เครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์

Applied Visualizer

นายสุเมธ สงวนใจ

รายงานการวิจัยนี้ ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยประเภททั่วไป
จากมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2554

เครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์

Applied Visualizer

นายสุเมธ สงวนใจ

รายงานการวิจัยนี้ ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยประเภททั่วไป
จากมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2554

กิตติกรรมประกาศ

รายงานการวิจัยฉบับนี้สำเร็จได้ ผู้วิจัยขอขอบคุณเพื่อนร่วมงานสาขาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้าอุตสาหกรรมทุกคนที่ช่วยแนะแนวทางตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ จนรายงานการวิจัยฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ด้วยดี และขอขอบใจนักศึกษาสาขาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้าอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ หมู่เรียน 5211021351 ที่ให้ความร่วมมือในการทดสอบเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์

ท้ายสุดนี้ผู้วิจัยขอขอบคุณมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ที่ให้งบประมาณในการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้ขอขอบคุณมา ณ. โอกาสนี้

นายสุเมธ สงวนใจ

ชื่อ : นายสุเมธ สงวนใจ
ชื่อเรื่อง : เครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์
Applied Visualizer
คณะ : เทคโนโลยีการเกษตร
ปีงบประมาณ : 2554

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์ โดยใช้วัสดุอุปกรณ์ที่หาได้ในท้องถิ่น ให้มีขนาดกะทัดรัด น้ำหนักเบา ใช้งานง่าย สะดวกในการบำรุงรักษา เคลื่อนย้ายจัดเก็บและมีราคาถูก การหาคุณภาพของเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์ โดยการทดสอบสมรรถนะในการใช้งานร่วมกับเครื่องวิดีโอโปรเจ็กเตอร์ เครื่องรับโทรทัศน์ และทดสอบระบบการซูมภาพของเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์ ดำเนินการทดสอบโดยผู้วิจัย หลังจากทำการทดสอบสมรรถนะแล้วทำการประเมินคุณภาพของเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์ โดยนำเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์ไปใช้ในการเรียนการสอนกับนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ หลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้าอุตสาหกรรม ชั้นปีที่ 3 จำนวน 20 คน แล้วทำการประเมินด้วยแบบประเมินคุณภาพเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์ โดยแบ่งการประเมินคุณภาพเป็น 2 ด้านคือ ด้านรูปแบบ และด้านการใช้งาน

ผลการวิจัยปรากฏว่าเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์ที่พัฒนาขึ้น สามารถใช้งานร่วมกับเครื่องวิดีโอโปรเจ็กเตอร์ และเครื่องรับโทรทัศน์ได้ เครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์สามารถแปลงและส่งสัญญาณภาพขนาดเล็กสุดคือภาพขนาด 60 มม. x 80 มม. และภาพขนาดใหญ่สุดคือภาพขนาด 210 มม. x 280 มม. เครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์มีความเหมาะสมในเรื่องขนาด น้ำหนักของเครื่อง การเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์ มีความสะดวกในการติดตั้งเครื่อง การบำรุงรักษา การเคลื่อนย้ายจัดเก็บ และมีความปลอดภัยในการใช้งาน

คำสำคัญ : เครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์, วิชวลไลเซอร์

Author : Mr. Sumet Sa - nguanjai

Title : Applied Visualizer

Faculty : Technology of Agricuture

Year : 2011

Abstract

The objective of this research is to develop the Applied Visualizer by using local equipments to be suitable in its small size, lightweight, facileness, convenient in maintenance and movement and management keeping as well as its cheapness. The quality of Applied Visualizer is based on its efficiency in working with the video projector, television set and the zoom system of the Applied Visualizer. In addition, the Applied Visualizer was tested by teaching in Electrical Technology Program with 20 students in the 3rd year of Bachelor Program of Technology of Industrial Electrical Technology, Phetchabun Rajabhat University. And finally, evaluated its quality in 2 sections; form and usage.

The research results confirm the developed Applied Visualizer which can work with the video projector and television set. The Applied Visualizer can modify and transmit the picture of the 60mm. x 80mm. up to the 210mm. x 280mm. in size. The Applied Visualizer is suitable in its size, weight and the usage equipments as well as the convenience in installing, maintenance, movement and safety of this Applied Visualizer.

Keywords: Applied Visualizer, Visualizer.

เครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์

Applied Visualizer

สุเมธ สงวนใจ

Sumet Sa – nguanjai

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์ โดยใช้วัสดุอุปกรณ์ที่หาได้ในท้องถิ่น ให้มีขนาดกะทัดรัด น้ำหนักเบา ใช้งานง่าย สะดวกในการบำรุงรักษา เคลื่อนย้ายจัดเก็บและมีราคาถูก การหาคุณภาพของเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์ โดยการทดสอบสมรรถนะในการใช้งานร่วมกับเครื่องวิดีโอโปรเจ็กเตอร์ เครื่องรับโทรทัศน์ และทดสอบระบบการซูมภาพของเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์ ดำเนินการทดสอบโดยผู้วิจัย หลังจากทำการทดสอบสมรรถนะแล้วทำการประเมินคุณภาพของเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์ โดยนำเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์ไปใช้ในการเรียนการสอนกับนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ หลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้าอุตสาหกรรม ชั้นปีที่ 3 จำนวน 20 คน แล้วทำการประเมินด้วยแบบประเมินคุณภาพเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์ โดยแบ่งการประเมินคุณภาพเป็น 2 ด้านคือ ด้านรูปแบบ และด้านการใช้งาน

ผลการวิจัยปรากฏว่าเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์ที่พัฒนาขึ้น สามารถใช้งานร่วมกับเครื่องวิดีโอโปรเจ็กเตอร์ และเครื่องรับโทรทัศน์ได้ เครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์สามารถแปลงและส่งสัญญาณภาพขนาดเล็กสุดคือภาพขนาด 60 มม. x 80 มม. และภาพขนาดใหญ่สุดคือภาพขนาด 210 มม. x 280 มม. เครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์มีความเหมาะสมในเรื่องขนาด น้ำหนักของเครื่อง การเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์ มีความสะดวกในการติดตั้งเครื่อง การบำรุงรักษา การเคลื่อนย้ายจัดเก็บ และมีความปลอดภัยในการใช้งาน

คำสำคัญ : เครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์, วิชวลไลเซอร์.

Abstract

The objective of this research is to develop the Applied Visualizer by using local equipments to be suitable in its small size, lightweight, facileness, convenient in maintenance and movement and management keeping as well as its cheapness. The quality of Applied Visualizer is based on its efficiency in working with the video projector, television set and the zoom system of the Applied Visualizer. In addition, the Applied Visualizer was tested by teaching in Electrical Technology Program with 20 students in the 3rd year of Bachelor Program of Technology of Industrial Electrical Technology, Phetchabun Rajabhat University.

อาจารย์ประจำสาขาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้าอุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

E-mail: sa_sumet@yahoo.com

And finally, evaluated its quality in 2 sections; form and usage.

The research results confirm the developed Applied Visualizer which can work with the video projector and television set. The Applied Visualizer can modify and transmit the picture of the 60mm. x 80mm. up to the 210mm. x 280mm. in size. The Applied Visualizer is suitable in its size, weight and the usage equipments as well as the convenience in installing, maintenance, movement and safety of this Applied Visualizer.

Keywords: Applied Visualizer, Visualizer.

บทนำ

ในการนำเสนอผลงานนั้น ผู้นำเสนอสามารถใช้สื่อในการนำเสนอที่หลากหลายเพื่อสื่อสารกับผู้รับสาร ให้เข้าใจถึงเนื้อหาที่ต้องการถ่ายทอดจากผู้นำเสนอสู่ผู้รับสารเช่น ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว หรือจากชิ้นงานจริง ซึ่งสามารถนำเสนอผ่านสื่อวีดิทัศน์ แผ่นซีดี หรือโปรแกรมนำเสนอด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ ซึ่งสื่อเหล่านี้มีความยุ่งยากและใช้เวลามากในการจัดเตรียม แต่การนำเสนอผ่านเครื่องวิชวลไลเซอร์นั้นสามารถทำได้ง่ายโดยไม่ต้องยุ่งยากและเสียเวลาเหมือนการนำเสนอผ่านสื่อดังกล่าวข้างต้น โดยสามารถนำเสนอเนื้อหาต่างๆ จากหนังสือ ตำรา แผ่นภาพ หรือชิ้นงานจริง นำภาพออกฉายโดยเครื่องฉายภาพเช่นเครื่องวิดีโอโปรเจ็กเตอร์ หรือเครื่องรับโทรทัศน์ได้โดยตรง แต่เครื่องวิชวลไลเซอร์ที่มีขายในท้องตลาดนั้นมีราคาค่อนข้างสูงตามขนาด ความสามารถ และคุณสมบัติที่หลากหลาย โดยมีราคาตั้งแต่ 15,000 บาท จนถึง 135,000 บาท จึงทำให้เครื่องวิชวลไลเซอร์ยังไม่นิยมใช้แพร่หลาย ทั้งที่เครื่องวิชวลไลเซอร์มีคุณสมบัติที่ดีในการใช้นำเสนอ

หากพัฒนาเครื่องวิชวลไลเซอร์ให้มีขนาดกะทัดรัด น้ำหนักเบา ใช้งานง่าย สะดวกในการเคลื่อนย้ายจัดเก็บ และมีราคาถูก น่าจะทำให้การใช้งานเครื่องวิชวลไลเซอร์แพร่หลายขึ้น

จากเหตุผลดังกล่าวผู้วิจัยมีแนวคิดที่จะพัฒนาเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์เครื่องต้นแบบโดยใช้วัสดุอุปกรณ์ที่หาได้ในท้องถิ่น ให้มีขนาดกะทัดรัด น้ำหนักเบา ใช้งานง่าย สะดวกในการบำรุงรักษา เคลื่อนย้ายจัดเก็บ และมีราคาถูก

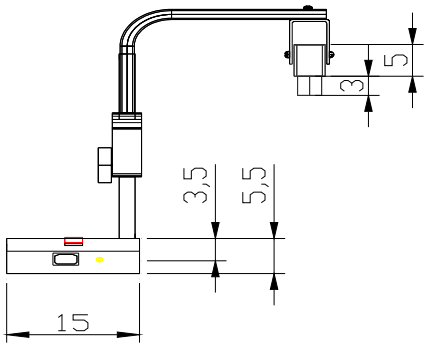
วิธีการดำเนินการวิจัย

การออกแบบและสร้างเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์นั้น การเลือกกล้องที่จะใช้ประกอบเป็นเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์ ต้องคำนึงถึงความคมชัดของภาพ ที่แปลงและส่งสัญญาณภาพจากกล้องไปยังเครื่องถ่ายทอดสัญญาณภาพ โดยต้องเลือกกล้องที่สามารถแปลงและส่งสัญญาณภาพของวัตถุหรือภาพที่มีขนาดเล็กเช่น ตัวอักษรขนาด 16 พ้อยต์ ไปยังเครื่องถ่ายทอดสัญญาณภาพได้ และต้องมีระยะโฟกัสไม่ใกล้และไกลเกินกว่าระยะห่างของวัตถุกับกล้อง ที่แขนจับกล้องสามารถปรับเคลื่อนที่ขึ้นลงได้ ตัวกล้องต้องมีขนาดและน้ำหนักไม่มากเกินกว่าโครงสร้างของเครื่องจะรองรับได้

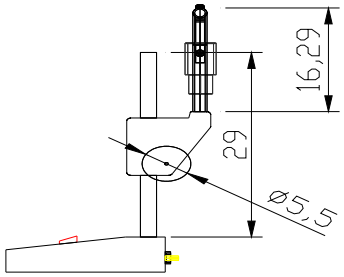
ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกกล้องโซนีซีซีดี(SONY CCD Camera) รุ่น Hi-View HV-711 450 TVL ซึ่งมีคุณสมบัติเหมาะสมที่จะใช้ประกอบเป็นเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์

ภาพที่ 1. กล้องโซนีซีซีดี(SONY CCD Camera) รุ่น Hi-View HV-711 450 TVL

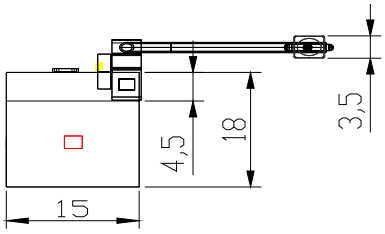
ฐานของเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์เลือกใช้กล่องเหล็กอเนกประสงค์ขนาดความกว้างของฐาน 15 เซนติเมตร ความยาวขนาด18 เซนติเมตร ความสูงขนาด 5.5 เซนติเมตร ส่วนแขนจับกล้องซึ่งต้องยึดจับตัวกล้องได้อย่างมั่นคงแข็งแรง หมุนได้รอบตัวและยังต้องสามารถเลื่อนกล้องขึ้นลงได้อย่างสะดวก ผู้วิจัยจึงประยุกต์ใช้แขนจับเลนส์ของเครื่องฉายภาพข้ามศีรษะซึ่งเป็นซากครุภัณฑ์ที่จำหน่ายแล้ว



ด้านหน้า



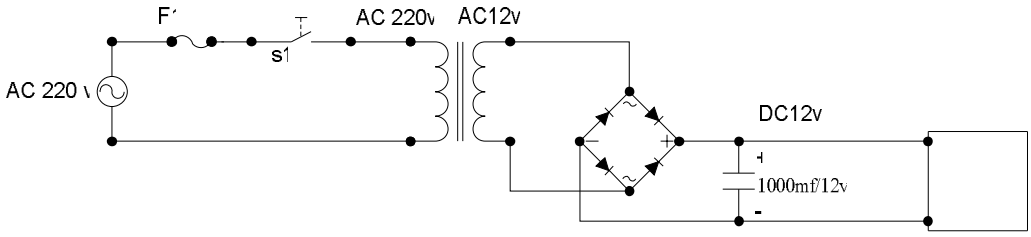
ด้านข้าง



ด้านบน

ภาพที่ 2. แบบของเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์

เนื่องจากกล้องที่ใช้ประกอบเป็นเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์ ใช้ไฟฟ้ากระแสตรงแรงดัน 12 โวลต์ จึงต้องมีการออกแบบวงจรไฟฟ้าให้เหมาะสมโดยสามารถใช้เครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์กับไฟฟ้ากระแสสลับ 220 โวลต์ 50 เฮิรตซ์ ซึ่งเป็นระบบไฟฟ้าที่ใช้ในอาคารทั่วไปได้



ภาพที่ 3. วงจรไฟฟ้าของเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์

ช่องสัญญาณที่ทำการติดตั้งนั้น เป็นช่องสัญญาณสำหรับสายสัญญาณออกไปยังตัวถ่ายทอดสัญญาณ และสายไฟฟ้าเข้าสู่ตัวเครื่อง

ภาพที่ 4. การติดตั้งช่องสัญญาณ

ภาพที่ 5. เครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์ที่เสร็จสมบูรณ์

การทดสอบเพื่อหาคุณภาพของเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์ โดยการทดสอบสมรรถนะในการส่งสัญญาณภาพให้กับเครื่องวิดีโอโปรเจ็กเตอร์ การส่งสัญญาณภาพให้กับเครื่องรับโทรทัศน์ และระบบการซูมภาพ ทำการทดสอบโดยผู้วิจัย หลังจากทำการทดสอบสมรรถนะแล้วทำการประเมินคุณภาพของเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์ โดยนำเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์ ไปใช้ในการเรียนการสอนกับนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏ

เพชรบูรณ์ หลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้าอุตสาหกรรม ชั้นปีที่ 3 จำนวน 20 คน แล้วทำการประเมินด้วยแบบประเมินคุณภาพเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์

ผลการทดสอบ

การทดสอบเพื่อหาคุณภาพเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์ แบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ

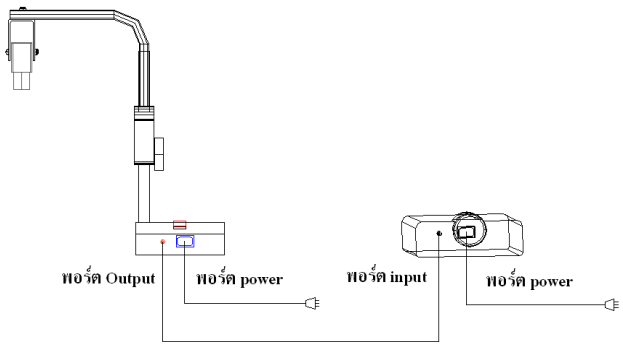
1. การทดสอบสมรรถนะของเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์ ทำการทดสอบโดยผู้วิจัย

2. การประเมินคุณภาพของเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์ โดยนำเครื่องไปใช้ในการเรียนการสอนกับนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ หลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้าอุตสาหกรรม ชั้นปีที่ 3 จำนวน 20 คนแล้วทำการประเมินด้วยแบบประเมินคุณภาพเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์ โดยแบ่งการประเมินคุณภาพเป็น 2 ด้าน คือ ด้านรูปแบบ และด้านการใช้งาน

1. ผลการทดสอบสมรรถนะ

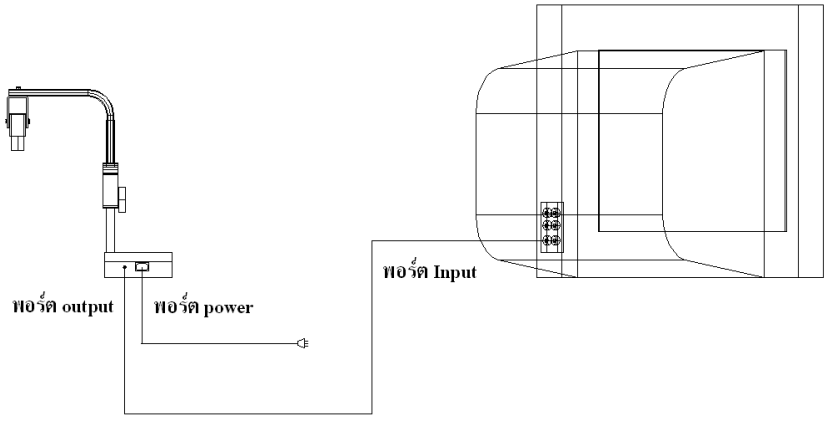
การทดสอบสมรรถนะของเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์ เป็นการทดสอบในการส่งสัญญาณภาพให้กับเครื่องวิดีโอโปรเจ็กเตอร์ การส่งสัญญาณภาพให้กับเครื่องรับโทรทัศน์ และระบบการซูมภาพ

1.1 ผลการทดสอบสัญญาณภาพกับเครื่องวิดีโอโปรเจ็กเตอร์ การทดสอบสัญญาณภาพกับเครื่องวิดีโอโปรเจ็กตอร์ มีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบการส่งสัญญาณภาพของเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์ไปยังเครื่องวิดีโอโปรเจ็กเตอร์ มีวิธีการทดสอบโดยการต่อสายสัญญาณภาพจากช่องส่งสัญญาณของเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์ไปยังช่องรับสัญญาณวิดีโอของเครื่องวิดีโอโปรเจ็กเตอร์ เปิดสวิตช์ที่ตัวเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์และเครื่องวิดีโอโปรเจ็กเตอร์แล้วสังเกตสัญญาณภาพจากภาพที่ฉายด้วยเครื่องวิดีโอโปรเจ็กเตอร์ ทำการทดสอบซ้ำโดยทดสอบเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์กับเครื่องวิดีโอโปรเจ็กเตอร์ที่ต่างรุ่นต่างยี่ห้อกันจนครบทั้ง 3 เครื่อง ผลการทดสอบปรากฏว่า เครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์สามารถส่งสัญญาณภาพไปยังเครื่องวิดีโอโปรเจ็กเตอร์3M LCD Projector ACER LCD Projector และ ACER DLP Projector ทั้ง 3 เครื่อง และเครื่องวิดีโอโปรเจ็กเตอร์ทั้ง 3 เครื่องสามารถฉายภาพที่รับสัญญาณภาพจากเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์ได้



ภาพที่ 6. การต่อสายสัญญาณภาพจากเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์ไปยังเครื่องวิดีโอโปรเจ็กเตอร์

1.2 ผลการทดสอบสัญญาณภาพกับเครื่องรับโทรทัศน์ การทดสอบสัญญาณภาพกับเครื่องรับโทรทัศน์ มีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบการส่งสัญญาณภาพของเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์ไปยังเครื่องรับโทรทัศน์ มีวิธีการทดสอบโดยการต่อสายสัญญาณภาพจากช่องส่งสัญญาณของเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์ ไปยังช่องรับสัญญาณวิดีโอของเครื่องรับโทรทัศน์ เปิดสวิตช์ที่ตัวเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์และเครื่องรับโทรทัศน์แล้ว สังเกตสัญญาณภาพจากเครื่องรับโทรทัศน์ ทำการทดสอบซ้ำโดยทดสอบเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์กับเครื่องรับโทรทัศน์ที่ต่างรุ่นต่างยี่ห้อกันจนครบทั้ง 3 เครื่อง ผลการทดสอบปรากฏว่าเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์สามารถส่งสัญญาณภาพไปยังเครื่องรับโทรทัศน์ SAMSUNG PLANO 29” TOSHIBA FLAT BOMBA 29” และ HITACHI MONIC 29” ทั้ง 3 เครื่อง และเครื่องรับโทรทัศน์ทั้ง 3 เครื่องสามารถแสดงภาพที่รับสัญญาณภาพจากเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์ได้



ภาพที่ 7. การต่อสายสัญญาณภาพจากเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์ไปยังเครื่องรับโทรทัศน์

1.3 สรุปผลการทดสอบระบบการซูมภาพ การทดสอบระบบการซูมภาพมีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบการซูมภาพเข้าและซูมภาพออกของเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์ มีวิธีการทดสอบโดยต่อสายสัญญาณภาพจากช่องส่งสัญญาณของเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์ ไปยังช่องรับสัญญาณวิดีโอของเครื่องวิดีโอโปรเจ็กเตอร์ เปิดสวิตช์ที่ตัวเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์และเครื่องวิดีโอโปรเจ็กเตอร์ นำภาพขนาด 240 มม. x 310 มม. 210 มม. x 280 มม. 180 มม. x 240 มม. 150 มม. x 200 มม. 120 มม. x 160 มม. 90 ม.ม. x 120 มม. 60 มม. x 80 มม. และ 50 มม. x 66 มม. เข้าเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์เพื่อฉายภาพผ่านเครื่องวิดีโอโปรเจ็กเตอร์ตามลำดับ ปรับการซูมภาพโดยเลื่อนกล้องขึ้นลง จนได้ภาพที่ปรากฏบนจอรับภาพทั้งหมดเต็มหน้าจอ ผลการทดสอบปรากฏว่า เครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์สามารถส่งสัญญาณภาพขนาดเล็กสุดคือภาพขนาด60 มม. x 80 มม. และภาพขนาดใหญ่สุดคือภาพขนาด 210 มม. x 280 มม.

จากการทดสอบสมรรถนะของเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์สรุปผลการทดสอบได้ว่า เครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์ที่พัฒนาขึ้นสามารถใช้งานร่วมกับเครื่องวิดีโอโปรเจ็กเตอร์ และเครื่องรับโทรทัศน์ได้ เครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์สามารถแปลงและส่งสัญญาณภาพขนาดเล็กสุดคือภาพขนาด 60 มม. x 80 มม. และภาพขนาดใหญ่สุดคือภาพขนาด 210 มม. x 280 มม.

2. ผลการประเมินคุณภาพ

หลังจากทำการทดสอบสมรรถนะของเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์แล้ว ทำการประเมินคุณภาพของเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์โดยนำเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์ ไปใช้ในการเรียนการสอนกับนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ หลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้าอุตสาหกรรม ชั้นปีที่ 3 จำนวน 20 คน แล้วทำการประเมินด้วยแบบประเมินคุณภาพเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์ โดยแบ่งการประเมินคุณภาพเป็น 2 ด้าน คือ ด้านรูปแบบ และด้านการใช้งานซึ่งมีเกณฑ์ในการประเมินโดยการวัดค่าเฉลี่ย ดังนี้

ระดับ	4.50	ถึง	5.00	มีความคิดเห็นในระดับ	มากที่สุด
ระดับ	3.50	ถึง	4.49	มีความคิดเห็นในระดับ	มาก
ระดับ	2.50	ถึง	3.49	มีความคิดเห็นในระดับ	ปานกลาง
ระดับ	1.50	ถึง	2.49	มีความคิดเห็นในระดับ	น้อย
ระดับ	1.00	ถึง	1.49	มีความคิดเห็นในระดับ	น้อยที่สุด

สามารถสรุปผลได้ดังนี้

2.1 สรุปผลการประเมินคุณภาพด้านรูปแบบ ผลการประเมินคุณภาพด้านรูปแบบของเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์ ปรากฏว่าความเหมาะสมของขนาดและน้ำหนักของเครื่อง และความเหมาะสมในการเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์มีค่าเฉลี่ยของการประเมินคุณภาพที่ 4.70 และ 4.65 ตามลำดับซึ่งอยู่ในเกณฑ์มากที่สุด ส่วนความมั่นคงแข็งแรงของเครื่อง ความเหมาะสมในการติดตั้งและการจัดวางอุปกรณ์ และความเรียบร้อยสวยงามของเครื่องมีค่าเฉลี่ยของการประเมินคุณภาพที่ 4.35 4.25 และ 4.20 ตามลำดับซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาก เมื่อรวมการประเมินคุณภาพด้านรูปแบบของเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์ทั้ง 5 ด้านมีค่าเฉลี่ยรวมที่ 4.43 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาก

2.2 สรุปผลการประเมินคุณภาพด้านการใช้งาน ผลการประเมินคุณภาพด้านการใช้งานเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์ปรากฏว่าความสะดวกในการติดตั้งเครื่อง ความสะดวกในการบำรุงรักษาและเคลื่อนย้ายจัดเก็บ และความปลอดภัยในการใช้งานมีค่าเฉลี่ยของการประเมินคุณภาพที่ 4.55 4.55 และ 4.50 ตามลำดับซึ่งอยู่ในเกณฑ์มากที่สุด ส่วน ความทนทานของเครื่องมีค่าเฉลี่ยของการประเมินคุณภาพที่ 4.05 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาก และความคมชัดของภาพมีค่าเฉลี่ยของการประเมินคุณภาพที่ 3.40 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ปานกลาง เมื่อรวมการประเมินคุณภาพด้านการใช้งานของเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์ทั้ง 5 ด้านมีค่าเฉลี่ยรวมที่ 4.21 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาก

จากการประเมินคุณภาพของเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์สรุปผลการประเมินคุณภาพด้านรูปแบบและด้านการใช้งานได้ว่า เครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์เครื่องต้นแบบที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมของขนาดน้ำหนักของเครื่อง และมีความเหมาะสมในการเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์ มีความสะดวกในการติดตั้งเครื่อง มีความสะดวกในการบำรุงรักษาและเคลื่อนย้ายจัดเก็บ และมีความปลอดภัยในการใช้งาน

สรุปผลการวิจัย

สรุปการวิจัยได้ว่าเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์ที่พัฒนาขึ้น สามารถใช้งานร่วมกับเครื่องวิดีโอโปรเจ็กเตอร์ และเครื่องรับโทรทัศน์ได้ เครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์สามารถแปลงและส่งสัญญาณภาพขนาดเล็กสุดคือภาพขนาด 60 มม. x 80 มม. และภาพขนาดใหญ่สุดคือภาพขนาด 210 มม. x 280 มม. และเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบ

ประยุกต์เครื่องต้นแบบที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมในเรื่องขนาด น้ำหนักของเครื่อง การเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์ มีความสะดวกในการติดตั้งเครื่อง การบำรุงรักษา เคลื่อนย้ายจัดเก็บ และมีความปลอดภัยในการใช้งาน

เอกสารอ้างอิง

กมล สุวรรณรัตน์. (ม.ป.ป.). **โสตทัศนูปกรณ์ประเภทเครื่องแปลงสัญญาณ เครื่องถ่ายทอดสัญญาณ.** กรุงเทพฯ : คณะเศรษฐศาสตร์แบะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยทักษิณ. (เอกสารประกอบการบรรยายทางวิชาการ)

การทำงานของกล้อง Digital. (2554). [ออนไลน์]. แหล่งที่มา : http://www.photohutgroup.com /สอนเรื่องถ่ายภาพ/การทำงานของกล้อง-Digital.html. (วันที่ค้นข้อมูล : 29 พฤศจิกายน 2554).

ชัยวัฒน์ ลิ้มพรจิตรวิไล. (2552). **คู่มือนักอิเล็กทรอนิกส์**. กรุงเทพฯ : วี.พริ้นท์

ดิจิตอลคอร์นเนอร์ บริษัทจำกัด. (2554). **ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับกล้องวงจรปิด,** [ออนไลน์]. แหล่งที่มา : http://www.digitalandnetwork.com/index.php?lay=show&ac=article&Id =5384145&Ntype=12. (วันที่ค้นข้อมูล : 17 พฤศจิกายน 2554).

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2538). **ความรู้พื้นฐานการประเมิน**. กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ.

CCD vs Cmos ใครคือผู้ชนะ. (2552). [ออนไลน์]. แหล่งที่มา : http://www.klongdigital.com/ news2/column5. (วันที่ค้นข้อมูล : 24 พฤศจิกายน 2554).

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยครั้งนี้สำเร็จได้ ผู้วิจัยขอขอบคุณเพื่อนร่วมงานสาขาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้าอุตสาหกรรมทุกคนที่ช่วยแนะแนวทาง ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ จนการวิจัยครั้งนี้นี้เสร็จสมบูรณ์ด้วยดี และขอขอบใจนักศึกษาหมู่เรียน 5211021351 ที่ให้ความร่วมมือในการทดสอบเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์ ท้ายสุดนี้ผู้วิจัยขอขอบคุณมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ที่ให้งบประมาณในการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้ขอขอบคุณมา ณ. โอกาสนี้

เครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์

Applied Visualizer

นายสุเมธ สงวนใจ

บทความวิจัยนี้ ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยประเภททั่วไป
จากมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2554

สารบัญ

		หน้า
บทคัดย่อ		ค
กิตติกรรมประกาศ		จ
สารบัญ		ฉ
สารบัญตาราง		ซ
สารบัญภาพ		ฌ
บทที่ 1	**บทนำ**	1
	ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
	วัตถุประสงค์ของการวิจัย	1
	ขอบเขตของการวิจัย	2
	ประโยชน์ที่ได้รับ	3
บทที่ 2	**เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง**	4
	กล้องถ่ายภาพสีระบบดิจิตอล	4
	เครื่องแปลงสัญญาณภาพวิชวลไลเซอร์	10
บทที่ 3	**การออกแบบ และการสร้าง**	14
	การออกแบบเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์	14
	การสร้างเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์	18
บทที่ 4	**การทดสอบและผลการทดสอบ**	22
	การทดสอบสมรรถนะและผลการทดสอบสมรรถนะ	22
	การประเมินคุณภาพและผลการประเมินคุณภาพ	28
บทที่ 5	**สรุปผล ปัญหา การแก้ไขปัญหาและข้อเสนอแนะ**	31
	สรุปผลการทดสอบสมรรถนะ	31
	สรุปผลการประเมินคุณภาพ	32
	ปัญหาและการแก้ไขปัญหา	34
	ข้อเสนอแนะ	34

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บรรณานุกรม	35
ภาคผนวก	36
ก แบบประเมินคุณภาพเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์	37
ข การนำผลงานการวิจัยไปใช้ประโยชน์	39
ค ประวัติผู้วิจัย	43

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
4.1 ผลการทดสอบสัญญาณภาพกับเครื่องวิดีโอโปรเจ็กเตอร์	24
4.2 ผลการทดสอบสัญญาณภาพกับเครื่องรับโทรทัศน์	25
4.3 ผลการทดสอบระบบการซูมภาพเข้า	27
4.4 ผลการทดสอบระบบการซูมภาพออก	28
4.5 ผลการประเมินคุณภาพด้านรูปแบบของเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์	29
4.6 ผลการประเมินคุณภาพด้านการใช้งานเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์	30

