

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การผลิตผสมผสานด้วยคอมพิวเตอร์ : ส่วนหุ่นยนต์เสมือนมนุษย์

COMPUTER INTEGRATED MANUFACTURING :

HUMANOID ROBOT SECTION



T119371



นางสาวกัญญาณัฐ รักเกตู

นางสาวจิรนนท์ คีปาน

นางสาวธนพิณฑ์ มังคละภาณุพงศ์

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน..... 119371
วัน,เดือน,ปี..... 7.5.54

b. 12/5669/4
i.

~ ประิญาณิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมระบบควบคุม
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2553

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

COMPUTER INTEGRATED MANUFACTURING :

HUMANOID ROBOT SECTION



THE THESIS IS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT

OF THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF

BACHELOR OF ENGINEERING IN CONTROL ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

ACADEMIC YEAR 2010

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2553

สาขาวิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง การผลิตผสมผสานด้วยคอมพิวเตอร์ : ส่วนหุ่นยนต์เสมือนมนุษย์
COMPUTER INTEGRATED MANUFACTURING: HUMANOID ROBOT SECTION

ผู้จัดทำ นางสาวกัญญาณัฐ รักเกตุ 50010071

นางสาวจิรนนท์ คีปาน 50010231

นางสาวธนพินท์ มังคละภาณุพงศ์ 50010616

.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(รองศาสตราจารย์ ดร. วันชัย ธีรรัฐจา)

.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(ดร.วรรณดี เพชรหมณีล้ำค่า)

.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(อาจารย์เทพจิตร เชยโกลา)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การผลิตและผสมผสานด้วยคอมพิวเตอร์ : ส่วนหุ่นยนต์เสมือนมนุษย์

โดย

นางสาวกัญญาณัฐ รักเกตุ 50010071

นางสาวจิรนนท์ ดีปาน 50010231

นางสาวธนพิณฑ์ มังคละภาณุพงศ์ 50010532

อาจารย์ที่ปรึกษา

รองศาสตราจารย์ค.ร.วันชัย ธีรวิรุจ

ค.ร.วรรณดี เพชรมณีล้ำค่า

อาจารย์เทพจิตร ชาญโกคา

ปีการศึกษา 2553

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ นำเสนอทฤษฎี การออกแบบ การทำงานของแบบจำลองระบบ ลำเลียงสินค้า โดยโครงสร้างของแบบจำลองระบบลำเลียงสินค้านี้ประกอบไปด้วย รถลำเลียงสินค้า เพื่อนำไปยังสถานีขนส่งสินค้า แขนกลจับวัตถุจากรถลำเลียงมายังสถานีรับและส่งต่อไปยังหุ่นยนต์ แมลง เพื่อนำไปให้หุ่นยนต์เสมือนมนุษย์จัดเก็บในคลังสินค้าต่อไป จุดมุ่งหมายของการจัดทำ โครงการนี้คือ การควบคุมการทำงานของระบบลำเลียงสินค้าด้วยคอมพิวเตอร์และมีการแสดงการ ดำเนินงานผ่านทางจอแสดงผล

ขั้นตอนการดำเนินการ เริ่มจากการออกแบบและประกอบส่วนประกอบต่างๆของระบบ ลำเลียงสินค้า ได้แก่ รถลำเลียง สถานีขนส่ง แขนกล หุ่นยนต์แมลงและหุ่นยนต์เสมือนมนุษย์ ศึกษา และออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่จำเป็นสำหรับการทำงานของระบบลำเลียงสินค้า แล้วจึงทำการ เขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมการทำงานของระบบลำเลียงสินค้า โดยใช้โปรแกรม Visual basic และ Arduino โดยใช้คำสั่งภาษาซี เป็นชุดคำสั่งในคอนโทรลเลอร์ ATMEGA1280 และ ATMEGA168 โดยทำการอัปโหลดชุดคำสั่งผ่าน โปรแกรม Arduino เพื่อทำการควบคุมการทำงานของแขนกลและ หุ่นยนต์เสมือนมนุษย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

การจัดทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เพราะได้รับความช่วยเหลือเป็นอย่างดีจากท่านอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ ขอขอบคุณ รศ.ดร.วันชัย ธีรรัฐา คร.วรรณดี เพชรณิล้ำค่า และ อาจารย์เทพจิตร์ เศษโกศา ที่ได้มอบความรู้ ให้คำแนะนำให้คำปรึกษารวมถึงการเอื้อเฟื้ออุปกรณ์ที่จำเป็นสำหรับการจัดทำโครงการในครั้งนี้ ทางคณะผู้จัดทำโครงการขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

สุดท้ายนี้ขอขอบคุณเพื่อนๆ ทุกคน ที่คอยให้ความช่วยเหลือ ให้ความร่วมมือและสนับสนุนการจัดทำโครงการในครั้งนี้ ขอขอบคุณสำหรับทุกกำลังใจที่ทำให้การจัดทำโครงการในครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ผู้จัดทำ

นางสาวกัญญาณัฐ รักเกตุ

นางสาวจิรนนท์ ดีปาน

นางสาวธนพินท์ มังคละภาณุพงศ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญภาพ	VII
สารบัญตาราง	IX
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 กล่าวนำ	1
1.2 วัตถุประสงค์ในการทำปริญญานิพนธ์	1
1.3 ขั้นตอนการศึกษาและการจัดทำโครงการ	2
1.4 รายละเอียดของปริญญานิพนธ์	3
บทที่ 2 ภาพรวมทั้งหมดของโครงการ	4
2.1 การจำลองระบบผลิตผสมผสานด้วยคอมพิวเตอร์	4
2.2 แขนกล	4
2.2.1 โครงสร้างแขนกล	5
2.2.2 หลักการทำงาน	6
2.3 ระบบลำเลียงสินค้า	6
2.3.1 ขั้นตอนการทำงาน	7
2.3.2 การเขียนโปรแกรม	8
2.3.3 หลักการทำงาน	9
2.3.4 การติดต่อสื่อสารของระบบ	9
2.3.5 การทำงานของระบบ	10
2.3.6 การประยุกต์ใช้งาน	11

เอกสารนี้เป็นทรัพย์สินของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง การใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
2.4.1 ขั้นตอนการทำงาน	11
2.4.2 การประยุกต์ใช้งาน	13
2.5 หุ่นยนต์แมลงหกขา	13
2.5.1 ส่วนประกอบของหุ่นยนต์	13
2.5.2 ลักษณะการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์	15
บทที่3 หุ่นยนต์เสมือนมนุษย์	16
3.1 ขั้นตอนการทำงาน	16
3.2 เครื่องมือและอุปกรณ์	17
3.3 การออกแบบโครงสร้างหุ่นยนต์	17
3.4 มอเตอร์กระแสตรง	21
3.4.1 การควบคุมทิศทางการหมุนของมอเตอร์กระแสตรง	21
3.4.2 การควบคุมความเร็วของมอเตอร์กระแสตรง	21
3.5 เซอร์โวมอเตอร์	22
3.5.1 ความหมายของเซอร์โวมอเตอร์	22
3.5.2 ส่วนประกอบภายใน	22
3.5.3 หลักการทำงานของเซอร์โวมอเตอร์	23
3.6 ส่วนประกอบของไมโครคอนโทรลเลอร์	25
3.7 หลักการของการมอดูเลตความกว้างพัลส์ (PWM)	25
3.8 วงจรอิเล็กทรอนิกส์สำเร็จรูป	26
3.9 เซอร์โวมอเตอร์ ที่ใช้ในโครงงาน	28
3.10 วงจรของหุ่นยนต์เสมือนมนุษย์	30
3.11 วงจรสวิตช์ควบคุม	31
3.12 การทำงาน	33
3.13 การแสดงท่าทางของหุ่นยนต์ในรูปแบบต่างๆ	34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
บทที่4 การทดลองและผลการทดลอง	36
4.1 การทดลอง โปรแกรมควบคุม	36
4.2 ทำและการเคลื่อน ไหวของหุ่นยนต์	37
4.2.1 ทำขึ้นตรง	37
4.2.2 ทำขึ้นย่อเข้า	37
4.2.3 ทำขึ้น โค้งค่านับ	37
4.2.4 ทำขึ้น ส่วสติ	37
4.2.5 ทำเดินไปข้างหน้าระยะการก้าวสั้น	38
4.2.6 ทำเดินไปข้างหน้าระยะการก้าวยาว	38
4.2.7 ทำเดินถอยหลังระยะการก้าวยาว	38
4.2.8 ทำหันตัวไปทางซ้าย	39
4.2.9 ทำหันตัวไปทางขวา	39
บทที่5 บทวิจารณ์และสรุป	40
5.1 สรุปผลการทดลอง	40
5.2 ปัญหาที่พบและแนวทางแก้ไข	40
5.3 ข้อเสนอแนะและแนวทางในการค้นคว้าพัฒนา	41
ภาคผนวก ก Computer Numerical Control (CNC)	43
ภาคผนวก ข โปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์เสมือนมนุษย์	45
ภาคผนวก ค โปรแกรมที่ใช้ในการจัดแสดงงานนิทรรศการ	67
เอกสารอ้างอิง	68

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

รูปที่	หน้า
1.1 การทำงานของระบบลำเลียงสินค้า	2
2.1 ระบบจำลองผลิตผสมผสานด้วยคอมพิวเตอร์	4
2.2 โครงสร้างแบบ Top ของแขนกล	5
2.3 โครงสร้างแบบ Front ของแขนกล	5
2.4 โครงสร้างแบบ Isometric ของแขนกล	6
2.5 แบบจำลองระบบลำเลียงสินค้า	6
2.6 Flow chart แสดงขั้นตอนการทำงาน	7
2.7 บอร์ดควบคุม Et-easy mega1280	8
2.8 รถลำเลียงในการเคลื่อนย้ายของไปยังสถานีถัดไป	8
2.9 สถานี	9
2.10 ส่วนควบคุมและแสดงผลการทำงานของระบบ	10
2.11 หุ่นยนต์เสมือนมนุษย์	11
2.12 ขั้นตอนการทำงาน	12
2.13 โครงสร้างของหุ่นยนต์แมลงหกขา	14
2.14 หุ่นยนต์แมลงหกขา	15
3.1 Flow chart ขั้นตอนการทำงาน	16
3.2 ส่วนประกอบของหุ่นยนต์และโครงสร้างหุ่นยนต์	18
3.3 ส่วนประกอบด้านหลังของหุ่นยนต์	18
3.4 ส่วนประกอบด้านหน้าของหุ่นยนต์	19
3.5 ส่วนประกอบด้านล่างของหุ่นยนต์	19
3.6 ส่วนประกอบด้านบนของหุ่นยนต์	19
3.7 ชิ้นส่วนข้อต่อส่วนน้องของหุ่นยนต์	20
3.8 ส่วนประกอบส่วนมือของหุ่นยนต์	20
3.9 ส่วนประกอบส่วนหัวของหุ่นยนต์	20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับใช้ในการเรียนเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญญภาพ(ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.10 ส่วนของเซอร์โวมอเตอร์	20
3.11 โครงสร้างของเซอร์โวมอเตอร์	23
3.12 สัญญาณพัลส์กับมอเตอร์	24
3.13 การมอดูเลตความกว้างพัลส์(PWM)	26
3.14 ตัวอย่างการต่อติดกัน บอร์ด I/O ของ อีทีที ด้วยขั้ว 10 ขา	26
3.15 เซอร์โวมอเตอร์ รุ่น MG945	28
3.16 เซอร์โวมอเตอร์ รุ่น S3003	28
3.17 ดิจิตอลเซอร์โวมอเตอร์ รุ่นEK 2-C508	29
3.18 วงจรของหุ่นยนต์ เสมือนมนุษย์	30
3.19 วงจรสวิทช์ควบคุม	31
3.20 บอร์ดวงจรสวิทช์ควบคุม	31
3.21 วิธีการเชื่อมต่อเซอร์โวมอเตอร์กับขาของ AVR Mega 1280	32
3.22 การเชื่อมต่อ เซอร์โวมอเตอร์ กับ ขา ของ AVR MEGA 1280	32
3.23 สวิทช์ควบคุมต่อร่วมกับบอร์ด AVR	33
3.24 ขั้นตอนการทำงาน	34
3.25 การแสดงท่าทางของหุ่นยนต์	35
4.1 ตำแหน่งเซอร์โวมอเตอร์แต่ละตัวของหุ่นยนต์เสมือนมนุษย์	36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
4.1 มุมองศาของเซอร์ไวโมเตอร์แต่ละตัวในทำขึ้นตรง	37
4.2 มุมองศาของเซอร์ไวโมเตอร์แต่ละตัวในทำขึ้นย่อเข้า	37
4.3 มุมองศาของเซอร์ไวโมเตอร์แต่ละตัวในทำขึ้นโค้งก้านับ	37
4.4 มุมองศาของเซอร์ไวโมเตอร์แต่ละตัวในทำขึ้นสวัสดี	37
4.5 มุมองศาของเซอร์ไวโมเตอร์แต่ละตัวในทำเดินไปข้างหน้าระยะการก้าวสั้น	38
4.6 มุมองศาของเซอร์ไวโมเตอร์แต่ละตัวในทำเดินไปข้างหน้าระยะการก้าวยาว	38
4.7 มุมองศาของเซอร์ไวโมเตอร์แต่ละตัวในทำเดินถอยหลังระยะการก้าวยาว	38
4.8 มุมองศาของเซอร์ไวโมเตอร์แต่ละตัวในทำหันตัวไปทางซ้าย	39
4.9 มุมองศาของเซอร์ไวโมเตอร์แต่ละตัวในทำหันตัวไปทางขวา	39

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 กล่าวนำ

ระบบลำเลียงสินค้ามีความสำคัญต่อกระบวนการผลิตในโรงงานอุตสาหกรรมเป็นอย่างมาก ในยุคของการขยายตัวของโรงงานอุตสาหกรรมส่วนใหญ่ที่มีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ มีการใช้งานระบบลำเลียงสินค้าในโรงงานเนื่องจากสามารถช่วยประหยัดเวลาในการขนส่ง ประหยัดทรัพยากรแรงงาน ลดความสูญเสียอันเกิดจากการเสียหายของสินค้าและแรงงานมนุษย์ จึงเป็นผลให้ต้นทุนของโรงงานเหล่านั้นลดลงด้วย อีกทั้งยังช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการขนส่งเพราะเราสามารถเก็บรวบรวมข้อมูลและสามารถตรวจสอบการทำงานของระบบได้ง่าย ทางคณะผู้จัดทำได้เห็นความสำคัญของการใช้งานระบบลำเลียงสินค้าในโรงงานอุตสาหกรรมจึงได้มีการศึกษาและจัดทำแบบจำลองระบบลำเลียงสินค้าขึ้นเพื่อเป็นการศึกษา ทดลองการทำงานของระบบลำเลียงสินค้าให้มีความสามารถที่จะตอบสนองความต้องการของโรงงานอุตสาหกรรมในปัจจุบัน

ระบบลำเลียงสินค้าที่ได้จัดทำขึ้นนี้ ประกอบไปด้วย รถลำเลียงสินค้า แขนกลสำหรับการหยิบจับสินค้าจากตัวรถลำเลียงสินค้าเพื่อส่งต่อไปยังหุ่นยนต์แมลงหกขาและจะส่งให้กับหุ่นยนต์เสมือนมนุษย์สองขาเพื่อทำการจัดเก็บสินค้าในคลังสินค้าต่อไป โดยการทำงานของระบบลำเลียงนี้จะมีการสั่งงานจากตัวคอมพิวเตอร์โดยผู้ควบคุมและจะแสดงผลการทำงานของระบบการลำเลียงสินค้านี้ผ่านทางจอคอมพิวเตอร์ เพื่อให้ผู้ควบคุมมองเห็นการทำงานของระบบขณะมีการทำงานจริง หากเกิดปัญหาขณะทำงานก็จะสามารถแก้ไขหรือหยุดการทำงานได้ทันเวลา

1.2 วัตถุประสงค์ในการทำปริญญานิพนธ์

1. ศึกษาการทำงานของระบบลำเลียงสินค้าสำหรับโรงงานอุตสาหกรรม
2. เพื่อสร้างแบบจำลองระบบลำเลียงสินค้าโดยประกอบไปด้วยในส่วนของโครงสร้างทางกลอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และในส่วนของเขียนโปรแกรมประมวลผล

เอกสารนี้เป็นเอกสาร 3. นำความรู้และผลจากการทดลองไปปรับใช้ในการสร้าง พัฒนาและลดต้นทุนของการค้า
ไม่ว่าการซื้อทั้งนี้เกี่ยวกับงานที่เกี่ยวข้องถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
สร้างระบบลำเลียงสินค้าสำหรับโรงงานอุตสาหกรรม

1.3 ขั้นตอนการศึกษาและการจัดทำโครงการ

การสร้างระบบลำเลียงสินค้าเพื่อนำมาสร้างแบบจำลองระบบลำเลียงสินค้า โดยเริ่มจากการศึกษาหาความรู้ทั้งในด้านการเลือกวัสดุ การเลือกใช้อุปกรณ์ด้านอิเล็กทรอนิกส์รวมถึงการเขียนโปรแกรมให้แก่ระบบลำเลียงสินค้า โดยวัสดุที่เลือกใช้สำหรับการสร้างแบบจำลองระบบลำเลียงสินค้าในครั้งนี้คือ อะคริลิก เมื่อเลือกวัสดุที่จะทำได้แล้วก็จะนำมาประกอบเป็นรางสำหรับการเคลื่อนที่ของรถ ตัวรถลำเลียง แขนกล สถานีขนส่ง หุ่นยนต์แมลงและหุ่นยนต์เสมือนมนุษย์ หลังจากนั้นจะเป็นการออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ การเลือกใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ โดยมีการเลือกใช้เซอร์โวมอเตอร์สำหรับการจับเคลื่อนข้อต่อของแขนกลและรวมทั้งข้อต่อของหุ่นยนต์แมลงและหุ่นยนต์เสมือนมนุษย์ รวมถึงการเลือกใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์สำหรับสถานีขนส่งสินค้าและหุ่นยนต์ ในส่วนสุดท้ายจะเป็นในส่วนของ การเขียนโปรแกรมให้แก่แบบจำลองระบบลำเลียงสินค้า ซึ่งเราได้เลือกใช้โปรแกรม Arduino และ Visual basic สำหรับการควบคุมแบบจำลองในครั้งนี้



