อภินันทนาการ

สำนักหอสมุด

อุปกรณ์เพิ่มความปลอดภัยของผู้ใช้จักรยานด้วยการควบคุมแบบไร้สาย

SAFTY EQUIPMENT FOR BIKER WITH WIRELESS

CONTROL OPERATION

นางสาวสมปรารถนา บุญเรือน รหัส 56363246

นางสาวเสาวลักษณ์ เตี้ยไธสงค์ รหัส 56365066

9 CD

24 มิ.ย. 2561
19220066
ปร
ส 2570
2559
CD-9TL 60

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

ปีการศึกษา 2559

ใบรับรองปริญญานิพนธ์

ชื่อหัวข้อโครงงาน	อุปกรณ์เพิ่มความปลอดภัยของผู้ใช้จักรยานด้วยการควบคุมแบบไร้สาย
ผู้ดำเนินโครงงาน	นางสาวสมปรารถนา บุญเรือน รหัส 56363246
	นางสาวเสาวลักษณ์ เตี้ยไชสงค์ รหัส 56365066
ที่ปรึกษาโครงงาน	ดร. จิรวดี ผลประเสริฐ
สาขาวิชา	วิศวกรรมไฟฟ้า
ภาควิชา	วิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์
ปีการศึกษา	2559

.....

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร อนุมัติให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

.....ที่ปรึกษาโครงงาน
(ดร. จิรวดี ผลประเสริฐ)

.....กรรมการ
(ดร. ชัยรัตน์ พินทอง)

.....กรรมการ
(ดร. สราวุฒิ วัฒนวงค์พิทักษ์)

ชื่อหัวข้อโครงงาน	อุปกรณ์เพิ่มความปลอดภัยของผู้ใช้จักรยานด้วยการควบคุมแบบไร้สาย
ผู้ดำเนินโครงงาน	นางสาวสมปรารถนา บุญเรือน รหัส 56363246
	นางสาวเสาวลักษณ์ เตี้ยไธสงค์ รหัส 56365066
ที่ปรึกษาโครงงาน	ดร. จิรวดี ผลประเสริฐ
สาขาวิชา	วิศวกรรมไฟฟ้า
ภาควิชา	วิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์
ปีการศึกษา	2559

.....

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์นี้ได้พัฒนาอุปกรณ์เพิ่มความปลอดภัยของผู้ใช้จักรยานด้วยการควบคุมแบบไร้สายโดยอุปกรณ์สามารถแจ้งเตือนผู้ขับใช้งานจักรยานเมื่ออยู่ในระยะที่อาจเกิดอันตรายให้ผู้ใช้ทราบล่วงหน้า หรือวัดแนวความเอียงของอุปกรณ์ อีกทั้งผู้ใช้ยังสามารถควบคุมการใช้งานอุปกรณ์ เช่น ไฟหน้า ไลน์ไกด์ ไฟเลี้ยว ไฟเบรค บลัสเซอร์ส่งเสียงเตือน ผ่านกล่องควบคุมในส่วนด้านหน้า พร้อมมีการแจ้งเตือนในรูปแบบของข้อความไปยังหมายเลขโทรศัพท์ให้ผู้อื่นทราบถึงพิกัดตำแหน่งของผู้ใช้จักรยานในขณะนั้น

อุปกรณ์ที่สร้างขึ้นนี้ถูกพัฒนาขึ้นโดยใช้บอร์ดอาดูโน่ บอร์ดโนดเอ็มซียู และเซนเซอร์หลายประเภทรวมไว้ด้วยกัน เพื่อใช้ในการเชื่อมต่อกับเทคโนโลยีอินเตอร์เน็ต ซึ่งเป็นแนวคิดแบบเอ็มทูเอ็ม (M2M : Machine to Machine) โดยหลักการสื่อสารระหว่างบอร์ดที่ใช้งานในโครงงานนี้ รองรับการใช้งานในรูปแบบอีเธอร์เน็ต (Ethernet) ผ่านช่องทางโปรโตคอลยูดีพี (UDP Protocol) ทำให้สามารถแลกเปลี่ยนข้อมูลสภาพแวดล้อมรอบข้างจากเซนเซอร์ และสามารถสั่งการใช้งานแจ้งเตือนส่งข้อความเพื่อระบุพิกัดตำแหน่งได้

Project title	Safety Equipment for Biker with Wireless Control Operation
Name	Miss. Sompattana Boonruaen ID. 56363246
	Miss. Saowalak Taiathaisong ID. 56365066
Project advisor	Dr. Jirawadee Polprasert
Major	Electrical Engineering
Department	Electrical and Computer Engineering
Academic year	2016

Abstract

This thesis has developed a safety device for bicycle users with wireless control. The device can alert when it is in danger to the user in advance or measure the tilt of the device. The user can also control the device such as headlight, line guide, brake, blusher beeps through the control box in the front section. There is a text message alert to phone number telling the coordinates of the bike's users at that moment.

This device was developed by using the Arduino Board, NodeMCU Board, and many types of sensors combined to use in connection with Internet technology. This is an Machine to Machine concept by communicate principle between boards used in this project supports Ethernet through UDP protocol make it enables the exchange of environmental information from the sensor and it can be used to send notifications to send message to determine the coordinates.

กิตติกรรมประกาศ

ผู้ดำเนินโครงงานขอขอบคุณ ดร. จิรวดี ผลประเสริฐ อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน ซึ่งให้ความอนุเคราะห์ช่วยเหลืออย่างดียิ่ง เอาใจใส่ในรายละเอียดทุกขั้นตอนของการดำเนินโครงงาน โดยให้คำปรึกษา ชี้แนะแนวทางและคำแนะนำในการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ อย่างต่อเนื่องจนกระทั่งโครงงานสำเร็จลุล่วง รวมถึงแนะนำหลักการเขียนปริญญานิพนธ์และตรวจทานแก้ไขอย่างละเอียดจนได้ปริญญานิพนธ์เป็นรูปเล่มสมบูรณ์

ขอขอบคุณ ดร. ชัยรัตน์ พินทอง และ ดร. สราวุฒิ วัฒนวงค์พิทักษ์ กรรมการสอบปริญญานิพนธ์ ซึ่งกรุณาให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ในการดำเนินโครงงาน

ขอขอบคุณผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในโครงงานนี้ทุกท่าน ที่ให้ความช่วยเหลือเป็นอย่างดีตลอดมา และภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยนเรศวรที่เอื้อเฟื้อสถานที่ อำนวยความสะดวกในการใช้เครื่องมือในการสร้างชิ้นงานจนกระทั่งการสร้างชิ้นงานได้เสร็จสิ้นลง

รวมทั้งขอขอบคุณกองทุนเงินให้กู้ยืมเพื่อการศึกษา (กยศ.) ที่สนับสนุนด้านทุนทรัพย์ตลอดระยะเวลาการศึกษาในระดับปริญญาตรีให้แก่นางสาวสมปรารถนา บุญเรือน และนางสาวเสาวลักษณ์ เตี้ยไชสงค์

เหนือสิ่งอื่นใด ผู้ดำเนินโครงงานขอกราบขอบพระคุณบิดาและมารดาผู้อยู่เบื้องหลังแห่งความสำเร็จ ที่ให้การสนับสนุนในทุกด้านเกี่ยวกับการศึกษาของผู้ดำเนินโครงงาน รวมทั้งมอบความรัก ความเมตตา และคอยเป็นกำลังใจให้จนประสบความสำเร็จในวันนี้

นางสาวสมปรารถนา บุญเรือน
นางสาวเสาวลักษณ์ เตี้ยไชสงค์

สารบัญ

หน้า

ใบรับรองปริญญานิพนธ์ ..... ก
บทคัดย่อภาษาไทย ..... ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... ค
กิตติกรรมประกาศ ..... ง
สารบัญ ..... จ
สารบัญตาราง ..... ฌ
สารบัญรูป ..... ญ

บทที่ 1 บทนำ 1
1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงงาน 1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน 2
1.3 ขอบเขตของโครงงาน 2
1.4 ขั้นตอนและแผนการดำเนินงาน 2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากโครงงาน 3
1.6 งบประมาณ 3

บทที่ 2 อุปกรณ์และหลักการที่ใช้ 4
2.1 สถิติคดีอุบัติเหตุจราจรทางบกประเภทรถจักรยาน 4
2.2 ไมโครคอนโทรเลอร์ 6
2.2.1 ส่วนประกอบและหน้าที่ของไมโครคอนโทรลเลอร์ 7
2.3 บอร์ดอาดูโน่ 9
2.4 บอร์ดโนดเอ็มซียู 11
2.5 การส่งผ่านข้อมูล 12
2.5.1 การส่งข้อมูลแบบขนาน 12
2.5.2 การส่งข้อมูลแบบอนุกรม 13
2.6 ทิศทางการส่งข้อมูล 15
2.6.1 การสื่อสารแบบซิมเพล็กซ์ 15
2.6.2 สื่อสารแบบฮาร์ฟดูเพล็กซ์ 15
2.6.3 การสื่อสารแบบฟลูดูเพล็กซ์ 16

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.7 การสื่อสารระหว่างบอร์ดด้วยไอสแควร์ซี 17
2.7.1 การรับและส่งข้อมูลแบบไอสแควร์ซี 17
2.8 การสื่อสารแบบไร้สาย 19
2.8.1 ระบบกำหนดตำแหน่งบนพื้นโลกด้วยดาวเทียมจีพีเอส 19
2.8.2 องค์ประกอบของดาวเทียมในการระบุตำแหน่ง 20
2.8.3 ความคลาดเคลื่อนของดาวเทียมในการระบุตำแหน่ง 20
2.8.4 การอ่านค่าข้อมูลของดาวเทียมในการระบุตำแหน่ง 21
2.8.5 คำสั่งเอทีคอมมาน 24
2.8.6 การแปลรหัสแอสกี้ 25
2.8.7 โครงสร้างระบบเอสเอ็มเอส 26
2.8.8 โปรโตคอลยูดีพี 26
2.8.9 หมายเลขพอร์ต 27
2.9 อุปกรณ์ที่ใช้ในการสร้างชิ้นงาน 28
2.9.1 ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ 28
2.9.2 การเชื่อมต่อชิ้นส่วนโมดูล 28

บทที่ 3 การออกแบบและสร้างอุปกรณ์เพิ่มความปลอดภัยของผู้ใช้จักรยาน 35
3.1 การควบคุมอุปกรณ์ในโครงงาน 35
3.2 การออกแบบวงจรในส่วนด้านหน้า 36
3.2.1 วงจรลดระดับแรงดัน 36
3.2.2 การต่อวงจรใช้งานโนดเอ็มซียู 37
3.2.3 การต่อวงจรใช้งานหน้าจอแสดงผลแอลซีดี 38
3.2.4 การต่อวงจรใช้งานไอซี เบอร์ MCP23017 39
3.2.5 การต่อวงจรใช้งานไดโอดเปล่งแสงสำหรับไฟด้านหน้า 40
3.2.6 การต่อวงจรใช้งานบลัสเซอร์ 40
3.2.7 การต่อวงจรใช้งานสวิตซ์ 41

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.3 การออกแบบวงจรในส่วนด้านหลัง 43
3.3.1 การต่อวงจรใช้งานแหล่งจ่าย และจีพีอาร์เอส, จีเอสเอ็มโมดูล 44
3.3.2 การต่อวงจรใช้งานโนดเอ็มซียู และบอร์ดอาดูโน่ ยูโน่ 44
3.3.3 การต่อวงจรใช้งานอัลตราโซนิคเซนเซอร์ 44
3.3.4 การต่อวงจรใช้งานไดโอดเปล่งแสงด้านหลังในการให้สัญญาณจราจร 45
3.3.5 การต่อวงจรใช้งานแสงเลเซอร์สำหรับไลน์ไกด์ 46
3.3.6 การต่อวงจรใช้งานไจโรเซนเซอร์ 46
3.4 การออกแบบการทำงาน 47
3.4.1 การทำงานในส่วนของบอร์ดอาดูโน่ 47
3.4.2 การทำงานในส่วนของบอร์ดโนดเอ็มซียูด้านหลัง 47
3.4.3 การทำงานในส่วนของบอร์ดโนดเอ็มซียูด้านหน้า 47
3.5 ผังงานของโปรแกรม 48
3.6 การออกแบบชิ้นงาน 57
3.6.1 ชิ้นงานในส่วนอุปกรณ์ควบคุมด้านหน้า 57
3.6.2 ชิ้นงานในส่วนอุปกรณ์ควบคุมด้านหลัง 59
3.6.3 ชิ้นงานในส่วนชุดติดตั้งด้านหน้า 60
3.6.4 ชิ้นงานในส่วนชุดติดตั้งด้านหลัง 60
3.7 ชิ้นงานจริงของชุดอุปกรณ์ 61

บทที่ 4 ผลการทดสอบและวิเคราะห์ 74
4.1 ลักษณะการติดตั้งอุปกรณ์ 74
4.1.1 การติดตั้งอุปกรณ์ในส่วนของการควบคุมด้านหน้า 74
4.1.2 การติดตั้งอุปกรณ์ในส่วนของการควบคุมด้านหลัง 74
4.2 ผลการทดสอบอุปกรณ์ 79
4.2.1 ทดสอบการแสดงผลข้อมูลผ่านหน้าจอแอลซีดี 79
4.2.2 การแสดงผลข้อมูลการเคลื่อนที่เข้าใกล้ของยานพาหนะ 81
4.2.3 การแสดงผลเมื่อใช้คำสั่งเปิดใช้งานไฟพื้นฐาน 84
4.2.4 การแสดงผลเมื่อใช้คำสั่งเปิดใช้งานสัญญาณไฟเลี้ยว 86
4.2.5 การแสดงผลเมื่อใช้คำสั่งเปิดใช้งานเสียงเตือน 88

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

4.2.6 การวัดแนวการเอียงของอุปกรณ์ และส่งข้อความโดยอัตโนมัติ 90
4.2.7 การส่งข้อความโดยผู้ใช้ 93
4.2.8 ระยะเวลาการใช้งานอุปกรณ์ 95
4.3 ผลจากแบบสอบถาม 97

บทที่ 5 สรุปผลการดำเนินงาน 99
5.1 บทสรุปการดำเนินงาน 99
5.2 ปัญหาที่พบ 99
5.3 ข้อเสนอแนะ 100
5.4 แนวทางในการนำไปประยุกต์และพัฒนาต่อไป 100
5.4.1 แนวทางในการประยุกต์ใช้ 100
5.4.2 แนวทางในการพัฒนา 100

เอกสารอ้างอิง 101
ภาคผนวก 102
ประวัติผู้ดำเนินโครงงาน 108

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

2.1 ข้อมูลจำเพาะของบอร์ดอาดูโน่ ยูโน่ 10
2.2 ตารางแสดงประโยคเอ็นเอ็มอีเอ แบบ $GPGGA 22
2.3 ตารางแสดงประโยคเอ็นเอ็มอีเอ แบบ $GPGSA 23
2.4 ตารางแสดงประโยคเอ็นเอ็มอีเอ แบบ $GPRMC 23
2.5 ตารางแสดงประโยคเอ็นเอ็มอีเอ แบบ $GPGSV 24
2.6 คำสั่งเอทีคอมมานที่นิยมนำไปใช้งาน 25
3.1 การเลือกใช้ตำแหน่งของไอซี เบอร์ MCP23017 สำหรับการใช้งาน 39
3.2 การเลือกใช้งานสวิตซ์ในการแสดงผล 41
3.3 ขาที่ใช้ในการทำงานของโนดเอ็มซียู 44
4.1 ผลการทดสอบการแสดงผลของข้อมูลผ่านหน้าจอแอลซีดี 80
4.2 ผลการทดสอบระยะการเคลื่อนที่เข้าใกล้ของยานพาหนะ ที่ระยะอ้างอิง 1 เมตร 82
4.3 ผลการทดสอบระยะการเคลื่อนที่เข้าใกล้ของยานพาหนะ ที่ระยะอ้างอิง 2 เมตร 82
4.4 ผลการทดสอบระยะการเคลื่อนที่เข้าใกล้ของยานพาหนะ ที่ระยะอ้างอิง 3 เมตร 83
4.5 การแสดงผลเมื่อใช้คำสั่งเปิดใช้งานไฟพื้นฐานในมุมมองผู้ใช้จักรยาน 85
4.6 การแสดงผลเมื่อใช้คำสั่งเปิดใช้งานไฟพื้นฐานในมุมมองผู้ใช้ยานพาหนะประเภทอื่น 85
4.7 การแสดงผลเมื่อใช้คำสั่งเปิดใช้งานสัญญาณไฟเลี้ยว 87
4.8 การแสดงผลเมื่อใช้คำสั่งเปิดใช้งานเสียงเตือน 89
4.9 ผลการการวัดแนวการเอียงของอุปกรณ์ และส่งข้อความโดยอัตโนมัติบริเวณคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเรศวรที่ตำแหน่ง (ละติจูด,ลองจิจูด) 16.743830, 100.196520 91
4.9 (ต่อ)ผลการการวัดแนวการเอียงของอุปกรณ์ และส่งข้อความโดยอัตโนมัติบริเวณคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเรศวรที่ตำแหน่ง (ละติจูด,ลองจิจูด) 16.743830, 100.196520 92
4.10 ผลการทดสอบการส่งข้อความโดยผู้ใช้ บริเวณคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวรที่ตำแหน่ง (ละติจูด,ลองจิจูด) 16.743830, 100.196520 94
4.11 การทดสอบประสิทธิภาพการใช้งานของถ่านชาร์จ 2 ก้อน 95
4.12 ผลแบบสอบถามผู้ทดลองใช้อุปกรณ์ช่วยเพิ่มความปลอดภัยของผู้ใช้จักรยาน 97
4.13 สรุปผลแบบสอบถามผู้ทดลองใช้อุปกรณ์ช่วยเพิ่มความปลอดภัยของผู้ใช้จักรยาน 98

สารบัญรูป

รูปที่ หน้า

2.1 สถิติคดีอุบัติเหตุจราจรทางบกประเภทรถจักยาน 5
2.2 ลำดับการคอมไพล์โปรแกรมภาษาซีพลัสพลัส 6
2.3 โครงสร้างโดยทั่วไปของไมโครคอนโทรลเลอร์ 7
2.4 หน้าที่ในแต่ละส่วนของไมโครคอนโทรลเลอร์ 8
2.5 ส่วนประกอบของบอร์ดอาดูโน่ 9
2.6 รูปร่างหน้าตาของบอร์ดโนดเอ็มซียู 11
2.7 ขาสำหรับใช้งานของบอร์ดโนดอ็มซียู 11
2.8 การส่งข้อมูลแบบขนาน 12
2.9 การส่งข้อมูลแบบอนุกรม 13
2.10 การส่งข้อมูลแบบซิงโคนัส 14
2.11 การส่งข้อมูลแบบอะซิงโคนัส 14
2.12 การส่งข้อมูลแบบซิมเพล็กซ์ 15
2.13 การส่งข้อมูลแบบฮาร์ฟดูเพล็กซ์ 15
2.14 การส่งข้อมูลแบบฟลูดูเพล็กซ์ 16
2.15 รูปแบบการสื่อสารแบบยูอาร์ท 16
2.16 การเชื่อมต่ออุปกรณ์แบบไอสแควร์ซี 17
2.17 รูปแบบการเขียนและอ่านข้อมูลแบบไอสแควซี 17
2.18 การกำหนดสถานะเริ่มต้นและสถานะสิ้นสุด 18
2.19 รหัสควบคุมการใช้งาน 18
2.20 การทำงานของยูดีพีพอร์ต 26
2.21 การแบ่งช่วงหมายเลขพอร์ต 27
2.22 การหักเบนของคลื่นเสียงแบบกระจายตัว และคลื่นเสียงที่มีทิศทาง 29
2.23 โครงสร้างภายในของอัลตราโซนิคเซนเซอร์ 30
2.19 รหัสควบคุมการใช้งาน 31
2.20 การทำงานของยูดีพีพอร์ต 31
2.21 การแบ่งช่วงหมายเลขพอร์ต 32
2.22 การหักเบนของคลื่นเสียงแบบกระจายตัว และคลื่นเสียงที่มีทิศทาง 32
2.23 โครงสร้างภายในของอัลตราโซนิคเซนเซอร์ 33
2.24 อัลตราโซนิคเซนเซอร์ รุ่น US-015 33

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ หน้า

2.25 หน้าจอแสดงผลแอลซีดี ขนาด 20 ตัวอักษร 4 แถว 34
2.26 อุปกรณ์วัดความเอียงและแกนในการหมุน 35
2.27 ไดโอดเปล่งแสงสำหรับการให้แสงสีขาว 36
2.28 เลเซอร์สำหรับการให้แสงสีแดง 37
2.29 แบตเตอรี่ชนิดลิเธียมไอออน 38
2.30 อุปกรณ์สำหรับส่งตำแหน่งไปยังหมายเลขโทรศัพท์ 38
2.31 บลัสเซอร์โมดูลสำหรับให้สัญญาณเสียง 39
3.1 ภาพรวมของโครงงาน 35
3.2 วงจรลดระดับแรงดัน 36
3.3 การเลือกใช้งานพอร์ตของโนดเอ็มซียูสำหรับเชื่อมต่ออุปกรณ์ 37
3.4 การเชื่อมต่อหน้าจอแสดงผลแอลซีดีโดยใช้รูปแบบไอสแควร์ซี 38
3.5 โมดูลสำหรับใช้งานไอสแควร์ซี 38
3.6 การต่อใช้งานไอซีเบอร์ MCP23017 39
3.7 การต่อวงจรใช้งานไดโอดเปล่งแสง 40
3.8 การต่อวงจรใช้งานบลัสเซอร์ 41
3.9 การต่อวงจรใช้งานสวิตซ์ 41
3.10 การต่อวงจรใช้งานแหล่งจ่ายไฟ และจีพีอาร์เอส, จีเอสเอ็มโมดูล 42
3.11 การต่อวงจรใช้งานอัลตราโซนิกเซนเซอร์ทั้ง 3 ตำแหน่ง 43
3.12 การต่อวงจรใช้งานไดโอดเปล่งแสงในการให้สัญญาณจราจร 44
3.13 การต่อวงจรเพื่อใช้งานเลเซอร์ 45
3.14 การต่อวงจรเพื่อใช้งานไจโรเซนเซอร์ 46
3.15 ผังงานบอร์ดอาดูโน่ในขั้นตอนการรับค่าเพื่อเชื่อมต่อข้อมูล 49
3.16 ผังงานบอร์ดอาดูโน่ในขั้นตอนการทำงานเงื่อนไขของฟังก์ชัน 50
3.17 ผังงานบอร์ดโนดเอ็มซียูด้านหลังในขั้นตอนตั้งค่าการเชื่อมต่อ 51
3.18 ผังงานบอร์ดโนดเอ็มซียูด้านหลังในขั้นตอนการรับค่าและส่งผ่านข้อมูล 52
3.19 ผังงานบอร์ดโนดเอ็มซียูด้านหลังในขั้นตอนการตรวจสอบเงื่อนไขและทำตามคำสั่งใช้งาน 53
3.20 ผังงานบอร์ดโนดเอ็มซียูด้านหน้าในขั้นตอนการรับส่งข้อมูลผ่านยูดีพีพอร์ต 54
3.21 ผังงานบอร์ดโนดเอ็มซียูด้านหน้าในขั้นตอนตรวจสอบเงื่อนไข การรับค่าจากสวิตซ์ 55
3.22 โปรแกรมคำสั่งให้เปิดพอร์ตสำหรับส่งข้อมูล 56

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ หน้า

3.23 รูปแบบกล่องสำหรับใส่วงจรอิเล็กทรอนิกส์ 57
3.24 ชุดอุปกรณ์ในส่วนการควบคุมด้านหน้า 58
3.25 ชุดอุปกรณ์ในส่วนการควบคุมด้านหลัง 59
3.26 ส่วนประกอบชุดติดตั้งด้านหน้า 60
3.27 ส่วนประกอบชุดติดตั้งด้านหลัง 60
3.28 ชุดอุปกรณ์จริงในส่วนด้านหน้า 61
3.29 ชุดอุปกรณ์จริงในส่วนด้านหลัง 61
4.1 การติดตั้งอุปกรณ์ในส่วนด้านหน้าสำหรับใช้งาน 75
4.2 การติดตั้งอุปกรณ์ในส่วนด้านหลังสำหรับใช้งาน 76
4.3 การติดตั้งอุปกรณ์สมบูรณ์พร้อมใช้งาน 77
4.4 การเลือกใช้งานสวิตช์ 77
4.5 การเปิดใช้งานอุปกรณ์ 78
4.6 ทดสอบการแสดงผลหน้าจอแอลซีดี 79
4.7 ทดสอบการเคลื่อนที่เข้าใกล้ของยานพาหนะ 81
4.8 ทดสอบการเปิดใช้งานไฟพื้นฐาน 84
4.9 ทดสอบการเปิดใช้งานไฟเลี้ยวซ้าย 86
4.10 ทดสอบการเปิดใช้งานไฟเลี้ยวขวา 87
4.11 แอปพลิเคชันวัดระดับความดังเสียงเตือน 88
4.12 การส่งข้อความโดยอัตโนมัติ 90
4.13 การส่งข้อความโดยผู้ใช้ 93

บทที่ 1
บทนำ

รายละเอียดของปริญญานิพนธ์ในบทนำ เป็นส่วนที่กล่าวถึงเพื่อเสนอประเด็นปัญหาในทำโครงงาน และตีกรอบการทำโครงงานให้ชัดเจน ประกอบด้วย ความเป็นมาและความสำคัญของโครงงาน วัตถุประสงค์ ประโยชน์ที่คาดจะได้รับ ขอบเขตการทำโครงงาน ขั้นตอนการดำเนินงาน แผนการดำเนินงาน และรายละเอียดงบประมาณตลอดโครงงานในครั้งนี้

1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงงาน

จักรยานเป็นยานพาหนะที่มนุษย์สร้างขึ้นเพื่อขับเคลื่อนไปข้างหน้าด้วยกำลังแรงกายให้เดินทางไปยังสถานที่ต่าง ๆ ได้สะดวกรวดเร็วซึ่งใช้งานได้ดีทั้งในอดีตจนถึงปัจจุบัน เนื่องจากเป็นยานพาหนะชนิดเดียวที่ไม่ก่อให้เกิดมลอีกทั้งยังเป็นการช่วยประหยัดพลังงาน อนุรักษ์ธรรมชาติ และเสริมสร้างร่างกายให้มีสุขภาพที่ดี แข็งแรงสมบูรณ์

ปัจจุบันจักรยานถือว่าเป็นพาหนะสำคัญที่ทำให้ผู้คนลดการใช้รถยนต์ส่วนตัว และหันมาใช้จักรยานในชีวิตประจำวันเพิ่มมากขึ้น แต่ในทางกลับกันความปลอดภัยในการใช้จักรยานกลับลดต่ำลง อุบัติเหตุบนท้องถนนยังเป็นเรื่องที่เกิดขึ้นทุกวันและทวีความรุนแรงยิ่งขึ้น โดยสาเหตุหลักของอุบัติเหตุ คือ การมองไม่เห็นรถจักรยาน หรือไม่เห็นสัญญาณมือในการเปลี่ยนทิศทาง ปัญหาเหล่านี้เป็นสิ่งที่หลายคนมองข้าม ไม่ว่าจะด้วยเหตุผลที่เกิดจากคน สภาพแวดล้อมหรือความไม่พร้อมของยานพาหนะ

เหตุนี้จึงเป็นที่มาของการสร้างอุปกรณ์เพิ่มความปลอดภัยของผู้ใช้จักรยานด้วยการควบคุมแบบไร้สาย โดยประยุกต์ใช้งานอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ สร้างเป็นวงจรทำงานร่วมกับบอร์ดไมโครคอนโทลเลอร์ และโนดเอ็มซียู สื่อสารส่งผ่านข้อมูลผ่านซีเรียลพอร์ตในรูปแบบไอสแควร์ซี และใช้คำสั่งเอทีคอมมาน สำหรับควบคุมการทำงานแบบไร้สาย อุปกรณ์สามารถตรวจจับยานพาหนะที่เคลื่อนที่เข้าใกล้ แสดงสัญญาณไฟพื้นฐาน ส่งเสียงแจ้งเตือน นอกจากนี้สามารถวัดความเอียงของจักรยานซึ่งเมื่อได้รับค่าเกินองศาที่ตั้งค่าไว้ ระบบส่งตำแหน่งที่ผู้ใช้งานจักรยานอยู่ขณะนั้นไปยังหมายเลขโทรศัพท์ที่ตั้งค่าไว้ หรือในกรณีที่เกิดเหตุฉุกเฉินก็สามารถเรียกใช้งานการส่งตำแหน่งได้ในลักษณะเดียวกัน การแจ้งให้ผู้อื่นทราบด้วยวิธีใดวิธีหนึ่งจะช่วยลดความสูญเสียและเพิ่มความปลอดภัยของผู้ใช้งานจักรยานให้สามารถใช้เส้นทางร่วมกับกับยานพาหนะอื่นได้อย่างปลอดภัยและเป็นการสร้างระบบการจราจรที่ดี

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

โครงงานนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างอุปกรณ์เพิ่มความปลอดภัยของผู้ใช้จักรยานด้วยการควบคุมแบบไร้สาย โดยที่อุปกรณ์สามารถแจ้งเตือนเมื่อผู้ใช้จักรยานอยู่ในระยะที่อาจเกิดอันตรายให้ผู้ใช้ทราบล่วงหน้าผ่านหน้าจอแอลซีดี อีกทั้งยังสามารถควบคุมอุปกรณ์ เช่น ไฟหน้า ไลน์ไกด์ ไฟเลี้ยว ไฟเบรก ไฟฉุกเฉิน เสียงเตือนจากบลัสเซอร์ ผ่านกล่องควบคุมจากด้านหน้าพร้อมมีการส่งพิกัดตำแหน่งในรูปแบบข้อความไปยังหมายเลขโทรศัพท์ที่ตั้งค่าไว้ เมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน

1.3 ขอบเขตของโครงงาน

1) อุปกรณ์ช่วยเพิ่มความปลอดภัยของผู้ใช้จักรยานส่งผ่านข้อมูลแบบไร้สาย โดยควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ด้วยบอร์ดไมโครคอนโทรเลอร์ และบอร์ดโนดเอ็มซียู
2) เมื่ออุปกรณ์ไม่วางตัวอยู่ในช่วง 20 องศา ถึง 160 องศา ระบบจะส่งพิกัดตำแหน่งโดยอัตโนมัติ
3) ใช้จีพีอาร์เอส, จีเอสเอ็มโมดูล ในการส่งพิกัดตำแหน่งไปยังหมายเลขโทรศัพท์
4) ระยะของยานพาหนะที่เคลื่อนที่เข้าใกล้ผู้ใช้จักรยาน จะแสดงผลผ่านหน้าจอแอลซีดี

1.4 ขั้นตอนและแผนการดำเนินงาน

รายละเอียด	พ.ศ. 2559					พ.ศ. 2560				
	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.
1) ศึกษารายละเอียดการใช้งานบอร์ดไมโครคอนโทรเลอร์ และรูปแบบการเกิดอุบัติเหตุของผู้ใช้จักรยาน										
2) ออกแบบและสร้างอุปกรณ์เพิ่มความปลอดภัยของผู้ใช้จักรยาน										
3) เชื่อมต่ออุปกรณ์ และเขียนคำสั่งโปรแกรมเพื่อควบคุมการทำงาน										
4) ทดสอบและแก้ไขจุดบกพร่อง										
5) สรุปผลการดำเนินงานและจัดทำรูปเล่มปริญญานิพนธ์										

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากโครงงาน

กลไกการทำงานของอุปกรณ์ช่วยเพิ่มความปลอดภัยของผู้ใช้จักรยานด้วยการควบคุมแบบไร้สาย ที่แสดงในโครงงานนี้ ช่วยอำนวยความสะดวก และลดความยุ่งยากในเรื่องของการเลือกใช้งานอุปกรณ์หลายชิ้นสำหรับเพิ่มความปลอดภัย และให้ผลการทำงานได้เทียบเท่ากับการติดตั้งอุปกรณ์เสริมสำหรับเพิ่มความปลอดภัยหลายชิ้น อุปกรณ์มีการนำบอร์ดไมโครคอนโทรเลอร์และบอร์ดโนดเอ็มซียู ประยุกต์ใช้ในการควบคุมอุปกรณ์ เพื่อให้สามารถทำงานและควบคุมส่งผ่านข้อมูลแบบไร้สายได้

1.6 งบประมาณ

1) แบตเตอรี่ ขนาด 3.7 โวลต์ จำนวน 4 ก้อน	870 บาท
2) โครงสร้างของกล่องควบคุม	500 บาท
3) บอร์ด GPRS, GRM Module รุ่น A7	490 บาท
4) บอร์ด NodeMCU V2 รุ่น ESP8266-12E จำนวน 2 บอร์ด	480 บาท
5) บอร์ด Arduino UNO พร้อมสาย USB	280 บาท
6) หน้าจอแสดงผลแอลซีดี ขนาด 20 ตัวอักษร 4 แถว	220 บาท
7) อัลตราโซนิคเซนเซอร์ รุ่น US-015 จำนวน 3 ชิ้น	210 บาท
8) ไจโรเซนเซอร์แบบ 3 แกน รุ่น HMA7361	160 บาท
9) ลำโพงบลัซเซอร์ แบบแอคทีฟ	150 บาท
10) ชุดหลอดไดโอดเปล่งแสง	120 บาท
11) ค่าถ่ายเอกสารและเข้าเล่มปริญญานิพนธ์	500 บาท
รวมเป็นเงินทั้งสิ้น (สามพันเก้าร้อยแปดสิบบาทถ้วน)	3,980 บาท

หมายเหตุ: ถัวเฉลี่ยทุกรายการ

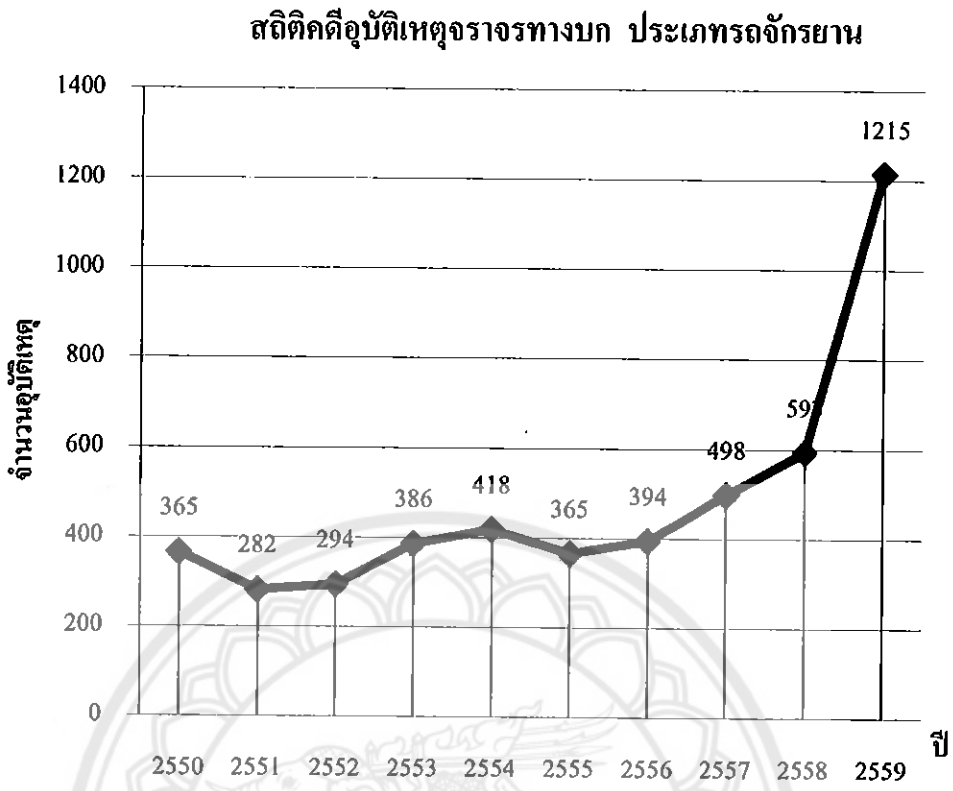
บทที่ 2
อุปกรณ์และหลักการที่ใช้

การสร้างอุปกรณ์ช่วยเพิ่มความปลอดภัยของผู้ใช้จักรยานมีส่วนควบคุม 2 ส่วนหลังซึ่งทำงานโดยสัมพันธ์กัน ในบทนี้จะอธิบายรายละเอียดเหตุผลในการสร้างอุปกรณ์ และหลักการทำงานของชิ้นส่วนที่ใช้ในการสร้างอุปกรณ์ข้างต้นรวมทั้งหลักการที่ใช้สำหรับควบคุมอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องในโครงงาน

2.1 สถิติคดีอุบัติเหตุจราจรทางบกประเภทรถจักรยาน

อัตราการเกิดอุบัติเหตุทางถนนของประเทศไทย กรมอนามัยโลกรายงานว่า มีการเกิดอุบัติเหตุและเสียชีวิตสูงเป็นอันดับ 3 ของโลก และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว หากมองในแง่มุมของผู้ใช้งานจักรยานบนท้องถนนแล้ว จักรยานถือได้ว่าเป็นยานพาหนะที่ป้องกันตนเองได้น้อยกว่ายานพาหนะประเภทอื่น และปัจจัยที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุกับรถจักรยานมีสาเหตุหลักเกิดจากด้วยโครงสร้างของระบบการขนส่งมวลชนในประเทศไทยถูกพัฒนาขึ้นมาเพื่อรับรองการสัญจรยานพาหนะด้วยรถยนต์ ซึ่งผู้ใช้จักรยานต้องสัญจรร่วมกับยานพาหนะที่มีความเร็วสูงกว่า ด้วยเหตุนี้ผู้ใช้จักรยานจึงต้องเผชิญกับความเสี่ยงที่บางครั้งไม่สามารถจะหลีกเลี่ยงได้ ทั้งความเสี่ยงจากอุบัติเหตุที่เกิดจากยานพาหนะประเภทอื่นบนท้องถนน อุบัติเหตุจากจุดชำรุดต่าง ๆ หรือการที่ถนนริมทางเท้าถูกนำไปใช้เป็นร้านค้าสำหรับขายของและที่จอดรถชั่วคราว นอกเหนือจากสาเหตุข้างต้นความไม่พร้อมในเรื่องของยานพาหนะของผู้ใช้จักรยานก็เป็นอีกหนึ่งสาเหตุที่ก่อให้เกิดอุบัติเหตุได้ เช่น การไม่แสดงแสงไฟทางด้านหน้า หรือสัญญาณไฟพื้นฐานที่ใช้สำหรับการจราจรเปลี่ยนทิศทาง รวมถึงไปถึงเรื่องของสภาพและประเภทของจักรยานที่ใช้ ความประมาทและการขาดจิตสำนึกที่ดีในการใช้ถนนร่วมกันของยานพาหนะแต่ละประเภทจึงก่อให้เกิดอุบัติเหตุ และมีแนวโน้มทวีความรุนแรงเพิ่มมากขึ้น [1]

นพ.ธนะพงศ์ จินวงษ์ ผู้จัดการศูนย์วิชาการเพื่อความปลอดภัยทางถนน (ศวปถ.) กล่าวว่า สถิติคดีอุบัติเหตุจราจรทางบก ประเภทรถจักรยาน ในแต่ละปีมีคดีเกี่ยวกับรถจักรยานประมาณ 300 ถึง 400 คดี ทั้งนี้ยังไม่นับรวมอุบัติเหตุที่ไม่เป็นคดีอีก จากรายงานสถิติคดีอุบัติเหตุจราจรทางบกประเภทรถจักยานโดยรวมของสำนักงานตำรวจแห่งชาติ [2] ตั้งแต่ปี พ.ศ.2550 ถึง พ.ศ.2559 มีรายงานสถิติแสดงดังรูป 2.1



รูปที่ 2.1 สถิติคดีอุบัติเหตุจราจรทางบกประเภทรถจักยาน [2]

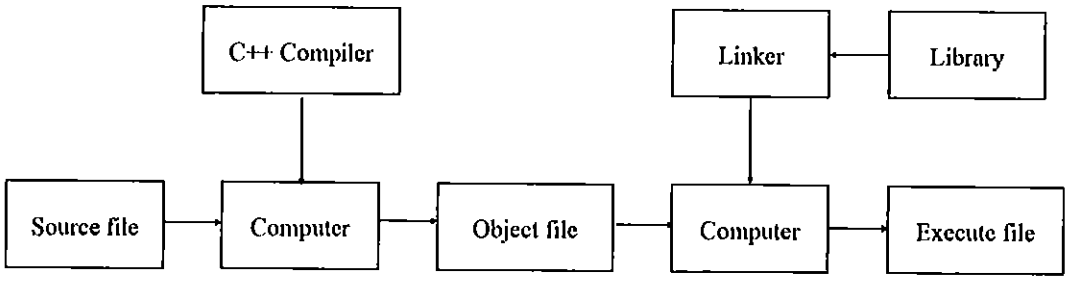
แม้ว่าตามสถิติข้างต้น ผู้เสียชีวิตจากกลุ่มผู้ใช้จักรยานจะคิดเป็นเพียงสัดส่วนน้อยนิดของยอดรวมอุบัติเหตุทางถนนทั้งหมด แต่ความสูญเสียที่เกิดขึ้นควรเป็นบทเรียนสำคัญในการป้องกันและแก้ไขปัญหาอุบัติเหตุบนท้องถนนที่เกิดขึ้นกับผู้ใช้จักรยาน ซึ่งในโครงการนี้ เห็นถึงปัญหาว่าควรได้รับการแก้ไข หรือป้องกันปัญหาดังกล่าว จึงได้เลือกสร้างอุปกรณ์ช่วยเพิ่มความปลอดภัยของผู้ใช้จักรยาน และสร้างความพร้อมในการใช้งานจักรยานร่วมกับยานพาหนะประเภทอื่นบนถนนอย่างปลอดภัย สร้างแนวทางสำหรับการสร้างอุปกรณ์เพื่อช่วยเพิ่มความปลอดภัย และพัฒนาอุปกรณ์ให้สามารถนำมาใช้งานจริงสู่การแก้ไขปัญหาดังกล่าวได้ต่อไปในอนาคต