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 กล้องถ่ายภาพสี รุ่นHV-711 1/3”SONY CCD Color Day & Night	5
2.2 เลนส์กล้องรุ่นHV-711 1/3”SONY CCD Color Day & Night	6
2.3 Sensor CCD (ซีซีดี) และ CMOS (ซีมอส)	7
2.4 การทำงานของ CCD	7
2.5 การทำงานของ CMOS	8
2.6 หลอดวิดิคอน (Vidicon Tube)	8
2.7 เครื่องแปลงสัญญาณภาพวิชวลไรท์เซอร์	11
2.8 ส่วนประกอบของเครื่องดีแอลพี	13
2.9 แผงควบคุมด้านบนเครื่อง และช่องเสียบสายเครื่องดีแอลพี	13
3.1 แบบกล่องอเนกประสงค์	15
3.2 แบบแขนจับกล้อง	15
3.3 แบบโครงสร้างเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์	16
3.4 แบบฐานด้านหน้า	16
3.5 วงจรตัวปรับแรงดันไฟฟ้า	17
3.6 วงจรไฟฟ้าทั้งหมดของเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์	17
3.7 กล้องโซนีซีซีดี(SONY CCD Camera) รุ่น Hi-View HV-711 450 TVL	18
3.8 กล่องอเนกประสงค์	18
3.9 การติดตั้งสวิตซ์	19
3.10 การยึดกล้องกับส่วนปลายของแขนจับ	19
3.11 การติดตั้งตัวแปลงแรงดันไฟฟ้า	20
3.12 การติดตั้งช่องสัญญาณ	20
3.13 เครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์ที่เสร็จสมบูรณ์	21
4.1 การต่อสายสัญญาณภาพจากเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์ ไปยังเครื่องวิดีโอโปรเจ็กเตอร์	23
4.2 การต่อสายสัญญาณภาพจากเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์ ไปยังเครื่องรับโทรทัศน์	25

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในการนำเสนอผลงานนั้น ผู้นำเสนอสามารถใช้สื่อในการนำเสนอที่หลากหลายเพื่อสื่อสารกับผู้รับสาร ให้เข้าใจถึงเนื้อหาที่ต้องการถ่ายทอดจากผู้นำเสนอสู่ผู้รับสารเช่น ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว หรือจากชิ้นงานจริง ซึ่งสามารถนำเสนอผ่านสื่อวีดิทัศน์ แผ่นซีดี หรือโปรแกรมนำเสนอด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ ซึ่งสื่อเหล่านี้มีความยุ่งยากและใช้เวลามากในการจัดเตรียม แต่การนำเสนอผ่านเครื่องวิชวลไลเซอร์นั้นสามารถทำได้ง่ายโดยไม่ต้องยุ่งยากและเสียเวลาเหมือนการนำเสนอผ่านสื่อดังกล่าวข้างต้น โดยสามารถนำเสนอเนื้อหาต่างๆ จากหนังสือ ตำรา แผ่นภาพ หรือชิ้นงานจริง นำภาพออกฉายโดยเครื่องฉายภาพเช่นเครื่องวิดีโอโปรเจ็กเตอร์ หรือเครื่องรับโทรทัศน์ได้โดยตรง แต่เครื่องวิชวลไลเซอร์ที่มีขายในท้องตลาดนั้นมีราคาค่อนข้างสูงตามขนาด ความสามารถ และคุณสมบัติที่หลากหลาย โดยมีราคาตั้งแต่ 15,000 บาท จนถึง 135,000 บาท จึงทำให้เครื่องวิชวลไลเซอร์ยังไม่นิยมใช้แพร่หลายทั้งที่เครื่องวิชวลไลเซอร์มีคุณสมบัติที่ดีในการใช้นำเสนอ

หากพัฒนาเครื่องวิชวลไลเซอร์ให้มีขนาดกะทัดรัด น้ำหนักเบา ใช้งานง่าย สะดวกในการเคลื่อนย้ายจัดเก็บและมีราคาถูก น่าจะทำให้การใช้งานเครื่องวิชวลไลเซอร์แพร่หลายขึ้น

จากเหตุผลดังกล่าวผู้วิจัยมีแนวคิดที่จะพัฒนาเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์เครื่องต้นแบบโดยใช้วัสดุอุปกรณ์ที่หาได้ในท้องถิ่น ให้มีขนาดกะทัดรัด น้ำหนักเบา ใช้งานง่าย สะดวกในการบำรุงรักษา เคลื่อนย้ายจัดเก็บและมีราคาถูก

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษา และออกแบบเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์
2. เพื่อพัฒนาเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์
3. เพื่อทดสอบเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์เครื่องต้นแบบ

ขอบเขตของการวิจัย

เพื่อให้การวิจัยบรรลุตามวัตถุประสงค์ ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตของการวิจัยเรื่องเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์ไว้ดังนี้

1. ลักษณะสมบัติของเครื่อง

1.1 ตัวเครื่องมีมิติดังนี้ กว้าง 15 เซนติเมตร ยาว 18 เซนติเมตร สูง 33 เซนติเมตร

1.2 สามารถแปลงสัญญาณภาพที่เป็นวัตถุโปร่งแสงและวัตถุทึบแสงได้

1.3 สามารถต่อเอาท์พุทไปที่จอวีดีทัศน์ได้ด้วยสัญญาณ วีดีโอ

1.4 สามารถต่อเอาท์พุทไปที่เครื่องวิดีโอโปรเจคเตอร์ได้ด้วยสัญญาณ วีดีโอ

2. ส่วนประกอบหลักของเครื่อง

2.1 กล้องวงจรปิด

2.2 กล่องอเนกประสงค์

2.3 สวิตช์ควบคุมการทำงาน

2.4 สายนำสัญญาณ

2.5 ชุดแปลงไฟฟ้ากระแสสลับ 220 โวลต์ เป็นไฟฟ้ากระแสตรง 12 โวลต์

3. การหาคุณภาพของเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์

การทดสอบเพื่อหาคุณภาพของเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์ แบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ การทดสอบสมรรถนะและการประเมินคุณภาพของเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์

3.1 การทดสอบสมรรถนะของเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์ ทำการทดสอบโดยผู้วิจัย

3.1.1 ทดสอบสัญญาณภาพกับเครื่องวิดีโอโปรเจคเตอร์

3.1.2 ทดสอบสัญญาณภาพกับเครื่องรับโทรทัศน์

3.1.3 ทดสอบระบบการซูมภาพ

3.2 การประเมินคุณภาพของเครื่องวิชวลไลเซอร์ โดยให้อาจารย์และนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ หลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้าอุตสาหกรรม ชั้นปีที่ 3 จำนวน 20 คน นำเครื่องวิชวลไลเซอร์ไปใช้ในการนำเสนอ แล้วทำการประเมินด้วยแบบประเมินคุณภาพเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์

3.2.1 ด้านรูปแบบของเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์

3.2.2 ด้านการใช้งานของเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์

ประโยชน์ที่ได้รับ

1. ได้เครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์เครื่องต้นแบบจำนวน 1 เครื่อง
2. เป็นแนวทางในการศึกษาและพัฒนาเครื่องมือในการนำเสนอผลงานอื่นๆ ต่อไป

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในบทนี้ ได้กล่าวถึงเนื้อหาและทฤษฎีต่างๆ ที่จะนำมาใช้ประกอบการพัฒนาเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์ เพื่อให้เครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์ เหมาะสมกับการใช้งาน

กล้องถ่ายภาพสีระบบดิจิตอล

กล้องถ่ายภาพ เป็นสิ่งจำเป็นต่อกิจวัตรประจำวันและการทำงานในสาขาวิชาชีพต่างๆ เนื่องจากรูปภาพเป็นสื่อที่บันทึกเรื่องราวหรือเหตุการณ์ต่างๆ กล้องถ่ายภาพแบบใช้ฟิล์มได้รับความนิยมมาช้านาน เนื่องจากใช้งานง่ายพกพาสะดวก มีหลายราคาให้เลือกใช้งาน แต่มีความยุ่งยากในการอัดรูปจากฟิล์มลงบนกระดาษ ซึ่งต้องอาศัยร้านถ่ายรูปเป็นผู้ทำหน้าที่จัดการ ผู้ใช้กล้องไม่สามารถดำเนินการเองได้ด้วยข้อจำกัดของกล้องถ่ายภาพแบบใช้ฟิล์ม ทำให้กล้องดิจิตอลกำเนิดขึ้นมาด้วยเทคโนโลยีที่ทันสมัย มีการใช้งานที่สะดวกสบาย ไม่ต้องใช้ฟิล์มและเสียค่าใช้จ่ายในการล้างรูป สามารถดูภาพได้ทันทีบนจอ LCD บนตัวกล้อง หรือแสดงผลบนจอคอมพิวเตอร์ สามารถถ่ายรูปใหม่ได้ตามต้องการ ผู้ใช้กล้องสามารถจัดการกับภาพถ่ายได้ด้วยตนเอง เมื่อถ่ายภาพแล้วสามารถโอนถ่ายข้อมูลเพื่อนำมาใช้งานได้ทันที ภาพที่ได้จะอยู่ในรูปของไฟล์รูปแบบต่างๆ เช่น JPEG, BMP, TIFF หรือ RAW ซึ่งจะนำไปใช้งานกับเครื่องคอมพิวเตอร์ได้อย่างสะดวกและรวดเร็ว สามารถเก็บภาพไว้ได้นานเท่าที่ต้องการโดยที่ภาพไม่เลอะเลือนสีไม่เพี้ยน นอกจากนี้ยังสามารถส่งภาพทางอีเมล์ และใช้กล้องดิจิตอลถ่ายภาพวีดิทัศน์ได้ด้วย ปัจจุบันกล้องดิจิตอลมีราคาไม่สูงมากนัก จึงได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายและเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วภาพดิจิตอลเกิดจากจุดสี่เหลี่ยมเล็กๆ ที่เรียนว่าพิกเซล(Pixel) ประกอบขึ้นหลายๆ จุดจนกลายเป็นภาพ พิกเซลเหล่านี้มีขนาดเล็กมาก เรียงตัวกันจนอัดแน่นอยู่ในพื้นที่ของภาพจนแทบมองไม่เห็นนอกจากจะขยายภาพขึ้นมามากๆ จึงจะสังเกตเห็น ภาพดิจิตอลสามารถนำไปใช้งานกับคอมพิวเตอร์ได้ดีไม่ว่าจะเป็นการตกแต่งแก้ไขภาพ สร้างเทคนิคพิเศษ และบันทึกลงในสื่อบันทึกข้อมูลแบบดิจิตอลเก็บไว้ได้นานโดยที่สีของภาพไม่ซีดหรือเสื่อมคุณภาพ (http://www.photohutgroup.com/สอนเรื่องถ่ายภาพ/การทำงานของกล้อง-Digital.html.)

ภาพที่ 2.1 กล้องถ่ายภาพสี รุ่นHV-711 1/3”SONY CCD Color Day & Night

1. วิธีสร้างภาพดิจิตอล

1.1 จากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Computer Software) ได้แก่ โปรแกรมการวาดภาพต่างๆเช่น Illustrator, CorelDraw, Photoshop จะช่วยให้สร้างภาพขึ้นมาจากความว่างเปล่าและบันทึกเก็บเป็นไฟล์ได้

1.2 จากเครื่องสแกนเนอร์ (Scanner) เป็นวิธีที่ง่ายและนิยมใช้มานานในการนำรูปภาพจากภายนอก เช่น ภาพถ่าย ภาพวาด มาแปลงให้กลายเป็นข้อมูลดิจิตอลเพื่อนำไปใช้งาน วิธีการทำไม่ยุ่งยาก เพียงนำรูปภาพหรือฟิล์มที่ต้องการใช้งานมาวางบนเครื่องสแกนเนอร์ แล้วสั่งสแกนภาพ ภาพนั้นก็ถูกสแกนและสั่งเข้าคอมพิวเตอร์เพื่อนำไปใช้งานได้ทันที

1.3 จากกล้องถ่ายภาพดิจิตอล (Digital Camera) ซึ่งจะให้ภาพที่มีคุณภาพดี สามารถดูภาพที่ถ่ายได้ทันที สามารถลบภาพที่ไม่ต้องการได้โดยไม่สิ้นเปลืองฟิล์ม ใช้กับคอมพิวเตอร์ได้ทันที โดยไม่เสียเวลาในการล้างอัดหรือส่งสแกนภาพ

2. ระบบการซูมภาพ

2.1 ดิจิตอลซูม (Digital Zoom) เป็นการซูมภาพที่มีอยู่ในตัวกล้องทั่วๆไป ได้ภาพที่มีคุณภาพพอใช้ได้ แต่หากซูมภาพเข้ามามากเกินไปจะทำให้ความคมชัดของภาพลดลง เนื่องจากไม่ได้เป็นการซูมภาพอย่างแท้จริง แต่เป็นเพียงการขยายภาพให้ใหญ่ขึ้นเท่านั่น และการซูมภาพชนิดนี้จะมีระยะโฟกัสที่สามารถปรับแต่งได้

2.2 ออปติคอลซูม (Optical Zoom) เป็นการซูมภาพด้วยเลนส์ของกล้อง จะได้ภาพที่คมชัดและภาพไม่เบลอเมื่อซูมภาพเข้ามาในระยะใกล้ การซูมแบบออปติคอลซูม นิยมใช้ในการถ่ายภาพระยะใกล้ เพราะจะได้ภาพที่ออกมาชัดเจน มีความคมชัดทุกจุด

ภาพที่ 2.2 เลนส์กล้องรุ่นHV-711 1/3”SONY CCD Color Day & Night

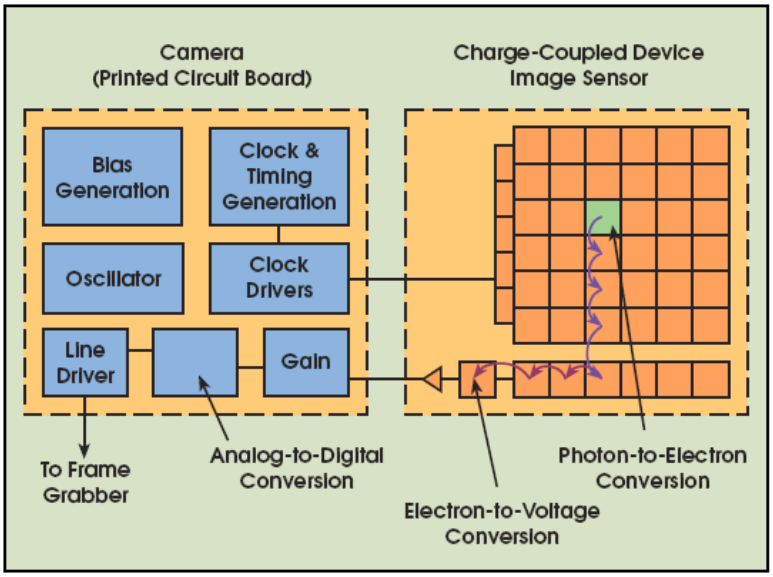
3. ระบบ CCD และ CMOS

CCD และ CMOS มีต้นกำเนิดเหมือนกันคือทำมาจาก Silicon ทำหน้าที่เป็นเซลรับแสงที่วางเรียงต่อกันเป็นตารางๆ เซลรับแสงเหล่านี้จะทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานแสง(Photon) เป็นประจุไฟฟ้า (Electron) คล้ายกับการทำงานของโซล่าเซล(Solar Cell) ดังนั้นปริมาณของกระแสไฟฟ้าจึงสัมพันธ์กับความเข้มของแสง แต่มีการออกแบบโครงสร้างการทำงานที่แตกต่างกันสิ่งที่แตกต่างกันระหว่าง CCD และ CMOS คือขั้นตอนและวิธีการอ่านค่าจำนวนประจุไฟฟ้า เมื่อตัวตรวจรู้(Sensor) ได้รับแสงใน CCD ปริมาณ แสงที่พิกเซล ได้รับจะถูกส่งต่อไปยังหน่วยประมวลผล (ซึ่งการออกแบบหน่วยประมวลผลของกล้องแต่ล่ะยี่ห้อจะแตกต่างกัน) เพื่อนับจำนวนอิเล็กตรอนของแต่ละพิกเซล ส่วนใน CMOS นั้นแต่ละพิกเซล สามารถนับจำนวนอิเล็กตรอนได้ด้วยตัวเอง โดยใช้หลักการเดียวกับการออกแบบชิปคอมพิวเตอร์(Computer Chip) เนื่องจาก CCD ผลิตขึ้นเพื่อเป็นตัวรับภาพโดยเฉพาะ จึงถูกจำกัดให้อยู่ในอุตสาหกรรมที่เกี่ยวกับภาพเท่านั้น ซึ่งมีบริษัทชั้นนำที่เกี่ยวข้องอยู่เพียงไม่กี่บริษัท(Sony, Kodak, etc) จึงทำให้มีราคาแพง ส่วนCMOS ใช้เทคโนโลยีเดียวกับการออกแบบชิปคอมพิวเตอร์จากต้นแบบของ IBM ซึ่งถูกนำไปใช้ในอุปกรณ์คอมพิวเตอร์รวมไปถึงเครื่องใช้ไฟฟ้าตามบ้านบางชนิด จากการที่จำนวนการบริโภค CMOS มีมาก จึงทำให้มีต้นทุนการผลิตต่ำกว่า กระบวนการประมวลผลที่ค่อนข้างจะซับซ้อนของ CCD ทำให้ภาพที่ได้จาก CCD มีคุณภาพสูงกว่า และมีสัญญาณรบกวนน้อยกว่า แต่กินกระแสไฟฟ้ามากกว่า CMOS จะเห็นว่าเซลรับแสงแต่ละตัวบน CCD ได้รับแสงเต็มๆ ในขณะที่พิกเซลของ CMOS ประกอบไปด้วยเซลรับแสงและทรานซิสเตอร์(Transistor) จึงทำให้เกิดการสูญเสียปริมาณแสงไปส่วนหนึ่ง นั่นคือสาเหตุที่ทำให้ CCD ต้องการเวลาในการบันทึกแสงน้อยกว่า CMOS หรือที่เรียกว่า CCD มีความไวแสงกว่า CMOS แต่ความไวแสงของตัวตรวจรู้ในกล้องดิจิตอลไม่ส่งผลต่อความคมชัดของภาพเหมือนที่เกิดขึ้นบนฟิล์มที่มีความไวแสงต่างกัน ตามหลักการแล้ว CCD จะให้คุณภาพสูงกว่า CMOS แต่ CCD ต้องทำงานร่วมกับหน่วยประมวลผล ดังนั้นถ้าหน่วยประมวลผลไม่มีคุณภาพ ภาพที่ได้จาก CCD จะไม่มีคุณภาพ ในทางตรงกันข้ามบริษัทผู้ผลิต CMOS คุณภาพสูง ได้พัฒนาวิธีการผลิต เช่นขนาดของ