รูปที่ 1.1 การทำงานของระบบลำเลียงสินค้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 รายละเอียดของปฏิญญาพนธ์

เนื้อหาที่จะกล่าวในปฏิญญาพนธ์ฉบับนี้ประกอบด้วย

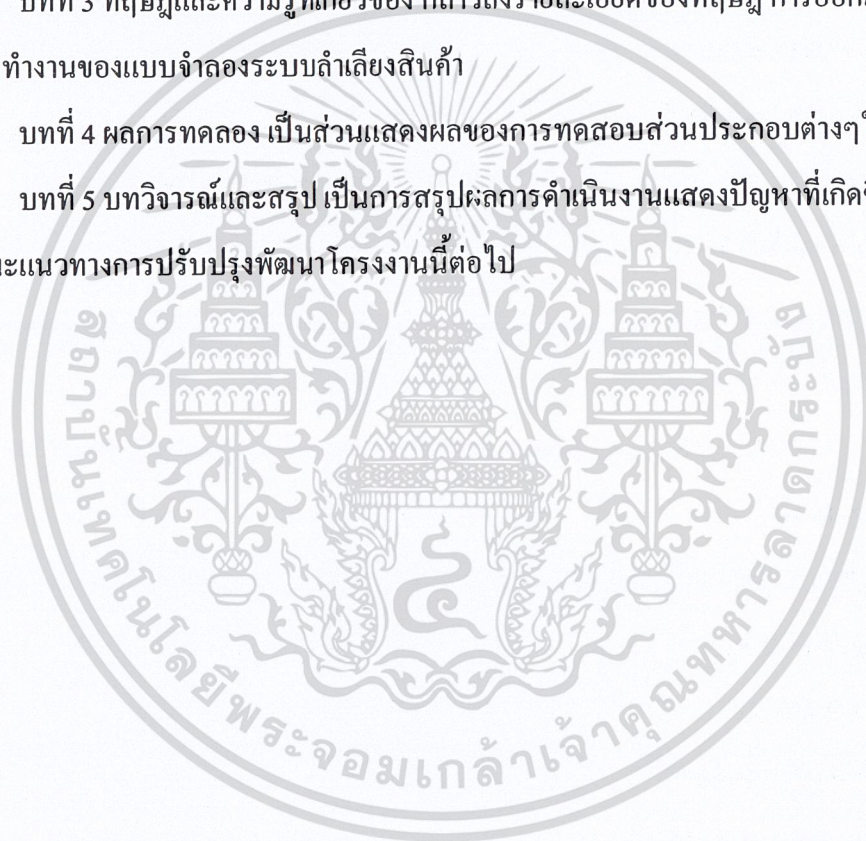
บทที่ 1 บทนำ กล่าวถึงวัตถุประสงค์ของการจัดทำปฏิญญาพนธ์ หลักการ ขั้นตอน การศึกษาและการจัดทำโครงการรวมทั้งรายละเอียดของปฏิญญาพนธ์แต่ละบท

บทที่ 2 ภาพรวมของการทำงานของระบบ การผลิตแบบผสมผสานด้วยคอมพิวเตอร์ (Computer Integrated Manufacturing ; CIM)

บทที่ 3 ทฤษฎีและความรู้ที่เกี่ยวข้อง กล่าวถึงรายละเอียดของทฤษฎี การออกแบบและ หลักการทำงานของแบบจำลองระบบลำเลียงสินค้า

บทที่ 4 ผลการทดลอง เป็นส่วนแสดงผลของการทดสอบส่วนประกอบต่างๆในระบบ

บทที่ 5 บทวิจารณ์และสรุป เป็นการสรุปผลการดำเนินงานแสดงปัญหาที่เกิดขึ้น รวมทั้ง เสนอแนะแนวทางการปรับปรุงพัฒนาโครงการนี้ต่อไป

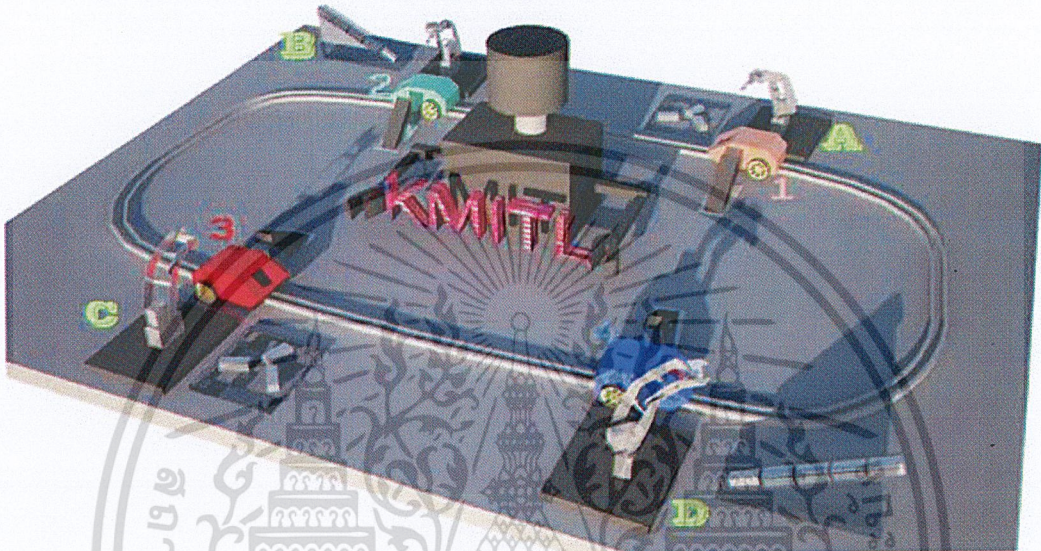


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ภาพรวมทั้งหมดของโครงการ

2.1 การจำลองระบบผลิตผสมผสานด้วยคอมพิวเตอร์



รูปที่ 2.1 ระบบจำลองผลิตผสมผสานด้วยคอมพิวเตอร์

การจำลองระบบการผลิตผสมผสานด้วยคอมพิวเตอร์ (Computer Integrated Manufacturing ; CIM) ในโครงการนี้ ประกอบด้วย รถลำเลียงสินค้าซึ่งทำตามคำสั่งที่ส่งผ่านทางมอนิเตอร์ โดยรถลำเลียงสินค้าจะวิ่งบนรางไฟฟ้า โดยทำหน้าที่ในการลำเลียงสินค้าจากหน่วยการทำงานหนึ่งไปยังอีกหน่วยการทำงานหนึ่ง และมีแขนกลทำการหยิบจับ ในการนำสินค้าเข้าออกระหว่างรถลำเลียงกับหน่วยการทำงาน ซึ่งจะมีหุ่นยนต์แมลงหกขา มารับสินค้าจากแขนกลไปส่งต่อให้กับหุ่นยนต์เสมือนมนุษย์เพื่อไปเก็บในคลังสินค้าต่อไป

2.2 แขนกล

ส่วนประกอบของแขนกล จะแบ่งออกเป็น 4 ส่วนหลักๆ คือ

1. ส่วนควบคุม ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของแขนกลทั้งระบบ ซึ่งในส่วนนี้จะรับคำสั่งจากปุ่ม

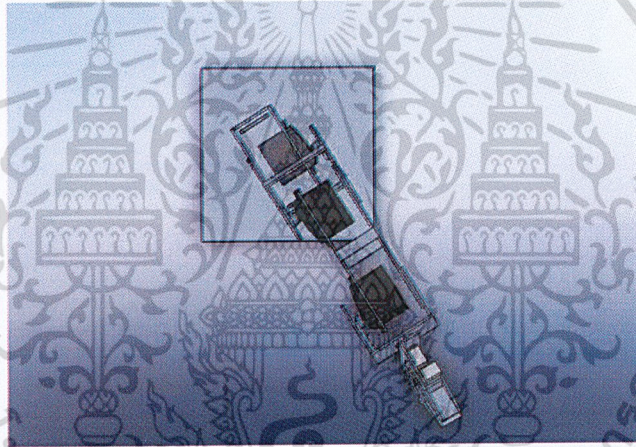
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ในโครงการวิจัยเท่านั้น ไม่สามารถนำออกจากรั้วมหาวิทยาลัยได้ หากมีการนำออกไปใช้โดยไม่ได้รับอนุญาต จะถือว่าผิดกฎหมาย

2. ส่วนประมวลผล ทำหน้าที่ในการประมวลผลคำสั่งที่ได้จากส่วนควบคุมจากSTAMP 168 แล้วทำการประมวลผลค่าที่ได้มา จากนั้นทำการสั่งการไปยังเซอร์โวมอเตอร์ให้ทำงาน

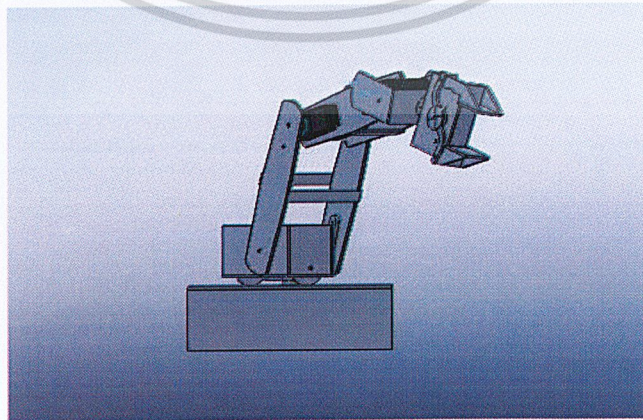
3. ส่วนเซอร์โวมอเตอร์ เป็นส่วนที่ขับเคลื่อนตัวแขนกลให้เคลื่อนไหวไปยังตำแหน่งที่ต้องการ ซึ่งจะถูกติดตั้งยังข้อต่อของตัวแขนกล

4. ส่วนที่ประกอบเป็นแขนกล จะแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ คลิปเปอร์ แขน และฐาน ทุกชิ้นส่วนทำจากแผ่นอะคริลิก ซึ่งออกแบบจากโปรแกรม Solidworks แล้วกัดชิ้นงานด้วยเครื่อง CNC และนำมาประกอบเข้ากับเซอร์โวมอเตอร์เป็นแขนกล

2.2.1 โครงสร้างแขนกล

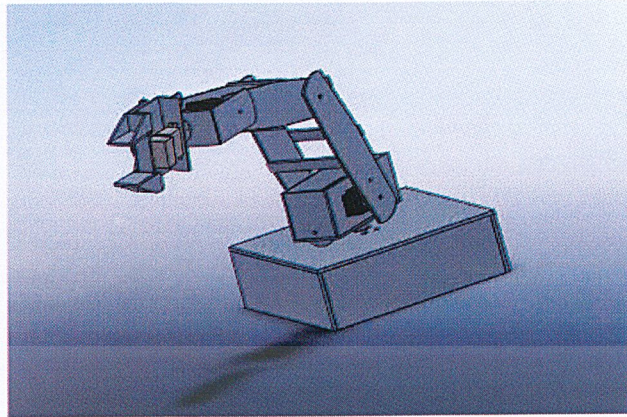


รูปที่ 2.2 โครงสร้างแบบ Top ของแขนกล



รูปที่ 2.3 โครงสร้างแบบ Front ของแขนกล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ทำซ้ำ แปรสภาพ และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

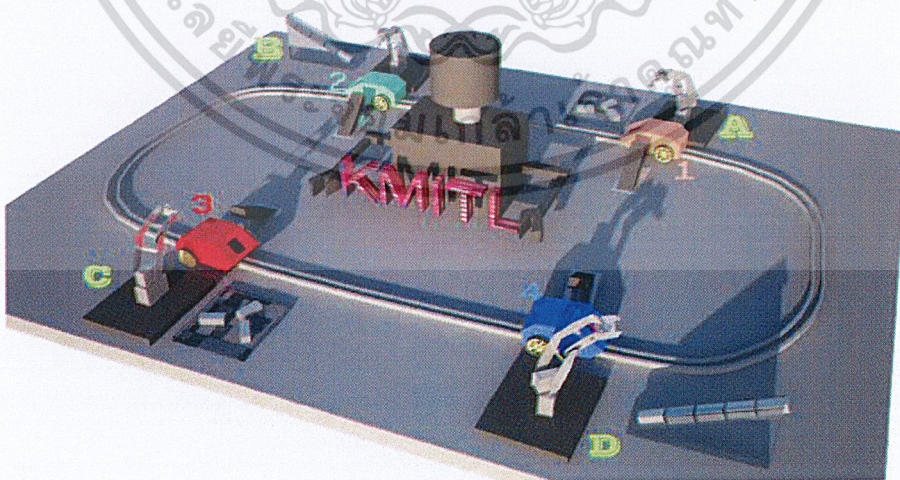


รูปที่ 2.4 โครงสร้างแบบ Isometric ของแขนกล

2.2.2 หลักการทำงาน

ส่วนประกอบใน โครงสร้างของแขนกลนั้นถูกสร้างขึ้นจากแผ่นอะคริลิกที่ตัดเป็นชิ้นตามทีออกแบบไว้ และในการเคลื่อนที่ของแขนกล ใช้เซอร์โวมอเตอร์ จำนวน 6 ตัว ซึ่งจะมีเซอร์โวมอเตอร์อยู่ในแต่ละข้อของแขนกล ซึ่งจะทำให้การเคลื่อนไหวของแขนกลสามารถเคลื่อนไหวได้คล้ายกับแขนมนุษย์ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการหยิบจับสิ่งของได้

2.3 ระบบลำเลียงสินค้า



รูปที่ 2.5 แบบจำลองระบบลำเลียงสินค้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.1 ขั้นตอนการทำงาน



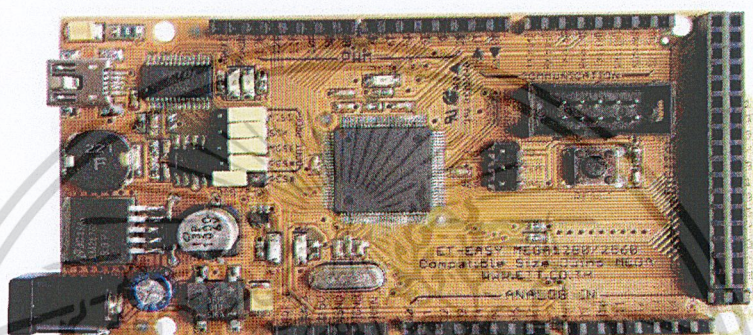
รูปที่ 2.6 Flow Chart แสดงขั้นตอนการทำงาน

จากภาพแสดงการทำงานของระบบลำเลียงอัตโนมัติ รถลำเลียงสินค้าซึ่งทำตามคำสั่งที่ส่งผ่านมาทางมอนิเตอร์ โดยรถลำเลียงสินค้าจะวิ่งบนรางไฟฟ้า โดยทำหน้าที่ในการลำเลียงสินค้าจากหน่วยการทำงานหนึ่งไปยังอีกหน่วยการทำงานหนึ่ง และมีแขนกลทำการหยิบจับ ในการนำเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สินค้าเข้าออกระหว่างรถลำเลียงกับหน่วยการทำงาน ซึ่งจะมีหุ่นยนต์แมลงหกขา มารับสินค้าจาก แขนกลไปส่งต่อให้กับหุ่นยนต์เสมือนมนุษย์เพื่อไปเก็บในคลังสินค้าต่อไป

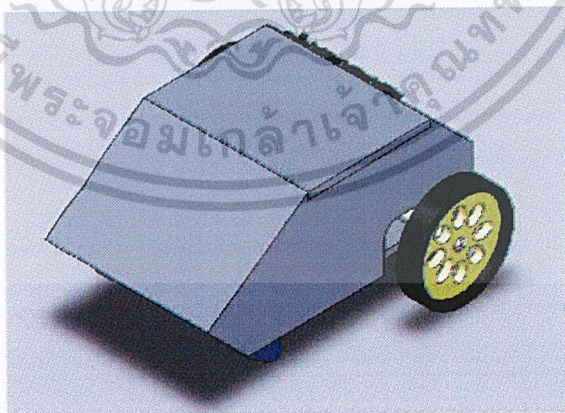
2.3.2 การเขียนโปรแกรม แบ่งออกได้ 3 ส่วน

1. ส่วนตัวควบคุมหลัก ใช้บอร์ด ที่มีชื่อว่า “ Et-easy mega1280 ” โดยใช้ภาษา C เขียนลงบน คอนโทรลเลอร์ AVR



รูปที่ 2.7 บอร์ดควบคุม Et-easy mega1280

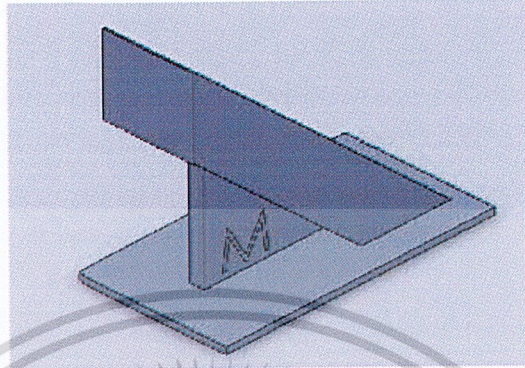
2. ส่วนรถลำเลียง ใช้ตัวคอนโทรลเลอร์ที่มีชื่อว่า “ PIC16F690 ” โดยใช้ ภาษา C ในการเขียนโปรแกรมลง PIC16F690



รูปที่ 2.8 รถลำเลียงในการเคลื่อนย้ายของไปยังสถานีถัดไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ส่วนสถานี ใช้คอนโทรลเลอร์ ที่มีชื่อว่า AVR ATmega8L PU



รูปที่ 2.9 สถานี

2.3.3 หลักการทำงาน

รถลำเลียง : หลักการทำงานของส่วนรถลำเลียงนั้น เราใช้หลักการการส่งข้อมูลผ่านทางสัญญาณอินฟราเรด (Infrared) โดยการทำงานจะเริ่มเมื่อตัวรถนั้นเคลื่อนที่เข้ามาจอดที่สถานี จากนั้น วงจร รับ-ส่ง จะเริ่มทำงาน โดยสิ่งที่ส่งไปจะเป็นหมายเลขประจำของตัวรถ ซึ่งส่วนที่ทำหน้าที่เป็นตัวรับสัญญาณที่ส่งไปคือส่วนสถานีนั่นเอง

