สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ระบบติดตามรถยนต์แบบออนไลน์ด้วยโทรศัพท์เคลื่อนที่

ONLINE VEHICLE TRACKING ON MOBILE PHONE

นาย ณัฐดนัย ปิยนราพร

NUTDANAI PIYANARAPORN

นาย ณัฐวุฒิ ปิยะโชคณากุล

NATTAVUT PIYACHOKNAKUL

นางสาว ทิพาพร ลาโสม

TIPAPORN LASOM

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เลขหมู่
เลขทะเบียน 117379
วัน,เดือน,ปี - 1 ส.ค. 2554

b 12345118
i

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมสารสนเทศ

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2553

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ONLINE VEHICLE TRACKING ON MOBILE PHONE

NUTDANAI PIYANARAPORN

NATTAVUT PIYACHOKNAKUL

TIPAPORN LASOM

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 2010

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์ ระบบติดตามรถยนต์แบบออนไลน์ด้วยโทรศัพท์เคลื่อนที่

รายชื่อนักศึกษา

นาย ณัฐดนัย ปียนราพร	รหัสนักศึกษา 50010451
นาย ณัฐวุฒิ ปียะโชคณากุล	รหัสนักศึกษา 50010512
นางสาว ทิพาพร ลาโสม	รหัสนักศึกษา 50010588

ปริญญา วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชา วิศวกรรมสารสนเทศ

พ.ศ. 2553

อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ ดร. พนารัตน์ เชิญถนอมวงศ์

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ได้รับการอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง

.....

(ดร. พนารัตน์ เชิญถนอมวงศ์)

อาจารย์ผู้ควบคุมปริญญานิพนธ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์	ระบบติดตามรถยนต์แบบออนไลน์ด้วยโทรศัพท์เคลื่อนที่	
รายชื่อนักศึกษา	นายณัฐดนัย ปิยนราพร	รหัสนักศึกษา 50010451
	นายณัฐวุฒิ ปิยะโชคณากุล	รหัสนักศึกษา 50010512
	นางสาวทิพาพร ลาโสม	รหัสนักศึกษา 50010588
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต	
สาขาวิชา	วิศวกรรมสารสนเทศ	
พ.ศ.	2553	
อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์	ดร. พนารัตน์ เชิญถนอมวงศ์	

บทคัดย่อ

เนื่องจากปัญหาการโจรกรรมรถยนต์ได้เพิ่มมากขึ้นในปัจจุบัน ด้วยเหตุนี้คณะผู้จัดทำจึงนำเอาเทคโนโลยีระบุตำแหน่ง (GPS) ประยุกต์ใช้กับการสื่อสารระบบ GSM นำมาใช้ในการออกแบบระบบติดตามรถยนต์แบบออนไลน์ด้วยโทรศัพท์เคลื่อนที่ ซึ่งระบบนี้สามารถระบุตำแหน่งของรถยนต์ได้ตลอดเวลาแสดงผลผ่านทางโทรศัพท์เคลื่อนที่และหากมีการโจรกรรมเกิดขึ้นระบบสามารถหยุดการทำงานของเครื่องยนต์ได้ทันที

การทำงานของระบบเริ่มจากการติดตั้งอุปกรณ์ไว้บนรถยนต์ของผู้ใช้งานเมื่ออุปกรณ์เริ่มทำงาน GPS จะทำการส่งข้อมูลพิกัดตำแหน่งของรถยนต์ผ่านระบบ GPRS ไปยังเครื่องเซิร์ฟเวอร์ และแสดงตำแหน่งบนแผนที่ผ่านทางอินเทอร์เน็ต ในกรณีที่รถยนต์ถูกโจรกรรมระบบจะแจ้งเตือนผู้ใช้งานผ่านทาง SMS จากการทดลองผลปรากฏว่าระบบสามารถระบุตำแหน่งของรถยนต์ได้ทั้งแบบ SMS และแบบเชื่อมต่อเครือข่ายอินเทอร์เน็ต และเมื่อรถยนต์ถูกโจรกรรมระบบสามารถแจ้งเตือนผู้ใช้งานผ่านทาง SMS ได้ และรถยนต์จะหยุดการเคลื่อนที่ทันทีที่เมื่อได้รับคำสั่งในรูปแบบ SMS จากผู้ใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	Online Vehicle Tracking on Mobile Phone	
Student	Mr. Nutdanai Piyanarapon	Student ID. 50010451
	Mr. Nuttavut Piyachoknakul	Student ID. 50010512
	Miss. Tipaporn Lasom	Student ID. 50010588
Degree	Bachelor of Engineering	
Program	Information Engineering	
Year	2010	
Thesis Advisor	Dr. Panarat Cherntanomwong	

ABSTRACT

This project studies on the design and implementation of the system of Online Vehicle Tracking on Mobile Phone using the Global Positioning System Technology (GPS) and Global System for Mobile Communications (GSM). The system will be installed the vehicle tracking equipment on the vehicle. Then GPS equipment will immediately transmit the position of vehicle via the computer server through GPRS. Then the location will be shown in the map on the mobile phone by the internet. If the vehicle is presumed to be stolen, the system will send a short message to the user via SMS system. Moreover at the same time, the system will stop the engine of the vehicle immediately. The results obtained from the experiment study show that the system is significantly effective.

In this system, the vehicle is continuously tracked and the present location of the vehicle is show in the map on the mobile phone via internet. If the vehicle is presumed to be stolen, the system can stop the engine immediately.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีเนื่องมาจากความสนับสนุนของ ดร. พนารัตน์ เชิญถนอมวงศ์ อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานที่ให้ความช่วยเหลือ และชี้แนะแนวทางต่างๆในการแก้ไขปัญหาให้กับคณะผู้จัดทำมาโดยตลอด และ ผศ.มนต์ชัย แช่มช้อย ที่ให้ความช่วยเหลือในเรื่องอุปกรณ์ในการทำโครงงานและชี้แนะแนวทางต่างๆ พร้อมทั้งคณะครูอาจารย์ทุกท่านที่ช่วยประสิทธิ์ประสาทความรู้ต่างๆให้กับคณะผู้จัดทำ

ขอบคุณพี่ๆและน้องๆ ชมรมออโตโมทีฟ คณะวิศวกรรมศาสตร์ ที่ให้คำแนะนำเรื่องนี้สำเร็จไปได้ด้วยดี รวมทั้งขอบคุณเพื่อนๆ ที่คอยเป็นกำลังใจให้และช่วยเหลือกันมาตลอด

และสุดท้ายนี้ต้องขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ของคณะผู้จัดทำที่ได้อบรมเลี้ยงดูให้การศึกษา รวมทั้งค่อยเป็นกำลังใจให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

นายณัฐดนัย ปิยนราพร
นายณัฐวุฒิ ปิยะโชคณากุล
นางสาวทิพาพร ลาโสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ II

กิตติกรรมประกาศ III

สารบัญ IV

สารบัญตาราง VII

สารบัญรูป VIII

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 แนวคิดและที่มาของปัญหา 1

1.2 จุดประสงค์ของโครงงาน 2

1.3 ขอบเขตของโครงงาน 2

1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับจากโครงงาน 3

1.5 อุปกรณ์ที่ต้องใช้ 3

1.5.1 ฮาร์ดแวร์ 3

1.5.2 ซอฟต์แวร์ 3

1.6 ขั้นตอนการดำเนินงาน 4

บทที่ 2 ทฤษฎีพื้นฐานที่เกี่ยวข้อง 5

2.1 GPS (Global Positioning System) 5

2.1.1 คุณลักษณะบางประการของดาวเทียม (GPS Satellites) 6

2.1.2 องค์ประกอบของระบบดาวเทียม GPS 6

2.1.3 ส่วนประกอบของเครื่องรับสัญญาณดาวเทียม GPS 9

2.1.4 ประเภทเครื่องรับสัญญาณ GPS 9

2.1.5 หลักการทำงานของ GPS 10

2.2 GSM (Global System for Mobile Communications) 13

2.2.1 โครงสร้างของระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ GSM 13

2.2.2 AT Command 17

2.2.2.1 หลักการรับส่ง SMS ของโทรศัพท์มือถือ 17

2.2.2.2 โหมดของการรับส่งข้อมูล SM 18

2.2.2.3 รูปแบบในการส่งข้อมูลในรูป SMS ผ่าน AT Command 18

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเอกสารนี้ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

2.3 GPRS 19

2.3.1 ประโยชน์ของระบบ GPRS 20

2.4 NMEA 0183 Protocol 21

2.5 เทคนิคการแปลงหน่วยในระบบพิกัดแบบ DMS และ DD จากเครื่อง GPS 26

2.5.1 วิธีการแปลงหน่วยในระบบพิกัดแบบ DMS เป็นแบบ DD 27

2.6 Google Map 28

2.7 ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล ARM-Cortex M3 29

2.7.1 คุณสมบัติที่น่าสนใจของ ARM Cortex-M3 30

2.7.2 มาตรฐานพอร์ตอนุกรมแบบ RS-232 31

2.7.3 มาตรฐานการรับส่งข้อมูลแบบอะซิงโครนัส (UART) 34

2.7.4 ขั้วต่อ Port I/O ต่างๆของบอร์ด 39

2.7.5 คุณสมบัติของ MCU STM32F103RBT6 40

2.8 รีเลย์ (Relay) 41

2.9 ทรานซิสเตอร์ (Transistor) 45

2.10 Adobe Dreamweaver 52

2.11 JQuery 56

2.12 FileZilla 57

2.14 บทสรุป 58

บทที่ 3 การออกแบบและพัฒนาระบบติดตามรถยนต์ออนไลน์ด้วยโทรศัพท์เคลื่อนที่ 59

3.1 องค์ประกอบของระบบ 59

3.2 รายละเอียดการออกแบบส่วนต่างๆ ของระบบ 60

3.2.1 การออกแบบส่วนของอุปกรณ์ที่อยู่ในกล่องที่ติดตั้งภายในรถยนต์ 60

3.2.2 การออกแบบส่วนอุปกรณ์ที่ตัดระบบเครื่องยนต์ 72

3.2.3 ขั้นตอนการพัฒนาระบบผ่านเครือข่าย Internet 74

3.2.4 การออกแบบส่วน User Interface 75

3.2.5 บทสรุป 78

บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลองระบบติดตามรถยนต์ออนไลน์ด้วยโทรศัพท์เคลื่อนที่ 79

4.1 การทำงานของชุดอุปกรณ์ติดตามรถยนต์ 79

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

4.1.1 เริ่มต้นติดตั้งอุปกรณ์ 79

4.1.2 วิธีการสร้าง Com Port สำหรับการเชื่อมต่อ 82

4.1.3 วิธีการทดสอบการทำงานของ GPS Module 84

4.1.4 วิธีการทดสอบการทำงานของ GSM Module 85

4.2 การทดลองระบบติดตามรถยนต์แบบออนไลน์ด้วยโทรศัพท์เคลื่อนที่ 86

4.3 ผลการทดลอง 88

4.3.1 ผลการทดลองการแสดงตำแหน่งในรูปแบบ SMS 88

4.3.2 ผลการทดลองการแสดงการแจ้งเตือนเมื่อรถถูกโจรกรรมในรูปแบบ SMS 88

4.3.3 ผลการทดลองการดับรถยนต์เมื่อรถถูกโจรกรรม 89

4.3.4 ผลการทดลองการส่งตำแหน่งเข้าสู่ Server 89

4.3.5 ผลการทดลองการแสดงตำแหน่งบน Web Browser 90

4.3.6 ผลการทดลองการแสดงตำแหน่งบนโทรศัพท์เคลื่อนที่
ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต 94

4.4 บทสรุป 99

บทที่ 5 บทวิจารณ์และสรุปผล 100

5.1 บทสรุปโครงงาน 100

5.2 ปัญหาที่พบในการพัฒนาโครงงาน 100

5.3 แนวทางแก้ไข 101

5.4 การพัฒนาโครงงานในอนาคต 101

บรรณานุกรม 102

ภาคผนวก 2

ภาคผนวก ก. 2

ภาคผนวก ข. 8

ภาคผนวก ค. 11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

ตารางที่ 1.1 แสดงระยะเวลาในการดำเนินงาน.....4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่ หน้า

รูปที่ 1.1 Online Vehicle Tracking on Mobile Phone 2

รูปที่ 2.1 GPS Global Positioning System [1] 5

รูปที่ 2.2 องค์ประกอบของระบบดาวเทียม GPS [2] 6

รูปที่ 2.3 สถานีควบคุมระบบดาวเทียม GPS 5 แห่ง [2] 7

รูปที่ 2.4 การโคจรของดาวเทียมรอบโลก [2] 8

รูปที่ 2.5 ระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ GSM [3] 13

รูปที่ 2.6 โครงสร้างของระบบ GSM [3] 13

รูปที่ 2.7 Base Station System (BSS) [3] 15

รูปที่ 2.8 Switching System (SS) [3] 16

รูปที่ 2.9 การทำงานของ GPRS [4] 20

รูปที่ 2.10 ตัวอย่างหน้า Google Map 28

รูปที่ 2.11 พอร์ตอนุกรม RS-232 to USB [5] 31

รูปที่ 2.12 ระดับสัญญาณของ RS-232 [5] 33

รูปที่ 2.13 แสดงรูปแบบการส่งข้อมูลของ RS-232 [5] 33

รูปที่ 2.14 แสดงการทำงานของโมดูล USART [5] 36

รูปที่ 2.15 ขั้วต่อ Port I/O ของบอร์ด [6] 39

รูปที่ 2.16 MCU STM32F103RBT6 [6] 40

รูปที่ 2.17 Relay [7] 41

รูปที่ 2.18 แสดงขาต่างๆของ Relay [7] 43

รูปที่ 2.19 วงจรการทำงานภายในของ Relay [7] 43

รูปที่ 2.20 ทรานซิสเตอร์ [8] 45

รูปที่ 2.21 โครงสร้างและสัญลักษณ์ของทรานซิสเตอร์ชนิด NPN [9] 46

รูปที่ 2.22 โครงสร้างและสัญลักษณ์ของทรานซิสเตอร์ชนิด PNP [9] 48

รูปที่ 2.23 การจัดอินพุทและเอาท์พุท [9] 48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่ หน้า

รูปที่ 2.24 การให้ไบอัสของทรานซิสเตอร์ชนิด NPN [9] 49

รูปที่ 2.25 การให้ไบอัสทรานซิสเตอร์ชนิด PNP [9].....50

รูปที่ 2.26 ภาพมุมมองแบบ Code 53

รูปที่ 2.27 ภาพมุมมองแบบ split 54

รูปที่ 2.28 ภาพมุมมองแบบ Design 55

รูปที่ 2.29 โปรแกรม FileZilla 57

รูปที่ 3.1 องค์ประกอบของระบบติดตามรถยนต์แบบออนไลน์ด้วยโทรศัพท์เคลื่อนที่.....59

รูปที่ 3.2 Flow Chart การทำงานของระบบทั้งหมด.....62

รูปที่ 3.3 Flow Chart การทำงานของโปรแกรมหลัก.....64

รูปที่ 3.4 Flow Chart การทำงานระบบ Read GPS.....66

รูปที่ 3.5 Flow Chart ระบบย่อย SMS Mode 67

รูปที่ 3.6 Flow Chart ระบบย่อย Read SMS.....68

รูปที่ 3.7 Flow Chart ระบบย่อย Send SMS 69

รูปที่ 3.8 Flow Chart ระบบย่อย Check car move or not.....70

รูปที่ 3.9 Flow Chart การทำงานย่อยของโปรแกรม [2].....71

รูปที่ 3.10 วงจรตัดระบบเครื่องยนต์ 72

รูปที่ 3.11 การส่งตำแหน่งเข้าสู่ Server ผ่านระบบ GPRS 74

รูปที่ 3.12 การกำหนด Style ให้กับ Web Page.....75

รูปที่ 3.13 การใส่ API Key ของ 76

รูปที่ 3.14 การตั้งค่าต่างๆ ของ Google Map โดยเขียนในรูปแบบของ JavaScript 76

รูปที่ 3.15 ภาพแสดงหน้าเว็บหลังใส่รายละเอียดแล้ว 77

รูปที่ 3.16 คำสั่งในการตรวจสอบ Username และ Password ของผู้ใช้ 78

รูปที่ 4.1 ส่วนของวงจรที่ติดตั้งภายในรถยนต์.....79

รูปที่ 4.2 กล่องอุปกรณ์ที่ติดตั้งภายในรถยนต์.....81

รูปที่ 4.3 การสร้างการเชื่อมต่อ (Com Port).....82

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่ หน้า

รูปที่ 4.4 การเลือก comport....82

รูปที่4.5 การกำหนดค่าของ Com Port....83

รูปที่ 4.6 ข้อมูล NMEA ของ GPS Module....84

รูปที่ 4.7 แผนที่แสดงตำแหน่งจาก GPS....84

รูปที่ 4.8 การสั่งงานให้ GSM Module ทำการส่งแมสเส....85

รูปที่ 4.9 แสดงข้อความที่ได้รับบนจอโทรศัพท์เคลื่อนที่....85

รูปที่ 4.10 แสดงจุดที่ทำการเชื่อมต่อกล่องอุปกรณ์เข้ากับสายไฟที่จ่าย Power ให้กับรถจักรยาน....86

รูปที่ 4.11 แสดงการเชื่อมต่อกล่องอุปกรณ์เข้ากับรถจักรยานยนต์....86

รูปที่ 4.12 แสดงละติจูด ลองติจูด เวลาและวันเดือนปีบนจอโทรศัพท์เคลื่อนที่....88

รูปที่ 4.13 แสดง SMS แจ้งเตือน....88

รูปที่ 4.14 ข้อมูลตำแหน่งที่เข้ามาใน Server....89

รูปที่ 4.15 Login Page....90

รูปที่ 4.16 Login Page ที่ใส่ username หรือ password ผิดพลาด....90

รูปที่ 4.17.Main Menu....91

รูปที่ 4.18 หน้าเว็บเมื่อเลือกปุ่มเมนู Map....91

รูปที่ 4.19 หน้าเว็บเมื่อเลือกปุ่มเมนู Distance....92

รูปที่ 4.20 หน้าเว็บเมื่อเลือกปุ่มเมนู Location....92

รูปที่ 4.21 หน้าเว็บเมื่อเลือกปุ่มเมนู Clock....93

รูปที่ 4.22 หน้าเว็บเมื่อเลือกปุ่มเมนูทุกปุ่ม....93

รูปที่ 4.23 Login Page....94

รูปที่ 4.24 แสดงข้อความเตือน....94

รูปที่ 4.25 Main Menu....95

รูปที่ 4.26 หน้าเว็บเมื่อเลือกปุ่มเมนู Map....95

รูปที่ 4.27 หน้าเว็บเมื่อเลือกปุ่มเมนู Distance....96

รูปที่ 4.28 หน้าเว็บเมื่อเลือกปุ่มเมนู Location โดยเป็นการแสดงพิกัดแบบ DMS....96

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่ หน้า

รูปที่ 4.29 หน้าเว็บเมื่อเลือกปุ่มเมนู Location โดยเป็นการแสดงพิกัดแบบ DD..... 97

รูปที่ 4.30 หน้าเว็บเมื่อเลือกปุ่มเมนู Clock 97

รูปที่ 4.31 หน้าเว็บเมื่อเลือกปุ่มเมนูทุกปุ่ม.....98

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 แนวคิดและที่มาของปัญหา

ในปัจจุบันนี้เทคโนโลยี GPS นั้นได้มีการพัฒนาและนำมาประยุกต์ใช้ในหลากหลายรูปแบบ ซึ่ง GPS นั้นสามารถทำการระบุตำแหน่งของวัตถุที่เราทำการติดตั้ง GPS ลงไปได้ และเนื่องจากปัญหาการโจรกรรมรถยนต์ที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน ผู้จัดทำจึงได้นำเทคโนโลยีดังกล่าวมาใช้ในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น ดังนั้นผู้จัดทำจึงได้คิดทำโครงงานนี้ขึ้นเพื่อเป็นการช่วยป้องกันการโจรกรรมรถยนต์และช่วยในการติดตามรถยนต์หลังจากถูกโจรกรรม เพื่อให้ง่ายต่อการติดตามจับกุม โดยระบบของเราจะสามารถทำการตรวจสอบตำแหน่ง ของรถยนต์ที่ติดตั้งอุปกรณ์ได้ตลอดเวลาผ่านทางโทรศัพท์เคลื่อนที่ ซึ่งทำให้ผู้ใช้สามารถ ที่จะทราบตำแหน่งของรถยนต์ได้ตลอดเวลาว่าอยู่ ณ ตำแหน่งใด หากมีการโจรกรรมรถยนต์เกิดขึ้น ระบบจะสามารถทำการติดตามตำแหน่งของรถยนต์ได้ทั้งแบบ Real-Time (Online) และแบบ Non-Real-Time (Offline) และนอกจากนี้อุปกรณ์ที่ติดตั้งยังสามารถหยุดระบบการทำงานของรถยนต์ได้ทันที เมื่อรถยนต์ที่ติดตั้งอุปกรณ์มีการเคลื่อนที่จากจุดที่จอดเดิม อุปกรณ์ที่ติดตั้งจะแจ้งเตือนผู้ใช้ทราบว่ารถยนต์มีการเคลื่อนที่ผ่านทางโทรศัพท์เคลื่อนที่ในรูปแบบ Shot Massage (SMS) ผู้ใช้สามารถหยุดการทำงานของรถยนต์ได้ทันทีโดยส่งคำสั่งผ่านทางโทรศัพท์เคลื่อนที่ในรูปแบบ Shot Massage (SMS) และกรณีที่ไม่มีคำสั่งผ่านทางโทรศัพท์เคลื่อนที่ระบบจะทำการหยุดการทำงานของรถยนต์อัตโนมัติ โดยผู้ใช้สามารถตรวจสอบตำแหน่งของรถยนต์ผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ตโดยแสดงผลผ่านทางเว็บบราวเซอร์ (Web Browser)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 จุดประสงค์ของโครงงาน

1.2.1 เพื่อออกแบบและสร้างระบบติดตามรถยนต์บนเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่

1.2.2 เพื่อศึกษาการทำงานของระบบระบุตำแหน่งบนพื้นโลกจากดาวเทียม (GPS)

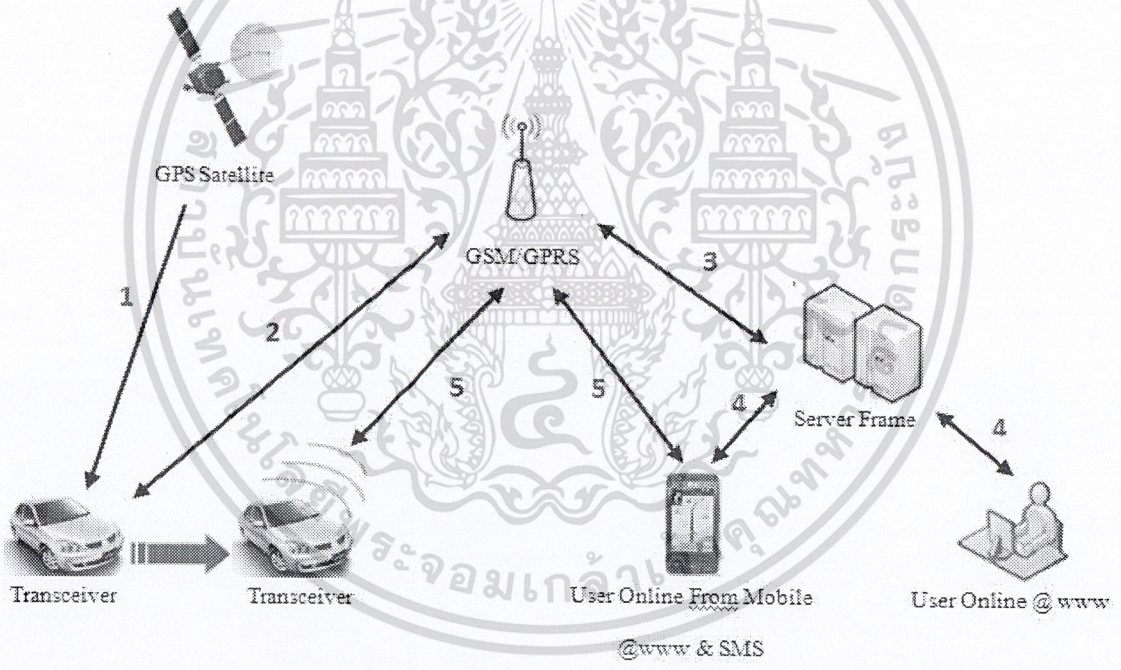
1.2.3 เพื่อศึกษาการทำงานของไมโครคอนโทรเลอร์ตระกูล ARM

1.2.4 เพื่อออกแบบระบบควบคุมการปิด-เปิดรถยนต์

1.2.5 เพื่อศึกษาการเขียน Web Page

1.2.6 เพื่อศึกษาการทำงานของ Google Map

1.3 ขอบเขตของโครงงาน



รูปที่ 1.1 Online Vehicle Tracking on Mobile Phone

ภาพรวมของโครงงานแสดงได้ดังรูปที่ 1.1 และมีขอบเขตของโครงงานดังนี้

1.3.1 สามารถระบุตำแหน่งของรถยนต์โดยใช้ GPS ได้

1.3.2 สามารถทำการติดตามรถยนต์ผ่านทางคอมพิวเตอร์และโทรศัพท์เคลื่อนที่ได้

1.3.3 สามารถส่งข้อมูลตำแหน่งของรถยนต์ไปยังโทรศัพท์เคลื่อนที่ผ่านทาง Short Message (SMS)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3.4 สามารถส่งข้อมูลตำแหน่งของรถยนต์ไปยังโทรศัพท์เคลื่อนที่ผ่านทางระบบ GPRS เพื่อแสดงผลในรูปแบบแผนที่บนคอมพิวเตอร์และโทรศัพท์เคลื่อนที่

1.3.5 สามารถหยุดการทำงานของรถยนต์ได้เมื่อรถยนต์มีการเคลื่อนที่จากจุดจอดเดิมด้วยคำสั่งผ่านทางโทรศัพท์เคลื่อนที่ในรูปแบบ Short Message และกรณีที่ไม่มีคำสั่งผ่านทางโทรศัพท์เคลื่อนที่ระบบจะทำการหยุดการทำงานของรถยนต์อัตโนมัติ

1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับจากโครงงาน

1.4.1 ทำการพัฒนาให้ระบบสามารถติดตามรถยนต์ผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่ได้แบบ Real-Time

1.4.2 ระบบที่พัฒนาขึ้นมานั้นจะช่วยป้องกันการสูญเสียทรัพย์สินให้กับผู้ที่ทำการติดตั้งระบบได้

1.5 อุปกรณ์ที่ต้องใช้

1.5.1 Hardware

- ARM STAMP STM32 Microcontroller
- GPS Module
- GSM Module
- Relay
- โทรศัพท์เคลื่อนที่
- รถจักรยานยนต์ หรือ รถยนต์

1.5.2 Software

- โปรแกรมสำหรับควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ใช้ในการสั่งงาน GPS และ GSM Module
- Advanced Serial Port Monitor
- HyperTerminal

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- U-center 6.01
- Dreamweaver CS3

1.6 ขั้นตอนการดำเนินงาน

ตารางที่ 1.1 แสดงระยะเวลาในการดำเนินงาน

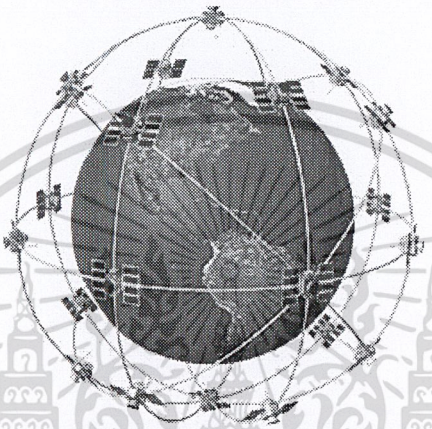
ID	Task Name	พ.ศ. 2553							พ.ศ. 2554		
		มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.
1	ค้นหาข้อมูล										
2	วิเคราะห์และออกแบบ Transceiver										
3	ระบุตำแหน่งโดยใช้ GPS										
4	ส่งข้อมูลตำแหน่งของรถยนต์ไปที่โทรศัพท์มือถือในรูปแบบ SMS										
5	ส่งข้อมูลตำแหน่งของรถยนต์ผ่านเครือข่าย GPRS และแสดงตำแหน่งของรถยนต์ในรูปแบบแผนที่ผ่านคอมพิวเตอร์และโทรศัพท์เคลื่อนที่ได้										
6	ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับเครื่องยนต์										
7	วิเคราะห์และพัฒนา Transceiver										
8	ระบบสามารถส่งข้อมูลตำแหน่งของรถยนต์ผ่านเครือข่าย GPRS แบบ Real-Time ได้										
9	ระบบสามารถสั่งหยุดการทำงานของเครื่องยนต์ได้										
10	ทดสอบและแก้ไขระบบทั้งหมด										
11	สรุปผลและจัดทำรูปเล่มวิทยานิพนธ์										

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ระบบติดตามรถยนต์แบบออนไลน์ด้วยโทรศัพท์เคลื่อนที่

2.1 GPS



รูปที่ 2.1 GPS: Global Positioning System [1]

ระบบกำหนดตำแหน่งบนโลก หรือ จีพีเอส (Global Positioning System: GPS) คือ ระบบบอกตำแหน่งบนพื้นผิวโลก โดยอาศัยการคำนวณจากสัญญาณนาฬิกาที่ส่งมาจากดาวเทียมที่โคจรอยู่รอบโลกซึ่งทราบตำแหน่ง ทำให้ระบบนี้สามารถบอกตำแหน่ง ณ จุดที่สามารถรับสัญญาณได้ทั่วโลก โดยเครื่องรับสัญญาณจีพีเอส รุ่นใหม่ๆ จะสามารถคำนวณความเร็วและทิศทางนำมาใช้ร่วมกับโปรแกรมแผนที่ เพื่อใช้ในการนำทางได้

ดาวเทียมจีพีเอส เป็นดาวเทียมที่มีวงโคจรระดับกลาง (Medium Earth Orbit: MEO) ที่ระดับความสูงประมาณ 20,200 กิโลเมตร (12,600 ไมล์ หรือ 10,900 ไมล์ทะเล) จากพื้นโลก ใช้การยืนยันตำแหน่งโดยอาศัยพิกัดจากดาวเทียมอย่างน้อย 4 ดวง ดาวเทียมจะโคจรรอบโลกเป็นเวลา 12 ชั่วโมงต่อหนึ่งรอบ ที่ความเร็ว 4 กิโลเมตร/วินาที การโคจรแต่ละรอบนั้นสามารถโคจรได้เป็น 6 ระนาบๆ ละ 4 ดวง ทำมุม 55 องศา โดยทั้งระบบจะต้องมีดาวเทียม 24 ดวง หรือมากกว่า เพื่อให้สามารถยืนยันตำแหน่งได้ครอบคลุมทุกจุดบนผิวโลก ปัจจุบันเป็นดาวเทียม GPS Block-II มีดาวเทียมสำรองประมาณ 4-6 ดวง

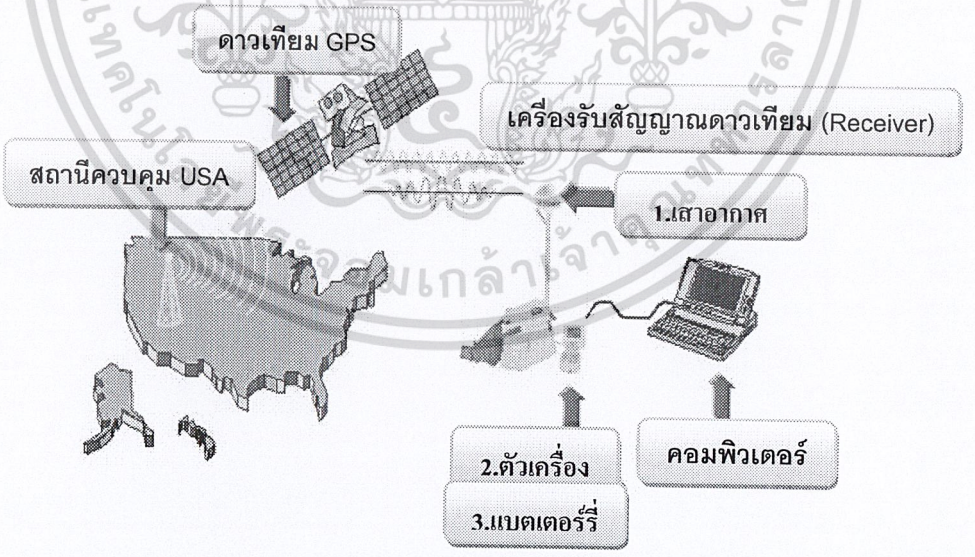
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.1 คุณลักษณะบางประการของดาวเทียม (GPS Satellites)

- ชื่อ : NAVSTAR
- บริษัทที่ผลิต : Rockwell International
- น้ำหนัก : 930 kg. (in orbit)
- วงโคจร : 12 ชั่วโมง / รอบ
- ขนาด : 5.1 m.
- ความเร็วในการโคจร : 4 km/sec
- สัญญาณที่ส่ง : 1575.42 MHz and 1227.60 MHz
- เครื่องรับสัญญาณ : 1783.74 MHz
- นาฬิกา : 2 Cesium and 2 Rubidium
- อายุการใช้งาน : 7.5 year (later model BlockIIR 10 years)

2.1.2 องค์ประกอบของระบบดาวเทียม GPS

สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 องค์ประกอบ ได้แก่



รูปที่ 2.2 องค์ประกอบของระบบดาวเทียม GPS [2]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ส่วนศูนย์ควบคุมกลาง (Control Station Segment) ซึ่งเป็นศูนย์ควบคุมระบบและบัญชาการการทำงานของระบบ GPS รวมไปถึงการตรวจตราดูความเรียบร้อยของระบบตั้งอยู่ที่ฐานทัพอากาศเมือง Colorado Spring สหรัฐอเมริกา และศูนย์ควบคุมกลางประกอบด้วย

- สถานีสังเกตการณ์ (Monitor Station) จำนวน 5 แห่ง กระจายอยู่ตามจุดต่างๆ ของโลก ได้แก่ Hawaii, Kwajalein, Ascension Island, Diego Garcia และ Colorado Spring
- จานส่งสัญญาณภาคพื้นดิน (Ground Antennas) ซึ่งมีอยู่ด้วยกัน 3 จุด ได้แก่ Ascension Island, Diego Garcia, Kwajalein
- ศูนย์บัญชาการ (Master Control Station) ตั้งอยู่ฐานทัพอากาศสหรัฐฯ Schriever AFB รัฐ Colorado

เมื่อสถานีรับสัญญาณจากดาวเทียมมา เพื่อปรับแก้ไขข้อมูลวงโคจร (Ephemeris) และข้อมูลเวลา (Clock Correction) ของดาวเทียมแต่ละดวงแล้วจะทำการส่งข้อมูลวงโคจร (Ephemeris) และข้อมูลเวลา (Clock data) กลับไปยังดาวเทียม แล้วดาวเทียมก็จะทำการส่งข้อมูลที่ได้รับการแก้ไขแล้วมาพร้อมกับคลื่นวิทยุมายังเครื่องรับ GPS

รูปที่ 2.3 สถานีควบคุมระบบดาวเทียม GPS 5 แห่ง [2]

2. ส่วนอวกาศ (Space Segment) จะประกอบด้วย

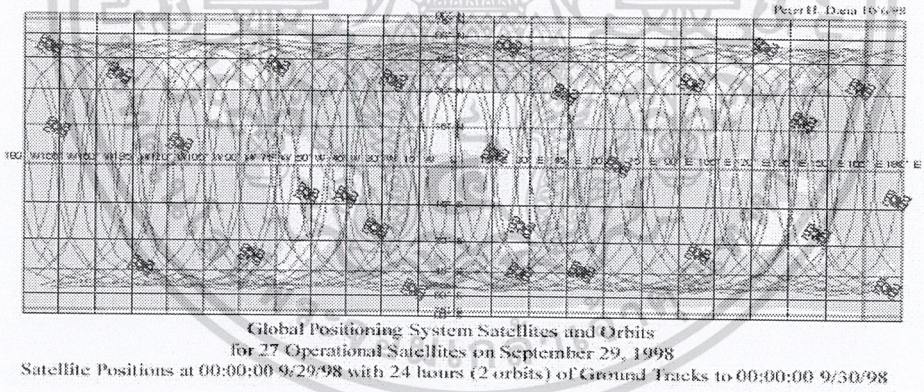
- ดาวเทียมทั้งหมด 24 ดวง แต่ละดวงโคจรรอบโลกเป็นเวลา 12 ชั่วโมง
- มีความสูงของวงโคจรอยู่ประมาณ 11,000 ไมล์จากพื้นโลก
- ดาวเทียมแต่ละดวงจะมีนาฬิกาอะตอม (Atomic Clock) ติดตั้งอยู่ถึง 4 เครื่อง ซึ่งจะให้เวลาที่ถูกต้องมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- มีระนาบของวงโคจร 6 ระนาบ แต่ละระนาบมีดาวเทียม 4 ดวงและเอียงทำมุมกับเส้นศูนย์สูตร (Equator) เป็นมุม 55 องศา

โครงสร้างของวงโคจร (Constellation) ในลักษณะนี้ทำให้มีดาวเทียมจำนวน 5-8 ดวง ที่เครื่องรับ GPS สามารถรับสัญญาณได้ ณ ตำแหน่งหนึ่งตำแหน่งใดได้ตลอดเวลาและดาวเทียม GPS จะมีปีกเป็นแผงเซลพลังงานแสงอาทิตย์ (solar cell panels) โดยปกติจะพยายามหมุนตัวให้สามารถรับพลังงานแสงอาทิตย์ได้มากที่สุด ดังนั้นตัวดาวเทียมจะมีการหมุนปรับตัวตลอดเวลาโดยให้ปีกเซลล์พลังงานแสงอาทิตย์ตั้งฉากกับตำแหน่งของดวงอาทิตย์ ในตัวของดาวเทียม ยังบรรจุแบตเตอรี่สำหรับให้พลังงานเมื่อดาวเทียม GPS เคลื่อนตัวอยู่ภายในเงาของโลก

ตำแหน่งของดาวเทียมจะถูกคำนวณตลอดเวลาเพื่อให้เครื่องรับสามารถหาตำแหน่งของผู้ใช้ได้ โดยอัตราในการรับข้อมูลสามารถทำได้ต่อเนื่องกันที่ความเร็ว 50 bps ซึ่งหมายถึงวงโคจรของดาวเทียมแต่ละดวงต่อระยะเวลา 1 ชั่วโมง โดยการตั้งค่า element การโคจรที่ 15 keplerian พร้อมทั้งค่าสัมประสิทธิ์ฮาร์โมนิคจะเพิ่มขึ้นจากการรบกวนและแก้ไขทุกๆ 4 ชั่วโมง



รูปที่ 2.4 การโคจรของดาวเทียมรอบโลก [2]

3. ส่วนผู้ใช้งาน (User Segment) ประกอบด้วย 2 ส่วนใหญ่ๆ คือ ส่วนที่เกี่ยวข้องกับทางทหาร(Military) และทางพลเรือน (Civilian) ซึ่งทางพลเรือนจะได้รับสัญญาณฟรี แต่ผู้ใช้ต้องรับผิดชอบหาซื้อจานรับสัญญาณ (Antenna) และเครื่องรับสัญญาณ (Receiver) ด้วยตนเอง นโยบายการให้บริการข้อมูล GPS ของรัฐบาลสหรัฐฯ มีดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Precise Positioning Services PPS

- ใช้ในการทางทหารเป็นหลัก
- ข้อมูลจะมีการเข้ารหัส เฉพาะผู้ที่มีเครื่องถอดรหัสจึงจะสามารถใช้งานได้
- ความถูกต้องของพิกัด คือ 22 เมตร ในแนวราบ, 27.7 เมตร ในแนวดิ่ง และ 200 nanosecond (UTC)

- Standard Positioning Services : SPS

- ใช้ในกิจการพลเรือนเป็นหลัก
- ความถูกต้องลดลงเนื่องจาก Selective Availability (SA)
- ความถูกต้องของพิกัด คือ 100 เมตร ในแนวราบ, 156 เมตร ในแนวดิ่ง และ 340 nanosecond (UTC)

2.1.3 ส่วนประกอบของเครื่องรับสัญญาณดาวเทียม GPS

โดยทั่วไปเครื่องรับสัญญาณดาวเทียม (Receiver) ประกอบด้วย 3 ส่วนคือ

1. ตัวเครื่อง (Body)
2. ส่วนให้พลังงาน (Power Supply)
3. ส่วนเสาอากาศ (Antenna)

2.1.4 ประเภทเครื่องรับสัญญาณ GPS

เครื่องรับสัญญาณ GPS แบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่มดังนี้

1. เครื่องรับแบบเรียงลำดับสัญญาณดาวเทียม ได้แก่

1.1 Starved-Power Single Receivers เครื่องประเภทนี้ออกแบบให้พกพาได้และสามารถทำงานได้ด้วยถ่านไฟฉายขนาดเล็ก จำกัดการใช้กระแสไฟโดยให้ปิดการทำงานตัวเองโดยอัตโนมัติ เมื่อแสดงตำแหน่งไปแล้ว 1-2 ครั้งในเวลา 1 นาที เหมาะสำหรับใช้ในงานที่บอกตำแหน่งส่วนตัว ข้อเสีย คือ ขาดความแม่นยำในการระบุตำแหน่ง ไม่สามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์อื่นได้ และไม่สามารถใช้ในการวัดความเร็วได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 Single Channel Receivers เป็นเครื่องรับสัญญาณห้องเดียวที่ใช้ทำการหาระยะจากดาวเทียมทุกดวง เนื่องจากเครื่องรับสัญญาณช่องเดียวแบบมาตรฐานไม่มีการจำกัดกำลังไฟที่ใช้ ดังนั้นจึงสามารถทำการรับสัญญาณได้อย่างต่อเนื่องมีผลทำให้มีความถูกต้องแม่นยำมากกว่าเครื่องรับแบบพกพาและสามารถใช้วัดหาความเร็ว

