# ไม้เท้าอัจฉริยะสำหรับคนตาบอด
# INTELLIGENT CANE FOR THE BLIND

วัชรพงษ์ ตียะพันธุกุล
WATCHARAPONG TIYAPATANAKUL
วิทวัส ทวงทรัพย์
WITTAWAT PUANGSAIJAI

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมสารสนเทศ
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2556

# ไม้เท้าอัจฉริยะสำหรับคนตาบอด

# INTELLIGENT CANE FOR THE BLIND

วัชรพงษ์ ติยะพัฒนกุล
WATCHARAPONG TIYAPATANAKUL

วิทธวัช พวงสายใจ
WITTAWAT PUANGSAIJAI

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมสารสนเทศ
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2556

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# INTELLIGENT CANE FOR THE BLIND

WATCHARAPONG TIYAPATANAKUL

WITTAWAT PUANGSAIJAI

THIS THESIS IS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT

OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF

BACHELOR OF ENGINEERING IN INFORMATION ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

ACADEMIC YEAR 2013

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| | | |
|---|---|---|
| **หัวข้อปริญญานิพนธ์** | ไม้เท้าอัจฉริยะสำหรับคนตาบอด | |
| **รายชื่อนักศึกษา** | นายวัชรพงษ์ ติยะพัฒนกุล | รหัสนักศึกษา 53011449 |
| | นายวิทธวัช พวงสายใจ | รหัสนักศึกษา 53011475 |
| **ปริญญา** | วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต | |
| **สาขาวิชา** | วิศวกรรมสารสนเทศ | |
| **พ.ศ.** | 2556 | |
| **อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์** | รศ.ดร. อรรถสิทธิ์ หล่าสกุล | |

---

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ได้รับการอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง

.....

(รศ.ดร.อรรถสิทธิ์ หล่าสกุล)

อาจารย์ผู้ควบคุมปริญญานิพนธ์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| | | |
|---|---|---|
| **หัวข้อปริญญานิพนธ์** | ไม้เท้าอัจฉริยะสำหรับคนตาบอด | |
| **รายชื่อนักศึกษา** | นายวัชรพงษ์ ติยะพัฒนกุล | รหัสนักศึกษา 53011449 |
| | นายวิทธวัช พวงสายใจ | รหัสนักศึกษา 53011475 |
| **ปริญญา** | วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต | |
| **สาขาวิชา** | วิศวกรรมสารสนเทศ | |
| **พ.ศ.** | 2556 | |
| **อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์** | รศ.ดร.อรรถสิทธิ์ หล่าสกุล | |


## บทคัดย่อ

โครงงานนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อช่วยบอกสถานที่ที่คนพิการทางสายตาอยู่ในขณะนั้น สามารถส่งข้อความบอกสถานที่ของผู้พิการทางสายตา และสามารถหลีกเลี่ยงจากสิ่งกีดขวาง โดยมี 3 ฟังก์ชันการใช้งานหลัก คือ การบอกสถานที่ที่คนพิการทางสายตาอยู่ในขณะนั้นโดยใช้โมดูลเสียงส่งเสียงบอกสถานที่ อีกทั้งยังสามารถส่งข้อความไปยังบุคคลใกล้ชิด หรือผู้ดูแลผ่านโมดูลจีเอสเอ็ม และสามารถตรวจจับสิ่งกีดขวางโดยใช้โมดูลตรวจจับด้วยอัลตร้าโซนิก โครงงานนี้จะทำให้ผู้ใช้ได้มีการวางแผนในการเดินทางไปยังสถานที่ต่างๆ รวมถึงบอกตำแหน่งไปยังบุคคลใกล้ชิด หรือผู้ดูแล และยังลดอุบัติเหตุที่เกิดจากสิ่งกีดขวางต่างๆ




เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| | | |
|---|---|---|
| **Thesis Title** | Intelligent Cane For The Blind | |
| **Student** | Mr. Watcharapong Tiyapatanakul | Student ID. 53011449 |
| | Mr. Wittawat Puangsaijai | Student ID. 53011475 |
| **Degree** | Bachelor of Engineering | |
| **Program** | Information Engineering | |
| **Year** | 2013 | |
| **Thesis Advisor** | Assoc.Prof.Dr. Attasit Lasakul | |


## ABSTRACT

This project 's objectives are telling positon of the blind at that time . Moreover, System can send the position of the blind and are avoided taking harmful accidents by obstructions. There are 3 main functions. Firstly , Using voice module for telling the positon of the blind. Secondly, Using GSM Module for sending message that is the blind's positon to their family. Lastly,The system detects object in front of the blind by Ultrasonic sensor. The project let the blind plans for where they need to go including , tell the place to their family and fall down the accidents which happen on obstruction.




เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# กิตติกรรมประกาศ

การทำโครงงานนี้จะไม่สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ถ้าปราศจากจากความช่วยเหลือจากหลายๆฝ่าย อาทิ เช่น รศ.ดร.อรรถสิทธิ์ หล่าสกุล อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานที่คอยสอน ให้คำแนะนำ ตามงาน และช่วยเหลืออย่างต่อเนื่อง ซึ่งทางกลุ่มผู้จัดทำต้องขอขอบพระคุณอย่างสูง ขอขอบคุณผู้ปกครองที่คอยสนับสนุนในเรื่องกำลังใจและค่าใช้จ่ายในการทำโครงงานตลอดมา ขอบคุณนายวิชิต ปั้นเงิน และเพื่อนๆ ที่มาช่วยแก้ปัญหาในเรื่องต่างๆ และคอยให้คำปรึกษาอย่างดี ขอบคุณชมรมโรบอท และชมรมออโตโมทีฟที่ให้ยืมอุปกรณ์ในการทำโครงงานอย่างต่อเนื่อง

นายวัชรพงษ์ ติยะพัฒนกุล
นายวิทธวัช พวงสายใจ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญ

หน้า


สารบัญ ..... I-III

สารบัญตาราง ..... IV

สารบัญรูป ..... V-VIII

บทที่ 1 บทนำ ..... 1

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา ..... 1

1.2 จุดประสงค์ ..... 1

1.3 ขอบเขตของโครงงาน ..... 1

1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ ..... 2

1.5 อุปกรณ์ที่ต้องใช้ ..... 2

1.5.1 ฮาร์ดแวร์ ..... 2

1.5.2 ซอฟต์แวร์ ..... 2

1.6 ขั้นตอนการดำเนินงาน ..... 3

บทที่ 2 ทฤษฎีและอุปกรณ์ ..... 4

2.1 ET-PIC16/32 START KIT ..... 4

2.1.1 คุณสมบัติของบอร์ด ..... 5

2.2 ET-PIC32MX460F512L ..... 6

2.2.1 คุณสมบัติที่สำคัญของ PIC32MX460F512L ..... 7

2.2.2 รีจิสเตอร์ควบคุมของ PIC32MX460F512L ..... 8

2.2.3 โมดูล UART ..... 12

2.3 ET-REMOTE MP3.V2 ..... 16

2.3.1 คุณสมบัติของบอร์ด ET-REMOTE MP3.V2 ..... 16

2.3.2 คุณสมบัติและการจัดการไฟล์สำหรับ Micro SD Card ..... 18

2.4 ระบบจีเอสเอ็มโมดูล ..... 20

2.4.1 โครงสร้างของระบบจีเอสเอ็ม ..... 21

2.4.2 คำสั่งเอที ..... 25




เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

2.5 มาตรฐานพอร์ตอนุกรมแบบ RS-232 ..... 27
2.5.1 หน้าที่การทำงานในแต่ละขาของพอร์ตอนุกรม RS-232 ..... 29
2.5.2 การเชื่อมต่อสาย DB9 ..... 30
2.5.3 ระดับสัญญาณของ RS232 ..... 30
2.5.4 สัญญาณรบกวน ..... 30
2.5.5 อัตราการส่งข้อมูล (Baud rate) ..... 31
2.6 Global Positioning System (GPS) ..... 31
2.6.1 องค์ประกอบของจีพีเอส ..... 31
2.6.2 การทำงานของ GPS ..... 32
2.6.3 โปรโตคอลที่ใช้ใน GPS ..... 34
2.7 วงจรแปลงไฟ ET-MINI PWR DUAL 5.. ..... 37
2.8 ET MINI 232-TTL3 ..... 38
2.9 โมดูลตรวจจับและวัดระยะทางด้วยอัลตร้าโซนิก รุ่น SRF04 ..... 39
2.9.1 จุดต่อใช้งานของ SRF04 ..... 41
บทที่ 3 ออกแบบโครงงาน ..... 42
3.1 บล็อกไดอะแกรมการทำงานโครงงาน ..... 42
3.2 ออกแบบการทำงานของโครงงาน ..... 43
3.2.1 ออกแบบการทำงานของโครงงาน ..... 44
3.2.2 ออกแบบการทำงานในส่วนส่วนรับค่าพิกัดและส่งเสียงบอกสถานที่ ..... 45
3.2.3 ออกแบบการทำงานในส่วนรักษาความปลอดภัย ..... 46
3.2.4 ออกแบบการทำงานในส่วนส่งข้อความ (GSM Module) ..... 48
บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลองของระบบ ..... 49
4.1 การทดลองแสดงค่าพิกัดลองแต่ละสถานที่ที่ผ่านเสียง ..... 49
4.1.1 จุดประสงค์ ..... 49
4.1.2 อุปกรณ์ประกอบด้วย ..... 49
4.1.3 วิธีการทดลอง ..... 53
4.2 ผลการทดลองในส่วนจีพีเอส ..... 53
4.3 ผลการทดลองส่วนจีเอสเอ็มโมดูล ..... 60



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 ผลการทดลองส่วนโมดูลเสียง .....62
4.5 ผลการทดลองส่วนเซ็นเซอร์ .....62
บทที่ 5 บทวิจารณ์และสรุปผล .....67
5.1 บทสรุปผลการดำเนินงาน .....67
5.2 ปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการพัฒนา .....67
5.3 แนวทางในการพัฒนาต่อ .....67
บรรณานุกรม .....68



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญตาราง


ตารางที่ หน้า

1.1 ตารางแสดงขั้นตอนการดำเนินงาน ..... 3

2.1 ตาราง COMMAND และ RESPOND COMMAND ET-REMOTE MP3 V2 ..... 19

4.1 ตารางพิกัดของโรงซี ตึกโหล(เชเวน) และร้านกาแฟเวิร์ลวายบุ๊ค ..... 57

4.2 ตารางพิกัดของภาคโยธา(ภาควัดคุม) และสนามบาสโภไคย ..... 58

4.3 ตารางแสดงพิกัดของภาคโทรฯ(ตึกเอ) และชมรมออโตโมทีฟ(โรงยิม) ..... 59




เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญรูป

รูปที่ หน้า


1. บอร์ด ET-PIC16/32 START KIT ..... 4
2. MCU PIC32MX460F512L ..... 6
3. การขาของ MCU PIC32MX460F512L (ทั้ง100PIN) ..... 7
4. การจัดขาของ MCU PIC32MX460F512L ..... 7
5. Typical Port Structure Block Diagram ..... 8
6. block diagram of a Typical Shared Port Structure ..... 10
7. Boundary Scan Cell Connections ..... 11
8. UART simplified Block Diagram ..... 13
9. Baud Rate with BRGH = 0 ..... 13
10. Baud Rate with BRGH = 1 ..... 13
11. UART Transmitter Block Diagram ..... 15
12. UART Receiver Block Diagram ..... 16
13. โครงสร้างของบอร์ด ET-REMOTE MP3. V2 ..... 20
14. ระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ GSM ..... 20
15. โครงสร้างของระบบ GSM ..... 21
16. Base Station System (BSS) ..... 23
17. Switching System (SS) ..... 24
18. พอร์ตอนุกรม RS-232 to USB ..... 27
19. DB9 ด้านซ้ายคือตัวผู้ (Male) ส่วนด้านขวาคือตัวเมีย (Female) ..... 28
20. DB9 ด้านหลัง ..... 28
21. รูปแบบการเชื่อมต่อสาย DB9 ..... 30
22. ระดับสัญญาณของ RS232 และระดับสัญญาณของ TTL ..... 30
23. รูปดาวเทียมโคจรในอวกาศ ..... 32
24. รัศมีของดาวเทียมแต่ละดวง ..... 33
25. รูปแบบประโยคของโปรโตคอล NMEA ในเครื่อง GPS ..... 34




เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

26. รูปวงจรแปลงไฟ 12 โวลต์เป็น 5 โวลต์ ..... 37
27. รูปวงจรการเปลี่ยนระดับสัญญาณไฟฟ้าของขาสัญญาณ ..... 38
28. รูปวงจรการเปลี่ยนระดับสัญญาณไฟฟ้าของขาสัญญาณ ..... 38
29. หลักการตรวจจับวัตถุโดยใช้สัญญาณความถี่เหนือเสียงหรืออัลตร้าโซนิก ..... 40
30. ขาสัญญาณของโมดูลตรวจจับและวัดระยะทางด้วยอัลตร้าโซนิก รุ่น SRF04 ..... 40
31. บล็อกไดอะแกรมการทำงานของโครงงาน ..... 42
32. Flow Chart การทำงานของโครงงาน ..... 44
33. Flow Chart การทำงานของส่วนส่งเสียงบอกสถานที่ ..... 45
34. Flow Chart การทำงานของส่วนเซ็นเซอร์ตรวจจับสิ่งกีดขวาง ..... 46
35. โปรแกรมตรวจสอบสิ่งกีดขวางโดยใช้เซ็นเซอร์ ..... 47
36. Flow Chart การทำงานของส่วนการส่งข้อความ(โมดูลจีเอสเอ็ม) ..... 48
37. ภาพรวมของระบบ ..... 50
38. ภาพรวมของระบบ ..... 51
39. ภาพรวมของระบบและเซ็นเซอร์ ..... 52
40. สถานะการทำงานของจอแอลซีดี ..... 53
41. ตัวอย่างแสดงค่าพิกัดสถานที่โรงชีลองจิจูดและ ละติจูด ผ่านจอแอลซีดี ..... 54
42. ตัวอย่างแสดงค่าพิกัดสถานที่ตึก12 ชั้น,7-11 ลองจิจูดและ ละติจูด ผ่านจอแอลซีดี ..... 54
43. ตัวอย่างค่าพิกัดสถานที่ร้านกาแฟ,สานCCA ลองจิจูดและ ละติจูด ผ่านจอแอลซีดี ..... 54
44. ตัวอย่างค่าพิกัดสถานที่ชมรมออโตโมทีฟและ โรงยิม ลองจิจูด และ ละติจูด ผ่านจอแอลซีดี ..... 55
45. ตัวอย่างค่าพิกัดสถานที่ภาคโยธา และภาควัดคุม ลองจิจูดและ ละติจูด ผ่านจอแอลซีดี ..... 55
46. ตัวอย่างค่าพิกัดสถานที่สนามบาสโกไคย ลองจิจูด และ ละติจูด ผ่านจอแอลซีดี ..... 55
47. ตัวอย่างค่าพิกัดสถานที่โรงเอและบีลองจิจูดและ ละติจูด ผ่านจอแอลซีดี ..... 56
48. ค่าพิกัดสถานที่ตึกเอ และภาคโทรคมลองจิจูด และ ละติจูด ผ่านจอแอลซีดี ..... 56
49. แผนที่บริเวณของแต่ละสถานที่ ..... 56
50. แผนที่บริเวณของแต่ละสถานที่ ..... 57
51. ข้อความบอกสถานที่ (โรงชี) ..... 60
52. ข้อความบอกสถานที่ (ตึกโหล เชเวน) ..... 60
53. ข้อความบอกสถานที่ (ร้านกาแฟเวิร์ลวายบุ๊ค CCA) ..... 60
54. ข้อความบอกสถานที่ (ชมรมออโตโมทีฟ โรงยิม) ..... 60



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

55. ข้อความบอกสถานที่ (ภาคโยธา ภาควัดคุม) ..... 61
56. ข้อความบอกสถานที่ (สนามบาสโภไคย) ..... 61
57. ข้อความบอกสถานที่ (โรงเอ โรงบี) ..... 61
58. ข้อความบอกสถานที่ (ภาคโทรฯ ตึกเอ) ..... 61
59. ข้อความบอกสถานที่ (พื้นที่ที่ไม่รู้จัก) ..... 62
60. การต่อไมโครคอนโทรลเลอร์เข้ากับ GPS UBLOX NEO 6m ผ่านช่อง UART 2(Rx) ..... 63
61. การต่อไมโครคอนโทรลเลอร์เข้ากับจีเอสเอ็มโมดูล รุ่น Sim300CZ V1.0 ผ่านทาง UART2(Tx) ..... 64
62. การต่อไมโครคอนโทรลเลอร์เข้ากับเซ็นเซอร์ผ่านทางขา LED3 และ SW2 ..... 65
63. การต่อไมโครคอนโทรลเลอร์เข้า ET REMOTE MP3 ผ่านทาง UART1 ..... 66
64. Shortcut MPLAB Setup.exe ..... 72
65. ขั้นตอนการลงโปรแกรม MPLAB ..... 72
66. ขั้นตอนการลงโปรแกรม MPLAB ..... 73
67. ขั้นตอนการลงโปรแกรม MPLAB ..... 73
68. ขั้นตอนการลงโปรแกรม MPLAB ..... 74
69. ขั้นตอนการลงโปรแกรม MPLAB ..... 74
70. ขั้นตอนการลงโปรแกรม MPLAB ..... 75
71. ขั้นตอนการลงโปรแกรม MPLAB ..... 75
72. ขั้นตอนการลงโปรแกรม MPLAB ..... 76
73. ขั้นตอนการลงโปรแกรม MPLAB ..... 76
74. ขั้นตอนการลงโปรแกรม MPLAB ..... 77
75. ขั้นตอนการลงโปรแกรม MPLAB ..... 77
76. Shortcut การติดตั้งโปรแกรม MPLAB_PIC32_Eval_V105 ..... 78
77. ขั้นตอนการลงโปรแกรม MPLAB_PIC32_Eval_V105 ..... 78
78. ขั้นตอนการลงโปรแกรม MPLAB_PIC32_Eval_V105 ..... 79
79. ขั้นตอนการลงโปรแกรม MPLAB_PIC32_Eval_V105 ..... 79
80. ขั้นตอนการลงโปรแกรม MPLAB_PIC32_Eval_V105 ..... 80
81. ขั้นตอนการลงโปรแกรม MPLAB_PIC32_Eval_V105 ..... 80
82. ขั้นตอนการลงโปรแกรม MPLAB_PIC32_Eval_V105 ..... 81
83. ขั้นตอนการลงโปรแกรม MPLAB_PIC32_Eval_V105 ..... 81



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

84. Shortcut โปรแกรม MDD-SD Data Logger-PIC32 ..... 82
85. ขั้นตอนการโปรแกรมผ่าน MPLAB ..... 82
86. ขั้นตอนการโปรแกรมผ่าน MPLAB ..... 83
87. ขั้นตอนการโปรแกรมผ่าน MPLAB ..... 83
88. ขั้นตอนการโปรแกรมผ่าน MPLAB ..... 84
89. ขั้นตอนการโปรแกรมผ่าน MPLAB ..... 84
90. พิกัดละติจูดและลองจิจูดผ่านหน้าจอแอลซีดี ..... 86
91. ตำแหน่ง Micro SD Card บนไม้เท้านำทาง ..... 86
92. Shortcut โปรแกรม Terminal ..... 87
93. ลำดับการกำหนดค่าเริ่มต้นก่อนเชื่อมต่อ ..... 87
94. ตำแหน่งช่อง Transmit ..... 87
95. หมายเลขลำดับที่ไฟล์ และชื่อและนามสกุล ..... 88
96. ตำแหน่งเมมโมรี การ์ดบนไมโครคอนโทรลเลอร์ ..... 88
97. ชื่อสถานที่ และพิกัดต่างๆ ..... 89
98. ตำแหน่ง สวิตช์แหล่งจ่ายไฟ และหลอดไฟ LED แสดงสถานะ ..... 90
99. ตำแหน่งการต่อขั้วแบตเพื่อชาร์ตแบตเตอรี่ ..... 91
100. ตำแหน่งสวิตช์แหล่งจ่ายไฟและ LED แสดงสถานะ ..... 92
101. ตำแหน่งปุ่มเปิด ปิดโมดูลจีเอสเอ็ม ..... 92
102. ตำแหน่ง LED บนจีพีเอส ..... 93
103. ตำแหน่งปุ่มส่งเสียงแสดงสถานที่ ..... 93
104. ตำแหน่งปุ่มส่งข้อความแสดงสถานที่ ..... 94



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 1
# บทนำ

## 1.1 แนวคิดและที่มาของปัญหา

เนื่องจากในปัจจุบันมีคนตาบอดจำนวนมากที่จะต้องเดินทางไปไหนมาไหนเพียงลำพัง รวมถึงในสังคมทุกวันนี้เป็นสังคมที่มีความเห็นแก่ตัวค่อนข้างสูง คนตาบอดเดินทางเพียงลำพังอีกทั้งยังไม่มีใครสนใจ และในบางทีคนดูแลอาจจะมีภาระหน้าที่ที่จำเป็น ทำให้ไม่สามารถดูแลคนตาบอดอย่างใกล้ชิด ซึ่งอาจจะทำให้เกิดอันตรายได้ ผู้จัดทำเล็งเห็นว่าคนตาบอดทุกคนต้องใช้ไม้เท้าในการนำพาไปสู่จุดหมายปลายทาง แต่โดยทั่วไปเป็นไม้เท้าธรรมดา และที่มีการพัฒนาอยู่จะมีเฉพาะแต่การเตือนเมื่อใกล้ชนวัตถุ หรือสิ่งกีดขวางต่างๆ ดังนั้นจึงคิดค้นไม้เท้าที่จะช่วยคนตาบอดโดยถ้านำไม้เท้าชี้ไปใกล้สิ่งกีดขวางจะมีการเตือนโดยส่งเสียงให้คนตาบอดรู้ ซึ่งโครงงานนี้ใช้หลายระบบประกอบกัน เช่น Global Positioning System (จีพีเอส) จีเอสเอ็มโมดูล เซ็นเซอร์อัลตราโซนิก และ Remote MP3 Module เป็นต้น และอีกทั้งยังทำแผนที่เพื่อบอกตำแหน่งสำคัญหลักในสถานที่นั้นๆ ทำให้คนตาบอดสามารถคาดคะเนตำแหน่งปัจจุบันที่ตนกำลังอยู่ สามารถวางแผนในการเดินทางได้อย่างถูกต้อง และยังสามารถส่งข้อความบอกสถานที่ไปยังผู้ดูแลหรือคนใกล้ชิดได้

## 1.2 จุดประสงค์

1. เพื่อพัฒนาระบบตรวจสอบวัตถุหรือสิ่งกีดขวาง
2. เพื่อสร้างแผนที่บอกสถานที่หลักโดยใช้จีพีเอส

## 1.3 ขอบเขตของโครงงาน

1. มีระบบแจ้งเตือนเมื่อไม้เท้าชี้ไปใกล้วัตถุ หรือสิ่งกีดขวาง
2. มีระบบเสียงแสดงตำแหน่งปัจจุบันเทียบกับสถานที่หลัก โดยใช้ Remote MP3 Module
3. มีแผนที่ที่ถูกสร้างขึ้นมาเพื่อแสดงสถานที่หลัก
4. มีการแจ้งสถานที่ที่ผู้ใช้อยู่ไปยังญาติหรือบุคคลใกล้ชิดโดยใช้จีเอสเอ็มโมดูล



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1. ระบบที่พัฒนาขึ้นสามารถนำไปใช้สถานที่ที่คนตาบอดไปเป็นเป็นประจำ
2. ระบบที่พัฒนาขึ้นสามารถระบุตำแหน่งปัจจุบันของคนตาบอด
3. ระบบที่พัฒนาขึ้นสามารถแจ้งเตือนโดยการส่งเสียงเมื่อไม้เท้าชี้ไปใกล้วัตถุ หรือสิ่งกีดขวาง
4. ระบบที่พัฒนาขึ้นสามารถส่งเสียงบอกสถานที่หลัก
5. ระบบที่พัฒนาขึ้นสามารถส่งข้อความแจ้งสถานที่ที่ผู้ใช้อยู่ให้กับญาติหรือผู้ดูแล

## 1.5 อุปกรณ์ที่ต้องใช้

### 1.5.1 ฮาร์ดแวร์

- เครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับพัฒนาโปรแกรม จำนวน 1 เครื่อง
- จีพีเอสโมดูล รุ่น UBLOX NEO 6m จำนวน 1 ตัว
- จีเอสเอ็มโมดูล รุ่น SIM 300 CZ V1.0 จำนวน 1 ตัว
- ET-REMOTE MP3 จำนวน 1 ตัว
- ไมโครชิพ ET-PIC32MX460F512L จำนวน 1 ตัว
- บอร์ด ET-PIC16/32 START KIT จำนวน 1 ตัว
- เครื่องโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์ ET-PGM PIC PK3 จำนวน 1 ตัว
- เซ็นเซอร์อัลตราโซนิก รุ่น SRF-04 จำนวน 1 ตัว
- วงจรแปลงไฟ ET-MINI PWR DUAL 5 จำนวน 1 ตัว
- วงจรแปลงระดับสัญญาณไฟ ET-MINI 232-TTL3 จำนวน 1 ตัว
- แบตเตอรี่แห้ง 12 โวลต์ 1.3Ah จำนวน 1 ก้อน

### 1.5.2 ซอฟต์แวร์

- ภาษาซีบนไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อสร้างเครื่องบอกทาง
- โปรแกรม MPLAB_PIC32_Evaluation
- โปรแกรม Access Port



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 1.6 ขั้นตอนการดำเนินงาน

| ID | Task Name | 2013 | | | | | | | 2014 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Jun | Jul | Aug | Sept | Oct | Nov | Dec | Jan | Feb | Mar |
| 1 | Problem Definition & Get Requirement | | | | | | | | | | |
| 2 | Analysis & Design | | | | | | | | | | |
| 3 | Software Design | | | | | | | | | | |
| 4 | Hardware Design | | | | | | | | | | |
| 5 | Implementation | | | | | | | | | | |
| 6 | Software | | | | | | | | | | |
| 7 | Hardware | | | | | | | | | | |
| 8 | Test & Debug | | | | | | | | | | |
| 9 | Documentation | | | | | | | | | | |

**ตารางที่ 1.1** แสดงขั้นตอนการดำเนินงาน

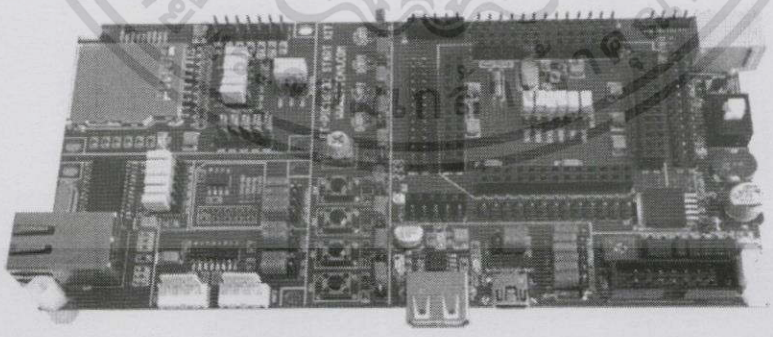


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 2
# ทฤษฎีและอุปกรณ์

## 2.1 ET-PIC16/32 START KIT

ET-PIC16/32 START KIT เป็นชุดบอร์ดสำหรับใช้ในการเรียนรู้และพัฒนาไมโครคอนโทรเลอร์ของค่ายไมโครชิพรองรับการใช้งานกับชิพไมโครคอนโทรลเลอร์ 16 หรือ 32 บิต ขนาด 100ขา ตระกูล PIC24F/PIC24H/dsPIC33 และ PIC32 ได้ โดยตัวบอร์ดได้รับการออกแบบให้มีความสะดวกในการใช้งาน สามารถปรับเปลี่ยนตัว Micro Controller Unit (MCU) เบอร์ต่างๆ เพื่อติดตั้งใช้งานกับบอร์ดเองได้ตามต้องการ โดยโครงสร้างของบอร์ดได้จัดให้มีวงจรใช้งานสำคัญๆ และพื้นฐานอินพุตเอาต์พุตแบบต่างๆในเบื้องต้นไว้อย่างครบถ้วน ไม่ว่าจะเป็นหลอดแอลอีดีสำหรับทดสอบเอาต์พุต, Switch (สวิตช์) สำหรับทดสอบ อินพุต วีอาร์ปรับค่าแรงดัน สำหรับทดสอบเอดีซี จอแสดงผลแอลซีดี RS232 SD Card Ethernet LAN และ USB ซึ่งการออกแบบวงจร จะเน้นความสะดวก และง่ายต่อการดัดแปลงเพื่อปรับเปลี่ยนอินพุตเอาต์พุตสำหรับนำไปประยุกต์ใช้งานได้เองตามความเหมาะสม การจัดวางอุปกรณ์บนแผงวงจร Print Circuit Board (PCB) ได้ถูกจัดวางอย่างเป็นหมวดหมู่ ง่ายต่อการทำความเข้าใจ และตรวจสอบสัญญาณต่างๆในวงจรได้อย่างสะดวกมากขึ้น โดยหลักการออกแบบวงจรจะมุ่งเน้นให้ผู้ใช้สามารถเขียนโปรแกรมสั่งงานร่วมกับการใช้งานไลบรารีและฟังก์ชันต่างๆของไมโครชิพได้โดยสะดวก ไม่ว่าจะเป็นส่วนของตัวอย่างของ SD Card Interface, USB Interface หรือ Ethernet LAN Interface ซึ่งจะช่วยให้การเรียนรู้ทำได้รวดเร็วมากขึ้น



**รูปที่ 2.1** บอร์ด ET-PIC16/32 START KIT[1]



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.1.1 คุณสมบัติของบอร์ด

- รองรับการใช้งาน MCU 16บิตและ 32บิตของไมโครชิพ100ขา สามารถใช้ได้กับ MCU ตระกูล PIC24F/PIC24H/dsPIC33 และ PIC32 ได้ ตามการติดตั้ง MCU โมดูลให้กับบอร์ด อาทิเช่น PIC24FJ128GB110, PIC24HJ256GP210, dsPIC33FJ256MC710, PIC32 MX360F512L และ PIC32MX460F512L เป็นต้น
- ความถี่ XTAL 8.00MHz สำหรับ System Clock Resource
- ความถี่ XTAL 32.768KHz สำหรับ RTCC Clock Source
- SPI EEPROM เบอร์ 25LC256 สำหรับใช้งาน และเก็บ Web Page Code ในการทดลองใช้งาน Ethernet LAN ตามตัวอย่าง Application Note จากไมโครชิพTCP/IP Stack
- SD Card Interface มาตรฐาน พร้อมสัญญาณ Card Detect และ Write Protect จำนวน 1 ชุด
- UART Driver แบบ RS232 พร้อมต่อขั้วแบบ CPA-4 มาตรฐานอีทีที จำนวน 2 ช่อง
- USB Interface รองรับการใช้งาน USB ทั้งแบบ Device/OTG และ Host สามารถใช้งานได้กับ PIC32MX460F512 และ PIC24FJ128GB110
- 14 ขา เฮดเดอร์สำหรับ Character Dot-Matrix แอลซีดี Interface จำนวน 1 ชุด
- หลอดแอลอีดีสำหรับทดสอบการทำงานเอาต์พุตโลจิกจำนวน 4 ชุด
- ปุ่มพุชสวิตช์สำหรับทดสอบหารทำงานของอินพุตโลจิกจำนวน 4 ชุด
- Volume(VR) ปรับค่า ใช้ปรับแรงดัน 0-3.3โวลต์ สำหรับทดสอบการทำงานของเอดีซี จำนวน 1 ช่อง
- พอร์ตไอซีดีสองแบบอาร์เจสิบเอ็ดมาตรฐานไมโครชิพไอซีดีสองรองรับการ In-Circuit Program และดีบักพร้อมสวิตช์ ตัดต่อสัญญาณสำหรับโปรแกรมหรือดีบักและใช้งานปกติ พร้อมหลอดแอลอีดีแสดงสถานะ
- ขั้วต่อพอร์ต JTAG แบบไอดีอีเฮดเดอร์ 14 ขาสำหรับใช้โปรแกรมหรือดีบักร่วมกับเครื่องมือJTAG ของไมโครชิพ
- ขั้วต่อพอร์ตดีบัก (Debug Trace Port) แบบไอดีอีเฮดเดอร์ 10 ขาสำหรับใช้ดีบักร่วมกับดีบัก(MPLAB REAL ICE In-Circuit Emulator) ของไมโครชิพ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

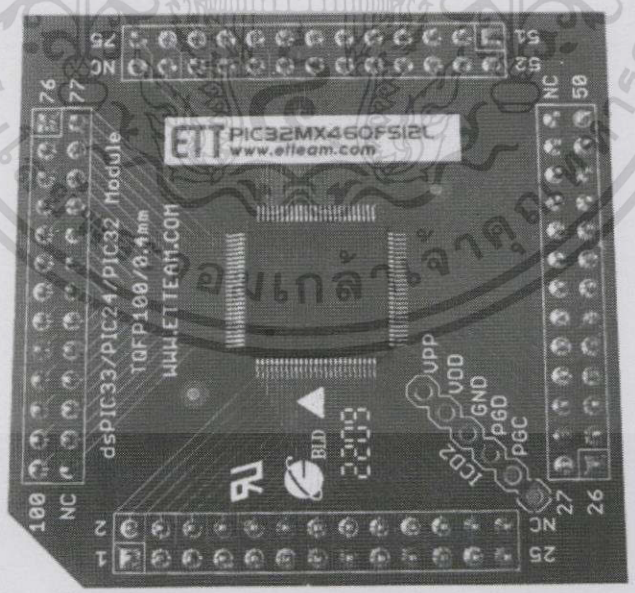
- Regulate 3.3V/3A แบบสวิตชิงลดปัญหาความร้อนจาก Regulate พร้อมหลอดแอลอีดีแสดงสถานะใช้กับแหล่งจ่ายไฟ +5 โวลต์ แบบ Type-B

## 2.2 ET-PIC32MX460F512L

ET-PIC32MX460F512L เป็นส่วนของ MCU ไมโครชิพประกอบวงจรอาร์, ซีแบบเอสเอ็มดีบน PCB ทำเป็นโมดูล MCU เอนกประสงค์ สามารถนำไปใช้งานร่วมกับชุด ET-PIC16/32 START KIT หรืออาจจะนำตัวโมดูลเหล่านี้ไปออกแบบประกอบกับวงจรอื่นๆเองก็ได้

- ตัวโมดูลใช้กับโมดูลของไมโครชิพขนาด 100 ขา มี 2 ขนาด ตามขนาดขา MCU คือ TQFP100 / 0.4 มม., TQFP100 / 0.5 มม.
- ไอซีดีสอง 6 ขาแบบ PIN HEADER (ลูกค้าต่อขยายเอง) บนบอร์ด
- ขั้วต่อขาออกจาก MCU ใต้ PCB เป็น แบบ PIN HEADER แถวคู่ ระยะขา 2.54 มม. ขนาด 26 ขาจำนวน 4 ชุด
- ขนาด PCB 5.1 X 5.1 ซม.

