หุ่นยนต์เก็บกู้ระเบิดควบคุมการทำงานด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ผ่านระบบเครือข่ายไร้สาย

(Rescue Robot with Remote Control via Wireless Network)

ณัฐดนัย สิงห์คลีวรรณ*

ธีรวิทย์ อัศวศิลปะกุล*

*สาขาวิชาเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา 1061 ถนนอิสรภาพ แขวงหิรัญรูจี เขตธนบุรี กรุงเทพฯ 10600

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาหุ่นยนต์เก็บกู้ระเบิดให้สามารถควบคุมการทำงานผ่านระบบเครือข่ายไร้สาย ใช้การศึกษาเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมระหว่างคณาจารย์สาขาวิชาเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และนักศึกษาสาขาวิชาคอมพิวเตอร์อิเล็กทรอนิกส์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตามหลักการ TRENDs model ของมหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา โดยการศึกษาองค์ความรู้สากลและนำมาประยุกต์ใช้งานกับอุปกรณ์และเครื่องมือที่มีในสาขาวิชา เกิดการสร้างองค์ความรู้ร่วมกันระหว่าคณาจารย์และนิสิต หุ่นยนต์เก็บกู้ระเบิดที่พัฒนาขึ้นมีลักษณะเป็นหุ่นยนต์ล้อสายพานประกอบด้วยล้อสายพานหลักและล้อสายพานรองสามารถเคลื่อนที่ได้ทั้งพื้นที่เรียบและพื้นที่ไม่เรียบ มีแขนกล 1 ชุด สามารถยืดออกเพื่อหยิบจับวัตถุได้ในระยะ 1 เมตร บนตัวของหุ่นยนต์ติดกล้องเว็บแคมเพื่อส่งภาพจากหุ่นยนต์มายังผู้ควบคุมผ่านทางระบบเครือข่ายไร้สายได้

คำสำคัญ: หุ่นยนต์/ หุ่นยนต์เก็บกู้ระเบิด

Abstract

The purpose of this research was to develop a rescue robot with computer control via wireless network. The participatory action research (PAR) of TRENDs model principle was used between teachers of Electronic Technology Program and students of Electronic Computer Program, Faculty of Science and Technology, Bansomdejchaopraya Rajabhat University. The rescue robot has main and support track system that can traverse on smooth or rough terrain. Robot arm has fused on the body that can reach for grab object in 1 m distance. The view for control robot has send by webcam camera and all of control protocols are on wireless network.

Keywords: Robot/ Rescue Robot

บทนำ

หุ่นยนต์กู้ภัย (Rescue Robot) เป็นอุปกรณ์ที่สร้างขึ้นเพื่อนำไปใช้เสี่ยงภัยแทนมนุษย์ โดยเฉพาะในกรณีที่เกิดเหตุการณ์อันตรายหรือภัยพิบัติต่างๆ เช่น การลอบวางระเบิด ตึกถล่มจากเหตุการณ์แผ่นดินไหว มลภาวะเป็นพิษ เป็นต้น ซึ่งก่อให้เกิดความเสียหายต่อชีวิตและทรัพย์สินเป็นอันมาก โดยการที่จะตรวจสอบวัตถุต้องสงสัยหรือการสำรวจหาผู้รอดชีวิตจากเหตุการณ์ตึกถล่มนั้นต้องใช้บุคลากรที่มีความเชี่ยวชาญเข้าไปตรวจสอบ ซึ่งมีความเสี่ยงต่อชีวิตเป็นอย่างมาก ดังนั้นการส่งหุ่นยนต์เข้าไปสำรวจจึงเป็นทางเลือกที่ปลอดภัยมากที่สุด ซึ่งในปัจจุบันการพัฒนาหุ่นยนต์กู้ภัยได้รับความสนใจจากหลายสถาบันทั่วโลก ทั้งสถาบันวิจัยระดับประเทศและสถาบันการศึกษาต่างๆ จนกระทั่งมีการรวมกลุ่มเพื่อจัดการแข่งขันหุ่นยนต์กู้ภัยขึ้นทั้งในระดับประเทศและระดับนานาชาติ เพื่อให้เกิดการพัฒนาและแลกเปลี่ยนความรู้เกี่ยวกับหุ่นยนต์กู้ภัยอย่างต่อเนื่องและรวดเร็ว แต่เนื่องจากหุ่นยนต์กู้ภัย (Rescue Robot) นั้นมีราคาสูงและมีเพียงไม่กี่สถาบันในประเทศไทยที่ทำการวิจัยและพัฒนาอย่างจริงจัง กลุ่มผู้วิจัยซึ่งประกอบด้วยคณาจารย์จากสาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์และนักศึกษาสาขาอิเล็กทรอนิกส์คอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา จึงได้มีแนวคิดในการร่วมกันพัฒนาหุ่นยนต์กู้ภัยขึ้น

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาและพัฒนาหุ่นยนต์เก็บกู้ระเบิดให้สามารถควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์เก็บกู้ระเบิดผ่านทางระบบเครือข่ายไร้สายได้ โดยสามารถควบคุมให้เคลื่อนที่ไปได้ในพื้นที่โล่ง พื้นที่ซึ่งมีสิ่งกีดขวางต่างระดับที่ความสูงไม่เกิน 20 เซนติเมตรได้อย่างต่อเนื่อง และสามารถควบคุมการทำงานของแขนกลของหุ่นยนต์เก็บกู้ระเบิดได้ โดยหุ่นยนต์เก็บกู้ระเบิดมีคุณสมบัติดังนี้

1. ใช้คอมพิวเตอร์ควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์เก็บกู้ระเบิดผ่านทางระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์แบบไร้สาย

2. สามารถแสดงภาพพื้นที่ด้านหน้าของหุ่นยนต์เก็บกู้ระเบิดไปยังเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์เก็บกู้ระเบิดผ่านทางระบบเครือข่ายไร้สายได้

3. เป็นหุ่นยนต์เก็บกู้ระเบิดชนิดขับเคลื่อนด้วยล้อสายพานแบบ 2 ตอน โดยสามารถควบคุมการเคลื่อนที่ของล้อสายพานแบบ 2 ตอนได้อย่างอิสระ ประกอบด้วย

3.1 ล้อสายพานชุดหลักต้องสามารถควบคุมให้เดินหน้า–ถอยหลังและหมุนในแนวราบได้ 360 องศา

3.2 ล้อสายพานชุดรองต้องสามารถควบคุมให้หมุนเดินหน้า–ถอยหลังและยกขึ้น–ลงได้ไม่น้อยกว่า 30 องศา

