สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ระบบแจ้งตำแหน่งรถยนต์ผ่านทางโทรศัพท์มือถืออัตโนมัติ
The Vehicle Tracking via GPS



โดย

นาย จักรชัย อนุสนธิอินทรา

นาย เจริญ เบญจศีลานนท์

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 50358
วัน,เดือน,ปี 13 พ.ค. 2547

.b.....
.i.....

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2545

ระบบแจ้งตำแหน่งรถยนต์ผ่านทางโทรศัพท์มือถืออัตโนมัติ

The Vehicle Tracking via GPS

โดย

นาย จักรชัย อนุสนธิอินทรา รหัสประจำตัว 42010050

นาย เจริญ เบญจศีลานนท์ รหัสประจำตัว 42010062

อาจารย์ที่ปรึกษา

ผศ. ขนิษฐา แซ่ตั้ง

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2545

ปริญญานิพนธ์ ปีการศึกษา 2545

ภาควิชาอิเล็กทรอนิกส์

คณะ วิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง ระบบแจ้งตำแหน่งรถยนต์ผ่านทางโทรศัพท์มือถืออัตโนมัติ

จัดทำโดย นาย จักรชัย อนุสนธิอินทรา 42010050

นาย เจริญ เบญจศีลานนท์ 42010062

อาจารย์ที่ปรึกษา (.....)

ผศ.ขนิษฐา แซ่ตั้ง

วันที่...../...../.....

ระบบแจ้งตำแหน่งรถยนต์ผ่านทางโทรศัพท์มือถืออัตโนมัติ

นาย จักรชัย อนุสนธิอินทรา
นาย เจริญ เบญจศีลานนท์
ผศ.ขนิษฐา แซ่ตั้ง (อาจารย์ที่ปรึกษา)
ปีการศึกษา 2545

บทคัดย่อ

ระบบแจ้งตำแหน่งรถยนต์ผ่านทางโทรศัพท์มือถืออัตโนมัติเป็นระบบที่อาศัยระบบ GPS (Global Position System) ในการรับค่าละติจูดและลองติจูด มาจากเครื่องรับ GPS โดยเครื่องรับ GPS จะส่งข้อมูล ละติจูดและลองติจูด ออกมาด้วยรหัส NMEA (National Marine Electronics Association) ผ่านทาง พอร์ตอนุกรมมาเข้าชุดถอดรหัส NMEA เพื่อนำข้อมูล ละติจูดและลองติจูด ไปประมวลผลเปรียบเทียบกับตำแหน่งละติจูดและลองติจูด เริ่มต้นที่รถยนต์จอดอยู่ ว่าออกนอกขอบเขตที่รถยนต์สามารถวิ่งออกไปได้หรือไม่ เมื่อรถยนต์วิ่งออกนอกขอบเขตที่กำหนดจะทำการส่งข้อมูลของรถยนต์คันนั้นไปเป็นข้อความสั้นๆ หรือ SMS (Short Message Service) ไปที่ศูนย์ข้อมูลเป็นระยะๆ ทุกๆ 2 นาที ผ่านทางระบบ GSM โดยเราจะใช้โทรศัพท์มือถือที่นำไปติดตั้งอยู่ในรถยนต์เป็นอุปกรณ์ส่ง SMS ซึ่งจะควบคุมการส่ง SMS ได้โดยใช้ชุดคำสั่ง AT ทางพอร์ตอนุกรมที่ต่ออยู่ระหว่างส่วนควบคุมการส่งSMS กับโทรศัพท์มือถือ โดยที่ศูนย์ข้อมูลจะนำค่า SMS ที่ส่งมาจากโทรศัพท์มือถือไปประมวลผลเพื่อแสดงเส้นทางการเคลื่อนที่ของรถยนต์บนแผนที่ทางหน้าจอคอมพิวเตอร์

The Vehicle Tracking via GPS

Mr. Jakchai Anusonti-inthra
Mr. Charoen Benjasilanont
Asst. Prof. Khanitta Sae-Tang
Semester 2002

Abstract

The Vehicle Tracking via GPS replies on GPS (Global Position System). It receives the value of the latitude and longitude from the receiver of the GPS which will send the data of the latitude and longitude by NMEA (National Marine Electronics Association) code through the serial port to the NMEA encoder. The data of the latitude and longitude is applied to compare with that of the parked vehicle to see whether the vehicle runs outside the specified area. If it does , the SMS (Short Message Service) will be sent every 2 minutes to the information centre step by step through the GSM. Using our mobile telephone inside the car , we will send SMS by AT-COMMAND of the serial port which lies between the SMS controller and the mobile telephone. The information centre will evaluate the SMS from the mobile telephone in order to show the route of the vehicle in the map on the screen of the computer.

สารบัญ

เนื้อหา	หน้าที่
บทคัดย่อ	i
Abstract	ii
สารบัญ	iii
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 โครงสร้างของระบบ	4
2.1 ระบบ GPS	4
2.2 ระบบโทรศัพท์	10
บทที่ 3 การออกแบบระบบ	22
3.1 ลักษณะการทำงานของส่วนควบคุมภานในรถยนต์	22
3.2 ส่วนศูนย์ข้อมูลหรือส่วนรับข้อมูล SMS จากโทรศัพท์และแสดงผลบนแผนที่	27
บทที่ 4 ผลการทำงานและสรุปผล	32
ภาคผนวก	

บทที่ 1
บทนำ

รถยนต์ที่ใช้งานในปัจจุบันมีสิ่งอำนวยความสะดวกและมีเทคโนโลยีที่สูงขึ้นมากไม่ว่าจะเป็นระบบขับเคลื่อนที่เป็นสี่ล้อทำให้ง่ายต่อการบังคับ , ระบบเบรคที่สามารถกันล้อล๊อคได้ (ABS) ,ระบบถุงลมนิรภัยของผู้โดยสารเพื่อป้องกันการกระแทก รวมไปถึงระบบกันขโมยก็มีการพัฒนาขึ้น เช่น ระบบเซ็นทรัลล๊อค , ระบบล๊อคเกียร์ และระบบล๊อคพวงมาลัยแต่ระบบป้องกันขโมยเหล่านี้จะเห็นว่าเป็นแค่การป้องกันการขโมยเท่านั้น ถ้าเกิดผู้ร้ายสามารถผ่านระบบป้องกันเหล่านี้มาได้ก็สามารถขับรถยนต์หนีไปได้อย่างลอยนวล ซึ่งระบบป้องกันขโมยที่ดีควรจะทราบถึงตำแหน่งของรถยนต์หลังถูกขโมยได้ แต่เราจะรู้ตำแหน่งของรถได้อย่างไร

การหาตำแหน่งของวัตถุเริ่มมีมานานแล้วโดยเริ่มแรกมีการใช้คลื่นวิทยุ และพัฒนามาเรื่อยๆ ปัจจุบันการหาตำแหน่งของวัตถุจะอาศัยเทคโนโลยีกางส่งข้อมูลจากกลุ่มดาวเทียมไปยังเครื่องรับที่สามารถรับข้อมูลแล้วทำการคำนวณหาตำแหน่งของเครื่องรับนั้นเพื่อช่วยในการคำนวณตำแหน่งของวัตถุซึ่งระบบนี้มีชื่อว่า Global Position System : GPS โดยหลักการทำงานของระบบ GPS คือจะมีดาวเทียมที่อยู่ในวงโคจรจะส่งสัญญาณแล้วเครื่องรับจะทำการคำนวณเวลาที่ใช้ในการเดินทางของสัญญาณดาวเทียมแต่ละดวงเพื่อคำนวณหาระยะห่างระหว่างดาวเทียมแต่ละดวงกับเครื่องรับนั้น ซึ่งระยะทางที่ได้จากการคำนวณนั้นจะเป็นรัศมีของทรงกลมซึ่งมีดาวเทียมแต่ละดวงเป็นจุดศูนย์กลางโดยจุดตัดของทรงกลมของดาวเทียมแต่ละดวงจะเป็นตำแหน่งของเครื่องรับซึ่งจำเป็นต้องใช้ดาวเทียมอย่างน้อย 4 ดวงเพื่อให้ได้ตำแหน่งที่แม่นยำ

ในปัจจุบันการใช้งานของระบบ GPS เป็นที่แพร่หลายกันมากเนื่องจากมีข้อดีหลายอย่างคือ มีความแม่นยำสูงในการหาตำแหน่ง (ปัจจุบันมีข้อผิดพลาดประมาณ 20 เมตร) , การใช้งาน GPS ไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายเพียงแค่มีเครื่องรับ GPS ก็สามารถใช้ได้แล้ว , สามารถใช้ที่ไหนก็ได้ในโลก และปัจจุบันเครื่องรับ GPS จะการคำนวณตำแหน่งให้ภายในเครื่องรับเองและเราสามารถนำข้อมูลเช่น ตำแหน่งละติจูด, ลองติจูด , เวลา , ความเร็ว มาใช้ได้ง่ายเนื่องจากมีพอร์ตอนุกรมซึ่งจะส่งข้อมูลเหล่านี้ออกมาเป็น รหัส แอสกี้ (ASCII) จากหลักการของการหาตำแหน่งด้วยระบบGPSจะช่วยให้เราทราบตำแหน่งรถยนต์ได้เมื่อนำเครื่องรับ GPS ไปติดตั้งในรถยนต์แต่เราจะส่งตำแหน่งเหล่านี้ยังไง

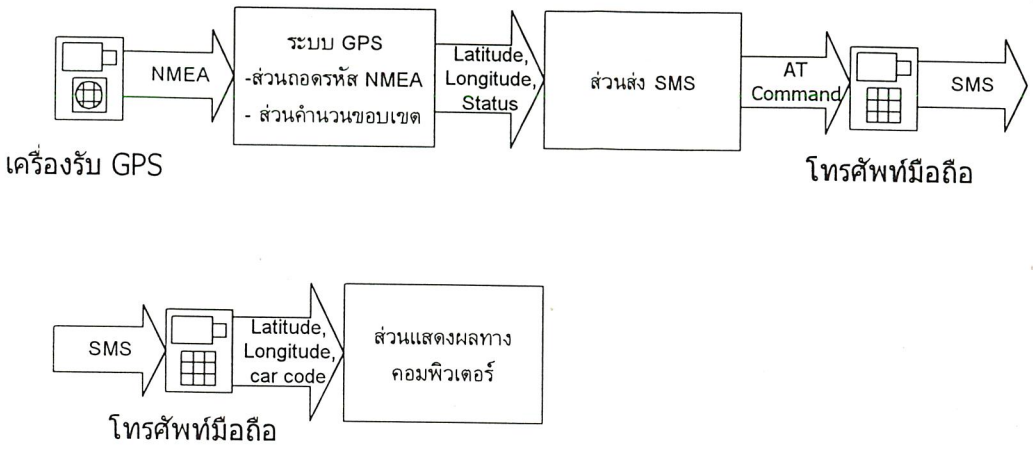
การส่งตำแหน่งเหล่านี้อาจส่งเป็นคลื่นวิทยุได้แต่มีปัญหาคือ ขอบเขตในการรับสัญญาณวิทยุมีจำกัด(ไม่น่าเกิน 10 กิโลเมตร) ซึ่งปัจจุบันมีระบบโทรศัพท์ไร้สายซึ่งมีหลายย่านความถี่โดยระบบที่นิยมใช้กันในเมืองไทยคือ Global System for Mobile Communication : GSM ซึ่งระบบนี้จะใช้ย่านความถี่ 900 MHz และ มีเครือข่ายของสัญญาณ ครอบคลุมทั่วประเทศ โดยระบบ GSM มีการพัฒนากันอย่างต่อเนื่อง ปัจจุบันการใช้งาน ระบบ GSM นอกจากจะส่งเสียงพูดของเราไปให้ผู้รับแล้วยัง

สามารถส่งข้อความสั้นๆ ไปให้ผู้รับได้อีกด้วยซึ่งการใช้งานนี้เรียกว่า Short Message Service : SMS โดยสามารถส่งข้อความจำนวนตัวอักษรไม่เกิน 160 ตัวอักษรในแต่ละครั้งในการส่ง ซึ่งข้อดีของการใช้งาน SMS คือ ข้อความถึงผู้รับแน่นอนถึงแม้ว่าผู้รับจะปิดเครื่องแต่ข้อความจะแสดงเมื่อเปิดเครื่อง , ไม่มีสัญญาณรบกวน , สามารถประยุกต์การใช้งานได้หลายอย่าง และยังสามารถนำค่าตำแหน่งของรถยนต์จากเครื่องรับ GPS ส่งมาทาง SMS ได้ เช่น ทำการธนาคารผ่านโทรศัพท์มือถือได้ จะเห็นว่าตอนนี้เราสามารถส่งตำแหน่งของรถยนต์ไปยังผู้รับได้แล้ว เราจะนำมารวมกับระบบ GPSในขั้นตอนต่อไป

จะเห็นว่าสิ่งที่เหมือนกันในความแตกต่างของระบบ GPS กับระบบ GSM คือเราสามารถเชื่อมต่อกับพอร์ตอนุกรมได้เหมือนกันโดยที่ในเครื่องรับ GPS ปัจจุบันจะมีการคำนวณตำแหน่งให้เสร็จภายในเครื่องรับและส่งข้อมูลที่ประมวลได้ผ่านทางพอร์ตอนุกรมในลักษณะเฉพาะ ซึ่งเรียกว่า National Marine Electronics Association (NMEA) ลักษณะของรหัส NMEA นี้เป็นการส่งข้อมูลแบบอนุกรมโดยส่งเป็น รหัส แอสกี้ (ASCII) ซึ่งข้อมูลที่ส่งออกมานั้นมีมากมายเช่น ตำแหน่งพิกัด เวลา ความเร็ว และจำนวนดาวเทียมที่ติดต่อ หรือแม้แต่สภาพของดาวเทียม ดังนั้นเราจึงต้องมีการเลือกค่าที่ต้องการออกมาใช้ ที่เราให้ความสำคัญคือ ตำแหน่งพิกัดเท่านั้น

หลังจากที่เราได้ตำแหน่งมาแล้วทำยังไงเราจะรู้ได้ว่ารถถูกขโมยนั้นก็คือจะต้องมีการตรวจสอบตำแหน่งของรถยนต์ตลอดเวลาโดยจะตรวจสอบกับตำแหน่งอ้างอิงที่เจ้าของจอดรถไว้ดังนั้นเมื่อเจ้าของจอดรถจึงต้องมีการกดปุ่มเพื่อจะนำตำแหน่งอ้างอิงขณะจอดรถมาเก็บไว้เป็นตัวเปรียบเทียบ หลังจากที่เราเปรียบเทียบแล้วเราจะได้สถานะออกมาซึ่งเมื่อรถยนต์วิ่งออกนอกขอบเขตที่กำหนดไว้ จะมีการสั่งให้ส่งข้อมูลตำแหน่งรถยนต์ขณะนั้นมายังผู้รับโดยการส่ง SMS เราสามารถสั่งงานให้ส่งข้อมูลได้ทางพอร์ตอนุกรมซึ่งมีในโทรศัพท์มือถือบางรุ่นได้แต่การสั่งงานนี้จะเป็นลักษณะเฉพาะซึ่งต้องใช้ชุดคำสั่งที่เรียกว่า ชุดคำสั่ง AT (AT-Command) โทรศัพท์แต่ละรุ่นแต่ละยี่ห้อจะใช้ระบบที่แตกต่างกันออกไป แต่มีมาตรฐานที่เรียกว่า มาตรฐาน GSM ซึ่งการสั่งงานจะใช้ชุดคำสั่ง AT โดยจะส่งชุดคำสั่ง AT เป็นรหัส ASCII เข้าไปทางพอร์ตอนุกรมที่ต่ออยู่กับโทรศัพท์มือถือ ทำให้เราสามารถควบคุมการทำงานของโทรศัพท์มือถือได้เช่น ส่ง , เขียน , อ่าน , ลบ ข้อความได้ ดังนั้นเราจะใช้ชุดคำสั่ง AT ในการส่ง SMS จากที่กล่าวมาเราจะแสดงผลตำแหน่งของรถยนต์ในขั้นตอนต่อไป