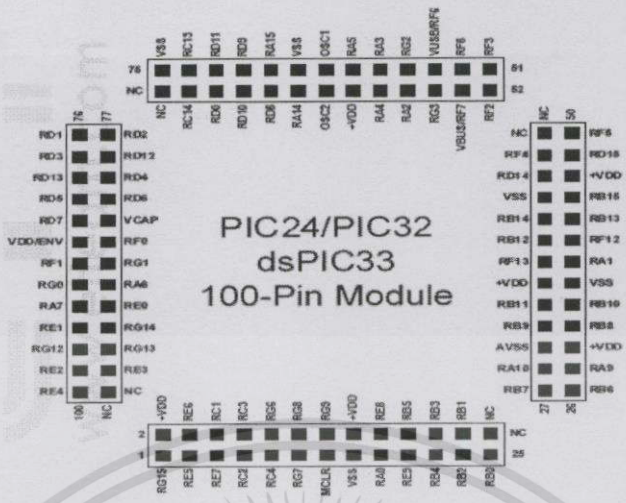
MCU ไมโครชิพ, หน่วยความจำแฟลชขนาด 512กิโลไบต์, RAM 32 กิโลไบต์, อินพุตเอาต์พุต 83, ความเร็ว80 เมกะเฮิร์ต, A/D 16 X 10 บิต, ขนาด CORE 32 บิต, ขนาดตัวถัง 100-TQFP/0.4มม., สามารถใช้งานกับ พอร์ต USB



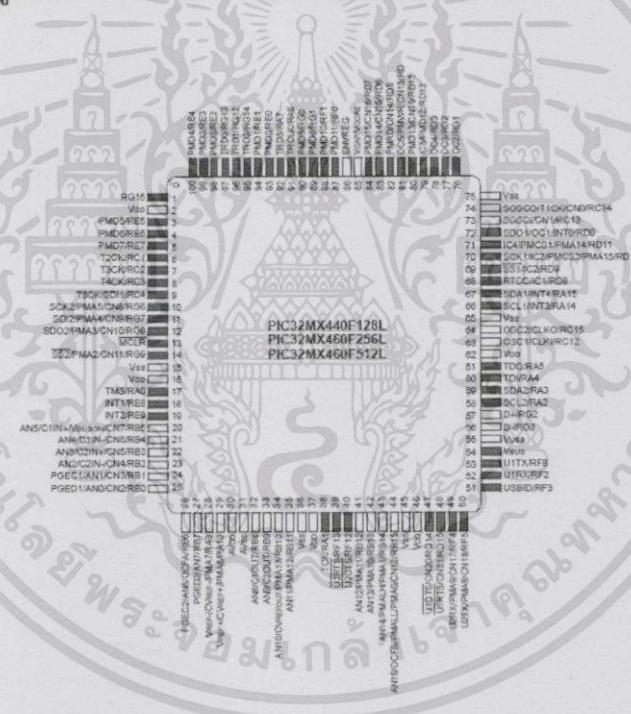

**รูปที่ 2.2** MCU PIC32MX460F512L[1]



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




**รูปที่ 2.3** ขาของ MCU PIC32MX460F512L (ทั้ง100PIN) [1]




**รูปที่ 2.4** การจัดขาของ MCU PIC32MX460F512L[1]

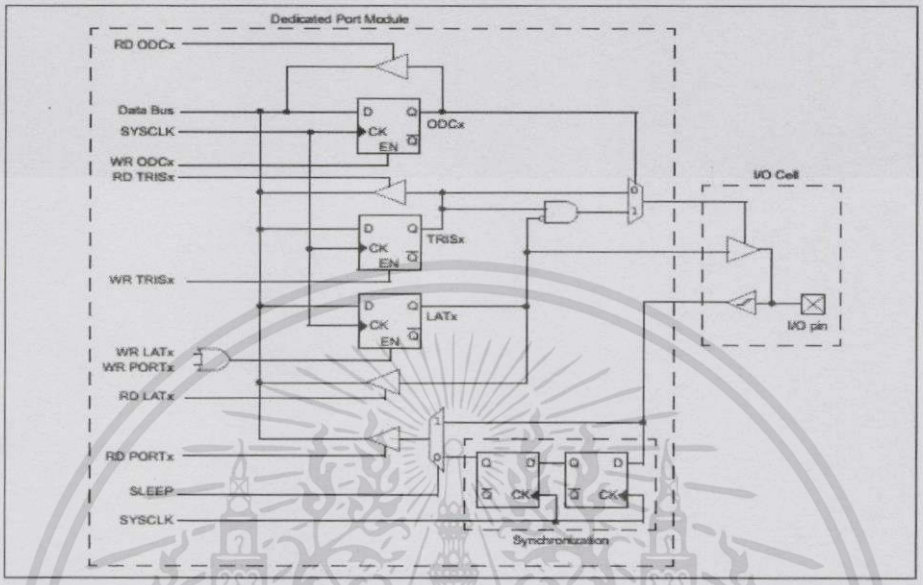
### 2.2.1 คุณสมบัติที่สำคัญของ PIC32MX460F512L

- ขาเอาต์พุตแยกอิสระ และสามารถสั่งเปิดการใช้งานหรือปิดการใช้งาน
- ขาอินพุตแยกอิสระ และสามารถสั่งเปิดการใช้งานหรือปิดการใช้งาน
- แสดงอินพุตที่เลือก และใช้งานอินเตอร์รัปที่เงื่อนไขไม่ตรงกัน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- สามารถใช้งานในขณะอยู่ในโหมด Sleep และ Idle
- มีการปรับบิตให้เหมาะสมอย่างรวดเร็วโดยใช้รีจิสเตอร์ CLR, SET และ รีจิสเตอร์ INV




**รูปที่ 2.5** Typical Port Structure Block Diagram [2]

### 2.2.2 รีจิสเตอร์ควบคุมของ PIC32MX460F512L

ในแต่ละพอร์ตอินพุตเอาต์พุตประกอบด้วย รีจิสเตอร์ที่สัมพันธ์กับพอร์ต 9ตัวละรีจิสเตอร์ควบคุม 1 ตัว โดยในแต่ละขาของพอร์ตจะมีบิตที่สอดคล้องกับรีจิสเตอร์นั้นๆ โดยตัวอักษร 'x'จะแสดงค่าคงที่โมดูลพอร์ตใดๆ โดยบิต

1. Registers for Configuring Tri-state Functions(TRISx) รีจิสเตอร์TRISx จะใช้ปรับทิศทางข้อมูลผ่านขาพอร์ต I/O โดยบิตรีจิสเตอร์จะเป็นตัวกำหนดว่าขาPORTx I/O ว่าเป็นอินพุตหรือเอาต์พุต

- ถ้าบิตข้อมูลทิศทางเป็น '1' ขาพอร์ต I/O จะเป็นอินพุต
- ถ้าบิตข้อมูลทิศทางเป็น '0' ขาพอร์ต I/O จะเป็นเอาต์พุต

2. Registers for Configuring PORT Function(PORTx) รีจิสเตอร์PORTxเป็นการกำหนดการเข้าถึงของขาอินพุตเอาต์พุต

3. Registers for Configuring LAT Function(LATx) รีจิสเตอร์LATxเป็นการควบคุมข้อมูลที่จะเขียนลงไปในขาพอร์ตอินพุตเอาต์พุต



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. Registers for Open-Drain Configuration(ODCx) รีจิสเตอร์ODCxเป็นตัวควบคุมจัดการเอาต์พุตแบบดิจิตอลปกติหรือเอาต์พุต Open-drain โดยทำงานในแต่ละขาของอินพุตเอาต์พุต ถ้าบิต ODCxในขาอินพุตเอาต์พุตเป็น '1' ขานั้นจะแสดงเป็นเอาต์พุต Open-drain ถ้าบิต ODCxในขาอินพุตเอาต์พุตเป็น '0' ขานั้นจะแสดงเป็นเอาต์พุตแบบดิจิตอลปกติ และหลังจากรีเซตสถานะของบิตในODCxรีจิสเตอร์จะถูกเซตเป็น '0'

5. Registers for Configuring Analog and Digital Port Pins(ANSELx) รีจิสเตอร์ANSELxหรือรีจิสเตอร์AD1PCFGควบคุมการดำเนินการของ ขาพอร์ตอนาลอก โดยขาพอร์ตจะมีฟังก์ชันอินพุตเป็นอนาลอกและสัมพันธ์กับบิตของ ANSEL และ TRISx ส่วนAD1PCFGถูกเซตให้อยู่ในสถานะ cleared นอกจากนั้นในกรณีขาพอร์ตอินพุตเอาต์พุตเป็นดิจิตอล เช่น ไทม์เมอร์ UARTS และอื่นๆ. บิตANSELxจะถูกเซตให้อยู่ในสถานะclearedส่วน AD1PCFGจะถูกเซต โดยรีจิสเตอร์ ANSELxจะถูกตั้งค่าเริ่มต้นเป็น 0xFFFF ส่วน AD1PCFGจะเป็น 0x0000 ดังนั้นทุกขาจะถูกเซตเป็นอนาลอก

6. Registers for Input Change Notificationฟังก์ชัน Input Change Notification(CN) ของพอร์ตอินพุตเอาต์พุตอนุญาตให้ PIC32MX460F512L สร้างการร้องขออินเตอร์รัปเพื่อที่จะให้โพรเซสเซอร์เปลี่ยนสถานะบนขาอินพุตที่ถูกเลือก และฟังก์ชันนี้สามารถตรวจจับการเปลี่ยนแปลงสถานะถึงแม้อยู่ในโหมด Sleep หรือในขณะที่นาฬิกาถูกปิดการใช้งาน 5 รีจิสเตอร์ควบคุมที่สัมพันธ์กับฟังก์ชัน CN ของแต่ละพอร์ตอินพุตเอาต์พุต

- Change Notice Enable(CNENx)
- Change Notice Status(CNSTATx)
- Change Notice Pull-up Enable(CNPUEx)
- Change Notice Pull-down Enable(CNPDx)
- Change Notice Control(CNCONx)

7. Registers for Peripheral Pin Select รีจิสเตอร์Peripheral Pin Select [ชื่อขา]R และรีจิสเตอร์Peripheral Pin Select Output(RPnR) มีหน้าที่จัดบิตควบคุมสำหรับ Peripheral Pin Select Input และ Output

8. SET, CLR and INV ขาพอร์ตรีจิสเตอร์ทุกๆอินพุตเอาต์พุตโมดูลในรีจิสเตอร์จะสัมพันธ์กับรีจิสเตอร์ SET รีจิสเตอร์ CLR และรีจิสเตอร์ INV ซึ่งจะมีการจัดการบิต Atomic ตามคำสั่ง(SET, CLR, INV) แต่จะทำงานเฉพาะฐานรีจิสเตอร์ที่มีค่าบิตเป็น '1'



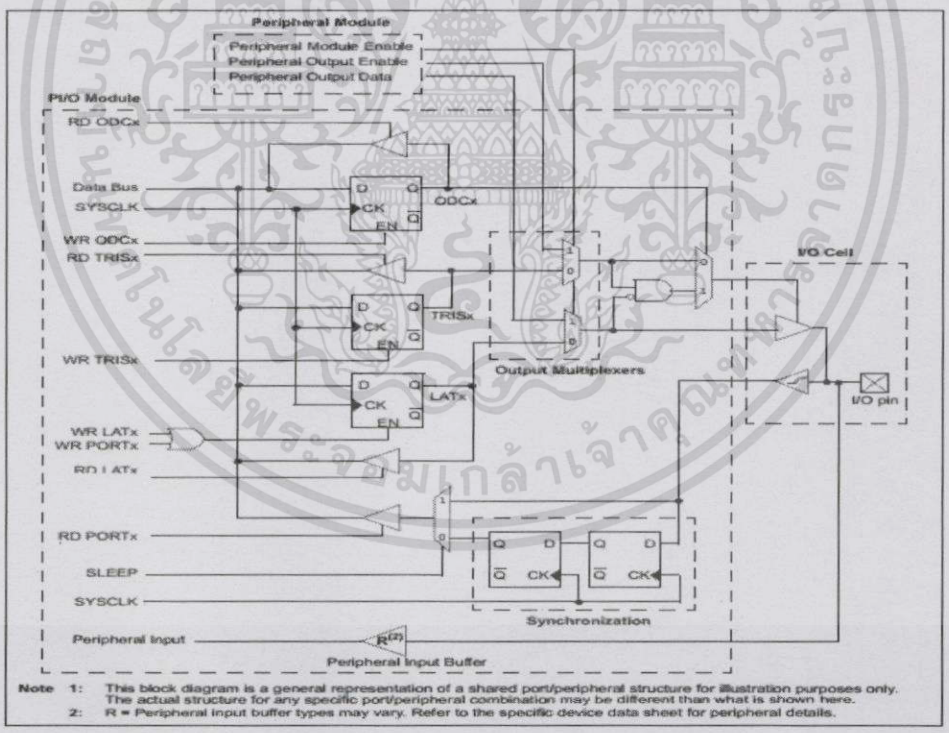
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.2.2.1 โหมดการดำเนินการ

1. Peripheral Pin Select(PPS) การกำหนดค่า PPS มีการเปิดการใช้งาน Peripheral Set Selection และเปิดการใช้งานตำแหน่งของขาอินพุตเอาต์พุตเป็นระยะกว้าง โดยการเพิ่มคุณสมบัติขาออกบนอุปกรณ์ โดยการกำหนดค่า PPS จะทำงานบนขาอินพุตเอาต์พุตที่เป็นดิจิตอล

- Available Peripheral (อุปกรณ์ที่ใช้) อุปกรณ์จะถูกควบคุมโดย PPS ซึ่งเป็นอุปกรณ์ดิจิตอล รวมถึงการสื่อสารแบบอนุกรมทั่วไป(UART SPI) อินพุตที่เป็นไทม์เมอร์ และอินพุตที่มีการใช้อินเตอร์รัป
- Controlling PPS (การควบคุม PPS) โครงหลักของ PPS จะถูกควบคุมผ่าน 2 เซตของ SFRs เซตแรก คือ การแมพอินพุต และเซตสอง คือ การแมพเอาต์พุต เนื่องจากส่วนควบคุมอยู่แยกกัน

2. Peripheral Multiplexing ใน PIC32MX460F512L หลายขาสนับสนุนหนึ่งหรือหลายๆโมดูล โดยลำดับความสำคัญของฟังก์ชันขึ้นอยู่กับลำดับของคำอธิบายขาในไดอะแกรม




**รูปที่ 2.6** block diagram of a Typical Shared Port Structure [2]



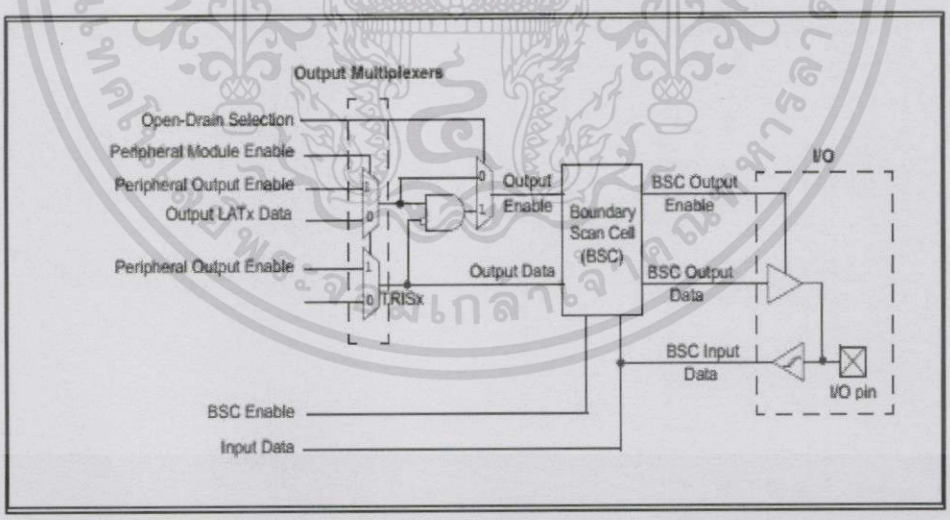
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. Change Notification Pins ขาของโหมด Change Notification(CN) ของ PIC32MX460F512L สามารถสร้างการขออินเตอร์รัปเพื่อให้โพรเซสเซอร์ตอบสนองที่จะเปลี่ยนสถานะบนขาอินพุตที่ถูกเลือก โดยจำนวนอินพุต CN ที่เป็นไปได้ทั้งหมดขึ้นอยู่กับ PIC32MX460F512L

**CN Configuration and Operation (การตั้งค่าและการดำเนินการของ CN)**

- ปิดการใช้งานอินเตอร์รัปซีพียู
- เซตค่า CN ที่ขาอินพุตเอาต์พุต โดยเซตบิตTRISx = '1'
- เปิดการใช้งานบิตโมดูล CN (CNCON<15>) = 1
- เปิดการใช้งานขาอินพุต ขา Pull up ขา Pull down CN อย่างอิสระต่อกัน
- อ่านรีจิสเตอร์ PORTx เพื่อที่จะclearเงื่อนไขอินพุตที่ไม่ตรงเงื่อนไข
- กำหนดลำดับความสำคัญของCNอินเตอร์รัปบิต
- clear CNอินเตอร์รัปแฟลกบิต, CNIF(IFS1<0>)=0
- เปิดการใช้งานบิตอินเตอร์รัป CN, CNIE(IEC1<0>)=1
- เปิดการใช้งานอินเตอร์รัปซีพียู

4. Boundary Scan Cell Connections PIC32MX460F512L รองรับ JTAG ซึ่ง Boundary Scan Cell (BSC) ถูกใส่ระหว่างวงจรอินพุตเอาต์พุตโลจิกภายใน




**รูปที่ 2.7** Boundary Scan Cell Connections [2]



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.2.3 โมดูล UART(Universal Asynchronous Receive Transmitter)

เป็นหนึ่งในการอินพุต เอาต์พุตแบบอนุกรมในอุปกรณ์ PIC32 โดยโมดูล UART จะเป็นอะซิงโครนัสแบบฟูลดูเพล็กซ์ หรือรับส่งข้อมูลในรูปแบบอะซิงโครนัสร่วมกับอุปกรณ์รอบข้างและคอมพิวเตอร์ที่ผ่านโปรโตคอล เช่น RS-232, RS-485, LIN 1.2 หรือรับส่งข้อมูลได้พร้อมกันสองทิศทางโดยไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC32 มี 2 โมดูล UART ให้ใช้งานและมีคุณสมบัติดังนี้

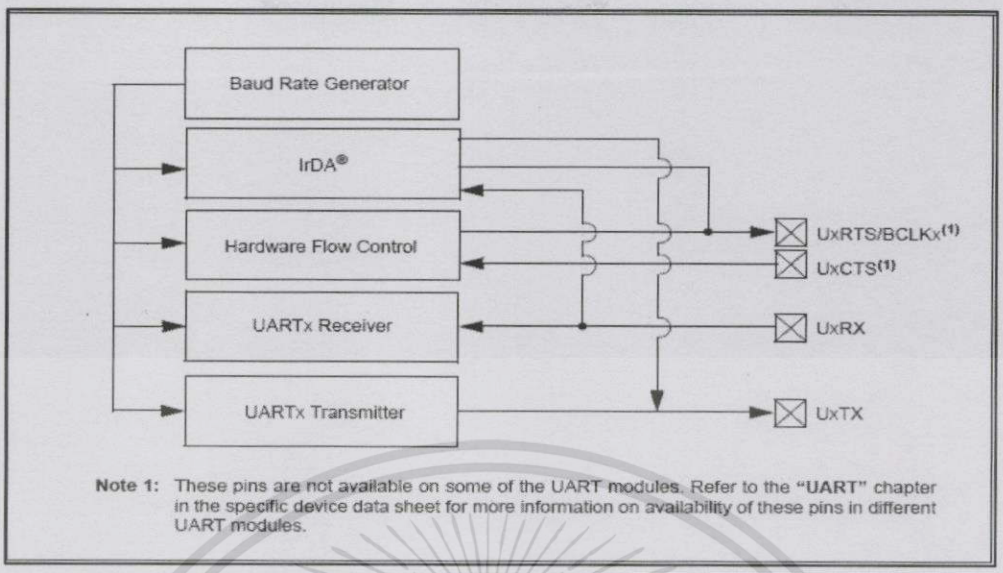
1. รับส่งข้อมูลแบบฟูลดูเพล็กซ์, ส่งข้อมูลได้ 8 บิต หรือ 9 บิต
2. สามารถเป็น จำนวนคู่, จำนวนคี่, ไม่มีพาริตี้บิต(8 บิต)
3. มีหนึ่งหรือสองสต็อปบิต
4. อุปกรณ์สามารถปรับบอดได้เองอัตโนมัติ
5. Baud Rate(อัตราการส่งข้อมูล)อยู่ในช่วง 76 บิตต่อวินาทีถึง 20 เมกะบิตต่อวินาทีที่ความถี่ 80 MHz
6. มีการแยกบัฟเฟอร์ข้อมูลของภาครับและFirst-In-First-Out ของภาคส่ง
7. พาริตี้ เฟรม บัฟเฟอร์ สามารถทำงานบนกระบวนการ ตรวจสอบความผิดพลาด(Error Detection)
8. รองรับ อินเตอร์รัปเฉพาะบนแอดเดรสที่มีการตรวจสอบ($9^{th}$ bit = 1)
9. แยกอินเตอร์รัปของทั้งภาคส่งและภาครับ
10. โหมด Loopback ถูกใช้สนับสนุนการทดลอง
11. รองรับโปรโตคอล LIN 1.2

UART module ประกอบด้วยฮาร์ดแวร์ที่สำคัญดังต่อไปนี้

- ตัวกำเนิดอัตราการส่งข้อมูล
- ตัวส่งแบบอะซิงโครนัส
- ตัวรับแบบอะซิงโครนัสและตัวเข้าและถอดรหัสแบบ IrDA



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




**รูปที่** 2.8 UART simplified Block Diagram [3]

### 2.2.3.1 UART BAUD RATE GENERATOR (การสร้าง BAUD RATE)

โมดูล UART มีการแสดงตัวกำเนิดอัตราการส่งข้อมูล16บิต(BRG) โดยรีจิสเตอร์ UxBRG ควบคุมช่วงการรันของไทม์เมอร์ 16 บิต สูตรที่ใช้คำนวนอัตราการส่งข้อมูลที่ BRGH = 0 มีดังนี้

$$Baud\ Rate = \frac{F_{PB}}{16 \cdot (UxBRG + 1)}$$

$$UxBRG = \frac{F_{PB}}{16 \cdot Baud\ Rate} - 1$$

Note: $F_{PB}$ denotes the PBCLK frequency.

**รูปที่** 2.9 UART อัตราการส่งข้อมูลด้วย BRGH = 0 [3]

สูตรที่ใช้คำนวณอัตราการส่งข้อมูลที่ BRGH = 1 มีดังนี้

$$Baud\ Rate = \frac{F_{PB}}{4 \cdot (UxBRG + 1)}$$

$$UxBRG = \frac{F_{PB}}{4 \cdot Baud\ Rate} - 1$$

Note: $F_{PB}$ denotes the PBCLK frequency.

**รูปที่** 2.10 UART อัตราการส่งข้อมูลด้วย BRGH = 1 [3]



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- UART CONFIGURATION(การตั้งค่า UART) UART ใช้มาตรฐาน non-return-to-zero (NRZ)(บิตเริ่มต้น 1 บิต, บิตข้อมูล 8 บิตหรือ 9 บิต และสต็อปบิต 1 หรือ 2 บิต) ซึ่งอุปกรณ์รองรับพาริตี้, ผู้ใช้งานสามารถกำหนดพาริตี้เป็นคู่หรือคี่ หรือ ไม่มีพาริตี้ โดยรูปแบบข้อมูลส่วนใหญ่บิตข้อมูลขนาด 8 บิต, ไม่มีพาริตี้บิตและ 1 สต็อปบิต(แสดงได้ว่า 8, N, 1) ซึ่งการกำหนดค่ารีเซ็ตพื้นฐานถูกเซ็ตให้เป็น Power-on Reset (POR) จำนวนของบิตข้อมูล, สต็อปบิต และ พาริตี้บิตถูกระบุในรูป PDSEL<1:0>, (UxMODE<2:1>) และ STSEL (UxMODE<0>) บิต ฟังก์ชันการส่งและรับของ UART แยกเป็นอิสระต่อกัน แต่มันใช้รูปแบบของข้อมูลและอัตราการส่งข้อมูลเดียวกัน

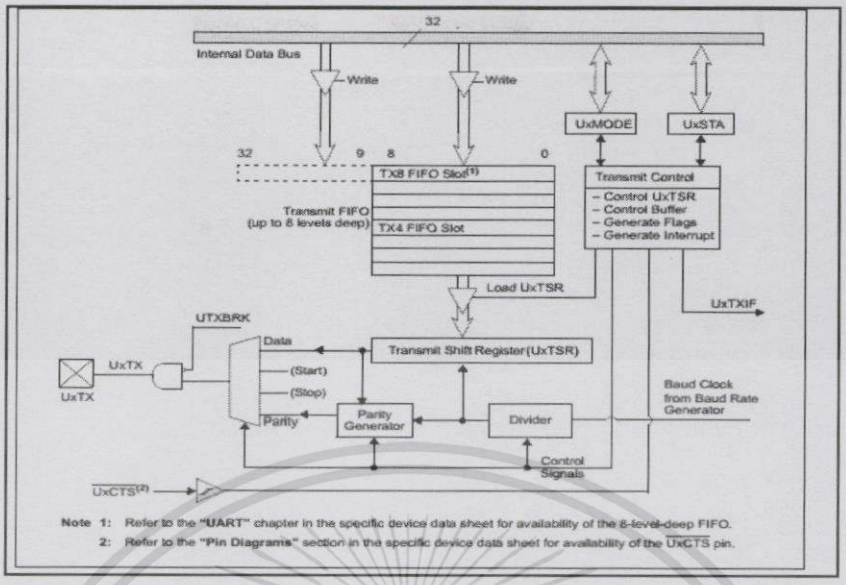
- Enabling the UART(การเปิดใช้งาน UART) โมดูล UART ถูกเปิดใช้งานโดยการเซ็ตค่าออนบิต (UxMODE<15>) นอกจากนั้นทั้งฝั่งส่งและรับของ UART สามารถเปิดการใช้งานโดยตั้งค่าบิต UTXEN (UxSTA<10>) และบิต URXEN (UxSTA<12>) หลังจากที่ได้ตั้งค่าบิตนั้นๆแล้วขา UxTX และ UxRX จะถูกกำหนดให้เป็นเอาต์พุตและอินพุต ซึ่งสำคัญที่การตั้งค่าบิตของรีจิสเตอร์ TRISx และ PORTx เพื่อให้สัมพันธ์กับขาของพอร์ตอินพุตและเอาต์พุต

- Disabling the UART(การปิดใช้งาน UART) โมดูล UART ถูกปิดใช้งานโดยการเคลียร์ค่าออนบิตนี่เป็นสถานะหลังการรีเซ็ต ถ้า UART ปิดการใช้งาน ขาของ UART ทั้งหมดจะดำเนินการเป็นค่าของพอร์ตซึ่งถูกควบคุมโดย บิตที่สัมพันธ์กันของบิตนั้นใน รีจิสเตอร์ PORTx และ TRISx โดยการปิดการใช้งานของโมดูล UART จะรีเซ็ตบัฟเฟอร์ให้อยู่ในสถานะว่างเปล่าและข้อมูลทั้งหมดที่มีในบัฟเฟอร์จะหายไป error ทั้งหมดและสถานะของแฟลกที่สัมพันธ์กับโมดูลของ UART ก็จะถูก รีเซ็ตไปเมื่อโมดูลนั้นปิดการใช้งาน บิตในรีจิสเตอร์ UxSTA, URXDA, OERR, FERR, PERR, UTXEN, URXEN, UTXBRK และ UTXBF ถูกเคลียร์ ในขณะที่บิต RIDLE และ TRMT ถูกเซ็ต บิตควบคุมอื่นๆ(รวมถึง ADDEN, URXISEL<1:0> และ UTXISEL<1:0>)และรีจิสเตอร์ UxMODE และ UxBRG จะไม่มีผลกระทบ

- UART TRANSMITTER หัวใจสำคัญของฝั่งส่งคือการส่งชิพรีจิสเตอร์ (UxTSR) UxTSR จะได้รับข้อมูลจากบัฟเฟอร์ฝั่งส่งที่เป็น FIFO บัฟเฟอร์ รีจิสเตอร์ UxTXREG จะถูกโหลดกับข้อมูลในซอฟแวร์ รีจิสเตอร์ UxTXREG จะไม่ถูกโหลดจนกระทั่งสต็อปบิตถูกส่งจากการโหลดครั้งที่ผ่านมา ในทันทีที่สต็อปบิตถูกส่ง แล้ว UxTSR จะถูกโหลด กับข้อมูลใหม่ที่มาจากรีจิสเตอร์ UxTXREG (ถ้าอยู่ในสถานะพร้อมใช้)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

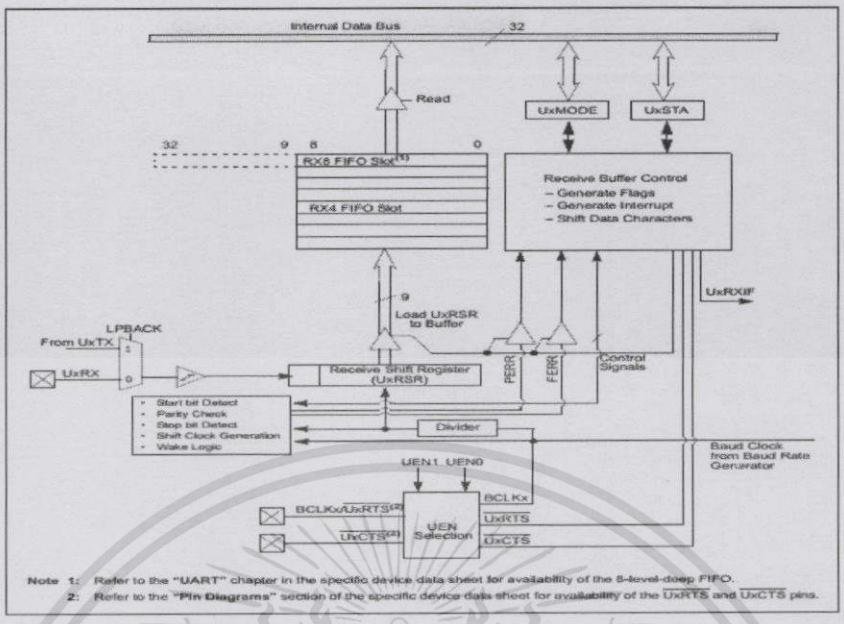



**รูปที่ 2.11** UART Transmitter Block Diagram [3]

- UART RECEIVER หัวใจสำคัญของฝั่งรับคือชิพรีจิสเตอร์อนุกรม (UxRSR) ซึ่งข้อมูลถูกรับบนขา UxRX และถูกส่งไปยังบล็อกที่ตรวจสอบส่วนใหญ่ ในโหมด BRGH=0 บล็อกที่ตรวจสอบส่วนใหญ่ดำเนินการที่อัตราการส่งข้อมูล 16 ครั้ง และวงจรตรวจสอบส่วนใหญ่ถูกดำเนินการเพื่อที่ระบุ high-level หรือ low-level เพื่อแสดงที่ขา UxRX และในโหมด BRGH=1 บล็อกที่ตรวจสอบส่วนใหญ่ดำเนินการที่อัตราการส่งข้อมูล 4 ครั้ง และตัวอย่างนี้จะใช้ในการระบุ high-level หรือ low-level หลังจากที่สุ่มตัวอย่างจากขา UxRX สำหรับสต็อปบิตข้อมูลที่รับได้ใน UxRSR จะถูกส่งไปยังฝั่งรับที่เป็น FIFO ถ้าบัฟเฟอร์ฝั่งรับไม่เต็ม ฝั่งรับจะเปิดการใช้งานโดยเซ็ตที่บิต URXEN (UxSTA<12>)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




**รูปที่ 2.12** UART Receiver Block Diagram [3]

## 2.3 ET-REMOTE MP3. V2

2.3.1 คุณสมบัติของบอร์ด ET-REMOTE MP3. V2

- เป็นบอร์ดสำหรับเล่นไฟล์ MP3 หรือ WAV เท่านั้น ไม่สามารถอัดเสียงได้
- ใช้ Micro SD Card เป็นตัวเก็บไฟล์เสียง ขนาดความจุที่รองรับ 2 จิกะไบต์-16 จิกะไบต์ รองรับระบบแฟลช 16 และ 32
- ใช้ไฟเลี้ยงบอร์ด DC +5 V และ ให้สัญญาณเสียงทางเอาต์พุตแบบสเตอริโอ
- เลือกโหมดการทำงานได้ 4 โหมด คือ

1. COMMAD MODE : ควบคุมการเล่นด้วยคำสั่งผ่านทาง RS232

2. LIST_SONG MODE : ใช้เรียกดูรายชื่อและลำดับไฟล์เสียงใน Micro SD Card

3. MP3_SW MODE :ควบคุมการเล่นด้วยสวิตช์ 3 ตัว บนบอร์ด

4. TRIG MODE : ควบคุมการเล่นด้วยการ Trig ที่ขารับสัญญาณ Trig โดยเลือก Trig ได้ 16 ลำดับเพลง

- สามารถเล่นไฟล์เสียงได้ทั้งที่อยู่ภายในและภายนอกโฟลเดอร์สามารถเรียกดูรายชื่อและลำดับของไฟล์ใน Micro SD Card ได้ด้วย DIP-SW_MODE หรือใช้การส่งคำสั่ง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยจะแสดงผลผ่านทาง RS232 ด้วยโปรแกรม Terminal หรือโปรแกรมอื่นๆที่รองรับการเชื่อมต่อแบบ RS232

