

ชุดทดลองเคลื่อนย้ายวัตถุทำงานด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์

Object Movement Experiment Kit Works with a Programmable Controller

วันชัย รัชตะสมบุญ^{1*}

Wanchai Ratchatasomboon^{1*}

¹สาขาวิชาเทคโนโลยีเมคคาทรอนิกส์และหุ่นยนต์ วิทยาลัยเทคนิคสมุทรสาคร สมุทรสาคร 74000

¹Mechatronics and Robotics Technology , Samut Sakhon Technical College ,
Samut Sakhon 74000

Received : November 23, 2023 Revised : December 19, 2023 Accepted : December 21, 2023

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อการออกแบบและสร้างชุดทดลองเคลื่อนย้ายวัตถุทำงานด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ เพื่อประเมินคุณภาพเครื่องมือสำหรับชุดทดลองเคลื่อนย้ายวัตถุทำงานด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการประเมินในครั้งนี้คือ ช่างสถานประกอบการที่มีประสบการณ์ การทำงานไม่น้อยกว่า 5 ปี จำนวน 5 คน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลคือ แบบสอบถามประเมินความคิดเห็นในชุดทดลองเคลื่อนย้ายวัตถุทำงานด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ และทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่า ชุดทดลองเคลื่อนย้ายวัตถุทำงานด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ มีลักษณะโครงสร้าง ขนาดความกว้าง 25 เซนติเมตร ยาว 40 เซนติเมตร น้ำหนัก 2 กิโลกรัม เพื่อใช้ในการฝึกทักษะและเขียนโปรแกรม เพื่อฝึกการถอดประกอบชิ้นงานการเคลื่อนย้ายได้ ผลการประเมินความคิดเห็นด้านคุณภาพของชุดทดลองเคลื่อนย้ายวัตถุทำงานด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ อยู่ในระดับดีมาก และมีความพึงพอใจต่อการออกแบบและสร้างเครื่องมือสำหรับถอดและประกอบชุดทดลองเคลื่อนย้ายวัตถุทำงานด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์อยู่ในระดับมาก

คำสำคัญ : ชุดทดลอง , การเคลื่อนย้าย , ระบบอัตโนมัติ

Abstract

The objective of this research is to design and create an experimental set for moving objects using a programmable controller. To evaluate the quality of the tools for the experimental set of moving objects using a programmable controller. The sample group used in this evaluation were experienced establishment technicians. Working for not less than 5 years, number of 5 people the tool used to collect data was a questionnaire to evaluate opinions in the experimental set of moving objects working with a Mable Controller program. And analyzed the data using mean and standard deviation. The results showed that the object moving experiment set was operated with a programmable controller. Has a structure Width 25 cm, length 40 cm, weight 2 kg, for use in training skills and programming. To practice disassembling and assembling moving pieces. The results of the evaluation of opinions on the quality of the experimental set of moving objects with a programmable controller were at a very good level. And there was a high level of satisfaction with the design and construction of tools for disassembling and assembling experimental sets

* วันชัย รัชตะสมบุญ

E-mail : wanchai26161@gmail.com

for moving objects and working with a programmable controller.

