หุ่นยนต์สังเกตุการณ์เคลื่อนที่แบบอลวน

Chaos Surveillance Robot

กนกวรรณ	กันภัย
KANOKWAN	KUNPAI
นวพร	แสงพิทูร
NAVAPORN	SANGPITUL

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมสารสนเทศ

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2557

หุ่นยนต์สังเกตุการณ์เคลื่อนที่แบบอลวน

Chaos Surveillance Robot

กนกวรรณ กันภัย

KANOKWAN KUNPAI

นวพร แสงพิทูร

NAVAPORN SANGPITUL

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมสารสนเทศ

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ.2557

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Chaos Surveillance Robot

KANOKWAN KUNPAI

NAVAPORN SANGPITUL

THIS THESIS IS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT

OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF

BACHELOR OF ENGINEERING IN INFORMATION ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

ACADEMIC YEAR 2014

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สาขาวิชาวิศวกรรมสารสนเทศ

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ.2557

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองปริญญานิพนธ์

หัวข้อปริญญานิพนธ์	หุ่นยนต์สังเกตุการณ์เคลื่อนที่แบบอลวน
Thesis Title	Chaos Surveillance Robot
ชื่อนักศึกษา	นางสาวกนกวรรณ กันภัย
	นางสาวนวพร แสงพิทูร
ระดับปริญญา	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชา	วิศวกรรมสารสนเทศ
ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา	2557

(.....)

ผศ.ดร.กฤดากร กล่อมการ

อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์	หุ่นยนต์สังเกตุการณ์เคลื่อนที่แบบอลวน		
Thesis Title	Chaos Surveillance Robot		
ชื่อนักศึกษา	นางสาวกนกวรรณ กันภัย	รหัสนักศึกษา	54010003
	นางสาวนวพร แสงพิทูร	รหัสนักศึกษา	54010686
ระดับปริญญา	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต		
สาขาวิชา	วิศวกรรมสารสนเทศ		
ปีการศึกษา	2557		
อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์	ผศ.ดร.กฤดากร กล่อมการ		

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์นี้เสนอการออกแบบหุ่นยนต์สังเกตุการณ์เคลื่อนที่แบบอลวน โดยการเคลื่อนที่แบบอลวนคือการเคลื่อนที่ที่ไม่สามารถคาดเดาทิศทางได้โดยง่าย เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในการช่วยรักษาความปลอดภัย และตรวจสอบอาคารสถานที่แทนการทำงานโดยมนุษย์เพียงอย่างเดียว

ในการทำงานของหุ่นยนต์จะทำงานด้วยการเคลื่อนที่ตรวจสอบความเคลื่อนไหวภายในอาคารสถานที่ที่กำหนด โดยใช้เซนเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหว และทำการบันทึกภาพด้วยกล้อง นำไปเก็บไว้ในการ์ดความจำ (SD CARD) โดยใช้การควบคุมหุ่นยนต์ผ่านบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino ATmega328 และในส่วนของการเคลื่อนที่จะเป็นการเคลื่อนที่ตรวจสอบบริเวณสถานที่ต่าง ๆ แบบอลวน เพื่อให้ไม่สามารถคาดเดาทิศทางได้โดยง่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	Chaos Surveillance Robot		
Student	Miss.Kanokwan Kunpai	Student ID.	54010003
	Miss.Navaporn Sangpitul	Student ID.	54010686
Degree	Bachelor of Engineering		
Program	Information Engineering		
Academic Year	2557		
Thesis Advisor	Asst.Prof.Dr.Kitdakorn Klomkarn		

ABSTRACT

In this thesis presents Chaos Surveillance Robot. "Chaos" is movement that cannot predict direction, to applied for used in security and surveillance instead of working by human.

The robot design divide surveillance in a building, by use PIR motion sensor, and record video by camera and saved in SD card, and use microcontroller Arduino Uno R3 ATmega328. In the movement part is the movement in chaos surveillance form, to cannot predict the movement of robot.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ในการทำปริญญานิพนธ์เล่มนี้ให้สำเร็จ ทางผู้จัดทำขอขอบคุณบิดา มารดา อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ที่ให้กำลังใจ สนับสนุนและคำปรึกษาในการทำงาน รวมถึงเพื่อน ๆ ที่คอยให้ความช่วยเหลือในการทำงาน มีส่วนช่วยในการแก้ปัญหาในการทำงานบางอย่าง ซึ่งสามารถทำให้งานสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ปริญญานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณาจากอาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.ดร.กฤดากร กล่อมการ ที่ให้ความช่วยเหลือ ให้คำชี้แนะช่วยแก้ปัญหาตลอดจนให้ความรู้และประการณ์ที่ดีแก่ผู้จัดทำ ทางผู้จัดทำขอขอบพระคุณ

กนกวรรณ กันภัย

นวพร แสงพิทูร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ II

กิตติกรรมประกาศ III

สารบัญ IV

สารบัญตาราง VII

สารบัญรูป VIII

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 แนวคิดและที่มาของปัญหา 1

1.2 วัตถุประสงค์ 2

1.3 ขอบเขตของโครงงาน 2

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 2

1.5 อุปกรณ์ที่ต้องใช้ 2

1.5.1 ฮาร์ดแวร์ 2

1.5.2 ซอร์ฟแวร์ 3

1.6 ขอบเขตระยะเวลาการทำโครงงาน 3

1.7 ขั้นตอนการดำเนินโครงงาน 3

1.7.1 ศึกษาและรวบรวมข้อมูล 4

1.7.2 การออกแบบ 4

1.7.3 การสร้างแบบจำลองการทำงานและการเขียนโปรแกรม 4

1.7.4 การทดลองและการปรับปรุงแก้ไข 4

บทที่ 2 ทฤษฎีและอุปกรณ์ 5

2.1 นิยามเคออติก 5

2.2 อุปกรณ์ควบคุมหลัก 8

2.2.1 Arduino Uno R3 (ATmega328) 8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

2.3 อุปกรณ์เซ็นเซอร์....10
2.3.1 Ultrasonic Distance Sensor (HC – SR04)....10
2.3.2 PIR Sensor (HC – SR501)....12
2.4 อุปกรณ์ Module การทำงาน....15
2.4.1 Motor Driver (L298N)....15
2.4.2 Infrared JPEG Color Camera UART OV528 Chip with IR x 1....17
2.4.3 SD Card Module....18
2.5 อุปกรณ์มอเตอร์....19
2.5.1 DC Gear motor (มอเตอร์)....19
2.5.2 Servo SG – 90....23
2.6 อุปกรณ์แหล่งจ่ายไฟ....25
2.6.1 Battery 9 V....25
2.6.2 IC 7809....25
2.7 อุปกรณ์อื่น ๆ....26
2.7.1 Jumper wire....26
2.7.2 Acrylic sheet....27
บทที่ 3 การวิเคราะห์และออกแบบระบบ....28
3.1 การออกแบบการทำงาน....28
3.1.1 การออกแบบ....28
3.1.2 หลักการทำงาน....30
3.2 แผนภูมิการทำงานของระบบ....31
บทที่ 4 ผลการทดลอง....32
4.1 การทดลองในส่วนของอุปกรณ์เซ็นเซอร์....32
4.1.1 เซ็นเซอร์วัดระยะทาง (Ultrasonic Distance Sensor)....32
4.1.2 เซ็นเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหว (PIR Motion Sensor)....33
4.2 การทดลองในส่วนของวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์....35

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 การทดลองในส่วนมอเตอร์....36
4.3.1 Servo motor....36
4.3.2 Motor Driver (L298N)....37
4.3.3 มอเตอร์กระแสตรง (DC Motor)....38
4.4 การทดลองในส่วนของการเก็บภาพ....39
4.4.1 TTL Serial JPEG camera with SD Card Module....39
4.5 การทดลองในส่วนการเคลื่อนที่แบบอลวน....41
4.6 หุ่นยนต์สังเกตการณ์เคลื่อนที่แบบอลวน....42
บทที่ 5 สรุป....45
5.1 สรุปผลการทดลอง....45
5.2 ปัญหาที่พบ....46
5.3 แนวทางในการพัฒนาต่อ....47

บรรณานุกรม....48

ภาคผนวก ก Data Sheet....50
ภาคผนวก ข วงจรรวมการทำงานของระบบ....55
ภาคผนวก ค โค้ดควบคุมการทำงานของระบบ....58

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1.1 แสดงระยะเวลาในการดำเนินงาน.....3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 2.1 บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino Uno R3 (ATmega328).....9
รูปที่ 2.2 การสะท้อนกลับของคลื่นเสียงจากวัสดุที่เป็นของแข็งและของเหลว (ก) การตรวจจับระดับความสูงของของเหลว (ข) การตรวจจับระยะห่างของวัตถุ.....11
รูปที่ 2.3 การทำงานของ HC – SR04.....12
รูปที่ 2.4 Ultrasonic Distance Sensor (HC – SR04).....12
รูปที่ 2.5 ภาพการทำงานของ PIR Motion Sensor.....13
รูปที่ 2.6 ลักษณะการตอบสนองของ PIR Sensor.....14
รูปที่ 2.7 PIR SENSOR DATA SHEET.....14
รูปที่ 2.8 ส่วนประกอบ L298N.....15
รูปที่ 2.9 L298N diagram.....16
รูปที่ 2.10 กล้อง Infrared JPEG Camera.....17
รูปที่ 2.11 SD Card Module.....18
รูปที่ 2.12 โครงสร้างทั่วไปของมอเตอร์กระแสตรง.....20
รูปที่ 2.13 การกลับทิศทางของมอเตอร์กระแสตรงโดยใช้รีเลย์.....21
รูปที่ 2.14 การใช้ทรานซิสเตอร์เพื่อขับรีเลย์ให้ทำงาน.....21
รูปที่ 2.15 การใช้ทรานซิสเตอร์เป็นวงจรขับและกำหนดทิศทางของมอเตอร์กระแสตรง.....22
รูปที่ 2.16 สัญญาณพัลส์ในการควบคุมเซอร์โวมอเตอร์.....23
รูปที่ 2.17 โครงสร้างการต่อ Servo SG – 90 กับ Arduino board.....24
รูปที่ 2.18 แผนผังการทำงานของเร็กกูเลเตอร์แบบอนุกรม.....25
รูปที่ 2.19 แผนผังวงจรพื้นฐานของเร็กกูเลเตอร์แบบอนุกรม.....26
รูปที่ 3.1 โมเดลหุ่นยนต์สังเกตุการณ์เคลื่อนที่แบบอลวน.....29
รูปที่ 3.2 วงจรของอุปกรณ์ต่อเข้ากับไมโครคอนโทรลเลอร์ ATmega328.....29
รูปที่ 3.3 แผนภูมิการทำงานของระบบ.....31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 4.1 การเชื่อมต่อระหว่างเซ็นเซอร์วัดระยะทางกับอุปกรณ์ตัวอื่น ๆ 32
รูปที่ 4.2 การทำงานของเซ็นเซอร์วัดระยะทางผ่านโปรแกรม Arduino 1.0.6.....33
รูปที่ 4.3 การทำงานของเซ็นเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหวเมื่อไม่มีวัตถุเคลื่อนที่ผ่าน.....34
รูปที่ 4.4 การทำงานของเซ็นเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหวเมื่อมีวัตถุเคลื่อนที่ผ่าน.....35
รูปที่ 4.5 การเชื่อมต่อบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ ATmega328 กับอุปกรณ์ในส่วนการทำงานต่าง ๆ.36
รูปที่ 4.6 การใช้ Servo Motor ร่วมกับอุปกรณ์ตัวอื่น ๆ 37
รูปที่ 4.7 การเชื่อมต่อ Motor Drive L298N กับอุปกรณ์ตัวอื่น ๆ 38
รูปที่ 4.8 การเชื่อมต่อ DC Motor กับล้อหุ่นยนต์.....39
รูปที่ 4.9 การเชื่อมต่อ TTL Serial JPEG camera กับส่วนอื่น ๆ 40
รูปที่ 4.10 การรันโปรแกรมทดสอบการทำงานระหว่าง TTL Serial JPEG camera , Motion Sensor และ SD Card Module.....40
รูปที่ 4.11 หุ่นยนต์สังเกตุการณ์เคลื่อนที่แบบอลวน.....41
รูปที่ 4.12 หุ่นยนต์เคลื่อนที่แบบอลวน.....42
รูปที่ 4.13 หุ่นยนต์ตรวจพบวัตถุที่เคลื่อนไหว.....42
รูปที่ 4.14 การทำงานในส่วนของการเก็บภาพตรวจสอบได้จากการรันผลใน Arduino 1.0.6.....43
รูปที่ 4.15 การทำงานในส่วนเก็บภาพทำงานได้อย่างสมบูรณ์ โดยตรวจสอบรูปภาพจาก SD Card.....43
รูปที่ 4.16 หุ่นยนต์เคลื่อนที่แบบอลวน.....44
รูปที่ ก.1 การทำงานของ Arduino Uno R3 ATmega328.....51
รูปที่ ก.2 การทำงานของ Infrared JPEG Camera.....52
รูปที่ ก.3 การทำงานของ PIR Motion Sensor.....53
รูปที่ ก.4 หลักการทำงานของ L298N Motor Drive.....54
รูปที่ ข.1 โครงสร้างวงจรของไมโครคอนโทรลเลอร์ ATmega328 ในส่วนของการเคลื่อนที่.....56
รูปที่ ข.2 โครงสร้างวงจรของไมโครคอนโทรลเลอร์ ATmega328 ในส่วนของการเก็บภาพ.....57

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 แนวคิดและที่มาของปัญหา

เนื่องจากในปัจจุบันอาชญากรรมต่างๆมีมากขึ้นการรักษาความปลอดภัยจึงจำเป็นที่จะต้องพัฒนาเพื่อให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยการรักษาความปลอดภัยที่นิยมใช้กันมากในปัจจุบันได้แก่กล้องวงจรปิดโดยจะบันทึกภาพต่างๆ ระหว่างการเปิดใช้งานและทำการเก็บเป็นไฟล์วิดีโอเมื่อต้องการจะตรวจสอบจึงนำมาเปิดดู แต่เนื่องจากการติดตั้งกล้องวงจรปิดในลักษณะนี้ทำให้การรักษาความปลอดภัยมีขอบเขตที่จำกัด เพราะการติดตั้งกล้องเป็นการติดตั้งอยู่กับที่สามารถคาดเดาการทำงานและทิศทางการหมุนของกล้องได้

โดยปัญหาที่กล่าวมาทำให้เกิดแนวคิดว่าถ้ากล้องวงจรปิดสามารถจับภาพของคนร้ายหรือสิ่งผิดปกติได้และสามารถแจ้งเตือนได้ทันทีก็จะเกิดการแก้ปัญหาได้อย่างทันท่วงที และในการจับภาพของกล้องจะทำการจับความเคลื่อนไหวที่ผ่านเซ็นเซอร์และให้กล้องทำการถ่ายภาพเก็บไว้ หุ่นยนต์จะทำการเคลื่อนที่ไปเรื่อยๆ โดยเป็นการเคลื่อนที่แบบอลวนเพื่อให้ไม่สามารถเดาทิศทางการเคลื่อนที่ได้ โดยการเคลื่อนที่แบบอลวนจะเป็นการเคลื่อนที่แบบที่คาดเดาทิศทางการเคลื่อนที่ได้ยากทำให้คนร้ายหรือผู้ไม่ประสงค์ดีคาดการณ์การเคลื่อนที่ได้ยาก และการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์จะทำให้กล้องสามารถคลอบคลุมพื้นที่ได้มากกว่าการติดตั้งอยู่กับที่อีกด้วย และไม่เป็นการสิ้นเปลืองทรัพยากรในการติดตั้งกล้องวงจรปิดตามจุดต่างๆ เพราะเรากำหนดให้หุ่นยนต์สามารถวิ่งไปในบริเวณต่างๆ แทนผู้รักษาความปลอดภัย และในตัวหุ่นยนต์จะมีการติดตั้งเซ็นเซอร์เพื่อจับความเคลื่อนไหวทำให้สามารถรับรู้ได้หากมีสิ่งผิดปกติเกิดขึ้นและสั่งการให้กล้องทำการจับภาพ ส่งภาพเข้าไปเก็บในเมมโมรี่การ์ด เพื่อทำการบันทึกข้อมูลของคนร้ายและสามารถนำมาตรวจสอบทีหลังได้

ดังนั้นทางกลุ่มผู้จัดทำจึงได้จัดทำหุ่นยนต์สังเกตุการณ์เคลื่อนที่แบบอลวนเพื่อเป็นต้นแบบสำหรับอุตสาหกรรมการใช้งานด้านการรักษาความปลอดภัยต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อพัฒนาระบบรักษาความปลอดภัยให้คลอบคลุมพื้นที่มากขึ้น
2. เพื่อให้ระบบรักษาความปลอดภัยสามารถตรวจสอบได้ในทันที
3. เพื่อให้การเคลื่อนที่ไม่สามารถเดาทิศทางในการเดินตรวจสอบได้
4. เพื่อประหยัดทรัพยากรในการติดตั้งกล้องวงจรปิด

1.3 ขอบเขตของโครงงาน

1. มีหุ่นยนต์ที่สามารถวิ่งหลบหลีกสิ่งกีดขวางได้
2. มีหุ่นยนต์ที่มีการติดตั้งกล้องวงจรปิดและเซ็นเซอร์ตรวจสอบความเคลื่อนไหวเพื่อทำการตรวจหาสิ่งผิดปกติได้
3. มีหุ่นยนต์ที่เคลื่อนที่แบบอิสวนเพื่อทำการวิ่งตรวจสอบสิ่งผิดปกติในพื้นที่ได้
4. มีหุ่นยนต์ที่สามารถตรวจจับความเคลื่อนไหวในพื้นที่แล้วทำการถ่ายภาพและบันทึกไว้ได้

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. หุ่นยนต์ที่พัฒนาขึ้นสามารถใช้งานได้จริง
2. หุ่นยนต์ที่พัฒนาขึ้นสามารถนำไปต่อยอดเพื่อเพิ่มฟังก์ชั่นการทำงานได้ในอนาคต
3. หุ่นยน์ที่พัฒนาขึ้นสามารถเป็นกรณีศึกษาของผู้ที่สนใจได้

1.5 อุปกรณ์ที่ต้องใช้

1.5.1 ฮาร์ดแวร์

1. ATmega328
2. Ultrasonic Distance sensor (HC-SR04)
3. PIR Motion sensor (HC-SR501)
4. Wireless module

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. Motor driver (L298N)
6. Infrared JPEG camera
7. Gear motor
8. Jumper wire
9. Acrylic sheet
10. Battery 9 V
11. IC 7809
12. Servo SG-90
13. Micro SD CARD

1.5.2 ซอร์ฟแวร์

1. ภาษาซี (โปรแกรม Arduino)

1.6 ขอบเขตระยะเวลาการทำโครงงาน

ตารางที่ 1.1 แสดงระยะเวลาในการดำเนินงาน

ID	TASKNAME	2014					2015				
		ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.
1	ศึกษาวิธีการทำหุ่นยนต์และภาษาที่จะใช้เขียนโปรแกรม										
2	หาอุปกรณ์และเริ่มการประกอบ										
3	เขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์										
4	ทดสอบใช้งาน										
5	ปรับปรุงแก้ไขและพัฒนา										
6	จัดทำรูปเล่มเตรียมการนำเสนอ										

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.7 ขั้นตอนการดำเนินโครงงาน

1.7.1 ศึกษาและรวบรวมข้อมูล

ทำการศึกษาค้นคว้าข้อมูลต่างๆของอุปกรณ์ที่จะนำมาใช้ในการทำโครงงาน ได้แก่ อุปกรณ์ไมโครคอนโทรลเลอร์ อุปกรณ์เซ็นเซอร์ อุปกรณ์กล้อง การใช้งานต่าง ๆ และศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบบอลวน (CHAOTIC) เปรียบเทียบข้อมูลอุปกรณ์ต่าง ๆ เพื่อการเลือกใช้อย่างเหมาะสม

1.7.2 การออกแบบ

ในการออกแบบ ได้ทำการออกแบบเกี่ยวกับร่างหุ่นยนต์ และอุปกรณ์การทำงานต่าง ๆ การวางอุปกรณ์เพื่อให้เหมาะสมกับหุ่นยนต์ที่ออกแบบมา และใช้งานได้มีประสิทธิภาพสูงสุด ได้แก่ อุปกรณ์ไมโครคอนโทรลเลอร์ อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอุปกรณ์กล้อง โดยทำการออกแบบโดยการร่างว่าจะสามารถวางอุปกรณ์อย่างไรให้เหมาะสม

1.7.3 การสร้างแบบจำลอง และเขียนโปรแกรม

ทดลองการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ ว่าสามารถทำงานได้หรือไม่ ทำการสร้างหุ่นยนต์และต่ออุปกรณ์เข้าสู่ไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อใช้งาน เขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์ เชื่อมต่อระบบเข้าด้วยกันและทดลองการทำงานของระบบร่วมกัน

1.7.4 การทดลองและการปรับปรุงแก้ไข

นำหุ่นยนต์มาทำการทดสอบการทำงานโดยงาน วัดระยะเซ็นเซอร์ การหมุนของมอเตอร์ การจับภาพ และการแจ้งเตือนต่าง ๆ เพื่อให้ระบบทำงานได้อย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ และเพื่อหาข้อบกพร่องของระบบเพื่อทำการปรับปรุงแก้ไขการทำงานต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องและอุปกรณ์