- มี LED แสดงสถานะขณะเล่น, การ Trig และ การสิ้นสุดไฟล์(EOF)
- ทุกครั้งที่การเล่นไฟล์จบลงจะมีการส่งคำสั่ง End of File ออกมาทาง RS232 และส่งเป็นพัลส์(Logic'0')ความกว้าง 20 ms ออกมาที่ขั้วต่อ EOF ของบอร์ด เพื่อให้ผู้ใช้ตรวจสอบสะถานะการจบของไฟล์ได้
- ในโหมด COMMAND สามารถกำหนดอัตราการส่งข้อมูลได้ 4 ค่า คือ 4800, 9600, 57600 และ 115200 บอดต่อวินาที
- ในโหมด COMMAND สามารถสั่งเล่นเพลงได้โดยลำดับหมายเลข(ไม่เกิน 99 ลำดับ) หรือ โดยชื่อ, สั่งหยุดเล่นแบบ STOP หรือ PAUSE ได้, สั่งปรับ Volume ได้, สั่งให้เล่นซ้ำ 1เพลง หรือเล่นซ้ำทั้งหมด หรือ เล่นเพลงเดียวจบ หรือ เล่นเพลงทั้งหมด 1รอบแล้วจบได้, สั่งให้เดินหน้า(FW) หรือถอยหลัง(RV)ครั้งละ1เพลงได้, สั่งให้แสดงเวลาขณะเล่น แสดง ชื่อและลำดับไฟล์เสียงทั้งหมดใน Micro SD Card ออกทาง RS232 ได้
- ในโหมด COMMAND การส่งคำสั่ง Play ออกไปแต่ละครั้งสามารถกำหนดได้ว่า จะให้คำสั่ง Play มีผลทันทีในการเล่นเพลงต่อไปได้เลย หรือ รอให้เพลงที่เล่นอยู่จบลงก่อนแล้วเพลงที่ส่งมาใหม่ถึงจะเริ่มเล่น
- ในโหมด MP3_SW. สามารถสั่ง Play, STOP, PAUSE, FW, RW, ปรับระดับเสียงได้ด้วยสวิตช์ 3 ตัว บนบอร์ด
- ในโหมด MP3_SW. สามารถใช้ DIP-SW_CONF กำหนดรูปแบบการเล่นได้คือ เล่นเพลงทั้งหมด 1 รอบแล้วจบ หรือ เล่นซ้ำทั้งหมด และเลือกได้ว่าจะให้เล่นทันทีเมื่อ Power ON (Auto) หรือ ให้เล่นเมื่อมีการกดสวิตช์ Play ที่บอร์ด
- ในโหมด TRIG สามารถสั่ง STOP และปรับระดับเสียงจากสวิตช์ 3 ตัวบนบอร์ดได้
- ในโหมด TRIG สามารถสั่งเล่นเพลงได้ตั้งแต่เพลงลำดับที่ 1-16 ด้วยการใช้ขารับสัญญาณ Trig ของตำแหน่งเพลงที่ต้องการจะเล่น Trig ลงกราวด์แล้วปล่อย เพลงนั้นก็จะถูกเล่น
- ในโหมด TRIG สามารถใช้ DIP-SW_CONF กำหนดรูปแบบการเล่นได้คือ ให้เล่น 1 เพลงแล้วจบ หรือ เล่นซ้ำ 1 เพลงและเลือกได้ว่าจะให้เพลงที่ถูก Trig นั้นเล่นทันทีหรือรอให้เพลงที่เล่นอยู่จบก่อนแล้วเพลงที่ถูก Trig ถึงจะถูกเล่น



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ทุกครั้งที่บอร์ดถูกรีเซ็ตค่าระดับเสียงจะถูกกำหนดค่าเป็น Default และจะไม่จากการทำงานที่ค้างอยู่ก่อนจะถูกรีเซ็ต
- การปรับ DIP-SW_MODE และ DIP-SW_CONF จะมีผลเมื่อบอร์ดถูกรีเซ็ต

**2.3.2 คุณสมบัติและการจัดการไฟล์สำหรับ Micro SD Card**

- การตั้งชื่อไฟล์หรือโฟลเดอร์สามารถตั้งได้ทั้งภาษาไทย และอังกฤษ และสามารถใช้ได้ทั้งตัวพิมพ์ใหญ่ และตัวพิมพ์เล็ก แต่ห้ามใช้ตัวอักษรที่เหมือนกับคำสั่ง ได้แก่ $ * # @ & =2.2 ไฟล์เพลงจะต้องเป็นนามสกุล .MP3 หรือ .WAV เท่านั้นซึ่งใช้ได้ทั้งตัวพิมพ์ใหญ่และตัวพิมพ์เล็กเช่นกัน
- เวลาผู้ใช้เรียกดูชื่อ-นามสกุล ไฟล์จะแสดงเป็นตัวพิมพ์ใหญ่เสมอสำหรับชื่อไฟล์ที่เป็นภาษาอังกฤษ ส่วนชื่อไฟล์ที่เป็นภาษาไทยก็จะแสดงตัวอักษรในลักษณะที่อ่านไม่รู้เรื่องและจะแสดงให้เห็นได้ไม่เกิน 8 ตัวอักษรผ่านช่องทาง RS232 และแสดงผลด้วยโปรแกรม Terminal หรือโปรแกรมอื่นๆที่รองรับการอินเตอร์เฟส RS233
- ในกรณีที่ใช้โหมด Command สั่งเล่นไฟล์โดยชื่อ ให้ใช้ ชื่อ-นามสกุล ไฟล์ที่จะสั่งให้เล่น เป็นตัวพิมพ์ใหญ่เสมอ ไม่ว่าชื่อ หรือนามสกุล ไฟล์ที่ตั้งไว้จะเป็นตัวพิมพ์ใหญ่หรือ ตัวพิมพ์เล็กก็ตาม
- Micro SD Card ที่จะนำมาใช้เก็บไฟล์ จะต้องรูปแบบเป็น FAT16 หรือ FAT32 เสียก่อน
- การคัดลอกไฟล์เพลงจากคอมพิวเตอร์ลงใน Micro SD Card ถ้าผู้ใช้คัดลอกครั้งละไฟล์ ไฟล์เพลงที่ถูกคัดลอกมาวางในการ์ดเป็นไฟล์แรกก็จะมีลำดับไฟล์เป็นลำดับที่1 ไฟล์ต่อไปที่ถูกคัดลอก ก็จะมีลำดับเป็นลำดับ ที่ 2, 3, 4 .... ไปเรื่อยๆ โดย ลำดับไฟล์นี้จะนำไปใช้ในการส่งคำสั่ง เล่นไฟล์โดยลำดับ
- การคัดลอกไฟล์เสียงจากคอมพิวเตอร์ลงใน Micro SD Card ถ้าผู้ใช้คัดลอกแบบ Copy All คือ คัดลอกไฟล์ทั้งหมด ลงในการ์ดครั้งเดียวเลย ผู้ใช้จะไม่รู้ว่าไฟล์ไหนถูกวางลงในการ์ด เป็นไฟล์แรก หรือ ไฟล์ที่ 2, 3, 4...ดังนั้นเวลาสั่งเล่นไฟล์ด้วย คำสั่งเล่นไฟล์โดยลำดับ ผู้ใช้จะไม่รู้ว่าไฟล์ที่สั่งให้เล่นนั้นใช่ไฟล์เพลงที่ต้องการจะให้เล่นหรือไม่ ดังนั้นในกรณีนี้ ผู้ใช้สามารถใช้ DIP-SW_Mode หรือ ใช้คำสั่งดู List File เพื่อดูลำดับ และ รายชื่อ-นามสกุล ของไฟล์เพลงทั้งหมด ใน Card ผ่านทาง RS232 ก่อนได้ เพื่อจะสั่งให้เล่นไฟล์โดยลำดับได้ถูกต้องตามที่ผู้ใช้ต้องการ หรือจะใช้โปรแกรม DriveSort ที่ให้มาใน CD จัดลำดับไฟล์ใหม่เพื่อให้ได้ไฟล์เรียงลำดับตามที่ต้องการ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

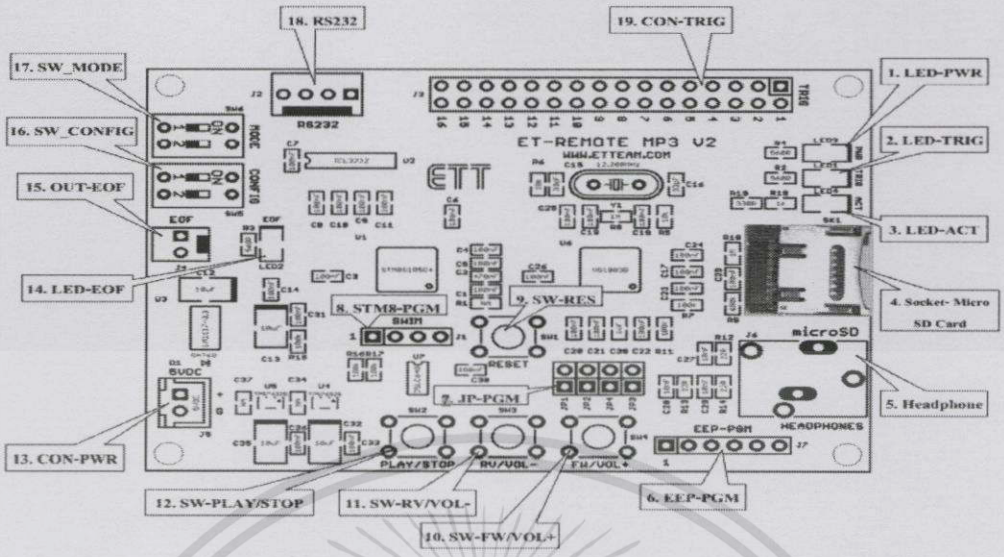
- หลังจาก Power ON หรือรีเซ็ตการสั่งเล่นไฟล์เพลงใน Mode MP3_SW หรือ ใน Mode COMMAND ด้วยคำสั่ง
- Play All ไฟล์เพลงใน Micro SD Card ลำดับที่ 1จะถูกเล่นเป็นไฟล์แรกเสมอ และตามด้วยลำดับที่ 2, 3, 4.. ไปเรื่อยๆ

**ตารางที่ 2.1** COMMAND และ RESPOND COMMAND ET-REMOTE MP3 V2

| No. | Name (CMM) | Start | CMM | | Mark1 | Byte Data | End Byte |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Byte1 | Byte2 | Byte3 | Byte4 | | |
| 1 | Play File All (P0) | * | P | 0 | = | 0x0D (Enter) | |
| 2 | Play File By Number (P1) | * | P | 1 | = | 01-99 | 0x0D |
| 3 | Play File By Name (P2) | * | P | 2 | = | FFFFFFFF.MP3 | 0x0D |
| 4 | Pause Play File (PU) | * | P | U | = | 0x0D (Enter) | |
| 5 | Stop Play File (ST) | * | S | T | = | 0x0D (Enter) | |
| 6 | Forward (FW) | * | F | W | = | 0x0D (Enter) | |
| 7 | Reverse (RV) | * | R | V | = | 0x0D (Enter) | |
| 8 | Volume (VL) | * | V | L | = | 00-99 | 0x0D |
| 9 | Configuration Play (CF) | * | C | F | = | 0-1 0-1 0-1 | 0x0D |
| 10 | Show File Name Current (NC) | * | N | C | = | 0x0D (Enter) | |
| | Respond Show File | SNN.FFFFFFFF.MP3 (หรือ WAV) | | | | | |
| 11 | Display All File Name In Card (NA) | * | N | A | = | 0x0D (Enter) | |
| 12 | Respond Command | #OK ----------> 3 Byte | | | | | |
| 13 | Respond End Of File | &E ----------> 2 Byte | | | | | |
| 14 | Respond Play Time | @MM:SS ----------> 6 Byte | | | | | |

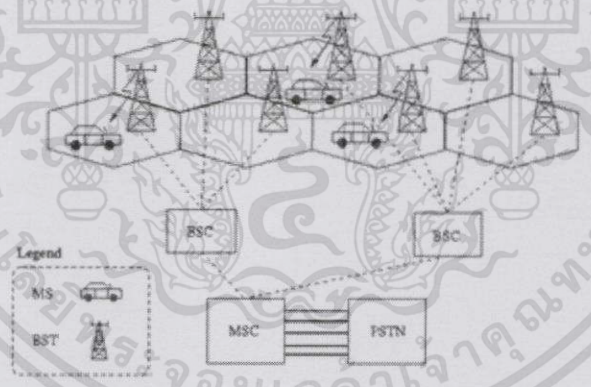


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




**รูปที่ 2.13** โครงสร้างของบอร์ด ET-REMOTE MP3. V2 [4]

## 2.4 ระบบจีเอสเอ็มโมดูล



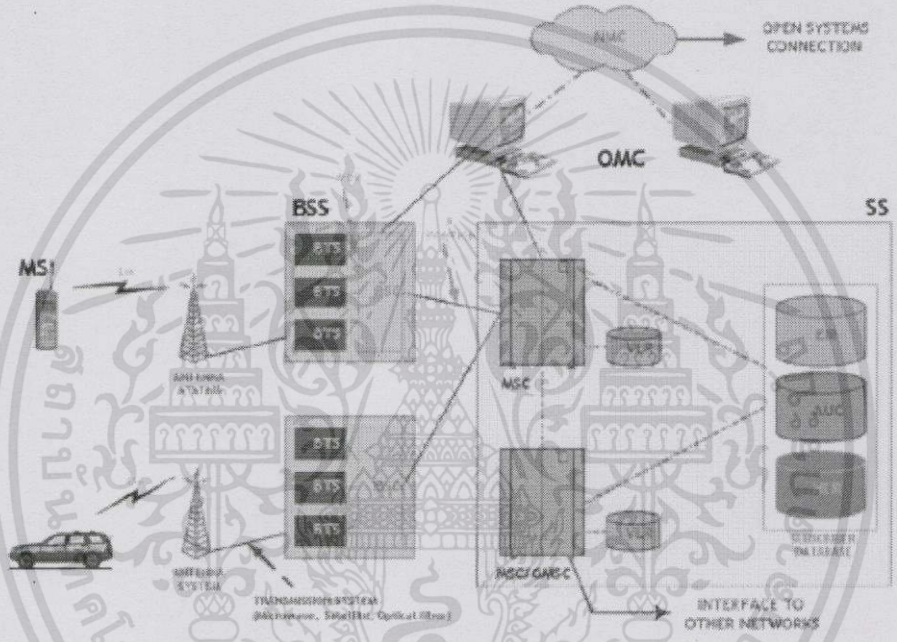

**รูปที่ 2.14** ระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ GSM [5]

ระบบจีเอสเอ็มย่อมาจาก Global System for Mobile Communications คือ มาตรฐานโทรศัพท์เคลื่อนที่จัดทาโดยกลุ่มประเทศยุโรปตะวันตก เป็นหนึ่งในระบบเซลลูลาร์ดิจิตอล (Digital Cellular) โทรศัพท์เคลื่อนที่แบบเซลลูลาร์ หรือเครือข่ายเซลลูลาร์ หรือ ระบบเซลลูลาร์ หมายถึงโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่ติดต่อกับเครือข่ายซึ่งจำแนกพื้นที่การใช้งานโดยแบ่งเป็น เซลล์ (cell) ถ้าจะเปรียบเทียบลักษณะการใช้งาน กับระบบอนาลอกเซลลูลาร์ (Analog Cellular) แล้วมีข้อดี



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กว่ากันมาก เช่น ความปลอดภัยจากการดักฟัง และด้านการโทรข้ามประเทศหรือ International Roaming (เพราะเนื่องจากมาตรฐานโทรศัพท์เคลื่อนที่แบบอนาลอกได้ออกมามาตรฐานจากหลายประเทศ และไม่สามารถใช้งานร่วมกันได้ ทำให้โทรข้ามเครือข่ายไปยังประเทศอื่นไม่ได้) เป็นต้น ทำให้ได้รับความเชื่อถือจากประเทศต่างๆ ทั่วโลกจีเอสเอ็มใช้สัญญาณเสียงแบบ TDMA (Time Division Multiple Access) แถบแคบ ซึ่งอนุญาตให้โทรได้ 8 สายพร้อมกันในช่องความถี่วิทยุเดียวกันโดยย่านความถี่ GSM ได้แก่ 850 MHz, GSM 900 MHz, GSM 1800 MHz และ GSM 1900 MHz โครงสร้างของระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ GSM




**รูปที่ 2.15** โครงสร้างของระบบ GSM [6]

**2.4.1 โครงสร้างของระบบ GSM จะประกอบไปด้วย 4 ส่วนใหญ่ ดังนี้**

1. เครื่องโทรศัพท์เคลื่อนที่ (Mobile Station: MS)

- เครื่องโทรศัพท์เคลื่อนที่ (Mobile Equipment: ME) : ทำหน้าที่เก็บ International Mobile Equipment Identity (IMEI) คือหมายเลขประจำเครื่องโทรศัพท์ซึ่งจะเป็นหมายเลขที่ไม่ซ้ำกับเครื่องอื่นมี 15 หลัก

IMEI = TAC + FAC + SNR + SPARE

TAC คือ โค้ด Type Approval 6 หลัก กำหนดโดยองค์กรกลาง GSM

FAC คือ โค้ดFinal Assembly 2 หลัก กำหนดโดยผู้ผลิต Mobile

SNR คือ Serial Number 6 หลัก กำหนดโดยผู้ผลิต Mobile



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SPARE คือ ตัวเลขเพื่อเอาไว้ 1 หลัก สามารถตรวจสอบรหัส IMEI ในเครื่องโทรศัพท์ได้โดยการกด *#06# IMEI ช่วยให้ operator สามารถติดตามการใช้ ME ที่ถูกขโมยได้ แม้ว่าจะใช้ SIM อื่นและสามารถระงับ การใช้งานเฉพาะเครื่องได้ รวมทั้งสามารถตรวจสอบ ME เฉพาะที่ไม่ได้รับอนุญาตให้นำเข้ามาใช้ในเครือข่าย

- ซิมการ์ด (SIM card)

International Mobile Subscriber Identity (IMSI) ย่อมาจาก Subscriber Identity Module เป็นอุปกรณ์ซึ่งใส่ในเครื่องโทรศัพท์เคลื่อนที่เพื่อให้เครื่องสามารถติดต่อกับเครือข่ายได้

IMEI = MCC + MNC + MSIN

MCC คือ Mobile Country Code 3 หลัก

MNC คือ Mobile Network Code 1 – 2 หลัก

MSIN คือ Mobile Station Identification Number

MCC ของประเทศไทยคือ 520

MNC ของ AIS GSM คือ 01, DTAC คือ 18, True Move คือ 99

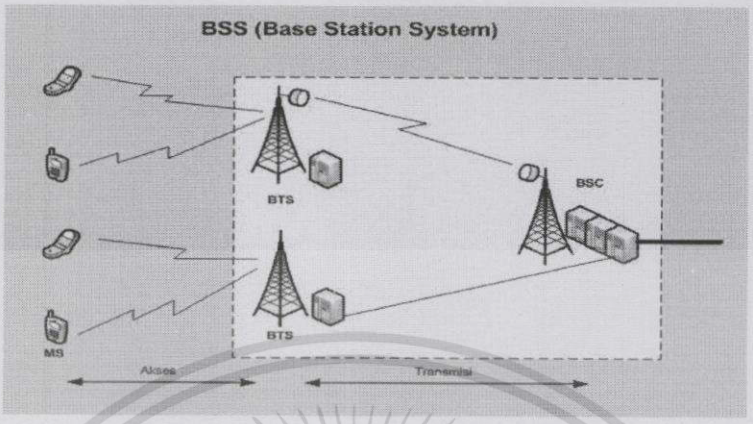
**หน้าที่ของซิมการ์ด**

- เก็บหมายเลข IMSI (International Mobile Subscriber Identity) ซึ่งเป็นหมายเลขที่ไม่ซ้ำกับ SIM อื่น ๆ ทั่วโลก หมายเลขนี้จะผูกกับหมายเลขโทรศัพท์ของเจ้าของ SIM โดยเก็บที่ HLR
- เก็บรหัสที่ใช้ป้องกันการปลอมแปลง SIM
- เก็บข้อมูลสำคัญของผู้ให้บริการเครือข่าย เช่น ย่านความถี่ใช้งาน, แอพพลิเคชันเสริม
- เก็บข้อมูลส่วนตัวได้ เช่น สมุดโทรศัพท์
- เก็บรหัสล็อคซิม SIM คือ PIN และ PUK



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ระบบสถานีฐาน (Base Station System: BSS)




**รูปที่ 2.16** Base Station System (BSS) [7]

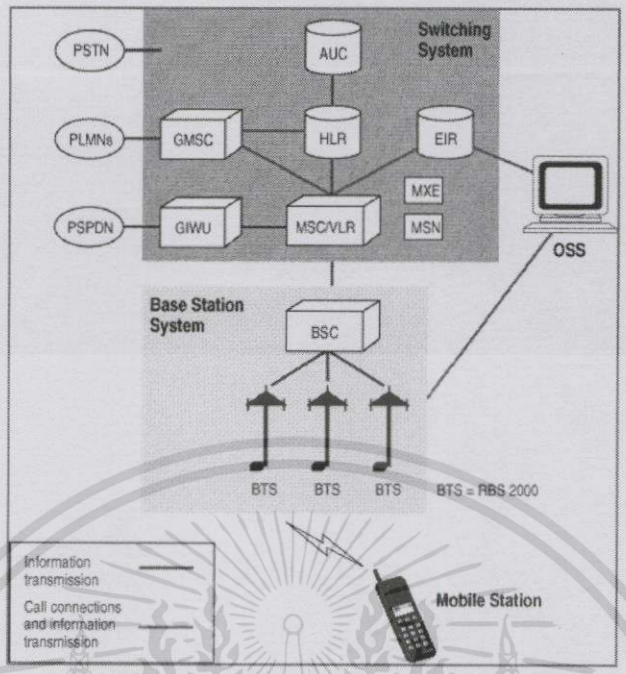
- สถานีฐาน (Base Transceiver Station: BTS) คือ เสาสัญญาณที่ติดตั้งอยู่ตามตึกหรือตาม ข้างถนน ซึ่งทำหน้าที่เป็นตัวกลางระหว่างผู้ใช้งาน (MS) กับ BSC โดยใช้คลื่นวิทยุเป็นสื่อกลางในการติดต่อสื่อสารกับโทรศัพท์เคลื่อนที่ของผู้ใช้งาน
- ส่วนควบคุมสถานีฐาน (Base Station Controller: BSC) คือ ชุมสายย่อยที่ควบคุมดูแลการทำงานของ BTS ในการทำงานนั้น MSC แต่ละ MSC จะควบคุม BSC 1 BSC หรือมากกว่านั้น และในแต่ละ BSC จะควบคุม BTS หลายๆ BTS

3. Switching System (SS)

ทำหน้าที่สลับสัญญาณจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง ซึ่งรวมถึงการเชื่องโยงกับชุมสายอื่นๆ ด้วย ตลอดจนเก็บข้อมูลตำแหน่งของเครื่องลูกข่ายในเครือข่ายประกอบไปด้วย 5 ส่วนดังนี้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




**รูปที่ 2.17** Switching System (SS) [8]

- ชุมสายโทรศัพท์เคลื่อนที่(Mobile Services Switching Center: MSC)ทำหน้าที่ตัดต่อจุดเชื่อมต่อสัญญาณเข้าออกชุมสาย ควบคุมการติดต่อสื่อสารส่งข้อมูลเชื่อมต่อกับชุมสายอื่น เก็บข้อมูลการใช้บริการ และควบคุมการย้ายข้ามพื้นที่

- หน่วยเก็บข้อมูลท้องถิ่น หรือ ฐานข้อมูลผู้ใช้บริการท้องถิ่น (Visiting Location Register: VLR) ทำหน้าที่เป็นฐานข้อมูลเพื่อเก็บข้อมูลชั่วคราวของเครื่องโทรศัพท์ เคลื่อนที่ที่ใช้บริการข้ามเขตต่างชุมสายรวมทั้งบอกตำแหน่งปัจจุบันของเครื่องโทรศัพท์เคลื่อนที่

- หน่วยเก็บข้อมูลหลักของผู้ใช้บริการหรือฐานข้อมูลหลักของผู้ใช้บริการ (Home Location Register: HLR) ทำหน้าที่เป็นฐานข้อมูลเก็บข้อมูลของผู้ใช้บริการ (ข้อมูลใน ซิมการ์ด) เช่น หมายเลขโทรศัพท์ในซิมการ์ด ยอดเงิน บริการที่ใช้บริการเสริมต่างในซิมการ์ด (ถ้าซิมการ์ดหาย) ผู้ใช้สามารถแจ้งผู้ให้บริการเพื่อขอซิมใหม่ เบอร์เดิมได้ และข้อมูลต่างๆ ใน ซิมการ์ดเหมือนเดิมทุกอย่าง

- ศูนย์ตรวจสอบการใช้งาน หรือ ศูนย์ตรวจสอบพารามิเตอร์ต่างๆ (Authentication Center: AUC) ทำหน้าที่ตรวจสอบความถูกต้องของโทรศัพท์ ป้องกันการดักสัญญาณ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- หน่วยเก็บข้อมูลเลขหมายประจำเครื่อง(Equipment Identity Register: EIR)ทำหน้าที่เป็นฐานข้อมูลที่เก็บข้อมูล Identity ของโทรศัพท์เคลื่อนเพื่อป้องกันไม่ให้โทรศัพท์เคลื่อนที่ที่ไม่ลงทะเบียนหรือได้มาอย่างไม่ถูกต้องตามกฎหมายเข้ามาใช้งานในระบบได้ การติดตั้ง EIR ส่วนใหญ่จะอยู่ร่วมกับ AUC

1. ศูนย์ควบคุมระบบโครงข่าย (Operation and Maintenance Center: OMC) ทำหน้าที่ควบคุมและบริหารการทางานของระบบโครงข่ายโดยรวม จัดการกับปัญหาของอุปกรณ์บางส่วนที่อาจเกิดความเสียหาย การปรับตั้งค่าต่างๆภายในระบบให้เหมาะสมกับการจัดการเรื่องสมาชิกผู้ใช้บริการของระบบซึ่งรวมไปถึงการคิดค่าบริการ และออกบิลเก็บค่าบริการการทำงาน OMC ส่วนใหญ่แล้วจำต้องมีการติดต่อสื่อสารกับฐานข้อมูล HLR

### 2.4.2 คำสั่งเอที (AT COMMAND)

AT COMMAND คือ ชุดคำสั่งมาตรฐานที่ใช้ติดต่อสื่อสารกับอุปกรณ์สื่อสารต่างๆ เช่น โมเด็ม หรือ อุปกรณ์ DTE (Data Terminal Equipment) เพื่อโต้ตอบตั้งค่าหรือสั่งงานอุปกรณ์เหล่านั้น ให้ทำงานตามที่ต้องการ และสำหรับการติดต่อกับโทรศัพท์มือถือ จะใช้ชุดคำสั่งที่เรียกว่าคำสั่งเอทีในชุดคำสั่งพื้นฐานนั้นบริษัท Hayes ได้เป็นผู้ออกแบบคิดค้นเพื่อใช้กับโมเด็มของตน และต่อมาบริษัทผู้ผลิตมือถือยี่ห้อต่างๆได้พัฒนามาใช้กับผลิตภัณฑ์ของตน เป็นเหตุให้คำสั่งพิเศษบางคำสั่งไม่เหมือนกันในผลิตภัณฑ์ต่างยี่ห้อกัน และความสามารถโทรศัพท์บางรุ่นจะไม่ยอมรับคำสั่งดังกล่าว เนื่องจากไม่มีวงจรส่วนของโมเด็มบรรจุอยู่ภายใน

**หลักการรับส่ง SMS ของโทรศัพท์มือถือ**

SMS ย่อมาจาก Short Message Service เป็นบริการส่งข้อความสั้นๆจากโทรศัพท์มือถือต้นทางผ่านชุมสายไปยังโทรศัพท์มือถือปลายทาง โดยสามารถส่งได้สูงสุด 160 ตัวอักษรต่อครั้ง ตามข้อกำหนดมาตรฐานขององค์การ ETSI (European Telecommunications Standards Institute)

**โหมดของการรับส่งข้อมูล** SMS

แบ่งออกเป็น 2 โหมดคือ Text Mode และ PDU Mode (Protocol Description Unit Mode) การส่งข้อความในโหมด Text นั้นจะเป็นการนำข้อความที่ต้องการส่งมาเข้ารหัสก่อน (โดยตัวเครื่องเอง) แล้วจึงส่งข้อมูลในรูป PDU Mode อีกครั้งหนึ่ง แต่ในบางเครื่องก็ไม่สนับสนุนการส่งแบบโหมด Text ผ่านทางคำสั่งเอทีแต่หากเป็นโหมด PDU จะสามารถส่งได้ เนื่องจากเครื่องจะไม่ต้องทำอาศัยการแปลงข้อมูลอีกชั้น



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**รูปแบบในการส่งข้อมูลในรูป SMS ผ่านคำสั่งเอที** มี 2 รูปแบบดังนี้

1. โหมด Text เป็นการส่งข้อมูลในรูปของตัวอักษรได้โดยตรง ซึ่งตัวเครื่องส่วนใหญ่ไม่รองรับการส่งข้อมูลรูปแบบนี้ผ่านทางคำสั่งเอทีจึงไม่สามารถใช้งานได้สมบูรณ์

2. โหมด PDU ย่อมาจาก Protocol Description Unit เป็นรูปแบบการส่งข้อความSMS รูปแบบหนึ่งที่ต้องมีการเข้ารหัสข้อมูลที่สลับซับซ้อนแต่ตัวเครื่องจะสามารถรับรู้ได้ทุกเครื่องที่รับคำสั่งเอทีได้

**AT COMMAND ที่เกี่ยวข้องกับการรับ-ส่ง SMS**

ชุดคำสั่ง AT COMMAND ที่ใช้กับโทรศัพท์มือถือได้มีอยู่มากมาย ทั้งการอ่านรุ่นโทรศัพท์มือถือ, ตรวจสอบระดับแบตเตอรี่, ตรวจสอบระดับสัญญาณ แต่ในที่นี้จะกล่าวถึงเพียงคำสั่งที่เกี่ยวข้องกับการรับ-ส่ง SMS เท่านั้น

- Message Format (AT+CMGF) เป็นคำสั่งกำหนดรูปแบบของข้อความที่จะให้แสดงออกมาโดย

  AT+CMGF = 1 คือ แสดงข้อความในรูปแบบ TEXT

  AT+CMGF = 0 คือ แสดงข้อความในรูปแบบ PDU CODE

- List Message (AT+CMGL) เป็นคำสั่งที่ให้แสดงข้อความในสถานะต่างๆ โดยจะแสดงข้อความทั้งหมด มีลักษณะการใช้คำสั่งดังนี้

  AT+CMGL=0 คือ แสดงข้อความที่ได้รับแต่ยังไม่ได้ อ่าน (“REC UNREAD”)

  AT+CMGL=1 คือ แสดงข้อความที่ได้รับและอ่านแล้ว (“REC READ”)

  AT+CMGL=2 คือ แสดงข้อความที่เก็บไว้และยังไม่ได้ ส่ง (“STO UNSENT”)

  AT+CMGL=3 คือ แสดงข้อความที่เก็บไว้และส่งออก ไปแล้ว (“STO SENT”)

  AT+CMGL=4 คือ แสดงข้อความทั้งหมด (“ALL”)

หมายเหตุ หากกำหนดรูปแบบข้อความเป็น PDU CODE จะต้องเลือกสถานะโดยใช้ตัวเลข 0 ถึง 4 แต่หากกำหนดรูปแบบข้อความเป็น Text จะต้องเลือกสถานะโดยใช้ ตัวอักษรที่วงเล็บด้านหลัง

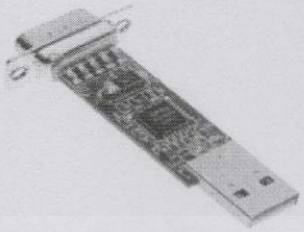
- Read Message (AT+CMGR) เป็นคำสั่งที่ใช้อ่านข้อความที่เฉพาะเจาะจงได้ โดยระบุตำแหน่งที่ข้อความนั้นถูกเก็บไว้

- Send Message (AT+CMGS= “XX”) เป็นคำสั่งที่ใช้สำหรับส่งข้อความซึ่ง “XX” คือ จำนวน Octet ของเลขฐาน 16 ที่ต้องการจะส่งทั้งหมด ยกเว้น Octet แรกที่เป็น “00”



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.5 มาตรฐานพอร์ตอนุกรมแบบ RS-232



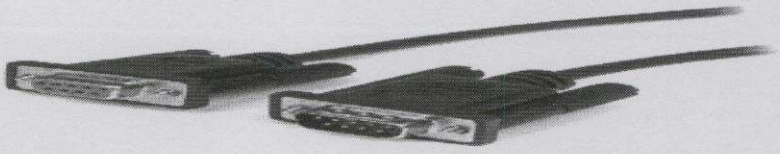
**รูปที่ 2.18** พอร์ตอนุกรม RS-232 to USB [9]

RS-232 ย่อมาจาก recommended Standard - 232 เป็นมาตรฐานการเชื่อมต่อข้อมูลแบบอนุกรม (Serial Port) สามารถรับและส่งข้อมูลได้ พร้อมกัน (Full-duplex) ใช้ในการสื่อสารระหว่างจุดสองจุด กำหนดโดย สมาคมอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Industries Association: EIA) ได้วางมาตรฐานที่มีชื่อเรียกกันว่า EIA RS-232 มาตรฐานนี้ในช่วงแรกจะใช้คอนเน็คเตอร์เป็นแบบ DB-25 มีค่าระดับสัญญาณตั้งแต่ -3 ถึง -12 โวลต์ แสดงว่ามีข้อมูล (Mark) และค่าระดับสัญญาณ +3 ถึง +12 โวลต์ แสดงว่าเป็นช่องว่าง (Space)

