สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

รายงานการวิจัย

หุ่นยนต์

Robot

นายวิโรจน์ วุฒิ

นายอมต หลวงพล

ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากเงินรายได้ ประจำปีงบประมาณ 2554

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

RCH
TJ
211.35
ว712น
เลขหมู่
เลขทะเบียน 131169
วัน,เดือน,ปี 22 พค. 2557
b 12602255
i

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงการวิจัย หุ่นยนต์

Robot

ชื่อผู้วิจัย นายวิโรจน์ วุฒิ

นายอมต หลวงพล

Mr. Virot Wuti

Mr. Amata Luanpol

หน่วยงานที่รับผิดชอบงานวิจัย และที่อยู่

แผนก/ภาควิชา วิศวกรรมการวัดและควบคุม และวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

กอง/คณะ คณะวิศวกรรมศาสตร์

กรม/มหาวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

กระทรวง/ทบวง กระทรวงศึกษาธิการ

ที่อยู่ ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

โทรศัพท์ 02-329-8353 **โทรสาร** 02-329-8354

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ นำเสนอหุ่นยนต์เสมือนมนุษย์ โดยโครงสร้างของหุ่นยนต์ประกอบแผ่นอะคริลิค เซอร์โวมอเตอร์ และวงจรอิเล็กทรอนิกส์สำเร็จรูป

ขั้นตอนการดำเนินการเริ่มจากการศึกษาและออกแบบตัวหุ่นยนต์เสมือนมนุษย์โดยใช้โปรแกรมโซลิดเวิร์ค และเครื่องคอมพิวเตอร์ควบคุมเชิงตัวเลข (CNC) ซึ่งแต่ละข้อต่อของตัวหุ่นยนต์เสมือนมนุษย์จะถูกขับเคลื่อนด้วยเซอร์โวมอเตอร์ แล้วจึงศึกษาและออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ของหุ่นยนต์ได้แก่ วงจรควบคุมการทำงานของตัวหุ่นยนต์ และวงจรสวิตซ์ควบคุม จากการศึกษาพบว่าหุ่นยนต์สองขาสามารถทำได้ตามท่าทางที่กำหนดไว้ไม่ว่าจะเป็นท่าทางการเดิน ท่าทางการเดินเลี้ยวซ้ายเลี้ยวขวา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ABSTRACT

This research project presents humanoid robot. The structure of robot consists of a few pieces of acrylic, servo motors and electronic circuits. The knowledge in field of mechatronics engineering is applied for this thesis such as computer numerical control machine and C programming language.

Process of operation stars from study and design humanoid robot with Solidworks program and computer numerical control (CNC). Each joint of robot is driven by servo motors. Then, electronic circuits are studied and designed for humanoid robot such as switch and control circuits. The results found that humanoid robot can walk turn left, turn right.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	I
สารบัญ	III
สารบัญตาราง	VI
สารบัญภาพ	VII
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 หลักการและเหตุผลของโครงการวิจัย	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย	1
1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย	2
1.4 ระเบียบวิธีวิจัย	2
1.5 แผนการดำเนินงานโครงการวิจัย	2
บทที่ 2 การผลิตผสมผสานด้วยคอมพิวเตอร์	3
2.1 ภาพรวมของระบบการผลิตผสมผสานด้วยคอมพิวเตอร์	3
2.2 ปัจจัยที่ท้าทาย	4
2.3 ส่วนประกอบภายในระบบลองกระบวนการการผลิต	4
2.3.1 ระบบลำเลียง	4
2.3.1.1 รถลำเลียงสินค้า	4
2.3.1.2 สถานีรับ-ส่งสินค้า	5
2.3.2 แขนกล	6
2.3.2.1 ส่วนควบคุม	6
2.3.2.2 ส่วนประมวลผล	6
2.3.2.3 ส่วนเซอร์โวมอเตอร์	6
2.3.2.4 ส่วนที่ประกอบเป็นแขนกล	6
2.3.3 ส่วนแสดงผล	7
2.4 หลักการทำงานของระบบ	7
2.4.1 โหมดควบคุมด้วยมือ	7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
2.4.2 โหมดควบคุมอัตโนมัติ	8
2.5 การติดต่อสื่อสารกันของระบบ	8
บทที่ 3 หุ่นยนต์เสมือนมนุษย์ (Humanoid Robot)	
3.1 ขั้นตอนการทำงาน	10
3.2 เครื่องมือและอุปกรณ์	11
3.2.1 ฮาร์ดแวร์	11
3.2.2 ซอฟต์แวร์	11
3.3 การออกแบบโครงสร้างหุ่นยนต์	11
3.3.1 ส่วนประกอบของหุ่นยนต์จากโปรแกรม SolidWorks	13
3.4 มอเตอร์กระแสตรง	15
3.4.1 การควบคุมทิศทางการหมุนของมอเตอร์กระแสตรง	16
3.4.2 การควบคุมความเร็วของมอเตอร์กระแสตรง	16
3.5 เซอร์โวมอเตอร์	16
3.5.1 ความหมายของเซอร์โวมอเตอร์	17
3.5.2 ส่วนประกอบภายในของเซอร์โวมอเตอร์	17
3.5.3 หลักการทำงานของเซอร์โวมอเตอร์	17
3.6 ส่วนประกอบของไมโครคอนโทรลเลอร์	19
3.7 หลักการของพัลส์ วิด มอดดูเรชัน (Pulse Width Modulation, PWM)	20
3.8 วงจรอิเล็กทรอนิกส์สำเร็จรูป	20
3.9 เซอร์โวมอเตอร์ที่ใช้ในโครงงาน	21
3.10 วงจรของหุ่นยนต์เสมือนมนุษย์	25
3.10.1 วงจรบอร์ดสวิตซ์ควบคุม (Keypad Joystick)	26
3.11 หลักการทำงาน	28
บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง	
4.1 การออกแบบท่าต่างๆให้หุ่นยนต์เสมือนมนุษย์	31
4.2 ท่าและการเคลื่อนไหวของหุ่นยนต์เสมือนมนุษย์	32
4.2.1 ท่ายืนตรง	32
4.2.2 ท่ายืนย่อเข่า	32
4.2.3 ท่ายืนโค้งคำนับ	32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
4.2.4 ท่ายืนสวัสดี	32
4.2.5 ท่าเดินไปข้างหน้าระยะการก้าวสั้น	33
4.2.6 ท่าเดินไปข้างหน้าระยะการก้าวยาว	33
4.2.7 ท่าเดินถอยหลังระยะการก้าวยาว	33
4.2.8 ท่าหันตัวไปทางซ้าย	34
4.2.9 ท่าหันตัวไปทางขวา	34
บทที่ 5 บทวิจารณ์และสรุป	
5.1 สรุปผลการทดลอง	35
5.2 ปัญหาที่และอุปสรรค	35
5.3 แนวทางการแก้ไข	36
5.4 ข้อเสนอแนะและแนวทางในการค้นคว้าพัฒนา	36
เอกสารอ้างอิง	37

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
4.1 มุมองศาของเซอร์โวมอเตอร์แต่ละตัวในท่ายืนตรง	32
4.2 มุมองศาของเซอร์โวมอเตอร์แต่ละตัวในท่ายืนย่อเข่า	32
4.3 มุมองศาของเซอร์โวมอเตอร์แต่ละตัวในท่ายืนโค้งคำนับ	32
4.4 มุมองศาของเซอร์โวมอเตอร์แต่ละตัวในท่ายืนสวัสดี	33
4.5 มุมองศาของเซอร์โวมอเตอร์แต่ละตัวในท่าเดินไปข้างหน้าระยะการก้าวสั้น	33
4.6 มุมองศาของเซอร์โวมอเตอร์แต่ละตัวในท่าเดินไปข้างหน้าระยะการก้าวยาว	34
4.7 มุมองศาของเซอร์โวมอเตอร์แต่ละตัวในท่าเดินถอยหลังระยะการก้าวยาว	34
4.8 มุมองศาของเซอร์โวมอเตอร์แต่ละตัวในท่าหันตัวไปทางซ้าย	35
4.9 มุมองศาของเซอร์โวมอเตอร์แต่ละตัวในท่าหันตัวไปทางขวา	35

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

รูปที่	หน้า
2.1 รถลำเลียงสินค้า	5
2.2สถานีรับ-ส่งสินค้า	5
2.3 แขนกล	6
2.4 โปรแกรมควบคุม	7
2.5 ระบบจำลองการผลิตอัตโนมัติ	8
3.1 แผนภาพแสดงขั้นตอนการทำงานของหุ่นยนต์	10
3.2 ส่วนประกอบของหุ่นยนต์เสมือนมนุษย์และโครงสร้างหุ่นยนต์เสมือนมนุษย์	12
3.3 ชิ้นส่วนลำตัว 1	13
3.4 ชิ้นส่วนลำตัว 2	13
3.5 ชิ้นส่วนลำตัวด้านล่าง	14
3.6 ชิ้นส่วนลำตัวด้านบน	14
3.7 พาร์ทคาล์ฟ	14
3.8 ชิ้นส่วนแขน	14
3.9 ชิ้นส่วนหัว	15
3.10 พาร์ทเซอร์โวเอชกี้	15
3.11 โครงสร้างของเซอร์โวมอเตอร์	18
3.12 สัญญาณพัลส์กับเซอร์โวมอเตอร์]	18
3.13 Pulse Width Modulation (PWM)	20
3.14 ตัวอย่างการต่อ บอร์ดอินพุท/เอาท์พุท ของ อีทีที ด้วยขั้ว 10 พิน	20
3.15 เซอร์โวมอเตอร์ รุ่น MG945	22
3.16 เซอร์โวมอเตอร์รุ่น S3003	22
3.17 Digital servo motor EK 2-0508	24
3.18 วงจรของหุ่นยนต์เสมือนมนุษย์	25
3.19 วงจรสวิตซ์ควบคุม	26
3.20 บอร์ดสวิตซ์ควบคุม	26
3.21 วิธีการเชื่อมต่อเซอร์โวมอเตอร์ กับขาของAVR MEGA 1280	27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ(ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.22 การเชื่อมต่อเซอร์โวมอเตอร์กับขาของ AVR MEGA 1280	27
3.23 วงจรบอร์ดสวิตซ์ควบคุม ต่อAVR	28
3.24 ขั้นตอนการทำงาน	29
3.25 การแสดงท่าทางของหุ่นยนต์	30
4.1 ตำแหน่งเซอร์โวมอเตอร์แต่ละตัวของหุ่นยนต์เสมือนมนุษย์	31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

เนื่องจากมีการขยายตัวทางอุตสาหกรรมที่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ เพื่อให้การผลิตมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น อุตสาหกรรมการผลิตแบบอัตโนมัติจึงเข้ามามีบทบาทในวงการอุตสาหกรรม ผนวกเข้ากับเทคโนโลยีหุ่นยนต์ จึงได้มีการคิดค้นและพัฒนาหุ่นยนต์ในรูปแบบต่างๆในระบบอุตสาหกรรมมากยิ่งขึ้น เนื่องจากมีความต้องการใช้หุ่นยนต์ที่สามารถนำมาใช้งานได้จริง มีความสามารถในการขนส่งสินค้า มีการประมวลผลได้อย่างรวดเร็ว และมีความใกล้เคียงกับสิ่งมีชีวิต ด้วยเหตุนี้ได้มีการคิดค้นและจำลองระบบอุตสาหกรรมขึ้น โดยประกอบไปด้วยรถที่ใช้ในระบบขนส่ง และหุ่นยนต์ โดยหุ่นยนต์ส่วนใหญ่เป็นแขนกลชนิดยึดอยู่กับที่ (Fixed Robot) และหุ่นยนต์แบบเคลื่อนที่ด้วยขา (Walking Robot) ซึ่งมีหุ่นยนต์เสมือนมนุษย์ (Humanoid Robot) และหุ่นยนต์แมลง (Insect Robot)

หุ่นยนต์ที่เคลื่อนที่ด้วยขาสองขา (Humanoid Robot) มีความสามารถในการเคลื่อนที่ได้ดีกว่าหุ่นยนต์ที่เคลื่อนที่ด้วยขาแบบอื่น แต่เนื่องจากหุ่นยนต์สองขามีส่วนประกอบของโครงสร้างหลายชิ้นส่วนจึงทำให้การควบคุมให้หุ่นยนต์มีเสถียรภาพทั้งขณะที่อยู่กับที่และก้าวเดินเป็นเรื่องที่ค่อนข้างยากและซับซ้อน ดังนั้นจึงได้มีการทำวิจัยการควบคุมดังกล่าว

1.1 หลักการและเหตุผลของโครงการวิจัย

ปัจจุบันการเรียนการสอนทั้งภาคทฤษฎีและปฏิบัติ ของวิชาที่เกี่ยวข้องกับระบบควบคุมแบบอัตโนมัติ ในหลักสูตรวิศวกรรมระบบควบคุมและหลักสูตรวิศวกรรมแมคคาทรอนิคส์ มีความนิยมในการพัฒนาหุ่นยนต์เดินสองขาเหมือนคน และในสถาบันการศึกษาทางด้านวิศวกรรมมักจะสร้างหุ่นยนต์เพื่อเข้าแข่งขัน และสามารถนำมาประยุกต์ให้ทำงานหรือปฏิบัติภาระกิจในที่มีความเสี่ยงอันตรายแทนคน และพัฒนาเข้าสู่งานอุตสาหกรรมทั่วไปได้ งานวิจัยชิ้นนี้จึงมีความประสงค์จะทำหุ่นยนต์ต้นแบบ เพื่อศึกษาโครงสร้างทางด้านฮาร์ดแวร์ และซอฟแวร์ที่ใช้ในการควบคุมหุ่นยนต์ มอเตอร์ที่ใช้ขับเคลื่อนแกนเป็นมอเตอร์เซอร์โวที่ใช้ในเครื่องบินบังคับมีราคาถูกและสามารถควบคุมตำแหน่งได้เที่ยงตรง หาซื้อได้ทั่วไป ในส่วนของหน่วยประมวลผลใช้ซีพียูตระกูล AVR มีความสามารถสูงและมีราคาถูก

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1. ศึกษาความเป็นไปได้ในการออกแบบ และสร้าง หุ่นยนต์
2. ส่งเสริมให้เกิดการศึกษา และ การวิจัยในสาขาแมคคาทรอนิกส์ และ การควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ส่งเสริมให้มีการร่วมมือทำงานทางวิชาการและการวิจัยร่วมกันของหน่วยงานการศึกษากับหน่วยงานภาคอุตสาหกรรม

