

การพัฒนาเครื่องจุฬารัตนนาฬิกาโดยผ่านทางจอโทรทัศน์

สารนิพนธ์

ของ

อิสสระ ผลิตวณิชกุล

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา

มีนาคม 2548

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การพัฒนาเครื่องดูฟิล์มเนกาตีฟโดยผ่านทางจอโทรทัศน์

บทคัดย่อ

ของ

นายอิสสระ ลลิตวณิชกุล

๒๕ เลข. ๒๕๔๘

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชา เทคโนโลยีการศึกษา
มีนาคม ๒๕๔๘

อิสสระ ลลิตวณิชกุล (2548) การพัฒนาเครื่องดูฟิล์มเนกาตีฟโดยผ่านทางจอโทรทัศน์

สารนิพนธ์ กศ ม (เทคโนโลยีการศึกษา) กรุงเทพฯ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย

ศรีนครินทรวิโรฒ อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร ไพโรจน์ เบาใจ

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ มีความมุ่งหมายเพื่อพัฒนาเครื่องดูฟิล์มเนกาตีฟโดยผ่านทางจอโทรทัศน์ เพื่อหาประสิทธิภาพของเครื่องมือที่สร้างขึ้นตามเกณฑ์ 4 00 หรือร้อยละ 80

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า เป็นผู้เชี่ยวชาญทางด้านเทคโนโลยีการศึกษา จำนวน 5 คน เลือกโดยวิธีสุ่มอย่างเจาะจง สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลคือร้อยละ ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการศึกษาค้นคว้าพบว่า เครื่องดูฟิล์มเนกาตีฟโดยผ่านทางจอโทรทัศน์มีประสิทธิภาพอยู่ในเกณฑ์ระดับดี มีค่าเฉลี่ย 4 37 คิดเป็นร้อยละ 84 26 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

THE DEVELOPMENT OF NEGATIVE FILMS VIEWER TRANSMITS
THE SIGNAL TO RECEIVER

AN ABSTRACT

BY

MR. ISSARA RARITVANITCHAKUAN

Presented in partial fulfillment of the requirements
For the Master of Education degree in Educational Technology
At Srinakharinwirot University
March 2005

Issara Raritvanitchakuan (2005) The Development of Negative Films Viewer Transmits the
Signal to Receiver Master Project M Ed (Educational Technology) Bangkok
Graduate School Srinakharinwirot University Advisor Assist prof Dr Pairoj Bowjai

The purpose of the study was to develop of negative films viewer transmits the signal to
receiver and find out an efficiency of the negative films viewer by setting the criterion at 4 00 or
80 percentage

The sample for this analysis was 5 educational technology experts by specific random
sampling The statistics used were Percentage, Mean and S D

The result of this study showed that the negative films viewer transmits the signal to
receiver had a good efficiency at 4 37 or 84 26 percentage according to provided criteria

อาจารย์ที่ปรึกษา ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร และคณะกรรมการสอบได้
พิจารณาสารนิพนธ์ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา
การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร ไพโรจน์ เบาใจ)

ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร

(รองศาสตราจารย์ ดร เสาวณีย์ ลีขาบัณฑิต)

คณะกรรมการสอบ

ประธาน

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร ไพโรจน์ เบาใจ)

กรรมการ

(อาจารย์ ดร กุศล อิศกุลย์)

กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ พิลาศ เกื้อมี)

อนุมัติให้สารนิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา
การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

(รองศาสตราจารย์ ดร สมชาย ชูชาติ)

วันที่ ๕ เดือน สิงหาคม พศ 25๔8

ประกาศคุณูปการ

สารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี เนื่องจากได้รับความกรุณาเป็นอย่างดีจากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ไพโรจน์ เบาใจ ประธานกรรมการควบคุมสารนิพนธ์ที่ได้กรุณาให้ความช่วยเหลือแนะนำ ตรวจแก้ไข และให้คำปรึกษา ด้วยความเอาใจใส่ ซึ่งทำให้สารนิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น ผู้ศึกษาค้นคว้าขอกราบขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณอาจารย์ ดร. กุศล อิศกุล และผู้ช่วยศาสตราจารย์พิลาศ เกื้อมี กรรมการสอบสารนิพนธ์ ผู้ทรงคุณวุฒิ และผู้เชี่ยวชาญทุกท่านที่คอยให้คำแนะนำวิธีการสร้างเครื่องดูฟิล์มเนกาตีฟโดยผ่านทางจอโทรทัศน์ ซึ่งคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญที่ได้กล่าวมาเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการสร้างและพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้

ท้ายที่สุดนี้ ขอขอบพระคุณบิดา มารดา ภรรยา และเพื่อนๆ ทุกคนที่คอยช่วยเหลือให้คำแนะนำ เป็นกำลังใจ ส่งผลให้สารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ตามวัตถุประสงค์

อิสสระ ลลิตวณิชกุล

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ภูมิหลัง	1
ความมุ่งหมายของการศึกษา	4
ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า	5
ขอบเขตของการศึกษา	5
นิยามศัพท์เฉพาะ	5
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	7
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย	7
การดำเนินการวิจัยและพัฒนา	10
ประโยชน์และคุณค่าของการถ่ายภาพ	15
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับหลักการออกแบบทางด้านอิเล็กทรอนิกส์	25
วงจรอิเล็กทรอนิกส์	25
ตัวต้านทาน	26
ตัวเก็บประจุ	27
หม้อแปลง	29
สารกึ่งตัวนำไฟฟ้า	29
ไอซี	29
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับเครื่องดูฟิล์มเนกาตีฟโดยผ่านทางจอโทรทัศน์	30
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	31
หลักการสร้างภาพสีในฟิล์มเนกาตีฟ	32
โครงสร้างของฟิล์มสี	32
ส่วนสำคัญของโครงสร้างฟิล์มสี	34
การสร้างภาพในฟิล์มสีเนกาตีฟ	35

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
3 วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	37
กลุ่มตัวอย่าง	37
เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง	37
การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	38
การดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล	40
การวิเคราะห์ข้อมูล	41
สถิติที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	42
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	43
ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของเครื่องดูฟิล์มเนกาตีฟโดยผ่านทางจอโทรทัศน์จากแบบประเมินผลของกลุ่มตัวอย่าง	43
5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ	48
สรุปผลการทดลอง	48
การอภิปรายผล	48
ข้อเสนอแนะทั่วไป	49
ข้อเสนอแนะในการวิจัย	49
บรรณานุกรม	51
ภาคผนวก	54
ภาคผนวก ก แบบเครื่องดูฟิล์มเนกาตีฟโดยผ่านทางจอโทรทัศน์	55
ภาคผนวก ข คู่มือการใช้เครื่องดูฟิล์มเนกาตีฟโดยผ่านทางจอโทรทัศน์	59
ภาคผนวก ค แบบประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา	70
ภาคผนวก ง รายชื่อผู้เชี่ยวชาญทางด้านเทคโนโลยีการศึกษา	75
ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์	78

บัญชีตาราง

ตาราง

หน้า

- | | | |
|---|---|----|
| 1 | ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพด้านคู่มือการใช้เครื่องดูฟิล์มเนกาตีฟ
โดยผ่านทางจอโทรทัศน์ | 44 |
| 2 | ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพด้านความคมชัดและการจัดภาพของ
เครื่องดูฟิล์มเนกาตีฟโดยผ่านทางจอโทรทัศน์ | 45 |
| 3 | ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพด้านการนำไปใช้เครื่องดูฟิล์มเนกาตีฟ
โดยผ่านทางจอโทรทัศน์ | 46 |
| 4 | ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของเครื่องดูฟิล์มเนกาตีฟโดยผ่านทาง
จอโทรทัศน์จากผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา | 47 |

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 แผนภูมิแสดงความสัมพันธ์ระหว่างการวิจัยการศึกษากับการวิจัยและพัฒนาการศึกษา	9
2 ภาพแสดงภาคตัดขวางของฟิล์มเนกาตีฟสี	33
3 ภาพแสดงส่วนต่างๆ ของเครื่องคูฟิล์มเนกาตีฟโดยผ่านทางจอโทรทัศน์	38

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

ในสมัยโบราณมนุษย์รู้จักที่จะบันทึกเรื่องราวต่างๆ รวมทั้งสะท้อนภาพที่ต้องการสื่อความหมาย โดยที่มนุษย์สมัยนั้นรู้จักที่จะนำเอาวัสดุที่มีอยู่ตามธรรมชาติเช่น ไม้, ดิน, หิน มาใช้โดยการเขียนหรือแกะสลักลงบนผนังถ้ำ แต่เมื่อกาลเวลาเปลี่ยนไปมนุษย์มีวิวัฒนาการมากขึ้น สามารถที่จะคิดและสร้างสรรค์สิ่งใหม่ๆ ให้เกิดขึ้นมากมาย ซึ่งสิ่งต่างๆ เหล่านี้ได้รับการพัฒนาตลอดมาจนกระทั่งมนุษย์ได้ประดิษฐ์กล้องถ่ายรูปที่สามารถจะบันทึกเรื่องราวและภาพเหตุการณ์ต่างๆ ได้สะดวกขึ้น

ปัจจุบันการถ่ายภาพเป็นกิจกรรมที่สำคัญอย่างหนึ่งของมนุษย์ ซึ่งมีบทบาทสำคัญในชีวิตประจำวันของสังคมเรา เพราะเป็นการบันทึกเหตุการณ์ต่างๆ เก็บไว้เป็นหลักฐาน การถ่ายภาพยังเป็นการแสดงออกและเป็นภาษาสากลที่สามารถสื่อความหมายให้เกิดความเข้าใจในอารมณ์ และภาพที่ดีไม่จำเป็นจะต้องมีคำบรรยายเพราะภาพจะบอกถึงความรู้สึก ความคิด ศิลป วัฒนธรรม และเหตุการณ์ต่างๆ ได้ ถึงแม้ว่าประชาชนจะมีวัฒนธรรมที่แตกต่างกัน แต่ภาพก็สามารถที่จะบ่งบอกเรื่องราวต่างๆ ให้เข้าใจตรงกันได้ (พรณี ตั้งสัตยาธิพ 2536 1) โดยเฉพาะภาพถ่ายที่มีคุณลักษณะที่ดี ย่อมเป็นที่นิยมและมีแนวโน้มที่จะใช้มากขึ้น จากการที่ประชาชนนิยมใช้ภาพถ่ายอย่างแพร่หลายในปัจจุบันนี้สืบเนื่องมาจากคุณลักษณะที่ดีของภาพถ่ายซึ่งได้แก่(สุโขทัยธรรมมาราช 2531 140-141)

1 สะดวกในการดู การดูภาพถ่ายไม่จำเป็นต้องใช้อุปกรณ์เพิ่มเติมแต่อย่างใด แม้แต่สไลด์ก็สามารถดูได้โดยไม่ต้องใช้อุปกรณ์ที่ยุ่งยากซับซ้อน

2 สะดวกในการจัดส่ง การจัดส่งภาพถ่ายให้แก่บุคคลอื่นกระทำได้สะดวกและประหยัดเนื่องจากน้ำหนักเบาและไม่เสียหายง่าย นอกจากจะเป็นภาพถ่ายขนาดใหญ่เท่านั้นที่เสียหายง่ายจึงต้องห่อเป็นพิเศษ

3 อัดขยายซ้ำได้มาก फिल्मถ่ายภาพแต่ละเฟรมสามารถอัดขยายภาพได้มากมาย โดยไม่จำกัดจำนวนและภาพถ่ายแต่ละภาพที่ได้รับจะมีคุณภาพเหมือนกันหมด

4 ใช้ได้หลายโอกาส ถ้าพิจารณาให้ดีจะเห็นได้ว่าภาพถ่ายสามารถใช้ทุกโอกาสทีเดียว เช่น ใช้เป็นบัตรอวยพรในเทศกาลต่างๆ ทุกเทศกาล ใช้ในการพิมพ์ ใช้ประกอบนิทรรศการและป้ายนิเทศ ใช้ในการโฆษณา และประชาสัมพันธ์ ใช้ประดับตกแต่งห้อง ฯลฯ

5 ภาพถ่ายหยุดการเคลื่อนไหวได้ วัตถุบางอย่างมีการเคลื่อนที่เร็วมากจนเราไม่สามารถจะมองเห็นได้ เช่น ลูกปืนวิ่ง แต่กล้องถ่ายภาพก็สามารถจับภาพลูกปืนนั้นได้ ทำให้เราสามารถเห็นลักษณะการเคลื่อนที่ได้ และถ้ามีการถ่ายภาพมาเป็นลำดับ เราสามารถศึกษาเปรียบเทียบขั้นตอนต่างๆ ได้ไม่ว่าจะเป็นขั้นตอนใด ซึ่งภาพยนตร์หรือภาพทัศนสามารถเปรียบเทียบได้เฉพาะลำดับขั้นที่อยู่ติดกันเท่านั้น และจะต้องดูคนละครั้งเพื่อเปรียบเทียบกัน ไม่สามารถพิถีพิถันวางเทียบดูพร้อมกันได้

6 ขยายสิ่งที่เล็กให้ใหญ่ ด้วยเทคนิคการถ่ายภาพระยะประชิดหรือการใช้เลนส์พิเศษ ทำให้สามารถได้ภาพถ่ายของสิ่งที่เล็กนั้นมองเห็นได้ชัดเจนขึ้น ซึ่งเป็นที่นิยมใช้กันมากในวงการศึกษาวงการแพทย์ เพราะเทคนิคดังกล่าวจะขยายให้เห็นส่วนต่างๆ ของภาพชัดเจน จนทำให้เข้าใจความเป็นไปต่างๆ ของสิ่งเหล่านั้นได้ หรือทำให้สามารถวินิจฉัยโรคหรืออาการเจ็บไข้ได้ดีขึ้น

7 ภาพถ่ายดูนานเท่าใดก็ได้ เนื่องจากภาพถ่ายเป็นภาพนิ่ง จึงสามารถดูหรือพิจารณาให้ถี่ถ้วนได้นานๆ ทำให้สามารถศึกษารายละเอียดได้ครบถ้วน ซึ่งนับว่าภาพถ่ายจะได้รับความนิยมในการใช้เพื่อการศึกษาค้นคว้า และการเรียนการสอนมากขึ้น

8 ภาพถ่ายก่อให้เกิดจินตนาการ เมื่อเราดูภาพถ่ายแต่ละครั้ง เราจะไม่หยุดอยู่เฉพาะเนื้อหาในภาพเท่านั้น แต่เราจะคิดถึงสิ่งอื่นที่เกี่ยวข้องด้วยเช่น เราดูภาพถ่ายของพี่ชาย เราจะคิดถึงพี่สะใภ้ คิดถึงหลานด้วย หรือดูภาพถ่ายโรงเรียนที่เคยเรียนมาเราจะนึกถึงเพื่อนร่วมชั้นเรียน คิดถึงครู คิดถึงเหตุการณ์เมื่อตอนอยู่ในโรงเรียน เราจึงรู้สึกประทับใจเมื่อดูภาพถ่ายที่เรามีส่วนเกี่ยวข้องด้วย ด้วยเหตุนี้ความนิยมถ่ายภาพได้เป็นที่ระลึกรังสรรค์ยังคงมีอยู่ต่อไป

นอกจากนี้วงการศิลปะการออกแบบโฆษณา วงการประชาสัมพันธ์และวงการพิมพ์ ก็สามารถใช้คุณค่าของภาพถ่ายในการเสริมจินตนาการให้กับงานดังกล่าว การใช้ภาพถ่ายจึงนับวันจะมีมากขึ้น ดังนั้นแนวโน้มของการใช้ภาพถ่ายในกรณีนี้จะสูงขึ้นอย่างแน่นอน

9 ภาพถ่ายสามารถนำไปใช้กับสื่ออื่นได้ทุกชนิด จะเห็นได้ว่าภาพถ่ายสามารถนำไปถ่ายเป็นภาพยนตร์ บันทึกลงภาพทัศน หรือจะใช้พิมพ์ลงหนังสือก็ได้ โดยมีคุณภาพที่ดีแต่ในการตรงข้ามการที่จะนำสื่ออื่นๆ กับมาเป็นภาพถ่ายนั้นอาจทำได้แต่คุณภาพไม่ดีเท่าภาพถ่ายเอง เช่น เครื่องถ่ายภาพนิ่งทางภาพทัศน สามารถถ่ายภาพจากภาพทัศนเป็นภาพถ่ายได้ แต่คุณภาพยังไม่ดีเท่าที่ควร

ในวงการศึกษ ภาพถ่ายมีบทบาทในการเรียนการสอนอย่างมาก สามารถถ่ายทอดความคิดความรู้สึกออกมาให้เห็นเป็นรูปธรรม ทั้งยังเป็นจุดรวมความสนใจของนักเรียนได้เป็นอย่างดี (ลัดดา สุขปรีดี 2520 บทนำ) และในการเสริมความเข้าใจในบทเรียนวิธีหนึ่งคือให้ผู้เรียนมีโอกาสได้เห็นของจริง ซึ่งของจริงบางอย่างนำมาให้ดูได้ยากหรืออยู่ห่างไกล หรือเป็นเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในอดีต ภาพถ่ายสามารถแสดงสิ่งต่างๆ เหล่านี้ได้เหมือนเห็นของจริง (สุโขทัยธรรมาธิราช 2531

199) เพราะสามารถเห็นสิ่งที่ถ่ายมาได้ว่าเป็นอะไร ดีกว่าที่จะบรรยายด้วยภาษาจนมีภาษิตกล่าวว่า “ภาพหนึ่งภาพมีความหมายมากกว่าคำพูดหรือการเขียนนับพันคำ” (สมาน เจริญการ 2528 : 22) ดังนั้น ถ้าพิจารณาถึงการสื่อความหมายด้านตัวหนังสือแล้วจะพบว่า ตัวหนังสือเป็นเพียงเครื่องหมายที่ใช้แทนคำพูดเท่านั้น ไม่สามารถสื่อความหมายด้วยตัวเองได้ ผู้อ่านจะต้องใช้จินตนาการเป็นภาพหรือความหมายขึ้นในสมองก่อน ซึ่งการตีความนั้นอาจจะตรงหรือไม่ตรงกับที่ผู้เขียนตั้งใจไว้หรือไม่ก็ได้ แต่ในกรณีของภาพถ่ายนั้นมีความเป็นรูปธรรมมากกว่า ผู้ดูจะทราบความหมายของภาพได้โดยตรง ไม่ต้องใช้จินตนาการเข้าช่วย ภาพถ่ายจึงเป็นสื่อที่ทำให้ผู้ดูสามารถเข้าใจเรื่องราวได้อย่างรวดเร็วและง่ายกว่าตัวหนังสือ (ณรงค์ สมพงษ์ 2528 : 11)

จะเห็นได้ว่าภาพถ่ายมีคุณค่าในด้านการศึกษามาก การถ่ายภาพเป็นทั้งศาสตร์และศิลป์ การสร้างภาพถ่ายขึ้นมาได้นั้นย่อมมีองค์ประกอบพื้นฐาน 3 ประการคือ กล้องถ่ายรูป ฟิล์มถ่ายรูปหรือวัสดุไวแสง และแสงในการถ่ายภาพ (ณรงค์ สมพงษ์ 2528 : 9) ดังนั้น กล้องถ่ายรูป ฟิล์ม และแสง จึงเป็นพื้นฐานที่สำคัญในการถ่ายภาพ งานภาพถ่ายเป็นวิชาทักษะนอกจากการศึกษาจากเอกสารตำราจากผู้รู้หรือผู้มีประสบการณ์แล้ว ยังต้องลงมือฝึกฝนอยู่เสมอ พร้อมทั้งแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ เพื่อให้งานถ่ายภาพครั้งต่อไปมีศิลปะและคุณค่ายิ่งขึ้น

ในการที่จะถ่ายภาพออกมาให้ดีขึ้น เราต้องทำความเข้าใจเกี่ยวกับอุปกรณ์ต่างๆ ที่จำเป็นต่อการถ่ายภาพว่ามีวิธีการใช้อย่างไร การควบคุมกลไกต่างๆ ของกล้อง รวมไปถึงการเข้าใจเกี่ยวกับสภาพแสง และวิธีการเลือกใช้ฟิล์มในการถ่ายภาพในลักษณะต่างๆ ว่าฟิล์มชนิดใดเหมาะกับการถ่ายภาพประเภทใด สิ่งต่างๆ เหล่านี้นับว่ามีความสำคัญต่อนักถ่ายภาพเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องศึกษาให้เข้าใจ

ภาพถ่ายที่ดี นอกจากจะต้องอาศัยเทคนิคการใช้กล้องที่ดีเช่น การปรับระยะชัดของภาพ การให้แสงของภาพที่พอดี ยังต้องอาศัยศิลปะของการถ่ายภาพอีกด้วย จริงอยู่บางคนอาจกล่าวว่าการถ่ายภาพบางอย่างเช่น การถ่ายภาพเพื่อบันทึกเหตุการณ์ หรือการถ่ายภาพเพื่อแสดงข้อเท็จจริงทางวิชาการบางอย่างไม่จำเป็นต้องนำศิลปะการถ่ายภาพมาใช้เพียงแต่ถ่ายภาพให้ได้แสงที่พอดี มองเห็นรายละเอียดต่างๆ ที่ต้องการ ไม่เป็นภาพพร่าไหวหรืออยู่นอกระยะชัดก็ใช้ได้แล้ว แต่ถ้าภาพลักษณะดังกล่าวได้มีการนำหลักของการถ่ายภาพให้มีศิลปะเข้าไปใช้ โดยจุดประสงค์ของภาพไม่เสียไปก็จะทำให้ภาพเหล่านั้นน่าดูยิ่งขึ้นได้ (วนิดา จึงประสิทธิ์ 2529 : 162) การเลือกมุมภาพให้สิ่งที่ถ่ายอยู่สูงต่ำ หรือนักไปข้างใดข้างหนึ่ง พร้อมทั้งมีการเลือกสีสันทัน และทิศทางของแสง จะแสดงให้เห็นถึงข้อแตกต่างระหว่างภาพที่ไม่น่าดูกับภาพที่น่าดูต่างกันได้ (รังสรรค์ ศิริชู 2528 : 80)

การถ่ายภาพให้ชวนดูก็อยู่ที่ศิลปะของการจัดองค์ประกอบภาพ ถ้าการจัดองค์ประกอบภาพไม่ดีภาพนั้นก็เรียกร่องสายตาจากผู้ดูไม่ได้มาก แต่ภาพใดที่มีการจัดองค์ประกอบภาพที่ดี ภาพนั้นจะเรียกร่องสายตาได้มากและดูไม่เบื่อ การจัดองค์ประกอบภาพให้ได้ดีก็อยู่ที่ศิลปะของผู้ถ่ายภาพ นักถ่ายภาพที่ดีต้องเป็นผู้มีแนวความคิดสร้างสรรค์ สามารถค้นหาสิ่งที่น่าสนใจในธรรมชาติแวดล้อม สร้างความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งต่างๆ ให้เกิดความหมายด้วยการจัดวางตำแหน่งการประกอบภาพอย่างเหมาะสมให้ภาพถ่ายมีความสวยงาม มีบรรยากาศ ให้ความรู้สึกได้ดี (สมาน เถระการ 2528 87-88)

โดยทั่วไปเรานิยมใช้ฟิล์มเนกาตีฟกับกล้องถ่ายรูป 35 มม เพื่อถ่ายภาพต่างๆ เมื่อนำมาล้างฟิล์มแล้ว จะทำการตรวจสอบภาพด้วยการดูจากฟิล์มเนกาตีฟโดยตรงเป็นวิธีที่ค่อนข้างจะวินิจฉัยได้ยาก เพราะจะไม่สามารถมองเห็นรายละเอียดของภาพได้ เนื่องจากฟิล์มเนกาตีฟจะให้สีที่ตรงข้ามกับความเป็นจริง ต้องนำมาอัดในกระดาษอัดรูปเสียก่อนจึงจะให้สีที่ตรงกับความจริง ซึ่งในการอัดขยายภาพแต่ละครั้งเสียค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น ทั้งนี้นิสัยที่เรียนวิชาการถ่ายภาพ หรือช่างภาพสมัครเล่นทั่วไปที่ต้องประสบปัญหาเกี่ยวกับค่าใช้จ่ายในการอัดขยายภาพแต่ละครั้งเพิ่มขึ้น ซึ่งการพัฒนาเครื่องดูฟิล์มเนกาตีฟผ่านทางโทรทัศน์สามารถช่วยในการตรวจสอบภาพก่อนที่จะนำไปอัดขยายรูปได้ และยังสามารถใช้ประโยชน์ในการเรียนการสอนได้โดยการนำเครื่องดูฟิล์มเนกาตีฟโดยผ่านทางจอโทรทัศน์มาทำการฉายภาพ ทำให้ผู้เรียนมีโอกาสได้เห็นของจริง สามารถถ่ายทอดความคิด ความรู้สึกออกมาให้เห็นเป็นรูปธรรมได้

การถ่ายภาพกิจกรรมต่างๆ อย่างเช่น ภาพรับปริญญา ภาพงานแต่งงาน ภาพงานบวช เป็นต้น นิยมถ่ายภาพเป็นจำนวนมากเนื่องจากเป็นกิจกรรมที่ไม่สามารถกระทำได้อีก หรือในการทำงานซึ่งจะต้องมีการถ่ายภาพกิจกรรมต่างๆ เช่น ภาพรับมอบรางวัลต่างๆ ซึ่งผู้วิจัยได้ประสบปัญหาในการคัดเลือกรูปเป็นอย่างมาก เนื่องจากผู้ที่ได้รับรางวัลต้องการนำฟิล์มเนกาตีฟไปอัดขยายรูปเอง แต่ไม่สามารถตรวจสอบได้ว่าภาพที่ต้องการเป็นภาพไหนในกรณีที่เจ้าของภาพไม่ได้นำภาพมาเปรียบเทียบ

ด้วยเหตุผลจากสภาพการทำงาน ที่ไม่สามารถทำการตรวจสอบภาพจากฟิล์มเนกาตีฟได้ และสามารถนำมาใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนได้ ผู้วิจัยเห็นว่าการพัฒนาเครื่องดูฟิล์มเนกาตีฟโดยผ่านทางจอโทรทัศน์สามารถช่วยลดภาระค่าใช้จ่ายในการอัดขยายภาพได้ โดยการตรวจสอบภาพก่อนที่จะนำไปอัดขยายภาพจริง และยังสามารถใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนได้อีกด้วย

ความมุ่งหมายของการศึกษา

เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของเครื่องดูฟิล์มเนกาตีฟโดยผ่านทางจอโทรทัศน์ ได้ตามเกณฑ์ค่าเฉลี่ย 4 00 หรือร้อยละ 80

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

- 1 ได้เครื่องดูฟิล์มเนกาตีฟโดยผ่านทางจอโทรทัศน์ที่มีประสิทธิภาพ สำหรับใช้ในการตรวจสอบภาพถ่าย
- 2 สามารถนำเครื่องดูฟิล์มเนกาตีฟโดยผ่านทางจอโทรทัศน์ ใช้เป็นสื่อการเรียนการสอน ได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- 3 เพื่อเป็นแนวทางในการผลิต และพัฒนาอุปกรณ์ทางเทคโนโลยีทางการถ่ายภาพในรูปแบบอื่นๆ ต่อไป

ขอบเขตของการศึกษา

ประชากรในการทดลองครั้งนี้เป็นผู้เชี่ยวชาญที่จบการศึกษาทางด้านเทคโนโลยีการศึกษา จำนวน 5 คน

กลุ่มตัวอย่าง

เป็นผู้เชี่ยวชาญทางด้านเทคโนโลยีการศึกษา จำนวน 5 คน ได้มาโดยเลือกแบบเจาะจง

นิยามศัพท์เฉพาะ

การพัฒนาเครื่องดูฟิล์มเนกาตีฟโดยผ่านทางจอโทรทัศน์ หมายถึง การนำเสนอภาพจากฟิล์มเนกาตีฟให้เป็นภาพสีที่ถูกต้องโดยผ่านทางจอโทรทัศน์ มาดำเนินการผลิตและพัฒนาตามขั้นตอน โดยผ่านการตรวจ แก้ไข ปรับปรุงคุณภาพจากอาจารย์ที่ปรึกษา และผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา เพื่อให้ได้ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด

ฟิล์มเนกาตีฟ หมายถึง ฟิล์มสีที่ใช้ถ่ายภาพโดยทั่วๆ ไป เมื่อนำไปผ่านกระบวนการล้างฟิล์ม แล้วนำไปอัดขยายลงในกระดาษอัดภาพ จะให้สีตรงตามความเป็นจริงของวัตถุที่นั้น

