

การพัฒนาเครื่องสำเนาภาพถ่ายอเนกประสงค์

สารนิพนธ์

ของ

สุวัฒน์ชัย จันทรีเฮง

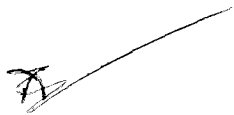
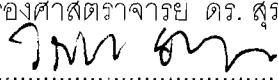
เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอก เทคโนโลยีการศึกษา

พฤษภาคม 2543

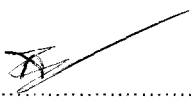
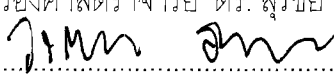
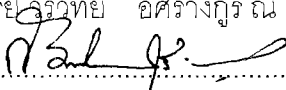
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

คณะกรรมการควบคุมและคณะกรรมการสอบได้พิจารณาสารนิพนธ์ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกเทคโนโลยีการศึกษาของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

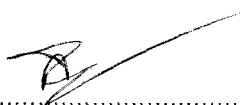
คณะกรรมการควบคุม


..... ประธาน
(รองศาสตราจารย์ ดร. สุรัชย์ สิกขามันต์)

..... กรรมการ
(อาจารย์ วรวิทย์ อิศรางกูร ณ อยุธยา)

คณะกรรมการสอบ


..... ประธาน
(รองศาสตราจารย์ ดร. สุรัชย์ สิกขามันต์)

..... กรรมการ
(อาจารย์ วรวิทย์ อิศรางกูร ณ อยุธยา)

..... กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สมศักดิ์ เจียมทะวงษ์)

ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษาอนุมัติให้สารนิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกเทคโนโลยีการศึกษาของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ


..... หัวหน้าภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา
(รองศาสตราจารย์ ดร. สุรัชย์ สิกขามันต์)
วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ประกาศคุณูปการ

ขอระลึกถึงพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. สุรัชย์ สิกขาบัณฑิต ประธานที่ปรึกษา ผู้ให้คำแนะนำต่อศิษย์ อาจารย์ วรวิทย์ อิศรางกูร ณ อยุธยา กรรมการที่ปรึกษา ผู้ให้คำแนะนำ ตรวจสอบเนื้อหา แก้ไขข้อบกพร่องของสารนิพนธ์นี้ และผู้ช่วยศาสตราจารย์สมศักดิ์ เจียมทะวงษ์ กรรมการตรวจสอบสารนิพนธ์ ผู้ศึกษาค้นคว้ารู้สึกราบซึ่งในพระคุณ

ขอขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทุกท่าน ที่กรุณาให้คำแนะนำในการออกแบบ และพัฒนาเครื่องสำเนาภาพถ่ายอเนกประสงค์ในครั้งนี้ รวมทั้งเจ้าหน้าที่โสตทัศนศึกษา สังกัดมหาวิทยาลัยมหิดลทุกท่าน รวมถึงอาจารย์ในภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษาทุกท่านที่คอยชี้แนะแนวทางการทำสารนิพนธ์ ผู้ศึกษาค้นคว้าขอขอบพระคุณเป็นอย่างยิ่ง

ท้ายที่สุดนี้ ด้วยกำลังใจของ พี่ ภรรยา และบุตร ทำให้ผู้ศึกษาค้นคว้า มีกำลังใจจนประสบผลสำเร็จ

สุวัฒน์ชัย จันทร์เฮง

สารบัญ

บทที่		หน้า
1	บทนำ	1
	ภูมิหลัง.....	1
	ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	2
	ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า.....	2
	ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า	2
	ข้อตกลงเบื้องต้น	3
	นิยามศัพท์เฉพาะ	3
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยและพัฒนา	4
	สถานภาพของการวิจัยและพัฒนา.....	5
	การดำเนินการวิจัยและพัฒนา	6
	โอกาสในการทำการวิจัยและพัฒนา	8
	ประโยชน์และคุณค่าของสไลด์.....	8
	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเกี่ยวกับหลักการออกแบบทางวิศวกรรมศาสตร์	10
	ลำดับขั้นในการออกแบบ	11
	วงจรไฟฟ้า	15
	ประเภทของหลอดไฟฟ้า.....	17
	อุปกรณ์ควบคุมแสง.....	18
	ทฤษฎีและหลักการใช้แสงสว่าง	19
	ทฤษฎีเกี่ยวกับแสงสีและกฎของการส่องสว่าง	21
	การดูดกลืนแสงสี	25
	การผสมตัวสี	26
	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเครื่องสำเนาภาพถ่ายเอนกประสงค์	28
	หลักการทำงานของเครื่องสำเนาภาพสไลด์	28

การวัดแสง	29
การถ่ายภาพและภาพสไลด์	30
หลักการใช้แฟลชกับการถ่ายภาพและภาพสไลด์	30
3 วิธีดำเนินการพัฒนา	32
กลุ่มตัวอย่าง.....	32
เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง	32
การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล	36
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	36
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	39
ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของเครื่องสำเนาภาพถ่ายอเนกประสงค์จากแบบ ประเมินผลของกลุ่มตัวอย่าง	39
5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ	46
สรุปผลการทดลอง	46
อภิปรายผล.....	46
ข้อเสนอแนะทั่วไป	48
ข้อเสนอแนะในการพัฒนาครั้งต่อไป	48
บรรณานุกรม.....	50
ภาคผนวก	53
ภาคผนวก ก.....	54
แบบเครื่องสำเนาภาพถ่ายอเนกประสงค์	55
คู่มือการใช้	59
แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ	77
แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้ทดลองใช้เครื่องสำเนาภาพถ่ายอเนกประสงค์.....	78
รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ	91

บทที่	หน้า
ภาคผนวก ข	97
ผลการวิเคราะห์เป็นรายชื่อของแบบประเมินความคิดของกลุ่มทดลอง.....	98
ภาคผนวก ค	102
ผลการวิเคราะห์เป็นรายชื่อของแบบประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ	103
ประวัติของผู้ศึกษาค้นคว้า	

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ

หน้า

1. แผนภูมิแสดงความสัมพันธ์ และความแตกต่างระหว่างการวิจัยการศึกษา กับการวิจัยพัฒนาการศึกษา	5
2. แผนภูมิขั้นตอนการออกแบบ	12
3. ภาพแสดงวงจรวงจรไฟฟ้า	15
4. ภาพแสดงทิศทางการไหลของไฟฟ้า	16
5. ภาพแสดงวงจรแบบอนุกรม	16
6. ภาพแสดงวงจรแบบขนาน	17
7. ภาพแสดงพื้นที่ตัดขวางขยายออก diffraction grating ซึ่งมีเฟสของคลื่น ที่เข้าไปเปลี่ยน เมื่อข้ามเกรตติงเรียกว่า phase grating	23
8. ภาพแสดงสีที่เกิดจากการรวมแสงสี	24
9. ภาพแสดงรูปสามเหลี่ยมสีของแมกซ์เวลล์	24
10. ภาพแสดงการดูดกลืนแสงสีของแผ่นกรองแสง	25
11. ภาพแสดงการดูดกลืนและการสะท้อนแสงของวัสดุสีต่างๆ	26
12. ภาพแสดงการสะท้อนแสงสีขาวของตัวผสมสีฟ้ากับตัวผสมสีเหลือง	27
13. ภาพแสดงสีต่างๆ ที่เกิดจากการผสมตัวสี สีม่วงแดง ฟ้า และเหลือง	28
14. ภาพประกอบส่วนต่างๆ ของเครื่องสำเนาภาพถ่ายเอกประสงค์	33

บัญชีตาราง

ตาราง

หน้า

1. แสดงแสงสีเทียบกับความยาวคลื่น และความถี่โดยประมาณ	21
2. แสดงการดูดกลืนและแสงสะท้อนแสงของวัตถุสีต่างๆ	26
3. ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพด้านคู่มือการใช้เครื่องสำเนาภาพถ่าย อเนกประสงค์	40
4. ผลวิเคราะห์หาประสิทธิภาพด้านระบบควบคุมเครื่องสำเนาภาพถ่าย อเนกประสงค์	42
5. ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพด้านการนำไปใช้เครื่องสำเนาภาพถ่าย อเนกประสงค์	44
6. ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของเครื่องสำเนาภาพถ่ายอเนกประสงค์ จากกลุ่มตัวอย่าง	45

ตารางภาคผนวก

1. แสดงสถานภาพของกลุ่มตัวอย่างของผู้ตอบแบบสอบถามความคิดเห็น	98
2. แสดงผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่าง ด้านคู่มือการใช้	99
3. แสดงผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่าง ด้านระบบควบคุม	100
4. แสดงผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่าง ด้านการนำไปใช้	101
5. แสดงสถานภาพของผู้เชี่ยวชาญของผู้ตอบแบบสอบถามความคิดเห็น	103
6. แสดงผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ด้านคู่มือการใช้.....	104
7. แสดงผลวิเคราะห์ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ด้านระบบควบคุม	105
8. แสดงผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ด้านการนำไปใช้	106

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

ในปัจจุบันสื่อใหม่ ๆ เข้ามามีบทบาทในวงการศึกษาของประเทศไทยอย่างมากมาย เช่น เทปเสียง เทปวีดิทัศน์ สไลด์ คอมพิวเตอร์ ฯลฯ อันเป็นผลมาจากความเจริญก้าวหน้าทางด้านวิชาการและเทคโนโลยี แต่การนำเอาสื่อเหล่านั้นมาใช้ก็ยังมีข้อจำกัดหลายประการ ที่สำคัญประการหนึ่งก็คือ การขาดความพร้อมทางด้านต่าง ๆ เช่น วัสดุ (Software) เครื่องมือหรืออุปกรณ์ (Hardware) บุคลากรที่เกี่ยวข้องในงานหลัก และการนำไปใช้ (Peopleware) ตลอดจนสาร หรือ เนื้อหาวิชา (Courseware) งบประมาณ (Money) ดังนั้นการนำสื่อมาใช้ในการเรียนการสอนจำเป็นต้องพัฒนาถึงคุณค่าและความเหมาะสม

การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา (Educational Research and Development หรือ R&D) เป็นการพัฒนาการศึกษาโดยพื้นฐานการวิจัย (Research Based Education Development) เป็นกลยุทธ์ หรือวิธีการสำคัญวิธีหนึ่งที่ยอมรับใช้ในการปรับปรุงเปลี่ยนแปลง หรือ พัฒนาการการศึกษาโดยใช้หลักเหตุผลและตรรกวิทยาเป้าหมายหลักคือใช้เป็นขบวนการในการพัฒนา และตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์ทางการศึกษา (Education Product) อันหมายถึง วัสดุครุภัณฑ์ทางการศึกษา

สไลด์ เป็นสื่อการเรียนการสอนอย่างหนึ่งที่น่าจะมีคุณค่า และมีความเหมาะสมกับสภาพการเรียนการสอน การนำเสนอ เนื่องจากคุณสมบัติในการช่วยให้เกิดการเรียนรู้ที่ดี รวมทั้งความสะดวกในการผลิต สื่อการเรียนการสอนประเภทสไลด์ยังเป็นที่นิยมกันอยู่มากเพราะมีผู้ผลิต (ส่วนใหญ่เป็นเอกชน) ออกมาจำหน่ายเป็นจำนวนมากในราคาที่ไม่แพง ยิ่งไปกว่านั้น ผู้ใช้ยังสามารถเพิ่มเติมหรือลดจำนวนภาพบางภาพให้เหมาะสมสอดคล้องกับเนื้อหาที่จะสอนได้อย่างสะดวก การใช้สไลด์ในการเรียนการสอนปัจจุบันมีการพัฒนาขึ้นมา เช่น การใช้สไลด์ที่สามารถใช้บันทึกเสียงไว้กับกรอบภาพสไลด์ (Sound on Slide) ทางด้านรูปแบบของการนำเสนอสไลด์ มีการพัฒนาการผลิตที่ก้าวหน้าขึ้นมาเป็นสไลด์แบบภาพผสม (Multi-image Slide) ซึ่งเป็นภาพฉายที่มีความสัมพันธ์กันในลักษณะใดลักษณะหนึ่ง เช่น อาจแสดงขั้นตอนของการพัฒนาการของสิ่งนั้น แสดงรายละเอียดของภาพรวมหรือแสดงความเป็นเหตุเป็นผลกัน

ในการศึกษาพบว่ารูปภาพต่างๆ จะช่วยให้เกิดผลดี มีประสิทธิภาพต่อการเรียนรู้ได้อย่างไรนั้น ต้องศึกษาว่าภาพต่าง ๆ นั้นเป็นสิ่งเร้าที่มีประสิทธิภาพหรือไม่ ทั้งนี้เพราะการเรียนรู้จะเกิดขึ้นไม่ได้เลยถ้าไม่มีการรับรู้ หรือไม่มีประสบการณ์มาก่อน ดังที่ จำเนียร ช่วงโชติ (2526:11)

การรับรู้เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นแทรกอยู่ระหว่างสิ่งเร้า (Stimulus) และการตอบสนองต่อสิ่งเร้า (Response) และ ชม ภูมิภาค (2523:65) การรับรู้ที่ถูกต้องเป็นรากฐานอันสำคัญยิ่ง จะให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพต้องเริ่มด้วยการรับรู้ที่ถูกต้อง ดังนั้นถ้าสไลด์เป็นสิ่งเร้าที่ดี มีประสิทธิภาพก็สามารถช่วยให้ผู้เรียนเกิดการรับรู้และตอบสนองได้ดีมีประสิทธิภาพเช่นกัน การขาดแคลนเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพ และคุณภาพสูง ๆ ในการผลิตสไลด์แต่ละครั้งรวมไปถึงต้นฉบับในการที่จะนำมาทำภาพสไลด์มีมากมายหลายรูปแบบด้วยกัน ทำให้ปัญหาในการผลิตภาพสไลด์มีความยุ่งยาก เสียเวลา และใช้อุปกรณ์หลาย ๆ อย่างที่ต่างกันอย่างออกไป ทำให้ต้องซื้ออุปกรณ์หรือเครื่องมือต่าง ๆ มาใช้ให้เหมาะสมกับวัตถุ (ต้นฉบับ) ที่จะนำมาทำเป็นภาพสไลด์ อีกทั้งเครื่องมือที่มีอยู่ในปัจจุบันยังมีราคาสูง แต่ต้องทำงานเฉพาะอย่างเท่านั้น การพัฒนาทำเครื่องสำเนาสไลด์ จึงสามารถที่จะช่วยแก้ปัญหาในการผลิตสไลด์

ด้วยเหตุผลทางด้านคุณค่าของสไลด์ งบประมาณการผลิตสื่อ ความสำคัญของการรับรู้ อันเป็นพื้นฐานสำคัญของการเรียนรู้ของมนุษย์ และการขาดแคลนอุปกรณ์ หรือเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพ ผู้วิจัยเห็นว่าการพัฒนาเครื่องสำเนาสไลด์นั้นเป็นสิ่งสำคัญน่าศึกษาอย่างยิ่ง เพื่อนำไปเป็นแนวทางในการออกแบบการผลิตสไลด์ที่สามารถเอื้ออำนวยในการพัฒนาเครื่องสำเนาสไลด์ที่มีประสิทธิภาพ ประสิทธิภาพ และประหยัดต่อไป

ความมุ่งหมายในการศึกษาค้นคว้า

เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของเครื่องสำเนาภาพถ่าย ให้มีคุณภาพ และสะดวกในการทำงานการผลิตภาพสไลด์ให้ได้ตามเกณฑ์

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

1. ได้เครื่องมือที่สามารถผลิตภาพสไลด์ที่มีประสิทธิภาพในการทำงาน ราคาถูก ทนสมัย และได้เครื่องมือที่เท่าเทียม หรือดีกว่าเครื่องมือที่มีอยู่ในปัจจุบัน
2. เป็นแนวทางในการสร้างเครื่องมือในการผลิตภาพสไลด์ต่อไป

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงพัฒนา
2. วัสดุ และอุปกรณ์ส่วนประกอบต่าง ๆ ที่ใช้สร้างเครื่องสำเนาภาพถ่ายอเนกประสงค์สามารถหาซื้อได้ภายในประเทศ
3. กลุ่มตัวอย่างที่ทำการศึกษาได้แก่ เจ้าหน้าที่โสตทัศนศึกษาสังกัดมหาวิทยาลัยมหิดล จำนวน 20 คน เพื่อหาประสิทธิภาพของเครื่องสำเนาภาพถ่ายอเนกประสงค์

ข้อตกลงเบื้องต้น

กล้องที่นำมาใช้ประกอบเข้ากับเครื่องสำเนาภาพถ่ายอเนกประสงค์ ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นจะต้องเป็นกล้องชนิดสะท้อนภาพเลนส์เดี่ยว (Single Lens Reflex) ที่ใช้ประกอบกับเลนส์แมโคร (Macro Lens)

นิยามศัพท์เฉพาะ

การพัฒนา หมายถึง การพัฒนาเครื่องสำเนาภาพถ่ายอเนกประสงค์

ภาพถ่าย หมายถึง วัตถุต้นฉบับภาพสไลด์ ภาพถ่าย และรูปภาพ

เครื่องสำเนาภาพถ่ายอเนกประสงค์ หมายถึง เครื่องที่สามารถทำการผลิตภาพสไลด์ได้จากวัตถุต้นฉบับภาพสไลด์ ภาพถ่าย และรูปภาพ

แหล่งกำเนิดแสง หมายถึง แสงจากหลอดไฟฟ้า และไฟแฟลชที่อยู่ภายใน และภายนอกตัวเครื่องสำเนาภาพถ่ายอเนกประสงค์

วงจรรีไฟ หมายถึง วงจรที่ใช้สำหรับลดอุณหภูมิของแสงที่ใช้กับเครื่องสำเนาภาพถ่ายอเนกประสงค์

คู่มือ หมายถึง คู่มือการใช้เครื่องสำเนาภาพถ่ายอเนกประสงค์

การหาประสิทธิภาพ หมายถึง การทดลองใช้เครื่องสำเนาภาพถ่ายอเนกประสงค์ คู่มือ พร้อมกับตอบแบบสอบถามประเมินความคิดเห็น แบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ตามวิธีของ Likert โดยให้มีเกณฑ์ค่าเฉลี่ย 4.00 หรือ ร้อยละ 80

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้ศึกษาค้นคว้าได้แยกเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้าออกเป็นตอนๆ ดังนี้

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยและพัฒนา
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับหลักทางการออกแบบทางวิศวกรรมศาสตร์
3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเครื่องสำเนาภาพถ่ายอเนกประสงค์

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยและพัฒนา

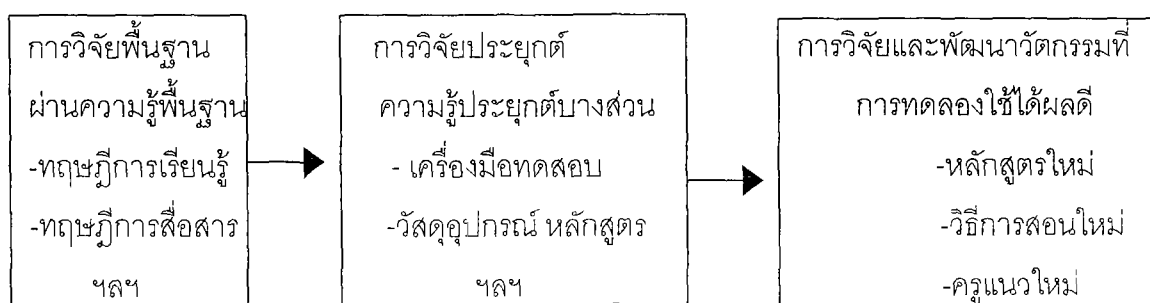
หลักการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา Borg, Gall and Morrish (1979:771-798) ได้กล่าวถึงหลักการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษาไว้ดังนี้การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา (Education Research and Development หรือ R&D) เป็นการพัฒนาการศึกษาโดยพื้นฐานการวิจัย (Research Based Education Development) เป็นกลยุทธ์หรือวิธีการสำคัญวิธีหนึ่งที่ยอมรับใช้ในการปรับปรุงเปลี่ยนแปลง หรือพัฒนาการศึกษาโดยเน้นหลักเหตุผลและตรรกวิทยาเป้าหมายหลักคือใช้เป็นกระบวนการในการพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพของผลผลิตทางการศึกษา (Education Product) อันหมายถึง วัสดุครุภัณฑ์ทางการศึกษา ได้แก่ หนังสือแบบเรียน फिल्म สไลด์ เทปเสียง เทปโทรทัศน์ คอมพิวเตอร์ และโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ฯลฯ

การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษาแตกต่างจากการวิจัยทางการศึกษาใน 2 ประการคือ

1. เป้าประสงค์ (Goal) การวิจัยทางการศึกษามุ่งค้นคว้าหาความรู้ใหม่ โดยการวิจัยพื้นฐานหรือมุ่งหาคำตอบเกี่ยวกับการปฏิบัติงานโดยการวิจัยประยุกต์แต่การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษามุ่งพัฒนา และตรวจสอบคุณภาพผลผลิตทางการศึกษา แม้ว่าการวิจัยประยุกต์ทางการศึกษาหลายโครงการก็มีการพัฒนาทางการศึกษา เช่น การวิจัยเปรียบเทียบประสิทธิผลของวิธีสอน หรืออุปกรณ์การสอนผู้วิจัยอาจพัฒนาสื่อ หรือผลผลิตทางการศึกษา สำหรับการสอนแต่ละแบบแต่ละผลผลิตเหล่านี้ได้ใช้สำหรับการทดสอบสมมุติฐานของการวิจัยแต่ละครั้งเท่านั้น ไม่ได้พัฒนาไปสู่การใช้สำหรับโรงเรียนทั่วไป

2. การนำไปใช้การวิจัยการศึกษามีช่องว่างระหว่างผลการวิจัยกับการนำไปใช้จริงอย่างกว้างขวาง กล่าวคือ ผลการวิจัยทางการศึกษามักอยู่มากอยู่ในตู้ ไม่ได้มีการพิจารณานำไปใช้ นักการศึกษา และนักวิจัยจึงหาทางลดช่องว่างดังกล่าวโดยวิธีที่เรียกว่า **การวิจัยและพัฒนา** อย่างไรก็ตามการวิจัย และพัฒนาทางการศึกษามีใช้สิ่งที่ทดแทนการวิจัยทางการศึกษาแต่เป็น

เทคนิควิธีที่จะเพิ่มศักยภาพของการวิจัยการศึกษาให้มีผลต่อการจัดการทางการศึกษา คือ เป็นตัวเชื่อมเพื่อแปลงไปสู่ผลผลิตทางการศึกษาที่ใช้ประโยชน์ได้จริงในโรงเรียนทั่วไป ดังนั้นการใช้กลยุทธ์การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษาเพื่อปรับปรุง เปลี่ยนแปลง หรือพัฒนาการศึกษา จึงเป็นการใช้ผลจากการวิจัยทางการศึกษา (ไม่ว่าจะเป็นการวิจัยพื้นฐาน หรือการวิจัยประยุกต์) ให้เป็นประโยชน์มากยิ่งขึ้น สามารถสรุปความสัมพันธ์และความแตกต่างดังภาพประกอบ 1



ภาพประกอบ 1 แผนภูมิแสดงความสัมพันธ์และความแตกต่างระหว่างการวิจัยการศึกษากับการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา

สถานการณ์ของการวิจัยและพัฒนา

ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1963 มีการจัดตั้งศูนย์วิจัยและพัฒนาทางการศึกษา 11 แห่งทั่วสหรัฐอเมริกา วัตถุประสงค์ของศูนย์เหล่านี้ คือ การผนึกกำลังนักวิชาการสาขาต่างๆเพื่อทำงานวิจัยและพัฒนาในปัญหาการศึกษา ศูนย์แต่ละแห่งจะต้องทำการวิจัยพื้นฐานและการวิจัยประยุกต์ที่มีความสำคัญเกี่ยวข้องกับการวิจัยและพัฒนาที่ศูนย์มีความสนใจ หรือมุ่งหมายจะดำเนินการเป็นพิเศษ โดยทั่วไปศูนย์การวิจัยและพัฒนาจะตั้งชื่อศูนย์สื่อจนถึงเรื่องที่ต้องการเน้นในการวิจัยและพัฒนา เช่น Center for Advanced Study of Educational Administration (University of Oregon), Research and Development Center or the Social Organization of the Schools (Johns Hopkins University) Stanford Center for Research and Development in Teaching (Stanford University), Learning Research and Development Center (University of Pittsburgh), Center for Vocational and Technical Education (Ohio State University), Center for the Study of the Evaluation of Instructional Programs (University of California at Los Angeles) ฯลฯ

ศูนย์การวิจัยและพัฒนาเหล่านี้มักจะมีเจ้าหน้าที่ประจำจำนวนน้อย ส่วนใหญ่จะมีอาจารย์มาช่วยงาน และมีนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาที่รับทุนมาช่วยผู้วิจัยเป็นผู้ช่วยปฏิบัติงาน

นับว่าศูนย์การวิจัยและพัฒนามีส่วนช่วยฝึกประสบการณ์ภาคปฏิบัติ ในการวิจัยและพัฒนาของ นักศึกษาระดับสูงมากทีเดียวนอกจากนี้ห้องปฏิบัติการทางการศึกษามิภาค (Regional Educational Laboratories) ก็มีการทำวิจัยและพัฒนาทางการศึกษาอยู่ทั่วประเทศสหรัฐอเมริกา

การดำเนินการวิจัยและพัฒนา

ขั้นตอนสำคัญของการวิจัยและพัฒนา มี 11 ขั้นตอน

ขั้นที่ 1. กำหนดผลผลิตทางการศึกษา ที่จะทำการพัฒนาขั้นตอนแรกที่สำคัญที่สุด คือต้องกำหนดให้ชัดว่าผลผลิตทางการศึกษา ที่จะวิจัยและพัฒนาคืออะไรโดยต้องกำหนด (1) ลักษณะทั่วไป (2) รายละเอียดของการใช้ และ (3) วัตถุประสงค์ของการใช้ เกณฑ์ในการเลือก กำหนดผลผลิตการศึกษาที่จะวิจัยและพัฒนาอาจมี 4 ข้อคือ

1. ตรงกับความต้องการอันจำเป็นหรือไม่
2. ความก้าวหน้าทางวิชาการมีพอเพียงในการที่จะพัฒนา ผลผลิตที่กำหนดหรือไม่
3. บุคลากรที่มีอยู่มีทักษะความรู้และประสบการณ์ที่จำเป็นต่อการวิจัยและพัฒนานั้นหรือไม่
4. ผลผลิตการศึกษานั้นจะพัฒนาขึ้นในเวลาอันสมควรได้หรือไม่

ขั้นที่ 2. รวบรวมข้อมูลและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง คือ การศึกษาทฤษฎี และงานวิจัยการสังเกตภาคสนามซึ่งเกี่ยวข้องกับการใช้ผลผลิตการศึกษาที่กำหนด ถ้ามีความจำเป็นผู้ทำการวิจัยและพัฒนาอาจต้องทำการศึกษาวิจัยขนาดเล็กเพื่อหาคำตอบซึ่งงานวิจัยและทฤษฎีที่มีอยู่ไม่สามารถตอบได้ก่อนที่จะเริ่มทำการพัฒนาต่อไป

ขั้นที่ 3. วางแผนการวิจัยและพัฒนา ประกอบด้วย

1. กำหนดวัตถุประสงค์ของการใช้ผลผลิตทางการศึกษา
2. ประมาณการค่าใช้จ่าย กำลังคน และระยะเวลาที่ต้องใช้เพื่อศึกษาความเป็นไปได้
3. พิจารณาผลสืบเนื่องจากผลผลิตทางการศึกษา

