

การศึกษาออกแบบและสร้างแขนกลอัตโนมัติขนาดเล็ก

A study of design and build an automatic Robotics arm small.

มานะ ทะนะอัน¹, ธีรพล คำมาติะ¹, จันทวัชร์ พินพาทย¹ และไพรัตน์ ขวัญวารี¹

Mana Thanaon, Theeraphon Cummata, Janthawat Pinphat, and Pairat Khunavaree

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้นำเสนอการออกแบบและสร้างแขนกลอัตโนมัติขนาดเล็ก โดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino Atmega 328 เป็นตัวควบคุมการทำงาน แขนกลที่สร้างเป็นการจำลองแขนกลขนาดเล็กที่สามารถหยิบจับชิ้นงานขนาดเล็กประเภท ทรงกลม ไม่เกิน 0.030 kg. ซึ่งแขนกลทำจากแผ่นอะลูมิเนียมหนา 1 มิลลิเมตร แบ่งออกเป็น 4 ส่วน คือ ไหล่, ข้อศอก, ข้อมือ และมือจับ ใช้ Servo motor เป็นต้น กำลังในการขับเคลื่อนส่วนแขนกลทำงานตามคำสั่งไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino Atmega 328 การทำงานของแขนกลอัตโนมัติขนาดเล็ก สามารถเลือกทำงานได้ 2 ระบบ คือ อัตโนมัติ และ กึ่งอัตโนมัติ ตามเงื่อนไขที่โปรแกรมกำหนด

ผลการทดสอบแขนกลอัตโนมัติโดยให้แขนกลหยิบจับชิ้นงาน คือ อุปกรณ์ประเภท ทรงกลม น้ำหนัก 0.015 kg. จำนวน 4 ครั้ง ผลปรากฏว่าสามารถหยิบจับอุปกรณ์ทรงกลม ตามตำแหน่งได้ทุกครั้ง และตำแหน่งการวางของแขนกลสามารถจับวางชิ้นงานได้ตรงตำแหน่ง เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของงานวิจัยที่ตั้งไว้

คำสำคัญ : แขนกลอัตโนมัติขนาดเล็ก, ไมโครคอนโทรลเลอร์, อุปกรณ์ควบคุมเครื่องจักรกล

ABSTRACT

This paper presents the design and build a small robot automation by using the Arduino Atmega 328 is the controller. The mechanical arm is a miniature mechanical arm that can hold small pieces of spherical shape up to 0.030 kilograms .The mechanical arm is made of 1 millimeter thick aluminum sheet, divided into 4 parts: shoulder, elbow, wrist and handle. Servo motors are used as driving force for driving mechanical parts according to the instruction of the controller. The machine can be operated automatically and semi-automatic according to the conditions set by the program.

¹ อาจารย์และนักศึกษา สาขาวิศวกรรมอุตสาหการและเทคโนโลยี คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนาตาก
E-mail: thanaon1983@gmail.com โทร 055-511-962

Automatic arm testing pick up the work piece, were spherical, weighing 0.015 kilograms 4 times. The result is that the arm can be pick up spherical piece at any time and the position of the arm can be placed work piece in the position according to of the research objectives.