4. เพื่อพัฒนาและสร้าง บุคคลกร นักศึกษา นักวิจัย วิศวกร ที่มีความรู้ความเข้าใจ และ มีความเชี่ยว ชาญด้านแมคคาทรอนิกส์ และการควบคุม กับภาคของอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้อง

1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย

1. พัฒนาระบบสร้างหุ่นยนต์ เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในงานอุตสาหกรรมและเชิงพานิชย์
2. หุ่นยนต์ที่สร้างสามารถประยุกต์ใช้ในงานอุตสาหกรรมโดยทั่วไปได้
3. พัฒนาวงจรควบคุมแบบดิจิตอลที่สร้างจากอุปกรณ์ AVR ที่มีความอ่อนตัวในการใช้งานและมีราคาประหยัดเมื่อมีการผลิตจำนวนมาก

1.4 ระเบียบวิธีวิจัย

1. ศึกษาทฤษฎีและข้อมูลที่เกี่ยวข้อง
2. สร้างวงจรที่เกี่ยวข้อง
3. ทดสอบระบบทั้งหมด
4. สรุปและทำรายงาน

1.5 แผนการดำเนินงานโครงการวิจัย

การดำเนินงาน	**(เดือนที่)**												**หมายเหตุ**
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
ษาและค้นหาข้อมูล	←	→											
กแบบและสร้างหุ่นยนต์		←	→	→	→								
หุ่นยนต์ติดตั้งและทดสอบ					←	→	→						
รับปรุงหุ่นยนต์ตามแบบ							←	→	→				
หุ่นยนต์ที่รับปรุงแล้วไปทดสอบ										←	→		
ทำรายงาน												← →	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
การผลิตผสมผสานด้วยคอมพิวเตอร์

การผลิตผสมผสานด้วยคอมพิวเตอร์ (Computer Integrated Manufacturing, CIM) เป็นระบบการผลิตที่ใช้คอมพิวเตอร์เข้ามาควบคุมกระบวนการผลิตทั้งหมด การผสมผสานของระบบ ทำให้มีการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างหน่วยงานแต่ละหน่วยได้ ทำให้แต่ละหน่วยรับรู้ความก้าวหน้าซึ่งกันและกัน ข้อดีคือ ระบบการผลิตจะมีความรวดเร็วและมีข้อผิดพลาดน้อย แม้ว่าข้อดีหลักของระบบ CIM คือ ความสามารถในการสร้างกระบวนการผลิตอัตโนมัติ โดยทั่วไปแล้วระบบ CIM จะเป็นกระบวนการควบคุมแบบปิด (Closed-Loop Control Processes) บนพื้นฐานของข้อมูล ณ ปัจจุบันที่ได้รับจากตัวตรวจรู้ (Sensor)

2.1 ภาพรวมของระบบจำลองกระบวนการผลิตอัตโนมัติ

CIM เป็นทั้งกระบวนการผลิตและชื่อของระบบอัตโนมัติที่ควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์ โดยมีหน้าที่สนับสนุนการทำงานและเป็นระบบการจัดการของระบบการผลิตที่ประกอบ ด้วยฝ่ายต่างๆ เช่น ฝ่ายงานวิศวกรรม ฝ่ายงานการผลิต ฝ่ายการตลาด และฝ่ายการสนับสนุนอื่นๆ ขอบข่ายหน้าที่การทำงานของ CIM มีหลากหลายอย่าง เช่น ออกแบบ วิเคราะห์ วางแผน จัดซื้อ จัดการบัญชีต้นทุน ควบคุมคงคลัง และการกระจายผลิตภัณฑ์ เหล่านี้จะถูกเชื่อมโยงโดยคอมพิวเตอร์ไปยังอุปกรณ์ หรือหน่วยต่างๆ ภายในองค์กร CIM จะทำให้สามารถควบคุมกระบวนการได้โดยตรงและสามารถแสดงการทำงานปัจจุบันของ ทุกกระบวนการทำงานข้อแตกต่าง3ประการที่ทำให้ CIM แตกต่างจาก ระบบการผลิตแบบอื่นๆ คือ

1. สื่อที่ใช้ในการเก็บข้อมูล การคืนสภาพกระบวนการ การควบคุม และการนำเสนอ
2. กลไกการตรวจจับและการดัดแปลงกระบวนการต่างๆ
3. อัลกอริทึมของการประมวลผลข้อมูลที่ได้จากการตรวจจับและการดัดแปลส่วนประกอบต่างๆ

ระบบ CIM จะประกอบด้วยคอมพิวเตอร์ที่มีการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างกัน 2 เครื่องขึ้นไป เช่น ตัวควบคุมหุ่นยนต์อุตสาหกรรม (Industrial Robot) กับ ตัวคุมเครื่อง Computer Numerical Control (CNC) สิ่งที่ต้องคำนึงถึงในการติดตั้งระบบ CIM คือ ปริมาณการผลิต ประสบการณ์ขององค์การและบุคลากร ระดับการผสมผสานของส่วนการผลิตและส่วนต่างๆ ระบบ CIM มีประโยชน์มากที่สุดในองค์การที่มีระดับการใช้ข้อมูลสารสนเทศภายในองค์กรสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 ปัจจัยที่ท้าทาย

สิ่งที่ท้าทายในการพัฒนาระบบ CIM ให้มีประสิทธิภาพ มีอยู่ 3 สิ่งหลักๆ ด้วยกัน คือ

1. การผสมผสานของส่วนประกอบต่างๆ ที่มาจากหลายๆ ซัพพลายเออร์เมื่อมีเครื่องจักรที่แตกต่างกัน เช่น สายพานลำเลียง และหุ่นยนต์ อุปกรณ์เชื่อมต่อย่อมแตกต่างกันไป กรณีของระบบขนถ่ายวัสดุอัตโนมัติ (Automated Guided Vehicle System, AGV) ก็มีระยะเวลาของแบตเตอรี่ที่แตกต่างกัน ซึ่งทำให้เกิดปัญหาในการจัดการระบบ

2. การผสมผสานของข้อมูล ในการระบบอัตโนมัติระดับสูงๆ การผสมผสานระหว่างข้อมูลที่ใช้ในเครื่องจักรและจากแรงงานที่ควบคุมเครื่องจักร ต้องมีความเหมาะสมถูกต้อง เพื่อไม่ให้เกิดความผิดพลาดของสัญญาณที่ใช้ในการควบคุมเครื่องจักร

3. การควบคุมกระบวนการ คอมพิวเตอร์ถูกใช้ในการช่วยมนุษย์ในการดำเนินงาน ส่วนใหญ่จะต้องใช้วิศวกรรมคอมพิวเตอร์ เพื่อออกแบบระบบและโปรแกรมให้เข้ากับระบบ CIM ที่ได้จัดตั้ง เป็นสิ่งที่ท้าทายมากเช่นกัน

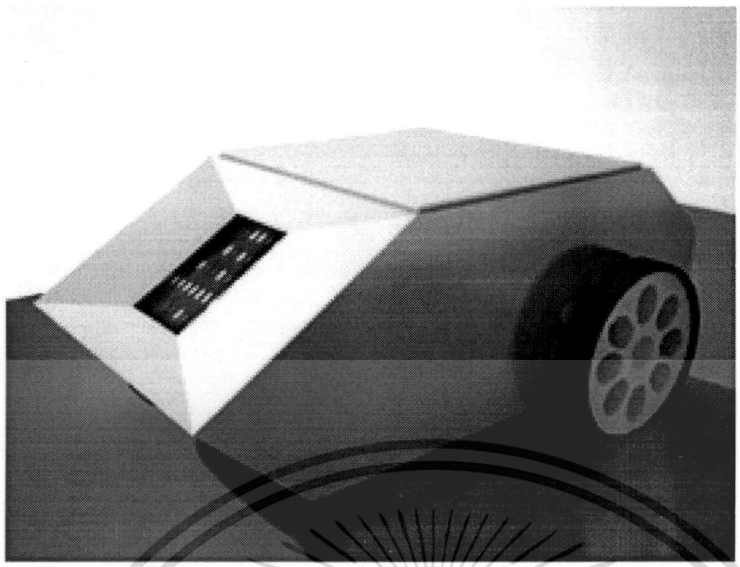
2.3 ส่วนประกอบภายในระบบจำลองกระบวนการการผลิต

การจำลองระบบโรงงานนี้ประกอบไปด้วย รถลำเลียงสินค้าที่ทำตามคำสั่งที่ส่งผ่านมาทางมอนิเตอร์โดยรถลำเลียงสินค้าจะวิ่งบนรางไฟฟ้า ซึ่งทำหน้าที่ลำเลียงสินค้าจากหน่วยการทำงานหนึ่งไปยังอีกหน่วยการทำงานหนึ่ง และมีแขนกลทำการหยิบจับในการขนส่งสินค้าเข้า-ออกระหว่างรถลำเลียงกับหน่วยการทำงาน ซึ่งจะมีหุ่นยนต์แมลงมารับสินค้าจากแขนกลไปยังหุ่นยนต์เสมือนมนุษย์ เพื่อไปเก็บในคลังสินค้าต่อไป

2.3.1 ระบบลำเลียง ประกอบไปด้วยรถลำเลียงสินค้าและสถานีรับ-ส่งสินค้า

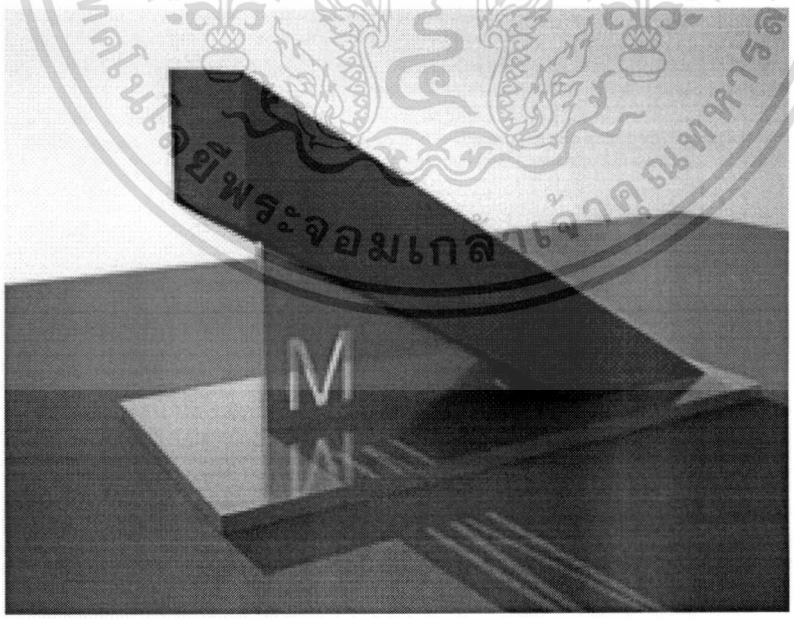
2.3.1.1 รถลำเลียงสินค้า ทำหน้าที่รับส่งสินค้าจากสถานีหนึ่งไปยังสถานีหนึ่ง ซึ่งใช้หลักการของการส่งข้อมูลผ่านทางสัญญาณอินฟาเรด (Infrared) โดยรถจะเคลื่อนที่ไปตามรางไฟฟ้า และเมื่อตัวรถนั้นเคลื่อนที่มาจอดที่สถานี จากนั้นวงจรรับ-ส่งสัญญาณจะเริ่มทำงาน โดยตัวรถจะส่งสัญญาณไปยังสถานี ส่วนที่ทำหน้าที่รับสัญญาณที่ส่งไปก็คือ สถานี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.1 รถลำเลียงสินค้า

2.3.1.2 สถานีรับ-ส่งสินค้า ทำหน้าที่รับข้อมูลทางตัวควบคุมหลัก (Main Controller) และตรวจเงื่อนไขของรถรับ-ส่งสินค้า ซึ่งใช้หลักการของการส่งข้อมูลผ่านทางสัญญาณอินฟาเรด เช่นเดียวกัน โดยจะเริ่มทำงานเมื่อรถเคลื่อนที่เข้ามาจอดที่สถานี และส่วนสถานีได้รับสัญญาณอินฟาเรด ก็จะทำส่งมายังตัวควบคุมหลักให้ทำการประมวลผลและตัดสินใจ



รูปที่ 2.2 สถานีรับ-ส่งสินค้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

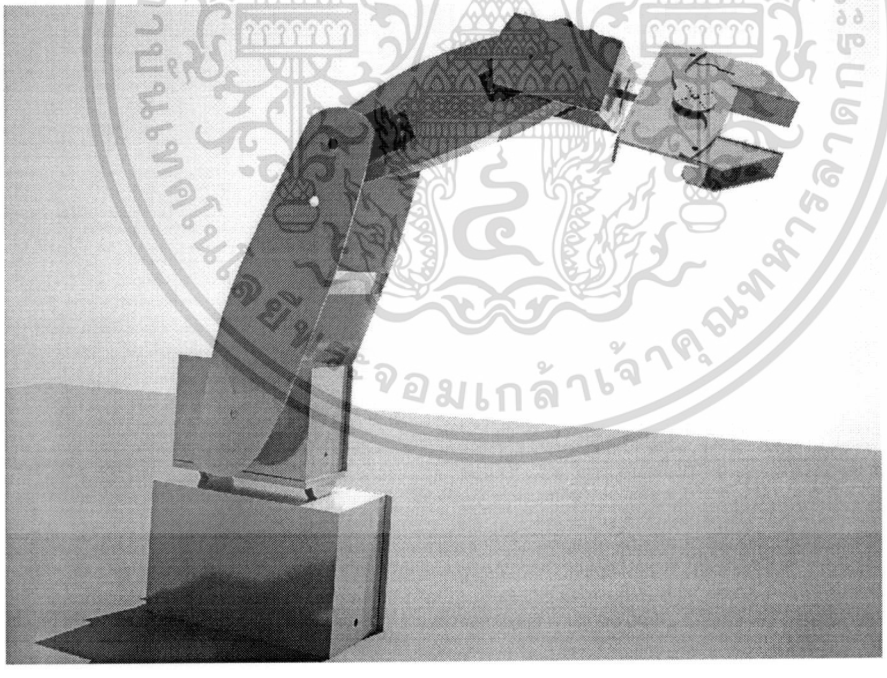
2.3.2 แขนกล ทำหน้าที่เคลื่อนย้ายสินค้าระหว่างรถลำเลียงกับสถานีรับ-ส่งสินค้า ซึ่งแขนกลมีส่วนประกอบ 4 ส่วนหลัก ได้แก่

2.3.2.1 ส่วนควบคุม แขนกลจะถูกควบคุมการทำงานทั้งหมดจากบอร์ดสวิตซ์ควบคุม (Keypad Joystick)