2.1 นิยามของเคออติก

เคออส (chaos) ตามความหมายในพจนานุกรมหมายถึง ความสับสนวุ่นวาย ไร้ระเบียบแต่เคออส ที่เราได้ศึกษานั้นคือการศึกษาเกี่ยวกับเคออสในทางคณิตศาสตร์ หรือ deterministic chaos โดยในความหมายทางวิทยาศาสตร์ คือ สภาพหรือกระบวนการที่ไม่มีเสถียรภาพ (Unstable) หากมีการกระทบเพียงเล็กน้อย อาจจะทำให้เกิดสัญญาณที่ไม่เป็นเส้นตรง แต่เป็นเส้นทางคดเคี้ยว วุ่นวายอลวน หรือในบางครั้งอาจจะเกิดการกระโดดข้าม ดังนั้นผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจริงไม่สามารถคาดเดาหรือทำนายให้ถูกต้องแม่นยำได้

พฤติกรรมแบบอลวน (chaotic behavior) เป็นพฤติกรรมที่ดูไร้ระเบียบ เหมือนเป็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นอย่างสะเปะสะปะหรือเชิงสุ่ม (random) แต่เป็น deterministic ที่สามารถอธิบายได้ด้วยสมการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งที่จริงแล้วแฝงไปด้วยความเป็นระเบียบ (Order)

ระบบที่ประพฤติตัวแบบเคออส จะไวต่อการเปลี่ยนแปลงของเงื่อนไขเริ่มต้น (sensitively dependent on initial condition) ทำให้สามารถทำนายได้ในระยะยาว (long-term unpredictable) โดยความคลาดเคลื่อนเพียงเล็กน้อยเกิดจากการวัดเงื่อนไขเริ่มต้น จะเพิ่มขึ้นแบบเอ็กโปแนนเชียล (exponential) เมื่อเวลาผ่านไป เค-ออสได้มีการค้นพบมานานแล้วตั้งแต่สมัยของ J.H. Poincare (1854-1912) ซึ่งตอนนั้น Poincare ได้พิสูจน์ว่าระบบสุริยจักรวาล แบบเคออส แต่สมัยนั้นยังไม่บัญญัติศัพท์อลวน chaos ปรากฏการณ์นี้ถูกเรียกว่าเป็น pathological case

และจากหลัก uncertainty principle ของ Heisenberg ทำให้เราไม่สามารถวัดค่าพารามิเตอร์ (parameter) ทุกตัวได้อย่างถูกต้องแม่นยำอย่างหนึ่งมาก จะส่งผลให้เกิดความไม่แน่นอนในอีกอย่างหนึ่ง และถึงแม้ตัวแปรที่อธิบายระบบของเรามีเพียงตัวแปรเดียว ความแม่นยำของค่าที่วัดได้ก็จะจำกัดอยู่ค่าหนึ่ง ความไม่แน่นอนที่เหลืออยู่จะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆเมื่อเวลาผ่านไป ซึ่งทำให้เลขนัยสำคัญที่เราได้ลดลงเรื่อยๆจนเราทำนายอะไรไม่ได้เลย ดังนั้นเคออสจึงเกิดขึ้นได้ในทางทฤษฎีและในทางปฏิบัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับระบบที่เป็นระบบที่เป็นเชิงเส้น จะเกิดความคลาดเคลื่อนเมื่อเวลาผ่านไป เป็นสัดส่วนกับความคลาดเคลื่อนเริ่มแรก เนื่องจากความสัมพันธ์เป็นแบบเชิงเส้นพฤติกรรมแบบอลวน (chaotic behavior) จึงไม่มีในระบบที่เป็นเชิงเส้นเคออส เกิดขึ้นได้เฉพาะกับระบบที่ไม่เป็นเชิงเส้น (non-linear) แต่ไม่ใช่ว่าระบบที่ไม่เป็นเชิงเส้นจะเกิดความอลวนเสมอไป จะมีช่วงพารามิเตอร์ที่ทำให้ระบบประพฤติตัวแบบอลวน แต่ระบบที่ไม่เป็นเชิงเส้นบางระบบก็เป็นเคออสตลอดเวลา

จุดที่เป็นประเด็นสำคัญอีกอย่างนึงในทฤษฎีเคออส คือความอ่อนไหวอย่างสูงของเงื่อนไขเริ่มต้น กับ Principle of weak ที่ถือว่าเป็นสาเหตุเบื้องต้นเพียงนิดเดียว สามารถก่อให้เกิดผลกระทบอย่างมากได้ ซึ่งการเคลื่อนที่แบบอลวนนั้นมีหลายรูปแบบแล้วแต่ผู้ใช้จะเลือกใช้เพื่อให้เกิดความเหมาะสมต่อชิ้นงาน

คุณลักษณะของเคออส

ระบบที่เป็นเคออส จะต้องประกอบไปด้วยลักษณะดังต่อไปนี้

1) มีคุณสมบัติแบบไม่เป็นเชิงเส้น คุณสมบัติแบบไม่เป็นเชิงเส้นจะมีคุณสมบัติตรงกันข้ามกับคุณสมบัติเชิงเส้น โดยที่ฟังก์ชั่น f จะมีคุณสมบัติเชิงเส้นก็ต่อเมื่อ $f(x+y) = f(x)+f(y)$ นั่นคือ ในระบบแบบไม่เป็นเชิงเส้น ผลลัพธ์ของระบบทั้งหมดไม่เท่ากับผลรวมของผลลัพธ์ที่เกิดจากส่วนย่อย ๆ รวมกัน (โดยอาจจะมากหรือน้อยกว่าก็ได้) ความไม่เป็นเชิงเส้นนี่เองทำให้ระบบที่แสดงความเป็นอลวนไม่ได้รับการศึกษามากในอดีต เพราะค่อนข้างยากในการที่จะเข้าใจและศึกษา ข้อพึงระวังก็คือ การกล่าวว่าระบบเคออส จำต้องเป็นระบบที่ไม่เป็นเชิงเส้น ไม่ได้หมายความว่าระบบที่ไม่เป็นเชิงเส้นทุกระบบจะเป็นระบบเคออสเสมอไป
2) ไม่ใช่เกิดแบบสุ่ม คือเป็น deterministic ไม่ใช่ probabilistic หรือกล่าวอีกแบบหนึ่งก็คือ ในระบบ chaos พฤติกรรมทั้งหลายเกิดขึ้นภายใต้กฎเกณฑ์ที่แน่นอน เหตุการณ์ที่ไม่สามารถทำนายล่วงหน้าแบบการทอดลูกเต๋า จึงไม่ใช่ความเป็นเคออส แต่เป็นการสุ่ม การแปลคำนี้โดยใช้ภาษาไทยใช้คำว่า “ทฤษฎีอลวน” จึงเป็นการแปลที่ไม่เหมาะสม เพื่อป้องกันความเข้าใจผิดว่าการเป็นเคออส ไม่ใช่การสุ่มจึงมีคนเรียกเคออสว่า deterministic chaos
3) ไวต่อสภาวะเริ่มต้น (sensitivity to initial conditions) การเริ่มต้นที่เงื่อนไขต่างกันนิดเดียวอาจทำให้ผลในตอนสุดท้ายต่างกันมาก สาเหตุที่ระบบเคออส ไวต่อสภาวะเริ่มต้นก็เพราะว่ามันจะขยายความแตกต่างให้เพิ่มมากขึ้นอย่างรวดเร็วเช่น ที่พบบ่อยก็คือการขยายความแตกต่างให้เร็วขึ้นในระดับเลขยกกำลัง (exponential) ของเวลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) ไม่สามารถทำนายล่วงหน้าในระยะยาวได้ (long-term prediction is impossible) ซึ่งเป็นผลสืบเนื่องจากข้อ 3 เพราะการไวต่อสภาวะเริ่มต้น จะทำให้เรารู้ว่า ระบบที่เราสนใจอยู่จะเป็นอย่างไรในระยะยาว อย่างไรก็ตาม คุณสมบัติข้อนี้ไม่ได้แปลว่า การทำนายระยะสั้น (short-term prediction) จะเป็นสิ่งที่เป็นไปไม่ได้

นอกจากที่กล่าวข้างต้นแล้ว ระบบเคออส ยังมักมีสมบัติอีกประการหนึ่ง คือ การแสดงลักษณะ "คล้ายกับตัวเอง" (self similarity) หรือที่เรียกว่า "แฟรกตัล" (fractal) นั่นเอง ลักษณะนี้จะปรากฏขึ้นเมื่อเราพลอตเส้นทางการเคลื่อนที่ของระบบพิกัดที่บ่งบอกสภาวะ (phase space) ลักษณะคล้ายกับตัวเองนี้ หมายความว่า ไม่ว่าเราจะมองเส้นทางการเคลื่อนที่นี้จากสเกลเล็กหรือใหญ่แค่ไหน มันก็ยังมีลักษณะเหมือนเดิม อย่างไรก็ตาม ลักษณะคล้ายกับตัวเองแบบแฟรกตัลนี้ ไม่ได้มีส่วนเกี่ยวข้องเป็นเงื่อนไขที่จำเป็นในการเกิดเคออส แต่อย่างใด เพียงแต่มักพบร่วมกันบ่อยครั้งเท่านั้น

ประโยชน์ของเคออส

ในการศึกษาทฤษฎีเคออส มีประโยชน์อย่างน้อยใน 3 ทางด้วยกัน คือ ใช้ในการวิเคราะห์ระบบและทำนายอนาคต ใช้ในการสร้างระบบเคออส และใช้ในการควบคุม - สร้างความเสถียรให้กับระบบ ดังสมารถอธิบายได้ดังต่อไปนี้

1) ใช้ในการวิเคราะห์ระบบและทำนายอนาคต
อย่างที่กล่าวมาข้างต้นว่า แม้ว่าเราจะไม่สามารถทำนายอนาคตของระบบเคออส ในระยะยาวได้ แต่เราก็ยังสามารถทำนายอนาคตของมันในระยะสั้นได้ หากเราสามารถหาโมเดลที่อธิบายพฤติกรรมของระบบนั้น และทราบสภาวะเริ่มต้นอย่างแม่นยพอควร เช่นในปัจจุบันได้ใช้เคออส การทำวิจัยเพื่อทำนายอนุกรมตามลำดับเวลา (time-series data)
2) ใช้ในการสร้างระบบเคออส
ทำไมเราต้องสร้างระบบเคออสก็เพราะว่า มีผู้เชื่อว่า "ในธรรมชาติความอลวน เป็นสิ่งที่สากลมากกว่าและดีกว่าระเบียบแบบง่ายๆ" อย่างเช่น บริษัท มัทสึชิตะยังใช้ทฤษฎีเคออสควบคุมหัวฉีดของเครื่องล้างจากซึ่งพบว่าสามารถล้างจานได้สะอาดโดยประหยัดน้ำกว่าเครื่องล้างจานแบบอื่นๆ ทั้งนี้เพราะเส้นทางการเคลื่อนที่ของหัวฉีดที่ดูเหมือนไร้ระเบียบทำให้ครอบคลุมพื้นที่ได้ดีดว่าการเคลื่อนที่ตามแบบแผนปกติ
3) ใช้ในการควบคุม - สร้างความเสถียรให้กับระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การที่ระบบแบบเคออส นั้นไวต่อสภาวะเริ่มต้นมาก การรบกวนเพียงเล็กน้อยจึงอาจก่อให้เกิดผลขยายได้มากในงานด้านวิศวกรรมควบคุม (control engineering) การเติมสัญญาณรบกวนเพียงเล็กน้อยที่เหมาะสมสู่ระบบที่เป็นระบบเคออส จึงสามารถใช้ควบคุมให้ระบบนั้นอยู่ในสภาวะเสถียรหรือขับเคลื่อนให้ระบบนั้นไปสู่สภาวะที่ต้องการได้อย่างมีประสิทธิภาพ

นอกจากการประยุกต์ใช้หลักๆดังกล่าวข้างต้นแล้ว ทฤษฎีเคออส ยังสามารถประยุกต์ใช้ได้อีกในหลายสาขา เช่น ในด้านการสื่อสาร เราสามารถใช้สัญญาณแบบเคออสเข้ารหัสข้อมูล (encryption) เพื่อป้องกันคนแอบดูข้อมูล หรือใช้หลักการของทฤษฎีนี้ในการหาค่าที่ดีที่สุด (optimization) ของฟังก์ชั่นหนึ่ง ได้ค่าที่ดีที่สุดที่แท้จริง (global optimum) ได้ง่ายขึ้น เพราะเคออสสามารถช่วยให้หลบการได้ค่าที่ดีที่สุดเฉพาะบริเวณ (local optimum) ได้

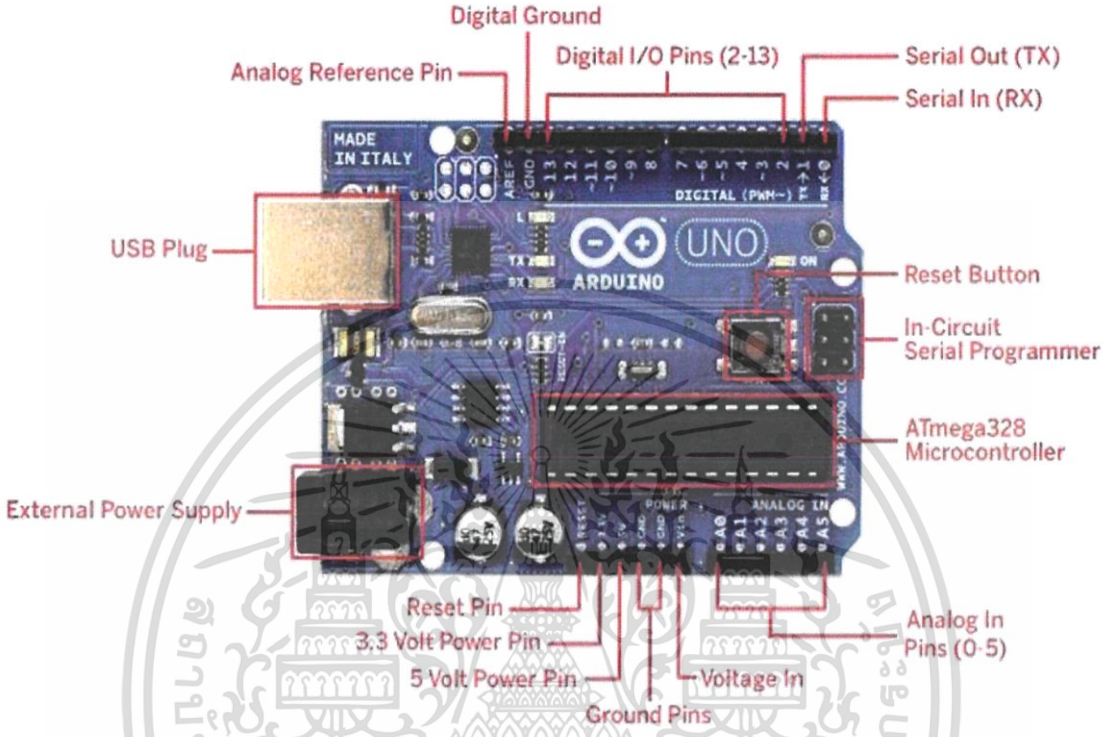
2.2 อุปกรณ์ควบคุมหลัก

2.2.1 Arduino Uno R3 (ATmega328)

ไมโครคอนโทรลเลอร์ คือ อุปกรณ์ที่มีหน่วยประมวลผลและความจำขนาดเล็กภายในตัวเองสามารถรับและส่งข้อมูลได้ทั้งแบบดิจิตอลและอนาล็อก ใช้พลังงานน้อย ทำให้เป็นที่นิยมการใช้งานในรูปแบบที่เรียกว่าเอ็มเบ็ดเด็ด อา-เดีย-โน (Arduino) เป็นชื่อโครงการพัฒนาไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูลเอวีอาร์ แบบเปิดต้นทาง ที่ได้รับความนิยมจากผู้ใช้งานทั่วโลกเป็นอย่างมาก เพราะระบบวงจรของบอร์ดมีขนาดเล็ก ใช้อุปกรณ์น้อย ทำให้ง่ายต่อการต่อวงจรและประหยัดต้นทุนในการสร้างบอร์ดซึ่งเป็นไมโครคอนโทรลเลอร์แบบที่เรียกว่า การเปิดส่วนอุปกรณ์เป็นอุปกรณ์ที่มีส่วนประกอบเป็นมาตรฐานที่เปิดเผย สามารถทำได้เองโดยใช้แบบที่มีการเปิดเผยทั่วไป สามารถหาซื้อง่าย มีราคาถูก มีชุดคำสั่งให้ใช้งานฟรี สามารถนำไปใช้งานทั่วไป หรือแบบธุรกิจได้โดยจะไม่เสียค่าลิขสิทธิ์ เป็นรูปแบบที่มีข้อมูลมากที่สุดบนอินเตอร์เน็ต การพัฒนาได้ง่าย สามารถใช้คำสั่งเขียนโปรแกรมได้เสมือนโปรแกรมชั้นสูงที่ใช้กัน นอกจากนี้ยังมีจุดเด่นในเรื่องของความง่ายในการเรียนรู้และใช้งาน เนื่องจากมีการออกแบบคำสั่งต่างๆขึ้นมาสนับสนุนการทำงาน ด้วยรูปแบบที่ง่าย ไม่ซับซ้อน สามารถนำไปใช้งานได้จริง และยังสามารถสร้างคำสั่งและ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คลังใหม่ขึ้นมาใช้เองเมื่อมีความชำนาญมากขึ้น รองรับการทำงานทั้ง วินโดวส์ลีนุกซ์ และ มาร์- ซินทอร์ช โอเอสเอ็กซ์



รูปที่2.1 บอร์ดไมโครคอนโทลเลอร์ Arduino Uno R3 (ATmega328)

Arduino Uno R3 (รูปที่2.1) เป็น Microcontroller board ที่ใช้ ATmega328 เป็น MCU หลัก ซึ่งตัวนี้จะมีขา Digital 14 ขา อินพุท/เอ้าพุท (สามารถทำเป็น PWM ได้ถึง 6 ขา) และมีขา Analog อินพุทได้อีก 6 ขา, รันที่ความถี่ 16 MHz มี USB Connector และ Power Jack DC ซึ่ง Concept ของ Arduino Board นี้ทำมาเพื่อความสะดวก ง่ายในการเชื่อมต่อเข้ากับคอมพิวเตอร์ สามารถต่อ USB เข้ากับช่องคอมพอร์ต ก็สามารถ Run โปรแกรมที่ Board ได้

คุณสมบัติ Arduino Uno R3 (ATmega328)

Microcontroller(ไมโครคอนโทรลเลอร์)	ATmega328
Operating Voltage(แรงดันไฟฟ้า)	5V
Input Voltage (แรงดันไฟฟ้าเข้าที่แนะนำ)	7-12V

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

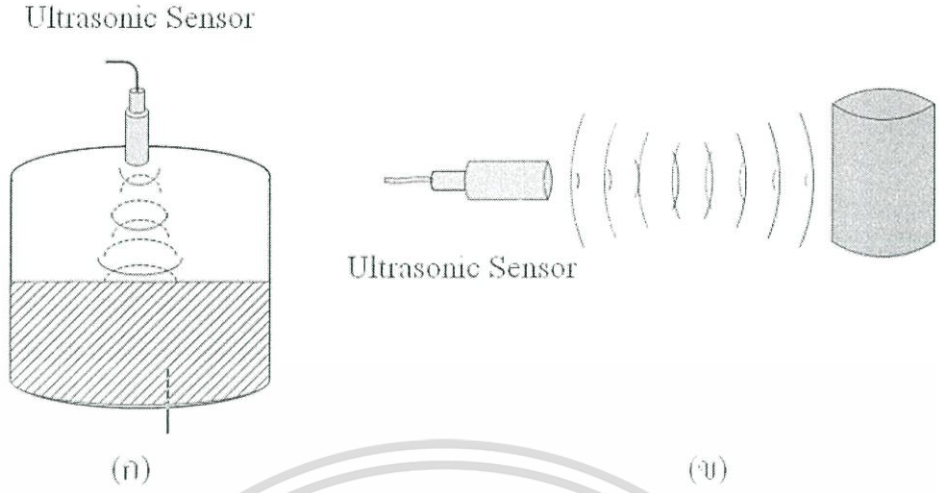
Input Voltage (แรงดันไฟฟ้าเข้า)	6-20V
Digital I/O Pins	14 (of which 6 provide PWM output)
Analog Input Pins	6
DC Current per I/O Pin	40 mA
DC Current for 3.3V Pin	50 mA
Flash Memory (หน่วยความจำแบบแฟลช)	32 KB (ATmega328) of which 0.5 KB used by bootloader
SRAM (หน่วยความจำชั่วคราว)	2 KB (ATmega328)
EEPROM	1 KB (ATmega328)
Clock Speed	16 MHz