Keywords : Experimental Set , Transport , Automation

1. บทนำ

ปัจจุบันระบบอัตโนมัติที่นำมาใช้งานในวงการอุตสาหกรรม การผลิต ได้ถูกนำมาใช้แทนแรงงานมนุษย์ในงานที่ต้องทำอย่างต่อเนื่องตลอด 24 ชั่วโมง งานที่ต้องทำซ้ำ ๆ กันตลอดเวลาที่เป็นอันตราย งานที่หนักและยากเกินที่มนุษย์จะทำไหว ปกติมนุษย์ก็สามารถทำงานได้ทุกอย่าง แต่ข้อจำกัดของมนุษย์นั้นไม่สามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่องยาวนานจะเกิดความเหน็ดเหนื่อยเมื่อยล้าจึงต้องมีการพักผ่อน เมื่อคนทำงานในที่อันตรายเช่นงานที่เกี่ยวข้องกับสารเคมีที่มีพิษ ถ้าป้องกันไม่ดีก็จะมีผลต่อสุขภาพได้ เมื่อเป็นข้อจำกัดอย่างนี้หุ่นยนต์ก็จะเข้ามามีบทบาทในการทำงานดังกล่าวและข้อดีของการที่มีหุ่นยนต์ทำงานแทนคนนั้นนอกจากที่กล่าวไว้ข้างต้นแล้ว ประสิทธิภาพการทำงานก็จะดีขึ้น มีความแน่นอน แม่นยำ สามารถทำงานผลิตได้โดยไม่ต้องพักจำนวนชิ้นงานที่ทำก็มากขึ้น ทำงานได้โดยไม่วันหยุด ส่วนข้อเสียก็มี เช่นมีราคาสูง ต้องมีผู้เชี่ยวชาญในการควบคุมหุ่นยนต์ ไม่เหมาะในโรงงานที่กำลังผลิตน้อยแขนกลอุตสาหกรรมที่เราพบเห็นได้โดยทั่วไป ระบบอัตโนมัติกำลังเปลี่ยนแปลงอุตสาหกรรม การเคลื่อนที่ระบบอัตโนมัติได้ตามโปรแกรมที่ได้ตั้งไว้ นอกจากมอเตอร์ ที่มีขนาดใหญ่ที่นำมาใช้ในงานหนัก อาจจะใช้มอเตอร์ไฮดรอลิกส์หรือมอเตอร์ลมนิวแมติกส์ แทนก็ได้ แขนกลจะมีระบบเซ็นเซอร์ไว้คอยตรวจจับการทำงานเพื่อให้ระบบอัตโนมัติเคลื่อนที่ได้อย่างถูกต้อง

ผู้วิจัยจึงได้ออกแบบและสร้างชุดทดลองเคลื่อนย้ายวัตถุทำงานด้วยระบบนิวแมติกส์ควบคุมการทำงานโดยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ โดยผู้วิจัยได้ร่วมกัน เพื่อช่วยในการแก้ปัญหาในการปฏิบัติงาน และทำให้การทำงานมีความสะดวกรวดเร็วขึ้น

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

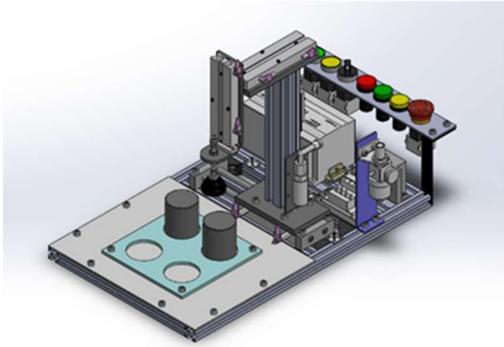
2.1 เพื่อออกแบบและสร้างชุดทดลองเคลื่อนย้ายวัตถุทำงานด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์

2.2 เพื่อประเมินคุณภาพชุดทดลองเคลื่อนย้ายวัตถุทำงานด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยพัฒนาชุดทดลองเคลื่อนย้ายวัตถุทำงานด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ ประจำภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 สาขาวิชาเทคโนโลยีเมคคาทรอนิกส์และหุ่นยนต์ วิทยาลัยเทคนิคสมุทรสาคร สถาบันการอาชีวศึกษาภาคกลาง 5

3.1 ออกแบบชุดทดลองเคลื่อนย้ายวัตถุทำงานด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ เพื่อใช้สำหรับการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในสถานประกอบการ มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างเครื่องมือสำหรับถอดและประกอบชุดทดลองเคลื่อนย้ายวัตถุทำงานด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์โดยมุ่งเน้นประโยชน์ในด้านความรวดเร็วในการปฏิบัติงานและลดปัญหาที่เกิดขึ้นในสถานประกอบการ โดยจัดทำ ชุดทดลองเคลื่อนย้ายวัตถุทำงานด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ มีการประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้ความสามารถทางด้านการถอด ประกอบ และเขียนโปรแกรม หรือช่างในสถานประกอบการ ที่มีประสบการณ์ การทำงานไม่น้อยกว่า 5 ปี จำนวน 5 คน แบบสอบถามประเมินคุณภาพชุดทดลองเคลื่อนย้ายวัตถุทำงานด้วยโปรแกรม เมเบิลคอนโทรลเลอร์ได้ ค่าเฉลี่ยอยู่ในเกณฑ์ดีมาก ได้เท่ากับ 4.68 ($\bar{X} = 4.68$) ซึ่งและคะแนนส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานได้เท่ากับ 0.12 (S.D. = 0.12) ซึ่งถือว่าผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นสอดคล้องกัน ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าชุดทดลองเคลื่อนย้ายวัตถุทำงานด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์สามารถทำงานได้ตรงตามวัตถุประสงค์