2.2 ไมโครคอนโทรเลอร์

ไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller) คือ อุปกรณ์ควบคุมขนาดเล็ก ซึ่งบรรจุความสามารถที่คล้ายคลึงกับระบบคอมพิวเตอร์ ภายในไมโครคอนโทรลเลอร์ได้รวมเอาซีพียู หน่วยความจำ และพอร์ต ซึ่งเป็นส่วนประกอบหลักสำคัญของระบบคอมพิวเตอร์โดยทำการบรรจุเข้าไว้ในตัวถังเดียวกัน สำหรับภาษาที่ใช้สำหรับการเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของไมโครคอนโทลเลอร์นั้นไมโครคอนโทรลเลอร์บางตระกูลจะสามารถใช้ได้ครบทุกภาษา แต่บางตระกูลจะใช้ได้บางภาษาขึ้นอยู่กับบริษัทที่ผลิต

ในโครงงานนี้การเขียนโปรแกรมหรือซอร์ฟแวร์เพื่อสั่งให้คอมพิวเตอร์ทำงานตามคำสั่งให้เป็นไปตามกฎเกณฑ์ของภาษาที่คอมพิวเตอร์สามารถเข้าใจ ซึ่งได้ใช้ภาษาซีพลัสพลัส (C++) สำหรับการพัฒนาในโครงงาน

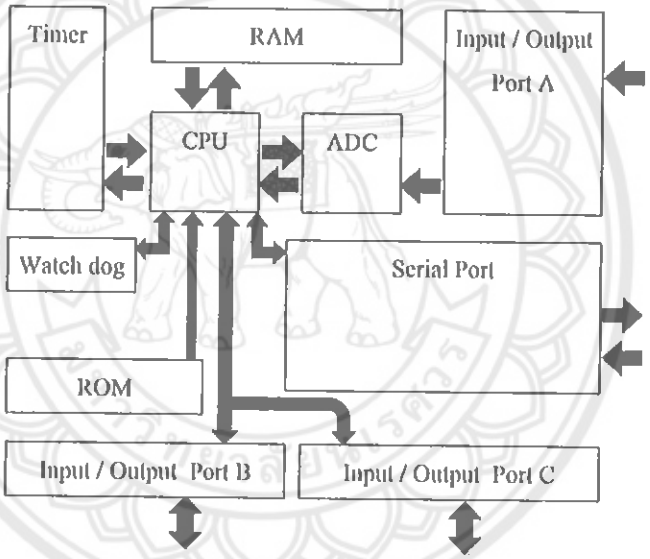
การสร้างโปรแกรมที่สามารถใช้งานได้ขึ้นมาโปรแกรมหนึ่งจะต้องสร้างไฟล์ต้นฉบับ (Source file) โดยมีนามสกุลเป็น .cpp ขึ้นมา โดยใช้โปรแกรมที่สามารถเขียนไฟล์ที่เก็บอักขระที่อยู่ในรูปแบบของการโปรแกรมภาษา จากนั้นคอมไพล์เลอร์ภาษาซีพลัสพลัส (C++ Compiler) จะทำการแปลงไฟล์ต้นฉบับจากอักขระให้เป็นภาษาคอมพิวเตอร์ (Target language) ที่เครื่องคอมพิวเตอร์สามารถเข้าใจ โดยเมื่อแปลงอักขระแล้วจะได้ข้อมูลในรูปแบบของเลขฐานสอง (Binary) เก็บไว้ในอีกไฟล์หนึ่งเรียกว่าไฟล์วัตถุประสงค์ (Object file) ที่มีนามสกุลเป็น .obj เพื่อสร้างโปรแกรมที่สามารถทำงานได้ (Executable program) ในการตรวจสอบการเรียกใช้งานฟังก์ชันมาตรฐานจากห้องสมุดของไฟล์โปรแกรมภาษาซีพลัสพลัส (C++ Library) หากมีการเรียกใช้งานตัวเชื่อม (Linker) จะทำการรวมฟังก์ชันเข้ากับไฟล์วัตถุประสงค์ ทำให้ได้ไฟล์ที่สามารถทำงานได้โดยมีนามสกุลเป็น .exe ดังนั้นขั้นตอนการคอมไพล์และลิงค์โปรแกรมภาษาซีพลัสพลัสจะทำงานเป็นลำดับขั้นตอนอย่างเป็นกระบวนการ [3] ซึ่งสามารถเขียนเป็นลำดับขั้นตอนได้ตามรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 ลำดับการคอมไพล์โปรแกรมภาษาซีพลัสพลัส [3]

2.2.1 ส่วนประกอบและหน้าที่ของไมโครคอนโทรลเลอร์

ไมโครคอนโทรลเลอร์ถ้าแปลความหมายแบบตรงตัวก็คือ ระบบคอนโทรลขนาดเล็ก เรียกอีกอย่างหนึ่งคือเป็นระบบคอมพิวเตอร์ขนาดเล็ก ที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้งานได้หลากหลาย โดยผ่านการออกแบบวงจรให้เหมาะกับงานต่างๆ และยังสามารถโปรแกรมคำสั่งเพื่อควบคุมขา อินพุต หรือ เอาท์พุต เพื่อสั่งงานให้ไปควบคุมอุปกรณ์ต่างๆ ได้อีกด้วย ซึ่งก็นับว่าเป็นระบบที่สามารถนำมาประยุคใช้งานได้หลากหลาย ทั้งทางด้านดิจิตอล และอนาล็อก ยกตัวอย่างเช่น ระบบสัญญาณตอบรับอัตโนมัติ ระบบบัตรคิว ระบบตอกบัตรพนักงาน และอื่นๆ ยิ่งระบบไมโครคอนโทรลเลอร์ในยุคปัจจุบันนั้นสามารถทำการเชื่อต่อกับระบบเน็ตเวิร์คของคอมพิวเตอร์ทั่วไปได้ ดังนั้นการสั่งงานจึงไม่ใช่แค่หน้าแผงวงจร แต่อาจจะเป็นการสั่งงานอยู่คนละซีกโลกผ่านเครือข่ายอินเตอร์เน็ต [3] โดยทั่วไปโครงสร้างของไมโครคอนโทลเลอร์แสดงได้ดังรูปที่ 2.3



รูปที่ 2.3 โครงสร้างโดยทั่วไปของไมโครคอนโทรลเลอร์ [3]

ไมโครคอนโทรลเลอร์ประกอบด้วย 5 ส่วนสำคัญ สำหรับการทำงาน ซึ่งในแต่ละส่วนจะมีหน้าที่และความสำคัญแตกต่างกันออกไป ดังนี้

1) หน่วยประมวลผลกลางหรือซีพียู (CPU : Central Processing Unit) เป็นหัวใจของไมโครคอนโทรเลอร์ ทำหน้าที่ในการคิดคำนวณ ประมวลผล และควบคุมการทำงานของอุปกรณ์อื่น ๆ

2) หน่วยความจำ (Memory) สามารถแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

   ก) หน่วยความจำที่มีไว้สำหรับเก็บโปรแกรมหลัก (Program Memory) เป็นหน่วยความจำที่อ่านและเขียนได้ด้วยไฟฟ้า

ข) หน่วยความจำข้อมูล (Data Memory) เป็นที่พักข้อมูลชั่วคราวขณะทำงาน

3) ส่วนติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอก หรือพอร์ต (Port) มี 2 ส่วน คือ

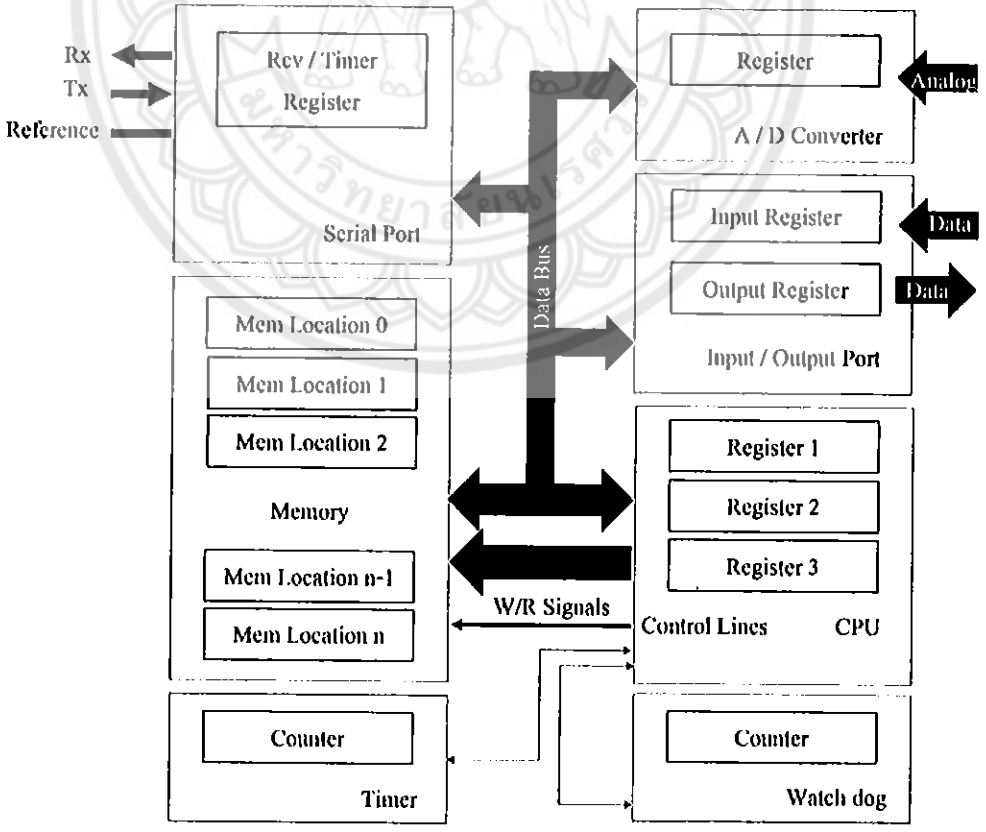
ก) พอร์ตอินพุต (Input Port) ทำหน้าที่รับสัญญาณเพื่อนำไปประมวลผลและส่งไปแสดงผลที่พอร์ตเอาต์พุต

ข) พอร์ตเอาต์พุต (Output Port) ส่วนนี้จะใช้ในการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ภายนอก เป็นส่วนที่สำคัญมากสำหรับในการใช้แสดงผล

4) ช่องทางเดินของสัญญาณ หรือบัส (Bus) คือเส้นทางการแลกเปลี่ยนสัญญาข้อมูลระหว่าง ซีพียู หน่วยความจำและพอร์ต

5) วงจรกำเนิดสัญญาณนาฬิกา (Clock) เป็นส่วนประกอบที่สำคัญมาก เนื่องจากการทำงานที่เกิดขึ้นในไมโครคอนโทรลเลอร์ จะขึ้นอยู่กับการกำหนดจังหวะหากสัญญาณนาฬิกามีความถี่สูง ทำให้ให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ประมวลผลได้เร็ว

โดยหน้าที่ในแต่ละส่วนของไมโครคอนโทรเลอร์มีลักษณะ และหน้าที่การทำงานที่ต่างกัน แต่ยังคงมีการทำงานร่วมกันภายในสำหรับการประมวลผล โดยเป็นไปตามรูปที่ 2.4

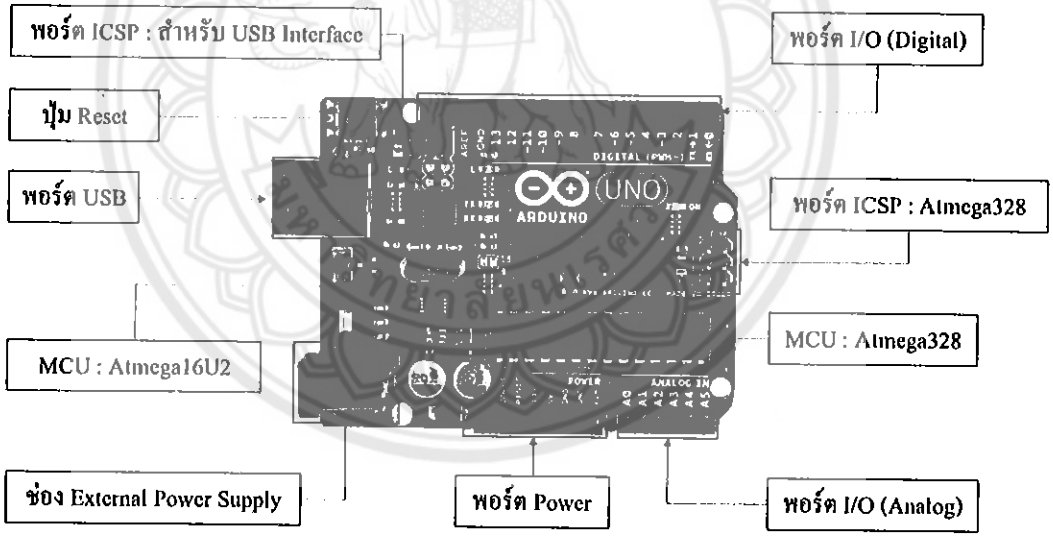


รูปที่ 2.4 หน้าที่ในแต่ละส่วนของไมโครคอนโทรลเลอร์ [3]

2.3 บอร์ดอาดูโน่

บอร์ดอาดูโน่ (Arduino) เป็นบอร์ดไมโครคอนโทรเลอร์ตระกูลเอวีอาร์ (AVR) ที่มีการพัฒนาแบบเปิดกว้างให้ใช้งานโดยไม่ติดลิขสิทธิ์ (Open Source) คือมีการเปิดเผยข้อมูลทั้งด้านฮาร์ดแวร์ (Hardware) และซอฟต์แวร์ (Software) ที่ถูกออกแบบมาสำหรับให้ใช้งานได้ง่าย เหมาะสำหรับผู้เริ่มต้นศึกษา หรือผู้ที่ต้องการใช้งานดัดแปลงเพิ่มเติมในส่วนของบอร์ด และโปรแกรมก็สามารถทำได้ นอกจากนี้การต่ออุปกรณ์เสริมต่าง ๆ เช่น ต่อเพิ่มวงจรอิเล็กทรอนิกส์จากภายนอกแล้วเชื่อมต่อเข้ามาที่ขาอินพุตและเอาต์พุตของบอร์ด ทั้งนี้อาจเลือกใช้งานต่อกับบอร์ดเสริม (Arduino Shield) ได้ [4]

ในโครงงานครั้งนี้ได้ใช้งานบอร์ดอาดูโน่ ยูโน่ (Arduino UNO) สำหรับประมวลผลการทำงานของโปรแกรม โดยบอร์ดรุ่นนี้เป็นบอร์ดเป็นบอร์ดมาตรฐานและนิยมใช้งานมากที่สุดเนื่องจากราคาไม่แพง อีกทั้งไลบรารีถูกพัฒนาขึ้นมารองรับและอ้างอิงกับบอร์ดรุ่นนี้เป็นหลัก ซึ่งส่วนประกอบของบอร์ดอาดูโน่ แสดงไว้ในรูปที่ 2.5



รูปที่ 2.5 ส่วนประกอบของบอร์ดอาดูโน่ [4]

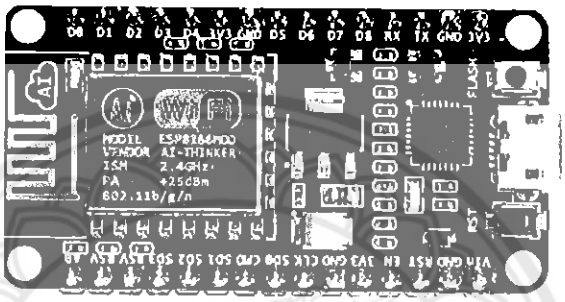
จากรูปที่ 2.5 ในการรับไฟจากภายนอก (Adapter) จะใช้แรงดันอยู่ระหว่าง 7 ถึง 12 โวลต์ และสำหรับการใช้งานขา (Pin) ดิจิตอล จะใช้ได้ตั้งแต่ขา D0 ถึง D13 และที่ขา 0 กับขา 1 จะทำงานเป็นขา Tx และ Rx ในการใช้งานจำเป็นต้องทราบข้อมูลจำเพาะของการใช้งาน เพื่อให้สามารถทำงานได้ถูกต้องเหมาะสม เต็มประสิทธิภาพของบอร์ด ซึ่งข้อมูลจำเพาะของบอร์ด อาดูโน่ ยูโน่ ได้แสดงไว้ในตารางที่ 2.1 ดังนี้

ตารางที่ 2.1 ข้อมูลจำเพาะของบอร์ดอาดูโน่ ยูโน่

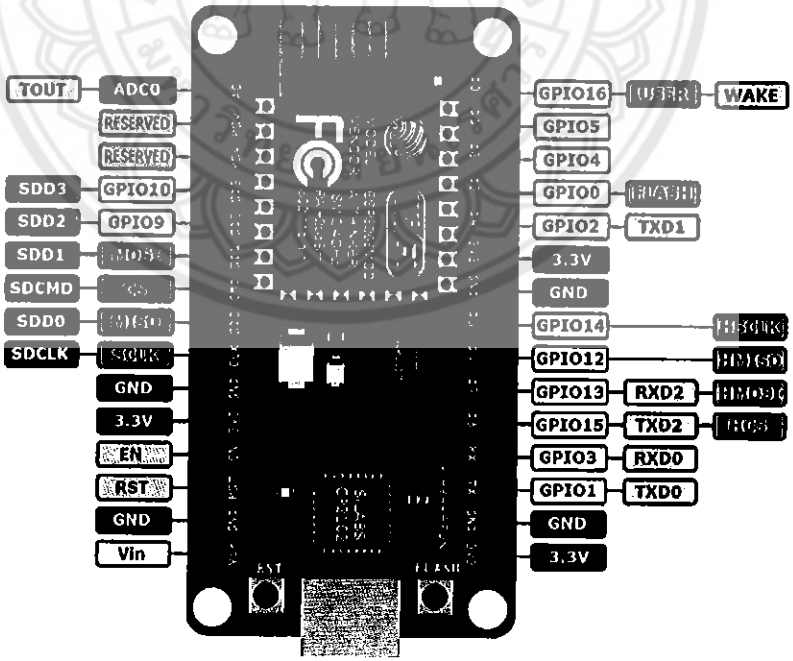
Microcontroller	**ATmega328P**
Operating Voltage	5V
Input Voltage (recommended)	7-12V
Input Voltage (limit)	6-20V
Digital I/O Pins	14 (of which 6 provide PWM output)
PWM Digital I/O Pins	6
Analog Input Pins	6
DC Current per I/O Pin	20 mA
DC Current for 3.3V Pin	50 mA
Flash Memory	32 KB (ATmega328P) of which 0.5 KB used by bootloader
SRAM	2 KB (ATmega328P)
EEPROM	1 KB (ATmega328P)
Clock Speed	16 MHz
LED_BUILTIN	13
Length	68.6 mm
Width	53.4 mm
Weight	25 g
DC Current for 3.3V Pin	50 mA
Flash Memory	32 KB (ATmega328P) of which 0.5 KB used by bootloader
SRAM	2 KB (ATmega328P)
EEPROM	1 KB (ATmega328P)
Clock Speed	16 MHz

2.4 บอร์ดโนดเอ็มซียู

บอร์ดโนดเอ็มซียู (NodeMCU) คือแพลตฟอร์มหนึ่งที่ประกอบด้วยตัวบอร์ด (Development Kit) และเฟิร์มแวร์ (Firmware) หรือซอฟแวร์บนบอร์ดทำงานพร้อมกับโมดูลการสื่อสารแบบไร้สาย (Wireless) ในโครงงานนี้บอร์ดโนดเอ็มซียูเวอร์ชัน 2 รุ่น ESP-12E สามารถเขียนโปรแกรมควบคุมการใช้งานโดยใช้ภาษาซีพลัสพลัส ทำให้สามารถทำงานได้หลากหลายมากยิ่งขึ้น [5] ซึ่งชุดพัฒนาบอร์ดโนดเอ็มซียู แสดงดังรูปที่ 2.6



รูปที่ 2.6 รูปร่างหน้าตาของบอร์ดโนดเอ็มซียู
(ขอบคุณรูปภาพจากเว็บไซต์ seeedstudio.com)



รูปที่ 2.7 ขาสำหรับใช้งานของบอร์ดโนดอีมซียู
(ขอบคุณรูปภาพจาก i-esan.com)

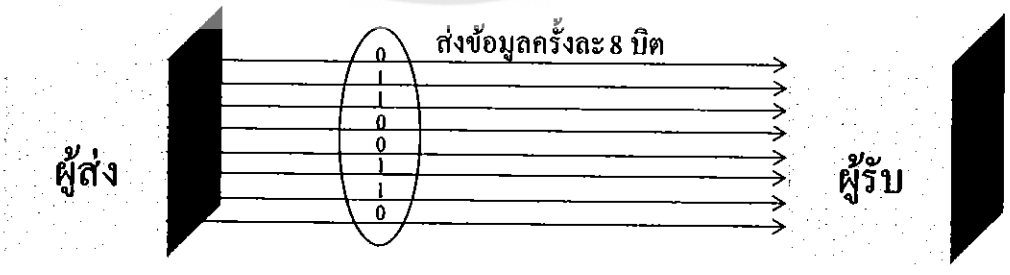
2.5 การส่งผ่านข้อมูล

การส่งผ่านข้อมูล (Transmission) เป็นกระบวนการนำข้อมูลข่าวสารจากผู้ส่งผ่านสื่อกลาง หรือสายสื่อสารเพื่อส่งไปยังผู้รับปลายทางได้อย่างถูกต้อง ซึ่งโดยปกติจำเป็นต้องมีการเข้ารหัส (Encoding) ข้อมูลให้เป็นสัญญาณแล้วส่งสัญญาณผ่านสื่อกลาง เช่น สายสื่อสาร หรือวิทยุ จากนั้นปลายทางจะทำการถอดรหัส (Decoding) สัญญาณให้กลับมาเป็นข้อมูลตามเดิม สัญญาณแต่ละชนิดจะมีคุณสมบัติแตกต่างกัน รวมถึงข้อกำหนดด้านการส่งผ่านข้อมูล การสื่อสารแบบดิจิตอลมีข้อดีมากมาย เช่น การเกิดข้อผิดพลาดต่ำกว่าการส่งข้อมูลแบบอนาล็อกเนื่องจากข้อมูลที่ถูกส่งอยู่ในรูปแบบไบนารี ซึ่งสามารถตรวจสอบข้อผิดพลาดและแก้ไขได้ง่าย ทั้งยังทนต่อสัญญาณรบกวนได้ดีกว่าสัญญาณอนาล็อก มีอัตราความเร็วในการส่งข้อมูลสูง ทำให้มีประสิทธิภาพ และความปลอดภัยสูง

ในการส่งข้อมูลจากอุปกรณ์หนึ่งไปยังอีกอุปกรณ์หนึ่งผ่านสายสื่อสาร จำเป็นต้องมีจังหวะการรับส่งข้อมูลที่สอดคล้องกัน ซึ่งการควบคุมจังหวะให้สอดคล้องกัน เรียกว่า การซิงโครไนซ์ (Synchronize) ดังนั้นการส่งข้อมูลจึงสามารถทำให้สำเร็จลงได้ด้วยวิธีใดวิธีหนึ่ง ไม่ว่าจะเป็นการส่งข้อมูลแบบขนาน หรือการส่งข้อมูลแบบอนุกรม [6]

2.5.1 การส่งข้อมูลแบบขนาน

การสื่อสารแบบขนาน (Parallel Transmission) ทำได้โดยการส่งข้อมูลจากผู้ส่ง (Transmitter) ไปยังผู้รับ (Receiver) ทีละ 1 ไบต์ (Byte) หรือ 8 บิต (Bits) ซึ่งอาจมีบิตเพิ่มเติมสำหรับควบคุมการสื่อสาร มีข้อดีคือ อัตราการรับส่งข้อมูลสูง (Baud rate) แต่ไม่เหมาะสำหรับงานที่ต้องใช้อุปกรณ์ภายนอกเป็นจำนวนมากซึ่งรูปแบบการส่งข้อมูลแบบขนาน แสดงในรูปที่ 2.8



รูปที่ 2.8 การส่งข้อมูลแบบขนาน [6]

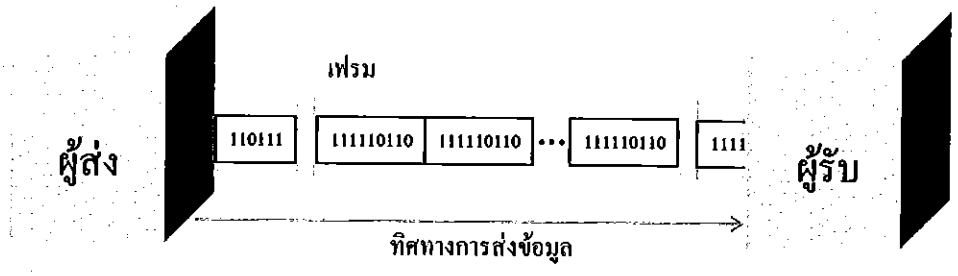
2.5.2 การส่งข้อมูลแบบอนุกรม

การสื่อสารแบบอนุกรม (Serial Transmission) เป็นการส่งข้อมูลแบบทยอยส่งไปตามสายสื่อสารเพียงเส้นเดียว ด้วยการส่งทีละบิตในหนึ่งรอบสัญญาณนาฬิกา จากต้นทางไปยังปลายทาง โดยข้อดีของการส่งข้อมูลแบบอนุกรม คือประหยัดสายสื่อสาร เนื่องจากใช้สายสื่อสารเพียงเส้นเดียว แต่จะมีข้อเสียของการส่งข้อมูลแบบอนุกรม คือ ความล่าช้าในการส่งข้อมูล เนื่องจากมีช่องสัญญาณเพียงช่องเดียว ในการแปลงข้อมูลระหว่างแบบอนุกรมเป็นแบบขนานอาศัยรีจีสเตอร์เพื่อเป็นที่พักข้อมูล (Buffers) สำหรับเก็บข้อมูลชั่วคราว เช่น ถ้าข้อมูลที่ส่งเข้ามาเป็นแบบอนุกรม เมื่อมาถึงปลายทาง บิตแต่ละบิตจะจัดเรียงลำดับอยู่ในบัฟเฟอร์จนครบตามจำนวนบิตที่ต้องการ จากนั้นรีจีสเตอร์จะส่งสัญญาณให้ซีพียูรับทราบ เพื่อนำข้อมูลทั้งหมดที่ได้เก็บไว้ไปประมวลผล หากต้องการแปลงข้อมูลแบบขนานกลับไปเป็นแบบอนุกรม สามารถกระทำได้ด้วย กระบวนการตรงกันข้ามกระบวนการแปลงสัญญาณข้อมูล จะมีวงจรพิเศษ เรียกว่า ยูอาร์ท (UART : Universal Asynchronous Receiver Transmitter) รูปแบบการส่งข้อมูลแบบอนุกรม แสดงดังรูปที่ 2.9

รูปที่ 2.9 การส่งข้อมูลแบบอนุกรม [6]

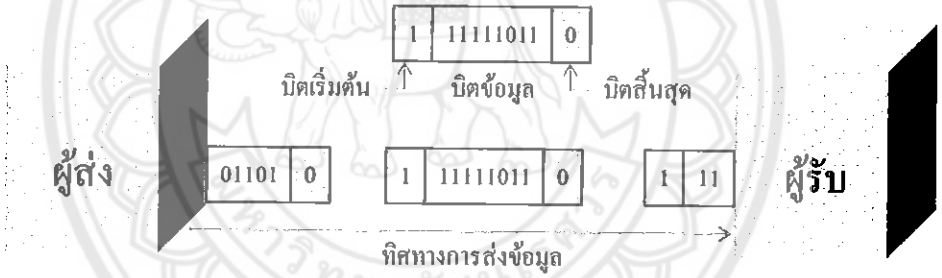
1) การส่งข้อมูลแบบซิงโคนัส (Synchronous Transmission) เป็นการส่งบิต 0 และ 1 ที่ต่อเนื่องกันไปโดยไม่มีการแบ่งแยก ผู้รับต้องแยกบิตเหล่านี้ออกมาเป็นไบต์ หรือเป็นตัวอักษรเอง

2) การส่งข้อมูลแบบอะซิงโครนัส (Asynchronous Transmission) เป็นการส่งข้อมูลโดยที่ทั้งฝ่ายส่งข้อมูล และฝ่ายรับข้อมูลต่างก็มีสัญญาณนาฬิกาควบคุมจังหวะการทำงานด้วยตัวเอง จึงเป็นอิสระต่อกัน ในการส่งข้อมูลแบบนี้มักจะมีอัตราในการรับส่งข้อมูลที่แน่นอน คือมีหน่วยเป็นบิตต่อวินาที เมื่ออุปกรณ์อะซิงโครนัสจะส่งข้อมูล 1 ไบต์ ก็จะส่งบิตเริ่มต้น (Start bit) ก่อน คือบิต 0 และตามด้วยข้อมูลทั้ง 8 บิต และอาจใช้บิตสำหรับตรวจสอบข้อผิดพลาด (Parity bit) ด้วยก็ได้ แล้วจึงจะส่งบิตสิ้นสุด (Stop bit) คือบิต 1



รูปที่ 2.10 การส่งข้อมูลแบบซิงโคนัส [6]

จากรูปที่ 2.10 การสื่อสารอนุกรมแบบซิงโคนัสเป็นรูปแบบที่ใช้วิธีส่งข้อมูลโดยใช้สัญญาณ มาเป็นตัวกำหนดจังหวะการรับส่งข้อมูล การทำในลักษณะนี้เป็นการรับส่งที่ค่อนข้างมีคุณภาพ และส่งข้อมูลได้ที่ความเร็วสูง มีโอกาสที่ข้อมูลจะสูญหายระหว่างการส่งน้อย และข้อเสียของการส่งข้อมูลแบบนี้คือ ต้องใช้สายสัญญาณมาก เนื่องจากต้องส่งสายสัญญาณนาฬิกาไปด้วย



รูปที่ 2.11 การส่งข้อมูลแบบอะซิงโคนัส [6]

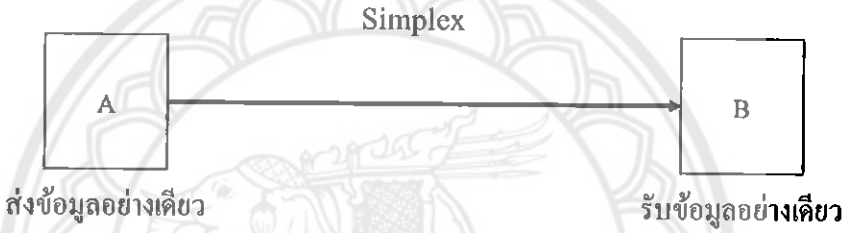
จากรูปที่ 2.11 การสื่อสารแบบอะซิงโคนัส เป็นการส่งข้อมูลที่ไม่ต้องใช้สัญญาณนาฬิกามาเป็นตัวกำหนดจังหวะการรับส่งข้อมูลแต่ ใช้วิธีกำหนด รูปแบบ (Format) การรับส่งข้อมูลขึ้นมาแทน และอาศัยการกำหนด ความเร็วของการรับและส่งข้อมูลที่เท่ากัน ข้อดีคือ สามารถสื่อสารแบบรับและส่งข้อมูลได้ในเวลาเดียวกัน แต่การส่งในลักษณะนี้ มีโอกาสที่ข้อมูลจะสูญหาย และเกิดความผิดพลาดขณะรับส่งข้อมูลมากกว่าแบบซิงโคนัส

2.6 ทิศทางการส่งข้อมูล

ในการสื่อสารระหว่างฝั่งต้นทางและปลายทาง สามารถแบ่งสื่อสารได้ตามทิศทางทั้งหมด 3 รูปแบบ โดยแต่ละรูปแบบจะมีรายละเอียด ดังนี้

2.6.1 การสื่อสารแบบซิมเพล็กซ์

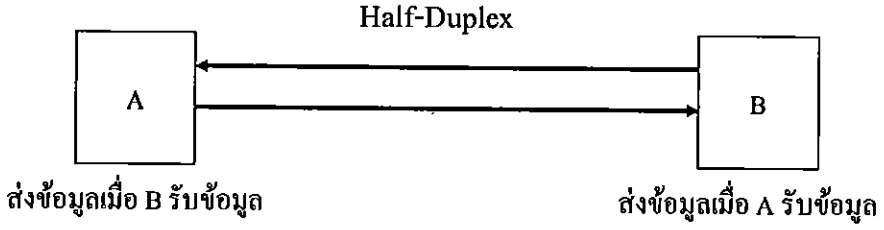
การสื่อสารแบบซิมเพล็กซ์ (Simplex) เป็นการสื่อสารแบบทิศทางเดียว โดยจะมีแต่ละฝ่ายทำหน้าที่ใดหน้าที่หนึ่งเท่านั้น เช่น ฝ่ายหนึ่งทำหน้าที่เป็นผู้ส่งในขณะที่อีกฝ่ายหนึ่งจะทำหน้าที่เป็นผู้รับ ตัวอย่างการสื่อสารแบบซิมเพล็กซ์ เช่น การกระจายเสียงของสถานีวิทยุ การแพร่ภาพสดโทรทัศน์ เป็นต้น [7] ดังรูปที่ 2.12



รูปที่ 2.12 การส่งข้อมูลแบบซิมเพล็กซ์ [7]

2.6.2 สื่อสารแบบฮาร์ฟดูเพล็กซ์

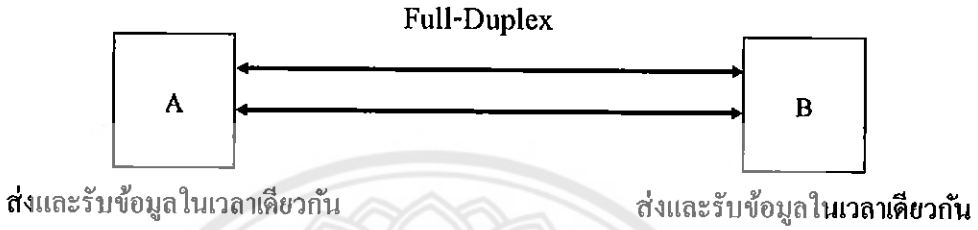
การสื่อสารแบบฮาร์ฟดูเพล็กซ์ (Half-Duplex) เป็นวิธีการสื่อสารแบบสองทิศทางสลับกันด้วยการส่งข้อมูลผ่านช่องสัญญาณเดียว ดังนั้นจึงไม่สามารถรับส่งพร้อมกันได้ แต่จะใช้วิธีการสลับกันรับส่งข้อมูล จึงทำให้การสื่อสารในรูปแบบนี้สามารถเปลี่ยนสภาวะจากผู้ส่งให้กลายเป็นผู้รับ หรือจากผู้รับกลายเป็นผู้ส่งได้ด้วยการกดสวิตซ์ ดังแสดงไว้ในรูปที่ 2.13



รูปที่ 2.13 การส่งข้อมูลแบบฮาร์ฟดูเพล็กซ์ [7]

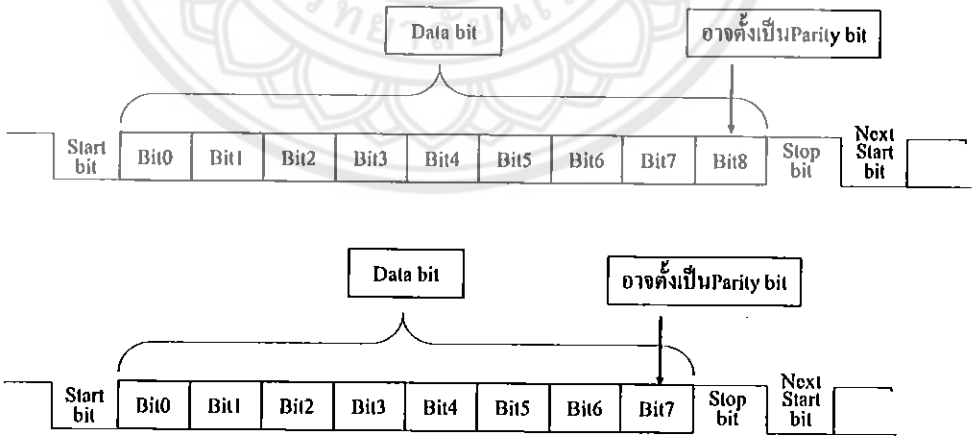
2.6.3 การสื่อสารแบบฟลูดูเพล็กซ์

การสื่อสารแบบฟลูดูเพล็กซ์ (Full-Duplex) เป็นวิธีการสื่อสารสองทิศทางในเวลาเดียวกัน กล่าวคือ ทั้งฝ่ายผู้รับและผู้ส่งนั้นสามารถสื่อสารกันในขณะเดียวกันได้ ตัวอย่างการสื่อสารแบบฟลูดูเพล็กซ์ เช่น โทรศัพท์ ซึ่งคู่สนทนาสามารถคุยโต้ตอบกันได้ในช่วงเวลาเดียวกัน ดังแสดงไว้ในรูปที่ 2.14



รูปที่ 2.14 การส่งข้อมูลแบบฟลูดูเพล็กซ์ [7]

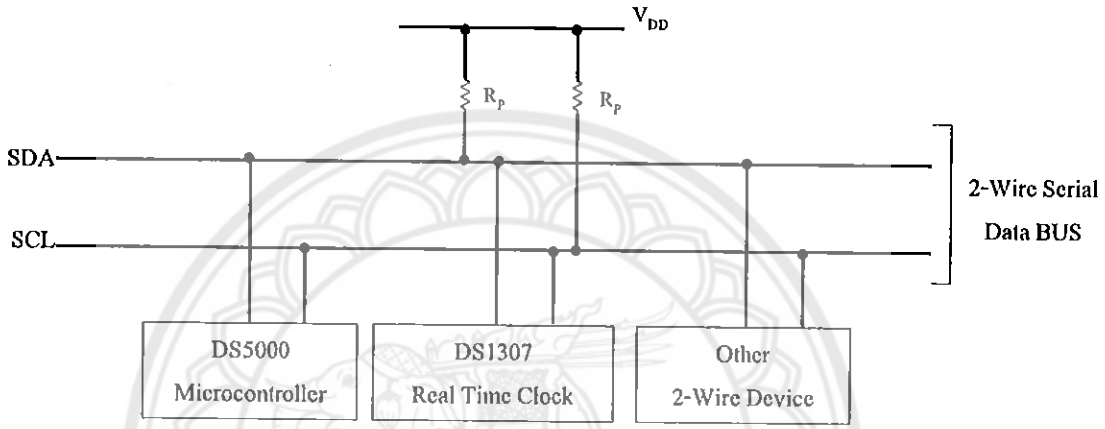
ในโครงงานนี้มีการสื่อสารข้อมูลอนุกรมกับอุปกรณ์ต่าง ๆ ยกตัวอย่างเช่น จีพีอาร์เอส, จีเอสเอ็ม โมดูล ดังนั้นจึงต้องใช้ยูอาร์ทเข้ามาช่วยเพื่อให้สามารถสื่อสารแบบสองทิศทางระหว่างผู้รับและผู้ส่งข้อมูลในเวลาเดียวกันได้ นอกจากนี้ เพื่อลดภาระของการใช้สายสัญญาณนาฬิกา เพื่อกำหนดจังหวะการรับส่งข้อมูล ดังรูปที่ 2.15



รูปที่ 2.15 รูปแบบการสื่อสารแบบยูอาร์ท

2.7 การสื่อสารระหว่างบอร์ดด้วยไอสแควร์ซี

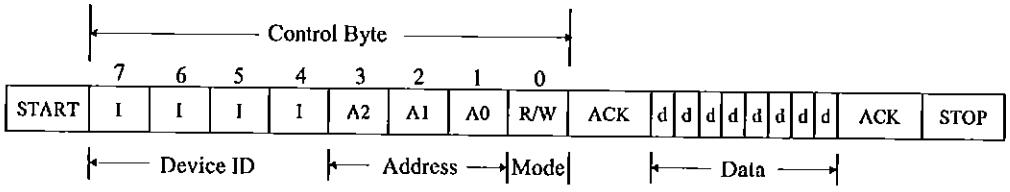
ไอสแควซี (I2C : Inter Integrate Circuit Bus) เป็นหลักการติดต่อสื่อสารระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์กับอุปกรณ์ภายนอก โดยใช้สายสัญญาณ 2 เส้น คือสายข้อมูล (SDA : Serial Data) และสายสัญญาณนาฬิกา (SCL : Serial Clock) ซึ่งสามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์หลายอย่างเข้าด้วยกันได้ โดยลักษณะการการเชื่อมต่ออุปกรณ์แบบไอสแควร์ซี แสดงไว้ในรูปที่ 2.16



รูปที่ 2.16 การเชื่อมต่ออุปกรณ์แบบไอสแควร์ซี [7]

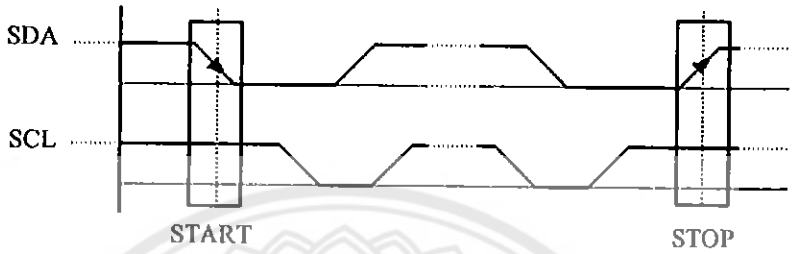
2.7.1 การรับและส่งข้อมูลแบบไอสแควร์ซี

การรับและส่งข้อมูลแบบไอสแควร์ซี หรือแบบบัส ไมโครคอนโทรลเลอร์จะเริ่มต้นการส่งข้อมูลด้วยการส่งสถานะเริ่มต้น (Start conditions) เพื่อแสดงการขอใช้บัสแล้วจะตามด้วยรหัสควบคุม เมื่ออุปกรณ์รับทราบว่าไมโครคอนโทรลเลอร์ต้องการจะติดต่อจะส่งสถานะตอบรับ (Acknowledge) หรือแจ้งให้ไมโครคอนโทรลเลอร์รับรู้ว่าข้อมูลที่ส่งมามีความถูกต้อง และเมื่อสิ้นสุดการส่งข้อมูลจะต้องส่งสถานะสิ้นสุด (Stop conditions) เพื่อยืนยันการสิ้นสุดใช้งาน [7] ซึ่งรูปแบบการเขียนและอ่านไฟล์แบบไอสแควร์ซี แสดงไว้ในรูปที่ 2.17



