

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์
โครงการ การบูรณาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์
สำหรับการออกแบบเครื่องประดับ
และกระบวนการผลิต

โดย

รองศาสตราจารย์วรรณรัตน์	ตั้งเจริญ
รองศาสตราจารย์กาญจนา	ชูวงศ์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ธนรัตน์	แต่วัฒนา

ธันวาคม 2545



รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

สัญญาเลขที่ RDG 5/0015/2544

โครงการ การบูรณาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์สำหรับ การออกแบบเครื่องประดับและกระบวนการผลิต

คณะผู้วิจัย

สังกัด

1. รองศาสตราจารย์วรวรรณรัตน์ ตั้งเจริญ คณะศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
2. รองศาสตราจารย์กาญจนา ชูครูวงศ์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ธนรัตน์ แต้ววัฒนา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ผู้ช่วยผู้วิจัย

สังกัด

1. อาจารย์จาริยา เกรียงไกรเดช คณะศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
2. อาจารย์ณัฐ น้อยสวัสดิ์ คณะศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
3. อาจารย์ศุภวิช อิศรางกูร ณ อยุธยา คณะศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ชุดโครงการอัญมณีและเครื่องประดับ

สนับสนุนโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)

บริษัท อาร์ดีเพ็กซ์ จำกัด

ประกาศคุณูปการ

ผลงานวิจัยฉบับนี้ เป็นผลงานเพื่อพัฒนาทางเลือกใหม่ ให้นักออกแบบเครื่องประดับในระบบอุตสาหกรรมเครื่องประดับ สำหรับสร้างงานออกแบบเครื่องประดับ โดยใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือ และเป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการเรียนการสอนด้านการออกแบบเครื่องประดับ การดำเนินงานสามารถสำเร็จลงได้ ด้วยการแนะนำช่วยเหลือให้กำลังใจเป็นอย่างดี จากศาสตราจารย์ ดร.วิรุณ ตั้งเจริญ ผู้ช่วยศาสตราจารย์กัลยาณี กาญจนกุล ผู้ช่วยศาสตราจารย์อำนาจ เย็นสบาย ผู้ช่วยศาสตราจารย์อัฉรวา วรรณสฤติย์ รองศาสตราจารย์พทุทธิ ศุภเศรษฐศิริ คุณศิริศศิธร ภัฏโส คุณอัมพวัลย์ วิศวธีรานนท์ และขอขอบคุณยิ่งต่อ รองศาสตราจารย์ ดร.ทวีป ศิริรัศมี ซึ่งเป็นผู้ประสานงานที่ดียิ่ง ให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ต่อคณะวิจัยและคอยให้ความช่วยเหลือ ขอขอบคุณต่อการช่วยเหลือเป็นอย่างดีจาก คุณชัชวาลย์ ลือภูวพิทักษ์กุล ประธานบริษัท อารติเพิกซ์ จำกัด ซึ่งเห็นคุณค่าของผลงานวิจัยตั้งแต่เริ่มโครงการ และขอขอบคุณ สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย(สกว.) ที่เห็นคุณค่าของการวิจัยให้ทุนในการทำวิจัยฉบับนี้

คุณค่าของงานวิจัยขอมอบแด่ผู้ที่เกี่ยวข้องในวงการ การออกแบบเครื่องประดับและการผลิต ทั้งภาคเอกชนและภาครัฐบาล เพื่อเป็นประโยชน์สำหรับการพัฒนาด้านการออกแบบเครื่องประดับระบบอุตสาหกรรม และการเรียนการสอนต่อไป

รองศาสตราจารย์ วรรณรัตน์ ตั้งเจริญ

หัวหน้าโครงการวิจัย

ธันวาคม 2545

Abstract

The research for Integration of Computer Graphic Programs for Jewelry Design and Manufacturing Process is the project to enhance the expertise of ornamental designer more options in designing. With highly computer technology nowadays, it helps the jewelry design and manufacturing process carry on more quickly and highly effective. But, the expensive cost has caused the problem to the small jewelry designing industries. From the researching experience, the Computer Graphic used in printing designing, which creates illustration of both 2 dimensions and 3 dimensions, could be applied in jewelry design and transfer the database to the Computer Program that controls the manufacturing machine.

From the research of Computer Graphic Programs that used in general designing since January 2001, there are 26 programs as follows:-

1. Adobe Illustrator
2. Adobe Photoshop
3. Adobe PageMaker
4. Macromedia Flash
5. Macromedia Firework
6. Adobe Premiere
7. Macromedia Authoware
8. Macromedia Freehand
9. Macromedia Director
10. 3D StudioMax
11. CorelDraw
12. AutoCAD
13. Painter
14. Microsoft Publisher
15. RayDram Studio 5.0
16. Macromedia Dreamweaver
17. Adobe Image Ready
18. Design CAD Pro2000
19. Rhino
20. Intelli CAD

21. Softimage
22. Microsoft PowerPoint
23. 3D Graphic
24. Maya
25. Adobe InDesign
26. SolidWorks

The Computer Graphic can be categorized into 2 systems

CAD system (Computer Aided Design) use in printing design. This system can create 2-dimension and 3-dimension illustration including drawing, designing and animation in industrial system

CAM system (Computer Aided Manufacturing) is the computer program concerning the industrial manufacturing.

The procedure of Jewelry Design by the Computer Graphic Program is to develop database of jewelry design with CAD system and to transfer the data to the CAM system. The research procedure can be divided into 3 parts as follows:-

Part 1 Data Formation is divided into 3 sections:-

Section 1.1 The research of Computer Graphic Program Usage and of Jewelry design.

Section 1.2 The selection of Computer Graphic Program and the model of jewelry design.

Section 1.3 The test-run of the Computer Graphic Program that is selected as the integration program.

Part 2 The data analysis is divided into 3 sections:-

Section 2.1 The analysis of the result of the Computer Graphic Program research and of the jewelry style.

Section 2.2 The analysis of research result.

Section 2.3 The analysis of integration result after using the Computer Graphic Program.

Part 3 The manufacturing of jewelry industry and the formation of the integration pattern which is divided into 3 sections:-

Section 3.1 The analysis of jewelry style for the manufacturing industrial system.

Section 3.2 The formation of integration pattern and designing jewelry by using Computer Aided Program (CAI).

Section 3.3 The industrial manufacturing of 50 pieces jewelry.

In order to make the research of Computer Graphic Program, many concerning parties were invited to participate in this seminar to brainstorm their opinions. The participants are the proprietors of gems and jewelry industries, the jewelry designer and many experts involving in jewelry design. This seminar was held at the 15th floor of the Faculty of Fine Arts, Srinakharinwirot University and there were 71 persons attended.

The detail derived from this seminar was the pattern of jewelry that is popular in the foreign countries is white metal setting, geometric or graphic pattern. The natural pattern such as flower, heart shapes are still in trend. The shape of gems still popular are round, rectangular, oval shape. The popular cutting is marquise, cabochon and the color is clear blue, clear dark blue and clear purple. The proprietors suggested that computer play a great role in jewelry designing. It saves time in working, designing and manufacturing. Therefore, the jewelry designer should have computer literate and be able to apply it in designing because this is used worldwide and while Thailand is still slow in this kind of technology. The designer should have marketing knowledge and could predict the trend of jewelry style for the future. The computer graphic program could make the animation image. The MAYA program could be used in jewelry designing but the cost of this program is quite expensive. Therefore, if this program is to be adapted for merely jewelry designing, it is not worth. At present, Thailand is still way back in jewelry designing compared to that of the foreign countries. We should bring our distinguish point of our country to help in designing. Most of jewelry designers know the Computer Graphic Programs such as Adobe, Photoshop, AutoCAD, CorelDraw, 3D Studio MAX, JewelCAD and Adobe Illustrator but they do not apply to their jewelry design works.

The research showed that the professional designer group who use the Computer Graphic Program, had given the information from the 26 programs, there are 10 programs that could be used in jewelry designing industry catagorised in accordance with its qualification as follows:-

1. The 2-dimension illustration program group – The designer must sketch in designing the jewelry in order to conclude the fundamental structure before put detail in it. The graphic programs in this group are as follows:-

1. Adobe Illustrator Program
2. Adobe PageMaker Program
3. Adobe Photoshop Program
4. CorelDraw Program
5. Adobe InDesign Program
6. Macromedia Freehand Program

2. The 3-dimension illustration program group – In order to present the design likely to the genuine image, after sketch of 2-dimension illustration, the designer must transform it into 3-dimension illustration. Before the Computer Program is taken its role in designing, the jewelry designers illustrate their designs likely to the product. Such product that will be manufactured look alike so that the client could see the real image of the products. The programs qualified to this group are

1. 3D Studio Max Program
2. Rhino Program

3. The assembly image designing program and the 3-dimension prototype model – The data derive from this program could be relayed to the CNC program that is the manufacturing control program. The assembling image in jewelry design is as important as other detail input. Since every step of the data input in jewelry manufacturing industry must be standardized and refrain from avoid any mistake that might occur for example: the size is too thick or too thin. Normally, this step is manufacturing prototype step. Most of the jewelry prototype mould is handmade such as waxing mould in any requested shapes. The conservative jewelry designers always made the

3-dimension prototype in paper by hand before giving it to any ornaments to mould it as prototype. When computer program has taken its part in prototype mould, the work comes out more neatly and quickly. These Computer Programs qualified to this are

1. AutoCAD Program
2. SolidWorks Program

The researcher had analyzed and test the qualification of each program. Rhino Program is identified that it could be used in jewelry design so there's no need to have it tested. The remaining 9 programs for the 1st test are Adobe Photoshop, Adobe PageMaker, Adobe InDesign, Macromedia Freehand, CorelDraw, 3D StudioMAX, AutoCAD, SolidWorks, and Adobe Illustrator. Questionnaire for the research on 500 pictures of jewelry design is divided into 5 types (100 patterns per type). Group Code A represents Ring type. Group Code B represents Bracelet type. Group Code C represents Pin type. Group Code D represents Pendant type. Group Code E represents Earrings type. The top 10 patterns are selected from 100 patterns of each type. (This will use as prototype for the integration test of jewelry design and used it for manufacturing industry.) The most popular pattern that is selected from each type of jewelry style is simple style of geometric pattern. The assembling of structure as a whole could not be found in the jewelry market which shows trend of the prospective group. It is predicted that the jewelry that is beautiful with the designer's creativity will be in trend. Some is still the pattern from nature such as flower, leaves appear only on the very minor part of design but it is not too obvious.

The test of the Computer Graphic Program usage in designing the jewelry had been on trial 6 times as follows:-

The 1st Trial: To test the qualification of 9 chosen programs. The 1st trial group – Group A- (This group has no jewelry design background and without computer knowledge) The Computer Graphic Programs that are qualified for fundamental jewelry designing process are Adobe Illustrator, Macromedia, Freehand, Adobe InDesign, CorelDraw 10, Adobe PageMaker, Adobe Photoshop, 3D StudioMAX, AutoCAD, and, SolidWorks.

The 2nd Trial: Retest to find the qualification of jewelry designing tool. 5 programs chosen from the 1st trial are chosen which are Adobe Illustrator 9, CorelDraw 10, AutoCAD 2000, 3Ds max4, and, SolidWorks2001. The test group is Group A- 10 persons (same group from the 1st Trial). After comparing the test form both groups, the result shows that the program which required qualification for jewelry design, easy way to use and to create any kind of work, easy understanding and not to complicated working process are Adobe Illustrator 9, CorelDraw 10, 3Ds max4.

The 3rd Trial: Retest to find the qualification of jewelry designing tool. 5 programs from the 1st trial (The same program that tested to Group A for the 2nd Trial), the test group is Group B –10 persons (with jewelry designing background and Computer Graphic literacy).

After comparing the analysis of the test result, 4 programs that were chosen as test program for the 4th Trial are right for jewelry designing, easy and quicker to apply and adapt in design work. These 4 programs are Adobe Illustrator, CorelDraw 10, 3Ds max4, and, SolidWorks2001. Comparing 2 programs, AutoCAD 2000 and SolidWorks 2001, that are most likely in qualifications, SolidWorks 2001 is not complicated to use in design working process, could make 3-dimension work, solid shape, easy to show the volume of the object, has design program, drawing program, assembling drawing, and has shape analysis program before manufacturing as industrial engineering. These qualifications could not be found in AutoCAD 2000. The 4th Trial is retested by using 4 test programs with different test type with particular characteristic in each program.

The 4th Trial: Retest to find the stable result by changing 10 persons of Group C (with jewelry design background but without computer literacy). This test is to analyze and compare each process of jewelry design programs. The result is used to conclude the integration of jewelry design working process. The test programs are Adobe Illustrator 9, CorelDraw 10, 3Ds max4, and, SolidWorks 2001. The test pattern is different from the 2nd Trial. Each pattern tested to program by program has distinguished qualification varied to each program. The questionnaire result from Group C identifies that the 4 tested programs can be used in integration of jewelry design.

The 5th Trial: Retest Group D (The professional jewelry designer) - 10 persons. The test pattern is the same as Group C. From questionnaire, the designer is interested in using SolidWorks Program because it is easy to apply in designing and analysing the pattern before manufacturing. Other programs are also satisfactory. Some of these professional jewelry designers are very interested in applying more of the computer literate. Some of them are still acquainted with their design by hand but accepted that the Computer Graphic Program could be much benefit to designing.

From the 5th Trial, the data test result could be used to identify the integration of jewelry design in 4 methods as follows:-

The 1st Method – Integrating by using tools that are in the same program – this could be applied to the not-too-complicated work.

The 2nd Method – Integrating by using the existing structure as prototype – this could be applied to copy the prototype or the complicated blended and twisted structure. Scanning the image as prototype will be easier to design work more quickly.

The 3rd Method - Integrating by sharing the file extension between 2-3 programs – this could be applied when tool in working design is different from each other. The file extension of each program must be alike.

The 4th Method - Integrating by using the central file extension - this could be applied when design work and transfer data to CAM Computer Program is required and this can make more than 2 programs: the 1st program use the file extension of the 2nd program to transfer data to the 3rd program that could send to CNC Program. The Integration of Computer Graphic Program in jewelry design has enhanced more different styles. Apply only one computer program could not create the special jewelry design because each program has different tools with different qualifications. Apply and adapt many computer program in jewelry design will make the quality of work more perfect.

The 6th Trial: Working trial in accordance with all 4 integration methods is made by the reseachers and test group particularly selected from Group A, Group B, Group C and Group D. The result shows that all 4 testing CAD Computer Programs could be used in 2-3 dimension of jewelry design and could be used in integration design.

The conclusion of test is that Computer Graphic Program could be used satisfactorily in jewelry design. With different program integration, the jewelry design will be more various styles. From the fundamental test, it could be primarily concluded that the jewelry designers thought that the computer tool in the program lessen the creativity thinking in designing. If the computer program is used too much and no integration in applying between different programs, the style of design will come out only the computer tool provided. Therefore, all 4 methods of integration help the jewelry designing come out in various styles and data could be transfered to the manufacturing industry.

บทคัดย่อ

การวิจัยการบูรณาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์สำหรับการออกแบบเครื่องประดับและกระบวนการผลิต เป็นโครงการเพื่อพัฒนานักออกแบบเครื่องประดับ ให้มีทางเลือกสำหรับการออกแบบเครื่องประดับอีกทางหนึ่ง ปัจจุบันความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ มีส่วนช่วยให้การออกแบบเครื่องประดับและการผลิตเครื่องประดับเป็นไปอย่างรวดเร็ว มีประสิทธิภาพสูง แต่มีราคาแพง ซึ่งเป็นปัญหาสำหรับผู้ประกอบการอุตสาหกรรมเครื่องประดับขนาดเล็ก โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์ ที่ใช้งานด้านการออกแบบสื่อสิ่งพิมพ์ สร้างภาพประกอบ ทั้ง 2 มิติ และ 3 มิติ จากประสบการณ์ที่ได้ศึกษาค้นคว้า สามารถนำมาใช้เพื่อการออกแบบเครื่องประดับ และนำข้อมูลส่งไปใช้กับโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้สำหรับควบคุมการผลิตด้วยเครื่องจักรได้

จากการสำรวจโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์ที่ใช้อยู่ในวงการออกแบบทั่วไป เดือนมกราคม 2545 มีอยู่ 26 โปรแกรม ได้แก่

1. โปรแกรม Adobe Illustrator
2. โปรแกรม Adobe Photoshop
3. โปรแกรม Adobe Pagemaker
4. โปรแกรม Macromedia Flash
5. โปรแกรม Macromedia Firework
6. โปรแกรม Adobe Premiere
7. โปรแกรม Macromedia Authoware
8. โปรแกรม Macromedia Freehand
9. โปรแกรม Macromedia Director
10. โปรแกรม 3D Studio Max
11. โปรแกรม CorelDraw
12. โปรแกรม AutoCAD
13. โปรแกรม Painter
14. โปรแกรม Microsoft Publisher
15. โปรแกรม RayDram Studio 5.0
16. โปรแกรม Macromedia Dreamweaver
17. โปรแกรม Adobe Image Ready

18. โปรแกรม Design CAD Pro 2000

19. โปรแกรม Rhino

20. โปรแกรม Intelli CAD

21. โปรแกรม Softimage

22. โปรแกรม Microsoft Power Point

23. โปรแกรม 3D Graphic

24. โปรแกรม Maya

25. โปรแกรม Adobe InDesign

26. โปรแกรม SolidWorks

โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์ มี 2 ระบบคือ ระบบ CAD ย่อมาจากคำว่า Computer Aided Design ใช้สำหรับออกแบบสิ่งสิ่งพิมพ์ สร้างภาพประกอบ 2 มิติ และ 3 มิติ รวมทั้งเขียนแบบออกแบบในระบบอุตสาหกรรม สร้างภาพเคลื่อนไหวต่างๆ และระบบ CAM ย่อมาจากคำว่า Computer Aided Manufacturing เป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่เกี่ยวกับการผลิตในระบบอุตสาหกรรม การดำเนินงานการออกแบบเครื่องประดับด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์นี้ เป็นการพัฒนาระบบการสร้างงานออกแบบเครื่องประดับด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ระบบ CAD เพื่อนำข้อมูลส่งไปยังโปรแกรมคอมพิวเตอร์ระบบ CAM ซึ่งการดำเนินการวิจัยแบ่งเป็น 3 ส่วน โดยมีการดำเนินงานดังนี้

ส่วนที่ 1 การจัดกระทำข้อมูล แบ่งการดำเนินงานเป็น 3 ตอนคือ

ตอนที่ 1.1 การสำรวจการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์และสำรวจรูปแบบเครื่องประดับ

ตอนที่ 1.2 การคัดเลือกโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์และการทดลองสร้างงานออกแบบเครื่องประดับ

ตอนที่ 1.3 การทดลองใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์ ที่ผ่านการทดลองคัดเป็นโปรแกรมการบูรณาการ

ส่วนที่ 2 การวิเคราะห์ข้อมูล แบ่งการดำเนินงานเป็น 3 ตอนคือ

ตอนที่ 2.1 วิเคราะห์ผลการสำรวจโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์และวิเคราะห์รูปแบบเครื่องประดับ

ตอนที่ 2.2 วิเคราะห์ผลการทดลอง

ตอนที่ 2.3 วิเคราะห์ผลการบูรณาการการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์

ส่วนที่3 การผลิตเครื่องประดับระบบอุตสาหกรรมและการจัดทำรูปแบบการบูรณาการ แบ่งการดำเนินงานเป็น 3 ตอนคือ

ตอนที่ 3.1 การวิเคราะห์รูปแบบเครื่องประดับเพื่อการผลิตในระบบอุตสาหกรรม

ตอนที่ 3.2 การจัดรูปแบบการบูรณาการ สร้างงานออกแบบเครื่องประดับ ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI)

ตอนที่ 3.3 การผลิตเครื่องประดับระบบอุตสาหกรรม 50 ชิ้น

การสำรวจโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์ ได้จัดสัมมนาระดมความคิดเห็น โดยเชิญผู้เข้าร่วมสัมมนา ซึ่งเป็นผู้ประกอบการอุตสาหกรรมอัญมณีและเครื่องประดับ ผู้มีอาชีพออกแบบเครื่องประดับ นักวิชาการที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบเครื่องประดับ การสัมมนาจัดที่ห้องประชุมชั้น 15 คณะศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มีผู้เข้าร่วมสัมมนา 71 คน

ข้อมูลที่ได้คือ รูปแบบเครื่องประดับที่นิยมในต่างประเทศ นิยมตัวเรือนโลหะสีขาว รูปแบบเรขาคณิต หรือรูปแบบกราฟิกส์ รูปแบบที่มาจากธรรมชาติ เช่น ดอกไม้ หัวใจ ยังได้รับความนิยมอยู่ สำหรับรูปทรงอัญมณีที่นิยมมากเป็นรูปทรงกลม สีเหลี่ยมผืนผ้า รูปวงรีหรือรูปไข่ การเจียระไนนิยมเจียระไนเหลี่ยมและทรงหลังเบี้ย โทนสีอัญมณีที่นิยมคือ โทนสีฟ้าใส สีน้ำเงินใส สีม่วงใส ด้านการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบเครื่องประดับนั้น ผู้ประกอบการให้ความเห็นว่า ปัจจุบันคอมพิวเตอร์มีบทบาทมาก ช่วยย่นระยะเวลาการทำงานด้านการออกแบบและการผลิต นักออกแบบเครื่องประดับในปัจจุบันควรมีความรู้และใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบ เพราะในต่างประเทศใช้คอมพิวเตอร์ทั้งหมด ในประเทศไทยยังไม่ทันต่างประเทศเรื่องเทคโนโลยี นักออกแบบควรมีความรู้เรื่องการตลาด และสามารถคาดการณ์แนวโน้มของรูปแบบเครื่องประดับในอนาคตได้ โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์สำหรับทำภาพประกอบเคลื่อนไหว โปรแกรม MAYA สามารถนำมาใช้ออกแบบเครื่องประดับได้แต่เป็นโปรแกรมที่มีราคาสูง การนำมาใช้เพื่อการออกแบบเครื่องประดับอย่างเดียวไม่คุ้ม ปัจจุบันการออกแบบเครื่องประดับยังตามหลังต่างประเทศอยู่ ให้นำจุดเด่นในประเทศออกมาใช้ นักออกแบบเครื่องประดับส่วนมากยังไม่นิยมใช้คอมพิวเตอร์ช่วยการออกแบบเครื่องประดับ แต่รู้จักโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์ เช่น โปรแกรม Adobe , Photoshop, AutoCAD , CorelDraw , 3D, StudioMAX , JewelCAD และโปรแกรม Adobe Illustrator

การสำรวจกลุ่มผู้มีอาชีพออกแบบด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์ได้ให้ข้อมูลเกี่ยวกับคุณสมบัติของโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์ สำรวจได้ 26 โปรแกรม คิดเป็นโปรแกรมที่มีคุณสมบัติตรงกับกระบวนการออกแบบเครื่องประดับในระบบอุตสาหกรรมได้ 10 โปรแกรม โดยแบ่งกลุ่มตามคุณสมบัติ ดังนี้

1. กลุ่มโปรแกรมออกแบบภาพร่าง 2 มิติ การออกแบบเครื่องประดับ นักออกแบบต้องสเก็ตช์ภาพ เพื่อสรุปโครงสร้างขั้นพื้นฐานก่อนใส่รายละเอียด โปรแกรมกราฟิกส์ที่อยู่ในกลุ่มนี้ ได้แก่

1.1 โปรแกรม Adobe Illustrator

1.2 โปรแกรม Adobe PageMaker

1.3 โปรแกรม Adobe Photoshop

1.4 โปรแกรม CorelDraw

1.5 โปรแกรม Adobe InDesign

1.6 โปรแกรม Macromedia Freehand

2. กลุ่มโปรแกรมออกแบบ 3 มิติ เพื่อการนำเสนอผลงานรูปแบบเหมือนจริงเมื่อร่างภาพสเกッチ 2 มิติแล้ว นักออกแบบต้องทำงาน 2 มิติ ให้เป็นภาพเสมือน 3 มิติ ซึ่งก่อนที่คอมพิวเตอร์จะเข้ามามีบทบาท นักออกแบบเครื่องประดับใช้วิธีวาดภาพให้มีความใกล้เคียงกับงานที่จะผลิต เพื่อลูกค้าได้เห็นภาพที่ใกล้เคียงกับรูปแบบจริงที่จะผลิตออกมา โปรแกรมที่มีคุณสมบัติดังกล่าว ได้แก่

2.1 โปรแกรม 3D Studio MAX

2.2 โปรแกรม Rhino

3. กลุ่มโปรแกรมออกแบบเขียนภาพคลี่และสร้างต้นแบบ 3 มิติ (Modeling) ข้อมูลที่ได้จากโปรแกรมสามารถส่งไปยังโปรแกรม CNC ซึ่งเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ควบคุมการผลิตของเครื่องจักรในงานออกแบบเครื่องประดับ การสร้างภาพคลี่เขียนแบบรายละเอียดมีความสำคัญพอๆ กับการสั่งแบบใส่รายละเอียดอื่นๆ เพราะการสั่งงานเครื่องประดับเพื่อการผลิตในระบบอุตสาหกรรมทุกขั้นตอนได้มาตรฐานป้องกันการผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้น เช่น ขนาดหนาหรือบางเกินไป โดยปกติขั้นนี้คือ ขั้นตอนการผลิตต้นแบบ การขึ้นรูปต้นแบบเครื่องประดับส่วนใหญ่ขึ้นรูปด้วยมือ เช่น การแกะขี้ผึ้งให้เป็นรูปทรงตามแบบ นักออกแบบเครื่องประดับรุ่นเก๋นิยมสร้างงานออกแบบ 3 มิติด้วยกระดาษ ก่อนที่จะนำไปให้ช่างแกะเป็นงานต้นแบบเมื่อคอมพิวเตอร์เข้ามามีบทบาท การขึ้นรูปด้วยการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ควบคุม ได้ผลงานที่ประณีตและรวดเร็ว โปรแกรมที่มีคุณสมบัติตรงจุดนี้ ได้แก่

3.1 โปรแกรม AutoCAD

3.2 โปรแกรม SolidWorks

นำโปรแกรมแต่ละโปรแกรมมาวิเคราะห์คุณสมบัติ และทดสอบโปรแกรมแต่ละโปรแกรมโดยนักวิจัยโปรแกรม Rhino เป็นโปรแกรมระบุว่าสามารถสร้างงานเครื่องประดับได้ จึงไม่นำโปรแกรมนี้มาทดลองเหลือโปรแกรมทดลองครั้งที่ 1 9 โปรแกรม คือ โปรแกรม Adobe Photoshop, Adobe PageMaker, Adobe InDesign, Macromedia Freehand, CorelDraw , 3D Studio MAX ,AutoCAD, Solid Works, Adobe Illustrator

การสำรวจรูปแบบเครื่องประดับสร้างแบบสอบถามรูปแบบเครื่องประดับ 500 รูป แยกเป็น 5 ประเภท ประเภทละ 100 รูปแบบ คือ รูปแบบเครื่องประดับประเภทแหวน ใช้แทนกลุ่มรหัส A รูปแบบเครื่องประดับประเภทกำไล ใช้แทนกลุ่มรหัส B รูปแบบเครื่องประดับประเภทเข็มกลัดติดเสื้อ ใช้แทนกลุ่มรหัส C รูปแบบเครื่องประดับประเภทจี้ห้อยคอ ใช้แทนกลุ่มรหัส D รูปแบบเครื่องประดับประเภทต่างหู ใช้แทนกลุ่มรหัส E แบบสอบถามรูปแบบเครื่องประดับที่ได้รับเลือก 10 อันดับ ที่มีคะแนนเลือกมากที่สุดจาก 100 แบบ ของแต่ละประเภท (นำมาสร้างเป็นต้นแบบเพื่อการทดลองการบูรณาการสร้างงานออกแบบเครื่องประดับและนำไปผลิตจริงในระบบอุตสาหกรรม)

การเลือกรูปแบบเครื่องประดับที่มีคะแนนนิยมสูงสุดแต่ละประเภท เป็นรูปแบบเรียบง่ายประเภท รูปทรงเรขาคณิต รูปแบบการต่อประกอบของโครงสร้างโดยรวมที่ไม่มีในตลาดเครื่องประดับ แสดงถึงรสนิยมโดยรวมของกลุ่มเป้าหมาย ซึ่งคาดว่านิยมเครื่องประดับที่มีความคิดสร้างสรรค์ทางความงามและความคิดของนักออกแบบเครื่องประดับรวมอยู่ด้วย มีรูปแบบเครื่องประดับที่เป็นรูปแบบที่ได้จากธรรมชาติ เช่น ดอกไม้ ใบไม้ อยู่บ้าง แต่เป็นส่วนประกอบในบริเวณเล็กไม่เป็นจุดเด่นของงานออกแบบ การดำเนินการทดลองใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์ออกแบบเครื่องประดับ ทำการทดลอง 6 ครั้ง คือ

การทดลองครั้งที่ 1 เพื่อการศึกษาคุณสมบัติของโปรแกรมที่คิดเป็นโปรแกรมตัวอย่างทั้ง 9 โปรแกรม กลุ่มทดลองครั้งที่ 1 กลุ่ม A (กลุ่มไม่มีพื้นฐานการออกแบบเครื่องประดับ ไม่มีพื้นฐานการใช้คอมพิวเตอร์) โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์ ที่มีคุณสมบัติตรงกับกระบวนการออกแบบเครื่องประดับขั้นพื้นฐาน 9 โปรแกรม คือ โปรแกรม Adobe Illustrator , Macromedia Freehand , Adobe InDesign , CorelDraw 10 , Adobe PageMaker, Adobe Photoshop , 3D Studio MAX, AutoCAD, SolidWorks

การทดลองครั้งที่ 2 การทดลองซ้ำเพื่อหาคุณสมบัติของเครื่องมือการสร้างงานออกแบบเครื่องประดับจากโปรแกรม 5 โปรแกรม เป็นโปรแกรมที่คิดจากการทดลองครั้งที่ 1 ได้แก่โปรแกรม Adobe Illustrator 9, CorelDraw 10 , AutoCAD 2000 , 3ds max4 , SolidWorks 2001 กลุ่มทดลองคือ กลุ่ม A (กลุ่มเดิมที่ทำทำการทดลองครั้งที่ 1) จำนวน 10 คน เปรียบเทียบผลการทดสอบทั้งสองกลุ่ม ผลที่ได้จากการทดลองคือ โปรแกรมที่มีคุณสมบัติตรงกับการออกแบบเครื่องประดับใช้ง่าย เข้าใจง่าย สามารถสร้างงานได้หลากหลาย มีกระบวนการสร้างงานไม่ยุ่งยาก เข้าใจง่าย คือ โปรแกรม Adobe Illustrator 9 , CorelDraw 10, 3D Studio MAX(3ds max4)

การทดลองครั้งที่ 3 ทำการทดลองซ้ำเพื่อหาคุณสมบัติเครื่องมือการสร้างงานออกแบบเครื่องประดับจากโปรแกรมทั้ง 5 โปรแกรม (โปรแกรมเดียวกับการทดลองกลุ่ม A ครั้งที่ 2) กลุ่มทดลอง คือ กลุ่ม B (กลุ่มมีพื้นฐานการออกแบบเครื่องประดับ มีพื้นฐานการใช้คอมพิวเตอร์กราฟิกส์)จำนวน10 คน นำผลการ

ทดลองทั้งสองกลุ่มมาวิเคราะห์เปรียบเทียบ คัดโปรแกรมที่มีคุณสมบัติตรงกับการออกแบบเครื่องประดับ และสามารถสร้างงานได้รวดเร็ว พลิกแพลงการสร้างงานได้ง่าย โปรแกรมที่คัดเป็นโปรแกรมการทดลอง ครั้งที่ 4 จำนวน 4 โปรแกรม คือ โปรแกรม Adobe Illustrator , CorelDraw 10, 3D Studio MAX (3ds max 4) SolidWorks 2001 การเปรียบเทียบที่มีคุณสมบัติใกล้เคียงกับ 2 โปรแกรม คือ โปรแกรม AutoCAD 2000 และโปรแกรม SolidWorks 2001 นั้น โปรแกรม SolidWorks 2001 มีกระบวนการสร้างงานที่ไม่ซับซ้อน สามารถสร้างงาน 3 มิติ แบบรูปทรงที่ซับซ้อน แสดงปริมาตรของวัตถุได้ง่าย มีโปรแกรมออกแบบเขียนแบบ เขียนแบบภาพคลี่ และมีโปรแกรมวิเคราะห์รูปทรงก่อนการผลิตจริง ในรูปแบบงานวิศวกรรม ซึ่งไม่มีในโปรแกรม AutoCAD 2000 การทดลองครั้งที่ 4 ทำการทดลองซ้ำ โดยใช้โปรแกรมการทดลอง 4 โปรแกรม ใช้รูปแบบการทดลองที่เปลี่ยนไป มีลักษณะเฉพาะแต่ละโปรแกรมเพิ่มขึ้น

การทดลองครั้งที่ 4 ทำการทดลองซ้ำเพื่อให้ได้ข้อมูลที่แน่นอน โดยการเปลี่ยนกลุ่มทดลองกลุ่ม C (กลุ่มมีพื้นฐานการออกแบบเครื่องประดับไม่มีพื้นฐานการใช้คอมพิวเตอร์) จำนวน 10 คน การทดลองครั้งนี้เพื่อวิเคราะห์เปรียบเทียบกระบวนการสร้างงานออกแบบเครื่องประดับแต่ละโปรแกรม เพื่อนำผลการทดลองมาสรุปการบูรณาการ การใช้งานการออกแบบเครื่องประดับ โปรแกรมที่ใช้ทดลองคือ โปรแกรม Adobe Illustrator 9, CorelDraw 10, 3ds max 4 , SolidWorks 2001 รูปแบบที่ใช้ทดลองแตกต่างกับรูปแบบการทดลองครั้งที่ 2 รูปแบบที่ใช้ทดลองแต่ละโปรแกรมมีลักษณะเด่นตามคุณสมบัติของโปรแกรมแต่ละโปรแกรม ผลที่ได้จากการตอบแบบสอบถามหลังการทดลองกลุ่ม C ระบุว่าโปรแกรมที่นำมาทดลองทั้ง 4 โปรแกรม สามารถนำไปบูรณาการการสร้างงานออกแบบเครื่องประดับได้

การทดลองครั้งที่ 5 ทำการทดลองซ้ำโดยกลุ่มทดลองกลุ่ม D (กลุ่มมีอาชีพแบบเครื่องประดับ) จำนวน 10 คน รูปแบบที่ใช้ทดลองเหมือนกลุ่ม C นำผลที่ได้จากการทดลองมาวิเคราะห์สรุป ผลที่ได้จากการตอบแบบสอบถามหลังการทดลอง นักออกแบบเครื่องประดับสนใจโปรแกรม SolidWorks 2001 เพราะสามารถออกแบบเครื่องประดับและวิเคราะห์แบบก่อนการผลิตได้ง่าย โปรแกรมอื่นได้รับความพอใจใกล้เคียงกัน นักออกแบบเครื่องประดับเป็นอาชีพสนใจที่จะมีประสบการณ์ด้านการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์อีก แต่มีบางส่วนคุ้นเคยกับการออกแบบด้วยมือ แต่ยอมรับว่าโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์ช่วยการออกแบบได้ดี จากการทดลองครั้งที่ 5 ได้นำข้อมูลมาทดลองกำหนดวิธีการบูรณาการบูรณาการการสร้างงานออกแบบเครื่องประดับได้ 4 วิธี คือ

วิธีที่ 1 การบูรณาการโดยการใช้เครื่องมือที่มีอยู่ในโปรแกรมเดียวกัน ใช้ในกรณีทีรูปแบบของงานไม่ซับซ้อน

วิธีที่ 2 การบูรณาการการสร้างงานโดยใช้โครงสร้างที่มีอยู่เป็นต้นแบบ ใช้ในกรณีที่ต้องการสร้างงานเหมือนต้นแบบ หรือโครงสร้างของงานโค้งคดซับซ้อน การสแกนภาพเข้าไปเป็นต้นแบบ จะทำให้การสร้างงานสะดวกรวดเร็วขึ้น

วิธีที่ 3 การบูรณาการโดยการใช้ข้อมูลไฟล์ร่วมกัน ระหว่าง 2-3 โปรแกรม ใช้ในกรณีที่ต้องใช้เครื่องมือสร้างงานแตกต่างกันหลายรูปแบบ ข้อมูลไฟล์ทุกโปรแกรมที่นำข้อมูลเข้าไปใช้ต้องตรงกันเหมือนกัน

วิธีที่ 4 การบูรณาการการสร้างงานโดยใช้ข้อมูลไฟล์กลาง ใช้ในกรณีที่ต้องการสร้างงานแล้วส่งข้อมูลไปสู่โปรแกรมคอมพิวเตอร์ระบบ CAM และสร้างงานมากกว่า 2 โปรแกรม คือ โปรแกรมที่ 1 อาศัยข้อมูลไฟล์ที่ 2 เพื่อผ่านข้อมูลไปยังโปรแกรมที่ 3 ซึ่งสามารถส่งสู่โปรแกรม CNC การบูรณาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์สร้างงานออกแบบเครื่องประดับ ทำให้การออกแบบเครื่องประดับได้รูปแบบหลากหลายยิ่งขึ้น การใช้โปรแกรมใดโปรแกรมหนึ่งไม่สามารถสร้างออกแบบเครื่องประดับที่มีรูปแบบพิเศษได้ เพราะเครื่องมือของโปรแกรมแต่ละโปรแกรม มีคุณสมบัติไม่เหมือนกัน การนำมาสร้างงานร่วมกัน ทำให้คุณภาพของงานสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

การทดลองครั้งที่ 6 เป็นการทดลองสร้างงานตามวิธีการบูรณาการทั้ง 4 วิธีโดยนักวิจัยและกลุ่มตัวอย่างที่คิดแบบเจาะจงมาจากกลุ่ม A กลุ่ม B กลุ่ม C และกลุ่ม D ผลที่ได้คือ โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์ที่คิดเป็นโปรแกรมตัวอย่างระบบ CAD ทั้ง 4 โปรแกรม สามารถนำมาสร้างงานออกแบบเครื่องประดับ 2-3 มิติได้ และสามารถออกแบบเครื่องประดับด้วยวิธีการบูรณาการได้

สรุปผลที่ได้จากการทดลอง โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์สามารถนำมาใช้สร้างงานออกแบบเครื่องประดับได้ดี การบูรณาการโปรแกรมที่มีความแตกต่างกัน ทำให้ได้รูปแบบเครื่องประดับหลากหลายรูปแบบ จากการทดลองขั้นพื้นฐาน ได้ผลสรุปเบื้องต้นว่า การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ออกแบบเครื่องประดับนักออกแบบคิดว่า เครื่องมือในโปรแกรมมีส่วนทำให้ลดความคิดสร้างสรรค์ด้านรูปแบบได้ เมื่อได้รับการสร้างประสบการณ์จนเกิดความเคยชิน ถ้าไม่บูรณาการการใช้งานระหว่างโปรแกรมที่แตกต่างกัน รูปแบบของงานจะถูกบังคับด้วยเครื่องมือที่มีอยู่ในโปรแกรม ดังนั้นการบูรณาการทั้ง 4 วิธีจึงมีส่วนช่วยให้การสร้างงานออกแบบเครื่องประดับมีความหลากหลาย และข้อมูลที่สามารถส่งไปใช้เป็นข้อมูลเพื่อการผลิตในระบบอุตสาหกรรมได้ หลังจากทดลองสร้างงานออกแบบเครื่องประดับแล้ว ได้นำข้อมูลส่งไปใช้ร่วมกับโปรแกรมคอมพิวเตอร์ระบบ CAM และทำการผลิตจริงทั้ง 50 รูปแบบ

สารบัญ

บทที่

1. บทนำ	หน้า
ภูมิหลัง	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย	3
ความสำคัญของการวิจัย	3
ขอบเขตของการวิจัย	3
การรวบรวมข้อมูลการวิจัย	4
การวิเคราะห์ข้อมูล	4
คำนิยามศัพท์เฉพาะ	4
วิธีดำเนินการวิจัย	4
สมมุติฐานของการวิจัย	6
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
ข้อมูลกลุ่มที่ 1 ด้านการออกแบบเครื่องประดับในระบบอุตสาหกรรม	7
ข้อมูลกลุ่มที่ 2 ด้านการผลิตเครื่องประดับระบบอุตสาหกรรม	59
ข้อมูลกลุ่มที่ 3 เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ช่วยการออกแบบการผลิต	79
3. วิธีดำเนินการวิจัย	
การกำหนดกลุ่มประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	97
การสร้างเครื่องมือวิจัย	97
การเก็บรวบรวมข้อมูล	98
การจัดทำข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล	98
4. การวิเคราะห์และการสรุปผลการวิเคราะห์	
การดำเนินการวิเคราะห์ผลสำรวจ	150
5. สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ	293
บรรณานุกรม	303
ภาคผนวก ก	
ประวัติส่วนตัวและผลงานคณะผู้วิจัย	

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

การทำเครื่องประดับของไทยมีวิวัฒนาการมายาวนาน จากหลักฐานที่ปรากฏ การทำเครื่องประดับพัฒนามาตั้งแต่สมัยกรุงศรีอยุธยา ซึ่งเป็นยุคแห่งงานช่างฝีมือเฉพาะด้าน การทำเครื่องประดับสมัยกรุงศรีอยุธยาเป็นงานประณีตศิลป์ ละเอียดอ่อนงดงามด้วยลวดลาย ทักษะการแก้ปัญหาที่มีรูปแบบซ้ำๆ ไม่เน้นการออกแบบ ทำตามรูปแบบที่เคยมีมาแต่บรรพบุรุษ เป็นการวางรากลึกของงานช่างฝีมือ มากกว่าการออกแบบเครื่องประดับ ซึ่งส่งผลมาถึงการทำเครื่องประดับในปัจจุบัน แม้การทำเครื่องประดับจะมีวิวัฒนาการมาเป็นลำดับ แต่ไม่สามารถทำรายได้เข้าสู่ประเทศได้มากเท่าสินค้าอื่น จนถึงปี พ.ศ. 2518 อัญมณีไทยได้เปิดตลาดโลกเป็นที่รู้จักของชาวต่างประเทศ และทำรายได้เข้าสู่ประเทศเป็นอันดับ 1 ใน 10 ของสินค้าที่ทำรายได้สู่ประเทศ (สมาคมอุตสาหกรรมไทย, 2519 : 30) ในสภาวะที่ตลาดโลกซบเซา ประเทศไทยได้เข้าไปมีบทบาทด้านอัญมณีและเครื่องประดับ ต่างประเทศจ้างบริษัททำเครื่องประดับในประเทศไทย ทำเครื่องประดับโดยมีต้นแบบให้ทำตาม งานลอกแบบเกิดขึ้นกับช่างไทย ประเทศไทยมีรายได้จากการผลิตเครื่องประดับตามรูปแบบที่กำหนด แม้จะมีรายได้เข้าสู่ประเทศมาก แต่ระยะยาวไม่สามารถอยู่ได้ด้วยตนเองอย่างถาวร

เนื่องจากช่างทำเครื่องประดับไม่สามารถออกแบบเครื่องประดับได้ ปัญหาการขาดแคลนนักออกแบบเครื่องประดับได้เกิดขึ้น บริษัทที่ผลิตระบบอุตสาหกรรมจำเป็นต้องทำงานครบวงจรจึงจะสามารถแข่งขันกับตลาดโลกได้ ต้องมีนักออกแบบเครื่องประดับที่มีศักยภาพทัดเทียมนักออกแบบต่างประเทศ ด้วยเหตุนี้จึงต้องหาวิธีการพัฒนานักออกแบบเครื่องประดับ ในขณะที่กระบวนการพัฒนานักออกแบบเครื่องประดับกำลังดำเนินการอยู่ ปัญหาด้านเทคโนโลยีได้เข้ามามีบทบาท การพัฒนาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์มีความเป็นไปได้ ไม่มีพรมแดน ทำให้บริษัทผลิตโปรแกรมรูปแบบต่างๆ ขึ้นใช้ โดยเฉพาะโปรแกรมคอมพิวเตอร์ด้านการออกแบบ ซึ่งประยุกต์ไปใช้สร้างงานภาพประกอบได้ แต่ละโปรแกรมจะมีวิธีการใช้แตกต่างกัน พัฒนาเพิ่มเทคนิคการใช้ใหม่ๆ ขึ้นตามความเหมาะสม และมีความยากง่ายแตกต่างกัน ซึ่งเป็นปัญหาหนึ่งที่ทำให้นักออกแบบผู้ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์จำเป็นต้องปรับความรู้และประสบการณ์ให้ทันต่อเทคโนโลยี และการพัฒนาจากโปรแกรมหนึ่งไปยังอีกโปรแกรมหนึ่งไม่หยุดยั้ง ทำให้เกิดปัญหาด้านการใช้งาน การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ให้เหมาะกับลักษณะงานบางอย่าง แต่ยังไม่สามารถพัฒนาไปใช้กับการออกแบบเครื่องประดับในระบบอุตสาหกรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เพื่อพัฒนางานด้านการออกแบบเครื่องประดับ โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยงานด้านการออกแบบ และการผลิตเพื่อระบบอุตสาหกรรมอย่างเต็มศักยภาพ จำเป็นต้องศึกษาความเป็นไปได้ระหว่างงาน ออกแบบเครื่องประดับที่ยังไม่มีเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ กับการออกแบบเครื่องประดับด้วยคอมพิวเตอร์ เพื่อหาตัวเชื่อมความเหมาะสม ความสะดวกสำหรับการใช้งาน และประโยชน์ต่างๆ ของเครื่องมือที่อยู่ใน แต่ละโปรแกรม เพื่อนำความเหมือนและความแตกต่างๆ มาประยุกต์สร้างเป็นต้นแบบการใช้งานชิ้นใหม่ เพื่อความเป็นไปได้อย่างรวดเร็ว ประหยัดการลงทุนและได้ผลประโยชน์อย่างคุ้มค่า นั้นหมายถึงว่า เมื่อ ผ่านงานออกแบบที่มีข้อมูลเป็นพื้นฐานการออกแบบแล้ว จะต้องสามารถนำไปผลิตได้จริง วิเคราะห์รูปแบบ ที่ได้รับการออกแบบแล้ว หาความเป็นไปได้ในการไหลเวียนของโลหะชนิดต่างๆ ที่มีศักยภาพและคุณสมบัติ แตกต่างกัน ทดลองผลิตจริงในลักษณะการวิเคราะห์ต้นแบบก่อนส่งบริษัทผลิต เพื่อผลประโยชน์อย่างแท้จริง ในกระบวนการผลิต เป็นการลดความเสี่ยงความผิดพลาดจากปัญหาต่างๆ ที่อาจเกิดขึ้น โดยที่รูปแบบ งานออกแบบเครื่องประดับพื้นฐานเหล่านั้น ได้ผ่านกระบวนการกลั่นกรองอย่างถูกต้องชัดเจนสู่ผู้ประกอบการ และสามารถใช้ได้จริงในระบบอุตสาหกรรม

การดำเนินงานในระบบอุตสาหกรรมเครื่องประดับ มีกระบวนการที่มีความสำคัญและสัมพันธ์กัน อยู่ 5 กระบวนการ

- 1) การออกแบบเครื่องประดับ
- 2) การวิเคราะห์งานออกแบบ
- 3) การผลิต
- 4) การตลาด
- 5) การลงทุน

กระบวนการทั้งหมดต้องสัมพันธ์กัน มีความสำคัญเท่ากัน งานเครื่องประดับเป็นงานที่เกี่ยวข้อง กับคนที่มีทักษะเฉพาะด้านหลายกลุ่ม แต่ละกลุ่มต้องสร้างศักยภาพ พร้อมทั้งจะก้าวเข้าสู่งานที่วางแผนไว้ได้อย่างละเอียดชัดเจน ประเทศไทยขาดนักออกแบบ ขาดการออกแบบที่ผ่านการวิเคราะห์อย่างเป็น รูปธรรม ขาดการวิเคราะห์ผลงานการออกแบบก่อนนำเข้าสู่กระบวนการผลิต เหล่านี้คือปัญหาหลักและ ที่มาของการสูญเสียในกระบวนการผลิต ซึ่งส่งผลถึงอนาคตทางการตลาดที่มีการแข่งขันสูงมากในอนาคต

การสร้างงานเครื่องประดับสำหรับการผลิตระบบอุตสาหกรรม เป็นการผลิตระบบมวลผลิตแบบ ต่อเนื่อง ต้องมีขั้นตอนการผลิตชัดเจน มีลำดับงานที่ผ่านกระบวนการผลิตตามลำดับผลงานมาตรฐานคุณภาพ เดียวกันหมด ในกระบวนการผลิตการไหลเวียนของงานจะไม่มีหยุดจนกว่าจะทำสำเร็จ ดังนั้นจึงต้องมีการออกแบบที่สัมพันธ์กับการผลิต ผ่านกระบวนการวิจัยทุกขั้นตอนอย่างเป็นระบบ เพื่อลดการเสียหาย ด้านเวลาและงบประมาณที่ต้องเพิ่มขึ้นโดยไม่จำเป็น

ด้วยเหตุผลและความสำคัญดังที่กล่าว ทำให้ผู้วิจัยค้นหาแนวทางแก้ปัญหา จากการวิเคราะห์ปัญหา พื้นฐานการสร้างงานออกแบบเครื่องประดับ โดยหารูปแบบที่เป็นกลางในการประยุกต์ใช้โปรแกรม คอมพิวเตอร์ บูรณาการระบบการใช้งานขึ้นใหม่ ให้ง่ายต่อการใช้ และสามารถสร้างสรรค์งานเครื่องประดับ รูปแบบต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยรูปแบบนั้นผ่านกระบวนการวิเคราะห์วิจัย สู่กระบวนการผลิต และใช้ได้จริง ในระบบอุตสาหกรรม

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์ สำหรับการออกแบบเครื่องประดับ ซึ่งเป็นแนวทาง ในการพัฒนานักออกแบบเครื่องประดับ ให้สามารถใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์สร้างงานออกแบบ เครื่องประดับได้อย่างมีประสิทธิภาพ
2. เพื่อศึกษาการบูรณาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์ สำหรับการออกแบบเครื่องประดับ และกระบวนการผลิตเครื่องประดับในระบบอุตสาหกรรม

ความสำคัญของการวิจัย

1. ได้กระบวนการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์ ราคาต้นทุนต่ำ มีคุณสมบัติเฉพาะด้าน จากการออกแบบ 2 มิติ และ 3 มิติ นำมาบูรณาการและสร้างงานออกแบบเครื่องประดับ ให้สามารถ สร้างงานออกแบบเครื่องประดับที่มีรูปแบบสร้างสรรค์ และสามารถนำไปใช้ในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วย ผลิตระบบ CAM ได้
2. เพื่อเป็นทางเลือกอีกทางหนึ่ง ให้ผู้ประกอบการเครื่องประดับขนาดกลาง ขนาดเล็ก และนัก ออกแบบเครื่องประดับ ได้ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ทั่วไปสร้างงานออกแบบเครื่องประดับ และได้ผลงาน ที่มีคุณภาพเช่นเดียวกับโปรแกรมคอมพิวเตอร์ออกแบบเครื่องประดับที่มีราคาสูง
3. ได้แนวทางการวิเคราะห์งานออกแบบเครื่องประดับ ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์ใน ระบบอุตสาหกรรม

ขอบเขตของการวิจัย

1. ศึกษาและวิเคราะห์งานออกแบบเครื่องประดับที่ได้ข้อมูลจากเอกสาร หนังสือแบบสอบถาม การ สัมมนา และการทดลอง
2. ศึกษารูปแบบเครื่องประดับที่สัมพันธ์กับกระบวนการผลิตระบบอุตสาหกรรม โดยแบ่ง เครื่องประดับออกเป็น 5 ประเภทคือ
 1. ประเภทต่างหู

- 2.ประเภทจี้ห้อยคอ
- 3.ประเภทเข็มกลัดติดเสื้อ
- 4.ประเภทกำไลข้อมือ
- 5.ประเภทแหวน

3. ศึกษาโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์ที่สามารถสร้างงานออกแบบเครื่องประดับได้ เพื่อนำจุดเด่นแต่ละโปรแกรมมาบูรณาการวิธีการใช้งาน ให้ตรงกับการออกแบบเครื่องประดับและการผลิตในระบบอุตสาหกรรม

4. การผลิตจะใช้เฉพาะโลหะที่เป็นเงินและใช้อัญมณีสังเคราะห์ ซึ่งมีสัดส่วนและรูปทรง การเจาะในใกล้เคียงกับอัญมณีจริง

การรวบรวมข้อมูลการวิจัย

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง คณะผู้วิจัยยังไม่พบงานวิจัยทางด้านนี้ โดยเฉพาะการวิจัยเรื่องการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์เพื่อการออกแบบเครื่องประดับ

การเก็บข้อมูลแบ่งเป็น 3 กลุ่มคือ

กลุ่มที่ 1 ข้อมูลด้านการออกแบบเครื่องประดับ

กลุ่มที่ 2 ข้อมูลด้านการผลิตเครื่องประดับระบบอุตสาหกรรม

กลุ่มที่ 3 ข้อมูลด้านคอมพิวเตอร์กราฟิกส์

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์แบบสอบถามที่ได้จากผู้เข้าร่วมการสัมมนาเฉพาะกลุ่ม (Focus Group)
2. วิเคราะห์แบบสอบถามที่ได้จากผู้มีอาชีพนักออกแบบด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์
3. วิเคราะห์ผลการทดลอง กลุ่ม A กลุ่ม B กลุ่ม C และกลุ่ม D
4. วิเคราะห์ผลการทดลองกลุ่ม E การบูรณาการการสร้างงานออกแบบเครื่องโปรแกรม

คอมพิวเตอร์กราฟิกส์

คำนิยามศัพท์เฉพาะ

การออกแบบเครื่องประดับ (Jewelry Design) หมายถึง การออกแบบเครื่องประดับ ที่ผ่านการเลือกจากกลุ่มเป้าหมาย นำมาวิเคราะห์และสร้างงานออกแบบเครื่องประดับ โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์เป็นเครื่องมือออกแบบ

โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์ (Computer Graphic Programs) หมายถึง โปรแกรมประยุกต์หรือโปรแกรมสำเร็จรูป ที่มีข้อมูลการใช้งานเฉพาะด้าน ใช้สำหรับงานออกแบบสื่อสิ่งพิมพ์ สร้างภาพประกอบ สร้างงาน 2 มิติ และ 3 มิติ สร้างงานเขียนการแบบออกแบบด้วยระบบ CAD (Computer Aided Design)

การบูรณาการ (Integration) หมายถึง การนำข้อมูลโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่มีคุณสมบัติแตกต่างกัน มาสร้างงานออกแบบเครื่องประดับขึ้นเดียวกัน

การผลิตระบบอุตสาหกรรม (Manufacturing) หมายถึง การผลิตที่เกี่ยวข้องกับกำลังคนเครื่องจักร เทคโนโลยี ที่ผลิตเครื่องประดับแบบมวลผลิต มีความรวดเร็ว มีคุณภาพ และผลิตได้ครั้งละหลายชิ้น โดยมีรูปแบบและคุณภาพอย่างเดียวกัน

อัญมณีหรือพลอย (Gemstone) หมายถึง แร่หรือหินที่นำมาตัดตกแต่งและเจียรไนเพื่อใช้เป็นเครื่องประดับ มีความสวยงาม คงทน และหาได้ยาก

แท้ คือ ธาตุหรือสารประกอบอินทรีย์ที่เกิดตามธรรมชาติ มีสูตรทางเคมี และคุณสมบัติที่แน่นอน หรือเปลี่ยนแปลงได้ในวงจำกัด

หิน คือ มวลรวมของแร่จึงมีส่วนประกอบและคุณสมบัติทางกายภาพแตกต่างกันไป ไม่มีสูตรทางเคมี

อัญมณีหรือพลอยเลียนแบบ (Imitation) หมายถึง วัสดุธรรมชาติหรือสิ่งที่มนุษย์ผลิตขึ้นเพื่อเลียนแบบอัญมณีแท้ อัญมณีเลียนแบบจะมีลักษณะที่ดูเหมือนหรือคล้ายกับอัญมณีแท้ แต่ไม่มีสูตรทางเคมี เช่น เพทายใสไม่มีสี และคิวบิตเซอร์โคเนียสังเคราะห์หรือเพชรรัสเซีย ใช้เลียนแบบเพชร

อัญมณีสังเคราะห์ (Synthetic) หมายถึง อัญมณีหรือพลอยที่มนุษย์ด้านสังเคราะห์ขึ้นมีคุณสมบัติเหมือนอัญมณีแท้ทั้งด้านกายภาพ และมีสารประกอบทางเคมีเช่นเดียวกับอัญมณีแท้

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนโปรแกรม CAI (Computer Assisted Instruction) หมายถึงบทเรียนที่ใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อ ให้ผู้ใช้มีความเข้าใจขั้นตอนการทำงานตามที่ปรากฏในโปรแกรมและสามารถฝึกปฏิบัติตามได้ด้วยตนเอง

วิธีการดำเนินการวิจัย

1. การดำเนินการสำรวจการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์และสำรวจรูปแบบเครื่องประดับ
2. การดำเนินการทดลองใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์สร้างงานออกแบบเครื่องประดับ
3. การดำเนินการบูรณาการและการทดลองใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์ที่บูรณาการแล้ว
4. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์รูปทรงการออกแบบเครื่องประดับและกระบวนการผลิตเครื่องประดับในระบบอุตสาหกรรม
- 5.การจัดทำโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์ที่บูรณาการแล้วด้วยโปรแกรม CAI

สมมติฐานของการวิจัย

โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์ นำมาใช้สร้างงานออกแบบเครื่องประดับได้ และข้อมูลที่ได้จากการสร้างงานออกแบบเครื่องประดับ นำมาใช้เป็นข้อมูลเพื่อการผลิตต้นแบบในระบบอุตสาหกรรมด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ CNC ได้

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การเก็บข้อมูลจากเอกสารและตำราที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นข้อมูลองค์ความรู้และข้อมูลสัมพันธที่เป็นประโยชน์ต่อโครงการวิจัย การดำเนินงานส่วนนี้ได้ มีการประชุมดำเนินงาน และแบ่งงานให้กับคณะวิจัย การเก็บข้อมูลได้แบ่งข้อมูลออกเป็น 3 กลุ่มคือ

กลุ่มที่ 1 ข้อมูลด้านการออกแบบเครื่องประดับ มีประเด็นในการรวบรวมคือ

- 1.1 ข้อมูลด้านประวัติความเป็นมาของเครื่องประดับ และการออกแบบเครื่องประดับในระบบอุตสาหกรรม
- 1.2. ข้อมูลด้านอัญมณีและโลหะรูปพรรณ ที่ใช้ผลิตเครื่องประดับในระบบอุตสาหกรรม

กลุ่มที่ 2 ข้อมูลด้านการผลิตเครื่องประดับระบบอุตสาหกรรม มีประเด็นในการรวบรวมคือ

- 2.1 ข้อมูลด้านการผลิตเครื่องประดับระบบอุตสาหกรรม
- 2.2 ข้อมูลด้านการผลิตเครื่องประดับระบบอุตสาหกรรมรูปแบบต่างๆ

กลุ่มที่ 3 ข้อมูลด้านคอมพิวเตอร์กราฟิกส์ มีประเด็นในการรวบรวมคือ

- 3.1 ข้อมูลด้านความสำคัญของคอมพิวเตอร์กับอุตสาหกรรมในปัจจุบัน
- 3.2 ข้อมูลด้านโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์

ข้อมูลกลุ่มที่ 1 ด้านการออกแบบเครื่องประดับ มีประเด็นในการรวบรวมคือ

1.1 ข้อมูลด้านประวัติความเป็นมาของเครื่องประดับ และการออกแบบเครื่องประดับในระบบอุตสาหกรรม

เครื่องประดับเป็นวัฒนธรรมอย่างหนึ่ง ที่ใช้ควบคู่กับเสื้อผ้าเครื่องแต่งกายอื่นๆ ในสมัยโบราณ การตกแต่งร่างกายใช้วิธีสักร่างกาย หรือใช้สีเขียนบนผิวหนัง การเขียนสีบนผิวหนังพบครั้งแรกในสมัยอียิปต์ เมื่อประมาณ 2,000 ปีก่อนคริสต์ศักราช คำว่า สัก ในภาษาไทยตรงกับภาษาอังกฤษว่า Tattoo และคำว่า Tattoo มาจากภาษาไฮติว่า Tatau ซึ่งมีความหมายเกี่ยวกับการทำเครื่องหมายการสักผิวหนัง เริ่มต้นในประเทศญี่ปุ่นก่อน ประมาณศตวรรษที่ 6 ก่อนคริสต์ศักราช และได้เผยแพร่จากเอเชียเข้าไปในเกาะทะเลใต้ สื่อดลใจในการสักร่างกาย ส่วนใหญ่จะสัมพันธ์กับความเชื่อทางอภินิหารและศาสนาและพวกนิยมสักผิวหนัง ก็มักจะเป็นพวกนักรบ ต่อมาการสักผิวและการเขียนสีบนร่างกาย ก็กลายมาเป็นการตกแต่งเพื่อความงามโดยเฉพาะ นักเดินเรือชาวยุโรปหลังคริสต์ศตวรรษที่ 15 นิยมที่จะสักบนร่างกายเป็นเรื่องราวของสถานที่ที่เขาได้เดินทางไปถึงเพื่อเก็บไว้เป็นที่ระลึกว่า ได้เคยเดินทางไปยังที่ใดบ้าง ระหว่างคริสต์ศตวรรษที่ 19 พวกอเมริกันอินเดียได้ระบายสีร่างกายก่อนที่จะออกสู้รบ และได้กลายเป็นศิลปะที่อยู่ในความนิยม จนกระทั่งถึงประมาณสงครามโลกครั้งที่สอง ส่วนการแต่งกายด้วยวัตถุ มีการตกแต่งด้วยทองคำ พบหลักฐานการ

ใช้ทองคำมาทำเป็นเครื่องประดับในสมัยอียิปต์และกรีก เครื่องประดับเป็นสิ่งหนึ่งที่สามารถบอกประวัติความเป็นไปในสมัยประวัติศาสตร์ได้ เป็นสื่อสัญลักษณ์ที่บอกถึงวัฒนธรรมขนบธรรมเนียม นิสัยใจคอของผู้ใช้ได้เป็นอย่างดี ดังนั้นการศึกษาทางประวัติศาสตร์ศิลป์ จึงนิยมที่จะศึกษาเรื่องราวของเครื่องประดับรวมไปด้วย เพราะเครื่องประดับนอกจากจะใช้ประดับร่างกายเพื่อความสวยงามแล้ว ยังบอกตำแหน่งฐานะยศศักดิ์ได้ อเมริกันอินเดียที่อยู่ตามเผ่าต่างๆ จะใช้สีหรือขนนกประดับประดาร่างกาย และสีหรือขนนกจะบอกตำแหน่งของผู้ใช้ ในขณะเดียวกัน เครื่องประดับยังบอกฐานะทางเศรษฐกิจของเจ้าของได้อีกด้วย

แต่แรกเริ่ม งานเครื่องประดับเริ่มจากฝีมือช่าง จากฝีมือช่างไปสู่ชนชั้นสูง งานเครื่องประดับสนองความต้องการของชนชั้นสูง ทั้งนี้เนื่องจากอำนาจและสภาพทางเศรษฐกิจนั่นเอง สาเหตุที่งานเครื่องประดับเกี่ยวข้องกับเศรษฐกิจเพราะลักษณะงานเครื่องประดับในยุคนั้น ทำจากวัสดุที่มีราคาแพง เช่น ทองคำ เพชร พลอยเป็นต้น และจนปัจจุบันนี้งานเครื่องประดับก็ยังเป็นลักษณะงานที่ทำจากวัสดุที่มีราคาแพงอยู่ แม้จะเปลี่ยนวัสดุมาใช้สิ่งของราคาถูกลงบ้างก็ตามเครื่องประดับในยุคเริ่มแรกผลิตขึ้นเพื่อชนชั้นสูง มีลักษณะเป็นงานฝีมือ มีรูปแบบประเพณีสืบต่อกันมา ถึงสมัยอุตสาหกรรม รูปแบบเครื่องประดับถูกผลิตเหมือนกัน เน้นทั้งการออกแบบและกระบวนการผลิต

เครื่องประดับในปัจจุบันเป็นงานที่เกี่ยวข้องกับสุนทรียทางความงาม ใช้ผสมผสานกันระหว่างงานศิลปะและงานช่าง นอกจากใช้ประดับตกแต่งเพื่อความงามแล้ว ยังแสดงถึงสัญลักษณ์ของการเกียติยศ และความรัก งานเครื่องประดับเป็นงานที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ของนักออกแบบ การออกแบบจึงเป็นพื้นฐานสำคัญของการทำเครื่องประดับ ยุคประวัติศาสตร์ของไทย งานช่างฝีมือทุกประเภทพัฒนาสูงสุดในสมัยกรุงศรีอยุธยา ซึ่งรวมถึงงานช่างฝีมือด้านเครื่องประดับด้วย เครื่องประดับในสมัยกรุงศรีอยุธยาเป็นงานช่างฝีมือ มีความละเอียดอ่อนด้านลวดลาย ใช้ลายไทยเป็นหลัก นำมาประกอบในงานเครื่องประดับ ใช้โลหะรูปพรรณคือทองคำ ทองคำที่ใช้ในสมัยกรุงศรีอยุธยามีหลายระดับ เช่น ทองเนื้อหก ในความหมายนี้หมายถึงทองคำหนัก 1 บาท ราคา 6 บาท ทองเนื้อเก้า หมายถึงทองคำหนัก 1 บาท ราคา 9 บาท จากหลักฐานเครื่องประดับที่เหลืออยู่ที่ได้จากการขุดได้ฐานปรางค์วัดราชบูรณะ

เครื่องประดับดังกล่าว ได้บอกถึงลวดลาย รูปแบบของงาน และกระบวนการผลิตเครื่องประดับในสมัยกรุงศรีอยุธยาได้กลายเป็นต้นแบบ การออกแบบและการผลิตเครื่องประดับในสมัยกรุงรัตนโกสินทร์ ยุคต้น ด้วยการที่เครื่องประดับมีการพัฒนามาจากช่างฝีมือ ดังนั้นงานเครื่องประดับจึงเกี่ยวข้องกับช่างผลิตงานเครื่องประดับเกี่ยวข้องกับความงาม เป็นการผสมผสานกันระหว่างงานศิลปะและงานช่าง การจะจัดให้งานเครื่องประดับเป็นงานศิลปะหรืองานช่างขึ้นอยู่กับความตั้งใจของผู้สร้าง เริ่มจากการออกแบบการผลิตอันเป็นผลสำเร็จของงาน ถ้าผู้สร้างหวังผลทางด้านเศรษฐกิจ จำเป็นต้องศึกษาความต้องการของกลุ่มเป้าหมายทางการตลาด และสร้างงานตามความต้องการของตลาด ส่วนงานเครื่องประดับที่มีลักษณะงานศิลปะ เน้นการออกแบบ รูปทรงแปลกใหม่ เน้นความงามไม่คำนึงถึงความชอบหรือไม่ชอบ

ของใคร และผลงานจะไม่ซ้ำของใคร เป็นงานชิ้นเดียวเช่นเดียวกับงานประติมากรรม ผู้สร้างสร้างตามอุดมคติความงามของตน ไม่หวังผลด้านการค้าโดยตรง งานเครื่องประดับนั้นก็จัดเป็นงานศิลปะ

เครื่องประดับในระบบอุตสาหกรรม

ระบบอุตสาหกรรมคืออะไร **ผจญ ชันธะชวันะ** ได้กล่าวถึงการเริ่มต้นของการผลิตแบบอุตสาหกรรมมีข้อความดังนี้

ปีคริสต์ศักราช 1800 เริ่มเข้าสู่ยุคการผลิตแบบมวลผลิต (Mass Production) มีวิวัฒนาการเรื่อยมาจนถึงคริสต์ศักราช 1881 วิศวกรชาวอเมริกันได้ศึกษาการผลิตในลักษณะที่ใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Management) เข้าช่วยจัดการผลิต เพื่อให้การผลิตเป็นไปด้วยความรวดเร็วและมีคุณภาพ โดยศึกษากรรมวิธีในการผลิตทั้งหมด (Process of Production) เวลาทำงานแต่ละตอน (Step of Operation) สายของงานผลิต (Stream Lining) การไหลของงาน (Flow of Work) จนถึงขั้นสุดท้าย การศึกษาวิเคราะห์ทำให้การผลิตระบบมวลผลิตมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น การผลิตระบบมวลผลิตคือระบบการผลิตแบบอุตสาหกรรมที่ผลิตสินค้า และผลิตภัณฑ์ได้เป็นจำนวนมากๆ โดยใช้กระบวนการผลิตอย่างเดียวกัน มีรูปแบบการออกแบบได้มาตรฐาน

องค์ประกอบของการผลิตระบบอุตสาหกรรมหรือระบบมวลผลิตมีอยู่ 3 ประการ

- (1) จำนวนของเครื่องมือที่มีอยู่ (Equipment Available)
 - (2) ปริมาณของการผลิตที่ต้องการ (Expected Volume)
 - (3) การออกแบบผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพ (Product Quality Design)
- (ผจญ ชันธะชวันะ. 2535 : 246)

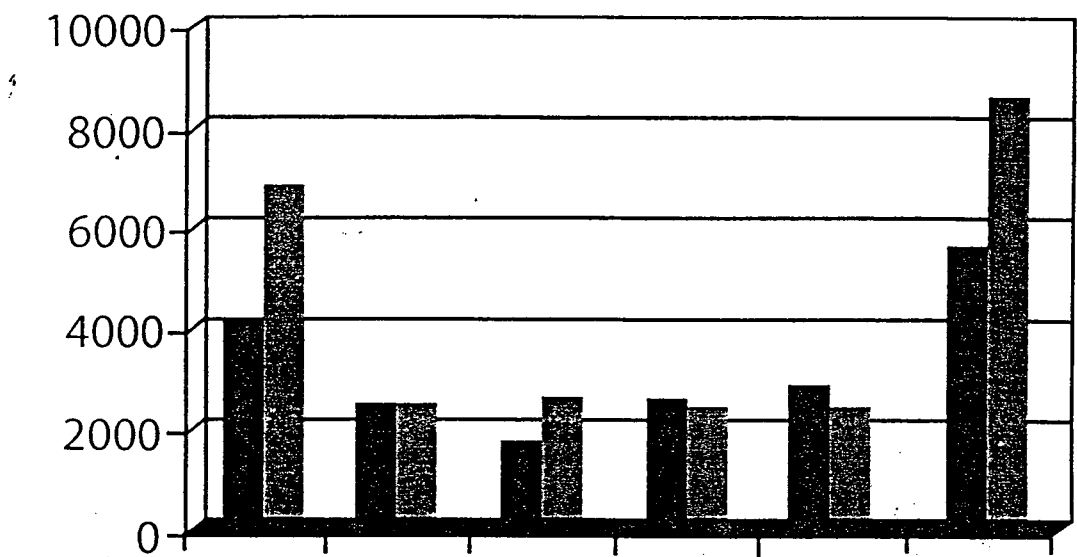
การผลิตเครื่องประดับในระบบอุตสาหกรรม คือ การผลิตเครื่องประดับเป็นจำนวนมากในเวลาเดียวกัน อาจมีรูปแบบเหมือนกัน หรือไม่เหมือนกันก็ได้ ซึ่งกระบวนการผลิตมีระบบ ขั้นตอนการทำงาน โดยมีกลุ่มเป้าหมายทางการตลาดชัดเจน เน้นกระบวนการผลิตที่ปริมาณแต่มีคุณภาพ คำนึงถึงต้นทุน ระยะเวลาการผลิต และผลตอบรับทางเศรษฐกิจ ปัจจุบันการผลิตเครื่องประดับมุ่งการส่งออก เพื่อขายสำหรับต่างประเทศเป็นหลัก

กนกวรรณ นิลเพชร แห่งกรมส่งเสริมการส่งออกได้สรุปสถานะการส่งออกอุตสาหกรรมเครื่องประดับและอัญมณี มีข้อความดังนี้

การส่งออกสินค้าอัญมณีและเครื่องประดับมีมูลค่า 16,994.5 ล้านบาท เทียบกับ 11,984.83 ล้านบาท ของปี 2540 ในช่วงระยะเวลาเดียวกันเพิ่มขึ้นร้อยละ 41.8 และเมื่อคิดเป็นเงินสกุลดอลลาร์สหรัฐ มีมูลค่า 356.3 ล้านดอลลาร์ เทียบกับ 466.6 ล้านดอลลาร์ ของปี 2540 ในช่วงเดียวกันลดลงประมาณร้อยละ 23.6 กระทรวงพาณิชย์ได้ตั้งเป้าหมายของการส่งออกอัญมณีและเครื่องประดับไว้ที่ 2,029 ล้านดอลลาร์ เมื่อเทียบกับมูลค่าการส่งออกไตรมาสแรก มีสัดส่วนประมาณ ร้อยละ 17.5 ของเป้าหมายการส่งออกทั้งปี ตลาดส่งออกอัญมณีและเครื่องประดับ สำคัญ 5 อันดับแรก ได้แก่ สหรัฐอเมริกา ฮองกง ญี่ปุ่น อิสราเอล และเบลเยียม ทั้ง 5 ตลาดนี้ มีสัดส่วนรวมกันประมาณร้อยละ 67.2 และมีอัตราขยายตัว 4 ตลาด ในอัตราร้อยละ 71.4, 11.4, 9.4, 57.4 ตามลำดับ ส่วนเบลเยียมลดลงร้อยละ 4.8 จะเห็นได้ว่า การส่งออกอัญมณีและเครื่องประดับยังคงอยู่ที่ตลาดหลัก

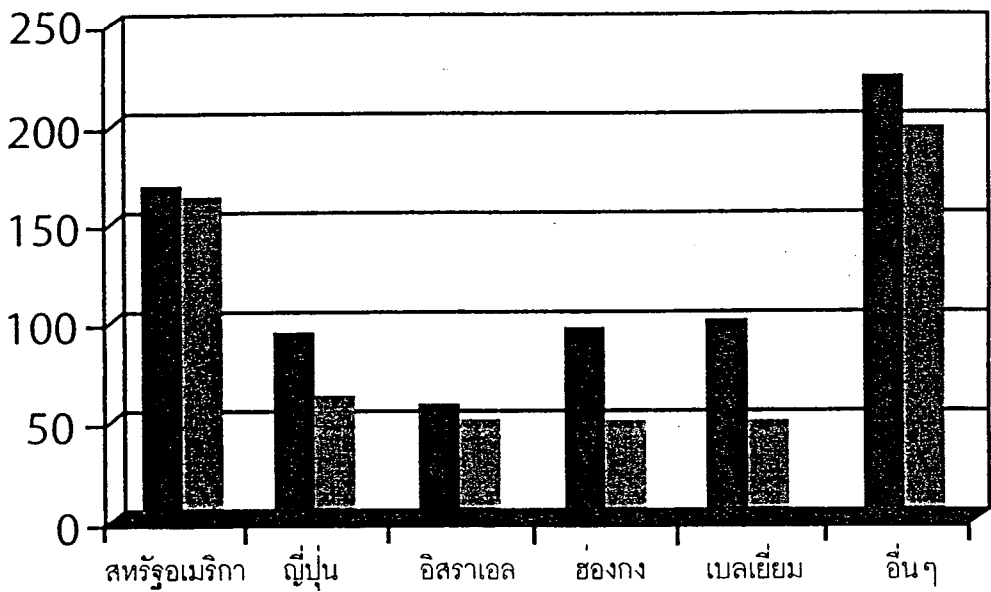
(กนกวรรณ นิลเพชร. 2541 : 14)

สถิติการส่งออกอัญมณีและเครื่องประดับแต่ละประเภท



ที่มา ศูนย์สถิติการพาณิชย์ โดยความร่วมมือของกรมศุลกากร
หมายเหตุ ปี 2541 เป็นตัวเลขเบื้องต้น

สถิติการส่งออกอัญมณีและเครื่องประดับไปตลาดสำคัญ



ที่มา ศูนย์สถิติการพาณิชย์ โดยความร่วมมือของกรมศุลกากร
หมายเหตุ ปี 2541 เป็นตัวเลขเบื้องต้น

จากสถิติดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าการส่งออกอัญมณีและเครื่องประดับในช่วงเดือน ม.ค.-พ.ค. 2541 มีแนวโน้มลดลง เพราะได้รับผลกระทบจากภาวะวิกฤตทางเศรษฐกิจ เช่น

- การขาดสภาพคล่องทางการเงิน
- ภาวะต้นทุนการผลิตสูง เนื่องจากเงินกู้จากธนาคารมีอัตราดอกเบี้ยสูง รวมทั้งมีความเสี่ยงสูงเกี่ยวกับอัตราแลกเปลี่ยน เนื่องจากอุตสาหกรรมอัญมณีและเครื่องประดับต้องพึ่งพาวัตถุดิบจากต่างประเทศกว่าร้อยละ 50 โดยเฉพาะ เพชรพลอยชนิดต่างๆ โลหะมีค่าและวัตถุดิบใช้สอย เป็นต้น มีผลให้ ผู้นำเข้าหันไปสั่งซื้อจากแหล่งผลิตอื่นที่มีภาระต้นทุนต่ำกว่ามากขึ้น

- ผู้บริโภคในต่างประเทศหันไปนิยมเครื่องประดับที่มีราคาระดับกลางไปทางต่ำมากขึ้น เป็นต้น
- ประสบภาวะการแข่งขันสูงกับประเทศผู้ผลิตอื่นๆ เช่น อินเดีย

จากสภาวะดังกล่าว แสดงให้เห็นถึงการแข่งขันด้านการตลาดอัญมณีและเครื่องประดับกับต่างประเทศ ดังนั้นอุตสาหกรรมอัญมณีและเครื่องประดับของไทย จำเป็นต้องหากระบวนการออกแบบและการผลิตเครื่องประดับระบบอุตสาหกรรมให้ทัดเทียมกับต่างประเทศ

กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม ได้แบ่ง อุตสาหกรรมอัญมณีและเครื่องประดับออกเป็น 3 ประเภท

1. อุตสาหกรรมการเจียระไนเพชร ผู้ประกอบการในอุตสาหกรรมการเจียระไนเพชรส่วนใหญ่ เป็นอุตสาหกรรมรวมทุนกับชาวต่างประเทศ และได้รับการส่งเสริมการลงทุนจากสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน (BOI) โดยนักลงทุนชาวต่างประเทศเป็นผู้นำเอาเทคโนโลยีการเจียระไนเพชร เครื่องจักรและเครื่องมือต่างๆ ตลอดจนการนำเข้าเพชรดิบมาจากต่างประเทศ เข้ามาทำการเจียระไนที่ประเทศไทย
2. อุตสาหกรรมการเจียระไนพลอย ผู้ประกอบการในอุตสาหกรรมการเจียระไนพลอยโดยทั่วไปมีอยู่มาก และมีศูนย์กลางอยู่ที่กรุงเทพมหานคร และแหล่งผลิตพลอยในจังหวัดต่างๆ เช่น จันทบุรีและกาญจนบุรี เป็นต้น การลงทุนในอุตสาหกรรมนี้ใช้เงินลงทุนไม่มากนัก เนื่องจากเครื่องมือ และอุปกรณ์การเจียระไนไม่ซับซ้อน และมีราคาถูกกว่าเครื่องมือการเจียระไนเพชร
3. อุตสาหกรรมเครื่องประดับ มีผู้ประกอบการลงทุนในอุตสาหกรรมนี้เป็นจำนวนมาก ทั้งในกรุงเทพมหานคร และต่างจังหวัด ทำการผลิตทั้งเพื่อการส่งออกและตลาดภายในประเทศ การผลิตในอุตสาหกรรมเครื่องประดับนี้ ต้องมีความรู้ด้านศิลปะ และความชำนาญในกระบวนการผลิต ตั้งแต่การออกแบบ การทำแม่แบบการหลอมโลหะ การผสมโลหะ การหล่อ การขึ้นรูปตัวเรือนรูปพรรณ การฝังอัญมณีเข้ากับตัวเรือนไปจนถึงขั้นสุดท้าย (กรมส่งเสริมการส่งออก, 2541 : 5)

การออกแบบเครื่องประดับในระบบอุตสาหกรรม

การออกแบบเครื่องประดับในระบบอุตสาหกรรม เป็นศิลปะและวิทยาการที่เกี่ยวข้องกับการสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์ ในลักษณะมวลผลิตในระบบอุตสาหกรรม ซึ่งการผลิตในเชิงอุตสาหกรรม อาจผลิตด้วยแรงงานจากมือก็ได้ แต่สำหรับมวลผลิตในระบบอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ มีแนวโน้มที่จะผลิตด้วยเครื่องมือจักรกล นอกจากนี้ยังหมายถึงการศึกษาค้นคว้าทางด้านเทคโนโลยีและวัสดุที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบและการผลิตทางอุตสาหกรรม

นักออกแบบเครื่องประดับ (Jewelry Designer) ในระบบอุตสาหกรรมคือ นักวางแผนสร้างสรรค์รูปแบบเครื่องประดับ โดยวางแผนจัดส่วนประกอบพื้นฐานการออกแบบ โดยมีความคิดสร้างสรรค์ด้านความงาม และประโยชน์ใช้สอย คำนึงถึงวัสดุที่ใช้ผลิต เช่น อัญมณี โลหะรูปพรรณ นักออกแบบเครื่องประดับเพื่อการผลิตในระบบอุตสาหกรรม จำเป็นต้องรู้วิธีการผลิตเบื้องต้น ในผลงานที่ตนออกแบบด้วย ทั้งนี้เพื่อป้องกันปัญหาด้านการผลิตจริง

พื้นฐานการออกแบบที่นักออกแบบเครื่องประดับ นำไปใช้สร้างงานออกแบบเครื่องประดับ ได้แก่

1. การแก้ปัญหาด้วยการใช้จุด (Dot)
2. การแก้ปัญหาด้วยการใช้เส้น (Line)
3. การแก้ปัญหาด้วยการใช้รูปร่างและรูปทรง (Shape and Form)
4. การแก้ปัญหาด้วยการใช้มวลและปริมาตร (Mass and Volume)
5. การแก้ปัญหาด้วยการใช้ลักษณะผิว (Texture)
6. การแก้ปัญหาด้วยการใช้สี (Color)
7. การแก้ปัญหาด้วยการใช้บริเวณว่าง (Space)

การแก้ปัญหการออกแบบเครื่องประดับ ในผลงานชิ้นหนึ่งนั้น นักออกแบบเครื่องประดับต้องคำนึงถึงหลักการแก้ปัญหาโดยคำนึงถึง ความเป็นเอกภาพ (Unity) ความสมดุล (Balance) การใช้เส้นลีลาช่องไฟ (Rhythm) ในลวดลายหลัก ลายประกอบ การแก้ปัญหาในสัดส่วน (Proportion) ของงานแต่ละชิ้น

การออกแบบรูปทรงสำหรับงานออกแบบเครื่องประดับในระบบอุตสาหกรรม

การออกแบบรูปทรงงานเครื่องประดับในระบบอุตสาหกรรม สามารถแบ่งเป็นประเภทใหญ่ๆ ได้ 3 ประเภทคือ

- ก. รูปทรงธรรมชาติ (Natural Form)
- ข. รูปทรงอิสระ (Free Form)
- ค. รูปทรงเรขาคณิต (Geometrical Form)

รูปทรงธรรมชาติ

ธรรมชาติเป็นสื่อดลใจที่สำคัญต่อการสร้างงานศิลปะทุกแขนง กรีกโบราณเชื่อว่าธรรมชาติคือมารดาของสรรพสิ่งบนโลกนี้ การออกแบบส่วนใหญ่เป็นผลจากธรรมชาติเกือบทั้งหมด เช่น เส้น สี รูปร่าง ลักษณะผิว หรือปัญหาทางความสมดุล เอกภาพสัดส่วน และลีลา ธรรมชาติจึงเป็นพื้นฐานทางความงามและความคิด

การออกแบบรูปทรงธรรมชาติมี 2 ลักษณะคือ

ก. การออกแบบให้เรียบง่าย เป็นการออกแบบรูปทรงธรรมชาติโดยการสร้างสรรค์รูปทรงในลักษณะลดตัดทอน (Distortion) คือลดสิ่งที่เห็นว่าเกินความจำเป็นลง ให้เหลือแต่ลักษณะหรือโครงสร้างที่เห็นว่าสำคัญของรูปทรงนั้นๆ ไว้

ข. การประดิษฐ์ตกแต่ง เป็นการออกแบบรูปทรงธรรมชาติในลักษณะประดิษฐ์ ตกแต่ง (Decoration) เป็นการต่อเติมเสริมแต่งลวดลายลงบนรูปทรงธรรมชาติ ให้ได้รูปแบบที่แสดงลวดลายมากกว่าโครงสร้างของรูปทรง

รูปทรงอิสระ

เมื่อการออกแบบรูปทรงธรรมชาติ เป็นการออกแบบที่เน้นรูปทรงตามธรรมชาติ เป็นสื่อดลใจ (Inspiration) อันสำคัญ แต่การออกแบบรูปทรงอิสระกลับเน้นรูปทรง ที่เกิดจากความคิดสร้างสรรค์คือสระของผู้ออกแบบเป็นสำคัญ รูปทรงที่ปรากฏขึ้นจะไม่เหมือนหรือคล้ายคลึงกับรูปทรงตามธรรมชาติทั่วไป แต่อาจจะมีส่วนคล้ายคลึง กับรูปทรงบางอย่างตามธรรมชาติ ซึ่งเป็นรูปทรงเปลี่ยนแปลงได้ (Elastic Form) ไม่ใช่รูปทรงที่มีสภาพคงที่หรือที่รู้จักกันโดยทั่วไป รูปทรงที่เปลี่ยนแปลงได้ก็เช่น หยดน้ำ คราบ หรือริ้วรอยต่างๆ เป็นต้น มีรูปทรงอิสระลักษณะหนึ่ง เป็นรูปทรงที่มีลักษณะคล้ายกับเซลล์ที่พบได้จากกล้องจุลทรรศน์ ซึ่งอาจจะเป็นผลมาจากการยึดถือรูปทรงของเซลล์เหล่านั้นเป็นสื่อดลใจ หรือเป็นการออกแบบแล้วได้รูปทรงที่คล้ายคลึงก็ตาม รูปทรงลักษณะนี้นิยมเรียกกันว่า รูปทรงชีวรูป (Biomorphic Form) การสร้างสรรค์รูปทรงอิสระ ผู้ออกแบบจะต้องฝึกฝนและค้นหารูปทรงขึ้นมาเองโดยพิจารณาถึงสภาพความกลมกลืน รูปทรงที่สัมพันธ์กับบริเวณว่างและลักษณะเด่นน่าสนใจ ซึ่งรูปทรงอิสระนี้ เมื่อสามารถสร้างสรรค์ได้อย่างมีคุณภาพแล้ว ก็สามารถจะนำไปใช้ในงานออกแบบต่างๆ ได้เป็นอย่างดี

รูปทรงเรขาคณิต

นอกจากจะฝึกฝนการออกแบบรูปทรงขั้นพื้นฐานในลักษณะรูปทรงธรรมชาติและรูปทรงอิสระแล้วยังมีรูปทรงอีกลักษณะหนึ่งซึ่งควรจะได้ฝึกปฏิบัติเพื่อให้สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับงานออกแบบต่อไปอย่างกว้างขวาง คือรูปทรงเรขาคณิต ซึ่งรูปทรงเรขาคณิตจะมีรูปแบบเฉพาะตัวของมัน เช่น วงกลม สามเหลี่ยมหน้าจั่วสามเหลี่ยมด้านเท่า สี่เหลี่ยมจัตุรัส รูปทรงกรวย รูปทรงกระบอก ฯลฯ การสร้างรูปทรงเรขาคณิต ตามปกติจะใช้เครื่องมือช่วยในการเขียน เพื่อให้ได้รูปทรงที่ตรงตามรูปแบบเฉพาะตัว

ของรูปทรงแต่ละชนิด เช่น ได้วงกลมที่กลมแน่นอน ได้มุม 90 องศา ได้ความยาวที่เท่ากัน ได้เส้นที่ขนานกัน เป็นต้น เครื่องมือที่ช่วยเขียนรูปทรงเรขาคณิตก็เช่น ไม้บรรทัด ไม้ฉาก ไม้โปรแทรกเตอร์ วงเวียน ไม้ทึบ ฯลฯ ในปัจจุบันนิยมนำรูปทรงเรขาคณิตมาใช้ในการออกแบบกันมาก เพราะลักษณะเด่นของรูปทรงเรขาคณิต คือความเรียบง่ายและความสง่างาม ซึ่งสอดคล้องกับลักษณะการออกแบบร่วมสมัยในปัจจุบันเป็นอย่างดี

การออกแบบสามมิติสำหรับงานออกแบบเครื่องประดับในระบบอุตสาหกรรม

การออกแบบเครื่องประดับ คือการออกแบบ 2 มิติไปสู่งาน 3 มิติ ดังนั้นการออกแบบเครื่องประดับ ออกแบบงาน 2 มิติแล้ว ขั้นตอนต่อมาคือทำหุ่นจำลอง (Model) ของงาน เพื่อดูปัญหาที่เกิดขึ้นได้และปรับแก้ ก่อนนำไปทำเป็นต้นแบบจริง

วิรุณ ตั้งเจริญ ได้กล่าวถึงการออกแบบสามมิติ

งานออกแบบสามมิติ คืองานออกแบบที่แสดงปริมาตรของรูปทรง ให้สามารถตรวจสอบได้ โดยกินเนื้อที่ในบริเวณว่างหรืออากาศ ข้อเสนอนี้เป็นการออกแบบประติมากรรมและการออกแบบงานช่าง

ขั้นตอนการออกแบบงานสามมิติ

1. ออกแบบภาพร่าง
2. เขียนแบบจากภาพร่าง
3. สร้างตามแบบ

โดยทั่วไปแล้ว การออกแบบสามมิติจะมีกระบวนการทำงาน 3 ขั้นตอนคือ เริ่มออกแบบภาพร่าง ทดลองปฏิบัติจนได้ภาพร่างที่เห็นว่าสมบูรณ์ที่สุด นำภาพร่างมาเป็นแบบแล้วเขียนแบบตามภาพร่างนั้น โดยทั่วไปแล้ว นิยมเขียนภาพฉาย (Projection) แสดงด้านต่างๆ ของรูปทรง และเขียนภาพเอียง (Oblique or Isometric) หรือภาพทัศนียภาพ (Linear Perspective) อย่างใดอย่างหนึ่ง ตามวิธีการเขียนแบบ เพื่อให้สามารถเข้าใจด้านและมุมต่างๆ ของงานออกแบบได้ดียิ่งขึ้น หลังจากนั้นจึงนำงานเขียนแบบไปเป็นแบบสำหรับสร้างงานสามมิติต่อไป สำหรับงานออกแบบก็อาจจะสร้างหุ่นจำลอง (Model) เพื่อให้ได้รูปแบบที่ตรงตามความต้องการ หลังจากนั้นจึงให้ฝ่ายผลิตนำหุ่นจำลองไปขยายให้ใหญ่ขึ้นตามขนาดที่ต้องการ ซึ่งก็เป็นการออกแบบสามมิติในอีกวิธีการหนึ่ง

ปัญหาสำคัญในการออกแบบสามมิติ

1. รูปทรง (Form)
2. ปริมาตร (Volume)
3. ลักษณะผิว (Texture)

(วิรุณ ตั้งเจริญ. 2527 : 43-72)

พื้นฐานหลักของการออกแบบเครื่องประดับในระบบอุตสาหกรรม

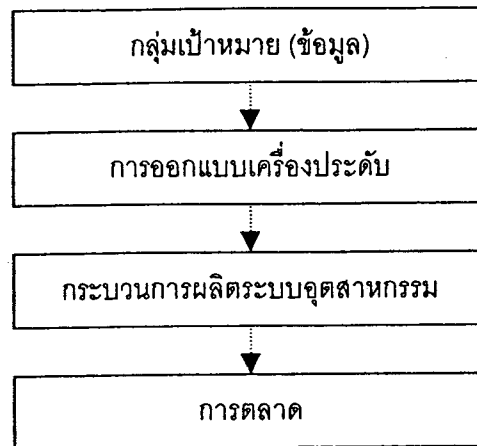
1. **วิธีการคิดวิเคราะห์** คิดสังเคราะห์เพื่อประยุกต์เอาความรู้พื้นฐานที่ได้เรียนรู้เกี่ยวกับพื้นฐานการออกแบบ หลักการออกแบบมาสร้างเป็นรูปแบบงานเครื่องประดับ นักออกแบบเครื่องประดับคือนักแก้ปัญหา จากโครงสร้างของอัญมณี หิน หรืออินทรีย์วัตถุที่มีอยู่ ผ่านกระบวนการตัดเจียรไนแล้วออกแบบให้เกิดความสวยงาม สะดุดตา และกลมกลืนกับโลหะรูปพรรณโดยส่วนรวมให้ได้ การจะได้รูปแบบงานมีความสวยงามนั้น นักออกแบบต้องมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาเชิงความคิ(Conceptual element) การออกแบบสองมิติบนกระดาษ การมองปัญหา ไม่สามารถคุมได้ทั้งหมด ต่อเมื่องานได้สร้างเป็นรูปทรงสามมิติ จะมองเห็นปัญหาได้ชัดเจน การวิเคราะห์รูปแบบที่แปลกตาแสดงความเป็นเอกลักษณ์เฉพาะตนจำเป็นต่อการออกแบบ เพื่อให้ได้รูปแบบของงานที่แปลกไม่ซ้ำกับแบบเดิมที่มีอยู่ โดยมีฐานข้อมูลจากกลุ่มเป้าหมายเป็นหลัก การมองปัญหาไม่สามารถคุมได้ทั้งหมด ต่อเมื่องานได้สร้างเป็นรูปทรงสามมิติ จะมองเห็นปัญหาได้ชัดเจน การสร้างสรรค์รูปแบบที่แปลกตาแสดงความเป็นเอกลักษณ์เฉพาะตน จำเป็นต่อการออกแบบเพื่อให้ได้รูปแบบงานที่แปลกไม่ซ้ำแบบเดิม

2. **มีความรู้พื้นฐานทางความงามด้านศิลปะ** และมีการตอบรับทางการเลือกแบบงานที่สอดคล้องกับรสนิยมของกลุ่มเป้าหมาย มีความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบ มีความรู้คุณสมบัติของอัญมณีและโลหะรูปพรรณที่นำมาใช้ และรู้กระบวนการผลิตเครื่องประดับขั้นพื้นฐาน

3. **มีความรู้ทางประวัติศาสตร์ศิลป์** โดยเฉพาะประวัติศาสตร์ศิลป์ที่เกี่ยวข้องกับเครื่องประดับเพื่อประยุกต์สู่การพัฒนางานออกแบบเครื่องประดับในปัจจุบัน

นักออกแบบเครื่องประดับต้องเข้าใจถึงคุณสมบัติจริงของเครื่องประดับ มีใจรักที่จะเข้าไปศึกษาเราต้องยอมรับว่า เครื่องประดับเกี่ยวข้องกับการตกแต่งร่างกายเพื่อความงามและแสดงความเป็นฐานะของผู้ใช้ ในปัจจุบันงานเครื่องประดับเป็นงานประณีตศิลป์ เป็นงานที่เกี่ยวข้องกับสุนทรีย์ภาพ สัมพันธ์กับการผลิตระบบอุตสาหกรรม ดังนั้น งานออกแบบเครื่องประดับจึงเป็นงานที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ของนักออกแบบ นักออกแบบเครื่องประดับต้องวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้รับทางด้านการตลาด วัสดุ อัญมณีวิเคราะห์ออกมาเป็นรูปทรง เราสามารถแยกรูปแบบเครื่องประดับออกเป็น 3 รูปแบบคือ รูปแบบเหมือนจริง รูปแบบสัญลักษณ์ รูปแบบนามธรรม การสร้างงานออกแบบเครื่องประดับจำเป็นต้องให้ตรงกับความต้องการของกลุ่มเป้าหมาย

ผังแสดงความสัมพันธ์การออกแบบเครื่องประดับ



รูปแบบของงานเครื่องประดับในระบบอุตสาหกรรมควรมีรูปแบบ

1. แสดงความเรียบง่ายของรูปทรง เพื่อให้เหมาะกับการผลิต เพราะจำนวนการผลิตมาก ไม่ควรมีรายละเอียดที่ต้องนำมาตกแต่งเพิ่มเติม โดยการใช้กำลังคนอีก
2. แสดงรูปแบบสร้างสรรค์ การออกแบบควรมีลักษณะแปลกใหม่ไม่ซ้ำกับรูปแบบเดิมที่มีอยู่ เน้นความงามทางศิลปะร่วมกับงานช่างฝีมือ เพื่อดึงดูดความสนใจ โดยใช้พื้นฐานทางรสนิยมของกลุ่มเป้าหมายเป็นหลักในงานออกแบบ
3. แสดงคุณสมบัติของโลหะและอัญมณี โดยการเลือกใช้ให้สัมพันธ์ส่งเสริมซึ่งกันและกัน เช่น โลหะสีทองควรใช้กับอัญมณีสีอะไร โลหะสีเงินควรใช้กับอัญมณีสีอะไร ทั้งนี้ต้องมีข้อมูลด้านความนิยมทางการตลาดเป็นพื้นฐานร่วมในงานออกแบบ
4. แสดงภาพ کلی ขั้นตอนการประกอบของงาน เพื่อลดปัญหาความเข้าใจระหว่างนักออกแบบเครื่องประดับและผู้ผลิต เพื่อป้องกันการผิดพลาดของงานที่อาจเกิดขึ้น

กระบวนการออกแบบเครื่องประดับในระบบอุตสาหกรรม

1. ฝึกการเขียนเส้นต่างๆ สร้างให้มีความเป็นเอกภาพ แสดงโครงสร้างโดยยังไม่ต้องคำนึงถึงจุดหมายของการออกแบบ เพียงแต่ให้เกิดความรู้สึกสนุก ลากเส้นให้เป็นอิสระ
2. ใส่น้ำหนักสีเข้มตรงบริเวณที่เส้นมาบรรจบกันและเกิดเป็นรูปทรง ฝึกสังเกตระหว่างบริเวณสีทึบและส่วนที่เป็นเส้นโปร่ง
3. ใช้กระดาษลอกลายลอกเฉพาะส่วนที่เป็นรอบนอกเท่านั้น เขียนเป็นลายเส้นด้วยหมึกดำ มีทั้งที่เป็นลายเส้นดินสอและหมึกดำ จะได้รูปแบบของงานที่มีโครงสร้างที่แตกต่างกันโดยง่าย
4. ระบายสีเฉพาะงานที่เป็นเส้นดินสอ ใช้สีโปสเตอร์ผสมกับสีน้ำ ทำหลายๆ รูป

จิตวิทยาการออกแบบ

เครื่องประดับเป็นงานสุนทรียะเกี่ยวกับรูปทรงและความรู้สึก ที่มีต่อการสัมผัสการรับรู้ทางสายตา จิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับการรับรู้คือ สกอลจิตวิทยาเกสตัลท์ (Gestalt) ที่พัฒนาขึ้นในประเทศเยอรมนี เป็นจิตวิทยาที่ให้ความสำคัญการรับรู้ จากส่วนรวมมากกว่าส่วนย่อย เกสตัลท์สร้างกรอบอ้างอิงในการมองเห็น (Visual Frame of Reference) ซึ่งช่วยให้นักออกแบบมีพื้นฐานในเชิงจิตวิทยา การออกแบบเครื่องประดับจำเป็นต้องหาโครงสร้างโดยรวม ก่อนนำมาสู่รายละเอียด นักออกแบบเครื่องประดับต้องหาวิธีการออกแบบให้สัมพันธ์กับความต้องการของกลุ่มเป้าหมาย การออกแบบเครื่องประดับในระบบอุตสาหกรรม จำเป็นต้องรู้ความต้องการของกลุ่มเป้าหมายและพัฒนาข้อมูลมาสู่งานออกแบบ การศึกษาการออกแบบอย่างเป็นระบบได้เริ่มต้นขึ้นที่สถาบันบาวเฮาส์ (Bauhaus) ในประเทศเยอรมนี บาวเฮาส์เป็นจุดเริ่มต้นของอาชีพนักออกแบบ (Professional Designer) อย่างแท้จริง บาวเฮาส์เป็นรากฐานของกระบวนการศึกษาทางด้านการออกแบบที่เน้นคุณประโยชน์ และผลานความคิดเข้าด้วยกัน นับเป็นจุดเริ่มต้นด้านปรัชญาการออกแบบ มีผลในทางสากล จากการเริ่มต้นของสถาบันบาวเฮาส์ การออกแบบได้พัฒนาในประเทศสหรัฐอเมริกาในเวลาต่อมา (วิรุณ ตั้งเจริญ.2531:19) การออกแบบระบบอุตสาหกรรมได้พัฒนาสู่กลุ่มเป้าหมาย เป็นการออกแบบที่มีกลุ่มเป้าหมายรองรับ นักออกแบบจึงต้องหาเหตุผลที่เป็นความต้องการ ความชอบและรสนิยมของกลุ่มเป้าหมายเป็นประเด็นหลัก จากจิตวิทยาเกสตัลท์ที่เน้นการมองเห็นจากส่วนรวมก่อน ความประทับใจครั้งแรกจึงจำเป็น นักออกแบบต้องคิดหาวิธีการสร้างงานออกแบบให้มีความประทับใจครั้งแรก จากการมองจากส่วนรวม ก่อนที่จะมุ่งสู่รายละเอียด นั่นคือการออกแบบที่เน้นโครงสร้างโดยรวม โครงสร้างที่มีความแปลกใหม่น่าสนใจ เพื่อดึงดูดความสนใจในครั้งแรกที่เห็นก่อน หลังจากนั้นจึงเก็บส่วนรายละเอียด

ความรู้ด้านประวัติศาสตร์ศิลป์คือพื้นฐานสำคัญของนักออกแบบเครื่องประดับ

นักออกแบบเครื่องประดับที่มีคุณภาพ จำเป็นต้องมีความรู้ทางประวัติศาสตร์ศิลป์ เพื่อเป็นแนวทางการบูรณาการทางความคิด พัฒนามาสู่การสร้างสรรค์ผลงานของตน แต่ไม่ใช่เพื่อยึดติด แต่เพื่อพัฒนาความคิดที่มีรากฐานทางศิลปะ ศิลปะที่มีบทบาทต่องานออกแบบเครื่องประดับคือศิลปะอาร์ต นูโว (Art Nouveau) อาร์ต นูโว เป็นศิลปะที่หลีกเลี่ยงการเดินตามในอดีต สิ่งเร้าที่สำคัญ ได้มาจากการสร้างสรรค์รูปทรงที่บิดเบี้ยว แต่ได้อิทธิพลมาจากธรรมชาติ เช่น ต้นไม้ ต้นอุน ใบไม้ ดอกไม้ เน้นความสำคัญที่เส้นโค้งคด บิดงอ และการตกแต่งพื้นผิวหน้า (Surface Decoration) ลวดลายสวยงาม (เป็นจุดเริ่มต้นของภาพโปสเตอร์ที่สัมพันธ์กับรูปทรงทางศิลปะ ภาพประกอบ)ลวดลายเหล่านี้ส่งผลไปสู่ความคิดในการออกแบบระยะหลังอย่างมาก สำหรับการออกแบบเครื่องประดับ ศิลปะอาร์ต นูโว เป็นที่มาของเครื่องประดับที่มีรูปแบบแปลกตา ในปัจจุบันศิลปะอาร์ต นูโว เป็นรากฐานของงานศิลปะเครื่องประดับที่เน้นความงามเฉพาะขึ้น

5. ออกแบบเครื่องประดับโดยมีจุดมุ่งหมาย เช่น ออกแบบจี้ห้อยคอ กำไล แหวน ฯลฯ เขียนด้วยลายเส้นดินสอแต่ละประเภท งานจำนวนมากจะทำให้เกิดทักษะทางความคิด และสามารถเลือกงานได้หลากหลาย

6. เมื่อออกแบบได้ผลงานที่ต้องการแล้ว นำผลงานที่ต้องการมาเขียนแบบเครื่องประดับ การเขียนแบบต้องใช้เทมเพลต (Template) ที่จะเป็นรูปทรงของหินอัญมณีและมีขนาดน้ำหนักของหินเป็นกะรัต ขนาดความกว้างยาวเป็นมิลลิเมตร เขียนแบบแสดงด้านบน (Top View) ด้านข้าง (Side View) หากมีรายละเอียดซับซ้อนต้องเขียนขยายให้ชัดเจนอีกรูปหนึ่ง ควรเขียนแสดงโครงสร้างให้ชัดเจนอีกรูปหนึ่ง ควรเขียนแสดงโครงสร้างให้ชัดเจนว่าเป็นอัญมณีเจียรในเหลี่ยมหรือหลังเบี้ย ถ้าเป็นเพชรขนาดน้ำหนัก 0.3 ให้เขียนเป็นรูปแบบกลมธรรมดา ใส่ประกายแสงประกอบ

7. การสั่งแบบ เป็นขั้นตอนสุดท้ายที่นักออกแบบเครื่องประดับควรรู้ คือสั่งขนาดและสีโดยใช้ตัวอักษรย่อ เช่น Rd. 1.5 = 16 Pcs. หมายถึงใช้พลอยสีแดงหนัก 1.5 จำนวน 16 ชิ้น เป็นต้น

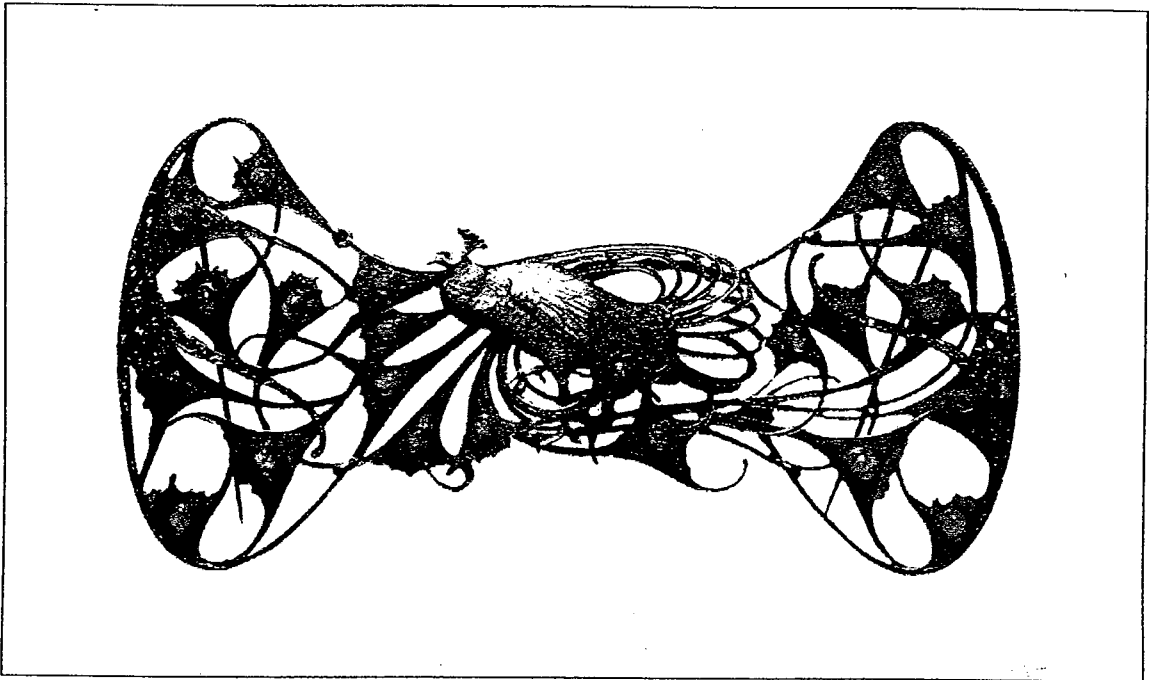
การออกแบบเครื่องประดับปัจจุบัน จะเน้นเรื่องความเรียบง่ายของรูปทรง ลักษณะงานออกแบบที่เรียบง่ายคือ งานออกแบบไม่มีความซับซ้อน ไม่ต้องใช้ลวดลายมาก เหตุผลที่งานออกแบบเครื่องประดับในปัจจุบันเน้นเรื่องความง่าย ขึ้นอยู่กับสาเหตุหลายอย่าง เป็นต้นว่า

1. งานที่เกี่ยวข้องกับการผลิตใช้เครื่องมืออุปกรณ์มากขึ้น และบางชนิดผลิตด้วยเครื่องจักร
2. การออกแบบให้สัมพันธ์กับสภาพของสังคมที่เปลี่ยนไป นำเอาวัสดุราคาถูกลงมาใช้มากขึ้น
3. รสนิยมการออกแบบเกี่ยวกับเครื่องประดับเปลี่ยนไป จากความยุ่งยากมาสู่ความเรียบง่าย
4. เสรีภาพทางความคิดสร้างสรรค์มีมากขึ้น และเพื่อให้สัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงอันรวดเร็ว

ลักษณะเครื่องประดับที่ดีมีข้อสังเกตดังนี้

1. มีความสัมพันธ์ระหว่างแบบและวัสดุ
2. มีความสวยงามและนำไปใช้ประโยชน์ได้จริง แต่คุณประโยชน์ที่ใช้ไม่จำเจเพียงด้านเดียว สามารถดัดแปลงไปใช้ในกรณีอื่นๆ ได้บ้างตามความเหมาะสม
3. แบบเรียบง่ายไม่รุงรังเกะกะ ไม่เกาะเกี่ยวเสื้อผ้า ใช้สบายไม่เป็นอันตรายต่อผู้ใช้
4. ราคาไม่สูงหรือแพงจนเป็นอันตรายต่อผู้ใช้
5. สร้างความสง่าภาคภูมิใจให้กับผู้ใช้ เสริมบุคลิกของผู้ใช้ให้ดีขึ้น
6. ทำความสะอาดง่าย วัสดุที่ใช้มีความทนทาน ทนต่อดินฟ้าอากาศ
7. มีความสมดุลกันในรูปแบบ สีสรรกลมกลืน มีจุดเร้าความสนใจที่ดี

ตัวอย่างงานเครื่องประดับศิลปะอาร์ต นูโว



ศิลปะอาร์ต ดีโก เป็นรูปแบบศิลปะอีกรูปแบบหนึ่งที่นักออกแบบเครื่องประดับแถบประเทศตะวันตก นิยมนำมาใช้เป็นพื้นฐานพัฒนาการออกแบบเครื่องประดับ อาร์ต ดีโก เป็นงานศิลปะที่นำวิธีการแบบ ศิลปะตกแต่งมาใช้ร่วมในงานออกแบบ เป็นงานออกแบบตกแต่งลวดลายและพื้นผิวหน้า ซึ่งเป็นผล สืบทอดมาจากอาร์ต นูโว แต่เน้นการใช้รูปทรงเรขาคณิตและใช้เครื่องมือช่วยในการออกแบบรูปทรง เพรียวพลีว (Streamlined Shape) เป็นมันลื่นราบเรียบ (Slick) บางรูปแบบหรูหราอลังการ (Garish) สำหรับการออกแบบเครื่องประดับรูปแบบศิลปะอาร์ต ดีโก คือการออกแบบที่มีความสวยงามเรียบง่าย หรูหรา แบบงานกราฟิกส์ ผสมกับการลงยาบนพื้นผิวและการนำวัสดุที่ไม่เคยใช้ในงานเครื่องประดับ มาก่อนมาใช้ เป็นความสวยงาม เน้นรสนิยมทางการออกแบบมากกว่าวัสดุที่มีราคาสูง ศตวรรษที่19-20 ปารีสเป็นศูนย์กลางของเครื่องประดับ เช่นเดียวกับศูนย์กลางของเสื้อผ้า เฟอร์นิเจอร์ ในศตวรรษที่19 เรอเน ลาลิก ชาวฝรั่งเศส เป็นนักออกแบบเครื่องประดับที่นำแก้วคริสตัลและการลงยามาใช้ในงาน เครื่องประดับ เน้นรูปแบบเครื่องประดับเป็นรูปทรงแปลกใหม่ เป็นการเริ่มต้นของการเปลี่ยนรูปแบบ การออกแบบเครื่องประดับ ที่ไม่เน้นที่อัญมณี เพชรพลอยที่มีราคา เป็นครั้งแรกที่เครื่องประดับทำ จากแก้วคริสตัล แทนอัญมณีมีค่า ในเวลาเดียวกันนักออกแบบเครื่องประดับจากประเทศเยอรมนีชื่อ โคโลมัน โมเซอร์ ผลิตเครื่องประดับโดยใช้โลหะเงินและหินเป็นวัตถุดิบ และใช้กรรมวิธีการผลิตด้วย การแกะสลักแก้วคริสตัล การออกแบบเครื่องประดับแบบอาร์ต ดีโก นักออกแบบเครื่องประดับยังนำ ศิลปะแบบอียิปต์ มาใช้เป็นฐานการออกแบบด้วย เช่น ทำเข็มกลัดติดเสื้อรูปแมลง และทำสร้อยข้อมือ ที่เป็นเรื่องราวของอียิปต์ งานออกแบบเครื่องประดับแบบอาร์ต ดีโก มีความหลากหลาย เช่น การออก แบบรูปทรงเรขาคณิต แบบเรียบง่าย รูปทรงสี่เหลี่ยม สามเหลี่ยม วงกลม วงรี ได้นำมาใช้เป็นพื้นฐาน

การออกแบบเครื่องประดับประเภทต่างหู ต่างหูเป็นเครื่องประดับที่เน้นให้ใบหน้าสวยงามหรือไม่สวยงามได้ และดูจะเป็นเครื่องประดับอย่างเดียวกับอยู่ใกล้ชิดกับใบหน้ามากที่สุด ดังนั้นนักออกแบบจำเป็นต้องพิถีพิถันเป็นพิเศษ และผู้เลือกใช้ก็ต้องดูความเหมาะสมกับลักษณะของใบหน้าประกอบด้วย รูปแบบที่นิยมใช้ในการทำต่างหู มีทั้งแบบรูปทรงเรขาคณิต แบบรูปทรงธรรมชาติ และแบบรูปทรงอิสระ วัสดุที่นำมาใช้ เช่นหินหรือโลหะ ควรมีน้ำหนักน้อย ที่ว่าน้ำหนักหมายความว่าควรใช้แผ่นโลหะบางหรือกลวงข้างในเพื่อให้มีน้ำหนักน้อย เมื่อเวลาใส่ไม่ถ่วงหูให้ยานลงมาสวมวิธีที่ใช้ในการทำเครื่องประดับประเภทต่างหูนี้ มีทั้งแบบจลุปรง แบบหล่อ แบบบัดกรีต่อประกอบแบบร้อยเรียงต่อกัน ซึ่งแต่ละวิธีจะต้องดูการออกแบบเสียก่อน จึงจะรู้ว่าควรจะใช้วิธีใดผลิตได้ การนำต่างหูไปใช้ประกอบในการแต่งกาย จำเป็นต้องดูลักษณะของแบบเครื่องแต่งกายประกอบด้วย เพราะหากใช้ไม่เข้าชุดกัน หรือไปกันไม่ได้กับสภาพส่วนรวมของเสื้อผ้าแล้ว จะทำให้มองดูเป็นตัวตลก แทนที่เครื่องประดับจะช่วยเสริมให้ดีขึ้น การออกแบบเครื่องประดับต่างหู ส่วนใหญ่นักออกแบบนิยมที่จะออกเป็นชุดเข้าคู่กับเครื่องประดับชนิดอื่นๆ เช่น สร้อยคอ เข็มกลัด แหวน เป็นต้น แต่ถ้าจะออกแบบเป็นต่างหูเพียงอย่างเดียว ควรมีลักษณะเฉพาะตัวเหมือนกันคือ มีความสมดุลและมีความเหมือนกันในรูปทรง แต่ในวงการออกแบบเครื่องประดับในปัจจุบันอาจจะออกแบบเครื่องประดับต่างหูให้มีรูปทรง ไม่เหมือนกัน ให้ดูมีแรงถ่วงไม่เท่ากัน แต่ใช้การแต่งผมแต่งหน้าเข้าช่วยให้สภาพส่วนรวมทั้งหมดกลมกลืนกัน การออกแบบต่างหูในเชิงสร้างสรรค์ ไม่จำเป็นต้องเน้นเรื่องการใช้ที่หูเพียงอย่างเดียว อาจจะออกมาในรูปของการใช้ประโยชน์ร่วมกับอย่างอื่นได้ เช่น ใส่ต่างหูแต่อาจจะโยงมาเป็นสร้อยคอได้ด้วย หรือเป็นที่ติดผมได้ด้วย อย่างไรก็ตามจะต้องนึกถึงความสะดวกของการนำไปใช้ร่วมด้วยเสมอ

การออกแบบเครื่องประดับประเภทสร้อยคอ เส้นอิสระมักเป็นเส้นที่ใช้ในการออกแบบได้ดี สำหรับเป็นแบบในการทำเครื่องประดับ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในงานเครื่องประดับที่เป็นงานสมัยใหม่ สำหรับการออกแบบสร้อยคอ นักออกแบบมักจะคำนึงถึงความสัมพันธ์ของสร้อยคอและจี๊ที่ห้อยแขวนลงมา ความสวยงามเป็นจุดเน้นอันดับแรก และการใช้สอยเป็นอันดับรองลงมา คือคำนึงถึงความสะดวกสบายเวลาสวมใส่เป็นสำคัญ ส่วนใหญ่การออกแบบสร้อยคอมักจะมีลักษณะเรียบง่าย ใช้ได้กับจี๊ห้อยคอหลายรูปแบบและไม่ควรมีน้ำหนักมาก เพื่อสบายเวลาใช้ การออกแบบสร้อยคอ ถ้าใช้ในชีวิตประจำวันควรมีลักษณะเรียบง่าย แต่ถ้าใช้เพื่อแขวนพระหรือเครื่องรางของขลัง ควรให้ความหนาแน่นมั่นคงระหว่างข้อต่อแต่ละข้อ ไม่ควรมีลักษณะหยาบๆ การออกแบบอาจเน้นจุดสนใจเฉพาะด้านหน้าหรือตลอดทั้งเส้นก็ได้ แต่ถ้าเป็นสร้อยคอที่ใช้สำหรับงานกลางคืน แบบจะต่างออกไปทั้งความหรูหรา และการใช้วัสดุประกอบแต่อย่างไรก็ตาม แบบเรียบง่ายยังเป็นที่ใช้ได้หลายโอกาส และเหมาะที่จะใช้เป็นแบบเครื่องประดับในปัจจุบันการออกแบบสร้อยคอจะให้สั้นหรือยาวขึ้นอยู่กับ การนำไปใช้ที่สำคัญ ซึ่งการนำไปใช้นั้นต้องให้ไปกันได้กับเสื้อผ้า เครื่องแต่งกายด้วยวิธีทำสร้อยคอ ส่วนใหญ่นิยมที่จะใช้เป็นข้อต่อนามาร้อยเรียงต่อกัน หรือทำในลักษณะเป็นเส้นยาว โดยใช้วัสดุที่มีรูปทรงเป็นเส้น วิธีต่อสร้อยคอทำได้หลาย

การออกแบบเครื่องประดับประเภทสร้อยข้อมือและกำไลมือ สร้อยข้อมือและกำไลมือ มีความหมายใกล้เคียงกันมาก แม้แต่ด้านประโยชน์ใช้สอยก็เหมือนกัน คือใช้กับการตกแต่งข้อมือ เช่นเดียวกัน แต่รูปร่างเครื่องประดับไม่เหมือนกัน คือสร้อยข้อมือจะมีความอ่อนไหวทั้งตัวเช่นเดียวกับสร้อยคอ ส่วนไม่เหมือนกัน คือสร้อยข้อมือจะมีความอ่อนไหวทั้งตัวเช่นเดียวกับสร้อยคอ ส่วนกำไลข้อมือ จะมีลักษณะแข็งไม่ทั้งตัว เวลาใส่จะสวมเข้าไป อาจมีทั้งที่เปิดปิดซึ่งเป็นตะขอและไม่มีตะขอ วิธีที่ใช้ในการทำกำไล มีทั้งวิธีหล่อ วิธีตีหุ้ม และวิธีฉลุลวดสร้อยข้อมือคงใช้วิธีทำเช่นเดียวกับสร้อยคอ แต่ถ้าจะสั้นกว่า ความสวยงามขึ้นอยู่กับารออกแบบและการเลือกวัสดุมาใช้ในการออกแบบ กำไลมักจะเป็นแบบเรียบ มีความสวยงามเฉพาะตัว มีความสมดุลของลวดลายต่างๆ ถ้าจะใช้เป็นโลหะล้วนๆ แต่ถ้าใช้หินประกอบเป็นหัว มักจะเน้นความสวยงามด้านหน้าให้เด่นชัดกว่าส่วนอื่น ซึ่งการออกแบบสร้อยข้อมือก็คงใช้วิธีเดียวกันนี้ด้วย

การออกแบบเครื่องประดับประเภทเข็มกลัดติดเสื้อ เครื่องประดับประเภทเข็มกลัดเป็นเครื่องประดับที่สุภาพสตรีมีอายุมากนิยมใช้มากกว่าสุภาพสตรีที่มีอายุน้อย แต่ในปัจจุบันก็เป็นที่แพร่หลายในเด็กสาววัยรุ่นเช่นกัน แต่แบบและวัสดุที่ใช้ทำต่างกันออกไป คุณประโยชน์ของเครื่องประดับเข็มกลัด ช่วยทำให้เสื้อผ้ามีจุดเด่นและเพิ่มความงามสง่าให้แก่ผู้ใช้และในขณะเดียวกัน เหมือนจะเป็นสิ่งบอกบุคลิกของผู้เป็นเจ้าของได้เป็นอย่างดีด้วยนักออกแบบเครื่องประดับประเภทเข็มกลัด นิยมที่จะออกแบบเข็มกลัดให้เหมาะสมกับการนำไปใช้ได้หลายๆ โอกาส และเน้นจุดเด่นเฉพาะด้านหน้าเพียงด้านเดียว อย่างไรก็ตามการออกแบบเข็มกลัดนั้น จะต้องคำนึงถึงลักษณะของงานและจุดมุ่งหมายของการนำไปใช้ด้วย การออกแบบเข็มกลัดผู้ออกแบบไม่นิยมให้แบบรุงรังและวัสดุหนักๆ มาใช้ ทั้งนี้พิจารณาจากการนำไปใช้ด้วยถ้าเข็มกลัดหนักจะดึงเสื้อผ้ารั้งลงมา หรือหย่อนเสียรูปร่าง ดังนั้นการออกแบบจำเป็นอย่างยิ่งที่จะให้แบบและวัสดุที่จะนำมาใช้สัมพันธ์กันด้วย เข็มกลัดที่ดีควรดัดแปลงไปใช้ในโอกาสต่างๆ ได้

การเลือกวัสดุมาใช้ทำเครื่องประดับ

ถ้าคิดในด้านประโยชน์อย่างจริงจังแล้ว เครื่องประดับดูจะให้ประโยชน์น้อยมากแต่มีประโยชน์โดยตรงด้านความสวยงามและความสุขทางใจให้แก่ผู้เป็นเจ้าของ ดังนั้นวัสดุที่นำมาใช้ส่วนใหญ่ มักจะใช้สิ่งของที่มีความสวยงามหรือมีราคาแพงแต่สิ่งของที่สวยงามบางครั้งราคาไม่แพงหรืออายุไม่คงทน สิ่งของที่มีราคาแพงเป็นสิ่งของที่มีอายุการใช้งานยาวนาน ดังนั้นจะเห็นได้ว่าการเลือกวัสดุ ข้างทำเครื่องประดับ จะเลือกหินหรือโลหะที่มีราคาแพง ไม่เปลี่ยนแปลงได้ง่าย เช่น หินที่มีอายุการตกผลึกนานมาก ได้แก่ เพชร บุษราคัม โกเมน ทับทิม มรกตพลอยสีต่างๆ เป็นต้น ในบรรดาหินทั้งหลายเพชรจะมีราคาแพงที่สุด ทั้งนี้เมื่อทำการเจียระไนแล้ว มีความสวยงาม เมื่อกระทบกับแสงไฟหรือแสงสว่างจะเกิดเป็นประกายแสงวูบวาบชวนมอง นอกจากหินดังกล่าวแล้ว ยังใช้โลหะมาผสมทำเป็นเครื่องประดับได้อีกด้วย โลหะที่นิยมและมีราคามากได้แก่ ทองคำ นาก เงิน โลหะที่เกิดจากการผสมทางวิทยาศาสตร์และจัดว่าเป็นโลหะที่มี

ราคาสูงมากเช่นกันได้แก่ ทองคำขาว ส่วนโลหะที่นำมาใช้เป็นส่วนผสมทำเทียมโลหะอื่นๆ และมีราคาไม่สูง ได้แก่ ทองเหลือง อลูมิเนียม เป็นต้น

การออกแบบให้สัมพันธ์กับวัสดุ การเลือกวัสดุมาใช้ให้สัมพันธ์กับการออกแบบเป็นปัญหาสำคัญมากสำหรับผู้ที่ยังไม่เคยมีประสบการณ์ในการออกแบบและการทำเครื่องประดับมาก่อน ดังนั้นจึงขอให้พิจารณาจากข้อเสนอนี้ต่อไป

1. พิจารณาจากวัสดุที่มีอยู่ก่อนเป็นสำคัญ เช่น จากหินสีอะไร รูปทรงแบบใด โลหะชนิดและสีอะไร เป็นต้น

2. ออกแบบให้สัมพันธ์กับวัสดุที่มีอยู่ การออกแบบควรเริ่มจากสเก็ตช์ง่ายๆ ก่อนและเมื่อได้แบบที่ดีแล้วจึงเขียนแบบจริง

3. พิจารณาถึงกระบวนการผลิตเป็นอันดับสุดท้ายว่าจะมีขั้นตอนการผลิตอย่างไรถ้าออกแบบไว้ก่อน แล้วหาวัสดุที่จะนำมาใช้เหมาะสมกับแบบก็ได้ แต่ที่ไม่นิยมเพราะการหาวัสดุให้ตรงกับแบบเป็นเรื่องยุ่งยากและเสียเวลากว่าหาวัสดุได้ เหมือนกับแบบ การเตรียมวัสดุ เช่น หิน โลหะ หรือวัสดุอื่นๆ ไว้ก่อนแล้วจึงออกแบบให้สัมพันธ์กับวัสดุ จึงเป็นวิธีที่นิยมและสะดวกกว่า

การเลือกวัสดุให้สัมพันธ์กับแบบ วัสดุที่ใช้ในการทำเครื่องประดับ แบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ ประเภทถาวร และประเภทไม่ถาวร

วัสดุประเภทถาวร ได้แก่ โลหะทุกชนิด เช่น ทองคำ ทองคำขาว เงิน ทองแดง ทองเหลือง อลูมิเนียม หินต่างๆ เช่น เพชร มรกต ทับทิม โกเมน และพลอยต่างๆ เป็นต้น ตลอดจนวัสดุที่หายาก เช่น งาช้าง

วัสดุประเภทไม่ถาวร ได้แก่ วัสดุประเภท ไม้ เมล็ดพืช พลาสติก และวัสดุอื่นๆ ที่แตกหักชำรุดเสียหายได้ง่าย

การเลือกวัสดุมาใช้ทำเครื่องประดับต้องพิจารณา

1. การออกแบบเหมาะสมกลมกลืนกันโดยสภาพส่วนรวมทั้งหมด

2. ประโยชน์ใช้สอย โดยเน้นว่าเครื่องประดับนั้นจะใช้เวลาใด เช่น เวลากลางวัน ควรเลือกหินหรือโลหะที่มีแสงเป็นประกายรับแสงไฟ เป็นต้น

3. ขบวนการผลิต ที่สัมพันธ์กับการออกแบบและประโยชน์ใช้สอย

4. การบำรุงรักษา สะดวกง่ายและรวดเร็ว ยุ่งยากเกินความจำเป็น

(วรรณรัตน์ ตั้งเจริญ. 2526 : 31-54)

1.2 อัญมณีและโลหะรูปพรรณที่ใช้ผลิตเครื่องประดับระบบอุตสาหกรรม

อัญมณีเป็นคำภาษาบาลีที่นำมาใช้ทับศัพท์ตรงตัว หมายถึง ของมีค่า แต่ในวงการเครื่องประดับ เมื่อพูดถึงอัญมณี หมายถึง เพชรพลอยที่มีคุณสมบัติสวยงาม มีความทนทาน หายาก สามารถนำมาประดับร่วมกับโลหะรูปพรรณ เพื่อประกอบเป็นเครื่องประดับได้ แร่อัญมณีเริ่มมีการใช้ตั้งแต่สมัยหิน ครั้งแรกนำมาใช้เพราะมีความเชื่อด้านเครื่องรางของขลัง เพื่อป้องกันอันตรายจากสัตว์และพัฒนามาใช้เพื่อความสวยงาม ในสุสานฝังศพของฟาโรห์สมัยอาณาจักรเก่าอียิปต์โบราณ พบกำไลทองคำประดับด้วยอัญมณีหลายชนิด เช่น Amethyst, Turquoise, Lapis lazuli และในสมัยโรมันเรืองอำนาจ จูเลียส ซีซาร์ ไข่มุกเป็นที่นิยมมาก มีหลักฐานบันทึกว่ามีการซื้อขายราคาสูงมาก และพระนางคลีโอพัตราเป็นผู้มีไข่มุกมากที่สุด

ประเทศไทยเริ่มมีการใช้อัญมณีแพร่หลายในสมัยสุโขทัย ปรากฏหลักฐานว่าสมันนางนพมาศ มีการซื้อขายอัญมณี โดยมีชาวอินเดียเป็นผู้นำมาขาย สมัยโบราณผู้ขายนิยมใช้เครื่องประดับอัญมณีมากกว่าผู้หญิง จึงทำให้อัญมณีมีค่าและได้รับความนิยมแพร่หลาย จากหลักฐานการขุดพบกรุพระโบราณ มีการเก็บฝังมรกต ทับทิม บุษราคัม พลอยสีม่วง โกเมน ไพฑูรย์ รวมอยู่กับแหวน เครื่องทองรูปพรรณต่างๆ ตั้งแต่สมัย ลพบุรี เชียงแสน สุโขทัย อยุธยา โดยเฉพาะในสมัยอยุธยาได้บรรจุเพชรพลอยเครื่องทองต่างๆ ไว้ในเจดีย์วัดราชบูรณะเป็นอันมาก ซึ่งการขุดค้นพบนี้โดยกรมศิลปากรเมื่อปีพุทธศักราช 2500 และปีในพุทธศักราช 2503 ได้พบกรุพระตามบริเวณกลุ่มแม่น้ำปิง บรรจุเครื่องทองรูปพรรณ เพชรพลอย และพระแก้วไว้เป็นอันมาก สันนิษฐานว่ามีอายุราว 600-700 ปีก่อนสมัยกรุงศรีอยุธยา ในสมัยกรุงรัตนโกสินทร์ พระยาบรมมหาประยูรวงศ์ (ดิศ บุนนาค) ได้รวบรวมถวายพระบาทสมเด็จพระพุทธเลิศหล้านภาลัย และประพันธ์เป็นบทร้อยกรองดังนี้

เพชรตมณีแดง	เขียวใสแสงมรกต
เหลืองใสดบุษราคัม	แดงล้ำโกเมนเอก
สีหมอกเมฆนิลกาฬ	มุกดาหารหมอกมัว
แดงสลัวเพทาย	สังวาลย์สายไพฑูรย์

อัญมณีมีมากมายที่นิยมใช้มีดังนี้

- เพชร (Diamond)
- ทับทิม (Ruby)
- ไพลิน (Sapphire)
- สตาร์ทับทิม (Star Ruby)
- บุษราคัม (Yellow Sapphire)
- ตาแมว (Cat's Eye)
- พลอยสามสี (Alexandrite)
- มรกต (Emerald)

- อะความารีน (Aquamarine)
- หยก (Jade)
- สปินเนล (Spinel)
- ทัวมาลีน (Tourmaline)
- โทปาซ (Topaz)
- เพทาย (Zircon)
- โกเมน (Garnet)
- พลอยสีม่วงซิทริน (Quartz)
- ชั่นกการะเวก (Turquoise)
- มุกดาหาร (Moonstone)
- โอปอล (Opal)
- เพอริโดต (Peridot)

คุณสมบัติของอัญมณีที่อยู่ในประเทศไทย

ปัจจุบัน ประเทศไทยได้ชื่อว่าเป็นผู้ประกอบการค้าเครื่องประดับและอัญมณีเป็นอันดับต้นๆ ของโลก คนส่วนใหญ่เรียกหินอัญมณีว่าพลอย จังหวัดในประเทศไทยที่ทำการค้าเกี่ยวกับพลอยและเป็นแหล่งกำเนิดพลอยต่างๆ ได้แก่ จังหวัดกาญจนบุรี แม่ฮ่องสอน ตาก และจันทบุรี ในอดีต จังหวัดจันทบุรีเป็นจังหวัดที่อุดมไปด้วยพลอยหลากหลายชนิด สถานที่ทำการขุดพลอย ได้แก่ บ่อพลอย บางกะจะ บ่อไร่ บ่อเวณ บ่อตกพรม ฯลฯ ปัจจุบันได้นำพลอยมาจากประเทศใกล้เคียง เช่น เขมร พม่า แล้วนำมาหุง ตกแต่งสีส่งออก หรือทำเป็นเครื่องประดับต่อไป พลอยหรืออัญมณีที่มีกำเนิดในประเทศไทย ได้แก่

ทับทิม (Ruby) มาจากภาษาละติน Ruber หมายถึง สีแดง และใช้เรียกพลอยแดงชนิดอื่นด้วย เช่น พลอยรูเบลไลต์ (Rubellite) และพลอยรูบิเซลล์ (Rubicelle) เป็นต้น ทับทิมอัญมณีสีแดงที่มีคุณภาพ สีสวยงามมาก จะราคาแพงกว่าเพชรประมาณสองเท่า ถ้าเทียบน้ำหนักต่อกะรัต ดังนั้นทับทิมจึงเป็นพลอยที่มีชื่อเสียงและมีคุณค่ามาก ทับทิมจัดเป็นอัญมณีอยู่ในจำพวกแร่ Corundum (Al_2O_3) ซึ่งหมายถึงแร่ที่เกิดจากธาตุ 2 ชนิดคือ อะลูมิเนียมและออกไซด์ ส่วนใหญ่เกิดจากหินแปรอะลูมิเนียม เป็นสิ่งที่ทำให้เกิดสีแดงในทับทิม มีกำเนิดธรรมชาติเป็นรูป 6 เหลี่ยม มีลักษณะกึ่งโปร่งแสงกึ่งทึบแสง มีความแข็งแกร่งรองจากเพชร ทับทิมแท้โดยธรรมชาติมักมีตำหนิหรือเส้นแพร เหลือบเล็กๆ ขนานกัน รอยตำหนิที่พบเป็นเหลี่ยมมุม ทนไฟและความร้อนสูง มีความคงทนต่อการขีดขูด ทับทิมโดยมากเจียรไนเป็นรูปหลังเบี้ย น้อยเม็ดที่จะเจียรไนเป็นเหลี่ยมรุ่งประกาย (Brilliant Cut) ทับทิมที่มีชื่อเสียงของโลก โหงูที่สุุดพบในปะเทศพม่า หนัก 400 กะรัต เมื่อแรกพบ และได้ถูกตัดออก เป็น 3 ส่วนในเวลาต่อมา พลอยแดงที่พบในประเทศไทยชาวต่างชาติเรียกว่าทับทิมสยาม นิยมเจียรไนเหลี่ยม

มากกว่าทับทิมเจียรไนหลังเบี้ย ทับทิมสีแดงสดได้รูปทรงสวยงามประกายสดใสมีราคาแพงกว่าเพชร ทับทิมสีแดงอ่อนอมเหลือง เรียก Paparadsksh Raya หมายถึง สี เมื่อสนธิคำศัพท์เข้าด้วยกันก็ หมายถึงสีดอกบัวนั่นเอง ซึ่งเป็นประเภททับทิมน้ำอ่อน สีชมพูคล้ายสีดอกบัว ทับทิมมีคุณสมบัติ ธรรมชาติดังนี้ ความแข็งเท่ากับ 9 ความถ่วงจำเพาะเท่ากับ 4.38 และมีดัชนีหักเหแสงเท่ากับ 1.76 – 1.77 ทับทิมส่วนใหญ่พบตำหนิอยู่ภายใน ต้องดูด้วยกล้องขยาย 10 เท่า จึงจะพบตำหนิ รอยตำหนิ เกิดจากการตกผลึกทางธรรมชาติ ผ่านสารหลายอย่าง เมื่อตกผลึกแล้วยังคงมีสารนั้นอยู่

ทับทิมวิทยาศาสตร์ เป็นทับทิมที่ทำเลียนแบบทับทิมธรรมชาติ เนื่องจากทับทิมธรรมชาติ เป็นอัญมณีที่มีราคาแพงและหายาก ส่วนมากมักมีตำหนิ การทำทับทิมปลอมหรือทับทิมวิทยาศาสตร์ มีหลายวิธี เช่น ปลอมด้วยการใช้พลอยแท้ โดยใช้พลอยที่เกิดจากธรรมชาติราคาถูกคุณภาพดี เช่น โกเมน มาเจียรไนเลียนแบบทับทิมแท้ แต่พลอยโกเมนมีราคาถูกกว่า การตรวจสอบดูได้ยากกว่า การทำเทียมโดยใช้แก้วหรือการปลอมด้วยวิธีเลียนแบบธรรมชาติ โดยใช้ธาตุต่างๆ ตามธรรมชาติ ของทับทิมใช้ความร้อนสูง มีแรงกดดันเหมือนธรรมชาติ จะทำให้ได้ทับทิมที่สวยงามเหมือนธรรมชาติ แต่ ราคาถูกกว่าเพราะผลิตได้รวดเร็วใช้เวลาน้อย เป็นกรรมวิธีที่ใช้เช่นเดียวกับการสังเคราะห์เพชรหรือ เพชรปลอมนั่นเอง การสังเกตคือถ้าตรวจสอบไม่มีรอยตำหนิภายในเลย ให้สรุปว่าเป็นทับทิม สังเคราะห์ การปลอมอีกวิธีหนึ่งที่พบมากคือ การใช้เทคนิคให้ทับทิมชั้นบนเป็นทับทิมแท้ตรงกลางเป็น วัสดุใสไม่มีสี เช่น แก้ว และส่วนล่างเป็นทับทิมสังเคราะห์ เป็นต้น

ไพลิน (Sapphire) เป็นอัญมณีที่สร้างชื่อเสียงให้กับประเทศไทยมาก เช่นเดียวกับทับทิมสยาม เป็นที่นิยมของตลาดต่างประเทศมาก ไพลินเป็นอัญมณีที่เกิดในตระกูล Corundum เช่นเดียวกับ ทับทิม ความแตกต่างของสีไพลินเกิดจากความมากน้อยของสารออกไซด์หรือ Titanium ไพลินมีใน ประเทศพม่า อินเดีย ศรีลังกา ออสเตรเลีย เขมร ในประเทศไทยมีไพลินมากและมีน้ำหนักสีหลายสี ส่วนมากจะเป็นสีน้ำเงินเข้ม แหล่งที่พบไพลินในประเทศไทย ได้แก่ จังหวัดกาญจนบุรี จันทบุรี เชียงราย โดยเฉพาะที่จังหวัดจันทบุรีที่ ตกพรหมซึ่งอยู่ใกล้ชายแดนเขมร ไพลินที่พบบริเวณนี้มีสีน้ำเงินเข้ม ลักษณะธรรมชาติของไพลินเป็นพลอยสีน้ำเงิน อาจมีสีเขียว สีน้ำตาลปนอยู่บ้าง ขึ้นอยู่กับแหล่งที่ค้นพบ มีคุณสมบัติโปร่งใสและทึบแสงเช่นเดียวกับทับทิม ลักษณะเป็นผลึกหกเหลี่ยมมี ความแวววาว มีความแข็งเท่ากับ 9 ความถ่วงจำเพาะเท่ากับ 4 ดัชนีหักเหของแสงเท่ากับ 1.762-1.770 มีความแข็งแรงจากเพชร เช่นเดียวกับทับทิม ตำหนิในไพลินส่วนมากคือความไม่สม่ำเสมอของแถบสี สีของ ไพลินที่สวยงามคือสีน้ำเงินเข้ม การเจียรไนไพลินที่นิยม ได้แก่ รูปสี่เหลี่ยม รูปกลม และรูปไข่ มีทั้ง ชนิดเจียรไนเป็นเหลี่ยมและแบบหลังเบี้ย ไพลินที่มีชื่อเสียงเพราะมีขนาดใหญ่พบในประเทศพม่า มีน้ำหนักถึง 900 กะรัต

บุษราคัม (Yellow Sapphire) เป็นอัญมณีที่เป็นสัญลักษณ์แห่งมิตรภาพ เป็นอัญมณีใน ตระกูล Corundum เช่นเดียวกับทับทิมและไพลิน มีกำเนิดจากแร่ฟลูโอไรนและอะลูมิเนียม มีกำเนิด ธรรมชาติเป็นรูปสามเหลี่ยม มีความแข็งเท่ากับ 8 ความถ่วงจำเพาะเท่ากับ 3.53 ดัชนีหักเหของแสง

เท่ากับ 1.61 – 1.62 ปัจจุบันพบในประเทศบราซิล ศรีลังกา พม่า รัสเซีย ออสเตรเลีย เม็กซิโก อเมริกา และในประเทศไทยที่อำเภอบางกะจะ จังหวัดจันทบุรี บุษราคัมนี้งามส่วนใหญ่มาจากบราซิล การเจียรในบุษราคัมที่ใสไม่มีตำหนิมักนิยมเจียรในเป็นเหลี่ยมมรกต (Emerald Cut) หรือเหลี่ยมกรรไกร (Scissor Cut) ส่วนบุษราคัมที่มีตำหนิจะเจียรในรูปโค้งแบบหลังเบี้ย บุษราคัมเป็นพลอยที่หายาก ส่วนมากจะมาจากศรีลังกาซึ่งมีเหลืองอ่อนใสมากกว่าของไทยซึ่งมีสีเหลืองเข้มอมสีแดง ชาวจันทบุรี เรียกว่า สีจำปาแก่ ราคาแพงกว่าสีเหลืองอ่อน

พลอยสาแหรก (Star) มีแหล่งกำเนิดเช่นเดียวกับทับทิมและไพลิน แหล่งกำเนิดอยู่ในตระกูล Corundum มีลักษณะที่พบทั่วไปมี 2 ชนิดคือ พลอยสาแหรกสีแดงเนื้อพลอยเป็นทับทิมเจียรในหลังเบี้ย และพลอยสาแหรกสีน้ำเงินเนื้อพลอยเป็นไพลินเจียรในหลังเบี้ย เป็นพลอยที่มีราคาสูงเพราะหายากและเป็นอัญมณีที่นิยมอย่างสูง มีแหล่งกำเนิดอยู่ที่ศรีลังกา พม่า ไทย ออสเตรเลีย พลอยสาแหรกอาจจะมีสีอื่นก็ได้ถ้ามีแสงประกายบนผิวน้ำที่นูน 6 แฉก เหมือนดาวเรียกว่า สตาร์ คุณค่าของพลอยสาแหรกอยู่ที่สตาร์ สตาร์คือเส้นผ่าตัดกันหน้าพลอย เส้นแฉกถ้าคมชัดมีราคามาก การเจียรในหลังเบี้ยให้หน้าสูงได้ส่วนจึงดูสวยงาม เหตุที่ทำให้เกิดสตาร์เพราะข้างใต้พลอยหลังเบี้ยมีเส้นยาวขนานกันไปกับหน้าเหลี่ยมพลอย 6 แฉกที่เกิดตามธรรมชาติเส้นยาวเหล่านี้เกิดขึ้นเองในเนื้อพลอยเมื่อแสงส่องทางหน้าพลอยกระทบเส้น แสงสะท้อนกลับขึ้นหน้าพลอย เพราะหน้าพลอยหลังเบี้ยเป็นรูปโค้งนูนจึงรวมกันเป็นเส้นตัด มียอดหลังเบี้ยเป็นจุดศูนย์กลางมีประกายสว่างแวววาวเหมือนมีชีวิต พลอยสาแหรกมีลักษณะผลึกเป็น 6 เหลี่ยม ใจกลางผลึกมีสตาร์ เวลาเจียรในต้องจัดให้สตาร์อยู่ตรงกลาง พลอยสาแหรกที่มีชื่อคือ Star Sapphire หน้า 536 กะรัต ซึ่งปัจจุบันถูกเก็บรักษาอยู่ในพิพิธภัณฑ์นิวยอร์ก Black Star Sapphire ที่มีชื่อเสียงคือ Midnight Star หน้า 116 กะรัต