2.3.2.2 ส่วนประมวลผล ทำหน้าที่ในการประมวลผลคำสั่งที่ได้จากส่วนควบคุมจากบอร์ดแสตม 168 (STAMP 168) แล้วทำการประมวลผลค่าที่ได้มา จากนั้นทำการส่งข้อมูลที่ได้ไปยังเซอร์โวมอเตอร์ให้ทำงาน

2.3.2.3 ส่วนเซอร์โวมอเตอร์ เป็นส่วนที่ขับเคลื่อนแขนกลให้เคลื่อนไหวไปยังตำแหน่งที่ต้องการ ซึ่งเซอร์โวมอเตอร์จะถูกติดตั้งไว้ในส่วนของข้อต่อต่างๆของแขนกลจำนวน 6 จุด

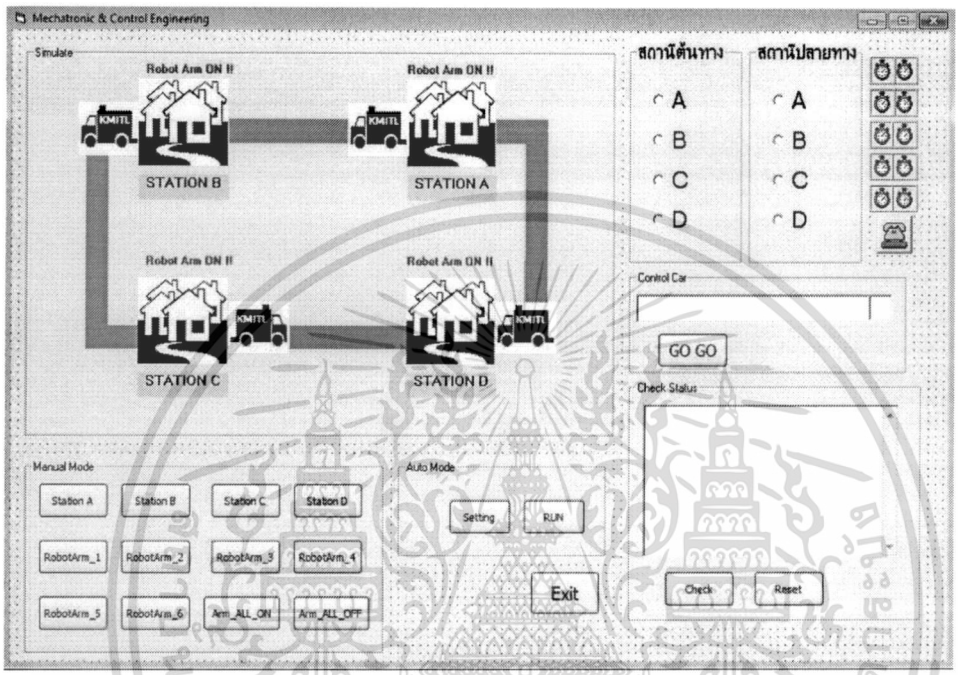
2.3.2.4 ส่วนที่ประกอบเป็นแขนกล จะแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ คลิ๊ปเปอร์ แขน และฐาน ซึ่งชิ้นส่วนทุกชิ้นทำมาจากแผ่นอะคริลิคและได้ทำการออกแบบจากโปรแกรม SolidWorks Version 2010 แล้วนำไปแปลงเป็นค่า G-Code ออกมาแล้วนำค่า G-Code ที่ได้นำไปกัดชิ้นงานผ่านเครื่องซีเอ็นซีและนำชิ้นงานที่ได้นำไปประกอบเข้ากับเซอร์โวมอเตอร์



รูปที่ 2.3 แขนกล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.3 ส่วนแสดงผล ทำหน้าที่แสดงผลการทำงานของระบบ เพื่อให้เห็นภาพการทำงานของแขนกลและการเคลื่อนที่ของรถขนส่งสินค้าในแต่ละสถานี โดยการทำงานมีทั้งระบบควบคุมอัตโนมัติและระบบควบคุมด้วยมือ



รูปที่ 2.4 โปรแกรมควบคุม

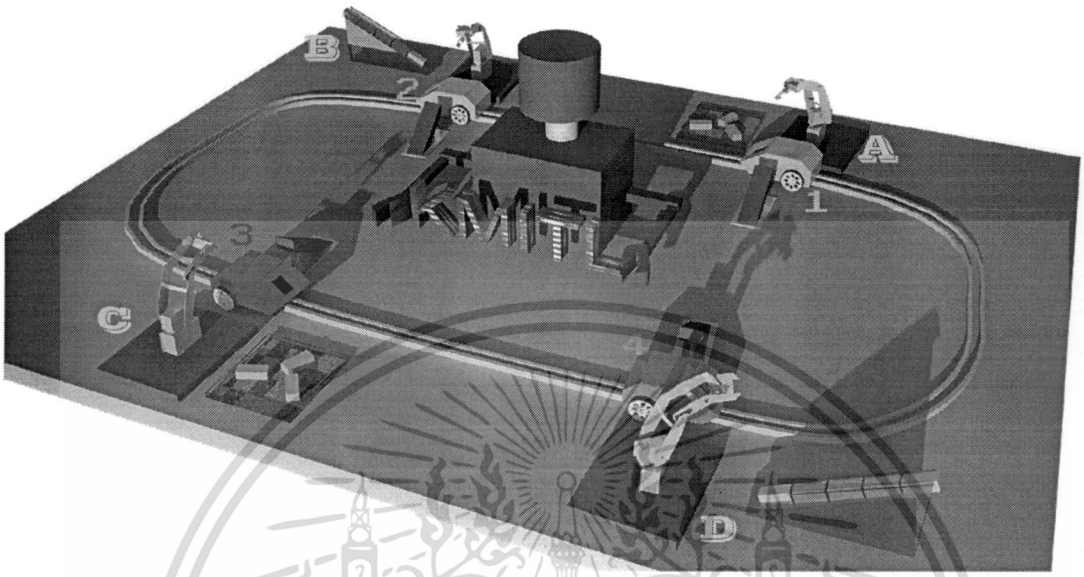
2.4 หลักการทำงานของระบบ

จะมีด้วยกัน 2 โหมด คือ

2.4.1 โหมดควบคุมด้วยมือ (Manual mode)

ในการทำงานของโหมดควบคุมมือเราจะเป็นผู้สั่งการทำงานของระบบ ว่าเราต้องการให้รถวิ่งออกจากสถานีใด แล้วไปจอดที่สถานีใด โดยรถที่เหลืออีก สามคัน จะวิ่งไปจอดถัดไปอีกหนึ่งสถานี อย่างเช่น ถ้าเราต้องการให้รถคันที่หนึ่ง วิ่งไปยังสถานีที่สี่ ดังนั้น รถคันที่สองจะวิ่งไปจอดที่สถานีที่หนึ่ง รถคันที่สามจะวิ่งไปจอดที่สถานีที่สอง และรถคันที่สี่จะวิ่งไปจอดสถานีที่สาม จะเป็นอย่างนี้ไปเรื่อยๆ ไม่ว่าเราจะทำการเลือกรถคันที่เท่าไร สถานีต้นทางหรือปลายทางใด รถคันที่เหลือจะวิ่งไปจอดตามสถานีตามที่กล่าวดังข้างต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.5 ระบบจำลองการผลิตอัตโนมัติ

ถ้าเรามองจากรูปภาพข้างบน แล้วกำหนดให้รถคันที่หนึ่ง สอง สาม และ สี่ เป็น 1, 2, 3 และ 4 ส่วนสถานีที่หนึ่ง สอง สาม และ สี่ เป็น A, B, C และ D โดยเลือกให้รถคันที่ 1 วิ่งไปยังสถานีที่ D จะได้ 1D – 2A – 3B – 4C

2.4.2 โหมดควบคุมอัตโนมัติ (Automatic mode)

เมื่อเราทำการเขียนโปรแกรมและทำการสั่งให้ระบบทำงาน ระบบจะทำงานตามที่เรากำหนด ซึ่งจะคล้ายกับโหมดควบคุมด้วยมือแต่จะต่างกันตรงที่ ถ้าให้รถคันที่ 1 วิ่งไปยังสถานีที่ B ดังนั้นรถคันที่ 2 จะวิ่งไปยังสถานีที่ C รถคันที่ 3 จะวิ่งไปยังสถานีที่ D และรถคันที่ 4 จะวิ่งไปยังสถานีที่ A และจะวิ่งอย่างนี้ไปเรื่อยๆ ตลอดการทำงาน (1B – 2C – 3D – 4A)

2.5 การติดต่อสื่อสารกันของระบบ

ในการติดต่อกันระหว่างรถกับสถานีเราใช้สัญญาณอินฟาเรดในการสื่อสาร ตัวส่ง คือ หลอดอินฟาเรด และ ตัวรับ คือ โมดูลรับสำเร็จรูป (3 ขา) จะส่งด้วยความถี่ 40 KHz โดยประมาณ ประโยชน์เพื่อเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความถี่หลักในการตรวจรับว่าเป็นสัญญาณตัวจริงไม่ใช่สัญญาณรบกวนตัวรับแบบโมดูล (3 ขา) โมดูลจะรับสัญญาณที่กระพริบด้วยความถี่ประมาณ 40 KHz ถ้าตรงก็จะให้เอาท์พุทที่ขาเอาท์พุทเป็น 0 หลักการของมันก็มีแค่ส่งแสงอินฟราเรดไปยังวัตถุที่ต้องการตรวจจับ ถ้าพบวัตถุนั้นก็จะสะท้อนแสงกลับมายังตัวรับ โดยจะติดตั้ง ตัวรับและส่งสัญญาณนี้ไว้ที่รถกับ สถานี อย่างละ1ชุด

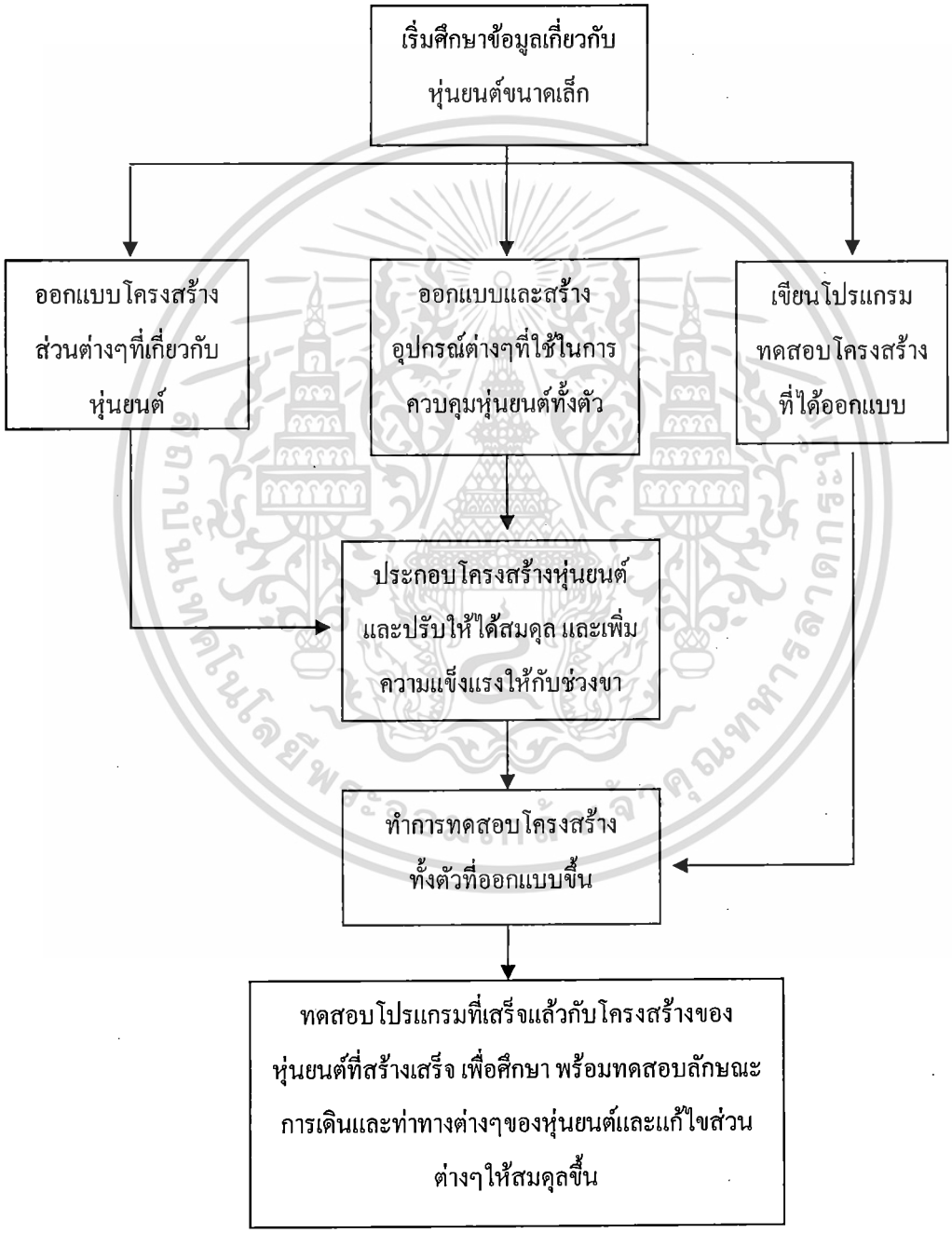
ส่วนการติดต่อกันระหว่างตัวควบคุมหลัก กับ สถานี นั้นเราใช้สายแพในการรับส่งข้อมูล โดยส่วนตัวควบคุมหลัก จะทำหน้าที่เป็นตัวส่งข้อมูลไปยังสถานี เพื่อสั่งการว่าให้รถที่มาจอดเคลื่อนที่ไปสถานีใดต่อไป

และการติดต่อกันระหว่างตัวควบคุมหลักกับคอมพิวเตอร์จะใช้สาย USB ในการเชื่อมต่อ เพื่อที่จะส่งข้อมูลจากคอมพิวเตอร์ไปยังตัวควบคุมหลักซึ่งตัวควบคุมหลักจะได้สั่งงานไปยังสถานี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
หุ่นยนต์เสมือนมนุษย์

3.1 ขั้นตอนการทำงาน



รูปที่ 3.1 แผนภาพแสดงขั้นตอนการทำงานของหุ่นยนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 เครื่องมือและอุปกรณ์