มาตรฐาน RS-232 ได้กำหนดรูปแบบของอุปกรณ์เชื่อมต่อข้อมูล (Data Terminal Equipment: DTE) กับวงจรข้อมูลปลายทาง (Data Circuit Terminating: DCE) ไว้ว่า DTE จะต้องเป็นอุปกรณ์ที่มีการประมวลผลในตัวเช่น ไมโครคอนโทรลเลอร์ หรือไมโครคอมพิวเตอร์ ซึ่งมีความสามารถในการสร้างข้อมูลแบบอนุกรมได้ ส่วนอุปกรณ์แบบ DCE จะทำหน้าที่เป็นตัวรับข้อมูลที่ส่งมาจาก DTE เท่านั้น โดย การส่งข้อมูลระหว่างอุปกรณ์ทั้งสองจะทำผ่านมาตรฐาน RS - 232 ข้อแตกต่างระหว่างอุปกรณ์ DTE และ DCE คือ คอนเน็คเตอร์ของ DTE จะเป็นตัวผู้ ส่วนของ DCE จะเป็นตัวเมีย ซึ่งพอร์ตอนุกรมของคอมพิวเตอร์ที่ใช้กันอยู่ทั่วไปจะเป็นแบบ DTE ส่วนคอนเน็คเตอร์ที่อยู่ที่โมเด็มจะเป็นแบบ DC มาตรฐาน RS-232 จำกัดการส่งข้อมูลที่ระยะ 50 ฟุต (ประมาณ 15 เมตร) ขึ้นอยู่กับ ชนิดของ สายสัญญาณ, ระยะทาง, และ ปริมาณ สัญญาณ รบกวนและอัตราความเร็วในการส่งข้อมูลสูงสุดไม่เกิน 20 กิโลบิตต่อวินาที มีแบบ 9 ขา (DB9) และแบบ 25 ขา (DB25) เนื่องจากปริญญานิพนธ์นี้ใช้ DB9 ในที่นี้จึงขอกล่าวถึง DB9 เพียงอย่างเดียว

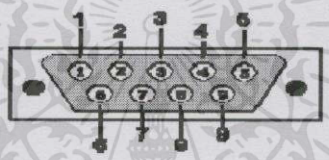


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



**รูปที่ 2.19** DB9 ด้านซ้ายคือตัวผู้ (Male) ส่วนด้านขวาคือตัวเมีย (Female) [10]

- พอร์ตอนุกรมของคอมพิวเตอร์ (DTE) จะเป็นคอนเน็คเตอร์แบบ DB9 ตัวผู้ (Male)
- พอร์ตอนุกรมของอุปกรณ์ภายนอก (DCE) จะเป็นคอนเน็คเตอร์แบบ DB9 ตัวเมีย (Female)




**รูปที่ 2.20** DB9 ด้านหลัง [11]

| Pin | Description | Type |
|---|---|---|
| 1 | Data Carrier Detect (DCD) | Input |
| 2 | Received Data (RXD) | Input |
| 3 | Transmitted Data (TXD) | Output |
| 4 | Data Terminal Ready (DTR) | Output |
| 5 | Signal Ground (GND) | Input |
| 6 | Data Set Ready (DSR) | Input |
| 7 | Requests to Send (RTS) | Output |
| 8 | Clear to Send (CTS) | Input |
| 9 | Ring Indicator (RI) | Input |



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.5.1 หน้าที่การทำงานในแต่ละขาของพอร์ตอนุกรม RS-232

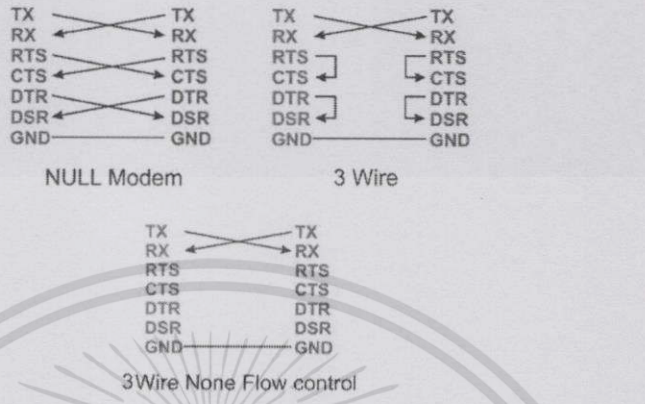
- DCD หรืออาจจะเรียกว่า Carrier Detect: CD ขานี้จะแอกทีฟเมื่อมีการส่งสัญญาณพาห์จากอุปกรณ์สื่อสารข้อมูลเช่นโมเด็ม สำหรับการใช้งานปกติ ขานี้จะไม่ถูกใช้งานมากนัก
- RXD ขานี้ใช้เพื่อรับสัญญาณอนุกรมเข้ามายังคอมพิวเตอร์โดยนำข้อมูลที่อ่านได้เก็บไว้ในรีจิสเตอร์บัฟเฟอร์
- TXD ใช้ส่งข้อมูลออกจากคอมพิวเตอร์ โดยนำข้อมูลที่เก็บอยู่ในบัฟเฟอร์สำหรับส่งข้อมูลส่งออกไป
- DTR เป็นขาสัญญาณที่ส่งออกจากคอมพิวเตอร์เพื่อให้อุปกรณ์ปลายทางรับรู้ว่า ต้องการติดต่อด้วยโดยขา DTR นี้ต้องเชื่อมต่อกับขา DSR ของอุปกรณ์ปลายทาง และขา DTR ของอุปกรณ์ทางต้องเชื่อมต่อกับขา DSR ของคอมพิวเตอร์ ถ้าใช้การเชื่อมต่อเป็นแบบโมเด็ม Null ซึ่งใช้สายในการเชื่อมต่อเพียง 3 เส้น จะต้องต่อขา DTR และ DSR ของตัวมันเองเข้าด้วยกัน และต้องต่อกับขา DCD ด้วยในกรณีที่โปรแกรมสื่อสารที่ใช้มีการตรวจจับสัญญาณพาห์
- GND กราวด์ระบบ
- DSR ขานี้จะใช้คู่กับขา DTR เพื่อตรวจสอบการเชื่อมต่อกันของคอมพิวเตอร์กับอุปกรณ์ปลายทางซึ่งขา DSR นี้จะเป็นขาสำหรับข้อมูลจากภายนอกซึ่งถูกส่งมาจากขา DTR
- RTS เป็นขาสำหรับส่งสัญญาณร้องขอให้ทางอุปกรณ์ปลายทางส่งข้อมูลกลับมาทางคอมพิวเตอร์โดยขาที่รับสัญญาณ RTS คือขา CTS ในกรณีที่ใช้การเชื่อมต่อแบบโมเด็ม Null 3 สายจะต้องเชื่อมต่อขา RTS และ CTS ของตัวมันเองเข้าด้วยกันเพื่อจะให้การรับและส่งข้อมูลสามารถเกิดขึ้นได้ตลอดเวลา
- CTS ขานี้จะคอยรับสัญญาณจากขา RTS เมื่อรับสัญญาณได้ข้อมูลที่ขา TXD จะถูกส่งออกไปดังนั้นขานี้จึงถูกใช้เพื่อตรวจสอบอุปกรณ์ต่อพ่วงว่าพร้อมที่จะรับข้อมูลหรือไม่
- RI ใช้แสดงสถานะสัญญาณเรียกจากโทรศัพท์ ปกติในการสื่อสารโดยทั่วไปสายนี้จะไม่ถูกใช้งาน จะใช้งานก็ต่อเมื่อมีการเชื่อมต่อกับโมเด็ม และโปรแกรมมีการตรวจสอบสัญญาณนี้เท่านั้น



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

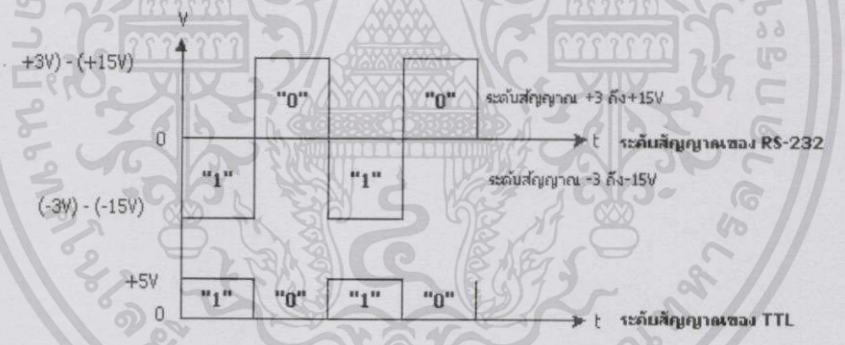
### 2.5.2 การเชื่อมต่อสาย DB9

การเชื่อมต่อสาย DB9 โดยทั่วไปแบ่งได้เป็น 3 แบบดังรูป




**รูปที่ 2.21** รูปแบบการเชื่อมต่อสาย DB9 [12]

### 2.5.3 ระดับสัญญาณของ RS232




**รูปที่ 2.22** ระดับสัญญาณของ RS232 และระดับสัญญาณของ TTL [13]

**2.5.4 สัญญาณรบกวนที่เกิดขึ้น ในสายนำสัญญาณ มักจะมีแรงดันเป็นบวกเมื่อเทียบกับกราวด์**

1. เพื่อป้องกันสัญญาณรบกวนนี้ จึงออกแบบแรงดัน ของโลจิก "1" เป็นลบ คืออยู่ในช่วง –3โวลต์ ถึง -15โวลต์ ส่วนแรงดัน ของโลจิก "0" อยู่ในช่วง +3โวลต์ ถึง +15โวลต์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. เหตุที่ระดับสัญญาณของ RS232 อยู่ในช่วง +15โวลต์ ถึง -15โวลต์ เพื่อให้ต่อสาย สัญญาณไปได้ไกลขึ้น ดังนั้นจึงจำเป็นจะต้องมีวงจรเปลี่ยนระดับแรงดันของ RS232 มาเป็นระดับแรงดันของ TTL

### 2.5.5 อัตราการส่งข้อมูล (Baud rate)

1. อัตราการส่งข้อมูลคือความเร็วของการรับ-ส่งข้อมูล เป็นจำนวนบิตต่อวินาทีเช่น 300, 1,200, 2,400, 4,800, 9,600, 14,400, 19,200, 38,400, 56,000 เป็นต้น

2. การเลือกอัตราการส่งข้อมูลขึ้นอยู่กับ ชนิดของสายสัญญาณ, ระยะทาง, และปริมาณสัญญาณรบกวน

## 2.6 Global Positioning System (จีพีเอส)

จีพีเอส คือ ระบบกำหนดตำแหน่งบนพื้นโลกผ่านดาวเทียม Globle Positioning System โดยพิกัดบนพื้นโลกที่ได้ จะมาจากการคำนวณสัญญาณนาฬิกาที่ส่งจากดาวเทียม มาที่เครื่องรับสัญญาณจีพีเอส ส่วนดาวเทียมที่ใช้สำหรับระบบจีพีเอสที่สามารถใช้ระบุตำแหน่งได้นั้นจะถูกออกแบบมาโดยเฉพาะให้โครจรอบโลก เพื่อส่งข้อมูลที่จะนำไปใช้คำนวณพิกัดออกมาตลอดเวลา การสะท้อนกลับของคลื่นไมโครเวฟ ระหว่างดาวเทียมและพื้นผิวโลก เมื่อรู้ตำแหน่งบนพื้นโลก ก็สามารถระบุตำแหน่งของดาวเทียมบนอวกาศได้ ดังนั้นในทางกลับกันดาวเทียมก็สามารถระบุตำแหน่งต่างๆ บนพื้นโลกได้ เมื่อโคจรผ่านตำแหน่งนั้น

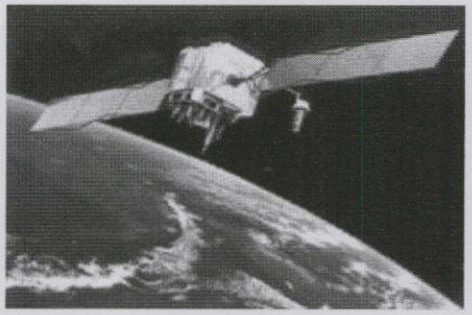
### 2.6.1 ระบบจีพีเอสประกอบไปด้วย 3 ส่วนหลักๆคือ

1. ส่วนอวกาศ หรือส่วนดาวเทียม โดยทั่วไปจีพีเอส จะมีดาวเทียมที่ใช้ดังนี้

- NAVSTAR : จากของประเทศอเมริกา มีดาวเทียมทั้งหมด 28 ดวง จะใช้จริงแค่ 24 ดวง ไว้สำรอง 4 ดวง รัศมีวงโคจร 12,600 ไมล์โคจรอบโลกที่ความเร็ว 12ชั่วโมงต่อ1รอบ
- Galileo : ถูกพัฒนาโดย ESA หรือ European Satellite Agency ร่วมกับประเทศจีน อิสราเอล อินเดีย โมร็อกโก ซาอุดิอาระเบีย เกาหลีใต้ และยูเครน รวมจำนวน 27 ดวง
- GLONASS : (GLObal NAvigation Satellite System) ที่พัฒนาโดยรัสเซีย
- Beidou : เป็นดาวเทียมจีพีเอสที่กำลังพัฒนาโดยประเทศจีน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



**รูปที่ 2.23** รูปดาวเทียมโคจรในอวกาศ [14]

2. ส่วนภาคพื้นดิน : ทำหน้าที่คอยดูแลและควบคุมการทำงานของดาวเทียมรวมถึงวงโคจรของดาวเทียม และให้ค่าสัญญาณนาฬิกาที่ถูกต้อง กับดาวเทียมจีพีเอส

3. ส่วนผู้ใช้งานหรือครื่องรับสัญญาณจีพีเอส: ผู้ใช้งานสามารถรับสัญญาณจีพีเอสได้จากอุปกรณ์หลายๆอย่าง เช่น โทรศัพท์มือถือที่รับสัญญาณจีพีเอสได้, ตัวรับจีพีเอส (ต่อกับคอมพิวเตอร์, มือถือ) หรือ เครื่อง PNA (Personal Navigation Assistant) หรือเรียกง่ายๆว่า จีพีเอสเนวิเกเตอร์, จีพีเอสติดรถ

**2.6.2 การทำงานของจีพีเอส**

ดาวเทียมจีพีเอส (Navstar) ประกอบด้วยดาวเทียม 24 ดวง โดยแบ่งเป็น 6 รอบวงโคจร การโคจรจะเอียงทำมุมเอียง 55 องศากับเส้นศูนย์สูตร (Equator) ในลักษณะสานกันคล้าย ลูกตะกร้อแต่ละวงโคจรมีดาวเทียม 4 ดวง รัศมีวงโคจรจากพื้นโลก 20,162.81 กม. หรือ 12,600 ไมล์ ดาวเทียมแต่ละดวงใช้ เวลาในการโคจรรอบโลก 12 ชั่วโมง

จีพีเอสทำงานโดยการรับสัญญาณจากดาวเทียมแต่ละดวง โดยสัญญาณดาวเทียมนี้ประกอบไปด้วยข้อมูลที่ระบุตำแหน่งและเวลาขณะส่งสัญญาณ ตัวเครื่องรับสัญญาณจีพีเอสจะต้องประมวลผลความแตกต่างของเวลาในการรับสัญญาณเทียบกับเวลาจริง ณ ปัจจุบันเพื่อแปรเป็นระยะทางระหว่างเครื่องรับสัญญาณกับดาวเทียมแต่ละดวง ซึ่งได้ระบุมีตำแหน่งของมันมากับสัญญาณดังกล่าวข้างต้น

เพื่อให้เกิดความแม่นยำในการค้นหาตำแหน่งด้วยดาวเทียม ต้องมีดาวเทียมอย่างน้อย 4 ดวง เพื่อบอกตำแหน่งบนผิวโลก ซึ่งระยะห่างจากดาวเทียมทั้ง 3 กับเครื่องจีพีเอส (ที่จุดสีแดง) จะสามารถระบุตำแหน่งบนผิวโลกได้ หากพื้นโลกอยู่ในแนวระนาบแต่ในความเป็นจริงพื้นโลกมีความโค้งเนื่องจากสัณฐานของโลกมีลักษณะกลม ดังนั้นดาวเทียมดวงที่ 4 จะทำให้สามารถคำนวณเรื่องความสูงเพื่อทำให้ได้ตำแหน่งที่ถูกต้องมากขึ้น

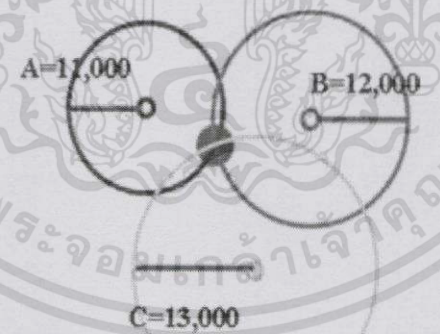


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจากนี้ความแม่นยำของการระบุตำแหน่งนั้นขึ้นอยู่กับตำแหน่งของดาวเทียมแต่ละดวง กล่าวคือถ้าระยะห่างระหว่างดาวเทียมที่ใช้งานอยู่ห่างกันย่อมให้ค่าที่แม่นยำกว่าที่อยู่ใกล้กัน และยิ่งมีจำนวนดาวเทียมที่รับสัญญาณได้มากก็ยิ่งให้ความแม่นยำมากขึ้น ความแปรปรวนของชั้นบรรยากาศชั้นบรรยากาศประกอบด้วยประจุไฟฟ้า ความชื้น อุณหภูมิ และความหนาแน่นที่แปรปรวนตลอดเวลา คลื่นเมื่อตกกระทบ กับวัตถุต่างๆ จะเกิดการหักเหทำให้สัญญาณที่ได้อ่อนลง และสิ่งแวดล้อมในบริเวณรับสัญญาณ เช่น มีการบดบังจากกระจก ละอองน้ำ ใบไม้ จะมีผลต่อค่าความถูกต้องของความแม่นยำ เนื่องจากถ้าสัญญาณจากดาวเทียมมีการหักเหก็จะทำให้ค่าที่คำนวณได้จากเครื่องรับสัญญาณเพี้ยนไป และสุดท้ายก็คือประสิทธิภาพของเครื่องรับสัญญาณว่ามีความไวในการรับสัญญาณแค่ไหนและความเร็วในการประมวลผลด้วย

การวัดระยะห่างระหว่างดาวเทียมกับเครื่องรับทำได้โดยใช้สูตรคำนวณ ระยะทาง = ความเร็ว * ระยะเวลา วัดระยะเวลาที่คลื่นวิทยุส่งจากดาวเทียมมายังเครื่องรับจีพีเอสคูณด้วยความเร็วของคลื่นวิทยุจะเท่ากับระยะทางที่เครื่องรับ อยู่ห่างจากดาวเทียม โดยเวลาที่วัดได้มาจากนาฬิกาของดาวเทียมที่มีความแม่นยำสูงมีความละเอียดถึงนาโนวินาที และมีการทวนเสมอๆกับสถานีภาคพื้นดิน

องค์ประกอบสุดท้ายก็คือตำแหน่งของดาวเทียมแต่ละดวงในขณะที่ส่งสัญญาณมาว่าอยู่ที่ใด (Almanac) มายังเครื่องรับจีพีเอสโดยวงโคจรของดาวเทียมได้ถูกกำหนดไว้ล่วงหน้าแล้วเมื่อถูกส่งขึ้นสู่อวกาศ สถานีควบคุมจะคอยตรวจสอบการโคจรของดาวเทียมอยู่ตลอดเวลาเพื่อทดสอบความถูกต้อง




**รูปที่ 2.24** รัศมีของดาวเทียมแต่ละดวง [15]



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.6.3 โปรโตคอลที่ใช้ในจีพีเอส : NMEA

NMEA ย่อมาจาก Nation Maritime Electronics Association ซึ่งเป็นสมาคมที่มุ่งเน้นศึกษาและพัฒนาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เพื่อการเชื่อมต่อและทำงานร่วมกันของอุปกรณ์ โดยอุปกรณ์เหล่านี้ เมื่อเชื่อมต่อและทำงานร่วมกันต้องสามารถเข้าใจกันได้ หรือสื่อสารโดยใช้ภาษาเดียวกัน NMEA จึงพัฒนามาตรฐานในการสื่อสารข้อมูลระหว่างอุปกรณ์ดังกล่าว เรียกว่า มาตรฐาน NMEA ซึ่งระบุข้อมูลการเชื่อมต่อทางไฟฟ้าและรูปแบบของข้อมูล

**รูปที่ 2.25** รูปแบบประโยคของโปรโตคอล NMEA ในเครื่องจีพีเอส [16]

โปรโตคอลที่สำคัญของเครื่องจีพีเอสจะอยู่ในรูป NMEA ซึ่งเป็นโปรโตคอลมาตรฐานของจีพีเอสแต่ภายในซึ่งอาจจะมีโปรโตคอลอื่นประกอบอีกมากมาย แต่โปรโตคอลที่ใช้งานหลักมีดังนี้

- GGA – รูปแบบที่แสดงว่าข้อมูลของ**จีพีเอส**เพียงพอที่จะแสดงพิกัดได้สามมิติ (3D) ซึ่งดาวเทียมที่รับได้ต้องมากถึง 4 ดวงขึ้นไป ภาษาอังกฤษเรียกว่า Fix data

**ตัวอย่าง** : $ 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

123519 - ข้อมูล Fix เมื่อเวลา 12:35:19 UTC

4807.038,N - ค่าพิกัดละติจูดด้านเหนือเส้นศูนย์สูตร 48 deg 07.038 ? N

01131.000,E - ค่าพิกัดลองจิจูดด้านตะวันออก 11 deg 31.000,E

1 – คุณภาพของข้อมูล Fix :

0 = ข้อมูลไม่ถูกต้อง

1 = GPS fix (SPS)

2 = DGPS fix

3 = PPS fix



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4 = Real Time Kinematic

5 = Float RTK

6 = estimated (dead reckoning) (2.3 feature)

7 = Manual input mode

8 = Simulation mode

08 – จำนวนดาวเทียมจีพีเอสที่รับได้

0.9 – ค่าความคลาดเคลื่อนการระบุตำแหน่งแนวราบ

545.4,M – ค่าความสูงเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง

46.9,M – ความสูงของจีออยด์เหนือทรงรี WGS84

( ช่องว่าง) – เวลาเป็นวินาทีนับจากที่ได้รับค่า fix รูปแบบ DGPS

( ช่องว่าง) – แสดงหมายเลขสถานีของ DGPS

*47 – ค่า checksum นำหน้าด้วย *

- GSA – รูปแบบที่แสดงรายละเอียดของข้อมูล Fix จำนวนดาวเทียมที่ใช้งานได้ รวมถึงค่าความคลาดเคลื่อน DOP (dilution of precision) ซึ่งตัวเลขน้อยๆจะเป็นค่าที่ดีมีความถูกต้องสูง

**ตัวอย่าง** : $GPGSA,A,3,19,28,14,18,27,22,31,39,,,,,1.7,1.0,1.3*35

ความหมาย : GSA – Satellite status

A – คือ mode ของสถานะของข้อมูล fix เป็น A – Automatic, M = Manual

3 – คือตัวเลขแสดงสถานการ fix ประกอบไปด้วยค่า :

1 = ข้อมูลไม่ fix

2 = ข้อมูล fix แบบสองมิติ

3 = ข้อมูล fix แบบสามมิติ

19,28,14,18,27,22,31,39 – คือหมายเลขดาวเทียมที่รับได้ ในที่นี้รับได้ 8 ดวงและตามด้วยเครื่องหมายคอมมาว่างๆอีก 4 ซึ่งเครื่องจีพีเอสจะรับได้สูงสุด 12 ดวง

1.7 – ค่าความคลาดเคลื่อนในการระบุตำแหน่ง PDOP (dilution of precision)

1.0 – ค่าความคลาดเคลื่อนในการระบุตำแหน่งทางราบ (HDOP)

1.3 – ค่าความคลาดเคลื่อนในการระบุตำแหน่งทางดิ่ง (VDOP)

*35 – ค่า checksum นำหน้าด้วย *



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- GSV – รูปแบบที่แสดงรายละเอียดของจีพีเอสแต่ละดวง เช่น ระดับความสูง (Elevation) อะซิมัทและ SNR (Signal to Noise Ratio) ซึ่ง เทียบได้กับความแรงของสัญญาณ SNR มีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 99 ซึ่งค่ามากเป็นค่าที่ดี ในบางขณะเครื่องจีพีเอสอาจจะรับสัญญาณได้เต็มที่ทั้งหมด 12 ดวง การส่งข้อความจะมากไปถ้าต้องแสดงในบรรทัดเดียว สมาคม NMEA จึงออกแบบให้รูปแบบ GSV สามารถแสดงข้อมูลดาวเทียมได้เต็มที่ประโยคหรือบรรทัดละ 4 ดวงเท่านั้น ดังนั้นถ้ารับสัญญาณดาวเทียมได้ทั้ง 12 ดวงจะได้รับประโยคทั้งหมด 3 บรรทัด

**ตัวอย่าง** $GPGSV,2,1,08,01,40,083,46,02,17,308,41,12,07,344,39,14,22,228,45*75

**ความหมาย** : GSV – Satellites in view

2 – จำนวนประโยคข้อความ (ในที่นี้รับดาวเทียมได้ 8 ดวง จึงใช้แค่ 2 บรรทัดเท่านั้น)

1 - ประโยคที่ 1 จากทั้งหมด 2 ประโยค

08 – จำนวนดาวเทียมที่รับสัญญาณได้

01 – หมายเลขดาวเทียมจีพีเอส

40 – ระดับความสูง หน่วงเป็นองศา

083 – อะซิมัท (ทิศเหนือ 0 ทิศตะวันออก 90 ทิศใต้ 180 ทิศตะวันตก 270)

46 – SNR – ความแรงของสัญญาณ ค่าสูงเป็นค่าที่ดี

02,17,308,41 – ดาวเทียมหมายเลข 2 พร้อมข้อมูล elevation, azimuthและ SNR

12,07,344,39 – ดาวเทียมหมายเลข 12 พร้อมข้อมูล elevation, azimuth และ SNR

14,22,228,45 – ดาวเทียมหมายเลข 14 พร้อมข้อมูล elevation, azimuth และ SNR

*75 – ค่า checksum นำหน้าด้วย *

- RMC – รูปแบบที่แสดงรายละเอียดของจีพีเอสเรื่องความเร็ว (velocity) ค่าพิกัด เวลา ตลอดจนทิศทาง

**ตัวอย่าง** : $GPRMC,123519,A,4807.038,N,01131.000,E,022.4,084.4,230394,003.1,W*6A

**ความหมาย** : RMC – Recommended Minimum sentence C

123519 – ข้อมูล fix เมื่อเวลา 12:35:19 UTC

A – สถานะ A= กำลังใช้งาน หรือ V= ยกเว้น

4807.038,N – ค่าละติจูด 48 องศา 07.038 เหนือ

01131.000,E – ค่าลองจิจูด 11 องศา 31.000 ตะวันออก



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

022.4 – ความเร็วเทียบกับพื้นดิน หน่วยเป็น knot ( ไมล์ทะเลต่อชั่วโมง)

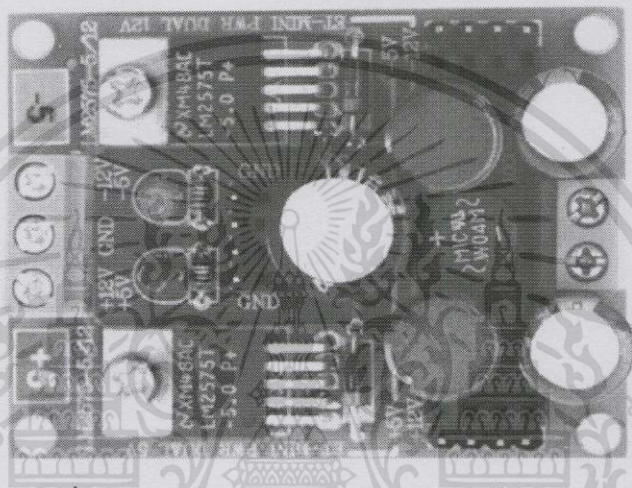
084.4 – มุมของทิศทางเทียบกับเหนือจริง

230394 – วันที่ – 23 มีนาคม 1994

003.1,W – มุมต่างระหว่างเหนือจริงกับเหนือแม่เหล็ก

*6A – ค่า checksum นำหน้าด้วยเครื่องหมาย *

## 2.7 วงจรแปลงไฟ ET-MINI PWR DUAL 5




**รูปที่ 2.26** รูปวงจรแปลงไฟ 12 โวลต์เป็น 5 โวลต์ [17]

จากรูปที่ 2.26 จะเห็นว่าชุดแหล่งจ่ายไฟที่มีเอาต์พุต ทั้งไฟบวกและไฟลบ จากอินพุตไฟบวกอย่างเดียว โดยใช้วงจร STEPDOWN VOLTAGE REGULATOR เบอร์ LM2575T-5

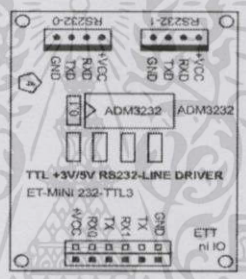
- อินพุตแบบ DC แรงดันไฟ 7-24 VDC
- เอาต์พุต +5 โวลต์, -5 โวลต์, GND ร่วม และกระแส 1 แอม
- ขั้วต่ออินพุต DC แบบ 2 PIN PCB TERMINAL SCREW TYPE
- ขั้นต่อเอาต์พุต DC แบบ 3 PIN PCB TERMINAL SCREW TYPE
- ขนาด PCB SIZE 4.5 x 5.6 cm



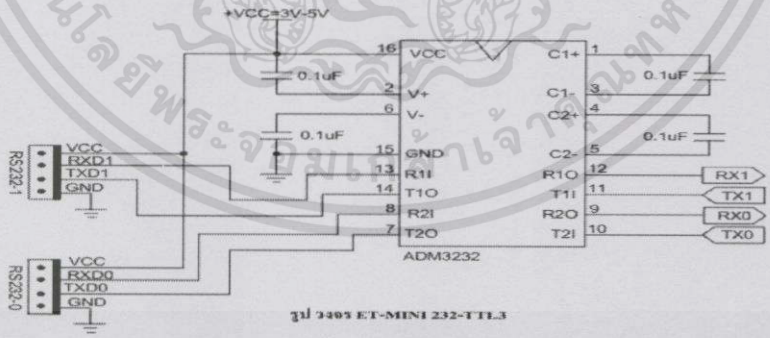
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.8 ET-MINI 232-TTL3

โมดูล ET-MINI 232-TTL3 เป็นชุด Line Driver ในการสื่อสารแบบ RS232 ทำงานที่แรงดัน 3 โวลต์ ถึง 5 โวลต์ ซึ่งจะทำหน้าที่เปลี่ยนระดับสัญญาณทางไฟฟ้าของขาสัญญาณ รับ-ส่ง ข้อมูลแบบ TTL ของ MCU ให้เป็นระดับสัญญาณทางไฟฟ้าแบบ RS232 (+ 12 โวลต์และ - 12 โวลต์) ซึ่งในโมดูลนี้จะสามารถต่อใช้งานได้ 2 แชนแนล โดยที่ขั้วต่อทางด้านอินพุตจะต้องต่อขาส่ง และขารับเข้ากับ ขาส่ง และขารับ ของ MCU ตามลำดับขาส่งและขารับ จะต้องต่อในแชนแนลเดียวกัน (Tx0:Rx0, Tx1:Rx1) ส่วนขาไฟและขากราวด์ ก็ต่อเข้ากับไฟเลี้ยงของ MCU ได้เลย ในส่วนขั้วต่อทางด้านเอาต์พุต ถ้าผู้ใช้ต่ออินพุตเข้ามาทางแชนแนลไหนก็ให้ต่อเอาต์พุตของแชนแนลนั้นไปใช้งาน โดยจะต้องต่อขารับเข้ากับขาส่ง และต่อขาส่งเข้ากับขารับของอุปกรณ์ที่จะนำมาสื่อสารกัน และต่อขากราวด์ เข้ากับขากราวด์ของอุปกรณ์ที่นำมาสื่อสารด้วย ส่วนขาไฟไม่จำเป็นต้องต่อ




**รูปที่ 2.27** รูปวงจรการเปลี่ยนระดับสัญญาณไฟฟ้าของขาสัญญาณ [18]




**รูปที่ 2.28** รูปวงจรการเปลี่ยนระดับสัญญาณไฟฟ้าของขาสัญญาณ [18]



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.9 โมดูลตรวจจับและวัดระยะทางด้วยอัลตร้าโซนิก รุ่น SRF04

**คุณสมบัติ**

- ใช้ไฟเลี้ยง +5V ต้องการกระแสไฟฟ้า 30mA
- ใช้ตัวรับและส่งคลื่นอัลตร้าโซนิก ใช้ความถี่ 40kHz ในการทำงาน
- วัดระยะทางในช่วง 1 เซนติเมตรถึง 4 เมตร
- สัญญาณพัลส์สำหรับกระตุ้นการทำงาน ต้องมีความกว้างอย่างน้อย 10 ไมโครวินาที
- ให้ผลลัพธ์จากการวัดระยะเป็นค่าความกว้างพัลส์ซึ่งเป็นสัดส่วนกับระยะทางที่วัดได้
- มีขนาด 43 มม. X 20 มม. X 17 มม. (กว้างxยาวxสูง)
- สื่อสารกับไมโครคอนโทรลเลอร์ยอดนิยมได้ทุกตระกูล อาทิ เบสิกแสตมป์ 2SX/2P , PIC, MCS-51, PsoC, 68HC11
- ใช้การติดต่อแบบ 2 สัญญาณ (Echo และ Trigger)

SRF04 เป็นแผงวงจรวัดตรวจจับและวัดระยะทางด้วยคลื่นอัลตร้าโซนิกที่มีความเที่ยงตรงสูงโดยสามารถวัดระยะได้ตั้งแต่ 1 เซนติเมตรไปจนถึง 4 เมตร SRF04 ถูกออกแบบมาให้ใช้งานกับไมโครคอนโทรลเลอร์ได้ง่ายโดยใช้ขาเชื่อมต่อพียง 1 หรือ 2 ขา ขึ้นอยู่กับการกำหนดรูปแบบการทำงานทางฮาร์ดแวร์