ทัวร์มาลีน (Tourmaline) พลอยที่มีหลายสี แหล่งกำเนิดจากแร่ Pegmatite หินแกรนิต ในประเทศไทยพบปนอยู่ในสายแร่ที่ไทรคีนุก โดยเฉพาะทางใต้ เช่น จังหวัดชุมพร ระนอง พังงา ภูเก็ต สงขลา เชียงใหม่ เชียงราย ลำปาง จันทบุรี ลักษณะผลึกเป็นแท่งเหลี่ยมหรือมนเล็กน้อยพลอยชนิดนี้มีส่วนประกอบหลายชนิดซับซ้อน ธาตุที่ผสมซับซ้อนทำให้ทัวร์มาลีนมีสีมาก เรียกชื่อตามสีแต่และสี เช่น Rubelite หมายถึง สีชมพู แดง สีคล้ายทับทิม เป็นสีที่มีค่ามากที่สุด Aehroite หมายถึง เหลืองน้ำตาล จนถึงน้ำตาลออกดำ Verdelite หมายถึง สีเขียวอ่อนจนถึงเขียวแก่ Inoigolite หมายถึง สีน้ำเงินเข้มไปจนถึงสีอ่อน Siberite หมายถึง สีม่วงเข้ม Schorl หมายถึง สีดำ ซึ่งมีมากและไม่นิยมเป็นอัญมณี นอกจากนั้นยังมีผลึกที่มีสีอยู่ข้างในด้านนอกเป็นสีขาว พบที่ประเทศบราซิล ทัวร์มาลีนมีคุณสมบัติพิเศษคือ สามารถเกิดประจุไฟฟ้าได้เมื่ออยู่ภายใต้การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิกะทันหัน มีการเปลี่ยนสีของแร่ได้ เช่น ถ้ามีสีแดงเข้มจะเปลี่ยนไปสีแดงอ่อน และถ้ามีสีอ่อนจะเปลี่ยนเป็นเข้ม มีคุณสมบัติเรืองแสงภายใต้แสงอุลตราไวโอเลต เช่น สีน้ำเงินเขียวเรืองแสงเป็นสีน้ำตาลเข้ม ทัวร์มาลีน

ที่แสงเหลือบเหมือนตาแมวพบได้ในทุกสีและทุกชนิด เฉพาะสีเขียวและชมพูเล่นแสงได้ดี และอาจเปลี่ยนสีได้เมื่อส่องภายใต้แสงไฟ ถ้าความร้อน 450-650 เซลเซียส จะเปลี่ยนสีของพลอยได้เล็กน้อย เช่น สีเขียวเข้มเป็นสีเขียวอ่อน น้ำตาลกลายเป็นสีน้ำตาลแดง ทัวมารีนมีคุณสมบัติความแข็งเท่ากับ 7-7½ มีความถ่วงจำเพาะเท่ากับ 3.06 ค่าดัชนีหักเหของแสงเท่ากับ 1.624-1.644 ทัวมารีนไม่เป็นที่นิยมมากในสมัยก่อน ปัจจุบันนิยมนำมาใช้ทำเครื่องประดับมากขึ้น ทัวมารีนขนาดใหญ่มีน้ำหนัก 4 กิโลกรัมพบที่ประเทศรัสเซีย ไม่ปรากฏว่ามีการทำทัวมารีนเทียมเหมือนพลอยชนิดอื่น

พลอยสีดอกตะแบกหรือพลอยสีม่วง (Amethyst) เป็นพลอยสัญลักษณ์ของความมีสติ เป็นอัญมณีที่รู้จักแพร่หลายมาตั้งแต่โบราณ ตามตำนานเล่าว่าเป็นพลอยชนิดแรกที่รู้จักเป็นเวลา 7000 ปี Amethyst มาจากภาษากรีก ว่า Amethyst หมายถึง ไม่ดื่มของมึนเมา ซึ่งมีเรื่องเล่าในเทพนิยายกรีกว่า แมคคัส เป็นเทพเจ้าแห่งเหล้าองุ่น มีความโกรธเทพธิดาเดียนา คิดแก้แค้นโดยจะจับคนในกองคาราวานที่พบคนแรกให้เสียกิน สาวใช้ชื่อแอมethyst์ออกเดินทางไปสักการะเทพธิดาเดียนา ถูกเสื้อของแมคคัสตะปบจึงร้องให้เทพธิดาเดียนาช่วย เทพธิดาเดียนาจึงแปลงร่างแอมethyst์เป็นหินสีขาว รอดพ้นจากการถูกเสียกินเทพเจ้าแมคคัสโกรธมากจึงเทเหล้าองุ่นบนร่างก้อนหินของแอมethyst์ กลายเป็นหินสีม่วง จากตำนานทำให้เกิดความเชื่อว่าใครดื่มเหล้าองุ่นจากถ้วยแก้วที่ทำจากแอมethyst์แล้วจะไม่เมา แอมethyst์เป็นพลอยทางศาสนา เพราะเชื่อว่าแอมethyst์จะทำให้เกิดความยุติธรรมเที่ยงธรรมแก่ผู้ปฏิบัติหน้าที่เพื่ออุดมคติ และเป็นหัวแหวนประดับของพระคริสต์ศาสนา แอมethyst์เป็นพลอยประดับเครื่องประดับของฟาโรห์ในอียิปต์ และโมเสสใช้ประดับหน้าอก เป็นพลอยที่อยู่ในแหวนควอตซ์เกาะติดอยู่ตามหินแกรนิตและหินไนส์ มีสีม่วงใสสวยงามมีสีม่วงอมแดงไปจนถึงสีม่วงเข้ม บางที่มี สีม่วงอ่อนแก่อยู่ในเม็ดเดียวกัน ถ้าถูกแสงแดดร้อนจัดสีจะซีดลง และถ้าถูกเผาสีม่วงจะหายไปกลับเป็นสีน้ำตาลอมเหลือง ดังนั้นจึงมีการทำบุษราคัมจากพลอยแอมethyst์ที่ถูกเผาเพราะ บุษราคัมแท้หายาก การเผาก็เพื่อให้ราคาของพลอยสูงขึ้น แอมethyst์พบมากที่อินเดีย รัสเซีย เยอรมันตะวันตก บราซิล ออสเตรเลีย ศรีลังกา อเมริกา แคมเบีย เขมร และในประเทศไทยพบที่ อำเภอเถิน จังหวัดลำปาง นครนายก เพชร แต่สีที่พบมักมีสีม่วงอ่อนราคาจึงถูกกว่าที่อื่น พลอยสีดอกตะแบกที่จัดอยู่ในกลุ่ม Quartz เรียงตามสีที่ต่างกันดังนี้

Amethyst	=	สีม่วงทุกสี
Citrine	=	สีเหลือง สีส้ม
Rock Crystal	=	สีไม่มีสี (สีใสเหมือนแก้ว)
Rose Quartz	=	สีน้ำตาล
Hawk's eye	=	สีเทา สีน้ำเงิน
Cat's eye	=	มีทุกสี
Aventurine	=	สีเขียว
Chalcedony	=	สีเทาน้ำเงิน สีเทาดำ

กลุ่มพลอยในตระกูล Quartz แอเมทิสต์เป็นพลอยที่มีราคาแพงที่สุด มีสูตรทางเคมี SiO_2 เกิดจากธาตุซิลิกอนไดออกไซด์ จึงทำให้เกิดสีม่วงตั้งแต่อ่อนไปจนถึงเข้ม กำนัดของพลอยเป็นผลึก 6 เหลี่ยม ปลายแหลมคุณสมบัติพิเศษถือเป็นพลอยที่ไม่มีสีคงทน เปลี่ยนแปลงสีด้วยอุณหภูมิความร้อนที่ 470 - 750 เซนเซียสปรับเปลี่ยนสีด้วยการหุง เมื่อให้ความร้อนด้วยการหุงพลอยแล้วไม่อาจกำนัดสีได้ว่าจะเปลี่ยนสีอะไร มักแตกต่างกันไปตามแหล่งกำนัดมีความแข็งแกร่งเท่ากับ 7 มีน้ำหนักถ่วงจำเพาะเท่ากับ 2.65 - 2.66 และดัชนีหักเหของแสงเท่ากับ 1.54 - 1.55 รูปแบบการเจียรไนมีทั้งหลังเบี้ยและการเจียรไนแบบเหลี่ยมมรกต มักจัดให้ส่วนที่เป็นสีเข้มอยู่ด้านล่างตรงฐานได้พลอยให้มาเพื่อให้ประกายของสีปรากฏอยู่บนหน้าพลอย

พลอยเขียวส่อง หรือเพริโดต (Peridot) เป็นพลอยเนื้ออ่อนที่ไม่ได้รับความนิยมในอดีต ปัจจุบันเริ่มมีราคาขึ้น คำว่า peridot มาจากภาษากรีก มีรากศัพท์มาจากภาษาอาหรับคือ "Faridat" แปลว่า หินมีค่า พบในแร่หินชนิดต่างๆ เช่น เพริโดไทต์ (Peridotite) แกมโบร (Gabbro) ดันไนต์ (Dunite) หินบะซอลต์ (Basalt) พบที่ พม่า บราซิล ออสเตรเลีย เช็กโก ฮาวาย นอร์เวย์ เม็กซิโก ในประเทศไทยพบที่ดอยแก้ว บ้านดงยาว อำเภอวังหิน จังหวัดแพร่ ลำปาง จันทบุรี ตราด กาญจนบุรี ศรีสะเกษ อุบลราชธานี สีเพริโดตที่พบในประเทศไทยจะมีสีเขียวอ่อนอมเหลือง ที่เรียกว่าสีเขียวตองอ่อน เป็นพลอยชนิดเดียวที่มีสีเขียวเดียวไม่มีหลายสีเหมือนอัญมณีอื่น จะมีการเปลี่ยนสีบ้างในส่วนที่อยู่ภายใน มักเปลี่ยนจากสีเขียวอ่อนเป็นสีเขียวเข้มภายในเนื้อพลอยมีแสงเล่นแสงเป็นแถบเหมือนตาแมว หรือที่เรียกว่า Star แต่หายากไม่พบว่ามีการทำเทียม มีความแข็งเท่ากับ 6.5 - 7 มีความถ่วงจำเพาะเท่ากับ 3.34 มีค่าดัชนีหักเหของแสงเท่ากับ 1.654-1.690 เพริโดตเป็นพลอยที่มีราคาถูกนิยมเจียรไนแบบเหลี่ยม เพริโดตที่ใหญ่ที่สุดพบที่เกาะ St. John ในทะเลแดงหนัก 310 กะรัต เจียรไนแบบ Emerald Cut อยู่ที่พิพิธภัณฑ์แห่งชาติอเมริกา เพริโดตที่ถือว่ามีคุณภาพดีและมีขนาดใหญ่มักพบในประเทศพม่า

โกเมน (Garnet) พลอยหลายสีที่ต่างกันตามคุณสมบัติธรรมชาติ เป็นพลอยที่มีส่วนผสมของแต่ละชนิดมีดังต่อไปนี้คือ คัลเซียม (Calcium) เหล็ก (Iron) แมงกานีส (Manganes) แมกนีเซียม (Magnesium) อะลูมิเนียม (Alumium) โครเมียม (Chromium) พลอยโกเมนมีหลายชนิดต่างกันที่สีและลักษณะอื่นๆ แต่มีส่วนประกอบทางเคมีคือซิลิเกตคล้ายกัน โกเมนมีรูปกำนัดธรรมชาติเป็นรูป 6 เหลี่ยม จัดอยู่ในตระกูล (Cubic) มีคุณสมบัติที่แตกต่างตามตระกูลและเรียกชื่อต่างกัันดังนี้

1. Andradite พบตามรอยแยกของหินแปร มีความโปร่งใสถึงทึบแสง มีแข็งแก่ร่งเท่ากับ 6.5-7 มีความถ่วงจำเพาะเท่ากับ 3.84 มีค่าดัชนีหักเหของแสงเท่ากับ 1.875 มีสีอ่อนและสีเขียวแกมน้ำตาล เกิดจากธาตุไอรอน อะลูมิเนียม ซิลิเกต กำนัดที่เยอรมัน ฝรั่งเศส ไทย รัสเซีย

2. Spessartite มีสีส้มถึงสีแดงผสมสีน้ำตาล มีความแข็งแกร่งเท่ากับ 7-7.5 ความถ่วงจำเพาะเท่ากับ 4.15 ดัชนีหักเหของแสงเท่ากับ 1.810

3. Almanditie พบตามหินแปรและลานแร่ มีความโปร่งแสงและโปร่งใส สีที่พบคือสีแดงแดงน้ำตาล แดงม่วง ม่วงเกิดจาก ไอรอน อะลูมิเนียม ซิลิเกต มีความแข็งแกร่งเท่ากับ 7.5 ความถ่วงจำเพาะเท่ากับ 4.05 ดัชนีหักเหของแสงเท่ากับ 1.790 กำนัดที่ศรีลังกา อินเดีย อาฟริกา ออสเตรเลีย เช็ก และไทย

4. Pyrope มาจากภาษากรีกแปลว่าไฟ เป็นการันต์ที่นิยมมากในศตวรรษที่ 18 – 19 เป็นการันต์ที่นิยมมากที่สุด มีคุณสมบัติธรรมชาติคือ ความแข็งแกร่งเท่ากับ 7 – 7.5 ความถ่วงจำเพาะเท่ากับ 3.78 ค่าการหักเหของแสงเท่ากับ 1.746 สีที่พบมีตั้งแต่สีแดงเข้มไปจนถึงน้ำตาลแดง เกิดจากธาตุแมกนีเซียม อลูมิเนียม และซิลิกेट พบมากที่เชคโก อเมริกาใต้ และไทย

5. Grossularite เกิดจากรอยแยกหินแปรมีลักษณะโปร่งใส มีความแข็งแกร่งเท่ากับ 7 มีความถ่วงจำเพาะเท่ากับ 3.61 มีค่าดัชนีหักเหของแสงเท่ากับ 1.73 สีที่พบได้แก่สีน้ำตาล สีส้ม เรียก Hessonite และสีขาวใสพบที่ศรีลังกา แคนาดา เม็กซิโก อเมริกาใต้ ถ้ามีสีเขียวทึบแสงคล้ายหยก เรียกว่า Hydrogrossular พบที่อเมริกาใต้ โกลเมในประเทไทยมีสีแดง เรียกชื่อว่า Pyropic Garnet เกิดร่วมกับไพไรต์ พบมากที่บางกะจะ เขาพลอยแหวน จังหวัดจันทบุรี และที่หนองบอนจังหวัดตราด และที่บ่อพลอยเขาไผ่ จังหวัดชลบุรี

อัญมณี คือแร่ธาตุ เป็นแร่รัตนชาติที่มีคุณสมบัติคงทน สวยงาม นิยมใช้เพื่อประกอบการทำเครื่องประดับ ความงามของอัญมณีหรือรัตนชาติ เกิดจากการเจียระไนเป็นเหลี่ยม กระจายสีเมื่อกระทบกับแสง สีของอัญมณีเปลี่ยนได้ตามกำลังของแสงที่ส่องมากระทบ

เกรียงศักดิ์ กำลังสินเสริม กล่าวถึงสีของอัญมณีหรือสีของรัตนชาติ

ความยาวคลื่นที่ แตกต่างกันของสเปกตรัมที่มองเห็นได้ ซึ่งประกอบกันเข้าเป็นแสงสีขาวจะมีการลดความเร็วลงไม่เท่ากัน เมื่อส่องผ่านอัญมณีทำให้การหักเหที่ไม่เท่ากันของความยาวคลื่นที่แตกต่างกันยิ่งเพิ่มมากขึ้นเกิดแสงวาวของสีช่วงใดสเปกออกมา คุณสมบัตินี้เราเรียกว่า "การกระจายแสง" รัตนชาติบางอย่างมีคุณสมบัติของการแยกลำแสงเดี่ยวออกเป็น 2 ลำแสง ในขณะที่แสงส่องผ่านเราเรียกว่า " การหักเหสองชั้น " มีหินเพียงไม่กี่ชนิดที่ลำแสง ทั้งสองถูกดูดซับไม่เท่ากันและปรากฏออกมาเป็นสีที่แตกต่างกันเราเรียกว่า ไดโครอิซึม หรือคุณสมบัติที่ทำให้เกิดสองสีได้ ความสวยงามของอัญมณีเช่น ทับทิมและแซฟไฟร์ บางส่วนเกิดจากการผสมผสานของสีไดโครอิซึมจากการการศึกษาการตอบสนองต่อสีของรัตนชาติแสดงว่า เราสามารถได้ที่ดีที่สุด ในช่วงกลางวันของสเปกตรัมและลดลงในช่วงปลายทั้งสอง ดังนั้น อัญมณีที่มีสี อยู่ในช่วงเหลือง-เขียว เหลืองและเหลือง-ส้ม จึงดูสดใสกว่าอัญมณีที่มีสีอยู่ในช่วงสีจากเหลือง-เขียว ถึงม่วงและเหลือง-ส้มถึงแดง เมื่อเราเฝ้าสังเกตจะดูมืดลงในขณะที่พวกที่ใกล้กับกึ่งกลางสเปกตรัมยังคงมองเห็นได้ ด้วยเหตุนี้ อัญมณีที่มีสี เช่น สีแดงเข้ม น้ำเงินและม่วงจึงสามารถจะรังสีของมันไว้ในแสงสว่างช่วงยามเย็นได้มากกว่าสีเหลือง ส้ม และเหลือง-เขียวดังนั้น การพิจารณาเลือกซื้อเครื่องประดับเพชรพลอยราคาแพง โดยเน้นการสวมใส่ออกงานในยามราตรีจึงควรฉลาดพอที่จะทดสอบขึ้นที่จะซื้อกับสภาพแสงที่คาดว่าจะพบเมื่อสวมจริง อย่าพอใจแค่การเลือกจากแสงไฟฟ้าภายในร้านเท่านั้น ยิ่งกว่านั้นสีรัตนชาติที่ใกล้เคียงสีม่วงของสเปกตรัมที่เรียกว่า สีเย็น มีแนวโน้มจะกดจิตใจ ในขณะที่อีกปลายของสเปกตรัมเป็น สีอุ่น มีแนวโน้มที่จะกระตุ้นเรา ทับทิมสีแดงเป็นตัวอย่างที่จะกระตุ้นเรา

สีของรัตนชาติที่ดึงดูดใจที่สุดคือ พวกที่มีสีบริสุทธิ์มาก เช่น แดง เขียว น้ำเงิน ส้มและเหลือง สามสีแรกดึงดูดใจมากที่สุด ม่วง ส้ม ต่ำลงเล็กน้อยแต่ลดลงมากในเหลือง ความสนใจยังเสื่อมถอยลงเมื่อ สภาพแสง

เปลี่ยนแปลงไปทำให้สีเข้มขึ้น หรือจางลง รัตนชาติที่ดึงดูดใจน้อยที่สุดคือพวกที่มีเจดสีน้ำตาล โดยเฉพาะพวกที่เข้มมากๆ รัตนชาติสีดำหรือขาวก็ไม่น่าพึงพอใจเช่นกัน แม้ว่าจะได้รับความนิยมในช่วงสั้นๆ ก็ตาม เช่น ในยุคสมัยวิคตอเรีย นิยมใช้ดำนหินสีดำเป็นกระดุมและลูกปัด อัญมณีที่ไร้สี ก็ไม่ดึงดูดใจ ยกเว้นเพชรซึ่งแสดงความสุกใส กระจ่างและการกระจายแสงที่ดี

ตารางประกอบสีของอัญมณี หรือรัตนชาติ

รัตนชาติ	สี
อำพัน	น้ำตาลแดงถึงเหลือง
เบียร์ล	น้ำเงินอมเขียว เขียวลัม แดง เหลือง ไม่มีสี
คริสโซเบียร์ล	เขียวเมื่อส่องแดด แดงเมื่อส่องแสงสังเคราะห์
ปะการัง	ลัมถึงแดง
โครันดัม	แดง น้ำเงิน ม่วง เหลือง ลัม เขียว ไม่มีสี
เพชร	ไม่มีสี เหลือง น้ำตาล แดงอ่อน น้ำเงิน เขียว ม่วง
เฟลด์สปาร์	เขียวอมน้ำเงิน ขาว เหลือง ทอง
การ์เนต	แดงแก่ แดงม่วง ม่วงอมน้ำตาล เหลือง น้ำตาล เขียว
แร่เหล็กเฮมาไทต์	เทาเข้มแบบโลหะ
หยก	เขียว ขาว ม่วง น้ำตาล น้ำเงิน เทา ดำ
แลพพิซ แลซิวไล	น้ำเงินแก่พร้อมจุดของไพไรต์สีเหลือง
มาลาไคต์	แถบสีเขียวแก่และอ่อน
โอปอล	ขาว เทาแก่ ดำพร้อมประกายสี
ไช่มุก	ขาว ครีမ် เทา ดำ แทรกสีเหลือง
เพริดอต	เขียว
ควอตซ์	ม่วง เหลือง น้ำตาล ไม่มีสี
สฟีนเล	แดง น้ำเงิน ม่วง
สโพูมิน	ม่วงแดง
โทปาซ (บุษราคัม)	น้ำตาล เหลือง น้ำเงิน แดงอ่อน ไม่มีสี
ทัวมารีน	เขียว แดง ม่วง
เทอร์คอยซ	น้ำเงินอ่อน
เซอร์คอน	น้ำเงิน ไม่มีสี เขียว น้ำตาล ลัม แดง

(เกรียงศักดิ์ กำลังสินเสริม. 2538 : 135)

อัญมณีที่มีคุณภาพในการนำมาทำเครื่องประดับคือ อัญมณีที่มีความงาม (Beauty) ซึ่งขึ้นอยู่กับองค์ประกอบต่างๆ เช่น หากกล่าวถึงเพชร ความงามของเพชรก็ขึ้นอยู่กับความมีประกาย การกระจายแสง หากกล่าวถึงออปอลความงามก็จะขึ้นกับการเล่นสีของออปอล หากกล่าวถึงมุกก็จะหมายถึงความวาว และการเหลือสี ความหายาก (Rarity) เป็นองค์ประกอบอีกประการหนึ่งในการช่วยตัดสินว่าอัญมณีเม็ดนั้นมีคุณค่าหรือไม่ การที่อัญมณีหายากนั้นเนื่องมาจากการเกิดของอัญมณีเอง ทั้งนี้เนื่องจากอัญมณีเกิดในสภาพแวดล้อมที่พิเศษเฉพาะ โดยมีส่วนประกอบทางเคมีที่พอเหมาะซึ่งมีอยู่ในธรรมชาติในขณะที่เกิดขึ้น นักธรณีวิทยาหรือนักวิทยาศาสตร์ได้ใช้ความพยายามในการค้นหากระบวนการและสภาพในการเกิดแร่และอัญมณีชนิดต่างๆ ซึ่งผู้ที่ได้ช่วยแสดงข้อเท็จจริงเหล่านี้คือ นักเคมีที่พยายามทำการทดลองหาวิธีการสังเคราะห์อัญมณีต่างๆ ขึ้น การทดลองให้ข้อสรุปได้ว่าองค์ประกอบสำคัญ สามประการในการเกิดอัญมณีชนิดต่างๆ ในแหล่งต่างๆ กันคือ สารประกอบทางเคมี อุณหภูมิ และความดันองค์ประกอบประการสุดท้ายที่ทำให้อัญมณีมีค่า คือ ความคงทน (Durability) ทั้งนี้หมายถึงความคงทนหากนำอัญมณีนั้นมาทำเครื่องประดับและใช้สวมใส่ในชีวิตประจำวัน ตามหลักการของนักวิทยาศาสตร์หรือนักอัญมณีศาสตร์หากจะจำแนกความแตกต่างของอัญมณีจาก แร่ หินและอัญมณีได้ดังนี้

แร่ (Mineral) เป็นธาตุหรือสารประกอบอนินทรีย์ที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ รวมทั้งสารประกอบอินทรีย์บางอย่างเช่น ถ่านหินและน้ำมันด้วย แร่มีสูตรทางเคมีและคุณสมบัติทางเคมี ฟิสิกส์ และทางแสงเฉพาะตัวจะเปลี่ยนแปลงบ้างก็อยู่ในวงจำกัด ลักษณะของแร่หนึ่งจะเห็นว่าเป็นสารที่มีเนื้อเดียวกัน (Homogeneous Substance) โครงสร้างภายในของแร่มีการเรียง อะตอมในลักษณะสามมิติเป็นระเบียบ มีรูปผลึก และมีคุณสมบัติทางกายภาพ เช่น ความแข็ง แนวแตกเรียบ (Cleavage) ซึ่งเป็นผลสืบเนื่องมาจากโครงสร้างและส่วนประกอบทางเคมีของแร่หนึ่ง ความแตกต่างของแร่แต่ละประเภทขึ้นกับชนิดของอะตอมและลักษณะโครงสร้าง อะตอมที่ประกอบกันเป็นผลึกแร่ แร่จะมีคุณสมบัติเปลี่ยนแปลงตามสภาพทางเคมีที่เปลี่ยนแปลงไป แร่เกิดจากการเปลี่ยนสภาพของก๊าซหรือของเหลวมาเป็นสภาพของของแข็งและสามารถแตกสลายกลับไปเป็นก๊าซหรือของเหลวได้ การเกิดของแร่หนึ่งต้องเกิดภายใต้สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมทั้งทางกายภาพและทางเคมี และจะเปลี่ยนแปลงหากสภาพทางกายภาพและเคมีเปลี่ยนแปลงไป

หิน (Aggregate) เป็นมวลรวมของแร่จึงมีส่วนประกอบและสมบัติทางกายภาพที่แตกต่างไป หินไม่มีสูตรทางเคมี บางชนิดอาจแข็งมาก และบางชนิดอาจร่วนและนิ่ม หิน จำแนกได้เป็นหินอัคนี (Igneous Rock) หินชั้นหรือหินตะกอน (Sedimentary Rock) และหินแปร (Metamorphic Rock)

พลอยหรืออัญมณีหรือเรียกว่ารัตนชาติ หรือพลอย (Gemstones) ได้แก่ แร่หรือหินที่นำมาตัดตกแต่ง และเจียรไนเพื่อใช้เป็นเครื่องประดับ ซึ่งมี ความงาม (Beauty) ความคงทน (Durability) และความหายาก (Rarity) การเรียกพลอยหรืออัญมณีอาจมีการจำแนกเป็น อัญมณีที่มีค่าสูง (Precious) และอัญมณี

ที่มีค่าปานกลาง (Semiprecious) ซึ่งการกำหนดชนิดของอัญมณีตามราคานั้นไม่มีเกณฑ์กำหนดที่มีมาตรฐานแน่นอน (กาญจนา ชูวงศ์. 2541:4)

คุณสมบัติทางกายภาพ สมบัติทางกายภาพของอัญมณีซึ่งได้แก่ ความแข็ง (Hardness) ความวาว (Luster) สี (color) แนวแตกเรียบ (Cleavage) รอยแตก (Fracture) และค่าความถ่วงจำเพาะ (Specific Gravity) เป็นลักษณะที่สามารถนำมาจำแนกชนิดของอัญมณีได้ อย่างไรก็ตาม การจำแนกชนิดของอัญมณียังต้องอาศัยความรู้ความชำนาญ ตลอดจนวิธีการที่ซับซ้อนและเทคโนโลยีขั้นสูงเข้าช่วย เช่น การวิเคราะห์ทางเคมี เป็นต้น

ความแข็งและความเหนียว (Hardness and Toughness) สมบัติข้อหนึ่งที่เป็นผลต่อเนื่องจากการจับตัวของอะตอมภายในอัญมณีที่เห็นได้เด่นชัด คือ ความแข็ง ซึ่งก็คือความทนทานต่อการถูกขีดข่วนของอัญมณีนั่นเอง ตัวอย่างเช่น เพชร และกราไฟต์ ที่มีคาร์บอนเป็นสารประกอบเหมือนกัน แต่อะตอมของคาร์บอนในเพชรมีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอะตอมสูง ในขณะที่กราไฟต์มีบางระนาบที่มีการยึดเหนี่ยวระหว่างอะตอมคาร์บอนสูงแต่มีบางระนาบที่มีการจับตัวของอะตอมอ่อนมาก ด้วยความแตกต่างเช่นนี้ทำให้เพชรเป็นอัญมณีที่มีความแข็งสูงมากถึง 10 ในสเกล Mohs และกราไฟต์มีความแข็งเพียง 1 หรือ 2 สเกลของ Mohs เป็นตารางความแข็งของแร่ที่ Frederick Mohs นักวิทยาศาสตร์ชาวเยอรมันได้คิดค้นไว้เมื่อ ปี ค.ศ.1824 (พ.ศ.2367) เพื่อใช้แสดงความสัมพันธ์ของความแข็งโดยมีเพชรเป็นแร่ที่มีความแข็งสูงสุดในสเกล คือ 10 และ Talc เป็นแร่ที่มีความอ่อนมากที่สุด คือ 1 ในระหว่างนั้น Mohs ได้จัดชนิดของอัญมณีเรียงลำดับไปดังนี้

1. Talc อ่อนมาก (1-2) สามารถใช้เล็บขีดขีดได้
2. Gypsum
- 3! Calcite อ่อน (2-3) สามารถใช้ลวดขีดขีดได้
4. Fluorite กึ่งแข็ง (3.5-4.5) สามารถใช้มีดเล็กๆขีดขีดได้
5. Apatite แข็ง 5-6.5 มีดเล็กๆไม่สามารถขีดขีดได้ง่าย
6. Orthoclase
7. Quartz
8. Topaz แข็งมาก ไม่สามารถขีดขีดได้ด้วยแท่งเหล็ก
9. Corundum
10. Diamond

แร่ที่มีความแข็งแรงสามารถขูดขีดแร่ตัวที่มีความแข็งเท่ากันหรือต่ำกว่า แต่การทดสอบด้วยการไถหรืออัญมณีต่างๆขูดขีดกันไม่ใช่วิธีการที่เหมาะสม และแร่ก็จะมี ความแข็งที่แตกต่างกันในแต่ละทิศทางของผลึก ความแข็งแรงของอัญมณีมีผลต่อการขัดเงาเมื่อเจียรในคือความวาว และการสะท้อนของแสงที่ผิวหน้าของอัญมณีนั่นๆ ซึ่งโดยทั่วไปอัญมณีที่มีความแข็งมากก็จะขัดเงาได้ง่ายมีความวาวสูงและสะท้อนแสงได้มาก

คุณสมบัติที่สัมพันธ์กับความทนทานของอัญมณีอีกตัวหนึ่งคือความเหนียว (Toughness) ซึ่งหมายถึงความทนทานต่อการแตกหักของอัญมณีนั่น เป็นผลเนื่องมาจากแรงดึงดูดระหว่าง (Cohesiveness) ของอัญมณี ทั้งความแข็งและความเหนียวมีผลต่อความคงทนของอัญมณีแต่ไม่มีความจำเป็นที่ทั้งสองจะสัมพันธ์กัน เช่น เพชรมีความเปราะและแตกง่าย เพราะมีแนวแตกเรียบ (Cleavage) ที่สมบูรณ์ ซึ่งสามารถแตกละเอียดได้หากถูกกระแทกในแนวแตกเรียบ ในขณะที่เพชร คุณภาพต่ำ (Carbonado) ที่ประกอบด้วยเพชรผลึกเล็กๆมากปนกับอัญมณีของคาร์บอนนั้นมีความเหนียวมากเท่ากับ ความแข็ง หยกประเภท Nephrite ซึ่งมีความแข็งที่ 6.5 เป็นอัญมณีที่คงทนต่อการแตกทำลายมาก เพราะตัวของอัญมณีประกอบด้วยใยผลึกมาด้วยกัน ดังนั้นหากมีแนวแตกเรียบที่ผลึกหนึ่งก็ไม่สามารถแตกต่อไปในผลึกใยอื่นๆได้

การจำแนกลักษณะความเหนียวของพลอยใช้การเรียงลำดับดังนี้

Exceptional	มากเป็นพิเศษ	ได้แก่	Jadeite และ Nephrite
Excellent	พิเศษ	ได้แก่	Corundum
Good	ดี	ได้แก่	Quartz และ Spinel
Fair	ปานกลาง	ได้แก่	Tourmaline
Poor	น้อย	ได้แก่	Feldspar และ Topaz

ความวาว (Luster) ความวาวหมายถึงปริมาณของแสงที่สะท้อนจากผิวของแร่เมื่อโดนแสงซึ่งโดยทั่วไป จำแนกตามความวาวออกเป็นสองกลุ่ม คือ แร่ที่เหมือนโลหะ มีความวาวที่เรียกว่า วาวแบบโลหะ (Metallic luster) แร่ที่วาวรองลงมาเหมือนโลหะ เรียกว่า วาวกึ่งโลหะ (Submetallic Luster) ซึ่งแร่ที่มีความวาว Metallic และ Submetallic โดยส่วนใหญ่เป็นแร่ที่ทึบแสง นั่นคือแสงไม่สามารถส่องผ่านไปได้ เช่น Hematite และ Pyrite แร่อื่นๆที่เหลือเป็น Nonmetallic Luster ซึ่งจำแนกได้เป็น

- Adamantine เป็นความวาวแบบเพชร ซึ่งพบในแร่ที่มีค่าดัชนีหักเหของแสงสูง และเป็นความวาวที่มากที่สุดในอัญมณีที่มีความโปร่งใสทั้งหลาย

- Subadamantine เป็นความวาวที่รองลงมาจาก Adamantine ซึ่งพลอยที่มีค่าดัชนีหักเหสูง เช่น เพทาย (Zircon) และ Demantoid garnet มีความวาวจัดอยู่ในประเภทนี้

- Vitreous ความวาวแบบแก้ว ซึ่งเป็นความวาวประเภทที่พบได้โดยทั่วไปสำหรับพลอยที่มีความโปร่งใส เช่น Quartz และ Tourmaline
- Subvitreous เป็นความวาวที่รองลงมาจาก Vitreous
- Greasy เป็นความวาวที่พบในหยก (Jadeite) และพลอยที่เป็น Aggregate อื่นๆ ลักษณะความวาวเช่นนี้คล้ายกับลักษณะของน้ำมัน (Oily)
- Resinous ความวาวเช่นเดียวกับยางสน (Resin) เช่น อำพัน (Amber)
- Silky มีลักษณะเช่นเดียวกับใยผ้าไหม ซึ่งเกิดจากการสะท้อนแสงภายในเนื้อพลอยที่มีโครงสร้างเป็นเส้นใยที่ขนานกัน เช่น Gypsum หรือ Tiger's Eye Quartz หรือจากลักษณะ ใยสานกัน เช่น Amazonite Microcline Feldspar
- Pearly ลักษณะความวาวเหลือบเช่น ไข่มุก เปลือกหอยมุก และ Moonstone ที่ไม่ได้เจียรไน
- Waxy เป็นความวาวที่มีลักษณะคล้ายเทียนไข หรือเล็บมือ ซึ่งมีการสะท้อนแสงเพียงเล็กน้อย
- Dull ความวาวประเภทนี้พบได้ในพลอยที่ไม่มีการขัดเงาหรือพลอยที่ทึบแสง (Opaque) ที่มีลักษณะผิวหน้าผิปกติหรือมีเส้นใยละเอียด

สี (Color) สำหรับอัญมณีแล้ว สิ่งที่สำคัญซึ่งเป็นคุณสมบัติที่ทำให้เกิดความสวยงามคือ สีของอัญมณี สีของอัญมณีเกิดจากสารประกอบทางเคมีที่เข้ามาเจือปนหรือเกิดจากสารประกอบหลักที่มีในตัวอัญมณีเอง การที่เรามองเห็นสีต่างๆของอัญมณีก็เนื่องจากการที่แสงสีขาวซึ่งประกอบไปด้วยแสงสีต่างๆ ใน spectrum ส่องไปที่อัญมณีแล้วสีเหล่านั้นบางส่วนถูกดูดกลืนไว้ สีที่เหลือสะท้อนมาเข้าตาเราคือสีที่เรามองเห็น อัญมณีบางชนิดมีสีเนื่องจากสารเจือปนและโครงสร้างผลึกผิดปกติ เช่น Smoky Quartz, Amethyst และ Topaz บางชนิดอาจมีสีเนื่องจากมลทินหรือตำหนิภายใน ซึ่งเป็นแร่ธาตุอื่นลักษณะเช่นนี้พบได้ใน Quartz และ Chalcedony ซึ่งมีสีต่างๆในชนิด (Varieties) ต่างๆ กัน เช่น Chrysocolla ให้สีฟ้าแกมเขียว ในพลอย Chalcedony และ Hematite เป็นแร่ที่ก่อให้เกิด Chalcedony มีสีแดง เรียกชนิดของ Chalcedony นี้ว่า Carnelian เป็นต้น

สีของอัญมณีในผลึกอาจไม่สม่ำเสมอทั่วทั้งเม็ด เช่น ใน Tourmaline ผลึกหนึ่งอาจพบสีแดงที่ปลายหนึ่งและอีกปลายข้างหนึ่งมีสีเขียวและสีไม่มีสีระหว่างกลาง หรือพบสีต่างกันแยกเป็นวง เช่น สีแดงภายในและสีเขียวล้อมรอบที่เรียกว่า Watermelon tourmaline

แนวแตกเรียบ (Cleavage) ลักษณะพิเศษของผลึกแร่ คือ มีแนวโน้มในการแตกหรือแยกในแนวขนานกับระนาบผลึก คุณลักษณะเช่นนี้เรียกว่า แนวแตกเรียบ (Cleavage) ซึ่งเป็นลักษณะที่เกิดจากการเรียงตัวของอะตอมที่มีแรงยึดระหว่างอะตอมและระหว่างระนาบอ่อนแอกว่าส่วนอื่นๆ หรือมีช่องว่างระหว่างอะตอมห่างกว่าส่วนอื่นๆในโครงสร้าง อัญมณีที่มีแนวแตกเรียบได้แก่ เพชร, Topaz, และ Calcite เป็นต้น

รอยแยก (Parting) การแตกอีกชนิดหนึ่งคือ Parting เรียกว่า รอยแยก เป็นการแตกที่ขนานกับระนาบเนื่องมาจากการเกิดลักษณะแฝดเทียมของผลึกที่เรียกว่า Polysynthetic Twinning หรือ Lamellar Twinning หรือเรียกว่าแนวแตกเรียบเทียม รอยแยกเช่นนี้จะเกิดตามรอยชั้นของผลึกแฝดและมีความหนาเท่ากับชั้นของผลึกแฝด ในขณะที่แนวแตกเรียบจะมีระยะห่างของระนาบเท่ากับช่องว่างระหว่างอะตอม เช่น ฟัลอย Corundum

รอยแตก (Fracture) ลักษณะการแตกของอัญมณีที่เรียกว่า Fracture เป็นการแตกที่ไม่มีทิศทางแน่นอนแตกต่างจากแนวแตกเรียบและรอยแยก รอยแตกเช่นนี้เกิดจากการถูกกระแทก ลักษณะที่เห็นได้ชัดเจนคือรอยแตกที่เรียกว่า ลายก้นหอย (Conchoidal) มีลักษณะเหมือนลายก้นหอยคือเป็นวงเว้าภายในซึ่งเป็นรอยแตกเช่น แก้วแตก ที่พบในแก้วธรรมชาติ เช่น Obsidian, Quartz, Chalcedony, Opal และ Peridot เป็นต้น รอยแตกชนิดอื่นๆที่พบได้แก่

- Subconchoidal ลักษณะเช่นเดียวกับ Conchoidal แต่ไม่เด่นชัด ไม่เห็นลักษณะขอบเป็น วงๆ ชัดเจน
- Even เป็นลักษณะค่อนข้างเรียบ แบนราบ ดูคล้ายกับแนวแตกเรียบแต่ไม่มีแนวขนาน เช่น แนวแตกเรียบ
- Granular เป็นรอยแตกที่มีลักษณะเหมือนผิวหน้าของน้ำตาลก้อน ซึ่งอัญมณีที่เป็นมวลรวม (Aggregate) เช่น หยก Jadeite และอัญมณีที่มีแร่หลายชนิด ประกอบเช่น Lapis Lazuli จะพบว่า มีลักษณะของรอยแตกเช่นนี้
- Splintery เป็นรอยแตกที่มีลักษณะคล้ายเนื้อไม้ เป็นใยไม้เป็นเส้น เช่น Hematite
- Uneven เป็นรอยแตกที่ใช้สำหรับลักษณะการแตกใดๆก็ตามที่ผิดปกติออกไป ตัวอย่างอัญมณีที่มีรอยแตกเช่นนี้ได้แก่ Serpentine
- Steplike เป็นรอยแตกที่เกิดจากการมีแนวแตกเรียบ มากกว่าหนึ่งทิศทางหรือเป็นรอยแตกที่ผสมกันระหว่างแนวแตกเรียบ (Cleavage) และรอยแตก (Fracture) เช่น เพชร

ความถ่วงจำเพาะ (Specific Gravity) ค่าความถ่วงจำเพาะคือ น้ำหนักของอัญมณีเมื่อเปรียบเทียบกับน้ำหนักของน้ำที่มีปริมาตรเท่ากัน ซึ่งใช้สูตรในการคำนวณค่าความถ่วงจำเพาะดังนี้

$$\text{ความถ่วงจำเพาะ (SG)} = \frac{\text{น้ำหนักของอัญมณีในอากาศ}}{\text{น้ำหนักของอัญมณีที่หายไปในน้ำ}}$$

ดังนั้นการหาค่าความถ่วงจำเพาะของอัญมณีใด ก็ต้องชั่งน้ำหนักอัญมณีนั้นในอากาศก่อน แล้วจึงมาชั่งในน้ำ วิธีการหาค่าความถ่วงจำเพาะเช่นนี้ เรียกว่า Hydrostatic Wighting ซึ่งอัญมณีจะต้องไม่อยู่ในตัวเรือนใดๆ

คุณสมบัติทางแสง (Optical Properties) คุณสมบัติทางแสงของอัญมณีจำแนกได้เป็นข้อต่างๆ ดังนี้

การยอมให้แสงส่องผ่าน (Transparency) การยอมให้แสงส่องผ่านของอัญมณีจำแนกได้เป็น โปร่งใส (Transparent) คือลักษณะของอัญมณีที่ใสยอมให้แสงส่องทะลุผ่าน ทำให้มองเห็นวัตถุที่อยู่ด้านหลังของอัญมณีได้อย่างชัดเจน

กึ่งโปร่งใส (Semi-transparent) คือลักษณะของอัญมณีที่ยอมให้แสงส่องผ่านทะลุได้แต่มองเห็นวัตถุที่อยู่ด้านหลังของอัญมณีได้รางๆ

โปร่งแสง (Translucent) คือลักษณะของอัญมณีที่ยอมให้แสงส่องผ่านได้บางส่วนทำให้ไม่สามารถมองเห็นวัตถุที่อยู่ด้านหลังของอัญมณีได้

กึ่งโปร่งแสง (Semi-translucent) คือลักษณะของอัญมณีที่แสงส่องผ่านได้เฉพาะบริเวณของอัญมณีเท่านั้น

ทึบแสง (Opaque) คือลักษณะของอัญมณีที่แสงไม่สามารถส่องทะลุผ่านได้เลย

การหักเหของแสงและค่าดัชนีหักเห (Refractive Index) เมื่อแสงส่องผ่านอัญมณี ลำแสงนั้นจะหักเหซึ่งในอัญมณีต่างชนิดกันก็จะทำให้แสงหักเหต่างๆ ดังนั้นปริมาณการหักเหของแสงแสดงได้ด้วยค่า ดัชนีหักเหของแสง (Refractive Index) หรือที่เรียกย่อๆว่า RI โดยนักวิทยาศาสตร์ให้ คำจำกัดความของดัชนีหักเหของแสง เป็น อัตราส่วนของความเร็วที่แสงเคลื่อนที่ในอากาศกับความเร็ว ของแสงเมื่อเคลื่อนที่ในตัวกลางอื่นๆ

การกระจายแสง (Dispersion) ลักษณะการกระจายแสงเป็นปรากฏการณ์ที่สังเกตเห็นได้เมื่อแสงอาทิตย์กระทบปริซึมแก้ว หรือที่เราสังเกตเห็นแสงสีรุ้งที่เกิดในเพชรเมื่อขยับเพชรไปมา อัญมณีมีการกระจายแสงแตกต่างกันและสามารถใช้เป็นเครื่องช่วยจำแนกชนิดของอัญมณีได้บ้าง การกระจายแสงสัมพันธ์กับค่าดัชนีหักเหของแสงของอัญมณี แต่การวัดการกระจายแสงที่แตกต่างกันของอัญมณีต่างๆ ทำได้ยากหากใช้สายตาเพียงอย่างเดียว ยกเว้น อัญมณีบางชนิดในธรรมชาติที่มีการกระจายแสงสูง เช่น Demantoid Garnet ซึ่งเป็นอัญมณีในกลุ่มของโกเมน

ปรากฏการณ์ (Phenomena) อัญมณีบางชนิดสามารถมีลักษณะปรากฏการณ์ทางแสง (Optical Phenomena) ซึ่งเป็นลักษณะพิเศษที่ช่วยให้สามารถจำแนกและวิเคราะห์หินและประเภทของอัญมณีได้ง่ายขึ้น ปรากฏการณ์ของอัญมณีที่รู้จักกันดีคือ การเล่นสีของโอปอล (Play of Color) ทับทิมมีสาแหรก (Star Ruby) มุกดา (Moonstone) และ Quartz ตาแมว (Tiger's eye quartz) เป็นต้น

การเล่นสี (Play of Color) โอปอลเป็นอัญมณีที่มีปรากฏการณ์ที่สำคัญที่สุดและมีความงามมากชนิดหนึ่ง ปรากฏการณ์ของโอปอล เรียกว่า การเล่นสี (Play of Color) การเคลื่อนที่ของสีต่างๆของอัญมณี

การแวววาวเหลือบเล่นสี (Labradorescence) เป็นปรากฏการณ์ที่เกิดในอัญมณีประเภท สีของตัวอัญมณีจะเป็นสีเทาดำ หรือบางครั้งอาจเป็นสีขาวหรือน้ำเงินปรากฏการณ์ Labradorescence ลักษณะคล้ายลอยอยู่ภายใต้ผิวหน้าของอัญมณีบางครั้งอาจพบสีเหลืองส้มหรือม่วงซึ่งเป็นสีที่หาได้ยาก

การเหลือบเล่นสี (Iridescence) ปรากฏการณ์ Iridescence เช่นเดียวกับที่เราเห็นสีต่างบนผิวของฟองสบู่ หรือสีต่างๆที่เห็นจากส่วนหางของนกยูง

การเหลือบเล่นสีในไข่มุก (Orient) เป็นปรากฏการณ์ของไข่มุกหรือที่เปลือกด้านในของหอยมุก (Mother of Pearl) ปรากฏการณ์เช่นนี้จะเห็นเป็นสีเหลือบหลายๆสีบนผิวของมุกทั้งที่เป็นมุกแท้ในธรรมชาติหรือมุกเลี้ยง

การเหลือบสีนวลคล้ายแสงจันทร์ (Adulescence) เป็นปรากฏการณ์ที่เห็นแสงเป็นแถบลอยอยู่บนผิวหน้าของอัญมณีประเภท Moonstone สีของ Moonstone อาจพบทั้งที่มีสีขาว ใสไม่มีสี น้ำเงิน เขียว เขียวแกมน้ำเงิน เขียวแกมเหลือง ส้มอ่อน และส้มแกมน้ำตาล แต่ละชนิดก็จะมี Adulescence สีต่างๆกันไป

การเปลี่ยนสี (Color change) อัญมณีบางชนิดเมื่อส่องดูภายใต้แสงไฟต่างชนิดกันจะมีการเปลี่ยนสี ที่เห็นเด่นชัดคืออัญมณี alexandrite ซึ่งมีสีแดงแกมน้ำตาลถึงแดงแกมม่วงภายใต้แสง Incandescent ในขณะที่ภายใต้แสงไฟ fluorescence จะเห็นอัญมณีนี้มีสีเขียวแกมน้ำเงิน อัญมณีอื่นๆที่มีปรากฏการณ์การเปลี่ยนสีได้แก่ Corundum, Spinel, Tourmaline และ Garnet

ตาแมว (Cat's Eye) หรือ Chatoyancy ปรากฏการณ์ Cat's eye หรือ Chatoyancy มีลักษณะเป็นเงาเหลือบอย่างแพรว ซึ่งเกิดจากลักษณะมลทินหรือตำหนิภายใน ที่มีลักษณะเป็นท่อเล็กๆจำนวนมากขนานกัน ตัวอย่างได้แก่ Tiger's Eye Quartz

สาแหรก (Asterism หรือ Star) ปรากฏการณ์เช่น Chatoyancy จะเป็นผลเนื่องมาจากมลทินหรือตำหนิภายในที่ขนานกับทิศทางเดียวของผลึก หากมีทิศทางที่เหมือนกันในผลึกสามทิศทาง เช่น มลทินผลึกเส้นเข็มจะเรียกว่าเส้นไหม (Silk) ซึ่งจะขนานกันในแต่ละทิศทางสามทิศทาง ลักษณะที่เห็นจะเป็นสาแหรก Asterism ซึ่งรู้จักกันในอัญมณีพวก Corundum เช่น Star Ruby และ Star Sapphire

ซึ่งโดยทั่วไปพบสาแทรก 6 ขา ถ้าเป็น Garnet และ Spinel จะมีสาแทรก 4 หรือ 6 ขา แต่ Diopside พบสาแทรก 4 ขา

ประกายวาวระยิบระยับ (Aventurescence) อัญมณีบางชนิดประกอบด้วยมลทินหรือตำหนิภายในที่มีลักษณะ เป็นแผ่นกลมแบนแบบจาน หรือเป็นแผ่นหยาบๆ หรือละเอียดเล็กๆอยู่ภายใน ซึ่งเมื่อถูกแสงไฟที่ส่องด้านบนของพลอยหรือเมื่อแสงไฟตกกระทบผิวหน้าอัญมณีและสะท้อนจากผิวหน้าอัญมณี มลทินแผ่นเล็กๆเหล่านี้แต่ละแผ่นก็จะสะท้อนแสงออกมาทำให้อัญมณีนั้นดูระยิบระยับ ปรากฏการณ์ของอัญมณีเช่นนี้ เรียกว่า Aventurescence อัญมณีที่มีปรากฏการณ์เช่นนี้ ได้แก่ Sunstone และ Aventurine Quartz

การที่แร่ชนิดต่างๆ มีสารประกอบทางเคมีและโครงสร้างผลึกแตกต่างกัน ทำให้แร่แต่ละชนิดมีคุณสมบัติทางกายภาพและทางแสงที่คงที่เป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัว ซึ่งในสาขาวิทยาแร่ จะจำแนกประเภทลักษณะที่เหมือนกันของแร่ไว้เป็นกลุ่มเดียวกัน เช่นเดียวกับการแบ่งจำแนกพืชและสัตว์ของนักชีววิทยา ซึ่งจำแนกพืชและสัตว์ออกเป็น Genus, Species และ Varieties นักอัญมณีศาสตร์และนักวิทยาแร่ จำแนกแร่ออกเป็น ตระกูล (Group) ประเภท (Species) และชนิด (Variety)

ตระกูลประเภทและชนิดของอัญมณี

ตระกูล (Group) หมายถึงแร่หรืออัญมณีสองกลุ่มหรือมากกว่าที่มีโครงสร้างและคุณสมบัติคล้ายคลึงกัน แต่จะมีสมบัติทางเคมีที่แตกต่างกันเพียงเล็กน้อย สมาชิกในตระกูลเดียวกันจะเรียก ประเภท (Species) และชนิด (Variety)

ประเภท (Species) สารประกอบทางเคมีและโครงสร้างผลึกจะเป็นเครื่องชี้ลักษณะเฉพาะของแร่ และเป็นลักษณะเฉพาะของประเภทของแร่ (Species) นั้นๆด้วย, แต่ละประเภทของแร่จะมี ชื่อเรียก เช่น Quartz เป็นต้น หากมีการเปลี่ยนแปลงไม่ว่าจะเป็นสารประกอบทางเคมีหรือโครงสร้างผลึก ก็จะได้ Species ของแร่ใหม่ที่มีชื่อเรียกแตกต่างกัน

ชนิด (Varieties) อัญมณีที่อยู่ในประเภท (Species) เดียวกันมักจะต่างกันในเรื่องของรูปลักษณะภายนอกที่มองเห็น ตัวอย่างเช่น มีสีต่างกัน การยอมให้แสงผ่านหรือความโปร่งต่างกัน หรือมีปรากฏการณ์ต่างกัน ซึ่งทำให้จำแนกเป็นอัญมณีชนิดต่างๆกัน นอกจากนี้พบว่าแม้กระทั่งมลทินหรือตำหนิภายใน (Inclusion) ก็อาจทำให้เกิดชนิดของอัญมณีต่างๆกันด้วย เช่น Quartz ที่มีมลทินหรือตำหนิภายในเป็นผลึก Rutile ทำให้เกิดชนิดของ Quartz ที่เรียกว่า Rutiled Quartz ชนิดของอัญมณีมีการเรียกชื่อแตกต่างกันไป บางกรณีเรียกตามสีของอัญมณี บางกรณีเรียกตามลักษณะปรากฏการณ์ หรือเรียกชื่อเฉพาะ

อัญมณีที่ไม่มีลักษณะเด่นชัด ไม่มีชื่อเรียก Varieties ก็จะใช้ชื่อ Species และบอกชนิดของอัญมณี โดยใช้สีหรือปรากฏการณ์เช่น Red Spinel, Yellow Beryl, Blue Topaz, Cat's Eye Chrysoberyl และ Star Diopside อัญมณีบางประเภทใช้เรียกลักษณะสีเปรียบเทียบกับ Quartz ที่มีสีน้ำตาลใกล้เคียงดำโปร่งใส ว่า Smoky Quartz หรือ Quartz ที่มีลักษณะกึ่งโปร่งใสถึงโปร่งแสงสีชมพูว่า Rose Quartz อัญมณี Opal ที่มีลักษณะโปร่งใสถึงกึ่งโปร่งใสมีเนื้อสีเหลือง ส้มหรือแดงซึ่งไม่มีการเล่นสี เรียกว่า fire opal เป็นต้น

ในบางครั้งเรียกชนิดของอัญมณีด้วยสีและปรากฏการณ์เพื่อให้เห็นลักษณะเด่นชัด เช่น ทับทิม (Ruby) หรือ Sapphire ที่มีสาแหวก (Star) ว่า Star Ruby หรือ Star Sapphire เป็นต้น

ตาราง แสดงตัวอย่างอัญมณีจำแนกตาม Group, Species, Varieties

Group	Species	Sub-species	Varieties
1. Amphibole		Nephrite	เรียกชื่อตามสี
2. Apatite			เรียกชื่อตามสี Cat's Eye
3. Calcite	Calcite		เรียกชื่อตามสี Cat's Eye
4. Epidote	Rhodochrosite		เรียกชื่อตามสี Cat's Eye
	Smithsonite		เรียกชื่อตามสี
5. Epidote	Zoisite		เรียกชื่อตามสี Cat's Eye Tanzanite มีสีน้ำเงินถึงม่วง Thulite มีสีชมพู
6. Feldspar			
Potassium feldspar	Microcline		เรียกชื่อตามสี Amazonite สีเขียว สีเหลืองถึงสีฟ้าสีเขียว
	Orthoclase		เรียกชื่อตามสี Moonstone มีสีเกือบทุกสี Star Moonstone สาแหวก 4 ขา
		Oligoclase	เรียกชื่อตามสี Sunstone มีหลายสีมีปรากฏการณ์ Avenurescence
Plagioclase feldspar			เรียกชื่อตามสี Cat's Eye Spectrolite Rainbow Moonstone
		Labradorite	

Group	Species	Sub-species	Varieties
7. Garnet			
Pyralspites	Almandine		เรียกชื่อตามสี
			Star มีสาแหรก 4, 6 ขา
	Pyrope		Rhodolite มี สีแดงแกมม่วง
			เรียกชื่อตามสี
	Spessartine		Star มีสาแหรก 4, 6 ขา
			Rhodolite มีสีแดงแกมม่วง
	Pyrope/ Almandine Pyrope/ Spessartine Almandine/ Spessartine		เรียกชื่อตามสี
			เรียกชื่อตามสี
			Star มีสาแหรก 4, 6 ขา
			Rhodolite มีสีแดงแกมม่วง
			เรียกชื่อตามสี
			Color-Change สีเปลี่ยน
Ugrandite	Andradite		Malaya มีสีส้ม
			เรียกชื่อตามสี
	Grossularite		เรียกชื่อตามสี
			Demantoid มีสีเขียว
			เรียกชื่อตามสี
	Uvarovite		Tsavorite มีสีเขียว
			Hessonite มีสีส้ม
	Hydrogrossularite		เรียกชื่อตามสี
8. Olivine			
Forsteritet to			เรียกชื่อตามสี, Star มีสาแหรก 4,
Fayalite			6 ขา Cat's eye
			Peridot มีสีเขียวถึงเหลือง

Group	Species	Sub-species	Varieties
9. Pyroxene			
Ortho-pyroxene	Enstatite		เรียกชื่อตามสี Star มีสีแหวก 4,8 ขา Cat's Eye
Clino-pyroxene	Diopside		เรียกชื่อตามสี Star มีสีแหวก 4 ขา Cat's Eye Chrome Diopside มีสีเขียวสด
	Spodumene		เรียกชื่อตามสี Kunzite สีชมพูถึงม่วง Hiddenite มีสีเขียว
	Jadeite		เรียกชื่อตามสี Imperial สีเขียวคุณภาพสูง (โปร่งแสง) Lavender มีสีม่วงอ่อน Chickenbone มีสีน้ำตาลอ่อนๆ
10. Pyroxenoid	Rhodonite		เรียกชื่อตามสี
11. Sodalite	Sodalite		เรียกชื่อตามสี
12. Spinel	Spinel		เรียกชื่อตามสี Star มีสีแหวก 4, 6 ขา Cat's eye หาได้ยาก Color change
13. Tourmaline			เรียกชื่อตามสี Cat's Eye, Color Change Rubellite มีสีแดง Indicolite มีสีฟ้า

Group	Species	Sub-species	Varieties
Tourmaline			Watermelon มีสีแดงภายในและ มีวงนอกสีเขียว Chrome มีสีเขียวสด Schorl มีสีดำ Bi-Color มีสีสองสีหรือมากกว่า

ตาราง แสดงตัวอย่าง ชนิด (Varieties) ของอัญมณี

Varieties	คำอธิบายและ species
Alexandrite	Chrysoberyl ที่มีปรากฏการณ์การเปลี่ยนสี (Color change)
Amethyst	Quartz ที่มีสีม่วง
Aquamarine	Beryl สีฟ้าถึงฟ้าแกมเขียว
Citrine	Quartz สีส้มถึงสีเหลือง
Emerald	Beryl สีเขียว
Kunzite	Spodumene ที่มีสีชมพู
Morganite	Beryl ที่มีสีชมพู หรือแดงแกมส้มอ่อน
Rock Crystal	Quartz ที่ใสไม่มีสี
Ruby	Corundum สีแดง
Sapphire	Corundum ที่มีสีต่างๆยกเว้นสีแดง
Color change sapphire	Corundum ที่มีปรากฏการณ์การเปลี่ยนสี
Tiger's Eye	Quartz ที่ทึบแสงสีเหลืองถึงน้ำตาลที่มีปรากฏการณ์ตาแมว (Cat's Eye Effect)

อัญมณีชนิดที่ยังเป็นก้อนไม่ได้ทำการเจียระไน จะไม่มีแสงประกายสวยงาม ต่อเมื่อได้รับการเจียระไนแล้ว ความสวยงามจึงจะปรากฏให้เห็น ในสมัยโบราณมนุษย์ไม่รู้จักรั้วีธีเจียระไน การใช้เครื่องประดับเพียงเอามาห้อยแขวนไว้ตามตัวเท่านั้น การใช้หินอัญมณีมาประดับ ก็ใช้ตามรูปแบบทรงกำเนิดตามธรรมชาติ ต่อมามนุษย์รู้จักการแต่งหินอัญมณีให้สวยงาม นายหลุยเวนเบอร์แกน ชาวเมืองบรูเกส เป็นผู้ค้นพบวิธีการเจียระไนและการชักเงาข้างเป็นคนแรก ในปี ค.ศ. 1456 ประมาณ 511 ปีล่วงมาแล้วซึ่งตรงกับสมัยอยุธยาของไทย

ก่อนศตวรรษที่ 15 ชาวโรมันได้เจียรไนอัญมณีชนิดหนึ่งชื่อพลอยอะเกต เป็นอัญมณีซึ่งเกิดตามหิน ภูเขาไฟ แต่หลักฐานได้สาปสูญไปเพราะการถูกขบไล่ออกจากบริเวณที่พบอัญมณีในศตวรรษที่ 15 จึงได้พบหลักฐานว่า อัญมณีอะเกตเจียรไนเป็นกระดุม ไม้กางเขน และด้ามกฤข แสดงในงานที่เมืองแฟรงก์เฟิร์ต และลิปซิก ต่อมาได้พบวิธีการย้อมอัญมณีอะเกตให้สวยงามเป็นระบบอุตสาหกรรมในศตวรรษที่ 19 การเจียรไนอัญมณีในศตวรรษที่ 15 ได้ใช้เครื่องมือที่ทำด้วยกากเพชรเป็นเครื่องมือสำหรับเจียรไน ประเทศที่มีชื่อเสียงในการเจียรไนอัญมณีคือ ประเทศเบลเยียม ฮอลันดา อเมริกาที่นิวยอร์ก อังกฤษที่กรุงลอนดอน ในระหว่างสงครามโลกครั้งที่ 1 ช่างฝีมือเจียรไนเพชรอัญมณีได้กระจัดกระจายไปสู่ประเทศต่างๆ เช่น อเมริกาใต้ เกาะบอร์เนียว ในปัจจุบันช่างฝีมือเจียรไนอัญมณีในประเทศไทย นับเป็นช่างเจียรไนฝีมือเยี่ยมไม่แพ้ชาวต่างประเทศ การเจียรไนอัญมณีมีค่าต้องทำอย่างประณีตที่สุด เพื่อมิให้เกิดการสูญเสียอัญมณีที่สำคัญ อัญมณีที่สำคัญและมีราคาสูงต้องใช้เวลาทำการเจียรไนมาก ซึ่งเวลาที่ใช้ในการเจียรไนหลายเดือนหรือเป็นปีได้

การเจียรไนเป็นศิลปะอย่างสูงต้องใช้ความพิถีพิถัน และความรอบคอบอย่างสูง เพื่อมิให้เกิดความเสียหายแก่อัญมณีที่เจียรไน การเจียรไนต้องมือเบาเจียรไนด้วยความระมัดระวัง จนกว่าจะได้เนื้ออัญมณีตามต้องการ ความสำคัญคือต้องสงวนเนื้ออัญมณีไว้ให้มาก และต้องระวังให้ได้สิ่งสวยงามที่หน้าอัญมณีไว้ จุดความสวยงามของอัญมณีอยู่ตรงด้านหน้าเท่านั้น อัญมณีบางเม็ดเห็นสีด้านข้างไม่สวยแต่ราคาไม่ตก เพราะอัญมณีที่เจียรไนได้ส่วนดี สีย้อมขึ้นหน้าดูสวยงามเสมอ

การเจียรไนอัญมณีในประเทศไทยมีการทำมาตั้งแต่สมัยอยุธยา ปัจจุบันมีช่างเจียรไนอัญมณีในประเทศมากกว่า 200,000 คน ช่างเจียรไนอัญมณีของไทยนับว่าเป็นที่ยอมรับด้านฝีมือว่ายอดเยี่ยม อัญมณีที่ได้รับการเจียรไนจากต่างประเทศในแถบเอเชีย ต้องผ่านการเจียรไนตกแต่งขั้นสุดท้ายในประเทศไทยก่อนส่งสู่ตลาด

การเจียรไนอัญมณีมีวิธีการดังนี้

1. การตั้งหน้า อัญมณีที่เป็นก้อนดิบ ก่อนเจียรไนต้องนำมาทำเครื่องหมายเขียนไว้ว่าจะตัดส่วนใดออก การตั้งหน้าคือการกำหนดตำแหน่งของการตัดส่วนที่ไม่ต้องการออกและพยายามสงวนเนื้ออัญมณีไว้ให้ได้มากที่สุด
2. การตัด อัญมณีที่ตั้งหน้าแล้วจะนำไปเข้าเครื่องตัดตามเครื่องหมายที่ทำไว้
3. การโกลนรูป คือการแต่งให้อัญมณีเป็นรูปทรงตามลักษณะของก้อน และให้ได้โครงหน้าต่างๆ ไว้เช่น โครงรูปกลม รูปเหลี่ยม ฯลฯ
4. ตัดครึ่งเมื่อตกแต่งรูปร่างแล้ว จึงนำมาตัดครึ่งเพื่อสะดวกแก่การจับ สำหรับการเจียรไนให้เป็นเหลี่ยม

5. การตัดเหลี่ยม คือ การนำอัญมณีที่ติดครั้งแล้วไปเจียรไนให้ได้รูปเหลี่ยมตามต้องการ ซึ่งการตัดเหลี่ยมนั้นต้องให้ได้มุมหักเท่ากัน ความกว้างของหน้าเหลี่ยมเท่ากัน ซึ่งขั้นตอนนี้สำคัญต้องใช้ความสามารถ ความชำนาญเป็นพิเศษ เพราะเหลี่ยมของอัญมณีคือส่วนรับแสง ทำให้เกิดความสวยงามเมื่อต้องประกายแสง อัญมณีที่มีความแข็งแกร่ง เช่น เพชร จำเป็นต้องนึกถึงเหลี่ยมมุมที่ประกอบกันให้ได้เหลี่ยมมากที่สุดเพื่อได้รับแสงและมีประกายมากที่สุด ด้วยคุณสมบัติความแข็งแกร่งของเพชรทำให้เจียรไนได้หลายเหลี่ยม และหลายรูปแบบมากกว่าอัญมณีทั่วไป

รูปแบบการเจียรไนอัญมณีจำแนกออกเป็น 4 รูปแบบ คือ

1. รูปแบบการเจียรไนเป็นรูปกลม ตัดเหลี่ยมรุ่งประกาย (Brilliant Cut) หรือที่เรียกว่าเหลี่ยมเพชร การเจียรไนรูปกลมเหลี่ยมรุ่งประกาย มีเหลี่ยมตัด (Facets) ที่หน้าพลอย 33 เหลี่ยม มีเหลี่ยมตัดที่ส่วนล่างถึงกันพลอย 25 เหลี่ยม ตามธรรมชาติความหนาของหน้าอัญมณีมีส่วน 1 ใน 3 ของความหนา เหลือจากนั้นเป็นความหนาของก้นอัญมณีหรือส่วนล่าง ที่หน้าอัญมณีศูนย์กลางมีส่วนกว้าง (Table) 4 ใน 9 ส่วนของความกว้างหน้าอัญมณี ส่วนที่เหลือรอบหน้าอัญมณีเจียรไนตัดเป็นเหลี่ยมเล็ก (Faceis) ให้ได้ส่วนกันทั่วไป ส่วนล่างของอัญมณีตอนบนเจียรไนตัดเหลี่ยมให้รับกันกับเหลี่ยมตัดที่หน้าอัญมณี จากนั้นเจียรไนเป็นเหลี่ยมลงกัน ขอบวงกลมหน้าอัญมณีต้องเจียรไนให้คมจึงจะดูสวย ซึ่งผู้ชำนาญที่ได้รับ การฝึกมาเป็นปี่ จึงจะเจียรไนได้ดี

2. รูปแบบการเจียรไนรูปกลม ตัดเหลี่ยมกุหลาบ (Rose Cut) เจียรไนรูปกลมเหลี่ยมกุหลาบ เป็นเหลี่ยมใหญ่กว่าเหลี่ยมตัดรุ่งประกาย โดยมากมี 24 เหลี่ยม ตัดเหลี่ยมกุหลาบนี้จะใช้กับอัญมณี เม็ดเล็กๆ สำหรับประดับรูปพรรณต่างๆ อัญมณีที่เจียรไนเหลี่ยมกุหลาบจะราคาถูกกว่าอัญมณีที่เจียรไน เหลี่ยมรุ่งประกายหรือเหลี่ยมเพชร เพราะมีประกายมากกว่าอัญมณีเล็กๆ ที่เจียรไนเหลี่ยมตัดกุหลาบ ส่วนล่างของอัญมณีไม่จำเป็นต้องมีก็ได้ เพราะใช้ประดับเท่านั้น หรือจะมีก็แล้วแต่ขนาดและความหนา ของเนื้ออัญมณี

3. รูปแบบการเจียรไนเป็นรูปหลังเบี้ย (En-Cabochon) การเจียรไนเป็นรูปหลังเบี้ย เป็นรูปนูนเรียบ ไม่ต้องตัดเหลี่ยม ส่วนล่างตัดตรงหรือจะนูนเล็กน้อยก็ได้ ซึ่งรูปทรงคล้ายหอยเบี้ยจั้น จึงเรียกว่ารูปหลังเบี้ย หากการเจียรไนนูนทั้งด้านบนและด้านล่าง เรียกว่ารูปหลังเบี้ยประกบ การเจียรไนรูปหลังเบี้ยประกบก็ เพื่อต้องการให้ส่วนล่างอ้อมสีน้ำของพลอยให้กระจายขึ้นหน้าอัญมณี จะมองเห็นหน้าอัญมณีมีสีเข้ม อัญมณีที่มีสตาร์เส้นรุ่งตัดหน้านิยมเจียรไนรูปหลังเบี้ย เพราะส่วนโค้งของอัญมณีด้านหน้าเป็นจุดรวม เส้นตัดที่เรียกว่าสตาร์นั่นเอง อัญมณีที่นิยมเจียรไนรูปหลังเบี้ยได้แก่ พลอยสตาร์ ทับทิม หยก เพื่อดูสี น้ำตามธรรมชาติของอัญมณี

4. รูปแบบการเจียระไนเป็นรูป 4 เหลี่ยมตัดมุม เหลี่ยมขั้น (Step Cut) หรือที่เรียกว่า เหลี่ยมมรกต การเจียระไนรูปเหลี่ยมตัดเป็นขั้นๆ โดยมากใช้เจียระไนกับมรกตหรือบุษราคัม การตัดเหลี่ยมหน้าอัญมณีและส่วนล่างของอัญมณีจะต้องให้ขนานกันตามยาวเป็นขั้นๆ แต่บางทีก็เจียระไนเป็นรูปผสมคือส่วนหน้าอัญมณีเจียระไนเป็นรูปเหลี่ยมรุ่งประกาย แต่ส่วนล่างเจียระไนเป็นรูปเหลี่ยมตัดเป็นขั้นๆ พลอยสีม่วง (Amethyst) มักเจียระไนรูปผสมนี้ การเจียระไนเป็น 4 เหลี่ยมจัตุรัสหรือ 4 เหลี่ยมผืนผ้า นิยมเจียระไนตัดมุม การเจียระไนนอกจากรูปแบบดังกล่าวแล้ว ยังมีการเจียระไนเป็นรูปยารวี เมล็ดแตง รูปไข่ ซึ่งโดยมากเจียระไนขนาดเล็ก ซึ่งใช้สำหรับประดับตกแต่งประกอบเป็นลวดลายต่างๆ

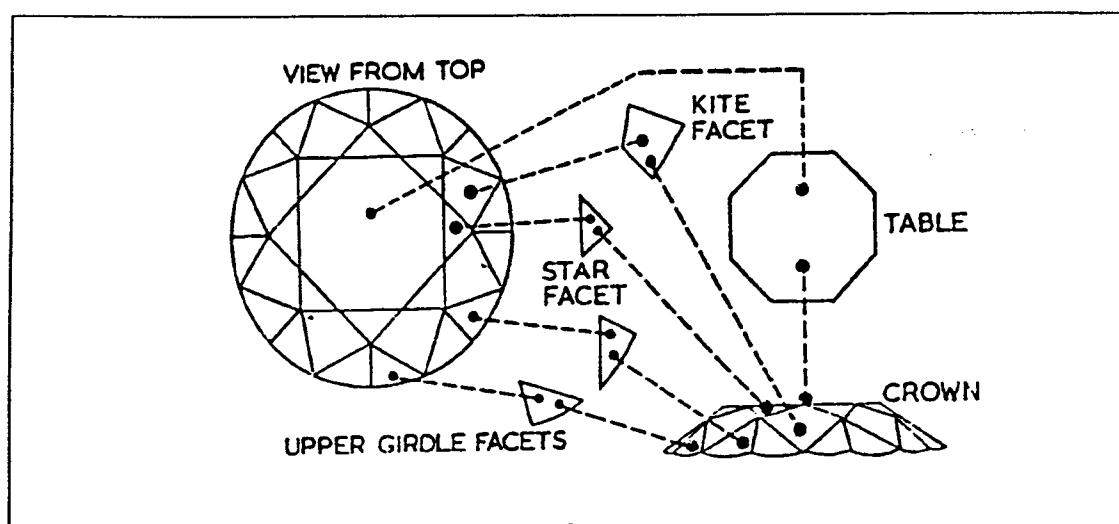
โดยทั่วไปอัญมณีที่สะอาดมีความโปร่งใสมักจะเจียระไนเหลี่ยม (Faceted) หากเป็นอัญมณีที่มีมลทินภายในจำนวนมาก หรือโปร่งแสงหรือทึบแสงมักนิยมเจียระไนหลังเบี้ย (Cabochon) สำหรับอัญมณีที่มีปรากฏการณ์มักจะเจียระไนเพื่อแสดงปรากฏการณ์ต่างๆ เช่น หากมี Play of Color, Star, Chatoyancy เป็นต้น ก็มักจะเจียระไนหลังเบี้ยเพื่อให้เห็นปรากฏการณ์เหล่านั้นชัดเจน

รูปแบบของการเจียระไนจำแนกเป็น

1. การเจียระไนแบบเหลี่ยมเกสร (Brilliant cut) ซึ่งเป็นการเจียระไนแบบเหลี่ยมที่กระจายออกจากศูนย์กลาง
2. การเจียระไนแบบขั้น (Step Cut) เป็นการเจียระไนที่เป็นขั้น เหลี่ยมขนานกัน
3. การเจียระไนแบบผสม (Mixed Cut) เป็นการเจียระไนที่ผสมกันระหว่างการเจียระไนแบบเหลี่ยมเกสรและแบบขั้น โดยที่บริเวณ Crown อาจเป็นเหลี่ยมเกสร ด้าน Pavilion อาจเป็นแบบขั้นหรือสลับกัน

อัญมณีหรือเพชรพลอยมี หน่วยมาตราซึ่งน้ำหนักเป็นกะรัต หนึ่งกะรัตเท่ากับ 20 เซนติกรัม หรือ 3.0865 เกรน หรือเท่ากับ 200 กรัมเกรนคือมาตราการซึ่งไข่มุก (พจนานุกรมราชบัณฑิตยสถาน.2493 : 115)

รูปแสดงรูปแบบการเจียระไนแบบเหลี่ยมเกสร (Brilliant Cut)

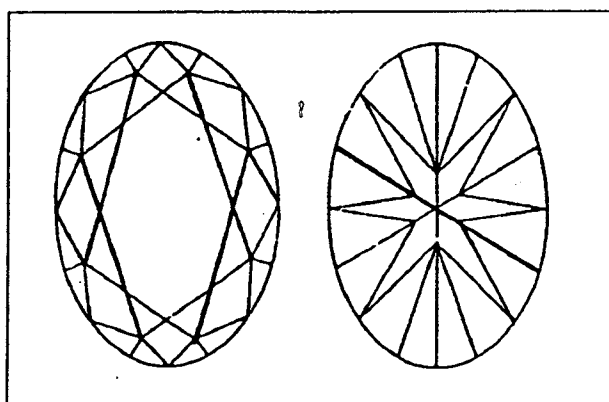


รูปทรงการเจียระไน

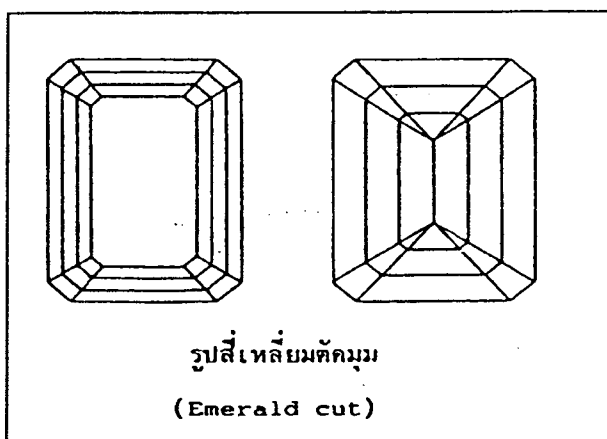
อัญมณีจะมีการเจียระไนในรูปทรงต่างๆกันเพื่อรักษาน้ำหนัก อัญมณีส่วนใหญ่มักเจียระไนรูปทรงกลม สำหรับรูปทรงอื่นๆจะเรียกว่ารูปทรงแฟนซี ได้แก่ รูปทรงหยดน้ำ (Pear Shape หรือ Tear drop) รูปทรงไข่ (Oval Shape) รูปทรงหัวใจ (Heart Shape) รูปทรงมาควีส (Marquise) รูปทรงสี่เหลี่ยมคางหมู (Tapered Baguette) เป็นต้น

รูปที่ 2 แสดง รูปแบบการเจียระไนแฟนซีอื่นๆ

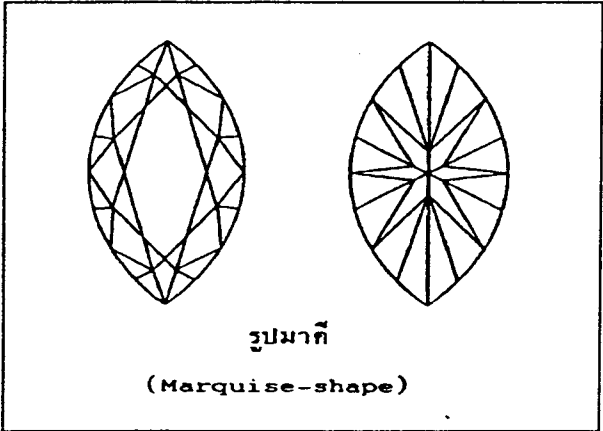
รูปไข่ (Oval)
(Brilliant cut)



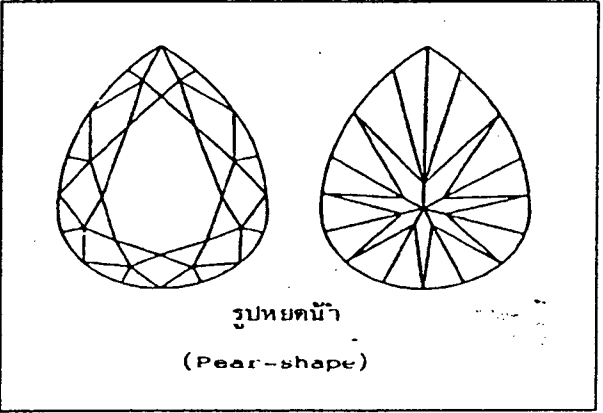
Emerald Cut
(Step Cut เจียระไน
แบบขั้น)



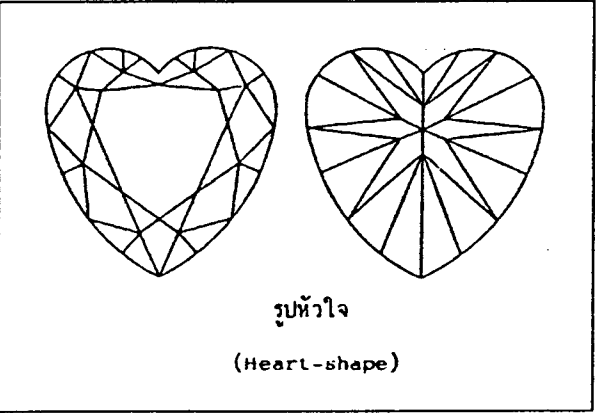
รูปมาควีส์ (Marquise
(Brilliant Cut)



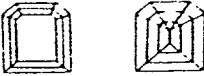
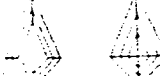
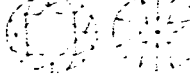
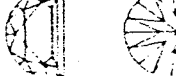
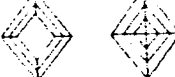
รูปหยดน้ำ (Pear
(Brilliant Cut)

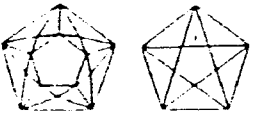
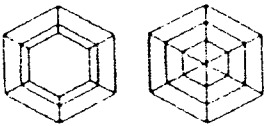
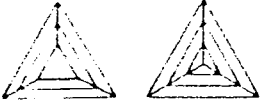
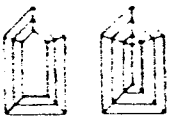
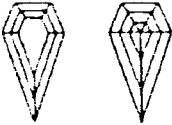
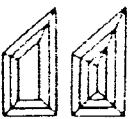


รูปหัวใจ (Heart
(Brilliant Cut)



สรุปภาพรวมรูปแบบการเจียระไนอัญมณี

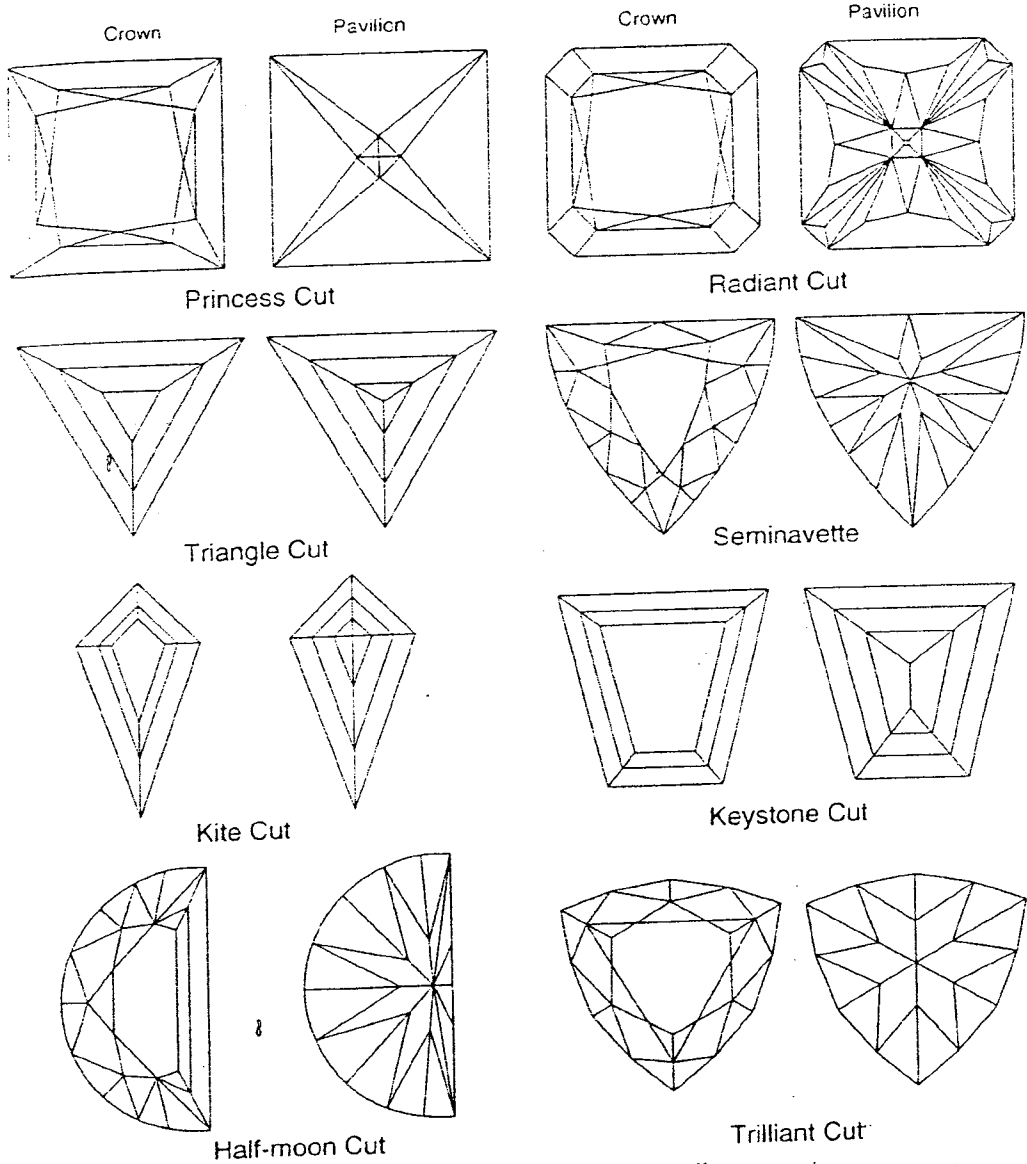
1  WINDOW CUT	2  TEXAS STAR CUT	3  PENTAGON CUT
4  EMERALD CUT	5  ANTIQUE RECTANGULAR BRILLIANT CUT	6  SQUARE EMERALD CUT
7  RECTANGULAR BRILLIANT CUT	8  ANTIQUE SQUARE BRILLIANT CUT	9  SHIELD CUT
10  BAGUETTE CUT	11  CALF'S HEAD CUT	12  KEYSTONE CUT
13  SQUARE CUT	14  PEAR SHAPE CUT	15  TRILLIANT CUT
16  KITE CUT	17  ROUND BRILLIANT CUT	18  HALF MOON CUT
19  TRIANGLE CUT	20  HEART SHAPE CUT	21  LONG OCTAGON CUT
22  LOZENGE CUT	23  MARQUISE OR NAVETTE CUT	24  TAPERED BAGUETTE CUT

25  CARDINAL TRIANGLE CUT	26  SIMPLE MIXED PENTAGON CUT (11 facets)	27  HEXAGON CUT
28  CUT CORNER TRIANGLE CUT	29  TRIANGLE CUT EQUAL SIDES	30  FAN-SHAPE CUT
31  TRAPEZE CUT	32  EPAULETTE CUT	33  TAPERED PENTAGON CUT
34  BULLET CUT	35  CUT-CORNER TRIANGLE CUT	36  WHISTLE CUT

(John Hoskin. 1998 : 36-37)

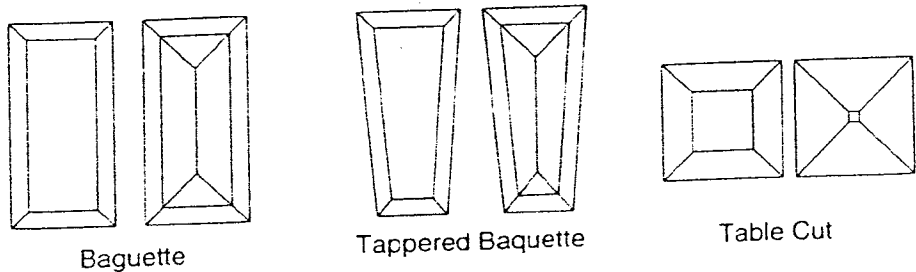
การเจียระไนอัญมณีทรงเหลี่ยมรูปแบบต่างๆ

Facet Cuts



* Princess or Radiant cut stones may be rectangular or square in outline

The cuts shown below do not conform to the FTC "17 facet" requirement for diamonds. The name of the cut must precede the word diamond.

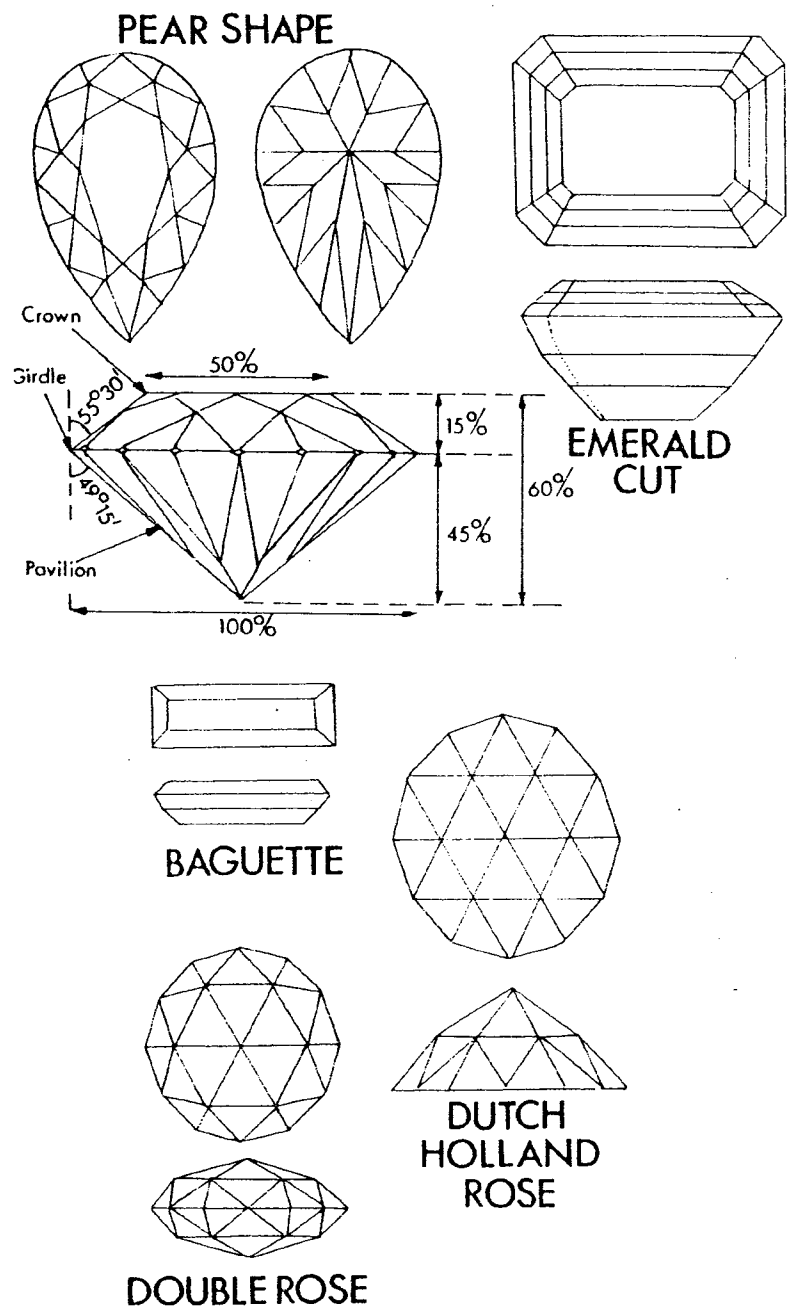


ตารางแสดงขนาดและน้ำหนักของอัญมณี

Diamond Sizing Chart				Weight and Size of Round Cut Diamonds			
Common Ranges of Weight and Size				Reference Only			
Industry practice does not conform to FTC regulations				All stones should be weighed for accuracy			
mm size	mm size range	carat weight	carat weight range	Carat		Carat	
1.0	.9-1.1	.005	.004-.006	.005	1.0 mm		
				.01	1.3 mm		
				.015	1.5 mm		
				.02	1.7 mm	2.00	8.2 mm
				.025	1.8 mm		
				.03	2.0 mm		
				.05	2.5 mm	2.15	8.6 mm
				.07	2.7 mm		
				.10	3.0 mm		
				.15	3.4 mm	2.50	9.0 mm
				.20	3.8 mm		
				.25	4.1 mm		
				.33	4.4 mm	3.00	9.3 mm
				.40	4.8 mm		
				.50	5.2 mm	4.00	10.2 mm
				.65	5.6 mm		
				.75	5.8 mm	5.00	11.0 mm
				.85	6.2 mm		
				1.00	6.5 mm	6.00	11.7 mm
				1.25	7.0 mm		
				1.50	7.4 mm	7.00	12.4 mm
				1.75	7.8 mm		
						8.00	13.0 mm
Estimated Weight by Millimeter Size of Fancy Cut Diamonds							
All stones should be weighed for accuracy • Includes equivalent weight of Cubic Zirconia							
Carat Weight	Pear Shape	Marquise Shape	Oval Shape	Emerald Shape	Heart Shape	Triangle Shape	CZ ct. Weight
.10		4x2					
.20	4x2						
.25		5x2.5	5x3	5x3	4x4		
.38		7x3.5					
.50	6x4	8.4	6x4	6x4	5x5	4x4x4	.85
.65					5.5x5.5		
.75	7x5	9x4.5		6.5x4.5	6x6	5x5x5	1.25
1.00	8x5	10x5	7x5	7x5	6.5x6.5	6x6x6	1.70
1.25			7.5x5.5				
1.50	9x6	11x5.5	8x6	8x6	7x7	7x7x7	2.55
2.00	10x7	12x6	8.5x6.5	8.5x6.5	8x8	8x8x8	3.40
2.50	12x7	13x6.5	9x7	9x7	8.5x8.5	9x9x9	4.25
3.00	12x8	14x7	10x8	10x8	9x9	10x10x10	5.10
3.50	13x8	14x7.5	10x8.5		9.5x9.5		5.95
4.00	14x8	16x8	11x9	11x9	10x10		6.80
4.50	14.5x9		11x9.5		10.5x10.5		
5.00	15x9	16x8.5	12x10	12x10	11x11		8.50

(Bruce G. Knuth.2000:34-35)

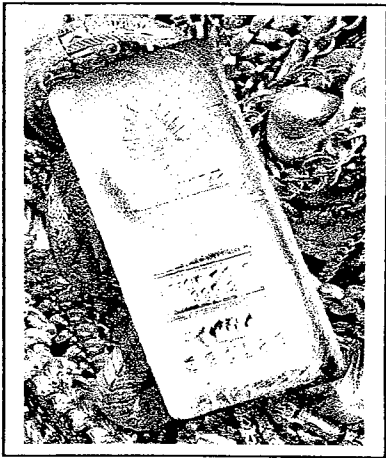
รูปแบบเหลี่ยมการเจียระไนอัญมณี



(Re Austen . 1979 : 45)

โลหะมีค่าที่นำมาทำเครื่องประดับ

โลหะที่นำมาทำเครื่องประดับจะเริ่มต้นจากการทำ เป็นแท่งโลหะ(ingot) ในกรณีนี้คือการหล่อโลหะก้อน ซึ่งส่วนมากทำเป็นรูปแท่งสี่เหลี่ยมผืนผ้า หรือเป็นแท่งทรงกระบอก (Rod)นอกจากจะช่วยในการเก็บรักษาได้ง่ายขึ้นแล้วรูปทรงที่หล่อขึ้นมา เหล่านี้ยังสามารถนำประดับได้ง่ายอีกด้วย รูปทรงของแท่งโลหะ อาจทำในรูปแบบของแผ่น (Sheet) หรือลวด (Wire) หรือเป็นแท่ง (Bar) แท่งโลหะ (Ingot) เหล่านี้เมื่อจะนำไปใช้จะนำไปหลอมใหม่ หรือนำไปรีด หรือไปทุบให้แบน ขึ้นกับกรรมวิธีในการทำเครื่องประดับ ต่างๆ



ทอง (Gold)

ทองเป็นโลหะตัวที่สองถัดจากทองแดงที่มนุษย์รู้จัก แต่เป็นโลหะที่มีค่าประเภทแรกที่มนุษย์นำมาใช้ เนื่องจากในธรรมชาติจะพบทองเป็นสายแร่ (nuggets) ที่ไม่ต้องนำมาหลอมละลาย และเนื่องจากทอง เป็นแร่ที่หาได้ยาก และมีความวาวสูงตลอดจนทนทานต่อการถูกกัดกร่อน จึงเป็นโลหะที่มีค่าสำหรับมนุษย์ ในทุกๆ วัฒนธรรม

ทองบริสุทธิ์ (fine gold) จะนิ่มมาก จึงมีการใช้โลหะอื่นมาผสมเพื่อให้มีความแข็งมากขึ้น ด้วยวิธีการนี้ ความแข็ง จุดหลอมเหลว ความสามารถในการตีแผ่เป็นแผ่น (malleability) จึงเปลี่ยนแปลงไปด้วย โลหะ ที่นิยมนำมาผสมทองคือ ทองแดงและเงิน ปริมาณของทองในทองที่มีโลหะอื่นผสม (alloy) จะเรียกว่า karat ซึ่งเป็นน้ำหนักของทอง ทองมีจุดหลอมเหลวที่ 1064.4 °C และจุดเดือดที่ 2930 °C

ตาราง แสดงปริมาณน้ำหนักทองในทอง Karat ต่างๆ

ค่าน้ำหนักทองในทอง Karat ต่างๆ							
1K	.0417	7K	.2917	13K	.5417	19K	.7917
2K	.0833	8K	.3333	14K	.5833	20K	.8333
3K	.1250	9K	.3750	15K	.6250	21K	.8750
4K	.1667	10K	.4167	16K	.6667	22K	.9167
5K	.2083	11K	.4583	17K	.7083	23K	.9583
6K	.2500	12K	.5000	18K	.7500	24K	1.000

เงิน (Silver)

เงินนับเป็นโลหะมีค่ากลุ่มแรกที่ถูกค้นพบและนำมาใช้ การนำโลหะเงินมาใช้มีมาตั้งแต่ยุคอียิปต์โบราณ 2400 ปี ก่อนคริสตศตวรรษ ในสมัยโบราณ เงิน จะรู้จักกันในชื่อ Argentum และคนในสมัยโบราณ ยึดถือว่า เงิน เป็นโลหะที่มีค่ามากกว่าทองเพราะในธรรมชาติโลหะเงินจะหาได้ยากกว่าทอง เงินบริสุทธิ์ จะคล้ายกับทองคือ นิ่มและมักจะผสมโลหะอื่นๆ ซึ่งส่วนมากคือ ทองแดง เพราะทำให้เงินแข็งมากขึ้นและทองแดงไม่ทำลายลักษณะความวาวของเงิน เงินมีจุดหลอมเหลวที่ 960.5°C และมีจุดเดือดที่ 2187°C เงิน Sterling เป็นเงินผสมที่นิยมมากที่สุดสำหรับช่างทำเครื่องประดับเงิน และเป็นเงินที่ใช้เป็นมาตรฐานของ อังกฤษตั้งแต่ศตวรรษที่ 12 โดยเริ่มเมื่อกษัตริย์เฮนรีที่ 2 นำเข้าสารที่ใช้สำหรับทำให้บริสุทธิ์ (Refiner) จากเยอรมันซึ่งเรียกกันว่า Easterling ผลผลิตที่ได้จากการผสม Easterling จะมีคุณภาพแน่นอน จึงนำมาใช้กัน และเรียกกันว่า Easterling Silver เงินผสมอีกประเภทหนึ่งคือ Coin Silver ซึ่งมีส่วนผสมของทองแดงในปริมาณมากขึ้น คือ 10-20% เงินประเภทนี้หลอมละลายในอุณหภูมิที่ต่ำกว่า Sterling Silver และจะหมอง (Tarnish) ได้ง่ายกว่า (M.C. Tim Creight .1991 : 7)

สำหรับประเทศในแถบตะวันออกไกลมักนิยมเงิน 90% และ สังกะสี 10% ซึ่งจะได้เงินผสมที่มีจุดหลอมเหลวต่ำและวาวเหมือนดีบุก ในกรณีที่จะนำโลหะมาใช้ทำเครื่องประดับ ผู้ผลิตสามารถจะปรับปริมาณของทองหรือเงินตามต้องการได้ ตารางต่อไปนี้จะแสดงการปรับทองเป็น 18K (750) และ 14K (585) และการปรับเงิน sterling และเหรียญเงินหรือเงินกษาปณ์ ให้เป็นเงินที่นำมาใช้ในการทำเครื่องประดับซึ่งช่างทองและเงินมักนิยมทำกัน หลังจากนั้นเงินหรือทองเหล่านี้จะถูกนำมาหลอมและหล่อเป็นแท่งโลหะหรือแผ่นเพื่อนำไปใช้ในการทำเครื่องประดับต่อไป

ตาราง แสดงการปรับเปอร์เซ็นต์ทอง

ทอง	โลหะผสม (alloy) ที่เพิ่ม (กรัม)	ทอง	โลหะผสม (alloy) ที่เพิ่ม (กรัม)	ทอง	โลหะผสม (alloy) ที่เพิ่ม (กรัม)
999	0.33200	890	0.18666	780	0.40000
990	0.32000	880	0.17333	770	0.02666
980	0.30666	870	0.16000	760	0.01333
970	0.29333	860	0.14666	751	0.00133
960	0.28000	850	0.13333	740	0.04016
950	0.26666	840	0.12000	730	0.08032
940	0.25333	830	0.10666	700	0.20080
930	0.24000	820	0.09333	650	0.40161
920	0.22666	810	0.80000	600	0.60241
910	0.21333	800	0.06666	590	0.64257
900	0.20000	790	0.05333	585	0.66265

ตารางแสดงการปรับทองจาก 18K (750) เป็นทอง 14K (585)

น้ำหนัก (กรัม)	ปริมาณเงินบริสุทธิ์ที่เพิ่ม	ปริมาณทองแดงที่เพิ่ม	น้ำหนักรวม (กรัม)
1	0.16	0.122	1.282
2	0.32	0.244	2.564
3	0.48	0.366	3.846
4	0.64	0.488	5.128
5	0.80	0.610	6.410

ตารางแสดงการปรับคุณภาพจากทอง 14K(585) เป็น 18K(750)

น้ำหนัก (กรัม)	ปริมาณทองบริสุทธิ์ที่เพิ่ม	ปริมาณเงินบริสุทธิ์ที่เพิ่ม	น้ำหนักรวม (กรัม)
1	0.790	1.043	1.833
2	1.580	0.086	3.666
3	2.370	0.129	5.499
4	3.160	0.172	7.332
5	3.950	0.215	9.165

ตารางแสดงการปรับคุณภาพเงินเป็นเงิน Sterling (925)

เงิน	เพิ่มเงินบริสุทธิ์ (กรัม)	เงิน	เพิ่มเงินบริสุทธิ์ (กรัม)	เงิน	เพิ่มเงินบริสุทธิ์ (กรัม)
924	0.01351	910	0.20270	860	0.87837
923	0.02702	905	0.27027	855	0.94594
922	0.04054	900	0.33783	850	1.01351
921	0.05405	895	0.40540	845	1.08108
920	0.06756	890	0.47297	840	1.14864
919	0.018108	885	0.54054	835	1.21621
918	0.09459	880	0.60810	830	1.28378
917	0.10810	875	0.67567		
916	0.12162	870	0.74324		
915	0.13513	865	0.81081		

ตารางแสดงการปรับเหรียญเงิน (Coin Silver) (800) ให้เป็นเงิน Sterling Silver (925)

น้ำหนัก(กรัม)	ปริมาณเงินบริสุทธิ์ที่เพิ่ม	น้ำหนักรวม (กรัม)
1	0.865	1.865
2	1.730	3.730
3	2.595	5.595
4	3.460	7.460
5	4.325	9.325
6	5.190	11.190
7	6.055	13.055
8	6.920	14.920
9	7.785	16.785
10	8.650	18.650

ตารางการปรับเปอร์เซ็นต์ของเงินบริสุทธิ์เป็นเงิน Sterling (925)

เงิน	เพิ่มทองแดง (กรัม)	เงิน	เพิ่มทองแดง (กรัม)	เงิน	เพิ่มทองแดง (กรัม)
999	0.08000	979	0.05837	965	0.04324
998	0.07891	978	0.05729	964	0.04216
995	0.07567	977	0.056211	963	0.04108
990	0.07027	976	0.05513	962	0.03999
989	0.069118	975	0.05405	961	0.03891
988	0.06810	974	0.05297	960	0.03783
987	0.06702	973	0.05189	955	0.03243
986	0.06594	972	0.05081	950	0.02702
985	0.06486	971	0.04972	945	0.02162
984	0.06378	970	0.04864	940	0.01621
983	0.06270	969	0.04756	935	0.01081
982	0.06162	968	0.04648	930	0.00540
981	0.06054	967	0.04540	926	0.00108
980	0.05945	966	0.04432		

การประทับตรา การควบคุมคุณภาพโลหะมีค่า (Hallmark)

Hallmark เป็นตราที่ประทับเป็นทางการที่อาจจะเป็นรูปสัญลักษณ์หรือตัวเลข สำหรับโลหะมีค่าที่ผลิตขึ้นขาย ตราดังกล่าวจะบ่งบอกถึงคุณภาพที่มีมาตรฐานของโลหะเหล่านั้นรวมทั้งเป็นการประกันคุณภาพสินค้าและป้องกันการปลอมแปลง ตราประทับเหล่านี้อาจจะใช้กับผลิตภัณฑ์ที่ไม่ได้ทำจากโลหะมีค่าก็ได้ในกรณีที่ระบุกับบริษัทผู้ผลิตสินค้านั้นๆ การประทับตราเพื่อประกันคุณภาพความบริสุทธิ์ของโลหะมีค่านั้นทำกันมานานมากแล้วนับตั้งแต่สมัย 2000 ปีก่อนคริสตศตวรรษ ในอียิปต์ เมื่อมีผู้รู้จักพัฒนาวิธีการสกัดสิ่งปนเปื้อนในทองซึ่งส่วนมากเป็นโลหะอื่นๆและเงิน ทำให้ทองคำมีความบริสุทธิ์เพียง 95% ชาวโรมันเองก็มีการประทับตราก่อนโลหะโดยตราประทับนั้นจะเป็นชื่อของผู้ครองนครหรือขุนนางตำแหน่งสูงๆ การใช้ตราประทับได้มีการนำมาใช้ในยุคนปัจจุบันอย่างเป็นทางการในศตวรรษที่ 13 ในประเทศฝรั่งเศส และในอังกฤษในปี 1300 A.D. จะมีพระราชกฤษฎีกา (Royal decree) ให้ผู้ผลิตนำส่งโลหะที่มีค่าทุกชิ้นไปที่ Goldsmith 's Hall ในเมืองลอนดอนเพื่อทดสอบความบริสุทธิ์และตั้งมาตรฐาน หากโลหะชิ้นใดผ่านเกณฑ์มาตรฐานก็จะมี การประทับตราของ Goldsmith's Hall ซึ่งเป็นที่มาของชื่อที่เรียก Hallmark ในภายหลังสินค้าที่ประทับตราจะถูกขายต่อไป การควบคุมเช่นนี้เพื่อประกันให้ผู้ซื้อได้รับสินค้าที่มีคุณภาพ

การประทับตราทองและแพลตินัม ขนาดของตราที่ประทับจะขึ้นกับขนาดของงาน ซึ่งอาจจะมีขนาดสูงได้ตั้งแต่ 1/20 นิ้ว 1/24 นิ้ว 1/32 และ 1/45 นิ้ว ในประเทศอเมริกา ทองจะประทับตรา 22K 18K 14K และ 10K แต่ในยุโรป จะประทับตัวเลขปริมาณส่วนของทองต่อปริมาณน้ำหนักรวมหนึ่งพันกรัมไว้ เช่น 916 (22K) 750 (18K) 585 (14K) และ 375 (9K) การประทับตราโลหะแพลตินัมในสหรัฐอเมริกา จะประทับชื่อ "Plat." และในสหราชอาณาจักรจะประทับตราลูกแก้วกลมที่ใช้เป็นราชกกุธภัณฑ์อังกฤษมีดาวเด่นอยู่เบื้องบนภายในกรอบห้าเหลี่ยม

สำหรับเงิน ในสหรัฐอเมริกาจะประทับตรา "sterling" เมื่อเงินนั้นเป็นเงินที่มีเปอร์เซ็นต์เงิน 92.5 และจะประทับ "coin" เมื่อเป็นเงิน 90% หรือใส่เป็นตัวเลข สำหรับสหราชอาณาจักร จะประทับตราสิงห์โต แต่เงินที่มีคุณภาพสูง Britannia silver ซึ่งเป็นเงิน 958.4/1000 จะประทับตรารูปผู้หญิงนั่งและถือไม้ (Seated Britannia) สำหรับประเทศยุโรปอื่นๆเงินที่มีปริมาณเนื้อเงินต่ำก็อนุญาตให้ประทับตราได้ เช่น 830/1000 (Untracht.1985:30-44)

ข้อมูลกลุ่มที่ 2 การผลิตเครื่องประดับระบบอุตสาหกรรม

2.1 ผลิตในระบบอุตสาหกรรม การผลิตในระบบอุตสาหกรรมคือ การผลิตแบบมวลผลิตตามคำนิยามของกองแผนงาน กรมส่งเสริมอุตสาหกรรมได้ให้ความหมายของอุตสาหกรรมไว้ว่า หมายถึง การทำสิ่งของเพื่อให้เป็นสินค้าหรือประกอบการอื่นทำให้เกิดผลที่มีมูลค่าเพิ่ม (Value Added) ในทางเศรษฐกิจ อุตสาหกรรมเป็นกิจกรรมทางเศรษฐกิจของสังคม เป็นปัจจัยพื้นฐานในการพัฒนาประเทศ เป็นกลไกสร้างเศรษฐกิจ สร้างงานในชุมชนเป็นแหล่งใช้ทรัพยากรท้องถิ่น แก้ปัญหาการเคลื่อนย้ายแรงงาน ป้องกันระบบผูกขาดสินค้า การผลิตในระบบอุตสาหกรรมแบ่งได้ 2 ลักษณะคือ การผลิตแบบไม่ต่อเนื่องเป็นการผลิตตามใบสั่ง สามารถผลิตสินค้าได้หลายแบบ และการผลิตแบบต่อเนื่อง การผลิตแบบต่อเนื่อง ใช้หลักการผลิตจำนวนมาก ผลิตไม่จำกัด ระบบการผลิตทั้งสองชนิดต้องใช้แรงงานคน เครื่องจักร วัสดุ และองค์ประกอบเพื่อการผลิต 4 ประการคือ การออกแบบ การวางแผนและควบคุมการผลิต วิศวกรรมโรงงาน

การผลิตในระบบอุตสาหกรรม เกี่ยวข้องกับกำลังคน กำลังวัตถุดิบ อุปกรณ์เครื่องใช้ และเทคโนโลยีต่างๆ ที่เกี่ยวกับผลผลิตสินค้า และการบริการ เพื่อให้ได้ผลผลิตภัณฑ์ที่ดีมีปริมาณและคุณภาพดี ด้วยวิธีที่ประหยัดและรวดเร็วที่สุด อุตสาหกรรมเครื่องประดับเป็นอุตสาหกรรมประเภทผลผลิต ทำรายได้หลักเข้าสู่ประเทศ เป็นอุตสาหกรรมการส่งออก ซึ่งนำเงินตราต่างประเทศเข้าสู่ประเทศ เป็นอุตสาหกรรมที่รัฐบาลให้การส่งเสริมเพื่อฟื้นฟูเศรษฐกิจ เป็นอุตสาหกรรมที่มีแนวโน้มการเจริญเติบโตและการดำเนินการที่ดี จึงต้องได้รับการพัฒนาอย่างเป็นกระบวนการ การทำอุตสาหกรรมเครื่องประดับในประเทศไทยเริ่มจากงานช่างฝีมือ ที่ผลิตผลงานครั้งละ 1 ชิ้น ใช้แรงงานช่างฝีมือจำนวนไม่มาก พัฒนาเป็นการผลผลิตระบบอุตสาหกรรม ใช้เครื่องจักร เทคโนโลยีมาใช้ในการผลิต แต่แรงงานช่างฝีมือยังคงมีอยู่ ซึ่งได้แก่ช่างฝังเพชรพลอย ช่างแกะสลักลาย ช่างต่อประกอบอุปกรณ์ ช่างขึ้นรูปด้วยขี้ผึ้ง (Wax) ซึ่งเป็นปัจจุบันแรงงานช่างฝีมือมีคุณภาพกำลังเป็นปัญหาต่ออุตสาหกรรมขนาดย่อม เพราะประเทศไทยได้ชื่อว่าเป็นประเทศที่มีฝีมือด้านการผลิตเครื่องประดับมีความประณีตสวยงาม ความละเอียด ยากที่จะมีในต่างประเทศ

การผลิตเครื่องประดับระบบอุตสาหกรรมในปัจจุบัน

เพื่อให้ได้ข้อมูลตรงตามสภาพและสถานะความเป็นจริงในปัจจุบัน ได้สำรวจ อุตสาหกรรมเครื่องประดับ เริ่มสำรวจตั้งแต่วันที่ 22 – 25 มีนาคม 2544 โดยมีจุดมุ่งหมายดังนี้

จุดมุ่งหมายของการสำรวจอุตสาหกรรมเครื่องประดับ

1. ต้องการได้ข้อมูลตามสภาพความเป็นจริงของอุตสาหกรรมเครื่องประดับ
2. ต้องการได้ข้อมูลด้านงานช่างฝีมือ ซึ่งจากการสัมมนา Focus Group ครั้งที่ 1 (22 กุมภาพันธ์ 2544) ได้ข้อมูลด้านการขาดแคลนช่างฝีมือ

การสำรวจครั้งที่ 1 วันที่ 22 มีนาคม 2544 ในกรุงเทพฯ ที่บ้านคุณนรินทร์-คุณสุณี บำรุง เป็นโรงงานขนาดเล็กอยู่ในบริเวณบ้าน 4 ชั้น เป็นโรงงานทำเครื่องประดับทองคำฝังอัญมณี เพชรพลอย และทำเครื่องประดับเงินฝังอัญมณีสี แต่เน้นหนักไปทางทำเครื่องประดับที่ใช้เพชรและทองคำ ซึ่งใช้กรรมวิธีผลิตแบบการเชื่อม เครื่องมือที่ใช้คงเป็นเครื่องมือแบบโบราณที่ช่างทองใช้มาแต่บรรพบุรุษ มีคนงานซึ่งทำงานช่างอยู่ 6 คน เจ้าของทำงานอุตสาหกรรมเครื่องประดับในครัวเรือนมานาน โดยมีที่เจ้าของผู้ชายเป็นช่างฝังพลอยมาก่อน และเจ้าของผู้หญิงเป็นช่างทำเครื่องประดับมาก่อนมาร่วมกันทำอุตสาหกรรมเครื่องประดับขนาดเล็ก โดยลอกแบบจากแคตตาล็อกจากต่างประเทศแล้วนำผลงานไปฝากขายตามห้างร้านต่างๆ ทั่วไป ไม่สนใจเรื่องการออกแบบ หรือเทคโนโลยีอื่นๆ จากผลงานที่ปรากฏ เป็นงานช่างฝีมือที่มีความประณีต ละเอียดทั้งลวดลาย และวิธีการฝัง กิจการนี้กำลังจะล้มเลิก เพราะไม่มีผู้สืบทอดทำต่อทั้งบุตรสาวและบุตรชาย ไม่สนใจกิจการนี้ ซึ่งเป็นปัญหาของอุตสาหกรรมเครื่องประดับในอนาคต ที่ขาดช่างฝีมือและต้องการพัฒนาตรงจุดนี้ให้ยั่งยืน

การสำรวจครั้งที่ 2 วันที่ 24-25 มีนาคม 2544 โดยการเดินทางไปจังหวัดเชียงใหม่ โดยมุ่งไปที่ถนนวัวลาย อำเภอเมือง การเดินทางไปครั้งนี้เพื่อสำรวจว่า อุตสาหกรรมการทำเครื่องประดับเงินในอดีตถนนวัวลาย ยังมีอยู่จริงหรือไม่ มีการพัฒนาอุตสาหกรรมขนาดกลางหรือไม่

สำรวจ บ้านเมฆบังวัน ร้านทำเครื่องเงิน ไม่มีการทำเครื่องประดับ ทำแต่เครื่องเงินประเภทถาด ชัน พาน ใช้วิธีการทุบเคาะขึ้นรูป และใช้เครื่องมือแกะสลักเป็นลวดลาย วิธีการทุบ เคาะ แกะลายนี้เป็นวิธีเดียวกับกระบวนการทำลายเครื่องประดับ จากการสัมภาษณ์ คุณปิยะพร ก้องจันทร์ กล่าวว่าเครื่องประดับเงินไม่มีการทำที่วัวลายแล้ว ที่มีอยู่เป็นการรับซื้อจากคนภาคอีสาน เช่น จังหวัดนครพนม จังหวัดอุบลราชธานี ซึ่งทำเครื่องประดับเงินใส่ถุงนำมาขายเป็นกิโลกรัม

สำรวจ ร้านเงินทอง เลขที่ 45-47 ถนนวัวลาย ซึ่งเป็นร้านที่ทำอุตสาหกรรมเครื่องประดับขนาดเล็ก มีคนงาน 4 คน เจ้าของเป็นช่างทำเครื่องประดับทองคำจาก ร้านแข่งแสงหลี ถนนเยาวราช กรุงเทพฯ ย้ายไปทำอุตสาหกรรมเครื่องประดับขนาดเล็กที่จังหวัดเชียงใหม่ทำมานาน 40 ปี โดยใช้ลวดลายการทำเครื่องประดับแบบโบราณ ลวดลายคล้ายกับเครื่องทองเมืองเพชรบุรีมาก มีความละเอียด ประณีต ซึ่งมีลวดลายแตกต่างไปจากเครื่องประดับร้านอื่นจากการสัมภาษณ์เจ้าของร้านกล่าวว่า เป็นร้านแรกในจังหวัดเชียงใหม่ ที่มีโรงงานอุตสาหกรรมขนาดเล็ก ทำเครื่องเงินรูปพรรณ ซึ่งจากการศึกษาลวดลาย แสดงความแตกต่างของลวดลายจากเครื่องประดับที่ขายอยู่ในร้านอื่นๆ อย่างเห็นได้ชัด ลูกสาวเจ้าของร้านสนใจเรื่องการออกแบบด้วยคอมพิวเตอร์ ถ้ามีโครงการพร้อมจะเข้าอบรมศึกษาด้วย

สำรวจร้านทำเครื่องประดับที่บ้านถวาย ซึ่งทำเป็นแหล่งอุตสาหกรรมเครื่องประดับเงิน ขายแก่ผู้สนใจทั่วไป มีการแสดงกรรมวิธีผลิตให้เห็นด้วยวิธีทุบเคาะ สลักลายหัวเข็มขัด ซึ่งลวดลายซ้ำๆ รูปแบบเหมือนที่มีขายทั่วไป เป็นการผลิตโดยใช้รูปแบบเดิมที่มีอยู่ เน้นความรวดเร็วในการผลิตมากกว่าความประณีตในผลงาน

หมายเหตุ : ที่เลือกจังหวัดเชียงใหม่ ถนนวัวลาย เพราะเป็นแห่งที่มีชื่อเสียงด้านการทำเครื่องประดับเงิน โครงการวิจัยนี้มีขอบเขตด้านการผลิตเครื่องประดับเงินเป็นหลัก

สรุปสามารถแบ่งกลุ่มอุตสาหกรรมเครื่องประดับได้ดังนี้

1. อุตสาหกรรมเครื่องประดับในครัวเรือน อุตสาหกรรมขนาดเล็ก เน้นงานช่างฝีมือที่มีความประณีต อนุรักษ์ทั้งลวดลายและรูปแบบในการผลิตแบบดั้งเดิมไว้และสามารถผลิตเครื่องประดับที่เป็นรูปแบบจากต่างประเทศ
2. อุตสาหกรรมเครื่องประดับในครัวเรือน อุตสาหกรรมขนาดเล็ก ที่ไม่เน้นงานช่างฝีมือ แก้ปัญหาด้วยการใช้รูปแบบดั้งเดิม ที่มีกระบวนการผลิตแบบง่ายและรวดเร็ว ฝีมือหยาบไม่สามารถทำตามรูปแบบที่ซับซ้อนได้ ใช้กระบวนการผลิตแบบวิธีเชื่อมหรือบัดกรี และกระบวนการทุบเคาะแกะสลักลายด้วยเครื่องมือ การพัฒนาสู่อุตสาหกรรมขนาดกลางยาก เพราะไม่สนใจรูปแบบารออกแบบมีลักษณะการอนุรักษ์ยั่งยืน ใช้รูปแบบเครื่องประดับสมัยโบราณมาเป็นต้นแบบ
3. อุตสาหกรรมเครื่องประดับขนาดกลาง
4. อุตสาหกรรมเครื่องประดับขนาดใหญ่

อุตสาหกรรมเครื่องประดับเป็นอุตสาหกรรม ที่มีตั้งแต่อุตสาหกรรมในครัวเรือน อุตสาหกรรมขนาดเล็ก อุตสาหกรรมขนาดกลาง ไปจนถึงอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ ซึ่งอุตสาหกรรมเครื่องประดับมักพัฒนามาจากอุตสาหกรรมขนาดเล็กในครัวเรือน เน้นกระบวนการผลิตจากช่างฝีมือมากกว่าการใช้เทคโนโลยี การผลิตเครื่องประดับอุตสาหกรรมในครัวเรือน และอุตสาหกรรมขนาดเล็กหรือขนาดย่อม ยังคงใช้ฝีมือแรงงานเป็นหลักอยู่ ปัจจุบันอุตสาหกรรมเครื่องประดับขนาดกลางและอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ จำเป็นต้องใช้เทคโนโลยีด้านการผลิตมาช่วย ปัญหาที่เกิดขึ้นคือ การพัฒนาแรงงานคนด้านฝีมือทักษะการใช้เทคโนโลยีไม่ทันต่างประเทศ แต่อุตสาหกรรมเครื่องประดับของไทยยังมีฝีมือที่ประณีตเป็นที่ต้องการของต่างประเทศ การผลิตเครื่องประดับอุตสาหกรรมขนาดเล็ก การออกแบบและการผลิต คงใช้วิธีเชื่อมโดยใช้เครื่องเป่าแผ่น หรือเครื่องเป่าให้ความร้อน ใช้วิธีทุบเคาะ และการหล่อ ซึ่งปัจจุบันจำเป็นต้องปรับหาเทคโนโลยีด้านการออกแบบและการผลิต อุตสาหกรรมการผลิตเป็นการผลิตแบบมวลผลิต แต่ยังคงรักษางานช่างฝีมืออยู่

วิระพันธ์ สิทธิพงศ์ ได้แบ่งประเภทของอุตสาหกรรมไว้ดังนี้

1. การแบ่งตามลักษณะวิธีการผลิต
2. การแบ่งตามผลผลิต
3. การแบ่งตามลักษณะการใช้
4. การแบ่งตามขนาด
5. การแบ่งตามการใช้เทคโนโลยี

1. การแบ่งตามลักษณะวิธีการผลิต กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม ได้จัดแบ่งอุตสาหกรรมประเภทนี้ออกได้เป็น 3 ลักษณะคือ

1.1 อุตสาหกรรมที่นำ หรือสกัดทรัพยากรธรรมชาติ (Extractive Industry) ให้เป็นสินค้าขึ้นมา เช่น อุตสาหกรรมน้ำมัน อุตสาหกรรมป่าไม้ อุตสาหกรรมแร่ การทำเหมืองแร่ เป็นต้น

1.2 อุตสาหกรรมการผลิต (Manufacturing Industry) เป็นการนำวัตถุดิบมาปรุงแต่ง ดัดแปลงแปรสภาพด้วยแรงมนุษย์หรือเครื่องจักร ให้เปลี่ยนสภาพมาเป็นผลิตภัณฑ์เพื่อการอุปโภคและบริโภค เช่น การผลิตอาหารกระป๋อง ผลิตภัณฑ์เครื่องหนัง การผลิตรถยนต์ เป็นต้น

โดยทั่วไปจะสามารถจัดแบ่งอุตสาหกรรมการผลิตออกได้เป็น 2 ลักษณะคือ

1. ประเภทอุตสาหกรรมจัดตามวัตถุดิบ
2. ประเภทอุตสาหกรรมจัดตามกรรมวิธีการผลิต

ประเภทอุตสาหกรรมจัดตามวัตถุดิบในประเทศไทย จัดแบ่งออกได้เป็น 7 ชนิด ดังนี้

1. อุตสาหกรรมเคมีพื้นฐาน เช่น การขุด แยกแร่ การผลิตสารเคมีและอะเซทิลีนในโตรเจน สารส้ม ออกซิเจน กรดกำมะถัน เป็นต้น

2. อุตสาหกรรมเคมีภัณฑ์ เช่น ผงซักฟอก สบู่ ยาง แก้ว ปูน ซีเมนต์ ยารักษาโรค ผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียม ฯลฯ

3. อุตสาหกรรมสิ่งทอ เช่น การปั่นด้าย ทอผ้า พิมพ์ผ้า ทอกระสอบ เสื้อผ้าสำเร็จรูป เป็นต้น

4. อุตสาหกรรมวัสดุและสิ่งก่อสร้าง เช่น อิฐ ปูนซีเมนต์ กระเบื้อง ผลิตภัณฑ์ยิปซัม เสาคอนกรีต สะพาน เป็นต้น

5. อุตสาหกรรมอาหารและเครื่องดื่ม เช่น น้ำอัดลม อาหารกระป๋อง น้ำตาล นมข้น บุหรือน้ำมันพืช เป็นต้น

6. อุตสาหกรรมไฟฟ้า เช่น สายไฟ หลอดไฟ เครื่องรับโทรทัศน์ วิทยุ วงจรคอมพิวเตอร์ เป็นต้น

7. อุตสาหกรรมด้านบริการ เช่น การขนส่ง การท่องเที่ยว การศึกษา การรักษาพยาบาล การสหกรณ์ต่างๆ

อุตสาหกรรมจัดตามกรรมวิธีการผลิต จะเป็นอุตสาหกรรมที่มีขั้นตอนของการผลิตจัดแบ่งออกได้ตามลำดับ ตั้งแต่การผลิตวัตถุดิบ หรือจากการนำเอาทรัพยากรธรรมชาติ มาผ่านกระบวนการผลิตจนสำเร็จออกมาเป็นสินค้า จัดแบ่งอุตสาหกรรมประเภทนี้ออกได้ 4 จำพวกหรือ 4 ขั้นตอนด้วยกันคือ

1. **ขั้นผลิตทรัพยากร (Primary Industry)** ส่วนใหญ่จะเป็นอุตสาหกรรมเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์การเกษตร ผลิตภัณฑ์จากแร่และโลหะ เคมีภัณฑ์ น้ำมันและก๊าซธรรมชาติ

2. **ขั้นผลิตวัตถุดิบ (Refining Process)** ส่วนใหญ่จะเป็นอุตสาหกรรมแปรรูป ผลิตภัณฑ์การเกษตร เช่น น้ำตาล นม เนย ฯลฯ อุตสาหกรรมขั้นสังเคราะห์ (Synthetic Process) ส่วนใหญ่จะเป็นอุตสาหกรรมโลหะผสมและเซรามิกส์ อุตสาหกรรมผลิตปุ๋ยและสารเคมีการเกษตร

3. **อุตสาหกรรมขั้นประกอบชิ้นส่วน (Assembly Process)** ส่วนใหญ่เป็นอุตสาหกรรมบรรจุหีบห่อบรรจุอาหารกระป๋อง อุตสาหกรรมเครื่องกล

2. **การแบ่งตามผลผลิต** สามารถจัดแบ่งอุตสาหกรรมตามแนวทางนี้ได้ 11 ชนิด คือ

2.1. อุตสาหกรรมอาหาร วัตถุดิบส่วนมากจะมาจากผลผลิตที่ได้จากการเกษตร เช่น อุตสาหกรรมน้ำมันปาล์มเพื่อการบริโภค อุตสาหกรรมสัตว์ทะเลแช่แข็ง เป็นต้น

2.2. อุตสาหกรรมสิ่งทอ วัตถุดิบมาจากหลายแหล่งสำคัญ อุตสาหกรรมเหล่านี้ได้แก่ อุตสาหกรรมการทอผ้า รวมทั้งผ้าฝ้าย ผ้าไหมใยสังเคราะห์ เป็นต้น

2.3. อุตสาหกรรมเกี่ยวกับที่อยู่อาศัย โดยมีวัตถุดิบมาจากหลายแหล่งเช่นกัน อุตสาหกรรมเหล่านี้ได้แก่ อุตสาหกรรมบ้านจัดสรร อุตสาหกรรมการผลิตประตู หน้าต่าง แผ่นพื้นเข้าลิ้น เป็นต้น

2.4. อุตสาหกรรมเกี่ยวกับยารักษาโรค วัตถุดิบมีทั้งจากธรรมชาติ และสารที่ผ่านการสังเคราะห์ได้แก่ อุตสาหกรรมผลิตยาคุมกำเนิด อุตสาหกรรมการผลิตยาใช้ภายนอก เป็นต้น

2.5. อุตสาหกรรมเคมีภัณฑ์ วัตถุดิบได้จากการสังเคราะห์ หรือผลพลอยได้จากอุตสาหกรรมน้ำมัน อุตสาหกรรมเหล่านี้ได้แก่ อุตสาหกรรมการผลิตสี เป็นต้น

2.6. อุตสาหกรรมแร่และน้ำมัน ได้แก่ อุตสาหกรรมการขุดเจาะน้ำมันบริเวณอ่าวไทย อุตสาหกรรมการกลั่นน้ำมัน การผลิตดีบุก เป็นต้น

2.7. อุตสาหกรรมอัญมณี ได้แก่ วัตถุดิบที่เป็นแร่รัตนชาติต่างๆ ซึ่งมีที่มาจากทั้งภายในและภายนอกประเทศ อุตสาหกรรมเหล่านี้ได้แก่ อุตสาหกรรมเจียระไนรัตนชาติ อุตสาหกรรมการทำเครื่องประดับต่างๆ เช่น สร้อยคอ สร้อยข้อมือ แหวน ฯลฯ อุตสาหกรรมการอบชุบทอง เป็นต้น

2.8. อุตสาหกรรมเกี่ยวกับเครื่องอำนวยความสะดวกต่างๆ ได้แก่ กลุ่มอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้า เครื่องใช้ในสำนักงานต่างๆ เครื่องสุขภัณฑ์ เป็นต้น

2.9. อุตสาหกรรมเกี่ยวกับเครื่องใช้ในชีวิตประจำวัน ผลิตภัณฑ์เหล่านี้ ได้แก่ เครื่องสำอาง สบู่ ยาสระผม ผงซักฟอก น้ำยาทำความสะอาด เป็นต้น

2.10. อุตสาหกรรมเกี่ยวกับยานยนต์ได้แก่ อุตสาหกรรมการผลิตชิ้นส่วนรถยนต์และอุตสาหกรรมการประกอบรถยนต์ เป็นต้น

2.11. อุตสาหกรรมอุปกรณ์บันเทิง ได้แก่ การผลิตแผ่นเลเซอร์ดีสก์ เครื่องรับโทรทัศน์วิทยุ เทป เครื่องขยายเสียง เป็นต้น

3. การแบ่งตามลักษณะการใช้ แบ่งได้เป็น 2 ลักษณะคือ

3.1 อุตสาหกรรมสินค้าทุน (Produce-Good Industry) ผลผลิตของอุตสาหกรรมประเภทนี้ ยังไม่ส่งไปยังผู้บริโภค แต่ส่งไปยังโรงงานอุตสาหกรรมอื่นเพื่อผลิตให้สำเร็จรูป แล้วจึงนำไปจำหน่ายแก่ผู้บริโภค ได้แก่การผลิตชิ้นส่วนของคอมพิวเตอร์ ส่งไปยังบริษัทประกอบเพื่อผลิตเป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ที่สมบูรณ์ อุตสาหกรรมการผลิตเคมีภัณฑ์ เป็นต้น

3.2 อุตสาหกรรมสินค้าอุปโภค (Consumer-Good Industry) ผลผลิตจะถูกส่งไปจำหน่ายให้แก่ผู้บริโภค สินค้าเหล่านี้ได้แก่ เครื่องใช้ไฟฟ้า ผลิตภัณฑ์อาหารเครื่องสำอาง เป็นต้น

4. การแบ่งตามขนาด แบ่งได้ 4 ขนาด คือ

4.1. อุตสาหกรรมขนาดใหญ่ (Large or Heavy Industry) เป็นอุตสาหกรรมที่มีทรัพย์สินมากกว่า 100 ล้านบาท จะมีเจ้าของกิจการคนเดียวหรือหลายคน หรือเป็นบริษัทมหาชน มีคณะกรรมการดำเนินงาน บุคลากรนั้นจะใช้เจ้าหน้าที่ที่มีความรู้ ทักษะเฉพาะทาง เช่น วิศวกรระบบวัดและควบคุมทางอุตสาหกรรม นักเคมีวิเคราะห์ เป็นต้น นอกจากนี้ยังใช้แรงงานเป็นจำนวนมาก มีคนงานตั้งแต่ 200 คนขึ้นไป แต่อุตสาหกรรมขนาดใหญ่บางประเภทอาจพัฒนาใช้เทคโนโลยี โดยใช้เครื่องจักรอัตโนมัติทำงานแทนคน จึงมีคนทำงานน้อยลง เช่น อุตสาหกรรมการผลิตรถยนต์ อุตสาหกรรมเคมีภัณฑ์ เป็นต้น

4.2. อุตสาหกรรมขนาดกลางหรืออุตสาหกรรมเบา (Medium or Light Scale Industry) เป็นอุตสาหกรรมที่มีทรัพย์สินตั้งแต่ 51-100 ล้านบาท ดำเนินการโดยเจ้าของคนเดียวหรือหลายคน มีคณะกรรมการดำเนินงาน ใช้เจ้าหน้าที่ที่มีความรู้ความสามารถเฉพาะทางจำนวนแรงงาน 50-199 คน เช่น อุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้า อุตสาหกรรมสิ่งทอ อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ เป็นต้น

4.3. อุตสาหกรรมขนาดเล็กหรือขนาดย่อม (Small Scale Industry) เป็นอุตสาหกรรมที่มีทรัพย์สินต่ำกว่า 50 ล้านบาท ระบบการทำงานอาจจะมีคณะกรรมการหรือไม่ก็ได้ มักจะดำเนินการโดยเจ้าของคนเดียว จำนวนแรงงาน 10 - 49 คน ได้แก่ อุตสาหกรรมของเล่นเด็ก อุตสาหกรรมอาหารกระป๋อง อุตสาหกรรมเครื่องสำอาง เป็นต้น

4.4. อุตสาหกรรมในครอบครัว (Cottage Industry) เป็นอุตสาหกรรมที่ดำเนินกิจการภายในบ้านหรือบริเวณใกล้บ้าน ใช้เงินทุนไม่มากนัก ระบบการบริหารงานมีลักษณะ Owner-Worker คือ เจ้าของกิจการทั้งบริหารงานและเป็นแรงงาน หรือเจ้าของฝีมือด้วยพร้อมกัน ลักษณะการทำงานใช้แรงงาน หรือฝีมือมากกว่าใช้เทคโนโลยี เช่น การแกะสลักไม้ การเขียนลวดลายด้วยสี ดอกไม้ประดิษฐ์ ผลิตภัณฑ์จากกระดาษ เป็นต้น การจัดแบ่งขนาดของอุตสาหกรรม จะใช้ตัวแปรต่อไปนี้เป็นหลักในการจัดแบ่ง คือ ขนาดของพื้นที่ จำนวนเงินลงทุน จำนวนเครื่องจักร จำนวนคนงาน และรายได้จากผลผลิต อย่างไรก็ตามอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างประกอบกัน

5. การแบ่งตามการใช้เทคโนโลยี อาจแบ่งได้ 2 ลักษณะ คือ

5.1 อุตสาหกรรมที่ใช้เทคโนโลยีขั้นสูง อุตสาหกรรมประเภทนี้จะใช้เจ้าหน้าที่ที่มีความรู้ความสามารถเฉพาะทาง ใช้คนจำนวนไม่มาก ใช้เทคโนโลยีในขั้นตอนการผลิตเป็นเทคโนโลยีระดับสูง ลักษณะงานเป็นงานละเอียด ประณีต อุตสาหกรรมประเภทนี้ได้แก่ อุตสาหกรรมการผลิตแผ่นวงจรต่างๆ เป็นต้น

5.2 อุตสาหกรรมที่ใช้เทคโนโลยีระดับต่ำ ถึงระดับกลาง อุตสาหกรรมประเภทนี้จะใช้เทคโนโลยีที่ไม่สูงนัก การใช้เทคโนโลยีจะมีลักษณะการแบ่งเบาภาระแรงงานคน หรืออาจใช้เทคโนโลยีในขั้นตอนการผลิตบางตอน อุตสาหกรรมเหล่านี้ได้แก่ อุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้า อุตสาหกรรมทอผ้า เป็นต้น

การแบ่งประเภทอุตสาหกรรมทั้ง 5 ประเภทนี้ เป็นการแบ่งอุตสาหกรรมโดยทั่วๆ ไป นอกจากนี้ ยังมีรายงานธนาคารโลกเรื่อง "Public Policy to Promote Industrialization : The Experience of The East Asian NIC'S and Lessons for Thailand" ได้แบ่งโครงสร้างอุตสาหกรรมในประเทศไทยมี 4 ประเภทคือ

1. อุตสาหกรรมประเภทดั้งเดิม เป็นอุตสาหกรรมที่ทำกันมาตั้งแต่บรรพบุรุษ เช่น หัตถอุตสาหกรรม
2. อุตสาหกรรมประเภทแปรรูปอาหาร เช่น อุตสาหกรรมอาหารกระป๋อง อุตสาหกรรมอาหารสำเร็จรูป

3. อุตสาหกรรมหนัก เป็นอุตสาหกรรมที่ผลิตเครื่องมืองล ชิ้นส่วนอะไหล่เครื่องยนต์

4. อุตสาหกรรมที่ใช้แรงงานฝีมือ เป็นอุตสาหกรรมที่ใช้เทคโนโลยีบางส่วน

(วีระพันธ์ สิทธิพงศ์. 2542 : 9-4)

วิรุณ ตั้งเจริญ ได้กล่าวถึงการออกแบบในเชิงอุตสาหกรรม

การออกแบบในเชิงอุตสาหกรรมในยุโรป เป็นที่ยอมรับว่า สามารถสืบย้อนไปถึงระบบสำนักช่าง (Craft Guid) นับตั้งแต่ประมาณคริสต์ศตวรรษที่ 12 เป็นต้นมา โดยที่สำนักช่างเหล่านั้นได้เริ่มกระบวนการออกแบบ และการผลิตในลักษณะมวลผลิต แม้จะเป็นมวลผลิตขนาดเล็ก และเป็นการผลิตด้วยแรงงานจากมือเป็นสำคัญก็ตาม ต่อมาในตอนปลายคริสต์ศตวรรษที่ 16 การปฏิวัติอุตสาหกรรมในยุโรปได้มีผลกระทบต่อการออกแบบงานช่างในอดีตอย่างมาก โดยได้ปรับตัวไปสู่การออกแบบที่เกี่ยวข้องกับเครื่องมือจักรกล และระบบอุตสาหกรรมมากขึ้น จากการออกแบบที่เน้นความงามในลักษณะวิจิตรบรรจงพัฒนาไปสู่ความงามในลักษณะเรียบง่ายที่สัมพันธ์กับอรรถประโยชน์จนถึงปลายคริสต์ศตวรรษที่ 19 ได้เกิดกระบวนการต่อต้านการผลิต ด้วยเครื่องมือจักรกลขึ้น โดยมี วิลเลียม มอร์ริส (William Morris) ชาวอังกฤษเป็นหนึ่งในผู้นำกระบวนการศิลปะและงานช่าง และกระบวนการศิลปะและงานช่างนี้ก็ส่งผลไปสู่ลักษณะนี้ จึงเป็นการออกแบบในระบบมวลผลิตที่ผลิตด้วยแรงงานจากมือโดยหันไปให้ความสนใจ กับการออกแบบสมัยกลางด้วย ผ่านมาถึงสถาบันบาวเฮาส์ (Bauhaus) ซึ่งก่อตั้งขึ้นในประเทศเยอรมนี เมื่อปี ค.ศ. 1919 สถาบันแห่งนี้ได้กลายเป็นสถาบันการออกแบบสมัยใหม่แห่งแรกที่พัฒนาการออกแบบผลิตภัณฑ์ไปสู่ระบบเทคโนโลยีสมัยใหม่ ทั้งด้านการออกแบบ วัสดุ และการผลิต เน้นการใช้เครื่องมือจักรกลสำหรับการผลิตในระบบ

มวลผลิต โดยมีรูปแบบ ความงามที่สัมพันธ์กับอรรถประโยชน์ และมุ่งผลงานออกแบบและงานจิตรศิลป์ เข้าด้วยกัน สำหรับอุตสาหกรรมศิลป์หรือการออกแบบอุตสาหกรรมในเอเชียญี่ปุ่นได้กลายเป็นผู้นำ ทั้งด้านการออกแบบและผลิตภัณฑ์ในระบบอุตสาหกรรม นับตั้งแต่หลังสงครามโลกครั้งที่ 2 เป็นต้นมา โดยที่การออกแบบอุตสาหกรรมญี่ปุ่น ได้เริ่มต้นด้วยการเลียนแบบ รูปแบบอุตสาหกรรมจากตะวันตก และพัฒนาไปสู่รูปแบบเฉพาะตัวของญี่ปุ่น โดยเน้นความเรียบง่ายและประณีต รวมทั้งการผสมผสานการออกแบบ ในรูปแบบประเพณีนิยมของญี่ปุ่นเข้าไว้ด้วย นอกจากนี้ ประเทศอุตสาหกรรมใหม่ในเอเชียปัจจุบันคือ เกาหลี สิงคโปร์ ไต้หวัน ฮองกง ก็พัฒนา การออกแบบอุตสาหกรรมที่มุ่งการผลิตด้วยเครื่องมือจักรกลให้สัมพันธ์กับการพัฒนาอุตสาหกรรมด้วย สำหรับประเทศไทย อาจจะสืบทอดความเป็นมา ของอุตสาหกรรมศิลป์ ซึ่งเริ่มมีการเรียนการสอนในระบบโรงเรียน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ทางด้านการออกแบบและการผลิตด้วยแรงงานจากมือ นับตั้งแต่การก่อตั้งโรงเรียนเพาะช่างในรัชกาลที่ 6 ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2456 เป็นต้นมาถึงปัจจุบัน สถาบันการศึกษาระดับอุดมศึกษา ได้มีการสอนทำ อุตสาหกรรมศิลป์และการออกแบบผลิตภัณฑ์ในแขนงต่างๆกันอย่างกว้างขวาง (วิรุณ ตั้งเจริญ, 2536 : 107-108)

2.2 ข้อมูลการผลิตเครื่องประดับระบบอุตสาหกรรมและการผลิตเครื่องประดับรูปแบบต่างๆ

การทำเครื่องประดับในประเทศไทย มีต้นกำเนิดครั้งแรกสมัยใด ไม่มีหลักฐานบ่งชี้ แต่มีการพัฒนาชัดเจนในสมัยกรุงศรีอยุธยา เครื่องประดับในสมัยกรุงศรีอยุธยาเป็นยุคแห่งงานช่างฝีมือ เน้นการต่อประกอบด้วยวิธีเชื่อม (Soderling) โลหะที่ใช้ได้แก่ เงิน นาค และทองคำ ทองคำเป็นโลหะที่ได้รับความนิยมมากที่สุด ในสมัยนั้น การผลิตเครื่องประดับเป็นงานประณีตศิลป์ มีคุณค่าทางความงามและประโยชน์ใช้สอย การผลิตเครื่องประดับสมัยกรุงศรีอยุธยา เป็นต้นแบบการผลิตเครื่องประดับในปัจจุบันด้วย การผลิตเครื่องประดับมีหลายวิธี วิธีที่ใช้มาแต่โบราณและปัจจุบันยังคงใช้อยู่ได้แก่วิธีเชื่อมหรือวิธีบัดกรีเป็นการทำเครื่องประดับด้วยการเผาโลหะให้ความร้อนให้โลหะที่เป็นตัวเชื่อมอ่อนตัวเป็นของเหลวแทรกกระหว่างรอยต่อให้โลหะสองชิ้นติดกัน วิธีหล่อเป็นอีกวิธีหนึ่งที่ใช้แพร่หลายมาก สำหรับการทำเครื่องประดับระบบอุตสาหกรรม เพราะสามารถผลิตได้จำนวนหลายชิ้น และไม่เสียเวลาการผลิตมาก การผลิตเครื่องประดับมีหลายรูปแบบ เครื่องประดับหนึ่งชิ้นอาจใช้วิธีผสมผสานกันมากกว่า 1 วิธี

การผลิตเครื่องประดับรูปแบบต่างๆ

1.การประดิษฐ์ด้วยวิธีหุ้ม คือ การรีดแผ่นเงินหรือแผ่นทองให้เป็นแผ่นบางๆ แล้วนำมาหุ้มหรือคลุมวัตถุสิ่งของให้ดูเหมือนว่าวัตถุนั้นทำด้วยเงินหรือทองทั้งหมด ส่วนมากนิยมใช้กับการทำเครื่องประดับหรือภาชนะที่มีแกนภายใน และสามารถดัดให้เป็นรูปทรงต่างๆ ได้ เช่น กำไลข้อมือที่ใส่แกนภายในเป็นเส้นลวดทองแดงหรือหยาเป็นต้น วิธีหุ้มนี้นี้จำเป็นต้องได้ช่างทำฝีมือประณีต การหุ้มอีกวิธีหนึ่งเรียกว่า "หุ้มแผลง" หมายถึง วิธีหุ้มพระพุทธรูปโดยใช้แผ่นทองคำหรือแผ่นเงินหุ้มแล้วตรึงให้แผ่นทองคำหรือแผ่นเงินแนบองค์พระตลอดทั้งองค์ การตรึงให้มุดลวดเงิน หรือลวดทองเย็บ