2.3 อุปกรณ์เซ็นเซอร์

2.3.1 Ultrasonic Distance sensor (HC-SR04)

Ultrasonic Ranging Module (HC-SR04) เซนเซอร์ชนิดใช้เสียง หรือเซนเซอร์ชนิดอัลตราโซนิก (ultrasonic sensor) เป็นเซนเซอร์ (sensor) ที่ทำงานโดยอาศัยคลื่นเสียงที่มีความถี่สูงกว่า 20 กิโลเฮิร์ต (kHz) ซึ่งเป็นคลื่นในย่านที่มนุษย์ไม่สามารถได้ยินเสียง เซนเซอร์ชนิดอัลตราโซนิกทำงานโดยอาศัยการกระจาย หรือการเคลื่อนที่ของคลื่นเสียง (Trig) ไปกระทบกับพื้นผิวของตัวกลาง ซึ่งอาจเป็นของแข็งหรือของเหลว บางส่วนของคลื่นเสียงจะแทรกผ่านเข้าไปในตัวกลางนั้น และส่วนใหญ่ของคลื่นความถี่สูงนี้จะสะท้อนกลับเรียกว่า "Echo" โดยช่วงเวลาของการสะท้อนกลับของคลื่นเสียงเป็นสัดส่วนโดยตรงกับระยะห่างระหว่างวัตถุกับเซนเซอร์ (ดังรูปที่ 2.2)

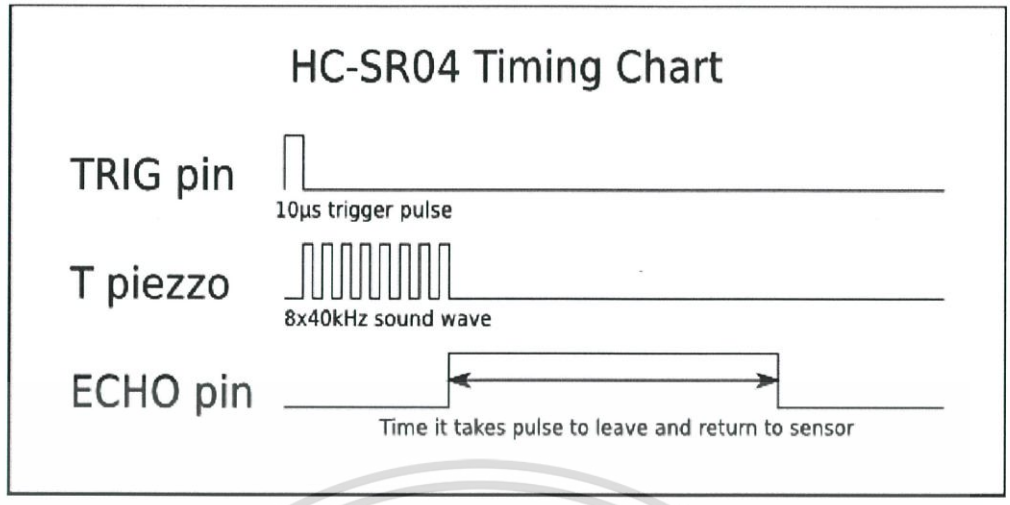
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่2.2 การสะท้อนกลับของคลื่นเสียงจากวัสดุที่เป็นของแข็งและของเหลว (ก) การตรวจจับระดับความสูงของของเหลว (ข) การตรวจจับระยะห่างของวัตถุ (ที่มา: นวภัทรา และ ทวีพล , 2555)

โดยทั่วไปนิยมใช้อัลตราโซนิกเซนเซอร์สำหรับการวัดระยะทาง (distance measurement) ของวัตถุหรือการวัดระดับ (level measurement) ของเหลว สามารถใช้งานกับวัตถุทั้งชนิดโลหะและอโลหะทุกเฉดสี โปร่งใส โปร่งแสงหรือทึบแสง ตรวจจับวัตถุได้หลายขนาด ไม่เหมาะกับวัตถุที่มีคุณสมบัติการยืดหยุ่นหรือคุณสมบัติการดูดซับเสียง เช่น ผ้า ฝุ่นผง โฟมหรือฟองน้ำ ซึ่งจะดูดซับคลื่นเสียงไม่ให้สะท้อนกลับมายังตัวรับสัญญาณ และเนื่องจากลักษณะการสะท้อนกลับของเสียงขึ้นอยู่กับมุมตกกระทบที่ทำให้เสียงกระจายไปในทิศทางต่าง ๆ จึงไม่เหมาะกับวัตถุที่มีลักษณะเป็นก้อนๆไม่สม่ำเสมอ ผลที่ได้จากการสะท้อนกลับของคลื่นอัลตราโซนิกที่ใช้กับวัตถุลักษณะนี้จะมีความเที่ยงตรง (precision) ต่ำ สำหรับวัตถุที่มีผิวเรียบคลื่นเสียงที่มาตกกระทบส่วนใหญ่จะสะท้อนออกจากพื้นผิวนั้นอย่างมีระเบียบ ค่าความเที่ยงตรงที่ได้จากการวัดจะมีค่าสูงมากกว่า โดยตำแหน่งของเซนเซอร์ที่ตั้งฉากกับพื้นผิวของวัตถุจะให้ประสิทธิภาพในการสะท้อนคลื่นกลับมายังตัวรับมากที่สุด ดังรูปที่ 2.3 การทำงานของ HC-SR04

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่2.3 การทำงานของ HC-SR04

รูปที่2.4 Ultrasonic Distance Sensor (HC-SR04)

การต่อพอร์ตเพื่อใช้งานทำได้โดยต่อ PIN ดังนี้ พอร์ต (จากรูปที่4)

- PIN ที่ 1 → 5V Supply
- PIN ที่ 2 → Trigger Pulse Input
- PIN ที่ 3 → Echo Pulse Output
- PIN ที่ 4 → GND

2.3.2 PIR sensor (HC-SR501)

PIR (Passive Infrared) คือ อุปกรณ์ตรวจจับคลื่นรังสี Infrared จากวัตถุ ผ่านอุปกรณ์รวมแสง มายังตัว Pyro Electric ซึ่งจะเปลี่ยนพลังงานความร้อน จากรังสี Infrared เป็นพลังงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไฟฟ้า แม้จะมีปริมาณ Infrared แค่เพียงเล็กน้อย จึงทำให้ PIR สามารถตรวจจับ คลื่นรังสี Infrared และ อุณหภูมิได้

PIR Motion Sensor คือ อุปกรณ์ Sensor ชนิดหนึ่งที่ใช้ตรวจจับคลื่นรังสี Infrared ที่แพร่จาก มนุษย์ หรือ สัตว์ ที่มีการเคลื่อนไหว ทำให้มีการนำเอา PIR มาประยุคใช้งานกันเป็นอย่างมากใช้เพื่อตรวจจับการเคลื่อนไหวของสิ่งมีชีวิต หรือ ตรวจจับการบุกรุกในงานรักษาความปลอดภัย

การทำงานของ PIR Sensor

ภายใน PIR จะมีอุปกรณ์ตรวจจับรังสี Infrared อยู่ 2 ชุดด้วยกันดังรูป เมื่อมี คน หรือ สัตว์ ที่มีความอบอุ่นในร่างกายเคลื่อนที่ผ่านเข้ามาใน พื้นที่โซนที่ PIR สามารถตรวจจับคลื่นรังสี Infrared ที่แพร่ออกมาจากสิ่งมีชีวิตได้ PIR จะเปลี่ยนคลื่นรังสี Infrared ให้กลายเป็นกระแสไฟฟ้าดังรูป จะเห็นว่าเมื่อมีสิ่งมีชีวิต เคลื่อนที่ผ่าน อุปกรณ์ตรวจจับรังสี Infrared ตัวที่ 1 จะได้สัญญาณ Output ออกมาสูงกว่าแรงดันปรกติ และ เมื่อสิ่งมีชีวิตเคลื่อนที่ผ่าน อุปกรณ์ตรวจจับรังสี Infrared ตัวที่ 2 จะได้แรงดัน Output ต่ำกว่าค่าแรงดันปรกติ ดังรูปที่ 2.5 ภาพการทำงานของ PIR Motion Sensor

รูปที่2.5 ภาพการทำงานของ PIR Motion Sensor

- ทำงานในช่วงแรงดัน 5-20 V

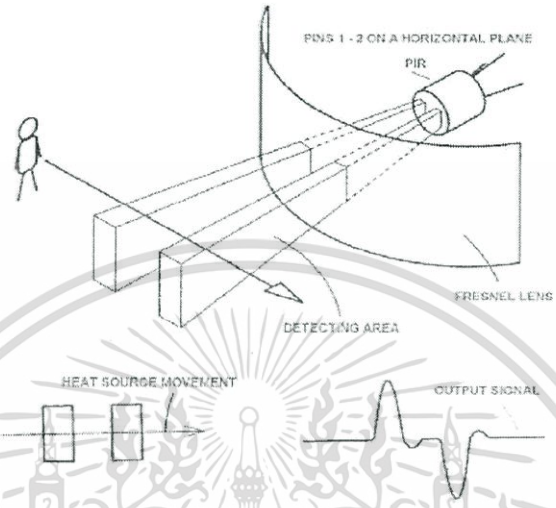
- ตั้งเวลาการหน่วงได้ประมาณ 5-200 วินาที

- ตั้งระยะความไวในการตอบสนองต่ำสุดประมาณ 3 เมตร สูงสุด 5-7 เมตร (ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อม)

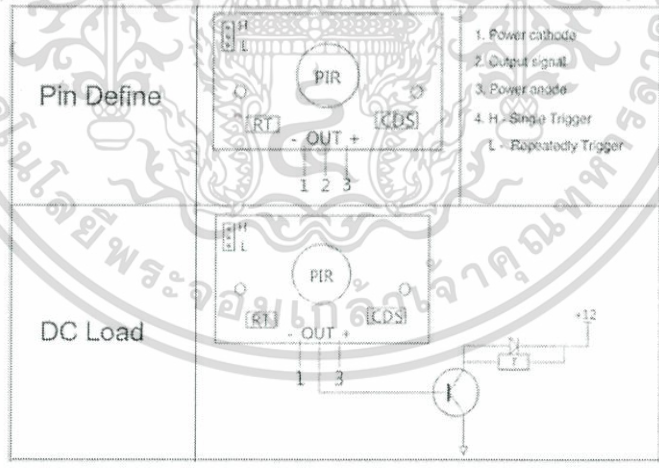
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ใช้กระแสขณะ standby ประมาณ 65 ไมโครแอมป์

- ระยะตอบสนอง ประมาณ 5-7 เมตร โดยมีลักษณะการตอบสนองของ PIR sensor เป็นรูปโคน ดังรูปที่2.6 ลักษณะการตอบสนองของ PIR sensor



รูปที่2.6 ลักษณะการตอบสนองของ PIR sensor



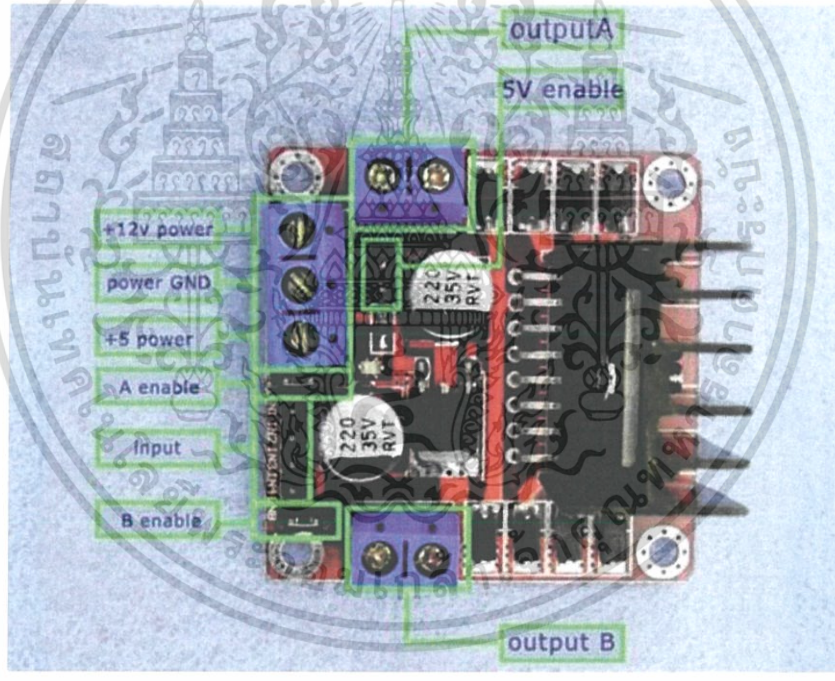
รูปที่2.7 PIR SENSOR DATA SHEET

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 อุปกรณ์ Module การทำงาน

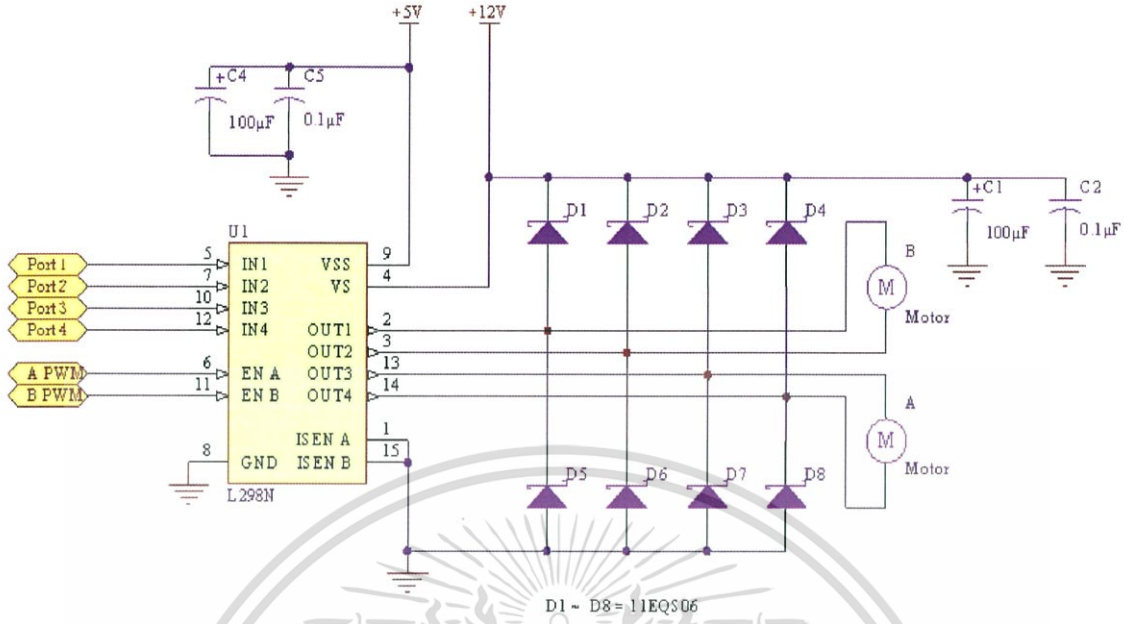
2.4.1 Motor Driver (L298N)

โดย motor driver (L298N) เป็นบอร์ดควบคุมมอเตอร์กระแสตรง ซึ่งเป็นวงจรประเภท H-Bridge ใช้การป้อนสัญญาณ PWM ในการควบคุมทิศทางของการหมุนของ DC MOTOR ใน L298N นั้นมีไอซีในการควบคุมแรงดันให้เหลือ ในตัวเองโดยภายในประกอบไปด้วย IC 7809 ซึ่งสามารถจ่ายไฟได้ค่าระหว่าง 7v - 35v ก็จะสามารถปรับลดแรงดันไฟออกมาได้เหลือ 5v เพื่อป้องกันความเสียหายของ DC MOTOR ที่อาจจะได้รับแรงดันไฟมากเกินไป โดย L298N มีส่วนประกอบคือ ดังรูปที่2.8 ส่วนประกอบของ L298N และ รูปที่2.9 L298n diagram



รูปที่2.8 ส่วนประกอบของ L298N

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่2.9 L298n diagram

- ช่อง Input จะประกอบไปด้วย 4 ช่อง คือ IN1 IN2 IN3 IN4 เป็นส่วนที่ใช้ในการป้อน input เข้าไปเพื่อควบคุมการ ทำงานของ DC MOTOR โดยในโครงงาน IN1 IN2 IN3 IN4 ต่อเข้ากับบอร์ด ATmega328 ในส่วนที่เป็นขา digital

- ENA enable IN1 IN2 ควบคุม OUT1 OUT2 โดย OUT1 OUT2 ต่อเข้ากับ DC MOTOR

- ENB enable IN3 IN4 ควบคุม OUT3 OUT4 โดย OUT3 OUT4 ต่อเข้ากับ DC MOTOR

- ENA ,ENB เป็นส่วนที่รับสัญญาณ PWM ซึ่ง ENA,ENB ทำงานคนละฝั่งกัน เปรียบเสมือนข้างซ้ายและข้างขวา โดยในโครงงานในส่วนของของ ENA,ENB ใช้ต่อกับบอร์ดของ ATmega328 ในส่วนของขาดิจิตอลที่เป็น PWM ซึ่งการควบคุมมอเตอร์จะต้องใช้สัญญาณ PWM ในการควบคุม

- GND เป็นในส่วนของกราวด์ ในโครงงานในส่วนของกราวด์นั้นนำไปต่อกับกราวด์ของแบตเตอรี่

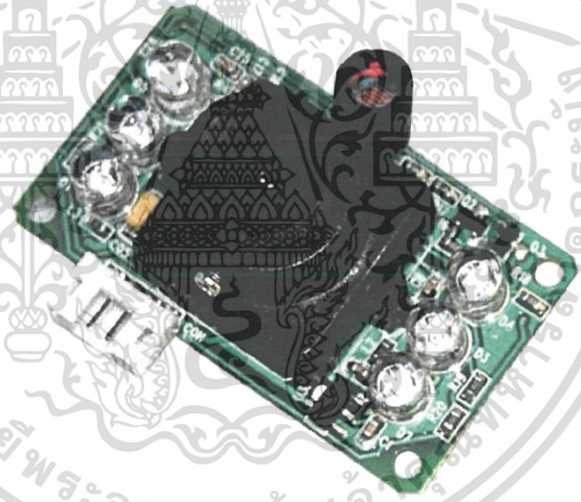
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- +12V POWER ในส่วนนี้เป็นส่วนที่ต่อเข้าไปไฟบวกของแบตเตอรี่เพื่อนำมาเลี้ยงวงจรของ L298N เพื่อไปขับเคลื่อนมอเตอร์โดยก่อนจ่ายไฟให้กับ DC MOTOR นั้น L298N จะลดแรงดันไฟให้เหลือ 5v ก่อนจ่ายให้กับมอเตอร์

- +5v ในส่วนนี้เป็นส่วนที่รับไฟจากบอร์ด ATmega328 ได้ในกรณีที่ไม่ต่อไฟจากแบตเตอรี่ภายนอกสามารถใช้ไฟจากบอร์ดแล้วจ่ายไฟให้กับ L298N ในช่องนี้ได้

2.4.2 Infrared JPEG Color Camera UART OV528 Chip with IR x 1

กล้อง Infrared JPEG Color Camera UART OV528 Chip with IR x 1 ควบคุมผ่านทาง UART (TTL) โดยกล้องจะมี ambient light ในการปรับ Mode Infrared อันโตมัติ ทำให้กล้องสามารถถ่ายในที่มืดได้ ความละเอียดสูงสุด VGA(640*480) ดังรูปที่2.10 กล้อง Infrared JPEG Camera



รูปที่2.10 กล้อง Infrared JPEG Camera

- VGA(640*480) /QVGA (320*240) /160*120 resolution
- อัตราเฟรม 640*480 => 30fps
- จับภาพ JPEG รองรับด้วยพอร์ตอนุกรม
- อัตราการส่งข้อมูลเริ่มต้นของพอร์ตอนุกรมเป็น 38400
- ใช้กระแสไฟ 3.3 v หรือ 5v
- ขนาด 32mm X 32mm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ใช้กระแสไฟ 80-100mA
- ขาเอาท์พุทเป็นแบบอะนาล็อก, ขาที่ใกล้กับ CO3 เป็น ขาเอาท์พุท AV

2.4.3 SD Card Module

SD Card (รูปที่2.11) เป็นอุปกรณ์ที่สื่อสารโดยใช้ Serial Peripheral Interface Protocol (SPI) โดยทั่วไป การสื่อสารแบบ SPI นั้นสามารถใช้สื่อสารระหว่างบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์กับอุปกรณ์ต่อพ่วงอื่นๆ ได้พร้อมกันหลายๆ ชิ้น เช่น ติดต่อ ADC, SD Card Module, Sensors ต่างๆได้ ดังนั้น Board Arduino จึงทำหน้าที่เป็น Master และ SD Card Module จะเป็น Slave เพียงตัวเดียว และการจะต่อเข้ากับ Board ของ Arduino รุ่นต่างๆ จึงต่อใช้ Port สื่อสารดังต่อไปนี้

รูปที่2.11 SD Card Module

- MISO (Master In Slave Out)
- MOSI (Master Out Slave In)
- SCK (Serial Clock)
- SS (Slave Select)
- 5 VDC
- GND
- 3.3V DC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 อุปกรณ์มอเตอร์

2.5.1 DC Gear motor (มอเตอร์)

โดยทั่วไป มอเตอร์ที่ใช้งานในปัจจุบันสามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ตามลักษณะระบบไฟฟ้าของแหล่งจ่าย หลักการหมุน และโครงสร้าง ได้แก่

มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ (alternating current motor: AC motors) เป็นมอเตอร์ที่ทิศทางการไหลของกระแสไฟฟ้าในขดลวดของมอเตอร์ไหลกลับไปมาตลอดเวลา สามารถแบ่งออกเป็นชนิดต่างๆ ตามความสำคัญและสัดส่วนของการใช้งาน ได้ดังนี้

- มอเตอร์เหนี่ยวนำ (Induction motors)

มอเตอร์เหนี่ยวนำเฟสเดียว (single-phase introduction motors) แบ่งเป็น

- เริ่มเดินเครื่องด้วยการแยกเฟส (split-phase start)