ขั้นที่ 4. พัฒนารูปแบบขั้นตอนของผลผลิต ขั้นนี้เป็นขั้นการออกแบบและจัดทำผลผลิตทางการศึกษาตามที่วางไว้ เช่น ถ้าเป็นโครงการวิจัยและพัฒนาหลักสูตร ฝึกอบรมระยะสั้นก็จะต้องออกแบบหลักสูตร เตรียมวัสดุหลักสูตร คู่มือผู้ฝึกอบรม เอกสารในการฝึกอบรม และเครื่องมือการประเมิน นำขั้นที่ 4. ไปทดลองใช้เพื่อทดสอบคุณภาพ ขั้นต้นของผลผลิตในโรงเรียนจำนวน 1-3 โรงเรียน ใช้กลุ่มตัวอย่างกลุ่มเล็ก 6-12 คน ประเมินผลโดยการใช้แบบสอบถาม การสังเกต และการสัมภาษณ์ แล้วรวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์

ขั้นที่ 5. ทดลองหรือทดสอบผลผลิตครั้งที่ 1 โดยนำผลผลิตที่ออกแบบและจัดเตรียมไว้ใน

ขั้นที่ 6. ปรับปรุงผลผลิตครั้งที่ 1 นำข้อมูลและผลจากการทดลองใช้จากขั้นตอนที่ 5 มาพิจารณาปรับปรุง

ขั้นที่ 7. ทดลองหรือทดสอบผลิตผลผลิตครั้งที่ 2 ขั้นนี้ นำผลผลิตที่ปรับปรุงไปทดลองเพื่อทดสอบคุณภาพผลผลิตตามวัตถุประสงค์โรงเรียนจำนวน 5 - 15 โรงเรียน ใช้กลุ่มตัวอย่าง 30-100 คน ประเมินผลเชิงปริมาณในลักษณะ Pre-test นำผลไปเปรียบเทียบกับวัตถุประสงค์ของการใช้ผลผลิตอาจมีกลุ่มควบคุมกลุ่มการทดลองถ้าจำเป็น

ขั้นที่ 8. ปรับปรุงผลผลิตครั้งที่ 2 นำข้อมูล และผลจากการทดลองใช้จากขั้นที่ 7 มาพิจารณาปรับปรุง

ขั้นที่ 9. ทดลองหรือทดสอบผลิตผลผลิตครั้งที่ 3 ขั้นนี้ นำผลผลิตที่ปรับปรุงไปทดลอง เพื่อทดสอบคุณภาพการใช้งานของผลผลิตโดยใช้ตามลำพังในโรงเรียน 10-30 โรงเรียน ใช้กลุ่มตัวอย่าง 40-200 คน ประเมินผลโดยใช้แบบสอบถาม การสังเกต และการสัมภาษณ์ แล้วรวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์

ขั้นที่ 10. ปรับปรุงผลผลิตครั้งที่ 3 นำข้อมูลและผลการทดลองขั้นที่ 9 มาพิจารณาปรับปรุงเพื่อผลิตและเผยแพร่ต่อไป

ขั้นที่ 11. เผยแพร่ เสนอรายงานเกี่ยวกับผลการวิจัย และพัฒนาผลผลิตในที่ประชุม สัมมนาทางวิชาการหรือวิชาชีพ ส่งไปลงเผยแพร่ในวารสารทางวิชาการและติดต่อกับหน่วยงานทางการศึกษาเพื่อจัดทำผลผลิตทางการศึกษาเผยแพร่ไปใช้ในโรงเรียนต่าง ๆ หรือติดต่อบริษัทเพื่อผลิตจำหน่ายต่อไป

ไพโรจน์ เบาใจ (2521) ซึ่งมีขั้นตอน 6 ขั้น ดังนี้

ขั้นที่ 1. กำหนดจุดมุ่งหมาย

ขั้นที่ 2. การวิเคราะห์ โดยวิเคราะห์สิ่งต่างๆ ดังนี้

-วิเคราะห์เนื้อหาวิชา

-วิเคราะห์ผู้เรียน

-วิเคราะห์สื่อการเรียนการสอน

ขั้นที่ 3. การออกแบบบทเรียน

ขั้นที่ 4. การผลิตสื่อ

ขั้นที่ 5. การทดลองและปรับปรุงแก้ไข

-การทดลองเป็นรายบุคคล และปรับปรุงแก้ไข

-การทดลองเป็นกลุ่มย่อย และปรับปรุงแก้ไข

-การทดลองกับกลุ่มใหญ่ หรือการทดลองภาคสนาม และปรับปรุงแก้ไข

ขั้นที่ 6. การเผยแพร่

โอกาสในการทำการวิจัยและพัฒนา

การวิจัยและพัฒนาในโครงการใหญ่ ๆ อาจต้องใช้งบประมาณจำนวนมาก และนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาสามารถหาแหล่งทุนสนับสนุนได้ไม่มากนัก อย่างไรก็ตามนักวิจัย และนักศึกษาอาจจัดทำโครงการวิจัยและพัฒนาขนาดเล็กได้ ตัวอย่างเช่น การวิจัยและพัฒนาเกมส์ สำหรับใช้ในการสอนเพื่อพัฒนาทักษะคณิตศาสตร์ของนักเรียน การวิจัยและพัฒนากิจกรรม สำหรับการฝึกวินัยในตนเองของนักเรียน การวิจัยและพัฒนากิจกรรมสำหรับเพิ่มวุฒิภาวะ (Maturity) ของนักเรียน ถ้าวิจัยและพัฒนาเกมส์หรือกิจกรรมที่มีประสิทธิผลแล้วก็เผยแพร่ให้ใช้ในโรงเรียนทั่วไปได้ เป็นโครงการที่มุ่งเป้าหมายเฉพาะอย่างใช้วัสดุง่าย ๆ ค่าใช้จ่ายไม่สูงและใช้เวลาไม่มากนัก

โดยสรุปแล้ว การวิจัยและพัฒนาเป็นรูปแบบการวิจัยที่จะทำให้การวิจัยการศึกษาทั้ง การวิจัยพื้นฐานและการวิจัยประยุกต์ได้รับการนำไปใช้ในการปรับปรุงหรือพัฒนาการศึกษามากยิ่งขึ้นเพราะการวิจัยและพัฒนาเน้นการพัฒนาผลผลิตทางการศึกษาที่ใช้ในการจัดการศึกษาได้อย่างกว้างขวาง ขั้นตอนการวิจัยและพัฒนาส่วนใหญ่เหมือนขั้นตอนการวิจัยการศึกษา และขั้นตอนที่ 7 เหมือนการวิจัยเชิงประเมินผล (Evaluation Research) อีกด้วย การที่จะส่งเสริมและสนับสนุนการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษาในเมืองไทยจึงไม่ใช่ว่าเป็นเรื่องที่ยากเกินไป เพราะการวิจัยการศึกษาได้เจริญก้าวหน้าในประเทศไทยมาเป็นเวลานาน หน่วยงานการระดับสูงหลายแห่งมีการทำวิจัยการศึกษาอย่างเป็นนာเป็นสันและเป็นกิจจะลักษณะ ในทางการศึกษานั้นก็มีการเปิดสอนการวิจัยการศึกษากันถึงระดับปริญญาเอก ดังนั้นหากวงการวิจัยการศึกษาไทยจะหันมาสนใจการวิจัย และพัฒนาเพิ่มขึ้นก็จะเป็นการทำให้มีการนำผลการวิจัยการศึกษาไปใช้กันกว้างขวางและเด่นชัดยิ่งขึ้นในอนาคต (บุญสืบ พันธุ์ดี. 2537:84-85)

ประโยชน์และคุณค่าของสไลด์

Wittich and Schuller (1962:331-332) ได้กล่าวถึงประโยชน์และคุณค่าของสไลด์โดยทั่วไปไว้ดังนี้

1. เป็นภาพนิ่งซึ่งเป็นสื่อที่มีคุณภาพในการสอนจะแยกฉาย หรือเรียงลำดับภาพใหม่ก็ย่อมทำได้
2. มีลักษณะเป็นชุดเสนอได้หลายแบบ
3. เป็นที่รวมจุดสนใจ
4. สามารถผลิตได้ทั้งสี และขาว-ดำ

5. ผลิตได้ง่ายกว่าฟิล์มสตริปและภาพยนตร์
6. สะดวกในการฉาย
7. ไม่ต้องฉายในที่มืดมากนัก
8. ราคาไม่แพงจนเกินไป
9. ใช้สอนได้ทุกแขนงวิชา

Hass and Packer (1964:47) ได้กล่าวถึงคุณค่าของสไลด์ในการสอนไว้ดังนี้

1. สามารถรวบรวมจุดสนใจของผู้เรียน
2. ได้รับความสนใจของผู้เรียน
3. ช่วยส่งเสริมบทเรียน
4. ทดสอบความเข้าใจของผู้เรียนได้
5. ฉายซ้ำได้เมื่อต้องการดู
6. ใช้เสนอบทเรียนใหม่ต่อไป
7. ครูและนักเรียนสามารถทำงานร่วมกัน

Dale (1969:248) ได้กล่าวถึงคุณค่าของสไลด์ว่า

1. ผู้เรียนจำนวนมากสามารถมองเห็นและศึกษาจากภาพภาพเดียวกันในระยะเวลาเดียวกัน
2. ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความคิด เมื่อได้เห็นภาพอย่างชัดเจน
3. สามารถควบคุมดึงดูดความสนใจของผู้เรียน เนื่องจากความมืดของห้องทำให้จุดสนใจอยู่ที่ภาพที่ปรากฏบนจอ
4. ช่วยในการสอนตามความแตกต่างของแต่ละบุคคล

สมศักดิ์ เจียมทะวงษ์ (2519:1) ได้กล่าวถึงข้อได้เปรียบของสไลด์ไว้ดังนี้

1. สไลด์มีขนาดกระทัดรัดเก็บง่ายใช้สะดวก
2. เมื่อใช้สไลด์กับเครื่องฉายสามารถปรับขนาดของภาพให้มีขนาดใหญ่เพียงพที่จะดูได้อย่างชัดเจน
3. การบันทึกภาพโดยใช้สไลด์เป็นวิธีที่จะบันทึกภาพให้มีสีสรรคล้ายจริงมากที่สุด

เกอฏล คุปรัตน์และคณะ (2518:80) กล่าวสรุปคุณค่าของสไลด์ไว้ดังนี้

1. นักเรียนสามารถดูภาพได้
2. ช่วยให้นักเรียนศึกษาได้ด้วยตนเอง
3. ใช้สอนได้หลายระดับตั้งแต่ประถมจนถึงมหาวิทยาลัย
4. ใช้ในการทบทวนบทเรียน ช่วยให้นักเรียนจำสิ่งที่ผ่านมาแล้วได้มากขึ้น
5. โรงเรียนส่วนมากมีกล้องถ่ายรูป และเครื่องฉายอยู่แล้วจึงทำให้สะดวกในการทำสไลด์

จากคุณค่าของสไลด์ที่กล่าวมา จึงเป็นที่คาดหวังว่าสไลด์จะยังคงเป็นสื่อที่เหมาะสมและมีคุณค่าที่จะนำมาใช้อย่างกว้างขวางในการเรียนการสอนต่อไป ดังที่ได้มีการสำรวจสภาพทางสถิติทัศนศึกษาของโรงเรียนรัฐบาลในโรงเรียนมัธยมศึกษา เขตกรุงเทพมหานครเมื่อ พ.ศ. 2510 โดย วรวิทย์ วศินสวกร (2510:12-13) สรุปว่าสถิติสรุปประเภทเครื่องฉายที่โรงเรียนต่าง ๆ มีอยู่และใช้มากที่สุด ได้แก่ เครื่องฉายสไลด์แสดงให้เห็นว่าสไลด์ เป็นสื่อการเรียนการสอนที่มีคุณค่า ได้รับความนิยม จากครูผู้สอนในโรงเรียนมาเป็นเวลานานแล้ว และมีปริมาณเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ จนถึงปัจจุบันจากการสำรวจเพื่อประเมินมาตรฐานโรงเรียนในเขตกรุงเทพมหานคร ของกองส่งเสริม โรงเรียนกรมสามัญศึกษา ในส่วนที่เกี่ยวกับสถิติสรุปประเภทเครื่องฉายที่โรงเรียนต่าง ๆ มีความต้องการจะจัดซื้อเครื่องฉายสไลด์ไว้ใช้มากที่สุด จะเห็นได้ว่า เครื่องฉายสไลด์เป็นเครื่องมือที่โรงเรียนนำเข้าไปใช้สำหรับการเรียนการสอนมากที่สุดในการบรรดาเครื่องมือประเภทเครื่องฉายด้วยกัน ทั้งนี้เป็นเพราะโรงเรียนต่าง ๆ ได้เห็นความสำคัญและตระหนักในคุณค่าที่หาสื่ออื่นเปรียบเทียบได้ยากของสื่อชนิดนี้ อย่างไรก็ตามแม้โรงเรียนต่าง ๆ จะมีสื่อทางการศึกษาที่สามารถให้คุณค่าทางการเรียนการสอนได้อย่างสูงเช่นนี้ ก็ได้หมายความว่าโรงเรียนเหล่านั้นจะสามารถใช้สื่อหรือวัสดุเครื่องมือที่มีอยู่ให้มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลได้อย่างเต็มที่ตามคุณลักษณะของสื่อ นั้น ๆ ทั้งนี้เพราะการนำสื่อการเรียนการสอนไปใช้นั้นจะเกิดผลดีเพียงใดขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลายอย่างเป็นต้นว่า การเลือก การเตรียม การใช้ และการติดตามผล (สมพงษ์ ศิริเจริญ และคณะ.2525)

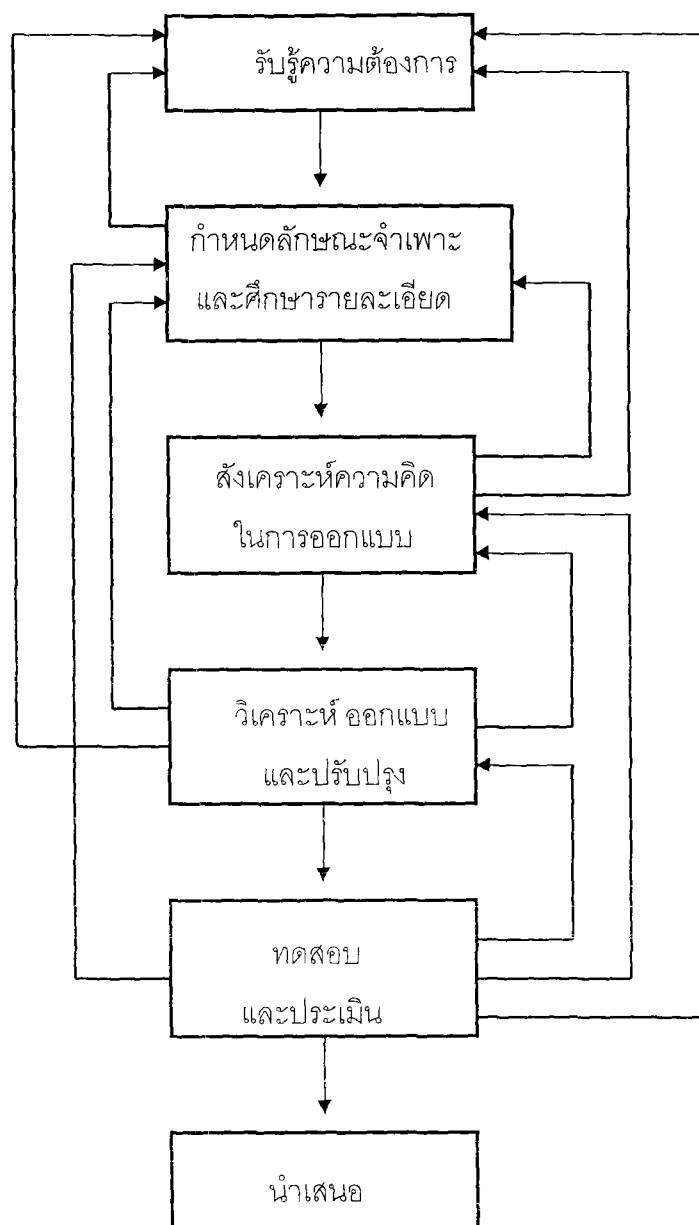
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับหลักการออกแบบทางวิศวกรรมศาสตร์

การออกแบบทางวิศวกรรมเครื่องกล (Mechanical Engineering Design) หมายถึง การออกแบบสิ่งต่าง ๆ ระบบต่าง ๆ ของเครื่องจักรกล ผลิตภัณฑ์ โครงสร้างอุปกรณ์ และเครื่องมือต่าง ๆ สำหรับการออกแบบชิ้นส่วนเครื่องกล ส่วนใหญ่แล้วจะใช้หลักการทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์วัสดุ (Materials sciences) และวิทยาศาสตร์ทางวิศวกรรมเครื่องกล (Engineering mechanics sciences)

การออกแบบเครื่องจักรกลจะต้องรู้ เข้าใจเกี่ยวกับการจัดจำแนกชิ้นส่วนเครื่องจักรกล (Machine elements) ต่าง ๆ ตั้งแต่การคำนวณจากข้อมูลที่ทราบ เช่น งานที่ทำได้กำลังงานที่ใช้ แล้วคำนวณหาแรงในแต่ละส่วน ตามลำดับหน้าที่ของการทำงานของเครื่อง โดยใช้หลักการของ กลศาสตร์ แล้วทำการออกแบบแต่ละชิ้นส่วนเพื่อให้สามารถทำงานได้ ตามหน้าที่โดยไม่พังหรือเสียหายเราจำเป็นจะต้องใช้หลักการของความแข็งแรงของวัสดุ来帮助แก้ปัญหา ทางวิศวกรรม โดยมีจุดมุ่งหมายที่จะให้ขนาดของชิ้นส่วนเครื่องจักรกลมีความถูกต้องเหมาะสม ในวิธีการนั้นผู้ออกแบบจะต้องทำการวิเคราะห์ความเค้น (Maximum stress) แต่ละชนิดได้

ลำดับขั้นตอนในการออกแบบ

การออกแบบเป็นขบวนการที่น่าสนใจมาก ขบวนการออกแบบที่สมบูรณ์ตั้งแต่เริ่มต้นจนสำเร็จ จะมีขั้นตอนในการสร้างงานดังภาพประกอบ 2 (อนันต์ วงศ์กระจ่าง . 2 :2533)



ภาพประกอบ 2 ขั้นตอนการออกแบบ

1. รับรู้ความต้องการ การออกแบบจะเริ่มต้นจากวิศวกร ได้รับรู้ความต้องการของลูกค้าที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์ในด้านการใช้งาน คุณภาพของผลิตภัณฑ์ ความแข็งแรง ทนทาน ที่สูงขึ้นจึงเป็นแรงผลักดันให้มีการออกแบบ พัฒนา ปรับปรุงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ขึ้น บางครั้งการรับรู้อาจจะไม่ชัดเจน คคลุมเครือ บางสิ่งบางอย่างยังไม่ถูกต้อง ไม่ชัดเจนทั้งหมด และมีความขัดแย้งกันและ

มักจะเกิดขึ้นพร้อม ๆ กันได้เสมอ วิศวกรจึงจำเป็นที่จะต้องใช้ประสบการณ์ความสามารถที่มีอยู่ทำความเข้าใจกับความต้องการ และปัญหานั้น ๆ ให้ถูกต้อง

2. กำหนดลักษณะจำเพาะและศึกษารายละเอียด รวบรวมรายละเอียดของสิ่งที่ต้องการออกแบบให้มากที่สุด เช่น คุณลักษณะ ขนาด อายุการใช้งาน จำนวนที่ผลิต ราคาและสิ่งที่คาดว่าจะสามารถจะมีการเปลี่ยนแปลงได้บ้างอันเนื่องมาจากการออกแบบ เช่น กรรมวิธีการผลิต การเลือกใช้วัสดุ การแข่งขันทางการตลาด เมื่อได้ลักษณะจำเพาะของสิ่งที่ต้องการแล้ว ต่อไปก็ทำการศึกษารายละเอียดโดยวิศวกรที่มีประสบการณ์ ผ่านงานการออกแบบมามาก รู้วิธีการเลือกใช้วัสดุ วิธีการผลิต ความต้องการของฝ่ายขาย บ่อยครั้งที่ผลการศึกษา รายละเอียดออกมาแล้วทำให้ต้องมีการเปลี่ยนแปลงลักษณะจำเพาะ เพื่อความสำเร็จของโครงการ

3. สังเคราะห์ความคิดในการออกแบบ หลังจากทำการศึกษา รายละเอียดของสิ่งที่จะออกแบบแล้ว ก็จะเป็นขั้นการสังเคราะห์ความคิดสร้างสรรค์สำหรับการออกแบบ คือ การวิเคราะห์และหล่อหลอมความคิดเก่าและใหม่เข้าด้วยกัน จนทำให้เกิดสิ่งใหม่ขึ้น ซึ่งดีกว่า มีคุณค่ากว่า และอำนวยความสะดวกได้มากที่สุด

4. วิเคราะห์ ออกแบบ และปรับปรุง เมื่อผ่านขั้นตอนมา 3 ขั้นตอนแล้ว ก็ทำการวิเคราะห์รายละเอียดของสิ่งที่ต้องการออกแบบ ส่วนประกอบ หน้าที่ของแต่ละชิ้นส่วน แล้วจึงทำการออกแบบส่วนประกอบใหญ่ ๆ และชิ้นส่วนแต่ละชิ้นส่วนให้มีความสัมพันธ์กันและสามารถทำงานได้ตามวัตถุประสงค์ ขนาด ลักษณะรูปร่างที่เหมาะสม ซึ่งจะย้อนกลับไปพิจารณาให้เป็นไปตามลักษณะจำเพาะ และทำการปรับปรุงเป็นไปตามความต้องการและการใช้งานให้มากที่สุด

ขั้นการออกแบบจะแบ่งออกเป็น ออกแบบเบื้องต้น และการออกแบบรายละเอียด คือ การกำหนดรายละเอียด ขนาดจริงของชิ้นส่วน ส่วนประกอบต่าง ๆ ที่จะต้องผลิตขึ้นเอง หรือที่เป็นชิ้นส่วนมาตรฐาน (Standard part) มีการแสดงรายละเอียดและขนาดต่าง ๆ ของชิ้นส่วนด้วยแบบ (Drawing) ซึ่งมีทั้งแบบแยกชิ้น (Detailed drawing) และแบบประกอบ (Assembly drawing) แสดงรายการวัสดุ จำนวนชิ้นส่วน ชื่อชิ้นส่วน วัสดุที่ใช้ ความละเอียดของผิว ค่าพิถีพิถันเพื่อความแข็งแรงที่ต้องการ และอาจจะระบุกรรมวิธีทางความร้อนด้วย (ถ้ามี) หลังจากนั้นก็สร้างต้นแบบตามรายละเอียดที่ได้ออกแบบขึ้นทั้งหมด

5. ทดสอบและประเมิน เมื่อสร้างต้นแบบเสร็จก็ทำการทดลองหรือทดสอบ ซึ่งจะต้องมีการบันทึกข้อมูลต่าง ๆ ระหว่างทดสอบและผลการทดสอบด้วย ผลจากการทดสอบอาจทำให้ต้องมีการเปลี่ยนแปลง หรือปรับปรุงการออกแบบเบื้องต้น หรือแบบรายละเอียดบางประการดังวงจรมี ย้อนกลับตามแผนผังขั้นตอนการออกแบบเมื่อเปลี่ยนแปลง ปรับปรุงแล้วก็ต้องทำการทดสอบใหม่ จนกระทั่งสิ่งออกแบบนั้นมีคุณภาพ หรือสมรรถนะ สามารถทำงานได้ตามความต้องการ

6. นำเสนอ ขั้นตอนสุดท้ายของการออกแบบ คือ การนำเสนอผลงานการออกแบบ ซึ่งจะเป็นสิ่งประดิษฐ์หรือเป็นผลิตภัณฑ์ที่จัดเป็นสินค้าต่อลูกค้า หรือผู้ต้องการใช้ โดยอาศัยสื่อต่าง ๆ เช่น รายงาน (report) การพูดประกาศที่ชุมนุมชน สิ่งพิมพ์ และอื่น ๆ ที่จะก่อให้เกิดประโยชน์ต่อผู้ออกแบบ

สิ่งสำคัญที่ต้องพิจารณาในการออกแบบ

สิ่งสำคัญที่สุดที่จะต้องคำนึงถึงในการออกแบบ คือ ความแข็งแรง (Strength) ซึ่งจัดว่าเป็น องค์ประกอบหลักในการกำหนดรูปร่าง และขนาดชิ้นส่วน จึงกล่าวได้ว่าความแข็งแรงจึงเป็นข้อพิจารณาในการออกแบบที่สำคัญอย่างหนึ่ง และสิ่งอื่น ๆ อีกหลายอย่าง ที่จะต้องพิจารณาซึ่งอาจจะเป็นสิ่งที่ทำให้เกิดกระทบกระเทือนต่อการออกแบบชิ้นส่วน หรือต่อทุกระบบ และในสภาพการออกแบบที่อยู่ภายใต้ข้อกำหนด ข้อพิจารณาบางอย่างในการออกแบบอาจจะเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดวิกฤตขึ้นได้ ซึ่งนั่นก็หมายถึงชิ้นส่วน หรือเครื่องจักรกล หรือระบบที่ได้ออกแบบมีความเสียหาย ไม่สามารถใช้งานได้ หรือใช้งานได้ไม่ถึงขีดความสามารถตามที่ได้ออกแบบไว้

ข้อพิจารณาในการออกแบบที่ใช้อยู่บ่อย ๆ ได้แก่

1. ความแข็งแรง
2. ความเชื่อมั่น
3. การพิจารณาที่เกี่ยวกับความร้อน
4. การกัดกร่อน
5. การสึกหรอ
6. ความเสียดทาน
7. กระบวนการ
8. ประโยชน์
9. ราคา
10. ความปลอดภัย
11. น้ำหนัก
12. เสียง
13. รูปร่าง
14. รูปทรง
15. ขนาด
16. ความยืดหยุ่น

17. การควบคุม
18. ความแข็งตึง (Stiffness)
19. ผิวสำเร็จ
20. การหล่อขึ้น
21. การบำรุงรักษา
22. จำนวน

ข้อพิจารณาในการออกแบบดังกล่าวนี้ จะเป็นแนวทางในการกำหนดชนิดวัสดุขบวนการทำ และการประกอบชิ้นส่วนในระบบ

วงจรไฟฟ้า (Electrical Circuits)

วงจรไฟฟ้ามีส่วนประกอบ (Component) ที่สำคัญ 2 ส่วน คือ แหล่งกำเนิด หรือ แหล่งจ่ายไฟฟ้า (Sources) และตัวรับพลังงานซึ่งมักเรียกว่า โหลด (load) ดังภาพประกอบ 3 (ประเสริฐ สองทิศ : 2525)



ภาพประกอบ 3 วงจรไฟฟ้า

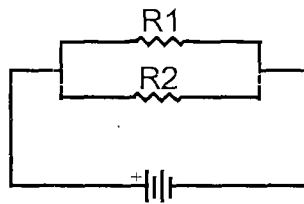
ส่วนทิศทางของกระแสไฟฟ้า (Current Direction) การไหลของกระแสไฟฟ้าจะเกิดขึ้นเมื่อเกิดการเคลื่อนตัวของอิเล็กตรอน ในตัวนำอิเล็กตรอนจะเคลื่อนตัวจากขั้วลบมายังขั้วบวกของแหล่งจ่ายไฟฟ้า การกำหนดทิศทางการไหลของกระแสไฟฟ้าจากขั้วลบมายังขั้วบวกเรียกว่า การกำหนดทิศทางกระแสไฟฟ้า ตามทิศทางการไหลของอิเล็กตรอน (Electron Flow Current) ดังภาพประกอบ 4 (มงคล ทองสงคราม : 2534)