ทรานซิสเตอร์ให้เล็กลงไปจากเดิม ซึ่งส่งผลให้พื้นที่ของเซลรับแสงมีมากขึ้น และทำให้ใช้พลังงานน้อยลง อีกทั้งยังมีการเพิ่มหน่วยประมวลผลลงไปในกล้องเพื่อแก้ไขจุดอ่อนของ CMOSในกล้องดิจิตอล

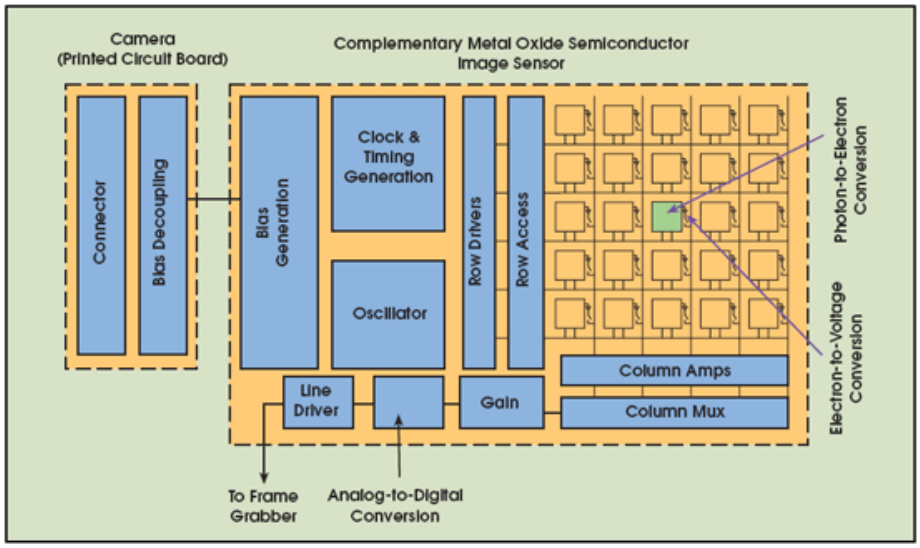
ภาพที่ 2.3 Sensor CCD (ซีซีดี) และ CMOS (ซีมอส)

CCD ย่อมาจาก Charge Coupled Device เป็นตัวตรวจรู้ที่ทำงานโดยส่วนที่เป็นตัวตรวจรู้แต่ละพิกเซล จะทำหน้าที่รับแสงและเปลี่ยนค่าแสงเป็นสัญญาณอนาล็อก ส่งเข้าสู่วงจรเปลี่ยนค่าอนาล็อกเป็นสัญญาณดิจิตอลอีกที



ภาพที่ 2.4 การทำงานของ CCD

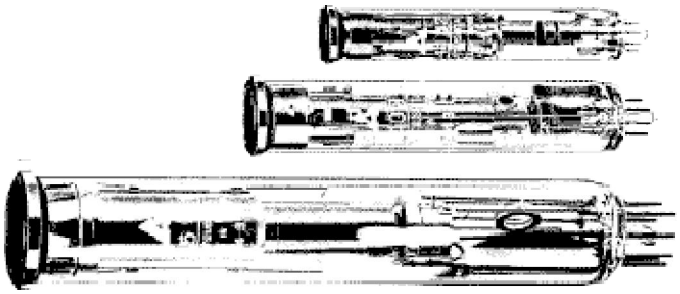
CMOS ย่อมาจาก Complementary Metal Oxide Semiconductor เป็นตัวตรวจรู้ที่มีลักษณะการทำงานโดยแต่ละพิกเซลจะมีวงจรย่อยๆ เปลี่ยนค่าแสงที่เข้ามาเป็นสัญญาณดิจิตอลในทันที ไม่ต้องส่งออกไปแปลงเหมือน CCD (http://www.klongdigital.com/news2/column5.)



ภาพที่ 2.5 การทำงานของ CMOS

4. กล้องโทรทัศน์วงจรปิด (CCTV Camera)

กล้องโทรทัศน์วงจรปิดทำหน้าที่แปลงสัญญาณภาพให้เป็นสัญญาณไฟฟ้าโดยมีอุปกรณ์ชิ้นหนึ่งเป็นตัวรับภาพ ในอดีต ใช้หลอดเป็นตัวรับภาพ หรือ สร้างภาพ เรียกว่า หลอดวิดิคอน (Vidicon Tube) เริ่มตั้งแต่ขนาด 1 นิ้ว, 2/3 นิ้ว และ 1/2 นิ้ว ต่อมาได้มีการพัฒนา เป็น แผ่นรับภาพ หรือ CCD (Charge Coupled Device) เริ่มตั้งแต่ ขนาด 2/3นิ้ว, 1/2 นิ้ว, 1/3 นิ้ว, 1/4 นิ้ว เป็นต้น



ภาพที่ 2.6 หลอดวิดิคอน (Vidicon Tube)

กล้องโทรทัศน์วงจรปิด มีทั้งขาว/ดำ (Monochrome) และสี (Color) ความสามารถในการทำงานหรือ การใช้งานจะแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับความต้องการของงานตามแต่การเลือกใช้งาน เช่น ความไวแสง (Sensitivity) หมายถึงปริมาณแสงน้อยที่สุด ที่จะสามารถมองเห็นภาพได้ กล้องโทรทัศน์วงจรปิด จะสามารถรับภาพได้ จะต้องมีแสงส่องไปที่วัตถุนั้นและสะท้อนออกมาจากวัตถุนั้น กล้องแต่ละรุ่น แต่ละผู้ผลิต จะมีความไวแสงแตกต่างกันไป ดังนั้น ในการเปรียบเทียบความไวของกล้องแต่ละกล้อง ควรจะเปรียบเทียบที่มาตรฐานเดียวกัน เช่น กล้องตัวหนึ่ง ที่ 30 IRE F1.2 มีความไวแสง 0.64 Lux แต่เมื่อไปเทียบที่ 50 IRE F1.2 จะมีความไวแสงเป็น 2.0 Lux เป็นต้น. ความคมชัดของภาพ (Resolution) กล้องที่ใช้งานโดยทั่วไป จะมีความคมชัดของภาพ ที่ ๓๓๐ เส้น สำหรับกล้องสี ที่ ๓๘๐ เส้น สำหรับกล้องขาว/ดำ แต่การใช้งานในบางกรณีก็มีความจำเป็นที่ต้องการกล้อง ที่ให้รายละเอียดของภาพสูงกว่าปกติ จะต้องเลือกใช้กล้อง ที่มีความคมชัดของภาพสูง (High Resolution) เช่น ๕๘๐ เส้นสำหรับกล้องขาว/ดำ หรือ ๔๘๐ เส้นสำหรับกล้องสี เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีกล้องโทรทัศน์วงจรปิดแบบอื่นๆ อีกที่สามารถเลือกใช้ให้เหมาะกับความต้องการเช่น กล้องโดม (Dome Camera) เป็นกล้องที่มีลักษณะภายนอกเป็นรูปทรงกลมบางชนิดหมุนได้รอบตัว ก้มเงยได้กำลังเป็นที่นิยมใช้งานในขณะนี้ โดยเฉพาะการติดตั้งภายในอาคาร โดยนำไปติดไว้กับฝ้า หรือผนังอาคาร ดูเรียบร้อยสวยงาม มีขนาดกะทัดรัด ไม่มีอุปกรณ์ต่อพ่วงให้ดูรกรุงรัง การติดตั้งง่าย และยังเป็นการพรางตา สำหรับคนทั่วไป

(http://www.digitalandnetwork.com/index.php?lay=show&ac=article&Id =5384145&Ntype=12)

5. หลักการทำงานกล้องถ่ายภาพสีระบบดิจิตอล

หลักการทำงานขั้นพื้นฐานของกล้องถ่ายภาพนั้น คือการที่แสงสะท้อนจากวัตถุแล้วเดินทางเป็นเส้นตรงผ่านช่องเล็กๆ ของกล่องสี่เหลี่ยมเข้ามา จนเกิดเป็นภาพของวัตถุบนฉากรองรับ ด้านตรงข้ามซึ่งภาพที่ได้นั้นจะ เป็นภาพแบบหัวกลับ อันเป็นหลักการทำงานที่เป็นจุดกำเนิดของการสร้างกล้องรูเข็ม (Obscura) ในสมัยโบราณ หลังจากนั้นกล้องถ่ายภาพก็ได้ ถูกพัฒนามาโดยตลอด เช่น มีการนำเอาเลนส์นูนไปติดตั้ง ที่ช่องรับแสง ที่มีขนาดเล็ก เพื่อต้องการรวมแสงเข้าไปภายในตัวกล้องให้มากขึ้น ทางด้านตรงกันข้ามของเลนส์เป็นตำแหน่งที่ตั้งของวัสดุไวแสงหรือฟิล์ม ซึ่งจะปรากฏภาพถ่ายของวัตถุนั้น แต่ภาพถ่ายที่ได้ในยุคแรกๆ มีคุณภาพที่ไม่ดีนัก ในยุคต่อๆ มาจึงมีการปรับปรุงให้สามารถปรับที่ตัวเลนส์เพื่อให้เกิดภาพที่ชัดเจนบนฟิล์มได้มากขึ้น มีการติดตั้งไดอะแฟรมซึ่ง เป็นกลีบโลหะมีลักษณะเป็นใบๆ ถูกนำมา ประกอบซ้อนกันจนเกิดเป็นลักษณะคล้ายรูปวงกลมปรับขนาดให้กว้างหรือแคบได้ เรียกว่ารูรับแสง รวมทั้งมีส่วนที่เรียกว่าชัตเตอร์ ทำหน้าที่ควบคุมเวลาในการเปิด ปิดม่านในการเปิดรับแสงตามเวลาที่กำหนดเอาไว้ และยังมีการประดิษฐ์ช่องมองภาพขึ้นมา เพื่อช่วยในการจัดองค์ประกอบของภาพถ่าย ซึ่งหลักการทำงานต่างๆ ทั้งหมดที่ถูกคิดค้นขึ้น จนมาเป็นกล้องถ่ายภาพนั้นเปรียบได้กับหลักการทำงานของดวงตามนุษย์ ส่วนประกอบและการทำงาน ของดวงตามนุษย์กับกล้องถ่ายภาพจะมีลักษณะคล้ายคลึงกัน

สามารถแบ่งออกเป็นส่วนสำคัญได้ 2 ส่วน คือ ส่วนที่ทำให้เกิดภาพ ทั้งดวงตาและกล้องถ่ายภาพจะมีส่วนที่เป็นเลนส์เหมือนกัน สำหรับดวงตาของมนุษย์นั้น ก่อนที่แสงจะตกกระทบลงบนเลนส์ต้องผ่านชั้นของ เยื่อโปร่งแสง ที่เรียกว่ากระจกตา(Cornea) ซึ่งทำหน้าที่หักเหแสงให้ภาพตกลงบนจอตาพอดี ส่วนหลักการทำงานในกล้องถ่ายภาพจำลองลักษณะดังกล่าวมาจากดวงตาของมนุษย์ นั่นคือเลนส์ของกล้องถ่ายภาพ จะทำหน้าที่ในการรวมแสงเข้ามาให้ภาพตกลงบนวัสดุไวแสงหรือฟิล์มถ่ายภาพ โดยมีระบบกลไกในการเปิดปิดให้แสงผ่านเข้าไปยังฟิล์ม โดยควบคุมด้วยม่านชัตเตอร์อีกทีหนึ่ง ในส่วนหนึ่งของเลนส์ถ่ายภาพจะมีไดอะแฟรม (Dia- phragm) ซึ่งทำให้เกิดรูรับแสง(Aperture)ขนาดต่างๆ เช่นเดียวกับส่วนที่เรียกว่าม่านตา(Iris) ในดวงตาของมนุษย์ และส่วนที่ไวแสงได้แก่ส่วนที่เป็นตำแหน่งของวัสดุไวแสงหรือที่เราเรียกกันว่าฟิล์ม(Film) ส่วนในดวงตาของมนุษย์นั้นก็คือเรตินา(Retina) โดยสรุปหลักการทำงานของ กล้องถ่ายภาพคือ เมื่อแสงตกกระทบกับวัตถุเกิดการสะท้อนเข้าสู่เลนส์ ซึ่งทำหน้าที่ในการรวมแสง และหักเหแสงผ่านไดอะแฟรม ซึ่งสามารถปรับตั้งรูรับแสงขนาดต่างๆ ผ่านไปยังม่านชัตเตอร์ที่เปิดปิดได้ เพื่อควบคุมปริมาณแสงที่เหมาะสม ให้ไปตกลงบนฟิล์มจนเกิดเป็นภาพถ่าย หากต้องการถ่ายภาพให้ได้ดีต้องทำความเข้าใจใน 3 สิ่งคือ การโฟกัสภาพ การเลือกขนาดรูรับแสง และการควบคุมความเร็วชัตเตอร์

เครื่องแปลงสัญญาณภาพวิชวลไลเซอร์

เป็นเครื่องแปลงสัญญาณภาพเพื่อการนำเสนองานจากเอกสารรูปภาพ วัตถุ 3 มิติ แผ่นใส ฟิล์มสไลด์ หรือฟิล์มเนกาทีฟ และอื่นๆ สามารถแสดงภาพโดยใช้ร่วมกับโสตทัศนูปกรณ์ต่างๆ เช่น โทรทัศน์ระบบ NTSC, PAL ตัวกล้องเป็นแบบ INTERLINE-TRANSFERCHARGECOUPLER DEVICE ขนาด 1/4 นิ้ว เลนส์ถ่ายภาพสามารถปรับระยะได้โดยอัตโนมัติ(Auto Focus) และสามารถขยายภาพได้ถึง 16 เท่า มีระบบควบคุมแสงสีขาวอัตโนมัติ (Auto White Balance) และระบบวัดแสงอัตโนมัติ(Auto Iris) ความละเอียด 410,000 พิกเซลในระบบ NTSC และ 470,000 พิกเซลในระบบ PAL สามารถถ่ายภาพเอกสารได้ตั้งแต่ขนาด 18x24 มิลลิเมตร จนถึงขนาด 210x297 มิลลิเมตร มีระบบไร้สาย(Wireless)และเลนส์เสริมพิเศษ