2. การประดิษฐ์ด้วยวิธีบุ วิธีนี้คือการตีทองหรือเงินให้เข้ารูป ตีให้เป็นรูปทรงต่างๆตามต้องการ เช่น บุขัน หรือการเอาทองหรือเงินตีเป็นแผ่นบางหุ้มข้างนอก เช่นเดียวกับการบุผ้า บุหนัง
3. การประดิษฐ์ด้วยวิธีดัน การดันคือการรีดแผ่นทองหรือแผ่นเงินให้เป็นแผ่นบางแล้วใช้เครื่องมือ กดบนผิวหน้าโลหะให้เกิดเป็นรอยลวดลาย เรียกว่า ลายดัน หรือรูปดัน
4. การประดิษฐ์ด้วยวิธีหล่อ คือการทำแม่พิมพ์หรือหุ่นขึ้น แล้วนำโลหะเงินหรือทองเผาหลอมจน เหลวคล้ายน้ำ เทลงในแม่พิมพ์ ให้เป็นรูปทรงและลวดลายตามแม่พิมพ์ ซึ่งเงินหรือทองที่จะนำมาเผา หลอมนั้น ต้องตัดเป็นชิ้นเล็กๆ ใส่ลงในเบ้าหลอม การตัดเงิน หรือทองเป็นชิ้นเล็กเพื่อช่วยในการละลาย หลอมได้เร็ว การหลอมจำเป็นต้องใช้สารเผ่งแซหรือสารข้าวตอกช่วยในปัจจุบัน วิธีหล่อเป็นที่นิยมมาก สำหรับการทำเครื่องประดับ เพราะสามารถทำผลงานได้เป็นจำนวนมากและได้ผลงานเหมือนกันหลายๆ ชิ้น แต่ผลงานเครื่องประดับที่เป็นงานศิลปะจะเป็นผลงานชิ้นเดียวไม่เหมือนกัน การหล่อเครื่องประดับมี การทำพิมพ์ไว้ก่อน จะสร้างแบบพิมพ์ด้วยขี้ผึ้ง ส่วนแม่พิมพ์นั้นมีทั้งชนิดถาวรและไม่ถาวร ทำจากหิน กระดูก ปูนปลาสเตอร์ และถ่าน

การหล่อโลหะทุกชนิดจำเป็นต้องรู้ตารางใช้ความร้อนในการหลอมละลายโลหะ ซึ่งสามารถแบ่งเป็นตาราง การใช้ความร้อนได้ดังนี้

ชนิดโลหะ	การให้ความร้อน เป็นองศา F	อัตราการใช้โลหะและ น้ำหนักของขี้ผึ้ง	ความร้อนที่จะละลายเป็น องศา C
เงิน	1,750-1,775	10.5:1	800
ทอง 10 เค	1,850	14:1	950
ทอง 14 เค	1,825	14:1	900
ทองขาว 10 เค	2,025	14:1	1,000
ทองขาว 14 เค	1,925	14:1	950
บรอนซ์	1,950	10:1 (9:1)	900
ทองคำขาว	3,000	21:1	1,400
อะลูมิเนียม	1,400	21/2-1	400

หมายเหตุ เงินร้อยเปอร์เซ็นต์ใช้ความร้อน 1,769 F
ทองคำร้อยเปอร์เซ็นต์ใช้ความร้อน 1,945 F
(เอกสารประกอบ Art 240 Jewelry. Bemidji State University, 1978)

ตารางหลอมโลหะ		
ทองคำขาว 3,224 F	เงิน (สเตอร์ลิง) 1,640 F	ทองคำ 1,945 F
ทองเหลือง 1,750 F	เงิน 1,761 F	ทองแดง 1,981 F

(Dominic Dispasquale . 1975 : 25)

5.การประดิษฐ์ด้วยวิธีแกะลายการแกะลายคือการทำให้ลายบนผิวหน้าให้เกิดเป็นลวดลายสวยงาม การแกะลายมี 2 วิธีคือ การแกะลายด้านในและการแกะลายด้านนอก การแกะลายด้านในจะทำก่อนการแกะลายด้านนอก และแกะลายด้านนอกเป็นการตกแต่งส่วนละเอียดของลาย หรือนั้นความสูงต่ำของลวดลาย เครื่องมือที่ใช้ในการแกะลายคือเครื่องมือประเภทสิ่วหรือเครื่องมือแกะสลัก

6. การประดิษฐ์ด้วยวิธีกาไหล่ กาไหล่คือการเคลือบสิ่งที่เป็นโลหะด้วยเงินหรือทองโดยใช้ปรอททานความร้อนแล้วปิดทองหรือเงินลงไป ชัดดูให้ติดแน่น หรือวิธีเคียวหลอมทองคำหรือเงินให้เหลว แล้วทาถมทับดูให้ทองหรือเงินติดแน่นผิวโลหะซึ่งอาบนํ้ายาไว้ก่อน วิธีนี้เป็นวิธีประหยัดโลหะเงินหรือโลหะทอง และยังติดแน่นคงทนถาวรดีกว่าวิธีชุบ

7.ประดิษฐ์ด้วยวิธีคร่ำ วิธีคร่ำหรือการคร่ำคือการเอาทองคำหรือเงินฝังเป็นลวดลายลงในโลหะนิยมใช้ทำด้ามมีดในสมัยโบราณ เรียกว่า คร่ำเงิน คร่ำทอง ลวดลายที่ใช้เป็นลายแบบฝัง และนิยมใช้ศิลปะลายไทยมากกว่าลวดลายชนิดอื่น

8. การประดิษฐ์ด้วยวิธีถม วิธีถมหรือที่เรียกอีกอย่างหนึ่งว่า การถมหรือเครื่องถมเป็นวิธีการประดิษฐ์ลวดลายเครื่องประดับหรือภาชนะที่เก่าแก่ของไทยมีหลักฐานว่ามีการทำเครื่องถมมาตั้งแต่สมัยอยุธยา ซึ่งตรงกับสมัยของสมเด็จพระบรมไตรโลกนาถ แต่เครื่องถมที่เก่าแก่ที่สุดในโลกเป็นเครื่องถมของโรมัน ซึ่งมีกรรมวิธีในการทำเหมือนของไทย จึงมีการสันนิษฐานว่าเครื่องถมมาสู่ประเทศไทยได้ 2 ทางคือโดยชาวโปรตุเกสซึ่งเข้ามาค้าขายกับไทยในสมัยสมเด็จพระรามาธิบดีที่ 2 เข้ามาทางแถบหัวเมืองนครศรีธรรมราช ปัตตานี มะริด หรือชาวอินเดียเป็นผู้นำเข้ามาเพราะมีการติดต่อค้าขายกับอินเดียที่นครศรีธรรมราช และเครื่องถมก็กำเนิดที่นครศรีธรรมราชด้วยมือ ทำให้ได้ผลงานหายาบไม่สวยงาม ประณีตละเอียดอ่อน

9.การประดิษฐ์ด้วยวิธีลงยาการลงยาเป็นศิลปะเก่าแก่ของชาวอียิปต์และชาวตะวันตกกลางมาก่อน แต่ทำบนเครื่องปั้นดินเผา ชาวกรีกและชาวโรมันนิยมทำบนแผ่นโลหะ จากหลักฐานเชื่อว่า การลงยาของไทยได้รับอิทธิพลมาจากจีนเพราะจีนทำลงยามาก่อนไทย และมีกระบวนการในการทำลงยาเหมือนกันการลงยาคือการทำให้ลวดลายบนผิววัสดุ เกิดความคู่มากับเครื่องถม แต่กรรมวิธีในการลงยาใช้ได้ทั้งวัสดุที่เป็นโลหะและเครื่องปั้นดินเผา เครื่องลงยาของไทยที่งดงามมากได้แก่ เครื่องลงยาราชาวดีในสมัยรัชกาลที่ 1 การลงยาของไทยในปัจจุบัน ใช้ทำกับเครื่องประดับที่มีราคาถูกเช่น ใช้แก้วปนละเอียด

ผสมปรอททาบนโลหะ ให้ความร้อนไล่ปรอทออกไปเหลือแต่แก้วสีติดบนโลหะ แทนการประดับด้วยพลอยหรือหินสีที่มีราคาแพง วิธีทำลวดลายก่อนเคลือบสีมีหลายวิธี มีทั้งการแกะให้เป็นร่องลึกทึบให้เป็นร่องหรือบัดกรีเดินเส้นลายด้วยเส้นโลหะไว้ก่อนแล้วจึงเคลือบตามลวดลายนั้น

10. การประดิษฐ์ด้วยวิธีฝังหินอัญมณี การฝังหินอัญมณีเป็นการเพิ่มสีสันของโลหะรูปพรรณนั้นๆ งานเครื่องประดับในปัจจุบันนิยมใช้หินอัญมณีมาก (วรรณรัตน์ ตั้งเจริญ. 2540 : 16-17)

การผลิตระบบอุตสาหกรรมเป็นการผลิตแบบมวลผลิตมีองค์ประกอบ 3 ประการ คือ

1. จำนวนเครื่องมือที่มีอยู่ (Equipment Available)
2. ปริมาณของการผลิตที่ต้องการ (Expected Volume)
3. แบบของผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพ (Product Quality Design)

การผลิตระบบมวลแบบต่อเนื่องมีลักษณะ 5 ประการคือ

1. ขั้นตอนการผลิตจะเรียงลำดับกันไว้นานขึ้น ชิ้นงานที่ผลิตจะไหลผ่านหน่วยผลิตตามลำดับเหมือนกันหมด
2. ลักษณะของสิ่งที่ป้อนเข้าระบบ (Input) จะมีมาตรฐานแน่นอน
3. ชิ้นงานหรือผลิตภัณฑ์ทุกหน่วยมีมาตรฐานด้านคุณภาพเดียวกันทั้งหมด สามารถควบคุมคุณภาพได้ง่าย
4. การไหลของงานจะไม่มีการหยุดรอ จนกว่าจะสำเร็จจึงไม่ต้องมีหน่วยเก็บสำรองระหว่างผลิต
5. ระบบผลิตจะใช้เครื่องจักรที่ทันสมัย ทั้งระบบป้อนและการเคลื่อนย้ายผลิตภัณฑ์ด้วยอุปกรณ์เคลื่อนย้าย (Conveyor Bells) หรือสายพานเลื่อน (ผจญ ชันธวณะ. 2535 : 347-248)

การผลิตเครื่องประดับอุตสาหกรรม มีลักษณะการผลิตแบบมวลผลิตเช่นเดียวกับอุตสาหกรรมประเภทอื่น วิธีที่นิยมใช้คือการผลิตแบบอินเวสเมนต์ (Investment Casting) เป็นวิธีที่ใช้ผลิตผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะเหมือนกัน แต่ผลิตจำนวนมาก เป็นวิธีการใช้แม่แบบที่ทำมาจากปูน มีคุณสมบัติในการทนไฟมาก เป็นเบ้าหลอมแทนดินแบบขี้ผึ้ง (Wax) ทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากกรรมวิธีนี้มีความสะอาด ผิวสำเร็จดี มีขนาดเที่ยง และสามารถหล่อขึ้นแทนที่มีขนาดเล็กและบางได้

กรรมวิธีการหล่อระบบอินเวสเมนต์

กรรมวิธีการหล่อแบบอินเวสเมนต์ที่ใช้ในอุตสาหกรรมอัญมณี และเครื่องประดับ พอสรุปเป็นขั้นตอนของกระบวนการได้ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ทำต้นแบบจากขี้ผึ้งหรือวัสดุอื่นที่มีคุณสมบัติหลอมละลายเมื่อได้รับความร้อน

ขั้นตอนที่ 2 ทำต้นแบบขี้ผึ้งประกอบเข้ากับก้นขี้ผึ้ง ซึ่งทำหน้าที่เป็นระบบจ่ายน้ำโลหะซึ่งเขาเรียกว่า รูเท (Sprue)

ขั้นตอนที่ 3 จากนั้นนำต้นแบบขี้ผึ้งที่ได้ไปยึดติดเข้ากับฐาน (Sprue Base) ของรูเท และครอบด้วยหีบหล่อ (Flask) ทรงกระบอกเปิด

ขั้นตอนที่ 4 ทำการเทปูนอินเวสเมนต์ที่ผสมแล้วเทลงในหีบหล่อแล้วนำไปดูดเอาอากาศ และน้ำออกจากปูน

ขั้นตอนที่ 5 เมื่อปูนแข็งตัวแล้วจึงนำไปอบให้ความร้อน เพื่อไล่เอาขี้ผึ้งออกจากแม่แบบปูน

ขั้นตอนที่ 6 จากนั้นทำการอบแม่แบบปูนจนมีความร้อนสูงใกล้เคียงอุณหภูมิของโลหะ จึงทำการเทน้ำโลหะ ลงในแม่แบบปูนหล่อในขณะที่อุณหภูมิของปูนยังสูงอยู่

ขั้นตอนที่ 7 หลังจากโลหะแข็งตัวแล้วจึงนำเอาแม่แบบปูนไปชุบลงในน้ำ จะทำให้ปูนแตกตัวออก แล้วนำชิ้นงานหล่อที่ได้ ไปทำการตกแต่ง ขึ้นสุดท้ายตามต้องการ

การทำต้นแบบขี้ผึ้ง (Model Making)

การทำต้นแบบขี้ผึ้งเป็นการนำเอาขี้ผึ้งมาขึ้นรูปให้ได้รูปร่าง และลดทอนเป็นเครื่องประดับตามแบบที่ต้องการ เพื่อนำไปทำเป็นแม่หลอมต่อไป การขึ้นรูปขี้ผึ้งในอุตสาหกรรมจะนิยมใช้วิธีการขึ้นรูปอยู่ 2 วิธี คือ วิธีการขึ้นรูปขี้ผึ้งโดยการแกะสลัก (Carving Wax Method) และวิธีการขึ้นรูปขี้ผึ้งโดยฉีดจากแม่พิมพ์ยาง (Wax Injection Method) วิธีการขึ้นรูปทั้ง 2 วิธีนี้ นอกจากจะมีความแตกต่างกันในด้านกระบวนการและวิธีการผลิตแล้ว ยังมีความแตกต่างในด้านชนิดของวัสดุที่ใช้ทำขี้ผึ้งอีกด้วย ดังรายละเอียด ที่จะกล่าวต่อไป

วิธีการขึ้นรูปขี้ผึ้งโดยการแกะสลัก (Carving Wax Method)

วิธีการนี้เป็นวิธีการขึ้นรูปขี้ผึ้งเป็นต้นแบบเครื่องประดับที่ไม่ต้องการมิติของรูปร่างที่แน่นอนหรือเป็นรูปทรงที่มีความยุ่งยากต่อการแกะตัวโลหะ เนื่องจากการแกะสลักขี้ผึ้ง จะสามารถทำได้สะดวกรวดเร็ว แต่มีข้อจำกัด คือต้องระมัดระวังในการแกะ และเนื้อของขี้ผึ้งอ่อนกว่าโลหะจึงไม่สามารถทำลดทอนที่มีความละเอียดได้ ขี้ผึ้งที่ใช้ในการแกะสลัก จะมีคุณสมบัติแข็ง ซึ่งอยู่ในรูปเป็นแท่งสี่เหลี่ยม ท่อ แท่ง กลม หรือเป็นแผ่นที่มีความหนาขนาดต่างๆ และสีที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับบริษัทผู้ผลิตขี้ผึ้งนั้นๆ ในการแกะสลักขี้ผึ้งจะใช้วิธีการตัดต่อและแกะลดทอน และในการใช้เครื่องมือแกะสลักจะต้องทำให้เครื่องมือร้อน ซึ่งจะใช้ความร้อนในการตัดแต่ง

วิธีการขึ้นรูปขี้ผึ้งโดยฉีดจากแม่แบบยาง (Wax Injection Method)

วิธีการขึ้นรูปขี้ผึ้งโดยฉีดจากแม่แบบยางนี้จะเป็นการอัดฉีดขี้ผึ้งเหลวที่ถูกหลอมละลายจากความร้อน และถูกฉีดเข้าไปในแม่แบบยาง (Rubber Mold) ซึ่งจะได้ออกมาเป็นต้นแบบขี้ผึ้งที่มีลดทอนและรูปร่างตามที่ต้องการ ต้นแบบขี้ผึ้งที่ได้พร้อมที่จะนำไปทำการหล่อโดยไม่ต้องมาทำการตกแต่งผิวสำเร็จอีก ต้นแบบขี้ผึ้งนี้ บางครั้งเราจะเรียกว่ากระสวนขี้ผึ้ง (Wax Pattern) ในการหล่อก็ได้ วิธีนี้สามารถจัดกระสวนขี้ผึ้งได้จำนวนมาก

จึงเหมาะที่จะใช้ในกระบวนการผลิตเพื่ออุตสาหกรรม เนื่องจากการหล่อในแต่ละครั้งจะหล่องานโลหะแทนที่ กระสวนซึ่งฝังที่ติดรวมกันอยู่เป็นจำนวนมากๆ ได้ โดยกรรมวิธีนี้จะเริ่มจากการทำต้นแบบที่เป็นโลหะ ยางทำแม่พิมพ์ บล็อกอัดยาง การอบยาง การผ่าแม่แบบยางและการฉีดซึ่งฝัง โดยมีขั้นตอนและรายละเอียดดังนี้

การทำต้นแบบโลหะ (Metallic Model)

ต้นแบบนี้จะทำจากโลหะแข็งประเภทโลหะหรือโลหะผสมก็ได้ เช่น ทองเหลือง ทองแดง เงิน หรือทอง ส่วนใหญ่จะใช้ทองและเงินในการทำต้นแบบ เนื่องจากการทำต้นแบบจะแกะสลักด้วยมือ ซึ่งวัสดุทั้งสองจะมีความอ่อนกว่าวัสดุอื่นๆ จึงทำให้ง่ายต่อการขึ้นรูปตามต้องการขนาดของต้นแบบโลหะ จะมีขนาดไม่ตรงกับแบบพิมพ์เขียวเนื่องจากจะต้องมีค่าเผื่อการหดตัวของซึ่งฝังและโลหะเครื่องประดับที่ใช้หล่อ เพราะเมื่อวัสดุซึ่งฝังและโลหะเครื่องประดับเมื่อแข็งตัวแล้วจะเกิดการหดตัว เปอร์เซ็นต์ของการหดตัว จะขึ้นอยู่กับวัสดุและกรรมวิธีผลิต เช่น โดยทั่วไปซึ่งฝังจะหดตัว ประมาณ 0.3% ส่วนโลหะทองจะหดตัว ประมาณ 1.25% และเมื่อหล่อเข้าปูนแล้วนำไปเผาในเตาอบปูนจะขยายตัวอีกประมาณ 1.5 – 1.8% ซึ่งต้นแบบโลหะจะต้องเอาเปอร์เซ็นต์ค่าเผื่อต่างๆ นี้ นำไปคำนวณเพื่อกำหนดขนาดจริงของต้นแบบโลหะ ดังสูตร

$$\text{ขนาดต้นแบบโลหะ} = \text{ขนาดกำหนดในแบบพิมพ์เขียว} + \% \text{ การหดตัวซึ่งฝัง} + \% \text{ การหดตัว} \\ \text{ของโลหะที่หล่อ} - \text{การขยายตัวของปูนอินเวสเมนต์}$$

เมื่อตกแต่งผิวสำเร็จและขนาดของต้นแบบโลหะเสร็จแล้วนำแบบโลหะที่ได้ ไปประกอบทางวิ่งของน้ำโลหะ (Gate) โดยการบัดกรี ซึ่งทางวิ่งของน้ำโลหะนี้ส่วนมากจะทำด้วยท่อทองเหลือง (Brass rod) มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 1/8 นิ้ว (2-3 มม.) โดยขนาดทางวิ่งนี้จะขึ้นอยู่กับขนาดของต้นแบบด้วย ซึ่งถ้าพิจารณาแล้วจะต้องไม่เล็กจนเกินไป และจะต้องทำให้น้ำโลหะไหลได้สะดวก อาจจะมีทางวิ่งเดียว หรือหลายทางวิ่งก็ได้ขึ้นอยู่กับรูปร่างของต้นแบบว่าสลับซับซ้อนเพียงใด จากนั้นเมื่อบัดกรีทางวิ่งเสร็จแล้วก็นำปลายอีกด้านของทางวิ่งสวมกับรูเท (Sprue) มีลักษณะเป็นปลายกรวยจะทำให้แม่พิมพ์ยาวเปิดปากทางวิ่งให้กว้างพอที่จะเป็นที่สวมหัวฉีดของเครื่องฉีดซึ่งฝังเหลวเข้าไป ในแม่แบบยางได้ รูเทนี้จะทำด้วยทองเหลืองเช่นกัน โดยสวมลงไปในทางวิ่งให้มีระยะห่างจากต้นแบบดังปลายกรวยประมาณ 1/2 - 1 นิ้ว

ยางทำแม่แบบ (Mold Rubber)

ยางที่ใช้ทำแม่แบบจะเป็นยางซิลิโคน (Silicone Rubbers) ซึ่งได้มีการพัฒนานำมาใช้ในการผลิตแม่แบบยาง เมื่อประมาณสิบกว่าปีที่ผ่านมา เนื่องจากยางซิลิโคนจะมีคุณสมบัติ ทนต่อการสึกหรอ และมีอัตราการขยายตัวต่ำเมื่อโดนความร้อนจากการเป็นยางแข็ง และสามารถเก็บลวดลายที่ละเอียดได้ดี

ยางซิลิโคนที่นำมาใช้จะมีลักษณะเป็นแผ่นบาง มีความหนาประมาณ 1/8 นิ้ว กว้าง 18 นิ้ว มีแผ่นพลาสติกเคลือบ เพื่อป้องกันสิ่งสกปรกติดที่ผิว ไม่มีกลิ่น มีทั้งสีขาวและสีเหลือง ขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของผู้ใช้ที่ต้องการ ซึ่งจะมีความเสื่อมสภาพภายใน 1 ปี ถ้าต้องการเก็บนานๆ จะต้องเก็บไว้ในอุณหภูมิต่ำกว่า 15 C

บล็อกอัดยาง (Mold Frame)

บล็อกอัดยางจะมีรูปร่างเป็นกรอบสี่เหลี่ยมผืนผ้า มีฝาปิดทั้งสองด้าน ส่วนใหญ่จะทำด้วยอลูมิเนียมหรือเหล็ก ซึ่งจะมีอยู่หลายขนาดขึ้นอยู่กับขนาดของตัวต้นแบบโลหะ ที่นิยมใช้จะเป็นบล็อกแบบชิ้นเดียว โดยกรอบจะมีความหนาไม่น้อยกว่า 1/2 นิ้ว จะเชื่อมด้วยระบบ TIG (Tungsten Arc Welding) เพื่อให้บล็อกมีความแข็งแรง ความลึกของบล็อกจะขึ้นอยู่กับรูปร่างของตัวต้นแบบโลหะ

ตารางแสดงขนาดมาตรฐานของบล็อกอัดยาง

Size #	Standard Size			Use
	W	L	D	
1	$\frac{1}{12}$ นิ้ว	$\frac{7}{28}$ นิ้ว	$\frac{5}{8}$ นิ้ว	flat objects
2	$\frac{7}{18}$ นิ้ว	$\frac{7}{28}$ นิ้ว	$\frac{3}{4}$ นิ้ว	ladies rings
4	$\frac{7}{18}$ นิ้ว	$\frac{7}{28}$ นิ้ว	$\frac{1}{14}$ นิ้ว	heavy rings
10	$\frac{1}{22}$ นิ้ว	$\frac{3}{34}$ นิ้ว	1 นิ้ว	curved pins
17	$\frac{1}{32}$ นิ้ว	$\frac{3}{44}$ นิ้ว	$\frac{1}{12}$ นิ้ว	large pieces

การอบอัดยาง (Valcanising)

จะเป็นวิธีการอบอัดยางในอุณหภูมิสูงในระดับต่างๆ เพื่อให้ยางที่ถูกอบอัดแข็งและละลายเป็นเนื้อเดียวกัน การอบอัดยางนี้จะใช้เครื่องอบอัดยาง (Valcanuizer) ซึ่งประกอบด้วยแผ่นความร้อนไฟฟ้า (Electrically Heated Plates) ควบคุมอุณหภูมิ (Thermostatic Control) การทำงานจะใส่บล็อกที่มียางที่จะให้ทำแม่แบบยางที่เตรียมไว้ ปิดด้วยฝาอลูมิเนียมทั้งสองข้างเพื่อไม่ให้แผ่นยางสัมผัสกับแผ่นความร้อนโดยตรง จากนั้นหมุนสกรูให้แผ่นความร้อนกดอัดให้แน่น เปิดสวิตช์ไฟฟ้าให้แก่แผ่นความร้อน หลังจากหมุนอัดแน่นประมาณ 2-3 นาที ให้คลายสกรูอัดออกแล้วจึงหมุนสกรูอัดอีกทีเพื่อทำการไล่ฟองอากาศที่อยู่ภายในออก อุณหภูมิที่ใช้ในการอบอัดยางนี้ประมาณ 140- 160C ใช้เวลาประมาณ 40-80 นาที โดยที่แม่แบบที่มีความลึกไม่เกิน 18 มม. จะใช้เวลาประมาณ 45 นาที ส่วนแม่แบบ

ที่มีความลึกไม่เกิน 36 มม. จะใช้เวลาในการอบอัดยางประมาณ 75 นาที ทั้งนี้เวลาที่ใช้จะขึ้นอยู่กับข้อมูลที่ได้จากบริษัทผู้ผลิตยางเป็นหลัก

การผ่าแบบยาง (Cutting the Rubber)

เมื่อแม่แบบยางที่ผ่านกรรมวิธีการอบอัดยางแล้วปล่อยให้เย็นสักครู่หนึ่ง ก็จะนำแม่แบบยางมาผ่าออกเป็นสองผาด้วยใบมีดคมบางและมีขนาดเล็ก ซึ่งโดยส่วนมากจะใช้มีดผ่าตัดขนาดเล็ก (Small Scalpel) ในการผ่าจะต้องทำด้วยความระมัดระวังไม่ให้แม่แบบยางเสียหาย โดยผู้ที่ทำการผ่าต้องทำการศึกษาโครงสร้างและส่วนประกอบต่างๆ ของต้นแบบที่อยู่ภายในให้ดีเสียก่อนในการผ่าแม่แบบยาง หลังจากศึกษาโครงสร้างของต้นแบบที่อยู่ภายในแล้วจะต้องกำหนดหน้าผาตามลักษณะรูปร่างของต้นแบบ โดยเริ่มผ่าจากส่วนล่างของแม่แบบคือส่วนที่เป็นรูเทและทางวิ่งของน้ำโลหะ โดยการจับยึดแม่แบบยางด้วยปากกาจับงาน แล้วทำการร่างแม่แบบให้กว้างด้วยล้อยม จากนั้นเริ่มทำการผ่า ขณะทำการผ่าจะต้องทำให้รอยผ่าทำหน้าที่เป็นตัวล็อก (Locks) โดยตัวล็อกอาจจะทำเป็นซิก-แซก หรือทำเป็นสลักล็อกก็ได้ ซึ่งการทำตัวล็อกนี้จะช่วยให้แม่แบบประกบเข้ากันได้สนิทในตำแหน่งเดิม เมื่อมีการเปิดเข้าออกของแม่แบบในขณะฉีดขึ้นฝั่งได้

เมื่อผ่าแม่แบบยางแยกออกจากกันแล้วจะต้องนำแม่แบบยางที่ผ่านแล้วมาตกแต่งทำร่อง เพื่อให้ได้อากาศในขณะฉีดขึ้นฝั่งจะได้เต็มขนาดไม่มีฟองอากาศบน ซึ่งจะทำการตัดเอายางออกเป็นรูปร่างดังรูปที่ 7 ส่วนแม่แบบยางบางชนิดไม่สามารถตัดผ่าแยกออกเป็นสองชิ้นได้ ซึ่งอาจจะมีชิ้นที่สามหรือสี่ขึ้นอยู่กับความซับซ้อนของต้นแบบ เช่น แกนกลางของวงแหวน จะต้องทำอย่างประณีต และให้สามารถใส่ประกอบกลับเข้าได้ดังเดิมได้สนิทด้วย

การกำหนดจำนวนของโลหะที่ใช้แล้ว (Determining the Amount of Metal Needed)

ในการทำกระสวนหรือขึ้นงานขึ้นฝั่งไม่ว่าจะได้มาจากการฉีดจากแม่แบบยางหรือการแกะสลักจะต้องตรวจสอบ โดยการชั่งและคำนวณน้ำหนักของชิ้นงานขึ้นฝั่ง เพื่อเปรียบเทียบกับน้ำหนักของตัวเรือนโลหะที่หล่อสำเร็จแล้ว ตรงกับน้ำหนักที่ผู้ซื้อต้องการหรือไม่ นอกจากจะเปรียบเทียบเพื่อหาน้ำหนักของโลหะที่ตรงกับความต้องการของผู้ซื้อแล้ว ยังเป็นการใช้คำนวณหาน้ำหนักของโลหะที่ใช้หล่อ ซึ่งน้ำหนักของโลหะที่ใช้หล่อจะต้องเพิ่มจากน้ำหนักที่คำนวณได้อีก 20% - 25% เพื่อเป็นการสำรองส่วนที่เป็นรูเทและทางวิ่งของน้ำโลหะ

สูตรที่ใช้คำนวณหาน้ำหนักของโลหะจะคิดเทียบจากความถ่วงจำเพาะของโลหะที่ต้องการหล่อเป็นตัวเรือน และปริมาตรของน้ำที่นำเอาขึ้นฝั่งชิ้นงานไปจุ่ม ซึ่งเป็นหลักการแทนที่น้ำ ส่วนค่าความถ่วงจำเพาะ (Specific Gravity : SG)

สูตรคำนวณมีดังนี้

น้ำหนักของโลหะ = ความถ่วงจำเพาะของโลหะ x น้ำหนักของปริมาตรน้ำหนักของชิ้นงาน

ขึ้นฝั่งเมื่อให้น้ำหนักมีปริมาตร 1 มิลลิลิตร หรือ 1CC = น้ำหนักมวลน้ำ 1 กรัม

ตารางที่ 2 แสดงคุณสมบัติและธาตุประกอบต่างๆ ของโลหะที่ใช้ทำตัวเรือนเครื่องประดับ

Symbol	Metal	%Gold	%Gold	%Copper	%Zine	%Other	C	F	Specific Gravity
Al	Aluminum					100 Al	660	1220	2.7
Sb	Antimony					100 Sb	631	1168	6.6
Bi	Bismuth					100 Bi	271	520	9.8
260	Brass (cartridge)			70	30		954	1749	8.5
226 ₄	Nu-Gold			88	12		1030	1886	8.7
220	Red Brass			90	10		1044	1910	8.8
511	Bronze			96		4 Sn	1060	1945	8.8
Cd	Cadmium					100 Cd	321	610	8.7
Cr	Chromium					100 Cr	1890	3434	6.9
Cu	Copper			100			1083	1981	8.9
Au	Gold (fine)	100					1063	1945	19.3
920	22K Yellow	92	4	4			977	1790	17.3
900	22K (coinage)	90	10				940	1724	17.2
750	18K Yellow (a)	75	15	10			882	1620	15.5
750	Yellow (b)	75	12½	12½			904	1660	15.5
750	Green	75	25				966	1770	15.6
750	Rose	75	5	20			932	1710	15.5
750	White	75				25 Pd	904	1660	15.7
580	14K Yellow	58	25	17			802	1476	13.4
580	Green	58	35	7			735	1535	13.6
580	Rose	58	10	32			827	1520	13.4
580	White	58				42 Pd	927	1700	13.7
420	10K Yellow	42	7	48	3		876	1609	11.6
420	Green	42	58				804	1480	11.6
420	Rose	42	10	48			710	1490	11.7
420	White	42				58 Pd	927	1760	11.6
Fe	Iron					100 Fe	1535	2793	11.8
Pb	Lead					100 Pb	327	621	7.9
Mg	Magnesium					100 Mg	651	1204	11.3
	Monel Metal			33		60 Ni, 7Fe	1360	2480	1.7
Ni	Nickel				17	100 Ni	1455	2651	8.9
752	Nickel Silver			65		18 Ni	1110	2030	8.8
Pd	Palladium					100 Pd	1549	2820	12.2
	Brittania			7		85	244	471	7.7
	Old Pewter					Sn, 2Sb, 6Bi	304	580	9.5
Pt	Platinum	100		7½		80Pb, 20Sn	1774	3225	21.4
Ag	Silver (fine)	92½		10-20		100 Pt	961	1762	10.6
925	Sterling	80-90					920	1640	10.4
800	Coin Silver						890	1634	10.6
	Steel					99 Fe, 1C	1511	2750	7.9
	Stainless Steel					91 Fe, 9Cr	1371	2500	7.8
Sn	Tin					100 Sn	232	450	7.3
Ti	Titanium				10	100 Ti	1800	3277	4.5
Zn	Zinc				0		419	786	7.1

การเตรียมต้นเทียน (Preparation the Wax Tree)

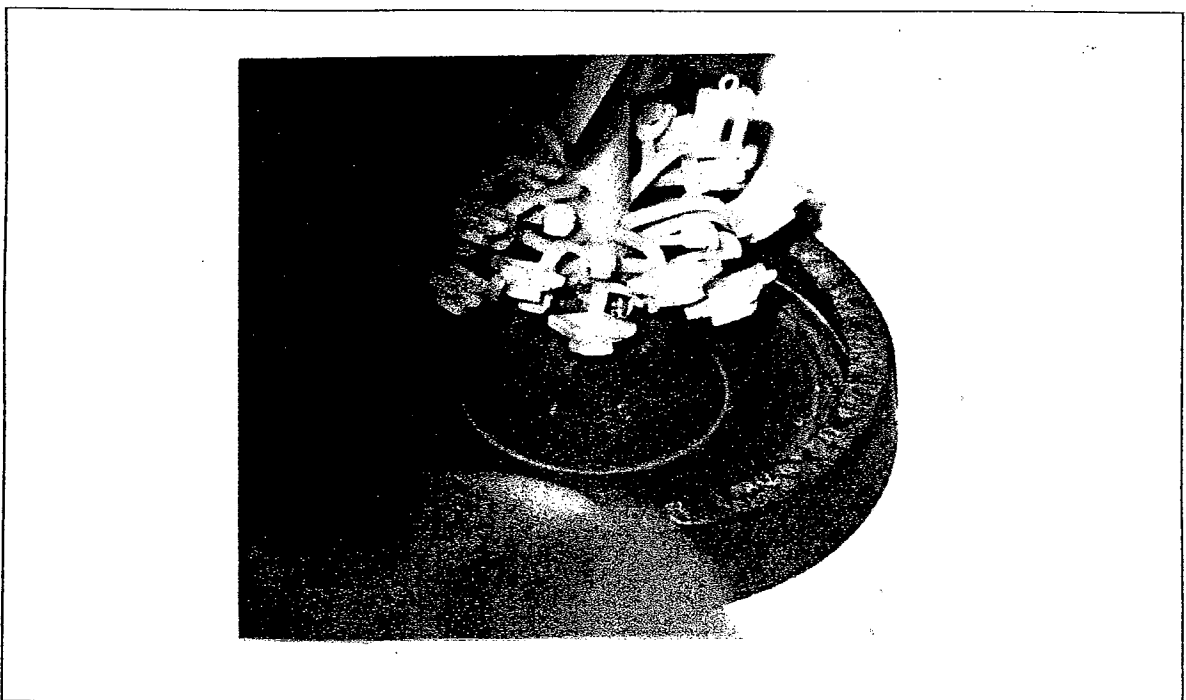
ในการผลิตในระบบอุตสาหกรรมเครื่องประดับนั้น ในการหล่อแต่ละครั้งจะเสียค่าใช้จ่ายในการเตรียมเตาค่อนข้างมาก จึงจำเป็นต้องหล่อครั้งหนึ่งได้จำนวนที่ละมากๆ ฉะนั้นกระสวนซี่ผึ้ง จะถูกนำมายึดติดต้นเทียน (Wax Tree) ต้นเทียนมีลำต้นลักษณะรูปทรงหน้าตัดเป็นหกเหลี่ยมหรือแปดเหลี่ยม วัสดุจะเป็นซี่ผึ้งทำหน้าที่เป็นตัวจ่ายน้ำของระบบจ่ายน้ำโลหะไปยังกึ่งต่างๆ ที่ติดอยู่ตามลำต้น ซึ่งกึ่งต่างๆ ที่ติดอยู่ก็คือกระสวนซี่ผึ้งชิ้นงานที่นำมายึดติดด้วยหัวแรงไฟฟ้าให้ความร้อนละลายติดกัน กึ่งที่ติดจะเรียงทำมุม 45 องศา กับตัวต้นเทียน เพื่อให้ น้ำโลหะไหลเข้าในโพรงกึ่งได้สะดวก

ในการยึดกระสวนซี่ผึ้งเข้ากับต้นเทียน ที่มีกระสวนซี่ผึ้งจำนวนมากในหนึ่งต้นนั้น โดยทั่วไปจะนิยมติดอยู่ 2 วิธีคือ

1. ยึดติดเป็นกลุ่ม (Cluster Mounting) จะเป็นการยึดติดกระสวนซี่ผึ้งที่มีรูปแบบต่างๆ ไม่เหมือนกัน จึงจำเป็นต้องจัดเป็นกลุ่ม ตามลักษณะรูปร่างของกระสวนซี่ผึ้ง ซึ่งต้นเทียนที่ได้ของการยึดแบบนี้จะได้รูปร่างที่ไม่สมสัดส่วนกัน

2. การยึดแบบขด (Spiral Mounting) จะเป็นการยึดติดกระสวนซี่ผึ้งที่มีรูปแบบเหมือนกัน ใช้สำหรับการผลิตแบบมวลผลิต (Mass Production) การยึดจะหมุนเป็นขดหรือเกลียวรอบต้นเทียน

ตัวอย่างการการติดรูปแบบเครื่องประดับที่หล่อต้นแบบซี่ผึ้ง



กรรมวิธีผลิตด้วยวิธีเชื่อมหรือการบัดกรี

กรรมวิธีการเชื่อมหรือบัดกรี เป็นกระบวนการหนึ่งของการประกอบชิ้นงาน การต่อประสานวัสดุชิ้นงานเข้าด้วยกัน การเชื่อมหรือการบัดกรี ใช้ในการผลิตเครื่องประดับอุตสาหกรรมขนาดเล็ก การผลิตเครื่องประดับอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดใหญ่ ยังคงใช้กระบวนการต่อประกอบด้วยวิธีเชื่อม หรือบัดกรีอยู่ การเชื่อมหรือการบัดกรีคือการต่อชิ้นงานให้ติดกัน โดยใช้ความร้อน ผงโลหะเดิมจะหลอมละลายแทรกเข้าไปในรอยต่อ ให้ชิ้นงานติดกันโดยไม่หลอมละลายเป็นกรรมวิธีการผลิตที่มีมาแต่โบราณ มาเด่นชัดในสมัยกรุงศรีอยุธยา การเชื่อมหรือบัดกรี แบ่งเป็น 2 ชนิดคือ

1. การบัดกร้อ่อน (Soldering) การบัดกรีที่ใช้อุณหภูมิต่ำกว่า 450 C ได้แก่การบัดกรีที่ใช้โลหะเดิมเป็นตะกั่วผสมดีบุก และดีบุก มีความแข็งแรงต่ำ ไม่มีความคงทนอุปกรณ์ที่ใช้ให้ความร้อนกับชิ้นงาน ได้แก่ หัวแร้งแบบเผา ใช้สำหรับงานโลหะแผ่น หัวแร้งไฟฟ้า ใช้สำหรับงานไฟฟ้าและงานอิเล็กทรอนิกส์ หัวเชื่อมแก๊สใช้ในการผลิตชิ้นงานจำนวนมาก ความร้อนได้จากถ่านไม้ น้ำมัน แอลกอฮอล์ แก๊สหุงต้ม แก๊สออกซิเจนผสม แก๊สหุงต้มผสมแก๊สออกซิเจน แก๊สอะซิไธลผสมกับออกซิเจน

2.การบัดกรีแข็ง(Brazing)สำหรับการเชื่อมหรือบัดกรีต่อประกอบในการผลิตเครื่องประดับ ใช้วิธีบัดกรีแข็งคือการบัดกรีที่ใช้อุณหภูมิสูงกว่า 450 C ขึ้นไป ได้แก่ การบัดกรีที่ใช้โลหะเดิมเป็นทองเหลืองเงินผสม และอะลูมิเนียม มีความแข็งแรงสูงกว่าการบัดกร้อ่อน วิธีการบัดกรีแข็งมีหลายกระบวนการ แต่ที่สะดวกคือการเชื่อมหรือบัดกรีด้วยหัวเชื่อมแก๊ส สำหรับอุตสาหกรรมเครื่องประดับที่ใช้โลหะรูปพรรณประเภททองคำและเงิน ใช้หัวเชื่อมที่เรียกว่าเครื่องเป่าลั่นหรือเครื่องเป่าไฟ ต้นทุนจะถูกกว่า และสามารถเชื่อมหรือบัดกรีสานชิ้นเล็กๆ ได้ดี อุปกรณ์ที่ใช้ให้ความร้อนกับชิ้นงาน ได้แก่ หัวเผาที่ใช้กับงานขนาดเล็ก หัวเชื่อมแก๊สขนาดเล็ก ความร้อนที่ใช้กับงานได้จากน้ำมันแอลกอฮอล์ แก๊สหุงต้ม แก๊สหุงต้มผสมกับแก๊สออกซิเจน แก๊สไฮโดรเจนผสมกับแก๊สออกซิเจน แก๊สอะซิไธลผสมกับแก๊สออกซิเจน ปฏิกิริยาที่ใช้กับโลหะเดิมเงินผสม คือกรดบอริก (Boric Acid) บอเรต (Borate) ฟลูออไรด์ (Fluoride) ฟลูออโรโบเรต (Fluorborate) ลวดหรือผงโลหะเงินผสมที่ใช้สำหรับเป็นผงเชื่อมหรือบัดกรี คือทองแดงผสมกับเงิน

การหลอมโลหะ (Melting the Metal)

การหลอมโลหะเป็นการเปลี่ยนสภาพของโลหะจากของแข็งให้เป็นของเหลวจากนั้น จึงนำน้ำโลหะไปเทลงในแม่แบบปูน แล้วปล่อยให้เป็นตัวลงคืนสภาพกลับเป็นของแข็งในรูปของตัวเรือนเครื่องประดับ ในการหลอมโลหะจะให้ความร้อนจากแหล่งพลังงานต่างๆ ดังนี้

1.การหลอมโดยตรง (Direct Meltings) เป็นวิธีดั้งเดิมที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน เพราะมีค่าใช้จ่ายที่ต่ำ โดยได้รับความร้อนจากเปลวไฟที่ได้จากการเผาไหม้ของแก๊ส ในการหลอมละลายโลหะโดยตรง แก๊สที่ใช้เป็นเชื้อเพลิงได้แก่ แก๊สอะซิไธล แก๊สโพรเพน และน้ำมันเบนซิน เป็นต้น โดยจะใช้ร่วมกับแก๊สออกซิเจน

ในการผสมทำให้เกิดการเผาไหม้ โดยฝามังเซียม (Torch) ในการปรับส่วนผสม วิธีการนี้ผู้ใช้งานจะต้องมีความชำนาญ ในการปรับเปลวไฟ และดูผิวหน้าของน้ำโลหะว่าใช้การได้หรือไม่ เพราะไม่มีเครื่องมือที่จะใช้ในการวัดและควบคุมอุณหภูมิในการหลอม ฉะนั้นในการปฏิบัติจะดูที่ผิวหน้าของโลหะที่หลอมละลาย ซึ่งจะต้องใสเหมือนผิวหน้าของกระจกเงา ถึงจะเป็นอุณหภูมิที่ใช้ได้ ส่วนในขณะทำการเริ่มเผาจะต้องเผาให้ความร้อนที่เบ้าหลอม (Crucible) ให้เพียงพอเพื่อให้เบ้าหลอมมีการขยายตัวเพราะถ้าอุณหภูมิในการหลอมโลหะสูงมาก จะทำให้เบ้าหลอมขยายตัวไม่ทันอาจจะเกิดการแตกร้าวได้

2.การหลอมโลหะโดยใช้การเหนี่ยวนำ (Induction Melting Furnace) เป็นการหลอมโลหะ โดยใช้การเหนี่ยวนำจากแม่เหล็กไฟฟ้า โดยโลหะจะอยู่ในเบ้าหลอมซึ่งล้อมด้วยขดลวดตัวนำไฟฟ้า เมื่อผ่านกระแสไฟฟ้าเข้าไปขดลวดจะเกิดการเหนี่ยวนำของแม่เหล็กไฟฟ้าทำให้เกิดความร้อนสูงมาก จึงเกิดการหลอมละลายโลหะได้ภายในระยะเวลาอันรวดเร็ว เตาหลอมชนิดนี้เป็นแบบปิดจึงใช้แก๊สเฉื่อยเช่น ไนโตรเจน (N_2) มาใช้ในการหลอมโลหะเพื่อป้องกันการเกิดปฏิกิริยา Oxidation ของน้ำโลหะ การหลอมชนิดนี้จึงเป็นที่นิยมในการผลิตเครื่องประดับที่มีคุณภาพสูง

ปฏิบัติการขั้นสุดท้าย (Finishing Operation)

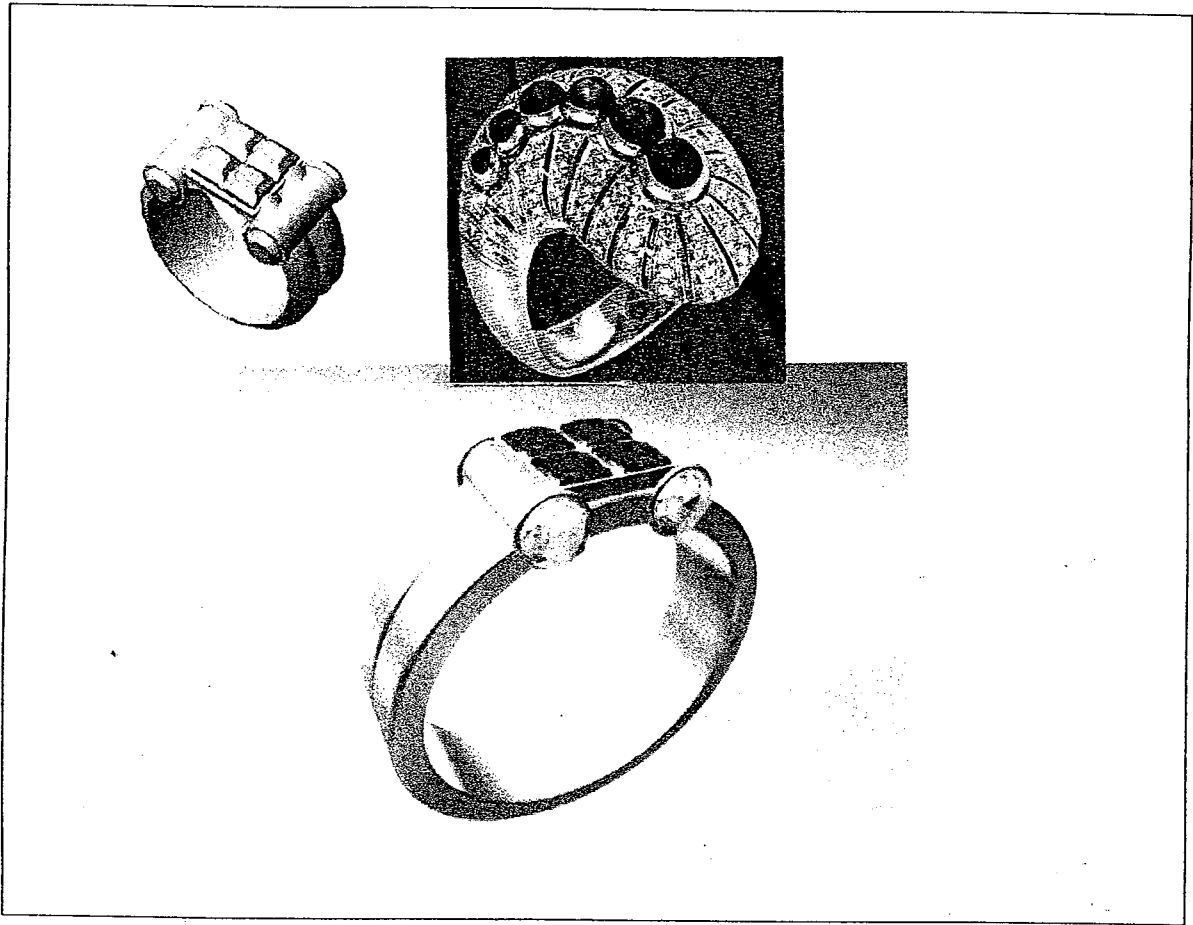
ขั้นตอนสุดท้ายของกรรมวิธีการหล่อเครื่องประดับ ได้แก่ การแกะชิ้นงานหล่อจากปูน การทำความสะอาดผิวชิ้นงาน และการขัดตกแต่งชิ้นงาน โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. การแกะชิ้นงานหล่อจากปูน หลังจากทำการหล่อชิ้นงาน แล้วทิ้งให้โลหะเป็นตัวลงประมาณ 10-15 นาที แล้วนำไปจุ่มน้ำทันที จะทำให้ปูนแตกออกเป็นชิ้นเล็กๆ และแยกชิ้นงานออกจากปูนหล่อ ดังรูป 30 หรืออาจใช้การฉีดน้ำความดันสูงฉีดทำลายปูนหล่อ ซึ่งหลังจากทำลายปูนหล่อออกหมดแล้วจะได้ชิ้นงานหล่อที่มีลักษณะเหมือนกับต้นเทียน แต่ผิวชิ้นงานที่ได้จะมีสีน้ำตาลดำ เนื่องจากความร้อนในการหล่อโลหะ จึงต้องนำเอาชิ้นงานไปทำความสะอาดในขั้นตอนต่อไป

2. การทำความสะอาดผิวชิ้นงาน เนื่องจากชิ้นงานที่ได้หลังจากการแกะปูนหล่อออก จะมีลักษณะสีดำหรือสีน้ำตาลดำ เนื่องจากความร้อนในการหล่อโลหะ ซึ่งเป็นสารออกไซด์หรือซิลไฟต์ จะสามารถกำจัดออกได้โดยการแช่กรด (pickled) กัมมะถัน 20% ที่อุณหภูมิที่ 50 C ใช้เวลา 2 นาที จากนั้นอาจนำชิ้นงานไปทำความสะอาดอีกครั้ง โดยการใช้เครื่องทำความสะอาดด้วยไอน้ำ หรือเครื่องทำความสะอาดชิ้นงานด้วยคลื่นอัลตราโซนิก (ultrasonic cleaner) เพื่อทำความสะอาดในซอกมุมเล็กๆ ของชิ้นงานอีกครั้ง

3.การขัดตกแต่งชิ้นงาน ได้แก่การตัดแกนรูป การแต่งผิวและขอบ การปรับขนาดและทดสอบขนาดในมิติต่างๆ ให้ถูกต้องตามแบบพิมพ์เขียว รวมไปถึงการขัดผิวชิ้นงานให้เป็นมันเงา

ตัวอย่างผลงานเครื่องประดับอุตสาหกรรมที่ผลิตด้วยวิธีหล่อ



ข้อมูลกลุ่มที่ 3 เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ช่วยการออกแบบและการผลิต

3.1 ข้อมูลด้านความสำคัญของคอมพิวเตอร์กับอุตสาหกรรมในปัจจุบัน

การผลิตสินค้าในระบบอุตสาหกรรม เป็นงานที่ต้องมีการแข่งขันสูง ผู้ที่อยู่แนวหน้าคือผู้ที่ทันต่อเหตุการณ์ สามารถผลิตสินค้าได้ตรงกลุ่มเป้าหมาย รวดเร็ว ทันต่อความต้องการของตลาด โดยได้สินค้ามีคุณภาพ ที่มีต้นทุนการผลิตต่ำ เพื่อให้ได้สินค้าดีมีคุณภาพ และราคาไม่แพง ทั้งนี้ต้องมีกระบวนการผลิตที่ทันสมัย และรวดเร็วด้วย ปัจจุบันเครื่องประดับเป็นสินค้าอุตสาหกรรมส่งออกที่ทำรายได้หลักสู่ประเทศ ดังนั้นการผลิต ตั้งแต่กระบวนการออกแบบ สู่กระบวนการผลิตเป็นชิ้นงานจึงมีความสำคัญ และมีความจำเป็น คอมพิวเตอร์เป็นเทคโนโลยีที่มีความสำคัญยิ่งต่อการผลิตผลิตภัณฑ์ระบบอุตสาหกรรม อาจกล่าวได้ว่าคอมพิวเตอร์เป็นเทคโนโลยีมีบทบาทสำคัญยิ่งต่อทุกวงการ คอมพิวเตอร์ได้เข้ามาแทนที่แรงงานของคนในระบบอุตสาหกรรมมากขึ้น

การผลิตเครื่องประดับระบบอุตสาหกรรม เป็นอุตสาหกรรมที่มีการแข่งขันสูง โดยเฉพาะอุตสาหกรรมเครื่องประดับในตลาดต่างประเทศ เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์มีส่วนที่ทำให้ต้องมีการพัฒนา เพื่อผลิตสินค้าให้มีคุณภาพ ต้นทุนการผลิตต่ำ ประหยัดเวลา อดีตโรงงานส่วนใหญ่อยู่ได้ด้วยการใช้แรงงานของคนเป็นหลัก ปัจจุบันเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ได้เข้ามามีส่วนช่วย โดยเฉพาะคอมพิวเตอร์ระบบ CAD/CAM CAD คือคอมพิวเตอร์ช่วยการออกแบบ (Computer Aided Design) และ CAM คือคอมพิวเตอร์ช่วยการผลิตในระบบอุตสาหกรรม จำเป็นต้องใช้ทั้งการออกแบบและการผลิต คือ CAD และ CAM โดย CAM ต้องอาศัยข้อมูลจาก CAD จึงเรียกว่าเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ งานอุตสาหกรรมว่าระบบ CAD และ CAM กระบวนการของ CAD และ CAM นอกจากเป็นการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยการออกแบบแล้ว ยังรวมไปถึงการใช้คอมพิวเตอร์ดัดแปลงรูปแบบ และทำการวิเคราะห์สำหรับการออกแบบด้วย การดำเนินงานเครื่องประดับ มีกระบวนการที่มีความสำคัญและสัมพันธ์ เช่นการออกแบบเครื่องประดับ การวิเคราะห์งานออกแบบ การผลิต การตลาดกระบวนการทั้งหมดต้องสัมพันธ์กัน มีความสำคัญเท่ากัน งานเครื่องประดับเป็นงานที่เกี่ยวข้องกับคนที่มีความทักษะเฉพาะด้านหลายกลุ่ม แต่ละกลุ่มต้องสร้างศักยภาพเตรียมพร้อมที่จะก้าวไปสู่งานที่วางแผนไว้อย่างเต็มรูปแบบ ประเทศไทยขาดนักออกแบบ ขาดงานการออกแบบที่ผ่านการวิเคราะห์อย่างเป็นรูปธรรม ขาดการวิเคราะห์ผลงานการออกแบบที่ได้ออกแบบแล้วก่อนสู่กระบวนการผลิต เหล่านี้คือปัญหาหลักและที่มาของการสูญเสีย ซึ่งส่งผลถึงอนาคตทางการตลาด ที่มีการแข่งขันสูงในอนาคต การสร้างงานเครื่องประดับสำหรับการผลิตระบบอุตสาหกรรม เป็นการผลิตระบบมวลผลิตแบบต่อเนื่อง ต้องมีขั้นตอนการผลิต ลำดับงานจะผ่านกระบวนการผลิตตามลำดับงานต้องมีมาตรฐานคุณภาพเดียวกันหมด การไหลลื่นของงานจะไม่มีสะดุดจนกว่าจะทำเสร็จ ดังนั้นจึงต้องมีการออกแบบที่สัมพันธ์กับการผลิต ผ่านกระบวนการวิจัยทุกขั้นตอนอย่างเป็นระบบ เพื่อลดการเสียหายด้านเวลาและเงินที่ต้องเพิ่มขึ้นโดยไม่ควรเกิดขึ้น เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ช่วยการออกแบบและการผลิต จึงมีความจำเป็นสำหรับงานอุตสาหกรรมเครื่องประดับมาก เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมเครื่องประดับ หมายถึงทั้งเครื่องมือ และกระบวนการผลิต (process) ในการผลิต โดยที่เครื่องมือและกระบวนการผลิตนั้น ก่อให้เกิดผลผลิตที่มีคุณภาพ ประหยัดทั้งแรงงานและเวลา เทคโนโลยีของอุตสาหกรรมเครื่องประดับ จึงรวมถึงช่างฝีมือ เทคโนโลยีสมัยใหม่ที่ก้าวหน้าในเชิงวิทยาศาสตร์ ความก้าวหน้าทางวิทยาการ ซึ่งรวมถึงเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ในปัจจุบันด้วย

ประวัติความเป็นมาของระบบ CAD

การนำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการออกแบบเริ่มต้นเมื่อ ค.ศ. 1950 ตั้งแต่มีคอมพิวเตอร์ที่สามารถแสดงผลทางจอภาพ CRT (Cathode Ray Tube) ในปี ค.ศ. 1963 ได้มีการพัฒนาหลอดภาพและระบบปฏิบัติการ (Operating System) ภายใต้โครงการ Sage Project ที่ MIT (Massachusetts Institute of Technology) ได้มีการพัฒนาซอฟต์แวร์ระบบ CAD สำหรับการเขียนภาพ 2 มิติ และ 3 มิติ โดยใช้ขอบของเส้นตรงและเส้นโค้งในการสร้างภาพ ในปี ค.ศ. 1970 ได้มีการพัฒนาซอฟต์แวร์ระบบ CAD สำหรับการเขียนแบบภาพ 3 มิติ แบบ Solid Part Modeling และในช่วงปี ค.ศ. 1960-1970 ได้มีการพัฒนาซอฟต์แวร์ระบบ CAD ให้ทำงานบนเครื่อง Mainframe Computer และเครื่องมินิคอมพิวเตอร์ ปีที่มีการเปลี่ยนแปลงสำคัญคือ ปี ค.ศ. 1970 ได้มีการพัฒนาไมโครโปรเซสเซอร์ (Microprocessor) สำหรับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์หรือเครื่อง PC (Personal Computer) ซอฟต์แวร์ระบบ CAD ได้มีการพัฒนาใช้กับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ (อำนาจ ทองแสน. 2542 : 10)

โปรแกรมการออกแบบระบบ CAD คอมพิวเตอร์ที่นำมาใช้ระบบ CAD ต้องมีฮาร์ดแวร์ และซอฟต์แวร์ระบบคอมพิวเตอร์ต้องมีประสิทธิภาพสูง โปรแกรมสำหรับการสร้างภาพเพื่อการออกแบบเป็นโปรแกรมสำหรับสร้างภาพกราฟิกส์ การสร้างรูปทรงเรขาคณิต การนำคอมพิวเตอร์ช่วยการออกแบบได้เข้ามาแทนการออกแบบด้วยมือ ทั้งนี้เพื่อลดเวลาในการออกแบบ เขียนแบบ สามารถแก้ไขได้ดัดแปลงได้ง่ายและเป็นฐานข้อมูลด้านการผลิตที่แม่นยำ การคำนวณวิเคราะห์ สามารถทำได้รวดเร็ว และเที่ยงตรง

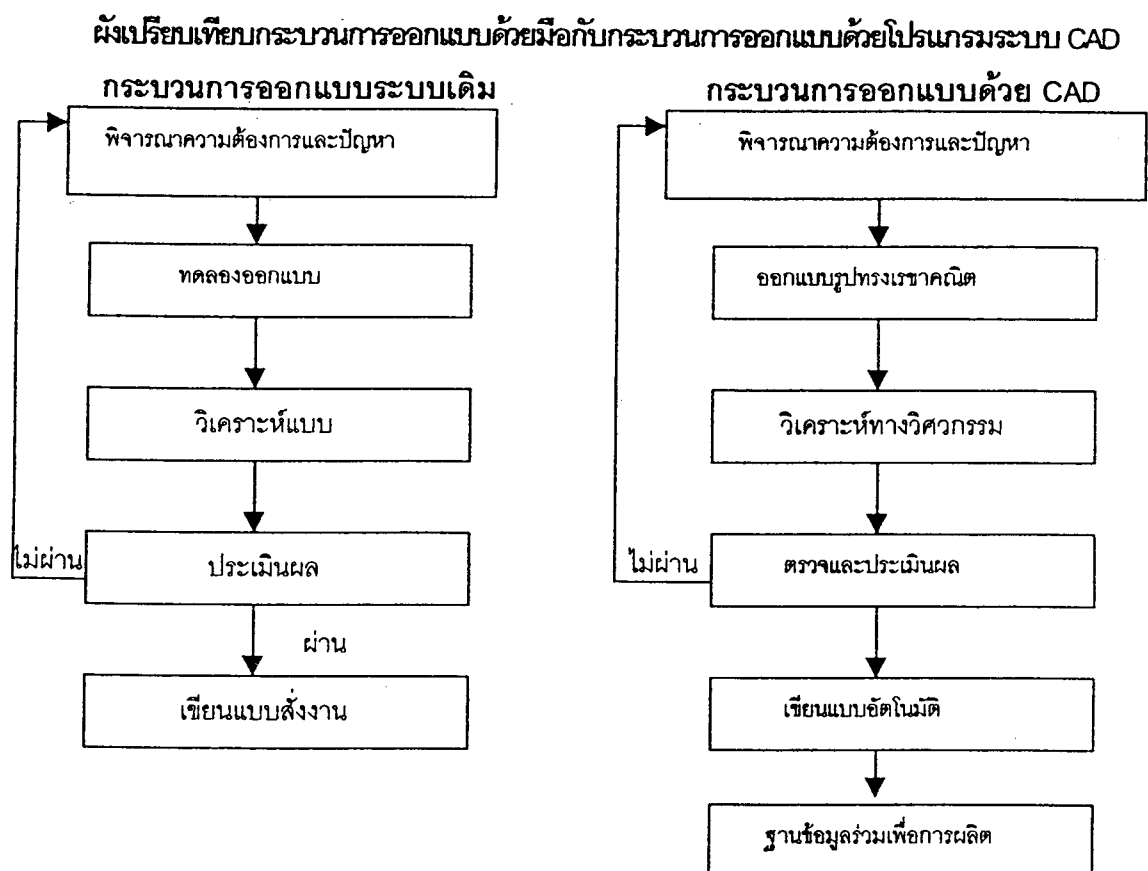
จุดมุ่งหมายของการนำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการออกแบบ

1. เพื่อลดขั้นตอนการทำงานให้กับนักออกแบบ การออกแบบระบบโดยการใช้นักออกแบบ เริ่มจากการคิดหรือจินตนาการต้นแบบ การทดลองออกแบบ การวิเคราะห์แบบ เขียนแบบและสั่งงาน แต่ละขั้นตอนต้องใช้เวลาอย่างมากการนำคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วย จะทำให้ลดเวลาในการทำงานแต่ละขั้นตอนลง
2. การใช้คอมพิวเตอร์มาช่วยในการออกแบบ สามารถวิเคราะห์แบบหรือคำนวณได้ในขณะออกแบบ และการออกแบบถูกต้องแม่นยำ
3. ลดปัญหาและข้อผิดพลาด การออกแบบโดยใช้คอมพิวเตอร์ทำให้มองเห็นภาพ 2 มิติ และ 3 มิติได้ชัดเจน ขณะออกแบบสามารถแก้ไขจุดบกพร่องเพิ่มเติมงานในลักษณะต่างๆ ได้
4. การออกแบบงานที่ได้จากการออกแบบโปรแกรมระบบ CAD สามารถนำไปใช้เป็นฐานข้อมูลเพื่อใช้ในการวางแผนการผลิต และใช้เป็นฐานข้อมูลในการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยผลิต ด้วยการส่งข้อมูลจาก CAD ไป CAM ทำได้ง่ายโดยไม่ต้องสร้างฐานข้อมูลใหม่ (อำนาจ ทองแสน. 2542 : 10)

การนำระบบแคด/แคมมาใช้วิเคราะห์ความเสี่ยง เอื้อประโยชน์แก่นักออกแบบดังนี้

1. ลดงานและค่าใช้จ่ายการวิเคราะห์ความเสี่ยง ในกระบวนการผลิตจะต้องมีการวิเคราะห์ความเสี่ยงของโครงการ โดยผู้ชำนาญการ เพื่อหาความคุ้มค่าของการผลิต ซึ่งค่าใช้จ่ายในการจ้างผู้ชำนาญการแต่ละด้านมาตรวจสอบความเสี่ยงนับเป็นต้นทุนที่สูงมาก การนำระบบแคด/แคมที่รองรับการผลิตแต่ละด้านมาใช้งาน จะทำให้นักออกแบบสามารถวิเคราะห์ความเสี่ยงในการผลิตได้ในระดับหนึ่ง ซึ่งค่าใช้จ่ายส่วนนี้จะถูกนำไปใช้ประโยชน์ในส่วนอื่นได้ต่อไป

2. ใช้ทำนายผลที่จะเกิดขึ้น การใช้โปรแกรมแคด/แคมทำให้นักออกแบบสามารถทำนายผลที่อาจเกิดขึ้นกับผลิตภัณฑ์ที่ออกแบบ โดยการทดสอบกับสถานการณ์จำลองในรูปแบบต่างๆ เช่น นักออกแบบบรรจุภัณฑ์สามารถใช้โปรแกรมแคด/แคม ทดสอบความแข็งแรงของรูปแบบกล่องที่ ออกแบบขึ้น ด้วยการจำลองสถานการณ์ให้กล่องตกจากที่สูงโดยนักออกแบบสามารถเปลี่ยนแปลงค่าตัวแปร เช่น ระดับความสูงที่ตก น้ำหนักกล่อง ประเภทวัสดุ รูปทรง ฯลฯ ก่อนสร้างจริงประติมากร สามารถใช้โปรแกรมแคดจำลองประติมากรรมขนาดใหญ่ๆ จะสร้างขึ้นเพื่อศึกษาทัศนียภาพลงตา รวมทั้งจำลองระบบแสงไฟเพื่อให้ประติมากรรมที่สร้างขึ้นมีความสง่างาม เข้ากับสิ่งแวดล้อมโดยรอบจะเห็นว่าการนำระบบแคด/แคมมาใช้งานได้เปลี่ยนวิธีการผลิตจากเดิม ที่อาศัยแต่เพียงประสบการณ์ของผู้ออกแบบมาเป็นการใช้ฐานข้อมูลเป็นตัวแปรในการคำนวณสร้างสถานการณ์จำลอง เพื่อลดความเสี่ยงต่อความเสียหายที่จะเกิดขึ้นได้อย่างดี (ปुณณรัตน์ พิชญไพบูลย์. 2543 : 24)



(อ้างใน อำนาจ ทองแสน. 2542 : 13)

3.2 ข้อมูลด้านโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์

การทำงานของคอมพิวเตอร์เป็นระบบอิเล็กทรอนิกส์ การดำเนินการต่างๆ จะรวดเร็ว ทำงานตามคำสั่งของมนุษย์ ผู้ใช้ข้อมูลและชุดคำสั่งถูกต้องจึงจะทำงานได้ ผลมีความถูกต้องแม่นยำเชื่อถือได้ โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์เป็นโปรแกรมหนึ่ง ที่ใช้กันแพร่หลาย มีทั้งระบบ CAD และ DTP คอมพิวเตอร์สามารถสร้างงานได้หลากหลาย คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องจักร (Machine) อย่างหนึ่ง ซึ่งใช้สำหรับแก้ปัญหาต่างๆ ได้โดยวิธีนำข้อมูล (Data) มาเป็นวัตถุดิบในการป้อนเข้าสู่เครื่อง เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ออกมา คอมพิวเตอร์มี 2 ประเภทคือ อนุาล็อกคอมพิวเตอร์ (Analog Computer) และดิจิทัลคอมพิวเตอร์ (Digital Computer) อนุาล็อกคอมพิวเตอร์คือคอมพิวเตอร์ชนิดที่รับรู้ข้อมูลเกี่ยวกับการวัดคุณสมบัติทางกายภาพ (Physical Property) อย่างใดอย่างหนึ่ง ส่วนดิจิทัลคอมพิวเตอร์นั้นเป็นเครื่องจักรอิเล็กทรอนิกส์ที่มีความเร็วสูง สามารถใช้งานด้านการคำนวณ ทำการเปรียบเทียบค่าต่างๆ เก็บผลลัพธ์ที่ได้จากการปฏิบัติ และนำผลลัพธ์นั้นมาใช้ประโยชน์ ในขณะเดียวกันดิจิทัลคอมพิวเตอร์สามารถสร้างภาพประกอบในงานออกแบบกราฟิกส์ได้ดีเพราะมีความเร็วสูง คอมพิวเตอร์จึงเป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าที่สามารถดำเนินการต่างๆ ได้ด้วยคำสั่งตามที่ได้รับ คำสั่งต่างๆ จะอยู่ในรูปของโปรแกรม คอมพิวเตอร์จะต้องได้รับโปรแกรมสั่งงานก่อนจึงจะทำงานได้

การออกแบบเครื่องประดับด้วยคอมพิวเตอร์ คือการสร้างภาพเครื่องประดับด้วยคอมพิวเตอร์ โปรแกรมสร้างภาพมีหลายโปรแกรม ต้องเลือกให้ตรงจุดประสงค์ และผู้ใช้ต้องเป็นผู้คิดออกคำสั่งการใช้งาน โดยมีความคิดสร้างสรรค์และการค้นหาวิธีการใช้มาประยุกต์ จึงจะสามารถใช้งานได้ ปัจจุบันโปรแกรมที่ได้รับความนิยม ได้แก่ โปรแกรมการสร้างภาพประกอบ โปรแกรม 3 D Studio Max แต่ละโปรแกรมมีลักษณะเด่นไม่เหมือนกัน แต่สามารถประยุกต์ใช้ร่วมกันได้ ถ้าวิธีการใช้ ภาพที่เกิดจากการสร้างด้วยคอมพิวเตอร์ เกิดจากการเรียงปะติดปะต่อกันของจุด จุดหนึ่งๆ เรียกคำย่อว่า pix คือย่อมาจาก Picture หรือรูปภาพ (Pixel) และคำว่า el ย่อมาจากคำว่า Element ซึ่ง Element คือส่วนประกอบหรือส่วนย่อยที่เป็นจุดไฟเล็กๆ บนจอภาพ จอภาพที่มีความถี่สูงที่เรียกว่า High Resolution screen เหมาะสำหรับการออกแบบเครื่องประดับที่ต้องใช้เส้น สี โปรแกรม และต้องมีคำสั่งพิเศษเพื่อการใช้งานคอมพิวเตอร์ที่มีโปรแกรมการสร้างภาพมีบทบาทในช่วงไม่กี่ทศวรรษที่ผ่านมา เป็นการนำเทคโนโลยีไฟฟ้ามาใช้ในการสร้างงานภาพประกอบ ภาพประกอบเกิดขึ้นจากโปรแกรมการสั่งงานและการใช้เครื่องมือที่มีอยู่ โปรแกรมการวาดภาพมีทั้งการใช้เส้นและระบายสี รูปภาพเกิดขึ้นจากไฟล์ที่ประกอบอยู่ในคอมพิวเตอร์

ความเป็นมาของคอมพิวเตอร์ได้เริ่มตั้งแต่ คศ. 1940 ซึ่งเริ่มจากคอมพิวเตอร์ที่มีขนาดมหึมาที่เรียกกันว่า Mainframes เมื่อเวลาผ่านไป พัฒนาการของคอมพิวเตอร์ได้เปลี่ยนแปลงได้อย่างรวดเร็ว ทั้งในเรื่องขนาดซึ่งมีแนวโน้มที่เล็กลง ประสิทธิภาพที่สูงขึ้น และราคาที่ถูกลง ซึ่งเป็นที่มาของคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลที่มีขนาดเล็ก (Microcomputers) ในยุค 705 ซึ่งในเวลาต่อมาก็ได้มีการพัฒนาประสิทธิภาพขึ้นเป็น Workstation ซึ่งสามารถจะรองรับการทำงานได้ครั้งละมาก ๆ ภายใต้การควบคุมของส่วนประมวลผลกลางที่มีความสามารถสูง (CPU : Central Processing Unit)

เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์กราฟิกส์ (Computer Graphics Technology) ได้ถูกพัฒนามาตั้งแต่สมัยทศวรรษที่ 50 ซึ่งเป็นความพยายามแรกในการใช้งานคอมพิวเตอร์ ในการแสดงผลให้เป็นภาพ (Image)

นอกเหนือไปจากการแสดงผลในรูปของข้อมูลตัวหนังสือ (Text) โดยเริ่มแรกเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์กราฟิกส์มิได้ถูกพัฒนาเพื่อจุดประสงค์ทางการออกแบบ หากแต่ได้เข้าไปมีบทบาทในเรื่องทางการแพทย์ และ วิทยาศาสตร์ประยุกต์ เช่น การสร้างเครื่องจำลองการฝึกบิน (Flight Simulators) การสร้างเครื่องตรวจร่างกายที่เรียกว่า (Cat-Computer Aided Tomography) ซึ่งทำให้แพทย์สามารถมองเห็นร่างกายผู้ป่วยภายใน โดยที่ไม่ต้องทำการลงมือผ่าตัด นอกจากนี้คอมพิวเตอร์กราฟิกส์ ก็ได้เข้าไปเกี่ยวข้องกับ (Cadam-Computer-Aided Design And Manufacturing) ซึ่งเป็นการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อช่วยในการออกแบบและกระบวนการผลิต เช่น ในการออกแบบและทดลองวงจรไฟฟ้าจำนวนมากของวิศวกร การออกแบบยานยนต์

จนกระทั่งช่วงทศวรรษ 1970-1980 ความนิยมและความสามารถในการใช้งานคอมพิวเตอร์แพร่หลายเพิ่มมากขึ้น การบูรณาการประยุกต์คอมพิวเตอร์เข้าไปใช้ในกิจการ การทำงานแขนงต่างๆ ก็เพิ่มขึ้นควบคู่ไปด้วย ทุกสาขาอาชีพต่างยอมรับในประสิทธิภาพการทำงาน การประหยัดเวลาและความเที่ยงตรงของการใช้คอมพิวเตอร์ เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์กราฟิกส์ ได้เข้ามามีบทบาทมากขึ้นในวงการศิลปะและการโฆษณาการค้าในทศวรรษที่ 80 ควบคู่ไปกับรูปแบบและความสามารถของ CPU ที่เพิ่มสูงขึ้นจาก 8 Bit ไปสู่ 32 และ 64 Bit Risc ซึ่งทำให้ประมวลผลได้รวดเร็วมาก ดังจะเห็นได้จาก Workstation จากบริษัท SGI (Silicon Graphics INC.,) ซึ่งถือได้ว่าเป็นผู้นำการผลิตคอมพิวเตอร์ด้วยเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์กราฟิกส์แบบสามมิติ นอกจากนี้ยังมีบริษัทอื่นๆ ที่ทำงานคล้ายคลึงกัน เช่น Digital Effects Magi ซึ่งบริษัทต่างๆ เหล่านี้ปฏิบัติการโดยอาศัย Software ที่เขียนและพัฒนาขึ้นเฉพาะ เช่น Unix

ความก้าวหน้าทางวิทยาการ และเทคโนโลยียังส่งผลอย่างต่อเนื่องต่อโลกของคอมพิวเตอร์กราฟิกส์ Hardware และ Software ระบบปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ไม่ว่าจะเป็น Macintosh Operation System, Windows, Unix รวมไปถึงความนิยมในระบบปฏิบัติการ ใหม่ๆ เช่น Windows NT และ Linux การพัฒนาความเร็วของ CPU ทำได้ดีขึ้นในแต่ละวันที่ผ่านมา Software แข่งขันกันพัฒนาอย่างต่อเนื่อง อุตสาหกรรมภาพยนตร์ เกมส์ วิดีโอ สิ่งพิมพ์และอื่นๆ พัฒนาอย่างต่อเนื่องเช่นกัน ทำให้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์กราฟิกส์ยังคงเคลื่อนไหวไปข้างหน้าไม่หยุดนิ่ง

ส่วนประกอบของคอมพิวเตอร์

องค์ประกอบของระบบคอมพิวเตอร์

องค์ประกอบพื้นฐานของระบบคอมพิวเตอร์ประกอบด้วย

1. ฮาร์ดแวร์ (Hardware)
2. ซอฟต์แวร์และโปรแกรม (Software and program)
3. ข้อมูลและสารสนเทศ (Data and Information)
4. กระบวนการทำงาน (Procedures)
5. บุคลากร (People)

ฮาร์ดแวร์ (Hardware) หมายถึงอุปกรณ์ต่างๆ ที่ทำงานประสานกัน บางครั้งจะเรียกฮาร์ดแวร์ว่า device ซึ่งหมายถึงอุปกรณ์ ฮาร์ดแวร์ในระบบคอมพิวเตอร์แบ่งเป็น 4 ประเภทได้แก่

1. อุปกรณ์ส่งข้อมูลเข้าสู่ระบบคอมพิวเตอร์ (Input Devices)
2. หน่วยประมวลผล (Processors)
3. อุปกรณ์แสดงผลลัพธ์ (Output Devices)
4. อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เป็นหน่วยเก็บความจำภายนอกหรือหน่วยความจำสำรอง (Storage Devices)

ซอฟต์แวร์และโปรแกรม (Software and Program)

ซอฟต์แวร์ หมายถึงชุดคำสั่งที่สั่งให้ฮาร์ดแวร์ในระบบคอมพิวเตอร์ทำงานร่วมกัน และช่วยจัดการทำข้อมูลไปสู่ระบบคอมพิวเตอร์ รวมทั้งเตรียมการให้ระบบสามารถรับคำสั่งให้ทำงานตามที่มนุษย์หรือผู้ต้องการเฉพาะอย่างตามวัตถุประสงค์ โดยทั่วไปเรียก ซอฟต์แวร์ระบบ (System Software) ซึ่งได้แก่ซอฟต์แวร์ระบบปฏิบัติการซึ่งเกี่ยวกับระบบฮาร์ดแวร์ต่างๆ นั่นเอง

โปรแกรม หมายถึงชุดคำสั่งที่ให้ระบบคอมพิวเตอร์ทำงานตามที่ผู้ต้องการ จัดเป็นโปรแกรมประยุกต์ หรือโปรแกรมเฉพาะงาน (Application Program) เช่น โปรแกรมทำบัญชี โปรแกรมประมวลคำ ฯลฯ โปรแกรมประยุกต์หรือโปรแกรมเฉพาะงานทางด้านการออกแบบกราฟิกส์ ซึ่งสามารถพัฒนาไปใช้งานในด้านการออกแบบเฉพาะทางได้ ได้แก่โปรแกรม Illustrator, Photoshop, Three Dimensions ฯลฯ แต่ละโปรแกรมจะมีสเกลที่แตกต่างกัน พัฒนาขีดความสามารถใช้งานเป็นระยะ ทั้งนี้คำว่าซอฟต์แวร์และโปรแกรมจะมีความหมายเดียวกัน เช่น โปรแกรมเฉพาะงานที่ใช้กับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์กลุ่ม PCs เรียกว่า ซอฟต์แวร์หรือ Software Package เป็นต้น

ข้อมูลและสารสนเทศ (Data and Information) หมายถึงข้อมูลดิบที่มีจำนวนมาก อาจอยู่ในรูปของตัวเลข ตัวอักษร กราฟิกส์ เป็นข้อมูลที่ต้องการได้รับการประมวลผล เพื่อทราบผลลัพธ์หรือต้องการจัดเก็บให้เป็นระเบียบเพื่อใช้งานต่อไป

กระบวนการทำงาน (Procedure) หมายถึง กระบวนการหลักที่ระบบคอมพิวเตอร์สามารถทำได้ ได้แก่

1. การประมวลผล (Processing) เช่น การคำนวณ เปรียบเทียบ จัดกลุ่ม เรียงเรียงลำดับ การสรุป แสดงผล เป็นต้น
2. การสร้างความน่าเชื่อถือ (Reliability) ซึ่งหมายถึงการรักษาความปลอดภัยและความแม่นยำเที่ยงตรงในการทำงาน
3. การพัฒนา (Development) หมายถึงการพัฒนาคำสั่งหรือโปรแกรมให้สั่งการระบบฮาร์ดแวร์ทำงานตามที่ผู้ใช้ประสงค์

บุคลากร (People) หรือที่เรียกว่าผู้ใช้ (Users) หมายถึงผู้ที่ใช้ระบบคอมพิวเตอร์ทั้งส่วนฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ และสารสนเทศซึ่งผู้ใช้สารสนเทศจากระบบคอมพิวเตอร์เรียกว่า End Users ส่วนผู้ใช้คอมพิวเตอร์เพื่อปฏิบัติงานเราเรียกว่า Hand - on Users นอกจากนี้บุคลากรในระบบคอมพิวเตอร์

ยังหมายถึงผู้ประกอบการ (Professional) ซึ่งได้แก่โปรแกรมเมอร์ นักวิเคราะห์และออกแบบระบบ ผู้จัดการฐานข้อมูล ผู้ส่งข้อมูลเข้าสู่ระบบ ผู้จัดการเครือข่ายคอมพิวเตอร์เป็นต้น (ลานนา ดวงสิงห์. 2543 : 9-11)

ข้อมูลเกี่ยวกับมาตรฐานในการพัฒนาโปรแกรมสำเร็จรูป

โปรแกรมสำเร็จรูปโดยทั่วไป ผลิตขึ้นมาเพื่อการใช้งานเฉพาะอย่าง ดังนั้นการใช้งานผู้ใช้งานจำเป็นต้องมีความเข้าใจที่จะเลือกคำสั่งการใช้งาน เพื่อให้สามารถใช้โปรแกรมสำเร็จรูปนั้นได้อย่างเต็มศักยภาพ การประยุกต์หรือการบูรณาการโปรแกรมสำเร็จรูปเฉพาะทางด้านหนึ่ง มาใช้อีกด้านหนึ่ง เป็นการพัฒนาโปรแกรมการใช้งานที่ลดค่าใช้จ่ายได้มาก เพราะโปรแกรมสำเร็จรูปเป็นสินค้าทั่วไปที่ใครก็ซื้อไปใช้ได้ การผลิตโปรแกรมประเภทนี้จึงต้องมีการเตรียมการแล้วเป็นอย่างดี ดังนั้นมาตรฐานการพัฒนาซอฟต์แวร์สำเร็จรูปหรือแพลตฟอร์ม (Platform) มีองค์ประกอบสำคัญแต่ละ Platform 2 ประการคือ

1. โปรเซสเซอร์ เช่น Intel Pentium หรือ Power PC
2. โปรแกรมระบบปฏิบัติการ เช่น Macintosh หรือ Windows 98

นั่นคือโปรแกรมที่สามารถใช้ได้บน Platform หนึ่งจะไม่สามารถใช้กับอีก Platform หนึ่ง ผู้ใช้ต้องเลือกซอฟต์แวร์หรือโปรแกรม ให้สอดคล้องกับโปรเซสเซอร์และโปรแกรมระบบปฏิบัติงานของตนได้ คอมพิวเตอร์ซึ่งถือว่าเป็นเทคโนโลยีสำคัญในปัจจุบัน ไม่สามารถทำงานได้ ต้องมีชุดคำสั่งที่เรียกว่า ซอฟต์แวร์ (Software) หรือโปรแกรม (Program) สั่งการให้ทำการคำนวณ และปฏิบัติงานข้อมูลที่อยู่ในรูปแบบต่างๆ เพื่อให้ได้ผลงานตามที่ต้องการ โปรแกรมหนึ่งจะประกอบด้วยชุดคำสั่งเป็นจำนวนพัน หมื่น หรือล้านคำสั่ง สั่งการให้คอมพิวเตอร์ปฏิบัติงานด้านต่างๆ คอมพิวเตอร์จะต้องมีฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ทำงานร่วมกัน ถ้ามีฮาร์ดแวร์เพียงอย่างเดียว คอมพิวเตอร์ไม่สามารถทำงานได้เช่นกัน แต่การใช้งานจะเกิดขึ้นได้ก็ด้วยมนุษย์เป็นผู้สั่งงาน ดังนั้นผู้ใช้ต้องรู้กระบวนการใช้อย่างฉลาด เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ออกมาดีดังที่ต้องการ

ประเภทของซอฟต์แวร์หรือโปรแกรมประยุกต์

ซอฟต์แวร์ประยุกต์หรือโปรแกรมประยุกต์ ที่นิยมใช้สำหรับงานทั่วไป สามารถแบ่งเป็นประเภทของงานได้ดังนี้

1. โปรแกรมประมวลผลคำ (Word Processor) เป็นโปรแกรมด้านการจัดทำเอกสาร นิยมเรียกสั้นๆ ว่า Word เป็นโปรแกรมที่ได้รับความนิยมแพร่หลาย เพื่อการผลิตเอกสารในรูปแบบต่างๆ เช่น รายงาน จดหมาย บันทึกข้อความ หนังสือ และสิ่งพิมพ์ทั่วไป โปรแกรมประมวลผลคำที่นิยมใช้ในปัจจุบันนี้ได้แก่ โปรแกรม Microsoft Word, Word Perfect และ Lotus Word Pro เป็นต้น
2. โปรแกรมด้านการคำนวณ (Spreadsheet) เป็นโปรแกรมที่มีลักษณะตารางทำงาน (Worksheet) เหมาะสำหรับการทำงานด้านการคำนวณตัวเลขในรูปแบบต่างๆ ตารางทำการประกอบด้วยช่องตาราง

หรือเซลล์ (Cell) ที่เรียงเป็นแถวและคอลัมน์ สามารถป้อนข้อมูลตัวอักษร ตัวเลข และสูตรคำนวณได้ นอกจากนี้ยังสามารถใส่รูปภาพ และจัดทำกราฟสถิติได้สวยงาม ลักษณะงานที่ใช้ซอฟต์แวร์ประเภทนี้ เช่น การทำบัญชีงบกำไร-ขาดทุน รายการขาย การบันทึกคะแนนของนักศึกษา ตัวอย่างโปรแกรมด้านการคำนวณได้แก่ Microsoft Excel, Lotus 1-2-3 และ Quattro Pro เป็นต้น

3. โปรแกรมการนำเสนอข้อมูล(Presentation)เป็นโปรแกรมประยุกต์ที่ช่วยการนำเสนอข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์ ซึ่งอาจเป็นการนำเสนอข้อมูลให้กับผู้ฟังการประชุม สัมมนา หรือการบรรยายในการเรียนการสอน โดยทั่วไปนิยมที่จะนำคอมพิวเตอร์ไปพ่วงต่อกับเครื่องฉายวิดีโอทัศน์ (LCD Projector) หรือจอทีวีขนาดใหญ่ เพื่อนำเสนอข้อมูลให้กับผู้ฟังที่มีจำนวนมาก โปรแกรมนำเสนอข้อมูล จะมีต้นแบบสไลด์ (Template) ให้เลือกใช้ได้หลากหลายรูปแบบ มีแบบตัวอักษรและรูปภาพประกอบต่างๆ จำนวนมาก สามารถใส่เทคนิคและลูกเล่นต่างๆ ได้ โดยเฉพาะภาพเคลื่อนไหว แผนผังองค์การ และใช้สื่อผสม (Multimedia) เช่น วิดีโอ และเสียงประกอบได้ โปรแกรมการนำเสนอข้อมูลที่นิยมใช้ในปัจจุบันได้แก่ Microsoft Power Point และโปรแกรม Freelance Graphic

4. โปรแกรมจัดการฐานข้อมูล (Database) เป็นโปรแกรมที่ใช้สร้างฐานข้อมูล เพื่อจัดเก็บและจัดการข้อมูลได้สะดวกรวดเร็ว ไม่ว่าจะเป็นการเพิ่ม แก้ไข หรือลบข้อมูล ตลอดจนการค้นหาข้อมูลตามเงื่อนไขที่กำหนด นอกจากนี้โปรแกรมยังสามารถพิมพ์รายงานได้อย่างสวยงามอีกด้วย โปรแกรมจัดการฐานข้อมูลที่นิยมใช้ในปัจจุบันได้แก่ Microsoft Access และ Fox Pro เป็นต้น

5. โปรแกรมด้านงานพิมพ์ (Desktop Publishing) เป็นโปรแกรมที่ใช้จัดหน้าสิ่งพิมพ์ต่างๆ เช่น แผ่นพับ หนังสือใบประชาสัมพันธ์ การออกแบบแผ่นพับ (Brochure) โปรแกรมสามารถนำรูปภาพเข้ามาเป็นส่วนประกอบของงานได้ โปรแกรมที่ใช้สำหรับงานพิมพ์ในปัจจุบัน เช่น Adobe PageMaker เป็นต้น

6. โปรแกรมกราฟิกส์ (Graphic) เป็นโปรแกรมที่ช่วยในการตกแต่งงานกราฟิกส์ต่างๆ จำแนกได้ 2 ประเภทคือ

6.1 โปรแกรมสำหรับตกแต่งภาพ เป็นโปรแกรมช่วยในการวาดภาพและตกแต่งให้สวยงาม โดยใช้เครื่องมือที่มีลักษณะเหมือนดินสอ แปรง พู่กัน จานสี และอุปกรณ์ตกแต่งอื่นๆ ที่เลียนแบบของจริง นอกจากนี้ยังสามารถนำภาพที่ได้จากการสแกนภาพด้วยเครื่องสแกนเนอร์ (Scanner) มาใช้เชื่อมต่อโปรแกรมเพื่อนำมาตกแต่งภาพได้ โปรแกรมกราฟิกส์ที่ใช้ตกแต่งภาพที่นิยมได้แก่ Adobe PhotoShop, Microsoft Paint, CorelDraw เป็นต้น

6.2 โปรแกรมช่วยออกแบบ เป็นโปรแกรมที่ใช้ช่วยในการออกแบบงานด้านสถาปัตยกรรมและวิศวกรรม (Computer-aided design หรือ CAD) โปรแกรมช่วยการออกแบบที่นิยมใช้ เช่น Auto CAD ซึ่งสามารถใช้ออกแบบงานต่างๆ เช่น บ้าน ภาพยนตร์ ระบบไฟฟ้า แผงวงจร นอกจากนี้ยังมีโปรแกรมออกแบบขนาดเล็กกว่า เช่น Generic Cadd และ Design Your Own Home เป็นต้น

7. โปรแกรมค้นหาข้อมูล (Resource Discovering Software) เป็นโปรแกรมที่ช่วยในด้านการค้นหาข้อมูลจากแหล่งข้อมูลต่างๆ บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ตัวอย่างโปรแกรมด้านนี้ เช่น เวิลด์ไวด์เว็บ (World Wide Web หรือ WWW) อาร์ชี (Archie) โกเฟอร์ (Gopher) เป็นต้น ข้อมูลข่าวสารบนเวิลด์ไวด์เว็บ เป็นรูปแบบสื่อประสม (Multimedia) คือสามารถดูภาพอ่านข้อความ ฟังเสียง และดูวิดีโอภายในเว็บไซต์ (Web Site) ของแหล่งข้อมูลที่เข้าเยี่ยมชมได้

8. โปรแกรมด้านติดต่อสื่อสาร (Communication Software) เป็นโปรแกรมที่ใช้ในการติดต่อสื่อสารกับผู้อื่นได้อย่างสะดวกรวดเร็ว และช่วยประหยัดเวลาและค่าใช้จ่ายได้ด้วย การสื่อสารอาจอยู่ในรูปของไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Mail หรือ E-Mail) ที่สามารถส่งจดหมายถึงผู้รับได้ในทันทีสามารถใช้แทนการส่งข้อความ โทรศัพท์หรือแฟกซ์ เช่น บางองค์การธุรกิจใช้ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ในการรับ-ส่งไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ระหว่างประเทศ ทำให้ช่วยลดค่าใช้จ่ายลงไปได้มาก โปรแกรมที่ใช้การแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและข่าวสารผ่านกระดานข่าวในนิวส์กรุป (newsgroup) โปรแกรมที่ช่วยในการโอนย้ายโปรแกรมหรือแฟ้มข้อมูลจากแหล่งข้อมูลในเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมาใช้งานที่เครื่องของตนเองได้ด้วย เช่น FTP (File Transfer Protocol) โปรแกรมที่ใช้สนทนาพูดคุยโต้ตอบกัน เช่น ICQ, mIRC, MS Chat เป็นต้น

9. โปรแกรมอรรถประโยชน์ (Utility) เป็นโปรแกรมที่เรียกใช้งานเพื่อช่วยประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องคอมพิวเตอร์ ดูแลรักษาความปลอดภัย และเสถียรภาพของเครื่องคอมพิวเตอร์ เช่น โปรแกรมสำหรับสำรองข้อมูล (Backup) ที่สำคัญในฮาร์ดดิสก์ โปรแกรมตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล (Scandisk) ในฮาร์ดดิสก์โปรแกรมที่ช่วยในการจัดระเบียบข้อมูลในฮาร์ดดิสก์ (Disk Defragmenter) เพื่อให้สามารถอ่านและบันทึกข้อมูลได้รวดเร็วขึ้น โปรแกรมตรวจสอบไวรัส (Virus Scan) โปรแกรมบีบอัดข้อมูล (Compression Utility) เพื่อเพิ่มเนื้อที่ใช้งานในดิสก์หรือฮาร์ดดิสก์ให้มากขึ้น หรือโปรแกรมบีบอัดข้อมูลที่ต้องขยายก่อนจึงเรียกใช้งานได้ เช่น WinZip เป็นต้น ซึ่งโปรแกรมมาพร้อมกับระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows

10. โปรแกรมด้านสาระและบันเทิง (Educataintment Software) ปัจจุบันแผ่นซีดีรอมมีใช้กันแพร่หลายมาก ดังนั้นทำให้มีการพัฒนาโปรแกรมต่างๆ บรรจุในแผ่นซีดีรอมกันอย่างแพร่หลายด้วย ส่วนใหญ่มักเป็นโปรแกรมที่เป็นแหล่งความรู้ที่น่าสนใจ เช่น โปรแกรมสารานุกรมที่มีข้อมูลทั้งข้อความ ภาพ และเสียง โปรแกรมช่วยในการเรียนการสอน โปรแกรมแผนที่เดินทาง โปรแกรมพจนานุกรม เป็นต้น นอกจากนี้มีโปรแกรมด้านบันเทิงอีกมากมาย เช่น โปรแกรมต่อสู้จำลอง (fight simulator) โปรแกรมสร้างเมือง โปรแกรมเสริมสร้างพัฒนาการและทักษะของเด็กวัยต่างๆ เป็นต้น (ศรีไพร คักดีรุ่งพงศากุล. 2544 : 81 – 89)

ซอฟต์แวร์หรือโปรแกรมระบบ ต้องเป็นตัวจุดหรือสั่งให้ฮาร์ดแวร์ทำงาน ระบบคอมพิวเตอร์ ตั้งแต่ขนาดเล็กไปจนถึงขนาดใหญ่ระดับเมนเฟรมหรือซูเปอร์คอมพิวเตอร์ย่อมจำเป็นต้องมีโปรแกรม

ระบบเป็นตัวเริ่มปฏิบัติการทั้งสิ้น แต่โปรแกรมระบบที่ใช้กับเครื่องขนาดเล็ก เช่น PC นั้นจะแตกต่างไปจากโปรแกรมระบบที่ใช้เครื่องขนาดกลาง ขนาดใหญ่ และซูเปอร์คอมพิวเตอร์

คุณสมบัติของโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์

ซอฟต์แวร์หรือโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์ เป็นโปรแกรมประยุกต์ เพื่อการใช้งานเฉพาะ เป็นโปรแกรมที่พัฒนาให้มีประสิทธิภาพสูง มีอุปกรณ์ต่างๆ เพื่อการใช้งานหลายรูปแบบรวมอยู่ในโปรแกรมเดียวกัน มีโปรแกรมระบบเป็นตัวเชื่อม ระหว่างระบบคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์กับโปรแกรมประยุกต์ ซึ่งโปรแกรมประยุกต์ต่างๆ ต้องทำงานบนโปรแกรมระบบ โดยมีชุดคำสั่งที่เรียกว่า กุญ GUI ย่อมาจาก Graphical Users Interfaces เป็นหนึ่งของโปรแกรมระบบทำหน้าที่เชื่อมโยงงานด้านกราฟิกส์ระหว่างโปรแกรมประยุกต์กับคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ ทั้งนี้โปรแกรมประยุกต์หรือซอฟต์แวร์ที่บริษัทผู้ผลิตพัฒนาขึ้นมาขายให้ผู้ใช้งานในปัจจุบันล้วนแต่มีส่วนกราฟิกส์ประกอบ เพราะส่วนของกราฟิกส์จะทำให้ได้รับความสะดวกในการใช้งาน

?

โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์ ที่ใช้งานอยู่ในปัจจุบันที่มีการพัฒนาการใช้งานอยู่ตลอด และเป็นที่ยอมรับได้แก่

1. โปรแกรม Adobe Illustrator
2. โปรแกรม Adobe Photoshop
3. โปรแกรม Adobe PageMaker
4. โปรแกรม Macromedia Flash
5. โปรแกรม Macromedia Firework
6. โปรแกรม Adobe Premiere
7. โปรแกรม Macromedia Authware
8. โปรแกรม Macromedia Freehand
9. โปรแกรม Macromedia Director
10. โปรแกรม 3 D Studio Max
11. โปรแกรม CorelDraw
12. โปรแกรม AutoCAD
13. โปรแกรม Painter
14. โปรแกรม Microsoft Publisher
15. โปรแกรม Ray Dram Studio 5.0
16. โปรแกรม Macromedia Dream Weaver
17. โปรแกรม Adobe Image Ready

18. โปรแกรม Design CAD Pro 2000
19. โปรแกรม Rhino
20. โปรแกรม Intelli CAD
21. โปรแกรม Soft Image
22. โปรแกรม Microsoft Power Point
23. โปรแกรม Freelance Graphic
24. โปรแกรม Maya
25. โปรแกรม Adobe InDesign
26. โปรแกรม SolidWorks

โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์ แบ่งตามหน้าที่หลักได้ดังนี้

1. โปรแกรมสำหรับวาดภาพ และการวาดภาพระบายสี ได้แก่ โปรแกรม Supper Paint, Painter, Photo Impact
2. โปรแกรมสำหรับการสร้างภาพประกอบ ตกแต่งภาพ ได้แก่ โปรแกรม Adobe Illustrator, Adobe Photoshop, Macromedia Fireworks, CorelDraw, Macromedia Freehand
3. โปรแกรมสำหรับการจัดหน้าสิ่งพิมพ์ทำ Layout และ อาร์ต เวอร์ค โลโก้ ได้แก่ โปรแกรม Adobe PageMaker, CorelDraw, Quark X press, Microsoft Publisher, Publish it!, Macromedia Freehand
4. โปรแกรมสำหรับสร้างงาน Web page ได้แก่โปรแกรม Macromedia Flash, Macromedia Firework, Macromedia Director, Microsoft Frontpage, Macromedia Dream Weaver, Adobe Image Ready, Adobe Golive
5. โปรแกรมสำหรับการสร้างงาน 3 มิติ ได้แก่ โปรแกรม 3 D Studio Max, Ray Dream Studio, SoftImage, Rhino
6. โปรแกรมสำหรับการเขียนแบบ ออกแบบอุตสาหกรรม ได้แก่ โปรแกรม AutoCAD, Design CAD Pro 200, Rhino, Intelli CAD

การนำโปรแกรมคอมพิวเตอร์มาใช้ในการออกแบบเครื่องประดับ จึงต้องดูความเหมาะสมด้านการใช้งานเป็นหลัก ให้สัมพันธ์กับคุณสมบัติ วงจรการผลิตเครื่องประดับประกอบด้วยความสำคัญของการผลิตเครื่องประดับ 3 ส่วน ซึ่งได้แก่

1.การร่างภาพ Sketch แบบหยาบๆ การร่างภาพต้องมีข้อมูล ความต้องการของกลุ่มเป้าหมาย เพื่อนำมาประกอบการร่างภาพ จากการร่างภาพแล้วจึงเลือกภาพที่ร่างที่เห็นว่าสมบูรณ์ที่สุด มาออกแบบอย่างละเอียด รูปภาพที่ร่างยังคงเป็น 2 มิติ แต่มีความชัดเจนทั้งโครงสร้างและส่วนละเอียด

2. การทำแบบ 2 มิติให้เป็น 3 มิติ การสร้างงาน 3 มิติ ที่เป็นมายา มิติ คือการเพิ่มความหนา

ให้ดูใกล้เคียงของจริง เป็นงานบนกระดาษแล้วพิมพ์มาเป็นแบบ กับการสร้างงาน 3 มิติโดยการทำต้นแบบด้วยขี้ผึ้ง การสร้างงาน 3 มิติเป็นการวิเคราะห์รูปแบบงานเครื่องประดับขั้นสุดท้าย ก่อนนำไปผลิตจริง ถ้างานต้องแก้ไขต้องย้อนกลับไปสร้างแบบ 2 มิติใหม่ แล้วจึงกลับมาสร้างงานต้นแบบแม่พิมพ์ 3 มิติ

3. กระบวนการผลิตจริง ซึ่งการผลิตจะสมบูรณ์ลดการสูญเสียได้ดี ต้องผ่านกระบวนการวิเคราะห์แบบ ซึ่งอยู่ในขั้นที่ 2 ก่อน

จากกระบวนการดังกล่าว จำเป็นต้องศึกษาโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์ ที่มีโปรแกรมการสร้างงาน 2 มิติ สร้างงาน 3 มิติ เขียนแบบภาพคลี่ เขียนแบบโครงสร้าง และส่งต่อไปสู่การผลิตระบบอุตสาหกรรมได้ ซึ่งจากการศึกษาเบื้องต้น โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์ มีทั้งระบบ DTP และระบบ CAD/CAM ดังนั้นการนำโปรแกรมมาใช้งานออกแบบเครื่องประดับ จึงต้องมีกระบวนการทดลองใช้งานอย่างละเอียดด้วย โปรแกรม CAD/CAM เป็นโปรแกรมพัฒนางานออกแบบระบบอย่างอัตโนมัตินี้เรียกว่า Computer Aided System Engineering (CASE) โปรแกรม CASE สามารถทำงานดังต่อไปนี้

1. สามารถเปลี่ยนแปลงเครื่องมือการวิเคราะห์ที่ได้โดยอัตโนมัติ เช่น ใน Data Flow Diagrams (DFD) เช่นเดียวกับแผนขั้นตอนระบบและโปรแกรม
2. รวบรวมเครื่องมือต่างๆ ที่ใช้ในการทำงานเข้าด้วยกัน เช่น Word Processor และ Spreadsheet เป็นต้น
3. ทำหน้าที่ประกันคุณภาพของการปฏิบัติงานในด้านความเรียบร้อยสมบูรณ์ ความถูกต้อง และความแน่นอน
4. การใช้ข้อมูลร่วมกัน ซึ่งทำให้นักวิเคราะห์ระบบสามารถใช้สถานที่ทำงานที่ใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ซึ่งอยู่ห่างไกลกัน ใช้ข้อมูลร่วมกันได้
5. สามารถสร้างระบบต้นแบบขึ้นมาได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งทำให้ผู้ใช้สามารถดูผลงานบนจอภาพได้ และเขียนออกมาเป็นรายงานได้ในระยะเวลาอันสั้น (บุญศิริ สุวรรณเพชร. 2541 : 177)

โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์เป็นโปรแกรมที่มีทั้งระบบ DTP (Desktop Publishing) และระบบ CAD (Computer Aided Design) คือใช้ทั้งออกแบบสื่อสิ่งพิมพ์และออกแบบผลิตภัณฑ์ แต่มีการใช้งานแตกต่างกันเสมอ คือ Word ใช้จัดทำงานพิมพ์ เพื่อส่งต่อไปให้ DTP จัดรูปแบบงานต้นฉบับ และนำไปพิมพ์ออกมาเป็น Hard Copy เพื่อถ่ายเพลตเป็นต้นฉบับ

โปรแกรมระบบ DTP ประกอบไปด้วย

1. ชุดคำสั่งที่เรียกว่า Document Composition Software ได้แก่โปรแกรม Corel Ventura, CorelDraw, PageMaker, Quark x Press, Microsoft Publisher, Publish it!, Freehand
2. ไมโครคอมพิวเตอร์ โดยเฉพาะคอมพิวเตอร์ที่มีสมรรถนะสูง ได้แก่ ความเร็วในการประมวลภาพเข้มสูง คมชัด

3. เครื่องพิมพ์ประเภท Page Printer เพราะเครื่องพิมพ์ประเภทนี้แสดงผลได้ชัดเจน สามารถนำไปถ่ายเป็นต้นแบบเอกสารได้ดี ส่วนมากจะเป็นเครื่องพิมพ์ที่แสดงภาพขนาด 2000 Dots Per Inch

4. เครื่องสแกนภาพ ใช้สำหรับสแกนภาพเข้าสู่ระบบคอมพิวเตอร์ โดยเฉพาะเครื่องสแกนประเภท Page Scanner มีความจำเป็นมากในการปรับปรุงภาพเข้าสู่ซอฟต์แวร์ เพื่อจัดทำต้นฉบับเอกสารที่จะตีพิมพ์

5. รูปแบบและขนาดของตัวอักษรหรือสัญลักษณ์ต่างๆ

6. Clip art หรือ Prepackaged Electronic Image เป็นส่วนหนึ่งของ DTP เป็นชุดคำสั่งที่สามารถสอดแทรกภาพบนหน้ากระดาษได้

7. ชุดคำสั่งสร้างภาพประกอบ (Illustration Software) มีหน้าที่เช่นเดียวกับ Clip art แต่เป็นโปรแกรมอีกชุดหนึ่งที่สามารถใช้ร่วมกับ DTP ได้ (ลานนา ดวงสิงห์. 2543 : 142)

โปรแกรมระบบ CAD แยกออกเป็นประเภทใหญ่ๆ ได้ดังนี้

1. ประเภทออกแบบรูปทรงเรขาคณิต (Geometric Modeling) โดยมีชุดคำสั่งอยู่ 3 ลักษณะคือ

ก. ชุดคำสั่งเกี่ยวกับภาพต้น เกี่ยวกับการสร้างรูปแบบที่เป็นรูปทรงเรขาคณิต เช่น วงกลม สี่เหลี่ยม เส้นตรง

ข. ชุดคำสั่งเกี่ยวกับการจัดรูปทรง คือรูปทรงที่สร้างแล้ว สามารถหมุน ปรับขนาดให้เล็กลงใหญ่ ย่อขยายและเปลี่ยนตำแหน่งได้

ค. ชุดคำสั่งเชื่อมโยงส่วนต่างๆ เข้าด้วยกันได้ การสร้างรูปทรงเรขาคณิตในโปรแกรม CAD แบ่งออกเป็น 2 ชนิดคือ ชนิดการเขียนแบบออกแบบภาพ 2 มิติ และชนิดการเขียนแบบออกแบบ 3 มิติ

2. ประเภทวิเคราะห์ทางวิศวกรรม (Engineering Analysis) การวิเคราะห์มี 2 ลักษณะคือ การวิเคราะห์ทั่วไปเกี่ยวกับคุณสมบัติของวัสดุ เช่น พื้นที่ ปริมาตร น้ำหนัก จุดศูนย์ถ่วง และการวิเคราะห์จุดย่อย โดยดูจากผลที่เกิดจากการวิเคราะห์หลักแล้ว

3. ประเภทการตรวจและการประเมิน (Design Review and Evaluation) เป็นขั้นตอนการตรวจสอบความถูกต้องของแบบ เช่น ขนาด หน่วยการวัดโดยในโปรแกรม CAD นั้น สามารถที่จะจำลองการทำงานหรือจำลองการประกอบกันของชิ้นส่วนเพื่อให้มองเห็นภาพพจน์ได้ดียิ่งขึ้น

4. ประเภทการเขียนแบบโดยอัตโนมัติ (Automated Drafting) ในขั้นตอนของการเขียนแบบสั่งงานประกอบด้วย

ก.แบบแยกชิ้นและภาพประกอบ (Working Drawing and Detail Assembly-Drawing)

ข.รายละเอียดของแบบสั่งงาน เช่น ขนาด พิกัดความเผื่อ หรือมาตรฐานต่างๆรายละเอียด

ค.รายละเอียดเกี่ยวกับชื่อชิ้นส่วนวัสดุ (Bill of Materials)

(อำนาจ ทองแสน. 2542 : 12-17)

โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยงานออกแบบระบบ CAD / CAM

โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยงานออกแบบระบบ CAD (CAD System) ถูกสร้างขึ้นสำหรับการสร้างภาพ มีลักษณะการทำงาน 2 มิติ และ 3 มิติ โดยระบบสามารถแบ่งออกได้ 2 ชนิดคือ โปรแกรมระบบปฏิบัติการ (Operating System Software หรือ OS) เช่น Dos, Windows, Unix และโปรแกรมประยุกต์ใช้งานในระบบ CAD และ CAM ดังนั้นคุณสมบัติของโปรแกรมจึงมีประสิทธิภาพสูงสามารถใช้ร่วมกับฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ได้หลายชนิด สามารถใช้แลกเปลี่ยนข้อมูล บูรณาการการใช้งานระหว่างโปรแกรม CAD/CAM ด้วยกันได้ โดยคุณสมบัติของโปรแกรมการ สามารถสร้างงานต้นแบบจำลอง (Model) นำต้นแบบจำลองที่สร้างเสร็จแล้วเก็บไว้ในหน่วยความจำ และสามารถนำข้อมูลไปใช้ร่วมกับ CAM เพื่อการผลิตจริงในระบบอุตสาหกรรม ในปัจจุบันวงการอุตสาหกรรมจึงนิยมใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ระบบ CAD และ CAM มากโปรแกรม CAD และ CAM แบ่งได้ 3 กลุ่ม คือ

1. โปรแกรมเก็บฐานข้อมูล (Application Data) เป็นที่เก็บข้อมูล เช่น ภาพต้นแบบ ประกอบด้วยฐานข้อมูลเกี่ยวกับรูปทรงเรขาคณิต เช่น จุด เส้น วงกลม ฐานข้อมูลเกี่ยวกับชนิดของเส้นฐานข้อมูลเกี่ยวกับข้อความ (Text) ฐานข้อมูลเกี่ยวกับลายตัด (Hatch Patterns Data) ฐานข้อมูลเกี่ยวกับชั้นของต้นแบบ (Layer Data) ฐานข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการสัมพันธ์ของรูปทรงการประกอบชิ้นส่วน เป็นต้น

2. โปรแกรมกราฟิกส์ (Graphic System) ทำหน้าที่สร้างภาพต้นแบบ รูปทรงเรขาคณิต รูปแบบต่างๆ เชื่อมโยงระหว่างผู้ใช้กับโปรแกรมประยุกต์ โดยคุณสมบัติของโปรแกรมมีทั้งการสร้างและการแก้ไขส่วนต่างๆ เช่น การเลื่อนตำแหน่ง การลบ การลอกภาพ การตัดส่วนเกิน การเปลี่ยนขนาดของภาพ การหมุน การสร้างภาพในลักษณะสะท้อน มีคำสั่งเกี่ยวกับการสร้างภาพโดยอัตโนมัติ

3. โปรแกรมประยุกต์ใช้งาน (Application Program) ทำหน้าที่ควบคุมการเก็บข้อมูลและการนำข้อมูลมาใช้งาน โดยผู้ใช้จะใช้โปรแกรมผ่านทางโปรแกรมกราฟิกส์

โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์ระบบ CAD สามารถสร้างภาพ 3 มิติ ได้ 3 ลักษณะคือ

1. การสร้างภาพ 3 มิติ โดยอาศัยการเชื่อมต่อของเส้นหลายเส้นประกอบกัน เรียกการสร้างภาพ 3 มิติ แบบ 3 D Wireframe Modelling การสร้างภาพ 3 มิติแบบ Wireframe Modelling ไม่มีผิวหน้าเป็นภาพ 3 มิติเหมือนหรือมายา 3 มิติ มีข้อเสียคือไม่สามารถนำต้นแบบไปใช้เพื่อการผลิตจริงได้ เพราะการตีความของความหมายของเส้น การต่อประกอบโครงสร้างต้องอาศัยการตีความ ไม่สามารถคำนวณหาคุณสมบัติทางกายภาพของชิ้นงานได้แม่นยำ ซึ่งการผลิตในระบบอุตสาหกรรม ชิ้นงานโครงสร้างต้องมีความถูกต้อง ตามความเป็นจริง การสร้างภาพ 3 มิติแบบ Wireframe Modelling เหมาะสำหรับการนำเสนอชิ้นงาน ผลงานที่เป็นเหมือนการสเก็ตซ์งานครั้งแรก

การสร้างภาพ 3 มิติ แบบ Wireframe Modelling แบ่งออกเป็น 2 กลุ่มคือ การวิเคราะห์และการสังเคราะห์

1.การวิเคราะห์ คือ การจัดการสมการทางคณิตศาสตร์ คำนวณการสร้างวงกลม เส้นตรง ส่วนโค้ง จุด การสังเคราะห์ คือการควบคุมการสร้างตามรูปแบบที่ต้องการ (ระบบ CAD สามารถกำหนดข้อมูลของเส้นรูปแบบต่างๆ ได้

2.การสร้างภาพ 3 มิติ แบบ Surface Modelling เป็นการสร้างพื้นผิว 3 มิติ โดยที่ผิวภายนอกของชิ้นงานนั้นดูเหมือนจริง ส่วนพื้นผิวภายในจะกลวง การสร้างภาพ 3 มิติแบบ Surface Models สามารถคำนวณหาพื้นที่และปริมาตรของชิ้นงานได้ แสดงหน้าตัดของชิ้นงานได้ แสดงเส้นที่ถูบบัง แสดงภาพประกอบเงา และแสดงโครงสร้างข่ายที่ใช้สำหรับการคำนวณที่เกี่ยวกับ FEA (Finite Element Analysis) ได้ (FEA คือการวิเคราะห์โครงสร้างในทางวิศวกรรม เพื่อผู้ออกแบบสามารถปรับปรุงแก้ไขก่อนที่จะนำชิ้นงานไปผลิต)

การสร้างภาพ 3 มิติ แบบ Surface Modelling ในระบบ CAD แบ่งเป็น 8 รูปแบบ คือ

2.1 การสร้าง Surface แบบ Plane โดยการใช้คำสั่ง Sweeps

2.2 การสร้าง Surface แบบ Ruled (Lofted Surface) โดยใช้ขอบของเส้น 2 เส้น วิธีสร้างใช้แบบ Wireframe ได้

2.3 การสร้าง Surface แบบ Surface of Revolution โดยการหมุนภาพ วิธีสร้างแบบ Wireframe แล้วกำหนดมุมของการหมุนรอบแกน

2.4 การสร้าง Surface แบบ Tabulated โดยการเคลื่อนย้ายรูปไปตามทิศที่ต้องการ

2.5 การสร้าง Surface แบบ Bezier Curve โดยการกำหนดข้อมูลของจุดที่เป็นจุดผ่านของเส้น โดยข้อมูลนั้นเป็นตำแหน่งที่ใกล้เคียงกับตำแหน่งที่ต้องการแก้ไข

2.6 การสร้างแบบ B-Spline Surface เป็นการสร้างโดยกำหนดข้อมูลของจุดที่เป็นจุดผ่านของ Surface

2.7 การสร้าง Surface โดยการอาศัยข้อมูลของรูปจาก Wireframe โดยรูปจาก Wireframe ต้องมีโครงสร้างต่อเนื่องกันและปิด (Closed Boundary)

2.8 การสร้าง Surface โดยการเชื่อมต่อกันระหว่างแผ่นหนึ่งกับแผ่นสองที่เรียกว่า Fillet or Blends Surface

3. การสร้างภาพ 3 มิติ แบบ Solid Modelling เป็นการสร้างภาพ 3 มิติแบบวัตถุทึบตัน เป็นการสร้างภาพ 3 มิติ ที่เป็นชิ้นงาน เหมือนชิ้นงานจริงมากที่สุด การสร้างภาพ 3 มิติ แบบ 3 D Solid Modeling นิยมมากสำหรับงานออกแบบระบบอุตสาหกรรม เป็นการสร้างภาพ 3 มิติที่เหมือนชิ้นงานจริงเมื่อเปรียบกับวิธีการสร้าง 3 มิติ แบบ Wireframe และแบบ Surface Modelling ข้อดีของการสร้างภาพแบบ Solid Modelling คือ สามารถคำนวณปริมาตรของงานต้นแบบได้ สามารถแสดงภาพตัดใน

ลักษณะ 3 มิติ สามารถนำข้อมูลเพื่อการคำนวณ FEA ได้ สามารถใช้เทคนิคลบเส้นที่ถูกบัง สามารถนำข้อมูลที่คำนวณวิเคราะห์แล้วสู่กระบวนการผลิตระบบ CAM และสู่กระบวนการผลิตจริงได้

การสร้างภาพ 3 มิติ แบบ 3D Solid Modelling ที่นิยมมี 2 ชนิดคือ

3.1 การสร้างแบบ Constructive Representation ใช้วิธีการสร้างภาพแบบรูปทรงเรขาคณิตมารวมกันโดยใช้เทคนิค Boolean Operation

3.2 การสร้างแบบ Boundary Representation เป็นการสร้างภาพจากโครงสร้างภายนอก ซึ่งเขียนเป็นชิ้นงาน ภาพด้านหน้า ด้านข้าง ด้านล่าง แล้วแปลงเป็นรูป นำมาประกอบกันเป็นชิ้นงาน

ปัจจุบันมีโปรแกรมการสร้างภาพ 3 มิติ แบบ Solid Modelling ที่มีคุณสมบัติด้านการสร้างชิ้นงาน การวิเคราะห์ชิ้นงาน การวิเคราะห์การต่อประกอบ และวิเคราะห์กระบวนการผลิตตามลำดับขั้นการผลิตจริง โปรแกรมคอมพิวเตอร์การสร้างงาน 3 มิติ แบบ Solid Modelling เป็นที่นิยมสำหรับนักออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เพราะเป็นการรวมนักออกแบบและนักวิศวกรรมวิเคราะห์การออกแบบเพื่อการผลิตไว้ในคนเดียวกันได้

คอมพิวเตอร์ระบบ CAM เป็นคอมพิวเตอร์ช่วยการผลิต โดยอาศัยข้อมูลการผลิตจากวิศวกรรมจาก CAD คอมพิวเตอร์ระบบ CAM เป็นคอมพิวเตอร์ทางวิศวกรรมที่ใช้สำหรับสร้างทางเดินของเครื่องมือที่ควบคุมด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ช่วยควบคุมคำสั่งเชิงตัวเลข (Computer Numerical Control : CNC) CNC เป็นระบบควบคุมคำสั่งเชิงตัวเลขจัดเก็บข้อมูล และป้อนข้อมูลเข้าไปในระบบ NC โปรแกรม NC ต้องอาศัยรูปทรงเรขาคณิตจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยการออกแบบ CAD NC (Numerical Control) คือโปรแกรมควบคุมคำสั่งเชิงตัวเลข เป็นลักษณะคำสั่งโปรแกรมที่ใช้สำหรับควบคุมการทำงานของเครื่องจักร ประกอบด้วยตัวเลขและตัวอักษร โดยโครงสร้างของโปรแกรม NC ประกอบด้วยชุดคำสั่งควบคุมการทำงาน 2 ชุด คือ ชุดคำสั่งของโปรแกรม (Program Part) และชุดคำสั่งควบคุม (Machine Control Units : MCU) การทำงานของ NC ต้องมีเครื่อง NC (NC-Machine) การทำงานจึงสมบูรณ์

การเขียนโปรแกรมสั่งงานเพื่อให้เครื่องจักรทำงานที่นิยมมี 3 วิธีคือ

1. การเขียนโปรแกรมสั่งงานด้วยมือ (Manual Part Program)
2. การเขียนโปรแกรมสั่งงาน โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยเขียน (Computer-Assisted Part Program)
3. การเขียนโปรแกรมสั่งงาน โดยใช้โปรแกรม CAD/CAM (NC Part Program Using CAD/CAM) (อำนาจ ทองแสน. 2542 : 147)

การบูรณาการโปรแกรม

การบูรณาการโปรแกรม คือ การแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างโปรแกรม เพื่อการใช้งานด้านการออกแบบและการผลิต การออกแบบด้วยโปรแกรมระบบ CAD เป็นการออกแบบ สร้างแบบที่เรียกว่าคอมพิวเตอร์กราฟิกส์ และพัฒนามาใช้คอมพิวเตอร์ช่วยการผลิตระบบ CAM (Computer Aided

Manufacturing) เนื่องจาก CAM ต้องอาศัยข้อมูลจาก CAD ดังนั้นทั้ง CAD และ CAM จึงมักนำมาใช้ร่วมกัน และเรียกเทคโนโลยีนี้ว่า CAD/CAM ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญมาประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์ในงานอุตสาหกรรม การทำงานของ CAD คือช่วยในการออกแบบ วิเคราะห์แบบ วาดภาพอัตโนมัติ ข้อมูลจาก CAD จะส่งไปยังระบบ CAM เพื่อวางแผนการผลิต การส่งระบบข้อมูลจาก CAD ไปยัง CAM เป็นการผสมผสานการใช้งานระหว่างกัน ให้ได้ผลงานที่สมบูรณ์

การออกแบบเครื่องประดับ เป็นการสร้างงานออกแบบโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์ ซึ่งเป็นระบบ CAD เป็นการออกแบบที่ต้องการบูรณาการระหว่างโปรแกรม เพื่อการสร้างงานด้านการออกแบบเครื่องประดับ ผู้โปรแกรมซึ่งสามารถนำส่งไปยังโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อการผลิตโดยตรง การออกแบบเครื่องประดับระบบ CAD คือเริ่มตั้งแต่การร่างแบบ เขียนแบบ วิเคราะห์แบบ และนำสู่การผลิต กระบวนการบูรณาการให้ข้อมูลร่วมกันระหว่างโปรแกรม มีส่วนช่วยให้ได้งานสมบูรณ์ที่สุดได้ ซึ่งการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ร่วมกัน คือการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างโปรแกรมระบบ CAD และ CAD ด้วยกัน และระบบ CAD ไปยังระบบ CAM ซึ่งการแลกเปลี่ยนข้อมูล ระหว่างโปรแกรม CAD และ CAM ได้แบ่งข้อมูล 4 ชนิด คือ

1. ข้อมูลที่เป็นรูปทรง (Shape Data or Graphic Data) เช่น จุด เส้นตรง เส้นโค้ง สี ตัวอักษร ซึ่งการสร้างรูปทรงมี 2 ชนิด คือ การเขียนแบบภาพ 2 มิติ (Two Dimensional Drawing) และการเขียนภาพ 3 มิติ (Three Dimensional Drawing)
2. ข้อมูลที่ไม่เป็นรูปทรง (Non-Shape Data) เช่น หน่วยการวัด
3. ข้อมูลเกี่ยวกับการออกแบบ (Design Data) เป็นข้อมูลของตัวต้นแบบที่นำมาใช้เพื่อการวิเคราะห์
4. ข้อมูลเกี่ยวกับการผลิต (Manufacturing) เป็นเครื่องมือตัด (Tool) โปรแกรม NC สำหรับแสดงทางเดินของมีดตัด การฉีด Wax แสดงทางเดินของ Wax ค่าพิกัดความเผื่อการวางแผนการผลิต

การบูรณาการโปรแกรมด้วยวิธีการแลกเปลี่ยนข้อมูล (Type of Data Exchange)

การแลกเปลี่ยนข้อมูลในระบบ CAD/CAM ทำได้ 2 วิธีคือ

1. การแลกเปลี่ยนข้อมูลโดยตรง (Direct Data Exchange) ทำได้วิธีการ Copy ไฟล์ หรือซอฟต์แวร์ของโปรแกรมหนึ่ง แล้วระบุว่าส่งต่อไปยังอีกไฟล์หนึ่ง ข้อดีของวิธีนี้คือทำได้รวดเร็ว ข้อเสียคือบางโปรแกรมสามารถส่งไฟล์ไปยังอีกโปรแกรมหนึ่งได้ แต่อีกโปรแกรมหนึ่งไม่อาจส่งกลับมาได้ เช่น บริษัท Auto Desk ผลิตโปรแกรม Auto CAD ส่งโปรแกรมที่ CAM ซึ่งผลิตโดยบริษัท SmartCAM ไม่สามารถส่งโปรแกรมไปยัง AutoCAD โดยวิธีตรงได้ และคุณภาพของงานที่แลกเปลี่ยนกันอาจมีคุณภาพของงานไม่เหมือนต้นแบบที่ส่งไป ต้องไปปรับค่าของเส้นสีในอีกโปรแกรมหนึ่ง

2. การแลกเปลี่ยนข้อมูลทางอ้อม (Indirect Data Exchange) การแลกเปลี่ยนข้อมูลด้วยวิธีนี้ต้องใช้ข้อมูลกลางเป็นตัวเชื่อมระหว่าง CAD และ CAM เช่น แลกเปลี่ยนข้อมูลจากโปรแกรม 1 ไปยังโปรแกรม 3 ต้องแลกเปลี่ยนไฟล์เป็นโปรแกรม 2 ก่อน โปรแกรม 2 เป็นเสมือนฐานข้อมูลกลางสร้างไฟล์ขึ้นมาใหม่ เพื่อบรรจุข้อมูลระบบ 1 เพื่อส่งไปยังโปรแกรมที่ 3 ได้

การแลกเปลี่ยนฐานข้อมูลระบบ CAD/CAM ด้วยการใช้ไฟล์สกุล IGES

IGES คือมาตรฐานการแลกเปลี่ยนข้อมูล พัฒนารั้งแรกในปี คศ. 1980 และได้พัฒนาเรื่อยมาจนถึง คศ. 1988 IGES ย่อมาจาก Initial Graphics Exchange Specification โดยมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมของอเมริกา (American National Standard Institute : ANSI) การแลกเปลี่ยนฐานข้อมูลด้วยมาตรฐาน IGES ในระบบ CAD แบ่งชั้นของข้อมูลเป็น 3 ส่วนคือ

1. ข้อมูลเกี่ยวกับรูปทรงเรขาคณิต (Geometry) เช่น จุด เส้นตรง เส้นโค้ง FEA nodes
2. ข้อมูลเกี่ยวกับ annotation เช่น ขนาด เส้นผ่านศูนย์กลาง หัวลูกศร ฯลฯ
3. ข้อมูลเกี่ยวกับโครงสร้าง (Structure) เช่น กลุ่มของรูปทรงเรขาคณิต การสร้าง Macro Array ฯลฯ

สำหรับขั้นตอนการแลกเปลี่ยนข้อมูลนั้นจะเริ่มต้นจากการส่งข้อมูล (Export) จาก CAD ระบบที่ 1 มาที่ IGES เพื่อสร้าง หรือเตรียมข้อมูลในรูปแบบของข้อมูลกลาง (Neutral Data) ซึ่งเราเรียกส่วนนี้ว่า "preprocessor" หลังจากที่เราสร้างข้อมูลเสร็จเรียบร้อยแล้ว (IGES-File) จากนั้นก็จะส่งข้อมูล (IGES-File) ไปยัง CAD อีกระบบหนึ่ง เพื่อทำการแปลงข้อมูลให้เป็นไปตามที่กำหนดของระบบ CAD นั้นๆ โดยเราเรียกส่วนนี้ว่า "postprocessor"

สำหรับในส่วนของ IGES-File แบ่งออกเป็น 4 ส่วนที่สำคัญคือ

1. Start Section (S) เป็นส่วนที่แสดงรายละเอียดเกี่ยวกับชื่อของผู้ส่งและรับข้อมูล
2. Global Section (G) เป็นส่วนที่แสดงรายละเอียดเกี่ยวกับการทำ preprocessing และการแปลงความหมาย (postprocessing) ประกอบด้วย ชื่อของ IGES-File ชื่อของโปรแกรมที่จะแปลงไฟล์เวอร์ชันของ IGES Processor วันและเวลาที่ทำการแปลงไฟล์ข้อมูล หน่วยของต้นแบบ ชื่อองค์กรที่ผลิต IGES-File คำพิกัดความเมื่อสูงสุด ต่ำสุด เป็นต้น

3. Directory Section (D) เป็นส่วนที่เกิดขึ้นหลังจากการแปลงไฟล์ (Postprocessing) ของ IGES processor ประกอบด้วยชนิดของข้อมูลต่างๆ ซึ่งอยู่ในรูปของตัวเลข (Entity Type Number) สีชนิดของเส้น

4. Parameter Data Section (P) เป็นส่วนที่แสดงรายละเอียดเฉพาะของข้อมูลตำแหน่งจุดพิกัด (Coordinate) ตัวเลขแสดงชนิดของข้อมูล (Number of Entities)

การแลกเปลี่ยนฐานข้อมูลด้วยไฟล์สกุลอื่น

นอกเหนือจากการแลกเปลี่ยนข้อมูลด้วย IGES แล้วในระบบ CAD/CAM ยังมีแลกเปลี่ยนข้อมูลด้วยไฟล์สกุลอื่นเช่น

1. PDDI (Product Data Definition Interface)
2. PDES (Product Data Exchange Specification)
3. SET (Standard'd Exchange et de Transfer)
4. VDAFS (Verband Der Automobilindustrie Flachenschnittstelle)
5. STEP (Standard for External Representation of Product Data)
6. DXF (Data Exchange File)

(อำนาจ ทองแสน. 2542 : 75-76)

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัยมีขั้นตอนดังนี้

1. การกำหนดกลุ่มประชากรและกำหนดกลุ่มตัวอย่าง
2. การสร้างเครื่องมือการวิจัย
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การจัดกระทำข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

1. การกำหนดกลุ่มประชากรและการกำหนดกลุ่มตัวอย่าง ประชากร

ประชากรคือโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์ระบบ CAD (Computer Aided Design) ที่นำออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิกส์ใช้สำหรับการออกแบบสื่อสิ่งพิมพ์ 2 มิติ และ 3 มิติ จำนวน 26 โปรแกรม

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างคือโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์ที่ผ่านเกณฑ์การคัดเลือกจากนักออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิกส์ โดยมีคุณสมบัติของโปรแกรมตรงกับการออกแบบเครื่องประดับ และผ่านกระบวนการทดลองจากกลุ่มทดลอง คัดเลือกเป็นกลุ่มตัวอย่างเพื่อการวิเคราะห์การบูรณาการใช้งานการออกแบบเครื่องประดับ 4 โปรแกรม

2. การสร้างเครื่องมือการวิจัย

2.1 สร้างรูปแบบสอบถาม 4 ชุด

- 2.1.1 แบบสอบถามผู้เกี่ยวข้องในวงการเครื่องประดับ (การสัมภาษณ์ Focus Group)
- 2.1.2 แบบสอบถามผู้มีอาชีพการออกแบบด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์
- 2.1.3 แบบสอบถามกลุ่มทดลองใช้โปรแกรม (กลุ่ม A กลุ่ม B กลุ่ม C และกลุ่ม D)
- 2.1.4 แบบสอบถามกลุ่มทดลองการบูรณาการการใช้งานออกแบบเครื่องประดับ

2.2 สร้างแบบสอบถามกำหนดรูปแบบเครื่องประดับ 500 แบบ

- 2.2.1 รูปแบบเครื่องประดับประเภทแหวน 100 แบบ
- 2.2.2 รูปแบบเครื่องประดับประเภทกำไล 100 แบบ
- 2.2.3 รูปแบบเครื่องประดับประเภทจี้ห้อยคอ 100 แบบ
- 2.2.4 รูปแบบเครื่องประดับประเภทเข็มกลัดติดเสื้อ 100 แบบ
- 2.2.5 รูปแบบเครื่องประดับประเภทต่างหู 100 แบบ

2.3 สร้างภาพคลี่เครื่องประดับ 50 แบบ

2.3.1 สร้างภาพคลี่ด้วยการสเก็ตช์

2.3.2 สร้างภาพคลี่ด้วยการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์

2.4 สร้างรูปแบบการบูรณาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์ 1 ชุด

หมายเหตุ แบบสอบถามทั้งหมดอยู่ในภาคผนวก ก

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลแบ่งการรวบรวมข้อมูลดังนี้

4.1 ข้อมูลจากเอกสารและตำราที่เกี่ยวข้อง

4.2 ข้อมูลจากการสัมภาษณ์

4.3 ข้อมูลจากการสร้างแบบสำรวจกลุ่มมีอาชีพออกแบบด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์

4.4 ข้อมูลจากแบบสอบถามด้านรูปแบบเครื่องประดับ

4.5 ข้อมูลจากการสร้างแบบทดลองกลุ่ม A กลุ่ม B กลุ่ม C กลุ่ม D และกลุ่ม E

4. การจัดกระทำข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

การดำเนินงานส่วนนี้แบ่งเป็น 3 ส่วนคือ

ส่วนที่ 1 การจัดกระทำข้อมูล แบ่งการดำเนินงานเป็น 3 ตอนคือ

ตอนที่ 1.1 การสำรวจการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์และสำรวจรูปแบบเครื่องประดับ

ตอนที่ 1.2 การคัดเลือกโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์และการทดลองสร้างงานออกแบบเครื่องประดับ

ตอนที่ 1.3 การทดลองใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์ ที่ผ่านกระบวนการทดลอง

เพื่อคิดเป็นโปรแกรมการบูรณาการ

ส่วนที่ 2 การวิเคราะห์ข้อมูลและการสรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล แบ่งการดำเนินงาน 3 ตอน คือ

ตอนที่ 2.1 วิเคราะห์ผลการสำรวจโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์และวิเคราะห์รูปแบบเครื่องประดับ

ตอนที่ 2.2 วิเคราะห์ผลการทดลอง

ตอนที่ 2.3 วิเคราะห์ผลการบูรณาการการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์ สำหรับการออกแบบ

เครื่องประดับ

การวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ใช้วิธีวิเคราะห์เหตุผลเชิงประจักษ์และผลการตอบแบบ

สอบถามหลังการทดลอง สถิติที่ใช้ในการวิจัย ใช้สถิติเชิงบรรยายแบบมัธยัมเลขคณิต

(Arithmetic mean = $\bar{X}$) หาผลรวมของคะแนนหารด้วยจำนวนคนทั้งหมด คือ $\bar{X} = \frac{\Sigma X}{N}$ เพื่อหาค่าเฉลี่ย

ของทุกกลุ่ม $\bar{X} = \frac{\Sigma M}{N}$ ΣM = ผลรวมของคะแนนทุกค่า N = จำนวนคนทั้งหมด

ส่วนที่ 3 การผลิตเครื่องประดับระบบอุตสาหกรรมและการจัดทำรูปแบบการบูรณาการแบ่งการดำเนินงาน 3 ตอน คือ

ตอนที่ 3.1 การวิเคราะห์รูปแบบเครื่องประดับเพื่อการผลิตในระบบอุตสาหกรรม

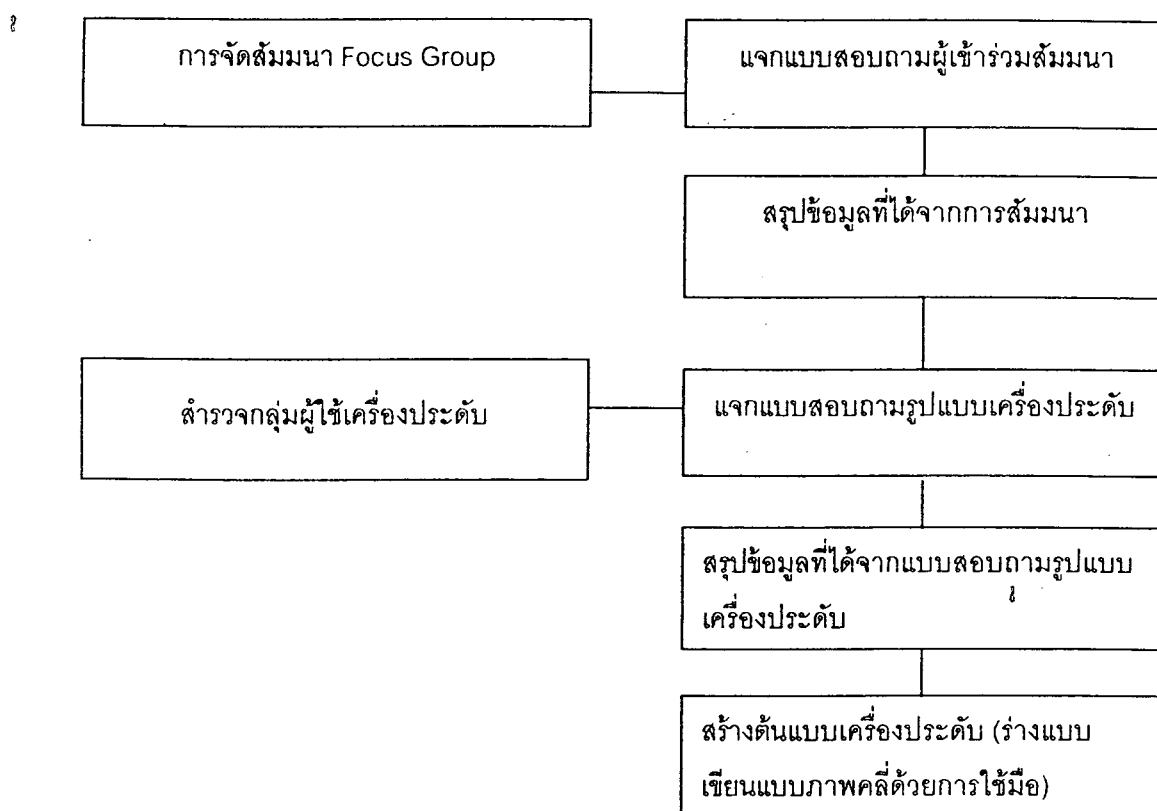
ตอนที่ 3.2 การจัดทำรูปแบบการบูรณาการ สร้างงานออกแบบเครื่องประดับด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์ เป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI)

ตอนที่ 3.3 การผลิตเครื่องประดับระบบอุตสาหกรรม 50 ชิ้น

การดำเนินการจัดกระทำข้อมูล

การสำรวจการใช้โปรแกรม คอมพิวเตอร์กราฟิกส์และสำรวจรูปแบบเครื่องประดับ

ผังการดำเนินงาน



การจัดสัมมนา เรื่องการออกแบบเครื่องประดับ และการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์
การสัมมนาแบ่งเป็น 2 ภาคคือ

ภาคเช้าตอนที่ 1 มีวิทยากรบรรยาย 1 ท่าน คือ คุณชาญณรงค์ พรุ่งโรจน์ (รองศาสตราจารย์) จากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย หัวข้อโครงการวิจัย “ การศึกษารูปแบบเครื่องประดับอัญมณีเพื่อพัฒนาอุตสาหกรรม การส่งออก” ได้รับการวิจัยจากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัยโดยบรรยาย เรื่องรูปแบบการออกแบบเครื่องประดับอัญมณีเพื่อการส่งออก ข้อมูลที่ได้

1. การจำแนกชนิดประเภทเครื่องประดับอัญมณีแบ่งเป็นชนิดของวัสดุ ได้แก่ โลหะมีค่า ทองคำ ทองคำขาว เงิน และอัญมณีที่มีมูลค่าสูง ได้แก่ เพชร ทับทิม ไพลิน มรกต
2. รูปแบบตัวเรือนที่นิยมจากสหรัฐอเมริกา เป็นรูปทรงเรขาคณิต รูปทรงอิสระ พีช และสัตว์
รูปแบบตัวเรือนที่นิยมจากยุโรป เป็นรูปทรงอิสระ รูปทรงเรขาคณิต พีช คน
รูปแบบตัวเรือนจากญี่ปุ่น เป็นรูปทรงอิสระ รูปทรงเรขาคณิต พีช สิ่งของเครื่องใช้
รูปแบบตัวเรือนจากเอเชีย เป็นรูปทรงอิสระ รูปทรงเรขาคณิต พีช สิ่งของเครื่องใช้
3. รายละเอียดของรูปแบบแบ่งเป็นรูปแบบต่างๆ ตามประเทศดังนี้

	สหรัฐอเมริกา	ยุโรป	ญี่ปุ่น	เอเชีย
รายละเอียดรูปแบบ	ดอกไม้	หัวใจ	ดอกไม้	ดอกไม้
ตัวเรือน	หัวใจ	ดอกไม้	หัวใจ	หัวใจ
	รูปไข่	ผู้ชาย	โบว์	โบว์
	วงกลม สีเหลี่ยมผืนผ้า	ผู้หญิง	ดาว	โบว์
	อักษร-หัวใจ	โบว์		ลวดลายโบราณ
วัสดุทำตัวเรือน	ทอง	ทอง	ทอง	ทอง
	เงิน	เงิน	เงิน	เงิน
	สีเงิน-สีทอง	สีทอง-สีเงิน	สีทอง-สีเงิน	สีทอง-สีเงิน
พื้นผิว	เรียบ-เงา	เรียบ-เงา	เรียบ-เงา	เรียบ-เงา
	เรียบ-ด้าน	เรียบ-ด้าน	เรียบ-ด้าน	เรียบ-ด้าน
	ผสมผสาน	ผสมผสาน	ผสมผสาน	ผสมผสาน
	มีพื้นผิว-เงา	มีพื้นผิว-เงา	มีพื้นผิว-เงา	มีพื้นผิว-ด้าน
	มีพื้นผิว-ด้าน	มีพื้นผิว-ด้าน	มีพื้นผิว-ด้าน	มีพื้นผิว-เงา
รูปทรงอัญมณี	วงกลม	วงกลม	วงกลม	วงกลม
	จตุรัส	ไข่	ไข่	ไข่
	สีเหลี่ยมผืนผ้า	สีเหลี่ยมผืนผ้า	แฟนซี	สีเหลี่ยมผืนผ้า
	ไข่	สีเหลี่ยมจตุรัส	สีเหลี่ยมจตุรัส	สีเหลี่ยมจตุรัส
	เทเปอร์	แฟนซี	สีเหลี่ยมผืนผ้า	เทเปอร์
รูปแบบการเจียรไน	เหลี่ยม	เหลี่ยม	เหลี่ยม	เหลี่ยม
	หลังเบี้ย	หลังเบี้ย	หลังเบี้ย	หลังเบี้ย

	สหรัฐอเมริกา	ยุโรป	ญี่ปุ่น	เอเชีย
สี/โทนสีอัญมณี	ใส	ใส	ใส	ใส
	ม่วง	ฟ้า	ขาว	ม่วง
	แดง	ม่วง	เขียว	แดง
	น้ำเงิน	แดง	แดง	ดำ
	ฟ้า	ส้ม	ม่วง ฟ้า	ฟ้า
การจับคู่สี	น้ำเงิน-ใส	น้ำเงิน-ใส	แดง-ใส	แดง-ใส
	เขียว-ใส	เขียว-ใส	ขาว-ใส	น้ำเงิน-ใส
	แดง-ใส	แดง-ใส	เขียว-ใส	เขียว-ใส
	ม่วง-ใส	ขาว-ใส	น้ำเงิน-ใส	ม่วง-ใส
	อื่นๆ-ใส	ฟ้า-ใส	ม่วง-ใส	เหลือง-ใส

ข้อมูลดังกล่าวเป็นข้อมูลสัมพันธ์ด้านการออกแบบเครื่องประดับ เป็นข้อมูลนำมาสร้างแบบสอบถามรูปแบบเครื่องประดับ เป็นข้อมูลที่ศึกษาจากหนังสือแคตตาล็อกย้อนหลัง 10 ปี ซึ่งสามารถนำมาเป็นข้อมูลพื้นฐานได้ในระดับหนึ่ง

ภาคเข้าตอนที่ 2 มีวิทยากรบรรยาย 2 ท่าน คือ **คุณจิราภรณ์ ตุลยานนท์** ผู้อำนวยการศูนย์พัฒนาผลิตภัณฑ์ กรมส่งเสริมการค้าส่งออก กระทรวงพาณิชย์ และ**คุณพรสิทธิ์ ศรีอรทัยกุล** ประธานที่ปรึกษาสมาคมอัญมณีไทยและเครื่องประดับ ปัจจุบันดำรงตำแหน่งประธานบริหาร บริษัท บิวตี้เจมส์จำกัด

คุณจิราภรณ์ ตุลยานนท์ ได้บรรยายและได้ข้อมูลสรุปดังนี้คือ

ด้านการออกแบบเครื่องประดับเพื่อการส่งออกปี 2001-2002 แนวโน้มตลาดต่างประเทศ นิยมทองคำ Crystal และมุก เฉพาะรูปแบบเครื่องประดับทองคำนิยมนที่มีขนาดใหญ่ รูปแบบหุหุรา

ด้านคุณสมบัติของนักออกแบบเครื่องประดับ ควรมีการจัดอบรมให้นักออกแบบ รู้กระบวนการผลิตเกี่ยวกับการทำโครงสร้างด้วยขี้ผึ้ง (Wax) เพื่อจะได้รู้กระบวนการทำงานด้านเครื่องประดับ นักออกแบบเครื่องประดับควรมี 4 ด้าน คือ

1. มีคุณสมบัติของดินและน้ำ คือมีความคิดสร้างสรรค์ ไม่ลอกเลียนแบบและรู้วิธีการที่จะพัฒนาแบบมาเป็นของตนเอง
2. มีคุณสมบัติของลม ให้ความเย็นสบาย การออกแบบต้องคำนึงถึงผู้บริโภค คำนึงถึงความเหมาะสมและประโยชน์ใช้สอย
3. มีคุณสมบัติของไฟ ไฟคือแรงบันดาลใจที่จะสร้างสรรค์ ถ้าขาดไฟคือขาดแรงบันดาลใจ
4. มีธาตุทอง คนจีนทำอะไรเป็นเงินเป็นทอง ธาตุทอง คือทุกอย่างที่ทำนั้นต้องขายได้ออกมาเป็นเงินเป็นทอง