ภาพที่ 1 ชุดทดลองเคลื่อนย้ายวัตถุทำงานด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์

3.2 สร้างชุดทดลองเคลื่อนย้ายวัตถุทำงานด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ เพื่อหาประสิทธิภาพ ในการใช้งาน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในสถานประกอบการ ซึ่งสามารถทำให้ลดเวลาและแก้ไขการนำกลับมาใช้บริการซ้ำของผู้ใช้บริการช่างซ่อมบำรุงในสถานประกอบการ ซึ่งเหมาะสมกับอุตสาหกรรมการซ่อมบำรุงเครื่องจักรกล ขนาดย่อมและขนาดใหญ่ จนถึงใช้ในการฝึกทักษะในสถานศึกษาทางด้านอุตสาหกรรมที่สอนทางด้านระบบอัตโนมัติในระดับต่าง ๆ และผู้วิจัยได้ออกแบบ และสร้างเครื่องมือถอดประกอบซีลเพลลาข้างรถยนต์ขึ้นมาได้ โดยได้ทำการทดลองและปรับปรุงจนเครื่องมือถอดและประกอบชุดทดลองเคลื่อนย้ายวัตถุทำงานด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ สามารถใช้งานได้อย่างสมบูรณ์ จึงได้สร้างแบบสอบถามขึ้นมาเพื่อประเมินหาประสิทธิภาพ จากนั้นเชิญผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้ความสามารถทางด้านระบบอัตโนมัติ หรือช่างเทคนิคในสถานประกอบการ มาประเมินประสิทธิภาพของเครื่องมือถอดและประกอบระบบอัตโนมัติโดยผู้วิจัยทำการทดสอบโดยใช้เครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นและให้ผู้เชี่ยวชาญ ประเมินผลในแบบสอบถามแล้วนำผลที่ได้จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญในแบบประเมินทั้ง 12 ข้อ เพื่อนำมาหาค่าคะแนนเฉลี่ย (\bar{X}) ได้เท่ากับ 4.87 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์เห็นด้วยอย่างยิ่ง ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) เท่ากับ 0.12 ซึ่งไม่เกิน 10

จึงสรุปได้ว่าเครื่องมือถอดประกอบเคลื่อนย้ายระบบอัตโนมัติ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นไปตามสมมติฐานและวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

3.3 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลคือ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ปรากฏว่าโดยภาพรวมแล้วชุดทดลองเคลื่อนย้ายวัตถุทำงานด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ ในผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้านคุณภาพมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ค่าเฉลี่ย (\bar{X})=4.7) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD=0.47) และผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้านประสิทธิภาพอยู่ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ย (\bar{X})=4.7) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD=0.47)

3.4 กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้ความสามารถทางด้านระบบอัตโนมัติ หรือช่างเทคนิคในสถานประกอบการ ที่มีประสบการณ์การทำงานไม่น้อยกว่า 5 ปี จำนวน 5 คน

3.5 ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือ มีดังนี้

3.5.1 เตรียมอุปกรณ์และเครื่องมือถอดชุดทดลองเคลื่อนย้ายวัตถุทำงานด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ ดังภาพที่ 2



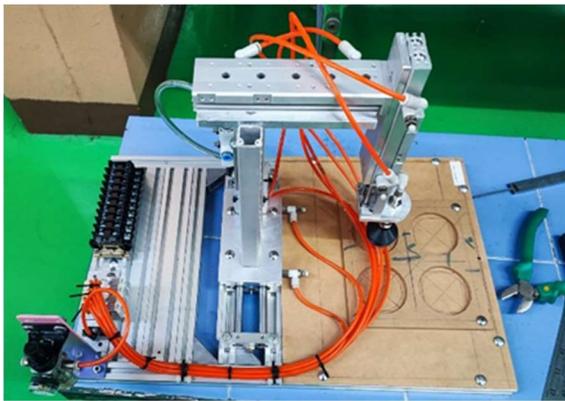
ภาพที่ 2 เตรียมอุปกรณ์และเครื่องมือถอดและประกอบชุดทดลองเคลื่อนย้ายวัตถุทำงานด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์

3.5.2 ทำการวางเครื่องมือถอดและประกอบชุดทดลองเคลื่อนย้ายวัตถุทำงานด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 ทำการวางเครื่องมือถอดและประกอบชุดทดลองเคลื่อนย้ายวัตถุทำงานด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์