4. สามารถควบคุมการเคลื่อนที่ไปในที่โล่งได้ไกลไม่น้อยกว่า 15 เมตร

5. สามารถเคลื่อนที่ในแนวราบได้ด้วยความเร็วไม่น้อยกว่า 0.5 เมตรต่อวินาที

6. สามารถเคลื่อนที่ไปบนพื้นที่ลาดชั้นที่มีรัศมีความเอียง 10 องศาได้

7. มีแขนกลสำหรับจับวัตถุภายนอกตัวหุ่นยนต์ได้

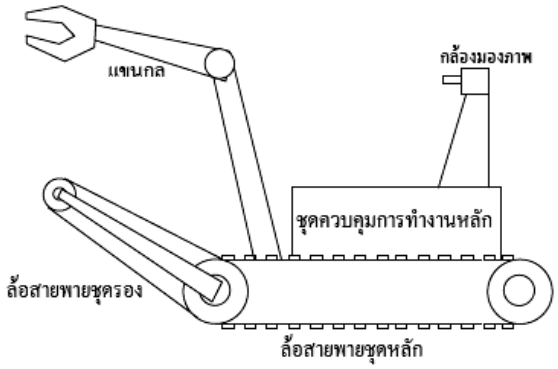
8. สามารถควบคุมการทำงานของแขนกลของหุ่นยนต์เก็บกู้ระเบิดได้โดยอิสระ

วิธีดำเนินการวิจัย

การดำเนินการวิจัย แบ่งออกเป็น 2 ส่วนหลัก คือ

1. การออกแบบส่วนแมคคานิกส์ของหุ่นยนต์

คือการออกแบบส่วนโครงสร้างหลักของหุ่นยนต์ (ภาพที่ 1) ประกอบขึ้นจากโลหะเพื่อใช้เป็นตัวถังสำหรับวางชุดเฟืองเกียร์และมอเตอร์ขับเคลื่อน ระบบล้อสายพาน ระบบจับภาพและแขนกล โดยมีรายละเอียดดังนี้

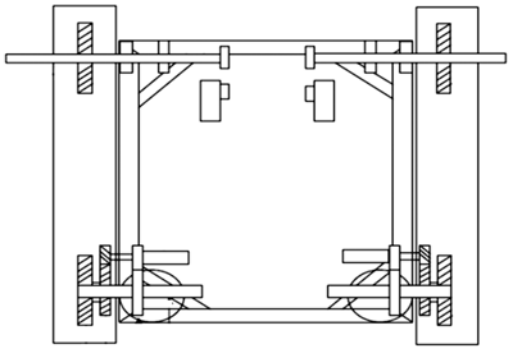


ภาพที่ 1 โครงร่างของหุ่นยนต์เก็บกู้ระเบิด

1.1 การออกแบบโครงสร้างหลักของตัวหุ่นยนต์

โครงสร้างของหุ่นยนต์ (ภาพที่ 1) พัฒนาขึ้นจากเหล็กกล่องเชื่อมติดกันเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาด 280 x 430 มิลลิเมตร และวางตามแนวมุมทแยงของโครงสร้างเพื่อกันการบิดตัวไปมาของโครงสร้าง บนโครงหุ่นติดตั้งชุดเพลาขับเคลื่อนขนาด 25 มิลลิเมตร จำนวน 2 ชิ้น ทั้งทางซ้ายและขวา ต่อเข้ากับเฟืองขนาด 120 ฟันและสเตอร์ขนาด 40 ฟัน

ขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง 12 โวลต์ โดยชุดเพลาชุดที่ 1 จะควบคุมการขับเคลื่อนด้านซ้าย และชุดเพลาชุดที่ 2 จะควบคุมการขับเคลื่อนด้านขวา (ภาพที่ 2-3)

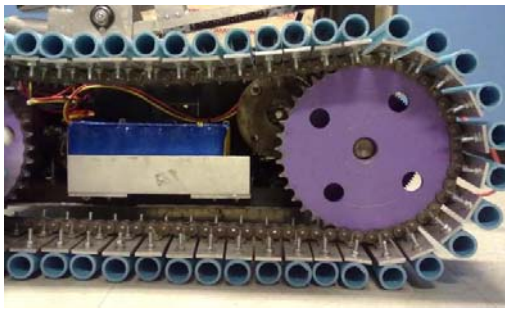


ภาพที่ 2 โครงสร้างหลักของตัวหุ่นยนต์เก็บกู้ระเบิด

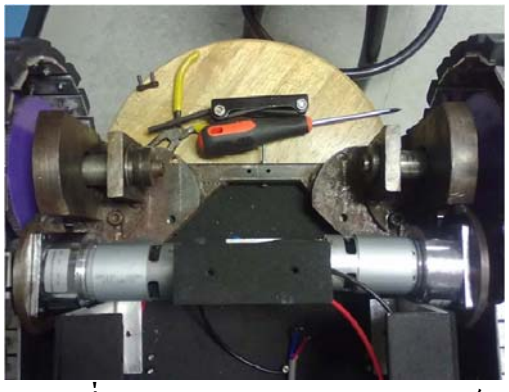
ภาพที่ 3 โครงสร้างหลักของหุ่นยนต์เก็บกู้ระเบิด

1.2 การออกแบบล้อสายพานและระบบขับเคลื่อนหลัก

ระบบล้อสายพายพัฒนาขึ้นโดยการใช้โซ่ปีกเบอร์ 40 ประกอบเข้ากับแผ่นอลูมิเนียมขนาด 100 x 20 มิลลิเมตร และใช้ท่อ PVC ยึดด้วยน๊อตเข้ากับแผ่นอลูมิเนียมที่ยึดอยู่กับโซ่ปีกไว้แล้ว จากนั้นนำข้อต่อโซ่ปีก มาประกอบเข้าด้วยกัน ดังภาพที่ 4 และประกอบเข้ากับโครงสร้างหลักของหุ่นยนต์ (ภาพที่ 5) โดยใช้เพลาความยาว 150 มิลลิเมตร จำนวน 2 ชิ้น แบ่งทางซ้ายและขวา ปลายเพลาต่อเข้ากับเฟืองขนาด 120 ฟันและเชื่อมติดกับสเตอร์ขนาด 40 ฟัน ขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง ขนาด 12 โวลต์ 100 รอบต่อนาที (ภาพที่ 4-5)