เครื่องดูฟิล์มเนกาตีฟโดยผ่านทางจอโทรทัศน์ หมายถึง เครื่องที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นและสามารถเปลี่ยนภาพจากฟิล์มเนกาตีฟให้เป็นภาพสีที่ถูกต้องได้โดยผ่านทางจอโทรทัศน์ ก่อนที่จะทำการอัดขยายภาพจริง

ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเทคโนโลยีการศึกษา หมายถึง บุคคลที่มีคุณวุฒิในระดับปริญญาโทหรือระดับปริญญาเอก ที่มีประสบการณ์ในการทำงานด้านเทคโนโลยีการศึกษาไม่ต่ำกว่า 5 ปี และ 3 ปี ตามลำดับ ซึ่งมีความรู้ความสามารถที่จะอธิบายวิธีการใช้เทคโนโลยีการศึกษาให้ผู้อื่นเข้าใจ สามารถวิเคราะห์หาข้อบกพร่อง และแก้ไขข้อบกพร่องที่อาจจะเกิดขึ้นในการใช้เครื่องดูฟิล์มเนกาตีฟโดยผ่านทางจอโทรทัศน์

วงจรอิเล็กทรอนิกส์ หมายถึง สัญลักษณ์และเส้นทางเชื่อมโยงระหว่างตัวอุปกรณ์ต่างๆ เพื่อที่จะได้ทราบการทำงานของวงจร โดยให้มีหน้าที่หรือคุณสมบัติในการทำงานตามจุดประสงค์ของผู้ออกแบบวงจร

ประสิทธิภาพของเครื่องดูฟิล์มเนกาตีฟโดยผ่านทางจอโทรทัศน์ หมายถึง ประสิทธิภาพของเครื่องดูฟิล์มเนกาตีฟผ่านทางจอโทรทัศน์ที่มีความคมชัด การจัดภาพ และคู่มือการใช้พร้อมกับแบบสอบถามประเมินความคิดเห็น แบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ตามวิธีของ Likert โดยให้มี เกณฑ์ค่าเฉลี่ย 4.00 หรือร้อยละ 80

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้ศึกษาค้นคว้าได้แยกเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาครั้งนี้ ออกเป็นตอนๆ ดังนี้

- 1 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย
- 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับหลักการออกแบบทางด้านอิเล็กทรอนิกส์
- 3 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเครื่องดูฟิล์มเนกาตีฟโดยผ่านทางจอโทรทัศน์

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย

การวิจัย คือ กระบวนการค้นหาความรู้ความจริงด้วยวิธีการที่มีระเบียบ ระบบเป็นที่น่าเชื่อถือได้ด้วยการวิจัยตามลักษณะความรู้ความจริงที่ค้นพบ ก็จะได้การวิจัยเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ การวิจัยบริสุทธิ์ (Basic or Pure Research) ที่เน้นสร้างทฤษฎี และการวิจัยประยุกต์ (Applied Research) ที่เน้นการนำความรู้ความจริงมาใช้ในชีวิตประจำวัน

การวิจัยและพัฒนาการศึกษา ตรงกับคำว่า Educational Research and Development (R&D) ในภาษาอังกฤษ ซึ่งหมายถึง การดำเนินงานพัฒนาทางการศึกษาโดยอาศัยการวิจัยเป็นพื้นฐานหรือเป็นเครื่องมือดำเนินการ (Educational development by research หรือ Research based educational development) ทั้งนี้โดยมีเป้าหมายคือ ใช้เป็นกระบวนการในการพัฒนาและเพื่อตรวจสอบคุณภาพผลงาน หรือผลิตภัณฑ์ทางการศึกษา (Educational products) (พฤทธิ ศรีบรรณพิทักษ์ 2535 21-25 , อำนาจ ช่างเรียน 2532 26-28 , รัตนะ บัวสนธ์ 2539 1)

จากความหมายของการวิจัยและพัฒนาการศึกษาข้างต้น จะเห็นได้ว่ามีลักษณะแตกต่างจากการวิจัยทางการศึกษา (Educational Research) ทั้งในแง่ของเป้าหมายการดำเนินการ และกระบวนการดำเนินงาน กล่าวคือ

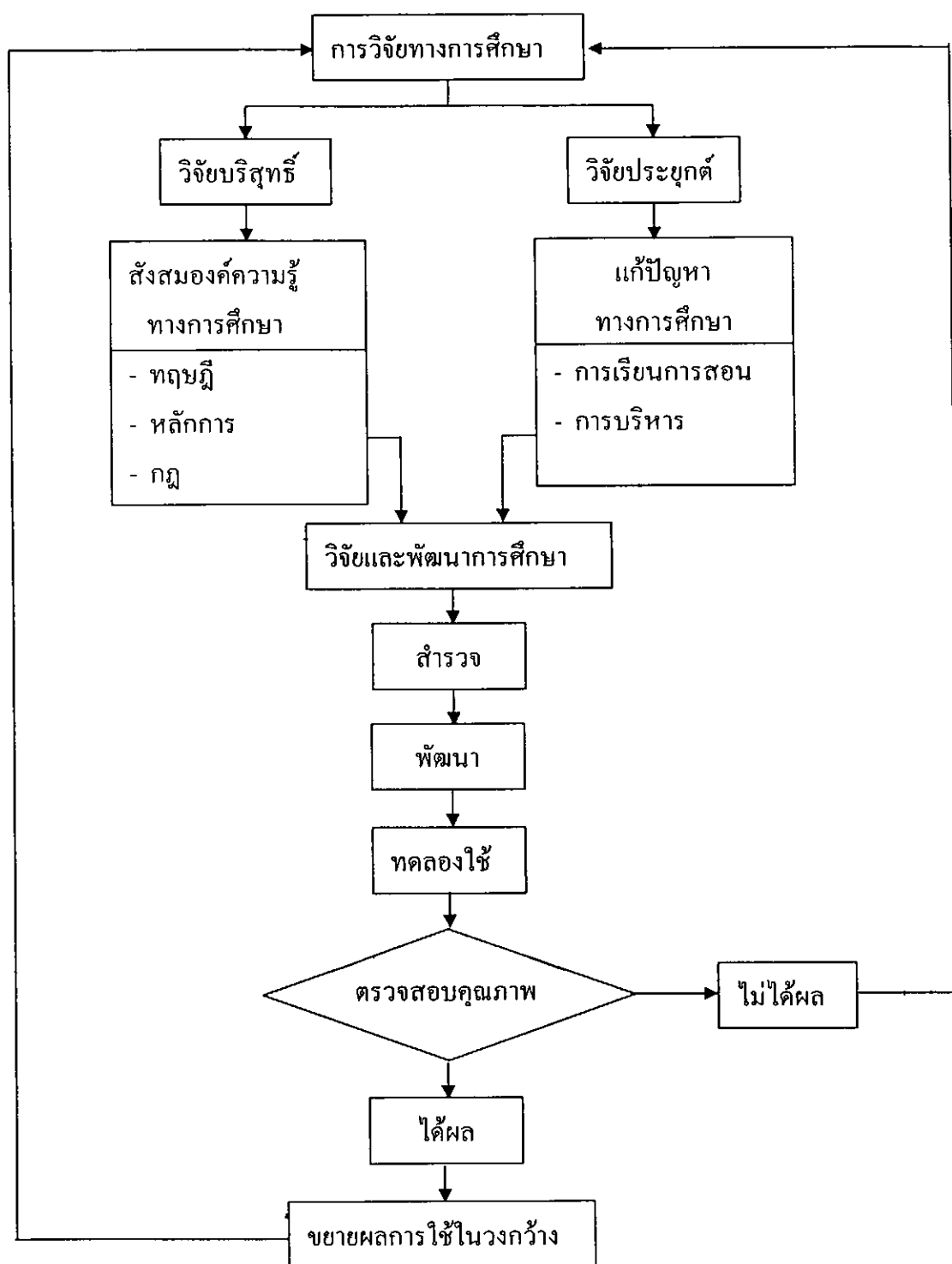
การวิจัยทางการศึกษา เป้าหมายหลักของการดำเนินงานอาจแบ่งได้เป็น 2 เป้าหมายตามประเภทของการวิจัย นั่นคือ เป้าหมายแรกมุ่งไปสู่การค้นคว้าสิ่งสมองค์ความรู้ ซึ่งอาจเป็นทฤษฎี หลักการ และกฎที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา ซึ่งการวิจัยทางการศึกษาที่ดำเนินงานโดยมีเป้าหมายเช่นนี้ก็คือ การวิจัยพื้นฐานหรือการวิจัยบริสุทธิ์ (Basic or pure research) นั่นเอง

ตัวอย่างของงานวิจัยทางการศึกษาที่เป็นการวิจัยพื้นฐานหรือการวิจัยบริสุทธิ์ได้แก่ การสร้างและทดสอบทฤษฎีการเรียนรู้ ทฤษฎีการวัดและการประเมินผล ทฤษฎีการให้คำปรึกษา และทฤษฎีการบริหารการศึกษา เป็นต้น ทั้งนี้การวิจัยทางการศึกษาประเภทนี้ ปัญหาของการวิจัยส่วนใหญ่เกิดขึ้นจากความสงสัยในทฤษฎีต่างๆ ว่ายังมีช่องว่างที่จะต้องทำการทดสอบ เพื่อหาข้อสรุปหรือการยืนยันซึ่งนำไปสู่การเติมเต็มในองค์ความรู้ในเรื่องนั้นๆ ต่อไป ผลงานวิจัยที่ได้จะมีประโยชน์ในแง่การอธิบายและทำนายปรากฏการณ์ทางการศึกษาในเรื่องดังกล่าว

ในขณะที่เป้าหมายที่สองของการวิจัยทางการศึกษานั้น มุ่งไปสู่การแก้ปัญหาหรือมุ่งหาคำตอบให้กับปฏิบัติงานประจำทางการศึกษา หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งนั้น เป็นการวิจัยเพื่อนำความรู้ที่ได้ไปใช้แก้ปัญหาเฉพาะหน้าที่เกิดขึ้นในสภาพการณ์การศึกษา ซึ่งการวิจัยทางการศึกษาที่ดำเนินการโดยมีเป้าหมายเช่นที่กล่าวไว้นี้ก็คือ การวิจัยประยุกต์ (Applied research) นั่นเอง ตัวอย่างการวิจัยทางการศึกษาที่มีลักษณะเป็นการวิจัยประยุกต์ก็ได้แก่ การปรับพฤติกรรมของนักเรียนภายในชั้นเรียน การเปรียบเทียบวิธีการสอนแบบใหม่กับแบบเก่า การศึกษาหาสาเหตุหรือปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน การสำรวจความต้องการทางการศึกษาต่อในระดับชั้นมัธยมศึกษา ทั้งนี้ งานวิจัยทางการศึกษาประเภทนี้ ปัญหาของการวิจัยส่วนใหญ่เกิดจากสถานการณ์ที่เป็นจริงทางการศึกษา หรือเกิดขึ้นจากการลงมือทำงานเกี่ยวกับการศึกษาแล้วประสบกับปัญหาในการดำเนินการ

ผลงานวิจัยทางการศึกษา ไม่ว่าจะเป็นการวิจัยบริสุทธิ์หรือการวิจัยประยุกต์ก็ตาม โดยส่วนใหญ่จะเป็นประโยชน์หรือนำไปใช้ได้ในวงแคบ เฉพาะสภาพการณ์ทางการศึกษาที่เกี่ยวข้องเท่านั้น จนกระทั่งมีผลงานการวิจัยอยู่เป็นจำนวนไม่น้อยที่ตกอยู่ในสภาพที่เรียกว่า งานวิจัยบนหิ้ง นั่นคือ ไม่ได้มีการนำไปใช้ประโยชน์ใดๆ เลย และจากสภาพที่เป็นจริงของงานวิจัยทางการศึกษาตามที่กล่าวนี้ ทำให้เกิดแนวคิดเกี่ยวกับการวิจัยเพื่อนำผลที่ได้ไปใช้ในสภาพการณ์การศึกษาในวงกว้างให้มากยิ่งขึ้น เพื่อลดความสูญเปล่า และสามารถนำประโยชน์ที่ได้ไปใช้ได้จริงจากผลของงานวิจัย ทั้งนี้โดยผ่านกระบวนการทดลอง ตรวจสอบ และประเมินผล ผลงานการวิจัยจนเป็นที่พอใจและยอมรับได้ แนวความคิดดังกล่าวจึงเกิดเป็นงานการวิจัยและพัฒนาการศึกษา

จากแนวความคิดของการวิจัยและพัฒนาการศึกษาตามที่กล่าวมานี้ จะเห็นได้ว่าเป็นงานที่ทำต่อเนื่องกัน หรือเป็นส่วนเดียวกันระหว่างการศึกษาวิจัยและพัฒนาการศึกษา ซึ่งไม่ได้แยกออกจากกันหรือจบตอนเฉพาะส่วน ดังเช่นการวิจัยทางการศึกษาประเภทอื่น แต่อย่างไรก็ตามการวิจัยทางการศึกษาประเภทการวิจัยบริสุทธิ์และการวิจัยประยุกต์ ก็ยังมีความจำเป็นทั้งนี้เพราะการวิจัยและพัฒนาการศึกษายังมีความสัมพันธ์และต้องอาศัยความรู้ที่เป็นผลมาจากงานวิจัยทางการศึกษาทั้งสองประเภทอยู่เช่นกัน ซึ่งสามารถสรุปได้เป็นแผนภูมิดังนี้



ภาพประกอบ 1 แผนภูมิแสดงความสัมพันธ์ระหว่างการวิจัยการศึกษากับการวิจัยและพัฒนาการศึกษา
(รัตนะ บัวสนธ์ 2539 : 4)

การดำเนินการวิจัยและพัฒนา

รัตนะ บัวสนธ์ (2539 : 6-10) กล่าวถึง การดำเนินงานวิจัยและพัฒนาการศึกษาว่า เป็นกระบวนการที่ประกอบไปด้วยขั้นตอนต่างๆ ต่อเนื่องกันไป 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การวิจัยเชิงสำรวจ

ขั้นตอนที่ 2 การวางแผนออกแบบพัฒนา

ขั้นตอนที่ 3 การวิจัยเชิงทดลอง

ขั้นตอนที่ 4 การปรับปรุงและพัฒนา

ขั้นตอนที่ 5 การวิจัยเชิงประเมิน

ขั้นตอนที่ 6 การปรับปรุง/ขยายผลนำไปใช้

และในแต่ละขั้นตอนมีรายละเอียดการดำเนินงานตามลำดับดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การวิจัยเชิงสำรวจ

ขั้นตอนที่ 1 จะเริ่มด้วยการวิจัยเชิงสำรวจหรือการศึกษาหาข้อมูลต่างๆ เพื่อนำมาประมวลสรุปใช้เป็นแนวทางวางแผนในการออกแบบพัฒนาผลงาน หรือผลิตภัณฑ์ทางการศึกษา ซึ่งการดำเนินงานวิจัยเชิงสำรวจในขั้นตอนนี้ ประกอบด้วย

ก การสำรวจสภาพความต้องการจำเป็น (Need survey) ในการพัฒนาผลงานหรือผลิตภัณฑ์ทางการศึกษาแต่ละประเภท

ข สำรวจเอกสารเกี่ยวกับนโยบายของหน่วยงานบังคับบัญชารายงานการวิจัยและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับผลงานหรือผลิตภัณฑ์ทางการศึกษาที่จะดำเนินการพัฒนา

ค สำรวจทรัพยากรการดำเนินงานที่มีอยู่ และที่จำเป็นต้องใช้ในการพัฒนา ซึ่งได้แก่ งบประมาณ บุคลากร วัสดุอุปกรณ์ อาคารสถานที่ ตลอดจนเวลา

การดำเนินงานในขั้นตอนที่ 1 นิยมใช้แบบสอบถามความต้องการ แบบสำรวจรายการ และการสัมภาษณ์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลตามที่ต้องการ ทั้งนี้การออกแบบการวิจัย (Research design) ในส่วนที่เกี่ยวกับแหล่งข้อมูล จำนวนขนาดแหล่งข้อมูล การเก็บวิเคราะห์ข้อมูลก็เป็นไปตามลักษณะวิธีวิจัยเชิงสำรวจ (Survey research) ทั่วไป ผลงานวิจัยที่ได้จากการดำเนินงานในขั้นตอนนี้ จะได้รับการนำไปใช้เพื่อการวางแผนออกแบบพัฒนาผลิตภัณฑ์ทางการศึกษาต่อไป

ขั้นตอนที่ 2 การวางแผนออกแบบพัฒนา

ข้อมูลที่เป็นผลจากการวิจัยในขั้นตอนที่ 1 จะนำมาประมวลสรุปเพื่อใช้ในการวางแผนพัฒนาผลิตภัณฑ์ทางการศึกษา ตามประเด็นดังต่อไปนี้

ก จัดลำดับความสำคัญและความจำเป็นก่อนหลัง ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ทางการศึกษาแต่ละประเภท

ข เตรียมความพร้อมและประมาณการค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับทรัพยากร ที่จะนำมาใช้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ทางการศึกษานั้น

ค พิจารณาผลอื่นๆ ที่จะเกิดขึ้นตามมา จากการพัฒนาผลิตภัณฑ์ทางการศึกษา

ง ออกแบบ กำหนดรูปแบบผลิตภัณฑ์ทางการศึกษาที่จะพัฒนา

ช ดำเนินการพัฒนาผลิตภัณฑ์ทางการศึกษา ตามที่กำหนดรูปแบบหรือออกแบบ

การดำเนินการในขั้นที่ 2 จะใช้วิธีการประชุมระดมสมอง วางแผนในกลุ่มผู้เกี่ยวข้องทั้งที่เป็นกลุ่มผู้บริหาร หรือผู้ดำเนินนโยบายและกลุ่มผู้ลงมือปฏิบัติ นอกจากนั้นก็อาจมีการประชุมหรือจัดจ้างผู้เชี่ยวชาญเฉพาะทาง ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ทางการศึกษาอีกด้วย

ขั้นตอนที่ 3 การวิจัยเชิงทดลอง

หลังจากออกแบบพัฒนาผลิตภัณฑ์การศึกษาในขั้นตอนที่ 2 เสร็จแล้ว ก็จะเป็นการทดลองใช้ผลิตภัณฑ์ดังกล่าว ซึ่งในขั้นตอนการทดลองใช้ผลิตภัณฑ์ทางการศึกษานี้ จะดำเนินการในลักษณะการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental research) โดยมีการออกแบบแผนการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental design) เกี่ยวกับการใช้จำนวนขนาดกลุ่มตัวอย่างสำหรับการทดลอง การควบคุมตัวแปรต่างๆ และรวมไปถึงการเก็บรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล ตามปกติการทดลองใช้ผลิตภัณฑ์ทางการศึกษาที่พัฒนาขึ้นมานั้น จะเป็นการศึกษานำร่อง (Pilot study) ซึ่งนิยมใช้จำนวนกลุ่มตัวอย่างน้อยเช่น อาจนำไปทดลองใช้กับโรงเรียนหรือสถานศึกษาจำนวน 1-3 โรงเรียน หรือใช้กับนักเรียนจำนวนประมาณ 3-10 คน สำหรับการรวบรวมข้อมูลนั้นอาจใช้แบบทดสอบ แบบสอบถาม การตรวจสอบผลงาน การสังเกตและการสัมภาษณ์ก็ได้ ขึ้นอยู่กับว่าข้อมูลที่ต้องการเก็บรวบรวมนั้นมีลักษณะเป็นอย่างไร

ขั้นตอนที่ 4 การปรับปรุงและพัฒนา

เมื่อได้มีการทดลองใช้ผลิตภัณฑ์ทางการศึกษาในขั้นตอนที่ 3 แล้ว จะทำให้ได้ข้อมูลเกี่ยวกับข้อบกพร่องหรือข้อจำกัดของผลิตภัณฑ์ทางการศึกษาที่พัฒนาขึ้น ซึ่งข้อมูลเหล่านี้จะได้รับการนำไปประกอบการพิจารณาปรับปรุงแก้ไข หรือพัฒนาบางส่วน หรือบางด้านของผลิตภัณฑ์ทางการศึกษา ทั้งในแง่ของการปรับปรุงผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาขึ้นโดยตรง และการปรับปรุงในวิธีการนำผลิตภัณฑ์ไปใช้

ขั้นตอนที่ 5 การวิจัยเชิงประเมิน

เมื่อดำเนินการปรับปรุงพัฒนาผลิตภัณฑ์ทางการศึกษาตามข้อบกพร่องที่พบ จากการทดลองใช้ครั้งแรก ก็ให้นำผลิตภัณฑ์ทางการศึกษาที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้ใหม่อีกครั้ง โดยมี การขยายจำนวนกลุ่มตัวอย่างหรือกลุ่มเป้าหมายที่จะทดลองใช้ให้มีขนาดใหญ่ขึ้นอีก ถ้าเป็นโรงเรียน อาจต้องใช้จำนวนประมาณ 10-30 โรงเรียน หรือหากเป็นนักเรียนก็อาจใช้จำนวนนักเรียนประมาณ 30 คนขึ้นไป ทั้งนี้การดำเนินงานก็ยังคงมีลักษณะคล้ายกับการวิจัยเชิงทดลอง นั่นคือมีการกำหนด แบบแผนการทดลองเพื่อใช้ตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาขึ้นมา

อย่างไรก็ตามการดำเนินการในขั้นตอนนี้จะคล้ายกับการวิจัยเชิงทดลองก็ตาม แต่ในการ ตรวจสอบผลิตภัณฑ์ทางการศึกษา นอกจากจะอาศัยผลจากการทดลองเพียงอย่างเดียวแล้ว ยังต้องมีการตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาขึ้นนี้อย่างรอบด้าน ทั้งในแง่ทรัพยากรหรือปัจจัยนำเข้า กระบวนการ ผลิต และผลกระทบในระหว่างดำเนินการ

การเก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์ทางการศึกษาที่ดำเนินงานใน ขั้นนี้นิยมใช้แบบทดสอบ แบบสอบถาม และแบบตรวจสอบรายการ ในขณะที่การวิเคราะห์ข้อมูล นั้นจะเป็นการวิเคราะห์เชิงปริมาณ โดยอาศัยวิธีการทางสถิติต่างๆ มาใช้ วิเคราะห์ให้สอดคล้องกับ วัตถุประสงค์ และแบบแผนการทดลองที่กำหนดไว้ เช่น การวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย ก่อน-หลัง การทดลองใช้ผลิตภัณฑ์ โดยวิธีการทางสถิติแบบการทดสอบ t-test และการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance ANOVA)

ขั้นตอนที่ 6 การปรับปรุง/ขยายผลนำไปใช้

ข้อมูลที่ได้จากการดำเนินงานวิจัยเชิงประเมินในขั้นตอนที่ 5 อาจช่วยให้มีการปรับปรุง ผลิตภัณฑ์ทางการศึกษาในบางด้าน เพื่อให้เกิดความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น หลังจากปรับปรุงแล้วก็จะ เพิ่มผลิตภัณฑ์ทางการศึกษานั้นๆ เฉพาะกรณีที่เป็นผลิตภัณฑ์ทางการศึกษาประเภทวัสดุ อุปกรณ์ ครุภัณฑ์ หลังจากนั้นก็ดำเนินการเผยแพร่ รายงานผลการดำเนินงานวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ทาง การศึกษาที่จัดทำขึ้น รวมทั้งการนำเสนอตัวอย่างผลิตภัณฑ์และมอบหมายสั่งการให้นำผลิตภัณฑ์ ทางศึกษานั้นไปใช้ในหน่วยงาน ทั้งนี้โดยมีเป้าหมายที่การขยายผลของการใช้ผลิตภัณฑ์ทาง การศึกษาดังกล่าวนี้นี้ให้กว้างขวางต่อไป

สำหรับบอร์กและกอลล์ (Borg and Gall 1979 : 623) ได้กล่าวถึงกระบวนการของการวิจัย และพัฒนา โดยสรุปเอาไว้ 11 ขั้นตอนคือ

1 กำหนดผลิตภัณฑ์ทางการศึกษาที่จะทำการพัฒนา

ขั้นตอนแรกนี้จำเป็นที่สุดคือ ต้องกำหนดให้ชัดเจนว่า ผลิตภัณฑ์ทางการศึกษาที่จะวิจัยและพัฒนาคืออะไร โดยต้องกำหนดเกี่ยวกับลักษณะทั่วไป รายละเอียดของการใช้ และวัตถุประสงค์ของการใช้เกณฑ์ในการเลือกกำหนดผลิตภัณฑ์ทางการศึกษาที่จะวิจัยและพัฒนา มีดังนี้

- 1) ตรงกับความต้องการอันจำเป็นหรือไม่
- 2) ความก้าวหน้าทางวิชาการมีเพียงพอ ในการที่จะพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่กำหนดหรือไม่
- 3) บุคลากรที่มีอยู่ มีทักษะความรู้และประสบการณ์ที่จำเป็นต่อการวิจัยและพัฒนานั้นหรือไม่
- 4) ผลิตภัณฑ์นั้นจะพัฒนาขึ้นในเวลาอันสมควรได้หรือไม่

2 รวบรวมข้อมูลและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

หมายถึง การศึกษาทฤษฎีและงานวิจัย การสังเกตภาคสนามซึ่งเกี่ยวข้องกับการใช้ผลิตภัณฑ์ทางการศึกษาที่กำหนด ถ้ามีความจำเป็นผู้ทำการวิจัยและพัฒนาอาจต้องทำการศึกษาวิจัยขนาดเล็กเพื่อหาคำตอบ ซึ่งงานวิจัยและทฤษฎีที่มีอยู่ไม่สามารถตอบได้ ก่อนที่จะเริ่มทำการพัฒนาต่อไป

3 วางแผนการวิจัยและพัฒนา

การวางแผนการวิจัยและพัฒนา จะประกอบด้วย

- 1) กำหนดวัตถุประสงค์ของการใช้ผลิตภัณฑ์
- 2) ประมาณค่าใช้จ่ายกำลังคน และระยะเวลาที่จะต้องใช้เพื่อศึกษาถึงความเป็นไปได้
- 3) พิจารณาผลเสียอันเนื่องมาจากผลิตภัณฑ์

4 พัฒนารูปแบบขั้นต้นของผลิตภัณฑ์

ขั้นตอนนี้เป็นการออกแบบและจัดทำผลิตภัณฑ์ทางการศึกษาตามที่วางไว้เช่น ถ้าเป็นโครงการวิจัยและพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมระยะสั้น ก็ต้องออกแบบหลักสูตร เตรียมวัสดุหลักสูตร คู่มือผู้ฝึกอบรม เอกสารในการฝึกอบรม และเครื่องมือการประเมินผล

5 ทดลองหรือทดสอบผลิตภัณฑ์ ครั้งที่ 1

โดยการนำผลิตภัณฑ์ที่ออกแบบและจัดเตรียมไว้ในขั้นที่ 4 ไปทดลองใช้เพื่อทดสอบคุณภาพขั้นต้นของผลิตภัณฑ์ในโรงเรียน จำนวน 1-3 โรงเรียน ใช้กลุ่มตัวอย่างกลุ่มเล็กประมาณ 6-12 คน ประเมินผลโดยใช้แบบสอบถาม การสังเกต และการสัมภาษณ์ แล้วรวบรวมเป็นข้อมูลนำมาวิเคราะห์ต่อไป

6 ปรับปรุงผลิตภัณฑ์ ครั้งที่ 1

นำข้อมูลและผลจากการทดลองใช้ในขั้นตอนที่ 5 มาปรับปรุง

7 ทดลองหรือทดสอบผลิตภัณฑ์ ครั้งที่ 2

ขั้นตอนนี้ นำผลิตภัณฑ์ที่ได้ปรับปรุงแล้วไปทดลอง เพื่อทดสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์ตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้ โดยทดลองกับโรงเรียนจำนวน 5-15 โรงเรียน หรือใช้นักเรียนเป็นกลุ่มตัวอย่างประมาณ 30-100 คน ประเมินผลเชิงปริมาณในลักษณะของการทดสอบก่อนเรียนกับทดสอบหลังเรียน นำผลคะแนนที่ได้ไปเปรียบเทียบกับวัตถุประสงค์ของการใช้ผลิตภัณฑ์ นอกจากนี้หากจำเป็นอาจต้องมีกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมด้วยก็ได้

8 ปรับปรุงผลิตภัณฑ์ ครั้งที่ 2

นำข้อมูลและผลจากการทดลองใช้ในขั้นตอนที่ 7 มาปรับปรุง

9 ทดลองหรือทดสอบผลิตภัณฑ์ ครั้งที่ 3

นำผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการปรับปรุงแล้วไปทดลอง เพื่อทดสอบหาคุณภาพการใช้งานของผลิตภัณฑ์ โดยผู้ใช้ใช้ตามลำพังจากโรงเรียนจำนวน 10-30 โรงเรียน หรือใช้กลุ่มตัวอย่างประมาณ 40-200 คน ประเมินผลโดยการใช้แบบทดสอบ สอบถาม การสังเกต และการสัมภาษณ์ แล้วรวบรวมข้อมูลเพื่อนำมาวิเคราะห์