Keyword : automatic Robotics arm small, microcontroller, servo motor

บทนำ

ระบบการผลิตในงานอุตสาหกรรมส่วนใหญ่ใช้แรงงานมนุษย์ในการผลิต มักสิ้นเปลืองค่าแรงและหาคนยาก มักประสบปัญหาด้านตัวบุคคล จึงมีการนำเทคโนโลยีเข้ามาใช้งานและได้มีการนำแขนกลอัตโนมัติเข้ามาใช้งานในโรงงานอุตสาหกรรม เช่น งานเชื่อมเหล็ก งานเชื่อมแก๊ส งานผลิตอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ งานประกอบชิ้นส่วนหรืออะไหล่ต่างๆ เป็นต้น เพื่อให้ทำงานแทนแรงงานมนุษย์และเพื่อลดปัญหาด้านตัวบุคคล แขนกลอัตโนมัติ เป็นเครื่องทุ่นแรงในการทำงาน ซึ่งทำงานด้วยระบบอัตโนมัติให้ทำงานแทนแรงงานมนุษย์ เนื่องจากความสามารถของมนุษย์นั้นมีขีดจำกัด เช่น งานที่ต้องทำอย่างต่อเนื่อง , งานที่ต้องทำซ้ำๆ กันตลอดเวลา , งานที่อันตราย , งานที่หนักและยากเกินกว่ามนุษย์จะทำไหว จึงได้มีการสร้างแขนกลอัตโนมัติที่มีความสามารถเทียบเท่ากับความสามารถของมนุษย์ แต่แขนกลอัตโนมัติสามารถทำงานได้ตลอดเวลา และทำงานที่มีความอันตรายได้ ซึ่งแขนกลอัตโนมัติมีขนาดใหญ่ จากการศึกษาข้อมูลดังกล่าวและเพื่อการศึกษาผู้วิจัยจึงออกแบบและสร้างแขนกลขนาดเล็กเพื่อศึกษาการทำงานของแขนกลอัตโนมัติ และจำลองการทำงานของแขนกลให้สามารถทำงานตามเงื่อนไข โดยมีโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์เขียนด้วยภาษาซีใช้ในการควบคุมการทำงานของแขนกลอัตโนมัติขนาดเล็ก จากเหตุผลดังกล่าว ได้มองเห็นคุณสมบัติและประโยชน์ของระบบแขนกลอัตโนมัติขนาดเล็ก ชนิดจับวางขึ้นมา เพื่อศึกษาการทำงานของระบบควบคุมแบบอัตโนมัติ และใช้เป็นเครื่องต้นแบบประยุกต์การใช้งานในงานอุตสาหกรรมต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาออกแบบและสร้างแขนกลอัตโนมัติขนาดเล็ก
2. เพื่อศึกษาไมโครคอนโทรลเลอร์บอร์ด Arduino Atmega 328 ควบคุมการทำงานของแขนกล

วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

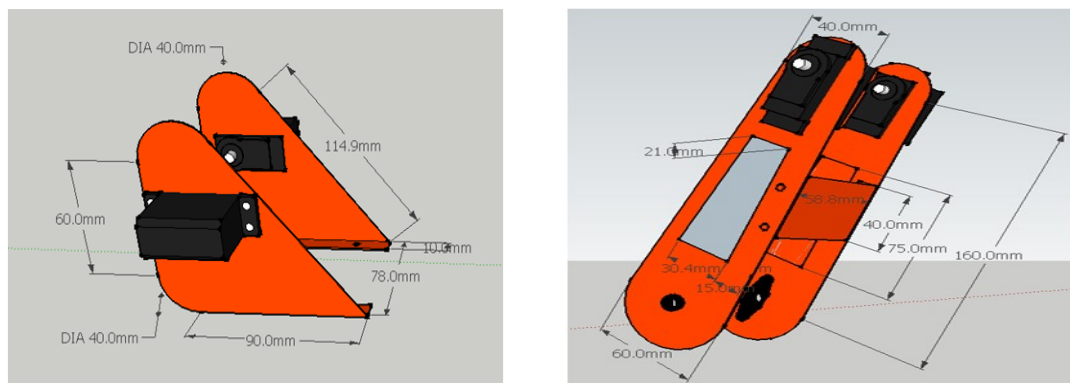
แนวคิดในการออกแบบและสร้างแขนกลอัตโนมัติขนาดเล็กส่วนหนึ่งเป็นการประยุกต์ศาสตร์ทางวิศวกรรมไฟฟ้า เพื่อศึกษาการทำงานของแขนกล จำลองการทำงาน จากแขนกลขนาดใหญ่ในงานอุตสาหกรรม เพื่อเป็นการจำลองการทำงานจึงมีการการศึกษาที่จะจัดสร้างแขนกลอัตโนมัติขนาดเล็ก ในงานวิจัยนี้ ผู้จัดทำได้ศึกษาข้อมูลจากเว็บไซต์ และ องค์ความรู้จากงานวิจัยของ ธรธิป ภูระหงษ์ และ ศุภชัย ปลายเนตร ที่ได้