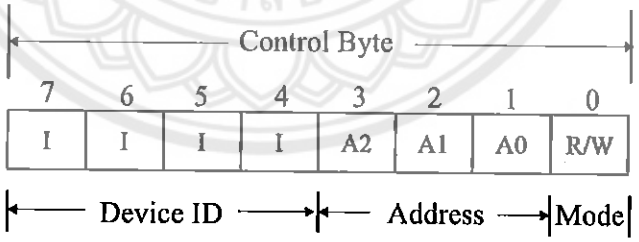
รูปที่ 2.17 รูปแบบการเขียนและอ่านข้อมูลแบบไอสแควซี [7]

ลักษณะการกำหนดสถานะเริ่มต้น เมื่อต้องการส่งข้อมูล ไมโครคอนโทรลเลอร์จะต้องให้สายข้อมูล (SDA) เปลี่ยนจากลอจิก 1 มาเป็นลอจิก 0 ในขณะที่สายสัญญาณนาฬิกา (SCL) มีลอจิกเป็น 1 และเมื่อสิ้นสุดการการใช้งาน จะต้องส่งสถานะสิ้นสุด คือให้สายข้อมูลเปลี่ยนจากลอจิก 0 กลับมาเป็นลอจิก 1 ในขณะที่สายสัญญาณนาฬิกามีลอจิกเป็น 1 ซึ่งหมายความว่า เมื่อบัสไม่ได้ถูกใช้งาน สายสัญญาณทั้งสองเส้นจะมีลอจิกเป็น 1 เรียกว่าสถานะนี้ว่าบัสว่าง ดังรูปที่ 2.18



รูปที่ 2.18 การกำหนดสถานะเริ่มต้นและสถานะสิ้นสุด [7]

รหัสควบคุม (Control Byte) จะประกอบด้วยรหัสประจำตัวของอุปกรณ์ (Device ID) ในนั้นจะมีรหัสประจำตัวจากผู้ผลิต (Product ID) 4 บิต คือบิตที่ 4 ถึง 7 ไม่สามารถเปลี่ยนแปลงแก้ไขได้ และดีไวซ์แอดเดรส (Device Address) 3 บิตคือบิตที่ 1 ถึง 3 ซึ่งผู้ใช้สามารถกำหนดเองได้ เมื่อรวมแล้วจะเป็นรหัส 7 บิต สำหรับใช้ระบุตัวอุปกรณ์ที่ต่อใช้งาน โดยค่าแต่ละอุปกรณ์จะซ้ำกันไม่ได้ ซึ่งรหัสควบคุมการใช้งานสำหรับการส่งข้อมูลแบบไอสแควร์ซี แสดงไว้ในรูปที่ 2.19



รูปที่ 2.19 รหัสควบคุมการใช้งาน [7]

จากรูปที่ 2.19 บิตสำหรับควบคุมการเขียนอ่าน (Mode) เมื่อไมโครคอนโทรลเลอร์ต้องการเขียนข้อมูลไปยังอุปกรณ์ต้องกำหนดให้บิตเป็นลอจิก 0 และเมื่อต้องการอ่านข้อมูลต้องกำหนดให้เป็นลอจิก 1

2.8 การสื่อสารแบบไร้สาย

การสื่อสารข้อมูลจากต้นทางไปยังปลายทางโดยปราศจากการเชื่อมต่อในเชิงกายภาพนั้น เป็นการใช้คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเป็นตัวกลางในการรับและส่งข้อมูลระหว่างอุปกรณ์ต้นทางกับปลายทาง เพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสาร ในการสื่อสารแบบไร้สายได้ลดอุปสรรคในเรื่องของระยะทางระหว่างฝ่ายผู้รับและฝ่ายผู้ส่ง จึงได้รับความนิยมเป็นอย่างมากและถูกนำมาใช้งานอย่างต่อเนื่องจากอดีตจนถึงปัจจุบัน

สำหรับอุปกรณ์ที่มีการใช้งานแบบไร้สายนั้น ที่ใช้และเห็นอยู่ในชีวิตประจำวันมีอยู่มากมายหลายประเภท หากจำแนกเป็นอุปกรณ์ไร้สายในระยะใกล้ เช่น รีโมตควบคุมอุปกรณ์ต่าง ๆ และหากเป็นอุปกรณ์ไร้สายในระยะไกล เช่น โทรศัพท์เคลื่อนที่ เครื่องส่งสัญญาณและจานดาวเทียม เครื่องระบุหาตำแหน่งและพิกัดโดยใช้ความสามารถของดาวเทียม (GPS : Global Positioning System) เป็นต้น ซึ่งการนำการสื่อสารแบบไร้สายมาใช้งานในชีวิตประจำวันนั้นทำให้วิถีชีวิตของคนยุคปัจจุบันง่ายขึ้น สามารถทำได้สะดวกสบาย การสื่อสารมีประสิทธิภาพ และมีความน่าเชื่อถือสูง [7]

คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า เป็นคลื่นที่ประกอบด้วยสนามแม่เหล็กและสนามไฟฟ้า ซึ่งมีความสามารถในการถ่ายเทพลังงานจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งได้โดยไม่จำเป็นต้องอาศัยตัวกลาง ด้วยคุณสมบัตินี้คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจึงถูกนำมาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันหลายด้าน โดยเฉพาะด้านการสื่อสารไร้สายที่นำคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้ามาใช้เป็นตัวกลางในการสื่อสาร ลักษณะการนำไปใช้งานจะแตกต่างกันไปตามย่านความถี่ ปัจจุบันด้วยความก้าวหน้าของเทคโนโลยีทำให้เกิดเทคโนโลยีใหม่ ๆ ที่ทำให้อุปกรณ์แต่ละประเภทสามารถใช้งานร่วมกันได้ ยกตัวอย่างเช่น การสื่อสารระยะสั้นจากจุดต่อจุดโดยใช้ความถี่ของคลื่นวิทยุ (RFID : Radio Frequency Identification), ยูเอสบีไร้สาย (Wireless USB), เครือข่ายเซนเซอร์ไร้สาย เช่น ซิกบี (ZigBee), หรือบลูทูธ (Bluetooth) เป็นต้น

2.8.1 ระบบกำหนดตำแหน่งบนพื้นโลกด้วยดาวเทียมจีพีเอส

จีพีเอส (GPS : Global Positioning System) คือ ระบบระบุตำแหน่งบนพื้นโลก ซึ่งทำงานร่วมกับดาวเทียมบอกตำแหน่งทั้งหมด 24 ดวง ที่มีวงโคจรระดับกลาง (MEO : Medium Earth Orbit) ที่ระดับความสูงประมาณ 20,200 กิโลเมตรจากพื้นผิวโลก ดาวเทียมจีพีเอสทุกดวงมีรหัสประจำตัว (Satellite View) ทำให้เครื่องรับสัญญาณจีพีเอสรู้ว่ากำลังรับสัญญาณจากดวงใด

การโคจรของดาวเทียมจะครบรอบโลก 1 รอบทุก 12 ชั่วโมง โดยมีการกำหนดวงโคจรให้ดาวเทียมทั้ง 24 ดวงนี้ครอบคลุมกระจายอยู่ทั่วโลกไม่ว่าจะเป็นเวลาใด ณ ตำแหน่งใดตำแหน่งหนึ่งการส่งสัญญาณนำทางจะอาศัยตำแหน่งของดาวเทียมในอวกาศเป็นจุดอ้างอิง แล้ววัดระยะจากดาวเทียม 4 ดวง โดยใช้หลักการทางเรขาคณิตในการคำนวณหาตำแหน่ง

2.8.2 องค์ประกอบของดาวเทียมในการระบุตำแหน่ง

เครื่องรับจีพีเอสจะสามารถบอกตำแหน่งได้นั้น จำเป็นต้องเห็นดาวเทียมอย่างน้อย 3 ดวง และจะสามารถบอกความสูงได้ก็ต่อเมื่อเห็นดาวเทียมสี่ดวง และจะได้ข้อมูลใน 4 มิติคือ X,Y,Z,T ซึ่งจะทำให้แม่นยำมาก โดยความแม่นยำจะมากขึ้นเมื่อเราได้รับสัญญาณจากดาวเทียมที่อยู่ตำแหน่งกระจายไขว้กันมากๆ ถ้าเครื่องรับจีพีเอสมีรหัสประจำตัวของดาวเทียม ดาวเทียมวงในที่เห็นจะเป็นดาวเทียมที่อยู่เหนือเป็นมุมเงย 45 องศา วงนอกจะเป็นระดับเหนือเส้นขอบฟ้าเล็กน้อย ดาวเทียมที่อยู่บริเวณวงในจะให้ความเข้มของสัญญาณมากที่สุดเพราะอยู่เหนือหัว ซึ่งมีระยะทางที่ใกล้กว่าและโอกาสที่จะโดนบังมีน้อยกว่า ซึ่งองค์ประกอบของระบบดาวเทียมในการระบุตำแหน่งนั้น มีดังนี้

1) ส่วนอวกาศ ประกอบด้วยดาวเทียม 24 ดวง โคจรใน 6 ระนาบ ๆ ละ 4 ดวง ซึ่งระนาบทั้ง 6 ทำมุมเอียงกับระนาบของเส้นศูนย์สูตร 55 องศา และทำมุมระหว่างกัน 60 องศา ดาวเทียมเหล่านี้อยู่สูงจากผิวโลก 20,200 กิโลเมตร ซึ่งใช้เวลาในการโคจรรอบโลก 12 ชั่วโมง และมีเวลาอยู่เหนือเส้นขอบฟ้าแต่ละสถานที่ราว 5 ชั่วโมง จากการออกแบบกลุ่มดาวเทียมในลักษณะนี้ ทำให้มีดาวเทียมอย่างน้อย 4 ดวงอยู่บนฟ้าที่ทุกๆ จุดบนพื้นผิวโลกตลอดเวลา 24 ชั่วโมง

2) ส่วนควบคุมรับผิดชอบเกี่ยวกับการปฏิบัติงานของระบบทั้งหมด มีหน้าที่ปรบปรุงให้ข้อมูลดาวเทียมมีความถูกตองทันสมัยอยู่ตลอดเวลา ในส่วนนี้ประกอบด้วย สถานีควบคุมหลัก, สถานีติดตาม, และสถานีรับส่งสัญญาณ

3) ส่วนผู้ใช้ หมายถึงผู้ที่ใช้ประโยชน์จากระบบดาวเทียม ซึ่งจะต้องมีเครื่องรับสัญญาณและเครื่องคำนวณสำหรับการหาตำแหน่ง

2.8.3 ความคลาดเคลื่อนของดาวเทียมในการระบุตำแหน่ง

ระบบการบอกพิกัดโดยใช้ดาวเทียมอาจมีความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นได้จากสาเหตุ ดังนี้

1) ความคลาดเคลื่อนเนื่องจากวงโคจรของดาวเทียมที่รับได้นั้นเป็นวงโคจรที่ได้จากการคำนวณล่วงหน้าโดยอาศัยรูปจำลองของแรงต่าง ๆ ที่กระทำต่อดาวเทียม โดยรูปจำลองที่ใช้อาจจะไม่ละเอียดเพียงพอเมื่อเทียบกับแรงจริง ๆ ที่กระทำ ดังนั้นตำแหน่งดาวเทียมที่ส่งกระจายลงมาพร้อมสัญญาณดาวเทียมจึงไม่ถูกต้อง ซึ่งมีผลต่อการหาตำแหน่งบนโลก

2) ความคลาดเคลื่อนนาฬิกาดาวเทียม เกิดจากสถานีควบคุมหลักสามารถควบคุมเวลาดาวเทียมให้เวลาจีพีเอสต่างกันไม่เกินกว่า 1 ใน 1,000 วินาที ดังนั้นการปรับเวลาของระบบดาวเทียมจะมีผลในการคำนวณตำแหน่ง

3) ความคลาดเคลื่อนเนื่องจากการหักเหในชั้นบรรยากาไอโอโนสเฟียร์ และชั้นโทรโพสเฟียร์ มีผลต่อการหักเหคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าทำให้เส้นทางการเคลื่อนที่ของคลื่นเบี่ยงเบนไป และเมื่อการแพร่กระจายของคลื่นที่มีการสะท้อน (Multi path) จึงเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดคลื่นหลุด (Cycle slip) เพราะช่องรับสัญญาณไม่สามารถจับสัญญาณดาวเทียมได้

4) ความคลาดเคลื่อนของเครื่องรับ มีสาเหตุมาจากหลายส่วน เช่น สัญญาณรบกวน การไบอัสระหว่างช่องรับสัญญาณ การประวิงของเฟส ความไม่เสถียรของออสซิลเลเตอร์ และจุดศูนย์กลางเฟสของเสาอากาศ เป็นต้น

2.8.4 การอ่านค่าข้อมูลของดาวเทียมในการระบุตำแหน่ง

เอ็นเอ็มอีเอ (NMEA : Nation Maritime Electronics Association) เป็นสมาคมที่มุ่งเน้นศึกษาและพัฒนาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เพื่อการเชื่อมต่อและทำงานร่วมกันของอุปกรณ์ โดยอุปกรณ์เหล่านี้เมื่อเชื่อมต่อและทำงานร่วมกัน ต้องสามารถเข้าใจ หรือสื่อสารโดยใช้ภาษาเดียวกัน

ในการอ่านค่าข้อมูลจากเครื่องรับสัญญาณจีพีเอสผ่านพอร์ตอนุกรมจะใช้มาตรฐานของเอ็นเอ็มอีเอเป็นมาตรฐานในการอ่านข้อมูล ข้อมูลที่เครื่องรับสัญญาณจีพีเอส ส่งมาจะมีลักษณะเป็นไลน์ เรียกว่าประโยค (Sentence) และทุก ๆ ประโยคเอ็นเอ็มอีเอจะต้องมีอักษรขึ้นต้น (Prefix) เป็นการกำหนดชนิดของประโยค แต่สำหรับเครื่องรับจีพีเอสจะมีอักษรขึ้นต้นด้วยจีพี (GP) โดยข้อกำหนดของประโยค โดยทั่วไป คือ ในแต่ละประโยคจะต้องขึ้นต้นด้วยเครื่องหมาย $ ก่อนซึ่งข้อมูลจะมีความยาวได้ไม่เกิน 80 อักขระเป็นรหัสแอสกี้ (ASCII) และข้อมูลจะถูกแยกด้วยเครื่องหมายคอมมา

รูปแบบประโยคของเอ็นเอ็มอีเอ คือชนิดของข้อมูลเพื่อกำหนดส่วนอื่นของประโยค โดยแต่ละชนิดของข้อมูลจะถูกกำหนดโดยมาตรฐานของเอ็นเอ็มอีเอ เช่นประโยค จีจีเอ (GGA) จะใช้ในการเจาะจงข้อมูลที่สำคัญ โดยมีรายละเอียดและชนิดของรูปแบบประโยคย่อยไปตามประเภทการใช้งาน แต่โดยรวมแล้วจะเก็บข้อมูลหลัก ๆ ของจีพีเอสไว้ เช่น ตำแหน่ง ความเร็วกลุ่ม เวลา เป็นต้น ปัจจุบันที่ใช้งานกันอยู่คือเวอร์ชัน 2.0 ถึง 2.3 โดยมีการเพิ่มข้อความบางส่วนเข้ามา ตัวอย่างประเภทของรูปแบบประโยคของโปรโตคอลบนการใช้งานเอ็นเอ็มอีเอ มีชนิดข้อมูลของประโยคเอ็นเอ็มอีเอในระบบจีพีเอสที่แตกต่างกัน โดยรูปแบบประโยคที่สำคัญและมีการนำมาใช้งานบ่อยในการหาพิกัดตำแหน่ง เขียนแสดงรายละเอียดรูปแบบของประโยคได้ดังนี้

1) $GPGGA เป็นรูปแบบที่แสดงว่าข้อมูลของจีพีเอสเพียงพอที่จะแสดงพิกัดได้สามมิติ ซึ่งดาวเทียมที่รับได้ต้องมากถึง 4 ดวงขึ้นไป เรียกว่า การกำหนดข้อมูล (Fix data) ซึ่งมีรูปแบบตามตารางที่ 2.2 ดังนี้

ตารางที่ 2.2 ตารางแสดงประโยคเอ็นเอ็มอีเอ แบบ $GPGGA

ประโยคข้อมูล	$GPGGA,123519,4807.038,N,01131.000,E,1,08,0.9,545.4,M,46.9,M,,*47	
ความหมาย	GGA	Global Positioning System Fix Data (เจาะจงข้อมูลที่สำคัญ)
	123519	Fix taken at 12:35:19 UTC
	4807.038, N	ละติจูด (Latitude) 48 องศาเหนือ 07.038 ลิปดา
	01131.000, E	ลองติจูด (Longitude) 11 องศาตะวันออก 31.00 ลิปดา
	1= กำหนดคุณภาพ :	0 = ผิดพลาด 1 = GPS fix (SPS) 2 = DGPS fix 3 = PPS fix 4 = เวลาจริงของ Kinematics 5 = ทศนิยม RTK 6 = ประมาณการ (คำนวณการสิ้นสุด) 7 = ควบคุม input 8 = Simulation
	08	จำนวนของดาวเทียมที่มีการติดตาม
	0.9	ความเที่ยงตรงของตำแหน่งในแนวดิ่ง
	545.4, M	ความสูงเหนือระดับน้ำทะเล (เมตร)

2) $GPGSA เป็นรูปแบบที่แสดงรายละเอียดของข้อมูลที่ Fix จำนวนดาวเทียมที่ใช้งานได้ รวมถึงค่าความคลาดเคลื่อน DOP (Dilution of precision) ซึ่งมีรูปแบบแสดงตามตารางที่ 2.3 ดังนี้

ตารางที่ 2.3 ตารางแสดงประโยคเอ็นเอ็มอีเอ แบบ $GPGSA

ประโยคข้อมูล	$GPGSA,A,A,3,04,05,,09,12,,,24,,,,,2.5,1.3,2.1*39	
ความหมาย	GSA	ข้อมูลดาวเทียมทั้งหมด
	A	เลือกโดยอัตโนมัติ 2D หรือ 3D fix (M = ควบคุมเอง)
	3	3D fix – ค่าประกอบด้วย:1= no fix 3= 3มิติ (3D fix)
	04, 05…	รหัส PRNs ของดาวเทียมถูกใช้เพื่อการกำหนด (fix) (ในอวกาศใช้ 12)
	2.5	PDOP (ความเที่ยงตรง)
	1.3	ความเที่ยงตรงในแนวราบ (HDOP)
	2.1	ความเที่ยงตรงในแนวดิ่ง (VAOP)
	*39	ตรวจผลรวมของข้อมูล (checksum data), ขึ้นต้นด้วย * เสมอ

3) $GPRMC เป็นรูปแบบที่แสดงรายละเอียด เรื่องความเร็ว (Velocity) ค่าพิกัด เวลา และทิศทาง ซึ่งมีรูปแบบแสดงตามตารางที่ 2.4 ดังนี้

ตารางที่ 2.4 ตารางแสดงประโยคเอ็นเอ็มอีเอ แบบ $GPRMC

ประโยคข้อมูล	$GPRMC,123519,A,4807.038,N,01131.000,E,022.4,084.4,23394,003.1,W*6A	
ความหมาย	RMC	บอกข้อมูลที่เล็กที่สุดของ GPS
	123519	กำหนดการกระทำที่เวลา 12:35:19 UTC
	A	สถานะ A= ทำงาน หรือ V= เฉย
	4807.038, N	ละติจูด 48 องศาเหนือ 07.038 ลิปดา
	01131.000, E	ลองกิจูด 11 องศาตะวันออก 31.000 ลิปดา
	22.4	ความเร็วบนพื้นโลก (knots)
	84.4	มุมของติดตามดาวเทียมในหน่วยองศา
	23394	วันที่ 23 เดือน 3 (มีนาคม) ปี ค.ศ. 1990
	003.1, W	การเปลี่ยนแปลงของสนามแม่เหล็ก
	*6A	ตรวจผลรวมของข้อมูล (checksum data), ขึ้นต้นด้วย * เสมอ

4) $GPGSV เป็นรูปแบบที่แสดงรายละเอียดของจีพีเอสแต่ละดวง เช่นระดับความสูงของระนาบ อิลิเวชั่น (Elevation), ระนาบอะซิมุท (Azimuth) และ SNR (Signal to Noise Ratio) สมาคม เอ็นเอ็มอีเอ ออกแบบให้รูปแบบสามารถแสดงข้อมูลดาวเทียมได้เต็มที่ประโยคหรือบรรทัดละ 4 ดวงเท่านั้น ดังนั้นถ้ารับสัญญาณดาวเทียมได้ทั้ง 12 ดวงจะได้รับประโยคทั้งหมด 3 บรรทัด ซึ่งมีรูปแบบแสดงตามตารางที่ 2.5

ตารางที่ 2.5 ตารางแสดงประโยคเอ็นเอ็มอีเอ แบบ $GPGSV

ประโยคข้อมูล	$GGSV,2,1,08,01,40,083,46,02,17,308,41,12,07,344,39,14,22,228,45*75	
ความหมาย	GSV	ข้อมูลดาวเทียมซึ่งมีรายละเอียดมาก
	2	จำนวนของประโยคสำหรับข้อมูลทั้งหมด
	1	ประโยคที่ 1 ของ 2
	08	จำนวนของดาวเทียมที่รับได้
	01	จำนวนดาวเทียม PRN
	40	มุมเงย (evaluation), องศา
	083	มุมกวาด (azimuth), องศา
	46	ค่า SRN – ยิ่งสูงยิ่งดี สำหรับ 4 ดาวทียมขึ้นไปต่อ 1 ประโยค
	*75	ตรวจผลรวมของข้อมูล (checksum data), ขึ้นต้นด้วย * เสมอ

2.8.5 คำสั่งเอทีคอมมาน

เอทีคอมมาน (AT-COMMAND) คือ ชุดคำสั่งมาตรฐานที่สามารถใช้ติดต่อสื่อสารกับอุปกรณ์สื่อสารประเภทต่าง ๆ เช่น โมเด็ม หรือ อุปกรณ์ DTE (Data Terminal Equipment) เพื่อโต้ตอบ ตั้งค่า หรือสั่งงานอุปกรณ์ให้ทำงานตามที่ต้องการ และสำหรับเรียกใช้งานสำหรับการติดต่อไปยังหมายเลขโทรศัพท์มือถือ จะใช้ชุดคำสั่งที่เรียกว่า จีเอสเอ็ม เอทีคอมมาน (GSM AT-COMMAND) สำหรับส่งข้อมูลไปในรูปแบบของข้อความ โดยที่การใช้งานคำสั่งเอทีคอมมานแบบพื้นฐานที่นิยมสำหรับการนำไปใช้งานในการเขียนโปรแกรม และตั้งค่าสำหรับการรับส่งข้อมูล สรุปได้ดังตารางที่ 2.6

17290066

สำนักหอสมุด
24 มี.ค. 2561

ตารางที่ 2.6 คำสั่งเอทีคอมมานที่นิยมนำไปใช้งาน

ลักษณะคำสั่ง	ความหมาย
AT	ตรวจสอบความพร้อมของอุปกรณ์ ถ้าสามารถติดต่อกันได้อุปกรณ์จะตอบกลับมาว่า OK
ATDT phone number;	โทรไปยังเลขหมายปลายทาง
ATH	วางสาย
ATA	รับสาย
AT+CMGF = 1	แสดงข้อความในรูปแบบ TEXT
AT+CMGF = 0	แสดงข้อความในรูปแบบ PDU CODE
AT+CMGL = 0	แสดงข้อความที่ได้รับแต่ยังไม่ได้อ่าน (“REC UNREAD”)
AT+CMGL = 1	แสดงข้อความที่ได้รับ และอ่านแล้ว (“REC READ”)
AT+CMGL = 2	แสดงข้อความที่เก็บไว้ และยังไม่ได้ส่ง (“STO UNSENT”)
AT+CMGL = 3	แสดงข้อความที่เก็บไว้ และส่งออกไปแล้ว (“STO SENT”)
AT+CMGL = 4	แสดงข้อความทั้งหมด (“ALL”)
AT+CMGR	เป็นคำสั่งที่ใช้อ่านข้อความที่เฉพาะเจาะจงได้โดยระบุตำแหน่งที่ข้อความนั้นถูกเก็บไว้
AT+CMGS= “XX”	เป็นคำสั่งที่ใช้สำหรับส่งข้อความซึ่ง “XX” คือจำนวน Octet ของเลขฐาน 16 ที่ต้องการจะส่งทั้งหมด ยกเว้น Octet แรกที่เป็น “00”

2.8.6 การแปลรหัสแอสกี้

รหัสแอสกี้ (ASCII Code) เป็นรหัสที่ถูกพัฒนาจนเป็นที่ยอมรับให้เป็นมาตรฐานของรหัสที่ใช้ในคอมพิวเตอร์ ซึ่งเป็นรหัสขนาด 7 บิต สามารถใช้แทนอักขระและรหัสควบคุมต่างได้ ถึง 128 รหัส คือตั้งแต่ 0 ถึง 127 ซึ่งสามารถใช้แทนอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์ตัวเล็ก ตัวพิมพ์ใหญ่ตัวเลข 0 ถึง 9 เครื่องหมายอักขระพิเศษ และรหัสควบคุมอีก 32 รหัส นอกจากนี้ยังเพิ่มรหัสส่วนขยายอีกโดยเพิ่มเป็นรหัส 8 บิต จึงมีส่วนขยายเพิ่มเติมตั้งแต่ 128 ถึง 255 เพื่อใช้แทนกราฟิก สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ และเหลือรหัสเพียงพอที่จะใช้แทนอักขระภาษาต่างประเทศอื่น

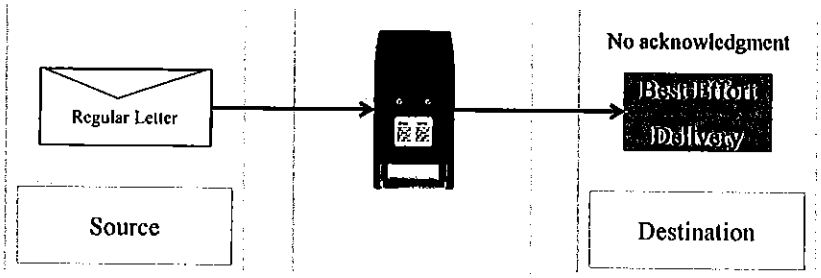
2.8.7 โครงสร้างระบบเอสเอ็มเอส

เอสเอ็มเอส (SMS : Short Message Service) เป็นบริการส่งข้อความสั้น ๆ ที่ส่งข้อความได้ไม่เกิน 160 ตัวอักษรผ่านทางโทรศัพท์มือถือ ในการส่งข้อความไปยังผู้รับ ผู้ส่งไม่ต้องกังวลว่าพื้นที่ของผู้รับจะมีสัญญาณหรือไม่ในขณะนั้น หากทางปลายทางไม่มีสัญญาณระบบเอสเอ็มเอสจะเก็บข้อมูลไว้จนกว่าปลายทางจะมีสัญญาณ จากนั้นทางระบบจึงจะทำการส่งข้อมูลไปในทันที นอกจากนี้แล้ว ยังสามารถส่งข้อความที่ได้รับมาต่อไปยังหมายเลขอื่นได้อย่างไม่จำกัด

2.8.8 โปรโตคอลยูดีพี

โปรโตคอล (Protocol) คือ ข้อกำหนดหรือข้อตกลงในการสื่อสารระหว่างคอมพิวเตอร์ หรือภาษาสื่อสารที่ใช้เป็นภาษากลางในการสื่อสารระหว่างคอมพิวเตอร์ด้วยกัน หรืออาจกล่าวได้ว่า โปรโตคอลเป็นข้อตกลงที่กำหนดเกี่ยวกับการสื่อสารทั้งวิธีการส่งข้อมูล การรับข้อมูล วิธีการตรวจสอบข้อผิดพลาดของการส่งและรับข้อมูล การแสดงผลข้อมูล ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการสื่อสารที่เรียกว่าโปรโตคอล

โปรโตคอลยูดีพี (UDP : User Datagram Protocol) เป็นโปรโตคอลในลำดับของชั้นทรานสโพทเลเยอร์ (Transport layer) โดยในส่วนหัว (Header) จะประกอบด้วยส่วนของหมายเลขพอร์ตต้นทางหรือปลายทาง ขนาดความกว้างของข้อมูล และตัวควบคุมข้อผิดพลาด (Checksum) โดยแพคเกจ (Package) ที่ประกอบขึ้น มีชื่อเรียกว่า ยูสเซอร์ดาต้าแกรม (User Datagram) ในการเชื่อมต่อโปรโตคอลยูดีพี จะเป็นแบบคอนเนคชันเลส (Connectionless) ที่ไม่มีการแจ้งเตือนไปยังสถานีปลายทางก่อนการส่งข้อมูล ดังนั้นเมื่อมีข้อมูลที่จะส่งจะดำเนินการส่งข้อมูลทันที และไม่มีการรองข้อมูลที่ส่งว่าไปถึงปลายทางผู้รับหรือไม่ แต่ปัญหานี้แก้ไขได้โดยการเขียนโปรแกรมคำสั่งรองรับการตอบกลับเมื่อปลายทางได้รับข้อมูล และหากข้อมูลไปไม่ถึงปลายทางหรือเกิดข้อผิดพลาดลำดับชั้นที่อยู่เหนือกว่าจะต้องเป็นผู้ดำเนินการแก้ไขข้อผิดพลาดเอง โปรโตคอลยูดีพีมีข้อดีคือการส่งข้อมูลที่เร็ว



รูปที่ 2.20 การทำงานของยูดีพีพอร์ต

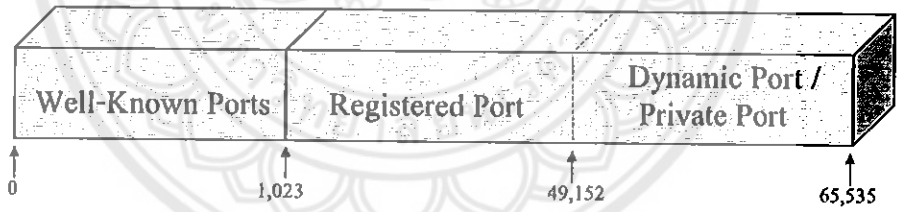
(ขอบคุณรูปภาพจากเว็บไซต์ netprime-system.com)

2.8.9 หมายเลขพอร์ต

หมายเลขพอร์ต (Port) คือเลข 16 บิต เริ่มตั้งแต่ 0 ถึง 65,535 หมายเลขพอร์ตแต่ละหมายเลขจะถูกกำหนดโดยเฉพาะจากโอเอส (OS : Operating Systems) ทางไอเอเอ็นเอ (IANA : Internet Assigned Numbers Authority) ซึ่งเป็นหน่วยงานกลางในการประสานการเลือกใช้งานพอร์ตสำหรับการให้บริการ (Service) โดยหมายเลขพอร์ตถูกจัดแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

1) เวลโนนพอร์ต (Well-Known Ports) เป็นพอร์ตที่ระบบส่วนใหญ่กำหนดให้ใช้โดยผู้ใช้ที่มีสิทธิพิเศษ (Privileged User) โดยพอร์ตเหล่านี้ ใช้สำหรับการติดต่อระหว่างเครื่องที่มีระบบเวลาที่ยาวนานวัตถุประสงค์เพื่อให้บริการแก่ผู้ใช้ หมายเลขพอร์ตเริ่มที่หมายเลข 0 ถึง 1,023

2) รีจิสเตอร์พอร์ต (Registered Port) เป็นพอร์ตสำหรับให้แอพพลิเคชันต่าง ๆ นำไปใช้งานสื่อสารผ่านเน็ตเวิร์ค หมายเลขพอร์ตเริ่มที่หมายเลข 1,024 ถึง 49,152 และนอกจากนี้ ไดนามิกพอร์ต (Dynamic Port) หรือพอร์ตส่วนตัว (Private Port) เป็นส่วนนึงของรีจิสเตอร์พอร์ตหมายเลขพอร์ตเริ่มที่หมายเลข 49,153 ถึง 65,535 เป็นพอร์ตที่กำหนดให้ผู้ดูแล (Admin) หรือผู้ใช้ (User) สามารถนำไปใช้งานได้อิสระ ซึ่งการแบ่งช่วงของหมายเลขพอร์ตแสดงในรูปที่ 2.21



รูปที่ 2.21 การแบ่งช่วงหมายเลขพอร์ต

การส่งข้อมูลไปยังเครื่องปลายทาง (Destination Host) หมายเลขพอร์ตจะอยู่ใน 32 บิตแรกของส่วนหัวของยูดีพี โดยที่ 16 บิตแรกเป็นหมายเลขพอร์ตของเครื่องต้นทาง (Source Port) ขณะที่ 16 บิตต่อมาเป็นหมายเลขพอร์ตของเครื่องปลายทาง โดยกลุ่มของหมายเลขพอร์ต และหมายเลขไอพี (IP : Internet Protocol) เรียกว่า ซอคเกต (Socket)

2.9 อุปกรณ์ที่ใช้ในการสร้างชิ้นงาน

การเลือกใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ที่นำมาช่วยในการสร้างอุปกรณ์เพิ่มความปลอดภัยของผู้ใช้จักรยานมีความสำคัญมาก เนื่องจากในการสร้างอุปกรณ์ไว้วางขอบเขต ขีดความสามารถในการทำงานของอุปกรณ์ไว้ เพื่อให้ได้อุปกรณ์เป็นไปตามลักษณะที่ต้องการ ซึ่งอุปกรณ์และชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ สำหรับใช้ในการสร้างอุปกรณ์ มีดังนี้

2.9.1 ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์

ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic component) เป็นอุปกรณ์พื้นฐานที่แยกออกเป็นชิ้นย่อยๆ ซึ่งเมื่อนำชิ้นส่วนแต่ละชนิดมาบัดกรีเข้าด้วยกันบนแผงวงจรพิมพ์จะสามารถสร้างเป็นวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ที่มีฟังก์ชันที่เฉพาะเจาะจง โดยการจัดหมวดหมู่ของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เพื่อใช้งานสามารถแยกได้ ดังนี้

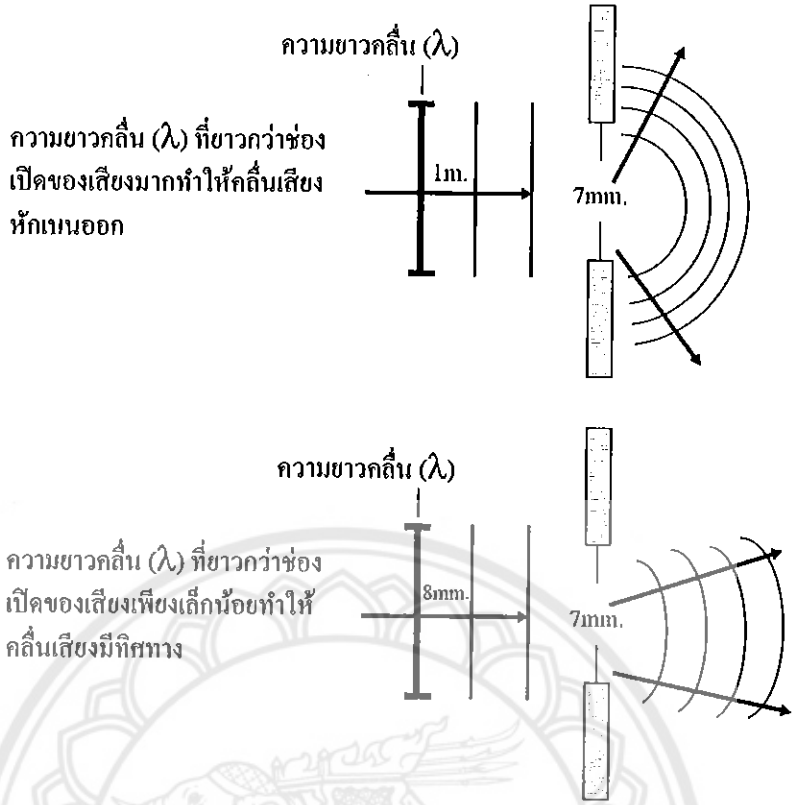
1) อุปกรณ์ประเภทแอคทีฟ (Active) คืออุปกรณ์ที่ต้องมีไฟเลี้ยงจึงจะสามารถทำงานได้ เช่น ไดโอด (Diode) ทรานซิสเตอร์ (Transistor) แผงวงจรรวม (Integrated Circuit) อุปกรณ์ใยแก้วนำแสง (Optoelectronic) เป็นต้น

2) อุปกรณ์ประเภทพาสซีฟ (Passive) คืออุปกรณ์ที่ไม่มีไฟเลี้ยงก็สามารถทำงานได้ เช่น ตัวต้านทาน (Resistor), ตัวเก็บประจุ (Capacitor), ทรานสดิวเซอร์ (Transducer), เซนเซอร์(Sensor), ส่วนประกอบโมดูล (Module) เป็นต้น [8]

2.9.2 การเชื่อมต่อชิ้นส่วนโมดูล

โมดูล (Module) คือหนึ่งในชุดของชิ้นส่วนอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่เชื่อมต่อรวมอุปกรณ์เรียงกันบนบอร์ด ใช้เป็นมาตรฐานสำหรับการทำงานร่วมกันกับอุปกรณ์หลักเพื่อใช้สำหรับการประมวลผล และสำหรับเชื่อมต่อกับระบบอื่น ซึ่งปัจจุบันมีโมดูลสำเร็จรูปที่สามารถทำงานได้ตามความต้องการของผู้ใช้งานให้เลือกซื้อมากมาย ในโครงงานนี้มีการนำส่วนประกอบของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์มามาสร้างเป็นชิ้นงาน ซึ่งมีรายละเอียดของอุปกรณ์ดังนี้

1) เซนเซอร์ชนิดอัลตราโซนิค (Ultrasonic Sensor) ทำงานโดยอาศัยคลื่นเสียงที่มีความถี่สูงกว่า 20 กิโลเฮิร์ต อาศัยการกระจาย หรือการเคลื่อนที่ของคลื่นเสียงไปกระทบกับพื้นผิวของตัวกลาง และสะท้อนกลับ ช่วงเวลาของการสะท้อนกลับของคลื่นเสียงจะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับระยะห่างระหว่างวัตถุกับเซนเซอร์ ดังรูปที่ 2.22



รูปที่ 2.22 การหักเบนของคลื่นเสียงแบบกระจายตัว และคลื่นเสียงที่มีทิศทาง [8]

การทำงานของเซนเซอร์จะส่งสัญญาณนาฬิกาไปที่ไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อควบคุมการแปลงสัญญาณแล้วส่งต่อไปที่ตัวอัลตราโซนิคทรานสดิวเซอร์ ซึ่งแบ่งเป็นสองส่วน คือ ตัวส่งและตัวรับ โดยตัวส่งจะสร้างคลื่นเสียงอัลตราโซนิคจากสัญญาณไฟฟ้าแล้วส่งคลื่นเสียงความถี่สูงหรืออัลตราโซนิคออกไปเป็นแนวตรง และเมื่อคลื่นเสียงอัลตราโซนิคไปกระทบกับวัตถุใด ๆ ตามหลักการของคลื่นเสียง คือ มุมตกกระทบเท่ากับมุมสะท้อน คลื่นเสียงจะถูกสะท้อนกลับมาที่ตัวรับ เมื่อตัวรับได้รับคลื่นเสียงที่ถูกสะท้อนกลับมาแล้ว จะแปลงคลื่นเสียงอัลตราโซนิคเป็นสัญญาณไฟฟ้าแล้วส่งต่อไปประมวลผลเพื่อคำนวณค่าระยะห่างจากระยะทางที่คลื่นเสียงเดินทางไปและเดินทางกลับอย่างแม่นยำ จากนั้นจะส่งค่าที่คำนวณได้ไปให้ตัวส่งสัญญาณเอาต์พุตเพื่อส่งไปให้อุปกรณ์อื่นต่อไป โดยหลักการคำนวณจะเป็นไปตามสมการของการเคลื่อนที่ในแนวราบ

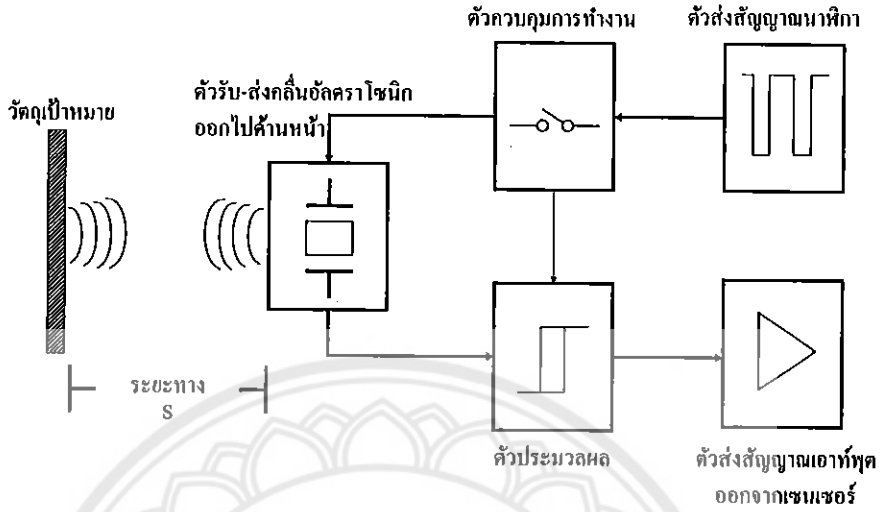
$$S = VT \qquad (2.1)$$

โดย S = ระยะทาง

V = ความเร็วของคลื่นเสียง

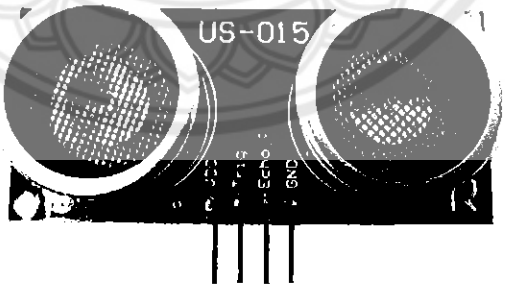
และ T = ระยะเวลาที่คลื่นเสียงเดินทางทั้งหมด