10 ปรับปรุงผลิตภัณฑ์ ครั้งที่ 3 (ครั้งสุดท้าย)

นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองในขั้นตอนที่ 9 มาพิจารณาปรับปรุงผลิตภัณฑ์ เพื่อการผลิตและเผยแพร่ต่อไป

11 เผยแพร่

เสนอรายงานเกี่ยวกับผลของการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ ในที่ประชุมสัมมนาทางวิชาการหรือวิชาชีพ ส่งไปลงเผยแพร่ในวารสารทางการศึกษา และติดต่อกับหน่วยงานทางการศึกษาเพื่อจัดทำผลิตภัณฑ์ทางการศึกษา เผยแพร่ไปใช้ตามโรงเรียนต่างๆ หรือติดต่อกับบริษัทเพื่อผลิตและจัดจำหน่ายต่อไป

จากแนวคิดของนักการศึกษาดังที่กล่าวเกี่ยวกับขั้นตอนของกระบวนการวิจัยและพัฒนาการศึกษา นั้น อาจมีความแตกต่างกันไปในรายละเอียดและลำดับขั้นตอนการปฏิบัติ แต่จุดมุ่งหมายหลักของการวิจัยและพัฒนานั้น ก็เพื่อการพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ความสามารถในหลายๆ ด้านทั้งความรู้ ความคิด ทักษะและเจตคติในการเรียนการสอนวิชาต่างๆ และเพื่อช่วยลดปัญหาการเรียนการสอน เช่น การลดเวลาสอนเพื่อแบ่งเบาภาระหน้าที่ของครู โดยการนำสื่อดังกล่าวมาใช้ การแก้ปัญหา

พฤติกรรมไม่พึงประสงค์ของนักเรียนและแก้ปัญหาขาดแคลนครูในบางวิชา นอกจากนี้ยังนำผลการวิจัยและพัฒนาอื่นๆ มาใช้เป็นเครื่องช่วยสร้างบรรยากาศในการเรียนการสอน

ประโยชน์และคุณค่าของการถ่ายภาพ

ณรงค์ สมพงษ์ (2528 9-11) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการถ่ายภาพดังนี้

1 ภาพถ่ายช่วยสื่อความหมาย (Communicate) และถ่ายทอดข่าวสารไปยังผู้ดู ได้แก่ การใช้ภาพถ่ายเป็นสื่อกลางในการทำความเข้าใจเรื่องต่างๆ เช่น ใช้ภาพถ่ายในการบอกข่าวสารทางหน้าหนังสือพิมพ์ ใช้ภาพถ่ายส่งข่าวในรูปของโปสเตอร์ เป็นต้น

2 ภาพถ่ายเป็นประโยชน์ในการศึกษาและงานทางวิชาการ หมายถึง การใช้ภาพถ่ายช่วยในการเรียนการสอนนั่นเอง กล่าวคือใช้ภาพประกอบการสอน การบรรยาย แทนที่จะใช้การบรรยายอย่างเดียวเพราะคำพูดหรือตัวหนังสือมีลักษณะเป็นนามธรรมมาก ทำให้ผู้เรียนเข้าใจได้ช้า การใช้ภาพถ่ายเข้ามาช่วยจะช่วยให้เปลี่ยนแปลงเนื้อหาให้อยู่ในรูปของรูปธรรมซึ่งผู้เรียนสามารถเข้าใจได้ง่ายกว่า

3 ภาพถ่ายเป็นประโยชน์ในการศึกษาค้นคว้าวิจัย เช่น นักวิทยาศาสตร์ใช้ภาพถ่ายขยายส่วน (Macrophotography) และภาพถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์ (Microphotography) นำมาศึกษาและวิจัย ได้แก่ ส่วนประกอบของพืช และเล็กๆ ศึกษาเซลล์ และเนื้อเยื่อของพืช และสัตว์ หรือแม้แต่ในวงการแพทย์มีการถ่ายภาพเอกซเรย์ลงบนฟิล์มเพื่อตรวจสอบสภาพของผู้ป่วย ถ่ายภาพอวัยวะภายในตัวมนุษย์และสัตว์ โดยใช้เลนส์ถ่ายภาพขนาดเล็กสอดเข้าไปทางปาก เป็นต้น

4 ปัจจุบันนี้เทคโนโลยีการถ่ายภาพเจริญไปอย่างรวดเร็ว ในการสำรวจสภาพต่างๆ บนพื้นผิวโลก นักวิทยาศาสตร์ใช้ฟิล์มอินฟราเรด (Infrared) ถ่ายภาพพื้นผิวโลกเพื่อศึกษาปริมาณ และความหนาแน่นของป่าไม้ การถ่ายภาพทางดาราศาสตร์ช่วยศึกษาความเปลี่ยนแปลงของกลุ่มดวงดาวต่างๆ กล้องถ่ายภาพถูกนำไปพร้อมกับมนุษย์อวกาศ ถ่ายภาพนำกลับมาศึกษาค้นคว้า เป็นต้น การถ่ายภาพเหล่านี้ช่วยให้นักวิทยาศาสตร์สามารถทำการศึกษาค้นคว้าวิจัยได้ถูกต้องแม่นยำ กว้างขวาง และประหยัดเวลาได้อย่างมากมาย

5 ภาพถ่ายเป็นประโยชน์ในการประกอบอาชีพ ผู้ที่มีความรู้ทางด้านการถ่ายภาพดีพอสมควรก็อาจจะยึดเป็นอาชีพอิสระ หรือหารายได้พิเศษมาช่วยเหลืครอบครัวได้บ้าง หรือทำงานในบริษัท ห้างร้านที่มีธุรกิจเกี่ยวกับการถ่ายรูป ผู้ที่มีกล้องถ่ายรูปและอุปกรณ์บางอย่างเพียงพอ ก็สามารถถ่ายรูปในงานต่างๆ เพื่อหารายได้เป็นค่าไฟฟ้าพิเศษ

6 ภาพถ่ายใช้เป็นหลักฐานในเอกสารสำคัญหลายชนิดเช่นบัตรประจำตัว บัตรประชาชน ใบสุทธิ ใบรับรอง เป็นต้น เนื่องจากรูปถ่ายช่วยอธิบายรูปพรรณสัณฐานของบุคคลได้อย่างดีและยากต่อการปลอมแปลง บางประเทศในแถบยุโรป เขาสร้างตู้สำหรับถ่ายรูปไว้ที่สาธารณะเช่น ย่านชุมชน รับถ่ายรูปติดบัตรให้โดยอัตโนมัติไม่ต้องมีคนเฝ้า ตู้นี้มีลักษณะคล้ายๆ ตู้โทรศัพท์ แต่มีขนาดใหญ่กว่า ภายในตู้แบ่งเป็น 2 ส่วน ส่วนหนึ่งติดตั้งอุปกรณ์และเครื่องมือในการถ่ายภาพ ล้างฟิล์ม อัดขยายภาพได้เองโดยใช้เครื่องจักรทำงาน อีกส่วนหนึ่งเป็นที่ที่จัดไว้ให้คนนั่งได้ 1 คน พอสบายๆ ผู้ประสงค์จะถ่ายภาพติดบัตร ก็เพียงแต่เข้าไปนั่งเก้าอี้ที่เขาจัดไว้ให้ หันหน้าเข้าหากล้อง หยอดเหรียญรอให้ไฟขึ้นพร้อมที่จะถ่ายได้ จึงกดปุ่มถ่ายภาพไฟแฟลชจะสว่างขึ้น หลังจากนั้นรอเพียง 5-10 นาที ภาพถ่ายก็จะเคลื่อนออกมาจากช่องรับภาพ นับว่าเป็นวิธีที่สะดวกรวดเร็วมาก และคุณภาพพอใช้ได้

7 การถ่ายภาพเป็นการแสดงออกทางศิลปะเพราะการถ่ายภาพเป็นการสร้างสรรค์งานศิลป์อีกรูปแบบหนึ่ง โดยนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาประยุกต์ให้ได้ภาพที่มีศิลปะออกมา

8 ภาพถ่ายช่วยบันทึกภาพในอดีตที่ผ่านมาได้ดี ทำให้คนรุ่นหลังได้เห็นสภาพชีวิตและสังคมของคนในสมัยก่อน ภาพถ่ายจึงถือเป็นหลักฐานทางประวัติศาสตร์ที่สำคัญยิ่ง

9 ภาพถ่ายเป็นประโยชน์ทางการค้าและการโฆษณา เพื่อเผยแพร่สินค้าของบริษัทให้เป็นที่แพร่หลายและโน้มน้าวจิตใจผู้ดูให้หันมาซื้อผลิตภัณฑ์ต่างๆ

10 เพื่อความเพลิดเพลิน มีผู้ถ่ายภาพเป็นงานอดิเรกเพื่อความสนุกสนานเพลิดเพลิน เขาจะรู้สึกพอใจต่องานการถ่ายภาพที่ออกมา และมีความสุขต่อการที่ได้ท่องเที่ยวในที่ต่างๆ พร้อมกับบันทึกภาพสิ่งต่างๆ ที่เขาได้พบเห็น เอาไว้เป็นที่ระลึก หรือไว้ดูกันในหมู่เพื่อนๆ

11 ความรู้ในการถ่ายภาพเป็นพื้นฐานในการเรียนด้านการถ่ายภาพยนตร์ และการผลิตรายการโทรทัศน์

ไพโรจน์ เบาใจ (2521 : 28-29) ได้กล่าวถึงหลักการถ่ายภาพให้มีคุณภาพดีไว้ดังนี้

1 การให้แสงอย่างน่าทึ่ง เพราะแสงจะช่วยให้อาพดูมีชีวิตชีวา มีส่วนนูน ส่วนลึก เกิดอารมณ์เมื่อได้พบเห็น ฉะนั้นนักถ่ายภาพที่ดีก่อนจะถ่ายภาพทุกครั้งควรจะต้องคิดถึงเรื่องนี้เสมอ การให้แสงอาจจะเป็นแผ่นสะท้อนแสง หรือไฟฟลัดก็ได้ (Flood light)

2 ทำให้ชัดอย่างเจาะจง การถ่ายภาพนั้นผู้ถูกถ่ายย่อมต้องการให้รูปของตนชัดเจน และแลดูสวยงาม หรือในการถ่ายภาพอื่นๆ เช่น ดอกไม้ สัตว์ ผลไม้ หรือภาพวิวก็เช่นกัน ผู้ถ่ายจะต้องปรับโฟกัสบนภาพนั้นให้ชัดเจน ซึ่งบางครั้งเราจะต้องใช้เทคนิค “ชัดลึก” ช่วย

3 ทำให้ไม่ชัดอย่างเจาะจง ท่านอาจจะเคยเห็นภาพประเภทนี้มาบ้างแล้วก็ได้จากหนังสือต่างๆ เพราะเทคนิคการทำให้ภาพไม่ชัดจะช่วยให้น่าดูขึ้น แต่มิใช่ไม่ชัดตลอดทั้งภาพ เป็นเพียงส่วนหน้าหรือหลังของวัตถุที่เราต้องการไม่ให้ชัดเท่านั้นเช่น การถ่ายภาพหญิงสาวที่นั่งอยู่บนโต๊ะรับแขก เราจำเป็นต้องใช้เจกันดอกไม้ช่วยวางไว้ข้างหน้าเพื่อให้ส่วนนี้พร่าที่เราเรียกว่า การใช้เทคนิคชัดตื้น เป็นต้น

4 อาศัยการบิดเบือนที่มีคุณค่าเช่น การถ่ายภาพสถานที่ เราจะเห็นว่าตึกบางแห่งนั้นโล่งไม่มีต้นไม้ประดับอาคารหลังนี้จริงๆ แต่เราจำเป็นต้องถ่ายภาพอาคารหลังนี้ วิธีหนึ่งที่จะช่วยให้ภาพน่าดูยิ่งขึ้นจึงต้องอาศัยการบิดเบือนเข้าช่วย เช่น ให้เพื่อนถือกิ่งไม้ห้อยไว้หน้ากล้อง เพื่อให้เป็นส่วนประกอบข้างหน้า (Foreground) ซึ่งจะทำให้ภาพนั้นน่าดูยิ่งขึ้น

5 หามุมที่เหมาะสม การถ่ายภาพมิใช่ว่าจะถ่ายได้ทุกมุมเสมอไปก็หาไม่ ผู้ถ่ายจะต้องดูว่ามุมไหนจึงจะให้ภาพสวยที่สุดเช่น การถ่ายใบหน้าคน บางคนถ่ายหน้าตรงสวย บางคนไม่สวยแต่ถ้าถ่ายใบหน้าด้านข้างแล้วคมคายขึ้น ฉะนั้นผู้ถ่ายภาพจึงต้องเป็นคนช่างสังเกตและคิดคำนึงถึงเรื่องนี้ไว้เสมอ

6 ออกแบบให้อยู่ในกรอบที่ต้องการ การถ่ายภาพให้ได้รูปที่ดีต้องคำนึงถึงการประกอบภาพอยู่เสมอ จะต้องให้ภาพอยู่ลักษณะสมดุล ภาพไม่เอียงไปข้างใดข้างหนึ่ง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสิ่งที่ถ่าย เช่น การถ่ายรูปผู้หญิงกำลังจูบเด็กและเดินเข้าหากล้อง ก็ควรให้รูปคนอยู่ตรงกลางๆ ภาพ หรือการถ่ายรูปรถกำลังวิ่ง ก็ควรให้พื้นที่หน้ารถกว้างกว่าหลังรถ เป็นต้น

7 อดใจได้ความเข้มตามต้องการ เพื่อให้เข้ากับลักษณะของภาพนั้นๆ เช่น ให้ภาพมืดดก้นมาก หรือให้สีจางกลมกลืนกัน

การสร้างภาพที่ดีมีคุณค่า มีคุณภาพ แปลกตา น่าทึ่งและชวนมองนั้นจะต้องสร้างภาพตามหลักการจัดองค์ประกอบภาพ การจัดองค์ประกอบภาพตามหลักการถ่ายภาพนั้นจะต้องคำนึงถึงสิ่งต่างๆ ดังนี้ (พฤตพงศ์ เล็กศิริรัตน์ 2527 84-95)

1 เส้น (Line)

เส้นคือ สิ่งเชื่อมโยงระหว่างจุดสองจุด หรือจุดที่ต่อเนื่องกันไม่มีที่สิ้นสุด เส้นทุกเส้นมีความหมายในตัวเองเช่น แสดงทิศทาง รูปทรง โครงสร้าง ความอ่อนหวาน ความมั่นคง ความแข็งแรง ความเร็ว ความเกรี้ยวกราด ความราบเรียบ ความหมุนวน ความตื้นลึก ความหนาบาง ความสูงต่ำและอื่นๆ นอกจากนี้เส้นยังมีความสำคัญลักษณะทำนองเดียวกับเสียงดนตรี มีความรู้สึกเคลื่อนไหว มีความหมาย

และอารมณ์สะท้อนใจ เส้นเกิดจากการขีดเขียนของมนุษย์และปรากฏขึ้นเองตามธรรมชาติ เช่น ตามผิวดิน ลายไม้ ลายหิน เป็นต้น ซึ่งแต่ละเส้นก็มีความหมายแตกต่างกันไปอย่างเช่น

เส้นตรงแนวตั้ง (Vertical Line) หมายถึง ชีวิต ความสง่างาม ความไม่สิ้นสุด อำนาจ ความสูง การต้านทานหรือขัดขืน ความมั่นคง ความแข็งแรง

เส้นตรงแนวนอน (Horizontal Line) หมายถึง ความนิ่ง ความเรียบ ความสงบเงียบ ความเท่าเทียม ความสงบของทะเล ความตาย แนวขอบฟ้าและพื้นโลก

เส้นทแยง (Diagonal Line) หมายถึง อาการเคลื่อนไหว การเคลื่อนที่อันตราย การพังทลาย ความไม่หยุดนิ่ง และอารมณ์

วงกลมและเส้นโค้ง (Circular and Swelling Curve) หมายถึง อาการไหลของของเหลวเช่น น้ำทะเล ความอ่อนช้อย ความเสน่ห์หา ความกลมกล่อม การเติบโต ความสมบูรณ์ ความนุ่มนวล ความร่าเริง

เส้นขาดๆ หมายถึง ความสับสน ความเคอะเขิน ความแตกแยก ลวกๆ ไม่เป็นระเบียบ

2 สี (Color)

สีมีความสำคัญและเกี่ยวข้องกับการถ่ายภาพ เพราะสีเป็นส่วนสำคัญอย่างหนึ่งที่จะช่วยให้ดูความสนใจของผู้ดูและมีส่วนทำให้ภาพถ่ายสวยงามน่ามอง หรือไม่สวยงามน่ามอง ดังนั้น นักถ่ายภาพจึงควรจะได้ศึกษาเกี่ยวกับทฤษฎีสี การเลือกใช้สีและอิทธิพลของสีที่มีต่อจิตใจของมนุษย์ให้เข้าใจอย่างแจ่มแจ้ง ทั้งนี้จะได้เลือกสีเพื่อประกอบภาพถ่ายได้อย่างเหมาะสมและสวยงาม

สีแต่ละสีมีอิทธิพลต่อความรู้สึกนึกคิดและอารมณ์ของมนุษย์แตกต่างกัน เช่น สีวรรณะร้อนหรือสีอุ่น เป็นสีที่มีกำลังส่องสว่างมากและให้ความรู้สึกว่ายู่ใกล้ นอกจากนี้ยังเป็นสีที่ทำให้เกิดความรู้สึกกระฉับกระเฉง ความรื่นเริง ความขัดแย้ง ความตื่นเต้น ความน่าสนใจ และความรุนแรง ส่วนสีวรรณะเย็นนั้นเป็นสีที่มีกำลังส่องสว่างน้อย และให้ความรู้สึกว่ายู่ไกล นอกจากนี้ยังเป็นสีที่ทำให้เกิดความรู้สึกสงบเรียบ เยือกเย็น สุขสบาย เศร้าสลด และหม่นหมอง

นอกจากสีจะให้ความรู้สึกแตกต่างกันดังกล่าวแล้ว สีแต่ละสียังมีค่าน้ำหนักของสีแตกต่างกันอีกด้วย ค่าน้ำหนักของสีดังกล่าวนี้เป็นความรู้สึกเกี่ยวกับสี ในเรื่องของความรู้สึกหนัก เบา ใกล้ ไกล อันเกิดจากความเข้มหรือความแก่อ่อนของสี การประกอบภาพที่คำนึงถึงค่าน้ำหนักของสีจะช่วยทำให้สีต่างๆ ภายในภาพเกิดความกลมกลืนกันมากขึ้น และช่วยทำให้เกิดมิติต่างๆ ขึ้นภายในภาพ เช่น ระยะใกล้ไกลหรือความตื้นลึก อันเกิดจากค่าน้ำหนักของสี ช่วยให้เกิดความรู้สึกเกี่ยวกับการเคลื่อนไหวและความหนักเบา

เมื่อเราถ่ายภาพสีกับภาพขาวดำในที่เดียวกัน เราจะเห็นว่าภาพขาวดำแสดงค่าน้ำหนักอ่อนแก่ไปตามระยะใกล้ไกลของมันอย่างประณีตมาก ส่วนภาพสีนั้นประกอบด้วยโครงสร้างหลายสีผสมกันอย่างลึกซึ้งแต่ก็คงแสดงค่าน้ำหนักอ่อนแก่เช่นเดียวกับภาพขาวดำ

3 รูปร่าง (Shape)

รูปร่าง เป็นส่วนสำคัญของการจัดองค์ประกอบภาพ และถือเป็นหัวใจของการประกอบภาพ ดังนั้นในการจัดองค์ประกอบภาพจะต้องวางรูปร่าง ให้มีความประสานกลมกลืนกันสัมพันธ์กัน รูปร่างในความหมายของศิลปะ หรือการถ่ายภาพ จะมีลักษณะเป็นเพียงสองมิติ คือ มีแต่ด้านกว้างด้านยาวเท่านั้นเช่น เส้นรอบนอกของรูปคน รูปวงกลม ซึ่งภาพเหล่านี้มองดูแล้วจะปราศจากด้านหนาหรือตื้นลึกนั่นเอง แต่ถ้าต้องการจะทำให้ภาพนั้นมองดูเป็นลักษณะสามมิติ จะต้องใช้แสงเงาในการถ่ายภาพแต่ละครั้ง

4 รูปทรง (Form)

รูปทรง มีความหมายคล้ายกับรูปร่าง แต่แตกต่างกันตรงที่ว่ารูปทรงมีลักษณะเป็นสามมิติ คือ มีด้านยาว ด้านกว้าง และด้านลึกหรือด้านหนา นอกจากนี้รูปทรงยังให้ความรู้สึกบางประการได้ เช่น ความรู้สึกหนักเบา ความรู้สึกอ่อนแข็ง การถ่ายภาพวัตถุต่างๆ เพื่อให้มองดูเป็นรูปทรงสามมิติ ได้ โดยใช้แสงเงาเข้าช่วยเหลือถ่ายภาพให้มีฉากหน้าฉากหลัง หรือถ่ายภาพให้มีกรอบภาพซึ่งจะช่วยทำให้ภาพนั้น มองดูแล้วมีระยะลึกและระยะตื้นคล้ายกับภาพสามมิติเช่นกัน

รูปร่างกับรูปทรง โดยทั่วไปมักเข้าใจสับสนกันอยู่เพราะรูปร่างและรูปทรงมีลักษณะบางอย่างร่วมกัน หากไม่พิจารณาโดยถี่ถ้วนแล้วจะแยกไม่ออกว่าเป็นรูปร่างหรือรูปทรง โดยเฉพาะในการถ่ายภาพสำหรับข้อสังเกตต่างๆ เพื่อแยกความแตกต่างระหว่างรูปร่างกับรูปทรงคือ ถ้าเป็นรูปร่างแล้วจะมีลักษณะแบนราบ มีสองมิติเฉพาะด้านยาวและด้านกว้าง ถ้าเป็นรูปทรงจะมีสามมิติคือ มีด้านลึกหรือด้านหนาปรากฏอยู่ด้วย ในการถ่ายภาพสามารถถ่ายภาพวัตถุให้มองดูเป็นรูปร่างหรือรูปทรงได้ โดยการจัดแสงเงาและมุมกล้องในการถ่ายภาพแต่ละครั้ง ถ้าต้องการถ่ายภาพวัตถุให้มีลักษณะแบนราบเป็นรูปร่าง การจัดแสงเงาและการจัดมุมกล้องจะต้องเป็นไปในทิศทางเดียวกันเป็นมุม 180 องศา นั่นคือ การจัดให้แสงเข้าตรงหน้ากล้องและให้แสงเข้าด้านหลังกล้อง การจัดแสงให้แสงเข้าหน้ากล้องเป็นการถ่ายภาพย้อนแสงโดยตรง จะได้ภาพถ่ายที่ดำมืดมองไม่เห็นรายละเอียดภายในภาพและมีสองมิติ

การจัดให้แสงเข้าด้านหลังกล้อง คือ การที่นักถ่ายภาพหันหลังให้กับแสงอาทิตย์ โดยแสงอาทิตย์จะส่องกระทบด้านหน้าวัตถุเป็นมุมตรงถ่ายภาพแล้ว จะได้ภาพมีลักษณะแบนราบสองมิติ

แต่ถ้าต้องการถ่ายภาพวัตถุให้มีลักษณะเป็นรูปทรงสามมิติ การจัดแสงเงาและการจัดมุมกล้องจะต้องให้แสงเข้ากระทบวัตถุเป็นมุมเฉียงๆ จะเฉียงกี่องศาก็ได้ การจัดให้แสงกระทบวัตถุเป็นมุมเฉียงนั้น จะจัดให้แสงเข้าเฉียงด้านหน้า หรือด้านหลังของวัตถุก็ได้ แต่ถ้าให้แสงเฉียงด้านหลังจะได้ภาพวัตถุสามมิติ และมองเห็นส่วนละเอียดภายในภาพได้สวยงามน่าทึ่งมาก การให้แสงเฉียงด้านหลังวัตถุ การถ่ายภาพย้อนแสงลักษณะนี้เป็นที่นิยมในการถ่ายภาพมาก เพราะจะได้ภาพถ่ายที่งดงามมากนั่นเอง

5 ปริมาตร (Volume)

ปริมาตร มีลักษณะเป็นสามมิติ มีด้านกว้างยาวและสูงหรือหนา ครบทั้งสามด้าน ปริมาตรแบ่งออกเป็น 2 พวกคือ

5.1 Space Volume เป็นปริมาตรภายในพื้นที่ว่างของวัตถุ เป็นความว่างเปล่า ซึ่งอาจเป็นอากาศหรือก๊าซเช่น ช่องว่างภายในห้อง ช่องว่างภายในอุโมงค์ ช่องว่างภายในขวด ช่องว่างภายในท่อ ช่องว่างภายในแจกัน เป็นต้น

5.2 Mass Volume คือ มวลปริมาตรของวัตถุจำพวกของแข็งประเภทต่างๆ เช่น กรวด หิน อิฐ ไม้ คอนกรีต ลักษณะมวลปริมาตรจะมีความแน่นทึบเป็นกลุ่มก้อนเป็นสามมิติ มีรูปทรงและมิติเฉพาะตัวของมันเองไม่แปรเปลี่ยนไปตามภาชนะที่ห่อหุ้ม หรือบรรจุอยู่เช่น นำก้อนอิฐใส่ในถ้วยแก้ว อิฐจะมีรูปทรงมิติเป็นอิฐเหมือนเดิมไม่มีรูปร่างเหมือนถ้วยแก้วที่บรรจุหรือห่อหุ้ม

ปริมาตรเป็นสื่อทำให้เกิดอารมณ์เฉพาะอย่างได้ อาทิเช่น ทำให้เกิดความรู้สึกปิติยินดี ตื่นเต้น วังเวง ลึกลับ น่ากลัว สงบเงียบ สุขสบาย เศร้าหมอง ห่อเหี่ยว ตัวอย่างเช่น ถ้าเราเดินเข้าไปภายในถ้ำ บริเวณว่างภายในถ้ำ (Space Volume) ก่อให้เกิดบรรยากาศลึกลับ วังเวง เยือกเย็น น่ากลัว ถ้ำเป็นถ้ำที่มีความลึกมาก บรรยากาศจะยิ่งลึกลับ วังเวง น่ากลัวมากขึ้น ถ้ำมีความลึกน้อยหรือปากถ้ำบรรยากาศเย็นสบาย ก่อให้เกิดอารมณ์สดชื่น ปิติยินดี หรือการที่เราอยู่ในห้องที่ได้รับการตกแต่งสวยงาม มีบริเวณว่างภายในห้อง (Space Volume) ได้สัดส่วนเหมาะสมกับขนาดห้องอย่างดี จะทำให้เกิดความรู้สึกปิติยินดี สุขสบาย แต่ถ้าเราไปอยู่ในบริเวณหลุมฝังศพหรือบริเวณสุสาน บริเวณว่างตรงนั้นจะทำให้เกิดความรู้สึกเศร้าหมอง

ในการถ่ายภาพ นักถ่ายภาพจะถ่ายภาพให้ลักษณะรูปทรงสามมิติเป็นรูปร่าง หรือปริมาตรก็ได้ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ ดังนี้คือ

- 1 แสงและเงา
- 2 ระยะใกล้ไกล
- 3 สีของวัตถุกับพื้น (ฉากหน้ากับฉากหลัง)
- 4 คุณสมบัติของเลนส์

การถ่ายภาพปริมาตรให้มีความสวยงาม นอกจากจะถ่ายภาพวัตถุแต่ละชนิดแยกอิสระจากกันแล้ว จะต้องรู้จักการประกอบภาพปริมาตรที่อยู่ใกล้ชิดติดกันหลายๆ รูปแบบ ให้มองดูแล้วสวยงามน่าทึ่งแปลกตา สิ่งต่างๆ เหล่านี้จะเกิดขึ้นในตัวของนักถ่ายภาพได้ ก็ต่อเมื่อเขาเป็นผู้ช่างสังเกตจดจำ เปรียบเทียบและทดลองปฏิบัติสม่ำเสมอจนมีความชำนาญ

6 พื้นที่ว่างหรือบริเวณว่าง (Space)