ภาพประกอบ 4 ทิศทางการไหลของกระแสไฟฟ้า

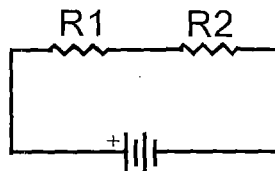
ดังนั้น ถ้ามีแบตเตอรี่ หรือ หลอดไฟ จะใช้ประโยชน์อะไรไม่ได้ ถ้าไม่มีการต่อด้วยสวิตช์ หรือสายไฟเมื่อสวิตช์เปิดอยู่กระแสไฟฟ้าไม่สามารถไหลผ่านหลอดไฟ แต่ถ้าสวิตช์ปิดอยู่กระแสไฟฟ้าจะปรากฏคร่อมหลอดไฟ ทำให้หลอดไฟจุดติดได้ วงจรที่ยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้ เรียกว่า วงจรไฟฟ้า ในวงจรไฟฟ้านั้นอาจจะมีการใช้ตัวต้านทานหลาย ๆ ตัวต่อกัน เพื่อใช้งาน วิธีต่อตัวต้านทานมี 2 แบบ คือ ต่อแบบอนุกรม และต่อแบบขนาน

วงจรแบบอนุกรม คือ วงจรประกอบด้วยตัวต้านทานตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไป ต่อเรียงกัน โดยมีสายทางเดินให้กระแสไหลผ่านได้ทางเดียว ดังภาพประกอบ 5 (สมศักดิ์ ปัญญาแก้ว : 2524)



ภาพประกอบ 5 วงจรแบบอนุกรม

วงจรแบบขนาน เมื่อความต้านทานแทนที่จะถูกต่อปลายเข้าด้วยกันอย่างในวงจรอนุกรมถูกต่อกันอย่างหันข้างเข้าหากัน ซึ่งทำให้เกิดทางเดินของกระแสมากกว่าหนึ่งทางเดินขึ้นไป ตัวต้านทานเหล่านั้นจะถูกต่อกันอย่างขนานและวงจรที่ประกอบด้วยตัวต้านทานต่อกันแบบนี้เรียกว่าวงจรขนาน ดังภาพประกอบ 6 (สมศักดิ์ ปัญญาแก้ว : 2524)



ภาพประกอบที่ 6 วงจรแบบขนาน

ประเภทของหลอดไฟฟ้า

การแบ่งชนิดของหลอดไฟฟ้า และหลอดใช้งานโดยทั่ว ๆ ไปแบ่งได้ 3 ชนิดคือ

1. หลอดไส้ (Filament Lamp)
2. หลอดเรืองแสง (Fluorescent Lamp)
3. หลอดอาศัยการอาร์ค (Arc Lamp)

หลอดไส้ (Filament Lamp) หลอดอินแคนเดสเซนส์ (Incandescent Lamp) การทำงานของหลอดอินแคนเดสเซนส์เกิดขึ้นจากการปล่อยให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านเข้าสู่ขดลวด ทั้งขดลวดจะเริ่มร้อนแดงและเปล่งแสงออกมา ปริมาณความร้อนที่เกิดขึ้นจากการที่กระแสไฟฟ้าไหลผ่านขดลวดนี้มากขึ้นเท่าไรยิ่งทำให้เปล่งแสงออกมามากเท่านั้น

หลอดเรืองแสง (Fluorescent Lamp) หลอดฟลูออเรสเซนต์ เป็นหลอดที่ภายในหลอด แก้วจะถูกบรรจุด้วยก๊าซเฉื่อยและหยดปรอท (Mercury) จะเคลือบด้วยสารเรืองแสง (Phosphor) ก๊าซที่บรรจุอยู่ในหลอดฟลูออเรสเซนต์จะแตกตัวเป็นไอออน (ion) เมื่อแรงดันไฟฟ้าที่แคโทดที่ปลายทั้งสองของหลอดแก้วมีค่าสูงพอ เมื่อก๊าซแตกตัวเป็นไอออน ความต้านทานทางไฟฟ้าของหลอดแก้วจะมีค่าตกลงทันที กระแสไฟฟ้าจะเริ่มไหลผ่านหลอดแก้วกระแทกไอปรอท (Mercury Vapor) ที่บรรจุอยู่ในไอปรอทจะปล่อยรังสีอัลตราไวโอเลตออกมา (ความยาวคลื่นประมาณ 253.7 นาโนเมตร) รังสีอัลตราไวโอเลตที่เกิดขึ้นจะวิ่งไปทั่วทั้งหลอด และเมื่อกระทบกับสารเรืองแสงที่เคลือบอยู่ที่ผิวในหลอดก็จะทำให้หลอดดูสว่างไสวขึ้น (พิบูลย์ ดิษฐ์อุดม.2521:36-37)

หลอดดิสชาร์จ เป็นหลอดที่ทำงาน โดยอาศัยการอาร์ค จากการปล่อยประจุก๊าซ (Gaseous Discharge) ระหว่างขั้วอิเล็กโทรดของหลอดไฟฟ้า มีหลักการทำงานดังนี้ เมื่อจ่ายกระแสไฟฟ้าที่ขั้วอิเล็กโทรดขั้วอิเล็กโทรดจะร้อนเกิดอิเล็กตรอนเคลื่อนที่ผ่านโครงสร้างของอะตอมของก๊าซที่บรรจุอยู่ เพื่อที่จะไปกระทบจางอิเล็กโทรดอีกข้างหนึ่ง อะตอมของก๊าซจะแตกตัวและเปล่งแสงสว่าง เมื่ออิเล็กตรอนวิ่งเข้ามาแทนที่ แรงดันไฟฟ้าที่ขั้วอิเล็กโทรด จะเป็นตัวเร่ง ให้เกิดอิเล็กตรอนอิสระขึ้น และเมื่อหลอดสว่าง อิเล็กตรอนจะกลับไปอยู่ยังตำแหน่งปกติในโครงสร้าง

ของอะตอมความสว่างของหลอด จะขึ้นอยู่กับชนิดของก๊าซที่ใช้บรรจุภายในหลอด (วัฒนาถาวร.2535:121)

หลอดทังสเตน-ฮาโลเจน (Tungsten-Halogen Lamps) เป็นหลอดไส้ชนิดหนึ่งมีลักษณะแตกต่างจากหลอดทั่ว ๆ ไปภายในบรรจุก๊าซฮาโลเจนเข้าไป บางครั้งก็ใช้ก๊าซไอโอดีน (Iodine) จึงถูกเรียกว่าไอโอดีน ซึ่งจะมีหลายขนาดหลายลักษณะทั้งแบบที่เป็นทรงกระบอกยาวสั้น และชนิดที่บรรจุอยู่ในรูปทรงกรวยมีกำลังส่องสว่างตั้งแต่ 55, 150, 250 จนถึง 1,500 วัตต์ คุณสมบัติของแสงที่ได้จากหลอดทังสเตนฮาโลเจน จะให้แสงสว่างที่สบายตา และให้สีส้มของวัตถุสดใสมากกว่า ไม่ซีดจางเหมือนแสงจากหลอดไฟชนิดอื่น ๆ นิยมใช้กันในงานตกแต่งภายใน และโรงละคร

หลอดไฟถ่ายภาพ

1. หลอด Photoflash
2. หลอด Photoflood

หลอด Photoflash ประกอบด้วยหลอดไส้ข้างในบรรจุสาร Zirconium ให้มีความกดอากาศเท่ากับออกซิเจน เมื่อวงจรหลอดต่อเข้ากับแหล่งกำเนิดแรงดันไส้หลอดจะถูกเผาไหม้เพียงชั่วขณะ ซึ่งใช้เวลาเพียง 1/50 วินาที และจะให้แสงสว่างจ้ามากประกอบกับมีตัวสะท้อนแสงที่ทำจากโลหะดีบุกผสมปรอท (Foil) ช่วยสะท้อนแสงได้มากใช้กับกล้องถ่ายภาพ

หลอด Photoflood คล้ายกับหลอดไส้ทั่วๆไป แต่ไส้หลอดถูกออกแบบให้ทำงานที่อุณหภูมิสูงๆได้หลอดแบบนี้อายุการใช้งานสั้น

อุณหภูมิของหลอดไฟฟ้าเมื่อใช้งานนานๆจะมีอุณหภูมิสูงอาจเป็นผลให้ทั้งหลอด หรือ ฉนวนของสายไฟฟ้าละลายได้ โคมหลอดจะเป็นตัวช่วยระบายหรือถ่ายความร้อนจากหลอดได้ อุณหภูมิสูงที่สุด ที่ปลอดภัยสำหรับการทำงานของหลอด และขั้วหลอด (โคมแบบทั่วๆไป) คือ หลอดแก้วอ่อน 370 C หลอดแก้วแข็ง 450-510 C ขั้วกระเบื้องหรือซีเมนต์ทั้งแบบทั่วๆไป 170 C ขั้วทนอุณหภูมิสูงพิเศษ 200 C ขั้วสัมผัสธรรมดา 210 C ขั้วหลอดคู่ 285 C อายุการทำงานของหลอดไส้, อายุการทำงานของหลอดไส้ทั่วๆไป จะมีอายุการทำงาน 750-1,000 ชั่วโมง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการใช้งาน และแรงดันที่เปลี่ยนแปลง ในวงจรหลอดทังสเตน-ฮาโลเจน มีอายุเฉลี่ยการใช้งานถึง 2,000 ชั่วโมง หลอดแบบ PAR ซึ่งมีกำลังไฟ 500 วัตต์ มีอายุการใช้งานนานถึง 4,000 ชั่วโมง ให้แสงกระจายและกว้าง

อุปกรณ์ควบคุมแสง

อุปกรณ์ในการควบคุมความเข้มของแสงในงานผลิตรายการโทรทัศน์ที่สำคัญได้แก่ ดิมเมอร์ (Dimmer) ซึ่งสามารถควบคุมความเข้มของแสงได้อย่างถูกต้อง และง่ายในการเปลี่ยน

แปลงให้เหมาะสมมิติเมอร์จะควบคุมปริมาณของกระแสไฟฟ้า ที่จะไปยังอุปกรณ์ให้แสงแต่ละประเภทผู้ควบคุมแสงสามารถลด หรือเพิ่มปริมาณของกระแสได้ทีละน้อย ๆ ดิมเมอร์มี 2 ชนิดคือ

1. Resistance Dimmer มีขนาดใหญ่เทอะทะและค่อนข้างร้อน และมีเสียงรบกวนขณะใช้งานจึงไม่ค่อยมีใช้ในปัจจุบัน

2. Electronic Dimmer หรือเรียกว่า Silicon-Control Rectifier: SCR ทำงานโดยวงจรอิเล็กทรอนิกส์ เป็นรุ่นที่นิยมใช้ในปัจจุบันมาก ตัวแผงควบคุมกับวงจรการทำงานจะแยกจากกัน โดยตัววงจรอาจจะไปติดตั้งห่างจากห้องควบคุมก็ได้ เพื่อป้องกันการรบกวนทางกระแสไฟฟ้าที่อาจเกิดขึ้นได้ บางระบบแผงควบคุมมีขนาดเล็ก สามารถนำไปต่อคอนเน็คเตอร์ในห้องจัดการการ ในขณะที่ติดตั้ง และทดลองแสงอยู่ได้เมื่อเรียบร้อยแล้วจึงนำไปติดตั้งไว้ในห้องควบคุมรายการ เครื่องควบคุมแสงชนิดนี้สามารถที่จะต่อกับระบบคอมพิวเตอร์ เพื่อช่วยในการเก็บความจำในการให้แสงและสามารถที่จะใช้แสงนั้นได้ทันทีที่กดปุ่มให้ทำงาน (Fitt, Bria, 1992:80)

ทฤษฎีและหลักการให้แสงสว่าง

1. ทฤษฎีแสง

1.1 ทฤษฎีอนุภาค (The Corpuscular Theory) ของเซอร์ ไอแซค นิวตัน (Sir Isac Newton) กล่าวว่าลำของแสงสว่างนั้น เป็นแสงที่ประกอบไปด้วยอนุภาคเล็กๆที่เรียกว่า อนุภาคโฟตอน

1.2 ทฤษฎีคลื่น (The Wave Theory) ของคริสเตียน ไฮเกนส์ (Christian Huygens) กล่าวว่าแสงเป็นคลื่นชนิดหนึ่ง เคลื่อนที่ผ่านได้ในตัวกลางที่ไม่มีตัวตน(Ether) หรือแม้แต่ในสุญญากาศ

1.3 ทฤษฎีแม่เหล็กไฟฟ้าของแมกซ์เวลล์ (Maxwell's Electro Magnetic Theory) นักฟิสิกส์ชาวสก๊อตแลนด์ ในปี พ.ศ. 2407 กล่าวว่าแสงเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (Electro Magnetic Wave) มีอัตราเร็วเท่ากับ คลื่นความร้อน คลื่นวิทยุ ฯลฯ

1.4 ทฤษฎีควอนตัม (The Quantum Theory) ของพลังค์ (Planck) กล่าวว่าแสงเคลื่อนที่ออกตามขวางรอบต้นกำเนิด มีลักษณะเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (Electro,P.Magnetic Wave) เคลื่อนที่ไปตามขวาง (Transverse Wave) มีความเร็วเท่ากับคลื่นความร้อน คลื่นวิทยุ ฯลฯ แต่ความยาวคลื่นต่างกัน แสงสีต่างๆ มีความยาวคลื่นไม่เท่ากัน นัยน์ตาค้นวไวที่สุดต่อแสงสีเหลืองหรือเขียวแกมเหลือง (Yellowish Green) มีความยาวคลื่นระหว่าง 550x10 ซม.

2. ความเร็วแสง (Speed of Light)

แสงเดินทางในอากาศ หรือสุญญากาศด้วยความเร็วประมาณ 300 ล้านเมตรต่อวินาที (3×10^8 เซนติเมตรต่อวินาที) หรือ 186,000 ไมล์ต่อวินาที ซึ่งใช้เป็นค่าคำนวณกันทั่ว ๆ ไปค่าที่ถูกต้องคือ 299,790 กิโลเมตรต่อวินาที หรือ 186,280 ไมล์ต่อวินาที

3. การส่องสว่าง (Illumination)

3.1 กำลังส่องสว่าง (Illumination Power) กำลังส่องสว่างของดวงไฟ หมายถึงกำลังของดวงไฟที่สามารถเปล่งแสงออกจากตัวเองได้ทุกทิศทาง

3.2 กำลังเทียน (Candle Power) เป็นหน่วยของกำลังส่องสว่างใช้สัญลักษณ์ I หน่วยเป็นแคนเดลา (Candela) คือ กำลังส่องสว่างที่เป็น $1/60$ เท่าของกำลังส่องสว่างที่เปล่งออกมาทั้งหมด จากพื้นที่หนึ่งตารางเซนติเมตรของทองคำ (Platinum) ณ อุณหภูมิเยือกแข็ง (Freezing Temperature) ของทองคำ คือ 2046 องศาเซลเซียส

ปริมาณของแสงทั้งหมดที่เปล่งออกมาจากดวงไฟ 1 กำลังเทียน = 4 P ลูเมน

ปริมาณของแสงทั้งหมดที่เปล่งออกมาจากดวง P กำลังเทียน = 4 P

$$\text{สูตร } 4 P \text{ หรือ } L = 4 P$$

3.3 ความเข้มแห่งการส่องสว่าง (Intensity of Illumination) ความเข้มแห่งการส่องสว่างบนผิววัตถุใด คือ ปริมาณของแสงที่ตกตั้งฉากบนหนึ่งหน่วยพื้นที่ผิววัตถุใน 1 วินาที

3.4 ลูเมน (Lumen) ลูเมน คือหน่วยสำหรับวัดปริมาณแสง (Luminous Flux) ใช้สัญลักษณ์() ตัวย่อลูเมนคือ (Lm) ปริมาณแสง 1 ลูเมนคือ ปริมาณแสงที่เปล่งออกจากดวงไฟมาตรฐาน 1 กำลังเทียน ไม่ตกลงบนพื้นที่ 1 องศาฟุตของพื้นผิววัตถุที่วางห่างกัน 1 ฟุต หรือ ปริมาณของแสง 1 ลูเมน คือปริมาณของแสงที่เปล่งออกมาจากต้นกำเนิดแสงที่มีกำลังส่องสว่างหนึ่งกำลังเทียนภายใน 1 มุมตัน (Solid Angle) ในเวลา 1 นาที

3.5 มุมตัน (Solid Angle) มุมตันหรือมุมทรงกรวยตัน เป็นมุมที่เกิดขึ้นที่จุดศูนย์กลางของทรงกลม

$$\begin{aligned} \text{มุมตัน} &= \frac{\text{พื้นที่ทรงกลมที่รองรับฐานมุม}}{(\text{รัศมีของทรงกลม})^2} \\ &= \frac{A}{R^2} \text{ หน่วยเป็นสเตอเรเดียน} \\ 1 \text{ มุมตัน} &= 1 \text{ สเตอเรเดียน} \end{aligned}$$

4. การส่องสว่าง (Illumination)

ปริมาณแห่งการส่องสว่างบนพื้นผิวใด ๆ จะแปรตามโดยตรงกับความเข้มแห่งการส่องสว่าง (Illuminous Intensity) ของแหล่งกำเนิดแสงและแปรตามอย่างผกผันกับค่าระยะทางกำลังสองระหว่างพื้นผิวนั้น กับแหล่งกำเนิดแสงเรียกความสัมพันธ์นี้ว่า "กฎกำลังสองผกผัน" (Inverse Square Law)

$$E = \frac{Cd}{D^2}$$

เมื่อ E คือปริมาณแห่งการส่องสว่างที่เกิดขึ้นบนพื้นงาน

Cd คือ ค่าความเข้มแห่งการส่องสว่างของแหล่งกำเนิดแสงในทิศทางที่พุ่งไปหาจุดที่พิจารณานบนพื้นงาน

D คือ ระยะทางระหว่างแหล่งกำเนิดแสงกับจุดที่ต้องการคำนวณหา
ค่าปริมาณแห่งการส่องสว่าง

ทฤษฎีเกี่ยวกับแสงสี และกฎของการส่องสว่าง

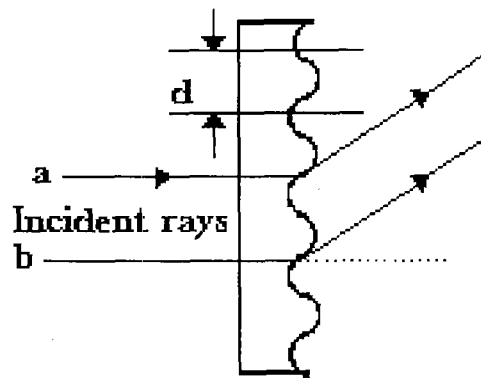
ทฤษฎีเกี่ยวกับแสงสี และกฎของการส่องสว่าง สีขาวและแสงสีต่าง ๆ ในช่วงที่ตาเห็น แสงสีขาวเมื่อนำเกรตติงส่องดูจะเห็นสเปกตรัมเป็นแถบสีต่าง ๆ 6 แถบสีคือ สีม่วง สีนํ้าเงิน สีเขียว สีแสด สีแดง โดยแต่ละแถบสีจะมีความถี่ไม่เท่ากันดังตาราง 1 (Alonso and Finn:1972)

แสงสี	ความยาวคลื่น (nm)	ความถี่ ($\times 10^{12} E_z$)
เหนือม่วง	0.6 – 390	3×10^5 - 769
ม่วง	390 – 455	769 - 659
น้ำเงิน	455 – 492	659 - 610
เขียว	492 – 577	610 - 520
เหลือง	577 – 597	520 - 503
แสด	597 – 622	503 - 482
แดง	622 – 780	482 - 384
ใต้แดง	780 - 10^6	384 - 0.3

ตาราง 1 แสงสีเทียบกับความยาวคลื่นและความถี่โดยประมาณ

เมื่อแสงสีขาวตกกระทบบัวตู่โปร่งใสสีใดก็ตาม อาจมีแสงสีอื่นที่มีใช้เดียวกับสีของบัวตู่โปร่งใสนั้นทะลุผ่านไปได้บ้าง แต่เราไม่สามารถมองเห็นได้ เพราะแสงสีที่ทำให้เราเห็นได้มีปริมาณมากกว่า เช่นบัวตู่โปร่งใสสีแดง นอกจากจะให้แสงสีแดงทะลุผ่านได้แล้ว แสงสีเหลือง และแสงสีม่วงก็ทะลุผ่านได้บ้างในทำนองเดียวกันบัวตู่โปร่งใสสีน้ำเงินแสงสีน้ำเงินทะลุผ่านได้ในปริมาณที่มากกว่าแสงสีม่วง และแสงสีเขียวเมื่อนำบัวตู่โปร่งใสทั้งสองสีนี้มาซ้อนกัน บัวตู่โปร่งใสสีแดงดูดกลืนแสงสีน้ำเงิน และสีเขียวไว้ หรือบัวตู่โปร่งใสสีน้ำเงินดูดกลืนแสงสีม่วง สีส้ม และสีเขียวไว้ จึงมีแสงสีม่วงทะลุผ่านบัวตู่โปร่งใสทั้งสองนี้ เนื่องจากบัวตู่โปร่งใสสามารถดูดกลืนแสงบางสีไว้ได้จึงเรียกแผ่นโปร่งใสนี้ว่าแผ่นกรองแสงสีนักวิทยาศาสตร์ได้ใช้ความรู้เรื่องนี้ประกอบการพิจารณาออกแบบเครื่องมือบางอย่างที่ต้องการลดปริมาณของแสงให้น้อยลง

การตรวจสอบแสงสีต่าง ๆ ที่สามารถผ่านแผ่นกรองแสงได้มากกว่า 1 สี ดังกล่าวนั้นสามารถตรวจสอบได้ด้วยแผ่นเกรตติงที่เรียกว่า เกรตติง (diffraction grating) เป็นอุปกรณ์สำหรับแยกกระจายแสงออกเป็นความยาวคลื่นขนาดต่างๆที่ผสมกันอยู่ เช่นในการทำให้เกิดสเปกตรัมของแสงอาจประกอบด้วยเครื่องมืออย่างใดก็ได้ที่กระทำต่อหน้าคลื่นที่ตกกระทบบในลักษณะที่คล้ายกับที่เกิดช่องสลิตหลาย ๆ ช่องขนานกันชุดหนึ่ง ซึ่งความกว้างของสลิตมีขนาดเดียวกับความยาวคลื่นของรังสีตกกระทบบเกรตติงแบบนี้ทำได้โดยขีดช่องขนานหลาย ๆ เส้นให้ลึกเป็นร่องและมีช่องว่างระหว่างร่องเท่า ๆ กับบนแผ่นกระจก (transmission grating) หรือผิวโลหะ (refraction grating) เกรตติงมีทั้งแบบระนาบ และแบบเว้าในภาพแสดงถึงพื้นที่ภาคตัดขวางของเกรตติงแบบธรรมดาขีดบนแผ่นแก้วเกรตติงในแผ่นโปร่งแสงทุก ๆ แห่งจนมีการเปลี่ยนแปลงแบบ periodic ของช่วงกว้างคลื่นน้อยมากผลของการขีดเป็นร่องก็คือ การเปลี่ยนความหนาในทางเดินแสงของเกรตติงในแบบ periodic รังสีซึ่งผ่านระหว่างเส้นขีด มีความยาวคลื่นมากกว่ารังสีที่ผ่านศูนย์กลางรอยขีดของเกรตติงในภาพเป็นการเปลี่ยนแปลงแบบ periodic เมื่อแสงเคลื่อนผ่านเกรตติงในลักษณะตั้งฉากกับเส้นขีดเกรตติงสะท้อนแสง เวลาใช้งานยังขึ้นอยู่กับการเปลี่ยนเฟสของคลื่นสะท้อน เมื่อผ่านเกรตติงด้วยเพราะภายใต้สภาพเช่นนั้น การเปลี่ยนช่วงกว้างคลื่นน้อยมากจนตัดทิ้งได้ค่าสูงสุดหลักสำหรับ phase grating ดังภาพประกอบ 7 (รายงานสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย.บุญยัง อ่อนโนน และคณะ.2533:4)



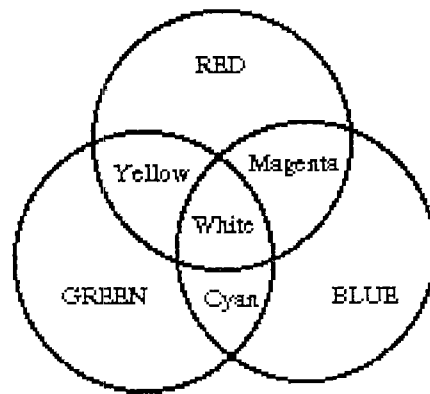
ภาพประกอบ 7 พื้นที่ภาคตัดขวางขยายออก diffraction grating ซึ่งมีเฟสของคลื่นที่เข้าไปเปลี่ยน เมื่อข้ามเกรตติงเรียกว่า phase grating

เมื่อมองแสงสีต่างๆผ่านเกรตติงจะเห็นสเปกตรัมปรากฏเป็นแถบสีต่างๆ ดังนี้

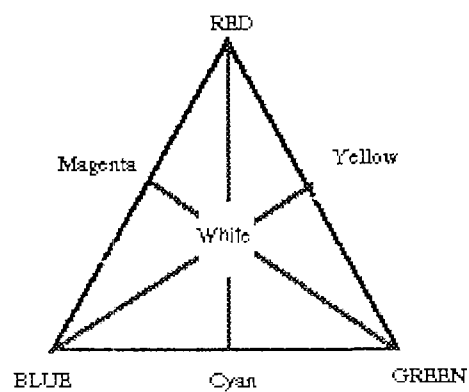
แสงสีขาว	V	B	G	Y	O	R
แสงสีน้ำเงิน	V	B	G			
แสงสีเขียว			G	Y	O	
แสงสีแสด				Y	O	R
แสงสีเหลือง			G	Y	O	R
แสงสีแสดม่วง	V	B	G	Y	O	R
แสงสีฟ้า	V	B	G	Y		

หมายเหตุ แสงสี V,B,G,Y,O,A คือแสงสีม่วง, สีน้ำเงิน, สีเขียว, สีส้ม, และสีแดง

สีที่เกิดจากการรวมแสงสี (Color by additions) ถ้าฉายแสงสีขาวหรือแสงอาทิตย์ผ่านแก้วกรองแสงสีแดง สีน้ำเงิน และสีเขียว โดยให้แสงทั้งสามไปตกบนฉากสีขาว แล้วปรับให้แสงสีทั้งสามมีความเข้มเท่ากันและเหลื่อมกันเล็กน้อย จะได้แสงสีต่างๆ ดังภาพประกอบ 8 และเพื่อความสะดวกในการจำอาจเขียนเป็นรูปสามเหลี่ยมของสีตามแบบของแมกซ์เวลล์ ดังภาพประกอบ 9



ภาพประกอบ 8 แสดงสีที่เกิดจากการรวมแสงสี



ภาพประกอบ 9 รูปสามเหลี่ยมสีของแมกซ์เวลล์

แสงสีแดง + แสงสีน้ำเงิน = แสงสีม่วงแดง (Magenta)

แสงสีแดง + แสงสีเขียว = แสงสีเหลือง (Yellow)

แสงสีน้ำเงิน + แสงสีเขียว + แสงสีเขียว = แสงสีขาว (White)

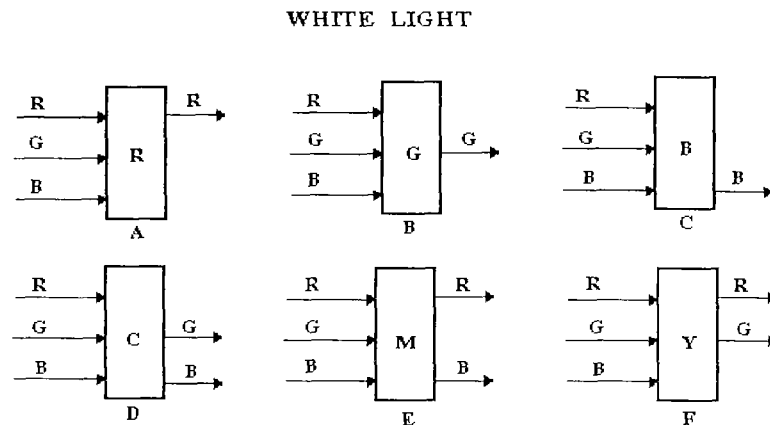
แสงสีแดง + แสงสีฟ้า = แสงสีขาว

แสงสีเขียว + แสงสีม่วง = แสงสีขาว

แสงสีน้ำเงิน + แสงสีเหลือง = แสงสีขาว

การดูดกลืนแสงสี (Color Absorption)