การแสดงตำแหน่งของรถยนต์นั้นมีเพื่อให้เราสามารถติดตามการเดินทางของรถยนต์ได้ง่ายขึ้น ซึ่งถ้าแสดงลงในแผนที่ซึ่งทำขึ้นเฉพาะสำหรับการเชื่อมต่อกับระบบ GPS ทำให้สามารถเห็นถึงการเปลี่ยนแปลงของตำแหน่งได้ชัดขึ้น ไม่ใช่เห็นแต่เฉพาะค่าตำแหน่งที่ปรากฏบนหน้าจอมือถือเท่านั้น การแสดงตำแหน่งของรถยนต์เราจะอาศัยศูนย์ข้อมูลซึ่งมีหน้าที่รับ SMS ที่ส่งมาจากโทรศัพท์มือถือที่ติดตั้งในรถยนต์แล้วมาประมวลผลเพื่อที่จะแสดงตำแหน่งของรถยนต์นั้นลงบนแผนที่ จากที่กล่าวมาทั้งหมดสามารถสรุปโครงงานได้คร่าวๆดังรูปที่ 1.1 จากรูปเป็นส่วนประกอบของระบบทั้งหมด



รูปที่ 1.1 แสดงการทำงานของระบบ

1. ส่วนถอดรหัส เป็นส่วนเชื่อมต่อกับเครื่องรับ GPS เพื่อรับข้อมูลรหัส NMEA จากพอร์ตอนุกรมของเครื่องรับ GPS เพื่อแยกเอาเฉพาะตำแหน่งละติจูดและลองติจูดมาเก็บไว้เพื่อทำในส่วนถัดไป

2. ส่วนคำนวณขอบเขต เป็นส่วนที่คอยตรวจสอบสถานะว่าอยู่นอกขอบเขตที่กำหนดไว้หรือยังโดยจะมีการเปรียบเทียบกันระหว่างจุดที่รถยนต์จอด กับพิกัดปัจจุบัน เมื่อคำนวณเสร็จแล้วจะมีการส่งสถานะไปยังส่วนที่ควบคุมการส่ง SMS เพื่อให้ส่วนควบคุมการส่ง SMS ใช้ในการประมวลผลต่อไป

3. ส่วนควบคุมการส่ง SMS ส่วนนี้เป็นส่วนสุดท้ายของส่วนที่อยู่ภายในรถยนต์ซึ่งควบคุมการส่ง SMS เพื่อแจ้งภัยที่ศูนย์ข้อมูลเฉพาะกรณีออกนอกขอบเขตที่กำหนดไว้ โดยจะมีการควบคุมการส่งโดยใช้ชุดคำสั่ง AT ผ่านทางพอร์ตอนุกรมที่ต่ออยู่ระหว่าง ส่วนควบคุม SMS กับ โทรศัพท์มือถือ

4. ส่วนศูนย์ข้อมูล เป็นส่วนสุดท้ายที่เพิ่มเข้ามาส่วนนี้จะอยู่ภายนอกรถยนต์โดยจะอยู่ที่ศูนย์ข้อมูลทำหน้ารับ SMS ที่ส่งมาจากโทรศัพท์มือถือที่อยู่ในรถยนต์ แล้วมาประมวลผลเพื่อแสดงตำแหน่งของรถยนต์บนแผนที่เพื่อจะดูการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งได้ง่ายขึ้น

บทที่ 2
โครงสร้างของระบบ

รายละเอียดของระบบที่เรานำมาใช้ประกอบในโครงงาน ตามโครงสร้างในบทที่ 1 หมายถึงระบบย่อยที่เป็นส่วนประกอบสำคัญต่อโครงงานที่เราจะทำซึ่งก็คือ ระบบ GPS กับ ระบบโทรศัพท์มือถือ โดยจะกล่าวถึงว่าระบบเหล่านี้คืออะไร มีหน้าที่สำคัญอย่างไร มีข้อมูลแบบใด และ การสั่งงานทำได้อย่างไร โดยสังเขป

2.1 ระบบ GPS

ระบบ Global Position System (GPS) หรือระบบการหาพิกัดตำแหน่งบนพื้นผิวโลก คือ ระบบที่ใช้กลุ่มของดาวเทียมเพื่อช่วยหาตำแหน่งของวัตถุเป็นพิกัดรุ้งแวง โดยหลักการทำงานของระบบเริ่มจากส่งดาวเทียมไปในวงโคจรโลกจำนวน 24 ดวงทำหน้าที่ส่งสัญญาณมายังเครื่องรับที่อยู่บนภาคพื้นดิน ซึ่งเครื่องรับจะทำการคำนวณเวลาที่ใช้ในการเดินทางของสัญญาณจากดาวเทียมแต่ละดวง ซึ่งเครื่องรับสามารถรับสัญญาณได้โดยทั่วไปประมาณอย่างน้อย 4 ดวงหรือมากกว่า และนำระยะเวลาที่คำนวณได้เหล่านี้นำมาคำนวณหาเพื่อคำนวณหา ระยะห่างระหว่างดาวเทียมแต่ละดวง กับ เครื่องรับนั้น ซึ่งระยะทางที่ได้จากการคำนวณนั้นจะเป็นรัศมีของทรงกลมหลายๆทรงกลม ที่มีดาวเทียมแต่ละดวงเป็นจุดศูนย์กลาง โดยจุดตัดของทรงกลมของดาวเทียมแต่ละดวงคือตำแหน่งของเครื่องรับนั้นตามพิกัดรุ้งแวง ในการคำนวณหาตำแหน่งนี้จำเป็นต้องใช้ดาวเทียมอย่างน้อย 4 ดวงเพื่อให้ได้ตำแหน่งที่แม่นยำ โดยเราจะอธิบายเกี่ยวกับระบบ GPSได้ดังนี้

2.1.1 ความเป็นมาและข้อดีของระบบ GPS

ระบบGPSเป็นระบบที่มีนานแล้วโดยเริ่มต้นใช้ในทางทหารตั้งแต่ปี ค.ศ. 1960 แต่ปัจจุบันเป็นที่นิยมแพร่หลายและเปิดโอกาสให้คนทั่วไปได้ใช้งานระบบ GPS ได้ โดยจุดเด่นของระบบ GPS มีดังนี้

2.1.1.1 สามารถใช้งานได้ทั่วโลก เนื่องจากระบบ GPS อาศัยกลุ่มดาวเทียม 24 ดวงที่โคจรรอบโลกดังนั้นไม่ว่าเราจะอยู่ส่วนไหนของโลกก็สามารถรับสัญญาณดาวเทียมเหล่านั้นได้

2.1.1.2 มีความแม่นยำสูง โดยการคำนวณหาตำแหน่งของเครื่องรับนั้นจะต้องใช้ดาวเทียมอย่างน้อย 4 ดวงในการคำนวณที่แม่นยำ มีความผิดพลาดของตำแหน่งที่คำนวณได้ประมาณ 20 เมตร แต่ถ้าในกรณีที่รับสัญญาณจากดาวเทียมได้มากกว่า 4 ดวงในการคำนวณ จะทำให้ได้ความแม่นยำที่สูงขึ้น

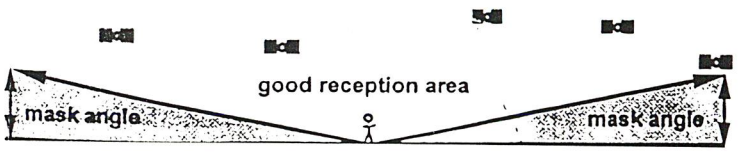
2.1.1.3 ไม่เสียค่าใช่จ่ายในการใช้งานเพียงแค่มีเครื่องรับสัญญาณGPSก็ใช้งานได้ตลอดไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายรายเดือนในการรับสัญญาณจากดาวเทียม และเครื่องรับGPSก็มีราคาไม่สูงมากนักคือไม่เกิน 200 เหรียญสหรัฐฯ

2.1.2 รายละเอียดของดาวเทียม

ในปัจจุบันดาวเทียมที่ใช้งานระบบ GPS มีทั้งหมด 24 ดวง แบ่งโคจรรอบโลกเป็น 6 ระนาบ ซึ่งโคจรอยู่ที่ความสูงประมาณ 12,552 ถึง 12,614 ไมล์ หรือประมาณ 20,200 ถึง 20,300 กิโลเมตร

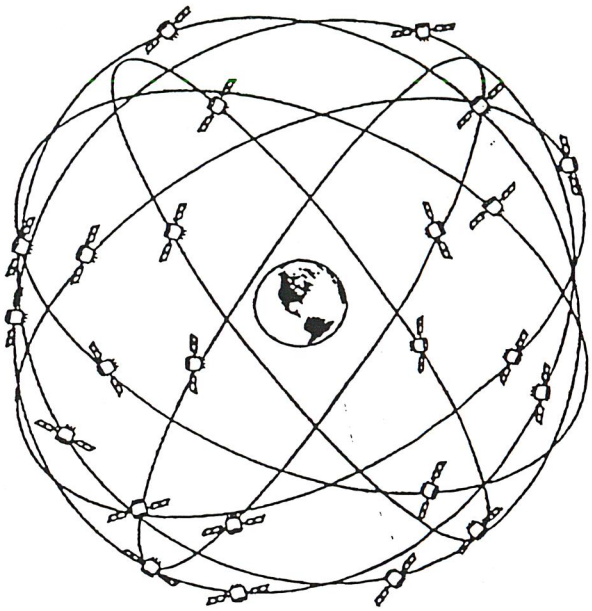
ความสูงของดาวเทียมที่ใช้ในระบบ GPS เทียบกับโลก	
ไมล์	กิโลเมตร
12,552-12,614	20,200-20,300

ในการใช้งานระบบ GPS จริงๆเราจะไม่สามารถใช้งานดาวเทียมได้พร้อมกันทั้ง 24 ดวง เพราะดาวเทียมจะโคจรรอบโลกทำให้ช่วงเวลาขณะหนึ่งเราจะรับสัญญาณจากดาวเทียมได้แค่ 3-4 ดวงเท่านั้น โดยเราจะไม่สามารถรับสัญญาณจากดาวเทียมที่อยู่ในมุมอับ (Mask Angle) หรือ อยู่คนละซีกโลกได้ มุมอับทั่วไปของสัญญาณจะอยู่ต่ำกว่า 10 องศา เมื่อเทียบกับเส้นขนานพื้นโลกตามรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 แสดงขอบเขตของการรับสัญญาณดาวเทียม

ในการจัดวงโคจรของดาวเทียมจะแบ่งออกเป็น 6 ระนาบในวงโคจรเซมิซิงโครนัส (Semi Synchronous Orbit) ตามรูปที่ 2.2 โดยมีรูปแบบการจัดวงโคจรของดาวเทียมดังนี้ คือในหนึ่งระนาบจะมีดาวเทียม 4 ดวง ในแต่ละระนาบวงโคจรจะมีมุมเอียง 55 องศาเมื่อเทียบกับเส้นศูนย์สูตรของโลก และ แต่ละระนาบจะทำมุมซึ่งกันและกันเป็นมุม 60 องศา โดยดาวเทียมจะใช้เวลาในการโคจรครบหนึ่งรอบประมาณ 11 ชั่วโมง 58 นาที จากการวางรูปแบบ วงโคจรของดาวเทียมแบบนี้ ทำให้เราสามารถเห็นดาวเทียมได้อย่างน้อย 4 ดวงขึ้นไป ณ ทุกๆจุดบนโลก



รูปที่ 2.2 แสดงวงโคจรของกลุ่มดาวเทียมในระบบ GPS

2.1.3 หลักการคำนวณหาระยะทางระหว่างดาวเทียมกับเครื่องรับสัญญาณ GPS

ในการคำนวณ หาระยะทางระหว่าง ดาวเทียม กับ เครื่องรับ GPS นั้นจะอาศัยการหน่วงเวลา (Delay Time) เป็นเวลาที่เกิดจากการใช้เวลาในการเคลื่อนที่จากดาวเทียมมาถึงเครื่องรับGPS แล้วนำเวลาที่หน่วงไป นั้นมาคำนวณหาระยะทาง เนื่องจากสัญญาณเป็นคลื่นแสงโดยเราจะอธิบายได้ตามนี้

1 เริ่มต้นสัญญาณข้างล่างนี้เป็นสัญญาณสมมุติที่ส่งมาจากดาวเทียม

01010010101000101001010100O

2 เมื่อเครื่องรับ GPS รับสัญญาณที่ส่งออกมาจากดาวเทียมได้ จากนั้นจะจำลองสัญญาณขึ้นมาอีก1ชุดโดยจะมีลักษณะเหมือนกันกับสัญญาณที่ส่งออกมาจากดาวเทียม

01010010101000101001010100O

3 หลังจากนั้นจะรับสัญญาณที่ส่งออกมาจากดาวเทียมอีกรอบ และ นำมาสัญญาณที่ส่งออกมาจากดาวเทียมมาเปรียบเทียบกับสัญญาณที่จำลองขึ้นมา ก่อนหน้านี้ เพื่อหาเวลาที่หน่วงไป

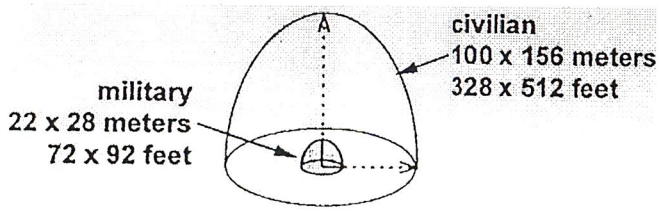
01010010101000101001010100O<-delay->
01010010101000101001010100O

4 เมื่อได้ค่าเวลาที่หน่วงออกมาแล้วก็จะนำไปคำนวณหาระยะทางโดยจะคำนวณเปรียบเทียบจาก ความเร็วของคลื่นแสง ก็จะได้ระยะทางระหว่างดาวเทียมกับเครื่องรับGPS นั้น

2.1.4 ความแม่นยำ และ มาตรฐานของตำแหน่ง

ระบบของGPS ที่ใช้งานจะแบ่งเป็น 2 แบบ คือระบบทั่วไป หรือ Standard- Position Service : SPS กับแบบที่ใช้การทหาร หรือ Precise- Position Service : PPS ซึ่งมีความแม่นยำแตกต่างกันโดยที่เราใช้งานกันอยู่จะเป็นแบบ SPS ซึ่งความแม่นยำน้อยกว่าดูได้จากรูปที่ 2.3