ซึ่งหลักการทำงานของอัลตราโซนิคเซนเซอร์ที่ใช้ในการตรวจจับตำแหน่งของวัตถุนั้นที่ได้อธิบายไว้ข้างต้น แสดงได้ดังรูปที่ 2.23



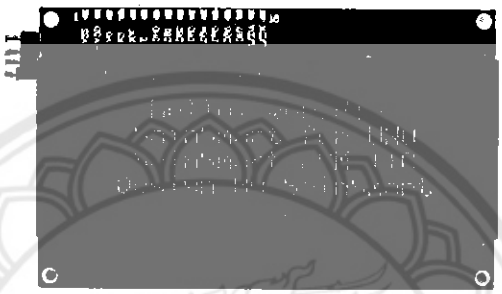
รูปที่ 2.23 โครงสร้างภายในของอัลตราโซนิคเซนเซอร์ [8]

สำหรับการใช้งานตัวตรวจจับในโครงงานครั้งนี้ใช้ ได้เลือกใช้งานอัลตราโซกนิคเซนเซอร์ รุ่น US-015 ในการตรวจวัดระยะการเคลื่อนที่ของยานพาหนะที่เข้าใกล้ โดยติดตั้งยึดกับตัวอุปกรณ์ในส่วนของการควบคุมด้านหลัง 3 ตำแหน่ง ซึ่งรายละเอียดจะกล่าวต่อไปในบทที่ 3 ซึ่งอุปกรณ์สำหรับการใช้งานจริง แสดงไว้ในรูปที่ 2.24



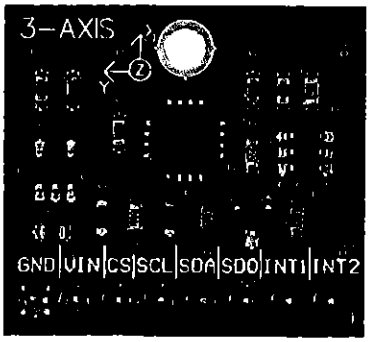
รูปที่ 2.24 อัลตราโซนิคเซนเซอร์ รุ่น US-015
(ขอบคุณรูปภาพจากเว็บไซต์ arduitronics.com)

2) จอแสดงผลแอลซีดี (LCD : Liquid Crystal Display) เป็นจอแสดงผลรูปแบบหนึ่งที่นิยมนำมาใช้งานกันกับระบบสมองกลฝังตัวอย่างแพร่หลาย การนำมาใช้งานมีทั้งแบบแสดงผลเป็นตัวอักขระ (Character) และแบบที่สามารถแสดงผลเป็นรูปภาพหรือสัญลักษณ์ได้ตามความต้องการของผู้ใช้งานเรียกว่า กราฟฟิค (Graphic) ปัจจุบันจอแสดงผลแอลซีดีจะเชื่อมต่อการใช้งานแบบอนุกรมโดยใช้หลักการของไอสแควร์ซี โดยมีบอร์ดเสริมที่ช่วยทำให้เชื่อมต่อได้สะดวกขึ้น โดยรูปอุปกรณ์สำหรับการนำไปใช้งานจริงแสดงไว้ในรูปที่ 2.25



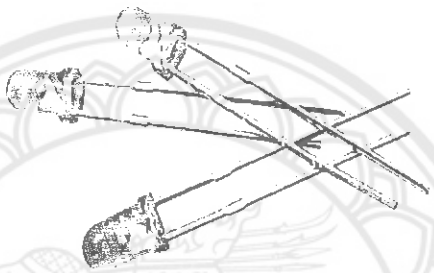
รูปที่ 2.25 หน้าจอแสดงผลแอลซีดี ขนาด 20 ตัวอักษร 4 แถว
(ขอบคุณรูปภาพจากเว็บไซต์ arduitronics.com)

3) ไจโรเซนเซอร์ (Gyro Sensor) เป็นอุปกรณ์เพื่อช่วยรักษาระดับทิศทางของแกนหมุน ใช้ประโยชน์ในการรักษาเสถียรภาพในการทรงตัว การทำงานเป็นไปตามกฎของนิวตัน คือ มวลจะเคลื่อนที่เป็นเส้นตรงด้วยความเร็วคงที่ถ้าไม่มีแรงภายนอกมากระทำ แกนหมุนของไจโรจะเหมือนอยู่กับที่ตลอดเวลา เมื่อนำคุณสมบัตินี้ไปสร้างอุปกรณ์จะสามารถรู้ได้ว่าอุปกรณ์ที่ติดตั้งไจโรเอียงไปจากมุมองศาเดิมเท่าใดไจโรเซนเซอร์ที่นำไปใช้งานจริงแสดงไว้ในรูปที่ 2.26



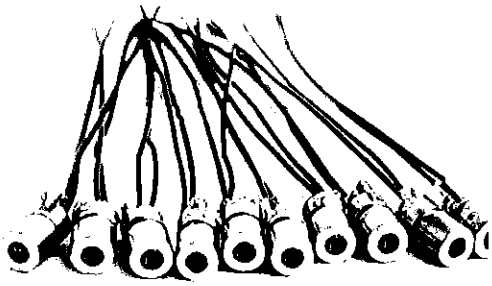
รูปที่ 2.26 อุปกรณ์วัดความเอียงและแกนในการหมุน
(ขอบคุณรูปภาพจากเว็บไซต์ arduitronics.com)

4) ไดโอดเปล่งแสง (LED : Light Emitting Diode) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับการให้แสงส่องสว่างที่มีประสิทธิภาพในการใช้งานสูงเนื่องจาก คุณสมบัติเด่นของไดโอดเปล่งแสง คือ ทำให้ได้แสงที่สว่างสม่ำเสมอ มีความร้อนต่ำ สามารถควบคุมคุณภาพของแสงที่ปล่อยออกมาได้ ดังนั้น จึงถูกนำไปใช้ประโยชน์ในด้านการให้แสงสว่างได้เป็นอย่างดี และมีอายุการใช้งานที่ยาวนาน โดยปกติแสงที่เปล่งออกมาจะเปล่งออกมาตามความยาวคลื่น ซึ่ย่านที่ตามนุษย์สามารถมองเห็นได้ อยู่ในช่วงประมาณ 400 ถึง 800 นาโนเมตร ซึ่งมีหลายสีสำหรับการเลือกใช้งาน โดยลักษณะของไดโอดเปล่งแสงได้แสดงไว้ในรูปที่ 2.27



รูปที่ 2.27 ไดโอดเปล่งแสงสำหรับการให้แสงสีขาว
(ขอบคุณรูปภาพจากเว็บไซต์ arduitronics.com)

5) แสงเลเซอร์เป็นชื่อย่อของ (LASER : Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation) เป็นแสงที่มีสมบัติพิเศษแตกต่างจากแสงทั่ว ๆ ไป ซึ่งสมบัติดังกล่าวประกอบด้วย ความเป็นแสงสีเดียว (Monochromaticity), มีความพร้อมเพรียง (Coherence), มีทิศทางที่แน่นอน (Directionality) และมีความเข้ม (Intensity) สูงมาก ด้วยสมบัติพิเศษเหล่านี้ ทำให้แสงเลเซอร์ถูกนำมาใช้ประโยชน์มากมาย เลเซอร์ที่นิยมนำมาใช้งานได้แสดงในรูปที่ 2.28

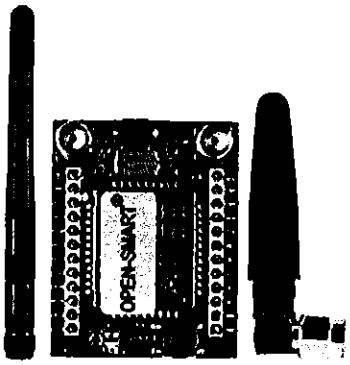


รูปที่ 2.28 เลเซอร์สำหรับการให้แสงสีแดง
(ขอบคุณรูปภาพจากเว็บไซต์ arduitronics.com)

6) แบตเตอรี่ 18650 ถูกเรียกตามเส้นผ่านศูนย์กลาง 18 มิลลิเมตร และความยาว 65 มิลลิเมตร ด้านในตัวแบตเตอรี่เป็นเซลล์ (cell) ชนิดลิเธียมไอออน (Lithium – Ion) แบตเตอรี่ 18650 สามารถจ่ายกระแสได้สูงกว่าแบตเตอรี่ขนาด AA จึงเป็นที่นิยมแพร่หลายในการใช้กับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ เช่น คอมพิวเตอร์โน๊ตบุ๊ค ไฟฉายแรงสูง สว่านไฟฟ้า หรือแม้แต่การชาร์จแบตสำรอง (Power Bank) ซึ่งแบตเตอรี่ที่นิยมนำมาใช้งานแสดงไว้ในรูปที่ 2.29

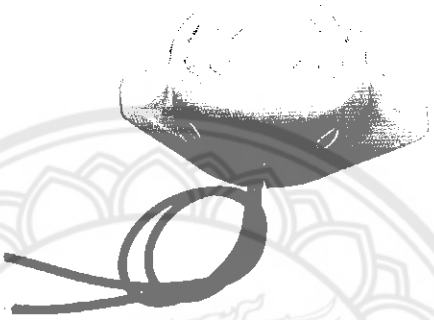
รูปที่ 2.29 แบตเตอรี่ชนิดลิเธียมไอออน
(ขอบคุณรูปภาพจากเว็บไซต์ arduitronics.com)

7) จีพีอาร์เอส (GPRS : General Packet Radio Service) เป็นระบบที่ถูกพัฒนามาจากเครือข่ายระบบจีเอสเอ็ม (GSM : Global System for Mobile Communications) เป็นมาตรฐานของเทคโนโลยีโทรศัพท์มือถือที่ได้รับความนิยมมากที่สุด เนื่องจากใช้ดิจิตอลสำหรับควบคุมและส่งสัญญาณแบบมัลติเพล็กซ์ (TDMA : Time Division Multiple Access) มีหน้าที่สำคัญคือ การส่งข้อมูลไปยังเบอร์โทรศัพท์ที่ตั้งค่าไว้ [9] โดยจีพีอาร์เอส, จีเอสเอ็มโมดูลสำหรับการนำไปใช้งานแสดงไว้ในรูปที่ 2.30



รูปที่ 2.30 อุปกรณ์สำหรับส่งตำแหน่งไปยังหมายเลขโทรศัพท์
(ขอบคุณรูปภาพจากเว็บไซต์ arduitronics.com)

5) บลัสเซอร์โมดูล (Buzzer Module) เป็นอุปกรณ์ทำหน้าที่คล้ายลำโพง โดยออกแบบมาเพื่อใช้ในการส่งสัญญาณเสียงที่มีความถี่สูง ๆ สำหรับการใช้งานบนบอร์ดจะต้องมีทรานซิสเตอร์สำหรับช่วยขับกระแสและแรงดัน สามารถต่อใช้งานกับไมโครคอนโทรลเลอร์ได้โดยตรงด้วยการเขียนคำสั่งสร้างสัญญาณที่เป็นลอจิกสูงและลอจิกต่ำสลับไปมาในบอร์ดอาดูโน่ [9] สำหรับบลัสเซอร์ที่นิยมนำไปใช้งานได้แสดงไว้ในรูปที่ 2.28



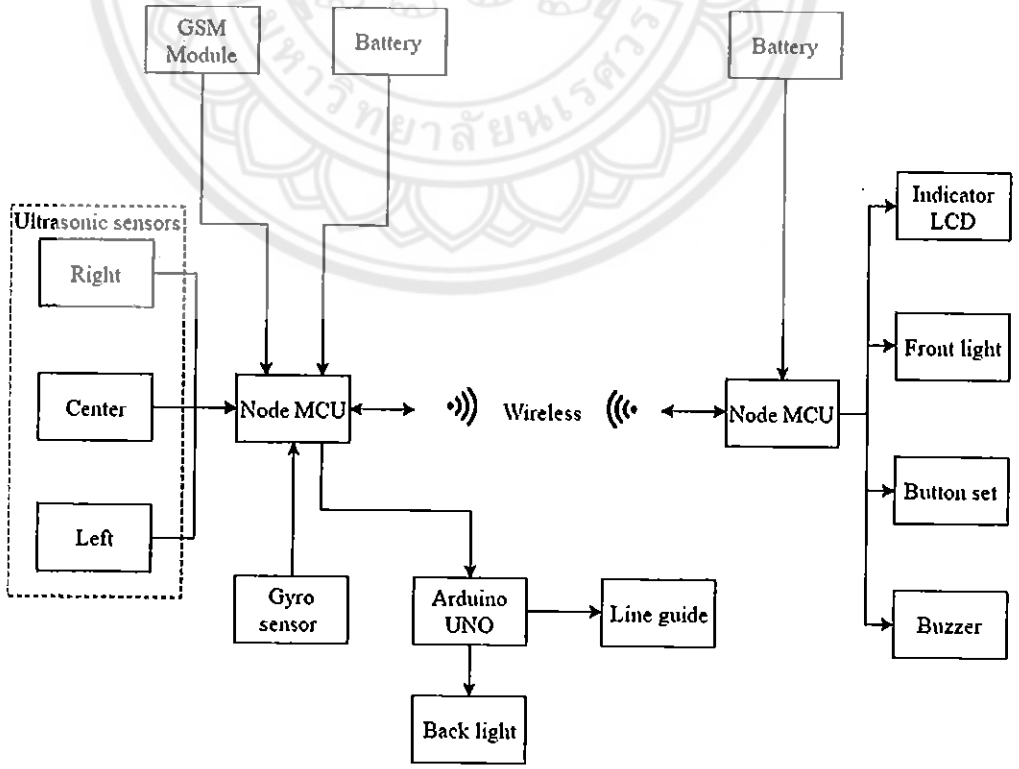
รูปที่ 2.31 บลัสเซอร์โมดูลสำหรับให้สัญญาณเสียง
(ขอบคุณรูปภาพจากเว็บไซต์ arduitronics.com)

บทที่ 3
การออกแบบและสร้างอุปกรณ์เพิ่มความปลอดภัยของผู้ใช้จักรยาน

ในบทนี้จะกล่าวถึงการออกแบบวงจร และสร้างอุปกรณ์เพื่อช่วยเพิ่มความปลอดภัยของผู้ใช้งานจักรยาน โดยนำความรู้ในการเขียนโปรแกรมภาษาซีพลัสพลัส วงจรและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์มาประยุกต์ใช้งานที่สามารถสร้างประโยชน์ให้สอดคล้องต่อความจำเป็นของการใช้งานเพื่อช่วยเพิ่มความปลอดภัยของผู้ใช้จักรยานให้มากขึ้น

3.1 การควบคุมอุปกรณ์ในโครงงาน

การกำหนดความเป็นไปได้ของอุปกรณ์ ให้มีความเหมาะสมและสอดคล้องกับผู้ใช้งานเป็นเรื่องที่สำคัญ ด้วยเหตุนี้จึงต้องศึกษาข้อมูลและวางแผนการดำเนินงานต่าง ๆ และทำการสรุปเป็นข้อกำหนดที่ชัดเจนในการสร้างและออกแบบชิ้นงาน โดยอาศัยทฤษฎีการคำนวณ และความรู้พื้นฐานในเรื่องที่ศึกษา โดยรูปที่ 3.1 แสดงภาพรวมรายละเอียดเกี่ยวกับอุปกรณ์และการควบคุมใช้งานในโครงงานครั้ง



รูปที่ 3.1 ภาพรวมของโครงงาน

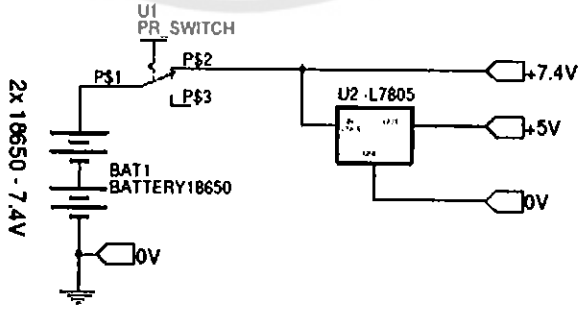
3.2 การออกแบบวงจรในส่วนด้านหน้า

โครงงานนี้เป็นโครงงานที่ใช้ความรู้ทั้งในด้านของฮาร์ดแวร์ และซอฟต์แวร์ ซึ่งภาพรวมในการออกแบบโครงงาน แบ่งเป็นส่วนต่างๆ ในการเชื่อมต่อองค์ประกอบในแต่ละส่วนเข้าด้วยกัน ระบบอิเล็กทรอนิกส์ทุกระบบสร้างขึ้นจากส่วนประกอบพื้นฐานเพียงไม่กี่ชนิด ซึ่งส่วนประกอบเหล่านี้ไม่สามารถทำงานให้เกิดประโยชน์ใด ๆ ได้โดยลำพัง แต่เมื่อมีการออกแบบและนำอุปกรณ์มาต่อรวมกันเป็นวงจรจะก่อให้เกิดความหลากหลายของเทคโนโลยีทางอิเล็กทรอนิกส์ขึ้น ส่งผลให้สามารถทำงานได้ตามความต้องการของผู้ใช้ได้ ในโครงงานมีการออกแบบและสร้างวงจรสำหรับการใช้งาน

การใช้งานจากส่วนด้านหน้าจะต้องได้รับการใช้งานส่งผ่านข้อมูลจากผู้ใช้ เพื่อนำไปประมวลผลและทำงานตามคำสั่งโปรแกรมที่เลือกใช้งาน โดยภายในอุปกรณ์ที่เป็นกล่องในส่วนการควบคุมด้านหน้า ประกอบด้วย

3.2.1 วงจรลดระดับแรงดัน

โครงงานนี้ใช้แบตเตอรี่ขนาด 3.7 โวลต์ ความจุแบตเตอรี่ 4,800 มิลลิแอมป์ จำนวน 2 ก้อน เป็นแหล่งจ่ายแรงดันและกระแสให้กับโหลด โดยนำแบตเตอรี่มาต่อวงจรไฟฟ้าให้เป็นแบบอนุกรม ซึ่งข้อดีของการต่อแบบอนุกรมนั้นกระแสไฟฟ้าจะไหลผ่านเท่ากัน และมีทิศทางเดียวกันตลอดทั้งวงจร ซึ่งเมื่อต่อวงจรแบบอนุกรมแล้วจะได้แรงดันรวมของวงจรรวมทั้งหมด 7.4โวลต์ซึ่งบอร์ดไมโครคอนโทรเลอร์และอุปกรณ์จำพวกไอซี จะใช้แรงดันในวงจรเพียง 5โวลต์ จึงต้องมีการลดระดับแรงดันจาก 7.4 โวลต์ ลงมาให้เหลืออยู่ที่ระดับ 5 โวลต์ โดยใช้ไอซีเรียงกระแสแบบคงที่เบอร์ 7805 เป็นผลทำให้วงจรนี้จึงมีแรงดันที่ลดระดับลงมาเหลือเพียง 5 โวลต์ ดังรูปที่ 3.2



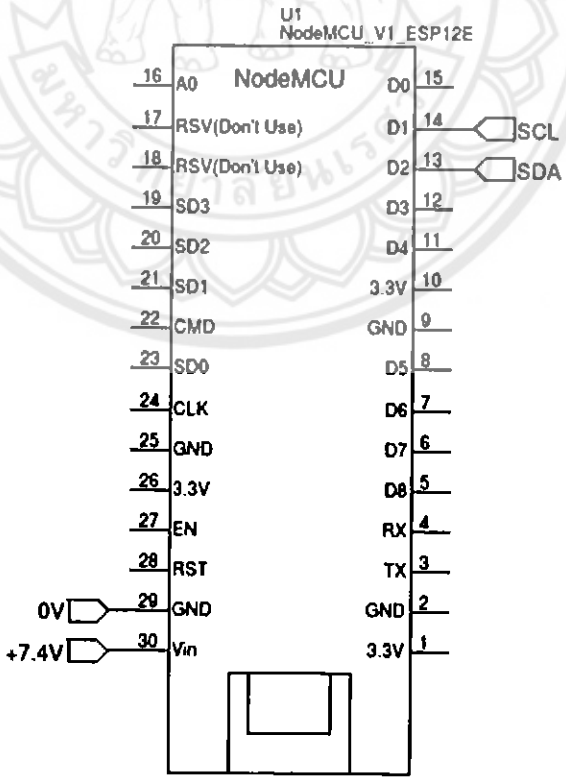
รูปที่ 3.2 วงจรลดระดับแรงดัน

จากรูปที่ 3.2 เป็นการนำวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่สร้างแรงดันกระแสตรงคงที่ โดยไม่ขึ้นอยู่กับกระแสที่จ่ายให้กับโหลด และอุณหภูมิหรือความแปรผันต่างๆ ซึ่งการใช้งานไอซี เรกูเลเตอร์ตระกูล 78XX นั้นจะทำงานเสมือนกับมีตัวต้านทานปรับค่าได้ต่ออนุกรมกับวงจร และเปลี่ยนแปลงค่าไปเรื่อยๆเพื่อให้แรงดันทางด้านเอาท์พุตคงที่เสมอ

3.2.2 การต่อวงจรใช้งานโนดเอ็มซียู

การใช้งานโนดเอ็มซียูที่มีความสามารถเป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ (microcontroller) และมีเสาอากาศสำหรับการใช้งานส่งผ่านข้อมูลแบบไร้สายระหว่างอุปกรณ์อยู่ภายใน ในรูปที่ 3.3 วงจรนี้จะจ่ายไฟเลี้ยงที่ระดับแรงดัน 7.4 โวลต์ และต่อพ่วงไอซีหรืออุปกรณ์อื่นๆ ผ่านช่องทางการสื่อสารแบบไอสแควร์ซีเป็นหลัก การทำในลักษณะนี้เป็นการติดต่อสื่อสารระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์ที่เป็นโนดเอ็มซียูกับอุปกรณ์ภายนอกให้สามารถทำงานร่วมกันได้

การใช้งานจะใช้เพียง 2 พอร์ต คือ พอร์ตที่เป็นสายข้อมูล (serial data) หรือที่เรียกว่า SDA และพอร์ตที่เป็นสายสัญญาณนาฬิกา (serial clock) หรือที่เรียกว่า SCL ในโครงงานนี้จึงนำหลักการของไอสแควร์ซีมาแก้ปัญหาขา IO ของโนดเอ็มซียูไม่เพียงพอสำหรับการใช้งานดังรูปที่ 3.3 จึงใช้ขา D1 (SCL) และ D2 (SDA) มาใช้สำหรับการเชื่อมต่ออุปกรณ์

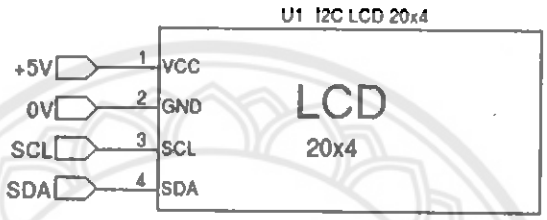


รูปที่ 3.3 การเลือกใช้งานพอร์ตของโนดเอ็มซียูสำหรับเชื่อมต่ออุปกรณ์

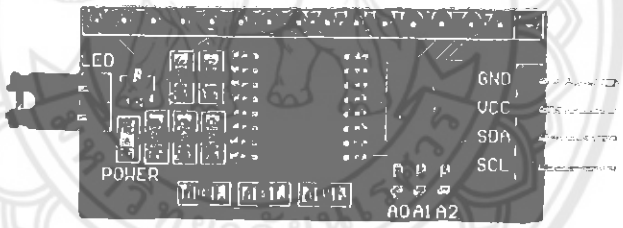
3.2.3 การต่อวงจรใช้งานหน้าจอแสดงผลแอลซีดี

โครงงานนี้มีส่วนที่แสดงการโต้ตอบกับผู้ใช้งาน ซึ่งจะมีการใช้งานหน้าจอแสดงผลแอลซีดี ขนาดของหน้าจอคือ 20 ตัวอักษร 4 บรรทัด ใช้การเชื่อมต่ออุปกรณ์ในรูปแบบของไอสแควร์ซี

การทำงานเริ่มต้นด้วยการส่งข้อมูลสถานะเริ่มต้นเพื่อแสดงการขอใช้บัส แล้วตามด้วยรหัสควบคุมอุปกรณ์ซึ่งประกอบ ด้วยรหัสประจำตัวอุปกรณ์ในการเขียนหรืออ่านข้อมูล เมื่ออุปกรณ์รับทราบแล้ว จะมีการส่งสถานะรับรู้หรือแจ้งให้รับทราบว่าข้อมูลที่ได้ส่งมามีความถูกต้องและจะส่งสถานะสิ้นสุดเพื่อยกเลิกการใช้งาน



รูปที่ 3.4 การเชื่อมต่อหน้าจอแสดงผลแอลซีดีโดยใช้รูปแบบไอสแควร์ซี



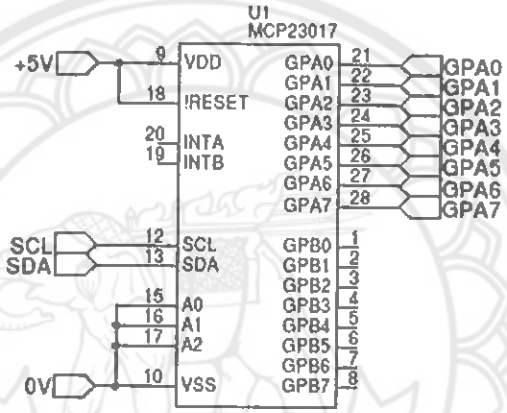
รูปที่ 3.5 โมดูลสำหรับใช้งานไอสแควร์ซี
(ขอบคุณรูปภาพจากเว็บไซต์ arduitronics.com)

ในการเพิ่มประสิทธิภาพในการสื่อสารระหว่างจอแสดงผลแอลซีดีให้สามารถใช้งานร่วมกับการสื่อสารในรูปแบบไอสแควร์ซีได้นั้น ต้องใช้ไฟเลี้ยง 5 โวลต์ ที่ขาสายสัญญาณนาฬิกา SCL และขาของสายข้อมูล SDA ทำให้เชื่อมเข้ากับจอแสดงผลแอลซีดีแล้วใช้งานร่วมกับโนดเอ็มซียู หรือบอร์ดอาดูโน่ สำหรับแสดงผลข้อความต่าง ๆ ออกมาได้

3.2.4 การต่อวงจรใช้งานไอซี เบอร์ MCP23017

โครงงานนี้มีการใช้งานจากทางด้านอินพุตและเอาท์พุท จำนวน 8 ขา ที่อยู่ในส่วนของชุดคอนโทรลด้านหน้า จึงมีการนำไอซี เบอร์ MCP23107 เข้ามาใช้งานร่วมด้วยเพื่อเป็นการเพิ่มจำนวนขา GPIO สำหรับการใช้งาน โดยในไอซี เบอร์ MCP23017 จะใช้ไฟเลี้ยง 5 โวลต์ และขาที่ใช้ในการรับส่งข้อมูล 2 ขา คือ SCL และขา SDA

ไอซี เบอร์ MCP23017 มีพอร์ตจำนวน 2 พอร์ต คือ GPA และ GPB ซึ่งในแต่ละพอร์ตจะมีขนาด 8 บิต ประกอบไปด้วยขา A0 A1 และ A2 เป็นจุดที่บ่งบอกถึงตำแหน่งของไอซี เบอร์ MCP23017โดยปกติแล้วการเพิ่มความสามารถในการใช้งาน ซึ่งเพิ่มได้สูงสุด 8 ตัว



รูปที่ 3.6 การต่อใช้งานไอซีเบอร์ MCP23017

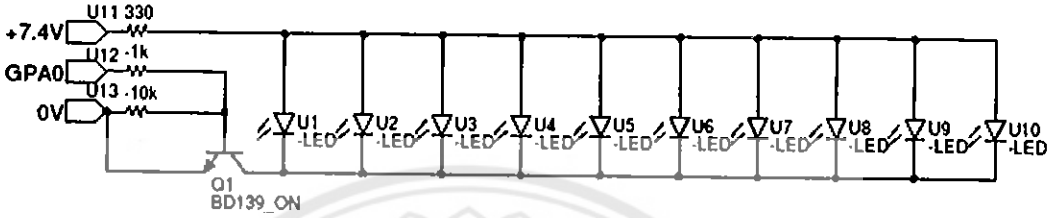
จากรูปที่ 3.6 เมื่อพิจาณาจะเห็นว่ามีการเลือกใช้งานตำแหน่งขาของไอซี เบอร์ MCP23017 ตั้งแต่ตำแหน่ง 0x20 เป็นต้นไป และ GPA หรือพอร์ทที่นำไปใช้งาน แสดงข้อมูลในตารางที่ 3.1 ดังนี้

ตารางที่ 3.1 การเลือกใช้ตำแหน่งของไอซี เบอร์ MCP23017 สำหรับการใช้งาน

ตำแหน่งที่ใช้งาน	ลักษณะการทำงาน
GPA0	ควบคุมชุดไฟหน้า
GPA1	ควบคุมชุด Buzzer
GPA2-GPA7	ใช้รับสัญญาณจากส่วนที่รองรับการใช้งานจากผู้ใช้

3.2.5 การต่อวงจรใช้งานไดโอดเปล่งแสงสำหรับไฟด้านหน้า

การสร้างแสงไฟจากทางด้านหน้าของผู้ใช้จักรยานได้ใช้ชุดไฟหน้า โดยการนำไดโอดเปล่งแสงสีขาว จำนวน 10 ดวง ต่อวงจรเรียงกันเพื่อให้เกิดแสงสว่าง ในการใช้งานแสงไฟความต้องการกระแสเพื่อให้ไดโอดเปล่งแสง จำนวน 1 ดวงเกิดความสว่างจะใช้กระแสประมาณ 10 ถึง 15 มิลลิแอมป์ ในโครงงานนี้ใช้งานไดโอดเปล่งแสง จำนวน 10 ดวง

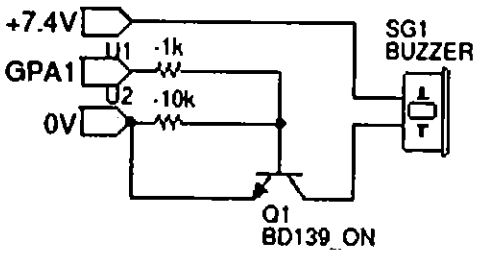


รูปที่ 3.7 การต่อวงจรใช้งานไดโอดเปล่งแสง

จากรูปที่ 3.8 เมื่อพิจารณาจะเห็นว่าไดโอดเปล่งแสงมีการต่อวงจรใช้งานโดยเรียงดันเป็นจำนวน 10 ดวง จากที่กล่าวไว้ข้างต้นว่า ในการใช้งานแสงไฟที่ทำให้ไดโอดเปล่งแสง จำนวน 1 ดวงเกิดความสว่างจะใช้กระแสประมาณ 10-15 มิลลิแอมป์ ในโครงงานนี้ใช้งานไดโอดเปล่งแสง จำนวน 10 ดวง ดังนั้นความต้องการใช้กระแสจึงอยู่ที่ประมาณ 150 มิลลิแอมป์ แต่เนื่องจากขา GPA0 สามารถรับกระแสได้เพียง 20 มิลลิแอมป์ จึงจำเป็นต้องมีการทำชุดวงจรขับไดโอดเปล่งแสงโดยใช้ทรานซิสเตอร์ เบอร์ BD139 ใช้เป็นตัวขยายแรงดันจากสัญญาณขาเข้าที่มีขนาดเล็ก จนได้รับสัญญาณที่มีขนาดแรงดันและกำลังที่เหมาะสมเพียงพอสำหรับการทำงาน

3.2.6 การต่อวงจรใช้งานบลัสเซอร์

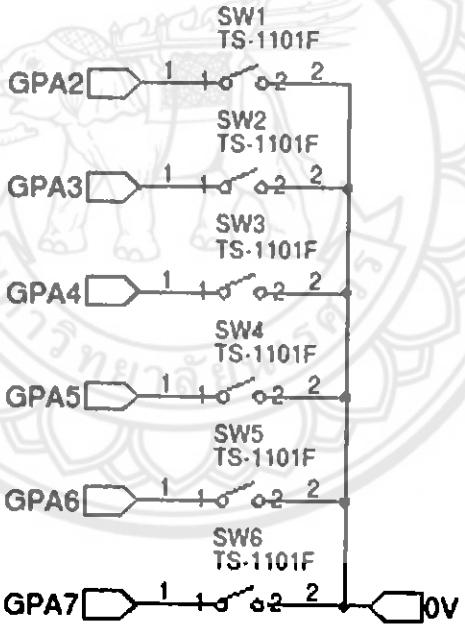
ผู้ใช้สามารถกดปุ่มคอนโทรลจากด้านหน้า เพื่อใช้งานบลัสเซอร์ ซึ่งโดยปกติแล้วใช้กระแสประมาณ 280 มิลลิแอมป์ในการทำงาน แต่ที่ GPA1 สามารถขับกระแสได้สูงสุเพียงแค่ 20 มิลลิแอมป์ ซึ่งไม่เพียงพอต่อการให้บลัสเซอร์ทำงาน จึงต้องมีการออกแบบวงจรขับกระแสให้เพียงพอซึ่งหลักในคำนวณจะเป็นเช่นเดียวกับวงจรขับกระแสไดโอดเปล่งแสง วงจรที่ต่อใช้งานแสดงในรูปที่ 3.8



รูปที่ 3.8 การต่อวงจรใช้งานบลัสเซอร์

3.2.7 การต่อวงจรใช้งานสวิตซ์

กล่องคอนโทรลด้านหน้าจำเป็นต้องมีสวิตซ์ จึงเลือกใช้งานที่ขา GPA2 ถึง GPA7 ในการรับสัญญาณจากสวิตซ์ เนื่องจากขา GPA0ของไอซี เบอร์ MCP23017 มีการรักษาระดับของแรงดันให้คงที่ ทำให้อยู่ในสถานะลอจิก 1 ตลอดเวลา และเมื่อกดสวิตซ์จะเปลี่ยนสถานะให้เป็นลอจิก 0 ดังที่แสดงไว้ รูปที่ 3.9



รูปที่ 3.9 การต่อวงจรใช้งานสวิตซ์

ส่วนมากสวิตซ์จะนิยมใช้งานในลักษณะที่กล่าวไว้ข้างต้น เนื่องจากวงจรจะมีความปลอดภัยจากสัญญาณรบกวนได้ดี ในการใช้งานขาของไอซี เบอร์ MCP23017 ในแต่ละขาจะแบ่งลักษณะการใช้งานตามตารางที่ 3.2 ดังนี้

ตารางที่ 3.2 การเลือกใช้งานสวิตซ์ในการแสดงผล

ขาที่เลือกใช้งาน	ลักษณะการเลือกใช้งาน	ลักษณะการแสดงผล
GPA2	ปุ่มเลี้ยวซ้าย	เมื่อกดปุ่มเปิดการทำงานไฟวิ่งจะเลื่อนไปด้านซ้าย และจะหยุดเมื่อกดปุ่มปิดการทำงาน
GPA3	ปุ่มเลี้ยวขวา	เมื่อกดปุ่มเปิดการทำงานไฟวิ่งจะเลื่อนไปด้านขวา และจะหยุดเมื่อกดปุ่มปิดการทำงาน
GPA4	ปุ่มเปิดไฟหน้า	เมื่อกดปุ่มเปิดการทำงานไฟด้านหน้าจะเปิดขึ้นเป็นแสงสีขาว พร้อมกับแสงเลเซอร์สีแดงสำหรับสร้างเลนส์ และจะหยุดเมื่อกดปุ่มปิดการทำงาน
GPA5	เปิดไฟเบรค	เมื่อกดปุ่มเปิดการทำงานไฟท้ายจะเป็นแสงสีแดงติดสว่างครบทุกดวง และจะหยุดเมื่อกดปุ่มปิดการทำงาน
GPA6	ปุ่มฉุกเฉิน	เมื่อกดปุ่มเปิดการทำงานไฟท้ายจะกระพริบ
GPA7	ปุ่มเสียง	เมื่อกดปุ่มเปิดการทำงานจะเกิดเสียงสำหรับการเตือน และจะปิดการทำงานโดยอัตโนมัติเมื่อเลิกการใช้งาน
GPA6+GPA7	ส่งข้อความโดยผู้ใช้	เมื่อกดปุ่มเปิดการทำงานจะส่งตำแหน่งปัจจุบันของผู้ใช้ไปยังหมายเลขโทรศัพท์ที่ตั้งค่าไว้ และจะปิดการทำงานเมื่อสามารถส่งข้อมูลได้สำเร็จ

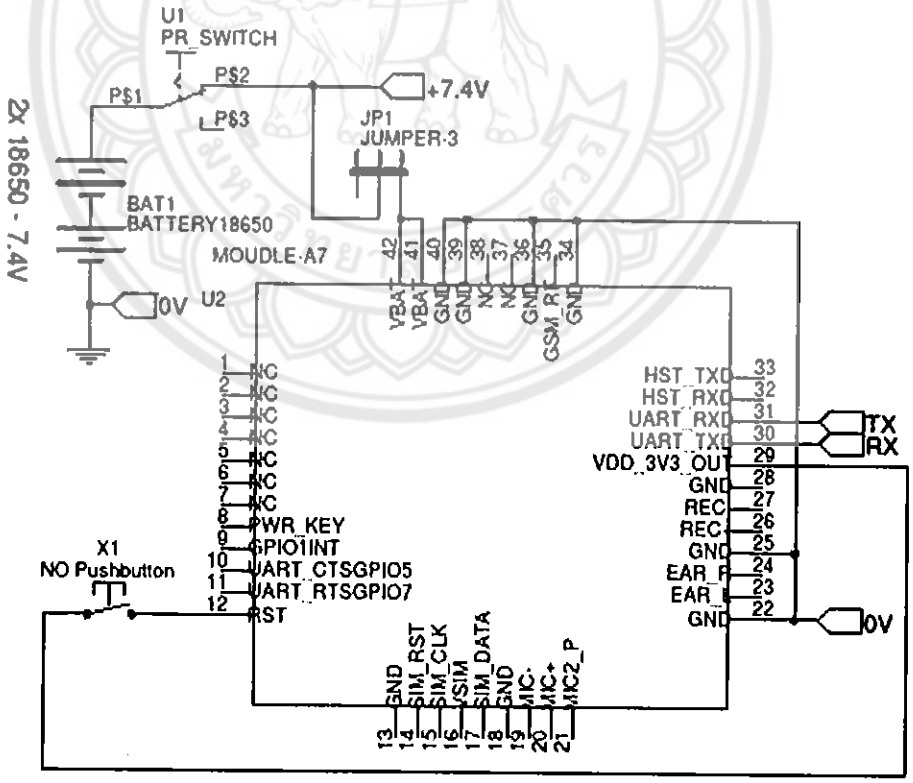
3.3 การออกแบบวงจรในส่วนด้านหลัง

ส่วนควบคุมด้านหลังได้รวมส่วนควบคุมหลอดไฟ และอุปกรณ์เซนเซอร์ต่างๆ ไว้ด้วยกัน โดยประกอบด้วย 6 ส่วนย่อย สามารถอธิบายแต่ละส่วน ดังนี้

3.3.1 การต่อวงจรใช้งานแหล่งจ่าย และจีพีอาร์เอส, จีเอสเอ็มโมดูล

การนำแบตเตอรี่ 3.7 โวลต์ ขนาด 3,400 มิลลิแอมป์ จำนวน 2 ก้อน มาต่ออนุกรมกันเป็นแหล่งจ่ายพลังงานสามารถจ่ายไฟได้ 7.4 โวลต์ ซึ่งนำไปจ่ายให้กับระบบ จีพีอาร์เอส, จีเอสเอ็มโมดูลที่ใช้สำหรับส่งข้อมูลผ่านทางพอร์ตอนุกรมยูอาร์ท โดยใช้คำสั่งเอทีคอมมานในการควบคุม

การนำจีพีอาร์เอส, จีเอสเอ็มโมดูลเข้ามาใช้งานในวงจรเพื่อทำหน้าที่สำคัญคือการส่งข้อมูลไปยังเบอร์โทรศัพท์ที่ตั้งค่าไว้ การใช้งานสามารถรับข้อความที่เป็นคำสั่งผ่านโปรแกรมที่เขียนไว้ให้ทำตามเงื่อนไขจากบอร์ดอาดูอิโน่ไปยังโทรศัพท์ เหตุนี้จึงเป็นความสะดวกสำหรับการนำไปประยุกต์ใช้งาน เนื่องจากสามารถทำงานได้ทุกที่ที่มีสัญญาณโทรศัพท์ การเชื่อมต่อเพื่อใช้งานมีวิธีการที่สะดวกดังแสดงไว้รูปที่ 3.10