พื้นที่ว่างหรือบริเวณว่าง เป็นแนวคิดเกี่ยวกับระยะเช่น ระยะใกล้ไกล ซ้ายขวา บนล่าง แนวความคิดเกี่ยวกับพื้นที่ว่างหรือบริเวณว่าง เกิดจากการมองเห็นหรือคาดคะเนด้วยสายตา หรือจากการวัดระยะขนาดและตำแหน่งที่ตั้งของวัตถุ หรือเกิดจากการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ว่างหรือบริเวณว่างด้วยการจัดช่องไฟ เส้นและสี เรื่องของพื้นที่ว่างหรือบริเวณว่างเป็นปัญหาสำคัญที่เกิดขึ้นกับนักถ่ายภาพและศิลปินมาก เพราะรูปภาพแต่ละรูปหรืองานศิลปะแต่ละชิ้นนั้น จะกำหนดพื้นที่ว่างหรือบริเวณว่างให้แน่นอนชัดเจนตายตัวลงไปไม่ได้ว่าพื้นที่ว่างหรือบริเวณว่างควรมีขนาดเท่าไร จึงจะสวยงามได้สัดส่วนที่เหมาะสม ตัวอย่างเช่นเราจะถ่ายภาพดอกบัว 1 ดอก บนที่กลบบนฟิล์ม 1 ฟิล์ม เราก็ไม่สามารถกำหนดชัดเจนลงไปได้ว่า ควรถ่ายภาพดอกบัวให้มีขนาดใหญ่หรือเล็กและจะเหลือพื้นที่ว่าง หรือบริเวณว่างไว้เท่าไรจึงจะสวยงาม เหมาะสมและได้สัดส่วนมาตรฐาน แต่อย่างไรก็ตามในการถ่ายภาพเราสามารถสร้างสรรค์พื้นที่ว่างหรือบริเวณว่าง ให้มีคุณค่าแก่การประกอบภาพได้ โดยการจัดลำดับน้ำหนักอ่อนแก่ของแสงและเงา ทำให้มองดูแล้วเกิดความรู้สึกว่ามีระยะลึกกระชั้นตื้น หรือการใช้สีแสดงระยะใกล้ไกลภายในภาพ

7 จังหวะ (Rhythm)

คำว่า Rhythm มีรากศัพท์มาจากคำภาษากรีกว่า Rhein หมายถึง ไหลหลังจังหวะ หมายถึง ผลอันเนื่องจากการซ้ำของของสิ่งเดียวกัน หรือส่วนประกอบที่คล้ายคลึงกัน จังหวะเป็นรูปแบบของความเคลื่อนไหวทั้งที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติและที่ศิลปินกำหนดขึ้น มีทั้งแบบที่ซ้ำกันอย่างสม่ำเสมอ แบบที่ไม่ซ้ำกันเป็นอิสระต่อกัน และแบบซ้ำกันแต่สลับที่กัน หรืออยู่ตำแหน่งที่ห่างกัน

ในธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมรอบๆ ตัวเรา เราจะพบเห็นจังหวะอยู่เสมอเช่น การที่คลื่นทะเลซัดเข้าชายฝั่งระลอกแล้วระลอกเล่า การเต้นของหัวใจ จังหวะในการเดิน จังหวะในการวิ่ง จังหวะในการพูด จังหวะของคนตรี จังหวะการโยกบินของนก ซึ่งจังหวะต่างๆ ดังกล่าวส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปแบบของการเคลื่อนไหว แต่ลักษณะของจังหวะยังมีอีกที่อยู่ในลักษณะไม่เคลื่อนไหวแต่เป็นการซ้ำกันเช่น ซ้ำในรูปทรง ซ้ำในรูปร่าง ลักษณะการซ้ำเช่นนี้พบเห็นได้โดยทั่วไปตามธรรมชาติ และที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้นมาเช่น ทิวเขาที่เรียงรายต่อเนื่องกัน สวนมะพร้าวที่ปลูกอย่างเป็นระเบียบ

สวนยางที่ปลูกเป็นแถว เป็นแนว ระลอกทรายที่เกิดจากลมพัดตามชายหาด กรวดหินตามชายทะเล ผลไม้ที่กองหรือจัดอย่างเป็นระเบียบ ดอกไม้ ใบไม้ สัตว์และแมลงจำนวนมากๆ ลวดลายบนพื้นผ้าที่ซ้ำๆ กัน สิ่งเหล่านี้เป็นการซ้ำหรือจังหวะที่พบเห็นได้ในธรรมชาติที่อยู่รอบๆ ตัวเรา ซึ่งการถ่ายภาพที่มีลักษณะซ้ำซ้อนกันเป็นจังหวะนี้ ทำให้ภาพมีลักษณะกลมกลืนเป็นเอกภาพดี

8 ลักษณะพื้นผิว (Texture)

ลักษณะพื้นผิว มีปรากฏอยู่ทั่วทุกหนทุกแห่งในโลก เราสามารถพบลักษณะพื้นผิวของวัตถุแตกต่างกันตามลักษณะและชนิดของวัตถุนั้น อาทิเช่น มีลักษณะพื้นผิวเรียบ ขรุขระเป็นมัน เป็นระลอกคลื่นเป็นฝอย เป็นรอยข่น เป็นลายเนื้อไม้ และอื่นๆ อีกมากมาย

ลักษณะพื้นผิวมีอิทธิพลต่ออารมณ์และความรู้สึกของมนุษย์ทั้งในแง่บวกและแง่ลบ การรับรู้เกี่ยวกับลักษณะพื้นผิวกระทำโดยการมองเห็นและจับต้องสัมผัสสลับคลำบนพื้นผิวของวัตถุ จึงจะทราบว่าวัตถุนั้นมีลักษณะแข็งกระด้าง อ่อนนุ่ม หยิบย ละเอียด มีน้ำหนักหรือเบาอย่างไร การเรียนรู้เกี่ยวกับลักษณะพื้นผิวการสัมผัสสลับคลำบนพื้นผิว เป็นการเรียนรู้ที่ดีที่จะทำให้ทราบลักษณะพื้นผิวที่แท้จริงของวัตถุ เมื่อมีประสบการณ์มากขึ้น การเรียนรู้เกี่ยวกับลักษณะพื้นผิวจะพัฒนาขึ้นจากการมองเห็นและลูบคลำเป็นความทรงจำเกี่ยวกับลักษณะพื้นผิวของวัตถุชนิดนั้นๆ แทน เพียงแต่เอ่ยชื่อวัตถุชนิดนั้นๆ ก็สามารถนึกภาพพจน์ได้ว่าวัตถุนั้นมีลักษณะพื้นผิวอย่างไรเช่น กระดาษทรายมีลักษณะพื้นผิวหยาบ แก้ว โลหะมีลักษณะพื้นผิวเรียบเกลี้ยงเป็นมันวาว คอนกรีตมีลักษณะเรียบหรือขรุขระ น้ำหนักมาก ไม้สัก ไม้มะฮอกกานีที่มีลายไม้สวยงาม

ลักษณะพื้นผิวมีผลต่ออารมณ์ของมนุษย์ ทำให้เกิดความรู้สึกเบิกบาน สดชื่น พึงพอใจ น่าจับต้อง น่าเกลียด น่ากลัว ขยะแขยง สะอิดสะเอียน อาทิเช่น ลักษณะพื้นผิวของกลีบดอกกุหลาบ เครื่องถ้วยชามเคลือบ แก้ว ผิวไม้สักก่อให้เกิดอารมณ์สดชื่น พึงพอใจ น่าจับต้อง ส่วนลักษณะพื้นผิวของคางคก กบ งู ไม้เคียน กิ้งก่า ของเน่าเปื่อยมองดูแล้วมีความรู้สึกขยะแขยง น่ากลัว ไม่น่าจับต้อง เป็นต้น

สิ่งที่มีอิทธิพลต่อการมองเห็นลักษณะพื้นผิวคือ แสงสว่าง ลักษณะพื้นผิวของวัตถุจะแตกต่างกันหากสภาพแสงสว่างต่างกัน แม้ว่าจะเป็นวัตถุชิ้นเดียวกันก็ตาม เราจะมองเห็นลักษณะพื้นผิวของวัตถุในที่แสงสว่างจ้าและในเงามืดได้แตกต่างกัน

ในการถ่ายภาพ นักถ่ายภาพจะต้องถ่ายภาพแสดงลักษณะพื้นผิวของวัตถุให้เด่นชัดและสามารถถ่ายทอดลักษณะแท้จริงของวัตถุออกมาให้ผู้ดูมองเห็นแล้วเกิดอารมณ์ ความรู้สึกในแง่บวกต่างๆ ตามลักษณะของวัตถุชนิดนั้น การถ่ายภาพเพื่อแสดงลักษณะพื้นผิวของวัตถุทำได้โดยการถ่าย

ภาพระยะใกล้หรือถ่ายแบบชัดลึก ซึ่งผู้ที่เริ่มหัดถ่ายภาพควรจะได้ทดลองฝึกหัดถ่ายภาพลักษณะพื้นผิววัตถุที่เวดล้อมตัวเราหรือตามธรรมชาติเช่น ภาพอาคารบ้านเรือน ภาพผิวไม้ ภาพดอกไม้ ภาพถ้วยแก้ว เป็นต้น

เมื่อถ่ายภาพแล้วนำภาพมาพิจารณาอีกครั้งสังเกตของจริงกับภาพถ่าย และพิจารณาแสงเงาด้วยว่ามีอิทธิพลต่อลักษณะพื้นผิวอย่างไรบ้าง พยายามสังเกตและแยกความแตกต่างให้ได้ จากนั้นก็จดจำไว้เพื่อประโยชน์ในการถ่ายภาพครั้งต่อไป

9 ลักษณะตัดกัน (Contrast)

ลักษณะตัดกัน เป็นการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างสิ่งของตั้งแต่สองสิ่งขึ้นไป เป็นความแตกต่างที่อยู่ในลักษณะตรงกันข้าม ความแตกต่างนี้อาจอยู่ในรูปแบบของรูปธรรมหรือนามธรรม คือ จำต้องมองเห็นได้กับจำต้องมองเห็นไม่ได้แต่รับรู้ได้ในทางอารมณ์และจิตใจ เช่น ลักษณะตัดกันดังต่อไปนี้ ความทุกข์ทรมานกับความปิติยินดี ความไม่บริสุทธิ์กับความบริสุทธิ์ ธรรมชาติกับสิ่งประดิษฐ์ ความไม่เป็นขึ้นเป็นอันกับความสมบูรณ์ ความดีกับความด้อยกว่า ความเป็นระเบียบกับความไม่เป็นระเบียบ ความดีกับความชั่ว ความยากกับความง่าย ความเหนียวกับความเปราะ ของแข็งกับของเหลว ความคงทนถาวรกับความเปลี่ยนแปลง การเริ่มต้นกับการจบ ข้างหน้ากับข้างหลังความแข็งแรงกับทุพพลภาพ ความคล้ายคลึงกับความแตกต่าง ความหยาบกับความละเอียด ขนาดเล็กกับขนาดใหญ่ ตัวอย่างดังกล่าวเป็นลักษณะตัดกันที่พบเห็นทั่วไป

ในการจัดองค์ประกอบภาพในภาพถ่าย ลักษณะตัดกันจะเป็นจุดเด่น เป็นจุดสนใจ เป็นการเน้นในเนื้อหาหรือเนื้อเรื่อง ทำให้ภาพมองดูไม่น่าเบื่อ ไม่จำเจ ไม่ซ้ำซาก ทำให้ภาพถ่ายมีความงดงาม น่าสนใจมากขึ้น ในทำนองเดียวกันภาพถ่ายที่ขาดลักษณะตัดกันจะทำให้ภาพขาดจุดสนใจ ขาดจุดเด่น มองดูน่าเบื่อไม่น่าสนใจ การถ่ายภาพให้มีลักษณะตัดกันมิได้หมายความว่าเฉพาะเป็นความแตกต่างในเรื่องของแสงสว่างและเงามืดเท่านั้น แต่มีความหมายรวมไปถึงลักษณะตัดกันในเรื่องของขนาด รูปร่าง ทิศทาง ลักษณะพื้นผิวและสีด้วย

10 ความสมดุล (Balance)

ความสมดุล หมายถึง ภาวะเสมอกัน เท่ากัน หรือความรู้สึกเท่ากันทั้งสองด้าน ความสมดุลเป็นองค์ประกอบสำคัญยิ่งของการจัดภาพ เพราะจะทำให้ภาพมีความสง่างาม มีความน่าสนใจ มีความเป็นระเบียบเรียบร้อย การประกอบภาพให้มีความสมดุลจะต้องอาศัยความสัมพันธ์ขององค์ประกอบต่างๆ ภายในภาพประกอบกันขึ้นอย่างมีสัดส่วน อาทิเช่น รูปร่าง ขนาด เส้น มวล ทิศทาง สี และการตัดกัน เป็นต้น ความสมดุลแบ่งออกได้เป็น 2 ชนิดคือ

1 ความสมดุลที่เหมือนกันทั้งสองข้าง (Symmetrical or Formal Balance) เป็นความสมดุลที่จัดให้ซ้ายขวา บนล่าง มีน้ำหนักและขนาดเท่ากันทั้งสองด้านหรือเป็นการจัดภาพแบบรัศมี (Radial) คือ การกระจายออกไปจากจุดศูนย์กลางหรือแกนกลาง อาทิเช่น ภาพดอกบัวที่จัดให้อยู่กึ่งกลางภาพ ภาพแตรมรุมพุงจากจุดศูนย์กลางกระจายออกรอบทิศ โครงสร้างมนุษย์แบ่งครึ่งแล้วซ้ายขวาจะเท่ากัน เหล่านี้เป็นความสมดุลแบบเหมือนกันทั้งสองข้าง

2 ความสมดุลที่ทั้งสองข้างไม่เหมือนกัน (Asymmetrical or Informal or Occult Balance) เป็นความสมดุลที่จัดให้ซ้ายขวาไม่เท่ากัน การจัดความสมดุลแบบนี้ปัจจุบันเป็นที่นิยมกันมาก เป็นการจัดที่มองภาพส่วนรวมแล้ว มีความถ่วงหรือน้ำหนักเท่ากันด้วยความรู้สึจากการมองเห็นการจัดแบบซ้ายขวาไม่เหมือนกัน ไม่เท่ากันมีข้อความคำนี้ดังนี้

2.1 เกี่ยวกับน้ำหนัก (Balance by Weight)

2.1.1 วัตถุหรือรูปที่ใหญ่กว่าจะมีน้ำหนักมากกว่าวัตถุ หรือรูปที่เล็กกว่า ฉะนั้นถ้าจะทำให้วัตถุหรือรูปเล็ก มีน้ำหนักเท่ากับวัตถุหรือรูปใหญ่ ต้องเพิ่มจำนวนวัตถุหรือรูปเล็กให้มีจำนวนมากขึ้น ให้มีขนาดใหญ่หรือมีขนาดใกล้เคียงกับวัตถุ หรือรูปขนาดใหญ่ ภาพจึงจะมองดูสมดุล หรือจะใช้หลักจุดศูนย์กลางแห่งความถ่วง (Fulcrum) ก็ได้

2.1.2 สีที่มีความเข้มมากจะมีน้ำหนักมากกว่าสีที่มีความเข้มน้อย และสีในวรรณะเย็นจะมีน้ำหนักมากกว่าวรรณะร้อน

2.1.3 ลักษณะพื้นผิวขรุขระ จะมีน้ำหนักมากกว่าลักษณะพื้นผิวเรียบ

2.2 เกี่ยวกับตำแหน่งที่ตั้งของรูปในภาพ (Balance by placement)

ตำแหน่งที่ตั้งของรูปภายในภาพให้ความรู้สึกเกี่ยวกับน้ำหนักได้เช่นกัน รูปที่อยู่ใกล้จะมีน้ำหนักมากกว่ารูปที่อยู่ไกล และรูปที่อยู่เหนือจุดศูนย์กลางภาพจะให้ความรู้สึกเบากว่าที่อยู่ใต้จุดศูนย์กลางภาพ

2.3 เกี่ยวกับความน่าสนใจของรูปภายในภาพ (Balance by interesting) วัตถุหรือรูปใดๆ ที่น่าสนใจกว่าจะดูมีน้ำหนักมากและอาจเน้นความสนใจได้ด้วยเส้น สี ลักษณะพื้นผิว ดังนั้นรูปที่มีขนาดใหญ่อาจให้ความรู้สึกเบากว่า รูปขนาดเล็กที่น่าสนใจมากกว่าก็ได้

2.4 ความสมดุลโดยความรู้สึกตัดกัน (Balance by contrast) เป็นการจัดความสมดุลด้วยสิ่งที่ตัดกัน เช่น รูปร่างขนาดใหญ่กับรูปร่างขนาดเล็ก รูปทรงเรขาคณิตกับรูปทรงจากสิ่งมีชีวิต วัตถุสีเข้มกับสีอ่อน เส้นตรงกับเส้นโค้ง เป็นต้น

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับหลักการออกแบบทางด้านอิเล็กทรอนิกส์

อิเล็กทรอนิกส์เข้ามามีอิทธิพลต่อชีวิตประจำวันอย่างมากมาย ดังจะเห็นได้จากเครื่องมือเครื่องใช้อิเล็กทรอนิกส์ที่มีใช้กันมากมาย จนไม่สามารถที่จะกล่าวถึงชนิดของเครื่องใช้นั้นได้ครบ และอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ก็อาจจะมีตั้งแต่ขนาดเล็กจิ๋วจนกระทั่งใหญ่โต

ในปัจจุบันอิเล็กทรอนิกส์เข้ามามีบทบาทสำคัญในวงการต่างๆ เกือบทุกประเภท หรืออาจจะพูดได้ว่าการพัฒนาเทคโนโลยีทุกแขนงที่เจริญขึ้นได้เท่าทุกวันนี้ ส่วนหนึ่งมาจากความเจริญก้าวหน้าทางอิเล็กทรอนิกส์ ดังตัวอย่างเช่น วิศวกรสามารถคำนวณโครงสร้างของตึกได้อย่างรวดเร็วด้วยเครื่องคิดเลข ในโรงงานทั่วไปจะมีระบบควบคุมการทำงานหรือควบคุมคุณภาพด้วยระบบอัตโนมัติ การควบคุมหรือการสั่งการนี้ ทำได้โดยใช้วงจรทางอิเล็กทรอนิกส์ ในงานบริหารทั่วไป การสื่อสารนับว่าเป็นสิ่งจำเป็นและสำคัญมาก

การสื่อสารในปัจจุบันได้เจริญก้าวหน้าไปมาก มีเครื่องมือรับส่งวิทยุที่มีประสิทธิภาพ มีโทรศัพท์ โทรเลข และโทรพิมพ์ อิเล็กทรอนิกส์ยังเข้าไปมีบทบาทสำคัญในระบบคอมพิวเตอร์ ซึ่งทำให้การวิจัยข้อมูลต่างๆ เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพสูง นอกจากนี้อิเล็กทรอนิกส์ยังเข้าไปมีบทบาทสำคัญทางการวิจัยทางการแพทย์ วิทยาศาสตร์ ตลอดจนจนถึงการวิจัยทุกสาขา

แม้แต่ในวงการทหารก็ได้มีการคิดค้นพัฒนาอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อสร้างเครื่องมือตรวจจับศัตรู หรือคอยดักฟังการสื่อสารของศัตรู เป็นต้น ผู้เชี่ยวชาญในวงการทหารกล่าวว่า การรบในอนาคตอันใกล้นี้ไม่จำเป็นที่จะรบกันในลักษณะทหารถือปืนออกปะทะข้าศึก เพียงแต่กดปุ่มด้วยมือสั่งการ จรวดขีปนาวุธและอาวุธร้ายแรงต่างๆ ก็จะเคลื่อนไปถล่มศัตรู

วงจรอิเล็กทรอนิกส์

ในการประดิษฐ์สิ่งต่างๆ ทางอิเล็กทรอนิกส์ สิ่งแรกที่ต้องทำเป็นอันดับแรกคือ การออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ เพราะในวงจรอิเล็กทรอนิกส์เราจะได้เห็นสัญลักษณ์และเส้นทางเชื่อมโยงระหว่างตัวอุปกรณ์ต่างๆ เพื่อที่จะได้ทราบการทำงานของต่างๆ ของวงจร และในวงจรอิเล็กทรอนิกส์ยังบอกถึงวิธีการสร้าง การจัดเรียงอุปกรณ์ การทำงานและรายละเอียดอื่นๆ ที่จำเป็น นอกจากนี้ตัววงจรอิเล็กทรอนิกส์ยังมีประโยชน์สำหรับการตรวจสอบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ถ้าหากไม่มีวงจรรายละเอียดแล้ว ในบางครั้งเราไม่สามารถที่จะตรวจสอบข้อบกพร่องของวงจรได้เลย วงจรอิเล็กทรอนิกส์จึงเป็นสิ่งสำคัญในวิชาอิเล็กทรอนิกส์

อุปกรณ์ต่างๆ ที่ประกอบกันขึ้นมาเป็นวงจรอิเล็กทรอนิกส์ เราจะพบว่าอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ก็ทำหน้าที่อย่างหนึ่งจะมีสัญลักษณ์เป็นมาตรฐาน ซึ่งจะมีการกำหนดเป็นกฎตายตัวว่าอุปกรณ์ชนิดใดใช้สัญลักษณ์เช่นใดแทน หลักการกำหนดสัญลักษณ์อาศัยหลักการที่ว่าเมื่อเขียนแล้วสามารถอ่านวงจรเข้าใจความหมายได้ง่ายและไม่สับสน

ในบางครั้ง การกำหนดสัญลักษณ์ที่เขียนลงในวงจรยังไม่เพียงพอที่จะทำให้ทราบว่าอุปกรณ์ชนิดนั้นเป็นอย่างไร เพราะอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่อย่างเดียวกันย่อมมีสัญลักษณ์เหมือนกันแต่มีหลายแบบ หลายขนาด หลายชนิด และอาจจะมีรายละเอียดบางอย่างที่แตกต่างกัน เช่น มีอัตราทนกระแสไฟฟ้า แรงดัน และกำลังงานต่างกัน เป็นต้น

ตัวต้านทาน (Resistor)

ในบรรดาเครื่องใช้อิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ ที่ใช้งานกันโดยทั่วไป เราจะพบอุปกรณ์ชนิดหนึ่งมีจำนวนหลายๆ ตัวในส่วนประกอบของเครื่อง อุปกรณ์ชนิดนี้เป็นอุปกรณ์พื้นฐานและมีความสำคัญมากตัวหนึ่งเรียกว่า ตัวต้านทาน หรือรีซิสเตอร์ (Resistor) มักจะเรียกสั้นๆ ว่า อาร์ “R” มีคุณสมบัติในการลดกระแสและแรงดันไฟฟ้า โดยสามารถนำไปใช้ได้ทั้งแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงและแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับตัวต้านทานที่ใช้ อาจมีรูปร่างลักษณะการใช้งานแตกต่างกันออกไป ซึ่งแบ่งออกเป็นพวกใหญ่ๆ ได้ดังนี้

ตัวต้านทานชนิดค่าคงที่ (Fixed Resistor) ตัวต้านทานชนิดค่าคงที่เป็นตัวต้านทานที่รู้จักกันดีโดยทั่วไป ตัวต้านทานที่พบเห็นได้ง่ายในวงจรมักจะเป็นตัวต้านทานชนิดค่าคงที่ ตัวต้านทานที่มีค่าคงที่เหล่านี้ บางชนิดเป็นตัวต้านทานที่ทำมาจากผงถ่านเคลือบด้วยพลาสติกหรือเซรามิกแข็งสีดำหรือสีน้ำตาล ตัวต้านทานบางแบบทำด้วยสารจำพวกโลหะออกไซด์ ตัวต้านทานชนิดนี้โดยทั่วไปจะมีค่าผิดพลาดน้อย (tolerance) หรือมีค่าความถูกต้องเชื่อถือได้ตามที่บอกค่าไว้ที่ตัวมันได้สูง ตัวต้านทานที่มีค่าคงที่อีกชนิดหนึ่งเรียกว่า ชนิดลวดพัน (wire wound) ตัวต้านทานชนิดนี้ทำมาจากลวดความต้านทานพันรอบแกนฉนวนซึ่งทำด้วยสารจำพวกเซรามิก ตัวต้านทานชนิดนี้มีลักษณะสมบัติพิเศษ คือสามารถทนต่อการไหลของกระแสผ่านตัวมันได้สูงกว่าตัวต้านทานแบบอื่น

ตัวต้านทานชนิดเลือกค่าได้ (Tapped Resistor) ตัวต้านทานบางชนิดอาจมีการเลือกค่าใดค่าหนึ่งได้ โดยปกติตัวต้านทานชนิดนี้จะมีหลายขั้วแยกออกมาเป็นปุ่มหรือขั้ว การเลือกค่าตัวต้านทานทำได้โดยวิธีแยกสายหรือโผล่สายออกมาภายนอกที่เรียกว่า แท็ป (Tap) การแท็ปสายอาจทำได้

มากกว่าหนึ่งที เพื่อหลีกเลี่ยงเกี่ยวกับผลของสิ่งแวดล้อมที่มีต่อตัวต้านทานเช่น ความชื้นของอากาศ ฝุ่นละออง จึงใช้เซรามิกหรือพลาสติกหล่อปิดตัวต้านทานที่บิ ที่ปลายด้านหนึ่งของแท่งเซรามิกจะมี ขั้วยื่นออกมาภายนอกเพื่อต่อเข้ากับวงจร

ตัวต้านทานชนิดเปลี่ยนค่าได้ (Variable Resistor) ในวงจรไฟฟ้าหรืออิเล็กทรอนิกส์ทั่วไป ตัวต้านทานบางตัวมีผลต่อการควบคุมการทำงานของวงจร โดยการใช้คุณสมบัติในการเป็นตัวต้านทานดังตัวอย่างเช่น ใช้ตัวต้านทานเป็นตัวควบคุมหรือปรับระดับเสียง (ความดัง) ของเครื่องรับวิทยุ-โทรทัศน์ ปรับเสียงทู้ม เสียงแหลมในวงจรไฮไฟ ปรับภาพบนจอทีวีในแนวดิ่ง ในแนวนอน เป็นต้น ดังนั้นตัวต้านทานนี้จะต้องสามารถปรับเปลี่ยนค่าความต้านทานได้

ตัวต้านทานชนิดนี้ จะมีหน้าคอนแทคสำหรับการหมุนเลื่อนหน้าคอนแทคในการปรับค่าตัวต้านทาน เพื่อเป็นการสะดวกต่อการปรับค่าความต้านทาน จึงมักมีแกนยื่นออกมาหรือมีส่วนที่จะทำให้หมุนปรับค่าได้ที่ปลายแกนยื่นสามารถประกอบติดกับลูกบิดเพื่อให้หมุนได้ง่ายยิ่งขึ้น ในบางแบบอาจทำเป็นรูปเกือกม้าโดยไม่ต้องมีแกนหมุนยื่นออกมา แต่ปรับค่าได้โดยใช้ไขควงหรือวัสดุอื่นสอดเข้าไปในช่องแล้วหมุนหน้าคอนแทค คอนแทคจะเลื่อนไปทำให้ค่าความต้านทานเปลี่ยน ซึ่งภาษาช่างที่ใช้เรียกตัวต้านทานชนิดปรับค่าได้นี้ว่า “ไวลุ่ม” หรือตัวต้านทานที่ใช้ปรับความดังของเสียง

ตัวต้านทานชนิดพิเศษ (Special Resistor) ในเครื่องมือทางอิเล็กทรอนิกส์บางชนิดจำเป็นต้องใช้ตัวต้านทานที่มีลักษณะพิเศษหรือทำหน้าที่พิเศษอย่างอื่นอีก นอกเหนือจากการแสดงเป็นตัวต้านทานดังตัวอย่างเช่น ตัวต้านทานที่ทำหน้าที่จำกัดกระแสหรือทำหน้าที่เป็นฟิวส์ ตัวต้านทานที่เปลี่ยนค่ากับอุณหภูมิ ตัวต้านทานที่ไวต่อแสง ตัวต้านทานที่ขึ้นกับแรงดัน เป็นต้น

สำหรับตัวต้านทานที่ทำหน้าที่เป็นฟิวส์ ตัวต้านทานชนิดนี้จะมีค่าความต้านทานคงที่และเมื่อไรก็ตามที่มีกระแสไหลผ่านตัวต้านทานมากเกินไป ค่ากระแสนี้อาจทำให้วงจรหรืออุปกรณ์ชนิดอื่นๆ เกิดการเสียหายได้ ดังนั้น จึงใช้ตัวต้านทานชนิดนี้จำกัดการไหลของกระแสหรือทำหน้าที่เป็นฟิวส์ตัดกระแสไฟฟ้าไม่ให้ผ่านวงจร ตัวต้านทานชนิดนี้จึงมักจะประกอบติดกับขั้วเสียบเพื่อว่าในกรณีที่ตัวต้านทานตัวนี้ขาดจากการที่กระแสไหลมากเกินไปจะสามารถหามาเปลี่ยนได้โดยง่าย

ตัวเก็บประจุ (Capacitor)