- แบบเริ่มเดินเครื่องด้วยตัวเก็บประจุ เดินเครื่องด้วยการเหนี่ยวนำ (capacitor start induction run)

- แบบเริ่มเดินและเดินเครื่องด้วยตัวเก็บประจุ (capacitor start and run)

- แบบรีพัลชัน (repulsion start)

มอเตอร์เหนี่ยวนำสามเฟส (three-phase induction motors) แบ่งเป็น

- แบบทรงกระบอก (squirrel-rotor) แบ่งออกเป็นชนิด slip ring และ commutator

- มอเตอร์ซิงโครนัส (synchronous motors)

- มอเตอร์สเต็ปปิง (stepping motors)

- มอเตอร์แบบมีคอมมิวเทเตอร์ (commutator motors)

มอเตอร์กระแสตรง

มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบ่งออกเป็น 3 ชนิดได้แก่

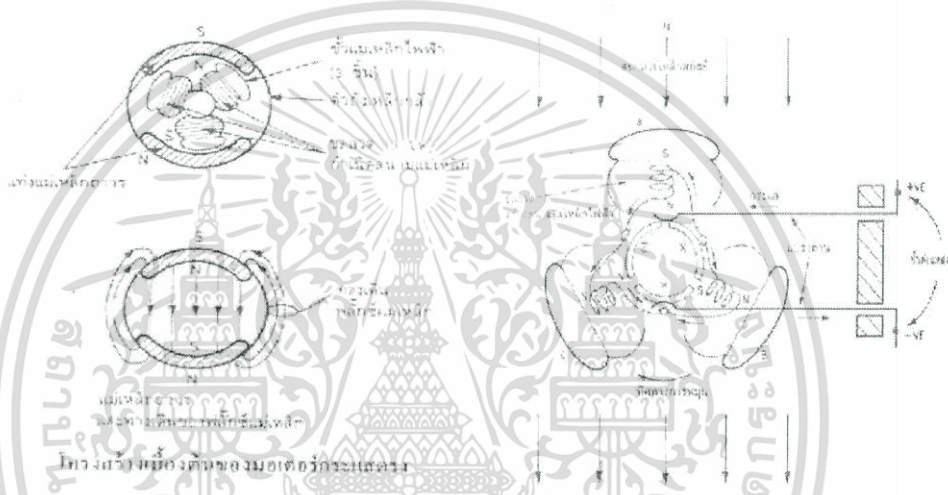
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. มอเตอร์แบบอนุกรมหรือเรียกว่าซีรีส์มอเตอร์ (Series Motor)

2. มอเตอร์แบบอนุขนานหรือเรียกว่าชันท์มอเตอร์ (Shunt Motor)

3. มอเตอร์ไฟฟ้าแบบผสมหรือเรียกว่าคอมเปาวด์มอเตอร์ (Compound Motor)

มอเตอร์กระแสตรงจะมีหลักการทำงานโดยวิธีการผ่านกระแสให้กับขดลวดในสนามแม่เหล็ก ซึ่งจะทำให้เกิดแรงแม่เหล็ก โดยส่วนของแรงนี้จะขึ้นอยู่กับกระแสและกำลังของสนามแม่เหล็ก ดังรูปที่2.12โครงสร้างทั่วไปของมอเตอร์กระแสตรง



รูปที่2.12 โครงสร้างทั่วไปของมอเตอร์กระแสตรง

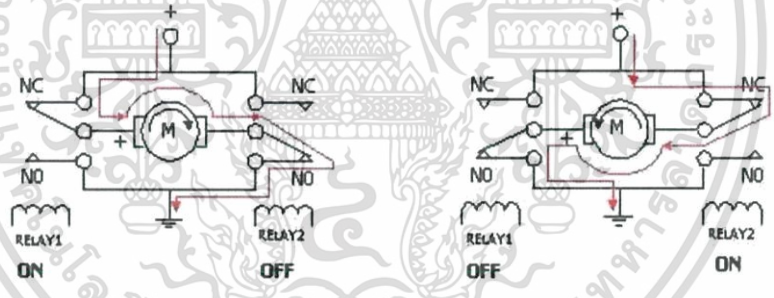
จากในรูปทางเดินของฟลั๊กซ์แม่เหล็ก และสนามแม่เหล็กจะเกิดจากแท่งแม่เหล็กเฟอร์ไรต์ 2 ชิ้นที่ขึ้นรูปเป็นแบบโค้งยึดติดกับตัวถังได้พอดี เพื่อที่จะให้เส้นแรงแม่เหล็กวิ่งเข้าสู่ใจกลางของมอเตอร์ได้ ดังนั้นความเข้มของแม่เหล็กจะขึ้นอยู่กับขนาดความหนาของแม่เหล็กด้วย ซึ่งส่งผลให้ฟลั้กซ์แม่เหล็กวิ่งไปบนตัวถังโลหะ กระแสไฟฟ้าในขดลวดที่พันกับทุ่นโรเตอร์ก็จะทำให้เกิดสนามแม่เหล็กไฟฟ้า และต้านกับสนามแม่เหล็กถาวร จึงเกิดเป็นแรงบิดเพื่อที่จะหมุนทุ่นโรเตอร์ ให้ไปในทิศทางเดียวกันกับทิศทางของสนามแม่เหล็กที่มีแรงมากกว่า กระแสก็จะไหลผ่านไปยังทุ่นโรเตอร์ โดยผ่านแปลงถ่าน ซึ่งจะสัมผัสกับแหวนตัวนำในทุ่นโรเตอร์ และแหวนคอมมิวเตเตอร์ ซึ่งจะถูกแบ่งออกเป็น 3 เซกเมนต์เพื่อที่จะทำหน้าที่นำกระแสเข้าขดลวดนั้นเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

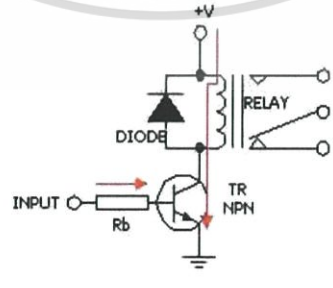
การขับและกลับทิศทางของมอเตอร์กระแสตรง (DC MOTOR)

ในการใช้ไอซีไมโครคอนโทรเลอร์เป็นตัวควบคุมการหมุน และทิศทางของมอเตอร์กระแสตรงนั้น เราจะต้องมีส่วนของวงจร ที่เรียกว่าวงจรขับมอเตอร์ (Driver) ในส่วนของวงจรกลับทิศทางของมอเตอร์นั้น สามารถที่จะใช้รีเลย์ต่อวงจร สวิตซ์เพื่อกลับทิศทางของขั้วไฟกระแสตรง หรืออาจใช้อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำที่เป็นวงจรขับกำลังเช่น ทรานซิสเตอร์ มอสเฟต แล้วแต่วิธีที่เราจะเลือกใช้งาน

จากรูปที่2.13 การใช้รีเลย์ควบคุมการเปลี่ยนทิศทางการหมุนของมอเตอร์ โดยการควบคุมการปิด - เปิดที่รีเลย์ 2 ตัว ซึ่งจะทำหน้าที่กลับทิศทางของขั้วไฟที่ป้อนให้กับมอเตอร์ โดยการสลับการทำงานของรีเลย์ เช่นให้รีเลย์ตัวที่ 1 ทำงาน (ON) และรีเลย์ตัวที่ 2 หยุดทำงาน (OFF) จะทำให้มอเตอร์หมุนไปทางซ้าย และในทำนองเดียวกันถ้าหากรีเลย์ตัวที่ 1 หยุดทำงาน (OFF) และรีเลย์ตัวที่ 2 ทำงาน (ON) ก็จะทำให้มอเตอร์หมุนไปทางขวา



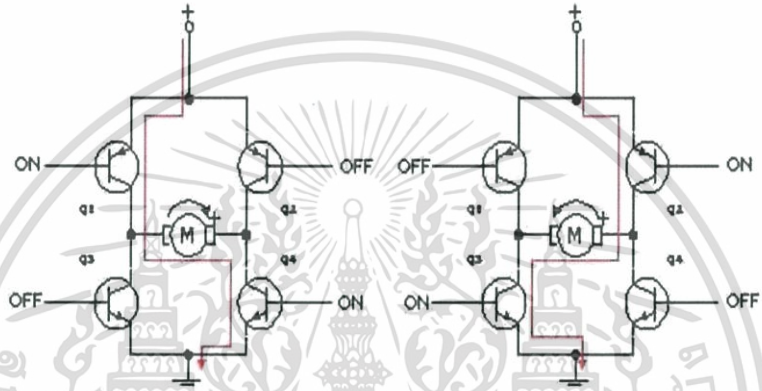
รูปที่2.13 การกลับทิศทางของมอเตอร์กระแสตรงโดยใช้รีเลย์



รูปที่2.14 การใช้ทรานซิสเตอร์เพื่อขับรีเลย์ให้ทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่2.14 วงจรขับรีเลย์โดยใช้ทรานซิสเตอร์ทำหน้าที่ขยายกระแส ด้วยเหตุผลเพราะไม่สามารถจะใช้ขา เอาต์พุตของไมโครคอนโทรลเลอร์ป้อนกระแสไฟที่ขดลวดของรีเลย์โดยตรงได้ เนื่องจากว่ากระแสที่จ่ายออกมาจากขา เอาต์พุตของไมโครคอนโทรลเลอร์มีค่าน้อยเกินไป ดังนั้นเราจึงต้องมีส่วนของวงจรทรานซิสเตอร์เพื่อที่จะทำการขยายกระแสให้เพียงพอในการป้อนให้กับขดลวดของรีเลย์ ส่วนไดโอดนำมาต่อไว้สำหรับป้องกันแรงดันย้อนกลับที่เกิดจากการเหนี่ยวนำของสนามแม่เหล็กในขณะเกิดการยุบตัว ซึ่งอาจจะทำให้ทรานซิสเตอร์เสียหายได้



รูปที่2.15 การใช้ทรานซิสเตอร์เป็นวงจรขับและกำหนดทิศทางของมอเตอร์กระแสตรง

จากรูปที่2.15 วงจรลิเนียร์บริดจ์แอมป์ ซึ่งจะประกอบไปด้วยทรานซิสเตอร์กำลัง 4 ตัวที่ทำหน้าที่ขับ และควบคุมทิศทางการหมุนของมอเตอร์ ถ้าหากกำหนดให้ทรานซิสเตอร์ Q1 และ Q4 อยู่ในสภาวะทำงาน (Active) กระแสไฟฟ้าจะไหลผ่านทรานซิสเตอร์จากซ้ายไปขวา โดยผ่านมอเตอร์กระแสตรงทำให้มอเตอร์หมุนไปทางขวา ในทำนองเดียวกันถ้าหากเราทำให้ทรานซิสเตอร์ Q2 และ Q3 อยู่ในสภาวะทำงาน (Active) กระแสไฟฟ้าก็จะไหลจากทางขวาไปทางซ้ายซึ่งจะส่งผลให้มอเตอร์กลับทิศทางการหมุนจากทางขวาไปทางซ้าย

การควบคุมความเร็วของมอเตอร์กระแสตรง

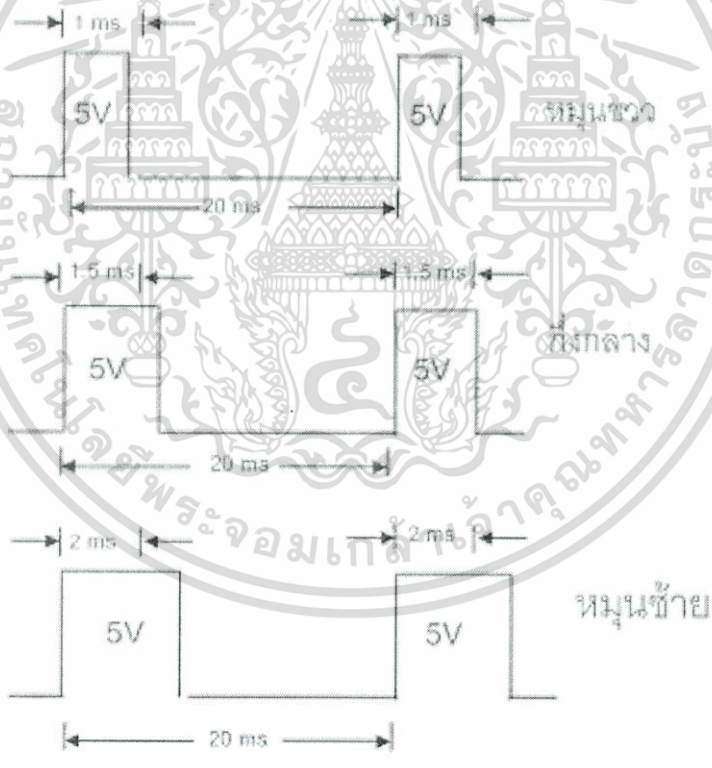
การควบคุมความเร็วของมอเตอร์กระแสตรงมีหลายวิธีด้วยกัน ซึ่งอาจจะใช้วิธีการควบคุมแบบพื้นฐานทั่วไปเช่นการควบคุมด้วยวิธีการใช้ตัวต้านทานปรับค่าโดยต่ออนุกรมกับมอเตอร์ หรือใช้วิธีการการควบคุมโดยการเปลี่ยนค่าของระดับแรงดันที่ป้อนให้กับมอเตอร์ แต่การควบคุมในวิธีดังกล่าวถึงแม้ว่าจะควบคุมความเร็วมอเตอร์ให้คงที่ได้ แต่ที่ความเร็วต่ำจะส่งผลให้แรงบิดต่ำไปด้วย ดังนั้นเราจึงเลือกใช้วิธีการควบคุมโดย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การจ่ายกระแสไฟให้กับมอเตอร์เป็นช่วงๆ โดยอาศัยกระแสไฟที่ป้อนให้กับมอเตอร์ให้เป็นค่าเฉลี่ยที่เกิดขึ้นในแต่ละช่วง ซึ่งเราเรียกว่าวิธีการของการมอดูเลชั่นทางความกว้างของพัลส์ PWM (Pulse Width Modulation)

2.5.2 Servo SG-90

เซอร์โวมอเตอร์เป็นมอเตอร์ที่ประกอบไปด้วยชุดเกียร์ (Gear) มอเตอร์กระแสตรง (DC Motor) และส่วนควบคุมอิเล็กทรอนิคส์ ที่อยู่รวมภายในตัวมอเตอร์ เซอร์โวมอเตอร์จะทำงานได้ด้วยสัญญาณพัลส์ที่มีคาบความกว้างอยู่ระหว่าง 1 มิลลิวินาที ถึง 2 มิลลิวินาที (พัลส์บวกหรือลอจิก 1) โดยส่งพัลส์ดังกล่าวห่างกันเป็นระยะเวลา 20 มิลลิวินาที (พัลล์ลบหรือลอจิก 0) การส่งสัญญาณพัลส์ดังกลาวมีผลทำให้มอเตอร์หมุน โดยทิศทางการหมุนนั้นจะขึ้นอยู่กับความกว้างของพัลส์บวก ดังรูปที่2.16



รูปที่2.16 สัญญาณพัลส์ในการควบคุมเซอร์โวมอเตอร์

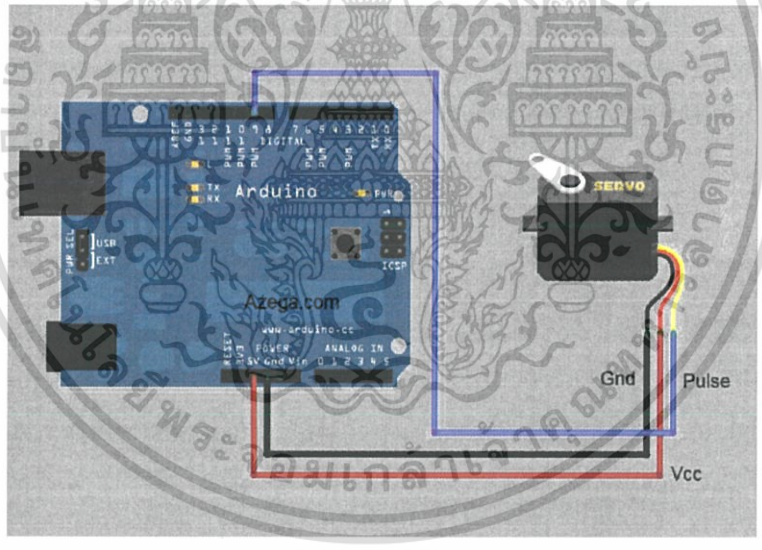
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทำงานของเซอร์โวมอเตอร์

การหมุนของเซอร์โวมอเตอร์จะถูกควบคุมด้วยพัลส์หรือลอจิก 1 (5v) เป็นระยะเวลาที่กำหนดและหน่วงเวลาหรือส่งลอจิก 0 เป็นระยะเวลาคงที่ 20 มิลลิวินาที สลับกันไป ส่งผลให้สามารถควบคุมการหมุนของเซอร์โวมอเตอร์ได้โดยทิศทางการหมุนเป็นดังนี้

สัญญาณพัลส์ในการควบคุมเซอร์โวมอเตอร์ เซอร์โวมอเตอร์จะหมุนไปทางขวา (ตามเข็มนาฬิกา) เมื่อพัลส์บวกมีความกว้าง 1 มิลลิวินาที (1 ms) และพัลส์ลบ 20 มิลลิวินาที เซอร์โวมอเตอร์จะหมุนไปทางซ้าย (ทวนเข็มนาฬิกา) เมื่อพัลส์บวกมีความกว้าง 2 มิลลิวินาที และพัลส์ลบ 20 มิลลิวินาที และ เซอร์โวมอเตอร์จะอยู่กึ่งกลาง (หยุดหมุน) เมื่อพัลส์บวกมีความกว้าง 1.5 มิลลิวินาทีลัพัลล์ลบ 20 มิลลิวินาที

โครงสร้างการต่อ Servo SG-90 กับ Arduino



รูปที่2.17 โครงสร้างการต่อ Servo SG-90 กับ Arduino board

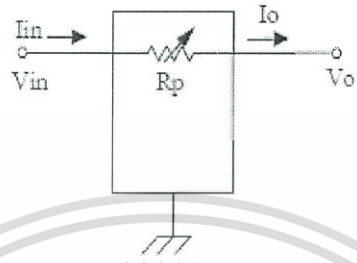
จะเห็นได้ว่า servo motor SG-90 มีสายไฟจำนวน 3 สาย (รูปที่2.17) สายสีดำต่อกับ กราวด์ในบอร์ด Arduino , สายสีแดงต่อไปกระแสตรงจากบอร์ด Arduino ซึ่งต่อในช่องที่จ่ายไฟ 5v และเส้นสีฟ้าต่อกับช่องในส่วนของดิจิตอลของบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ ในส่วนของช่องที่ให้สัญญาณพัลส์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 อุปกรณ์แหล่งจ่ายไฟ

2.6.1 Battery 9 V

2.6.2 IC 7809



รูปที่2.18 แผนผังการทำงานของเร็กกูเลเตอร์แบบอนุกรม

IC 7809 เป็นเร็กกูเลเตอร์แบบอนุกรม (Series Regulator) หลักการทางานของเร็กกูเลเตอร์แบบอนุกรมนี้ (ดังรูปที่2.18) โดยมีการจ่ายแรงดันที่ยังไม่ได้มีการเร็กกูเลทไปยัง RP โดย RP จะปรับค่าความต้านทานของตัวเองได้อัตโนมัติ ทาให้เกิดแรงดันตกคร่อมที่ RP ค่าหนึ่ง จะได้แรงดันเอาท์พุทเท่ากับ แรงดันอินพุทลบด้วยแรงดันตกคร่อมในตัวเร็กกูเลเตอร์ ซึ่งผลของการปรับค่า RP ที่ถูกต้อง ก็จะทำให้ได้แรงดันเอาท์พุทตามที่ต้องการ และจากหลักการทำงานของเร็กกูเลเตอร์ชนิดนี้เองที่ได้นำมาประยุกต์ทำเป็นไอซี เร็กกูเลเตอร์เบอร์ต่างๆ ทั้งเบอร์ 78XX เบอร์ 79XX และอื่นๆ อีก

แผนผังวงจรพื้นฐานของเร็กกูเลเตอร์แบบอนุกรม

แผนผังวงจรพื้นฐานของเร็กกูเลเตอร์ชนิดนี้ สามารถแบ่งออกได้ 3 ภาค ดังรูปที่ 2.19 ประกอบไปด้วย

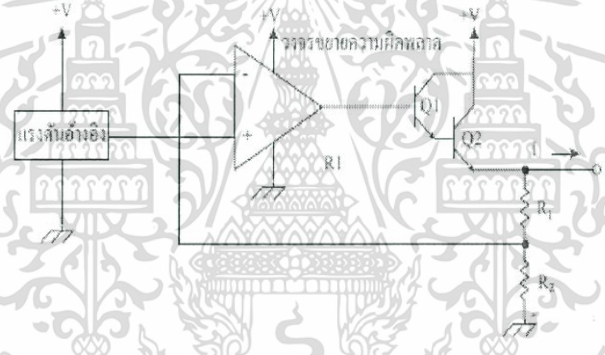
1. วงจรแรงดันอ้างอิง (Voltage Referent) ซึ่งเป็นส่วนที่เป็นอิสระต่อทั้งอุณหภูมิและแรงดันที่จ่ายให้กับเร็กกูเลเตอร์