ภาพที่ 4 ชุดขับเคลื่อนหลักและล้อสายพาน

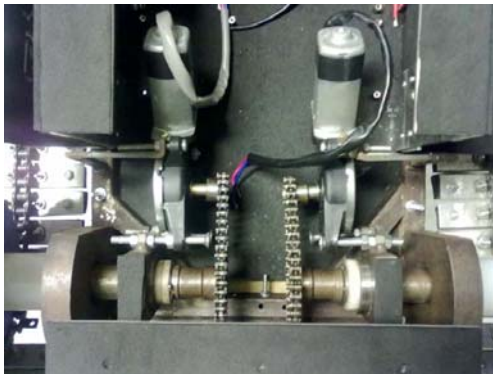


ภาพที่ 5 การจัดวางตำแหน่งของมอเตอร์ชุดขับเคลื่อนหลัก

1.3 การออกแบบระบบล้อสายพานขับเคลื่อนรอง

ระบบล้อสายพานขับเคลื่อนรอง (แขนยกหน้า) ใช้มอเตอร์กระจกไฟฟ้าขนาด 12โวลต์ 100 รอบต่อนาที เพื่อขับเฟืองโซ่

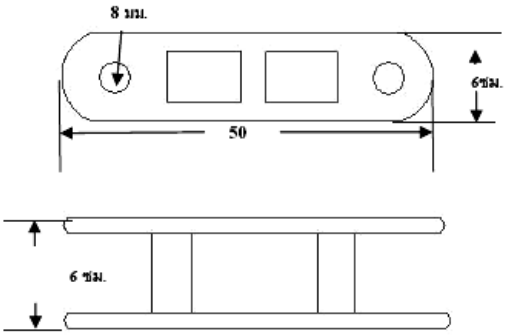
ขนาด 27 ฟันซึ่งเชื่อมต่อกับล้อสายพานชุดขับเคลื่อนรอง



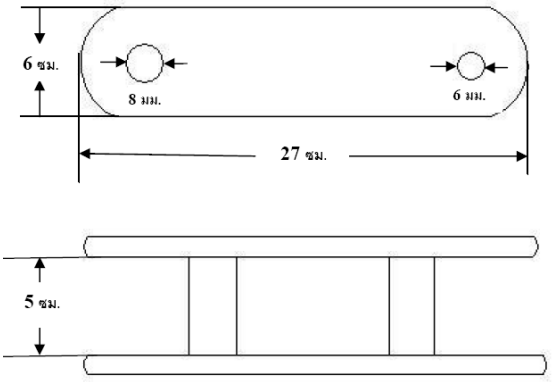
ภาพที่ 6 แสดงการออกแบบของระบบยกแขนด้านหน้า

1.4 การออกแบบแขนกล

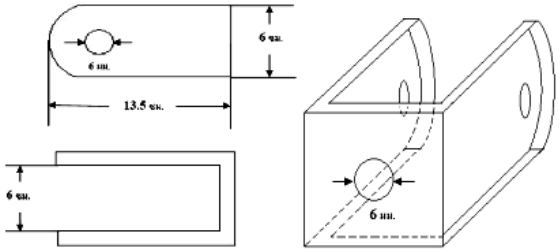
โครงสร้างหลักของแขนกลประกอบด้วย 3 ข้อต่อและ 1 มือจับ ทั้งหมดประกอบขึ้นจากอลูมิเนียมชุบแข็ง หนา 3 มิลลิเมตร แต่ละส่วนแสดงดังภาพที่ 7–10 ทั้งหมดขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงขนาด 12 โวลต์ (ภาพที่ 7-10)



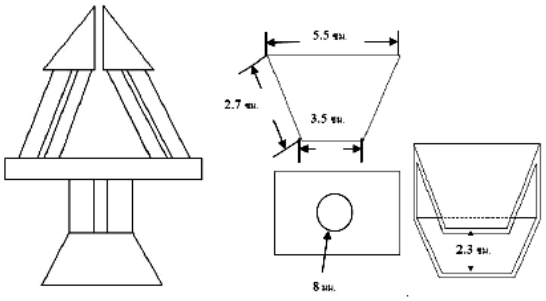
ภาพที่ 7 โครงสร้างของแขนกลข้อที่หนึ่ง



ภาพที่ 8 โครงสร้างของแขนกลข้อที่สอง



ภาพที่ 9 โครงสร้างของแขนกลข้อที่สาม

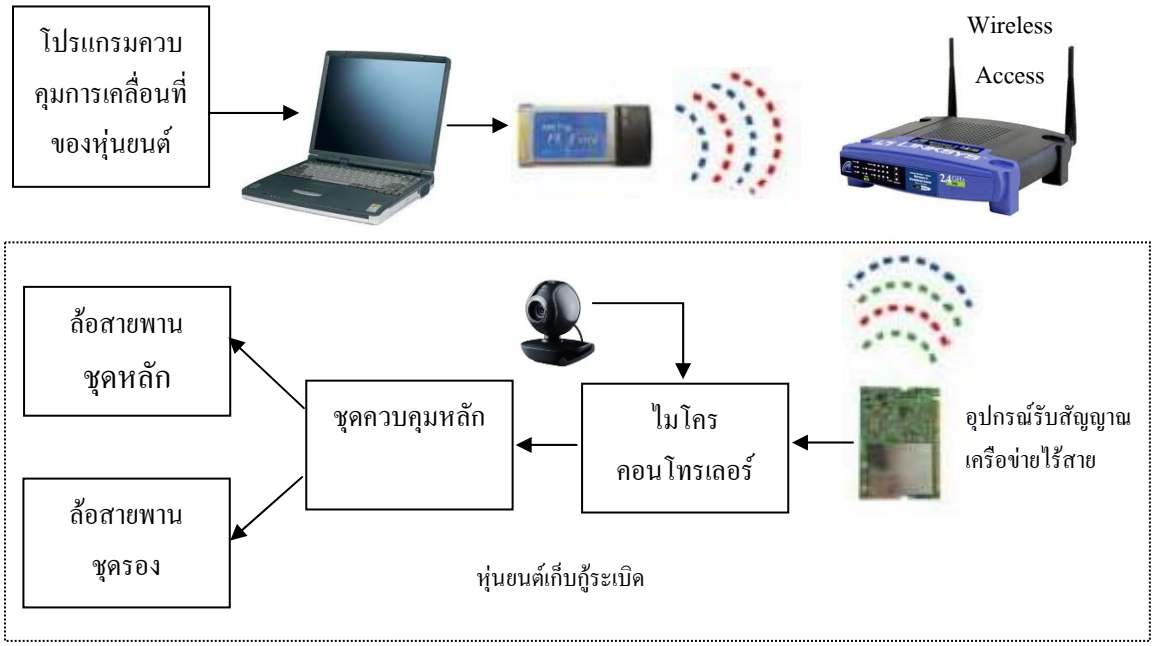


ภาพที่ 10 โครงสร้างแขนกลของส่วนมือจับ

2. การออกแบบระบบควบคุมการทำงาน

การควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์ใช้การควบคุมจากหน้าจอเครื่องคอมพิวเตอร์แบบพกพาให้ส่งสัญญาณควบคุมไปที่หุ่นยนต์ผ่านระบบเครือข่ายไร้สาย ซึ่งบนตัวหุ่นยนต์จะใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นอุปกรณ์หลักในการรับสัญญาณจากเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วน