ภาพที่ 2.7 เครื่องแปลงสัญญาณภาพวิชวลไลเซอร์

1. เครื่องแปลงสัญญาณ

เครื่องแปลงสัญญาณเป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ใช้ในการถ่ายทอดเนื้อหาจากวัสดุต่างๆ ได้แก่

1.1 วัสดุที่บรรจุข้อมูลในรูปแบบของแม่เหล็ก เช่น แถบวีดิทัศน์

1.2 วัสดุในรูปแบบของตัวอักษรหรือภาพ เช่น สิ่งพิมพ์หรือฟิล์ม

1.3 วัสดุในรูปแบบของการเข้ารหัสดิจิตอล เช่น แผ่นวีซีดีและแผ่นดีวีดี

เครื่องแปลงสัญญาณจะทำหน้าที่ในการอ่านข้อมูลจากวัสดุ และแปลงเป็นสัญญาณไฟฟ้า เพื่อแปลงกลับเป็นสัญญาณภาพ และเสียงในระบบอนาล็อกตามธรรมชาติ เสนอขึ้นบนจอภาพ เครื่องเล่นวีซีดีจะอ่านข้อมูลที่บันทึกภาพยนตร์จากแผ่นวีซีดี ซึ่งเข้ารหัสเป็นระบบดิจิตอล แล้วแปลงเป็นสัญญาณไฟฟ้าเพื่อถอดรหัสและแปลงกลับเป็นสัญญาณภาพและเสียงระบบอนาล็อก เสนอบนจอโทรทัศน์ต่อไป

2. เครื่องถ่ายทอดสัญญาณ

เครื่องถ่ายทอดสัญญาณ เป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่รับสัญญาณภาพจากเครื่องแปลงสัญญาณเพื่อถ่ายทอดขยายเป็นภาพขนาดใหญ่ขึ้นบนจอภาพ ตัวอย่างเช่น เครื่องวิดีโอโปรเจ็กเตอร์ จะรับสัญญาณจากเครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อเสนอภาพขนาดใหญ่บนจอภาพ (แทนการเสนอบนจอมอนิเตอร์ของคอมพิวเตอร์) เพื่อให้ผู้ชมเห็นเนื้อหาได้อย่างทั่วถึงเป็นต้น เครื่องถ่ายทอดสัญญาณจะเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ควบคู่กับเครื่องแปลงสัญญาณเสมอโดยไม่สามารถนำมาใช้เพียงลำพังได้

3. ประเภทของเครื่องแปลงและเครื่องถ่ายทอดสัญญาณ

เครื่องแปลงและเครื่องถ่ายทอดสัญญาณที่นำมาใช้ในการเรียนการสอนมีดังนี้

เครื่องวิชวลไลเซอร์ เป็นเครื่องแปลงสัญญาณที่เสนอได้ทั้งภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหว โดยต้องต่อเครื่องวิชวลไลเซอร์กับจอมอนิเตอร์เพื่อเสนอภาพ หรืออาจต่อร่วมกับเครื่องวิดีโอโปรเจ็กเตอร์เพื่อถ่ายทอดสัญญาณเป็นภาพขนาดใหญ่บนจอภาพ หลักการทำงานของเครื่องวิชวลไลเซอร์จะเป็นการใช้กล้องถ่ายภาพของวัตถุเพื่อแปลงเป็นสัญญาณไฟฟ้า ก่อนที่จะแปลงกลับเป็นสัญญาณภาพอีกครั้งหนึ่ง การเสนอภาพนิ่งจะเป็นการวางวัสดุฉายลงบนแท่นฉาย เพื่อให้กล้องที่อยู่เหนือแท่นฉายจับภาพวัสดุ โดยสามารถใช้ฉายได้ทั้งวัสดุทึบแสงเช่น ภาพและข้อความบนสิ่งพิมพ์ วัสดุ 3 มิติ วัสดุกึ่งโปร่งแสง และโปร่งใส เช่น ฟิล์มสไลด์และแผ่นโปร่งใส และใช้เป็นกล้องโทรทัศน์วงจรปิด เพื่อเสนอภาพความเคลื่อนไหวภายในสถานที่นั้น

4. ประโยชน์ของเครื่องวิชวลไลเซอร์

การใช้เครื่องวิชวลไลเซอร์ในการเรียนการสอนมีประโยชน์ดังนี้

4.1 สามารถใช้ในการเสนอวัสดุได้ทุกประเภททั้งวัสดุทึบแสง วัสดุ 3 มิติ รวมถึงวัสดุกึ่งโปร่งแสง และวัสดุโปร่งใส

4.2 ใช้เป็นกล้องโทรทัศน์วงจรปิด เพื่อเสนอภาพวัตถุและการสาธิตภายในห้องเรียนได้

4.3 ให้ภาพที่ชัดเจน สามารถขยายภาพและข้อความจากสิ่งพิมพ์ให้อ่านได้อย่างทั่วถึง

4.4 สามารถใช้กล้องตัวรองเป็นกล้องวีดิทัศน์เคลื่อนที่ได้

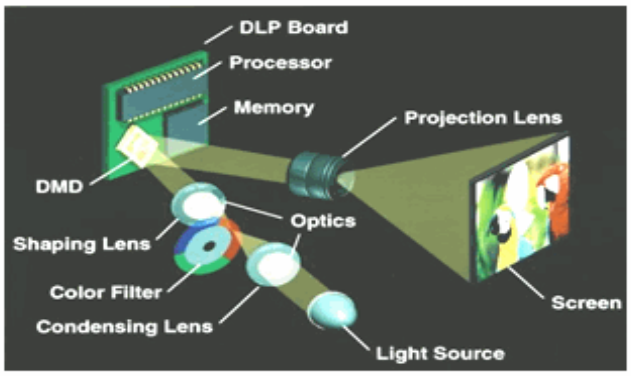
5. เครื่องวิดีโอโปรเจ็กเตอร์ (Video Projector)

เครื่องวีดิโอโปรเจ็กเตอร์เป็นอุปกรณ์ที่เป็นสื่อกลางในการถ่ายทอดสัญญาณ จากอุปกรณ์หลายประเภท เช่น เครื่องวิชวลไลเซอร์ เครื่องคอมพิวเตอร์ และเครื่องเล่นดีวีดี ให้ปรากฏเป็นภาพขนาดใหญ่บนจอภาพ เครื่องวิดีโอโปรเจ็กเตอร์ที่นิยมใช้ในปัจจุบันจะเป็นเครื่องแอลซีดี และเครื่องดีแอลพี

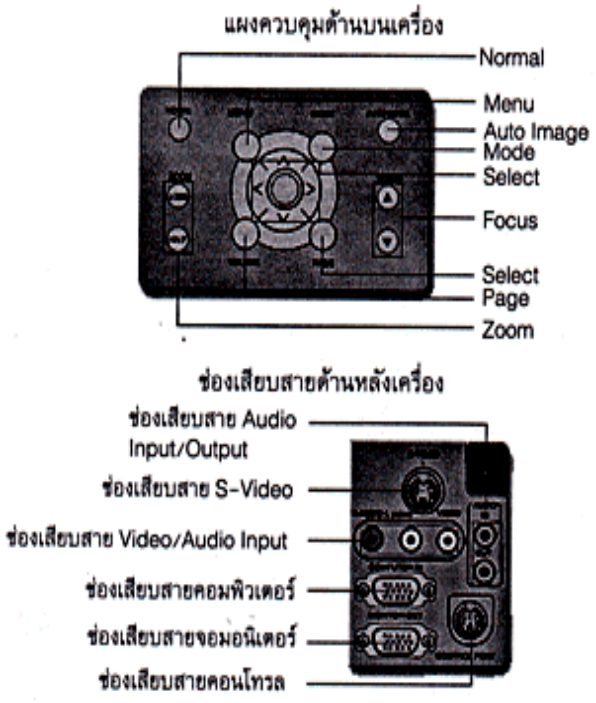
5.1 เครื่องแอลซีดี (Liquid Crystal Display : LCD) แอลซีดีเป็นเทคโนโลยีการแสดงผลที่ใช้พลังงานน้อย โดยการใช้คริสตัลโมเลกุลอัดอยู่กลางระหว่างแผ่นกระจก โมเลกุลเหล่านี้จะมีการจัดเรียงตัวใหม่ในลักษณะทึบแสง เมื่อมีกระแสไฟฟ้าผ่านทำให้มองเห็นเป็นภาพหรือตัวหนังสือได้ เครื่องแอลซีดีเป็นเครื่องถ่ายทอดสัญญาณที่ใช้ต่อกับจอมอนิเตอร์ของคอมพิวเตอร์ เครื่องวิชวลไลเซอร์ เครื่องเล่นวีดิทัศน์ หรือเครื่องเล่นวีซีดี เพื่อเสนอภาพจากอุปกรณ์เหล่านั้นขยายขนาดใหญ่ขึ้นบนจอภาพ

6. เครื่องดีแอลพี

เครื่องดีแอลพี เป็นเครื่องถ่ายทอดสัญญาณระบบดิจิตอล ในลักษณะเดียวกับเครื่องแอลซีดี แต่มีความคมชัดสูงกว่า โดยให้ความคมชัดมากถึง 1,280 X 1,024 จุด ในขณะที่เครื่องแอลซีดีจะให้ความคมชัดได้สูงสุดเพียง 1,024 X 768 จุดเท่านั้น



ภาพที่ 2.8 ส่วนประกอบของเครื่องดีแอลพี



ภาพที่ 2.9 แผงควบคุมด้านบนเครื่อง และช่องเสียบสายเครื่องดีแอลพี

บทที่ 3

การออกแบบ และการสร้าง

เนื้อหาในบทนี้จะกล่าวถึง การออกแบบและการสร้างโครงสร้างของเครื่อง การออกแบบและการสร้างระบบจับยึดตัวกล้อง การออกแบบและการสร้างระบบการซูมภาพ และการออกแบบและติดตั้งวงจรไฟฟ้าของเครื่อง

การออกแบบเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์

1. การออกแบบการสร้างเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์

1.1 ออกแบบขนาดของโครงสร้างให้เหมาะสมกับการใช้งาน ซึ่งได้ทำการออกแบบไว้ดังนี้ ความกว้างของฐาน 15 เซนติเมตร ความยาวขนาด18 เซนติเมตร ความสูงขนาด 21 เซนติเมตร

1.2 ออกแบบให้แขนที่ใช้ยึดระหว่างฐานกับตัวกล้องสามารถปรับขึ้นลงได้

1.3 ออกแบบให้สามารถปรับโฟกัส(Focus)ภาพได้

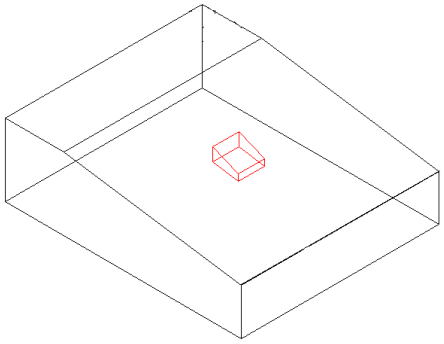
1.4 ออกแบบให้สามารถใช้ได้กับ เครื่องฉายวิดีโอโปรเจคเตอร์ และเครื่องรับสัญญาณโทรทัศน์ได้

2. การทำโครงสร้างของฐาน

2.1 ใช้กล่องอเนกประสงค์ขนาด 15x18 เซนติเมตร จำนวน 1 กล่อง เพื่อใช้เป็นฐาน

2.2 แขนยึดกับฐานขนาด 15x22.5 เซนติเมตร จำนวน 1 อัน เพื่อใช้เป็นแขนยึดกับกล้อง

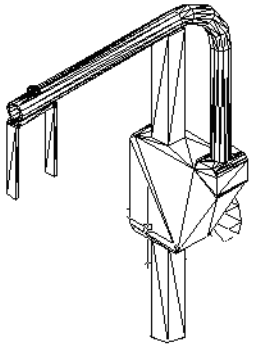
2.3 ทำการยึดกล่องอเนกประสงค์ติดกับแขนยึดและตัวกล้อง



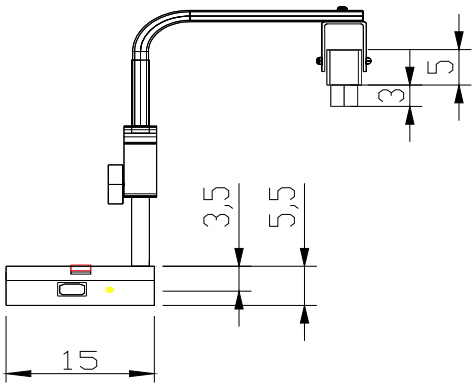
ภาพที่ 3.1 แบบกล่องอเนกประสงค์

3. การทำโครงสร้างแขนจับกล้อง

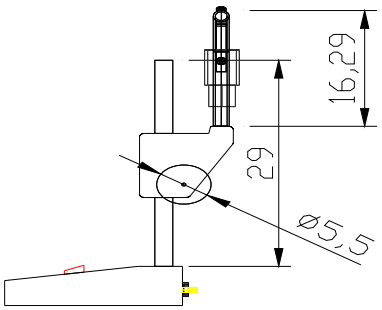
การทำโครงสร้างส่วนแขนจับกล้องนั้น ผู้วิจัยได้ประยุกต์ใช้แขนจับที่มีขนาดเบาสะดวกต่อการเลื่อนขึ้นลง แล้วนำมาปรับแต่งเพื่อให้ได้คุณสมบัติตามที่ต้องการ โดยการปรับแต่งส่วนแขนจับกล้องให้มีขนาดความยาว 34 เซนติเมตร



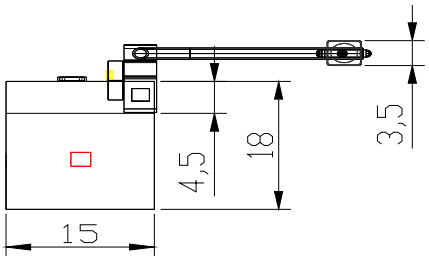
ภาพที่ 3.2 แบบแขนจับกล้อง



ด้านหน้า

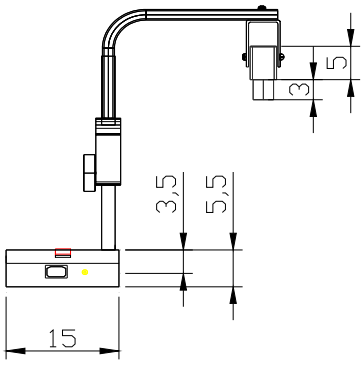


ด้านข้าง



ด้านบน

ภาพที่ 3.3 แบบโครงสร้างเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์

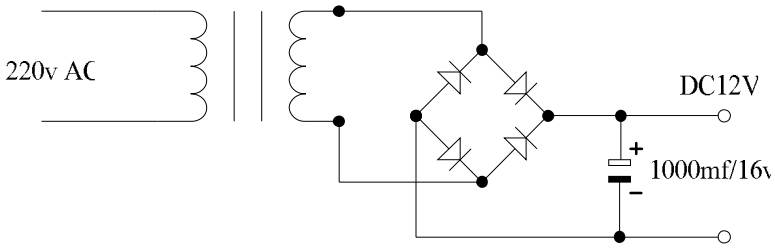


ด้านหน้า

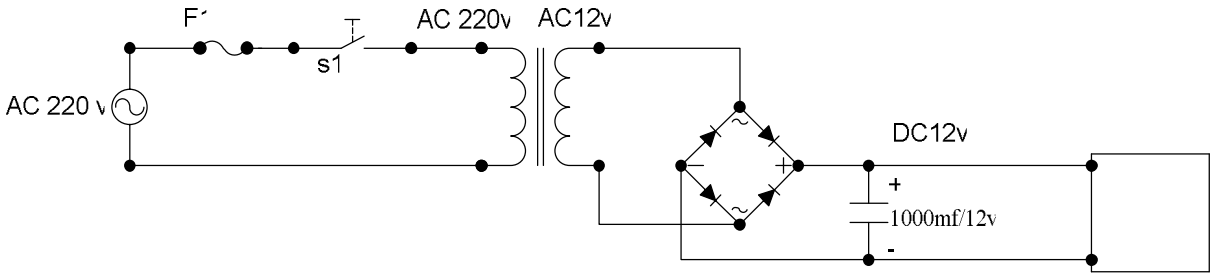
ภาพที่ 3.4 แบบฐานด้านหน้า

4. การออกแบบวงจรไฟฟ้า

การออกแบบวงจรตัวปรับแรงดันไฟฟ้าและออกแบบวงจรไฟฟ้าของเครื่องโดยแสดงแบบของวงจรปรับแรงดันจาก 220 V AC เป็น 12 V DC และวงจรไฟฟ้าทั้งหมดของเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์