จัดทำงานวิจัยเกี่ยวกับการควบคุมหุ่นยนต์แขนกลโดยใช้วิธีการควบคุมความเร็วสัญญาณพัลส์ โดยมีการออกแบบและสร้างหุ่นยนต์ให้สามารถจับลูก เปตองขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 8 ซม. และมีขนาดน้ำหนัก 800 กรัม มีการป้อนและจับลูกเปตองแบบอัตโนมัติโดยมีวัตถุประสงค์ในการโยนลูกเปตองให้ได้ความเร็วและตำแหน่งที่ต้องการ อุปกรณ์ที่ใช้ในการควบคุมหุ่นยนต์แขนกลประกอบด้วยอุปกรณ์ที่ใช้ในการควบคุมหุ่นยนต์แขนกลประกอบด้วย เครื่องโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ (PLC) ชุดขับเคลื่อนมอเตอร์เซอร์โว แอมพลิไฟเออร์ มอเตอร์เซอร์โวและระบบนิวแมติกส์ สำหรับโปรแกรมในการควบคุมแขนกลใช้ภาษาแลตเตอร์ไดอะแกรม โดยวิธีการควบคุมหุ่นยนต์แขนกลใช้วิธีการควบคุมความเร็วของสัญญาณพัลส์ออกของตัวควบคุม (PLSV) เพื่อส่งไปยังชุดเซอร์โวแอมพลิไฟเออร์และเซอร์วอมอเตอร์ ผลการทดสอบการทำงานของหุ่นยนต์แขนกลปรากฏว่าโดยวิธีการควบคุมสัญญาณพัลส์ออกของตัวควบคุม (PLSV) และมีการป้อนกลับของสัญญาณจากเอ็นโค้ดเดอร์ภายในเซอร์วอมอเตอร์เมื่อโปรแกรมทำการประเมิผลตามที่ได้ออกแบบแล้ว ปรากฏว่าแขนกลสามารถโยนลูกเปตองได้ตามตำแหน่งเป้าหมายได้แม่นยำ โดยมีค่าความคลาดเคลื่อนจากการโยน ± 5 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นเราสามารถนำผลจากการวิจัยในครั้งนี้ไปประยุกต์ใช้ในงานควบคุมเครื่องจักรกลอุตสาหกรรมได้เป็นอย่างดี ส่วนหนึ่งจากข้อมูลดังกล่าวจึงดำเนินการ ออกแบบ/เขียนแบบ ดำเนินการสร้างแขนกลอัตโนมัติขนาดเล็ก เพื่อทำการทดสอบและเก็บผลการทดสอบเก็บผลเป็นลำดับต่อไป