ตัวเก็บประจุ หรือคาปาซิเตอร์ หรือคอนเดนเซอร์ (Condenser) นิยมเรียกสั้นๆ ว่า ซี “C” ทำหน้าที่เก็บประจุไฟฟ้าหรือคายประจุไฟฟ้าให้กับวงจร หรืออุปกรณ์อื่นๆ ตัวเก็บประจุจึงมีคุณสมบัติ

พิเศษทางด้านไฟฟ้าคือ ตัวเก็บประจุจะต่อต้านการเปลี่ยนแปลงของแรงดัน นั่นหมายความว่าถ้าแรงดันป้อนให้กับตัวเก็บประจุเกิดการเปลี่ยนแปลงในทางเพิ่มขึ้น ตัวเก็บประจุจะต่อต้านการเปลี่ยนแปลงนี้ ดังนั้นแรงดันที่ตกคร่อมตัวเก็บประจุจะเพิ่มขึ้นทันทีทันใดไม่ได้ แต่จะค่อยๆเปลี่ยนแปลงดังเช่น เมื่อป้อนแรงดันไฟตรง 10 โวลต์ให้กับตัวเก็บประจุ ตัวเก็บประจุจะมีแรงดันเพิ่มขึ้นจาก 0 ขึ้นเรื่อยๆ จนถึง 10 โวลต์ เมื่อแรงดันที่ตัวเก็บประจุถึงแล้วกระแสจะไม่สามารถไหลเข้าไปสะสมในตัวเก็บประจุได้อีก ดังนั้นกระแสไฟตรงจึงไหลเข้าไปในตัวเก็บประจุได้ในช่วงการสะสมประจุเท่านั้น แต่เมื่อประจุเต็มที่แล้ว กระแสนั้นก็จะไหลต่อไปอีกไม่ได้จึงเห็นว่าตัวเก็บประจุไม่ยอมให้กระแสไฟตรงไหลผ่าน ส่วนในกระแสไฟสลับนั้นแรงดันเกิดการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา ตัวเก็บประจุจึงพยายามเปลี่ยนค่าแรงดันที่คร่อมตัวเก็บประจุตามด้วยตลอดเวลา จึงเห็นเสมือนว่ากระแสไหลผ่านตัวเก็บประจุได้ ตัวเก็บประจุที่ใช้กันในวงจรอิเล็กทรอนิกส์มีด้วยกันหลายแบบหลายขนาด แต่ละชนิดแต่ละแบบก็เหมาะกับงานที่แตกต่างกัน ซึ่งพอจะแยกอธิบายได้ดังนี้

ตัวเก็บประจุชนิดค่าคงที่ (Fixed Capacitor) ตัวเก็บประจุชนิดค่าคงที่เป็นชนิดที่ใช้กันมาก ตัวเก็บประจุชนิดนี้จะได้รับการผลิตให้มีค่าคงที่และไม่สามารถเปลี่ยนค่าตัวเก็บประจุได้อีกเลย นอกจากจะนำตัวเก็บประจุหลายๆ ตัวมาต่อกันในลักษณะขนานกัน อนุกรมหรือผสม ตัวเก็บประจุชนิดค่าคงที่มีด้วยกันหลายแบบหลายขนาดเช่น แบบกระดาษ แบบพลาสติก ไมก้า เซรามิก และอิเล็กโตรไลติก การเรียกชื่อแต่ละแบบดังได้กล่าวแล้วนั้น จะเรียกตามวัสดุที่ใช้ทำเป็นฉนวนกันและหุ้มแผ่นตัวนำนั้น

ตัวเก็บประจุชนิดอิเล็กโตรไลติก (Electrolytic Capacitor) ตัวเก็บประจุแบบนี้จะให้ค่าความจุของประจุได้สูงมาก โดยใช้สารละลายที่เป็นฉนวนบางอย่างบรรจุอยู่ในหลอดปิดเคลือบด้วยพลาสติกหรือหุ้มด้วยโลหะ ค่าของตัวเก็บประจุจะพิมพ์ติดไว้บนตัว นอกจากนี้ยังมีค่าช่วงพอนผันและอัตราทนแรงดันพิมพ์ติดไว้ด้วยเช่นกัน

สิ่งสำคัญอีกอย่างหนึ่งคือ เมื่อนำตัวเก็บประจุชนิดนี้ไปใช้งานจะต้องต่อขั้วให้ถูกต้องกับวงจร ทั้งนี้เพราะขั้วของตัวเก็บประจุทั้งสองจะต้องมีศักดาไฟฟ้าต่างกัน โดยที่ขั้วใดขั้วหนึ่งจะต้องถูกกำหนดให้มีศักดาไฟฟ้าสูงกว่าอีกขั้วหนึ่ง มิเช่นนั้นแล้วโอกาสที่ตัวเก็บประจุจะเกิดการเสียหายย่อมเกิดขึ้นได้ง่าย โดยปกติที่บริเวณตัวเก็บประจุตรงบริเวณขั้วจะมีเครื่องหมายพิมพ์บอกขั้วไว้ว่าขั้วใดต่อเข้ากับวงจทางด้านบวกหรือลบ

ตัวเก็บประจุที่เปลี่ยนค่าได้ (Variable Capacitor) ตัวเก็บประจุพวกนี้ก็เหมือนกับตัวต้านทานที่ปรับค่าได้นั่นเอง โดยทั่วไปตัวเก็บประจุที่ปรับค่าได้มักใช้ในวงจรจูนนิ่งหรือวงจรปรับ

แต่งสัญญาณทางอิเล็กทรอนิกส์ ตัวเก็บประจุชนิดนี้ที่ใช้กันมากเป็นแผ่นโลหะประกอบบนแกนเดียวกัน เมื่อหมุนแกนแผ่นโลหะจะเลื่อนเข้าหากันทำให้ค่าตัวเก็บประจุเปลี่ยนแปลง สิ่งที่น่าสังเกตอีกประการหนึ่งคือ ตัวเก็บประจุชนิดนี้มักเป็นตัวเก็บประจุชนิดใช้อากาศเป็นสารไดอิเล็กตริก

หม้อแปลง (Transformer)

หม้อแปลงเป็นขดลวดทองแดงอาบนํ้ายาที่พันอยู่บนแกนตั้งแต่ 2 ชุดขึ้นไป ทำหน้าที่ส่งผ่านแรงดันไฟฟ้าจากขดลวดชุดหนึ่งไปยังขดลวดอีกชุดหนึ่ง โดยการเหนี่ยวนำทางเส้นแรงแม่เหล็กเรียกว่า มิวชวอนอินดักแตนซ์ (Mutual Inductance) ขดลวดที่ป้อนไฟเข้าเรียกว่า ขดเอก หรือ ขดปฐมภูมิ หรือ ขดไพมารี (Primary) เขียนย่อด้วย P ขดลวดชุดที่เหนี่ยวนำออกเรียกว่า ขดโท หรือ ขดทุติยภูมิ หรือขดเซคันดารี (Secondary) ย่อด้วย S มีทั้งชนิดที่เป็นแกนเหล็ก แกนเฟอร์ไรต์ และแกนอากาศ แกนเหล็กจะให้การเหนี่ยวนำกับความถี่ต่ำได้ดี จึงถูกนำมาใช้เป็นหม้อแปลงไฟฟ้า หรือในการถ่ายทอดสัญญาณของเครื่องขยายเสียง แกนเฟอร์ไรต์และแกนอากาศใช้กับความถี่สูง เช่น ใช้ในเครื่องรับวิทยุและเครื่องรับโทรทัศน์

สารกึ่งตัวนำไฟฟ้า (Semiconductor)

สารกึ่งตัวนำไฟฟ้าเป็นธาตุที่มีคุณสมบัติอยู่ระหว่างกลางของการเป็นตัวนำ และเป็นฉนวนทางไฟฟ้า จะใช้เป็นตัวนำก็จะเป็นตัวนำที่ด้อย จะใช้เป็นฉนวนก็เป็นฉนวนที่ไม่ดี จึงไม่มีประโยชน์ทางไฟฟ้าแต่เมื่อนำไปผ่านกระบวนการเติมพลังงานเข้าไป จึงจะนำมาใช้ให้เป็นประโยชน์ได้

ไอซี (Integrate Circuit)

เมื่อความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีมากขึ้น ความซับซ้อนของวงจรต่างๆ ก็มีมากขึ้น จากวงจรที่มีขนาดใหญ่ความต้องการที่จะรวมวงจรก็มีมากขึ้น ต่อมาได้มีการประดิษฐ์อุปกรณ์ชิ้นใหม่ขึ้นมาเป็นลักษณะของวงจรรวม (Integrate Circuit) หรือวงจรสำเร็จรูป หรือที่เราเรียกกันว่า ไอซี "IC" ดังนั้น ไอซีจึงหมายถึง การรวมการทำงานทรานซิสเตอร์ ไอโอด รีซิสเตอร์ และอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำอื่นๆ เข้าเป็นวงจรรวมเป็นชิ้นเดียวกัน จะมีขนาดเล็กหรือใหญ่ขึ้นอยู่กับขนาดและชนิดของวงจร และมีขาต่อออกมาภายนอกสำหรับการป้อนแหล่งจ่ายสัญญาณเข้า สัญญาณออก และอื่นๆ ที่เป็นของวงจร เพราะมีอุปกรณ์อื่นบางชนิดที่มีขนาดใหญ่ ไม่สามารถบรรจุเข้าไปภายในตัวถังไอซีได้ เช่น อิเล็กโตรไลติก คาปาซิเตอร์ จึงต้องมีขาต่อออกมาเพื่อต่ออุปกรณ์เพิ่มภายนอก

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเครื่องดูฟิล์มเนกาตีฟโดยผ่านทางจอโทรทัศน์

มนุษย์รู้จักประดิษฐ์สิ่งต่างๆ ขึ้นมาใช้ประโยชน์ตั้งแต่สมัยโบราณ มนุษย์ในยุคเริ่มแรกได้ประดิษฐ์อาวุธ หรือเครื่องมือบางอย่างเพื่อช่วยในการดำรงชีวิตเช่น หอก ขวาน ธนู ลูกศร เป็นต้น ของใช้ทุกอย่างที่ใช้กันอยู่ทุกวันนี้ล้วนถูกค้นพบ หรือถูกประดิษฐ์ขึ้นมาก่อนทั้งสิ้น

โกศล เพ็ชรสุวรรณ (2528 :20-29) ได้กล่าวถึงการพัฒนาสิ่งประดิษฐ์ว่า การพัฒนาสิ่งใหม่ๆ จะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อเราพยายามเรียนรู้ เลียนแบบเทคโนโลยีที่ได้มีการพัฒนามาแล้ว จนเรามีประสบการณ์มีความรอบรู้จนเกิดความมั่นใจ เกิดความคิดเป็นของตนเองที่จะปรับปรุงให้ดีขึ้นกว่าที่เป็นอยู่ และจากประสบการณ์ที่ได้สะสมมานั่นเองจะทำให้เกิดการพัฒนาสิ่งประดิษฐ์ใหม่ๆ ขึ้นมา และถ้าได้มีการสนับสนุนการพัฒนาเหล่านี้อย่างต่อเนื่องก็จะทำให้เกิดวิวัฒนาการของเทคโนโลยีจนมีสิ่งประดิษฐ์ต่างๆ เกิดขึ้นตามมาอย่างเป็นระบบและในที่สุดเราก็จะมีเทคโนโลยีที่สามารถยกฐานะทางเศรษฐกิจของประเทศได้

เย็นใจ เลาหวนิช (2529 :11) กล่าวว่า การประดิษฐ์เป็นการสร้างสรรค์ที่มีการเชื่อมโยงกับเทคโนโลยีซึ่งเป็นเรื่องที่ยาก เนื่องจากการสร้างสรรค์ต้องอาศัยวงจรการพัฒนามาใช้ เช่น ในการสร้างจรวด ก็ต้องเริ่มการออกแบบ การทดลอง จนกระทั่งปรับปรุง และสุดท้ายจึงจะได้ของดีๆ ซึ่งขั้นตอนเหล่านี้อยู่ในขั้นการประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ การประดิษฐ์ถ้าวางเงื่อนไขไว้ว่าสิ่งที่ทำนั้นเป็นของใหม่ 100 เปอร์เซ็นต์ ไม่เคยมีใครในโลกทำมาก่อนจะเป็นเรื่องที่ยากที่สุด แต่ในหลายๆ อย่างในประวัติของการประดิษฐ์คิดค้นจะพบว่าเป็นเรื่องที่คนอื่นเคยทำมาแล้ว ถ้านำมาคิดต่อหรือดัดแปลงปรับปรุงก็ถือว่าเป็นส่วนหนึ่งของการประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

โซ สาลีฉินท์ (2534 :20-21) ได้กำหนดหลักเกณฑ์ในการพัฒนาสิ่งประดิษฐ์ไว้ดังนี้

1 ศึกษาหลักการทำงาน (Function) ของอุปกรณ์หรือเครื่องมือที่จะสร้างขึ้นเสียก่อนว่าจะให้เครื่องมือชิ้นนั้นทำงานอย่างไร ต้องศึกษาหน้าที่การทำงานของทุกชิ้นส่วนของสิ่งที่จะสร้างชิ้นนั้นให้เข้าใจเป็นอย่างดี เมื่อทราบแล้วจึงดำเนินการในขั้นที่ 2

2 เลือกวัสดุที่จะใช้สำหรับออกแบบสร้าง เลือกวัสดุที่มีอยู่แล้วหรือที่หาได้ง่ายในท้องถิ่น เพราะเมื่อออกแบบเสร็จแล้วจะสามารถหาวัสดุได้ง่าย วัสดุชนิดที่เลือกใช้ควรจะมีส่วนทำให้อุปกรณ์และเครื่องมือทำงานได้ดี สะดวกแก่การใช้และปฏิบัติ เก็บรักษาได้ง่ายและมีความคงทนถาวรถ้าสามารถทำได้

3 ดำเนินการออกแบบและสร้าง เมื่อเลือกวัสดุได้แล้วก็ต้องนำมาพิจารณาออกแบบเพื่อที่จะให้อุปกรณ์หรือเครื่องมือทำงานได้ตามที่ต้องการ ผู้ออกแบบจะต้องนึกถึงชิ้นส่วนต่างๆ ของอุปกรณ์หรือเครื่องมือที่จะสร้าง ถ้ามั่นใจว่าได้แบบที่แน่นอนแล้ว จึงเขียนรูปแบบสัดส่วนและรายละเอียดต่างๆ เอาไว้ จากนั้นก็เริ่มดำเนินการสร้างตามแบบที่เขียนรูปแบบไว้ให้สำเร็จเรียบร้อย

4 ทำการทดลอง ตรวจสอบอุปกรณ์และเครื่องมือที่สร้างเสร็จแล้ว โดยตรวจสอบหน้าที่การทำงานของชิ้นส่วนต่างๆ ว่าทุกชิ้นทำงานได้ดีและครบถ้วนหรือไม่

5 ทำการปรับปรุงแก้ไข เมื่อเครื่องมือและอุปกรณ์ที่สร้างนั้นถูกนำไปทำการทดลองให้ผลออกมามีความคลาดเคลื่อนมาก ต้องนำเครื่องมือและอุปกรณ์นั้นมาพิจารณาปรับปรุงแก้ไขใหม่หาสาเหตุว่าอะไรบ้างที่อาจทำให้ผลการทดลองนั้นมีความคลาดเคลื่อน ทำการปรับปรุงแก้ไขเสร็จแล้วนำไปทดลองใหม่อีกจนกว่าจะได้ผลเป็นที่พึงพอใจ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สมคิด เมตไตรนันท์ (2517 : 118) ทำการเปรียบเทียบการสอนวิชาถ่ายรูปเป็นรายบุคคล โดยใช้สไลด์เทปเสียงกับการสอนกับการบรรยายเป็นกลุ่มในชั้นเรียน ใช้กลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนเตรียมทหารชั้นปีที่ 2 จำนวน 6 คน ปรากฏว่าการสอนโดยใช้สไลด์เทปเสียงกับการสอนแบบบรรยายเป็นกลุ่มไม่แตกต่างกัน แต่สไลด์เสียงช่วยให้ผู้เรียนจำเนื้อหาในบทเรียนได้ดีกว่า

สมควร เย็นใจ (2526 : 46-47) ได้ทำการศึกษาวิจัยถึงผลของการรับรู้ความเคลื่อนไหวจากภาพถ่าย 3 แบบ ได้แก่ แบบวัตถุและฉากนิ่ง แบบสายกล้อง และแบบความเร็วชัดเตอร์ช้า โดยให้กลุ่มตัวอย่างดูภาพจากสไลด์ที่มีภาพถ่ายทั้ง 3 แบบ จำนวน 10 กรอบภาพ ผลการทดลองพบว่านักเรียนมีการรับรู้การเคลื่อนไหวจากภาพถ่ายดังนี้ ภาพถ่ายแบบสายกล้อง ซึ่งมีลักษณะภาพวัตถุนิ่งแต่ฉากหลังพร่าจะมีการรับรู้ดีที่สุด ภาพถ่ายแบบวัตถุและฉากหลังนิ่งจะมีผลการรับรู้เป็นอันดับสองและภาพถ่ายแบบความเร็วชัดเตอร์ช้าซึ่งภาพจะมีลักษณะวัตถุพร่าแต่ฉากหลังนิ่ง จะมีการรับรู้เป็นอันดับสุดท้าย

คำรณ ศรีน้อย (2531) ได้พัฒนาและหาประสิทธิภาพแท่นถ่ายภาพยนตร์แบบการ์ตูน โดยผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีทางการศึกษา จำนวน 5 คน ด้านวิศวกรรมเครื่องกล 5 คน ด้านวิศวกรรมไฟฟ้า 5 คน แล้วนำเครื่องมือไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นนักศึกษาระดับปริญญาโทชั้นปีที่ 1 สาขาเทคโนโลยีเทคนิคศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ จำนวน 20 คน และนักศึกษาปริญญาตรีชั้นปีที่ 3 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางเขน จำนวน 20 คน ซึ่งผลการวิจัยปรากฏว่าแท่นถ่ายภาพยนตร์แบบการ์ตูนมีประสิทธิภาพ 89.32%

ชาติชาย ชมะคุปต์ (2535) ได้ทำการวิจัยเชิงพัฒนาเพื่อหาประสิทธิภาพเครื่องควบคุมการฉายสไลด์ระบบมัลติวิชชั่น เครื่องมือที่ใช้มีเครื่องควบคุมการฉายสไลด์ระบบมัลติวิชชั่น คู่มือการใช้งาน โปรแกรมตัวอย่าง และแบบประเมินผลสอบถามความคิดเห็น แล้วนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่มคือ กลุ่มที่ 1 เป็นนักศึกษาระดับปริญญาโท ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา และภาควิชาส่งเสริมและนิเทศศาสตร์เกษตร รวม 20 คน กลุ่มที่ 2 เป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี ภาควิชาเทคโนโลยีและนวัตกรรมทางการศึกษา คณะครุศาสตร์ สถาบันราชภัฏกาญจนบุรี จำนวน 20 คน ผลการวิจัยปรากฏว่า เครื่องควบคุมการฉายสไลด์ระบบมัลติวิชชั่นมีประสิทธิภาพร้อยละ 89.65 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

สุวัฒน์ชัย จันทร์เฮง (2543) ได้ทำการวิจัยเชิงพัฒนาเพื่อหาประสิทธิภาพของ เครื่องสำเนาภาพถ่ายเอกประสงศ์ เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองประกอบด้วย เครื่องสำเนาภาพถ่ายเอกประสงศ์ คู่มือ และแบบประเมินผลสอบถามความคิดเห็นที่ผู้พัฒนาสร้างขึ้น กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองหาประสิทธิภาพเป็นเจ้าหน้าที่โสตทัศนศึกษา สังกัดมหาวิทยาลัยมหิดล จำนวน 20 คน โดยได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย วิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ค่าร้อยละ

หลักการสร้างภาพสีในฟิล์มเนกาตีฟ

วัสดุภาพสีทุกชนิดประกอบด้วยโครงสร้างของสารไวแสงสี และสารก่อให้เกิดสี เยื่อไวแสงสีมีอยู่สามชั้น แต่ละชั้นจะไวต่อแสงสีปฐมภูมิ เมื่อถ่ายภาพเงินเฮไลด์เยื่อไวแสงสีแต่ละชั้นจะบันทึกแสงสีปฐมภูมิเฉพาะสี เช่น เยื่อไวแสงสีน้ำเงิน (Blue-light sensitive layer) จะบันทึกเฉพาะแสงสีน้ำเงินเท่านั้น เยื่อไวแสงสีเขียว (Green-light sensitive layer) บันทึกเฉพาะแสงสีเขียว เยื่อไวแสงสีแดง (Red-light sensitive layer) จะบันทึกเฉพาะแสงสีแดง เม็ดเงินเฮไลด์ที่บันทึกแสงจะให้ภาพแฝง (Latent image) และเมื่อนำไปผ่านขบวนการสร้างภาพ (Processing) ด้วยน้ำยาสร้างภาพสี (Color developer Agent) เกิดปฏิกิริยาทางเคมีกับเม็ดเงินที่เป็นภาพแฝงกลายเป็นเม็ดเงินดำ (Black-metallic Silver) ขณะเดียวกันน้ำยาสร้างภาพสีที่เจือจางลงจะทำปฏิกิริยากับสารก่อให้เกิดสี (Dye coupler) ซึ่งเกาะอยู่โดยรอบเม็ดเงิน ก่อให้เกิดการสร้างคู่สีตรงข้ามเป็นภาพสี (Color image) และหลังจากผ่านขบวนการสร้างภาพทุกชั้นตอน ภาพสีที่มองเห็นเกิดจากสารสี (Color image) ทั้งสามคือ สีเหลือง (Yellow dye) สีม่วงแดง (Magenta dye) และสีไซแอน (Cyan dye) ซ้อนทับกัน

โครงสร้างของฟิล์มสี

ฟิล์มสีแต่ละชนิดผลิตเพื่อนำมาใช้งานแต่ละอย่าง ฟิล์มสีเนกาตีฟ (Color Negative Films) ผลิตเพื่อถ่ายบันทึกภาพแล้วนำมาอัด-ขยายเป็นภาพสี บางครั้งเรียกฟิล์มนี้ว่า “Color Printing Films”

จะมีโครงสร้างของชั้นเชื้อไวแสงสีโดยเชื้อไวแสงชั้นบนสุดจะไวต่อแสงสีน้ำเงิน (Blue sensitive Emulsion) ส่วนชั้นกลางไวต่อแสงสีเขียว (Green sensitive Emulsion) และชั้นล่างสุดติดกับพื้นของฟิล์มจะไวต่อแสงสีแดง (Red sensitive Emulsion) ทั้งนี้เพื่อให้เกิดความสมดุลกับความยาวคลื่นของแสงสีปฐมภูมิ ซึ่งกลุ่มคลื่นแสงสีน้ำเงินมีความยาวคลื่นสั้นที่สุด ถัดมาคือคลื่นแสงสีเขียว และคลื่นแสงสีแดง ซึ่งมีความยาวคลื่นยาวที่สุดในสเปกตรัมของแสง ดังนั้น โครงสร้างของฟิล์มสีจึงประกอบด้วยเชื้อไวแสงและสารคู่ควบสีดังนี้ (ไพโรจน์ เบาใจ 2546 18-19)

Top coat layer	ชั้นป้องกันผิวฟิล์ม
Blue light sensitive layer Yellow dye coupler	ชั้นเชื้อไวแสงสีน้ำเงิน สารคู่ควบสีเหลือง
Yellow Filter layer	ฟิลเตอร์สีเหลืองกรอง UV
Green light sensitive layer Magenta dye coupler	ชั้นเชื้อไวแสงสีเขียว สารคู่ควบสีม่วงแดง
Interlayer	สารเชื่อมเชื้อไวแสง
Red light sensitive layer Cyan dye coupler	ชั้นเชื้อไวแสงสีแดง สารคู่ควบสีไซแอน
Interlayer	สารเชื่อมเชื้อไวแสง
Anti-halation layer	ชั้นป้องกันการเกิดฮาเลชั่น
Films Base (Tri-Acetate)	พื้นฟิล์ม

ภาพประกอบ 2 แสดงภาคตัดขวางของฟิล์มเนกาตีฟสี

ส่วนสำคัญของโครงสร้างฟิล์มสี

ชั้นของโครงสร้างฟิล์มสี แต่ละชั้นมีหน้าที่เฉพาะตัว หน้าที่หลักได้แก่

1 **ชั้นป้องกันผิวฟิล์ม (Top coating layer)** เป็นเยื่อชั้นบนสุดของฟิล์ม มีหน้าที่ป้องกันการขีดขูดและลดความเสียหายของผิวหน้าฟิล์มกับโลหะภายในตัวกล้อง

2 **ชั้นเยื่อไวแสงสี แต่ละสี (Emulsion sensitive layer)** เยื่อไวแสงแต่ละสีจะประกอบด้วยเงินเฮไลด์ และสารที่ก่อให้เกิดสี หรือเรียกรวมว่า “สารคู่ควบสี” (Dye coupler) เช่น

เยื่อไวแสงสีน้ำเงิน ประกอบด้วย เงินเฮไลด์ซึ่งไวแสงสีน้ำเงิน (Blue light sensitive layer) และสารสีเหลือง (Yellow Dye coupler)

เยื่อไวแสงสีเขียว ประกอบด้วย เงินเฮไลด์ซึ่งไวต่อแสงสีเขียว (Green light sensitive layer) และสารสีม่วงแดง (Magenta Dye coupler)

เยื่อไวแสงสีแดง ประกอบด้วย เงินเฮไลด์ที่ไวต่อแสงสีแดง (Red light sensitive layer) และสารสีไซแอน (Cyan Dye coupler)

เยื่อไวแสงสีแต่ละสีแต่ละชั้นจะบันทึกภาพในแสงสีของตัวเองเช่น เยื่อไวแสงสีน้ำเงินจะบันทึกเฉพาะสีน้ำเงิน หรือมีส่วนประกอบของแสงสีน้ำเงิน เม็ดเงินเฮไลด์ที่บันทึกแสง และกลุ่มสารคู่ควบสีโดยรอบพร้อมที่จะทำปฏิกิริยาเคมีกับน้ำยาสร้างภาพสร้างสี (Color developer Agent) ส่วนเม็ดเงินเฮไลด์ที่ไม่บันทึกแสง และกลุ่มสารคู่ควบสีโดยรอบ จะไม่เกิดปฏิกิริยาสร้างภาพและสีใดๆ เม็ดเงินและสารสีเหล่านี้จะถูกขจัดออกจากฟิล์มในขบวนการล้าง (Processing) ขั้นตอนน้ำยาฟอกภาพ (Bleach) และขั้นตอนน้ำยาคงสภาพ (Fixer)

เยื่อไวแสงสีทั้งสามชั้นเรียกรวมกันว่า “Integral Tripack” ประกอบด้วยเม็ดเงิน และสารก่อให้เกิดสีดังนี้

- สารก่อให้เกิดสีเหลือง (Yellow Dye) มีชื่อทางเคมีว่า Accetessigester
- สารก่อให้เกิดสีม่วงแดง (Magenta Dye) มีชื่อทางเคมีว่า Parazon-derbaten
- สารก่อให้เกิดสีไซแอน (Cyan Dye) มีชื่อทางเคมีว่า a-Naphtol

3 **ชั้นฟิลเตอร์สีเหลือง (Yellow Filter layer)** ทำหน้าที่กรองแสงสีน้ำเงิน และรังสีอุลตราไวโอเลตไว้มิให้เข้าไปรบกวนในชั้นไวแสงอื่นๆ ทั้งนี้เพราะโดยธรรมชาติของเงินเฮไลด์จะไวต่อรังสีอุลตราไวโอเลตสูง

4 ชั้นของสารเชื่อมเยื่อไวแสง (Inter Layer) สารเชื่อมนี้ทำหน้าที่เกาะยึดเยื่อไวแสงแต่ละชั้นไว้ให้ติดกับพื้นฟิล์ม และทำหน้าที่แยกเยื่อไวแสงแต่ละสีออกจากกันเพื่อป้องกันการเลื่อมของสารสี จึงช่วยให้ได้ภาพสีที่คมชัดเจนยิ่งขึ้น

5 ชั้นป้องกันการเกิดฮาเลชัน (Anti-halation layer) ฟิล์มถ่ายภาพจำเป็นต้องมีสารป้องกันการสะท้อนกลับของแสง เพื่อป้องกันมิให้เกิดปัญหาของรัศมีอันเนื่องจากการย้อนกลับของแสง เมื่อกระทบพื้นฟิล์มเรียกว่า “ฮาโลส” (Halos) สารป้องกันฮาเลชันจะดูดกลืนแสงที่ผ่านทะลุฟิล์มบางส่วนไว้ทั้งหมด (ในฟิล์มขาว-ดำ นิยมผสมสารนี้ลงในพื้นฟิล์ม) ชั้นป้องกันฮาเลชันจะถูกขจัดออกในขบวนการล้างฟิล์ม