ภาพที่ 3.5 วงจรตัวปรับแรงดันไฟฟ้า



ภาพที่ 3.6 วงจรไฟฟ้าทั้งหมดของเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์

5. การเลือกกล้อง

การเลือกกล้องที่จะใช้ประกอบเป็นเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์นั้น ต้องคำนึงถึงความคมชัดของภาพ ที่แปลงและส่งสัญญาณภาพจากกล้องไปยังเครื่องถ่ายทอดสัญญาณภาพ โดยต้องเลือกกล้องที่สามารถแปลงและส่งสัญญาณภาพของวัตถุหรือภาพที่มีขนาดเล็กเช่น ตัวอักษรขนาด 16 พ้อยต์ไปยังเครื่องถ่ายทอดสัญญาณภาพได้ และต้องมีระยะโฟกัสไม่ใกล้และไกลเกินกว่าระยะห่างของวัตถุกับกล้อง ที่แขนจับกล้องสามารถปรับเคลื่อนที่ขึ้นลงได้ ตัวกล้องต้องมีขนาดและน้ำหนักไม่มากเกินกว่าโครงสร้างของเครื่องจะรองรับได้

ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกกล้องโซนีซีซีดี(SONY CCD Camera) รุ่น Hi-View HV-711 450 TVL ซึ่งมีคุณสมบัติเหมาะสมที่จะใช้ประกอบเป็นเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์

ภาพที่ 3.7 กล้องโซนีซีซีดี(SONY CCD Camera) รุ่น Hi-View HV-711 450 TVL

การสร้างเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์

1. การจัดหากล่องอเนกประสงค์

กล่องอเนกประสงค์มีขนาดกว้าง 15 เซนติเมตร ยาว 18 เซนติเมตร เพื่อเป็นฐานของแขนยึดกล่องและเพื่อติดตั้งสวิตซ์ปิด-เปิด ของเครื่องถ่ายทอดสัญญาณภาพแบบประยุกต์

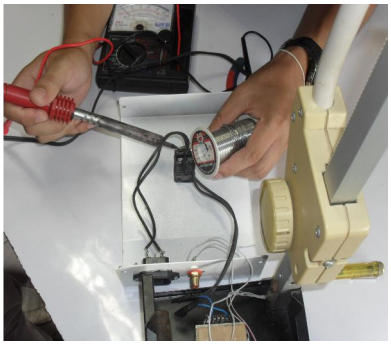
ภาพที่ 3.8 กล่องอเนกประสงค์

2. การติดตั้งสวิตซ์

ในตัวเครื่องได้ติดตั้งสวิตซ์เพื่อปิด-เปิดเครื่อง และมีหลอดไฟแสดงสถานะการทำงานของเครื่องเพื่อความสะดวกแก่ผู้ใช้งาน

1.1 วัดขนาดของกล่องอเนกประสงค์ให้อยู่จุดกึ่งกลางของกล่อง

1.2 ทำการเจาะรูเป็นรูปสี่เหลี่ยม



ภาพที่ 3.9 การติดตั้งสวิตซ์

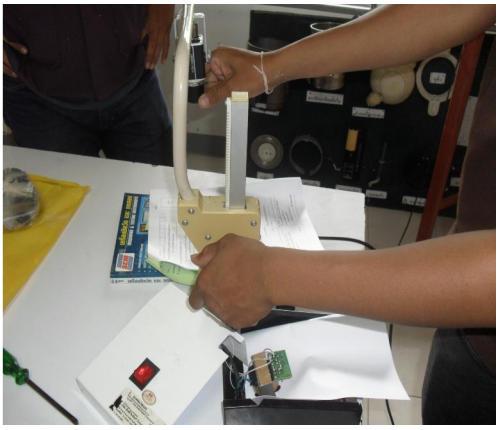
3. ส่วนแขนจับยึดกล้อง

กล้องถ่ายภาพสีเป็นส่วนที่ใช้ในการแปลงสัญญาณภาพไปสู่เครื่องถ่ายทอดสัญญาณเช่น เครื่องวิดีโอโปรเจ็คเตอร์ หรือ เครื่องรับโทรทัศน์ ซึ่งจะถ่ายภาพชิ้นงานจากด้านบนของเครื่องจึงได้ออกแบบแขนจับกล้องยื่นสูงขึ้นไปจากฐานเครื่อง และออกแบบให้แขนจับสามารถปรับเลื่อนขึ้นลงได้ตามต้องการ

ภาพที่ 3.10 การยึดกล้องกับส่วนปลายของแขนจับ

4. การติดตั้งตัวแปลงแรงดันไฟฟ้า

ในตัวเครื่องได้ติดตั้งตัวแปลงแรงดันไฟฟ้าจาก 220 V AC เป็น 12 V DC เพื่อให้แรงดันไฟฟ้าเหมาะสมกับตัวกล้อง



ภาพที่ 3.11 การติดตั้งตัวแปลงแรงดันไฟฟ้า

5. การติดตั้งช่องสัญญาณ

ช่องสัญญาณที่ทำการติดตั้งนั้น เป็นช่องสัญญาณสำหรับสายสัญญาณออกไปยังตัวถ่ายทอดสัญญาณ และสายไฟฟ้าเข้าสู่ตัวเครื่อง

ภาพที่ 3.12 การติดตั้งช่องสัญญาณ

ภาพที่ 3.13 เครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์ที่เสร็จสมบูรณ์

บทที่ 4

การทดสอบและผลการทดสอบ

การทดสอบเพื่อหาคุณภาพของเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์ โดยการทดสอบสมรรถนะในการส่งสัญญาณภาพให้กับเครื่องวิดีโอโปรเจ็กเตอร์ การส่งสัญญาณภาพให้กับเครื่องรับโทรทัศน์ และระบบการซูมภาพ ทำการทดสอบโดยผู้วิจัย หลังจากทำการทดสอบสมรรถนะแล้วทำการประเมินคุณภาพของเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์ โดยนำเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์ ไปใช้ในการเรียนการสอนกับนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ หลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้าอุตสาหกรรม ชั้นปีที่ 3 จำนวน 20 คน แล้วทำการประเมินด้วยแบบประเมินคุณภาพเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์

การทดสอบแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ

1. การทดสอบสมรรถนะ
   1.1 การทดสอบสัญญาณภาพกับเครื่องวิดีโอโปรเจ็กเตอร์
   1.2 การทดสอบสัญญาณภาพกับเครื่องรับโทรทัศน์
   1.3 การทดสอบระบบการซูมภาพ
2. การประเมินคุณภาพ
   2.1 การประเมินคุณภาพด้านรูปแบบของเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์
   2.2 การประเมินคุณภาพด้านการใช้งานของเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์

การทดสอบสมรรถนะและผลการทดสอบสมรรถนะ

เป็นการทดสอบการทำงานของเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์ ทำการทดสอบโดยผู้วิจัยก่อนที่จะดำเนินการประเมินคุณภาพต่อไป

1. การทดสอบสัญญาณภาพกับเครื่องวิดีโอโปรเจ็กเตอร์

เป็นการทดสอบความสามารถในการส่งสัญญาณภาพของเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์ ไปยังเครื่องวิดีโอโปรเจ็กเตอร์

1.1 วัตถุประสงค์การทดสอบ เพื่อทดสอบการส่งสัญญาณภาพของเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์ไปยังเครื่องวิดีโอโปรเจ็กเตอร์

1.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบ

1.2.1 เครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์ จำนวน 1 เครื่อง

1.2.2 เครื่องวิดีโอโปรเจ็กเตอร์ จำนวน 3 เครื่อง

1.2.3 สายนำสัญญาณภาพ จำนวน 1 เส้น

1.3 วิธีการทดสอบ

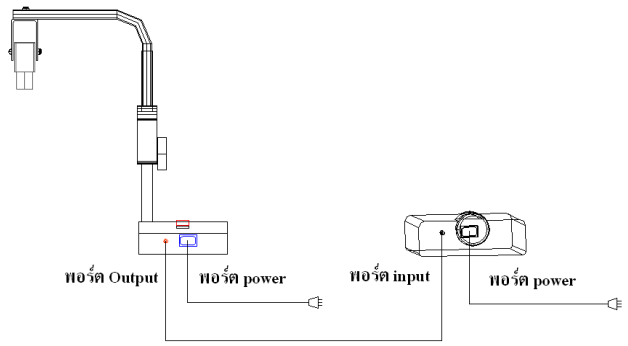
1.3.1 ต่อสายสัญญาณภาพจากช่องส่งสัญญาณของเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์ ไปยังช่องรับสัญญาณวิดีโอของเครื่องวิดีโอโปรเจ็กเตอร์

1.3.2 เปิดสวิตช์ที่ตัวเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์และเครื่องวิดีโอโปรเจ็กเตอร์

1.3.3 สังเกตสัญญาณภาพจากภาพที่ฉายด้วยเครื่องวิดีโอโปรเจ็กเตอร์

1.3.4 ทำการทดสอบซ้ำโดยทดสอบเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์กับเครื่องวิดีโอโปรเจ็กเตอร์ที่ต่างรุ่นต่างยี่ห้อกันจนครบทั้ง 3 เครื่อง

1.3.5 บันทึกผลการทดสอบลงในตารางที่ 4.1



ภาพที่ 4.1 การต่อสายสัญญาณภาพจากเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์ไปยังเครื่องวิดีโอโปรเจ็กเตอร์

ตารางที่ 4.1 ผลการทดสอบสัญญาณภาพกับเครื่องวิดีโอโปรเจ็กเตอร์

การทดสอบสัญญาณภาพกับเครื่องวิดีโอโปรเจ็กเตอร์		
เครื่องวิดีโอโปรเจ็กเตอร์	การรับสัญญาณภาพของเครื่องวิดีโอโปรเจ็กเตอร์	
	รับสัญญาณได้	รับสัญญาณไม่ได้
3M LCD Projector	√	
ACER LCD Projector	√	
ACER DLP Projector	√	

จากตารางที่ 4.1 จะเห็นว่าเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์สามารถส่งสัญญาณภาพไปยังเครื่องวิดีโอโปรเจ็กเตอร์3M LCD Projector ACER LCD Projector และ ACER DLP Projector ทั้ง 3 เครื่อง และเครื่องวิดีโอโปรเจ็กเตอร์ทั้ง 3 เครื่องสามารถฉายภาพที่รับสัญญาณภาพจากเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์ได้

2. การทดสอบสัญญาณภาพกับเครื่องรับโทรทัศน์

เป็นการทดสอบเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์ว่าสามารถส่งสัญญาณภาพไปยังเครื่องรับโทรทัศน์ได้หรือไม่

2.1 วัตถุประสงค์การทดสอบ เพื่อทดสอบการส่งสัญญาณภาพของเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์ไปยังเครื่องรับโทรทัศน์

2.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบ

2.2.1 เครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์ จำนวน 1 เครื่อง

2.2.2 เครื่องรับโทรทัศน์ จำนวน 3 เครื่อง

2.2.3 สายนำสัญญาณภาพ จำนวน 1 เส้น

2.3 วิธีการทดสอบ

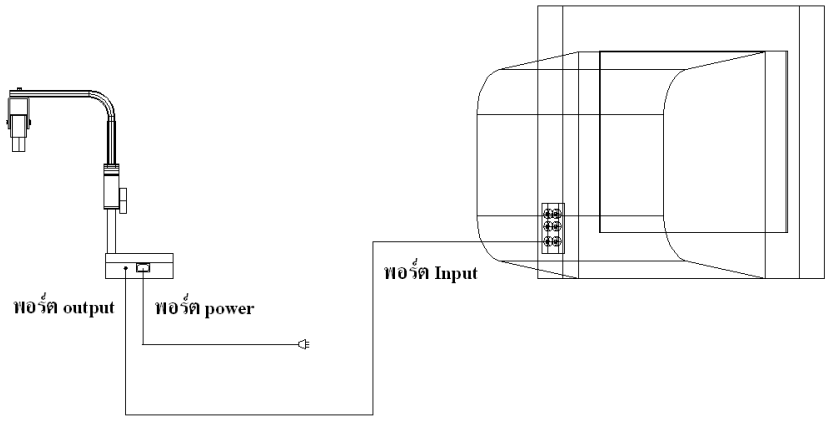
2.3.1 ต่อสายสัญญาณภาพจากช่องส่งสัญญาณของเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์ ไปยังช่องรับสัญญาณวิดีโอของเครื่องรับโทรทัศน์

2.3.2 เปิดสวิตช์ที่ตัวเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์และเครื่องรับโทรทัศน์

2.3.3 สังเกตสัญญาณภาพจากจอเครื่องรับโทรทัศน์

2.3.4 ทำการทดสอบซ้ำโดยทดสอบเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์กับเครื่องรับโทรทัศน์ที่ต่างรุ่นต่างยี่ห้อกันจนครบทั้ง 3 เครื่อง

2.3.5 บันทึกผลการทดสอบลงในตารางที่ 4.2



ภาพที่ 4.2 การต่อสายสัญญาณภาพจากเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์ไปยังเครื่องรับโทรทัศน์

ตารางที่ 4.2 ผลการทดสอบสัญญาณภาพกับเครื่องรับโทรทัศน์

การทดสอบสัญญาณภาพกับเครื่องรับโทรทัศน์		
เครื่องรับโทรทัศน์	การรับสัญญาณภาพของเครื่องรับโทรทัศน์	
	รับสัญญาณได้	รับสัญญาณไม่ได้
SAMSUNG PLANO 29”	√	
TOSHIBA FLAT BOMBA 29”	√	
HITACHI MONIC 29”	√	

จากตารางที่ 4.2 จะเห็นว่าเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์สามารถส่งสัญญาณภาพไปยังเครื่องรับโทรทัศน์ SAMSUNG PLANO 29” TOSHIBA FLAT BOMBA 29” และ HITACHI MONIC 29” ทั้ง 3 เครื่อง และเครื่องรับโทรทัศน์ทั้ง 3 เครื่องสามารถแสดงภาพที่รับสัญญาณภาพจากเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์ได้

3. การทดสอบระบบการซูมภาพ

เป็นการทดสอบหาขนาดของภาพที่เล็กที่สุดที่เครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์สามารถซูมภาพเข้า(zoom in)ได้ และขนาดของภาพที่ใหญ่ที่สุดที่เครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์สามารถซูมภาพออก(zoom out)ได้

3.1 วัตถุประสงค์การทดสอบ เพื่อทดสอบการซูมภาพเข้าและซูมภาพออกของเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์

3.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบ

3.2.1 เครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์ จำนวน 1 เครื่อง

3.2.2 เครื่องวิดีโอโปรเจ็กเตอร์ จำนวน 1 เครื่อง

3.2.3 สายนำสัญญาณภาพ จำนวน 1 เส้น

3.2.4 ภาพขนาดต่างๆ จำนวน 8 ภาพ

3.3 วิธีการทดสอบการซูมภาพเข้า

3.3.1 ต่อสายสัญญาณภาพจากช่องส่งสัญญาณของเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์ ไปยังช่องรับสัญญาณวิดีโอของเครื่องวิดีโอโปรเจ็กเตอร์

3.3.2 เปิดสวิตช์ที่ตัวเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์และเครื่องวิดีโอโปรเจ็กเตอร์

3.3.3 นำภาพขนาด 180 มม. x 240 มม. 150 มม. x 200 มม. 120 มม. x 160 มม. 90 ม.ม. x 120 มม. 60 มม. x 80 มม. และ 50 มม. x 66 มม. เข้าเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์เพื่อฉายภาพผ่านเครื่องวิดีโอโปรเจ็กเตอร์ตามลำดับ

3.3.4 ปรับการซูมภาพโดยเลื่อนกล้องขึ้น-ลง จนได้ภาพที่ปรากฏบนจอรับภาพทั้งหมดเต็มหน้าจอ

3.3.5 บันทึกผลการทดสอบลงในตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ผลการทดสอบระบบการซูมภาพเข้า