รูปที่ 3.10 การต่อวงจรใช้งานแหล่งจ่ายไฟ และจีพีอาร์เอส, จีเอสเอ็มโมดูล

3.3.2 การต่อวงจรใช้งานโนดเอ็มซียู และบอร์ดอาดูโน่ ยูโน่

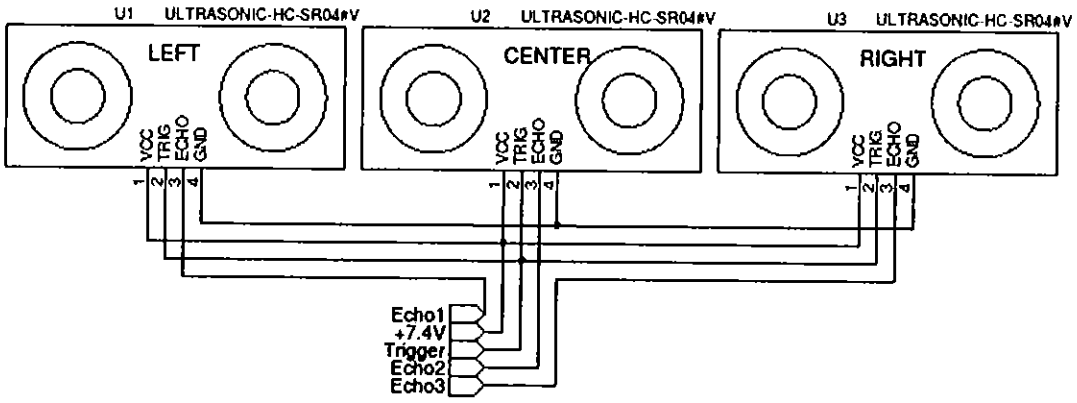
การต่อวงจรใช้งานโนดเอ็มซียูด้านหลังกับบอร์ดอาดูโน่นั้น โนดเอ็มซียูด้านหลังจะรับคำสั่งจากโนดเอ็มซียูชุดตัวรับด้านหน้า ที่คอยแลกเปลี่ยนข้อมูลผ่านทางเครือข่ายข้อมูลไร้สาย ซึ่งขาของโนดเอ็มซียูแต่ละขา มีหน้าที่ ซึ่งแสดงในตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 ขาที่ใช้ในการทำงานของโนดเอ็มซียู

ขา MCU	หน้าที่ในการทำงาน
D0	เป็นขาทริก (trig) ส่งสัญญาณไปหา Ultrasonic Sensors Module
D1 และ D2	ใช้ส่งสัญญาณในรูปแบบ I^2C ซึ่งใช้ติดต่อ Gyro Sensor
D3	เป็น LED แสดงสถานะ
D6	เป็นขา Echo ซึ่งเชื่อมต่อกับขา Echo ของ Ultrasonic ฝั่งซ้าย
D7	เป็นขา Echo ซึ่งเชื่อมต่อกับขา Echo ของ Ultrasonic ตรงกลาง
D8	เป็นขา Echo ซึ่งเชื่อมต่อกับขา Echo ของ Ultrasonic ฝั่งขวา
T_X และ R_X	ใช้รับส่งข้อมูลระหว่าง GSM Module

3.3.3 การต่อวงจรใช้งานอัลตราโซนิคเซนเซอร์

ในโครงงานนี้จะมีอัลตราโซนิค ที่ติดใช้งานใน 3 ตำแหน่ง คือฝั่งด้านซ้าย, ตรงกลาง, และด้านขวา ซึ่งการใช้งานจำเป็นต้องมีขาทริกเพื่อส่งสัญญาณพัลส์ไปหาอัลตราโซนิค จากนั้นทำการรับค่าจากสัญญาณแอคโค่ โดยสัญญาณที่ได้รับนั้นจะเป็นการนับค่าคาบเวลาที่ขา แอคโค่ ซึ่งการสะท้อนกลับของคลื่นเสียงเป็นสัดส่วนโดยตรงกับระยะห่างระหว่างวัตถุกับเซนเซอร์ ในรูปที่ 3.11 แสดงให้เห็นว่ามีขาทริกขาเดียว ที่จำเป็นต้องมีการรับค่าจากอัลตราโซนิคทีละตัว

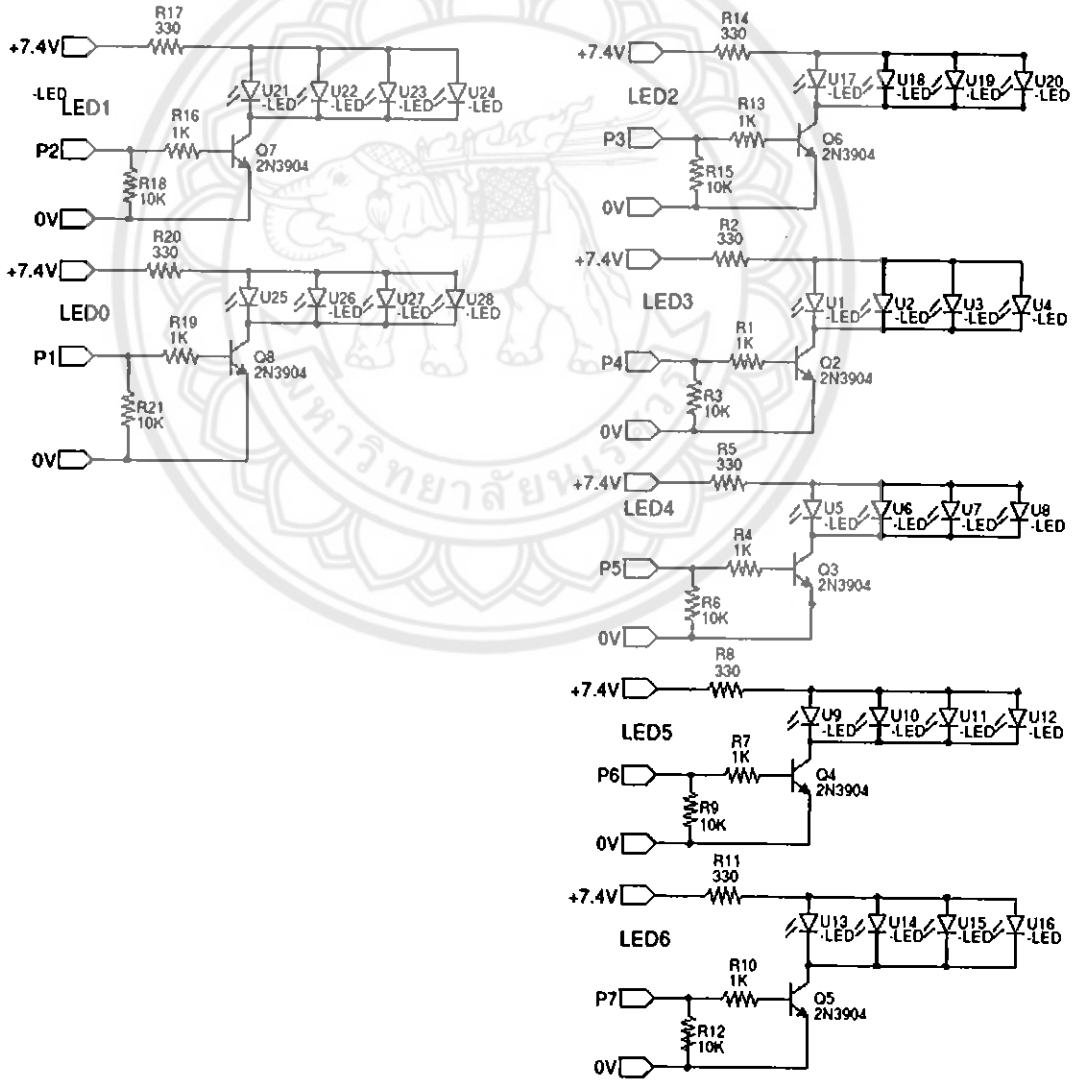


รูปที่ 3.11 การต่อวงจรใช้งานอัลตราโซนิกเซนเซอร์ทั้ง 3 ตำแหน่ง

3.3.4 การต่อวงจรใช้งานไดโอดเปล่งแสงด้านหลังในการให้สัญญาณจราจร

การนำทรานซิสเตอร์มาใช้ในการควบคุมการทำงานต่างๆ มีคุณสมบัติเด่นในเรื่องของการใช้ไฟกระตุ้นที่ขาเบสของทรานซิสเตอร์ และควบคุมกำลังไฟฟ้ามากๆ ให้ไหลผ่านไปขาคอนเนคเตอร์และอิมิตเตอร์มายังโหลดได้ดี จึงนิยมใช้เป็นวงจรสัญญาณทั้งไฟกระแสตรงและกระแสสลับ

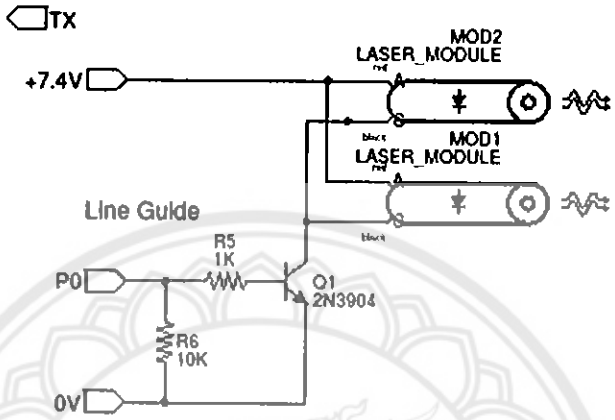
ในรูปที่ 3.12 และ 3.13 วงจรต้องการกระแสที่มากพอสมควรในการทำงาน จึงเพิ่มทรานซิสเตอร์เข้าไปในวงจร เพื่อช่วยขยายกระแสให้สูงขึ้นและสามารถทำงานได้อย่างปกติ ในบางครั้งไม่สามารถใช้วงจรขับรีเลย์แบบพื้นฐานด้วยทรานซิสเตอร์เพียงตัวเดียวได้ เนื่องจากกระแสทางขาเข้าน้อยมาก จึงต้องคิดหาวิธีเพิ่มกระแสจากการคำนวณและใช้ทรานซสเตอร์เข้ามาช่วย



รูปที่ 3.12 การต่อวงจรใช้งานไดโอดเปล่งแสงในการให้สัญญาณจราจร

3.3.5 การต่อวงจรใช้งานแสงเลเซอร์สำหรับไลน์ไกด์

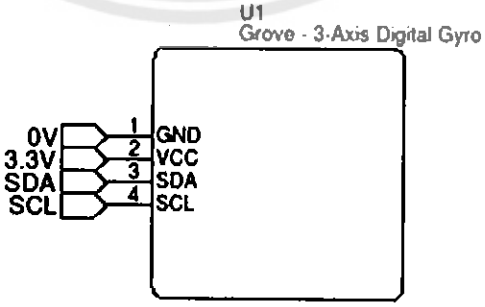
ทรานซิสเตอร์ที่ใช้สำหรับขับกระแส จะมีขนาดเล็กหรือใหญ่ก็ขึ้นอยู่กับความต้องการนำกระแสไปใช้ในวงจร ซึ่งการพิจารณา และหลักการโดยทั่วไปในการคำนวณ และใช้วงจรขับเข้ามาช่วย



รูปที่ 3.13 การต่อวงจรเพื่อใช้งานเลเซอร์

3.3.6 การต่อวงจรใช้งานไจโรเซนเซอร์

ไจโรเซนเซอร์ถูกจัดเป็นอุปกรณ์การใช้งานประเภทไมโครอิเล็กทรอนิกส์แมชชีน ที่บรรจุไว้ในชิพขนาดเล็กทำหน้าที่ตรวจจับลักษณะการหมุนหรือเคลื่อนในแนวแกนต่างๆ การตรวจจับจะเป็นไปในรูปแบบของแกน 3 มิติ ใช้การสื่อสารรูปแบบไอสแควร์ซีในการรับส่งข้อมูล ดังรูปที่ 3.14



รูปที่ 3.14 การต่อวงจรเพื่อใช้งานไจโรเซนเซอร์

3.4 การออกแบบการทำงาน

ในโครงงานนี้จะมีบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ด้วยกัน 3 บอร์ด คือ บอร์ดโนดเอ็มซียู จำนวน 2 บอร์ด ทำหน้าที่รับส่งข้อมูลระหว่างด้านหน้ารถจักรยานซึ่งควบคุมโดยผู้ใช้ โดยส่งข้อมูลไปยังบอร์ดโนดเอ็มซียู ที่อยู่ในชุดคอนโทรลด้านหลัง โดยจะใช้ช่องทางการสื่อสารผ่านเครือข่ายไร้สายในโปรโตคอลรูปแบบยูดีพี และบอร์ดอาดูโน่ จำนวน 1 บอร์ด ทำหน้าที่เป็นชุดควบคุมชุดไฟด้านหลัง ซึ่งสื่อสารผ่านทางพอร์ตอนุกรม โดยจะรับคำสั่งการทำงานจากโนดเอ็มซียูทางด้านหลัง ในการออกแบบการทำงานในส่วนของบอร์ด แบ่งเป็น 3 ส่วน ดังนี้

3.4.1 การทำงานในส่วนของบอร์ดอาดูโน่

หลักการทำงานของโปรแกรมที่ใช้บอร์ดอาดูโน่ โดยเริ่มต้นจะทำการตั้งค่าอัตราการรับส่งข้อมูลสำหรับการสื่อสารแบบอนุกรมจากนั้นจะคอยรับข้อความจากโนดเอ็มซียู เช่น ในส่งข้อความว่า "TURNLEFT" บอร์ดอาดูโน่ จะทำงานในฟังก์ชันที่มีการใช้คำสั่ง ซึ่งคือการทำงานเป็นสัญญาณไฟเลี้ยวซ้าย จนกระทั่งมีข้อความอื่นๆ หรือข้อความที่ต้องการยกเลิกฟังก์ชัน "TURNLEFT" เป็นต้น

3.4.2 การทำงานในส่วนของบอร์ดโนดเอ็มซียูด้านหลัง

การทำงานของโนดเอ็มซียูในส่วนด้านหลังมีหน้าที่เป็นแอคเสสพอยน์เพื่อให้โนดเอ็มซียูรู้ที่อยู่หรือตำแหน่งในการเชื่อมต่อเพื่อรับ-ส่งข้อมูลผ่านทางยูดีพีพอร์ต เช่น การส่งค่าแนวการเอียงของอุปกรณ์ไปยังโนดเอ็มซียูทางด้านหน้าเพื่อนำไปแสดงผลผ่านหน้าจอแอลซีดี

นอกจากนี้ยังสามารถรับคำสั่งจากโนดเอ็มซียูทางด้านหน้าในการกดสวิตช์จากแผงควบคุมเพื่อเปิดและปิดการใช้งานอุปกรณ์ เช่น การให้สัญญาณไฟเลี้ยว ไฟฉุกเฉิน เป็นต้น แล้วส่งต่อข้อมูลให้กับบอร์ดอาดูโน่ตรวจสอบเงื่อนไข และทำงานตามคำสั่ง

3.4.3 การทำงานในส่วนของบอร์ดโนดเอ็มซียูด้านหน้า

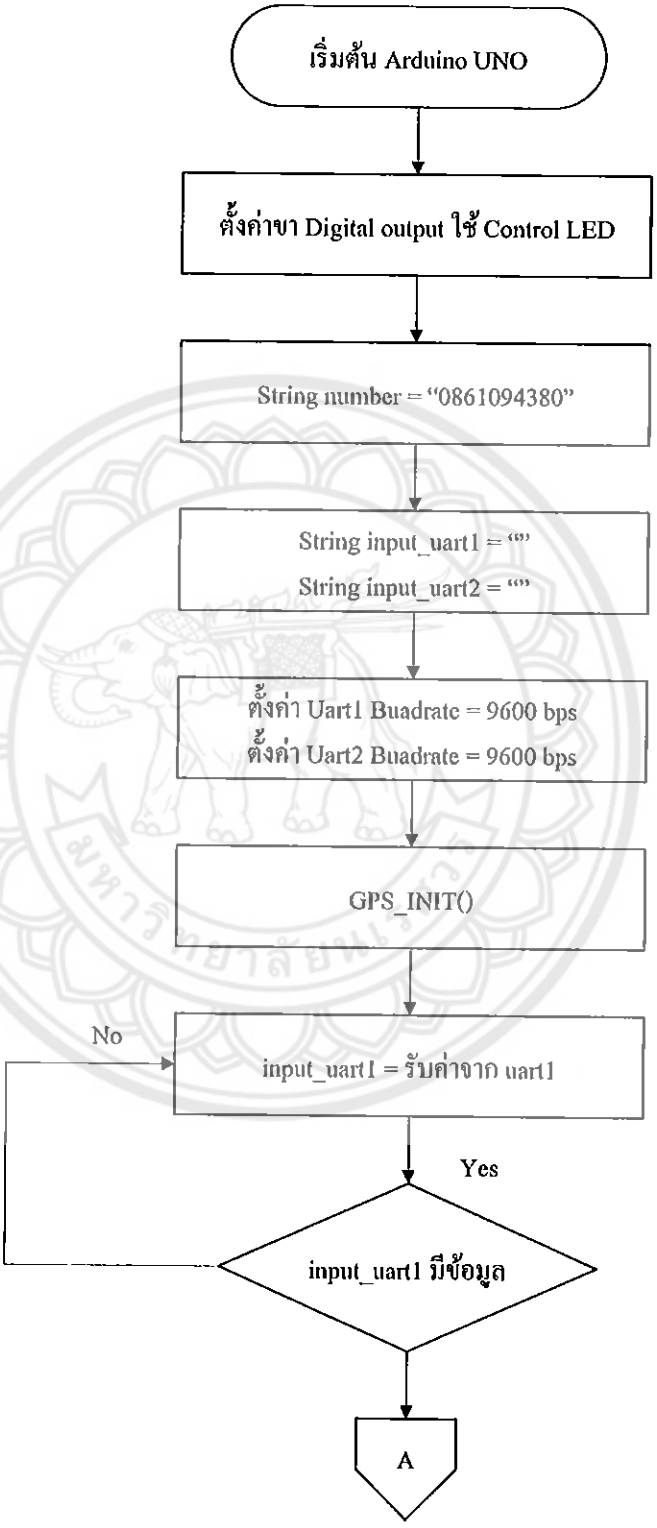
การทำงานของโนดเอ็มซียูด้านหน้ามีหน้าที่สำคัญในการทำการเชื่อมต่อกับโนดเอ็มซียูของส่วนการควบคุมด้านหลังเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างกัน จากนั้นจะนำข้อมูลที่ได้มาแสดงผลผ่านหน้าจอแอลซีดี เพื่อให้ผู้ใช้งานจักรยานรับทราบถึงค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ที่ได้จากการทำงานของอุปกรณ์และการประมวลผลของโปรแกรม ซึ่งการทำงานในส่วนของอุปกรณ์ด้านหน้าและด้านหลังจะต้องทำงานสัมพันธ์กัน

3.5 ผังงานของโปรแกรม

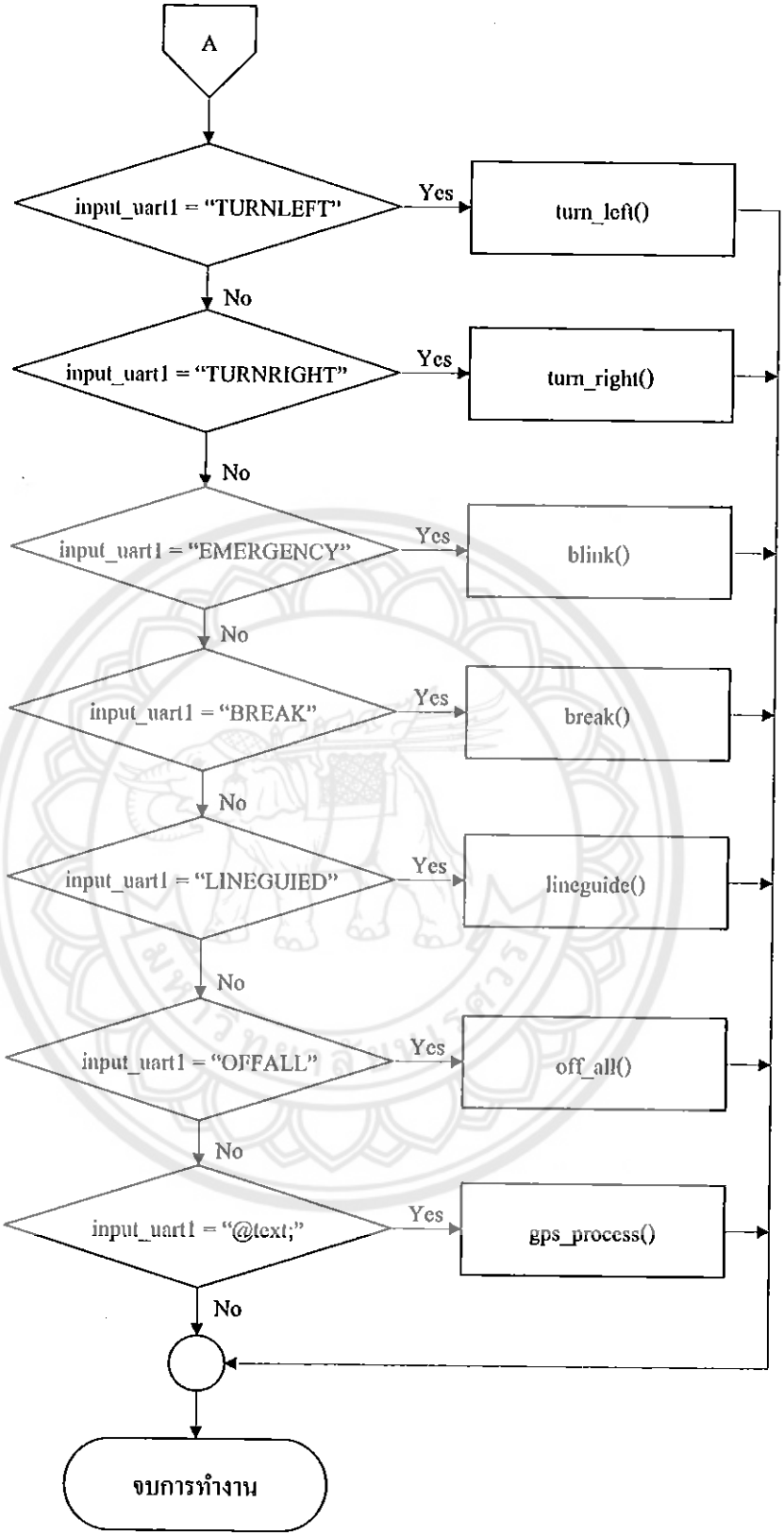
หลังจากวิเคราะห์ขอบเขตในเรื่องของการทำงาน จะต้องมีการออกแบบโปรแกรมเพื่อเป็นการวางแผนการทำงานก่อน ผังงานจึงเป็นเครื่องมือหนึ่งที่ใช้อธิบายลำดับขั้นตอนการทำงานในรูปแบบแผนภาพโดยใช้สัญลักษณ์รูปร่างต่าง ๆ ที่มีความหมายแทนคำสั่ง และใช้ข้อความในสัญลักษณ์แทนข้อมูลตัวแปร ตัวดำเนินการทางการคำนวณ และการเปรียบเทียบ นอกจากนี้ยังใช้แสดงความสัมพันธ์ระหว่างขั้นตอนการทำงานต่าง ๆ ก่อนเริ่มต้นเขียนโปรแกรมคำสั่ง

ดังนั้นผังงานจึงเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้ผู้เขียนโปรแกรมและผู้ใช้ สามารถมองเห็นภาพการทำงานของโปรแกรมที่กำลังจะสร้างได้อย่างเป็นระบบและเข้าใจง่ายขึ้น ซึ่งแผนผังที่สร้างขึ้นเพื่อใช้ในการเขียนโปรแกรมคำสั่งการทำงานของบอร์ดอาดูโน่ บอร์ดโนดเอ็มซียูของอุปกรณ์ในส่วนควบคุมด้านหน้า และบอร์ดโนดเอ็มซียูของอุปกรณ์ในส่วนควบคุมด้านหลังของการทำอุปกรณ์เพิ่มความปลอดภัยของผู้ใช้จักรยาน ด้วยการควบคุมแบบไร้สายนั้น สามารถแสดงรายละเอียดขั้นตอนการทำงาน และประมวลผลภายในอุปกรณ์ในรูปแบบของผังงาน ดังที่แสดงรูปผังงานในหน้าถัดไป

ในการเขียนโปรแกรมคำสั่งการทำงานของบอร์ดอาดูโน่ สามารถเขียนเป็นผังงานขั้นตอนการทำงานของบอร์ด ได้ดังนี้

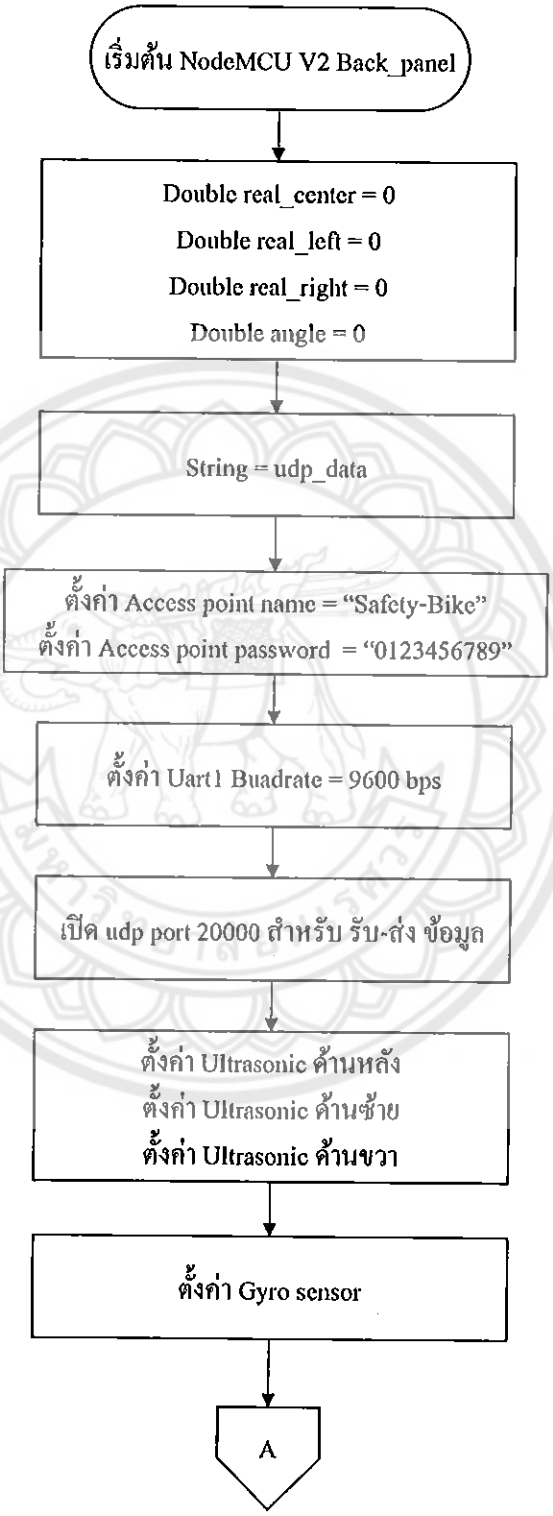


รูปที่ 3.15 ผังงานบอร์ดอาดูโน่ในขั้นตอนการรับค่าเพื่อเชื่อมต่อข้อมูล

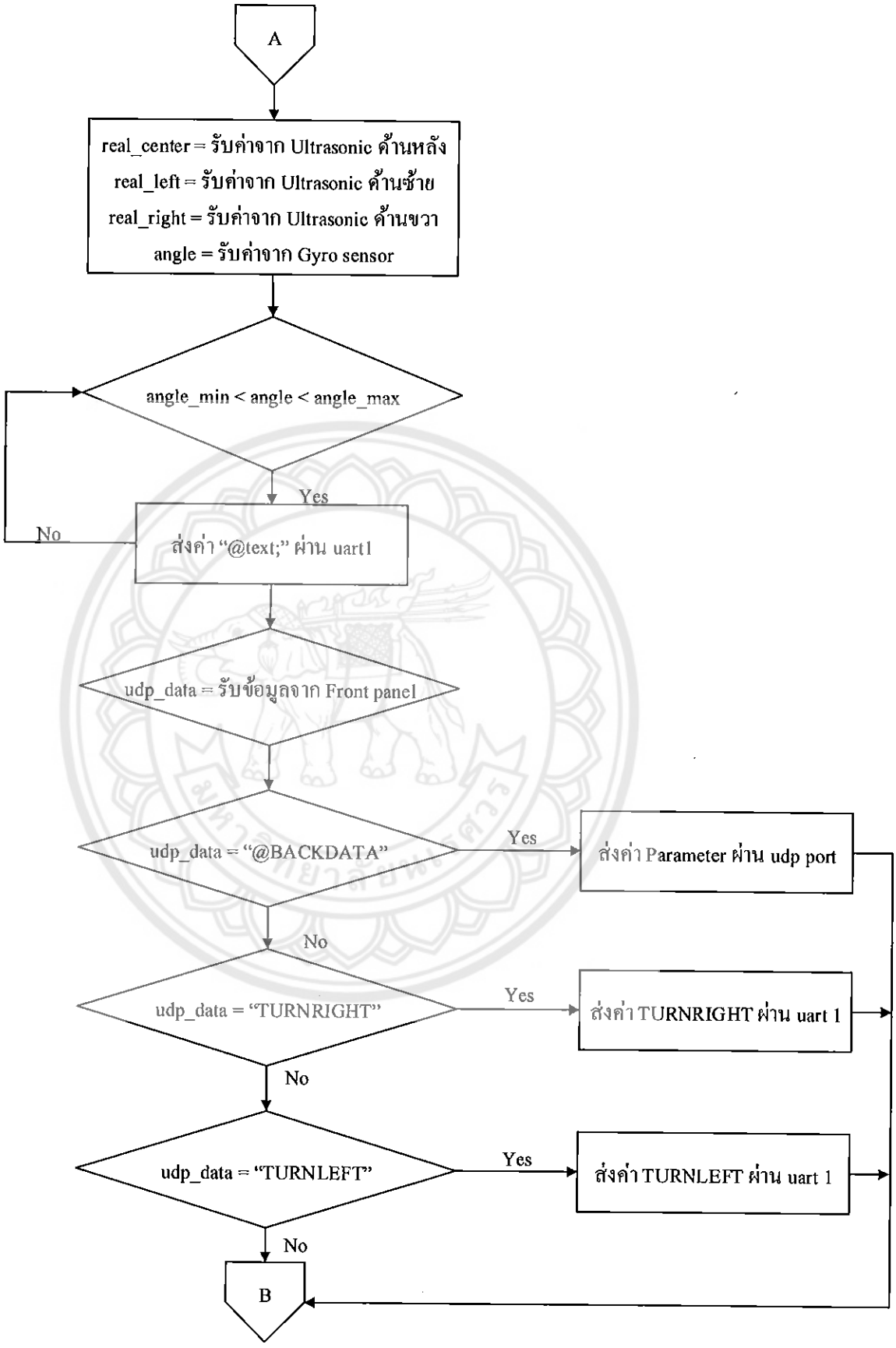


รูปที่ 3.16 ผังงานบอร์ดอาดูโน่ในขั้นตอนการทำงานเงื่อนไขของฟังก์ชัน

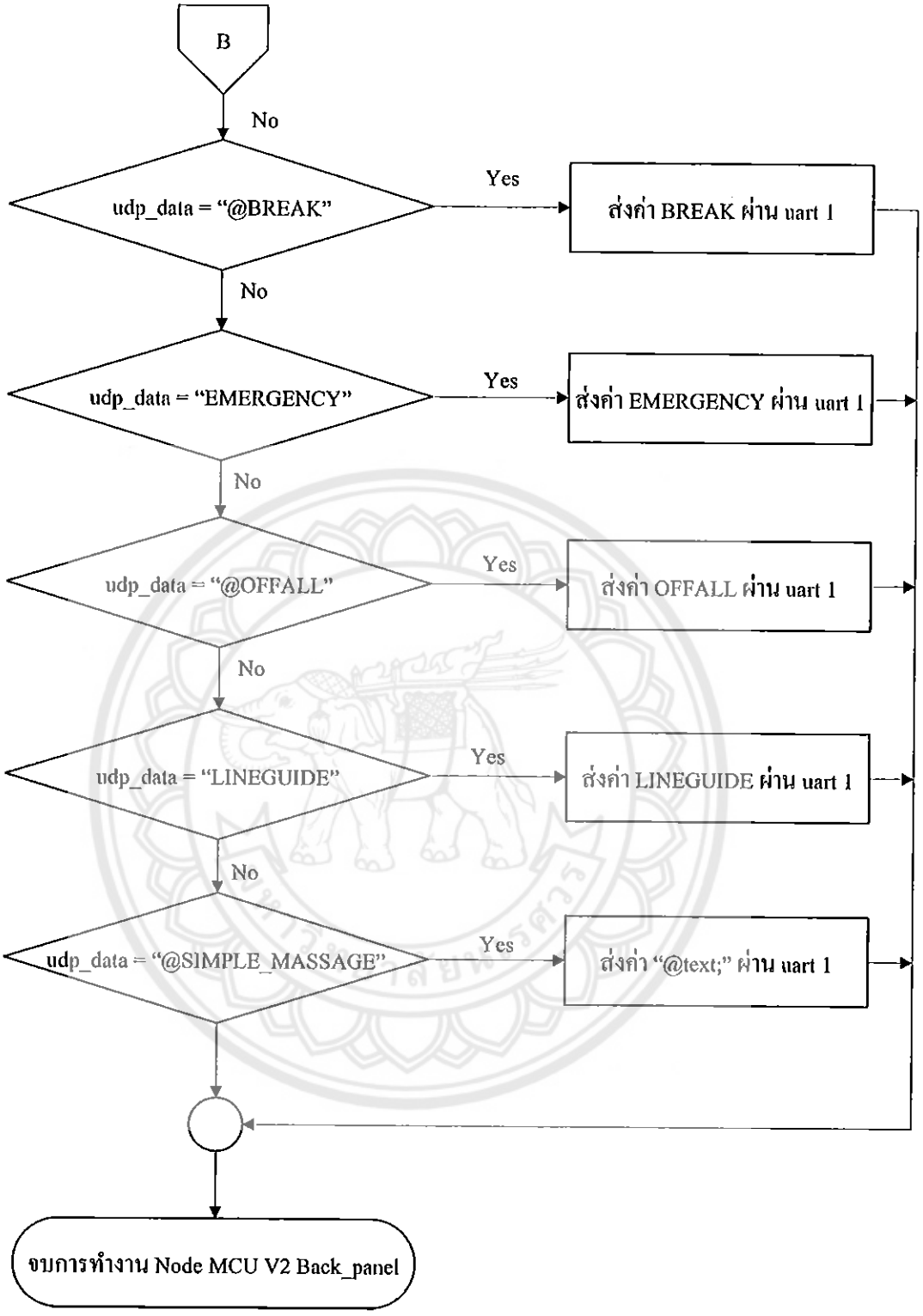
ในการเขียนโปรแกรมคำสั่งการทำงานของบอร์ดโนดเอ็มซียูในส่วนของการควบคุมด้านหลัง สามารถเขียนเป็นผังงานขั้นตอนการทำงานของบอร์ด ได้ดังนี้



รูปที่ 3.17 ผังงานบอร์ดโนดเอ็มซียูด้านหลังในขั้นตอนตั้งค่าการเชื่อมต่อ

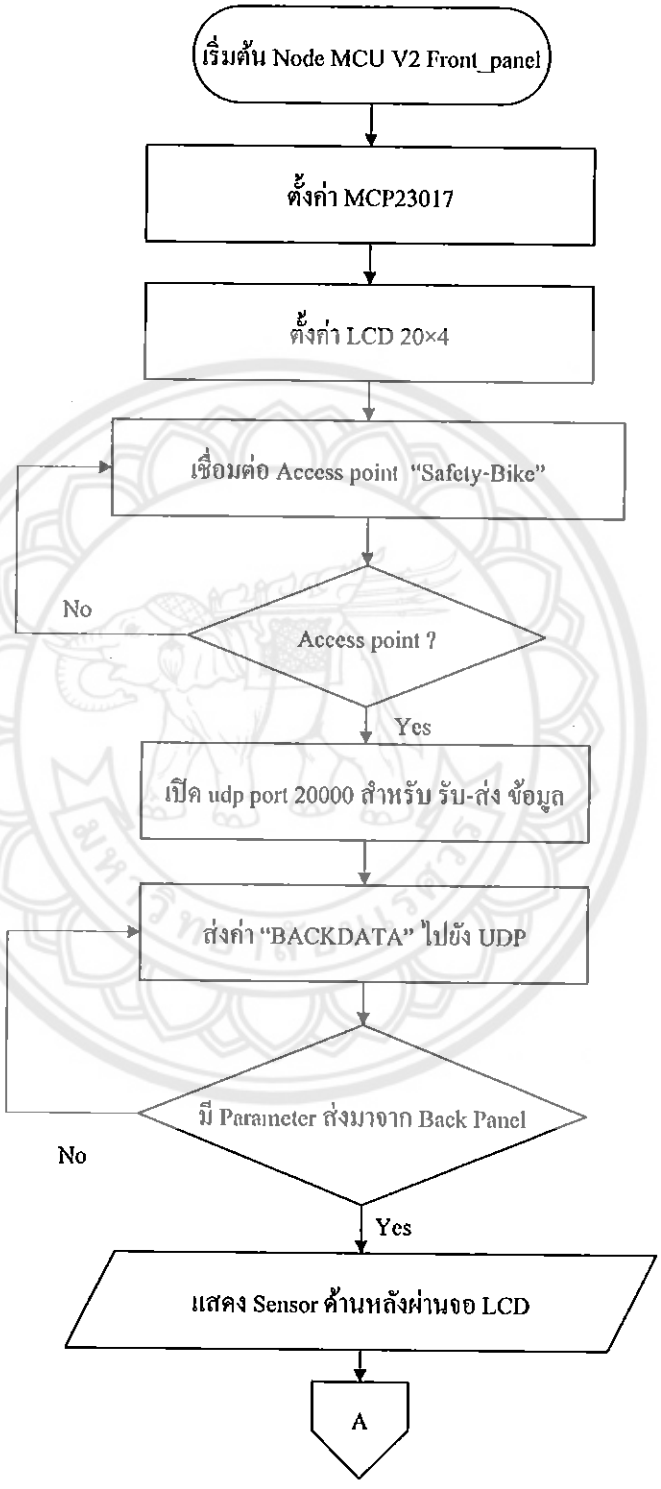


รูปที่ 3.18 ผังงานบอร์ดโนดเอ็มซียูด้านหลังในขั้นตอนการรับค่าและส่งผ่านข้อมูล

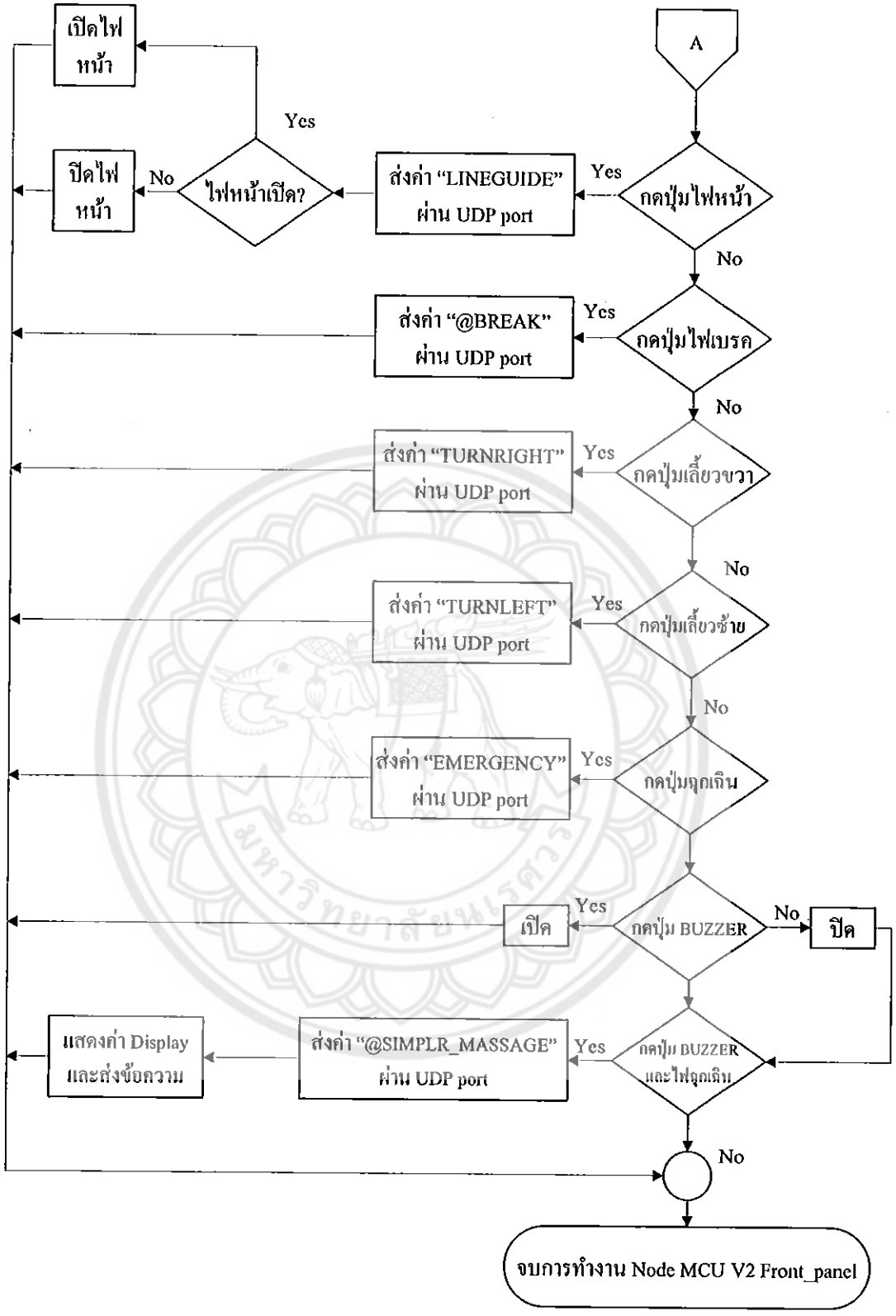


รูปที่ 3.19 ผังงานบอร์ดโนดเอ็มซียูด้านหลังในขั้นตอนการตรวจสอบเงื่อนไข และทำตามคำสั่งใช้งาน