1.3 Fast-Multiplexing Single Receivers เครื่องรับประเภทนี้สามารถสัญญาณการเปลี่ยนตำแหน่งของดาวเทียมได้เร็วกว่าแบบ 2 ประเภทแรกมาก ทำให้สามารถวัดค่าพิกัดได้ในขณะที่กำลังรับข้อมูลจากดาวเทียม ดังนั้นเครื่องรับจึงสามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่อง

1.4 Two-Channel Sequencing Receivers เป็นการเพิ่มช่องรับสัญญาณขึ้นอีกหนึ่งช่องเพื่อเพิ่มขีดความสามารถของเครื่องรับให้เด่นชัดยิ่งขึ้น

2. Continuous Receivers ได้แก่ เครื่องรับประเภทที่สามารถรับสัญญาณดาวเทียมได้พร้อมกันตั้งแต่ 4 ดวงขึ้นไป และสามารถแสดงผลค่าตำแหน่งและความเร็วได้ทันทีหรือเมื่อต้องการความถูกต้องแม่นยำสูง

2.1.5 หลักการทำงานของ GPS

1. อาศัยหลักพื้นฐานของ GPS: Satellites Triangulation

หลักการ: อาศัยตำแหน่งของดาวเทียมในอวกาศเป็นจุดอ้างอิง แล้ววัดระยะจากดาวเทียม 4 ดวง และใช้หลักการทางเรขาคณิตในการคำนวณหาตำแหน่งบนพื้นโลก

2. วัดระยะทางระหว่างเครื่องรับ GPS กับดาวเทียม GPS

โดยการวัดระยะเวลาที่คลื่นวิทยุใช้ในการเดินทางจากดาวเทียมสู่เครื่องรับใช้เวลาเดินทางของคลื่นวิทยุ

สูตร : ระยะทาง = ความเร็ว * เวลาที่ใช้เดินทาง (2.1)

คลื่นวิทยุ : ความเร็ว = 186,000 ไมล์ต่อนาที (2.2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวัดระยะเวลาในการเดินทาง คือ การเทียบกันของคลื่นสัญญาณที่ดาวเทียมส่งมากับคลื่นสัญญาณที่เครื่องรับ GPS ส่งมา ส่วนคลื่นที่ใช้ในการส่งจะเป็น Pseudo Random Noise Code

3. การวัดระยะเวลาที่คลื่นวิทยุใช้ในการเดินทางของ GPS

จะต้องใช้นาฬิกาที่มีความแม่นยำมาก ถ้า PRN CODE จากดาวเทียมมีข้อมูลเวลา ที่คลื่นเริ่มออกเดินทางจากดาวเทียม เมื่อคลื่นสัญญาณจากดาวเทียมและคลื่นสัญญาณจากเครื่องรับ GPS รวมกัน (Synchronize) จะต้องใช้ Atomic Clock ในการวัดค่าของเวลา ส่วนเวลาที่ใช้ในการเดินทางนั้นจะสั้นมากประมาณ 0.06 วินาที ซึ่งคือเวลาของเครื่องรับ GPS * เวลาของดาวเทียม ส่วนการบอกตำแหน่งของ GPS ยังเป็นเวลาที่มีความแน่นอนถึง 10 นาโนวินาทีหรืออาจดีกว่านั้น

4. ต้องรู้ตำแหน่งของดาวเทียม GPS ที่แน่นอนในอวกาศ

- วงโคจรสูงมากประมาณ 11,000 ไมล์ วงโคจรอาจคลาดเคลื่อน (Ephemeris Errors) เนื่องจากแรงโน้มถ่วง (Gravity) ของดวงจันทร์และดวงอาทิตย์

- สถานีควบคุมจะใช้เรดาร์ในตรวจสอบการโคจรของดาวเทียม GPS ตลอดเวลา แล้วส่งข้อมูลไปปรับแก้ข้อมูลวงโคจรและเวลาของดาวเทียม เมื่อข้อมูลได้รับการปรับแก้แล้วจะถูกส่งมายังเครื่องรับ GPS

5. ต้องแก้ไขความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการเดินทางของคลื่นวิทยุมาสู่โลก

สาเหตุของความคลาดเคลื่อน (GPS Errors) ของค่าพิกัดที่คำนวณได้

1. การเดินผ่านชั้นบรรยากาศ Ionosphere ซึ่งมีประจุไฟฟ้า และชั้น Troposphere ที่มีทั้งความชื้น ความหนาแน่นและอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา เป็นเหตุให้เกิดการผิดเพี้ยนของสัญญาณ

2. การสะท้อนของคลื่นออกไปในหลายทิศทาง (Multipath Error) ซึ่งเกิดจากการที่สัญญาณเดินทางกระทบวัตถุอื่นก่อนที่จะเดินทางมาถึงเครื่องรับสัญญาณ GPS ทำให้เกิดการหักเห (Reflection) และลดทอนของสัญญาณ (Attenuation)

3. วงโคจรคลาดเคลื่อนเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของดวงจันทร์และวงอาทิตย์หรืออาจเกิดจากความคลาดเคลื่อนของสัญญาณนาฬิกา เป็นผลทำให้การคำนวณระยะทางที่ได้มีค่าผิดพลาดมาก

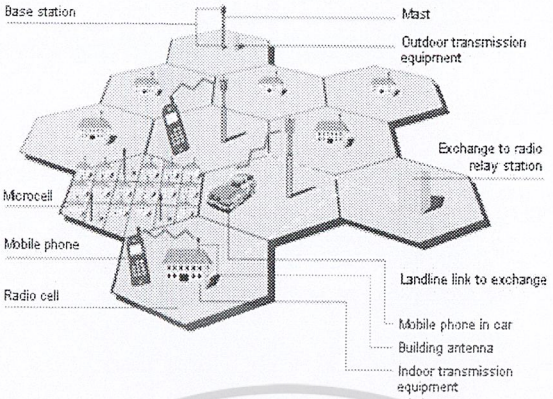
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ความสัมพันธ์ทางเรขาคณิตระหว่างตำแหน่งของดาวเทียมและตำแหน่งของเครื่องรับ GPS ซึ่งมีผลต่อการคำนวณค่า GDOP หรือ Geometric Dilution of Precision โดยค่า GDOP นั้น หมายถึงวิเคราะห์ตำแหน่งของดาวเทียมบนท้องฟ้า ซึ่งจะทำการเลือกค่า GDOP ที่ดีที่สุด ของดาวเทียม 4 ดวง

5. อาจเกิดจากความผิดพลาดอื่นๆ เช่น ความผิดพลาดของเครื่องคอมพิวเตอร์หรือมนุษย์ ที่ควบคุมหรืออาจเกิดจากความผิดพลาดของ Hardware, software เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

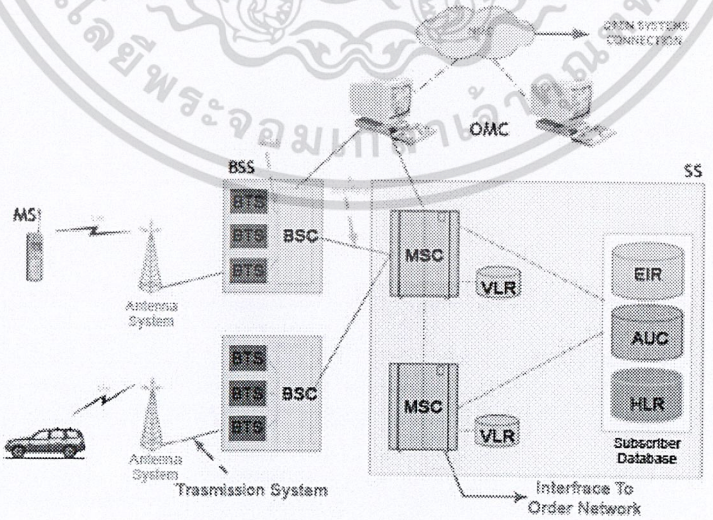
2.2 GSM



รูปที่ 2.5 ระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ GSM [3]

ระบบ GSM ย่อมาจาก Global System for Mobile Communications เป็นหนึ่งในระบบเซลลูลาร์ดิจิตอล (Digital Cellular) ชั้นนำ GSM ใช้สัญญาณเสียงแบบ TDMA (Time Division Multiple Access) แถบแคบ ซึ่งอนุญาตให้โทรได้ 8 สายพร้อมกันในช่องความถี่วิทยุเดียวกัน โดยใช้ความถี่ในการติดต่อกับสถานีฐานที่ 890-960 เมกะเฮิร์ทซ์

2.2.1 โครงสร้างของระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ GSM



รูปที่ 2.6 โครงสร้างของระบบ GSM [3]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงสร้างของระบบ GSM จะประกอบไปด้วย 4 ส่วนใหญ่ ๆ ดังนี้

1. เครื่องโทรศัพท์เคลื่อนที่ (Mobile Station, Mobile Equipment)

1.1 เครื่องโทรศัพท์เคลื่อนที่ (MS, ME) International Mobile Equipment Identity (IMEI) คือหมายเลขประจำเครื่อง Mobile phone ซึ่งจะมีเลขเดียวในโลกยาว 15 หลัก

$$IMEI = TAC + FAC + SNR + SPARE \qquad (2.3)$$

TAC คือ Type Approval Code 6 หลัก กำหนดโดยองค์กรกลาง GSM

FAC คือ Final Assembly Code 2 หลัก กำหนดโดยผู้ผลิต Mobile

SNR คือ Serial Number 6 หลัก กำหนดโดยผู้ผลิต Mobile

SPARE คือ ตัวเลขเพื่อเอาไว้ 1 หลัก

เราสามารถตรวจสอบรหัส IMEI ในเครื่องโทรศัพท์ได้โดยการกด *#06#

1.2 ซิมการ์ด (SIM card) International Mobile Subscriber Identity (IMSI) ย่อมาจาก Subscriber Identity Module เป็นอุปกรณ์ซึ่งใส่ในเครื่องโทรศัพท์ เคลื่อนที่เพื่อให้เครื่องสามารถติดต่อกับเครือข่ายได้ ซิมการ์ดไม่เก็บหมายเลข IMSI (International Mobile Subscriber Identity) ซึ่งเป็นหมายเลขที่ไม่ซ้ำกับ SIM อื่นๆทั่วโลกหมายเลขนี้ จะผูกกับหมายเลขโทรศัพท์ของเจ้าของ SIM โดยมีฐานข้อมูลเก็บที่ HLR

$$IMSI = MCC + MNC + MSIN \qquad (2.4)$$

MCC คือ Mobile country code 3 หลัก

MNC คือ Mobile Network Code 1-2 หลัก

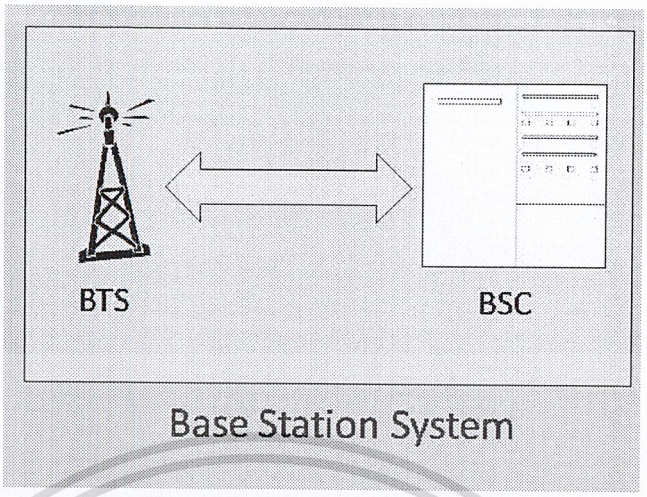
MSIN คือ Mobile Station Identification Number

MCC ของประเทศไทยคือ 520

(MNC ของ AIS GSM = 01, DTAC = 18, GSM1800 = 23, True Move = 99)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ระบบสถานีฐาน (BSS)



รูปที่ 2.7 Base Station System (BSS) [3]

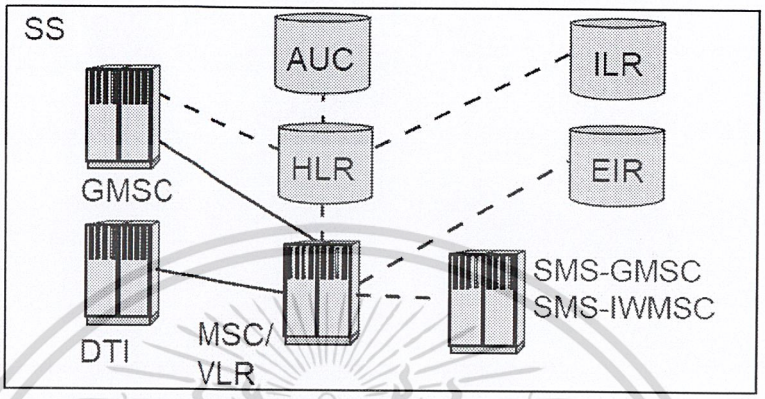
2.1 สถานีฐาน (Base Transceiver Station-BTS) คือเสาสัญญาณที่ติดตั้งอยู่ตามตึกหรือตามข้างถนน ซึ่งทำหน้าที่เป็นตัวกลางระหว่างผู้ใช้งานระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่กับเครือข่ายของผู้ให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่โดยอาศัยคลื่นวิทยุเป็นสื่อกลางในการติดต่อสื่อสารกับโทรศัพท์ที่ของผู้ใช้งาน

2.2 ส่วนควบคุมสถานีฐาน (Base Station Controller-BSC) คือชุมสายหนึ่งที่ทำหน้าที่ควบคุมเกี่ยวกับคลื่นวิทยุในระบบ เช่น ควบคุมการ Handover จัดการเกี่ยวกับช่องสัญญาณวิทยุต่าง ๆ และเก็บข้อมูลเกี่ยวกับ Cell นอกจากนี้ยังจะทำการควบคุมกำลังส่งสัญญาณของสถานีฐานและโทรศัพท์เคลื่อนที่อีกด้วยในการทำงานนั้น MSC แต่ละ MSC จะควบคุม BSC 1 BSC หรือมากกว่านั้น และในแต่ละ BSC จะควบคุม BTS หลาย ๆ BTS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. **Switching System (SS)**

จะทำหน้าที่สลับสัญญาณจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง ซึ่งรวมถึงการเชื่อมโยงกับชุมสายอื่นด้วย ตลอดจนการเก็บข้อมูลตำแหน่งของเครื่องลูกข่ายใน Network ประกอบไปด้วย 5 ส่วน ดังนี้



รูปที่ 2.8 Switching System (SS) [3]

3.1 ชุมสายโทรศัพท์เคลื่อนที่ (Mobile Services Switching Center - MSC) ทำหน้าที่ติดต่อจุดเชื่อมต่อสัญญาณเข้าออกชุมสาย, ควบคุมการสื่อสาร, ส่งข้อมูลเชื่อมต่อกับชุมสายอื่น, เก็บข้อมูลการใช้บริการและควบคุมการย้ายข้ามเซลล์

3.2 หน่วยเก็บข้อมูลท้องถิ่นหรือฐานข้อมูลผู้ใช้บริการท้องถิ่น (Visiting Location Register -VLR) ทำหน้าที่เป็นฐานข้อมูลเพื่อเก็บข้อมูลชั่วคราวของเครื่องโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่ใช้บริการข้ามเขต ต่างชุมสาย รวมทั้งบอกตำแหน่งปัจจุบันของเครื่องโทรศัพท์เคลื่อนที่ด้วย

3.3 หน่วยเก็บข้อมูลหลักของผู้ใช้บริการหรือฐานข้อมูลหลักของผู้ใช้บริการ (Home Location Register - HLR) ทำหน้าที่เป็นฐานข้อมูลเก็บข้อมูลของผู้ใช้บริการ (ข้อมูลในซิมการ์ด) เช่น หมายเลขโทรศัพท์ในซิมการ์ดยอดเงินบริการที่ใช้, บริการเสริมต่างๆในซิมการ์ด (ถ้าซิมการ์ดหาย เราสามารถแจ้งผู้ให้บริการเพื่อขอซิมการ์ดใหม่เบอร์เดิมได้และข้อมูลต่างๆ ในซิมการ์ดเหมือนเดิมทุกอย่าง)

3.4 ศูนย์ตรวจสอบการใช้งาน (Authentication Center -AUC) ใช้สาหรับเก็บ AUTHENTICATION เพื่อตรวจสอบว่าผู้ใช้โทรศัพท์ได้ลงทะเบียนอย่างถูกต้องหรือไม่และใช้สำหรับระบบการป้องกันการดักฟัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

3.5 หน่วยเก็บข้อมูลเลขหมายประจำเครื่อง (Equipment Identity Register -EIR) เป็น DATABASE ที่เก็บข้อมูล IDENTITY ของเครื่องโทรศัพท์เคลื่อนที่เพื่อป้องกันไม่ให้โทรศัพท์เคลื่อนที่ที่ไม่ลงทะเบียนหรือได้มาอย่างไม่ถูกต้องตามกฎหมายเข้ามาใช้งานในระบบได้ การติดตั้ง ELR ส่วนใหญ่จะอยู่ร่วมกับ AUC

4. Operation and Maintenance Center (OMC)

ทำหน้าที่ควบคุมและบริหารการทำงานของระบบโครงข่ายโดยรวม จัดการกับปัญหาของอุปกรณ์บางส่วนที่อาจเกิดความเสียหายการปรับตั้งค่าต่างๆภายในระบบให้เหมาะสม การจัดการเรื่องสมาชิกผู้ใช้บริการของระบบซึ่งรวมไปถึงการคิดคาบริการและออกบิลเก็บค่าบริการการทำงานของ OMC ส่วนใหญ่แล้วจำเป็นต้องมีการติดต่อสื่อสารกับฐานข้อมูล HLR

2.2.2 AT Command

AT-Command คือ ชุดคำสั่งมาตรฐานที่ใช้ติดต่อสื่อสารกับโทรศัพท์มือถือ โดยส่วนมากมักใช้ในการสื่อสารกับอุปกรณ์สื่อสารต่างๆ เช่น โมเด็มหรืออุปกรณ์ DTE (Data Terminal Equipment) ในชุดคำสั่งพื้นฐานนั้นบริษัท Hayes ได้เป็นผู้ออกแบบคิดค้น เพื่อใช้กับโมเด็มของตนและต่อมาบริษัทผู้ผลิตมือถือยี่ห้อต่างๆได้พัฒนามาใช้กับผลิตภัณฑ์ของตนเป็นเหตุให้คำสั่งพิเศษบางคำสั่งไม่เหมือนกันในผลิตภัณฑ์ต่างยี่ห้อกัน และความสามารถของโทรศัพท์ในบางรุ่นจะไม่รองรับคำสั่งดังกล่าว เนื่องจากไม่ได้มีวงจรส่วนของโมเด็มบรรจุอยู่ภายใน

2.2.2.1 หลักการรับส่ง SMS ของโทรศัพท์มือถือ

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
117379

2.2.2.2 โหมดของการรับส่งข้อมูล SMS

แบ่งออกเป็น 2 โหมดคือ Text Mode และ PDU Mode (Protocol Description Unit Mode) การส่งข้อความในText Mode นั้นจะเป็นการนำข้อความที่ต้องการส่งมาเข้ารหัสก่อน (โดยตัวเครื่องเอง) แล้วจึงส่งข้อมูลในรูป PDU Mode อีกครั้งหนึ่ง แต่ในบางเครื่องก็ไม่สนับสนุนการส่งแบบ Text Mode ผ่านทาง AT Command แต่หากเป็น PDU Mode จะสามารถส่งได้ เนื่องจากเครื่องจะไม่ต้องทำอาศัยการแปลงข้อมูลอีกชั้น

2.2.2.3 รูปแบบในการส่งข้อมูลในรูป SMS ผ่าน AT Command

มี 2 รูปแบบ คือ Text Mode และ PDU Mode

1. Text Mode เป็นการส่งข้อมูลในรูปของตัวอักษรได้โดยตรง ซึ่งตัวเครื่องส่วนใหญ่ไม่รองรับการส่งข้อมูลรูปแบบนี้ผ่านทาง AT Command จึงไม่สามารถใช้งานได้สมบูรณ์

2. PDU Mode PDU ย่อมาจาก PACKET DATA UNIT เป็นรูปแบบการส่งข้อความ SMS อีกรูปแบบหนึ่งที่ต้องมีการเข้ารหัสข้อมูลที่สลับซับซ้อนแต่ตัวเครื่องจะสามารถรับรู้ได้ทุกเครื่องที่รับคำสั่ง AT Command ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 GPRS

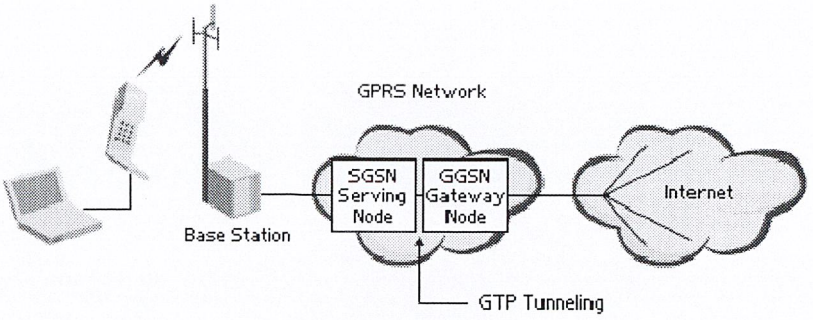
GPRS ย่อมาจากคำว่า General Packet Radio Service เป็นวิวัฒนาการของการสื่อสารข้อมูลไร้สายแบบ Packet Switching คือ การแบ่งข้อมูลออกเป็นส่วนเล็ก ๆ ที่เรียกว่า Packet ซึ่งมีความสามารถ ในการส่งข้อมูลโครงข่ายได้ดีกว่าแบบเดิม ทำให้สามารถตรวจสอบความผิดพลาดในการส่งและยังช่วยเพิ่มอัตราการส่งข้อมูลสูงขึ้นอีกด้วย เทคโนโลยี GPRS นี้ สร้างขึ้นมาเพื่อให้สามารถทำธุรกรรมต่างๆ ผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่ได้ง่ายและสะดวกขึ้น จุดเด่นของระบบนี้คือมีการเชื่อมต่อระบบอินเทอร์เน็ตตลอดเวลา (Always On) โดยไม่เสียค่าบริการและยังสามารถโทรออกและรับสายเข้าได้ในขณะที่เชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตอยู่ การเสียค่าบริการจะคิดก็ต่อเมื่อมีการรับหรือส่งข้อมูล (Download หรือ Upload) เท่านั้น โดยคิดตามขนาดข้อมูลไม่คิดตามเวลาการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต (Airtime) เหมือนเมื่อก่อน จึงทำให้ประหยัดค่าบริการได้มาก นอกจากนี้ยังสามารถใช้โทรศัพท์มือถือที่มีระบบGPRS เชื่อมต่อกับ PDA หรือ Computer Notebook ก็จะสามารถเข้าสู่โลกอินเทอร์เน็ตได้อย่างง่ายดาย และยังสามารถรับข้อมูลข่าวสารในรูปแบบของ Video ไม่ว่าจะเป็นรายการข่าว ละคร กีฬา ข้อมูลการจราจร ซึ่งจะทำให้ผู้ใช้ทันต่อเหตุการณ์ในโลกปัจจุบันอยู่เสมอ

ข้อมูลที่รับส่งผ่านเครือข่าย GPRS จะถูกตัดแบ่งเป็น packet ย่อยๆ ก่อน ในแต่ละ packet จะมีข้อมูลระบุถึงที่มาที่สัมพันธ์กันเพื่อใช้ในการประกอบ กลับขึ้นมาเป็นข้อมูลเดิมอีกครั้ง ซึ่งการนำข้อมูลมาต่อเข้าด้วยกันจะใช้วิธีดูจากความสัมพันธ์ของแต่ละส่วน ซึ่งอาจจะมีวิธีที่แตกต่างกันไป GPRS จะต้องการโหนดใหม่เพิ่มเติมอีก 2 โหนดสำหรับจัดการกับทราฟฟิกแบบ Packet คือ

1. GGSN (Gateway GPRS Service Node) ทำหน้าที่เป็น Gateway เชื่อมต่อระหว่างเครือข่าย GPRS กับ เครือข่ายข้อมูลทั่วไปเช่น IP และ X.25 ซึ่งรวมถึงการเชื่อมต่อกับเครือข่าย GPRS อื่นๆ เพื่อการ Roaming ด้วย

2. SGSN (Serving GPRS Service Node) ทำหน้าที่เกี่ยวกับการเชื่อมต่อเส้นทาง (Routing) ระหว่าง SGSN ในแต่พื้นที่สำหรับผู้ใช้ทุกคนในพื้นที่ให้บริการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.9 การทำงานของ GPRS [4]

มาตรฐาน GPRS ได้กำหนดเครื่องโมบายล์เทอร์มินัลไว้ 3 แบบ คือ

1. เทอร์มินัล class A จะรองรับทราฟฟิกทั้งแบบ circuit switched และ packet switched พร้อมกัน

2.เทอร์มินัล class B จะรองรับทราฟฟิกแบบ circuit switched หรือแบบ packet switched อย่างใดอย่างหนึ่ง (แต่จะมีการ attach ไปยังเครือข่ายสำหรับบริการับทั้ง 2 แบบพร้อมกัน)

3. เทอร์มินัล class C จะรองรับทราฟฟิกแบบ circuit switch หรือแบบ packet switched อย่างใดอย่างหนึ่ง (โดยจะมีการ attach ไปยังข่ายสำหรับบริการอย่างใดอย่างหนึ่ง)

2.3.1 ประโยชน์ของระบบ GPRS

1. GPRS เป็นระบบที่ทำให้สามารถรับส่งข้อมูลความเร็วสูง (non voice) ด้วยความเร็วสูงสุดถึง 40 Kbps ทำให้การใช้บริการ internet การใช้ WAP และ mms สามารถทำงานได้รวดเร็ว เป็นผลให้เกิดการพัฒนา เทคโนโลยีการบริการ non voice กันมากขึ้น เช่น การใช้บริการ WAP เพื่อการโหลดรูปภาพ เสียงเรียกเข้า การรับส่งข้อความแบบ mms และการใช้งานระบบอินเทอร์เน็ต ผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่กับคอมพิวเตอร์โน้ตบุค และเครื่อง PDA เพื่อใช้งาน Web browsing และ E-mail

2. ระบบ GPRS เป็นระบบที่มีความสามารถในการใช้งานแบบ always on คือในการเชื่อมต่อ สามารถเชื่อมต่อเข้ากับ Gateway ของระบบเครือข่ายได้โดยอัตโนมัติไม่จำเป็นต้องทำการ โทรออกเหมือนกับระบบ CSD ทำให้การเชื่อมต่อสามารถทำได้อย่างรวดเร็ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.ไม่สูญเสียการติดต่อขณะใช้งานระบบ GPRS อยู่เราจะไม่สูญเสียการติดต่อกับผู้อื่น เนื่องจาก GPRS ไม่มีการ Dial up ดังนั้นขณะใช้งานอยู่สามารถมีผู้โทรเข้าหาเราและรับสายสนทนาได้ทันทีและขณะเดียวกันเราก็สามารถโทรออกเพื่อสนทนาได้ทันทีเช่นเดียวกัน

4. ค่าใช้จ่ายในการใช้งานที่ถูกลง และมีความเป็นธรรม เพราะการคิดค่าใช้จ่ายจะคิดตามปริมาณของข้อมูลที่เรารับและส่งผ่านเครือข่าย เรียกว่าสามารถเชื่อมต่อทิ้งไว้ ทั้งวันได้ โดยไม่เสียเงินหากไม่มีการรับส่งข้อมูล

1.4 NMEA 0183 Protocol

มาตรฐาน NMEA 0183 กำหนดขึ้นโดยองค์กรกลางที่มีชื่อว่า National Electronic Association NMEA Message ซึ่งหมายถึงข้อมูลที่ส่งออกมาจากโมดูลรับสัญญาณ GPS สำหรับข้อมูลใน NMEA Sentence จะแบ่งออกเป็นเรคอร์ด (Record) หรือฟิลด์ (Field) ย่อยโดยในแต่ละเรคคอร์ดจะประกอบด้วยอักขระแอสกี้ (ASCII) ที่มีความยาวไม่เกิน 80 ตัวอักษร ซึ่งเราสามารถอ่านข้อมูลจาก NMEA Sentence ได้โดยการใช้ซอฟแวร์สื่อสาร เช่น SecureCRT ตัวอย่างประเภทของ Sentence บน NMEA

AAM – Waypoint Arrival Alarm

ALM – Almanac data

APA – Auto Pilot A sentence

APB – Auto Pilot B sentence

BOD – Bearing Origin to Destination

BWC – Bearing using Great Circle route

DTM – Datum being used.

GGA – Fix information

GLL – Lat/Lon data

GSA – Overall Satellite data

GSV – Detailed Satellite data

MSK – send control for a beacon receiver

MSS – Beacon receiver status information.

RMA – recommended Loran data

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

RMB – recommended navigation data for GPS

RMC – recommended minimum data for GPS

RTE – route message

VTG – Vector track an Speed over the Ground

WCV – Waypoint closure velocity (Velocity Made Good)

WPL – Waypoint information

XTC – cross track error

XTE – measured cross track error

ZTG – Zulu (UTC) time and time to go (to destination)

ZDA – Date and Time

HCHDG – Compass output

PSLIB – Remote Control for a DGPS receiver

คำขึ้นต้นประโยคของ NMEA คือ ชนิดของข้อมูลเพื่อกำหนดส่วนอื่นๆของประโยค NMEA ซึ่งในแต่ละชนิดของข้อมูลจะถูกกำหนดขึ้นโดยมาตรฐานของ NMEA เอง เช่น ประโยค GGA จะใช้ในการเจาะจงเอาเฉพาะส่วนข้อมูลที่สำคัญ เช่น ค่าพิกัดของ GPS Module ในประโยคอื่นๆอาจมีการบอกข้อมูลในลักษณะคล้ายๆกัน ชนิดข้อมูลของประโยค NMEA ใน GPS Module ที่สำคัญมีดังนี้

$GPGGA

ข้อมูลที่เป็นประโยค

```
$GPGGA,123519,4807.038,N,01131.000,E,1,08,0.9,545.4,M,46.9,M,,*47
```

จะมีความหมายดังต่อไปนี้

GGA : Global Positioning System Fix Data (เจาะจงข้อมูลที่สำคัญ)

123519 : Fix taken at 12:35:19 UTC

4807.038, N : ละติจูด (Latitude) 48 องศาเหนือ 07.038 ลิปดา

01131.000, E : ลองจิจูด (Longitude) 11 องศาตะวันออก 31.000' ลิปดา

1 = กำหนดคุณภาพ, 0 = ผิดพลาด

1 = GPS fix (SPS)

2 = DGPS fix

3 = PPS fix

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4 = เวลาจริงของ Kinematics

5 = ทศนิยม RTK

6 = ประมาณการ (คำนวณการสิ้นสุด)

7 = ควบคุม input

8 = Simulation

08 : จำนวนของดาวเทียมที่มีการติดตาม

0.9 : ความเทียงตรงของตำแหน่งในแนวดิ่ง

545.4,M : ความสูงเหนือระดับน้ำทะเล (เมตร)

46.9, M : ความสูงเหนือระดับน้ำทะเล ทรงกลมของโลกแบบ WGS584 (เมตร)

*47 : ตรวจผลรวมของข้อมูล (checksum data), ขึ้นต้นด้วย * เสมอ

$GPGSA

ข้อมูลที่เป็นประโยค

```
$GPGSA,A,A,3,04,05,,09,12,,,24,,,,,2.5,1.3,2.1*39
```

จะมีความหมายดังต่อไปนี้

GSA : ข้อมูลดาวเทียมทั้งหมด

A : เลือกโดยอัตโนมัติ 2D หรือ 3D fix (M = ควบคุมเอง)

3 : 3D fix – ค่าประกอบด้วย : 1= no fix, 2 = 2มิติ (2D fix), 3 = 3มิติ

(3D fix) 04, 05 : รหัส PRNs ของดาวเทียมถูกใช้เพื่อการกำหนด (fix)(ในอวกาศใช้ 12)

2.5 : PDOP (ความเที่ยงตรง)

1.3 : ความเที่ยงตรงในแนวราบ (HDOP)

2.1 : ความเที่ยงตรงในแนวดิ่ง (VAOP)

*39 : ตรวจผลรวมของข้อมูล (Checksum Data), ขึ้นต้นด้วย * เสมอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$GPRMC

ข้อมูลที่เป็นประโยค

```
$GPRMC,123519,A,4807.038,N,01131.000,E,022.4,084.4,23394,003.1,W*6A
```

จะมีความหมาย ดังต่อไปนี้

RMC : บอกข้อมูลที่เล็กที่สุดของ GPS

123519 : กำหนดการกระทำที่เวลา 12:35:19 UTC

A : สถานะ A= ทำงาน หรือ V= เฉย

4807.038, N : ละติจูด 48 องศาเหนือ 07.038 ลิปดา

01131.000, E : ลองจิจูด 11 องศาตะวันออก 31.000 ลิปดา

22.4 : ความเร็วบนพื้นโลก (knots)

84.4 : มุมของติดตามดาวเทียมในหน่วยองศา

23394 : วันที่ 23 เดือน 3 (มีนาคม) ปี ค.ศ. 1990

003.1, W : การเปลี่ยนแปลงของสนามแม่เหล็ก

*6A : ตรวจผลรวมของข้อมูล (checksum data), ขึ้นต้นด้วย * เสมอ

$GPGSV

ข้อมูลที่เป็นประโยค

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

จะมีความหมายดังต่อไปนี้

GSV : ข้อมูลดาวเทียมซึ่งมีรายละเอียดมาก

2 : จำนวนของประโยคสำหรับข้อมูลทั้งหมด

1 : ประโยคที่ 1 ของ 2

08 : จำนวนของดาวเทียมที่รับได้

01 : จำนวนดาวเทียม PRN

40 : มุมเงย (Evaluation), องศา

083 : มุมกว้าง (Azimuth), องศา

46 : ค่า SRN – ยิ่งสูงยิ่งดี สำหรับ 4 ดาวทียมขึ้นไปต่อ 1 ประโยค

*75 : ตรวจผลรวมของข้อมูล (Checksum Data), ขึ้นต้นด้วย * เสมอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$GPGLL

ข้อมูลที่เป็นประโยค

$GPGLL, 4916.45, N, 12311.12, W, 225444, A,*31

จะมีความหมายดังต่อไปนี้

GLL : ตำแหน่งทางภูมิศาสตร์, ละติจูดและลองจิจูด

4916.45, N : ละติจูด 49 องศาเหนือ 16.45 ลิปดา

12311.12, W : ลองจิจูด 123 องศาตะวันตก 11.12 ลิปดา

225444 : กำหนดค่าที่เวลา UTC 22:54:44

A : ข้อมูลทำงาน หรือ V (เฉยไม่ทำงาน)

*31 : ตรวจผลรวมของข้อมูล (checksum data), ขึ้นต้นด้วย * เสมอ

$GPVTG

ข้อมูลที่เป็นประโยค

$GPVTG, 054.7, T, 034.4, M, 005.5, N, 010.2, K

จะมีความหมายดังต่อไปนี้

VTG : การติดตามวงโคจรดาวเทียม และ ความเร็วบนพื้นโลก

054.7, T : ผลการติดตามวงโคจรดาวเทียม

034.4, M : ผลการติดตามวงโคจรดาวเทียมแบบแม่เหล็ก

005.5, N : ความเร็วบนพื้นโลก, หน่วยน็อต (knots)

010.2, K : ความเร็วบนพื้นโลก, กิโลเมตรต่อชั่วโมง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 เทคนิคการแปลงหน่วยในระบบพิกัดแบบ DMS และ DD จากเครื่อง GPS

การแสดงพิกัดบนเครื่อง GPS (Global Positioning System) ที่เราใช้อยู่โดยทั่วไปในประเทศไทย จะนิยมใช้แค่สองระบบเท่านั้น คือ พิกัดภูมิศาสตร์ และพิกัดกริด UTM (Universal Transverse Mercator) การอ่านค่าในระบบพิกัด UTM นั้นไม่ยุ่งยากเท่าไหร่ เพราะอ่านตัวเลขตามค่า East (ค่า X) และ ค่า North (ค่า Y) และหน่วยของ UTM เป็นเมตรอยู่แล้ว แต่การอ่านค่าระบบพิกัดภูมิศาสตร์นั้นค่อนข้างยุ่งยากเล็กน้อย เพราะเครื่องGPS บางรุ่น บางยี่ห้อแสดงค่าพิกัดภูมิศาสตร์ในหน่วยแบบที่เรียกว่า องศา ลิปดา ฟิลิปดา (DMS : Degree Minute Second) หรือแสดงเป็นหน่วยในระบบพิกัดแบบค่าตัวเลขทศนิยม (DD : Decimal Degree) เพื่อนำไปใช้ในคอมพิวเตอร์ ฉะนั้นเมื่อเราต้องการใช้งานแบบใดแบบหนึ่ง จึงต้องมีการแปลง (Convert) ค่าหน่วย DMS เป็น DD หรือ DD เป็น DMS ในที่นี้จะบอกเทคนิควิธีการแปลงค่าหน่วยเหล่านั้น

ค่าพิกัดภูมิศาสตร์แบบที่เรียกว่า องศา ลิปดา ฟิลิปดา เป็นหน่วยแบบ DMS (Degree Minute Second) เหมือนกับหน่วยของเวลา บอกเวลาเป็น ชั่วโมง นาที และวินาที

ค่าองศา (Degree) 1 องศา มี 60 ลิปดา

ค่าลิปดา (Minute) 1 ลิปดา มี 60 ฟิลิปดา

ฟิลิปดา (Second) 1 ฟิลิปดามีค่าระยะทางประมาณ 30.48 ม.หรือ 100 ฟุต บริเวณศูนย์

ตัวอย่างเช่น อำเภอหาดใหญ่ ตั้งอยู่ที่ค่าพิกัดภูมิศาสตร์

ละติจูด 100 องศา 27 ลิปดา 15 ฟิลิปดา เหนือ

ลองจิจูด 7 องศา 2 ลิปดา 25 ฟิลิปดา ตะวันออก

ส่วนหน่วยแบบ DD (Decimal Degree) หมายถึง ค่าตัวเลขทศนิยม ที่เป็นเลขฐานสิบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.1 วิธีการแปลงหน่วยในระบบพิกัดแบบ DMS เป็นแบบ DD

เราจะนำค่า DMS มาแปลงเป็นหน่วยในระบบพิกัดแบบค่าตัวเลขทศนิยม DD (Decimal Degree) เพื่อนำไปใช้ในคอมพิวเตอร์ได้โดยผ่านสมการนี้

$$DD = Degree + (Minute*60 + Second) / 3600 \quad (2.5)$$

$$DD = (Seconds/3600) + (Minutes/60) + Degrees \quad (2.6)$$

ตัวอย่าง แปลงค่าพิกัดในหน่วย DMS ให้เป็น DD

เช่น อำเภอหาดใหญ่ ตั้งอยู่ที่ ละติจูด 100 องศา 27 ลิปดา 15 ฟิลิปดา เหนือ

ลองจิจูด 7 องศา 2 ลิปดา 25 ฟิลิปดา ตะวันออก

จากสมการ DD = Degree + (Minute*60+Second) / 3600

จะได้ ละติจูด = 100 + (27*60+15) / 3600= 100.45416

ลองจิจูด = 7 + (2*60+25) / 3600 = 7.040277

หรือจากสมการ DD = (Seconds/3600) + (Minutes/60) + Degrees

จะได้ ละติจูด = (15/3600) + (27/60) + 100= 100.45416

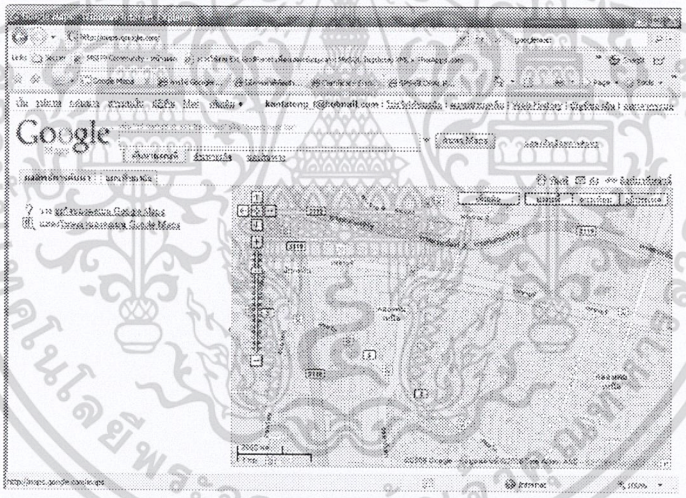
ลองจิจูด = (25/3600) + (2/60) + 7 = 7.040277

ดังนั้น ค่า DD ที่ตั้งอำเภอหาดใหญ่อยู่ที่ละติจูด 100.45416 เหนือ, ลองจิจูด 7.040277 ตะวันออก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 Google Map

Google Maps API ช่วยให้เราสามารถพัฒนาโปรแกรมเพื่อแทรก Google Maps เข้าไปเป็นองค์ประกอบส่วนหนึ่งในเว็บเพจที่ต้องการได้โดยเขียนเป็นรหัส html และ JavaScript ในรูปแบบที่ไม่สลับซับซ้อนนักสำหรับงานแผนที่ง่ายๆ Google Maps API มีขีดความสามารถกว้างขวางเน้นในด้านการนำเสนอข้อมูลแผนที่ สามารถกำหนดให้แสดงข้อมูลประกอบแผนที่องค์แผนที่แบบเส้น (Poly line) พื้นที่ (Polygon) และภาพ (Ground overlay) บริการด้านแผนที่ของ Google นี้เริ่มต้นตั้งแต่กลางปี ค.ศ. 2005 เป็นบริการฟรี จัดให้แก่ผู้ใช้ทั่วโลกโดยคาดหวังที่จะใช้การโฆษณาบนแผนที่เป็นรายได้กลับคืนแต่ในระยะแรกจะยังไม่มีการโฆษณาดังกล่าวในการจัดบริการแผนที่นี้ ส่วนประกอบพื้นฐานสำคัญที่ดึงดูดใจให้มีผู้ใช้งานแผนที่ของกูเกิ้ลเป็นอย่างมากคือแผนที่และภาพถ่ายดาวเทียมคุณภาพดีซึ่งครอบคลุมทั่วพื้นผิวโลกในมาตราส่วนต่างๆ ตามความเหมาะสม ทำให้การพัฒนาต่อยอดจากสิ่งที่กูเกิ้ลจัดไว้ให้แล้วเป็นงาน ที่น่าสนใจไม่ต้องลงทุนจัดหาทรัพยากรที่หายากและราคาแพงเองมาใช้ในโครงการอย่างที่เคยเป็นในอดีต