การทดสอบระบบการซูมภาพเข้า											
ความสามารถในการแสดงภาพทั้งหมดเต็มหน้าจอรับภาพ											
ขนาดภาพ (มม.) 180x240		ขนาดภาพ (มม.) 150x200		ขนาดภาพ (มม.) 120x160		ขนาดภาพ (มม.) 90x120		ขนาดภาพ (มม.) 60x80		ขนาดภาพ (มม.) 50x66	
ได้	ไม่ได้	ได้	ไม่ได้	ได้	ไม่ได้	ได้	ไม่ได้	ได้	ไม่ได้	ได้	ไม่ได้
√		√		√		√		√			√
√		√		√		√		√			√
√		√		√		√		√			√
√		√		√		√		√			√
√		√		√		√		√			√

จากตารางที่ 4.3 จะเห็นว่าภาพขนาด180 มม. x 240 มม. 150 มม. x 200 มม. 120 มม. x 160 มม. 90 มม. x 120 มม. และ 60 มม. x 80 มม. สามารถแสดงภาพทั้งหมดเต็มหน้าจอรับภาพ ส่วนภาพขนาด 50 มม. x 66 มม. ไม่สามารถแสดงภาพทั้งหมดเต็มหน้าจอรับภาพ

3.4 วิธีการทดสอบการซูมภาพออก

3.4.1 ต่อสายสัญญาณภาพจากช่องส่งสัญญาณของเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์ ไปยังช่องรับสัญญาณวิดีโอของเครื่องวิดีโอโปรเจ็กเตอร์

3.4.2 เปิดสวิตช์ที่ตัวเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์และเครื่องวิดีโอโปรเจ็กเตอร์

3.4.3 นำภาพขนาด 90 มม. x 120 มม. 20 มม. x 160 มม. 150 มม. x 200 มม. 180 ม.ม. x 240 มม. 210 มม. x 280 มม. และ 240 มม. x 310 มม. เข้าเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์เพื่อฉายภาพผ่านเครื่องวิดีโอโปรเจ็กเตอร์ตามลำดับ

3.3.4 ปรับการซูมภาพโดยเลื่อนกล้องขึ้น-ลง จนได้ภาพที่ปรากฏบนจอรับภาพทั้งหมดเต็มหน้าจอ

3.3.5 บันทึกผลการทดสอบลงในตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ผลการทดสอบระบบการซูมภาพออก

การทดสอบระบบการซูมภาพออก											
ความสามารถในการแสดงภาพทั้งหมดเต็มหน้าจอรับภาพ											
ขนาดภาพ (มม.) 90x120		ขนาดภาพ (มม.) 120x160		ขนาดภาพ (มม.) 150x200		ขนาดภาพ (มม.) 180x240		ขนาดภาพ (มม.) 210x280		ขนาดภาพ (มม.) 240x310	
ได้	ไม่ได้	ได้	ไม่ได้	ได้	ไม่ได้	ได้	ไม่ได้	ได้	ไม่ได้	ได้	ไม่ได้
√		√		√		√		√			√
√		√		√		√		√			√
√		√		√		√		√			√
√		√		√		√		√			√
√		√		√		√		√			√

จากตารางที่ 4.4 จะเห็นว่าภาพขนาด 90 มม. x 120 มม. 120 มม. x 160 มม. 150 มม. x 200 มม. 180 มม. x 240 มม. และ 210 มม. x 280 มม. สามารถแสดงภาพทั้งหมดเต็มหน้าจอรับภาพ ส่วนภาพขนาด 240 มม. x 310 มม. ไม่สามารถแสดงภาพทั้งหมดเต็มหน้าจอรับภาพ

การประเมินคุณภาพและผลการประเมินคุณภาพ

หลังจากทำการทดสอบสมรรถนะของเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์แล้ว ทำการประเมินคุณภาพของเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์โดยนำเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์ ไปใช้ในการเรียนการสอนกับนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ หลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้าอุตสาหกรรม ชั้นปีที่ 3 จำนวน 20 คน แล้วทำการประเมินด้วยแบบประเมินคุณภาพเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์ โดยแบ่งการประเมินคุณภาพเป็น 2 ด้าน คือ ด้านรูปแบบ และด้านการใช้งาน ซึ่งมีเกณฑ์ในการประเมินโดยการวัดค่าเฉลี่ย ดังนี้

ระดับ 4.50 ถึง 5.00 มีความคิดเห็นในระดับ มากที่สุด

ระดับ 3.50 ถึง 4.49 มีความคิดเห็นในระดับ มาก

ระดับ 2.50 ถึง 3.49 มีความคิดเห็นในระดับ ปานกลาง

ระดับ 1.50 ถึง 2.49 มีความคิดเห็นในระดับ น้อย

ระดับ 1.00 ถึง 1.49 มีความคิดเห็นในระดับ น้อยที่สุด

(ล้วน และ อังคณา สายยศ, 2538)

1. การประเมินคุณภาพและผลการประเมินคุณภาพด้านรูปแบบของเครื่อง

การประเมินคุณภาพด้านรูปแบบของเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์ เป็นการประเมินคุณภาพในเรื่องต่างๆ ดังนี้

1.1 ความเหมาะสมของขนาด และน้ำหนักของเครื่อง

1.2 ความเหมาะสมในการเลือกใช้วัสดุ อุปกรณ์

1.3 ความเหมาะสมในการติดตั้งและการจัดวางอุปกรณ์

1.4 ความมั่นคงแข็งแรงของเครื่อง

1.5 ความเรียบร้อยสวยงามของเครื่อง

จากการประเมินคุณภาพด้านรูปแบบของเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์ได้ผลการประเมินตามตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 ผลการประเมินคุณภาพด้านรูปแบบของเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์

ลำดับที่	รายการประเมินด้านรูปแบบ	ค่าเฉลี่ย	แปลผล
1.	ความเหมาะสมของขนาดและน้ำหนักของเครื่อง	4.70	มากที่สุด
2.	ความเหมาะสมในการเลือกใช้วัสดุ อุปกรณ์	4.65	มากที่สุด
3.	ความเหมาะสมในการติดตั้งและการจัดวางอุปกรณ์	4.25	มาก
4.	ความมั่นคงแข็งแรงของเครื่อง	4.35	มาก
5.	ความเรียบร้อยสวยงามของเครื่อง	4.20	มาก
	ค่าเฉลี่ยรวม	4.43	มาก

จากตารางที่ 4.5 ผลการประเมินคุณภาพด้านรูปแบบของเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์ปรากฏว่าความเหมาะสมของขนาดและน้ำหนักของเครื่อง และความเหมาะสมในการเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์มีค่าเฉลี่ยของการประเมินคุณภาพที่ 4.70 และ 4.65 ตามลำดับซึ่งอยู่ในเกณฑ์มากที่สุด ส่วนความมั่นคงแข็งแรงของเครื่อง ความเหมาะสมในการติดตั้งและการจัดวางอุปกรณ์ และความเรียบร้อยสวยงามของเครื่องมีค่าเฉลี่ยของการประเมินคุณภาพที่ 4.35 4.25 และ 4.20 ตามลำดับซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาก เมื่อรวม

การประเมินคุณภาพด้านรูปแบบของเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์ทั้ง 5 ด้านมีค่าเฉลี่ยรวมที่ 4.43 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาก

2. การประเมินคุณภาพด้านการใช้งานของเครื่อง

การประเมินคุณภาพด้านการใช้งานของเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์ เป็นการประเมินคุณภาพในเรื่องต่างๆ ดังนี้

1.1 ความปลอดภัยในการใช้งาน

1.2 ความสะดวกในการติดตั้งเครื่อง

1.3 ความคมชัดของภาพ

1.4 ความทนทานของเครื่อง

1.5 ความสะดวกในการบำรุงรักษาและเคลื่อนย้ายจัดเก็บ

จากการประเมินคุณภาพด้านการใช้งานของเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์ได้ผลการประเมินตามตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 ผลการประเมินคุณภาพด้านการใช้งานเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์

ลำดับที่	รายการประเมินด้านการใช้งาน	ค่าเฉลี่ย	แปลผล
1.	ความปลอดภัยในการใช้งาน	4.50	มากที่สุด
2.	ความสะดวกในการติดตั้งเครื่อง	4.55	มากที่สุด
3.	ความคมชัดของภาพ	3.40	ปานกลาง
4.	ความทนทานของเครื่อง	4.05	มาก
5.	ความสะดวกในการบำรุงรักษาและเคลื่อนย้ายจัดเก็บ	4.55	มากที่สุด
	ค่าเฉลี่ยรวม	4.21	มาก

จากตารางที่ 4.6 ผลการประเมินคุณภาพด้านการใช้งานเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์ปรากฏว่าความสะดวกในการติดตั้งเครื่อง ความสะดวกในการบำรุงรักษาและเคลื่อนย้ายจัดเก็บ และความปลอดภัยในการใช้งานมีค่าเฉลี่ยของการประเมินคุณภาพที่ 4.55 4.55 และ 4.50 ตามลำดับซึ่งอยู่ในเกณฑ์มากที่สุด ส่วนความทนทานของเครื่องมีค่าเฉลี่ยของการประเมินคุณภาพที่ 4.05 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาก และความคมชัดของภาพมีค่าเฉลี่ยของการประเมินคุณภาพที่ 3.40 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ปานกลาง เมื่อรวมการประเมินคุณภาพด้านการใช้งานของเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์ทั้ง 5 ด้านมีค่าเฉลี่ยรวมที่ 4.21 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาก

บทที่ 5

สรุปผล ปัญหา การแก้ไขปัญหาและข้อเสนอแนะ

การสรุปผล ปัญหา การแก้ไขปัญหาและข้อเสนอแนะนั้นได้มาจากการออกแบบ การสร้างและการทดสอบเพื่อหาคุณภาพของเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์ การทดสอบเพื่อหาคุณภาพของเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์ โดยการทดสอบสมรรถนะในการส่งสัญญาณภาพให้กับเครื่องวิดีโอโปรเจ็กเตอร์ การส่งสัญญาณภาพให้กับเครื่องรับโทรทัศน์ และระบบการซูมภาพ ทำการทดสอบโดยผู้วิจัย หลังจากทำการทดสอบสมรรถนะแล้วทำการประเมินคุณภาพของเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์ โดยนำเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์ ไปใช้ในการเรียนการสอนกับนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ หลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้าอุตสาหกรรม ชั้นปีที่ 3 จำนวน 20 คน แล้วทำการประเมินด้วยแบบประเมินคุณภาพเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์ โดยแบ่งการประเมินคุณภาพเป็น 2 ด้าน คือ ด้านรูปแบบ และด้านการใช้งาน

สรุปผลการทดสอบสมรรถนะ

การทดสอบสมรรถนะของเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์ เป็นการทดสอบในการส่งสัญญาณภาพให้กับเครื่องวิดีโอโปรเจ็กเตอร์ การส่งสัญญาณภาพให้กับเครื่องรับโทรทัศน์ และระบบการซูมภาพ

1. สรุปผลการทดสอบสัญญาณภาพกับเครื่องวิดีโอโปรเจ็กเตอร์

การทดสอบสัญญาณภาพกับเครื่องวิดีโอโปรเจ็กตอร์ มีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบการส่งสัญญาณภาพของเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์ไปยังเครื่องวิดีโอโปรเจ็กเตอร์ มีวิธีการทดสอบโดยการต่อสายสัญญาณภาพจากช่องส่งสัญญาณของเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์ ไปยังช่องรับสัญญาณวิดีโอของเครื่องวิดีโอโปรเจ็กเตอร์ เปิดสวิตช์ที่ตัวเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์และเครื่องวิดีโอโปรเจ็กเตอร์แล้วสังเกตสัญญาณภาพจากภาพที่ฉายด้วยเครื่องวิดีโอโปรเจ็กเตอร์ ทำการทดสอบซ้ำโดยทดสอบเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์กับเครื่องวิดีโอโปรเจ็กเตอร์ที่ต่างรุ่นต่างยี่ห้อกันจนครบทั้ง 3 เครื่อง ผลการทดสอบปรากฏว่า เครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์สามารถส่งสัญญาณภาพไปยังเครื่องวิดีโอโปรเจ็กเตอร์3M LCD Projector ACER LCD Projector และ ACER DLP Projector ทั้ง 3 เครื่อง และเครื่องวิดีโอโปรเจ็กเตอร์ทั้ง 3 เครื่องสามารถฉายภาพที่รับสัญญาณภาพจากเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์ได้

2. สรุปผลการทดสอบสัญญาณภาพกับเครื่องรับโทรทัศน์

การทดสอบสัญญาณภาพกับเครื่องรับโทรทัศน์มีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบการส่งสัญญาณภาพของเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์ไปยังเครื่องรับโทรทัศน์ มีวิธีการทดสอบโดยการต่อสายสัญญาณภาพจากช่องส่งสัญญาณของเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์ ไปยังช่องรับสัญญาณวิดีโอของเครื่องรับโทรทัศน์ เปิดสวิตช์ที่ตัวเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์และเครื่องรับโทรทัศน์แล้วสังเกตสัญญาณภาพจากเครื่องรับโทรทัศน์ ทำการทดสอบซ้ำโดยทดสอบเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์กับเครื่องรับโทรทัศน์ที่ต่างรุ่นต่างยี่ห้อกันจนครบทั้ง 3 เครื่อง ผลการทดสอบปรากฏว่าเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์สามารถส่งสัญญาณภาพไปยังเครื่องรับโทรทัศน์ SAMSUHG PLANO 29” TOSHIBA FLAT BOMBA 29” และ HITACHI MONIC 29” ทั้ง 3 เครื่อง และเครื่องรับโทรทัศน์ทั้ง 3 เครื่องสามารถแสดงภาพที่รับสัญญาณภาพจากเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์ได้

3. สรุปผลการทดสอบระบบการซูมภาพ

การทดสอบระบบการซูมภาพมีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบการซูมภาพเข้าและซูมภาพออกของเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์ มีวิธีการทดสอบโดยต่อสายสัญญาณภาพจากช่องส่งสัญญาณของเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์ ไปยังช่องรับสัญญาณวิดีโอของเครื่องวิดีโอโปรเจ็กเตอร์ เปิดสวิตช์ที่ตัวเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์และเครื่องวิดีโอโปรเจ็กเตอร์ นำภาพขนาด 240 มม. x 310 มม. 210 มม. x 280 มม. 180 มม. x 240 มม. 150 มม. x 200 มม. 120 มม. x 160 มม. 90 ม.ม. x 120 มม. 60 มม. x 80 มม. และ 50 มม. x 66 มม. เข้าเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์เพื่อฉายภาพผ่านเครื่องวิดีโอโปรเจ็กเตอร์ตามลำดับ ปรับการซูมภาพโดยเลื่อนกล้องขึ้น-ลง จนได้ภาพที่ปรากฏบนจอรับภาพทั้งหมดเต็มหน้าจอ ผลการทดสอบปรากฏว่า เครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์สามารถส่งสัญญาณภาพขนาดเล็กสุดคือภาพขนาด60 มม. x 80 มม. และภาพขนาดใหญ่สุดคือภาพขนาด 210 มม. x 280 มม.

จากการทดสอบสมรรถนะของเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์สรุปผลการทดสอบได้ว่า เครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์ที่พัฒนาขึ้นสามารถใช้งานร่วมกับเครื่องวิดีโอโปรเจ็กเตอร์ และเครื่องรับโทรทัศน์ได้ เครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์สามารถแปลงและส่งสัญญาณภาพขนาดเล็กสุดคือภาพขนาด 60 มม. x 80 มม. และภาพขนาดใหญ่สุดคือภาพขนาด 210 มม. x 280 มม.