2. วงจรขยายความผิดพลาด (Error Amplifier) ทำหน้าที่คอยเปรียบเทียบแรงดันระหว่างแรงดันอ้างอิงและสัดส่วนของแรงดันเอาท์พุท ที่ป้อนกลับมาที่ขาอินเวอร์ติ้งของออปแอมป์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ซีรีส์พาสทรานซิสเตอร์ (Series Transistor) ทำหน้าที่จ่ายกระแสเอาท์พุทให้เพียงพอกับความต้องการของโหลด

เมื่อป้อนแรงดันอินพุทให้กับไอซีเร็กกูเลเตอร์ แรงดันเอาท์พุทจะถูกป้อนมายังอินพุทโดย R1 และ R2 ทำหน้าที่เป็นวงจรแบ่งแรงดัน ซึ่งแรงดันที่ตกคร่อม R2 จะเป็นสัดส่วนกับแรงดันที่เอาท์พุท วงจรขยายความผิดพลาดจะทำหน้าที่รักษาสัดส่วนของแรงดันอ้างอิงกับแรงดันที่ตกคร่อม R2 ให้เท่ากัน ถ้าแรงดัน VR2 มากกว่า VREF วงจรขยายความผิดพลาดจะลดระดับการขยายสัญญาณเอาท์พุท ทำให้ทรานซิสเตอร์จ่ายกระแสลดลงเป็นผลให้แรงดันเอาท์พุทที่จ่ายให้โหลดลดลงด้วย ถ้าแรงดัน VR2 น้อยกว่า VREF วงจร ขยายความผิดพลาดจะเพิ่มระดับการขยายสัญญาณเอาท์พุท ทำให้ทรานซิสเตอร์จ่ายกระแสเพิ่มขึ้น เป็นผลให้แรงดันเอาท์พุทที่จ่ายให้โหลดเพิ่มขึ้นด้วย



รูปที่2.19 แผนผังวงจรพื้นฐานของเร็กกูเลเตอร์แบบอนุกรม

2.7 อุปกรณ์อื่นๆ

2.7.1 Jumper wire

เป็นสายไฟที่เอาไว้เชื่อมต่ออุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ต่างๆเข้าด้วยกัน มี 3 แบบ ด้วยกันคือ

- สายไฟผู้-ผู้
- สายไฟผู้-เมีย
- สายไฟเมีย-เมีย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.2 Acrylic sheet

Acrylic เป็นวัสดุที่นำมาทำโครงสร้างหุ่นยนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

การวิเคราะห์และออกแบบระบบ

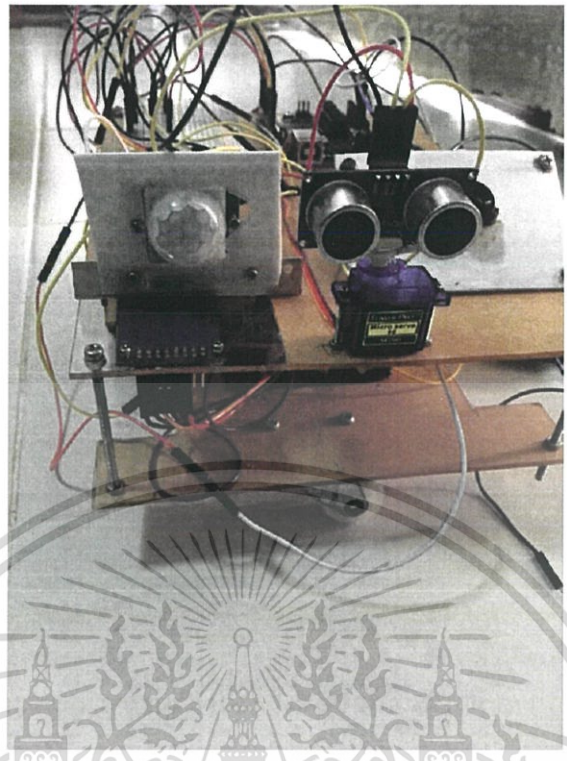
3.1 การออกแบบการทำงาน

การจัดทำโครงงานในการปฏิบัติงานต่าง ๆ ให้สำเร็จต้องมีการวางแผนเป็นส่วน ๆ และทดสอบในแต่ละส่วนของฮาร์ดแวร์ และ ซอร์ฟแวร์ ให้สามารถทำงานร่วมกันได้ โดยมีการกำหนดเค้าโครงของโครงงาน ส่วนประกอบที่จำเป็น และนำมาออกแบบและดำเนินงานให้บรรลุเป้าหมายที่มีการวางแผนเอาไว้

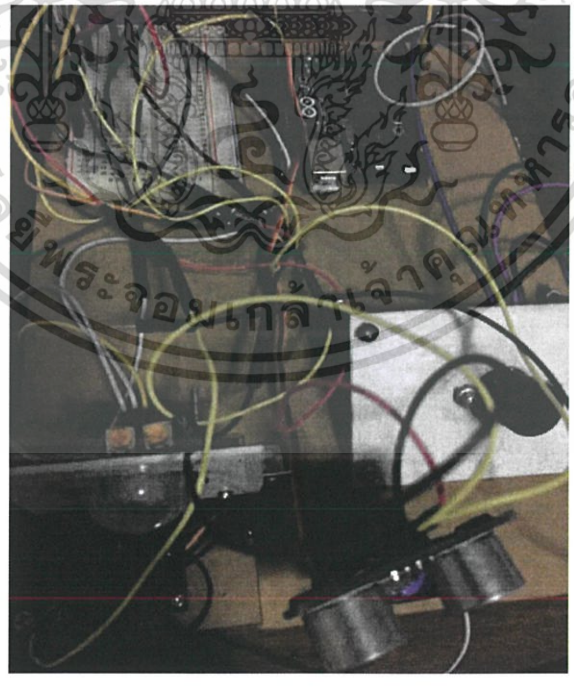
3.1.1 การออกแบบ

การออกแบบหุ่นยนต์สังเกตุการณ์เคลื่อนที่แบบอลวน โดยใช้ ATmega328 เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ในการควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์ โดยมีการติดตั้งอุปกรณ์ต่าง ๆ บนตัวหุ่นยนต์และเชื่อมต่อกับ ATmega328 โดยจ่ายไฟจากตัวแบตเตอรี่ มีการเคลื่อนที่โดยใช้ Ultrasonic Distance sensor (HC-SR04) ในการตรวจหาระยะทางเพื่อหลบหลีกสิ่งกีดขวาง กล้อง TTL Serial JPEG Camera with SD Card Module จะทำหน้าที่ในการเก็บภาพเมื่อเซ็นเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหว (Motion Sensor) จับความเคลื่อนไหวได้ มีตัวจ่ายไฟแก่มอเตอร์ควบคุมที่ควบคุม DC Motor คือมอเตอร์ขับเคลื่อน (Motor Drive L298N) โดยตรงเพื่อกำลังไฟที่มากกว่าการต่อจาก ATmega328 ทำให้การทำงานมีประสิทธิภาพมากขึ้น ดังรูปที่ 3.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.1 โมเดลหุ่นยนต์สังเกตุการณ์เคลื่อนที่แบบอลวน



รูปที่ 3.2 วงจรของอุปกรณ์ต่อเข้ากับไมโครคอนโทลเลอร์ ATmega328

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.2 หลักการทำงาน

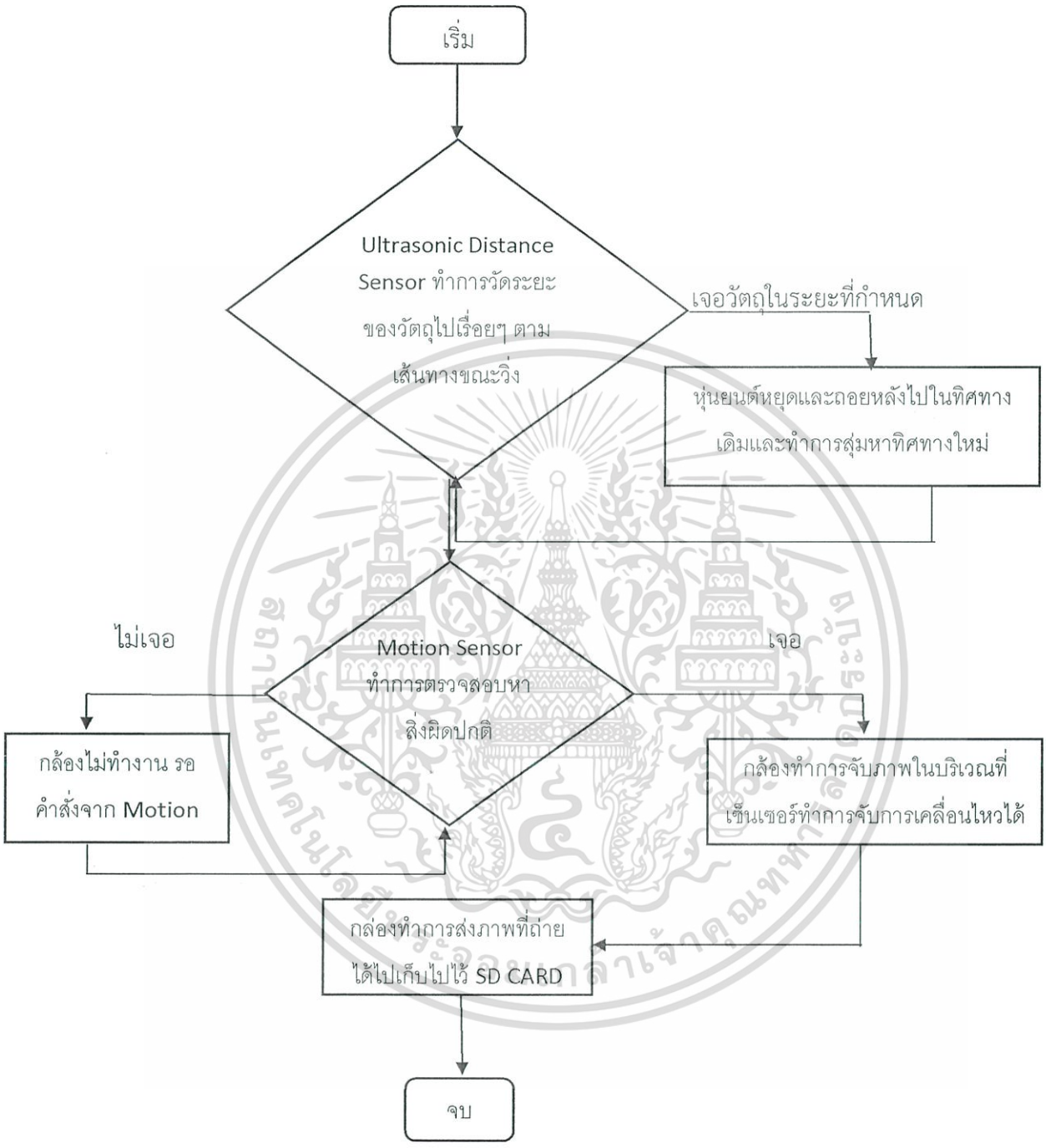
Ultrasonic Distance Sensor ขาสัญญานที่ทำการต่อกับไมโครคอนโทรเลอร์คือขา 2 , 4 , vcc และ GND ทำการต่อเข้ากับ servo moter เพื่อทำการหมุนและส่งสัญญานคลื่นเสียงผ่านขา trig ไปกระทบกับวัตถุเพื่อทำการวัดระยะ และส่งค่ากลับมายังขา echo เพื่อทำการหลบหลีกหรือหาเส้นทางใหม่

มอเตอร์ล้อขับ ฝั่ง A ทำการต่อเข้ากับไมโครคอนโทรเลอร์ ATmega328 ที่ขา 7 และขา 8 โดยขา 8 จะสั่งให้ล้อหมุนไปข้างหน้าและ 7 สั่งให้ล้อหมุนไปด้านหลัง ขา ENA ต่อกับ pwm ขาที่ 6 ฝั่ง B ทำการต่อเข้ากับไมโครคอนโทรเลอร์ ATmega328 ที่ขา 3 และ 12 โดยสั่งให้หมุนไปข้างหน้าและข้างหลังตามลำดับ ขา ENB ต่อกับ PWM ขาที่ 5 โดยมอเตอร์ล้อขับจะรับไฟจากแบตเตอรี่ 9 v โดยตรงไม่ผ่านไมโครคอนโทรเลอร์ ATmega328

หุ่นยนต์สังเกตุการณ์เคลื่อนที่แบบอลวนจะทำงานโดยการเปิดใช้งานและปล่อยให้วิ่งในบริเวณที่ต้องการตัวหุ่นยนต์จะทำการวิ่งไปเรื่อย ๆ โดยการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์จะเป็นการเคลื่อนที่แบบอลวน คือ ไม่สามารถคาดเดาทิศทางที่หุ่นยนต์จะเคลื่อนที่ไปได้ หุ่นยนต์จะมี Ultrasonic Distance Sensor ทำการวัดระยะของวัตถุและส่งค่ากลับมาเพื่อควบคุมมอเตอร์ให้ขับหลบหลีกวัตถุที่เจอได้ และที่ตัวหุ่นยนต์จะมีการติดตั้ง Motion Sensor เพื่อทำการตรวจจับความเคลื่อนไหวและทำการสั่งกล้องเก็บภาพที่ติดตั้งอยู่บนหุ่นยนต์ทำการจับภาพเก็บลง SD CARD

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 แผนภูมิการทำงานของระบบ



รูปที่3.3 แผนภูมิการทำงานของระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

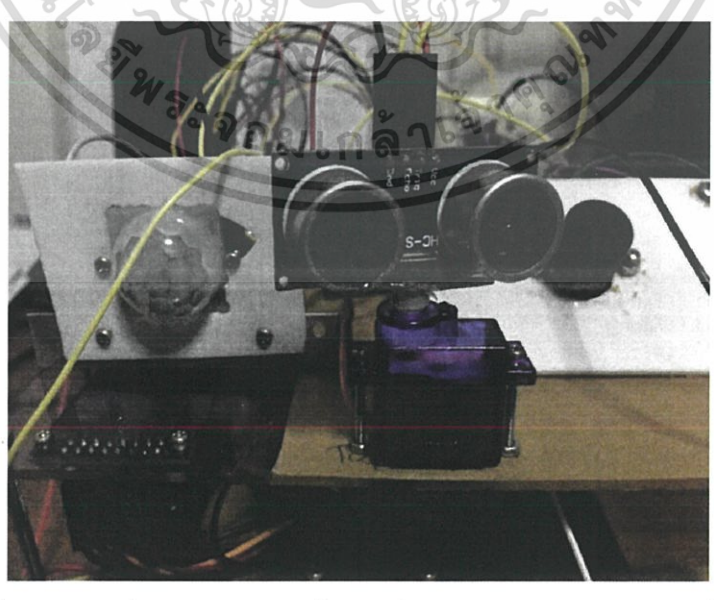
ผลการทดลอง

4.1 การทดลองในส่วนของอุปกรณ์เซ็นเซอร์

4.1.1 เซ็นเซอร์วัดระยะทาง

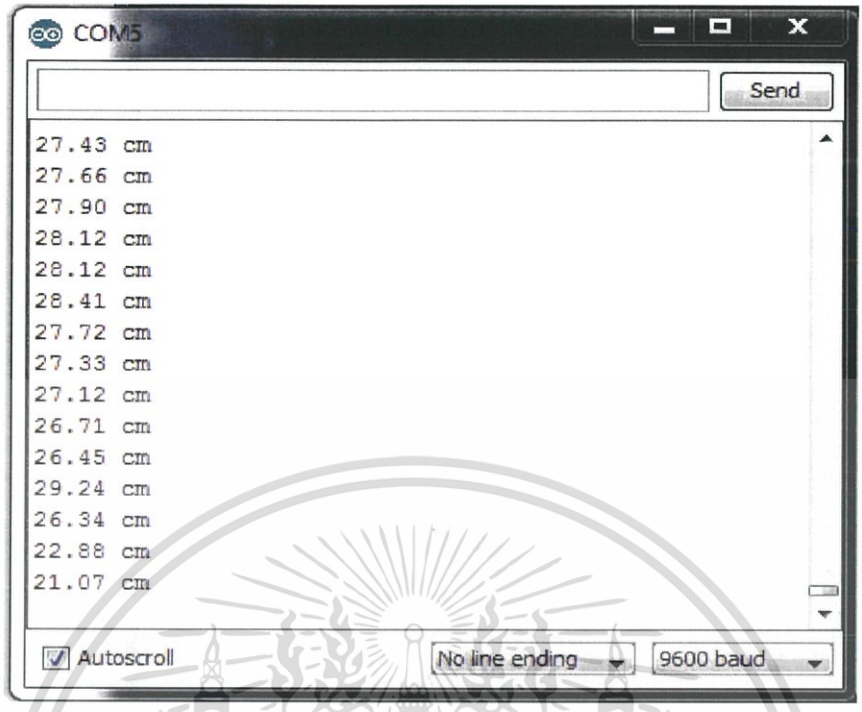
การทดลองในส่วนของอุปกรณ์เซ็นเซอร์วัดระยะทาง (Ultrasonic Distance sensor) เป็นการทดลองการวัดระยะทางจากการสะท้อนกลับของคลื่นเสียงที่มีความถี่สูงซึ่งเป็นความถี่ที่มนุษย์ไม่สามารถได้ยินโดยการตรวจจับจะใช้ระยะเวลาในการเดินทางไปกลับของเสียงเมื่อมีการตกกระทบจากวัตถุแล้วนำมาคำนวณเป็นระยะทาง โดยการใช้เซ็นเซอร์วัดระยะทาง เพื่อนำข้อมูลที่ตรวจจับได้ไปทำการประมวลผลเพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในการหลบเลี่ยงสิ่งขีดขวางของหุ่นยนต์ โดยมีตัวช่วยในการทำงานคือ Servo motor เป็นตัวหมุนเซ็นเซอร์เพื่อให้วัดระยะทางได้หลายทิศทาง เพื่อหลบหลีกสิ่งขีดขวางให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นรวมทั้งนำผลที่ได้ไปใช้ในการตัดสินใจในการขับเคลื่อนMotor driveของหุ่นยนต์เพื่อให้ได้ทิศทางที่ต้องการ

วิธีการทดลองนำเซ็นเซอร์วัดระยะทาง (Ultrasonic Distance sensor) ที่ติดกับ Servo motor ต่อเข้ากับบอร์ดไมโครคอนโทลเลอร์ ATmega328 เพื่อทดสอบการวัดระยะทางที่เปลี่ยนแปลงไปตามสภาวะและตามการหมุนของ Servo motor



รูปที่ 4.1 การเชื่อมต่อระหว่างเซ็นเซอร์วัดระยะทางกับอุปกรณ์ตัวอื่นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่4.2 การทำงานของเซ็นเซอร์วัดระยะทางผ่านโปรแกรม Arduino 1.0.6

จากการทดลองพบว่า เซ็นเซอร์วัดระยะทาง (Ultrasonic Distance sensor) สามารถวัดระยะทางได้ดีโดยทำงานควบคู่กับ Servo motor ได้อย่างมีประสิทธิภาพสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับอุปกรณ์ในส่วนอื่น ๆ ได้เป็นอย่างดี

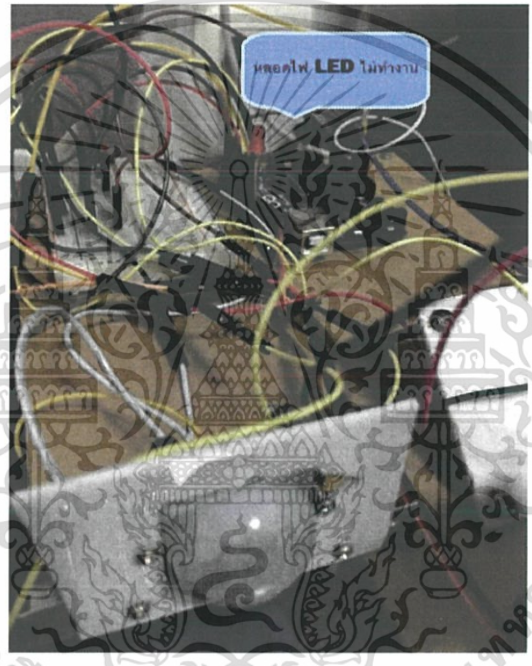
4.1.2 เซ็นเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหว (PIR Motion Sensor)

การทดลองในส่วนของอุปกรณ์เซ็นเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหว (Motion Sensor/PIR Sensor) เป็นการทดลองโดยการตรวจจับความเคลื่อนไหวของวัตถุ (Objects) ที่เคลื่อนที่ผ่านเซ็นเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหวโดยอุปกรณ์จะตรวจจับความเคลื่อนไหวโดยการตรวจจับคลื่นรังสี Infrared จากวัตถุที่เคลื่อนที่ผ่าน เมื่อมีวัตถุเคลื่อนที่ผ่านเซ็นเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหว จะนำค่าที่ได้จากเซ็นเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหวไปใช้ร่วมกับอุปกรณ์ตัวอื่นๆ เพื่อให้เกิดการทำงานของอุปกรณ์ในส่วนอื่น อาทิเช่น ในการนำไปประยุกต์ใช้ในการจับภาพวัตถุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