ควบคุมและสั่งการผ่านไปยังส่วนควบคุมต่างๆ บนหุ่นยนต์เพื่อให้ทำงานตามคำสั่ง ภาพที่ 11 แสดงระบบการทำงานของหุ่นยนต์เก็บกู้ระเบิด สำหรับการออกแบบจะแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ



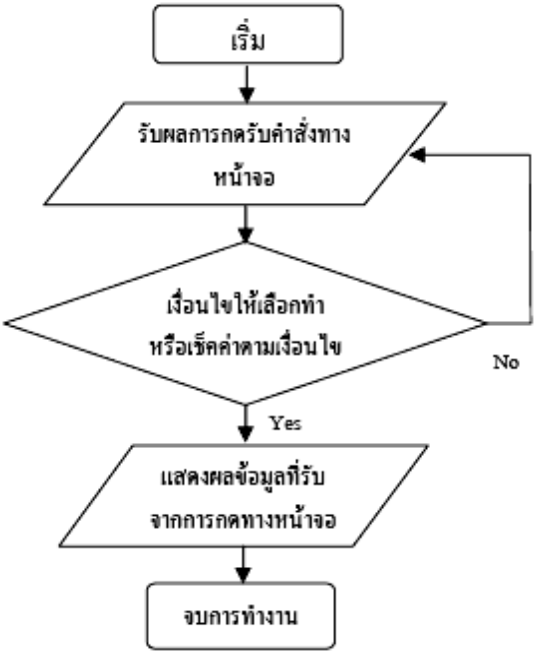
ภาพที่ 11 ระบบการทำงานของหุ่นยนต์เก็บกู้ระเบิด

2.1 การออกแบบโปรแกรมสำหรับควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์บนเครื่องคอม-พิวเตอร์

เป็นการออกแบบโปรแกรมสำหรับควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์ บนเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลให้สามารถสั่งงานผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตไร้สายได้ โดยแบ่งออกเป็น

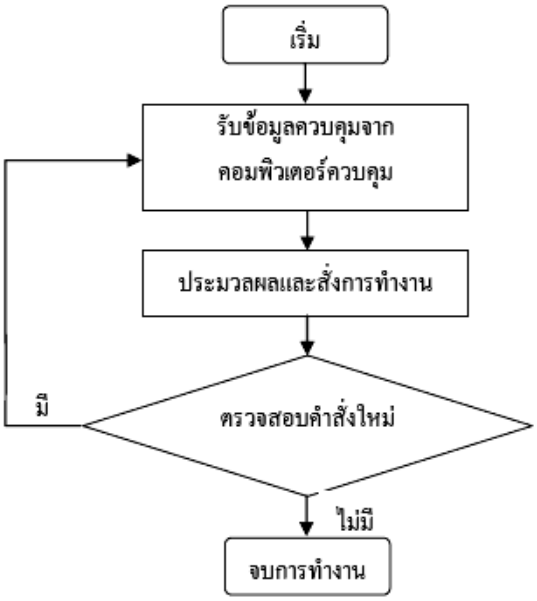
2.1.1 ส่วนติดต่อกับผู้ใช้งานบนเครื่องคอมพิวเตอร์ควบคุม ออกแบบสำหรับควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ การทำงานของแขนกล การแสดงผลภาพจากหุ่นยนต์ฯ มายังเครื่องคอมพิวเตอร์ควบคุม (ภาพที่ 12–13)

ภาพที่ 12 หน้าจอสำหรับควบคุมการทำงาน

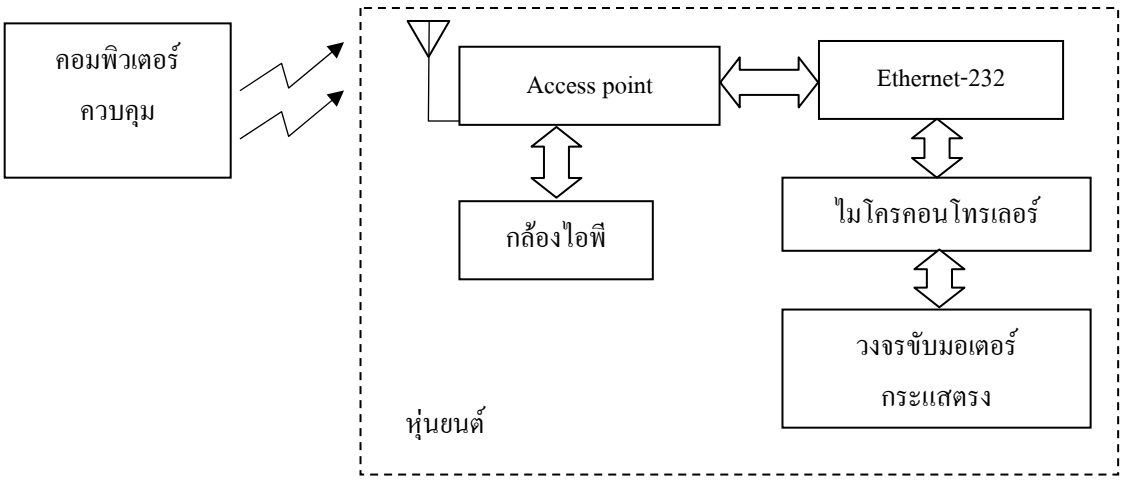


ภาพที่ 13 ลำดับขั้นการทำงานของการควบคุมบนเครื่องคอมพิวเตอร์ควบคุม

2.1.2 ส่วนควบคุมการทำงานบนตัวหุ่นยนต์ ออกแบบโดยใช้ไมโครคอนโทรเลอร์ AVR ATmaga 328 ทำหน้าที่เป็นอุปกรณ์หลักสำหรับรับคำสั่งจากเครื่องคอมพิวเตอร์ควบคุมผ่านระบบเครือข่ายไร้สายและส่งข้อมูลการควบคุมไปยังส่วนต่างๆ ของหุ่นยนต์ได้ (ภาพที่ 14-15)