ในการเขียนโปรแกรมคำสั่งการทำงานของบอร์ดโนดเอ็มซียูในส่วนของการควบคุมด้านหน้า สามารถเขียนเป็นผังงานขั้นตอนการทำงานของบอร์ด ได้ดังนี้

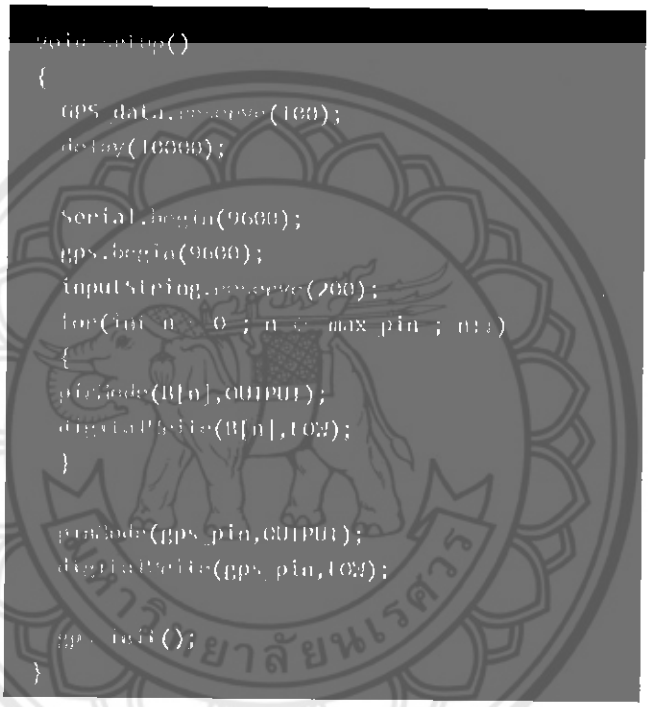


รูปที่ 3.20 ผังงานบอร์ดโนดเอ็มซียูด้านหน้าในขั้นตอนการรับส่งข้อมูลผ่านยูดีพีพอร์ต



รูปที่ 3.21 ผังงานบอร์ดโนดเอ็มซียูด้านหน้าในขั้นตอนตรวจสอบเงื่อนไขการรับค่าจากสวิตซ์

ในการเขียนโปรแกรมคำสั่งการใช้งานตามผังงานที่ได้สร้างขึ้นมีประโยชน์ในเรื่องของช่วยลำดับขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม ส่งผลให้เขียนโปรแกรมโดยไม่สับสน และยังช่วยในเรื่องของการตรวจสอบแก้ไขโปรแกรมได้ง่าย สะดวกและรวดเร็วเมื่อเกิดข้อผิดพลาด และที่สำคัญคือ ผู้อื่นสามารถศึกษา เรียนรู้และทำความเข้าใจการทำงานของโปรแกรมในแต่ละส่วนได้ง่าย ซึ่งโปรแกรมที่เขียนคำสั่งขึ้นเพื่อใช้งานในโครงงานครั้งนี้ ได้เขียนขึ้นตามผังงานที่ได้ออกแบบการทำงานในส่วนของบอร์ดแต่ละบอร์ดไว้ โดยโปรแกรมคำสั่งที่ใช้ในโครงงาน สามารถยกตัวอย่างได้ดังนี้



รูปที่ 3.22 โปรแกรมคำสั่งให้เปิดพอร์ตสำหรับส่งข้อมูล

จากรูปที่ 3.22 เป็นส่วนของโปรแกรมคำสั่งที่เขียนขึ้นเพื่อใช้รองรับการส่งข้อมูลผ่านพอร์ตอนุกรม ซึ่งในการทำงานของโปรแกรมส่วนนี้จะเป็นในส่วนของฟังก์ชันหลัก โดยเริ่มต้นมีการกำหนดค่าอัตราการรับส่งข้อมูลที่ความเร็ว 9,600 บิตต่อวินาที จากนั้นโปรแกรมจะรอทำการเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์ หากไม่มีการเชื่อมต่อหรือรับข้อมูลเข้ามา การทำงานของโปรแกรมจะวนลูปอยู่ในฟังก์ชัน gps_init() ดังนั้นการทำงานของโปรแกรมในส่วนนี้จะเชื่อมโยงกับโนดเอ็มซียูเพื่อรับค่า Access Point สำหรับเชื่อมต่ออุปกรณ์ จึงจะสามารถรับส่งข้อมูลได้

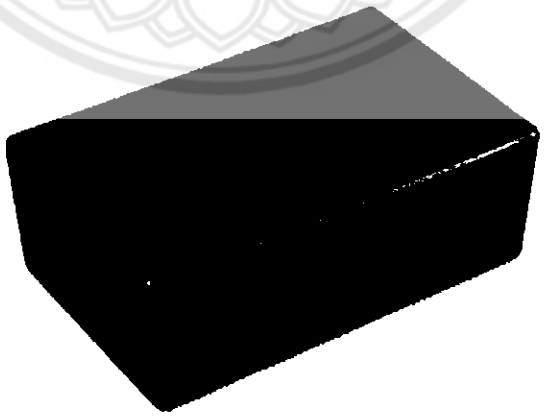
3.6 การออกแบบชิ้นงาน

การออกแบบเป็นการถ่ายทอดรูปแบบจากความคิดออกมาเป็นผลงานที่สามารถมองเห็น รับรู้หรือสัมผัสได้ เพื่อให้มีความเข้าใจในผลงานร่วมกัน รูปแบบที่คิดออกมาอาจเป็นสิ่งที่เป็นไปได้จริงหรือเป็นเพียงนามธรรมก็ได้

การออกแบบชิ้นงานในโครงงานนี้ ใช้โปรแกรมวิซิโอในการออกแบบอุปกรณ์เพื่อจำลองอุปกรณ์ทุกส่วนก่อนการลงมือสร้างชิ้นงานจริง เพื่อดูความเป็นไปได้ในการสร้างชิ้นงาน รวมถึงการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงแก้ไขให้อุปกรณ์มีรูปทรงกะทัดรัด แข็งแรง สะดวกต่อการใช้งาน ประสิทธิภาพในการทำงานให้เกิดความสมบูรณ์มากที่สุด ซึ่งการออกแบบชิ้นงานในโครงงานนี้พิจารณาการออกแบบเป็น 2 ส่วน คือ

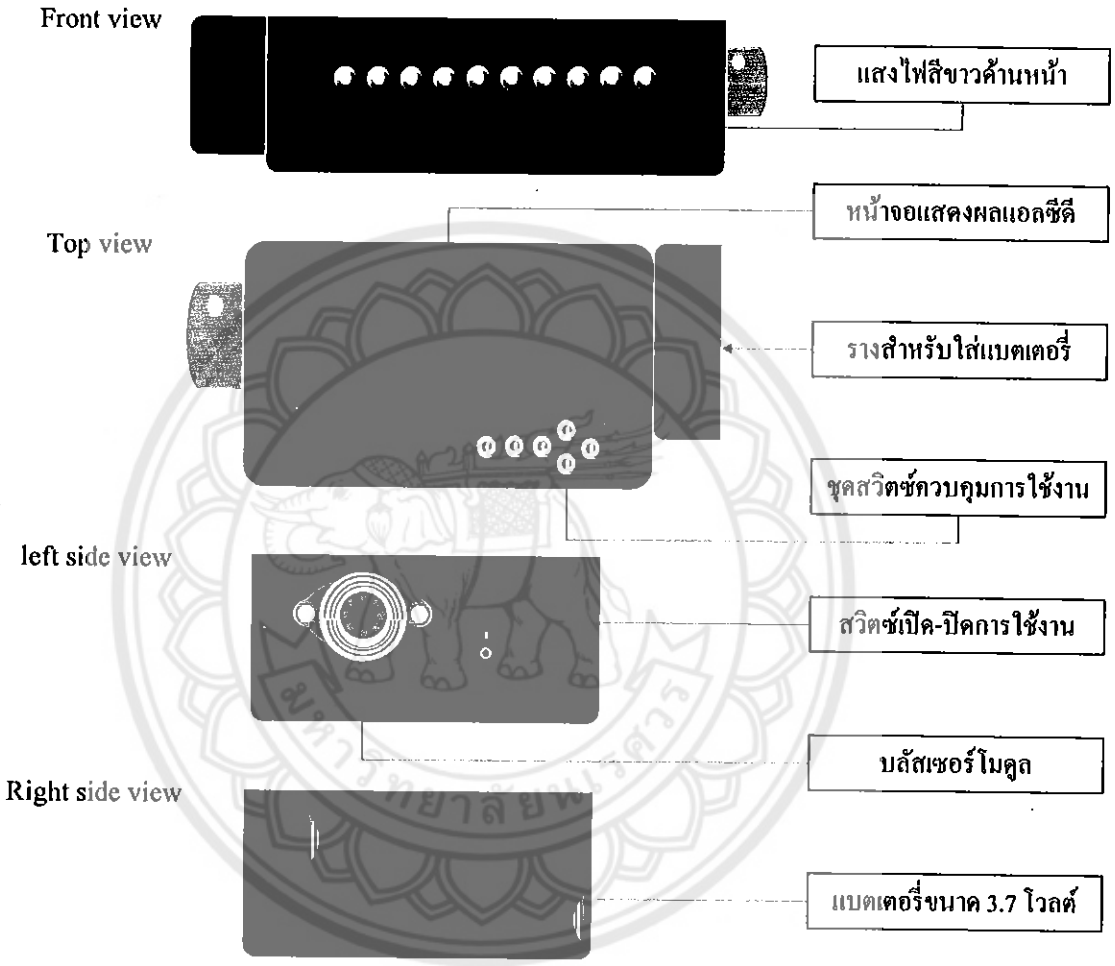
3.6.1 ชิ้นงานในส่วนอุปกรณ์ควบคุมด้านหน้า

ส่วนของชุดควบคุมด้านหน้า และด้านหลังของอุปการณ์ ในโครงงานนี้เลือกใช้วัสดุเอบีเอส (ABS : Acrylonitrile-Butadiene-Styrene) ซึ่งเป็นเทอร์โมพลาสติกชนิดหนึ่ง ที่มีความสมดุลทั้งในเรื่องของความแข็ง (Hardness) และความเหนียว (Toughness) มีสมบัติทนแรงกระแทก (Impact resistance), ทนต่อแรงเสียดสี (abrasion), คงสภาพรูปร่าง (Dimension stability) ได้ดี สามารถใช้งานที่อุณหภูมิได้ตั้งแต่ –20 ถึง 80 องศาเซลเซียส ในรูปที่ 3.23 เป็นกล่องที่เลือกสำหรับนำมาใช้บรรจุวงจรอิเล็กทรอนิกส์ในการทำงานของโครงงานครั้งนี้ และในส่วนของชุดติดตั้งจะเลือกใช้งานเป็นเหล็ก เนื่องจากต้องการความแข็งแรงในการยึดติดอุปกรณ์กับส่วนของแฮนด์และอานของจักรยาน



รูปที่ 3.23 รูปแบบกล่องสำหรับใส่วงจรอิเล็กทรอนิกส์

ส่วนควบคุมการใช้งานด้านหน้า ประกอบด้วย บอร์ดโนดเอ็มซียู, จอแสดงผลแอลซีดี, ไดโอดเปล่งแสงสำหรับไฟด้านหน้า, โมดูลบัสเซอร์, วงจรใช้งานแหล่งจ่าย, และสวิตซ์ควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ โดยแบบจำลองอุปกรณ์ในส่วนของกล่องควบคุมด้านหน้า มีลักษณะของ และส่วนประกอบของอุปกรณ์ ดังแสดงไว้รูปที่ 3.24

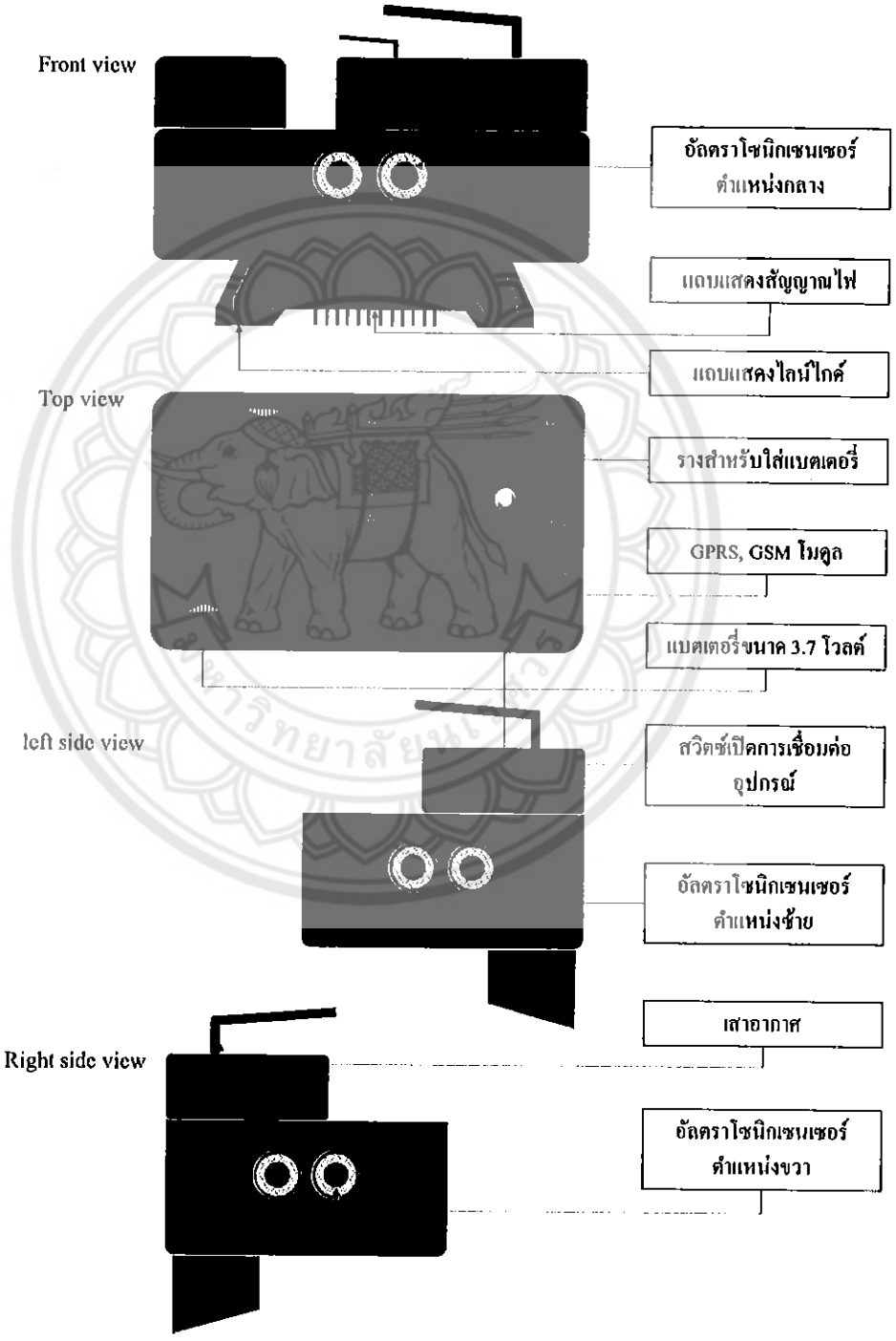


รูปที่ 3.24 ชุดอุปกรณ์ในส่วนการควบคุมด้านหน้า

จากรูปที่ 3.24 กล่องอุปกรณ์ในส่วนของการควบคุมด้านหน้าจะมีจอแสดงผลค่าพารามิเตอร์ต่างของระยะการเคลื่อนที่เข้าใกล้ของยานพาหนะ มุมองศาการเอียงตัวของอุปกรณ์ รวมถึงแสดงผลการทำงานของอุปกรณ์เมื่อมีการใช้งานคำสั่ง และส่วนที่เป็นสวิตซ์เพื่อเรียกใช้งานในส่วนของการควบคุมด้านหลัง

3.6.2 ชิ้นงานในส่วนอุปกรณ์ควบคุมด้านหลัง

ส่วนควบคุมการใช้งานด้านหลัง ประกอบด้วย วงจรใช้งานแหล่งจ่าย, โมดูลจีพีอาร์เอส และจีเอสเอ็ม, บอร์ดโนดเอ็มซียู, บอร์ดอาดูโน่ อัลตราโซนิกเซนเซอร์ ไดโอดเปล่งแสงสำหรับการให้สัญญาณไฟเลี้ยว แสงเลเซอร์ และไจโรเซนเซอร์ โดยแบบจำลองของกล่องควบคุมด้านหลังแสดงไว้รูปที่ 3.25

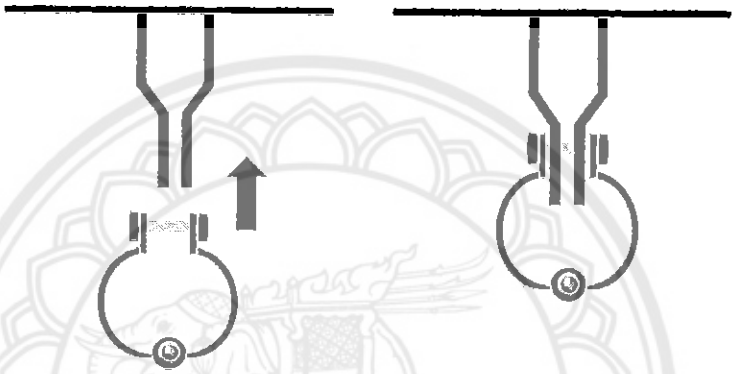


รูปที่ 3.25 ชุดอุปกรณ์ในส่วนการควบคุมด้านหลัง

3.6.3 ชิ้นงานในส่วนชุดติดตั้งด้านหน้า

ชุดติดตั้งเป็นส่วนสำคัญในการยึดอุปกรณ์ติดกับจักรยาน ซึ่งในส่วนนี้จะต้องมีความแข็งแรงมาก เพื่อไม่ให้อุปกรณ์อุปกรณ์หลุดเมื่อมีการเคลื่อนที่ จึงเลือกใช้วัสดุที่เป็นเหล็กในการออกแบบชุดติดตั้ง

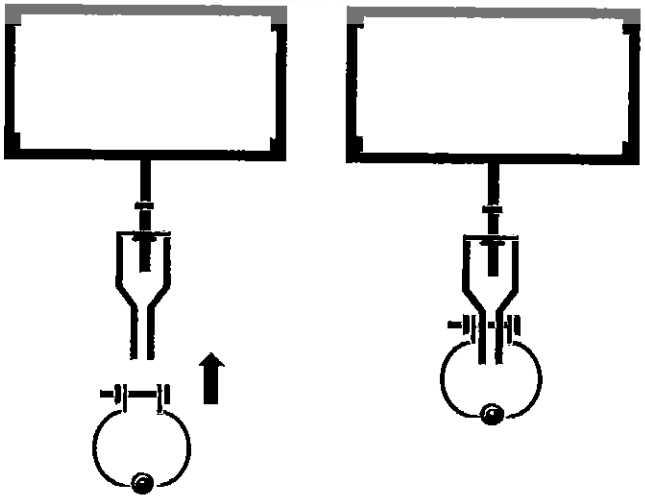
ชุดติดตั้งด้านหน้า มีลักษณะเป็นแท่นวางกล่องควบคุม มีทั้งหมด 2 ส่วน คือ ตัวล็อคเข้ากับแฮนด์จักรยานและแท่นวาง และเมื่อนำทั้งสองส่วนนี้มาประกอบกัน โดยการใช้ น็อตยึดเพื่อล็อคชุดควบคุมกับแฮนด์จักรยาน ดังแสดงในรูปที่ 3.26



รูปที่ 3.26 ส่วนประกอบชุดติดตั้งด้านหน้า

3.6.4 ชิ้นงานในส่วนชุดติดตั้งด้านหลัง

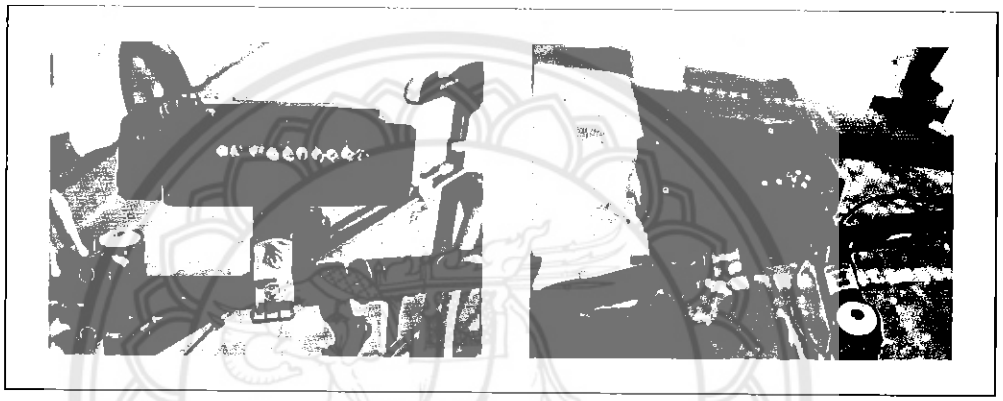
ชุดติดตั้งด้านหลังมีฐานเป็นเหล็กสี่เหลี่ยมเจาะรูทุกมุมเพื่อเป็นการล็อคชุดควบคุมด้านหลังโดยการใช้น็อตยึดติดกับชุดติดตั้ง แบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ตัวล็อคกับอานจักรยาน และแท่นวางอุปกรณ์ควบคุมส่วนด้านหลัง การใช้งานต้องนำทั้งสองส่วนนี้มาประกอบกัน ดังรูปที่ 3.27



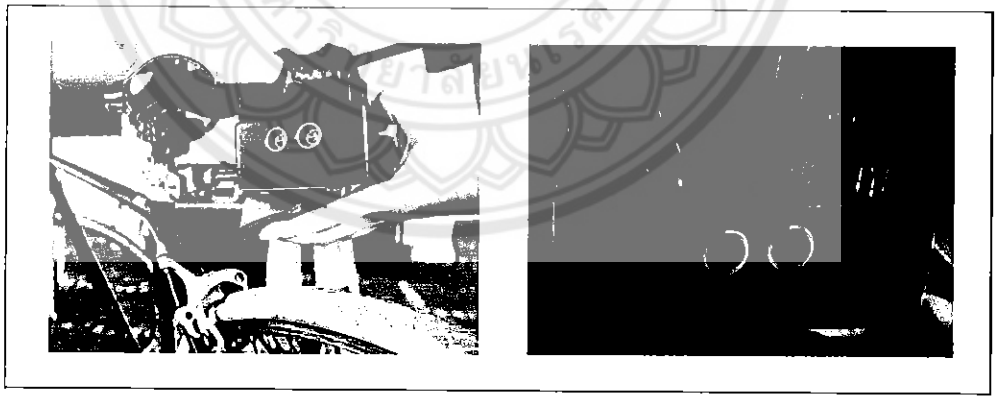
รูปที่ 3.27 ส่วนประกอบชุดติดตั้งด้านหลัง

3.7 ชิ้นงานจริงของชุดอุปกรณ์

ในการใช้ความคิดสร้างสรรค์ออกแบบงานเพื่อให้ได้อุปกรณ์ที่สามารถช่วยเพิ่มความปลอดภัยของผู้ใช้จักรยานนั้น ต้องคำนึงถึงรูปร่างลักษณะรายละเอียดของชิ้นงาน เพื่อต้องการเพื่อต้องการนำไปใช้งานให้เหมาะสม การถ่ายทอดรูปแบบจากความคิดออกมาเป็นชิ้นงานที่ผู้อื่นสามารถมองเห็น รับรู้ หรือสัมผัสได้เป็นรูปธรรม ต้องผ่านขั้นตอนกระบวนการต่าง ๆ ที่มีความยากง่ายสลับซับซ้อนในการดำเนินงาน จนสำเร็จเป็นชุดอุปกรณ์ช่วยเพิ่มความปลอดภัยของผู้ใช้จักรยาน ด้วยการควบคุมแบบไร้สาย ที่สามารถใช้งานได้จริง ดังแสดงในรูปดังนี้



รูปที่ 3.28 ชุดอุปกรณ์จริงในส่วนด้านหน้า



รูปที่ 3.29 ชุดอุปกรณ์จริงในส่วนด้านหลัง

บทที่ 4
ผลการทดสอบและวิเคราะห์

เนื้อหาในบทนี้ได้รวบรวมผลการดำเนินโครงงาน โดยเริ่มตั้งแต่ในส่วนการติดตั้งอุปกรณ์ การทดสอบความสามารถของอุปกรณ์ชุดควบคุมด้านหน้า และชุดควบคุมด้านหลัง รวมถึงผลจากแบบสอบถามของผู้ใช้งานอุปกรณ์ช่วยเพิ่มความปลอดภัยของผู้ใช้จักรยาน ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

4.1 ลักษณะการติดตั้งอุปกรณ์

อุปกรณ์ช่วยเพิ่มความปลอดภัยของผู้ใช้จักรยานในโครงงานครั้งนี้ มีส่วนการควบคุมที่สำคัญ 2 ส่วน ซึ่งก่อนการนำไปใช้งานจริงนั้นอุปกรณ์ทั้ง 2 ส่วนจะต้องทำงานสัมพันธ์กัน ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการทดสอบการควบคุม และความสามารถในการรองรับการทำงานของอุปกรณ์ ว่าผลที่ได้สอดคล้องตรงตามวัตถุประสงค์ที่ได้กล่าวไว้ในตอนต้นของโครงงาน ก่อนการทดสอบอุปกรณ์จะต้องติดตั้งอุปกรณ์ให้ถูกตำแหน่งและเหมาะสม เพื่อให้ผลการทดสอบอุปกรณ์มีความละเอียด ถูกต้องและแม่นยำที่สุด

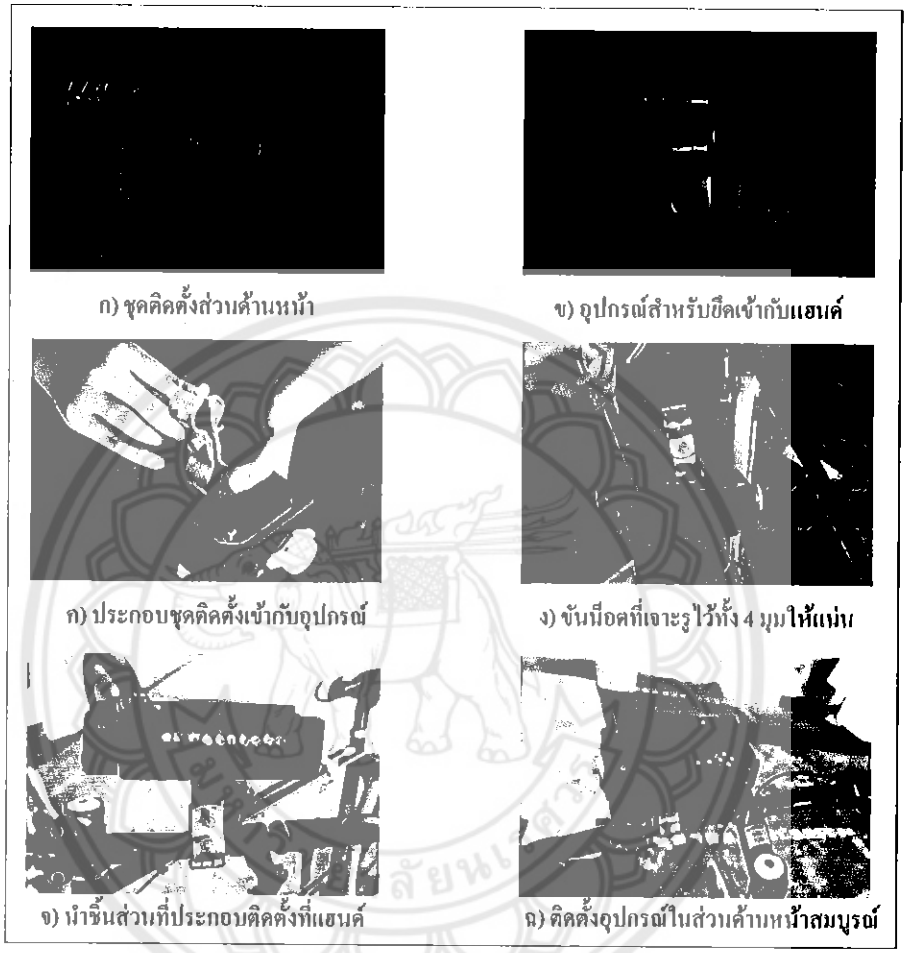
4.1.1 การติดตั้งอุปกรณ์ในส่วนของการควบคุมด้านหน้า

อุปกรณ์ในส่วนด้านหน้า เป็นส่วนที่รองรับการใช้งานจากผู้ใช้ โดยรับคำสั่ง และส่งสัญญาณเพื่อให้เกิดการทำงานตามคำสั่ง รวมถึงควบคุมส่วนต่าง ๆ ที่เป็นวงจรอิเล็กทรอนิกส์ การติดตั้งอุปกรณ์ในส่วนด้านหน้าจึงต้องติดตั้งในระยะที่ผู้ใช้สามารถเลือกกดสวิตซ์ใช้งานคำสั่งได้สะดวกที่สุด ในโครงงานนี้ได้ติดตั้งที่แฮนด์ของจักรยานบริเวณตำแหน่งด้านซ้าย แต่หากผู้ใช้งานถนัดตำแหน่งด้านขวาก็สามารถปรับเปลี่ยนได้ตามความสะดวก และชุดติดตั้งที่ทำจากเหล็กจะเป็นตัวล็อคและยึดติดอุปกรณ์เข้ากับแฮนด์ของจักรยาน

4.1.2 การติดตั้งอุปกรณ์ในส่วนของการควบคุมด้านหลัง

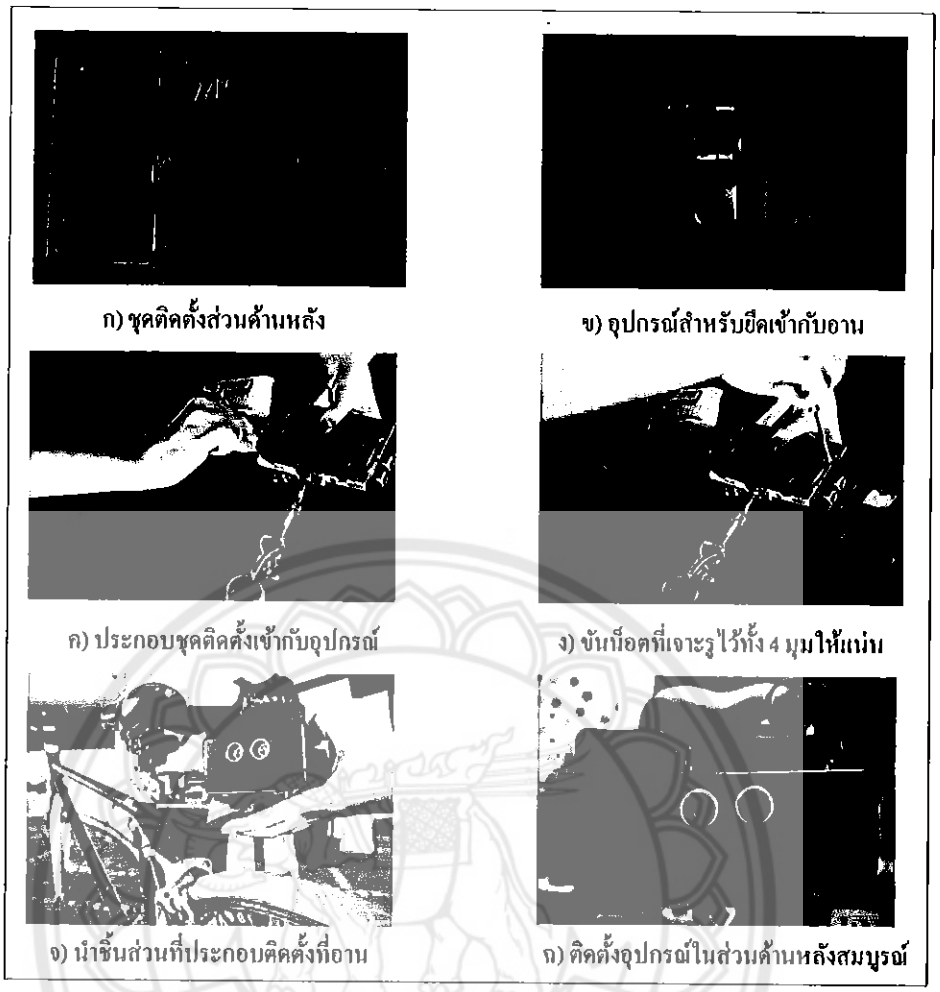
อุปกรณ์ในส่วนด้านหลังเป็นส่วนที่รวบรวมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ไว้ทั้งหมดเพื่อรอรับคำสั่งการทำงานจากส่วนการควบคุมด้านหน้า แล้วทำตามโปรแกรมคำสั่งให้แสดงผลของการทำงานในรูปแบบใดรูปแบบหนึ่ง การติดตั้งอุปกรณ์ในส่วนนี้จึงต้องติดตั้งที่อานของจักรยาน เพื่อแสดงผลของคำสั่งต่าง ๆ อย่างชัดเจน นอกจากนี้ยังเป็นตัวตรวจจับความเคลื่อนไหว และแนวการเอียงของอุปกรณ์ การติดตั้งใช้งานจึงต้องยึดติดให้แน่น ซึ่งชุดติดตั้งที่ทำจากเหล็กจะเป็นตัวล็อคและยึดติดอุปกรณ์เข้ากับอานของจักรยาน

ในการติดตั้งอุปกรณ์สำหรับการทดสอบและใช้งาน มีขั้นตอนรายละเอียด และวิธีการติดตั้ง โดยรูปภาพการติดตั้งในส่วนด้านหน้า แสดงไว้ตามรูปที่ 4.1 และการติดตั้งในส่วนด้านหลัง แสดงไว้ในรูปที่ 4.2 ดังนี้



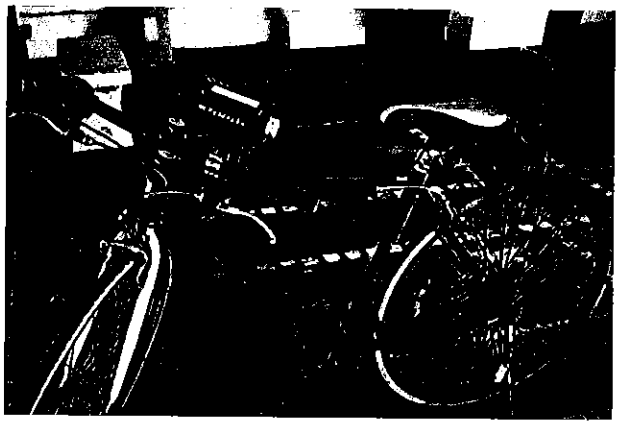
รูปที่ 4.1 การติดตั้งอุปกรณ์ในส่วนด้านหน้าสำหรับใช้งาน

จากรูปที่ 4.1 เป็นขั้นตอนการติดตั้งใช้งานอุปกรณ์ในส่วนด้านหน้า ซึ่งรูปที่ 4.1 ก) เป็นชิ้นส่วนที่ใช้ยึดติดกับตัวของอุปกรณ์ และรูปที่ 4.1 ข) เป็นชิ้นส่วนสำหรับยึดอุปกรณ์เข้ากับแฮนด์ของจักรยาน ในการประกอบชิ้นส่วน จะต้องนำชุดติดตั้งมาประกอบเข้ากับอุปกรณ์ ดังรูปที่ 4.1 ค) แล้วขันน็อตทั้ง 4 มุมที่เจาะรูไว้ให้แน่นจนไม่สามารถขยับออกได้ ดังรูปที่ 4.1 ง) จากนั้นจะใช้ชิ้นส่วนที่เป็นตัวยึดอุปกรณ์เข้ากับแฮนด์ของจักรยาน และเมื่อนำชิ้นส่วนทั้งสองชิ้นมาประกอบกันที่ตำแหน่งของแฮนด์จะใช้น็อตตัวผู้ และน็อตตัวเมียยึดติดตรงบริเวณส่วนกลางที่เจาะรูไว้ของชุดติดตั้งทั้งสองส่วน ดังรูปที่ 4.1 จ) และเมื่อติดตั้งอุปกรณ์สำเร็จ จะได้ลักษณะการติดตั้งอุปกรณ์ในส่วนด้านหน้าดังรูปที่ 4.1 ฉ) เป็นอันเสร็จสิ้นการติดตั้งอุปกรณ์ในส่วนด้านหน้า



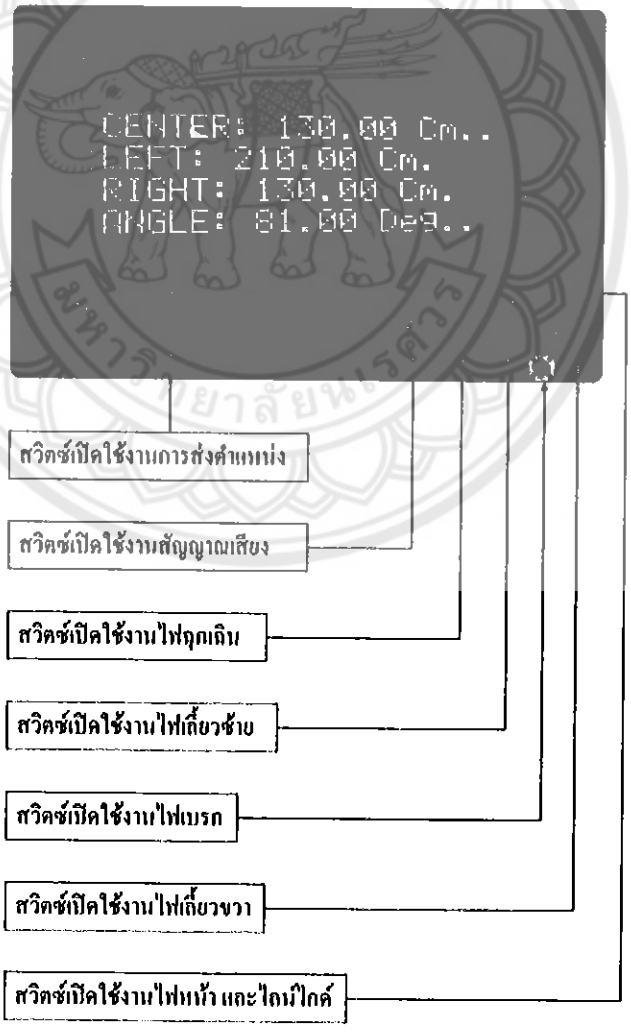
รูปที่ 4.2 การติดตั้งอุปกรณ์ในส่วนด้านหลังสำหรับใช้งาน

จากรูปที่ 4.2 เป็นขั้นตอนการติดตั้งใช้งานอุปกรณ์ในส่วนด้านหลัง ซึ่งรูปที่ 4.2 ก) เป็นชิ้นส่วนที่ใช้ยึดติดกับตัวของอุปกรณ์ และรูปที่ 4.2 ข) เป็นชิ้นส่วนสำหรับยึดอุปกรณ์เข้ากับอานของจักรยาน ในการประกอบชิ้นส่วนจะนำชุดติดตั้งมาประกอบกับอุปกรณ์ ดังรูปที่ 4.2 ค) ซึ่งขั้นตอนการประกอบจะต้องใส่ช่องอุปกรณ์ให้ตรงตำแหน่งที่มาร์คไว้ด้านหลัง เพื่อรองรับน้ำหนักของตัวอุปกรณ์ จากนั้นจะยึดติดอุปกรณ์ ดังรูปที่ 4.2 ง) โดยการขันน็อตเข้าทั้ง 4 มุมที่เจาะรูไว้ให้แน่นจนไม่สามารถขยับออกได้ เมื่อจะติดตั้งชุดอุปกรณ์ที่ประกอบเสร็จเรียบร้อยเข้ากับตำแหน่งของอานจักรยาน ดังรูป 4.2 จ) จะต้องปรับอานให้อยู่ในระดับที่สูงเล็กน้อย เพื่อให้สามารถติดตั้งอุปกรณ์ได้พอดี เมื่อนำชิ้นส่วนทั้งสองชิ้นมาประกอบกันที่ตำแหน่งของอานจักรยาน จะใช้น็อตตัวผู้และน็อตตัวเมียยึดติดตรงบริเวณส่วนกลางที่เจาะรูไว้ของชุดติดตั้งทั้งสองส่วน และเมื่อติดตั้งอุปกรณ์สำเร็จ จะได้ลักษณะการติดตั้งอุปกรณ์ในส่วนด้านหลังซึ่งรูปที่ 4.2 ฉ) เป็นอันเสร็จสิ้นการติดตั้งอุปกรณ์ในส่วนด้านหลัง เมื่อติดตั้งอุปกรณ์ทั้งส่วนหน้าและส่วนหลังเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะได้ลักษณะการติดตั้ง ดังรูปที่ 4.3