คุณพรสิทธิ์ ศรีอรทัยกุล กล่าวว่า นักออกแบบเครื่องประดับควรมี 4 D คือ

1. Dream คือ วิสัยทัศน์ต่างๆ มุมมองต่างๆ
2. Define คือ ตีกรอบสิ่งที่เราจะทำ
3. Devoty คือ จิตใจที่ทุ่มเทกับงาน
4. Doer เป็นตัวสำคัญผู้นำไปประกอบหรือผู้ที่นำไปใช้
5. Big D คือ Dollar ผลงานที่ผลิตออกมาขายได้หรือไม่

สิ่งที่ไม่มีการออกแบบคือ Vision ของแบบต่างๆ Designer ที่เป็น Jewelry Designer โดยตรงไม่มี เป็นจุดเริ่มต้นที่ว่าจะทำการ Design กับการพัฒนาในปัจจุบัน

ในวงการอุตสาหกรรมอยากจะได้ Designer ที่ทำได้ทุกอย่างคือ

1. เป็นวิศวกรดีไซน์ อันนี้เป็นตัวสำคัญ Design แล้วจะต้องรู้องค์ประกอบต่างๆ ของการผลิต การคำนวณ การเป็นวิศวกรดีไซน์คือ ต้องรู้กระบวนการผลิต ต้นทุนการผลิตว่าจะผลิตอย่างไร จึงจะได้ข้อมูลในราคาที่ถูกต้อง Process ต่างๆ
2. เป็น Marketing Designer คือเรื่องการตลาด Design ตลาด Accept ได้หรือไม่ในตัวของผลิตภัณฑ์ที่ผลิตออกมา

คุณสุวิมล มหันตคุณ ผู้เข้าร่วมสัมมนา กล่าวเสริมว่าความรู้ในด้าน Mechanic ของการทำเครื่องประดับมีหลายครั้งและบ่อยมากที่นักออกแบบใหม่จะเขียนแบบที่ช่างทำไม่ได้ เพราะฉะนั้นการออกแบบต้องรู้พื้นฐานของ การขึ้นรูป ของเครื่องประดับ สิ่งนี้จะช่วยได้มาก อีกประการหนึ่งที่ต้องรู้คือเรื่องพื้นฐานการออกแบบ มีประวัติศาสตร์ มีศิลปะ ไม่มีคนค้นคว้าเอามาถ่ายทอดอย่างจริงจัง ปัจจุบันนี้ Designer ออกแบบโดยได้รับความบันดาลใจจากต่างประเทศทำในสิ่งที่ไม่เข้าใจ เช่น เขียนลายหลุยส์ ลายอะไรต่างๆ ไม่เข้าใจความรู้พื้นฐานไม่แน่นพอในการสร้างงานศิลปะออกมาศึกษาให้ถ่องแท้ สามารถเอามา Define แล้วมาปรับรูปแบบ ยังไม่มีหนังสือดีๆ เกี่ยวกับประวัติศาสตร์ของเครื่องประดับไทย เช่น สอนที่ช่างทองหลวงวิธีที่จะศึกษาแบบของเครื่องประดับไทยๆ ต้องไปขอยืมชนวนขายหาเครื่องประดับเก่าๆ เพื่อที่จะให้นักเรียนได้เรียนรู้ซึ่งก็หาได้ยากมากถ้าหากมีใครทำวิจัยเกี่ยวกับเรื่องนี้ก็จะเป็นประโยชน์กับ Designer ใหม่ๆ มาก

คุณประติมากร คุ่มเดช ได้ให้ข้อมูลว่า

สิ่งที่ Designer ต้องคำนึงถึงในเบื้องต้น คงต้องเข้าใจว่าผู้ประกอบการมองอยู่ 2 ส่วนคือ เรื่องเวลา กับเรื่องต้นทุน ในเรื่องของเวลาเป็นส่วนสำคัญที่จะมาเกี่ยวกับการใช้คอมพิวเตอร์ เพราะในอนาคต ในศตวรรษนี้ศาสตร์ที่จะมาเติบโตต่อไปคือ แม่แบบ หรือ Stimulation คือตัวจำลองที่ต้องอาศัยคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยเพื่อร่นระยะเวลาและค่าใช้จ่าย

คุณพรสิทธิ์ ศรีอรทัยกุล ได้พูดถึงการใช้คอมพิวเตอร์ ซึ่งได้ข้อมูลว่าคอมพิวเตอร์ช่วย Mass Production และสามารถคำนวณเรื่องการผลิตเนื้อทองคำ ความหนา ความบาง คำนวณราคาเบ็ดเสร็จออกมา แต่ก็ยังมีการออกแบบที่ใช้เฉพาะกลุ่ม เจาะจงตลาด ความคิดสร้างสรรค์เป็นสิ่งที่ลอกเลียนกันไม่ได้ ต้องเลือกว่าจะใช้อะไรเพราะไม่มีอะไรแทนกันได้ 100% CAD ย่อมาจาก Computer Assistant Design ไม่ได้มาทดแทนแต่มาช่วยงานดีไซน์ ก้าวทันกับตลาดต่างประเทศเราไม่อาจปฏิเสธเทคโนโลยีศิลปะกับเทคโนโลยีอยู่ร่วมกันได้ ต้องมีผู้นำที่ดี CAD CAM ทำให้เกิดความมั่นใจว่าทำได้หมด และยังทำ Visualize Design เวลาไปคุยกับช่างก็หมุนให้เขาดูว่าตรงไหนที่ยากจะเน้น ช้อไหนเป็นอย่างไร ชุมเข้าไปให้ดูได้หมด CAD เข้ามาแทนหรือทำลายอาชีพดีไซน์เนอร์ แต่ทำให้การทำงานดีขึ้น รู้เรื่องสามมิติ เก็บเป็น Library ได้ ร่นต่อๆ ไปมาคู่ได้ การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยประหยัดเวลา

คุณวุฒิชัย ตางาม ซึ่งทำงานอยู่ส่วนอุตสาหกรรมอัญมณี กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม ได้พูดกับประสบการณ์การใช้คอมพิวเตอร์ในอุตสาหกรรมการผลิตเป็นเครื่อง CAD-CAM เป็นเทคโนโลยีที่ใช้ได้ดี ทำได้รวดเร็ว และได้นำเทคโนโลยีอันนี้มาใช้ และศึกษา Software ต่างๆ ที่จะมาใช้ร่วมกัน และต้องถึง Software 3 ตัวมาใช้ร่วมกันจึงจะทำงานได้ดี ถ้าเกิด Software ด้านนี้ออกมา กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม ยินดีผลักดันเรื่องนี้

ศาสตราจารย์ ดร.วิรุณ ตั้งเจริญ คณบดีคณะศิลปกรรมศาสตร์ มศว ได้เสนอแนะต่อจากวุฒิชัย ตางาม ว่า คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือชนิดหนึ่งที่มีคุณค่าในฐานะ Designer ต้องเป็นนายคอมพิวเตอร์ให้ได้ ถ้าให้คอมพิวเตอร์เป็นนายจะสร้างสรรค์อะไรไม่ได้ ประเทศออสเตรเลียมองว่าวัฒนธรรม คือ กระบวนการคิดสร้างสรรค์ คือกระบวนการ Design เพิ่งใส่ความคิดนี้ลงให้นักออกแบบไม่กี่ปี สิ่งที่เป็น Design ของประเทศนิวซีแลนด์และออสเตรเลียผลิตกำลังจะไปตีตลาดโลก ทำอย่างไรให้กระบวนการคิดกระบวนการสร้างสรรค์ กระบวนการ Design ออกไปสู่ประชาชนให้ได้ อีกประการหนึ่งเดิมนัก design ของไทยมักเป็นคนที่ไม่เอาไหนของเขาเกินแล้วแอบเซ็ดปากไม่ให้ใครรู้ มหาวิทยาลัย Designer บริษัทภาคเอกชนต้องเปลี่ยนให้ได้ว่า ไม่ใช่เอาไหนของเขาเกินแล้วเซ็ดปากอีกต่อไป ต้องสร้าง Designer ของประเทศไทยเอง ต้องอยู่ด้วยกันและร่วมมือกัน มหาวิทยาลัยต้องผลิต Designer ที่สามารถทำการวิจัยที่ไปสู่ความจริง ภาคเอกชนเอาประสบการณ์ในเรื่องการตลาด ในเรื่องกระบวนการผลิต

เรื่อง Jewelry Design ต้องมีวิจัยทั้ง 4 ด้านคือ

1. ด้านวัสดุศาสตร์
2. ด้านรูปแบบ Artistic
3. ด้านกระบวนการวิศวกรรม
4. ด้านการวิจัยทางสังคมศาสตร์ เพื่อพบว่ากระแสทางสังคม เศรษฐกิจเป็นอย่างไร

สิ่งที่ตั้งเป้าหมายไว้คือ การผลิตนิตินให้เรียนรู้ ให้รับผิดชอบ ให้ทำงานหนักได้อย่างไร ผลิตินิตินให้เทคโนโลยี มีฐานสติปัญญา ความคิด ให้มีฐานข้อมูลได้อย่างไร ถ้าสามารถผลิต Designer ให้มีสิ่งเหล่านี้ออกไปสู่สังคมคงไม่ตกราน

คุณพรณรัตน์ ศรีประชุม ได้ให้ข้อเสนอแนะว่า นักออกแบบจะมี 2 พวก พวกหนึ่งไม่นิยมการใช้คอมพิวเตอร์ และชอบออกแบบด้วยมือ สามารถทำได้เร็วกว่านุ่มนวลกว่า ลงสีได้สวยกว่า งานจากคอมพิวเตอร์ค่อนข้างแข็งและรู้สึกว่า J-CAD ยาก เพราะวาดรูป 3 มิติลงบนแผ่นกระดาษ ไม่จำเป็นต้องรู้เรื่องระบบการผลิต ถ้ามาใช้ J-CAD หรือ Jewelry CAD นักออกแบบต้องเข้าใจเรื่องระบบการผลิตแล้วจึงออกแบบ แล้วไปส่งเครื่อง Model Maker การนำโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบเครื่องประดับมาสอน ต้องให้ผู้เรียนเข้าใจการขึ้นต้นแบบด้วย ช่างขึ้นต้นแบบอาจพัฒนาเป็น Designer ได้ด้วยการใช้คอมพิวเตอร์ ปัจจุบันในวิทยาลัยช่างหลวงเริ่มใช้ Jewel-CAD ในการออกแบบ

คุณบุญกิต ปรานีนรรัตน์ กรรมการผู้จัดการ บริษัท เจพีบี สตูดิโอ จำกัด ได้กล่าวว่า การใช้คอมพิวเตอร์จะเกิดอาชีพใหม่ในวงการ ไม่ใช่ Designer ไม่ใช่ Model Maker แต่เป็น Modelist ไม่ใช่ช่างวาดภาพ ไม่ใช่ช่างขึ้นรูป แต่ Modelist จะเข้าใจงานทั้ง 2 อย่างคือ งานออกแบบ และ Model Maker แล้วจับมารวมกันเป็นอาชีพใหม่ เขามีอาชีพทำ Model ที่ผลิตได้จริง และแก้ไขกระบวนการผลิตได้สรุปว่าผู้ที่เหมาะสมในการใช้ CAD-CAM คือช่างพิมพ์ ช่างขึ้นรูป ไม่ใช่ Designer สำหรับ Designer ความสำเร็จเปรียบคือมีจินตนาการ มีความคิดสร้างสรรค์อยู่ในตัว แต่ปัญหาของนักออกแบบคือ การออกแบบเสร็จแล้วต้องให้ อนาคตอยู่ที่ช่างทำพิมพ์ (ช่างขึ้นรูป)

การดำเนินงานภาคบ่ายตอนที่ 2 ช่วงที่ 1 มีวิทยากรอภิปราย 2 ท่าน คือ **คุณเกรียงไกร สุภรหัสรังสี** จากบริษัท Imagimax Animation & Design Studio และ **คุณสมประสงค์ รุ่งเรือง** อาจารย์จากภาควิชาศิลปะอุตสาหกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง ดำเนินการอภิปรายโดย อาจารย์ธนรัตน์ แต้ววัฒนา จากคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

วิทยากรท่านแรกที่เริ่มอภิปราย คือ **คุณเกรียงไกร สุภรหัสรังสี** ได้สาธิตการใช้โปรแกรมมายา โปรแกรมมายา คือโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์ สำหรับทำ Animation แต่สามารถประยุกต์การใช้งานมาสู่การออกแบบเครื่องประดับได้ เนื่องจากประสิทธิภาพของโปรแกรมมายามีมาก ใช้ได้หลายหน้าที่ ดังนั้นจึงเป็นโปรแกรมที่มีราคาแพง คือ ราคาถึง 700,000 บาท พร้อมกับชุด Computer ซึ่งการนำมาใช้เฉพาะด้านการออกแบบเครื่องประดับอย่างเดียวเป็นโปรแกรมที่มีราคาสูง แต่มีข้อดีคือ สามารถสร้างภาพได้หลากหลาย มีเครื่องมือการใช้งานให้เลือกได้มาก แต่มีประสิทธิภาพดีในด้านการทำภาพเคลื่อนไหว

วิทยากรท่านที่สอง คือ **คุณสมประสงค์ รุ่งเรือง** ได้สาธิตการใช้โปรแกรม Application เป็นการสาธิตภาพหน้าจอ ซึ่งวิทยากรได้ให้ข้อมูลว่าการจะบูรณาการโปรแกรมต่างๆ เพื่อการออกแบบเครื่องประดับนั้นจะเป็นโปรแกรมอะไรก็ได้ ขอให้ Expert File ออกไปได้ ก็สามารถใช้ร่วมกันได้ และกล่าวถึงข้อได้เปรียบของการใช้คอมพิวเตอร์ เพื่อการออกแบบสรุปได้ดังนี้

1. ระยะเวลา ช่วงแรก คนที่ไม่เคยใช้คอมพิวเตอร์จะรู้สึกว่าการทำด้วยมือเร็วกว่าคอมพิวเตอร์
2. การแก้ไขคอมพิวเตอร์สามารถทำงานได้เร็วกว่า
3. สามารถออกแบบได้อัตโนมัติในทันที หมายถึงการมี Library ของเราด้วย
4. ลดเวลาการค้นหา และใช้เนื้อที่การจัดเก็บน้อย
5. สร้างภาพพจน์ที่ดีในการนำเสนอ
6. สามารถส่งถ่ายข้อมูลได้ นั่นคืองานแยกส่วนกันระหว่างผู้ค้า นักออกแบบ ผู้ผลิต

โรงงาน แยกกันอยู่ก็สามารถทำงานร่วมกันได้

7. ทำงานได้อย่างเป็นระบบ และรวดเร็ว ง่ายต่อการค้นหา

ภาคบ่ายตอนที่ 2 ช่วงที่ 2 วิทยากรบรรยายคือ **คุณบุญกิต จิตรงามปลั่ง** ประธานกรรมการบริษัท เบนสัน จิวเวลรี่ จำกัด บุญกิต จิตรงามปลั่ง ได้กล่าวถึงการทำธุรกิจอัญมณีและเครื่องประดับจากประสบการณ์ 19-20 ปี ว่า การทำธุรกิจอัญมณีและเครื่องประดับให้ความสำคัญเรื่องการตลาดเป็นหลัก โดยทำตามบริษัทใหญ่ให้ทำ ปัจจุบันคิดว่าควรจะมีแบบเป็นของตนเอง ทุกปีบริษัทใหญ่เป็นผู้คิดและนำการเสนอการมองอัญมณีและเครื่องประดับสำหรับอนาคต ไม่มองย้อนหลัง ตลาดที่มี Creative เกิดในยุโรปคือ ประเทศอิตาลี ประเทศฝรั่งเศส ประเทศสหรัฐอเมริกา สิ่งที่นักออกแบบเครื่องประดับควรมีคือประสบการณ์ด้านการผลิตในโรงงาน ซึ่งผู้ประกอบการต้องให้ Information แก่นักออกแบบให้มาก ให้รู้ว่ามีจุดยืนอยู่ตรงจุดไหน ลูกค้าน่าใคร เพื่อกำหนดจุดมุ่งหมายให้นักออกแบบ

โปรแกรม Jewelry จะช่วยนักออกแบบมาก ถ้าสามารถ Promote การใช้ Computer ในระบบธุรกิจมากขึ้น จะช่วยนักออกแบบได้มาก ผู้ประกอบการมองเสมอว่า Design แล้วจะขายใคร Design ไม่ได้อยู่ที่ความสวยงามอย่างเดียว ปัจจุบันการออกแบบยังตามต่างประเทศอยู่ ทำอย่างไร ให้มองประเทศอะไรคือจุดเด่น อะไรเป็นข้อได้เปรียบ แต่ละบริษัทมีความหลากหลาย มีจุดเด่นด้อยแตกต่างกันออกไป สิ่งสำคัญที่จะช่วย Design ให้ประสบความสำเร็จในงาน Design นั้น คือต้องรู้ถึงประเด็นหลัก

การสัมมนาได้แจกแบบสอบถามให้ผู้เข้าร่วมสัมมนา เพื่อเป็นข้อมูลสัมพันธ์ประกอบการศึกษาและวิเคราะห์เรื่องการออกแบบเครื่องประดับและการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์

ได้ข้อมูลด้านการสัมภาษณ์ Focus Group คือ

1. การจำแนกชนิดประเภทเครื่องประดับ และรูปแบบเครื่องประดับที่ได้รับความนิยมย้อนหลัง 10 ปี ซึ่งข้อมูลนี้คณะผู้วิจัยมีความเชื่อเรื่องรสนิยมของมนุษย์ ที่มีจุดร่วมกับสภาพแวดล้อม การเปลี่ยนแปลงด้านเทคโนโลยี ซึ่งความนิยมของมนุษย์มีการวนกลับของความนิยมอยู่ จึงใช้เกณฑ์การออกแบบเครื่องประดับจากข้อมูลที่ได้เป็นพื้นฐานส่วนหนึ่ง
2. ประเภทรูปทรงของอัญมณี การเจียระไน และอัญมณีที่ได้รับความนิยม
3. คุณสมบัติของนักออกแบบเครื่องประดับที่ตรงกับสภาพอุตสาหกรรมเครื่องประดับในปัจจุบัน ซึ่งเป็นข้อมูลจากผู้ประกอบการโดยตรง สรุปว่านักออกแบบเครื่องประดับ ควรรู้กระบวนการผลิต รู้การตลาด กลุ่มเป้าหมายสำหรับการออกแบบเครื่องประดับ และควรใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ช่วยการออกแบบ
4. ได้ข้อมูลคอมพิวเตอร์กราฟิกส์จากกลุ่มเป้าหมายคือผู้ประกอบการ นักออกแบบและนักวิชาการ ที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบเครื่องประดับและอุตสาหกรรมการผลิตเครื่องประดับ ที่เข้าร่วมสัมมนาโดยตรง
5. ได้ข้อมูลจากนักวิชาการที่เกี่ยวข้องด้านการเรียนการสอน การออกแบบเครื่องประดับ ที่ขาดรากทางความคิด อันเป็นพื้นฐานที่สำคัญ ขาดความรู้ทางประวัติศาสตร์ศิลป์ และกระบวนการเรียนรู้ที่เป็นประสบการณ์ด้านการผลิตเครื่องประดับ
6. ได้ข้อมูลจากนักออกแบบเครื่องประดับที่มีอาชีพออกแบบเครื่องประดับโดยตรง ความต้องการด้านประสบการณ์ ที่เกี่ยวกับการออกแบบเครื่องประดับ

ผลสรุปจากการสอบถามผู้เข้ารับการสัมมนาทั้งหมด 71 คน ได้รับแบบสอบถามกลับคืน 34 ฉบับ คิดเป็นร้อยละ 47.89 สรุปรายละเอียดได้ดังนี้

1. ผู้เข้ารับการสัมมนา ที่ตอบแบบสอบถามกลับมาเป็นชายร้อยละ 61.76 หญิงร้อยละ 38.24
2. ผู้ตอบแบบสอบถามร้อยละ 26.48 มีอาชีพเป็นนักออกแบบ รองลงมาคืออาชีพรับจ้าง พนักงานบริษัท ค้าขายเครื่องประดับ และเป็นผู้ประกอบการผลิตเครื่องประดับส่งออก
3. ผู้ตอบแบบสอบถามร้อยละ 58.82 มีวุฒิทางการศึกษาระดับปริญญาตรี รองลงมาร้อยละ 23.53 ต่ำกว่าปริญญาตรี และร้อยละ 17.65 มีวุฒิสูงกว่าปริญญาตรี
4. วิชาเอกที่จบ ร้อยละ 26.48 จบเกี่ยวกับการออกแบบ จำแนกเป็นอุตสาหกรรมศิลป์ ออกแบบเครื่องประดับ การออกแบบผลิตภัณฑ์ นิเทศศิลป์ และการค้า วิชาเอกที่จบรองลงมาคือวิศวกรรมศาสตร์ บริหารธุรกิจ และที่เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์และการออกแบบ

5.ผู้ตอบแบบสอบถามร้อยละ 32.35 ไม่มีประสบการณ์การออกแบบเครื่องประดับและอัญมณี รองลงมาร้อยละ 26.48 มีประสบการณ์ต่ำกว่า 5 ปี ร้อยละ 23.53 มีประสบการณ์ 5-10 ปี และร้อยละ 11.76 มีประสบการณ์ 11-16 ปี

6.ส่วนใหญ่มีประสบการณ์ในกรรมวิธีการผลิตเครื่องประดับและอัญมณี ร้อยละ 29.41 รองลงมา ร้อยละ 23.53 มีประสบการณ์ต่ำกว่า 5 ปี ร้อยละ 23.53 ไม่มีประสบการณ์ รองลงมาคือร้อยละ 4.70 มีประสบการณ์ 11-16 ปี

7.ผู้เข้ารับการสัมภาษณ์ร้อยละ 38.24 เคยได้รับการอบรมหรือเข้าร่วมสัมมนาเกี่ยวกับการออกแบบด้วยคอมพิวเตอร์ ซึ่งในกลุ่มนี้ร้อยละ 11.76 ได้ผ่านการอบรมเรื่อง คอมพิวเตอร์ไรต์ของกรมส่งเสริมอุตสาหกรรม รองลงมาร้อยละ 5.89 ได้ผ่านการอบรม เรื่อง AutoCad ของกรมส่งเสริมอุตสาหกรรม

8.ร้อยละ 94.12 ของผู้เข้ารับการสัมภาษณ์ระบุว่า ปัจจุบันการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบเครื่องประดับมีความจำเป็นเพราะเป็นการช่วยเพิ่มราคา ลดต้นทุน เพิ่มประสิทธิภาพโดยรวมรวดเร็วในการออกแบบและคล่องตัวในการผลิตต้นแบบ

9.ผู้เข้าร่วมสัมภาษณ์ร้อยละ 88.24 ระบุว่าหากมีโอกาสได้เรียนรู้การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบเครื่องประดับจะเรียน

10.ผู้ตอบแบบสอบถามร้อยละ 88.24 ระบุว่าเคยเห็นงานออกแบบเครื่องประดับโดยคอมพิวเตอร์

11.ผู้ตอบแบบสอบถามร้อยละ 47.06 ระบุว่าได้เคยใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบเครื่องประดับ โดยที่ร้อยละ 26.48 ใช้โปรแกรม JewelCAD รองลงมาร้อยละ 11.76 ใช้โปรแกรม Photoshop ร้อยละ 8.82 ใช้โปรแกรม JCAD และร้อยละ 5.88 ใช้โปรแกรมAutoCAD

12.ผู้เข้ารับการสัมภาษณ์ที่เคยใช้คอมพิวเตอร์ในการออกแบบเครื่องประดับส่วนใหญ่ คือ ร้อยละ 23.53 ใช้โปรแกรม JewelCAD ในจำนวนนี้ระบุว่าโปรแกรมดังกล่าวมีความยากและปานกลางเท่าๆกัน ถัดมาคือร้อยละ 8.82 ระบุว่าใช้โปรแกรม AutoCAD ซึ่งส่วนมากระบุว่าการทำงานยาก

13.ระบบปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ที่รู้จักกันมากคือ ร้อยละ 67.65 ระบุว่าระบบ Window รองลงมาคือ ร้อยละ 11.76 ระบุว่าระบบDos

14.เมื่อถามความคิดเห็นเกี่ยวกับระบบปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ ที่เหมาะสมกับการออกแบบเครื่องประดับ ผู้เข้าร่วมสัมภาษณ์ส่วนใหญ่ร้อยละ 26.48 ระบุว่า ระบบWindow โดยให้เหตุผลว่าเพราะเป็นที่นิยมแพร่หลาย และเป็นระบบที่ทางอุตสาหกรรมใช้อยู่ และสามารถทำงานกราฟิกส์ได้ รองลงมาคือ ร้อยละ 8.82 ระบุว่า ระบบ JewelCAD เพราะโปรแกรมถูกสร้างมาสำหรับอุตสาหกรรมอัญมณีโดยเฉพาะ มีห้องสมุดสำหรับตัวเรือน กะเปาะพลอยต่างๆ สามารถคำนวณน้ำหนักทอง เพชร พลอย พร้อมสำหรับทำต้นแบบและมีการพัฒนาต่อเนื่อง รองลงมาร้อยละ 5.88 ระบุว่าAutoCAD เพราะสามารถทำงาน 3 มิติ ได้ค่อนข้างดีและสมบูรณ์

15. ผู้เข้ารับการสัมภาษณ์ส่วนใหญ่ร้อยละ 47.06 มีคอมพิวเตอร์ใช้ในการออกแบบเครื่องประดับ ทั้งนี้ส่วนมาก ร้อยละ 37.5 ของผู้ที่ระบุว่าเครื่องคอมพิวเตอร์ใช้ จะใช้คอมพิวเตอร์ Pentium III ความเร็วของ CPU มีอยู่ระหว่าง 286 HZ ถึง 833 HZ โดยมีหน่วยความจำส่วนใหญ่ (RAM) 128 และรองลงมาคือ 64

16. ผู้เข้ารับการสัมภาษณ์ส่วนใหญ่คือ ร้อยละ 67.64 รู้จักโปรแกรมซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์กราฟิกส์ โดยระบุโปรแกรมที่รู้จักเรียงลำดับคือ Photoshop ร้อยละ 52.17 AutoCAD ร้อยละ 26.09 CorelDraw ร้อยละ 21.74 โปรแกรม 3D Studio MAX ร้อยละ 13.04 รู้จักโปรแกรม JewelCAD ร้อยละ 13.04 และโปรแกรม Adobe Illustrator ร้อยละ 13.04

17. ผู้เข้ารับการสัมภาษณ์ร้อยละ 64.70 เคยทดลองใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์ โดยระบุโปรแกรมต่างๆ ดังนี้

- โปรแกรมที่ใช้ในวาดเส้นคือ Photoshop ซึ่งระบุว่าการทำงานปานกลาง โปรแกรมถัดมา CorelDraw ซึ่งระบุว่าการทำงานปานกลาง โปรแกรมที่ใช้กันรองลงมาคือ Illustrator ซึ่งระบุว่าการทำงานปานกลาง

- โปรแกรมที่ใช้ในการระบายสี คือ Photoshop ซึ่งการทำงานปานกลาง รองลงมาคือ โปรแกรม Paintshop และ AutoCAD ซึ่งลักษณะการทำงานปานกลาง

- โปรแกรมที่ใช้ในการทำ 3 มิติ ส่วนมากใช้โปรแกรม 3D Studio MAX ซึ่งผู้ให้ระบุว่ามีลักษณะการทำงาน ปานกลาง รองลงมาคือ ยาก โปรแกรมที่ใช้รองลงมาคือ โปรแกรม AutoCAD ซึ่งการทำงานยาก และโปรแกรมถัดมาที่นิยมใช้ คือ JewelCAD ซึ่งส่วนมากระบุว่าการทำงานง่าย รองลงมาคือการทำงานยาก

18. ผู้เข้ารับการสัมภาษณ์ส่วนมากคือร้อยละ 76.47 ระบุว่า การออกแบบเครื่องประดับมีความจำเป็นจะต้องมีความรู้ทางด้านกรรมวิธีการผลิต โดยผู้เข้ารับการสัมภาษณ์เองส่วนมากร้อยละ 85.29 มีความรู้เกี่ยวกับกรรมวิธีการผลิต

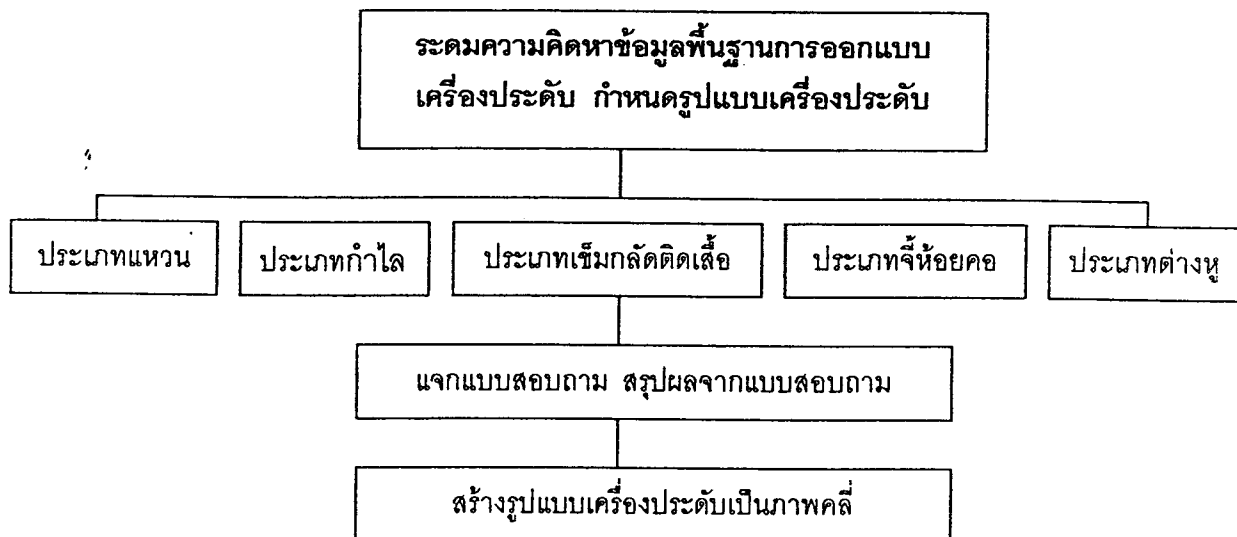
19. การเรียนรู้กรรมวิธีการผลิตของผู้เข้ารับการสัมภาษณ์ส่วนมากได้จากการศึกษาจากหนังสือตำราต่าง ๆ ร้อยละ 24.14 รองลงมาคือร้อยละ 17.24 ศึกษาจากโรงงาน ร้อยละ 17.24 ได้จากประสบการณ์ รองลงมาร้อยละ 13.79 ได้ลองทำจากของจริง ร้อยละ 10.34 ได้จากการดูงานการสัมมนา และร้อยละ 6.90 ได้จากการสอบถามช่างและทำงานร่วมกับช่าง

20. ความรู้ในเรื่องกรรมวิธีการผลิตที่ควรจะรู้เพื่อประกอบการออกแบบเครื่องประดับนั้น ผู้เข้ารับการสัมภาษณ์ส่วนมากร้อยละ 35.29 ระบุว่าควรรู้เรื่องการขึ้นต้นแบบทั้ง Wax และโลหะ รองลงมาร้อยละ 26.47 ระบุว่าควรรู้เรื่องการฝัง ร้อยละ 20.59 ระบุว่าควรรู้เรื่องการหล่อ ร้อยละ 14.71 ระบุว่าควรรู้จักทุกขั้นตอน และร้อยละ 8.82 ระบุว่าควรรู้เรื่องการแต่งและการชุบ

21. ในด้านคุณภาพของผลิตภัณฑ์เครื่องประดับและอัญมณี ส่วนของผลิตภัณฑ์ที่ต้องคำนึงถึง ได้แก่ ความสวยงามและ ความประณีต รูปแบบ ประโยชน์ใช้สอย คุณภาพของพลอย วัสดุดิบ คุณภาพโดยทั่วไป ทุกๆ ส่วนของผลิตภัณฑ์ และราคา

สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากผู้เข้าร่วมการสัมมนา ผู้เข้าร่วมสัมมนาและตอบสอบถาม เป็นชายมากกว่าหญิง ส่วนมากมีอาชีพออกแบบเครื่องประดับ และเกี่ยวข้องกับวงการเครื่องประดับ มีวุฒิ ปริญญาตรี วิชาเอกที่จบมีหลายวิชาเอก จบวิชาเอกการออกแบบเครื่องประดับโดยตรงน้อยกว่าวิชาเอกอื่นๆ นักออกแบบเครื่องประดับในปัจจุบันจึงมาจากหลายวิชาเอก ซึ่งคาดว่าไม่เคยมีประสบการณ์ด้านการ ออกแบบเครื่องประดับมาก่อนเข้าทำงาน อาจเป็นเหตุหนึ่งที่ต้องพัฒนานักออกแบบเครื่องประดับเกี่ยวกับ พื้นฐานการออกแบบ มีข้อมูลระบุว่าไม่มีประสบการณ์ด้านการออกแบบมากกว่ามีประสบการณ์ จากข้อมูล มีผู้ไม่มีประสบการณ์เรื่องคอมพิวเตอร์มากกว่าผู้มีประสบการณ์ด้านคอมพิวเตอร์ สำหรับผู้มีประสบการณ์ เรื่องคอมพิวเตอร์มีข้อมูลว่าเคยได้รับการอบรมสัมมนาเรื่องคอมพิวเตอร์ โดยได้รับการอบรมที่กรมส่งเสริม อุตสาหกรรมโปรแกรมAutoCAD นักออกแบบเครื่องประดับและผู้ที่เกี่ยวข้องในวงการออกแบบเครื่องประดับ ให้ความเห็นว่าการคอมพิวเตอร์ช่วยการออกแบบมีความจำเป็น เพราะประสิทธิภาพโดยรวมรวดเร็วด้านการ ออกแบบและการผลิตต้นแบบ มีจำนวนมากที่ต้องการเรียนรู้เรื่องการออกแบบเครื่องประดับด้วยคอมพิวเตอร์ มีนักออกแบบเครื่องประดับที่มีประสบการณ์ การใช้โปรแกรมที่ผลิตเพื่อการออกแบบเครื่องประดับได้โดย ตรงบ้าง รวมทั้งการใช้โปรแกรมอื่นโดยภาพรวมยังมีนักออกแบบเครื่องประดับอยู่น้อยมาก ที่ไม่เคยใช้ คอมพิวเตอร์ช่วยการออกแบบเครื่องประดับ ผู้มีประสบการณ์การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยการออกแบบเครื่อง ประดับรู้เรื่องระบบปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ แต่คาดว่าจะยังไม่มีความรู้ด้านโปรแกรมที่ตนใช้อย่างชำนาญ ทั้งนี้ จากข้อมูลที่ระบุว่าโปรแกรมวาดเส้นคือโปรแกรมPhotoshop โปรแกรมPhotoshopg เป็นโปรแกรมที่มี คุณสมบัติเด่นด้านการตัดต่อตกแต่งภาพ แต่มีบางส่วนที่เข้าใจถึงโปรแกรมสร้างงาน 3 มิติ แต่ระบุว่ายาก เช่นโปรแกรม3D Studio MAX และโปรแกรม AutoCAD เป็นต้น จากข้อมูลระบุว่านักออกแบบเครื่องประดับ ได้ความรู้ด้านการผลิตจากหนังสือเป็นส่วนมาก และได้ความรู้จากโรงงานรองลงไป แสดงว่านักออกแบบ เครื่องประดับเข้ามามีประสบการณ์จากการฝึกจากโรงงาน และทดลองทำด้วยตนเอง ตามจากช่างผลิตบ้าง จากข้อมูลที่ปรากฏ เป็นส่วนหนึ่งที่ผู้ประกอบการระบุว่านักออกแบบเครื่องประดับในปัจจุบัน ควรมีความรู้ เรื่องการผลิต เพื่อลดปัญหาด้านการออกแบบ เพื่อแบบส่งผู้ผลิตแล้วไม่มีปัญหาด้านการผลิต การที่ นักออกแบบเครื่องประดับส่วนใหญ่ไม่มีพื้นฐานโดยตรงด้านการออกแบบ อาจเป็นสาเหตุที่ทำให้เมื่อออกแบบ เครื่องประดับแล้ว งานไม่สามารถผลิตได้จริง นักออกแบบเครื่องประดับควรมีความรู้พื้นฐานความ ต้องการของกลุ่มเป้าหมาย ส่งผลถึงรูปแบบจากรูปแบบส่งผลถึงการผลิต ซึ่งเมื่อออกแบบแล้ว ควรสร้าง แบบจำลอง3มิติก่อนการผลิต โดยเฉพาะการผลิตในระบบอุตสาหกรรม ปัจจุบันเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์มี บทบาทได้รับการยอมรับว่ามีประโยชน์ต่ออุตสาหกรรมมาก จำเป็นที่นักออกแบบต้องหาประสบการณ์ ด้านการใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือพัฒนางานออกแบบเครื่องประดับ

สำรวจกลุ่มผู้ใช้เครื่องประดับ



รายละเอียดของการดำเนินงาน

การระดมความคิดเห็นข้อมูลพื้นฐานการออกแบบเครื่องประดับ กำหนดรูปแบบเครื่องประดับ
ข้อมูลที่น่ามาใช้ในการสัมภาษณ์คือ

1. การออกแบบเครื่องประดับ ควรมีลักษณะเรียบง่าย โดยใช้โครงสร้างหลักเป็นรูปทรงเรขาคณิต และรูปทรงอิสระ

2. การออกแบบเครื่องประดับ ให้มีรายละเอียดประกอบให้น้อย ให้จุดเด่นอยู่ที่โครงสร้างและ
อัญมณี โดยให้ยึดหยุ่นได้ในกรณีอัญมณี ให้สามารถใช้ได้ทั้งรูปแบบอัญมณี เจียระไนเหลี่ยม และรูปแบบ
อัญมณีทรงหลังเบี้ย

3. การออกแบบเครื่องประดับให้มีความคิดสร้างสรรค์ด้านรูปทรง และการต่อประกอบ

4. การออกแบบเครื่องประดับที่ทำเป็นแบบสอบถามไม่จำเป็นต้องลงสีของอัญมณีและสีโลหะ
เพราะการออกแบบที่ยืดหยุ่น และโลหะที่ผลิตมุงที่โลหะเงินหรือทองคำขาวเท่านั้น

การออกแบบเครื่องประดับ แบ่งเป็น 5 ประเภทดังนี้

1. ออกแบบเครื่องประดับประเภทแหวน ใช้แทนกลุ่มด้วยรหัส A จำนวน 100 แบบ
2. ออกแบบเครื่องประดับประเภทกำไล ใช้แทนกลุ่มด้วยรหัส B จำนวน 100 แบบ
3. ออกแบบเครื่องประดับประเภทเข็มกลัดติดเสื้อ ใช้แทนกลุ่มด้วยรหัส C จำนวน 100 แบบ
4. ออกแบบเครื่องประดับประเภทจี้ห้อยคอ ใช้แทนกลุ่มด้วยรหัส D จำนวน 100 แบบ
5. ออกแบบเครื่องประดับประเภทต่างหู ใช้แทนกลุ่มด้วยรหัส E จำนวน 100 แบบ

1.การระดมความคิดเห็นข้อมูลพื้นฐานการออกแบบเครื่องประดับ เพื่อกำหนดรูปแบบเครื่องประดับ

ได้มีการแสดงความคิดเห็นร่วมกันระหว่างนักออกแบบอิสระ ศิริพร ตั้งจิรวงษ์ รัชนิกร วงษ์สุวรรณ กัลยาณี กาญจนกุล วรรณรัตน์ ตั้งเจริญ สรุประเด็นรูปแบบเครื่องประดับ โดยใช้ผลการวิจัยจากการสัมภาษณ์ Focus Group ของรองศาสตราจารย์ชาญณรงค์ พรุ่งโรจน์ เป็นพื้นฐานร่วม ได้ผลสรุปคือ

1.การออกแบบเครื่องประดับ ควรมีลักษณะเรียบง่าย โดยใช้โครงสร้างหลักเป็นรูปทรงเรขาคณิตและรูปทรงอิสระ

2.การออกแบบเครื่องประดับ ควรมีรายละเอียดประกอบให้น้อย ให้จุดเด่นอยู่ที่โครงสร้างของอัญมณี สามารถยึดหยุ่นได้ในกรณีรูปแบบอัญมณีเป็นรูปทรงที่หายากไม่มีการเจียระไนในระบบอุตสาหกรรม ต้องสั่งเจียระไนพิเศษ รูปทรงอัญมณีให้ปรับได้ สามารถใช้ได้ทั้งการเจียระไนแบบหลังเบี้ยและเจียระไนเหลี่ยม

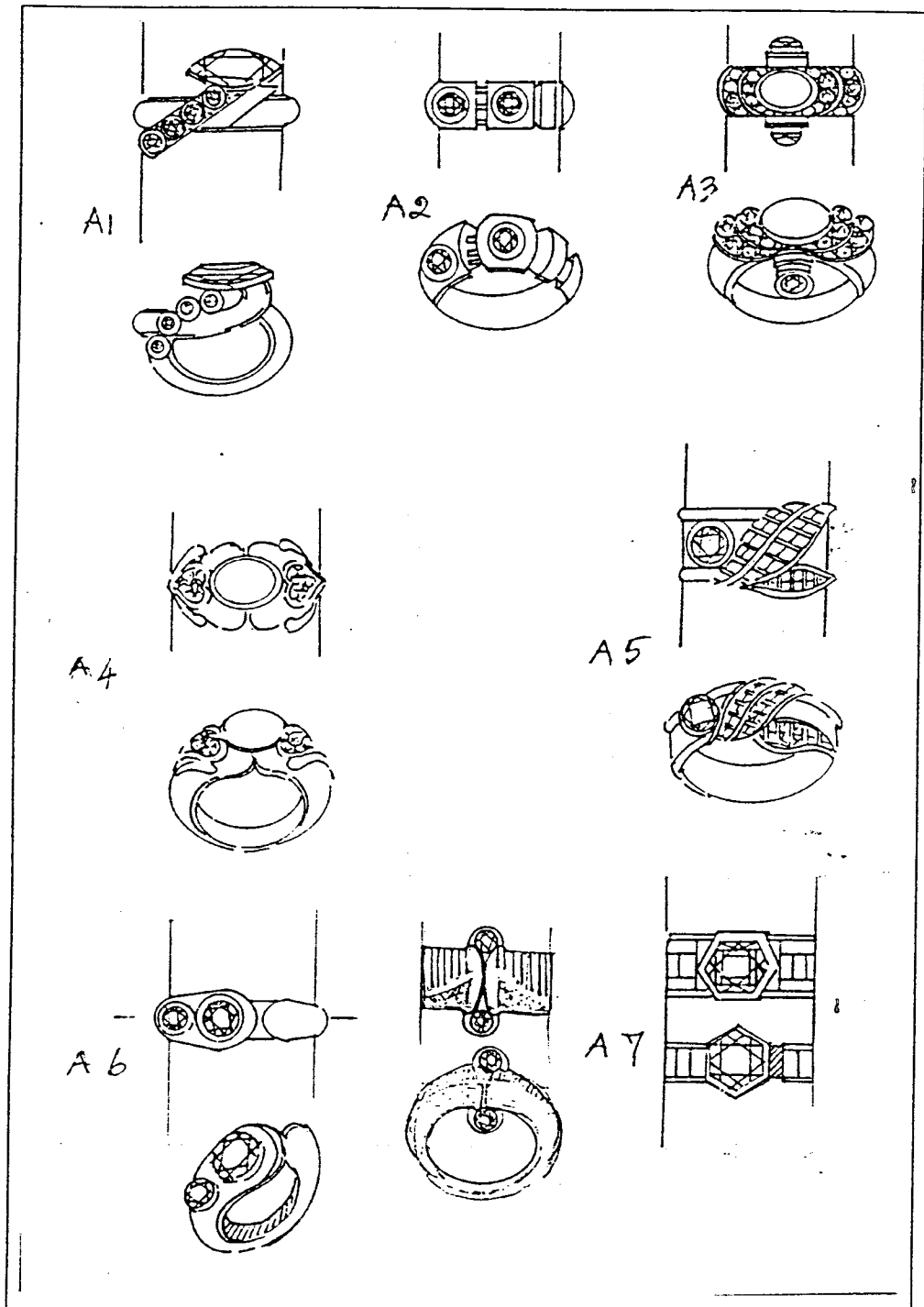
3.การออกแบบเครื่องประดับเน้นความคิดสร้างสรรค์และการต่อประกอบของโครงสร้างโดยรวม

4.การออกแบบเครื่องประดับที่ทำเป็นแบบสอบถาม ไม่จำเป็นต้องลงสีของอัญมณีและสีโลหะ เพราะการออกแบบที่ยืดหยุ่น และโลหะที่ผลิตใช้โลหะเงินหรือทองคำขาวเท่านั้น

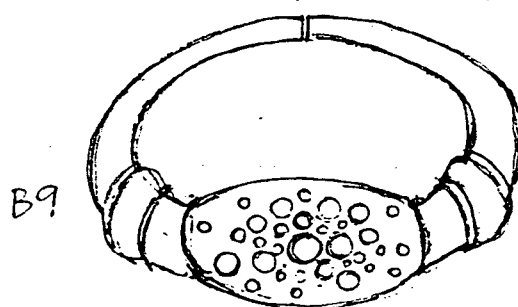
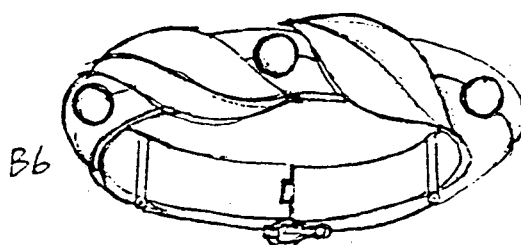
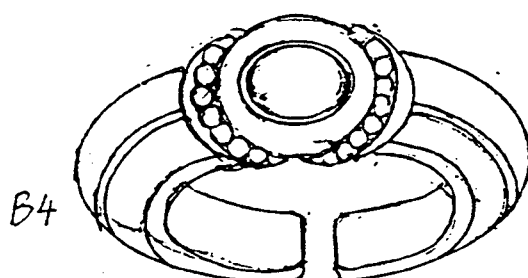
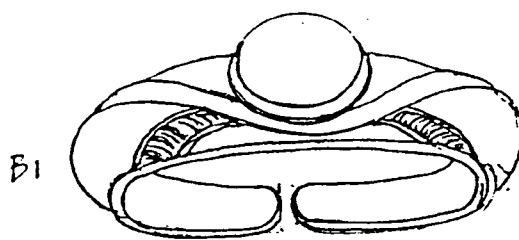
2. สร้างแบบทดสอบรูปแบบเครื่องประดับ 500 แบบ โดยแบ่งเป็น 5 ประเภท ได้แก่

1. เครื่องประดับประเภทแหวน ใช้แทนกลุ่มรหัส A 100 รูปแบบ
2. เครื่องประดับประเภทกำไลข้อมือ ใช้แทนกลุ่มรหัส B 100 รูปแบบ
3. เครื่องประดับประเภทเข็มกลัดติดเสื้อ ใช้แทนกลุ่มรหัส C 100 รูปแบบ
4. เครื่องประดับประเภทจี้ห้อยคอ ใช้แทนกลุ่มรหัส D 100 รูปแบบ
5. เครื่องประดับประเภทต่างหู ใช้แทนกลุ่มรหัส E 100 รูปแบบ

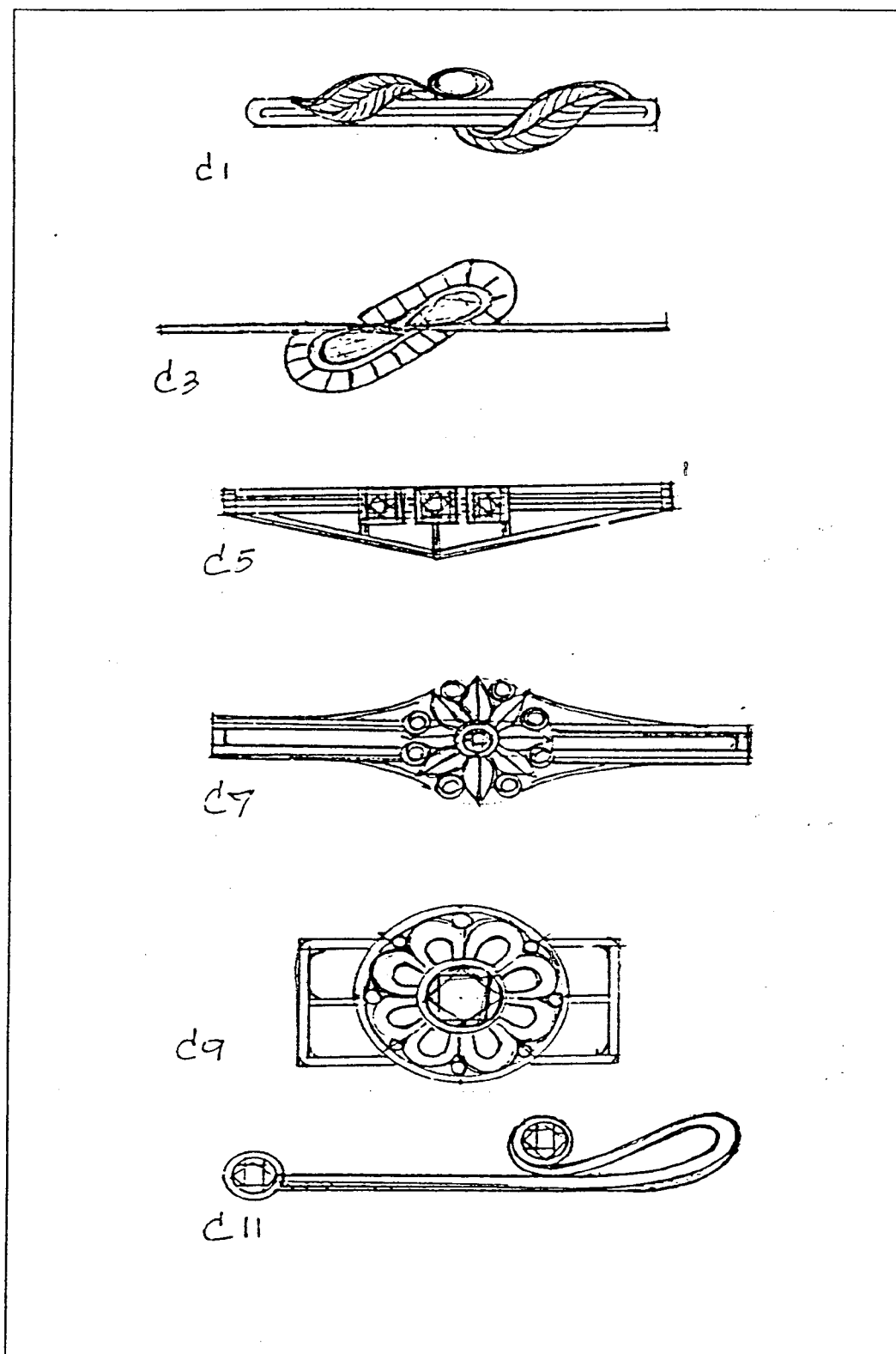
ตัวอย่างรูปแบบเครื่องประดับที่ใช้เป็นแบบทดสอบ
รูปแบบเครื่องประดับประเภทแหวน ใช้แทนกลุ่มรหัส A



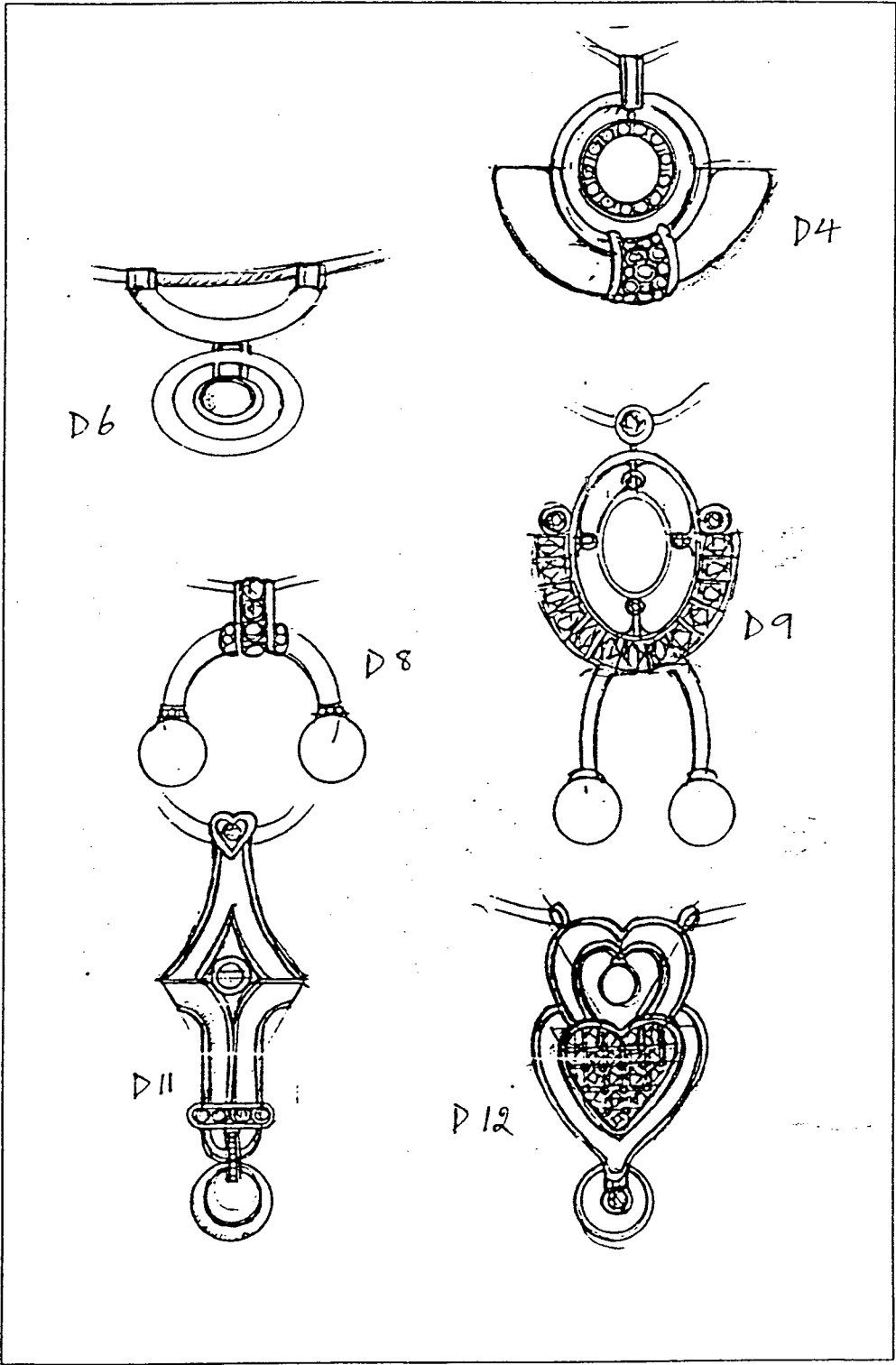
ตัวอย่างรูปแบบเครื่องประดับที่ใช้เป็นแบบทดสอบ
รูปแบบเครื่องประดับประเภทกำไลข้อมือ ใช้แทนกลุ่มรหัส B



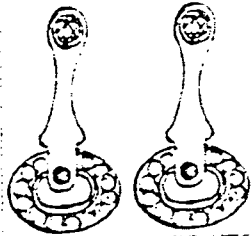
ตัวอย่างรูปแบบเครื่องประดับที่ใช้เป็นแบบทดสอบ
รูปแบบเครื่องประดับประเภทเข็มกลัดติดเสื้อ ใช้แทนกลุ่มรหัส C



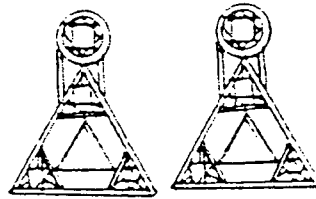
ตัวอย่างรูปแบบเครื่องประดับที่ใช้เป็นแบบทดสอบ
รูปแบบเครื่องประดับประเภทจี้ห้อยคอ ใช้แทนกลุ่มรหัส D



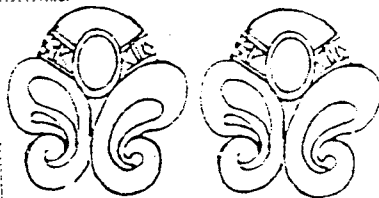
ตัวอย่างรูปแบบเครื่องประดับที่ใช้เป็นแบบทดสอบ
รูปแบบเครื่องประดับประเภทต่างหู ใช้แทนกลุ่มรหัส E



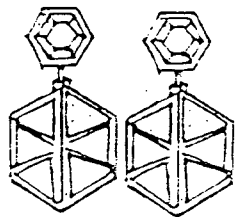
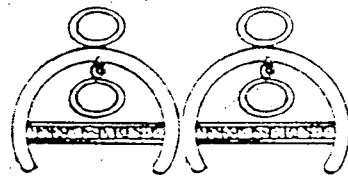
E 35



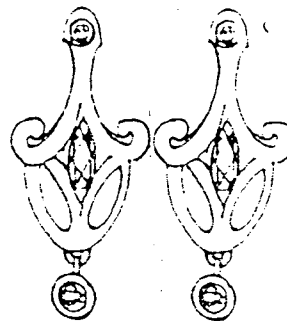
E 36



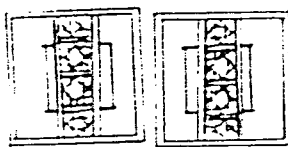
E 38



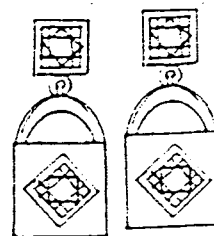
E 40



E 41



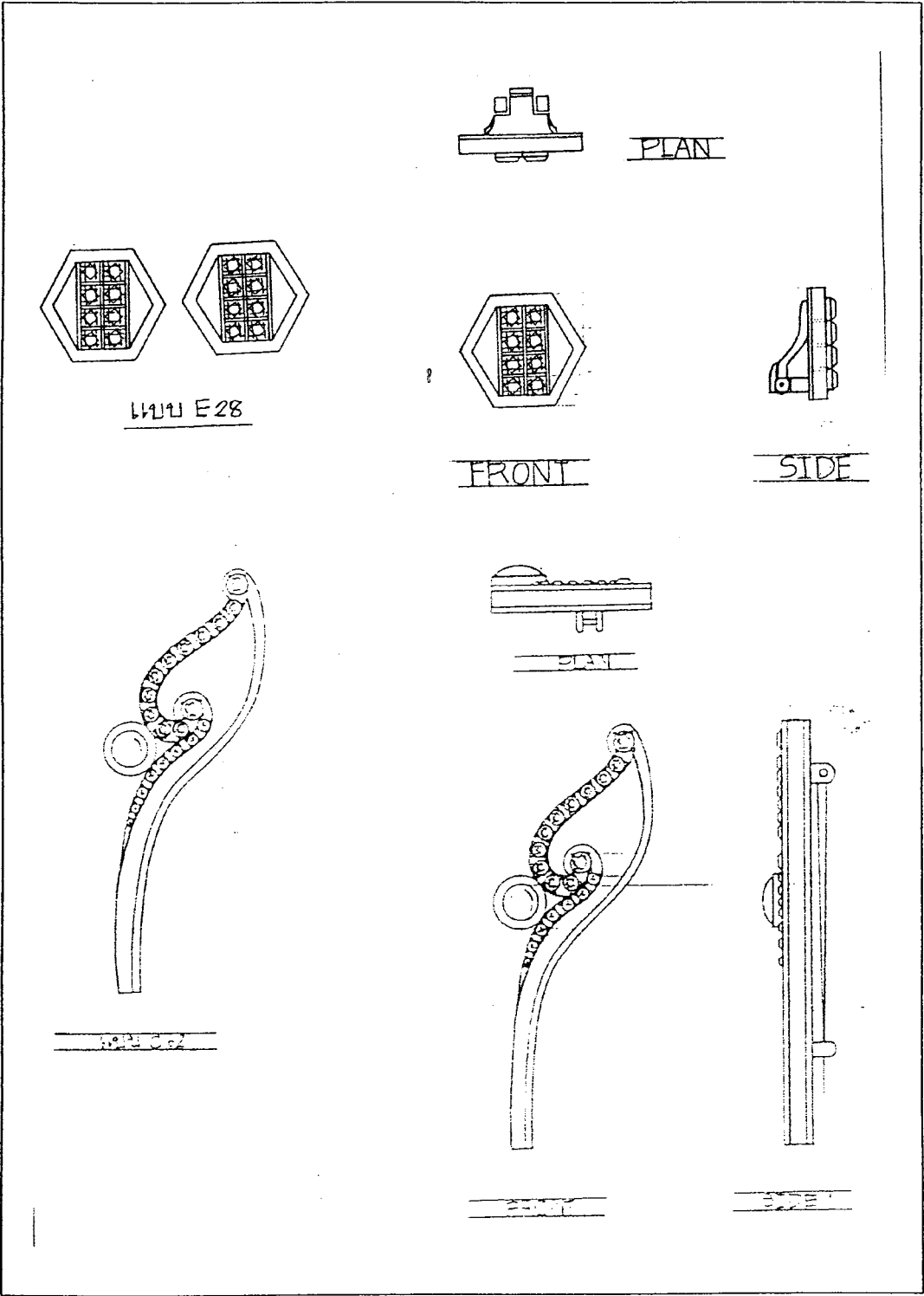
E 42



E 43

3. นำรูปแบบเครื่องประดับที่กลุ่มเป้าหมายเลือกมากที่สุด 10 อันดับ มาสร้างเป็นภาพคลี่

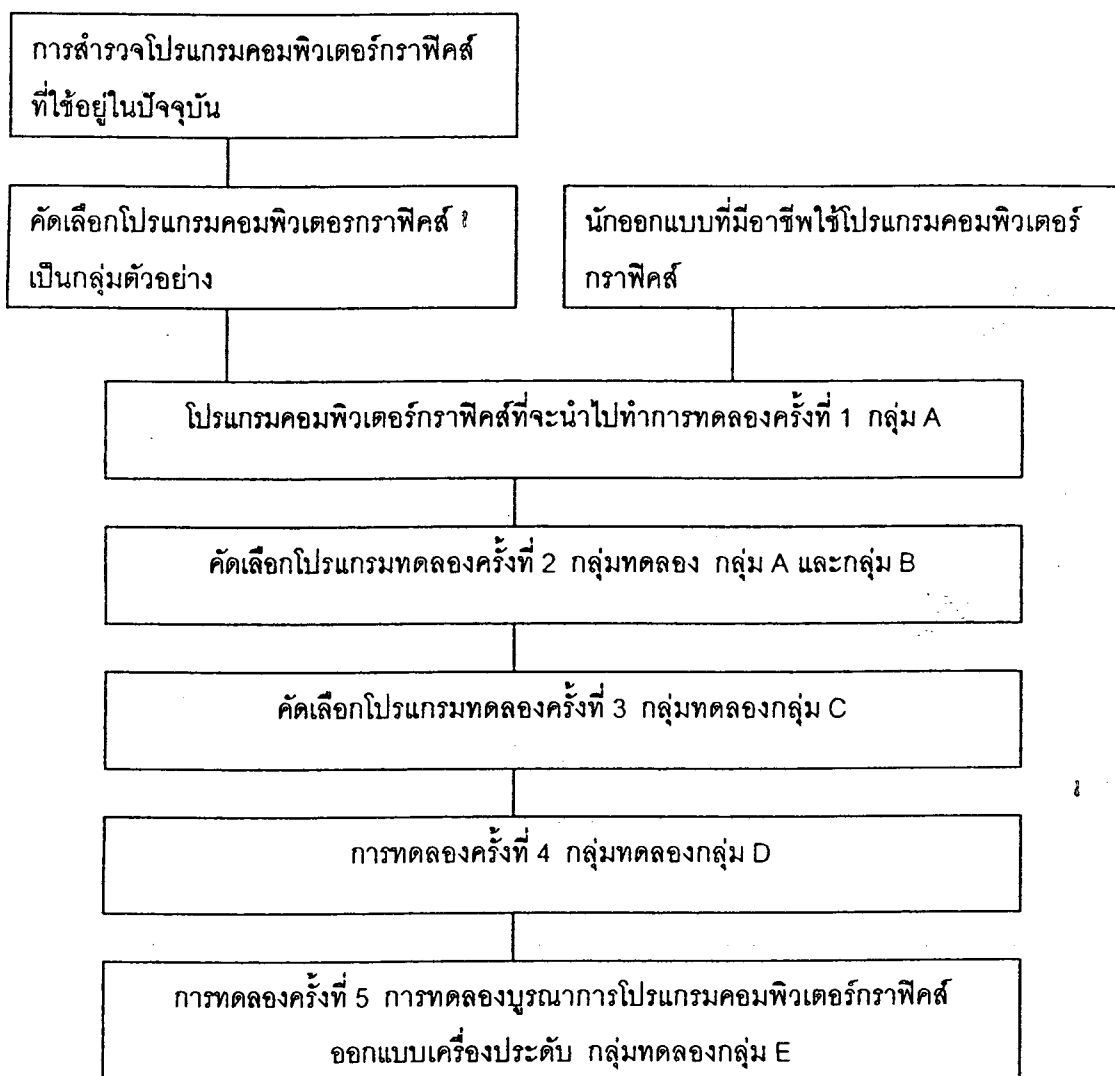
ตัวอย่างเครื่องประดับที่ได้รับเลือกจากกลุ่มเป้าหมาย สร้างเป็นภาพคลี่



การดำเนินงานส่วนที่ 1

ตอนที่ 1.2 การคัดเลือกโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์และการทดลองสร้างงานออกแบบเครื่องประดับ

ผังการดำเนินงาน ตอนที่ 1.2 และตอนที่ 1.3



หมายเหตุ : การดำเนินการตอนที่ 2 คาบเกี่ยวกับการดำเนินการทดลองตอนที่ 3 ดังที่ปรากฏ
ในผังด้านบน

รายละเอียดการดำเนินงาน

สำรวจโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์ที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน

การสำรวจโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์ คือการสำรวจจากกลุ่มผู้ใช้ สำรวจจากการตลาด
ที่จำหน่ายโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์ สรุปได้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่นิยมใช้ในปัจจุบันดังนี้

1. โปรแกรม Adobe Illustrator
2. โปรแกรม Adobe Photoshop
3. โปรแกรม Adobe Pagemaker
4. โปรแกรม Macromedia Flash
5. โปรแกรม Macromedia Firework
6. โปรแกรม Adobe Premiere
7. โปรแกรม Macromedia Authware
8. โปรแกรม Macromedia Freehand
9. โปรแกรม Macromedia Director
10. โปรแกรม 3D Studio Max
11. โปรแกรม CorelDraw
12. โปรแกรม AutoCAD
13. โปรแกรม Painter
14. โปรแกรม Microsoft Publisher
15. โปรแกรม Ray Dram Studio 5.0
16. โปรแกรม Macromedia Dream Weaver
17. โปรแกรม Adobe Image Ready
18. โปรแกรม Design CAD Pro 2000
19. โปรแกรม Rhino
20. โปรแกรม Intelli CAD
21. โปรแกรม Softimage
22. โปรแกรม Microsoft PowePoint
23. โปรแกรม 3D Graphics
24. โปรแกรม Maya
25. โปรแกรม Adobe InDesign
26. โปรแกรม SolidWorks

**คัดเลือกโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์ที่มีคุณสมบัติตรงกับการออกแบบเครื่องประดับ
มีการดำเนินงานดังนี้**

1. สร้างแบบสอบถามสำรวจความคิดเห็นของนักออกแบบที่มีอาชีพออกแบบด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์โดยตรง เปรียบเทียบการใช้งานโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์ ที่มีอยู่ในวงการคอมพิวเตอร์กราฟิกส์

ข้อมูลที่ได้จากนักออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิกส์ คือ

1. โปรแกรม Macromedia Firework , Adobe Premiere , Macromedia Authoware, Dreamweave, Adobe Image Ready, Microsoft Powerpoint, และ 3DGraphics ไม่สามารถนำมาใช้สร้างภาพร่างได้

2. โปรแกรม Adobe Layout, Macromedia Freehand และ Microsoft Publisher ไม่สามารถนำเสนอผลงานได้

3. มีเพียง 5 โปรแกรมคือ AutoCAD, Adobe ImageReady, Design CAD Pro, Intelli CAD และ Solid Works ที่มี Application ที่สามารถใช้กระบวนการผลิต

4. โปรแกรม Adobe Illustrator และ Macromedia Freehand มีคุณสมบัติสร้างภาพประกอบ ในขณะที่ CorelDraw และ Adobe InDesign มี Draw Program Webpage

5. โปรแกรม Adobe Layout และ Microsoft Publisher มี Page Layout

6. โปรแกรม Adobe Photoshop และ Painter มี Paint Program

7. โปรแกรม 3D Studio MAX, Ray Dream Studio และ Soft Image 3D มีเครื่องมือสร้างภาพ 3D Modeling, Rendering และ Animation

8. โปรแกรม 3DstudioMAX, AutoCAD, Ray Dream Studio, Rhino, Soft Image 3D, 3DGraphic, Maya และ Solid Works มี 3D Modeling

9. โปรแกรม 3D Graphics และ Maya สามารถทำ 3D Modeling Animation ได้

โปรแกรม Adobe Illustrator, Adobe Photoshop, Macromedia Freehand, 3D Studio MAX, CorelDraw เป็นโปรแกรมที่อุปกรณ์ครบทั้งการออกแบบ 2 มิติ 3 มิติ ตกแต่งภาพ ออกแบบสิ่งพิมพ์ ออกแบบเว็บ เขียนภาพวาดภาพ เขียนภาพ แสดงภาพเคลื่อนไหว และสร้างภาพเคลื่อนไหวได้ ในขณะที่บางโปรแกรม เช่น Macromedia Flash , Macromedia Firework , AdobePremiere Macromedia Director จะขาดการตกแต่งภาพ และออกแบบสิ่งพิมพ์ และบางโปรแกรมเช่น AutoCAD จะขาดการ ตกแต่งภาพ ออกแบบสิ่งพิมพ์ ออกแบบเว็บ และสร้างภาพเคลื่อนไหว และบางโปรแกรมจะมีอุปกรณ์เพียงการสร้างภาพ 3 มิติ และสร้างภาพเคลื่อนไหวเท่านั้น เช่น Ray Dream Studio 5.0 โปรแกรมที่ง่าย

ต่อการใช้งานด้านการออกแบบ ได้แก่ Adobe Photoshop, Adobe Premiere, Microsoft Publisher, Adobe Image Ready, Rhino, และ Solid Works

โปรแกรมที่ใช้งานด้านการออกแบบได้สะดวกปานกลาง ได้แก่ Adobe Illustrator, Macromedia Flash, Macromedia Firework, Macromedia Freehand, Macromedia Authware, Macromedia Director, 3D Studio MAX, CorelDraw, AutoCAD, Painter, Ray Dream Studio 5.0, Macromedia Dream waver, Design CAD Pro 2000, Intelli CAD, Microsoft Powerpoint, และ Adobe In Design 1.0

โปรแกรมที่มีอุปกรณ์การใช้งานออกแบบมาก ได้แก่ Adobe Illustrator, Adobe Photoshop, CroelDraw, SoftImage, Maya และ Solid Work

โปรแกรมที่มีอุปกรณ์การใช้งานออกแบบปานกลาง ได้แก่ Adobe Pagemaker, Macromedia Flash, Macromedia Freehand, Macromedia Autoware, Macromedia Director, Ray Dream Studio 5.0, Macromedia Dream Weaver, Intelli CAD, Microsoft Powerpoint, และ Adobe In Design 1.0

โปรแกรมที่มีผู้ระบุว่ามียุอุปกรณ์การใช้งานออกแบบปานกลางและมากจำนวนเท่ากับ ได้แก่ 3D Studio MAX, AutoCAD, Painter และ Microsoft Publisher

โปรแกรม Adobe Illustrator, Adobe Photoshop, และ Adobe Pagemaker เป็นโปรแกรม ที่ผู้ตอบ ร้อยละ 90-100 ระบุว่าสามารถใช้งานร่วมกับโปรแกรมอื่นๆ ได้ โปรแกรมถัดไปที่สามารถใช้กับโปรแกรม อื่นๆ ได้ คือ Macromedia Director และ 3D Studio MAX มีผู้ตอบมาร้อยละ 70 และ 60 ตามลำดับ

2. สร้างแบบตารางกำหนดความสามารถหลักการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์
กราฟิกส์ที่ตรงกับการออกแบบเครื่องประดับ

ตารางแสดงการเปรียบเทียบความสามารถหลักในการใช้งานโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์
ที่ตรงกับการออกแบบเครื่องประดับ

ชื่อของซอฟต์แวร์	หน้าที่การทำงาน(Application)	ความสามารถ ในการสร้าง ภาพร่าง	ความสามารถ ในการนำเสนอ ผลงาน	ความสามารถ ในการวิเคราะห์ แบบ3มิติ
1. Adobe Illustrator	Draw Program			
2. Adobe Photoshop	Paint Program			
3. Adobe Layout	Page Layout			
4. Macromedia Flash	Webpage Animation			
5. Macromedia Firework	Webpage			
6. Adobe Premiere	VDO Editing			
7. Marcromedia Authoware	Interactive			
8. Macromedia Freehand	Draw Program			
9. Macromedia Director	Animation Interactive			
10. 3DstudioMax	3D Modeling Rendering, Animation			
11. Corel Draw	Draw Program Webpage			
12. AutoCAD	2D Drafting 3D Modeling			
13. Painter	Paint Program			
14. Microsoft Publisher	Page Layout			
15. Ray Dream Studio	3D Modeling Rendering, Animation			
16. Dreamweaver	Webpage			
17. Adobe ImageReady				
18. Design Cad Pro	CAD			
19. Rhino	3D Modeling			
20. Intelli CAD	CAD			
21. Soft Image 3D	3D Modeling Rendering Animation			
22. Microsoft Powerpoint	Presentation			
23. 3D Graphic	3D Modeling Animation			
24. Maya	3D Modeling Animation			
25. Adobe Indesign	Draw Program Webpage			
26. SolidWorks	2D Drafting 3D Modeling			

3. สรุปโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์ที่นำมาใช้ในการ Pretest ครั้งที่ 1

(กลุ่มทดลองกลุ่ม A ไม่มีพื้นฐานการออกแบบเครื่องประดับ ไม่มีพื้นฐานการใช้คอมพิวเตอร์)

สรุปการคัดเลือกโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์เพื่อนำไปเป็นโปรแกรมทดลองครั้งที่ 1 ซึ่งมีคุณสมบัติสอดคล้องกับการสร้างงานออกแบบเครื่องประดับ 9 โปรแกรม แบ่งกลุ่มโปรแกรมตามคุณสมบัติได้ดังนี้

1. กลุ่มโปรแกรมออกแบบภาพร่าง 2 มิติ

1. Adobe Illustrator
2. Adobe PageMaker
3. Adobe Photoshop
4. CorelDraw
5. Macromedia Freehand
6. Adobe InDesign

2. กลุ่มโปรแกรมออกแบบ 3 มิติ เพื่อนำเสนอผลงาน รูปแบบเหมือนจริง

1. 3D Studio MAX
2. Rhino

3. กลุ่มโปรแกรมออกแบบเขียนแบบ เพื่อนำข้อมูลไปใช้สำหรับการผลิตในระบบอุตสาหกรรม

1. Solid Works
2. AutoCAD

หมายเหตุ : โปรแกรม Rhino บอกคุณสมบัติว่าสามารถออกแบบเครื่องประดับได้ จึงไม่นำโปรแกรมนี้มาใช้เป็นโปรแกรมทดลอง เหลือโปรแกรมทดลอง 9 โปรแกรม คือ Adobe Illustrator, Adobe PageMaker, Adobe Photoshop, Corel Draw, Adobe InDesign, 3D StudioMAX, Freehand, SolidWorks, AutoCAD

เกณฑ์การคัดเลือกโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์ เมื่อได้คุณสมบัติและเปรียบเทียบเครื่องมือที่มีอยู่ในโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์ทุกโปรแกรมแล้ว ได้นำโปรแกรมมาคัดเลือก มีประเด็นการพิจารณาเป็นหัวข้อดังนี้

1. คุณสมบัติที่ตรงกับการใช้งานออกแบบเครื่องประดับ โดยพิจารณาจาก

- 1.1 คุณสมบัติด้านการออกแบบ 2 มิติ (สามารถสเก็ตซ์งานภาพร่าง 2 มิติได้)
- 1.2 คุณสมบัติด้านการนำเสนอผลงาน ภาพด้านรูปแบบเหมือนจริง
- 1.3 คุณสมบัติด้านการใช้งาน เพื่อสร้างงานต้นแบบอุตสาหกรรม

2. คุณสมบัติเฉพาะโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์ โดยพิจารณาจาก

- 2.1 เลือกโปรแกรมที่มีบริษัทรองรับ และมีการพัฒนาการใช้งานเป็นระยะ เพื่อซื้อลิขสิทธิ์และสามารถพัฒนาการใช้งานได้ตลอด

2.2 มีคุณสมบัติการใช้งานตรงกับการออกแบบเครื่องประดับ (เปรียบเทียบการใช้งานได้ง่าย ไม่ซับซ้อน)

2.3 ชัดความสามารถต้องสอดคล้องกับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ (เป็นคอมพิวเตอร์ที่มีราคาไม่สูง หาซื้อได้ง่าย และเชื่อมโยงการใช้งานกับโปรแกรมอื่นได้) โปรแกรมนั้นต้องไม่ปรับเปลี่ยนเพิ่ม Ram ให้ Ram น้อย

2.4 เป็นโปรแกรมที่ใช้กันแพร่หลายหาง่ายโดยทั่วไป และมีราคาค่อนข้างต่ำ

2.5 โปรแกรมนั้นสามารถนำมาผสมผสานบูรณาการร่วมกับโปรแกรมอื่นได้

การทดลองใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์เพื่อคัดเป็นโปรแกรมการบูรณาการ

รายละเอียดการดำเนินการทดลองสร้างงานออกแบบด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์ทำการทดลองแบบ Pretest โดยใช้วิธีทดลองแบบกลุ่มเดียว (One Experimental Group)

วัตถุประสงค์ เพื่อเปรียบเทียบการใช้งานของโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์ สำหรับสร้างงานออกแบบเครื่องประดับ ก่อนการทดลองคณะนักวิจัยและผู้ช่วยวิจัยได้ทดลองสร้างงานเครื่องประดับด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่คัดเป็นโปรแกรมตัวอย่างทดลอง เพื่อพิจารณาความเป็นไปได้ของโปรแกรมทุกโปรแกรม และดำเนินการให้กลุ่มทดลองสร้างงานออกแบบเครื่องประดับด้วยโปรแกรกดังกล่าว

กระบวนการดำเนินการทดลอง

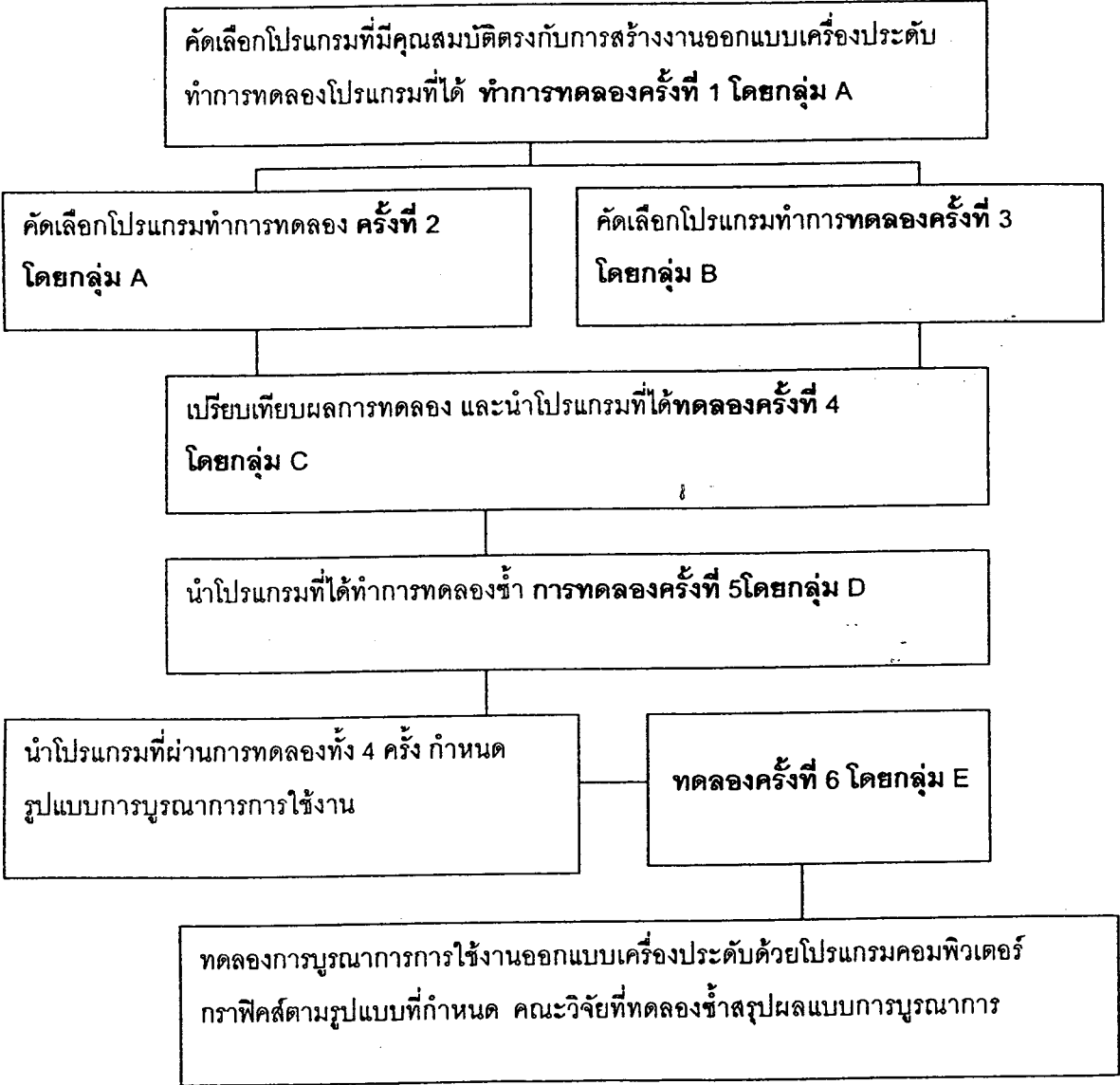
1. สุ่มตัวอย่าง กลุ่ม A 10 คน เป็นกลุ่มไม่มีพื้นฐานการออกแบบเครื่องประดับ และไม่มีพื้นฐานการใช้คอมพิวเตอร์
2. สาธิตสร้างงานต้นแบบให้กลุ่มทดลองดู
3. ให้ทดลองการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ สร้างงานออกแบบเครื่องจากงานต้นแบบทำติดต่อกัน
T₁ T₂ T₃ T₄ T₅ T₆
4. วัดผลการทดลองจากแบบสอบถาม และสังเกตการทดลองจากกลุ่มตัวอย่าง
5. เปรียบเทียบการใช้งานในแต่ละโปรแกรม เพื่อเป็นโปรแกรมทดลองสำหรับการบูรณาการสร้างงานออกแบบเครื่องประดับ

หมายเหตุ T₁ คือการทดลองโดยกลุ่ม A ไม่มีพื้นฐานการออกแบบเครื่องประดับ ไม่มีพื้นฐานการใช้คอมพิวเตอร์ จำนวน 10 คน

T₂ คือการทดลองโดยกลุ่ม A (กลุ่มเดิม) เป็นการทดลองซ้ำเพื่อเปรียบเทียบผลการทดลองกับกลุ่ม B จำนวน 10 คน

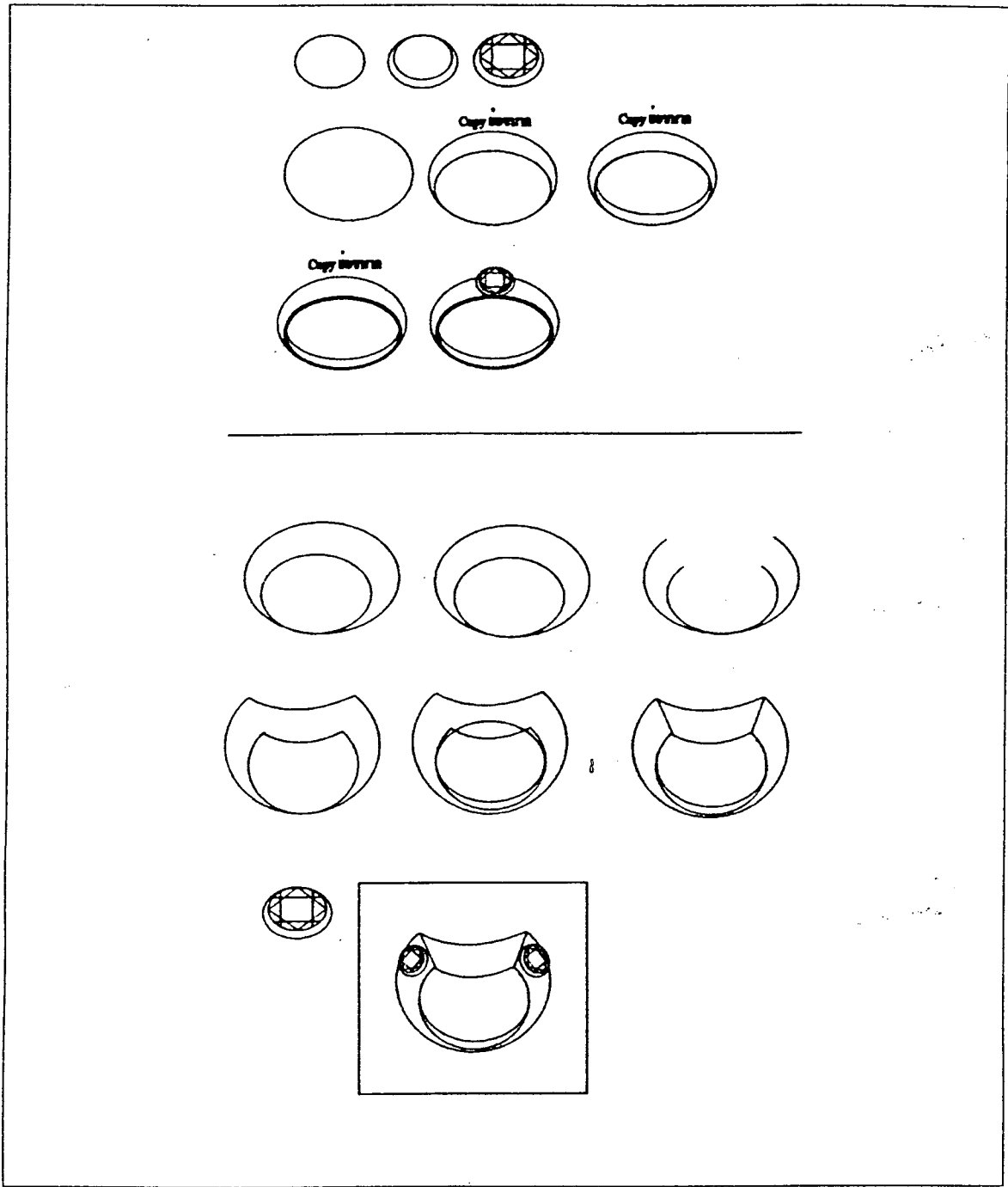
- T₃ คือการทดลองโดยกลุ่ม B กลุ่มมีพื้นฐานการออกแบบเครื่องประดับ มีพื้นฐานการใช้คอมพิวเตอร์ จำนวน 10 คน
- T₄ คือการทดลองโดยกลุ่ม C กลุ่มมีพื้นฐานการออกแบบเครื่องประดับ ไม่มีพื้นฐานการใช้คอมพิวเตอร์ และมีพื้นฐานการใช้คอมพิวเตอร์ จำนวน 10 คน
- T₅ คือการทดลองโดยกลุ่ม D กลุ่มมีอาชีพออกแบบเครื่องประดับ ไม่มีพื้นฐานใช้โปรแกรมที่ทำการทดลองจำนวน 10 คน
- T₅ คือการทดลองโดยกลุ่ม E เพื่อสรุปผลการบูรณาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์ ที่เลือกเป็น โปรแกรมการบูรณาการโดยกลุ่มทดลองที่คัดอย่างเจาะจงมาจากกลุ่ม A กลุ่ม B กลุ่ม C กลุ่ม D และคณะวิจัย รวม 10 คน

ผังการทดลอง



การทดลอง ครั้งที่ 1 ใช้กลุ่มทดลองกลุ่ม A กลุ่มไม่มีพื้นฐานการออกแบบเครื่องประดับ ไม่มีพื้นฐานการใช้คอมพิวเตอร์ จำนวน 10 คน

รูปแบบที่ใช้ทดลองครั้งที่ 1



สรุปผลจากการทดลองครั้งที่ 1 (T₁) และคณะวิจัย ได้ข้อมูลดังนี้

1. โปรแกรม Adobe Illustrator, Adobe PageMaker, Adobe Photoshop, CorelDraw, Macromedia Freehand, Adobe InDesign, มีเครื่องมือการใช้งานใกล้เคียงกันมาก แต่โปรแกรม Adobe Illustrator มีเครื่องมือสร้างภาพประกอบและสามารถใช้งานร่วมกับโปรแกรมอื่นได้

2. โปรแกรม CorelDraw มีคุณสมบัติเหมือนโปรแกรม Adobe Illustrator แต่มีคุณสมบัติพิเศษคือ มีเครื่องมือเช่นเดียวกับโปรแกรม Photoshop และโปรแกรม Macromedia Freehand รวมไว้ในโปรแกรมเดียวกัน

3. โปรแกรม 3D Studio MAX เป็นโปรแกรมสร้างภาพ 3 มิติที่มีความใกล้เคียงกับของจริงมาก ผลงานสวยงามมีแสงเงาน่าสนใจ แต่มีเครื่องมือการสร้างงานมาก และค่อนข้างยาก ควรนำไปใช้สำหรับการสร้างงานได้

4. โปรแกรม AutoCAD และโปรแกรม SolidWorks มีคุณสมบัติด้านการเขียนแบบอุตสาหกรรมและสร้างงาน 3 มิติที่มั่นคง เช่นเดียวกับหุ่นจำลองแสดงผลงานเหมือนผลงานจริง กลุ่มทดลองระบุว่ายาก แต่เป็นโปรแกรมที่น่าจะนำไปใช้ในการออกแบบเครื่องประดับได้

5. กลุ่มทดลองตอบแบบสอบถามหลังการทดลองว่า ทุกคนเห็นด้วยว่าในปัจจุบันควรใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบเครื่องประดับและถ้ามีการอบรมมีการเรียนการสอนจะเรียน ส่วนใหญ่เคยเห็นงานออกแบบเครื่องประดับด้วยคอมพิวเตอร์มาก่อน แต่ไม่เคยได้ทดลองใช้คอมพิวเตอร์ในการออกแบบเครื่องประดับ สำหรับการทดลองใช้โปรแกรมแต่ละโปรแกรมหากถามว่า โปรแกรม Illustrator และโปรแกรม CorelDraw ยาก สามารถนำไปใช้เพื่อการออกแบบและเรียนรู้ด้วยตนเองได้ โปรแกรม Page Maker และ Macromedia Freehand ยาก ไม่สมควรนำไปสำหรับการออกแบบเครื่องประดับ เนื่องจากโปรแกรม Page Maker มีเครื่องมือไม่ค่อยมาก ในการสร้างจะซับซ้อน ต้องเรียงลำดับ หากแบบยากๆ ก็จะมีข้อจำกัด ไม่เหมาะกับการออกแบบเครื่องประดับเพราะงานจะดูแข็ง สำหรับโปรแกรม Macromedia Freehand ควรนำไปใช้ในการจัดหน้าสิ่งพิมพ์จะเหมาะสมกว่า

6. กลุ่มทดลองตอบแบบสอบถาม หลังการทดลองใช้โปรแกรม AutoCAD และ Photoshop มีจำนวนเท่าๆ ระบุว่า โปรแกรมยากไม่สมควรนำไปใช้สำหรับการออกแบบเครื่องประดับ และคิดว่าโปรแกรมปานกลางสามารถนำไปใช้เพื่อการออกแบบเครื่องประดับได้ ถ้าได้รับการอบรมโปรแกรม AutoCAD ยากในการกลับวัตถุ และโปรแกรม Photoshop ซับซ้อนในการใช้ layer ตัวบังคับยาก ซับซ้อน ต้องตั้งใจทำงานมาก และยากในการสร้างรูป สำหรับโปรแกรม 3D Studio MAX และ SolidWorks ปานกลาง หากได้รับการอบรมก็สามารถนำไปใช้ในการออกแบบเครื่องประดับได้ โปรแกรม Solid Works เมื่อเปรียบเทียบการใช้งานกับโปรแกรม AutoCAD, Solid Works สร้างงาน 3 มิติได้เร็วและง่ายกว่า AutoCAD

การทดลอง ครั้งที่ 2 (T_2) ทดลอง 2 กลุ่ม คือ กลุ่ม A (ไม่มีพื้นฐานการออกแบบเครื่องประดับ ไม่มีพื้นฐานการใช้คอมพิวเตอร์) จำนวน 10 คน กลุ่ม B (มีพื้นฐานการออกแบบเครื่องประดับ มีพื้นฐานการใช้คอมพิวเตอร์) จำนวน 10 คน

การดำเนินการทดลองครั้งที่ 2 คัดโปรแกรมที่ได้ผ่านการทดลองครั้งที่ 1 ที่มีคุณสมบัติตรงตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้มากที่สุด และสรุปผลจากการทดลองจากกลุ่มทดลองกลุ่ม A ประกอบการทดลองซ้ำ โดยนักวิจัย คัดโปรแกรมที่นำมาทดลองครั้งที่ 2 คือ

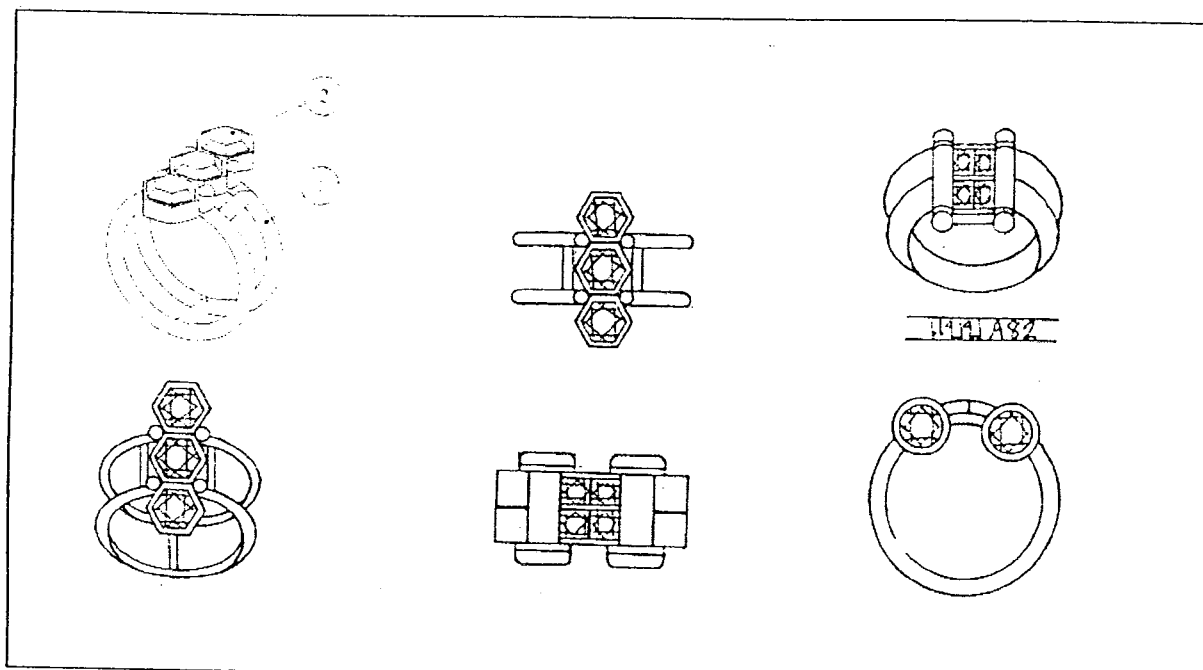
1. โปรแกรม Adobe Illustrator
2. โปรแกรม CorelDraw
3. โปรแกรม AutoCAD
4. โปรแกรม 3D studio MAX
5. โปรแกรม Solid Works

การทดลองครั้งที่ 2 เพื่อเปรียบเทียบการทดลองกลุ่ม A และกลุ่ม B ซึ่งมีพื้นฐานแตกต่างกันสามารถสร้างงานออกแบบเครื่องประดับด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์กระบวนการเหมือนกัน รูปแบบการทดลองเหมือนกันผลการทดลองจะแตกต่างกันหรือไม่ ข้อมูลที่ได้จะนำมาใช้ประกอบการดำเนินงานขั้นต่อไป

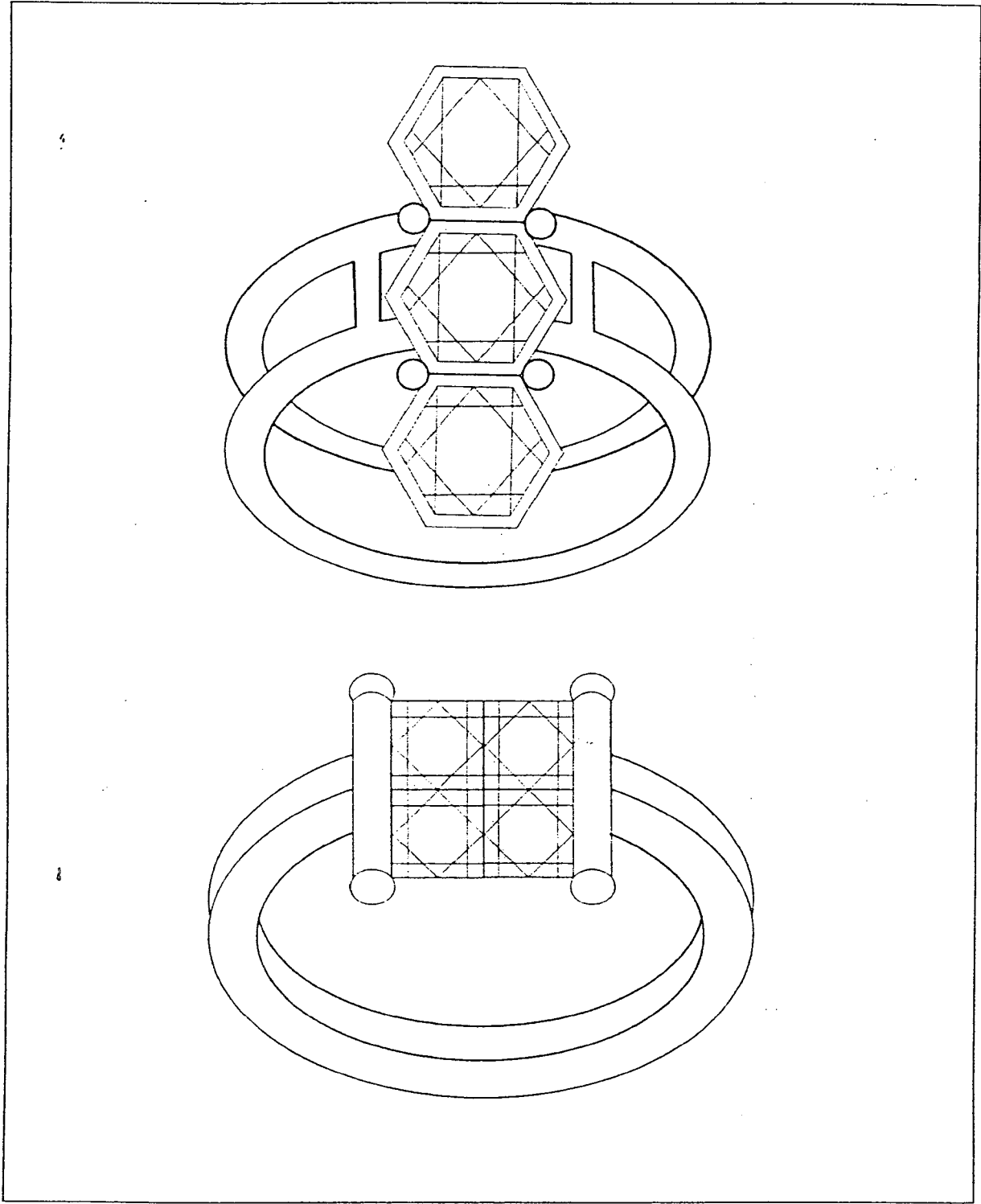
การทดลองครั้งที่ 2 กลุ่ม A และกลุ่ม B

โปรแกรมที่ใช้ทดลองซ้ำคือ โปรแกรม Adobe Illustrator โปรแกรม CorelDraw โปรแกรม 3DstudioMAX โปรแกรม AutoCAD และโปรแกรม Solidworks

รูปแบบที่ใช้ทดลองสร้างงานออกแบบเครื่องประดับ ครั้งที่ 2



ผลงานที่ได้จากกลุ่มทดลอง ครั้งที่ 2 (T₂)



คำถามที่มีในแบบสอบถามชุดที่ 4 การทดลองครั้งที่ 2,3,4

1. ประสบการณ์ที่ผ่านการทดลองในครั้งนี้ ท่านคิดว่าโปรแกรมนี้ควรนำไปใช้สร้างงานออกแบบเครื่องประดับ
 2. เครื่องมือการออกแบบของโปรแกรมนี้ใช้อย่างเข้าใจง่าย
 3. เครื่องมือการออกแบบของโปรแกรมนี้ใช้อยากเข้าใจยาก
 4. เมื่อผ่านการทดลองในครั้งนี้แล้ว ท่านคิดว่าสามารถออกแบบเครื่องประดับได้ดีโปรแกรมนี้
 5. จากการทดลองท่านคิดว่า โปรแกรมนี้ควรใช้ร่วมกับโปรแกรมอื่นได้
 6. ถ้ามีโอกาสออกแบบเครื่องประดับจะเลือกโปรแกรมที่ใช้งานออกแบบเครื่องประดับโดยตรง แม้จะมีราคาแพงมาก
 7. ถ้ามีโอกาสออกแบบเครื่องประดับ จะใช้โปรแกรมที่ประยุกต์สร้างงานออกแบบเครื่องประดับได้ และมีราคาถูก
 8. จากประสบการณ์ที่ได้ทดลองสร้างงานออกแบบเครื่องประดับ ท่านคิดว่าการออกแบบเครื่องประดับในปัจจุบัน ควรใช้คอมพิวเตอร์ช่วยการออกแบบ เพราะมีความสะดวกรวดเร็ว
 9. กระบวนการทดลองครั้งนี้ยุ่งยากไม่เข้าใจ
 10. กระบวนการทดลองครั้งนี้เข้าใจง่ายและทำได้ไม่ยุ่งยาก

สรุปผลการตอบแบบสอบถามหลังการทดลองครั้งที่ 2 (T₂)

1. กลุ่ม A และกลุ่ม B ระบุว่าจากการได้ทดลองใช้โปรแกรมทั้งหมด โปรแกรม Adobe Illustrator และโปรแกรม CorelDraw ควรนำไปใช้ในการออกแบบเครื่องประดับ เครื่องมือของการออกแบบของโปรแกรมนี้เข้าใจได้ง่าย คิดว่าผู้ทดลองสามารถนำโปรแกรมนี้ไปออกแบบเครื่องประดับได้ ควรใช้ร่วมกับโปรแกรมอื่นๆ ได้ และกระบวนการทดลองในครั้งนี้เข้าใจง่ายและทำได้ไม่ยุ่งยาก (ความคิดเห็นในรายละเอียดดังกล่าวค่าเฉลี่ยอยู่ในเกณฑ์เห็นด้วย)
2. ผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมดคิดว่าถ้ามีโอกาสออกแบบเครื่องประดับจะใช้โปรแกรมที่ประยุกต์สร้างงานออกแบบเครื่องประดับได้ และมีราคาถูก และจากประสบการณ์ในการทดลองสร้างงานออกแบบเครื่องประดับในปัจจุบัน คิดว่าควรใช้คอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบเพราะมีความสะดวกและรวดเร็ว
3. ผู้ตอบแบบสอบถามทั้งสองกลุ่มเห็นด้วยว่าโปรแกรม 3D studio MAX ควรใช้ร่วมกับโปรแกรมอื่นๆ ได้ และจากการทดลองในครั้งนี้แล้วคิดว่าสามารถออกแบบเครื่องประดับด้วยโปรแกรมนี้ได้
4. ผู้ตอบแบบสอบถามทั้งสองกลุ่ม ไม่เห็นด้วยว่าควรนำโปรแกรม AutoCAD ไปใช้ในการออกแบบเครื่องประดับ ผู้ที่ไม่ใช่ประสบการณ์ในการใช้คอมพิวเตอร์และการออกแบบไม่เห็นด้วยว่าเครื่องมือการออกแบบของโปรแกรมนี้ใช้ได้ง่ายเข้าใจง่าย สำหรับกลุ่มที่มีประสบการณ์ไม่แน่ใจว่าเครื่องมือการออกแบบของโปรแกรมนี้ใช้ได้ง่าย

5. กลุ่มไม่มีพื้นฐานในการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ไม่เห็นด้วยว่าหลังจากเสร็จการทดลองนี้แล้วจะสามารถออกแบบเครื่องประดับ โดยใช้โปรแกรม AutoCAD ได้ ในขณะที่กลุ่มที่มีพื้นฐานคิดว่าสามารถนำไปใช้ได้ แต่ทั้งสองกลุ่มคิดว่าโปรแกรมนี้น่าจะควรใช้ร่วมกับโปรแกรมอื่นๆ ได้

6. สำหรับโปรแกรม Solid Works ผู้ตอบแบบสอบถามทั้งสองกลุ่มไม่แน่ใจว่า โปรแกรมนี้ควรนำไปใช้สร้างงานออกแบบเครื่องประดับ เครื่องมือการออกแบบของโปรแกรมให้ง่ายเข้าใจง่าย และกระบวนการทดลองในครั้งนี้เข้าใจง่ายและทำได้ไม่ยุ่งยาก อย่างไรก็ตามทั้งสองกลุ่มเห็นด้วยว่าจะสามารถนำโปรแกรมนี้ไปออกแบบเครื่องประดับได้หลังจากทดลองในครั้งนี้

การทดลองครั้งที่ 3 (T₃)

กลุ่มทดลองคือ กลุ่ม C กลุ่มมีพื้นฐานการออกแบบเครื่องประดับไม่มีพื้นฐานการใช้คอมพิวเตอร์จำนวน 10 คน

จากผลการทดลองครั้งที่ 2 (T₂) กลุ่มทดลองกลุ่ม A และกลุ่ม B ได้ตอบแบบสอบถามหลังการทดลองระบุคุณสมบัติโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์ที่ควรนำมาใช้เป็นโปรแกรมออกแบบเครื่องประดับและการผลิตในระบบอุตสาหกรรม คือ

1. โปรแกรม Corel DRAW
2. โปรแกรม Adobe Illustrator
3. โปรแกรม 3D StudioMAX
4. โปรแกรม SolidWorks

ซึ่งทั้ง 4 โปรแกรมข้างต้น มีคุณสมบัติตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ

1. คุณสมบัติที่ตรงกับการใช้งานออกแบบเครื่องประดับ โดยพิจารณาจาก

- 1.1 คุณสมบัติด้านการออกแบบ 2 มิติ (สามารถสเก็ตซ์งานภาพร่าง 2 มิติได้)

- 1.2. คุณสมบัติด้านการนำเสนอผลงาน ที่สามารถสร้างแบบเหมือนจริง และรูปแบบเครื่องประดับ 3 มิติได้

- 1.3 คุณสมบัติด้านการใช้งาน เพื่อสร้างต้นแบบอุตสาหกรรม

2. คุณสมบัติเฉพาะโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์ โดยพิจารณาจาก

- 2.1 เลือกโปรแกรมที่มีบริษัทรองรับ และมีการพัฒนาการใช้งานเป็นระยะ เพื่อซื้อลิขสิทธิ์และสามารถพัฒนาการใช้งานได้ตลอด

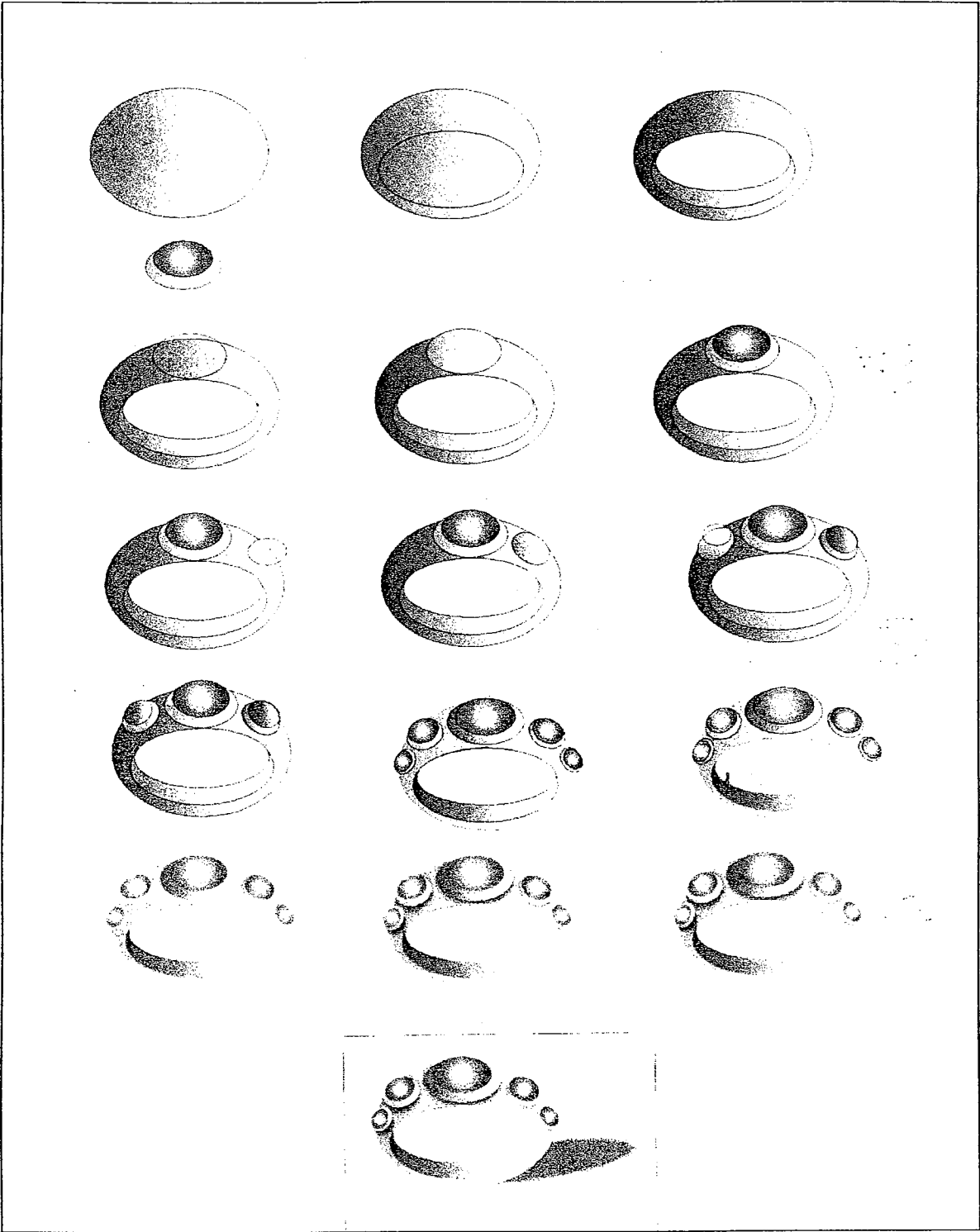
- 2.2 ชัดความสามารถต้องสอดคล้องกับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ (เปรียบเทียบการใช้งานได้ง่ายไม่ซับซ้อน)

- 2.3 ชัดความสามารถต้องสอดคล้องกับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ (เป็นคอมพิวเตอร์ที่มีราคาไม่สูงหาซื้อได้ง่าย และเชื่อมโยงการใช้งานกับโปรแกรมอื่นได้) โปรแกรมนั้นต้องไม่ปรับเปลี่ยนเพิ่ม Ram ใช้ Ram น้อย

2.4 เป็นโปรแกรมที่ใช้กันแพร่หลายง่ายโดยทั่วไป และมีราคาต้นทุนต่ำ

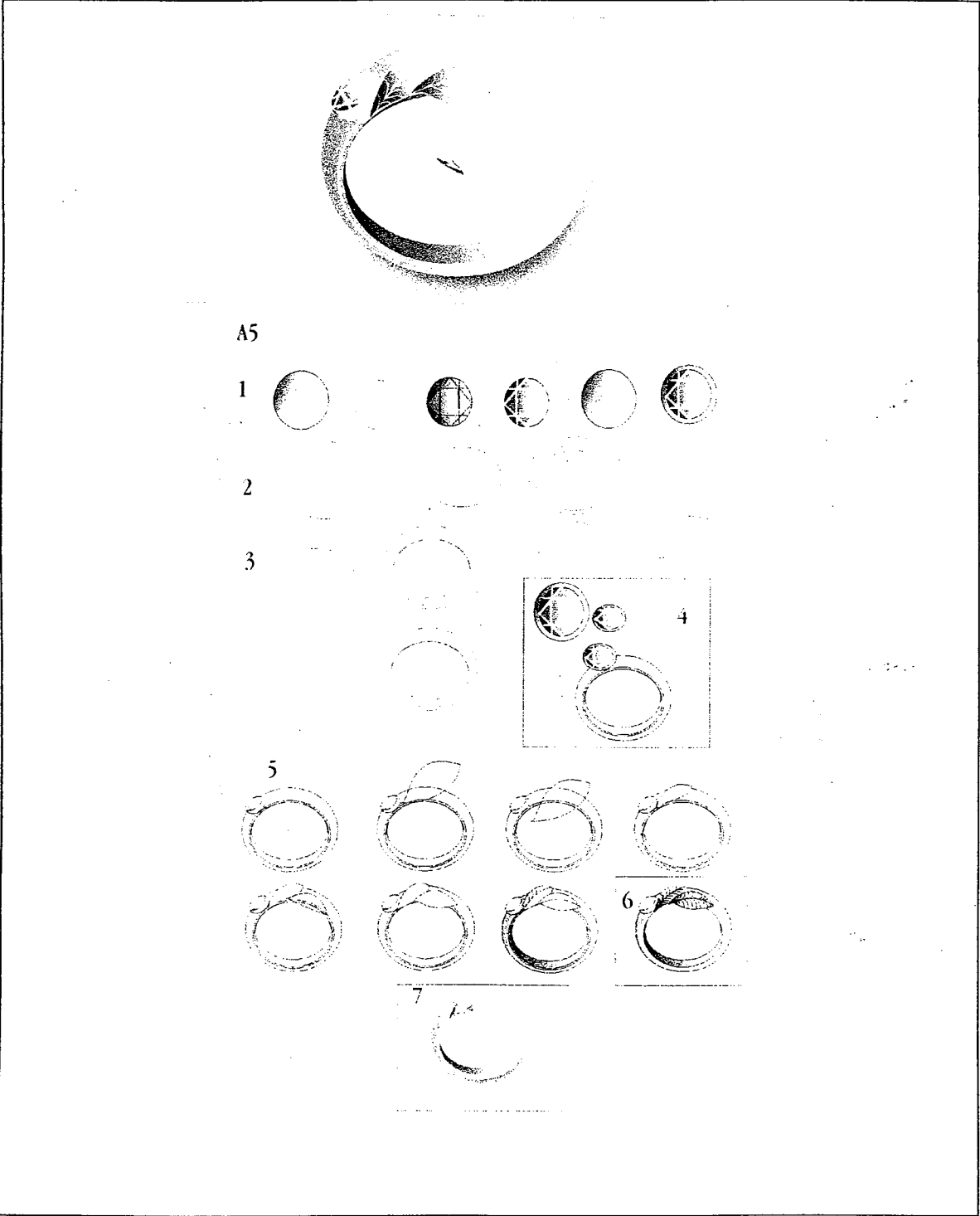
2.5 โปรแกรมนั้นสามารถนำมาผสมผสานบูรณาการร่วมกับโปรแกรมอื่นได้

รูปแบบที่ใช้ดำเนินการทดลองเหมือนกันทั้ง 4 โปรแกรม



1.2 การทดลองใช้เครื่องมือสร้างงานเครื่องประดับชิ้นใหม่

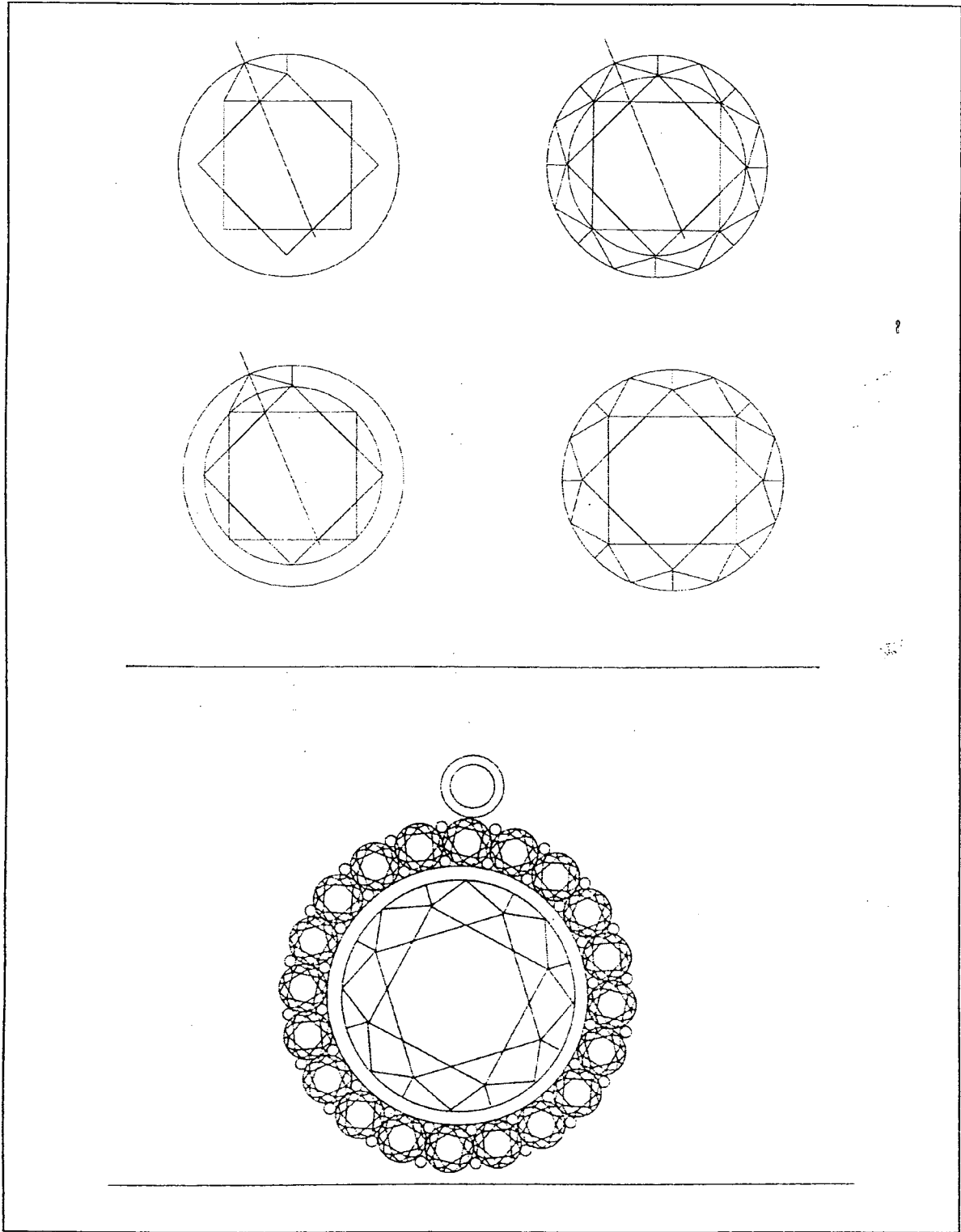
รูปแบบที่ใช้ทดลอง



2. กระบวนการทดลองโปรแกรม Adobe Illustrator

2.1 การทดลองใช้เครื่องมือที่มีอยู่ในโปรแกรมสร้างอัญมณีทรงกลม

รูปแบบที่ใช้ทดลอง



วิธีการสร้างอัญมณีเจียรไน

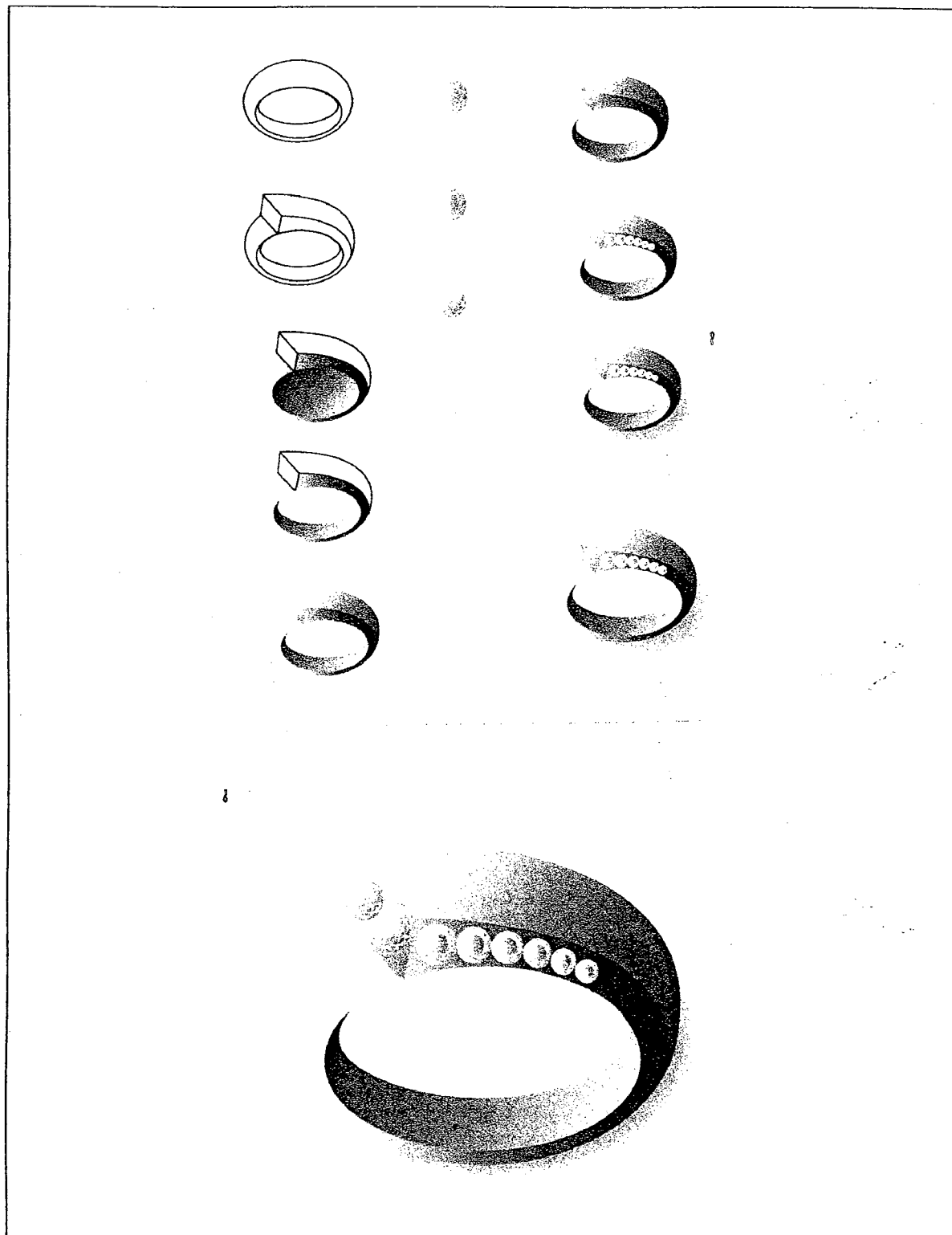
1. เริ่มต้นจากทรงกลมในกล่องเครื่องมือสามารถกำหนดขนาดจาก View-Show Grid
2. สร้างทรง 8 เหลี่ยมจากกล่องเครื่องมือที่ Ellipse Tool เลือก 6 เหลี่ยม แล้วคลิกสองครั้งขึ้นเมนูเลือกเหลี่ยม ให้เลือก 8 เหลี่ยม สร้างสี่เหลี่ยมครอบโดยไปที่กล่องเครื่องมือ Rectangle Tool กด Alt+Shift เพื่อกำหนดจากตรงกลางและเป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัส
3. เลือกเครื่องมือ Rotate Tool กด Shift เพื่อได้ 45 องศา ครอบอีกเหลี่ยม
4. เลือกเครื่องมือ Pen Tool เพื่อกำหนดมุมของเหลี่ยมอัญมณี
5. เลือกเครื่องมือ Pen Tool สร้างมุมของเหลี่ยมอัญมณี โดยเส้นสุดท้ายใช้องศาจาก Grid
6. เลือกเครื่องมือ Ellipse Tool ครอบมุมเหลี่ยมเพื่อเป็นแนวสร้างเหลี่ยม
7. คลิกทรงกลมที่เป็นแนว เลือกเครื่องมือ Rotate Tool กด Alt คลิกไว้ที่จุดกลางแล้วขึ้นกล่องเมนูเพื่อเลือก Copy-O.K. คลิกเหลี่ยมที่จะสร้าง กด Ctrl+D จนกว่าเหลี่ยมจะครบมุม
8. Delete แนวเหลี่ยมทั้งหมด จะได้อัญมณีเจียรไน

โปรแกรม Adobe Illustrator

1. สร้างทรงรีที่กล่องเครื่องมือ Ellipse Tool
2. สร้างทรงรีอีกวงที่กล่องเครื่องมือ Ellipse Tool แล้วซ้อนทับวงแรก
3. ไล่สีที่กล่องเครื่องมือ Gradient ช่องล่างและปรับทิศทาง Gradient Tool
4. เจาะวงแหวนโดยใช้ทรงรีสีขาว
5. 6, 7, สร้างตะเข็บเพื่อทำการฝังหินใช้วิธีเดียวกับตัวเรือน
8. 9, 10 สร้างหินสีโดยไปที่เมนู Window-Show Gradient
11. ใส่เงาได้โดยไปที่เมนู Filter-Style-Drop Shadow
12. นำมาประกอบบนตัวเรือน
13. สร้างหัวแหวนเพิ่มได้ที่เมนู Edit-Copy และปรับขนาดโดยไปที่กล่องเครื่องมือ Scale Tool ขึ้นกล่อง Scale ปรับขนาดให้เล็กลงโดยการพิมพ์ขนาดที่ต่ำกว่า 100 เมื่อวางบนตัวเรือนแล้วไปที่กล่องเครื่องมือ Rotate Tool หมุนตามทิศทาง
14. ทำการซ้ำและพลิกอีกด้านโดยไปที่กล่องเครื่องมือ Reflect Tool
15. สร้างเงาที่ตัวเรือนอีกครั้งหนึ่งแล้วไปที่เมนู Object – Group

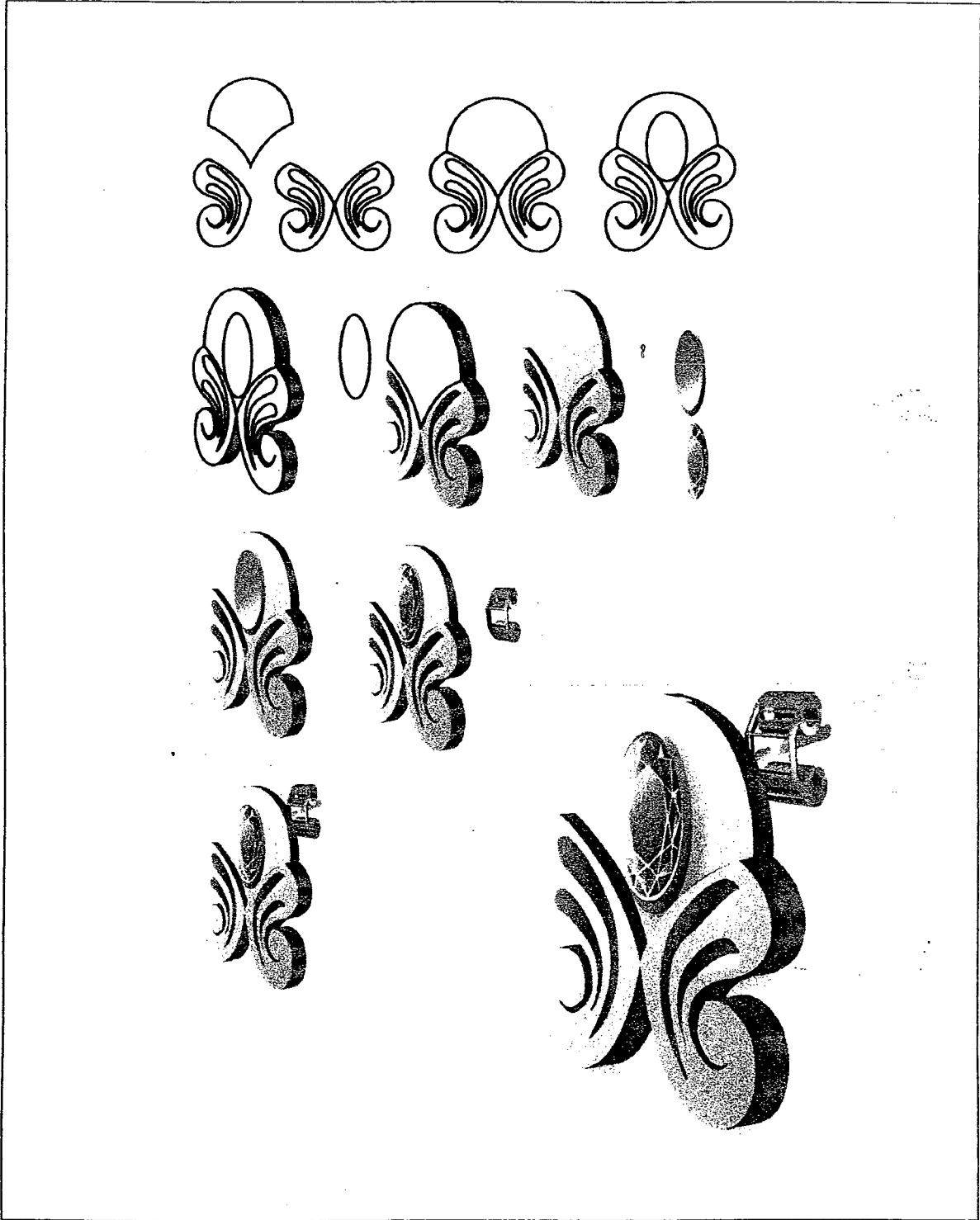
2.2 การทดลองใช้เครื่องมือสร้างเครื่องประดับ

รูปแบบที่ใช้ทดลอง โปรแกรม Adobe Illustrator



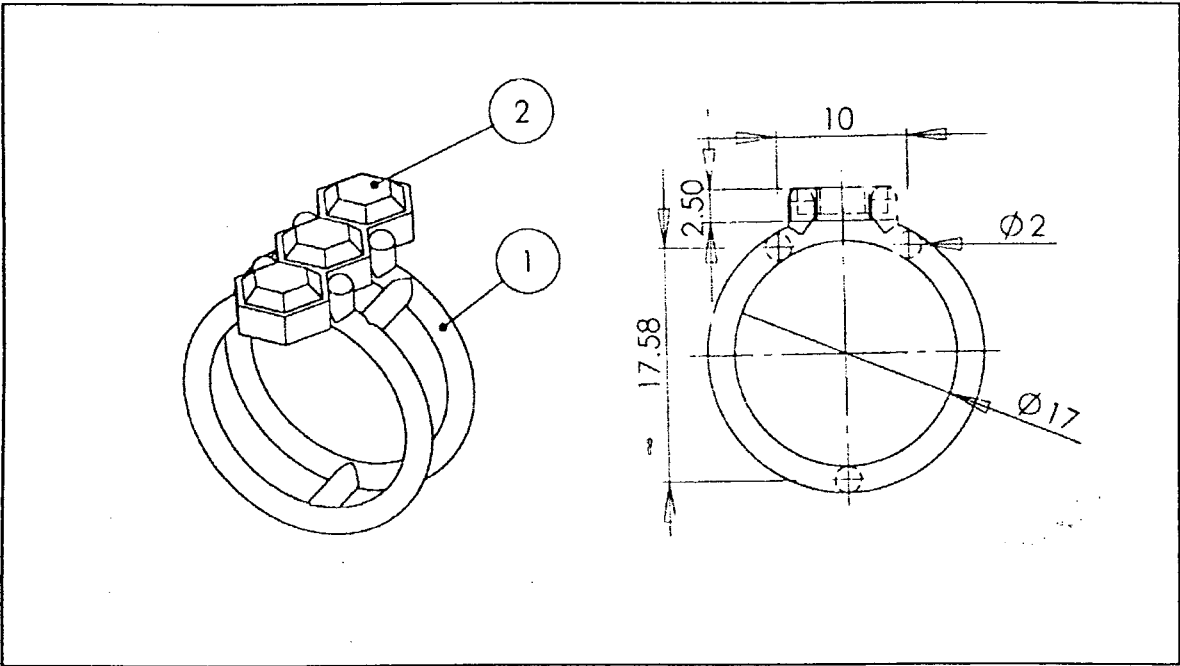
2.3 การใช้เครื่องมือสร้างต่างหู 3 มิติ

ตัวอย่างผลงานที่สร้างด้วยโปรแกรม Adobe Illustrator

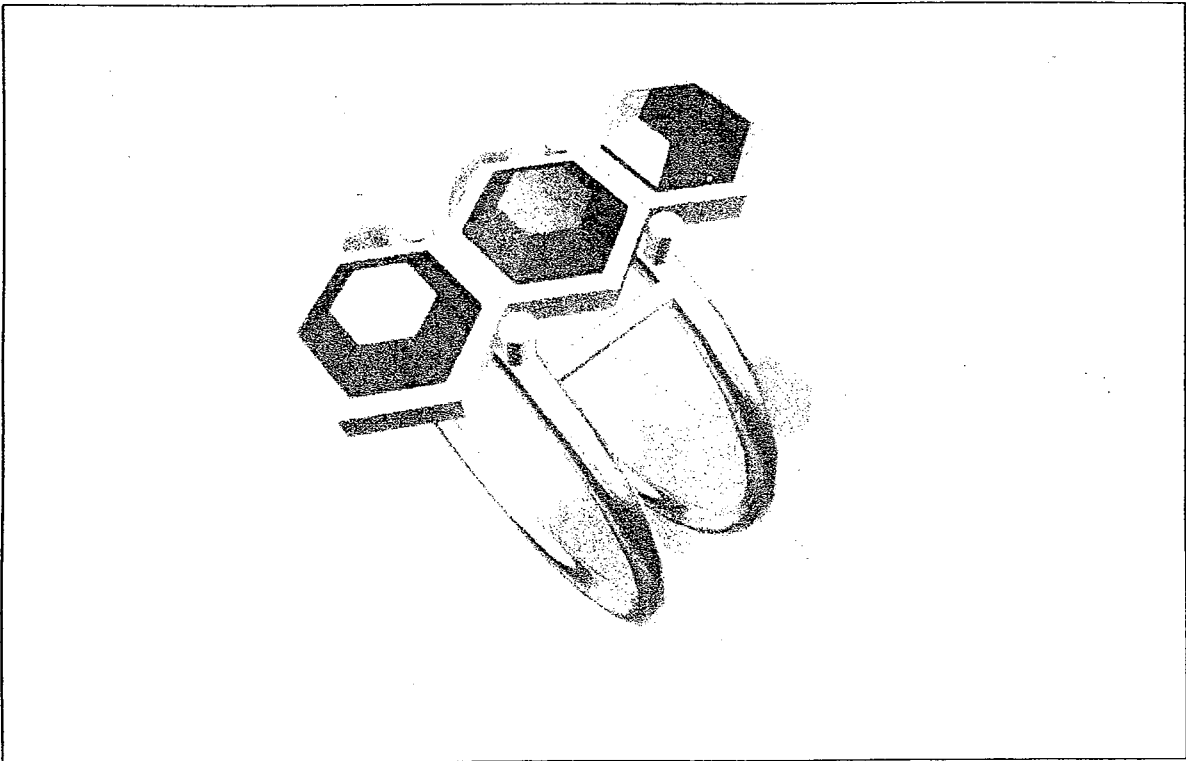


3. กระบวนการทดลองโปรแกรม 3DStudioMAX

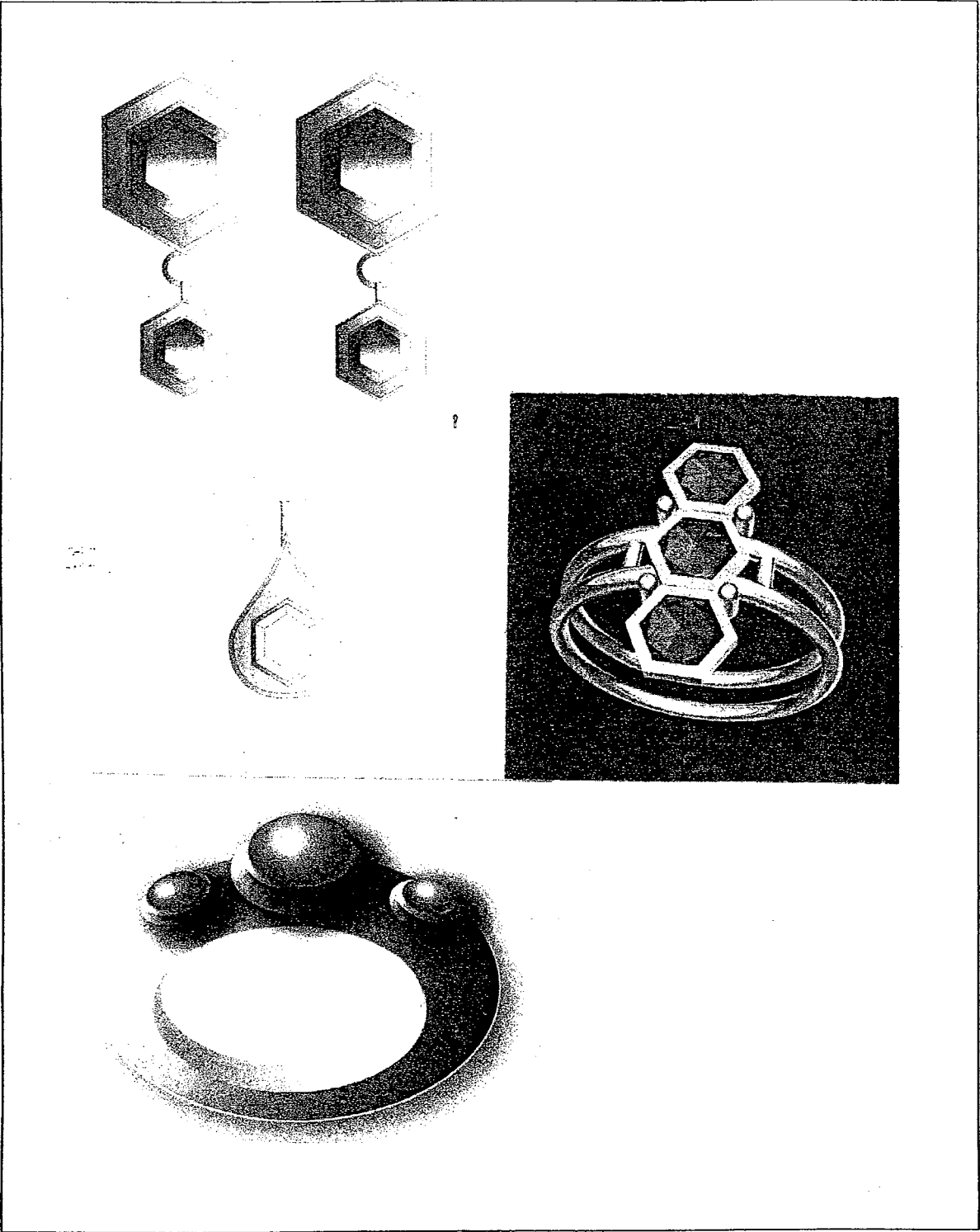
รูปแบบที่ใช้ทดลอง



ผลงานที่ได้จากการทดลอง



ผลงานที่ได้จากกลุ่มทดลอง

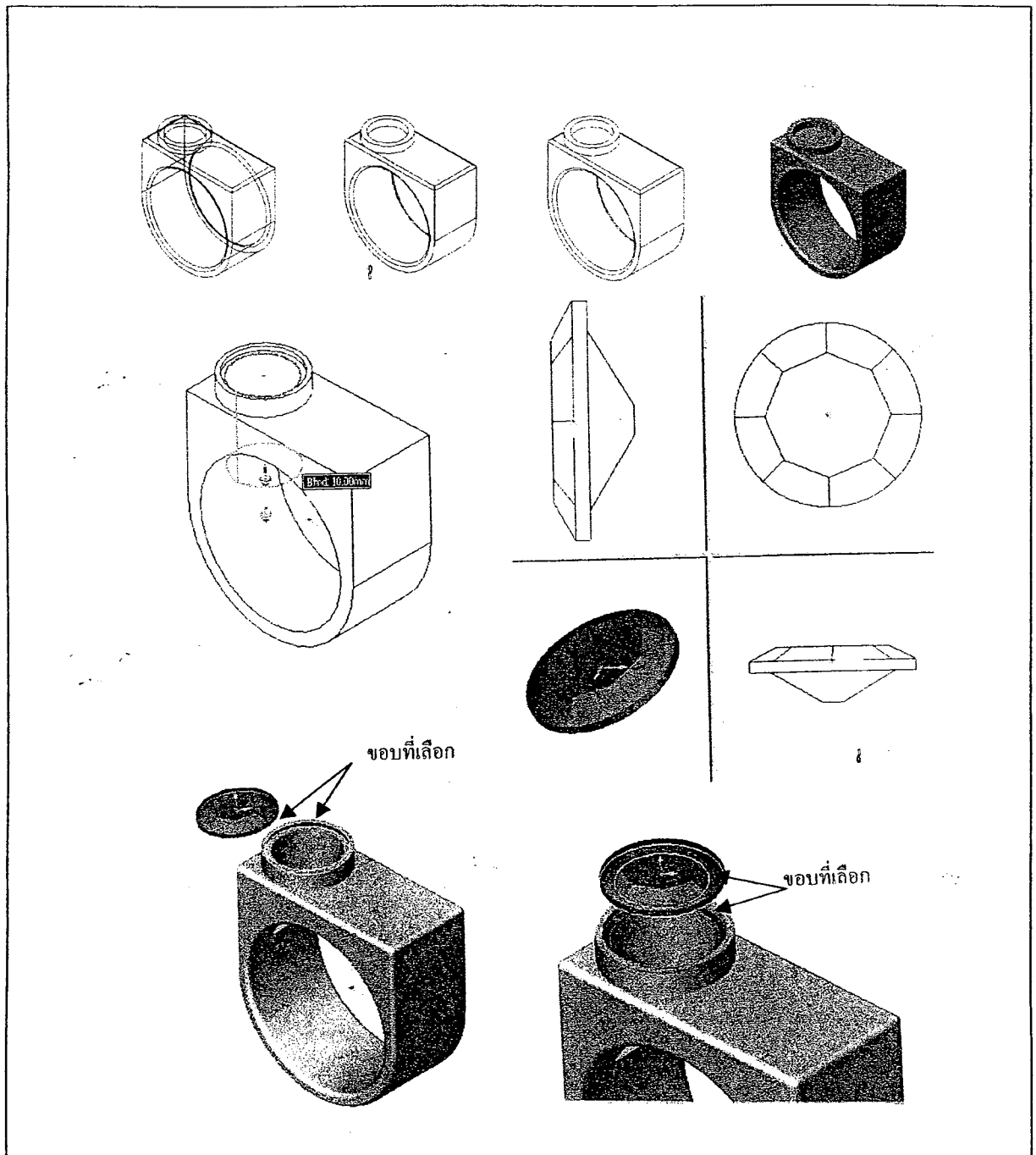


4.กระบวนการทดลองโปรแกรม SolidWorks

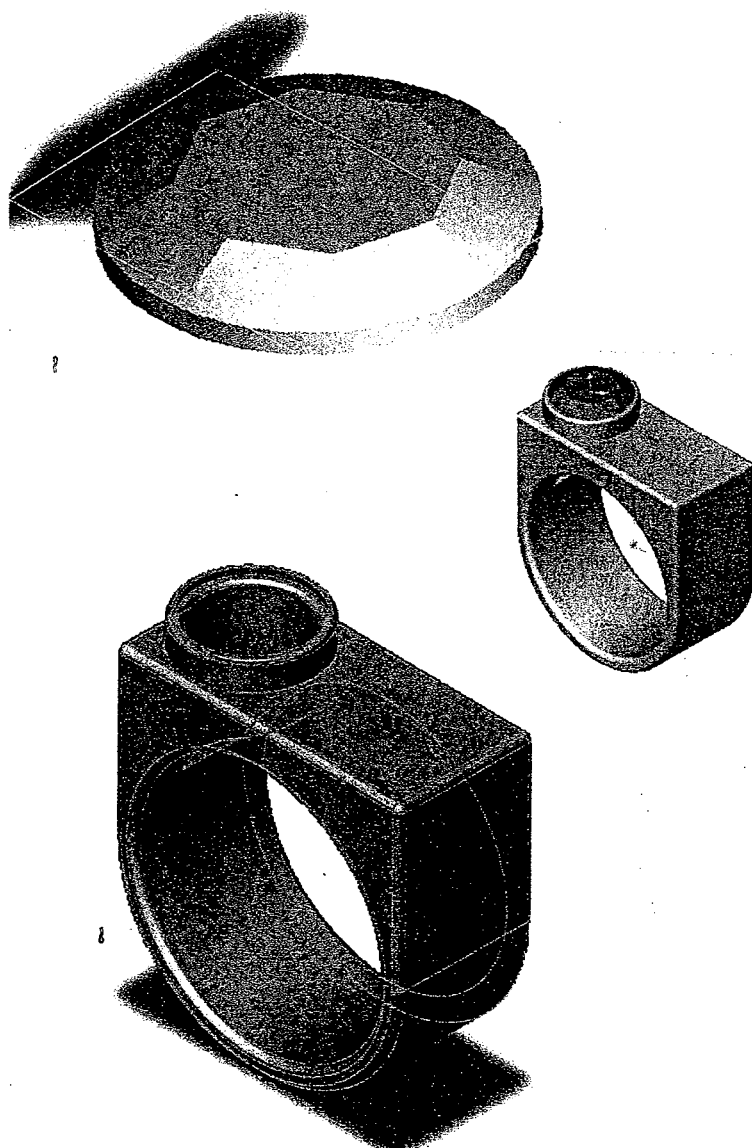
4.1 สร้างตัวเรือนเครื่องประดับประเภทแหวน