6 พื้นฟิล์ม (Film Base) เป็นวัสดุโปร่งใสจำพวกพลาสติก มีสองชนิดคือ จำพวกโพลีเอสเตอร์ ชื่อทางเคมี “Polyethylene Terephthalate” มีคุณสมบัติที่เหนียว ไม่ยืดหรือหดง่ายเมื่ออุณหภูมิเปลี่ยนแปลง มีผิวเรียบสม่ำเสมอ นิยมนำมาใช้เป็นพื้นฟิล์มขนาดใหญ่เช่น 4” x 5” หรือ 8” x 10” บริษัทโกดักได้คิดค้นพัฒนาขึ้น และเรียกพื้นฟิล์มชนิดนี้ว่า “Estar Base”

จำพวกที่สองเป็นเซลลูโลสไตราซิเตรท (Cellulose Triacetate) มีความบางมาก และเหนียว สามารถม้วนงอได้ดี นิยมนำมาใช้เป็นพื้นฟิล์มชนิดม้วน (Roll Films) เพื่อบรรจุในกล้องโลหะขนาดเล็กเช่น ฟิล์ม 135 หรือตลับพลาสติก เช่น ฟิล์มเบอร์ 126 และ 100 เป็นต้น

การสร้างภาพในฟิล์มสีเนกาตีฟ

ภาพสีในฟิล์มเป็นขบวนการต่อเนื่องจากการบันทึกแสงของฟิล์มในกล้องถ่ายภาพ เม็ดเงินที่บันทึกแสงจะเป็นภาพแฝง (Latent Image) เมื่อนำมาผ่านขบวนการล้างฟิล์มสี (Color Films Processing) น้ำยาสร้างภาพสี (Color Developer Agent) จะทำปฏิกิริยากับเม็ดเงินที่เป็นภาพแฝง เม็ดเงินนั้นจะเปลี่ยนเป็นโลหะเงินดำ (Black-metallic Silver) เกิดภาพขึ้น น้ำยาสร้างภาพสีจะเจือจางลงและเข้ากระตุ้นสารสีที่อยู่โดยรอบเม็ดเงินดำให้เกิดการสร้างสีขึ้น เงินดำจะถูกแปรเปลี่ยนให้กลับเป็นเงินเฮไลด์ (Silver halide) อีกครั้งเมื่อผ่านขบวนการฟอกจางสี (Bleach bath) ภาพเงินดำจะจางหายไป เงินเฮไลด์นี้สามารถขจัดออกได้ง่ายในรูปของสารประกอบเกลือ (Soluble complex) โดยน้ำยาคงสภาพ (Fixing bath) เงินเฮไลด์จะกลายเป็นสารประกอบเกลือเงิน (Silver Soluble complex) และหลุดออกจากฟิล์มผสมเจืออยู่ในน้ำยาคงสภาพนี้ ดังนั้น ในชั้นต่างๆ ของฟิล์มจึงจะมีเพียงสารสีที่เกิดปฏิกิริยากับน้ำยาสร้างภาพ (ความทึบของสารสีขึ้นอยู่กับความทึบของเม็ดเงินดำ จากการบันทึกภาพและสร้างภาพทางเคมี)

ภาพสีที่ปรากฏบนฟิล์มหลังผ่านกระบวนการล้างฟิล์มครบขั้นตอน จึงเป็นผลจากการซ้อนทับกันของชั้นสารสีทั้งสามคือสารสีเหลือง, สารสีม่วง (Magenta) และสารสีไซแอน (Cyan) โครงสร้างของฟิล์มชั้นเยื่อไวแสงสี แทรกด้วยชั้นฟิลเตอร์สีเหลืองที่ทำหน้าที่กรองแสงสีน้ำเงินและรังสีอุลตราไวโอเลต ชั้นฟิลเตอร์นี้จะถูกขจัดออกในระหว่างกระบวนการล้าง และพื้นฟิล์มสีเนกาตีฟจะผสมสารสีส้มเพื่อปรับความสมดุลของแสงสีกับกระดาษภาพสี พื้นของฟิล์มสีเนกาตีฟจะผสมด้วยสีส้ม (Orange Mask) เพื่อลดความคอนทราสต์ (Contrast) ช่วยปรับความสมดุลของแสงกับกระดาษภาพสีได้ผลยิ่งขึ้น ดังนั้น สีต่างๆ ที่มองเห็นบนฟิล์มจะมีสีส้มผสมอยู่โดยทั่วไป

จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเครื่องดูฟิล์มเนกาตีฟโดยผ่านทางโทรศัพท์ สรุปลได้ว่าการที่จะสร้างสรรค์หรือพัฒนาสิ่งประดิษฐ์ขึ้นมานั้นจะต้องมีการศึกษาข้อมูล หลักการทำงานในส่วนต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง ตลอดจนการวางแผนงาน การออกแบบ การสร้างชิ้นงาน รวมทั้งการออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่จะต้องศึกษาการทำงานของวงจร และอุปกรณ์ต่างๆ ที่ประกอบกันขึ้นเป็นวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งจะต้องมีการตรวจสอบข้อบกพร่องของวงจรจนกว่าจะเป็นที่พอใจ เมื่อทำการสร้างชิ้นงานขึ้นมาแล้วจะต้องนำไปทดลองใช้เพื่อหาข้อบกพร่องต่างๆ แล้วนำมาแก้ไขใหม่ ทำเช่นนี้จนกระทั่งได้ชิ้นงานที่สามารถนำไปใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ในการดำเนินการพัฒนาและหาประสิทธิภาพ ของเครื่องคูฟิล์มเนกาตีฟโดยผ่านทางจอโทรทัศน์มีรายละเอียดในการดำเนินการศึกษาค้นคว้างต่อไปนี้

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

- 1 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
- 2 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
- 3 การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล
- 4 การวิเคราะห์ข้อมูล
- 5 สถิติที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

โครงการพัฒนาเครื่องคูฟิล์มเนกาตีฟโดยผ่านทางจอโทรทัศน์ ที่มีกลุ่มทดลองประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญทางด้านเทคโนโลยีการศึกษา เริ่มด้วยศึกษาคู่่มือการใช้เครื่องคูฟิล์มเนกาตีฟโดยผ่านทางจอโทรทัศน์ และทดลองปฏิบัติเครื่องมือที่ผู้วิจัยได้ทำขึ้น หลังจากทดลองเสร็จแล้ว ให้กลุ่มทดลองประเมินผลในแบบประเมินผลเกี่ยวกับเครื่องคูฟิล์มเนกาตีฟโดยผ่านทางจอโทรทัศน์ เพื่อนำไปหาประสิทธิภาพของเครื่องคูฟิล์มเนกาตีฟโดยผ่านทางจอโทรทัศน์

ประชากร

ประชากรในการทดลองครั้งนี้ เป็นผู้เชี่ยวชาญที่จบการศึกษาทางด้านเทคโนโลยีการศึกษา จำนวน 5 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ เป็นผู้เชี่ยวชาญทางด้านเทคโนโลยีการศึกษา จำนวน 5 คน ได้มาโดยเลือกแบบเจาะจง

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

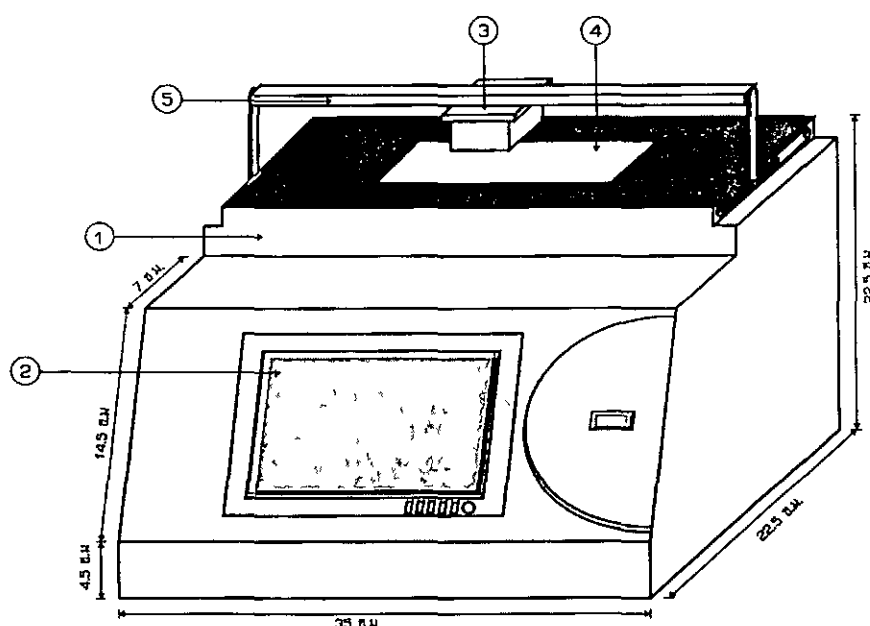
- 1 เครื่องคูฟิล์มเนกาตีฟโดยผ่านทางจอโทรทัศน์
- 2 แบบประเมินเพื่อหาประสิทธิภาพเครื่องมือ

การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองได้แก่ เครื่องดูฟิล์มเนกาตีฟโดยผ่านทางจอโทรทัศน์ พร้อมคู่มือการใช้ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น และแบบประเมินผลหาประสิทธิภาพ โดยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1 ศึกษาหลักการ คุณสมบัติ ลักษณะ และขนาดอุปกรณ์ของเครื่องดูฟิล์มเนกาตีฟโดยผ่านทางจอโทรทัศน์ เพื่อให้สามารถเลือกใช้อุปกรณ์และวัสดุได้อย่างเหมาะสมกับชิ้นส่วนและวงจรแต่ละส่วน

2 ออกแบบและร่างแบบให้มีขนาด และอุปกรณ์ที่เหมาะสมกับการใช้งาน ความสะดวกในการนำไปใช้ โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการเขียนแบบภาพประกอบแยกรายละเอียดส่วนต่างๆ ของเครื่องดูฟิล์มเนกาตีฟโดยผ่านทางจอโทรทัศน์ ได้ดังต่อไปนี้



ภาพประกอบ 3 ส่วนต่างๆ ของเครื่องดูฟิล์มเนกาตีฟโดยผ่านทางจอโทรทัศน์

2.1 ตำแหน่งที่ 1 ตัวเครื่องดูฟิล์มเนกาตีฟโดยผ่านทางจอโทรทัศน์ ทำจากแผ่นอะคริลิกหนา 5 มม.

2.2 ตำแหน่งที่ 2 จอโทรทัศน์สำหรับดูภาพจากฟิล์มเนกาตีฟ โดยผ่านการแปลงสัญญาณจากวงจรอิเล็กทรอนิกส์มาแล้ว

2.3 ตำแหน่งที่ 3 กล้องวิดีโอขนาดเล็กเพื่อใช้ในการส่งสัญญาณภาพจากฟิล์มเนกาตีฟไปยังวงจรอิเล็กทรอนิกส์เพื่อทำการกลับสัญญาณภาพ

2.4 ตำแหน่งที่ 4 แทนสำหรับวางฟิล์มเนกาตีฟทำจากแผ่นอะคริลิกสีขาว ใช้สำหรับให้แสงสว่างผ่านทะลุฟิล์มเนกาตีฟ

2.5 ตำแหน่งที่ 5 รางเลื่อนสำหรับเลื่อนกล้องวิดีโอขนาดเล็กสามารถไปตามตำแหน่งของภาพในฟิล์มเนกาตีฟ

3 ดำเนินการสร้างเครื่องดูฟิล์มเนกาตีฟโดยผ่านทางจอโทรทัศน์ ตามแบบที่ผู้วิจัยได้ออกแบบไว้ พร้อมทั้งดำเนินการสร้างคู่มือประกอบคำอธิบายการทำงานของเครื่องดูฟิล์มเนกาตีฟโดยผ่านทางจอโทรทัศน์ ในส่วนต่างๆ ดังนี้

3.1 ส่วนประกอบของตัวเครื่องดูฟิล์มเนกาตีฟโดยผ่านทางจอโทรทัศน์

3.2 ส่วนวิธีการใช้เครื่องดูฟิล์มเนกาตีฟโดยผ่านทางจอโทรทัศน์

3.3 ส่วนการเก็บ และบำรุงรักษาเครื่องดูฟิล์มเนกาตีฟโดยผ่านทางจอโทรทัศน์

เมื่อดำเนินการเขียนแบบ และสร้างเครื่องดูฟิล์มเนกาตีฟโดยผ่านทางจอโทรทัศน์พร้อมคู่มือการใช้เสร็จแล้วให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบ และปรับปรุงแก้ไข

4 นำเครื่องดูฟิล์มเนกาตีฟโดยผ่านทางจอโทรทัศน์พร้อมคู่มือการใช้ ให้ผู้เชี่ยวชาญที่จบการศึกษาทางด้านเทคโนโลยีการศึกษา จำนวน 1 คน ได้พิจารณาตรวจสอบ แล้วนำมาแก้ไขปรับปรุงข้อบกพร่องตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

5 สร้างแบบสอบถามประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ เกี่ยวกับเครื่องดูฟิล์มเนกาตีฟโดยผ่านทางจอโทรทัศน์ เป็นแบบประเมินผลสอบถามความคิดเห็น เพื่อหาประสิทธิภาพของเครื่องดูฟิล์มเนกาตีฟโดยผ่านทางจอโทรทัศน์ โดยให้ผู้เชี่ยวชาญและกลุ่มตัวอย่างประเมินความคิดเห็นทางด้านคู่มือการใช้ ด้านความคมชัด การจัดภาพ และการนำไปใช้งาน เพื่อนำความคิดเห็นในแบบประเมินผลมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ค่าร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเพื่อหาประสิทธิภาพต่อไป โดยแบบประเมินผลประกอบด้วยคำถาม 3 ตอน

ตอนที่ 1 เป็นข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสถานภาพของผู้ตอบแบบประเมินผล

ตอนที่ 2 เป็นแบบสอบถามความคิดเห็น แบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale)

กำหนดค่าคะแนน (Weight) ออกเป็น 5 ระดับตามวิธีของ ลิเคอร์ท์ (Likert) โดยมีค่าคะแนนความคิดเห็น ดังนี้

มากที่สุด มีค่าเท่ากับ	5	คะแนน
มาก มีค่าเท่ากับ	4	คะแนน
ปานกลาง มีค่าเท่ากับ	3	คะแนน
น้อย มีค่าเท่ากับ	2	คะแนน

น้อยที่สุด มีค่าเท่ากับ 1 คะแนน

ตอนที่ 3 เป็นแบบปลายเปิด สำหรับผู้ตอบแบบสอบถามแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติมและให้ข้อเสนอแนะ

6 หลังจากปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง แล้วนำเครื่องดูฟิล์มเนกาตีฟโดยผ่านทางจอโทรทัศน์ไปทดลองจริงกับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นผู้เชี่ยวชาญจบการศึกษาด้านเทคโนโลยีการศึกษา จำนวน 5 คน แล้วให้ตอบแบบประเมิน จะได้แบบประเมินผลสอบถามความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่างเพื่อหาประสิทธิภาพของเครื่องดูฟิล์มเนกาตีฟโดยผ่านทางจอโทรทัศน์โดยใช้แบบมาตราส่วนประมาณค่า(Rating Scale) กำหนดค่าคะแนน (Weight) ออกเป็น 5 ระดับตามวิธีของ ลิเคอร์ท (Likert) โดยมีค่าคะแนนความคิดเห็นอยู่ในเกณฑ์ค่าเฉลี่ย 4.00 หรือร้อยละ 80 แบ่งตามหัวข้อดังนี้

6.1 คู่มือการใช้

6.2 ด้านความคมชัด การจัดภาพ

6.3 ด้านการนำไปใช้งาน

7 นำผลจากการตอบแบบสอบถามไปวิเคราะห์เพื่อหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์

การดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล

การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยทำการควบคุมการทดลองด้วยตนเอง โดยดำเนินการทดลองและเก็บข้อมูลดังนี้

1 เชิญอาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบเครื่องดูฟิล์มเนกาตีฟโดยผ่านทางจอโทรทัศน์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นพร้อมคู่มือและแบบสอบถามความคิดเห็น

2 มอบคู่มือการใช้เครื่องดูฟิล์มเนกาตีฟโดยผ่านทางจอโทรทัศน์ แก่กลุ่มที่ทำการทดลองทั้งหมดก่อนดำเนินการทดลอง

3 นำแบบประเมินผลพร้อมคู่มือ และเครื่องดูฟิล์มเนกาตีฟโดยผ่านทางจอโทรทัศน์ไปทำทดลองใช้กับผู้เชี่ยวชาญที่จบการศึกษาด้านเทคโนโลยีการศึกษา จำนวน 5 คน

4 แนะนำส่วนประกอบ และการทำงานของเครื่องดูฟิล์มเนกาตีฟโดยผ่านทางจอโทรทัศน์ ก่อนทำการทดลอง

5 กลุ่มตัวอย่างดำเนินการทดลองใช้เครื่องดูฟิล์มเนกาตีฟโดยผ่านทางจอโทรทัศน์

6 เมื่อทดลองเสร็จ กลุ่มตัวอย่างแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้เครื่องดูฟิล์มเนกาตีฟโดยผ่านทางจอโทรทัศน์ ลงในแบบประเมินผลเพื่อนำไปวิเคราะห์ต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

นำแบบประเมินผลมาดำเนินการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของเครื่องดูฟิล์มเนกาตีฟโดยผ่านทางจอโทรทัศน์ด้วยสถิติดังต่อไปนี้

1. ความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่างเกี่ยวกับคู่มือการใช้ทางกายภาพ ความคมชัด การจัดภาพ และการนำไปใช้ของเครื่องดูฟิล์มเนกาตีฟโดยผ่านทางจอโทรทัศน์ว่าดี หรือเหมาะสมเพียงใด

มากที่สุด	5	คะแนน
มาก	4	คะแนน
ปานกลาง	3	คะแนน
น้อย	2	คะแนน
น้อยที่สุด	1	คะแนน

2. นำคะแนนที่ได้มาคำนวณ

- 2.1. หาค่าร้อยละ
- 2.2. หาค่าเฉลี่ยเลขคณิต
- 2.3. หาค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน

3. กำหนดเกณฑ์ในการแปลความหมายข้อมูลที่มีค่าเฉลี่ยต่างๆ ดังต่อไปนี้ (ชูศรี วงศ์รัตน์ 2527 : 85)

3.1. ด้านคู่มือการใช้เครื่องดูฟิล์มเนกาตีฟโดยผ่านทางจอโทรทัศน์

คะแนนเฉลี่ยระหว่าง	แปลความ
4.51 - 5.00	ดีมาก
3.51 - 4.50	ดี
2.51 - 3.50	พอใช้
1.51 - 2.50	ต้องปรับปรุง
1.00 - 1.50	ใช้ไม่ได้

3.2. ด้านความคมชัด และการจัดภาพ ของเครื่องดูฟิล์มเนกาตีฟโดยผ่านทางจอโทรทัศน์

คะแนนเฉลี่ยระหว่าง	แปลความ
4.51 - 5.00	มากที่สุด
3.51 - 4.50	มาก
2.51 - 3.50	ปานกลาง

1 51 - 2 50	น้อย
1 00 - 1 50	น้อยที่สุด
3 3 ด้านการนำไปใช้งานของเครื่องดูฟิล์มเนกาตีฟโดยผ่านทางจอโทรทัศน์	
คะแนนเฉลี่ยระหว่าง	แปลความ
4 51 - 5 00	เหมาะสมมากที่สุด
3 51 - 4 50	เหมาะสมมาก
2 51 - 3 50	เหมาะสมปานกลาง
1 51 - 2 50	ไม่ค่อยเหมาะสม
1 00 - 1 50	ไม่เหมาะสมเลย

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลจัดทำเป็น 2 แบบดังนี้

1 เสนอเป็นบทความบรรยายเกี่ยวกับลักษณะ และคุณสมบัติของเครื่องดูฟิล์มเนกาตีฟโดยผ่านทางจอโทรทัศน์

2 เสนอในรูปแบบตารางแปลความหมายประกอบความเรียง เกี่ยวกับข้อมูลที่ประเมินหาประสิทธิภาพของเครื่องดูฟิล์มเนกาตีฟโดยผ่านทางจอโทรทัศน์จากกลุ่มตัวอย่าง

ส่วนข้อมูลจากคำถามปลายเปิดแสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ ผู้วิจัยนำคำตอบ และข้อเสนอแนะมารวบรวมเรียงลำดับเสนอเป็นข้อ จากข้อมูลที่มีความถี่ของผู้ตอบมากที่สุดไปจนถึงน้อยที่สุด

สถิติที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

- 1 ค่าร้อยละ
- 2 ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$)
- 3 ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S)

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

วัตถุประสงค์ของการพัฒนาครั้งนี้ เพื่อหาประสิทธิภาพของเครื่องดูฟิล์มเนกาตีฟโดยผ่านทางจอโทรทัศน์ ซึ่งในบทนี้ผู้ทำการพัฒนาขอเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการตอบแบบสอบถามการประเมินการใช้เครื่องดูฟิล์มเนกาตีฟโดยผ่านทางจอโทรทัศน์ของกลุ่มตัวอย่างหลังการทดลองใช้เครื่องดังกล่าว ที่ผู้พัฒนาได้ทำขึ้นตามคู่มือการใช้ ได้ผลวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของเครื่องดูฟิล์มเนกาตีฟโดยผ่านทางจอโทรทัศน์จากแบบประเมินผลของกลุ่มตัวอย่าง

สถานภาพทั่วไป กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีทางการศึกษา จำนวน 5 คน

ชาย จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 60

หญิง จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 40

ระดับการศึกษา

ปริญญาตรี จำนวน - คน คิดเป็นร้อยละ -

ปริญญาโท จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 80

ปริญญาเอก จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 20

อื่นๆ จำนวน - คน คิดเป็นร้อยละ -

สถานภาพ

อาจารย์ จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 60

บุคลากรทางการศึกษา จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 40

เนื่องจากด้านคู่มือการใช้ ด้านความคมชัดและการจัดภาพ และด้านการนำไปใช้งาน เป็นตัวบ่งชี้ประสิทธิภาพของเครื่องดูฟิล์มเนกาตีฟโดยผ่านทางจอโทรทัศน์ จากการตอบแบบประเมินผลของกลุ่มตัวอย่าง ผู้พัฒนาจึงขอเสนอผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพแต่ละด้าน ดังนี้

ตาราง 1 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพด้านคู่มือการใช้เครื่องดูฟิล์มเนกาตีฟโดยผ่านทางจอโทรทัศน์

ข้อคิดเห็น	ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยี		แปลความ
	%	$\bar{X}$	
ด้านคู่มือการใช้			
1 ความถูกต้อง ครบคลุม ชัดเจน ของ การแสดงส่วนประกอบของเครื่อง	92	4.6	ดีมาก
2 ความชัดเจนของภาพประกอบแสดงวิธีใช้	76	3.8	ดี
3 ความชัดเจนของภาษาที่ใช้ในการอธิบาย วิธีใช้เครื่อง	96	4.8	ดีมาก
4 ความสัมพันธ์ระหว่างภาพประกอบกับคำ อธิบายวิธีใช้เครื่อง	76	3.8	ดี
5 ความครบถ้วน และลำดับของการใช้เครื่อง	80	4.0	ดี
6 ความถูกต้องตามหลักวิชาของวิธีใช้เครื่อง	76	3.8	ดี
7 ความครบถ้วนถูกต้องของการบำรุงรักษา	72	3.6	ดี
8 เครื่องการเน้นการบำรุงรักษาส่วนประกอบ สำคัญเป็นพิเศษ	68	3.4	พอใช้
9 ความครบถ้วนของข้อควรระวังกรณี อันตรายสำคัญ	76	3.8	ดี
10 ความชัดเจนของคำอธิบายข้อควรระวัง	80	4.0	ดี
ค่าเฉลี่ย	79.2	3.96	ดี

จากตาราง 1 เมื่อพิจารณาค่าร้อยละ และค่าเฉลี่ยจากรายข้อด้านคู่มือการใช้เครื่องดูฟิล์มเนกาตีฟโดยผ่านทางจอโทรทัศน์ พบว่าผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นว่าความชัดเจนของภาษาที่ใช้ในการอธิบายวิธีใช้เครื่องและความถูกต้องครบคลุม ชัดเจนของการแสดงส่วนประกอบของเครื่องคิดเป็นร้อยละ 96 และ 92 มีค่าเฉลี่ยที่ระดับ 4.8 และ 4.6 ตามลำดับ ซึ่งอยู่ในระดับดีมาก ส่วนการเน้น

การบำรุงรักษาส่วนประกอบสำคัญเป็นพิเศษ ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นว่าอยู่ในระดับพอใช้ โดยมีผลการประเมินร้อยละ 68 และค่าเฉลี่ย 3.4 นอกจากนี้ทุกรายการอยู่ในระดับดี

เมื่อพิจารณาโดยรวมแล้ว ประสิทธิภาพด้านคู่มือการใช้เครื่องดูฟิล์มเนกาตีฟโดยผ่านทางจอโทรทัศน์คิดเป็นร้อยละ 79.20 ค่าเฉลี่ย 3.96 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ดี

ตาราง 2 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพ ด้านความคมชัดและการจัดภาพ ของเครื่องดูฟิล์มเนกาตีฟโดยผ่านทางจอโทรทัศน์

ข้อคิดเห็น	ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยี		แปลความ
	%	$\bar{X}$	
ด้านความคมชัดและการจัดภาพ			
1 ความเหมาะสมขนาดของจอภาพ	96	4.8	มากที่สุด
2 ความคมชัดของภาพ	88	4.4	มาก
3 ความถูกต้องของสีที่แสดงออกทางจอภาพ	96	4.8	มากที่สุด
4 ประสิทธิภาพของปุ่มปรับอุณหภูมิสีของแสง	96	4.8	มากที่สุด
5 ความเหมาะสมของตำแหน่งการวางฟิล์ม	92	4.6	มากที่สุด
6 ความสะดวกในการเปลี่ยนฟิล์มเนกาตีฟบนแท่นวางฟิล์ม	92	4.6	มากที่สุด
7 ความเหมาะสมของตำแหน่งที่ยึดของตัวกล้อง	96	4.8	มากที่สุด
8 ประสิทธิภาพในการเลื่อนตัวกล้อง	92	4.6	มากที่สุด
9 ความเหมาะสมในการเลือกใช้อุปกรณ์ประกอบตัวเครื่อง	92	4.6	มากที่สุด
10 ความเหมาะสมในการวางตำแหน่งอุปกรณ์/กลไกด้านอิเล็กทรอนิกส์	88	4.4	มาก
ค่าเฉลี่ย	92.80	4.64	มากที่สุด

จากตาราง 2 เมื่อพิจารณาค่าร้อยละ และค่าเฉลี่ยด้านความคมชัดและการจัดภาพของเครื่องดูฟิล์มเนกาตีฟโดยผ่านทางจอโทรทัศน์ พบว่าผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นว่าส่วนใหญ่มีความคมชัดและ

การจัดภาพอยู่ในระดับมากที่สุด 8 รายการ โดยความเหมาะสมขนาดของจอภาพ ความถูกต้องของสีที่แสดงออกทางจอภาพ ประสิทธิภาพของปุ่มปรับอุณหภูมิสีของแสง และความเหมาะสมของตำแหน่งที่ติดตั้งตัวกล้อง อยู่ในระดับสูงสุดถึงร้อยละ 96 ค่าเฉลี่ย 4.8 ส่วนความคมชัดของภาพและความเหมาะสมในการวางตำแหน่งอุปกรณ์/กลไกด้านอิเล็กทรอนิกส์ มีความคิดเห็นร้อยละ 88 ค่าเฉลี่ย 4.4 อยู่ในระดับมาก

เมื่อพิจารณาโดยรวมแล้ว ประสิทธิภาพด้านความคมชัดและการจัดภาพของเครื่องดูฟิล์มเนกาตีฟโดยผ่านทางจอโทรทัศน์ คิดเป็นร้อยละ 92.80 ค่าเฉลี่ย 4.64 อยู่ในระดับมากที่สุด

ตาราง 3 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพด้านการนำไปใช้เครื่องดูฟิล์มเนกาตีฟโดยผ่านทางจอโทรทัศน์