รูปที่ 2.10 ตัวอย่างหน้า Google Map

API เป็นโปรแกรมรหัสเปิด (Open source program) ในภาษาจาวาสคริปต์ จึงทำให้ผู้ใช้ที่เป็นนักพัฒนาโปรแกรมสามารถเข้าไปดูรายละเอียดของรหัสโปรแกรมได้สะดวก รวมทั้งสามารถปรับเปลี่ยนแก้ไขโปรแกรมได้ ทำให้ Google Maps API มีผู้ใช้กันอย่างกว้างขวาง เหตุผลสำคัญอีก 2 อย่างที่ส่งเสริมให้มีผู้ใช้มากคือแผนที่และภาพถ่ายดาวเทียมคุณภาพดี ที่ใช้สนับสนุนการทำแผนที่มีให้ครอบคลุมพื้นที่ต่างๆ อย่างกว้างขวาง และชื่อเสียงของโปรแกรม Google Earth เสริมด้วยบริการ Google Local ที่มีมาก่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7 ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล ARM-Cortex M3

ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล ARM ซึ่งเป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ที่นิยมใช้กันมากขึ้นในปัจจุบัน ข้อดีของไมโครคอนโทรลเลอร์ ARM คือ เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ขนาด 32 บิต สามารถทำงานด้วยความถี่สูงสุดถึง 60 เมกกะเฮิรตซ์ และประมวลผล 1 คำสั่งด้วยเวลาเพียง 1 Machine Cycle เท่านั้น ไม่ว่าจะเป็นการบวกหรือการคูณ หมายความว่าเราสามารถคูณตัวเลข 32 บิต ด้วยความถี่ 60 เมกกะเฮิรตซ์ ปัจจุบันนี้ไมโครคอนโทรลเลอร์ ARM ส่วนใหญ่จะถูกฝัง ISP (In System Programming) ไว้ซึ่งสามารถเขียนโปรแกรมผ่านทางพอร์ตอนุกรมของคอมพิวเตอร์ได้โดยตรงโดยไม่ต้องใช้กล่องสำหรับเขียน

ไมโครคอนโทรลเลอร์ARMcortex-M3มีโครงสร้างพื้นฐานมาจากไมโครคอนโทรลเลอร์ ARMv7-M ถูกออกแบบมาสำหรับการทำงานที่มีประสิทธิภาพสูงและราคาต่ำ ในการประยุกต์ใช้งาน แบบฝังตัว เช่น ไมโครคอนโทรลเลอร์ภายในระบบรถยนต์ ระบบควบคุมทางอุตสาหกรรมและเครือข่ายไร้สาย นอกจากนี้ยังสามารถเขียนโปรแกรมลงไปได้ง่าย ทำให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ ARM ง่ายต่อการนำไปประยุกต์ใช้ต่อไป

ในการทำงานที่มีประสิทธิภาพสูง ระบบจะต้องทำงานอย่างหนักโดยใช้สัญญาณนาฬิกาที่มีความถี่ในการทำงานสูง ทำให้ต้องใช้กำลังไฟฟ้ามากและอาศัยการออกแบบที่ซับซ้อน แต่สำหรับไมโครคอนโทรลเลอร์ ARM Cortex-M3 นั้นทำงานได้ประสิทธิภาพสูงเช่นเดียวกัน แต่ใช้สัญญาณนาฬิกาที่มีความถี่ช้าลง ทำให้ใช้กำลังไฟฟ้าลดลงไปด้วยการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ ARM Cortex-M3 นั้นจะมีการแบ่งระดับการเข้าถึงหน่วยความจำเป็น 3 ระดับ ซึ่งคล้ายกับหน่วยความจำแคช L1 L2 L3 ของ x86 โดยมีพื้นฐานมาจากโครงสร้างแบบฮาร์ดแวร์ มาทำงานร่วมกับเทคโนโลยีใหม่ ๆ ที่มีความสามารถสูงมากมายได้แก่ Branch Speculation และการทำงานร่วมกันในรอบเดียว (Single Cycle Multiply) เช่น สมมติหน่วยประมวลผลกลาง มีความสามารถในการประมวลผลครั้งละ 16 บิต แต่มีคำสั่งประมวลผลใช้เพียง 8 บิต ก็จะนำคำสั่งที่จะใช้ถัดไปมาประมวลผลภายในรอบเดียวกันได้ และสุดท้ายคือการแบ่งเกณฑ์หลักที่ใช้ควบคุมระบบเป็นส่วน ๆ แยกออกจากกัน (Hardware Divide) ทำให้มีความเร็วในการประมวลผลสูงถึง 1.25 DMIPS ต่อเมกกะเฮิรตซ์นอกจากนี้ไมโครคอนโทรลเลอร์ ARM Cortex-M3 ยังสนับสนุนโครงสร้างคำสั่ง Thumb-2 ซึ่งช่วยให้มีประสิทธิภาพในการประมวลผลมากกว่าของ ARM7TDMI-S ถึง 70% ต่อเมกกะเฮิรตซ์

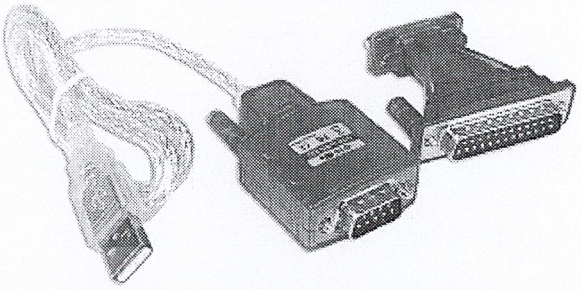
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.1 คุณสมบัติที่น่าสนใจของ ARM Cortex-M3

1. เป็นไมโครโปรเซสเซอร์แบบไฮเออราชิคอล (Hierarchical) ที่รวมเอาซีพียูคอร์เข้ากับระบบเพอริเฟอรัลขั้นสูง
2. ซีพียูคอร์เป็นสถาปัตยกรรมแบบฮาร์ดแวร์ (Harvard architecture) ไปป์ไลน์ 3 ระดับ พร้อมรองรับการกระโดดไปทำงานแบบทันทีทันใด รองรับคำสั่ง Thumb และ Thumb-2
3. หน่วยประมวลผลทางคณิตศาสตร์และลอจิก (ALU) มีโมดูลหารแบบฮาร์แวร์ (Hardware divider)
4. สามารถคูณเลข 16 และ 32 บิตได้อย่างรวดเร็วเพียงหนึ่งไซเคิลของสัญญาณนาฬิกา
5. มีตัวควบคุมการอินเทอร์รัปต์แบบกำหนดค่าได้ รองรับการเกิดอินเทอร์รัปต์ได้ถึง 240 อินเทอร์รัปต์
6. มีตัวควบคุมเวกเตอร์อินเทอร์รัปต์ซ้อน (NVIC : Nested Vectored Interrupt Controller) สามารถกำหนดนัยสำคัญได้ถึง 256 ระดับ
7. ใช้ระบบบัสแบบเมตริกซ์
8. มีไทเมอร์ของระบบที่ชื่อ SysTick สำหรับรองรับการทำงานกับระบบปฏิบัติการเวลาจริง หรือ PTOS (Real-Time OS)
9. ใช้จำนวนขาในการดีบักทางฮาร์ดแวร์น้อย จากปกติ 9 ขา หรือเพียง 2 ถึง 3 ขา
10. ประสิทธิภาพความเร็วในการประมวลผล 1.2 DMIPS/MHz ซึ่งดีกว่า ARM&TDMI-S 70% เมื่อกระทำคำสั่ง Thumb โปรเซสเซอร์และดีกว่า 35% เมื่อกระทำคำสั่ง ARM โปรเซสเซอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.2 มาตรฐานพอร์ตอนุกรมแบบ RS-232



รูปที่ 2.11 พอร์ตอนุกรม RS-232 to USB [5]

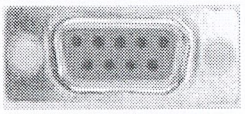
มาตรฐานการเชื่อมต่อแบบอนุกรม RS-232 เป็นมาตรฐานอุตสาหกรรมที่ออกแบบมาเพื่อใช้ในการส่งข้อมูลแบบอนุกรมแบบอะซิงโครนัส 2 ทิศทาง โดยความสามารถของ RS-232 ในอดีตนั้น ออกแบบมาเพื่อการส่งผ่านข้อมูลจากคอมพิวเตอร์ไปยังโมเด็มเพียงอย่างเดียว เพื่อที่จะนำข้อมูลจากโมเด็มนี้ส่งผ่านสายโทรศัพท์ไปยังคอมพิวเตอร์อีกชุดหนึ่งซึ่งอยู่ห่างไกล โดยสมาคมอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ (Electronics Industries Association: EIA) ได้วางมาตรฐานที่มีชื่อเรียกว่า EIA RS-232 มาตรฐานนี้ในช่วงแรกจะใช้ขั้วต่อเป็นแบบ DB-25 โดยกำหนดความยาวสูงสุดของสายสัญญาณไว้ที่ 50 ฟุต มีค่าระดับสัญญาณตั้งแต่ -3 โวลต์ จนถึง -12 โวลต์ แสดงว่ามีข้อมูล (Mark) และค่าระดับสัญญาณ +3 โวลต์จนถึง +12 โวลต์ แสดงว่าเป็นช่องว่าง (Space)

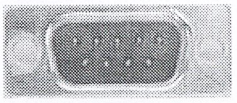
มาตรฐาน RS-232 ถูกใช้ในการกำหนดรูปแบบการสื่อสารข้อมูลระหว่างอุปกรณ์เชื่อมต่อข้อมูล (Data Terminal Equipment: DTE) กับวงจรข้อมูลปลายทาง (Data Circuit Terminating: DCE) อุปกรณ์ DTE จะต้องเป็นอุปกรณ์ที่มีการประมวลผลในตัว เช่น ไมโครคอนโทรลเลอร์หรือไมโครคอมพิวเตอร์ ซึ่งมีความสามารถในการสร้างบิตข้อมูลแบบอนุกรมได้ ส่วนอุปกรณ์ DCE ทำหน้าที่เป็นเพียงตัวรับข้อมูลที่ส่งมาจาก DTE เท่านั้น

มาตรฐาน RS-232 เป็นมาตรฐานการเชื่อมต่อข้อมูลแบบอนุกรม จำกัดการส่งข้อมูลที่ระยะ 50 ฟุต และอัตราความเร็วในการส่งสูงสุดไม่เกิน 20 kbps มีแบบ 9 PIN (DB9) และ 25 PIN (DB25) แต่ในที่นี้จะกล่าวถึง DB9 อย่างเดียวเนื่องจากโครงการนี้ใช้ DB9 ในการทำโครงงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DB9 ตัวผู้ เมื่อมองจากด้านหลัง





ตัวเมีย		ตัวผู้
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

การทำงานของขาสัญญาณ DB9

TXD : เป็นขาที่ใช้ส่งข้อมูล

RXD : เป็นขาที่ใช้รับข้อมูล

DTR : แสดงสภาวะพอร์ตว่าเปิด ใช้งาน

DSR : ตรวจสอบว่าพอร์ต ที่ติดต่อด้วย เปิดอยู่หรือไม่

- เมื่อเปิดพอร์ตอนุกรม ขาDTR จะON เพื่อให้อุปกรณ์ได้รับทราบว่าต้องการติดต่อด้วย
- ในขณะเดียวกันก็จะตรวจสอบขา DSR ว่าอุปกรณ์พร้อมหรือไม่

RTS : แสดงสภาวะพอร์ตว่าต้องการส่งข้อมูล

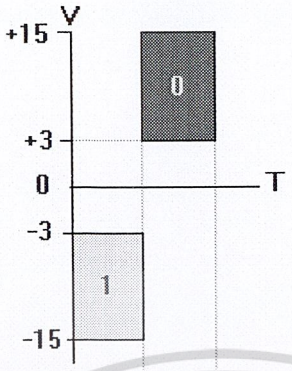
CTS : ตรวจสอบว่าพอร์ตที่ติดต่ออยู่ ต้องการส่งข้อมูลหรือไม่

- เมื่อต้องการส่งข้อมูลขา RTS จะ ON และจะส่งข้อมูลออกที่ขา TXD เมื่อส่งเสร็จก็จะ OFF
- ในขณะเดียวกันก็จะตรวจสอบขา CTS ว่าอุปกรณ์ต้องการที่จะส่งข้อมูลหรือไม่

GND : ขา ground

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระดับสัญญาณของ RS-232



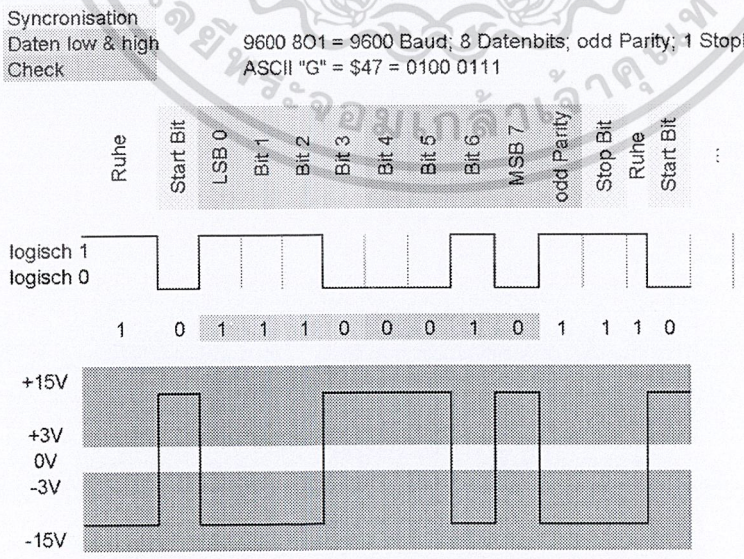
รูปที่ 2.12 ระดับสัญญาณของ RS232 [5]

สัญญาณรบกวนที่เกิดขึ้น ในสายนำสัญญาณ มักจะมีแรงดันเป็นบวก เมื่อเทียบกับกราวด์

- เพื่อป้องกันสัญญาณรบกวนนี้ จึงออกแบบแรงดัน ของโลจิก "1" เป็นลบ คืออยู่ในช่วง
- 3V ถึง -15V ส่วนแรงดัน ของโลจิก "0" อยู่ในช่วง +3V ถึง +15V
- และเหตุที่ระดับสัญญาณ ของ RS232 อยู่ในช่วง +15V ถึง -15V ก็เพื่อให้ต่อสายสัญญาณไปได้ไกลขึ้น

อัตราการส่งข้อมูล (Baud rate) ของ RS-232

อัตราเร็วในการส่งข้อมูล ขึ้นอยู่กับชนิดของสายสัญญาณ , ระยะทาง และ ปริมาณของสัญญาณรบกวนที่เกิดขึ้น โดยอัตราเร็วที่ใช้สูงสุด จะไม่เกิน 20 kbps



รูปที่ 2.13 แสดงรูปแบบการส่งข้อมูลของ RS232 [5]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- บิตเริ่มต้น (Start bit) มีขนาด1 บิต
- บิตข้อมูล (Data) มีขนาด 5,6,7 หรือ 8 บิต
- บิตตรวจสอบพาริตี้ (Parity bit) มีขนาด 1 บิตหรือไม่มี
- บิตหยุด (Stop bit) มีขนาด 1, 1.5, 2 บิต

สถานะการส่งข้อมูล

- เมื่อไม่มีการส่งข้อมูลขา data จะมีสถานะเป็นโลจิก "1" หรือ สถานะหยุดรอ (Waiting stage)
- เมื่อเริ่มต้นส่งข้อมูลจะให้ขา data เป็นโลจิก "0" เป็นจำนวน 1 บิต เรียกว่าบิตเริ่มต้น (Start bit)
- จากนั้นก็จะเริ่มต้นส่งข้อมูล โดยส่งบิตต่ำไปก่อน (LSB)
- แล้วตามด้วยพาริตี้บิต (จะมีหรือไม่ก็ได้ ขึ้นอยู่กับการติดตั้งค่าของทั้งสองฝ่าย)
- สุดท้ายตามด้วยโลจิก "1" อย่างน้อย 1 บิต (มีขนาด 1, 1.5, หรือ 2 บิต) เพื่อแสดงว่า
- สิ้นสุดข้อมูล

2.7.3 มาตรฐานการรับส่งข้อมูลแบบอะซิงโครนัส/ซิงโครนัส (USART)

USART มาจากคำว่า Universal Synchronous/Asynchronous Receiver Transmitter หมายถึงอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่รับและส่งข้อมูลแบบอะซิงโครนัสนั่นเอง สำหรับการสื่อสารอนุกรมบนคอมพิวเตอร์แล้ว USART ถือว่าเป็นหัวใจสำคัญของการสื่อสารอนุกรม

หน้าที่หลักของ USART คือแปลงข้อมูลที่อยู่ในรูปแบบขนานจากหน่วยประมวลผลกลางให้อยู่ในรูปแบบอนุกรมแบบอะซิงโครนัส แล้วทำการส่งข้อมูลออกไป และแปลงสัญญาณอนุกรมแบบอะซิงโครนัสที่ป้อนเข้ามายัง USART ให้เป็นแบบขนานก่อนที่จะส่งเข้าสู่หน่วยประมวลผลกลาง ซึ่งนอกจาก USART จะส่งข้อมูลไปยังหน่วยประมวลผลกลางแล้ว ยังจะแจ้งรายละเอียดอื่น ๆ ของข้อมูลให้คอมพิวเตอร์รับทราบด้วย เช่น อัตราความเร็วในการรับส่งข้อมูลหรืออัตราบอด รูปแบบการส่งข้อมูล ความผิดพลาดที่เกิดขึ้นระหว่างการส่งข้อมูล เช่น ความผิดพลาดจากพาริตี้ เฟรมข้อมูล โอเวอร์รัน (Overrun) เป็นต้น

ภายใน USART จะมีวงจรสร้างโปรแกรมอัตราบอดได้ โดยการกำหนดค่าตัวหารให้กับสัญญาณนาฬิกาของ USART โดยตัวหารนี้จะมีขนาด 16 บิตดังนั้นจะสามารถกำหนดตัวหารอยู่ในช่วง 1 ถึง 65,535

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มาตรฐานการรับส่งข้อมูลแบบอะซิงโครนัสที่ใช้คอมพิวเตอร์โดยทั่วไปจะมี USART ที่ใช้งานกันอยู่ 2 เบอร์ คือ 8250 และ 16550 สำหรับ UART เบอร์ 8250 เป็น USART มาตรฐานที่ใช้กันมานาน USART เบอร์นี้มีบัฟเฟอร์สำหรับรับข้อมูลและส่งข้อมูลเป็นตำแหน่งเดียวกัน ทำให้การรับและส่งข้อมูลถูกจำกัดความเร็วอยู่ที่ 57.6 กิโลบิตต่อวินาที สำหรับ UART เบอร์ 16550 จะเพิ่มส่วนของชิปรีจิสเตอร์แบบ FIFO (First In First Out) ขนาด 16 ไบต์ ทำให้สามารถสนับสนุนความเร็วในการรับส่งข้อมูลที่ระดับ 256 กิโลบิตต่อวินาทีได้

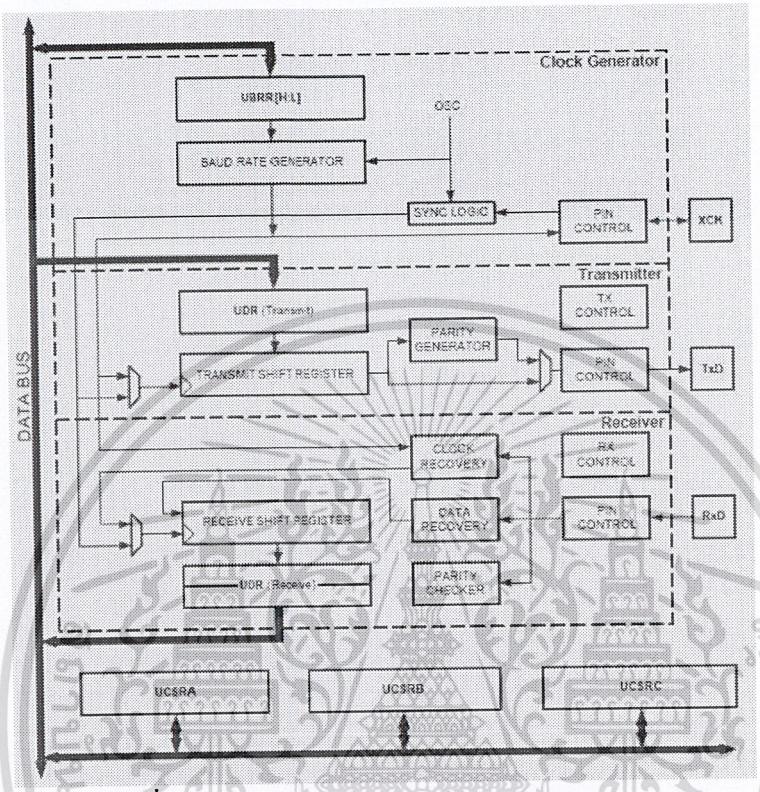
คุณสมบัติทางเทคนิคที่น่าสนใจของโมดูล USART

- สามารถสื่อสารข้อมูลแบบอะซิงโคนัสได้สองทิศทาง
- สามารถเลือกใช้ให้ทำการสื่อสารข้อมูลแบบทางเดียวโดยใช้สายสัญญาณเพียงเส้นเดียวได้
- กำหนดรูปแบบข้อมูลสื่อสารได้ทั้งความยาวข้อมูล จำนวนบิตหยุด และบิตตรวจสอบพาริตี้
- กำหนดอัตราเร็วในการถ่ายทอดข้อมูลหรืออัตราบอดได้สูงสุดถึง 4.5 Mbps/s
- รองรับการทำงานแบบเครือข่ายเชื่อมโยงในพื้นที่หรือ LIN
- รองรับการติดต่อกับสมาร์ตการ์ดตามมาตราฐาน ISO 7816-3
- รองรับการติดต่อกับโมดูลสื่อสารข้อมูลอนุกรมผ่านแสงอินฟาเรดหรือ IrDA แบบ 3/16 บิตในโหมดปกติ
- เชื่อมโยงกับโมดูล DMA สามารถส่งผ่านข้อมูลจากเพอริเฟอรัลเพื่อส่งออกไปทางพอร์ตอนุกรมของโมดูล USART ได้โดยไม่ต้องผ่านการประมวลผลจากซีพียู
- แยกบิตควบคุมระหว่างตัวรับกละตัวส่งข้อมูลอนุกรม
- มีแฟลกตรวจสอบความผิดพลาด 4 แบบ คือ แฟลกแจ้งความผิดพลาดจากโอวอล์รัน, แฟลกแจ้งความผิดพลาดจากเฟรมข้อมูล, แฟลกแจ้งความผิดพลาดจากสัญญาณรบกวนและแฟลกแจ้งความผิดพลาดจากพาริตี้
- มีแฟลกตรวจสอบกระบวนการถ่ายทอดข้อมูล 3 ตัวคือ แฟลกแจ้งบัฟเฟอร์ตัวรับเต็ม แฟลกแจ้งบัฟเฟอร์ตัวส่งสว่างและแฟลกแจ้งการสิ้นสุดของการถ่ายทอดข้อมูล
- สามารถกำเนิดสัญญาณอินเทอร์รัฟได้ 10 แหล่ง ประกอบด้วยการเปลี่ยนแปลงสัญญาณ CTS, ตรวจจับการหยุดของ LIN, รีจิสเตอร์ข้อมูลของตัวส่งสว่าง, การถ่ายทอดข้อมูลเสร็จสมบูรณ์,รีจีสเตอร์ข้อมูลตัวรับเต็ม, การได้รับภาวะไอเดิลของสายสัญญาณ,ความผิดพลาดจากโอเวอร์รัน, ความผิดพลาดจากเฟรมข้อมูล, ความผิดพลาดจากสัญญาณรบกวนและความผิดพลาดจากพาริตี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- รองรับการสื่อสารแบบมัลติโปรเซสเซอร์
- รองรับมาตราฐานรูปแบบข้อมูลอนุกรมแบบ NRZ

การทำงานเบื้องต้นของโมดูล USART



รูปที่ 2.14 แสดงการทำงานของโมดูล USART [5]

ภาพด้านบนแสดงส่วนประกอบและไดอะแกรมการทำงานของโมดูล USART ใน ไมโครคอนโทรลเลอร์ ขาสัญญาณที่ใช้หลักๆ มี 2 ขา คือ Rx ขาข้อมูลอนุกรมเข้า และ Tx ขาข้อมูลอนุกรมออก

กระบวนการทำงานของโมดูล USART ในการรับส่งข้อมูลอนุกรมประกอบด้วย

1. การเตรียมสภาวะของสายสัญญาณให้พร้อมสำหรับการส่งหรือรับข้อมูล
2. การส่งบิตเริ่มต้น
3. การถ่ายทอดข้อมูล (8 หรือ 9 บิต) โดยเริ่มจากบิตนัยสำคัญต่ำสุดหรือ LSB ก่อน
4. การส่งบิตสิ้นสุดหรือบิตหยุด ซึ่งมีขนาด 0.5,1,1.5 หรือ 2 บิต
5. การกำหนดอัตราบอด โดยเขียนข้อมูลไปยังรีจีสเตอร์ USART_BRR
6. การตรวจสอบสถานะการทำงานของโมดูล โดยดูได้จากข้อมูลในรีจีสเตอร์ USART_SR
7. รีจีสเตอร์ข้อมูลของโมดูล USART ซึ่งก็คือรีจีสเตอร์ USART

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปแบบข้อมูลอนุกรมที่ใช้ใน UART

โมดูล USART ของ STM32F103VBT6 สามารถรองรับข้อมูลอนุกรมที่มีความยาว 8 หรือ 9 บิต ดังแสดงในรูปแบบของข้อมูลอนุกรม โดยสามารถกำหนดความยาวของข้อมูลที่บิต M ในรีจีสเตอร์ควบคุม USART_CR1

การเริ่มต้นส่งข้อมูลจะเริ่มจากการส่งบิตเริ่มต้น (Start bit) ด้วยการทำให้สายสัญญาณมีลอจิก "0" จากนั้นตามด้วยการข้อมูลซึ่งจะส่งข้อมูลบิต 0 ออกไปก่อน หากข้อมูลมีความยาว 9 บิต บิตสุดท้าย (บิต 8) อาจกำหนดเป็นบิตตรวจสอบพาริตี้ จากนั้นตามด้วยการส่งบิตหยุดหรือบิตปิดท้าย (stop bit) นี่คือ ส่วนประกอบทั้งหมดในหนึ่งเฟรมข้อมูล ถ้าเลือกใช้ความยาวข้อมูล 8 บิต บิตสุดท้ายหรือบิต 7 สามารถกำหนดให้เป็นบิตตรวจสอบพาริตี้ได้

รูปแบบข้อมูลที่นิยมใช้กันสำหรับการสื่อสารข้อมูลระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์กับพอร์ตอนุกรม RS-232 หรือ พอร์ตอนุกรมเสมือนจากการแปลง โดยตัวแปลงสัญญาณพอร์ต USB เป็นพอร์ตอนุกรม RS-232 คือ 8N1 หมายถึง 8 บิตข้อมูล ไม่มีตรวจสอบพาริตี้และมีบิตหยุด 1 บิต

กระบวนการส่งข้อมูลในโมดูล USART

มีขั้นตอนโดยสรุป ดังนี้

1. เปิดการใช้งานโมดูล USART ด้วยการเซตบิต UE ในรีจีสเตอร์ USART_CR1
2. กำหนดความยาวของข้อมูลเป็น 8 หรือ 9 บิต ด้วยการกำหนดค่าที่บิต M ในรีจีสเตอร์ USART_CR1
3. เลือกขนาดของบิตหยุด ด้วยการกำหนดค่าในรีจีสเตอร์ USART_CR2
4. หากต้องการทำงานเชื่อโยงกับโมดุล DMA ให้เซตบิต DMTA ในรีจีสเตอร์ USART_CR3
5. เซตบิต TE ในรีจีสเตอร์ USART_CR1 เพื่อเริ่มต้นการส่งข้อมูล
6. กำหนดค่าอัตราบอดไปยังรีจีสเตอร์ USART_BRR
7. เขียนข้อมูลที่ต้องการส่งไปยังรีจีสเตอร์ข้อมูล USART_DR และทำการวนเขียนข้อมูลในไบต์ต่อไป ถ้าหากกำหนดการทำงานเป็นแบบบัฟเฟอร์เดี่ยว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อย่างไรก็ตามจะต้องมีการกำหนดโหมดการทำงานของขาพอร์ตที่ใช้งานให้เป็นเอาท์พุตแบบพุชพูลก่อน การกำหนดขนาดของบิตหยุดกำหรับการสื่อสารข้อมูลอนุกรมปกตินี้จะกำหนดเป็น 1 หรือ 2 บิต ส่วนค่า 0.5 และ 1.5 บิต นั้นจะใช้ในการติดต่อกับสมาร์ทการ์ด

กระบวนการรับข้อมูลข้อมูลในโมดูล USART

มีขั้นตอนโดยสรุปดังนี้

1. เปิดการใช้งาน USART ด้วยการเซตบิต UE ในรีจีสเตอร์ USART_CR1
2. กำหนดความยาวของข้อมูล 8 หรือ 9 บิต ด้วยการกำหนดค่าที่บิต M ในรีจีสเตอร์ USART_CR1
3. เลือกขนาดของบิตหยุด ด้วยการกำหนดค่าในรีจีสเตอร์ USART_CR2
4. หากต้องการทำงานเชื่อมโยงกับโมดูล DMA ให้เซตบิต DMAT ในรีจีสเตอร์ USART_CR3
5. เซตบิต TE ในรีจีสเตอร์ USART_CR1 เพื่อเริ่มต้นการส่งข้อมูล
6. กำหนดค่าอัตราบอดไปยังรีจีสเตอร์ USART_BRR
7. เซตบิต RE ในรีจีสเตอร์ USART_CR1 เพื่อเอ็นเอเบิลการรับข้อมูลในโมดูล USART

เมื่อมีการรับข้อมูลเกิดขึ้น จะเกิดการทำงานภายในโมดูล USART ดังนี้

1. บิต RXNE ถูกเซตเป็นการแจ้งให้ทราบว่ามีการถ่ายทอดข้อมูลจากชิฟต์รีจีสเตอร์ไปยังรีจีสเตอร์ตัวรับข้อมูล (RDR) เรียบร้อยแล้ว
2. เกิดการอินเตอร์รัปขึ้น ถ้ามีการเอ็นเอเบิลที่บิต RXNEIE (บิต RXEIE เป็น “1”)
3. ถ้าหากมีความผิดพลาดเกิดขึ้น แฟลกแจ้งความผิดพลาดจะถูกเซต
4. เคลียร์บิต RXNE ด้วยการอ่านข้อมูลออกจากรีจีสเตอร์ USART_DR และต้องอ่านข้อมูลก่อนที่การรับข้อมูลไบต์ถัดไปจะเสร็จสิ้นลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รีจีสเตอร์ที่สำคัญของโมดูล USART ใน STM32F103NBT6

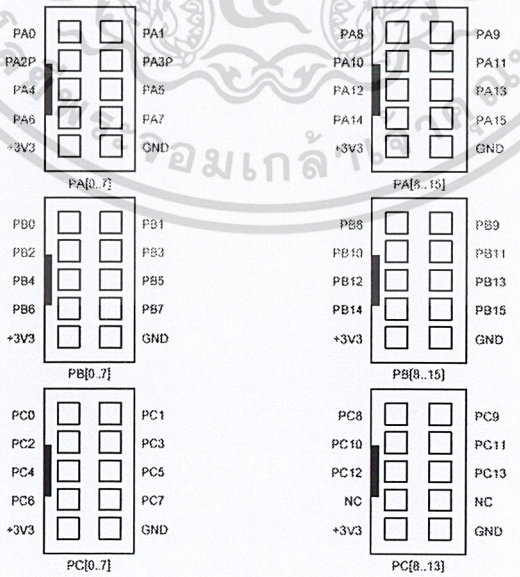
ประกอบด้วย

- USART_SR (USART Status Register) รีจีสเตอร์แสดงสถานะการทำงานของโมดูล USART
- USART_DR (USART Data Register) รีจีสเตอร์ข้อมูลของโมดูล USART
- USART_BRR (USART Baud Rate Register) รีจีสเตอร์กำหนดค่าอัตราบอดของโมดูล USART
- USART_CR1 (USART Control Register 1) รีจีสเตอร์ควบคุมโมดูล USART ตัวที่ 1
- USART_CR2 (USART Control Register 2) รีจีสเตอร์ควบคุมโมดูล USART ตัวที่ 2
- USART_CR3 (USART Control Register 3) รีจีสเตอร์ควบคุมโมดูล USART ตัวที่ 3
- USART_GTPR (USART Guard-time and Prescaler Register) รีจีสเตอร์กำหนดค่าเวลาป้องกันและพรีสเกลของโมดูล USART

2.7.4 ขั้วต่อ Port I/O ต่างๆของบอร์ด

สำหรับขั้วต่อ Port I/O ของ CPU นั้น จะจัดเรียงออกมารอไว้ยังขั้วต่อแบบต่างๆ สำหรับให้ผู้ใช้เลือกต่อออกไปใช้งานตามต้องการ โดยมีด้วยกัน 6 ชุดดังนี้

ขั้วต่อ IDE 10 Pin จำนวน 6 ชุด ชุดละ 8 บิต โดยมีการจัดเรียงสัญญาณไว้ดังนี้

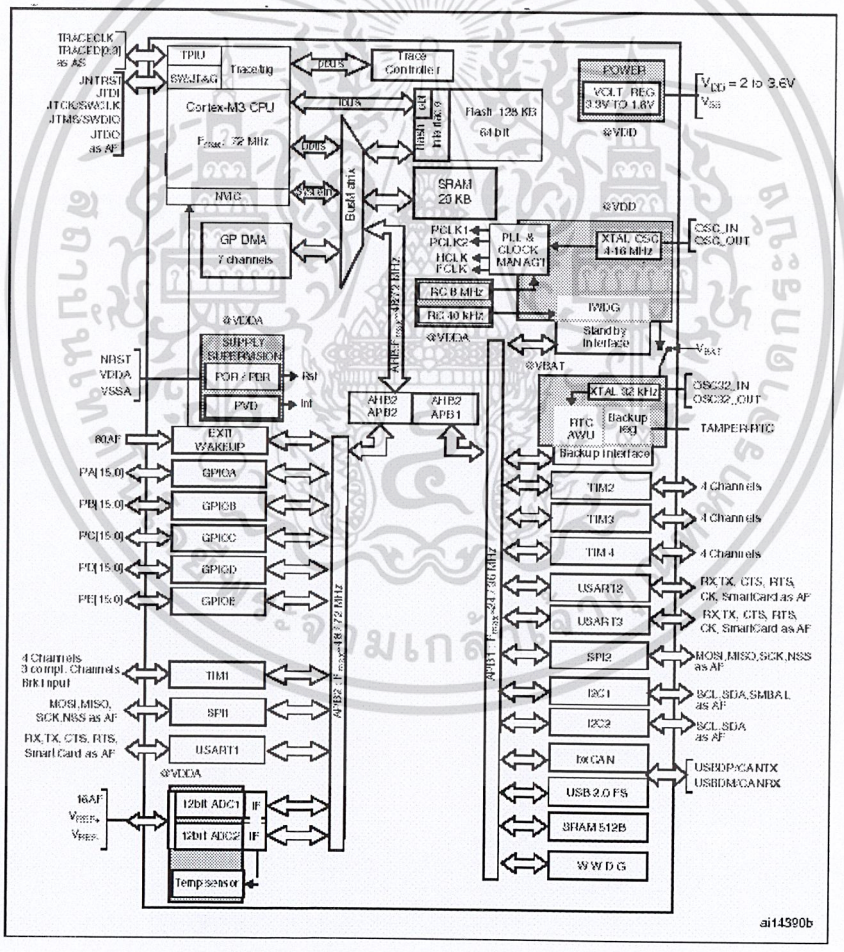


รูปที่ 2.15 ขั้วต่อ Port I/O ของบอร์ด [6]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.5 คุณสมบัติของ MCU STM32F103RBT6

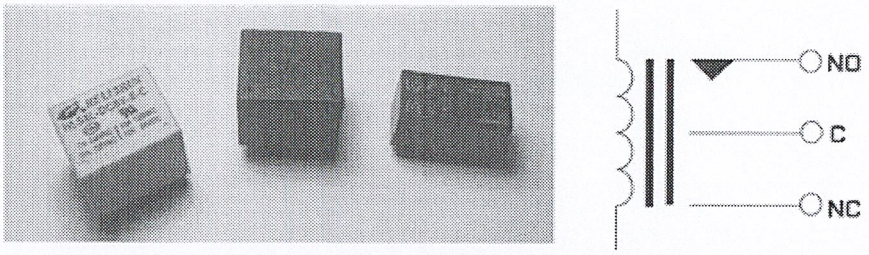
- 32 Bit ARM Cortex-M3 Processor, Run 72MHz Clock / 90MIPS(1.25DMIPS/MHz)
- 128KByte Flash Memory / 20KByte Static RAM
- 64LQPF Packet 51 Bit I/O + 16 External Interrupt with 5V-Tolerant Logic Level
- 7 Channel DMA For Peripherals ADC, SPI, I2C, USART
- 16 Channel / 12 Bit ADC Converter
- Support Debug with Serial wire Debugger(SWD) & JTAG Interface
- 4 x 16 Bit Timer(16-Input Capture / 16-Output Compare / 18-PWM)
- 2-SPI, 2-I2C, 3-USART, 1-USB, 1-CAN, 2-WDG, RTC



รูปที่ 2.16 MCU STM32F103RBT6 [6]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8 รีเลย์ (relay)



รูปที่ 2.17 Relay [7]

รีเลย์ (relay) คือ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ทำหน้าที่ ตัด-ต่อวงจร คล้ายกับสวิตซ์ โดยใช้หลักการหน้าสัมผัส และการที่จะให้มันทำงานก็ต้องจ่ายไฟให้มันตามที่กำหนด เพราะเมื่อจ่ายไฟให้กับตัวรีเลย์ มันจะทำให้หน้าสัมผัสติดกัน กลายเป็นวงจรปิด และตรงข้ามทันทีที่ไม่ได้จ่ายไฟให้มัน มันก็จะกลายเป็นวงจรเปิด ไฟที่เราใช้ป้อนให้กับตัวรีเลย์ก็จะเป็นไฟที่มาจาก เพาเวอร์ฯ ของเครื่องเรา ดังนั้นทันทีที่เปิดเครื่อง ก็จะทำให้รีเลย์ทำงาน

ประเภทของรีเลย์

เป็นอุปกรณ์ทำหน้าที่เป็นสวิตช์มีหลักการทำงานคล้ายกับ ขดลวดแม่เหล็กไฟฟ้าหรือโซลินอยด์ (Solenoid) รีเลย์ใช้ในการควบคุมวงจรไฟฟ้าได้อย่างหลากหลาย รีเลย์เป็นสวิตช์ควบคุมที่ทำงานด้วยไฟฟ้า แบ่งออกตามลักษณะการใช้งานได้เป็น 2 ประเภทคือ

1. **รีเลย์กำลัง** (power relay) หรือมักเรียกกันว่าคอนแทกเตอร์ (Contactor or Magnetic contactor) ใช้ในการควบคุมไฟฟ้ากำลัง มีขนาดใหญ่กว่ารีเลย์ธรรมดา

2. **รีเลย์ควบคุม** (control Relay) มีขนาดเล็กกำลังไฟฟ้าต่ำ ใช้ในวงจรควบคุมทั่วไปที่มีกำลังไฟฟ้าไม่มากนัก หรือเพื่อการควบคุมรีเลย์หรือคอนแทกเตอร์ขนาดใหญ่ รีเลย์ควบคุมบางทีเรียกกันง่าย ๆ ว่า "รีเลย์"

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชนิดของรีเลย์

การแบ่งชนิดของรีเลย์สามารถแบ่งได้ 11 แบบ คือ ชนิดของรีเลย์แบ่งตามลักษณะของคอยล์ หรือ แบ่งตามลักษณะการใช้งาน (Application) ได้แก่รีเลย์ดังต่อไปนี้

1. รีเลย์กระแส (Current relay) คือ รีเลย์ที่ทำงานโดยใช้กระแสมีทั้งชนิดกระแสขาด (Under- current) และกระแสเกิน (Over current)

2. รีเลย์แรงดัน (Voltage relay) คือ รีเลย์ ที่ทำงานโดยใช้แรงดันมีทั้งชนิดแรงดันขาด (Under-voltage) และ แรงดันเกิน (Over voltage)

3. รีเลย์ช่วย (Auxiliary relay) คือ รีเลย์ที่เวลาใช้งานจะต้องประกอบเข้ากับรีเลย์ชนิดอื่นจึงจะทำงานได้

4. รีเลย์กำลัง (Power relay) คือ รีเลย์ที่รวมเอาคุณสมบัติของรีเลย์กระแส และรีเลย์แรงดันเข้าด้วยกัน

5. รีเลย์เวลา (Time relay) คือ รีเลย์ที่ทำงานโดยมีเวลาเข้ามาเกี่ยวข้องด้วย ซึ่งมีอยู่ด้วยกัน 4 แบบ คือ