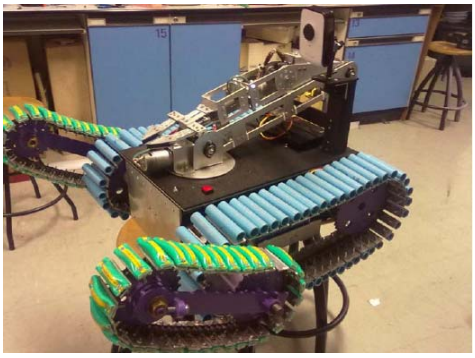
ภาพที่ 14 ลำดับขั้นการทำงานของการควบคุมบนตัวหุ่นยนต



ภาพที่ 15 ส่วนควบคุมการทำงานบนตัวหุ่นยนต์

ผลการวิจัย

หุ่นยนต์เก็บกู้ระเบิดที่พัฒนาขึ้นมีรูปร่างดังภาพที่ 16



ภาพที่ 16 หุ่นยนต์เก็บกู้ระเบิดที่พัฒนาขึ้น

การทดสอบการทำงานของหุ่นยนต์เก็บกู้ระเบิด แบ่งการทดสอบออกเป็น 2 ส่วน คือ การทดสอบการขับเคลื่อนของหุ่นยนต์ และ การทดสอบการทำงานของแขนกล

1. การทดสอบการขับเคลื่อนของหุ่นยนต์

1.1 การทดสอบการเคลื่อนที่ในพื้นที่โล่ง

ทดลองโดยการบังคับหุ่นยนต์ให้เคลื่อนที่เดินหน้า เลี้ยวซ้าย เลี้ยวขวาและหมุนตัวไปในพื้นที่โล่ง จับเวลาและคำนวณความเร็วเฉลี่ยนของหุ่นยนต์ ผลการทดลองแสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการทดลองการขับเคลื่อนหุ่นยนต์ในที่โล่ง

ครั้งที่ / การเคลื่อนที่	เดินหน้า 3 เมตร (วินาที)	เลี้ยวซ้าย 45 องศา (วินาที)	เลี้ยวขวา 45 องศา (วินาที)	เลี้ยวรถ 90 องศา (วินาที)
1	7.82	2.90	1.96	4.32
2	7.94	2.55	2.31	4.62
3	7.87	2.05	2.34	4.03
4	7.65	1.97	2.27	4.27
5	7.42	2.07	1.95	4.31
ค่าเฉลี่ย	**7.74**	**2.31**	**2.17**	**4.31**

1.2 การเคลื่อนที่ไต่ทางลาดชัน

ทดลองโดยการขับหุ่นยนต์ขึ้นทางลาดชันที่ 15 องศา เป็นระยะทาง 5 เมตร ผลการทดลองแสดงตามตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการทดลองการขับเคลื่อนหุ่นยนต์บนทางลาดชัน

ครั้งที่ 1 (วินาที)	ครั้งที่ 2 (วินาที)	ครั้งที่ 3 (วินาที)	ครั้งที่ 4 (วินาที)	ค่าเฉลี่ย (วินาที)
15.12	14.94	15.05	15.20	15.07

1.3 การทดสอบการทำงานของกล้องมองภาพ

ทดลองโดยการส่งภาพจากหุ่นยนต์มายังเครื่องคอมพิวเตอร์ควบคุมและทดลองควบคุมหุ่นยนต์ให้เคลื่อนที่ออกไปจากจุดควบคุม สังเกตภาพที่ปรากฏบนจอคอมพิวเตอร์ควบคุมว่าสามารถรับภาพได้ตลอดระยะทางการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์หรือไม่

ผลการทดลองพบว่ากล้องจากหุ่นยนต์สามารถส่งภาพมายังจอคอมพิวเตอร์ควบคุมได้เป็นอย่างดี ภาพที่ได้มีการกระตุกบ้างเล็กน้อย (ภาพที่ 17)

ภาพที่ 17 ภาพจากหุ่นยนต์บนจอคอมพิวเตอร์ควบคุม

1.4 การทดสอบระยะการควบคุมการขับเคลื่อนในพื้นที่โล่ง

ทดลองโดยการควบคุมหุ่นยนต์ให้เคลื่อนที่ตรงไปด้านหน้าเรื่อยๆ จนกระทั่งไม่สามารถควบคุมหุ่นยนต์ได้อีกและจึงวัดระยะทางจากหุ่นยนต์ถึงตำแหน่งของผู้ควบคุม ทำทั้งหมดทั้งหมด 5 ครั้ง และคำนวณหาค่าเฉลี่ย ได้ผลการทดลองดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการทดสอบระยะการควบคุมการขับเคลื่อนในพื้นที่โล่ง

ครั้งที่ 1 (เมตร)	ครั้งที่ 2 (เมตร)	ครั้งที่ 3 (เมตร)	ครั้งที่ 4 (เมตร)	ครั้งที่ 5 (เมตร)	ค่าเฉลี่ย (เมตร)
20.7	21	20.9	20.1	20.8	20.9

2. การทดสอบการทำงานของแขนกล

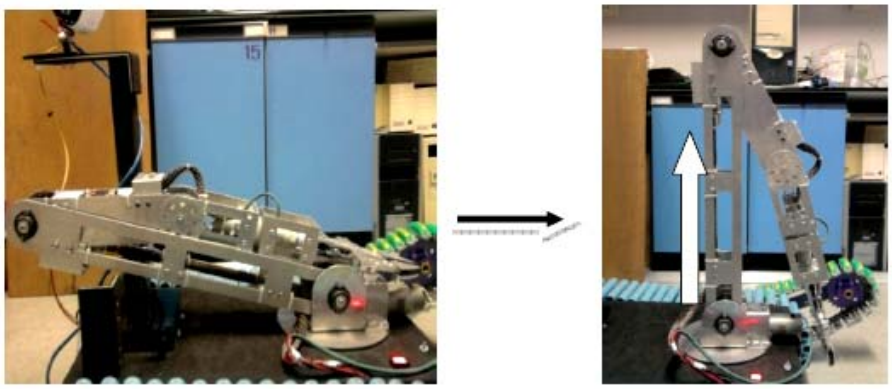
การทดลองการเคลื่อนไหวของแขนกลในการทำงานในท่าต่าง ๆ และจับเวลาการยกแขนกล 3 ครั้ง พร้อมทั้งบันทึกผลการทดลองลงตาราง