3.2.1 ฮาร์ดแวร์

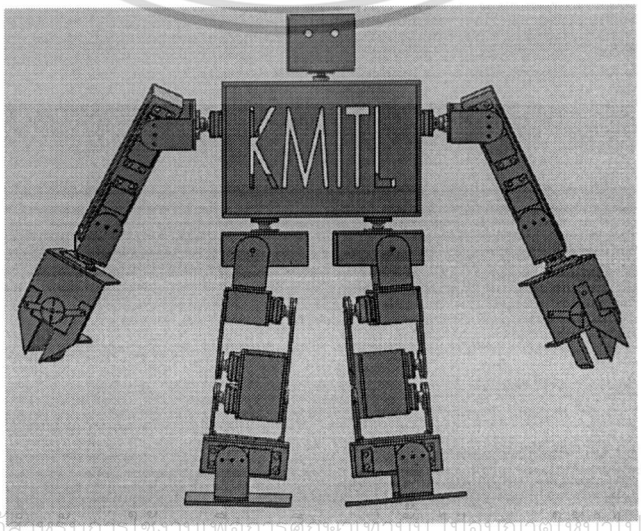
- Easy Mega1280 จำนวน 1 แผง
- Servo MG945 จำนวน 14 ตัว
- Servo S3003 จำนวน 4 ตัว
- Digital servo EK2-0508 จำนวน 5 ตัว
- Acrylic 2 mm. จำนวน 5 แผ่น
- Acrylic 3 mm. จำนวน 5 แผ่น

3.2.2 ซอฟต์แวร์

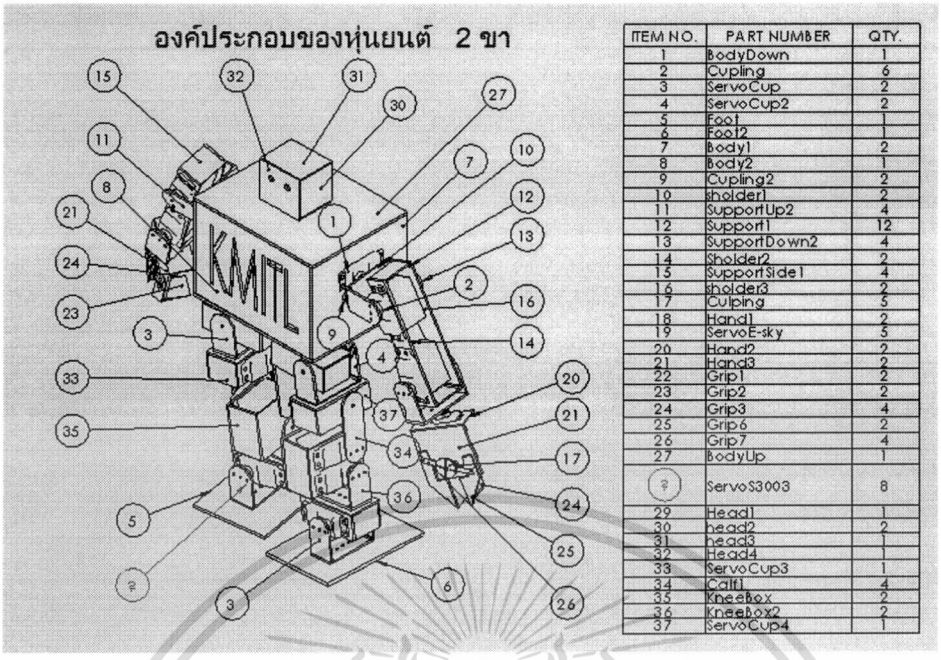
- Arduino (version 0008)
- SolidWorks (version 2010)
- SolidCam (version 2010)
- Mach3

3.3 การออกแบบโครงสร้างหุ่นยนต์

วัสดุที่ใช้คือ อะคริลิค เนื่องจากอะคริลิคเป็นวัสดุที่มีความเหนียว (Toughness) ความโปร่งใส (Transparent) สามารถขึ้นรูปได้ง่าย โดยมีคุณสมบัติที่น่าสนใจแล้วได้เลือกนำมาใช้ทำ คือ ทนต่อจุดเดือด จุดหลอเหลวสูง สามรถทนต่อแรงกระแทก (Impact strength) สูง แต่อาจเกิดรอยขูดขีดได้ง่ายและไม่ทนทานต่อตัวทำละลายหลายชนิด เนื่องจากมีเนื้อพลาสติกอ่อน รวมทั้งยังมีความทนทานต่อสภาพแวดล้อมดีอีกด้วย



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



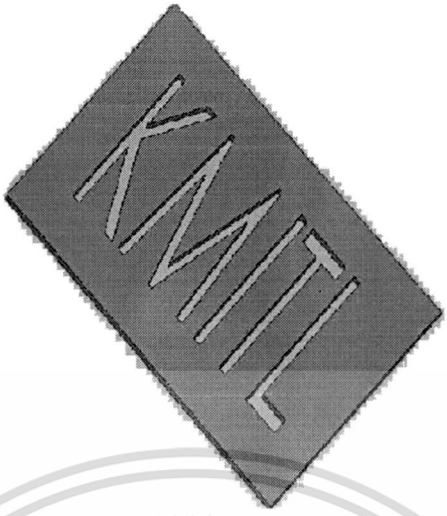
ITEM NO.	PART NUMBER	QTY.
1	BodyDown	1
2	Cupling	6
3	ServoCup	2
4	ServoCup2	2
5	Foot	1
6	Foot2	1
7	Body1	2
8	Body2	1
9	Cupling2	2
10	sholder1	2
11	SupportUp2	4
12	Support1	12
13	SupportDown2	4
14	Sholder2	2
15	SupportSide1	4
16	sholder3	2
17	Culping	5
18	Hand1	2
19	ServoE-sky	5
20	Hand2	2
21	Hand3	2
22	Grip1	2
23	Grip2	2
24	Grip3	4
25	Grip6	2
26	Grip7	4
27	BodyUp	1
28	ServoS3003	8
29	Head1	1
30	head2	2
31	head3	1
32	Head4	1
33	ServoCup3	1
34	Calf1	4
35	KneeBox	2
36	KneeBox2	2
37	ServoCup4	1

รูปที่ 3.2 ส่วนประกอบของหุ่นยนต์เสมือนมนุษย์และโครงสร้างหุ่นยนต์เสมือนมนุษย์

3.3.1 ส่วนประกอบของหุ่นยนต์จากโปรแกรม SolidWorks

รูปที่ 3.3 ชิ้นส่วนลำตัว 1

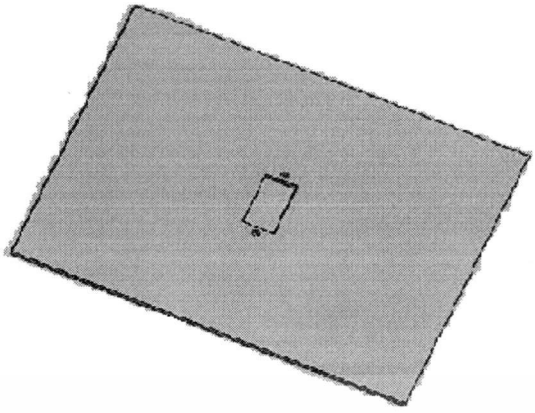
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.4 ชิ้นส่วนลำตัว 2

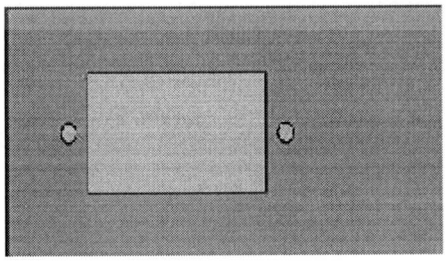
รูปที่ 3.5 ชิ้นส่วนลำตัวด้านล่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



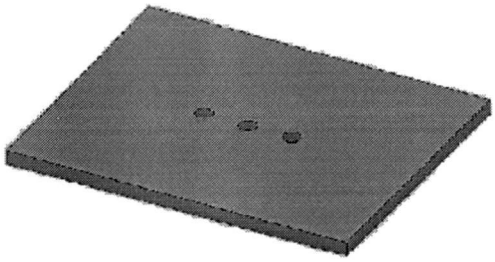
รูปที่ 3.6 ชิ้นส่วนลำตัวด้านบน

รูปที่ 3.7 พาร์ทคาล์ฟ



รูปที่ 3.8 ชิ้นส่วนแขน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.9 ชิ้นส่วนหัว

รูปที่ 3.10 พาร์ทเซอร์โวเอชกี้

3.4 มอเตอร์กระแสตรง

ในหัวข้อนี้จะกล่าวถึงมอเตอร์กระแสตรง (DC motor) ในแง่ของทฤษฎีการทำงาน นอกจากนี้ก็จะกล่าวถึงพื้นฐานควบคุมการทำงานของมอเตอร์กระแสตรงทั้งการควบคุมทิศทางการหมุนและการควบคุมความเร็วในการหมุนมอเตอร์กระแสตรงเป็นเครื่องกลไฟฟ้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานทางกล ผ่านทางแกนหมุนหรือเพลามอเตอร์ สามารถที่จะหมุนได้เนื่องจากจะต้องมีสนามแม่เหล็ก จาก 2 แหล่ง กระทำต่อกันโดยที่สนามแม่เหล็กทั้ง 2 แหล่งอาจจะเป็นแบบที่ได้จากการผ่านกระแสไฟฟ้าผ่านขดลวดสเตเตอร์ (Stator winding)และลวดอาเมเจอร์ (Armature winding) แต่มอเตอร์กระแสตรงที่นิยมใช้จะเป็นแบบที่มีแม่เหล็กถาวร (Permanent Magnet) เป็นตัวสร้างสนามแม่เหล็กแทนขดลวดสเตเตอร์และใช้การผ่านกระแสไฟฟ้าเข้าไปที่ขดลวดเมเจอร์ เนื่องจากจะลดความสูญเสียจากการที่ไม่มี Field winding นั้นคือประสิทธิภาพที่ดีขึ้น นอกจากนี้ยังมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขนาดเล็ก ราคาถูก สนามแม่เหล็กที่เกิดจากแม่เหล็กถาวรและเกิดจากการผ่านไฟฟ้ากระแสตรงเข้าไปในขดลวดอาเมเจอร์ จะทำให้เกิดแรงบิด (Torque) เกิดขึ้นที่โรเตอร์ ซึ่งจะทำให้เกิดการหมุนได้นั่นเอง

3.4.1 การควบคุมทิศทางการหมุนของมอเตอร์กระแสตรง

สามารถทำได้โดยการควบคุมทิศทางการไหลกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านขดลวดอาเมเจอร์ ซึ่งสามารถทำได้โดยการกลับขั้วไฟฟ้าของแหล่งจ่าย โดยที่การควบคุมการไหลของกระแสไฟฟ้านั้นส่วนใหญ่แล้วจะใช้วิธีการต่อวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่เรียกว่า H-Bridge เข้ากับมอเตอร์

3.4.2 การควบคุมความเร็วของมอเตอร์กระแสตรง

เนื่องจากส่วนขดลวดสเตเตอร์ถูกแทนด้วยแม่เหล็กถาวร การควบคุมความเร็วของมอเตอร์จึงทำได้โดยการเปลี่ยนค่าแรงดันอาเมเจอร์ นั่นคือ เราสามารถที่จะควบคุมความเร็วของมอเตอร์ได้แต่จะไม่เกินความเร็วพื้นฐาน (ที่จำกัดด้วยสนามแม่เหล็กจากแม่เหล็กถาวรและข้อจำกัดเรื่องการทนกระแสได้ของขดลวดอาเมเจอร์และข้อกำหนดของแหล่งจ่ายไฟฟ้า)ความเร็วของมอเตอร์กระแสตรงนี้ จะขึ้นกับความต่างศักย์ของแหล่งจ่ายไฟฟ้าที่มอเตอร์ต่ออยู่ โดยที่ความเร็วในการหมุนของมอเตอร์กระแสตรงจะแปรผันโดยตรงกับค่าความต่างศักย์ นั่นคือ หากเราสามารถที่จะเปลี่ยนแปลงค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าที่จ่ายให้มอเตอร์สำหรับอีกวิธีหนึ่งที่นิยมให้มากคือ การเปลี่ยนระดับความต่างศักย์ไฟฟ้าเพื่อที่จะควบคุมความเร็วของมอเตอร์กระแสตรง จะใช้วิธีการจ่ายกระแสไฟฟ้าที่ได้จากแหล่งจ่ายไฟฟ้าที่ได้จากแหล่งที่เป็นคลื่นรูปสี่เหลี่ยมที่สามารถเปลี่ยนแปลงช่วงเวลาในการเปิดและปิดแหล่งจ่ายได้ ซึ่งเรียกว่าการมอดูเลตความกว้างพัลส์ (Pulse Width Modulation, PWM) ซึ่งก็คือการที่ให้แหล่งจ่ายไฟฟ้าเปิดและปิดสลับกันไปโดยหากแหล่งจ่ายเปิดมากกว่าปิด ก็จะทำให้ค่าเฉลี่ยของความต่างศักย์ที่มากนั่นคือ มอเตอร์จะหมุนเร็วแต่หากมีการปิดมากกว่าเปิด ก็จะทำให้ค่าเฉลี่ยของความต่างศักย์ที่น้อยกว่าและมอเตอร์ก็จะหมุนช้าลงนั่นเอง

3.5 เซอร์โวมอเตอร์

ในการทำโครงงานครั้งนี้ ตัวมอเตอร์ที่ใช้ขับเคลื่อนข้อต่อต่างๆ นั้นที่จะต้องมีทอร์คที่มากพอ และสามารถควบคุมองศาของมอเตอร์ได้โดยง่ายเนื่องจากมีจำนวนข้อต่อเป็นจำนวนมาก จึงนำเซอร์โวมอเตอร์ 5 ขนาด เข้ามาใช้งานในเหตุผลดังกล่าว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

3.5.1 ความหมายของเซอร์โวมอเตอร์

เซอร์โวมอเตอร์คือมอเตอร์ที่นำมาใช้ในระบบการควบคุมทางความเร็วและตำแหน่งร่วมกันโดยระบบเซอร์โวมอเตอร์ที่ดีจะต้องตอบสนองต่อความเร็วและการเข้าถึงตำแหน่งหรือการเคลื่อนที่ไปที่ระยะเป้าหมายอย่างเหมาะสม ระบบเซอร์โวมอเตอร์จะมีการป้อนกลับของความเร็วและตำแหน่งกลับมาที่ส่วนควบคุม แล้วแต่การออกแบบ การป้อนกลับความเร็วอาจใช้ Tachometer และการป้อนกลับตำแหน่งจะใช้ Potentiometer, Encoder หรือ Pulse Generator หรือบางครั้งจะใช้รีเซอร์โว (Resover) ก็ได้ (ที่มีหลักการเหมือน AC Generator เพราะสัญญานออกเป็นไซน์)