3.5.3 ทำการประกอบโดยใช้เครื่องมือและติดตั้งประกอบชุดทดลองเคลื่อนย้ายวัตถุทำงานด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์



ภาพที่ 4 ชุดทดลองเคลื่อนย้ายวัตถุทำงานด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์

4. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย มีดังนี้

เป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับด้านการออกแบบและด้านการใช้งานเครื่องมือสำหรับถอดและประกอบชุดทดลองเคลื่อนย้ายวัตถุทำงานด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์

4.1 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับด้านการออกแบบและด้านการใช้งานเครื่องมือสำหรับถอดและประกอบชุดทดลองเคลื่อนย้ายวัตถุทำงานด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ซึ่งมีขั้นตอนการสร้างต่อไปนี้

4.1.1 ศึกษาข้อมูลเบื้องต้นโดยศึกษาหลักการทฤษฎีและเอกสารที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับการสร้างแบบสอบถามเพื่อเป็นแนวคิดและเป็นแนวทางในการสร้างแบบสอบถาม

เกี่ยวกับเครื่องมือถอดและประกอบชุดทดลองเคลื่อนย้ายวัตถุทำงานด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์

4.1.2 ทำการออกแบบสอบถามเกี่ยวกับการสร้างเครื่องมือถอดและประกอบชุดทดลองเคลื่อนย้ายวัตถุทำงานด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์

4.1.3 นำเสนอแบบสอบถามเกี่ยวกับการสร้างชุดทดลองเคลื่อนย้ายวัตถุทำงานด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ให้กับผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง หากพบข้อผิดพลาดก็นำไปทำการแก้ไขซึ่งมีขั้นตอนการสร้างต่อไปนี้

4.1.3.1 ศึกษาข้อมูลเบื้องต้นโดยศึกษาหลักการทฤษฎีและเอกสารที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับการสร้างแบบสอบถาม เพื่อเป็นแนวคิดและเป็นแนวทางในการสร้างแบบสอบถามเกี่ยวกับชุดทดลองเคลื่อนย้ายวัตถุทำงานด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์

4.1.3.2 ทำการออกแบบสอบถามเกี่ยวกับการสร้างชุดทดลองเคลื่อนย้ายวัตถุทำงานด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์

4.1.3.3 นำเสนอแบบสอบถามเกี่ยวกับการสร้างชุดทดลองเคลื่อนย้ายวัตถุทำงานด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ให้กับผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง หากพบข้อผิดพลาดก็นำไปทำการแก้ไข

4.1.3.4 ปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญพิจารณา

4.1.3.5 จัดทำแบบสอบถาม เพื่อใช้ในการสอบถามเกี่ยวกับการสร้างชุดทดลองเคลื่อนย้ายวัตถุทำงานด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์

5. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การทดลองออกแบบและสร้างชุดทดลองเคลื่อนย้ายวัตถุทำงานด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์มีขั้นตอนดังนี้

5.1 เชิญและนัดหมายผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน

5.2 ผู้ศึกษาสาธิตวิธีการทดลองใช้ชุดทดลองเคลื่อนย้ายวัตถุทำงานด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์

5.3 ผู้เชี่ยวชาญทำการประเมินคุณภาพตามแบบประเมินที่ผู้ศึกษาเตรียมไว้

5.4 เก็บรวบรวมข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญ

6. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล นำผลที่ได้จากแบบประเมินของผู้เชี่ยวชาญ นำมาวิเคราะห์ ข้อมูล โดยกำหนดระดับการประเมิน ดังนี้

4.50 - 5.00 หมายถึง มีระดับการประเมินดีมาก

3.50 - 4.49 หมายถึง มีระดับการประเมินดี

2.50 - 3.49 หมายถึง มีระดับการประเมินพอใช้

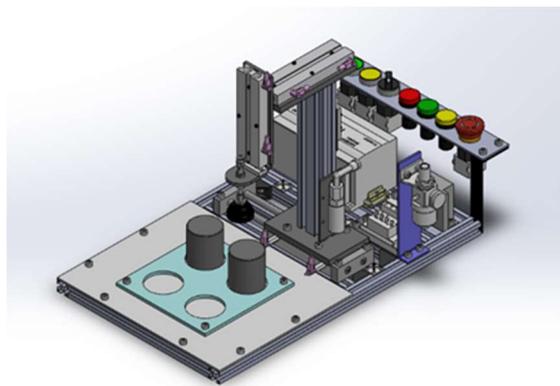
1.50 - 2.49 หมายถึง มีระดับการประเมินควรปรับปรุง