2.1 การทดสอบการทำงานของแขนกลท่อนที่หนึ่ง

ทดลองโดยยกแขนกลท่อนที่ 1 ขึ้นมาจากจุดวางบนตัวหุ่นยนต์ จนกระทั่งทำมุม 90 องศา (ภาพที่ 18) ทำการทดลอง 3 ครั้ง โดยระยะเวลาเฉลี่ยสำหรับการเคลื่อนที่คือ 7.56 วินาที ผลการทดลองแสดงดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการทดสอบการทำงานของแขนกลท่อนที่หนึ่ง

ประเภท	ครั้งที่ (วินาที)			
	1	2	3	ค่าเฉลี่ย
การทดสอบการทำงานของแขนกลท่อนที่หนึ่ง	7.7	7.4	7.6	7.56



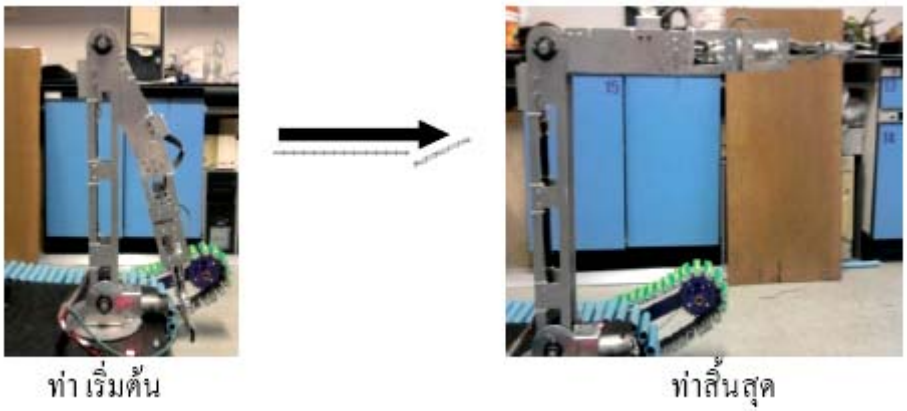
ภาพที่ 18 การทดสอบการทำงานของแขนกลท่อนที่หนึ่ง

2.2 การทดสอบการทำงานของแขนกลท่อนที่สอง

ทดลองโดยยกแขนกลท่อนที่ 2 ขึ้นมาจนกระทั่งทำมุม 90 องศากับแขนกลท่อนที่ 1 (ภาพที่ 19) ทำการทดลอง 3 ครั้ง โดยระยะเวลาเฉลี่ยสำหรับการเคลื่อนที่คือ 8.53 วินาที ผลการทดลองแสดงดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ผลการทดสอบการทำงานของแขนกลท่อนที่สอง

ประเภท	ครั้งที่ (วินาที)			
	1	2	3	ค่าเฉลี่ย
การทดสอบการทำงานของแขนกลท่อนที่สอง	8.4	8.5	8.7	8.53



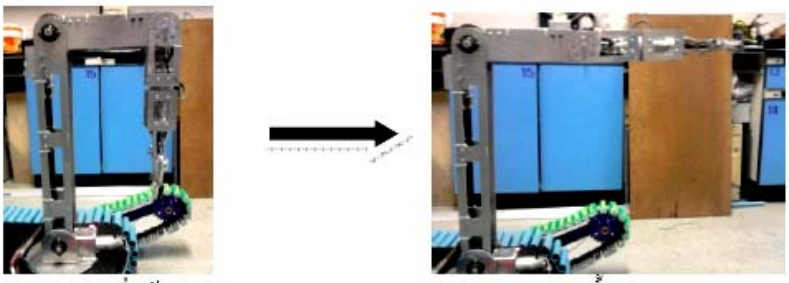
ภาพที่ 19 การทดสอบการทำงานของแขนกลท่อนที่สอง

2.3 การทดสอบการทำงานของแขนกลท่อนที่สาม

ทดลองโดยยกแขนกลท่อนที่ 3 ขึ้นมาจนกระทั่งได้แนวตรงกับแขนกลท่อนที่ 2 (ภาพที่ 20) ทำการทดลอง 3 ครั้ง โดยระยะเวลาเฉลี่ยสำหรับการเคลื่อนที่คือ 6.73 วินาที ผลการทดลองแสดงดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 แสดงผลการทดสอบการทำงานของแขนกลท่อนที่สาม

ประเภท	ครั้งที่ (วินาที)			
	1	2	3	ค่าเฉลี่ย
การทดสอบการทำงานของแขนกลท่อนที่สาม	6.6	6.7	6.9	6.73



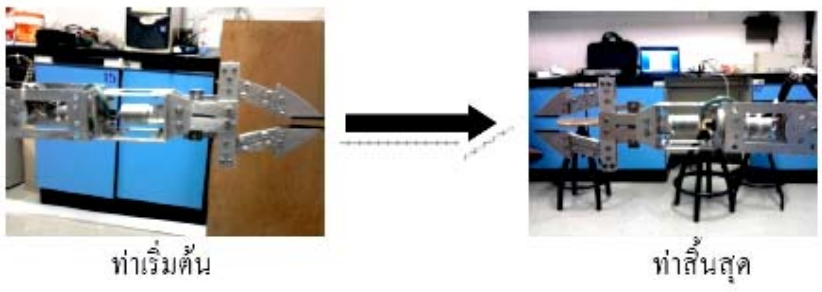
ภาพที่ 20 การทดสอบการทำงานของแขนกลท่อนที่สาม

2.4 การทดสอบการหมุนของแขนกลท่อนที่สี่

ทดลองโดยการหมุนแขนกลท่อนที่ 4 ไป 90 องศา (ภาพที่ 21) ทำการทดลอง 3 ครั้ง โดยระยะเวลาเฉลี่ยสำหรับการหมุนคือ 3.33 วินาที ผลการทดลองแสดงดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 ผลการหมุนของแขนกลท่อนที่สี่

ประเภท	ครั้งที่ (วินาที)			
	1	2	3	ค่าเฉลี่ย
การทดสอบการหมุนของแขนกลท่อนที่สี่	3.4	3.2	3.4	3.33