4.2 สร้างอัญมณีประกอบเรือนแหวน

รูปแบบที่ใช้ทดลอง



ตัวอย่างที่ได้จากกลุ่มทดลอง ครั้งที่3 กลุ่มC (T3) โปรแกรม SolidWorks



ผลการทดลองกลุ่ม C (มีพื้นฐานการออกแบบเครื่องประดับ ไม่มีพื้นฐานการใช้คอมพิวเตอร์)
จำนวน 10 คน สรุปผลได้ดังนี้

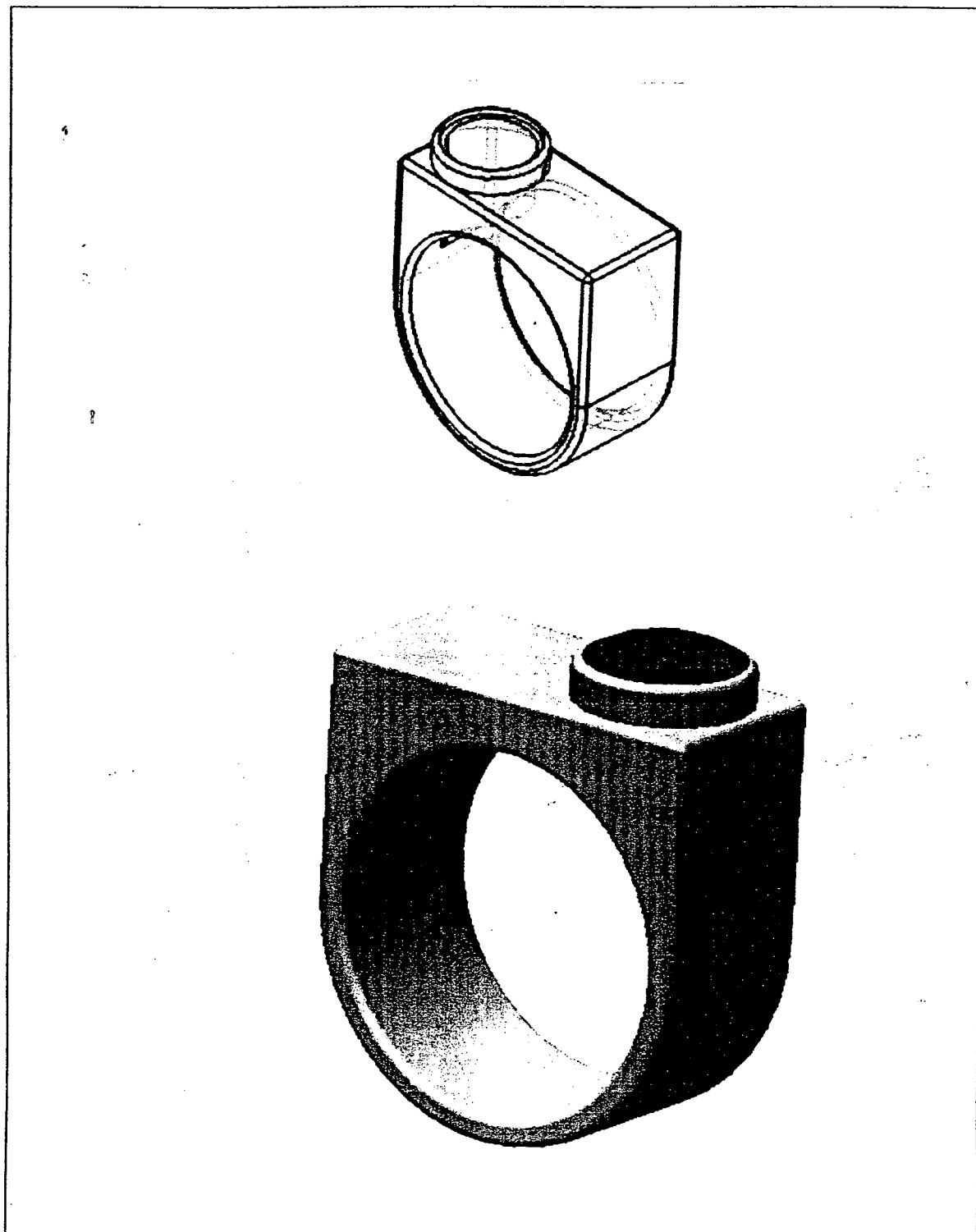
1. จากการทดลองใช้โปรแกรมทั้ง 4 คือ Adobe Illustrator CorelDraw, 3D Studio MAX, Solid Works ผู้ทดลองตอบแบบสอบถามว่าควรนำโปรแกรม Adobe Illustrator และ CorelDraw ไปใช้สร้างงานออกแบบเครื่องประดับ 2 มิติ สำหรับโปรแกรม 3DStudioMAX และ Solid Works ไม่แน่ใจว่าสามารถนำไปใช้สร้างงานออกแบบเครื่องประดับ 2 มิติได้
2. เครื่องมือของโปรแกรม Adobe Illustrator และ CroelDraw ใช้งานง่าย ในขณะเครื่องมือของโปรแกรม 3DStudioMAX และ Solid Works ใช้งานและเข้าใจง่ายปานกลาง
3. ผู้ตอบแบบสอบถามคิดว่าเมื่อได้ทดลองออกแบบโดยใช้โปรแกรม Illustrators, CorelDraw, 3DStudioMAX และ Solid Works นำไปใช้ออกแบบเครื่องประดับได้
4. โปรแกรมทั้ง 4 โปรแกรมสามารถนำไปใช้ร่วมกับโปรแกรมอื่นได้
5. ผู้ตอบแบบสอบถามมีความคิดเห็นในระดับไม่เห็นด้วยที่จะใช้โปรแกรมนี้ใช้งานออกแบบเครื่องประดับโดยตรงแม้จะมีราคาแพง แต่คิดว่าจะใช้โปรแกรมที่ประยุกต์ที่มีราคาถูกสร้างงานออกแบบ ยกเว้นผู้ตอบแบบสอบถามที่ทำการทดลองโปรแกรม Illustrator ที่มีความคิดเห็นในระดับปานกลาง
6. ผู้ตอบแบบสอบถามคิดว่าการออกแบบเครื่องประดับในปัจจุบันควรใช้คอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบเพราะมีความสะดวกรวดเร็ว
7. การทดลองในครั้งนี้เข้าใจง่ายและทำได้ยุ่งยากในระดับปานกลางถึงมาก

การทดลองครั้งที่ 5 (T₅)

กลุ่มทดลอง คือ กลุ่ม D กลุ่มมีอาชีพออกแบบเครื่องประดับมีพื้นฐานการใช้คอมพิวเตอร์ และไม่มีพื้นฐานการใช้คอมพิวเตอร์ จำนวน 10 คน

การทดลองครั้งที่ 4 เพื่อต้องการข้อมูลครั้งสุดท้ายของการทดลอง สรุปคุณสมบัติของโปรแกรมกลุ่มตัวอย่างก่อนที่จะนำไปเป็นโปรแกรมการบูรณาการสร้างงานออกแบบเครื่องประดับรูปแบบการทดลองครั้งที่ 4 เหมือนการทดลองกลุ่ม C เพื่อนำผลที่ได้มาเปรียบเทียบวิเคราะห์ต่อไป

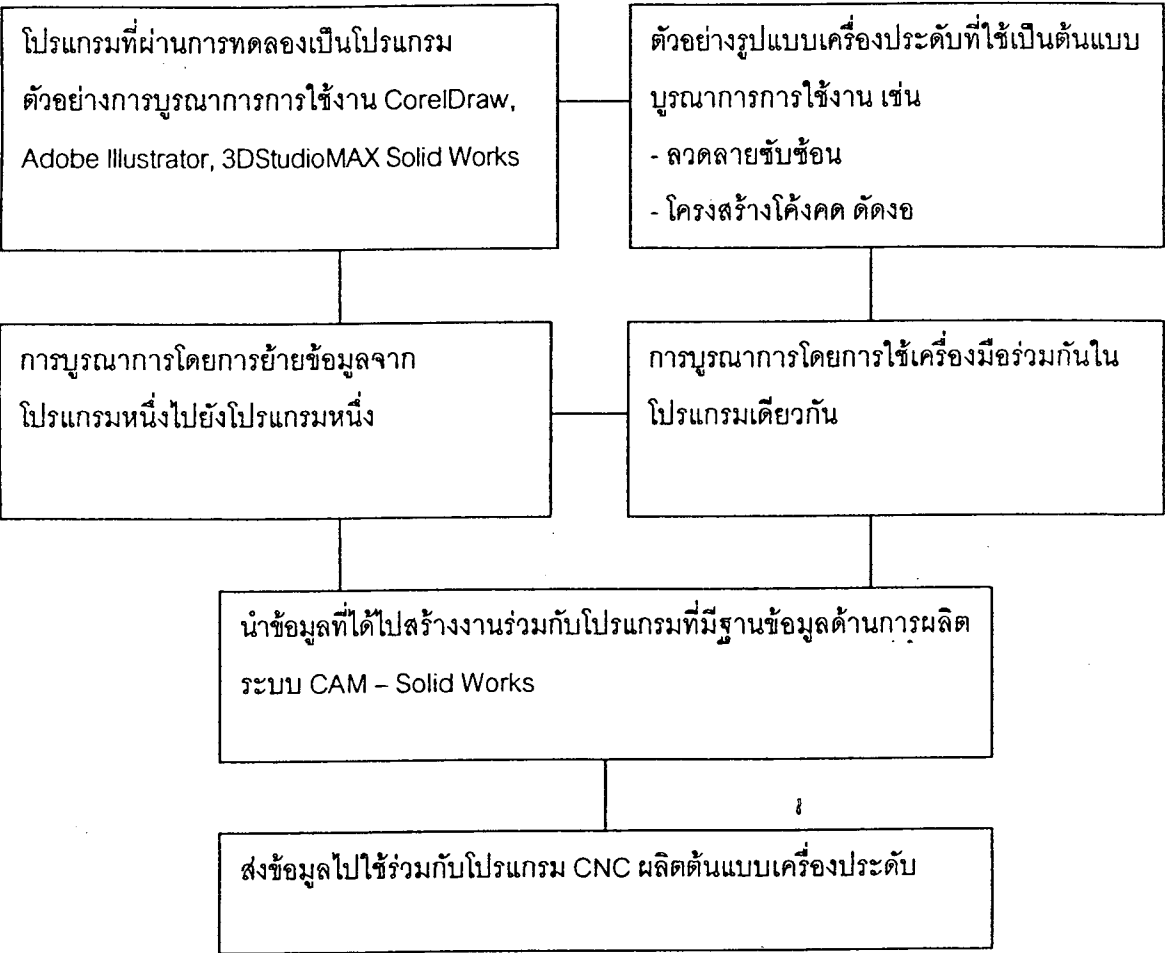
ตัวอย่างผลงานการทดลองกลุ่ม D



การดำเนินการทดลองครั้งที่ 6 (T6)

กลุ่มทดลอง คือ กลุ่ม E กลุ่มทดลองเป็นกลุ่มที่สุ่มอย่างเจาะจงมาจากกลุ่ม A กลุ่ม B กลุ่ม C กลุ่ม D และคณะวิจัย จำนวน 10 คน การดำเนินการทดลองครั้งนี้เป็นการทดลองวิธีการการบูรณาการการใช้งานออกแบบเครื่องประดับ จากโปรแกรมตัวอย่าง 4 โปรแกรมมีผังการดำเนินการดังนี้

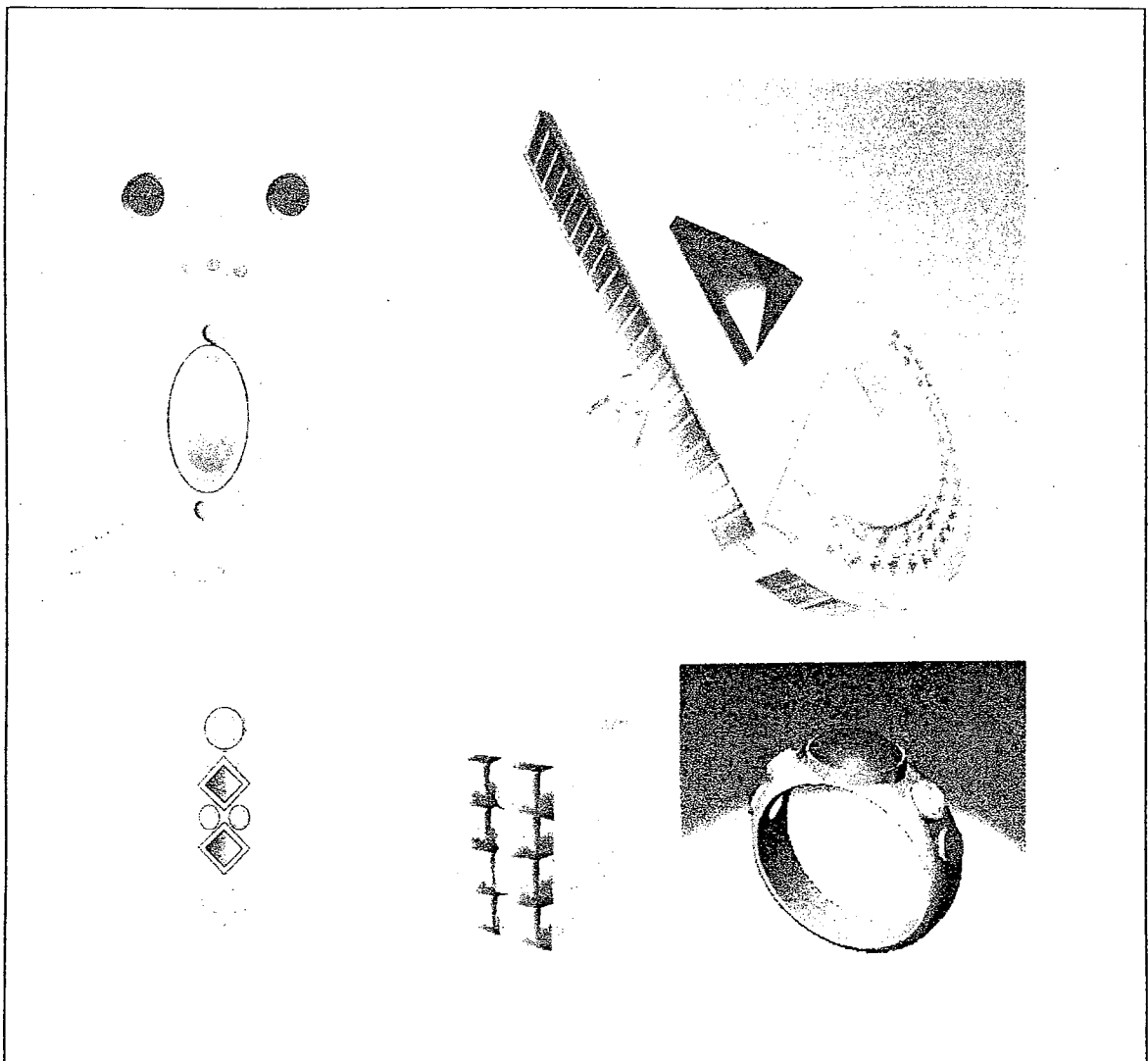
ผังการดำเนินงาน



รายละเอียดขั้นตอนการบูรณาการการออกแบบเครื่องประดับด้วยโปรแกรมที่ผ่านการคัดเลือกเป็นโปรแกรมตัวอย่างสำหรับการสร้างงานออกแบบเครื่องประดับ

วิธีที่ 1 การบูรณาการโดยการใช้เครื่องมือที่มีอยู่ในโปรแกรมเดียวกัน เป็นการผสมผสานเครื่องมือต่างๆ สร้างงานออกแบบเครื่องประดับ การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์สร้างงานออกแบบเครื่องประดับวิธีที่ 1 ต้องรู้คุณสมบัติหลักของโปรแกรม เพื่อให้ได้ผลงานที่มีคุณภาพตรงความต้องการของนักออกแบบ (การบูรณาการวิธีที่ 1 คือวิธีที่ใช้ทดลองกับกลุ่มทดลองทั้ง 4 กลุ่ม)

ตัวอย่างผลงานที่สร้างด้วยการบูรณาการจากโปรแกรมทั้ง 4 (CorelDraw Adobe Illustrator 3D Studio Max Solid Works)

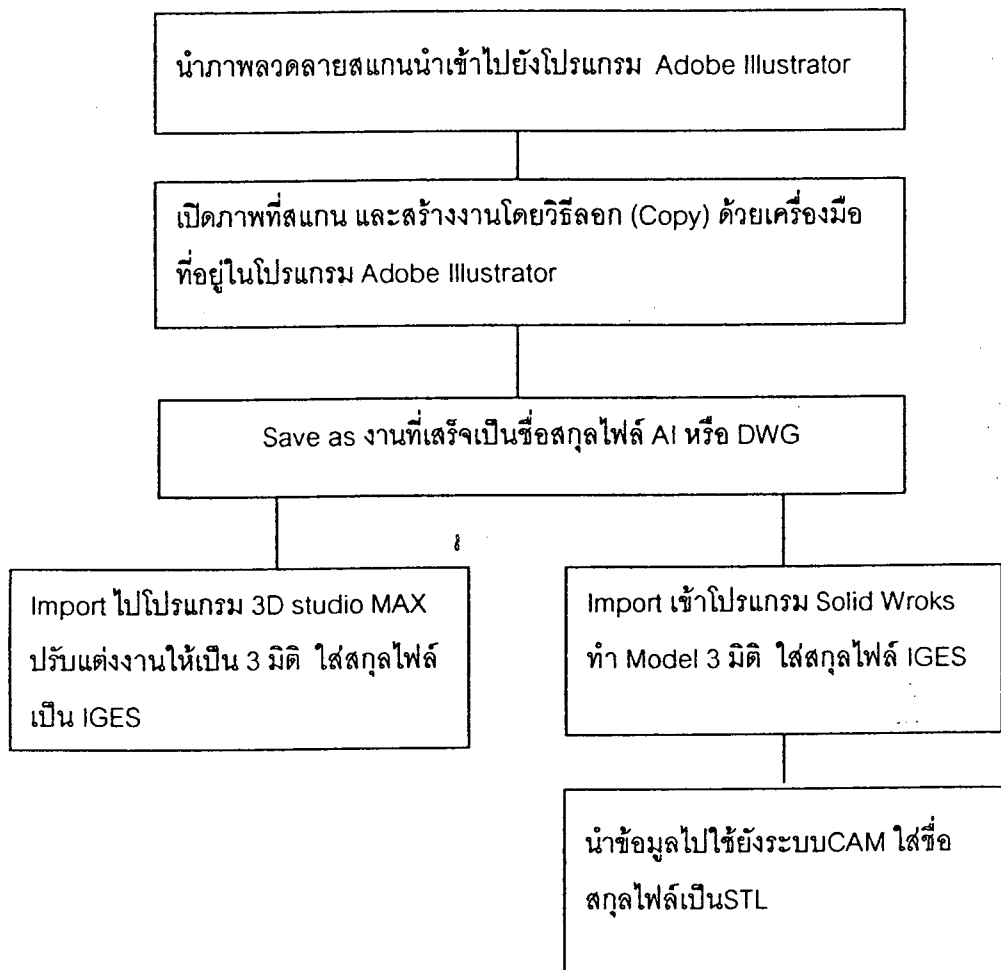


วิธีที่ 2 การบูรณาการสร้างงานโดยใช้โครงสร้างที่มีอยู่เป็นต้นแบบด้วยวิธีสแกนภาพ

การบูรณาการวิธีนี้ใช้ในกรณีที่ต้องการออกแบบเครื่องประดับ ที่มีโครงสร้างโค้งคด ลวดลายละเอียด หรือต้องการรูปแบบเครื่องประดับที่ต้องการทำซ้ำ และดัดแปลงภายหลัง เพื่อให้สามารถทำงานได้รวดเร็ว สะดวก

1. โปรแกรม Adobe Illustrator
2. โปรแกรม 3 D Studio MAX
3. โปรแกรม SolidWorks

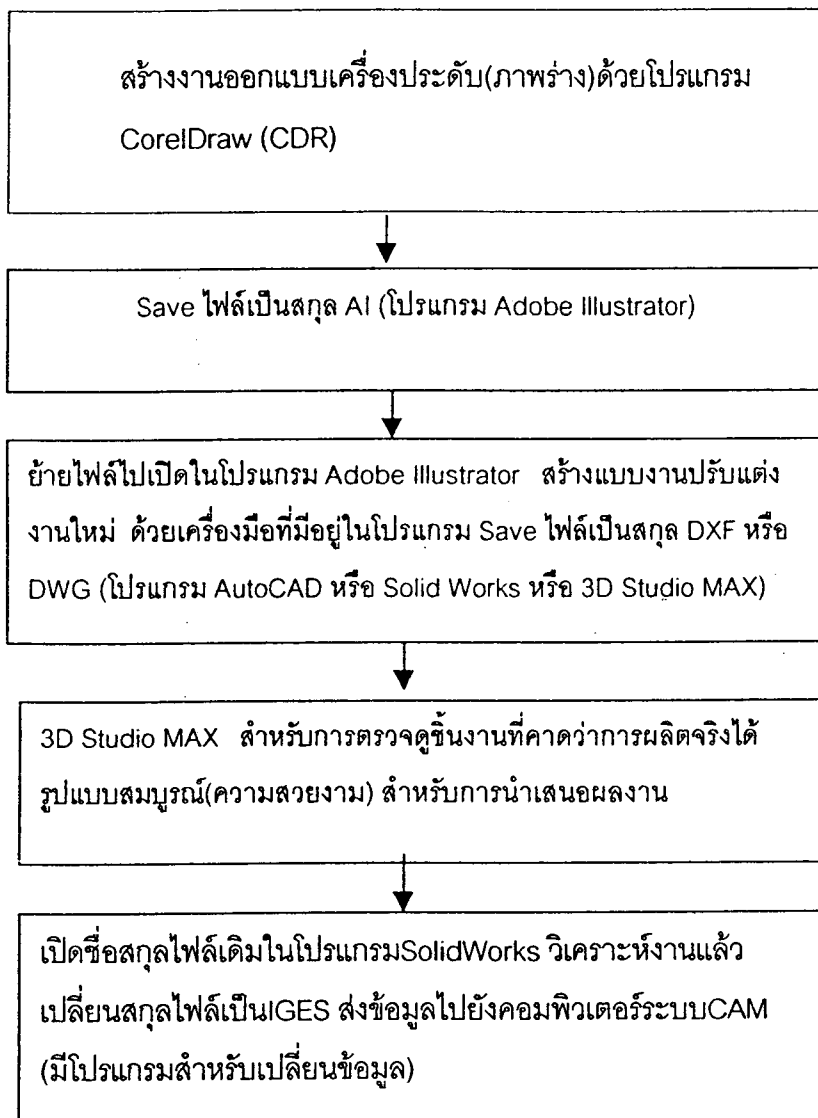
ผังการบูรณาการ



วิธีที่ 3 การบูรณาการโดยการแปลงข้อมูลเป็นสกุลไฟล์กลางเพื่อย้ายข้อมูลไปใช้อีกโปรแกรมหนึ่ง

1. โปรแกรม CorelDRAW
2. โปรแกรม Adobe Illustrator
3. โปรแกรม 3DStudioMAX
4. โปรแกรม Solid Works

ผังการดำเนินงาน

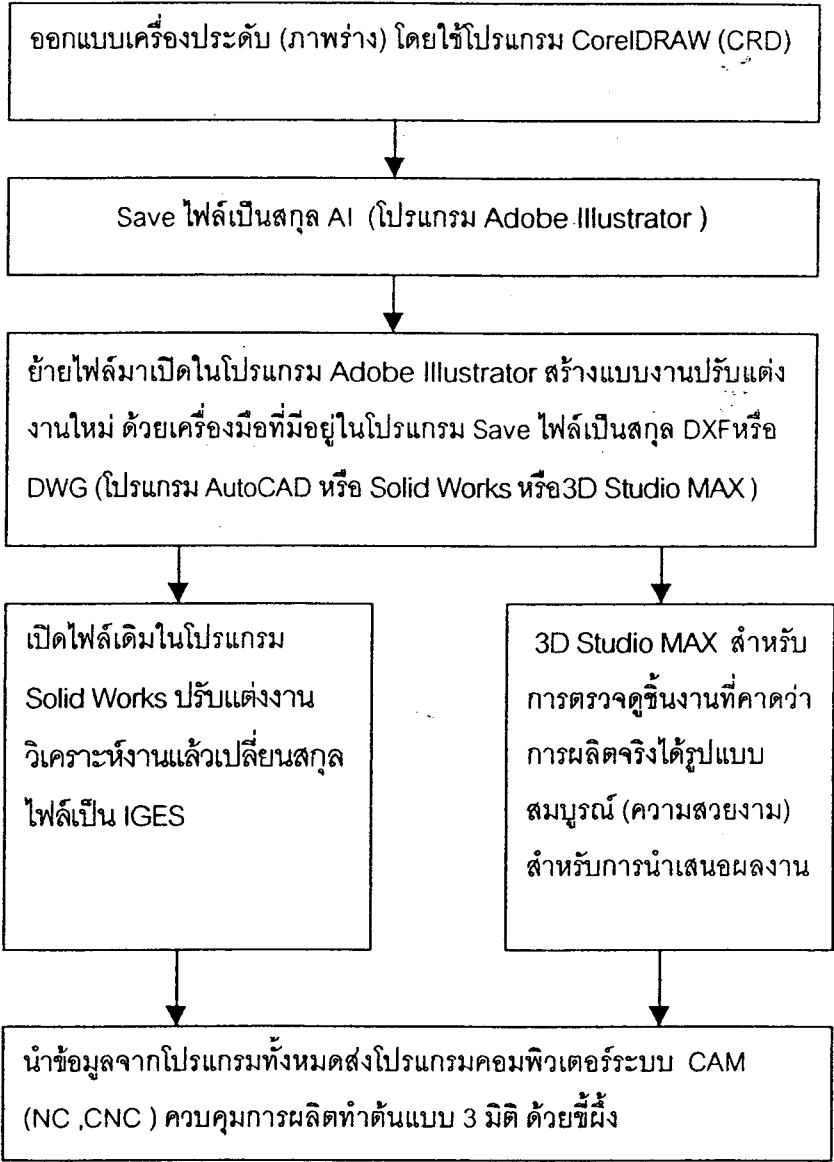


วิธีที่ 4 การบูรณาการการสร้างงานโดยใช้ชื่อสกุลไฟล์กลาง

การสร้างงานวิธีนี้ ใช้ในกรณีที่ต้องการสร้างงานมากกว่า 2 โปรแกรม คือ โปรแกรมที่1 ต้องอาศัยชื่อสกุลไฟล์จากโปรแกรมที่ 2 เพื่อผ่านข้อมูลไปสร้างงานในโปรแกรมที่3 มักใช้ในกรณีที่ต้องการส่งข้อมูลที่เป็น ระบบ CADไปผลิตโดยการส่งข้อมูลไปผลิตยังคอมพิวเตอร์ระบบCAM

1. โปรแกรม CorelDRAW
2. โปรแกรม Adobe Illustrator
3. โปรแกรม 3D Studio MAX
4. โปรแกรม Solid Works

ผังดำเนินการ



บทที่ 4

การวิเคราะห์และการสรุปผลการวิเคราะห์

การวิเคราะห์และการสรุปผลการวิเคราะห์เป็นส่วนหนึ่งของการดำเนินงานส่วนที่ 2 ของบทที่ 3 ซึ่งมีการดำเนินงานเป็นขั้นตอน ดังนี้

การดำเนินงาน วิเคราะห์ผลการสำรวจ ได้แบ่งการดำเนินงานออกเป็น 4 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1. วิเคราะห์ผลที่ได้จากแบบสอบถามด้านการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์ มีรายละเอียดของการวิเคราะห์ดังนี้

จากการสอบถามผู้เข้ารับการสัมมนาทั้งหมด 71 คน ได้รับแบบสอบถามกลับคืนมาจำนวน 34 ฉบับ คิดเป็นร้อยละ 47.89 สรุปรายละเอียดข้อมูลดังนี้

1. เพศ

เพศ	จำนวน	ร้อยละ
ชาย	21	61.76
หญิง	13	38.24
รวม	34	100.00

2. อาชีพ

ประเภทอาชีพ	จำนวน	ร้อยละ
1. รับจ้าง	4	11.76
2. นักออกแบบ	9	26.48
3. ค้าขายเครื่องประดับ	4	11.76
4. กรรมการผู้จัดการ	1	2.94
5. ผู้ผลิตส่งออกเครื่องประดับ	4	11.76
6. ผู้บริหาร	1	2.94
7. รับราชการ	2	5.89
8. อาจารย์	1	2.94
9. โปรแกรมเมอร์	1	2.94
10. ไม่ระบุ	7	20.59
รวม	34	100.00

3.วุฒิทางการศึกษา

วุฒิทางการศึกษา	จำนวน	ร้อยละ
1. ต่ำกว่าปริญญาตรี	8	23.53
2. ปริญญาตรี	17	50
3. สูงกว่าปริญญาตรี	6	17.65
4. ไม่ระบุ	3	8.82
รวม	34	100.00

4. วิชาเอกที่จบ

วิชาเอก	จำนวน	ร้อยละ
1.เกี่ยวกับการออกแบบ	9	26.48
ออกแบบทางด้าน ?		
1.1 นิเทศศิลป์	1	2.94
1.2 อุตสาหกรรมศิลป์	3	8.82
1.3 เครื่องประดับ	2	5.89
1.4 ตกแต่งภายใน	1	2.94
1.5 การออกแบบผลิตภัณฑ์	1	2.94
1.6 การค้า	1	2.94
2.เกี่ยวกับด้านคอมพิวเตอร์	2	5.89
3.เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์และออกแบบ	2	5.89
4.เกี่ยวกับการผลิตหรือวิศวกรรมศาสตร์	6	17.65
5.อื่นๆ		
5.1 บริหารธุรกิจ	4	11.76
5.2 โฆษณา	1	2.94
5.3 วัสดุศาสตร์	1	2.94
5.4 การเงินการธนาคาร	1	2.94
5.5 จิตรกรรม	1	2.94
5.6 ไม่ระบุ	3	8.82
6.ไม่ระบุ	4	11.76
รวม	34	100

5.ประสบการณ์ในการออกแบบเครื่องประดับและอัญมณี

ประสบการณ์	จำนวน	ร้อยละ
1. ไม่มี	11	32.35
2. ต่ำกว่า 5 ปี	9	26.48
3. 5-10 ปี	8	23.53
4. 11-16 ปี	4	11.76
5. 17-20 ปี	1	2.94
6. 21 ปีขึ้นไป	-	-
7. ไม่ระบุ	1	2.94
รวม	34	100

6.ประสบการณ์ในกรรมวิธีการผลิตเครื่องประดับและอัญมณี

ประสบการณ์	จำนวน	ร้อยละ
1. ไม่มี	8	23.53
2. ต่ำกว่า 5 ปี	8	23.53
3. 5-10 ปี	10	29.41
4. 11-16 ปี	5	14.70
5. 17-20 ปี	2	5.89
6. 21 ปีขึ้นไป	-	-
7. ไม่ระบุ	1	2.94
รวม	34	100

7.เคยได้รับการอบรมหรือเข้าร่วมสัมมนาเกี่ยวกับการออกแบบด้วยคอมพิวเตอร์

การอบรมหรือเข้าร่วมสัมมนา	จำนวน	ร้อยละ
1.เคย	13	38.24
1.1 เรื่องคอมพิวเตอร์ดีไซน์ ของกรมส่งเสริมอุตสาหกรรม	4	11.76
1.2 การออกแบบผลิตภัณฑ์ ของกรมส่งเสริมการค้าส่งออก	1	2.94
1.3 การออกแบบเครื่องประดับ 3 D	1	2.94

การอบรมหรือเข้าร่วมสัมมนา	จำนวน	ร้อยละ
1.4 การคิดต้นทุนในอุตสาหกรรมเครื่องประดับของ สกว	1	2.94
1.5 Photoshop	1	2.94
1.6 JewelCad กระดาษทองอุตสาหกรรม	1	2.94
1.7 Jcad กระดาษทองอุตสาหกรรม	1	2.94
1.8 Microstation บริษัท Loxley PD/PM บริษัท CDG	1	2.94
1.9 CadKey ของ NECTEC	1	2.94
1.10 AutoCad กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม	2	5.89
1.11 Adoby และ การใช้ Macxintosh	1	2.94
2.ไม่เคย	21	61.76
รวม	34	100

8. ในปัจจุบันการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการสร้างงานออกแบบเครื่องประดับมีความจำเป็นหรือไม่

การใช้คอมพิวเตอร์สร้างงานออกแบบ	จำนวน	ร้อยละ
1.มีความจำเป็น เพราะ	32	94.12
1.1 เพิ่มราคา ลดต้นทุน เพิ่มประสิทธิภาพโดยรวมรวดเร็วในการออกแบบ และคล่องตัวในการผลิตต้นแบบ	5	14.70
1.2 ทำงานได้ง่ายขึ้น	1	2.94
1.3 บางบริษัทอาจเห็นความสำคัญ	3	8.82
1.4 ขึ้นกับความสามารถของบุคลากรและงบประมาณ	1	2.94
1.5 ช่วยสื่อสารระหว่างนายจ้าง ลูกค้าและช่างพิมพ์	1	2.94
2.ไม่มีความจำเป็น	1	2.94
3.ไม่ระบุ	1	2.94
รวม	34	100

9.ถ้ามีโอกาสได้เรียนรู้การใช้คอมพิวเตอร์ เพื่อการออกแบบเครื่องประดับ

โอกาสได้เรียนรู้	จำนวน	ร้อยละ
1. มีโอกาสที่จะเรียน	30	88.24
2. มีโอกาสแต่ไม่อยากจะเรียน	2	5.89
3. ไม่ระบุ	2	5.89
รวม	34	100

10.เคยเห็นผลงานการออกแบบเครื่องประดับโดยคอมพิวเตอร์

การเห็นผลงานการออกแบบด้วยคอมพิวเตอร์	จำนวน	ร้อยละ
1. เคย	30	88.24
2. ไม่เคย	3	8.82
3. ไม่ระบุ	1	2.94
รวม	34	100

11.เคยลองใช้คอมพิวเตอร์เพื่อใช้ในการออกแบบเครื่องประดับ

การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อออกแบบ	จำนวน	ร้อยละ
1. เคย	16	47.06
1.1 โปรแกรม JewelCad	9	26.48
1.2 โปรแกรม Photoshop	4	11.76
1.3 โปรแกรม JCAD	3	8.82
1.4 AutoCAD	2	5.88
1.5 Art Campro	1	2.94
1.6 Illustrator	1	2.94
1.7 Turbosketch	1	2.94
2. ไม่เคย	18	52.94
รวม	34	100

12.หากเป็นผู้ใช้คอมพิวเตอร์ในการออกแบบเครื่องประดับ ใช้โปรแกรมใดและความยากง่าย
อย่างไร (ระบุมากกว่า 1 โปรแกรม)

โปรแกรม	จำนวน	ร้อยละ
1. JewelCAD	8	23.53
ยาก	3	8.82
ปานกลาง	3	8.82
ง่าย	2	5.89
2. Turbosketch	1	2.94
ยาก	-	-
ปานกลาง	1	2.94
ง่าย	-	-
3. Photoshop	2	5.89
ยาก	-	-
ปานกลาง	1	2.94
ง่าย	1	2.94
4. AutoCAD	3	8.82
ยาก	2	5.89
ปานกลาง	1	2.94
ง่าย	-	-
5. ArtCamPro	1	2.94
ยาก	-	-
ปานกลาง	1	2.94
ง่าย	-	-
6. JCAD	1	2.94
ยาก	1	2.94
ปานกลาง	-	-
ง่าย	-	-
7. อื่นๆ เช่น Basic และ ISE	2	5.88
ยาก	-	-
ปานกลาง	-	-
ง่าย	2	5.88
8. ไม่ระบุ	19	55.88

13. การรู้จักระบบปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ต่างๆ (ระบบมากกว่า 1 ระบบ)

ระบบปฏิบัติการคอมพิวเตอร์	จำนวน	ร้อยละ
1. Window	23	67.65
2. Unix	2	5.89
3. Linux	1	2.94
4. DOS	4	11.76
5. MAC	3	8.82
6. อื่นๆ เช่น Phototype	1	2.94
7. ไม่ระบุ	14	41.18

ความคิดเห็นเกี่ยวกับระบบปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ที่เหมาะสมกับการออกแบบเครื่องประดับ

ระบบหรือโปรแกรม	จำนวน	ร้อยละ
1. JewelCAD เพราะโปรแกรมถูกสร้างมาสำหรับอุตสาหกรรม อัญมณีโดยเฉพาะ มีห้องสมุดสำหรับทำตัวเรือน ต่างๆ กะเปาะพลอยและสีต่างๆ ได้มาตรฐาน สามารถคำนวณน้ำหนักของทอง เพชรและพลอย พร้อมสำหรับทำต้นแบบและมีพัฒนาการอย่าง ต่อเนื่อง	3	8.82
1. JCAD เพราะพร้อมสำหรับทำต้นแบบ	1	2.94
2. Phototype ผลิตชิ้นงานได้แม่นยำ	1	2.94
3. Window เพราะเป็นที่นิยมอย่างแพร่หลาย และ เป็นระบบที่อุตสาหกรรมใช้กันอยู่ สามารถทำ กราฟิกส์ได้	9	26.48
5. AutoCAD เป็นโปรแกรมที่ใช้กับงาน 3	2	5.88

14.การมีคอมพิวเตอร์ใช้ในการออกแบบเครื่องประดับ

การมีคอมพิวเตอร์ใช้	จำนวน	ร้อยละ
1. มี	16	47.06
2. ไม่มี	14	41.18
3. ไม่ระบุ	4	11.76
รวม	34	100

ประเภทของคอมพิวเตอร์ ที่มีใช้ ความเร็วของ CPU หน่วยความจำ และจำนวนเครื่อง

รายละเอียดของคอมพิวเตอร์	จำนวน	ร้อยละ
1. ประเภทของคอมพิวเตอร์		
1.1 Pentium II	2	12.5
1.2 Pentium III	6	37.5
1.3 ไม่ระบุ	8	50
รวม	16	100
2. ความเร็วของ CPU		
2.1 286	1	6.25
2.2 350	1	6.25
2.3 386	2	12.5
2.4 500	1	6.25
2.5 550	1	6.25
2.6 600	1	6.25
2.7 700	1	6.25
2.8 800	2	12.5
2.9 833	1	6.25
2.10 Pentium III	1	6.25
2.11 ไม่ระบุ	4	25.0
3. หน่วยความจำ (RAM)		
3.1 64	5	31.25
3.2 128	6	37.5
3.3 512	1	6.25
3.4 ไม่ระบุ	4	25.0

รายละเอียดของคอมพิวเตอร์	จำนวน	ร้อยละ
4. จำนวนเครื่องที่มี		
4.1 1 เครื่อง	5	31.25
4.2 2 เครื่อง	4	25.0
4.3 4 เครื่อง	1	6.25
4.4 5 เครื่อง	2	12.5
4.5 15 เครื่อง	1	6.25
4.6 ไม่ระบุ	3	18.75

15.โปรแกรมหรือซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์กราฟิกส์

โปรแกรม ,	จำนวน	ร้อยละ
1. รู้จัก (ตอบมากกว่า 1 โปรแกรม)	23	67.65
1.1 Photoshop	12	52.17
1.2 3D Studio MAX	3	13.04
1.3 AEW Studio Tools	1	4.35
1.4 JewelCAD	3	13.04
1.5 Illustrator	3	13.04
1.6 Corel Draw	5	21.74
1.7 Rhinoceros	1	4.35
1.8 Thinkdesign	1	4.35
1.9 SolidWorks	1	4.35
1.10 Paint Shop	1	4.35
1.11 JCAD	1	4.35
1.12 AutoCAD	6	26.09
1.13 PD/PM	1	4.35
1.14 อื่นๆ	1	4.35
2. ไม่รู้จัก	8	23.53
3. ไม่ระบุ	3	8.82
รวม	34	100

16.การทดลองใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์

การทดลองใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์	จำนวน	ร้อยละ
1. เคย	22	64.70
2. ไม่เคย	7	20.59
3. ไม่ระบุ	5	14.71
รวม	34	100

หากเคยลองใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์ ใช้โปรแกรมในการวาดเส้นระบายสีและทำภาพสามมิติ

รายละเอียดโปรแกรม	จำนวน	ร้อยละ
1. โปรแกรมที่ใช้ในการวาดเส้น (Draw Program)		
1.1 Illustrator	5	22.73
ยาก	-	-
ปานกลาง	5	22.73
ง่าย	-	-
1.2 AutoCAD	3	13.64
ยาก	-	-
ปานกลาง	2	9.09
ง่าย	1	4.54
1.3 JewelCAD	2	9.09
ยาก	-	-
ปานกลาง	-	-
ง่าย	1	4.54
ไม่ระบุ	1	4.54
1.4 Window (Paintbrush)	2	9.09
ยาก	-	-
ปานกลาง	1	4.54
ง่าย	1	4.54
1.5 Corel Draw	6	27.27
ยาก	1	4.54
ปานกลาง	5	22.73
ง่าย	-	-

รายละเอียดโปรแกรม	จำนวน	ร้อยละ
1.6 TurboSketch	1	4.54
ยาก	-	-
ปานกลาง	1	4.54
ง่าย	-	-
1.7 Photoshop	9	40.91
ยาก	-	-
ปานกลาง	6	27.27
ง่าย	3	13.64
1.8 CADKey	1	4.54
ยาก	-	-
ปานกลาง	1	4.54
ง่าย	-	-
1.9 Photoimpact	1	4.54
ยาก	-	-
ปานกลาง	1	4.54
ง่าย	-	-
1.10 อื่นๆ	1	4.54
ยาก	-	-
ปานกลาง	-	-
ง่าย	1	4.54
2.โปรแกรมในการระบายสี (Paint Program)		
2.1 Illustrator	1	4.54
ยาก	-	-
ปานกลาง	1	4.54
ง่าย	-	-
2.2 Photopaint	1	4.54
ยาก	-	-
ปานกลาง	1	4.54
ง่าย	-	-

รายละเอียดโปรแกรม	จำนวน	ร้อยละ
2.3 Paint Shop	2	9.09
ยาก	-	-
ปานกลาง	2	9.09
ง่าย	-	-
2.4 AutoCAD	2	9.09
ยาก	-	-
ปานกลาง	2	9.09
ง่าย	-	-
2.5 Photoshop	4	18.18
ยาก	-	-
ปานกลาง	3	13.64
ง่าย	1	4.54
2.6 PageMaker	1	4.54
ยาก	-	-
ปานกลาง	-	-
ง่าย	1	4.54
2.7 3D Max	1	4.54
ยาก	-	-
ปานกลาง	1	4.54
ง่าย	-	-
2.8 CorelDraw	1	4.54
ยาก	-	-
ปานกลาง	1	4.54
ง่าย	-	-
2.9 JewelCAD	1	4.54
ยาก	-	-
ปานกลาง	-	-
ง่าย	1	4.54

รายละเอียดโปรแกรม	จำนวน	ร้อยละ
3. โปรแกรมในการทำภาพ 3 มิติ		
3.1 JewelCAD	3	13.64
ยาก	1	4.54
ปานกลาง	-	-
ง่าย	2	9.09
3.2 Rhinoceros	1	4.54
ยาก	-	-
ปานกลาง	-	-
ง่าย	1	4.54
3.3 Solidworks	1	4.54
ยาก	-	-
ปานกลาง	1	4.54
ง่าย	-	-
3.4 3D Studio Max	5	22.73
ยาก	2	9.09
ปานกลาง	3	13.64
ง่าย	-	-
3.5 Photoimpact	1	4.54
ยาก	-	-
ปานกลาง	1	4.54
ง่าย	-	-
3.6 AutoCAD	4	18.18
ยาก	3	13.64
ปานกลาง	1	4.54
ง่าย	-	-

17. ความคิดเห็นเกี่ยวกับการออกแบบเครื่องประดับว่ามีความจำเป็นจะต้องมีความรู้ทางด้านกรรมวิธีการผลิต

ความคิดเห็น	จำนวน	ร้อยละ
1. ไม่จำเป็น	-	-
2. จำเป็นน้อย	-	-
3. จำเป็นปานกลาง	8	23.53
4. จำเป็นมาก	26	76.47
รวม	34	100

18..ความรู้เกี่ยวกับกรรมวิธีการผลิตเครื่องประดับของผู้ตอบแบบสอบถาม

ความรู้เกี่ยวกับกรรมวิธีการผลิต	จำนวน	ร้อยละ
1. มีความรู้	29	85.29
2. ไม่มีความรู้	5	14.71
รวม	34	100

หากมีความรู้เกี่ยวกับกรรมวิธีการผลิต มีวิธีศึกษาดังนี้

วิธีการศึกษา	จำนวน	ร้อยละ
1. ศึกษาจากโรงงาน	5	17.24
2. ศึกษาจากหนังสือตำรา	7	24.14
3. ลองทำจากของจริง	4	13.79
4. ประสบการณ์	5	17.24
5. การดูงาน และสัมมนา	3	10.34
6. เรียนจากมหาวิทยาลัย	1	3.45
7. ปฏิบัติงานร่วมกับช่าง และซักถามช่าง	2	6.90
8. จาก internet	1	3.45
9. ไม่ระบุ	1	3.45
รวม	29	100

19.ความรู้กรรมวิธีการผลิตส่วนที่ควรรู้เพื่อประกอบใช้ในการออกแบบเครื่องประดับ (ระบุมากกว่า 1 ข้อ)

ความรู้กรรมวิธีการผลิต	จำนวน	ร้อยละ
1. ขนาดมาตรฐานของพลอย	1	2.94
2. วัตถุดิบ ต้นทุนและงบประมาณ	1	2.94
3. การขึ้นต้นแบบ ทั้ง Wax และโลหะ	12	35.29
4. การทำ Wax	1	2.94
5. การสร้างแม่พิมพ์โลหะ	1	2.94
6. การหัดตัวของโลหะ	1	2.94
7. สัดส่วนต่างๆเช่นการฝังเพชรพลอย ควรเหลือขอบเท่าไร	1	2.94
8. การหัดตัวของยาง	1	2.94
9. การฝัง	9	26.47
10. การหล่อ	7	20.59
11. การไหลของงานส่วนต่างๆ	1	2.94
12. ทุกขั้นตอน	5	14.71

ความรู้กรรมวิธีการผลิต	จำนวน	ร้อยละ
13. การแต่งและชุบ	3	8.82
14. การฉลุลาย และเชื่อม	1	2.94
15. การประกอบ	1	2.94
16. ขนาดหนามเตย และกะเปาะพลอย	1	2.94
17. ไม่ระบุ	7	20.59

20.ในด้านคุณภาพของผลิตภัณฑ์เครื่องประดับและอัญมณี ส่วนของผลิตภัณฑ์ที่ต้องคำนึงถึง และสาเหตุของความสำคัญ (ระบุมากกว่า 1 ข้อ)

?	ส่วนของผลิตภัณฑ์ที่ต้องคำนึงถึง	จำนวน	ร้อยละ
1.	ความสวยงามและประณีต	8	23.53
2.	ความแข็งแรง	1	2.94
3.	รูปแบบ	6	17.65
4.	ประโยชน์ใช้สอย	3	8.82
5.	คุณภาพ	2	5.88
6.	ทุกส่วนของผลิตภัณฑ์	2	5.88
7.	คุณภาพพลอยและวัตถุดิบ	3	8.82
8.	ราคา	2	5.88
9.	ตัวเรือน	1	2.94
10.	การออกแบบ ความคิดสร้างสรรค์	1	2.94
11.	การฝัง การขัด การหล่อ การลงสีและชุบ	1	2.94
12.	ผลงานสำเร็จรูปตรงตามความต้องการของลูกค้า ส่วนประกอบและขั้นตอนการผลิตทุกขั้นตอนที่ ให้ผลิตภัณฑ์ที่ดี	1	2.94
13.	การตลาด	1	2.94
14.	ความรู้ด้านอัญมณี	1	2.94
15.	ไม่ระบุ	11	32.35

ชั้นที่ 2 วิเคราะห์การสำรวจข้อมูลใช้งานโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์จากผู้มีอาชีพออกแบบด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์
 ได้ผลสรุปการเปรียบเทียบการใช้งานโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์โดยนักออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิกส์ 10 คน ดังนี้

ชื่อโปรแกรม	อุปกรณ์ที่มีโปรแกรม										อุปกรณ์การใช้อื่นนอกแบบ			การใช้งานด้านการออกแบบ			การใช้งานร่วมกับโปรแกรมอื่น	
	ออกแบบ 2 มิติ	ออกแบบ 3 มิติ	ออกแบบ ภาพ	ตกแต่ง ภาพ	ออกแบบ สิ่งพิมพ์	ออกแบบ แบบ 3 มิติ	ออกแบบ ภาพ	เขียน ภาพ	แสดง ภาพเคลื่อนไหว	สร้าง ภาพเคลื่อนไหว	มีน้อย	ปานกลาง	มาก	พู่ยาง	ปานกลาง	สะดวก	ได้	ไม่ได้
1. Adobe Illustrator	10 100%	7 70%	10 100%	7 70%	10 100%	9 90%	10 100%	10 100%	4 40%	1 10%	3 30%	7 70%	1 10%	5 50%	4 40%	10 100%		
2. Adobe Photoshop	9 90%	9 90%	10 100%	10 100%	9 90%	8 80%	9 90%	3 30%	3 30%	1 10%	2 20%	7 70%	2 20%	3 30%	6 60%	10 100%		
3. Adobe Pagemaker	9 90%	-	1 10%	1 10%	10 100%	-	2 20%	-	-	-	4 40%	5 50%				9 90%		
4. Macromedia Flash	5 50%	2 20%	-	-	-	7 70%	2 20%	6 60%	6 60%	7 70%	1 10%	3 30%	2 20%	3 30%	1 10%	5 50%		
5. Macromedia Firework	3 30%	2 20%	-	-	-	2 20%	1 10%	3 30%	3 30%	3 30%	2 20%	1 10%		2 20%	3 30%		4 40%	
6. Adobe Premiere	3 30%	1 10%	-	-	-	2 20%	2 20%	3 30%	3 30%	4 40%	2 20%	2 20%	1 10%		2 20%	3 30%	4 40%	
7. Macromedia Freehand	4 40%	3 30%	1 10%	1 10%	4 40%	2 20%	4 40%	2 20%	2 20%	2 20%	3 30%	1 10%			4 40%		4 40%	
8. Macromedia Authorware	3 30%	-	-	-	-	1 10%	1 10%	3 30%	3 30%	2 20%					4 40%		4 40%	

ชื่อโปรแกรม	อุปกรณ์ที่มีในโปรแกรม											อุปกรณ์การใช้งานออกแบบ				การใช้งานด้านการออกแบบ			การใช้งานร่วมกับโปรแกรมอื่น	
	ออกแบบ 2มิติ	ออกแบบ 3มิติ	ออกแบบ ภาพ	ตกแต่ง ภาพ	ออกแบบ สิ่งพิมพ์	ออกแบบ ฟิล์ม	ออกแบบ แบบเว็บ	เขียน ภาพวาดภาพ	แสดง ภาพเคลื่อนไหว	สร้างภาพเคลื่อนไหว	มีน้อย	ปานกลาง	มาก	ยุ่งยาก	ปานกลาง	สะดวก	ได้	ไม่ได้		
9. Macromedia Director	5 50%	3 30%	-	-	-	5 50%	1 10%	5 50%	6 60%	-	-	5 50%	3 30%	2 20%	3 30%	2 20%	7 70%	-		
10. 3 D Studio Max	1 90%	6 60%	1 10%	3 100%	2 20%	3 30%	2 20%	2 20%	4 40%	-	-	3 30%	3 30%	3 30%	3 30%	-	6 60%	-		
11. Coreldraw	5 50%	1 10%	2 20%	5 50%	3 30%	4 40%	1 10%	2 20%	3 30%	-	-	2 20%	3 30%	2 20%	3 30%	2 20%	5 50%	-		
12. AutoCAD	4 40%	4 40%	-	-	-	-	3 30%	1 10%	-	-	-	2 20%	2 20%	2 20%	1 10%	-	4 40%	-		
13. Painter	4 30%	1 10%	3 30%	2 20%	2 20%	2 20%	1 10%	2 20%	-	-	-	-	2 20%	2 20%	2 20%	-	3 30%	-		
14. Microsoft Publisher	3 30%	-	1 10%	2 20%	1 10%	2 20%	1 10%	-	-	-	-	1 10%	1 10%	-	2 20%	-	2 20%	-		
15. Ray Dram Studio 5.0	-	1 10%	-	-	-	-	1 10%	-	10%	-	-	-	1 10%	1 10%	1 10%	-	1 10%	-		
16. Macromedia Dreamweaver	2 20%	-	-	-	-	5 50%	1 10%	3 30%	2 20%	-	-	3 30%	-	-	3 30%	-	3 30%	-		
17. Adobe Image Ready	4 40%	1 10%	3 30%	-	-	4 40%	1 10%	2 20%	4 40%	-	-	4 40%	1 10%	1 10%	2 20%	3 30%	4 40%	-		
18. Design CAD Pro 2000	1 10%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1 10%	-	-	-	1 10%	-	-	1		

ชื่อโปรแกรม	อุปกรณ์ที่มีในโปรแกรม										อุปกรณ์การใช้งานออกแบบ			การใช้งานด้านมาตรฐานออกแบบ			การใช้งานร่วมกับโปรแกรมอื่น	
	ออกแบบ 2มิติ	ออกแบบ 3มิติ	ออกแบบ ภาพ	ออกแบบ ภาพ	ออกแบบ ภาพ	ออกแบบ ภาพ	ออกแบบ ภาพ	ออกแบบ ภาพ	ออกแบบ ภาพ	ออกแบบ ภาพ	มีโดย	ปานกลาง	มาก	ยุ่งยาก	ปานกลาง	สะดวก	ได้	ไม่ได้
19. Rhino	-	2 20%	-	-	-	1 10%	-	-	-	-	1 10%	-	-	-	-	-	1 10%	-
20. IntelliCAD	1 10%	1 10%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1 10%	-	-	1 10%	-	1 10%	-
21. Softimage	1 10%	2 20%	1 10%	1 10%	1 10%	1 10%	1 10%	2 20%	2 20%	2 20%	-	2 20%	2 20%	-	-	-	3 30%	-
22. Microsoft Powerpoint	1 10%	-	-	-	2 20%	-	-	-	-	-	-	1 10%	-	-	1 10%	-	1 10%	-
23. Freelance Graphic	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
24. Maya	3 30%	5 50%	2 20%	2 20%	3 30%	-	-	-	-	-	-	-	5 50%	4 40%	-	1 10%	5 50%	-
25. Adobe in Design 1.0	1 10%	-	-	-	2 20%	-	-	-	-	-	-	2 20%	-	-	2 20%	-	1 10%	-
26. Solid Work	1 10%	1 10%	1 10%	1 10%	1 10%	-	-	-	-	-	-	-	1 10%	-	-	1 10%	1 10%	-

สรุปผลการวิเคราะห์การสำรวจข้อมูลการใช้งาน โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์จากผู้มีอาชีพออกแบบด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์

ผู้ตอบแบบสอบถามจำนวน 10 คน จำแนกเป็นเพศชาย 4 คน หญิง 6 คน

มีประสบการณ์ในการใช้คอมพิวเตอร์กราฟิกส์

1½ ปี – 2 ปี จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 40

3 ปี จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 10

5 ปี จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 10

6 ปี จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 10

9 ปี จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 20

10 ปี จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 10

หน่วยงานของผู้ตอบแบบสอบถาม จำแนกเป็น

1. บริษัท Imagimax จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 50

2. มหาวิทยาลัย จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 20

3. บริษัท Earth Asia จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 10

4. ไม่ระบุ จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 20

ผู้ตอบแบบสอบถามจำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 30 ระบุว่าโปรแกรม Adobe Illustrator ใช้ร่วมกับโปรแกรม Photoshop, Pagemaker และโปรแกรมสิ่งพิมพ์ เว็บและอื่นๆ

ผู้ตอบแบบสอบถาม 3 คน ระบุว่า โปรแกรม Adobe Photoshop สามารถใช้ร่วมกับโปรแกรมในกลุ่ม Adobe, Pagemaker และ Illustrator

สำหรับโปรแกรม Adobe Pagemaker มีผู้ระบุว่าสามารถใช้กับ Photoshop จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 20

โปรแกรม Macromedia Flash มีผู้ระบุว่าใช้กับโปรแกรม Dream 1 คน คิดเป็นร้อยละ 10

ผู้ตอบแบบสอบถามจำนวน 2 คน ระบุข้อเสนอแนะดังนี้

1. ในปัจจุบัน Web ใช้ทั้ง 2D และ 3D โปรแกรม 3D ใช้ในงาน 2D ได้ โปรแกรม 2D พยายามทำให้ได้อย่าง 3D และ Multimedia พยายามรวมทั้ง 2D และ 3D

2. ส่วนใหญ่ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ได้ค่อนข้างมากหลากหลาย บางโปรแกรมก็เหมือนกันมากแต่ทำกันคนละบริษัท และสามารถนำมาใช้งานต่างๆ ได้เกือบทั้งหมด ขึ้นอยู่กับว่าจะออกแบบงานเป็นแบบใด โปรแกรมต่างๆ ที่คนใช้มีความชำนาญต่างกัน

จากตาราง จะเห็นได้ว่า โปรแกรม Adobe Illustrator, Adobe Photoshop, Macromedia Freehand, 3D Studio Max, Coreldraw เป็นโปรแกรมที่อุปกรณ์ครบทั้งการออกแบบ 2 มิติ 3 มิติ ตกแต่งภาพ ออกแบบสิ่งพิมพ์, ออกแบบเว็บ เขียนภาพวาดภาพ เขียนภาพแสดงภาพเคลื่อนไหวและสร้างภาพเคลื่อนไหวได้

ในขณะที่บางโปรแกรม เช่น Macromedia Flash, Macromedia Firework, Adobe Premiere, Macromedia Director จะขาดการตกแต่งภาพ และออกแบบสิ่งพิมพ์ และบางโปรแกรม เช่น AutoCAD จะขาด การตกแต่งภาพ ออกแบบสิ่งพิมพ์ ออกแบบเว็บ และสร้างภาพเคลื่อนไหว และบางโปรแกรมจะมีอุปกรณ์เพียงการสร้างภาพ 3 มิติ และสร้างภาพเคลื่อนไหวเท่านั้น เช่น Ray Dream Studio 5.0

โปรแกรมที่ง่ายต่อการใช้งานด้านการออกแบบ ได้แก่ Adobe Photoshop, Adobe Premiere, Microsoft Publisher, Adobe Image Ready, Rhino, และ Solid Work

โปรแกรมที่ใช้งานด้านการออกแบบได้สะดวกปานกลาง ได้แก่ Adobe Illustrator, Premiere, Microsoft Publisher, Adobe Image Ready, Rhino และ Solid Works

โปรแกรมที่ใช้งานด้านการออกแบบได้สะดวกปานกลาง ได้แก่ Adobe Illustrator, Macromedia Flash, Macromedia Firework, Macromedia Freehand, Macromedia Authware, Macromedia Director, 3D Studio MAX, Coreldraw, AutoCAD, Painter, Ray Dream Studio 5.0, Macromedia Dreamweaver, Design CAD Pro 2000, IntelliCAD, Microsoft Powerpoint และ Adobe InDesign 1.0

โปรแกรมที่มีอุปกรณ์การใช้งานออกแบบมาก ได้แก่ Adobe Illustrator, Adobe Photoshop, CorelDraw, SoftImage, Maya และ Solid Work

โปรแกรมที่มีอุปกรณ์การใช้งานออกแบบปานกลางได้แก่ Adobe Pagemaker, Macromedia Flash, Macromedia Freehand, Macromedia Authware, Macromedia Powerpoint, และ Adobe InDesign 1.0

โปรแกรมที่มีผู้ระบุว่ามีความสามารถในการใช้งานออกแบบปานกลางและมากจำนวนเท่ากัน ได้แก่ 3D Studio MAX, AutoCAD, Painter และ Microsoft Publisher

โปรแกรม Adobe Illustrator, Adobe Photoshop, และ Adobe Pagemaker เป็นโปรแกรมที่ผู้ตอบร้อยละ 90-100 ระบุว่าสามารถใช้งานร่วมกับโปรแกรมอื่นๆ ได้ โปรแกรมถัดไปที่สามารถใช้กับโปรแกรมอื่นๆ ได้ คือ Macromedia Director และ 3D Studio MAX มีผู้ตอบมาร้อยละ 70 และ 60 ตามลำดับ

ขั้นที่ 3 การวิเคราะห์ความสามารถหลักการใช้งานโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์ ผลการวิเคราะห์มีรายละเอียดดังนี้

วิเคราะห์คุณสมบัติของโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์ โดยเปรียบเทียบเป็นตารางดังนี้

๑ ตารางแสดงความสามารถหลักในการใช้งานโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์

ชื่อของซอฟต์แวร์	หน้าที่การทำงาน (Application)	ความสามารถในการ สร้างภาพร่าง	ความสามารถใน การนำเสนอผลงาน	ความสามารถใน กระบวนการผลิต
1. Adobe Illustrator	Draw Program	✓	✓	-
2. Adobe Photoshop	Paint Program	✓	✓	-
3. Adobe Layout	Page Layout	✓	-	-
4. Macromedia Flash	Webpage Animation	✓	✓	-
5. Macromedia Firework	Webpage	-	✓	-
6. Adobe Premiere	VDO Editing	-	✓	-
7. Macromedia Aftware	Interactive	-	✓	-
8. Macromedia Freehand	Draw Program	✓	-	-
9. Macromedia Director	Animation Interactive	✓	✓	-
10. 3DstudioMax	3D Modeling Rendering, Animation	✓	✓	-
11. Corel Draw	Draw Program Webpage	✓	✓	-
12. AutoCAD	2D Drafting 3D Modeling	✓	✓	✓
13. Painter	Paint Program	✓	✓	-
14. Microsoft Publisher	Page Layout			
15. RayDream Studio	3D Modeling Rendering, Animation	✓	✓	-
16. Dreamweaver	Webpage	-	✓	-
17. Adobe ImageReady		-	✓	✓
18. Design Cad Pro	CAD	✓	✓	✓
19. Rhino	3D Modeling	✓	✓	-
20. Intelli CAD	CAD	✓	✓	✓
21. Soft Image 3D	3D Modeling Rendering Animation	✓	✓	
22. Microsoft Powerpoint	Presentation	-	✓	-
23. 3D Graphic	3D Modeling Animation		✓	-
24. Maya	3D Modeling Animation	✓	✓	-
25. Adobe Indesign	Draw Program Webpage	✓	✓	-
26. SolidWorks	2D Drafting 3D Modeling	✓	✓	✓

ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์ พบได้ดังนี้

1. โปรแกรม Macromedia Firework, Adobe Premiere, Macromedia Authware, Dreamweave, Adobe Image Ready, Microsoft Powerpoint, และ 3D Graphics ไม่สามารถนำมาใช้สร้างภาพร่างได้
 2. โปรแกรม Adobe Layout, Macromedia Freehand และ Microsoft Publisher ไม่สามารถนำเสนอผลงานได้
 3. มีเพียง 5 โปรแกรม คือ AutoCAD, Adobe ImageReady, Design CAD Pro, Intelli CAD และ Solid Works ที่มี application ที่สามารถใช้ในกระบวนการผลิต
 4. โปรแกรม Adobe Illustrator และ Macromedia Freehand มี Application Draw Program ในขณะที่ CorelDraw และ Adobe InDesign มี Draw Program Webpage
 5. โปรแกรม Adobe Layout และ Microsoft Publisher มี Page Layout
 6. โปรแกรม Adobe Photoshop และ Painter มี Paint Program
 7. โปรแกรม 3D studio MAX, Ray Dream Studio และ Softimage 3D มี 3D Modeling, Rendering และ Animation
 8. โปรแกรม 3D studios MAX, AutoCAD, Ray Dream Studio, Rhino, Softimage 3D, 3D Graphics, Maya และ Solid Works มี 3D Modeling
 9. โปรแกรม 3D Graphic และ Maya สามารถทำ 3D Modeling Animation ได้
- สรุปจากตาราง จะเห็นได้ว่า โปรแกรม Adobe Illustrator, Adobe Photoshop, Macromedia Freehand, 3D Studio MAX, CorelDraw เป็นโปรแกรมที่อุปกรณ์ครบทั้งการออกแบบ 2 มิติ 3 มิติ ตกแต่งภาพ ออกแบบสิ่งพิมพ์ ออกแบบเว็บ เขียนภาพวาดภาพ เขียนภาพ แสดงภาพเคลื่อนไหว และสร้างภาพเคลื่อนไหวได้ ในขณะที่บางโปรแกรม เช่น Macromedia Flash, Macromedia Firework, Adobe Premiere, Macromedia Director จะขาดการตกแต่งภาพ และออกแบบสิ่งพิมพ์และบางโปรแกรม เช่น AutoCAD จะขาดการตกแต่งภาพ ออกแบบสิ่งพิมพ์ ออกแบบเว็บ และสร้างภาพเคลื่อนไหว และบางโปรแกรมจะมีอุปกรณ์เพียงการสร้างภาพ 3 มิติ และสร้างภาพเคลื่อนไหวเท่านั้น เช่น Ray Dream Studio 5.0

โปรแกรมที่ง่ายต่อการใช้งานด้านการออกแบบ ได้แก่ Adobe Photoshop, Adobe Premiere, Microsoft Publisher, Adobe Image Ready, Rhino, และ Solid Work

โปรแกรมที่ใช้งานด้านการออกแบบได้สะดวกปานกลาง ได้แก่ Adobe Illustrator, Macromedia Flash, Macromedia Firework, Macromedia Freehand, Macromedia Autoware, Macromedia Director, 3D Studio Max, CorelDraw, AutoCAD, Painter, Ray Dram Studio 5.0, Macromedia Dreamwaver, Design CAD Pro 2000, IntelliCAD, Microsoft Powerpoint, และ Adobe InDesign 1.0

ขั้นที่ 4 วิเคราะห์รูปแบบเครื่องประดับ สร้างแบบสอบถามจำนวน 5 ชุด ชุดละ 100 แบบ
มีรายละเอียดของการวิเคราะห์ ดังนี้

ผู้ตอบแบบสอบถามชุดที่ 1 (A) เครื่องประดับประเภทแหวน จำแนกเป็นกลุ่มอายุ อาชีพต่างๆ ดังนี้

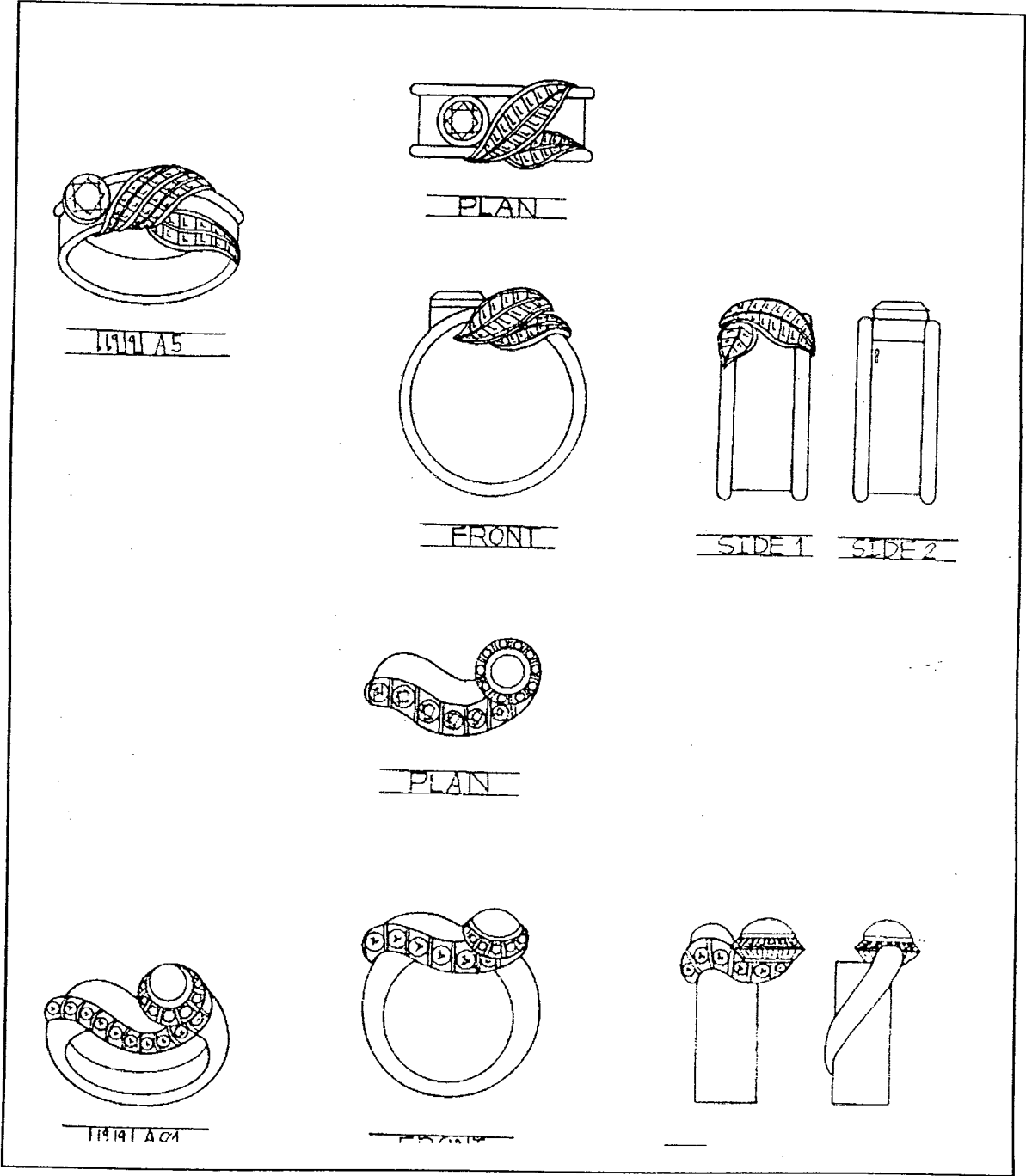
ข้อมูล	จำนวน	ร้อยละ
1. อายุ 15-20 ปี	3	100
1.1 ใช้เครื่องประดับ	3	100
1.2 เพศ - ชาย	-	-
- หญิง	3	100
1.3 อาชีพ - นักเรียน	3	100
1.4 หมายเลขแบบที่เลือก		-
A 94	2	66.67
2. อายุ 21-30 ปี	14	100
2.1 ใช้เครื่องประดับ	11	78.57
ไม่ใช้เครื่องประดับ	3	21.43
2.2 เพศ - ชาย	-	-
- หญิง	14	100
2.3 อาชีพ - นักศึกษา	7	50.00
- ข้าราชการ	5	37.71
- ลูกจ้าง	3	21.43
2.4 หมายเลขแบบที่เลือก		
A5	9	64.28
A88	7	50.00
A2	6	42.86
A82	6	42.86
A68	6	42.86
A55	5	35.71
A58	4	28.57
3. อายุ 31-40 ปี	7	100
3.1 ใช้เครื่องประดับ	7	100
ไม่ใช้เครื่องประดับ	-	-

ข้อมูล	จำนวน	ร้อยละ
3.2 เพศ - ชาย	5	71.43
- หญิง	2	28.57
3.3 อาชีพ - รับราชการ	3	42.86
- รับจ้าง	3	42.86
- แม่บ้าน	1	14.29
3.4 หมายเลขแบบที่เลือก		
A2	3	42.86
A55	3	42.86
A10	3	28.57
A87	3	28.57
A6	2	28.57
A2	2	28.57
A11	2	28.57
A19	2	28.57
A37	2	28.57
A48	2	28.57
A58	2	28.57
A61	2	28.57
4. อายุ 41-50 ปี	11	100
4.1 ใช้เครื่องประดับ	11	100
ไม่ใช้เครื่องประดับ	-	-
4.2 เพศ - ชาย	12	18.18
- หญิง	9	81.82
4.3 อาชีพ - รับราชการ	4	36.36
- รับจ้าง	4	36.36
- รัฐวิสาหกิจ	1	9.09
- แม่บ้าน	1	9.09
- ธนาคาร	1	9.09

ข้อมูล	จำนวน	ร้อยละ
4.4 หมายเลขแบบที่เลือก		
A32	6	54.55
A88	6	54.55
A80	5	45.45
A55	5	45.45
A81	4	36.36
A82	4	36.36
A56	4	36.36
A53	4	36.36
A87	4	36.36
5. อายุ 51-60 ปี	7	100
5.1 ใช้เครื่องประดับ	7	100
ไม่ใช่เครื่องประดับ	-	-
5.2 เพศ - ชาย	-	-
- หญิง	7	100
5.3 อาชีพ - รับราชการ	4	57.14
- ธุรกิจส่วนตัว	1	14.29
- แม่บ้าน	1	28.57
5.4 หมายเลขแบบที่เลือก		
A80	3	42.86
A10	3	42.86
A14	3	42.86
A81	3	42.86
A68	3	42.86
A88	3	42.86

สรุปข้อมูลที่ได้จากการตอบแบบสอบถาม นำรูปแบบที่มีผู้เลือกมากที่สุด 10 อันดับ จากเครื่องประดับ 5 ประเภท สร้างเป็นภาพคลี่

ตัวอย่างรูปแบบเครื่องประดับประเภทแหวน รหัส A ที่ได้รับเลือกเป็นต้นแบบและเขียนภาพคลี่



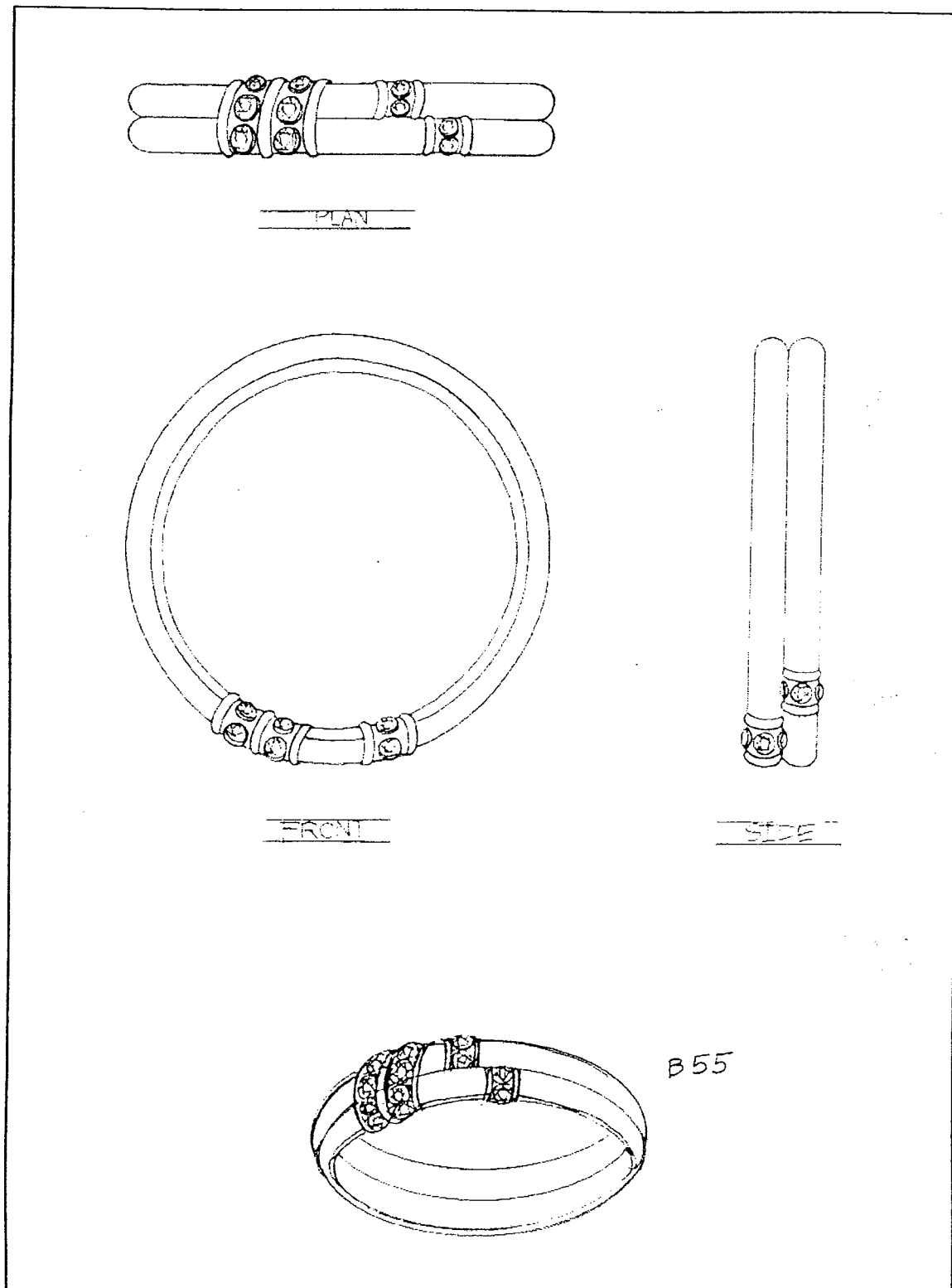
ผู้ตอบแบบสอบถามชุดที่ 2 (B) เครื่องประดับประเภทกำไล มีจำนวนทั้งสิ้น 44 คน จำแนกตามกลุ่มอายุอาชีพ ดังตาราง

ข้อมูล	จำนวน	ร้อยละ
1. อายุ 15-20 ปี	6	100
1.1 ใช้เครื่องประดับ	5	83.33
ไม่ใช้เครื่องประดับ	1	16.67
1.2 เพศ - ชาย	-	-
- หญิง	6	100
1.3 อาชีพ - นักเรียน	6	100
1.4 หมายเลขแบบที่เลือก		
B 43	2	33.33
2. อายุ 21-30 ปี	14	100
2.1 ใช้เครื่องประดับ	11	78.57
ไม่ใช้เครื่องประดับ	3	21.43
2.2 เพศ - ชาย	7	50.00
- หญิง	7	50.00
2.3 อาชีพ - นักศึกษา	7	50.00
- รับราชการ	3	21.43
- รับจ้าง	4	28.57
2.4 หมายเลขแบบที่เลือก		
B10	7	50.00
B57	5	35.71
B41	4	28.57
B59	4	28.57
B69	4	28.57
B70	4	28.57
B74	4	28.57
3. อายุ 31-40 ปี	8	100
3.1 ใช้เครื่องประดับ	8	100
ไม่ใช้เครื่องประดับ	-	-
3.2 เพศ - ชาย	5	62.50
- หญิง	3	37.50
3.3 อาชีพ - รับราชการ	4	50.00
- รับจ้าง	3	37.50
- แม่บ้าน	1	12.50

ข้อมูล	จำนวน	ร้อยละ
3.4 อาชีพ - รับราชการ	4	50.00
- รับจ้าง	3	37.50
- แม่บ้าน	1	12.50
3.5 หมายเลขแบบที่เลือก		
B 70	5	62.50
B 41	4	50.00
B 32	3	37.50
B 7	3	37.50
B 10	3	37.50
B 32	3	37.50
B 36	3	37.50
B 47	3	37.50
B 55	3	37.50
B 57	3	37.50
B 74	3	37.50
4. อายุ 41-50 ปี	9	100
4.1 ใช้เครื่องประดับ	9	100
ไม่ใช้เครื่องประดับ	-	-
4.2 เพศ - ชาย	2	22.22
- หญิง	7	77.78
4.3 อาชีพ - รับราชการ	3	33.33
- รับจ้าง	4	44.44
- แม่บ้าน	1	11.11
- ทำงานธนาคาร	1	11.11
4.4 หมายเลขแบบที่เลือก		
B 32	5	55.56
B 46	5	55.56
B 55	5	55.56
B 26	4	44.44
B 59	4	44.44
B 68	4	44.44
B 70	4	44.44
B 74	4	44.44
B 85	4	44.44
B 109	4	44.44

ข้อมูล	จำนวน	ร้อยละ
5. อายุ 51-60 ปี	7	100
5.1 ใช้เครื่องประดับ	7	100
ไม่ใช่เครื่องประดับ	-	-
5.2 เพศ - ชาย	-	-
- หญิง	7	100
5.3 อาชีพ - รับราชการ	4	57.14
- แม่บ้าน	2	28.57
- ธุรกิจส่วนตัว	1	14.29
5.4 หมายเลขแบบที่เลือก		
B 68	4	57.14
B 12	3	42.86
B 55	3	42.86
B 63	3	42.86
B 90	3	42.86
B 32	2	28.57
B 5	2	28.57
B 10	2	28.57
B 70	2	28.57
B 32	2	28.57
B 41	2	28.57
B 55	2	28.57
B 85	2	28.57
B 100	2	28.57

ตัวอย่างรูปแบบเครื่องประดับประเภทกำไลข้อมือ รหัส B ที่ได้เลือกแบบเป็นต้นแบบและเขียนภาพคลี่



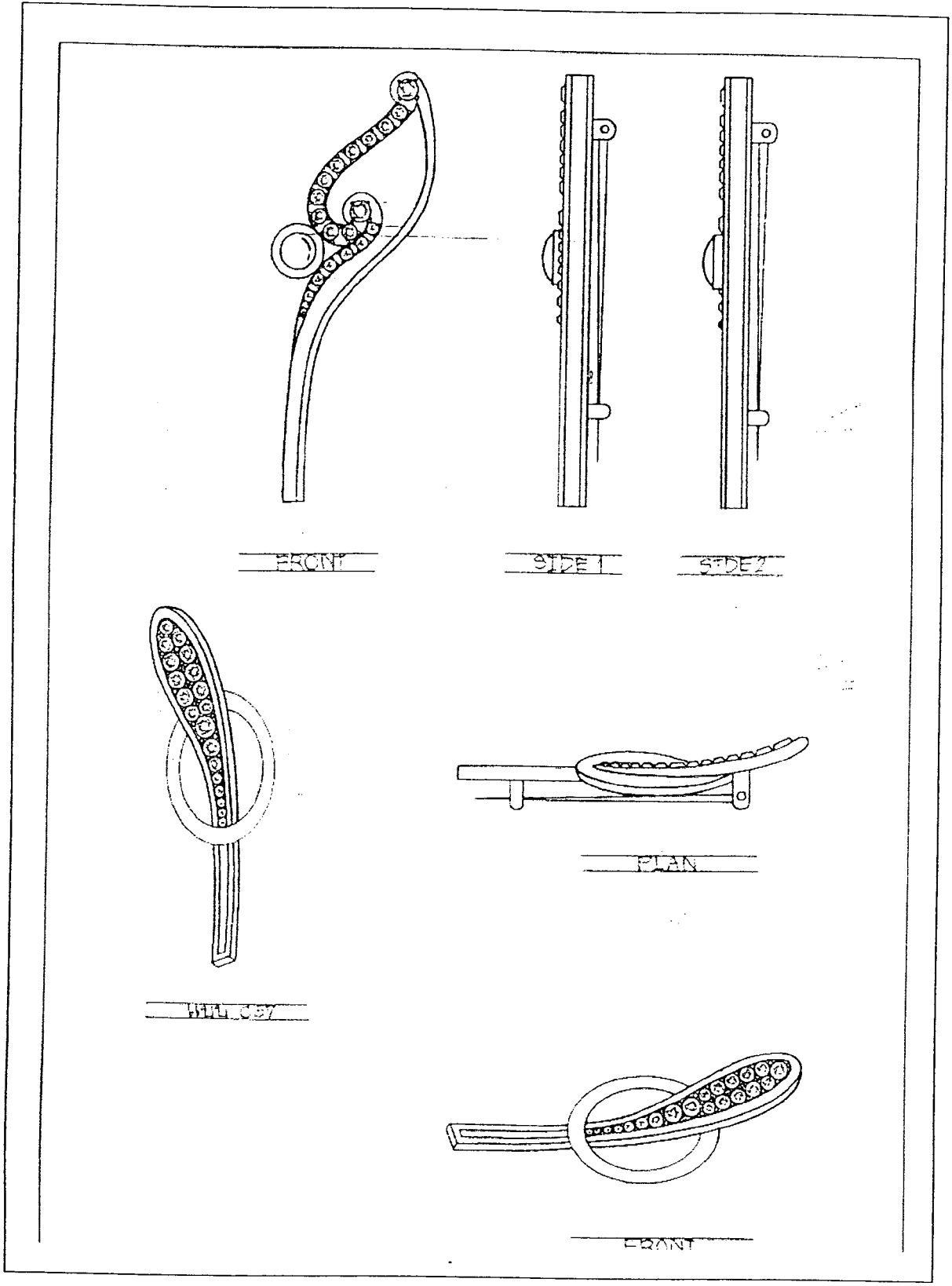
ตอบแบบสอบถามชุดที่ 3 (C) เครื่องประดับประเภทเข็มกลัดติดเสื้อ จำนวนทั้งหมด
41 คน สรุปข้อมูลจำแนกตามอายุ เพศ อาชีพดังตาราง

ข้อมูล	จำนวน	ร้อยละ
1. อายุ 15-20 ปี	3	100
1.1 ใช้เครื่องประดับ	2	66.67
ไม่ใช่เครื่องประดับ	1	33.33
1.2 เพศ - ชาย	-	-
- หญิง	3	100
1.3 อาชีพ - นักเรียน	2	66.67
- นักศึกษา	1	33.33
1.4 หมายเลขแบบที่เลือก		
C 70	3	100
2. อายุ 21-30 ปี	13	100
2.1 ใช้เครื่องประดับ	10	76.92
ไม่ใช่เครื่องประดับ	3	23.08
2.2 เพศ - ชาย	5	38.46
- หญิง	8	61.54
2.3 อาชีพ - นักศึกษา	7	53.85
- รับราชการ	2	15.38
- รับจ้าง	4	30.77
2.4 หมายเลขแบบที่เลือก		
C 70	8	61.54
C 10	4	30.77
C 17	4	30.77
C 34	4	30.77
C 45	4	30.77
C 62	4	30.77
C 104	4	30.77
3. อายุ 31-40 ปี	8	100
3.1 ใช้เครื่องประดับ	8	100
ไม่ใช่เครื่องประดับ	-	-

ข้อมูล	จำนวน	ร้อยละ
3.2 เพศ - ชาย	5	62.50
- หญิง	3	37.50
3.3 อาชีพ - รับราชการ	4	50.00
- รับจ้าง	3	37.50
- แม่บ้าน	1	12.50
3.4 หมายเลขแบบที่เลือก		
C 70	5	62.50
C 4	3	37.50
C 10	3	37.50
C 24	3	37.50
C 73	3	37.50
4. อายุ 41-50 ปี	10	100
4.1 ใช้เครื่องประดับ	10	100
ไม่ใช้เครื่องประดับ	-	-
4.2 เพศ - ชาย	3	30.00
- หญิง	7	70.00
4.3 อาชีพ - รับราชการ	3	30.00
- รับจ้าง	4	40.00
- แม่บ้าน	1	10.00
- รัฐวิสาหกิจ	1	10.00
- ธนาคาร	1	10.00
4.4 หมายเลขแบบที่เลือก		
C 24	6	60.00
C 7	5	50.00
C 73	6	60.00
C 1	5	50.00
C 10	5	50.00

ข้อมูล	จำนวน	ร้อยละ
C 18	4	40.00
C 24	4	40.00
C 26	4	40.00
C 7	4	40.00
C 4	4	40.00
C 70	4	40.00
5. อายุ 51-60 ปี	7	100
5.1 ใช้เครื่องประดับ	7	100
ไม่ใช้เครื่องประดับ	-	-
5.2 เพศ - ชาย	-	-
- หญิง	7	100
5.3 อาชีพ - รับราชการ	4	57.14
- ธุรกิจส่วนตัว	1	14.29
- แม่บ้าน	2	28.57
5.4 หมายเลขแบบที่เลือก		
C 7	3	42.86
C 36	3	42.86
C 40	3	42.86
C 62	3	42.86
C 73	3	42.86
C 23	2	28.57
C 57	2	28.57
C 74	2	28.57
C 70	2	28.57

ตัวอย่างรูปแบบเครื่องประดับประเภทเข็มกลัดติดเสื้อ รหัส C ที่ได้รับการเลือกเป็นต้นแบบและเขียนภาพคลี่



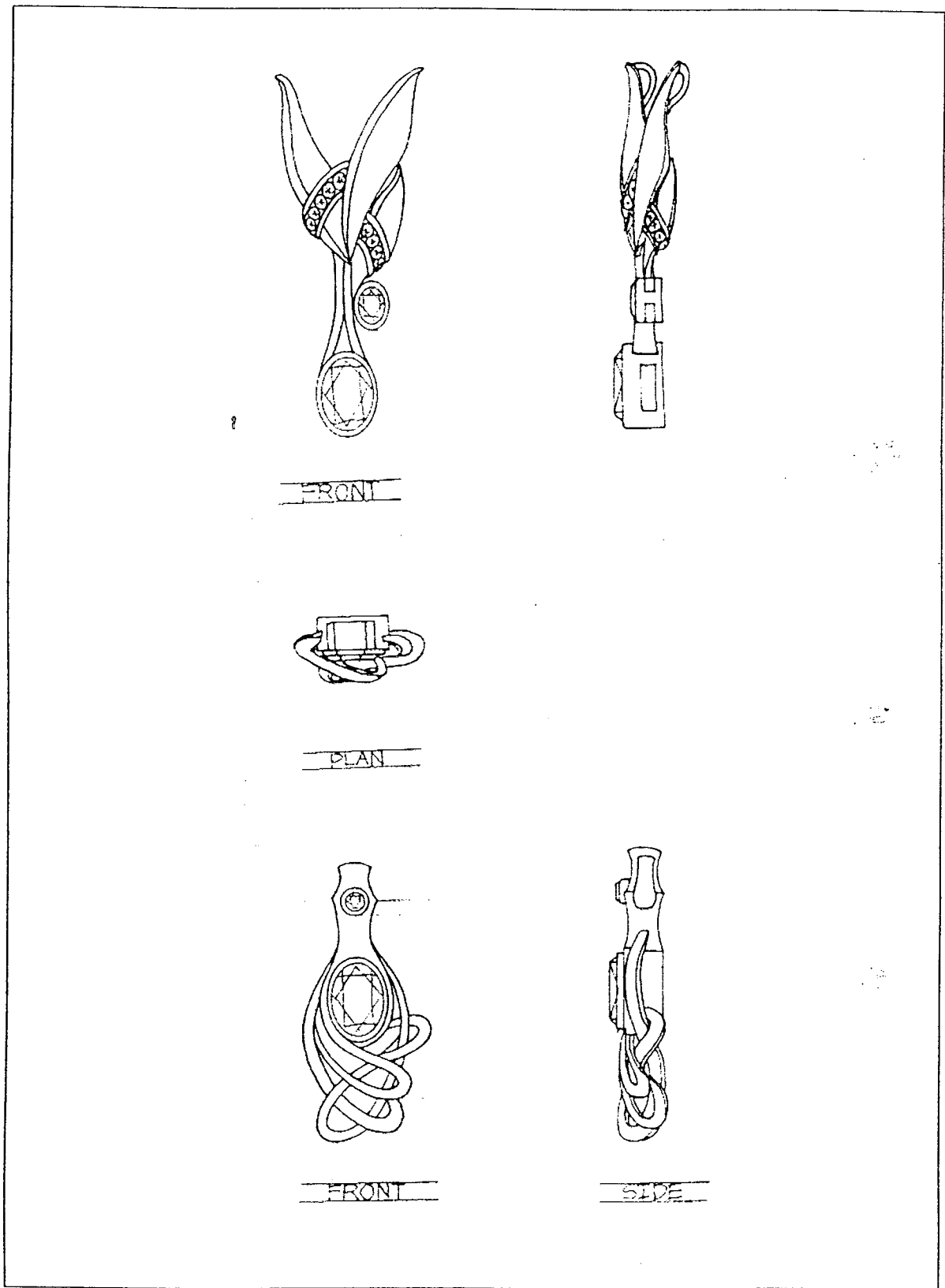
ผู้ตอบแบบสอบถามชุดที่ 4 เครื่องประดับประเภทจี้ห้อยคอ(รหัสD) มีจำนวน 37 คน จำแนกตามอายุ เพศ และอาชีพ ดังตาราง

ข้อมูล	จำนวน	ร้อยละ
1. อายุ 15-20 ปี	3	100
1.1 ใช้เครื่องประดับ	2	66.67
ไม่ใช้เครื่องประดับ	1	33.33
1.2 เพศ - ชาย	-	-
- หญิง	3	100
1.3 อาชีพ - นักเรียน	2	66.67
- นักศึกษา	1	33.33
1.4 หมายเลขแบบที่เลือก		
D 4	2	66.67
2. อายุ 21-30 ปี	13	100
2.1 ใช้เครื่องประดับ	10	76.92
ไม่ใช้เครื่องประดับ	3	23.08
2.2 เพศ - ชาย	6	46.15
- หญิง	7	53.85
2.3 อาชีพ - นักศึกษา	7	53.85
- รับราชการ	1	7.69
- ลูกจ้าง	5	38.46
2.4 หมายเลขแบบที่เลือก		
D 36	7	53.85
D 33	5	38.46
D 34	5	38.46
D 43	5	38.46
D 26	4	30.77
D 70	4	30.77
3. อายุ 31-40 ปี	7	100
3.1 ใช้เครื่องประดับ	7	100
ไม่ใช้เครื่องประดับ	-	-
3.2 เพศ - ชาย	5	-
- หญิง	2	100

ข้อมูล	จำนวน	ร้อยละ
3.3 อาชีพ - รับราชการ	4	66.67
- รับจ้าง	2	33.33
- แม่บ้าน	1	14.29
3.4 หมายเลขแบบที่เลือก		
D 26	4	57.14
D 14	3	42.85
D 31	3	42.85
D 70	3	42.85
D 2	2	28.57
D 4	2	28.57
D 33	2	28.57
D 102	2	28.57
D 69	2	28.57
4. อายุ 41-50 ปี	8	100
4.1 ใช้เครื่องประดับ	8	100
ไม่ใช่เครื่องประดับ	-	-
4.2 เพศ - ชาย	2	25.00
- หญิง	6	75.00
4.3 อาชีพ - รับราชการ	3	37.50
- รับจ้าง	3	37.50
- แม่บ้าน	1	12.50
- ธนาคาร	1	12.50
4.4 หมายเลขแบบที่เลือก		
D 17	4	50.0
D 36	4	50.0
D 4	3	37.5
D 18	3	37.5
D 26	3	37.5
D 34	3	37.5
D 53	3	37.5
D 110	3	37.5
D 69	3	37.5

ข้อมูล	จำนวน	ร้อยละ
5. อายุ 51-60 ปี	6	100
5.1 ใช้เครื่องประดับ	6	100
, ไม่ใช้เครื่องประดับ	-	-
5.2 เพศ - ชาย	-	-
- หญิง	6	100
5.3 อาชีพ - รับราชการ	4	66.67
- ธุรกิจส่วนตัว	1	16.67
- แม่บ้าน	1	16.67
5.4 หมายเลขแบบที่เลือก		
D18	4	66.67
D30	4	66.67
D14	3	50.0
D26	3	50.0
D110	3	50.0

ตัวอย่างเครื่องประดับประเภทจี้ห้อยคอ รหัสD ที่ได้เลือกเป็นต้นแบบและเขียนภาพคลี่



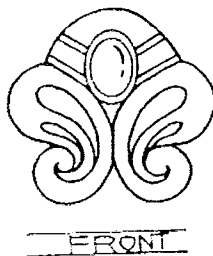
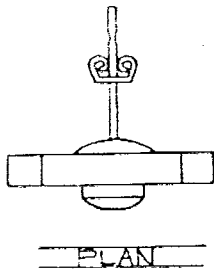
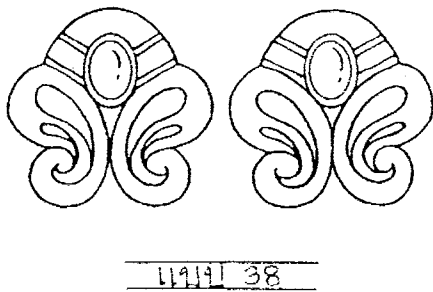
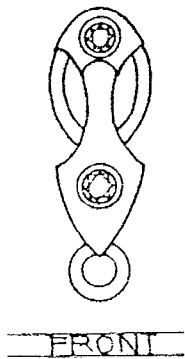
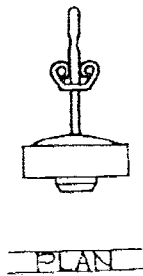
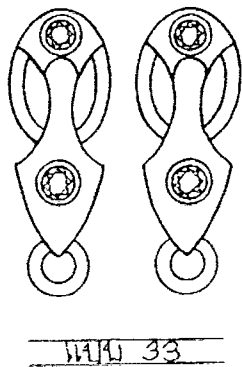
ผู้ตอบแบบสอบถามชุดที่5 เครื่องประดับประเภทต่างหู (รหัส E) มีจำนวน 29 คน
จำแนกอายุ เพศและอาชีพได้ดังตาราง

ข้อมูล	จำนวน	ร้อยละ
1. อายุ 15-20 ปี	3	100
1.1 ใช้เครื่องประดับ	2	66.67
ไม่ใช้เครื่องประดับ	1	33.33
1.2 เพศ - ชาย	-	-
- หญิง	3	100
1.3 อาชีพ - นักเรียน	2	66.67
- นักศึกษา	1	33.33
1.4 หมายเลขแบบที่เลือก E 79	3	100
2. อายุ 21-30 ปี	12	100
2.1 ใช้เครื่องประดับ	9	75.0
ไม่ใช้เครื่องประดับ	3	25.0
2.2 เพศ - ชาย	6	50.0
- หญิง	6	50.0
2.3 อาชีพ - นักศึกษา	6	50.0
- รับราชการ	1	8.33
- รับจ้าง	5	41.67
2.4 หมายเลขแบบที่เลือก		
E 66	6	50.0
E 12	4	33.33
E 28	3	25.0
E 79	3	25.0
E 82	3	25.0
E 69	3	25.0
E 33	3	25.0
E 52	3	25.0
E 55	3	25.0
E 61	3	25.0
E 91	3	25.0

ข้อมูล	จำนวน	ร้อยละ
3 อายุ 31-40 ปี	6	100
3.1 ใช้เครื่องประดับ	6	100
ไม่ใช่เครื่องประดับ	-	-
3.2 เพศ - ชาย	5	83.33
- หญิง	1	16.67
3.3 อาชีพ - รับราชการ	3	50.0
- รับจ้าง	3	50.0
3.3 หมายเลขแบบที่เลือก		
E 28	3	50.0
E 79	3	50.0
E 69	3	50.0
E 1	2	33.33
E 82	2	33.33
E 41	2	33.33
E 52	2	33.33
E 64	2	33.33
E 76	2	33.33
4. อายุ 41-50 ปี	3	100
4.1 ใช้เครื่องประดับ	3	100
ไม่ใช่เครื่องประดับ	-	-
4.2 เพศ - ชาย	-	-
- หญิง	3	100
4.3 อาชีพ - รับราชการ	2	66.67
- รับจ้าง	1	33.33
4.4 หมายเลขแบบที่เลือก		
E 79	3	100
E 69	3	100
E 12	3	100
E 28	3	100
E 42	3	100

ข้อมูล	จำนวน	ร้อยละ
E 67	3	100
E 76	3	100
E 82	3	100
E 38	3	100
5. อายุ 51-60 ปี	5	100
5.1 ใช้เครื่องประดับ	5	100
ไม่ใช่เครื่องประดับ	-	-
5.2 เพศ - ชาย	-	-
- หญิง	5	100
5.3 อาชีพ - รับราชการ	3	60.0
- แม่บ้าน	2	40.0
5.4 หมายเลขแบบที่เลือก		
E 10	3	60.0
E 1	2	40.0
E 24	2	40.0
E 28	2	40.0
E 38	2	40.0
E 42	2	40.0
E 89	2	40.0
E 93	2	40.0
E 106	2	40.0

รูปแบบเครื่องประดับประเภทต่างหู รหัส E ที่ได้รับเลือกเป็นต้นแบบและเขียนภาพคลี่



สรุปผลการวิเคราะห์รูปแบบเครื่องประดับ

เมื่อจำแนกตามแบบต่างๆ 5 กลุ่ม คือ แหวน (A) กำไล (B) เข็มกลัด (C) จี้ห้อยคอ (D) และต่างหู (E) เพื่อดูความนิยมของผู้ตอบแบบสอบถามโดยไม่คำนึงกลุ่มอายุและอาชีพนั้น สรุปความถี่ที่ได้ดังตาราง

ข้อมูล	จำนวน	ร้อยละ
1.แบบแหวน (A) มีผู้ตอบแบบสอบถาม 42 คน จำแนกเป็นแบบที่เลือก		
A5	19	45.24
A88	18	42.56
A20	15	35.71
A56	10	30.95
A68	11	26.19
A82	10	23.80
A55	10	23.80
A80	9	21.42
A58	10	23.80
A80	8	19.04
2. แบบกำไล(B) มีผู้ตอบแบบสอบถามจำนวน 44 คน จำแนกเป็นแบบที่เลือก		
B10	17	38.64
B2	12	27.27
B12	11	25.0
B26	11	25.0
B57	11	25.0
B59	11	25.0
B68	11	25.0
B74	11	25.0
B41	10	22.72
B70	11	22.72
3.แบบเข็มกลัดติดเสื้อ (C) มีผู้ตอบแบบสอบถามจำนวน 41 คน จำแนกเป็นแบบที่เลือก		
C70	22	53.66
C24	13	31.70
C10	12	29.27

ข้อมูล	จำนวน	ร้อยละ
C4	11	26.83
C62	11	26.83
C73	10	24.39
C57	10	24.39
C74	10	24.39
C4	9	21.95
C7	9	21.95
4. แบบจีห้อยคอ (D) มีผู้ตอบแบบสอบถามจำนวน 37 คน จำแนกเป็นแบบที่เลือก		
D26	15	40.54
D14	14	37.84
D31	11	29.73
D110	11	29.73
D70	11	29.73
D17	10	27.03
D18	10	27.03
D70	7	17.07
D33	7	17.07
D69	5	12.19
5.แบบต่างหู (E) มีผู้ตอบแบบสอบถามจำนวน 29 คน จำแนกเป็นแบบที่เลือก		
E79	10	34.48
E66	8	27.58
E82	8	27.58
E12	8	27.58
E69	9	31.03
E33	7	24.13
E96	6	20.68
E52	5	17.24
E42	5	17.24
E28	5	17.24

ส่วนที่2 วิเคราะห์ผลการทดลอง

การดำเนินการทดลอง มี 6 ครั้ง แบ่งการทดลองเพื่อทำการวิเคราะห์ผลการทดลอง ดังนี้

1. การทดลองครั้งที่ 1 (Pretest) กลุ่มทดลอง

กลุ่ม A เป็นกลุ่มทดลองที่ไม่มีพื้นฐานการออกแบบเครื่องประดับ ไม่มีพื้นฐานการออกแบบเครื่องประดับ ไม่มีพื้นฐานการใช้คอมพิวเตอร์ จำนวน 10 คน โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์ที่นำมาทดลอง เป็นโปรแกรมที่ผ่านการคิดวิเคราะห์จากนักออกแบบมืออาชีพออกแบบด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์มี 9 โปรแกรมคือ

โปรแกรม Adobe Illustrator

โปรแกรม Adobe PageMaker

โปรแกรม Adobe Photoshop

โปรแกรม CorelDraw

โปรแกรม Macromedia Freehand

โปรแกรม Adobe InDesign

โปรแกรม 3DStudioMAX

โปรแกรม AutoCAD

โปรแกรม SolidWorks

รายละเอียดของการดำเนินงาน วิเคราะห์ผลการทดลอง การวิเคราะห์ผลการทดลอง Pretest ครั้งที่ 1 (T₁)
 กลุ่มทดลองกลุ่ม A กลุ่มไม่มีพื้นฐานการออกแบบเครื่องประดับ ไม่มีพื้นฐานการใช้คอมพิวเตอร์
 สรุปผลการทดลอง การใช้โปรแกรม Adobe Illustrator

ข้อมูล	จำนวน	ร้อยละ
1. เพศ - ชาย	8	80
- หญิง	2	20
2. อาชีพ - นักศึกษา	7	70
- ไม่ระบุ	3	30
3. วุฒิการศึกษา		
- ต่ำกว่าปริญญาตรี	10	100
4. วิชาเอกที่จบการศึกษา		
- เกี่ยวกับทางด้านการออกแบบ		
- ทางด้านออกแบบสื่อสาร	4	40
- ทางด้านออกแบบผลิตภัณฑ์	4	40
- ไม่ระบุ	2	20
5. ประสบการณ์ในการออกแบบเครื่องประดับอันุมณี		
- ไม่มี	9	90
- ต่ำกว่า 5 ปี	1	10
6. ได้รับการอบรมหรือเข้าร่วมสัมมนาเกี่ยวกับการออกแบบด้วยคอมพิวเตอร์		
- เคย	-	-
- ไม่เคย	10	10
7. คิดว่าในปัจจุบันการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการสร้างงานออกแบบเครื่องประดับ		
- มีความจำเป็น	10	100
- ไม่มีความจำเป็น	-	-
8. ถ้ามีโอกาสได้เรียนรู้การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบเครื่องประดับ คิดว่า		
- มีโอกาสจะเรียน	10	100
- มีโอกาสแต่ไม่อยากจะเรียน	-	-
9. เห็นผลงานการออกแบบเครื่องประดับโดยคอมพิวเตอร์		
- เคย	9	90
- ไม่เคย	1	10

ข้อมูล	จำนวน	ร้อยละ
10. ได้ลองใช้คอมพิวเตอร์เพื่อใช้ในการออกแบบเครื่องประดับ		
- เคย	1	10
- ไม่เคย	9	90
11. จากการทดลองใช้โปรแกรม Illustrator		
- คิดว่าปานกลาง สามารถนำไปใช้เพื่อการออกแบบเครื่องประดับได้ ถ้าได้รับการอบรม	2	20
- คิดว่าง่าย สามารถนำไปใช้เพื่อการออกแบบและเรียนรู้ด้วยตนเองได้	8	80
12. ข้อเสนอแนะ		
- แบบที่ให้ทำน่าจะวาดให้เห็นละเอียดกว่านี้	1	10
- เป็นโปรแกรมที่มีประสิทธิภาพในการออกแบบ 2 มิติ และสามารถเขียนแบบหรือสร้างต้นแบบได้อย่างดี ทั้งยังสามารถนำไปใช้ในการประยุกต์กับโปรแกรม 3 มิติ เพื่อการใช้งานที่หลากหลายมากขึ้น คุณสมบัติที่ดี อีก ต้องแม่นยำ หากได้รับการอบรมเพียงครั้งเดียว คิดว่า น่าจะสามารถนำไปใช้ประยุกต์ออกแบบได้ด้วยตนเอง	1	10

สรุปผลการทดลองโปรแกรม Adobe PageMaker

ข้อมูล	จำนวน	ร้อยละ
1. เพศ - ชาย	2	20
- หญิง	8	80
2. อาชีพ - นักศึกษา	8	80
- ไม่ระบุ	2	20
3. วุฒิการศึกษา		
- ต่ำกว่าปริญญาตรี	10	100
- ปริญญาตรี	-	-
4. วิชาเอกที่จบการศึกษา		
- เกี่ยวกับทางด้านการออกแบบ		
- ทางด้าน ออกแบบสื่อสาร	4	40
- ทางด้านออกแบบผลิตภัณฑ์	4	40
- ไม่ระบุ	2	20

ข้อมูล	จำนวน	ร้อยละ
5. ประสบการณ์ในการออกแบบเครื่องประดับอัญมณี		
- ไม่มี	10	100
- ต่ำกว่า 5 ปี	-	-
6. ได้รับการอบรมหรือเข้าร่วมสัมมนาเกี่ยวกับการออกแบบด้วยคอมพิวเตอร์		
- เคย	10	100
- ไม่เคย	-	-
7. คิดว่าในปัจจุบันการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการสร้างงานออกแบบเครื่องประดับ		
- มีความจำเป็น	10	100
- ไม่มีความจำเป็น	-	-
8. ถ้ามีโอกาสได้เรียนรู้การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบเครื่องประดับ คิดว่า		
- มีโอกาสจะเรียน	10	100
- มีโอกาสแต่ไม่อยากจะเรียน	-	-
9. เห็นผลงานการออกแบบเครื่องประดับโดยคอมพิวเตอร์		
- เคย	10	100
- ไม่เคย	-	-
10. ได้ลองใช้คอมพิวเตอร์เพื่อใช้ในการออกแบบเครื่องประดับ		
- เคย	9	10
- ไม่เคย		90
11. จากการทดลองใช้โปรแกรม PageMaker		
- คิดว่าปานกลาง สามารถนำไปใช้เพื่อการออกแบบเครื่องประดับได้ ถ้าได้รับการอบรม	4	40
- คิดว่ายาก ไม่สมควรนำไปใช้สำหรับการออกแบบเครื่องประดับ	6	60
12. ข้อเสนอแนะ		
- ควรมีการเรียนการสอนในวิชานี้เพิ่มมากขึ้นเพราะปัจจุบันคอมพิวเตอร์มีส่วนสำคัญในการเรียนมากขึ้น	2	20
- ง่ายกว่า Photoshop	2	20
- ในโปรแกรมนี้นักเข้าใจโดยเฉพาะใน PageMaker 6.5 มีเครื่องมือไม่ค่อยมากและจะต้องเรียงลำดับความคิดดีในการสร้างจะซับซ้อนเพราะต้องรู้จักการเรียงลำดับการทับซ้อนเพื่อซ้อนรูปร่างหรือส่วนเกินของเส้นต่างๆออก ถ้าแบบยากๆ ก็จะมีข้อจำกัด คิดว่าโปรแกรมไม่เหมาะที่จะใช้ในการออกแบบเครื่องประดับเพราะงานออกมาจะค่อนข้างแข็ง ดูไม่สมจริง สเกลอาจจะผิดเพี้ยน โปรแกรมเหมาะกับการทำงานสิ่งพิมพ์มากกว่า	4	40

สรุปผลการทดลองโปรแกรม Adobe Photoshop สรุปดังตาราง

ข้อมูล	จำนวน	ร้อยละ
1. เพศ - ชาย	8	80
- หญิง	2	20
2. อาชีพ - นักศึกษา	8	80
- ไม่ระบุ	2	20
3. วุฒิการศึกษา		
- ต่ำกว่าปริญญาตรี	10	100
- ปริญญาตรี	-	-
4. วิชาเอกที่จบการศึกษา		
- เกี่ยวกับทางด้านการออกแบบ		
- ทางด้าน ออกแบบสื่อสาร	5	50
- ทางด้านออกแบบผลิตภัณฑ์	5	50
- ไม่ระบุ	-	-
5. ประสบการณ์ในการออกแบบเครื่องประดับอัญมณี		
- ไม่มี	10	100
- ต่ำกว่า 5 ปี	-	-
6. ได้รับการอบรมหรือเข้าร่วมสัมมนาเกี่ยวกับการออกแบบด้วยคอมพิวเตอร์		
- เคย	10	100
- ไม่เคย	-	-
7. คิดว่าในปัจจุบันการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการสร้างงานออกแบบเครื่องประดับ		
- มีความจำเป็น	10	100
- ไม่มีความจำเป็น	-	-
8. ถ้ามีโอกาสได้เรียนรู้การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบเครื่องประดับ คิดว่า		
- มีโอกาสจะเรียน	10	100
- มีโอกาสแต่ไม่อยากจะเรียน	-	-
9. เห็นผลงานการออกแบบเครื่องประดับโดยคอมพิวเตอร์		
- เคย	10	100
- ไม่เคย	-	-

ข้อมูล	จำนวน	ร้อยละ
10. ได้ลองใช้คอมพิวเตอร์เพื่อใช้ในการออกแบบเครื่องประดับ		
- เคย	1	10
- ไม่เคย	9	90
11. จากการทดลองใช้โปรแกรม Photoshop		
- คิดว่าปานกลาง สามารถนำไปใช้เพื่อออกแบบเครื่องประดับได้ ถ้าได้รับการอบรม	5	50
- คิดว่ายาก ไม่สมควรนำไปใช้สำหรับการออกแบบเครื่องประดับ	5	50
12. ข้อเสนอแนะ		
- สำหรับโปรแกรม Photoshop 6 ในการออกแบบเครื่องประดับมีระดับการใช้งานค่อนข้างปานกลาง แต่อาจจะซับซ้อนตรงการใช้ layer ในการทำงานบ้าง แต่ถ้าจะทำให้เป็นลักษณะของ 3 มิติ ก็สามารถสร้างได้แต่จะใช้สีในการช่วยสร้างน้ำหนักแสงเงา ความลึกของเครื่องประดับที่ออกแบบ Photoshop 6 เหมาะที่จะให้นำมาแต่งภาพที่สร้างจากโปรแกรมอื่น เช่น 3D Illustrator จะดีกว่า เพราะทำให้งานดูสวย มีความสมจริงและสมบูรณ์มากกว่าที่จะนำมาสร้างเองในโปรแกรมนี้	3	30
- การใช้ตัวบังคับยากมาก ซับซ้อน ต้องทำความเข้าใจในการทำงานอย่างมาก หากผ่านโปรแกรมอื่นมาบ้างอาจฝึกได้	4	40
- การทำงานค่อนข้างยุ่งยากในการใช้อุปกรณ์ ปากกาในการสร้างรูป โดยต้องสัมพันธ์กับ Layer และเส้นพาดที่ต้องทำงานสลับกันอยู่ตลอดเวลา การออกแบบโดยใช้โปรแกรมนี้ขาดความเป็นไปได้ในเรื่องสัดส่วนที่ถูกต้องที่จะนำไปผลิตได้เป็นอุตสาหกรรม	2	20
- การใช้เครื่องมือยังยากอยู่พอสมควร เพราะไม่มีรูปทรงแน่นอนทำให้ยากในการสร้างรูป	1	10

สรุปผลการทดลองการใช้โปรแกรม CorelDraw สรุปดังตาราง

ข้อมูล	จำนวน	ร้อยละ
1. เพศ - ชาย	8	80
- หญิง	2	20
2. อาชีพ - นักศึกษา	10	100
- ไม่ระบุ	-	-
3. วุฒิการศึกษา		
- ต่ำกว่าปริญญาตรี	10	100
- ปริญญาตรี	-	-
4. วิชาเอกที่จบการศึกษา		
- เกี่ยวกับทางด้านการออกแบบ		
- ทางด้าน ออกแบบสื่อสาร	5	50
- ทางด้านออกแบบผลิตภัณฑ์	5	50
- ไม่ระบุ	-	-
5. ประสบการณ์ในการออกแบบเครื่องประดับอัญมณี		
- ไม่มี	10	100
- ต่ำกว่า 5 ปี	-	-
5. ได้รับการอบรมหรือเข้าร่วมสัมมนาเกี่ยวกับการออกแบบด้วยคอมพิวเตอร์		
- เคย	-	-
- ไม่เคย	10	100
7. คิดว่าในปัจจุบันการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการสร้างงานออกแบบเครื่องประดับ		
- มีความจำเป็น	10	100
- ไม่มีความจำเป็น	-	-
8. ถ้ามีโอกาสได้เรียนรู้การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบเครื่องประดับ คิดว่า		
- มีโอกาสจะเรียน	10	100
- มีโอกาสแต่ไม่อยากจะเรียน	-	-
9. เห็นผลงานการออกแบบเครื่องประดับโดยคอมพิวเตอร์		
- เคย	10	100
- ไม่เคย	-	-

ข้อมูล	จำนวน	ร้อยละ
10. ได้ลองใช้คอมพิวเตอร์เพื่อใช้ในการออกแบบเครื่องประดับ		
- เคย	-	-
- ไม่เคย	10	100
11. จากการทดลองใช้โปรแกรม CorelDraw		
- คิดว่าปานกลาง สามารถนำไปใช้เพื่อการออกแบบเครื่องประดับได้ ถ้าได้รับการอบรม	3	30
- คิดว่าง่าย สามารถนำไปใช้เพื่อการออกแบบและเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง	7	70
12. ข้อเสนอแนะ		
- เป็นโปรแกรมที่มีการใช้งานรูปแบบสำเร็จ ใช้ได้ง่าย และยังใช้ในรูปแบบอื่นๆได้อีกมาก	9	90
- ควรมีขั้นตอนการทำงานที่ละเอียดทีละขั้น	1	10

สรุปผลการทดลองใช้โปรแกรม Macromedia Freehand สรุปดังตาราง

ข้อมูล	จำนวน	ร้อยละ
1. เพศ - ชาย	8	80
- หญิง	2	20
2. อาชีพ - นักศึกษา	10	100
- ไม่ระบุ	-	-
3. วุฒิการศึกษา		
- ต่ำกว่าปริญญาตรี	10	100
- ปริญญาตรี	-	-
4. วิชาเอกที่จบการศึกษา		
- เกี่ยวกับทางด้านการออกแบบ		
- ทางด้าน ออกแบบสื่อสาร	5	50
- ทางด้านออกแบบผลิตภัณฑ์	5	50
- ไม่ระบุ	-	-
5. ประสบการณ์ในการออกแบบเครื่องประดับอัญมณี		
- ไม่มี	9	90
- ต่ำกว่า 5 ปี	1	10

ข้อมูล	จำนวน	ร้อยละ
6. ได้รับการอบรมหรือเข้าร่วมสัมมนาเกี่ยวกับการออกแบบด้วยคอมพิวเตอร์ - เคย	-	-
- ไม่เคย	10	100
7. คิดว่าในปัจจุบันการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการสร้างงานออกแบบเครื่องประดับ - มีความจำเป็น	10	100
- ไม่มีความจำเป็น	-	-
8. ถ้ามีโอกาสได้เรียนรู้การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบเครื่องประดับ คิดว่า - มีโอกาสจะเรียน	10	100
- มีโอกาสแต่ไม่อยากจะเรียน	-	-
9. เห็นผลงานการออกแบบเครื่องประดับโดยคอมพิวเตอร์		
- เคย	10	100
- ไม่เคย	-	-
10. ได้ลองใช้คอมพิวเตอร์เพื่อใช้ในการออกแบบเครื่องประดับ		
- เคย	1	10
- ไม่เคย	90	90
11. จากการทดลองใช้โปรแกรม Macromedia Freehand		
- คิดว่าง่าย สามารถนำไปใช้เพื่อการออกแบบเครื่องประดับได้	2	20
- คิดว่าปานกลาง สามารถนำไปใช้เพื่อการออกแบบเครื่องประดับได้ ถ้าได้รับการอบรม	3	30
- คิดว่ายาก ไม่สมควรนำไปใช้สำหรับการออกแบบเครื่องประดับ	5	50
12. ข้อเสนอแนะ		
- เป็นโปรแกรมที่มีอุปกรณ์ การใช้งานเช่นเดียวกับโปรแกรม Adobe Illustrator แต่มีเครื่องมือหลากหลายกว่า	7	70
- อยากให้มีการสอนการออกแบบเครื่องประดับด้วยคอมพิวเตอร์อย่างจริงจัง	2	20
- เป็นโปรแกรมที่ควรใช้ด้านการจัดหน้าสิ่งพิมพ์	1	10

สรุปผลการทดลองโปรแกรม Adobe InDesign สรุปดังตาราง

ข้อมูล	จำนวน	ร้อยละ
1. เพศ - ชาย	8	80
- หญิง	2	20
2. อาชีพ - นักศึกษา	10	100
- ไม่ระบุ	-	-
3. วุฒิการศึกษา		
- ต่ำกว่าปริญญาตรี	10	100
- ปริญญาตรี	-	-
4. วิชาเอกที่จบการศึกษา		
- เกี่ยวกับทางด้านการออกแบบ		
- ทางด้าน ออกแบบสื่อสาร	5	50
- ทางด้านออกแบบผลิตภัณฑ์	5	50
- ไม่ระบุ	-	-
5. ประสบการณ์ในการออกแบบเครื่องประดับอัญมณี		
- ไม่มี	10	100
- ต่ำกว่า 5 ปี	-	-
9. ได้รับการอบรมหรือเข้าร่วมสัมมนาเกี่ยวกับการออกแบบด้วยคอมพิวเตอร์ - เคย	9	90
- ไม่เคย	1	10
7. คิดว่าในปัจจุบันการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการสร้างงานออกแบบเครื่องประดับ - มีความจำเป็น	10	100
- ไม่มีความจำเป็น	-	-
8. ถ้ามีโอกาสได้เรียนรู้การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบเครื่องประดับ คิดว่า - มีโอกาสจะเรียน	10	100
- มีโอกาสแต่ไม่อยากเรียน	-	-
9. เห็นผลงานการออกแบบเครื่องประดับโดยคอมพิวเตอร์		
- เคย	9	90
- ไม่เคย	1	10

ข้อมูล	จำนวน	ร้อยละ
10. ได้ลองใช้คอมพิวเตอร์เพื่อใช้ในการออกแบบเครื่องประดับ		
- เคย	9	90
- ไม่เคย	1	10
11. จากการทดลองใช้โปรแกรม Adobe in Design		
- คิดว่าปานกลาง สามารถนำไปใช้เพื่อการออกแบบเครื่องประดับได้ ถ้าได้รับการอบรม	10	100
12. ข้อเสนอแนะ		
- แบบที่ให้ทำน่าจะวาดให้เห็นละเอียดกว่านี้	1	10
- เป็นโปรแกรมที่มีประสิทธิภาพในการออกแบบ 2 มิติ และสามารถใช้เขียนแบบหรือสร้างต้นแบบได้อย่างดี ทั้งยังสามารถนำไปใช้ในการประยุกต์กับโปรแกรม 3 มิติ เพื่อการใช้งานที่หลากหลายขึ้น คุณสมบัติที่ดีอีกข้อหนึ่งคือสามารถบอกสเกลได้อย่างถูกต้องแม่นยำ หากได้รับการอบรมเพียงครั้งเดียว คิดว่าน่าจะสามารถนำไปใช้ประยุกต์ออกแบบได้ด้วยตนเอง	3	30
- มีความสามารถเช่นเดียวกับโปรแกรม Illustrator การใช้งานเหมือนการใช้งานของ PageMaker และ Photoshop ด้วย	6	60

สรุปผลการทดลองการใช้โปรแกรม 3D Studio MAX

ข้อมูล	จำนวน	ร้อยละ
1. เพศ		
- ชาย	8	80
- หญิง	2	20
2. อาชีพ		
- นักศึกษา	7	70
- ไม่ระบุ	3	30
3. วุฒิการศึกษา		
- ต่ำกว่าปริญญาตรี	10	100
- ปริญญาตรี	-	-
4. วิชาเอกที่จบการศึกษา		
- เกี่ยวกับทางด้านการออกแบบ		
- ทางด้าน ออกแบบสื่อสาร	4	40
- ทางด้านออกแบบผลิตภัณฑ์	4	40
- ไม่ระบุ	2	20

ข้อมูล	จำนวน	ร้อยละ
5. ประสบการณ์ในการออกแบบเครื่องประดับอัญมณี		
- ไม่มี	9	90
- ต่ำกว่า 5 ปี	1	10
5. ได้รับการอบรมหรือเข้าร่วมสัมมนาเกี่ยวกับการออกแบบด้วยคอมพิวเตอร์ - เคย	-	-
- ไม่เคย	10	100
7. คิดว่าในปัจจุบันการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการสร้างงานออกแบบเครื่องประดับ - มีความจำเป็น	10	100
- ไม่มีความจำเป็น	-	-
8. ถ้ามีโอกาสได้เรียนรู้การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบเครื่องประดับ คิดว่า - มีโอกาสจะเรียน	10	100
- มีโอกาสแต่ไม่อยากเรียน	-	-
9. เห็นผลงานการออกแบบเครื่องประดับโดยคอมพิวเตอร์		
- เคย	9	90
- ไม่เคย	1	10
10. ได้ลองใช้คอมพิวเตอร์เพื่อใช้ในการออกแบบเครื่องประดับ		
- เคย	1	10
- ไม่เคย	9	90
11. จากการทดลองใช้โปรแกรม 3DStudioMAX		
- คิดว่าปานกลาง สามารถนำไปใช้เพื่อการออกแบบเครื่องประดับได้ ถ้าได้รับการอบรม	10	100
12. ข้อเสนอแนะ		
- สนุกดีกว่าโปรแกรม Illustrator แต่ก็ยากกว่า	1	10
- ความเกี่ยวพันระหว่างโปรแกรม Illustrator กับโปรแกรม 3DMAX มีความสำคัญมากต่อการออกแบบเพราะ Illustrator ใช้ในการสร้างแบบ 2 มิติ หากมีความรู้ ความเข้าใจ สามารถประยุกต์ใช้กับโปรแกรม 3DMAX ได้อย่างง่าย หากได้รับการอบรมขั้นพื้นฐาน	1	10

สรุปผลการทดลองโปรแกรม AutoCAD

ข้อมูล	จำนวน	ร้อยละ
1. เพศ - ชาย	8	80
- หญิง	2	20
2. อาชีพ - นักศึกษา	10	100
- ไม่ระบุ	-	-
3. วุฒิการศึกษา		
- ต่ำกว่าปริญญาตรี	10	100
- ปริญญาตรี	-	-
4. วิชาเอกที่จบการศึกษา		
- เกี่ยวกับทางด้านการออกแบบ		
- ทางด้าน ออกแบบสื่อสาร	4	80
- ทางด้านออกแบบผลิตภัณฑ์	4	80
- ไม่ระบุ	2	20
5. ประสบการณ์ในการออกแบบเครื่องประดับอันุมณี		
- ไม่มี	9	90
- ต่ำกว่า 5 ปี	1	10
6. ได้รับการอบรมหรือเข้าร่วมสัมมนาเกี่ยวกับการออกแบบด้วยคอมพิวเตอร์ - เคย	-	-
- ไม่เคย	10	100
7. คิดว่าในปัจจุบันการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการสร้างงานออกแบบเครื่องประดับ - มีความจำเป็น	10	100
- ไม่มีความจำเป็น	-	-
8. ถ้ามีโอกาสได้เรียนรู้การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบเครื่องประดับ คิดว่า - มีโอกาสจะเรียน	10	100
- มีโอกาสแต่ไม่อยากจะเรียน		-
9. เห็นผลงานการออกแบบเครื่องประดับโดยคอมพิวเตอร์		
- เคย	10	100
- ไม่เคย	-	-
10. ได้ลองใช้คอมพิวเตอร์เพื่อใช้ในการออกแบบเครื่องประดับ		
- เคย	-	-
- ไม่เคย	10	100

ข้อมูล	จำนวน	ร้อยละ
11. จากการทดลองใช้โปรแกรม AutoCAD		
- คิดว่าปานกลาง สามารถนำไปใช้เพื่อการออกแบบเครื่องประดับได้ ถ้าได้รับการอบรม	5	50
- คิดว่ายาก ไม่ควรใช้	5	50
12. ข้อเสนอแนะ		
- การเคลื่อนย้าย และกลับด้านวัตถุยาก	2	20
- สามารถนำมาใช้เกี่ยวโยงกันกับโปรแกรม Illustrator และ 3DMAX ได้ แต่ต้องใช้เวลาฝึกฝนอบรมขั้นพื้นฐาน	1	10
- ตอนแรกมีความยาก ก็คือหากมีความเข้าใจในสิ่งต่างๆก็จะช่วยทำให้สามารถนำไปใช้ได้มากขึ้น โปรแกรมมีความสนุก น่าสนใจดีไม่แพ้ 3DMAX	1	10
- บางโปรแกรมก็ยาก บางโปรแกรมก็มีส่วนง่าย น่าจะใช้หลายโปรแกรมมาออกแบบผสมกัน	1	10

สรุปผลการทดลองการใช้โปรแกรม Solid Works

ข้อมูล	จำนวน	ร้อยละ
1. เพศ - ชาย	8	80
- หญิง	2	20
2. อาชีพ - นักศึกษา	7	70
- ไม่ระบุ	3	30
3. วุฒิการศึกษา		
- ต่ำกว่าปริญญาตรี	10	100
- ปริญญาตรี	-	-
4. วิชาเอกที่จบการศึกษา		
- เกี่ยวกับการออกแบบ		
- ทางด้านออกแบบสื่อสาร	4	40
- ทางด้านออกแบบผลิตภัณฑ์	4	40
- ไม่ระบุ	2	20
5. ประสบการณ์ในการออกแบบเครื่องประดับ		
- ไม่มี	9	90
- ต่ำกว่า 5 ปี	1	10

ข้อมูล	จำนวน	ร้อยละ
6. ได้รับการอบรมหรือเข้าร่วมสัมมนาเกี่ยวกับการออกแบบด้วยคอมพิวเตอร์		
- เคย	-	-
- ไม่เคย	10	100
7. คิดว่าในปัจจุบันการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการสร้างงานออกแบบเครื่องประดับ		
- มีความจำเป็น	10	100
- ไม่มีความจำเป็น	-	-
8. ถ้ามีโอกาสได้เรียนรู้การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบเครื่องประดับคิดว่า		
- มีโอกาสจะเรียน	10	100
- มีโอกาสแต่ไม่อยากจะเรียน	-	-
9. เห็นผลงานออกแบบเครื่องประดับโดยคอมพิวเตอร์	10	100
- เคย	-	100
- ไม่เคย	-	-
10. ได้ลองใช้คอมพิวเตอร์เพื่อให้ออกแบบเครื่องประดับ		
- เคย	-	-
- ไม่เคย	10	100
11. จากการทดลองใช้โปรแกรม SolidWorks		
- คิดว่าปานกลาง สามารถนำไปใช้เพื่อการออกแบบเครื่องประดับได้ ถ้าได้รับการอบรม	5	50
- คิดว่ายาก ไม่ควรใช้	5	50
12. ข้อเสนอแนะ		
- มีความสนใจโปรแกรมนี้น่ามากเมื่อเปรียบเทียบกับโปรแกรม AutoCAD แล้ว คิดว่าโปรแกรม Solid Works ทำได้ง่ายกว่า สะดวกสำหรับการใช้เครื่องมือสร้างงาน 3 มิติ	8	80
- ไม่แน่ใจว่ายากหรือง่าย เพราะคำสั่งเป็นลักษณะงานผลิต	2	20

หลังจากได้ผลการวิเคราะห์การทดลองครั้งที่ 1 (T₁) กลุ่มทดลองกลุ่ม A คณะวิจัยได้นำโปรแกรมทั้ง 9 โปรแกรมมาทดลองซ้ำอีกครั้งหนึ่ง เพื่อเปรียบเทียบคุณสมบัติการใช้เครื่องมือที่มีอยู่ในโปรแกรม

ตารางการวิเคราะห์โปรแกรมทั้ง 9 โปรแกรม หลังการทดลอง

ชื่อโปรแกรม	เครื่องมือ ออกแบบ 2 มิติ	เครื่องมือ ออกแบบ 3 มิติ	เครื่องมือ เขียนแบบ อุตสาหกรรม	เครื่องมือ วิเคราะห์ แบบ	ความ สามารถหลัก ของ โปรแกรม	การใช้ ร่วมกับ ไฟล์สกุลอื่น
1. Adobe Illustrator	✓✓✓ ?				สร้างภาพ ประกอบ และออกแบบ สิ่งพิมพ์	✓
2. Adobe PageMaker	✓					
3. Adobe Photoshop	✓				ตกแต่งภาพ	
4. CorelDraw	✓✓✓				สร้างภาพ ประกอบ และออกแบบ สิ่งพิมพ์	✓
5. Macromedia Freehand	✓✓				สร้างภาพ ประกอบ และสิ่งพิมพ์	✓
6. Adobe InDesign	✓				สิ่งพิมพ์	✓
7. 3DStudioMAX	✓ ?	✓✓✓			สร้างภาพ 3 มิติ	✓
8. AutoCAD	✓	✓✓✓	✓		เขียนแบบ สร้างภาพ 3 มิติ	✓
9. Solid Works	✓	✓✓✓	✓	✓	เขียนแบบ สร้างภาพ 3 มิติ	✓

และได้นำผลการทดลองเปรียบเทียบกับผลการตอบแบบสอบถามหลังการทดลองกลุ่ม A

สรุปผลการเปรียบเทียบโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์ จากการทดลองครั้งที่ 1 (T₁) กลุ่ม A ได้ข้อมูลดังนี้

1. โปรแกรม Macromedia Firework, Adobe Premiere, Macromedia Autoware, Dreamweave, Adobe Image Ready , Microsoft Powerpoint , และ 3 D Graphics ไม่สามารถนำมาใช้สร้าง ภาพได้
2. โปรแกรม Adobe Layout , Macromedia Freehand และ Microsoft Publisher ไม่สามารถนำเสนอผลงานได้
3. มีเพียง 5 โปรแกรม คือ AutoCAD , Adobe Image Ready , Design CAD Pro, Intelli CAD และ Solid Works ที่มี Application ที่สามารถใช้ในกระบวนการผลิต
4. โปรแกรม Adobe Illustrator และ Macromedia Freehand มี Application Draw Program ในขณะที่ CorelDraw และ Adobe InDesign มี Draw Program Webpage
5. โปรแกรม Adobe Layout และ Microsoft Publisher มี Page Layout
6. โปรแกรม Adobe Photoshop และ Painter มี Paint Program
7. โปรแกรม 3D studio MAX, Ray Dream Studio และ Soft image 3D, 3D Modeling, Rendering และ Animation
8. โปรแกรม 3D studio MAX, AutoCAD, Ray Dream studio, Rhino, Soft image 3D, 3D Graphics, Maya และ Solid Works มี 3 D Modeling
9. โปรแกรม 3D Graphics และ Maya สามารถทำ 3D Modeling Animation ได้

สรุปจากตารางจะเห็นได้ว่า โปรแกรม Adobe Illustrator, Adobe Photoshop, Macromedia Freehand , 3D studio MAX , CorelDraw เป็นโปรแกรมที่มีอุปกรณ์ครบทั้งการออกแบบ 2 มิติ 3 มิติ ตกแต่งภาพ ออกแบบสิ่งพิมพ์ ออกแบบเว็บ เขียนภาพวาด เขียนภาพ แสดงภาพเคลื่อนไหว และสร้างภาพเคลื่อนไหวได้ ในขณะที่บางโปรแกรม เช่น Macromedia Flash , Macromedia Firework , Adobe Premiere , Macromedia Director จะขาดการตกแต่งและออกแบบสิ่งพิมพ์ ออกแบบเว็บ และสร้างภาพเคลื่อนไหว และบางโปรแกรมจะมีอุปกรณ์เพียงการสร้างภาพ 3 มิติ และสร้างภาพเคลื่อนไหวเท่านั้น เช่น Ray Dream studio 5.0

โปรแกรมที่ง่ายต่อการใช้งานด้านการออกแบบ ได้แก่ Adobe Photoshop, Adobe Premiere , Microsoft Publisher , Adobe Image Ready , Rhino , และ Solid Work

โปรแกรมที่ใช้งานด้านการออกแบบได้สะดวกปานกลาง ได้แก่ Adobe Illustrator, Macromedia Flash, Macromedia Firework, Macromedia Freehand, Macromedia Autoware, Macromedia Director, 3D studio MAX, CorelDraw, AutoCAD, Painter, Ray Dream studio 5.0, Macromedia Dreamwaver, Design CAD Pro 2000, IntelliCAD, Microsoft Powerpoint และ Adobe InDesign 1.0

สรุปผลที่ได้จากกลุ่มทดลอง กลุ่ม A

1. โปรแกรม Adobe Illustrator, Adobe Photoshop, Adobe InDesign มีเครื่องมือการใช้งานที่ใกล้เคียงกันมาก แต่โปรแกรม Adobe Illustrator มีเครื่องมือสร้างภาพประกอบ 2 มิติ มากกว่าโปรแกรมอื่น เป็นโปรแกรมที่ใช้แพร่หลายด้านการสร้างภาพประกอบและสามารถใช้ร่วมกับโปรแกรมอื่นได้
2. โปรแกรม CorelDraw มีคุณสมบัติใกล้เคียงกัน โปรแกรม Adobe Illustrator แต่รวมคุณสมบัติของ Adobe Photoshop และ Macromedia Freehand ไว้ในโปรแกรมด้วย
3. โปรแกรม 3D studio MAX เป็นโปรแกรมสร้างภาพ 3 มิติ ที่ใช้แพร่หลาย กลุ่มทดลองระบุว่ามีความยาก แต่ถ้ามีประสบการณ์ควรนำไปใช้สำหรับการออกแบบเครื่องประดับ
4. โปรแกรม AutoCAD และโปรแกรม Solid Works มีคุณสมบัติด้านการเขียนแบบอุตสาหกรรมและสร้างงาน 3 มิติ แต่โปรแกรม Solid Works กลุ่มทดลองระบุว่าง่ายกว่า AutoCAD ควรนำไปใช้สำหรับการออกแบบเครื่องประดับ

รายละเอียดการวิเคราะห์ผลการทดลองครั้งที่ 2 (T₂)
กลุ่ม A ไม่มีพื้นฐานการออกแบบเครื่องประดับ ไม่มีพื้นฐานการใช้คอมพิวเตอร์

1.1 ความคิดเห็นของผู้ใช้โปรแกรม Illustrator ได้ผลสรุปดังตาราง

ข้อมูล	5	4	3	2	1	เฉลี่ย
1.จากประสบการณ์ที่ผ่านการทดลอง คิดว่าโปรแกรมนี้ควรนำไปใช้สร้างงานออกแบบเครื่องประดับ	2 (20%)	8 (80%)	-	-	-	4.2
2. เครื่องมือการออกแบบของโปรแกรมนี้ ใช้งานเข้าใจง่าย	-	10 (100%)	-	-	-	4.0
3. เครื่องมือการออกแบบของโปรแกรมนี้ ใช้งานเข้าใจยาก	-	-	4 (40%)	6 (60%)	-	2.4
4. เมื่อผ่านการทดลองในครั้งนี้แล้วคิดว่าสามารถออกแบบเครื่องประดับได้ด้วยโปรแกรมนี้	2 (20%)	8 (80%)	-	-	-	4.2
5. จากการทดลองคิดว่าโปรแกรมนี้ควรใช้ร่วมกับโปรแกรมอื่นได้	2 (20%)	6 (60%)	2 (20%)	-	-	4.0
6. ถ้ามีโอกาสออกแบบเครื่องประดับ จะเลือกใช้โปรแกรมที่ใช้งานออกแบบเครื่องประดับโดยตรง แม้จะมีราคาแพงมาก			6 (60%)	4 (40%)	-	2.6
7. ถ้ามีโอกาสออกแบบเครื่องประดับจะใช้โปรแกรมที่ประยุกต์สร้างงานออกแบบเครื่องประดับได้และมีราคาถูก	-	8 (80%)	2 (20%)	-	-	3.8
8. จากประสบการณ์ที่ได้ทดลองสร้างงานออกแบบเครื่องประดับ คิดว่าการออกแบบเครื่องประดับในปัจจุบันควรใช้คอมพิวเตอร์ช่วยการออกแบบเพราะมีความสะดวกรวดเร็ว	10 (100%)	-	-	-	-	5
9. กระบวนการทดลองในครั้งนี้มีความยุ่งยากไม่เข้าใจ	-	-	2 (20%)	8 (80%)	-	2.2
10. กระบวนการทดลองในครั้งนี้เข้าใจง่ายและทำได้ไม่ยุ่งยาก	-	8 (80%)	2 (20%)	-	-	3.8

(5 หมายถึง เห็นด้วยอย่างยิ่ง, 4 หมายถึงเห็นด้วย, 3 หมายถึงไม่แน่ใจ, 2 หมายถึง ไม่เห็นด้วย และ 1 คือไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง)

1.3 ความคิดเห็นของผู้ใช้โปรแกรม 3DStudioMAX

ข้อมูล	5	4	3	2	1	เฉลี่ย
1. จากประสบการณ์ที่ผ่านการทดลอง คิดว่าโปรแกรมนี้ควรนำไปใช้สร้างงานออกแบบเครื่องประดับ	-	-	6 (60%)	2 (20%)	2 (20%)	2.4
2. เครื่องมือการออกแบบของโปรแกรมนี้ใช้ง่ายเข้าใจง่าย	-	2 (20%)	4 (40%)	2 (20%)	2 (20%)	2.6
3. เครื่องมือการออกแบบของโปรแกรมนี้ใช้ยากเข้าใจยาก	2 (20%)	-	8 (80%)	-	-	3.4
4. เมื่อผ่านการทดลองในครั้งนี้แล้วคิดว่าสามารถออกแบบเครื่องประดับได้ด้วยโปรแกรมนี้	-	8 (80%)	2 (20%)	-	-	3.8
5. จากการทดลองคิดว่าโปรแกรมนี้ควรใช้ร่วมกับโปรแกรมอื่นได้	-	6 (60%)	4 (40%)	-	-	3.6
6. ถ้ามีโอกาสออกแบบเครื่องประดับ จะเลือกใช้โปรแกรมที่ใช้งานออกแบบเครื่องประดับโดยตรงแม้จะมีราคาแพงมาก	-	4 (40%)	-	4 (60%)	-	2.8
7. ถ้ามีโอกาสออกแบบเครื่องประดับจะใช้โปรแกรมที่ประยุกต์สร้างงานออกแบบเครื่องประดับได้และมีราคาถูก	6 (60%)	2 (20%)	2 (20%)	-	-	4.4
8. จากประสบการณ์ที่ได้ทดลองสร้างงานออกแบบเครื่องประดับ คิดว่าการออกแบบเครื่องประดับในปัจจุบันควรใช้คอมพิวเตอร์ช่วยการออกแบบเพราะมีความสะดวกรวดเร็ว	6 (60%)	4 (40%)	-	-	-	4.6
9. กระบวนการทดลองในครั้งนี้มีความยุ่งยากไม่เข้าใจ	-	2 (20%)	2 (20%)	6 (60%)	-	2.6
10. กระบวนการทดลองในครั้งนี้เข้าใจง่ายและทำได้ไม่ยุ่งยาก	2 (20%)	2 (20%)	4 (40%)	-	2 (20%)	3.2

(5 หมายถึง เห็นด้วยอย่างยิ่ง, 4 หมายถึงเห็นด้วย, 3 หมายถึงไม่แน่ใจ, 2 หมายถึง ไม่เห็นด้วย และ 1 คือไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง)