วิธีดำเนินการวิจัย

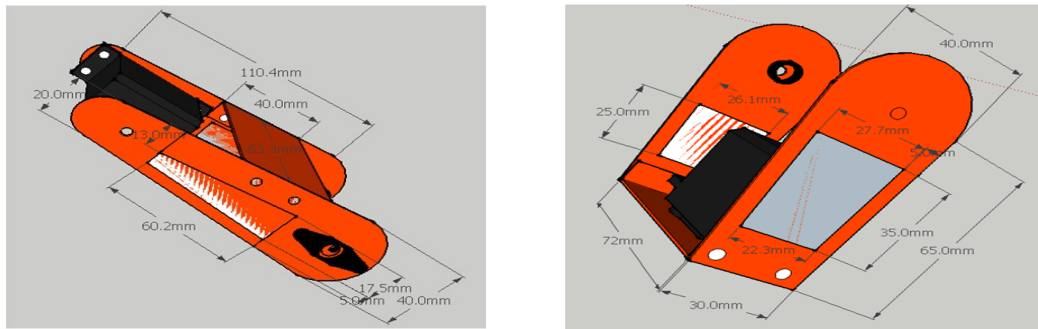
ออกแบบจากโปรแกรม

1. ออกแบบแขนกลอัตโนมัติขนาดเล็ก



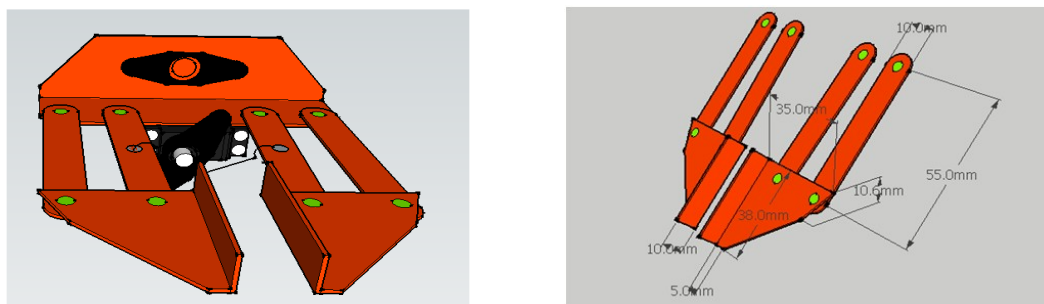
ภาพที่ 1 แบบแขนกลช่วงหัวไหล่ และแบบแขนกลช่วงต้นแขน

แบบแขนกลช่วงหัวไหล่พร้อมติดตั้งเซอร์วอมอเตอร์ และแบบแขนกลช่วงต้นแขน เจาะลดน้ำหนัก และติดตั้งเซอร์วอมอเตอร์ มาตรฐาน 1:10

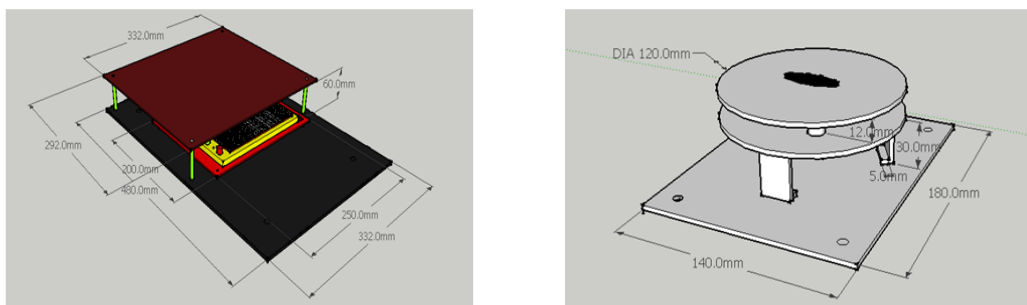


ภาพที่ 2 แบบแขนกลช่วงข้อศอก และแบบแขนกลช่วงข้อมือหมุน

แบบแขนกลช่วงข้อศอกและแบบแขนกลช่วงข้อมือหมุนเจาะลัดน้ำหนักรวมและติดตั้งเซอร์โวมอเตอร์
มาตราส่วน 1:10



ภาพที่ 3 แบบมือจับแบบมือจับ พร้อมติดตั้งเซอร์โวมอเตอร์ มาตราส่วน 1:10



ภาพที่ 4 แบบฐานของแขนกลอัตโนมัติขนาดเล็ก

แบบฐานของแขนกลอัตโนมัติขนาดเล็ก, ฐานพร้อมวางชิ้นงาน บอร์ด Arduino Atmega 328 และ
แบบของแท่นหมุนแขนกลอัตโนมัติขนาดเล็ก มาตราส่วน 1:10