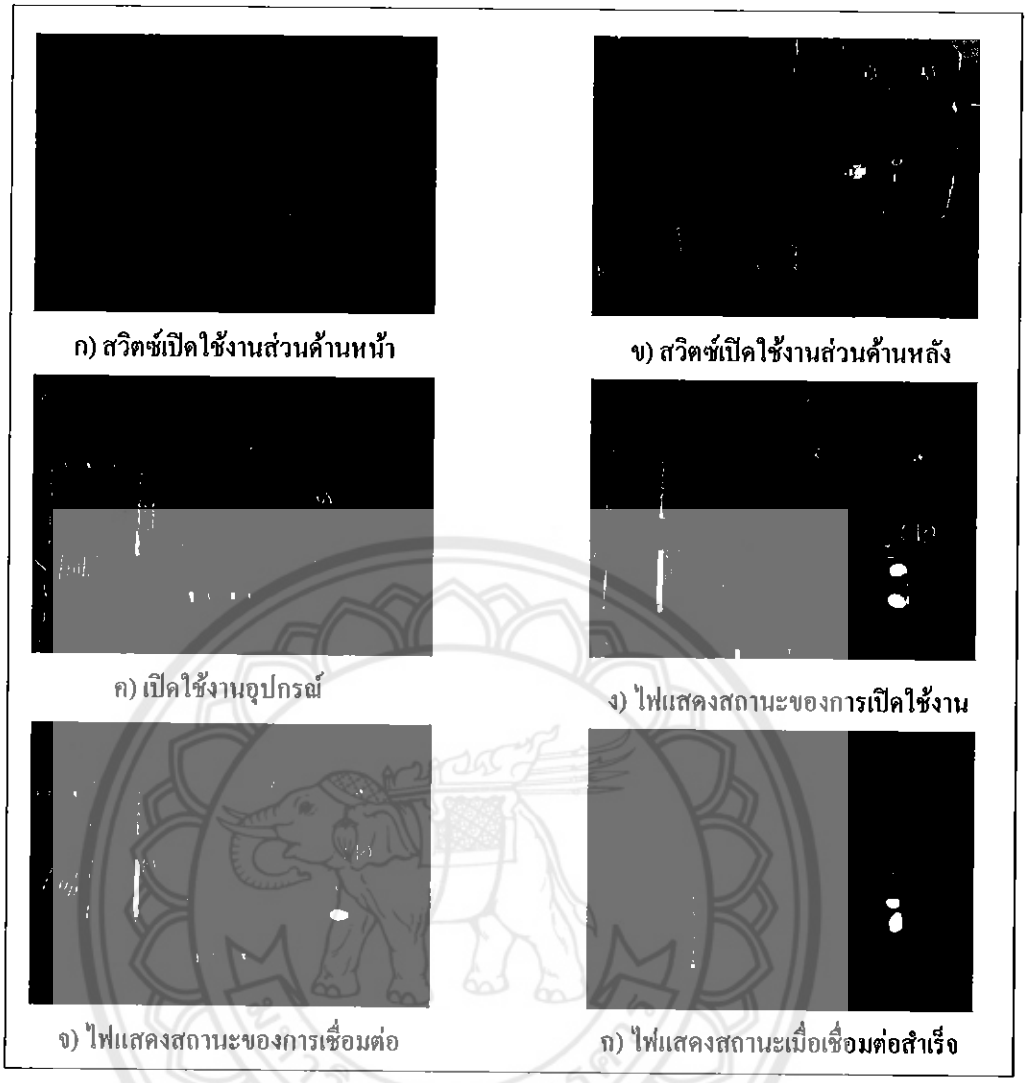


รูปที่ 4.3 การติดตั้งอุปกรณ์สมบูรณ์พร้อมใช้งาน

ในการใช้งานคำสั่งของชุดควบคุมด้านหน้า จะมีสวิตซ์สำหรับควบคุมการใช้งานทั้งหมด 6 สวิตซ์ ซึ่งในแต่ละสวิตซ์ มีรูปแบบการทำงานของคำสั่ง ดังรูปที่ 4.4



รูปที่ 4.4 การเลือกใช้งานสวิตซ์



รูปที่ 4.5 การเปิดใช้งานอุปกรณ์

จากรูปที่ 4.5 เป็นขั้นตอนการเปิดใช้งานอุปกรณ์ ซึ่งรูปที่ 4.5 ก) เป็นชิ้นส่วนของอุปกรณ์ด้านหน้า และรูปที่ 4.5 ข) เป็นชิ้นส่วนของอุปกรณ์ใส่ส่วนด้านหลัง ในการเปิดใช้งานให้ใส่แบตเตอรี่เข้ากับชิ้นส่วนอุปกรณ์ทั้งสองส่วน โดยใช้ที่ส่วนด้านหน้า 2 ก้อน และด้านหลัง 2 ก้อน ดังรูปที่ 4.5 ค) เมื่อเปิดเครื่องแล้วไฟจะแสดงสถานะของการเปิดใช้งานเป็นไฟสีแดงและสีเขียวติดพร้อมกันทั้งสองดวง ดังรูปที่ 4.5 ง) จากนั้นกดปุ่มเชื่อมต่อการใช้งานที่อยู่ในส่วนของชุดอุปกรณ์ด้านหลัง ตรงบริเวณกล่องสี่เหลี่ยมเล็กสำหรับใส่เสาอากาศ โดยกดค้างไว้ 5 วินาที จะปรากฏไฟสถานะของทำงาน ดังรูป 4.5 จ) จากนั้นกดปุ่มรีเซ็ตค่าของอุปกรณ์ในส่วนด้านหลังให้เริ่มเข้าสู่ขั้นตอนการทำงาน โดยกดปุ่มตรงบริเวณสวิตช์เปิดปิดการใช้งาน จะมีสวิตช์เล็ก ๆ สำหรับรีเซ็ตค่า ให้กดจนกว่าสถานะของไฟสีเขียวจะดับลง เหลือเพียงแต่ไปสีแดงที่กระพริบ ซึ่งรออีก 3 วินาที ไฟสถานการณ์ทำงานจะติดตั้งสีแดงและสีเขียวโดยติดกระพริบแบบสลับกัน ดังรูปที่ 4.5 ฉ) เป็นอันเสร็จสิ้นการเปิดใช้งานอุปกรณ์ ซึ่งเมื่อเชื่อมต่อสำเร็จอุปกรณ์จะส่งเสียงดังขึ้น 1 ครั้งพร้อมกับการเปิดไฟหน้า

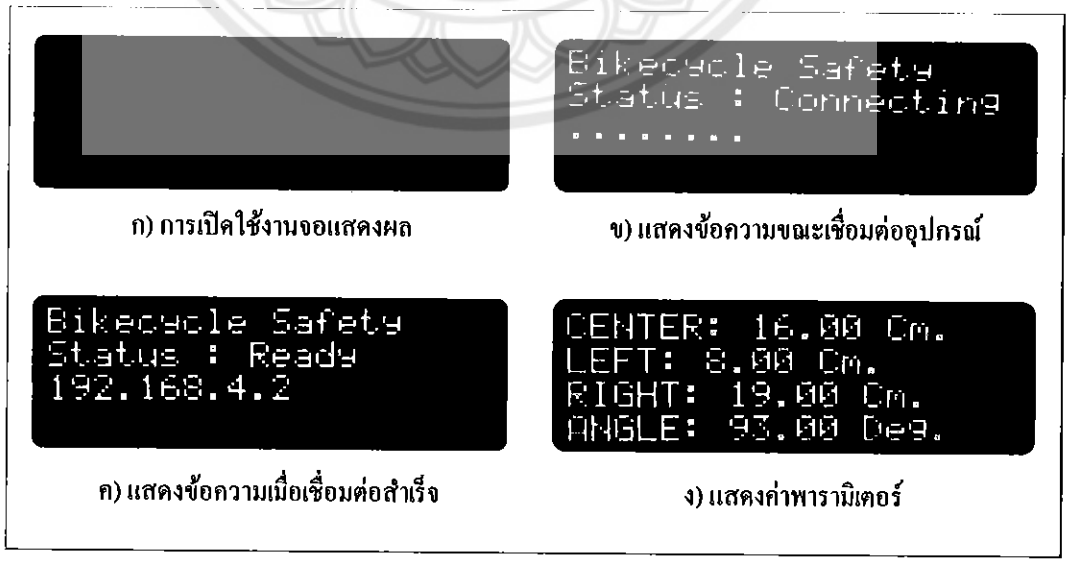
4.2 ผลการทดสอบอุปกรณ์

สิ่งที่ต้องคำนึงถึงอันดับแรกในการทดสอบอุปกรณ์ คือวัตถุประสงค์ของการทดสอบ โดยโครงงานนี้มุ่งเน้นให้อุปกรณ์ที่สร้างขึ้นสามารถทำงานได้ตามคำสั่งและเงื่อนไขที่ออกแบบไว้ และเป็นอุปกรณ์ที่ช่วยเพิ่มความปลอดภัยสำหรับผู้ใช้จักรยาน ดังนั้น จึงต้องมีการทดสอบอุปกรณ์ก่อนการนำไปใช้งานจริง ซึ่งการทดสอบที่ดีและประสบผลสำเร็จได้ ต้องให้ความสำคัญกับการทำงานของอุปกรณ์ เครื่องมือติดตั้งสำหรับใช้งาน ความเสียหายหรือข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้น ในการทดสอบอุปกรณ์ของโครงงานจะทดสอบพิสูจน์ซ้ำ เพื่อประเมินผลที่ได้จากการทดสอบว่ามีความผิดปกติหรือเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมหรือไม่ การรับรู้ถึงสิ่งที่ผิดปกติในระหว่างการทดสอบจะช่วยให้สามารถแก้ปัญหาได้อย่างรวดเร็ว และตรงจุด

4.2.1 ทดสอบการแสดงผลข้อมูลผ่านหน้าจอแอลซีดี

การแสดงผลของข้อมูลผ่านหน้าจอแอลซีดีเป็นเสมือนการตอบโต้การใช้งานระหว่างผู้ใช้กับอุปกรณ์ให้สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

วิธีการทดสอบการแสดงผลของข้อมูล จะใช้วิธีทดสอบโดย เมื่อเปิดเครื่องใช้งานอุปกรณ์เพิ่มความปลอดภัยของผู้ใช้จักรยาน อุปกรณ์มีการแสดงผลข้อความระหว่างทำการเชื่อมต่ออุปกรณ์ทั้งสองส่วน และมีข้อความยืนยันเมื่อเชื่อมต่อสำเร็จ อีกทั้งสามารถแสดงค่าพารามิเตอร์ที่ได้จากการประมวลผลของบอร์ดอาดูโน่ ซึ่งทำการทดสอบและเก็บผลทดสอบ 10 ครั้ง ซึ่งหากการทดสอบที่กล่าวไว้ข้างต้น สามารถทำงานได้เป็นปกติ จะแสดงผลการทำงานของอุปกรณ์ดังรูปที่ 4.6



ก) การเปิดใช้งานจอแสดงผล

ข) แสดงข้อความขณะเชื่อมต่ออุปกรณ์

ค) แสดงข้อความเมื่อเชื่อมต่อสำเร็จ

ง) แสดงค่าพารามิเตอร์

รูปที่ 4.6 ทดสอบการแสดงผลหน้าจอแอลซีดี

จากการทดสอบเพื่อเก็บข้อมูล 10 ครั้ง ที่ได้กล่าวไว้ข้างต้น ซึ่งผลที่ได้จากการทดสอบในส่วนของการแสดงผลข้อมูลผ่านหน้าจอแอลซีดี แสดงผลไว้ใน ตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ผลการทดสอบการแสดงผลของข้อมูลผ่านหน้าจอแอลซีดี

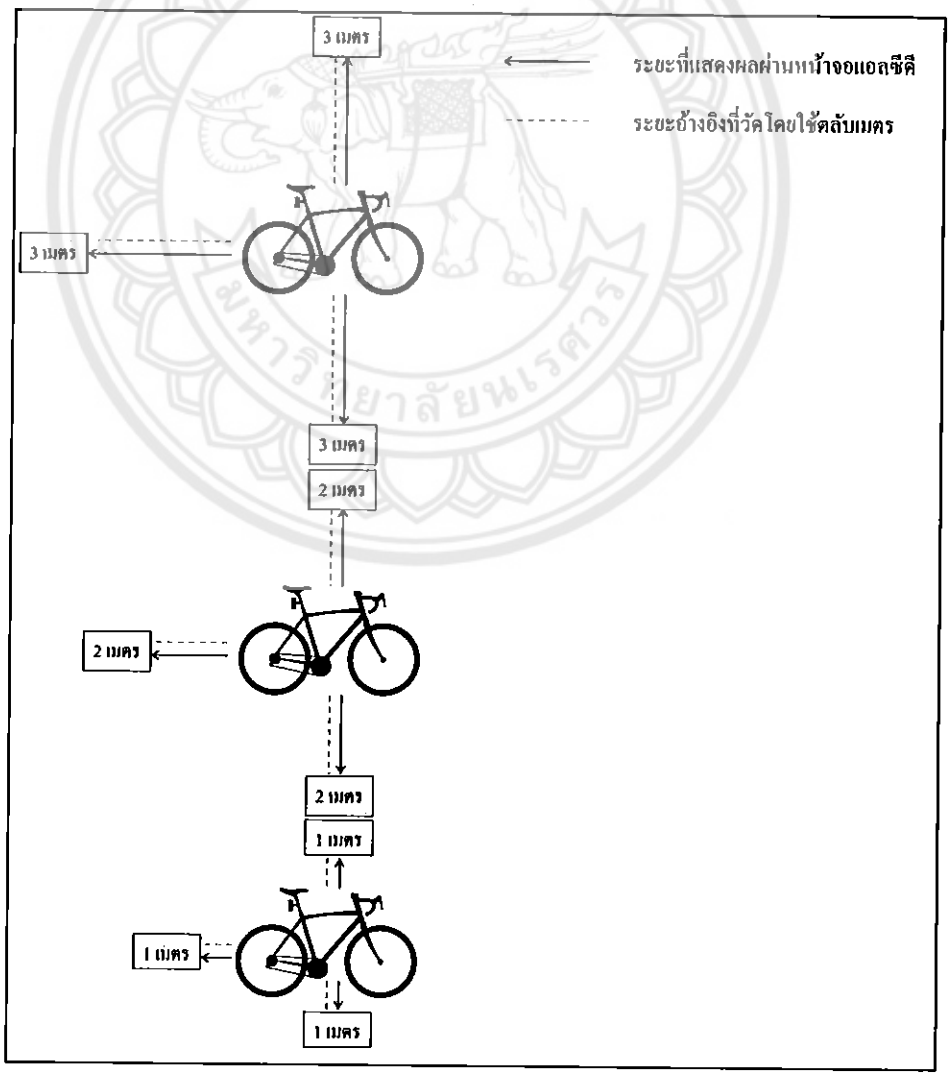
การทดสอบ	รายละเอียดการทดสอบ							
	การทำงานของหน้าจอแสดงผล		แสดงข้อความขณะเชื่อมต่อ		แสดงข้อความเชื่อมต่อสำเร็จ		การแสดงผลค่าพารามิเตอร์	
	ทำงาน	ไม่ทำงาน	แสดง	ไม่แสดง	แสดง	ไม่แสดง	แสดง	ไม่แสดง
ครั้งที่ 1	✓		✓		✓		✓	
ครั้งที่ 2	✓		✓		✓		✓	
ครั้งที่ 3	✓		✓		✓		✓	
ครั้งที่ 4	✓		✓		✓		✓	
ครั้งที่ 5	✓		✓		✓		✓	
ครั้งที่ 6	✓		✓		✓		✓	
ครั้งที่ 7	✓		✓		✓		✓	
ครั้งที่ 8	✓		✓		✓		✓	
ครั้งที่ 9	✓		✓		✓		✓	
ครั้งที่ 10	✓		✓		✓		✓	

จากตารางที่ 4.1 ผลการทดสอบการแสดงผลของข้อมูลผ่านหน้าจอแอลซีดี จะเห็นได้ว่าทุกครั้งที่มีการทดสอบตั้งแต่ครั้งที่ 1จนถึงครั้งที่ 10 สามารถแสดงผลการทำงาน และการเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์ได้สำเร็จทุกครั้ง และสามารถแสดงค่าพารามิเตอร์ที่ได้จากการประมวลผลจากบอร์ดอาดูโน่ในส่วนควบคุมด้านหลัง ส่งผ่านพอร์ตอนุกรมมาแสดงผลที่หน้าจอแอลซีดีในส่วนด้านหน้า และเมื่อมีการปรับเปลี่ยนค่าพารามิเตอร์การแสดงผลที่หน้าจอแอลซีดีจะปรับเปลี่ยนโดนอัตโนมัติจากตารางที่ 4.1 ผลการทดสอบการแสดงผลของข้อมูลผ่านหน้าจอแอลซีดี จะเห็นได้ว่าทุกครั้งที่มีการทดสอบตั้งแต่ครั้งที่ 1 จนถึงครั้งที่ 10 สามารถแสดงผลการทำงาน และการเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์ได้สำเร็จทุกครั้ง และสามารถแสดงค่าพารามิเตอร์ที่ได้จากการประมวลผลจากบอร์ดอาดูโน่ในส่วนควบคุมด้านหลัง ส่งผ่านพอร์ตอนุกรมมาแสดงผลที่หน้าจอแอลซีดีในส่วนด้านหน้า และเมื่อมีการปรับเปลี่ยนค่าพารามิเตอร์การแสดงผลที่หน้าจอแอลซีดีจะปรับเปลี่ยนโดนอัตโนมัติ

4.2.2 การแสดงผลข้อมูลการเคลื่อนที่เข้าใกล้ของยานพาหนะ

การตรวจจับทิศทางการเคลื่อนที่เข้าใกล้ของยานพาหนะทำให้สามารถทราบระยะห่างสูงสุด, ต่ำสุดที่เป็นระยะปลอดภัยของผู้ใช้จักรยานในการสัญจรร่วมกับยานพาหนะอื่น โดยในการตรวจจับระยะการเคลื่อนที่เข้าใกล้ของยานพานะจะใช้อัลตราโซนิคเซนเซอร์ 3 ตัว ติดตั้งในตำแหน่งทางด้านซ้าย ด้านขวา และตรงกลางของชุดอุปกรณ์ส่วนด้านหลัง ซึ่งค่าพารามิเตอร์จะที่ได้จะแสดงผลผ่านทางจอแอลซีดี

วิธีทำการทดสอบ คือกำหนดค่าของระยะในการทดสอบเป็น 3 ระยะ คือ 3 เมตร 2 เมตร และ 1 เมตร โดยเก็บผลการทดสอบ 10 ครั้ง ที่ตำแหน่งของอัลตราโซนิคทั้ง 3 ตำแหน่ง โดยเก็บผลการทดสอบระยะที่เป็นค่าจริงโดยใช้ตลับเมตรวัด และระยะที่แสดงผลผ่านหน้าจอแอลซีดี นำมาเปรียบเทียบเพื่อหาร้อยละความคลาดเคลื่อน โดยรูปที่ 4.7 เป็นแนวคิดวิธีการทดสอบอุปกรณ์เพื่อเก็บผลข้อมูล



รูปที่ 4.7 ทดสอบการเคลื่อนที่เข้าใกล้ของยานพาหนะ

โดยผลที่ได้จากการทดสอบที่ระยะ 1 เมตรแสดงในตารางที่ 4.2 ระยะ 2 เมตรแสดงในตารางที่ 4.3 และระยะ 3 เมตรแสดงในตารางที่ 4.4 ดังนี้

ตารางที่ 4.2 ผลการทดสอบระยะการเคลื่อนที่เข้าใกล้ของยานพาหนะ ที่ระยะอ้างอิง 1 เมตร

การทดสอบ	รายละเอียดการทดสอบ											
	การทำงานของอุปกรณ์		ปรับข้อมูลเป็นปัจจุบัน		ระยะอ้างอิง (เมตร)	ระยะที่แสดงผลผ่านจอแอลซีดี (เมตร)			ร้อยละความคลาดเคลื่อน		
	ทำงาน	ไม่ทำงาน	ทำได้	ทำไม่ได้		ซ้าย	กลาง	ขวา	ซ้าย	กลาง	ขวา
ครั้งที่ 1	✓		✓		1	1.03	0.95	0.98	3.00	5.00	2.00
ครั้งที่ 2	✓		✓		1	0.98	0.99	1.00	2.00	1.00	0.00
ครั้งที่ 3	✓		✓		1	0.86	0.89	0.99	14.0	11.0	1.00
ครั้งที่ 4	✓		✓		1	1.00	0.97	1.02	0.00	3.00	2.00
ครั้งที่ 5	✓		✓		1	0.91	0.88	0.97	9.00	12.0	3.00
ครั้งที่ 6	✓		✓		1	0.98	0.87	0.93	2.00	13.0	7.00
ครั้งที่ 7	✓		✓		1	0.95	0.96	0.87	5.00	4.00	13.0
ครั้งที่ 8	✓		✓		1	0.88	0.94	0.89	12.0	6.00	11.0
ครั้งที่ 9	✓		✓		1	0.94	0.86	0.88	6.00	14.0	12.0
ครั้งที่ 10	✓		✓		1	1.00	0.95	0.96	0.00	5.00	4.00

ตารางที่ 4.3 ผลการทดสอบระยะการเคลื่อนที่เข้าใกล้ของยานพาหนะ ที่ระยะอ้างอิง 2 เมตร

การทดสอบ	รายละเอียดการทดสอบ											
	การทำงานของอุปกรณ์		ปรับข้อมูลเป็นปัจจุบัน		ระยะอ้างอิง (เมตร)	ระยะที่แสดงผลผ่านจอแอลซีดี (เมตร)			ร้อยละความคลาดเคลื่อน		
	ทำงาน	ไม่ทำงาน	ทำได้	ทำไม่ได้		ซ้าย	กลาง	ขวา	ซ้าย	กลาง	ขวา
ครั้งที่ 1	✓		✓		2	2.04	1.95	1.78	2.00	2.50	11.0
ครั้งที่ 2	✓		✓		2	1.81	2.05	1.96	9.50	2.50	2.00
ครั้งที่ 3	✓		✓		2	1.96	1.93	1.78	2.00	3.50	11.0
ครั้งที่ 4	✓		✓		2	2.09	1.89	1.92	4.50	5.50	4.00
ครั้งที่ 5	✓		✓		2	1.99	1.86	1.82	0.50	7.00	9.00
ครั้งที่ 6	✓		✓		2	2.03	1.88	1.95	1.50	6.00	2.50
ครั้งที่ 7	✓		✓		2	1.84	1.98	1.98	8.00	1.00	1.00
ครั้งที่ 8	✓		✓		2	2.02	1.92	1.98	1.00	4.00	1.00
ครั้งที่ 9	✓		✓		2	1.92	1.89	1.94	4.00	5.50	3.00
ครั้งที่ 10	✓		✓		2	2.01	1.88	1.99	0.50	6.00	0.50

ตารางที่ 4.4 ผลการทดสอบระยะการเคลื่อนที่เข้าใกล้ของยานพาหนะ ที่ระยะอ้างอิง 3 เมตร

การทดสอบ	รายละเอียดการทดสอบ											
	การทำงานของอุปกรณ์		ปรับข้อมูลเป็นปัจจุบัน		ระยะอ้างอิง (เมตร)	ระยะที่แสดงผลผ่านจอแอลซีดี (เมตร)			ร้อยละความคลาดเคลื่อน		
	ทำงาน	ไม่ทำงาน	ทำได้	ทำไม่ได้		ซ้าย	กลาง	ขวา	ซ้าย	กลาง	ขวา
ครั้งที่ 1	✓		✓		3	2.85	2.73	2.98	5.00	9.00	0.66
ครั้งที่ 2	✓		✓		3	2.77	3.01	2.93	7.66	0.33	2.33
ครั้งที่ 3	✓		✓		3	2.82	3.02	2.91	6.00	0.67	3.00
ครั้งที่ 4	✓		✓		3	3.00	2.96	2.81	0.00	1.33	6.33
ครั้งที่ 5	✓		✓		3	2.76	2.95	2.96	8.00	1.67	1.33
ครั้งที่ 6	✓		✓		3	2.88	2.93	2.89	4.00	2.33	3.66
ครั้งที่ 7	✓		✓		3	2.79	2.99	2.78	7.00	0.33	7.33
ครั้งที่ 8	✓		✓		3	2.99	2.86	2.98	0.33	4.67	0.67
ครั้งที่ 9	✓		✓		3	2.83	2.91	2.93	5.67	3.00	2.33
ครั้งที่ 10	✓		✓		3	2.98	2.87	2.86	0.67	4.33	4.67

จากตารางที่ 4.2 ผลการทดสอบระยะการเคลื่อนที่เข้าใกล้ของยานพาหนะ ที่ระยะอ้างอิง 1 เมตร จากการทดสอบทั้งหมด 10 ครั้ง อุปกรณ์สามารถประมวลผลการทำงานได้ทุกครั้งที่ทดสอบ และเมื่อมีการเคลื่อนไหวเข้าใกล้อัลตราโซนิกเซนเซอร์ เช่น มียานพาหนะกำลังเคลื่อนที่เข้าใกล้จักรยาน จะมีการปรับเปลี่ยนระยะการเคลื่อนที่เข้าใกล้โดยอัตโนมัติ ซึ่งอัลตราโซนิกเซนเซอร์มีการติดตั้งใช้งาน 3 ตำแหน่ง คือ ตำแหน่งด้านซ้ายของอุปกรณ์ ตรงกลาง และด้านขวา จากการวัดระยะที่อ้างอิงเทียบกับผลของระยะที่ทดสอบโดยใช้อุปกรณ์ ที่ตำแหน่งด้านซ้ายมีร้อยละความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย 5.3 ตำแหน่งตรงกลางมีร้อยละความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย 7.4 และตำแหน่งด้านขวามีร้อยละความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย 5.5

ในตารางที่ 4.3 ทดสอบที่ระยะอ้างอิง 2 เมตร และตารางที่ 4.4 ทดสอบที่ระยะอ้างอิง 3 เมตร มีลักษณะการทำงานของอุปกรณ์เช่นเดียวกับในตารางที่ 4.2 แต่ผลของร้อยละความคลาดเคลื่อนในตารางที่ 4.3 จะแตกต่างคือ ที่ตำแหน่งด้านซ้ายมีร้อยละความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย 3.4 ตำแหน่งตรงกลางมีร้อยละความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย 4.4 และตำแหน่งด้านขวามีร้อยละความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย 4.5

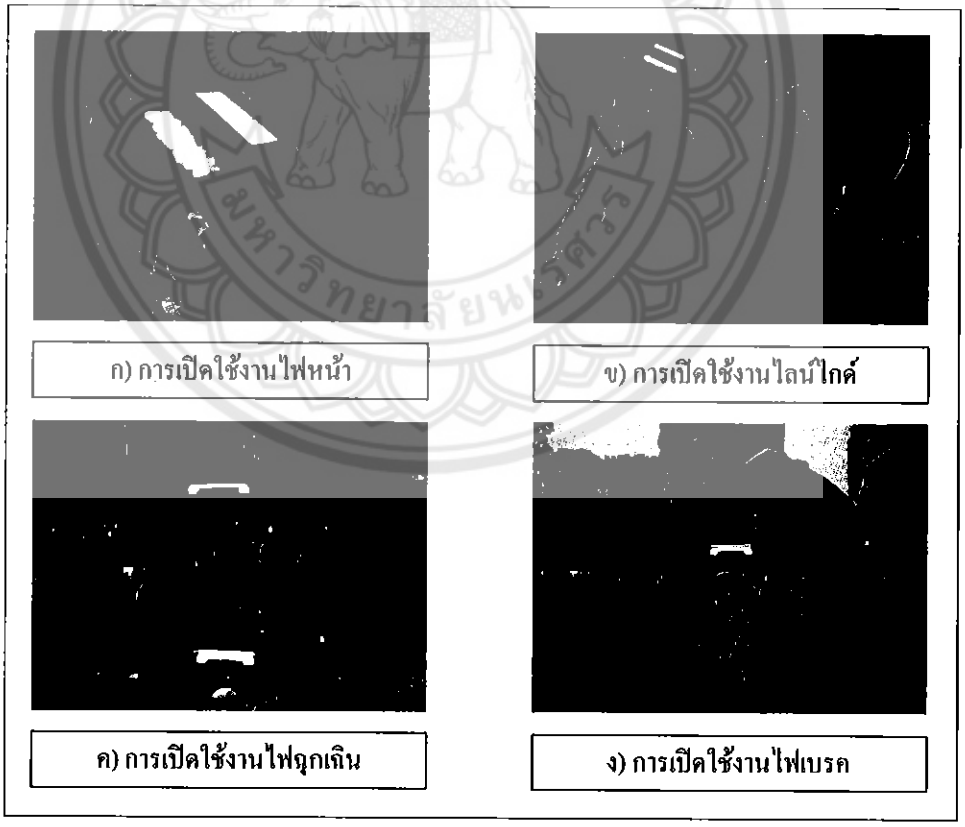
ในตารางที่ 4.3 ที่ตำแหน่งด้านซ้ายมีร้อยละความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย 4.4 ตำแหน่งตรงกลางมีร้อยละความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย 2.8 และตำแหน่งด้านขวามีร้อยละความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย 3.2

4.2.3 การแสดงผลเมื่อใช้คำสั่งเปิดใช้งานไฟพื้นฐาน

สัญญาณไฟพื้นฐานในการใช้งานของการทดสอบในหัวข้อนี้ประกอบไปด้วย แสงไฟจากทางด้านหน้าของจักรยานให้แสงสีขาว และทางด้านหลังของจักรยาน เช่น ไฟเบรค ไฟฉุกเฉิน และไลน์ไกด์ที่ให้แสงสีแดง ผู้ใช้งานใช้จักรยานเมื่อต้องขับขี่จักรยานบนถนนที่มีความสว่างไม่มากพอแสงไฟจึงเป็นสิ่งสำคัญที่ควรมีไว้เพื่อเพิ่มความปลอดภัย

ในการทดสอบการแสดงผลเมื่อเปิดใช้งานไฟพื้นฐาน จะทำการทดสอบจากผู้ใช้งานจริง จำนวน 10 คน โดยมุ่งเน้นไปในเรื่องของประสิทธิภาพในการมองเห็นที่ชัดเจนของการเปิดใช้งานสัญญาณไฟพื้นฐานในมุมมองของผู้ใช้จักรยาน ซึ่งผลที่ได้จากการทดสอบแสดงข้อมูลไว้ใน ตารางที่ 4.5 และในมุมมองของผู้ใช้ยานพาหนะประเภทอื่นที่สามารถมองเห็นผู้ใช้จักรยานได้ในระยะไกล แสดงผลจากการทดสอบใน ตารางที่ 4.6

ซึ่งหากการทดสอบที่กล่าวไว้ข้างต้น สามารถทำงานได้เป็นปกติ จะแสดงผลการทำงานของอุปกรณ์ดังรูปที่ 4.8



รูปที่ 4.8 ทดสอบการเปิดใช้งานไฟพื้นฐาน

ตารางที่ 4.5 การแสดงผลเมื่อใช้คำสั่งเปิดใช้งานไฟพื้นฐานในมุมมองผู้ใช้จักรยาน

การทดสอบ	รายละเอียดการทดสอบ													
	การทำงานของอุปกรณ์		ความสว่างในการให้แสงไฟ					สรุป	ความชัดเจนของแสงไฟพื้นฐาน					สรุป
	ทำงาน	ไม่ทำงาน	5	4	3	2	1		5	4	3	2	1	
บุคคล 1	✓			✓				ดี		✓				ดี
บุคคล 2	✓				✓			ปานกลาง		✓				ดี
บุคคล 3	✓		✓					ดีมาก		✓				ดี
บุคคล 4	✓			✓				ดี		✓				ดี
บุคคล 5	✓			✓				ดี	✓					ดีมาก
บุคคล 6	✓				✓			ปานกลาง		✓				ดี
บุคคล 7	✓			✓				ดี		✓				ดี
บุคคล 8	✓			✓				ดี	✓					ดีมาก
บุคคล 9	✓			✓				ดี		✓				ดี
บุคคล 10	✓		✓					ดีมาก	✓					ดีมาก

หมายเหตุ: ระดับการให้คะแนน 5 = ดีมาก, 4 = ดี, 3 = ปานกลาง, 2 = พอใช้, 1 = ปรับปรุง

ตารางที่ 4.6 การแสดงผลเมื่อใช้คำสั่งเปิดใช้งานไฟพื้นฐานในมุมมองผู้ใช้ยานพาหนะประเภทอื่น

การทดสอบ	รายละเอียดการทดสอบ												
	มองเห็นผู้ใช้จักรยานในระยะไกล					สรุป	ความชัดเจนของแสงไฟพื้นฐาน					สรุป
	5	4	3	2	1		5	4	3	2	1	
บุคคล 1		✓				ดี	✓					ดีมาก
บุคคล 2		✓				ดี	✓					ดีมาก
บุคคล 3		✓				ดี		✓				ดี
บุคคล 4		✓				ดี		✓				ดี
บุคคล 5		✓				ดี		✓				ดี
บุคคล 6	✓					ดีมาก		✓				ดี
บุคคล 7	✓					ดีมาก		✓				ดี
บุคคล 8		✓				ดี		✓				ดี
บุคคล 9			✓			ปานกลาง			✓			ปานกลาง
บุคคล 10		✓				ดี		✓				ดี

หมายเหตุ: ระดับการให้คะแนน 5 = ดีมาก, 4 = ดี, 3 = ปานกลาง, 2 = พอใช้, 1 = ปรับปรุง

จากตารางที่ 4.5 เป็นการทดสอบการแสดงผลเมื่อใช้คำสั่งเปิดใช้งานไฟพื้นฐานในมุมมองผู้ใช้จักรยาน ทั้ง 10 คน อุปกรณ์สามารถทำงาน และให้แสงสว่างไฟด้านหน้า ไฟเบรก และไลน์ไกด์ได้ทุกครั้งที่ทำการทดสอบ และมีระดับการให้คะแนนเฉลี่ยในเรื่องความสว่างในการให้แสงไฟอยู่ที่ 4.1 คะแนน ซึ่งอยู่ในระดับดี ส่วนในเรื่องความชัดเจนของแสงไฟพื้นฐาน มีระดับคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 4.7 คะแนน ซึ่งอยู่ในช่วงระดับดี ถึงดีมาก

และในตารางที่ 4.6 เป็นการทดสอบการแสดงผลเมื่อใช้คำสั่งเปิดใช้งานไฟพื้นฐานในมุมมองผู้ใช้ยานพาหนะประเภทอื่น ซึ่งจากการทดสอบในเรื่องของการมองเห็นผู้ใช้จักรยานในระยะไกลมีระดับการให้คะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 4.1 คะแนน ซึ่งอยู่ในระดับดี และในเรื่องความชัดเจนในการมองเห็นของแสงไฟพื้นฐานของผู้ใช้จักรยาน มีระดับคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 4.1 คะแนน ซึ่งอยู่ในช่วงระดับดี

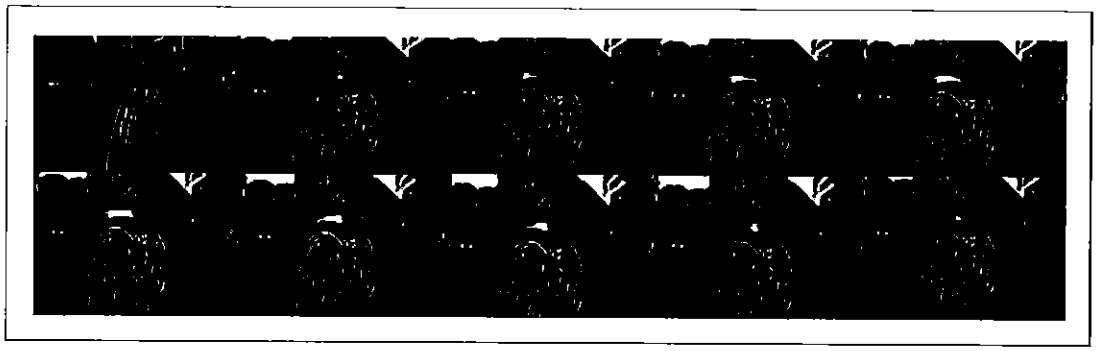
4.2.4 การแสดงผลเมื่อใช้คำสั่งเปิดใช้งานสัญญาณไฟเลี้ยว

ไฟเลี้ยวเป็นระบบไฟที่ทำหน้าที่ในการบอกทิศทางในการเคลื่อนที่เลี้ยวไปทางซ้ายหรือทางขวา เมื่อกดเปิดสวิตช์ไฟเลี้ยวไปทางซ้ายหรือทางขวา หลอดไฟเลี้ยวจะติดกะพริบในทิศทางที่จะเลี้ยว การแจ้งให้ผู้ที่ใช้ยานพาหนะประเภทอื่นทราบด้วยวิธีการใดวิธีหนึ่งจะเป็นการช่วยลดอุบัติเหตุและเพิ่มความปลอดภัยในการจราจรมากยิ่งขึ้น

ในการทดสอบการแสดงผลเมื่อใช้คำสั่งเปิดใช้งานสัญญาณไฟเลี้ยว จะทำการทดสอบจากผู้ใช้งานจริงจำนวน 10 คน ทดลองการใช้งานไฟเลี้ยวและการแสดงผลสำหรับการเปลี่ยนทิศทางไปด้านซ้าย และขวา อีกทั้งทดสอบการแยกแยะการให้สัญญาณไฟเลี้ยวของอุปกรณ์ได้อย่างถูกต้อง โดยผลที่ได้จากการทดสอบแสดงไว้ใน ตารางที่ 4.7

ซึ่งหากการทดสอบที่กล่าวไว้ข้างต้น สามารถทำงานได้เป็นปกติ จะแสดงผลการทำงานของอุปกรณ์ดังรูปที่ 4.9 และ 4.10

รูปที่ 4.9 ทดสอบการเปิดใช้งานไฟเลี้ยวซ้าย



รูปที่ 4.10 ทดสอบการเปิดใช้งานไฟเลี้ยวขวา

จากรูปที่ 4.9 และ 4.10 การแยกแยะสัญญาณในการเปลี่ยนทิศทางไปด้านซ้าย หรือด้านขวาจะสังเกตได้จากไฟดวงสีส้มที่ติดค้างฝั่งใดฝั่งหนึ่ง และทิศทางในการเลื่อนของสัญญาณไฟ

ตารางที่ 4.7 การแสดงผลเมื่อใช้คำสั่งเปิดใช้งานสัญญาณไฟเลี้ยว

การทดสอบ	รายละเอียดการทดสอบ											สรุป	การทำงานของอุปกรณ์
	การแสดงผลการทำงานของอุปกรณ์				การแยกแยะสัญญาณ		ความชัดเจนในการให้สัญญาณ						
	เลี้ยวซ้าย		เลี้ยวขวา				ระดับคะแนน						
	ทำงาน	ไม่ทำงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน	แยกได้	แยกไม่ได้	5	4	3	2	1		
บุคคล 1	✓		✓		✓			✓				ดี	ทันที
บุคคล 2	✓		✓		✓			✓				ดี	ทันที
บุคคล 3	✓		✓		✓				✓			ปานกลาง	ทันที
บุคคล 4	✓		✓		✓			✓				ดี	ทันที
บุคคล 5	✓		✓		✓		✓					ดีมาก	ทันที
บุคคล 6	✓		✓		✓			✓				ดี	ทันที
บุคคล 7	✓		✓		✓				✓			ปานกลาง	ทันที
บุคคล 8	✓		✓		✓			✓				ดี	ทันที
บุคคล 9	✓		✓		✓			✓				ดี	ทันที
บุคคล 10	✓		✓		✓		✓					ดีมาก	ทันที

หมายเหตุ: ระดับการให้คะแนน 5 = ดีมาก, 4 = ดี, 3 = ปานกลาง, 2 = พอใช้, 1 = ปรับปรุง

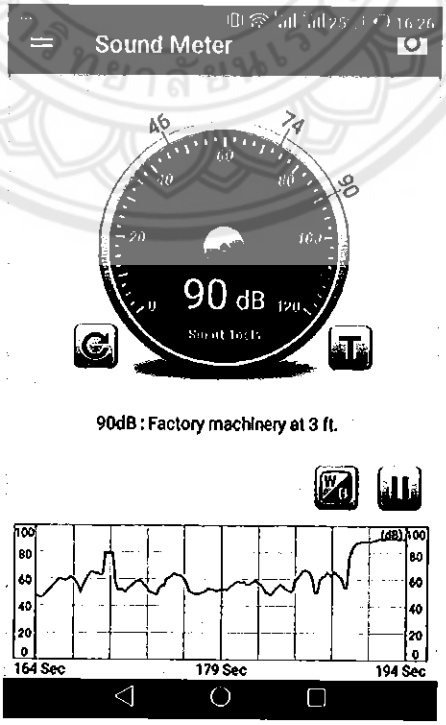
จากตารางที่ 4.7 เป็นการทดสอบการแสดงผลเมื่อใช้คำสั่งเปิดใช้งานสัญญาณไฟเลี้ยวของผู้ใช้จักรยาน ทั้ง 10 คน ในการทดสอบ อุปกรณ์สามารถทำงานตามคำสั่งในการกดใช้งานสวิตซ์ในการเลี้ยวซ้าย หรือเลี้ยวขวาได้ทันทีทุกครั้งที่ทำการทดสอบ ในส่วนของการแยกแยะการให้สัญญาณสำหรับเปลี่ยนทิศทางจราจร ผู้ใช้งานทั้ง 10 คนสามารถสามารถแยกแยะการให้สัญญาณไฟเลี้ยวได้ และระดับการให้คะแนนเฉลี่ยในเรื่องความชัดเจนในการให้สัญญาณอยู่ที่ 4.0 คะแนน อยู่ในระดับดี

4.2.5 การแสดงผลเมื่อใช้คำสั่งเปิดใช้งานเสียงเตือน

อุปกรณ์ซึ่งทำหน้าที่ส่งเสียงเตือนที่ใช้ในโครงงานนี้ คือการนำบลัซเซอร์มาใช้งานในด้านการรักษาความปลอดภัยและส่งสัญญาณเตือนด้วยเสียง โดยอุปกรณ์จะมีการทำงานคล้ายกับลำโพง สามารถส่งเสียงได้โดยการสั่นสะเทือนที่เป็นจังหวะความถี่แล้วเกิดเป็นคลื่นเสียง

วิธีทดสอบการแสดงผลเมื่อใช้คำสั่งเปิดใช้งานเสียงเตือนของอุปกรณ์ จะทดสอบโดยใช้แอปพลิเคชันซาวด์มิเตอร์ (Sound Meter) ในเพลย์สโตร์ (Play Store) ทดสอบระดับความดังของเสียงในหน่วยเดซิเบล โดยทดลองเปิดใช้งานเสียงเตือน เปรียบเทียบระดับความดัง เมื่อเสียงแจ้งเตือนออกมาจากแหล่งกำเนิดโดยตรง และเสียงแจ้งเตือนโดนรบกวนจากกิจกรรม โดยทดสอบสถานการณ์ละ 10 ครั้ง ผลที่ได้จากการทดสอบทั้งสองสถานการณ์แสดงได้ไว้ใน ตารางที่ 4.8