ข้อมูลที่ได้	Precise-PS	Standard-PS
ความแม่นยำทางแนวนอน	22 เมตร/72 ฟุต	100 เมตร/328 ฟุต
ความแม่นยำทางแนวตั้ง	28 เมตร/92 ฟุต	156 เมตร/512 ฟุต
ความแม่นยำของเวลาดีเลย์	200 นาโนวินาที	340 นาโนวินาที
ความแม่นยำของความเร็ว	0.2 เมตรต่อวินาที	N/A



รูปที่ 2.3 แสดงความแตกต่างของความแม่นยำที่มาตรฐานต่างๆ

2.1.5 ลักษณะรหัสสัญญาณ GPS

สัญญาณที่ดาวเทียมส่งออกมานั้นจะประกอบด้วย 2 ความถี่ คือ ความถี่ช่วง L-Band : Link 1 (L1) ที่ความถี่ 1575.42 MHz และ Link 2 (L2) ที่ความถี่ 1227.6 MHz โดยภายในสัญญาณ L1 และ L2 จะประกอบด้วยรหัสที่แตกต่างกันดังนี้

	L1 (Link-1)	L2 (Link-2)
ชนิดของรหัส	C/A & P	P
ความถี่	1575.42 MHz	1227.6 MHz
ชนิดของมาตรฐาน	ทั่วไป	ทางทหาร

1. รหัสทางทหาร หรือ Military (P-Code)

รหัส P เป็นชุดรหัสที่ใช้ในการหาระยะทางในทางทหารหรือทางราชการซึ่งจะให้ได้ค่าที่แม่นยำกว่าใช้1ชุดรหัส C/A เนื่องจากชุดรหัส P จะมีชุดรหัสที่ยาวกว่า โดยมี ความผิดพลาดของตำแหน่งน้อยกว่า 30 เมตร

2. รหัสทั่วไป หรือ Civilian (C/A-Code)

รหัส C/A เป็นชุดรหัสที่ใช้ในการหาระยะทางสำหรับบุคคลทั่วไป ซึ่งเปิดให้ใช้ได้ แต่ความแม่นยำจะน้อยกว่าแบบทางทหารเนื่องจากชุดรหัสสั้นกว่า โดยความผิดพลาดของตำแหน่ง น้อยกว่า 100 เมตร

3. รหัสที่ผ่านการเข้ารหัสอีกชั้น Encrypted (Y-Code)

รหัส Y เป็นการนำรหัส P มาเข้ารหัสอีกรอบซึ่งจะต้องใช้อุปกรณ์พิเศษโดยอุปกรณ์ที่ใช้เข้ารหัสจะเรียกว่า Spoofing และ อุปกรณ์ที่ใช้ในการถอดรหัสจะเรียกว่า Anti-Spoofing โดยอุปกรณ์เหล่านี้ถูกนำมาใช้ในทางการทหาร ในการใช้งานรหัสนี้นิยมใช้เพื่อส่งข้อมูลผ่านดาวเทียม เช่น ข้อมูลลับต่างๆ โดยเครื่องรับสัญญาณGPS ชนิดนี้จะต้องมีอุปกรณ์ถอดรหัสเพื่อใช้ในการรับข้อมูลลับเหล่านั้น

สรุปโครงสร้างของชุดรหัส

Military

PGPS	(PPS) =	Precise(military) GPS signals P-code
P+AS GPS	(P+AS) =	Precise GPS + Anti-Spoofing Y-code

Civilian

SGPS	(SPS) =	Standard (civilian) GPS signals C/A-code
DGPS	(DGPS) =	Differential GPS signals

2.1.6 ข้อมูลที่ได้จากเครื่องรับ GPS

จากที่ทราบวิธีการหาตำแหน่งของเครื่องรับ GPS แล้ว แต่เราไม่จำเป็นต้องคำนวณหาตำแหน่งของเครื่องรับ GPS เอง เนื่องจาก เครื่องรับ GPS ในปัจจุบันจะมีการคำนวณหาตำแหน่งให้เสร็จเรียบร้อยภายในเครื่องรับนั้นเลย จากนั้นเราจะมาดูกันว่าข้อมูลที่ได้จากเครื่องรับ GPS นั้นมีอะไรบ้าง สามารถเลือกใช้งานข้อมูลในส่วนไหนได้บ้าง

ข้อมูลที่คำนวณได้นั้นมีหลายอย่างด้วยกัน เช่น ตำแหน่งของเครื่องรับ , เวลา , ความเร็ว ฯลฯ ดังนั้นเราสามารถดูข้อมูลได้ 2 ทาง คือ

-ทางหน้าจอแสดงผลของเครื่องรับนั้น

-ทางพอร์ตอนุกรม

โดยการแสดงผลทางหน้าจอของเครื่องรับนั้นจะมีลักษณะไม่เหมือนกันขึ้นอยู่กับรุ่นและยี่ห้อของเครื่องรับ GPS นั้น และเราสามารถศึกษาการใช้งานได้จากคู่มือการใช้ที่แถมมากับเครื่องรับGPS นั้นเอง แต่การส่งข้อมูลทางพอร์ตอนุกรมนั้นจะมีมาตรฐานเดียวกันซึ่งไม่ว่าจะเป็นรุ่นไหนยี่ห้อไหนจะต้องใช้มาตรฐานแบบเดียวกัน นั้นคือ มาตรฐานการส่งแบบ National Marine Electronics Association (NMEA) ซึ่งเป็นลักษณะการส่งแบบอนุกรมโดยข้อมูลที่ส่งออกมาจะเป็นรหัส ASCII โดยข้อมูลที่ส่งออกมานั้นจะมีอยู่หลายอย่างมาก ซึ่งเราสามารถเลือกใช้งานได้ โดยเราใช้พอร์ตอนุกรมที่ต่อออกมาจากเครื่องรับ GPS เป็นเส้นทางในการนำข้อมูลออกมาแล้วนำข้อมูลนั้นไปประมวลผลเพื่อเลือกเอา เฉพาะข้อมูลตำแหน่งของเครื่องรับ GPS มาใช้งาน และ ส่งไปคำนวณขอบเขตต่อไป โดยลักษณะข้อมูลที่อยู่ในรหัส NMEA จะเป็นดังนี้

ชุดข้อมูล	ข้อมูลที่บอก
APA	Autopilot cross track error , direction to steer, status of GPS , route status ,destination waypoint name , and bearing from origin to destination (old format)
APB	Revised autopilot message contains all of the above plus : heading to steer toward destination, bearing from the present position to the destination
BWC	Range and bearing to a waypoint
GGA	GPS position , time , fix quality , number of satellites used , HDOP (Horizontal Dilution of the Precision) , differential reference information , and age
GLL	GPS – derived latitude , longitude , and time of fix
GSA	GPS receiver operating mode , satellites used in the navigation solution reported by the $--GGA sentence and DOP (Dilution of Precision) values
GSV	Number of satellites in view , satellites numbers , elevation , azimuth , and SNR value
RMB	Data status , cross track error , direction to steer, origin , destination landmark ,landmark location, bearing to destination , and velocity toward and the destination
RMC	Time , latitude , longitude , speed , heading , and date
VTG	Track (magnetic and true) and groundspeed (knots and KPH)

ในการทำงานเราจะเลือกชุด GLL เนื่องจากมีค่า Latitude (ละติจูด) กับ Longitude (ลองติจูด) ฯลฯ เพียงพอกับการนำไปใช้งาน โดยชุดรหัสเป็นลักษณะ ASCII ดังนี้

```
        1    2    3    4        5    6
GLL,1111.1111,a,22222.2222,b,hhmmss.ssss,A*hh
```

1. ค่าละติจูด
2. ทิศ เหนือหรือใต้
3. ค่าลองติจูด
4. ทิศ ตะวันออกหรือตะวันตก
5. เวลามาตรฐานโลก หรือ UTC (Coordinated Time Universal) of position
6. สถานะการส่งข้อมูล (Status) A= Data valid
   V= Data not valid

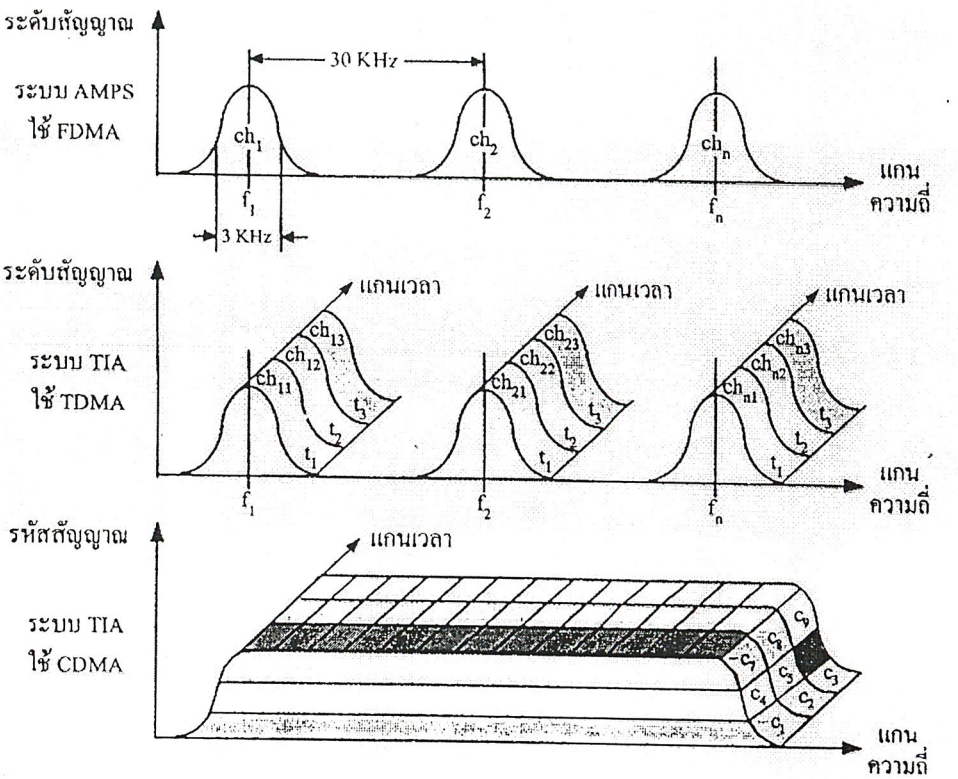
2.2 ระบบโทรศัพท์มือถือ

ระบบโทรศัพท์มือถือ คือ ระบบโทรศัพท์แบบหนึ่ง ซึ่งมีลักษณะแตกต่างจากระบบโทรศัพท์ธรรมดาคือการส่งสัญญาณเสียงระหว่างผู้รับกับผู้ส่งไม่จำเป็นต้องใช้สายโทรศัพท์แต่การส่งสัญญาณจะอยู่ในรูปของคลื่นวิทยุความถี่สูง ซึ่งจะมีสถานีเครือข่ายทำหน้าที่รับ และ ส่งสัญญาณวิทยุไปยังผู้รับและผู้ส่ง โดยสถานีเครือข่ายจะสามารถส่งสัญญาณครอบคลุมพื้นที่บริเวณหนึ่งเท่านั้น ซึ่งพื้นที่ ที่สถานีเครือข่ายแต่ละสถานีครอบคลุม เรียกว่าเซล (Cell) โดยในเซลหนึ่งจะมีรัศมีครอบคลุมประมาณ 2.5-10 กิโลเมตร ในกรณีที่ต้องการให้ครอบคลุมพื้นที่กว้างกว่านี้จะต้องตั้งสถานีรับ-ส่งสัญญาณให้ครอบคลุมในเขตที่ต้องการ โดยย่านความถี่ที่ใช้ มีหลายย่านความถี่ และ มีช่องสัญญาณต่างกันขึ้นอยู่กับผู้ให้บริการโดยในปัจจุบันย่านความถี่ที่ใช้งานจะถูกนำกลับมาใช้ใหม่เมื่อมีการวางสายหรือเลิกใช้แล้วในเขตพื้นที่ต่างๆกันทำให้ใช้งานย่านความถี่ที่จำกัดได้เต็มที่ซึ่ง ระบบนี้เรียกว่า ระบบเซลลูล่าร์ (Cellular Mobile Telephone) ปัจจุบันได้ใช้งานระบบนี้กับอย่างแพร่หลาย

2.2.1 การแบ่งย่านความถี่ของระบบโทรศัพท์มือถือ

การแบ่งย่านความถี่ของระบบมือถือ คือ การเพิ่มจำนวนคู่สายที่สามารถติดต่อกันได้ โดยสามารถแยกการแบ่งย่านความถี่ออกเป็นการแบ่งตามความถี่ หรือ ที่เรียกว่า Frequency Division Multiplex Access : FDMA กับ การแบ่งตามเวลา หรือ ที่เรียกว่า Time Division Multiplex Access : TDMA ซึ่งการแบ่งย่านความถี่นี้ทำได้ทั้งการส่งสัญญาณ แบบอนาล็อก และ สัญญาณแบบดิจิตอล แต่สัญญาณที่ส่งในปัจจุบันส่วนใหญ่จะเป็นแบบดิจิตอลเป็นส่วนใหญ่และการแบ่งย่านความถี่จะใช้การแบ่งตามเวลา เนื่องจากทำได้ง่ายกว่าและสามารถเพิ่มคู่สายได้มากกว่าการแบ่งตามความถี่ นอก

จากการแบ่งตามความถี่ กับ การแบ่งตามเวลา เราสามารถแบ่งย่านความถี่ทั้งตามความถี่และเวลาแล้วนำมาเข้ารหัสอีก 8 รหัส ที่เราเรียกว่า Code Division Multiplex Access : CDMA การแบ่งแบบนี้จะเพิ่มจำนวนคู่สายอีก 8 เท่า โดยจะสามารถสรุปได้ตามรูปที่ 2.4



AMPS : Advance Moblie Phone System
TIA : Telecommunication Industy Association
FDMA : Frequency Division Multiplex Access
TDMA : Time Division Multiplex Access
CDMA : Code Division Multiplex Access

รูปที่ 2.4 แสดงการแบ่งช่องสัญญาณด้วนวิธีต่างๆ

2.2.2 ระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ในประเทศไทย

ระบบโทรศัพท์มือถือในประเทศไทย จะเป็นระบบที่ส่งสัญญาณแบบดิจิตอลเป็นส่วนใหญ่โดยจะแบ่งออกเป็นหลายระบบขึ้นอยู่กับความถี่และวิธีการแบ่งช่องสัญญาณ สามารถแบ่งได้ดังนี้