3.5.2 ส่วนประกอบภายใน

เซอร์โวมอเตอร์เป็นอุปกรณ์สำหรับขับเคลื่อนหุ่นยนต์หรืองานที่จำเป็นต้องกำหนดการหมุนเป็นช่วงๆ หรือตามองศาที่ต้องการโดยกำหนดการหมุนในลักษณะครึ่งวงกลมโดยจะรับสัญญาณพัลส์ (Pulse) เข้ามาเป็นตัวบอกให้มอเตอร์ปรับตำแหน่งภายในตัวเซอร์โวมอเตอร์ประกอบด้วยแผงควบคุมซึ่งทำหน้าที่รับสัญญาณจากไมโครคอนโทรลเลอร์มาควบคุมการหมุนหรือเคลื่อนที่ไปยังตำแหน่งที่ต้องการชุดเกียร์ (Gear) ที่ติดตั้งไว้ภายในประกอบด้วยเฟืองพลาสติกซึ่งทำหน้าที่เพิ่มกำลังหรือแรงบิดให้กับตัวเซอร์โวมอเตอร์การรับสัญญาณพัลส์จากไมโครคอนโทรลเลอร์จะรับสัญญาณเพียงหนึ่ง I/O เท่านั้นจึงประหยัดขา I/O ได้มากกว่าการใช้ Stepping motor ติดตั้งง่ายเพราะมีลักษณะเป็นสี่เหลี่ยมและมีขนาด 1.6 x 0.8 x 1.4 นิ้วน้ำหนัก 49 g ใช้ไฟได้ตั้งแต่ 4.8 - 6 Volts DC กินกระแส 7.2 mA. เมื่อไม่มีโหล

3.5.3 หลักการทำงานของเซอร์โวมอเตอร์

เซอร์โวมอเตอร์เป็นมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงดีซี มอเตอร์ประกอบด้วยชุดเกียร์ และส่วนควบคุมต่างๆ ไว้ในโมดูลเดียวกัน มีสายต่อใช้งานเพียง 3 เส้นเท่านั้น คือ VCC, GND และสายสัญญาณควบคุม (Control Line) ซึ่งสามารถควบคุมให้เซอร์โวมอเตอร์หมุนซ้าย หรือ ขวาได้ +90 องศา - 90 องศา (180 องศา) โดยสัญญาณที่ใช้ควบคุมนี้จะเป็นสัญญาณ PWM แบบ TTL Level ระดับแรงดันที่จ่ายให้มอเตอร์นี้จะอยู่ในช่วงประมาณ 4 ถึง 6 V โดยสามารถสั่งงานในการหมุนให้หมุนไปได้ตามองศาต่างๆ ที่ต้องการ ได้ด้วยตัวของเซอร์โวมอเตอร์เอง ไม่ต้องมีส่วนควบคุม หรือเซนเซอร์ใดๆ กลับมาตรวจสอบอีกทำให้ง่าย และสะดวกในการในการนำไปประยุกต์ใช้งานต่างๆ

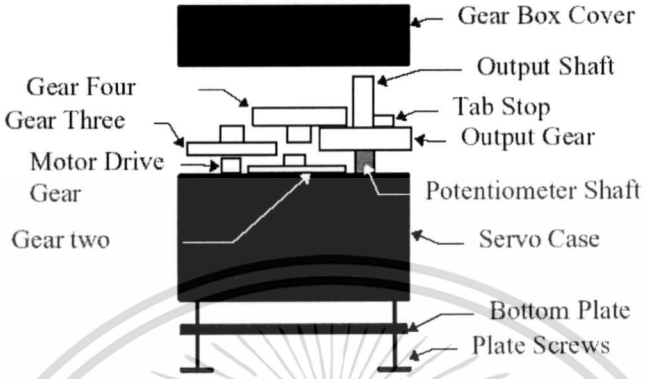
- การควบคุมการทำงานของเซอร์โวมอเตอร์ทำได้โดยการป้อนสัญญาณความกว้างของพัลส์ให้กับตัวเซอร์โวมอเตอร์ซึ่งจะได้ทิศทางการหมุนและตำแหน่งของการหมุน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

131169

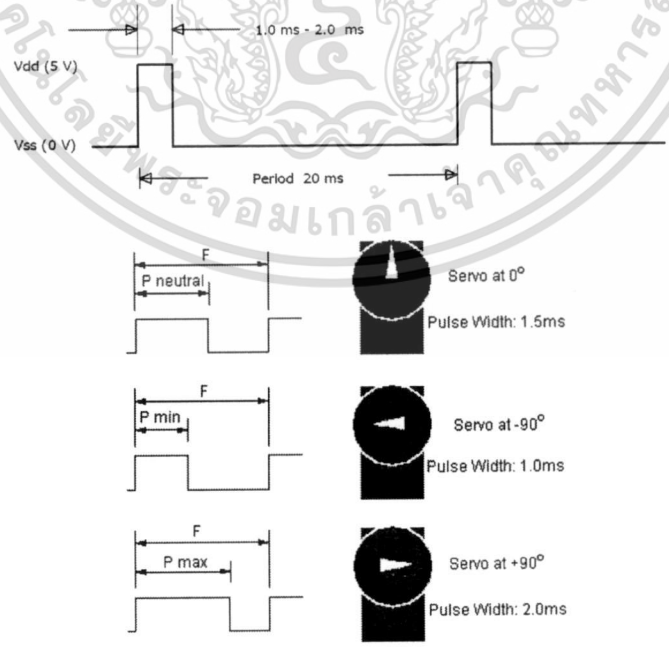
• สามารถใช้งานกับไฟดีซี (DC) ได้ 4 - 6 V, หมุนได้ 180 องศา และสามารถปรับแต่งตัวเซอร์โวมอเตอร์ให้สามารถหมุนได้รอบตัวได้

• ขั้วต่อจะเป็นแบบมาตรฐาน : ขั้ว JR TYPE



รูปที่ 3.11 โครงสร้างของเซอร์โวมอเตอร์ [2]

การควบคุมการทำงานทำได้โดย การป้อนสัญญาณความกว้างพัลส์ ให้กับมอเตอร์ซึ่งตำแหน่งและทิศทางการหมุนของมอเตอร์นี้จะขึ้นอยู่กับขนาดของความกว้างของพัลส์นั้นๆ โดยทั่วไปแล้วความกว้างของสัญญาณพัลส์จะมีจุดให้อ้างอิง 3 จุด ดังรูป



รูปที่ 3.12 สัญญาณพัลส์กับเซอร์โวมอเตอร์ [2]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- สัญญาณความกว้างพัลส์ขนาด 1.5 ms จะควบคุมให้เซอร์โวมอเตอร์หมุนไปอยู่ที่ตำแหน่งมุม 0 องศา หรือ จุดกึ่งกลางของมอเตอร์

- สัญญาณความกว้างพัลส์ขนาด 1 ms จะควบคุมให้เซอร์โวมอเตอร์หมุนไปอยู่ที่ตำแหน่งมุม – 90 องศา หรือในทิศทางทวนเข็มนาฬิกา

- สัญญาณความกว้างพัลส์ขนาด 2 ms จะควบคุมให้เซอร์โวมอเตอร์หมุนไปอยู่ที่ตำแหน่งมุม + 90 องศา หรือในทิศทางตามเข็มนาฬิกา

ส่วนการที่จะควบคุมให้มอเตอร์หมุนเป็นมุมอื่นๆ นั้นก็สามารถทำได้โดยการป้อนสัญญาณพัลส์เป็นระดับความกว้างต่างๆ โดยอ้างอิงจากจุด ทั้ง 3 จุดที่กล่าวมานี้ ซึ่งสัญญาณพัลส์นี้จะต้องจ่ายให้มอเตอร์ทุกๆ 20 ms (Period) เพื่อรักษาสภาพตำแหน่งของมอเตอร์ไว้ก็คือ จะอาศัยการเปรียบเทียบช่วงเวลาของความกว้างพัลส์ที่จ่ายให้กับมอเตอร์ทางขาสัญญาณควบคุมกับค่าเวลาของวงจรอาร์ซีภายในบอร์ดควบคุมในตัวของมอเตอร์ ซึ่งค่าเวลาของวงจรอาร์ซีนี้จะมีการเปลี่ยนแปลงตามการหมุนของมอเตอร์ เนื่องจากตัวต้านทานปรับค่าจะถูกยึดติดอยู่กับแกนหมุนของมอเตอร์ ซึ่งการหมุนของมอเตอร์จะทำให้ค่าความต้านทานของตัวต้านทานปรับค่าวีอาร์(VR) เปลี่ยนแปลงไป เป็นผลทำให้ค่าเวลาของวงจรอาร์ซีเปลี่ยนแปลงตามไปด้วย โดยในขณะที่เราป้อนสัญญาณความกว้างพัลส์ให้กับมอเตอร์ทางขาสัญญาณควบคุม สัญญาณนี้จะถูกนำไปเปรียบเทียบกับค่าเวลาของวงจรอาร์ซีหากค่าทั้ง 2 ไม่เท่ากันมอเตอร์ก็จะหมุนทำให้ค่าเวลาของวงจรอาร์ซีเปลี่ยนแปลงจนกระทั่งค่าเวลาความกว้างพัลส์ของ วงจรอาร์ซีเปลี่ยนแปลงจนเท่ากับสัญญาณพัลส์ทางขาควบคุมมอเตอร์จึงจะหยุดหมุน

3.6 ส่วนประกอบของไมโครคอนโทรลเลอร์

1. หน่วยประมวลผล (Central Processor Unit) เป็นส่วนที่ตัดสินใจเกี่ยวกับการทำงานต่างๆ ซึ่งจะทำงานตามโปรแกรมที่เราเขียนและอัดเข้าไปในตัวไมโครคอนโทรลเลอร์

2. หน่วยความจำ(Memory)เป็นตัวที่จะเก็บข้อมูลต่างๆที่ต้องใช้ในไมโครคอนโทรลเลอร์ ไม่ว่าจะเป็นหน่วยความจำ โปรแกรมหรือหน่วยความจำข้อมูล โดยหน่วยความจำที่ใช้ได้แก่ Rom, EPROM, EEPROM, RAM รวมทั้งหน่วยความจำ FLASH

3. พอร์ทสัญญาณเข้าและสัญญาณออก เป็นส่วนที่จะใช้ในการติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอก

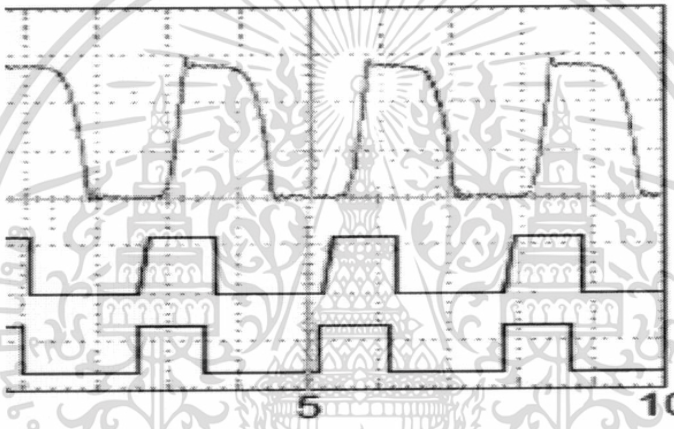
4. คุณสมบัติอื่นๆ ไมโครคอนโทรลเลอร์สมัยใหม่ จะมีฟังก์ชันพิเศษเพิ่มเติม เช่น Time, Counter, Analog to Digital Converter, Analog Comparator, UART และ USART

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.7 หลักการของ Pulse Width Modulation(PWM)

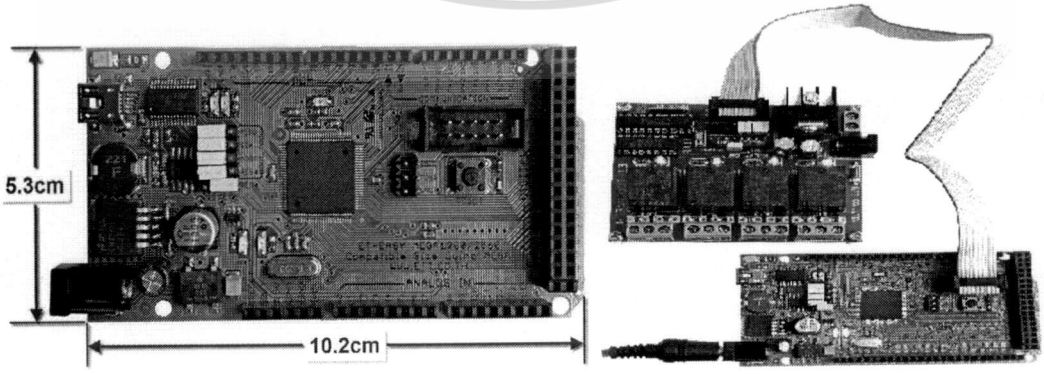
PWM เป็นเหมือนเครื่องมือชนิดหนึ่งที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้งานในการนำเอาสัญญาณที่ใช้ไปควบคุมอุปกรณ์เพื่อให้ได้เอาท์พุตที่ต้องการและยังสามารถใช้งานทางด้านอิเล็กทรอนิกส์กำลัง งานด้านสื่อสารและงานทางด้านเครื่องมือวัด เป็นต้น

PWM ก็คือสัญญาณแบบพัลส์ที่สามารถปรับช่องว่าง หรือ ตำแหน่งของสัญญาณพัลส์ได้ โดยเราสามารถนำเอาสัญญาณข้างต้นมาใช้งานควบคุมการทำงานของมอเตอร์เพื่อให้สามารถปรับความเร็วของมอเตอร์ ให้ช้าหรือเร็วได้ โดยการเพิ่มรูปคลื่นทางซีกบากให้มากกว่าด้านลบมอเตอร์จะหมุนเร็วขึ้น ถ้าให้ด้านลบมากกว่าด้านบวกมอเตอร์จะหมุนช้าลง ซึ่งในโครงงานนี้ต้องการความเร็วของมอเตอร์ที่ช้าเพราะจะสามารถควบคุมแขนกลได้ง่ายและมีค่าความผิดพลาดที่น้อย



รูปที่ 3.13 Pulse Width Modulation(PWM) [3]