1.00 - 1.49 หมายถึง มีระดับการประเมินต้องปรับปรุง

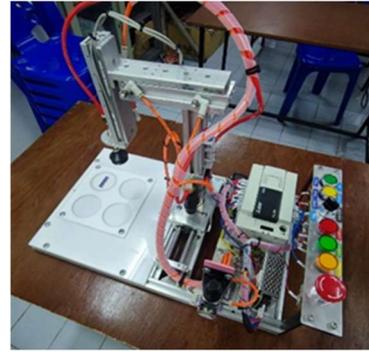
7. ผลการวิจัย

7.1 ผลการออกแบบและสร้างชุดทดลองเคลื่อนย้ายวัตถุทำงานด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์

7.1.1 ได้ชุดทดลองเคลื่อนย้ายวัตถุทำงานด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์



ภาพที่ 5 การออกแบบชุดทดลองเคลื่อนย้ายวัตถุทำงานด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์
ชิ้นงานทั้งหมดประกอบเข้าด้วยกัน



ภาพที่ 6 สร้างชุดทดลองเคลื่อนย้ายวัตถุทำงานด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ ชิ้นงานทั้งหมดพร้อมต่อสายลมและสายไฟสายไปสมบูร์ณ

7.2 ผลการประเมินคุณภาพด้านการออกแบบและโครงสร้างด้านการใช้งานตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

7.2.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้านการออกแบบ

ตารางที่ 1 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของ แบบประเมินด้านคุณภาพ (n=5)

รายการประเมิน	(\bar{X})	(S.D.)	ระดับคุณภาพ
1. การออกแบบและความเหมาะสมกับการใช้งาน	4.80	0.44	ดีมาก
2. ความเหมาะสมในการจัดวางตำแหน่งอุปกรณ์	4.80	0.44	ดีมาก
3. ความคงทนแข็งแรง	4.40	0.54	ดี
4. ความน่าสนใจชุดทดลองชุดทดลองเคลื่อนย้ายวัตถุทำงานด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	4.60	0.54	ดีมาก
5. สะดวกต่อการเคลื่อนย้าย	4.80	0.44	ดีมาก
ค่าเฉลี่ย	4.70	0.47	ดีมาก

จากตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลแบบประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ พบว่า ด้านคุณภาพเฉลี่ยรวม อยู่ในระดับดีมาก (\bar{X} =4.70) โดยจำแนกเป็นรายข้อ ได้แก่ การออกแบบและความเหมาะสมกับการใช้งาน อยู่ในระดับดีมาก (\bar{X} =4.80) รองลงมาคือความเหมาะสมในการจัดวางตำแหน่งอุปกรณ์ อยู่ในระดับดีมาก (\bar{X} =4.80) วัสดุที่ใช้ผลิตโครงสร้างมีมาตรฐาน อยู่ในระดับดีมาก (\bar{X} =4.80) สะดวกต่อการเคลื่อนย้าย อยู่ใน

ระดับดีมาก (\bar{x} =4.80) ความน่าสนใจชุดทดลองเคลื่อนย้าย
วัตถุทำงานด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ อยู่ใน
ระดับดี (\bar{x} =4.60) ความเหมาะสมของโครงสร้างและ
ความแข็งแรงคงทน อยู่ในระดับดี (\bar{x} =4.40) ตามลำดับ
7.2.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้านการนำไปใช้งาน

ตารางที่ 2 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของ
แบบประเมินด้านประสิทธิภาพ (n=5)

รายการประเมิน	(\bar{x})	(S.D.)	ระดับ ประสิทธิภาพ
1. ความเหมาะสมในการใช้งานชุด ทดลองเคลื่อนย้ายวัตถุทำงานด้วย โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	5.00	0.00	ดีมาก
2. สามารถลดเวลาฝึกทักษะชุด ทดลองเคลื่อนย้ายวัตถุทำงานด้วย โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	4.60	0.54	ดีมาก
3. การติดตั้งอุปกรณ์สะดวกรวดเร็ว	4.60	0.54	ดี
4. ขั้นตอนการใช้งานง่ายไม่ซับซ้อน	4.60	0.54	ดีมาก
5. ความปลอดภัยในการใช้งานถอด และประกอบและเขียนโปรแกรม	4.60	0.54	ดีมาก
6. ซ่อม/บำรุงรักษาได้สะดวก	4.80	0.44	ดีมาก
ค่าเฉลี่ย	4.68	0.15	ดีมาก

จากตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลแบบประเมิน
จากผู้เชี่ยวชาญ พบว่าด้านประสิทธิภาพเฉลี่ยรวม อยู่ใน
ระดับดีมาก (\bar{x} =4.68) โดยจำแนกเป็นรายข้อ ได้แก่ เพื่อ
ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และการออกแบบชุดทดลอง
เคลื่อนย้ายวัตถุทำงานด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์
อยู่ในระดับดีมาก (\bar{x} =5.00) ซ่อม/บำรุง รักษาได้สะดวก
อยู่ในระดับดีมาก (\bar{x} =4.80) สามารถลดเวลาในการถอด
และประกอบชุดทดลองเคลื่อนย้ายวัตถุทำงานด้วย
โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ อยู่ในระดับดี (\bar{x} =4.60)
การติดตั้งอุปกรณ์สะดวก รวดเร็ว อยู่ในระดับดีมาก
(\bar{x} =4.60) ขั้นตอนการใช้งานง่ายไม่ซับซ้อน อยู่ในระดับดี
มาก (\bar{x} =4.60) ความปลอดภัยในงานถอดและประกอบ
และเขียนโปรแกรมการใช้งานชุดทดลองเคลื่อนย้ายวัตถุ
ทำงานด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ อยู่ในระดับดี
มาก (\bar{x} =4.60) ตามลำดับ

8. การอภิปรายผลการวิจัย

วิจัยครั้งนี้จะได้ชุดทดลองเคลื่อนย้ายวัตถุทำงานด้วย
โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ได้สะดวกและสามารถใช้
งานได้จริง มีคุณภาพของชุดฝึกจัดอยู่ในระดับดีมากมี
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.70 (\bar{x} = 4.70) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
เท่ากับ 0.47 (S.D = 0.47) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ
Chusaeng , Suwanchan และ Sunthonkanok phong
ทั้งนี้เพราะว่าชุดทดลองเคลื่อนย้ายวัตถุทำงานด้วย
โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ที่สร้างขึ้น เป็นชุดฝึกที่มี
การจัดสร้างอย่างเป็นระบบตามแนวทางการออกแบบชุด
สื่อการเรียนการสอนและได้ผ่านการตรวจสอบและคำแนะนำ
จากผู้เชี่ยวชาญ ผลการวิจัยจึงพบว่าชุดทดลองเคลื่อนย้าย
วัตถุทำงานด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ ที่สร้างขึ้นมี
คุณภาพเป็นที่ยอมรับของผู้เชี่ยวชาญ โดยสามารถนำไปใช้
ในการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพที่มีการ
ออกแบบ และครอบคลุมเนื้อหาตามจุดประสงค์ทำให้ง่าย
ต่อการเข้าใจและผู้สนใจสามารถนำชุดฝึกนี้ไปสร้างและ
พัฒนาเพื่อเป็นประโยชน์สำหรับการเรียนการสอนต่อไป

9. ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

9.1 ข้อเสนอแนะเพื่อการพัฒนา

9.1.1 ควรมีการจัดทำใบงาน รวมจนถึงเงื่อนไข
ในแต่ละใบงานก่อน แล้วทำการศึกษาคำใช้โปรแกรม
ทำงานอย่างเป็นระบบครบถ้วนสมบูรณ์ของชุดทดลอง
เคลื่อนย้ายวัตถุทำงานด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์

9.1.2 ประสิทธิภาพในการออกแบบและสร้าง
ชุดทดลองเคลื่อนย้ายวัตถุทำงานด้วยโปรแกรมเมเบิล
คอนโทรลเลอร์

9.2 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

9.2.1 ควรมีการศึกษาปัญหา อุปสรรค โอกาส
ของการสร้างและออกแบบเกี่ยวกับการออกแบบและสร้าง
ชุดทดลองเคลื่อนย้ายวัตถุทำงานด้วยโปรแกรมเมเบิล
คอนโทรลเลอร์ เพื่อนำไปใช้ในการพัฒนางานศึกษา ต่อไป