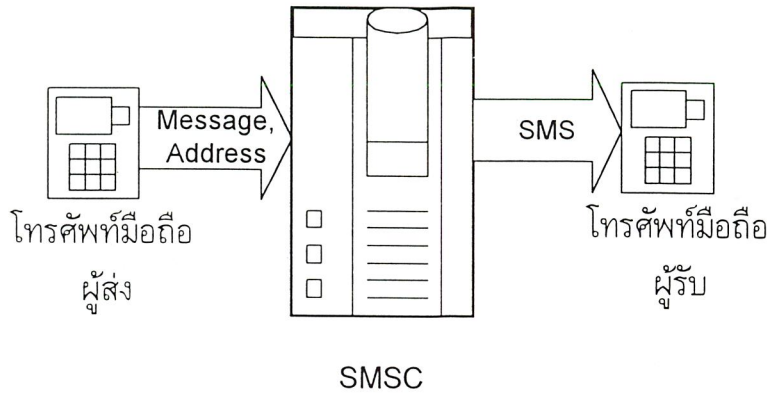
1. ระบบดิจิตอล GSM เป็นการส่งสัญญาณในระบบดิจิตอลที่ย่านความถี่ 900 MHz โดยใช้การแบ่งสัญญาณตามเวลา และ นำระบบชุดรหัสเฉพาะสำหรับเครื่องรับโทรศัพท์หรือ Subscriber Identification Module : SIM มาใช้ในการรักษาความปลอดภัยโดยระบบนี้ เป็นการเก็บความจำที่เกี่ยวกับหมายเลข หมายเลขเครื่อง รหัสลับ ตัวอักษร ฯลฯ ที่ต้องการเก็บลงใน SIM Card ข้อดีของระบบ SIM คือ การใช้งานเราสามารถพกพา SIM Card ของเราไปใช้งานเครื่องโทรศัพท์มือถือเครื่องใดก็ได้ที่อยู่ในระบบเดียวกัน และ เมื่อเครื่องโทรศัพท์มือถือเสียหรือชำรุดก็สามารถเปลี่ยน SIM Card มาไว้เครื่องใหม่โดยข้อมูลเดิมยังอยู่ครบ

2. ระบบพีซีเอ็น 1800 หรือ ที่เรียกว่า เวิลด์โฟน (World Phone) 1800 โดย PCN ย่อมาจาก Personal Communication Network ระบบนี้ใช้ย่านความถี่ 1800 MHz และ การส่งแบบดิจิตอลโดยใช้เทคนิคการแบ่งช่องสัญญาณตามเวลาเหมือนกัน กับ ระบบGSM แต่แตกต่างกันตรงที่ระบบพีซีเอ็นใช้งานเซลแบบไมโครเซลซึ่งทำให้จำนวนคู่สายในเซลน้อยกว่าระบบGSM จึงต้องมีจำนวนเซลในแต่ละพื้นที่มากกว่า ทำให้สายหลุดน้อยกว่าระบบGSM

3. ระบบพีซีที 1900 เป็นระบบ Personal Handy Phone System (PHS) หรือระบบโทรศัพท์แบบพกพาซึ่งเดิมเป็นของบริษัท NTT ของญี่ปุ่น เมื่อนำมาใช้ในประเทศไทยจึงเปลี่ยนชื่อเป็น Personal Cordless Telephone (PCT) ระบบพีซีทีนี้ใช้ย่านความถี่ 1900 MHz จุดเด่นของระบบพีซีทีอยู่ที่มีกำลังส่งที่ต่ำกว่าระบบอื่นๆ ประมาณ 10 มิลลิวัตต์ เท่านั้น เนื่องจากใช้เทคโนโลยี Surface Mouth ทำให้อุปกรณ์เล็กมากๆ

2.2.3 การใช้งานระบบGSM

ระบบGSMนั้นแตกต่างจากระบบอื่นที่ย่านความถี่ที่ต่ำ 900 MHz และวิธีการแบ่งช่องสัญญาณแบบ TDMA และระบบGSM ได้นำระบบรักษาความปลอดภัยแบบ Subscriber Identification Module (SIM) โดยระบบนี้เป็นการเก็บความจำเกี่ยวกับหมายเลข หมายเลขเครื่อง รหัสลับ และ ตัวอักษรอื่นที่ต้องการเก็บลงใน SIM Card ข้อดีของระบบ SIM คือ การใช้งานเราสามารถพกพา SIM Card ของเราไปใช้งานเครื่องโทรศัพท์มือถือเครื่องใดก็ได้ที่อยู่ในระบบเดียวกัน และเมื่อเครื่องโทรศัพท์มือถือเสียหรือชำรุดก็สามารถเปลี่ยน SIM Card มาไว้เครื่องใหม่โดยข้อมูลเดิมยังอยู่ครบจากข้อดีของระบบ SIM นี้ทำให้ระบบGSM มีการใช้งานที่ต่างจากระบบอื่น เช่น มีการใช้งานการส่งข้อความสั้น ๆ เรียกว่าการใช้งานแบบ Short Message Service (SMS) โดยสามารถส่งข้อความจำนวนตัวอักษรไม่เกิน 160 ตัวอักษรในแต่ละครั้งของการส่ง ซึ่งข้อดีของการใช้งาน SMS คือ ข้อความถึงผู้รับแน่นอน ถึงแม้ว่าผู้รับจะปิดเครื่องแต่ข้อความจะแสดงเมื่อเปิดเครื่อง เนื่องจากการทำงานของการส่งแบบ SMS จะเป็นดังนี้ เริ่มต้นเมื่อเราเขียนข้อความและกดส่งจากโทรศัพท์มือถือ ข้อความ ,เบอร์โทรศัพท์ของผู้ส่ง , เบอร์โทรศัพท์ของผู้รับจะถูกส่งผ่านเครือข่ายหรือที่เรียกว่าศูนย์บริการ Short Message Service Center (SMSC) หลังจากนั้น SMSC จะคิดค่าใช้จ่ายและส่งข้อความไปยังเบอร์โทรศัพท์มือถือที่เราต้องการส่ง โดยแสดงรูปแบบได้ตามรูปที่ 2.5



รูปที่ 2.5 แสดงลักษณะขั้นตอนของการส่ง SMS

จากความสามารถของระบบGSM ที่สามารถส่งข้อความ SMS ไปยังผู้รับได้นี้เองเราจึงเลือกที่จะใช้ระบบGSMเป็นเครือข่ายสำหรับส่งข้อความแจ้งภัยโดยจะส่งข้อความแจ้งภัยเป็น SMS

2.2.4 ลักษณะของการส่ง SMS

การส่ง SMS หรือ Short Message Service คือ การส่งข้อความสั้น หรือ ข้อมูลสั้นจากเครื่องโทรศัพท์มือถือผู้ส่ง ไปยังเครื่องโทรศัพท์มือถือของผู้รับโดยส่งผ่านเครือข่ายศูนย์บริการ Short Message Service Center (SMSC) โดยการส่งแบบ SMS นี้เราจะสามารถเลือกได้ว่าจะส่งข้อความสั้น หรือ เป็นรูปภาพโลโก้ หรือ เสียงเพลงริงค์โทน ซึ่งจะมีวิธีการส่งที่แตกต่างกัน 2 แบบคือ โหมดตัวอักษร หรือ Text-Mode และ โหมดพีดียู หรือ PDU (Protocal Data Unit) โดย Text-Mode คือ โหมดที่เราสามารถส่งข้อความสั้นๆ ประมาณ 160 ตัวอักษรไปยังเครื่องโทรศัพท์มือถือของผู้รับโดยลักษณะของข้อความนั้นจะอยู่ในรูปแบบรหัส ASCII ส่วน PDU-Mode คือโหมดที่สามารถส่งได้ทั้งข้อความสั้นๆ และส่งรูปภาพ , เพลงริงค์โทนได้ ซึ่ง PDU-Mode จะมีรูปแบบการวางข้อมูลที่จะส่งแตกต่างกับ Text-Mode คือ PDU-Mode จะมีการเข้ารหัสที่จะแปลงข้อความเป็นรูปแบบของเลขฐานสิบหก และ ต้องมีการส่งหัวข้อของชุดข้อมูล (Heading) แต่ใน Text-Mode จะเป็นการส่งแบบรหัส ASCII และไม่จำเป็นต้องส่งหัวข้อของชุดข้อมูล

2.2.5 การส่ง SMS แบบ PDU-Mode

ในโครงงานนี้เราจะใช้การส่ง SMS แบบ PDU-Mode ซึ่งรูปแบบการจัดรูปแบบนั้นจะซับซ้อนกว่าแบบ Text-Mode มาก แต่การส่งแบบ PDU-Mode นี้เราสามารถใช้ได้กับโทรศัพท์มือถือได้ทุกรุ่น โดยการส่ง SMS แบบ PDU-Mode มีรายละเอียดดังนี้คือ ใน PDU-Mode นี้จะต้องมีการสร้างหัวข้อของชุดข้อมูลสำหรับส่ง (Heading) ซึ่งจะประกอบด้วยส่วนของศูนย์บริการ SMSC กับส่วนของชุดข้อความหรือ Transfer Protocol Data Unit : TPDU โดยทั้งสองส่วนจะมีลักษณะเป็นเลขฐานสิบหกซึ่งจะวางลำดับตามนี้

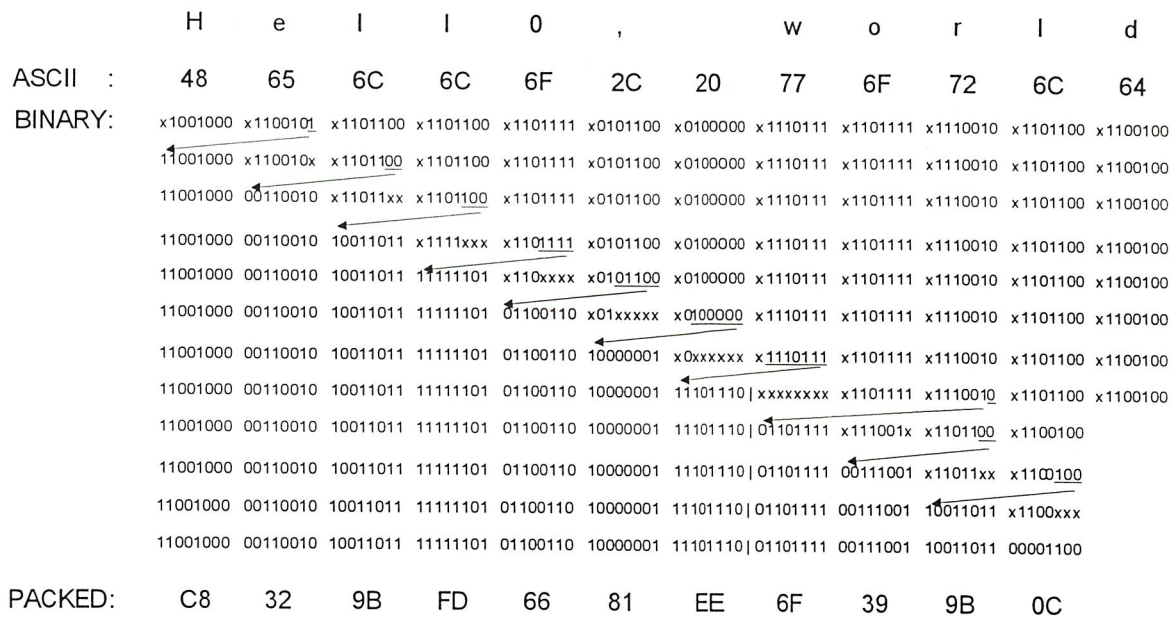
Header (Cr)	ส่วนของ SMSC	ส่วนของ TPDU	Stop bit (Crtl-Z)

รูปที่ 2.6 แสดงส่วนประกอบของชุดข้อมูลในการส่ง SMS แบบ PDU-Mode

ในส่วนของ TPDU ก็จะประกอบด้วยส่วนย่อยๆ ซึ่งจะเป็นตัวกำหนดรูปแบบของ SMS ที่จะส่งโดยถ้าเราต้องการที่จะส่งเป็นข้อความจะต้องจัดรูปแบบเรียงตามนี้

1. โปรโตคอลพารามิเตอร์ คือ พารามิเตอร์ที่บอกว่าโปรโตคอล (Protocol) ที่ใช้ส่งเป็นแบบใดกรณีส่งแบบ TPDU = 0x01
2. ตัวเลขอ้างข้อความ ในกรณีที่มีข้อความหลายๆ ข้อความเราสามารถจัดลำดับข้อความโดยใช้ตัวเลขอ้างข้อความได้ (มีค่าปกติ = 0x00)
3. ความยาวของเบอร์โทรศัพท์มือถือของหมายเลขปลายทาง
4. รูปแบบของเบอร์โทรศัพท์มือถือของหมายเลขปลายทาง ซึ่งจะเป็นตัวบอกลักษณะของเบอร์โทรศัพท์มือถือที่เราต้องการส่งข้อความไปให้โดย ส่งแบบสากลจะใช้ค่า = 0x91
5. หมายเลขโทรศัพท์มือถือของหมายเลขปลายทางที่ต้องการจะส่ง โดยหมายเลขโทรศัพท์นี้จะมีการเข้ารหัสแบบสลับ (nibble swapped)
6. ตัวแสดงรูปแบบชุดข้อมูล
7. ลักษณะการเข้ารหัสของข้อมูล คือพารามิเตอร์ที่บอกว่าเราจะส่งเป็นภาษาใด (มาตรฐานคือ ระบบ GSM)
8. ความยาวของข้อความที่ต้องการส่ง (ก่อนเข้ารหัส)
9. ข้อความที่ต้องการส่ง (หลังเข้ารหัส)

จะเห็นว่าการส่งแบบ PDU-Mode มีการเข้ารหัสที่ซับซ้อน เช่นการเข้ารหัสสลับ (nibble swapped) และการเข้ารหัสของชุดข้อความที่จะส่ง โดยการเข้ารหัสแบบสลับ มีลักษณะดังนี้โดยจะทำการสลับเบอร์โทรศัพท์ที่ติดกับเป็นคู่ ๆ และถ้าเหลือเศษจะเติมค่า F เข้าไปก่อนรหัสตัวสุดท้าย เช่น เบอร์โทรศัพท์คือ 123456789 เมื่อเข้ารหัสสลับแล้วจะกลายเป็น 21436587F9 ส่วนการเข้ารหัสของชุดข้อความจะต้องทำการแปลงการข้อความที่เป็น ASCII มาเป็นเลขฐานสองหลังจากนั้นก็ทำการเข้ารหัสโดยจะอธิบายได้ดังรูปที่2.6



รูปที่ 2.7 แสดงการเข้ารหัสของข้อความ

ส่วนของ SMSC จะเป็นส่วนที่กำหนดเครือข่ายการใช้บริการว่าจะใช้บริการผ่านศูนย์บริการ SMSC ใด โดยจะประกอบด้วยส่วนย่อย ๆดังนี้คือ

1. ความยาวของเบอร์ศูนย์บริการ SMSC
2. รูปแบบของเบอร์ศูนย์บริการ SMSC (ส่งแบบสากลจะใช้ค่า = 0x91)
3. เบอร์ศูนย์บริการ SMSC โดยจะมีการเข้ารหัสแบบสลับ (nibble swapped)