วัตถุโปร่งใส อาจเป็นกระจกหรือพลาสติกสีต่าง ๆ จะมีคุณสมบัติในการดูดกลืนแสงบางสี และยอมให้แสงบางสีผ่านทะลุได้เท่านั้น ดังตัวอย่างการดูดกลืนแสงสีของแก้วกรองแสงสีต่าง ๆ ดังภาพประกอบ 10

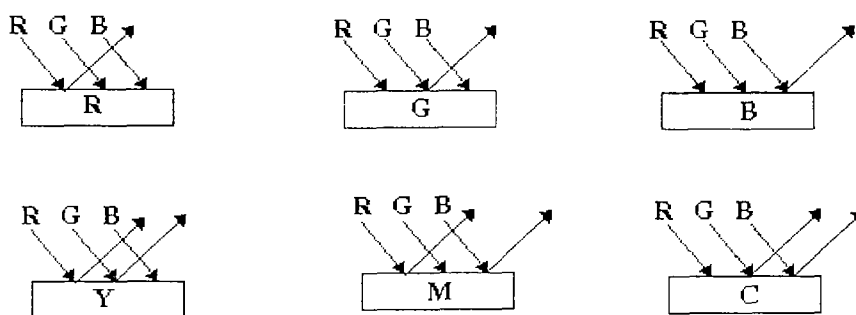


ภาพประกอบ 10 การดูดกลืนแสงสีของแผ่นกรองแสง

- A แสงสีแดงเท่านั้นที่ผ่านแก้วกรองแสงสีแดงได้
 B แสงสีเขียวเท่านั้นที่ผ่านแก้วกรองแสงสีเขียวได้
 C แสงสีน้ำเงินเท่านั้นที่ผ่านแก้วกรองแสงสีน้ำเงินได้
 D แสงสีเขียวกับสีน้ำเงินเท่านั้นที่ผ่านแก้วกรองแสงสีฟ้าได้
 E แสงสีแดงกับสีน้ำเงินเท่านั้นที่ผ่านแก้วกรองแสงม่วงได้
 F แสงสีแดงกับสีเขียวเท่านั้นที่ผ่านแก้วกรองแสงสีเหลืองได้
 แสงที่ไม่ผ่านแผ่นกรองแสงสี เรียกว่า ถูกดูดกลืน (Absorb)

ส่วนวัตถุทึบแสง มีคุณสมบัติในการสะท้อนแสงบางสี และดูดกลืนแสงสีอื่นๆไว้ ทำให้มองเห็นวัตถุเป็นแสงสีสะท้อนออกมา ซึ่งอาจแสดงได้ด้วยภาพประกอบ 11 และตาราง 2

WHITE LIGHT



ภาพประกอบ 11 แสดงการดูดกลืนและสะท้อนแสงของวัตถุสีต่างๆ

วัตถุที่มีสี (Color object)	แสงสีที่ถูกดูดกลืน (Absorb)	แสงสีสะท้อน (Reflect)
R (แดง)	G , b	R
G (เขียว)	R , B	G
B (น้ำเงิน)	R , G	B
C (ฟ้า)	R	B , G
M (ม่วงแดง)	G	R , G
Y (เหลือง)	B	R , G
B (ดำ)	R , G , B	-
W (ขาว)	-	R , G , B

ตาราง 2 แสดงการดูดกลืนและแสงสะท้อนแสงของวัตถุสีต่างๆ

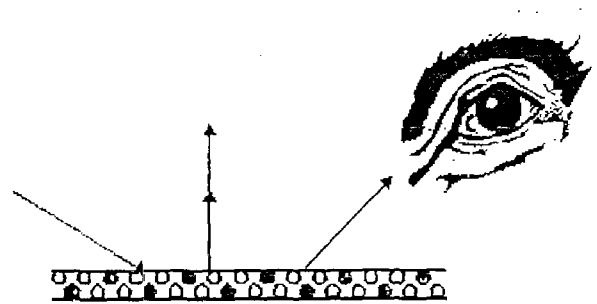
หมายเหตุ R, G และ B คือ Red, Green และ Blue ตามลำดับ

C, M และ Y คือ Cyan, Magenta และ Yellow ตามลำดับ

การผสมตัวสี

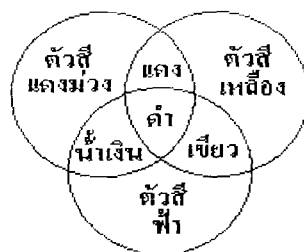
ตัวสี (Pigment) คือสารที่สามารถสะท้อนแสงบางสี และดูดกลืนแสงที่เหลือไว้ (อรรถนพ ปิยะสนธิชาติ:2525) ตัวสีสีเหลืองสามารถสะท้อนแสงสีเหลือง สีแดง และสีเขียว ตัวสีฟ้าสามารถสะท้อนแสงสีเขียว สีน้ำเงิน และสีม่วง (ที่เห็นตัวสีเป็นสีฟ้าเพราะประสาทตาได้รับแสงสีเขียว และสีน้ำเงินพร้อมกัน) ตัวสีแดงม่วง สามารถสะท้อนแสงสีแดง สีน้ำเงิน และสีม่วง ตัวสีทั้งสามนี้เรียก

ว่า ตัวสีปฐมภูมิถ้ามีตัวสีปฐมภูมิผสมกันในปริมาณที่เท่ากันมันจะสะท้อนเฉพาะแสงสีที่ตัวสีทุกตัวสามารถสะท้อนได้ เช่น ผสมตัวสีสีฟ้ากับตัวสีสีเหลืองจะเห็นเป็นสีเขียว ดังภาพประกอบ 12 (อรรถนพ ปิยะสนธิชาติ.2525:97) แสงสีขาวเมื่อตกกระทบตัวสีสีฟ้า สีฟ้าจะสะท้อนเฉพาะแสงสีเขียวแสงสีน้ำเงิน และแสงสีม่วงไปยังตัวสีสีเหลือง ตัวสีสีเหลืองสามารถสะท้อนเฉพาะแสงสีเขียวไปยังตัวสีตัวอื่นซึ่งสามารถสะท้อนแสงสีเขียวจนเข้าสู่ตาเรา ถ้าผสมตัวสีสีฟ้า ตัวสีสีเหลือง และตัวสีสีแดงม่วงจะเห็นเป็นสีดำ เพราะแสงทุกสีจะถูกตัวสีทั้งสามชนิดดูดกลืนไว้หมด



ภาพประกอบ 12 การสะท้อนแสงสีขาวของตัวสีผสมตัวสีสีฟ้ากับตัวสีสีเหลือง

วงกลมแต่ละวงจะแทนเป็นตัวสีปฐมภูมิทั้งสามสีบริเวณที่วงกลมซ้อนกันเป็นสีที่เห็น เนื่องจากการผสมตัวสีปฐมภูมิ ถ้าปริมาณตัวสีต่างกัน ตัวสีผสมจะสะท้อนแสงให้เป็นสีที่ค่อนข้างไปทางสีของตัวสีที่มีมากกว่า เช่น ตัวสีสีฟ้าน้อยกว่าตัวสีสีเหลืองจะเห็นเป็นสีเขียวอ่อน ดังภาพประกอบ 13 (อรรถนพ ปิยะสนธิชาติ.2525:97)



ภาพประกอบ 13 สีต่างๆที่เกิดจากการผสมตัวสีสีม่วง แดง ฟ้า และเหลือง

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเครื่องสำเนาภาพถ่ายเอนกประสงค์

หลักการทำงานของเครื่องสำเนาภาพสไลด์

ในปัจจุบันการสำเนาสื่อประเภทภาพสไลด์เป็นจำนวนมาก ๆ และให้สีที่เป็นมาตรฐาน เพื่อให้ได้คุณภาพของงานตรงตามความต้องการจะมีบริษัทผู้ผลิตเครื่องมือออกมาขายในปัจจุบันอยู่ด้วยกันหลายแบบ เช่น Beseler Dual-Mode Slide Duplicator , Chromapro 45 , LPL DC-7450 Professional Duplicopy ที่ออกมาแข่งขันกัน โดยที่เครื่องมือดังกล่าวมีหลักการทำงานคล้าย ๆ กันพอสรุปได้ดังนี้

1. เครื่องสำเนาภาพสไลด์มีแหล่งกำเนิดแสง 2 ระบบคือ ระบบแสงไฟต่อเนื่องเป็นไฟทั้งสแตนด์ขนาดประมาณ 100-250 วัตต์ (Quartz Halogen) และระบบแสงแบบอิเล็กทรอนิกส์แฟลชในตัวเดียวกัน

2. มีระบบการแก้สีในตัวระบบ ไดโครอิกฟิลเตอร์ (Dichroic Filters) 3 สี คือ Yellow , Magenta , Cyan ในแต่ละสีมีค่าการปรับอุณหภูมิสีต่าง ๆ ได้ตามลำดับ ดังนี้

เครื่อง	Yellow	Magenta	Cyan
1. Beseler	0-200	0-200	0-200
2. Chromapro 45	0-200	0-170	0-200
3. LPL DC-7450	0-200	0-170	0-200

3. สามารถปรับเปลี่ยนขนาดของกรอบจัดฟิล์มในขนาดต่าง ๆ ได้เพื่อความเหมาะสมกับชิ้นงาน เช่น 6x6, 6x7 และ 4x5 นิ้ว พร้อมตัวยึดกล้องในการสำเนาภาพที่ปรับระดับในการขึ้น - ลง

4. ใช้กับกล้องสะท้อนภาพเลนส์เดี่ยว SLR ในการสำเนาภาพ ที่สามารถตั้งค่าความไวแสง ASA / ISO รวมทั้งสามารถตั้ง ชัตเตอร์สปีด (Shutter Speed) ได้ในระดับต่าง ๆ มีระบบวัดแสง TTL สามารถถอดเปลี่ยนเลนส์ได้เพื่อความเหมาะสมกับชิ้นงาน

5. เครื่องสำเนาสไลด์สามารถเลือกที่จะใช้แหล่งกำเนิดแสงภายในตัวเครื่องสำเนาภาพได้ให้เหมาะสมกับชิ้นงานและระยะเวลา รวมไปถึงจำนวนของชิ้นงาน

ดังนั้นการใช้เครื่องสำเนาภาพสไลด์จากบริษัทต่าง ๆ ที่ได้ผลิตขึ้นจะมีลักษณะหลักการทำงานและคุณภาพใกล้เคียงกัน

การวัดแสง (Light Measurement)

การวัดแสง (Light Measurement)

เพื่อให้ทราบความเข้มของแสงนั้นมีอยู่ 2 วิธีคือ การวัดแสงตรง และการวัดแสงสะท้อน ซึ่งการวัดแสงทั้งสองวิธีมีข้อแตกต่างกันดังนี้

1. การวัดแสงตรง (Incident Light Measurements)

การวัดแสงนั้นจะต้องใช้เครื่องวัดแสงชนิดเครื่องวัดแสงตรง (Incident light meter) ซึ่งจะทำหน้าที่วัดแสงที่ส่องตรงมาจากดวงไฟ และแสดงความเข้มของแสงออกมาเป็นมาตราการวัดที่เรียกว่า "ฟุตแคนเดิล" (Foot candles) เครื่องวัดแสงตรงส่วนใหญ่ที่ใช้กันอยู่ เช่น เครื่องวัดแสงตรงของเซปิคตรา (Spectra) หรือของเซโคนิค (Sekonic) จะมีส่วนที่รับแสง (Light collector) ทำจากพลาสติกสีขาวที่มีรูปร่างคล้ายลูกโป่งผ่าซีกปิดอยู่หน้าเซลล์ที่มีความไวต่อแสง (Light sensitive cell) ลูกโป่งผ่าซีกนี้เป็นเครื่องมือที่ออกแบบขึ้น เพื่อใช้เป็นตัวแทนใบหน้ามนุษย์ที่มีความโค้งคล้ายลูกโป่งผ่าซีก ดังนั้นเมื่อวางที่ออกแบบแสงไว้ในตำแหน่งเดียวกับวัตถุและหันลูกโป่งไปทางกล้อง ปริมาณแสงที่ตกกระทบลูกโป่งจะมีปริมาณเท่ากับปริมาณแสงที่ตกกระทบวัตถุทุกด้านทำให้ทราบปริมาณแสงทั้งหมดที่ส่องมายังวัตถุได้

2. การวัดแสงสะท้อน (Refracted Light Measure) เป็นการวัดแสงที่สะท้อนกลับจากวัตถุ ซึ่งมีอยู่ 2 ประเภท

2.1 เครื่องวัดแสงสะท้อนแบบธรรมดา (Refracted Light Meter) ซึ่งจะวัดค่าความเข้มของแสงออกมาเป็นความสว่างของแสงต่อพื้นที่ 1 ตารางฟุต (Candles per square foot) หรือที่เรียกว่า ฟุตแลมเบิร์ต (Foot-Lambert) เครื่องวัดแสงสะท้อนมุมกว้างจะมีมุมรับภาพประมาณ 30 องศา ถ้าวัดแสงสะท้อนโดยเครื่องวัดแสงอยู่ไกลจากวัตถุ ค่าของแสงที่วัดจะเป็นค่าเฉลี่ยของความสว่างทั้งหมดในฉากนั้นแต่ถ้าต้องการวัดแสงที่วัตถุใดโดยเฉพาะจะต้องขยับเครื่องวัดแสงให้เข้าใกล้วัตถุนั้น และเมื่อเครื่องวัดแสงอยู่ใกล้วัตถุ เงาของเครื่องวัดแสงหรือเงาของผู้จัดแสงอาจจะตกที่วัตถุ การวัดวิธีนี้จึงต้องระวังมิให้วัตถุบริเวณที่เป็นเงานั้น

2.2 เครื่องวัดแสงสะท้อนแบบสปอตมิเตอร์ (Spot Meter) เครื่องวัดแสงแบบสปอตมิเตอร์นี้สามารถแก้ปัญหาของเครื่องวัดแสงสะท้อนชนิดธรรมดาที่นำเอาสีและแสงของฉากหลังมาคำนวณค่าด้วยไฟเพราะสปอตมิเตอร์เป็นเครื่องวัดแสงสะท้อนที่มีมุมรับแสงแคบมาก บางเครื่องจะมีมุมรับแสงแคบแค่ 1 องศาเท่านั้น ถ้าต้องการวัดแสงตรงจุดใดก็หันเครื่องวัดแสงชนิดสปอตมิเตอร์นี้ไปตรงจุดนั้น ก็จะได้ค่าความสว่างของจุดที่วัดอย่างเที่ยงตรงโดยไม่มีอิทธิพลของปริมาณแสงบริเวณอื่นมารบกวนเลย ดังนั้น ในการวัดแสงจึงสามารถวัดแสงในฉากแต่ละจุดแล้วนำมาเปรียบเทียบเพื่อตัดสินใจว่าควรตั้งหน้ากล้องที่ใดจึงจะทำให้ภาพที่ได้นั้นถ่ายทอดสิ่งต่าง ๆ ในฉากออกมาตรงตามที่ต้องการ

การก๊อปปีภาพและภาพสไลด์

ในปัจจุบันสามารถทำภาพสำเนาจากต้นฉบับ ไม่ว่าจะเป็นจากภาพถ่ายหรือจากฟิล์ม ซึ่งจะให้ภาพที่ใกล้เคียงกับต้นฉบับพอสมควร หากเป็นภาพถ่ายต้องควบคุมให้ภาพได้รับแสงสม่ำเสมอทั่วทั้งภาพ และป้องกันแสงที่สะท้อนจากไฟ ซึ่งจะทำให้ภาพขาดรายละเอียดและความคมชัดไปได้ทั้งไฟแฟลชและไฟทังสเตน ถ้าเป็นภาพสไลด์ต้องใช้ฟิลเตอร์แก้สี โดยให้แสงทำมุม 45 องศาจากทางด้านซ้ายและขวาส่องตรงไปยังภาพ วัดแสงทุก ๆ จุดให้ได้ค่าแสงที่ใกล้เคียงกันมากที่สุด ไม่ควรแตกต่างกันเกินกว่า 1/3 สตอปการวางตำแหน่งกล้องต้องให้ส่วนที่เป็นฟิล์มภายในกล้องอยู่ในจุดกึ่งกลางเสมอกับภาพถ่ายพอดี และอยู่ในระนาบเดียวกัน เลนส์ที่ใช้หากมีคุณภาพไม่ดีจะเกิดการบิดส่วนหรือดิสทอร์ชันได้เส้นขอบภาพทั้งสี่ด้านโค้งเข้าหาจุดกึ่งกลางภาพ หรือเรียกกันว่า ตกท้องช้าง

สำหรับการสำเนาภาพจากสไลด์มีขั้นตอนที่ยุ่งยากกว่ามาก อุปกรณ์ที่ต้องใช้คือ กล้องถ่ายภาพตามขนาดฟิล์มที่ต้องการ เลนส์ซึ่งอัตราขยายภาพพอดีกับฟิล์มต้นฉบับ อาจใช้อุปกรณ์บางอย่าง เช่น ท่อต่อเลนส์หรือเบลโลว์เป็นอุปกรณ์ที่ออกแบบสำหรับถ่ายภาพใกล้มาก ๆ และเพื่อก๊อปปีฟิล์มสไลด์โดยเฉพาะ หากต้องการก๊อปปีสไลด์จำนวนมากและทำเป็นประจำ ควรใช้อุปกรณ์สำหรับก๊อปปีโดยตรงสำหรับปรับความเข้มแสงได้ และมีฟิลเตอร์แก้สีในตัว ฟิล์มสไลด์ที่ใช้คือ โกดักเอ็กซ์ตร้าโครมดิฟฟิเคท 5071 ใช้กับไฟทังสเตนที่มีอุณหภูมิสี 3200 องศาเคลวิน ถ้าก๊อปปีด้วยไฟแฟลชหรือแสงธรรมชาติให้ใช้ฟิล์มโกดักเอ็กซ์ตร้าโครมเอสอี ดุปลิเคตติ้ง SO-366 ฟิล์มทั้งสองชนิดล้างด้วยน้ำยาโกดัก E-6 ตามแล็บทั่วไป

หลักการใช้แฟลชกับการก๊อปปีภาพและภาพสไลด์

นอกจากแสงธรรมชาติที่มีความจำเป็นสำหรับการถ่ายภาพทั่ว ๆ ไปแล้ว ยังมีแสงอื่น ๆ ที่ช่วยให้เราถ่ายภาพได้เช่นกัน ซึ่งเป็นแสงที่มนุษย์ได้ประดิษฐ์ขึ้น ที่นิยมกันมากคือ ไฟทังสเตน และไฟแฟลช

ไฟแฟลชเป็นแสงเสริมที่นิยมใช้กันมากกว่าด้วยเหตุผลหลายประการ ไม่ว่าจะเป็นความสะดวกคล่องตัวได้สีตรงตามธรรมชาติ ทั้งยังมีกำลังไฟค่อนข้างสูง โดยเฉพาะไฟแฟลชรุ่นใหม่ ๆ ที่มีขายอยู่ในปัจจุบัน

1. ระบบไฟแฟลช ไฟแฟลชมีอุณหภูมิสีคงที่ประมาณ 5,500 องศาเคลวิน ให้แสงสีขาวตรงกับแสงจากดวงอาทิตย์ในเวลากลางวัน และมีช่วงเวลากาการฉายแสงสั้น เช่น 1/500 หรือ 1/1000 วินาที นอกจากนี้ช่วงเวลากาการฉายแสงที่ค่อนข้างสั้น มีส่วนทำให้คุณภาพดีกว่าใช้ไฟทังสเตน เพราะสามารถให้ค่าการฉายที่สมบูรณ์ ข้อดีอีกอย่างหนึ่งของไฟแฟลชคือ มีความร้อนน้อยมาก การเลือกใช้ไฟแฟลชจึงต้องดูระบบรวมทั้งหมดรวมทั้งคุณสมบัติและความคล่องตัวใน

การเลือกที่จะใช้งาน ไม่ว่าจะเป็นโมโนแฟลชหรือพาวเวอร์แพค สิ่งแรกที่ต้องให้ความสนใจ คือ กำลังแสงที่ปล่อยออกมา ซึ่งตามทฤษฎีน่าจะเป็นเรื่องง่าย ๆ พลังงานที่ออกมาจะระบุมาเป็น วัตต์ / วินาที หรือจูลส์ ค่าที่ระบุนี้หมายถึง กำลังที่สะสมไว้ในคาปาซิเตอร์ค่าไกด์นัมเบอร์ที่นิยมใช้ในบรรดาผู้ผลิตแฟลช ในปัจจุบันเป็นการวัดกำลังที่ปล่อยออกมาไม่ใช่พลังงานสิ้นเปลือง แต่เป็นค่าความไวแสง และซีแพคเตอร์ สังเกตว่าการระบุค่า BCPS นั้นไม่อาจนับเป็นการเปรียบเทียบที่ดีสำหรับกำลังแสงที่ปล่อยออกมา BCPS หมายถึงเฉพาะกำลังส่องสว่างที่วัดจากศูนย์กลางของลำแสงโดยไม่คำนึงถึงค่านอกแนวแกน

2. หลอดไฟแฟลชหลอดไฟแฟลชจะให้อุณหภูมิสี 5,500 องศาเคลวิน ตรงกับแสงธรรมชาติจากดวงอาทิตย์ในเวลากลางวัน และปล่อยรังสีเหนือม่วงหรือยูวีออกมาด้วย หลอดไฟแฟลชที่ดีควรมีการเคลือบเพื่อป้องกันรังสียูวีไม่ให้ถ่ายเทออกมา หากรังสียูวีถูกปล่อยออกมาได้ก็อาจจะประสบปัญหาสีผิดเพี้ยน โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อถ่ายภาพวัสดุบางอย่าง เช่น สิ่งของ หรือวัสดุที่ใช้สารบางอย่างมาทำให้ดูสดใส โดยปกติหลอดแฟลชมีอายุการใช้งานประมาณ 250,000 ครั้ง แต่ขึ้นอยู่กับสภาพอากาศที่ดี ในตัวเรือนบรรจุหลอดรีแฟลคเตอร์อุปกรณ์ประกอบความร้อน ซึ่งจะมีผลให้หลอดแฟลชมีอายุสั้นลง

บทที่ 3

วิธีดำเนินการพัฒนา

ในการดำเนินการพัฒนา และหาประสิทธิภาพของเครื่องสำเนาภาพถ่ายอเนกประสงค์ มีรายละเอียดในการดำเนินการพัฒนาดังต่อไปนี้

1. กลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง
3. การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การวิเคราะห์ข้อมูล

โครงการพัฒนาเครื่องสำเนาภาพถ่ายอเนกประสงค์ ที่มีกลุ่มทดลองประกอบด้วย กลุ่มเจ้าหน้าที่โสตทัศนูปกรณ์ เริ่มต้นด้วยศึกษาคู่่มือการใช้เครื่องสำเนาภาพถ่ายอเนกประสงค์ และทดลองปฏิบัติถ่ายภาพที่ผู้วิจัยได้ทำขึ้น หลังจากทดลองเสร็จแล้ว ให้กลุ่มทดลองประเมินผลในแบบประเมินผล เกี่ยวกับความคิดเห็นในการใช้เครื่องสำเนาภาพถ่ายอเนกประสงค์ เพื่อนำไปหาประสิทธิภาพของเครื่องสำเนาภาพถ่ายอเนกประสงค์

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย เจ้าหน้าที่โสตทัศนศึกษาที่ปฏิบัติหน้าที่ในสังกัดมหาวิทยาลัยมหิดล จำนวน 20 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ เครื่องสำเนาภาพถ่ายอเนกประสงค์ พร้อมคู่มือการใช้ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น และแบบประเมินผลหาประสิทธิภาพ โดยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. สร้างเครื่องสำเนาภาพถ่ายอเนกประสงค์ พร้อมคู่มือการใช้ และหาประสิทธิภาพดังรายละเอียด และขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้

1.1 ศึกษาข้อมูล

1.1.1 ศึกษาคุณสมบัติ และโครงสร้างของเครื่องสำเนาภาพถ่ายอเนกประสงค์ จากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ตลอดจนพิจารณารายละเอียดของเครื่องสำเนาสไลด์ที่ผลิตจากต่างประเทศโดยตรงรวมทั้งเทคนิคการใช้ต่าง ๆ

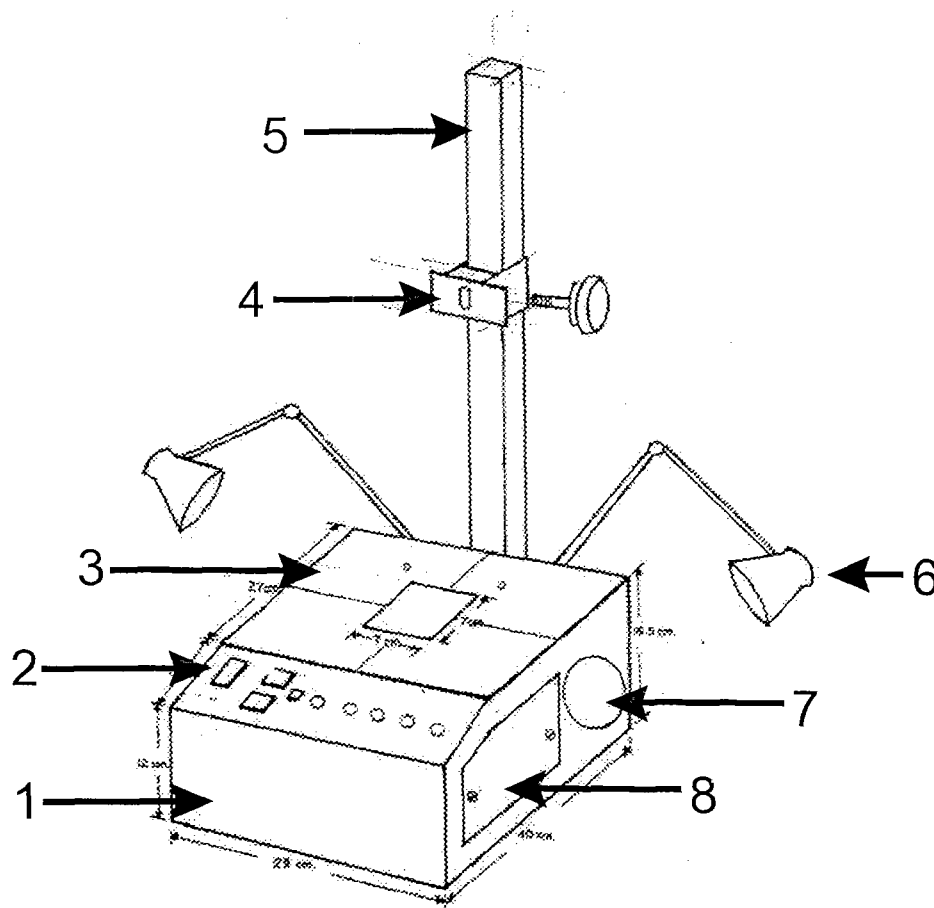
1.1.2 ศึกษาคุณสมบัติลักษณะ และขนาดของอุปกรณ์ของเครื่องสำเนาภาพถ่ายเอกประสงค์ เพื่อให้สามารถเลือกใช้อุปกรณ์ และวัสดุได้อย่างเหมาะสมกับชิ้นส่วน และวงจรแต่ละส่วน

1.1.3 ศึกษาคุณสมบัติ และความเหมาะสมของวงจรที่ใช้โดยคำนึงถึงวัสดุ และอุปกรณ์ที่หาได้ในตลาดภายในประเทศ

1.2 ตรวจสอบคุณภาพของเครื่องสำเนาภาพถ่ายเอกประสงค์ โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน

2. ขั้นการสร้างเครื่องเครื่องสำเนาภาพถ่ายเอกประสงค์

2.1 การเขียนแบบผู้วิจัย ได้ดำเนินการเขียนแบบภาพประกอบแยกรายละเอียดส่วนต่าง ๆ ของเครื่องสำเนาภาพถ่ายเอกประสงค์ ได้ดังต่อไปนี้



ภาพประกอบ 14 ส่วนต่าง ๆ ของเครื่องสำเนาภาพถ่ายเอกประสงค์

2.1.1 ตำแหน่งที่ 1 ตัวเครื่องสำเนาภาพถ่ายเอกประสงค์ ทำจากโลหะ โดยพับเป็นกล่องสี่เหลี่ยมตามขนาดที่ออกแบบไว้

2.1.2 ตำแหน่งที่ 2 แผงควบคุมระบบการให้แสงสว่างภายใน และภายนอกตัวเครื่องสำเนาภาพถ่ายเอกประสงค์ เพื่อที่สามารถเลือกตามต้นฉบับที่นำมาเป็นแบบ

2.1.3 ตำแหน่งที่ 3 แท่นสำหรับวางต้นฉบับสามารถเลื่อนซ้าย-ขวาได้ ทำจากโลหะเจาะช่องสำหรับให้แสงสว่างภายในตัวเครื่องผ่าน

2.1.4 ตำแหน่งที่ 4 ฐานสำหรับยึดตัวกล่องสามารถปรับระดับสูง-ต่ำได้ โดยใช้มือหมุนในการขึ้น-ลงของตัวกล่อง

2.1.5 ตำแหน่งที่ 5 ตัววางสำหรับบังคับทิศทางการขึ้น-ลงของตัวฐานยึดกล่อง

2.1.6 ตำแหน่งที่ 6 ดวงไฟส่องสว่างภายนอกตัวเครื่องผลิตสไลด์สามารถควบคุมแสงสว่างจากแผงควบคุมใน ตำแหน่งที่ 2

2.1.7 ตำแหน่งที่ 7 พัดลมระบายความร้อนภายในตัวเครื่องเพื่อให้อุปกรณ์ และหลอดที่เป็นแหล่งกำเนิดแสงมีอายุการใช้งานได้นานขึ้น

2.1.8 ตำแหน่งที่ 8 แหล่งกำเนิดแสงสว่างภายในตัวเครื่องสำเนาภาพถ่ายเอกประสงค์

2.2 ดำเนินการสร้างเครื่องสำเนาภาพถ่ายเอกประสงค์ ตามแบบที่ผู้วิจัยได้ออกแบบไว้

2.3 ดำเนินการสร้างคู่มือ ประกอบคำอธิบายการทำงานของเครื่องสำเนาภาพถ่ายเอกประสงค์ ในส่วนต่าง ๆ

2.3.1 ส่วนประกอบของตัวเครื่องสำเนาภาพถ่ายเอกประสงค์

2.3.2 ส่วนวิธีการใช้เครื่องสำเนาภาพถ่ายเอกประสงค์

2.3.3 ส่วนการเก็บ และบำรุงรักษาเครื่องสำเนาภาพถ่ายเอกประสงค์

เมื่อดำเนินการเขียนแบบ และสร้างเครื่องสำเนาภาพถ่ายเอกประสงค์พร้อมคู่มือการใช้เสร็จแล้วให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบ และปรับปรุงแก้ไข

2.4 สร้างแบบประเมินผลเพื่อสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับเครื่องสำเนาภาพถ่ายเอกประสงค์

2.4.1 แบบประเมินผลตรวจสอบคุณภาพของเครื่องสำเนาภาพถ่ายเอกประสงค์ และคู่มือการใช้

2.4.2 แบบประเมินผลสอบถามความคิดเห็น เพื่อหาประสิทธิภาพของเครื่องสำเนาภาพถ่ายเอกประสงค์ 1 ฉบับ โดยให้กลุ่มตัวอย่างประเมินความคิดเห็นทางด้านคู่มือการใช้ด้านระบบควบคุม และการนำไปใช้งานเพื่อนำผลความคิดเห็น ในแบบ

ประเมินผลวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ค่าร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเพื่อหาประสิทธิภาพต่อไป โดยแบบประเมินผลทั้ง 2 ฉบับ ประกอบด้วยคำถาม 3 ตอน

ตอนที่ 1 เป็นข้อมูลเกี่ยวกับสถานภาพของผู้ตอบแบบประเมินผล

ตอนที่ 2 เป็นแบบสอบถามความคิดเห็น แบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale)

กำหนดค่าคะแนน (Weight) ออกเป็น 5 ระดับตามวิธีของ ลิเคอร์ท (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 สำหรับผู้ตอบแบบสอบถามแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติม และให้ข้อเสนอแนะ

2.5 ให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจพิจารณาแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

2.6 ทดลอง และปรับปรุงแบบประเมินผลโดยนำแบบประเมินผลที่แก้ไขแล้วไปทดลองกับเจ้าหน้าที่โสตทัศนูปกรณ์จำนวน 5 คนเพื่อหาข้อบกพร่อง

2.7 หลังจากปรับปรุงแก้ไขแบบประเมินผลแล้ว จะได้แบบประเมินผลสอบถามความคิดเห็น 2 ฉบับดังนี้คือ

2.7.1 แบบประเมินผลสอบถามความคิดเห็นสำหรับผู้เชี่ยวชาญ ทางวิศวกรรมไฟฟ้า ทางเทคโนโลยีทางการศึกษาโดยใช้แบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) กำหนดค่าคะแนน ออกเป็น 5 ระดับตามวิธีของ ลิเคอร์ท (Likert) โดยมีค่าคะแนนความคิดเห็นอยู่ในเกณฑ์ดี (เฉลี่ยประมาณ 4) แบ่งตามหัวข้อดังนี้

2.7.1.1 ด้านคู่มือการใช้

2.7.1.2 ด้านระบบควบคุม

2.7.1.3 ด้านการนำไปใช้งาน

2.7.2 แบบประเมินผลสอบถามความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาประสิทธิภาพเครื่องสำเนาภาพถ่ายอเนกประสงค์ โดยใช้แบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating

Scale) กำหนดค่าคะแนน (Weight) ออกเป็น 5 ระดับตามวิธีของ Likert โดยมีค่าคะแนนความคิดเห็นอยู่ในเกณฑ์ดี (เฉลี่ยประมาณ 4) แบ่งตามหัวข้อดังนี้

2.7.2.1 ด้านคู่มือการใช้

2.7.2.2 ด้านระบบควบคุม

2.7.2.3 ด้านการนำไปใช้งาน

การดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล

การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยทำการควบคุมการทดลองด้วยตนเอง โดยดำเนินการทดลองและเก็บข้อมูลดังนี้

1. เชิญที่ปรึกษาตรวจสอบเครื่องสำเนาภาพถ่ายเอกประสงค์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นพร้อมคู่มือและแบบสอบถามความคิดเห็น

2. มอบคู่มือการใช้เครื่องสำเนาภาพถ่ายเอกประสงค์ แก่กลุ่มที่ทำการทดลองทั้งหมด ก่อนดำเนินการทดลอง

3. นำแบบประเมินผลพร้อมคู่มือ และเครื่องสำเนาภาพถ่ายเอกประสงค์ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

4. แนะนำส่วนประกอบ และการทำงานของเครื่องสำเนาภาพถ่ายเอกประสงค์ก่อนทำการทดลอง

5. กลุ่มตัวอย่างดำเนินการทดลองใช้เครื่องสำเนาภาพถ่ายเอกประสงค์

6. เมื่อทดลองเสร็จกลุ่มตัวอย่างแสดงความคิดเห็น เกี่ยวกับการใช้ เครื่องสำเนาภาพถ่ายเอกประสงค์ ลงในแบบประเมินผล เพื่อนำไปวิเคราะห์ต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

นำแบบประเมินผลมาดำเนินการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของเครื่องสำเนาสไลด์ด้วยสถิติดังต่อไปนี้

1. ความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่างเกี่ยวกับคู่มือการใช้ทางกายภาพระบบควบคุม และการนำไปใช้ของเครื่องสำเนาสไลด์ว่าดี หรือเหมาะสมเพียงใด

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

2. นำคะแนนที่ได้มาคำนวณ

2.1 หาค่าร้อยละ

2.2 หาค่าเฉลี่ยเลขคณิต

3. กำหนดเกณฑ์ในการแปลความหมายข้อมูลที่มีค่าเฉลี่ยต่าง ๆ ดังต่อไปนี้ (ฐศร.2527:85)

3.1 ด้านคู่มือการใช้ เครื่องสำเนาภาพถ่ายอเนกประสงค์ ว่าดี และเหมาะสม

คะแนนเฉลี่ยระหว่าง	แปลความ
4.51 - 5.00	ดีมาก
3.51 - 4.50	ดี
2.51 - 3.50	พอใช้
1.51 - 2.50	ไม่ค่อยดี
0.51 - 1.50	ไม่ดี

3.2 ด้านระบบควบคุมของเครื่องสำเนาภาพถ่ายอเนกประสงค์

คะแนนเฉลี่ยระหว่าง	แปลความ
4.51 - 5.00	มากที่สุด
3.51 - 4.50	มาก
2.51 - 3.50	ปานกลาง
1.51 - 2.50	น้อย
0.51 - 1.50	น้อยที่สุด

3.3 ด้านการนำไปใช้งานของเครื่องสำเนาภาพถ่ายอเนกประสงค์

คะแนนเฉลี่ยระหว่าง	แปลความ
4.51 - 5.00	เหมาะสมมากที่สุด
3.51 - 4.50	เหมาะสมมาก
2.51 - 3.50	เหมาะสมปานกลาง
1.51 - 2.50	ไม่ค่อยเหมาะสม
0.51 - 1.50	ไม่เหมาะสมเลย

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลจัดทำเป็น 2 แบบ ดังนี้

1. เสนอเป็นบทความบรรยายเกี่ยวกับลักษณะ และคุณสมบัติของเครื่องสำเนาภาพถ่ายอเนกประสงค์

2. เสนอในรูปตารางแปลความหมายประกอบความเรียง เกี่ยวกับข้อมูลที่ประเมินหาประสิทธิภาพของเครื่องสำเนาภาพถ่ายอเนกประสงค์ จากกลุ่มตัวอย่าง

ส่วนข้อมูลจากคำถามปลายเปิด แสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ ผู้วิจัยนำคำตอบ และข้อเสนอแนะมารวบรวมเรียงลำดับเสนอเป็นข้อ จากข้อมูลที่มีความถี่ของผู้ตอบมากที่สุดไปจนถึงน้อยที่สุด

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

วัตถุประสงค์ของการพัฒนาครั้งนี้ เพื่อหาประสิทธิภาพของเครื่องสำเนาภาพถ่ายอเนกประสงค์ ซึ่งในบทนี้ผู้ทำการพัฒนาขอเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการตอบแบบสอบถาม การประเมินการใช้เครื่องสำเนาภาพถ่ายอเนกประสงค์ของกลุ่มตัวอย่างหลังการทดลองใช้เครื่องดังกล่าว ที่ผู้พัฒนาได้ทำขึ้นตามคู่มือการใช้ ได้ผลวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของเครื่องสำเนาภาพถ่ายอเนกประสงค์จากแบบประเมินผลของกลุ่มตัวอย่าง

สถานภาพทั่วไป กลุ่มตัวอย่าง เจ้าหน้าที่โสตทัศนศึกษา ในสังกัดมหาวิทยาลัยมหิดล จำนวน 20 คน

ชาย จำนวน 15 คน คิดเป็นร้อยละ 75

หญิง จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 25

ระดับการศึกษา

ปวช. หรือเทียบเท่า จำนวน - คน คิดเป็นร้อยละ -

ปวส. หรือเทียบเท่า จำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 30

ปริญญาตรี หรือเทียบเท่า จำนวน 14 คน คิดเป็นร้อยละ 70

ปริญญาโท หรือเทียบเท่า จำนวน - คน คิดเป็นร้อยละ -

ประสบการณ์การทำงาน

ต่ำกว่า 3 ปี จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 10

3 - 5 ปี จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 25

6 - 10 ปี จำนวน 10 คน คิดเป็นร้อยละ 50

มากกว่า 10 ปี จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 15

ตำแหน่งหน้าที่

เจ้าหน้าที่โสตทัศนศึกษา จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 5

พนักงานโสตทัศนศึกษา จำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 30

นายช่างศิลป์ จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 5

นักวิชาการโสตทัศนศึกษา จำนวน 9 คน คิดเป็นร้อยละ 45

อื่น ๆ จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 15

เนื่องจากด้านคู่มือการใช้ ด้านระบบควบคุม และการนำไปใช้งาน เป็นตัวบ่งชี้ประสิทธิภาพของเครื่องสำเนาภาพถ่ายอเนกประสงค์ จากการตอบแบบประเมินผลของกลุ่มตัวอย่าง ผู้พัฒนาจึงขอเสนอผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพแต่ละด้าน ดังนี้

ตาราง 3 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพด้านคู่มือการใช้เครื่องสำเนาภาพถ่ายอเนกประสงค์

ข้อคิดเห็น	เจ้าหน้าที่โสตทัศนศึกษา		แปลความ
	%	$\bar{X}$	
ก. คู่มือการใช้			
ความเหมาะสมในการออกแบบรูปเล่ม.....	80	4.00	ดี
ความเหมาะสมในการออกแบบภายในเล่ม.....	79	3.95	ดี
ความเหมาะสมของการลำดับขั้นตอนการอธิบายวิธีการใช้เครื่อง.....	81	4.05	ดี
ความชัดเจนของภาพประกอบ.....	87	4.35	ดี
ความเหมาะสมของภาพประกอบคำอธิบาย...	83	4.15	ดี
ความสัมพันธ์ระหว่างภาพกับเนื้อหา.....	85	4.25	ดี
ความเพียงพอของภาพประกอบคำอธิบาย.....	82	4.10	ดี
ความชัดเจนของการอธิบาย ความถูกต้องและ			
ความเหมาะสมในการใช้ภาษา.....	81	4.05	ดี
ความสามารถในการปฏิบัติการใช้เครื่องหลังจากอ่านคู่มือแล้ว.....	86	4.30	ดี
ความสมบูรณ์ของคู่มือ.....	80	4.00	ดี
ค่าเฉลี่ย	82.40	4.12	ดี
ค่าเฉลี่ยทั้งหมด ด้านคู่มือการใช้ คิดเป็นร้อยละ 82.40 $\bar{X}$ 4.12			

จากตาราง 3 เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยจากรายข้อด้านคู่มือการใช้ จะเห็นได้ว่า กลุ่มตัวอย่างเห็นว่าความชัดเจนของความเหมาะสมของการออกแบบรูปเล่ม ความเหมาะสมของการออกแบบภายในเล่ม ความเหมาะสมของการลำดับชั้นการอธิบายวิธีการใช้เครื่อง ความชัดเจนของภาพประกอบ ความเหมาะสมของภาพประกอบและคำอธิบาย ความชัดเจนของภาพอธิบาย ความถูกต้องและความเหมาะสมในการใช้ภาษา ความสามารถในการปฏิบัติหลังจากการใช้เครื่องหลังจากการอ่านคู่มือแล้ว ความสมบูรณ์ของคู่มือ อยู่ในเกณฑ์ดี

เมื่อพิจารณาโดยส่วนรวมแล้ว ประสิทธิภาพด้านคู่มือการใช้ คิดเป็นร้อยละ 82.40 ค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพอยู่ในเกณฑ์ดี คือ 4.12

ตาราง 4 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพ ด้านระบบควบคุมเครื่องสำเนาภาพถ่าย
อเนกประสงค์

ข้อคิดเห็น	เจ้าหน้าที่โสตทัศนศึกษา		แปลความ
	%	$\bar{X}$	
ข. ระบบควบคุม			
ความเหมาะสมของการเลือกใช้อุปกรณ์ใน การทำเครื่องสำเนาภาพถ่ายอเนกประสงค์....	83	4.15	ดี
ความเหมาะสมของวงจรควบคุม.....	79	3.95	ดี
ความเหมาะสมที่ใช้วัสดุอุปกรณ์ที่มีหน้า ภายในประเทศ.....	91	4.55	ดีมาก
ความเหมาะสมในการจัดตำแหน่งของปุ่ม ควบคุมต่าง ๆ ของเครื่องสำเนาภาพถ่าย อเนกประสงค์.....	85	4.25	ดี
ความเหมาะสมของตำแหน่งวางต้นฉบับ....	84	4.20	ดี
ความเหมาะสมของตำแหน่งที่ยึดตัวกล้อง ถ่ายภาพ.....	72	3.60	ดี
ความเหมาะสมของลักษณะไฟที่ใช้ในการ สำเนาภาพถ่ายอเนกประสงค์.....	71	3.55	ดี
ความเหมาะสมของชุดอุปกรณ์ ปุ่มควบคุม เครื่องสำเนาภาพถ่ายอเนกประสงค์.....	78	3.90	ดี
ความเหมาะสมขนาดความกว้างxยาวxสูง ของเครื่องสำเนาภาพถ่ายอเนกประสงค์.....	76	3.80	ดี
ความเหมาะสมของรูปแบบตัวเครื่องสำเนา ภาพถ่ายอเนกประสงค์.....	75	3.75	ดี
ค่าเฉลี่ย	79.40	3.97	ดี
ค่าเฉลี่ยทั้งหมดด้านระบบควบคุม คิดเป็นร้อยละ 79.40 $\bar{X}$ 3.97			

จากตาราง 4 เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยรายข้อ ด้านระบบควบคุมจะเห็นได้ว่ากลุ่มตัวอย่างเห็นว่าความสะดวกในการใช้เครื่องสำเนาภาพถ่ายอเนกประสงค์ ความเหมาะสมของการเลือกใช้อุปกรณ์ในการทำเครื่องสำเนาภาพถ่ายอเนกประสงค์ ความเหมาะสมของวงจรระบบควบคุม ความเหมาะสมที่ใช้วัสดุอุปกรณ์ที่มีจำหน่ายภายในประเทศ ความเหมาะสมในการจัดตำแหน่งของปุ่มควบคุมต่าง ๆ ของเครื่องสำเนาภาพถ่ายอเนกประสงค์ ความเหมาะสมของลักษณะไฟที่ใช้ในการสำเนาภาพถ่ายอเนกประสงค์ ความเหมาะสมของชุดอุปกรณ์ ปุ่มควบคุมเครื่องสำเนาภาพถ่ายอเนกประสงค์ ความเหมาะสมของขนาดความกว้าง x ยาว x สูง ของเครื่องสำเนาภาพถ่ายอเนกประสงค์ ความเหมาะสมของรูปแบบตัวเครื่องสำเนาภาพถ่ายอเนกประสงค์ อยู่ในเกณฑ์ที่ดี

เมื่อพิจารณาโดยส่วนรวมแล้วประสิทธิภาพด้านการควบคุมคิดเป็นร้อยละ 79.40 ค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพอยู่ในเกณฑ์ดีคือ 3.97

ตาราง 5 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพด้านการนำไปใช้เครื่องสำเนาภาพถ่าย
อเนกประสงค์

ข้อคิดเห็น	เจ้าหน้าที่โสตทัศนศึกษา		แปลความ
	%	$\bar{X}$	
ค. การนำไปใช้งาน			
ความสะดวกในการใช้เครื่องสำเนาภาพถ่าย อเนกประสงค์.....	82	4.10	ดี
ความสะดวกในการติดตั้งตัวกล้องสำเนาภาพ...	77	3.85	ดี
ความสะดวกในการวางต้นฉบับต่างๆบนแท่น วางต้นฉบับ.....	79	3.95	ดี
ความสะดวกในการใช้ปุ่มต่างๆในการควบคุม ของอุณหภูมิสีของแสง.....	84	4.20	ดี
ความสะดวกในการเปลี่ยนต้นฉบับบนแท่นวาง ภาพ.....	78	3.90	ดี
ความแม่นยำในการสำเนาภาพถ่าย.....	74	3.70	ดี
ความสะดวกในการเลือกใช้ปุ่มระบบควบคุมไฟ ฟ้าภายในและภายนอกตัวเครื่อง.....	78	3.90	ดี
ความสะดวกในการบำรุงรักษาเครื่อง.....	82	4.10	ดี
ความสะดวกในการเก็บรักษาเครื่อง.....	76	3.80	ดี
ความปลอดภัยในการใช้งาน.....	79	3.95	ดี
ค่าเฉลี่ย	78.9	3.94	ดี
ค่าเฉลี่ยทั้งหมดด้านการนำไปใช้คิดเป็นร้อยละ 78.9 $\bar{X}$ 3.94			

จากตาราง 5 เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยด้านการนำไปใช้ เครื่องสำเนาภาพถ่ายอเนกประสงค์ของกลุ่มตัวอย่าง จะมีค่าเฉลี่ยใกล้เคียงกันแสดงว่า ความสะดวกในการใช้เครื่องสำเนาภาพถ่ายอเนกประสงค์ ความสะดวกในการติดตั้งตัวกล้องสำเนาภาพ ความสะดวกในการวางต้นฉบับบนแท่นวางต้นฉบับ ความสะดวกต่าง ๆ ในการควบคุมอุณหภูมิสีของแสง ความสะดวกในการเปลี่ยนต้นฉบับบนแท่นวางภาพ ความแม่นยำในการสำเนาภาพถ่าย ความสะดวกในการเลือกใช้ปุ่มระบบควบคุมภายในและภายนอกตัวเครื่อง ความสะดวกในการบำรุงรักษาเครื่อง ความสะดวกในการเก็บรักษาเครื่อง ความปลอดภัยในการใช้งาน มีความสะดวกและปลอดภัยดี

เมื่อพิจารณาโดยรวมแล้วประสิทธิภาพด้านการนำไปใช้คิดเป็นร้อยละ 78.9
ค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพอยู่ในเกณฑ์ดี คือ 3.94

ตาราง 6 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของเครื่องสำเนาภาพถ่ายอเนกประสงค์จากกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง	n	$\bar{X}$	ร้อยละ
เจ้าหน้าที่โสตทัศนศึกษา	20	4.01	80.23

จากตาราง 6 แสดงให้เห็นว่าประสิทธิภาพของเครื่องสำเนาภาพถ่ายอเนกประสงค์คิดเป็นร้อยละ 80.23 สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้คือ ร้อยละ 80 ค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพอยู่ในเกณฑ์ดี คือ 4.01

บทที่ 5

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

การทดลองนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาประสิทธิภาพเครื่องสำเนาภาพถ่ายอเนกประสงค์กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองประกอบด้วย เจ้าหน้าที่ปฏิบัติงานทางด้านโสตทัศนศึกษา ในสังกัดมหาวิทยาลัยมหิดล รวม 20 คน เลือกโดยใช้วิธีสุ่มอย่างง่าย (Random Sampling) การดำเนินการทดลองได้ให้กลุ่มตัวอย่าง ศึกษาคู่มือการใช้เครื่องสำเนาภาพถ่ายอเนกประสงค์ที่ผู้พัฒนาสร้างขึ้นก่อนทดลองภายใน 1 สัปดาห์ และทดลองใช้เครื่องในการสำเนาภาพที่ผู้พัฒนาได้จัดเตรียมไว้ให้ หลังจากการทดลองเสร็จแล้วกลุ่มตัวอย่างแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้เครื่องสำเนาภาพถ่ายอเนกประสงค์ที่ผู้พัฒนาได้สร้างขึ้นลงในแบบประเมินผล นำผลจากแบบประเมินผล มาวิเคราะห์หาค่าร้อยละ และค่าเฉลี่ยเลขคณิต

สรุปผลการทดลอง

ผลปรากฏว่า เครื่องสำเนาภาพถ่ายอเนกประสงค์ที่ผู้พัฒนาได้สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพในการสำเนาภาพให้มีคุณภาพเหมือนกับต้นฉบับ และสามารถย่อมสปีภาพสไลด์ต้นฉบับขาวดำให้เป็นสีต่างๆ ได้ดีจากการทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง เฉลี่ย 80.23 สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 80% กลุ่มตัวอย่างและกลุ่มผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นตรงกันว่า คู่มือการใช้และการนำไปใช้เครื่องสำเนาภาพถ่ายอเนกประสงค์ดี ส่วนระบบควบคุมที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นนี้สามารถควบคุมการให้แสงสว่างทั้งภายในและภายนอกตัวเครื่อง ในการสำเนาภาพด้วยไฟแฟลช ไฟส่องสว่างภายในตัวเครื่องและไฟส่องสว่างภายนอกตัวเครื่องใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

อภิปรายผล

จากผลการทดลองปรากฏว่า เครื่องสำเนาภาพถ่ายอเนกประสงค์ที่ผู้พัฒนาได้สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดที่กำหนด เมื่อวิเคราะห์จากแบบประเมินผลของกลุ่มตัวอย่างมีความเห็นตรงกันว่า การจัดลำดับขั้นตอนอธิบายวิธีการใช้เครื่อง ความชัดเจน และความเพียงพอของภาพประกอบ ระบบควบคุม ความสะดวก ความเหมาะสม และความปลอดภัย ในการนำไปใช้เครื่องสำเนาภาพถ่ายอเนกประสงค์อยู่ในระดับดีรวมทั้งคุณภาพของภาพที่ได้จากการสำเนาจากภาพต้นฉบับสามารถนำไปใช้งานได้

ส่วนเรื่องที่กลุ่มตัวอย่าง มีความคิดเห็นอยู่ในระดับดีและดีมาก คือเรื่องต่อไปนี้

1. คู่มือการใช้ เช่น ความเหมาะสมในการออกแบบรูปเล่ม ความเหมาะสมการออกแบบภายในเล่ม ความเหมาะสมของการลำดับขั้นตอนการอธิบายวิธีการใช้เครื่อง ความชัดเจนของภาพประกอบ ความเหมาะสมของภาพประกอบ ความสัมพันธ์ระหว่างภาพประกอบกับเนื้อหา ความเพียงพอของภาพประกอบคำอธิบาย ความชัดเจนของการอธิบาย ความถูกต้อง และความเหมาะสมในการใช้ภาษา ความสามารถในการปฏิบัติการใช้เครื่องหลังจากการอ่านคู่มือแล้ว ความสมบูรณ์ของคู่มือ มีความชัดเจนและเหมาะสมดี เมื่อพิจารณาโดยส่วนรวมแล้วคิดเป็น ร้อยละ 82.40 ค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพอยู่ในเกณฑ์ดี คือ 4.12 แสดงว่าในส่วนของคู่มือการใช้ สามารถนำไปเป็นคู่มือประกอบกับเครื่องสำเนาภาพถ่ายอเนกประสงค์ที่ผู้พัฒนาได้สร้างและพัฒนาขึ้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. ระบบควบคุม จะเห็นได้ว่ากลุ่มตัวอย่างที่ทำการทดลองใช้เครื่องสำเนาภาพถ่ายอเนกประสงค์มีความเห็นตรงกันว่า ความเหมาะสมของการเลือกใช้อุปกรณ์ในการทำเครื่องสำเนาภาพถ่ายอเนกประสงค์ ความเหมาะสมของวงจรควบคุม ความเหมาะสมที่ใช้วัสดุอุปกรณ์ที่มีจำหน่ายในประเทศ ความเหมาะสมในการจัดตำแหน่งของปุ่มควบคุมต่าง ๆ ของเครื่องสำเนาภาพถ่ายอเนกประสงค์ ความเหมาะสมของการวางตำแหน่งต้นฉบับ ความเหมาะสมของลักษณะไฟที่ใช้ในการสำเนาภาพถ่ายอเนกประสงค์ ความเหมาะสมของชุดอุปกรณ์ ปุ่มควบคุมเครื่องสำเนาภาพถ่ายอเนกประสงค์ ความเหมาะสมของขนาดความกว้าง x ยาว x สูง ของเครื่องสำเนาภาพถ่ายอเนกประสงค์ และความสมบูรณ์ของรูปแบบตัวเครื่องสำเนาภาพถ่ายอเนกประสงค์ เมื่อพิจารณาโดยส่วนรวมแล้วประสิทธิภาพด้านระบบควบคุมคิดเป็นร้อยละ 79.40 ค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพอยู่ในเกณฑ์ดี คือ 3.97 แสดงว่าระบบควบคุมเครื่องสำเนาภาพถ่ายอเนกประสงค์ที่ผู้พัฒนาได้สร้างขึ้นสามารถนำไปใช้ได้ในการสำเนาภาพได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3. การนำไปใช้ เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยด้านการนำไปใช้ ของเครื่องสำเนาภาพถ่ายอเนกประสงค์ จะเห็นได้ว่ากลุ่มตัวอย่างมีความเห็นตรงกันว่าความสะดวกในการใช้เครื่องสำเนาภาพถ่ายอเนกประสงค์ ความสะดวกในการติดตั้งตัวกล้องสำหรับสำเนาภาพ ความสะดวกในการวางต้นฉบับต่าง ๆ บนแท่นวางต้นฉบับ ความสะดวกในการใช้ปุ่มปรับต่าง ๆ ในการควบคุมอุณหภูมิสีของแสง ความสะดวกในการเลื่อนเปลี่ยนต้นฉบับบนแท่นวางภาพ ความแม่นยำในการสำเนาภาพถ่าย ความสะดวกในการเลือกให้ปุ่มระบบควบคุมไฟฟ้าภายในและภายนอกตัวเครื่อง ความสะดวกในการบำรุงรักษาเครื่อง ความสะดวกในการเก็บรักษาตัวเครื่องและความปลอดภัยในการทำงาน เมื่อพิจารณาโดยส่วนรวมและด้านการนำไปใช้ จะได้ประสิทธิภาพคิดเป็น ร้อยละ 78.9 ค่า