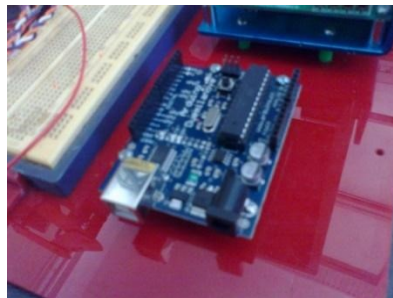
2. สร้างแขนกลอัตโนมัติขนาดเล็กตามแบบที่กำหนด



ภาพที่ 5 การตัด เจาะ แผ่นอะลูมิเนียมเพื่อการพับสี การประกอบแขนกลอัตโนมัติขนาดเล็ก

ทำการตัดและเจาะแผ่นอะลูมิเนียมตามแบบที่ได้ออกแบบไว้ทำการการพับสี การประกอบแขนกลอัตโนมัติขนาดเล็ก

3. ศึกษาการทำงานของ Arduino Atmega 328

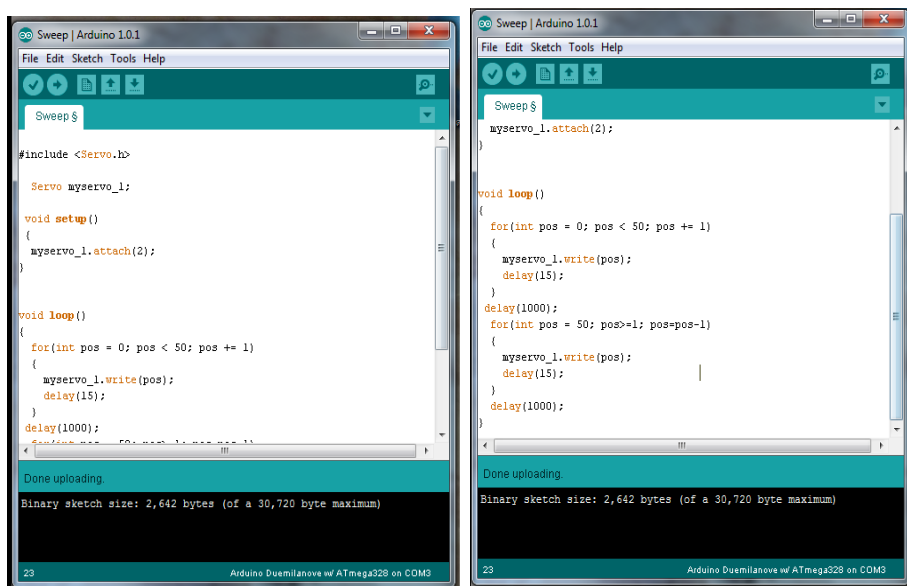


ภาพที่ 6 บอร์ด Arduino Atmega 328

บอร์ด Arduino Atmega 328 จะมีเอาต์พุตตั้งแต่ 0 – 13 , Gnd , +3V. , +5V. , Analog Input , ช่องเสียบสาย USB และปุ่มกด Reset เป็นต้น

4. การทดสอบเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของแขนกลอัตโนมัติขนาดเล็ก

4.1 เขียนโปรแกรม



ภาพที่ 7 การเขียนโปรแกรมสั่งการทำงานของแขนกลอัตโนมัติขนาดเล็ก

การตั้งค่ากำหนดจำนวน Servo motor และกำหนด Output ของ Servo motor (#include และ Void Setup) และการตั้งค่าคำสั่งกำหนดมุมมองของ Servo motor (มุม 0 และ มุม 50 ที่ Void Loop)

4.2 แขนกลอัตโนมัติขนาดเล็กหยิบจับชิ้นงาน



ภาพที่ 8 แสดงการหยิบจับชิ้นงานของแขนกลอัตโนมัติขนาดเล็ก

การเคลื่อนตัวของแขนกลอัตโนมัติขนาดเล็กเพื่อหยิบจับชิ้นงาน (อุปกรณ์ทรงกลมหนักประมาณ 30 กรัม)