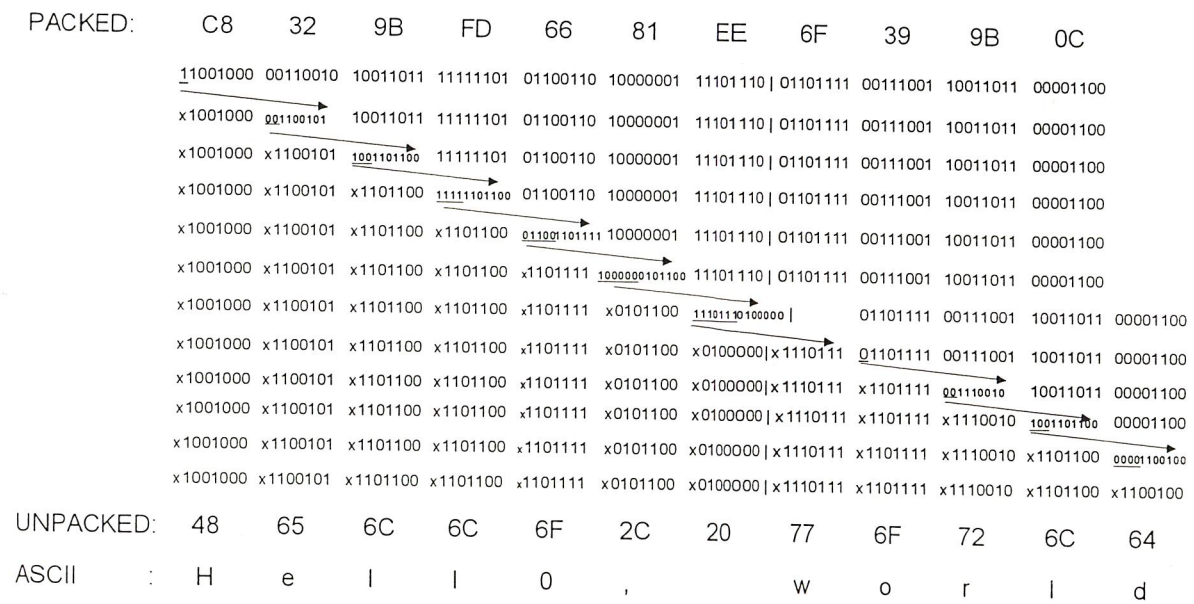
เมื่อผู้รับได้รับ SMS ที่มีการส่งแบบ PDU-Mode รูปแบบของข้อความก็จะอยู่ในลักษณะของ PDU-Mode เราจำเป็นต้องศึกษาถึงรูปแบบของข้อความที่ได้รับดังนี้ คือข้อความที่ได้รับนี้จะประกอบด้วยส่วนสำคัญสองส่วนคือ ส่วนศูนย์บริการ SMSC กับส่วนของชุดข้อความหรือ Transfer Protocol Data Unit (TPDU) โดยทั้งสองส่วนจะมีลักษณะเป็นเลขฐานสิบหกซึ่งจะเหมือนกันการส่ง แต่ชุดข้อมูลบางชุดเพิ่มเติมเข้ามาคือ เวลา วันเดือนปี ที่ได้รับข้อความ และ เบอร์โทรศัพท์ของผู้ส่ง ดังนี้

ส่วนของ SMSC เป็นส่วนที่กำหนดเครือข่ายการใช้บริการว่าจะใช้บริการผ่านศูนย์บริการ SMSC ใด รูปแบบลักษณะในส่วนนี้จะคล้ายกับการส่ง โดยจะประกอบด้วยส่วนย่อย ๆดังนี้คือ

1. ความยาวของเบอร์ศูนย์บริการ SMSC
2. รูปแบบของเบอร์ศูนย์บริการ SMSC (ส่งแบบสากลจะใช้ค่า = 0x91)
3. เบอร์ศูนย์บริการ SMSC โดยจะมีการเข้ารหัสแบบสลับ (nibble swapped)

ในส่วนของ TPDU ก็จะประกอบด้วยส่วนย่อยๆ ซึ่งจะเป็นตัวกำหนดรูปแบบของ SMS ที่จะส่งโดยในส่วนนี้จะมีส่วนที่แตกต่างจากการส่งคือเพิ่มเวลา วันเดือนปีที่ได้รับข้อความและเปลี่ยนจากเบอร์ที่ต้องการส่งเป็นเบอร์ที่ส่งมา โดยจัดรูปแบบเรียงตามนี้

1. โปรโตคอลพารามิเตอร์ คือ พารามิเตอร์ที่บอกว่าโปรโตคอล (Protocol) ที่ใช้ส่งเป็นแบบใดกรณีส่งแบบ TPDU = 0x01
2. ตัวเลขอ้างข้อความ ในกรณีที่มีข้อความหลายๆ ข้อความเราสามารถจัดลำดับข้อความโดยใช้ตัวเลขอ้างข้อความได้ (มีค่าปกติ = 0x00)
3. ความยาวของเบอร์โทรศัพท์มือถือของหมายเลขต้นทาง
4. รูปแบบของเบอร์โทรศัพท์มือถือของหมายเลขต้นทาง ซึ่งจะเป็นตัวบอกลักษณะของเบอร์โทรศัพท์มือถือที่ส่งข้อความนี้มาให้เรา (ส่งแบบสากลจะใช้ค่า = 0x91)
5. หมายเลขโทรศัพท์มือถือของหมายเลขต้นทางที่ส่งข้อความนี้มา โดยหมายเลขโทรศัพท์นี้จะมีการเข้ารหัสแบบสลับ (nibble swapped)
6. ตัวแสดงโปรโตคอล
7. ลักษณะการเข้ารหัสของข้อมูล คือพารามิเตอร์ที่บอกว่าเราจะส่งเป็นภาษาใด (มาตรฐานคือ ระบบ GSM)
8. เวลาและวันเดือนปีที่ได้รับข้อความ (nibble swapped) เช่น 0x99 0x20 0x21 0x50 0x75 0x03 0x21 จะหมายถึง 12. Feb 1999 05:57:30 GMT+3
9. ความยาวของข้อความที่ต้องการส่ง (ก่อนเข้ารหัส)
10. ข้อความที่ต้องการส่ง (หลังเข้ารหัส)



รูปที่ 2.8 แสดงการถอดรหัสของชุดข้อมูล

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

โดยปกติการส่ง SMS นี้เราสามารถกดส่งจากเครื่องโทรศัพท์มือถือของเราได้โดยเริ่มจากการเขียนข้อความ เมื่อข้อความเสร็จแล้วจะมีให้เลือกที่จะส่งไปเบอร์โทรศัพท์หมายเลขใด นอกจากที่เราต้องกดส่งจากโทรศัพท์มือถือแล้วเรายังสามารถเลือกที่จะส่ง SMS ได้อีกแบบคือในเครื่องโทรศัพท์บางรุ่นที่มีอยู่ในปัจจุบันจะมีพอร์ตอนุกรมซึ่งเราสามารถใช้พอร์ตอนุกรมนี้เป็นตัวเชื่อมต่อระหว่างคอมพิวเตอร์หรือไมโครคอนโทรเลอร์ได้ พอร์ตอนุกรมที่มีนี้ทำให้เราง่ายในการส่ง SMS อย่างมากคือเราไม่จำเป็นต้องกดปุ่มที่เครื่องโทรศัพท์มือถือเพียงแค่เราส่งชุดคำสั่งเป็นรหัส ASCII เข้าไปทางพอร์ตอนุกรมนี้ก็สามารถสั่งงานให้เครื่องโทรศัพท์มือถือส่ง SMS ไปยังหมายเลขที่เราต้องการได้โดยชุดคำสั่งที่ส่งเข้าไปนี้จะเรียกว่าชุดคำสั่ง AT ชุดคำสั่งนี้มีลักษณะเฉพาะคือประกอบด้วยรหัส ASCII ที่มีหัวข้อนำด้วย AT ทุกครั้งที่ส่งเข้าไปและตัวอักษรที่ตามมาจาก AT จะเป็นตัวกำหนดการทำงานที่เราต้องการซึ่ง ในการส่งส่ง SMS แจ้งภัยเราจะใช้ AT- COMMAND ในการติดต่อระหว่างมือถือกับตัวควบคุมการส่ง SMS

คำสั่ง AT-COMMAND ที่จะนำมาใช้งาน

AT+CMGF เป็นคำสั่งในการเลือกโหมดของ Message ที่จะส่ง

AT+CMGL เป็นคำสั่งสำหรับอ่าน Message ที่เลือกไว้ จาก SIM card

AT+CMGS เป็นคำสั่งสำหรับส่ง Message ไปยัง Address ที่เลือกไว้

AT+CMSS เป็นคำสั่งสำหรับส่ง Message จาก SIM card ไปยัง Address ที่เลือกไว้

AT+CMGW เป็นคำสั่งสำหรับเขียน Message เก็บไว้ใน SIM card

AT+CMGD เป็นคำสั่งสำหรับลบ Message ที่เก็บไว้ใน SIM card

AT+CPMS เป็นคำสั่งสำหรับเลือก Memory ของการอ่านข้อมูล

ฯลฯ

ลักษณะของชุดคำสั่ง AT+CMGF

Command	**Possible responses**
+CMGF=[<mode>]	OK
+CMGF?	+CMGF: <mode>
+CMGF=?	+CMGF: (list of supported <mode>s)

<mode>: 0 PDU-Mode
1 Text-Mode

ลักษณะของชุดคำสั่ง AT+CMGS กรณีส่งแบบ Text-Mode

Command	**Possible responses**	
+CMGS=<da>[,<toda>]<CR> **text is entered**<ctrl-Z/ESC>	+CMGS: <mr>	+CMS ERROR: <err>
+CMGS=?	OK	

50358

<da> เป็นหมายเลขโทรศัพท์ที่เราต้องการส่ง SMS โดยจะอยู่ในรูป “หมายเลข” ซึ่งอยู่ในรูปรหัส ASCII

<toda> เป็นหมายเลขโทรศัพท์ที่เราต้องการส่ง SMS โดยจะอยู่ในรูปของ “+รหัสประเทศตามด้วยหมายเลข” ซึ่งอยู่ในรูปตัวเลข

<mr> จำนวนครั้งที่เราส่ง SMS

ลักษณะของชุดคำสั่ง AT+CMGS กรณีส่งแบบ PDU-Mode

Command	**Possible responses**	
+CMGS=<length><CR> **PDU is given** <ctrl-Z/ESC>	+CMGS: <mr>	+CMS ERROR: <err>
+CMGS=?	OK	

<length> ความยาวของ TPDU โดยจะนับแบบ octets

<pdu> ข้อความที่เป็นส่วนของ SMSC รวมกับ TPDU

<mr> จำนวนครั้งที่เราส่ง SMS

ลักษณะของชุดคำสั่ง AT+CMGD

Command	**Possible responses**	
+CMGD=<index>	OK	+CMS ERROR: <err>
+CMGD=?	OK	

<index> ตัวบอกตัวตำแหน่งที่เราต้องการเลือกว่าเป็นข้อความที่เท่าไหร่ใน SIM Card

ลักษณะของชุดคำสั่ง AT+CMGW กรณีส่งแบบ Text-Mode

Command	**Possible responses**	
+CMGW=<oa/da>[,<tooa,toda>[,<stat>]] <CR>**text is entered**<ctrl-Z/ESC>	+CMGW: <index>	+CMS ERROR: <err>
+CMGW=?	OK	

<oa> เป็นหมายเลขโทรศัพท์ที่จะบอกว่าส่ง SMS มาจากเบอร์โทรศัพท์ใด โดยจะอยู่ในรูป “หมายเลข” ซึ่งอยู่ในรูปรหัส ASCII

<tooa> เป็นหมายเลขโทรศัพท์ที่จะบอกว่าส่ง SMS มาจากเบอร์โทรศัพท์ใดโดยจะอยู่ในรูปของ “+รหัสประเทศตามด้วยหมายเลข” ซึ่งอยู่ในรูปตัวเลข

<da> เป็นหมายเลขโทรศัพท์ที่เราต้องการส่ง SMS โดยจะอยู่ในรูป “หมายเลข” ซึ่งอยู่ในรูปรหัส ASCII

<toda> เป็นหมายเลขโทรศัพท์ที่เราต้องการส่ง SMS โดยจะอยู่ในรูปของ “+รหัสประเทศตามด้วยหมายเลข” ซึ่งอยู่ในรูปตัวเลข

<stat> ตัวบอกสถานะของข้อความที่อยู่ใน SIM Card
"REC UNREAD" คือข้อความนี้ได้รับมาและยังไม่ได้อ่าน
"REC READ" คือข้อความนี้ได้รับมาและได้อ่านแล้ว
"STO UNSENT" คือเป็นข้อความที่เขียนขึ้นมาแต่ยังไม่ได้ส่ง
"STO SENT" คือเป็นข้อความที่เขียนขึ้นมาแล้วได้ส่งไปแล้ว
"ALL" คือข้อความทุกข้อความ

ลักษณะของชุดคำสั่ง AT+CMSS

Command	**Possible responses**	
+CMSS=<index>[,<da>[,<toda]]	+CMSS: <mr>	+CMS ERROR: <err>
+CMSS=?	OK	

<index> ตัวบอกตัวตำแหน่งที่เราต้องการเลือกว่าเป็นข้อความที่เท่าไหร่ใน SIM Card

<da> เป็นหมายเลขโทรศัพท์ที่เราต้องการส่ง SMS โดยจะอยู่ในรูป “หมายเลข” ซึ่งอยู่ในรูปรหัส ASCII

<toda> เป็นหมายเลขโทรศัพท์ที่เราต้องการส่ง SMS โดยจะอยู่ในรูปของ “+รหัสประเทศตามด้วยหมายเลข” ซึ่งอยู่ในรูปตัวเลข

<mr> จำนวนครั้งที่เราส่ง SMS

ลักษณะของชุดคำสั่ง AT+CMGW กรณีส่งแบบ PDU-Mode

Command	Possible responses	
CMGW=<length>[,<stat>]<CR> **PDU is given** <ctrl-Z/ESC>	+CMGW: <index>	+CMS ERROR: <err>
+CMGW=?	OK	

<length> ความยาวของ TPDU โดยจะนับแบบ octets

<stat> ตัวบอกสถานะของข้อความที่อยู่ใน SIM Card

0 Received unread message คือข้อความนี้ได้รับมาและยังไม่ได้อ่าน

1 Received read message คือข้อความนี้ได้รับมาและได้อ่านแล้ว

2 Stored unsent message คือเป็นข้อความที่เขียนขึ้นมาแต่ยังไม่ได้ส่ง

3 Stored sent message คือเป็นข้อความที่เขียนขึ้นมาแล้วได้ส่งไปแล้ว

5 All messages คือข้อความทุกข้อความ

<pdu> ข้อความที่เป็นส่วนของ SMSC รวมกับ TPDU

ลักษณะของชุดคำสั่ง AT+CPMS

Command	Possible responses	
+CPMS=<mem1>[,<mem2>[,<mem3>]]	+CPMS: <used1>,<total1>,<used2>,<total2>,<used3>,<total3>	+CMS ERROR: <err>
+CPMS?	+CPMS: <mem1>,<used1>,<total1>,<mem2>,<used2>,<total2>,<mem3>,<used3>,<total3>	+CMS ERROR: <err>
+CPMS=?	+CPMS: (list of supported <mem1>s) ,(list of supported <mem2>s) ,(list of supported <mem3>s)	

<mem1> เป็นตัวเลือกว่าจะอ่าน Message และ ลบ Message จาก SIM card หรือ Memory ภายใน

"SM" อ่านและลบข้อความจาก SIM message storage

"ME" อ่านและลบข้อความจาก Memory message storage

<mem2> เป็นตัวเลือกว่าจะเก็บ Message ที่เขียนหรือส่งแล้วใน SIM card หรือ Memory ภายใน