1.4 ความคิดเห็นของผู้ใช้โปรแกรม AutoCAD ได้ผลสรุปดังตาราง

ข้อมูล	5	4	3	2	1	เฉลี่ย
1. จากประสบการณ์ที่ผ่านการทดลอง คิดว่าโปรแกรมนี้ควรนำไปใช้สร้างงานออกแบบเครื่องประดับ	-	-	6 (60%)	2 (20%)	2 (20%)	2.4
2. เครื่องมือการออกแบบของโปรแกรมนี้ ใช้ง่ายเข้าใจง่าย	-	-	6 (40%)	4 (40%)	12 (20%)	2.2
3. เครื่องมือการออกแบบของโปรแกรมนี้ ใ้ยากเข้าใจยาก	2 (20%)	-	8 (80%)	-	-	3.4
4. เมื่อผ่านการทดลองในครั้งนี้แล้วคิดว่าสามารถออกแบบเครื่องประดับได้ด้วยโปรแกรมนี้	-	-	6 (60%)	2 (20%)	2 (20%)	2.4
5. จากการทดลองคิดว่าโปรแกรมนี้ควรใช้ร่วมกับโปรแกรมอื่นได้	-	6 (60%)	4 (40%)	-	-	3.6
6. ถ้ามีโอกาสออกแบบเครื่องประดับ จะเลือกใช้โปรแกรมที่ใช้งานออกแบบเครื่องประดับโดยตรงแม้จะมีราคาแพงมาก	-	4 (40%)	-	6 (60%)	-	2.8
7. ถ้ามีโอกาสออกแบบเครื่องประดับจะใช้โปรแกรมที่ประยุกต์สร้างงานออกแบบเครื่องประดับได้และมีราคาถูก	6 (60%)	2 (20%)	2 (20%)	-	-	4.4
8. จากประสบการณ์ที่ได้ทดลองสร้างงานออกแบบเครื่องประดับ คิดว่าการออกแบบเครื่องประดับในปัจจุบันควรใช้คอมพิวเตอร์ช่วยการออกแบบเพราะมีความสะดวกรวดเร็ว	6 (60%)	4 (40%)	-	-	-	4.6
9. กระบวนการทดลองในครั้งนี้มีความยุ่งยากไม่เข้าใจ	-	2 (20%)	2 (20%)	6 (60%)	-	2.6
10. กระบวนการทดลองในครั้งนี้เข้าใจง่ายและทำได้ไม่ยุ่งยาก	2 (20%)	2 (20%)	4 (40%)	-	2 (20%)	3.2

(5 หมายถึง เห็นด้วยอย่างยิ่ง, 4 หมายถึงเห็นด้วย, 3 หมายถึงไม่แน่ใจ, 2 หมายถึง ไม่เห็นด้วย และ 1 คือไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง)

1.5 ความคิดเห็นของผู้ใช้โปรแกรม SolidWorks สรุปผลดังตาราง

ข้อมูล	5	4	3	2	1	เฉลี่ย
1.จากประสบการณ์ที่ผ่านการทดลอง คิดว่าโปรแกรมนี้ควรนำไปใช้สร้างงานออกแบบเครื่องประดับ	2 (20%)	4 (40%)	-	2 (20%)	2 (20%)	3.2
2.เครื่องมือการออกแบบของโปรแกรมนี้นี้ ใช้งานง่าย	-	2 (20%)	4 (40%)	2 (20%)	2 (20%)	2.6
3.เครื่องมือการออกแบบของโปรแกรมนี้นี้ ใช้งานยาก	2 (20%)	-	8 (80%)	-	-	3.4
4.เมื่อผ่านการทดลองในครั้งนี้แล้วคิดว่าสามารถออกแบบเครื่องประดับได้ด้วยโปรแกรมนี้นี้	-	8 (80%)	2 (20%)	-	-	3.8
5.จากการทดลองคิดว่าโปรแกรมนี้นี้ควรใช้ร่วมกับโปรแกรมอื่นได้	-	6 (60%)	4 (40%)	-	-	3.6
6.ถ้ามีโอกาสออกแบบเครื่องประดับ จะเลือกใช้โปรแกรมที่ใช้งานออกแบบเครื่องประดับโดยตรง แม้จะมีราคาแพงมาก	-	4 (40%)	-	6 (60%)	-	2.8
7. ถ้ามีโอกาสออกแบบเครื่องประดับจะใช้โปรแกรมที่ประยุกต์สร้างงานออกแบบเครื่องประดับได้และมีราคาถูก	6 (60%)	2 (20%)	2 (20%)	-	-	4.4
8.จากประสบการณ์ที่ได้ทดลองสร้างงานออกแบบเครื่องประดับ คิดว่าการออกแบบเครื่องประดับในปัจจุบันควรใช้คอมพิวเตอร์ช่วยการออกแบบเพราะมีความสะดวก รวดเร็ว	6 (60%)	4 (40%)	-	-	-	4.6
9. กระบวนการทดลองในครั้งนี้มีความยุ่งยากไม่เข้าใจ	-	2 (20%)	2 (20%)	6 (60%)	-	2.6
10. กระบวนการทดลองในครั้งนี้เข้าใจง่ายและทำได้ไม่ยุ่งยาก	2 (20%)	2 (20%)	4 (40%)	-	2 (20%)	3.2

(5 หมายถึง เห็นด้วยอย่างยิ่ง, 4 หมายถึงเห็นด้วย, 3 หมายถึงไม่แน่ใจ, 2 หมายถึง ไม่เห็นด้วย และ 1 คือไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง)

รายละเอียดการวิเคราะห์ผลการทดลองครั้งที่ 3 (T₃)

กลุ่ม B กลุ่มมีพื้นฐานการออกแบบเครื่องประดับ กลุ่มมีพื้นฐานการใช้คอมพิวเตอร์

2.1 ความคิดเห็นของผู้ใช้โปรแกรม Illustrator สรุปผลดังตาราง

ข้อมูล	5	4	3	2	1	เฉลี่ย
1. จากประสบการณ์ที่ผ่านการทดลอง คิดว่าโปรแกรมนี้ควรนำไปใช้สร้างงานออกแบบเครื่องประดับ	2 (40%)	2 (40%)	-	1 (20%)	-	4.0
2. เครื่องมือการออกแบบของโปรแกรมนี้นี้ใช้ง่ายเข้าใจง่าย	2 (20%)	8 (80%)	-	-	-	4.2
3. เครื่องมือการออกแบบของโปรแกรมนี้นี้ใช้ยากเข้าใจยาก	2 (20%)	-	2 (20%)	2 (20%)	4 (40%)	2.4
4. เมื่อผ่านการทดลองในครั้งนี้แล้วคิดว่าสามารถออกแบบเครื่องประดับได้ด้วยโปรแกรมนี้นี้	2 (20%)	8 (80%)	-	-	-	4.2
5. จากการทดลองคิดว่าโปรแกรมนี้นี้ควรใช้ร่วมกับโปรแกรมอื่นได้	6 (60%)	4 (40%)	-	-	-	4.6
6. ถ้ามีโอกาสออกแบบเครื่องประดับ จะเลือกใช้โปรแกรมที่ใช้งานออกแบบเครื่องประดับโดยตรงแม้จะมีราคาแพงมาก	2 (20%)	4 (40%)	2 (20%)	2 (20%)	-	3.6
7. ถ้ามีโอกาสออกแบบเครื่องประดับจะใช้โปรแกรมที่ประยุกต์สร้างงานออกแบบเครื่องประดับได้และมีราคาถูก	2 (20%)	6 (60%)	2 (20%)	-	-	4.0
8. จากประสบการณ์ที่ได้ทดลองสร้างงานออกแบบเครื่องประดับ คิดว่าการออกแบบเครื่องประดับในปัจจุบันควรใช้คอมพิวเตอร์ช่วยการออกแบบเพราะมีความสะดวก รวดเร็ว	6 (60%)	2 (20%)	2 (20%)	-	-	4.4
9. กระบวนการทดลองในครั้งนี้มีความยุ่งยากไม่เข้าใจ		2 (20%)	2 (20%)	4 (40%)	2 (20%)	2.4
10. กระบวนการทดลองในครั้งนี้เข้าใจง่ายและทำได้ไม่ยุ่งยาก	4 (40%)	6 (60%)	-	-	-	4.4

(5 หมายถึง เห็นด้วยอย่างยิ่ง, 4 หมายถึงเห็นด้วย, 3 หมายถึงไม่แน่ใจ, 2 หมายถึง ไม่เห็นด้วย และ 1 คือไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง)

2.2 ความคิดเห็นของผู้ใช้โปรแกรม CorelDraw

ข้อมูล	5	4	3	2	1	เฉลี่ย
1. จากประสบการณ์ที่ผ่านการทดลอง คิดว่าโปรแกรมนี้ควรนำไปใช้สร้างงานออกแบบเครื่องประดับ	10 (100%)	-	-	-	-	5
2. เครื่องมือการออกแบบของโปรแกรมนี้ ใช้ง่าย เข้าใจง่าย	8 (80%)	2 (20%)	-	-	-	4.8
3. เครื่องมือการออกแบบของโปรแกรมนี้ ใช้อยาก เข้าใจยาก	-	-	-	-	-	-
4. เมื่อผ่านการทดลองในครั้งนั้นแล้วคิดว่าสามารถออกแบบเครื่องประดับได้ด้วยโปรแกรมนี้	8 (80%)	2 (20%)	-	-	-	4.8
5. จากการทดลองคิดว่าโปรแกรมนี้ควรใช้ร่วมกับโปรแกรมอื่นได้	-	8 (80%)	2 (20%)	-	-	3.8
6. ถ้ามีโอกาสออกแบบเครื่องประดับ จะเลือกใช้โปรแกรมที่ใช้งานออกแบบเครื่องประดับโดยตรงแม้จะมีราคาแพงมาก	-	-	-	8 (80%)	2 (20%)	1.8
7. ถ้ามีโอกาสออกแบบเครื่องประดับจะใช้โปรแกรมที่ประยุกต์สร้างงานออกแบบเครื่องประดับได้และมีราคาถูก	6 (60%)	2 (20%)	2 (20%)	-	-	4.4
8. จากประสบการณ์ที่ได้ทดลองสร้างงานออกแบบเครื่องประดับ คิดว่าการออกแบบเครื่องประดับในปัจจุบันควรใช้คอมพิวเตอร์ช่วยการออกแบบเพราะมีความสะดวกรวดเร็ว	6 (60%)	4 (40%)	-	-	-	4.6
9. กระบวนการทดลองในครั้งนั้นมีความยุ่งยากไม่เข้าใจ	-	-	-	4 (40%)	6 (60%)	1.4
10. กระบวนการทดลองในครั้งนั้นเข้าใจง่ายและทำได้ไม่ยุ่งยาก	2 (20%)	4 (40%)	4 (40%)	-	-	3.8

(5 หมายถึง เห็นด้วยอย่างยิ่ง, 4 หมายถึงเห็นด้วย, 3 หมายถึงไม่แน่ใจ, 2 หมายถึง ไม่เห็นด้วย และ 1 คือไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง)

2.3 ความคิดเห็นของผู้ใช้โปรแกรม 3DStudioMAX

ข้อมูล	5	4	3	2	1	เฉลี่ย
1. จากประสบการณ์ที่ผ่านการทดลอง คิดว่าโปรแกรมนี้ควรนำไปใช้สร้างงานออกแบบเครื่องประดับ	2 (20%)	4 (40%)	-	2 (20%)	2 (20%)	3.2
2. เครื่องมือการออกแบบของโปรแกรมนี้ง่ายเข้าใจง่าย	-	2 (20%)	4 (40%)	2 (20%)	2 (20%)	2.6
3. เครื่องมือการออกแบบของโปรแกรมนี้น่าใช้ยากเข้าใจยาก	2 (20%)	-	8 (80%)	-	-	3.4
4. เมื่อผ่านการทดลองในครั้งแล้วคิดว่าสามารถออกแบบเครื่องประดับได้ด้วยโปรแกรมนี้นี้	-	8 (80%)	2 (20%)	-	-	3.8
5. จากการทดลองคิดว่าโปรแกรมนี้น่าใช้ร่วมกับโปรแกรมอื่นได้	-	6 (60%)	4 (40%)	-	-	3.6
6. ถ้ามีโอกาสออกแบบเครื่องประดับ จะเลือกใช้โปรแกรมที่ใช้งานออกแบบเครื่องประดับโดยตรง แม้จะมีราคาแพงมาก	-	4 (40%)	-	6 (60%)	-	2.8
7. ถ้ามีโอกาสออกแบบเครื่องประดับจะใช้โปรแกรมที่ประยุกต์สร้างงานออกแบบเครื่องประดับได้และมีราคาถูก	6 (60%)	2 (20%)	2 (20%)	-	-	4.4
8. จากประสบการณ์ที่ได้ทดลองสร้างงานออกแบบเครื่องประดับ คิดว่าการออกแบบเครื่องประดับในปัจจุบันควรใช้คอมพิวเตอร์ช่วยการออกแบบ เพราะมีความสะดวกรวดเร็ว	6 (60%)	4 (40%)	-	-	-	4.6
9. กระบวนการทดลองในครั้งมีความยุ่งยากไม่เข้าใจ	-	2 (20%)	2 (20%)	6 (60%)	-	2.6
10. กระบวนการทดลองในครั้งเข้าใจง่ายและทำได้ไม่ยุ่งยาก	2 (20%)	2 (20%)	4 (40%)	-	2 (20%)	3.2

(5 หมายถึง เห็นด้วยอย่างยิ่ง, 4 หมายถึงเห็นด้วย, 3 หมายถึงไม่แน่ใจ, 2 หมายถึง ไม่เห็นด้วย และ 1 คือไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง)

2.4 ความคิดเห็นของผู้ใช้โปรแกรม AutoCAD สรุปผลดังตาราง

ข้อมูล	5	4	3	2	1	เฉลี่ย
1.จากประสบการณ์ที่ผ่านการทดลอง คิดว่าโปรแกรมนี้ควรนำไปใช้สร้างงานออกแบบเครื่องประดับ	-	-	6 (60%)	2 (20%)	2 (20%)	2.4
2.เครื่องมือการออกแบบของโปรแกรมนี้นี้ ใช้งานเข้าใจง่าย	-	2 (20%)	4 (40%)	4 (40%)	2 (20%)	3.0
3. เครื่องมือการออกแบบของโปรแกรมนี้นี้ใช้ยาก เข้าใจยาก	2 (20%)	-	8 (80%)	-	-	3.4
4.เมื่อผ่านการทดลองในครั้งนี้นี้แล้วคิดว่าสามารถออกแบบเครื่องประดับได้ด้วยโปรแกรมนี้นี้	-	8 (80%)	-	2 (20%)	-	3.6
5.จากการทดลองคิดว่าโปรแกรมนี้นี้ควรใช้ร่วมกับโปรแกรมอื่นได้	-	6 (60%)	4 (40%)	-	-	3.6
6. ถ้ามีโอกาสออกแบบเครื่องประดับ จะเลือกใช้โปรแกรมที่ใช้งานออกแบบเครื่องประดับโดยตรง แม้จะมีราคาแพงมาก	-	4 (40%)	-	6 (60%)	-	2.8
7.ถ้ามีโอกาสออกแบบเครื่องประดับจะใช้โปรแกรมที่ประยุกต์สร้างงานออกแบบเครื่องประดับได้และมีราคาถูก	6 (60%)	2 (20%)	2 (20%)	-	-	4.4
8.จากประสบการณ์ที่ได้ทดลองสร้างงานออกแบบเครื่องประดับ คิดว่าการออกแบบเครื่องประดับในปัจจุบันควรใช้คอมพิวเตอร์ช่วยการออกแบบ เพราะมีความสะดวก รวดเร็ว	3 (60%)	2 (40%)	-	-	-	4.6
9. กระบวนการทดลองในครั้งนี้นี้มีความยุ่งยากไม่เข้าใจ	-	2 (20%)	2 (20%)	6 (60%)	-	2.6
10. กระบวนการทดลองในครั้งนี้นี้เข้าใจง่ายและทำได้ไม่ยุ่งยาก	2 (20%)	2 (20%)	4 (40%)	-	2 (20%)	3.2

(5 หมายถึง เห็นด้วยอย่างยิ่ง, 4 หมายถึงเห็นด้วย, 3 หมายถึงไม่แน่ใจ, 2 หมายถึง ไม่เห็นด้วย และ 1 คือไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง)

2.5 ความคิดเห็นของผู้ใช้โปรแกรม Solid Works

ข้อมูล	5	4	3	2	1	เฉลี่ย
1. จากประสบการณ์ที่ผ่านมาทดลอง คิดว่าโปรแกรมนี้ควรนำไปใช้สร้างงานออกแบบเครื่องประดับ	2 (20%)	4 (40%)	-	2 (20%)	2 (20%)	3.2
2. เครื่องมือการออกแบบของโปรแกรมนี้นี้ ใช้งานง่าย	-	2 (20%)	4 (40%)	2 (20%)	2 (20%)	2.6
3. เครื่องมือการออกแบบของโปรแกรมนี้นี้ ใช้งานยาก	2 (20%)	-	8 (80%)	-	-	3.4
4. เมื่อผ่านการทดลองในครั้งนี้แล้วคิดว่าสามารถออกแบบเครื่องประดับได้ด้วยโปรแกรมนี้นี้	-	8 (80%)	2 (20%)	-	-	3.8
5. จากการทดลองคิดว่าโปรแกรมนี้นี้ควรใช้ร่วมกับโปรแกรมอื่นได้	-	6 (60%)	4 (40%)	-	-	3.6
6. ถ้ามีโอกาสออกแบบเครื่องประดับ จะเลือกใช้โปรแกรมที่ใช้งานออกแบบเครื่องประดับโดยตรง แม้จะมีราคาแพงมาก	-	4 (40%)	-	6 (60%)	-	2.8
7. ถ้ามีโอกาสออกแบบเครื่องประดับจะใช้โปรแกรมที่ประยุกต์สร้างงานออกแบบเครื่องประดับได้และมีราคาถูก	-	8 (80%)	2 (20%)	-	-	3.8
8. จากประสบการณ์ที่ได้ทดลองสร้างงานออกแบบเครื่องประดับ คิดว่าการออกแบบเครื่องประดับในปัจจุบันควรใช้คอมพิวเตอร์ช่วยการออกแบบ เพราะมีความสะดวกรวดเร็ว	10 (100%)	-	-	-	-	5.0
9. กระบวนการทดลองในครั้งนี้มีความยุ่งยากไม่เข้าใจ	-	2 (20%)	2 (20%)	6 (60%)	-	2.6
10. กระบวนการทดลองในครั้งนี้เข้าใจง่ายและทำได้ไม่ยุ่งยาก	2 (20%)	2 (20%)	4 (40%)	-	2 (20%)	3.2

(5 หมายถึง เห็นด้วยอย่างยิ่ง, 4 หมายถึงเห็นด้วย, 3 หมายถึงไม่แน่ใจ, 2 หมายถึง ไม่เห็นด้วย และ 1 คือไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง)

สรุปผลการวิเคราะห์การทดลองครั้งที่ 3(T₃) กลุ่มทดลองกลุ่ม B (มีพื้นฐานการออกแบบมีพื้นฐานการใช้คอมพิวเตอร์)

1. จากการทดลองใช้โปรแกรมต่างๆ 5 โปรแกรม คือ Illustrator, CorelDraw, 3D Studio MAX, AutoCAD และ SolidWorks ผู้ตอบแบบสอบถามคิดว่าควรนำโปรแกรม CorelDraw และ Adobe Illustrato ไปใช้สร้างงานออกแบบเครื่องประดับ สำหรับโปรแกรม SolidWork และ 3DStudioMAX ผู้ตอบแบบสอบถามไม่แน่ใจว่าจะสามารถนำไปใช้ในการออกแบบเครื่องประดับ และไม่เห็นด้วยที่จะนำโปรแกรม AutoCAD ไปใช้ในการออกแบบเครื่องประดับ
2. เครื่องมือของโปรแกรม Illustrator และ CorelDraw ใช้ง่ายเข้าใจง่าย ในขณะที่เครื่องมือของโปรแกรม 3DStudioMAX AutoCAD และ SolidWorks ใช้ง่ายเข้าใจง่ายปานกลาง
3. ผู้ตอบแบบสอบถามคิดว่าเมื่อได้ทดลองออกแบบ โดยใช้โปรแกรมต่างๆ แล้วสามารถนำโปรแกรมทั้ง 5 โปรแกรม ไปใช้ออกแบบเครื่องประดับได้
4. โปรแกรมทั้ง 5 โปรแกรมสามารถนำไปใช้ร่วมกับโปรแกรมอื่นได้
5. ผู้ตอบแบบสอบถามมีความคิดเห็นในระดับปานกลาง ที่จะใช้โปรแกรมที่ใช้งานออกแบบเครื่องประดับโดยตรงแม้จะมีราคาแพง แต่เห็นด้วยค่อนข้างมากที่จะใช้โปรแกรมที่ประยุกต์ที่มีราคาถูกสร้างงานออกแบบ
6. ผู้ตอบแบบสอบถามคิดว่าการออกแบบเครื่องประดับในปัจจุบันควรใช้คอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบเพราะมีความสะดวกรวดเร็ว
7. การทดลองในครั้งนี้เข้าใจง่ายและทำได้ไม่ยุ่งยากในระดับปานกลางและค่อนข้างมาก

สรุปผลการวิเคราะห์การทดลองจากกลุ่ม A (กลุ่มไม่มีพื้นฐานการออกแบบเครื่องประดับ ไม่มีพื้นฐานการใช้คอมพิวเตอร์) จำนวน 10 คน และกลุ่ม B (กลุ่มมีพื้นฐานการออกแบบเครื่องประดับ มีพื้นฐานการใช้คอมพิวเตอร์) จำนวน 10 คน และผลจากการตอบแบบสอบถามทั้งสองกลุ่มได้สรุปประเด็นหลักดังนี้

1. กลุ่ม A และกลุ่ม B ระบุว่าโปรแกรม Adobe Illustrator และโปรแกรม CorelDraw นำไปใช้ในการออกแบบเครื่องประดับได้ เพราะมีเครื่องมือการออกแบบใช้ได้ง่ายเข้าใจได้ง่าย ผู้ทดลองคิดว่าสามารถนำโปรแกรมทั้งสองไปใช้สร้างงานเครื่องประดับได้ด้วยตนเองได้ และคิดว่าสามารถใช้ร่วมกับโปรแกรมอื่นได้

2. กลุ่ม A และกลุ่ม B ตอบแบบสอบถามว่า ถ้ามีโอกาสออกแบบเครื่องประดับด้วยคอมพิวเตอร์ จะใช้โปรแกรมที่ประยุกต์สร้างงานออกแบบเครื่องประดับและมีราคาถูก จากประสบการณ์ในการทดลองสร้างงานออกแบบเครื่องประดับในปัจจุบัน คิดว่าใช้คอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบมีความสะดวกรวดเร็ว

3. กลุ่ม A (กลุ่มไม่มีพื้นฐานการออกแบบเครื่องประดับ ไม่มีพื้นฐานการใช้คอมพิวเตอร์) ระบุว่า 3D StudioMAX ไม่ควรนำไปใช้ในการออกแบบเครื่องประดับ กลุ่ม B (กลุ่มมีพื้นฐานการออกแบบเครื่องประดับ มีพื้นฐานการใช้คอมพิวเตอร์) ไม่แน่ใจ แต่ทั้งสองกลุ่ม A และ B เห็นด้วยว่าโปรแกรม 3D StudioMAX ควรใช้ร่วมกับโปรแกรมอื่นได้และจากการทดลองคิดว่าโปรแกรม 3D StudioMAX สามารถนำไปออกแบบเครื่องประดับได้

4. กลุ่ม A และกลุ่ม B ไม่เห็นด้วยกับการนำโปรแกรม AutoCAD ไปใช้ในการออกแบบเครื่องประดับ ไม่เห็นด้วยว่าเครื่องมือการออกแบบโปรแกรมนี้ใช้ได้ง่ายเข้าใจง่าย แต่กลุ่ม B ไม่แน่ใจว่าเครื่องมือการออกแบบของโปรแกรมนี้ใช้ได้ง่าย

5. กลุ่ม A ซึ่งเป็นกลุ่มไม่มีพื้นฐานในการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ไม่เห็นด้วยว่าหลังจากเสร็จการทดลองนี้แล้วจะสามารถออกแบบเครื่องประดับ โดยใช้โปรแกรม AutoCAD ได้ ในขณะที่กลุ่ม B ซึ่งเป็นกลุ่มมีพื้นฐานการออกแบบเครื่องประดับ มีพื้นฐานการใช้คอมพิวเตอร์คิดว่าสามารถนำไปใช้ได้ แต่การใช้งานค่อนข้างยุ่งยาก แต่ทั้งสองกลุ่มคิดว่าโปรแกรมนี้ควรใช้ร่วมกับโปรแกรมอื่นๆ ได้

6. สำหรับโปรแกรม Solid Works ผู้ตอบแบบสอบถามทั้งสองกลุ่มไม่แน่ใจว่า โปรแกรมนี้ควรนำไปใช้สร้างงานออกแบบเครื่องประดับ แต่เห็นด้วยกับเครื่องมือการออกแบบของโปรแกรมใช้ง่ายเข้าใจง่าย และกระบวนการทดลองในครั้งนี้เข้าใจง่ายและทำได้ไม่ยุ่งยาก อย่างไรก็ตามทั้งสองกลุ่มเห็นด้วยว่าจะสามารถนำโปรแกรมนี้ไปออกแบบเครื่องประดับได้หลังจากทดลองในครั้งนี้

หมายเหตุ นำผลการทดลองกลุ่ม A และกลุ่ม B มาสรุปรวมเปรียบเทียบกันเนื่องจาก 2 กลุ่มใช้รูปแบบการทดลองเหมือนกัน

รายละเอียดการวิเคราะห์ผลการทดลองครั้งที่ 4 (T4)

กลุ่ม C กลุ่มที่มีพื้นฐานการออกแบบเครื่องประดับ และไม่มีพื้นฐานการใช้คอมพิวเตอร์

1. ความคิดเห็นของผู้ใช้โปรแกรม Illustrator สรุปผลดังตาราง

ข้อมูล	5	4	3	2	1	เฉลี่ย
1. จากประสบการณ์ที่ผ่านการทดลอง คิดว่าโปรแกรมนี้ควรนำไปใช้สร้างงานออกแบบเครื่องประดับ	8 (80%)	2 (20%)	-	-	-	4.8
2. เครื่องมือการออกแบบของโปรแกรมนี้ง่ายเข้าใจง่าย	2 (20%)	8 (80%)	-	-	-	4.2
3. เครื่องมือการออกแบบของโปรแกรมนี้นี้ยากเข้าใจยาก	-	-	4 (40%)	6 (60%)	-	2.4
4. เมื่อผ่านการทดลองในครั้งนี้แล้วคิดว่าสามารถออกแบบเครื่องประดับได้ด้วยโปรแกรมนี้นี้	2 (20%)	8 (80%)	-	-	-	4.2
5. จากการทดลองคิดว่าโปรแกรมนี้นี้ควรใช้ร่วมกับโปรแกรมอื่นได้	6 (60%)	4 (40%)	-	-	-	4.6
6. ถ้ามีโอกาสออกแบบเครื่องประดับ จะเลือกใช้โปรแกรมที่ใช้งานออกแบบเครื่องประดับโดยตรงแม้จะมีราคาแพงมาก	2 (20%)	-	1 (10%)	2 (20%)	5 (50%)	2.2
7. ถ้ามีโอกาสออกแบบเครื่องประดับจะใช้โปรแกรมที่ประยุกต์สร้างงานออกแบบเครื่องประดับได้และมีราคาถูก	2 (20%)	1 (10%)	2 (20%)	1 (10%)	4 (40%)	2.6
8. จากประสบการณ์ที่ได้ทดลองสร้างงานออกแบบเครื่องประดับในปัจจุบันควรใช้คอมพิวเตอร์ช่วยการออกแบบเพราะมีความสะดวกรวดเร็ว	6 (60%)	1 (10%)	1 (10%)	2 (20%)	-	4.1
9. กระบวนการทดลองในครั้งนี้มีความยุ่งยากไม่เข้าใจ	-	-	1 (10%)	2 (20%)	7 (70%)	1.4
10. กระบวนการทดลองในครั้งนี้เข้าใจง่ายและทำได้ไม่ยุ่งยาก	-	8 (80%)	2 (20%)	-	-	3.8

(5 หมายถึง เห็นด้วยอย่างยิ่ง, 4 หมายถึงเห็นด้วย, 3 หมายถึงไม่แน่ใจ, 2 หมายถึงไม่เห็นด้วย และ 1 คือไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง)

2 ความคิดเห็นของผู้ใช้โปรแกรม Corel Draw

ข้อมูล	5	4	3	2	1	เฉลี่ย
1. จากประสบการณ์ที่ผ่านการทดลอง คิดว่าโปรแกรมนี้น่าสนใจและสามารถนำมาใช้สร้างงานออกแบบเครื่องประดับ	10 (100%)	-	-	-	-	10
2. เครื่องมือการออกแบบของโปรแกรมนี้น่าสนใจ	8 (80%)	2 (20%)	-	-	-	4.8
3. เครื่องมือการออกแบบของโปรแกรมนี้น่าสนใจ	-	-	-	5 (50%)	5 (5%)	1.5
4. เมื่อผ่านการทดลองในครั้งนี้แล้วคิดว่าสามารถออกแบบเครื่องประดับได้ด้วยโปรแกรมนี้นี้	8 (80%)	2 (20%)	-	-	-	4.8
5. จากการทดลองคิดว่าโปรแกรมนี้น่าสนใจร่วมกับโปรแกรมอื่นได้	-	8 (80%)	2 (20%)	-	-	3.8
6. ถ้ามีโอกาสออกแบบเครื่องประดับ จะเลือกใช้โปรแกรมที่ใช้งานออกแบบเครื่องประดับโดยตรง แม้จะมีราคาแพงมาก	-	-	-	8 (80%)	2 (20%)	1.8
7. ถ้ามีโอกาสออกแบบเครื่องประดับจะใช้โปรแกรมที่ประยุกต์สร้างงานออกแบบเครื่องประดับได้และมีราคาถูก	3 (60%)	7 (20%)	-	-	-	4.0
8. จากประสบการณ์ที่ได้ทดลองสร้างงานออกแบบเครื่องประดับในปัจจุบันควรใช้คอมพิวเตอร์ช่วยการออกแบบเพราะมีความสะดวกรวดเร็ว	6 (60%)	2 (20%)	-	-	2 (20%)	4.0
9. กระบวนการทดลองในครั้งนี้มีความยุ่งยากไม่เข้าใจ	-	-	-	4 (40%)	6 (60%)	1.4
10. กระบวนการทดลองในครั้งนี้เข้าใจง่ายและทำได้ไม่ยุ่งยาก	7 (70%)	-	3 (30%)	-	-	4.4

(5 หมายถึง เห็นด้วยอย่างยิ่ง, 4 หมายถึงเห็นด้วย, 3 หมายถึงไม่แน่ใจ, 2 หมายถึงไม่เห็นด้วย และ 1 คือไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง)

3 ความคิดเห็นของผู้ใช้โปรแกรม 3DStudioMAX

ข้อมูล	5	4	3	2	1	เฉลี่ย
1. จากประสบการณ์ที่ผ่านการทดลอง คิดว่าโปรแกรมนี้ควรนำไปใช้สร้างงานออกแบบเครื่องประดับ	2 (20%)	4 (40%)	-	2 (20%)	2 (20%)	3.2
2. เครื่องมือการออกแบบของโปรแกรมนี้ใช้งานง่าย	-	2 (20%)	4 (40%)	2 (20%)	2 (20%)	2.6
3. เครื่องมือการออกแบบของโปรแกรมนี้ใช้ยากเข้าใจยาก	2 (20%)	-	8 (80%)	-	-	3.4
4. เมื่อผ่านการทดลองในครั้งนี้อแล้วคิดว่าสามารถออกแบบเครื่องประดับได้ด้วยโปรแกรมนี้		8 (80%)	2 (20%)	-	-	3.8
5. จากการทดลองคิดว่าโปรแกรมนี้ควรใช้ร่วมกับโปรแกรมอื่นได้		6 (60%)	4 (40%)			3.6
6. ถ้ามีโอกาสออกแบบเครื่องประดับ จะเลือกใช้โปรแกรมที่ใช้งานออกแบบเครื่องประดับโดยตรงแม้จะมีราคาแพงมาก	-		-	8 (80%)	2 (20%)	1.8
7. ถ้ามีโอกาสออกแบบเครื่องประดับจะใช้โปรแกรมที่ประยุกต์สร้างงานออกแบบเครื่องประดับได้และมีราคาถูก	6 (60%)	2 (20%)	2 (20%)	-	-	4.4
8. จากประสบการณ์ที่ได้ทดลองสร้างงานออกแบบเครื่องประดับในปัจจุบันควรใช้คอมพิวเตอร์ช่วยการออกแบบเพราะมีความสะดวกรวดเร็ว	6 (60%)	4 (40%)	-	-	-	4.6
9. กระบวนการทดลองในครั้งนี้อมีความยุ่งยากไม่เข้าใจ		2 (20%)	2 (20%)	6 (60%)	-	2.6
10. กระบวนการทดลองในครั้งนี้อเข้าใจง่ายและทำได้ไม่ยุ่งยาก	2 (20%)	4 (40%)	2 (20%)	2 (20%)	-	-

(5 หมายถึง เห็นด้วยอย่างยิ่ง, 4 หมายถึงเห็นด้วย, 3 หมายถึงไม่แน่ใจ, 2 หมายถึงไม่เห็นด้วย และ 1 คือไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง)

4. ความคิดเห็นของผู้ใช้โปรแกรม SolidWorks

ข้อมูล	5	4	3	2	1	เฉลี่ย
1. จากประสบการณ์ที่ผ่านการทดลอง คิดว่าโปรแกรมนี้ควรนำไปใช้สร้างงานออกแบบเครื่องประดับ	2 (20%)	4 (40%)	-	2 (20%)	2 (20%)	3.2
2. เครื่องมือการออกแบบของโปรแกรมนี้นี้ใช้งานง่าย	-	2 (20%)	4 (40%)	2 (20%)	2 (20%)	2.6
3. เครื่องมือการออกแบบของโปรแกรมนี้นี้ใช้งานยาก	2 (20%)	-	8 (80%)	-	-	2.2
4. เมื่อผ่านการทดลองในครั้งนี้แล้วคิดว่าสามารถออกแบบเครื่องประดับได้ด้วยโปรแกรมนี้นี้	-	8 (80%)	2 (20%)	-	-	3.8
5. จากการทดลองคิดว่าโปรแกรมนี้นี้ควรใช้ร่วมกับโปรแกรมอื่นได้	-	6 (60%)	4 (40%)	-	-	3.6
6. ถ้ามีโอกาสออกแบบเครื่องประดับ จะเลือกใช้โปรแกรมที่ใช้งานออกแบบเครื่องประดับโดยตรงแม้จะมีราคาแพงมาก	-	2 (40%)	-	6 (60%)	4 (40%)	1.6
7. ถ้ามีโอกาสออกแบบเครื่องประดับจะใช้โปรแกรมที่ประยุกต์สร้างงานออกแบบเครื่องประดับได้และมีราคาถูก	-	8 (80%)	2 (20%)	-	-	3.8
8. จากประสบการณ์ที่ได้ทดลองสร้างงานออกแบบเครื่องประดับในปัจจุบันควรใช้คอมพิวเตอร์ช่วยการออกแบบเพราะมีความสะดวกรวดเร็ว	10 (100%)	-	-	-	-	5
9. กระบวนการทดลองในครั้งนี้มีความยุ่งยากไม่เข้าใจ	-	2 (20%)	2 (20%)	6 (60%)	-	2.6
10. กระบวนการทดลองในครั้งนี้เข้าใจง่ายและทำได้ไม่ยุ่งยาก	-	2 (20%)	4 (40%)	2 (20%)	2 (20%)	3.0

(5 หมายถึง เห็นด้วยอย่างยิ่ง, 4 หมายถึงเห็นด้วย, 3 หมายถึงไม่แน่ใจ, 2 หมายถึงไม่เห็นด้วย และ 1 คือไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง)

ผลการทดลองกลุ่ม C (มีพื้นฐานการออกแบบเครื่องประดับ ไม่มีพื้นฐานการใช้คอมพิวเตอร์)
จำนวน 10 คน สรุปผลได้ดังนี้

1. จากการทดลองใช้โปรแกรมทั้ง 4 คือ Adobe Illustrator, CorelDraw, 3DStudioMAX, Solid Works ผู้ทดลองตอบแบบสอบถามว่าควรนำโปรแกรม Adobe Illustrator และ CorelDraw ไปใช้สร้างงานออกแบบเครื่องประดับ 2 มิติ สำหรับโปรแกรม 3D studio MAX และ SolidWorks ไม่แน่ใจว่าสามารถนำไปใช้สร้างงานออกแบบเครื่องประดับ 2 มิติได้
2. เครื่องมือของโปรแกรม Adobe Illustrator และ CorelDraw ใช้ง่ายเข้าใจง่าย ในขณะที่เครื่องมือของโปรแกรม 3Dstudio MAX และ Solid Works ใช้งานและเข้าใจยากปานกลาง
3. ผู้ตอบแบบสอบถามคิดว่าเมื่อได้ทดลองออกแบบโดยใช้โปรแกรม Illustrators, CorelDraw, 3DStudioMAX และ SolidWorks นำไปใช้ออกแบบเครื่องประดับได้
4. โปรแกรมทั้ง 4 โปรแกรมสามารถนำไปใช้ร่วมกับโปรแกรมอื่นได้
5. ผู้ตอบแบบสอบถามมีความคิดเห็นในระดับไม่เห็นด้วยที่จะใช้โปรแกรมที่ใช้งานออกแบบเครื่องประดับโดยตรงแม้จะมีราคาแพง แต่คิดว่าจะใช้โปรแกรมที่ประยุกต์ที่มีราคาถูกสร้างงานออกแบบ ยกเว้นผู้ตอบแบบสอบถามที่ทำการทดลองโปรแกรม Illustrator ที่มีความคิดเห็นในระดับปานกลาง
6. ผู้ตอบแบบสอบถามคิดว่าการออกแบบเครื่องประดับในปัจจุบันควรใช้คอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบ เพราะมีความสะดวกรวดเร็ว
7. การทดลองในครั้งนี้เข้าใจง่ายและทำได้ยุ่งยากในระดับปานกลางถึงมาก

การทดลองครั้งที่ 4 (T₄)

กลุ่มทดลอง คือ กลุ่ม D กลุ่มมีอาชีพออกแบบเครื่องประดับมีพื้นฐานการใช้คอมพิวเตอร์ และไม่มีพื้นฐานการใช้คอมพิวเตอร์ จำนวน 10 คน

การทดลองครั้งที่ 4 เพื่อต้องการข้อมูลครั้งสุดท้ายของการทดลอง สรุปคุณสมบัติของโปรแกรมกลุ่มตัวอย่างก่อนที่จะนำไปเป็นโปรแกรมการบูรณาการสร้างงานออกแบบเครื่องประดับ รูปแบบการทดลองครั้งที่ 4 เหมือนการทดลองกลุ่ม C เพื่อนำผลที่ได้มาเปรียบเทียบวิเคราะห์ต่อไป

กลุ่ม D กลุ่มมีอาชีพออกแบบเครื่องประดับ มีพื้นฐานการใช้คอมพิวเตอร์ และไม่มีพื้นฐานการใช้คอมพิวเตอร์

1. ความคิดเห็นของผู้ใช้โปรแกรม Illustrator ได้ผลสรุปดังตาราง

ข้อมูล	5	4	3	2	1	เฉลี่ย
1. จากประสบการณ์ที่ผ่านการทดลอง คิดว่าโปรแกรมนี้ควรนำไปใช้สร้างงานออกแบบเครื่องประดับ	5 (50%)	5 (50%)	-	-	-	4.5
2. เครื่องมือการออกแบบของโปรแกรมนี้ง่ายเข้าใจง่าย	2 (20%)	6 (60%)	2 (20%)	-	-	4.0
3.เครื่องมือการออกแบบของโปรแกรมนี้น่ายากเข้าใจยาก	1 (10%)	3 (10%)	1 (10%)	2 (20%)	3 (30%)	2.7
4. เมื่อผ่านการทดลองในครั้งนี้นี้แล้วคิดว่าสามารถออกแบบเครื่องประดับได้ด้วยโปรแกรมนี้นี้	1 (10%)	8 (80%)	1 (10%)	-	-	3.8
5. จากการทดลองคิดว่าโปรแกรมนี้นี้ควรใช้ร่วมกับโปรแกรมอื่นได้	2 (20%)	5 (50%)	2 (20%)	1 (10%)	-	3.0
6. ถ้ามีโอกาสออกแบบเครื่องประดับ จะเลือกใช้โปรแกรมที่ใช้งานออกแบบเครื่องประดับโดยตรง แม้จะมีราคาแพงมาก	-	5 (50%)	1 (10%)	3 (30%)	1 (10%)	4.0
7. ถ้ามีโอกาสออกแบบเครื่องประดับจะใช้โปรแกรมที่ประยุกต์สร้างงานออกแบบเครื่องประดับได้และมีราคาถูก	2 (20%)	6 (60%)	2 (20%)	-	-	4.0
8. จากประสบการณ์ที่ได้ทดลองสร้างงานออกแบบเครื่องประดับในปัจจุบันควรใช้คอมพิวเตอร์ช่วยการออกแบบเพราะมีความสะดวกรวดเร็ว	2 (20%)	6 (60%)	2 (20%)	-	-	4.0
9. กระบวนการทดลองในครั้งนี้นี้มีความยุ่งยากไม่เข้าใจ	1 (10%)	3 (30%)	-	3 (30%)	2 (20%)	2.5
10. กระบวนการทดลองในครั้งนี้นี้เข้าใจง่ายและทำได้ไม่ยุ่งยาก	2 (20%)	8 (80%)	-	-	-	3.4

(5 หมายถึง เห็นด้วยอย่างยิ่ง, 4 หมายถึงเห็นด้วย, 3 หมายถึงไม่แน่ใจ, 2 หมายถึงไม่เห็นด้วย และ 1 คือไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง)

2. ความคิดเห็นของผู้ใช้โปรแกรม Corel Draw

ข้อมูล	5	4	3	2	1	เฉลี่ย
1. จากประสบการณ์ที่ผ่านการทดลอง คิดว่าโปรแกรมนี้ควรนำไปใช้สร้างงานออกแบบเครื่องประดับ	4 (40%)	5 (50%)	1 (10%)	-	-	4.3
2. เครื่องมือการออกแบบของโปรแกรมนี้นี้ใช้งานง่าย	3 (30%)	5 (50%)	1 (10%)	1 (10%)	-	4.0
3. เครื่องมือการออกแบบของโปรแกรมนี้นี้ใช้ยาก	-	2 (20%)	3 (30%)	2 (20%)	1 (10%)	2.2
4. เมื่อผ่านการทดลองในครั้งนี้แล้วคิดว่าสามารถออกแบบเครื่องประดับได้ด้วยโปรแกรมนี้นี้	1 (10%)	4 (40%)	2 (20%)	2 (20%)	-	3
5. จากการทดลองคิดว่าโปรแกรมนี้นี้ควรใช้ร่วมกับโปรแกรมอื่นได้	3 (30%)	6 (60%)	1 (10%)	-	-	4.2
6. ถ้ามีโอกาสออกแบบเครื่องประดับ จะเลือกใช้โปรแกรมที่ใช้งานออกแบบเครื่องประดับโดยตรง แม้จะมีราคาแพงมาก	-	4 (40%)	2 (20%)	4 (40%)	-	3.0
7. ถ้ามีโอกาสออกแบบเครื่องประดับจะใช้โปรแกรมที่ประยุกต์สร้างงานออกแบบเครื่องประดับได้และมีราคาถูก	3 (30%)	7 (70%)	-	-	-	4.3
8. จากประสบการณ์ที่ได้ทดลองสร้างงานออกแบบเครื่องประดับในปัจจุบันควรใช้คอมพิวเตอร์ช่วยการออกแบบเพราะมีความสะดวกรวดเร็ว	3 (30%)	4 (40%)	3 (30%)	-	-	3.2
9. กระบวนการทดลองในครั้งนี้มีความยุ่งยากไม่เข้าใจ	-	3 (30%)	2 (20%)	4 (40%)	1 (10%)	2.7
10. กระบวนการทดลองในครั้งนี้เข้าใจง่ายและทำได้ไม่ยุ่งยาก	2 (20%)	7 (70%)	1 (10%)	-	-	4.1

(5 หมายถึง เห็นด้วยอย่างยิ่ง, 4 หมายถึงเห็นด้วย, 3 หมายถึงไม่แน่ใจ, 2 หมายถึงไม่เห็นด้วย และ 1 คือไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง)

3. ความคิดเห็นของผู้ใช้โปรแกรม 3DStudioMAX

ข้อมูล	5	4	3	2	1	เฉลี่ย
1. จากประสบการณ์ที่ผ่านการทดลอง คิดว่าโปรแกรมนี้ควรนำไปใช้สร้างงานออกแบบเครื่องประดับ	3 (30%)	5 (50%)	1 (10%)	1 (10%)	-	4.0
2. เครื่องมือการออกแบบของโปรแกรมนี้ง่ายเข้าใจง่าย	-	5 (50%)	1 (10%)	4 (40%)	-	3.1
3. เครื่องมือการออกแบบของโปรแกรมนี้น่ายกเข้าใจยาก	1 (10%)	1 (10%)	5 (50%)	2 (20%)	1 (10%)	2.8
4. เมื่อผ่านการทดลองในครั้งนี้แล้วคิดว่าสามารถออกแบบเครื่องประดับได้ด้วยโปรแกรมนี้นี้	2 (20%)	5 (50%)	2 (20%)	1 (10%)	-	3.8
5. จากการทดลองคิดว่าโปรแกรมนี้น่าใช้ร่วมกับโปรแกรมอื่นได้	4 (40%)	4 (40%)	2 (20%)	-	-	4.2
6. ถ้ามีโอกาสออกแบบเครื่องประดับ จะเลือกใช้โปรแกรมที่ใช้งานออกแบบเครื่องประดับโดยตรงแม้จะมีราคาแพงมาก	-	4 (40%)	-	1 (10%)	3 (30%)	2.1
7. ถ้ามีโอกาสออกแบบเครื่องประดับจะใช้โปรแกรมที่ประยุกต์สร้างงานออกแบบเครื่องประดับได้และมีราคาถูก	4 (40%)	4 (40%)	2 (20%)	-	-	4.2
8. จากประสบการณ์ที่ได้ทดลองสร้างงานออกแบบเครื่องประดับในปัจจุบันควรใช้คอมพิวเตอร์ช่วยการออกแบบเพราะมีความสะดวกรวดเร็ว	6 (60%)	4 (40%)	-	-	-	4.6
9. กระบวนการทดลองในครั้งนี้มีความยุ่งยากไม่เข้าใจ	-	2 (20%)	2 (20%)	6 (60%)	-	2.6
10. กระบวนการทดลองในครั้งนี้เข้าใจง่ายและทำได้ไม่ยุ่งยาก	2 (20%)	4 (40%)	2 (20%)	1 (10%)	1 (10%)	3.5

(5 หมายถึง เห็นด้วยอย่างยิ่ง, 4 หมายถึงเห็นด้วย, 3 หมายถึงไม่แน่ใจ, 2 หมายถึงไม่เห็นด้วย และ 1 คือไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง)

4. ความคิดเห็นของผู้ใช้โปรแกรม SolidWorks

ข้อมูล	5	4	3	2	1	เฉลี่ย
1. จากประสบการณ์ที่ผ่านการทดลอง คิดว่าโปรแกรมนี้น่าสนใจหรือไม่	2 (20%)	4 (40%)	2 (20%)	1 (10%)	1 (10%)	3.5
2. เครื่องมือการออกแบบของโปรแกรมนี้ง่ายเข้าใจง่าย		4 (40%)	4 (40%)	1 (10%)	1 (10%)	3.1
3. เครื่องมือการออกแบบของโปรแกรมนี้น่าสนใจเข้าใจยาก	1 (10%)	-	8 (80%)	2 (20%)	-	3.3
4. เมื่อผ่านการทดลองในครั้งนี้แล้วคิดว่าสามารถออกแบบเครื่องประดับได้ด้วยโปรแกรมนี้นี้	1 (10%)	8 (80%)	1 (10%)	-	-	4.0
5. จากการทดลองคิดว่าโปรแกรมนี้น่าสนใจร่วมกับโปรแกรมอื่นได้	1 (10%)	6 (60%)	2 (20%)	1 (10%)	-	3.7
6. ถ้ามีโอกาสออกแบบเครื่องประดับ จะเลือกใช้โปรแกรมที่ใช้งานออกแบบเครื่องประดับโดยตรง แม้จะมีราคาแพงมาก	-	4 (40%)	1 (10%)	3 (30%)	2 (20%)	2.7
7. ถ้ามีโอกาสออกแบบเครื่องประดับจะใช้โปรแกรมที่ประยุกต์สร้างงานออกแบบเครื่องประดับได้และมีราคาถูก	1 (10%)	8 (80%)	1 (10%)	-	-	4
8. จากประสบการณ์ที่ได้ทดลองสร้างงานออกแบบเครื่องประดับในปัจจุบันควรใช้คอมพิวเตอร์ช่วยการออกแบบเพราะมีความสะดวกรวดเร็ว	9 (90%)	1 (10%)	-	-	-	4.9
9. กระบวนการทดลองในครั้งนี้มีความยุ่งยากไม่เข้าใจ	-	2 (20%)	2 (20%)	6 (60%)	-	2.6
10. กระบวนการทดลองในครั้งนี้เข้าใจง่ายและทำได้ไม่ยุ่งยาก	2 (20%)	2 (20%)	4 (40%)	-	2 (20%)	3.2

(5 หมายถึง เห็นด้วยอย่างยิ่ง, 4 หมายถึงเห็นด้วย, 3 หมายถึงไม่แน่ใจ, 2 หมายถึงไม่เห็นด้วย และ 1 คือไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง)

ผลการทดลองกลุ่ม D (กลุ่มมีอาชีพออกแบบเครื่องประดับ มีพื้นฐานการใช้คอมพิวเตอร์และไม่มีพื้นฐานการใช้คอมพิวเตอร์) จำนวน 10 คน สรุปผลได้ดังนี้

- 1.จากการทดลองใช้โปรแกรมทั้ง 4 คือโปรแกรม Adobe Illustrator ,CorelDraw ,,3DStudio MAX Solid Works ผู้ทดลองตอบว่า เห็นด้วยอย่างยิ่งที่จะนำทั้ง 4 โปรแกรมไปใช้สร้างงานออกแบบเครื่องประดับ
- 2.จากการทดลองกลุ่ม D ตอบว่าเครื่องมือโปรแกรมAdobe Illustrator โปรแกรมCorelDraw โปรแกรม Solid Worksใช้ง่ายเข้าใจง่าย แต่โปรแกรม 3 D Studio MAX ว่ายาก
3. เมื่อผ่านการทดลองครั้งนี้ ผู้ทดลองกลุ่ม D คิดว่าสามารถออกแบบเครื่องประดับได้ด้วยโปรแกรมทั้ง 4 โปรแกรม
4. จากการทดลอง กลุ่ม D คิดว่าทั้ง 4 โปรแกรมนำไปใช้ร่วมกับโปรแกรมอื่นได้
5. กลุ่มทดลองมีความคิดเห็นอยู่ในระดับไม่เห็นด้วยที่จะใช้โปรแกรมใช้งานออกแบบเครื่องประดับโดยตรงที่มีราคาแพง ถ้ามีโอกาสจะใช้โปรแกรมประยุกต์ที่มีราคาถูก
6. กลุ่มทดลองคิดว่าการออกแบบเครื่องประดับในปัจจุบันควรใช้คอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบเพราะมีความสะดวกรวดเร็ว
- 7.การทดลองครั้งนี้เห็นด้วยว่าไม่ยุ่งยาก แต่มีโปรแกรม 3 D Studio MAX และโปรแกรม SolidWorks ที่มีความยุ่งยาก

รายละเอียดการวิเคราะห์ผลการทดลองทั้ง 4 กลุ่ม

กลุ่ม A กลุ่มไม่มีพื้นฐานการออกแบบเครื่องประดับ ไม่มีพื้นฐานการใช้คอมพิวเตอร์

กลุ่ม B กลุ่มมีพื้นฐานการออกแบบเครื่องประดับ มีพื้นฐานการใช้คอมพิวเตอร์

กลุ่ม C กลุ่มมีพื้นฐานการออกแบบเครื่องประดับ ไม่มีพื้นฐานการใช้คอมพิวเตอร์

กลุ่ม D กลุ่มมีอาชีพออกแบบเครื่องประดับ มีพื้นฐานการใช้คอมพิวเตอร์ และไม่มีพื้นฐานการใช้คอมพิวเตอร์

2.1. ความคิดเห็นของผู้ใช้โปรแกรม Illustrator ได้ผลสรุปดังตาราง

ข้อมูล	5	4	3	2	1	เฉลี่ย
1.จากประสบการณ์ที่ผ่านการทดลอง คิดว่า โปรแกรมนี้ควรนำไปใช้สร้างงานออกแบบเครื่องประดับ	19 (47.5%)	19 (47.5%)	-	2 (5%)	-	4.37
2. เครื่องมือการออกแบบของโปรแกรมนี้นำมาใช้เข้าใจง่าย	6 (15%)	32 (80%)	2 (5%)	-	-	4.1
3. เครื่องมือการออกแบบของโปรแกรมนี้นำมาใช้ยากเข้าใจยาก	3 (7.5%)	3 (7.5%)	11 (27.5%)	16 (40%)	7 (17.5%)	2.4
4. เมื่อผ่านการทดลองในครั้งนี้แล้วคิดว่าสามารถออกแบบเครื่องประดับได้ด้วยโปรแกรมนี้นี้	7 (17.5%)	32 (80%)	1 (2.5%)	-	-	4.15
5. จากการทดลองคิดว่าโปรแกรมนี้น่าจะใช้ร่วมกับโปรแกรมอื่นได้	16 (40%)	19 (47.5%)	4 (10%)	1 (2.5%)	-	4.25
6. ถ้ามีโอกาสออกแบบเครื่องประดับ จะเลือกใช้โปรแกรมที่ใช้งานออกแบบเครื่องประดับโดยตรงแม้จะมีราคาแพงมาก	4 (10%)	9 (22.5%)	10 (25%)	11 (27.5%)	6 (15%)	2.9
7. ถ้ามีโอกาสออกแบบเครื่องประดับจะใช้โปรแกรมที่ประยุกต์สร้างงานออกแบบเครื่องประดับได้และมีความถูกต้อง	6 (15%)	8 (52.5%)	2 (20%)	1 (2.5%)	4 (10%)	3.6
8. จากประสบการณ์ที่ได้ทดลองสร้างงานออกแบบเครื่องประดับ คิดว่าการออกแบบเครื่องประดับในปัจจุบันควรใช้คอมพิวเตอร์ช่วยการออกแบบเพราะมีความสะดวกรวดเร็ว	24 (60%)	9 (22.5%)	5 (12.5%)	2 (5%)	-	4.4
9. กระบวนการทดลองในครั้งนี้มีความยุ่งยากไม่เข้าใจ	1 (2.5%)	5 (12.5%)	5 (12.5%)	17 (42.5%)	12 (5%)	1.6
10. กระบวนการทดลองในครั้งนี้เข้าใจง่ายและทำได้ไม่ยุ่งยาก	6 (15%)	30 (75%)	4 (10%)	-	-	4.1

(5 หมายถึง เห็นด้วยอย่างยิ่ง, 4 หมายถึงเห็นด้วย, 3 หมายถึงไม่แน่ใจ, 2 หมายถึง ไม่เห็นด้วย และ 1 คือไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง)

2.2 ความคิดเห็นของผู้ใช้โปรแกรม Corel Draw

ข้อมูล	5	4	3	2	1	เฉลี่ย
1. จากประสบการณ์ที่ผ่านมาทดลอง คิดว่าโปรแกรมนี้นำไปใช้สร้างงานออกแบบเครื่องประดับ	34 (85%)	5 (12.5%)	1 (2.5%)	-	-	4.9
2. เครื่องมือการออกแบบของโปรแกรมนี้นี้ ใช้งานง่าย	27 (67.5%)	11 (27.5%)	1 (2.5%)	1 (2.5%)	-	4.6
3. เครื่องมือการออกแบบของโปรแกรมนี้นี้ ใช้งานยาก	-	2 (5%)	3 (7.5%)	2 (5%)	1 (2.5%)	1.5
4. เมื่อผ่านการทดลองในครั้งนี้แล้วคิดว่าสามารถออกแบบเครื่องประดับได้ด้วยโปรแกรมนี้นี้	25 (62.5%)	10 (25%)	2 (5%)	2 (5%)	-	4.4
5. จากการทดลองคิดว่าโปรแกรมนี้นี้ควรใช้ร่วมกับโปรแกรมอื่นได้	3 (7.5%)	30 (75%)	7 (17.5%)	-	-	3.9
6. ถ้ามีโอกาสออกแบบเครื่องประดับ จะเลือกใช้โปรแกรมที่ใช้งานออกแบบเครื่องประดับโดยตรงแม้จะมีราคาแพงมาก	-	4 (10%)	2 (5%)	28 (70%)	6 (15%)	2.1
7. ถ้ามีโอกาสออกแบบเครื่องประดับจะใช้โปรแกรมที่ประยุกต์สร้างงานออกแบบเครื่องประดับได้และมีราคาถูก	18 (45%)	18 (45%)	4 (10%)	-	-	4.4
8. จากประสบการณ์ที่ได้ทดลองสร้างงานออกแบบเครื่องประดับ คิดว่าการออกแบบเครื่องประดับในปัจจุบันควรใช้คอมพิวเตอร์ช่วยการออกแบบเพราะมีความสะดวกรวดเร็ว	25 (62.5%)	10 (25%)	3 (7.5%)	-	2 (5%)	4.4
9. กระบวนการทดลองในครั้งนี้มีความยุ่งยากไม่เข้าใจ	-	3 (7.5%)	2 (5%)	18 (45%)	17 (42.5%)	1.8
10. กระบวนการทดลองในครั้งนี้เข้าใจง่ายและทำได้ไม่ยุ่งยาก	7 (32.5%)	13 (32.5%)	12 (30%)	-	2 (5%)	3.9

(5 หมายถึง เห็นด้วยอย่างยิ่ง, 4 หมายถึง เห็นด้วย, 3 หมายถึง ไม่แน่ใจ, 2 หมายถึง ไม่เห็นด้วย และ 1 คือไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง)

2.3 ความคิดเห็นของผู้ใช้โปรแกรม 3DStudioMAX

ข้อมูล	5	4	3	2	1	เฉลี่ย
1.จากประสบการณ์ที่ผ่านการทดลอง คิดว่าโปรแกรมนี้น่า ควรนำไปใช้สร้างงานออกแบบเครื่องประดับ	7 (17.5%)	13 (32.5%)	7 (17.5%)	7 (20%)	6 (20%)	3.2
2. เครื่องมือการออกแบบของโปรแกรมนี้นี้ใช้งานง่าย	-	11 (27.5%)	13 (32.5%)	10 (25%)	6 (15%)	2.8
3. เครื่องมือการออกแบบของโปรแกรมนี้นี้ใช้งาน ยาก	7 (17.5%)	1 (5%)	29 (72.5%)	2 (5%)	1 (5%)	3.3
4. เมื่อผ่านการทดลองในครั้งนี้แล้วคิดว่าสามารถ ออกแบบเครื่องประดับได้ด้วยโปรแกรมนี้นี้	2 (5%)	29 (72.5%)	8 (20%)	1 (25%)	-	3.8
5. จากการทดลองคิดว่าโปรแกรมนี้น่าใช้ร่วมกับ โปรแกรมอื่นได้	4 (10%)	22 (55%)	14 (35%)	-	-	3.8
6. ถ้ามีโอกาสออกแบบเครื่องประดับ จะเลือกใช้ โปรแกรมที่ใช้งานออกแบบเครื่องประดับโดยตรงแม้ จะมีราคาแพงมาก	-	12 (30%)	-	23 (57.5%)	5 (12.5%)	2.5
7. ถ้ามีโอกาสออกแบบเครื่องประดับจะใช้โปรแกรมที่ ประยุกต์สร้างงานออกแบบเครื่องประดับได้และมี ราคาถูก	22 (55%)	10 (25%)	8 (20%)	-	-	4.4
8. จากประสบการณ์ที่ได้ทดลองสร้างงานออกแบบเครื่อง ประดับ คิดว่าการออกแบบเครื่องประดับในปัจจุบัน ควรใช้คอมพิวเตอร์ช่วยการออกแบบเพราะมีความ สะดวกรวดเร็ว	24 (60%)	16 (40%)	-	-	-	4.6
9. กระบวนการทดลองในครั้งนี้มีความยุ่งยากไม่เข้าใจ	-	8 (20%)	8 (20%)	24 (60%)	-	2.6
10. กระบวนการทดลองในครั้งนี้เข้าใจง่ายและทำได้ไม่ ยุ่งยาก	4 (10%)	14 (35%)	11 (27.5%)	4 (10%)	7 (17.5%)	3.1

(5 หมายถึง เห็นด้วยอย่างยิ่ง, 4 หมายถึงเห็นด้วย, 3 หมายถึงไม่แน่ใจ, 2 หมายถึง ไม่เห็นด้วย และ 1 คือไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง)

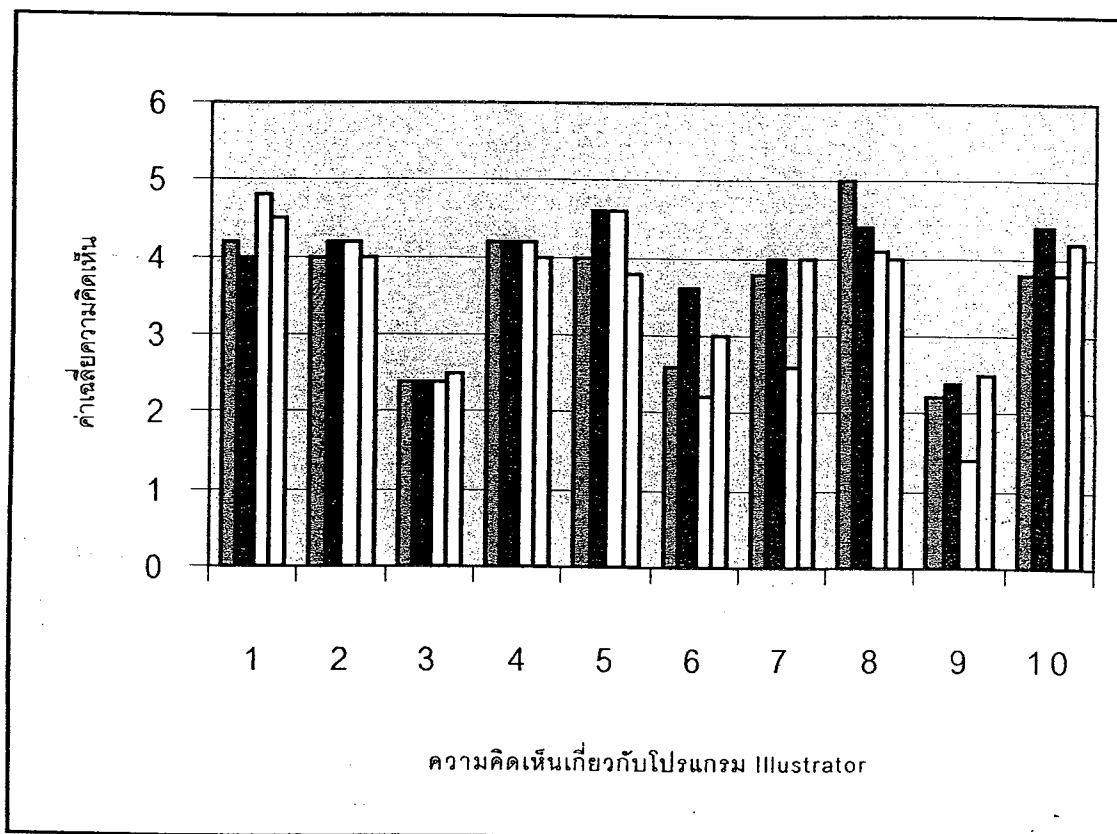
2.4 ความคิดเห็นของผู้ใช้โปรแกรม Solid Works

ข้อมูล	5	4	3	2	1	เฉลี่ย
1. จากประสบการณ์ที่ผ่านการทดลอง คิดว่าโปรแกรมนี้น่าไปใช้สร้างงานออกแบบเครื่องประดับ	10 (25%)	4 (40%)	-	2 (22.5%)	5 (12.5%)	3.5
2. เครื่องมือการออกแบบของโปรแกรมนี้นำเข้าใช้งานง่าย	-	8 (20%)	16 (40%)	9 (22.5%)	7 (17.5%)	2.7
3. เครื่องมือการออกแบบของโปรแกรมนี้นำเข้าใช้งานยาก	6 (15%)	-	32 (80%)	2 (5%)	-	3.3
4. เมื่อผ่านการทดลองในครั้งนี้นี้แล้วคิดว่าสามารถออกแบบเครื่องประดับได้ด้วยโปรแกรมนี้นี้	1 (2.5%)	32 (80%)	7 (17.5%)	-	-	3.9
5. จากการทดลองคิดว่าโปรแกรมนี้น่าใช้ร่วมกับโปรแกรมอื่นได้	1 (2.5%)	24 (60%)	14 (35%)	1 (2.5%)	-	3.7
6. ถ้ามีโอกาสออกแบบเครื่องประดับ จะเลือกใช้โปรแกรมที่ใช้งานออกแบบเครื่องประดับโดยตรงแม้จะมีราคาแพงมาก	-	10 (25%)	-	24 (60%)	6 (15%)	2.4
7. ถ้ามีโอกาสออกแบบเครื่องประดับจะใช้โปรแกรมที่ประยุกต์สร้างงานออกแบบเครื่องประดับได้และมีราคาถูก	7 (17.5%)	26 (65%)	7 (17.5%)	-	-	4.0
8. จากประสบการณ์ที่ได้ทดลองสร้างงานออกแบบเครื่องประดับ คิดว่าการออกแบบเครื่องประดับในปัจจุบันควรใช้คอมพิวเตอร์ช่วยการออกแบบเพราะมีความสะดวกรวดเร็ว	24 (60%)	16 (40%)	-	-	-	4.6
9. กระบวนการทดลองในครั้งนี้นี้มีความยุ่งยากไม่เข้าใจ	8 (20%)	8 (20%)	24 (60%)	-	-	3.6
10. กระบวนการทดลองในครั้งนี้นี้เข้าใจง่ายและทำได้ไม่ยุ่งยาก	6 (15%)	10 (25%)	14 (35%)	3 (7.5%)	7 (17.5%)	3.2

(5 หมายถึง เห็นด้วยอย่างยิ่ง, 4 หมายถึงเห็นด้วย, 3 หมายถึงไม่แน่ใจ, 2 หมายถึง ไม่เห็นด้วย และ 1 คือไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง)

กราฟเปรียบเทียบความคิดเห็นของผู้ตอบแบบสอบถาม 4 กลุ่ม ในเรื่องโปรแกรมการออกแบบเครื่องประดับต่างๆ

1. กราฟเปรียบเทียบความคิดเห็นของผู้ตอบแบบสอบถาม 4 กลุ่ม ในเรื่องโปรแกรม Illustrator



- ☒ กลุ่ม A ไม่มีพื้นฐานการออกแบบเครื่องประดับ แต่ไม่มีพื้นฐานการใช้คอมพิวเตอร์
- ☒ กลุ่ม B มีพื้นฐานการออกแบบเครื่องประดับและมีพื้นฐานการใช้คอมพิวเตอร์
- ☐ กลุ่ม C มีพื้นฐานการออกแบบเครื่องประดับ ไม่มีพื้นฐานการใช้คอมพิวเตอร์
- ☐ กลุ่ม D มีอาชีพออกแบบเครื่องประดับ มีและไม่มีพื้นฐานการใช้คอมพิวเตอร์

รายละเอียดข้อคำถาม

1. จากประสบการณ์ที่ผ่านการทดลอง คิดว่าโปรแกรมนี้น่าจะไปใช้สร้างงานออกแบบเครื่องประดับ
2. เครื่องมือการออกแบบของโปรแกรมนี้นี้ ใช้อย่างเข้าใจง่าย
3. เครื่องมือการออกแบบของโปรแกรมนี้นี้ ใช้อยากเข้าใจยาก
4. เมื่อผ่านการทดลองในครั้งนี้แล้วคิดว่าสามารถออกแบบเครื่องประดับได้ด้วยโปรแกรมนี้นี้
5. จากการทดลองคิดว่าโปรแกรมนี้น่าจะใช้ร่วมกับโปรแกรมอื่นได้
6. ถ้ามีโอกาสออกแบบเครื่องประดับ จะเลือกใช้โปรแกรมที่ใช้งานออกแบบเครื่องประดับโดยตรงแม้จะมีราคาแพงมาก

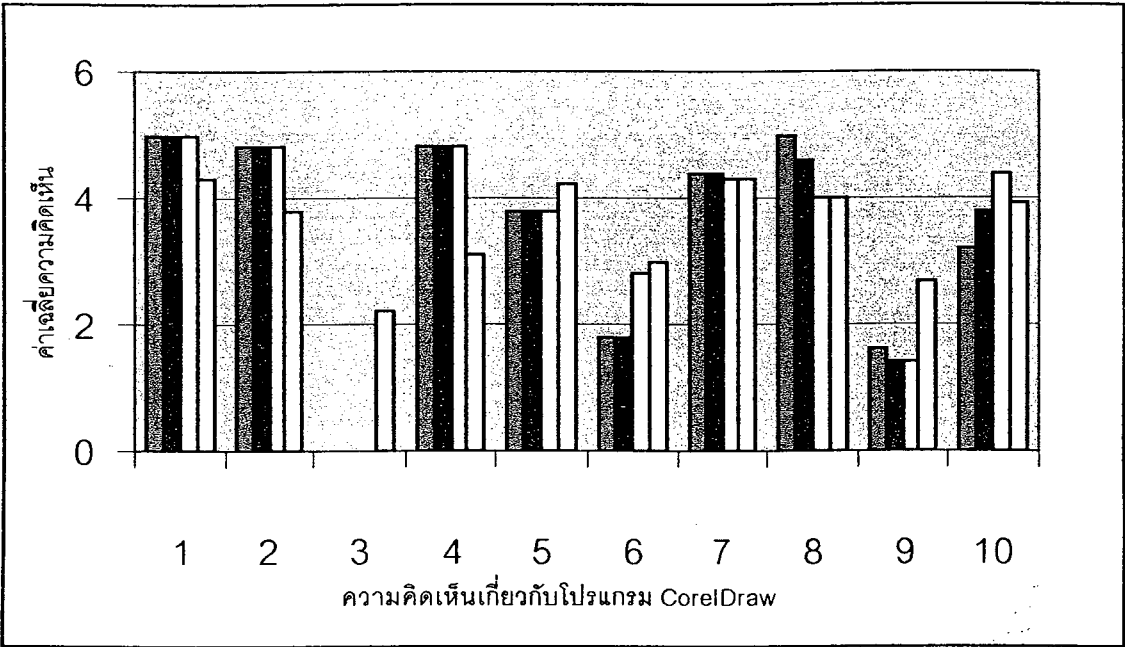
7. ถ้ามีโอกาสออกแบบเครื่องประดับจะใช้โปรแกรมที่ประยุกต์สร้างงานออกแบบเครื่องประดับได้ และมีราคาถูก
8. จากประสบการณ์ที่ได้ทดลองสร้างงานออกแบบเครื่องประดับ คิดว่าการออกแบบเครื่องประดับในปัจจุบันควรใช้คอมพิวเตอร์ช่วยการออกแบบเพราะมีความสะดวกรวดเร็ว
9. กระบวนการทดลองในครั้งนี้มีความยุ่งยากไม่เข้าใจ
10. กระบวนการทดลองในครั้งนี้เข้าใจง่าย และทำได้ไม่ยุ่งยาก

จากกราฟแสดงให้เห็นว่า ผู้ตอบแบบสอบถามทั้ง 4 กลุ่มหลังจากที่ได้ผ่านการทดลองใช้โปรแกรม Illustrator แล้ว คิดว่า โปรแกรมนี้ควรนำไปใช้สร้างงานออกแบบเครื่องประดับ เครื่องมือการออกแบบของโปรแกรมนี้ใช้และเข้าใจได้ง่าย ผู้ทำการทดลองทั้ง 4 กลุ่ม สามารถนำโปรแกรม Illustrator ไปใช้ออกแบบเครื่องประดับได้หลังจากเสร็จสิ้นการทดลอง และสามารถใช้ร่วมกับโปรแกรมอื่นๆได้ จากประสบการณ์ ผู้ทดลองคิดว่าการออกแบบเครื่องประดับในปัจจุบันควรใช้คอมพิวเตอร์ช่วยการออกแบบเพราะมีความสะดวกรวดเร็ว และการทดลองทำในครั้งนี้เข้าใจง่ายและทำได้ไม่ยุ่งยาก

ผู้ตอบแบบสอบถามกลุ่ม A และ D ไม่แน่ใจว่าจะเลือกใช้โปรแกรมที่ใช้งานออกแบบเครื่องประดับที่มีราคาแพงมากหรือไม่ ในขณะที่กลุ่ม C ไม่เห็นด้วย แต่ผู้ตอบแบบสอบถามที่มีพื้นฐานในการออกแบบและใช้คอมพิวเตอร์ (กลุ่ม B) เห็นด้วยที่จะเลือกใช้โปรแกรมสำเร็จรูปดังกล่าว

ทั้งกลุ่ม A B และ D เห็นด้วยที่จะใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ประยุกต์ใช้สร้างงานออกแบบเครื่องประดับ ในขณะที่กลุ่ม C ไม่แน่ใจ

2. กราฟเปรียบเทียบความคิดเห็นของผู้ตอบแบบสอบถาม 4 กลุ่ม ในเรื่องโปรแกรม CorelDraw



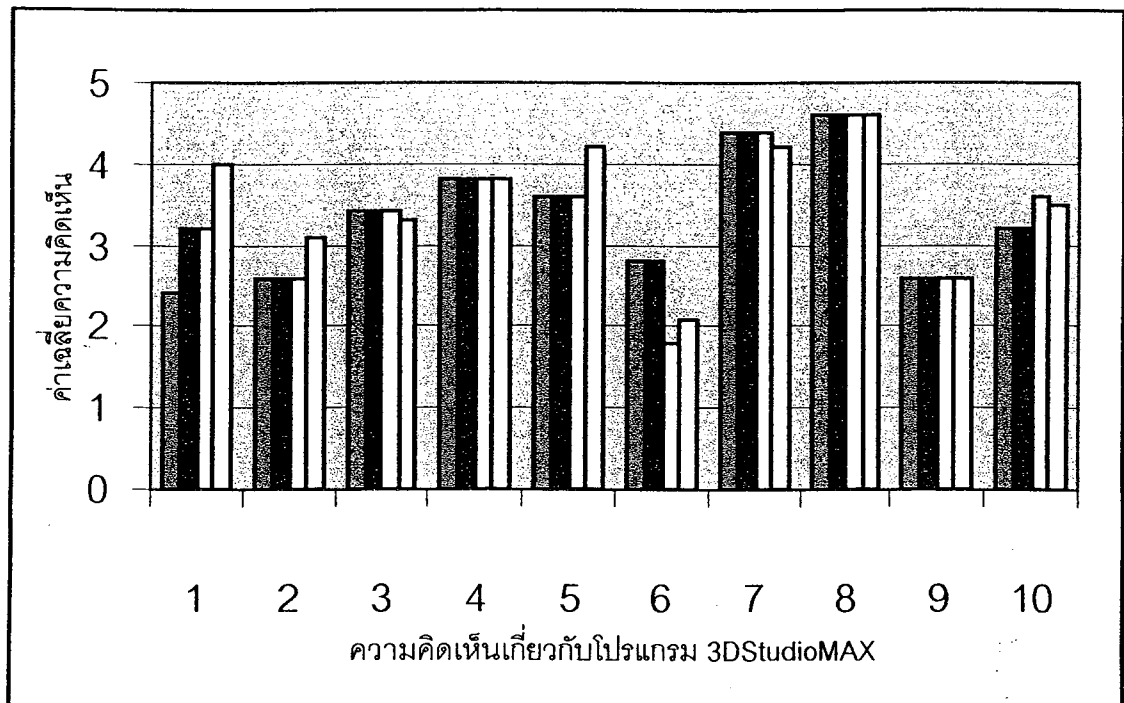
2. กราฟเปรียบเทียบความคิดเห็นของผู้ตอบแบบสอบถาม 4 กลุ่ม ในเรื่องโปรแกรม CorelDraw

จากกราฟข้างต้นจะพบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามทั้ง 4 กลุ่ม เห็นด้วยว่าโปรแกรม CorelDraw ควรนำไปใช้สร้างงานออกแบบเครื่องประดับได้ เครื่องมือออกแบบของโปรแกรมใช้ได้และเข้าใจง่าย สามารถนำไปใช้ร่วมกับโปรแกรมอื่นๆได้ ถ้ามีโอกาสออกแบบเครื่องประดับจะเลือกใช้โปรแกรมที่ประยุกต์สร้างงานออกแบบเครื่องประดับที่มีราคาถูก และจากประสบการณ์ที่ได้ทดลองสร้างงานออกแบบเครื่องประดับ คิดว่าการออกแบบเครื่องประดับในปัจจุบันควรใช้คอมพิวเตอร์ช่วยการออกแบบเพราะมีความสะดวกรวดเร็ว

กลุ่ม A B และ C เห็นด้วยว่าจะสามารถออกแบบเครื่องประดับได้ด้วยโปรแกรมนี้หลังจากผ่านการทดลองนี้แล้ว ในขณะที่กลุ่มที่เป็นนักออกแบบทั้งที่มีพื้นฐานและไม่มีพื้นฐานการใช้คอมพิวเตอร์ไม่แน่ใจว่าจะทำได้ กลุ่ม A และ B ไม่เห็นด้วยกับการเลือกใช้โปรแกรมที่ใช้งานออกแบบเครื่องประดับโดยตรงแม้จะมีราคาแพง ในขณะที่กลุ่ม C และ D ไม่แน่ใจ

กลุ่มทดลอง B C และ D คิดว่าการทดลองใช้โปรแกรมในการออกแบบครั้งนี้เข้าใจง่ายและทำได้ไม่ยุ่งยาก สำหรับกลุ่ม A ที่ไม่มีพื้นฐานการใช้คอมพิวเตอร์แสดงความคิดเห็นในระดับปานกลาง

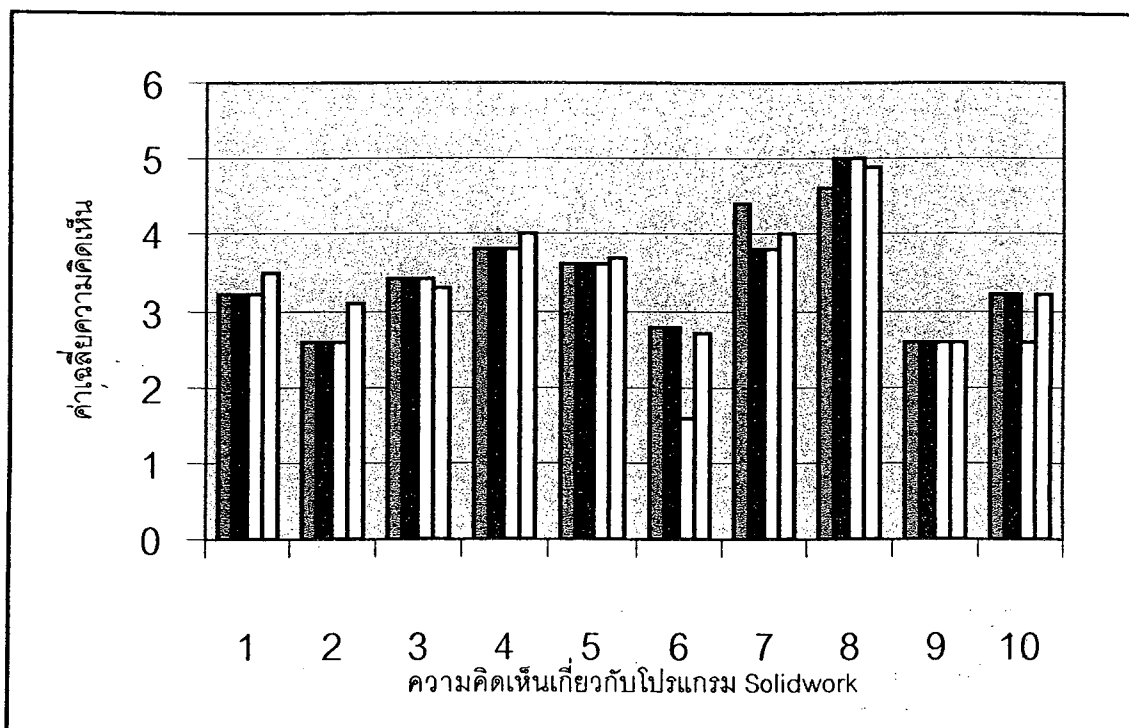
3. กราฟเปรียบเทียบความคิดเห็นของผู้ตอบแบบสอบถาม 4 กลุ่ม นเรื่องโปรแกรม 3DStudioMAX



จากกราฟแสดงให้เห็นว่า กลุ่มผู้ตอบแบบสอบถามทั้ง 4 กลุ่มคิดว่าเมื่อผ่านการทดลองในครั้ง นี้แล้วคิดว่าสามารถออกแบบเครื่องประดับได้ด้วยโปรแกรมนี้ โปรแกรม 3DStudioMAX สามารถใช้ ร่วมกับโปรแกรมอื่นๆได้ ถ้ามีโอกาสออกแบบเครื่องประดับจะใช้โปรแกรมที่ประยุกต์สร้างงานออกแบบเครื่องประดับได้และมีราคาถูก จากประสบการณ์ที่ได้ทดลองสร้างงานออกแบบเครื่องประดับ คิดว่าการออกแบบเครื่องประดับในปัจจุบันควรใช้คอมพิวเตอร์ช่วยการออกแบบเพราะมีความสะดวก รวดเร็ว

จากประสบการณ์ในการทดลอง กลุ่มที่ไม่มีพื้นฐานการออกแบบ และไม่มีพื้นฐานการใช้ คอมพิวเตอร์ (A) ไม่เห็นด้วยว่าโปรแกรมนี้น่าจะนำไปใช้สร้างงานออกแบบเครื่องประดับ ในขณะที่ กลุ่ม B และ C ไม่แน่ใจ และกลุ่มที่มีอาชีพออกแบบเครื่องประดับ (D) เห็นด้วยว่าโปรแกรมนี้นำไปใช้ ในการออกแบบเครื่องประดับ ทั้ง 4 กลุ่ม แสดงความคิดเห็นในระดับปานกลางว่าเครื่องมือการออกแบบของโปรแกรมนี้นี้ใช้งานง่ายเข้าใจง่าย และกระบวนการทดลองในครั้งนี้มีความยุ่งยากปานกลาง กลุ่ม A และ B ไม่แน่ใจว่าจะเลือกใช้โปรแกรมที่ใช้งานออกแบบเครื่องประดับโดยตรงแม้จะมีราคาแพงมาก ในขณะที่กลุ่ม C และ D ไม่เห็นด้วย

4. กราฟเปรียบเทียบความคิดเห็นของผู้ตอบแบบสอบถาม 4 กลุ่ม ในเรื่องโปรแกรม Solidwork



จากกราฟแสดงให้เห็นว่า กลุ่มทดลองทั้ง 4 กลุ่ม คิดว่าโปรแกรม Solidwork ควรนำไปใช้สร้างงานออกแบบเครื่องประดับได้ และเครื่องมือการออกแบบของโปรแกรมนี้ใช้ง่ายเข้าใจง่ายในระดับปานกลาง เมื่อการทดลองในครั้งนี้แล้ว ทั้ง 4 กลุ่มเห็นด้วยว่าสามารถออกแบบเครื่องประดับได้ด้วยโปรแกรมนี้ และโปรแกรมนี้สามารถใช้ร่วมกับโปรแกรมอื่นๆได้ หากมีโอกาสออกแบบเครื่องประดับจะใช้โปรแกรมที่ประยุกต์สร้างงานออกแบบเครื่องประดับได้และมีราคาถูก และจากประสบการณ์ที่ได้ทดลองสร้างงานออกแบบเครื่องประดับ ทุกคนเห็นด้วยว่าการออกแบบเครื่องประดับในปัจจุบันควรใช้คอมพิวเตอร์ช่วยเพราะมีความสะดวกรวดเร็ว

ผู้ตอบแบบสอบถามทั้ง 4 กลุ่ม ไม่เห็นด้วยในการเลือกใช้โปรแกรมออกแบบเครื่องประดับโดยตรงที่มีราคาแพง และคิดว่ากระบวนการทดลองในครั้งนี้เข้าใจง่ายและทำได้ไม่ยุ่งยากในระดับปานกลาง

จากการทดลองทั้ง 5 ครั้ง โดยกลุ่มทดลองทั้ง 4 กลุ่มคือ

กลุ่ม A (กลุ่มไม่มีพื้นฐานการออกแบบเครื่องประดับ ไม่มีพื้นฐานการใช้คอมพิวเตอร์ จำนวน 10 คน) กลุ่ม A ทดลอง 2 ครั้งคือ ทดลองครั้งที่ 1 (Pretest T1) และทดลองครั้งที่ 2 (T2) ใช้รูปแบบการทดลองเช่นเดียวกับกลุ่ม B

กลุ่ม B (กลุ่มมีพื้นฐานการออกแบบเครื่องประดับ มีพื้นฐานการใช้คอมพิวเตอร์ จำนวน 10 คน) ทดลองครั้งที่ 3 (T3)

กลุ่มC (กลุ่มมีพื้นฐานการออกแบบเครื่องประดับ ไม่มีพื้นฐานการใช้คอมพิวเตอร์ จำนวน 10 คน) ทดลองครั้งที่ 4(T4) รูปแบบการทดลองแตกต่างกับกลุ่ม A, B รูปแบบการทดลองมีรูปแบบที่เป็นกลางสำหรับการทดลอง4โปรแกรม1รูปแบบ และมีรูปแบบที่มีลักษณะเด่นเฉพาะแต่ละโปรแกรมอีกโปรแกรมละ 1 ชุด

กลุ่มD (กลุ่มมีอาชีพออกแบบเครื่องประดับ มีพื้นฐานการใช้คอมพิวเตอร์และไม่มีพื้นฐานการใช้คอมพิวเตอร์ จำนวน 10 คน) ทดลองครั้งที่ 5(T5) การทดลองใช้รูปแบบเดียวกับกลุ่ม C

กลุ่มE (กลุ่มทดลองที่คัดแบบเจาะจงมาจากกลุ่ม A,B,C,D และคณะวิจัย รวม10 คน) ทดลองครั้งที่ 6 (T6) การทดลองใช้วิธีการบูรณาการจากข้อมูลการทดลองทั้ง5ครั้ง กำหนดวิธีการบูรณาการ 4 วิธีดังนี้

- 1.วิธีที่ 1 การบูรณาการสร้างงานออกแบบเครื่องประดับโดยใช้เครื่องมือที่มีอยู่ในโปรแกรมเดียวกันผสมผสานการใช้งานร่วมกัน
- 2.วิธีที่ 2 การบูรณาการโดยใช้ต้นแบบเป็นโครงสร้างด้วยวิธีสแกนภาพ
- 3.วิธีที่ 3 การบูรณาการการสร้างงานโดยใช้ข้อมูลไฟล์ในโปรแกรมที่แตกต่างกัน เหมือนกัน โดยการย้ายข้อมูลจากโปรแกรมหนึ่งไปสร้างอีกโปรแกรมหนึ่ง
- 4.วิธีที่ 4 การบูรณาการโดยใช้ข้อมูลไฟล์กลางเป็นตัวร่วม วิธีนี้ใช้ในกรณีที่ข้อมูลไฟล์แตกต่างกัน แต่ย้ายข้อมูลไปยังโปรแกรมที่มีข้อมูลไฟล์กลางเป็นตัวเชื่อมให้สามารถสร้างงานร่วมกันได้

ส่วนที่ 2 วิเคราะห์ผลการบูรณาการการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์สำหรับการออกแบบเครื่องประดับ มีการดำเนินงานดังนี้

1. กำหนดตารางวิเคราะห์เปรียบเทียบคุณสมบัติของโปรแกรมตัวอย่างทั้ง 4 โปรแกรม โดยมีประเด็นดังนี้

- 1.เปรียบเทียบเครื่องมือสำหรับการสร้างภาพประกอบ 2 มิติและ3มิติ
2. เปรียบเทียบเครื่องมือเสริมที่มีในแต่ละโปรแกรม
3. เปรียบเทียบเครื่องมือออกแบบ Web Features
4. เปรียบเทียบความสามารถในการสร้างงาน
- 5.เปรียบเทียบความสามารถในการสนับสนุนการสร้างงานด้วยไฟล์สกุลอื่น
6. เปรียบเทียบระบบปฏิบัติการทั้ง 4 โปรแกรม
- 7.เปรียบเทียบข้อมูลสัมพันธ์ทั้ง 4 โปรแกรม

2. กำหนดผังวิธีการการบูรณาการด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์
มีรายละเอียดของการดำเนินงานดังนี้

การวิเคราะห์คุณสมบัติโปรแกรมที่ผ่านการทดลองเป็นตัวอย่าง 4 โปรแกรม
 รายละเอียดตารางเปรียบเทียบระหว่าง 4 โปรแกรมดังนี้

1. เปรียบเทียบเครื่องมือสำหรับการสร้างภาพประกอบ

เครื่องมือการใช้งาน	Corel DRAW ® 10	Adobe Illustrator ® 9	3DStudioMAX	SolidWorks 2001
เครื่องมือใช้วาดเส้นและส่วนโค้งต่างๆ โดยการคลิกเมาส์ (Bezier Tool)	✓	✓	✓	✓
เครื่องมือการวาดเส้น 2 มิติ แบบบีตแมท	✓	✓		
เครื่องมือปรับรูปทรงให้หมุนเอียง	✓	✓	✓	✓
เครื่องมือการสร้างภาพแบบเว็คเตอร์	✓	✓		
เครื่องมือการสร้างเทคนิคพิเศษที่ประยุกต์การใช้งานบนรูปทรง	✓	✓		
เครื่องมือปรับ ตัดตอนและบูรณาการรูปทรงร่วมกัน	✓	✓	✓	✓
เครื่องมือ เลนส์สร้างเทคนิค (Fisheye, Magnify, Heat map, Invert)	✓		✓	
เครื่องมือ แสดงขนาด สัดส่วน กว้างยาว ของรูปทรงต่างๆ เช่น	✓			✓
เครื่องมือเขียนแบบ(Dimension Tools)				
เครื่องมือแสดงระยะใกล้ ไกลของแสงเงา และปรับน้ำหนักอ่อน	✓		✓	
เพิ่ม ของแสงเงา				

2. เปรียบเทียบเครื่องมือเสริม (ที่มีในแต่ละโปรแกรม)

เครื่องมือการใช้งาน	Corel DRAW ® 10	Adobe Illustrator ® 9	3 DStudioMAX	SolidWorks 2001
การใช้งานด้วยการใช้ Keyboard Commands	✓	✓	✓	✓
กราฟิกส์และตัวอักษรรูปแบบต่างๆ	✓	✓		
เครื่องมือ Multilingual documents	✓	✓		
เครื่องมือ Multi-page และ multidocument interface	✓			
เครื่องมือสร้างภาพประกอบ และการจัดหน้ากระดาษ	✓			
เครื่องมือจัดเก็บ หมุนปรับเปลี่ยนรูปทรงในเครื่องเดียวกัน	✓		✓	✓
เครื่องมือใช้ไฟล์และการเปลี่ยนไฟล์	✓			

3. เปรียบเทียบเครื่องมือการออกแบบ Web Features

เครื่องมือการใช้งาน	Corel DRAW ® 10	Adobe Illustrator ® 9	3DStudioMAX	SolidWorks 2001
เครื่องมือรูปแบบการใช้สีแบบสี่	✓	✓		✓
เครื่องมือการสร้างภาพเคลื่อนไหวบน Web	✓	✓	✓	
HTML export	✓		✓	✓
เครื่องมือการเคลื่อนย้ายหมุน ปรับทิศทางภาพบน Web	✓	✓	✓	✓
เครื่องมือ Multi- page support	✓			

4. เปรียบเทียบความสามารถในการทำงาน

เครื่องมือการใช้งาน	Corel DRAW ® 10	Adobe Illustrator ® 9	3DStudioMAX	SolidWorks 2001
Overprint Preview	✓	✓	✓	✓
การจัดการเกี่ยวกับสี	✓	✓	✓	✓
Color separation preview	✓			
In-RIP trapping options	✓			
Customizable prepress marks	✓			
การบูรณาการการทำงานร่วมกับไฟล์อื่น	✓	✓	✓	✓
Prepress marks for PDF	✓			
เครื่องมือ Imposition Fools	✓			
Collect for output	✓	✓	✓	✓
การสร้างภาพ 3 มิติเหมือนจริง เพื่อการนำเสนอผลงาน	✓	✓	✓	✓
การสร้างภาพ 3 มิติ เพื่อผลิต				✓

5. เปรียบเทียบความสามารถในการสนับสนุนการทำงานด้วยไฟล์สกุลอื่น

เครื่องมือการใช้งาน	Corel DRAW ® 10	Adobe Illustrator ® 9	3DStudioMAX	SolidWorks 2001
Macromedia Flash TM SWF	✓	✓	-	-
* AutoCAD 2000 DXF และ DWG (สามารถใช้ทั้งนำไฟล์มาใช้ร่วม และ นำไปแทรกม CorelDRAW ออกไปใช้กับ AutoCAD)	✓	✓	✓	✓
Multi-page PDF	✓	Single Page only		✓
สกุลไฟล์ IGES	-	✓	✓	✓

6. เปรียบเทียบระบบปฏิบัติการทั้ง 4 โปรแกรม

- 1. โปรแกรม CorelDRAW
- 2. โปรแกรม Adobe Illustrator
- 3. 3D Studio MAX
- 4. โปรแกรม Solid Works

ชื่อโปรแกรม	สกุลไฟล์ที่ใช้ Import / Export	สกุลไฟล์ที่ใช้บูรณาการระหว่างโปรแกรม
Corel Draw 10	ระบบ Bitmap File Types CPT, TIFF, O/S BMP, WI, GIF, PCX, SCT, PSD,EPX, MAC, IMC, TGA, PNG, PCD, CAL,XCF, PP4, PP5, JPG, RIF, EXE, ICO, CUR,XPM, DCS, PNM, PBM, PGM, PPM ระบบ Vector File Type CDR, 3DMF, CPX, CMX, WMF, VSD, TIF, PS/ PRN / EPS, EPS, EMF, CGM, WPG, AI, PDF, PEB, DXF, DWG, CDX, SHW, FMV, GEM, PLT/HGL, PIC, FH, MET, DRW, DSF, FMV, NAP, PCT, PPT, SVG, SWF	TIFF, GIF, JPG, RIF, AI, DXF, DWG, DRW, AI, PNG, PIC, 3DMF, CGM
Adobe Illustrator	AI, EPS, PDF, PIC, WMF/EMF, DXF/DWG, GAM SWF, JPEG, GIF, PNG, SGV, PDS, HIM, DSF, 3DMF, CPT, BMP, FPX, PCD, PCX, TGA, CGM,	DXF, DWG, JPEG, GIF, AI, PNG, PIC, 3DMF, CGM
3D Studio MAX	AVI, FLC, GIF, JPG, PNG, TGA, TIF, YUV, AI, STL, VRML, 3DS, DWG, DXF, IGES (IGE/IGS) SHP, STL, WRL, WRZ, ASE	GIF,TIFF, AI, DWG, DXF, IGES, JPG, STL
Solid Works	IGES,DXF, DWG, SAT, STEP, STL, VDAFS, VRML	IGES, DXF, DWG, STL

7. เปรียบเทียบข้อมูลทั้ง 4 โปรแกรม

ข้อมูลโปรแกรม CorelDraw

CorelDraw เป็นโปรแกรมประยุกต์ใช้สำหรับการสร้างภาพ และตกแต่งภาพกราฟิกส์ต่างๆ เป็นโปรแกรมที่รวมการสร้างภาพ 2 มิติ เช่นเดียวกับโปรแกรม Adobe Illustrator และมีโปรแกรมตกแต่งภาพถ่าย เช่นเดียวกับโปรแกรม Adobe Photoshop รวมไว้ในโปรแกรมเดียวกัน CorelDraw เป็นโปรแกรมสร้างงานแบบ Vector Based ใช้คำสั่งจากรูปสัญลักษณ์ โดยพื้นฐานของโปรแกรม เหมาะสำหรับทำงานสร้างภาพประกอบ การจัดวางหน้ากระดาษออกแบบสื่อสิ่งพิมพ์และการทำแบบบรรจุภัณฑ์ประเภทกล่อง ระบบการทำงานของโปรแกรม CorelDraw แบ่งเป็น 2 แบบคือ

1. การทำงานแบบ Bitmap คือการนำชิ้นส่วนเล็กๆ ของภาพที่เรียกว่า Pixels มาประกอบเป็นภาพ ทำให้ขยายภาพเพื่อทำการแก้ไขจุดเล็กๆ ที่ต้องการได้ แต่มีข้อเสียคือ การทำงานแบบนี้จะได้ผลงานที่มีคุณภาพเฉพาะในช่วงความละเอียดของภาพที่สแกนไว้ ถ้ามีการเพิ่มหรือลดขนาด pixels จะทำให้เกิดการเพี้ยนของภาพได้ แต่ภาพจะมีความเหมือนจริงถ้าใช้ในโปรแกรม Corel Photo-Paint

2. การทำงานแบบ Vector เกิดจากการคำนวณต่างๆ ที่เก็บไว้ เช่น สี ขนาด ตำแหน่ง เช่น วงกลม วงรี หรือเส้นตรงแล้วแสดงผลออกมาเป็นภาพ การทำงานแบบนี้ คุณภาพของภาพจะไม่เปลี่ยนไปมาก โปรแกรม CorelDraw มีความสามารถสร้างงานได้หลายรูปแบบ โดยรวมเอาการใช้งานหลายอย่างไว้ด้วยเช่นกัน

คุณสมบัติของโปรแกรม CorelDraw

1. โปรแกรมสำหรับการลงสีตกแต่งภาพ (CorelDraw)
2. โปรแกรมสำหรับการจัดเก็บข้อมูล (Conto Cumulus Desktop)
3. โปรแกรมสำหรับการจัดเก็บตัวอักษร (Bitstream Font Navigator 4.0)
4. โปรแกรมสำหรับเปลี่ยนไฟล์ภาพให้มาเป็นแบบ Vector (Corel Trace)
5. โปรแกรมสำหรับสร้างพื้นผิวลวดลาย (Corel Texture)
6. โปรแกรมสำหรับสร้างบาร์โค้ดสินค้า (Corel Barcode Wizard)
7. โปรแกรมสำหรับแปลงไฟล์ชนิด Texture. (Tex) ของ CorelDraw ให้เป็นสกุลอื่นๆ เช่น bmp หรือ jpg เพื่อนำไปใช้กับโปรแกรมอื่นได้ และสามารถแปลงได้ครั้งละหลายๆ ไฟล์
8. โปรแกรมสำหรับสร้างภาพเคลื่อนไหว (Corel R.A.V.E.1.0) บนเว็บ

เครื่องมือที่มีอยู่ในโปรแกรม CorelDraw

1. เครื่องมือรูปทรงสำเร็จ เช่น วงกลม สี่เหลี่ยม ห้าเหลี่ยม เป็นเครื่องมือสร้างภาพอัตโนมัติ สามารถปรับเปลี่ยนขนาดรูปทรงได้

2. เครื่องมือสำหรับวาดเส้นตรง (Freehand Tool) และเป็นเครื่องมือเปลี่ยนแปลงรูปภาพ แบบ Bitmap ให้มาอยู่ใน Vector ได้

3. เครื่องมือสำหรับวาดเส้นโค้ง (Bezier Tool) มีเครื่องมือต่างๆ ที่ซ่อนอยู่ในกลุ่มเครื่องมือเดียวกันรูปแบบต่างๆ

4. เครื่องมือวาดเส้นที่มีรูปแบบต่างๆ (Artistic Media Tool) มีรูปแบบเส้นให้เลือก 5 แบบคือ

4.1 การวาดเส้นที่มีลักษณะเส้นไม่เท่ากัน (Preset Mode) มีรูปแบบให้เลือก 14 รูปแบบโดยเลือกจาก Preset List ใน Property Bar

4.2 การวาดเส้นที่สร้างขึ้นด้วยการกำหนดความกว้างของเส้น (Brush Mode) เลือก รูปแบบเส้นได้จาก List Box

4.3 การวาดเส้นโดยนำภาพต่างๆ มารวมกันแล้วใช้เส้นแทนภาพเหมือน (Sprayer Mode) และระบายรูปให้เรียงเป็นแนวเดียวกัน กำหนดสัดส่วนของขนาดภาพที่จะใช้ และเลือกรูปแบบของภาพที่ต้องการได้

4.4 การวาดเส้นที่มีขนาดความกว้างของเส้นเปลี่ยนแปลงไปตามทิศทางของปากกาที่วาด (Colorigraphic Model) มุมปลายปากกา Nib Angle

4.5 การวาดเส้นที่มีขนาดความกว้างของเส้นเปลี่ยนแปลงไปตามลักษณะ และขนาดของแรงกดปากกา (Pressure Mode) หรือข้อมูลที่ได้รับจากคีย์บอร์ด

5. เครื่องมือแสดงขนาด (Dimension Tool) เป็นเครื่องมือที่ใช้วาดเส้นแสดงขนาดความกว้างยาว หรือ ระยะห่างระหว่างชิ้นงาน ซึ่งโดยทั่วไปแล้วจะใช้ในการวาดแผนผังทางด้านเทคนิค แบบแปลนก่อสร้าง หรืองานที่มีการวัด เส้นแสดงขนาดที่สร้างจาก Dimension Tool จะติดอยู่กับชิ้นงานที่เราสร้างขึ้น ซึ่งถ้ามีการเคลื่อนย้ายชิ้นงานแล้ว เส้นแสดงขนาดเหล่านี้จะติดตามชิ้นงานนั้นๆ ไปด้วย เครื่องมือแสดงขนาดมีระบบการแสดงขนาดอัตโนมัติมีความแม่นยำและถ้ามีการเปลี่ยนแปลงขนาดชิ้นงาน เครื่องมือก็จะทำการเปลี่ยนค่าให้ เครื่องมือแสดงขนาดของชิ้นงานที่วาดเทียบขนาดชิ้นส่วนจริง ตั้งค่าไว้ที่อัตราส่วน 1 : 1 เครื่องมือแสดงขนาดมีอยู่ 5 ชนิด คือ

5.1 เครื่องมือแสดงขนาดแนวตั้ง และแนวทะแยง (Auto Dimension Tool) ขึ้นอยู่กับทิศทางของการลากเมาส์

5.2 เครื่องมือแสดงขนาดเฉพาะแนวตั้งแนวเดียว (Vertical Dimension Tool)

5.3 เครื่องมือแสดงขนาดเฉพาะแนวนอนอย่างเดียว (Horizontal Dimension Tool)

5.4 เครื่องมือแสดงขนาดเฉพาะแนวทะแยงอย่างเดียว (Slanted Dimension Tool)

5.5 เครื่องมือแสดงขนาดความกว้างของมุม แทนการแสดงระยะห่าง (Angle Dimension Tool)

6. เครื่องมือชี้แสดงตำแหน่ง และเพิ่มข้อความเพื่ออธิบายหรือแสดงค่าให้กับชิ้นงานที่ต้องการ เมื่อทำการวาดตำแหน่งสุดท้ายของเส้นจะเป็นตำแหน่งสุดท้ายของเส้น ที่พิมพ์ข้อความที่ต้องการสามารถเปลี่ยนแปลงรูปแบบข้อความได้ตามต้องการ

7. เครื่องมือแสดงรายการให้เลือกรูปแบบของการแสดงขนาด

8. เครื่องมือเลือกรูปแบบหน่วยการวัด (Dimension Unit) ที่จะใช้เซนติเมตร (Cm.) หรือนิ้ว(Inch)

9. เครื่องมือแสดงค่าทศนิยมก็ตำแหน่ง (Dimension Precism)

10. เครื่องมือคำสั่งให้เลือกค่าที่จะแสดงขนาด (Show Unit Dimension) ว่าต้องการแสดงหน่วยวัดหรือไม่

11. เครื่องมือรับข้อมูล (Prefix for Dimension) เพื่อใส่ข้อความที่ต้องการ ในตำแหน่งค่าแสดงขนาด

12. เครื่องมือรับคำสั่ง เปิดปิดการแสดงค่าของระยะอย่างอัตโนมัติ คือ Dynamic Dimensioning

13. เครื่องมือรายการให้เลือกรูปแบบของตำแหน่งค่าที่แสดงขนาดว่าจะให้อยู่ในตำแหน่งใดของเส้นบอกขนาด

เครื่องมือใช้เปลี่ยนแปลง (Effect) รูปร่างมีอยู่ 3 แบบ คือ

1. เครื่องมือเปลี่ยนแปลงรูปร่างได้อิสระโดยไม่จำกัดรูปแบบ และรูปแบบต่างๆ สามารถเปลี่ยนแปลงได้ ขึ้นอยู่กับชนิดของเครื่องมือ การเปลี่ยนรูปทรงเปลี่ยนได้ 3 อย่างคือ แบบรวมศูนย์กลาง สามารถขยายเปลี่ยนรูปทรงให้เข้าออก ยืดหดได้ (Push and Pull Distortion) แบบกรอกรูปทรงหยักแหลม (Zipper Distortion) แบบปรับเปลี่ยนรอยหยักแหลมให้เป็นเหลี่ยม เป็นรอยหยักรูปแบบอื่น (Twister Distortion)

2. เครื่องมือแสดงการมีมิติลึก (Perspective Effect) แบ่งเป็น 2 ชนิดคือ แบบจุดสุดท้ายตาสองจุด และแบบจุดสุดท้ายตานิ่งจุด

3. การสร้างลำดับขั้นของรูป เช่น การแสดงการเคลื่อนไหวของนกที่กำลังบินไปบนท้องฟ้า เป็นการสร้างคล้ายกับ Perspective Effect แต่การสร้างลำดับขั้นของรูปนี้เรียกว่า Blend Effect คือ เริ่มตั้งแต่ต้นจนถึงลำดับสุดท้าย โดยใช้อุปกรณ์ Interactive Blend Tool

เครื่องมือสำหรับกำหนดสีในรูปทรง

1. เครื่องมือไล่น้ำหนักสีต่างๆ เช่น การ Blend สี ให้มีความนูนโดยให้แสงสว่าง หรือมีสีอ่อนอยู่ตรงกลาง ให้รูปทรงมีมิติสูงนูนขึ้นและแสดงการเคลื่อนไหวของรูปทรงต่างๆ ได้แบบ Rotating and Looping Blend ซึ่งการเคลื่อนย้ายนั้นสามารถสร้างให้เป็นโครงสร้างต่างๆ ตามที่ต้องการได้ และใส่ลวดลายภายใน ตลอดจนแสดงขั้นตอนการ Blend ได้ 10 ขั้นตอน

2. เครื่องมือการ Blend เส้นกับเส้นเข้าด้วยกัน กำหนดความหนาของเส้นและใส่สีได้ เครื่องมือนี้คือ Contour Effect สร้างได้ทั้งรูปทรง และเส้นที่เป็นโครงสร้างรอบนอก

3. เครื่องมือกำหนดเปอร์เซ็นต์ของความโปร่งใสของเลนส์และสีที่จะใส่เรียกเครื่องมือนี้ว่า Transparency การใช้เลนส์เป็นการขยายรูปทรง กำหนดค่าขยาย ภาพที่อยู่ใกล้กับบริเวณที่ทำการขยายจะไม่สามารถมองเห็นได้เนื่องจากถูกเลนส์ทับอยู่ ต้องเลื่อนเลนส์ออกจึงเห็นบริเวณที่ถูกขยาย แต่มีเครื่องมือ Frozen ที่ทำให้ภาพที่ได้หลังการขยายยังคงอยู่ในรูปแบบเดิม ไม่ว่าเลนส์จะเลื่อนไปไว้ที่ใด

4. เครื่องมือสำหรับสร้างงานกราฟิกส์ 3 มิติ เครื่องมือนี้อยู่ในคำสั่ง Interactive Extrude ส่วนหนึ่ง โดยเรียงจาก Icon Extrude คำสั่งเป็น Icon แสดงสัญลักษณ์ภาพ มีเครื่องมือการใช้แสงเงา การสร้างตัวหนาของตัวอักษร ทั้งรูปแบบการลงสีและการกดให้เป็นร่องลึกแบบแม่พิมพ์ ซึ่งใช้สำหรับงานกราฟิกส์สิ่งพิมพ์

เครื่องมือสำหรับตกแต่งภาพ

ในโปรแกรม CorelDraw จะมีโปรแกรม Corel Photo Paint 10 เป็นโปรแกรมสำหรับตกแต่งภาพถ่าย เพื่อรับความคมชัดของภาพ หรือตกแต่งเพิ่มด้วยอักษรบนภาพ รวมถึงการใส่เอฟเฟ็คพิเศษ เพื่อให้ได้ภาพถ่ายที่มีลักษณะตามความต้องการ ซึ่งเครื่องมือจะมีคุณสมบัติคล้ายเครื่องมือที่มีอยู่ในโปรแกรม Adobe Photoshop ซึ่ง Corel Paint 10 มีเครื่องมือนำภาพแบบ Vector รูปแบบ Bitmap และนำรูปภาพแบบ Bitmap กลับเป็น Vector ได้ โดยมีจำเป็นต้องแปลงภาพ ให้กลับไปเป็นอย่างใดอย่างหนึ่งก่อน เครื่องมือที่มีอยู่ในกลุ่มนี้คือ กลุ่มเครื่องมือการสร้างและการออกแบบภาพ กลุ่มเทคนิคอื่นๆ เช่น การสร้างบาร์โค้ด การสร้างหัวลูกศร การสร้างรูปแบบของลวดลาย การสร้างสัญลักษณ์ การสร้างรูปแบบของเส้น การสร้างกราฟิกส์อินเทอร์เน็ต เป็นต้น

คุณสมบัติใช้ร่วมกับโปรแกรม CorelDraw กับซอฟต์แวร์สกุลอื่นได้ดังนี้

ระบบบิตแมท (Bitmap Fill Types)

CPT, TIF, O/S BMP, WI, BMP, GIF, PCX, JPG, SCT, PSD, FPX, MAC, IMC, TGA, PNG, PCD, CAL, XCF, PP4, PP5, RIF, EXE, ICO, CUR, XPM, PBM, PGM, PPM,

ระบบเว็คเตอร์ (Vector File Types)

CDR, 3DMF, CPX, CMX, WMF, VSD, TIF, PS/PRN/EPS, EMF, CGM, WPG, PI, PDF, PFB, DXF, DWG, CDX, SHW, FMV, GEM, PLT/HGL, PIC, MET, DRW, FMY, NAP, PCT, PPT

(file : //c:\ 20 Files\Corel\Graphics 10\Readme. html.

สกุลไฟล์ของโปรแกรม CorelDraw ที่ใช้งานร่วมกับซอฟต์แวร์สกุล

* โปรแกรม Corel Texture Batcher 10 เป็นโปรแกรมสำหรับแปลงไฟล์ชนิด Texture (Tex) ของ CorelDraw ให้เป็นไฟล์นามสกุลอื่นๆ เช่น bmp หรือ ipg เพื่อนำไปใช้กับซอฟต์แวร์สกุล สามารถแปลงได้ครั้งละหลายๆ ไฟล์

คุณสมบัติคอมพิวเตอร์ที่ใช้กับโปรแกรม CorelDraw

1. คอมพิวเตอร์ Windows 98 Windows 2000 Windows NT หรือ WindowsME
2. หน่วยความจำ 64 MB RAM (โดยเฉพาะ 128 MB จะดี)
3. 2X CD-ROM drive
4. มีจอแสดงผลระดับ SVGA
5. มีเนื้อที่สำหรับโปรแกรม 160 MB (Hard disk space)

การติดตั้งโปรแกรม CorelDraw

แผ่นที่ 1 เป็นแผ่นใช้สำหรับติดตั้งโปรแกรม CorelDraw รวมทั้งตัวอักษร และโปรแกรมที่มีมากับ CorelDraw

แผ่นที่ 2 แผ่นนี้จะประกอบด้วยไฟล์ Clipart ต่างๆ มากมายกว่า 40,000 รูป

แผ่นที่ 3 แผ่นนี้จะรวบรวมไปด้วยไฟล์รูปภาพต่างๆ เช่น ภาพลวดลาย รายชื่อภาพ ชนิดของแปรงระบายสี วัตถุ และขอบเงาชนิด 3 มิติ

การติดตั้งโปรแกรม CorelDraw ใส่ CD-ROM แผ่นที่ 1 โปรแกรมจะทำงานโดย Autorum ถ้าโปรแกรมไม่ทำงาน ให้ทำงานตามขั้นตอนดังต่อไปนี้ ให้ Click ไปที่ Start หลังจากนั้นใส่ชื่อ DRIVE CD-ROM ตามด้วย Inro, EXE เช่นถ้าไดรฟ์ CD-ROM คือไดรฟ์ D จะได้ D:\NTRO.EXE ตัวเลือกในการติดตั้งโปรแกรมมีทั้งหมด 6 โปรแกรม ต้องติดตั้งโปรแกรมทั้งหมดต้องกลับมาที่หน้าจออีกครั้ง จึงติดตั้งโปรแกรมที่เหลือ การติดตั้งมีตัวเลือกให้ติดตั้งอยู่ 2 แบบคือ แบบ Typical SetupOption แบบ Compact Setup Option ใช้สำหรับติดตั้งเครื่องที่มีฮาร์ดดิสก์น้อย เช่น ในโน้ตบุ๊ก การติดตั้งแบบนี้จะมีแค่โปรแกรม CorelDraw, Readme Fille, Uninatali เท่านั้น

จุดแข็งของโปรแกรม CorelDraw

1. มีโปรแกรมการใช้งานเลียนแบบ Adobe Adobe Illustrator สร้างภาพ 2 มิติ 3 มิติในรูปแบบมลายามิติได้ และมีเครื่องมือการใช้งานที่ง่ายสะดวกกว่า Aodbe Illustrator
2. มีโปรแกรมการใช้งานเลียนแบบ Adobe photoshop คือสามารถตกแต่งภาพ ตัดต่อภาพ เปลี่ยนสีภาพได้เช่นเดียวกับโปรแกรม Adobe photoshop
3. สามารถทำงาน Layout Internet ได้
4. มีโปรแกรมที่มีคุณสมบัติเลียนแบบ Macromedia Freehand โดยมีอุปกรณ์ที่ใช้สร้างงานใกล้เคียงกันมาก แม้ตำแหน่งการวางเครื่องมืออยู่ในตำแหน่งเดียวกัน แตกต่างกันที่สัญลักษณ์เล็กน้อย

5. มีเครื่องมือที่มีคุณสมบัติตรงกับการออกแบบเครื่องประดับ และใช้งานได้ง่ายรวดเร็ว
6. ข้อมูลจากโปรแกรม CorelDraw สามารถนำไปใช้งานร่วมกับไฟล์สกุลอื่นๆ ได้ มีทั้งระบบข้อมูลที่สั่งตรง และสั่งผ่านโปรแกรมอื่น เพื่อไปใช้ร่วมกับโปรแกรมการผลิตจริงในระบบอุตสาหกรรมได้

จุดอ่อนของโปรแกรม Corel Draw

1. ไม่มีเครื่องมือวิเคราะห์การออกแบบ
2. เป็นโปรแกรมใหญ่ เมื่อบรรจุโปรแกรมลงใน CPU ต้องใช้เวลา และลงโปรแกรมไม่ครบทุกโปรแกรมที่มีอยู่ใน CorelDraw จะทำให้ชื่อสกุลไฟล์ขาดหายไป ซึ่งมีอยู่ใน CorelDraw จะทำให้ชื่อสกุลไฟล์ขาดหายไป ซึ่งมีผลต่อการ Export งานไปใช้ร่วมกับโปรแกรมอื่น
3. ข้อมูลการสร้างงานไม่สามารถส่งโดยตรงไปยังโปรแกรมคอมพิวเตอร์ระบบ CAM เพื่อการผลิตจริงได้

ข้อมูลโปรแกรม Adobe Illustrator

โปรแกรม Adobe Illustrator เป็นโปรแกรมสร้างภาพประกอบ สร้างโดยค่าย Adobe ใช้ในการออกแบบกราฟิกส์ โปรแกรม Adobe Illustrator เป็นโปรแกรมประเภท Draw Program หรือประเภท Art line ซึ่งเป็นโปรแกรมที่ใช้ในการวาดเส้นโดยเฉพาะ สามารถวาดเส้นได้ทั้งเส้นแบบอิสระและเส้นของรูปทรงมาตรฐานทางเรขาคณิตได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะการวาดเส้นกราฟิกส์แบบ 2 มิติ (Bidimensional Graphics Drawing) ทั้งรูปร่างและรูปทรง เพราะโปรแกรม Illustrator ได้แสดงภาพกราฟิกส์ด้วยระบบ Vector ทำให้การวาดเส้นสามารถกระทำได้อย่างดี มีความคมชัดทั้งการย่อ และขยายขนาด Software โปรแกรมมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เนื่องจากโปรแกรม Illustrator จัดเป็นโปรแกรมในกลุ่มพัฒนาโปรแกรมของบริษัท Adobe System Inc. ซึ่งมีการพัฒนาโปรแกรมอย่างไม่หยุดยั้ง เครื่องมือให้มีจำนวนมากขึ้น ใช้งานขึ้น สะดวกขึ้น เช่น การเพิ่ม Pathfinder palette ให้การทำงานของ path ทำงานง่ายและสะดวก นอกจากนี้ยังสามารถ links ไฟล์ในโปรแกรมเดียวกันหรือโปรแกรมต่างกันได้ เพื่อสร้างลักษณะพิเศษต่างๆ ของรายละเอียดให้แปลกตายิ่งขึ้นได้ โดยการผ่านเมนูบาร์ window ไปยัง links palette

คุณสมบัติของโปรแกรม Adobe Illustrator

1. ให้ภาพกราฟิกส์คมชัด เพราะเป็นโปรแกรมสร้างภาพแบบ Vector คือการนำจุดต่างๆ มาสร้างเป็นลักษณะของกราฟในเชิงเส้นทั้งเส้นที่สร้างแบบอิสระและเส้นแบบมาตรฐานทางเรขาคณิต จึงทำให้เส้นที่เกิดขึ้นมีความคมชัดมากกว่าแบบ Pixel หรือแบบจุดที่ต้องการค่าความละเอียดของภาพสูง ภาพจึงจะคมชัดได้ สามารถทำการย่อ ขยายขนาดและหมุน แกะไขเปลี่ยนแปลงเส้นให้เกิดความคมชัดที่ดีกว่า
2. มี Tabbed Palettes ที่ช่วยในการใช้งานเครื่องมือต่างๆ ไม่ซับซ้อน

3. สามารถใช้งานร่วมกับ Plug-In ของโปรแกรม Photoshop ได้
4. มีคุณสมบัติในการจัดการเกี่ยวกับตัวอักษร เช่น การตรวจคำ (Spelling Checker & Custom Dictionary) การค้นหาคำ (Find/Change)
5. สามารถ Export ไฟล์ ไปใช้กับ Web Page ได้ทันที
6. สามารถย้อนการทำงานกลับ (Undo) ได้ 200 ระดับ

เครื่องมือที่มีในโปรแกรม Adobe Illustrator

โปรแกรม Adobe Illustrator มีแถบเครื่องมือที่อยู่ด้านซ้ายของจอภาพ ที่เรียกว่า ทูลบ็อกซ์ (Tools Box) ภายในทูลบ็อกซ์ ประกอบด้วยเครื่องมือดังนี้

1. เครื่องมือสำหรับใช้เคลื่อนย้าย เปลี่ยนแปลง เปิด ปิดการใช้งานในกล่องเครื่องมืออื่นๆ เป็นเครื่องมือพื้นฐานที่สำคัญคือ ซีเลคชั่นทูล (Selection Tool) ซีเลคชั่นทูลมีการใช้งาน 3 ชิ้นคือ
 - 1.1 เครื่องมือสำหรับการรวมภาพหลายภาพเลือกรูปภาพ (Selection tool) ชิ้นงานที่ต้องการ เมื่อใช้ซีเลคชั่นทูลคลิกที่งานใด ไม่ว่าส่วนใดจะปรากฏเส้นขอบขึ้นรอบๆ งานนั้น
 - 1.2 เครื่องมือเลือกเฉพาะส่วนที่ถูกระบาย Direct-Selection Tool) เมื่อใช้ไดเรกต์ซีเลคชั่นทูลคลิกที่ขอบของงาน จะเป็นการทำงานแบบซีเลคชั่นทูล แต่ถ้าใช้เครื่องมือนี้คลิกในส่วนที่ถูกระบายคือภายในขอบเขตหรือภายในภาพที่ถูกระบาย จะเป็นการเลือกส่วนนั้นทั้งหมดเหมือนซีเลคชั่นทูล
 - 1.3 เครื่องมือใช้สำหรับการเลือกงาน ในกรณีที่มีงานนั้นถูกกรุปรวมเป็นกลุ่มเดียวกับงานอื่นๆ ถ้าใช้เครื่องมือซีเลคชั่นเลือก จะเป็นการกรุปรวมทั้งกลุ่ม
2. เครื่องมือที่ใช้สำหรับการวาดเส้น (Pen Tool) เครื่องมือเพนทูลมี 4 ชิ้นคือ
 - 2.1 เครื่องมือที่ใช้สำหรับสร้างจุด (Anchor Point) และเส้นพาท (Path) สามารถสร้างขอบเขตในรูปแบบอะไรก็ได้ โดยการเลือกที่เพนทูล และสามารถสร้างรูปต่างๆ ได้เลย
 - 2.2 เครื่องมือเพิ่มจุดแองเคอร์ (Add-Anchor-Point Tool) เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการเพิ่มจุดบนเส้นพาทหรือขอบเขตต่างๆ
 - 2.3 เครื่องมือลบจุดแองเคอร์ (Delete-Anchor-Point Tool)
 - 2.4 เครื่องมือปรับเปลี่ยนรูปแบบของเส้นพาท Direction – Point Tool)
3. เครื่องมือใช้สำหรับการสร้างตัวอักษร (Type Tool) เครื่องมือที่อยู่ในกลุ่มเดียวกับไฟล์ทูลมี 6 ชิ้นคือ
 - 3.1 เครื่องมือสร้างตัวอักษรแนวนอน (Type Tool)
 - 3.2 เครื่องมือสร้างตัวอักษรภายในพื้นที่ที่กำหนด (Area Type Tool)

3.3 เครื่องมือสร้างตัวอักษรบนเส้นพาท (Path Type Tool) ไม่ว่าเส้นพาทจะมีลักษณะใด ตัวอักษรจะเอียงและเป็นรูปแบบเรียงตามเส้นพาทนั้น

3.4 เครื่องมือสร้างตัวอักษรแนวตั้ง (Vertical Type Tool)

3.5 เครื่องมือสร้างตัวอักษรภายในพื้นที่ที่กำหนดเป็นแนวตั้ง (Vertical Area Type Tool)

3.6 เครื่องมือสร้างตัวอักษรตามเส้นพาทแต่เป็นแนวตั้ง (Vertical Path Tool)

4. เครื่องมือสำหรับสร้างรูปสี่เหลี่ยม (Rectangle Tool) เป็นเครื่องมือสำเร็จรูปที่มีอยู่ สามารถสร้างได้ทั้งสี่เหลี่ยมมุมแหลม มุมมน

5. เครื่องใช้สำหรับสร้างรูปวงรี (Ellipses Tool)

6. เครื่องมือใช้สำหรับการสร้างรูปเหลี่ยม เช่น สามเหลี่ยม (Polygon Tool) หกเหลี่ยม แปดเหลี่ยม เป็นต้น

6.1 เครื่องที่ใช้สร้างเป็นรูปแฉก เช่น รูปดาว (Star Tool) สามารถกำหนดแฉกที่ต้องการได้

6.2 เครื่องมือสำหรับสร้างรูปก้นหอย (Spiral Tool)

7. เครื่องมือกรรไกร (Scissor Tool) เป็นเครื่องมือ สำหรับการตัดส่วนของเส้นพาท เพื่อแยกส่วนนั้น ออกจากกัน

8. เครื่องมือมีด (Kinfе Tool) เป็นเครื่องมือใช้สำหรับตัดส่วนของพาท หรือแยกออกเป็น 2 ส่วน โดยเครื่องมือนี้จะซ่อนอยู่ในช่องทุลบอกซ์เครื่องมือกรรไกร

9. เครื่องมือดินสอ (Pencil Tool) เป็นเครื่องมือ ลากเส้นอิสระ โดยไม่ต้องสร้างจุดแองเคอร์

10. เครื่องมือพู่กัน (Paintbrush Tool) เครื่องมือนี้จะซ่อนอยู่ในช่องเดียวกับเครื่องมือดินสอ

11. เครื่องใช้สำหรับการเปลี่ยนแปลงขนาด ย่อ ขยาย (Scale Tool)

12. เครื่องมือใช้เปลี่ยนแปลงแก้ไขรูปร่างของเส้นพาท (Reshape Tool) ซ่อนอยู่ในเครื่องมือสเกลทุล

13. เครื่องมือกลับขอบเจ็ด หรือพาท (Refect Tool) คล้ายกับการส่องกระจก

14. เครื่องมือใช้สำหรับเอียงขอบเจ็ด (Shear Tool) ใช้ขอบเจ็ดเอียงไปในทิศทางใดทิศทางหนึ่ง

15. เครื่องมือใช้สำหรับการไล่สีและรูปร่าง (Blend Tool)

16. เครื่องมือช่วยในการวาดโดยใช้รูปภาพที่นำเข้ามาไว้ในไฟล์เอกสารเป็นต้นแบบ (Autotrace Tool)

17. เครื่องมือใช้สำหรับการสร้างกราฟ (Graph Tool)

18. เครื่องมือสำหรับกำหนดการไล่โคนสีให้ขอบเจ็ด (Gradical Tool) โดยใช้ร่วมกับ Gradient Palletec

19. เครื่องมือสำหรับการเติมสี หรือรูปแบบการไล่สี (Paint Bucket tool)

20. เครื่องมือใช้สำหรับก๊อปปี้รูปแบบกราฟิกส์ของขอบเจ็ด (Eye Dropper Tool)

21. เครื่องมือใช้สำหรับเลื่อนพื้นที่การทำงาน (Hand Tool).