ผลการวิจัย

หลังจากทำการสร้างแขนกลอัตโนมัติขนาดเล็ก เสร็จเรียบร้อยแล้วได้ทำการทดสอบเก็บผลการวิจัยโดยทำการทดสอบ 4 ครั้ง จากการจำลองสถานการณ์ต่าง ตามตารางดังต่อไปนี้เพื่อทำการสรุปและเก็บผลต่อไป

ตารางที่ 1 บันทึกผลการทดสอบ แขนกลอัตโนมัติขนาดเล็ก ครั้งที่ 1

ครั้งที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	หมายเหตุ
ตรงตำแหน่ง	✓	✓		✓	✓	✓		✓	✓	✓	ทดสอบวางตามตำแหน่งที่กำหนด
ไม่ตรงตำแหน่ง			✓				✓				

ผลการทดสอบ แขนกลหยิบจับชิ้นงาน ตามตำแหน่งที่กำหนด (40° ถึง 120°) จับอุปกรณ์ประเภททรงกลม ไม่ค่อยตรงตำแหน่ง 2 ครั้ง เนื่องจากแรงของแขนกลอัตโนมัติขนาดเล็กขณะ ยกขึ้นมีความเร็วของมือจับเกิดความคลาดเคลื่อน จึงวางไม่ตรงตำแหน่ง

ตารางที่ 2 บันทึกผลการทดสอบ แขนกลอัตโนมัติขนาดเล็ก ครั้งที่ 2

ครั้งที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	หมายเหตุ
ตรงตำแหน่ง	✓	✓	✓	✓		✓			✓	✓	แขนกลหยิบจับชิ้นงาน เรียงแนวตั้ง 2 ชั้น
ไม่ตรงตำแหน่ง					✓		✓	✓			

ผลการทดสอบ แขนกลหยิบจับชิ้นงาน เรียงแนวตั้ง 2 ชั้น (น้ำหนักชิ้นงาน = 0.015 kg. ที่ตำแหน่ง 120 องศา วางที่ 75 องศา และจาก 40 องศา วางที่ 75 องศา) จับอุปกรณ์ประเภททรงกลม ไม่ค่อยตรงตำแหน่ง 3 ครั้ง เนื่องจากความเร็วของมือจับของแขนกลอัตโนมัติขนาดเล็กขณะยกขึ้นเร็วเกินไปต้องทำการปรับคำสั่งของตัวโปรแกรมที่กำหนดไว้ เกิดความคลาดเคลื่อน

ตารางที่ 3 บันทึกผลการทดสอบ แขนกลอัตโนมัติขนาดเล็ก ครั้งที่ 3

ครั้งที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	หมายเหตุ
ตรงตำแหน่ง	✓		✓	✓	✓		✓	✓		✓	วางแนวนอน ตามตำแหน่ง
ไม่ตรงตำแหน่ง		✓				✓			✓		

ผลการทดสอบ แขนกลหยิบจับชิ้นงานวางแนวนอน ตามตำแหน่ง (น้ำหนักชิ้นงาน = 0.015 kg. ที่ตำแหน่ง 40 องศา วางที่ 90 องศา) จับอุปกรณ์ประเภททรงกลม ไม่ค่อยตรงตำแหน่ง 3 ครั้ง เนื่องจากขณะที่แขนกลจับอุปกรณ์ประเภททรงกลม ยกขึ้นวางคลาดเคลื่อนไม่ตรงที่กำหนดจุดไว้

ตารางที่ 4 บันทึกผลการทดสอบ แขนกลอัตโนมัติขนาดเล็ก ครั้งที่ 4

ครั้งที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	หมายเหตุ
ตรงตำแหน่ง	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓		✓	แขนกลหยิบจับชิ้นงาน วนไปไว้ด้านหลัง
ไม่ตรงตำแหน่ง				✓					✓		

ผลการทดสอบ แขนกลหยิบจับชิ้นงาน วนไปไว้ด้านหลัง (น้ำหนักชิ้นงาน = 0.015 kg. จับอุปกรณ์ประเภททรงกลม ไม่ค่อยตรงตำแหน่ง 2 ครั้ง เนื่องจากขณะที่แขนกลจับอุปกรณ์ประเภททรงกลม ยกขึ้นมีการสั่นของแขนกลขณะเคลื่อนที่ จึงทำให้วางไม่ตรงที่กำหนดจุดไว้