1. รีเลย์กระแสเกินชนิดเวลาผกผันกับกระแส (Inverse time over current relay) คือรีเลย์ ที่มีเวลาทำงานเป็นส่วนกลับกับกระแส
2. รีเลย์กระแสเกินชนิดทำงานทันที (Instantaneous over current relay) คือรีเลย์ที่ทำงานทันทีทันใดเมื่อมีกระแสไหลผ่านเกินกว่าที่กำหนดที่ตั้งไว้
3. รีเลย์แบบดิฟฟินิตไทม์เล็ก (Definite time lag relay) คือ รีเลย์ ที่มีเวลาการทำงานไม่ขึ้นอยู่กับความมากน้อยของกระแสหรือค่าไฟฟ้าอื่นๆ ที่ทำให้เกิดงานขึ้น
4. รีเลย์แบบอินเวอสดิฟฟินิตมินิมั่มไทม์เล็ก (Inverse definite time lag relay) คือ รีเลย์ ที่ทำงานโดยรวมเอาคุณสมบัติของเวลาผกผันกับกระแส (Inverse time) และ แบบดิฟฟินิตไทม์แล็ก (Definite time lag relay) เข้าด้วยกัน

6. รีเลย์กระแสต่าง (Differential relay) คือ รีเลย์ที่ทำงานโดยอาศัยผลต่างของกระแส

7. รีเลย์มีทิศ (Directional relay) คือรีเลย์ที่ทำงานเมื่อมีกระแสไหลผิดทิศทาง มีแบบรีเลย์กำลังมีทิศ (Directional power relay) และรีเลย์กระแสมีทิศ (Directional current relay)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. รีเลย์ระยะทาง (Distance relay) คือ รีเลย์ระยะทางมีแบบต่างๆ ดังนี้

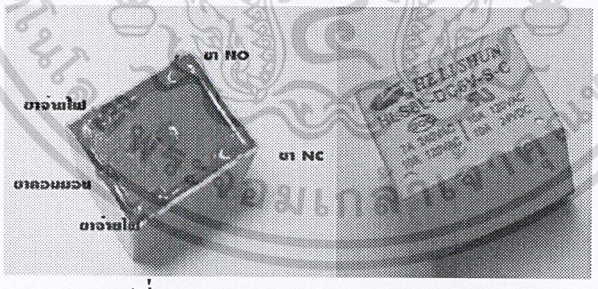
5. รีแอกแตนซ์รีเลย์ (Reactance relay)
6. อิมพีแดนซ์รีเลย์ (Impedance relay)
7. โมห์รีเลย์ (Mho relay)
8. โอห์มรีเลย์ (Ohm relay)
9. โพลาไรซ์โมห์รีเลย์ (Polarized mho relay)
10. ออฟเซทโมห์รีเลย์ (Offset mho relay)น

9. รีเลย์อุณหภูมิ (Temperature relay) คือ รีเลย์ที่ทำงานตามอุณหภูมิที่ตั้งไว้

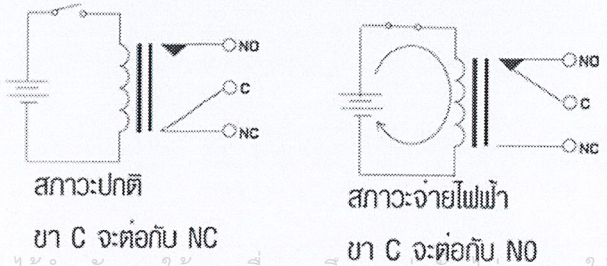
10. รีเลย์ความถี่ (Frequency relay) คือ รีเลย์ที่ทำงานเมื่อความถี่ของระบบต่ำกว่าหรือมากกว่าที่ตั้งไว้

11. บูคโฮลซ์รีเลย์ (Buchholz 's relay) คือรีเลย์ที่ทำงานด้วยก๊าซ ใช้กับหม้อแปลงที่แช่อยู่ในน้ำมันเมื่อเกิดฟอลต์ ขึ้นภายในหม้อแปลง จะทำให้น้ำมันแตกตัวและเกิดก๊าซขึ้นภายในไปดันหน้าสัมผัส ให้รีเลย์ทำงาน

ขาของรีเลย์จะประกอบไปด้วยตำแหน่งต่างๆดังนี้คือ



รูปที่ 2.18 แสดงขาต่างๆของ Relay [7]



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.19 วงจรการทำงานภายในของ Relay [7]

- ขาจ่ายแรงดันใช้งาน ซึ่งจะมีอยู่ 2 ขา จากรูปจะเห็นสัญลักษณ์ขดลวดแสดงตำแหน่งขา coil หรือ ขาต่อแรงดันใช้งาน
- ขา C หรือ COM หรือ ขาคอมมอน จะเป็นขาต่อระหว่าง NO และ NC
- ขา NO (Normally opened หรือ ปกติเปิด) โดยปกติขานี้จะเปิดเอาไว้ จะทำงานเมื่อป้อนแรงดันให้รีเลย์
- ขา NC (Normally closed หรือ ปกติปิด) โดยปกติขานี้จะต่อกับขา C ในกรณีที่ไม่ได้จ่ายแรงดัน หน้าสัมผัสของ C และ NC จะต่อถึงกัน

ข้อคำนึงในการใช้งานรีเลย์ทั่วไป

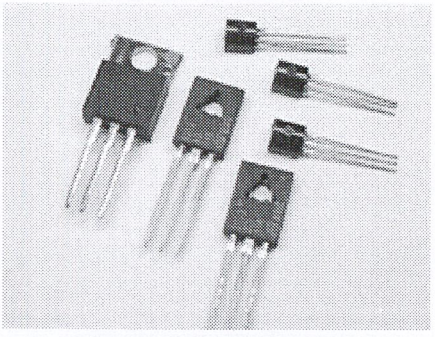
1. แรงดันใช้งาน หรือแรงดันที่ทำให้รีเลย์ทำงานได้ หากเราดูที่ตัวรีเลย์จะระบุค่า แรงดันใช้งานไว้ (หากใช้ในงานอิเล็กทรอนิกส์ ส่วนมากจะใช้แรงดันกระแสตรงในการใช้งาน) เช่น 12VDC คือต้องใช้แรงดันที่ 12 VDC เท่านั้นหากใช้มากกว่านี้ ขดลวดภายใน ตัวรีเลย์อาจจะขาดได้ หรือหากใช้แรงดันต่ำกว่ามาก รีเลย์จะไม่ทำงาน ส่วนในการต่อวงจรนั้นสามารถต่อขั้วใดก็ได้ครับ เพราะตัวรีเลย์จะไม่ระบุขั้วต่อไว้ (นอกจากชนิดพิเศษ)

2. การใช้งานกระแสผ่านหน้าสัมผัส ซึ่งที่ตัวรีเลย์จะระบุไว้ เช่น 10A 220AC คือ หน้าสัมผัสของรีเลย์นั้นสามารถทนกระแสได้ 10 แอมแปร์ที่ 220VAC แต่การใช้ก็ควรจะใช้งานที่ระดับกระแสต่ำกว่านี้จะเป็นการดีกว่า เพราะถ้ากระแสมากหน้าสัมผัส ของรีเลย์จะละลายเสียหายได้

3. จำนวนหน้าสัมผัสการใช้งาน ควรดูว่ารีเลย์นั้นมีหน้าสัมผัสให้ใช้งานกี่อันและมีขั้วคอมมอนด้วยหรือไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.9 ทรานซิสเตอร์ (transistor)



รูปที่ 2.20 ทรานซิสเตอร์ [8]

ทรานซิสเตอร์เป็นอุปกรณ์เซมิคอนดัคเตอร์ชนิดไบโพล่าร์ ซึ่งความหมายของไบโพล่าร์คืออุปกรณ์หลายขั้วต่อทรานซิสเตอร์ได้จากการนำเอาสารกึ่งตัวนำชนิดพีและชนิดเอ็นมาต่อเรียงกัน

ชนิดของทรานซิสเตอร์

การแบ่งชนิดของทรานซิสเตอร์สามารถแบ่งออกได้หลายวิธีแล้วแต่ผู้ผลิตว่าการแบ่งชนิดของทรานซิสเตอร์จะยึดถือรูปลักษณ์แบบไหน ถ้าแบ่งในรูปของการใช้งานก็จะแบ่งออกเป็น ทรานซิสเตอร์ที่ทำหน้าที่สวิทช์ชิ่ง ทรานซิสเตอร์กำลัง ทรานซิสเตอร์ความถี่สูง การแบ่งอีกวิธีหนึ่งซึ่งนิยมใช้กันมากในยุคแรกๆ คือ การแบ่งโดยใช้สารที่นำมาสร้างเป็นเกณฑ์ ซึ่งสามารถแบ่งออกได้ 2 ประเภทคือ

- เยอรมันเนียมทรานซิสเตอร์ (Germanium transistor) เป็นทรานซิสเตอร์ยุคแรกๆ และเป็นชนิดที่มีกระแสรั่วไหลมากจึงไม่ค่อยมีผู้นิยมใช้
- ซิลิกอนทรานซิสเตอร์ (Silicon Transistor) เป็นทรานซิสเตอร์ที่มีประสิทธิภาพสูง มีกระแสรั่วไหลน้อย (Leakage Current) เป็นทรานซิสเตอร์ที่ใช้กันมากในยุคปัจจุบัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงสร้างและสัญลักษณ์ของทรานซิสเตอร์

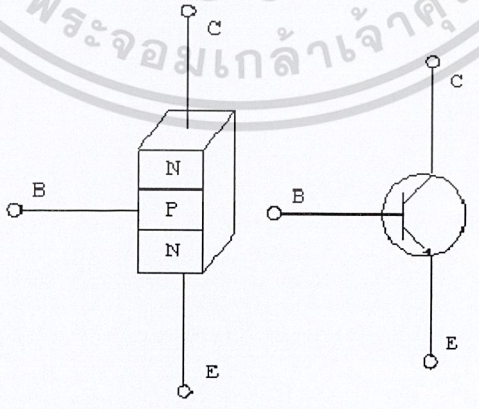
เนื่องจากทรานซิสเตอร์ถูกสร้างขึ้นมาจากสารกึ่งตัวนำชนิดพี (P) และเอ็น (N) ซึ่งนำมา ต่อกัน 3 ชิ้น ทำให้เกิดรอยต่อขึ้นระหว่างเนื้อสาร 2 รอยต่อ หรือเรียกว่าจังชั่น (Junction) โดยที่สารที่อยู่ตรงกลางจะเป็นคนละชนิดกับสารที่อยู่หัวและท้าย มีขาต่อออกมาสำหรับนำไปใช้งาน 3 ขา ดังนั้นทรานซิสเตอร์จึงแบ่งออกเป็น 2 ชนิดตามโครงสร้างของสารที่นำมาใช้คือ

1. ทรานซิสเตอร์ชนิด พี เอ็น พี (PNP)

2. ทรานซิสเตอร์ชนิด เอ็น พี เอ็น (NPN)

ทรานซิสเตอร์ชนิด NPN

เป็นทรานซิสเตอร์ที่สร้างจากสารกึ่งตัวนำชนิด N ชนิด P และชนิด N มาต่อเรียงกันตามลำดับ แล้วต่อสายออกมา 3 สาย เพื่อเป็นขาต่อกับวงจรสารกึ่งตัวนำชนิด P ซึ่งอยู่ตรงกลางจะเป็นจุดร่วม สารกึ่งตัวนำชนิด N จะทำหน้าที่จ่ายอิเล็กตรอนซึ่งจะไหลเป็นกระแสในวงจรส่วนนี้เราเรียกว่า อิมิตเตอร์ อิเล็กตรอนจะเคลื่อนที่ผ่านสารกึ่งตัวนำชนิด P ซึ่งเราเรียกว่าเบสส่วนเบสนี้จะเป็นตัวคอยควบคุมอิเล็กตรอนให้ไหลไปยังสารกึ่งตัวนำชนิด N ถัดไปได้มากหรือน้อย อิเล็กตรอนส่วนที่ผ่านเบสมาก็จะเคลื่อนที่มายังสารกึ่งตัวนำชนิด N ซึ่งเราเรียกว่า คอลเลคเตอร์ และกลายเป็นกระแสไหลในวงจรภายนอกต่อไป

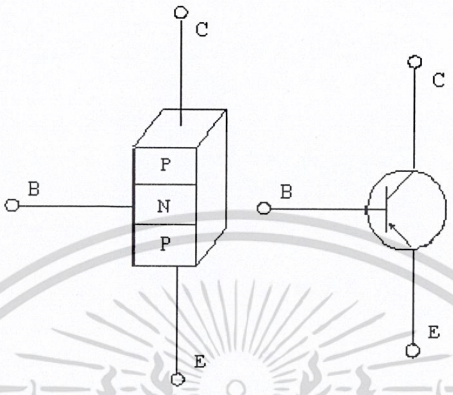


รูปที่ 2.21 โครงสร้างและสัญลักษณ์ของทรานซิสเตอร์ชนิด NPN [9]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทรานซิสเตอร์ชนิด PNP

คือทรานซิสเตอร์ที่สร้างจากสารกึ่งตัวนำ ชนิดพี ชนิดเอ็น และชนิดพี มาเรียงกันตามลำดับแล้วต่อสายจากแต่ละชิ้นส่วนออกมาเป็น 3 สายเพื่อต่อกับวงจรสารกึ่งตัวนำเอ็นจะเป็นจุดร่วม



รูปที่ 2.22 โครงสร้างและสัญลักษณ์ของทรานซิสเตอร์ชนิด PNP [9]

ขาของทรานซิสเตอร์

1. ขาคอลเลคเตอร์ (Collector) เรียกย่อๆ ว่าขา C เป็นขาที่มีโครงสร้างในการโด๊ปสารใหญ่ที่สุด

2. ขาอิมิตเตอร์ (Emitter) เรียกย่อๆ ว่าขา E เป็นขาที่มีโครงสร้างใหญ่รองลงมาและจะอยู่คนละด้านกับขาคอลเลคเตอร์

3. ขาเบส (Base) เรียกย่อๆ ว่าขา B เป็นส่วนที่อยู่ตรงกลางระหว่าง C และ E มีพื้นที่ของโครงสร้างแคบที่สุดเมื่อเทียบกับอีก 2 ส่วน เมื่อจำแนกลักษณะการต่อตัวทรานซิสเตอร์จึงคล้ายกับการนำเอาไดโอด 2 ตัวมาต่อกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

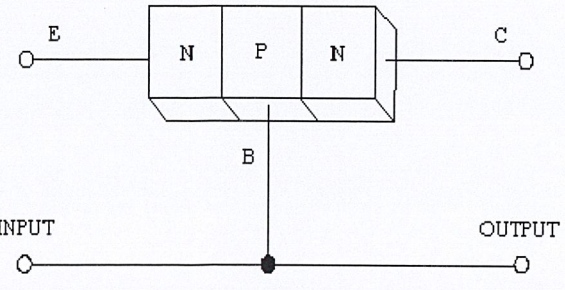
การทำงานของทรานซิสเตอร์

จากการศึกษาเกี่ยวกับการไหลของกระแสภายในวงจรสารกึ่งตัวนำ การที่เราจะทำให้เกิดการไหลของกระแสหรือให้ทรานซิสเตอร์ทำงานได้นั้น จำเป็นจะต้องให้ไบอัสและกระแสที่ปรากฏทางด้านเอาท์พุทเราต้องสามารถควบคุมค่าของกระแสได้ด้วยจึงจะทำให้ทรานซิสเตอร์ขยายสัญญาณได้ตามความต้องการ

การอธิบายการทำงานของทรานซิสเตอร์จำเป็นจะต้องเข้าใจการไหลในรูปของโฮลและอิเล็กตรอน รวมถึงการไบอัสด้วยซึ่งการไบอัสเป็นวิธีการที่จะทำให้ทรานซิสเตอร์พร้อมที่จะทำงานนั่นเอง ในกรณีของทรานซิสเตอร์มี 3 ขา การป้องกันแรงเคลื่อนที่เหมาะสมหรือไบอัสที่ถูกต้องจะทำให้ทรานซิสเตอร์ทำงานได้

เมื่อพิจารณาโครงสร้างของทรานซิสเตอร์แล้วจะสามารถจัดรูปแบบการขยายสัญญาณโดยต้องมีอินพุทและเอาท์พุท เมื่อให้ขาหนึ่งเป็นอินพุทขาหนึ่งเป็นเอาท์พุท ขาที่เหลือก็จะต้องเป็นจุดร่วม (Common) อินพุทกับเอาท์พุท จากหลักการดังกล่าวเรากำหนดให้ระหว่าง B กับ E เป็นอินพุท (Input) และระหว่าง B กับ C เป็นเอาท์พุท (Output) ดังนั้น จะสามารถจัดรูปแบบการขยายได้ 3 แบบหรือ 3 คอมมอน

เนื่องจากวัตถุประสงค์ของทรานซิสเตอร์สร้างมาจากหลักการที่ต้องการให้กระแสทางด้านอินพุทไปควบคุมกระแสเอาท์พุท ดังนั้นจะต้องไบอัสทางด้านเอาท์พุทเป็นไบอัสแบบย้อนกลับ (Reverse Bias) ถ้าให้ไบอัสตรงจะทำให้ทางด้านเอาท์พุทเป็นอิสระไม่ครบวงจรเอาท์พุท ทางด้านอินพุทจะให้ไบอัสตรง (Forward Bias) และแรงเคลื่อนที่มาไบอัสนี้ไม่จำเป็นจะต้องเป็นแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่มีค่าสูงแต่อย่างไร เพราะถ้าให้กระแสอินพุทสูงเกินไปจะทำให้กระแสเอาท์พุทเกิดการอิ่มตัว



รูปที่ 2.23 การจัดอินพุทและเอาท์พุท [9]

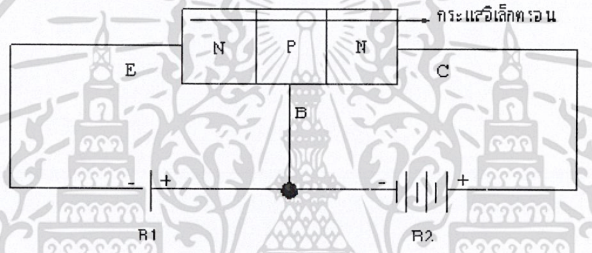
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การให้ไบอัสทรานซิสเตอร์

ทรานซิสเตอร์ทั้งชนิด NPN และ PNP เมื่อนำไปใช้งานไม่ว่าจะใช้ในวงจรขยายสัญญาณ หรือทำงานเป็นสวิตช์จะต้องทำการจัดแรงไฟให้เหมาะสมหรือเรียกว่าการให้ไบอัส (Bias) ให้ทรานซิสเตอร์ก่อน ทรานซิสเตอร์จึงจะทำงานได้โดยใช้หลักการไบอัสดังนี้

1. ไบอัสตรง (Forward Bias) ให้กับรอยต่อระหว่างอิมิตเตอร์กับเบส
2. ไบอัสกลับ (Reverse Bias) ให้กับรอยต่อระหว่างคอลเลคเตอร์กับเบส

การให้ไบอัสทรานซิสเตอร์ชนิด NPN



รูปที่ 2.24 การให้ไบอัสของทรานซิสเตอร์ชนิด NPN [9]

จากวงจร B_1 และ B_2 เป็นแรงดันไฟฟ้าป้อนเป็นไบอัสให้ขาต่างๆ ของทรานซิสเตอร์ NPN

B_1 เป็นไบอัสตรงระหว่าง B-E ความต้านทานระหว่าง B-E จะต่ำมาก

B_2 เป็นไบอัสกลับระหว่าง B-C ความต้านทานระหว่าง B-C จะสูงมาก

ฉะนั้นกระแสอิเล็กตรอนจะไหลในวงจร B-E ครบวงจรและอิเล็กตรอนในสารกึ่งตัวนำชนิด N จะเข้าประจุในสาร P ทันทีทันใด จึงเกิดแรงดันผลักดันให้อิเล็กตรอนเลื่อนตัวไปขา C กระแสอิเล็กตรอนจะผ่าน B_1-B_2 ครบวงจรทางขา E

จากรูปที่ 2.24 สำหรับทรานซิสเตอร์ชนิด NPN ก็เช่นกัน การให้ไบอัสทางด้านอินพุทเป็นแบบฟอร์เวิร์ดไบอัสให้ไบอัสทางเอาท์พุทเป็นแบบรีเวิร์สไบอัส ในลักษณะเช่นนี้ถ้าใช้กระแสนิยมเป็นก็จะได้ทิศทางการไหลของกระแสทางอินพุท จากขาเบสไปยังอีมิตเตอร์ อย่างไร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก็ตามเราได้ทราบแล้วว่าที่ขาเบสนั้นถูกโด๊ปไว้แคบมากจึงทำให้ประจุส่วนใหญ่ไม่สามารถที่จะไหลไปได้จะต้องให้รีเวิร์สไบอัสระหว่างเบสกับคอลเลคเตอร์เป็นบวกมากๆ เพื่อผลักประจุเหล่านี้ให้เคลื่อนที่ไปยังอีมิตเตอร์ เช่นเดียวกันถ้าดูจากทิศทางการไหลของกระแสแล้วสามารถสรุปได้ว่า

$$I_E = I_B + I_C \qquad (2.7)$$

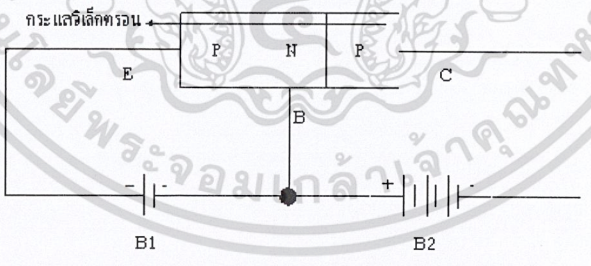
โดยที่ I_E คือ กระแสอีมิตเตอร์มีค่าเท่ากับ 100 %

I_C คือ กระแสคอลเลคเตอร์ มีค่าเท่ากับ 95-98 %

I_B คือ กระแสเบส มีค่าเท่ากับ 2-5 %

การไล่ทิศทางการไหลของกระแสอีกแบบหนึ่งซึ่งนิยมไล่จากขั้วลบไปหาขั้วบวกซึ่งเราเรียกว่า การไล่แบบกระแสอิเล็กตรอนนั้น ทิศทางของกระแสจะทวนหัวลูกศรของสัญลักษณ์ทรานซิสเตอร์ แต่ผลที่ออกมาจะเหมือนกันทุกประการทั้งนี้เพราะการไหลของกระแสไบโพล่าร์ก็คือ การแลกเปลี่ยนประจุกันระหว่างโฮลกับอิเล็กตรอนนั่นเอง

การให้ไบอัสทรานซิสเตอร์ชนิด PNP



รูปที่ 2.25 การให้ไบอัสทรานซิสเตอร์ชนิด PNP [9]

จากวงจร B_1 และ B_2 เป็นแรงดันไฟฟ้าป้อนเป็นไบอัสให้ขาต่างๆของ ทรานซิสเตอร์ PNP

B_1 เป็นไบอัสตรงระหว่าง B-E ความต้านทานระหว่าง B-E จะต่ำมาก

B_2 เป็นไบอัสกลับระหว่าง B-C ความต้านทานระหว่าง B-C จะสูงมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฉะนั้นกระแสอิเล็กตรอนจะไหลในวงจร B ไป E สนามไฟฟ้าลบใน N จึงลดต่ำลง อิเล็กตรอนจากขา C จึงผ่าน B ไป E ผ่าน B_2-B_1 ครบวงจร ลักษณะการทำงานในตัวของทรานซิสเตอร์ PNP คล้ายกับหลุมหรือโฮลทางขา E วิ่งผ่าน B ไปยังขา C รับเอาอิเล็กตรอนหรือไฟลบจาก B_1 จึงทำให้เกิดกระแสอิเล็กตรอนไหลครบวงจร

จากรูปที่ 2.25 เมื่อให้เบสกับอิมิตเตอร์ได้รับไบอัสแบบฟอร์เวิร์ด ทำให้มีกระแสไหลจากอีมิตเตอร์ไปยังเบส (ตามทิศทางหัวลูกศร) ซึ่งเราเรียกว่า กระแสเบส ย่อด้วย I_B กระแสที่ไหลมีค่าประมาณ 2-5 % ของค่ากระแสทั้งหมด เนื่องจากที่ขาเบสนั้นสารที่โด๊ปมีพื้นที่น้อยมากจึงทำให้ประจุจำนวนมากของโฮลมารออยู่ที่ขาเบส ถ้าให้ไบอัสระหว่างเบสกับคอลเลคเตอร์แบบรีเวิร์สมากๆ จะทำให้มีกระแสไหลจากคอลเลคเตอร์ไปยังอีมิตเตอร์ได้ เรียกว่า กระแสคอลเลคเตอร์ ย่อด้วย I_C กระแสที่ไหลจะมีค่าประมาณ 95-98 % ของกระแสทั้งหมดซึ่งสามารถสรุปได้ว่า

$$I_E = I_C + I_B \qquad (2.8)$$

โดยที่ I_E คือ กระแสอีมิตเตอร์มีค่าเท่ากับ 100 %

I_C คือ กระแสคอลเลคเตอร์ มีค่าเท่ากับ 95-98 %

I_B คือ กระแสเบส มีค่าเท่ากับ 2-5 %

V_{BE} คือ แรงไฟไบอัสหรือศักย์ตกคร่อมระหว่างเบสกับอีมิตเตอร์ในขณะที่ทรานซิสเตอร์ทำงานปกติ

Bias ของเยอรมันเนียมทรานซิสเตอร์มีค่า 0.2-0.3 โวลท์

Bias ของซิลิคอนทรานซิสเตอร์ มีค่า 0.6-0.7 โวลท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.10 Adobe Dreamweaver

อะโดบี ดรีมวีฟเวอร์ (Adobe Dreamweaver) หรือชื่อเดิม คือ แมโครมีเดีย ดรีมวีฟเวอร์ (Macromedia Dreamweaver) เป็นโปรแกรมแก้ไข HTML พัฒนาโดยบริษัทแมโครมีเดีย (ปัจจุบันควบกิจการรวมกับบริษัท อะโดบีซิสเต็มส์) สำหรับการออกแบบเว็บไซต์ในรูปแบบ WYSIWYG กับการควบคุมของส่วนแก้ไขรหัส HTML ในการพัฒนาโปรแกรมที่มีการรวมทั้งสองแบบเข้าด้วยกันแบบนี้ ทำให้ ดรีมวีฟเวอร์เป็นโปรแกรมที่แตกต่างจากโปรแกรมอื่นๆ ในประเภทเดียวกัน ในช่วงปลายปีทศวรรษ 2533 จนถึงปีพ.ศ. 2544 ดรีมวีฟเวอร์มีสัดส่วนตลาดโปรแกรมแก้ไข HTML อยู่มากกว่า 70%

ดรีมวีฟเวอร์มีทั้งในระบบปฏิบัติการแมคอินทอช และไมโครซอฟท์วินโดวส์ดรีมวีฟเวอร์ยังสามารถทำงานบนระบบปฏิบัติการแบบยูนิกซ์ ผ่านโปรแกรมจำลองอย่าง WINE ได้ รุ่นล่าสุดคือ ดรีมวีฟเวอร์ CS5

การทำงานกับภาษาต่างๆ

ดรีมวีฟเวอร์ สามารถทำงานกับภาษาคอมพิวเตอร์ในการเขียนเว็บไซต์แบบไดนามิค ซึ่งมีการใช้ HTML เป็นตัวแสดงผลของเอกสาร เช่น ASP, ASP.NET, PHP, JSP และ ColdFusion รวมถึงการจัดการฐานข้อมูลต่างๆ อีกด้วย และในเวอร์ชันล่าสุด (เวอร์ชัน 8) ยังสามารถทำงานร่วมกับ XML และ CSS ได้อย่างง่ายดาย

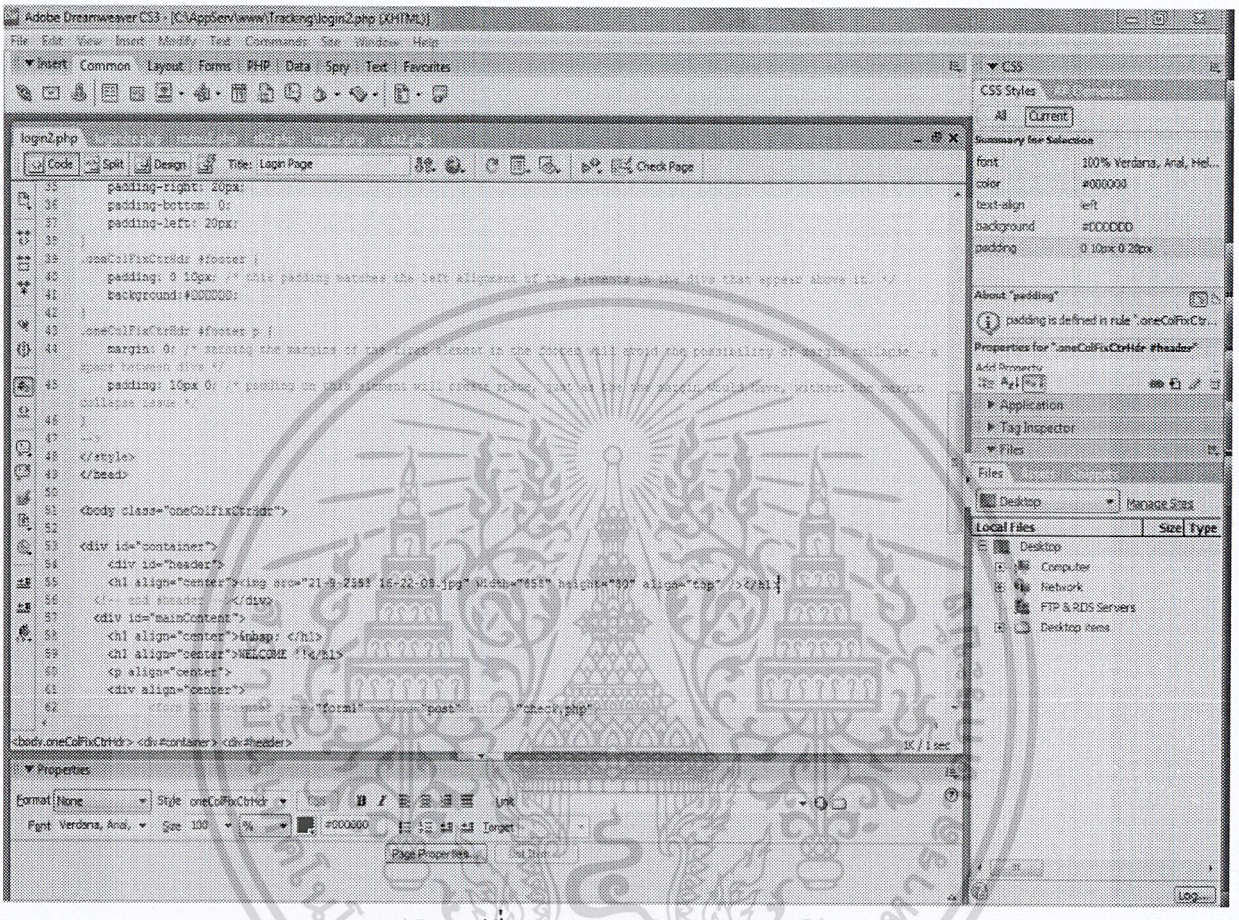
การจัดการไฟล์

ดรีมวีฟเวอร์ยังสามารถทำงานในการจัดการไฟล์ได้ ทั้งจัดการไฟล์ภายในเว็บไซต์ของตน หรือจัดการเว็บไซต์บนเซิร์ฟเวอร์ ผ่าน FTP

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มุมมองในการทำงานกับ ดรีมวิฟเวอร์

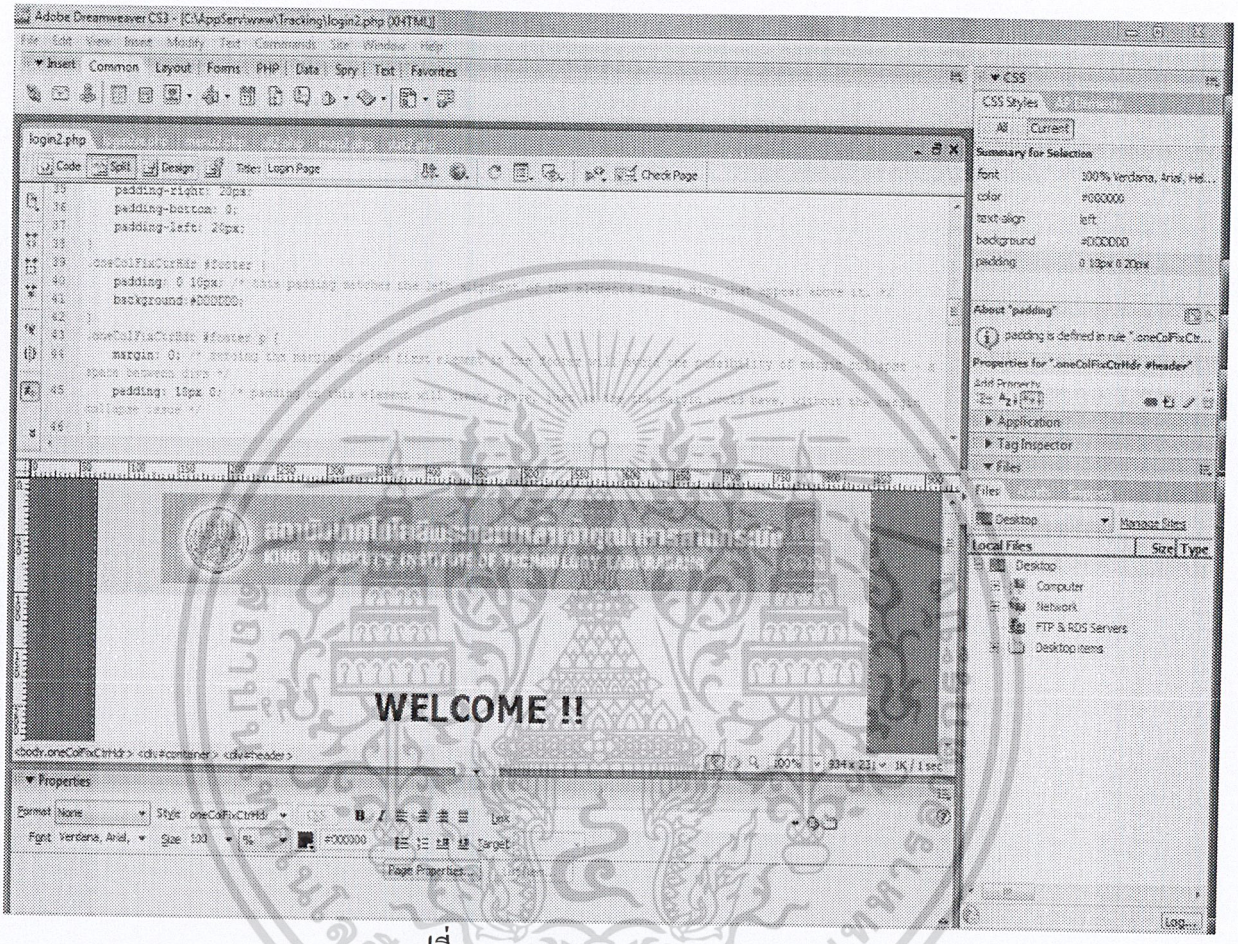
มุมมองแบบ Code เป็นมุมมองที่ใช้ในการแก้ไขโค้ด HTML หากผู้ที่จะใช้มุมมอง Code ในการจัดการกับไฟล์ต้องมีความรู้เกี่ยวกับโค้ด HTML ซึ่งแสดงได้ดังรูป 2.26



รูปที่ 2.26 ภาพมุมมองแบบ Code

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

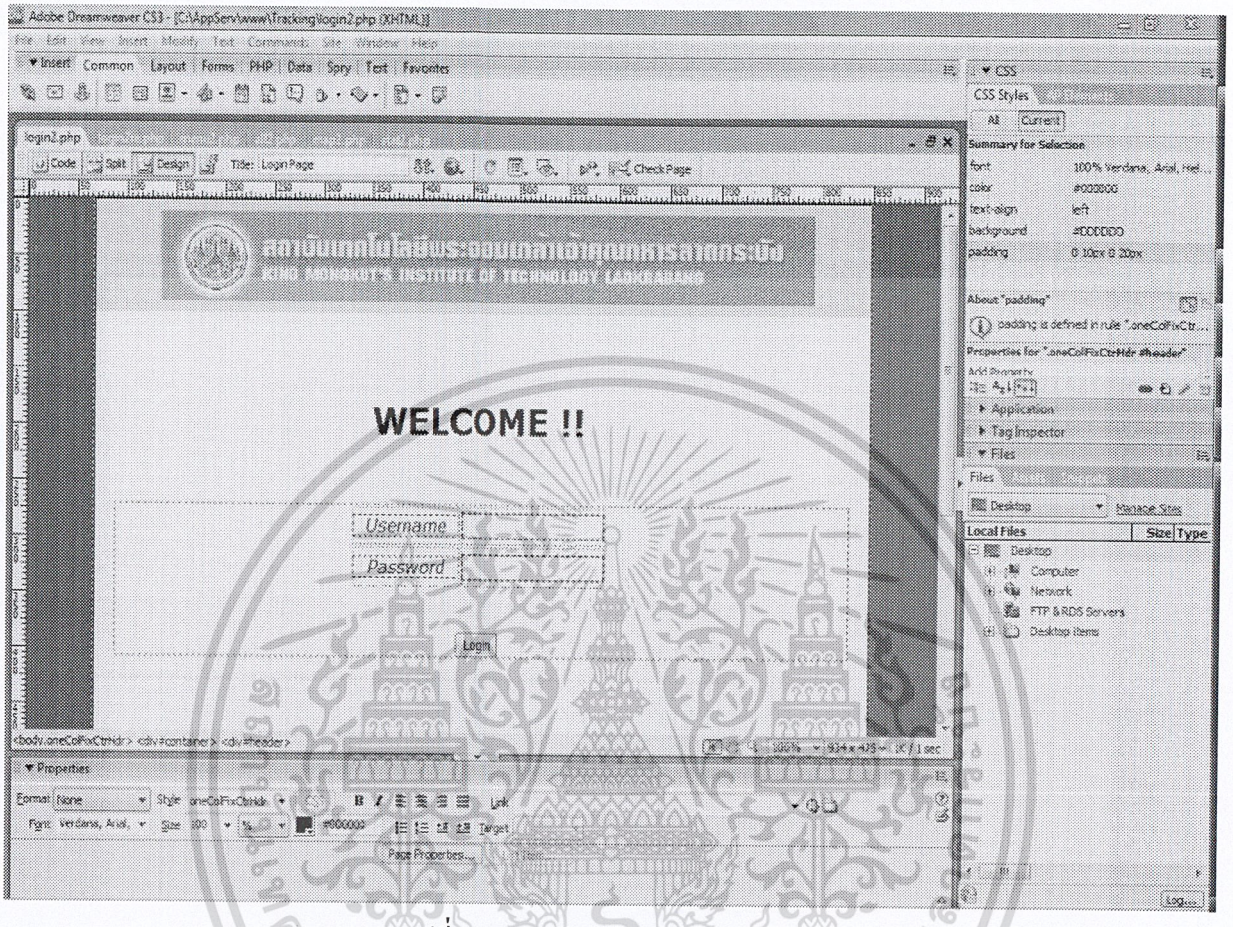
มุมมองแบบ Split เป็นมุมมองที่แสดงให้เห็นทั้งโค้ด HTML และมุมมองปรกติ ซึ่งจะบอกให้ทราบว่าการทำงานกับไฟล์ ขณะนั้นอยู่ในส่วนใดของโค้ด HTML กับมุมมองปกติ ซึ่งแสดงได้ดังรูป 2.27



รูปที่ 2.27 ภาพมุมมองแบบ split

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มุมมองแบบ Design เป็นมุมมองการทำงานปรกติ ที่แสดงเหมือนจริงของเอกสารเว็บเพจ ซึ่งแสดงได้ดังรูป 2.28



รูปที่ 2.28 ภาพมุมมองแบบ Design

จุดเด่นของโปรแกรม Macromedia Dreamweaver

1. โปรแกรมจะทำการแปลงรหัสให้เป็นภาษา HTML โดยอัตโนมัติดังนั้น ผู้ใช้ที่ไม่มีความรู้ด้านนี้ก็สามารถทำได้
2. มีแถบเครื่องมือ หรือแถบคำสั่ง ที่ใช้ในการควบคุมการทำงาน แบ่งออกเป็นหมวดหมู่จึงช่วยในการทำงานที่ดีขึ้น และรวดเร็วยิ่งขึ้น
3. สนับสนุนเว็บเพจที่เป็นภาษาไทยได้ดี
4. มีคุณสมบัติที่สามารถจัดการกับ รูปภาพเคลื่อนไหว โดยไม่ต้องอาศัย Plugin
5. สามารถเรียกใช้ตารางจากภายนอก โดยการอิมพอร์ทจาก Text File
6. เป็นโปรแกรมที่สามารถสนับสนุนการใช้งาน CSS (Cascading Style Sheet)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.11 JQuery

JQuery คือ ไลบรารีของโค้ดจาวาสคริปต์ (JavaScript Library) ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการสร้างเว็บไซต์ JQuery ที่เข้ามาช่วยอำนวยความสะดวกในการสร้างสีสันลูกเล่นต่างๆ ให้แก่เว็บไซต์ โดยทีผู้พัฒนาไม่ต้องเสียเวลาในการพัฒนาโค้ดโปรแกรมให้ยุ่งยากซับซ้อนเหมือนแต่ก่อน และช่วยให้เราเรียกเขียนหรือใช้งานจาวาสคริปต์ และ Ajax ให้ง่ายขึ้นหรือจะเขียน JavaScript เพื่อดัก Event (เหตุการณ์) ต่างๆ ที่ต้องการ เช่น การ click, rollover, mouse

JQuery เปิดตัวครั้งแรกในงานบาร์แคมป์นิวยอร์ก โดย จอห์น เรซิก (John Resig) เมื่อวันที่ 14 มกราคม พ.ศ. 2549 ตัวโค้ดของ JQuery มีลิขสิทธิ์และสัญญาอนุญาตแบบ Open Source โดยใช้สัญญาอนุญาตของ GFDL และ MIT License