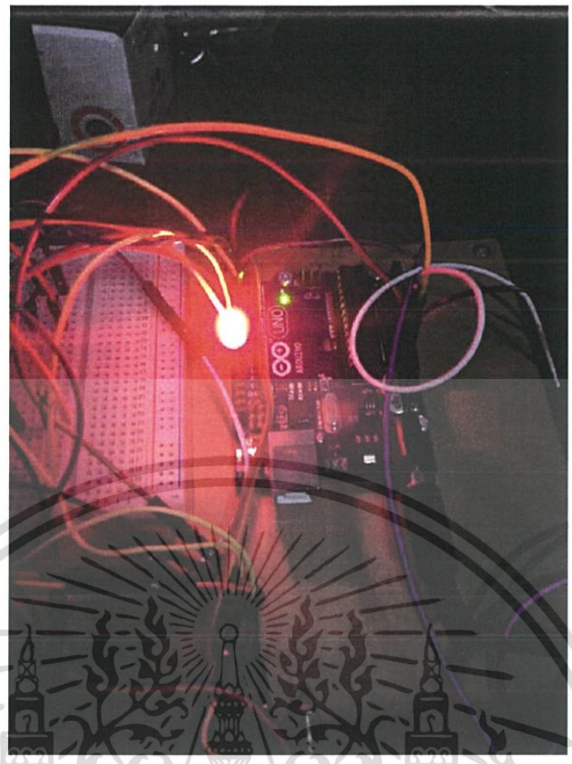
ที่เคลื่อนไหวผ่านเซ็นเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหว หรือเมื่อมีการเคลื่อนไหวผ่านอุปกรณ์อาจจะทำให้ลำโพงมีเสียงร้องเตือน

วิธีการทดลอง นำเซ็นเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหว (PIR Motion Sensor) ต่อเข้ากับไมโครคอลโทลเลอร์ ATmega328 จากนั้นนำหลอดไฟ LED ต่อเข้ากับไมโครคอลโทลเลอร์ ATmega328 เพื่อแสดงให้เห็นถึงการทำงานของเซ็นเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหวได้อย่างชัดเจนหลังจากนั้น Sketch code ลงในโปรแกรม Arduino 1.0.6 โดยกำหนดให้ไฟกระพริบเมื่อมีวัตถุเคลื่อนที่ผ่านตัวเซ็นเซอร์



รูปที่ 4.3 การทำงานของเซ็นเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหวเมื่อไม่มีวัตถุเคลื่อนที่ผ่าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



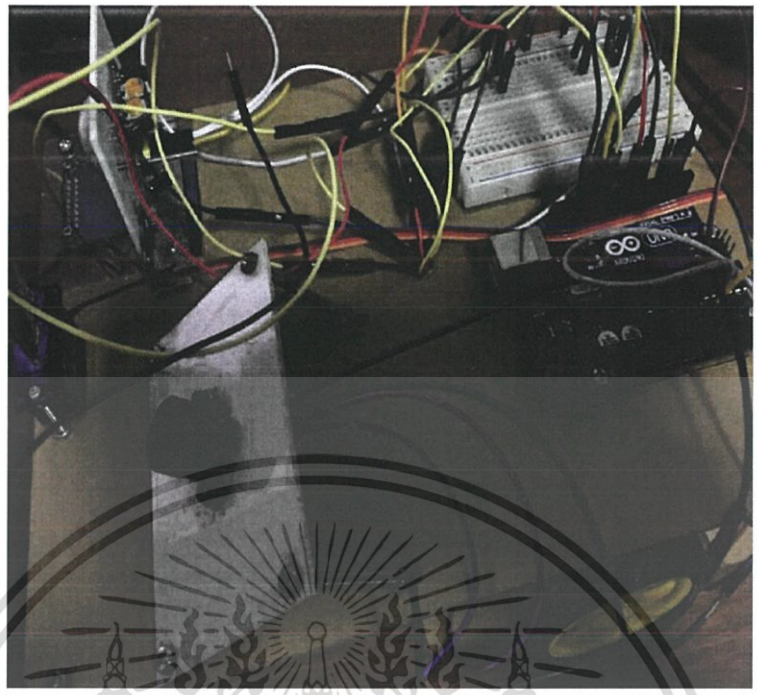
รูปที่4.4 การทำงานของเซ็นเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหวเมื่อมีวัตถุเคลื่อนที่ผ่าน

จากผลการทดลองพบว่า เมื่อมีวัตถุผ่านเซ็นเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหว (PIR Motion Sensor) หลอดไฟ LED จะติดทันที

4.2 การทดลองในส่วนของวงจรไมโครคอนโทลเลอร์

ในการทดลองการทำงานส่วนของไมโครคอนโทลเลอร์เป็นการทดลองในส่วนของการเชื่อมต่อการส่งและการรับข้อมูลต่าง ๆ ระหว่างไมโครคอนโทลเลอร์และเซ็นเซอร์รวมไปถึงอุปกรณ์โมดูลอื่น ๆ เพื่อที่จะสามารถนำข้อมูลหรือค่าที่ได้รับจากอุปกรณ์ไปทำการประมวลผลเพื่อจัดสรรการทำงานและส่งการทำงานไปยังอุปกรณ์ส่วนอื่น ๆ ในการทดลองมีการเขียนโปรแกรมรับ - ส่งข้อมูลระหว่างตัวอุปกรณ์กับไมโครคอนโทลเลอร์โดยใช้โปรแกรม Arduino 1.0.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.5 การเชื่อมต่อบอร์ดไมโครคอนโทลเลอร์ ATmega328 กับอุปกรณ์ในส่วนการทำงานต่างๆ

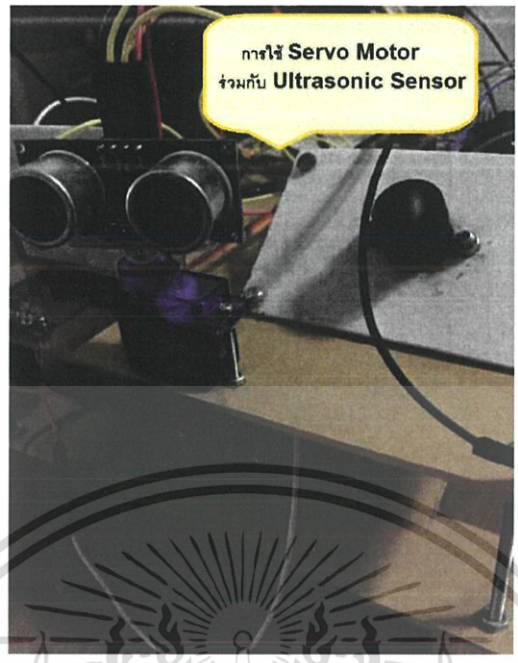
วิธีการทดลอง ได้ทำการเชื่อมต่อระหว่างวงจรของเซ็นเซอร์กับไมโครคอนโทลเลอร์ ATmega328 เข้าด้วยกันผ่านสาย JUMP จากนั้นเชื่อมต่อบอร์ดไมโครคอนโทลเลอร์กับคอมพิวเตอร์ด้วยการเชื่อมต่อแบบอนุกรมผ่าน USB (Universal Serial Bus) หลังจากนั้นทำการ Run code ที่ได้พัฒนาขึ้นมาด้วยภาษา C ผ่านโปรแกรม Arduino 1.0.6 จากนั้นแสดงผลข้อมูลของอุปกรณ์ผ่านโปรแกรม

4.3 การทดลองในส่วนมอเตอร์

4.3.1 Servo motor

การทดลองในส่วนของ Servo motor เป็นการทดลองกำหนดทิศทางการหมุนของมอเตอร์ด้วยStepping motor เพื่อใช้ในการควบคุมเซ็นเซอร์วัดระยะทางให้หมุนในทิศทางที่ต้องการเพื่อวัดค่าที่ได้จากเซ็นเซอร์วัดระยะทางไปใช้ในการประยุกต์โดยลำดับการทำงานของ Motor Drive L298N เพื่อที่จะใช้ในการตัดสินใจในการเคลื่อนที่ว่าจะเคลื่อนที่ไปในทิศทางใด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



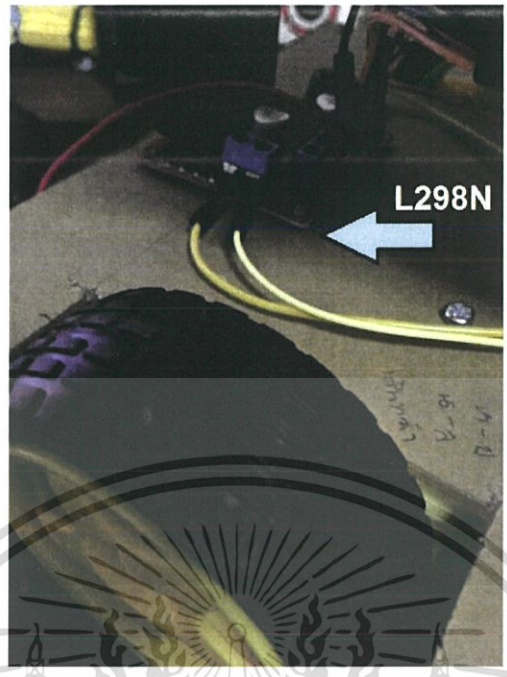
รูปที่4.6 การใช้ Servo Motor ร่วมกับอุปกรณ์ตัวอื่นๆ

4.3.2 Motor Driver (L298N)

การทดลองในส่วนของ Motor Driver L298N เป็นการทดลองเพื่อการทดลองควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ โดย Motor Drive L298N จะเป็นส่วนที่ควบคุมทิศทางการเคลื่อนที่ของ DC Motor โดย Motor Drive L298N จะรับคำสั่งการเคลื่อนที่มาจากบอร์ดไมโครคอนโทลเลอร์ATmega328

วิธีการทดลองนำ Motor Drive L298N เชื่อมต่อเข้ากับ DC Motor 2 ตัว จากนั้นนำ Motor Drive L298N เชื่อมต่อกับบอร์ดไมโครคอนโทลเลอร์ ATmega328 เพื่อรับคำสั่งการทำงานจาก Code ที่ได้ออกแบบการทำงานไว้ นอกจากนี้ต้องจ่ายไฟให้กับ Motor Drive L298N เพื่อส่งคำสั่งการควบคุมทิศทางไปที่ DC Motor โดยวิธีการควบคุมจะใช้หลักการจ่ายไฟในการควบคุมทิศทางของ DC Motor

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่4.7 การเชื่อมต่อ Motor Drive L298N กับอุปกรณ์อื่นๆ

จากผลการทดลองพบว่า Motor Drive L298N จะควบคุม DC Motor ให้ขับเคลื่อนตามทิศทางที่ต้องการได้โดยใช้หลักการจ่ายไฟ ON/OFF Keying

4.3.3 มอเตอร์กระแสตรง (DC Motor)

การทดลองในส่วนของ DC Motor เป็นการทดลองเพื่อให้เกิดการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ โดย DC Motor จะถูกควบคุมโดย Motor Drive L298N ซึ่งจะควบคุม DC Motor โดยการจ่ายไฟเพื่อบังคับทิศทางตามที่ต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่4.8 การเชื่อมต่อ DC Motor กับล้อหุ่นยนต์

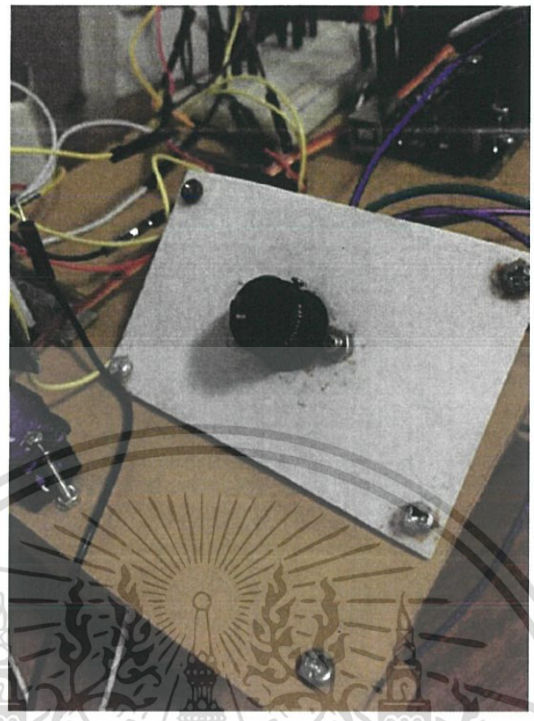
4.4 การทดลองในส่วนของการเก็บภาพ

4.4.1 TTL Serial JPEG camera with SD Card Module

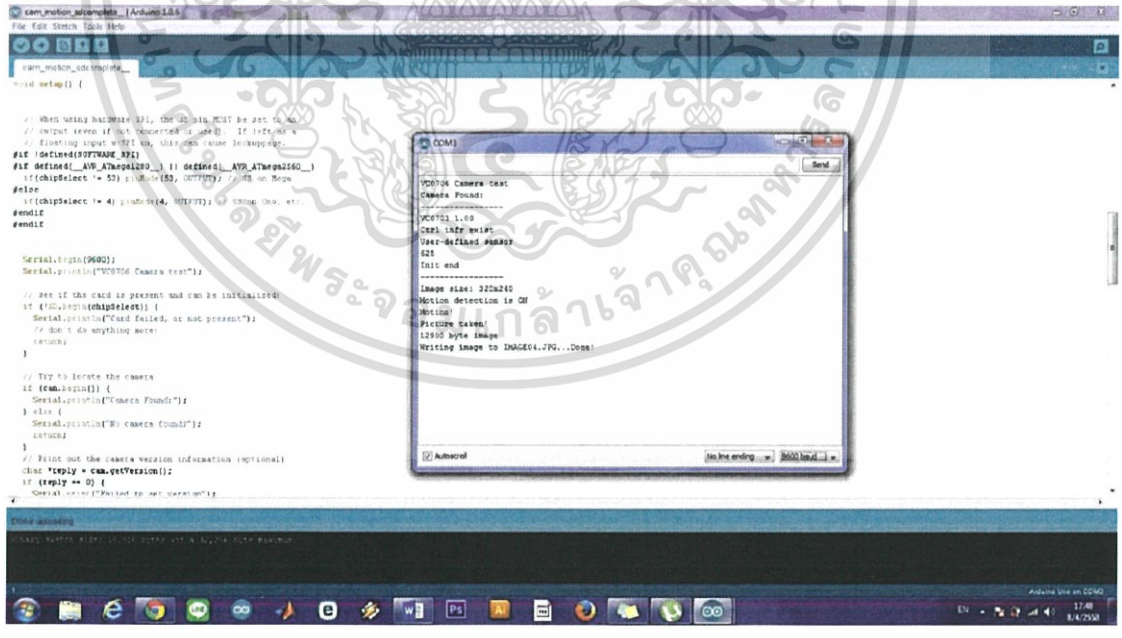
การทดลองในส่วนของ TTL Serial JPEG camera with SD Card Module เป็นการทดลองการเก็บภาพในส่วนของกล้องกับ SD Card โดยจากการทดลองนี้จะสามารถนำไปประยุกต์ใช้โดยบอร์ดไมโครคอนโทลเลอร์ ATmega328 ซึ่งจะรับค่าจาก PIR Motion Sensor เมื่อตรวจพบสิ่งที่เคลื่อนไหว หลังจากนั้นบอร์ดไมโครคอนโทลเลอร์จะสั่งการให้ TTL Serial JPEG camera เก็บภาพทันที หลังจากนั้นบอร์ดไมโครคอนโทลเลอร์จะรับข้อมูลภาพจากกล้องแล้วส่งภาพเก็บเข้าสู่ SD Card โดยผ่าน SD Card Module

วิธีการทดลองนำ TTL Serial JPEG camera , SD Card Module พร้อมบรรจุ SD Card เชื่อมต่อกับบอร์ดไมโครคอนโทลเลอร์เพื่อทดสอบการเก็บภาพจากกล้องสู่ SD Card โดย Sketch code ที่พัฒนาโดยภาษา C โดยผ่านโปรแกรม Arduino 1.0.6 จากนั้น Run code ลงในบอร์ดไมโครคอนโทลเลอร์ ATmega328

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่4.9 การเชื่อมต่อ TTL Serial JPEG camera กับส่วนอื่นๆ



รูปที่4.10 การรันโปรแกรมทดสอบการทำงานระหว่าง TTL Serial JPEG camera, Motion Sensor และ SD Card Module

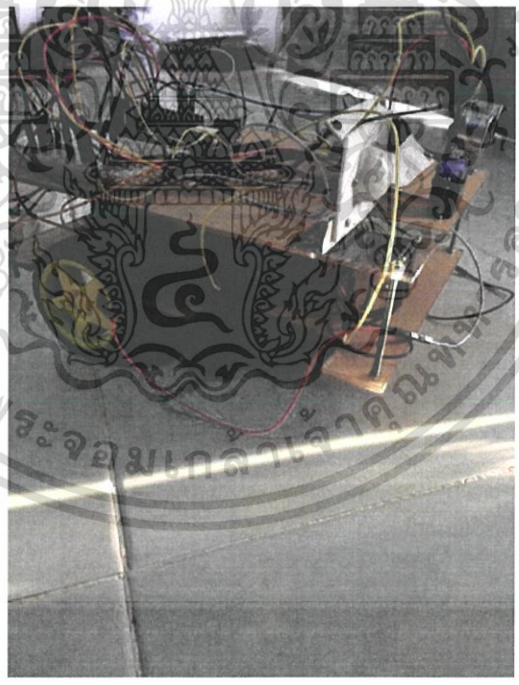
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากผลการทดลองพบว่า จากการทดลองการทดสอบผลผ่านโปรแกรม Arduino1.0.6 พบว่า TTL Serial JPEG camera สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพโดยการเก็บรูปภาพลง SD Card เป็นไฟล์ JPEG

4.5 การทดลองในส่วนการเคลื่อนที่แบบอลวน

การทดลองในส่วนการเคลื่อนที่แบบอลวนได้นำสมการ Logistic MapXn + 1= r*Xn(1-Xn) ; 0≤X≤1 , r[0,4] มาใช้ในการประยุกต์ใช้ในการเคลื่อนที่เพื่อให้เกิดการเคลื่อนที่เพื่อให้เกิดการเคลื่อนที่แบบอลวน

วิธีการทดลองคือ นำสมการ Logistic Map ไป Sketch code ควบคุมการเคลื่อนที่ลงบอร์ด-ไมโครคอนโทลเลอร์เพื่อให้สั่งการควบคุมไปยัง Motor Drive L298N เพื่อควบคุม Dc Motor ให้เคลื่อนที่แบบอลวน



รูปที่4.11 หุ่นยนต์สังเกตการณ์เคลื่อนที่แบบอลวน

จากผลการทดลองพบว่าหุ่นยนต์สามารถเคลื่อนที่แบบอลวนได้อย่างมีประสิทธิภาพโดยไม่สามารถคาดการณ์การเคลื่อนที่ได้ซึ่งเป็นไปตามวัตถุประสงค์ของโครงงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

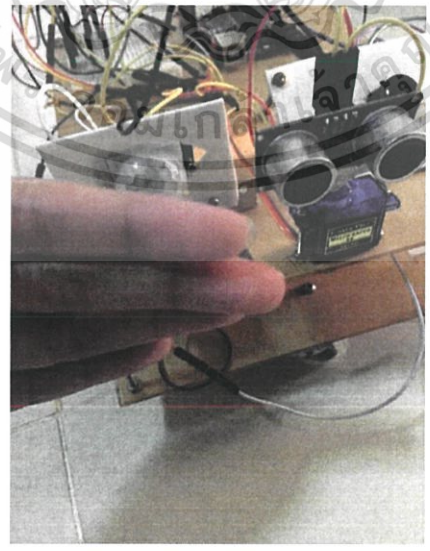
4.6 หุ่นยนต์สังเกตการณ์เคลื่อนที่แบบบอลวน

จากผลการทดลองหุ่นยนต์มีการทำงานดังนี้

- **ขั้นตอนการทำงานที่ 1** หุ่นยนต์เคลื่อนที่แบบบอลวนตามปกติ ถ้าหุ่นยนต์ยังไม่ตรวจพบวัตถุในส่วนของการเก็บภาพจะยังไม่ทำงาน

รูปที่4.12 หุ่นยนต์เคลื่อนที่แบบบอลวน

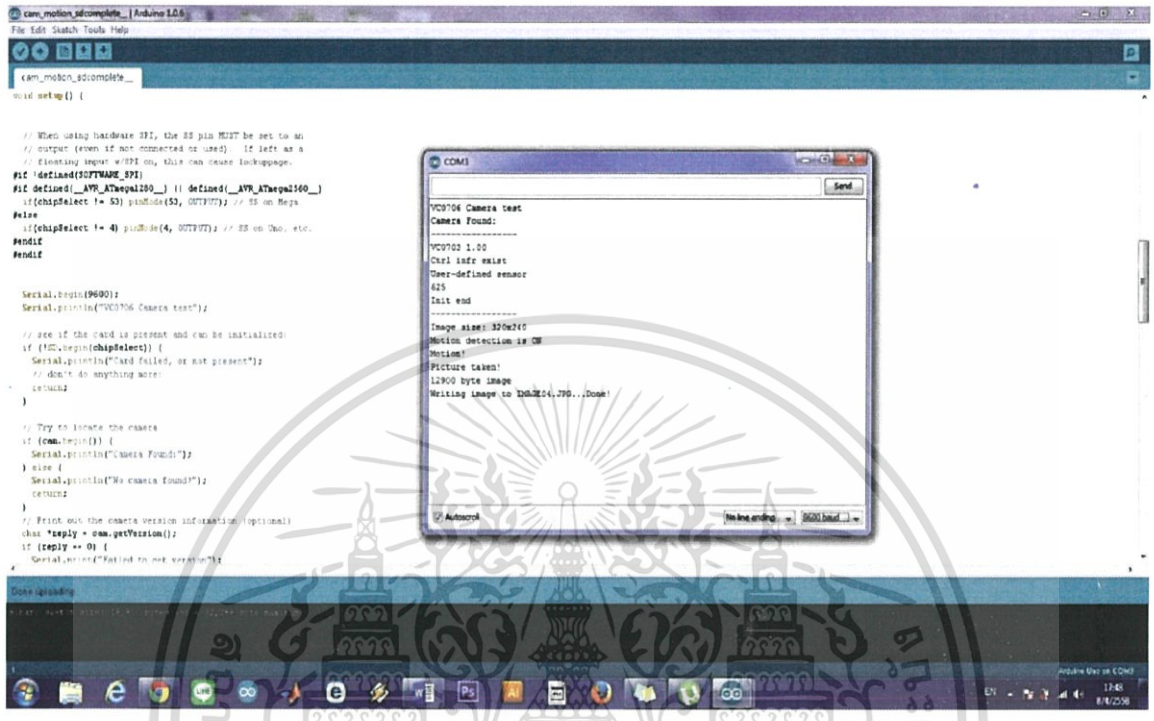
- **ขั้นตอนการทำงานที่ 2** หุ่นยนต์ตรวจพบวัตถุที่มีการเคลื่อนไหว