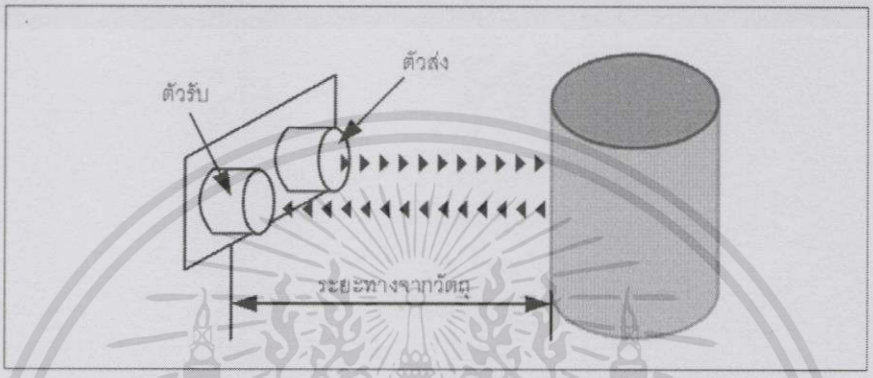
SRF04 จะทำการส่งสัญญาณคลื่นอัลตร้าโซนิกออกไป แล้ววัดระยะเวลาที่มีสัญญาณสะท้อนตอบกลับมาเอาต์พุตที่ได้จาก SRF04 จะอยู่ในรูปของความกว้างพัลส์ซึ่งสัมพันธ์กับระยะทางของวัตถุที่ตรวจจับได้ ความถี่สัญญาณอัลตร้าโซนิกของ SRF04 คือ 40kHz ถูกส่งออกไปในอากาศด้วยความเร็ว 1.125 ฟุตต่อมิลลิวินาที (ประมาณ 346 เมตรต่อวินาที) ดังนั้นเมื่อทราบความเร็วในการเคลื่อนที่ของคลื่น, เวลาเริ่มต้นส่งคลื่นและเวลาที่รับเสียงสะท้อนกลับมา จึงสามารถคำนวณหาค่าระยะทางได้ ดังแสดงหลักการตรวจจับในรูป 2.29

ระยะทางที่ได้นั้นจะต้องมีการคำนวณค่ากลับทางคณิตศาสตร์ เมื่อใช้กับไมโครคอนโทรลเลอร์แล้วถือว่าเป็นเรื่องยุ่งยากพอสมควร ดังนั้น SRF04 จึงประมวลผลค่าทางคณิตศาสตร์ต่างๆ เหล่านี้ไว้เรียบร้อยแล้ว จากนั้นส่งผลลัพธ์ที่วัดได้ออกมาเป็นพัลส์ที่มีความกว้างสัมพันธ์กับระยะทางที่วัดได้

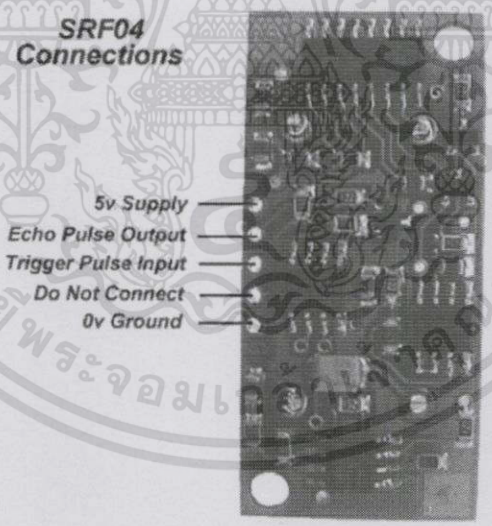


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การส่งผลลัพธ์ที่วัดได้ออกมาเป็นในเชิงความกว้างของสัญญาณพัลส์อาจจะดูว่ายุ่งยากกว่าการส่งเป็นข้อมูลดิจิตอลออกมา แต่การส่งออกมาเป็นข้อมูลดิจิตอลอาจต้องใช้สายสัญญาณจำนวนมากซึ่งทำให้ต้องใช้ขาพอร์ตในการเชื่อมต่อเป็นจำนวนมากตามไปด้วย ดังนั้นหากส่งผลลัพธ์ออกมาในรูปของสัญญาณพัลส์ จะใช้สายสัญญาณเพียงเส้นเดียว จึงทำให้สะดวกในการนำมาใช้เชื่อมต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์




**รูปที่** 2.29 หลักการตรวจจับวัตถุโดยใช้สัญญาณความถี่เหนือเสียงหรืออัลตร้าโซนิก[19]




**รูปที่** 2.30 ขาสัญญาณของโมดูลตรวจจับและวัดระยะทางด้วยอัลตร้าโซนิก รุ่น SRF04 [20]



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**2.9.1 จุดต่อใช้งานของ SRF04**

มีจุดต่อสำหรับใช้งานทั้งหมด 5 จุดตามรูปที่ 2.30

1. ขาไฟเลี้ยง(+5โวลต์) สำหรับต่อไฟเลี้ยงแรงดัน +5 โวลต์

2. ขา Echo Pulse Output (ECHO) เป็นขาเอาต์พุตสำหรับส่งสัญญาณพัลส์ออกจาก SRF04 ซึ่งการใช้งานจะนำขานี้ไปต่อเข้ากับอินพุตของไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อตรวจจับความกว้างของสัญญาณพัลส์ที่ส่งออกมาเพื่อแปลความหมายออกมาเป็นระยะทางอีกครั้งหนึ่ง

3. ขา Trigger Pulse Input(TRIGGER) เป็นขาอินพุตรับสัญญาณพัลส์ที่มีความกว้างอย่างน้อย 10 ไมโครวินาทีเพื่อกระตุ้นการสร้างคลื่นอัลตร้าโซนิกความถี่ 40kHz ออกสู่อากาศจากตัวส่ง ดังนั้นเมื่อคลื่นความถี่ดังกล่าวนี้ไปกระทบสิ่งกีดขวางที่อยู่เบื้องหน้าก็จะเกิดการสะท้อนกลับมายังตัวรับ และถูกแปลงออกมาเป็นความกว้างของสัญญาณพัลส์ที่จะส่งออกไปทางขา Echo Pulse Output

4. ขา Do not Connect ปล่อยไว้

5. ขา GND สำหรับต่อลงกราวด์

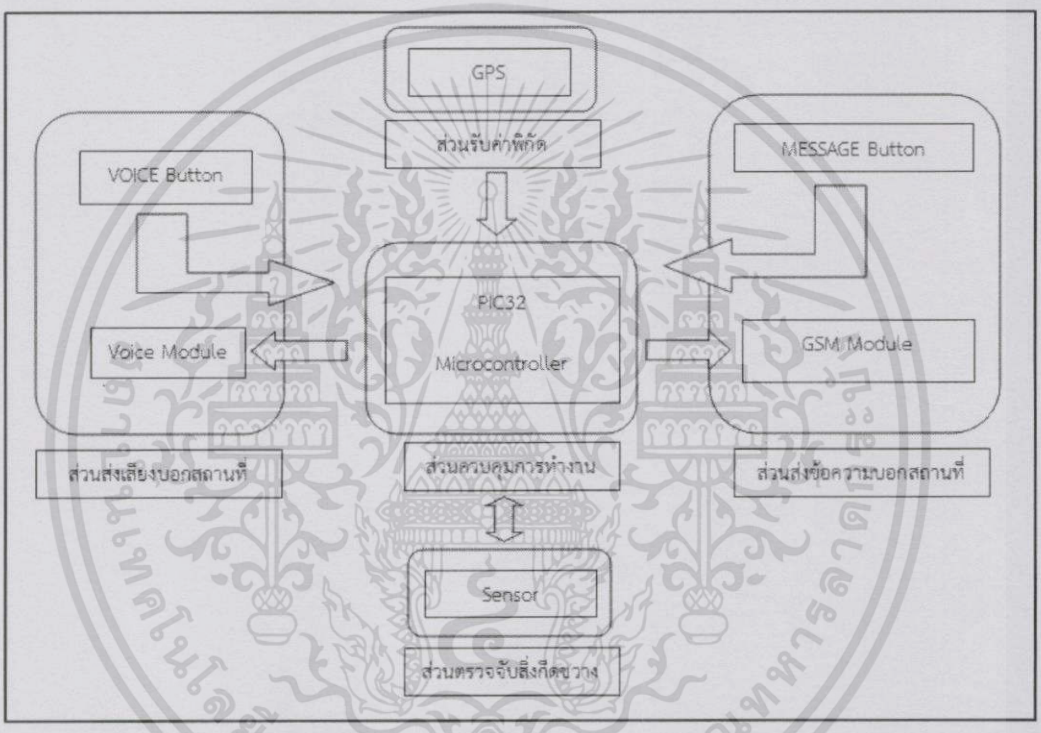


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 3
# ออกแบบโครงงาน

## 3.1 บล็อกไดอะแกรมการทำงานโครงงาน

ระบบนี้จะมีการแบ่งการทำงานออกเป็น 5 ส่วนใหญ่ ประกอบด้วยส่วนส่งเสียงบอกสถานที่ ส่วนรับค่าพิกัด ส่วนส่งข้อความบอกสถานที่ ส่วนควบคุมการทำงาน ส่วนตรวจจับสิ่งกีดขวาง




**รูปที่ 3.1** บล็อกไดอะแกรมการทำงานของโครงงาน

จากรูปที่ 3.1 แสดงการทำงานของระบบทั้งหมด สามารถอธิบายการทำงานของส่วนต่างๆ ได้ดังนี้ ส่วนควบคุมการทำงาน(PIC32)เป็นส่วนที่มีหน้าที่หลัก โดยจะติดต่อกับทุกส่วน ซึ่งจะมีการรับค่าพิกัดมาทุกครั้งก่อนทำงานที่ส่วนอื่น ส่วนส่งเสียงบอกสถานที่ จะประกอบด้วยปุ่มส่งเสียงบอกสถานที่และโมดูลเสียง โดยถ้ามีการกดปุ่ม ไมโครคอนโทรลเลอร์จะตรวจสอบว่าปุ่มส่งเสียงถูกกดแล้วส่งคำสั่งเสียงไปยังโมดูลเสียงเพื่อบอกสถานที่ ส่วนส่งข้อความบอกสถานที่ จะประกอบด้วยปุ่มส่งข้อความบอกสถานที่และโมดูลจีเอสเอ็ม โดยถ้ามีการกดปุ่ม ไมโครคอนโทรลเลอร์จะตรวจสอบว่าปุ่มส่งข้อความถูกกดแล้วส่งชุดคำสั่งส่งข้อความไปยังโมดูลจีเอสเอ็มเพื่อบอกสถานที่ แต่ถ้าไม่มีการกดปุ่มทั้งสอง ไมโครคอนโทรลเลอร์ก็จะสื่อสาร แลกเปลี่ยนข้อมูลกับส่วนตรวจจับสิ่งกีดขวางเพื่อตรวจจับสิ่งกีดขวาง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 3.2 ออกแบบการทำงานของโครงงาน

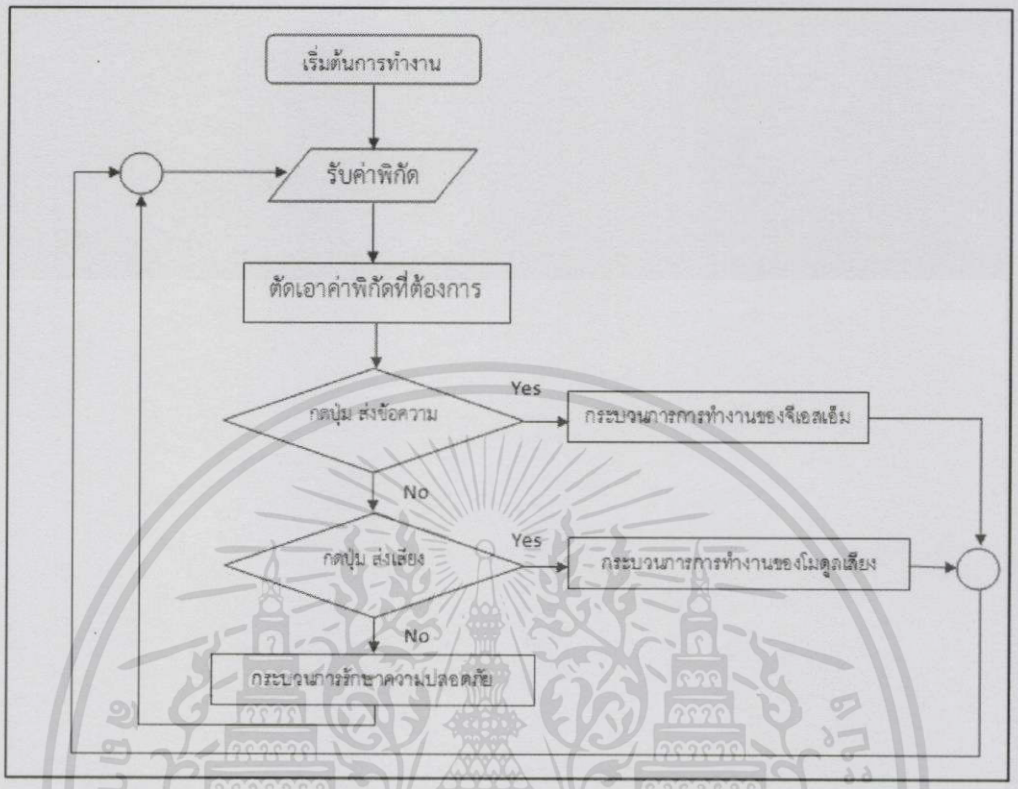
**อุปกรณ์**

- ใช้บอร์ดรุ่น ET-PIC16/32 START KIT ใช้ไฟเลี้ยง(+5โวลต์) โดยใช้ไมโครชิพรุ่น ET-PIC32MX460F512L ซีพียู 32 บิต ขนาด 100 ขา หน่วยความจำแฟลชขนาด 512กิโลไบต์ RAM 32 กิโลไบต์ พัฒนาโดยใช้ภาษา C และใช้โปรแกรม MPLAB ในการเขียน เนื่องจากบอร์ดนี้จะเป็นตัวควบคุมการทำงานหลักของระบบ คือ รับค่าพิกัดมาประมวลผล รับค่าอินพุตและแสดงเสียงเมื่อกดปุ่มส่งเสียงแสดงสถานที่ รับค่าอินพุตและส่งข้อความเมื่อกดปุ่มส่งข้อความแสดงสถานที่ สั่งงานให้โมดูลเสียงทำงาน เก็บค่าพิกัดและชื่อสถานที่ และสั่งงานให้เซ็นเซอร์ตรวจจับสิ่งกีดขวาง
- ใช้วงจร ET-MINI 232-TTL3 เพื่อแปลงระดับสัญญาณไฟฟ้าจาก TTL เป็น RS232 เพื่อใช้ส่งคำสั่งให้โมดูลจีเอสเอ็ม
- ใช้วงจรแปลงไฟ 12 โวลต์เป็น 5 โวลต์ เพื่อแปลงแรงดันไฟให้ต่ำลง
- ใช้แหล่งจ่ายไฟเพื่อจ่ายไฟ 5 โวลต์ ให้กับไมโครคอนโทรลเลอร์ จีเอสเอ็มโมดูล โมดูลเสียง เซ็นเซอร์ตรวจจับสิ่งกีดขวาง
- ใช้โมดูลเสียงรุ่น ET-REMOTE MP3 V2 ใช้ไฟเลี้ยง(+5โวลต์) ที่สามารถใส่เพลงลงใน Micro SD Card ได้ทั้งนามสกุล MP3 และ WAV ทำงานในโหมด COMMAND ความเร็วในการส่งข้อมูลเป็น 115200 บิตต่อวินาที นำมาใช้ติดต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อส่งเสียงบอกสถานที่ บอกสถานะการส่งข้อความ และส่งเสียงเตือนเมื่อไม้เท้าอยู่ใกล้สิ่งกีดขวาง
- ใช้โมดูลจีพีเอส รุ่น UBLOX NEO 6m ที่ใช้ไฟเลี้ยง(+5โวลต์) รับสัญญาณได้ 50 ช่อง โปรโตคอล NMEA อัตราการอัพเดตการนำร่องสูงสุด 5 Hz ความแม่นยำในด้านความเร็ว 0.1 m/s โดยให้ความเร็วในการส่งข้อมูลเป็น 9600 บิตต่อวินาที นำมาใช้ติดต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อรับค่าพิกัดเพื่อนำมาประมวลผล
- ใช้โมดูลจีเอสเอ็ม รุ่น sim300cz v1.0 ใช้ไฟเลี้ยง(+5โวลต์) รองรับระบบของผู้ให้บริการทั้ง TRUE MOVE, AIS, DTAC ติดต่อกับโมดูลทาง RS-232 ในรูปแบบ AT COMMAND โดยให้ความเร็วในการส่งข้อมูลเป็น 9600 บิตต่อวินาที นำมาใช้ติดต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อส่งข้อความบอกสถานที่
- ใช้เซ็นเซอร์ตรวจจับสิ่งกีดขวางรุ่น SRF-04 ใช้ไฟเลี้ยง(+5โวลต์) ที่วัดระยะได้ตั้งแต่ 1 เซนติเมตรถึง 4 เมตร ใช้ตัวรับและส่งคลื่นอัลตร้าโซนิก ใช้ความถี่ 40kHz ในการทำงาน นำมาใช้ติดต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อใช้ตรวจสอบสิ่งกีดขวาง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.2.1 ออกแบบการทำงานของโครงงาน



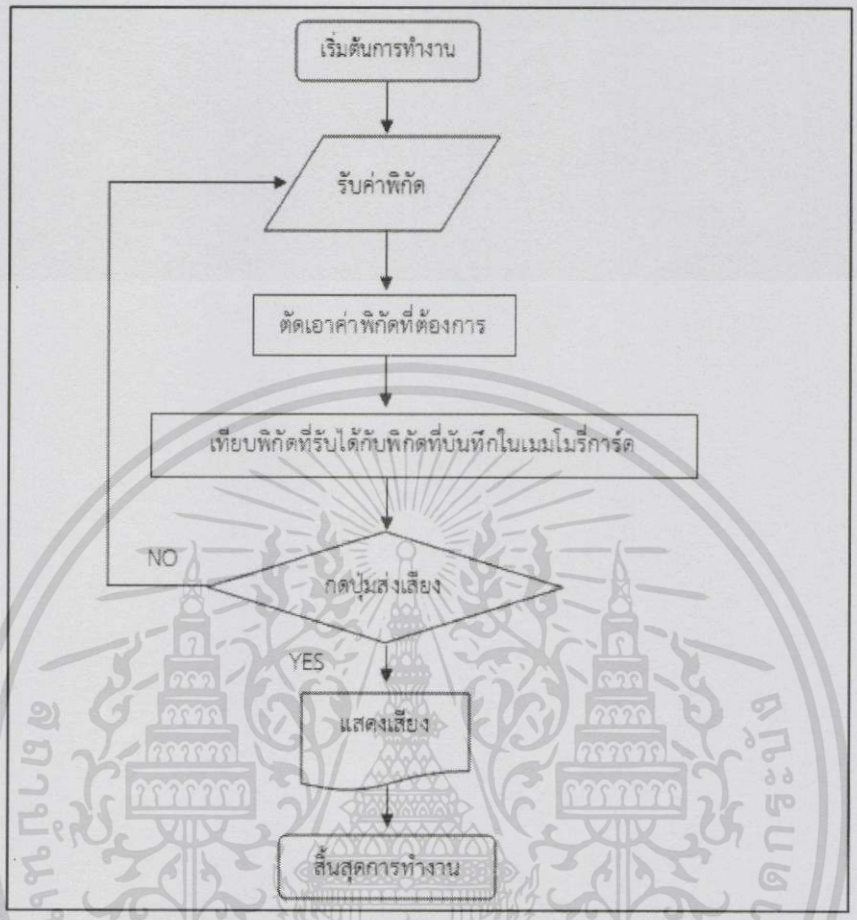

**รูปที่ 3.2** Flow Chart การทำงานของโครงงาน

จากรูปที่ 3.2 แสดง Flow Chart การทำงานโครงงานทั้งหมดโดยเมื่อผู้ใช้เริ่มต้นการใช้งาน ไมโครคอนโทรลเลอร์จะรับค่าพิกัดจากจีพีเอสแล้วเก็บไว้ในหน่วยความจำ จากนั้นจะคัดค่าพิกัดที่ต้องการใช้ จากนั้นไมโครคอนโทรลเลอร์จะเช็คว่ามีการกดปุ่มส่งข้อความหรือไม่ ถ้ามีจะไปทำกระบวนการทำงานของจีเอสเอ็ม แต่ถ้าไม่มีการกดปุ่มส่งข้อความ ไมโครคอนโทรลเลอร์จะเช็คว่ามีการกดปุ่มส่งเสียงหรือไม่ ถ้ามีจะไปทำกระบวนการทำงานของโมดูลเสียง แต่ถ้าไม่มีการกดปุ่มส่งเสียง ไมโครคอนโทรลเลอร์จะให้ทำตามกระบวนการรักษาความปลอดภัย โดยจะเช็คว่าออกนอกเส้นทางหรือไม่ถ้า ถ้าออกจะมีเสียงเตือน และจะไปทำการตรวจสอบต่อว่ามีสิ่งกีดขวางหรือไม่ ถ้ามีก็จะส่งเสียงเตือน แต่ถ้าไม่มีก็จะวนไปรับค่าพิกัดใหม่



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.2.2 ออกแบบการทำงานในส่วนส่งเสียงบอกสถานที่



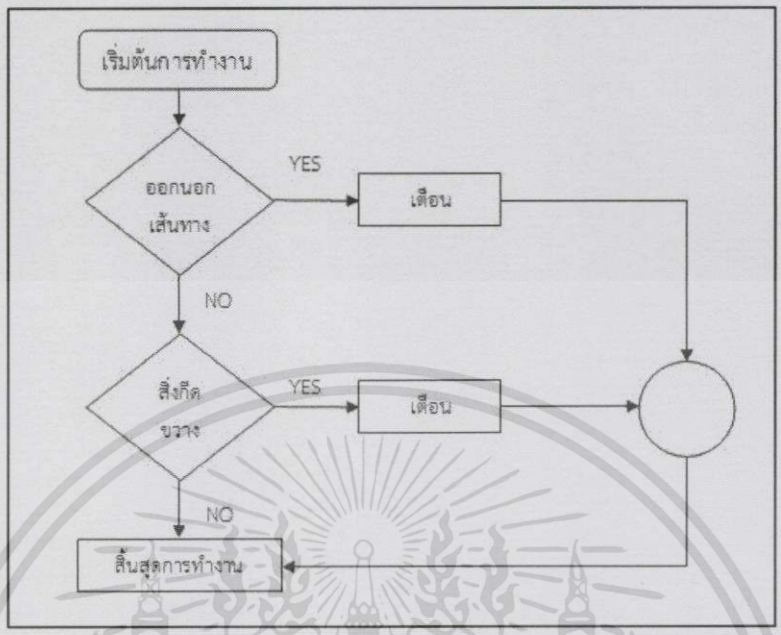

**รูปที่ 3.3** Flow Chart การทำงานของส่วนส่งเสียงบอกสถานที่

จากรูป 3.3 ในส่วนการส่งเสียงบอกสถานที่จะเริ่มต้นโดยไมโครคอนโทรลเลอร์จะรับค่าพิกัดจากจีพีเอส แล้วนำมาคัดพิกัดที่ต้องการ หลังจากนั้นจะนำค่าพิกัดที่คัดไว้ไปเทียบกับในเมมโมรี่การ์ดว่าเป็นสถานที่ใด แล้วไมโครคอนโทรลเลอร์จะเช็คว่ามีการกดปุ่มส่งเสียงหรือไม่ ถ้ามีจะส่งเสียงผ่านโมดูลเสียงให้ผู้ใช้ทราบ แล้วสิ้นสุดการทำงาน แต่ถ้าไม่มีการกดปุ่มส่งเสียงไมโครคอนโทรลเลอร์จะวนไปรับค่าพิกัดใหม่



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.2.3 ออกแบบการทำงานในส่วนรักษาความปลอดภัย




**รูปที่ 3.4** Flow Chart การทำงานของส่วนรักษาความปลอดภัย

จากรูป 3.4 ในส่วนรักษาความปลอดภัยเริ่มต้นทำงานที่ไมโครคอนโทรลเลอร์จะตรวจสอบว่าออกนอกเส้นทางหรือไม่ ถ้าออกนอกเส้นทางจะส่งเสียงเตือน แต่ถ้าไม่มีจะเริ่มเซ็นเซอร์จะตรวจสอบว่ามีสิ่งกีดขวางหรือไม่ ในกรณีที่ตรวจพบสิ่งกีดขวางเซ็นเซอร์ก็จะส่งเสียงเตือน ถ้าไม่มีจะสิ้นสุดการทำงาน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
for(i=0;i<13;i++)
{
    PORTA=0x01;
    if(place[i] == danger_place[i])
    {dangerous++;}
}
if(dangerous > 0)
{
    sent_mp3 = 1;
    send_mp3();
}
    value = distance();
    if(value <10)
    {
        sprintf(P2,"*VL=99%c",enter);
        UART1PrintString(P2);
        delay(2000000);
        delay(2000000);