เฉลี่ยอยู่ในเกณฑ์ดี คือ 3.94 แสดงว่า เครื่องสำเนาภาพถ่ายอเนกประสงค์ที่ผู้พัฒนาได้สร้างและพัฒนาขึ้นนี้ สามารถนำไปใช้ในการสำเนาภาพถ่ายได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของเครื่องสำเนาภาพถ่ายอเนกประสงค์จากกลุ่มตัวอย่าง แสดงให้เห็นว่าประสิทธิภาพของเครื่องสำเนาภาพถ่ายอเนกประสงค์ คิดเป็นร้อยละ 80.23 สูงกว่า เกณฑ์ที่ตั้งไว้ ร้อยละ 80 มีค่าเฉลี่ยอยู่ในเกณฑ์ดี คือ 4.01 แสดงว่าประสิทธิภาพของเครื่องสำเนาภาพถ่ายอเนกประสงค์ สามารถใช้งานสำเนาภาพถ่ายได้ดี

จากผลการวิเคราะห์ของผู้เชี่ยวชาญทางเทคโนโลยีทางการศึกษา ทางด้านวิศวกรรมศาสตร์ มีความเห็นตรงกันว่า ในส่วนรวมแล้วเครื่องสำเนาภาพถ่ายอเนกประสงค์ที่ผู้พัฒนาได้สร้างและพัฒนาขึ้น ในด้านคู่มือการใช้ ด้านระบบควบคุม และการนำไปใช้ออยู่ในเกณฑ์ดี

สำหรับความคิดเห็นและข้อเสนอแนะของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญเสนอให้จดลิขสิทธิ์โดยเร็ว ส่วนกลุ่มตัวอย่าง ควรให้มีการพัฒนาเครื่องในแบบต่างๆเพิ่มขึ้น

ข้อเสนอแนะทั่วไป

การสร้างเครื่องสำเนาภาพถ่ายอเนกประสงค์ จะต้องศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับเครื่องมือที่จะใช้และวัสดุที่มีขายอยู่ตามท้องตลาดในประเทศไทยและอาศัยขั้นตอนอย่างมีระบบเป็นงานที่มีความละเอียดพิถีพิถันเป็นอย่างมาก ในการออกแบบและพัฒนาเครื่องนั้น ควรจะขอคำแนะนำจากผู้มีประสบการณ์ในด้านต่างๆ ดังนี้

1. ด้านวิศวกรรมไฟฟ้า
2. ด้านเทคโนโลยีทางการศึกษา
3. ผู้มีประสบการณ์ ในการใช้เครื่องสำเนาภาพถ่ายและภาพสไลด์

ข้อเสนอแนะในการพัฒนาครั้งต่อไป

1. ควรมีการพัฒนาเครื่องสำเนาภาพถ่ายอเนกประสงค์ ให้สามารถใช้งาน ไม่เพียงแต่ ย้อมสีที่ใช้ได้กับภาพสไลด์ขาวดำเท่านั้น แต่ควรจะพัฒนารูปแบบของเครื่องสำเนาภาพถ่ายอเนกประสงค์ให้สามารถใช้ในการแก้ไขของภาพสไลด์ได้
2. ควรมีการพัฒนาเครื่องสำเนาภาพถ่ายอเนกประสงค์ ให้สามารถใช้กับกล้องชนิด สะท้อนภาพเลนส์เดี่ยว (Single lens Reflex) ได้หลายๆ รุ่น และใช้กับเลนส์ แม็คโคร (Macro Lens) ได้ในระยะที่ต่างๆ กัน โดยมีระยะและขนาดของการใช้เลนส์บอกไว้เพื่อใช้ในการสำเนาภาพ
3. ควรมีการพัฒนาตำแหน่ง รูปแบบของตัวยึดกล้อง และการขึ้น-ลงของกล้องที่จะใช้กับเครื่องสำเนาภาพถ่ายอเนกประสงค์ให้สามารถใช้งานได้อย่างสะดวกยิ่งขึ้น

4. ควรมีการพัฒนารูปแบบ ของตัวเครื่องสำเนาภาพถ่ายอเนกประสงค์ ให้มีความกะทัดรัด มีน้ำหนักเบา และใช้วัสดุในการประกอบเครื่องที่หาได้ในประเทศ

บรรณานุกรม

- เกื้อกูล คุปรัตน์ และคนอื่นๆ *โสตทัศนศึกษา* มหาวิทยาลัยรามคำแหง 2518 , 210 หน้า
- ศิธ บัวส์ *วิธีสร้างการนำเสนอที่ได้ผลดี กลวิธีในการถ่ายภาพ ภาค 2* แปลโดย ไพญลย์ มลิกโปดก 2523
- จำเนียร ช่างโชติ *จิตวิทยาการรับรู้และการเรียนรู้* มหาวิทยาลัยรามคำแหง 2526
- ชม ภูมิภาค *จิตวิทยาการเรียนการสอน* พิมพ์ครั้งที่2 กรุงเทพมหานคร สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช 2523
- ชาติชาย ยมะคุปต์ *การพัฒนาและแก้ประสิทธิภาพเครื่องควบคุมสไลด์ระบบมัลติวิชั่นเพื่อการศึกษา* คุรุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีเทคนิคศึกษา
ภาควิชาคุรุศาสตร์เทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมพระนครเหนือ 2535
- ชูศรี วงศ์รัตน์ *เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย* พิมพ์ครั้งที่ 3 โรงพิมพ์เจริญผล 2527
- นภัทร วัจนเทพินทร์ และ บุญมี สุวรรณดี *ทฤษฎีไฟฟ้าเบื้องต้น* วิชาชีพนพื้นฐานช่างอุตสาหกรรมคณะช่างไฟฟ้า วิทยาเขตนนทบุรี โรงพิมพ์เจริญธรรม กรุงเทพฯ 2532
- บงกช ทองวริน *สื่อการศึกษา* เอกสารประกอบคำบรรยายงานโสตทัศนศึกษา คณะแพทยศาสตร์ โรงพยาบาลรามคำแหง มหาวิทยาลัยมหิดล
- บุญยัง อ่อนโนน *เครื่องมือผสมแสงสี* รายงานสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย หมวดวิชาวิทยาศาสตร์ โรงเรียนสตรีนครสวรรค์ 2533
- บุญเลิศ ทัดดอกไม้ *การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาการถ่ายภาพเบื้องต้น* ปรินิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2539
- ประเสริฐ สองทิศ *อนุกรมไฟฟ้า 2 ไฟฟ้าเบื้องต้น เล่ม 2* โดย VAN VALKENBURGH NOOGER & NEVILLE, INC. สำนักพิมพ์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า วิทยาเขตพระนครเหนือ ถนนพหลโยธิน บางซื่อ ดุสิต กรุงเทพมหานคร พิมพ์ครั้งที่ 1 2525
- พรเทพ เมืองแมน *ผลการรับรู้จากสไลด์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยวิธีการเสนอสไลด์ต่อเนื่อง 6 วิธี* ปรินิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร 2526
- พฤทธิ ศิริบรรณพิทักษ์ *การวิจัยและการพัฒนาการศึกษาในรวมบทความที่เกี่ยวกับการวิจัยการศึกษา เล่ม 2* เมษายน - พฤษภาคม 2531

พิลาศ เกื้อมี **เทคนิคการใช้เครื่องมือเทคโนโลยีทางการศึกษา** เจริญวิทยาการพิมพ์ 2 2526
เพชร สายเสน **ผลการรับรู้ภาพการนำเสนอสไลด์ต่อเนื่องที่มีการขึ้น 3 วิธี** ปรินิพนินพนธ์
กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2531

พัชรีย์ อุปละ **ผลการรับรู้และความชอบสไลด์สองแบบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1**
ปรินิพนินพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2528

ไพโรจน์ เบาลี **การถ่ายภาพสไลด์และฟิล์มสตริป** มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสาน
มิตร 2521

มงคล ทองสงคราม **ทฤษฎีวงจรไฟฟ้า 1** พิมพ์ที่ บริษัทรวมการพิมพ์ จำกัด กรุงเทพมหานคร
พิมพ์ครั้งที่ 1 2524 , 350 หน้า

วัฒนา ถาวร **การส่องสว่าง** สำนักพิมพ์ดวงกมลสมัย กรุงเทพฯ 2538

วรวิทย์ วตินสุรากร **การสำรวจสถานภาพทางสื่อดัดตนศึกษาในโรงเรียนรัฐบาลส่วนกลาง ปี**
การศึกษา 2510 ม.ป.ท. 2510

ศุสึ บรรจงจักร **หลักการและเทคนิคการออกแบบระบบไฟฟ้ากำลัง** ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า
คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
กรุงเทพฯ 2534

สมาน เติตตะการ **การถ่ายภาพเบื้องต้น** กรุงเทพฯ แผนกพิมพ์ วิทยาลัยครูสวนสุนันทา 2538
สยาม เอี่ยมพิชัยฤทธิ์ **การผลิตสไลด์อย่างมีประสิทธิภาพ** เอกสารประกอบคำบรรยายศูนย์ฝึก
อบรมบริษัทโกดัก (ประเทศไทยจำกัด) 2539

_____ **การบรรยายประกอบสไลด์** เอกสารประกอบคำบรรยายศูนย์ฝึกอบรม บริษัทโกดัก
(ประเทศไทยจำกัด) 2539

สมพงษ์ ศิริเจริญ และคณะ **คู่มือการใช้สื่อดัดตนวัสดุ** กรุงเทพมหานครฯ 2525

สมศักดิ์ เจียมทะวงษ์ **การทำสไลด์และฟิล์มสตริป** กรุงเทพมหานครฯ มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ บางเขน 2539

สมศักดิ์ ปัญญาแก้ว **ไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น** สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยีไทย - ญี่ปุ่น
ศูนย์หนังสือกรุงเทพ จำกัด กรุงเทพมหานคร 2524

สาคร พลภาม **ทฤษฎีการส่องสว่าง** วิทยาลัยเทคโนโลยีสกลนคร เพ็ญศรีการพิมพ์ กรุงเทพฯ
2525

สุมิตรา ชันตยาภักดิ์ **ทฤษฎีการถ่ายภาพ** แผนกวิชาการถ่ายภาพ และภาพยนตร์ สถาบัน
เทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตเทคนิคกรุงเทพ 2534

- สุรัชย์ ศึกษาบัณฑิต *การผลิตวัสดุเทคโนโลยีทางการศึกษา* กรุงเทพมหานคร โรงพิมพ์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ 2538
- เสาวณีย์ ศึกษาบัณฑิต *เทคโนโลยีทางการศึกษา* กรุงเทพมหานคร โรงพิมพ์สถาบัน
เทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ 2538
- _____ *การเขียนสำหรับการสื่อสาร* กรุงเทพมหานคร สำนักพิมพ์ดวงกมล 2533
- อนันต์ วงศ์กระจ่าง *การออกแบบชิ้นส่วนเครื่องจักรกล DESIGN OF MACHINERY*
ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีนานาชาติ
มงคล สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์ พิมพ์ครั้งที่ 1 2533
- อนันต์ อนุศาสนานันท์ *การผลิตสไลด์ได้เด็ด* เอกสารประกอบคำบรรยาย งานโสตทัศน
ศึกษา ศาสตร์ โรงพยาบาลรามาริบัติ มหาวิทยาลัยมหิดล
- อรรณพ ปิยะสนธิชาติ *WEENA PHYSICS* สำนักพิมพ์ Dear Book กรุงเทพมหานคร 2525
- อารีย์ พันธุ์มณี *วิทยาการเรียนการสอน* พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพมหานคร 2538
- Alonso. *Physics Vlo.2* , Furdamewtal University Addison – Wesley Publishing
Company, Masxachusetts, 1972
- Beseler Compay. *Professional Standards* Dual-Mode Slide Duplication.
- Borg, Walter R and Mecigith D. Gall. *Educational Research* New York : Longman ,1979
- Bowens International Ltd : *Hand Office and Export Enquiries*. Illumitran Transparency
Copying Equipment , Milwalky : Tilbrook Milton Keynes , 1986
- Brown ,Alan. *Lighting Secrets for the Professinal Photographer* Ohio: F&W Publications
,Inc , 1990
- Dale , Edgar . *Audio – Visual Methods in Teaching* . New York , The Drydren Press ,
1956
- Hass , Kenneth B. and Packer R. Herry . *Peeparation and Use of A-V Aids*. India New
Delhi (Private) Ltd., 1964
- Wittich , Walter Arno and Charles Francis Schuller , *Audio – Visual Materials , Their
Nature and Use*. Third Edition , New York , Harper and Brothers , 1962

ภาคผนวก

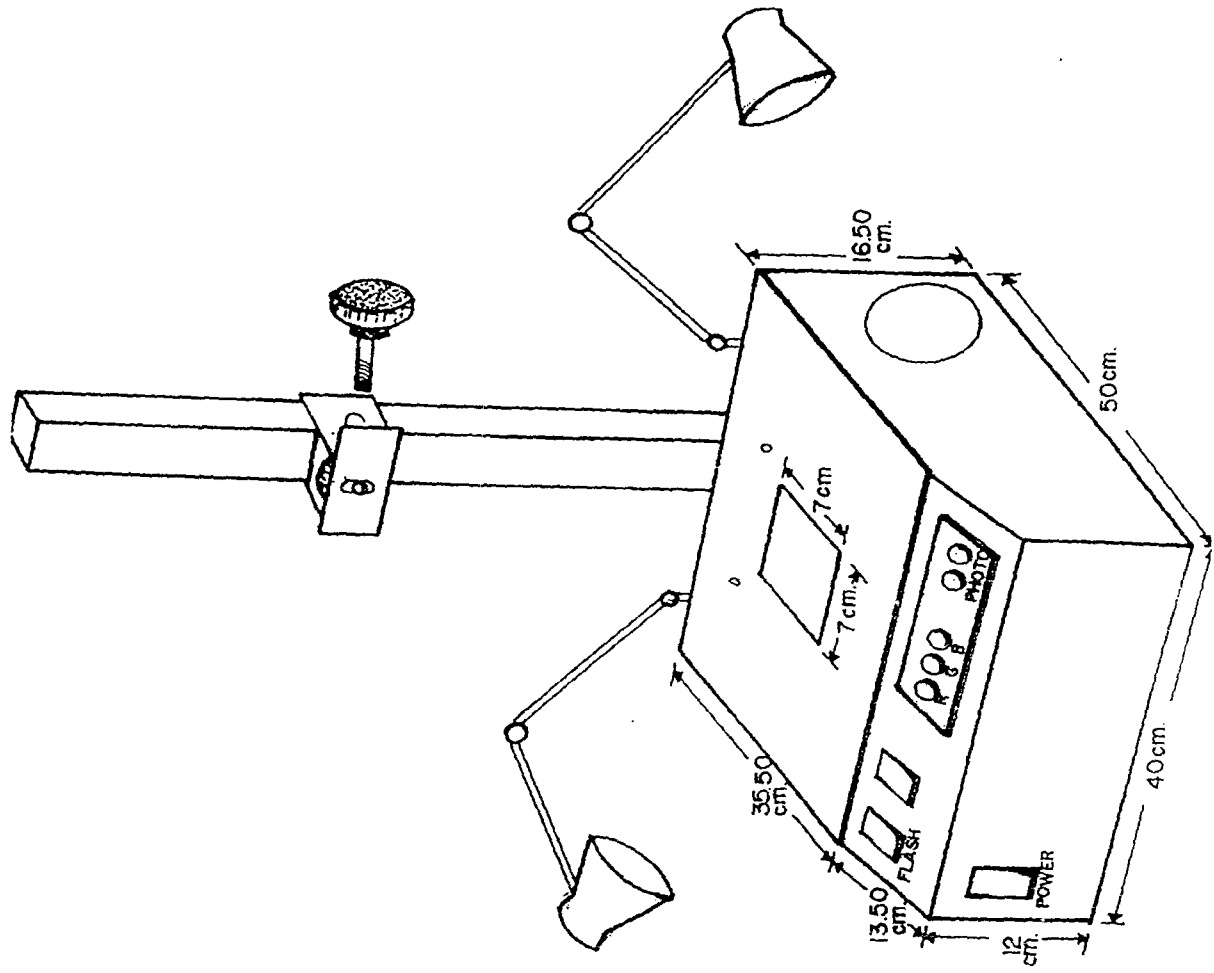
ภาคผนวก ก.

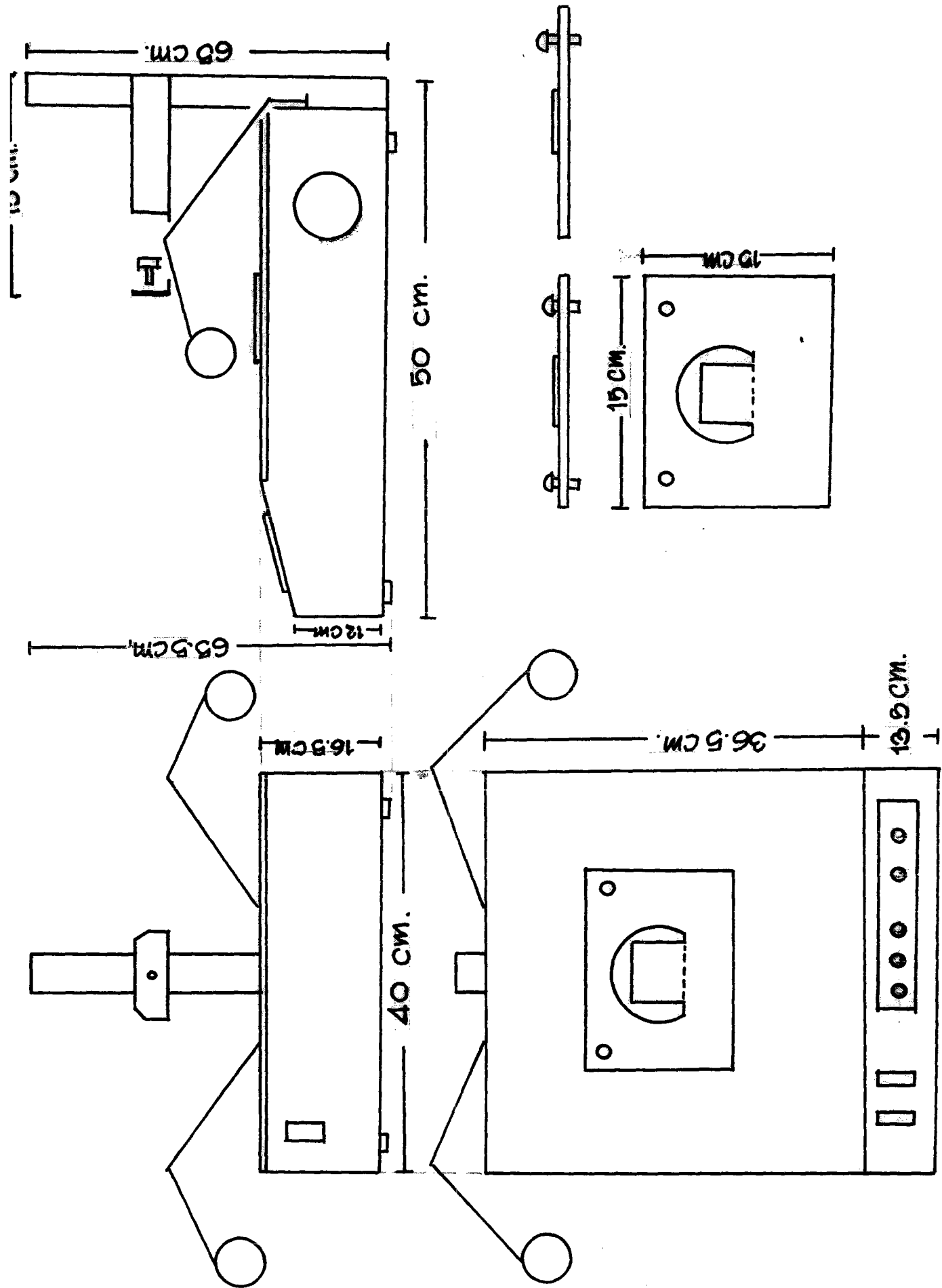
๘

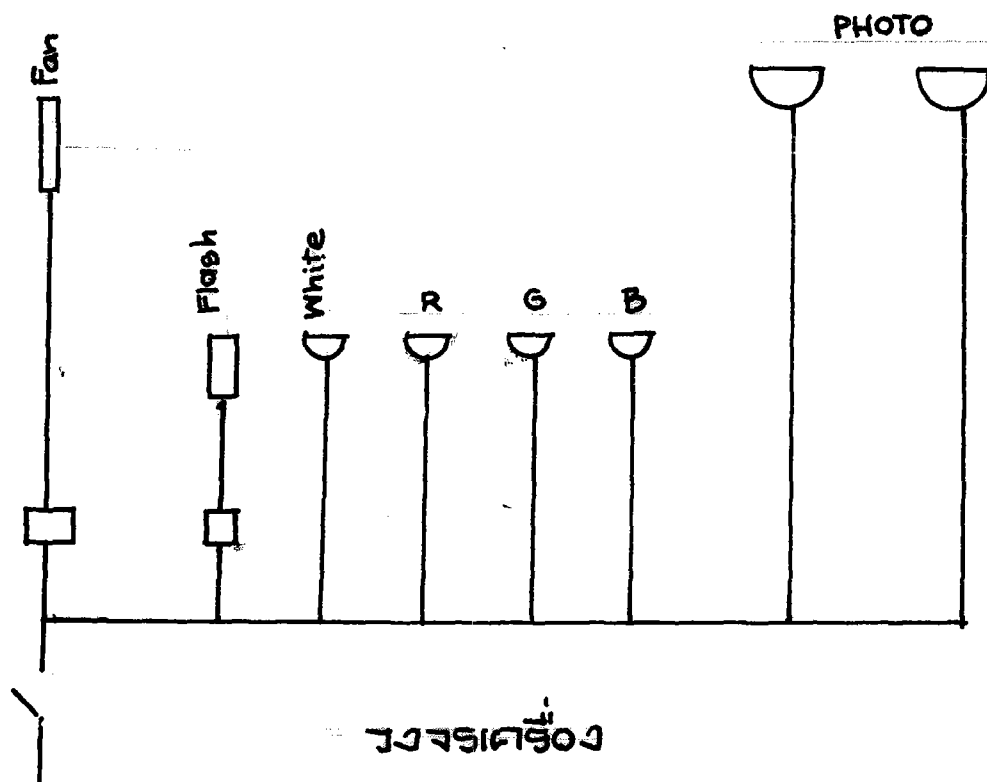
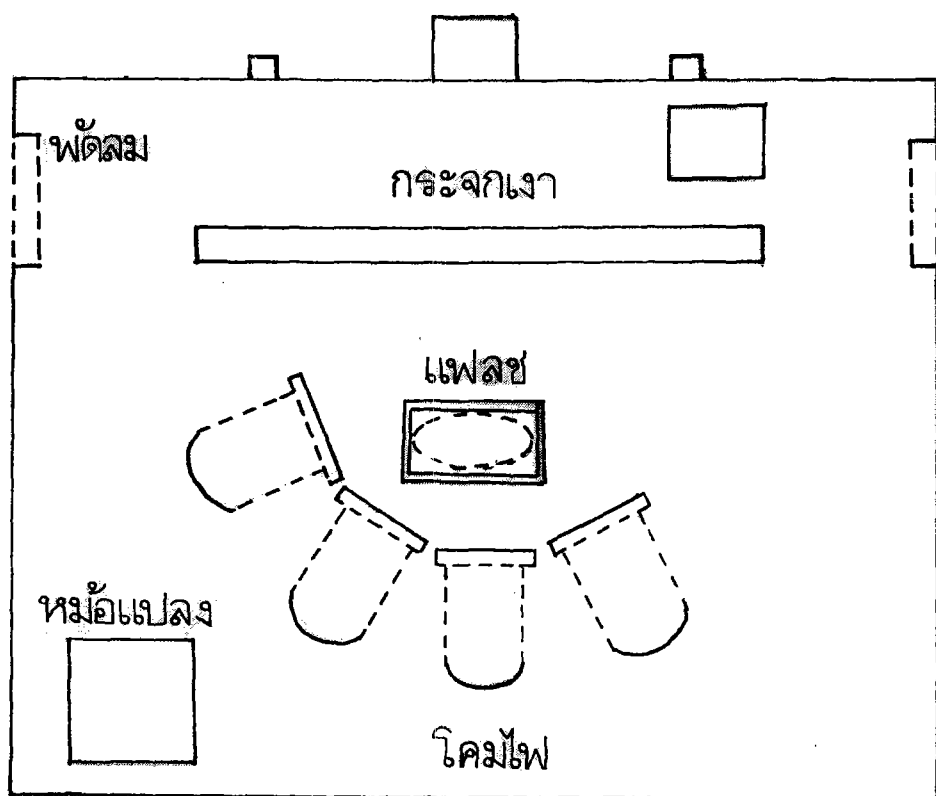
แบบเครื่องสำเนาภาพถ่ายเอกประสงค์

วัสดุอุปกรณ์

1. แผ่นโลหะ
2. ท่อโลหะ
3. ใย แก้วไฟพลาสติก
4. ฟอสฟอรัส
5. หม้อแปลงไฟฟ้า 12 V.
6. รีเลย์ 220V.
7. สวิตช์ไฟ
8. สายไฟ, กล้วย
9. กระจกเงา
10. สีทาผนัง







คู่มือ

คู่มือ

เครื่องสำเนาภาพถ่ายอเนกประสงค์

MULTI – PURPOSE

PHOTOGRAPHY DUPLICATOR



กรุณาอ่านก่อนใช้เครื่อง

คำนำ

ปัจจุบันการนำเสนอสื่อเพื่อการศึกษาที่เกี่ยวกับภาพประกอบต่างๆ จากต้นฉบับที่มีขนาด รูปแบบ และชนิดที่แตกต่างกัน ทำให้ผู้ปฏิบัติประสบกับปัญหาเกี่ยวกับเครื่องมือ ที่จะนำมาใช้ในการนำเสนอภาพเพื่อใช้ในการเรียนการสอน อีกทั้งอุปกรณ์ที่จำหน่ายทั่วไปมีราคาแพง และทำงานได้เพียงเฉพาะอย่างเท่านั้น