"SM" อ่านและลบข้อความจาก SIM message storage

"ME" อ่านและลบข้อความจาก Memory message storage

<mem3> เป็นตัวเลือกว่าจะเก็บ Message ที่เขียนหรือส่งแล้วใน SIM card หรือ Memory ภายใน

"SM" อ่านและลบข้อความจาก SIM message storage

"ME" อ่านและลบข้อความจาก Memory message storage

<total1> จำนวนข้อความที่เก็บไว้ทั้งหมดใน <mem1>

<total2> จำนวนข้อความที่เก็บไว้ทั้งหมดใน <mem2>

<total3> จำนวนข้อความที่เก็บไว้ทั้งหมดใน <mem3>

<used1> จำนวนข้อความที่เก็บไว้ที่เปิดอ่านแล้วใน <mem1>

<used2> จำนวนข้อความที่เก็บไว้ที่เปิดอ่านแล้วใน <mem2>

<used3> จำนวนข้อความที่เก็บไว้ที่เปิดอ่านแล้วใน <mem3>

บทที่ 3

การออกแบบระบบ

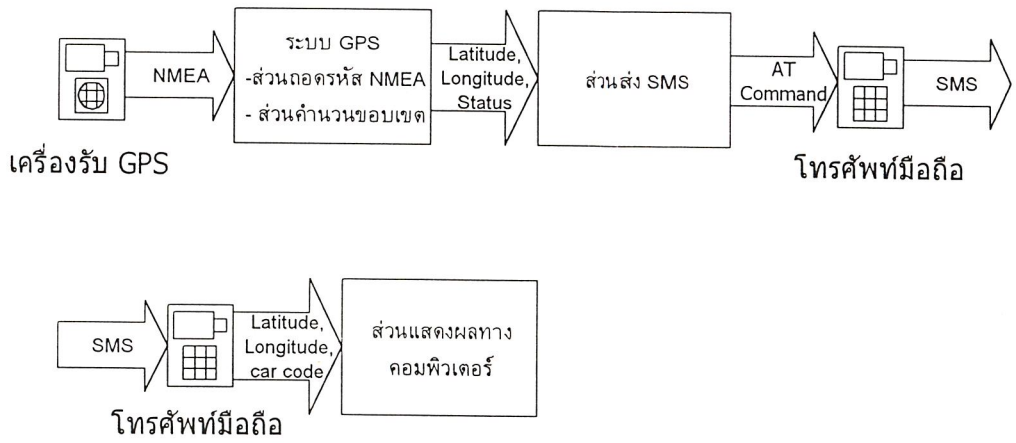
ในการออกแบบระบบนั้นจะแยกเป็น 2 ส่วน คือส่วนควบคุมภายในรถยนต์ กับส่วนรับข้อมูล SMS จากเครื่องรับโทรศัพท์เพื่อแสดงผลเป็นพิกัดลงบนแผนที่

3.1 ลักษณะการทำงานของส่วนควบคุมภายในรถยนต์จะเป็นดังรูปที่ 3.1 ซึ่งประกอบด้วยส่วนระบบย่อยดังต่อไปนี้

1 ส่วนถอดรหัส เป็นส่วนเชื่อมต่อกับเครื่องรับGPS เพื่อรับข้อมูลรหัส NMEA จากพอร์ตอนุกรมของเครื่องรับ GPS เพื่อแยกเอาเฉพาะตำแหน่งละติจูดและลองติจูดมาเก็บไว้เพื่อทำในส่วนถัดไป

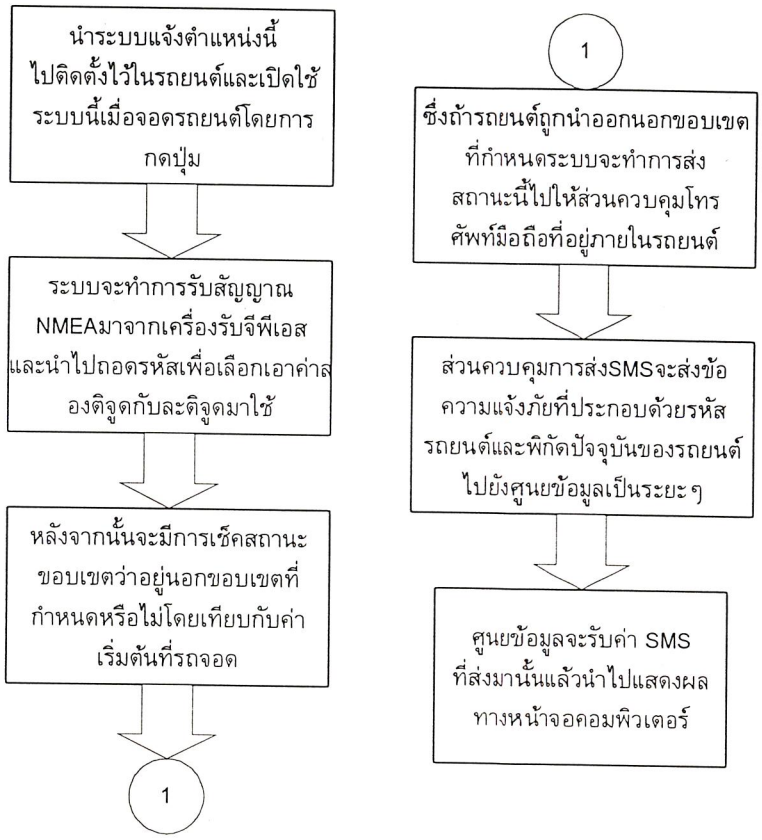
2 ส่วนคำนวณขอบเขต เป็นส่วนที่คอยเช็คสถานะว่าอยู่นอกขอบเขตที่กำหนดไว้หรือยังโดยจะมีการเปรียบเทียบกันระหว่างจุดที่รถยนต์จอด กับพิกัดปัจจุบัน เมื่อคำนวณเสร็จแล้วจะมีการส่งสถานะไปยังส่วนที่ควบคุมการส่ง SMS เพื่อให้ส่วนควบคุมการส่ง SMS ใช้ในการประมวลผลต่อไป

3 ส่วนควบคุมการส่ง SMS ส่วนนี้เป็นส่วนสุดท้ายของส่วนที่อยู่ภายในรถยนต์ซึ่งควบคุมการส่ง SMS เพื่อแจ้งภัยที่ศูนย์ข้อมูลเฉพาะกรณีออกนอกขอบเขตที่กำหนดไว้ โดยจะมีการควบคุมการส่งโดยใช้ชุดคำสั่ง AT ผ่านทางพอร์ตอนุกรมที่ต่ออยู่ระหว่าง ส่วนควบคุม SMS กับโทรศัพท์มือถือ



รูปที่ 3.1 แสดงลักษณะการทำงานของระบบที่ออกแบบ

ลักษณะการทำงานจะเริ่มต้นจากผู้ใช้งานจอดรถยนต์ไว้จะต้องทำการเปิดระบบการทำงานก่อนโดยการกดปุ่มหรือรหัส ต่อมาระบบจะทำการรับสัญญาณ NMEA มาทางพอร์ตอนุกรมและถอดรหัสให้ได้พิกัดละติจูดกับลองติจูด แล้วนำค่าไปเก็บไว้ใน EEPROM และนำค่าละติจูด,ลองติจูดไปประมวลผลเพื่อเช็คว่ารถยนต์ได้ถูกขับออกนอกขอบเขตที่กำหนดหรือไม่ กรณีที่รถยนต์ถูกโจรกรรมคือรถยนต์ถูกขับออกนอกขอบเขตที่กำหนดไว้ ระบบจะสั่งให้โทรศัพท์มือถือส่ง SMS แจ้งภัยซึ่งประกอบด้วย ค่าละติจูดกับลองติจูด และรหัสรถยนต์ มายังผู้รับหรือศูนย์ข้อมูล ศูนย์ข้อมูลจะแสดงผลทางหน้าจอคอมพิวเตอร์โดยสรุปวิธีการทำงานได้ดังนี้ดังรูปที่ 3.2

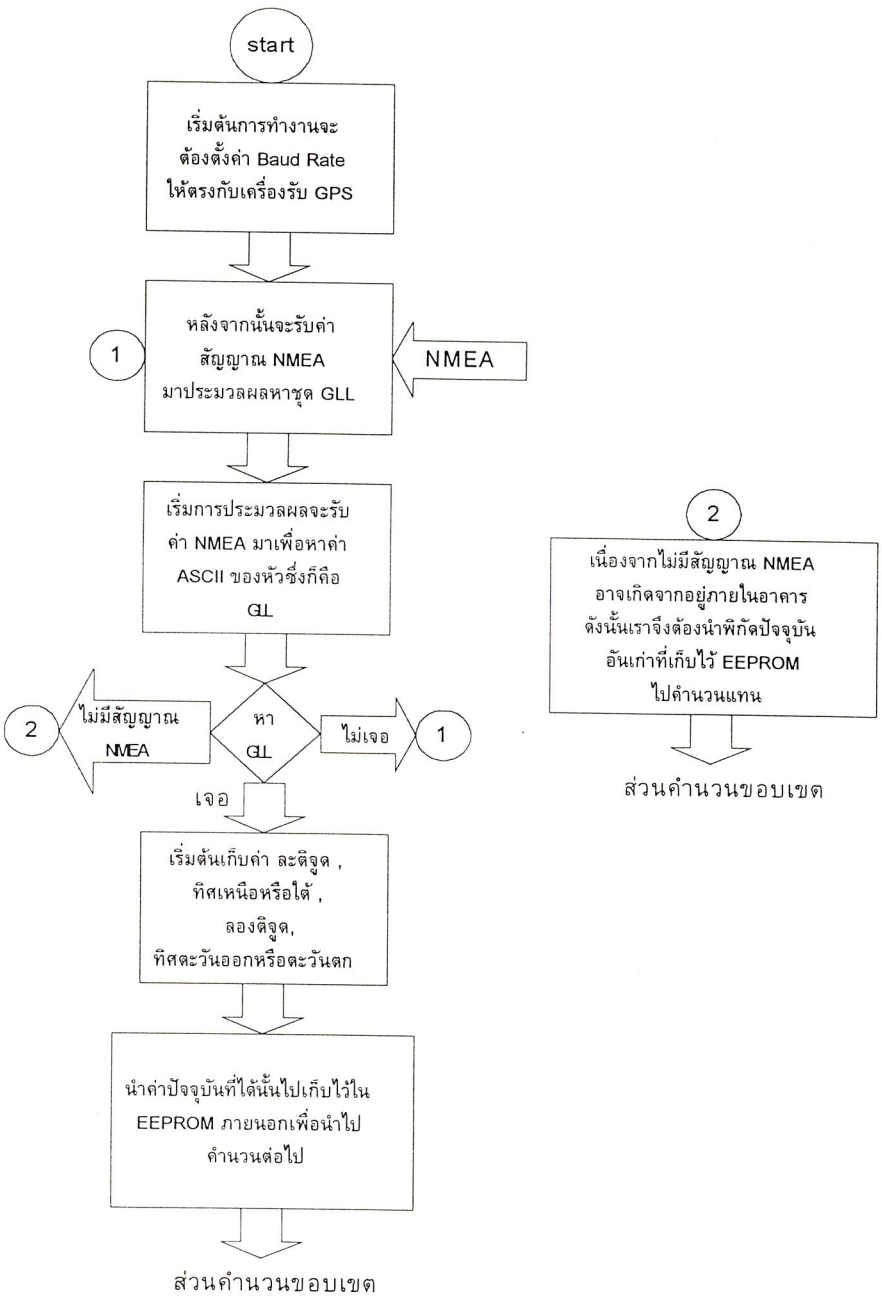


รูปที่ 3.2 แสดงวิธีการทำงานของระบบ

3.1 1 ส่วนถอดรหัส NMEA

การทำงานของส่วนนี้มีหน้าที่รับรหัส NMEA มาทางพอร์ตอนุกรมของเครื่องรับ GPS หลักสำคัญของการทำงานส่วนนี้คือ การแยกชุดข้อมูลที่เราต้องการออกมานั้นคือ ชุดข้อมูล GLL โดยใช้ไมโครคอนโทรเลอร์เป็นตัวแยกซึ่งลักษณะการทำงานของไมโครคอนโทรเลอร์ในส่วนนี้จะเป็นดังรูปที่ 3.3 คือเริ่มต้นจะต้องทำการกำหนดอัตราการแปลงข้อมูล หรือ Baud rate ให้มีค่าเท่ากับอัตรา Baud

rate ที่เครื่องรับ GPS ส่งออกมา หลังจากนั้นจะทำการรับค่าสัญญาณ NMEA มาประมวลผล หาชุดของข้อมูลที่มีคำขึ้นต้นว่า GLL โดยชุดคำสั่ง NMEA ที่ส่งมานี้เป็นรหัส ASCII ดังนั้นเราจะเขียนโปรแกรมให้ถอดรหัส ASCII ออกมาเมื่อถอดรหัสเสร็จแล้วจะได้ค่าพิกัด ละติจูด และลองติจูด เราจะนำค่านี้ไปเป็นไว้ใน EEPROM เพื่อที่นำไปใช้ในส่วนอื่น เช่น ส่วนคำนวณขอบเขต , ส่วนควบคุมการส่ง SMS ต่อไป



รูปที่ 3.3 แสดงลักษณะการทำงานของส่วนถอดรหัส NMEA

3.1.2 ส่วนคำนวณขอบเขต

ในส่วนของการการคำนวณขอบเขตนั้นจะประมาณขอบเขตโดยใช้รัศมีโลกมาประมาณโดยสมมุติว่าโลกเป็นทรงกลมและคำนวณเส้นรอบวงออกมาแล้วแบ่งเป็นส่วนๆตาม องศา และ ลิปดา โดยคำนวณตามสมการที่ 3.1

$$L = 2\pi R \qquad (3.1)$$

L คือ ความยาวเส้นรอบวงของโลก

R คือ ความยาวรัศมีของโลก

โดยการคำนวณนี้จะประมาณ R = 6,378 กิโลเมตร หลังจากที่เราได้เส้นรอบวงของโลกออกมาแล้วเราจะนำมาแบ่งแยกตามองศาและลิปดาจากที่คำนวนมาจะได้ว่าซึ่งค่าที่ประมาณเท่านั้น