        sprintf(P5,"*P1=22\r");
        UART1PrintString(P5);
        delay(2000000);
        delay(2000000);
        UART1PrintString(P5);
        delay(2000000);
        delay(2000000);
        UART1PrintString(P5);
        delay(2000000);
        delay(2000000);
        PORTA=0x04;
        delay(160000);  //200000
        PORTA=0x00;
    }
```

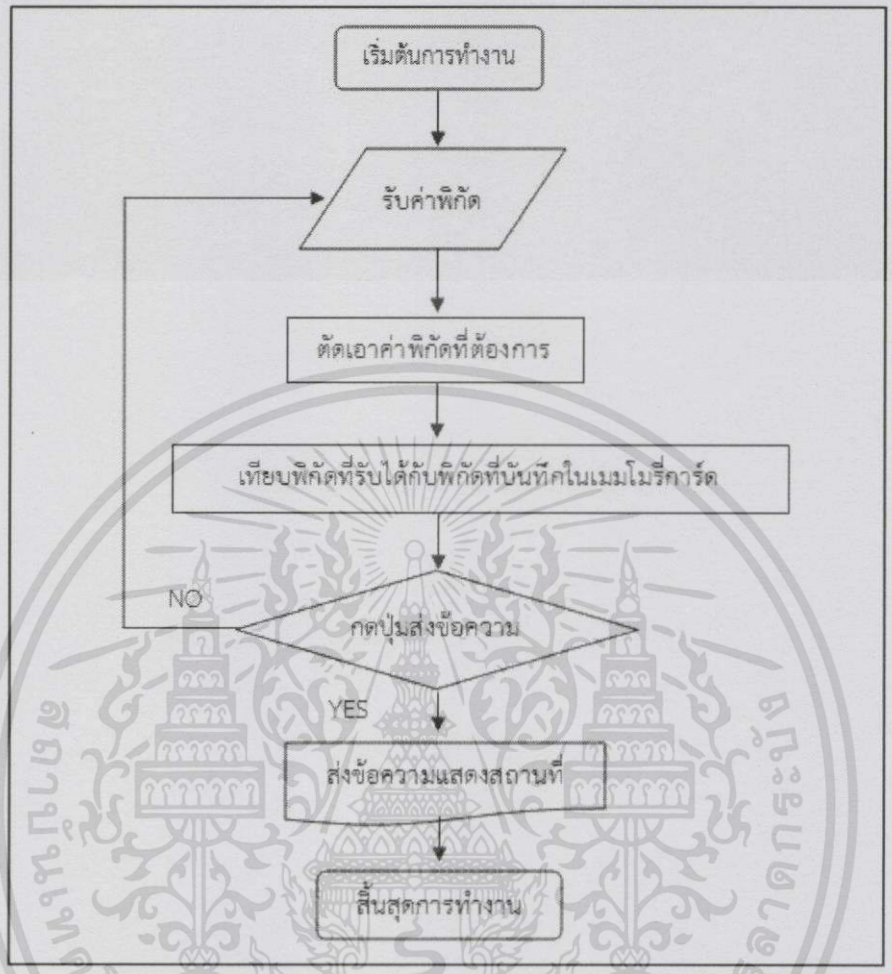
**รูปที่ 3.5** โปรแกรมตรวจสอบสิ่งกีดขวางโดยใช้เซ็นเซอร์

จากรูป 3.5 แสดงโปรแกรมที่มีเงื่อนไขในการตรวจสอบว่าอยู่นอกเส้นทาง และมีเซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุ โดยลำดับแรกจะเช็คอยู่นอกเส้นทางที่ได้สร้างไว้หรือไม่ ถ้าออกนอกเส้นทาง ไมโครคอนโทรลเลอร์จะมีการเตือนผ่านคำสั่ง sprintf ว่าอยู่นอกเส้นทางอัตโนมัติ หลังจากนั้นจะมีการเช็คว่ามีสิ่งกีดขวางอยู่ด้านหน้าหรือไม่ ถ้ามีไมโครคอนโทรลเลอร์จะส่งคำสั่งเตือนผ่านโมดูลเสียง โดยใช้คำสั่ง sprintf



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.2.4 ออกแบบการทำงานในส่วนส่งข้อความ (โมดูลจีเอสเอ็ม)




**รูปที่ 3.6** Flow Chart การทำงานของส่วนการส่งข้อความ(โมดูลจีเอสเอ็ม)

จากรูป 3.6 ในส่วนการส่งข้อความบอกสถานที่จะเริ่มต้นโดยไมโครคอนโทรลเลอร์จะรับค่าพิกัดจาก จีพีเอส แล้วนำมาคัดพิกัดที่ต้องการ หลังจากนั้นจะนำค่าพิกัดที่คัดไว้ไปเทียบกับในเมมโมรี่ การ์ดว่าเป็นสถานที่ใด แล้วไมโครคอนโทรลเลอร์จะเช็คว่ามีการกดปุ่มส่งข้อความหรือไม่ ถ้ามีจะส่งข้อความผ่านโมดูลจีเอสเอ็มให้ญาติหรือผู้ดูแล แล้วสิ้นสุดการทำงาน แต่ถ้าไม่มีการกดปุ่มส่งข้อความไมโครคอนโทรลเลอร์จะวนไปรับค่าพิกัดใหม่



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 4
# การทดลองและผลการทดลองของระบบ

## 4.1 การทดลองแสดงค่าพิกัดลองจิจูดและละติจูด

**การทดลองแสดงค่าพิกัดลองจิจูดและละติจูด โดยแต่ละสถานที่ได้ถูกทำแผนที่ไว้พร้อมเสียงแสดงตำแหน่งของสถานที่**

### 4.1.1 จุดประสงค์

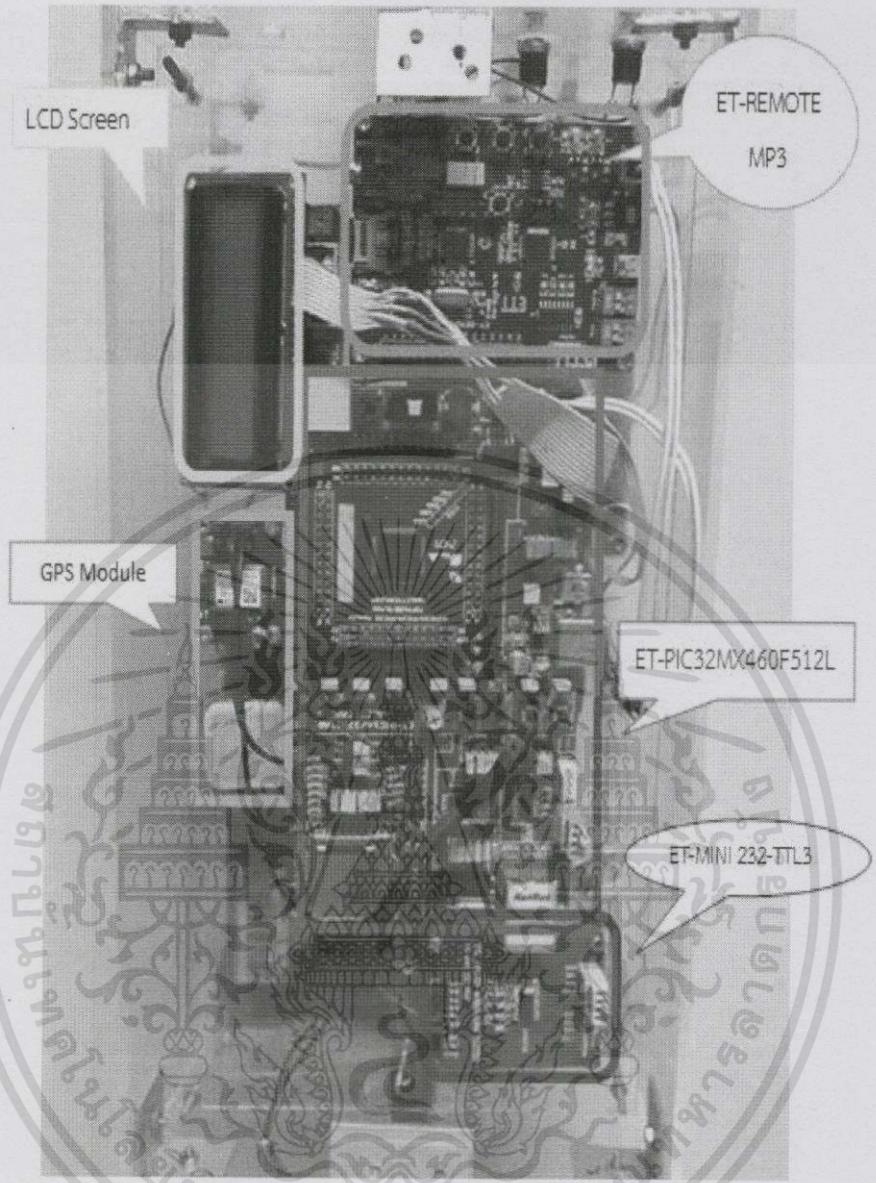
- เพื่อแสดงตำแหน่งสถานที่ให้ผู้ใช้รู้ผ่านเสียง
- เพื่อแสดงตำแหน่งสถานที่ให้ผู้ใกล้ชิดหรือผู้ดูแลของผู้พิการทางสายตารู้ผ่านข้อความ
- เพื่อตรวจจับสิ่งกีดขวาง

### 4.1.2 อุปกรณ์ ประกอบด้วย

- บอร์ดรุ่น ET-PIC16/32 START KIT ซีพียู 32 บิต
- ไมโครชิพรุ่น ET-PIC32MX460F512L
- วงจรแปลงไฟ 12 โวลต์เป็น 5 โวลต์
- แหล่งจ่ายไฟ 5 โวลต์
- วงจร ET-MINI 232-TTL3
- โมดูลเสียงรุ่น ET-REMOTE MP3 V2 โดยกำหนดให้ความเร็วในการส่งข้อมูลเป็น 115200 บิตต่อวินาที และต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์ผ่านทางช่อง UART1
- โมดูลจีพีเอสรุ่น UBLOX NEO 6m โดยให้ความเร็วในการส่งข้อมูลเป็น 9600 บิตต่อวินาที และต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์ผ่านทางช่อง UART2 (Rx)
- โมดูลจีเอสเอ็ม รุ่น sim300cz v1.0 โดยให้ความเร็วในการส่งข้อมูลเป็น 9600 บิตต่อวินาที และต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์ผ่านทางช่อง UART2 (Tx)
- เซ็นเซอร์ตรวจจับสิ่งกีดขวางรุ่น SRF-04



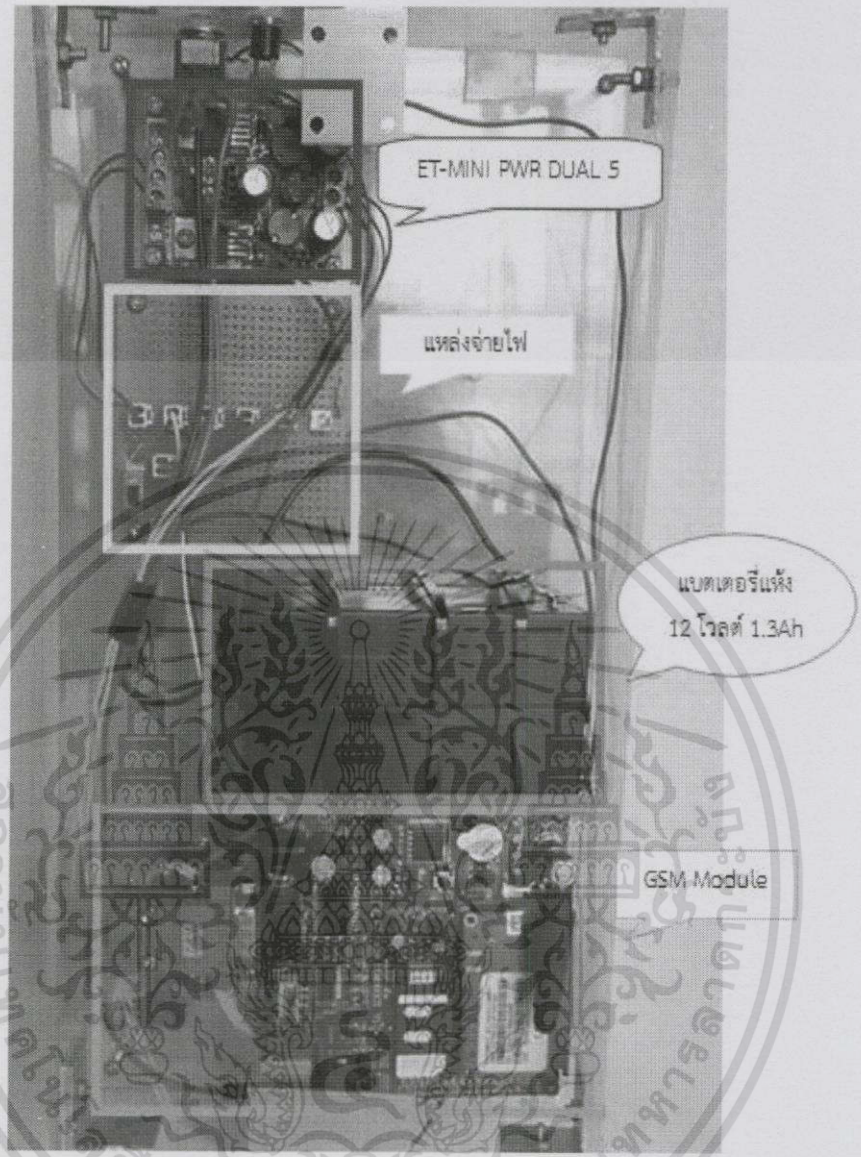
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




**รูปที่ 4.1** ภาพรวมของระบบ



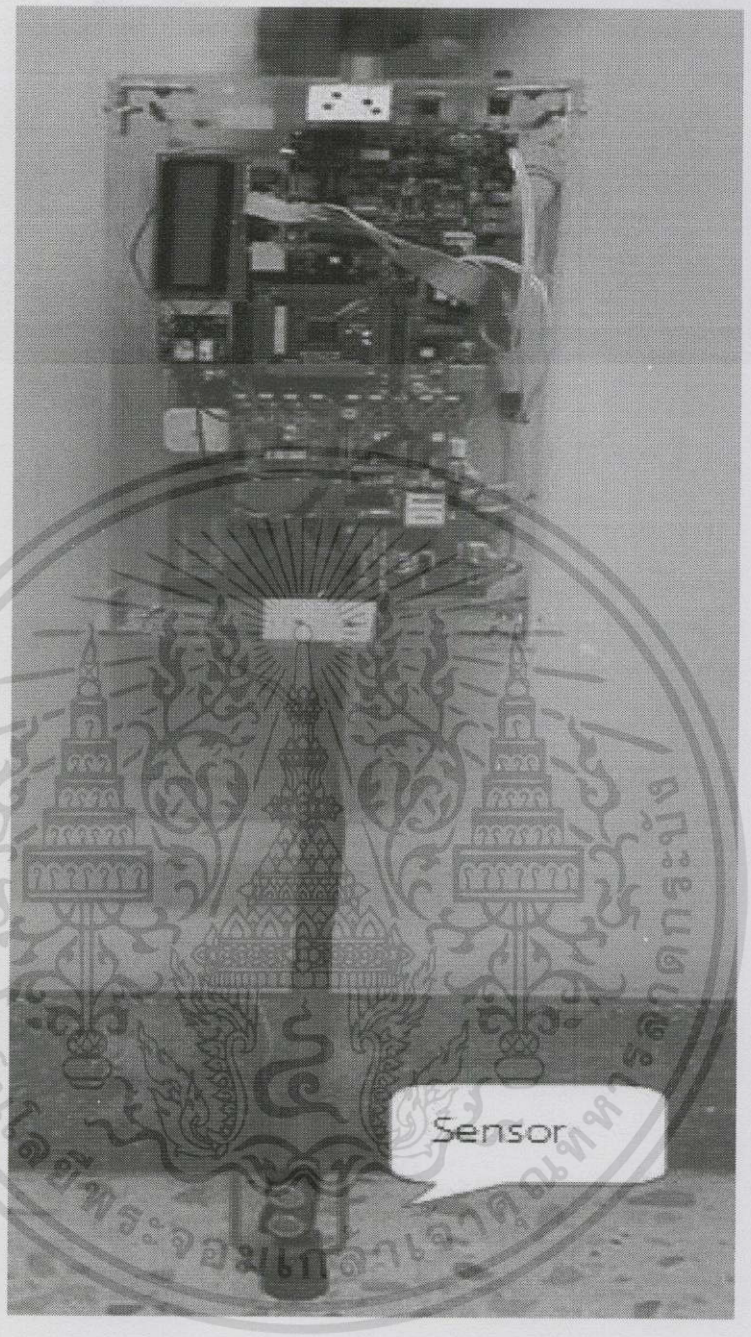
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




รูปที่ 4.2 ภาพรวมของระบบ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




**รูปที่ 4.3** ภาพรวมของระบบและเซ็นเซอร์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 4.1.3 วิธีการทดลอง

1. เชื่อมต่อการทำงานไมโครคอนโทรลเลอร์กับโมดูลเสียง (ET-REMOTE MP3) ผ่านทางช่อง UART1 โดยกำหนดความเร็วในการส่งข้อมูล 115200 บิตต่อวินาที เชื่อมต่อไมโครคอนโทรลเลอร์กับจีพีเอสโมดูลผ่านทางช่อง UART2 (Rx) โดยกำหนดความเร็วในการรับข้อมูล 9600 บิตต่อวินาที เชื่อมต่อไมโครคอนโทรลเลอร์กับจีเอสเอ็มโมดูลผ่านทางช่อง UART2 (Tx) โดยกำหนดความเร็วในการส่งข้อมูล 9600 บิตต่อวินาที และต่อเซ็นเซอร์เข้ากับไมโครคอนโทรลเลอร์โดยต่อขา Trigger เข้ากับขา LED3 และขา Echo เข้ากับขา SW2 ของไมโครคอนโทรลเลอร์

2. เชื่อมต่อคอมพิวเตอร์กับไมโครคอนโทรลเลอร์ผ่านเครื่องโปรแกรม ET-PGM PIC PK3

3. ทำการโปรแกรมโดยใช้โปรแกรม MPLAB ผ่าน ET-PGM PIC PK3

4. ต่อแบตเตอรี่แห้ง 12 โวลต์เข้ากับวงจรแปลงไฟ 12 โวลต์เป็น 5 โวลต์

5. ต่อไฟเลี้ยงของโมดูลเสียง จีพีเอสโมดูล จีเอสเอ็มโมดูล และเซ็นเซอร์เข้ากับแหล่งจ่ายไฟ 5 โวลต์

6. เปิดสวิทซ์ระบบ หลังจากนั้นกดปุ่มเปิดจีเอสเอ็มโมดูล โดยกดค้างประมาณ 2-3 วินาที

7. รอจีพีเอสโมดูลพร้อมรับค่าพิกัด ประมาณ 5 นาที

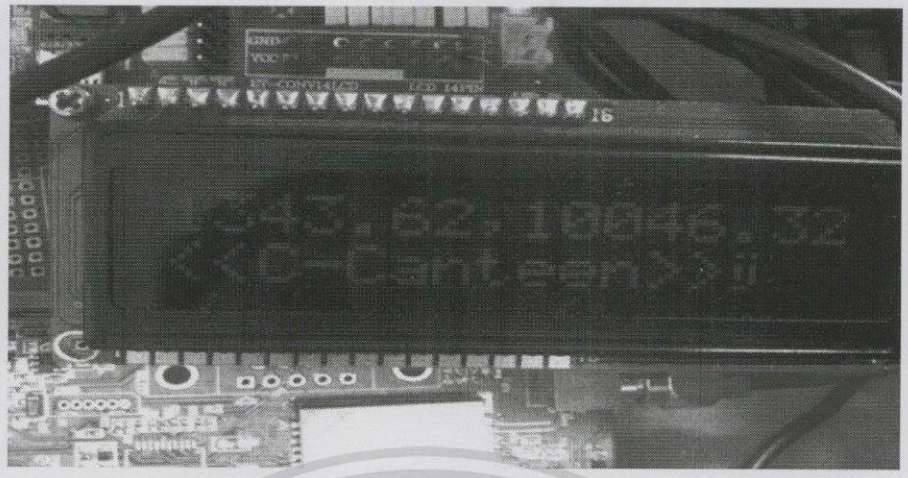
8. นำไม้เท้าไปนำทางตามเส้นทางที่ได้สร้างแผนที่ไว้ ซึ่งจะสามารถสังเกตค่าพิกัด และชื่อสถานที่ที่ผู้ใช้อยู่ผ่านจอแอลซีดี โดยถ้ากดปุ่มส่งเสียงบอกสถานที่ โมดูลเสียงจะส่งเสียงบอกสถานที่ และในกรณีที่กดปุ่มส่งข้อความบอกสถานที่ โมดูลจีเอสเอ็มจะส่งข้อความบอกสถานที่

## 4.2 ผลการทดลองในส่วนจีพีเอส

**รูปที่ 4.4** สถานะการทำงานของจอแอลซีดี

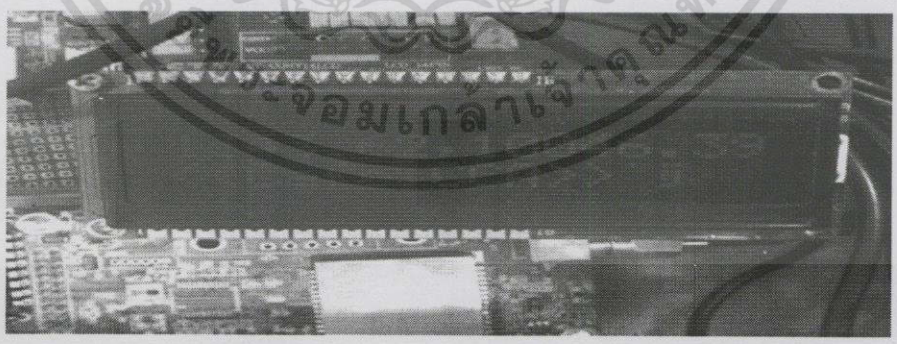


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



**รูปที่ 4.5** ตัวอย่างค่าพิกัดสถานที่โรงซีลองจิจูดและ ละติจูดผ่านจอแอลซีดี

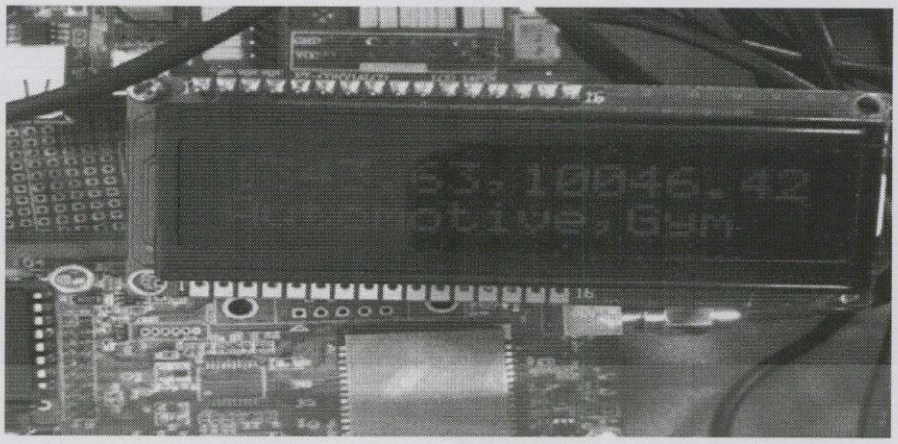
**รูปที่ 4.6** ตัวอย่างค่าพิกัดสถานที่ตึก12 ชั้น,7-11 ลองจิจูดและ ละติจูดผ่านจอแอลซีดี



**รูปที่ 4.7** ตัวอย่างค่าพิกัดสถานที่ร้านกาแฟ,ลานCCA ลองจิจูดและ ละติจูดผ่านจอแอลซีดี

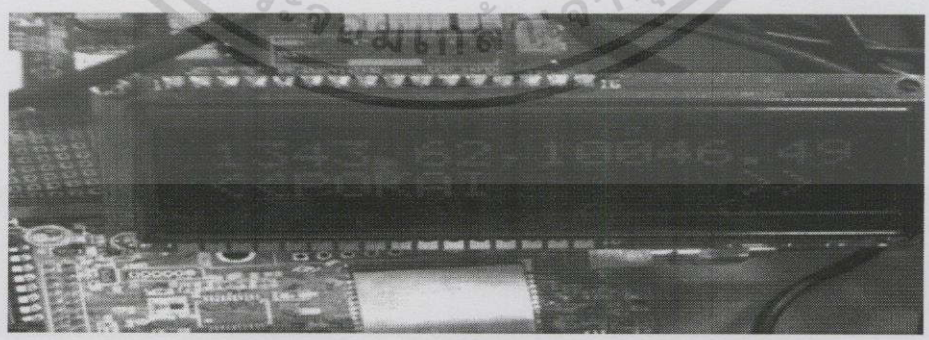


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



**รูปที่ 4.8** ตัวอย่างค่าพิกัดสถานที่ชมรมออโตโมทีฟและ โรงยิมลองจิจูดและ ละติจูดผ่านจอแอลซีดี

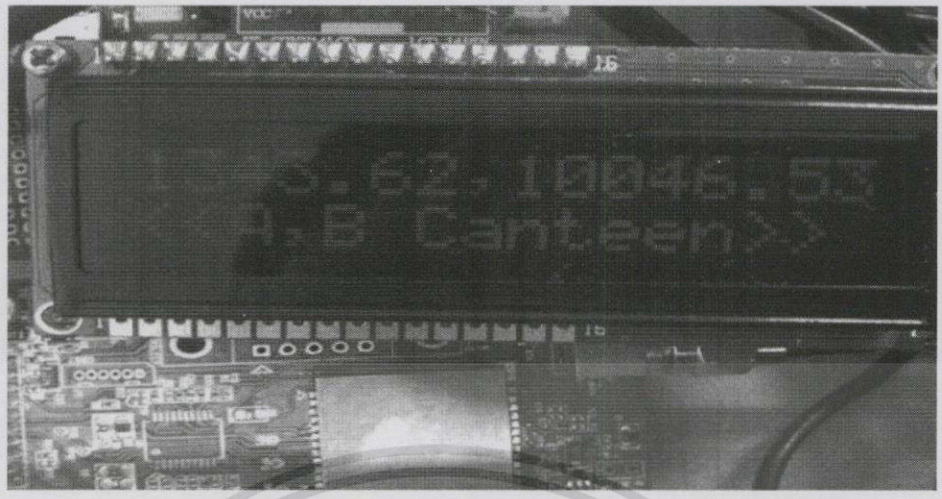
**รูปที่ 4.9** ตัวอย่างค่าพิกัดสถานที่ภาคโยธา และภาควัดคุม ลองจิจูดและ ละติจูดผ่านจอแอลซีดี



**รูปที่ 4.10** ตัวอย่างค่าพิกัดสถานที่สนามบาสโภไคย ลองจิจูดและ ละติจูดผ่านจอแอลซีดี

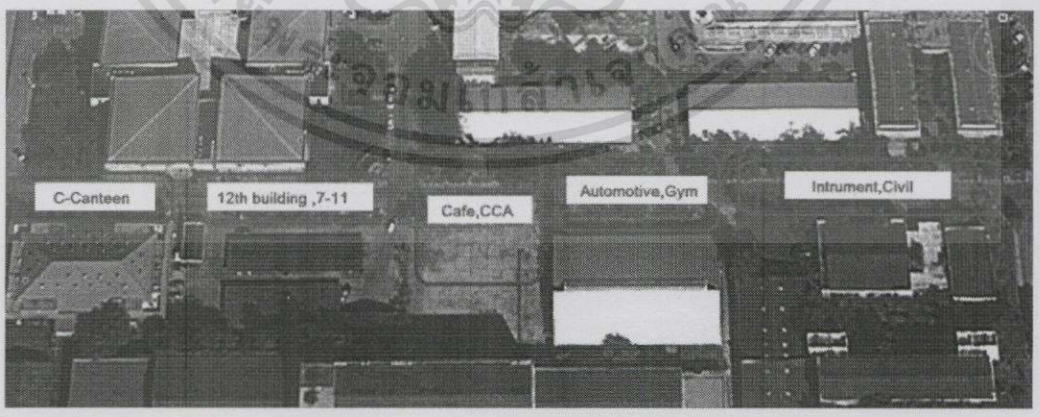


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




รูปที่ 4.11 ตัวอย่างค่าพิกัดสถานที่โรงเอและบีลองจิจูดและ ละติจูดผ่านจอแอลซีดี

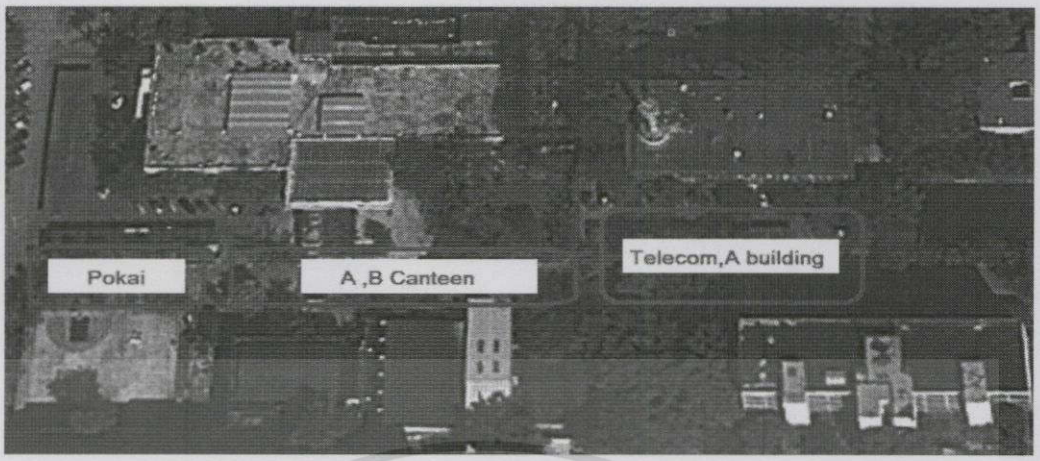
รูปที่ 4.12 ตัวอย่างค่าพิกัดสถานที่ตึกเอ และภาคโทรคมลองจิจูดและ ละติจูดผ่านจอแอลซีดี




รูปที่ 4.13 แผนที่บริเวณของแต่ละสถานที่



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




**รูปที่** 4.14 แผนที่บริเวณของแต่ละสถานที่

**ตารางที่ 4.1** พิกัดละติจูดและลองจิจูดของโรงซี ตึกโหล(เซเวน) และร้านกาแฟเวิร์ลวายบุ๊ค ซึ่งได้จากการไปลองวัดพิกัดจากโมดูลจีพีเอส

| สถานที่ | พิกัด | |
|---|---|---|
| | ละติจูด | ลองจิจูด |
| 1.โรงซี | 1343.61 | 10046.31 |
| | 1343.61 | 10046.32 |
| | 1343.61 | 10046.33 |
| | 1343.62 | 10046.31 |
| | 1343.62 | 10046.32 |
| | 1343.62 | 10046.33 |
| 2.ตึกโหล เซเวน | 1343.60 | 10046.34 |
| | 1343.60 | 10046.35 |
| | 1343.60 | 10046.36 |
| | 1343.60 | 10046.37 |
| | 1343.61 | 10046.34 |
| | 1343.61 | 10046.35 |
| | 1343.61 | 10046.36 |
| | 1343.61 | 10046.37 |
| | 1343.62 | 10046.34 |
| | 1343.62 | 10046.35 |
| | 1343.62 | 10046.36 |
| | 1343.62 | 10046.37 |
| 3.ร้านกาแฟเวิร์ลวายบุ๊ค CCA | 1343.61 | 10046.38 |
| | 1343.61 | 10046.39 |
| | 1343.62 | 10046.38 |
| | 1343.62 | 10046.39 |



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 4.2** พิกัดละติจูดและลองจิจูดของภาคโยธา(ภาควัดคุม) และสนามบาสโภไคย ซึ่งได้จากการไปลองวัดพิกัดจากจีพีเอส

| สถานที่ | พิกัด | |
|---|---|---|
| | ละติจูด | ลองจิจูด |
| 4.ภาคโยธา ภาควัดคุม | 1343.61 | 10046.43 |
| | 1343.61 | 10046.44 |
| | 1343.61 | 10046.45 |
| | 1343.61 | 10046.46 |
| | 1343.61 | 10046.47 |
| | 1343.62 | 10046.43 |
| | 1343.62 | 10046.44 |
| | 1343.62 | 10046.45 |
| | 1343.62 | 10046.46 |
| | 1343.62 | 10046.47 |
| | 1343.63 | 10046.43 |
| | 1343.63 | 10046.44 |
| | 1343.63 | 10046.45 |
| | 1343.63 | 10046.46 |
| | 1343.63 | 10046.47 |
| 5.สนามบาสโภไคย | 1343.61 | 10046.48 |
| | 1343.61 | 10046.49 |
| | 1343.61 | 10046.50 |
| | 1343.62 | 10046.48 |
| | 1343.62 | 10046.49 |
| | 1343.62 | 10046.50 |
| | 1343.63 | 10046.48 |
| | 1343.63 | 10046.49 |
| | 1343.63 | 10046.50 |



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 4.3** พิกัดละติจูดและลองจิจูดของภาคโทรฯ(ตึกเอ) และชมรมออโตโมทีฟ(โรงยิม) ซึ่งได้จากการวัดพิกัดจากจีพีเอส

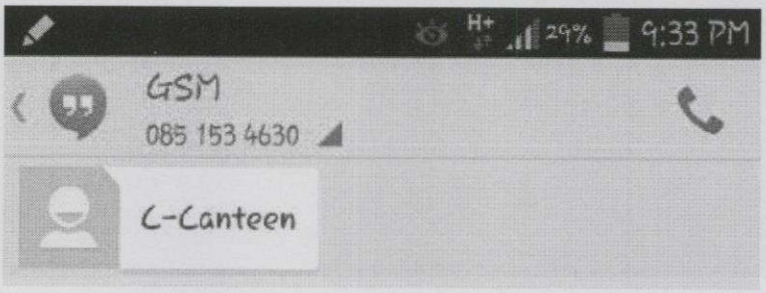
| สถานที่ | พิกัด | |
|---|---|---|
| | ละติจูด | ลองจิจูด |
| 6.โรงเอ โรงบี | 1343.62 | 10046.51 |
| | 1343.62 | 10046.52 |
| | 1343.62 | 10046.53 |
| | 1343.62 | 10046.54 |
| | 1343.63 | 10046.51 |
| | 1343.63 | 10046.52 |
| | 1343.63 | 10046.53 |
| | 1343.63 | 10046.54 |
| | 1343.64 | 10046.51 |
| | 1343.64 | 10046.52 |
| | 1343.64 | 10046.53 |
| | 1343.64 | 10046.54 |
| 7.ภาคโทรฯ ตึกเอ | 1343.62 | 10046.55 |
| | 1343.62 | 10046.56 |
| | 1343.62 | 10046.57 |
| | 1343.62 | 10046.58 |
| | 1343.63 | 10046.55 |
| | 1343.63 | 10046.56 |
| | 1343.63 | 10046.57 |
| | 1343.63 | 10046.58 |
| 8.ชมรมออโตโมทีฟ โรงยิม | 1343.61 | 10046.40 |
| | 1343.61 | 10046.41 |
| | 1343.61 | 10046.42 |
| | 1343.62 | 10046.40 |
| | 1343.62 | 10046.41 |
| | 1343.62 | 10046.42 |
| | 1343.63 | 10046.42 |

จากวิธีการทดลองจีพีเอสโมดูลโดยนำไม้เท้าไปนำทางตามเส้นทางที่สร้างแผนที่สถานที่หลักต่างๆ โดยสร้างจากพิกัดที่วัดได้ ซึ่งผลการทดลองครั้งนี้ได้จากการสังเกตพิกัดและชื่อสถานที่ที่ถูกคัดและประมวลผลจากไมโครคอนโทรลเลอร์ผ่านหน้าจอแอลซีดี พบว่าสถานที่ที่รับได้ตรงกับสถานที่ในแผนที่ที่ได้ทำขึ้น แต่อาจจะใช้เวลาในการรับพิกัดล่าช้าเล็กน้อย ส่งผลให้สถานที่ที่ถูกแสดงในช่วงเปลี่ยนขอบเขตอาจจะคลาดเคลื่อนบ้าง



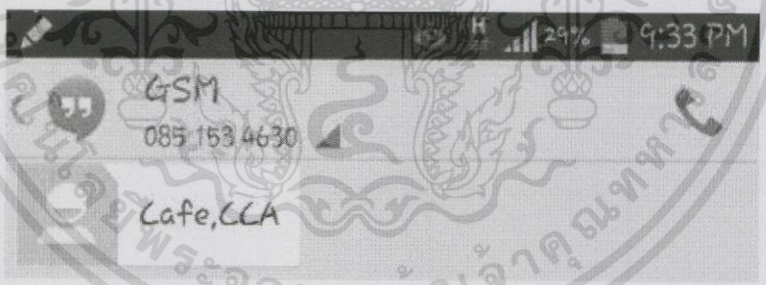
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 4.3 ผลการทดลองส่วนจีเอสเอ็มโมดูล

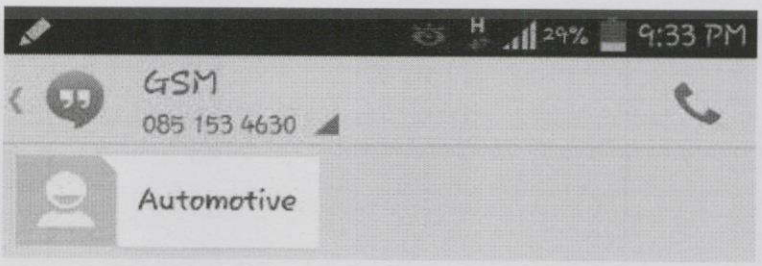



รูป 4.18 ข้อความบอกสถานที่ (โรงซี)

รูป 4.19 ข้อความบอกสถานที่ (ตึกโหล เซเว่น)



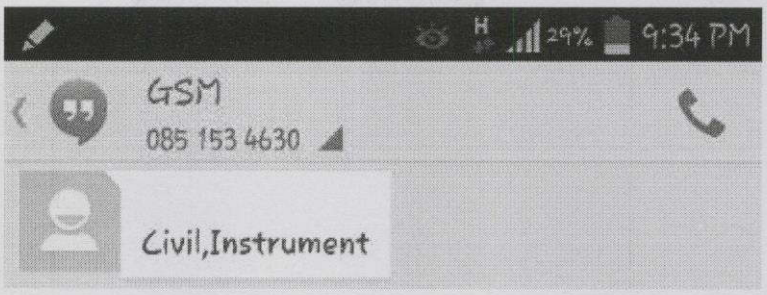

รูป 4.20 ข้อความบอกสถานที่ (ร้านกาแฟเวิร์ลวายบุ๊ค CCA)



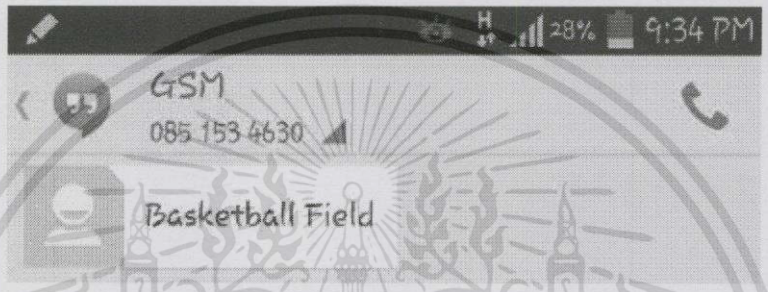

รูป 4.21 ข้อความบอกสถานที่ (ชมรมออโตโมทีฟ โรงยิม)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

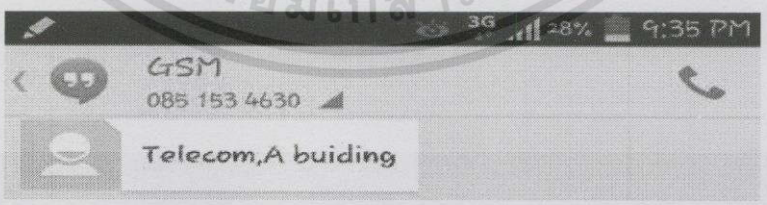



รูป 4.22 ข้อความบอกสถานที่ (ภาคโยธา ภาควัดคุม)




รูป 4.23 ข้อความบอกสถานที่ (สนามบาสโภไคย)

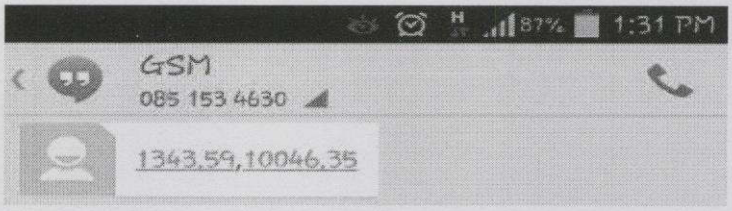
รูป 4.24 ข้อความบอกสถานที่ (โรงเอ โรงบี)




รูป 4.25 ข้อความบอกสถานที่ (ภาคโทรฯ ตึกเอ)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




**รูป 4.26** ข้อความบอกพิกัดสถานที่ (พื้นที่ที่ไม่รู้จัก)

จากวิธีการทดลองจีเอสเอ็มโมดูลโดยนำไม้เท้าไปนำทางตามเส้นทางที่ได้สร้างแผนที่ไว้ จากนั้นทำการกดปุ่มส่งข้อความเมื่ออยู่ ณ สถานที่ต่างๆ แล้วดูผลการแสดงสถานที่จากโทรศัพท์มือถือที่ถูกส่งข้อความมาจากจีพีเอสโมดูล สังเกตว่าจีพีเอสโมดูลจะสามารถส่งข้อความบอกสถานที่ได้อย่างถูกต้อง แต่ในกรณีที่อยู่นอกพื้นที่ที่ได้ทำไว้จะส่งมาเป็นพิกัดลองจิจูด และละติจูดของสถานที่นั้น

## 4.4 ผลการทดลองส่วนโมดูลเสียง

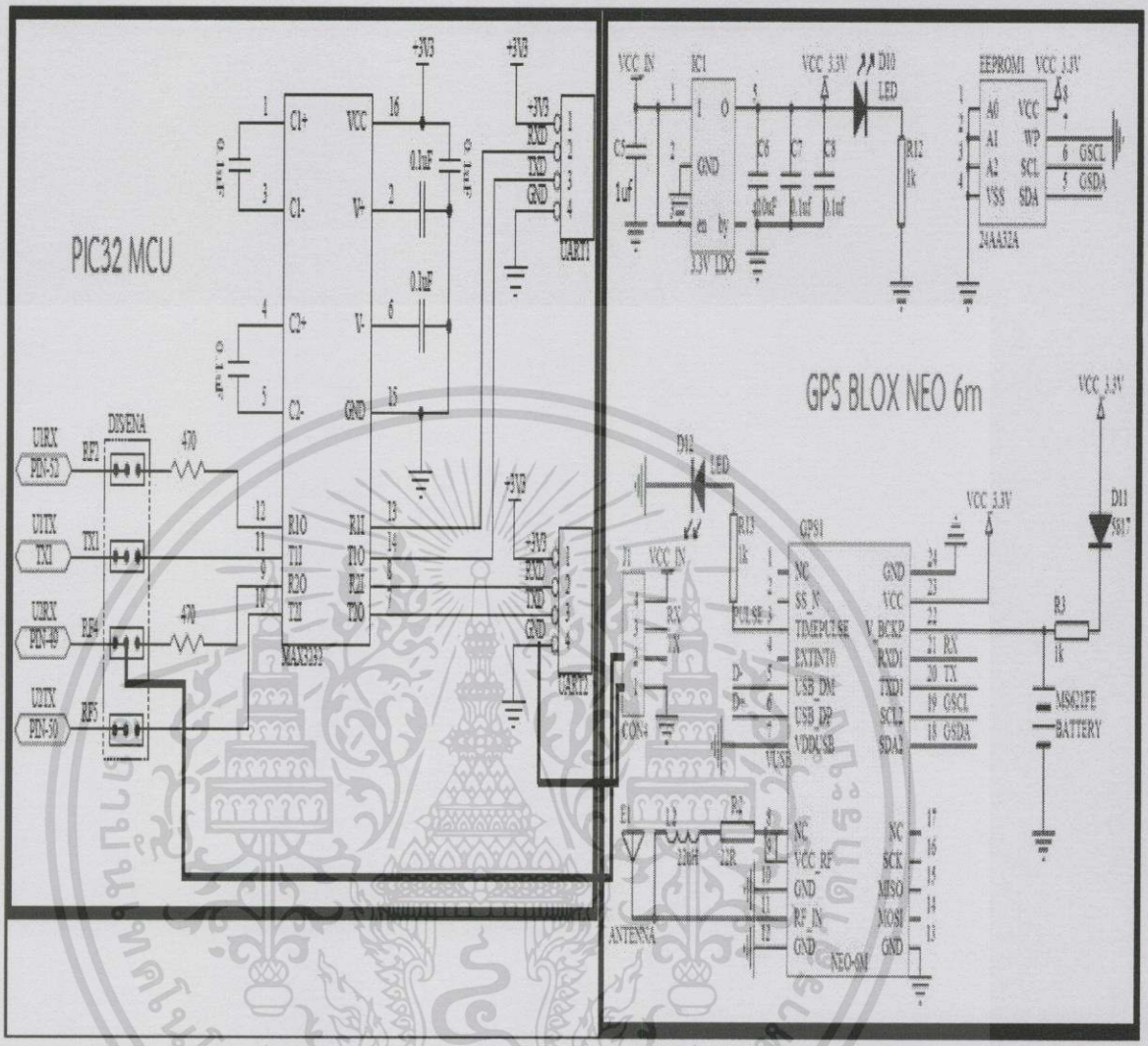
จากวิธีการทดลองโมดูลเสียง โมดูลนี้จะสามารถแสดงเสียงบอกสถานที่ที่ผู้ใช้อยู่ในขณะนั้น ถ้ามีการกดปุ่มส่งเสียงบอกสถานที่ รวมถึงสามารถบอกสถานะการส่งข้อความ ถ้าหากมีการกดปุ่มส่งข้อความ และสามารถส่งเสียงเตือนเมื่อมีสิ่งกีดขวางอยู่หน้าไม้เท้านำทาง

## 4.5 ผลการทดลองส่วนเซ็นเซอร์

จากการทดลองในส่วนของเซ็นเซอร์ เมื่อมีวัตถุอยู่ด้านหน้าไม้เท้านำทาง โมดูลจะสามารถส่งเสียงเตือนให้ผู้ใช้ได้รู้ผ่านโมดูลเสียง



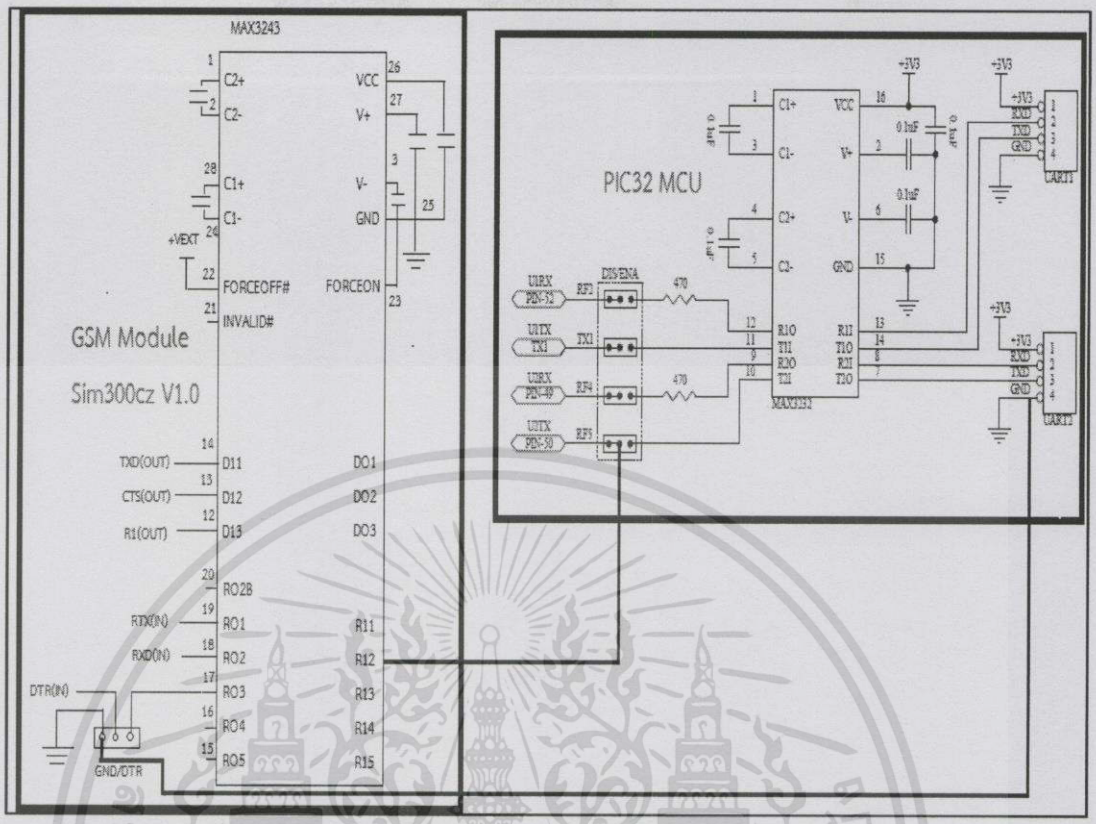
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




**รูปที่ 4.27** การต่อไมโครคอนโทรลเลอร์เข้ากับ GPS UBLOX NEO 6m ผ่านช่อง UART 2(Rx)



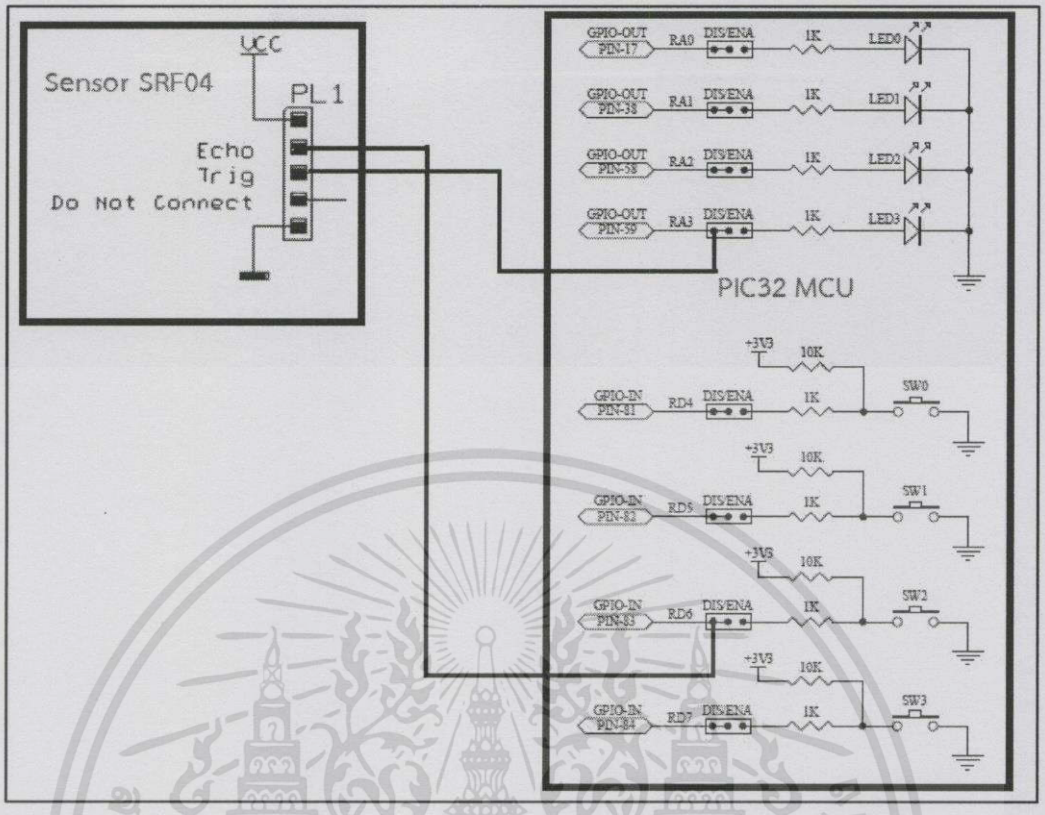
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




**รูปที่ 4.28** การต่อไมโครคอนโทรลเลอร์เข้ากับจีเอสเอ็มโมดูล รุ่น Sim300CZ V1.0 ผ่านทาง UART2(Tx)



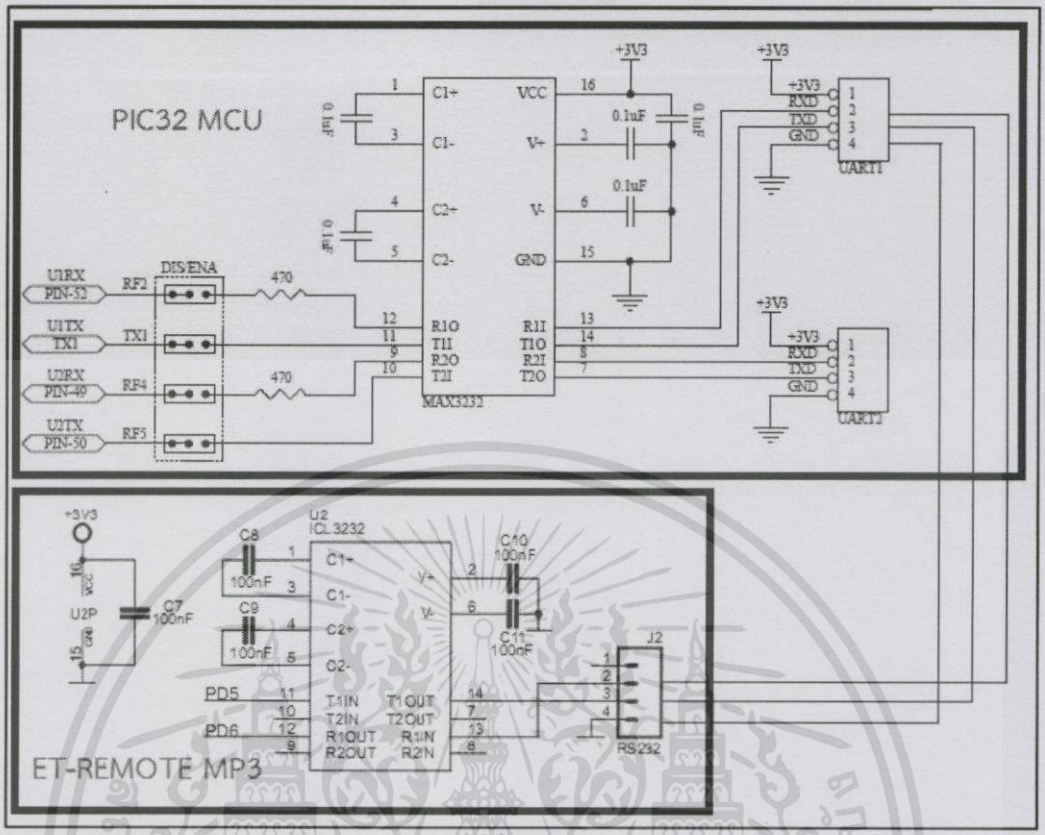
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




**รูปที่ 4.29** การต่อไมโครคอนโทรลเลอร์เข้ากับเซ็นเซอร์ผ่านทางขา LED3 และ SW2



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