22. เครื่องมือใช้สำหรับปรับพื้นที่การพิมพ์ (Page Tool)
23. เครื่องมือใช้สำหรับการย่อ-ขยายงาน (Zoom Tool) มี 2 ชนิดคือ สำหรับขยาย และสำหรับย่อ
24. เครื่องมือกำหนดรูปแบบขอบเจ็ค เป็นเครื่องมือที่อยู่ด้านหลัง เป็นรูปสี่เหลี่ยมซ้อนกันเป็นส่วนที่บอกรูปแบบการระบายสี (Fill) และสีของเส้น (Stroke) ของขอบเจ็คที่เลือก
25. เครื่องมือกำหนดโหมดการแสดงผล อยู่ด้านล่างสุดเรียงกันเป็นแถว แถวละ 3 ช่อง ใช้ในการกำหนดโหมดของการแสดงผล แบ่งออกเป็น 3 โหมดคือ โหมดมาตรฐาน (Stand Screen Mode) โหมดแสดงพื้นที่เต็มหน้าจอ (Fill Screen Mode With Menu Bar) และโหมดแสดงพื้นที่ทำงานเต็มหน้าจอที่ต้องการโดยการกำหนดตามที่ต้องการ (Full Screen Mode)

สกุลไฟล์ของโปรแกรม Adobe Illustrator ที่ใช้งานร่วมกับซอฟต์แวร์อื่น ๆ

โปรแกรม Adobe Illustrator สามารถนำข้อมูลไปใช้ร่วมกับงานออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิกส์หลายโปรแกรม โดยเฉพาะสกุลไฟล์ ที่สร้างด้วยภาษาโพสต์สคริปต์ EPS (Encapsulated Post Script) CorelDraw, Free Hand, GIF, JPEG, PICT, TIFF, DXW, Adobe PDE, PNG, TGA โดยเฉพาะสกุลไฟล์ AI ซึ่งเป็นชื่อสกุลไฟล์ของโปรแกรม Adobe Illustrator สามารถนำไปใช้กับโปรแกรม 2 มิติ และ 3 มิติ เช่น โปรแกรม AutoCAD 3DStudioMAX และ SolidWorks ได้

คุณสมบัติของคอมพิวเตอร์ ที่ใช้กับโปรแกรม Adobe Illustrator

- CPU Intel Petium ขึ้นไป
- หน่วยความจำ RAM 32 MB ขึ้นไป
- เนื้อที่ว่างใน harddisk 70 MB (สำหรับลงโปรแกรม)
- CD-Rom Drive
- การ์ดแสดงผลแบบ Super VGA 24 bit แสดงสีได้ 16.7 ล้านสี ที่ความละเอียด 800x600 pixel
- ระบบปฏิบัติการ Windows 95, Windows NT 4.0 server ขึ้นไป

การติดตั้งโปรแกรม Adobe Illustrator

1. เปิดเครื่องเข้าสู่ Window 95, NT
2. ใส่แผ่น CD-Rom โปรแกรม Illustrator ลงในไดรฟ์ซีดีรอม
3. คลิกที่ปุ่ม Start แล้วเลือกคำสั่ง Run
4. พิมพ์ D:\ SETUP, EXE แล้วคลิกที่ปุ่ม OK
5. โปรแกรมจะทำการตรวจสอบระบบก่อน จึงจะปรากฏหน้าจอ ให้กำหนดชนิดการติดตั้ง

การกำหนดชนิดการติดตั้งโปรแกรมมี 3 ชนิดคือ

1. โปรแกรมจะทำการติดตั้งโดยอัตโนมัติ (Typical โดยรวม Option มาตรฐานของโปรแกรมไว้ทั้งหมด
2. โปรแกรมจะทำการติดตั้งโดยอัตโนมัติ (Compact) : โปรแกรมจะทำการติดตั้งโดยอัตโนมัติ โดยจะติดตั้งเฉพาะ option ที่จำเป็นเท่านั้น เหมาะสำหรับในเครื่องมือมี Harddisk จำกัด
3. ผู้ใช้สามารถกำหนด Option ในการติดตั้งได้เอง (Custom) เมื่อกำหนดชนิดการติดตั้งได้แล้วให้คลิกที่ปุ่ม Next ถ้าเลือกกำหนดติดตั้งเป็นแบบกำหนดเอง (Custom) จะปรากฏหน้าจอให้เลือกตัวโปรแกรม เช่น
 - Adobe Illustrator
 - Plug-in tools ความสามารถเกี่ยวกับ Icon ใน Tool Palette
 - Illustor File Format Plug-Ins คือ ความสามารถมาตรฐานในการ Import และ Export ไฟล์ที่เป็น Path และ Vector
 - Illustor File Plug-Ins คือ ความสามารถในการแก้ไข และจัดการเก็บวัตถุที่เป็น Path และ Vector เป็นต้น

จุดแข็งของโปรแกรม Adobe Illustrator

1. มี Plug-Ins Tool ในรูป Tool Palette ทำให้ใช้งานได้สะดวกรวดเร็ว และมีการแก้ไขและจัดการกับวัตถุที่เป็น Path และ Vector
2. มี Photoshop Filter Plug-Ins สำหรับแก้ไข ไฟล์ประเภทรูปภาพ และมีเครื่องมือพิเศษสำหรับรูปภาพที่นำเข้ามาใช้ในโปรแกรม
3. มีความสามารถในการ import และ export ไฟล์ประเภทตัวอักษร และมีความสามารถในการ import-export ไฟล์ประเภทที่เป็น path, vector เช่น โปรแกรม CorelDraw AutoCAD, CGM, WMF, Amiga Iff
4. โปรแกรม Adobe Illustrator สามารถทำการติดตั้งโปรแกรมได้ทั้งเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีระบบปฏิบัติการ Windows และ Mac OS ดังนั้นโปรแกรม Adobe Illustrator สามารถปฏิบัติการได้ทั้งบนเครื่องคอมพิวเตอร์ PC (Personal Computer) และเครื่องคอมพิวเตอร์ Macintosh
5. โปรแกรม Adobe Illustrator สามารถนำข้อมูลไปใช้ร่วมกับโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์ 2 มิติ และ 3 มิติ

จุดอ่อนของโปรแกรม Adobe Illustrator

1. เมื่อเทียบกับโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์ 2 มิติ เช่น โปรแกรม CorelDraw โปรแกรม Adobe Illustrator ใช้งานได้ไม่รวดเร็วมีเครื่องมือใช้งานมาก แต่การค้นหาก็ยังไม่คล่องตัว เพราะต้องเปลี่ยนคำสั่งไม่สามารถใช้กับเครื่องมือที่มีรูปแบบคำสั่งเดียวกันเช่น CorelDraw

2. ข้อมูลการสร้างงาน 3 มิติไม่สามารถส่งโดยตรงสู่โปรแกรมคอมพิวเตอร์ระบบ CAM เพื่อการผลิตจริงได้

ข้อมูลโปรแกรม 3D Studio MAX (3ds max)

3D studio MAX เป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์ประเภท 3 มิติ ได้รับความนิยมและใช้แพร่หลายในกลุ่มผู้ออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิกส์ มีลักษณะเด่นด้านการสร้างวัตถุหรือหุ่นจำลองสามมิติ (3D Animation) การสร้างภาพ (Rendering) 3D Studio MAX ผลิตโดยบริษัท Autodesk Inc บริษัท Autodesk เป็นผู้พัฒนาซอฟต์แวร์โปรแกรม AutoCAD ซึ่งเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยการออกแบบ (Computer Aided Design)

คุณสมบัติของโปรแกรม 3D studio Max

1. เป็นโปรแกรมสำหรับการสร้างงาน 3 มิติ มีคุณสมบัติใกล้เคียงกับภาพถ่าย เพื่อนำเสนอผลงานที่เหมือนจริง
2. มีโปรแกรมสำหรับสร้างภาพเคลื่อนไหว สามารถปรับเปลี่ยนตัดต่อภาพได้
3. งานที่สร้างสามารถหมุนรอบตามแกน X, Y, Z ได้
4. มีเครื่องมือเลือกพื้นผิววัตถุได้เหมือนจริง
5. มีเครื่องมือร่างภาพ 2 มิติก่อนขึ้นรูป 3 มิติที่ใช้งานได้สะดวก

เครื่องมือที่มีในโปรแกรม 3D Studio MAX

โปรแกรม 3DStudioMAX มีเครื่องมือที่กำหนดไว้เป็นการสร้างงานแบบอัตโนมัติ และคำสั่งการใส่ขนาด ได้แก่

1. เครื่องมือสร้างรูปทรงสามมิติขั้นพื้นฐาน (Standard Primitives) ได้แก่ สี่เหลี่ยมลูกบาศก์ (กล่อง) รูปทรงกลม (Sphere) รูปทรงกระบอก (Cylinder) รูปทรงวงแหวน (Torus) รูปทรงกรวย (Cone) รูปทรงปิรามิด (Pyramid) รูปทรงท่อหรือกระบอก (Tube) รูปแบนระนาบ (Plane) ซึ่งรูปทรงดังกล่าว สามารถปรับให้เป็นสามมิติ ปรับแต่งขนาดได้ไม่ยาก
2. เครื่องมือสร้างรูปทรงสามมิติซับซ้อน (Extended Primitives) ได้แก่ รูปทรงหลายด้าน (Hedra) รูปทรงกล่องลูกบาศก์ขอบมน (Chamfer Box) รูปทรงกระบอกขอบมน (Chamfer Cyl) รูปทรงกระบอกยอดแหลม (Spindel) รูปทรงอักษร L (L-Ext) รูปทรงอักษร C (C-Ext) รูปทรงปริซึม (Prism)
3. เครื่องมือวาดเส้น 2 มิติ (Path, Spline)
4. เครื่องมือกำหนดพื้นผิวให้วัตถุ (Material)
5. เครื่องมือกำหนดแสงเงาให้วัตถุ (Lighting Assignment)
6. เครื่องมือกำหนดการเคลื่อนไหวให้วัตถุ (Animation Path)
7. เครื่องมือจัดมุมมองกล้อง (Camera)

สกุลไฟล์ของโปรแกรม 3D Studio MAX ที่ใช้ร่วมกับซอฟต์แวร์สกุลอื่น

1. ประเภทภาพ สามารถใช้ร่วมกับไฟล์ประเภท AVI FLC, GIF, JPG, PNG, TIF, YUY
2. ประเภทข้อมูลทางเรขาคณิต สามารถใช้ร่วมกับไฟล์ประเภท AI, STL, VRML, 3DS, AUTOCAD DWG, AUTOCAD DXF, ADOBE TYPEI, TRUE TYPE, IGE IGS, IGES
3. การใช้ร่วม (import) กับซอฟต์แวร์สกุลอื่น สามารถใช้ 3DS, AI, WRL, WRZ, SHP, DWG, DXF
4. การนำไปใช้ export ไฟล์สกุลอื่น AI, 3DS, ASE, DWG, DXF, STL, WRL

คุณสมบัติของคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในโปรแกรม 3D Studio MAX

3 ds max สามารถทำงานได้บนระบบปฏิบัติการ Windows 98, Windows NT, Windowsme, Windows 2000 โดยที่สามารถทำงานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพบนระบบปฏิบัติการ (Operation System NT และ 2000 โดยมีคุณสมบัติดังนี้

1. หน่วยประมวลผลกลาง CPU (Cental Processing Unit) ที่เหมาะสมได้แก่ CPU ที่มีระดับความสามารถทัดเทียมกับ Pentium Technology (Pentium-Class Machine) โดยเฉพาะอย่างยิ่ง Pentium III และ Pentium IV
2. ความจุ หรือขนาดพื้นที่ของ Hard Disk ควรมีขนาดไม่ต่ำกว่า 4GB
3. การแสดงผลงานหน้าจอ ควรมีขนาด 1280x1024, 24 Bit Display เพื่อให้การแสดงผลเป็นไปอย่างละเอียด แม่นยำ ถูกต้อง
4. กราฟิกการ์ด ควรสนับสนุนการแสดงผลที่เป็นสี (Open GL และ Direct x) 2D Graphics Accelerator Preferred
5. CD-Rom Drive สำหรับการติดตั้งโปรแกรม
6. หน่วยความจำสำรอง (RAM) อย่างน้อย 128 เมกกะไบต์ (MB)

การติดตั้งโปรแกรม 3D Studio MAX

โปรแกรมบรรจุอยู่ในแผ่นดิสก์จำนวน 8 แผ่น (ขนาด 3.5 นิ้ว)

1. ใส่แผ่นโปรแกรมแผ่นที่ 1 ลงในไดรฟ์ A หรือ B
2. ย้ายการทำงานไปไดรฟ์ A หรือ B พิมพ์ Enter
3. พิมพ์ Install (Enter)
4. โปรแกรมแสดงข้อความต่างๆ กด Enter ไปตลอด
5. เลือกวิธีการติดตั้ง Easy Install, Compact, Custom Install รวมทั้งการใส่รหัสผ่าน (Serial Nember)

จุดแข็งของโปรแกรม 3D Studio MAX

1. สามารถในการสร้างรูปทรงต่างๆ สร้างวัตถุที่มีรูปร่างซับซ้อน มีวิธีการสร้างหลายวิธี มีคำสั่ง NURBS, Patch และ Mesh
2. สามารถในการเรนเดอร์ คือ การประมวลผลภาพของวัตถุที่สร้างทั้งหมด ทำให้เห็นรายละเอียดของวัตถุได้เต็มที่ ทั้งพื้นผิวและแสงเงา และภาพที่เรนเดอร์เหมือนจริงมากที่สุด และยังสามารถใส่ Effect ในการเรนเดอร์ได้หลายวิธี
3. สามารถในการกำหนดการเคลื่อนไหวให้กับวัตถุ โปรแกรมสามารถกำหนดการเคลื่อนไหวของวัตถุให้เป็นแบบต่างๆ เช่นการกำหนดให้วัตถุเคลื่อนไหวไปตามแรงดึงดูดของโลก และคำนวณทิศทางให้วัตถุชนกันได้
4. รูปทรงของงานสามารถนำเสนอก่อนการผลิตจริงได้เหมือนจริงมากที่สุด เมื่อเทียบกับโปรแกรม 2 มิติ (ที่สร้างงาน 3 มิติได้)

จุดอ่อนของโปรแกรม 3D Studio MAX

1. มีกระบวนการสร้างงานหลายขั้นตอน การสร้างงานออกแบบเครื่องประดับต้องอาศัยพื้นฐานการร่างภาพ 2 มิติจากโปรแกรมอื่น จึงสามารถทำงานได้รวดเร็ว
2. ข้อมูลที่ได้ไม่สามารถนำไปผลิตจริงในระบบอุตสาหกรรมที่ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ระบบ CAM ได้

ข้อมูลโปรแกรม SolidWorks

โปรแกรม SolidWorks เป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์ระบบ CAD ที่สนับสนุนการใช้งาน Graphic User Interface ของ Microsoft Windows รูปแบบของโปรแกรมเป็นโปรแกรมเขียนแบบการผลิตแบบระบบอุตสาหกรรม โดยการเขียนชิ้นส่วนของต่างๆ ที่มีขนาดใหญ่ จนถึงขนาดเล็ก แต่ไม่เล็กเท่าเครื่องประดับ จึงไม่เคยปรากฏการใช้โปรแกรม Solid Works เพื่อการออกแบบและผลิตเครื่องประดับมาก่อน โปรแกรม SolidWorks สร้างงาน 3 มิติ โดยเริ่มสร้างจากงาน 2 มิติ และประกอบชิ้นส่วนเป็น 3 มิติ (3D Assemblies) เข้าด้วยกัน โปรแกรม SolidWorks เป็นระบบที่ใช้การบอกขนาดของงานที่สร้างเป็นหลัก ด้วยการบอกขนาดและรูปร่างของชิ้นงานที่ออกแบบ โดยยังรักษาข้อกำหนดความสัมพันธ์ของสัดส่วนชิ้นงานไว้ได้ Solid Works 3 มิติ ประกอบด้วยการสร้าง Parts, Assemblies และ Drawing โดยที่ Parts Assemblies หรือ Drawing คือการแสดงผลโมเดลในไฟล์ต่างชนิดกัน ถ้ามีการเปลี่ยนโมเดลในไฟล์แบบหนึ่ง จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของโมเดลในเอกสารอื่นที่มีโมเดลนั้นประกอบอยู่ด้วย

การสร้าง Part ใช้หลักของการประกอบกันของ Feature โดยที่ Feature คือการกำหนดรูปร่างหรือ Shapes เช่น ลายฉลุ ลายตัด การลบเหลี่ยมให้มน การตัดมุม การทำเปลือก Feature ส่วนใหญ่ถูกสร้างมาจากการ Sketch ของรูปเส้นรอบนอก (Profile) หรือรูปหน้าตัด (Gross section) ที่เป็น 2 มิติ และทำการยืด (Extruded) หมุน (Reveolved) กวาดผ่านหน้าตัด (Lafited) หรือกวาด (Swent) ตามเส้นทาง

คุณสมบัติของโปรแกรม SolidWorks

1. มีระบบการเขียนแบบสั่งงานโดยอัตโนมัติ (Automated Drafting and Documentation)

ซึ่งประกอบด้วย

1.1 โปรแกรมแยกชิ้นส่วน และภาพประกอบ (Drawing, Assembly)

1.2 โปรแกรมการเลือกสีชิ้นส่วนวัสดุ

1.3 โปรแกรมการตรวจและการประเมิน (Design Review and Evaluation)

2. มีระบบการสร้างภาพ 3 มิติ แบบ Solid Modelling การสร้างภาพ 3 มิติในลักษณะวัตถุทรงตัน มองดูเหมือนชิ้นงานจริงมากที่สุด เมื่อเทียบกับการสร้างภาพ 3 มิติ แบบ Wireframe และ แบบ surface modeling

เครื่องมือที่มีอยู่ในโปรแกรม SolidWorks

1. เครื่องมือการทำงาน 3 แบบคือ Part modeling, Drawing, และ Assembly การทำงานทั้ง

2 แบบ มีความสัมพันธ์กันโดยตรง ทำให้สะดวกต่อการใช้ เพราะใช้ข้อมูลเดิม

2. เครื่องมือขึ้นรูปแบบ 3 มิติ โดยมีเครื่องมือต่อไปนี้ Extrude, Cut, Revolve, Sweep with

Guide Curve, Dome, Shape, Helix, Fillet, Chamfer

3. เครื่องมือบอกขนาด (Dimension)

4. เครื่องมือจัดการขั้นตอนการทำงาน (Feature Manager) สามารถย้อนกลับไปเพิ่มขั้นตอน

ได้โดยไม่ต้อง Undo

5. เครื่องมือสร้างภาพฉาย แสดงเส้นปะของชิ้นงานที่เคลื่อนที่ได้

6. เครื่องมือตรวจสอบการเคลื่อนที่ชนกันของชิ้นงาน (Collision Detection)

7. เครื่องมือสร้างภาพฉาย Top, Front, Side

8. เครื่องมือสร้างภาพตัดได้อัตโนมัติ

9. เครื่องมือสร้างงานแผ่นพับ โดยสามารถสร้างเป็น Model มิติ แล้วคลี่เป็นแผ่นเรียบ และคำนวณการยึดของชิ้นงานได้

10. เครื่องมือคำนวณน้ำหนักและปริมาตรของชิ้นงานโปรแกรม

สกุลไฟล์ของโปรแกรม SolidWorks ที่ใช้งานร่วมกับซอฟต์แวร์อื่น

โปรแกรม Solid Works สามารถรับและส่งไฟล์ต่างๆ ดังต่อไปนี้คือ สกุลไฟล์ IGES, DEF, DWG, SAT, STEP, STL, VDAFS, VRML, Pro-E

คุณสมบัติของคอมพิวเตอร์ที่ใช้โปรแกรม Solid Works

1. คอมพิวเตอร์ Windows 98, Windows NT, Windowsme, Windows 2000
2. หน่วยประมวลผล Pentium III และ Pentium IV
3. หน่วยความจำสำรอง 128 เม็กกะไบต์ (MB)

จุดแข็งของโปรแกรม SolidWorks

1. มีเครื่องมือสร้างงานออกแบบ เขียนแบบ และงาน 3 มิติที่ประสานสัมพันธ์กัน ทำให้ง่ายต่อการสร้างงานที่ต้องการรายละเอียดการผลิตจริง
2. มีเครื่องมือขึ้นรูปแบบ 3 มิติ และเครื่องมือวิเคราะห์ขนาดที่ถูกต้องก่อนเป็นรูป 3 มิติ
3. สามารถ Drag & Drop feature ทั้งในไฟล์เดียวกันและต่างไฟล์ได้
4. สามารถสร้างชิ้นงานเป็นชุดได้โดยใช้ Software Excle ช่วยในการเพิ่มหรือเปลี่ยนแปลงค่าตัวแปร
5. สามารถสร้างภาพฉาย Top, Front, Side ได้โดยอัตโนมัติ รวมทั้งสามารถสร้างเส้นบอกขนาดได้อัตโนมัติ
6. สามารถกำหนดมาตรฐานการให้ขนาดได้
7. สามารถสร้างพื้นวัสดุได้โดยอัตโนมัติ
8. สามารถสร้างชิ้นงานแผ่นพับโดยสร้างเป็น 3 มิติ แล้วคลี่เป็นแผ่นเรียบ โดยการคำนวณการยึดของชิ้นงานได้
9. สามารถคำนวณหาน้ำหนักและปริมาตรของชิ้นงานได้
10. สามารถพัฒนาโปรแกรมเพิ่มเติม โดยใช้ภาษา C++ และ Visual Basic ได้
11. สามารถออกแบบในรูปแบบของการประกอบกัน (Assembly) ทั้งในลักษณะสร้างงานทีละชิ้นแล้วนำไปประกอบได้เลย (Bottom-up, Top-down)
12. สามารถ Loft หรือ Sweep แมพ ให้ความหนาของผิวได้
13. สามารถแสดงภาพฉายที่แสดงเส้นปะของชิ้นงานที่มีการเคลื่อนได้ และจำลองการเคลื่อนที่ขณะทำการประกอบได้
14. สามารถนำข้อมูลที่ได้ส่งต่อสู่โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยการผลิตระบบ CAM ได้

จุดอ่อนของโปรแกรม Solid Works

1. ข้อมูลที่ได้จากโปรแกรม Solid Works ไม่สามารถส่งไปปรับแก้ไขในไฟล์สกุลอื่นได้ แต่รับข้อมูลจากไฟล์สกุลอื่นได้
2. โปรแกรม Solid Works ไม่สามารถสร้างรูปทรงที่มีความละเอียด โค้งคดมาก ๆ ได้ เพราะคำสั่งการผลิต 3 มิติ ต้องมีคำสั่งขนาดประกอบทุกครั้งทำให้ไม่สามารถผลิต 3 มิติ ในรูปแบบโค้งคดมาก ๆ ได้

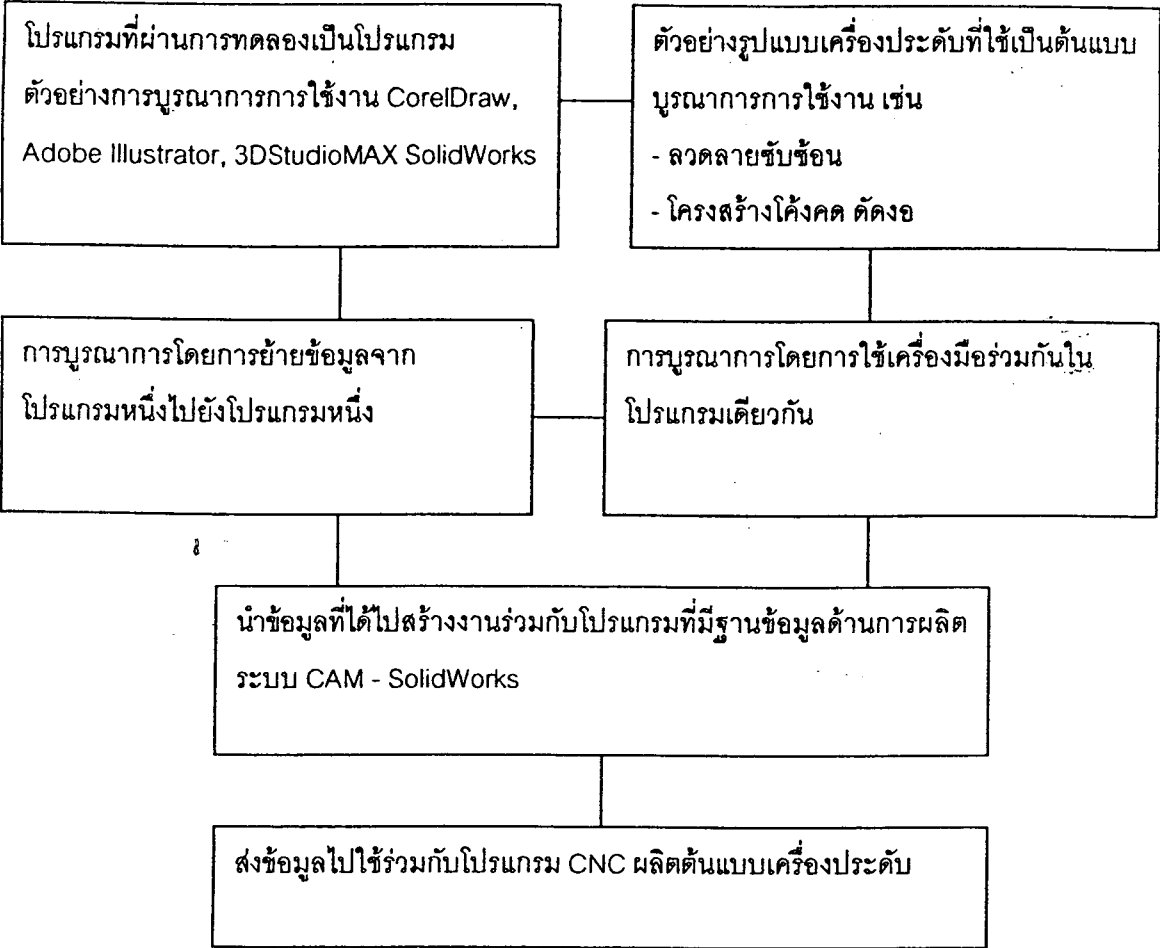
การกำหนดรูปแบบการบูรณาการการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์ สำหรับการออกแบบเครื่องประดับและการดำเนินการทดลอง

การดำเนินงานส่วนนี้ นำผลจากการทดลองทั้งหมด มากำหนดวิธีการบูรณาการสร้างงานออกแบบเครื่องประดับและดำเนินการทดลองการบูรณาการครั้งที่6

การดำเนินการทดลองครั้งที่ 6 (T6)

กลุ่มทดลอง คือ กลุ่ม E กลุ่มทดลองเป็นกลุ่มที่สุ่มอย่างเจาะจงมาจากกลุ่ม A กลุ่ม B กลุ่ม C กลุ่ม D จำนวนและคณะวิจัย จำนวน 10 คน การดำเนินการทดลองครั้งนี้เป็นการทดลองการบูรณาการการใช้งานออกแบบเครื่องประดับ จากโปรแกรมตัวอย่าง 4 โปรแกรมมีผังการดำเนินการดังนี้

ผังการดำเนินงาน

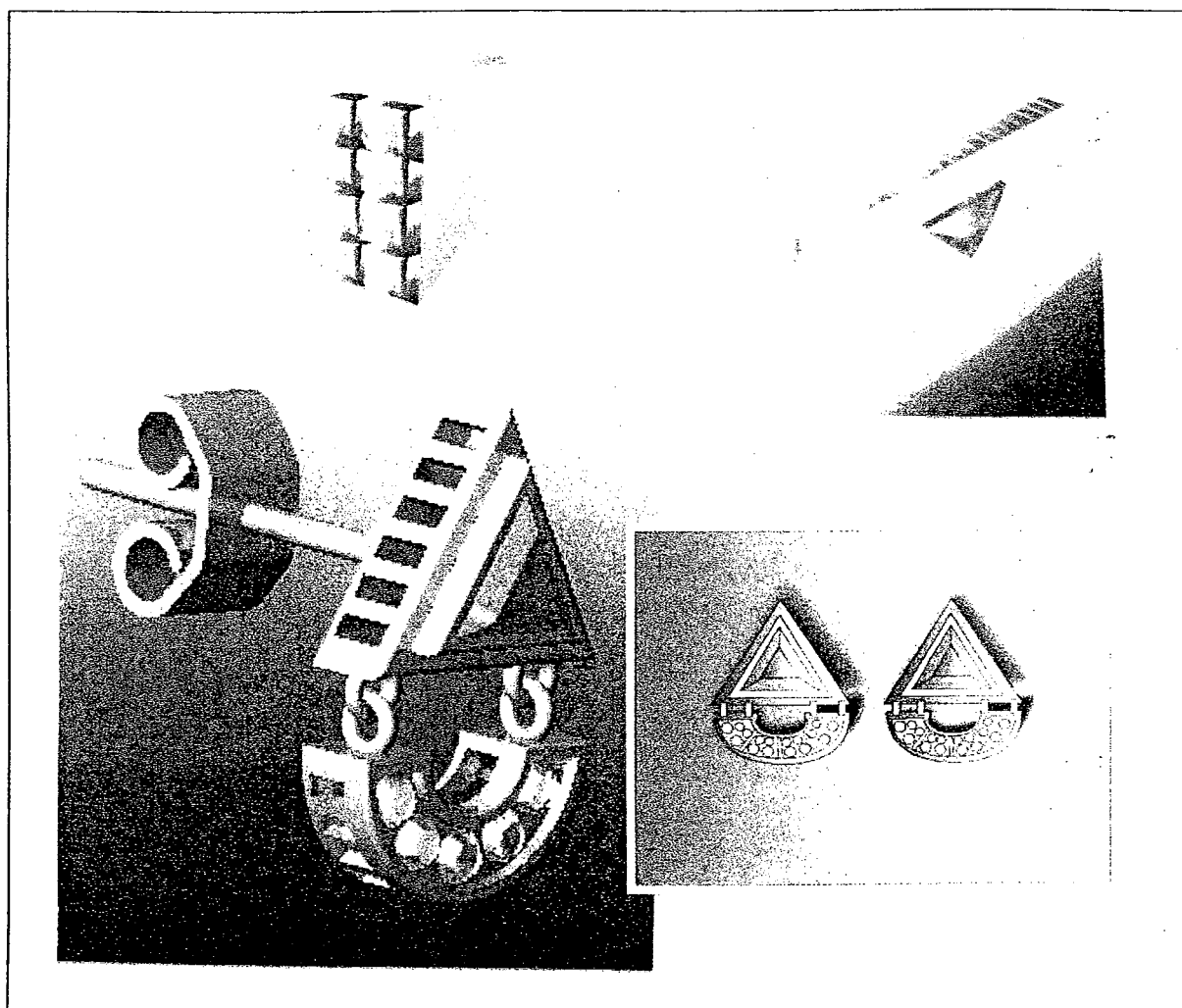


รายละเอียดขั้นตอนการบูรณาการการออกแบบเครื่องประดับด้วยโปรแกรมที่ผ่านการคัดเลือกเป็นโปรแกรมตัวอย่างสำหรับการสร้างงานออกแบบเครื่องประดับ

วิธีที่ 1. การบูรณาการโดยการใช้เครื่องมือที่มีอยู่ในโปรแกรมเดียวกัน เป็นการผสมผสานเครื่องมือต่างๆ สร้างงานออกแบบเครื่องประดับ การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์สร้างงานออกแบบเครื่องประดับ รูปแบบที่ 1 ต้องรู้คุณสมบัติหลักของโปรแกรม เพื่อให้ได้ผลงานที่มีคุณภาพตรงความต้องการของนักออกแบบ

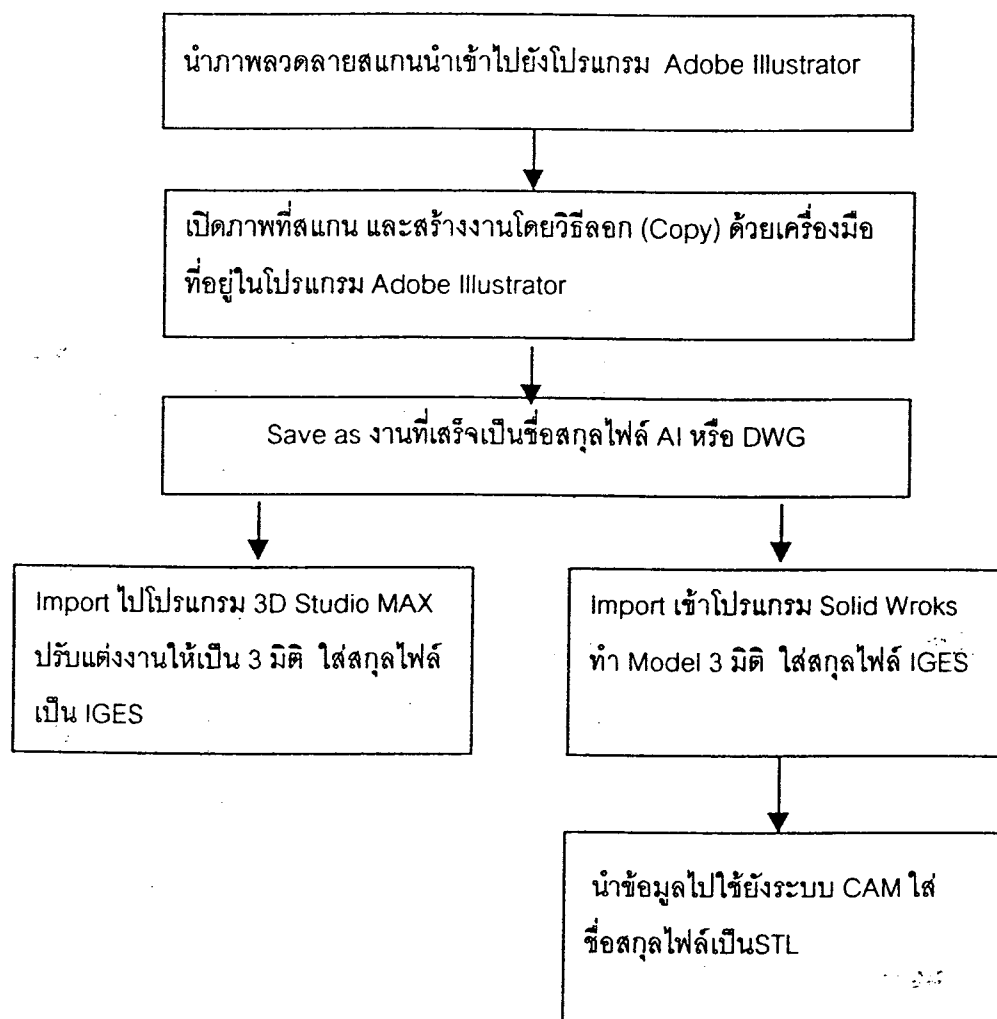
ตัวอย่างผลงาน

สร้างด้วยโปรแกรมทั้ง 4



วิธีที่2 การบูรณาการการสร้างงานโดยใช้โครงสร้างที่มีอยู่เป็นต้นแบบด้วยวิธีสแกนภาพ

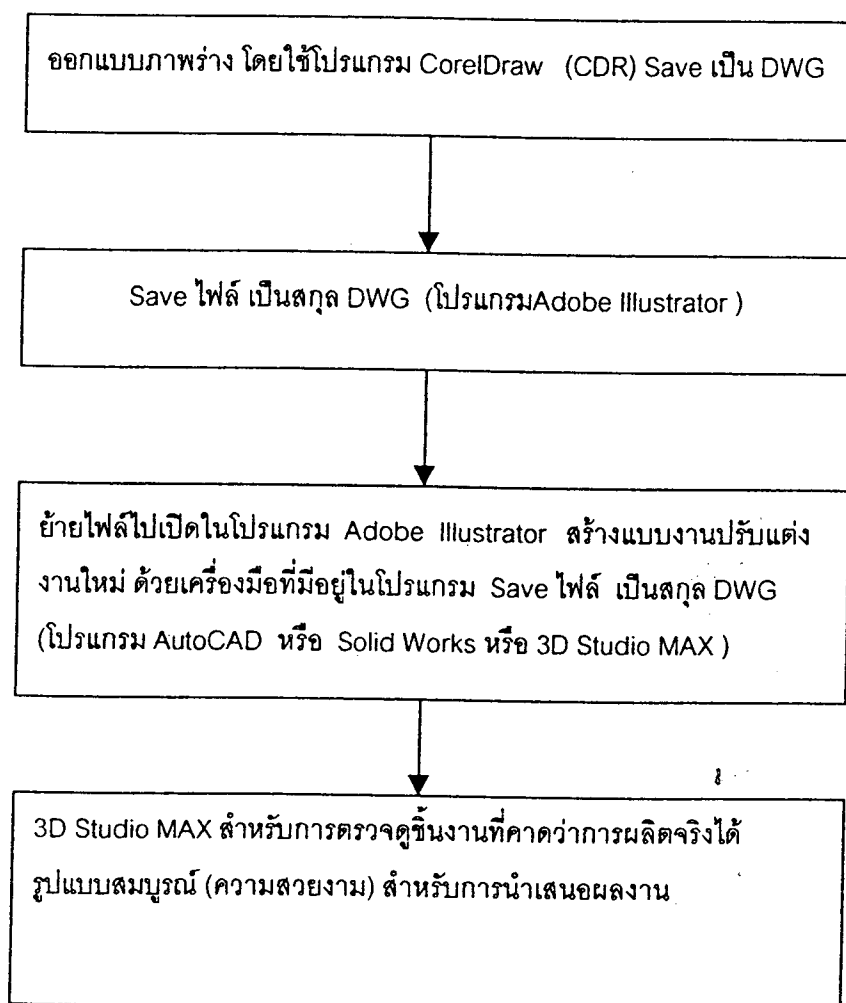
1. โปรแกรม Adobe Illustrator
2. โปรแกรม 3DStudioMAX
3. โปรแกรม Solid Works



วิธีที่ 3 การบูรณาการโดยใช้ชื่อสกุลไฟล์ที่เหมือนกันในแต่ละโปรแกรม

1. โปรแกรม CorelDraw
2. โปรแกรม Adobe Illustrator
3. โปรแกรม 3D Studio MAX

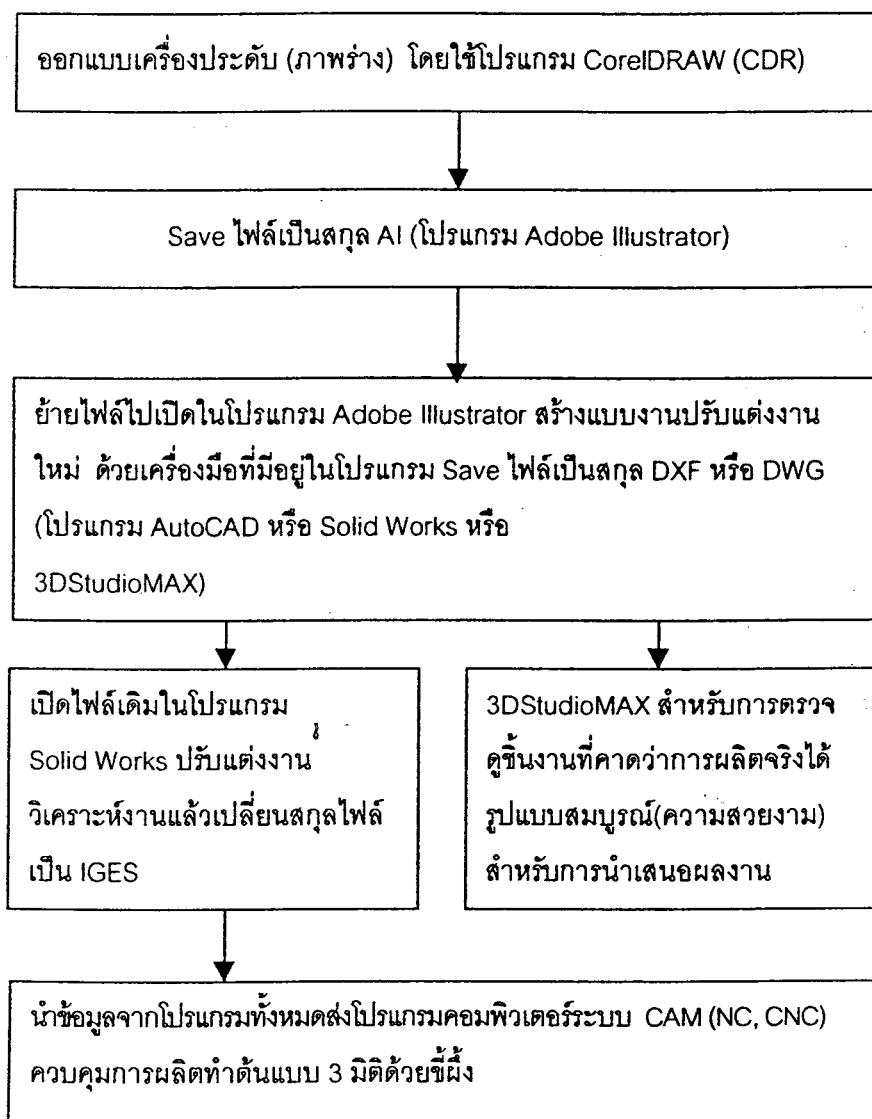
ผังการดำเนินงาน



วิธีที่ 4 การบูรณาการโดยใช้ชื่อสกุลไฟล์กลาง .

- 1.โปรแกรม CorelDRAW
- 2.โปรแกรม Adobe Illustrator
- 3.โปรแกรม 3DStudioMAX
- 4.โปรแกรม SolidWorks

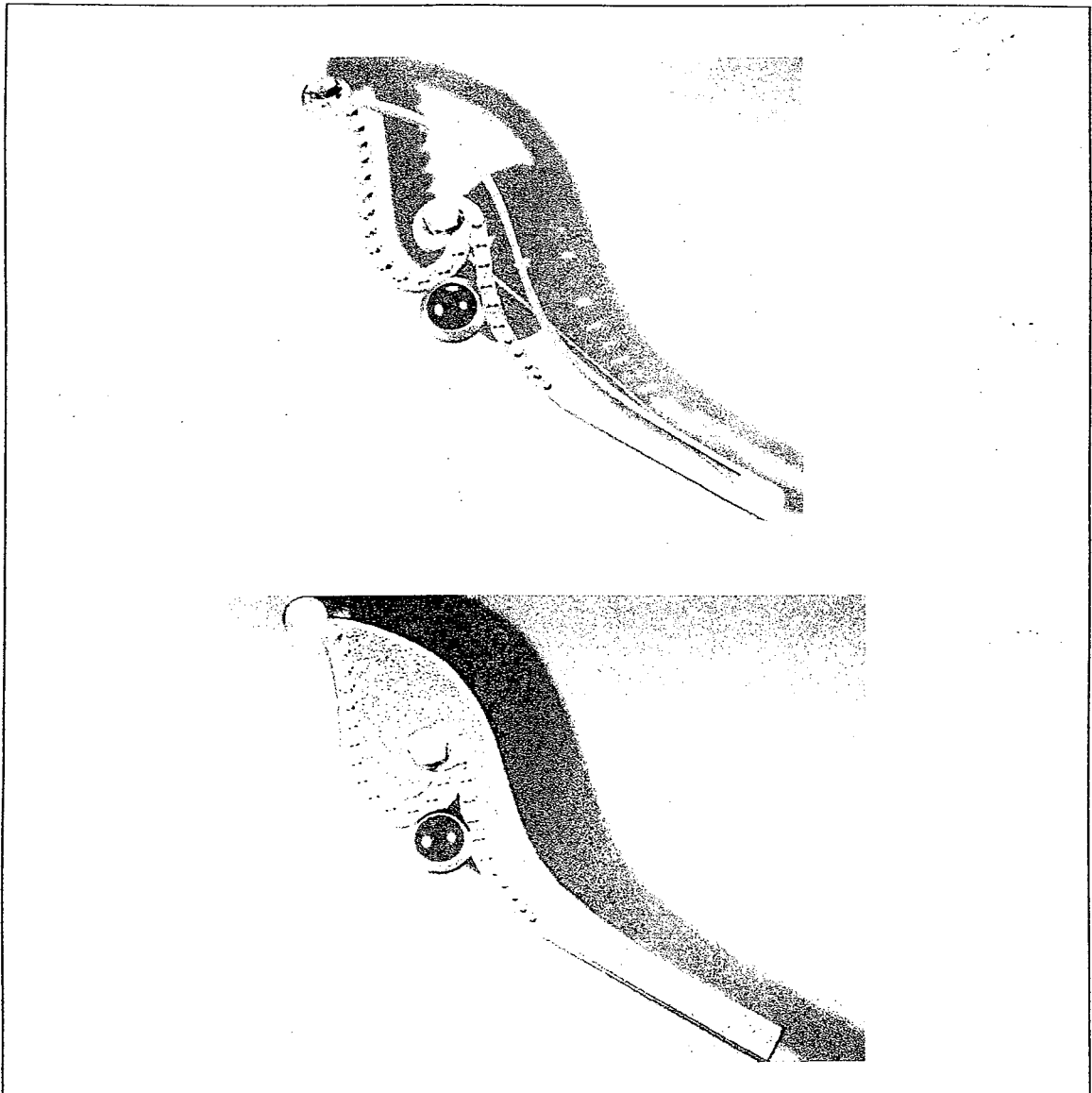
ผังการดำเนินงาน



การทดลองสร้างงานออกแบบเครื่องประดับ เริ่มจากวิธีที่ 2 เนื่องจากวิธีที่ 1 ได้ทำการทดลองเพื่อเป็นข้อมูลวิธีที่ 2 วิธี ที่3 และวิธีที่ 4 ก่อนแล้ว

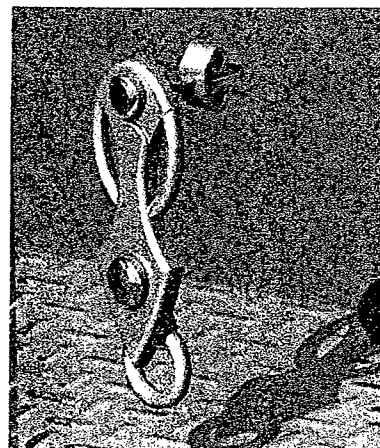
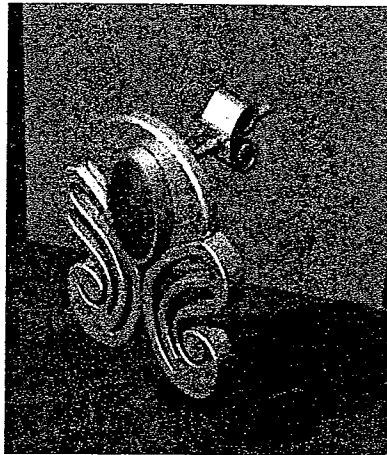
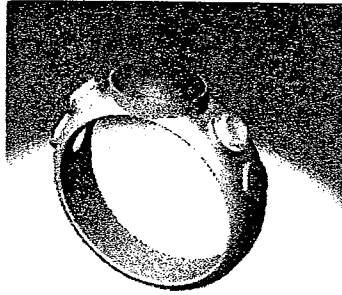
วิธีที่ 2 การบูรณาการการสร้างงานโดยใช้โครงสร้างที่มีอยู่เป็นต้นแบบด้วยวิธีสแกนภาพ การสร้างงานวิธีที่ 2 เป็นการสแกนภาพที่เตรียมไว้(เฉพาะโครงสร้าง หรือรูปภาพที่ต้องการได้โครงสร้าง) เข้าไปสร้างในโปรแกรมที่ต้องการ เช่นการสแกนภาพลวดลายนกเข้าไปสร้างโครงสร้างตามต้นแบบด้วยโปรแกรมสร้างงาน 2 มิติโปรแกรม Adobe Illustrator เพื่อสร้างงาน 2 มิติ (วิธีนี้เหมาะกับการสร้างงานออกแบบเครื่องประดับ ที่มีความซับซ้อน ลวดลายโค้งคดมาก) และส่งข้อมูลต่อ เพื่อสร้างงาน 3 มิติในโปรแกรม 3ds max 4 หรือโปรแกรม SolidWorks 2001

ตัวอย่างการสร้างงานวิธีที่ 2 การบูรณาการการสร้างงานโดยใช้โครงสร้างที่มีอยู่เป็นต้นแบบด้วยวิธีสแกนภาพ



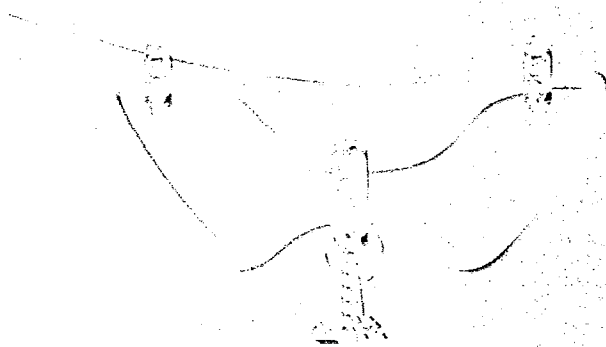
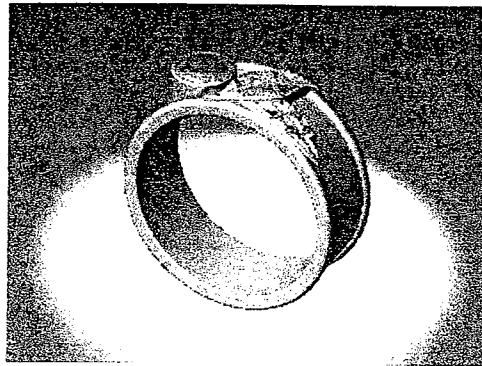
วิธีที่3 การบูรณาการการสร้างงานโดยการใช้ชื่อสกุลไฟล์ร่วมกันระหว่าง 2 โปรแกรม หรือ 3 โปรแกรม การสร้างงานวิธีนี้ ชื่อสกุลไฟล์ทุกโปรแกรม ต้องเป็นชื่อสกุลไฟล์เดียวกันหมด เพื่อสามารถย้ายข้อมูลไปใช้ร่วมกันได้

ตัวอย่างการสร้างงานวิธีที่3 การบูรณาการการสร้างงานโดยการใช้ชื่อสกุลไฟล์ร่วมกัน (โปรแกรม CorelDraw10 ไปสร้างต่อในโปรแกรม Solid Works 2001)



วิธีที่ 4 การบูรณาการสร้างงานโดยใช้ข้อมูลไฟล์กลาง การบูรณาการวิธีนี้ ใช้ในกรณีที่บูรณาการการสร้างงานมากกว่า 2 โปรแกรม คือโปรแกรมที่1 ต้องอาศัยข้อมูลไฟล์จากโปรแกรมที่ 2 เพื่อผ่าน ไปสร้างในโปรแกรมที่ 3 โดยอาศัยข้อมูลไฟล์จากโปรแกรมที่ 2 เป็นตัวกลาง

ตัวอย่างการสร้างงานด้วยวิธีที่4 การบูรณาการสร้างงานโดยใช้ข้อมูลไฟล์กลาง (โปรแกรม CorelDraw10 โปรแกรม 3ds max 4 โปรแกรม Solid Works 2001 เพื่อส่งข้อมูลไปยังระบบ CAM)



รายละเอียดการวิเคราะห์ผลการทดลองครั้งที่ 6 (T₆)

กลุ่ม E (กลุ่มทดลองคิดแบบเจาะจงมาจาก กลุ่มA กลุ่มB กลุ่มC กลุ่มD และคณะวิจัย)

ข้อมูล	5	4	3	2	1	เฉลี่ย
1.จากประสบการณ์ที่ผ่านการทดลอง คิดว่า โปรแกรมนี้ควรนำไปใช้สร้างงานออกแบบเครื่องประดับ	5 (50%)	5 (50%)	-	-	-	4.5
2. เครื่องมือการออกแบบแต่ละโปรแกรมใช้ร่วมกันง่าย เข้าใจง่าย	2 (20%)	6 (60%)	2 (20%)	-	-	4.0
3. เครื่องมือการออกแบบของแต่ละโปรแกรมใช้ร่วมกันยาก เข้าใจยาก	-	-	2 (20%)	8 (80%)	-	2.2
4. เมื่อผ่านการทดลองในครั้งนี้นี้แล้วคิดว่าสามารถออกแบบเครื่องประดับ ด้วยวิธีการบูรณาการได้	2 (20%)	8 (80%)	-	-	-	4.2
5. จากการทดลองคิดว่าวิธีการบูรณาการยังสามารถใช้กับโปรแกรมอื่นได้อีก	2 (20%)	8 (80%)	-	-	-	4.2
6. ถ้ามีโอกาสออกแบบเครื่องประดับ จะเลือกใช้โปรแกรมที่ใช้งานออกแบบเครื่องประดับได้และมีราคาถูก	1 (10%)	9 (90%)	-	-	-	4.1
7. จากประสบการณ์ที่ได้ทดลองสร้างงานออกแบบเครื่องประดับ ท่านคิดว่าการออกแบบเครื่องประดับในปัจจุบันควรใช้คอมพิวเตอร์ช่วยการออกแบบ	9 (90%)	1 (10%)	-	-	-	4.9
8. กระบวนการทดลองครั้งนี้เป็นทางเลือกใหม่สำหรับนักออกแบบเครื่องประดับ	8 (80%)	2 (20%)	-	-	-	4.8
9. จากการทดลองครั้งนี้ โปรแกรมที่นำการบูรณาการสามารถนำข้อมูลไปใช้ได้จริง ในระบบอุตสาหกรรม	8 (80%)	5 (50%)	-	-	-	4.5
10. เมื่อผ่านการทดลองในครั้งนี้นี้ สามารถออกแบบเครื่องประดับที่มีลวดลายซับซ้อนได้	1 (10%)	9 (90%)	4 (10%)	-	-	4.1

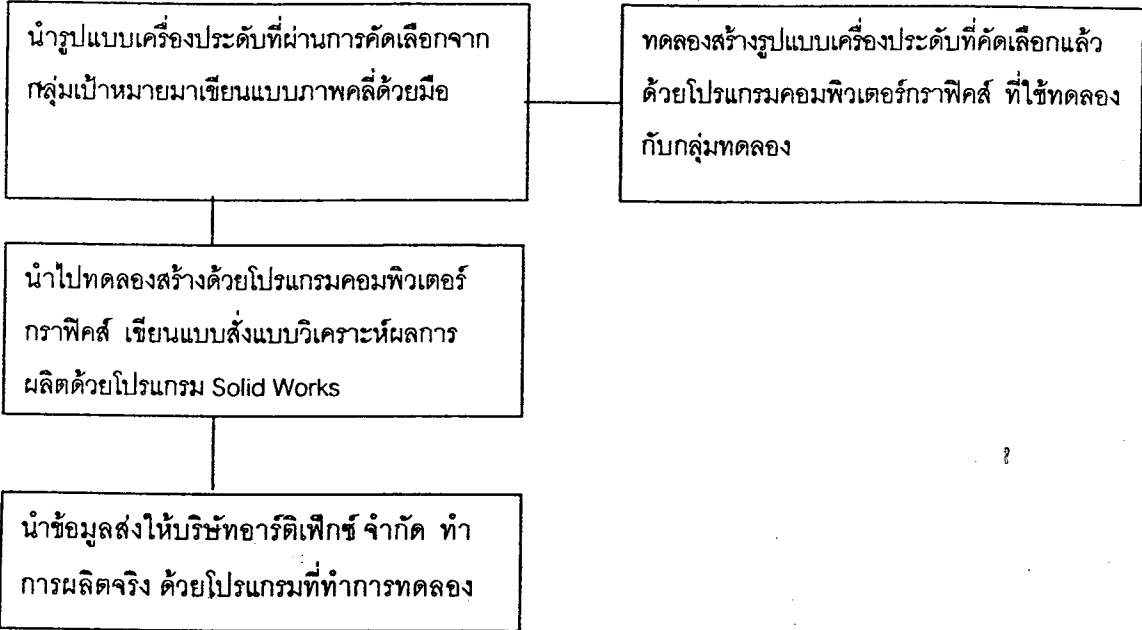
(5 หมายถึง เห็นด้วยอย่างยิ่ง, 4 หมายถึงเห็นด้วย, 3 หมายถึงไม่แน่ใจ, 2 หมายถึง ไม่เห็นด้วย และ 1 คือไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง)

ผลสรุปการวิเคราะห์การทดลองครั้งที่ 6 (T6) กลุ่มทดลองกลุ่ม E (กลุ่มนักวิจัย และคัดเลือกอย่างเจาะจงมาจากกลุ่ม A B C D รวมเป็น 10 คน)

- 1.กลุ่มทดลองระบุว่า โปรแกรมตัวอย่างทั้ง 4 โปรแกรม คือ โปรแกรม Adobe Illustrator 9 โปรแกรม Corel Draw10 โปรแกรม 3ds max 4 โปรแกรม SolidWorks2001 สามารถนำมาใช้ออกแบบเครื่องประดับได้ดี
- 2.กลุ่มทดลองระบุว่า การทดลองเครื่องมือการออกแบบแต่ละโปรแกรมใช้ร่วมกันได้ดี
- 3.กลุ่มทดลองระบุว่า เมื่อผ่านการทดลองการออกแบบด้วยวิธีบูรณาการแล้วสามารถออกแบบเครื่องประดับด้วยวิธีการบูรณาการได้ดี
- 4.กลุ่มทดลองระบุว่า จากการทดลองออกแบบเครื่องประดับด้วยวิธีการบูรณาการแล้ว คิดว่าสามารถนำวิธีการไปใช้ร่วมกับโปรแกรมอื่นได้อีก
- 5.กลุ่มทดลองระบุว่า ถ้ามีโอกาสออกแบบเครื่องประดับจะใช้โปรแกรมที่มีราคาถูกแต่สามารถออกแบบเครื่องประดับได้
- 6.กลุ่มทดลองระบุว่า จากประสบการณ์ที่ได้ทดลองสร้างงานออกแบบเครื่องประดับ ปัจจุบันควรใช้คอมพิวเตอร์ช่วยการออกแบบอย่างยิ่ง
- 7.กลุ่มทดลองระบุว่า จากประสบการณ์การทดลองครั้งนี้เห็นด้วยกับวิธีการบูรณาการการใช้โปรแกรมตัวอย่างนี้ เพื่อเป็นทางเลือกใหม่สำหรับนักออกแบบเครื่องประดับ
- 8.กลุ่มทดลองระบุว่า จากการทดลองครั้งนี้เห็นด้วยอย่างยิ่ง ที่โปรแกรมการทดลอง สามารถนำข้อมูลไปใช้ได้จริงในระบบอุตสาหกรรม
- 9.กลุ่มทดลองระบุว่า ผ่านการทดลองแบบบูรณาการแล้วสามารถนำวิธีการไปใช้สำหรับการออกแบบเครื่องประดับที่มีลวดลายซับซ้อนได้
- 10.กลุ่มทดลองระบุว่า ผ่านการทดลองแบบบูรณาการแล้วสามารถนำวิธีการไปใช้สำหรับการออกแบบเครื่องประดับที่มีลวดลายซับซ้อนได้

การวิเคราะห์รูปแบบเครื่องประดับเพื่อการผลิตในระบบอุตสาหกรรม

ผังการดำเนินงาน



รายละเอียดของการดำเนินงาน

การผลิตเครื่องประดับระบบอุตสาหกรรม ควรมีการวิเคราะห์แบบก่อนการส่งแบบสู่การผลิตจริง การวิเคราะห์ช่วยลดความผิดพลาดที่มักเกิดขึ้น และสูญเสียเวลา เสียค่าใช้จ่าย ทำให้ต้นทุนการผลิตสูง การวิเคราะห์แบบมีวิธีการดังนี้คือ

1. วิเคราะห์โดยการจำลองหุ่นผลงานออกแบบเครื่องประดับ ตามรูปแบบที่ได้ออกแบบไว้ด้วยกระดาษแข็ง ข้อดีของการทำหุ่นจำลองด้วยกระดาษ ทำให้การกำหนดขนาด สัดส่วน ความหนาของเนื้อโลหะ ความกว้างของอัญมณีใกล้เคียงกับของจริง ก่อนการนำไปแกะด้วยซีมี้ง
2. วิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์ กำหนดขนาดการผลิตข้อดีคือทำให้รวดเร็ว เห็นปริมาณของรูปทรงใกล้เคียงของจริง ขนาด สัดส่วน ขึ้นอยู่กับนักออกแบบเครื่องประดับเป็นผู้กำหนดข้อเสียคือนักออกแบบเครื่องประดับที่ขาดประสบการณ์ด้านการผลิต การกำหนดสัดส่วนของรูปทรงทำให้รูปทรงของงาน ขนาดเล็กหรือใหญ่เกินไป เมื่อผลิตจริงผลงานจะผิดพลาดด้านสัดส่วน (รูปแบบจะเหมือนแบบที่ออกแบบ)

การวิเคราะห์แบบเครื่องประดับเพื่อการผลิต มีประเด็นหลักดังนี้

ข้อหลัก	รายละเอียด
โครงสร้างโดยรวม	วงกลม วงรี สี่เหลี่ยม รูปทรงอิสระ (โครงสร้างเป็นส่วนหนึ่งของการกำหนดวิธีการผลิต)
ลวดลายหลัก	ลวดลายหลักที่ใช้ นูนสูง นูนต่ำ (วิธีแกะสลัก แกะลายฝัง บัดกรี ต่อประกอบ ชุตรอง ฯลฯ)
ลวดลายประกอบ	ลวดลายละเอียดที่เสริมในแบบ เช่น แกะลายเบา เขียนลวดลาย
การกำหนดและส่งรายละเอียดของแบบ	การต่อประกอบชิ้นงาน การสังขนาดของสัดส่วน ความกว้าง ยาว ความหนาของโลหะและอัญมณี สีที่ใช้โดยรวม
การผลิต	วิธีบัดกรี วิธีหล่อ วิธีทุบเคาะ ชัดเงา พ่นทราย รวมถึงการกำหนดระยะเวลาการผลิต

การดำเนินงานในส่วนนี้คือ นำรูปแบบเครื่องประดับ เขียนเป็นภาพคลี่ กำหนดด้านต่างๆ กำหนดความกว้าง ความหนา กำหนดสีและขนาดของอัญมณี โดยมีลำดับขั้นตอนของการทำงานดังนี้

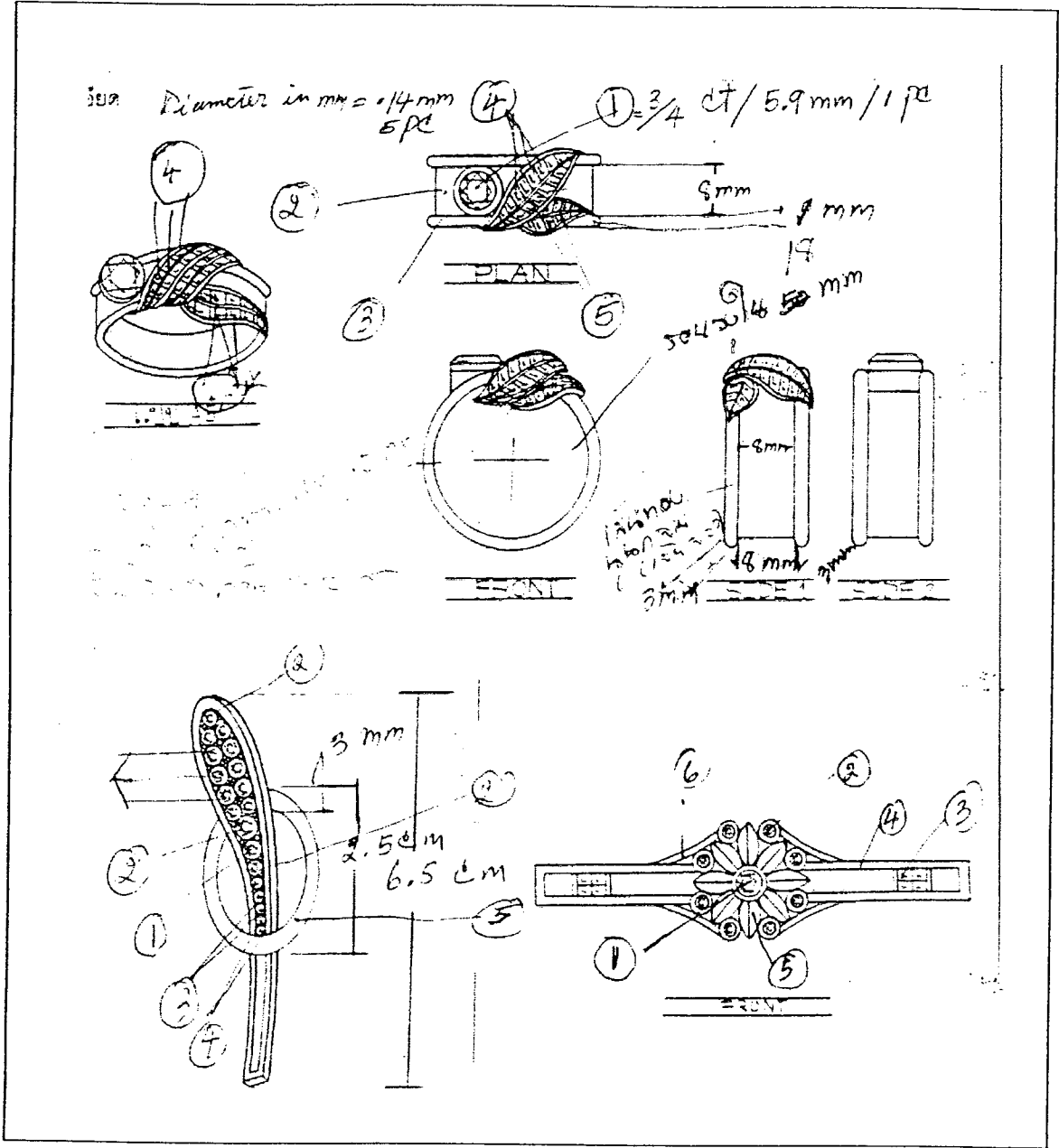
1. สั่งแบบเขียนแบบโดยนักออกแบบเครื่องประดับไม่ใช่โปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อวิเคราะห์ความเป็นไปได้ด้านการผลิตเบื้องต้น

2. สั่งแบบ เขียนแบบ สร้างแบบจำลอง โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์ โปรแกรมที่ใช้คือโปรแกรม Solid Works ซึ่งโปรแกรมนี้นอกจากการทดลองมีซอฟต์แวร์ช่วยสร้างรูปจำลอง 3 มิติ มีระบบวิเคราะห์การผลิตแบบอัตโนมัติ โดยการคำนวณน้ำหนักและปริมาตรของชิ้นงานได้ ซึ่งทำให้สะดวกต่อการนำไปเชื่อมต่อกับโปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างต้นแบบด้วยการฉีด Wax ต่อไปได้

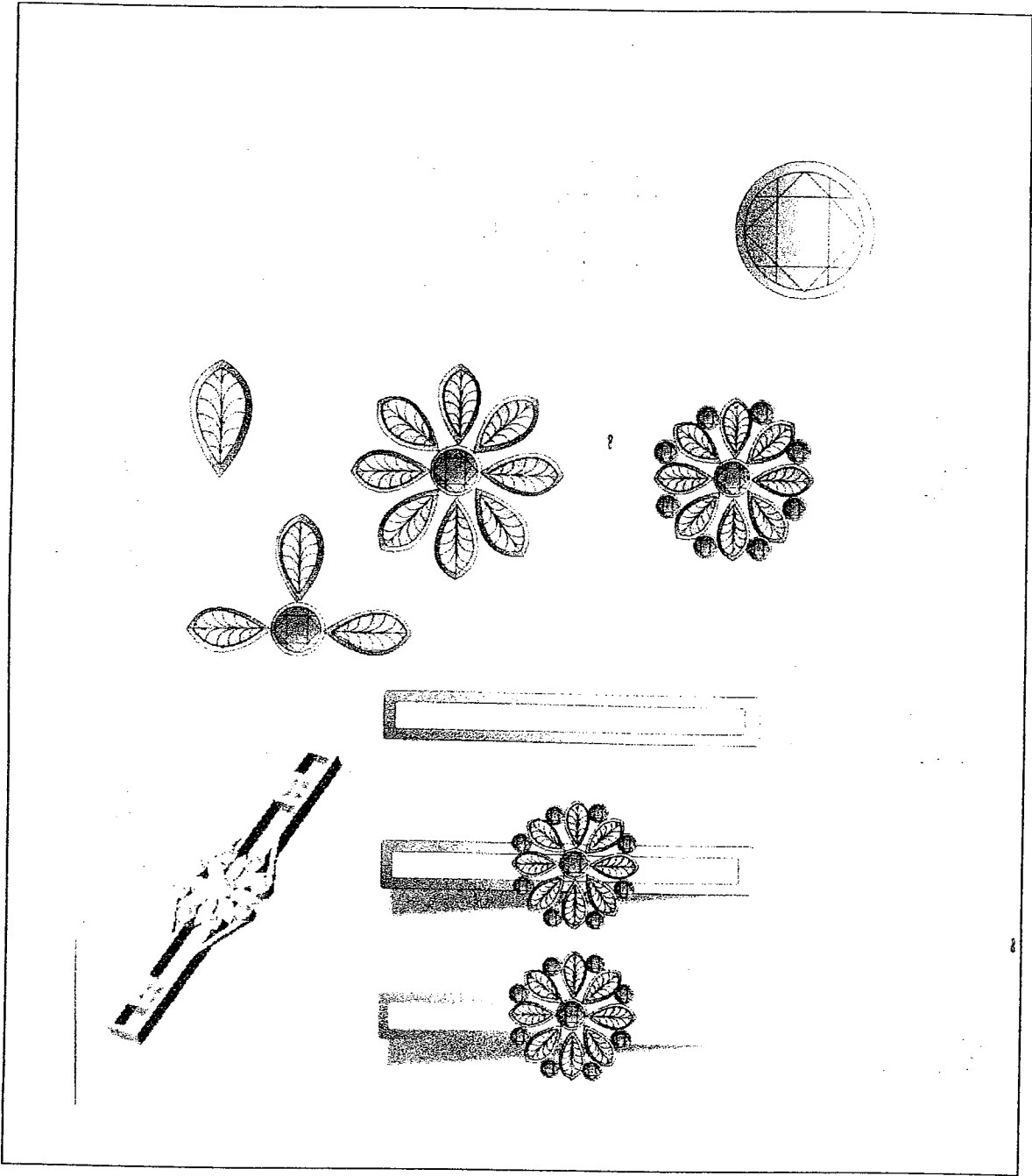
ขั้นตอนการดำเนินงาน

1. รูปแบบเครื่องประดับที่ผ่านการคัดเลือกมาเขียนแบบภาพคลี่และสร้างรายละเอียดด้วยมือ(หาความเป็นไปได้ขั้นพื้นฐาน)

ตัวอย่างการเขียนแบบและสร้างรายละเอียดด้วยมือ

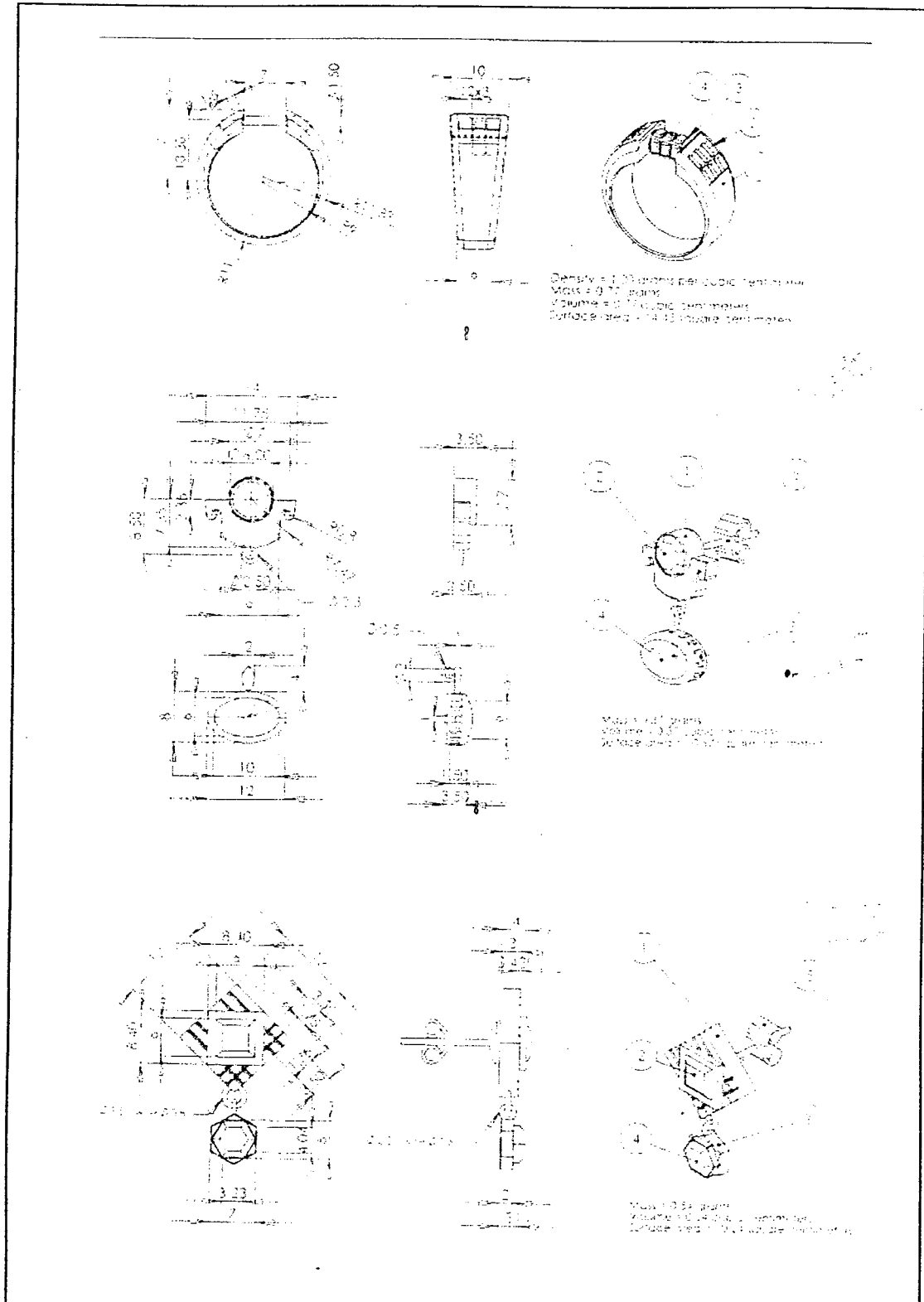


2. นำไปทดลองสร้างด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์ที่ใช้ทดลองกับกลุ่มทดลอง
ตัวอย่างผลงานที่สร้างด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์



3. นำไปทดลองสร้างด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์ เขียนแบบ สิ่งแบบ วิเคราะห์ผลการผลิต ด้วยโปรแกรม SolidWorks (จากการทดลอง โปรแกรม SolidWorks มีคุณสมบัติวิเคราะห์แบบเครื่องประดับ และนำข้อมูลไปใช้กับโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยการผลิตระบบ CAM ได้

ตัวอย่างผลงานเขียนแบบภาพคลี่ วิเคราะห์แบบเพื่อการผลิตจริงด้วยโปรแกรม SolidWorks



การผลิตเครื่องประดับจริง 50 ชิ้น

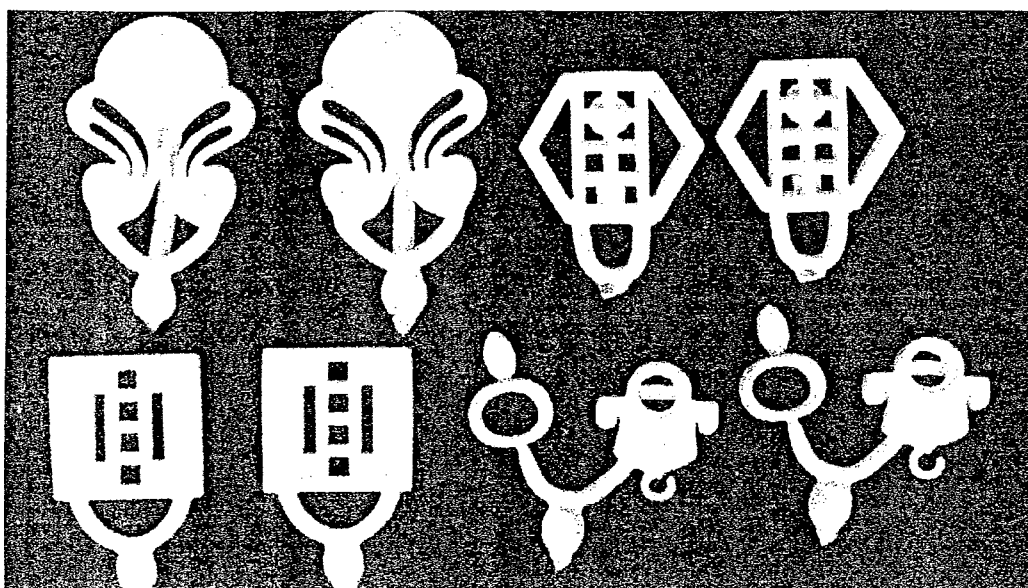
หลังจากเครื่องประดับที่จะนำไปผลิตจริง ได้ผ่านการวิเคราะห์แบบด้วยโปรแกรมSolid Works 2001 แล้ว ได้ส่งข้อมูลให้กับบริษัทอาร์ติเฟ็กซ์ ทำการผลิตจริงตามกระบวนการผลิตระบบอุตสาหกรรม เหมือนรูปแบบเครื่องประดับที่ได้ผ่านการวิเคราะห์ รวม50ชิ้น แบ่งเป็นเครื่องประดับประเภทแหวน 10 ชิ้น จี้ห้อยคอ 10 ชิ้น เครื่องประดับประเภทต่างหู 10ชิ้น ทำการผลิตที่ บริษัท อาร์ติเฟ็กซ์ จำกัด การผลิตมีปัญหาด้านสิ่งแบบ การออกแบบบางรูปแบบ เช่น เรื่องขนาดของแบบที่มีความหนาเกินไป ใหญ่เกินไป และขนาดของอัญมณีที่ไม่เป็นมาตรฐาน ต้องมีการปรับขนาดของอัญมณี และต้องสั่งเจียรในเฉพาะ ซึ่งในระบบอุตสาหกรรม การใช้รูปทรงหรือขนาดอัญมณีที่ไม่มีใช้อยู่ในวงการอุตสาหกรรม จะทำให้ต้นทุนการผลิตสูงขึ้น บริษัทอาร์ติเฟ็กซ์ จำกัด ใช้กรรมวิธีการหล่อระบบอินเวสเมนต์ มีขั้นตอนการผลิตดังนี้

1. การทำต้นแบบเครื่องประดับ

1.1 การทำต้นแบบขึ้นผึ้ง (Model Making) ใช้วิธีการขึ้นรูปด้วยวิธีแกะขึ้นผึ้งด้วยมือและการใช้เครื่องจักรขึ้นรูป โดยส่งข้อมูลจากคอมพิวเตอร์ระบบ CAD ไปยังโปรแกรมคอมพิวเตอร์ระบบ CAM ควบคุมการใช้เครื่องจักรผลิตต้นแบบเครื่องประดับด้วยขึ้นผึ้ง ตามข้อมูลที่ได้จากโครงการวิจัยนี้

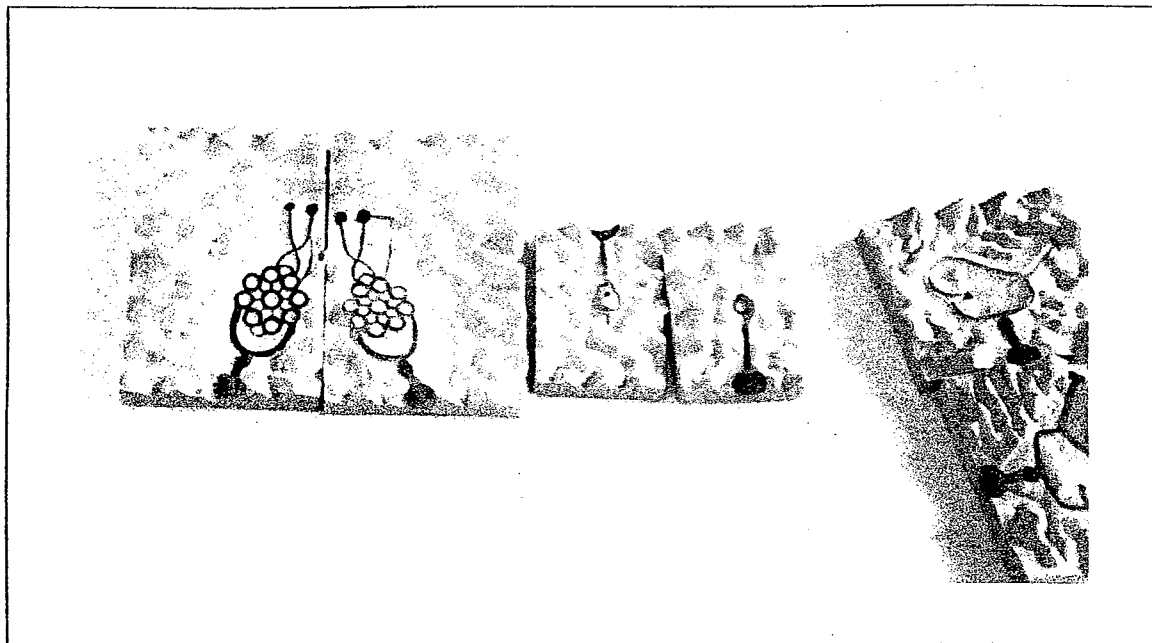
1.2 เมื่อได้แม่แบบจากขึ้นผึ้งแล้ว นำแม่แบบขึ้นผึ้งไปทำเป็นแม่แบบด้วยโลหะ การทำแม่แบบจากโลหะ(Metallie Model) แม่แบบจะทำจากโลหะแข็ง ประเภทโลหะผสม เช่น ทองเหลือง ทองแดง เงิน หรือ ทอง สำหรับบริษัท อาร์ติเฟ็กซ์ จำกัด ใช้โลหะเงินทำแม่แบบ

แม่แบบเครื่องประดับโลหะเงินที่ได้ในงานวิจัย



1.3 นำแม่แบบโลหะไปทำแบบยาง โดยใช้ยางซิลิโคน (Silicone Rubbers) เป็นยางที่มีลักษณะเป็นแผ่นบางนำมาอัดในบล็อกอัดยาง(Mold Frame)แล้วนำไปอบ อุณหภูมิที่ใช้ในการอบอัดยาง ประมาณ 140-160 เซ็นติเกรด ใช้เวลาประมาณ 40-80 นาที ทิ้งไว้ให้เย็น การทำแม่แบบยางเพื่อเป็นแม่แบบสำหรับการทำต้นแบบเครื่องประดับ

แม่แบบพิมพ์ยางที่ได้จากงานวิจัย

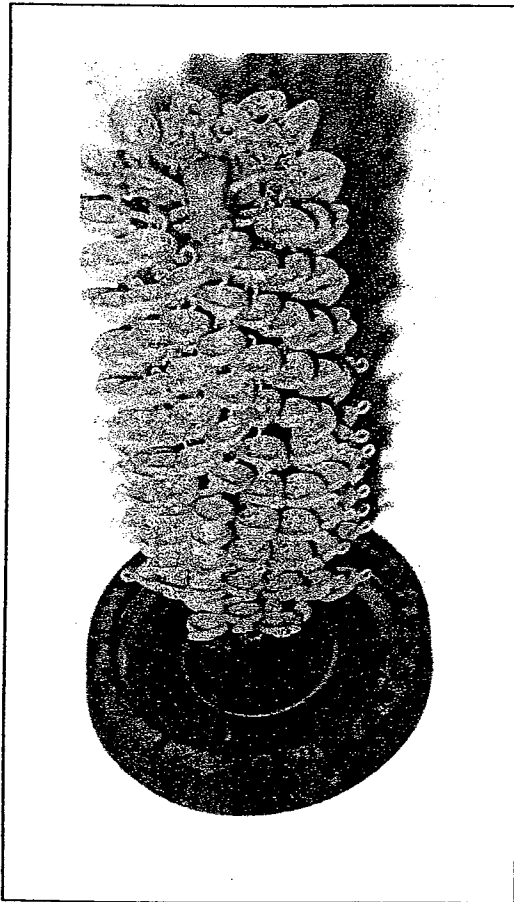


1.4 เมื่อแม่แบบยางเย็น ทำการผ่าแม่แบบยาง(Cutting the Rubber) เพื่อเอาต้นแบบเอาต้นแบบออก มีดที่ใช้ผ่าแบบยางเป็นมีดที่มีความคมมาก เช่นเดียวกับมีดผ่าตัด

1.5 ทำการฉีดซีฟิ่งเหลวผ่านเข้าไปในโพรงแม่แบบยาง ซึ่งแม่แบบยางถูกประกบกัน 2 ชั้น เสร็จแล้วจึงฉีดซีฟิ่งเหลวเข้าไป โดยใช้เครื่องฉีด(Injectors) มีทั้งฉีดด้วยมือ และแบบอัดอัดในมือ เป็นกระบวนการทำแม่แบบที่ได้จำนวนมาก และเหมือนกันทุกชิ้น เพื่อเตรียมไปติดที่ต้นเทียน สำหรับการหล่อ ซึ่งในระบบอุตสาหกรรม จำเป็นต้องผลิตเป็นจำนวนมาก ผลงานต้องมีรูปแบบและมีคุณภาพเหมือนกันทั้งหมด

1.6 เมื่อได้ต้นแบบเครื่องประดับที่เป็นซีฟิ่งแล้ว นำต้นแบบซีฟิ่งไปติดกับต้นเทียน เพื่อเตรียมทำการหล่อ การติดต้นเทียนติดเป็นมุมเอียงขึ้นเป็นรูปตัว V เอียง 45 องศา ตามแกนตั้งของ ต้นเทียนที่เป็นแกนกลางซึ่งเป็นทางวิ่งของโลหะเหลวที่ไปยังต้นแบบซีฟิ่ง ที่ฐานของต้นเทียนมีฐานรูเทและฐานยางปิดที่กันกระบอกเหล็กที่เรียกว่าหีบหล่อ(Flasks)มีลักษณะเป็นท่อ สวมบนฐานยางซึ่งเป็นรูเท

ต้นแบบซีฟิ่งที่ติดกับต้นเทียนและติดฐานอย่างเป็นรูปเท



2.การหล่อเครื่องประดับ

เมื่อได้งานต้นแบบทั้งหมด(ต้นแบบเครื่องประดับที่ติดกับต้นเทียน)แล้ว นำต้นแบบทั้งหมดไป คำนวณหาน้ำหนักของโลหะที่จะใช้หล่อ สูตรที่ใช้คำนวณโลหะต้องเพิ่มจากน้ำหนักที่คำนวณได้อีก 20-25% เพื่อเป็นการสำรองส่วนที่เป็นรูปเทและทางวิ่งของน้ำโลหะ สูตรที่ใช้คำนวณหาน้ำหนักของ โลหะจะคิดเทียบจากความถ่วงจำเพาะของโลหะที่ต้องการหล่อเป็นตัวเรือน และปริมาตรของน้ำที่นำ เอาซีฟิ่งขึ้นงานจุ่มลงไป ซึ่งเป็นการแทนที่น้ำ

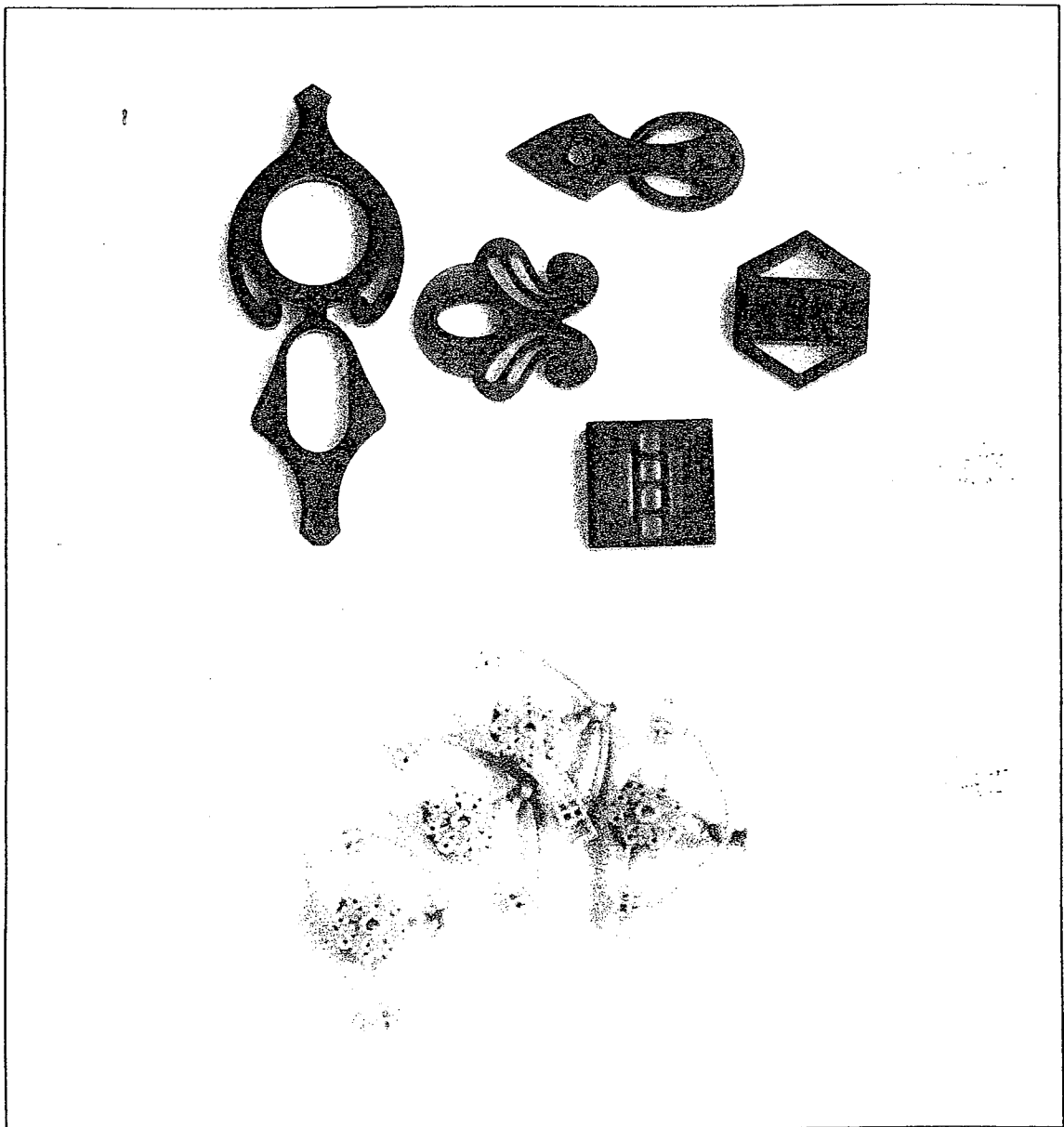
สูตรที่คำนวณมีดังนี้

น้ำหนักของโลหะ=ความถ่วงจำเพาะของโลหะ x น้ำหนักของปริมาตรน้ำหนักของซีฟิ่งขึ้นงานซีฟิ่ง เมื่อให้ น้ำมีปริมาตร 1 มิลลิลิตร หรือ 1 CC=น้ำหนักมวลน้ำ 1 กรัม

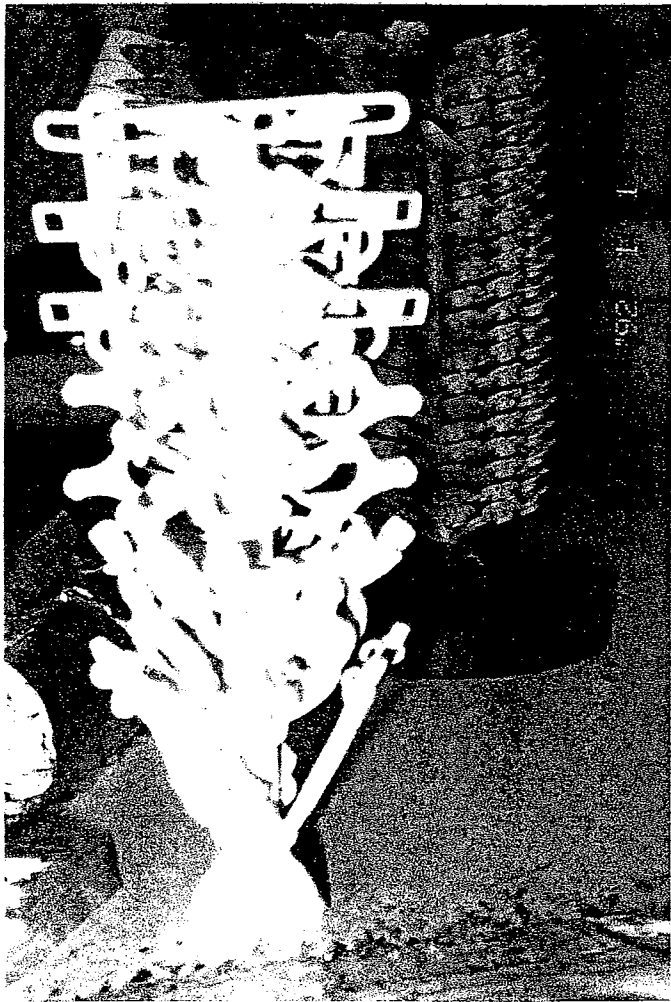
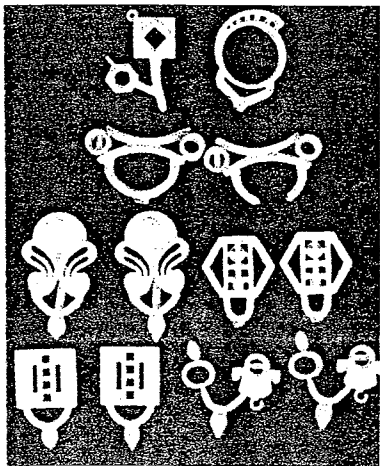
การหล่อเครื่องประดับในงานวิจัยนี้ เป็นการหล่อแบบอินเวสเมนต์ (Preparation of the Investment) อินเวสเมนต์คือผงปูนหล่อหรือผงอินเวสเมนต์ เมื่อเผาที่อุณหภูมิสูงจะไม่เกิดการ แตกกร้าวในขณะขยายตัวและในขณะเทน้ำโลหะ โดยอุณหภูมิที่เผาจะอยู่ที่ 790 - 815 องศาเซลเซียส เกรด การผสมปูนผงอินเวสเมนต์ จะผสมกับน้ำในอุณหภูมิห้องประมาณ 21-24 องศาเซลเซียสเกรด

เทปูนลงในกระบอกหีบหล่อ เมื่อเทปูนลงในกระบอกหีบหล่อแล้วต้องไล่ฟองอากาศออก ด้วยการ
ใช้เครื่องสั่นไล่ฟองอากาศ(Vacuum) ทิ้งให้ปูนแข็งตัวทิ้งไว้ประมาณ 24 ชั่วโมง นำปูนไปอบไล่ซี้ผึ้ง
ด้วยเครื่องอบไอน้ำ ความร้อนที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส ใช้เวลาไล่ซี้ผึ้งประมาณ 1 ชั่วโมง
แล้วนำไปอบในเตาอบ ให้อุณหภูมิของของปูนใกล้เคียงกับโลหะเมื่อหลอมเหลว เพื่อทำการหล่อ
เครื่องประดับการหล่อเครื่องประดับในงานวิจัยนี้ ใช้การหล่อ 2 วิธีคือการหล่อเหวี่ยง(Centrifugal
Casting) และการหล่อแบบสุญญากาศ (Vacuum Casting) การหล่อแบบสุญญากาศ ข้อดีของ
การหล่อแบบสุญญากาศคือน้ำโลหะสามารถไหลลงในโพรงของแม่แบบปูนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

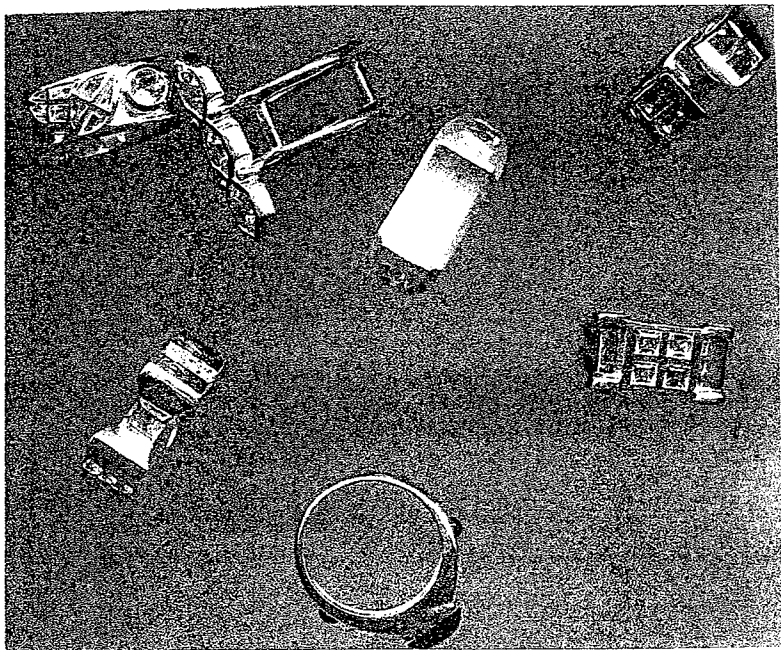
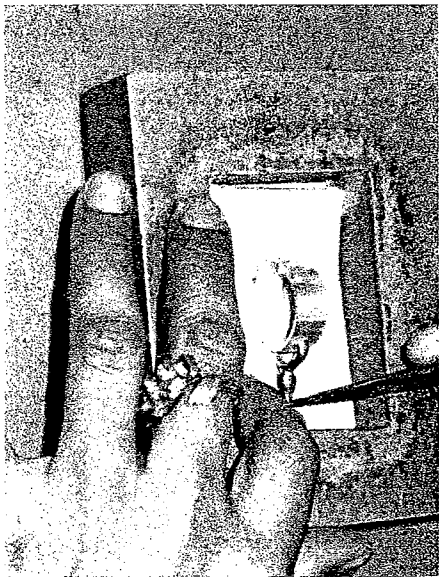
ตัวอย่างงานเครื่องประดับที่ได้จากงานวิจัยนี้เป็นต้นแบบซีผึ้ง



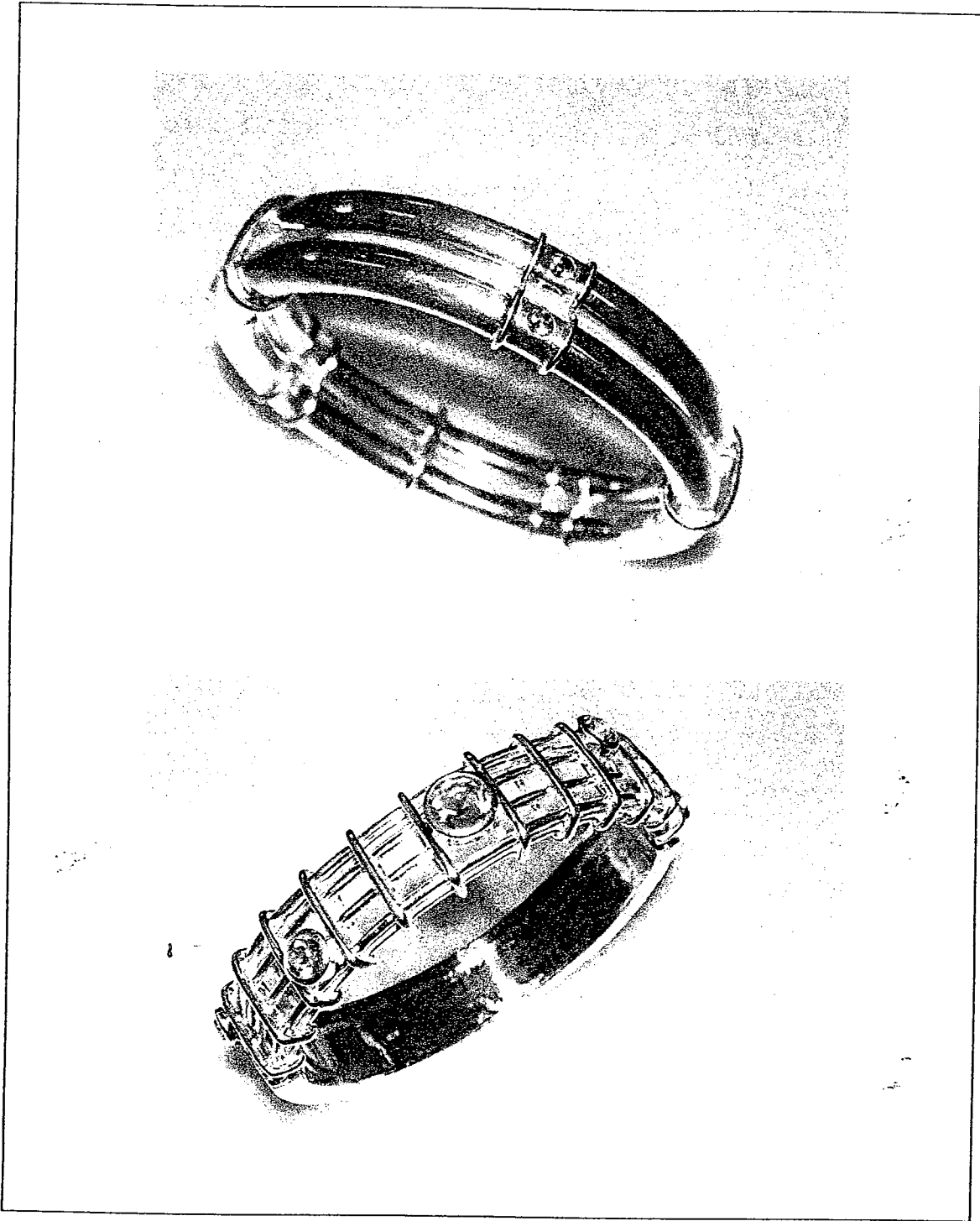
เครื่องประดับในงานวิจัยขณะเป็นต้นแบบโลหะ



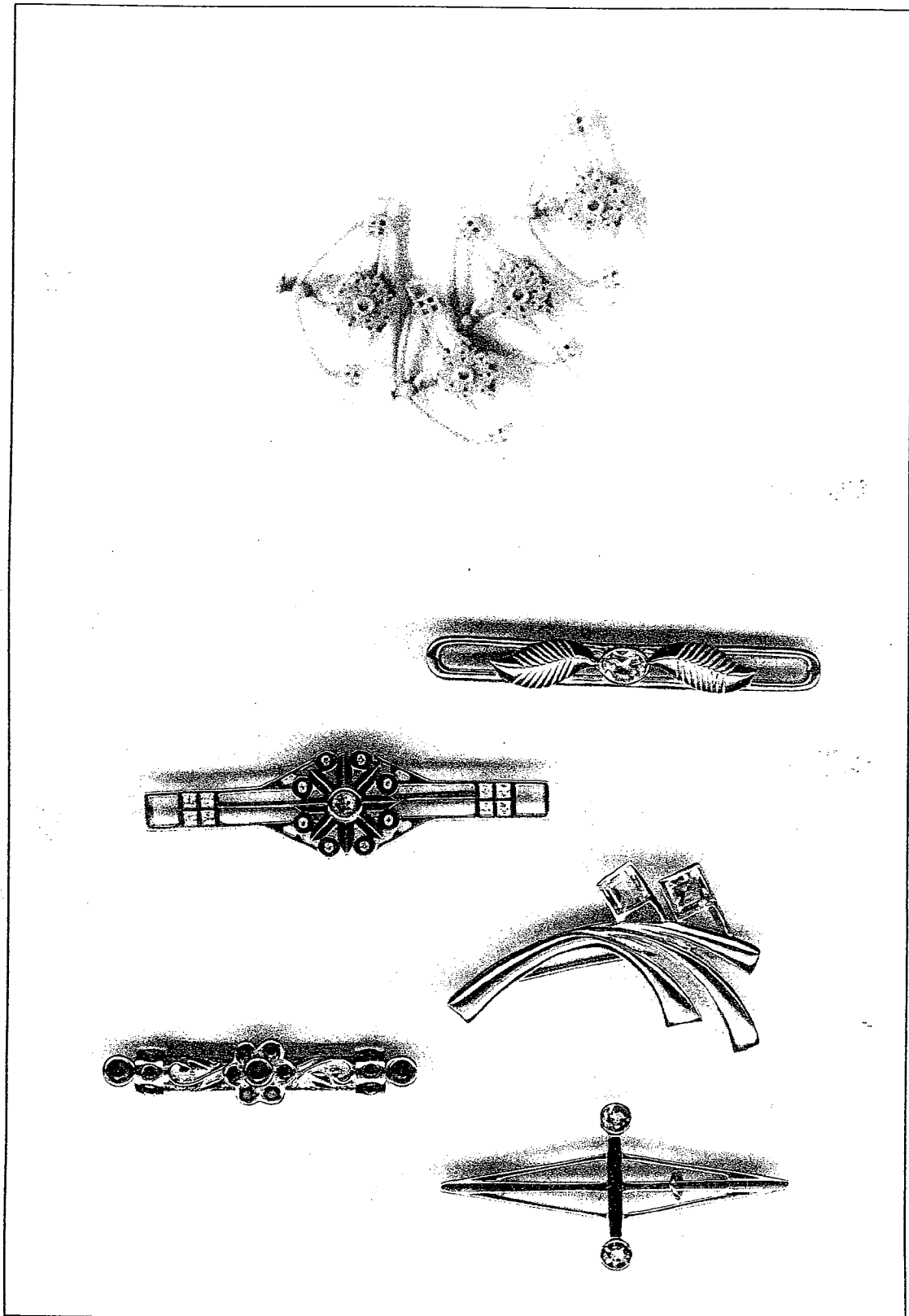
ตัวอย่างงานเครื่องประดับประเภทแหวน (รหัสA) ที่ผลิตจริง



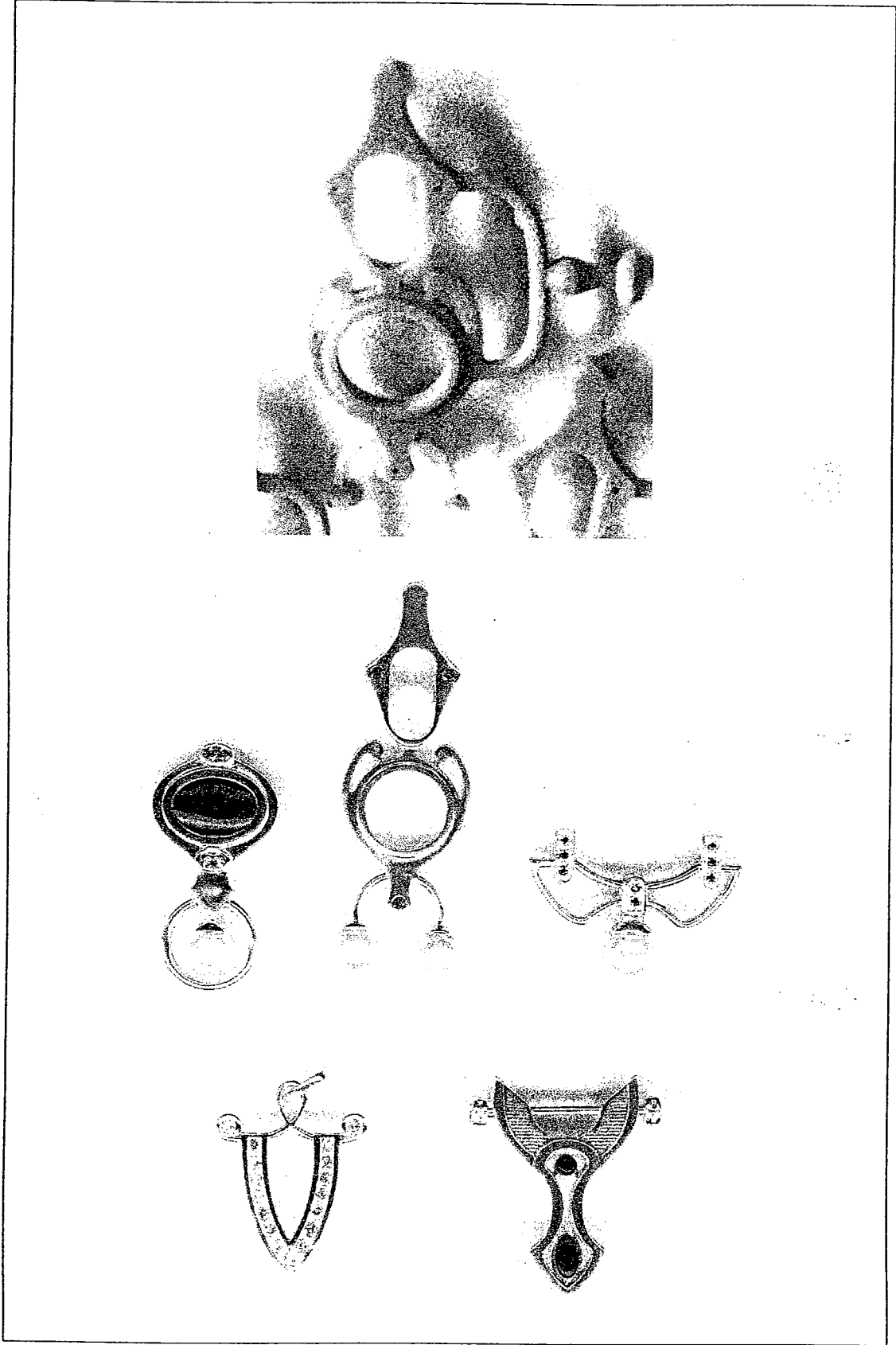
ตัวอย่างเครื่องประดับประเภทกำไลข้อมือ (รหัสB) ที่ผลิตจริง



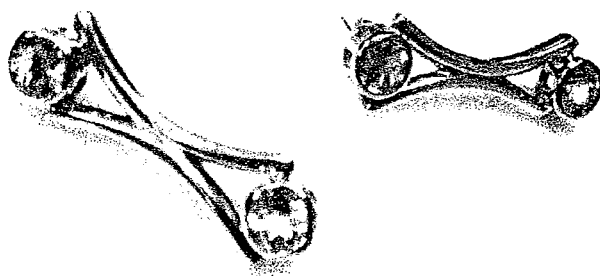
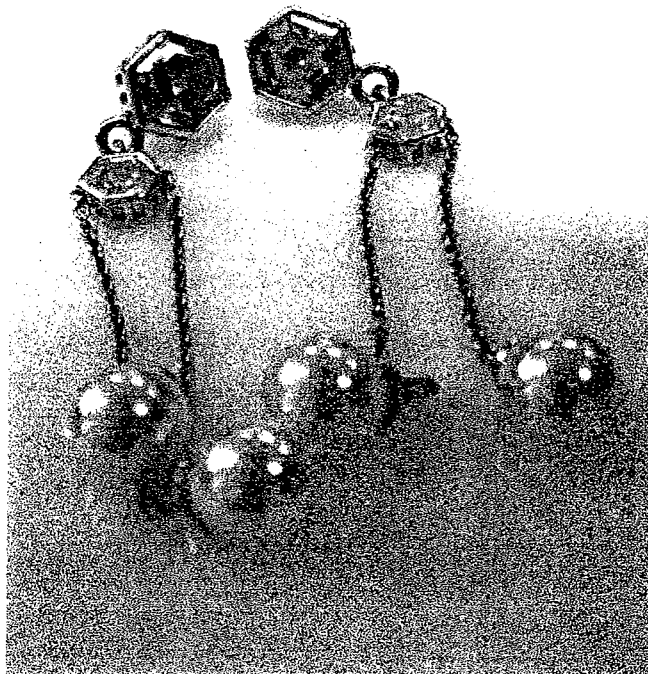
ตัวอย่างเครื่องประดับประเภทเข็มกลัดติดเสื้อ (รหัสC) ที่ผลิตจริง



ตัวอย่างรูปแบบเครื่องประดับจี้ห้อยคอ (รหัสD) ที่ผลิตจริง

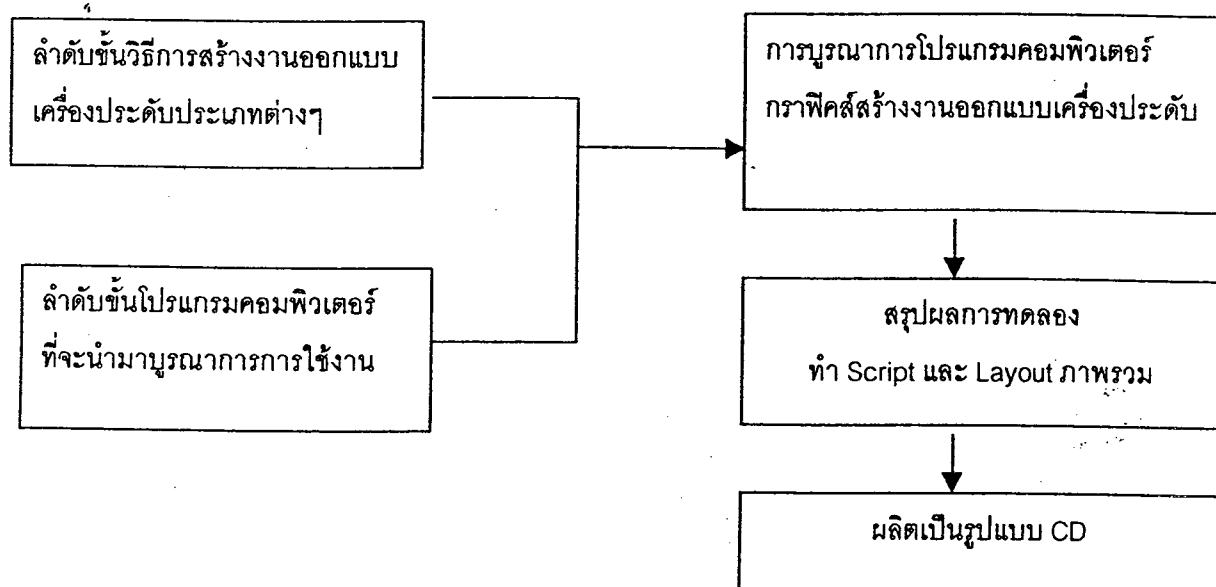


ตัวอย่างเครื่องประดับประเภทต่างหู (รหัสE) ที่ผลิตจริง



การจัดทำเป็นโปรแกรมช่วยสอน CAI

ผังดำเนินงาน



รายละเอียดของการดำเนินงาน

1. สรุปผลการวิเคราะห์ผลการทดลองทั้ง 4 ครั้ง (กลุ่ม A กลุ่ม B กลุ่ม C กลุ่ม D) ผลการทดลองสรุปได้ว่า โปรแกรม CorelDraw โปรแกรม Adobe Illustrator โปรแกรม 3ds max 4 โปรแกรม Solid Works 2001 สามารถนำมาใช้เพื่อการบูรณาการการออกแบบเครื่องประดับได้ นำโปรแกรมทั้ง 4 มาเรียงลำดับความสามารถหลัก โดยพิจารณาให้สอดคล้องกับวิธีการออกแบบเครื่องประดับ คือ โปรแกรม CorelDraw 10 และ Adobe Illustrator 9 เป็นโปรแกรมการร่างภาพ 2 มิติทุกรูปแบบ มีความเหมาะสมสำหรับนักออกแบบเครื่องประดับที่ไม่มีประสบการณ์การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ออกแบบเครื่องประดับมาก่อน โปรแกรม 3dsmax4 และโปรแกรม Solid Works 2001 ควรใช้เมื่อมีประสบการณ์การใช้โปรแกรม CorelDraw 10 และ Adobe Illustrator 9 แล้ว

โปรแกรมที่นำมาใช้เป็นโปรแกรมเพื่อการบูรณาการตัวอย่าง 4 โปรแกรมเรียงลำดับความยากง่าย ดังนี้

1. โปรแกรม CorelDraw10
2. โปรแกรม Adobe Illustrator 9
3. โปรแกรม Solid Works 2001
4. โปรแกรม 3ds max 4

สำหรับโปรแกรม Solid Works 2001 และโปรแกรม 3ds max 4 มีเกณฑ์ความยากง่ายใกล้เคียงกันขึ้นอยู่กับทักษะความเคยชินของผู้ใช้

2.การสร้างโครงสร้างการบูรณาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์ สร้างงานออกแบบเครื่องประดับ สำหรับการทำให้โปรแกรมช่วยสอนนี้ ใช้วิธีการบูรณาการขั้นพื้นฐาน 3 วิธี คือ

2.1 วิธีสร้างงานออกแบบเครื่องประดับ ด้วยการบูรณาการเครื่องมือที่มีอยู่ในโปรแกรมเดียวกัน สร้างงานผสมผสานการใช้เครื่องมือที่มีอยู่ในโปรแกรมตั้งแต่ต้นจนจบ

2.2 วิธีสร้างงานเครื่องประดับด้วยวิธีการสแกนภาพที่เตรียมไว้ (เฉพาะโครงร่างลายเส้น) จากโปรแกรม Adobe Illustrator เข้าไปในโปรแกรมที่ต้องการเช่น โปรแกรม 3ds max แล้วสร้างภาพตามทีสแกนเข้าไป โดยใช้เครื่องมือที่มีอยู่ในโปรแกรมนั้น

2.3 วิธีสร้างงานเครื่องประดับด้วยวิธีการบูรณาการโดยใช้สื่อสกุลไฟล์กลาง การบูรณาการรูปแบบนี้ ต้องอาศัยสื่อสกุลไฟล์ที่มีในโปรแกรมหนึ่งไปยังโปรแกรมที่สาม แต่โปรแกรมที่สอง เป็นโปรแกรมเชื่อมระหว่างโปรแกรมที่หนึ่ง และโปรแกรมที่สามเป็นต้น

การบูรณาการการใช้เครื่องมือร่วมกันระหว่างโปรแกรม จากการทดลองทำให้นักออกแบบสามารถสร้างงานเครื่องประดับได้ตามความคิดสร้างสรรค์ของนักออกแบบได้มาก นักออกแบบเครื่องประดับที่ต้องการใช้โปรแกรมตัวอย่างหรือโปรแกรมอื่นๆด้วยวิธีการบูรณาการ จำเป็นต้องมีประสบการณ์ การใช้งานโปรแกรมนั้นเป็นอย่างดี จึงจะได้ผลงานที่ดี ตรงตามความต้องการของนักออกแบบ

ผังแสดงขั้นตอนการสร้างงานออกแบบเครื่องประดับ ด้วยวิธีการบูรณาการ โปรแกรม Adobe Illustrator ไปยังโปรแกรม 3D Studio MAX

ขั้นตอน	โปรแกรม Adobe Illustrator	โปรแกรม 3D Studio MAX
โครงแหวน	สร้างเส้นโครง	นำเส้นโครงมาสร้างรูปทรง
พลอย	สร้างรูปด้านหลังพลอย	นำมา Map ด้านหลังพลอย
ลายพันทราย	สร้าง Map สีเพื่อเป็นหน้ากาก ลายพันทรายให้มีลักษณะสีดำ-ขาว	นำมา Map ตัวแหวน
แหวน		นำทุกส่วนมาประกอบกัน

การจัดทำโครงเรื่อง (Script) เพื่อทำโปรแกรมช่วยสอน (CAI) มีรายละเอียดของการดำเนินงาน ดังนี้

1. เขียนโครงร่างการสร้างงานออกแบบเครื่องประดับทั้ง 4 โปรแกรม (CorelDraw ,Adobe Illustrator , 3ds max 4 , Solid Works 2001)
2. ดำเนินการผลิตตามโครงร่างที่ทำไว้

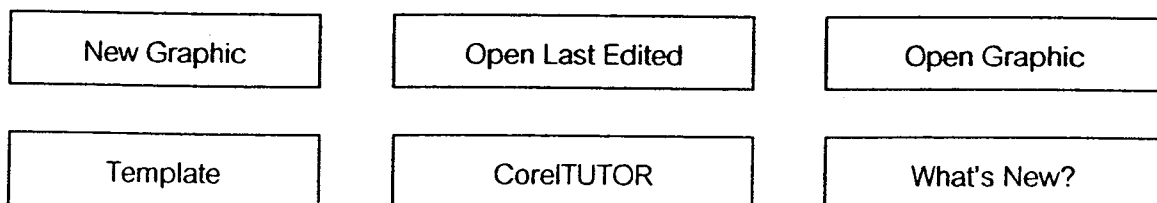
ตัวอย่างโครงร่าง (Script) ก่อนการผลิตจริง

โปรแกรม CorelDraw

คำบรรยาย

โปรแกรม CorelDraw เป็นโปรแกรมสำหรับวาดภาพประกอบด้วยคอมพิวเตอร์สำหรับการสร้างงาน การออกแบบสื่อสิ่งพิมพ์ทุกรูปแบบ รวมถึงการจัดรูปแบบหน้า Home page และการสร้างภาพเคลื่อนไหว โดยมีโปรแกรมเล็ก ที่มีเครื่องมือทำหน้าที่หลักแตกต่างกัน รวมอยู่ในโปรแกรมใหญ่ การนำโปรแกรม CorelDraw มาใช้สำหรับการออกแบบเครื่องประดับ ไม่ต้องใช้เครื่องมือทั้งหมด ที่มีอยู่ในโปรแกรม จะเลือกใช้ เฉพาะเครื่องมือ ที่มีคุณสมบัติตรงกับการออกแบบเครื่องประดับ สามารถพลิกแพลง การใช้งานได้สะดวก รวดเร็ว และง่ายต่อการใช้งานเป็นหลัก โปรแกรม CorelDraw เป็นโปรแกรมสำหรับสร้างภาพ 2 มิติ และ 3 มิติเสมือน หรือที่เรียกว่ามายามีติ สามารถกำหนดแสงเงาความนูน โดยใช้เครื่องมืออัดโนมิติที่มีอยู่ แม้จะเก็บความละเอียดได้ไม่มาก แต่สามารถใช้สำหรับการนำเสนอขั้นพื้นฐาน

การเปิดโปรแกรม Corel Draw เมื่อเปิดโปรแกรมหน้าจอก็จะปรากฏภาพลักษณะ 6 รูปแบบ คือ

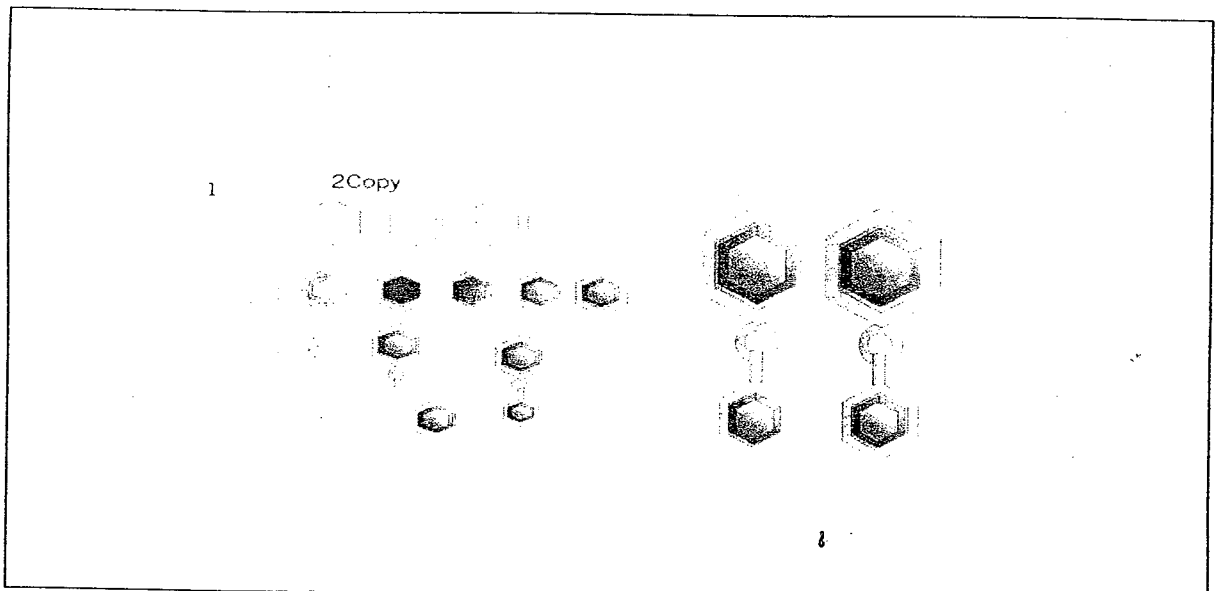


New Graphic	หมายถึงการเปิดหน้ากระดาษเพื่อสร้างงานใหม่
Open Last Edited	หมายถึงการเปิดงานเก่าที่ทำไว้ครั้งล่าสุด
Open Graphic	หมายถึงการเปิดไฟล์งานที่ได้ Save ไว้
Template	หมายถึงการเปิดรูปภาพที่มีอยู่ในโปรแกรม Corel Draw เป็นรูปภาพสำเร็จที่โปรแกรมมีไว้ให้เพื่อนำออกมาใช้งาน
Corel TUTOR	หมายถึงการเปิดวิธีสอนการสร้างวัตถุ
What's New?	หมายถึงการสั่งที่มีอยู่ในโปรแกรม CorelDraw

บรรยาย นักออกแบบเครื่องประดับต้องระลึกไว้เสมอว่า เครื่องคอมพิวเตอร์ไม่อาจทำงานได้ถ้าไม่มีคำสั่ง การนำเสนอการสร้างงานออกแบบเครื่องประดับด้วยโปรแกรมCorelDrawนี้เหมาะสำหรับผู้ไม่เคยใช้คอมพิวเตอร์มาก่อนได้ทดลองใช้ เพื่อสร้างความคุ้นเคยกับโปรแกรมคอมพิวเตอร์และเรียนรู้การสร้างงานด้วยตนเองต่อไป คอมพิวเตอร์เป็นเทคโนโลยีที่รอคำสั่งการใช้งาน โปรแกรมคอมพิวเตอร์จะไม่มีคุณค่า ถ้าผู้ใช้ไม่รู้วิธีใช้และใช้อย่างประยุกต์ สร้างสรรค์ ความคิดสร้างสรรค์ของผู้ใช้ เพื่อให้ได้รูปแบบผลงานที่แปลก ดังนั้นเครื่องมือเริ่มต้นของโปรแกรม CorelDrawนี้เป็นเครื่องมือแบบ Auto run ถ้านักออกแบบรู้วิธีแก้ปัญหาพลิกแพลง จะช่วยให้ได้ผลงานสวยงามและรวดเร็วยิ่งขึ้น

การสร้างเครื่องประดับประเภทแหวน รหัส A 11 เป็นการเรียนรู้เครื่องมือขั้นเริ่มต้น ใช้เครื่องมือซึ่งเป็นรูปทรงสำเร็จที่มีอยู่ในโปรแกรม โดยไม่ต้องสร้างขึ้นใหม่

ตัวอย่างเครื่องประดับที่สร้างด้วยโปรแกรม CorelDraw

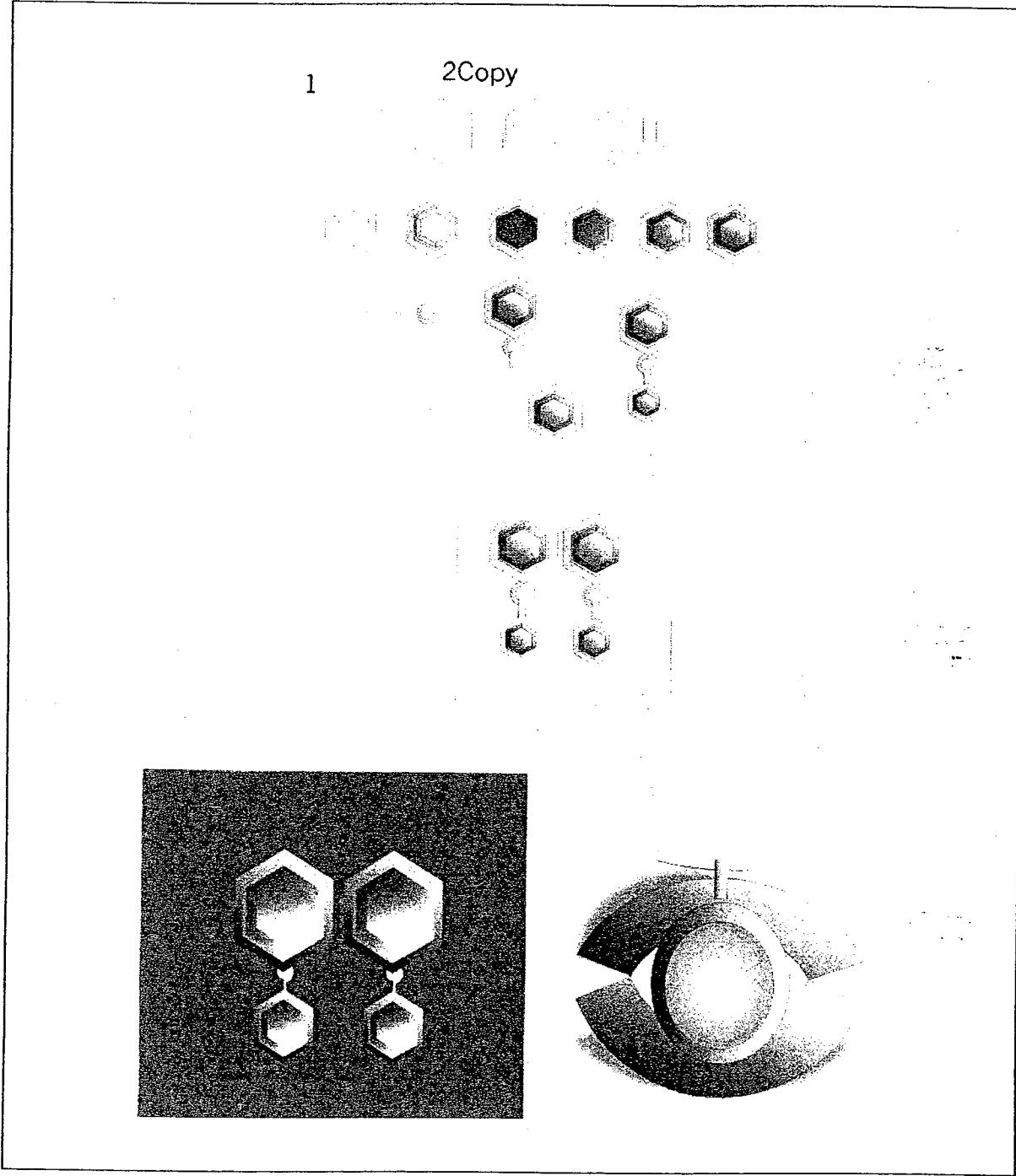


ขั้นตอนการสร้างงาน

1. นำเมาส์ไปคลิกที่รูปวงกลม 1 วงกลม
2. สร้างรูปวงกลมที่2 นำมาซ้อนในวงกลมที่1
3. คลิกที่เส้นวงกลมให้ Extive แล้วไปคลิกที่เมนูบาร์ Fill Tool กดเมาส์ค้างไว้ เลือก Fountain Fill (จะปรากฏรูปแบบการทำน้ำหมึกสี 4 แบบ คือ แบบ Linner, Radial,Conical และแบบ Square Path ทั้ง 4 แบบ ไล่น้ำหมึกสีรูปแบบต่างกัน) หลังจากนั้นนักออกแบบเครื่องประดับผ่านประสบการณ์ดังกล่าวแล้วใช้เครื่องมือที่มีอยู่สร้างงาน จะรู้สึกว่าง่ายและสร้างได้รวดเร็ว สามารถปรับแก้ และสร้างงานจากต้นแบบ

เดิมได้อีกหลายรูปแบบ ด้วยวิธี Copy หรือพลิกแพลงจากงานเดิมได้ อีก แบบฝึกหัดสำหรับนักออกแบบมือใหม่ที่ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์คือ ใช้เครื่องมือ Auto run ที่มีอยู่ในโปรแกรม

ผลงานเครื่องประดับที่สร้างด้วยโปรแกรม CorelDraw



หมายเหตุ โครงสร้างโปรแกรม Adobe Illustrator9 , 3D Studio MAX, Solid Works 2001 อยู่ในภาคผนวก ก

4. ส่งข้อมูลโครงร่างทั้ง 4 โปรแกรมส่งให้บริษัท เรดไวร์ จำกัด ดำเนินการผลิต

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยการบูรณาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์สำหรับการออกแบบเครื่องประดับและกระบวนการผลิต มีจุดมุ่งหมายของการวิจัยคือ

1. เพื่อศึกษาโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์สำหรับการออกแบบเครื่องประดับ ซึ่งเป็นแนวทางในการพัฒนานักออกแบบเครื่องประดับ ให้สามารถใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์สร้างงานออกแบบเครื่องประดับได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. เพื่อศึกษาการบูรณาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์ สำหรับการออกแบบเครื่องประดับและกระบวนการผลิต

ความสำคัญของการวิจัย

1. ได้กระบวนการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์ ที่มีคุณสมบัติแตกต่างกัน นำมาบูรณาการการใช้งานสร้างงานออกแบบเครื่องประดับได้ มีราคาต้นทุนต่ำ และนำข้อมูลที่ได้ส่งไปใช้ร่วมกับโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยผลิตระบบCAMได้

2. นักออกแบบ มีทางเลือกอีกทางหนึ่ง สำหรับการออกแบบเครื่องประดับโดยการใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือช่วยการออกแบบ

ปัจจุบันเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ช่วยให่วงการอุตสาหกรรมพัฒนาอย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพสูง บริษัทประกอบการอุตสาหกรรมเครื่องประดับขนาดใหญ่ ได้นำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการออกแบบเครื่องประดับและใช้คอมพิวเตอร์ควบคุมการผลิต แต่บริษัทผู้ประกอบการอุตสาหกรรมเครื่องประดับขนาดกลาง ขนาดเล็ก ส่วนใหญ่ยังไม่ใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ เนื่องจากเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์มีราคาสูง และยังไม่มั่นใจในการลงทุน ผลที่ได้ยังไม่ชัดเจน ผลจากการวิจัยเป็นแนวทางหนึ่ง ที่ช่วยให้ผู้ประกอบการได้เลือกตัดสินใจ

สมมุติฐานของการวิจัย โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์ นำมาใช้สร้างงานออกแบบเครื่องประดับได้ ข้อมูลที่ได้สามารถนำมาใช้เป็นข้อมูลเพื่อการผลิตต้นแบบในระบบอุตสาหกรรมด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ CNC ได้ นักออกแบบเครื่องประดับเครื่องประดับที่ไม่เคยใช้คอมพิวเตอร์มาก่อน เมื่อผ่านกระบวนการทดลองแล้ว ทำการทดลองซ้ำ สามารถออกแบบเครื่องประดับด้วยการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์ได้

การดำเนินการวิจัยแบ่งการดำเนินงานออกเป็น 3 ส่วน แต่ละส่วนแบ่งเป็นตอนดังนี้

ส่วนที่ 1 การสำรวจโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์

การสำรวจการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์และสำรวจรูปแบบเครื่องประดับ

การจัดสัมมนาระดมความคิด จัดสัมมนากลุ่มผู้ประกอบการ กลุ่มนักออกแบบเครื่องประดับ กลุ่มนักวิชาการที่เกี่ยวข้องกับวงการอุตสาหกรรมเครื่องประดับ เพื่อระดมความคิดเห็น ให้ได้ข้อมูลพื้นฐานที่เป็นประสบการณ์ตรงไปทำการวิเคราะห์และนำมาใช้เป็นข้อมูลการวิจัย การสัมมนามีในวันที่ 22 กุมภาพันธ์ 2544 ที่ห้องประชุมคณะศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มีผู้เข้าร่วมสัมมนา 71 คน ข้อมูลที่ได้คือรูปแบบการออกแบบเครื่องประดับที่ได้รับความนิยมในต่างประเทศได้แก่ ประเทศสหรัฐอเมริกา ยุโรป ญี่ปุ่น เป็นข้อมูลย้อนหลัง 10 ปี ซึ่งได้ข้อมูลจากผลการวิจัยของศาสตราจารย์ ชาญณรงค์ พรุ่งโรจน์ (เป็นวิทยากร) ข้อมูลรูปแบบเครื่องประดับที่นิยมได้แก่ รูปแบบเครื่องประดับประเภทรูปแบบกราฟิกส์ รูปแบบเรขาคณิต รูปแบบที่ได้จากธรรมชาติเช่นหัวใจ ใบไม้ ข้อสังเกตรูปทรงเรียบง่ายเป็นที่นิยม คาดว่าสัมพันธ์กับการออกแบบเครื่องประดับด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพราะการออกแบบโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วย โดยทั่วไปมีขีดจำกัดด้านเครื่องมือที่มีอยู่ในโปรแกรมแต่ละโปรแกรม เป็นสิ่งบังคับรูปแบบเครื่องประดับได้ ตรงจุดนี้คือเหตุผลหนึ่งของการวิจัยนี้ที่ค้นหาวิธีการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์ที่สามารถสร้างรูปแบบเครื่องประดับได้มากขึ้น ข้อมูลด้านรูปทรงอัญมณีที่ได้รับความนิยมคือ อัญมณีที่เจียระไนรูปทรงเหลี่ยมและรูปทรงหลังเบี้ย โทนสีที่ได้รับความนิยมคือ โทนสีฟ้าใส สีน้ำเงิน สีม่วง สีใดทูกสี การนำข้อมูลรูปแบบเครื่องประดับย้อนหลัง 10 ปีมาเป็นฐานข้อมูล ด้วยเหตุผลคือ เครื่องประดับเป็นรสนิยม ความรู้สึกเฉพาะบุคคล ขึ้นอยู่กับความนิยมของเสื้อผ้า เครื่องแต่งกาย สภาพแวดล้อมในขณะนั้น นักออกแบบเครื่องประดับในต่างประเทศใช้ประวัติศาสตร์ศิลป์เป็นฐานการออกแบบเป็นแรงดลในการออกแบบ การพัฒนานักออกแบบเครื่องประดับจึงควรพัฒนาความรู้ด้านประวัติศาสตร์ศิลป์ พร้อมไปกับการพัฒนาด้านการปฏิบัติ เรียนรู้ความต้องการของกลุ่มเป้าหมายและการตลาด การออกแบบเครื่องประดับระบบอุตสาหกรรม เป้าหมายคือการตลาดที่ชัดเจน ดังนั้นข้อมูลที่ได้จึงนำมาใช้เป็นข้อมูลสร้างรูปแบบเครื่องประดับระบบอุตสาหกรรม โดยมีพื้นฐานข้อมูลจากงานวิจัย ร่วมกับหลักการออกแบบทางศิลปะ ประกอบการออกแบบเครื่องประดับ ออกแบบรูปแบบเครื่องประดับเพื่อการวิจัย 500 รูป

การสำรวจรูปแบบเครื่องประดับสร้างแบบสอบถามให้กลุ่มผู้ใช้เครื่องประดับไม่จำกัดเพศ อายุ 50 ชุด 500 รูปแบบ โดยแบ่งเป็นประเภทดังนี้ ประเภทแหวนใช้แทนกลุ่มรหัส A 100 รูปแบบ ประเภทกำไลใช้แทนกลุ่มรหัส B 100 รูปแบบ ประเภทเข็มกลัดติดเสื้อใช้แทนกลุ่มรหัส C 100 รูปแบบ ประเภทจี้ห้อยคอใช้แทนกลุ่มรหัส D 100 รูปแบบ ประเภทต่างหูใช้แทนกลุ่มรหัส E 100 รูปแบบ รูปแบบแบบสอบถามผ่านการคัดเลือกรูปแบบจากกลุ่มผู้ใช้เครื่องประดับ ไม่จำกัดเพศ อายุ เพื่อคัดเป็นต้นแบบทดลองสร้างงานออกแบบเครื่องประดับด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์และนำไปผลิตจริง 50 ชิ้น

การสำรวจโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์ จากข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ นักออกแบบเครื่องประดับส่วนใหญ่รู้จักโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์ แต่ไม่เคยนำมาใช้สำหรับการออกแบบเครื่องประดับ ผู้ประกอบการอุตสาหกรรมเครื่องประดับขนาดใหญ่เช่นบริษัท บิวตี้เจมส์ จำกัด เริ่มใช้คอมพิวเตอร์ช่วยการออกแบบและการผลิต บริษัทขนาดกลางและขนาดเล็กอีกหลายบริษัทไม่เคยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยการออกแบบและการผลิต เพราะยังไม่แน่ใจ เข้าใจ การใช้ และผลผลิตจากการใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ พอ บางส่วนคิดว่ามีราคาแพงเกินไป ไม่เห็นด้วยกับการใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ โดยให้ความเห็นว่าควรนำจุดแข็งของช่างฝีมือมาเป็นจุดพัฒนาต่อไป จากข้อมูลที่ได้ระบุว่า อุตสาหกรรมเครื่องประดับจะพัฒนายั่งยืน เท่าเทียมต่างประเทศ จำเป็นต้องใช้คอมพิวเตอร์มาช่วย

การสำรวจโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์ มีการวิเคราะห์ผลที่ได้จากผู้มีอาชีพออกแบบด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์ และสำรวจจากตลาด บริษัท แหล่งที่ทำการขายโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์ ข้อมูลที่ได้เดือนมกราคม 2544 มีโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์ที่ได้รับความนิยมใช้แพร่หลายอยู่ 26 โปรแกรมคือ

1. โปรแกรม Adobe Illustrator
2. โปรแกรม Adobe Photoshop
3. โปรแกรม Adobe PageMaker
4. โปรแกรม Macromedia Flash
5. โปรแกรม Adobe Premiere
6. โปรแกรม Macromedia Autoware
7. โปรแกรม Macromedia Freehand
8. โปรแกรม Macromedia Director
9. โปรแกรม Macromedia Firework
10. โปรแกรม 3D Studio MAX
11. โปรแกรม CorelDraw
12. โปรแกรม Auto CAD
13. โปรแกรม Painter
14. โปรแกรม Microsoft Publisher
15. โปรแกรม RayDream Studio 5
16. โปรแกรม Macromedia Dreamweaver
17. โปรแกรม Adobe Image Ready
18. โปรแกรม Design CAD Pro2000
19. โปรแกรม Rhino
20. โปรแกรม Intelli CAD
21. โปรแกรม Softimage
22. โปรแกรม Microsoft Power Point
23. โปรแกรม 3D Studio MAX

24. โปรแกรม Maya

25. โปรแกรม Adobe InDesign

26. โปรแกรม Solid Works

โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์ทั้ง 26 โปรแกรม มีบริษัทผลิตโปรแกรมมากที่สุด 2 บริษัทคือ บริษัท AdobeและบริษัทMacromedia โดยดูจากจำนวนโปรแกรมที่ผลิต โปรแกรมที่ผลิตทั้ง 2 บริษัท เป็นโปรแกรมการออกแบบ 2 มิติ 3 มิติเสมือน ที่ใช้สร้างภาพประกอบสื่อสิ่งพิมพ์ ตกแต่งหน้าHomepage ภาพเคลื่อนไหว บริษัทที่เกี่ยวกับการสร้างภาพ 3 มิติ ที่มีเครื่องมือสำหรับการเขียนแบบ และสร้างงาน 3 มิติ ที่เป็นปริมาตรที่ตัน ซึ่งใช้เป็นงานต้นแบบในอุตสาหกรรมคือ บริษัท Open Mind Software Technologies GmbH ประเทศเยอรมนี ซึ่งทำงานร่วมกับที่ผู้ผลิตโปรแกรมAuto CAD หรือบริษัท Mechanical Desktop โปรแกรมคอมพิวเตอร์ระบบCAM ต้องอาศัยข้อมูลจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ระบบ CAD เพื่อใช้เป็นฐานในการคำนวณ(พันธิตี วรรณโณม.2543:คำนำ)

การคัดเลือกโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์และการทดลองใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างงานออกแบบเครื่องประดับ

การคัดเลือกโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์ข้อมูลที่น่ามาวิเคราะห์ได้จาก กลุ่มผู้มีอาชีพออกแบบเครื่องประดับด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์เป็นผู้ให้ข้อมูล จากตารางเครื่องมือที่มีอยู่ในโปรแกรมและนำมาตรวจสอบด้วยเกณฑ์ที่กำหนด โดยมีประเด็นการพิจารณาดังนี้

1. คุณสมบัติที่ตรงกับการออกแบบเครื่องประดับ โดย พิจารณาจาก

1.1 คุณสมบัติด้านเครื่องมือออกแบบ 2 มิติ สามารถสร้างงานภาพร่าง 2 มิติได้

1.2 คุณสมบัติด้านการสร้างงานเพื่อนำเสนอผลงาน สร้างภาพต้นแบบเสมือนจริง 3มิติ

1.3 คุณสมบัติด้านการออกแบบ เขียนแบบ วิเคราะห์แบบ สร้างภาพคลี่ สร้างงาน 3มิติที่มีปริมาตรที่ตัน นำไปใช้เพื่อการผลิตเป็นต้นแบบอุตสาหกรรม

2. คุณสมบัติเฉพาะโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยพิจารณาจาก

2.1 เลือกโปรแกรมที่มีบริษัทรองรับ มีการพัฒนาการใช้งานเป็นระยะ เพื่อซื้อลิขสิทธิ์ และสามารถพัฒนาการใช้งานได้ตลอด

2.2 มีคุณสมบัติตรงกับกระบวนการออกแบบเครื่องประดับ สามารถใช้งานได้ง่าย

2.3 มีคุณสมบัติสอดคล้องกับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลที่มีราคาไม่สูงหาซื้อง่าย เชื่อมโยงการใช้งานร่วมกับโปรแกรมอื่นได้ ใช้หน่วยความจำ(Ram)น้อย

2.4 เป็นโปรแกรมที่ใช้แพร่หลายหาง่าย และมีราคาต้นทุนต่ำ

2.5 โปรแกรมมีชื่อสกุลไฟล์ที่สามารถบูรณาการผสมผสานการใช้งานร่วมกับโปรแกรมอื่นจากการวิเคราะห์มีโปรแกรมที่มีคุณสมบัติตรงกับประเด็นที่ตั้งไว้ 10 โปรแกรมคือ

1.โปรแกรม Adobe Illustrator

2.โปรแกรม Adobe Photoshop

3.โปรแกรม CorelDraw

4.โปรแกรม Macromedia Freehand

5.โปรแกรม Adobe InDesign	6.โปรแกรม 3D Studio MAX
7.โปรแกรม AutoCAD	8.โปรแกรม Rhino
9.โปรแกรม Adobe PageMaker	10.โปรแกรม SolidWorks

โปรแกรม 10 โปรแกรมแบ่งกลุ่มตามคุณสมบัติได้ 3 กลุ่ม คือ

1.กลุ่มโปรแกรมออกแบบภาพร่าง 2 มิติ คือ

- 1.1 โปรแกรม Adobe Illustrator
- 1.2 โปรแกรม Adobe PageMaker
- 1.3 โปรแกรม Adobe Photoshop
- 1.4 โปรแกรม Corel Draw
- 1.5 โปรแกรม Macromedia Freehand
- 1.6 โปรแกรม Adobe InDesign

2.กลุ่มโปรแกรมออกแบบ 3 มิติ เพื่อการนำเสนอผลงานรูปแบบเหมือนจริง

- 2.1 โปรแกรม 3D Studio MAX
- 2.2 โปรแกรม Rhino

3.กลุ่มโปรแกรมการออกแบบเขียนแบบ เพื่อนำข้อมูลไปใช้สำหรับการผลิตในระบบอุตสาหกรรม

- 3.1 โปรแกรม Solid Works
- 3.2 โปรแกรม AutoCAD

แต่โปรแกรม Rhino เป็นโปรแกรมบอกคุณสมบัติสามารถออกแบบเครื่องประดับได้ จึงไม่นำมาเป็นโปรแกรมตัวอย่างการทดลอง เหลือโปรแกรมทดลองครั้งที่ 1 9โปรแกรม การดำเนินการทดลอง 6 ครั้ง มีกลุ่มทดลอง 5 กลุ่ม คือ กลุ่ม A กลุ่ม B กลุ่ม C กลุ่ม D กลุ่ม E กลุ่มที่ทำการทดลองซ้ำคือกลุ่ม A เพื่อนำข้อมูลที่ได้แต่ละกลุ่มมาเปรียบเทียบผลการทดลอง ก่อนนำโปรแกรมไปบูรณาการการใช้งาน

การทดลองที่ 1 นำโปรแกรมทั้ง 9 โปรแกรมมาทำการทดลอง ใช้รูปแบบการทดลองเหมือนกันหมดทั้ง 9 โปรแกรม กลุ่มทดลองคือกลุ่ม A เป็นกลุ่มไม่พื้นฐานการออกแบบเครื่องประดับ ไม่มีพื้นฐานการใช้คอมพิวเตอร์ จำนวน 10 คน และทำการทดลองซ้ำโดยกลุ่มนักวิจัย ได้ผลสรุปคือ โปรแกรมที่มีเครื่องมือ ตรงกับการออกแบบเครื่องประดับ ควรนำมาใช้ สำหรับการออกแบบเครื่องประดับ มีอยู่ 5โปรแกรม คือ 1. โปรแกรม Adobe Illustrator 2.โปรแกรม CorelDraw 3.โปรแกรม 3D Studio MAX 4.โปรแกรม Auto CAD 5.โปรแกรม SolidWorks

การทดลองครั้งที่ 2 กลุ่มทดลองกลุ่มเดิมคือกลุ่ม A ใช้รูปแบบการทดลองเปลี่ยนจากเดิม คือ ให้ความซับซ้อนของรูปทรง และมีโครงสร้างที่ต้องใช้เครื่องมือเพิ่มขึ้น การทดลองโดยกลุ่มนักวิจัย และกลุ่ม A ได้ข้อมูลระบุว่าโปรแกรม Adobe Illustrator โปรแกรม CorelDraw สามารถนำมาสร้างงาน

ออกแบบเครื่องประดับแบบ 2 มิติได้ การเลือกใช้เครื่องมือสร้างงานออกแบบเครื่องประดับง่าย โปรแกรม 3D Studio MAX เป็นโปรแกรมสร้างงานเครื่องประดับที่ซับซ้อน แต่การนำไปใช้ร่วมกับโปรแกรม น่าจะทำได้ ผลงานที่ได้เหมาะกับการนำเสนอผลงานก่อนการผลิต โปรแกรม AutoCAD สร้างงานออกแบบเครื่องประดับยากกว่าโปรแกรม Solid Works

การทดลองครั้งที่ 3 กลุ่มทดลองคือกลุ่ม B กลุ่มมีพื้นฐานการออกแบบเครื่องประดับ มีพื้นฐานการใช้คอมพิวเตอร์ จำนวน 10 คน รูปแบบการทดลองรูปแบบเดียวกับกลุ่ม A ทดลองครั้งที่ 2 ผลสรุปมูลใกล้เคียงกับกลุ่ม A โดยระบุว่าโปรแกรม AutoCAD สร้างงานเครื่องประดับประเภทที่มีปริมาตร ยากกว่าโปรแกรม Solid Works ในขณะที่โปรแกรม Solid Works เครื่องมือวิเคราะห์แบบก่อนการผลิต ซึ่งไม่มีในโปรแกรม AutoCAD

นำผลการทดลองกลุ่ม A และกลุ่ม B มาเปรียบเทียบผลการทดลอง ได้ข้อมูลสรุปว่าโปรแกรม ที่ควรนำมาใช้สร้างงานออกแบบเครื่องประดับได้แก่ โปรแกรม Adobe Illustrator9 โปรแกรม CorelDraw10 โปรแกรม 3ds max 4 , Solid Works 2001

หมายเหตุ การทดลองใช้โปรแกรมทั้งรุ่นเก่า และรุ่นใหม่สุดในขณะทำการวิจัย การสรุปเป็น โปรแกรมตัวอย่างที่นำมาใช้เพื่อการบูรณาการจึงใช้โปรแกรมรุ่นใหม่เพื่อทำการทดลองในครั้งที่ 4 และระบุชื่อโปรแกรมพร้อมรุ่นที่ใช้เป็นตัวอย่างชัดเจน

จากการทดลองครั้งที่ 2 และการทดลองครั้งที่ 3 กลุ่มทดลองมีพื้นฐานแตกต่างกัน แต่ผลงาน ที่ได้จากกลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่มไม่แตกต่างกัน การจับเวลาการทดลองเฉพาะบุคคลทั้ง 2 กลุ่มไม่ต่างกัน มีอยู่ 4 คน จากกลุ่มทดลองกลุ่ม A ทำได้เร็วกว่ากลุ่ม B ซึ่งเป็นกลุ่มที่มีพื้นฐานการออกแบบเครื่องประดับ มีพื้นฐานการใช้คอมพิวเตอร์ ผลที่ปรากฏทำให้คาดว่าโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์สามารถออกแบบ เครื่องประดับได้ กลุ่มผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องมีพื้นฐานการออกแบบเครื่องประดับ ไม่ต้องมีพื้นฐานการใช้ คอมพิวเตอร์ สามารถใช้โปรแกรมดังกล่าวสร้างงานออกแบบเครื่องประดับได้เช่นกัน

การทดลองครั้งที่ 4 ทำการทดลองซ้ำ โดยกลุ่มทดลองกลุ่ม C กลุ่มมีพื้นฐานการออกแบบ เครื่องประดับ ไม่มีพื้นฐานการใช้คอมพิวเตอร์ จำนวน 10 คน การทดลองครั้งนี้ใช้รูปแบบการทดลอง ที่แตกต่างจากการทดลองครั้งที่ 2 และครั้งที่ 3 (กลุ่มทดลองกลุ่ม A และกลุ่ม B) รูปแบบการทดลอง ให้ความสำคัญกับเครื่องมือและลักษณะเด่นของแต่ละโปรแกรมมากขึ้น โดยมีรูปแบบการทดลองแตกต่างกันในแต่ละโปรแกรม การทดลองครั้งนี้เพื่อวิเคราะห์เปรียบเทียบกระบวนการสร้างงานเครื่องประดับ แต่ละโปรแกรม เพื่อนำผลมาใช้ลำดับขั้นการบูรณาการ การสร้างงานออกแบบเครื่องประดับ โปรแกรมที่ ใช้ทดลองคือ โปรแกรม Adobe Illustrator9 โปรแกรม CorelDraw10 โปรแกรม 3ds max 4 โปรแกรม Solid Works 2001 ผลที่ได้จากการตอบแบบสอบถามหลังการทดลองระบุว่า ทั้ง 4 โปรแกรม สามารถนำไปใช้ร่วมกับโปรแกรมอื่น และสามารถสร้างงานออกแบบเครื่องประดับได้

การทดลองครั้งที่ 5 โดยกลุ่มทดลองกลุ่ม D กลุ่มมีอาชีพออกแบบเครื่องประดับ ที่ทำงานในบริษัทอุตสาหกรรมผลิตเครื่องประดับขนาดเล็ก 3 คน และผู้มีอาชีพรับจ้างออกแบบเครื่องประดับเป็นงานพิเศษ 7 คน รวมจำนวน 10 คน การทดลองครั้งที่ 5 กลุ่มมีอาชีพออกแบบเครื่องประดับให้ความสนใจทุกโปรแกรมที่นำมาทดลอง แต่ให้ความสนใจโปรแกรม Solid Works, มากที่สุด เพราะเป็นโปรแกรมที่มีเครื่องมือแบบอุตสาหกรรม มีเครื่องมือวิเคราะห์แบบก่อนการผลิต ข้อมูลที่ได้ สามารถนำไปยังโปรแกรมคอมพิวเตอร์ระบบ CAM เพื่อการผลิตระบบอุตสาหกรรมโดยตรงได้ จากการทดลองครั้งที่ 5 ได้นำข้อมูลทั้งหมดมาวางแผนการบูรณาการโปรแกรม สร้างงานออกแบบเครื่องประดับ

สรุปได้รูปแบบการบูรณาการ การสร้างงานเครื่องประดับจากโปรแกรมตัวอย่าง 4 วิธี คือ

วิธีที่ 1 การบูรณาการโดยใช้เครื่องมือที่มีอยู่ในโปรแกรมเดียวกันผสมผสานการใช้งานร่วมกัน

วิธีที่ 2 การบูรณาการสร้างงานโดยใช้โครงสร้างที่มีอยู่เป็นต้นแบบด้วยวิธีสแกนภาพ

วิธีที่ 3 การบูรณาการสร้างงานโดยใช้ข้อมูลไฟล์ร่วมกัน

วิธีที่ 4 การบูรณาการการสร้างงานโดยใช้ข้อมูลไฟล์กลาง

เมื่อได้วิธีการบูรณาการแล้ว นำวิธีการบูรณาการทั้ง 4 วิธี มาทำการทดลองอีกครั้งหนึ่งเป็นการทดลองครั้งที่ 6

การทดลองครั้งที่ 6 การทดลองสร้างงานเครื่องประดับด้วย วิธีการบูรณาการตามรูปแบบที่ได้วางไว้ โดยนักวิจัย 5 คน และคิดแบบเจาะจงมาจากกลุ่ม A กลุ่ม B กลุ่ม C กลุ่ม D การทดลองครั้งนี้เป็นการทดลองซ้ำสรุปผลเพื่อความชัดเจน ผลการทดลองสรุปได้ว่าโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์ระบบ CAD สามารถนำมาใช้เพื่อการออกแบบเครื่องประดับได้ทั้งการออกแบบ 2 มิติและ 3 มิติ ข้อมูลโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์ สำหรับการออกแบบทางวิศวกรรม สามารถนำมาใช้เพื่อการออกแบบเครื่องประดับ และส่งข้อมูลไปยังโปรแกรมคอมพิวเตอร์ระบบ CAM ซึ่งเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ควบคุมการผลิต เพื่อการผลิตในระบบอุตสาหกรรมได้

โปรแกรมที่นำมาใช้เป็นโปรแกรมตัวอย่างการทดลองเพื่อการบูรณาการ เป็นโปรแกรมที่มีความสามารถหลักแตกต่างกัน คือ โปรแกรม Adobe Illustrator 9 เป็นโปรแกรมสร้างภาพประกอบ สิ่งพิมพ์ที่มีคุณสมบัติด้านสกุลไฟล์สามารถใช้ร่วมกับหลายโปรแกรม คุณสมบัติของงานคมชัดเส้นเรียบให้สีไม่เปลี่ยน สามารถนำข้อมูลขึ้นในเว็บไซต์ เพื่อการโฆษณาได้ โปรแกรม Corel Draw 10 เป็นโปรแกรมสร้างงาน 2 มิติใกล้เคียงกับโปรแกรม Macromedia Freehand โปรแกรม Adobe Photoshop สามารถสร้างงานได้ไม่ยุ่งยากโดยเฉพาะรูปแบบที่ซับซ้อน รูปทรงละเอียดเส้นโค้งคดัดงอ สามารถทำได้ไม่ยาก โปรแกรม 3ds max 4 เป็นโปรแกรมที่มีความสามารถหลักสำหรับการสร้างภาพ 3 มิติ ผลงานการออกแบบเครื่องประดับที่สร้างด้วยโปรแกรม 3ds max 4 มีความเหมือนจริง เหมือนภาพถ่าย เพราะมีเครื่องมือแสงเงา ทำให้ผลงานเป็นมิติ มีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้เพื่อการนำเสนอผลงาน

ให้ลูกค้าดูก่อนการนำไปสร้างแบบเขียนแบบภาพคลี่ วิเคราะห์แบบก่อนการผลิตจริง โปรแกรมSolid Works เป็นโปรแกรมวิศวกรรม เขียนแบบ สั่งรายละเอียด วิเคราะห์แบบ ก่อนการผลิตเป็นปริมาตร 3 มิติ (Modelling)

โปรแกรมตัวอย่างทั้ง 4 โปรแกรมเป็นโปรแกรมที่ได้จากการทดลอง 2 ครั้ง และทดลองหาคุณสมบัติให้ได้ข้อมูลสรุปอีก 3 ครั้ง ก่อนที่จะนำมาเป็นโปรแกรมตัวอย่างการบูรณาการ การสร้างงานออกแบบเครื่องประดับ โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์ที่ไม่ใช่โปรแกรมตัวอย่างนี้ อาจนำไปใช้สร้างงานออกแบบเครื่องประดับได้ถ้ามีคุณสมบัติตรงกับประเด็นที่กำหนดไว้

การทดลองผลิตเครื่องประดับจริงตามข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ ปัญหาที่เกิดขึ้นคือขนาดการสั่งแบบเครื่องประดับที่มีขนาดใหญ่ ขาดการวิเคราะห์ร่วมกันระหว่างนักออกแบบและช่างผลิต ซึ่งทำให้ผลงานออกมาบางชิ้น มีขนาดใหญ่เกินไปมีน้ำหนักมากเกินไป ทำให้การผลิตต้องใช้โลหะมากเกินความจำเป็น บางรูปแบบไม่เหมาะที่จะนำมาผลิตในระบบอุตสาหกรรม เพราะใช้กระบวนการผลิตหลายขั้นตอน จำเป็นต้องปรับแบบให้เหมาะสมกับการผลิตระบบอุตสาหกรรม ขนาดของอัญมณีที่มีรูปทรงการเจียระไนแบบไม่มาตรฐาน ในการผลิตระบบอุตสาหกรรมการใช้อัญมณีที่ต้องเจียระไนใหม่รูปแบบ ขนาดไม่มาตรฐาน ทำให้เสียเวลาซึ่งมีผลต่อต้นทุนการผลิต การออกแบบจึงควรคำนึงถึงความเป็นไปได้ด้านการผลิตเป็นสำคัญ

สรุปผลการศึกษาค้นคว้า โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์ระบบ CAD (Computer Aided Design) สามารถนำมาใช้สร้างงานออกแบบเครื่องประดับ และส่งข้อมูลไปใช้กับคอมพิวเตอร์ระบบ CAM (Computer Aided Manufacturing) การบูรณาการการใช้งานระหว่างโปรแกรมเป็นวิธีช่วยให้การสร้างงานออกแบบเครื่องประดับทำได้หลายรูปแบบ โดยไม่ต้องให้เครื่องมือของโปรแกรมเป็นตัวกำหนดรูปแบบ จากการทดลองได้รูปแบบการบูรณาการ 4 วิธีคือ

วิธีที่ 1 การบูรณาการสร้างงานออกแบบเครื่องประดับโดยใช้เครื่องมือที่มีอยู่ในโปรแกรมเดียวกันผสมผสานการใช้งานร่วมกัน ใช้ในกรณีที่รูปแบบของงานไม่มีความซับซ้อน มีความเหมาะสมกับโปรแกรม นักออกแบบต้องเลือกโปรแกรมให้เหมาะกับรูปแบบของงาน

วิธีที่ 2 การบูรณาการสร้างงานโดยใช้โครงสร้างที่มีอยู่เป็นต้นแบบด้วยวิธีสแกนภาพ ใช้ในกรณีโครงสร้างของแบบมีส่วนโค้งคด ดัดงอ หรือมีลวดลายละเอียดมาก การสแกนภาพต้นแบบเข้าไป (เฉพาะโครงสร้างลายเส้นหรือรูปภาพที่ต้องการโครงสร้างที่เหมือนต้นแบบ)สร้างงานในโปรแกรมที่ต้องการ เพื่อความสะดวกรวดเร็ว

วิธีที่ 3 การบูรณาการการสร้างงานโดยใช้ชื่อสกุลไฟล์ร่วมกัน ระหว่าง 2 หรือ 3 โปรแกรม การสร้างงานวิธีนี้ชื่อสกุลไฟล์ทุกโปรแกรมที่ต้องการนำข้อมูลเข้าไปสร้างงาน ต้องมีชื่อสกุลไฟล์เดียวกันทั้งหมด เพื่อสามารถย้ายข้อมูลไปใช้ร่วมกันได้

วิธีที่ 4 การบูรณาการการสร้างงานโดยใช้ชื่อสกุลไฟล์กลาง การสร้างงานวิธีนี้ ใช้ในกรณี ที่บูรณาการการสร้างงานมากกว่า 2 โปรแกรม คือโปรแกรมที่ 1 ต้องอาศัยสกุลไฟล์จากโปรแกรมที่ 2 เพื่อผ่านไปยังโปรแกรมที่ 3 โดยอาศัยชื่อสกุลไฟล์ที่ 2 เป็นตัวผ่าน วิธีการนี้ มักใช้ในกรณีที่ ต้องการนำ ข้อมูลผ่านไปยังโปรแกรมที่มีสกุลไฟล์ ซึ่งสามารถส่งข้อมูลไปยังโปรแกรมคอมพิวเตอร์ระบบ CAM เพื่อใช้ในการผลิตระบบอุตสาหกรรมได้

ข้อเสนอแนะ

การสร้างงานออกแบบเครื่องประดับด้วยวิธีการบูรณาการ ตามรูปแบบวิธีของงานวิจัยนี้ นักออกแบบต้องมีประสบการณ์การใช้งานแต่ละโปรแกรมเป็นอย่างดี ก่อนที่จะมาใช้วิธีการบูรณาการ ตามรูปแบบของงานวิจัย เพราะการย้ายข้อมูลไปสร้างงานอีกโปรแกรมนั้นๆ ถ้านักออกแบบไม่รู้ กระบวนการใช้เครื่องมือและคุณสมบัติของโปรแกรมนั้น เมื่อย้ายข้อมูลไป จะทำให้ไม่สามารถสร้างงาน ต่อได้ หรือทำได้แต่คุณสมบัติของงานจะลดลง การใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์มาช่วยการออกแบบ เครื่องประดับเป็นการสะดวก รวดเร็ว ง่ายต่อการติดต่อสื่อสาร นักออกแบบต้องเข้าใจว่า คอมพิวเตอร์ เป็นเพียงเครื่องมือที่ต้องอาศัยเวลาการฝึกปฏิบัติ ยิ่งฝึกมาก ความชำนาญจะมีมากยิ่งขึ้น แต่ความคิด สร้างสรรค์การวางโครงสร้างของงานควรมาก่อนใช้คอมพิวเตอร์ อย่าออกแบบเครื่องประดับโดยใช้ เครื่องมือที่มีอยู่ในโปรแกรมเป็นตัวนำ เพราะจะทำให้ นักออกแบบเคยชิน ผลงานเครื่องประดับ จะถูกคุม โดยเครื่องมือในโปรแกรม งานแปลกใหม่ด้านความงาม อันมาจากความคิดสร้างสรรค์จะไม่ปรากฏในงาน จากปรากฏการณ์ต้องยอมรับว่าระบบอุตสาหกรรมเก่ากำลังถูกพัฒนามาสู่ระบบอุตสาหกรรมใหม่ หรือระบบNICS นักออกแบบเครื่องประดับต้องปรับตัว ปรับประสบการณ์ ด้านการออกแบบและรู้ กระบวนการผลิตเครื่องประดับโดยใช้เทคโนโลยีเข้ามาช่วยให้เกิดความคล่องตัว แต่ยังต้องใช้ความรู้ พื้นฐานความงามด้านศิลปะและพื้นฐานด้านการออกแบบมาให้อยู่ การออกแบบเครื่องประดับจึงควร เน้นจุดเด่นด้านงานช่างฝีมือผสมผสานในงานออกแบบเครื่องประดับ โดยคำนึงถึงกลุ่มเป้าหมาย คือ ผู้ใช้เครื่องประดับเป็นหลักสำคัญ นักออกแบบเครื่องประดับในระบบอุตสาหกรรมจึงจำเป็นต้องรู้ กระบวนการผลิต โดยเฉพาะการผลิตในระบบอุตสาหกรรม ซึ่งมักนิยมใช้วิธีหล่อมากกว่าวิธีอื่น รู้ขนาด มาตรฐานของเครื่องประดับทุกประเภท การสร้างประสบการณ์ตรงด้วยการทำจริง จัดมาตรฐานที่ใช้ ทั่วไปเก็บเป็นข้อมูล เช่นขนาดของซี่ฝังเมื่อแกะเป็นเครื่องประดับขนาดมาตรฐานขนาดมาตรฐานของ อัญมณีที่ใช้มากในอุตสาหกรรม การออกแบบที่ใช้อัญมณีไม่ได้ขนาดมาตรฐาน ทำให้เสียเวลา ส่งผล การสูญเสียด้านการผลิตได้

สิ่งที่นักออกแบบเครื่องประดับควรทำคือ

1. เก็บไฟล์ข้อมูลออกแบบไว้ทุกครั้งงานออกแบบที่ออกแบบโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์ สามารถนำมาปรับเปลี่ยนรูปแบบได้ง่าย งานหนึ่งแบบ พัฒนาได้ด้วยโครงสร้างเดิมนับสิบแบบ

2. ทุกครั้งที่ออกแบบก่อนการผลิต ให้สร้างงาน 3 มิติ แบบSolid ด้วยโปรแกรมSolid Works เพราะโปรแกรมSolid Works มีโปรแกรมวิเคราะห์แบบก่อนการผลิตทางวิศวกรรม ช่วยลดการผิดพลาดด้านการผลิตได้

3. ควรใช้มาตรฐานของขนาดเครื่องประดับเช่น ความหนา ความบาง ขนาดของอักขระนี้ ประกอบการออกแบบ

4. กระบวนการผลิต ที่มีในชิ้นงานเครื่องประดับ ควรเป็นวิธีการเดียวกัน เช่นการหล่อ การมีกระบวนการผลิตผสมกันมากกว่าหนึ่งวิธี อาจทำให้เสียเวลา เช่นงานเครื่องประดับหนึ่งชิ้น มีวิธีหล่อ วิธีบัดกรี วิธีปั๊มลงดลาย ความยุ่งยากของการผลิต ทำให้ต้นทุนการผลิตสูง ไม่ควรมีในระบบอุตสาหกรรม

บรรณานุกรม

- กรมส่งเสริมการค้าส่งออก. (2541). **อุตสาหกรรมอัญมณีและเครื่องประดับ. กองข้อมูลการค้า กรมส่งเสริมการค้าส่งออก (อัครา).**
- กนกวรรณ นิลเพชร. (2541 มกราคม-มิถุนายน). **บทสรุปสภาวะการส่งออกอัญมณีและเครื่องประดับ กองข้อมูลการค้า กรมส่งเสริมการค้าส่งออก (อัครา).**
- กาญจนา ชูวงศ์. (2538). **ปฏิบัติการวิเคราะห์อัญมณี 1.** กรุงเทพฯ : คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- กนก กุศลมาลย์นุกูล และ ชีระ เกษมทรัพย์. (2543). CorelDRAW 10. กรุงเทพฯ : บริษัท เอช.เอ็น. กรุป จำกัด.
- เกรียงศักดิ์ กำลังสินเสริม. (2538). **พลังแร่สีสัน.** กรุงเทพฯ : บริษัท เอช.เอ็น. กรุป จำกัด.
- _____? (2527). "อัญมณีศาสตร์," หนังสือ ฌาปนกิจ กิ่งแก้ว ศิริอรทัยกุล. กรุงเทพฯ
- กองวัฒนธรรม. (ม.ป.ป.). **เครื่องเงินเครื่องทอง.** กรุงเทพฯ : สำนักปลัดกระทรวงศึกษา.
- เฉลิม เหล่าเที่ยง. (2544). **เรียนลัดโปรแกรม CorelDRAW10.** กรุงเทพฯ : ด้านสุทธาการพิมพ์.
- จิตพัฒน์ ประทานทรัพย์. (2538). **คู่มือการใช้งาน 3D STUDIO Release 4.0.** กรุงเทพฯ : บริษัท เอช. เอ็น. กรุป จำกัด.
- دنول กิ่งสุนทร. (2544). **คู่มือการสร้างภาพกราฟิกส์ด้วยโปรแกรม Adobe Illustrator 9.** กรุงเทพฯ : ด้านสุทธาการพิมพ์.
- ทรงศักดิ์ ลิ้มบรรจง. (2542). **การสร้างภาพกราฟิกส์บนเว็บด้วยPhotoshop.** กรุงเทพฯ : บริษัท เอช. เอ็น. กรุป จำกัด.
- นิตส์น สุทธิสถิตย และคณะ. (2544). **ไขปัญหาหัดใช้คอมฯ.** กรุงเทพฯ : บริษัท เอช.เอ็น. กรุป จำกัด.
- บุญศิริ สุวรรณเพชร. (2541). **คอมพิวเตอร์เบื้องต้น.** กรุงเทพฯ : บริษัท เอส อาร์ ฟรันดิง แมสโปรดักส์ จำกัด.
- บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์. (2534). **เทคนิคการสร้างเครื่องมือรวบรวมข้อมูลสำหรับวิจัย.** กรุงเทพฯ : B&B Publishing .
- ปฎิมากร คุ่มเดช. (2544). **ธุรกิจอัญมณีและเครื่องประดับ.** กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์สุรวัดน์.
- ประสาธ ตีระนันท์. (2516). **พลอยจันทบุรี อนุสรณ์ในงานศพ คุณแม่เข้า วัฒนผล.** กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์บูรพาศิลป์.