ข้อคิดเห็น	ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยี		แปลความ
	%	$\bar{X}$	
ด้านการนำไปใช้			
1 ความเหมาะสมในการออกแบบตัวเครื่อง	80	4.0	เหมาะสมมาก
2 โครงสร้าง ความคงทนแข็งแรงของเครื่อง	96	4.8	เหมาะสมมากที่สุด
3 ความเหมาะสมขนาดของตัวเครื่อง	76	3.8	เหมาะสมมาก
4 ความเหมาะสมของวัสดุที่ใช้ในการสร้างตัวเครื่อง	84	4.2	เหมาะสมมาก
5 ความสวยงาม/ดึงดูดความสนใจ	76	3.8	เหมาะสมมาก
6 ความสะดวกในการใช้งาน	72	3.6	เหมาะสมมาก
7 ความปลอดภัยในการใช้งาน	76	3.8	เหมาะสมมาก
8 ความสะดวกในการบำรุงรักษาเครื่อง	80	4.0	เหมาะสมมาก
9 ความสะดวกในการเก็บรักษาเครื่อง	96	4.8	เหมาะสมมากที่สุด
10 ความเหมาะสมระบบระบายความร้อน	72	3.6	เหมาะสมมาก
ค่าเฉลี่ย	80.8	4.52	เหมาะสมมากที่สุด

จากตารางที่ 3 เมื่อพิจารณาค่าร้อยละ และค่าเฉลี่ยรายข้อด้านการนำไปใช้เครื่องดูฟิล์มเนกาติฟโดยผ่านทางจอโทรทัศน์ พบว่าผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นว่าเหมาะสมมากที่สุด 2 รายการคือ โครงสร้างและความคงทนของเครื่อง และความสะดวกในการเก็บรักษาเครื่อง คิดเป็นร้อยละ 96 ค่าเฉลี่ย 4.8 ส่วนอีก 8 รายการอยู่ในเกณฑ์ระดับเหมาะสมมาก โดยความสะดวกในการใช้งานและความเหมาะสมของระบบระบายความร้อนมีค่าความคิดเห็นน้อยที่สุด คิดเป็นร้อยละ 72 ค่าเฉลี่ย 3.6

เมื่อพิจารณาโดยรวมแล้ว ประสิทธิภาพด้านการนำไปใช้ของเครื่องดูฟิล์มเนกาติฟโดยผ่านทางจอโทรทัศน์ คิดเป็นร้อยละ 80.80 ค่าเฉลี่ย 4.52 อยู่ในเกณฑ์ระดับเหมาะสมมากที่สุด

ตาราง 4 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของเครื่องดูฟิล์มเนกาติฟโดยผ่านทางจอโทรทัศน์จากผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา

ข้อคิดเห็น	n	$\bar{X}$	ร้อยละ
1 ด้านคู่มือการใช้	5	3.96	79.20
2 ด้านความคมชัดและการจัดภาพ	5	4.64	92.80
3 ด้านการนำไปใช้	5	4.52	80.80
เฉลี่ย	5	4.37	84.26

จากตาราง 4 แสดงให้เห็นว่าประสิทธิภาพของเครื่องดูฟิล์มเนกาติฟโดยผ่านทางจอโทรทัศน์ คิดเป็นร้อยละ 84.26 สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้คือ ร้อยละ 80 ค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพอยู่ในเกณฑ์ดี คือ 4.37

บทที่ 5

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

การทดลองนี้ จุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาหาประสิทธิภาพเครื่องคูฟิล์มเนกาตีฟโดยผ่านทางจอจอโทรทัศน์ ประชากรและกลุ่มตัวอย่างเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีทางการศึกษา รวม 5 คน เลือกโดยวิธีสุ่มอย่างเจาะจง (Purposive Sampling) การทดลองโดยให้กลุ่มตัวอย่างศึกษาคู่มือการใช้เครื่องคูฟิล์มเนกาตีฟโดยผ่านทางจอโทรทัศน์ที่ผู้พัฒนาสร้างขึ้นก่อนทดลองภายใน 1 สัปดาห์ และทดลองใช้เครื่องในการคูฟิล์มเนกาตีฟโดยผ่านทางจอโทรทัศน์ที่ผู้พัฒนาได้จัดเตรียมไว้ให้ หลังจากทดลองแล้วกลุ่มตัวอย่างได้แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับคู่มือ และการใช้เครื่องคูฟิล์มเนกาตีฟโดยผ่านทางจอโทรทัศน์ที่ผู้พัฒนาได้สร้างขึ้นลงในแบบประเมินผล นำผลจากแบบประเมินผลมาวิเคราะห์หาค่าร้อยละและค่าเฉลี่ยเลขคณิต

สรุปผลการทดลอง

ผลการทดลองปรากฏว่า เครื่องคูฟิล์มเนกาตีฟโดยผ่านทางจอโทรทัศน์ที่ผู้พัฒนาได้สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพในการนำไปใช้คูฟิล์มเนกาตีฟผ่านทางจอโทรทัศน์ เพื่อตรวจสอบภาพถ่ายมีความคมชัดและการจัดภาพ และคู่มือการใช้ จากผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของกลุ่มตัวอย่างอยู่ในเกณฑ์ดี มีค่าเฉลี่ย 4.37 ร้อยละ 84.26 สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ร้อยละ 80 ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีมีความคิดเห็นตรงกันว่าความคมชัดและการจัดภาพโดยรวมแล้วมีประสิทธิภาพมากที่สุด

การอภิปรายผล

จากผลการทดลองปรากฏว่า เครื่องคูฟิล์มเนกาตีฟโดยผ่านทางจอโทรทัศน์ที่ผู้พัฒนาได้สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด เมื่อวิเคราะห์จากแบบประเมินผลของผู้เชี่ยวชาญเทคโนโลยีการศึกษาในแต่ละท่านปรากฏว่า

1 ด้านคู่มือการใช้ คู่มือมีความชัดเจนของภาษาที่ใช้ในการอธิบายวิธีใช้เครื่องอยู่ในเกณฑ์ดีมาก และเมื่อพิจารณาความคิดเห็นด้านคู่มือการใช้โดยรวมอยู่ในระดับเกณฑ์ดี

2. ด้านความคมชัดและการจัดภาพ ส่วนใหญ่ทุกรายการอยู่ในเกณฑ์ระดับมากที่สุด โดยความเหมาะสมขนาดของจอภาพ ความถูกต้องของสีที่แสดงออกทางจอภาพ ประสิทธิภาพของปุ่มปรับอุณหภูมิสีของแสง และความเหมาะสมของตำแหน่งที่ยึดของตัวกล้องมีความเหมาะสมอยู่ใน

เกณฑ์ระดับดีมากที่สุด และมีเพียง 2 รายการที่อยู่ในเกณฑ์ระดับมากคือ ความคมชัดของภาพ และ กลไกอิเล็กทรอนิกส์

3 ด้านการนำไปใช้ ความเหมาะสมขนาดของตัวเครื่อง และความสะดวกในการเก็บรักษา เครื่องมีความเหมาะสมมากที่สุด เมื่อพิจารณาการนำไปใช้โดยรวมแล้วอยู่ในเกณฑ์ระดับที่มีความเหมาะสมมากที่สุด

จากผลการศึกษาค้นคว้าที่ออกมาเป็นไปตามจุดมุ่งหมายสามารถนำไปใช้ได้ ทั้งนี้เนื่องจากการสร้างทำเป็นระบบและมีหลักการถูกต้องจึงทำให้เครื่องมือชิ้นนี้มีประสิทธิภาพดี ในส่วนของภาพที่ปรากฏบนจอ ถ้าจะให้คมชัดมากกว่านี้อาจจะใช้กล้องที่มีคุณภาพสูง ก็จะได้ภาพที่ชัดเจนมากยิ่งขึ้น

จากการวิจัยและพัฒนาครั้งนี้ได้ทำตามขั้นตอน โดยให้นักเทคโนโลยีการศึกษาได้ทดลองใช้ เพื่อนำข้อบกพร่องมาปรับปรุงแก้ไข หลังจากนั้นจึงนำไปทดลองกับผู้เชี่ยวชาญและผลวิจัยพัฒนาเครื่องดูฟิล์มเนกาตีฟโดยผ่านทางจอโทรทัศน์ในครั้งนี้ มีประสิทธิภาพร้อยละ 84.26 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ร้อยละ 80 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของชาติชาย ชมะคุปต์ (2535) เรื่อง การวิจัยเชิงพัฒนาเพื่อหาประสิทธิภาพเครื่องควบคุมการฉายสไลด์ระบบมัลติวิชั่น ซึ่งมีประสิทธิภาพร้อยละ 89.65 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด โดยทั้ง 2 เรื่องเป็นงานวิจัยเพื่อหาประสิทธิภาพเครื่องมือที่ใช้ในด้านเทคโนโลยีการศึกษา ที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการจัดการเรียนการสอนในวิชาการถ่ายภาพได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ข้อเสนอแนะทั่วไป

1 การสร้างเครื่องดูฟิล์มเนกาตีฟโดยผ่านทางจอโทรทัศน์ เป็นงานที่มีขั้นตอนในการสร้างอย่างมีระบบและมีความละเอียดเป็นอย่างมาก ในการออกแบบและพัฒนาเครื่องควรจะขอคำแนะนำจากผู้มีประสบการณ์ในด้านต่างๆ ดังนี้ ด้านวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ ด้านเทคโนโลยีการศึกษา และ ผู้มีประสบการณ์ในการถ่ายภาพ

2 จากผลของเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพนี้ ยังสามารถนำไปใช้ป็นสื่อการสอนโดยฉายภาพขึ้นจอโทรทัศน์เพื่อประกอบการสอนในชั้นเรียนได้อีกด้วย เสมือนใช้แทนเครื่องฉายสไลด์

ข้อเสนอแนะในการวิจัย

1 ควรมีการพัฒนาให้สามารถใช้งานไม่เพียงแต่ดูทางจอโทรทัศน์ที่ติดมากับเครื่องได้เท่านั้นแต่ควรจะพัฒนารูปแบบของเครื่องให้สามารถส่งสัญญาณออกไปยังเครื่องฉายมัลติมีเดียโปรเจกเตอร์ได้

2 ควรมีการพัฒนาแบบของตัวเครื่องดูฟิล์มเนกาตีฟโดยผ่านทางจอโทรทัศน์ ให้มีความกระชับรัด น้ำหนักเบา และควรเลือกกล้องจับภาพที่มีคุณภาพดี เพื่อให้ภาพมีความคมชัดมากยิ่งขึ้น

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

โกศล เพ็ชรสุวรรณ (2528, ตุลาคม – 2529, มกราคม) เทคโนโลยีกับการพัฒนาสิ่งประดิษฐ์
กรุงเทพฯ สสวท

คำรณ ศรีน้อย (2531) การพัฒนาและหาประสิทธิภาพแท่นถ่ายภาพยนตร์แบบการ์ตูน

วิทยานิพนธ์ กรุงเทพฯ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ชาติชาย ขมะคุปต์ (2535) การพัฒนาและหาประสิทธิภาพเครื่องควบคุมการฉายสไลด์ระบบ
มัลติวิชั่นเพื่อการศึกษา วิทยานิพนธ์ กรุงเทพฯ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
พระนครเหนือ

ชูศรี วงศ์รัตน์ (2527) เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย พิมพ์ครั้งที่ 3 กรุงเทพฯ โรงพิมพ์เจริญผล
โช สาลีฉินท์ (2534) เทคโนโลยีพื้นฐาน การประดิษฐ์ การสร้างอุปกรณ์การสอน และเครื่องมือ
ทางวิทยาศาสตร์ กรุงเทพฯ สุวีริยาสาส์น

ณรงค์ สมพงษ์ (2528) หลักการถ่ายรูป นครปฐม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขต
กำแพงแสน

ดวงกมล โรงเรียนอิเล็กทรอนิกส์ (2528) อิเลคทรอนิกส์เบื้องต้น กรุงเทพฯ นำอักษรการพิมพ์
ทำนอง จันทิมา (2532) การออกแบบ กรุงเทพฯ ไทยวัฒนาพานิช,
นวลจันทร์ เระพัฒน์ (2539) คู่มือปฏิบัติการถ่ายภาพสี กรุงเทพฯ สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย

นภัทร วัฒนเทพินทร์และบุญมี สุวรรณดี (2532) ทฤษฎีไฟฟ้าเบื้องต้น กรุงเทพฯ เจริญธรรม
บุญเลิศ ทัดดอกไม้ (2539) การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ชุดวิชาการถ่ายภาพเบื้องต้น
ปริญญาณิพนธ์ กศ ม กรุงเทพฯ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
อัสสัมชัญ

พรรณี ตั้งสัตยาชีพ (2536) เทคนิคการถ่ายภาพ กรุงเทพฯ สถาบันราชภัฏจันทรเกษม
พฤทธิพงศ์ เล็กศิริรัตน์ (2527) การถ่ายภาพ สงขลา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
พฤทธิ ศรีบรรณพิทักษ์ (2535) การวิจัยและการพัฒนาการศึกษาในรวมบทความที่เกี่ยวข้องกับ
การวิจัยการศึกษา เล่ม 2 กรุงเทพฯ กองวิจัยทางการศึกษา สำนักคณะกรรมการ
การศึกษาแห่งชาติ

พิลาศ เกื้อมี (2526) เทคนิคการใช้เครื่องมือเทคโนโลยีทางการศึกษา กรุงเทพฯ
เจริญวิทยาการพิมพ์

เพส นิตยสาร (2540) ทุกอย่างที่คุณอยากรู้เกี่ยวกับฟิล์ม, การเปิดรับแสงและแสง กรุงเทพฯ
เฟื่องอำพร

ไพบุตย์ เจริญกุล (2532) งานประดิษฐ์และงานช่างกับการพัฒนาอาชีพ นนทบุรี โรงพิมพ์
มหาวิทยาลัย สุโขทัยธรรมมาธิราช

ไพโรจน์ เบาใจ (2521) การถ่ายภาพเบื้องต้น กรุงเทพฯ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
_____ (2546) การถ่ายภาพสี กรุงเทพฯ สำนักพิมพ์ชมรมเด็ก

พาศนา ดัฒนลักษณ์ (2522) หลักศิลปะและการออกแบบ กรุงเทพฯ เทพพิทักษ์การพิมพ์

มงคล ทองสงคราม (2524) ทฤษฎีวงจรไฟฟ้า I กรุงเทพฯ รามการพิมพ์

เย็นใจ เลาหวนิช (2529, กรกฎาคม - สิงหาคม) การวิจัย การพัฒนาและการประดิษฐ์ทาง
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี วารสารจันทร์เกษม

ปิ่น ภู่วรรณ (2528) ทฤษฎีและการใช้งานอิเล็กทรอนิกส์เล่ม 1 กรุงเทพฯ จินอیدیเคชั่น

รังสรรค์ ศิริชู (2528) เทคนิคการใช้กล้อง 35 มม SLR กรุงเทพฯ โรงพิมพ์บางกอกสาสน์

ราชบัณฑิตยสถาน (2525) พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน กรุงเทพฯ อักษรเจริญทัศน์

รัตน์ บัวสนธ์ (2539) การวิจัยและพัฒนาศึกษา พิษณุโลก มหาวิทยาลัยนเรศวร

ลัดดา สุขปรีดี (2520) เทคโนโลยีการถ่ายภาพ ชลบุรี มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางแสน

วนิดา จีประสิทธิ์ (2529) เทคนิคการถ่ายภาพ กรุงเทพฯ โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยศิลปากร

สมถวิล เย็นใจ (2526) ผลการรับรู้ความเคลื่อนไหวในภาพถ่าย 3 แบบของนักเรียนระดับ

ประถมศึกษา ปริญญานิพนธ์ คสม กรุงเทพฯ * บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย

ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

สมคิด เมตไตรนันท์ (2517) การสอนวิชาถ่ายรูปเป็นรายบุคคลโดยใช้สไลด์เทปเสียง

วิทยานิพนธ์ คม บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สมาน เจริญการ (2528) การถ่ายภาพเบื้องต้น กรุงเทพฯ อรุณการพิมพ์

สมทรง เวียงอำพล (2529) การออกแบบเขียนแบบ กรุงเทพฯ โอเดียนสโตร์

สมศักดิ์ ปัญญาแก้ว (2524) ไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น กรุงเทพฯ ศูนย์หนังสือกรุงเทพ

สุมิตรา ชันดยาลงกต (2534) ทฤษฎีการถ่ายภาพ กรุงเทพฯ วิทยาเขตเทคนิคกรุงเทพ

สุรพงษ์ เอี่ยมพิสัยฤทธิ์ และสุมิตรา ชันดยาลงกต (2532). เทคโนโลยีภาพสี กรุงเทพฯ

สารมวลชน

สุโขทัยธรรมมาธิราช (2531) ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับภาพนิ่งและภาพยนตร์ กรุงเทพฯ สำนักพิมพ์

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช

แสงทองโทรทัศน์ โรงเรียน (2543) พื้นฐานอิเล็กทรอนิกส์ พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพฯ
อัมพรอาร์ตแอนด์ปรีนท์

อำนาจ ช่างเรือน (2532, มกราคม) “ไปศึกษาอบรมต่างประเทศเรื่องการวิจัยและการพัฒนาการศึกษา,”
วารสารการ ศึกษา กทม

Anastasi, David P (1982) *Educational Psychology* New York Holt Rinehard and Winston

Best, John W (1970) *Research in Education* New Jersey Prentice-hall Inc

Borg, walte R and Merigith D Gall (1979) *Education Research An Introduction* New York
Longman

Brown, Alan (1990) *Lighting Secrets for the Professinal Photographer* Ohio F&W
Publications, Inc

Gagne', Robert M (1974) *The Condition of Learning* New York Holt Rinehard and Winston

Good, Carter V (1973) *Dictionary of Education* 3rd ed , New York McGraw Hill Book Co

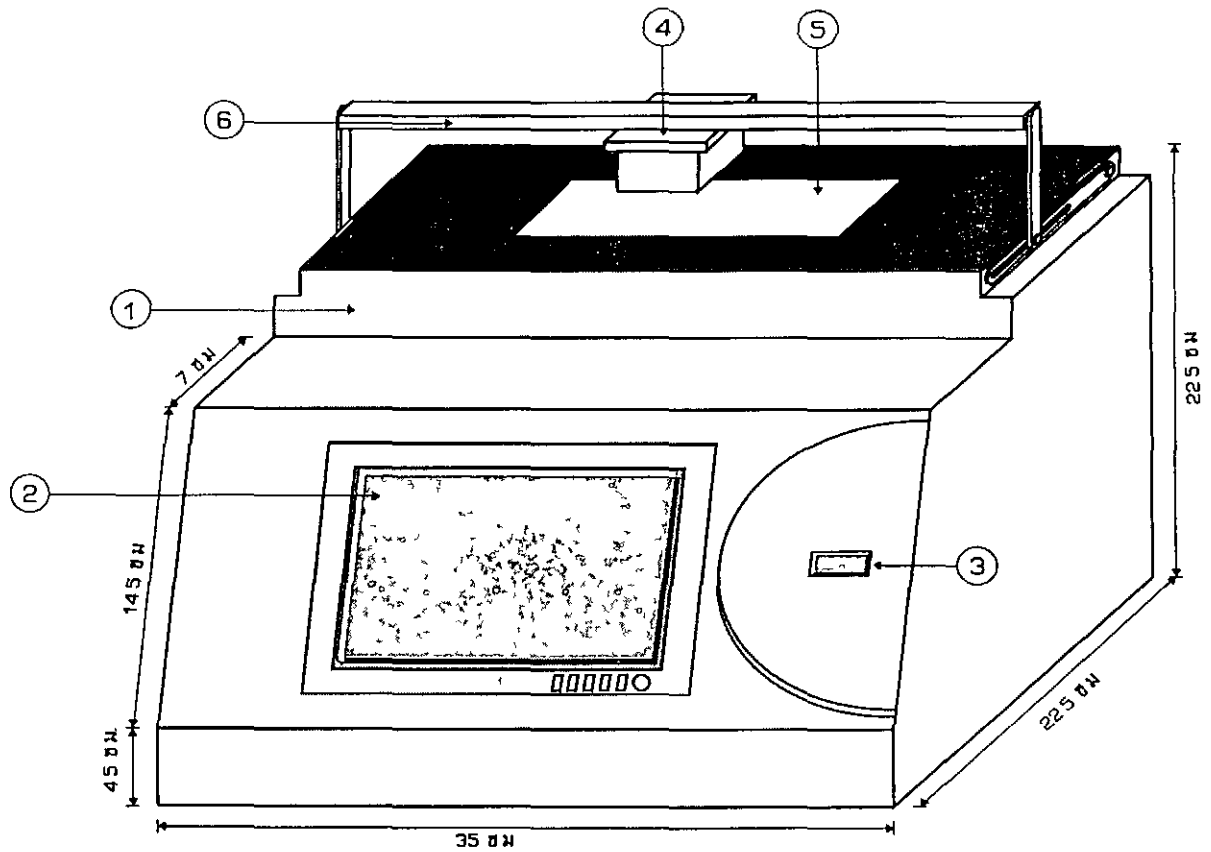
Nannally, Jum C (1979) *Test and Measurement* New York McGraw – Hill

ภาคผนวก

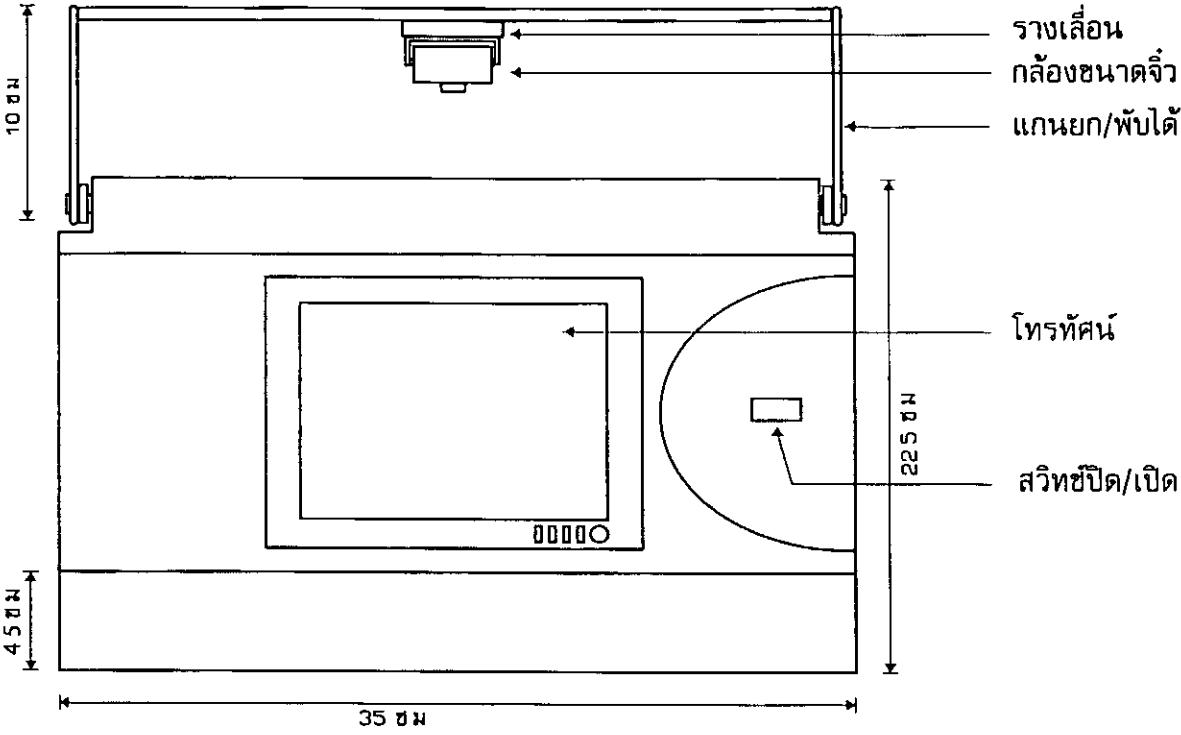
ภาคผนวก ก

แบบเครื่องดูฟิล์มเนกาตีฟโดยผ่านทางจอโทรทัศน์

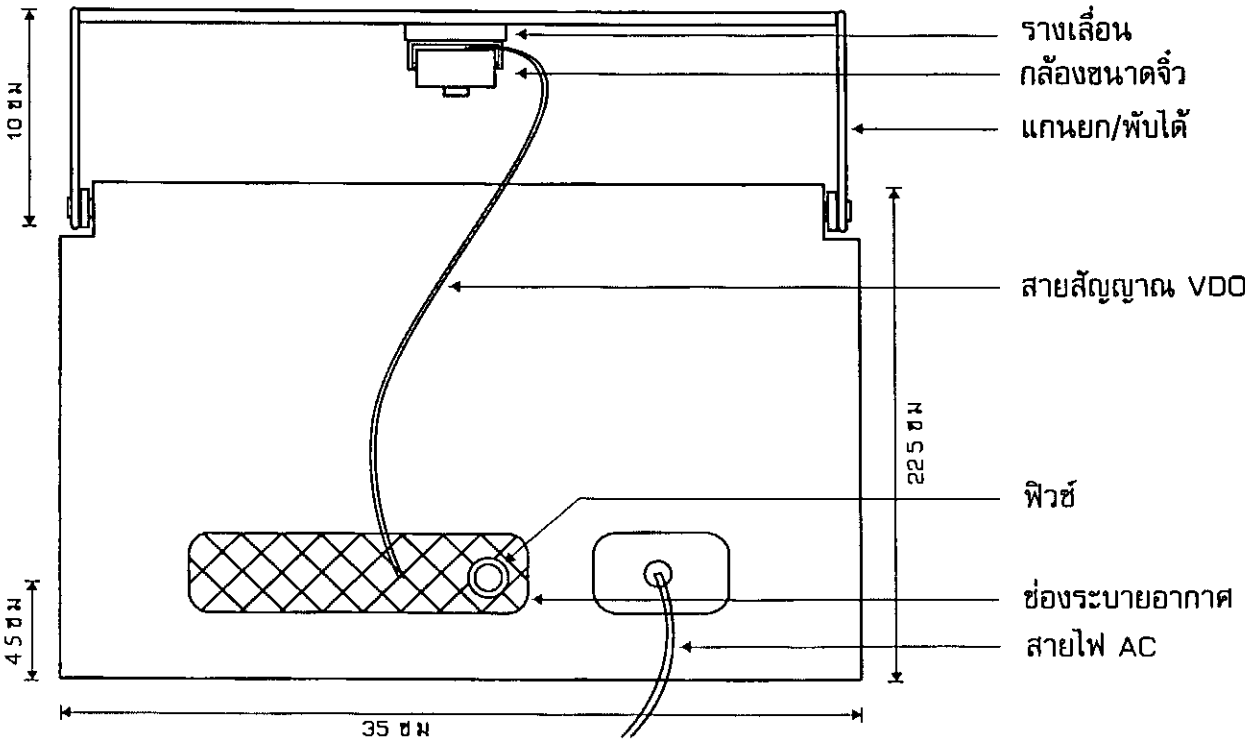
เครื่องดูฟิล์มเนกาตีฟโดยผ่านทางจอโทรทัศน์



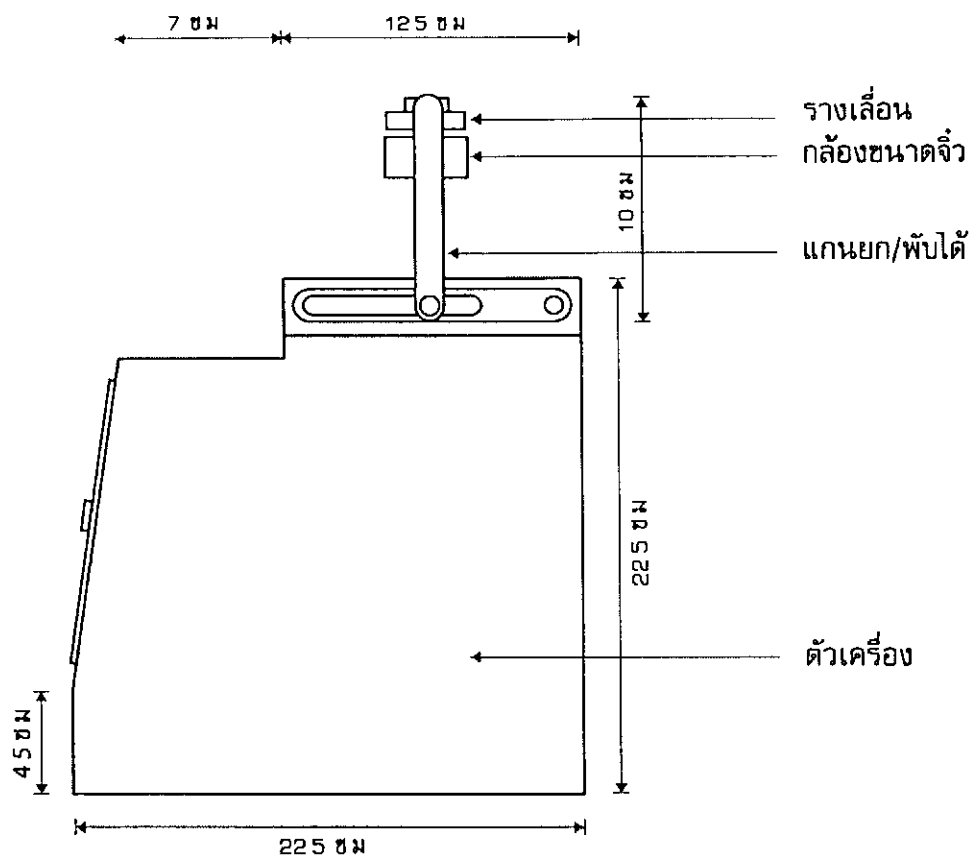
- 1 ตัวเครื่องดูฟิล์มเนกาตีฟ
- 2 จอโทรทัศน์
- 3 สวิตช์ ปิด-เปิด
- 4 กล้องวิดีโอขนาดเล็ก
- 5 แท่นสำหรับวางฟิล์มเนกาตีฟ
- 6 รางเลื่อน