9.2.2 ควรมีการศึกษาด้านอื่นๆ ที่นอกเหนือจาก
การออกแบบและสร้างชุดทดลองเคลื่อนย้ายวัตถุทำงาน
ด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ ที่ผู้ศึกษาได้ทำการ
ศึกษาไปแล้วข้างต้น เพื่อให้งานศึกษาเกิดข้อค้นพบที่
แตกต่างนวัตกรรม สิ่งประดิษฐ์ และงานสร้างสรรค์ที่มี

คุณภาพ เพื่อทันต่อการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี และ
ภาคอุตสาหกรรมสมัยใหม่ต่อไป

10. เอกสารอ้างอิง

กฤษณะ สุภารมย์. (2554). **การพัฒนาและศึกษา**

**ประสิทธิภาพชุดทดลองวงจรไฟฟ้าของระบบ
เครื่องทำความเย็น.** วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตร
อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

ขอบคุณ ไชยวงศ์. (2552). **การพัฒนาชุดทดลองวิชา
วงจรดิจิทัลเบื้องต้นโดยใช้ CPLD
สำหรับหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน.**

วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรอุตสาหกรรม
มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร
ลาดกระบัง

จินตนา ไบกาซูยี. (2536). **การเขียนสื่อเพื่อการเรียน
การสอน.** กรุงเทพมหานคร : สุวีริยาสาส์น.

ไชยยศ เรืองสุวรรณ. (2533). **เทคโนโลยีการสอน :**
การออกแบบและพัฒนา. กรุงเทพมหานคร :
สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์.

เขาวลิต แขงทอง. (2540). **สื่อการเรียนการสอน.
เอกสารประกอบการบรรยายเชิงวิชาการ.
กรุงเทพฯ : สำนักพัฒนาเทคนิคศึกษา.**

เพราะพรรณ เปลี่ยนภู. (2542). **จิตวิทยาการศึกษา.
กรุงเทพมหานคร : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี
พระจอมเกล้าธนบุรี.**

ภูงนต์ จันทร์จิระ. (2554). **การสร้างและศึกษา
ประสิทธิภาพชุดทดลองวงจรไฟฟ้าของ
เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน.** วิทยานิพนธ์
ปริญญาวิทยาศาสตรอุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า มหาวิทยาลัย
เทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

มนต์ชัย เทียนทอง. (2530). **อุปกรณ์ช่วยสอน.
กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์สถาบันเทคโนโลยี
พระจอมเกล้าพระนครเหนือ.**

มนต์ชัย เทียนทอง. (2545). **การออกแบบและพัฒนา
คอร์สแวร์สำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วย
สอน.** กรุงเทพฯ : ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยี
พระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

ระวีวรรณ ชินะตระกูล. (2535). **วิธีวิจัยทางการศึกษา.
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยี
พระจอมเกล้าคุณทหารลาดกระบัง , 164.**

รัตนา ศิริพานิช. (2545). **สถิติและการวิจัยการศึกษา.
กรุงเทพฯ : คณะศิลปศาสตร์
มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.**

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2538). **เทคนิคการ
วิจัยทางการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 5).
กรุงเทพมหานคร : สุวีริยาสาส์น.**

ลัดดา ศุขปรีดี. (ม.ป.ป) **เทคโนโลยีการเรียนการสอน.
ชลบุรี : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางแสน.**

วชรพร กริฑาวัลย์. (2555) **การสร้างและหา
ประสิทธิภาพชุดทดลองวงจรไฟฟ้ากระแสตรง
พื้นฐาน.** วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตร
อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชา
วิศวกรรมไฟฟ้า มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระ
จอมเกล้าธนบุรี.

วิรัตน์ อัสวานวัตร. (2536) **การวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อ.
กรุงเทพมหานคร : เอกสารประกอบการสอน
วิชาการวัดผลการศึกษา. สถาบันเทคโนโลยี
พระจอมเกล้าพระนครเหนือ.**

วิระศักดิ์ วัฒน. (2554) **การพัฒนาชุดทดลอง MCS -
51 ผ่านพอร์ต USB.** วิทยานิพนธ์ปริญญา
ศาสตร อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชา
วิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระ
จอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

Chusaeng , T. , Suwanchan , P. , &
Sunthonkanokphong , W. (2013). "Electrical
and Electronic Instrument Laboratory
Set". **Journal of Industrial Education.**
12 , (3) , pp. 89 - 95. (in Thai)