ปณณรัตน์ พิษณุไพบูลย์. (2543). คอมพิวเตอร์ช่วยการออกแบบ : คุณค่าต่อกระบวนการผลิต.
จดหมายข่าวอัญมณีและเครื่องประดับสำนักงานประสานชุดโครงการเครื่องประดับ :
กรุงเทพฯ .กองทุนสนับสนุนการวิจัย (อัครา).

_____. (2542). Computer Graphic สำหรับนักออกแบบ.กรุงเทพฯ :

สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ปิยะบุตร สุทธิธรรมา. (2544). Discreet 3ds max4. กรุงเทพฯ : บริษัท ศรีเอช จำกัด.

พงษ์ศักดิ์ ไชยทิพย์. (2544). เทคนิคการออกแบบกราฟิกส์. กรุงเทพฯ : บริษัท เอช.เอ็น.กรุ๊ป
จำกัด.

พรเทพ เมืองแมน. (2544). การออกแบบและการพัฒนา CAI MULTIMEDIA ด้วยAuthorware.

กรุงเทพฯ : บริษัท เอช.เอ็น.กรุ๊ป จำกัด.

พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน. (2493). กระจัด. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ส่วนท้องถิ่นกรมการ
ปกครอง.

ผจญ ชันชวณะ. (2535). " การผลิตระบบมวลผลิต, ". สารานุกรมศึกษาศาสตร์. กรุงเทพฯ :
วิสิทธิ์พัฒนา จำกัด.

มะลิฉัตร เอื้ออานันท์. (2533). " การเขียนภาพด้วยคอมพิวเตอร์, ". สารานุกรมศึกษาศาสตร์.
กรุงเทพฯ : วิสิทธิ์พัฒนา จำกัด.

ลานนา ดวงสิงห์. (2543). เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และสารสนเทศ. กรุงเทพฯ : ห้างหุ้นส่วน
จำกัด ยูนิเวอร์แซลกราฟิกส์ แอนด์ เทคดิง.

รวงทิพย์ พัชรรัตน์. (ม.ป.ป.). Adobe InDesign 1.0. กรุงเทพฯ : ไทยเจริญการพิมพ์.

วรรณรัตน์ ตั้งเจริญ . (กรกฎาคม - ธันวาคม 2544). " การออกแบบในระบบอุตสาหกรรม

ความสำคัญของคอมพิวเตอร์กับอุตสาหกรรมในปัจจุบัน, " วารสารคณะศิลปกรรม

ศาสตร์. คณะศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. กรุงเทพฯ : สันติศิริการพิมพ์.

_____. (2542 มกราคม - มิถุนายน). " อัญมณีไทย, " วารสารศิลปกรรมศาสตร์ คณะ
ศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.กรุงเทพฯ : สันติศิริการพิมพ์.

_____. (2540 มกราคม - มิถุนายน). " ศิลปะบนโลหะล้ำค่า, " วารสารศิลปกรรมศาสตร์
คณะศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. กรุงเทพฯ : สันติศิริการพิมพ์.

_____. (2539 กรกฎาคม - ธันวาคม). " หินอัญมณี, " วารสารศิลปกรรมศาสตร์ คณะ
ศิลปกรรมศาสตร์. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ .กรุงเทพฯ : สันติศิริการพิมพ์.

_____. (2536). ศิลปะเครื่องประดับ. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์.

_____. (2533). " เครื่องเงิน เครื่องทอง และอัญมณี, " นิทรรศการทัศนศิลป์
วันเด็กสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ.กรุงเทพฯ : เลิฟแอนด์ลิฟเพรส จำกัด.

- วัฒน์ จุฑะวิภาค. (2535). ศิลปหัตถกรรมของช่างทองเมืองเพชร :ความเป็นมาและสภาพปัจจุบัน. กรุงเทพฯ : บริษัทอมรินทร์ พริ้นติ้งกรุ๊ป จำกัด.
- วิรุณ ตั้งเจริญ. (2527). การออกแบบ. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์วิมลวาทิต.
- _____. (2531). ออกแบบกราฟิค. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์วิมลวาทิต.
- _____. (2537). การออกแบบ 2 มิติ. กรุงเทพฯ : โอ. เอส พริ้นติ้ง เอ้าท์.
- _____. (2535). ทฤษฎีสีเพื่อการสร้างสรรค์ศิลปะ. กรุงเทพฯ : โอ เอส พริ้นติ้ง เอ้าท์.
- วิทยา ไชตริงส์ยากุล และคณะ. (2543). คู่มือการใช้ AutoCAD 2000. กรุงเทพฯ : บริษัทซัคเซส มีเดีย จำกัด.
- ศรีไพร ศักดิ์รุ่งพงศากุล. (2544). เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และสารสนเทศ. กรุงเทพฯ : เอช เอ็น กรุ๊ป จำกัด.
- สมศักดิ์ ชาน้ำเพชร. (2544). สร้างงานกราฟิกส์และสื่อสิ่งพิมพ์ด้วย Macromedia Freehand. กรุงเทพฯ : บริษัทด้านอุตสาหกรรมกราฟิก จำกัด.
- สมุท อิศวพิสิฐกุล. (2540). คู่มือการใช้งานโปรแกรม Adobe Illustrator 7.0. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ปริมาตร.
- สุพัตรา ศรีสุข. (11 กันยายน 2541). การส่งเสริมและพัฒนาการส่งออกของอุตสาหกรรมเครื่องประดับ . เอกสารประกอบการบรรยาย กรมส่งเสริมการค้าส่งออก. กรุงเทพฯ อัดสำเนา.
- ไสว แสงอาจหาญ. (2533). คู่มือช่างทองรูปพรรณและอัญมณีเบื้องต้น. อุบลราชธานี : โรงพิมพ์ศูนย์การศึกษาออกโรงเรียน.
- _____. (2537). คู่มือช่างเครื่องประดับอัญมณีเบื้องต้น. อุบลราชธานี : โรงพิมพ์ศูนย์การศึกษาออกโรงเรียน.
- สถาบันคอมพิวเตอร์กราฟิกส์ไฮเปอร์มีเดีย. (2521). Desktop Publishing. กรุงเทพฯ : บริษัทธรรมสาร จำกัด.
- สมาคมผู้ค้าอัญมณีไทยและเครื่องประดับ. (2541). อัญมณีสาร. กรุงเทพฯ : นิตยสารอัญมณี.
- สำนักพิมพ์ดอกหญ้า. (2537). Desktop Publishing. กรุงเทพฯ : บริษัทธรรมสาร จำกัด.
- อโนทัย นอบไทย และคณะ. (2543). คู่มือนักวิเคราะห์ระบบ. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ DLS.
- อำนาจ ทองแสน. (2544). ทฤษฎีและการเขียนโปรแกรม CNC. กรุงเทพฯ : เอช.เอ็น. กรุ๊ป จำกัด.
- อำนาจ ทองแสน. (2542). เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ช่วยการออกแบบและผลิต CAD/CAM. กรุงเทพฯ : บริษัท ส เอเซียเพรส จำกัด.
- อภีรักษ์ สอนพินท์. (2000). คู่มือทำมาหากินโดย CorelDraw 8. กรุงเทพฯ : เม็ดสีการพิมพ์ จำกัด.
- Arem, Jole. (1978). Rocks an Minerals. Toronto : Bantam Books.
- Austen, RL. (1979). Gems and Jewels . London : Evans Brothers Limited.

Bunyasingh, Temsiri. (1987). Thai Gems and Jewelry. Bangkok : Victory Power Point Corp.Ltd.

Bovin, Murray. (1998). Centrifugal or Lost Wax Jewelry Casting. New Jersey : Forest Hill.

Creight, M.C.Tim. (1986). Practical Casting. Maine : Brynmorgen Press.

Conner, O. Harold. (1997). The Jeweler's Bench Reference. Colorado : Dunconor Books.

—————. (1983). The Flexible Shaft Machine Jewelry Techniques. Colorado : Crested Butte Printing.

Dipasgual, Dominic. (1975). Jewelry Making Illustrated Guide to Technique. New Jersey : Prentice-Hall.

Delius Jean & Eckersley Thomas. (1975). Jewelry Making and Illustrated Guide to Technique. U.S.A : New Jersey Prentice – Hall, Inc.

Hamlin, J. Scott Meyer. (2540). เทคนิคการออกแบบงานกราฟิกส์ด้วย CorelDraw.
กรุงเทพฯ : บริษัท เอช. เอ็น. กรุ๊ป จำกัด.

Hoskin, John. (1988). A Buyer's Guide to Thai Gems and Jewelry. Darnsutha Press.

J. Scott Hamlin & Barry Meyer. (2540). เทคนิคการออกแบบงานกราฟิกส์ด้วย CorelDRAW.
กรุงเทพฯ : บริษัท เอช. เอ็น. กรุ๊ป จำกัด.

Knuth, Bruce G. (2000). Jeweler's Resource. Colorado : Library of Congress Catalog Card Number 94-78035. U.S.A. : New Jersey Prentice-Hall Inc.

Sandstone Books. (1998). Art Deco : Fashion and Jewelry. London : Sandstone Books.

Sinclair, Ellsworth Ed. (1994). Moods In Wire. U.S.A. : Manassas Co.

Untracht, Oppi. (1985). Jewelry : Concepts and Technology .New York : Dubleday.

World Gold Council. (1990). Investment Casting Technical Advisor Manual for Goldsmiths.U.S.A.

Zure, David. (2540). 3D Graphics. กรุงเทพฯ : เซเวน พรินติ้ง กรุ๊ป จำกัด.

ภาคผนวก ก

แบบสอบถามที่ใช้ประกอบการหาข้อมูลการวิจัย
ข้อมูลสัมพัทธ์ที่ใช้ประกอบการวิจัย

แจกแบบสอบถามผู้เข้าร่วมสัมมนา Focus Group

แบบสอบถามที่ใช้ในการสัมมนา

แบบสำรวจข้อมูลเบื้องต้นเพื่อใช้ประกอบในการทำวิจัย เรื่องการบูรณาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์สำหรับการออกแบบเครื่องประดับ และกระบวนการผลิต ชุดที่ 1

แบบสำรวจมี 1 ชุด จำนวน 20 ข้อดังต่อไปนี้

1. เพศ ☐ ชาย ☐ หญิง

2. อาชีพ

.....

3. วุฒิการศึกษา ☐ ต่ำกว่าปริญญาตรี ☐ ปริญญาตรี ☐ สูงกว่าปริญญาตรี

4. วิชาเอกที่จบการศึกษา ☐ เกี่ยวกับทางด้านการออกแบบ
ออกแบบทาง

ด้าน.....

☐ เกี่ยวกับทางด้านคอมพิวเตอร์

☐ เกี่ยวกับการผลิตหรือวิศวกรรมศาสตร์

☐ อื่นๆ ระบุ

5. ประสบการณ์ในการออกแบบเครื่องประดับและอัญมณี

☐ ไม่มี

☐ ต่ำกว่า 5 ปี

☐ 5 – 10 ปี

☐ 11-16 ปี

☐ 17 – 20 ปี

☐ 21 ปีขึ้นไป

6. ประสบการณ์ในกรรมวิธีการผลิตเครื่องประดับและอัญมณี

☐ ไม่มี

☐ ต่ำกว่า 5 ปี

☐ 5 – 10 ปี

☐ 11 – 16 ปี

☐ 17 – 20 ปี

☐ 21 ปีขึ้นไป

7. ท่านเคยได้รับการอบรมหรือเข้าร่วมสัมมนาเกี่ยวกับการออกแบบด้วยคอมพิวเตอร์บ้างหรือไม่

☐ เคย

☐ ไม่เคย

ถ้าเคยโปรดระบุหัวข้อเรื่องในการเข้าร่วมสัมมนาด้วย (เท่าที่จำได้)

1. เรื่อง.....

ของหน่วยงาน.....

2. เรื่อง.....

ของหน่วยงาน.....

3. เรื่อง.....

ของหน่วยงาน.....

4. เรื่อง.....

ของหน่วยงาน.....

8. ในปัจจุบันท่านคิดว่าการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการสร้างงานออกแบบเครื่องประดับมีความจำเป็น หรือไม่

☐ มีความจำเป็น

☐ ไม่มีความจำเป็น

ถ้ามีความจำเป็นเพราะเหตุใด โปรด

ระบุ.....

.....

.....

ถ้าไม่มีความจำเป็นเพราะเหตุ

ใด.....

.....

.....

9. ถ้ามีโอกาสได้เรียนรู้การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบเครื่องประดับท่านคิดว่า

☐ มีโอกาสจะเรียน

☐ มีโอกาสแต่ไม่อยากจะเรียน

10. ท่านเคยเห็นผลงานการออกแบบเครื่องประดับโดยคอมพิวเตอร์หรือไม่

☐ เคย

☐ ไม่เคย

11. ท่านเคยลองใช้คอมพิวเตอร์เพื่อใช้ในการออกแบบเครื่องประดับบ้างหรือไม่

☐ เคย

☐ ไม่เคย

ถ้าเคยลองใช้ ท่านใช้โปรแกรมอะไรบ้าง

1.....

.....

2.....

.....

3.....

.....

12. หากท่านเป็นผู้ใช้คอมพิวเตอร์ในการออกแบบเครื่องประดับ ท่านใช้โปรแกรมใดและมีความยากง่ายอย่างไร

1.
โปรแกรม.....
...
☐ ยาก ☐ ปานกลาง ☐ ง่าย

2.
โปรแกรม.....
☐ ยาก ☐ ปานกลาง ☐ ง่าย

3.
โปรแกรม.....
☐ ยาก ☐ ปานกลาง ☐ ง่าย

13. ท่านรู้จักระบบปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ใดบ้าง

- 1.....
- 2.....
- 3.....

และท่านคิดว่าระบบปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ใดเหมาะสมกับการออกแบบเครื่องประดับ

ระบบ.....

เหตุผล.....
.....
.....
.....
.....

14. ท่านมีคอมพิวเตอร์ใช้ในการออกแบบเครื่องประดับหรือไม่

☐ มี

☐ ไม่มี

ถ้ามี โปรดระบุตามหัวข้อดังต่อไปนี้

1. ประเภทหรือรุ่นของเครื่อง

คอมพิวเตอร์.....

.....

2. ความเร็วของ

CPU.....

3. หน่วยความจำที่ใช้

(RAM).....

4. จำนวนเครื่องที่มี

ใช้.....

15. ท่านรู้จักโปรแกรมหรือซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์กราฟิกส์หรือไม่

☐ รู้จัก

☐ ไม่รู้จัก

ถ้ารู้จัก ท่านรู้จักโปรแกรมใด

1. โปรแกรม.....

2. โปรแกรม.....

3. โปรแกรม.....

16. ท่านเคยลองใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์บ้างหรือไม่

☐ เคย

☐ ไม่เคย

ถ้าเคยลองใช้ ท่านใช้โปรแกรมใดการวาดเส้น (Draw Program)

1.

โปรแกรม.....

☐ ยาก

☐ ปานกลาง

☐ ง่าย

2.

โปรแกรม.....

☐ ยาก

☐ ปานกลาง

☐ ง่าย

ท่านใช้โปรแกรมใดในการระบายสี (Paint Program)

1. โปรแกรม.....

☐ ยาก ☐ ปานกลาง ☐ ง่าย

2. โปรแกรม.....

☐ ยาก ☐ ปานกลาง ☐ ง่าย

ท่านใช้โปรแกรมใดในการทำภาพ 3 มิติ (3 D)

1. โปรแกรม.....

☐ ยาก ☐ ปานกลาง ☐ ง่าย

2. โปรแกรม.....

☐ ยาก ☐ ปานกลาง ☐ ง่าย

17. ท่านคิดว่าผู้ออกแบบเครื่องประดับมีความจำเป็นต้องมีความรู้ทางด้านกรรมวิธีการผลิตบ้าง หรือไม่

☐ ไม่จำเป็น ☐ น้อย
☐ ปานกลาง ☐ มาก

18. ท่านมีความรู้เกี่ยวกับกรรมวิธีการผลิตเครื่องประดับบ้างหรือไม่

☐ มี ☐ ไม่มี

ถ้ามี โปรดระบุว่าท่านมีวิธีการศึกษาอย่างไร

1.....

2.....

3.....

4.....

19. ท่านคิดว่าความรู้กรรมวิธีการผลิตส่วนใดที่ควรรู้เพื่อประกอบใช้ในการออกแบบเครื่องประดับ
(โปรดระบุ)

1.....

2.....

3.....

4.....

20. ในด้านคุณภาพของผลิตภัณฑ์เครื่องประดับและอัญมณี ท่านคำนึงถึงส่วนใดของผลิตภัณฑ์และ
มีความสำคัญอย่างไร (โปรดระบุ)

1.....

2.....

3.....

4.....

รูปแบบสำรวจเครื่องประดับที่จะนำไปใช้ดำเนินการวิจัยมีดังนี้

แบบสำรวจรูปแบบเครื่องประดับเพื่อประกอบการวิจัย
เรื่อง การบูรณาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์
สำหรับการออกแบบเครื่องประดับและกระบวนการผลิต
ชุดที่ 2

แบบสอบถามเพื่อเป็นข้อมูลด้านรูปแบบการออกแบบเครื่องประดับ

คำอธิบายแบบสอบถาม

ลักษณะแบบสอบถาม เป็นการเลือกตอบโดยใช้รูปภาพเป็นตัวเลือก และให้ผู้ตอบทำเครื่องหมาย
✓ ในรูปแบบที่ท่านเห็นว่าสวยงามน่าสนใจ สามารถทำเครื่องหมายในรูปแบบที่ท่านเห็นว่าสวยงามน่าสนใจ
ได้มากกว่า 1 รูป รูปแบบเครื่องประดับแบ่งตามประโยชน์ใช้สอยมี 5 ประเภทคือ

1. รูปแบบเครื่องประดับประเภทแหวน ใช้แทนกลุ่มด้วยรหัส A
2. รูปแบบเครื่องประดับประเภทกำไล ใช้แทนกลุ่มด้วยรหัส B
3. รูปแบบเครื่องประดับประเภทเข็มกลัดติดเสื้อ ใช้แทนกลุ่มด้วยรหัส C
4. รูปแบบเครื่องประดับประเภทจี้ห้อยคอ ใช้แทนกลุ่มด้วยรหัส D
5. รูปแบบเครื่องประดับประเภทต่างหู ใช้แทนกลุ่มรหัส E

สถานภาพผู้ตอบแบบสอบถาม

เพศ..... อายุ.....

อาชีพ.....

ใช้เครื่องประดับหรือไม่

☐ ไม่ใช้

☐ ใช้

ตารางเปรียบเทียบการใช้งานโปรแกรมคอมพิวเตอร์พีดีเอฟ

[illegible]

ตารางการวิเคราะห์โปรแกรมทั้ง 9 โปรแกรมที่เป็นโปรแกรมตัวอย่าง

ชื่อโปรแกรม	เครื่องมือ ออกแบบ 2 มิติ	เครื่องมือออกแบบ 3 มิติ	เครื่องมือเขียนแบบ อุตสาหกรรม	เครื่องมือ วิเคราะห์แบบ	ความสามารถหลัก ของโปรแกรม	การใช้ร่วมกับ ไฟล์สกุลอื่น
1. Adobe Illustrator						
2. Adobe PageMaker						
3. Adobe Photoshop						
4. CorelDraw						
5. Macromedia Freehand						
6. Adobe InDesign						
7. 3DStudioMAX						
8. AutoCAD						
9. SolidWorks						

แบบสำรวจการทดลองครั้งที่ 1 เพื่อใช้ประกอบการวิจัย เรื่องการบูรณาการโปรแกรม
คอมพิวเตอร์กราฟิกส์สำหรับการออกแบบเครื่องประดับและการผลิต
ชุดที่ 4

แบบสอบถามกลุ่มทดลอง กลุ่ม A โปรแกรมทดลอง Adobe Illustrator, Adobe InDesign, Adobe
Photoshop, AutoCAD, 3D StudioMAX, CorelDraw, Macromedia Freehand, Adobe PageMaker,
Solid Works

1. เพศ ☐ ชาย ☐ หญิง
2. อาชีพ
3. วุฒิการศึกษา ☐ ต่ำกว่าปริญญาตรี ☐ ปริญญาตรี ☐ สูงกว่าปริญญาตรี
4. วิชาเอกที่จบการศึกษา ☐ เกี่ยวกับทางด้านการออกแบบ
ออกแบบทางด้าน.....
☐ เกี่ยวกับทางด้านคอมพิวเตอร์
☐ เกี่ยวกับการผลิตหรือวิศวกรรมศาสตร์
☐ อื่นๆ ระบุ
5. ประสบการณ์ในการออกแบบเครื่องประดับและอัญมณี
☐ ไม่มี ☐ ต่ำกว่า 5 ปี ☐ 5-10 ปี
☐ 11-16 ปี ☐ 17-20 ปี ☐ 21 ปีขึ้นไป
6. ท่านเคยได้รับการอบรมหรือเข้าร่วมสัมมนาเกี่ยวกับการออกแบบด้วยคอมพิวเตอร์บ้างหรือไม่
☐ เคย ☐ ไม่เคย
7. ในปัจจุบันท่านคิดว่าการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการสร้างงานออกแบบเครื่องประดับมีความจำเป็น หรือไม่
☐ มีความจำเป็น ☐ ไม่มีความจำเป็น
8. ถ้ามีโอกาสได้เรียนรู้การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบเครื่องประดับ ท่านคิดว่า
☐ มีโอกาสจะเรียน ☐ มีโอกาสแต่ไม่อยากจะเรียน
9. ท่านเคยลองใช้คอมพิวเตอร์เพื่อใช้ในการออกแบบเครื่องประดับบ้างหรือไม่
☐ เคย ☐ ไม่เคย
10. ท่านเคยลองใช้คอมพิวเตอร์เพื่อใช้ในการออกแบบเครื่องประดับบ้างหรือไม่
☐ เคย ☐ ไม่เคย

11. จากการทดลองใช้โปรแกรม.....
ท่านคิดว่า

- ☐ ยาก ไม่สมควรนำไปใช้สำหรับการออกแบบเครื่องประดับ
- ☐ ปานกลาง สามารถนำไปใช้เพื่อการออกแบบเครื่องประดับ
CAD แบบ 2 มิติได้ ถ้าได้รับการอบรม
- ☐ ง่าย สามารถนำไปใช้เพื่อการออกแบบแลเรียนรู้ด้วยตนเองได้

ข้อเสนอแนะ.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

แบบสำรวจการทดลองครั้งที่ 2
เรื่อง การบูรณาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์
สำหรับการออกแบบเครื่องประดับและกระบวนการผลิต
แบบสอบถามชุดที่ 5

แบบสอบถามการดำเนินการทดลองครั้งที่ 2-4

กลุ่ม A : กลุ่มไม่มีพื้นฐานการออกแบบเครื่องประดับ ไม่มีพื้นฐานการใช้คอมพิวเตอร์

กลุ่ม B : กลุ่มมีพื้นฐานการออกแบบเครื่องประดับ มีพื้นฐานการใช้คอมพิวเตอร์

กลุ่ม C : กลุ่มมีพื้นฐานการออกแบบเครื่องประดับ ไม่มีพื้นฐานการใช้คอมพิวเตอร์

กลุ่ม D : กลุ่มมีอาชีพออกแบบเครื่องประดับ มีพื้นฐานการใช้คอมพิวเตอร์ และไม่มีพื้นฐานการใช้คอมพิวเตอร์
โปรแกรมที่ใช้.....เวลาที่ทำการทดลอง.....

สถานที่ทำการทดลอง.....

ชื่อ-นามสกุล.....อายุ.....เพศ.....

มีประสบการณ์การใช้คอมพิวเตอร์

ใส่เครื่องหมาย ✓ หน้าข้อความที่ต้องการ

1. จากประสบการณ์ที่ผ่านการทดลองในครั้งนี้ ท่านคิดว่าโปรแกรมนี้น่าจะไปใช้สร้างงานออกแบบ
เครื่องประดับ

☐ เห็นด้วยอย่างยิ่ง

☐ เห็นด้วย

☐ ไม่แน่ใจ

☐ ไม่เห็นด้วย

☐ ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

2. เครื่องมือการออกแบบของโปรแกรมนี้นี้ ใช้งานง่าย

☐ เห็นด้วยอย่างยิ่ง

☐ เห็นด้วย

☐ ไม่แน่ใจ

☐ ไม่เห็นด้วย

☐ ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

3. เครื่องมือการออกแบบของโปรแกรมนี้นี้ ใช้งานง่าย

☐ เห็นด้วยอย่างยิ่ง

☐ เห็นด้วย

☐ ไม่แน่ใจ

☐ ไม่เห็นด้วย

☐ ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

4. เมื่อผ่านการทดลองในครั้งนี้แล้ว ท่านคิดว่าสามารถออกแบบเครื่องประดับได้ด้วยโปรแกรมนี้นี้

☐ เห็นด้วยอย่างยิ่ง

☐ เห็นด้วย

☐ ไม่แน่ใจ

☐ ไม่เห็นด้วย

☐ ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

5. จากการทดลองท่านคิดว่า โปรแกรมนี้ควรใช้ร่วมกับโปรแกรมอื่นได้

☐ เห็นด้วยอย่างยิ่ง

☐ เห็นด้วย

☐ ไม่แน่ใจ

☐ ไม่เห็นด้วย

☐ ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

6. ถ้ามีโอกาสออกแบบเครื่องประดับ จะเลือกโปรแกรมที่ใช้งานออกแบบเครื่องประดับโดยตรงแม้จะมีราคาแพงมาก

☐ เห็นด้วยอย่างยิ่ง

☐ เห็นด้วย

☐ ไม่แน่ใจ

☐ ไม่เห็นด้วย

☐ ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

7. ถ้ามีโอกาสออกแบบเครื่องประดับ จะใช้โปรแกรมที่ประยุกต์สร้างงานออกแบบเครื่องประดับได้ และมีราคาถูก

☐ เห็นด้วยอย่างยิ่ง

☐ เห็นด้วย

☐ ไม่แน่ใจ

☐ ไม่เห็นด้วย

☐ ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

8. จากประสบการณ์ที่ได้ทดลองสร้างงานออกแบบเครื่องประดับท่านคิดว่าการออกแบบเครื่องประดับในปัจจุบัน ควรใช้คอมพิวเตอร์ช่วยการออกแบบ เพราะมีความสะดวกรวดเร็ว

☐ เห็นด้วยอย่างยิ่ง

☐ เห็นด้วย

☐ ไม่แน่ใจ

☐ ไม่เห็นด้วย

☐ ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

9. กระบวนการทดลองในครั้งนี้ความยุ่งยากไม่เข้าใจ

☐ เห็นด้วยอย่างยิ่ง

☐ เห็นด้วย

☐ ไม่แน่ใจ

☐ ไม่เห็นด้วย

☐ ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

10. กระบวนการทดลองในครั้งนี้เข้าใจง่าย และทำได้ไม่ยุ่งยาก

☐ เห็นด้วยอย่างยิ่ง

☐ เห็นด้วย

☐ ไม่แน่ใจ

☐ ไม่เห็นด้วย

☐ ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

สกุลไฟล์ที่นิยมใช้ในโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์

สกุลย่อ	ความหมายเต็ม
AI	สกุลย่อโปรแกรม Adobe Illustrator
ASC	สกุลย่อไฟล์ที่จะนำออกไปใช้งาน (Export)
ASCII	Screen Export
ASC	สกุลย่อไฟล์นำออกไปใช้งานร่วมกับไฟล์สกุลอื่นของโปรแกรม 3DStudioMAX
BMP	Window Bitmap
CDR	สกุลย่อโปรแกรม Corel Draw
CPT	สกุลย่อโปรแกรมเล็กที่อยู่ในโปรแกรมใหญ่
CGM	Computer Graphics Metafile
CMX	Corel Presentation Exchange
DXF	สกุลไฟล์ สำหรับแลกเปลี่ยนข้อมูลของโปรแกรม Auto CAD
3DS	สกุลย่อของโปรแกรม 3DStudioMAX
DWG	สกุลย่อของโปรแกรมสำหรับ AutoCAD สำหรับการเขียนภาพ
DSF	สกุลไฟล์ Micrograf x Designer 6.0
3DF	สกุลย่อไฟล์พื้นผิว polygon ที่สร้างคำสั่ง Solid หรือ Surface covent เป็นโปรแกรมสำหรับก๊อปปี้งานในระบบสามแกน (X, Y, Z)
3DMF	สกุลไฟล์ 3D Model
EPS	สกุลย่อไฟล์ Illustrator EPS
IGES, IGS	สกุลย่อไฟล์ที่ใช้เป็นสกุลกลางสำหรับการแลกเปลี่ยนข้อมูล มีชื่อเต็มว่า Initial Graphic Exchange Specification
NC	สกุลย่อไฟล์ NC-CODE สร้างในคำสั่ง Postprocess ไฟล์สกุล NC จะถูกส่งไป ยัง CNC Controller เพื่อให้เครื่องจักร CNC ทำงานตามข้อมูล NC
OMG	สกุลย่อไฟล์สำหรับ Format Fill ใช้งาน CNC
PDES	สกุลย่อไฟล์เพื่อการแลกเปลี่ยนข้อมูล (Product Data Exchange Specification)

ข้อมูลโปรแกรม Adobe PageMaker

Adobe PageMaker เป็นโปรแกรมสำเร็จรูป ระบบ Desktop Publishing (DTP) ใช้กับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ร่วมกับเครื่องพิมพ์เลเซอร์ สำหรับการผลิตสิ่งพิมพ์ ซึ่งเป็นระบบการผลิตสิ่งพิมพ์ที่ถูกต้อง รวดเร็วกว่าระบบพิมพ์การเรียงตัดปะติด มีลักษณะเด่นการใช้งานด้วยการผลิตสิ่งพิมพ์ที่ง่ายและรวดเร็ว มีระบบการทำงานเช่นเดียวกับการทำงานจริงในระบบงานพิมพ์ เริ่มตั้งแต่การออกแบบวางแผนงาน เตรียมข้อมูล และสามารถประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับงานต่างๆ ได้

องค์ประกอบที่ใช้ทำงานของโปรแกรมคือ

1. ชุดคำสั่งที่เรียกว่า document-composition software
2. ไมโครคอมพิวเตอร์ โดยเฉพาะไมโครคอมพิวเตอร์ที่มีสมรรถนะสูง ได้แก่ความเร็วในการประมวลผลสูง ความจุของหน่วยความจำทั้งภายในและภายนอกสูง
3. เครื่องพิมพ์ประเภท page printer เพราะเครื่องพิมพ์แสดงผลได้ชัดเจน ควรเป็นเครื่องพิมพ์แสดงผลภาพขนาด 2000 dots per inch
4. เครื่องสแกนภาพ ใช้สำหรับสแกนภาพเข้าสู่ระบบคอมพิวเตอร์ โดยเฉพาะเครื่องสแกนประเภท page scanner

5. รูปแบบและขนาดตัวอักษร หรือสัญลักษณ์ต่างๆ

ดังนั้นโปรแกรม Adobe PageMaker จึงประกอบด้วย

1. ข้อมูลสารสนเทศที่อยู่ในรูปของ Text files หรือแฟ้มข้อมูลตัวอักษร
2. Clip Art ส่วนที่ใช้สร้างภาพแล้วเก็บในแฟ้มข้อมูลภาพ
3. Original artwork แฟ้มข้อมูลภาพที่สร้างจากโปรแกรมประเภท paint and draw
4. Photographs and hard-copy คือรูปภาพหรืองานกราฟิกส์สีบนกระดาษ ที่ต้องสแกนเข้าสู่แฟ้มข้อมูล
5. Screen displays คือแฟ้มข้อมูล หรือสาร

ความสามารถของโปรแกรม Adobe PageMaker

1. จัดหน้ากระดาษของงานพิมพ์
2. นำแฟ้มข้อมูล (File) จากโปรแกรมอื่นๆ ที่เก็บ (save) ไว้แล้วมาช่วยจัดหน้ากระดาษได้
3. สามารถใช้ได้ทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ
4. เปลี่ยนแปลงแก้ไขงานได้

5. มี scale และไม้บรรทัดเป็นเครื่องมือวัดอยู่ในงาน เพื่อให้ถูกต้องแม่นยำ
6. มีคำสั่งจาก Menu และ Toolbox ให้เลือกการใช้งาน
7. มีคำสั่ง Reverse Type ไว้ให้เปลี่ยนส่วนที่ต้องการให้เป็นสีขาว สีดำได้

โปรแกรม Adobe PageMaker สามารถนำมาประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับงานพิมพ์ต่างๆ โดยแยกประเภทของงานพิมพ์ที่โปรแกรม Adobe PageMaker สร้างได้ คือ

1. สิ่งพิมพ์ประเภทหนังสือ เช่น สิ่งพิมพ์ที่เป็นสารคดี หนังสือแบบเรียน สิ่งพิมพ์ที่เป็นบันเทิงคดี
2. สิ่งพิมพ์เพื่อเผยแพร่ข่าวสาร หนังสือพิมพ์ นิตยสาร จุลสาร สิ่งพิมพ์โฆษณา
3. สิ่งพิมพ์อื่นๆ เช่น กระดาษหัวจดหมาย ใบส่งของ ใบเสร็จ ใบรับเงิน ใบโฆษณา ใบปลิว โปสเตอร์ เป็นต้น

เครื่องมือการใช้งานของโปรแกรม Adobe PageMaker มีไม่มากแต่สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพด้านสิ่งพิมพ์ อุปกรณ์ที่มีในโปรแกรมประกอบด้วย

1. เครื่องมือสำหรับเลือกภาพ หรือข้อความที่ต้องการ (Pointer Tool) สามารถเคลื่อนย้ายตำแหน่ง เปลี่ยนขนาด การเปลี่ยนเส้นหรือลบทิ้ง สัญลักษณ์ของอุปกรณ์คือรูปลูกศรใช้สำหรับเลือกอุปกรณ์ต่างๆ ใน Toolbox
2. เครื่องมือสำหรับติเส้นตรง มีทิศทางอิสระ (Diagonal line Tool) ติเส้นตรงแนวตั้งฉาก กดปุ่ม Shift ค้างไว้ แล้วติเส้นสัญลักษณ์เป็นเส้นตรงขวาง
3. เครื่องมือสำหรับติเส้นตรงในแนวตั้งฉาก (perpendicular-line Tool) และในแนวทำมุม 45° จะปรากฏเครื่องหมายกากบาท สัญลักษณ์เป็นเส้นตรงแนวตั้งและแนวนอน
4. เครื่องมือสำหรับใช้กับการพิมพ์ตัวอักษร (Text Tool) หรือแก้ไขข้อความ โดยวิธีใช้เหมือนกับโปรแกรม Word Processor
5. เครื่องมือสำหรับสร้างรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก (Square corner Tool) เป็นเครื่องมือที่สร้างรูปสี่เหลี่ยมขนาดต่างๆ โดยอัตโนมัติ
6. เครื่องมือสร้างรูปวงกลมหรือวงรี (Oval Tool) เป็นอุปกรณ์สร้างรูปวงกลม วงรีขนาดต่างๆ โดยอัตโนมัติ ขนาดขึ้นอยู่กับการลากเมาส์
7. เครื่องมือตัดส่วนของรูปที่ไม่ต้องการ (Grapping Tool) รูปที่จะตัดต้องเป็นรูปที่สร้างขึ้นจากโปรแกรมอื่นเท่านั้น

โปรแกรม Adobe PageMager สามารถนำรูปจาก Scrapbook มาใช้ได้ โดยไปที่คำสั่ง Scroll Bar เลือกรูปที่ต้องการ โดยการเลื่อนเมาส์ที่ลูกศร เลือกคำสั่ง Copy จาก Edit Menu เพื่อ Copy เลือกคำสั่ง paste จาก Edit Menu ก็นำภาพมาใช้ได้ ภาพสามารถย่อขยายได้

ข้อมูลโปรแกรม Macromedia Freehand

Macromedia Freehand เป็นโปรแกรมสำหรับการออกแบบกราฟิกส์แบบเวกเตอร์ ซึ่งมีเครื่องมือช่วยอำนวยความสะดวกให้ผู้ใช้ เป็นโปรแกรมที่มีการพัฒนาการเป็นระยะ เป็นโปรแกรมหนึ่งที่ได้รับความนิยมให้กันแพร่หลาย เพราะนอกจากจะสร้างงานกราฟิกส์สิ่งพิมพ์แล้วยังสามารถสร้างภาพเคลื่อนไหว และกราฟิกส์บนเว็บเพจอีกด้วย โปรแกรมสามารถใช้ได้ทั้งบนเครื่องคอมพิวเตอร์ PC (personal computer) ด้วยระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows และเครื่องคอมพิวเตอร์ Macintosh

ส่วนประกอบต่างๆ ของโปรแกรม Macromedia Freehand

1. ไอคอน (Control Menu) อยู่มุมบนสุดด้านซ้าย สัญลักษณ์ของไอคอนนี้จะแตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับโปรแกรม ทำหน้าที่ควบคุมการจัดการเกี่ยวกับรูปร่างลักษณะของวินโดวส์ เช่น การปิดโปรแกรม การย้ายวินโดวส์ การย่อ-ขยายขนาดของหน้าต่างวินโดวส์

2. แถบแสดงชื่อของโปรแกรม (Title Bar) และชื่อไฟล์ที่ใช้งานอยู่

3. ปุ่มลดขนาดของวินโดว (Minimize) ให้เป็นเพียงปุ่มเล็กๆ บนแถบแสดงสถานะ (Task Bar) แต่ยังไม่จบการทำงานเพียงแต่พักการทำงานไว้ชั่วคราว

4. ปุ่มขยายขนาดของวินโดว ให้เต็มหน้าจอภาพ (Maximize)

5. Close Button ปุ่มออกจากโปรแกรมหรือเลิกการทำงาน ซึ่งถ้ายังไม่บันทึกไฟล์

ข้อมูล โปรแกรมก็จะเตือนให้ทำการบันทึกทันที

6. แถบเมนูคำสั่ง (Menu Bar) ที่เก็บรายการคำสั่งในการใช้งานต่างๆ ของโปรแกรม โดยคำสั่งจะถูกรวบรวมไว้เป็นกลุ่มเดียวกันตามลักษณะการใช้งาน เช่น คำสั่งเกี่ยวกับไฟล์ข้อมูล (File) คำสั่งเกี่ยวกับตัวอักษร (Text) เป็นต้น เมื่อคลิกรายการคำสั่งค้างไว้จะปรากฏเมนูดึงลง (Pull down Menu) ซึ่งจะมีคำสั่งย่อย ๆ อยู่

7. แถบที่บรรจุปุ่มเครื่องมือ (Toolbar) เป็นเครื่องมือที่สำคัญและใช้งานบ่อยๆ เพื่อความสะดวกในการเลือกคำสั่งแทนการเลือกคำสั่งจากแถบเมนู (Menu Bar)

8. กล่องเครื่องมือ (Tool Box) พื้นฐานที่สำคัญซึ่งถูกเรียกใช้งานบ่อยๆ สำหรับวาดภาพ สร้าง

ตัวอักษร หรือย่อ-ขยายภาพ

9. ไม้บรรทัด (Rulers) ใช้ในการวัดระยะและวางแนวภาพหรือข้อความ มีทั้งแนวตั้งและแนวนอน หน่วยวัดที่ใช้มี 8 หน่วย ได้แก่ Points, Picas, Inches, Decimal, Millimeters, Kyus, Centimeters และ Pixels

10. พื้นที่ทำงาน (Working Area) ขนาดของกรอบสี่เหลี่ยมเป็นพื้นที่ในการทำงาน ซึ่งขนาดของกรอบสี่เหลี่ยมจะเป็นขนาดของกระดาษที่เลือกใช้งาน

11. หน้าต่างที่ใช้กำหนด (Panels) ปรับคุณลักษณะมี 9 Panels ซึ่งจะจัดการเกี่ยวกับ Colors, Layers, Styles, Symbols, Halftones, Mixer, Tints, Align และ Transform

12. หน้าต่าง (Inspectors) ใช้กำหนดหรือปรับคุณลักษณะเกี่ยวกับวัตถุ เช่น การเติมสี ตัวอักษร และพื้นที่ทำงาน (หน้ากระดาษ)

13. แถบเลื่อนจอภาพ (Scroll Bar) เพื่อดูส่วนอื่นๆ ของภาพ ซึ่งแสดงว่ายังมีภาพหรือรายละเอียดมากกว่าที่เห็นในวินโดวอีก แถบเลื่อนมีทั้งแนวตั้งและแนวนอน

14. แถบแสดงสถานะ (Status Bar) มีเมนูเลือกขนาดการย่อ-ขยายเพื่อดูพื้นที่ทำงานตั้งแต่ 6% ถึง 6400% มีปุ่มเลือกขนาดพื้นที่ทำงาน (หน้ากระดาษ) เมนูเลือกวิธีการแสดงผลของวัตถุ หน่วยที่ใช้ในการวัดระยะ แสดงรายละเอียดตำแหน่งของวัตถุที่เคลื่อนที่ในแนวแกน X/Y ระยะทาง มุมที่เปลี่ยนแปลงไป รวมทั้งบอกรายละเอียดเกี่ยวกับเมนูคำสั่งที่เลือก

15. ตัวชี้เมาส์ใช้เลือกคำสั่ง (Pointer) เลือกวัตถุหรือข้อความการเคลื่อนย้าย รวมทั้งการเปลี่ยนขนาดวัตถุ ตัวชี้เมาส์จะมีรูปร่างหน้าตาแตกต่างกันได้หลายลักษณะขึ้นอยู่กับสถานะการใช้งานขณะนั้น

โปรแกรม Macromedia Freehand มีเครื่องมือที่แบ่งออกเป็นกลุ่มได้ดังนี้

1. เครื่องมือสร้างงานกราฟิกส์ ได้แก่เครื่องมือดังต่อไปนี้

1.1 เครื่องมือสร้างเส้นตรง (Line) การสร้างเส้นตรงที่ทำมุม 45° 90° หรือ 180°

1.2 เครื่องมือสร้างเส้นอิสระ (Free hand) เครื่องมือวาดเส้นอิสระ มีสัญลักษณ์เป็นรูปมูม เมื่อดับเบิลคลิกที่ปุ่มเครื่องมือจะปรากฏ

1.3 เครื่องมือสร้างเส้นด้วยปากกา (Pen) ใช้สำหรับวาดเส้นตรงและเส้นโค้ง

1.4 เครื่องมือสร้างเส้นต่อเนื่อง (Bezigon) ใช้สำหรับวาดเส้นตรงและเส้นโค้ง

1.5 เครื่องมือสร้างรูปสี่เหลี่ยม (Rectangle) ใช้สำหรับสร้างรูปสี่เหลี่ยมโดยอัตโนมัติ สามารถปรับมุมสี่เหลี่ยมให้โค้งมนได้

1.6 เครื่องมือสร้างรูปหลายเหลี่ยม (Polygon) หรือรูปดาว (Star) ก่อนสร้างต้องกำหนดรายละเอียดว่าต้องการสร้างรูปอะไร ดับเบิลคลิกที่เครื่องมือ กำหนดรูปร่าง แล้วกดปุ่ม OK

1.7 เครื่องมือสร้างรูปวงรี (Ellipse) ใช้สำหรับสร้างรูปวงรีโดยอัตโนมัติ และสร้างรูปวงกลมได้ ขึ้นอยู่กับการกดปุ่ม (Shift) ค้างไว้ แล้วลากเมาส์รูปวงกลมจะปรากฏ

1.8 เครื่องมือสร้างตัวอักษร (Text) สัญลักษณ์ที่ปรากฏคือ ตัวอักษร A พิมพ์ข้อความด้วยแป้นพิมพ์ จะปรากฏข้อความที่พิมพ์เมื่อพิมพ์เสร็จให้กดปุ่ม Enter

1.9 เครื่องมือดัดแปลง แก้ไขรูปทรง (Freeform) สัญลักษณ์ของเครื่องมือคือรูปลูกศร วงกลมและเส้นรวมอยู่ในกรอบสี่เหลี่ยมเดียวกัน คลิกที่สัญลักษณ์นี้ ลากเส้นไปตามทิศทางที่ต้องการเพื่อดัดแปลง แก้ไขรูปทรงที่ต้องการ

2. เครื่องมือสร้างเทคนิคพิเศษด้วย Extra Tools

เครื่องมือสร้างเทคนิคพิเศษที่มีอยู่ในโปรแกรม Macromedia เพื่อช่วยให้การสร้างงานกราฟิกส์มีความสะดวกยิ่งขึ้น และใช้ได้รวดเร็วกว่าเครื่องมือปกติ เครื่องมือสร้างเทคนิคพิเศษได้แก่

2.1 การสร้างเทคนิคพิเศษแบบ Smudge เมื่อกดปุ่มนี้จะปรากฏเป็นรูปมือ คลิกที่ปุ่มซ้ายของเมาส์บนวัตถุ เมื่อกดปุ่มเมาส์ลากไป ภาพวัตถุจะปรากฏซ้ำ ๆ (เหมือนภาพแสดงความเร็ว)

2.2 การสร้างเทคนิคพิเศษแบบ Spiral เป็นเทคนิคสร้างรูปก้นหอยแบบอัตโนมัติ

2.3 การสร้างเทคนิคพิเศษแบบ 3D Rotation เป็นการใช้เครื่องมือหมุนวัตถุโดยรอบ

2.4 การสร้างเทคนิคแบบ Fisheye Lens เป็นการใช้เครื่องมือ เมื่อต้องการปรับเปลี่ยนโครงสร้างของวัตถุ หรือภาพสำเร็จที่ Scan ใส่ไว้

2.5 การสร้างเทคนิคพิเศษแบบ Arc เมื่อกดปุ่ม Arc บนพื้นที่จะได้เส้นที่มีขนาดตามที่เราลากเมาส์

2.6 การสร้างเทคนิคแบบ Mirror เป็นเครื่องมือสำหรับเปลี่ยนโครงสร้างของวัตถุให้ปรับเปลี่ยนได้ตามที่ต้องการ

2.7 การสร้างเทคนิคพิเศษแบบ Graphic Hose เมื่อกดปุ่มนี้คลิกเมาส์ค้างไว้ จะมีภาพกราฟิกส์รูปร่างต่างๆ ตามเส้นที่ลากเมาส์

2.8 การสร้างเทคนิคแบบ Eyedropper เป็นเครื่องมือสำหรับปล่อยสีที่คัดลอกมาจากวัตถุต้นแบบ และระบายลงบนวัตถุที่ต้องการ

2.9 การสร้างเทคนิคพิเศษแบบ Bend เป็นเครื่องมือปรับเส้นของวัตถุให้โค้งงอได้

2.10 การสร้างเทคนิคพิเศษแบบ Roughen เป็นเครื่องมือสำหรับเส้นรอบนอกของวัตถุให้เปลี่ยนจากเส้นเรียบ เป็นเส้นขรุขระ จะขรุขระมาก หรือน้อย ขึ้นอยู่กับการลากเมาส์

2.11 การสร้างเทคนิคพิเศษแบบ Shadow เป็นเครื่องมือสำหรับสร้างเงาของวัตถุ การสร้างเงาสามารถเลือกตำแหน่งทิศทางของเงาได้

2.12 การสร้างเทคนิคพิเศษแบบ Chart เป็นอุปกรณ์สำหรับการทำกราฟสถิติ แผนภูมิ ซึ่งมีรูปแบบชนิดแท่ง และวงกลม

เครื่องมือพิเศษโปรแกรม Freehand

Del (Delete)  ใช้ลบวัตถุหรือข้อความ

Shift  ใช้สร้างวงกลม สี่เหลี่ยมจัตุรัส ใช้เลือกวัตถุมากกว่า 1 วัตถุ

ใช้เคลื่อนย้ายวัตถุในแนว 45,90 หรือ 180 องศา

Ctrl (Control Key)  ใช้สลับเครื่องมืออื่นๆ เป็นเครื่องมือเลือก โดยการกดปุ่ม <Ctrl>จะเปลี่ยนเครื่องมือที่กำลังใช้งานอยู่ให้เป็นเครื่องมือเลือก เมื่อใช้ร่วมกับปุ่มอื่นๆ บนแป้นพิมพ์จะเป็นคีย์ลัด (Shortcuts Key) เพื่อการสั่งงาน เช่น <Ctrl+c>=copy

Alt (Alternate Key)  ใช้ลำเนาวัตถุที่เลือก ใช้สร้างวัตถุโดยเริ่มจากจุดศูนย์กลาง ใช้เปลี่ยนเครื่องหมายบวก (+) เป็นลบ (-) ในแผ่นขยาย

โปรแกรม Macromedia Freehand ยังมีเทคนิคการจัดการวัตถุ คือการเลือกวัตถุรูปแบบต่างๆ เช่น การเลือกวัตถุด้วยวงเข็มนาฬิกา (Lasso) การคัดลอกวัตถุ (Copy) การวางวัตถุ (Paste) การลบวัตถุ (clear) การเคลื่อนย้ายวัตถุ (Move) การปรับเอียงวัตถุ (skew) การพลิกกลับวัตถุ (Reflect) การกำหนดค่ามุม การกำหนดขนาดวัตถุ (Scale) การกำหนดรูปแบบของเส้น (Stroke) การเติมสี (Fill) ตารางจัดวางแบบทัศนียภาพ (Perspective Grid) และสามารถแก้ไขรูปภาพด้วยโปรแกรมภายนอก (External Editor) สร้างภาพเคลื่อนไหวบนเว็บเพจ (Animation) การนำข้อมูลรูปภาพและข้อความ ที่สร้างจากโปรแกรมสำเร็จรูปอื่นเข้ามาใช้งานในโปรแกรมได้ เช่น TXT, DXF, BMP, TIF, JPG, CDR, WME เป็นต้น และสามารถส่งข้อมูลออกไปใช้ในโปรแกรมสำเร็จรูปอื่นได้ เช่น BMP, SWF, TIF, RTF, PNG และ EPS เป็นต้น

ข้อมูลโปรแกรม CorelDraw

CorelDraw เป็นโปรแกรมประยุกต์ที่ใช้สำหรับการสร้างภาพ และตกแต่งภาพกราฟิกส์ต่างๆ เป็นโปรแกรมที่รวมการสร้างภาพ 2 มิติ เช่นเดียวกับโปรแกรม Adobe Illustrator และมีโปรแกรมตกแต่งภาพถ่าย เช่นเดียวกับโปรแกรม Adobe Photoshop รวมไว้ในโปรแกรมเดียวกัน CorelDraw เป็นโปรแกรมสร้างงานแบบ Vector Based ใช้คำสั่งจากรูปสัญลักษณ์ โดยพื้นฐานของโปรแกรม เหมาะสำหรับการจัดการรูปแบบภาพประกอบ การจัดวางหน้ากระดาษออกแบบสื่อสิ่งพิมพ์ ระบบการทำงานของโปรแกรม CorelDraw แบ่งเป็น 2 แบบคือ

1. การทำงานแบบ Bitmap คือการนำชิ้นส่วนเล็กๆ ของภาพที่เรียกว่า Pixels มาประกอบเป็นภาพ ทำให้ขยายภาพเพื่อทำการแก้ไขจุดเล็กๆ ที่ต้องการได้ แต่มีข้อเสียคือ การทำงานแบบนี้จะได้ผลงานที่มีคุณภาพเฉพาะในช่วงความละเอียดของภาพที่สแกนไว้ ถ้ามีการเพิ่มหรือลดขนาด pixels จะทำให้เกิดการเพี้ยนของภาพได้ แต่ภาพจะมีความเหมือนจริงในโปรแกรม Corel Photo-Paint
2. การทำงานแบบ Vector เกิดจากการคำนวณค่าต่างๆ ที่เก็บไว้ เช่น สี ขนาด ตำแหน่ง เช่นวงกลม วงรี หรือเส้นตรงแล้วแสดงผลออกมาเป็นภาพ การทำงานแบบนี้ คุณภาพของภาพจะไม่เปลี่ยนไปมาก โปรแกรม CorelDraw มีความสามารถสร้างงานได้หลายรูปแบบ โดยรวมเอาการใช้งานหลายอย่างไว้ด้วยกัน

โปรแกรมและเครื่องมือที่อยู่ใน CorelDraw

1. โปรแกรมสำหรับการลงสีตกแต่งภาพ (CorelDraw)
2. โปรแกรมสำหรับการจัดเก็บข้อมูล (Conto Cumulus Desktop)
3. โปรแกรมสำหรับการจัดเก็บตัวอักษร (Bitstream Font Navigator 4.0)
4. โปรแกรมสำหรับเปลี่ยนไฟล์ภาพให้มาเป็นแบบ Vector (Corel Trace)
5. โปรแกรมสำหรับสร้างพื้นผิวลวดลาย (Corel Texture)
6. โปรแกรมสำหรับสร้างบาร์โค้ดสินค้า (Corel Barcode Wizard)
7. โปรแกรมสำหรับแปลงไฟล์ชนิด Texture. (Tex) ของ CorelDraw ให้เป็นสกุลอื่นๆ เช่น bmp หรือ jpg เพื่อนำไปใช้กับโปรแกรมอื่นได้ และสามารถแปลงได้ครั้งละหลายๆ ไฟล์
8. โปรแกรมสำหรับสร้างภาพเคลื่อนไหว (Corel R.A.V.E. 1.0) บนเว็บ

เครื่องมือที่มีอยู่ในโปรแกรม CorelDraw

1. เครื่องมือรูปทรงสำเร็จ เช่น วงกลม สี่เหลี่ยม ห้าเหลี่ยม เป็นเครื่องมือสร้างภาพอัตโนมัติ สามารถปรับเปลี่ยนขนาดรูปทรงได้
2. เครื่องมือสำหรับวาดเส้นตรง (Freehand Tool) และเป็นเครื่องมือเปลี่ยนแปลงรูปภาพแบบ Bitmap ให้มาอยู่ใน Vector ได้
3. เครื่องมือสำหรับวาดเส้นโค้ง (Bezier Tool) มีเครื่องมือต่างๆ ที่ซ่อนอยู่ในกลุ่มเครื่องมือเดียวกันรูปแบบต่างๆ
4. เครื่องมือวาดเส้นที่มีรูปแบบต่างๆ (Artistic Media Tool) มีรูปแบบเส้นให้เลือก 5 แบบคือ
 - 4.1 การวาดเส้นที่มีลักษณะเส้นไม่เท่ากัน (Preset Mode) มีรูปแบบให้เลือก 14 รูปแบบ โดยเลือกจาก Preset List ใน Property bar
 - 4.2 การวาดเส้นที่สร้างขึ้นด้วยการกำหนดความกว้างของเส้น (Brush Mode) เลือกรูปแบบเส้นได้จาก List Box
 - 4.3 การวาดเส้นโดยนำภาพต่างๆ มารวมกันแล้วใช้เส้นแทนภาพเหมือน (Sprayer Mode) และระบายรูปให้เรียงเป็นแนวเดียวกัน กำหนดสัดส่วนของขนาดภาพที่จะใช้ และเลือกรูปแบบของภาพที่ต้องการได้
 - 4.4 การวาดเส้นที่มีขนาดความกว้างของเส้นเปลี่ยนแปลงไปตามทิศทางของปากกาที่วาด (Coloigraphic Model) มุมปลายปากกา Nib Angle
 - 4.5 การวาดเส้นที่มีขนาดความกว้างของเส้นเปลี่ยนแปลงไปตามลักษณะ และขนาดของแรงกดปากกา (Pressure Mode) หรือข้อมูลที่ได้รับจากคีย์บอร์ด
5. เครื่องมือแสดงขนาด (Dimension Tool) เป็นเครื่องมือที่ใช้วาดเส้นแสดงขนาดความกว้าง ยาว หรือระยะห่างระหว่างชิ้นงาน ซึ่งโดยทั่วไปแล้วจะใช้ในการวาดแผนผังทางด้านเทคนิค แบบแปลนก่อสร้าง หรืองานที่มีการวัด เส้นแสดงขนาดที่สร้างจาก Dimension Tool จะติดอยู่กับชิ้นงานที่เราสร้างขึ้น ซึ่งถ้ามีการเคลื่อนย้ายชิ้นงานแล้ว เส้นแสดงขนาดเหล่านี้จะติดตามชิ้นงานนั้นๆ ไปด้วย เครื่องมือแสดงขนาดมีระบบการแสดงขนาดอัตโนมัติมีความแม่นยำและถ้ามีการเปลี่ยนแปลงขนาดชิ้นงาน เครื่องมือก็จะทำการเปลี่ยนค่าให้ เครื่องมือแสดงขนาดของชิ้นงานที่วัดเทียบขนาดชิ้นส่วนจริง ตั้งค่าไว้ที่อัตราส่วน 1 : 1 เครื่องมือแสดงขนาดมีอยู่ 5 ชนิด คือ
 - 5.1 เครื่องมือแสดงขนาดแนวตั้ง และแนวทะแยง (Auto Dimension Tool) ขึ้นอยู่กับทิศทางของการลากเมาส์
 - 5.2 เครื่องมือแสดงขนาดเฉพาะแนวตั้งแนวเดียว (Vertical Dimension Tool)

5.3 เครื่องมือแสดงขนาดเฉพาะแนวนอนอย่างเดียว (Horizontal Dimension Tool)

5.4 เครื่องมือแสดงขนาดเฉพาะแนวทะแยงอย่างเดียว (Slanted Dimension Tool)

5.5 เครื่องมือแสดงขนาดความกว้างของมุม แทนการแสดงระยะห่าง (Angle Dimension Tool)

6. เครื่องมือชี้ตำแหน่ง และเพิ่มข้อความเพื่ออธิบายหรือแสดงค่าให้กับชิ้นงานที่ต้องการ เมื่อทำการวาดตำแหน่งสุดท้ายของเส้นจะเป็นตำแหน่งสุดท้ายของเส้น ที่พิมพ์ข้อความที่ต้องการ สามารถเปลี่ยนแปลงรูปแบบข้อความได้ตามต้องการ

7. เครื่องมือแสดงรายการให้เลือกรูปแบบของการแสดงขนาด โดยมีอยู่ 4 รูปแบบ คือ

7.1 Decimal รูปแบบแสดงค่าทศนิยม

7.2 Fractional รูปแบบแสดงค่าเศษส่วน

7.3 U.S.Engineering รูปแบบแสดงค่ารูปแบบวิศวกรรม

7.4 U.S.Architectural รูปแบบแสดงค่ารูปแบบสถาปัตยกรรม

8. เครื่องมือเลือกรูปแบบหน่วยการวัด (Dimension Unit) ที่จะใช้เซ็นติเมตร (cm.) หรือนิ้ว (inch)

3. เครื่องมือแสดงค่าทศนิยมก็ตำแหน่ง (Dimension Precsim)

4. เครื่องมือคำสั่งให้เลือกค่าที่จะแสดงขนาด(Show Unit Dimension) ว่าต้องการแสดงหน่วยวัดหรือไม่

5. เครื่องมือรับข้อมูล (Prefix for Dimension) เพื่อใส่ข้อความที่ต้องการ ในตำแหน่งค่าแสดงขนาด

6. เครื่องมือรับคำสั่ง เปิดปิดการแสดงค่าของระยะอย่างอัตโนมัติ คือ Dynamic Dimensioning

7. เครื่องมือรายการให้เลือกรูปแบบของตำแหน่งค่าที่แสดงขนาดว่าจะให้อยู่ในตำแหน่งใดของเส้นบอกขนาด

เครื่องมือใช้เปลี่ยนแปลง (Effect) รูปร่าง มีอยู่ 3 แบบคือ

1. เครื่องมือเปลี่ยนแปลงรูปร่างได้อิสระโดยไม่จำกัดรูปแบบ และรูปแบบต่างๆ สามารถเปลี่ยนแปลงได้ ขึ้นอยู่กับชนิดของเครื่องมือ การเปลี่ยนรูปทรงเปลี่ยนได้ 3 อย่างคือ แบบรวมศูนย์กลาง สามารถขยายเปลี่ยนรูปทรงให้เข้าออก ยืดหดได้ (Push and Pull Distortion) แบบกรองรูปทรงหยักแหลม (Zipper Distortion) แบบปรับเปลี่ยนรอยหยักแหลมให้เป็นเหลี่ยม เป็นรอยหยักรูปแบบอื่น (Twister Distortion)

1. เครื่องมือแสดงการมีมิติลึก (Perspective Effect) แบ่งเป็น 2 ชนิดคือ แบบจุดสุดท้ายตาสองจุด และแบบจุดสุดท้ายตาหนึ่งจุด

3. การสร้างลำดับชั้นของรูป เช่น การแสดงการเคลื่อนไหวของนกที่กำลังบินไปบนท้องฟ้า เป็นการสร้างคล้ายกับ perspective Effect แต่การสร้างลำดับชั้นของรูปนี้เรียกว่า Blend Effect คือเริ่มตั้งแต่ต้น จนถึงลำดับสุดท้าย โดยใช้อุปกรณ์ Interactive Blend Tool

เครื่องมือสำหรับกำหนดสีในรูปทรง

1. เครื่องมือไล่น้ำหนักสีต่างๆ เช่นการ Blend สี ให้มีความนุ่มนวลโดยให้แสงสว่าง หรือมีสีอ่อนอยู่ตรงกลาง ให้รูปทรงมีมิติสูงนูนขึ้นและแสดงการเคลื่อนไหวของรูปทรงต่างๆ ได้แบบ Rotating and Looping Blend ซึ่งการเคลื่อนย้ายนั้นสามารถสร้างให้เป็นโครงสร้างต่างๆ ตามที่ต้องการได้ และสไลด์ลวดลายภายใน ตลอดจนแสดงขั้นตอนการ Blend ได้ 10 ขั้นตอน

2. เครื่องมือการ Blend เส้นกับเส้นเข้าด้วยกัน กำหนดความหนาของเส้นและไล่สีได้ เครื่องมือนี้คือ Contour Effect สร้างได้ทั้งรูปทรง และเส้นที่เป็นโครงสร้างรอบนอก

3. เครื่องมือกำหนดเปอร์เซ็นต์ของความโปร่งใสของเส้นและสีที่จะไล่เรียกเครื่องมือนี้ว่า Transparency การใช้เส้นเป็นการขยายรูปทรง กำหนดค่าย่อขยาย ภาพที่อยู่ใกล้กับบริเวณที่ทำการขยายจะไม่สามารถมองเห็นได้เนื่องจากถูกเส้นทับอยู่ ต้องเลื่อนเส้นออกจึงเห็นบริเวณที่ถูกขยาย แต่มีเครื่องมือ Frozen ที่ทำให้ภาพที่ได้หลังการขยายยังคงอยู่ในรูปแบบเดิม ไม่ว่าเส้นจะเลื่อนไปไว้ที่ใด

4. เครื่องมือสำหรับสร้างงานกราฟิกส์ 3 มิติ เครื่องมือนี้อยู่ในคำสั่ง Interactive Extrude ส่วนหนึ่ง โดยเรียงจาก Icon Extrude คำสั่งเป็น Icon แสดงสัญลักษณ์ภาพ มีเครื่องมือการใช้แสงเงา การสร้างตัวหนาของตัวอักษร ทั้งรูปแบบการลงสีและการกดให้เป็นร่องลึกแบบแม่พิมพ์นูน ซึ่งใช้สำหรับงานกราฟิกส์สิ่งพิมพ์

เครื่องมือสำหรับตกแต่งภาพ

ในโปรแกรม Corel Draw จะมีโปรแกรม Corel Photo Paint 10 เป็นโปรแกรมสำหรับตกแต่งภาพถ่าย เพื่อรับความคมชัดของภาพ หรือตกแต่งเพิ่มเติมด้วยตัวอักษรบนภาพ รวมถึงการใส่เอฟเฟ็คพิเศษ เพื่อให้ได้ภาพถ่ายที่มีลักษณะตามความต้องการ ซึ่งเครื่องมือจะมีคุณสมบัติคล้ายเครื่องมือที่มีอยู่ในโปรแกรม Adobe Photoshop ซึ่ง corel photo-paint 10 มีเครื่องมือนำภาพแบบ Vector รูปแบบ Bitmap และนำรูปภาพแบบ Bitmap กลับเป็น Vector ได้ โดยไม่จำเป็นต้องแปลงภาพ ให้กลับไปเป็นอย่างใดอย่างหนึ่งก่อน

การติดตั้งโปรแกรม CorelDraw

ปัจจุบันโปรแกรม CorelDraw พัฒนาต่อเนื่องจากโปรแกรม CorelDraw 6 ถึงโปรแกรม CorelDraw 10 เป็นโปรแกรมที่มีขนาดใหญ่ประกอบ CD-ROM 3 แผ่น แต่ละแผ่นมีข้อมูลต่างกันคือ แผ่นที่ 1 ใช้สำหรับติดตั้งโปรแกรม รวมทั้งตัวอักษร และตัวอย่างโปรแกรม แผ่นที่ 2 ประกอบด้วยไฟล์ต่างๆ มากมายกว่า 40,000 รูป และแผ่นที่ 3 รวบรวมไฟล์รูปภาพต่างๆ เช่น ลวดลาย รายชื่อภาพชนิดของอุปกรณ์ ระบายสี วัตถุ และรูปทรงชนิด 3 มิติ การติดตั้งโปรแกรม CorelDraw ทั้งหมดจะใช้เนื้อที่ประมาณ 128 MB

ข้อมูลโปรแกรม Adobe Photoshop

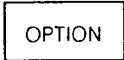
โปรแกรม Adobe photoshop เป็นโปรแกรมสำหรับสร้างและตกแต่งภาพ สร้างงานกราฟิกส์ 2 มิติ งานสิ่งพิมพ์ นิตยสาร ปกหนังสือต่างๆ และตกแต่งภาพกราฟิกส์ ตกแต่งภาพถ่ายที่ Scan เข้าไปในเครื่องคอมพิวเตอร์ และใช้โปรแกรม Adobe Photoshop เป็นโปรแกรมตกแต่งภาพนั้น การตกแต่งภาพมีเครื่องมือปรับเปลี่ยนสี เปลี่ยนรูปทรง หรือการตัดต่อดัดแปลงภาพให้เปลี่ยนตามที่ต้องการ และการสร้างภาพในเว็บไซด์ได้

คอมพิวเตอร์ที่ใช้ต้องมีคุณสมบัติคือ

1. เครื่องคอมพิวเตอร์ 486Dx2/4 หรือเพนเทียมขึ้นไป หรือความเร็วมากกว่า
2. หน่วยความจำ (Ram) 64 MB
3. เนื้อที่ในฮาร์ดดิสก์ 125 MB
4. การ์ดจอที่แสดงสีได้ระดับ 24 บิต

เครื่องมือของโปรแกรม Adobe Photoshop เครื่องมือจะเหมือนกับเครื่องมือของโปรแกรมอื่นของค่าย Adobe แต่มีการใช้งานแตกต่างกัน และมีส่วนที่เพิ่มขึ้นเป็นเครื่องมือที่แฝงอยู่ในเครื่องมือหลัก ซึ่งแสดงด้วยรูปกราฟิกส์ ทูลบ็อกซ์ (Toolbox) คือเครื่องมือที่ใช้มากในโปรแกรม Adobe photoshop เพราะประกอบด้วยเครื่องมือต่างๆ ที่จำเป็นในการใช้งาน เครื่องมือนี้ปรับปรุงพัฒนาการใช้งานเป็นระยะ การคลิกปุ่มเครื่องมือบางปุ่มในเครื่องมือตัวใหม่ จะแสดงปุ่มเครื่องมือขยายเพิ่มตามประเภทของงานเครื่องมือบางชิ้น เมื่อคลิกที่ไอคอนบนทูลบาร์ค้างไว้ เครื่องมือที่ซ่อนอยู่จะปรากฏขึ้น ปุ่มที่มีลวดลายที่เหมือนกัน การกดปุ่มนี้แต่ละครั้ง จะสลับไปยังปุ่มอื่นแต่ละปุ่มโดยอัตโนมัติ

โปรแกรม Adobe photoshop ประกอบด้วยเครื่องมือต่างๆ โดยการเปิดจากพาเลตต์ ที่ซ่อนอยู่ในเมนู window การเปิดพาเลตต์ทำได้ด้วยคำสั่ง Window Adobe photoshop จะแสดงสีของรูปและพื้น โดยมีค่าของสีที่เครื่องมือที่ไอคอนมุมล่างซ้าย การเลือกสีฟอร์กราวและแบ็กกราวทำได้ 3 วิธีคือ

1. เลือกสีฟอร์กราวด์จากพาเลตต์ Swatch (Window > Show Swatches) สำหรับสีแบ็กกราวด์ ให้กดปุ่ม  /  คลิกสีที่ต้องการ
2. เครื่องมืออายุครอปเปอร์ (รูปหลอดหยด) แล้วคลิกเลือกสีฟอร์กราวด์ที่ต้องการจากพาเลตต์ Swatch หรือจากสีในภาพใด ๆ สำหรับสีแบ็กกราวด์ให้กดปุ่ม  /  + คลิกสีที่ต้องการ
3. คลิกไอคอนของฟอร์กราวด์หรือแบ็กกราวด์ในไดอะล็อกบ็อกซ์ เลือกสีฟอร์กราวด์และแบ็กกราวด์ใหม่ โดยการเลื่อนเคอร์เซอร์รูปร่างกลมไปยังบริเวณของสีที่ต้องการแล้วคลิก หรือเลื่อนแถบสเปกตรัมของสีแล้วจึงเลือกบริเวณของสีที่ต้องการ

คุณสมบัติ และความสามารถ โดยทั่วไปของโปรแกรม Adobe Photoshop 5

1. ขีดความสามารถสูง สามารถรับข้อมูลกราฟิกได้ในระบบ BMP, EPS, AIFF, IMG, GIF, JPES, MAC, MSP, PCD, PCX, PICT, PNG, PSD, TGA, และ TIFF
2. แสดงผลลัพธ์ก่อนและหลัง เพื่อเปรียบเทียบภาพต้นฉบับ รวมทั้งการย่อขยายภาพตามต้องการ สามารถเปิดปิดภาพเปรียบเทียบได้
3. สามารถเลือกจัดเก็บข้อมูลใหม่โดยไม่ทับข้อมูลเก่า
4. แปลงภาพ True Color, Indexed Color

Photoshop ประกอบไปด้วยพาเลตต์ต่างๆ สามารถเปิดพาเลตต์ขึ้นมาเพื่อใช้งาน และปิดหรือซ่อนเอาไว้เมื่อไม่ต้องการใช้งาน หรือเพื่อให้มีพื้นที่ใช้งานมากขึ้น สามารถสั่งเกตพาเลตต์ที่แสดงและซ่อนอยู่โดยการเลือกเมนู Window พาเลตต์ที่แสดงอยู่แล้วจะปรากฏคำว่า Show อยู่หน้าชื่อ แต่ถ้าพาเลตต์นั้นถูกซ่อนเอาไว้ ก็จะมีปรากฏคำว่า Hide อยู่หน้าชื่อพาเลตต์ การเปิดและปิดพาเลตต์ ทำได้ด้วยคำสั่ง Window หรือเลือกคำสั่ง Window เลือกชื่อพาเลตต์

การสร้างข้อมูลใหม่ในโปรแกรม Adobe Photoshop

1. เลือกคำสั่ง File > New

2. ในไดอะล็อกบ็อกซ์ New

- ตั้งชื่อไฟล์ที่ต้องการ หรือใช้ชื่อตามค่าดีฟอลต์ จากนั้นจึงตั้งชื่อใหม่ในขณะที่จัดเก็บ
- กำหนดความกว้างของภาพ โดยเลือกหน่วยวัดจากเมนูที่ทางด้านขวา
- กำหนดความสูงของภาพ โดยเลือกหน่วยวัดจากเมนูที่ทางด้านขวา
- กำหนดความละเอียดของภาพ โดยเลือกหน่วยวัดจากเมนูที่ทางด้านขวา
- กำหนดความสูงของภาพ โดยเลือกหน่วยวัดจากเมนูที่ทางด้านขวา
- กำหนดความละเอียดของภาพ โดยเลือกหน่วยวัดจากเมนูที่ทางด้านขวา
- กำหนดโหมดสีของภาพ
- กำหนดสีแบ็กกราวด์

มีปุ่มชอร์ตคัต คือ CTRL ตามด้วยคอมมานรูปลูกแอปเปิ้ล + N

การจัดเก็บข้อมูลในโปรแกรม Adobe Photoshop

การจัดเก็บภาพข้อมูลสามารถทำได้สามวิธีตามความต้องการ

1. เลือกคำสั่ง File>Save เพื่อจัดเก็บไฟล์ที่แก้ไข
2. เลือกคำสั่ง File>Save As เพื่อจัดเก็บไฟล์ใหม่ ด้วยชื่อใหม่ ฟอร์แมตใหม่ หรือชื่อเดิม ฟอร์แมตใหม่
3. เลือกคำสั่ง File>Save a Copy เพื่อจัดเก็บไฟล์ใหม่ด้วยชื่อใหม่ ฟอร์แมตใหม่ หรือชื่อเดิม ฟอร์แมตเดิมในโฟลเดอร์ตำแหน่งใหม่ เหมือนกับคำสั่ง Save As ต่างกันตรงที่คำสั่ง Save a Copy ประกอบไปด้วยออปชั่น Flatten Image สำหรับการรวมเลเยอร์ทั้งหมดเข้าด้วยกันเป็นเลเยอร์เดียว และออปชั่น เพื่อป้องกันการจัดเก็บอัลฟาแชนแนล ซึ่งจะทำให้ไฟล์มีขนาดใหญ่ขึ้น

ในการจัดเก็บไฟล์ คุณสามารถเลือกรูปแบบของไฟล์ที่จัดเก็บได้ ขึ้นอยู่กับข้อมูลที่อยู่ในไฟล์ของคุณ คุณต้องการจัดเก็บอะไร และจะทำอะไรหลังการจัดเก็บ การเปลี่ยนโหมดสีของภาพจากโหมดหนึ่งไปสู่อีกโหมดหนึ่ง ทำได้ด้วยคำสั่ง Image>Mode แล้วเลือกโหมดสีเครื่องหมายถูกจะเป็นตัวบอกโหมดสีของภาพที่ใช้อยู่ในขณะนั้น

การเลือกสีที่อยู่ใกล้ และสีที่เป็นพื้นหลังของภาพในโปรแกรม Adobe Photoshop กดปุ่ม D ในรูปสี่เหลี่ยม เพื่อสลับสีตามค่าของแผนสีในโปรแกรม สีดำสำหรับที่อยู่ด้านหน้าหรือสีใกล้ สีขาวคือสีที่เป็นพื้นหลัง กดปุ่ม X ในรูปสี่เหลี่ยม ซึ่งสำหรับสีใกล้หรือสีพื้นทั้งหมดไปเรียกฟอร์กราวด์ และแบ็กกราวด์

Photoshop จะแสดงสีของฟอร์กราวด์และแบ็กกราวด์ที่คุณเลือกใช้ในทูลบ็อกซ์ โดยมีค่าสีดีพอลต์ของฟอร์กราวด์และแบ็กกราวด์เป็นสีดำและขาวตามลำดับ ภายในกรอบนี้ยังมีไอคอนเล็กๆ อีกสองตัว การคลิกไอคอนรูปลูกศรโค้งหัว-ท้ายที่มุมด้านบนขวา จะเป็นการสลับระหว่างสีของฟอร์กราวด์และแบ็กกราวด์ และไอคอนที่มุมล่างซ้าย ใช้สำหรับการสลับสีฟอร์กราวด์และแบ็กกราวด์ให้กลับเป็นสีตามค่าที่กำหนด

ข้อมูลโปรแกรม Adobe InDesign

โปรแกรม Adobe InDesign เป็นโปรแกรมใหม่ของบริษัท Adobe ซึ่งพัฒนาสำหรับใช้งานด้าน Publishing ด้านสื่อสิ่งพิมพ์ เป็นโปรแกรมสำหรับสร้างงานด้านศิลปะ และการจัดทำ Layout เพื่อให้ผู้ใช้สามารถสร้างงานได้มากขึ้น และมีความแม่นยำมีประสิทธิภาพสูง โปรแกรม Adobe InDesign ได้พัฒนาการทำงานให้มีขั้นตอนการทำงานให้ลดน้อยลง เพื่อประหยัดเวลาในการทำงานด้วยเครื่องมือที่พัฒนาขึ้น โดยการนำเครื่องมือจากโปรแกรม Adobe Illustrator และ Adobe Photoshop เข้ามารวมไว้ด้วยกันอย่างลงตัว นอกจากนี้การใช้คำสั่งและเครื่องมือ ยังคงรักษารูปแบบเดิมที่นำมาจากโปรแกรม Adobe Illustrator และ Adobe Photoshop ทำให้การใช้งานรวดเร็วสะดวกยิ่งขึ้น และทำให้การเปิดงานที่ทำไว้แล้วในโปรแกรม QuarkXpress 3.3-4.04 และงานที่สร้างจากโปรแกรม Adobe PageMaker เป็นไปได้โดยไม่มีข้อผิดพลาด งานที่สร้างจากโปรแกรม Adobe InDesign สามารถปรับเปลี่ยนเป็น PDF ไฟล์ หรือ Adobe Portable Document Format ได้ โดยการกำหนดค่าต่างๆ ที่ Image compression, Fonts embedding และ Color conversion และยังคัดลอกหรือ paste ชิ้นงานที่สร้างจากโปรแกรม Adobe Illustrator และ Adobe Photo shop เข้ามาในโปรแกรม Adobe InDesign ได้

การสร้างงานด้วยโปรแกรม Adobe InDesign เป็นการสร้างงาน ด้วยการให้รูปทรงพื้นฐานสามารถกำหนดรายละเอียดเกี่ยวกับเส้น และพื้นได้ กำหนดสีพื้นให้กับตัวอักษรได้ โปรแกรม Adobe Indesign จะสร้าง Clipping Path ให้เองโดยอัตโนมัติ รวมทั้งการ Import งานมาจากโปรแกรม Adobe Photoshop, EPS หรือ Tif ได้

โปรแกรม Adobe InDesign ทำงานที่ใช้เทคโนโลยีแบบเดียวกับโปรแกรมอื่นในค่าย Adobe ได้เช่น

1. โปรแกรม Adobe InDesign นำเอาเครื่องมือจากโปรแกรม Adobe Illustrator และ Adobe Photoshop มารวมกัน ทำให้สามารถใช้โปรแกรม Adobe InDesign ได้รวดเร็วขึ้น

2. การทำงานด้วยโปรแกรม Adobe InDesign สามารถเปิดงานเก่าที่ทำไว้ในโปรแกรม QuarkXPress 3.3-4.04 และไฟล์ที่ทำจากโปรแกรม Adobe PageMaker ได้

3. ไฟล์งานที่สร้างจากโปรแกรม Adobe InDesign สามารถปรับ PDF (Adobe Portable Document Format) ได้ โดยกำหนดค่าต่างๆ ที่ Image compression, Fonts embedding และ Color conversion

4. สามารถทำการก๊อปปี้ หรือปะชิ้นงานที่สร้างจากโปรแกรม Adobe Illustrator และ Adobe Photoshop เข้ามาใช้งานในโปรแกรม Adobe InDesign ได้ และยังเปลี่ยนแปลงแก้ไขรายละเอียดของงานดังกล่าวในโปรแกรม Adobe InDesign ได้อีกด้วย การก๊อปปี้ (Copy) หรือปะ (Paste) ทำได้ด้วยการใช้วิธี Drag and Drop รวมทั้ง PDF ไฟล์มา place ลงในงานด้วยเหมือนการ Link ภาพกราฟิกส์

5. การใช้โปรแกรม Adobe InDesign เป็นการรวมเทคโนโลยีของค่าย Adobe รองรับการทำงานระหว่าง Adobe InDesign, Adobe Photoshop, Adobe Illustrator และ Adobe Acrobat

คุณสมบัติของเครื่องคอมพิวเตอร์ เครื่องพีซี (PC) ที่ใช้โปรแกรม Adobe InDesign

1. CPU ระดับ Pentium II หรือสูงกว่าควรมีความเร็ว 300 MHz หรือเร็วกว่า
2. ระบบ Windows 98 หรือ NT4 (workstation with service pack 4) หรือใหม่กว่า
3. หน่วยความจำสำรอง (Ram) 64 MB ขึ้นไป
4. มีเนื้อที่ว่างในฮาร์ดดิสก์ 75 MB ขึ้นไป
5. ใช้การ์ดแสดงผลจอภาพที่ 256 สี หรือ 24 Bit
6. จอภาพที่มีความละเอียด 800x600
7. มี CD-ROM
8. ใช้ PostScript printer level 2 หรือสูงกว่า

คุณสมบัติของเครื่องแมคอินทอช (Macintosh)

1. Power PC 604 (Macintosh)
2. ระบบ Apple System Software 8.5 หรือใหม่กว่า
3. หน่วยความจำสำรอง (Ram) 48 MB 120 MB
4. มี Virtual memory 96 MB
5. มีเนื้อที่ในฮาร์ดดิสก์ 80 MB ขึ้นไป
6. การ์ดแสดงผลจอภาพที่ 256 สี หรือ 8 บิต
7. จอภาพมีความละเอียดที่ 800x600
8. มี CD-ROM
9. PostScript printer level 2 หรือสูงกว่า

เครื่องมือที่มีอยู่ในโปรแกรม Adobe InDesign

เครื่องมือของโปรแกรมจะเก็บรวบรวมกันที่เรียกว่า Tools Box ซึ่งประกอบด้วย

1. เครื่องมือที่ใช้สำหรับเลือก (Selection Tool) ใช้เลือกงานหรือรูปทรงต่างๆ ที่อยู่ในพื้นที่ทำงาน และกำหนดขนาด และกำหนดการหมุนเอียง
2. เครื่องมือใช้สำหรับดัดแปลง ตกแต่งรูปทรง (Direct-selection Tool)
3. เครื่องมือใช้สำหรับสร้างเส้นในรูปแบบต่างๆ (Pen Tool) เช่น สร้างเส้นอิสระ หรือเส้นในลักษณะโค้ง เมื่อคลิกเมาส์ค้างไว้ จะปรากฏเครื่องมือต่างๆ อีก 4 ชนิดคือ
 - 3.1 เครื่องมือสำหรับการสร้างเส้นในรูปแบบต่างๆ
 - 3.2 เครื่องมือสำหรับเพิ่มจุดบนเส้น
 - 3.3 เครื่องมือสำหรับตัดหรือตกแต่งเส้น
 - 3.4 เครื่องมือสำหรับลบจุดบนเส้น
4. เครื่องมือสำหรับการจัดการเกี่ยวกับอักษร (Type Tool) เช่นการพิมพ์ข้อความ การกำหนดลักษณะของตัวอักษร และการแก้ไข
5. เครื่องมือที่ใช้สำหรับสร้างหรือวาดภาพ หรือชิ้นงาน (object) ที่เป็นรูปวงรี (Ellipse Tool) ถ้าคลิกเมาส์ค้างไว้จะปรากฏเครื่องมือที่ถูกซ่อนไว้
6. เครื่องมือที่ใช้สำหรับสร้างหรือวาด frame ที่เป็นวงกลมหรือวงรี (Ellipse frame Tool)
7. เครื่องมือที่ใช้สร้างหรือวาดรูปหรือชิ้นงาน (Rectangle Tool) สร้างรูปหรือชิ้นงาน ที่เป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า และสี่เหลี่ยมจัตุรัส เมื่อใช้เมาส์คลิกค้างไว้ที่เครื่องมือ จะปรากฏเครื่องมือที่ซ่อนไว้

8. เครื่องมือที่ใช้สร้างหรือวาด frame ที่เป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัส สำหรับใส่ข้อความหรือตัวอักษร

9. เครื่องมือที่ใช้สำหรับสร้าง หรือวาดภาพเส้นตรง (Line Tool) การเลือกใช้เครื่องมือ Line Tool สามารถทำได้ด้วยการใช้เมาส์คลิกที่เครื่องมือดังกล่าว ซึ่งเมื่อคลิกแล้วจะทำให้ลักษณะของปุ่มเครื่องมือมีสีทึบหรือเข้มขึ้น คล้ายกับถูกกดให้ปุ่มลึกลงไป และนอกจากนี้ในการเลือกใช้เครื่องมือยังสามารถทำได้ด้วยการกดปุ่มตัวอักษร E ที่คีย์บอร์ด แต่จะต้องไม่ใช่อยู่ในสถานะการพิมพ์ข้อความที่เป็นตัวอักษรอยู่

10. เครื่องมือที่ใช้สำหรับสร้างหรือวาดรูปหรือภาพหรือชิ้นงาน (Polygon Tool) ทรงหลายเหลี่ยม ซึ่งเมื่อใช้เมาส์คลิกค้างไว้ที่เครื่องมือดังกล่าวจะปรากฏเครื่องมือที่ซ่อนอยู่

11. เครื่องมือที่ใช้สำหรับสร้างหรือวาด frame ที่เป็นทรงหลายเหลี่ยม (Polygon Frame Tool)

12. เครื่องมือที่ใช้สำหรับหมุนเอียงชิ้นงานหรือ Object ต่างๆ ตามต้องการ (Rotate Tool) การเลือกใช้เครื่องมือดังกล่าว ซึ่งเมื่อคลิกแล้วจะทำให้ลักษณะของปุ่มเครื่องมือมีสีทึบหรือเข้มขึ้น คล้ายกับถูกกดให้ปุ่มลึกลงไป และนอกจากนี้ในการเลือกใช้เครื่องมือยังสามารถทำได้ด้วยการกดปุ่มตัวอักษร Shift+R ที่คีย์บอร์ด แต่จะต้องไม่ใช่อยู่ในสถานะการพิมพ์ข้อความที่เป็นตัวอักษรอยู่

13. เครื่องมือสำหรับตัดหรือแยกชิ้นงานที่สร้างแล้ว (Scissors) การเลือกใช้เครื่องมือ Scissors tool สามารถทำได้ด้วยการใช้เมาส์คลิกที่เครื่องมือดังกล่าว ซึ่งเมื่อคลิกแล้วจะทำให้ลักษณะของปุ่มเครื่องมือมีสีทึบหรือเข้มขึ้น คล้ายกับถูกกดให้ปุ่มลึกลงไป และนอกจากนี้ในการเลือกใช้เครื่องมือยังสามารถทำได้ด้วยการกดปุ่มตัวอักษร C ที่คีย์บอร์ด แต่จะต้องไม่ใช่อยู่ในสถานะการพิมพ์ข้อความที่เป็นตัวอักษรอยู่

14. เครื่องมือที่ใช้สำหรับกำหนดการลงสีพื้นให้กับ Object ที่เลือกหรือ Select ไว้ (Gradient tool) ซึ่งในการลงสีนั้นจะเป็นการไล่โทนสีตั้งแต่ 2 สีขึ้นไป ซึ่งเราสามารถทำการกำหนดสีที่ต้องการได้เอง การเลือกใช้เครื่องมือ Gradient tool สามารถทำได้ด้วยการใช้เมาส์คลิกที่เครื่องมือดังกล่าว ซึ่งเมื่อคลิกแล้วจะทำให้ลักษณะของปุ่มเครื่องมือมีสีทึบหรือเข้มขึ้น คล้ายกับถูกกดให้ปุ่มลึกลงไป และนอกจากนี้ในการเลือกใช้เครื่องมือยังสามารถทำได้ด้วยการกดปุ่มตัวอักษร G ที่คีย์บอร์ด แต่จะต้องไม่ใช่อยู่ในสถานะการพิมพ์ข้อความที่เป็นตัวอักษรอยู่

15. เครื่องมือสำหรับเลื่อนภาพ (Hand tool) การเลือกใช้เครื่องมือ Hand tool สามารถทำได้ด้วยการใช้เมาส์คลิกที่เครื่องมือดังกล่าว ซึ่งเมื่อคลิกแล้วจะทำให้ลักษณะของปุ่มเครื่องมือมีสีทึบหรือเข้มขึ้น คล้ายกับถูกกดให้ปุ่มลึกลงไป และนอกจากนี้ในการเลือกใช้เครื่องมือยังสามารถทำได้ด้วยการกดปุ่มตัวอักษร H ที่คีย์บอร์ด แต่จะต้องไม่ใช่อยู่ในสถานะการพิมพ์ข้อความที่เป็นตัวอักษรอยู่

16. เครื่องมือสำหรับกำหนดขนาดผลของชิ้นงาน เป็นการย่อขยายภาพ จะมีผลเฉพาะการแสดงที่หน้าจอ แต่จะไม่มีผลต่องานที่สร้างไว้ การเลือกใช้เครื่องมือ Zoom tool สามารถทำได้ด้วยการใช้เมาส์คลิกที่เครื่องมือดังกล่าว ซึ่งเมื่อคลิกแล้วจะทำให้ลักษณะของปุ่มเครื่องมือมีสีทึบหรือเข้มขึ้น คล้ายกับถูกกดให้ปุ่มลึกลงไป และนอกจากนี้ในการเลือกใช้เครื่องมือยังสามารถทำได้ด้วยการกดปุ่มตัวอักษร Z ที่คีย์บอร์ด แต่จะต้องไม่ใช่อยู่ในสถานะการพิมพ์ข้อความที่เป็นตัวอักษรอยู่

17. เครื่องมือที่ใช้สำหรับกำหนดสีและลักษณะของเส้นกรอบหรือ Stroke ของชิ้นงานที่ถูกเลือกหรือ Select ไว้ การเลือกใช้เครื่องมือ Stroke tool สามารถทำได้ด้วยการใช้เมาส์คลิกที่เครื่องมือดังกล่าว ซึ่งเมื่อคลิกแล้วจะทำให้ลักษณะของปุ่มเครื่องมือมีสีทึบหรือเข้มขึ้น คล้ายกับถูกกดให้ปุ่มลึกลงไป และนอกจากนี้ในการเลือกใช้เครื่องมือยังสามารถทำได้ด้วยการกดปุ่มตัวอักษร X ที่คีย์บอร์ด แต่จะต้องไม่ใช่อยู่ในสถานะการพิมพ์ข้อความที่เป็นตัวอักษรอยู่

18. เครื่องมือที่ใช้สำหรับกำหนดสี (Gradient button) พื้นให้กับชิ้นงานที่เลือกไว้ ซึ่งสีที่ไล่ลงนั้นจะกำหนดให้เป็นการไล่สีแบบ Gradient หรือการไล่โทนสีตั้งแต่ 2 สีขึ้นไป

19. เครื่องมือที่ใช้สำหรับกำหนดให้ไล่สีพื้นหรือ Solid color (Color button) การเลือกใช้เครื่องมือ Color button สามารถทำได้ด้วยการใช้เมาส์คลิกที่เครื่องมือดังกล่าว ซึ่งเมื่อคลิกแล้วจะทำให้ลักษณะของปุ่มเครื่องมือมีสีทึบหรือเข้มขึ้น คล้ายกับถูกกดให้ปุ่มลึกลงไป และนอกจากนี้ในการเลือกใช้เครื่องมือยังสามารถทำได้ด้วยการกดปุ่มตัวอักษรที่คีย์บอร์ด แต่ยังไม่ใช่อยู่ในสถานะการพิมพ์ข้อความที่เป็นตัวอักษรอยู่

20. เครื่องมือสำหรับคลิกเพื่อกำหนด การลบสีหรือเส้น (None button) การเลือกใช้เครื่องมือ None button สามารถทำได้ด้วยการใช้เมาส์คลิกที่เครื่องมือดังกล่าว ซึ่งเมื่อคลิกแล้วจะทำให้ลักษณะของปุ่มเครื่องมือมีสีทึบหรือเข้มขึ้น คล้ายกับถูกกดให้ปุ่มลึกลงไป และนอกจากนี้ในการเลือกใช้เครื่องมือยังสามารถทำได้ด้วยการกดปุ่มตัวอักษรที่คีย์บอร์ด แต่จะต้องไม่ใช่อยู่ในสถานะการพิมพ์ข้อความที่เป็นตัวอักษรอยู่

ข้อมูลโปรแกรม Adobe Illustrator

โปรแกรม Adobe Illustrator เป็นโปรแกรมสร้างภาพประกอบ สร้างโดยค่าย Adobe ใช้ในวงการออกแบบกราฟิกส์ โปรแกรม Adobe Illustrator เป็นโปรแกรมประเภท Draw Program หรือประเภท Art line ซึ่งเป็นโปรแกรมที่ใช้ในการวาดเส้นโดยเฉพาะ สามารถวาดเส้นได้ทั้งเส้นแบบอิสระและเส้นของรูปทรงมาตรฐานทางเรขาคณิตได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะการวาดเส้นกราฟิกส์แบบ 2 มิติ (Bidimensional Graphics Drawing) ทั้งรูปร่างและรูปทรง เพราะโปรแกรม Illustrator ได้แสดงภาพกราฟิกส์ด้วยระบบ Vector ทำให้การวาดเส้นสามารถกระทำได้อย่างดี มีความคมชัดทั้งการย่อ และขยายขนาด Software โปรแกรมมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เนื่องจากโปรแกรม Illustrator จัดเป็นโปรแกรมในกลุ่มพัฒนาโปรแกรมของบริษัท Adobe System Inc. ซึ่งมีการพัฒนาโปรแกรมอย่างไม่หยุดยั้ง เครื่องมือให้มีจำนวนมากขึ้น ใช้งานขึ้น สะดวกขึ้น เช่น การเพิ่ม Pathfinder palette ให้การทำงานของ path ทำงานง่ายและสะดวก นอกจากนี้ยังสามารถ links ไฟล์ในโปรแกรมเดียวกันหรือโปรแกรมต่างกันได้ เพื่อสร้างลักษณะพิเศษต่างๆ ของรายละเอียดให้แปลกตายิ่งขึ้นได้ โดยการผ่านเมนูบาร์ window ไปยัง links palette

คุณสมบัติของโปรแกรม Adobe Illustrator

1. ให้ภาพกราฟิกส์คมชัด เพราะเป็นโปรแกรมสร้างภาพแบบ Vector คือการนำจุดต่างๆ มาสร้างเป็นลักษณะของกราฟในเชิงเส้นทั้งเส้นที่สร้างแบบอิสระและเส้นแบบมาตรฐานทางเรขาคณิต จึงทำให้เส้นที่เกิดขึ้นมีความคมชัดมากกว่าแบบ pixel หรือแบบจุดที่ต้องการค่าความละเอียดของภาพสูง ภาพจึงจะคมชัดได้ สามารถทำการย่อ ขยายขนาดและหมุน แก้ไขเปลี่ยนแปลงเส้นให้เกิดความคมชัดที่ดีกว่า

2. มี Tabbed Palettes ที่ช่วยในการใช้งานเครื่องมือต่างๆ ไม่ซับซ้อน
3. สามารถใช้งานร่วมกับ plug-in ของโปรแกรม Photoshop ได้
4. มีคุณสมบัติในการจัดการเกี่ยวกับตัวอักษร เช่น การตรวจคำ (Spelling Checker & Custom Dictionary) การค้นหาคำ (Find/Change)
5. สามารถ export ไฟล์ ไปใช้กับ Web Page ได้ทันที
6. สามารถย้อนการทำงานกลับ (undo) ได้ 200 ระดับ

เครื่องมือที่มีในโปรแกรม Adobe Illustrator

โปรแกรม Adobe Illustrator มีแถบเครื่องมือที่อยู่ด้านซ้ายของจอภาพ ที่เรียกว่า ทูลบ็อกซ์ (Tools Box) ภายในทูลบ็อกซ์ ประกอบด้วยเครื่องมือดังนี้

1. เครื่องมือสำหรับใช้เคลื่อนย้าย เปลี่ยนแปลง เปิด ปิดการใช้งานในกล่องเครื่องมืออื่นๆ เป็นเครื่องมือพื้นฐานที่สำคัญคือ ซีเลคชั่นทูล (Selection Tool) ซีเลคชั่นทูลมีการใช้งาน 3 ชิ้นคือ

1.1 เครื่องมือสำหรับการรวมภาพหลายภาพเลือกรูปภาพ (Seclection tool) ชิ้นงานที่ต้องการ เมื่อใช้ซีเลคชั่นทูลคลิกที่งานใด ไม่ว่าส่วนใดจะปรากฏเส้นขอบขึ้นรอบๆ งานนั้น

1.2 เครื่องมือเลือกเฉพาะส่วนที่ถูกระบาย (Direct-Selection Tool) เมื่อใช้ใดแรก ซีเลคชั่นทูล คลิกที่ขอบของงาน จะเป็นการทำงานแบบซีเลคชั่นทูล แต่ถ้าใช้เครื่องมือนี้คลิกในส่วนที่ถูกระบายคือภายในขอบเขตหรือภายในภาพที่ถูกระบาย จะเป็นการเลือกส่วนนั้นทั้งหมดเหมือนซีเลคชั่นทูล

1.3 เครื่องมือใช้สำหรับเลือกงาน ในกรณีที่งานนั้นถูกกรุปรวมเป็นกลุ่มเดียวกับงานอื่นๆ ถ้าใช้เครื่องมือซีเลคชั่นเลือก จะเป็นการกรุปรวมทั้งกลุ่ม

2. เครื่องมือที่ใช้สำหรับการวาดเส้น (Pen Tool) เครื่องมือเพนทูลมี 4 ชิ้นคือ

2.1 เครื่องมือที่ใช้สำหรับสร้างจุด (Anchor Point) และเส้นพาท (Path) สามารถสร้างขอบเขตในรูปแบบอะไรก็ได้ โดยการเลือกที่เพนทูล และสามารถสร้างรูปต่างๆ ได้เลย

2.2 เครื่องมือเพิ่มจุดแองเคอร์ (Add-Anchor-Point Tool) เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการเพิ่มจุดบนเส้นพาทหรือขอบเขตต่างๆ

2.3 เครื่องมือลบจุดแองเคอร์ (Delete-Anchor-Point Tool)

2.4 เครื่องมือปรับเปลี่ยนรูปแบบของเส้นพาท Direction – Point Tool)

3. เครื่องมือใช้สำหรับการสร้างตัวอักษร (Type Tool) เครื่องมือที่อยู่ในกลุ่มเดียวกับไฟล์ทูลมี 6 ชนิดคือ

3.1 เครื่องมือสร้างตัวอักษรแนวนอน (Type Tool)

3.2 เครื่องมือสร้างตัวอักษรภายในพื้นที่ที่กำหนด (Area Type Tool)

3.3 เครื่องมือสร้างตัวอักษรบนเส้นพาท (Path Type Tool) ไม่ว่าเส้นพาทจะมีลักษณะใด ตัวอักษรจะเอียงและเป็นรูปแบบเรียงตามเส้นพาทนั้น

3.4 เครื่องมือสร้างตัวอักษรแนวตั้ง (Vertical Type Tool)

3.5 เครื่องมือสร้างตัวอักษรภายในพื้นที่ที่กำหนดเป็นแนวตั้ง (Vertical Area Type Tool)

3.6 เครื่องมือสร้างตัวอักษรตามเส้นพาทแต่เป็นแนวตั้ง (Vertical Path Tool)

4. เครื่องมือสำหรับสร้างรูปสี่เหลี่ยม (Rectangle Tool) เป็นเครื่องมือสำหรับสร้างรูปที่มีอยู่ สามารถสร้างได้ทั้งสี่เหลี่ยมมุมแหลม มุมมน

5. เครื่องมือสำหรับสร้างรูปวงรี (Ellipses Tool)

6. เครื่องมือใช้สำหรับการสร้างรูปเหลี่ยม เช่น สามเหลี่ยม (Polygon Tool) หกเหลี่ยม แปดเหลี่ยม เป็นต้น

6.1 เครื่องมือที่ใช้สร้างเป็นรูปแฉก เช่น รูปดาว (Star Tool) สามารถกำหนดแฉกที่ต้องการได้

6.2 เครื่องมือสำหรับสร้างรูปก้นหอย (Spiral Tool)

7. เครื่องมือกรรไกร (Scissor Tool) เป็นเครื่องมือสำหรับการตัดส่วนของเส้นพาท เพื่อแยกส่วนนั้นออกจากกัน

8. เครื่องมือมีด (Knife Tool) เป็นเครื่องมือใช้สำหรับตัดส่วนของพาท หรือขอบเจ็ด แยกออกเป็น 2 ส่วน โดยเครื่องมือนี้จะซ่อนอยู่ในช่องทุลบอกซ์เครื่องมือกรรไกร

9. เครื่องมือดินสอ (Pencil Tool) เป็นเครื่องมือลากเส้นอิสระ โดยไม่ต้องสร้างจุดแองเคอร์

10. เครื่องมือพู่กัน (Paintbrush Tool) เครื่องมือนี้จะซ่อนอยู่ในช่องเดียวกับเครื่องมือดินสอ

11. เครื่องมือใช้สำหรับการเปลี่ยนแปลงขนาด ย่อ ขยาย (Scale Tool)

12. เครื่องมือใช้เปลี่ยนแปลงแก้ไขรูปร่างของเส้นพาท (Reshape Tool) ซ่อนอยู่ในเครื่องมือ

สเกลทุล

13. เครื่องมือกลับขอบเจ็ด หรือพาท (Refect Tool) คล้ายกับการส่องกระจก

14. เครื่องมือใช้สำหรับเอียงขอบเจ็ด (Shear Tool) ใช้ขอบเจ็ดเอียงไปในทิศทางใดทิศทางหนึ่ง

15. เครื่องมือใช้สำหรับการไล่สีและรูปร่าง (Blend Tool)

16. เครื่องมือช่วยในการวาดโดยใช้รูปภาพที่นำเข้ามาใช้ในไฟล์เอกสารเป็นต้นแบบ (Autotrace Tool)

17. เครื่องมือใช้สำหรับการสร้างกราฟ (Graph Tool)

18. เครื่องมือสำหรับกำหนดการไล่โคนสีให้ขอบเจ็ด (Graclical Tool) โดยใช้ร่วมกับ

Gradient Pallete

19. เครื่องมือสำหรับการเติมสี หรือรูปแบบการไล่สี (Paint Bucket tool)

20. เครื่องมือใช้สำหรับก๊อปปี้รูปแบบกราฟิกซ์ของขอบเจ็ด (EyeDropper Tool)

21. เครื่องมือใช้สำหรับเลื่อนพื้นที่การทำงาน (Hand Tool)

22. เครื่องมือใช้สำหรับปรับพื้นที่การพิมพ์ (Page Tool)

23. เครื่องมือใช้สำหรับการย่อ-ขยายงาน (Zoom Tool) มี 2 ชนิดคือ สำหรับขยาย และ สำหรับย่อ

24. เครื่องมือกำหนดรูปแบบขอบเบจ เป็นเครื่องมือที่อยู่ด้านหลัง เป็นรูปสี่เหลี่ยมซ้อนกัน เป็นส่วนที่บอกรูปแบบการระบายสี (Fill) และสีของเส้น (Stroke) ของขอบเบจที่เลือก

25. เครื่องมือกำหนดโหมดการแสดงผล อยู่ด้านล่างสุดเรียงกันเป็นแถว แถวละ 3 ช่อง ใช้ในการกำหนดโหมดของการแสดงผล แบ่งออกเป็น 3 โหมดคือ โหมดมาตรฐาน (Stand Screen Mode) โหมดแสดงพื้นที่เต็มหน้าจอ (Fill Screen Mode With Menu Bar) และโหมดแสดงพื้นที่ทำงานเต็มหน้าจอที่ต้องการโดยการกำหนดตามที่ต้องการ (Full Screen Mode)

สกุลไฟล์ของโปรแกรม Illustrator ที่ใช้งานร่วมกับซอฟต์แวร์อื่นๆ

โปรแกรม Adobe Illustrator สามารถนำข้อมูลไปใช้ร่วมกับงานออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิกส์หลายโปรแกรม โดยเฉพาะสกุลไฟล์ ที่สร้างด้วยภาษาโพสต์สคริปต์ EPS (Encapsulated PostScript) CorelDraw, FreeHand, GIF, JPEG, PICT, TIFF, DXW, Adobe PDE, PNG, TGA โดยเฉพาะสกุลไฟล์ AI ซึ่งเป็นชื่อสกุลไฟล์ของโปรแกรม Adobe Illustrator สามารถนำไปใช้กับโปรแกรม 2 มิติ และ 3 มิติ เช่น โปรแกรม AutoCAD 3DStudioMAX และ SolidWorks ได้

คุณสมบัติของคอมพิวเตอร์ ที่ใช้กับโปรแกรม Adobe Illustrator

- CPU Intel Pentium ขึ้นไป
- หน่วยความจำ RAM 32 MB ขึ้นไป
- เนื้อที่ว่างใน harddisk 70 MB (สำหรับลงโปรแกรม)
- CD-Rom Drive
- การ์ดแสดงผลแบบ Super VGA 24 bit แสดงสีได้ 16.7 ล้านสี ที่ความละเอียด

800x600 pixel

- ระบบปฏิบัติการ Windows 95, Windows NT 4.0 server ขึ้นไป

การติดตั้งโปรแกรม Adobe Illustrator

1. เปิดเครื่องเข้าสู่ Window 95, NT
2. ใส่แผ่น CD-Rom โปรแกรม Illustrator ลงในไดรฟ์ซีดีรอม (D:)
3. คลิกที่ปุ่ม Start แล้วเลือกคำสั่ง Run
4. พิมพ์ D:\SETUP, EXE แล้วคลิกที่ปุ่ม OK
5. โปรแกรมจะทำการตรวจสอบระบบก่อน จึงจะปรากฏหน้าจอ ให้กำหนดชนิดการติดตั้ง

การกำหนดชนิดการติดตั้งโปรแกรมมี 3 ชนิดคือ

1. โปรแกรมจะทำการติดตั้งโดยอัตโนมัติ (Typical โดยรวม option มาตรฐานของโปรแกรมไว้ทั้งหมด)
2. โปรแกรมจะทำการติดตั้งโดยอัตโนมัติ (Compact) : โปรแกรมจะทำการติดตั้งโดยอัตโนมัติ โดยจะติดตั้งเฉพาะ option ที่จำเป็นเท่านั้น เหมาะสำหรับในเครื่องมือมี harddisk จำกัด
3. ผู้ใช้สามารถกำหนด option ในการติดตั้งได้เอง (Custom) เมื่อกำหนดชนิดการติดตั้งได้แล้วให้คลิกที่ปุ่ม Next ถ้าเลือกกำหนดติดตั้งเป็นแบบกำหนดเอง (Custom) จะปรากฏหน้าจอให้เลือกตัวโปรแกรม เช่น
 - Adobe Illustrator
 - Plug-in tools ความสามารถเกี่ยวกับ icon ใน Tool Palette
 - Illustrator File Format Plug-ins คือ ความสามารถมาตรฐานในการ import และ export ไฟล์ที่เป็น path และ vector
 - Illustrator File Plug-ins คือ ความสามารถในการแก้ไข และจัดการเก็บวัตถุที่เป็น path และ vector เป็นต้น

จุดแข็งของโปรแกรม Adobe Illustrator

1. มี Plug-ins tool ในรูป Tool Palette ทำให้ใช้งานได้สะดวกรวดเร็ว และมีการแก้ไขและจัดการกับวัตถุที่เป็น path และ vector
2. มี Photoshop Filter Plug-ins สำหรับแก้ไข ไฟล์ประเภทรูปภาพ และมีเครื่องมือพิเศษสำหรับรูปภาพที่นำเข้ามาใช้ในโปรแกรม

3. มีความสามารถในการ import และ export ไฟล์ประเภทตัวอักษร และมีความสามารถในการ import-export ไฟล์ประเภทที่เป็น path, vector เช่น โปรแกรม CorelDraw AutoCAD, CGM, WMF, Amiga Iff

4. โปรแกรม Adobe Illustrator สามารถทำการติดตั้งโปรแกรมได้ทั้งเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีระบบปฏิบัติการ Windows และ Mac OS ดังนั้นโปรแกรม Adobe Illustrator สามารถปฏิบัติการได้ทั้งบนเครื่องคอมพิวเตอร์ PC (Personal Computer) และเครื่องคอมพิวเตอร์ Macintosh

5. โปรแกรม Adobe Illustrator สามารถนำข้อมูลไปใช้ร่วมกับโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์ 2 มิติ และ 3 มิติ

จุดอ่อนของโปรแกรม Adobe Illustrator

1. เมื่อเทียบกับโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์ 2 มิติ เช่น โปรแกรม CorelDraw โปรแกรม Adobe Illustrator ใช้งานได้ไม่รวดเร็ว มีเครื่องมือใช้งานมาก แต่การค้นหาก็ยังไม่คล่องตัว เพราะต้องเปลี่ยนคำสั่ง ไม่สามารถใช้กับเครื่องมือที่มีรูปแบบคำสั่งเดียวกันเช่น CorelDraw

2. ข้อมูลการสร้างงาน 3 มิติไม่สามารถส่งโดยตรงสู่โปรแกรมคอมพิวเตอร์ระบบ CAM เพื่อการผลิตจริงได้

ข้อมูลโปรแกรม 3DStudioMAX (3dsMAX)

3DStudioMAX เป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์ประเภท 3 มิติ ได้รับความนิยมและใช้แพร่หลายในกลุ่มนักออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิกส์ มีลักษณะเด่นด้านการสร้างวัตถุหรือหุ่นจำลองสามมิติ (3D Animation) การสร้างภาพ (Rendering) 3DStudioMAX ผลิตโดยบริษัท Autodesk Inc บริษัท Autodesk เป็นผู้พัฒนาซอฟต์แวร์โปรแกรม AutoCAD ซึ่งเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยการออกแบบ (Computer Aided Design)

คุณสมบัติของโปรแกรม 3Dstudio Max

1. เป็นโปรแกรมสำหรับการสร้างงาน 3 มิติ มีคุณสมบัติใกล้เคียงกับภาพถ่าย เพื่อนำเสนอผลงานที่เหมือนจริง
2. มีโปรแกรมสำหรับสร้างภาพเคลื่อนไหว สามารถปรับเปลี่ยนตัดต่อภาพได้
3. งานที่สร้างสามารถหมุนรอบตามแกน x, y, z ได้
4. มีเครื่องมือเลือกพื้นผิววัตถุได้เหมือนจริง
5. มีเครื่องมือร่างภาพ 2 มิติก่อนขึ้นรูป 3 มิติที่ใช้งานได้สะดวก

เครื่องมือที่มีในโปรแกรม 3DStudioMAX

โปรแกรม 3DStudioMAX มีเครื่องมือที่กำหนดไว้เป็นการสร้างงานแบบอัตโนมัติ และคำสั่งการใช้ขนาด ได้แก่

1. เครื่องมือสร้างรูปทรงสามมิติขั้นพื้นฐาน (Standard Primitives) ได้แก่ สี่เหลี่ยม ลูกบาศก์ (กล่อง) รูปทรงกลม (Sphere) รูปทรงกระบอก (Cylinder) รูปทรงวงแหวน (Torus) รูปทรงกรวย (Cone) รูปทรงปิรามิด (Pyramid) รูปทรงท่อหรือกระบอก (Tube) รูปแบบระนาบ (Plane) ซึ่งรูปทรงดังกล่าว สามารถปรับให้เป็นสามมิติ ปรับแต่งขนาดได้ไม่ยาก
2. เครื่องมือสร้างรูปทรงสามมิติซับซ้อน (Extended Primitives) ได้แก่ รูปทรงหลายด้าน (Hedra) รูปทรงกล่องลูกบาศก์ขอบมน (Chamfer Box) รูปทรงกระบอกขอบมน (Chamfer Cyl) รูปทรงกระบอกยอดแหลม (Spindel) รูปทรงอักษร L (L-Ext) รูปทรงอักษร C (C-Ext) รูปทรงปริซึม (Prism)
3. เครื่องมือวาดเส้น 2 มิติ (Path, Spline)
4. เครื่องมือกำหนดพื้นผิวให้วัตถุ (Material)

5. เครื่องมือกำหนดแสงเงาให้วัตถุ (Lighting Assignment)
6. เครื่องมือกำหนดการเคลื่อนไหวให้วัตถุ (Animation Path)
7. เครื่องมือจัดมุมมองกล้อง (Camera)

สกุลไฟล์ของโปรแกรม 3D StudioMAX ที่ใช้ร่วมกับซอฟต์แวร์สกุลอื่น

1. ประเภทภาพ สามารถใช้ร่วมกับไฟล์ประเภท AVI, FLC, GIF, JPG, PNG, TIF, YUY
2. ประเภทข้อมูลทางเรขาคณิต สามารถใช้ร่วมกับไฟล์ประเภท AI, STL, VRML, 3DS, AUTOCAD DWG, AUTOCAD DXF, ADOBE TYPE1, TRUE TYPE, IGE IGS, IGES
3. การนำเข้า (import) กับซอฟต์แวร์สกุลอื่น สามารถใช้ 3DS, AI, WRL, WRZ, SHP, DWG, DXF
4. การนำไปใช้ export ไฟล์สกุลอื่น AI, 3DS, ASE, DWG, DXF, STL, WRL

คุณสมบัติของคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในโปรแกรม 3D StudioMAX

3dsMax สามารถทำงานได้บนระบบปฏิบัติการ Windows 98, Windows NT, Windowsme, Windows 2000 โดยที่สามารถทำงานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพบนระบบปฏิบัติการ (operation system NT และ 2000 โดยมีคุณสมบัติดังนี้

1. หน่วยประมวลผลกลาง CPU (Central Processing Unit) ที่เหมาะสมได้แก่ CPU ที่มีระดับความสามารถทัดเทียมกับ Pentium Technology (Pentium-Class Machine) โดยเฉพาะอย่างยิ่ง Pentium III และ Pentium IV
2. ความจุ หรือขนาดพื้นที่ของ Hard Disk ควรไม่น้อยกว่า 4GB
3. การแสดงผลงานหน้าจอ ควรมีความละเอียด 1280x1024, 24-bit display เพื่อให้การแสดงผลเป็นไปอย่างละเอียด แม่นยำ ถูกต้อง
4. กราฟิกการ์ด ควรสนับสนุนการแสดงผลที่เป็นสี (open GL และ Direct x) 2D Graphics Accelerator Preferred
5. CD-Rom Drive สำหรับการติดตั้งโปรแกรม
6. หน่วยความจำสำรอง (RAM) อย่างน้อย 128 เมกกะไบต์ (MB)

การติดตั้งโปรแกรม 3DStudioMAX

โปรแกรมบรรจุอยู่ในแผ่นดิสก์จำนวน 8 แผ่น (ขนาด 3.5 นิ้ว)

1. ใส่แผ่นโปรแกรมแผ่นที่ 1 ลงในไดรฟ์ A หรือ B
2. ย้ายการทำงานไปไดรฟ์ A หรือ B พิมพ์ Enter
3. พิมพ์ Install (Enter)
4. โปรแกรมแสดงข้อความต่างๆ กด Enter ไปตลอด
5. เลือกวิธีการติดตั้ง Easy install, Compact, Custom Install รวมทั้งการใส่รหัสผ่าน

(Serial Number)

จุดแข็งของโปรแกรม 3DStudioMAX

1. สามารถในการสร้างรูปทรงต่างๆ สร้างวัตถุที่มีรูปร่างซับซ้อน มีวิธีการสร้างหลายวิธี มีคำสั่ง NURBS, Patch และ Mesh

2. สามารถในการเรนเดอร์ คือ การประมวลผลภาพของวัตถุที่สร้างทั้งหมด ทำให้เห็นรายละเอียดของวัตถุได้เต็มที่ ทั้งพื้นผิวและแสงเงา และภาพที่เรนเดอร์เหมือนจริงมากที่สุด และยังสามารถใส่ Effect ในการเรนเดอร์ได้หลายวิธี

3. สามารถในการกำหนดการเคลื่อนไหวให้กับวัตถุ โปรแกรมสามารถกำหนดการเคลื่อนไหวของวัตถุให้เป็นแบบต่างๆ เช่น การกำหนดให้วัตถุเคลื่อนไหวไปตามแรงดึงดูดของโลก และคำนวณทิศทางให้วัตถุชนกันได้

4. รูปทรงของงานสามารถนำเสนอก่อนการผลิตจริงได้เหมือนจริงมากที่สุด เมื่อเทียบกับโปรแกรม 2 มิติ (ที่สร้างงาน 3 มิติได้)

จุดอ่อนของโปรแกรม 3DStudioMAX

1. มีกระบวนการสร้างงานหลายขั้นตอน การสร้างงานออกแบบเครื่องประดับต้องอาศัยพื้นฐานการร่างภาพ 2 มิติจากโปรแกรมอื่น จึงสามารถทำงานได้รวดเร็ว

2. ข้อมูลที่ได้ไม่สามารถนำไปผลิตจริงในระบบอุตสาหกรรมที่ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ระบบ CAM ได้

ข้อมูลโปรแกรม SolidWorks

โปรแกรม SolidWorks เป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์ระบบ CAD ที่สนับสนุนการใช้งาน Graphic User Interface ของ Microsoft Windows รูปแบบของโปรแกรมเป็นโปรแกรมเขียนแบบการผลิตแบบระบบอุตสาหกรรม โดยการเขียนชิ้นส่วนของต่างๆ ที่มีขนาดใหญ่ จนถึงขนาดเล็ก แต่ไม่เล็กเท่าเครื่องประดับ จึงไม่เคยปรากฏการใช้โปรแกรม SolidWorks เพื่อการออกแบบและผลิตเครื่องประดับมาก่อน โปรแกรม SolidWorks สร้างงาน 3 มิติ โดยเริ่มสร้างจากงาน 2 มิติ และประกอบชิ้นส่วนเป็น 3 มิติ (3D Assemblies) เข้าด้วยกัน โปรแกรม SolidWorks เป็นระบบที่ใช้การบอกขนาดของงานที่สร้างเป็นหลัก ด้วยการบอกขนาดและรูปร่างของชิ้นงานที่ออกแบบ โดยยังรักษาข้อกำหนดความสัมพันธ์ของสัดส่วนชิ้นงานไว้ได้ SolidWorks 3 มิติ ประกอบด้วยการสร้าง Parts, Assemblies และ Drawing โดยที่ Parts Assemblies หรือ Drawing คือการแสดงผลโมเดลในไฟล์ต่างชนิดกัน ถ้ามีการเปลี่ยนโมเดลในไฟล์แบบหนึ่ง จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของโมเดลในเอกสารอื่นที่มีโมเดลนั้นประกอบอยู่ด้วย

การสร้าง Part ใช้หลักของการประกอบกันของ Feature โดยที่ Feature คือการกำหนดรูปร่างหรือ Shapes เช่น ลายฉลุ ลายตัด การลบเหลี่ยมให้มน การตัดมุม การทำเปลือก Feature ส่วนใหญ่ถูกสร้างมาจากการ Sketch ของรูปเส้นรอบนอก (Profile) หรือรูปหน้าตัด (Gross section) ที่เป็น 2 มิติ และทำการยืด (Extruded) หมุน (Revolved) กวาดผ่านหน้าตัด (Lafteed) หรือกวาด (Swent) ตามเส้นทาง

คุณสมบัติของโปรแกรม SolidWorks

1. มีระบบการเขียนแบบสั่งงานโดยอัตโนมัติ (Automated Drafting and Documentation) ซึ่งประกอบด้วย

- 1.1 โปรแกรมแยกชิ้นส่วน และภาพประกอบ (Drawing, Assembly)
- 1.2 โปรแกรมการเลือกสีชิ้นส่วนวัสดุ
- 1.3 โปรแกรมการตรวจและการประเมิน (Design Review and Evaluation)

2. มีระบบการสร้างภาพ 3 มิติ แบบ Solid Modelling การสร้างภาพ 3 มิติในลักษณะวัตถุทรงตัน มองดูเหมือนชิ้นงานจริงมากที่สุด เมื่อเทียบกับการสร้างภาพ 3 มิติ แบบ Wireframe และแบบ surface modeling

เครื่องมือที่มีอยู่ในโปรแกรม SolidWorks

1. เครื่องมือการทำงาน 3 แบบคือ Part modeling, Drawing, และ Assembly การทำงานทั้ง 2 แบบ มีความสัมพันธ์กันโดยตรง ทำให้สะดวกต่อการใช้ เพราะใช้ข้อมูลเดิม
2. เครื่องมือขึ้นรูปแบบ 3 มิติ โดยมีเครื่องมือต่อไปนี้ Extrude, Cut, Revolve, Sweep with Guide Curve, Dome, Shape, Helix, Fillet, Chamfer
3. เครื่องมือบอกขนาด (Dimension)
4. เครื่องมือจัดการขั้นตอนการทำงาน (Feature Manager) สามารถย้อนกลับไปเพิ่มขั้นตอนได้โดยไม่ต้อง Undo
5. เครื่องมือสร้างภาพฉาย แสดงเส้นปะของชิ้นงานที่เคลื่อนที่ได้
6. เครื่องมือตรวจสอบการเคลื่อนที่ชนกันของชิ้นงาน (Collision Detection)
7. เครื่องมือสร้างภาพฉาย Top, Front, Side
8. เครื่องมือสร้างภาพตัดได้อัตโนมัติ
9. เครื่องมือสร้างงานแผ่นพับ โดยสามารถสร้างเป็น Model มิติ แล้วคลี่เป็นแผ่นเรียบ และคำนวณการยึดของชิ้นงานได้
10. เครื่องมือคำนวณน้ำหนักและปริมาตรของชิ้นงานโปรแกรม

สกุลไฟล์ของโปรแกรม SolidWorks ที่ใช้งานร่วมกับซอฟต์แวร์อื่น

โปรแกรม Solid Works สามารถรับและส่งไฟล์ต่างๆ ดังต่อไปนี้คือ สกุลไฟล์ IGES, DEF, DWG, SAT, STEP, STL, VDAFS, VRML, Pro-E

คุณสมบัติของคอมพิวเตอร์ที่ใช้โปรแกรม Solid Works

1. คอมพิวเตอร์ Windows 98, Windows NT, Windowsme, Windows 2000
2. หน่วยประมวลผล Pentium III และ Pentium IV
3. หน่วยความจำสำรอง 128 เมกกะไบต์ (MB)

จุดแข็งของโปรแกรม SolidWorks

1. มีเครื่องมือสร้างงานออกแบบ เขียนแบบ และงาน 3 มิติที่ประสานสัมพันธ์กัน ทำให้ง่ายต่อการสร้างงานที่ต้องการรายละเอียดการผลิตจริง
2. มีเครื่องมือขึ้นรูปแบบ 3 มิติ และเครื่องมือวิเคราะห์ขนาดที่ถูกต้องก่อนเป็นรูป 3 มิติ
3. สามารถ Drag & Drop feature ทั้งในไฟล์เดียวกันและต่างไฟล์ได้
4. สามารถสร้างชิ้นงานเป็นชุดได้โดยใช้ Software Excel ช่วยในการเพิ่มหรือเปลี่ยนแปลงค่าตัวแปร
5. สามารถสร้างภาพฉาย Top, Front, Side ได้โดยอัตโนมัติ รวมทั้งสามารถสร้างเส้นบอกขนาดได้อัตโนมัติ
6. สามารถกำหนดมาตรฐานการให้ขนาดได้
7. สามารถสร้างพื้นวัสดุได้โดยอัตโนมัติ
8. สามารถสร้างชิ้นงานแผ่นพับโดยสร้างเป็น 3 มิติ แล้วคลี่เป็นแผ่นเรียบ โดยการคำนวณการยิดของชิ้นงานได้
9. สามารถคำนวณหาน้ำหนักและปริมาตรของชิ้นงานได้
10. สามารถพัฒนาโปรแกรมเพิ่มเติม โดยใช้ภาษา C++ และ Visual Basic ได้
11. สามารถออกแบบในรูปแบบของการประกอบกัน (Assembly) ทั้งในลักษณะสร้างงานทีละชิ้นแล้วนำไปประกอบได้เลย (Bottom-up, Top-down)
12. สามารถ Loft หรือ Sweep แมพ ให้ความหนาของผิวได้
13. สามารถแสดงภาพฉายที่แสดงเส้นปะของชิ้นงานที่มีการเคลื่อนได้ และจำลองการเคลื่อนที่ขณะทำการประกอบได้
14. สามารถนำข้อมูลที่ได้ส่งต่อสู่โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยการผลิตระบบ CAM ได้

จุดอ่อนของโปรแกรม SolidWorks

1. ข้อมูลที่ได้จากโปรแกรม SolidWorks ไม่สามารถส่งไปปรับแก้ไขในไฟล์สกุลอื่นได้ แต่รับข้อมูลจากไฟล์สกุลอื่นได้
2. โปรแกรม SolidWorks ไม่สามารถสร้างรูปทรงที่มีความละเอียด โค้งคดมากๆ ได้ เพราะคำสั่งการผลิต 3 มิติ ต้องมีคำสั่งขนาดประกอบทุกครั้งทำให้ไม่สามารถผลิต 3 มิติ ในรูปแบบโค้งคดมากๆ ได้

ประวัติส่วนตัวและผลงานคณะวิจัย

ประวัติส่วนตัวและผลงาน
นางวรรณรัตน์ ตั้งเจริญ

1. ข้อมูลส่วนตัว

ชื่อ – นามสกุล นางวรรณรัตน์ ตั้งเจริญ ตำแหน่งวิชาการ รองศาสตราจารย์ระดับ 9
ที่ทำงาน สาขาวิชาการออกแบบทัศนศิลป์
คณะศิลปกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110
โทรศัพท์ 664-1000 ต่อ 5118
913-507 กด 0-1
912-2749 กด 0
(01) 311-3821
โทรสาร 260-0123

2. ประวัติการศึกษา MS. (Art Ed.) และ Diploma in Jewelry
Design สถาบัน Bemidji State University
Minnesota, U.S.A.
กศ.บ. (ศิลปศึกษา) วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร
ป.ม.ช. (จิตกรรม) โรงเรียนเพาะช่าง

3. ประวัติการทำงาน

1. ปัจจุบันดำรงตำแหน่ง รองศาสตราจารย์ ได้รับเงินเดือนระดับ 9 ขั้น 31,200 บาท
2. ประสบการณ์ในการทำงาน
พ.ศ. 2527-2529 หัวหน้าภาควิชาอุตสาหกรรมศิลป์ วิทยาลัยครูสวนดุสิต
พ.ศ. 2533-2535 เลขานุการภาควิชาศิลปศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
พ.ศ. 2535-2537 เลขานุการภาควิชาออกแบบทัศนศิลป์ คณะศิลปกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
พ.ศ. 2538-2542 หัวหน้าภาควิชาออกแบบทัศนศิลป์ คณะศิลปกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

พ.ศ.2540-2543 กรรมการบริหารหลักสูตรศิลปกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาทัศนศิลป์ :
ศิลปะสมัยใหม่

กรรมการบริหารหลักสูตรศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาศิลปศึกษา

พ.ศ.2541-2543 กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ สกว.ชุดโครงการพัฒนาอุตสาหกรรมอัญมณีและ
เครื่องประดับ

พ.ศ.2539-2543 กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ นักวิชาการช่างศิลป์ กรมวิชาการกระทรวงศึกษาธิการ

พ.ศ.2539-2543 กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิสถาบันราชภัฏสวนสุนันทา สถาบันราชภัฏสวนดุสิต
สถาบันราชภัฏจันทรเกษม

พ.ศ.2543- รองผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ สถาบันวิจัยศิลปวัฒนธรรม มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ

พ.ศ. 2543- หัวหน้าสาขาวิชาการออกแบบทัศนศิลป์ คณะศิลปกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

4. ผลงานทางวิชาการ

4.1 งานวิจัย

ที่	โครงการวิจัย	ปีดำเนินการ	แหล่งทุน	หมายเหตุ
1.	วิวัฒนาการจิตรกรรมสีน้ำในประเทศไทย	2536	มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ	หัวหน้าโครงการวิจัย เดี่ยว
2.	โครงการวิจัยและพัฒนาหนังสือและโฮมเพจ ศิลปวัฒนธรรม ศิลปกรรม และศิลปวิชาชีพ	2542	มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ	ผู้ร่วมวิจัย
3.	โครงการวิจัยเพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการศึกษา สำหรับเด็กที่มีความสามารถพิเศษด้านทัศนศิลป์ : กรณีศึกษาโรงเรียนไมโทอุดมศึกษา	2543	สำนักงานคณะ กรรมการการศึกษา แห่งชาติ (สกศ.)	ผู้ร่วมวิจัย
4.	โครงการวิจัยการออกแบบเครื่องประดับและ กระบวนการผลิตสมัยกรุงศรีอยุธยา	2544	คณะศิลปกรรม ศาสตร์ มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ	หัวหน้าโครงการวิจัย เดี่ยว

4.2 งานวิจัยที่ได้รับการตีพิมพ์

4.3 บทความวิชาการที่ได้รับการตีพิมพ์

- เครื่องเงิน เครื่องทอง และอัญมณี. นิทรรศการทัศนศิลป์วันสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ
สยามบรมราชกุมารี. บริษัท เลิฟ แอนด์ลิฟ เพรส จำกัด พ.ศ. 2533.

- ศิลปะบนโลหะล้ำค่า. นิตยสารโลกศิลปะ. กรุงเทพฯ พ.ศ. 2533.

- หินอัญมณี. นิตยสารศิลปะ. กรุงเทพฯ พ.ศ. 2535.
- อัญมณีไทย. ศิลปวัฒนธรรม มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. กรุงเทพฯ : สันติศิริการพิมพ์

พ.ศ. 2542.

4.4 เอกสารวิชาการ

เอกสาร

- การสร้างสรรค์จิตรกรรมสีน้ำด้วยเทคนิคต่างๆ. เอกสารประกอบการอบรม Water Color Painting for Computer ศูนย์คอมพิวเตอร์กราฟิกส์ คณะศิลปกรรมศาสตร์ มศว วันที่ 2 ตุลาคม 2537
- จิตรกรรมสีน้ำในประเทศไทย. เอกสารประกอบการอบรม Water Color Painting for Computer ศูนย์คอมพิวเตอร์กราฟิกส์ คณะศิลปกรรมศาสตร์ มศว วันที่ 2 ตุลาคม 2537
- การวาดเขียนในงานคอมพิวเตอร์. เอกสารประกอบการอบรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์ ศูนย์คอมพิวเตอร์กราฟิกส์ คณะศิลปกรรมศาสตร์ มศว วันที่ 15 ตุลาคม 2537

หนังสือ ตำรา

- ศิลปะเครื่องประดับ หนังสือสำหรับนักออกแบบเครื่องประดับ และนิสิตนักศึกษาที่เรียนเครื่องประดับ (ฉบับปรับปรุง) สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์ พ.ศ. 2536
- ศิลปะพื้นบ้าน สารานุกรมสำหรับเยาวชน สำนักพิมพ์ต้นอ้อ พ.ศ. 2535
- โลหะรูปพรรณ หนังสือแบบเรียนระดับมัธยมปลาย สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช พ.ศ. 2527
- ศิลปะประดิษฐ์ หนังสือแบบเรียนระดับมัธยมปลาย สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช พ.ศ. 2527
- ศิลปะการแต่งกาย หนังสือแบบเรียนระดับมัธยมต้น สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช พ.ศ. 2526
- ศิลปะศึกษาระดับประถมศึกษา หนังสือสำหรับครูอาจารย์ที่สอนศิลปะศึกษา สำนักพิมพ์วิมลวาทิต พ.ศ. 2525

5. ประสบการณ์หรือความเชี่ยวชาญพิเศษ

- ออกแบบเครื่องประดับและทำเครื่องประดับด้วยโลหะรูปพรรณ (เงิน)
- ทักษะศิลป์ด้านจิตรกรรมสีน้ำและจิตรกรรมสีน้ำมัน
- Computer Graphics - Program Painter 5, Program Draw & Paint

ประวัติส่วนตัวและผลงาน
นางกาญจนา ชูครองศ์

1. ข้อมูลส่วนตัว

ชื่อ – นามสกุล นางกาญจนา ชูครองศ์ ตำแหน่งวิชาการ รองศาสตราจารย์ ระดับ 9
ที่ทำงาน ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110
โทรศัพท์ 664 – 1000 ต่อ 8251
 (01) 498-4321

2. ประวัติการศึกษา

Ed.D West Virginia University, U.S.A.
M.Ed, Bowling Green State University, U.S.A.
ครุศาสตรบัณฑิต (เกียรตินิยมอันดับ 2) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3. ประวัติการทำงาน

1. ปัจจุบันดำรงตำแหน่ง รองศาสตราจารย์ ได้รับเงินเดือนระดับ 9 ขึ้น 31,200 บาท

2. ประสบการณ์ในการทำงาน

- ประธานบริหารหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิตสาขาวิชาวัสดุศาสตร์ (อัญมณีและเครื่องประดับ)
- กรรมการและเลขานุการคณะกรรมการบริหารหลักสูตรการศึกษาดุษฎีบัณฑิตสาขา

วิทยาศาสตร์ศึกษา

- กรรมการบรรณาธิการวารสารวิทยาศาสตร์ มศว
- กรรมการในคณะกรรมการบริหารสาขาขาดแคลน สาขาอัญมณีและเครื่องประดับของ

ทบวงมหาวิทยาลัย

- ประธานบริหารหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิตสาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา
- กรรมการและผู้ช่วยเลขานุการในโครงการผลิตนักวิจัยพัฒนาด้านการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

และคณิตศาสตร์

- คณะทำงานและเลขานุการในคณะกรรมการส่งเสริมการผลิตครูที่มีความสามารถพิเศษทาง

วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ระดับอุดมศึกษา

4. ผลงานทางวิชาการ

4.1 งานวิจัย

Attitudes Toward Inquiry and Science Teaching and Inquiry Usage of Thai

Secondary School Science Teachers

ประวัติส่วนตัวและผลงาน

นายธนรัตน์ แด้ววัฒนา

1. ข้อมูลส่วนตัว

ชื่อ - นามสกุล นายธนรัตน์ แด้ววัฒนา

ที่ทำงาน ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ศูนย์องค์กรภรณ์ครนายก 26120

โทรศัพท์ 664-1000 ต่อ 2040
(037) 322 - 606
(01) 647 - 0831

โทรสาร (037) 322 - 606

2. ประวัติการศึกษา

ปริญญาโท สาขาเครื่องกล สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
ปริญญาตรี สาขาเทคโนโลยีขนถ่ายวัสดุ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
พระนครเหนือ

3. ประวัติการทำงาน

1. ปัจจุบันดำรงตำแหน่ง อาจารย์ระดับ 5 ได้รับเงินเดือน 9,040 บาท

2. ประสบการณ์ในการทำงาน

พ.ศ. 2532 ตำแหน่งวิศวกร บริษัท เทคนิคคอมเอ็นจิเนียริง จำกัด

พ.ศ. 2535 ตำแหน่งอาจารย์สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตพระนครเหนือ

พ.ศ. 2538 ตำแหน่งผู้จัดการ บริษัท เซ็นเทค ออโตเมชัน จำกัด

พ.ศ. 2542 ที่ปรึกษาด้านการเพิ่มผลผลิตให้กับโรงงานในโครงการ SMEs ของกรมส่งเสริม
อุตสาหกรรม

พ.ศ. 2540-2543 อาจารย์คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

พ.ศ. 2546 รองคณบดีฝ่ายประกันคุณภาพ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

4. ผลงานทางวิชาการ

4.1 งานวิจัย

ที่	โครงการวิจัย	ปีดำเนินการ	แหล่งทุน	หมายเหตุ
1.	การสร้างชุดประลองนิวแมติกส์และนิวแมติกส์ ประสมไฟฟ้าควบคุมตามหลักสูตรประกาศนียบัตร วิชาชีพชั้นสูง สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล	2538		หัวหน้าโครงการวิจัย เดียว
2.	การศึกษาลักษณะและสาเหตุการสูญเสียที่เกิดขึ้น ในกระบวนการผลิตอุตสาหกรรมอัญมณีและ เครื่องประดับ (Pilot Study)	2543	สกว.	หัวหน้าโครงการ

4.2 เอกสารวิชาการ

เอกสาร

- อุปกรณ์ตรวจจับใบในเครื่องจักรอุตสาหกรรมสิ่งทอและการ์เมนต์ TTIS TEXTILEDIGST,
November, 1999
- การวิเคราะห์และควบคุมข้อบกพร่องของเครื่องจักร TTIS TEXTILE DIGEST,
December, 1999

ตำรา

- นิวแมติกส์อุตสาหกรรม จำกัด สำนักพิมพ์ฟิสิกส์ เซ็นเตอร์, กรุงเทพฯ 2541