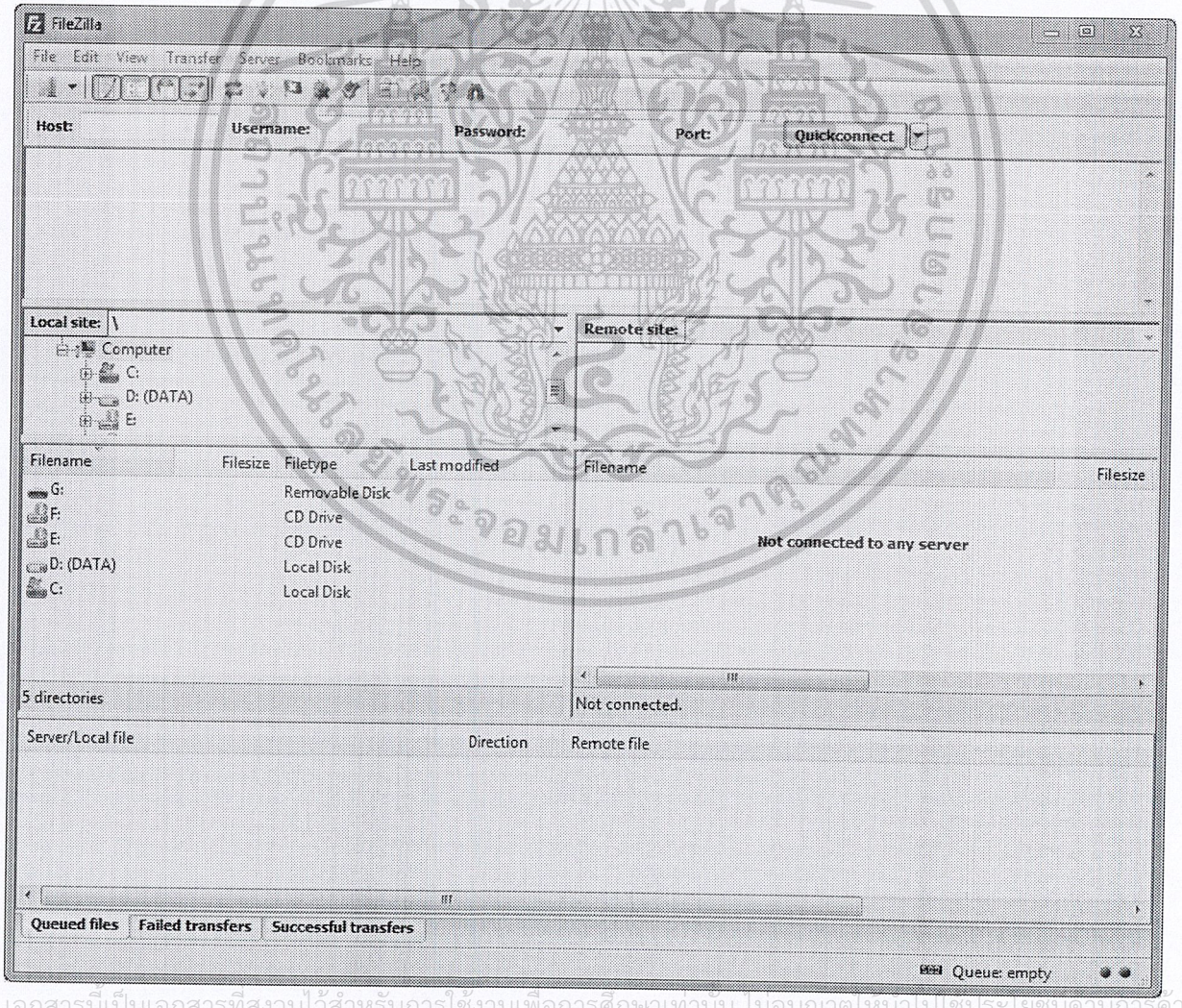
ความสามารถของ JQuery

1. ใช้งาน DOM element โดยการเขียนไม่จำเป็นต้องยึดติดกับ browser
2. จัดการกับ Event เพิ่ม Event ลงในหน้าเว็บตามแต่ใจต้องการ
3. สามารถจัดการกับCSS (style sheet) ของ element นั้นๆได้
4. สามารถใส่ Effects and สร้าง Animations ลูกเล่นบนหน้าเว็บได้
5. ช่วยให้เขียน Ajax ได้ง่ายขึ้นทำให้ประหยัดเวลาในการเขียน Ajax และทำให้โค้ดสั้นลง
6. ทำ Effect ต่างๆกับ Element ที่เราต้องการเช่น การ hide DIV ที่เราต้องการ
7. ค้นหา element ที่เราต้องการและจัดการ เพิ่ม หรือลบ Attributes ที่เราต้องการได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.12 FileZilla

FileZilla เป็นโปรแกรมที่ใช้ติดต่อกับ FTP server เพื่อดาวน์โหลดหรืออัปโหลดไฟล์ โดยเฉพาะกับเว็บไซต์ ทำให้เหมาะสำหรับนักออกแบบเว็บ นอกจากนี้ FileZilla ยังรองรับการถ่ายไฟล์อย่างปลอดภัยผ่าน SSH (SFTP) อีกด้วย FileZilla รองรับการกลับมาถ่ายไฟล์ต่อ ในกรณีที่อัปโหลดหรือดาวน์โหลดล้มเหลว และทำงานได้ดีผ่านไฟร์วอลและพรอกซี FileZilla มีวิธีใช้งานที่สะดวก แบ่งวินโดว์ออกเป็นสองส่วนคือแสดงฝั่ง Local Site กับ Remote Site จากนั้น คุณก็สามารถ drag and drop ไฟล์ระหว่างสองฝั่งเพื่ออัปโหลดหรือดาวน์โหลดได้ทันที คุณสามารถ login อย่างรวดเร็วโดยป้อนข้อมูลของไซต์คือที่อยู่ ผู้ใช้ และรหัสผ่าน ได้บนทูลบาร์เลยทันที นอกจากนี้ FileZilla ยังมี host manager ที่เก็บรายละเอียดของ เซิร์ฟเวอร์ที่คุณใช้เป็นประจำ เพื่อให้คุณเชื่อมต่อได้อย่างง่ายและรวดเร็ว FileZilla ทำงานได้เฉพาะระบบ Windows เท่านั้น



รูปที่ 2.29 โปรแกรม FileZilla

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.13 บทสรุป

ในบทที่ 2 นี้ได้นำเสนอทฤษฎีและความรู้ต่างๆที่นำมาใช้ในการออกแบบและพัฒนาระบบติดตามรถยนต์แบบออนไลน์ด้วยโทรศัพท์เคลื่อนที่ โดยสรุปทฤษฎีที่ใช้ในการออกแบบส่วนต่างๆได้ดังต่อไปนี้

ส่วนที่ 1: ส่วนของการออกแบบอุปกรณ์ที่อยู่ในกล่องที่ติดตั้งภายในรถยนต์ได้ใช้หลักการระบุตำแหน่งจากดาวเทียม GPS มาใช้ในการติดตามตำแหน่งของรถยนต์ และใช้หลักการของระบบ GSM ในการส่งข้อมูลผ่านเครือข่าย GPRS ส่งข้อมูลตำแหน่งที่ระบุได้ไปเก็บยัง Server โดยมี Microcontroller เป็นตัวควบคุมการรับ-ส่งข้อมูลระหว่าง GPS กับ GSM ผ่านมาตรฐานในการรับส่งข้อมูลแบบอะซิงโครนัส (USART)

ส่วนที่ 2: ส่วนอุปกรณ์ที่ตัดระบบเครื่องยนต์ใช้ Microcontroller ในการส่งบิตควบคุมการจ่ายไฟผ่านทรานซิสเตอร์และควบคุมการทำงานของ Relay ในการปิด-เปิดวงจรตัดระบบเครื่องยนต์

ส่วนที่ 3: ส่วนของผู้ใช้งานที่สามารถติดตามตำแหน่งของรถยนต์ทางเวปบราวเซอร์ผ่านคอมพิวเตอร์และผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่ได้นั้น ได้ใช้หลักการการระบุตำแหน่งบน Google Map แสดงผลผ่านทางเวปบราวเซอร์ที่ถูกออกแบบโดยใช้โปรแกรม Adobe Dreamweaver และดาวน์โหลดหรืออัปโหลดข้อมูลกับ FTP server ผ่านโปรแกรม FileZilla

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

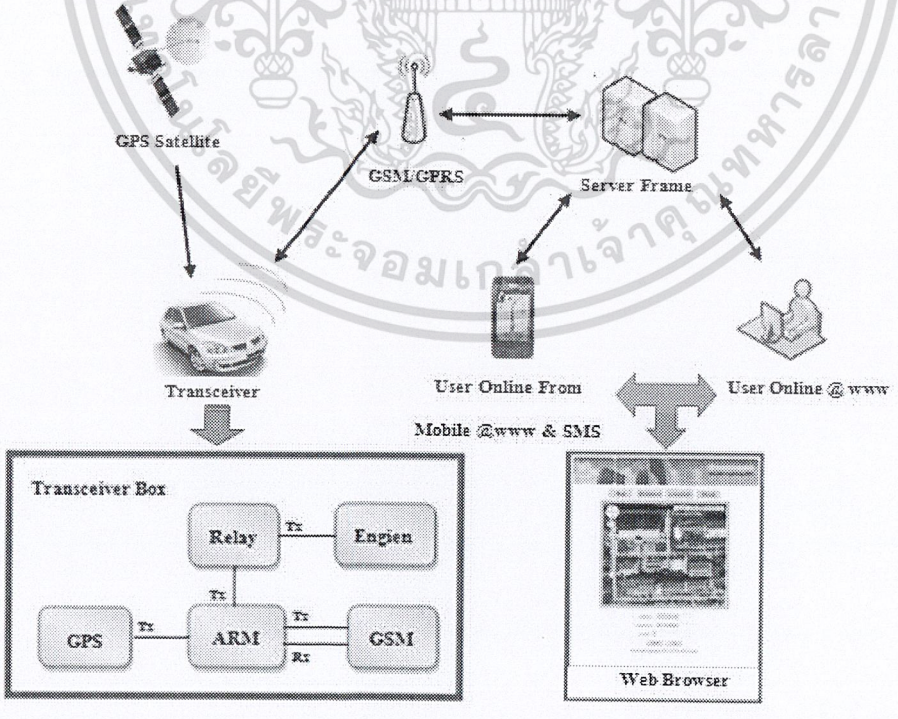
บทที่ 3

การออกแบบและพัฒนาระบบติดตามรถยนต์แบบออนไลน์ด้วยโทรศัพท์เคลื่อนที่

การออกแบบและพัฒนาระบบติดตามรถยนต์แบบออนไลน์ด้วยโทรศัพท์เคลื่อนที่ จะนำทฤษฎีจากการศึกษาในบทที่ 2 มาใช้สำหรับออกแบบและพัฒนาระบบ โดยเนื้อหาในบทนี้จะกล่าวถึงภาพรวมของระบบติดตามรถยนต์แบบออนไลน์ด้วยโทรศัพท์เคลื่อนที่ และอธิบายรายละเอียดของส่วนต่างๆในระบบ

3.1 องค์ประกอบของระบบ

การออกแบบระบบนั้นมีองค์ประกอบโดยรวมซึ่งแสดงได้ดังรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 องค์ประกอบของระบบติดตามรถยนต์แบบออนไลน์ด้วยโทรศัพท์เคลื่อนที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การออกแบบและพัฒนาระบบติดตามรถยนต์แบบออนไลน์ด้วยโทรศัพท์เคลื่อนที่ จะถูกแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1: ส่วนของอุปกรณ์ที่อยู่ในกล่องที่ติดตั้งภายในรถยนต์ ซึ่งจะทำหน้าที่ระบุตำแหน่งของรถยนต์ โดยภายในจะประกอบด้วย GPS Module, GSM Module และ ARM Cortex-M3 ซึ่งเป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ทำหน้าที่เชื่อมต่อระหว่าง GPS Module และ GSM Module

ส่วนที่ 2: ส่วนอุปกรณ์ที่ตัดระบบเครื่องยนต์ ซึ่งทำหน้าที่หยุดการทำงานของเครื่องยนต์ โดยรับคำสั่งผ่านทางไมโครคอนโทรลเลอร์ ผู้ใช้สามารถส่งคำสั่งหยุดรถยนต์ผ่านทาง Shot Massage (SMS)

ส่วนที่ 3: ส่วนของผู้ใช้งานสามารถเรียกใช้เวปบราวเซอร์ผ่านคอมพิวเตอร์และผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่ โดยจะแสดงตำแหน่งของรถยนต์บนแผนที่ (Google Map) และกรณีที่รถยนต์อยู่ในพื้นที่ที่ไม่สามารถให้บริการ GPRS ได้ ผู้ใช้งานจะสามารถติดตามตำแหน่งของรถยนต์ได้โดยผ่านทาง SMS

3.2 รายละเอียดการออกแบบส่วนต่างๆ ของระบบ

3.2.1 การออกแบบส่วนของอุปกรณ์ที่อยู่ในกล่องที่ติดตั้งภายในรถยนต์

คณะผู้จัดทำได้ออกแบบระบบติดตามรถยนต์แบบออนไลน์ด้วยโทรศัพท์เคลื่อนที่โดยอุปกรณ์ที่อยู่ในกล่องที่ติดตั้งภายในรถยนต์ประกอบด้วยอุปกรณ์ต่างๆดังนี้

1. Microcontroller ตระกูล ARM Cortex-M3 เบอร์ ET-STM32F103RBT6
2. GSM Module รุ่น GR 64
3. GPS Module (U-blox) รุ่น LEA-5

นำอุปกรณ์ข้างต้นมาออกแบบและพัฒนาโดยใช้ภาษา C ในการเขียนควบคุม ARM Cortex-M3 ด้วยโปรแกรม Keil uVision 4 โดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ควบคุมการรับส่งค่าต่างๆ ระหว่าง GSM Module และ GPS Module เพื่อส่งค่าตำแหน่งของรถยนต์ในรูปแบบ Shot Massage (SMS) ไปยังโทรศัพท์เคลื่อนที่ และส่งค่าตำแหน่งของรถยนต์ไปยัง Server แสดงผลในรูปแบบแผนที่ (Google Map) ผ่านเวปบราวน์เซอร์และโทรศัพท์เคลื่อนที่

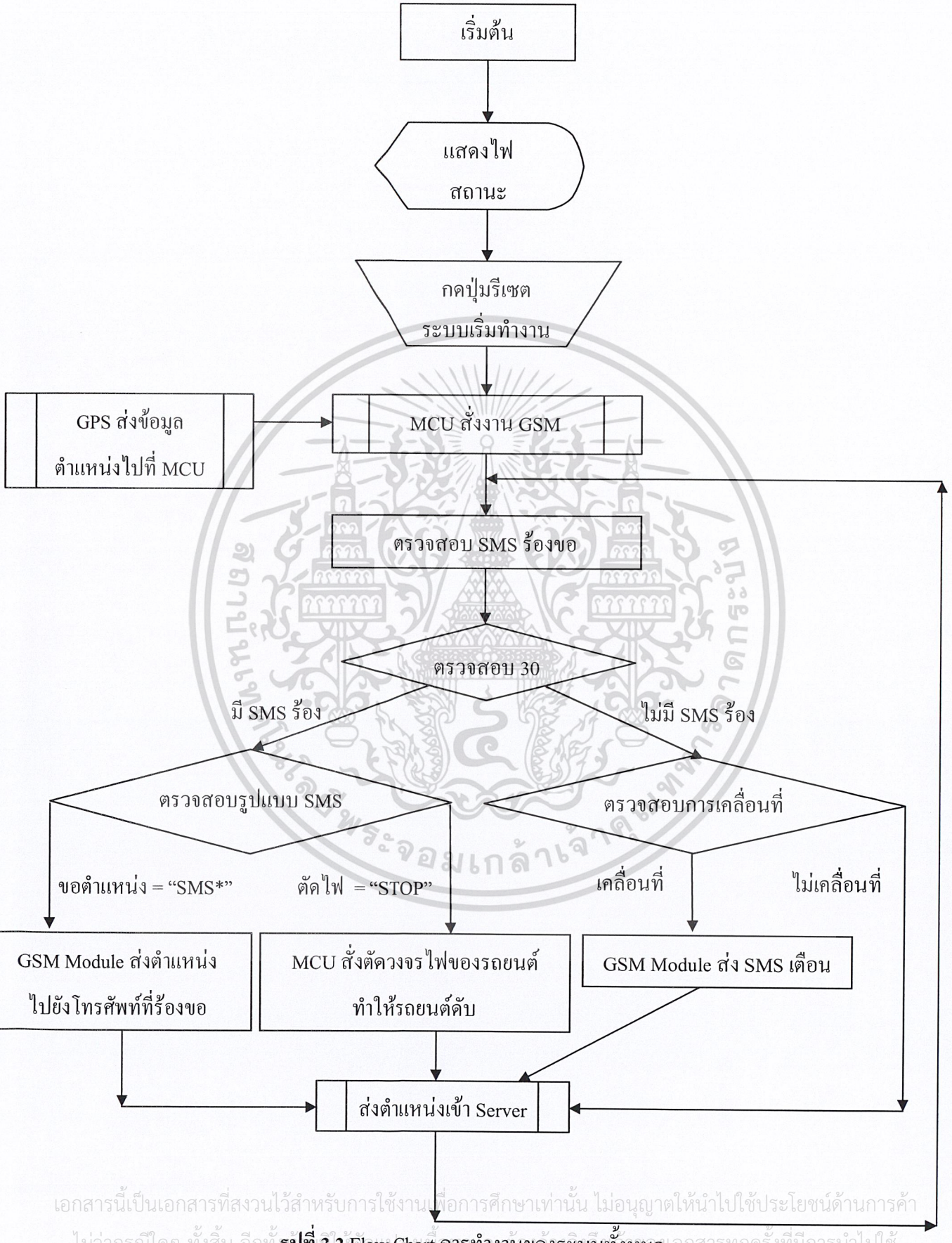
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ในการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การออกแบบประกอบด้วยรายละเอียดต่างๆ ดังนี้

- กำหนดการรับค่า NMEA Sentence จาก GPS Module ผ่านทาง Port USART 1
- กำหนดการเก็บค่า NMEA ที่จำเป็นลงใน EEPROM
- เขียนโปรแกรมให้ Microcontroller สั่งงานผ่าน Port USART 2 โดยใช้คำสั่ง AT Command เพื่อสั่งงาน GSM Module ให้เริ่มการทำงานเชื่อมต่อการส่งข้อมูลแบบ GPRS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทำงานของระบบทั้งหมดแสดงในรูปแบบแผนภาพดังรูปที่ 3.2



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

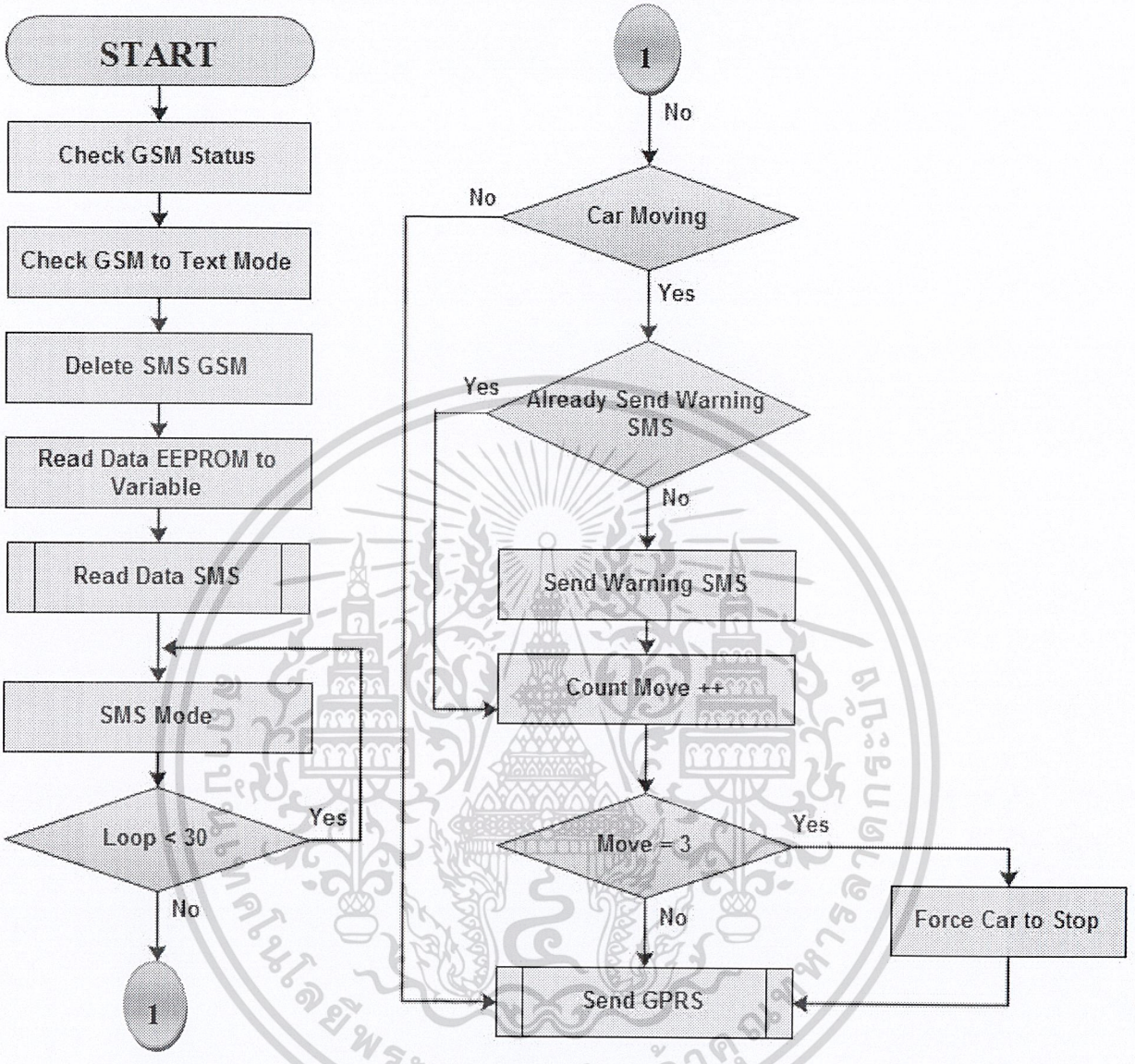
รูปที่ 3.2 Flow Chart การทำงานของระบบทั้งหมด

สำหรับขั้นตอนในการทำงานของระบบทั้งหมดแสดงดังรูปที่ 3.2 อธิบายขั้นตอนได้ดังนี้

เริ่มต้นเมื่ออุปกรณ์ถูกติดตั้งและจ่ายไฟ (+12V) แล้วไฟสถานะจะแสดง จากนั้นทำการกดที่ปุ่มรีเซตเพื่อให้ระบบเริ่มทำงาน โมดูล GPS จะส่งข้อมูลของตำแหน่งไปที่ Microcontroller จากนั้น Microcontroller จะส่งคำสั่งให้ GSM Module ทำการ Check SMS ที่ร้องขอเข้ามาจากผู้ใช้งาน (กรณีผู้ใช้งานอยากทราบตำแหน่งของรถยนต์ หรือต้องการจะหยุดรถยนต์ ให้ส่ง SMS มายังเครื่องรับที่ติดตั้งบนรถยนต์) ระบบจะทำการตรวจสอบ SMS ประมาณ 30 ครั้ง (30วินาที) หากมี SMS ร้องขอเข้ามา ระบบจะทำการตรวจสอบรูปแบบของ SMS ว่าเป็นรูปแบบใด ถ้าเป็น SMS ร้องขอตำแหน่ง คือ “SMS*” GSM Module จะทำการส่ง SMS บอกตำแหน่งกลับไปยังโทรศัพท์ที่ได้ทำการร้องขอ จากนั้น GSM Module ก็จะทำการส่งข้อมูลตำแหน่งออกไปที่ Server และถ้าเป็น SMS สั่งตัดไฟรถยนต์ คือ “STOP” MCU จะสั่งตัดวงจรไฟของรถยนต์ทำให้รถยนต์ดับ และ GSM Module ก็จะทำการส่งข้อมูลตำแหน่งออกไปที่ Server ถ้าหากไม่มี SMS ร้องขอเข้ามาระบบจะทำการตรวจสอบดูว่ารถยนต์มีการเคลื่อนที่หรือไม่ ถ้าหากรถยนต์ไม่เคลื่อนที่ GSM Module ก็จะทำการส่งข้อมูลตำแหน่งออกไปที่ Server แต่หากรถยนต์มีการเคลื่อนที่เกิดขึ้น ระบบจะทำการส่ง SMS แจ้งเตือนผู้ใช้ แล้วก็ยังทำการติดตามรถยนต์ต่อไปโดย GSM Module ก็จะทำการส่งข้อมูลตำแหน่งออกไปที่ Server

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทำงานของโปรแกรมหลักของระบบแสดงในรูปแบบแผนภาพดังรูปที่ 3.3



รูปที่ 3.3 Flow Chart การทำงานของโปรแกรมหลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

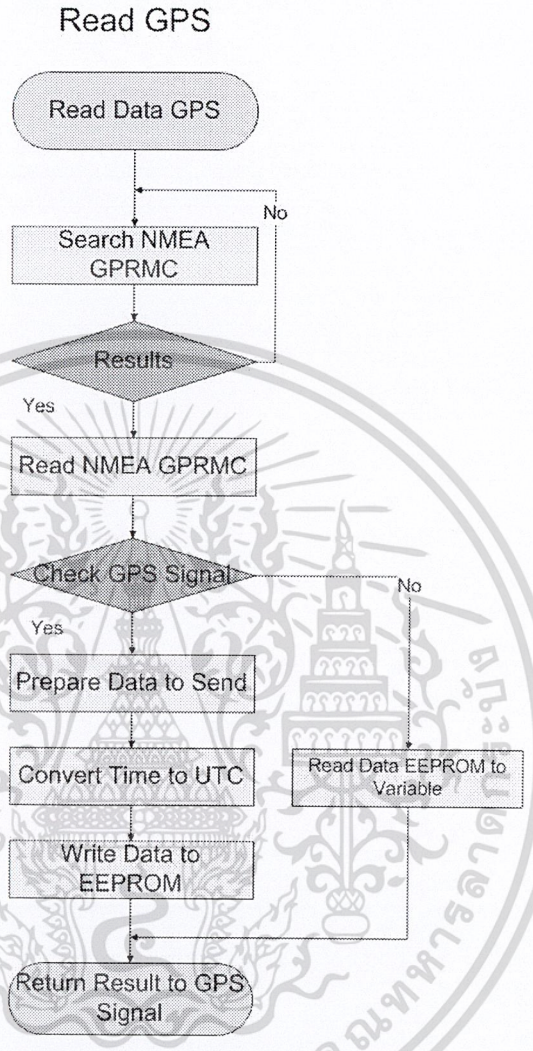
สำหรับขั้นตอนในการทำงานของระบบแสดงดังรูปที่ 3.3 นี้จะแตกต่างจากรูปที่ 3.2 โดย Flow Chart รูปที่ 3.3 นี้จะอธิบายโดยละเอียดถึงขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมส่วนต่างๆ ของระบบ ซึ่งจะสามารถอธิบายได้ดังนี้

เริ่มต้นจาก Microcontroller จะส่งคำสั่ง AT Command ไปให้ GSM Module เพื่อทำการ Check SMS ที่เป็น request ของผู้ใช้งาน (กรณีผู้ใช้งานอยากทราบตำแหน่งของรถยนต์ หรือต้องการจะหยุดรถยนต์ ให้ส่ง SMS มายังเครื่องรับที่ติดตั้งบนรถยนต์) ทำการ Check ประมาณ 30 ครั้ง (30วินาที) ถ้าหากไม่มี SMS request เข้ามาระบบจะทำการตรวจสอบดูว่ารถยนต์มีการเคลื่อนที่หรือไม่ ถ้าหากรถยนต์ไม่เคลื่อนที่ GSM Module ก็จะทำการส่งค่าพิกัด ที่จัดเก็บไว้ใน EEPROM ส่งออกไปที่ Server แต่หากรถยนต์มีการเคลื่อนที่เกิดขึ้น ระบบจะทำการส่ง SMS แจ้งเตือนผู้ใช้ในกรณีที่ยังไม่เคยทำการส่ง SMS แจ้งเตือน จากนั้นจะนับค่าเคลื่อนที่ +1 จนเมื่อค่าเคลื่อนที่มีค่าถึง 3 ระบบจะทำการตัดไฟเพื่อหยุดรถโดยอัตโนมัติจากนั้น GSM Module ก็จะทำการส่งค่าพิกัด ที่จัดเก็บไว้ใน EEPROM ส่งออกไปที่ Server

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมหลักของระบบประกอบด้วยส่วนของระบบย่อยต่างๆดังนี้

- **ระบบ Read GPS**

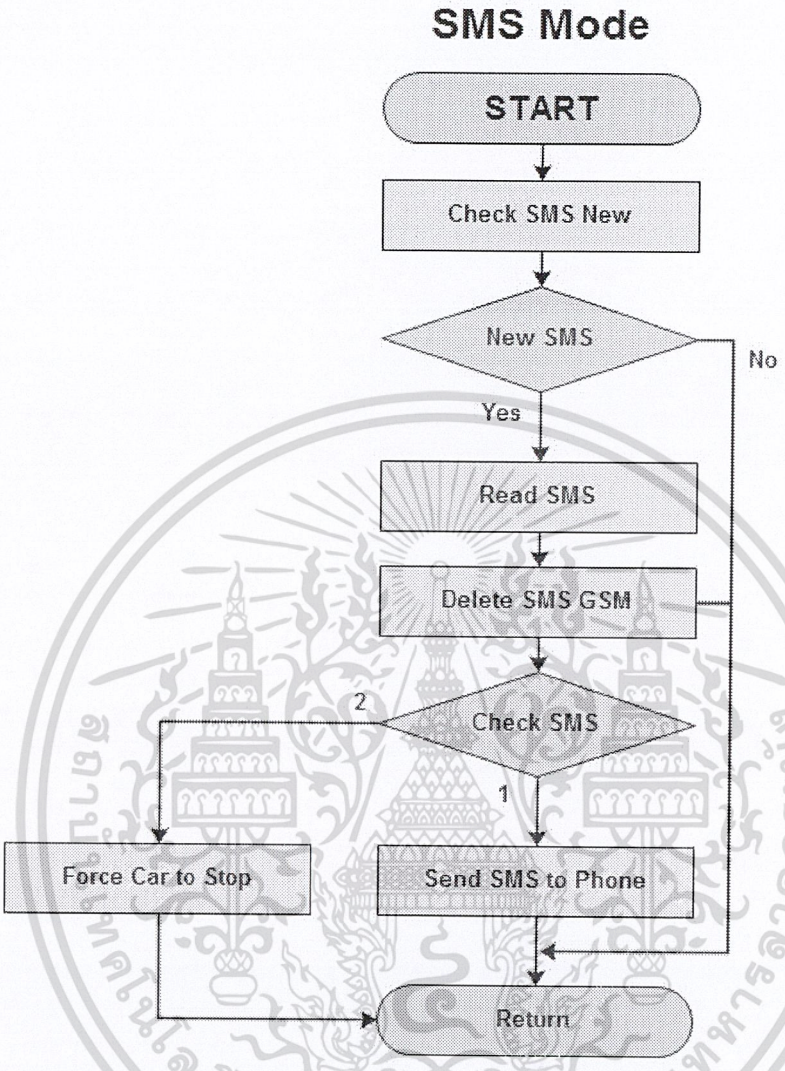


รูปที่ 3.4 Flow Chart การทำงานระบบ Read GPS

รูปที่ 3.4 แสดงการทำงานของระบบย่อย Read GPS ซึ่งในระบบ Read GPS จะเป็นการค้นหาสัญญาณ GPS และ NMEA Sentence เพื่อตัดเฉพาะ Sentence ที่ขึ้นต้นด้วย NMEA GPRMC (ประโยคที่ระบุตำแหน่ง, วันและเวลาขณะนั้นๆ) ถ้า GPS เปิดใช้งานอยู่จะทำการแปลงข้อมูลและส่งไปบันทึกไว้ที่ EEPROM กรณี GPS ไม่ได้เปิดใช้งานระบบจะอ่านค่าสุดท้ายที่ถูกบันทึกไว้ใน EEPROM

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- **ระบบ SMS Mode**

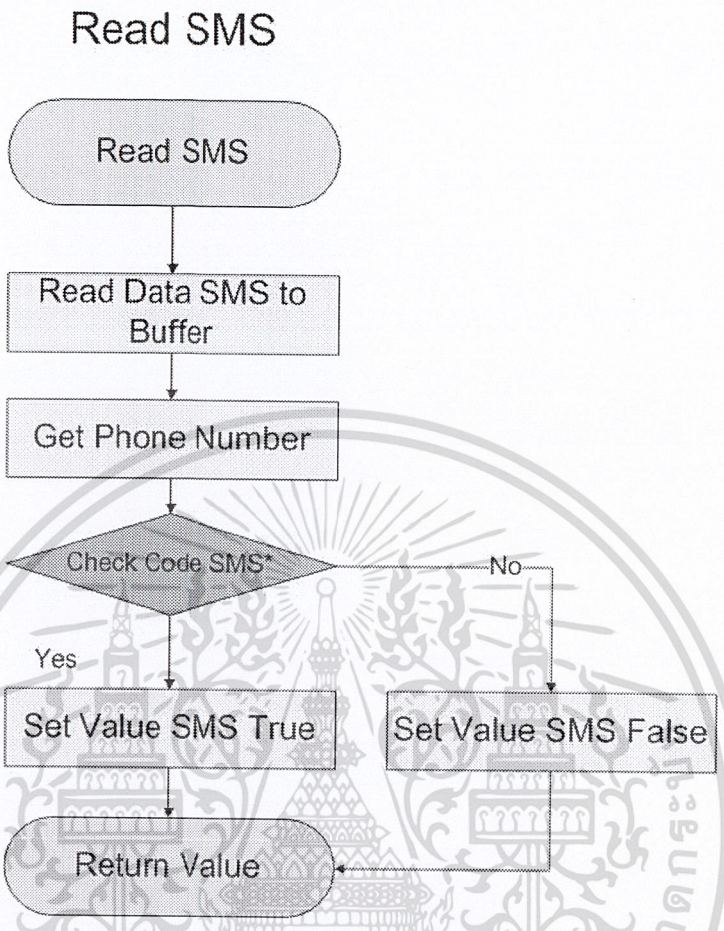


รูปที่ 3.5 Flow Chart การทำงานย่อยของโปรแกรม

รูปที่ 3.5 แสดงการทำงานของระบบย่อย SMS Mode ซึ่งในระบบจะเริ่มตรวจสอบ SMS ที่เข้ามาจากนั้นจะเข้าสู่ระบบ Read SMS เพื่อตรวจสอบว่า SMS ที่เข้ามาถูกต้องหรือไม่ ถ้าใช่จะทำการลบ SMS ที่ค้างอยู่ทิ้งไป และในกรณีที่ทำการร้องขอตำแหน่งระบบจะทำการส่งข้อมูลไปกลับยังโทรศัพท์ที่ร้องขอ SMS มาส่วนในกรณีที่เป็น SMS หยุดรถยนต์ ระบบจะทำการตัดไฟเพื่อหยุดรถยนต์ทันที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- **ระบบ Read SMS**



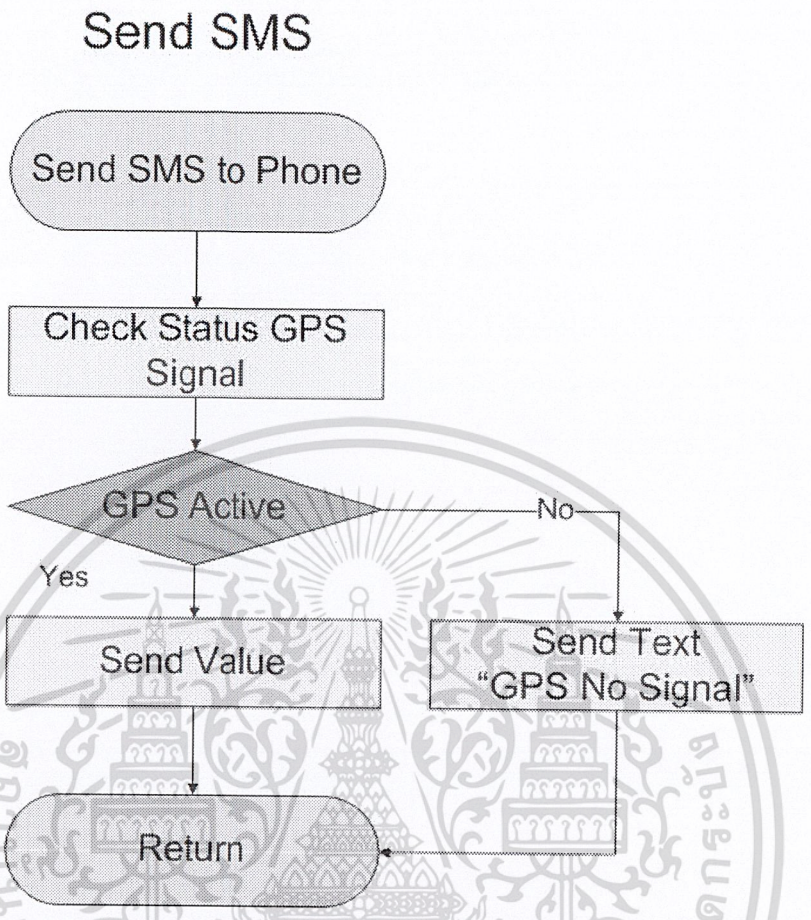
รูปที่ 3.6 Flow Chart ระบบย่อย Read SMS

รูปที่ 3.6 แสดงการทำงานของระบบย่อย Read SMS เป็นการรับ SMS ที่ส่งเข้ามาเพื่อที่จะร้องขอข้อมูล ละติจูด ลองจิจูด ผ่านทาง SMS โดยระบบ จะ Set Keyword เพื่อที่จะตรวจสอบว่า SMS ส่งเข้ามาว่าสามารถ จะดูข้อมูลได้หรือไม่ ซึ่งถ้า SMS ที่ส่งมามี Keyword ตรงกับที่ Set ไว้ โดยระบบจะมี Keyword อยู่ 2 แบบคือ

1. Keyword ขอตำแหน่งพิกัดของรถยนต์ โดยระบบจะทำการส่งเบอร์โทรศัพท์ ไปยังส่วน Send SMS เพื่อที่จะทำการส่ง ละติจูด ลองจิจูด กลับไปยังผู้ร้องขอ
2. Keyword ในการหยุดรถยนต์ โดยระบบจะส่งค่ากลับไป เพื่อดับรถยนต์ต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- **ระบบ Send SMS**

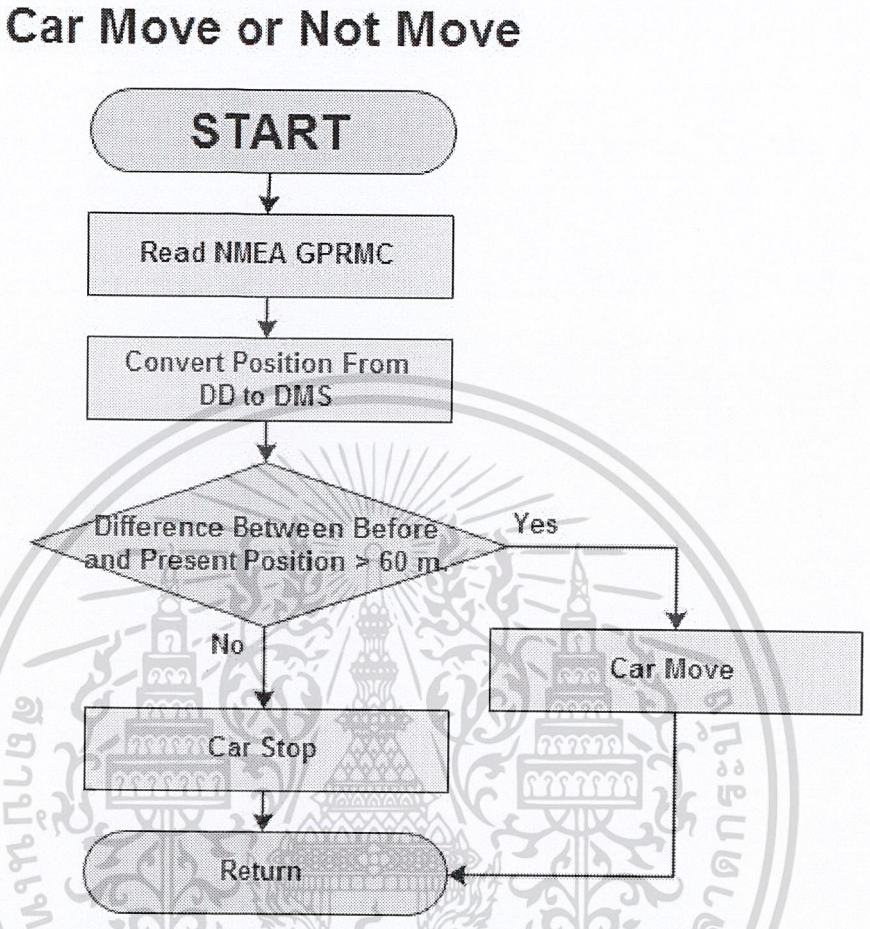


รูปที่ 3.7 Flow Chart ระบบย่อย Send SMS

รูปที่ 3.7 แสดงการทำงานของระบบย่อย Send SMS เป็นการส่ง SMS กลับไปยังเบอร์โทรศัพท์ที่ ระบบ Read SMS ส่งมา ซึ่งจะส่งข้อมูล ละติจูด ลองจิจูด วัน เวลา กลับไปยังเบอร์โทรศัพท์ผู้ที่ร้องขอ แต่ถ้าหาก GPS ไม่มีสัญญาณจะส่ง SMS กลับไปว่าไม่มีสัญญาณ (GPS No Signal)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- **ระบบ Check Car move or not**