1 องศาจะมีความยาวประมาณ 111.319 กิโลเมตร

1 ลิปดาจะมีความยาวประมาณ 1.855 กิโลเมตร

0.1 ลิปดาจะมีความยาวประมาณ 185.5 เมตร

เราจะใช้ค่า 0.1 ลิปดาในการคำนวนขอบเขตในการคำนวนนั้นเราก็จะใช้ไมโครคอนโทลเลอร์ในการคำนวณโดยจะต้องใช้ตำแหน่งพิกัดตั้งต้นมาคิด เทียบกับตำแหน่งพิกัดปัจจุบัน โดย ตำแหน่งพิกัดตั้งต้นเราจะได้มาจากการกดปุ่ม เปิดระบบการทำงาน ซึ่งจะเก็บไว้ใน EEPROM เหมือนกันกับตำแหน่งพิกัดปัจจุบัน โดยการคำนวณ เราจะใช้สมการที่ 3.2 ในการคำนวณ หลังจากคำนวณเสร็จจะได้ค่าสถานะออกมาว่าอยู่ในขอบเขตหรือ อยู่นอกขอบเขตค่านี้ และจะส่งสถานะนี้ไปให้ส่วนควบคุมการส่ง SMS ถ้าอยู่นอกเขตแล้วก็จะสั่งงานให้ส่ง SMS ไปยังผู้รับ

$$S = \sqrt{(L_d - NL_d)^2 + (L_g - NL_g)^2} \qquad (3.2)$$

โดยให้ L_d เป็น พิกัดละติจูดตั้งต้น

L_g เป็น พิกัดลองติจูดตั้งต้น

NL_d เป็น พิกัดละติจูดปัจจุบัน

NL_g เป็น พิกัดลองติจูดปัจจุบัน

S เป็น ระยะห่างระหว่างจุดตั้งต้นและจุดปัจจุบัน

A เป็น ขอบเขตที่กำหนดไว้

ถ้า $S > A$ คือ อยู่นอกขอบเขตที่กำหนด

$S < A$ คือ ยังอยู่ในขอบเขตที่กำหนด

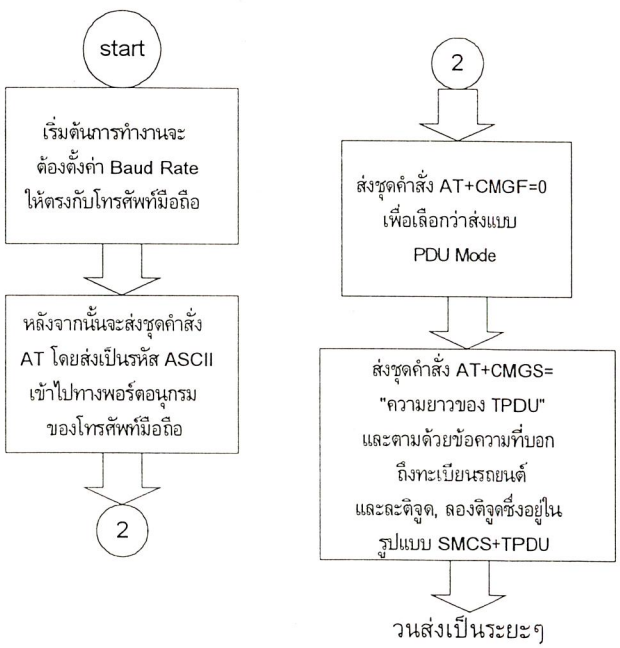
3.1.3 ส่วนควบคุมการส่ง SMS

ในส่วนของการควบคุมการส่ง SMS นั้นจะรับค่าสถานะขอบเขตมาจากส่วนคำนวณขอบเขต โดยจะส่ง SMS แจ้งภัยเมื่อมีสถานะอยู่นอกขอบเขตที่กำหนดในส่วนของข้อความที่จะส่งไปใน SMS นั้นจะประกอบด้วยข้อมูลของรถยนต์เช่น เลขทะเบียนรถยนต์ , พิกัดละติจูด และ ลองติจูด ในการสั่งงานจะสั่งผ่านทาง พอร์ตอนุกรมของโทรศัพท์มือถือโดยส่งเป็นชุดคำสั่ง AT ซึ่งชุดคำสั่งที่ใช้จะเป็นดังนี้

AT+CMGF เป็น คำสั่งในการเลือกโหมดของ Message ที่จะส่ง

AT+CMGS เป็น คำสั่งสำหรับส่ง Message ไปยัง Address ที่เลือกไว้

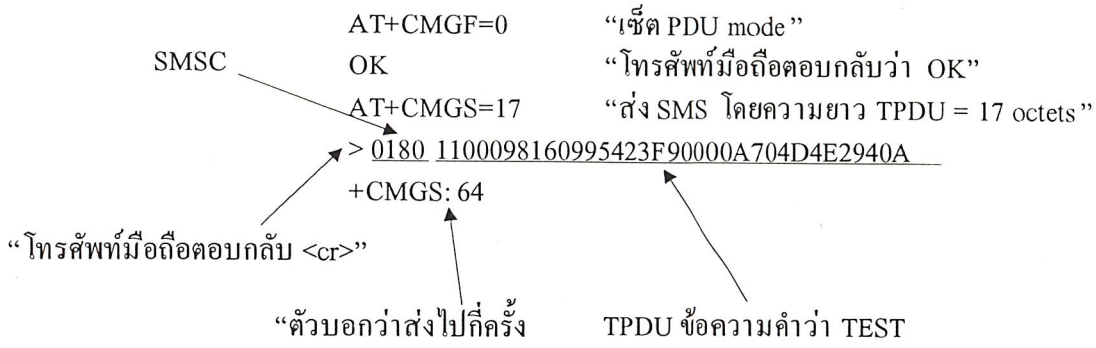
การส่ง SMS นั้นเราจะใช้ ไมโครคอนโทลเลอร์ ในการส่งโดยจะส่งชุดคำสั่ง AT เข้าไปทางพอร์ตอนุกรมของโทรศัพท์มือถือนั้น แต่ก่อนที่ส่งนั้นเราต้องทำการกำหนด อัตรา Baud Rate ให้ตรงกับโทรศัพท์มือถือเสียก่อน หลังจากนั้นจึงส่งชุดคำสั่ง AT ที่เป็นรหัส ASCII เข้าไปโดยเริ่มจากคำสั่ง AT+CMGF เพื่อเลือกว่าเป็นการส่งแบบ PDU Mode โดยมีรูปแบบการส่งตามแบบในบทที่ 2 หลังจากนั้นจะส่ง AT+CMGS = “ความยาวข้อความ” หลังจากนั้นโทรศัพท์มือถือจะตอบรับกลับมาให้เราส่งข้อความในแบบ PDU mode ที่ประกอบด้วย SMSC+TPDU แล้วตามด้วย Ctrl+Z เพื่อบอกว่าสิ้นสุดข้อความแล้วโดยการส่งข้อความนี้จะส่งไปยังศูนย์ข้อมูลโดยข้อความเราจะบอกถึงข้อมูลรถยนต์ และ พิกัดปัจจุบันของรถยนต์ ซึ่งสามารถอธิบายได้ตามรูปที่ 3.4



รูปที่ 3.4 แสดงขั้นตอนการทำงานของส่วนส่ง SMS

ในส่วนควบคุมการส่ง SMS นี้สามารถศึกษาได้ตามตัวอย่างการส่ง SMS ในตัวอย่างที่แสดงจะส่ง SMS ที่มีข้อความว่า “TEST” ในรูปแบบของ PDU-Mode มีลักษณะดังนี้

ตัวอย่างการส่ง SMS



สามารถแยกได้ข้อความได้เป็น 2 ส่วน คือ SMSC กับ TPDU ซึ่งมีลักษณะดังนี้

SMSC : 0180

01	: คือความยาวของเบอร์ SMSC = 1
80	: คือเบอร์ SMSC ของระบบ TH AIS ที่ทำการ nibble swap แล้ว <08>

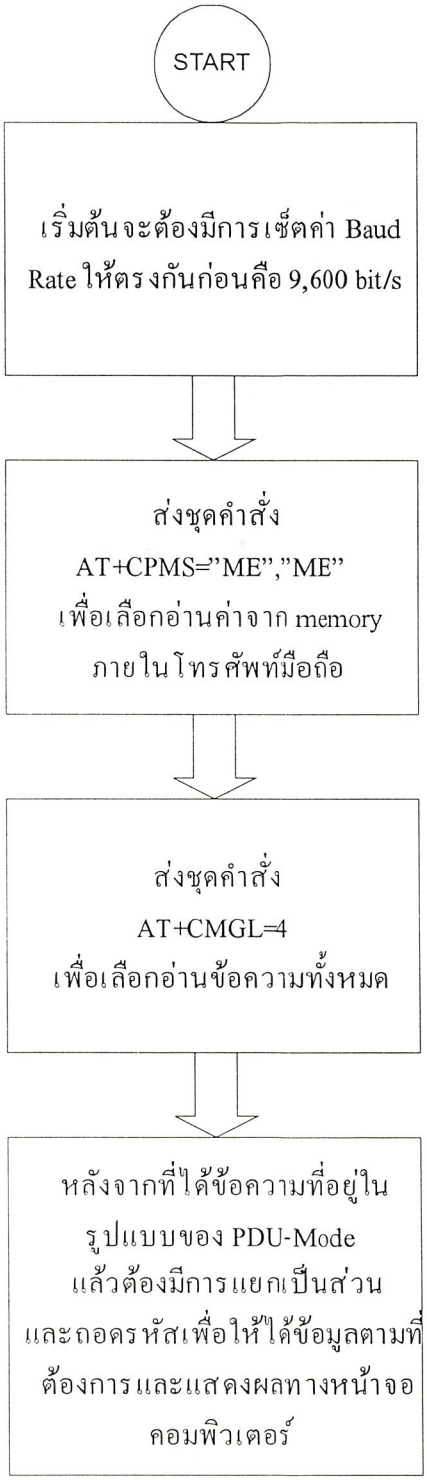
TPDU : 1100098160995423F90000A704D4E2940A

1100	: คือสถานะของข้อความที่ SMSC
09	: คือความยาวเบอร์โทรศัพท์ที่ต้องการส่งข้อความไป = 9
81	: คือตัวบอกว่าเบอร์โทรศัพท์เป็นแบบภายในประเทศ
60995423F9	: คือเบอร์โทรศัพท์ปลายทางที่ทำการ nibble swap แล้ว <069945329>
0000	: คือลักษณะการเข้ารหัสของข้อมูล (มาตรฐาน GSM)
A7	: คือตัวบอกลักษณะการเข้ารหัส
04	: คือความยาวข้อความก่อนแปลงรหัส = 4
D4E2940A	: คือข้อความที่แปลงรหัสเป็นเลขฐาน 16 แล้วก่อนแปลงคือคำว่า “TEST”

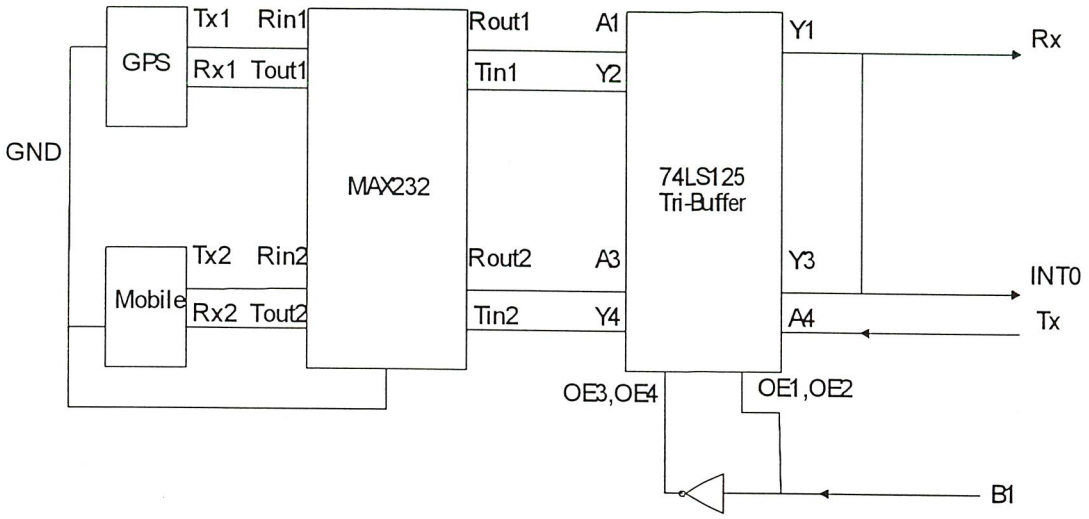
3.2 ส่วนศูนย์ข้อมูลหรือส่วนรับข้อมูล SMS จากโทรศัพท์และแสดงผลบนแผนที่

เป็นส่วนสุดท้ายที่เพิ่มเข้ามาส่วนนี้จะอยู่ภายนอกรถยนต์โดยจะอยู่ที่ศูนย์ข้อมูลทำหน้ารับ SMS ที่ส่งมาจากโทรศัพท์มือถือที่อยู่ในรถยนต์ แล้วมาประมวลผลเพื่อแสดงตำแหน่งของรถยนต์บนแผนที่ เพื่อจะดูการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งได้ง่ายขึ้น โดยหลักการทำงานของส่วนศูนย์ข้อมูลจะอยู่ที่การรับค่า

SMS มาจากโทรศัพท์มือถือ ซึ่งจะต้องเชื่อมต่อผ่านพอร์ตอนุกรมและจะใช้ชุดคำสั่ง AT เป็นการเชื่อมต่อเพื่อรับค่า SMS ที่ได้มาแสดงผล แต่เนื่องจากเราส่งข้อความแบบ PDU-Mode ทำให้เราจำเป็นที่จะต้องแยกชุดข้อมูลออกมาเพื่อดึงเอาค่า Message ที่แท้จริงออกมาโดยสามารถสรุปได้ดังรูปที่ 3.5