สถานี : หลักการทำงานของส่วนสถานีนั้น เราใช้หลักการการส่งข้อมูลผ่านทางสัญญาณอินฟราเรด (Infrared) เช่นเดียวกับหลักการของส่วนรถลำเลียง โดยการทำงานจะเริ่มเมื่อ รถเคลื่อนที่เข้ามาจอด และส่วนของสถานี ได้รับสัญญาณอินฟราเรด (Infrared) ที่เป็นหมายเลขของรถแล้ว จากนั้นสถานีจะทำการส่งหมายเลขของรถที่ได้รับมานั้น ไปยังส่วนตัวควบคุมหลักเพื่อทำการประมวลผลและตัดสินใจ

2.3.4 การติดต่อสื่อสารของระบบ

คอมพิวเตอร์ กับ ตัวควบคุมหลัก : จะใช้สาย USB ในการเชื่อมต่อ

ตัวควบคุมหลัก กับ สถานี : ตัวควบคุมหลักจะควบคุมสถานีทั้ง 4 ด้วย AVR ATmega 1280 เขียนโปรแกรมด้วยภาษา C และใช้สายแพในการเชื่อมต่อข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถานี กับ รถ : สถานีและรถถูกควบคุมด้วย AVR ATmega8L PU ซึ่งระหว่างรถกับสถานีจะสื่อสารกันผ่านสัญญาณอินฟราเรด โดยมีตัวส่ง คือ หลอดอินฟราเรด และตัวรับ คือ โมดูลรับสำเร็จรูป (3 ขา) จะส่งด้วยความถี่ 40 KHz

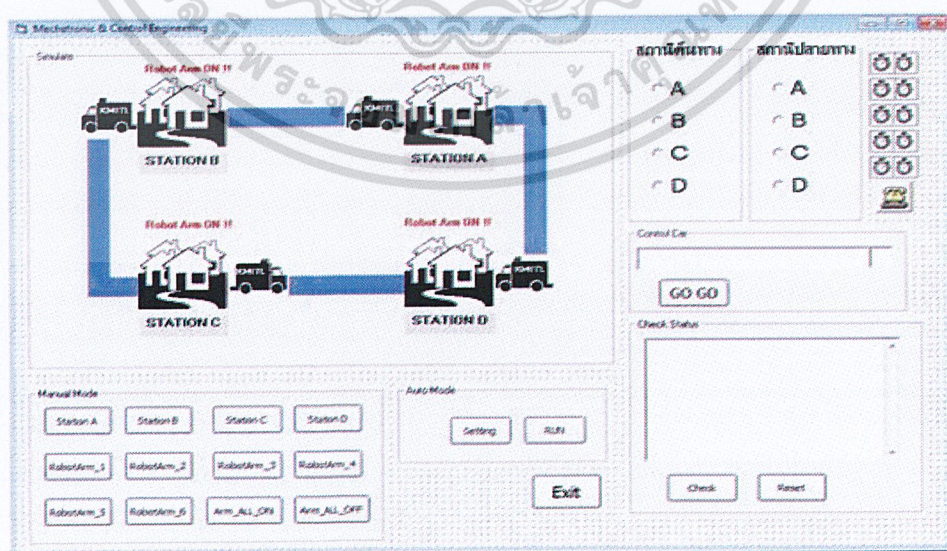
รถ กับ แขนกล : แขนกลจะถูกควบคุมด้วย AVR ATmega168 โดยใช้โปรแกรม Arduino เขียนภาษา C ซึ่งแขนกับรถจะทำงานสัมพันธ์กัน โดยใช้การหน่วงเวลา(ในโหมดควบคุมอัตโนมัติ)

2.3.5 การทำงานของระบบ มี 2 โหมด คือ

1. โหมดควบคุมด้วยมือ (Manual mode) ในการทำงานในโหมด ควบคุมด้วยมือ นั้นเราจะเป็นผู้สั่งการได้ว่า จะให้รถที่สถานีที่เราต้องการไปจอดในสถานีที่เรากำหนด โดยเราต้องทำการเลือกสถานีต้นทาง และสถานีปลายทาง

2. โหมดควบคุมอัตโนมัติ (Auto mode) สำหรับการทำงานในโหมดนี้จะมีลำดับการทำงานดังนี้

- 1). รถทั้ง 4 คันจะเข้ามาจอดประจำสถานี
- 2). แขนกลจะทำงาน โดยแบ่งการทำงานออกเป็น 2 แบบ คือ แขนกลสถานี A กับ C จะหยิบของออกจากหลังรถแขนกลสถานี B กับ D จะหยิบของมาวางไว้หลังรถ
- 3). เมื่อแขนกลทำงานเสร็จ รถทั้ง 4 คัน จะเคลื่อนที่ไปจอดสถานีต่อไป

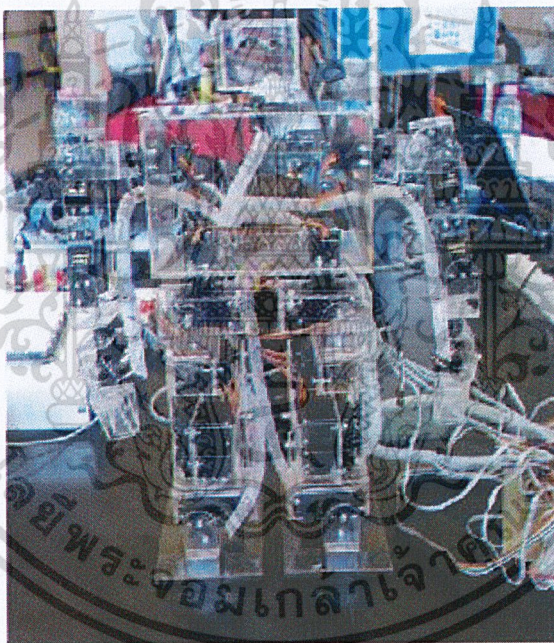


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
รูปที่ 2.10 ส่วนควบคุมและแสดงผลการทำงานของระบบ
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.6 การประยุกต์ใช้งาน

โครงการนี้เป็นแบบจำลองการจำลองสินค้าด้วยรถยนต์ส่งและแขนกลแบบอัตโนมัติ โดยมีการสั่งงานจากคอมพิวเตอร์ ซึ่งโรงงานในปัจจุบันระบบในโรงงานจะถูกสั่งงานด้วยคอมพิวเตอร์เป็นส่วนใหญ่ แบบจำลองนี้จึงเป็นไปได้มากในอนาคตที่จะมีการพัฒนานำเข้าไปประยุกต์ใช้งานจริงในโรงงานอุตสาหกรรมเพื่อลดปริมาณคน ความปลอดภัย เวลา และเพิ่มผลผลิตให้สูงขึ้น

2.4 หุ่นยนต์เสมือนมนุษย์



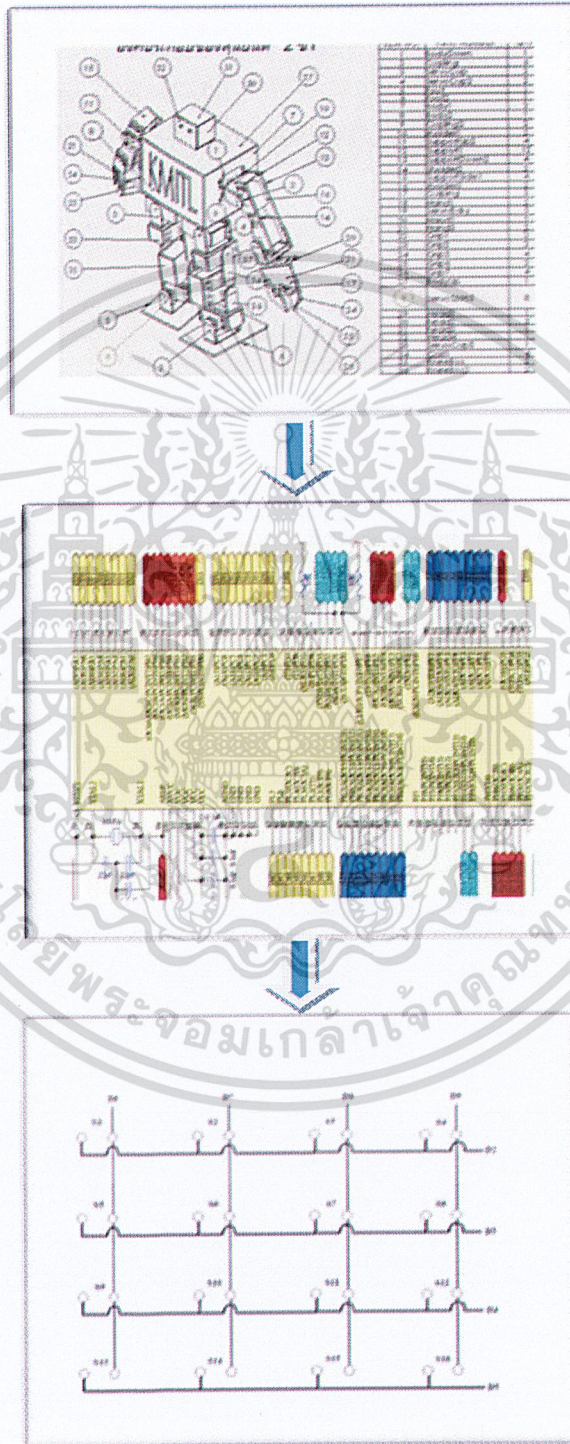
รูปที่ 2.11 หุ่นยนต์เสมือนมนุษย์

2.4.1 ขั้นตอนการทำงาน

ในการควบคุมหุ่นยนต์เสมือนมนุษย์ได้ใช้ AVR MEGA 1280 ในการควบคุมการทำงาน

และได้ทำการประยุกต์ใช้วงจรควบคุมการจัดท่าของหุ่นยนต์แขนกลมาใช้ในการจัดการการเดิน เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าของหุ่นยนต์เสมือนมนุษย์ โดยใช้ Digital Pin D2-D9 ซึ่งแต่ละ Pin จะส่งสัญญาณ Logic 1 ออกมา ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีเหตุดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เช่น สวิตช์ S1 จะมี Pin D2 กับ D6 เชื่อมกันอยู่ เมื่อกดปุ่ม S1 Logic จาก D2 และ D9 จะเชื่อมถึงกัน ทำให้ไมโครคอนโทรลเลอร์รู้ว่ามีการกดปุ่ม S1 ตามที่เขียนโปรแกรมไว้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
รูป 2.12 ขั้นตอนการทำงาน
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.2 การประยุกต์ใช้งาน

โครงการนี้เป็นการพัฒนาหุ่นยนต์เสมือนมนุษย์ คือ หุ่นยนต์ที่สามารถเดินได้ด้วย 2 ขา และสามารถหยิบวัตถุขึ้นและวางวัตถุลงได้ เพื่อนำไปใช้ในระบบอุตสาหกรรมในการเพิ่มผลผลิตลดจำนวนแรงงานคน และเพิ่มความปลอดภัย ซึ่งจะเป็นการเพิ่มศักยภาพในการแข่งขันต่อคู่แข่งทางการด้านอุตสาหกรรมต่อไป

2.5 หุ่นยนต์แมลงหกขา

2.5.1 ส่วนประกอบของหุ่นยนต์ แบ่งได้ 2 ส่วน

2.5.1.1 ฮาร์ดแวร์

เป็นการออกแบบโครงสร้างด้านฮาร์ดแวร์ทั้งหมดของระบบคือ โครงสร้างทางกลและโครงสร้างทางอิเล็กทรอนิกส์

1.1 โครงสร้างทางกล

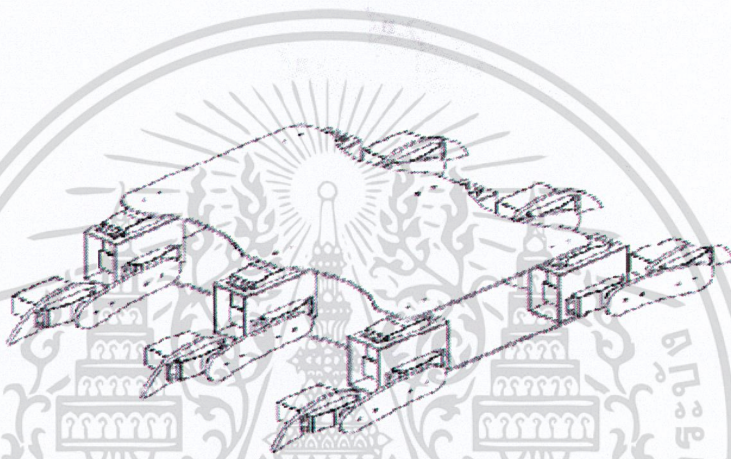
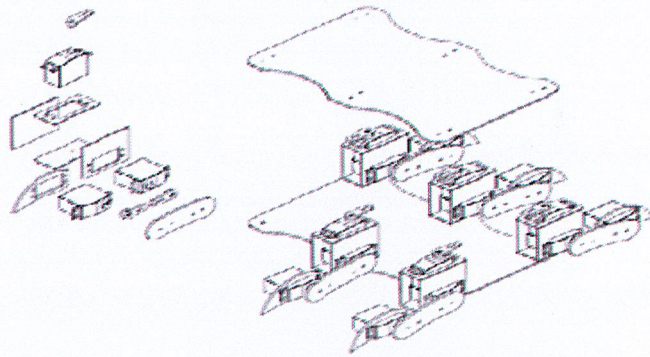
ใช้โปรแกรม SolidWorks ในการออกแบบโครงสร้างของหุ่นยนต์ โดยแต่ละส่วนติดตั้งมีลักษณะดังรูป ส่วนประกอบทั้งหมด ใช้แผ่นอะคริลิกในการทำส่วนประกอบต่างๆ ซึ่งใช้เครื่อง CNC ในการตัดชิ้นส่วนทั้งหมด นำมาประกอบกันให้ได้ดังรูปและส่วนประกอบที่สำคัญอีกอย่างคือ เซอร์โวมอเตอร์ซึ่งเป็นเซอร์โวประเภท RC Servo motor มีขนาดกำลังไม่เกิน 15 kg.cm

1.2 โครงสร้างทางอิเล็กทรอนิกส์

ใช้โปรแกรม Altium Designer ในการออกแบบวงจรทั้งหมด โดยมีรายละเอียด ดังนี้

- อุปกรณ์รับสัญญาณ (RWS-374-6)
- อุปกรณ์ส่งสัญญาณ (TWS-TS)
- ไมโครคอนโทรลเลอร์ ET-Easy168 STAMP
- ตัวถอดรหัสสัญญาณ (HT12D)
- ตัวเข้ารหัสสัญญาณ (HT12E)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.13 โครงสร้างของหุ่นยนต์แมลงหกขา

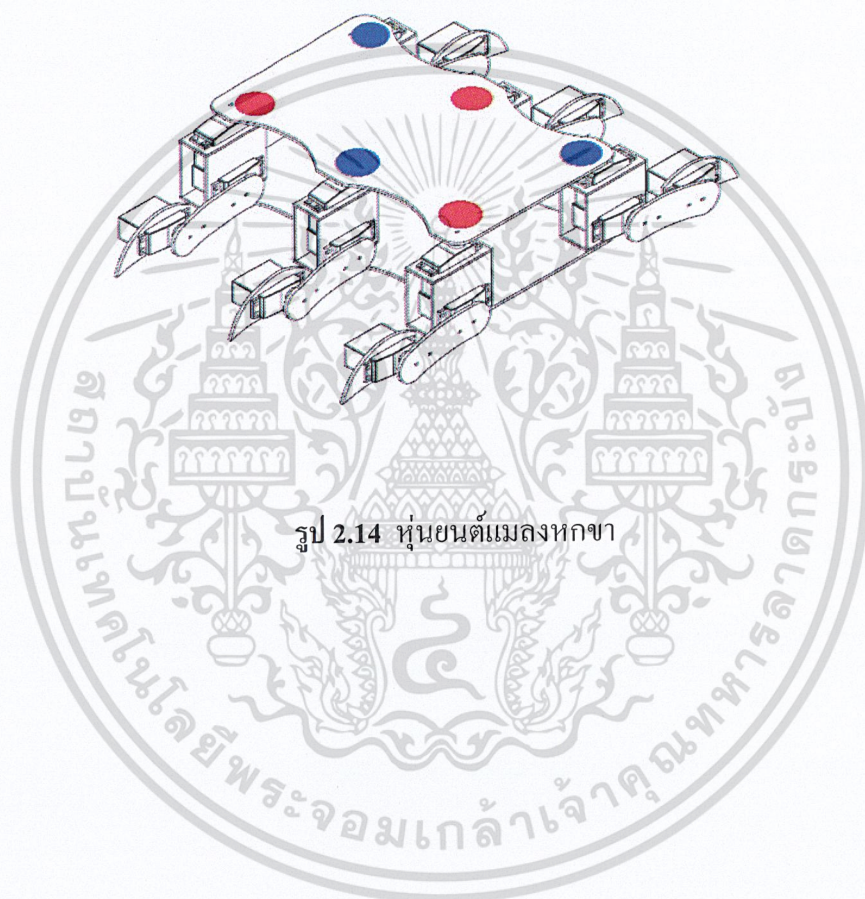
2.5.1.2 ซอฟต์แวร์

เป็นการออกแบบโปรแกรมควบคุมการเคลื่อนที่ โดยใช้บอร์ดควบคุมเป็นตัวควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ และควบคุมส่วนย่อย หรือตำแหน่งของข้อต่อในแต่ละข้อต่อโดยการเขียนโปรแกรมประมวลผลบนไมโครคอนโทรลเลอร์ ET-Easy168 STAMP ขนาด 8 บิต เพื่อส่งสัญญาณวิทยุจากบอร์ดควบคุมไปยังตัวหุ่นยนต์ แล้วตัวรับสัญญาณในตัวหุ่นจะทำการแปลงสัญญาณและส่งข้อมูลเข้าไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์แล้วจะส่งสัญญาณควบคุมเซอร์โวมอเตอร์เพื่อออกคำสั่งในการเคลื่อนที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.2 ลักษณะการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์