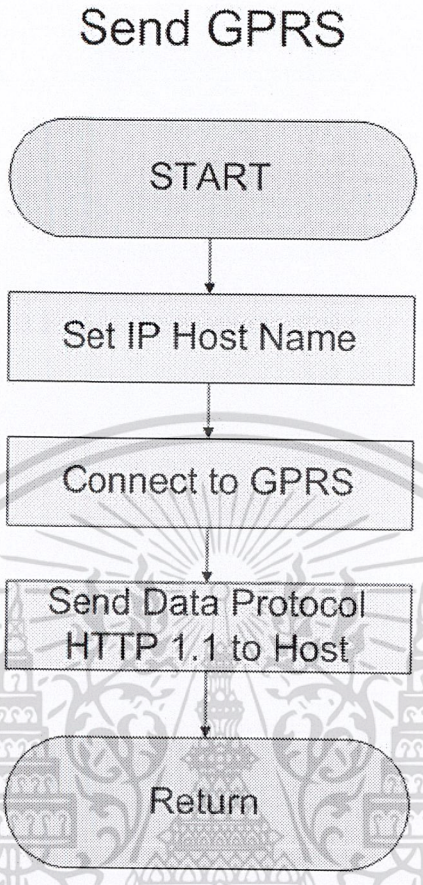


รูปที่ 3.8 Flow Chart ระบบย่อย Check car move or not

รูปที่ 3.8 แสดงระบบย่อย Check car move or not ซึ่งเป็นการ นำพิกัด ละติจูด กับลองจิจูด จาก EEPROM ไปทำการแปลงค่า จากหน่วย DD ไปเป็นหน่วย DMS แล้วทำการนำค่าที่แปลงแล้ว ณ ปัจจุบัน ไปหาผลต่างกับค่าที่เก็บในอดีตก่อนหน้านี้ ถ้าได้ผลต่างเกิน 60 เมตร จะเท่ากับว่ารถยนต์มีการเคลื่อนที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- **ระบบ Send GPRS**



รูปที่ 3.9 Flow Chart การทำงานย่อยของโปรแกรม

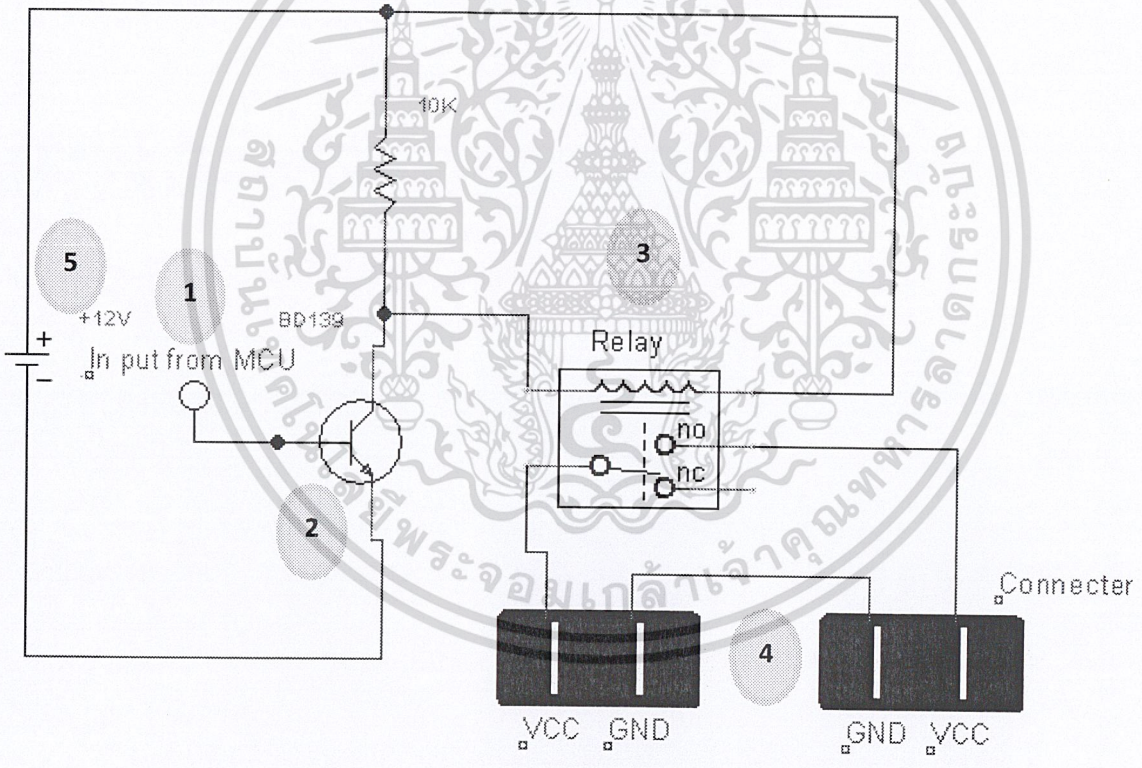
รูปที่ 3.9 แสดงระบบย่อย Send GPRS ซึ่งเป็นการ Set IP Address และส่งข้อมูล ละติจูด และลองจิจูด ไปยัง Sever

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2 การออกแบบส่วนอุปกรณ์ที่ตัดระบบเครื่องยนต์

คณะผู้จัดทำได้ออกแบบส่วนอุปกรณ์ที่ตัดระบบเครื่องยนต์โดยเลือกใช้รีเลย์ (Relay) ประเภทรีเลย์แรงดัน (Voltage relay) ซึ่งเป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ทำหน้าที่ตัด - ต่อวงจรคล้ายกับสวิตซ์ ทำงานโดยใช้แรงดันมีทั้งชนิดแรงดันขาด (Under-voltage) และ แรงดันเกิน (Over voltage) นำมาเป็นอุปกรณ์เชื่อมต่อระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์กับเครื่องยนต์ของรถยนต์ โดยทำการติดตั้ง รีเลย์คร่อมจุดที่จ่ายพลังงาน (Power) ให้กับเครื่องยนต์และใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นตัวควบคุมรีเลย์ในเปิด - ปิดการจ่ายพลังงานให้กับเครื่องยนต์

การออกแบบวงจรตัดระบบเครื่องยนต์ประกอบด้วยรายละเอียดต่างๆ ดังนี้



รูปที่ 3.10 วงจรตัดระบบเครื่องยนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนที่ 1: In put จากขา PB5 ของไมโครคอนโทลเลอร์ส่งบิตควบคุมไปยัง ทรานซิสเตอร์ โดยการส่งบิต 1: เครื่องยนต์ติด และ บิต 0: เครื่องยนต์ดับ

ส่วนที่2: ทรานซิสเตอร์เป็นตัวกำหนดความต่างศักย์ให้กับ Relay เมื่อ ไมโครคอนโทล-เลอร์จ่ายบิต 1 (+3.3V.) ทำให้เกิดความต่างศักย์ที่ Relay มีค่า 0V. และถ้าจ่ายบิต 0 (0V) จะทำให้เกิดความต่างศักย์ที่ Relay มีค่า 12 v.

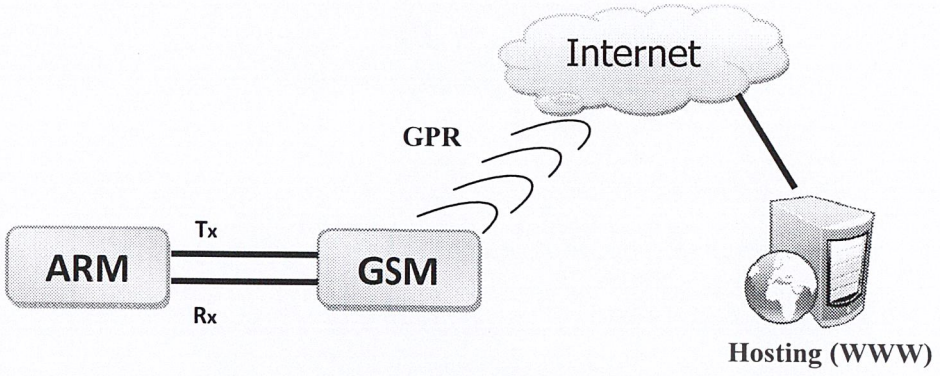
ส่วนที่ 3: ทรานซิสเตอร์จะจ่ายไฟ +12V ไปยังรีเลย์ ทำให้รีเลย์ ในสภาวะปกติที่แผ่นสัมผัส สัมผัสที่ NO (Close Loop) เปลี่ยนไปสัมผัสที่ NC (Open Loop) เท่ากับเป็นการตัดไฟเลี้ยงเครื่องยนต์ ทำให้เครื่องยนต์ดับ

ส่วนที่ 4: Connector 2 จุดคร่อมแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าให้กับรถยนต์

ส่วนที่ 5: แบตเตอรี่ +12V

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.3 ขั้นตอนการพัฒนาระบบผ่านเครือข่าย Internet



รูปที่ 3.11 การส่งตำแหน่งเข้าสู่ Server ผ่านระบบ GPRS

จากรูปที่ 3.11 แสดงขั้นตอนในการส่งค่าตำแหน่งของรถยนต์ไปสู่ Server ซึ่ง Microcontroller ใช้คำสั่ง AT Command สั่งให้ GSM Module ส่งค่าตำแหน่งของรถยนต์ไปยัง Server โดย Server ทำหน้าที่เก็บข้อมูลหน้า WWW

ทางคณะผู้พัฒนาได้ทำการฝากหน้าเว็บ ข้อมูล และสร้างฐาน (Database) ข้อมูลไว้ที่ Web Hosting โดยใช้โปรโตคอล FTP ในการเคลื่อนย้ายข้อมูล และใช้โปรแกรมในการช่วยจัดการไฟล์ คือ FileZilla โดยทำการมีขั้นตอนดังนี้

1. ทำการติดต่อ Server ผ่านโปรแกรม FileZilla โดยใส่ Hostname, Username, Password และ Port จากนั้นคลิก Quick connect เพื่อทำการเชื่อมต่อ
2. จากนั้นทำการเลือกไฟล์ที่จะนำไปใส่ใน Server เข้าไปยัง Directory ที่เราต้องการ
3. ข้อมูลที่เราใช้นำไปใส่ Server คือ
   - Datacon.txt ใช้เก็บพิกัดละติจูด, ลองจิจูด, เวลา และสถานะของรถ
   - Datacheck.txt ใช้เก็บพิกัดละติจูด, ลองจิจูด หลังจากแปลงเป็นหน่วย DMS แล้ว
   - gps/gps.txt ใช้เก็บพิกัดละติจูด, ลองจิจูด, เวลา และสถานะของรถในทุกช่วงเวลา
   - gps/log.php ใช้เก็บพิกัดละติจูด และลองจิจูด ที่ส่งมาจาก GPRS เพื่อไปเก็บไว้ที่ gps/gps.txt
   - หน้าเว็บไซท์ และ Library ต่างๆในการสร้างหน้าเว็บไซต์
4. ในส่วนของฐานข้อมูล สามารถเข้าไปจัดการได้ที่ ส่วนจัดการฐานข้อมูล ซึ่งในที่นี้เราได้ทำการสร้างฐานข้อมูลที่ใช้จัดเก็บข้อมูลของผู้ใช้คือ Username กับ Password

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

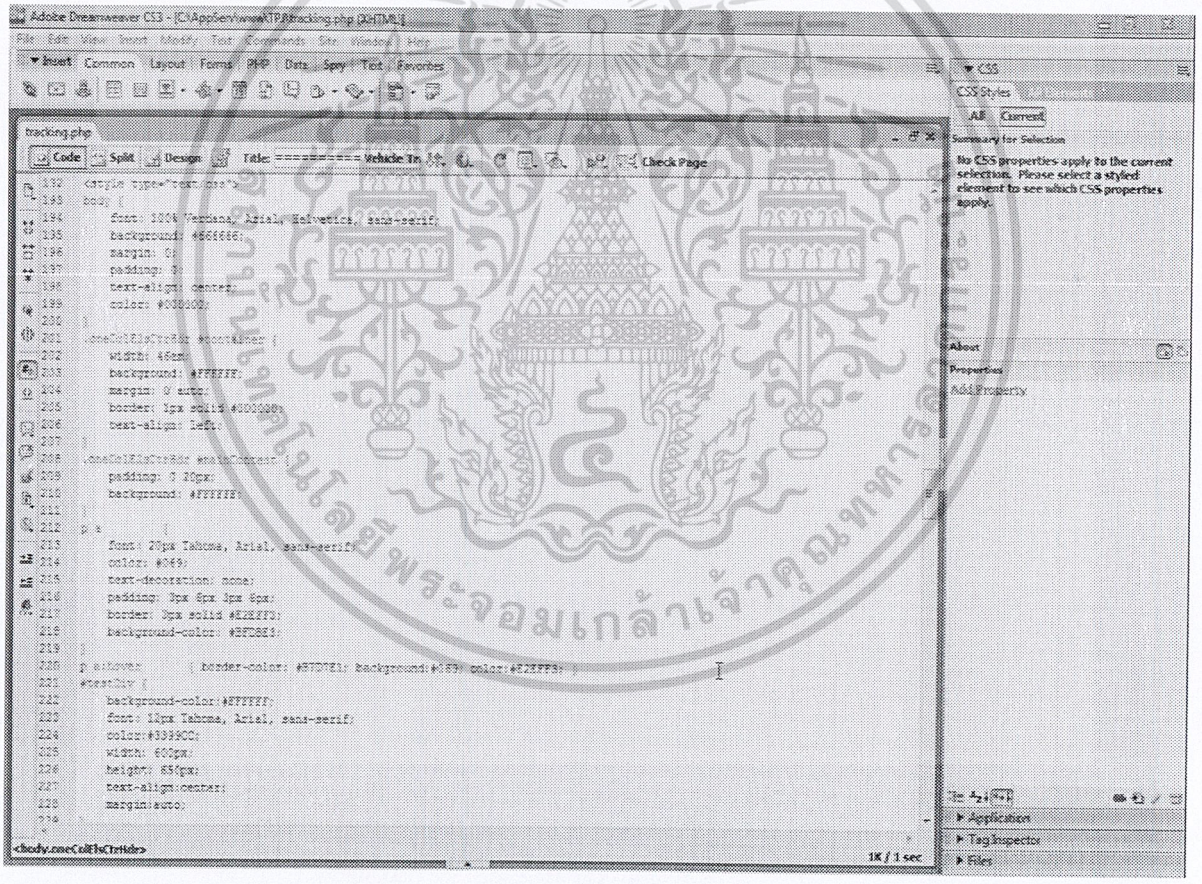
3.2.4 การออกแบบส่วน User Interface

ทางคณะผู้พัฒนาได้ออกแบบให้ Web Page ให้สามารถแสดงตำแหน่งปัจจุบันของรถยนต์บน Google Map สามารถแสดงข้อความแจ้งเตือนบนหน้า Web Page ได้ และสามารถแสดงระยะทางระหว่างตำแหน่ง 2 ตำแหน่งได้ โดยใช้เครื่องมือในการพัฒนาคือ

- Adobe Dreamweaver CS3
- JQuery

โดยทำการกำหนดให้

1. ทำการแบ่งสัดส่วนของ Web Page ตามที่ต้องการด้วยการกำหนด Style ที่ส่วน Head ของ HTML ซึ่งแสดงได้ดังรูปที่ 3.12



รูปที่ 3.12 การกำหนด Style ให้กับ Web Page

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ในการจะนำ Google Map มาใช้ ทำได้ โดยการใส่ API Key ของ Google ด้วย ซึ่งเรา สามารถสมัครขอได้ฟรีจาก Google แสดงได้ดังรูปที่ 3.13

```
153  <script src=
     "http://maps.google.com/maps?file=api&amp;v=2&amp;sensor=false&amp;key=ABQIAAAA_QJDyQaGFFZqfBdvoyqarhSpswQpaHsyOc3cJEuJfvfi
     mBIzYhR5ZqZPuI8cSNCM5f_-XppMHN5VIg"></script>
```

รูปที่ 3.13 การใส่ API Key ของ Google

3. กำหนดค่าต่างๆ ของ Google Map แสดงได้ดังรูปที่ 3.14

```
154  <script type="text/javascript">
155  var directions;
156    function initialize() {
157        if (GBrowserIsCompatible()) {
158          var Lat = <?echo "$latDD";?>;
159          var Lng = <?echo "$lngDD";?>;
160          var map = new GMap2(document.getElementById("map_canvas"));
161          map.setCenter(new GLatLng(Lat,Lng), 15);
162          var point = new GLatLng(Lat,Lng);
163          map.setUIToDefault();
164
165          var Icon = new GIcon();
166          Icon.image = "greencirclemarker.png";
167          Icon.iconSize = new GSize(13,13);
168          Icon.iconAnchor = new GPoint(6, 6);
169          Icon.infoWindowAnchor = new GPoint(6, 6);
170
171          var marker = new GMarker(point, {icon:Icon,draggable:false});
172          map.addOverlay(marker);
173
174          var markerGoTo = new GMarker(point, {icon:Icon,draggable:true});
175          map.addOverlay(markerGoTo);
176
177          directions = new GDirections(map);
178          var directOpt= { "preserveViewport": true, "getSteps": true ,"getPolyline":true};
179
180          GEvent.addListener(markerGoTo, "dragend", function() {
181             var point2 = markerGoTo.getPoint();
182             directions.load("from: "+point2+" to: "+point+" ",directOpt);
183          });
184          GEvent.addListener(directions, "load", function() {
185             var drivingDistanceKilometers = directions.getDistance().meters / 1000;
186             $("#distanceDrive").val(drivingDistanceKilometers);
187          });
188        }
189      }
190  </script>
```

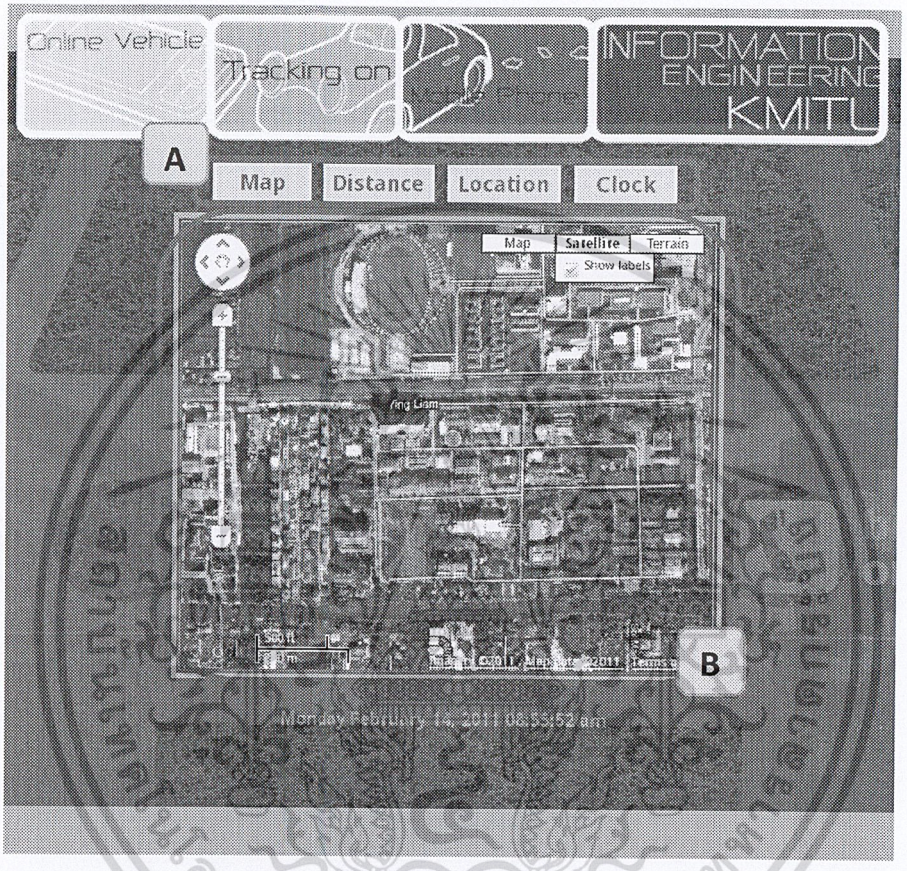
รูปที่ 3.14 การตั้งค่าต่างๆ ของ Google Map โดยเขียนในรูปแบบของ JavaScript

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. จากนั้นทำการจึงทำการใส่รายละเอียดในส่วนต่างๆ ลงไปโดยใช้ JQuery ในการทำให้เป็น Dynamic Web

   4.1. ปุ่มฟังก์ชั่นเพื่อควบคุมการทำงานของส่วนที่ใช้แสดงผล

   4.2. ส่วนแสดงผลโดยจะแสดง แผนที่, ค่าพิกัด, เวลา และการหาระยะทาง



รูปที่ 3.15 ภาพแสดงหน้าเว็บหลังใส่รายละเอียดแล้ว

(A) ปุ่มฟังก์ชั่น

(B) ส่วนที่แสดงค่าต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ในส่วนหน้า Login ของเว็บ ทำการเรียก check.php ติดต่อกับฐานข้อมูล เพื่อตรวจสอบชื่อผู้ใช้ (Username) และรหัสผ่าน (Password) ของผู้ใช้ว่าถูกต้องหรือไม่ รูปที่ 3.16 แสดงคำสั่งในการตรวจสอบชื่อผู้ใช้ (Username) และรหัสผ่าน (Password)

```
<?
session_start();
$hostname = "localhost";
$user = "root";
$pass = "99130821610323";
$dbname = "track";
$tblname = "member";

mysql_connect($hostname, $user, $pass) or die("Can't connect database");

mysql_select_db($dbname) or die("Can't found this database");

$username = $_POST['username'];
$password = $_POST['password'];


$sql = "select * from $tblname where username='$username' and password='$password'";
$dbquery = mysql_db_query($dbname, $sql);


$num_rows = mysql_num_rows($dbquery);
if($num_rows==1){
header("location:tracking.php");
}else {
header("location:index.php");
}
?>
```

รูปที่ 3.16 คำสั่งในการตรวจสอบ Username และ Password ของผู้ใช้

3.2.5 บทสรุป

ในบทที่ 3 นี้ได้นำเสนอวิธีการและขั้นตอนในการออกแบบและพัฒนาระบบติดตามรถยนต์แบบออนไลน์ด้วยโทรศัพท์เคลื่อนที่ ประกอบด้วยรายละเอียดการออกแบบส่วนต่างๆ ของระบบดังนี้

- การออกแบบส่วนของอุปกรณ์ที่อยู่ในกล่องที่ติดตั้งภายในรถยนต์
- การออกแบบส่วนอุปกรณ์ที่ตัดระบบเครื่องยนต์
- ขั้นตอนการพัฒนาระบบผ่านเครือข่าย Internet
- การออกแบบส่วน User Interface

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

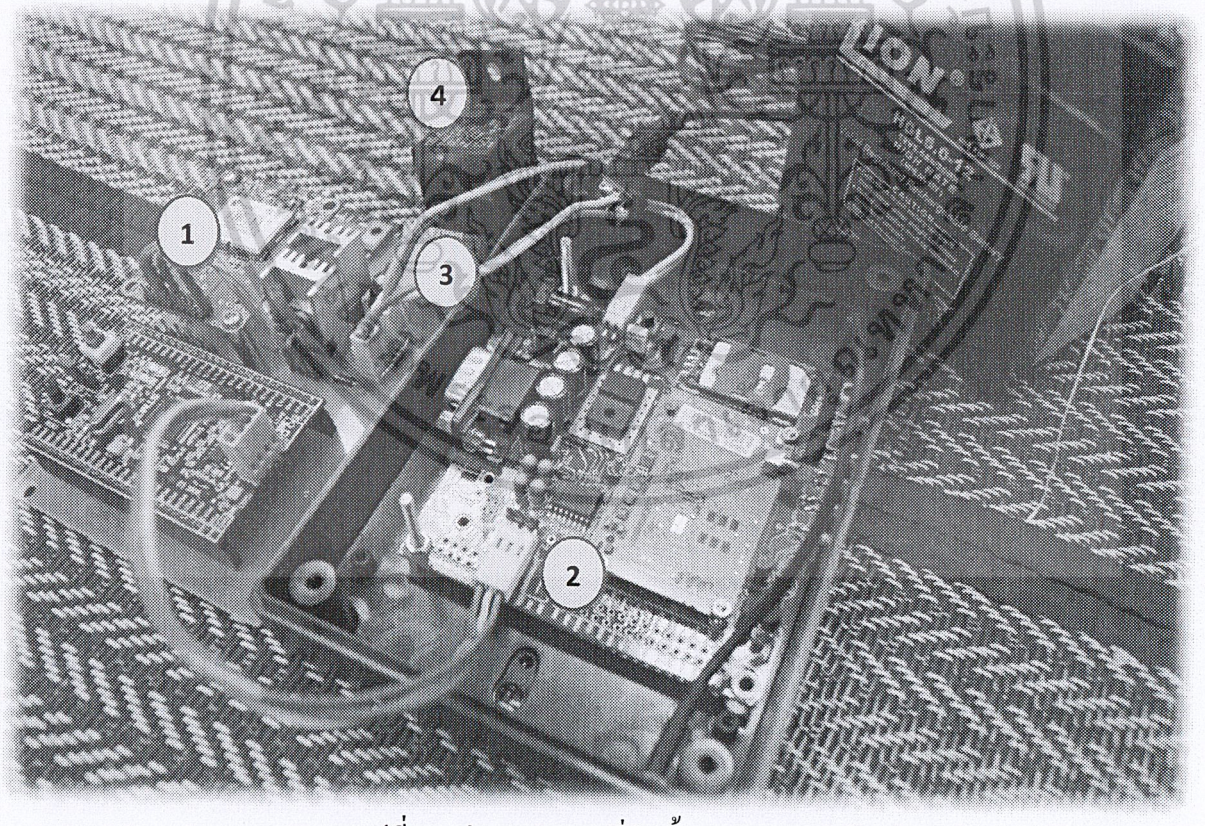
บทที่ 4

การทดลองและผลการทดลอง

เนื้อหาในบทนี้จะกล่าวถึงรายละเอียดขั้นตอนการทดลองใช้งานชุดระบบติดตามรถยนต์และแสดงผลแบบระบุตำแหน่งของรถยนต์ในแผนที่ผ่านทางหน้าเว็บไซต์ (Web Site) และแสดงผลแบบข้อความ (SMS) โดยมีรายละเอียดการทดลองดังนี้

4.1 การทำงานของชุดอุปกรณ์ติดตามรถยนต์

4.1.1 เริ่มต้นติดตั้งอุปกรณ์

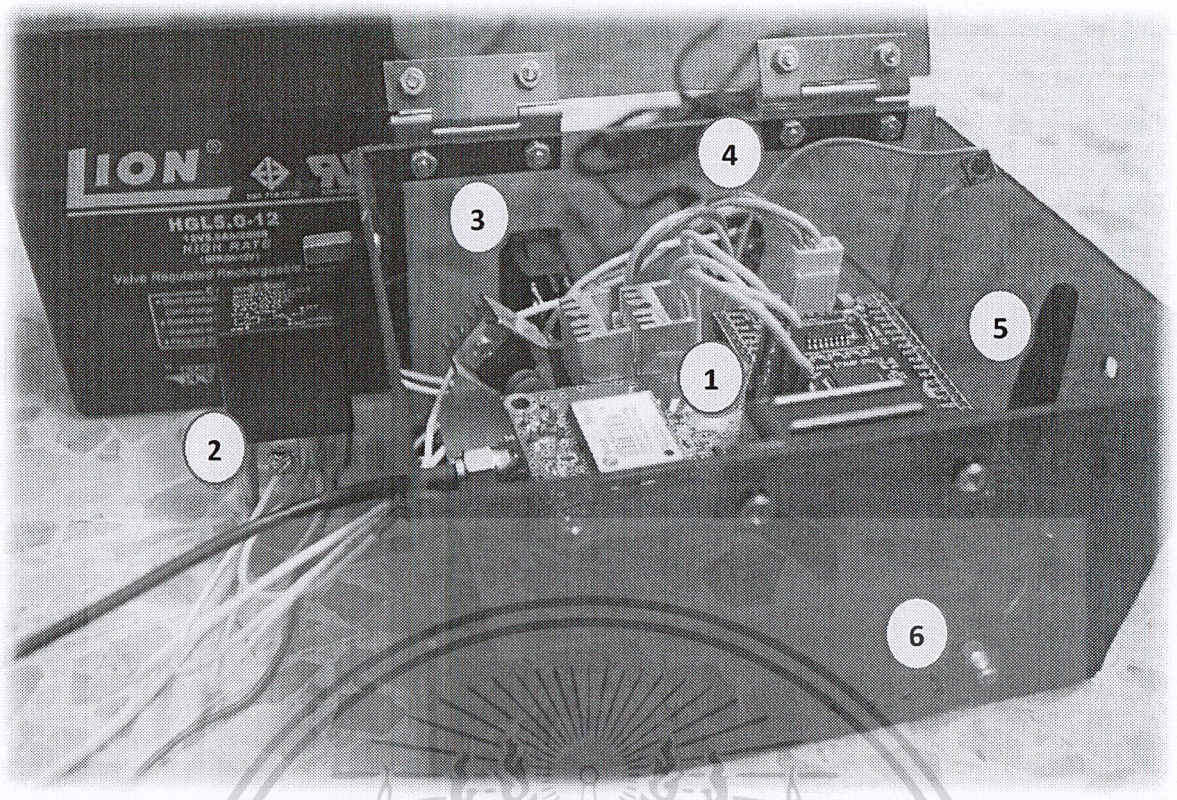


รูปที่ 4.1 ส่วนของวงจรที่ติดตั้งภายในรถยนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- **หมายเลข 1** การเชื่อมต่อ GPS Module กับ Microcontroller โดยผ่านทางขั้วต่อ GPIO (PA3_P) สำหรับต่อกับขา Tx ของ GPS Module และ ขั้วต่อ GPIO Pin 10 (ขาGND ของ PA[0-7]) ที่ทำหน้าที่เป็น Ground ซึ่งใช้สำหรับการรับข้อมูล $GPRMC จาก GPS Module เพื่อใช้ในการส่ง SMS ระบุตำแหน่งของรถยนต์
- **หมายเลข 2** การเชื่อมต่อ GSM Module กับ Microcontroller โดยผ่านทาง Port USART1 เพื่อใช้สำหรับส่งคำสั่ง AT Command สั่งงานให้ GSM Module ทำการเช็คค่า SMS เมื่อไม่มี SMS เข้ามา GSM Module ก็จะส่งตำแหน่งรถยนต์ออกไปที่ Server ผ่านการส่งแบบ GPRS และถ้าหากมีการส่ง SMS เข้ามาเพื่อสอบถามตำแหน่งของรถยนต์ GPS Module ก็จะส่งกลับออกไปเป็น SMS
- **หมายเลข 3** ส่วนของแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้าให้กับ Microcontroller ,GPS Module และ GSM Module โดยแหล่งจ่ายไฟสร้างจากวงจรแปลงไฟที่มีอินพุตอยู่ระหว่าง 6 – 12 โวลต์ ให้ได้เอาท์พุตเป็น 5 โวลต์ และจ่ายกระแสออกมา 1 แอมป์
- **หมายเลข 4** ส่วนอุปกรณ์เชื่อมต่อระหว่าง Microcontroller กับ Relay เป็นส่วนที่ควบคุมการตัดไฟ โดยจะควบคุมผ่านไมโครคอนโทรลเลอร์ เมื่อ GSM Module ได้รับ SMS คำสั่งว่า “STOP” ไมโครคอนโทรลเลอร์ จะส่งบิต 0 (+0V) ไปยังทรานซิสเตอร์แบบ NPN จึงทำให้ ทรานซิสเตอร์ จ่ายไฟ +12V ไปยังรีเลย์ ทำให้รีเลย์ ในสภาวะปกติที่แผ่นสัมผัส สัมผัสที่ NO เปลี่ยนไปสัมผัสที่ NC เท่ากับเป็นการตัดไฟเลี้ยงเครื่องยนต์ ทำให้เครื่องยนต์ดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



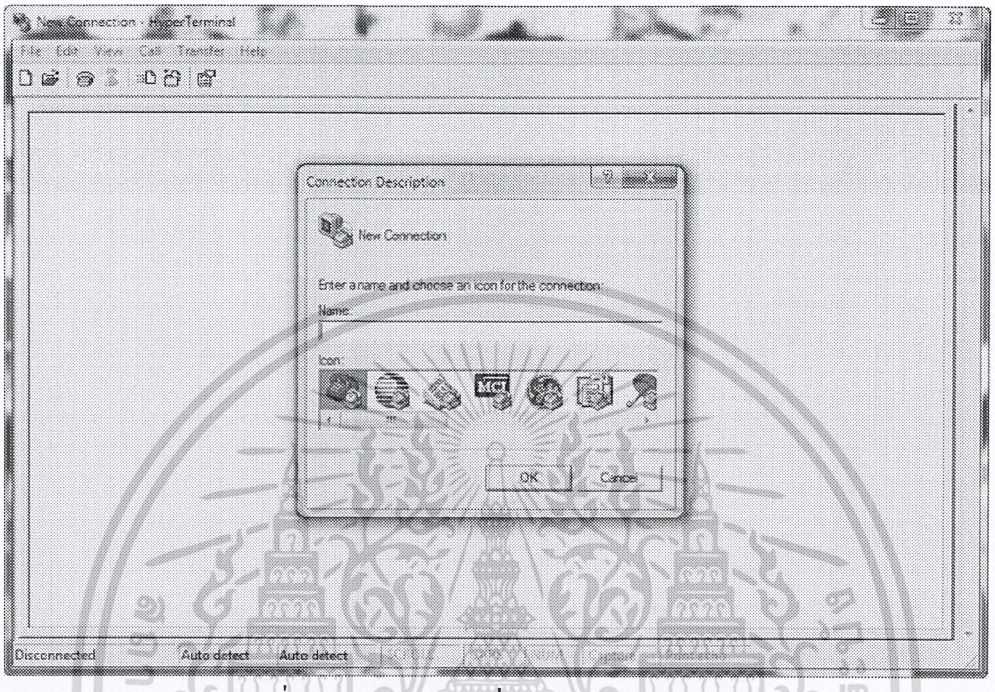
รูปที่ 4.2 กล่องอุปกรณ์ที่ติดตั้งภายในรถยนต์

- **หมายเลข 1 :** ส่วนของวงจรหลักประกอบด้วย GPS Module, GSM Module และ Microcontroller ควบคุมการทำงานของระบบ
- **หมายเลข 2:** ส่วนของอุปกรณ์เชื่อมต่อกับรถยนต์ ประกอบด้วย Relay ที่ถูกควบคุมการทำงานจาก Microcontroller โดยอุปกรณ์จะต่อคล่อมระหว่างสายไฟที่จ่ายพลังงานให้กับรถยนต์
- **หมายเลข 3:** สวิตซ์เปิด – ปิด ระบบ โดยปุ่ม ON จะเป็นการเปิดระบบติดตามรถยนต์ กรณีผู้ใช้งานมีการขับเคลื่อนรถยนต์ด้วยตัวเอง และปุ่ม OFF จะเป็นการเปิดระบบรักษาความปลอดภัยกรณีผู้ใช้งานจอดรถยนต์ทิ้งไว้ และเมื่อเกิดการโจรกรรม ระบบจะแจ้งเตือนผู้ใช้ในรูปแบบ SMS ผ่านทางโทรศัพท์มือถือ
- **หมายเลข 4:** จุดจ่ายพลังงานภายนอกให้กับระบบทั้งหมด (ในการทดลองครั้งนี้ เชื่อมต่อกับแบตเตอร์รี่ 12V)
- **หมายเลข 5:** เสาอากาศ (Antenna) ของ GSM Module
- **หมายเลข 6:** ไฟแสดงสถานะของระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

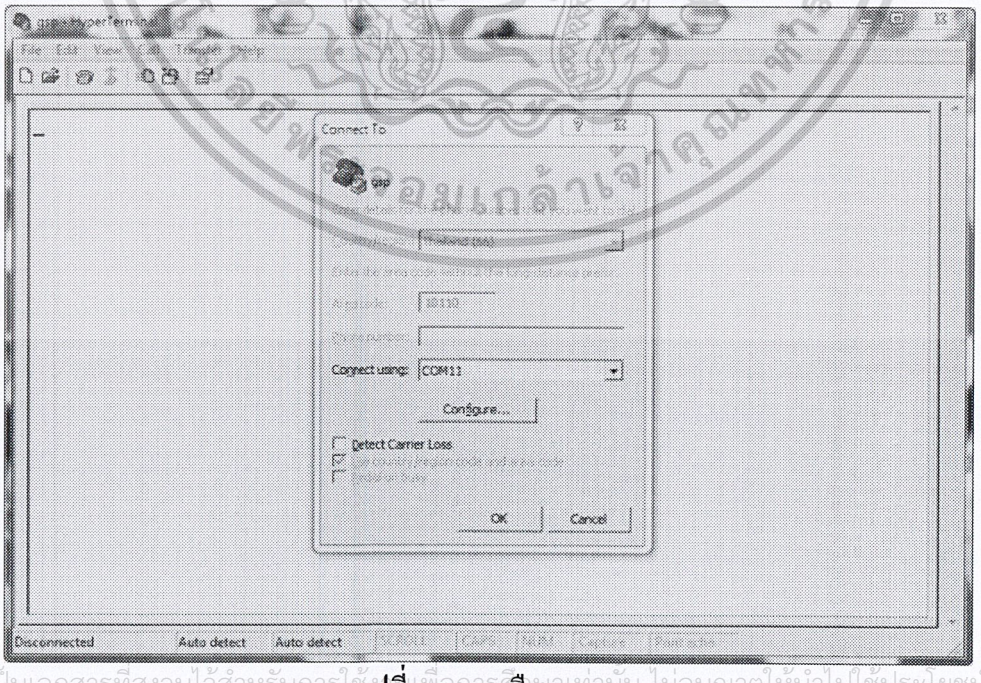
4.1.2. วิธีการสร้าง Com Port สำหรับการเชื่อมต่อ

1. เปิดโปรแกรม HyperTerminal กรอกชื่อในส่วน Name แล้วเลือก Protocol แบบ Serial จากนั้นกด OK ซึ่งแสดงดังรูปที่ 4.3



รูปที่ 4.3 การสร้างการเชื่อมต่อ Com Port

2. ทำการเลือก Com Port ที่จะติดต่อ จากนั้นกด OK ซึ่งแสดงดังรูปที่ 4.4

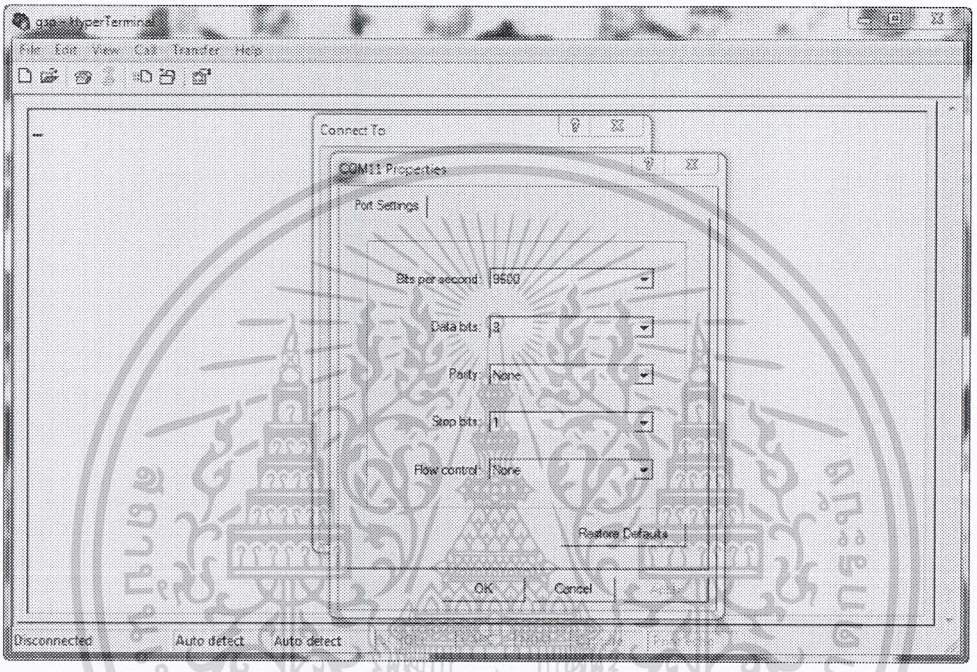


รูปที่ 4.4 การเลือก Com Port

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ทำการกำหนดค่าต่างๆของ Port ดังต่อไปนี้ ซึ่งแสดงดังรูปที่ 4.5

- Bit per second (Baud rate) = 4800 - 9600
- Data bits = 1
- Parity = None
- Stop bits = 1