**รูปที่ 4.30** การต่อไมโครคอนโทรลเลอร์เข้า ET REMOTE MP3 ผ่านทาง UART1



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 5
# บทวิจารณ์และสรุปผล

## 5.1 บทสรุปผลการดำเนินงาน

จากการทดลองโครงงานนี้ สามารถทำการรับพิกัดละติจูดและลองจิจูดได้ผ่านโมดูลจีพีเอส และนำพิกัดที่ได้มากรองเพื่อทำการส่งเสียงแสดงสถานที่ให้คนพิการทางสายตาและยังสามารถส่งข้อความบอกสถานที่ไปยังบุคคลใกล้ชิดของคนตาบอดได้ผ่านโมดูลจีเอสเอ็ม และยังมีความสามารถในการตรวจจับสิ่งกีดขวางได้ผ่านโมดูลเซ็นเซอร์อัลตราโซนิก โดยโครงงานนี้มีเป้าหมายคือการคำนึงถึงความปลอดภัยของคนพิการทางสายตาเป็นหลัก

## 5.2 ปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการพัฒนา

เมื่อทำโครงงานนี้แล้ว ปัญหาหลักที่เกิดขึ้นคือ น้ำหนักของแบตเตอรี่ทำให้ไม้เท้าช่วยคนพิการทางสายตามีน้ำหนักมากขึ้น จีพีเอสไม่สามารถรับพิกัดหรือทำงานได้ในตัวอาคาร โดยจะไม่สามารถบอกสถานที่ที่ยังไม่ได้ทำแผนที่ไว้ได้ อีกปัญหาที่พบคือ เวลาที่จะใช้ในการประมวลผลก่อนเริ่มต้นการใช้งานนั้น จะต้องรอให้จีพีเอสแสดงสถานะการทำงานก่อนจึงจะใช้งานได้ ซึ่งอาจทำให้ใช้เวลาพอสมควร ทำให้ไม่สามารถใช้งานได้ทันที อีกทั้งจีพีเอสนั้นไม่มีความละเอียดมากพอที่จะใช้งานที่มีความละเอียดสูง และปัญหาของเซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุนั้นจะต้องคำนึงถึงอุปกรณ์ที่ใช้ในการติดตั้ง เพราะเซ็นเซอร์เป็นอุปกรณ์ที่ละเอียดอ่อน ถ้าใช้อุปกรณ์ที่ไม่เหมาะ จะทำให้ประสิทธิภาพการใช้งานไม่ดีเท่าที่ควร และตัวอุปกรณ์โมดูลจีเอสเอ็มนั้น จะต้องมีการเติมเงินและต้องเปิดการใช้งานก่อนเสมอ

## 5.3 แนวทางในการพัฒนาต่อ

- แนวคิดของระบบสามารถนำไปใช้จริงได้
- หากมีอุปกรณ์จีพีเอสที่ละเอียดสูงสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในงานที่ต้องการความละเอียดสูงได้
- สามารถเพิ่มฟังก์ชันการทำงานที่เพิ่มความปลอดภัยได้มากขึ้น
- หากมีอุปกรณ์ขนาดเล็กสามารถพัฒนาขนาดของระบบให้เล็กลงตามไปด้วย
- ลดน้ำหนักของไม้เท้าได้โดยเปลี่ยนแหล่งจ่ายไฟที่ประสิทธิภาพและมีน้ำหนักเบา



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บรรณานุกรม

[1] ETT CO.,LTD. คู่มือการใช้งานบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์รุ่น PIC16/32 START KIT. ใน คู่มือ PIC 32 START KIT,1-24.

[2] Microchip Technology Inc. 2007-2011.I/O PORTS. On-line. Available from Internet, http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/61120E.pdf

[3] Microchip Technology Inc. 2007-2011.UART. On-line. Available from Internet,http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/61107G.pdf

[4] ETT CO.,LTD.คู่มือการใช้งานบอร์ด ET-REMOTE MP3. V2. On-line. Available from Internet,http://www.etteam.com/prod2012/mp3/man-th-ET-REMOTE-MP3-V2.pdf

[5] Anulorm Sripin. 2012.โทรศัพท์เคลื่อนที่. On-line. Available from Internet, https://wiki.stjohn.ac.th/groups/poly_electronics/wiki/59e6f/

[6] tang-mae.2006.เรื่องน่ารู้เกี่ยวกับ GSM. On-line. Available from Internet,http://tang-mae.exteen.com/20061021/gsm-1

[7] GSM SYSTEM ARCHITECHTURE. On-line. Available from Internet,http://aputbengong.wordpress.com/2010/03/19/gsm-system-architecture/

[8] GSM Favorites.1995-2014.Introduction to GSM. On-line. Available from Internet,http://www.gsmfavorites.com/documents/introduction/mobile/

[9] electronics-lab.2008. USB to Serial (RS232) Adapter. On-line. Available from Internet, http://www.electronics-lab.com/blog/?p=1931

[10] StarTech DB9 RS232 Male to Female Serial Extension Cable. On-line. Available from Internet,http://www.amazon.co.uk/StarTech-Straight-Through-Female-Extension/dp/B00A6GIVM2



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

[11] Zytrax.2013.คู่มือการใช้งานของพอร์ตอนุกรมของคอมพิวเตอร์ และอุปกรณ์ภายนอก. On-line. Available from Internet,http://www.zytrax.com/tech/layer_1/cables/tech_rs232.htm

[12] Thaimicrotron.คู่มือการใช้งานรูปแบบการเชื่อมต่อสาย. On-line. Available from Internet,http://www.thaimicrotron.com/CCS-628/Referrence/RS232.htm

[13] Mr. Adisak Chinawong.2000.คู่มือระดับสัญญาณของ RS232 และระดับสัญญาณของ TTL. On-line. Available from Internet,http://adisak-diy.com/page06_1.html

[14] ทีเคโอแฮปปี้.2553.จีพีเอสคืออะไร. On-line. Available from Internet,http://www.vanhappy.com/index.php?lay=show&ac=article&Id=5391431 13&Ntype=1

[15] Global5 Co.,Ltd.ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับ GPS.On-line. Available from Internet, http://www.global5thailand.com/thai/gps.htm

[16] Wichet Darakai.2011.โปรโตคอล NMEA ของ GPS . On-line. Available from Internet, http://darakai.blogspot.com/2011/11/nmea-gps.html

[17] ETT CO.,LTD. ET MINI I/O BOARD SET. On-line. Available from Internet, http://ett.co.th/product/InterfaceBoard/P-ET-A-00307-8.html

[18] ETT CO.,LTD. คู่มือการใช้งานET-MINI 232-TTL3. On-line. Available from Internet, http://www.es.co.th/schemetic/pdf/ET-MINI-TTL3.pdf

[19] INEX.การใช้งานโมดูลวัดระยะทาง SRF05 . On-line. Available from Internet, http://www.inex.co.th/store/manual/srf05_sheet.pdf

[20] Inex.2012.คู่มือการใช้งาน SRF04 - Ultra-Sonic Ranger . On-line. Available from Internet, http://inside.mines.edu/~whoff/courses/EENG383/lab/SRF04%20Technical%20Documentation.pdf



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# ภาคผนวก



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# ภาคผนวก ก.

## คู่มือการติดตั้งโปรแกรม MPLAB , MPLAB_PIC32_Eval_V105 และวิธีการโปรแกรมผ่าน MPLAB

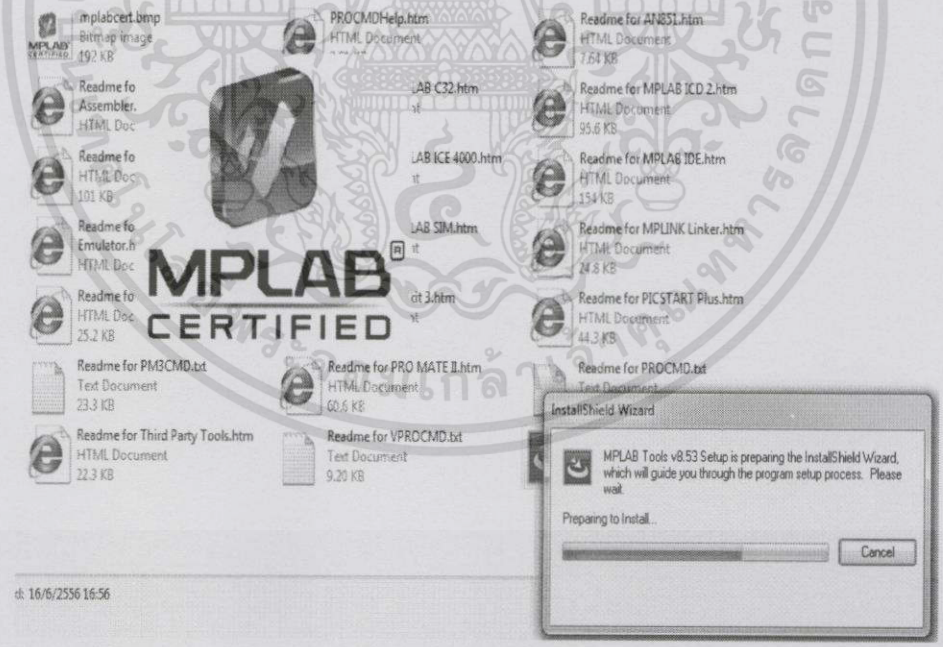
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## การติดตั้งโปรแกรม MPLAB

1. เข้าไปที่โฟลเดอร์ CD_PIC32_START_KIT\Microchips Software Tools\MPLAB V853 แล้วดับเบิ้ลคลิกที่ setup.exe

**รูปที่ ก.1** แสดง Shortcut MPLAB Setup.exe

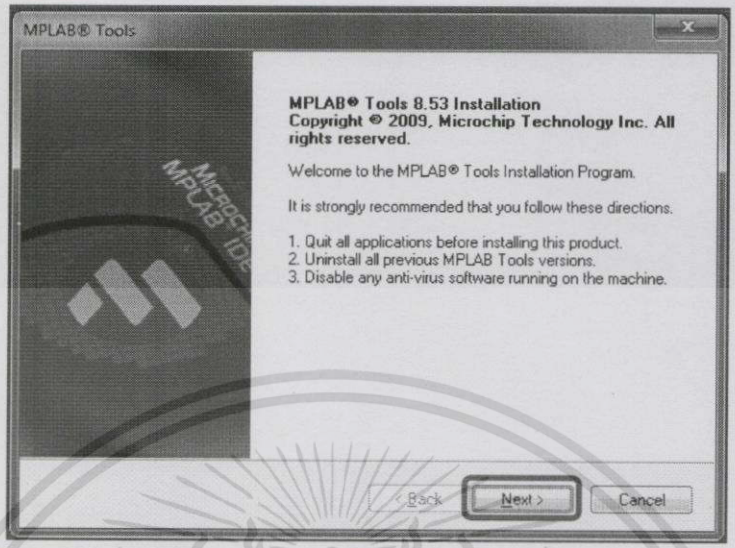
2. หลังจากนั้นจะมีหน้าจอดังรูปปรากฏขึ้นให้รอจนโหลดเสร็จ




**รูปที่ ก.2** ขั้นตอนการลงโปรแกรม MPLAB

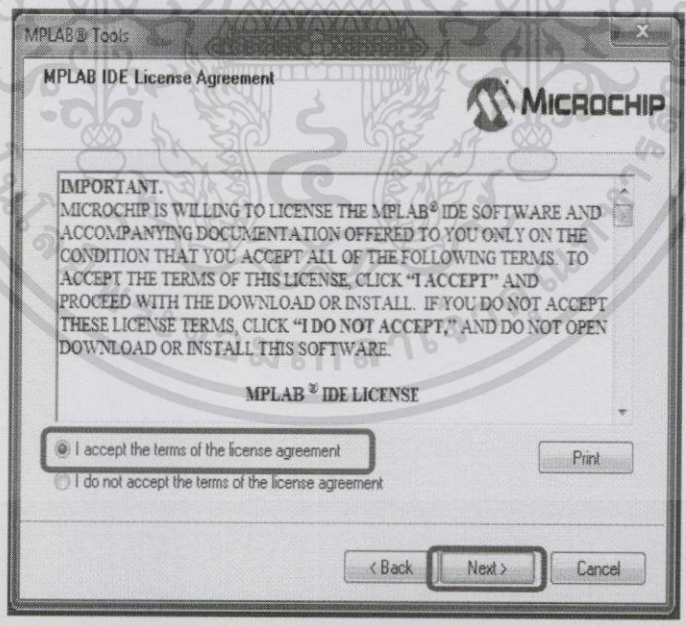
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. กด NEXT




**รูปที่ ก.3** ขั้นตอนการลงโปรแกรม MPLAB

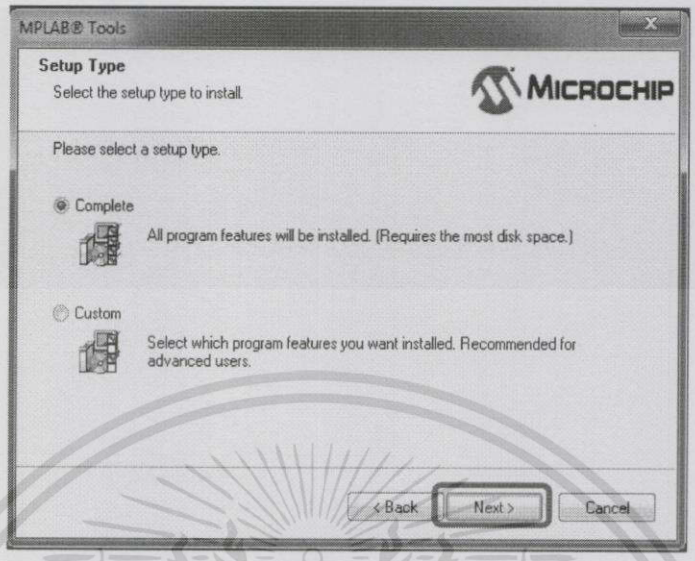
4. เลือก I accept terms of the licence agreement แล้วกด Next




**รูปที่ ก.4** ขั้นตอนการลงโปรแกรม MPLAB

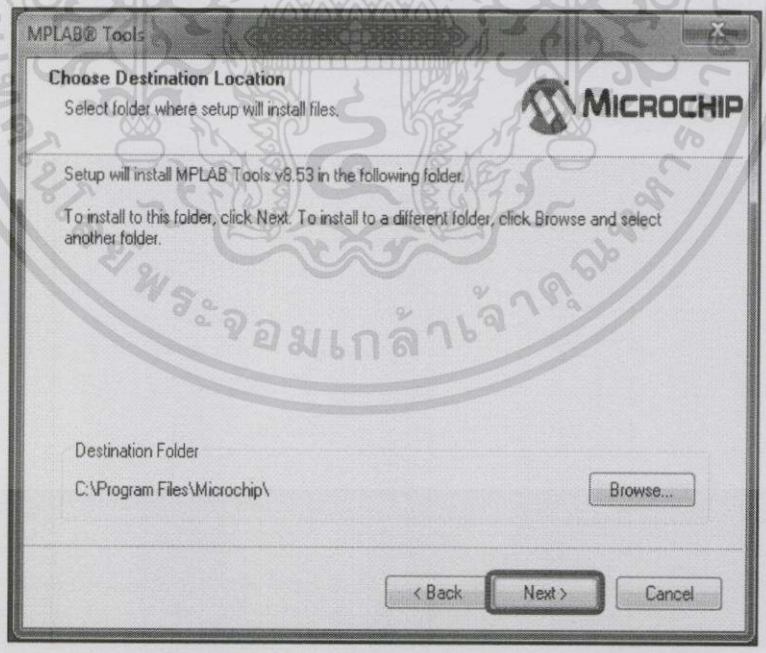
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. เลือก Complete แล้วกด Next




**รูปที่ ก.5** ขั้นตอนการลงโปรแกรม MPLAB

6. เลือกที่ติดตั้งโปรแกรม แล้วกด Next



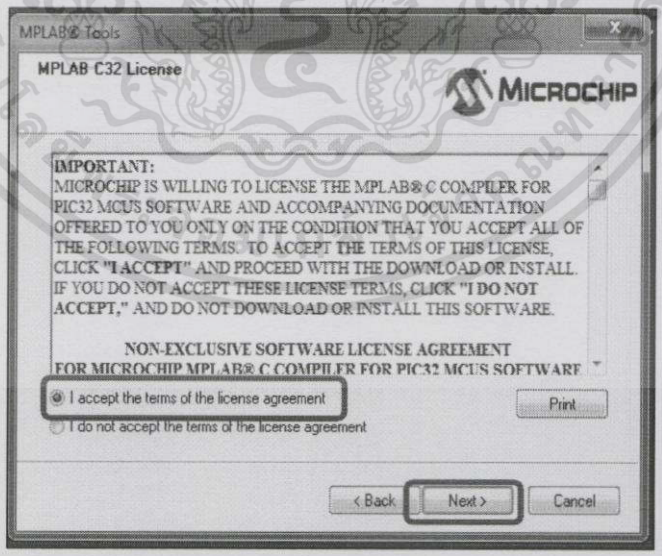

**รูปที่ ก.6** ขั้นตอนการลงโปรแกรม MPLAB

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. เลือก I accept terms of the licence agreement แล้วกด Next

**รูปที่ ก.7** ขั้นตอนการลงโปรแกรม MPLAB

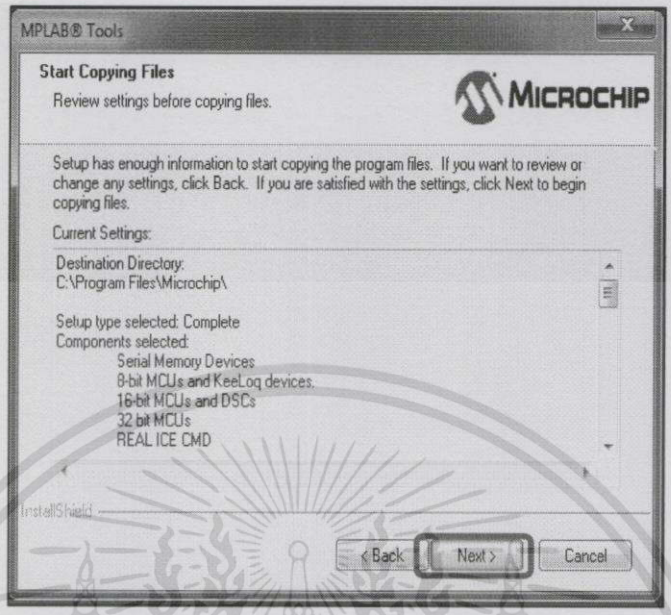
8. เลือก I accept terms of the licence agreement แล้วกด Next




**รูปที่ ก.8** ขั้นตอนการลงโปรแกรม MPLAB

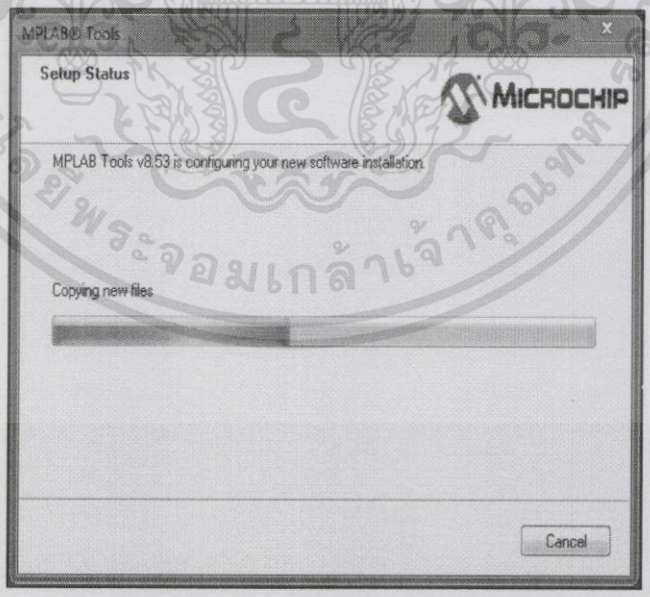
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. กด Next




**รูปที่ ก.9** ขั้นตอนการลงโปรแกรม MPLAB

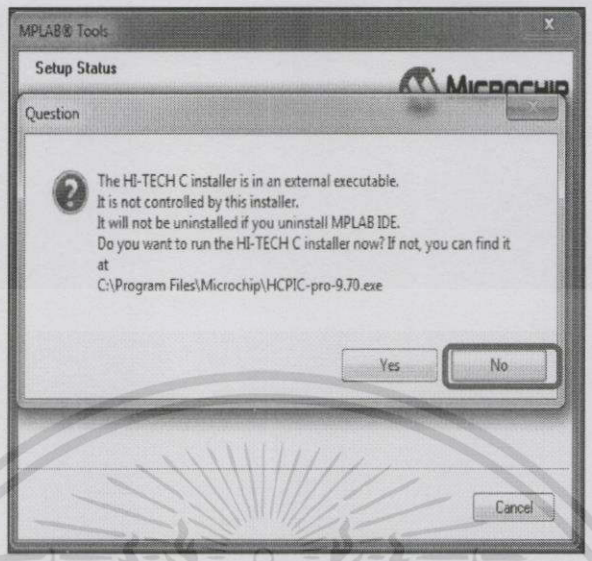
10. รอติดตั้งโปรแกรม




**รูปที่ ก.10** ขั้นตอนการลงโปรแกรม MPLAB

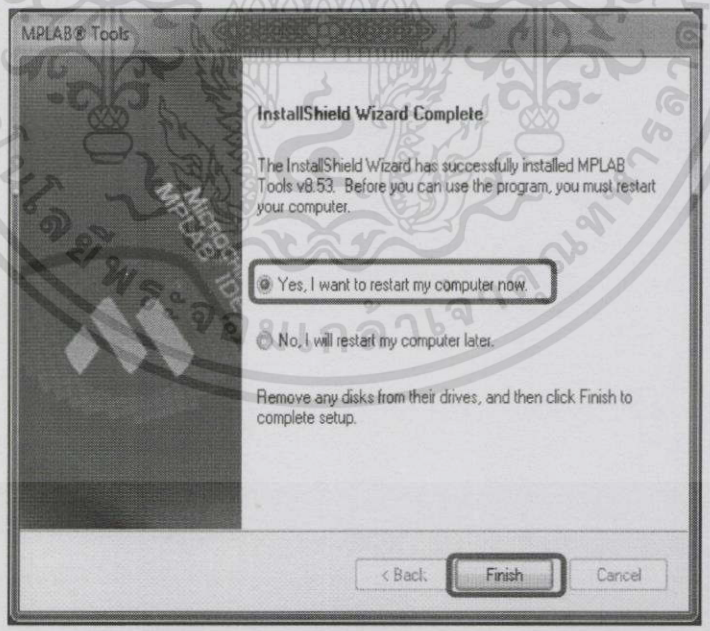
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

11. เลือก No




**รูปที่ ก.11** ขั้นตอนการลงโปรแกรม MPLAB

12. เลือก Yes,I want to restart my computer now. แล้วกด Finish

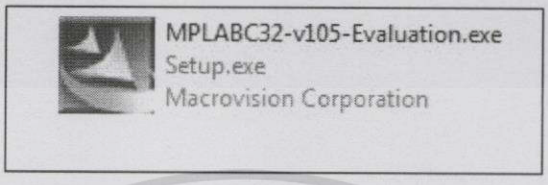



**รูปที่ ก.12** ขั้นตอนการลงโปรแกรม MPLAB

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

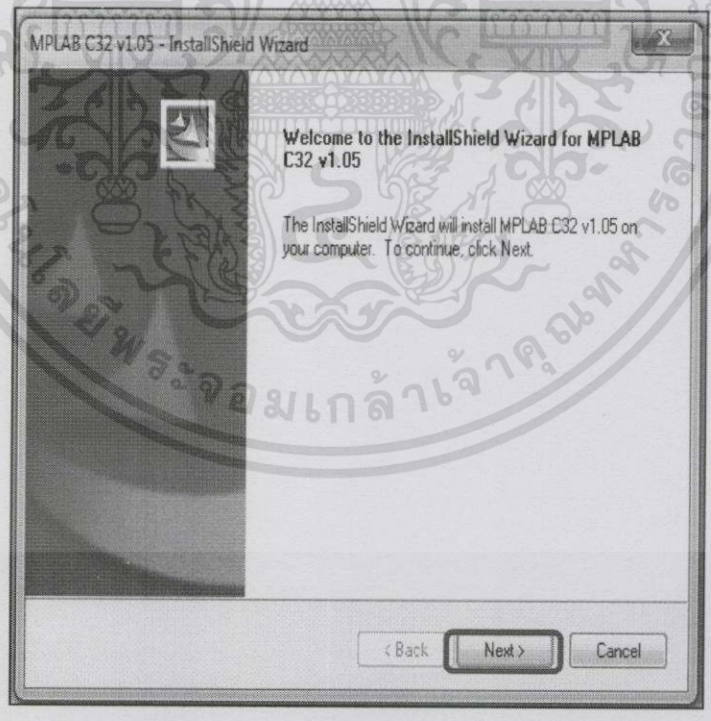
## การติดตั้งโปรแกรม MPLAB_PIC32_Eval_V105

1. เข้าไปที่โฟลเดอร์ CD_PIC32_START_KIT\Microchips Software Tools\MPLAB_PIC32_Eval_V105




**รูปที่ ก.13** Shortcut การติดตั้งโปรแกรม MPLAB_PIC32_Eval_V105

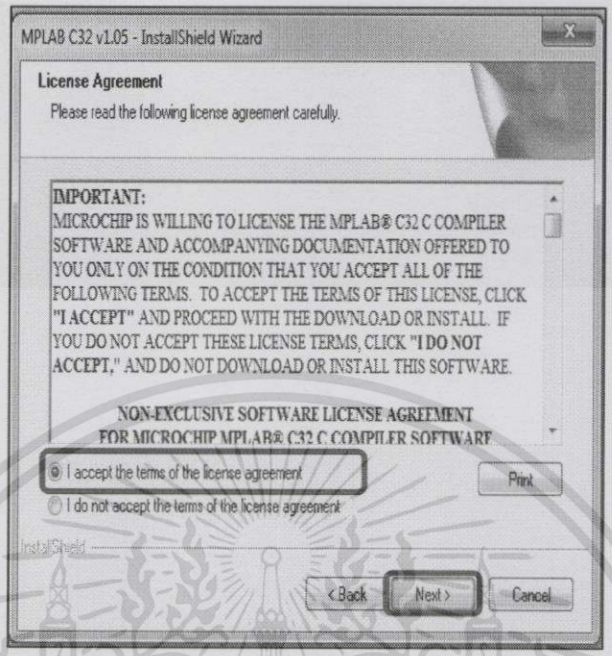
2. กด Next




**รูปที่ ก.14** ขั้นตอนการลงโปรแกรม MPLAB_PIC32_Eval_V105

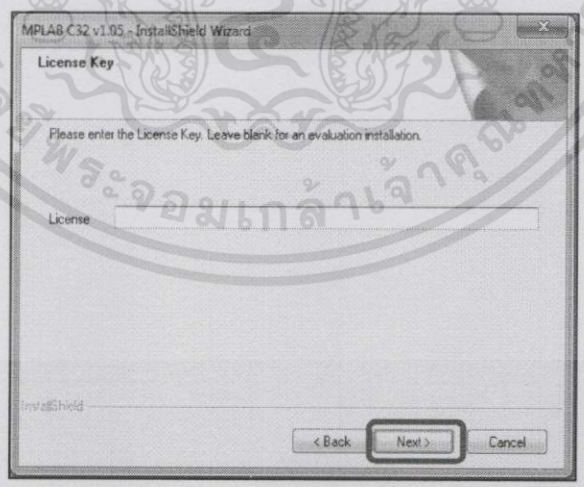
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. เลือก I accept terms of the licence agreement แล้วกด Next




**รูปที่ ก.15** ขั้นตอนการลงโปรแกรม MPLAB_PIC32_Eval_V105

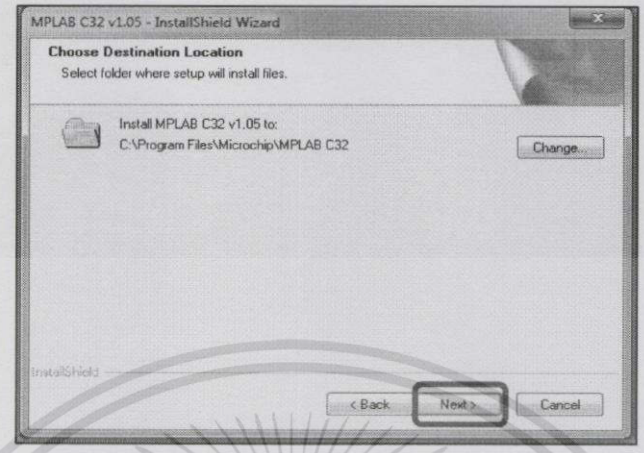
4. กด Next




**รูปที่ ก.16** ขั้นตอนการลงโปรแกรม MPLAB_PIC32_Eval_V105

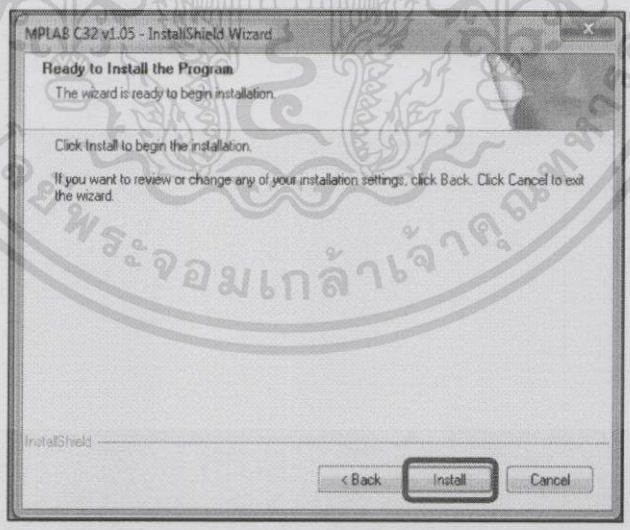
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. เลือกที่ติดตั้งโปรแกรม แล้วกด Next




**รูปที่ ก.17** ขั้นตอนการลงโปรแกรม MPLAB_PIC32_Eval_V105

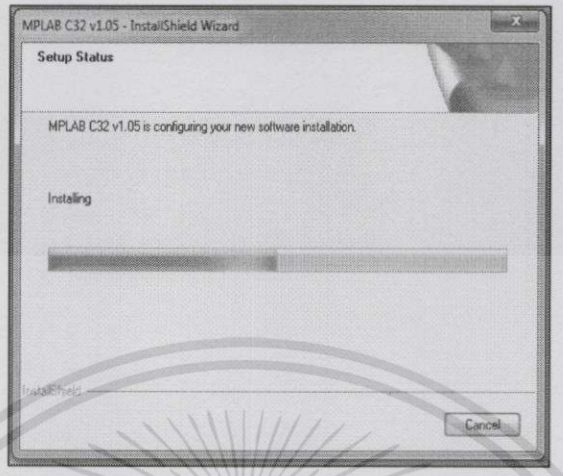
6. กด Install




**รูปที่ ก.18** ขั้นตอนการลงโปรแกรม MPLAB_PIC32_Eval_V105

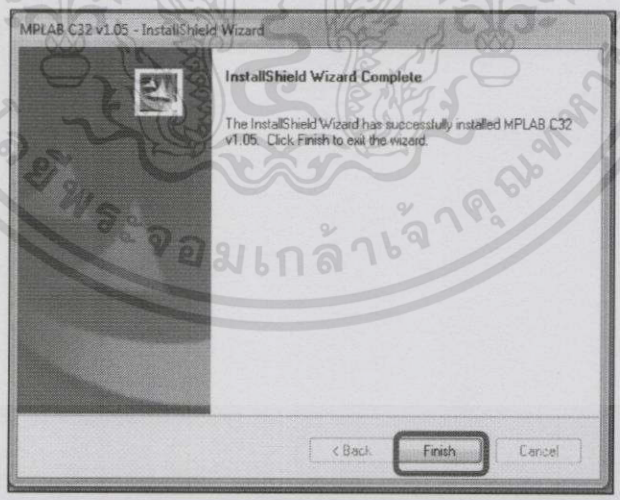
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. รอติดตั้งโปรแกรม




**รูปที่ ก.19** ขั้นตอนการลงโปรแกรม MPLAB_PIC32_Eval_V105

8. กด Finish

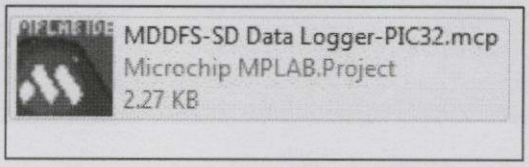



**รูปที่ ก.20** ขั้นตอนการลงโปรแกรม MPLAB_PIC32_Eval_V105

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

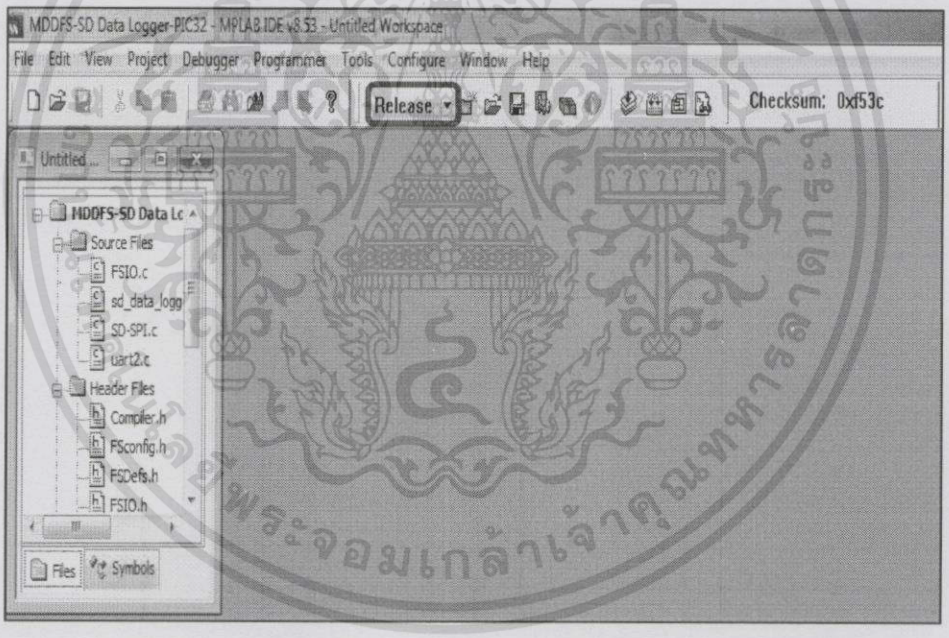
## วิธีการโปรแกรมผ่าน MPLAB

1. ดับเบิ้ลคลิกที่ MDD-SD Data Logger-PIC32.mcp เพื่อเปิดโปรแกรม




**รูปที่ ก.21** Shortcut โปรแกรม MDD-SD Data Logger-PIC32

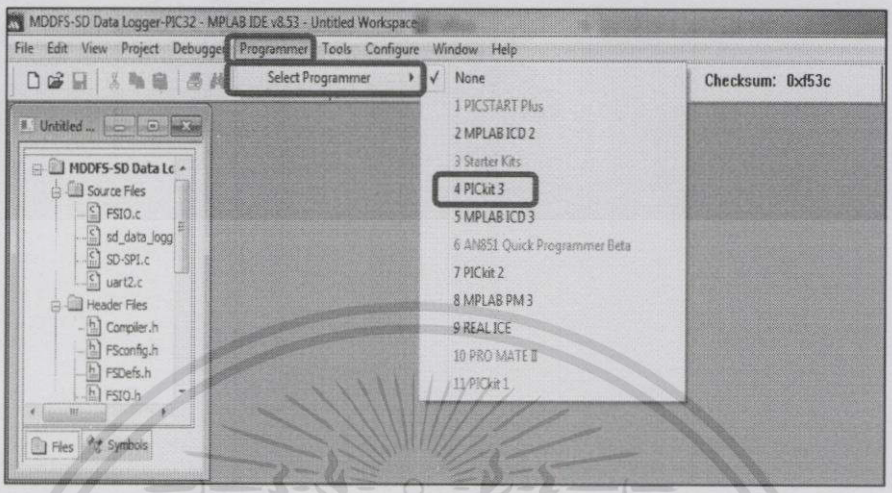
2. เลือกโหมดเป็น Release




**รูปที่ ก.22** ขั้นตอนการโปรแกรมผ่าน MPLAB

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. หลังจากเขียนโปรแกรมเสร็จ ให้เลือก Programmer>Select Programmer >PICkit 3



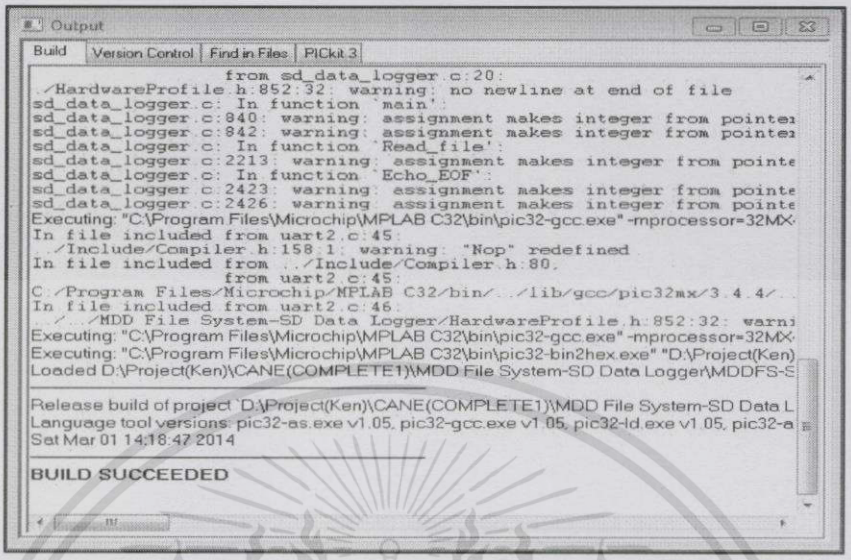

**รูปที่ ก.23** ขั้นตอนการโปรแกรมผ่าน MPLAB

4. กด Build

**รูปที่ ก.24** ขั้นตอนการโปรแกรมผ่าน MPLAB

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. หลังจากกด Build แล้วจะได้หน้าต่างดังรูป




**รูปที่ ก.25** ขั้นตอนการโปรแกรมผ่าน MPLAB

6. กด Program

**รูปที่ ก.26** ขั้นตอนการโปรแกรมผ่าน MPLAB

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

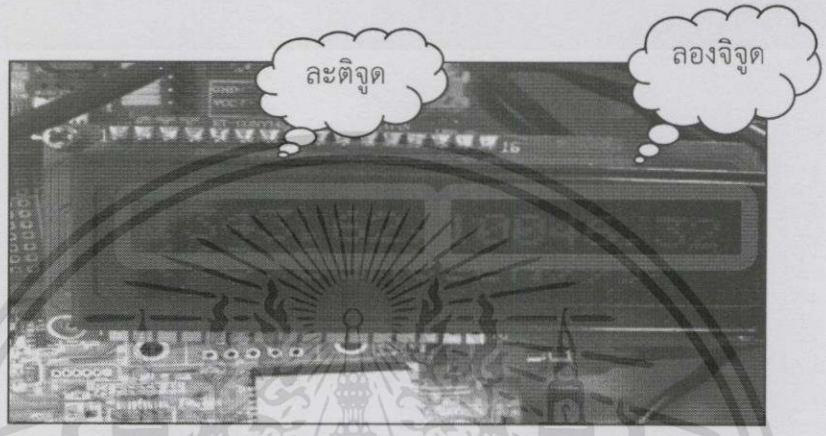
# ภาคผนวก ข.

## วิธีการบันทึกสถานที่โดยใช้พิกัด วิธีการชาร์ตแบตเตอรี่ และวิธีการใช้ไม้เท้านำทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

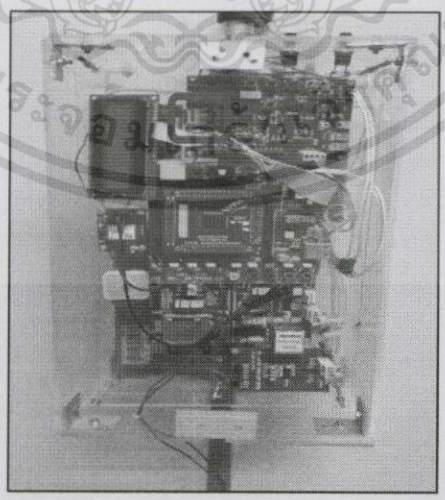
## วิธีการบันทึกสถานที่โดยใช้พิกัด

1. ดูพิกัดของสถานที่ที่ต้องการบันทึก จากหน้าจอแอลซีดีว่ามีกัดละติจูด และลองจิจูดเท่าไร โดยพิกัดจะแสดงในหน้าจอแอลซีดี ดังรูป โดยพิกัดด้านหน้าจะแสดงถึงพิกัดละติจูด และพิกัดด้านหลังจะแสดงถึงพิกัดลองจิจูด




**รูปที่ ข.1** พิกัดละติจูดและลองจิจูดผ่านหน้าจอแอลซีดี

2. ถอด Micro SD Card มาใส่ในคอมพิวเตอร์ แล้วนำไฟล์เสียงที่บอกสถานที่ ลงบน Micro SD Card ใน ET Remote MP3 โดยสามารถใช้นามสกุลไฟล์ได้ทั้ง MP3 และ WAV



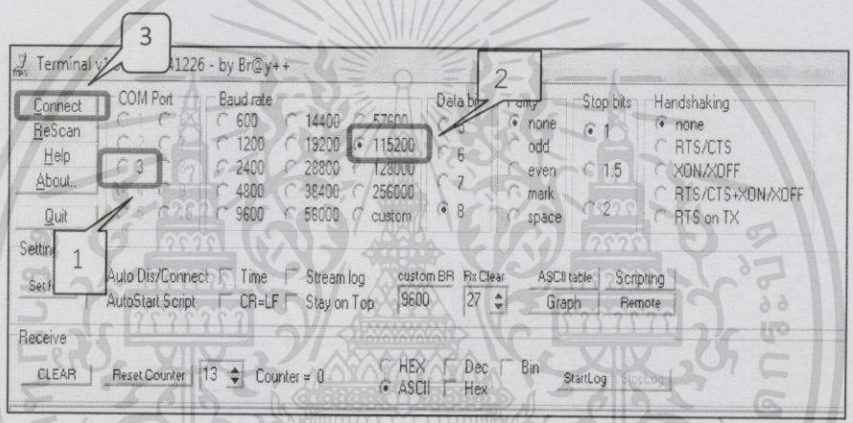
**รูปที่ ข.2** ตำแหน่ง Micro SD Card บนไม้เท้านำทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. นำ Micro SD Card กลับไปใส่ใน ET Remote MP3
4. ต่อสาย RS232 จาก ET Remote MP3 เข้ากับคอมพิวเตอร์
5. เข้าโปรแกรม Terminal เพื่อหาหมายเลขลำดับที่ไฟล์เพลงที่จะใช้บอกสถานที่

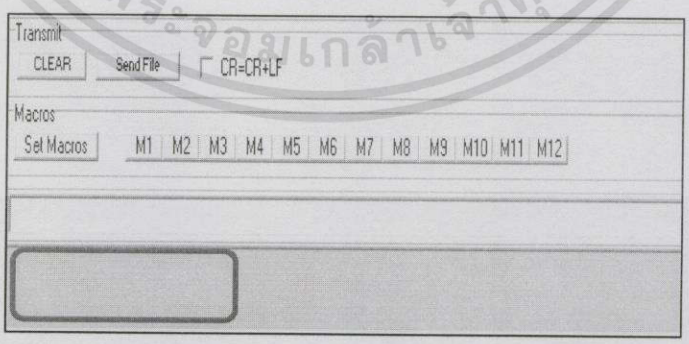
**รูปที่ ข.3** Shortcut โปรแกรม Terminal

6. เลือก COM PORT 3 และ Baud Rate = 115200 แล้วกด Connect




**รูปที่ ข.4** ลำดับการกำหนดค่าเริ่มต้นก่อนเชื่อมต่อ

7. ใส่คำสั่ง *NA= แล้วกด Enter ในช่อง Transmit เพื่อหมายเลขลำดับที่ไฟล์เพลง

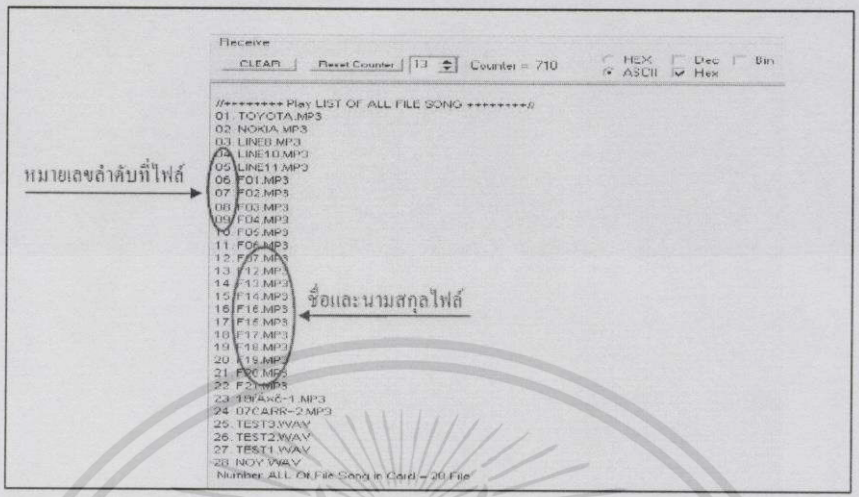



**รูปที่ ข.5** ตำแหน่งช่อง Transmit



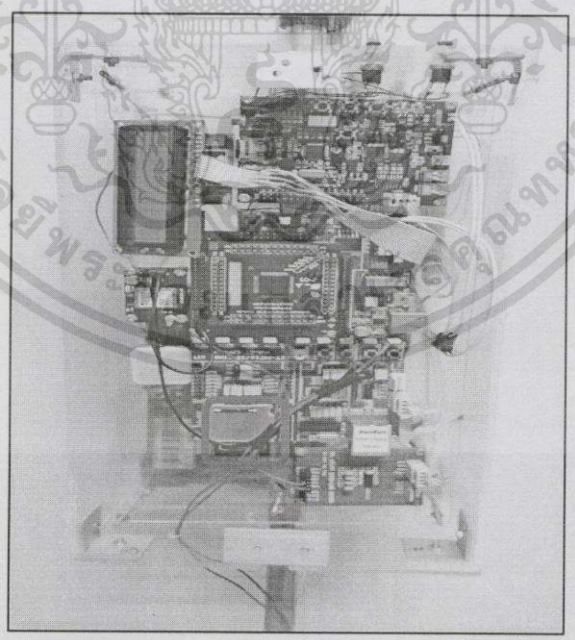
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. จากนั้นให้ดูหมายเลขลำดับที่ไฟล์เพลงที่ต้องการใช้บอกสถานที่




**รูปที่ ข.6** หมายเลขลำดับที่ไฟล์ และชื่อและนามสกุล

9. ถอดเมมโมรี การ์ดจากไมโครคอนโทรลเลอร์มาเสียบในคอมพิวเตอร์เพื่อบันทึกสถานที่



**รูปที่ ข.7** ตำแหน่งเมมโมรี การ์ดบนไมโครคอนโทรลเลอร์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10. หลังจากเปิดเมมโมรี การ์ดแล้วเข้าไฟล์ “TIME_A.TXT” จะเห็นชื่อสถานที่และพิกัด ต่างๆ ดังรูป