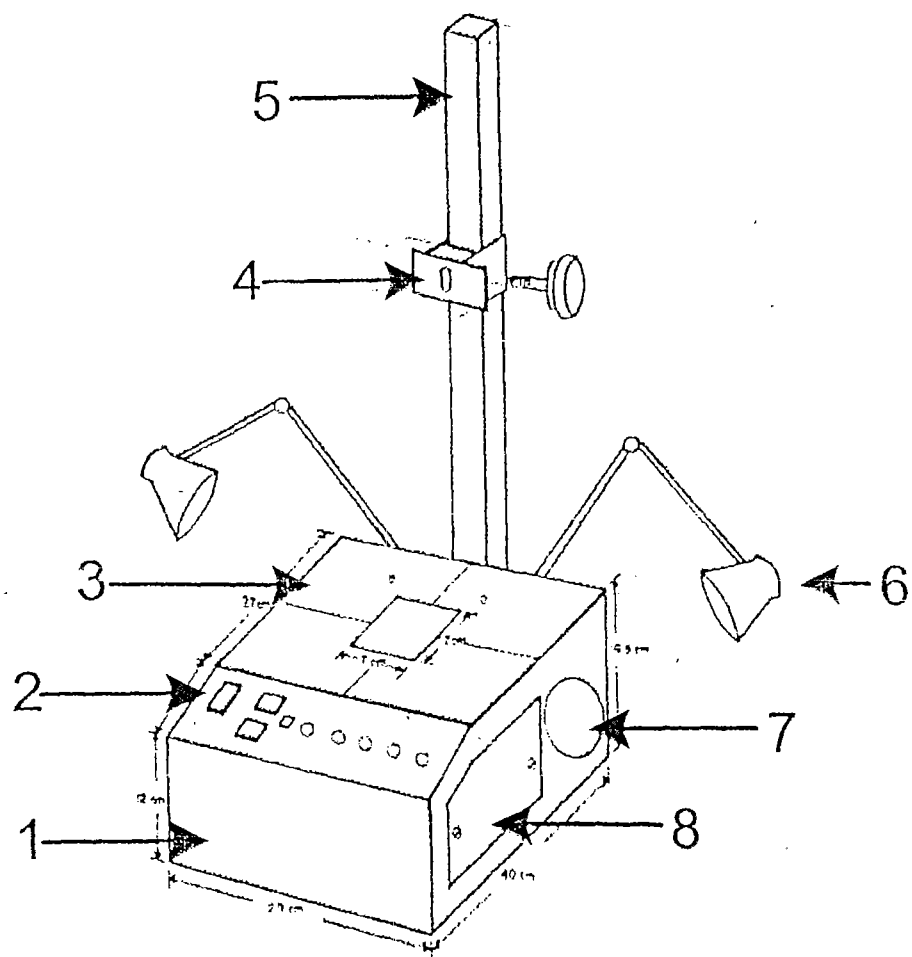
ดังนั้นปัญหาที่พบในด้านการผลิตสื่อการเรียนการสอนที่ใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานนั้นจึงคิดที่จะพัฒนาเครื่องนำเสนอภาพถ่ายอเนกประสงค์ขึ้น อีกทั้งเครื่องเครื่องนำเสนอภาพถ่ายอเนกประสงค์ ยังรองรับภาพได้หลากหลายรูปแบบ ราคาถูก และทันสมัย

จึงหวังเป็นอย่างยิ่งว่าเครื่องนำเสนอภาพถ่ายอเนกประสงค์ที่ทำการพัฒนาขึ้นจะเป็นประโยชน์ต่อการศึกษา และการพัฒนาเครื่องมือทางด้านการผลิต และนำเสนอสื่อในอนาคต

สุวัฒน์ชัย จันทรเฮง

สารบัญ

	หน้า
1. ส่วนประกอบของเครื่องสำเนาภาพถ่ายเอกประสงค์	1
2. ทฤษฎีสีของแสง	2
3. วิธีการใช้เครื่องสำเนาภาพถ่ายเอกประสงค์	3
การสำเนาภาพจากหนังสือ และรูป	4
การสำเนาภาพสไลด์ และการสำเนาด้วยไฟแฟลช	6
การปรับแต่งสีภาพสไลด์ต้นฉบับ	10
4. การบำรุงรักษาเครื่องสำเนาภาพถ่ายเอกประสงค์	12
5. ข้อควรระวัง	13



เครื่องสำเนาภาพถ่ายอเนกประสงค์

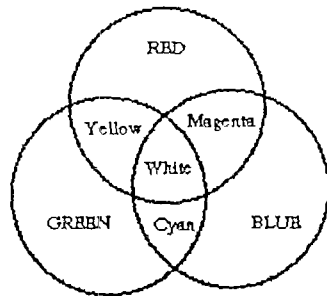
ส่วนประกอบ

เครื่องสำเนาภาพถ่ายอเนกประสงค์

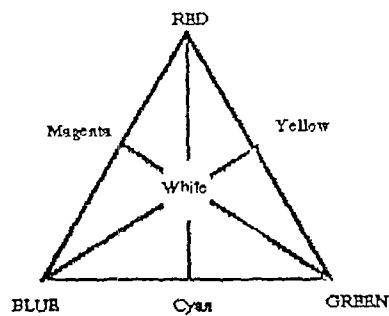
- ตำแหน่งที่ 1 ตัวเครื่องสำเนาภาพถ่ายอเนกประสงค์ ทำจากโลหะภายในติดตั้งอุปกรณ์ในการให้แสงสว่างที่ใช้ในการสำเนาภาพถ่าย
- ตำแหน่งที่ 2 แผงควบคุมการให้ปริมาณแสงสีแดง สีเขียว สีน้ำเงิน (R G B) ภายในตัวเครื่อง และแสงไฟทั้งสแตนภายนอกตัวเครื่องสำเนาภาพถ่ายอเนกประสงค์
- ตำแหน่งที่ 3 แทนสำหรับวางต้นฉบับในการสำเนาภาพถ่ายจากหนังสือ ภาพสไลด์ สามารถปรับเลื่อนซ้าย - ขวา
- ตำแหน่งที่ 4 สำหรับยึดกล้องในการสำเนาภาพที่สามารถปรับระดับความ สูง - ต่ำ ได้
- ตำแหน่งที่ 5 ตัววางทำจากโลหะสำหรับบังคับทิศทางการขึ้น - ลงของกล้องเพื่อปรับระยะ และขนาดของภาพที่จะทำการสำเนา
- ตำแหน่งที่ 6 ไฟทั้งสแตนสำหรับส่องสว่างภายนอกตัวเครื่อง สามารถปรับระดับความสูง- ต่ำ และปรับองศาในการบังคับทิศทางของแสงเพื่อใช้ในการสำเนา
- ตำแหน่งที่ 7 พัดลมระบายความร้อนภายในตัวเครื่องสำเนาภาพถ่ายอเนกประสงค์เพื่อให้เครื่องทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- ตำแหน่งที่ 8 แหล่งกำเนิดไฟส่องสว่างสีแดง สีเขียว สีน้ำเงิน (R G B) และแฟลชที่ใช้ในการสำเนาภาพ และภาพสไลด์ ภายในตัวเครื่อง

ทฤษฎีสีของแสง

สีที่เกิดจากการรวมแสงสี (Color by additions) ถ้าฉายแสงสีขาวหรือแสงอาทิตย์ผ่านแก้วกรองแสงสีแดง (RED) สีน้ำเงิน (BLUE) และสีเขียว (GREEN) โดยให้แสงทั้งสามไปตกบนฉากสีขาว แล้วปรับให้แสงสีทั้งสามมีความเข้มเท่ากัน และเหลื่อมกันเล็กน้อยจะได้แสงสีต่างๆ และเพื่อความสะดวกในการจำอาจเขียนเป็น รูปสามเหลี่ยมของสีตามแบบของแมกซ์เวลล์

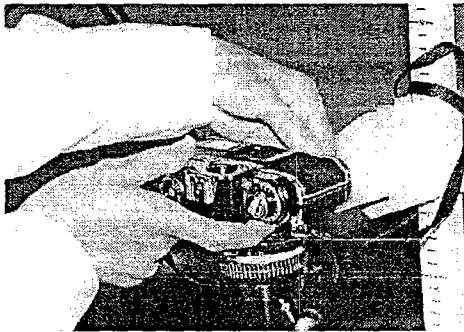


แสดงสีที่เกิดจากการรวมแสงสี

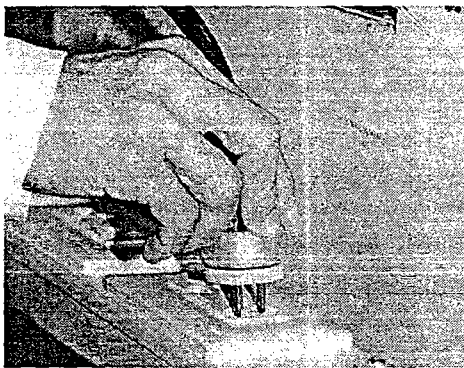


รูปสามเหลี่ยมของสีตามแบบของแมกซ์เวลล์

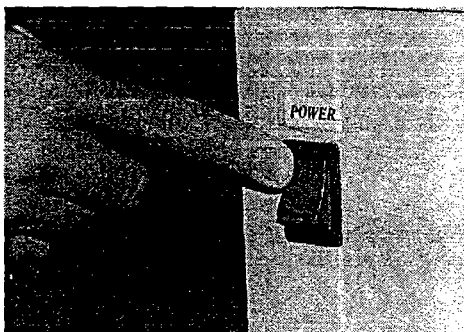
วิธีการใช้เครื่องสำเนาภาพถ่ายอเนกประสงค์



1. ติดตั้งกล่องเครื่องสำเนาภาพ
เข้ากับที่ยึดกล่องของเครื่อง
สำเนาภาพถ่ายอเนกประสงค์

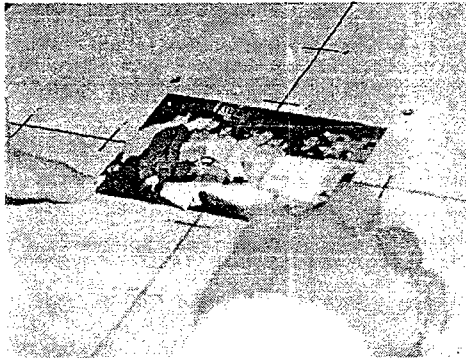


2. ต่อปลั๊ก AC. POWER
ของเครื่องสำเนาภาพถ่าย
อเนกประสงค์เข้ากับแหล่ง
จ่ายไฟ

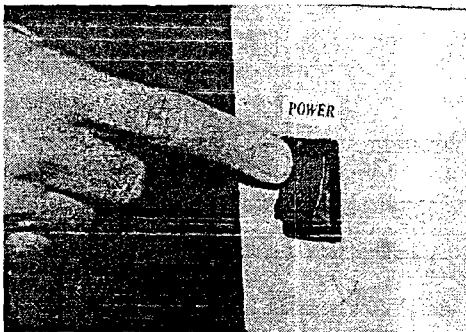


3. เปิดสวิตช์ POWER ของ
เครื่องสำเนาภาพถ่ายอเนก
ประสงค์

การสำเนาภาพจากหนังสือ และรูปภาพ



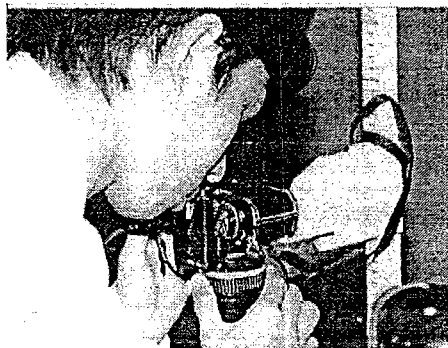
1. วางต้นฉบับลงบนแท่น
วางต้นฉบับบนตัวเครื่อง
และเลื่อนที่วางภาพให้ตรงกับตำแหน่งในการสำเนา



2. เปิดสวิตช์ POWER
ของเครื่อง และปรับปุ่ม
ระบบควบคุมชุดไฟส่อง
สว่างภายนอกตัวเครื่อง
สำเนาภาพถ่ายอเนก
ประสงค์



3. ปรับไฟส่องสว่างภายนอกตัว
เครื่องให้ทำมุม 45 องศา
กับภาพต้นฉบับและปรับระยะของ
กลิ้งเพื่อให้ได้ภาพขนาดตาม
ต้องการ



4. ปรับระยะโฟกัสภาพ
ที่จะทำการสำเนาให้ชัด

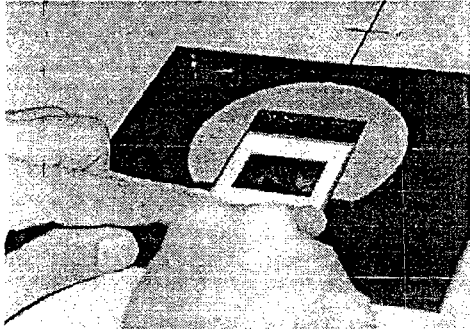


5. วัดแสงโดยปรับรูรับแสง
และความเร็วของม่านชัด
เตอร์กล้องให้เหมาะสม

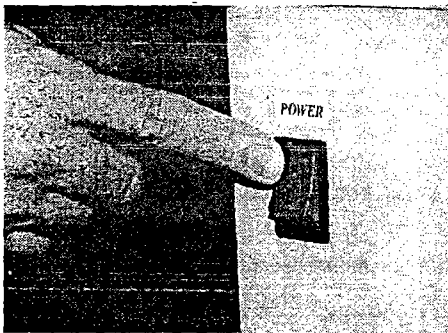


6. กดชัดเตอร์สำเนา
ภาพจากต้นฉบับ

การสำเนาภาพสไลด์ต้นฉบับ



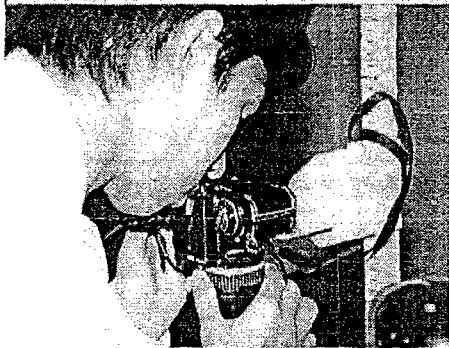
1. นำภาพสไลด์ต้นฉบับใส่ลงบนที่วางต้นฉบับสไลด์ และเลื่อนภาพให้ตรงกับตำแหน่งในกรอบภาพสไลด์ที่จะทำการสำเนา



2. เปิดสวิตช์ POWER ของเครื่อง และปรับปุ่มระบบควบคุมชุดไฟส่องสว่างแสงสีขาว ภายในตัวเครื่อง สำเนาภาพถ่ายอเนกประสงค์



3. ปรับระยะของกล้องเพื่อให้ได้ภาพตามขนาดที่ต้องการ



4. ปรับระยะโฟกัสภาพ ที่
จะทำการสำเนาภาพให้ชัด

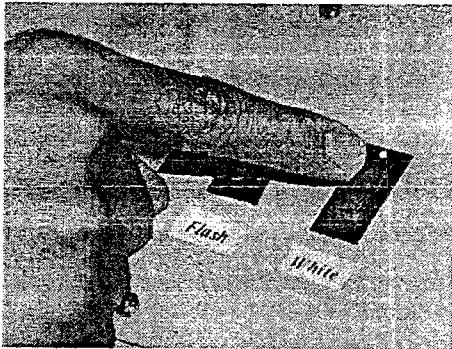


5. วัดแสงโดยปรับรูรับแสง
และปรับความเร็วของม้วน
ชัตเตอร์กล้องให้เหมาะสม



6. กดชัตเตอร์สำเนาภาพ
จากต้นฉบับ

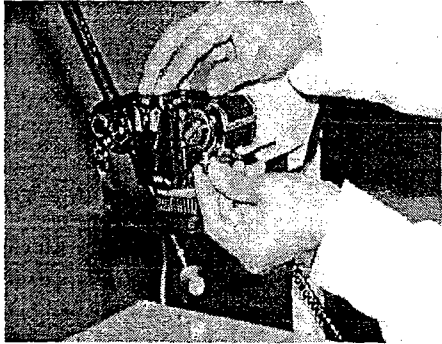
การถ่ายภาพสไลด์ด้วยแฟลช



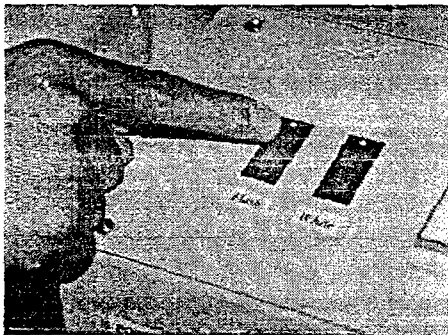
1. ปรับปุ่มควบคุมชุดไฟส่องสว่างแสงสีขาวภายในตัวเครื่องเพื่อปรับระยะกล้องที่จะถ่ายภาพสไลด์จากต้นฉบับให้ได้ขนาด และความคมชัดของภาพต้นฉบับ



2. ปรับรูรับแสงของกล้องประมาณ F8 – F11 และปรับความเร็วชัตเตอร์ของกล้องให้สัมพันธ์กับแฟลชที่ (60 , 250 , X)



3. ต่อสายสัญญาณควบคุมการทำงานของกล้องกับไฟแฟลชภายในตัวเครื่อง
สำหรับถ่ายภาพ

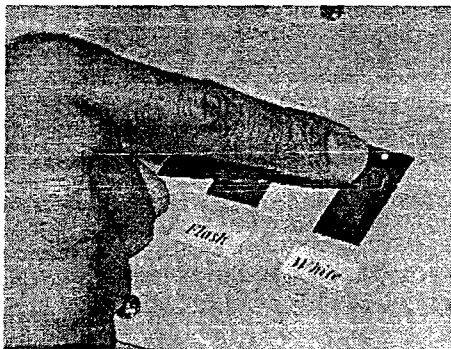


4. ปิดระบบควบคุมชุดไฟส่องสว่างแสงสี
ขาวภายในตัวเครื่อง และสวิตช์ power
ของไฟแฟลชเพื่อทำการถ่ายภาพ

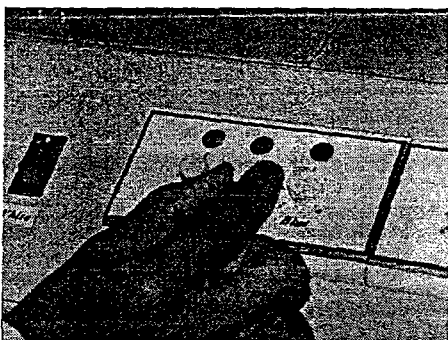


5. กดชัตเตอร์สำหรับถ่ายภาพจาก
ต้นฉบับ

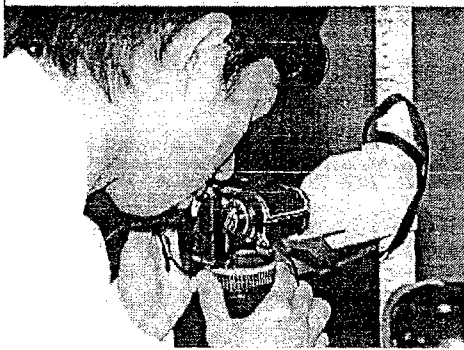
การปรับแต่งสีภาพสไลด์ต้นฉบับ



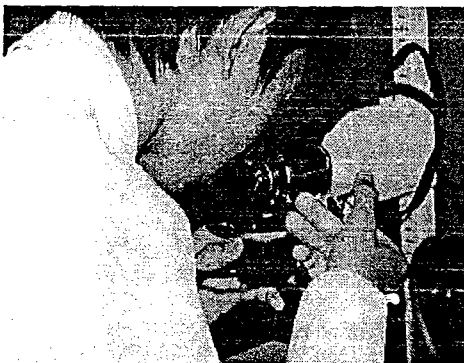
1. เปิดระบบควบคุมชุดไฟส่องสว่าง
แสงสีขาวภายในตัวเครื่อง และปรับ
ระยะกล้องที่จะสำเนาภาพสไลด์ให้
ได้ขนาด และความคมชัดของภาพ



2. เลือกปรับระบบควบคุมชุดไฟส่องสว่าง
สีแดง สีเขียว สีน้ำเงิน (R , G , B) ภายใน
ตัวเครื่องเพื่อแต่งสีภาพสไลด์ต้นฉบับ



3. วัดแสงโดยปรับรับแสง
และความเร็วของม่านชัตเตอร์
กล้อง ให้เหมาะสม



4. กดชัตเตอร์สำเนาภาพต้น
ฉบับ

การบำรุงรักษา เครื่องสำเนาภาพถ่ายอเนกประสงค์

1. ส่วนประกอบของเครื่องสำเนาภาพถ่ายอเนกประสงค์ เป็นโลหะ เคลือบสีหุ้มไว้ ทินเนอร์ สารเคมี น้ำมันต่างๆ ทำความสะอาดตัวเครื่อง
2. ใช้ผ้านุ่ม ๆ เช็ดทำความสะอาด หรือใช้ลูกยางเป่าลม
3. ชุบน้ำฟองสว้างภายนอกตัวเครื่องพับเก็บเข้าที่เก็บ
4. ปรับปุ่มระบบควบคุมระบบต่าง ๆ ของไฟส่องสว่างให้อยู่ในตำแหน่ง (0) เสมอ
5. เครื่องสำเนาภาพถ่ายอเนกประสงค์เมื่อใช้เสร็จแล้วให้ปิดสวิทช์ POWER ของเครื่องสำเนาภาพถ่ายอเนกประสงค์ รอเครื่องเย็น นำผ้ามาคลุมเครื่อง และเก็บเข้าที่

ข้อควรระวัง

1. ถอดปลั๊ก AC.POWER ของเครื่องสำเนาภาพถ่าย
อเนกประสงค์ทุกครั้งหลังใช้งานเสร็จทุกครั้ง
2. ห้ามใช้มือจับตัวหลอดไฟเวลาเปลี่ยนหลอดไฟส่อง
สว่างดวงใหม่
3. ห้ามใช้เครื่องสำเนาภาพถ่ายอเนกประสงค์
เป็นระยะเวลานานติดต่อกันนานเกิน 30 นาที
4. อย่าเคลื่อนย้ายเครื่องในขณะที่เปิดเครื่องทำงาน
5. ใช้กับไฟ 220V. 50Hz. เท่านั้น

แบบสอบถามผู้เชี่ยวชาญ

แบบประเมินชุดนี้เป็นแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเครื่องสำเนาภาพถ่าย
อเนกประสงค์

คำชี้แจง แบบประเมินชุดนี้แบ่งออกเป็น 3 ตอน

ตอนที่ 1 ข้อมูลเกี่ยวกับสถานภาพของผู้ตอบแบบสอบถาม ประกอบด้วย
คำถามจำนวน 4 ข้อ

ตอนที่ 2 ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเครื่องสำเนาภาพถ่ายอเนกประสงค์
จำนวน 30 ข้อ โดยถาม 3 ด้านคือ

ก. คู่มือการใช้งาน	จำนวน 10 ข้อ
ข. ระบบควบคุม	จำนวน 10 ข้อ
ค. การนำไปใช้งาน	จำนวน 10 ข้อ

ตอนที่ 3 ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะ จำนวน 4 ข้อ

ตอนที่ 1 ข้อมูลเกี่ยวกับสถานภาพของผู้ตอบแบบสอบถาม

กรุณาเขียนเครื่องหมาย / (ถูก) ลงในช่อง ☐ หน้าข้อความที่ตรงกับความจริงและ / หรือ เติม
คำหรือข้อความลงในช่องว่าง

1. เพศ ☐ ชาย ☐ หญิง

2. ระดับการศึกษาสูงสุดของท่าน

- ☐ ปริญญาตรี หรือเทียบเท่า สาขา
- ☐ ปริญญาโท หรือเทียบเท่า สาขา
- ☐ ปริญญาเอก สาขา
- ☐ อื่น ๆ (โปรดระบุ)

3. ประสบการณ์ทางด้านการปฏิบัติงานโสตทัศนศึกษา ด้านวิศวกรรมศาสตร์ อาจารย์

- ☐ ต่ำกว่า 3 ปี
- ☐ 3 – 5 ปี
- ☐ 6 – 10 ปี
- ☐ มากกว่า 10 ปี

2. ตำแหน่งหน้าที่

- ☐ นักวิชาการโสตทัศนศึกษา
- ☐ วิศวกร
- ☐ อาจารย์
- ☐ อื่น ๆ (โปรดระบุ)

ตอนที่ 2. แบบประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเครื่องสำเนาภาพถ่ายเอกประสงค์

ข้อแนะนำในการตอบแบบสอบถาม

1. แบบสอบถามในตอนี่ 2 มีทั้งหมด 30 ข้อ
2. โปรดใส่เครื่องหมาย / (ถูก) ลงในช่องมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ
ตามความคิดเห็นของท่านจากการประเมินเครื่องสำเนาภาพถ่ายเอกประสงค์
3. ค่าระดับคะแนนกำหนดไว้ดังนี้

5	หมายถึง	ผลการประเมินในระดับดีมาก
4	หมายถึง	ผลการประเมินในระดับดี
3	หมายถึง	ผลการประเมินในระดับปานกลาง
2	หมายถึง	ผลการประเมินในระดับต้องปรับปรุง
1	หมายถึง	ผลการประเมินในระดับใช้ไม่ได้

แบบประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเครื่องสำเนาภาพถ่ายอเนกประสงค์

ข้อที่	รายละเอียดหัวข้อ	ระดับการประเมิน				
		5	4	3	2	1
	ก. คู่มือการใช้					
1	ความเหมาะสมในการออกแบบรูปเล่ม .....	.....	.....	.....	.....	.....
2	ความเหมาะสมในการออกแบบภายในเล่ม .....	.....	.....	.....	.....	.....
3	ความเหมาะสมของการลำดับขั้นตอนการอธิบายวิธีการ ใช้เครื่อง.....	.....	.....	.....	.....	.....
4	ความชัดเจนของภาพประกอบ .....	.....	.....	.....	.....	.....
5	ความเหมาะสมของภาพประกอบคำอธิบาย .....	.....	.....	.....	.....	.....
6	ความสัมพันธ์ระหว่างภาพประกอบกับเนื้อหา .....	.....	.....	.....	.....	.....
7	ความเพียงพอของภาพประกอบคำอธิบาย .....	.....	.....	.....	.....	.....
8	ความชัดเจนของการอธิบาย ความถูกต้องและ ความเหมาะสมในการใช้ภาษา .....	.....	.....	.....	.....	.....
9	ความสามารถในการปฏิบัติการใช้เครื่องหลังจาก อ่านคู่มือแล้ว .....	.....	.....	.....	.....	.....
10	ความสมบูรณ์ของคู่มือ .....	.....	.....	.....	.....	.....
	ข. ระบบควบคุม					
11	ความเหมาะสมของการเลือกใช้อุปกรณ์ในการทำ เครื่องสำเนาภาพถ่ายอเนกประสงค์ .....	.....	.....	.....	.....	.....
12	ความเหมาะสมของวงจรควบคุม .....	.....	.....	.....	.....	.....
13	ความเหมาะสมที่ใช้วัสดุอุปกรณ์ที่มีจำหน่ายภายใน .....	.....	.....	.....	.....	.....
14	ความเหมาะสมในการจัดตำแหน่งของปุ่มควบคุมต่างๆ ของ เครื่องสำเนาภาพถ่ายอเนกประสงค์ .....	.....	.....	.....	.....	.....