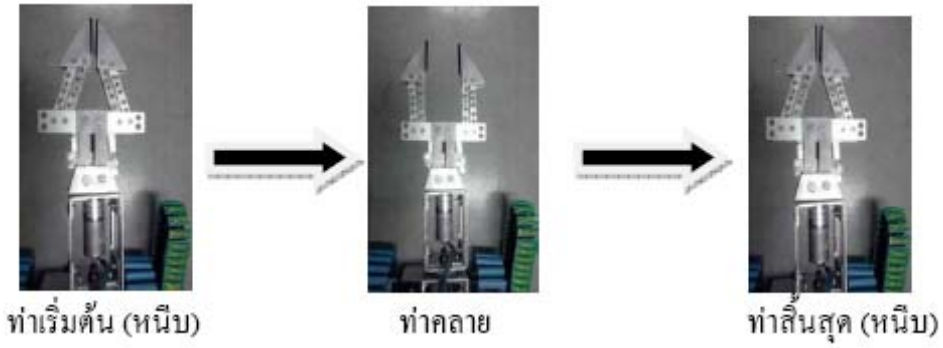
ภาพที่ 21 การทดสอบการหมุนของแขนกลท่อนที่สี่

2.5 การทดสอบการทำงานของมือจับแขนกล

ทดลองโดยการคลายมือจับแขนกลจนสุดระยะการคลายและเริ่มหุบมือจับกลับมาที่ตำแหน่งเดิม (ภาพที่ 22) ทำการทดลอง 3 ครั้ง โดยระยะเวลาเฉลี่ยสำหรับการหมุนคือ 11.33 วินาที ผลการทดลองแสดงดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 ผลการการทำงานของมือจับแขนกล

ประเภท	ครั้งที่ (วินาที)			
	1	2	3	ค่าเฉลี่ย
การทดสอบการการทำงานของมือจับแขนกล	11.4	11.1	11.5	11.33



ภาพที่ 22 การทดสอบการทำงานของมือจับแขนกล

สรุปผลการวิจัย

หุ่นยนต์เก็บกู้ระเบิดที่พัฒนาขึ้นนี้ใช้วัสดุอุปกรณ์ที่สามารถหาได้ในประเทศไทย โดยโครงสร้างหลักของหุ่นยนต์ใช้ท่อเหล็กทรงสี่เหลี่ยมขนาด 1.5 x 1.5 เซนติเมตรเชื่อมด้วยไฟฟ้าเป็นรูปสี่เหลี่ยมขนาด 28 x 43 เซนติเมตร สำหรับรองรับเพลาล้อของหุ่นยนต์และใช้เป็นที่วางอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น แป้นยึดเพลา แป้นยึดเฟืองโซ่ เป็นต้น ส่วนระบบสายพานขับเคลื่อนหลักใช้โซ่ปีกขนาด 15 มิลลิเมตรตัดแผ่นอลูมิเนียมขนาด 2.5 x 15 เซนติเมตรยึดด้วยท่อพีวีซีสำหรับเป็นล้อสายพาน ขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง 2 ตัว ระบบสายพานคู่หน้าใช้โซ่ปีกขนาด 15 มิลลิเมตรตัดแผ่นอลูมิเนียมขนาด 2.5 x 10 เซนติเมตรยึดด้วยท่อสายยางอ่อนสำหรับเป็นล้อสายพาน ขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง 2 ตัว ควบคุมการทำงานบนตัวหุ่นยนต์ด้วยไมโครคอนโทลเลอร์ผ่านอุปกรณ์เชื่อมโยงเครือข่าย (Access point) ซึ่งจะรับคำสั่งควบคุมมาจากเครื่องคอมพิวเตอร์ควบคุมซึ่งอยู่นอกตัวหุ่นยนต์ การออกแบบแขนกลสำหรับหุ่นยนต์เก็บกู้ระเบิด ใช้แผ่นอลูมิเนียมแบบมวลเบาความหนา 3 มิลลิเมตร

มาตัดเป็นชิ้นส่วนขนาดต่าง ๆ ตามแบบที่ร่างไว้ ยึดส่วนประกอบต่าง ๆ ด้วยน็อตและหมุดยึดอลูมิเนียม ขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงขนาดเล็ก

หุ่นยนต์เก็บกู้ระเบิดที่พัฒนาขึ้นนี้สามารถควบคุมการทำงานด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ผ่านระบบเครือข่ายแบบไร้สายด้วยการเชื่อมโยงการควบคุมผ่านอุปกรณ์เชื่อมโยงเครือข่ายซึ่งติดตั้งไว้บนตัวหุ่นยนต์เก็บกู้ระเบิด รวมทั้งยังสามารถส่งภาพจากหุ่นยนต์มายังเครื่องคอมพิวเตอร์ควบคุมได้เป็นอย่างดี จากการทดสอบการเคลื่อนที่ไปในพื้นที่โล่งพบว่าระยะทางที่ดีที่สุดในการควบคุมการทำงานและการส่งภาพกลับมายังเครื่องคอมพิวเตอร์ควบคุมนั้นคือระยะ 15 เมตร ภาพที่ปรากฏบนจอคอมพิวเตอร์ควบคุมจะไม่มีการกระตุกและสามารถควบคุมหุ่นยนต์ได้อย่างราบรื่น

การทดสอบการเคลื่อนที่ในที่โล่งพบว่าหุ่นยนต์สามารถเคลื่อนที่ด้วยความเร็ว 0.39 เมตรต่อวินาทีและการทดสอบการเคลื่อนที่ไต่ทางลาดชันนั้นพบว่าสามารถเคลื่อนที่ผ่านทางลาดชั้นประมาณ 15 องศาได้ แต่ความเร็วในการเคลื่อนที่จะช้าลง คือเหลือ 0.33 เมตรต่อวินาที สำหรับการพัฒนาแขนกลสำหรับหุ่นยนต์เก็บกู้ระเบิดนั้นพบว่าสามารถควบคุมการทำงานผ่านผ่านระบบเครือข่ายแบบไร้สายร่วมกับการควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์ได้ โดยแขนกลถูกออกแบบให้มี 3 ส่วน โดยส่วนแรกยึดติดบนหุ่นยนต์เก็บกู้ระเบิดสามารถหมุนส่ายแขนกลได้ 180 องศา และเคลื่อนที่ขึ้นลงได้ 80 องศา ใช้เวลาในการเคลื่อนที่จาก 0 – 80 องศาประมาณ 7.5 วินาที แขนส่วนที่ 2 ยกขึ้นลงได้ 180 องศา ใช้เวลาในการเคลื่อนที่จาก 0 – 90 องศาประมาณ 8.5 วินาที แขนส่วนที่ 3 ยกขึ้นลงได้ 180 องศา ใช้เวลาในการเคลื่อนที่จาก 0 – 80 องศาประมาณ 7.5 วินาที แขนส่วนที่ 4 หมุนได้ 90 องศาในแนวระนาบ ใช้เวลาในการเคลื่อนที่จาก 0 – 90 องศาประมาณ 3.3 วินาทีและส่วนมือจับของแขนกลสามารถกางออกและหุบเข้าได้ ใช้เวลาในการกางออกและหุบเข้าประมาณ 11.33 วินาที