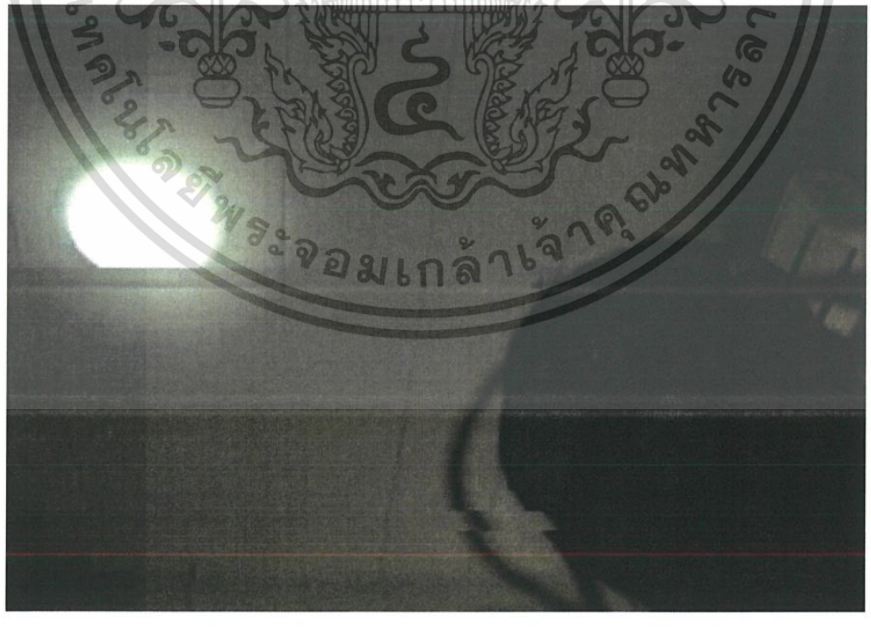
รูปที่4.13 หุ่นยนต์ตรวจพบวัตถุที่เคลื่อนไหว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- **ขั้นตอนการทำงานที่ 3** เมื่อหุ่นยนต์ตรวจพบการเคลื่อนไหวในส่วนการทำงานการเก็บภาพจะเริ่มทำงานทันทีที่ตรวจพบการเคลื่อนไหวโดยสามารถตรวจสอบรูปภาพผ่าน SD Card



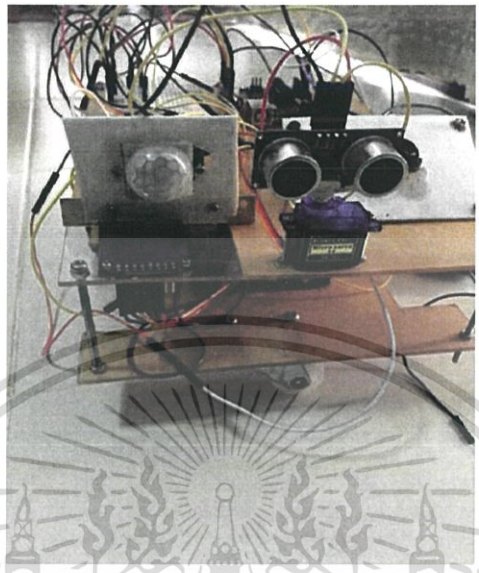
รูปที่4.14 การทำงานในส่วนของการเก็บภาพตรวจสอบได้จากการรันผลใน Arduino 1.0.6



รูปที่4.15 การทำงานในส่วนเก็บภาพทำงานได้อย่างสมบูรณ์ โดยตรวจสอบรูปภาพจาก SD Card

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- **ขั้นตอนการทำงานที่ 4** หลังจากขั้นตอนการทำงานที่3หุ่นยนต์จะวนกลับไปทำงานในขั้นตอนที่ 1



รูปที่4.16 หุ่นยนต์เคลื่อนที่แบบอลวน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุป

5.1 สรุปผลการทดลอง

โครงงานหุ่นยนต์สังเกตการณ์เคลื่อนที่แบบอลวนที่ทำการพัฒนาขึ้นนั้นมีผลการทดลองเป็นไปตามวัตถุประสงค์ของโครงงาน โดยมีการแยกรายละเอียดในการพัฒนาแยกออกเป็นส่วนต่าง ๆ ดังนี้

ส่วนระบบประมวลผลกลางทำหน้าที่ในการควบคุม สั่งการ ประมวลผลข้อมูลที่ได้รับจากเซนเซอร์รวมไปถึงอุปกรณ์ร่วมการทำงานส่วนต่าง ๆ และตอบสนองต่อเหตุการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างอัตโนมัติ โดยผลการทดลองเป็นไปตามวัตถุประสงค์ของโครงงาน คือ ส่วนประมวลผลส่วนกลางสามารถควบคุมให้เซนเซอร์และอุปกรณ์ส่วนอื่นๆสามารถทำงานร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพตามวัตถุประสงค์ของโครงงาน

ส่วนของอุปกรณ์เซนเซอร์การใช้เซนเซอร์วัดระยะทางเพื่อตรวจสอบวัดระยะทางเพื่อนำค่าที่วัดได้ไปประยุกต์ใช้ในการหลบหลีกสิ่งกีดขวางโดยค่าที่ได้จากเซนเซอร์วัดระยะทางจะถูกนำไปประมวลผลโดยบอร์ดไมโครคอนโทลเลอร์ ATmega328 เพื่อสั่งการ Motor Drive L298N ให้สั่งการ DC Motor ให้เคลื่อนที่ตามทิศทางที่ต้องการโดยอุปกรณ์สามารถทำงานร่วมกันได้เป็นอย่างดี ในส่วนของเซนเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหว PIR Motion Sensor โดยบอร์ดไมโครคอนโทลเลอร์ ATmega328 จะนำค่าที่ตรวจจับความเคลื่อนไหวที่ได้จากเซนเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหวนำไปประมวลผลและสั่งการให้อุปกรณ์ในส่วนของการเก็บภาพทำงานในส่วนต่อไป โดยอุปกรณ์เซนเซอร์สามารถทำงานร่วมกันได้เป็นอย่างดีส่วนของการทำงานในส่วนของมอเตอร์แบ่งออกเป็นส่วนต่าง ๆ ดังนี้ ในส่วนการทำงานของ Servo Motor การทำงานในส่วนนี้โดย Servo Motor จะติดอยู่กับเซนเซอร์วัดระยะทาง Ultrasonic Distance Sensor โดยจะทำหน้าที่หมุนเพื่อให้เซนเซอร์วัดระยะทางให้ได้หลายทิศทางเพื่อให้หน่วยประมวลผลส่วนกลางสามารถคำนวณหาทิศทางที่จะเลือกในการเคลื่อนที่ได้อย่างเหมาะสมเพื่อที่จะสามารถหลบหลีกสิ่งขีดขวางได้โดยการทำงานในส่วนนี้จะไปช่วยให้การเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์มีประสิทธิภาพดีขึ้น ต่อไปในส่วนการทำงานของ Motor Drive L298N เป็นส่วนที่ควบคุมการทำงานของมอเตอร์กระแสตรง DC Motor เพื่อให้เคลื่อนที่ไปในทิศทางที่ต้องการโดยมอเตอร์กระแสตรง Motor Drive จะรับคำสั่งการเคลื่อนที่มาจากหน่วยประมวลผลส่วนกลาง และในส่วนสุดท้ายของการทำงานในส่วนของมอเตอร์คือการทำงานในส่วนของ มอเตอร์กระแสตรง DC Motor การทำงานในส่วนนี้เป็นส่วนที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำให้เกิดการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์โดยถูกควบคุมทิศทางการเคลื่อนที่จาก Motor Drive L298N โดยอุปกรณ์สามารถทำงานร่วมกันได้เป็นอย่างดี

ส่วนการทำงานในส่วนของการเก็บภาพ ในส่วนการทำงานนี้จะประกอบไปด้วย TTL Serial JPEG Camera with SD Card Module ทำงานร่วมกันโดยในส่วนของกล้องจะเก็บภาพเมื่อมีคำสั่งจากหน่วยประมวลผลกลางที่ได้รับมาจากเซนเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหวหลังจากเก็บภาพภาพจะถูกส่งไปยังหน่วยประมวลผลกลางและบันทึกภาพลง SD Card โดยการทำงานของเซนเซอร์และอุปกรณ์ต่างๆสามารถทำงานร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ส่วนการทำงานในส่วนการเคลื่อนที่แบบอลวนเป็นส่วนที่ทำให้เกิดการเคลื่อนที่แบบอลวนซึ่งไม่สามารถคาดการณ์ทิศทางได้โดยสามารถทำให้หุ่นยนต์เคลื่อนที่แบบอลวนรวมถึงทำงานควบคู่กับเซนเซอร์และอุปกรณ์ตัวอื่นๆได้มีประสิทธิภาพ

การสร้างโครงงานหุ่นยนต์สังเกตการณ์เคลื่อนที่แบบอลวนสามารถทำงานได้โดยอัตโนมัติโดยเขียนโปรแกรมเชื่อมต่อการทำงานของเซนเซอร์และอุปกรณ์ตัวอื่นๆเพื่อให้รับส่งข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5.2 ปัญหาที่พบ

- ในการเชื่อมต่อสายไฟระหว่างอุปกรณ์ เป็นผลให้สายไฟที่ใช้เชื่อมต่อไม่แน่นทำให้ได้ผลการทดลองเกิดความคลาดเคลื่อน

- อุปกรณ์เซนเซอร์วัดระยะทางมีจุดอับของการวัดระยะทางส่งผลกระทบต่อการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนในการเคลื่อนที่ได้

-อุปกรณ์ในการทำงานส่วนต่างๆมีความซับซ้อน เนื่องจากจำนวนสายไฟที่มากทำให้ยากในการตรวจแก้ไขเมื่อมีข้อผิดพลาดเกิดขึ้น

-การบัดกรีสายไฟจำนวนมากมีความเสี่ยงในการเกิดข้อผิดพลาดด้านการบัดกรีสายไฟจึงส่งผลให้มีการแก้ไขการบัดกรีบ่อยครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

-อุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ต่างๆบางอุปกรณ์ไม่สามารถนำมาใช้ร่วมกันได้ เนื่องจากไม่ตรงรุ่นและไม่สามารถสื่อสารด้วยกันได้ จึงส่งผลให้ต้องเปลี่ยนอุปกรณ์บางส่วนให้สามารถทำงานร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

-อุปกรณ์เกิดความเสียหายจากการถอดอุปกรณ์บ่อยครั้งเนื่องจากอุปกรณ์มีความเปราะบางและซับซ้อน ส่งผลให้อุปกรณ์บางส่วนเกิดความเสียหาย

5.3 แนวทางในการพัฒนาต่อ

- อุปกรณ์ที่มีการใช้งาน ควรรองรับกับสถานการณ์ต่างๆ ที่อาจเกิดขึ้น จึงควรพัฒนาให้มีความคงทนแข็งแรง

-พัฒนาให้สามารถส่งข้อมูลรูปภาพเข้าสู่อินเตอร์เน็ตได้ตลอดเวลาที่ตรวจจับความเคลื่อนไหวได้เพื่อพัฒนาต่อยอดระบบให้มีประสิทธิภาพครอบคลุมมากขึ้นรวมถึงเพื่อสำรองข้อมูลรูปภาพทางอินเตอร์เน็ตเพื่อให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

-พัฒนาให้หุ่นยนต์ใช้พลังงานที่น้อยลงหรือใช้พลังงานทางเลือกได้

-พัฒนาออกแบบหุ่นยนต์ให้มีลักษณะที่คล่องตัวมากขึ้น

-พัฒนาให้หุ่นยนต์สามารถแยกแยะผู้ไม่ประสงค์ดีกับผู้ที่เป็นเจ้าของหุ่นยนต์

- พัฒนาให้หุ่นยนต์สามารถแจ้งเตือนผู้ใช้งานได้แบบ Real Time

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

[1] ภคิณี ศิริธรรมจักร และ ศิริพร กานต์กรกข และ สุชญา เชื้อขำ, การสร้างสัญญาณชีวภาพโดยใช้ทฤษฎีอลวน (A construction of bio-signal using chaos theory), ปริญญานิพนธ์ (วศ.บ.(วิศวกรรมสารสนเทศ)) สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2553

[2] วีรเดช พานิชย์วิลัย และ อัคร ใจยงค์,หุ่นยนต์อลวนสำหรับงานภาคสนาม (Chaotic Robot for Field Tasks), ปริญญานิพนธ์ (วศ.บ.(วิศวกรรมสารสนเทศ)) สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2547

[3] Arduino Uno R3 Detail, http://www.openfog.net/homectrl_a_doc_p1.html

[4] DC MOTOR Detail, http://www.adisak51.com/page21.html

[5] IC7809, http://www.research-system.siam.edu/images/coop/THE_DESIGN_AND_CONSTRUCTION_OF_THE_MULTIPURPOSE_TOASTING_MACHINE/9_%E0%B8%9A%E0%B8%97%E0%B8%972.pdf

[6] Motion Sensor Detail, http://www.ezdenki.com/ultrasonic.php

[7] Servo Motor, http://www.kknic.ac.th/~kkvisart_poon/Webpage/wachira/htdoc/less_5/Servo%20moter.pdf

[8] Ultrasonic, http://www.ezdenki.com/ultrasonic.php

[9] TTL Serial JPEG Camera with SD Card Module Detail, http://learn.linksprite.com

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

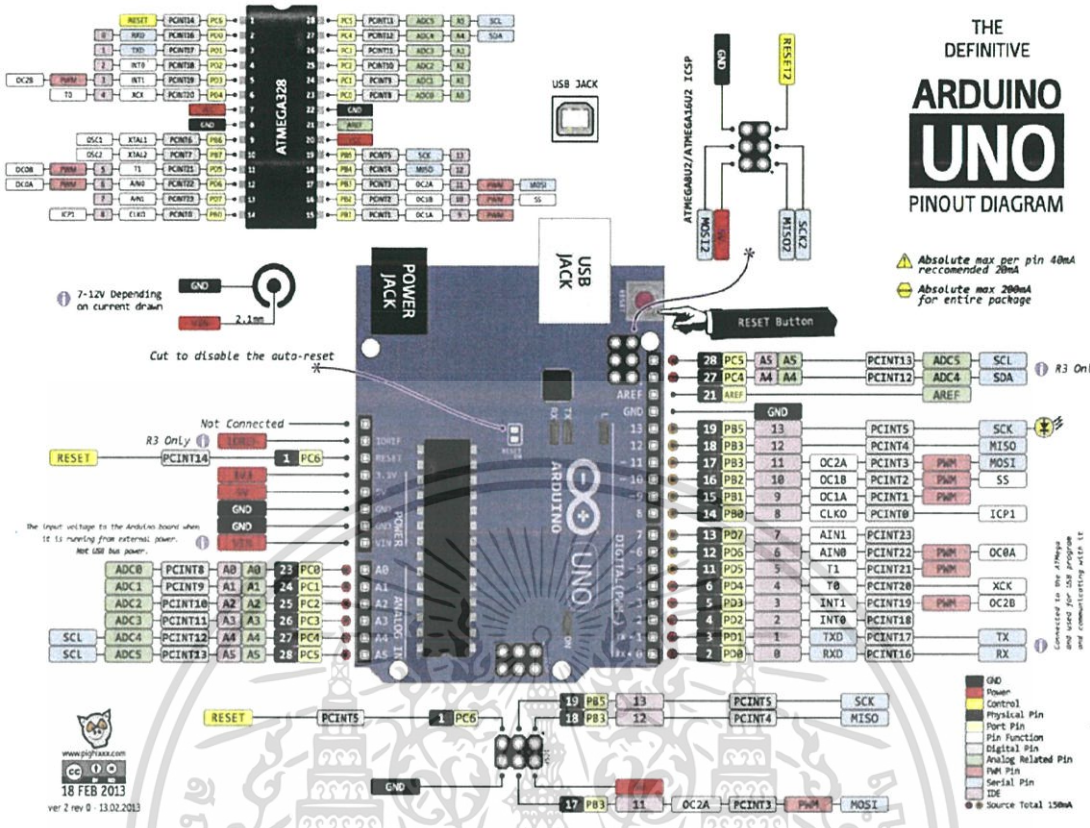
ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก.

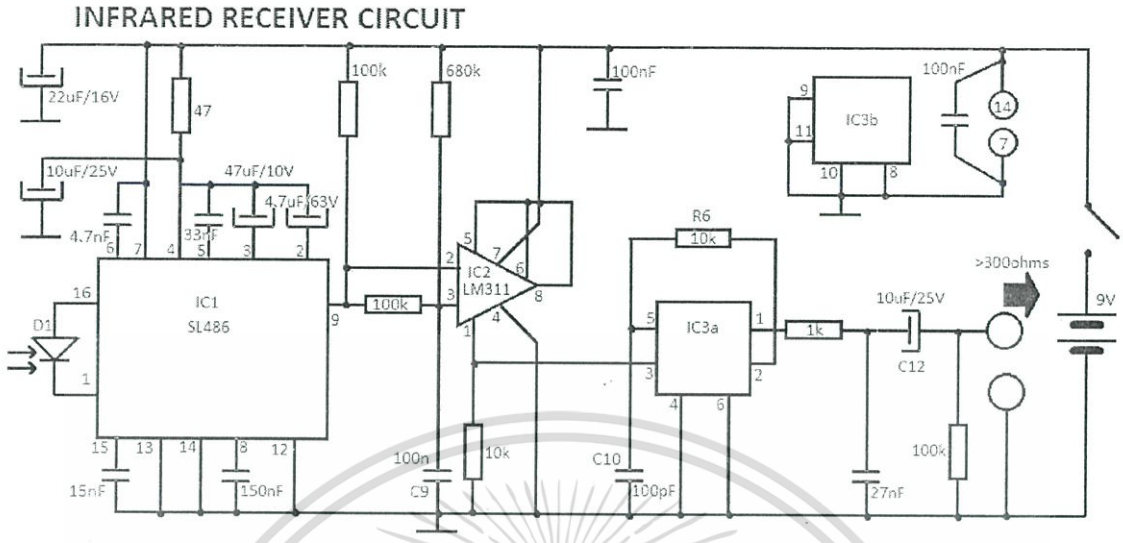
Data Sheet

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



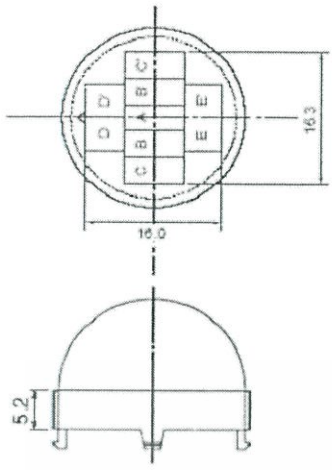
รูปที่ ก.1 การทำงานของ Arduino uno R3 ATmega328

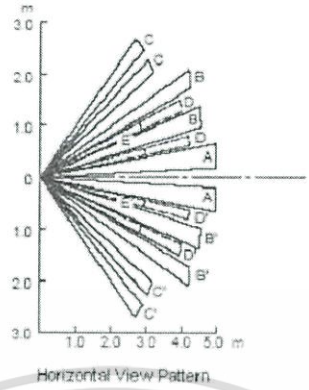
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



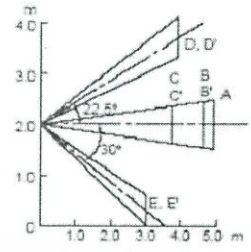
รูปที่ก.2 การทำงานของ Infrared JPEG Camera