ในการเคลื่อนที่นั้นได้แบ่งการทำงานของแต่ละขาเป็น สองชุด ดังรูป มีชุดสี แดงและสีน้ำเงิน ถ้าชุดแรกที่ใช้ในการทรงตัวเป็นสีน้ำเงิน ชุดที่สองใช้ก้าวไปข้างหน้าก็คือชุดสีแดง สลับกันทำงานไปเรื่อยๆซึ่งการออกแบบการเดินนั้น ขึ้นอยู่กับโปรแกรมในการควบคุมเซอร์โวมอเตอร์



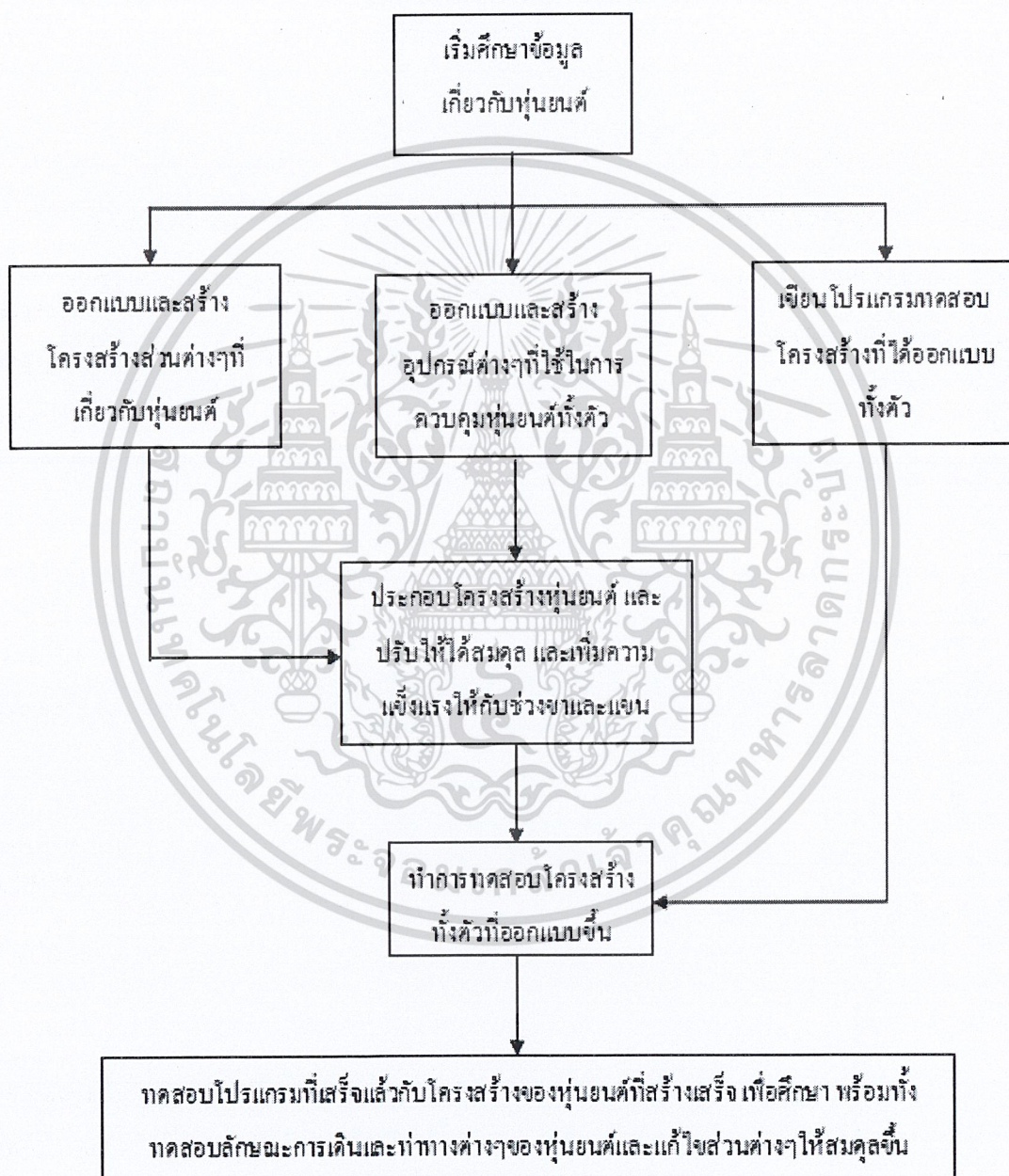
รูป 2.14 หุ่นยนต์แมลงหกขา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

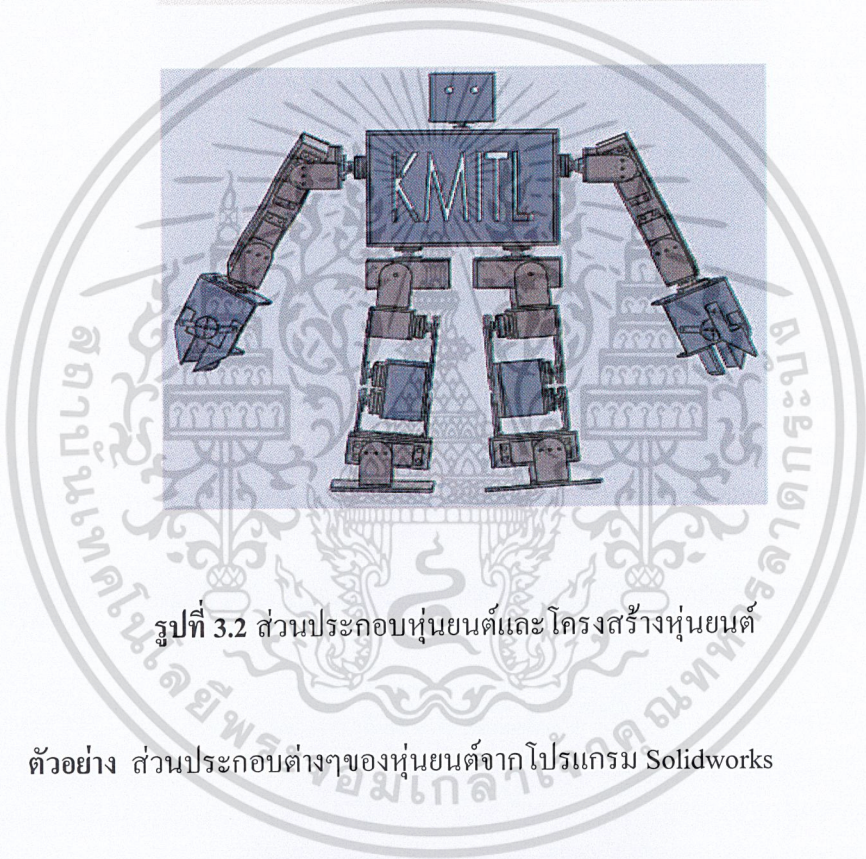
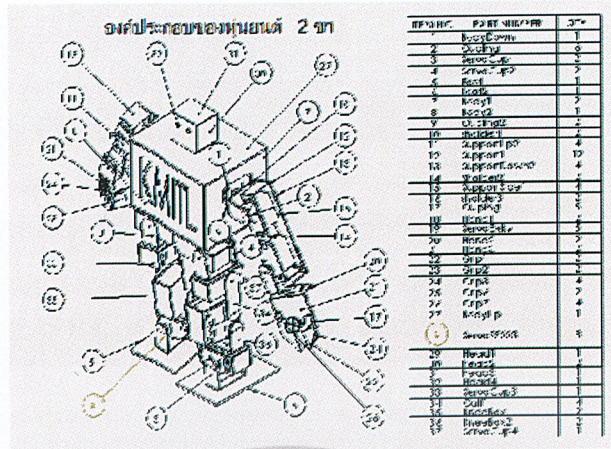
หุ่นยนต์เสมือนมนุษย์

3.1 ขั้นตอนการทำงาน



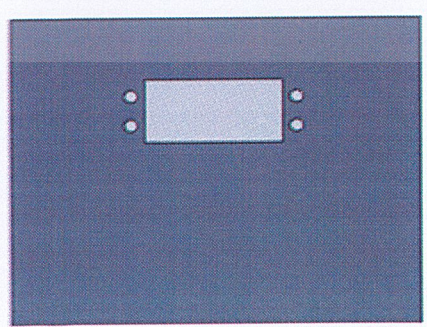
รูปที่ 3.1 Flow chart ขั้นตอนการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.2 ส่วนประกอบหุ่นยนต์และ โครงสร้างหุ่นยนต์

ตัวอย่าง ส่วนประกอบต่างๆของหุ่นยนต์จากโปรแกรม Solidworks



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีรูปที่ 3.3 ส่วนประกอบด้านหลังของหุ่นยนต์เอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



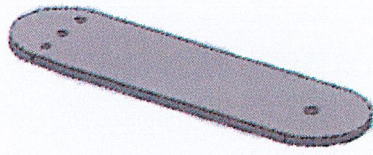
รูปที่ 3.4 ส่วนประกอบด้านหน้าของหุ่นยนต์



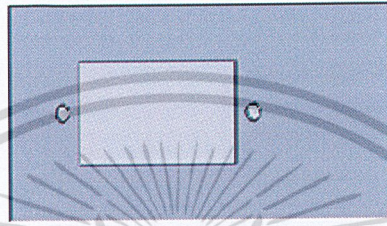
รูปที่ 3.5 ส่วนประกอบด้านล่างของหุ่นยนต์

รูปที่ 3.6 ส่วนประกอบด้านบนของหุ่นยนต์

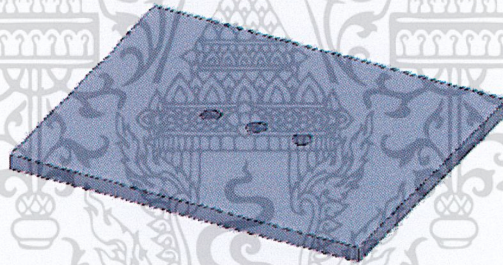
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



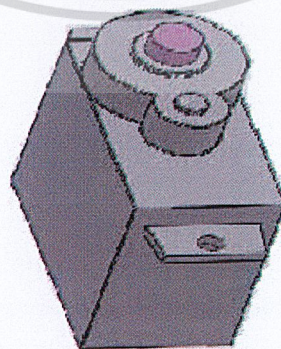
รูปที่ 3.7 ชิ้นส่วนเชื่อมต่อส่วนน่องของหุ่นยนต์



รูปที่ 3.8 ส่วนประกอบส่วนมือของหุ่นยนต์



รูปที่ 3.9 ส่วนประกอบส่วนหัวของหุ่นยนต์



รูปที่ 3.10 ส่วนของเซอร์โวมอเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานที่โรงเรียนเท่านั้น โปรดอย่าให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 มอเตอร์กระแสตรง

ในหัวข้อนี้จะกล่าวถึงมอเตอร์กระแสตรง (DC motor) ในแง่ของทฤษฎีการทำงาน นอกจากนี้ก็จะกล่าวถึงพื้นฐานการควบคุมการทำงานของมอเตอร์กระแสตรงทั้งการควบคุมทิศทางการหมุนและการควบคุมความเร็วในการหมุนมอเตอร์กระแสตรงเป็นเครื่องกลไฟฟ้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานทางกลผ่านทางแกนหมุนหรือเพลามอเตอร์ สามารถที่จะหมุนได้ เนื่องจากจะต้องมีสนามแม่เหล็ก จาก 2 แหล่ง กระทำต่อกัน โดยที่สนามแม่เหล็กทั้ง 2 แหล่งอาจจะ เป็นแบบที่ได้จากการผ่านกระแสไฟฟ้าผ่านขดลวดสเตเตอร์ (Stator Winding) และลวดอาเมเจอร์ (Armature Winding) แต่มอเตอร์กระแสตรงที่นิยมใช้จะเป็นแบบที่มีแม่เหล็กถาวร (Permanent Magnet) เป็นตัวสร้างสนามแม่เหล็กแทนขดลวดสเตเตอร์ และใช้การผ่านกระแสไฟฟ้าเข้าไปที่ ขดลวดอาเมเจอร์ เนื่องจากจะลดความสูญเสียจากการที่ไม่มี Field winding นั่นคือประสิทธิภาพที่ ดีขึ้น นอกจากนี้ยังมีขนาดเล็ก ราคาถูก สนามแม่เหล็กที่เกิดจากแม่เหล็กถาวร และเกิดจากการ ผ่านไฟฟ้ากระแสตรงเข้าไปในขดลวดอาเมเจอร์ จะทำให้เกิดแรงบิด (Torque) เกิดขึ้นที่โรเตอร์ซึ่ง จะทำให้เกิดการหมุนได้นั่นเอง

3.4.1 การควบคุมทิศทางการหมุนของมอเตอร์กระแสตรง

สามารถทำได้โดยการควบคุมทิศทางการไหลกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านขดลวดอาเมเจอร์ ซึ่งสามารถทำได้โดยการกลับขั้วไฟฟ้าของแหล่งจ่าย โดยที่การควบคุมการไหลของกระแสไฟฟ้า นั้น ส่วนใหญ่แล้วจะใช้วิธีการต่อวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่เรียกว่า H-Bridge เข้ากับมอเตอร์

3.4.2 การควบคุมความเร็วของมอเตอร์กระแสตรง

เนื่องจากส่วนขดลวดสเตเตอร์ ถูกแทนด้วยแม่เหล็กถาวร การควบคุมความเร็วของ มอเตอร์จึงทำได้โดยการเปลี่ยนค่าแรงดันอาเมเจอร์ นั่นคือ เราสามารถที่จะควบคุมความเร็วของ มอเตอร์ได้แต่จะไม่เกินความเร็วพื้นฐาน (ที่จำกัดด้วยสนามแม่เหล็กจากแม่เหล็กถาวรและ ข้อจำกัดเรื่องการทนกระแสได้ของขดลวดอาเมเจอร์ และข้อกำหนดของแหล่งจ่ายไฟฟ้า) ความเร็วของมอเตอร์กระแสตรงนี้ จะขึ้นกับความต่างศักย์ของแหล่งจ่ายไฟฟ้าที่มอเตอร์ต่ออยู่ โดยที่ความเร็วในการหมุนของมอเตอร์กระแสตรงจะแปรผัน โดยตรงกับค่าความต่างศักย์ นั่นคือ หากเราสามารถที่จะเปลี่ยนแปลงค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าที่จ่ายให้มอเตอร์สำหรับอีกวิธีหนึ่งที่นิยม ใช้มากคือ การเปลี่ยนระดับความต่างศักย์ไฟฟ้าเพื่อที่จะควบคุมความเร็วของมอเตอร์กระแสตรง จะใช้วิธีการจ่ายกระแสไฟฟ้าที่ได้จากแหล่งจ่ายไฟฟ้าเป็นคลื่นรูปสี่เหลี่ยมที่สามารถเปลี่ยนแปลง ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีให้ดักแปลงสัญญาณและแปลงกำลังไปยังเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้ ช่วงเวลาในการเปิดและปิดแหล่งจ่ายได้ ซึ่งเรียกว่า การมอดูเลตความกว้างพัลส์ (Pulse Width

Modulation, PMW) ซึ่งก็คือการที่ให้แหล่งจ่ายไฟฟ้าเปิดและปิดสลับกันไปโดยหากแหล่งจ่ายเปิดมากกว่าปิด ก็จะทำให้ค่าเฉลี่ยของความต่างศักย์ที่มากนั่นคือ มอเตอร์จะหมุนเร็วแต่หากมีการปิดมากกว่าเปิด ก็จะทำให้ค่าเฉลี่ยของความต่างศักย์ที่น้อยกว่าและมอเตอร์ก็จะหมุนช้าลงนั่นเอง

3.5 เซอร์โวมอเตอร์

ในการทำโครงงานครั้งนี้ ตัวมอเตอร์ที่ใช้ขับเคลื่อนข้อต่อต่างๆ นั้นที่จะต้องมีความเร็วบิดที่มากพอ และสามารถควบคุมองศาของมอเตอร์ได้โดยง่ายเนื่องจากมีจำนวนข้อต่อเป็นจำนวนมาก จึงนำเซอร์โวมอเตอร์ เข้ามาใช้งานในเหตุผลดังกล่าว

3.5.1 ความหมายของเซอร์โวมอเตอร์

เซอร์โวมอเตอร์ คือมอเตอร์ที่นำมาใช้ในระบบการควบคุมทางความเร็วและตำแหน่งร่วมกันโดยระบบเซอร์โวที่ดีจะต้องตอบสนองต่อความเร็วและการเข้าถึงตำแหน่งหรือการเคลื่อนที่ไปที่ระยะเป้าหมายอย่างเหมาะสม ระบบเซอร์โวมอเตอร์ จะมีการป้อนกลับของความเร็วและตำแหน่งกลับมาที่ส่วนควบคุม แล้วแต่การออกแบบ การป้อนกลับความเร็วอาจใช้ ทาโคมิเตอร์ (Tachometer) และการป้อนกลับตำแหน่งจะใช้ โปเทนชิโอมิเตอร์ (Potentiometer) หรือ ตัวกำเนิดสัญญาณพัลส์ (Pulse Generator) หรือบางครั้งจะใช้ รีโซเวอร์ (Resover) ก็ได้ (ที่มีหลักการเหมือน เอซีเจนเนอเรเตอร์ เพราะสัญญาณออกเป็นไซน์)