ข้อเสนอแนะ

ในการออกแบบหุ่นยนต์กู้ภัยนี้ผู้วิจัยนำเหล็กมาใช้เป็นโครงสร้างหลักของหุ่นยนต์มากเกินไป เช่น แกนเพลา แป้นรับเพลา แป้นยึดเฟือง รวมทั้งเฟืองเหล็กสำหรับขับเคลื่อนระบบสายพาน เพราะเหล็กเป็นโลหะที่สามารถเชื่อมไฟฟ้าได้อย่างดีมีความแข็งแรงทนทานที่ดีและมีราคาไม่สูงมากนักแต่ทำให้หุ่นยนต์มีน้ำหนักมากกว่าที่ออกแบบไว้ จึงแนะนำให้ใช้โลหะมวลเบาชนิดอื่นในการทำโครงสร้างหลักแทนเหล็ก แม้จะทำให้ต้นทุนในการทำวิจัยสูงขึ้นก็ตาม

มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงที่นำมาใช้งานนั้น ไม่สามารถหาข้อมูลของคุณลักษณะเฉพาะได้และมีมอเตอร์ให้เลือกใช้ไม่มากชนิดนัก อีกทั้งมอเตอร์ไฟฟ้าแต่ละชนิดมีราคาสูงมาก ผู้วิจัยจึงมีความจำเป็นต้องเลือก

มอเตอร์ไฟฟ้าที่ราคาไม่สูงมากมาทดลองใช้งาน ซึ่งผลปรากฏว่ามอเตอร์ไฟฟ้าที่ทดลองนี้สามารถขับเคลื่อนหุ่นยนต์ได้ดีในแนวราบแต่ในการเคลื่อนที่ไต่ทางลาดชั้นจะทำให้ความเร็วในการเคลื่อนที่ลดลงอย่างเห็นได้ชัด จึงแนะนำให้ใช้มอเตอร์ไฟฟ้าที่มีกำลังขับสูงมากกว่าที่ใช้ในงานวิจัยนี้

ในการพัฒนางานวิจัยนี้พบว่า การนำแผ่นอลูมิเนียมแบบมวลเบามาใช้งานนั้นยังไม่มีคุณภาพเพียงพอ โดยเฉพาะการนำมาใช้เป็นชิ้นส่วนแขนกล แม้ว่าแผ่นอลูมิเนียมมวลเบาจะมีความแข็งแกร่งกว่าแผ่นอลูมิเนียมปกติก็ตามแต่ก็ยังไม่เพียงพอต่อการเสียดสีกับฟันเฟืองโลหะสำหรับควบคุมการทำงาน ดังนั้นก่อนการใช้งานในครั้งต่อไปผู้วิจัยแนะนำว่า เมื่อทำการออกแบบและตัดชิ้นส่วนของแขนกลแล้ว ควรนำชิ้นส่วนของแขนกลแต่ละชิ้นนี้ไปชุบให้มีความแข็งมากขึ้นก่อนการนำไปใช้งานจริง

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา ที่ให้ทุนสนับสนุนการทำวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

กฤษดา ใจเย็น และชัยวัฒน์ ลิ้มพรจิตรวิไล. (2542). **เรียนรู้และปฏิบัติการเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์กับอุปกรณ์ภายนอกผ่านพอร์ตขนาน.** กรุงเทพมหานคร: บริษัท อินโนเวตีฟเอ็กเพอริเมนต์ จำกัด.

กองบรรณาธิการหนังสือพิเศษด้านอิเล็กทรอนิกส์. (2538). **แหล่งจ่ายไฟสำหรับนักอิเล็กทรอนิกส์ ชุด โครงงานเครื่องจ่ายไฟ.** กรุงเทพมหานคร: ซีเอ็ดยูเคชัน.

กองบรรณาธิการหนังสือพิเศษด้านอิเล็กทรอนิกส์. (2553). **แบตเตอรี่และเครื่องชาร์จไฟ.** กรุงเทพมหานคร: ซีเอ็ดยูเคชัน.

กิตติ ภักดีวัฒนะกุล และจำลอง ครูอุตสาหะ. (2549). **Visual Basic 6ฉบับโปรแกรมเมอร์.** (พิมพ์ครั้งที่ 13). กรุงเทพมหานคร: บริษัท เคทีพี คอมพ์ แอนด์ คอนซัลท์ จำกัด.

ชิต เหล่าวัฒนา. (2554). **ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับวิทยาการหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติ.** ค้นเมื่อวันที่ 23 มกราคม 2553. จาก http://fibo.kmutt.ac.th/fiboweb07/thai/index.php?option=com_content&task= view&id=623&Itemid=128

เดชฤทธิ์ มณีธรรม. (2549). **คัมภีร์หุ่นยนต์ (Robot).** กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.

ทีมงานสมาร์ทเลิร์นนิ่ง. (2551). **Robot C Programming for beginner การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์**

สำหรับผู้เริ่มต้น. กรุงเทพมหานคร: สมาร์ทเลิร์นนิ่ง.

วิกิตำรา ตำราเสรีเพื่อโลกเสรี. (2009). **การออกแบบหุ่นยนต์.** ค้นเมื่อวันที่ 23 มกราคม 2553. จาก http://th.wikibooks.org/wiki/การออกแบบหุ่นยนต์.

อาทิตย์ ศรีแก้ว. (2547). **การออกแบบสร้างหุ่นยนต์บังคับด้วยคอมพิวเตอร์เพื่อใช้ในการพัฒนางานทางด้านปัญญาประดิษฐ์.** มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

Fong, T., Thorpe, C. and Baur, C. (2003). Multi-Robot Remote Driving with Collaborative Control. **IEEE Transactions on Industrial Electronics,** 50(4).

Nisbett, B. (2008). **Shigley's Mechanical Engineering Design.** New York: McGraw-Hill.

Siegwart, R., Nourbakhsh, I. R. (2004). **Introduction to Autonomous Mobile Robots.** London: Bradford Book.