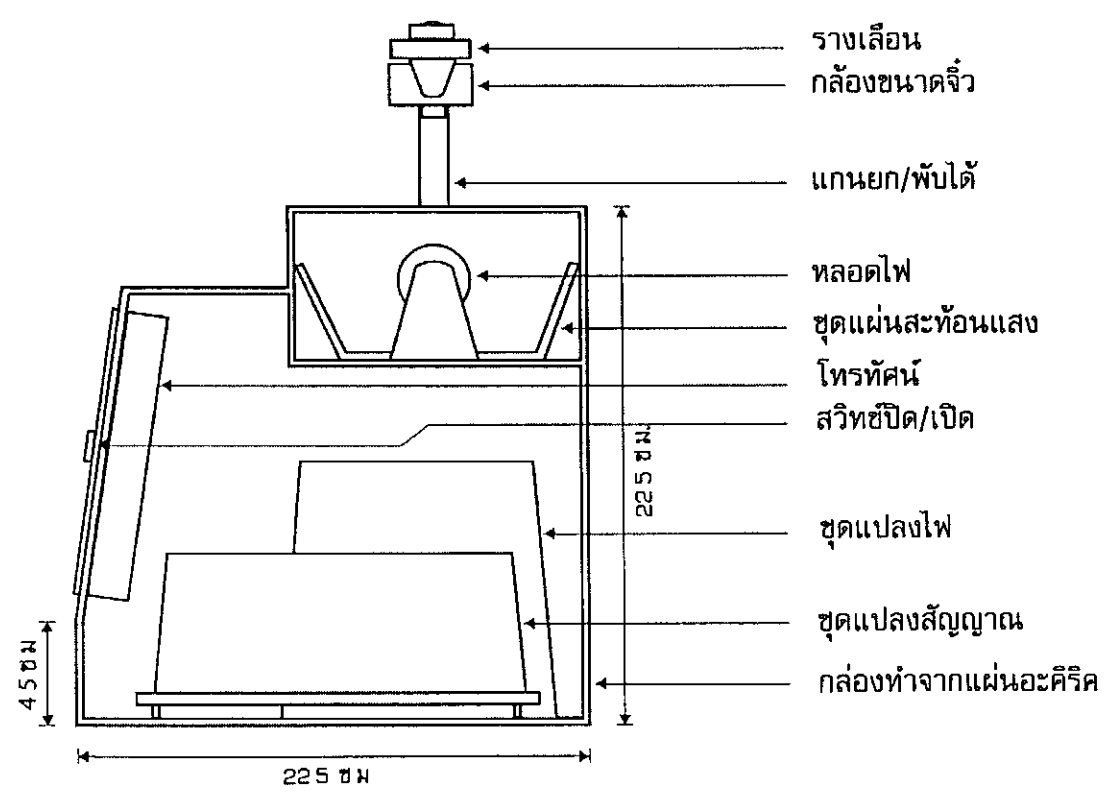
รูปด้านหน้า



รูปด้านหลัง



รูปด้านข้าง



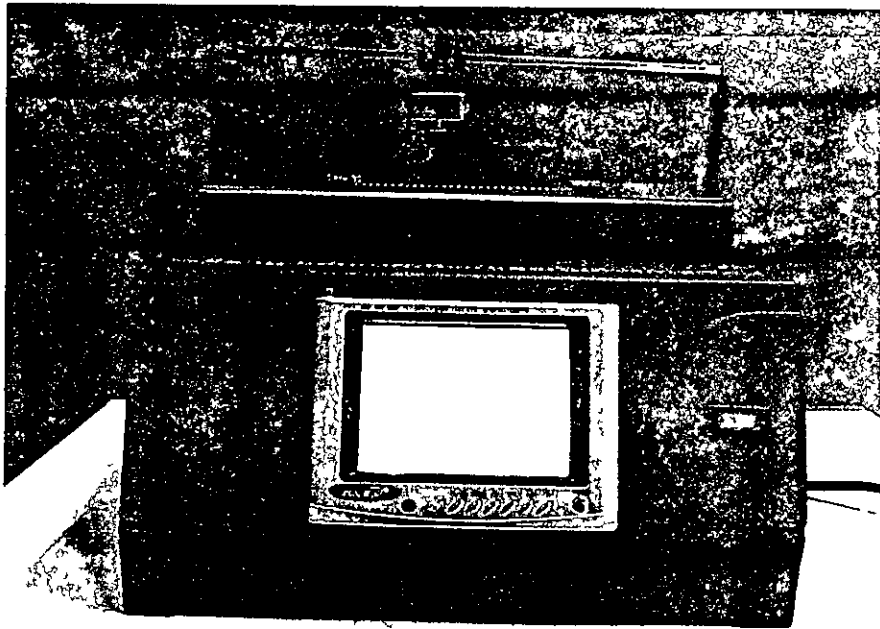
รูปตัด

ภาคผนวก ข

คู่มือการใช้เครื่องดูฟิล์มเนกาตีฟโดยผ่านทางจอโทรทัศน์

**คู่มือแนะนำการใช้
เครื่องดูฟิล์มเนกาตีฟโดยผ่านทางจอโทรทัศน์**

**Negative Films Viewer Transmits
the Signal to Receiver**



ก่อนใช้เครื่อง กรุณาอ่านคู่มือให้เข้าใจโดยละเอียด

คำนำ

ในการถ่ายภาพเรานิยมใช้กล้องถ่ายรูป 35 มม. ที่จะต้องใช้ฟิล์มเนกาตีฟเพื่อถ่ายภาพต่าง ๆ เมื่อนำมาล้างฟิล์มแล้วจะทำการตรวจสอบภาพโดยตรงเป็นวิธีที่ยาก เนื่องจากฟิล์มเนกาตีฟจะให้สีที่ตรงข้ามกับความเป็นจริง ดังนั้นเราอัดในกระดาษอัดรูปเสียก่อนจึงจะให้สีที่ตรงกับความเป็นจริง

ปัญหาที่พบเกิดจากค่าใช้จ่ายในการอัดขยายภาพ โดยเฉพาะนิสิตที่เรียนวิชาการถ่ายภาพหรือช่างภาพสมัครเล่นทั่วไป จึงได้พัฒนาเครื่องดูฟิล์มเนกาตีฟโดยผ่านทางจอโทรทัศน์ขึ้นมาเพื่อทำการตรวจสอบภาพก่อนที่จะทำการอัดขยายจริง

จึงหวังเป็นอย่างยิ่งว่าเครื่องดูฟิล์มเนกาตีฟโดยผ่านทางจอโทรทัศน์ที่ทำการพัฒนาขึ้นจะเป็นประโยชน์ต่อการศึกษา และการพัฒนาเครื่องมือทางการถ่ายภาพในอนาคต

อิสสระ ฤทธิวนิชกุล

สารบัญ

	หน้า
1 ข้อมูลจำเพาะของเครื่องคูฟีลัมเนกาตีฟโดยผ่านทางจอโทรทัศน์	1
2 ส่วนประกอบของเครื่องคูฟีลัมเนกาตีฟโดยผ่านทางจอโทรทัศน์	2
3 ลำดับขั้นตอนการใช้เครื่องคูฟีลัมเนกาตีฟโดยผ่านทางจอโทรทัศน์	3
4 การบำรุงรักษาการใช้เครื่องคูฟีลัมเนกาตีฟโดยผ่านทางจอโทรทัศน์	6
5 ข้อควรระวังการใช้เครื่องคูฟีลัมเนกาตีฟโดยผ่านทางจอโทรทัศน์	7

ข้อมูลจำเพาะ

เครื่องดูฟิล์มเนกาตีฟโดยผ่านทางจอโทรทัศน์

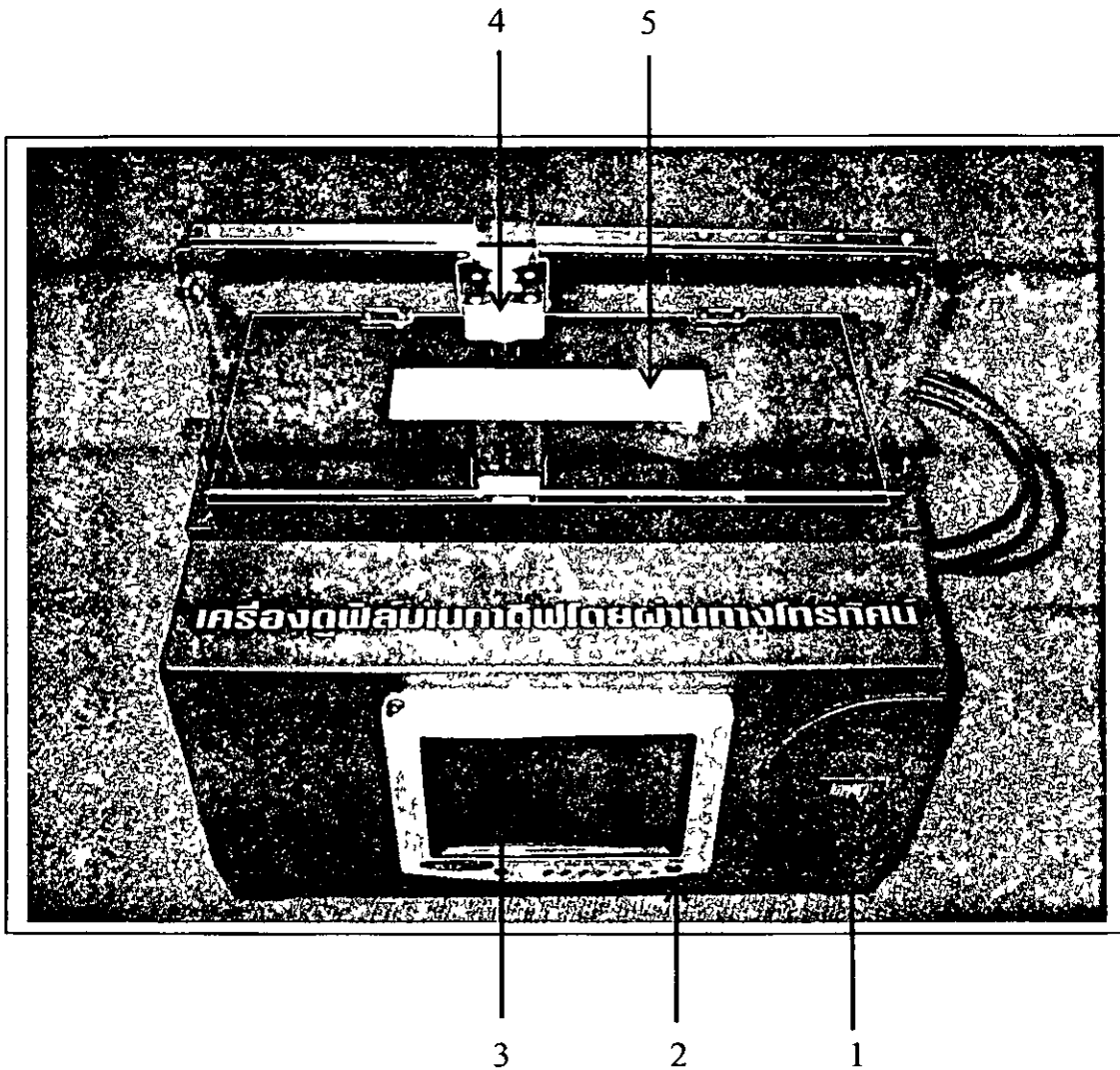
เครื่องดูฟิล์มเนกาตีฟโดยผ่านทางจอโทรทัศน์ ถูกออกแบบและสร้างขึ้นโดยสามารถ
เปลี่ยนภาพจากฟิล์มเนกาตีฟให้เป็นภาพสีที่ถูกต้องได้โดยผ่านทางจอโทรทัศน์ ก่อนที่จะทำการขยายจริง

คุณลักษณะทั่วไป

แรงดันไฟฟ้าชนิด AC 220 V
 ก่อตั้งบนที่ภาพขนาดเล็กทั่วไป 12 V
 แผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ 12 V
 จอภาพขนาด 5 นิ้ว ระบบ Digital LCD 12 V
 ไฟฟลูออเรสเซนต์

ส่วนประกอบ

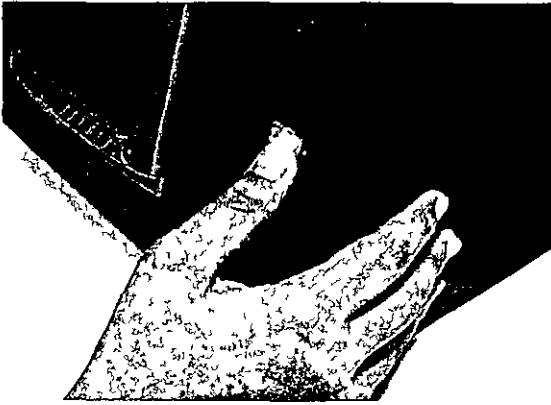
เครื่องดูฟิล์มเนกาตีฟโดยผ่านทางจอโทรทัศน์



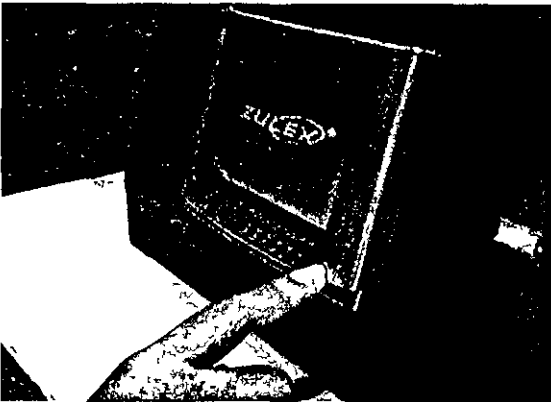
- 1 สวิตช์ เปิด/ปิด
- 2 สวิตช์ เปิด/ปิดจอโทรทัศน์
- 3 จอโทรทัศน์
- 4 กล้องจับภาพ
- 5 แผ่นใสสำหรับวางฟิล์ม

ลำดับขั้นตอนการใช้

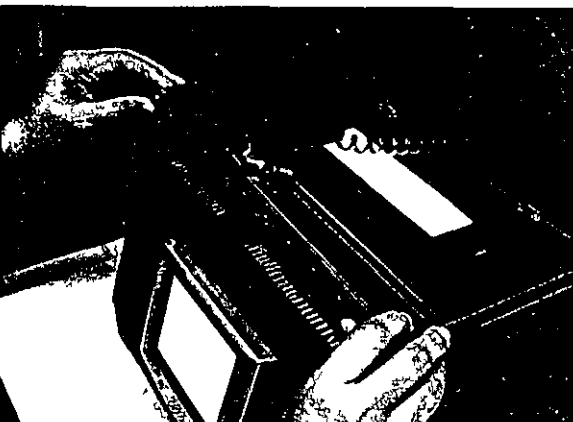
เครื่องดูฟิล์มเนกาตีฟโดยผ่านทางจอโทรทัศน์



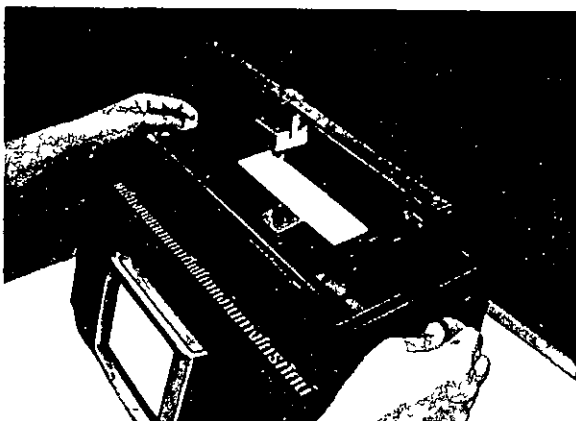
1 เปิดสวิตช์ POWER ของ
เครื่องดูฟิล์มเนกาตีฟโดยผ่าน
ทางจอโทรทัศน์



2 เปิดสวิตช์ POWER ของ
จอโทรทัศน์



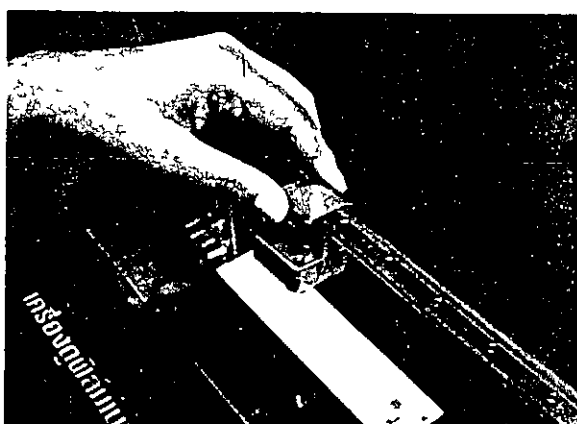
3 ดึงแกนยึดคล้องออกมาให้วาง
ตรงกับช่องวางฟิล์มเนกาตีฟ



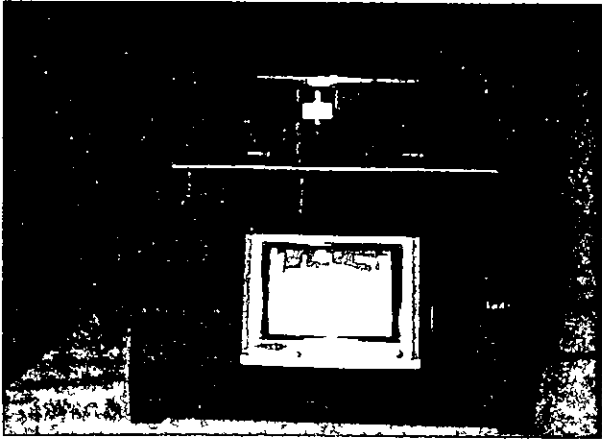
4 วางแกนยัดกล้องให้ขนานกับ
ช่องวางฟิล์มแล้วทำการล็อกแกน
ยัดกล้องให้แน่น



5 ดึงแผ่นพลาสติกใสขึ้นมาแล้ว
สอดแผ่นฟิล์มเนกาตีฟเข้าไป โดย
วางให้อยู่ตรงช่องสี่ขาวที่มีแสง
สว่างออกมา



6 เลื่อนกล้องไปยังตำแหน่งฟิล์ม
ที่ต้องการให้ภาพแสดงออกมาทาง
จอโทรทัศน์



7 มองภาพจากฟิล์มเนกาตีฟที่
แสดงภาพออกมาทางจอโทรทัศน์

การบำรุงรักษาการใช้

เครื่องดูฟิล์มเนกาตีฟโดยผ่านทางจอโทรทัศน์

- 1 ส่วนประกอบของเครื่องดูฟิล์มเนกาตีฟโดยผ่านทางจอโทรทัศน์ ทำจากพลาสติกแผ่นอะคริลิก ห้ามนำทินเนอร์ สารเคมี น้ำมันต่างๆ ทำความสะอาดตัวเครื่อง
- 2 ใช้ผ้านุ่มๆ เช็ดทำความสะอาด
- 3 เมื่อเลิกการใช้งานควรพับเก็บแกนยึดกล้องเข้าที่เก็บ
- 4 เครื่องดูฟิล์มเนกาตีฟโดยผ่านทางจอโทรทัศน์เมื่อใช้เสร็จแล้วให้ปิดสวิทช์ POWER ของเครื่องก่อนที่ดึงปลั๊กไฟ

ข้อควรระวังการใช้

เครื่องดูฟิล์มเนกาตีฟโดยผ่านทางจอโทรทัศน์

- 1 ถอดปลั๊ก AC POWER ของเครื่องดูฟิล์มเนกาตีฟโดยผ่านทางจอโทรทัศน์ทุกครั้งหลังใช้งานเสร็จทุกครั้ง
- 2 ห้ามใช้มือจับจอโทรทัศน์
- 3 ห้ามใช้เครื่องดูฟิล์มเนกาตีฟโดยผ่านทางจอโทรทัศน์เป็นระยะเวลานานติดต่อกันนานเกิน 20 นาที
- 4 อย่าเคลื่อนย้ายเครื่องในขณะที่เปิดเครื่องทำงาน
- 5 ใช้กับไฟ 220V 50Hz เท่านั้น

ภาคผนวก ค

แบบประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา

แบบประเมินผลความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีทางการศึกษา

เรื่อง

เครื่องดูฟิล์มเนกาติฟโดยผ่านทางจอโทรทัศน์

คำชี้แจง แบบประเมินผลชุดนี้แบ่งออกเป็น 3 ส่วน

- ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม
- ตอนที่ 2 ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีทางการศึกษา
- ตอนที่ 3 ถามข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะ

ตอนที่ 1 ถามสถานภาพของผู้ตอบแบบสอบถาม

กรุณาเขียนเครื่องหมาย (/) ลงในวงเล็บหน้าข้อความที่ตรงกับความจริง และ/หรือข้อความลงในช่องว่าง

- 1 เพศ () ชาย
() หญิง

- 2 ระดับการศึกษาสูงสุดของท่าน
- () ปริญญาตรี
- () ปริญญาโท
- () ปริญญาเอก
- () อื่นๆ โปรดระบุ

- 3 สถานภาพ
- () อาจารย์
- () บุคลากรทางการศึกษา

ตอนที่ 2 แบบประเมินผลความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีทางการศึกษา ด้านคู่มือการใช้
ข้อเสนอแนะในการตอบคำถาม

- 1 แบบสอบถามในตอนที่ 2 มี 30 ข้อ
- 2 โปรดขีดเครื่องหมาย (/) ลงในช่องมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ตามความคิดเห็นของท่าน จากการได้ทดลองใช้เครื่องดูฟิล์มเนกาติฟผ่านทางจอโทรทัศน์
- 3 ค่าระดับคะแนนกำหนดค่าไว้ดังนี้
- 5 หมายถึง

ผลการประเมินอยู่ในระดับ ดีมาก
- 4 หมายถึง

ผลการประเมินอยู่ในระดับ ดี
- 3 หมายถึง

ผลการประเมินอยู่ในระดับ พอใช้
- 2 หมายถึง

ผลการประเมินอยู่ในระดับ ต้องปรับปรุง
- 1 หมายถึง

ผลการประเมินอยู่ในระดับ ใช้ไม่ได้

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะและเสนอแนะ

คำชี้แจง โปรดแสดงข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะต่างๆ ที่ท่านคิดว่าจะเป็นประโยชน์ต่อผู้ทำ
โครงการเพื่อปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนารูปแบบของเครื่องดูฟิล์มเนกาติฟ
ผ่านทางโทรทัศน์เครื่องนี้ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

แบบประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีทางการศึกษา

ลำดับที่	รายละเอียดหัวข้อรายการประเมิน	ลำดับรายการประเมิน				
		5	4	3	2	1
1	ด้านคู่มือการใช้ ความถูกต้อง ครบคลุม ชัดเจน ของการแสดงส่วน ประกอบของเครื่อง					
2	ความชัดเจนของภาพประกอบแสดงวิธีใช้เครื่อง					
3	ความชัดเจนของภาษาที่ใช้ในการอธิบายวิธีใช้เครื่อง					
4	ความสัมพันธ์ระหว่างภาพประกอบกับคำอธิบาย วิธีใช้เครื่อง					

ลำดับที่	รายละเอียดหัวข้อรายการประเมิน	ลำดับรายการประเมิน				
		5	4	3	2	1
5	ความครบถ้วน และลำดับของการใช้เครื่อง					
6	ความถูกต้องตามหลักวิชาของวิธีใช้เครื่อง					
7	ความครบถ้วนถูกต้องของการบำรุงรักษาเครื่อง					
8	การเน้นการบำรุงรักษาส่วนประกอบสำคัญเป็นพิเศษ					
9	ความครบถ้วนของข้อควรระวังกรณีอันตรายสำคัญ					
10	ความชัดเจนของคำอธิบายข้อควรระวัง					
	ด้านความคมชัด และการจัดภาพ					
1	ความเหมาะสมขนาดของจอภาพ					
2	ความคมชัดของภาพ					
3	ความถูกต้องของสีที่แสดงออกทางจอภาพ					
4	ความสะดวกในการใช้ปุ่มปรับอุณหภูมิสีของแสง					
5	ความเหมาะสมของตำแหน่งการวางฟิล์มเนกาตีฟ					
6	ความสะดวกในการเปลี่ยนฟิล์มเนกาตีฟบนแท่นวางฟิล์ม					
7	ความเหมาะสมของตำแหน่งที่ยึดของตัวกล้อง					
8	ความสะดวกในการเลื่อนตัวกล้อง					
9	ความเหมาะสมในการเลือกใช้อุปกรณ์ประกอบตัวเครื่อง					
10	ความเหมาะสมในการวางตำแหน่งอุปกรณ์/กลไกด้านอิเล็กทรอนิกส์					
	ด้านการนำไปใช้งาน					
1	ความเหมาะสมในการออกแบบตัวเครื่อง					
2	โครงสร้างและความคงทนแข็งแรงของเครื่อง					
3	ความเหมาะสมขนาดของตัวเครื่อง					
4	ความเหมาะสมของวัสดุที่ใช้ในการสร้างตัวเครื่อง					
5	ความสวยงาม/ดึงดูดความสนใจ					

ลำดับที่	รายละเอียดหัวข้อรายการประเมิน	ลำดับรายการประเมิน				
		5	4	3	2	1
6	ความสะดวกในการใช้งาน					
7	ความปลอดภัยในการใช้งาน					
8	ความสะดวกในการบำรุงรักษาเครื่อง					
9	ความสะดวกในการเก็บรักษาเครื่อง					
10	ความเหมาะสมของระบบระบายความร้อน					

ตอนที่ 3

ข้อเสนอแนะ

ภาคผนวก ง

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญทางด้านเทคโนโลยีการศึกษา

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญทางด้านเทคโนโลยีการศึกษา
เพื่อประเมินความคิดเห็นเกี่ยวกับ
เครื่องดูฟิล์มเนกาตีฟโดยผ่านทางจอโทรทัศน์

1 ผศ ขวัญจิตร ภิญโญชีพ	ตำแหน่ง	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม
2 ผศ พรรณี ตั้งสัตยาชีพ	ตำแหน่ง	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม
3 ผศดร ไพบุลย์ เปานิล	ตำแหน่ง	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ คอรัเตอร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม
4 นายทศพร ดำรงรักษ์	ตำแหน่ง	ศึกษานิเทศก์ 9 สำนักการศึกษา กรุงเทพมหานคร
5 นายสุรพล บุญยรัตพันธุ์	ตำแหน่ง	นักวิชาการศึกษา 7ว หัวหน้าฝ่ายนวัตกรรมและเทคโนโลยี ทางการศึกษา สำนักการศึกษา กรุงเทพมหานคร

ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

ชื่อ	นายอิสสระ กลิตวณิชกุล
เกิดวันที่	27 พฤศจิกายน 2505
ที่อยู่ปัจจุบัน	40/3 หมู่ 1 ถนน บางกรวย-ไทรน้อย ตำบลบางกรวย อำเภอบางกรวย จังหวัดนนทบุรี 11130 โทร 0 2447 1359
ตำแหน่งหน้าที่ปัจจุบัน	นักวิชาการศึกษาระดับ 6
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	ฝ่ายนวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษา กองวิชาการ สำนักงานการศึกษา กรุงเทพมหานคร โทร 0 2337 6636
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2520	ประถมศึกษา โรงเรียนพิมลวิทย์ กรุงเทพฯ
พ.ศ. 2523	มัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนวัดเขมาภิรตาราม จ.นนทบุรี
พ.ศ. 2525	ประกาศนียบัตรวิชาชีพ โรงเรียนพาณิชยการสยาม กรุงเทพฯ
พ.ศ. 2527	ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง วิทยาเขตเทคนิคกรุงเทพ
พ.ศ. 2530	ปริญญาตรี สาขาการจัดการทั่วไป มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช
พ.ศ. 2533	ครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีและนวัตกรรมการศึกษา วิทยาลัยครูสวนสุนันทา
พ.ศ. 2548	การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