```
//Telecom,A buiding//
1343.62,10046.55:P14
1343.62,10046.56:P14
1343.62,10046.57:P14
1343.63,10046.55:P14
1343.63,10046.56:P14
1343.63,10046.57:P14
#
```

**รูปที่ ข.8** ชื่อสถานที่ และพิกัดต่างๆ

11. ให้นำชื่อสถานที่ พิกัดลองจิจูด ละติจูด และหมายเลขลำดับที่ไฟล์เพลง มาใส่ในไฟล์ “TIME_A.TXT”
    - ชื่อสถานที่ต้องอยู่หลัง // และต้องมี // ปิดท้ายชื่อสถานที่ เช่น //Telecom//
    - รูปแบบการใส่พิกัดคือ พิกัดละติจูด,พิกัดลองจิจูด:Pหมายเลขลำดับที่ไฟล์เพลง เช่น 1343.63,10046.57:P14
    - ต้องมีเครื่องหมาย # อยู่ที่ล่างสุดของไฟล์เสมอ
12. คลิก File แล้วกด Save
13. นำเมมโมรี การ์ดกลับไปเสียบที่ไมโครคอนโทรลเลอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

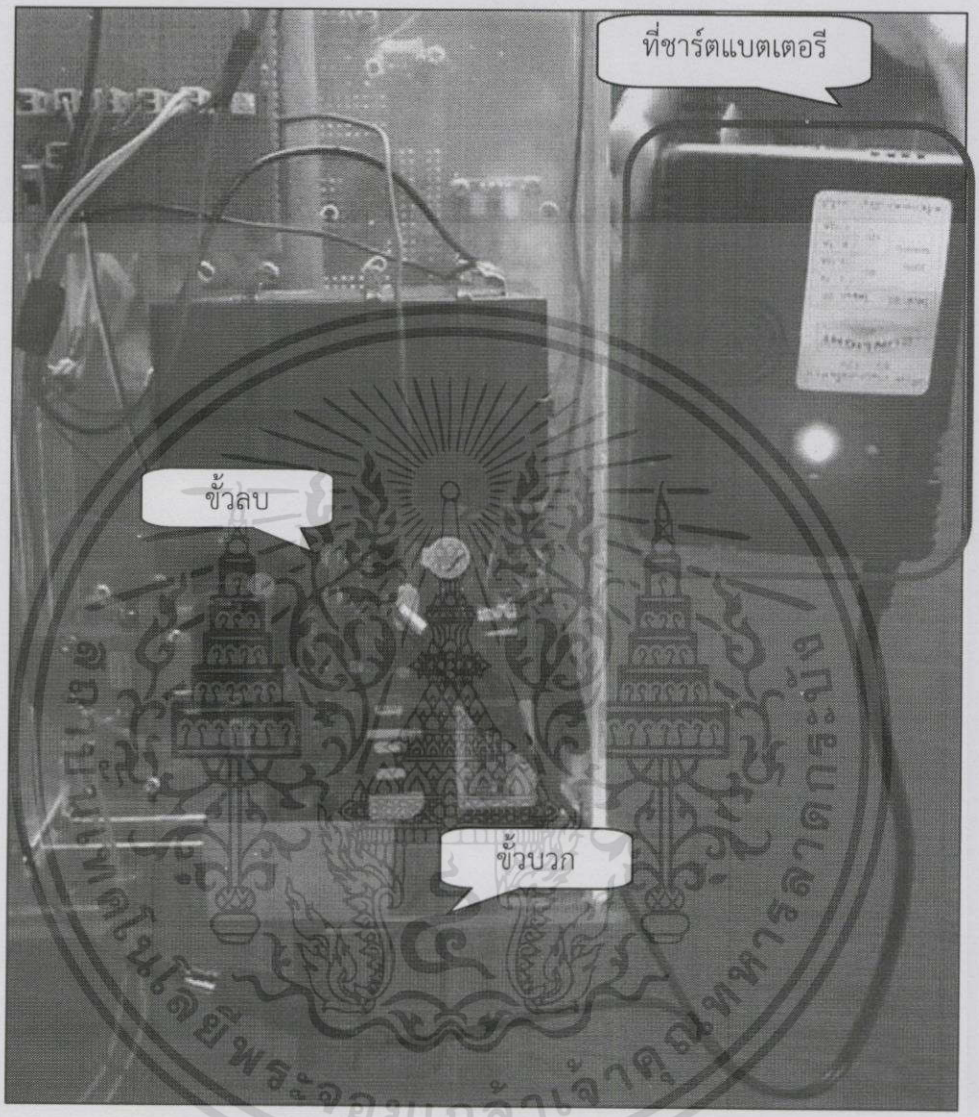
## วิธีการชาร์ตแบตเตอรี่

1. ปิดสวิตช์แหล่งจ่ายไฟของระบบโดยหลอดไฟ LED แสดงสถานะจะต้องดับ

**รูปที่ ข.9** ตำแหน่ง สวิตช์แหล่งจ่ายไฟ และหลอดไฟ LED แสดงสถานะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ให้นำขั้วลบจากที่ชาร์ตแบตเตอรี่แห้งคีบกับสายขั้วลบ(สายเขียว)ของระบบ และให้นำขั้วบวกจากที่ชาร์ตแบตเตอรี่แห้งคีบกับสายขั้วบวก(สายแดง)ของระบบ




**รูปที่ ข.10** ตำแหน่งการต่อขั้วแบตเพื่อชาร์ตแบตเตอรี่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**วิธีการใช้ไม้เท้านำทาง**

1. โยกสวิตช์เพื่อเปิดแหล่งจ่ายไฟทั้งหมดของระบบโดยถ้าเปิดแล้วจะมีสถานะไฟ LED ขึ้นแล้วเซ็นเซอร์จะเริ่มตรวจจับสิ่งกีดขวางทันที

**รูปที่ ข.11** ตำแหน่งสวิตช์แหล่งจ่ายไฟและ LED แสดงสถานะ

2. กดปุ่มเปิดโมดูลจีเอสเอ็มค้างไว้ประมาณ 2-3 วินาทีโดยถ้าเปิดแล้วโมดูลจีเอสเอ็ม จะมีไฟเขียว และแดงติด

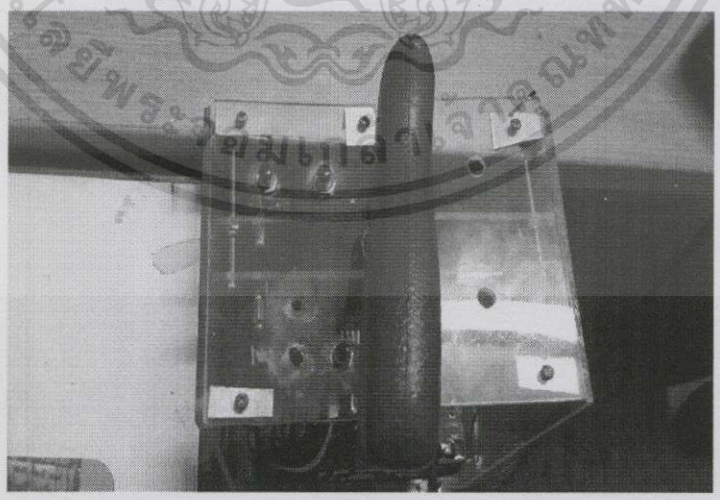
**รูปที่ ข.12** ตำแหน่งปุ่มเปิด ปิดโมดูลจีเอสเอ็ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. รอจีพีเอสเริ่มต้นรับพิกัดปัจจุบันโดยรอประมาณ 5 นาที โดยถ้าไฟ LED ที่จีพีเอสกระพริบแสดงว่าจีพีเอสพร้อมทำงานแล้ว

**รูปที่ ข.13** ตำแหน่ง LED บนจีพีเอส

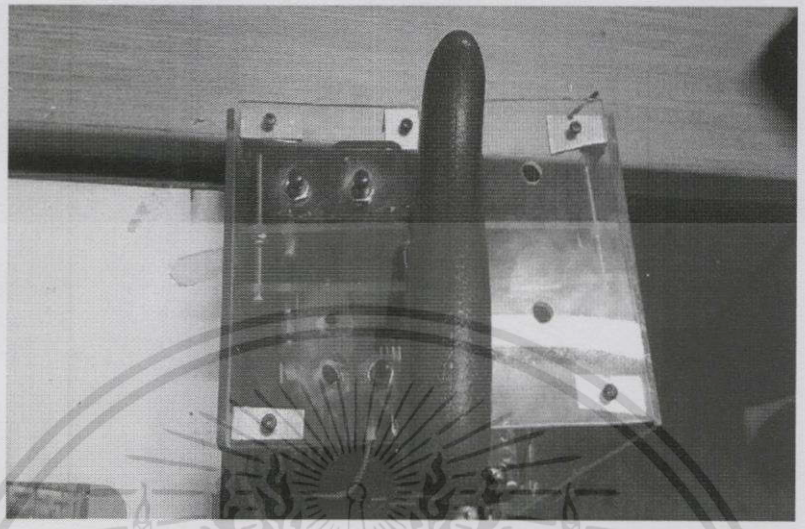
4. หากจีพีเอสพร้อมทำงานแล้ว ถ้าต้องการให้ส่งเสียงสถานที่ให้กดปุ่มส่งเสียงแสดงสถานที่ค้างไว้จนกว่าจะได้ยินเสียงแล้วปล่อยปุ่มที่กด



**รูปที่ ข.14** ตำแหน่งปุ่มส่งเสียงแสดงสถานที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ถ้าต้องการให้ส่งข้อความบอกสถานที่ให้กดปุ่มส่งข้อความค้างไว้จนกว่าจะได้ยินเสียงบอกสถานะว่าเริ่มส่งข้อความแล้วหลังจากนั้นปล่อยปุ่มที่กด



**รูปที่ ข.15** ตำแหน่งปุ่มส่งข้อความแสดงสถานที่

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้