ข้อที่	รายละเอียดหัวข้อ	ระดับการประเมิน				
		5	4	3	2	1
15	ความเหมาะสมของตำแหน่งวางของต้นฉบับ .....	.....	.....	.....	.....	.....
16	ความเหมาะสมของตำแหน่งที่ยึดตัวกล้องถ่ายภาพ .....	.....	.....	.....	.....	.....
17	ความเหมาะสมของลักษณะไฟที่ใช้ในการสำเนาภาพถ่าย อเนกประสงค์ .....	.....	.....	.....	.....	.....
18	ความเหมาะสมของชุดอุปกรณ์ ปุ่มควบคุม เครื่องสำเนา ภาพถ่ายอเนกประสงค์ .....	.....	.....	.....	.....	.....
19	ความเหมาะสมขนาดความกว้าง x ยาว x สูง ของเครื่อง สำเนาภาพถ่ายอเนกประสงค์ .....	.....	.....	.....	.....	.....
20	ความเหมาะสมของรูปแบบของตัวเครื่องสำเนาภาพถ่าย อเนกประสงค์ .....	.....	.....	.....	.....	.....
<u>ค. การนำไปใช้งาน</u>						
21	ความสะดวกในการใช้เครื่องสำเนาภาพถ่ายอเนกประสงค์...	.....	.....	.....	.....	.....
22	ความสะดวกในการติดตั้งตัวกล้องสำหรับสำเนาภาพ .....	.....	.....	.....	.....	.....
23	ความสะดวกในการวางต้นฉบับต่าง ๆ บนแท่นวางต้นฉบับ .....	.....	.....	.....	.....	.....
24	ความสะดวกในการใช้ปุ่มปรับต่าง ๆ ในการควบคุม อุณหภูมิสีของแสง .....	.....	.....	.....	.....	.....
25	ความสะดวกในการเลื่อนและเปลี่ยนต้นฉบับบนแท่นวาง ภาพ .....	.....	.....	.....	.....	.....
26	ความแม่นยำในการสำเนาภาพถ่าย .....	.....	.....	.....	.....	.....
27	ความสะดวกในการเลือกใช้ปุ่มระบบควบคุมไฟฟ้าภายใน และภายนอกตัวเครื่อง .....	.....	.....	.....	.....	.....
28	ความสะดวกในการบำรุงรักษาเครื่อง .....	.....	.....	.....	.....	.....
29	ความสะดวกในการเก็บรักษาเครื่อง .....	.....	.....	.....	.....	.....
30	ความปลอดภัยในการใช้งาน .....	.....	.....	.....	.....	.....

ตอนที่ 3 ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะ

คำชี้แจง โปรดแสดงความคิดเห็น และข้อเสนอแนะในด้านต่าง ๆ ดังนี้

1. คู่มือการใช้

 ข้อเสนอแนะ

2. ระบบควบคุม

 ข้อเสนอแนะ

3. การนำไปใช้

 ข้อเสนอแนะ

4. ข้อคิดอื่น ๆ

แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้ทดลองใช้เครื่องสำเนาภาพถ่ายอเนกประสงค์

ตอนที่ 1 ข้อมูลเกี่ยวกับสถานภาพของผู้ตอบแบบสอบถาม

กรุณาเขียนเครื่องหมาย / (ถูก) ลงในช่อง ☐ หน้าข้อความที่ตรงกับความจริงและ / หรือ เติมคำหรือข้อความลงในช่องว่าง

1. เพศ ☐ ชาย ☐ หญิง

2. ระดับการศึกษาสูงสุดของท่าน

☐ ปวช. หรือเทียบเท่า สาขา

☐ ปวส. หรือเทียบเท่า สาขา

☐ปริญญาตรี หรือเทียบเท่า สาขา

☐ปริญญาโท หรือเทียบเท่า สาขา

☐ปริญญาเอก สาขา

☐ อื่นๆ (โปรดระบุ)

2. ประสบการณ์ทางด้านการปฏิบัติงานโสตทัศนศึกษา

☐ ต่ำกว่า 3 ปี

☐ 3 – 5 ปี

☐ 6 – 10 ปี

☐ มากกว่า 10 ปี

3. ตำแหน่งหน้าที่

☐ เจ้าหน้าที่โสตทัศนศึกษา

☐ พนักงานโสตทัศนศึกษา

☐ นายช่างอิเล็กทรอนิกส์

☐ นายช่างศิลป์

☐ นักวิชาการโสตทัศนศึกษา

☐ อื่น ๆ (โปรดระบุ)

ตอนที่ 2. แบบประเมินความคิดเห็นของผู้ทดลองใช้เครื่องสำเนาภาพถ่าย

อเนกประสงค์

ข้อแนะนำในการตอบแบบสอบถาม

1. แบบสอบถามในตอนี่ 2 มีทั้งหมด 30 ข้อ
2. โปรดใส่เครื่องหมาย / (ถูก) ลงในช่องมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ
ตามความคิดเห็นของท่านจากการประเมินเครื่องสำเนาภาพถ่ายอเนกประสงค์
3. ค่าระดับคะแนนกำหนดไว้ดังนี้

5	หมายถึง	ผลการประเมินในระดับดีมาก
4	หมายถึง	ผลการประเมินในระดับดี
3	หมายถึง	ผลการประเมินในระดับปานกลาง
2	หมายถึง	ผลการประเมินในระดับต้องปรับปรุง
1	หมายถึง	ผลการประเมินในระดับใช้ไม่ได้

แบบประเมินความคิดเห็นของผู้ทดลองใช้เครื่องสำเนาภาพถ่ายอเนกประสงค์

ข้อที่	รายละเอียดหัวข้อ	ระดับการประเมิน				
		5	4	3	2	1
	ก. คู่มือการใช้					
1	ความเหมาะสมในการออกแบบรูปเล่ม .....	.....	.....	.....	.....	.....
2	ความเหมาะสมในการออกแบบภายในเล่ม .....	.....	.....	.....	.....	.....
3	ความเหมาะสมของการลำดับขั้นตอนการอธิบายวิธีการ ใช้เครื่อง .....	.....	.....	.....	.....	.....
4	ความชัดเจนของภาพประกอบ .....	.....	.....	.....	.....	.....
5	ความเหมาะสมของภาพประกอบคำอธิบาย .....	.....	.....	.....	.....	.....
6	ความสัมพันธ์ระหว่างภาพประกอบกับเนื้อหา .....	.....	.....	.....	.....	.....
7	ความเพียงพอของภาพประกอบคำอธิบาย .....	.....	.....	.....	.....	.....
8	ความชัดเจนของการอธิบาย ความถูกต้องและ ความเหมาะสมในการใช้ภาษา .....	.....	.....	.....	.....	.....
9	ความสามารถในการปฏิบัติการใช้เครื่องหลังจาก อ่านคู่มือแล้ว .....	.....	.....	.....	.....	.....
10	ความสมบูรณ์ของคู่มือ .....	.....	.....	.....	.....	.....
	ข. ระบบควบคุม					
11	ความเหมาะสมของการเลือกใช้อุปกรณ์ในการทำ เครื่องสำเนาภาพถ่ายอเนกประสงค์ .....	.....	.....	.....	.....	.....
12	ความเหมาะสมของวงจรควบคุม .....	.....	.....	.....	.....	.....
13	ความเหมาะสมที่ใช้วัสดุอุปกรณ์ที่มีจำหน่ายภายใน ประเทศ .....	.....	.....	.....	.....	.....
14	ความเหมาะสมในการจัดตำแหน่งของปุ่มควบคุมต่าง ๆ ของเครื่องสำเนาภาพถ่ายอเนกประสงค์ .....	.....	.....	.....	.....	.....

ข้อที่	รายละเอียดหัวข้อ	ระดับการประเมิน				
		5	4	3	2	1
15	ความเหมาะสมของตำแหน่งวางของต้นฉบับ .....	.....	.....	.....	.....	.....
16	ความเหมาะสมของตำแหน่งที่ยึดตัวกล้องถ่ายภาพ .....	.....	.....	.....	.....	.....
17	ความเหมาะสมของลักษณะไฟที่ใช้ในการสำเนาภาพถ่าย อเนกประสงค์ .....	.....	.....	.....	.....	.....
18	ความเหมาะสมของชุดอุปกรณ์ ปุ่มควบคุม เครื่องสำเนา ภาพถ่ายอเนกประสงค์ .....	.....	.....	.....	.....	.....
19	ความเหมาะสมขนาดความกว้าง x ยาว x สูง ของเครื่อง สำเนาภาพถ่ายอเนกประสงค์ .....	.....	.....	.....	.....	.....
20	ความเหมาะสมของรูปแบบของตัวเครื่องสำเนาภาพถ่าย อเนกประสงค์ .....	.....	.....	.....	.....	.....
<u>ค. การนำไปใช้งาน</u>						
21	ความสะดวกในการใช้เครื่องสำเนาภาพถ่ายอเนกประสงค์ .....	.....	.....	.....	.....	.....
22	ความสะดวกในการติดตั้งตัวกล้องสำหรับสำเนาภาพ .....	.....	.....	.....	.....	.....
23	ความสะดวกในการวางต้นฉบับต่าง ๆ บนแท่นวางต้นฉบับ .....	.....	.....	.....	.....	.....
24	ความสะดวกในการใช้ปุ่มปรับต่าง ๆ ในการควบคุม อุณหภูมิสีของแสง .....	.....	.....	.....	.....	.....
25	ความสะดวกในการเลื่อนและเปลี่ยนต้นฉบับบนแท่นวาง ภาพ .....	.....	.....	.....	.....	.....
26	ความแม่นยำในการสำเนาภาพถ่าย .....	.....	.....	.....	.....	.....
27	ความสะดวกในการเลือกใช้ปุ่มระบบควบคุมไฟฟ้าภายใน และภายนอกตัวเครื่อง .....	.....	.....	.....	.....	.....
28	ความสะดวกในการบำรุงรักษาเครื่อง .....	.....	.....	.....	.....	.....
29	ความสะดวกในการเก็บรักษาเครื่อง .....	.....	.....	.....	.....	.....
30	ความปลอดภัยในการใช้งาน .....	.....	.....	.....	.....	.....

ตอนที่ 3 ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะ

คำชี้แจง โปรดแสดงความคิดเห็น และข้อเสนอแนะในด้านต่าง ๆ ดังนี้

1. คู่มือการใช้

.....

.....

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

2. ระบบควบคุม

.....

.....

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

3. การนำไปใช้

.....

.....

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

4. ข้อคิดอื่น ๆ

.....

.....

.....

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญทางด้านเทคโนโลยีการศึกษา วิศวกร และอาจารย์
เพื่อประเมินความคิดเห็นเกี่ยวกับ
การพัฒนาเครื่องสำเนาภาพถ่ายอเนกประสงค์

- | | |
|----------------------------|--|
| 1. ผศ. สุรสิทธิ์ ชิ่งถิ่น | ตำแหน่ง ผู้ช่วยศาสตราจารย์
คณะสังคมศาสตร์
มหาวิทยาลัยมหิดล |
| 2. อาจารย์ วิชัย โกศลวัฒน์ | ตำแหน่ง อาจารย์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
พระนครเหนือ |
| 3. นาย เนตร หงษ์ไกรเลิศ | ตำแหน่ง นักวิชาการโสตทัศนศึกษา 7
หัวหน้าฝ่ายเผยแพร่และพัฒนาสื่อ
สถาบันพัฒนาการสาธารณสุขอาเซียน
มหาวิทยาลัยมหิดล |
| 4. นาย สถาพร สารฤการ | ตำแหน่ง นักวิชาการโสตทัศนศึกษา 6
หัวหน้าฝ่ายโสตทัศนศึกษา
สำนักหอสมุดกลาง
มหาวิทยาลัยมหิดล |
| 5. นาย คนธรรพ์ เตียเจริญ | ตำแหน่ง วิศวกร 6
ฝ่ายแบบแผน
ศูนย์ศาลายา
มหาวิทยาลัยมหิดล |

ที่ ทม 1007/ 0515



บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

๔ กุมภาพันธ์ 2543

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน คณะบดีคณะสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมิน

เนื่องด้วย นายสุวัฒน์ชัย จันทร์เฮง นิสิตระดับปริญญาโท วิชาเอกเทคโนโลยีทางการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำสารนิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาเครื่องสำเนาภาพถ่ายอเนกประสงค์" โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.สุรัชย์ สิกขาบัณฑิต และ อาจารย์วรวิทย์ อิศรางกูร ณ อยุธยา เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุรสีห์ นิ่งดิน เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจแบบประเมิน

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่าน ได้โปรดพิจารณาให้ข้าราชการในสังกัดเป็นผู้ เชี่ยวชาญให้ นายสุวัฒน์ชัย จันทร์เฮง ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา และขอขอบ พระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ศาสตราจารย์ ดร.เสริมศักดิ์ วิศาลาภรณ์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 258-4119, 664-1000 ต่อ 5644, 5646

โทรสาร. 258-4119

๗๒

ที่ ทม 1007/๒๕/๕



บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

4 กุมภาพันธ์ 2543

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้อำนวยการสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตพระนครเหนือ

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมิน

เนื่องด้วย นายสุวัฒน์ชัย จันทร์เฮง นิสิตระดับปริญญาโท วิชาเอกเทคโนโลยีทางการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำสารนิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาเครื่องสำเนาภาพถ่ายอเนกประสงค์" โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.สุรัชย์ สิกขามันติ และ อาจารย์วรวิทย์ อิศรางกูร ณ อยุธยา เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ อาจารย์วิรัช ภิศกลวัฒน์ หัวหน้าแผนกพัฒนาวินัย เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบแบบประเมิน

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่าน ได้โปรดพิจารณาให้ข้าราชการในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญให้ นายสุวัฒน์ชัย จันทร์เฮง ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ศาสตราจารย์ ดร. เสริมศักดิ์ วิศาลาภรณ์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 258-4119, 664-1000 ต่อ 5644, 5646

โทรสาร. 258-4119

ที่ ทม 1007/0515



บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

๔ กุมภาพันธ์ 2543

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้อำนวยการสถาบันพัฒนาการสาธารณสุขอาเซียน มหาวิทยาลัยมหิดล

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมิน

เนื่องด้วย นายสุวัฒน์ชัย จันทรเฮง นิสิตระดับปริญญาโท วิชาเอกเทคโนโลยีทางการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำสารนิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาเครื่องสแกนภาพ ถ่ายเอกเนกประสงค์" โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.สุรัชย์ สิกขาบัณฑิต และ อาจารย์วรวิทย์ อิศรางกูร ณ อยุธยา เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ นายเนตร หงษ์ไกรเลิศ นักวิชาการโสตทัศนศึกษา 7 เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบแบบประเมิน

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่าน ได้โปรดพิจารณาให้ข้าราชการในสังกัดเป็นผู้ เชี่ยวชาญให้ นายสุวัฒน์ชัย จันทรเฮง ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา และขอขอบ พระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ศาสตราจารย์ ดร.เสริมศักดิ์ วิศาลาภรณ์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 258-4119, 664-1000 ต่อ 5644, 5646

โทรสาร. 258-4119

74

ที่ ทม 1007/0515



บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

๔ กุมภาพันธ์ 2543

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้อำนวยการสำนักหอสมุดกลาง มหาวิทยาลัยมหิดล

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมิน

เนื่องด้วย นายสุวัฒน์ชัย จันทร์เฮง นิสิตระดับปริญญาโท วิชาเอกเทคโนโลยีทางการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำสารนิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาเครื่องสำเนาภาพถ่ายอเนกประสงค์" โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.สุรัชย์ ศึกษาบัณฑิต และ อาจารย์วรวิทย์ อิศรางกูร ณ อยุธยา เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ นายสถาพร สารุการ นักวิชาการโสตทัศนศึกษา 6 เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบแบบประเมิน

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่าน ได้โปรดพิจารณาให้ข้าราชการในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญให้ นายสุวัฒน์ชัย จันทร์เฮง ซึ่งจะ เป็นประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ศาสตราจารย์ ดร. เสริมศักดิ์ วิศาลาภรณ์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 258-4119, 664-1000 ต่อ 5644, 5646

โทรสาร. 258-4119

๗๕-

ที่ ทม 100-10564



บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

๕ กุมภาพันธ์ 2543

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้อำนวยการศูนย์สาธิตา มหาวิทยาลัยมหิดล

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมิน

เนื่องด้วย นายสุวัฒน์ชัย จันทร์เฮง นิสิตระดับปริญญาโท วิชาเอกเทคโนโลยีทางการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำสารนิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาเครื่องสาธิตภาพถ่ายอเนกประสงค์" โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.สุรัชย์ สิกขามันต์ และ อาจารย์วรวิทย์ อิศรางกูร ณ อยุธยา เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ นายคณธรรพ เทียรเจริญ วิศวกร 6 เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจแบบประเมิน

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่าน ได้โปรดพิจารณาให้ข้าราชการในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญให้ นายสุวัฒน์ชัย จันทร์เฮง ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ศาสตราจารย์ ดร.เสริมศักดิ์ วิศาลาภรณ์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 258-4119, 664-1000 ต่อ 5644, 5646

โทรสาร. 258-4119

๙๖

ภาคผนวก ข.

ผลการวิเคราะห์เป็นรายชื่อของแบบประเมินผลความคิดเห็นของผู้ทดลองใช้
เครื่องสำเนาภาพถ่ายอเนกประสงค์

ผลการวิเคราะห์เป็นรายชื่อของแบบสอบถามความคิดเห็นของการทดลอง
ตารางภาคผนวก 1 สถานภาพของกลุ่มตัวอย่างของผู้ตอบแบบสอบถามความคิดเห็น

สถานภาพของผู้ตอบแบบสอบถาม	กลุ่มตัวอย่าง	ร้อยละ
1. เพศ ชาย	15	75
หญิง	5	25
2. ระดับการศึกษาสูงสุด		
ปวช.หรือเทียบเท่า	-	-
ปวส.หรือเทียบเท่า	6	30
ปริญญาตรีหรือเทียบเท่า	14	70
ปริญญาโทหรือเทียบเท่า	-	-
ปริญญาเอกหรือเทียบเท่า	-	-
อื่นๆ	-	-
3. ประสบการณ์ทางด้านการปฏิบัติอุตสาหกรรมศึกษา		
ต่ำกว่า 3 ปี	2	10
3 – 5 ปี	5	25
6 – 10 ปี	10	50
มากกว่า 10 ปี	3	15
4. ตำแหน่งหน้าที่		
เจ้าหน้าที่อุตสาหกรรมศึกษา	1	5
พนักงานอุตสาหกรรมศึกษา	6	30
นายช่างอิเล็กทรอนิกส์	-	-
นายช่างศิลป์	1	5
นักวิชาการอุตสาหกรรมศึกษา	9	45
อื่นๆ	3	15

ตารางภาคผนวก 2 แสดงผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่าง ด้านคู่มือการใช้

รายละเอียดหัวข้อ	ระดับการประเมิน					ค่าทางสถิติ	
	5	4	3	2	1	$\bar{X}$	ร้อยละ
ก. คู่มือการใช้							
ความเหมาะสมในการออกแบบรูปเล่ม	4	12	4	-	-	4.00	80
ความเหมาะสมในการออกแบบภายในเล่ม.....	3	13	4	-	-	3.95	79
ความเหมาะสมของการลำดับขั้นตอนการอธิบายวิธีการใช้เครื่อง	8	9	3	-	-	4.05	81
ความชัดเจนของภาพประกอบ	9	9	2	-	-	4.35	87
ความเหมาะสมของภาพประกอบคำอธิบาย.....	4	15	1	-	-	4.15	83
ความสัมพันธ์ระหว่างภาพประกอบกับเนื้อหา.....	8	10	1	1	-	4.25	85
ความเพียงพอของภาพประกอบคำอธิบาย.....	5	12	3	-	-	4.10	82
ความชัดเจนของการอธิบาย ความถูกต้อง และความเหมาะสมในการใช้ภาษา.....	5	11	4	-	-	4.05	81
ความสามารถในการปฏิบัติการใช้เครื่องหลังจากอ่านคู่มือแล้ว	8	10	2	-	-	4.30	86
ความสมบูรณ์ของคู่มือ	4	12	4	-	-	4.00	80
เฉลี่ย						4.12	82.40

ตารางภาคผนวก 3 แสดงผลวิเคราะห์ความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่าง ด้านระบบควบคุม

รายละเอียดหัวข้อ	ระดับการประเมิน					ค่าทางสถิติ	
	5	4	3	2	1	$\bar{X}$	ร้อยละ
ข. ระบบควบคุม							
ความเหมาะสมของการเลือกใช้อุปกรณ์ในการทำ เครื่องสำเนาภาพถ่ายเอกประสงค์	5	13	2	-	-	4.15	83
ความเหมาะสมของวงจรควบคุม.....	5	12	3	-	-	3.95	79
ความเหมาะสมที่ใช้วัสดุอุปกรณ์ที่มีจำหน่ายภายใน ประเทศ.....	11	9	-	-	-	4.55	91
ความเหมาะสมในการจัดตำแหน่งของปุ่มควบคุม ต่าง ๆ ของเครื่องสำเนาภาพถ่ายเอกประสงค์....	8	9	3	-	-	4.25	85
ความเหมาะสมของตำแหน่งวางของต้นฉบับ.....	6	12	2	-	-	4.20	84
ความเหมาะสมของตำแหน่งที่ยึดตัวกล้องถ่าย ภาพ	3	8	7	2	-	3.60	72
ความเหมาะสมของลักษณะไฟที่ใช้ในการสำเนา ภาพถ่ายเอกประสงค์.....	2	15	3	-	-	3.55	71
ความเหมาะสมของชุดอุปกรณ์ ปุ่มควบคุม เครื่องสำเนาภาพถ่ายเอกประสงค์	3	12	5	-	-	3.90	78
ความเหมาะสมขนาดความ กว้าง x ยาว x สูง ของเครื่องสำเนาภาพถ่ายเอกประสงค์	3	11	5	1	-	3.80	76
ความเหมาะสมของรูปแบบ ของตัวเครื่องสำเนา ภาพถ่ายเอกประสงค์	3	11	4	2	-	3.75	75
เฉลี่ย						3.97	79.40

ภาคผนวก ค.

ผลการวิเคราะห์เป็นรายชื่อของแบบประเมินผลความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

ผลการวิเคราะห์เป็นรายชื่อของแบบประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

ตารางภาคผนวก 5 สถานภาพของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญของผู้ตอบแบบสอบถามความคิดเห็น

สถานภาพของผู้ตอบแบบสอบถาม		กลุ่มตัวอย่าง	ร้อยละ
1.	เพศ		
	ชาย	5	100
	หญิง	-	-
1.	ระดับการศึกษาสูงสุด		
	ปริญญาตรีหรือเทียบเท่า	1	20
	ปริญญาโทหรือเทียบเท่า	4	80
	ปริญญาเอก	-	-
	อื่น ๆ	-	-
2.	ประสบการณ์การทำงานทางด้านโสตทัศนูปกรณ์		
	วิศวกร และอาจารย์		
	ต่ำกว่า 3 ปี	-	-
	3 - 5 ปี	-	-
	6 - 10 ปี	-	-
	มากกว่า 10 ปี	5	100
3.	ตำแหน่งหน้าที่		
	นักวิชาการโสตทัศนศึกษา	2	40
	วิศวกร	1	20
	อาจารย์	2	40
	อื่น ๆ	-	-

ตารางภาคผนวก 8 แสดงผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ด้านการนำไปใช้งาน

รายละเอียดหัวข้อ	ระดับการประเมิน					ค่าทางสถิติ	
	5	4	3	2	1	$\bar{X}$	ร้อยละ
ก. การนำไปใช้งาน							
ความสะดวกในการใช้เครื่องสำเนาภาพถ่าย อเนกประสงค์	2	1	2	-	-	4.00	80
ความสะดวกในการติดตั้งตัวกล่องสำหรับสำเนา ภาพ.....	2	3	-	-	-	4.40	88
ความสะดวกในการวางต้นฉบับต่าง ๆ บนแท่น วางต้นฉบับ	3	1	1	-	-	4.40	88
ความสะดวกในการใช้ปุ่มปรับต่าง ๆ ในการ ควบคุมอุณหภูมิสีของแสง	1	4	-	-	-	4.20	84
ความสะดวกในการเลื่อนและเปลี่ยนต้นฉบับบน แท่นวางภาพ.....	3	1	1	-	-	4.40	88
ความแม่นยำในการสำเนาภาพถ่าย	-	4	1	-	-	3.80	76
ความสะดวกในการเลือกใช้ปุ่มระบบควบคุมไฟ ฟ้าภายในและภายนอกตัวเครื่อง	1	4	-	-	-	4.20	84
ความสะดวกในการบำรุงรักษาเครื่อง	3	-	1	1	-	4.00	80
ความสะดวกในการเก็บรักษาเครื่อง	3	-	2	-	-	4.20	84
ความปลอดภัยในการใช้งาน	2	2	1	-	-	4.20	84
ค่าเฉลี่ย						4.18	83.60

ประวัติของผู้ศึกษาค้นคว้า

ชื่อ	นาย สุวัฒน์ชัย จันทร์เฮง
เกิดวันที่	12 มกราคม 2509
สถานที่เกิด	105 / 162 ตำบล บางรักพัฒนา อำเภอ บางบัวทอง จังหวัด นนทบุรี 11110 โทร. 925-3771
ตำแหน่งหน้าที่ปัจจุบัน	นักวิชาการโสตทัศนศึกษา ระดับ 6
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	วิทยาลัยราชสุดา มหาวิทยาลัยมหิดล ตำบล ศาลายา อำเภอ พุทธมณฑล จังหวัด นครปฐม 73170 โทร. 889-5315-9 ต่อ 310
ประวัติการศึกษา	2521 ประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเทศบาลวัดละหาร ตำบล ไสนลอย อำเภอ บางบัวทอง จังหวัด นนทบุรี 2523 มัธยมศึกษาตอนต้นปีที่ 3 โรงเรียนบางบัวทอง ตำบล ไสนลอย อำเภอ บางบัวทอง จังหวัด นนทบุรี 2526 มัธยมศึกษาตอนปลายปีที่ 6 โรงเรียนบางบัวทอง ตำบล ไสนลอย อำเภอ บางบัวทอง จังหวัด นนทบุรี 2531 คุรุศาสตรบัณฑิต (คบ.) วิทยาลัยครูพระนครศรี เขต บางเขน กรุงเทพมหานคร

การพัฒนาเครื่องสำเนาภาพถ่ายอเนกประสงค์

บทคัดย่อ

ของ

สุวัฒน์ชัย จันทรีโฮง

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

ตามหลักสูตรปริญญาโทบริหารธุรกิจ วิชาเอกเทคโนโลยีการศึกษา

พฤษภาคม 2543

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อหาประสิทธิภาพของเครื่องสำเนาภาพถ่าย
เอนกประสงค์ เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองประกอบด้วย เครื่องสำเนาภาพถ่ายเอนกประสงค์ คู่มือ
และแบบประเมินผลสอบถามความคิดเห็นที่ผู้พัฒนาสร้างขึ้น กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองหา
ประสิทธิภาพ เป็นเจ้าหน้าที่โสตทัศนศึกษา สังกัดมหาวิทยาลัยวิทยาลัยมหิดลจำนวน 20 คน โดยได้
มาจากการสุ่มอย่างง่ายวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ค่าร้อยละ

จากผลการวิเคราะห์แบบประเมินผลของกลุ่มตัวอย่างผลปรากฏว่า เครื่องสำเนาภาพถ่าย
เอนกประสงค์ที่ผู้ค้นคว้าได้สร้างและพัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพระดับค่าเฉลี่ย 4.01 หรือร้อยละ 80.23
ซึ่งตามเกณฑ์ที่กำหนด

THE DEVELOPMENT OF A MULTI – PURPOSE
PHOTOGRAPHIC DUPLICATOR

AN ABSTRACT
BY
SUWATCHAI CHANHANG

Presented in partial fulfillment of the requirements for the
Master of Education Degree in Educational Technology
At Srinakharinwirot University
May 2000

The objective of this study was to develop and find out the efficiency of a multi – purpose slide duplicator. The instruments used were : a multi – purpose photographic duplicator and its manual , and an evaluation form they were tested and evaluated by 5 experts in Educational Technology and Engineering.

Samples were 20 AV staff members fo Mahidol University. They were selected by random sampling technique. The data were analyzed by Means and Percentage.

The study result revealed that the efficiency of the multi – purpose photographic duplicator was 4.01 or 80.23 % which was met the criteria.