3.8 วงจรอิเล็กทรอนิกส์สำเร็จรูป



รูปที่ 3.14 ตัวอย่างการต่อ บอร์ด I/O ของ อีทีที ด้วยขั้ว 10 พิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มีการปรับปรุงโปรแกรมให้ใช้กับชิพ AVR รุ่นใหญ่ขึ้น เพื่อให้มีจำนวน I/O ทั้ง Digital, Analog, PWM, UART และ ขนาดหน่วยความจำเพิ่มมากขึ้นกว่าเดิม

คุณสมบัติของบอร์ด

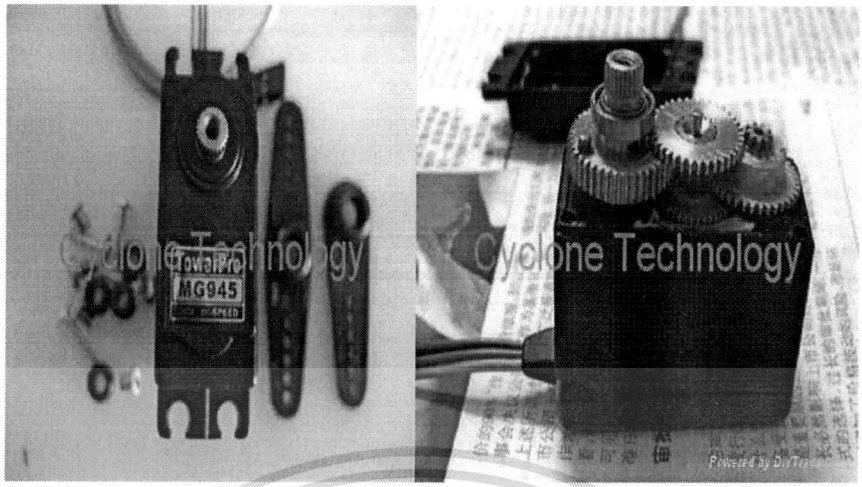
- ใช้ ATMEGA1280 เป็น MCU ประจำบอร์ด Run ความถี่ 16 MHz จาก Crystal Oscillator
- 128 KByte Flash (สงวนไว้ 4 KByte สำหรับ Bootloader) / 8 KByte SRAM / 4 KByte
- EEPROM
- รองรับการพัฒนาโปรแกรมด้วยภาษา C++ ของ Arduino ตามแบบ Arduino Mega ได้ 100%
- ใช้ USB Bridge ของ FTDI เบอร์ FT232RL พร้อม Over Current Protection สำหรับติดต่อสื่อสารและ Download Code จากคอมพิวเตอร์ให้บอร์ด พร้อม Jumper สำหรับปรับใช้งานบอร์ดเป็นการProgram Bootloader ให้กับ MCU จากพอร์ต USB ในบอร์ดได้เอง โดยไม่ต้องใช้เครื่องโปรแกรม AVRISP จากภายนอก
- 54 Pin Digital I/O โดยมี 14 พิน สามารถโปรแกรมหน้าที่เป็น PWM ได้
- 16 Pin Analog Input (ADC ขนาด 10 บิต 16 ช่อง)
- 4 UART (Hardware Serial Port) แบบ TTL Logic
- ขนาดของ PCB บอร์ด และ ตำแหน่ง Pin Connector ต่างๆ ตรงกันกับ Arduino Mega ทั้งหมด ทำให้สามารถนำไปติดตั้งใช้งานร่วมกับบอร์ด Shield แบบต่างๆที่มีการผลิตขึ้นมาใช้งานร่วมกันกับบอร์ด Arduino Mega ได้ทั้งหมด โดยบอร์ดมีขนาด PCB Size 5.3 cm x 10.2 cm
- มีขั้ว Header 10 Pin IDE ของ 8 บิต Digital I/O(D22...D29) สำหรับเชื่อมต่อกับ LCD หรือบอร์ด

  I/O แบบต่างๆ ของ อีทีที เพิ่มความสะดวกในการใช้งาน
- รองรับการใช้งานกับ External Supply ทั้งแบบ AC และ DC ขนาด 7-12 V โดยเลือกใช้ Regulateแบบ Switching ขนาด 1 A (LM2575-5 V) ลดปัญหาเรื่องความร้อนเมื่อมีการใช้กระแสสูงๆ สามารถใช้แหล่งจ่ายจากพอร์ต USB ได้ในกรณีใช้กระแสไม่เกิน 500 mA โดยมีวงจรเลือกแหล่งจ่ายอัตโนมัติโดยจะตัดการใช้ไฟเลี้ยงจาก USB โดยอัตโนมัติ เมื่อมีการต่อแหล่งจ่ายจากภายนอกให้บอร์ด

3.9 เซอร์โวมอเตอร์ที่ใช้ในโครงงาน

เซอร์โวมอเตอร์ที่ใช้ในโครงงานนี้คือ MG945 S3003 และ Digital servo E-sky EK2-0508 โดยเซอร์โวมอเตอร์ แต่ละตัวมีรายละเอียดดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.15 เซอร์โวมอเตอร์ รุ่น MG945

- **เซอร์โวมอเตอร์รุ่น MG945**

Operation speed:	0.25 Sec/60 degrees
Stall Torque:	12 kg.cm
Voltage Range:	4.8 v – 7.2 v
Dimension:	40.7 mm x 19.7 mm x 42.9 mm
Weight:	55 g

รูปที่ 3.16 เซอร์โวมอเตอร์รุ่น S3003

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- **เซอร์โวมอเตอร์รุ่น S3003**

Control System:	+Pulse Width Control 1520 usec Neutral
Required Pulse:	3-5 Volt Peak to Peak Square Wave
Operating Voltage:	4.8 – 6.0 Volts
Operating Temperature Range:	-20 to +60 Degree C
Operating Speed (4.8V):	0.23 sec/60 degrees at no load
Operating Speed (6.0V):	0.19 sec/60 degrees at no load
Stall l Torque (4.8V):	44 oz/in. (3.2 kg.cm)
Stall Torque (6.0V):	56.8 oz/in. (4.1 kg.cm)
Operating Angle:	45 Deg. One side pulse traveling 400 usec360
Modifiable:	Yes
Current Drain (4.8V):	7.2 mA/idle
Current Drain (6.0V):	8mA/idle
Direction:	Counter Clockwise Pulse Traveling 1520-1900 usec
Motor Type:	3 Pole Ferrite
Potentiometer Drive:	Indirect Drive
Bearing Type:	Plastic Bearing
Gear Type:	All Nylon Gears
Connector Wire Length:	12”
Dimensions:	1.6” x 0.8” x 1.4” (41 x 20 x 36 mm)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.17 Digital servo motor EK 2-0508

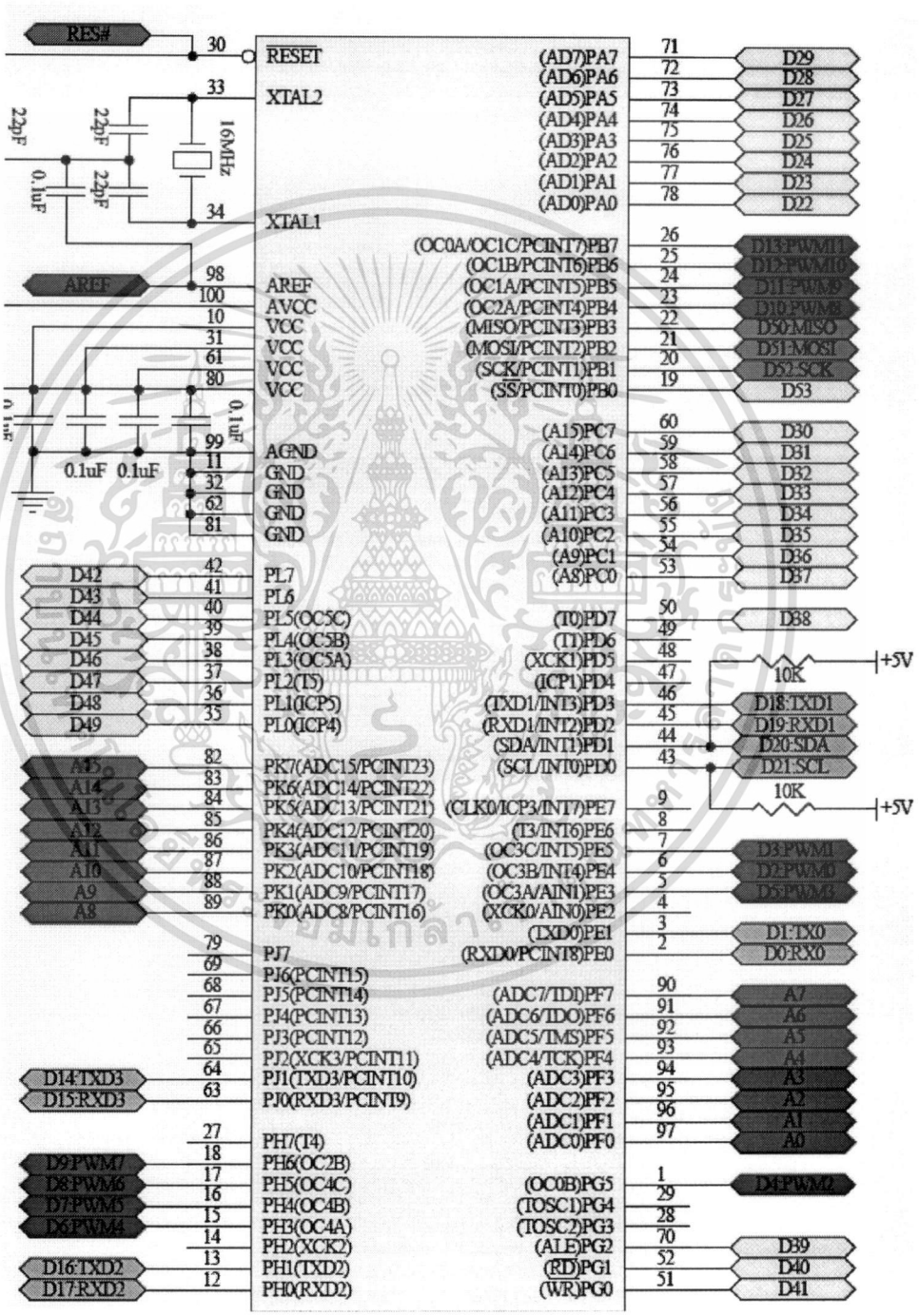
- **Digital servo motor EK 2-0508**

Standard Voltage:	DC 5 V +/- 1 V
PWM Input Range:	Pulse Cycle 20+-2 ms, Positive Pulse 1~2 ms
Speed:	60 degrees / 0.1 s
Torgue:	> 1 Kg.cm (Vcc=5 V)
Max Corner:	> 150 degrees
Operation Temperature:	-20 degrees ~ 70 degrees
Weight:	7.5 g
Dimensions:	22.8 * 11.5 * 20.8 mm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.10 วงจรของหุ่นยนต์เสมือนมนุษย์

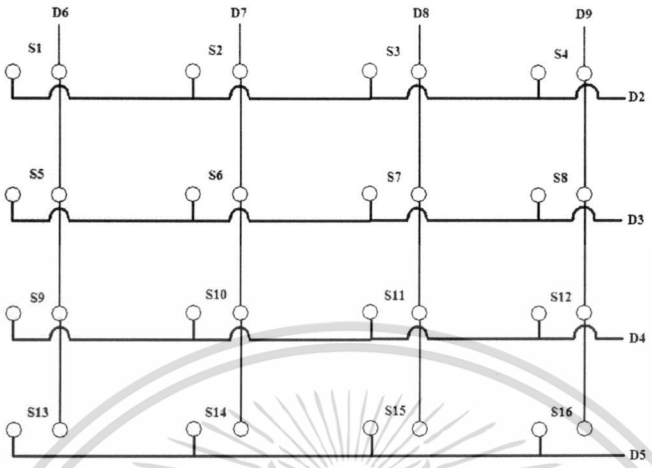
ในการควบคุมหุ่นยนต์เสมือนมนุษย์ได้ใช้ Microcontroller AVR MEGA 1280 ในการควบคุมการทำงาน



รูปที่ 3.18 วงจรของหุ่นยนต์เสมือนมนุษย์ [2]

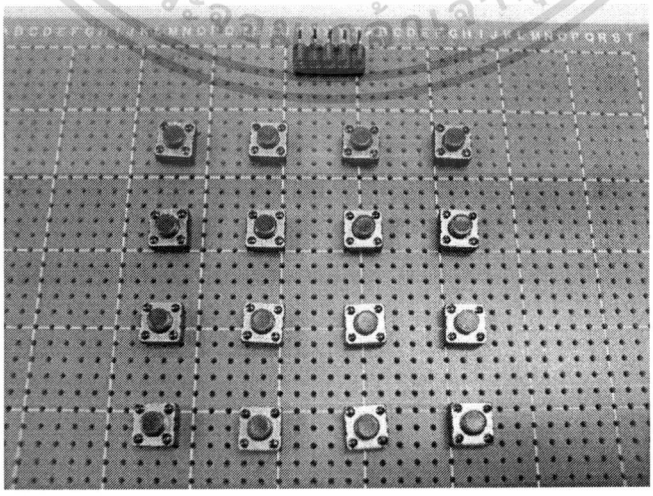
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.10.1 วงจรสวิตซ์ควบคุม



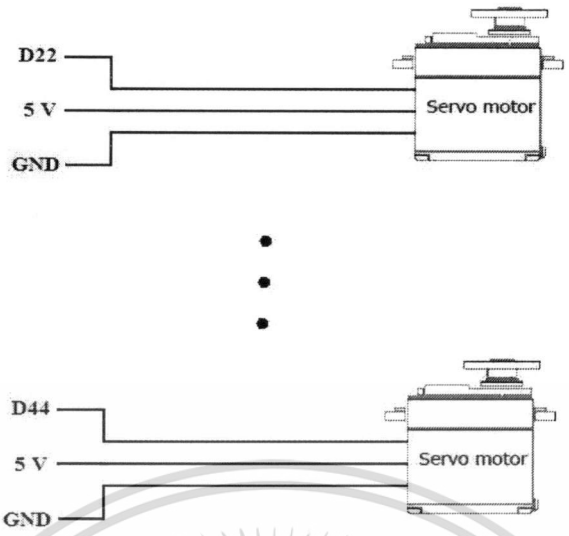
รูปที่ 3.19 วงจรสวิตซ์ควบคุม

ในการควบคุมหุ่นยนต์สองขาในเบื้องต้น ในการจัดท่าหุ่นยนต์ ได้ทำการประยุกต์ใช้วงจรควบคุมการจัดท่าของหุ่นยนต์แขนกลมาใช้ในการจัดท่าการเดินของหุ่นยนต์เสมือยมนุษย์โดยใช้ Digital Pin D2-D9 ซึ่งแต่ละ Pin จะส่งสัญญาณ Logic 1 ออกมา เช่น สวิตช์ S1 จะมี Pin D2 กับ D6 เชื่อมกันอยู่ เมื่อกดปุ่ม S1 Logic จาก D2 และ D9 จะเชื่อมถึงกัน ทำให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ รู้ว่ามีการกดปุ่ม S1 ตามที่เขียนโปรแกรมไว้