สรุปผลการวิจัย

จากผลการทดสอบแขนกลอัตโนมัติขนาดเล็กผู้วิจัยจำลองการหยิบวางอุปกรณ์ประเภททรงกลม 4 ครั้ง คือ 1. ทดสอบวางตามตำแหน่งที่กำหนด 2. แขนกลหยิบจับชิ้นงาน เรียงแนวตั้ง 2 ชั้น 3. แขนกลหยิบจับชิ้นงานวางแนวนอน ตามตำแหน่ง 4. แขนกลหยิบจับชิ้นงาน วนไปไว้ด้านหลัง แต่แต่ละครั้งมีการคลาดเคลื่อนอยู่บ้างแต่แขนกลที่สร้างสามารถทำงานได้ตามเงื่อนไขที่กำหนด ส่วนหนึ่งอาจเกิดจากการเขียนโปรแกรมสั่งงานให้เซอร์โวมอเตอร์ทำงานได้ไม่ตรงตำแหน่งจากการของสัญญาณพัลส์ทำให้ความเร็วของมอเตอร์มีความเร็วไม่เท่ากันต้องทำการศึกษาการปรับโปรแกรมสัญญาณพัลส์ที่มีผลต่อเซอร์โวมอเตอร์ให้ทำงานให้ประสิทธิภาพการทำงานไม่เต็มที่จึงต้องพัฒนาให้ แขนกลอัตโนมัติขนาดเล็กใช้ประยุกต์ในงานอุตสาหกรรมหลักต่อไป

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะทั่วไปควรมีการศึกษาคุณสมบัติและประโยชน์ของระบบแขนกลอัตโนมัติขนาดเล็กชนิดจับวางขึ้นมา เพื่อการทำงานของระบบควบคุมแบบอัตโนมัติ และใช้เป็นเครื่องต้นแบบประยุกต์การใช้งานในงานอุตสาหกรรม

ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยครั้งต่อไป

การทดสอบการทำงานแขนกลอัตโนมัติควรทดสอบเสมือนกับอริยาบถจริงของมือมนุษย์ เพื่อครอบคลุมการทำงานและใช้งานจริงในอนาคต



เอกสารอ้างอิง

เดชฤทธิ์ มณีธรรม (2560). คัมภีร์การใช้งาน ไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino. กรุงเทพฯ : บริษัท ซีเอ็ด
ยูเคชั่น จำกัด.

ธราธิป ภูระหงษ์ และ ศุภชัย ปลายเนตร. (2553 ม.ค.-มี.ค.). การควบคุมหุ่นยนต์แขนกลโดยใช้วิธีการ
ควบคุมความเร็วสัญญาณพัลส์. วารสารมหาวิทยาลัยนเรศวร. 18(1), 70-73.

พรภิรมย์ ฟักอ่อน, อรรถนพล ยมเกิด, ณัฐวรรษ ปันฟอง, จักรกฤษณ์ เคลือบวัง และมานะ ทะนะอัน. (2558).
การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดฝึกแขนกลระบบนิวแมติกส์ควบคุมด้วยโปรแกรมเมเบิล
คอนโทรลเลอร์, การประชุมวิชาการวิจัยและนวัตกรรมสร้างสรรค์ครั้งที่ 2. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี
ราชมงคลล้านนา. 14-15 กันยายน 2558. หน้า 264 - 268.

Pornpirom Fak-orn, Utjanapol Yomkurd, Natawat Punfong and ManaThanaon. (2014). The
Construction and Efficiency Validation of an Educational Module of Pneumatics
Robotics ArmControlled by Programmable Logic Controller (PLC), Kaohsiung,
Taiwan. 19 -21 December 2014. pp.509-514.