3.5.2 ส่วนประกอบภายใน

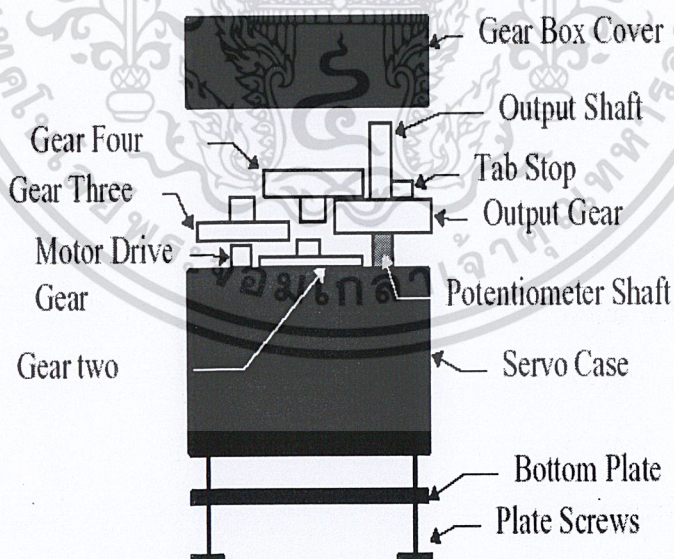
เซอร์โวมอเตอร์ เป็นอุปกรณ์สำหรับขับเคลื่อนหุ่นยนต์หรืองานที่จำเป็นต้องกำหนดการหมุนเป็นช่วงๆ หรือตามองศาที่ต้องการ โดยกำหนดการหมุนในลักษณะครึ่งวงกลมโดยจะรับสัญญาณพัลส์ Pulse เข้ามาเป็นตัวบอกให้มอเตอร์ปรับตำแหน่ง ภายในตัว เซอร์โวมอเตอร์ ประกอบด้วยแผงควบคุมซึ่งทำหน้าที่รับสัญญาณจากไมโครคอนโทรลเลอร์มาควบคุมการหมุนหรือเคลื่อนที่ไปยังตำแหน่งที่ต้องการชุดเกียร์ ที่ติดตั้งไว้ภายในประกอบด้วยเฟืองพลาสติกซึ่งทำหน้าที่เพิ่มกำลังหรือแรงบิดให้กับตัวเซอร์โวมอเตอร์ การรับสัญญาณพัลส์จากไมโครคอนโทรลเลอร์จะรับสัญญาณเพียงหนึ่ง I/O เท่านั้นจึงประหยัดขา I/O ได้มากกว่าการใช้ Stepping motor ติดตั้งง่ายเพราะมีลักษณะเป็นสี่เหลี่ยมและมีขนาด 1.6 x 0.8 x 1.4 นิ้ว น้ำหนัก 49 กรัม ใช้ไฟได้ตั้งแต่ 4.8 – 6 โวลต์ ไฟฟ้ากระแสตรงกินกระแส 7.2 มิลลิแอมแปร์ เมื่อไม่มี

เอกสารนี้ที่เอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.3 หลักการทำงานของ เซอร์โวมอเตอร์

เซอร์โวมอเตอร์ เป็นมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (DC motor) ประกอบด้วยชุดเกียร์ และ ส่วนควบคุมต่างๆ ไว้ในโมดูลเดียวกัน มีสายต่อใช้งานเพียง 3 เส้นเท่านั้น คือ VCC, GND และ สายสัญญาณควบคุม(Control Line) ซึ่งสามารถควบคุมให้ตัว เซอร์โวมอเตอร์หมุนซ้าย หรือ ขวา ได้ +90 องศา - 90 องศา (180 องศา) โดยสัญญาณที่ใช้ควบคุมนี้จะเป็นสัญญาณ พัลส์วิดมอด (PWM) แบบ TTL Level ระดับแรงดันที่จ่ายให้มอเตอร์นี้จะอยู่ในช่วงประมาณ 4 ถึง 6 โวลต์ โดยสามารถสั่งงานในการหมุนให้หมุนไปได้ตามองศาต่างๆ ที่ต้องการได้ด้วยตัวของ เซอร์โวมอเตอร์ เอง ไม่ต้องมีส่วนควบคุมหรือเซนเซอร์ใดๆ กลับมาตรวจสอบอีกทำให้ง่ายและสะดวกในการในการนำไปประยุกต์ใช้งานต่างๆ

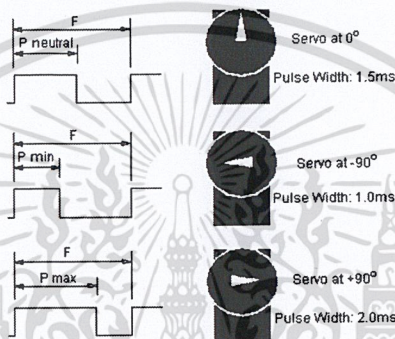
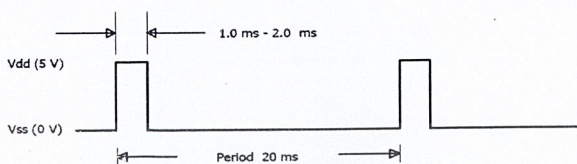
- การควบคุมการทำงานของเซอร์โวมอเตอร์ ทำได้โดยการป้อนสัญญาณความกว้างของ พัลส์ให้กับตัวเซอร์โวมอเตอร์ ซึ่งจะได้ทิศทาง การหมุนและตำแหน่งของการหมุน
- สามารถใช้งานกับไฟกระแสตรง(DC) ได้ 4 - 6 โวลต์, หมุนได้ 180 องศา และสามารถปรับแต่งตัวเซอร์โวมอเตอร์ให้สามารถหมุนได้รอบตัว
- ขั้วต่อจะเป็นแบบมาตรฐาน : ขั้ว JR TYPE



รูป 3.11 โครงสร้างของเซอร์โวมอเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การควบคุมการทำงานทำได้โดย การป้อนสัญญาณความกว้างพัลส์ ให้กับมอเตอร์ซึ่งตำแหน่งและทิศทางการหมุนของมอเตอร์นี้จะขึ้นอยู่กับขนาดของความกว้างของพัลส์นั้นๆ โดยทั่วไปแล้วความกว้างของสัญญาณพัลส์จะมีจุดให้อ้างอิง 3 จุด ดังรูป



รูป 3.12 สัญญาณพัลส์กับมอเตอร์

- สัญญาณความกว้างพัลส์ขนาด 1.5 มิลลิวินาที จะควบคุมให้เซอร์โวมอเตอร์หมุนไปอยู่ที่ตำแหน่งมุม 0 องศา หรือ จุดกึ่งกลางของมอเตอร์
- สัญญาณความกว้างพัลส์ขนาด 1 มิลลิวินาที จะควบคุมให้เซอร์โวมอเตอร์หมุนไปอยู่ที่ตำแหน่งมุม - 90องศา หรือในทิศทางทวนเข็มนาฬิกา
- สัญญาณความกว้างพัลส์ขนาด 2 มิลลิวินาที จะควบคุมให้เซอร์โวมอเตอร์หมุนไปอยู่ที่ตำแหน่งมุม + 90องศา หรือในทิศทางตามเข็มนาฬิกา

ส่วนการที่จะควบคุมให้มอเตอร์หมุนเป็นมุมอื่นๆนั้นก็สามารทำได้โดยการป้อนสัญญาณพัลส์เป็นระดับความกว้างต่างๆ โดยอ้างอิงจากจุด ทั้ง 3 จุดที่กล่าวมานี้ ซึ่งสัญญาณพัลส์นี้จะต้องจ่ายให้มอเตอร์ทุกๆ 20 มิลลิวินาที เพื่อรักษาสภาพตำแหน่งของมอเตอร์ไว้ก็คือ จะอาศัยการเปรียบเทียบช่วงเวลาของความกว้างพัลส์ที่จ่ายให้กับมอเตอร์ทางขาสัญญาณควบคุมกับค่าเวลาของวงจร RC ภายในบอร์ดควบคุมในตัวของมอเตอร์ ซึ่งค่าเวลาของวงจรอาร์ซี (RC) นี้จะมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้เฉพาะเพื่อการศึกษานะเช่น ไปลงมอเตอร์ให้อ้างอิงใช้ 5 โวลต์กับวงจรค่าการเปลี่ยนแปลงตามการหมุนของมอเตอร์ เนื่องจากตัวต้านทานปรับค่าจะถูกยึดติดอยู่กับแกนไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้ หมุนของมอเตอร์ ซึ่งการหมุนของมอเตอร์จะทำให้ค่าความต้านทานของตัวต้านทานปรับค่า (VR)

เปลี่ยนแปลงไป เป็นผลทำให้ค่าเวลาของวงจรรอรัชนี (RC) เปลี่ยนแปลงตามไปด้วย โดยในขณะที่เราป้อนสัญญาณความกว้างพัลส์ให้กับมอเตอร์ทางขาสัญญาณควบคุม สัญญาณนี้จะถูกนำไปเปรียบเทียบกับค่าเวลาของวงจรรอรัชนี (RC) หากค่าทั้ง 2 ไม่เท่ากันมอเตอร์ก็จะหมุนทำให้ค่าเวลาของวงจรรอรัชนี (RC) เปลี่ยนแปลงจนกระทั่งค่าเวลาความกว้างพัลส์ของ วงจรรอรัชนี (RC) เปลี่ยนแปลงจนเท่ากับสัญญาณพัลส์ทางขาควบคุม มอเตอร์จึงจะหยุดหมุน

3.6 ส่วนประกอบของไมโครคอนโทรลเลอร์

1.หน่วยประมวลผล (Central Processor Unit)

เป็นส่วนที่ตัดสินใจเกี่ยวกับการทำงานต่างๆ ซึ่งจะทำงานตาม โปรแกรมที่เราเขียนและอัดเข้าไปในตัวไมโครคอนโทรลเลอร์

2.หน่วยความจำ (Memory)

เป็นตัวที่จะเก็บข้อมูลต่างๆที่ต้องใช้ใน ไมโครคอนโทรลเลอร์ ไม่ว่าจะเป็นหน่วยความจำ โปรแกรมหรือหน่วยความจำข้อมูล โดยหน่วยความจำที่ใช้ได้แก่ Rom, EPROM, EEPROM, RAM รวมทั้ง FLASH

3.พอร์ทัลสัญญาณเข้าและสัญญาณออก

เป็นส่วนที่จะใช้ในการติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอก

4.คุณสมบัติอื่นๆ

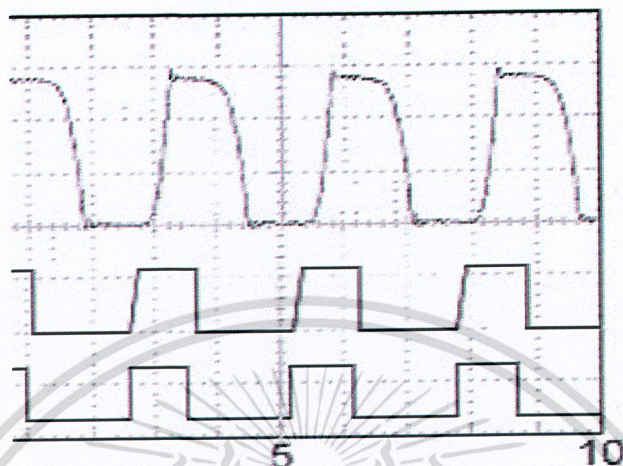
ไมโครคอนโทรลเลอร์สมัยใหม่ จะมีฟังก์ชันพิเศษเพิ่มเติม เช่น Time, Counter, Analog to Digital Converter, Analog Comparator, UART, USART

3.7 หลักการของการมอดูเลตความกว้างพัลส์ (PWM)

การมอดูเลตความกว้างพัลส์ เป็นเหมือนเครื่องมือชนิดหนึ่งที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้งานในการนำเอาสัญญาณที่ใช้ไปควบคุมอุปกรณ์เพื่อให้ได้เอาต์พุตที่ต้องการและยังสามารถใช้งานทางด้านอิเล็กทรอนิกส์กำลัง งานด้านสื่อสารและงานทางด้านเครื่องมือวัด เป็นต้น

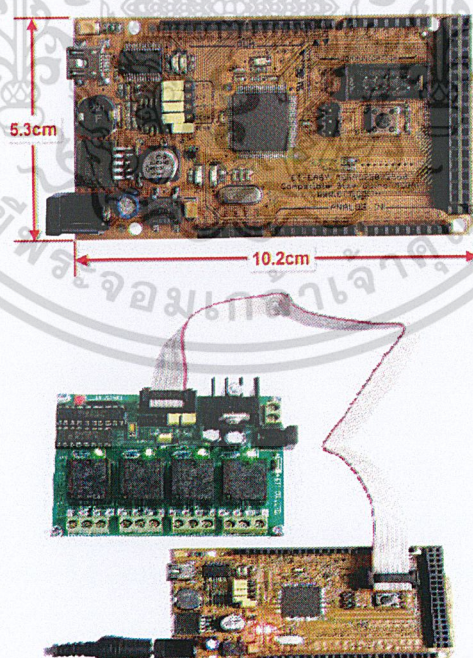
การมอดูเลตความกว้างพัลส์ ก็คือสัญญาณแบบพัลส์ที่สามารถปรับช่วงเวลา (Duration) หรือตำแหน่ง (Relative position) ของสัญญาณพัลส์ได้โดยเราสามารถนำเอาสัญญาณข้างต้นมาใช้งานควบคุมการทำงานของมอเตอร์ เพื่อให้สามารถปรับความเร็วของมอเตอร์ให้ช้าหรือเร็วได้ โดยไม่จำกัดใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีใช้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเนื้อหาของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้ การเพิ่มรูปคลื่นทางซีกบวกให้มากกว่าด้านลบ มอเตอร์ จะหมุนเร็วขึ้น ถ้าให้ด้านลบมากกว่าด้าน

บวกมอเตอร์ จะหมุนช้าลง ซึ่งในโครงการนี้ต้องการความเร็วของมอเตอร์ ที่ช้าเพราะจะสามารถควบคุมแขนกลได้ง่ายและมีค่าความผิดพลาดน้อย



รูปที่ 3.13 การมอดูเลตความกว้างพัลส์ (PWM)

3.8 วงจรอิเล็กทรอนิกส์สำเร็จรูป



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่รูปที่ 3.14 ตัวอย่างการต่อติดกันบอร์ด I/O ของอิทีที ด้วยขั้ว 10 ขา ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มีการปรับปรุงโปรแกรมให้ใช้กับชิพ AVR รุ่นใหญ่ขึ้น เพื่อให้มีจำนวน อินพุต/เอาต์พุต ทั้ง Digital, Analog, PWM, UART และ ขนาดหน่วยความจำเพิ่มมากขึ้นกว่าเดิม

คุณสมบัติของบอร์ด

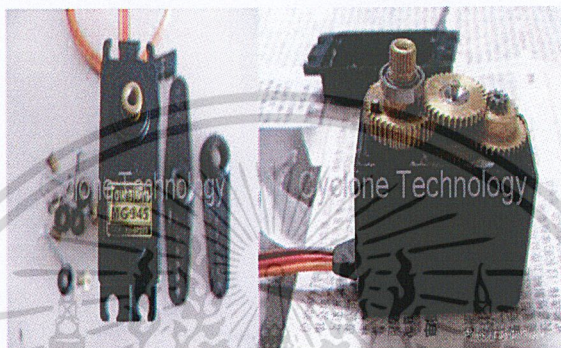
- ใช้ ATMEGA1280 เป็น MCU ประจำบอร์ด Run ความถี่ 16MHz จาก Crystal Oscillator
- 128KByte Flash(สงวนไว้ 4KByte สำหรับ Bootloader) / 8KByte SRAM / 4KByte EEPROM
- รองรับการพัฒนาโปรแกรมด้วยภาษา C++ ของArduino ตามแบบArduino Mega ได้ 100%
- ใช้ USB Bridge ของ FTDI เบอร์ FT232RL พร้อม Over Current Protection สำหรับติดต่อสื่อสารและ Download Code จากคอมพิวเตอร์ให้บอร์ด พร้อม Jumper สำหรับปรับใช้งาน บอร์ดเป็นการ Program Bootloader ให้กับ MCU จากพอร์ต USB ในบอร์ดได้เอง โดยไม่ต้องใช้ เครื่อง โปรแกรมAVRISP จากภายนอก
- 4 Pin Digital I/O โดยมี 14Pin 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 แบบต่างๆที่มีการผลิตขึ้นมาใช้งาน ร่วมกันกับบอร์ด Arduino Mega ได้ทั้งหมด โดยบอร์ดมีขนาด PCB Size 5.3cm x 10.2cm
- มีขั้ว Header 10Pin IDE ของ 8 บิต Digital I/O(D22...D29) สำหรับเชื่อมต่อกับ LCD หรือ บอร์ดI/O แบบต่างๆ ของ อีทีที เพื่อความสะดวกในการใช้งาน
- รองรับการใช้งานกับ External Supply ทั้งแบบ AC และ DC ขนาด 7-12V โดยเลือกใช้ Regulate แบบ Switching ขนาด 1A (LM2575-5V) ลดปัญหาเรื่องความร้อนเมื่อมีการใช้กระแส สูงๆ สามารถใช้แหล่งจ่ายจากพอร์ต USB ได้ในกรณีใช้กระแสไม่เกิน500mA โดยมีวงจรถูกเลือก แหล่งจ่ายอัตโนมัติ โดยจะตัดการใช้ไฟเลี้ยงจาก USBโดยอัตโนมัติ เมื่อมีการต่อแหล่งจ่ายจาก ภายนอกให้บอร์ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.9 เซอร์โวมอเตอร์ ที่ใช้ในโครงการ

เซอร์โวมอเตอร์ ที่ใช้ในโครงการนี้คือ MG945 S3003 และ Digital servo E-sky EK2-0508 โดย servo motor แต่ละตัวมีรายละเอียดดังนี้

เซอร์โวมอเตอร์รุ่น MG945

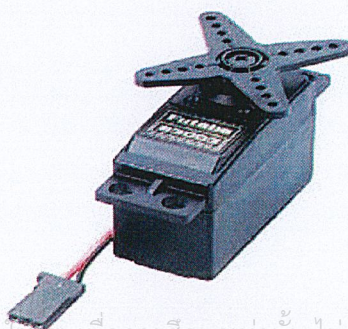


รูปที่ 3.15 เซอร์โวมอเตอร์ รุ่น MG945

Detailed Specifications

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

เซอร์โวมอเตอร์ รุ่น S3003



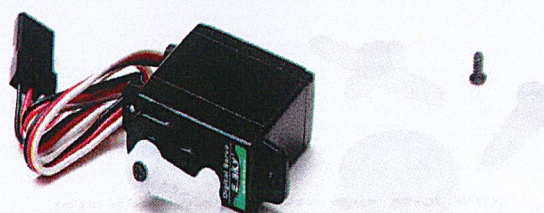
รูป 3.16 เซอร์โวมอเตอร์ รุ่น S3003

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตีแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Detailed Specifications