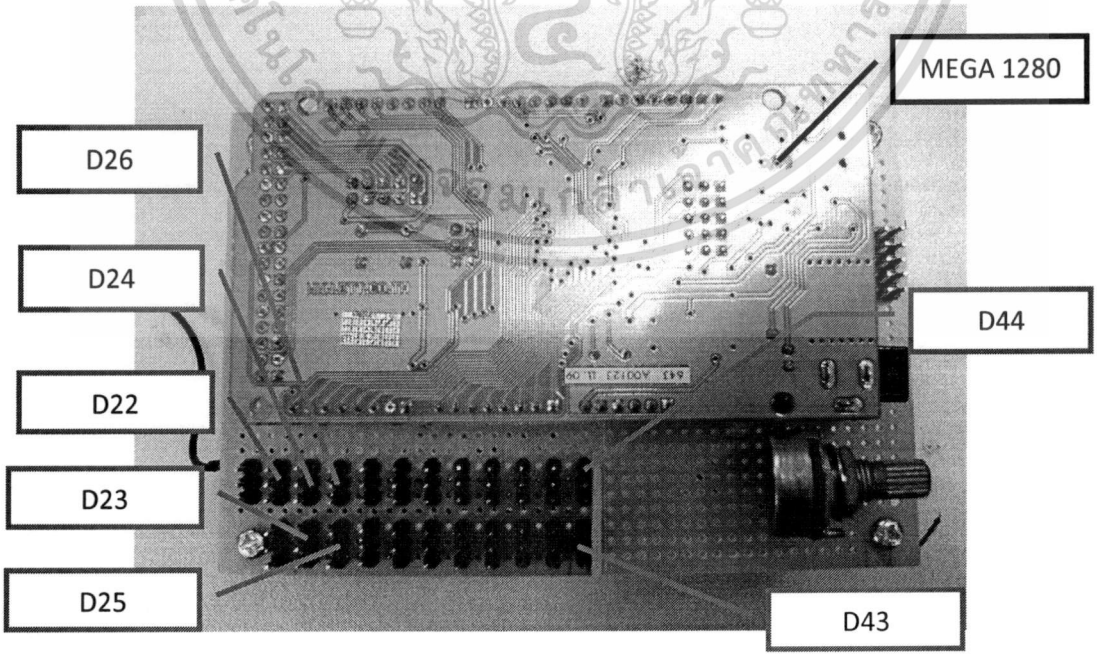
รูปที่ 3.20 บอร์ดวงจรสวิตซ์ควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



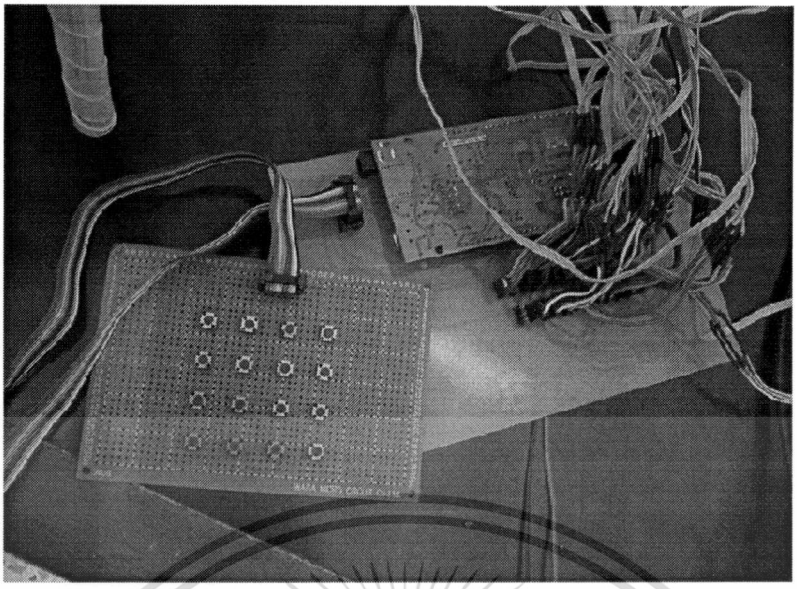
รูปที่ 3.21 วิธีการเชื่อมต่อเซอร์โวมอเตอร์กับขาของ AVR MEGA 1280

หุ่นยนต์เสมือนมนุษย์ ประกอบด้วยเซอร์โวมอเตอร์ จำนวน 23 ตัว ควบคุมเซอร์โวมอเตอร์ โดยเชื่อมต่อสายสัญญาณกับ Pin D22 – D44 ที่กำหนดให้ปล่อยค่า Duty Cycle Pulse ตามที่เขียนโปรแกรมไว้



รูปที่ 3.22 การเชื่อมต่อเซอร์โวมอเตอร์กับขาของ AVR MEGA 1280

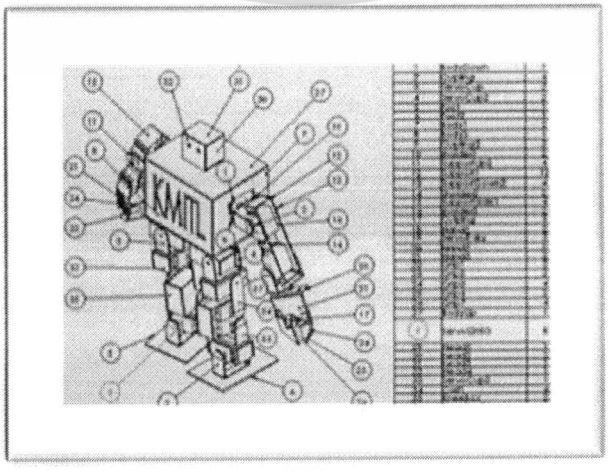
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



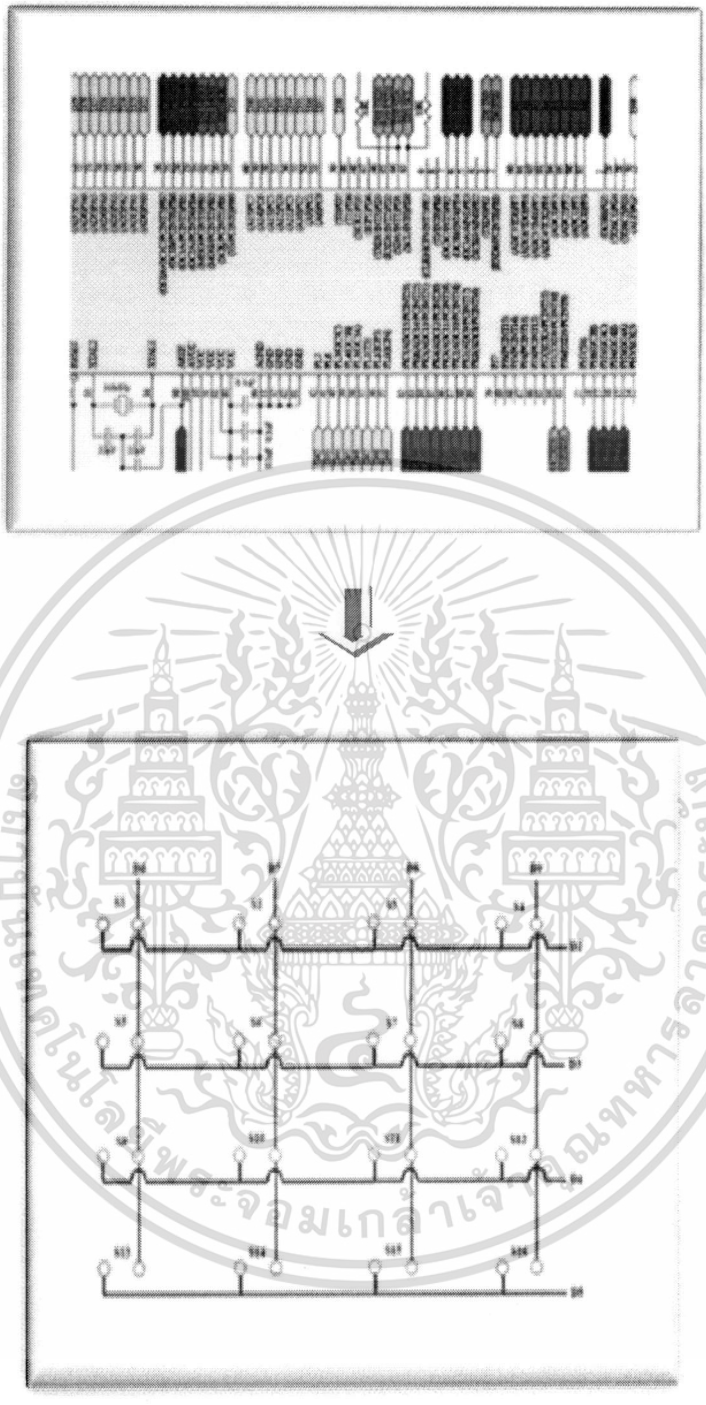
รูปที่ 3.23 วงจรสวิตซ์ควบคุมต่อกับวงจร AVR

3.11 หลักการทำงาน

ในการควบคุมหุ่นยนต์เสมือนมนุษย์ได้ใช้ AVR MEGA 1280 ในการควบคุมการทำงาน และได้ทำการประยุกต์ใช้วงจรควบคุมการจัดท่าของหุ่นยนต์แขนกลมาใช้ในการจัดท่าการเดินของหุ่นยนต์เสมือนมนุษย์ โดยใช้ Digital Pin D2-D9 ซึ่งแต่ละพินจะส่งสัญญาณ Logic 1 ออกมา เช่น สวิตช์ S1 จะมี Pin D2 กับ D6 เชื่อมกันอยู่ เมื่อกดปุ่ม S1 Logic จาก D2 และ D9 จะเชื่อมถึงกัน ทำให้ไมโครคอนโทรลเลอร์รู้ว่ามีการกดปุ่ม S1 ตามที่เขียนโปรแกรมไว้



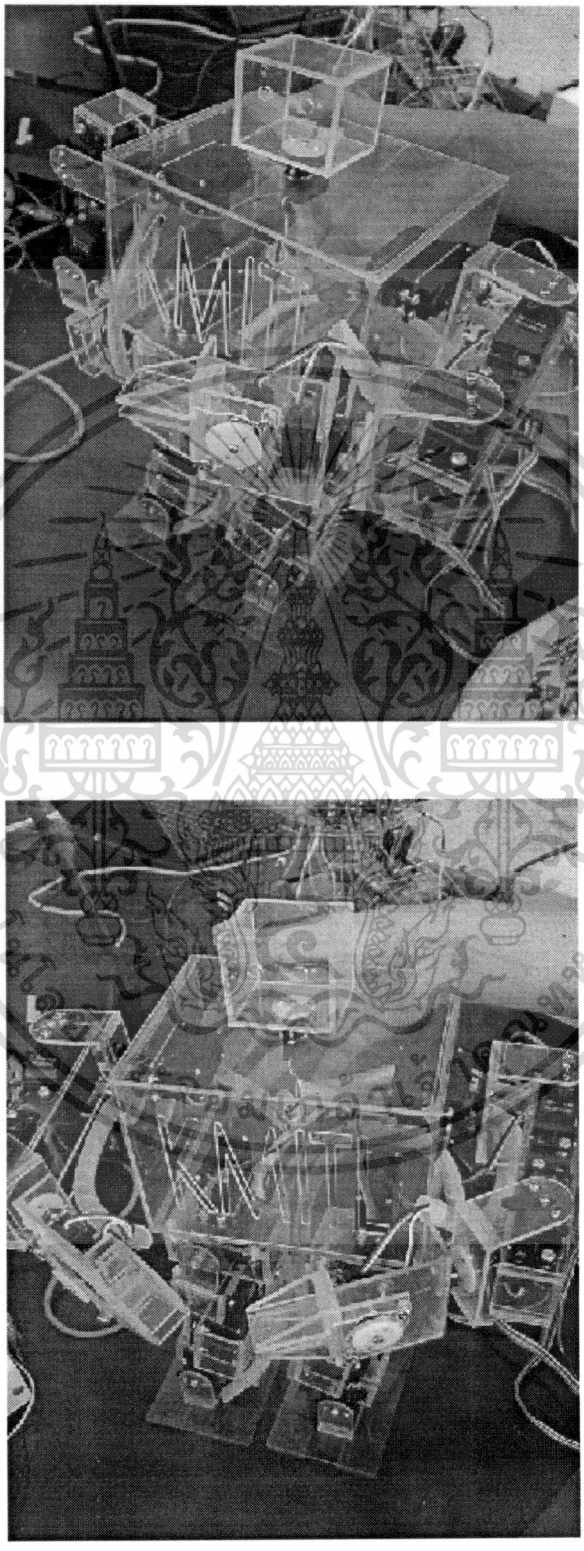
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.24 ขั้นตอนการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.12 การแสดงท่าทางของหุ่นยนต์ในรูปแบบต่างๆ