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

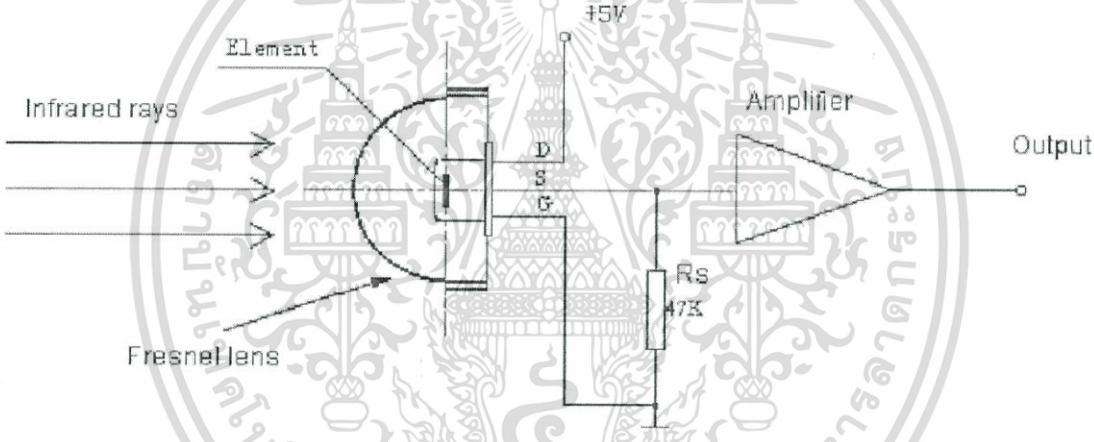




Horizontal View Pattern

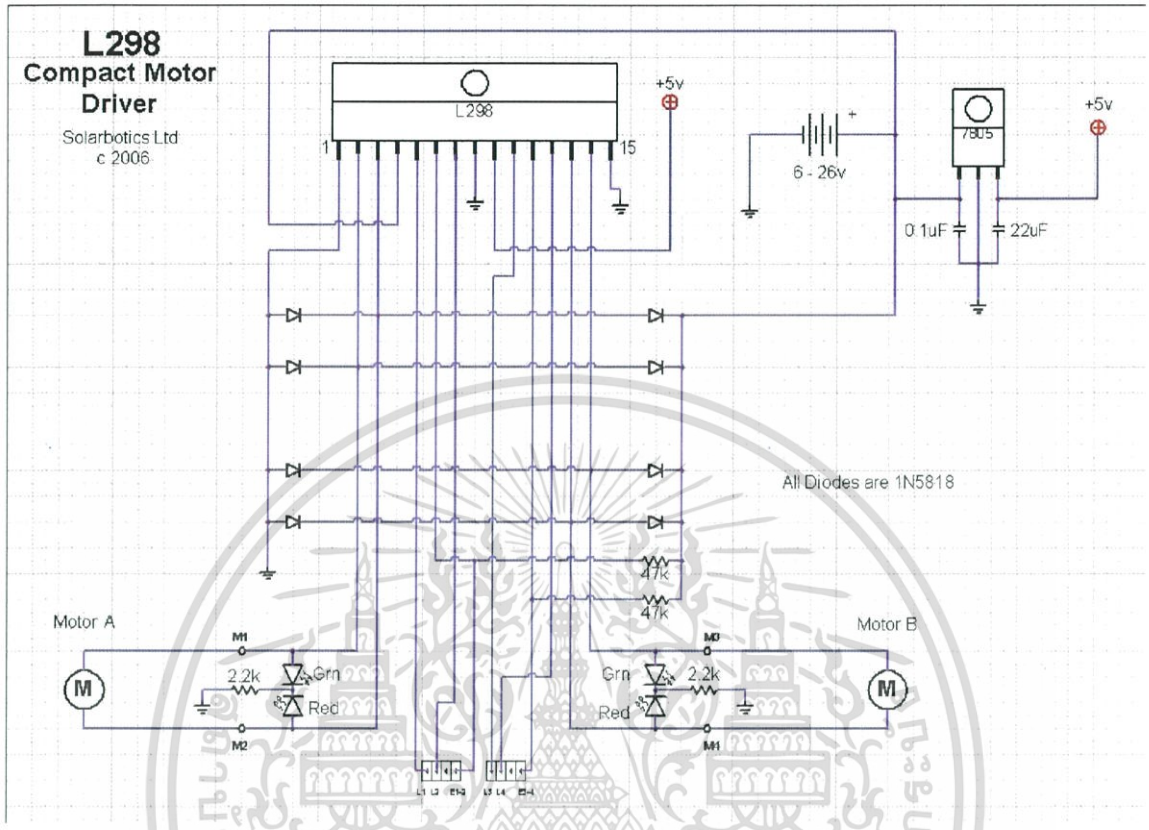


Vertical View Pattern



รูปที่ก.3 การทำงานของ PIR Motion Sensor

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



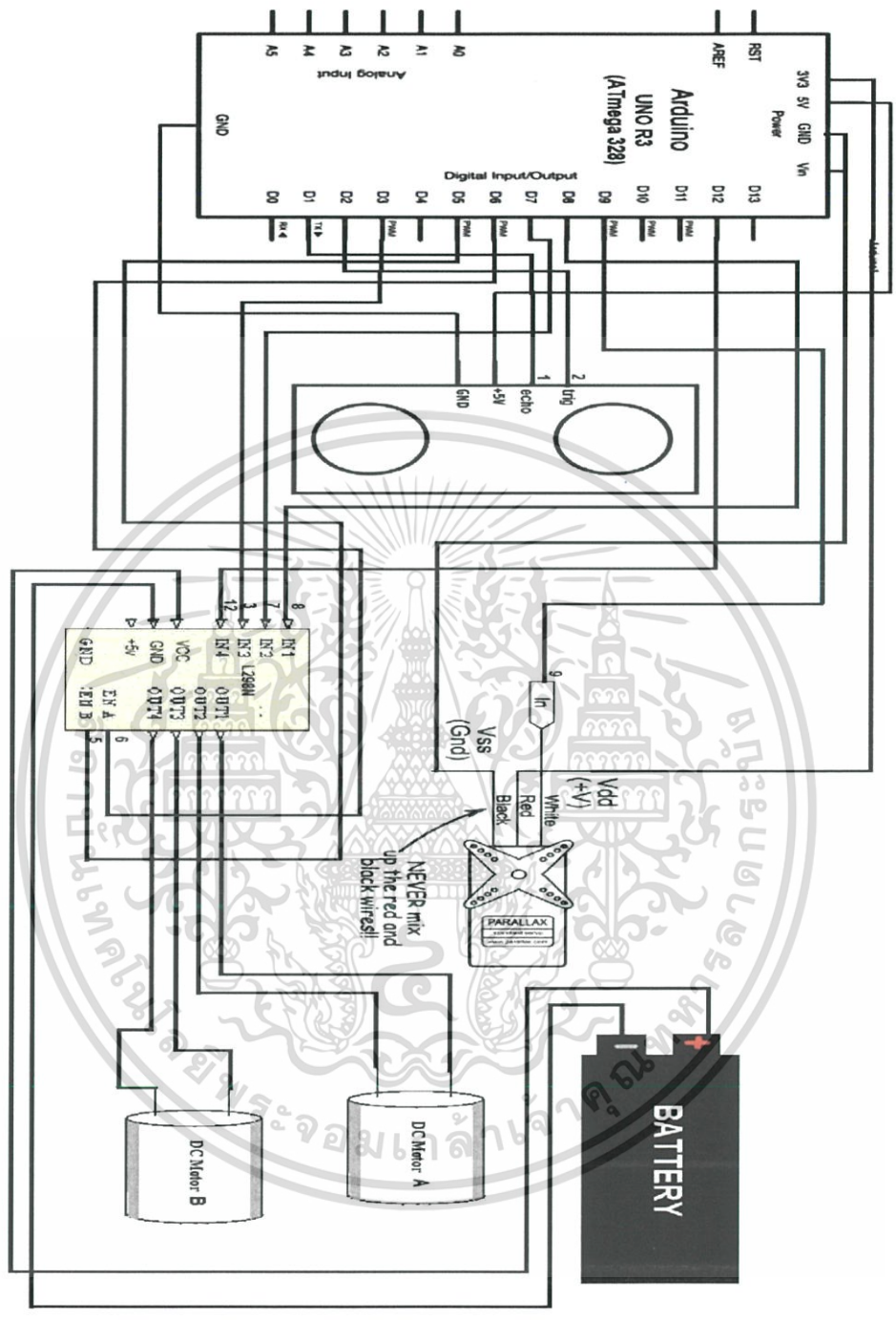
รูปที่ก.4 หลักการทำงานของ L298N Motor Drive

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข.

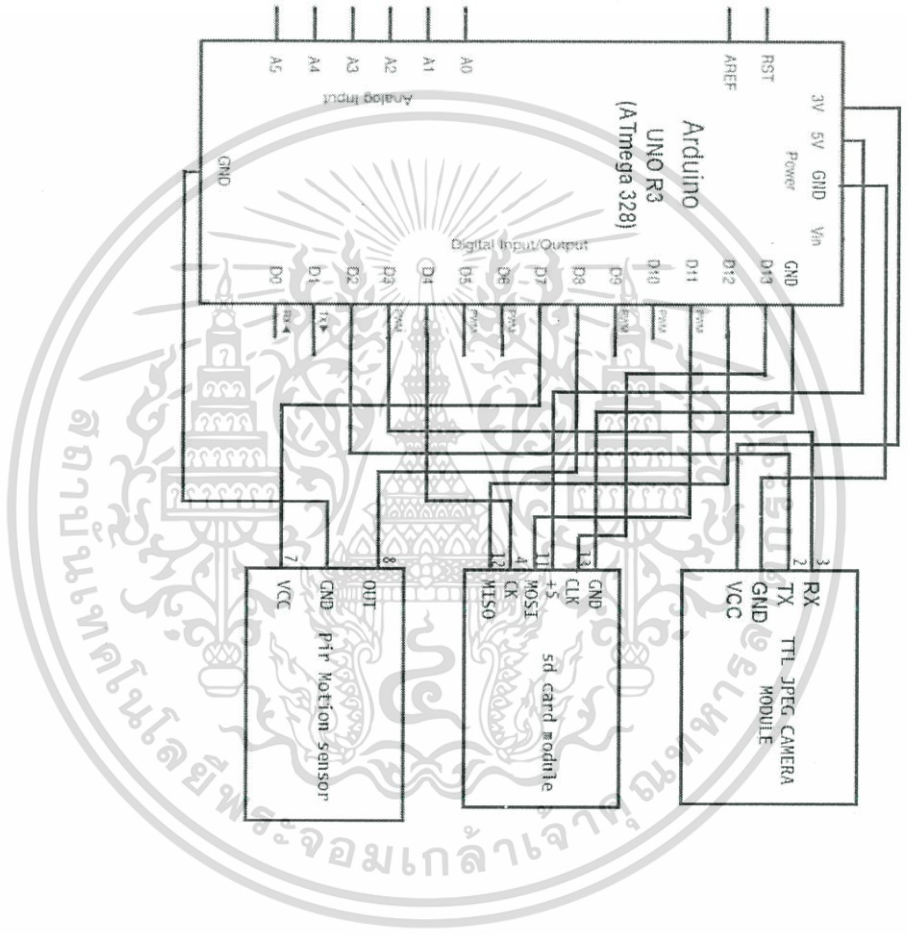
วงจรรวมการทำงานของระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ข.1 โครงสร้างวงจรของไมโครคอนโทรลเลอร์ ATmega 328 ในส่วนของการเคลื่อนที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ข.2 โครงสร้างวงจรของไมโครคอนโทรลเลอร์ ATmega 328 ในส่วนของการเก็บภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค.

โค้ดควบคุมการทำงานของระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ควบคุมการทำงานของการเคลื่อนที่แบบอลวน

```
//define trig and echo for ultrasonic sensor

#define trig 2

#define echo 1

//add library

#include <Servo.h>


 //Servo definition

Servo myservo;

//Pin definition for H bridge

intpwmMotorA=6;

intpwmMotorB=5;

constintForwardA=8;

constintBackA=7;

constintForwardB=3;

constintBackB=12;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
/*ultrasonic sensor
dist1-left scan
dist2-roward scan
dist3-right scan
*/
intczas, dist2, dist1, dist3, light;
constint wait = 500;
constintNumcase =3;
const double A=3.7;

double XO=0.2;

double X=XO;



void setup() {

for (inti=0; i<Numcase; i++){
pinMode(ForwardA, OUTPUT);
pinMode(BackA, OUTPUT);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
pinMode(ForwardB, OUTPUT);
pinMode(BackB, OUTPUT);

  }
  //servo definition
myservo.attach(9);
  //buzzer
pinMode(10, OUTPUT);
  //photoresistor
pinMode(A0, INPUT);

  //leds
pinMode(13, OUTPUT);

  //ultrasonic sensor
pinMode(trig, OUTPUT);
pinMode(echo, INPUT);

  //PWM motor A
pinMode(pwmMotorA, OUTPUT);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
 // Motor A move back
pinMode(ForwardA, OUTPUT);
// Motor A move back
pinMode(BackA, OUTPUT);

  //PWM motor B
pinMode(pwmMotorB, OUTPUT);

  // Motor B move forward
pinMode(ForwardB, OUTPUT);
  // Motor B move back
pinMode(BackB, OUTPUT);

  //motors speed
analogWrite(pwmMotorA, 255);
analogWrite(pwmMotorB, 255);

}
//robot turn left
void Left(){
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
digitalWrite(ForwardA, LOW);
digitalWrite(BackA, HIGH);
digitalWrite(ForwardB, HIGH);
digitalWrite(BackB, LOW);
delay(1000);
//หยุด
digitalWrite(ForwardA, LOW);
digitalWrite(BackA, LOW);
digitalWrite(ForwardB, LOW);
digitalWrite(BackB, LOW);
delay(50);
 //ตรง
digitalWrite(ForwardA, HIGH);
digitalWrite(BackA, LOW);
digitalWrite(ForwardB, HIGH);
digitalWrite(BackB, LOW);
delay(1000);

}

//robot turn right
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
void Right(){


digitalWrite(ForwardA, HIGH);
digitalWrite(BackA, LOW);
digitalWrite(ForwardB, LOW);
digitalWrite(BackB, HIGH);


delay(1000);
 //หยุด
digitalWrite(ForwardA, LOW);
digitalWrite(BackA, LOW);
digitalWrite(ForwardB, LOW);
digitalWrite(BackB, LOW);
delay(50);
 //ตรง
digitalWrite(ForwardA, HIGH);
digitalWrite(BackA, LOW);
digitalWrite(ForwardB, HIGH);
digitalWrite(BackB, LOW);
delay(1000);
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
void Right1(){

digitalWrite(ForwardA, HIGH);
digitalWrite(BackA, LOW);

digitalWrite(ForwardB, LOW);
digitalWrite(BackB, HIGH);

delay(1000);
}

void Left1(){
digitalWrite(ForwardA, LOW);
digitalWrite(BackA, HIGH);

 //Ustawieniekierunkuobrot?w B
digitalWrite(ForwardB, HIGH);
digitalWrite(BackB, LOW);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
delay(1000);
}

//robot move forward
void Forward(){

digitalWrite(ForwardA, HIGH);
digitalWrite(BackA, LOW);


digitalWrite(ForwardB, HIGH);
digitalWrite(BackB, LOW);
}

//robot move back
void Back(){
digitalWrite(ForwardA, LOW);
digitalWrite(BackA, HIGH);


digitalWrite(ForwardB, LOW);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
digitalWrite(BackB, HIGH);


}


//ultrasonic sensor scan forward
voidScanForward(){


delay(50);
digitalWrite(trig, HIGH);
delayMicroseconds(1000);
digitalWrite(trig, LOW);
czas = pulseIn(echo, HIGH);
dist2 = (czas/2) /29.1;
}



//ultrasonic sensor scan left
voidScanLeft(){
myservo.write(160);
delay(1000);
delay(50);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
digitalWrite(trig, HIGH);
delayMicroseconds(1000);
digitalWrite(trig, LOW);
czas = pulseIn(echo, HIGH);
dist1 = (czas/2) /29.1;
}

//stop robot
void Stop(){

digitalWrite(ForwardA, LOW);
digitalWrite(BackA, LOW);

 //Ustawieniekierunkuobrot?w B
digitalWrite(ForwardB, LOW);
digitalWrite(BackB, LOW);
}

//ultrasonic sensor scan right
voidScanRight(){
myservo.write(20);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
delay(1000);

delay(50);

digitalWrite(trig, HIGH);

delayMicroseconds(1000);

digitalWrite(trig, LOW);

czas = pulseIn(echo, HIGH);

dist3 = (czas/2) /29.1;

}

//led and photoresistor

void Led(){

light=  analogRead(A0);

if(light>850){

digitalWrite(10, HIGH);

  }

else{

digitalWrite(10, LOW);

  }


}


void loop() {
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
ScanForward();


if(dist2<=17){
    //buzzer on
digitalWrite(10, HIGH);
Back();
delay(1000);
 //buzzer off
digitalWrite(10, LOW);
Stop();
ScanRight();
ScanLeft();
myservo.write(90);


if(dist1>=dist3){


Right1();
    }
else{
Left1();
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
  }
  }

else{

if(X<0.1)
Stop();
else if ((X>=0.1)&&(X<0.2))
Back();
else if ((X>=0.2)&&(X<0.4))
Forward();
else if ((X>=0.4)&&(X<0.5))
Left();
else
Right();
      XO=X;
      X=A*XO*(1.0-XO);
delay(3000);

}
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ

```
#include <Adafruit_VC0706.h>

#include <SD.h>



// comment out this line if using Arduino V23 or earlier

#include <SoftwareSerial.h>



// uncomment this line if using Arduino V23 or earlier

// #include <NewSoftSerial.h>
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
// Adafruit SD shields and modules: pin 10


#define chipSelect4


// Using SoftwareSerial (Arduino1.0+) or NewSoftSerial (Arduino0023& prior):
#if ARDUINO >= 100
// On Uno: camera TX connected to pin 2, camera RX to pin 3:
SoftwareSerialcameraconnection = SoftwareSerial(2, 3);
// On Mega: camera TX connected to pin 69 (A15), camera RX to pin 3:
//SoftwareSerialcameraconnection = SoftwareSerial(69, 3);
#else
NewSoftSerialcameraconnection = NewSoftSerial(2, 3);
#endif
Adafruit_VC0706 cam = Adafruit_VC0706(&cameraconnection);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
// Using hardware serial on Mega: camera TX conn. to RX1,
// camera RX to TX1, no SoftwareSerial object is required:
//Adafruit_VC0706 cam = Adafruit_VC0706(&Serial1);


void setup() {


  // When using hardware SPI, the SS pin MUST be set to an
  // output (even if not connected or used).  If left as a
  // floating input w/SPI on, this can cause lockuppage.
#if !defined(SOFTWARE_SPI)
#if defined(__AVR_ATmega1280__) || defined(__AVR_ATmega2560__)
if(chipSelect != 53) pinMode(53, OUTPUT); // SS on Mega
#else
if(chipSelect != 4) pinMode(4, OUTPUT); // SS on Uno, etc.
#endif
#endif
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
Serial.begin(9600);
Serial.println("VC0706 Camera test");

  // see if the card is present and can be initialized:
if (!SD.begin(chipSelect)) {
Serial.println("Card failed, or not present");
    // don't do anything more:
return;
  }

  // Try to locate the camera
if (cam.begin()) {
Serial.println("Camera Found:");
  } else {
Serial.println("No camera found?");
return;
  }
  // Print out the camera version information (optional)
char *reply = cam.getVersion();
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
if (reply == 0) {
Serial.print("Failed to get version");
 } else {
Serial.println("-----------------");
Serial.print(reply);
Serial.println("-----------------");
 }


 // Set the picture size - you can choose one of 640x480, 320x240 or 160x120
 // Remember that bigger pictures take longer to transmit!

 //cam.setImageSize(VC0706_640x480);        // biggest
cam.setImageSize(VC0706_320x240);        // medium
 //cam.setImageSize(VC0706_160x120);          // small


 // You can read the size back from the camera (optional, but maybe useful?)
uint8_t imgsize = cam.getImageSize();
Serial.print("Image size: ");
if (imgsize == VC0706_640x480) Serial.println("640x480");
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
if (imgsize == VC0706_320x240) Serial.println("320x240");
if (imgsize == VC0706_160x120) Serial.println("160x120");



  //  Motion detection system can alert you when the camera 'sees' motion!
cam.setMotionDetect(true);          // turn it on
  //cam.setMotionDetect(false);       // turn it off   (default)



  // You can also verify whether motion detection is active!
Serial.print("Motion detection is ");
if (cam.getMotionDetect())
Serial.println("ON");
else
Serial.println("OFF");
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
void loop() {

if (cam.motionDetected()) {

Serial.println("Motion!");

cam.setMotionDetect(false);


if (! cam.takePicture())

Serial.println("Failed to snap!");

else

Serial.println("Picture taken!");


char filename[13];

strcpy(filename, "IMAGE00.JPG");

for (inti = 0; i <100; i++) {

filename[5] = '0' + i/10;

filename[6] = '0' + i%10;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    // create if does not exist, do not open existing, write, sync after write
if (! SD.exists(filename)) {
break;
    }
  }

  File imgFile = SD.open(filename, FILE_WRITE);

uint16_tjpglen = cam.frameLength();
Serial.print(jpglen, DEC);
Serial.println(" byte image");

Serial.print("Writing image to "); Serial.print(filename);

while (jpglen>0) {
    // read 32 bytes at a time;
uint8_t *buffer;
uint8_tbytesToRead = min(32, jpglen); // change 32 to 64 for a speedup but may not
work with all setups!
buffer = cam.readPicture(bytesToRead);
imgFile.write(buffer, bytesToRead);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    //Serial.print("Read ");  Serial.print(bytesToRead, DEC); Serial.println(" bytes");


jpglen -= bytesToRead;
  }
imgFile.close();
Serial.println("...Done!");
cam.resumeVideo();
cam.setMotionDetect(true);
 }
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้