Control System:	Pulse Width Control 1520usec 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 I 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):	7.2mA/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 36mm)

ดิจิตอลเซอร์โวมอเตอร์ รุ่นEK 2-0508



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

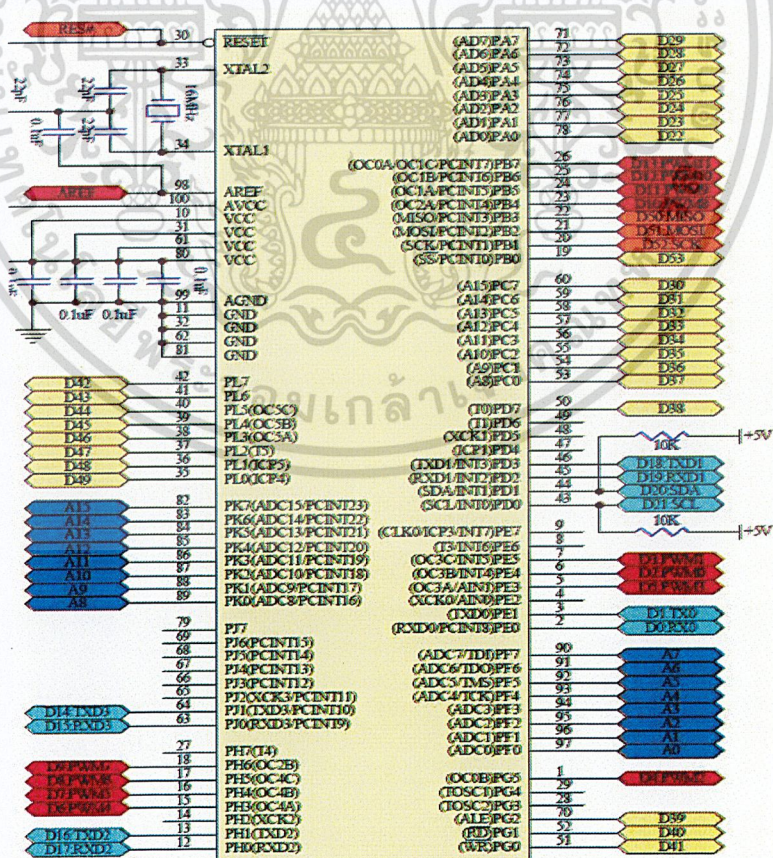
รูปที่ 3.17 ดิจิตอลเซอร์โวมอเตอร์ รุ่นEK 2-0508

Detailed Specifications

Standard Voltage:	DC5V +/- 1V
PWM Input Range:	Pulse Cycle 20+-2ms, Positive Pulse 1~2ms
Speed:	60 degrees / 0.1s
Torgue:	> 1 kg.cm (Vcc=5V)
Max Corner:	> 150 degrees
Operation Temperature:	-20 degrees ~ 70 degrees
Weight:	7.5g
Dimensions:	22.8 * 11.5 * 20.8mm

3.10 วงจรของหุ่นยนต์เสมือนมนุษย์

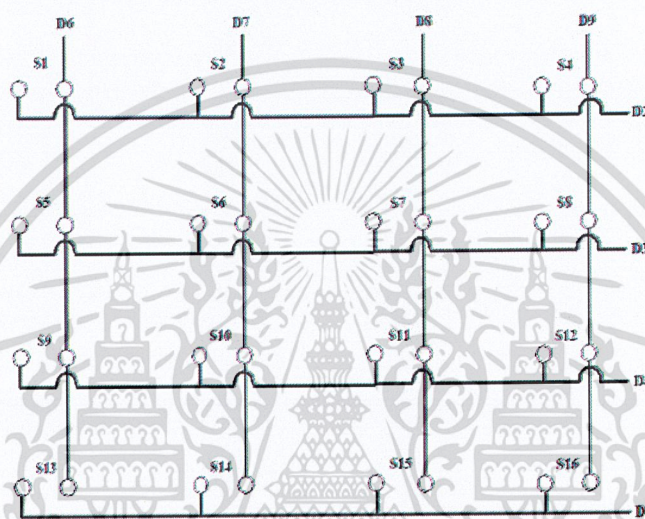
ในการควบคุมหุ่นยนต์เสมือนมนุษย์ได้ใช้ Microcontroller AVR MEGA 1280 ในการควบคุมการทำงาน



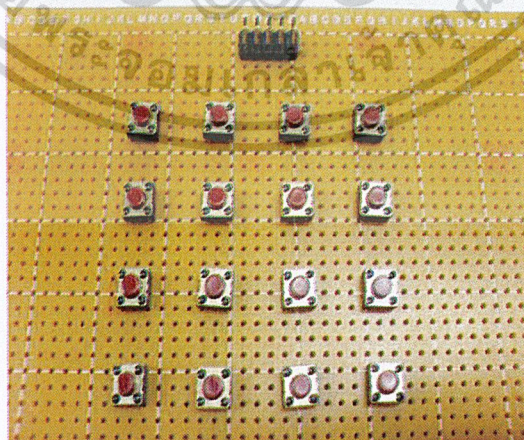
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีรูปที่ 3.18 วงจรของหุ่นยนต์เสมือนมนุษย์

3.11 วงจรสวิตช์ควบคุม

ในการควบคุมหุ่นยนต์เสมือนมนุษย์ในเบื้องต้น ในการจัดทำหุ่นยนต์ ได้ทำการประยุกต์ใช้วงจรควบคุมการจัดท่าของหุ่นยนต์แขนกลมาใช้ในการจัดทำารเดินของหุ่นยนต์เสมือนมนุษย์ โดยใช้ 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

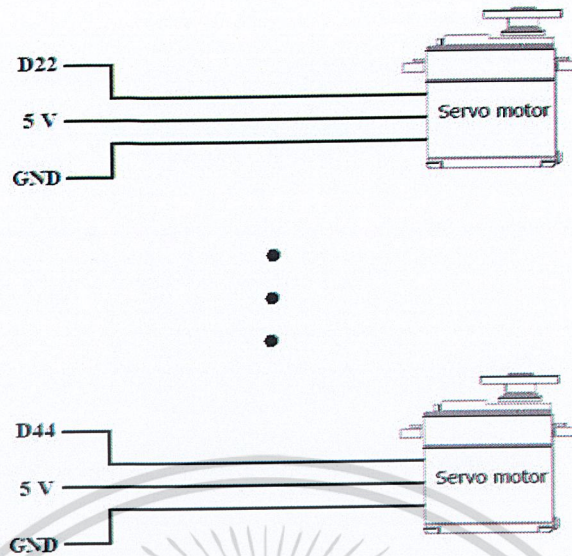


รูปที่ 3.19 วงจรสวิตช์ควบคุม



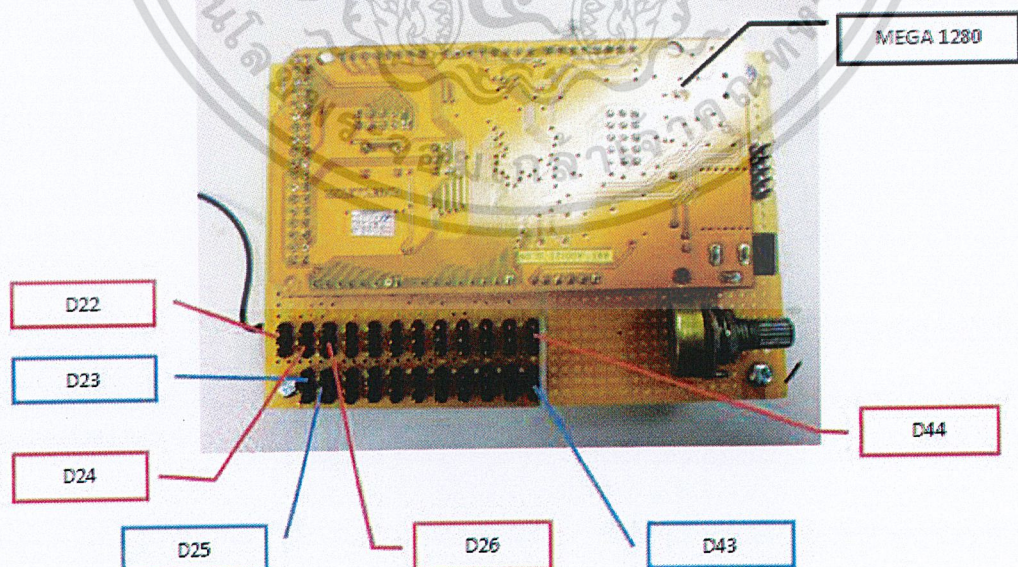
รูปที่ 3.20 บอร์ดวงจรสวิตช์ควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกวดวิชาเพื่อการค้าเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

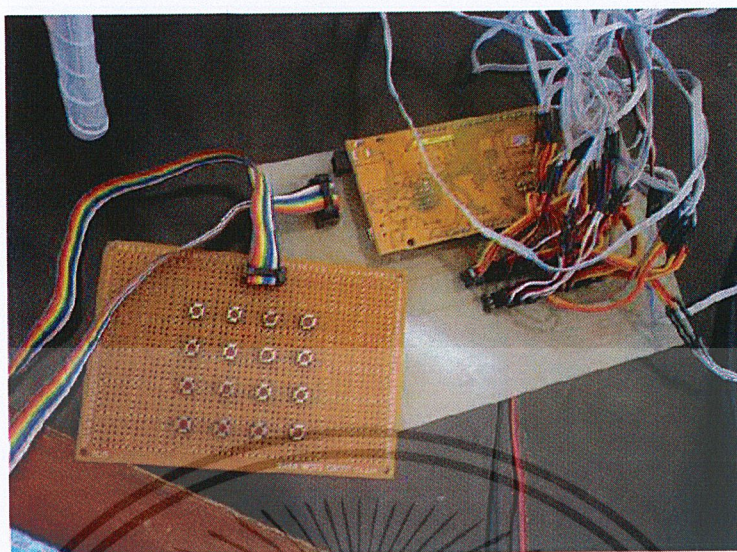


รูปที่ 3.21 วิธีการเชื่อมต่อเซอร์โวมอเตอร์กับขาของ AVR Mega 1280

หุ่นยนต์เสมือนมนุษย์ประกอบด้วยเซอร์โวมอเตอร์จำนวน 23 ตัว ควบคุมเซอร์โวมอเตอร์ โดยเชื่อมต่อสายสัญญาณกับ Pin D22 – D44 ที่กำหนดให้ปล่อยค่า Duty Cycle Pulse ตามที่เขียนโปรแกรมไว้



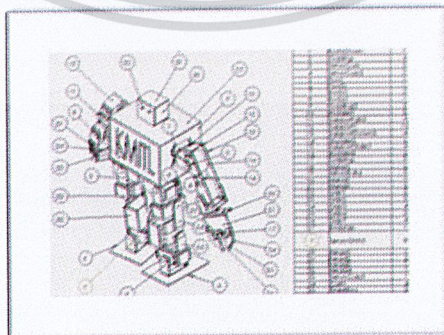
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น รูปที่ 3. 22 การเชื่อมต่อเซอร์โวมอเตอร์ กับ ขา ของ AVR MEGA 1280 ที่มีการนำไปใช้



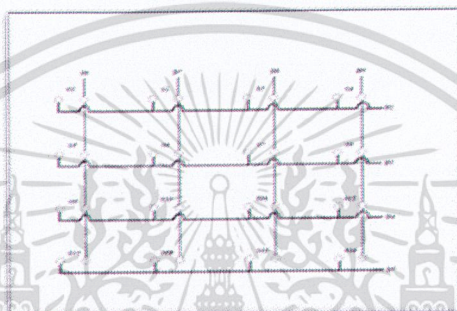
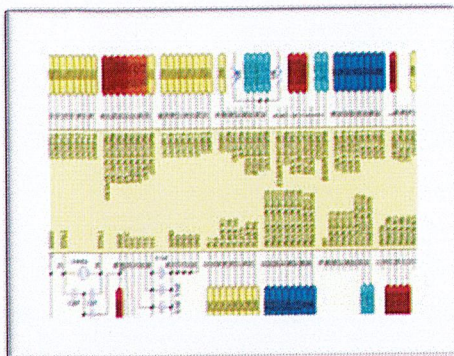
รูปที่ 3.23 สวิตช์ควบคุมต่อร่วมกับบอร์ด AVR

3.12 การทำงาน

ในการควบคุมหุ่นยนต์เสมือนมนุษย์ได้ใช้ AVR MEGA 1280 ในการควบคุมการทำงาน และได้ทำการประยุกต์ใช้วงจรควบคุมการจัดท่าของหุ่นยนต์แขนกลมาใช้ในการจัดทำารเดินของหุ่นยนต์เสมือนมนุษย์ โดยใช้ 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

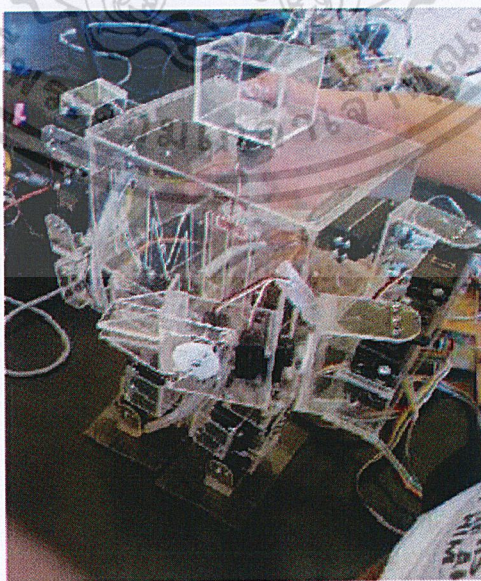


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษานั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

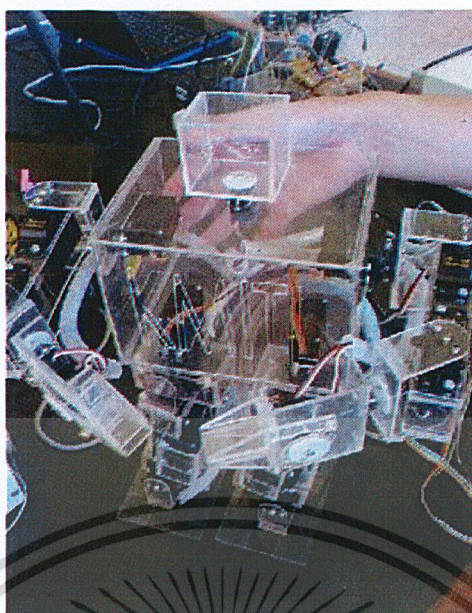


รูปที่ 3.24 ขั้นตอนการทำงาน

3.13 การแสดงทำทางของหุ่นยนต์ในรูปแบบต่างๆ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการ (ก) ศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(ข)

รูปที่ 3.25 การแสดงท่าทางของหุ่นยนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

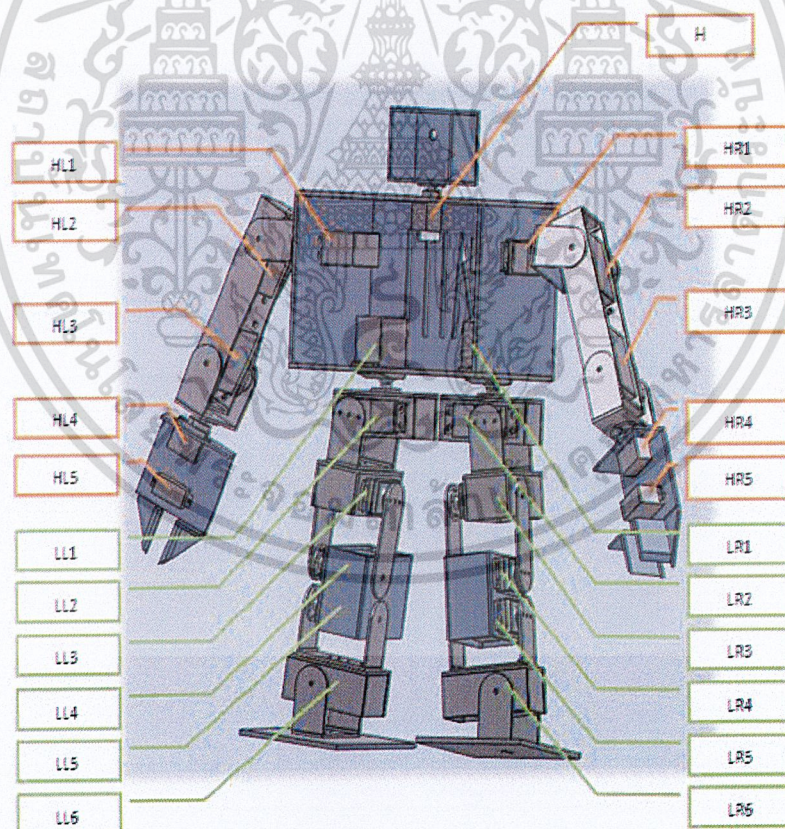
การทดลองและผลการทดลอง

4.1 การทดลองโปรแกรมควบคุม

การสร้างหุ่นยนต์นั้น ต้องใช้ศาสตร์ทางวิศวกรรมถึง 3 ศาสตร์ คือ ไฟฟ้า คอมพิวเตอร์ และเครื่องกล หลังจากได้สร้าง โครงสร้างและระบบต่างๆเสร็จเรียบร้อยแล้ว จึงได้เชื่อมต่อระบบต่างๆเข้าด้วยกัน รวมทั้งการเชื่อมต่อสายสัญญาณจากตัวหุ่นยนต์เข้ากับสวิทช์ควบคุม

โดยเราจะทำการทดลองออกแบบท่าต่างๆให้กับหุ่นยนต์ ทำได้โดย เขียน โปรแกรม สำหรับหาค่ามุมของเซอร์โวมอเตอร์แต่ละตัว แล้วแสดงค่ามุนั้นบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ แล้วจดบันทึกค่ามุมทุกตัวในท่อนั้น