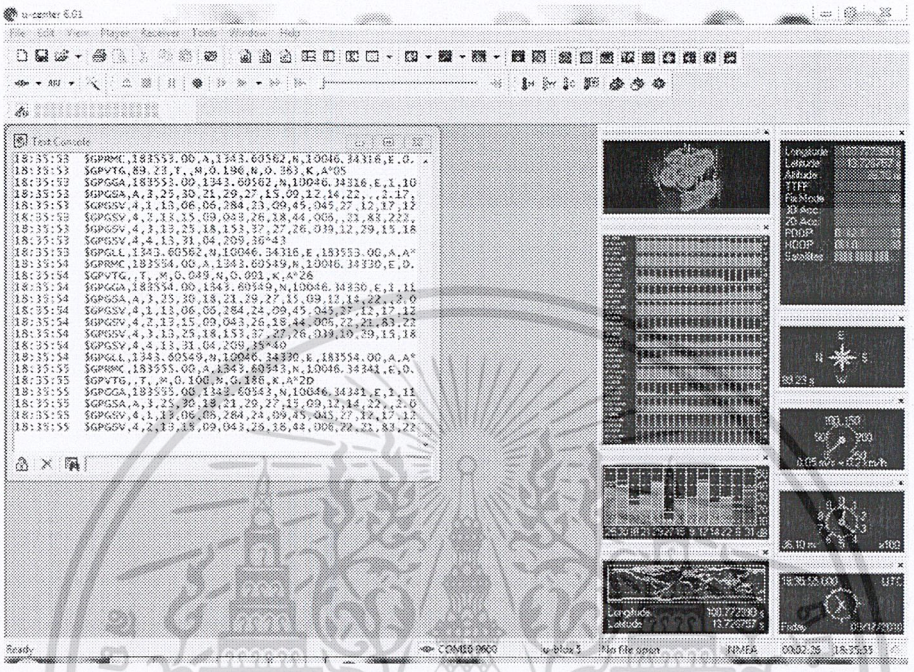


รูปที่ 4.5 การกำหนดค่าต่างๆของ Com Port

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

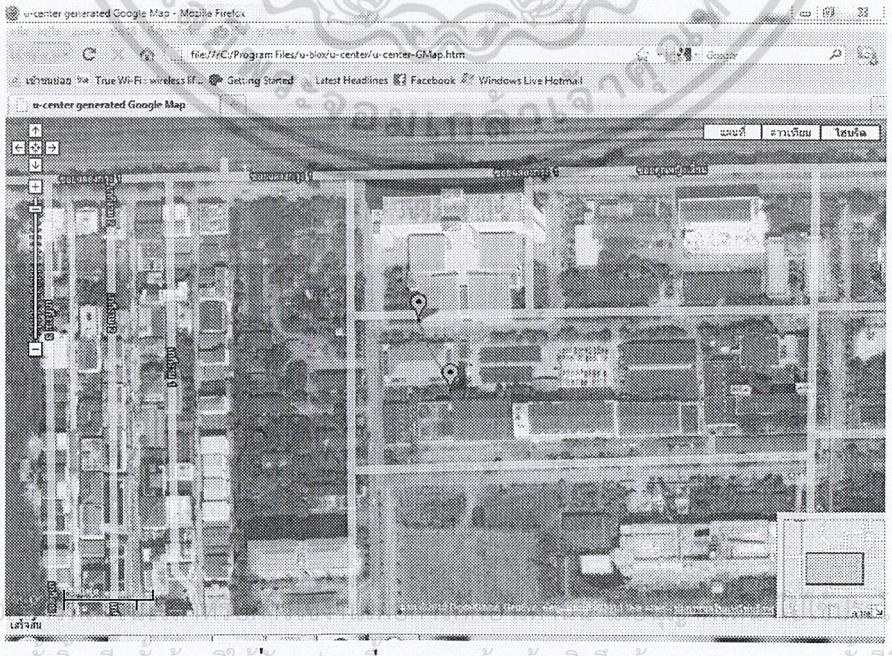
4.1.3 วิธีการทดสอบการทำงานของ GPS Module

1. เปิดโปรแกรม U-center 6.01 แล้วเลือก Com Port ที่เชื่อมต่อกับ GPS Module เลือกโหมด Text Console บนแถบเมนู ซึ่งแสดงผลดังรูปที่ 4.6



รูปที่ 4.6 ข้อมูล NMEA ของ GPS Module

2. แสดงผลในรูปแบบแผนที่โดยโปรแกรม U-center จะเชื่อมต่อกับอินเทอร์เนต ซึ่งแสดงผลดังรูปที่ 4.7



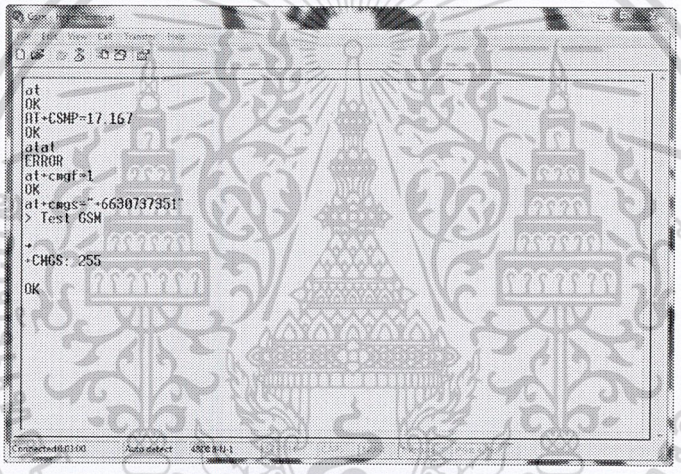
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.7 แผนที่แสดงตำแหน่งจาก GPS

4.1.4 วิธีการทดสอบการทำงานของ GSM Module

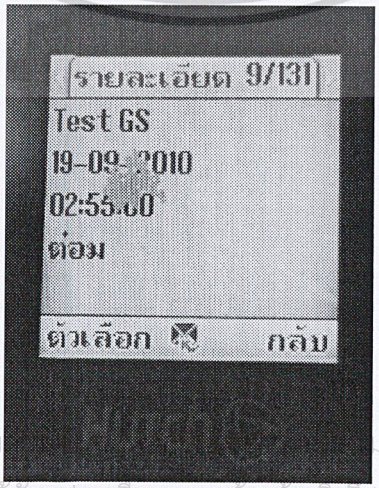
1. เปิดโปรแกรม HyperTerminal แล้วทำการเลือก Com Port ที่เชื่อมต่อกับ GSM Module และใช้คำสั่ง AT Command ในการสั่งงาน GSM Module โดยใช้คำสั่ง AT Command (ในการส่งข้อความ) ที่ใช้ในการทดลองดังนี้ ซึ่งแสดงดังรูปที่ 4.8

   - AT
   - AT+CMGF = 1
   - AT+CMGS= ”+66 เบอร์โทรศัพท์”
   - ข้อความที่ต้องการส่ง (ในที่นี้ใช้ “Test GSM”)
   - กด Ctrl+Z



รูปที่ 4.8 การสั่งงานให้ GSM Module ทำการส่งข้อความ

2. โทรศัพท์เลขปลายทางจะได้รับข้อความแสดงดังรูปที่ 4.9

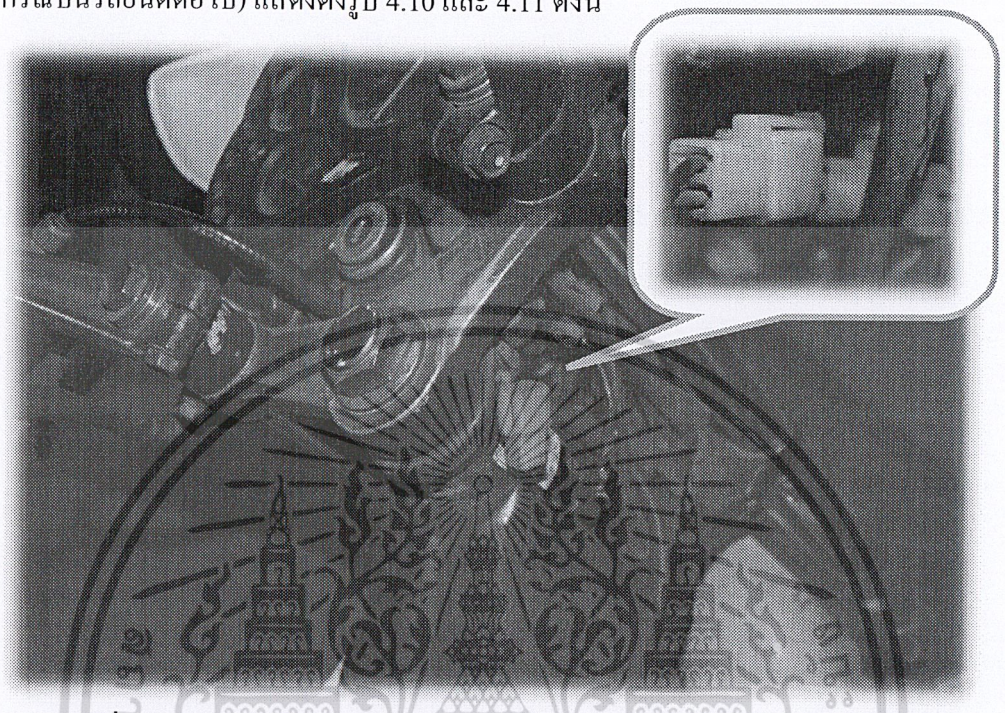


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับ ... ม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

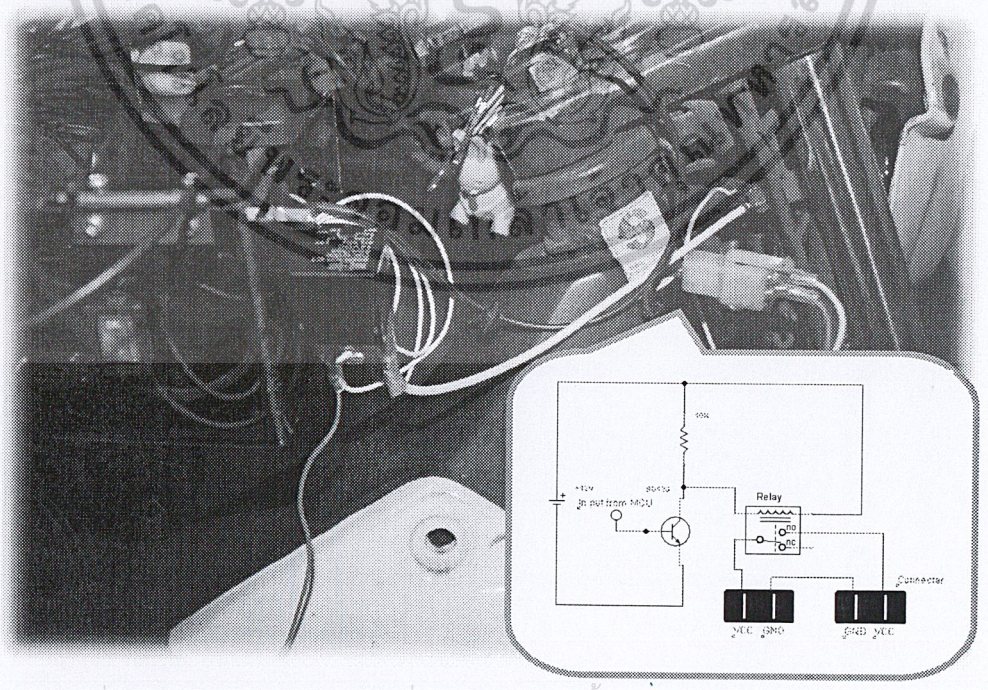
รูปที่ 4.9 แสดงข้อความที่ได้รับบนจอโทรศัพท์เคลื่อนที่

4.2 การทดลอง

ทำการเชื่อมต่ออุปกรณ์เข้ากับรถจักรยานยนต์ (การทดลองนำไปพัฒนาต่อเพื่อติดตั้งอุปกรณ์บนรถยนต์ต่อไป) แสดงดังรูป 4.10 และ 4.11 ดังนี้



รูปที่ 4.10 แสดงจุดที่ทำการเชื่อมต่อกล่องอุปกรณ์เข้ากับสายไฟที่จ่าย Power ให้กับรถจักรยานยนต์



รูปที่ 4.11 แสดงการเชื่อมต่อกล่องอุปกรณ์เข้ากับรถจักรยานยนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการทดลอง

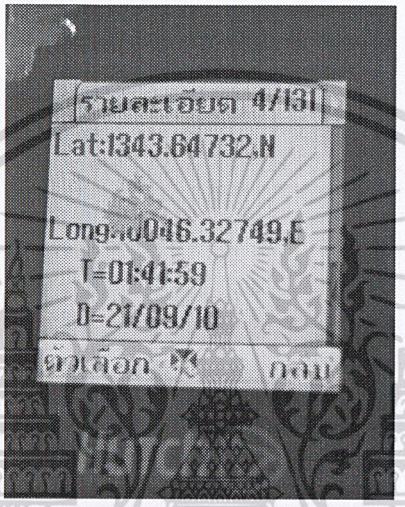
1. ทำการต่อ GSM Module เข้ากับไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ Port USART จากนั้นทำการต่อขา Tx และ GND ของ GPS Module เข้ากับไมโครคอนโทรลเลอร์ ที่ขา PA3_P (ขั้วต่อGPIO PA[0-7] pin ที่ 4) และขา GND (ขั้วต่อGPIO PA[0-7] pin ที่ 10) ตามลำดับ
2. ทำการต่ออุปกรณ์จ่ายไฟผ่านวงจรแปลงไฟที่ทำการแปลงแรงดันไฟจาก 6-12 โวลต์ ให้เป็น 5 โวลต์ เข้ากับ GPS Module, GSM Module และไมโครคอนโทรลเลอร์
3. หลังจากนั้นกดปุ่ม RESET 1 ครั้ง ที่ GSM Module รอการประมวลผลสัญญาณจากเครือข่าย สังเกตไฟสีเขียวที่ขา STATUS จะติดค้างก่อนแล้วจึงเปลี่ยนเป็นกระพริบแสดงว่า GSM Module พร้อมทำงานแล้ว
4. จากนั้นกดปุ่ม RESET 1 ครั้ง ที่ไมโครคอนโทรลเลอร์ จะสังเกตเห็นไฟที่ PB15 และ PB8 ติดค้าง เป็นการแสดงสถานะว่าอุปกรณ์ทั้งสองได้ทำการเชื่อมต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์สำเร็จแล้ว
5. ให้สังเกตไฟที่ PB14 จะกระพริบติด-ดับ ประมาณ 30 ครั้ง แสดงว่า GSM Module กำลังตรวจสอบว่ามี SMS เข้ามาหรือไม่ ถ้าหากไม่มี GSM Module ก็จะส่งข้อมูลตำแหน่งรถจักรยานยนต์ไปที่ Server
6. หลังจากที่ข้อมูลถูกส่งเข้าไปที่ Server แล้ว ผู้ใช้งานสามารถที่จะติดตามตำแหน่งของรถยนต์ได้ที่ Web Site ซึ่งเป็นการแสดงตำแหน่งรถจักรยานยนต์บน Google Map
7. รถจักรยานยนต์จอดหยุดนิ่ง ทำการกดสวิตซ์ OFF จากนั้นเมื่อรถยนต์มีการเคลื่อนที่ (เกิดการโจรกรรม) ไมโครคอนโทรลเลอร์จะประมวลผลหากมีการเคลื่อนที่ห่างจากจุดเดิมเกินระยะทาง 60 เมตร จะส่ง SMS แจ้งเตือนผู้ใช้
8. เมื่อผู้ใช้ได้รับ SMS แจ้งเตือน หากต้องการหยุดรถจะส่ง SMS คำสั่งว่า “STOP” ไปกลับที่ระบบ จากนั้นไมโครคอนโทรลเลอร์จะส่งบิต “0” ไปที่รีเลย์ ทำให้รีเลย์สับสวิตท์ตัดไฟเครื่องยนต์ทำให้รถจักรยานยนต์ดับ
9. กรณีระบบไม่ได้รับ SMS คำสั่งว่า “STOP” หลังจากที่รถเคลื่อนที่ไปประมาณ 2 นาที ไมโครคอนโทรลเลอร์จะส่งบิต “0” ไปที่รีเลย์ ทำให้รีเลย์สับสวิตท์ตัดไฟเครื่องยนต์ทำให้รถจักรยานยนต์ดับอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 ผลการทดลอง

4.3.1 ผลการทดลองการแสดงตำแหน่งในรูปแบบ SMS

เมื่อทำการต่ออุปกรณ์ (Hardware) เรียบร้อยแล้ว และใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่ ทำการส่งข้อความ " SMS* " ซึ่งเป็น Keyword ตรงกับที่ Set ไว้ ระบบ จะทำการส่งค่าพิกัดละติจูด, ลองจิจูด, เวลาและวันเดือนปี ณ ขณะนั้น กลับไปยังโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่ร้องขอ แสดงผลดังรูปที่ 4.12



รูปที่ 4.12 แสดงละติจูด ลองจิจูด เวลาและวัน/เดือน/ปี บนจอโทรศัพท์เคลื่อนที่

4.3.2 ผลการทดลองการแสดงการแจ้งเตือนเมื่อรถถูกโจรกรรมในรูปแบบ SMS

เมื่อรถมีการเคลื่อนที่ห่างจากจุดเดิมเกินระยะทาง 60 เมตร ระบบจะส่ง SMS แจ้งเตือนผู้ใช้ว่า "Your car is moving" แสดงดังรูปที่ 4.13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

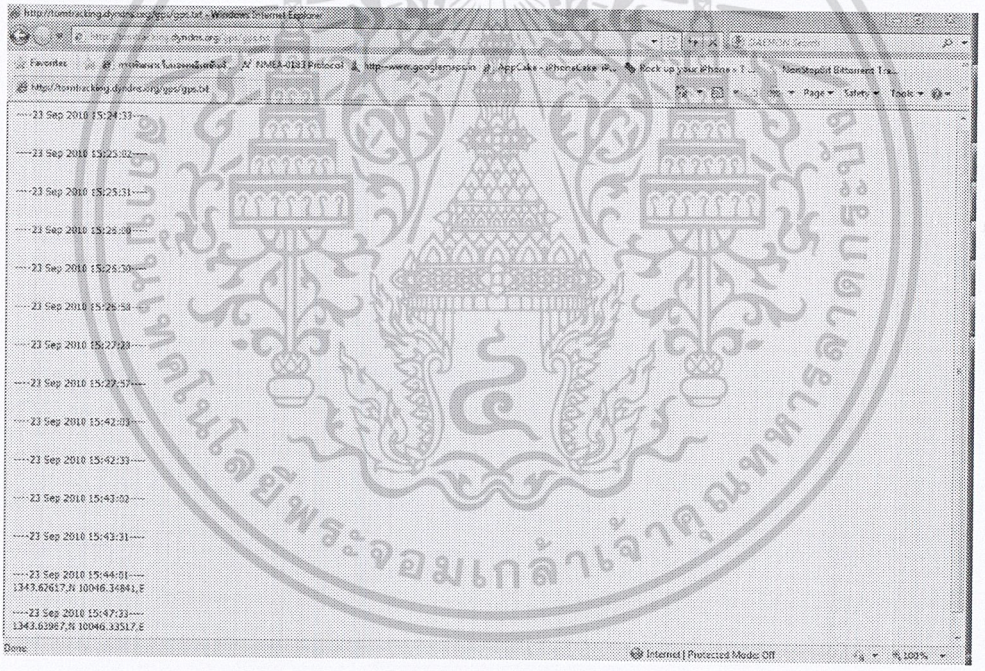
รูปที่ 4.13 แสดง SMS แจ้งเตือน

4.3.3 ผลการทดลองการดับรถยนต์เมื่อรถถูกโจรกรรม

ผลการทดลองปรากฏว่าเมื่อระบบได้รับ SMS คำสั่งว่า “STOP” ระบบจะตัดไฟเครื่องยนต์ทำให้รถยนต์ดับ และกรณีระบบไม่ได้รับ SMS คำสั่งว่า “STOP” หลังจากที่รถเคลื่อนที่ไปประมาณ 2 นาที ระบบจะตัดไฟเครื่องยนต์ทำให้รถยนต์ดับอัตโนมัติ

4.3.4 ผลการทดลองการส่งตำแหน่งเข้าสู่ Server

เมื่อเราทำการเปิดหน้าเว็บของ Server ที่ได้เตรียมไว้รอรับค่า จะพบผลลัพธ์ของพิกัดแสดงเป็นค่า ละติจูด และ ลองจิจูด โดยในที่นี้ใช้เป็น **www.hostingname.com/gps/gps.txt** จะแสดงผล ดังรูปที่ 4.14



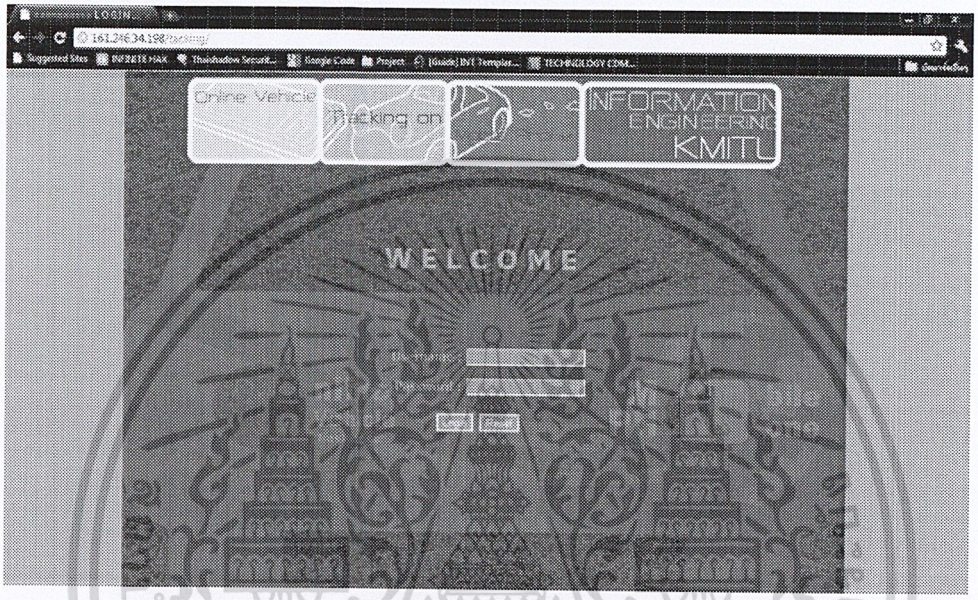
รูปที่ 4.14 ข้อมูลตำแหน่งที่เข้ามาใน Server

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.5 ผลการทดลองการแสดงตำแหน่งบน Web Browser

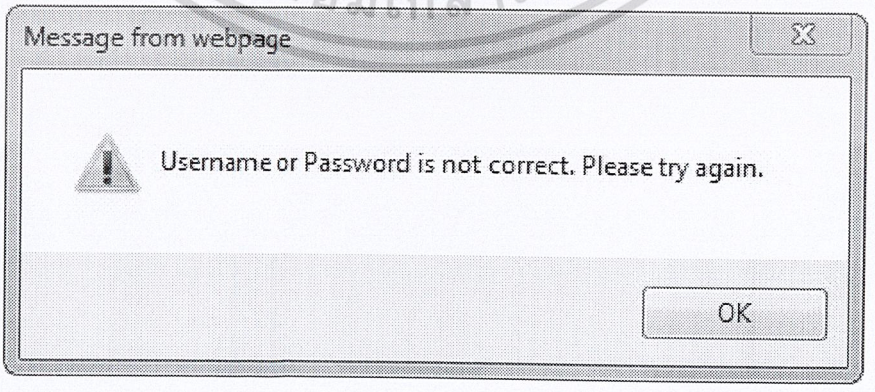
เมื่อเราทำการเปิดเว็บบราวเซอร์ (Web Browser) และใส่แอดแดรสของเว็บไซต์ ในที่นี้ใช้เป็น http://161.246.34.198/tracking จะสามารถเข้าสู่ หน้าหลักของเว็บไซต์ ได้ตามลำดับดังนี้

1. หน้าล็อกอิน (Login Page) ผู้ใช้จะสามารถทำการล็อกอินเข้าสู่ระบบ โดยใส่ชื่อผู้ใช้ (Username) และรหัสผ่าน (Password) ดังรูปที่ 4.15



รูปที่ 4.15 Login Page

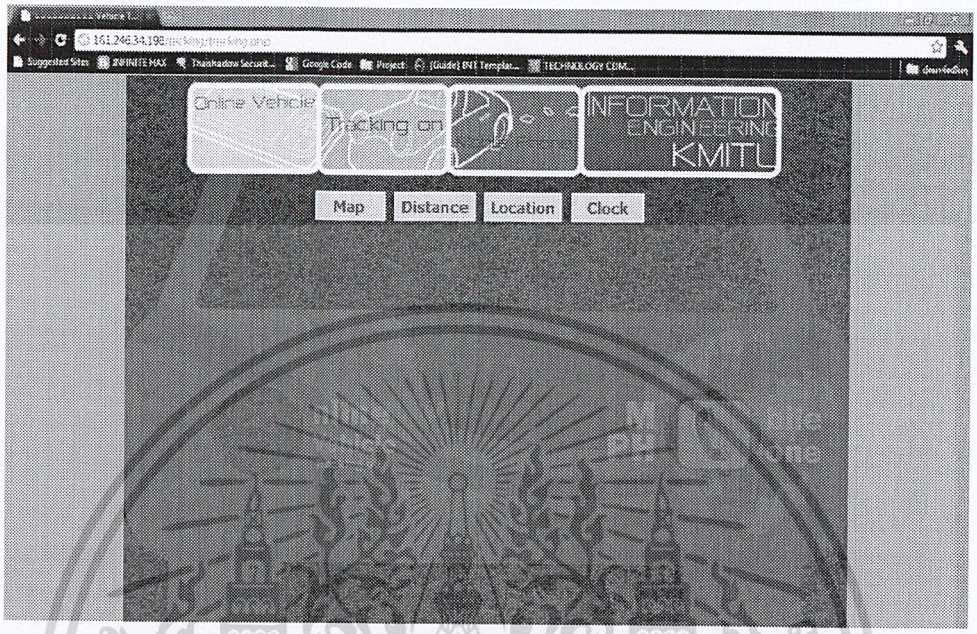
2. ถ้าผู้ใช้ใส่ชื่อผู้ใช้ หรือ รหัสผ่าน ผิดพลาดจะต้องทำการใส่ชื่อผู้ใช้ และรหัสผ่าน ใหม่อีกครั้ง โดยรูปที่ 4.16 แสดงข้อความเตือนเมื่อใส่ชื่อผู้ใช้ และ รหัสผ่าน ไม่ถูกต้อง



รูปที่ 4.16 ข้อความเตือนเมื่อใส่ชื่อผู้ใช้ (Username) หรือ รหัสผ่าน (Password) ไม่ถูกต้อง

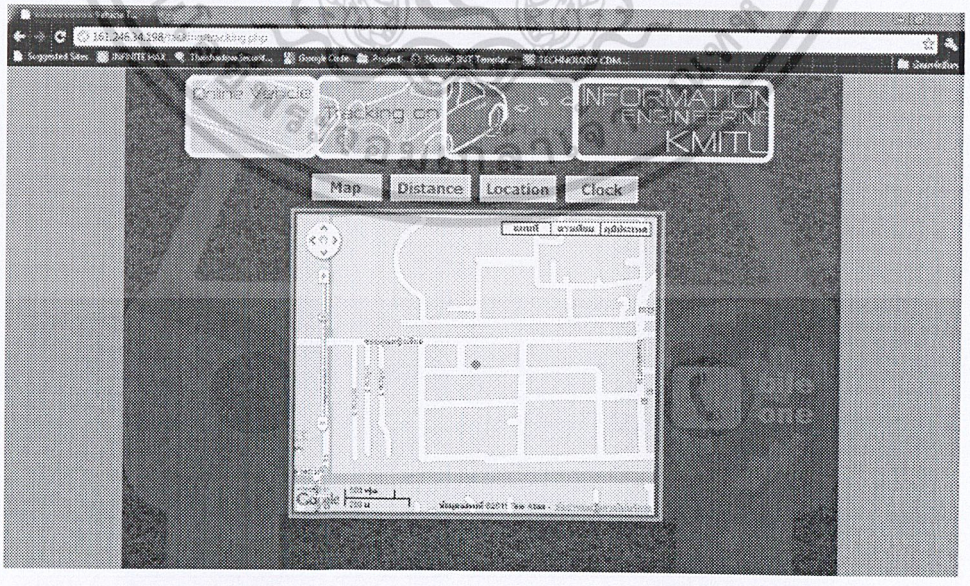
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. เมื่อผู้ใช้ทำการล็อกอินสำเร็จจะสามารถเข้าสู่หน้าหลัก และสามารถเลือกเปิดหรือเลือกปิด ฟังก์ชั่นการทำงานต่างๆ โดยกดปุ่มฟังก์ชั่น (สามารถเลือกได้หลายฟังก์ชั่นพร้อมกัน) แสดงดังรูปที่ 4.17



รูปที่ 4.17 หน้าหลัก

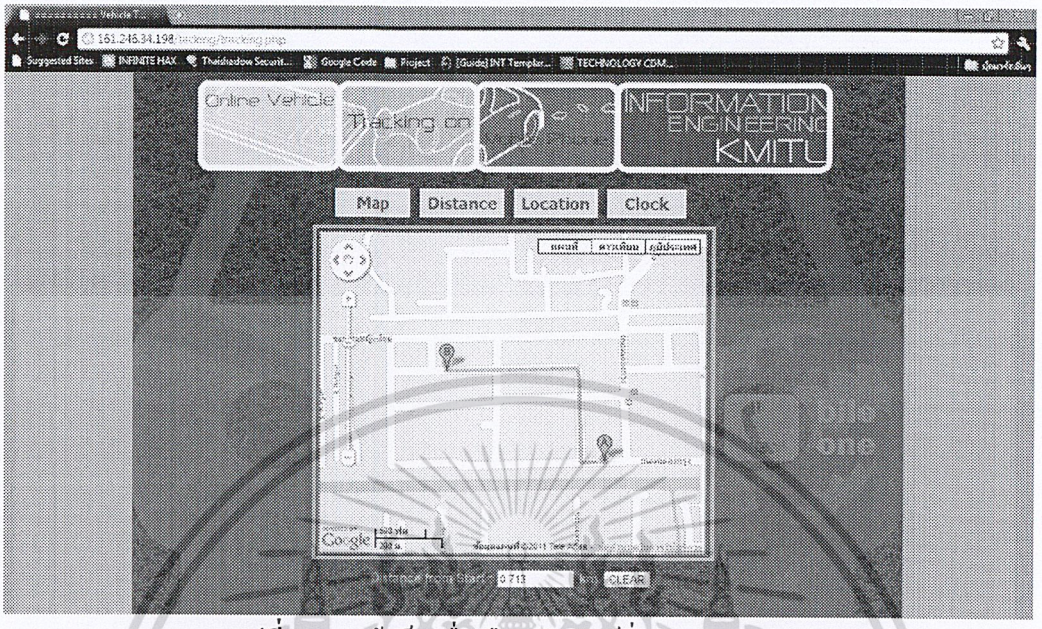
4. เมื่อเลือกปุ่มฟังก์ชั่น “Map” ในส่วนแสดงผล จะแสดงแผนที่ของ Google Map ดังรูปที่ 4.18 โดยจุดสีเขียว คือตำแหน่งปัจจุบันของรถยนต์



รูปที่ 4.18 หน้าเว็บเมื่อเลือกปุ่มฟังก์ชั่น “Map”

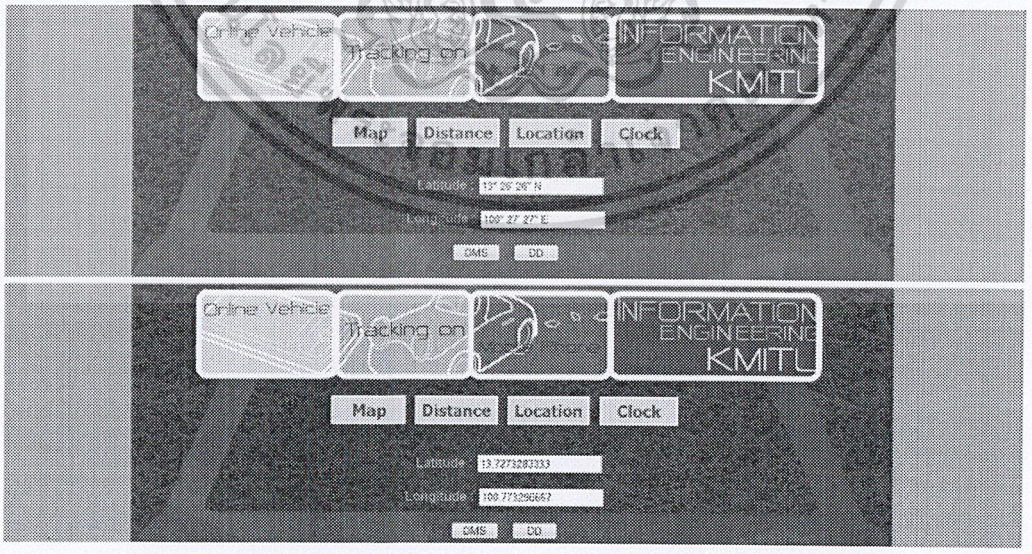
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. เมื่อเลือกปุ่มฟังก์ชั่น “Distance” ในส่วนแสดงผล จะแสดงแผนที่พร้อมทั้งสามารถลากจุด เพื่อวัดระยะทางได้ ดังรูปที่ 4.19 โดยจุด A คือปลายทาง และจุด B คือต้นทาง



รูปที่ 4.19 หน้าเว็บเมื่อเลือกปุ่มฟังก์ชั่น “Distance”

6. เมื่อเลือกปุ่มฟังก์ชั่น “Location” ในส่วนแสดงผล จะแสดงตำแหน่งของรถยนต์เป็นพิกัดตัวเลขโดย สามารถแสดงได้ 2 แบบคือ แบบองศา ลิปดา ฟิลิปดา (DMS) และแบบองศา ทศนิยม (Decimal Degree) ดังรูปที่ 4.20



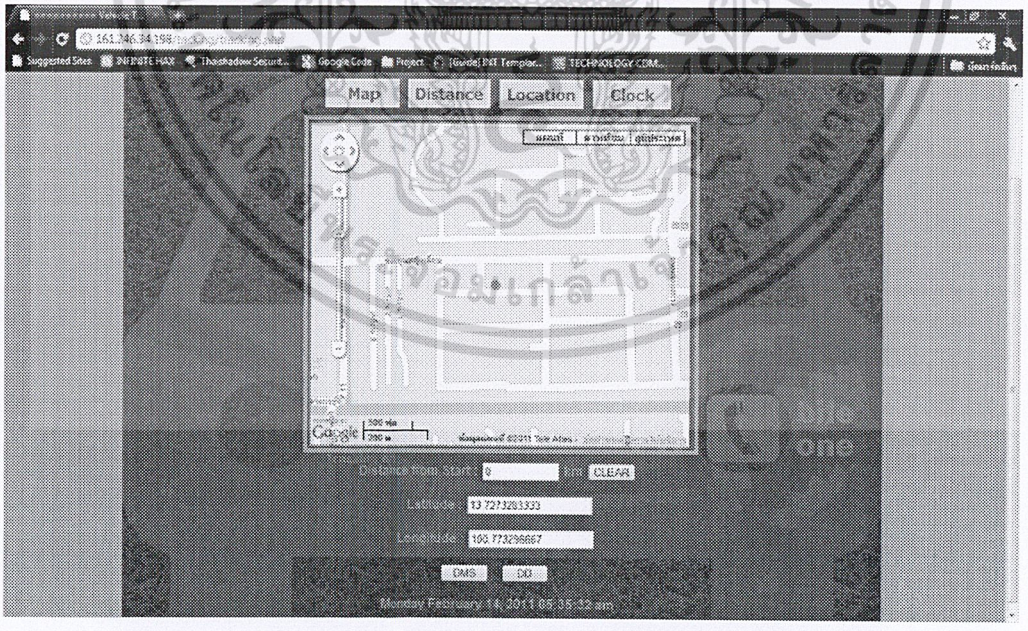
รูปที่ 4.20 หน้าเว็บเมื่อเลือกปุ่มฟังก์ชั่น “Location” โดย (ภาพบน) เป็นการแสดงพิกัดแบบ DMS (ภาพล่าง) เป็นการแสดงพิกัดแบบ DD

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. เมื่อเลือกปุ่มฟังก์ชั่น “Clock” ในส่วนแสดงผล จะแสดงวัน เดือน ปี และเวลาปัจจุบัน ดังรูปที่ 4.21

รูปที่ 4.21 หน้าเว็บเมื่อเลือกปุ่มฟังก์ชั่น Clock

8. เมื่อเลือกปุ่มฟังก์ชั่นทุกปุ่มในส่วนแสดงผล จะแสดงฟังก์ชั่นการทำงานทุกอย่าง ทั้งแผนที่, ระยะทาง, พิกัดตำแหน่ง และเวลา พร้อมๆกัน ดังรูปที่ 4.22



รูปที่ 4.22 หน้าเว็บเมื่อเลือกปุ่มฟังก์ชั่นทุกปุ่ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

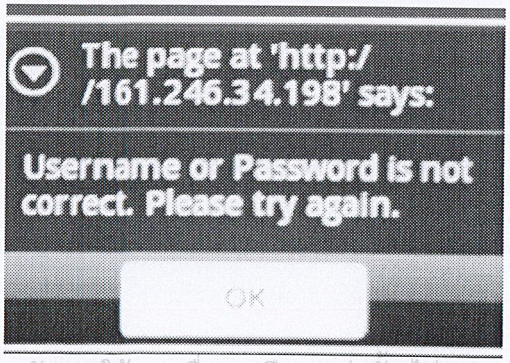
4.3.6 ผลการทดลองการแสดงตำแหน่งบนโทรศัพท์เคลื่อนที่ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

เมื่อเราทำการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่และเปิดเว็บบราวเซอร์ (Web Browser) และใส่แอดแดรสของเว็บไซต์ ในที่นี้เราใช้เป็น http://161.246.34.198/tracking จะสามารถเข้าสู่หน้าหลักของเว็บไซต์ ได้ตามลำดับดังนี้

1. ผู้ใช้จะสามารถทำการล็อกอินเข้าสู่ระบบผ่านทางหน้าล็อกอิน (Login Page) ดังรูปที่ 4.23

รูปที่ 4.23 Login Page

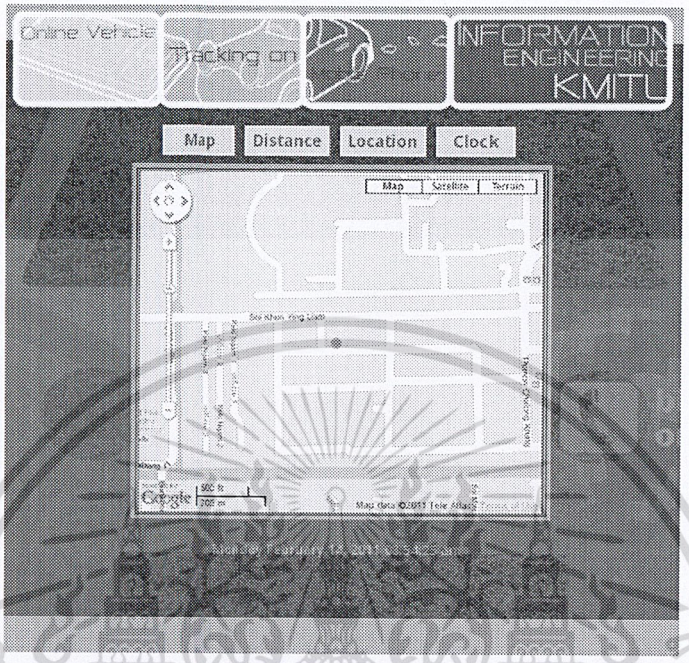
2. ถ้าผู้ใช้ใส่ชื่อผู้ใช้ หรือ รหัสผ่าน ผิดพลาดจะต้องทำการใส่ชื่อผู้ใช้ และรหัสผ่านใหม่อีกครั้ง โดยรูปที่ 4.24 แสดงข้อความเตือนเมื่อใส่ชื่อผู้ใช้ และ รหัสผ่าน ไม่ถูกต้อง



รูปที่ 4.24 แสดงข้อความเตือน

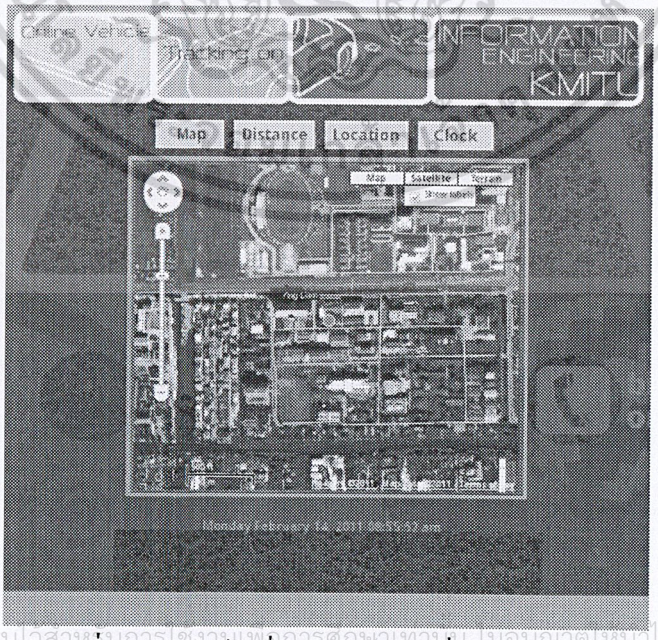
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. เมื่อผู้ใช้ทำการล็อกอินสำเร็จจะสามารถเข้าสู่หน้าหลัก และสามารถเลือกเปิดหรือเลือกปิด ฟังก์ชั่นการทำงานต่างๆ โดยกดปุ่มฟังก์ชั่น (สามารถเลือกได้หลายฟังก์ชั่นพร้อมกัน) แสดงดังรูปที่ 4.25



รูปที่ 4.25 Main Page

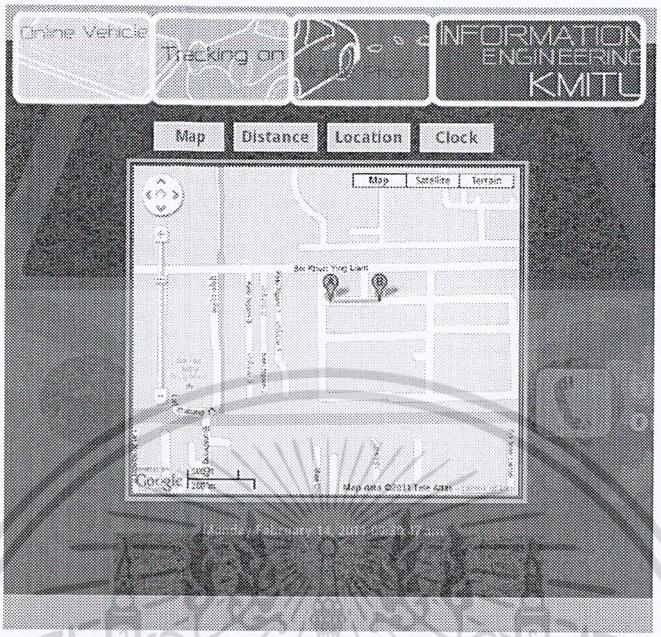
4. เมื่อเลือกปุ่มฟังก์ชั่น “Map” ในส่วนแสดงผล จะแสดงแผนที่ของ Google Map ดังรูปที่ 4.26 โดยจุดสีเขียว คือตำแหน่งปัจจุบันของรถยนต์