รูปที่ 3.25 การแสดงท่าทางของหุ่นยนต์

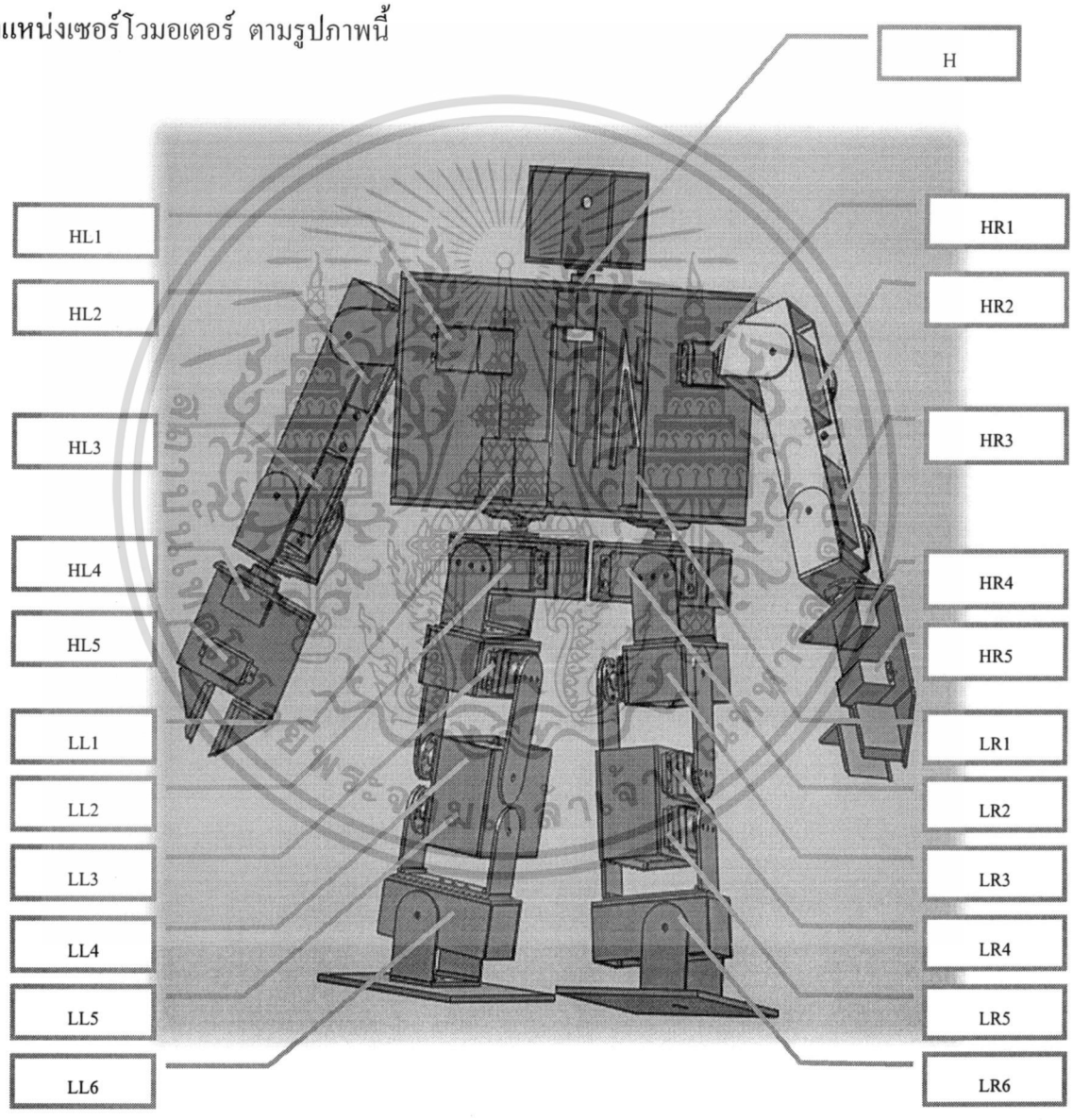
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การทดลองและผลการทดลอง

4.1 การออกแบบท่าต่างๆให้หุ่นยนต์

การออกแบบท่าทางของหุ่นทำได้โดยเขียนโปรแกรมสำหรับหาค่ามุมของเซอร์โวมอเตอร์แต่ละตัว แล้วแสดงค่ามุมนั้นบนหน้าจอคอมพิวเตอร์แล้วจดบันทึกค่ามุมทุกตัวในท่านั้นๆ กำหนดตำแหน่งเซอร์โวมอเตอร์ ตามรูปภาพนี้



รูปที่ 4.1 ตำแหน่งเซอร์โวมอเตอร์แต่ละตัวของหุ่นยนต์เสมือนมนุษย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 ท่าและการเคลื่อนไหวของหุ่นเสมือนมนุษย์

4.2.1 ท่ายืนตรง

ตารางที่ 4.1 มุมองศาของเซอร์โวมอเตอร์ แต่ละตัวในท่ายืนตรง

STEP/SV	LL1	LL2	LL3	LL4	LL5	LL6	LR1	LR2	LR3	LR4	LR5	LR6
ยืน	92	110	90	102	58	54	106	122	56	84	96	96

4.2.2 ท่ายืนย่อเข่า

ตารางที่ 4.2 มุมองศาของเซอร์โวมอเตอร์ แต่ละตัวในท่ายืนย่อเข่า

STEP/SV	LL1	LL2	LL3	LL4	LL5	LL6	LR1	LR2	LR3	LR4	LR5	LR6
ย่อเข่า	92	114	94	86	42	60	106	124	50	106	116	98

4.2.3 ท่ายืนโค้งคำนับ

ตารางที่ 4.3 มุมองศาของเซอร์โวมอเตอร์ แต่ละตัวในท่ายืนโค้งคำนับ

STEP/SV	LL1	LL2	LL3	LL4	LL5	LL6	LR1	LR2	LR3	LR4	LR5	LR6
โค้งคำนับ	92	110	72	132	60	60	110	122	72	60	92	98

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.4 ท่ายืนสวัสดี

ตารางที่ 4.4 มุมองศาของเซอร์โวมอเตอร์ แต่ละตัวในท่ายืนสวัสดี

STEP1/SV	HL1	HL2	HL3	HL4	HL5		HR1	HR2	HR3	HR4	HR5	
พนมมือ	40	180	0	82	90		150	0	160	142	90	
STEP2/SV	LL1	LL2	LL3	LL4	LL5	LL6	LR1	LR2	LR3	LR4	LR5	LR6
โค้งคำนับ	92	110	72	132	60	60	110	122	72	60	92	98
STEP3/SV	LL1	LL2	LL3	LL4	LL5	LL6	LR1	LR2	LR3	LR4	LR5	LR6
ยืน	92	110	90	102	58	54	106	122	56	84	96	96
STEP4/SV	HL1	HL2	HL3	HL4	HL5		HR1	HR2	HR3	HR4	HR5	
เหยียดแขนตรง	138	156	46	82	90		60	14	92	134	90	

4.2.5 ท่าเดินไปข้างหน้าระยะการก้าวสั้น

ตารางที่ 4.5 มุมองศาของเซอร์โวมอเตอร์ แต่ละตัวในท่าเดินไปข้างหน้าระยะการก้าวสั้น

STEP/SV	LL1	LL2	LL3	LL4	LL5	LL6	LR1	LR2	LR3	LR4	LR5	LR6
เดิน S1	92	110	82	114	58	60	106	122	44	94	94	100
เดิน S2	92	110	102	90	54	60	106	122	44	94	94	100
เดิน S3	92	110	100	88	56	60	106	122	68	72	92	100
เดิน S4	92	110	100	88	56	60	106	122	54	86	90	100

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.6 ท่าเดินไปข้างหน้าระยะการก้าวยาว

ตารางที่ 4.6 มุมองศาของเซอร์โวมอเตอร์ แต่ละตัวในท่าเดินไปข้างหน้าระยะการก้าวยาว

STEP/SV	LL1	LL2	LL3	LL4	LL5	LL6	LR1	LR2	LR3	LR4	LR5	LR6
เดิน L1	92	92	90	102	60	28	106	104	42	84	90	72
เดิน L2	96	94	90	102	60	38	118	118	130	14	82	72
เดิน L3	92	128	98	110	55	80	106	146	130	14	95	118
เดิน L4	92	128	18	160	61	80	106	156	130	14	112	136
เดิน L5	92	110	90	102	58	54	106	122	56	84	96	96

4.2.7 ท่าเดินถอยหลังระยะการก้าวยาว

ตารางที่ 4.7 มุมองศาของเซอร์โวมอเตอร์ แต่ละตัวในท่าเดินถอยหลังระยะการก้าวยาว

STEP/SV	LL1	LL2	LL3	LL4	LL5	LL6	LR1	LR2	LR3	LR4	LR5	LR6
เดิน L1	92	128	18	160	61	80	106	156	130	14	112	136
เดิน L2	92	128	98	110	55	80	106	146	130	14	95	118
เดิน L3	96	94	90	102	60	38	118	118	130	14	82	72
เดิน L4	92	128	18	160	61	80	106	156	130	14	112	136
เดิน L5	92	92	90	102	60	28	106	104	42	84	90	72

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.8 ท่าหันตัวไปทางซ้าย

ตารางที่ 4.8 มุมองศาของเซอร์โวมอเตอร์ แต่ละตัวในท่าหันตัวไปทางซ้าย

STEP/SV	LL1	LL2	LL3	LL4	LL5	LL6	LR1	LR2	LR3	LR4	LR5	LR6
ซ้าย 1	88	110	50	132	62	78	106	146	56	84	106	116
ซ้าย 2	134	110	68	116	62	78	106	146	56	84	106	116
ซ้าย 3	92	90	106	84	58	40	110	124	92	56	96	105
ซ้าย 4	92	110	90	102	58	54	106	122	56	84	96	96

4.2.9 ท่าหันตัวไปทางขวา

ตารางที่ 4.9 มุมองศาของเซอร์โวมอเตอร์ แต่ละตัวในท่าหันตัวไปทางขวา

STEP/SV	L1	L2	L3	L4	L5	L6	R1	R2	R3	R4	R5	R6
ขวา 1	92	90	90	102	58	28	106	118	56	76	96	80
ขวา 2	92	122	100	102	58	76	72	142	56	94	92	114
ขวา 3	92	122	100	102	58	76	106	142	42	108	92	114
ขวา 4	92	110	90	102	58	54	106	122	56	84	96	96

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
บทวิจารณ์และสรุป

5.1 สรุปผลการทดลอง

งานวิจัยนี้เป็นการพัฒนาหุ่นยนต์เสมือนมนุษย์ คือ หุ่นยนต์ที่สามารถเดินได้ด้วย 2 ขา และสามารถหยิบวัตถุขึ้นและวางวัตถุลงได้ เพื่อนำไปใช้ในระบบอุตสาหกรรมในการเพิ่มผลผลิต ลดจำนวนแรงงานคน และเพิ่มความปลอดภัย ซึ่งจะเป็นการเพิ่มศักยภาพในการแข่งขันต่อคู่แข่งทางการด้านอุตสาหกรรมต่อไป ซึ่งจากโครงงานนี้ได้ประดิษฐ์หุ่นยนต์เสมือนมนุษย์ขึ้นมานั้นสามารถเดินได้ เลี้ยวซ้าย เลี้ยวขวาได้และก้มหลังได้ แต่ยังไม่สามารถนำไปใช้ในส่วนอุตสาหกรรมได้จริง จะต้องมีการแก้ไข ปรับปรุง และพัฒนาต่อไปในอนาคต

5.2 ปัญหาที่พบและแนวทางแก้ไข

จากการศึกษาหาข้อมูลในการทำโครงงานหุ่นยนต์เสมือนมนุษย์นี้ช่วงแรกเกิดปัญหาคือใช้เวลาในการศึกษาวงจรอิเล็กทรอนิกส์สำเร็จรูปและหลักการทำงานของเซอร์โวมอเตอร์เพื่อนำไปทำการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์เสมือนมนุษย์นานเกินควร เนื่องจากไม่เคยใช้วงจรอิเล็กทรอนิกส์สำเร็จรูปและเซอร์โวมอเตอร์ชนิดนี้มาก่อน ต่อมาจึงทำการศึกษาทดลองการเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมในแบบต่างๆ เพื่อที่จะทำให้ควบคุมเซอร์โวมอเตอร์ได้ดีที่สุดและเกิดข้อผิดพลาดน้อยที่สุด นอกจากนั้น จากการที่ได้ใช้แผ่นอะคริลิคเป็นส่วนประกอบตัวหุ่นยนต์เสมือนมนุษย์ซึ่งมีความคงทนต่ำทำให้เกิดการแตกหักบ่อยครั้ง จึงได้เสริมแผ่นอะคริลิคชิ้นเล็กๆในส่วนของรอยต่อระหว่างแผ่นอะคริลิคกับแผ่นอะคริลิคเพื่อช่วยให้เกินความคงทนมากขึ้นและได้เสริมแผ่นอลูมิเนียมซึ่งมีน้ำหนักเบาที่มือจับของหุ่นยนต์เสมือนมนุษย์ ทำให้การหยิบจับของหุ่นยนต์เสมือนมนุษย์ทำได้ดีขึ้นและไม่เกิดการแตกหัก และการทำงานของหุ่นยนต์นั้นยังเกิดข้อผิดพลาด เนื่องจากเวลาหุ่นยนต์ล้มนั้น จะต้องทำการตั้งค่าของโปรแกรมใหม่ ทำให้เกิดความล่าช้าขึ้น

5.3 ข้อเสนอแนะและแนวทางในการค้นคว้าพัฒนา

จากงานวิจัยได้นำแผ่นอคิลิคมาใช้เป็นส่วนประกอบของหุ่นยนต์เสมือนมนุษย์ซึ่งไม่เหมาะสมอย่างยิ่งในการนำมาใช้เป็นส่วนประกอบของหุ่นยนต์เสมือนมนุษย์ควรนำเอาวัสดุที่มีความแข็งแรงสูงทนต่อแรงที่ตัวหุ่นยนต์เสมือนมนุษย์กระทำได้เช่น อลูมิเนียม เหล็ก เป็นต้นและเนื่องด้วยเซอร์โวมอเตอร์ที่ใช้ในปัจจุบันมีให้เลือกใช้หลายขนาดและมีราคาแตกต่างกันออกไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้น ควรศึกษาเพิ่มเติมว่าควรจะใช้เซอร์โวมอเตอร์ชนิดและขนาดไหนที่จะเหมาะสมกับงบประมาณที่เรามีและสามารถทำงานได้เหมาะสมกับความต้องการที่เราจะให้หุ่นยนต์ทำหน้าที่อะไรและนอกจากนั้นควรศึกษาวิธีการทำงาน ท่าทางการเคลื่อนไหวของตัวหุ่นยนต์เสมือนมนุษย์จากคลิปวีดีโอต่างๆ เพื่อมาปรับปรุงแก้ไขให้ท่าทางการเคลื่อนไหวของหุ่นยนต์นั้นเป็นไปได้ด้วยดีและสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

[1] Mitchell,F.H. **"system : an introduction to computer-integrated manufacturing/F.H. Mitchell."** Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall International , C 1991

[2] ETT CO.,LTD. **"คู่มือการใช้งานบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์รุ่น ET-EASY MEGA1280 (Duino Mega)."** [Online]. Available : www.ett.co.th. 2009.

[3] Schönung, A. Stemmler, H. **"Pulse-width modulation."** [Online]. Available : http://en.wikipedia.org/wiki/Pulse-width_modulation . 2009

[4] **MINI-RC SHOP "เซอร์โวมอเตอร์."** [Online]. Available : http://www.minircflying.com/index.php?lay=show&ac=article&Id=414042 . 2010

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้