ซึ่งแอปพลิเคชันที่ใช้วัดระดับความดังของเสียงในหน่วยเดซิเบล จะแสดงผลของระดับเสียงที่วัดได้จากตัวของอุปกรณ์เมื่อกดสวิตซ์เปิดใช้งานเสียงเตือน ดังรูปที่ 4.11



รูปที่ 4.11 แอปพลิเคชันวัดระดับความดังเสียงเตือน

ตารางที่ 4.8 การแสดงผลเมื่อใช้คำสั่งเปิดใช้งานเสียงเตือน

การทดสอบ	รายละเอียดการทดสอบ				
	การทำงานของอุปกรณ์		ระดับความดังจากแหล่งกำเนิด (dB)	ระดับความดังจากเมื่อถูกรบกวน (dB)	การทำงานของอุปกรณ์
	ทำงาน	ไม่ทำงาน			
ครั้งที่ 1	✓		92	68	ทันที
ครั้งที่ 2	✓		88	67	ทันที
ครั้งที่ 3	✓		89	75	ทันที
ครั้งที่ 4	✓		90	80	ทันที
ครั้งที่ 5	✓		91	73	ทันที
ครั้งที่ 6	✓		87	66	ทันที
ครั้งที่ 7	✓		91	69	ทันที
ครั้งที่ 8	✓		87	68	ทันที
ครั้งที่ 9	✓		94	64	ทันที
ครั้งที่ 10	✓		92	70	ทันที

จากตารางที่ 4.8 เป็นการทดสอบการการแสดงผลเมื่อใช้คำสั่งเปิดใช้งานเสียงเตือน โดยทำการทดสอบ 10 ครั้ง ในการทดสอบ อุปกรณ์สามารถทำงานตามคำสั่งทันทีเมื่อกดใช้งานสวิตซ์เปิดเสียงแจ้งเตือน จากการทดสอบในกรณีที่เสียงแจ้งเตือนออกมาจากแหล่งกำเนิดโดยตรงมีระดับความดังเฉลี่ยที่ 90.1 เดซิเบล ซึ่งอยู่ในระดับเสียงที่ดังมาก และในกรณีที่เสียงแจ้งเตือนถูกรบกวนโดยกิจกรรมต่าง ๆ จะมีระดับความดังเฉลี่ยที่ 70 เดซิเบล ซึ่งอยู่ในระดับเสียงที่ดัง ซึ่งโดยปกติแล้วความดังในระดับ 85 เดซิเบลขึ้นไป เป็นระความดังที่ที่ไม่ควรรับฟังต่อเนื่องนานเกินไป เนื่องจากจะทำให้สูญเสียการได้ยิน

4.2.6 การวัดแนวการเอียงของอุปกรณ์ และส่งข้อความโดยอัตโนมัติ

การวัดความเอียงของอุปกรณ์ในลักษณะการเปลี่ยนตำแหน่งไปจากเดิม ใช้วิธีเก็บผลในการทดสอบบริเวณคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร โดยเก็บผลการทดสอบ 10 ครั้ง ซึ่งมีรายละเอียดในการเก็บผลของการทดสอบดังแสดงในตารางที่ 4.9

ซึ่งหากการทดสอบที่กล่าวไว้ข้างต้นมีลักษณะของการเปลี่ยนตำแหน่งของอุปกรณ์ไปจากเดิมเกินองศาในช่วง 20 ถึง 160 องศา ระบบจะดำเนินการส่งข้อความไปยังหมายเลขโทรศัพท์ที่ตั้งค่าไว้โดยอัตโนมัติ เพื่อทดสอบความสามารถในการระบุตำแหน่ง และความเร็วในการส่งข้อความหากอุปกรณ์สามารถทำงานได้เป็นปกติ จะแสดงผลการส่งข้อความดังรูปที่ 4.12

รูปที่ 4.12 การส่งข้อความโดยอัตโนมัติ

ตารางที่ 4.9 ผลการการวัดแนวการเอียงของอุปกรณ์ และส่งข้อความโดยอัตโนมัติบริเวณคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ที่ตำแหน่ง (ละติจูด,ลองจิจูด) 16.743830, 100.196520

การทดสอบ	รายละเอียดการทดสอบ	ผลที่ได้จากการทดสอบ	หมายเหตุ
ครั้งที่ 1	การทำงานของอุปกรณ์	ทำงานได้	ตำแหน่งองศาไม่อยู่ในช่วง 20° ถึง 160°
	ค่ามุมองศาที่แสดงผลผ่านหน้าจอแอลซีดี	16 องศา	
	การส่งข้อความไปยังหมายเลขโทรศัพท์	ส่งข้อความ	
	การรับข้อความจากอุปกรณ์	ได้รับข้อความ	
	ตำแหน่งที่ได้จากการส่งข้อความ	16.743830, 100.196520	
	ความเร็วในการส่งข้อความ	7 วินาที	
ครั้งที่ 2	การทำงานของอุปกรณ์	ทำงานได้	ตำแหน่งองศาไม่อยู่ในช่วง 20° ถึง 160°
	ค่ามุมองศาที่แสดงผลผ่านหน้าจอแอลซีดี	15 องศา	
	การส่งข้อความไปยังหมายเลขโทรศัพท์	ส่งข้อความ	
	การรับข้อความจากอุปกรณ์	ได้รับข้อความ	
	ตำแหน่งที่ได้จากการส่งข้อความ	16.743854, 100.196540	
	ความเร็วในการส่งข้อความ	8 วินาที	
ครั้งที่ 3	การทำงานของอุปกรณ์	ทำงานได้	ตำแหน่งองศาไม่อยู่ในช่วง 20° ถึง 160°
	ค่ามุมองศาที่แสดงผลผ่านหน้าจอแอลซีดี	18 องศา	
	การส่งข้อความไปยังหมายเลขโทรศัพท์	ส่งข้อความ	
	การรับข้อความจากอุปกรณ์	ได้รับข้อความ	
	ตำแหน่งที่ได้จากการส่งข้อความ	16.743834, 100.196540	
	ความเร็วในการส่งข้อความ	8 วินาที	
ครั้งที่ 4	การทำงานของอุปกรณ์	ทำงานได้	ตำแหน่งขององศาอยู่ในช่วง 20° ถึง 160°
	ค่ามุมองศาที่แสดงผลผ่านหน้าจอแอลซีดี	55 องศา	
	การส่งข้อความไปยังหมายเลขโทรศัพท์	ไม่ส่งข้อความ	
	การรับข้อความจากอุปกรณ์	ไม่ได้รับข้อความ	
	ตำแหน่งที่ได้จากการส่งข้อความ	ไม่ได้รับตำแหน่ง	
	ความเร็วในการส่งข้อความ	-	
ครั้งที่ 5	การทำงานของอุปกรณ์	ทำงานได้	ตำแหน่งขององศาอยู่ในช่วง 20° ถึง 160°
	ค่ามุมองศาที่แสดงผลผ่านหน้าจอแอลซีดี	90 องศา	
	การส่งข้อความไปยังหมายเลขโทรศัพท์	ไม่ส่งข้อความ	
	การรับข้อความจากอุปกรณ์	ไม่ได้รับข้อความ	
	ตำแหน่งที่ได้จากการส่งข้อความ	ไม่ได้รับตำแหน่ง	
	ความเร็วในการส่งข้อความ	-	

ตารางที่ 4.9 (ต่อ) ผลการการวัดแนวการเอียงของอุปกรณ์ และส่งข้อความโดยอัตโนมัติบริเวณคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ที่ตำแหน่ง (ละติจูด,ลองจิจูด) 16.743830, 100.196520

การทดสอบ	รายละเอียดการทดสอบ	ผลที่ได้จากการทดสอบ	หมายเหตุ
ครั้งที่ 6	การทำงานของอุปกรณ์	ทำงานได้	ตำแหน่งองศาไม่อยู่ในช่วง 20° ถึง 160°
	ค่ามุมองศาที่แสดงผลผ่านหน้าจอแอลซีดี	163 องศา	
	การส่งข้อความไปยังหมายเลขโทรศัพท์	ส่งข้อความ	
	การรับข้อความจากอุปกรณ์	ได้รับข้อความ	
	ตำแหน่งที่ได้จากการส่งข้อความ	16.743776, 100.196451	
	ความเร็วในการส่งข้อความ	6 วินาที	
ครั้งที่ 7	การทำงานของอุปกรณ์	ทำงานได้	ตำแหน่งขององศาอยู่ในช่วง 20° ถึง 160°
	ค่ามุมองศาที่แสดงผลผ่านหน้าจอแอลซีดี	145 องศา	
	การส่งข้อความไปยังหมายเลขโทรศัพท์	ไม่ส่งข้อความ	
	การรับข้อความจากอุปกรณ์	ไม่ได้รับข้อความ	
	ตำแหน่งที่ได้จากการส่งข้อความ	ไม่ได้รับตำแหน่ง	
	ความเร็วในการส่งข้อความ	-	
ครั้งที่ 8	การทำงานของอุปกรณ์	ทำงานได้	ตำแหน่งขององศาอยู่ในช่วง 20° ถึง 160°
	ค่ามุมองศาที่แสดงผลผ่านหน้าจอแอลซีดี	120 องศา	
	การส่งข้อความไปยังหมายเลขโทรศัพท์	ไม่ส่งข้อความ	
	การรับข้อความจากอุปกรณ์	ไม่ได้รับข้อความ	
	ตำแหน่งที่ได้จากการส่งข้อความ	ไม่ได้รับตำแหน่ง	
	ความเร็วในการส่งข้อความ	-	
ครั้งที่ 9	การทำงานของอุปกรณ์	ทำงานได้	ตำแหน่งองศาไม่อยู่ในช่วง 20° ถึง 160°
	ค่ามุมองศาที่แสดงผลผ่านหน้าจอแอลซีดี	190 องศา	
	การส่งข้อความไปยังหมายเลขโทรศัพท์	ส่งข้อความ	
	การรับข้อความจากอุปกรณ์	ได้รับข้อความ	
	ตำแหน่งที่ได้จากการส่งข้อความ	16.743790, 100.196447	
	ความเร็วในการส่งข้อความ	7 วินาที	
ครั้งที่ 10	การทำงานของอุปกรณ์	ทำงานได้	ตำแหน่งขององศาอยู่ในช่วง 20° ถึง 160°
	ค่ามุมองศาที่แสดงผลผ่านหน้าจอแอลซีดี	90 องศา	
	การส่งข้อความไปยังหมายเลขโทรศัพท์	ไม่ส่งข้อความ	
	การรับข้อความจากอุปกรณ์	ไม่ได้รับข้อความ	
	ตำแหน่งที่ได้จากการส่งข้อความ	ไม่ได้รับตำแหน่ง	
	ความเร็วในการส่งข้อความ	-	

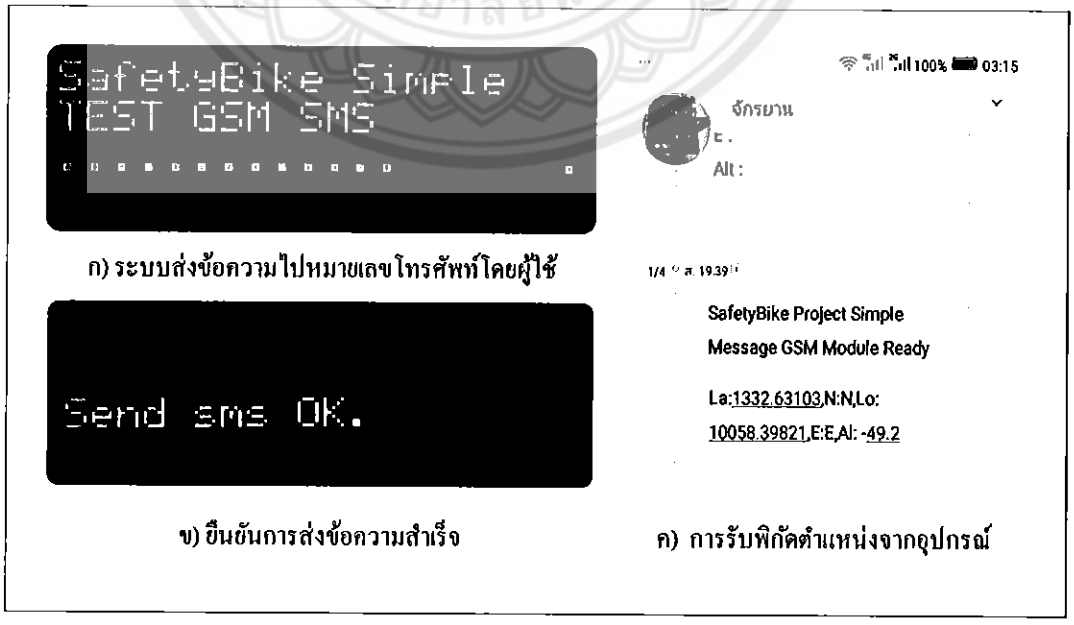
จากตารางที่ 4.9 เป็นการทดสอบการแสดงผลการการวัดแนวการเอียงของอุปกรณ์ และส่งข้อความโดยอัตโนมัติบริเวณคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ที่ตำแหน่ง (ละติจูด 16.743830 และลองจิจูด 100.196520 โดยทำการทดสอบ 10 ครั้ง ในการทดสอบ อุปกรณ์สามารถทำงานตามเงื่อนไขของโปรแกรมที่ออกแบบไว้ โดยจะรับค่ามุมจากไจโรเซนเซอร์เพื่อนำไปประมวลผลตรวจสอบเงื่อนไข หากค่าของมุมที่ถูกส่งไปประมวล ไม่อยู่ในช่วง 20 องศา ถึง 160 องศา ระบบจะทำการส่งข้อความเป็นพิกัดตำแหน่งในขณะนั้นไปยังหมายเลขโทรศัพท์ที่ตั้งค่าไว้ จากการทดสอบระบบจะส่งข้อความในการทดสอบ ครั้งที่ 1 ครั้งที่ 2 ครั้งที่ 3 ครั้งที่ 6 และครั้งที่ 9

4.2.7 การส่งข้อความโดยผู้ใช้

เมื่อเกิดเหตุการณ์ผิดปกติจากการขับขี่จักรยาน หรือกำลังตกอยู่ในสถานการณ์อันตราย ผู้ใช้สามารถส่งพิกัดตำแหน่ง เป็นข้อความส่งไปยังหมายเลขโทรศัพท์ที่ตั้งค่าไว้

สำหรับการเก็บผลการทดสอบ จะเก็บผลการทดสอบบริเวณคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร โดยเก็บผลการทดสอบ 10 ครั้ง ซึ่งมีรายละเอียดในการเก็บผลการทดสอบแสดงในตารางที่ 4.10

ซึ่งหากการทดสอบที่กล่าวไว้ข้างต้นผู้ใช้จักรยานสามารถกดสวิตซ์เพื่อเรียกใช้คำสั่งสำหรับการส่งพิกัดตำแหน่งในขณะนั้น โดยส่งข้อความไปยังหมายเลขโทรศัพท์ที่ตั้งค่าไว้ เพื่อทดสอบความสามารถในการระบุตำแหน่ง และความเร็วในการส่งข้อความ หากอุปกรณ์สามารถทำงานได้เป็นปกติ จะแสดงผลการส่งข้อความดังรูปที่ 4.13



รูปที่ 4.13 การส่งข้อความโดยผู้ใช้

ตารางที่ 4.10 ผลการทดสอบการส่งข้อความโดยผู้ใช้ บริเวณคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ที่ตำแหน่ง (ละติจูด,ลองจิจูด) 16.743830, 100.196520

การทดสอบ	รายละเอียดการทดสอบ					
	การทำงานของอุปกรณ์	การส่งข้อความ	การส่งข้อความซ้ำ	การรับข้อความ	ตำแหน่งที่ได้รับจากอุปกรณ์	การทำงานของอุปกรณ์
ครั้งที่ 1	ทำงานได้	ส่งสำเร็จ	ไม่ทำซ้ำ	ได้รับ	16.743830, 100.196531	8 วินาที
ครั้งที่ 2	ทำงานได้	ส่งสำเร็จ	ไม่ทำซ้ำ	ได้รับ	16.743830, 100.196531	8 วินาที
ครั้งที่ 3	ทำงานได้	ส่งสำเร็จ	ไม่ทำซ้ำ	ได้รับ	16.743830, 100.196531	8 วินาที
ครั้งที่ 4	ทำงานได้	ส่งสำเร็จ	ไม่ทำซ้ำ	ได้รับ	16.743830, 100.196531	8 วินาที
ครั้งที่ 5	ทำงานได้	ส่งสำเร็จ	ไม่ทำซ้ำ	ได้รับ	16.743830, 100.196531	8 วินาที
ครั้งที่ 6	ทำงานได้	ส่งสำเร็จ	ไม่ทำซ้ำ	ได้รับ	16.743830, 100.196531	8 วินาที
ครั้งที่ 7	ทำงานได้	ส่งสำเร็จ	ไม่ทำซ้ำ	ได้รับ	16.743830, 100.196531	8 วินาที
ครั้งที่ 8	ทำงานได้	ส่งสำเร็จ	ไม่ทำซ้ำ	ได้รับ	16.743830, 100.196531	8 วินาที
ครั้งที่ 9	ทำงานได้	ส่งสำเร็จ	ไม่ทำซ้ำ	ได้รับ	16.743830, 100.196531	8 วินาที
ครั้งที่ 10	ทำงานได้	ส่งสำเร็จ	ไม่ทำซ้ำ	ได้รับ	16.743830, 100.196531	8 วินาที

จากตารางที่ 4.10 เป็นการทดสอบการทดสอบการส่งข้อความโดยผู้ใช้ บริเวณคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ที่ตำแหน่ง (ละติจูด 16.743830 และลองจิจูด 100.196520 โดยทำการทดสอบ 10 ครั้ง อุปกรณ์สามารถทำงานตามคำสั่ง เมื่อผู้ใช้กดสวิตซ์เรียกใช้งานคำสั่งอุปกรณ์จำทำงานทันทีโดยจะข้อความเป็นพิกัดตำแหน่งของผู้ใช้ในขณะนั้นไปยังหมายเลขโทรศัพท์ที่ตั้งค่าไว้ ซึ่งในการทดสอบครั้งนี้ สามารถรับ และส่งข้อมูลได้ได้สำเร็จทุกครั้ง ซึ่งระยะเวลาที่ใช้สำหรับการส่งข้อความจะใช้เวลาอยู่ที่ประมาณ 8 วินาที

4.2.8 ระยะเวลาการใช้งานอุปกรณ์

แบตเตอรี่เบอร์ 18650 ขนาด 3.7 โวลต์ มีการใช้งานในด้านต่าง ๆ กันมากขึ้นไม่ว่าจะเป็นไฟฉายแรงสูง, สว่านไฟฟ้า, แบตสำรอง, ไฟสปอตไลท์ รวมทั้งการนำไปประยุกต์ใช้อื่น ๆ ซึ่งในโครงงานนี้มีการนำมาประยุกต์ใช้เพื่อเป็นแหล่งจ่ายพลังงานให้กับอุปกรณ์ ให้สามารถใช้งานได้

ในการทดสอบประสิทธิภาพการใช้งานของอุปกรณ์นั้นเป็นเรื่องสำคัญ ดังนั้นการทดสอบระยะเวลาที่ใช้อุปกรณ์ได้จึงเป็นเรื่องที่ควรพิจารณาให้เข้าใจถึงขีดความสามารถ เพื่อที่จะนำไปใช้งานได้อย่างเหมาะสม ซึ่งทดสอบโดยการชาร์ตถ่านจนเต็มในระยะเวลาที่กำหนด เพื่อทดสอบระยะเวลาที่สามารถใช้ได้จริง โดยทำการทดสอบจำนวน 10 ครั้ง ดังตารางที่ 4.11

ตารางที่ 4.11 การทดสอบประสิทธิภาพการใช้งานของถ่านชาร์จ 2 ก้อน

การทดสอบ	ระยะเวลาตามทฤษฎี (ชั่วโมง)	ระยะเวลาที่ชาร์จจริง (ชั่วโมง)	ระยะเวลาที่ใช้งานได้ (ชั่วโมง)	ประสิทธิภาพ (%)
ครั้งที่ 1	9.6	8	16	100
ครั้งที่ 2	9.6	5	16	100
ครั้งที่ 3	9.6	5	15	93.75
ครั้งที่ 4	9.6	5	15	93.75
ครั้งที่ 5	9.6	5	15	93.75
ครั้งที่ 6	9.6	6	15	93.75
ครั้งที่ 7	9.6	6	15	93.75
ครั้งที่ 8	9.6	6	15	93.75
ครั้งที่ 9	9.6	7	14	87.5
ครั้งที่ 10	9.6	7	14	87.5

หมายเหตุ : ร้อยละประสิทธิภาพคำนวณได้จาก (ครั้งที่(1+N)/ครั้งที่1)×100% เมื่อ N=1,2,3,...

สมการการคำนวณการชาร์จแบตเตอร์รี่ หาได้จาก

$$T = \frac{C}{I} \times 1.2 \qquad (4.1)$$

โดยที่ I คือ ไฟฟ้ากระแสตรง (Direct current) ที่ไหลผ่านแบตเตอรี่ (Household battery) ในที่นี้มีค่า 600 มิลลิแอมป์

C คือ ปริมาณความจุของแบตเตอรี่ ในที่นี้มีค่า 4,800 มิลลิแอมป์ ใน 1 ชั่วโมง

T คือ เวลาในการชาร์ต มีหน่วยเป็น ชั่วโมง

เมื่อพิจารณา เวลาในการชาร์จตามทฤษฎี $= \frac{4,800}{600} \times 1.2$ $= 9.6$ ชั่วโมง

เวลาที่ใช้ในการชาร์จจริงโดยเฉลี่ย $= 6$ ชั่วโมง

ดังนั้น ร้อยละความคลาดเคลื่อนในการชาร์จแบตเตอรี่ $= \left|\frac{9.6-6}{9.6}\right| \times 100\% = 37.5$

โครงงานนี้ ใช้แบตเตอรี่ขนาด 3.7 โวลต์ มีกระแสไหลผ่าน 600 มิลลิแอมป์ ใน 1 ชั่วโมง และความจุของแบตเตอรี่ คือ 4,800 มิลลิแอมป์ ใน 1 ชั่วโมง

ดังนั้น เวลาในการใช้งานแบตเตอรี่ 2 ก้อน ตามทฤษฎี $= \frac{4,800}{600} \times 2 = 16$ ชั่วโมง

ระยะเวลาที่ใช้งานแบตเตอรี่ได้จริงโดยเฉลี่ย $= 15$ ชั่วโมง

ดังนั้น ร้อยละความคลาดเคลื่อนในการชาร์จแบตเตอรี่ $= \left|\frac{16-15}{16}\right| \times 100\% = 6.25$

สรุปได้ว่า ในการชาร์จมีร้อยละความคลาดเคลื่อนจากทฤษฎี 37.5 และการใช้งานจริงมีความคลาดเคลื่อนจากทฤษฎี เท่ากับ 6.25 ซึ่งในส่วนของประสิทธิภาพ มีร้อยละประสิทธิภาพลดลง เนื่องจากมีการใช้งานอย่างต่อเนื่องและเป็นเวลานานทำให้แบตเตอรี่เสื่อมสภาพลงได้

4.3 ผลจากแบบสอบถาม

จากการสำรวจสอบถามผู้ทดลองใช้อุปกรณ์ช่วยเพิ่มความปลอดภัยสำหรับผู้ใช้จักรยาน โดยให้ผู้ที่ใช้งานจักรยานในชีวิตประจำวันจริง ของบุคคลที่มีช่วงอายุ 18-35 ปี แบ่งเป็นเพศชาย จำนวน 10 คน และเพศหญิง จำนวน 10 คน รวมผู้ทำแบบสอบถามทั้งสิ้นจำนวน 20 คน ได้ทดลองใช้อุปกรณ์และตอบแบบสอบถาม ซึ่งได้ผลการสำรวจดังนี้

ตารางที่ 4.12 ผลแบบสอบถามผู้ทดลองใช้อุปกรณ์ช่วยเพิ่มความปลอดภัยของผู้ใช้จักรยาน

เรื่องที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	น้อยที่สุด (1)	น้อย (2)	ปานกลาง (3)	มาก (4)	มากที่สุด(5)
ด้านการออกแบบ					
1.ความง่ายในการใช้อุปกรณ์	0	0	2	18	0
2.ขนาดของปุ่มกด	0	0	4	12	4
3.ขนาดของจอแสดงผล	0	0	6	14	0
4.ความเหมาะสมของอุปกรณ์	0	1	4	8	6
5.ความสะดวกในการใช้งาน	0	0	6	10	4
6.ความสวยงาม	0	0	10	8	2
ด้านเทคนิค (การทำงาน/ควบคุม)					
1. ความสัมพันธ์ของอุปกรณ์	0	0	8	12	0
2. ข้อมูลตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้	0	0	6	10	4
3. เข้าใจได้ง่าย ทำงานรวดเร็ว	0	0	6	8	6
4. มีความทันสมัย เป็นปัจจุบัน	0	0	6	10	4
ด้านประโยชน์ในการใช้งาน					
1. ช่วยแก้ปัญหาเมื่อเกิดเหตุการณ์ฉุกเฉินได้	0	0	4	14	2
2. ช่วยเพิ่มความปลอดภัยให้มากขึ้น	0	0	2	12	6
3. ความพึงพอใจในภาพรวม การใช้อุปกรณ์	0	0	2	14	4

ตารางที่ 4.13 สรุปผลแบบสอบถามผู้ทดลองใช้อุปกรณ์ช่วยเพิ่มความปลอดภัยของผู้ใช้จักรยาน

เรื่องที่ประเมิน ด้านการออกแบบ	จำนวนผู้ตอบแบบสอบถาม (คน)	ค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ	ระดับความพึงพอใจ
1.ความง่ายในการใช้อุปกรณ์	20	78	มาก
2.ขนาดของปุ่มกด	20	80	มาก
3.ขนาดของจอแสดงผล	20	74	มาก
4.ความเหมาะสมของอุปกรณ์	20	48	มาก
5.ความสะดวกในการใช้งาน	20	78	มาก
6.ความสวยงาม	20	72	มาก
ด้านเทคนิค (การทำงาน/ควบคุม)			
1. ความสัมพันธ์ของอุปกรณ์	20	72	มาก
2. ข้อมูลตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้	20	78	มาก
3. เข้าใจได้ง่าย ทำงานรวดเร็ว	20	80	มาก
4. มีความทันสมัย เป็นปัจจุบัน	20	78	มาก
ด้านประโยชน์ในการใช้งาน			
1. ช่วยแก้ปัญหาเมื่อเกิดเหตุการณ์ฉุกเฉินได้ทันท่วงที	20	78	มาก
2. ช่วยเพิ่มความปลอดภัยให้มากขึ้น	20	84	มาก
3. ความพึงพอใจในภาพรวม การใช้อุปกรณ์	20	82	มาก

หมายเหตุ : ร้อยละความพึงพอใจหาได้จากสมการ

$$\frac{\text{จำนวนผู้ประเมิน} \times \text{คะแนนความพึงพอใจ}}{\text{คะแนนเต็มทั้งหมด 100 คะแนน}} \times 100\%$$

จากแบบสอบถาม ระดับความพึงพอใจโดยเฉลี่ย 75.53%
ซึ่งถือว่าอยู่ในระดับความพึงพอใจมาก

บทที่ 5
สรุปผลการดำเนินงาน

จากการสร้างอุปกรณ์เพิ่มความปลอดภัยของผู้ใช้จักรยานด้วยการควบคุมแบบไร้สายจนสำเร็จในครั้งนี้ทำให้ได้มาซึ่งบทสรุปการดำเนินการที่เป็นไปตามแผนงานของผู้ดำเนินโครงงาน เนื้อหาในบทนี้เป็นส่วนที่สรุปผลการดำเนินงานทั้งหมด ได้แก่ รวมไปถึงปัญหาที่พบระหว่างการดำเนินงาน ข้อเสนอแนะ และแนวทางในการพัฒนาโครงงานต่อไปซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

5.1 บทสรุปการดำเนินงาน

จากการดำเนินโครงงาน ผู้จัดทำและพัฒนาได้ออกแบบอุปกรณ์เพิ่มความปลอดภัยของผู้ใช้จักรยานด้วยการควบคุมแบบไร้สาย เพื่อช่วยเพิ่มความปลอดภัยในการใช้งาน และลดปัญหาการเกิดอุบัติเหตุของผู้ใช้จักรยานให้น้อยลง รวมถึงสามารถสร้างให้มีความพร้อมในการใช้งานจักรยานจราจรร่วมกับยานพาหนะอื่นประเภทอื่นบนถนนได้อย่างปลอดภัย ซึ่งการใช้งานอุปกรณ์นี้สามารถเพิ่มความปลอดภัยและลดการเกิดอุบัติเหตุของผู้ใช้งานจักรยานได้ในระดับหนึ่ง ซึ่งอุปกรณ์นี้เหมาะสำหรับผู้ใช้งานจักรยานในชีวิตประจำวันที่ต้องจราจรใช้ถนนร่วมกับผู้ใช้ยานพาหนะประเภทอื่น โดยอุปกรณ์สามารถทำงานตรวจจับความเคลื่อนไหวของยานพาหนะที่เคลื่อนที่เข้าใกล้จักรยาน แสดงสัญญาณไฟพื้นฐานที่ใช้ในการจราจรเปลี่ยนทิศทาง การแจ้งให้ผู้อื่นทราบด้วยวิธีใดวิธีหนึ่งจะช่วยลดความสูญเสียที่อาจเกิดขึ้นและเป็นการสร้างระบบจราจรที่ดีบนท้องถนน และนอกจากนี้อุปกรณ์ยังสามารถวัดแกนความเอียงของจักรยาน และส่งพิกัดตำแหน่งไปยังหมายเลขโทรศัพท์ที่ตั้งค่าไว้ หรือในกรณีที่ต้องการขอช่วยเหลือเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉินก็สามารถเรียกใช้งานการส่งตำแหน่งได้ในลักษณะเดียวกัน

5.2 ปัญหาที่พบ

ในการรับสัญญาณจากดาวเทียมจะใช้งานได้ดีในพื้นที่โล่งแจ้ง แต่เมื่ออยู่ในอาคาร หรือพื้นที่ปิดทึบจะไม่สามารถแจ้งหรือระบุตำแหน่งได้

และการแสดงสัญญาณไฟในการเปลี่ยนทิศทางเร็วเกินไป วิธีการแก้ไขคือใช้วิธีแก้ไขคำสั่งโปรแกรมในการวนลูปการทำงานของการแสดงสัญญาณไฟเลี้ยวให้มีการแสดงผลที่ช้าลง โดยการเพิ่มดีเลย์เพื่อหน่วงการทำงานของโปรแกรมในส่วนการแสดงสัญญาณไฟเลี้ยวให้มีความเหมาะสม

5.3 ข้อเสนอแนะ

ในการใช้งานอุปกรณ์ ผู้ใช้ควรมีการฝึกการใช้งานก่อน จึงจะทำให้เกิดความรวดเร็วและความเข้าใจที่ถูกต้องในการใช้งาน และผู้ใช้สามารถแก้ไขข้อมูลด้วยตัวเองในการเลือกหมายเลขโทรศัพท์ที่จะใช้ส่งพิกัดตำแหน่งเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน

5.4 แนวทางในการนำไปประยุกต์และพัฒนาต่อไป

5.4.1 แนวทางในการประยุกต์ใช้

อุปกรณ์สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้เกี่ยวกับตำแหน่งละติจูด และลองจิจูดในการเรียนวิชาภูมิศาสตร์ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้งานในด้านการปรับสมดุลและรักษาสมดุลในการทรงตัว

5.4.2 แนวทางในการพัฒนา

อุปกรณ์นี้ยังต้องการ การแสดงผลการใช้งานแบตเตอรี่ รวมถึงค่าแรงดันและกระแสที่ใช้ในวงจร ซึ่งในอนาคตควรจะมีการพัฒนาเพื่อรองรับการใช้งาน และในเรื่องของการพัฒนาอุปกรณ์ให้มีความกะทัดรัดเหมาะสมกับการใช้งานในทุกสภาพอากาศ และทุกสถานที่

เอกสารอ้างอิง

[1] THAIPLUBICCA. (10 มกราคม 2560). อุบัติเหตุของผู้ใช้รถจักรยาน. สืบค้นเมื่อวันที่ 22 กุมภาพันธ์ 2560, จาก http://thaipublica.org/2015/05/kasem-bicycle

[2] สำนักงานสถิติแห่งชาติ. (4 พฤษภาคม 2555). อุบัติเหตุของผู้ใช้รถจักรยาน. สืบค้นเมื่อวันที่ 23 กุมภาพันธ์ 2560, จาก http://service.nso.go.th/nso/web/statseries/statseries21.html

[3] ดอนสัน ปงผา และ ทิพวรรณ คำน้ำนอง. (2554). **ไมโครคอนโทรเลอร์และการประยุกต์ใช้งาน.** กรุงเทพ ฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).

[4] เอกชัย มะการ. (2552). **เรียนรู้ เข้าใจ ใช้งานไมโครคอนโทรเลอร์ตระกูล AVR ด้วย Arduino.** กรุงเทพ ฯ : บริษัท อีทีที จำกัด.

[5] ธีรวุฒิ จิตพรมมา และชัยวัฒน์ ลิ้มพรจิตวิโส. (2556). **เริ่มต้นเรียนรู้และพัฒนาอุปกรณ์ IoT กับ NodeMCU.** กรุงเทพ ฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).

[6] สุรชาติ พงศ์สุธน. (2550). **การสื่อสารข้อมูลและระบบเครือข่าย.** กรุงเทพ ฯ : วังอักษร

[7] ประสิทธิ์ ทีมพุฒิ. (2549). **การใช้ประโยชน์จากดาวเทียม.** กรุงเทพ ฯ : วี.เจ. พริ้นติ้ง

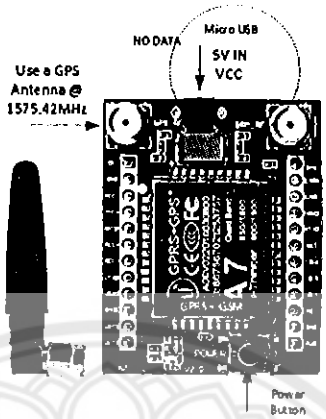
[8] นภัทร วัจนเทพินทร์. (2543). **เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์.** ปทุมธานี : สกายบุ๊คส์

[9] Smart Learning. (2557). **Electronic Learning by doing.** นนทบุรี : ห้างหุ้นส่วนสามัญ สมาร์ทเลิร์นนิ่ง

ภาคผนวก

รายละเอียดข้อมูลจีเอสเอ็ม, จีพีเอสโมดูล

Ai ThinkerTechonologyCo.Ltd



This is serial GSM / GPS core development board based on A7 module. It supports dual-band GSM/GPRS network, available for GPRS and SMS message data remote transmission.

The board features compact size and low current consumption. With power saving technique, the current consumption is as low as 3mA in sleep mode.
It communicates with microcontroller via UART port, supports command including GSM 07.07, GSM 07.05 and Ai-Thinker enhanced AT Commands.

Ai ThinkerTechonologyCo.Ltd

Features:
- Working frequency: quad-band network, 850 / 900 / 1800 / 1900MHZ
- Working voltage: 5VDC- Working Current: maximum of 2A
- Sleep Current: 5mA
- Onboard Micro SIM card holder, you can install Micro SIM card
- Onboard Micro USB interface for external power supply
- Communication Interface: TTL serial port
- Baud rate: 115200bps and it can also be set by AT command.
- GPS serial port baud rate: 9600bps, GPS_TXD can output NEMA information
- Interface logic voltage: 3.3V
- Make and answer phone calls using a headset and electret microphone.
- Send and receive SMS messages.
- Send and receive GPRS data (TCP/IP, HTTP, etc.) .
- Be used to test the Ai-Thinker GPRS / GPS A7 module
- Pin pitch: 2.54mm
- Onboard antenna interface: SMA

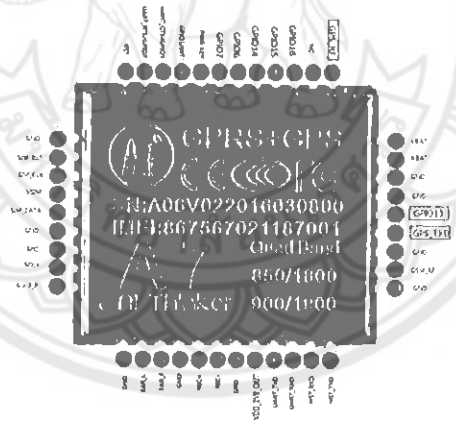
About the Antenna:
- Suitable for SIM800L GSM modules / Arduino SIM900 GPRS Shield
- Frequency: 780MHz ~ 960MHz 1710MHz ~ 2170MHz
- Antenna gain: +2.0 ± 0.7 dBi @ 880 MHz, +2.0 ± 0.7 dBi @ 1800 MHz
- S.W.R <= 2.0 @ 2100 MHz ~ 2500 MHz
- Output Impedance: 50 Ohm
- Antenna interface: SMA

A7 Module（GSM+GPRS+GPS+AGPS,quad-band）

Instructions for use: increases AT
AT+GPS=1 open GPS
AT+GPS=0 Shut down GPS
AT+AGPS=1 open AGPS
AT+AGPS=0 shut down AGPS
After you open the GPS/AGPS, default information from NEMA GPS_TXD output pins with a 9600 baud rate, if make NEMA output by AT serial port,can be used AT +GPSRD.
AT+GPSRD=0 Shut down NEMA output by AT serial port
AT+GPSRD=N NEMA information N seconds output ONE time by AT serial port, actual use of n into numbers
Specific reference to follow-up AT the document and use the sample.

Ai ThinkerTechonologyCo.Ltd

Module Pin Descriptions



Ai ThinkerTechonologyCo.Ltd

General

Brand	OPEN-SMART
Model	N/A
Form Color	Green + Black
Quantity	1 piece
Material	PCB+Alloy+Plastic

Specification

Frequency	850 / 900 / 1800 / 1900MHZ
Working Voltage	5VDCV
English Manual / Spec	Yes
Download Link	https://drive.google.com/folderview?id=0B6uNNXJ2z4CxZjZXdy10endmZXM&usp=sharing

Ai ThinkerTechonologyCo.Ltd

Dimensions & Weight

Dimensions	1.73 in x 1.34 in x 0.83 in (4.4 cm x 3.4 cm x 2.1 cm)
Weight	0.95 oz (27 g)

Packing List

1 * Board
1 * GPRS antenna
1 * GPS antenna

Pin Number	Pin Name	Function
1	GPS_RF	GPS Antenna Pin ． connect external GPS Antenna: if connect PCB lin,advice 50ohm cable.
2	GND	GND
3	GPIO16	GPIO16
4	GPIO15	GPIO15
5	GPIO14	GPIO14
6	GPIO6	GPIO6
7	GPIO7	GPIO7
8	PWR_KEY	Power button, >1.9V more than 2s to boot; After power on ,connecting and disconnecting,Both are ok:
9	GPIO1/INT	Used to control the module to enter low-power mode, high exit low level access, in this mode the standby current <1mA .(in this mode ,the serial port cannot be used,please note)

Ai ThinkerTechonologyCo.Ltd

10	UART_CTS/GPIO5	UART_CTS Pin
11	UART_RTS/GPIO7	UART_RTS Pin
12	RST	Module hardware RESET pin, this PIN when using low level <0.05V, current is 70ma, recommends using NMOS control; Pull down mean the module hardware shutdown, the pin during normal work when there is leakage, will cause the module is not stable, it is difficult to register network
13	GND	GND
14	SIM_RST	SIM Card RST pin
15	SIM_CLK	SIM card CLK pin
16	VSIM	SIM power pin
17	SIM_DATA	SIM data pin
18	GND	GND
19	MIC-	MIC-
20	MIC+	MIC+
21	MIC2_P	Headphone MIC interface
22	GND	GND
23	EAR_L	Headphones left
24	EAR_R	Headphones right
25	GND	GND

26	REC+	Speaker positive
27	REC-	Speaker negative
28	GND	GND
29	VDD_1V8_OUT	External 1.8V Power pin
30	UART_TXD	UART_TXD,Pin level 2.8V
31	UART_RXD	UART_RXD,Pin level 2.8V
32	HST_RXD	Download serial port RXD Pin,pin level2.8V
33	HST_TXD	Download serial port TXD Pin,pin level2.8V
34	GND	GND
35	GSM_RF	Antenna pin,can connect Antenna,if connect PCB lin,advice 50ohm cable.
36	GND	GND
37	GPS_TXD	GPS NEMA, Output serial port ,output GPS NEMA format information, 1 second a NEMA information;
38	GPIO13	GPIO13
39	GND	GND
40	GND	GND
41	VBAT	External power supply (3.5V-4.2V), maximum power supply current > 2A
42	VBAT	

ประวัติผู้ดำเนินโครงงาน

ชื่อ นางสาวสมปรารถนา บุญเรือน
ภูมิลำเนา 11 หมู่ 7 ต.คลองตะเกรา อ.ท่าตะเกียบ จ.ฉะเชิงเทรา
ประวัติการศึกษา

- จบระดับมัธยมศึกษาจากโรงเรียนมัธยมสิริวัณวรี 3 ฉะเชิงเทรา
- ปัจจุบันกำลังศึกษาในระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 4 สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

E-mail: **Sompattanab5656@email.nu.ac.th**

ชื่อ นางสาวเสาวลักษณ์ เตี้ยไธสงค์
ภูมิลำเนา 177 หมู่ 11 ต.ห้วยลาน อ.ดอกคำใต้ จ.พะเยา
ประวัติการศึกษา

- จบระดับมัธยมศึกษาจากโรงเรียนจุนวิทยาคม
- ปัจจุบันกำลังศึกษาในระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 4 สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

E-mail: **Saowalukt56@email.nu.ac.th**