รูปที่ 4.26 หน้าเว็บเมื่อเลือกปุ่มฟังก์ชั่น “Map”

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. เมื่อเลือกปุ่มฟังก์ชั่น “Distance” ในส่วนแสดงผล จะแสดงแผนที่พร้อมทั้งสามารถลากจุด เพื่อวัดระยะทางได้ ดังรูปที่ 4.27 โดยจุด A คือปลายทาง และจุด B คือต้นทาง



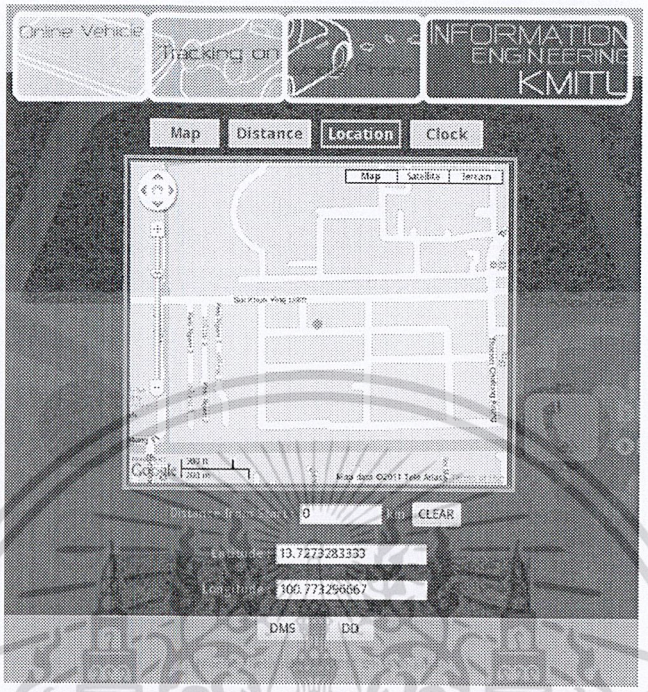
รูปที่ 4.27 หน้าเว็บเมื่อเลือกปุ่มฟังก์ชั่น “Distance”

6. เมื่อเลือกปุ่มฟังก์ชั่น “Location” ในส่วนแสดงผล จะแสดงตำแหน่งของรถยนต์พิกัดตัวเลข ได้ 2 แบบในที่นี้คือแบบองศา ลิปดา ฟิลิปดา (DMS) ดังรูปที่ 4.28

รูปที่ 4.28 หน้าเว็บเมื่อเลือกปุ่มฟังก์ชั่น “Location” แบบ DMS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. เมื่อเลือกปุ่มฟังก์ชั่น “Location” ในส่วนแสดงผล จะแสดงตำแหน่งของรถยนต์เป็นพิกัดตัวเลข ส่วนในที่นี้คือแบบองศา ทศนิยม (Decimal Degree) ดังรูปที่ 4.29



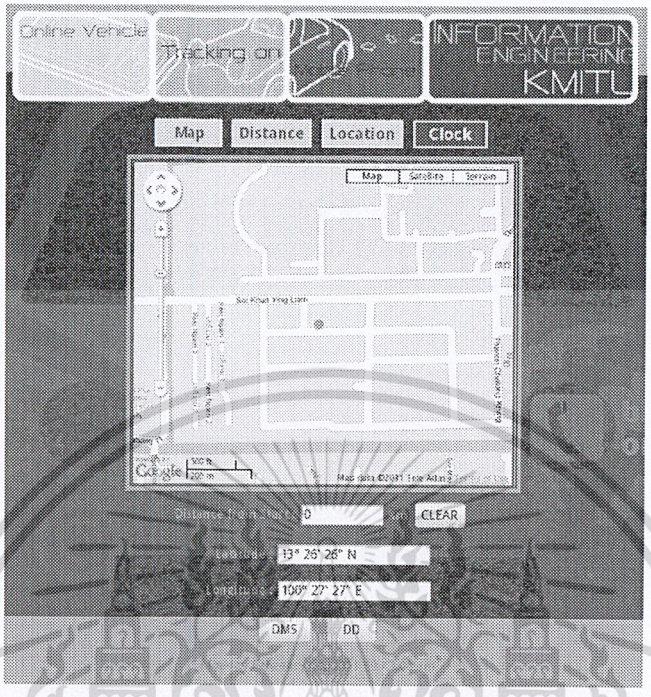
รูปที่ 4.29 หน้าเว็บเมื่อเลือกปุ่มฟังก์ชั่น “Location” แบบ Decimal Degree

8. เมื่อเลือกปุ่มฟังก์ชั่น “Clock” ในส่วนแสดงผล จะแสดงวัน เดือน ปี และเวลาปัจจุบัน ดังรูปที่ 4.30

รูปที่ 4.30 หน้าเว็บเมื่อเลือกปุ่มฟังก์ชั่น “Clock”

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. เมื่อเลือกปุ่มฟังก์ชั่นทุกปุ่มในส่วนแสดงผล จะแสดงฟังก์ชั่นการทำงานทุกอย่าง ทั้งแผนที่, ระยะทาง, พิกัดตำแหน่ง และเวลา พร้อมๆกัน ดังรูปที่ 4.31



รูปที่ 4.31 หน้าเว็บเมื่อเลือกปุ่มฟังก์ชั่นทุกปุ่ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 บทสรุป

ในบทที่ 4 นี้ได้นำเสนอการทดลองและผลการทดลองระบบติดตามรถยนต์แบบออนไลน์ด้วยโทรศัพท์เคลื่อนที่ สรุปรายละเอียดการทดลองและผลการทดลองส่วนต่างๆ ของระบบดังนี้

- การทำงานของชุดอุปกรณ์ติดตามรถยนต์มีขั้นตอนการทำงานสรุปดังหน้าที่ 80
- การทดลองระบบมีขั้นตอนการทดลองสรุปดังหน้าที่ 86
- ผลการทดลองปรากฏว่าระบบสามารถแสดงตำแหน่งในรูปแบบ SMS ได้ แสดงผลดังหน้าที่ 88
- ผลการทดลองปรากฏว่าระบบสามารถแสดงการแจ้งเตือนเมื่อรถถูกโจรกรรมในรูปแบบ SMS ได้ แสดงผลดังหน้าที่ 88
- ผลการทดลองปรากฏว่าระบบสามารถดับรถยนต์เมื่อรถถูกโจรกรรมได้ แสดงผลดังหน้าที่ 89
- ผลการทดลองปรากฏว่าระบบสามารถส่งตำแหน่งเข้าสู่ Server ได้ แสดงผลดังหน้าที่ 89
- ผลการทดลองปรากฏว่าระบบสามารถแสดงตำแหน่งบน Web Browser ได้ แสดงผลดังหน้าที่ 90
- ผลการทดลองปรากฏว่าระบบสามารถแสดงตำแหน่งบนโทรศัพท์เคลื่อนที่ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต แสดงผลดังหน้าที่ 94

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

5.1 บทสรุปโครงงาน

ในการทดลองการทำงานของระบบติดตามรถยนต์ออนไลน์ด้วยโทรศัพท์เคลื่อนที่ทั้งหมดในบทที่ 4 นั้น ผลการทดลองที่ได้จากระบบมีดังนี้

ในส่วนการทำงานของกล่องที่ติดตั้งภายในรถยนต์ GSM Module สามารถทำการส่งข้อมูลตำแหน่งของรถยนต์ที่ได้รับจาก GPS Module ไปเก็บที่ Server ผ่านระบบ GPRS ได้โดยมีไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นส่วนควบคุมการรับและส่งข้อมูล ซึ่งสามารถนำตำแหน่งของรถยนต์นั้นมาแสดงบน Google Map บน Web Page โดยใช้ Web Browser เรียกดูได้ และระบบยังสามารถเรียกดูตำแหน่งรถยนต์แบบ SMS ได้ในกรณีที่บริเวณพื้นที่ที่อินเทอร์เน็ตไม่สามารถใช้งานได้

ในส่วนที่เชื่อมต่อกล่องอุปกรณ์เข้ากับเครื่องยนต์ ไมโครคอนโทรลเลอร์สามารถส่งกระแสควบคุมรีเลย์ทำให้เครื่องยนต์ดับได้เมื่อได้รับ SMS จากผู้ใช้และกรณีที่รถยนต์เคลื่อนที่แล้วไม่มี SMS คำสั่งจากผู้ใช้ รถยนต์สามารถหยุดการเคลื่อนที่เองโดยอัตโนมัติได้

5.2 ปัญหาที่พบในการพัฒนาโครงงาน

1. ต้องศึกษาอุปกรณ์ต่างๆ อย่างละเอียด เนื่องจากผู้พัฒนายังไม่มีความรู้เพียงพอเกี่ยวกับอุปกรณ์ที่นำมาใช้งาน
2. การศึกษาการใช้งานบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์นั้นเป็นไปค่อนข้างช้าเนื่องจากผู้พัฒนาไม่มีความเชี่ยวชาญในการใช้งานมากเท่าที่ควร
3. การส่งข้อมูลยังไม่ออนไลน์ (Real-Time) มากพอ เนื่องจากมีข้อจำกัดของอุปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3 แนวทางแก้ไข

1. ศึกษาหาข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับอุปกรณ์ที่นำมาใช้งานอย่างละเอียด
2. ปรึกษาผู้รู้และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเพื่อหาแนวทางในการออกแบบและพัฒนาระบบ

5.4 การพัฒนาโครงงานในอนาคต

1. สามารถแสดงค่าความเร็วและอัตราการสูญเสียน้ำมันบน Web Page ได้
2. สามารถใช้ GUI บน Web Page ในการควบคุมรถยนต์ เช่น การสั่งการตัดจ่ายน้ำมัน เพื่อให้รถยนต์หยุดการเคลื่อนที่ได้จาก GUI บน Web Page
3. เพิ่มความสามารถให้กับระบบให้นำไปใช้ประโยชน์ได้ดียิ่งขึ้น
4. ทำให้อุปกรณ์ที่ติดตั้งภายในรถยนต์มีขนาดเล็กลง และมีประสิทธิภาพมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

[1] Thai tracking, บทความน่าสนใจ
Available: http://www.thaitracking.com/articles.php?article_id=10000

[2] นางสาวพรรทิพา ขำชม, ระบบดาวเทียม GPS
Available: http://www.pantipagps.ob.tc/page_3.html

[3] Telecommunication Technology by Tang-mae, เรื่องน่ารู้เกี่ยวกับ GSM
Available: http://tang-mae.exteen.com/20061021/gsm-1

[4] Knowledge Tank, GPRS คืออะไร
Available: http://www.vajira.ac.th/kt/modules.php?name=News&file=article&sid=14

[5] ACENTECH (Thailand), หน้าที่การทำงานในแต่ละขาของพอร์ตอนุกรม RS232
Available:http://www.acentech.net/cms/index.php?option=com_content&task=view&id=566&Itemid=205

[6] นางสาวณัฐธิดา ดลเสถียร, ระบบติดตามรถยนต์ผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่, 2552

[7] วิกีพีเดีย สารนุกรมเสรี, รีเลย์
Available: http://th.wikipedia.org/wiki/ รีเลย์

[8] Smart Learning, รู้จักกับทรานซิสเตอร์
Available: http://www.smartlearningweb.com/knowledge/TR.htm

[9] วิทยาลัยเทคนิคชลบุรี, ทรานซิสเตอร์
Available: http://www.chontech.ac.th/~electric/e-learn/unit12/unit12.htm

[10] วิกีพีเดีย สารนุกรมเสรี, ระบบกำหนดตำแหน่งบนโลก.
Available: http://th.wikipedia.org/wiki/ระบบกำหนดตำแหน่งบนโลก

[11] ผศ. พงษ์ธร สำราญ, สิทธิส่วนบุคคลกับเทคโนโลยี GPS, โรงพิมพ์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

[12] Excellent map, NMEA Sentence
Available: http://emap.wordpress.com/2009/02/09/nmea-sentence/
อานันต์ คำภีระ, เทคนิคการแปลงหน่วยพิกัดแบบ DMS,DD และ DM จากเครื่อง GPS
Available: http://www.rs.psu.ac.th/share_doc/article/convert%20DMS2DD.pdf

[13] นคร ภักดีชาติ, ปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์ ARM Cortex-M3 กับ STM32.
พิมพ์ครั้งที่ 1, กรุงเทพ, บริษัท อินโฟเวิลด์ เอ็กเพอริเมนต์ จำกัด, 2537

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

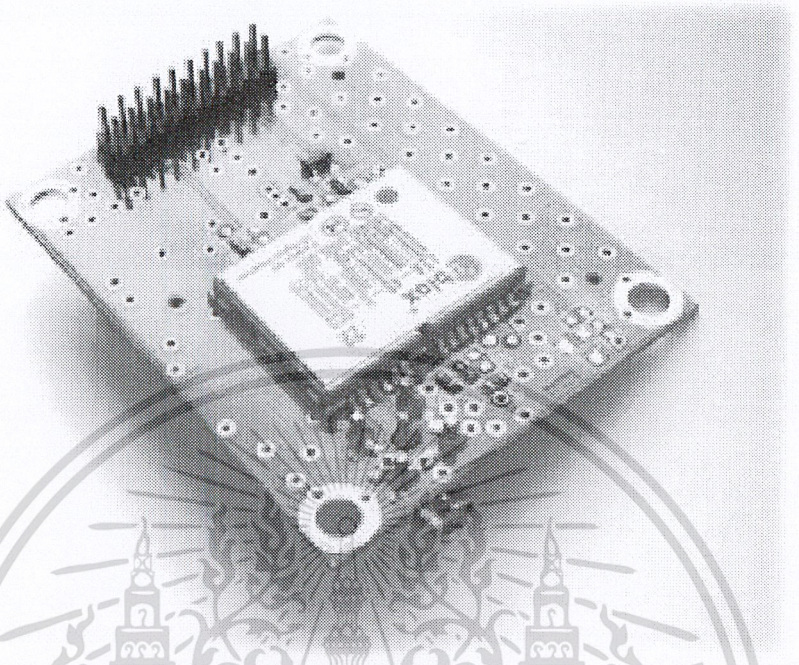
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก.

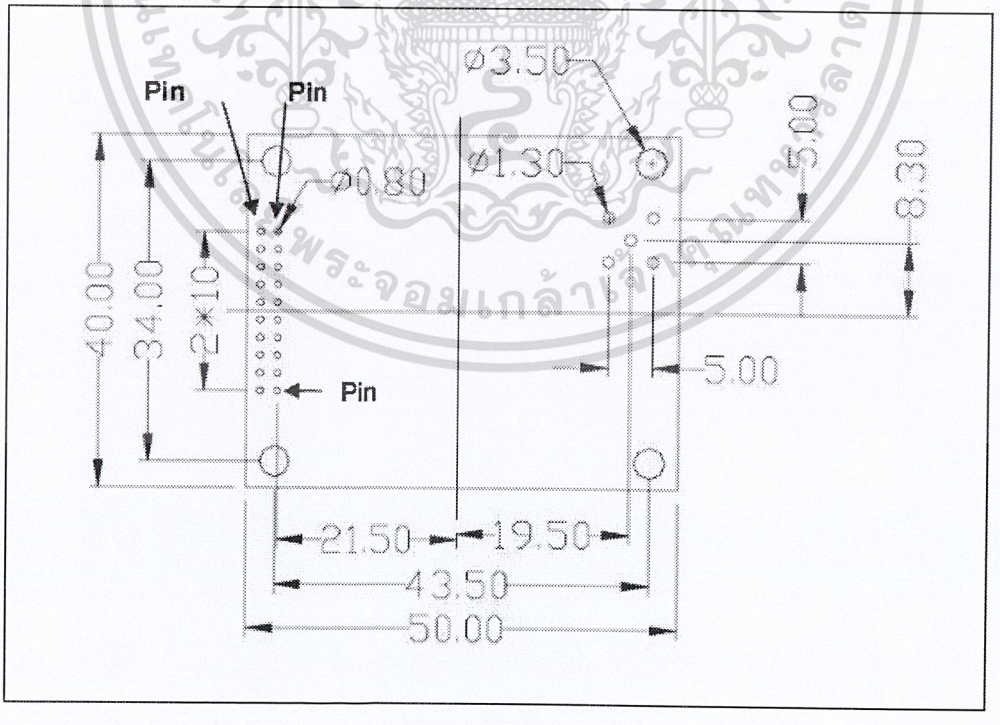
U-Blox | LEA-5S

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

LEA-5S GPS Receiver Broad Dimension



U-Blox | LEA-5S



โครงสร้างของบอร์ด U-Blox | LEA-5S

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ ห้ามมิให้ผู้ใดนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

LEA-5S GPS Receiver Broad Pin Out

Pin NO.	Pin Name.	Function
1	NC	No Connection
2	VCC_5V	5V Power Supply
3	V_BAT	V_BAT for Backup battery
4	NC	No Connect
5	RST	Manual reset input, ground to reset GPS module. Leave floating for normal operation.
6	NC	No Connection
7	NC	No Connection
8	NC	No Connection
9	NC	No Connection
10	GND	Ground
11	TXA	Port A Serial Transmit Data GPS messages.
12	RXA	Port A Serial Receive Data GPS commands.
13	GND	Ground
14	TXB	Port B Serial Transmit Data GPS messages.
15	RXB	Port B Serial Receive Data GPS commands.
16	GND	Ground
17	NC	No Connection
18	GND	Ground
19	PLO	1 or 4 PPS Pulse output
20	NC	No Connection

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

LEA-5 Module Series u-blox 5 GPS and GALILEO Receivers

Overview

The LEA-5 module series brings the high performance of the u-blox 5 position engine to the industry standard LEA form factor. These versatile, stand-alone receivers combine an extensive array of features with flexible connectivity options. Their ease of integration results in fast times-to-market for a wide range of automotive, consumer and industrial applications with strict size and cost requirement.

Highlights

- 50-channel u-blox 5 engine with over 1 million effective correlators
- <1 second Time To First Fix for Hot and Aided Starts
- -160dBm Super Sense sensitivity
- Accelerated startup at weak signals with Kick Start Feature
- Supports Assist Now Online and Assist Now Offline A-GPS services; OMA SUPL compliant
- High immunity to jamming
- Hybrid GPS, GALILEO and SBAS (WAAS, EGNOS, MSAS, GAGAN) engine
- 4 Hz Position update rate
- Easy migration from LEA-4 modules

Features

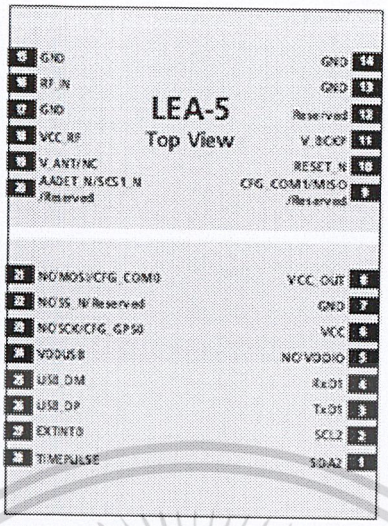
	Power	Size	Memory	Function					Antenna		Input / Output					
	Voltage Range (V)	Thickness (mm)	Programmable (Flash FW Update)	Low Power Modes	Kick Start	Dead Reckoning	Raw Data	Precision Timing	Antenna Supply	Antenna Supervisor	UART	USB	SPI	DDC (I²C compliant)	Reset Input	Configuration Pin
LEA-5H	2.7-3.6	9	•	P	•				•	•	1	1		1	•	
LEA-5S					•				•	•	1	P		1	•	1
LEA-5A									•	•	1	P		1	•	1
LEA-5T[1]			•		•			•	•	•	1	1		1	•	
LEA-5Q		2.4			•						1	1	•	1	•	3
LEA-5M											1	1		1	•	2

P = Planned availability Q1/09

[1] See LEA-5T Product Summary (GPS, G5-MS5-07105)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Mechanical Data



Dimensions	22.4mm x 17.0mm
Weight	2.1g

Receiver Performance Data

Receiver Type	50-channel u-blox 5 engine
	GPS L1 C/A code
	GALILEO L1 Open Service (with upgrade)
	SBAS: WAAS, EGNOS, MSAS, GAGAN
Max, Update Rate	4 Hz

Accuracy[1]

Position	2.5 m CEP
SBAS	2.0 m CEP

Acquistion[2]

	LEA-5H/5S/5Q/5T	LEA-5A/5M
Tracking	29 s	32 sC
Warm Starts	29 s	32 s
Aided Starts	< 1 s	< 1 s
Hot Starts	< 1 s	< 3 s

Sensitivity[3]

	LEA-5H/5S/5Q/5T	LEA-5A/5M
Tracking	-160 dBm	-160 dBm
Reacquisition	-160 dBm	-160 dBm
Cold Starts	-144 dBm	-143 dBm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

A-GPS	Supports AssistNow Online and Offline, OMA SUPL compliant
Operational Limit	Velocity 515 m/s (1,000 knots)
Operating Temp.	-40°C to 85°C
Storage Temp.	-40°C to 85°C

Interfaces

Serial Interfaces	1 UART
	1 USB V2.0 Full Speed 12 Mbit/S
	1 DDC (IC compliant)
	1 SPI
Digital I/O	Configurable time pulse
	1 EXTINT input
	1 Reset
	1 Configuration Pin (LEA-5A, LEA-5S)
Serial and I/O Voltages	3 V levels
Protocols	NMEA, UBX binary

Electrical Data

Power Supply	2.7 to 3.6 V
Power Consumption	126 mW @ 3.0V Eco Mode
	141 mW @ 3.0V Max Performance Mode
Backup Power	1.4 V to 4.8 V, 25 µA
Antenna Type	Active and Passive
Antenna Power	External or Internal VCC_RF
Antenna Supervision	Integrated short-circuit detection and antenna shutdown, open circuit detection is supported with AADET_N input and little external circuitry

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Support Products

u-blox 5 Evaluation Kits

	Evaluation Kit	Suitable for
EVK-5H	u-blox 5 Evaluation Kit with KickStart	LEA-5H, LEA-5S, LEA-5Q
EVK-5P	u-blox 5 Evaluation Kit with SuperSense	LEA-5A, LEA-5M
EVK-5T	u-blox 5 Evaluation Kit with Precision Timing	LEA-5T

Ordering Information

LEA-5H-0	LEA-5H - u-blox 5 GPS/GALILEO Module
LEA-5S-0	LEA-5S - u-blox 5 GPS/GALILEO Module
LEA-5A-0	LEA-5A - u-blox 5 GPS/GALILEO Module
LEA-5T-0	LEA-5T - u-blox 5 GPS/GALILEO Module
LEA-5Q-0	LEA-5Q - u-blox 5 GPS/GALILEO Module
LEA-5M-0	LEA-5M - u-blox 5 GPS/GALILEO Module
	Available as samples and tape on reel (250 pieces)

[1] All SV @ -130 dBm

[2] Dependent on aiding data connection speed and latency

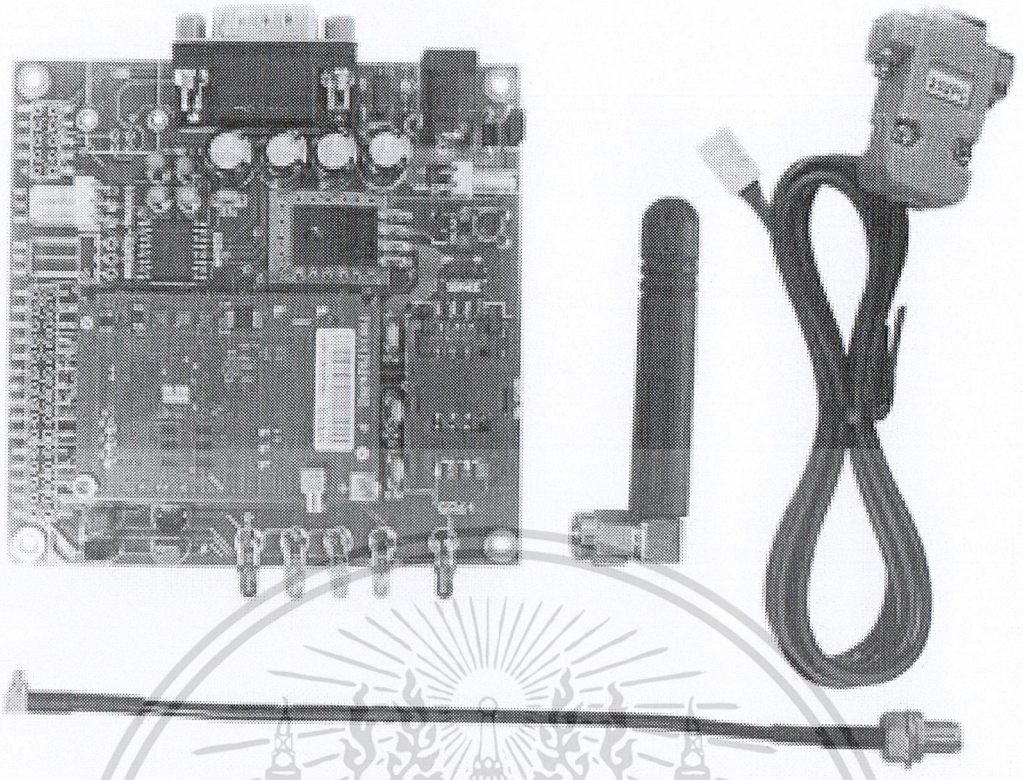
[3] Demonstrated with a good active antenna

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

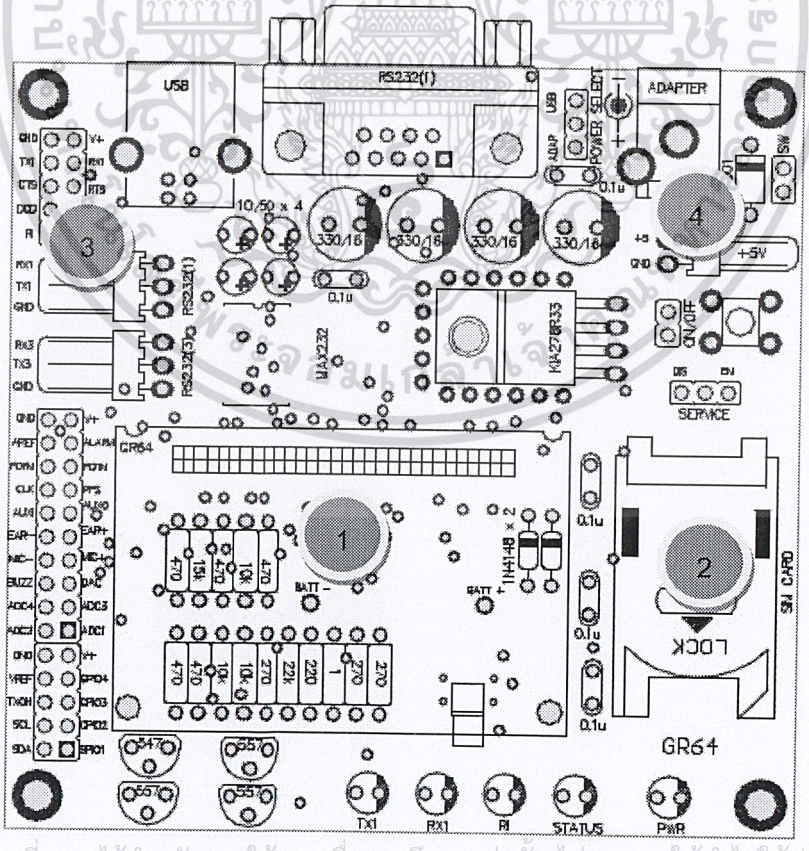
ภาคผนวก ข.

GSM | GR64

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



GSM | GR64



โครงสร้างของบอร์ด GSM | GR64

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงสร้างของบอร์ด GSM

GR64 เป็นโมดูล GSM/GPRS รองรับ 4 ความถี่ ได้แก่ GSM 850/900/1800/1900 MHz โดยปกติหากจะใช้งาน GR64 ซึ่งเป็นโมดูลที่มีขาต่อใช้งาน 60 pin จะต้องทำส่วนของ Power Supply, ส่วนของ Sim Card และเสาอากาศเพิ่มเติม การใช้งานสามารถติดต่อโดยผ่านทาง RS-232 ด้วยคำสั่ง AT-command

ส่วนหลักในการใช้งานของบอร์ด GSM

- หมายเลข 1 คือ GSM Module ซึ่งใช้รุ่นGR64
- หมายเลข 2 คือ ที่ใส่ SIM Card
- หมายเลข 3 คือ ที่รับส่งข้อมูลจาก MCU
- หมายเลข 4 คือ ที่จ่ายพลังงาน (ใช้ไฟ+5V)

คุณสมบัติ

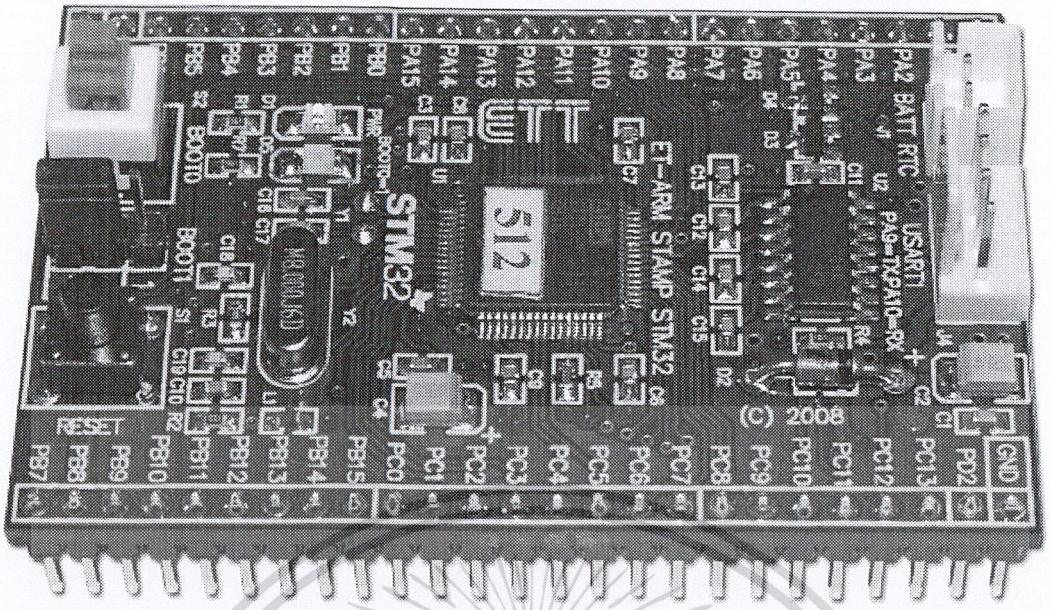
- Quad Band GSM/GPRS Radio Device 850/900/1800/1900 MHz
- Mobile Class B
- TCP/UDP/IP Protocol stack
- 2*UART s Connectivity Serial baud rate from 12000 to 460800 bits/s
- Up to 12 * Programmable general purpose I/Os
- 4*ACD input
- Real time clock with alarm output

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

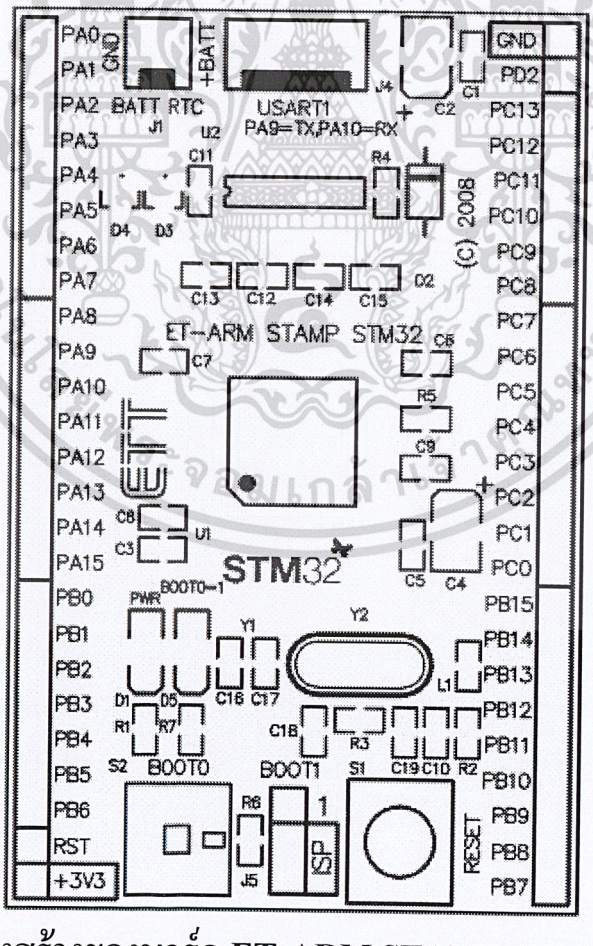
ภาคผนวก ค.

ET-ARM STAMP STM32F103/512

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ET-ARM STAMP STM



โครงสร้างของบอร์ด ET-ARM STAMP STM32

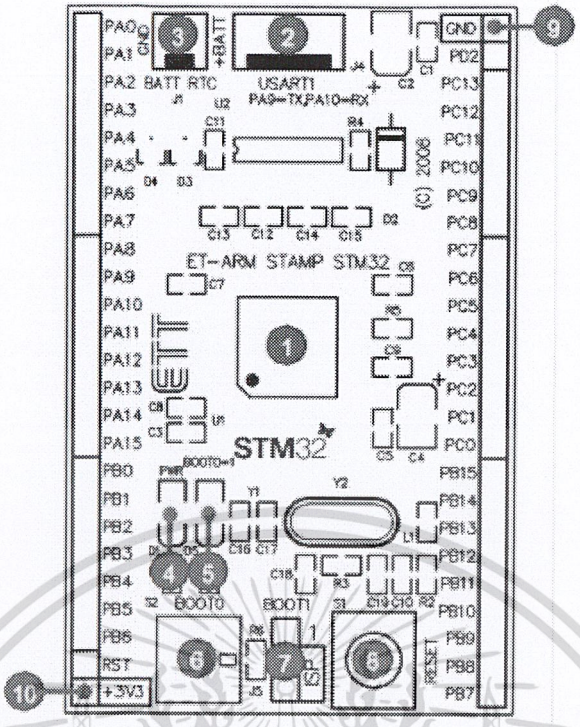
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณสมบัติของบอร์ดรุ่น ET-ARM STAMP STM32

1. ใช้ MCU 32Bit ตระกูล ARM Cortex-M3 ขนาด Pin(LQFP) ของ “STMicroelectronics”
2. ใช้ Crystal 8.00 MHZ Phase-Locked Loop (PLL) Run ความถี่ 72 MHz ประมวลผลด้วยความเร็ว 1.25 DMIPS/MHz เทียบเท่ากับความเร็วการประมวลผลเท่ากับ 90MIPS
3. มีวงจร RTC(Real Time Clock) XTAL ค่า 32.768KHz และ Battery Backup
4. รองรับการโปรแกรม In-System Programming(ISP) และ In-Application Programming (IAP) ผ่านทาง On-Chip Boot-Loader Software ทางพอร์ต USART1 (RS232)
5. มีวงจรสื่อสาร RS232 โดยใช้ขั้วต่อแบบ 4-PIN มาตรฐาน ETT จำนวน 1 ช่อง
6. มี 48 Bit GPIO พร้อม 5V-Tolerant สำหรับประยุกต์ต่างๆ โดยอิสระ
7. ใช้กับแหล่งจ่ายไฟขนาด +3.3V
8. ขั้วต่อใช้งานวางตัวบน Pin Header ระยะห่าง 2.54mm(100mil) ขนาด 50 Pin (ด้านละ 25 Pin) ระยะห่าง 1.5 นิ้ว (1500mil/38.1mm) ง่ายต่อการนำไปต่อประยุกต์ใช้งาน และ ขยายวงจร I/O สามารถใช้กับ Project Board และ PCB

Specification Peripheral	ET-ARM STAMP STM32F 103/128	ET-ARM STAMP STM32F 103/512
MCU	STM32F103RBT6	STM32F103RET6
Flash	128K	512K
RAM	20K	64K
SPI	2	3 (12S x 2)
12C	2	2
USART	3	5
USB	1	1
CAN	1	1
SDIO	-	1
ASC 12 Bit	16	16
DAC 12 Bit	-	2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

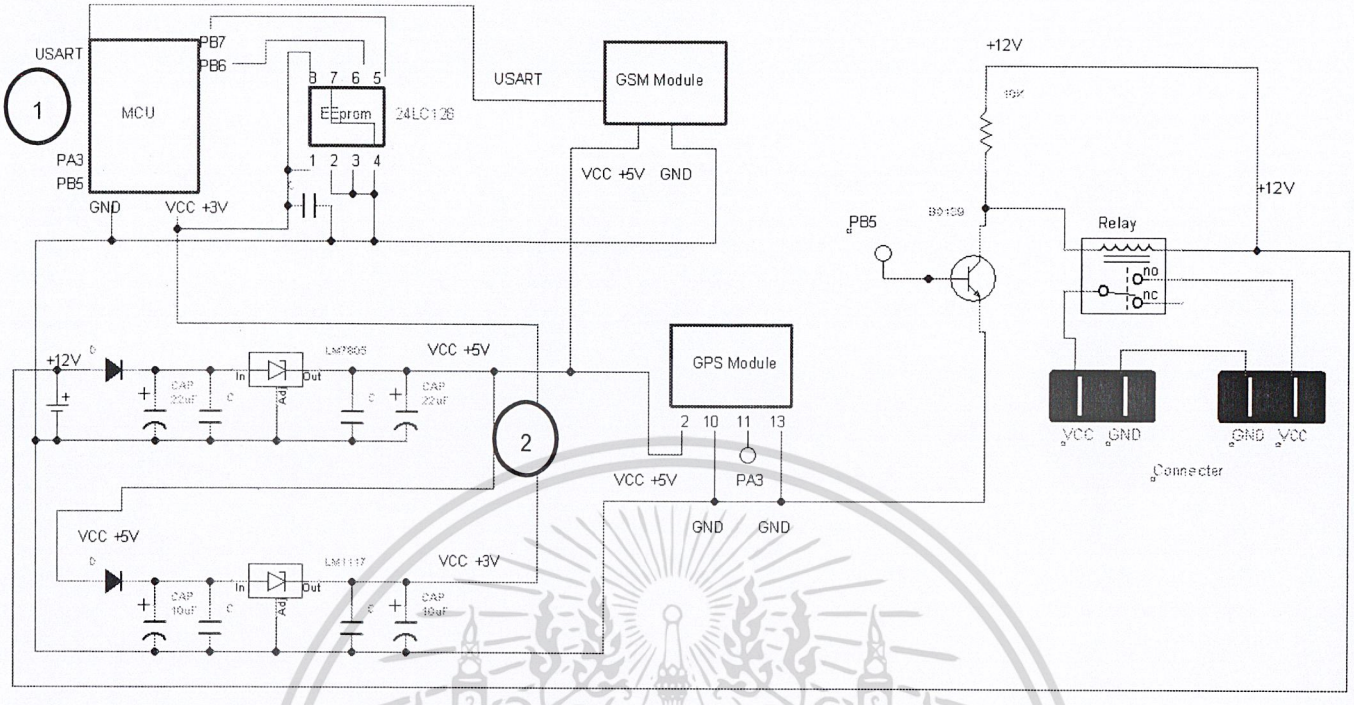


รูปแสดง ตำแหน่งของอุปกรณ์ต่างๆ ในบอร์ด ET-ARM STAMP STM32

- หมายเลข 1 คือ MCU ประจำบอร์ด
- หมายเลข 2 คือ ขั้วต่อ USART1(RS232) สำหรับใช้งาน และ Download
- หมายเลข 3 คือ ขั้วต่อ Battery Backup-RTC ขนาด +3V
- หมายเลข 4 คือ LED Power
- หมายเลข 5 คือ LED BOOT0 (BOOT0=1)
- หมายเลข 6 คือ สวิตซ์ BOOT0 ใช้ร่วมกับ Jumper J1 สำหรับเลือกโหมดการทำงานของบอร์ดแบบ Download จาก USART1 หรือ Run ปกติ โดย ON เพื่อ Download และ OFF เพื่อ Run
- หมายเลข 7 คือ Jumper(BOOT1)ใช้ร่วมกับสวิตซ์ BOOT0 สำหรับเลือกโหมดการทำงานของบอร์ด Download จาก USART1 หรือ Run ปรกติ ซึ่งต้องกำหนดไว้ที่ ISP เสมอ
- หมายเลข 8 คือ สวิตซ์ RESET สำหรับ RESET การทำงานของ MCU
- หมายเลข 9 คือ จุดต่อ GND
- หมายเลข 10 คือ ไฟเลี้ยงวงจร +3.3V

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพแสดงการเชื่อมต่อของโมดูลต่างๆ ของระบบ



จากรูปวงจรแสดงส่วนต่างๆ ตามหมายเลขดังนี้

หมายเลข 1 แสดงส่วนที่ติดต่อกับไมโครคอนโทลเลอร์ ดังนี้

- เชื่อมระหว่าง MCU กับ EEPROM คือ ขา PB6 และ PB7 ไว้สำหรับ อ่าน และเขียนบันทึกข้อมูล
- ส่วนที่ใช้รับข้อมูล จาก GPS Module ไปยัง MCU คือขา PA3
- ส่วนสำหรับควบคุมรีเลย์ คือ ขา PB5
- ส่วนที่ไว้รับส่งข้อมูล GSM Module คือ Port USART1

หมายเลข 2 แสดงส่วนวงจรการแปลงไฟฟ้า จาก +12V เป็น +5V และ +3V โดย

- LM7805 ใช้สำหรับแปลงไฟจาก +12V เป็น +5V
- LM1117 แปลงไฟฟ้าจาก +5V เป็น +3V

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้