สรุปผลการประเมินคุณภาพ

หลังจากทำการทดสอบสมรรถนะของเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์แล้ว ทำการประเมินคุณภาพของเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์โดยนำเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์ ไปใช้ในการเรียนการสอนกับนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ หลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้าอุตสาหกรรม ชั้นปีที่ 3 จำนวน 20 คน แล้วทำการประเมินด้วยแบบประเมินคุณภาพเครื่องวิชวล

ไลเซอร์แบบประยุกต์ โดยแบ่งการประเมินคุณภาพเป็น 2 ด้าน คือ ด้านรูปแบบ และด้านการใช้งานซึ่งมีเกณฑ์ในการประเมินโดยการวัดค่าเฉลี่ย ดังนี้

ระดับ 4.50 ถึง 5.00 มีความคิดเห็นในระดับ มากที่สุด

ระดับ 3.50 ถึง 4.49 มีความคิดเห็นในระดับ มาก

ระดับ 2.50 ถึง 3.49 มีความคิดเห็นในระดับ ปานกลาง

ระดับ 1.50 ถึง 2.49 มีความคิดเห็นในระดับ น้อย

ระดับ 1.00 ถึง 1.49 มีความคิดเห็นในระดับ น้อยที่สุด

สามารถสรุปผลได้ดังนี้

1. สรุปผลการประเมินคุณภาพด้านรูปแบบ

ผลการประเมินคุณภาพด้านรูปแบบของเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์ ปรากฏว่าความเหมาะสมของขนาดและน้ำหนักของเครื่อง และความเหมาะสมในการเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์มีค่าเฉลี่ยของการประเมินคุณภาพที่ 4.70 และ 4.65 ตามลำดับซึ่งอยู่ในเกณฑ์มากที่สุด ส่วนความมั่นคงแข็งแรงของเครื่อง ความเหมาะสมในการติดตั้งและการจัดวางอุปกรณ์ และความเรียบร้อยสวยงามของเครื่องมีค่าเฉลี่ยของการประเมินคุณภาพที่ 4.35 4.25 และ 4.20 ตามลำดับซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาก เมื่อรวมการประเมินคุณภาพด้านรูปแบบของเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์ทั้ง 5 ด้านมีค่าเฉลี่ยรวมที่ 4.43 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาก

2. สรุปผลการประเมินคุณภาพด้านการใช้งาน

ผลการประเมินคุณภาพด้านการใช้งานเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์ปรากฏว่าความสะดวกในการติดตั้งเครื่อง ความสะดวกในการบำรุงรักษาและเคลื่อนย้ายจัดเก็บ และความปลอดภัยในการใช้งานมีค่าเฉลี่ยของการประเมินคุณภาพที่ 4.55 4.55 และ 4.50 ตามลำดับซึ่งอยู่ในเกณฑ์มากที่สุด ส่วนความทนทานของเครื่องมีค่าเฉลี่ยของการประเมินคุณภาพที่ 4.05 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาก และความคมชัดของภาพมีค่าเฉลี่ยของการประเมินคุณภาพที่ 3.40 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ปานกลาง เมื่อรวมการประเมินคุณภาพด้านการใช้งานของเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์ทั้ง 5 ด้านมีค่าเฉลี่ยรวมที่ 4.21 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาก

จากการประเมินคุณภาพของเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์สรุปผลการประเมินคุณภาพด้านรูปแบบและด้านการใช้งานได้ว่า เครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์เครื่องต้นแบบที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมในเรื่องขนาด น้ำหนักของเครื่อง การเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์ มีความสะดวกในการติดตั้งเครื่อง การบำรุงรักษา เคลื่อนย้ายจัดเก็บ และมีความปลอดภัยในการใช้งาน

ปัญหาและการแก้ไขปัญหา

เครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์เครื่องต้นแบบเครื่องนี้มีความคมชัดของภาพที่แปลงสัญญาณส่งไปยังเครื่องถ่ายทอดสัญญาณอยู่ในเกณฑ์ปานกลาง หากต้องการให้ได้สัญญาณภาพที่มีความคมชัดต้องใช้กล้องที่มีความละเอียดของเซลรับแสงสูง ซึ่งตัวกล้องจะมีราคาสูง หากเลือกใช้กล้องที่มีราคาสูงจะทำให้ต้นทุนในการผลิตเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์สูงตามไปด้วย อาจทำให้เกิดปัญหาในการเผยแพร่ให้ผู้สนใจใช้เครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์ได้ การแก้ไขปัญหาความคมชัดของภาพสามารถแก้ไขได้ด้วยการเลือกใช้เลนส์ของกล้องให้เหมาะสมกับงาน และเพิ่มแสงสว่างที่วัตถุหรือภาพที่ต้องการถ่ายทอดสัญญาณภาพ

ข้อเสนอแนะ

ในการพัฒนาเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์ให้มีราคาถูกและมีความคมชัดของภาพ ควรเลือกกล้องที่มีความละเอียดของเซลรับแสงเพียงพอที่จะแปลงสัญญาณภาพจากวัตถุหรือภาพขนาดเล็กเช่น ตัวอักษรขนาด 16 พ้อยต์ ก็เพียงพอแล้วหากเลือกกล้องที่มีความละเอียดของเซลรับแสงสูง ตัวกล้องจะมีราคาสูงตามไปด้วยทำให้ต้นทุนในการผลิตเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์สูงตามไปด้วยจะทำให้เป็นปัญหาในการเผยแพร่ให้ผู้สนใจใช้เครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์ได้ ควรเลือกเลนส์ของกล้องให้เหมาะสมกับงานที่จะใช้ และอาจเพิ่มระบบให้แสงสว่างแก่วัตถุหรือภาพที่ต้องการถ่ายทอดสัญญาณบนเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์

บรรณานุกรม

กมล สุวรรณรัตน์. (ม.ป.ป.). **โสตทัศนูปกรณ์ประเภทเครื่องแปลงสัญญาณ เครื่องถ่ายทอดสัญญาณ.** กรุงเทพฯ : คณะเศรษฐศาสตร์แบะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยทักษิณ. (เอกสารประกอบการบรรยายทางวิชาการ)

การทำงานของกล้อง Digital. (2554). [ออนไลน์]. แหล่งที่มา : http://www.photohutgroup.com/สอนเรื่องถ่ายภาพ/การทำงานของกล้อง-Digital.html. (วันที่ค้นข้อมูล : 29 พฤศจิกายน 2554).

ชัยวัฒน์ ลิ้มพรจิตรวิไล. (2552). **คู่มือนักอิเล็กทรอนิกส์**. กรุงเทพ : วี.พริ้นท์

ดิจิตอลคอร์นเนอร์ บริษัทจำกัด. (2554). **ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับกล้องวงจรปิด,** [ออนไลน์]. แหล่งที่มา : http://www.digitalandnetwork.com/index.php?lay=show&ac=article&Id=5384145&Ntype=12. (วันที่ค้นข้อมูล : 17 พฤศจิกายน 2554).

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2538). **ความรู้พื้นฐานการประเมิน**. กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ.

CCD vs Cmos ใครคือผู้ชนะ. (2552). [ออนไลน์]. แหล่งที่มา : http://www.klongdigital.com/news2/column5. (วันที่ค้นข้อมูล : 24 พฤศจิกายน 2554).

ภาคผนวก

ภาคผนวก ค
ประวัติผู้วิจัย

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ นายสุเมธ สงวนใจ

Mr. Sumet Sa - ngunjai

ตำแหน่ง อาจารย์

สังกัด สาขาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้าอุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีการเกษตร

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ Tel. 0-5673-7060 ต่อ 1704 Mobile. 087-2060-906

ประวัติการศึกษา

ค.อ.ม. (ไฟฟ้า) สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ค.อ.บ. (วิศวกรรมไฟฟ้ากำลัง) สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล

สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ

สาขาช่างกล

ภาคผนวก ก
แบบประเมินคุณภาพ
เครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์

แบบประเมินคุณภาพเครื่องวิชวลไลเซอร์แบบประยุกต์
สาขาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้าอุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีการเกษตร
มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

ชื่อ - สกุล.....ชั้นปีที่.....รหัสประจำตัว.....
สาขาวิชา.....
คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

คำชี้แจง ให้ผู้ประเมินใส่เครื่องหมาย √ ลงในช่องลำดับความคิดเห็นข้างล่างนี้ ตามความคิดเห็นของผู้ประเมิน ซึ่งจะมีระดับคะแนนของความพึงพอใจดังต่อไปนี้ คือ

5 = มากที่สุด, 4 = มาก, 3 = ปานกลาง, 2 = น้อย, 1 = น้อยที่สุด

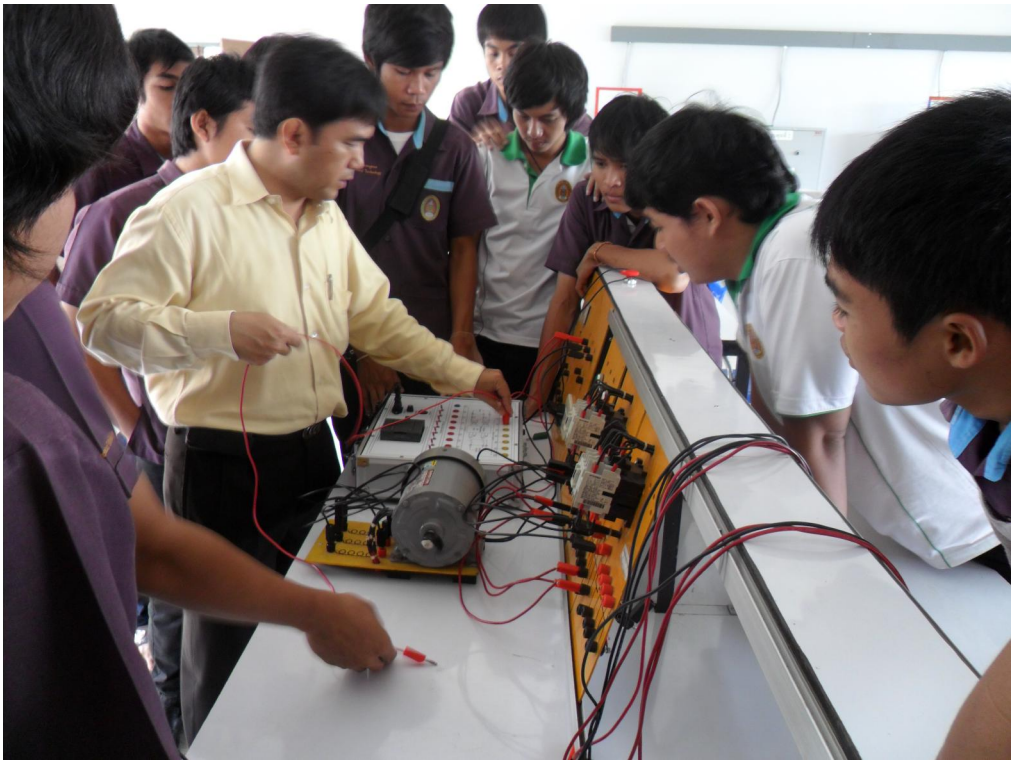
ลำดับที่	รายการการประเมินประสิทธิภาพ	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
ด้านรูปแบบ		-	-	-	-	-
1	ความเหมาะสมของขนาดและน้ำหนักของเครื่อง					
2	ความเหมาะสมในการเลือกใช้วัสดุ อุปกรณ์					
3	ความเหมาะสมในการติดตั้งและการจัดวางอุปกรณ์					
4	ความมั่นคงแข็งแรงของเครื่อง					
5	ความเรียบร้อยสวยงามของเครื่อง					
ด้านการใช้งาน		-	-	-	-	-
1	ความปลอดภัยในการใช้งาน					
2	ความสะดวกในการติดตั้งเครื่อง					
3	ความคมชัดของภาพ					
4	ความทนทานของเครื่อง					
5	ความสะดวกในการบำรุงรักษาและเคลื่อนย้ายจัดเก็บ					

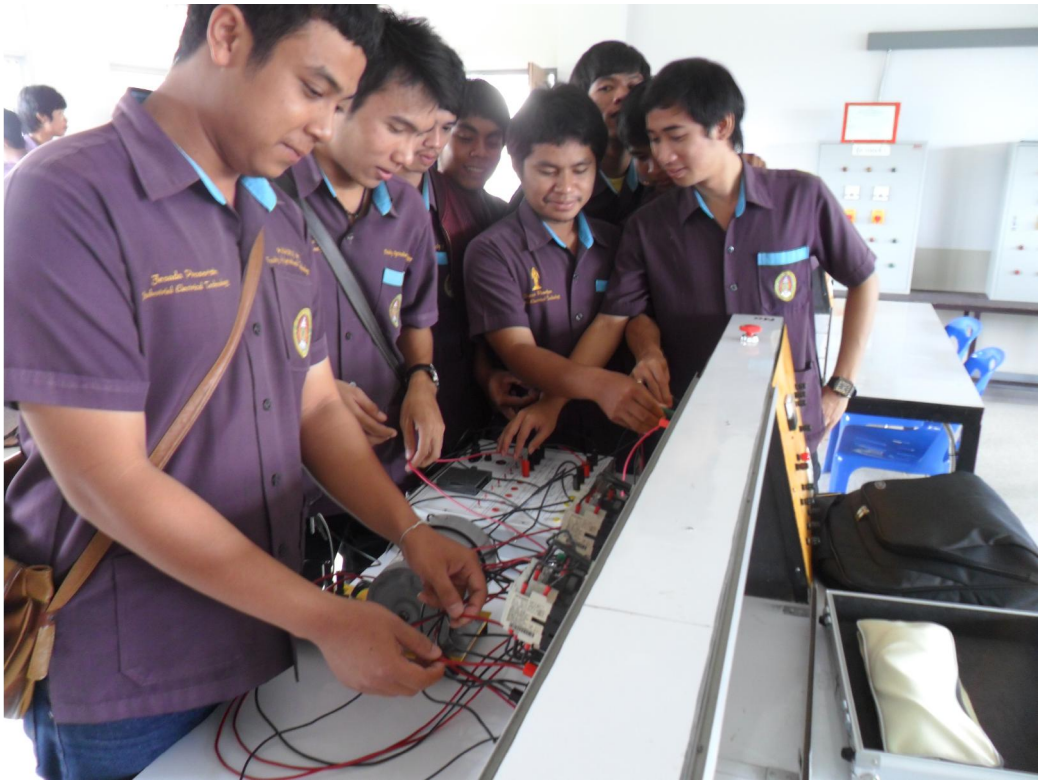
ข้อเสนอแนะ

.....
.....
.....
.....

ภาคผนวก ข
การนำผลงานการวิจัยไปใช้ประโยชน์

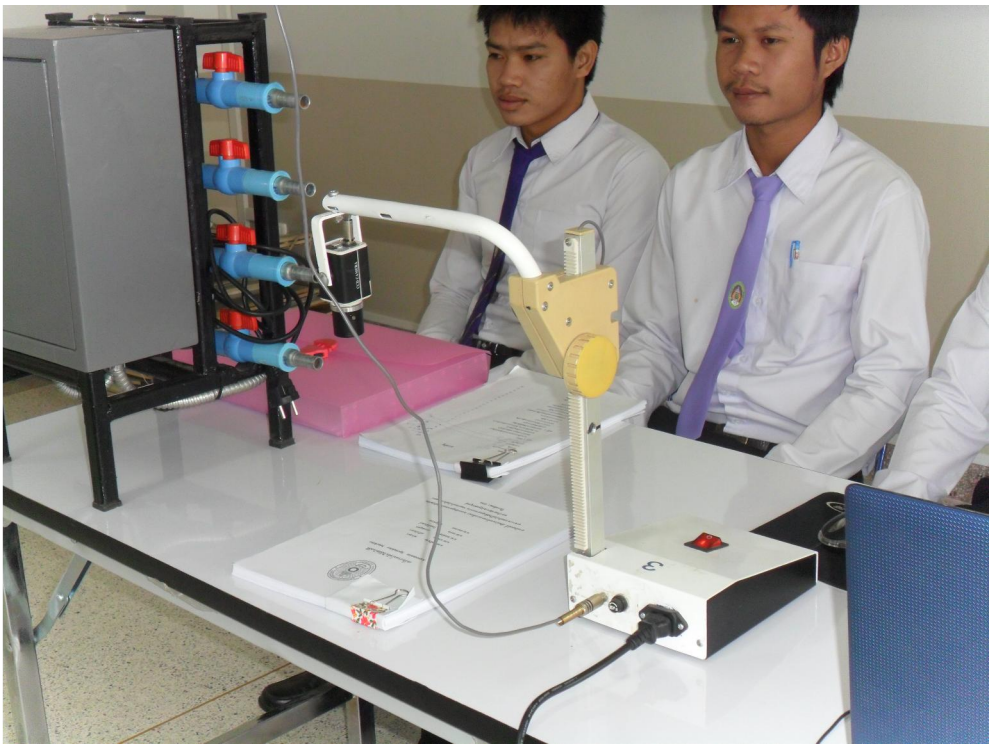
การนำผลงานการวิจัยไปใช้ในการเรียนการสอน





ภาคผนวก ข
การนำผลงานการวิจัยไปใช้ประโยชน์

การนำผลงานการวิจัยไปใช้ในการเรียนการสอน



เครื่องรดน้ำต้นไม้อัตโนมัติ
Automatic Sprinkler Machine