โดยกำหนดตำแหน่งเซอร์โวมอเตอร์ตามรูปภาพนี้



รูปที่ 4.1 ตำแหน่งเซอร์โวมอเตอร์แต่ละตัวของหุ่นยนต์เสมือนมนุษย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 ทำและการเคลื่อนไหวของหุ่นยนต์

4.2.1 ทำยื่นตรง

ตารางที่ 4.1 มุมมองสาขาของเซอร์ไวโมเตอร์แต่ละตัวในทำยื่นตรง

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

4.2.2 ทำยื่นย่อเข้า

ตารางที่ 4.2 มุมมองสาขาของเซอร์ไวโมเตอร์แต่ละตัวในทำยื่นย่อเข้า

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

4.2.3 ทำยื่นโค้งก้านับ

ตารางที่ 4.3 มุมมองสาขาของเซอร์ไวโมเตอร์แต่ละตัวในทำยื่นโค้งก้านับ

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

4.2.4 ทำยื่นส่วสถิติ

ตารางที่ 4.4 มุมมองสาขาของเซอร์ไวโมเตอร์แต่ละตัวในทำยื่นส่วสถิติ

STEP1/SV	HL1	HL2	HL3	HL4	HL5	HR1	HR2	HR3	HR4	HR5		
ทนมมือ	40	180	0	82	90	150	0	160	142	90		
STEP2/SV	LL1	LL2	LL3	LL4	LL5	LL6	LR1	LR2	LR3	LR4	LR5	LR6
โค้งก้านับ	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
ยื่น	92	110	90	102	58	54	106	122	56	84	96	96
STEP4/SV	HL1	HL2	HL3	HL4	HL5	HR1	HR2	HR3	HR4	HR5		

เหยียด	138	156	46	82	90	60	14	92	134	90
แขนตรง										

4.2.5 ทำเดินไปข้างหน้าระยะการก้าวสั้น

ตารางที่ 4.5 มุมองศาของเซอร์ไวโมเตอร์แต่ละตัวในทำเดินไปข้างหน้าระยะการก้าวสั้น

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

4.2.6 ทำเดินไปข้างหน้าระยะการก้าวยาว

ตารางที่ 4.6 มุมองศาของเซอร์ไวโมเตอร์แต่ละตัวในทำเดินไปข้างหน้าระยะการก้าวยาว

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 ทำเดินถอยหลังระยะการก้าวยาว

ตารางที่ 4.7 มุมองศาของเซอร์ไวโมเตอร์แต่ละตัวในทำเดินถอยหลังระยะการก้าวยาว

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับบุคลากรในแผนกเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้หน่วยงานใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เคิน L5 92 92 90 102 60 28 106 104 42 84 90 72

4.2.8 ทำหันทัวไปทางซ้าย

ตารางที่ 4.8 มุมองศาของเซอร์โวมอเตอร์แต่ละตัวในทำหันทัวไปทางซ้าย

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 ทำหันทัวไปทางขวา

ตารางที่ 4.9 มุมองศาของเซอร์โวมอเตอร์แต่ละตัวในทำหันทัวไปทางขวา

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
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

บทวิจารณ์และสรุป

5.1 สรุปผลการทดลอง

โครงการในปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นการสร้างหุ่นยนต์ที่สามารถเลียนแบบการเคลื่อนไหวของมนุษย์ได้ โดยสามารถควบคุมให้เคลื่อนไหวในช่วงขาและช่วงแขน คือ เดินได้แบบมนุษย์และสามารถหนีวัตถุขึ้นและวางวัตถุลงได้ ซึ่งหุ่นยนต์ที่สร้างขึ้นมานั้น จะมีช่วงขาที่สมบูรณ์ สามารถควบคุมให้เคลื่อนไหวช่วงขา หรือเดินได้แบบมนุษย์ เนื่องจากได้ออกแบบให้มีข้อหมุนอิสระถึง 8 ข้อ เพื่อเลียนแบบข้อต่อต่างๆของมนุษย์ ตั้งแต่ข้อเท้า หัวเข่า จนถึงส่วนของสะโพก โดยในแต่ละข้อต่อนั้น จะใช้เซอร์โวมอเตอร์ในการเคลื่อนไหวข้อต่อ จากนั้นทำการเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมเซอร์โวมอเตอร์นั้นให้หมุนไปในตำแหน่งต่างๆ เพื่อสร้างท่าทางของหุ่นยนต์ออกมา ในการควบคุมหุ่นยนต์นอกจากต้องเขียน โปรแกรมแล้ว ยังมีอุปกรณ์ที่สำคัญคือแหล่งจ่ายไฟ ซึ่งได้ออกแบบให้สามารถรองรับความต้องการพลังงานไฟฟ้าของเซอร์โวมอเตอร์ได้ ซึ่งในโครงการนี้เป็นการพัฒนาหุ่นยนต์เสมือนมนุษย์ คือ หุ่นยนต์ที่สามารถเดินได้ด้วย 2 ขา และสามารถหนีวัตถุขึ้นและวางวัตถุลงได้ เพื่อช่วยในระบบอุตสาหกรรม

จากโครงการจริง หุ่นยนต์เสมือนมนุษย์ที่ทำได้นั้น สามารถก้าวเดินได้อย่างราบรื่น ไม่ล้ม เนื่องจากโครงสร้างในช่วงขามีความแข็งแรงพอ สามารถรับน้ำหนักได้ ดังนั้นเมื่อก้าวเดินแต่ละก้าวหุ่นยนต์จึงไม่มีการเสียสมดุล และส่วนโครงแขนของหุ่นยนต์ สามารถควบคุมให้หุ่นยนต์ยกแขนแต่ละข้างได้ แต่ยังไม่สามารถทำให้ในส่วนของหุ่นยนต์สามารถหนีวัตถุได้ เนื่องจากยังพัฒนาโปรแกรมได้ไม่สมบูรณ์

โดยรวมแล้ว โครงการนี้ได้บรรลุวัตถุประสงค์ตามที่ตั้งเอาไว้ คือ ทำให้หุ่นยนต์เดินได้ 2 ขาและ ยังมีส่วนแขนคอยช่วยรักษาสมดุล แม้ส่วนมือยังไม่สามารถหยิบจับได้ก็ตาม แต่ก็ได้รับความรู้มากมายเกี่ยวกับหุ่นยนต์เพียงพอต่อการที่จะนำไปพัฒนาหุ่นยนต์อีกต่อไป

5.2 ปัญหาที่พบและแนวทางแก้ไข

จากการศึกษาและทำ โครงการนี้ เกิดปัญหาคือ มีระยะเวลาในการเตรียมศึกษาข้อมูลและเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า การทำงานน้อยเกินไปเนื่องจากไม่เคยศึกษาโปรแกรมวิชวลซีพลัสพลัสมาก่อน นอกจากนั้น

ในช่วงแรกที่ทำการศึกษาทดสอบการเคลื่อนไหวของหุ่นยนต์หลังจากประกอบโครงสร้างทั้งหมดเสร็จพบว่าโครงสร้างในส่วนขาของหุ่นยนต์ยังไม่แข็งแรงพอ เมื่อหุ่นยนต์ก้าวเดินทำให้เสียสมดุลและล้มลง จึงได้ทำการเสริมโครงสร้างในส่วน โครงขาของหุ่นยนต์ให้แข็งแรงมากยิ่งขึ้น และในส่วน ของสายสัญญาณควบคุม ในตอนแรกสายสัญญาณที่ต่อไว้สั้นเกินไปจึงทำให้เป็นอุปสรรคในการเคลื่อนไหวของหุ่นยนต์ จึงได้ทำการต่อสายสัญญาณใหม่ โดยให้มีความยาวมากยิ่งขึ้นเพื่อให้ไม่ส่งผลกระทบต่อ การเคลื่อนไหวของหุ่นยนต์

5.3 ข้อเสนอแนะและแนวทางในการค้นคว้าพัฒนา

ในโครงการนี้ได้ทำการออกแบบและสร้างหุ่นยนต์ไว้ทั้งตัว แต่มีเวลาเพียงพอต่อการสร้างให้สามารถควบคุมหุ่นยนต์ได้เพียงแค่ ช่วงขาและช่วงแขนของหุ่นยนต์เท่านั้น หากมีนักศึกษารุ่นต่อไปสนใจที่จะสานต่อโครงการนี้ ควรที่จะสร้างและพัฒนาส่วนประกอบและโปรแกรมควบคุมในส่วนอื่นๆให้ครบถ้วน โดยอาศัยโครงสร้างเดิมที่ได้ออกแบบไว้แล้ว หรือ อาจจะมีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างในส่วนต่างๆของหุ่นยนต์ ให้มีความแข็งแรงมากยิ่งขึ้น โดย อาจเปลี่ยนวัสดุที่ใช้ในการทำหุ่นยนต์บางอย่าง เช่น ส่วนมือของหุ่นยนต์ที่เป็นตัวหนีบวัตถุ อาจใช้วัสดุอื่นแทนการนำแผ่นอะคริลิกมาประกอบกันเนื่องจาก โครงสร้างมือหนีบวัตถุ มีโครงสร้างที่ซับซ้อนหากใช้แผ่นอะคริลิกแต่ละแผ่นมาประกอบเห็นว่าจะไม่แข็งแรงพอ หรือในส่วนโครง แขนและขา อาจทำการเพิ่มส่วนข้อต่อเข้าไป เพื่อให้สามารถควบคุมหุ่นยนต์ได้เสมือนจริงมากยิ่งขึ้น จากนั้นก็ทำการพัฒนาโปรแกรมเพิ่มเติมเพื่อควบคุมหุ่นยนต์ให้ครบทุกส่วนและสามารถเคลื่อนไหวได้ในหลายท่าทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

Computer Numerical Control (CNC)

CNC เป็นคำย่อของ Computer Numerical Control แปลว่าการควบคุมเชิงตัวเลขด้วยคอมพิวเตอร์ เป็นการใช้คอมพิวเตอร์ควบคุมการทำงานของเครื่องจักรกลต่าง ๆ เช่น เครื่องกัดซีเอ็นซี เครื่องกลึงซีเอ็นซี เครื่องเจียรไน เครื่องEDM ฯลฯ ซึ่งสามารถทำให้ผลิตชิ้นส่วนได้รวดเร็วถูกต้องและเที่ยงตรง เครื่องจักรซีเอ็นซีแต่ละแบบแต่ละรุ่นจะมีลักษณะเฉพาะ และการประยุกต์ใช้งานที่ต่างกันออกไป แต่เครื่องจักรกลซีเอ็นซีทั้งหมดมีข้อดีเหมือน ๆ กันคือ ข้อแรกเครื่องจักรกลซีเอ็นซีทุกเครื่องได้รับการปรับปรุงให้มีการทำงานอัตโนมัติทำให้ลดความวุ่นวายของผู้ควบคุมเครื่องจักรในการผลิตชิ้นงาน เครื่องจักรซีเอ็นซีหลายเครื่องสามารถทำงานโดยที่ผู้ควบคุมไม่ต้องคอยนั่งเฝ้าในระหว่างวัฏจักรการทำงานของเครื่อง (Machining cycle) และผู้ควบคุมสามารถไปทำงานอย่างอื่นได้ สิ่งนี้ทำให้ผู้ใช้เครื่องจักรซีเอ็นซีได้ประโยชน์หลายอย่างรวมทั้งลดความเหนื่อยล้าของผู้ปฏิบัติงาน ความผิดพลาดที่เกิดขึ้นจากคนมีน้อยมากมีความคงเส้นคงวาในการผลิตและสามารถทำนายเวลาในการผลิตแต่ละชิ้นได้ ข้อดีข้อที่สองของเทคโนโลยีซีเอ็นซีคือความคงเส้นคงวาและความถูกต้องแม่นยำของชิ้นงาน ซึ่งหมายความว่าเมื่อโปรแกรมที่เขียนทำงานอย่างถูกต้องแล้ว การผลิตชิ้นส่วน 2 ชิ้น 10 ชิ้น หรือ 1000 ชิ้นให้เหมือนกันทุกประการสามารถทำได้อย่างง่ายดายด้วยความสม่ำเสมอ ข้อดีข้อที่สามคือความยืดหยุ่นในการทำงาน เนื่องจากเครื่องจักรกลเหล่านี้ทำงานตามโปรแกรมการทำงานที่ต่างกันก็ง่ายเหมือนกับการโหลดโปรแกรมที่ต่างกัน เมื่อโปรแกรมประมวลผลและทำการผลิตชิ้นงานแล้ว เราสามารถเรียกโปรแกรมนั้นกลับมาใช้ใหม่ในครั้งต่อไปเมื่อต้องทำงานชิ้นนั้นอีกในตอนเริ่มแรกการควบคุมเครื่องจักรกลซีเอ็นซีใช้โปรแกรมรหัสที่เป็นชุดคำสั่งควบคุมขับเคลื่อน (Tool) จากตำแหน่งหนึ่งไปยังอีกตำแหน่งหนึ่ง หรือเปิด-ปิดสารหล่อเย็นหรือเปลี่ยนเครื่องมือตัดเฉือน เราไม่สามารถแยกเครื่องจักรซีเอ็นซีและรหัสจออกจากกันได้ ถ้าเราต้องการให้ เครื่องจักรซีเอ็นซีทำงาน เราต้องเรียนรู้รหัสเพื่อที่เราจะได้พูดภาษาเดียวกับตัวควบคุมซีเอ็นซีได้ภายหลังโปรแกรม CAD/CAM ได้รับการพัฒนาขึ้นมา การนำ CAD/CAM มาใช้งานร่วมกับ CNC ก็เริ่มขึ้น ความ

เข้าใจเรื่องการรวม CNC กับ CAD/CAM จะช่วยให้เข้าใจวิธีการ โปรแกรมรหัสจึงเพื่อให้
 ไม่ยาก เครื่องจักรซีเอ็นซีทำงานมีให้หลักการของรหัสใน ช่วง 50 ถึง ปีที่ผ่านมาทุกอย่างยังเหมือนเดิมใช้

คนส่วนใหญ่ใช้ระบบ CAM สำหรับสร้างรหัสจี แต่ก็ยังคงมีคนอีกจำนวนไม่น้อยยังคงส่งรหัสจีไปยังตัวควบคุม CNC เพื่อให้คนควบคุมเครื่องแก้ไข รหัสจีไม่เพียงแต่มีความยุ่งยากในการทำงานเท่านั้นมันยังไม่สามารถรวมกับระบบ CAD/CAM ได้ หมายความว่า การเปลี่ยนแปลงรหัสจีโดยตัวควบคุมที่เครื่องจักรซีเอ็นซีไม่สามารถส่งกลับไปทีระบบ CAM ได้ ซึ่งอาจทำให้เกิดปัญหาขึ้น ยกตัวอย่างเช่น เมื่อผู้ควบคุมเครื่องจักรซีเอ็นซีต้องเปลี่ยนแปลงรหัสจีที่ได้รับจากระบบ CAM เพื่อปรับเงื่อนไขการกัดขึ้นรูปให้ถูกต้อง หลังจากนั้นก็ไปใช้โปรแกรมอื่นแล้วกลับมาใช้โปรแกรมเดิม ผู้ควบคุมเครื่องก็ต้องแก้ไขโปรแกรมรหัสจีอีก จะเกิดอะไรขึ้นถ้าผู้ควบคุมเครื่องลืมแก้ไขเงื่อนไขการกัด สิ่งนี้ทำให้เสียเวลาและเงินทองเป็นจำนวนมาก



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

โปรแกรมควบคุมหุ่นเสมือนมนุษย์

```

//INCLUDE LIBRARY

#include <Servo.h>

#include <Keypad.h>

#include <EEPROM.h>

//-----

//KEYPAD SETUP

const byte ROWS = 4; //four rows

const byte COLS = 4; //four columns

//define the symbols on the buttons of the keypads

char hexaKeys[ROWS][COLS] =

{

  {'0','1','2','3'},

  {'4','5','6','7'},

  {'8','9','a','b'},

  {'c','d','e','f'}

};

byte rowPins[ROWS] = {7, 6, 5, 9}; //connect to the row pinouts of the keypad

byte colPins[COLS] = {8, 2, 3, 4}; //connect to the column pinouts of the keypad

//initialize an instance of class NewKeypad

```

เอกสารนี้ Keypad customKeypad = Keypad(makeKeymap(hexaKeys), rowPins, colPins, ROWS, COLS); การค้า
 ไม่ว่าจะ ฤๅใด ๆ ทั้งสิ้น ลึกทั้งห้าเป็นให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างถึงถึงเจ้าขอเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

//SERVO SETUP

//LEFT LEG

Servo servo1;

Servo servo2;

Servo servo3;

Servo servo4;

Servo servo5;

Servo servo6;

//RIGHT LEG

Servo servo7;

Servo servo8;

Servo servo9;

Servo servo10;

Servo servo11;

Servo servo12;

//LEFT ARM

Servo servo13;

Servo servo14;

Servo servo15;

Servo servo16;

Servo servo17;

//RIGHT ARM

Servo servo18;

Servo servo19;



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
Servo servo20;
```

```
Servo servo21;
```

```
Servo servo22;
```

```
//HEAD
```

```
Servo servo23;
```

```
//-----
```

```
//VARIABLE
```

```
//LEFT LEG
```

```
int pos1 = 92;
```

```
int pos2 = 110;
```

```
int pos3 = 90;
```

```
int pos4 = 102;
```

```
int pos5 = 58;
```

```
int pos6 = 54;
```

```
//RIGHT LEG
```

```
int pos7 = 106;
```

```
int pos8 = 122;
```

```
int pos9 = 56;
```

```
int posa = 84;
```

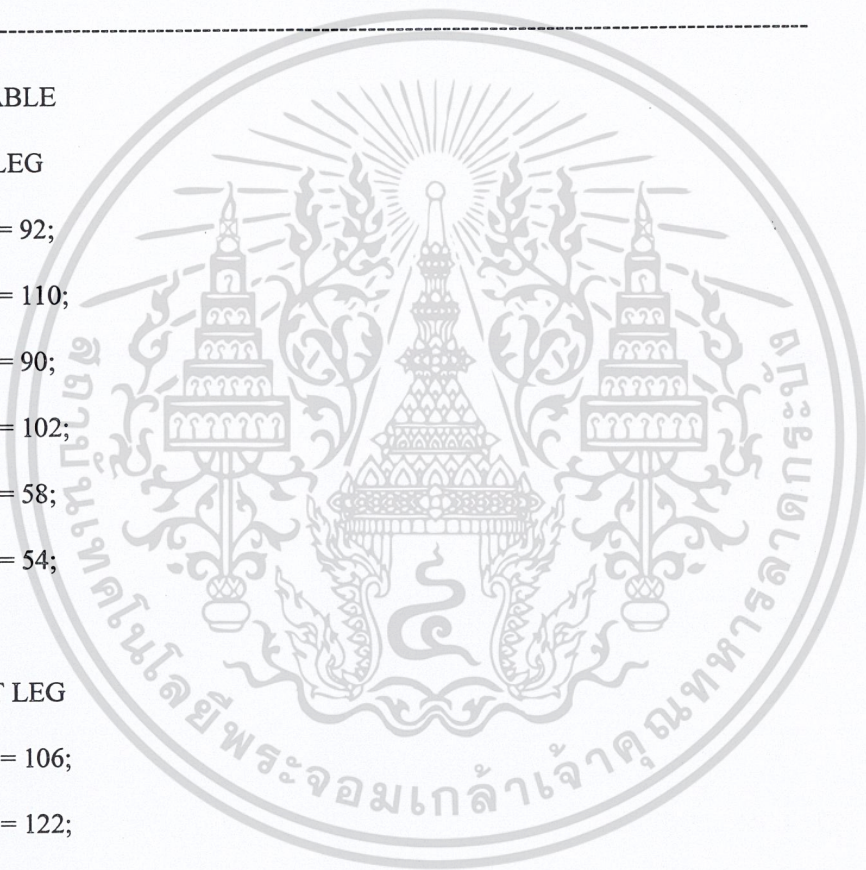
```
int posb = 96;
```

```
int posc = 96;
```

```
//LEFT ARM
```

```
int posd = 138;
```

```
int pose = 156;
```



```
int posf = 46;
```

```
int posg = 82;
```

```
int posh = 90;
```

```
//RIGHT ARM
```

```
int posi = 60;
```

```
int posj = 14;
```

```
int posk = 92;
```

```
int posl = 134;
```

```
int posm = 90;
```

```
//HEAD
```

```
int posn = 63;
```

```
//-----
```

```
//PIN SETUP
```

```
void setup()
```

```
{
```

```
servo1.attach(23);
```

```
servo2.attach(25);
```

```
servo3.attach(27);
```

```
servo4.attach(29);
```

```
servo5.attach(31);
```

```
servo6.attach(33);
```

```
servo7.attach(22);
```

```
servo8.attach(24);
```

```
servo9.attach(26);
```

เอกสารนี้เป็นลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ไม่ว่ากรณีใดๆ ห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
servo10.attach(28);
```

```
servo11.attach(30);
```

```
servo12.attach(32);
```

```
servo13.attach(35);
```

```
servo14.attach(37);
```

```
servo15.attach(39);
```

```
servo16.attach(41);
```

```
servo17.attach(43);
```

```
servo18.attach(34);
```

```
servo19.attach(36);
```

```
servo20.attach(38);
```

```
servo21.attach(40);
```

```
servo22.attach(42);
```

```
servo23.attach(44);
```

```
}
```

```
//-----
```

```
//PROGRAM
```

```
void loop()
```

```
{
```

```
    char customKey = customKeypad.getKey();
```

```
    servo1.write(pos1);
```

```
    servo2.write(pos2);
```

```
    servo3.write(pos3);
```

```

servo4.write(pos4);

servo5.write(pos5);

servo6.write(pos6);

servo7.write(pos7);

servo8.write(pos8);

servo9.write(pos9);

servo10.write(posa);

servo11.write(posb);

servo12.write(posc);

servo13.write(posd);

servo14.write(pose);

servo15.write(posf);

servo16.write(posg);

servo17.write(posh);

servo18.write(posi);

servo19.write(posj);

servo20.write(posk);

servo21.write(posl);

servo22.write(posm);

servo23.write(posn);

```

```
//-----
```

เอกสารนี้/BOWเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งหากมีการให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
 if (customKey == '4')

```

{
float z = 50;

float new1 = 92;
float new2 = 110;
float new3 = 72;
float new4 = 132;
float new5 = 60;
float new6 = 60;
float new7 = 110;
float new8 = 122;
float new9 = 72;
float newa = 60;
float newb = 92;
float newc = 98;

float old1 = pos1;
float old2 = pos2;
float old3 = pos3;
float old4 = pos4;
float old5 = pos5;
float old6 = pos6;
float old7 = pos7;
float old8 = pos8;
float old9 = pos9;
float olda = posa;
float oldb = posb;
float oldc = posc;

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
float p1 = (new1-old1)/z;
```

```
float p2 = (new2-old2)/z;
```

```
float p3 = (new3-old3)/z;
```

```
float p4 = (new4-old4)/z;
```

```
float p5 = (new5-old5)/z;
```

```
float p6 = (new6-old6)/z;
```

```
float p7 = (new7-old7)/z;
```

```
float p8 = (new8-old8)/z;
```

```
float p9 = (new9-old9)/z;
```

```
float pa = (newa-olda)/z;
```

```
float pb = (newb-oldb)/z;
```

```
float pc = (newc-oldc)/z;
```

```
for(int d=0;d<=z;d++)
```

```
{
```

```
float k1 = old1+(p1*d);
```

```
float k2 = old2+(p2*d);
```

```
float k3 = old3+(p3*d);
```

```
float k4 = old4+(p4*d);
```

```
float k5 = old5+(p5*d);
```

```
float k6 = old6+(p6*d);
```

```
float k7 = old7+(p7*d);
```

```
float k8 = old8+(p8*d);
```

```
float k9 = old9+(p9*d);
```

```
float ka = olda+(pa*d);
```

```
float kb = oldb+(pb*d);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามแก้ไขเปลี่ยนแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
float kc = oldc+(pc*d);
```

```
servo1.write(k1);
```

```
servo2.write(k2);
```

```
servo3.write(k3);
```

```
servo4.write(k4);
```

```
servo5.write(k5);
```

```
servo6.write(k6);
```

```
servo7.write(k7);
```

```
servo8.write(k8);
```

```
servo9.write(k9);
```

```
servo10.write(ka);
```

```
servo11.write(kb);
```

```
servo12.write(kc);
```

```
delay(10);
```

```
pos1 = new1;
```

```
pos2 = new2;
```

```
pos3 = new3;
```

```
pos4 = new4;
```

```
pos5 = new5;
```

```
pos6 = new6;
```

```
pos7 = new7;
```

```
pos8 = new8;
```

```
pos9 = new9;
```

```
posa = newa;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

    posb = newb;

    posc = newc;
}

}

//-----

//FORWARD SHORT

if (customKey == '6')
{
    float z = 4;
    for (int bb=0; bb <= 1; bb++) //1
    {
        float new1 = 92;
        float new2 = 110;
        float new3 = 82;
        float new4 = 114;
        float new5 = 58;
        float new6 = 60;
        float new7 = 106;
        float new8 = 122;
        float new9 = 44;
        float newa = 94;
        float newb = 94;
        float newc = 100;

        float old1 = pos1;
        float old2 = pos2;
        float old3 = pos3;

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆก็ตาม หากมีให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
float old4 = pos4;
```

```
float old5 = pos5;
```

```
float old6 = pos6;
```

```
float old7 = pos7;
```

```
float old8 = pos8;
```

```
float old9 = pos9;
```

```
float olda = posa;
```

```
float oldb = posb;
```

```
float oldc = posc;
```

```
float p1 = (new1-old1)/z;
```

```
float p2 = (new2-old2)/z;
```

```
float p3 = (new3-old3)/z;
```

```
float p4 = (new4-old4)/z;
```

```
float p5 = (new5-old5)/z;
```

```
float p6 = (new6-old6)/z;
```

```
float p7 = (new7-old7)/z;
```

```
float p8 = (new8-old8)/z;
```

```
float p9 = (new9-old9)/z;
```

```
float pa = (newa-olda)/z;
```

```
float pb = (newb-oldb)/z;
```

```
float pc = (newc-oldc)/z;
```

```
for(int d=0;d<=z;d++)
```

```
{
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ **float k1 = old1+(p1*d);** ซึ่งงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น **float k2 = old2+(p2*d);** เปลี่ยนเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
float k3 = old3+(p3*d);
```

```
float k4 = old4+(p4*d);
```

```
float k5 = old5+(p5*d);
```

```
float k6 = old6+(p6*d);
```

```
float k7 = old7+(p7*d);
```

```
float k8 = old8+(p8*d);
```

```
float k9 = old9+(p9*d);
```

```
float ka = olda+(pa*d);
```

```
float kb = oldb+(pb*d);
```

```
float kc = oldc+(pc*d);
```

```
servo1.write(k1);
```

```
servo2.write(k2);
```

```
servo3.write(k3);
```

```
servo4.write(k4);
```

```
servo5.write(k5);
```

```
servo6.write(k6);
```

```
servo7.write(k7);
```

```
servo8.write(k8);
```

```
servo9.write(k9);
```

```
servo10.write(ka);
```

```
servo11.write(kb);
```

```
servo12.write(kc);
```

```
delay(10);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
pos1 = new1;
```

```

pos2 = new2;
pos3 = new3;
pos4 = new4;
pos5 = new5;
pos6 = new6;
pos7 = new7;
pos8 = new8;
pos9 = new9;
posa = newa;
posb = newb;
posc = newc;
}
}
for (int bb=0; bb <= 1; bb++) //2
{
float new1 = 92;
float new2 = 110;
float new3 = 107;
float new4 = 90;
float new5 = 54;
float new6 = 60;
float new7 = 106;
float new8 = 122;
float new9 = 40;
float newa = 94;
float newb = 94;
float newc = 100;

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

float old1 = pos1;

float old2 = pos2;

float old3 = pos3;

float old4 = pos4;

float old5 = pos5;

float old6 = pos6;

float old7 = pos7;

float old8 = pos8;

float old9 = pos9;

float olda = posa;

float oldb = posb;

float oldc = posc;

float p1 = (new1-old1)/z;

float p2 = (new2-old2)/z;

float p3 = (new3-old3)/z;

float p4 = (new4-old4)/z;

float p5 = (new5-old5)/z;

float p6 = (new6-old6)/z;

float p7 = (new7-old7)/z;

float p8 = (new8-old8)/z;

float p9 = (new9-old9)/z;

float pa = (newa-olda)/z;

float pb = (newb-oldb)/z;

float pc = (newc-oldc)/z;

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ใช้เฉพาะครูใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

for(int d=0;d<=z;d++)
{
float k1 = old1+(p1*d);
float k2 = old2+(p2*d);
float k3 = old3+(p3*d);
float k4 = old4+(p4*d);
float k5 = old5+(p5*d);
float k6 = old6+(p6*d);
float k7 = old7+(p7*d);
float k8 = old8+(p8*d);
float k9 = old9+(p9*d);
float ka = olda+(pa*d);
float kb = oldb+(pb*d);
float kc = oldc+(pc*d);

servo1.write(k1);
servo2.write(k2);
servo3.write(k3);
servo4.write(k4);
servo5.write(k5);
servo6.write(k6);
servo7.write(k7);
servo8.write(k8);
servo9.write(k9);
servo10.write(ka);
servo11.write(kb);
servo12.write(kc);

```

```

delay(10);

pos1 = new1;
pos2 = new2;
pos3 = new3;
pos4 = new4;
pos5 = new5;
pos6 = new6;
pos7 = new7;
pos8 = new8;
pos9 = new9;
posa = newa;
posb = newb;
posc = newc;
}
}
for (int bb=0; bb <= 1; bb++) //3
{
float new1 = 92;
float new2 = 110;
float new3 = 105;
float new4 = 88;
float new5 = 56;
float new6 = 60;
float new7 = 106;
float new8 = 122;

```



```

servo9.write(k9);

servo10.write(ka);

servo11.write(kb);

servo12.write(kc);

```

```

delay(10);

```

```

pos1 = new1;
pos2 = new2;
pos3 = new3;
pos4 = new4;
pos5 = new5;
pos6 = new6;
pos7 = new7;
pos8 = new8;
pos9 = new9;
posa = newa;
posb = newb;
posc = newc;

```

```

}

```

```

}

```

```

for (int bb=0; bb <= 1; bb++) //4

```

```

{

```

```

float new1 = 92;

```

```

float new2 = 110;

```

```

float new3 = 105;

```

```

float new4 = 88;

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

float new5 = 56;

float new6 = 60;

float new7 = 106;

float new8 = 122;

float new9 = 50;

float newa = 86;

float newb = 90;

float newc = 100;

float old1 = pos1;

float old2 = pos2;

float old3 = pos3;

float old4 = pos4;

float old5 = pos5;

float old6 = pos6;

float old7 = pos7;

float old8 = pos8;

float old9 = pos9;

float olda = posa;

float oldb = posb;

float oldc = posc;

float p1 = (new1-old1)/z;

float p2 = (new2-old2)/z;

float p3 = (new3-old3)/z;

float p4 = (new4-old4)/z;

float p5 = (new5-old5)/z;

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้ใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
float p6 = (new6-old6)/z;
```

```
float p7 = (new7-old7)/z;
```

```
float p8 = (new8-old8)/z;
```

```
float p9 = (new9-old9)/z;
```

```
float pa = (newa-olda)/z;
```

```
float pb = (newb-oldb)/z;
```

```
float pc = (newc-oldc)/z;
```

```
for(int d=0;d<=z;d++)
```

```
{
```

```
float k1 = old1+(p1*d);
```

```
float k2 = old2+(p2*d);
```

```
float k3 = old3+(p3*d);
```

```
float k4 = old4+(p4*d);
```

```
float k5 = old5+(p5*d);
```

```
float k6 = old6+(p6*d);
```

```
float k7 = old7+(p7*d);
```

```
float k8 = old8+(p8*d);
```

```
float k9 = old9+(p9*d);
```

```
float ka = olda+(pa*d);
```

```
float kb = oldb+(pb*d);
```

```
float kc = oldc+(pc*d);
```

```
servo1.write(k1);
```

```
servo2.write(k2);
```

```
servo3.write(k3);
```

```
servo4.write(k4);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

servo5.write(k5);

servo6.write(k6);

servo7.write(k7);

servo8.write(k8);

servo9.write(k9);

servo10.write(ka);

servo11.write(kb);

servo12.write(kc);

delay(10);

pos1 = new1;
pos2 = new2;
pos3 = new3;
pos4 = new4;
pos5 = new5;
pos6 = new6;
pos7 = new7;
pos8 = new8;
pos9 = new9;
posa = newa;
posb = newb;
posc = newc;
}
}
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

โปสเตอร์ที่ใช้ในการจัดแสดงงานนิทรรศการ



สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

Humanior (หุ่นยนต์สองขา)



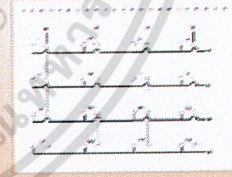
อุปกรณ์ที่ใช้

- *Arduino
- *Eneo Mega1280
- *Servo MG945
- *Servo S3002
- *Digital servo EK2-0528
- *Acrylic 2 มม.
- *Acrylic 3 มม.
- ซอฟต์แวร์
- Arduino (version 0005)
- SoftWara (version 2014)

- จำนวน 3 ชิ้น
- จำนวน 14 ตัว
- จำนวน 4 ตัว
- จำนวน 5 ตัว
- จำนวน 5 ชิ้น
- จำนวน 5 ชิ้น

- SolidWorks (version 2008)
- Mach3

ขั้นตอนการทำงาน



ในภาคทฤษฎีของหุ่นยนต์สองขาได้ใช้ AVR MEGA 1280 ในการควบคุมการทำงาน และได้ทำการประยุกต์ใช้วงจรควบคุมการขับเคลื่อนหุ่นยนต์สองขาตามไปใช้กับโครงร่างหลักของหุ่นยนต์สองขา โดยใช้ Digital Pin D2-D9 ซึ่งแต่ละ Pin ของสังเกตุพบ Logic 1 ของขา ยาน ซาว์ธ SI จะมี Pin D2 กับ D6 เชื่อมกันอยู่ เมื่อกดปุ่ม S1 Logic ของ D2 และ D9 จะเปลี่ยนเป็น High Microcontroller รู้ที่ทำการควบคุม S1 ตามที่เขียนโปรแกรมไว้

การประยุกต์ใช้งาน

โครงการนี้เป็นส่วนหนึ่งของหุ่นยนต์สองขาแบบสองขา ซึ่งหุ่นยนต์สองขาสามารถควบคุมด้วยตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ AVR MEGA 1280 และสามารถควบคุมด้วยรีเลย์ซึ่งสามารถควบคุมได้คือไปใช้ใช้ในระบบอุตสาหกรรมในการเพิ่มผลผลิต ลดต้นทุนการผลิต และเพิ่มความปลอดภัย ซึ่งระบบควบคุมหุ่นยนต์สองขาโครงการนี้ยังมีส่วนเกี่ยวข้องกับการใช้งานอุตสาหกรรมต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ทำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งยังขอให้อัปเดตเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CONTROL & MECHATRONICS



เอกสารอ้างอิง

- [1] Webmaster. “ S3003 FUTABA SERVO .”[Online]. Available :
<http://www.etteam.com/product/1602.html>.2553.
- [2] Webmaster. “(EK2-0508) Digital Servo.”[Online]. Available :
<http://www.helipal.com/ek2-0508-digital-servo-8g-for-esky-helicopters.html>.2553
- [3] Webmaster. “TowerPro MG945 Digital Servo.”[Online]. Available :
http://chigift.en.alibaba.com/product/236283415200760159/TowerPro_MG945_Digital_Servo_toy_parts.html.2553.
- [4] Webmaster. “CNC.”[Online]. Available :
<http://pirun.ku.ac.th/~b4755376/link/CAD5.html>.2553.
- [5] Webmaster. “Computer-integrated manufacturing (CIM).”[Online]. Available:
http://en.wikipedia.org/wiki/Computer-integrated_manufacturing.2553.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้