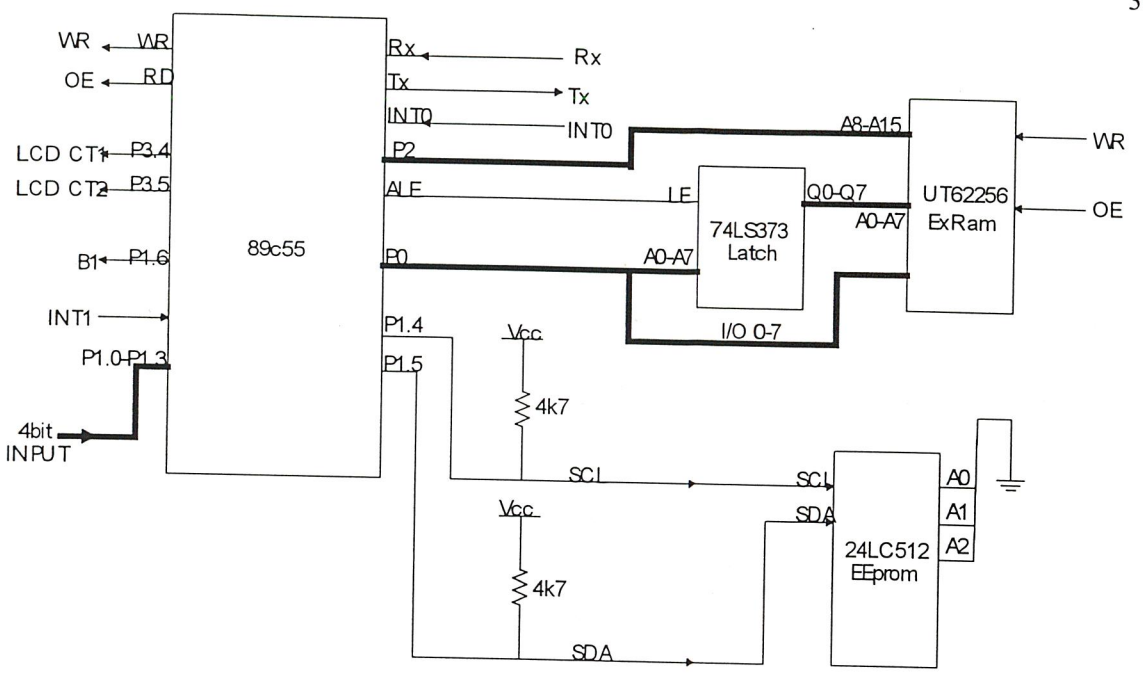


รูปที่ 3.5 แสดงลักษณะการทำงานของส่วนศูนย์ข้อมูล



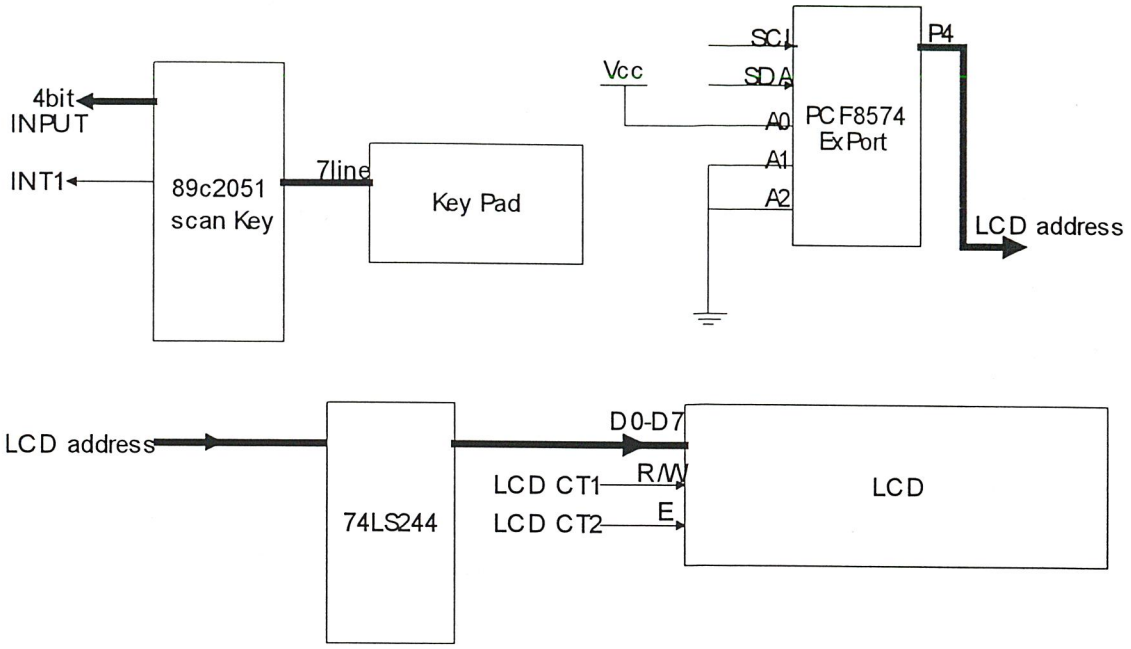
รูปที่ 3.6 แสดงวงจรส่วนเชื่อมต่อเครื่องรับGPS และโทรศัพท์มือถือ

การทำงานของวงจรที่ได้ออกแบบไว้นั้นจะอธิบายได้ดังนี้ โดยส่วนเชื่อมต่อกับเครื่องรับGPS และโทรศัพท์มือถือจะทำหน้าที่เป็นตัวเลือกการเชื่อมต่อระหว่างเครื่องรับGPS กับโทรศัพท์มือถือโดยใช้ IC 74LS125 ซึ่งเป็นบัฟเฟอร์มาเป็นตัวเลือกการเชื่อมต่อ โดยเมื่อระบบทำงานในส่วนถอดรหัส NMEA ระบบจะทำให้ขา B1 = LOW เพื่อให้เครื่องรับGPS สามารถเชื่อมต่อกับส่วนคำนวณซึ่งใช้ไมโครคอนโทลเลอร์เบอร์ 89C55 ในการคำนวณได้ หลังจากนั้นจะรับสัญญาณจากเครื่องรับGPS มาเพื่อประมวลผล แต่เนื่องจากสัญญาณที่ส่งออกมาจากเครื่องรับGPS มีระดับแค่ 3V เราจึงต้องใช้ IC MAX232 เพื่อยกระดับสัญญาณให้เท่ากับ 5V เพื่อที่จะให้เชื่อมต่อกับไมโครคอนโทลเลอร์ได้ โดยสัญญาณที่ได้นั้นจะถูกเพิ่มระดับสัญญาณเป็น 5 V โดยใช้ MAX232 และผ่านบัฟเฟอร์ ไปเข้าขา Rx และ INT0 ของไมโครคอนโทลเลอร์ และ เมื่อทำงานในส่วนส่ง SMS ระบบจะสลับการเชื่อมต่อเป็นระหว่างโทรศัพท์มือถือกับส่วนควบคุมการส่ง SMS ซึ่งก็ใช้ไมโครคอนโทลเลอร์เบอร์ 89C55 ในการส่ง SMS เช่นกัน โดยจะต้องให้ B1 = HIGH เพื่อเปลี่ยนการเชื่อมต่อจากเครื่องรับGPS มาเป็นโทรศัพท์มือถือ แต่เนื่องจากระดับสัญญาณที่ต้องส่งให้โทรศัพท์มือถือเท่ากับ 12 V จึงต้องใช้ IC MAX232 เพื่อยกระดับสัญญาณจาก 5 V ให้เป็น 12V ซึ่งสัญญาณนั้นจะส่งจาก Tx ของไมโครคอนโทลเลอร์ไปยังโทรศัพท์มือถือผ่านบัฟเฟอร์ และยกระดับสัญญาณเป็น 12 V โดย MAX232 ส่งผ่านไปยังโทรศัพท์มือถือ



รูปที่ 3.7 แสดงวงจรส่วนคำนวณและควบคุมการส่ง SMS

ในส่วนคำนวณและควบคุมการส่ง SMS จะทำหน้าที่รับสัญญาณจากเครื่องGPS เพื่อถอดรหัส NMEA มาเป็นละติจูดและลองติจูด แล้วนำค่าละติจูดและลองติจูดไปเก็บไว้ใน EEPROM ภายนอก ซึ่งใช้ IC 24LC512 ซึ่งทำงานแบบ I2C สามารถเก็บค่าได้ 64k ต่อหนึ่งตัวโดยต่อได้มากสุด 8 ตัว ทำให้รวมแล้วสามารถเก็บค่าได้ถึง 512k การเก็บค่าหรืออ่านค่าจะใช้ขา SCL และ SDA ในการควบคุม และในการคำนวณและส่วนส่ง SMS จำเป็นต้องใช้หน่วยความจำเพื่อการประมวลผลมากเนื่องจากค่าละติจูดและลองติจูดมีค่ามากกว่า 64 bit และการในการส่ง SMS ต้องมีการเตรียมข้อมูล TPDU จึงต้องใช้หน่วยความจำมากในการคำนวณทำให้หน่วยความจำภายในไม่พอจึงต่อหน่วยความจำภายนอกเข้าไปอีก 256 k โดยใช้เป็น RAM ภายนอกเบอร์ UT62256 และต่อ LATCH เพื่อค้างค่าตำแหน่งของหน่วยความจำที่เก็บ เพื่อให้ไมโครคอนโทลเลอร์ส่งข้อมูลเข้าเก็บไปได้



รูปที่ 3.8 แสดงวงจรส่วนเชื่อมต่อกับผู้ใช้งานและแสดงสถานะ การทำงาน

ส่วนเชื่อมต่อกับผู้ใช้งานและส่วนแสดงสถานะ เป็นส่วนที่แสดงสถานะ การทำงาน และแสดงสถานะ การปรับแต่งระบบหรือคำสั่งจากผู้ใช้งาน เช่นเปลี่ยนเบอร์โทรศัพท์ปลายทาง ,เปลี่ยนเบอร์ศูนย์บริการ SMSC และเปลี่ยนขอบเขตที่กำหนดได้โดย จะมีการสั่งงานโดยไมโครคอนโทลเลอร์เช่น โดยส่วนเชื่อมต่อกับผู้ใช้จะเป็นแป้นปุ่มกดซึ่งใช้ IC89C2051 ทำหน้าที่เป็นตัวสแกนปุ่ม เพื่อให้รู้ว่ากดปุ่มไหนโดยค่าปุ่มที่ได้จะถูกส่งไปยังไมโครคอนโทลเลอร์หลักเพื่อประมวลผลอีกที ส่วนการแสดงสถานะจะใช้ LCD เป็นส่วนแสดงสถานะซึ่งจำเป็นต้องใช้ IC PCF8574 เพื่อขยายพอร์ตเนื่องจากไมโครคอนโทลเลอร์หลักให้พอร์ตไปหมดแล้วโดย IC PCF8574 ทำงานแบบ I2C ทำให้เชื่อมต่อกับขา SCL และ SDA ได้โดยตรงเพียงแค่เปลี่ยนแอดเดรสไม่ให้ตรงกับ EEPROM ก็สามารถใช้งานได้ตามปกติ

บทที่ 4
ผลการทำงานและสรุปผล

ส่วนสุดท้ายนี้จะเป็นส่วนที่บอกถึงผลการทำงาน , ผลการทดลอง และสรุปผลสิ่งที่ได้ทำงานกันมาแล้ว ซึ่งการทำงานที่ผ่านมาถือว่ามีอุปสรรค์เล็กน้อยคือ เรื่องของการจัดหาอุปกรณ์มาทำการทดลองในโครงงานนี้ ไม่ว่าจะเป็นเครื่องรับGPS และโทรศัพท์มือถือเป็นของมีราคาแพง ทั้งสิ้นและส่วนหนึ่งที่ยากพอกัน คือ ข้อมูลของอุปกรณ์ของโทรศัพท์มือถือ โดยเราจะสามารถสรุปการทำงานและผลการทดลองที่ผ่านมาได้เป็น ข้อๆได้ดังนี้

4.1 การทดลองส่วนถอดรหัส NMEA คือ เมื่อต่อเชื่อมส่วนถอดรหัสเข้ากับเครื่องรับGPS แล้วทำการควบคุมให้ส่วนถอดรหัส NMEA นำข้อมูลชุด GLL ที่ประกอบด้วยละติจูด และลองติจูด ออกมาแสดงทาง LCD ผลที่ได้นั้น ค่าของละติจูดและลองติจูดที่แสดงทาง LCD นั้นตรงกับที่แสดงทางหน้าจอของเครื่องรับGPS แสดงว่าส่วนถอดรหัสทำงานได้ถูกต้อง โดยจะแสดงผลพิกัดของสถานที่สำคัญตามตารางที่ 4.1

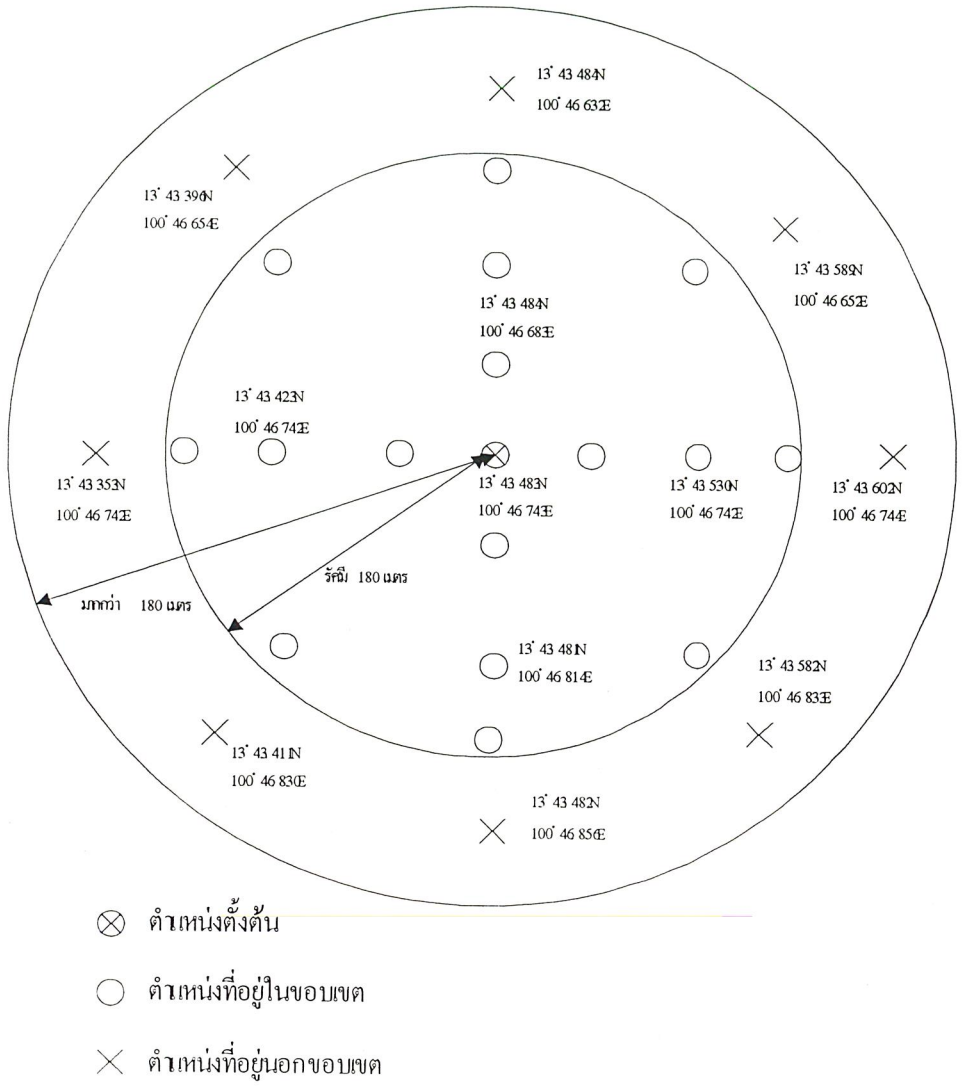
4.2 การทดลองส่วนควบคุมขอบเขต คือหลังจากที่รับค่าละติจูดและลองติจูดมาแล้วจะนำค่าละติจูดและลองติจูดนั้นไปคำนวณกับค่าละติจูดและลองติจูดที่ตั้งไว้ล่วงหน้าเพื่อเป็นค่าเปรียบเทียบ หลังจากนั้นก็ทำการเปลี่ยนค่าตั้งต้นไปที่ละน้อยเพื่อแสดงให้เห็นว่าระยะทางระหว่างจุดของเครื่องรับกับจุดตั้งต้นเปลี่ยนไป ในการทดลองได้ใช้ขอบเขต 0.1 ลิปดา ซึ่งประมาณ 180 เมตร ซึ่งเมื่อระยะห่างเกินกว่าที่กำหนดส่วนคำนวณขอบเขตจะแสดงผลหน้าจอว่า “Out Of Range”โดยผลการทดลองที่ออกมาระบบสามารถเช็คได้ว่าเครื่องรับGPS อยู่ในหรือนอกขอบเขตที่ตั้งไว้เทียบกับจุดตั้งต้น โดยเครื่องรับGPS ที่ใช้ทดลองนั้นมีค่าผิดพลาดต่ำมากประมาณ 3 เมตร ซึ่งแสดงผลการทดลองได้ตามรูปที่ 4.2 แสดงตำแหน่งตั้งต้นเทียบกับตำแหน่งที่เปลี่ยนไป

4.3 การทดลองส่วนส่ง SMS คือเมื่อส่วนคำนวณขอบเขตเช็คได้ว่าเครื่องรับGPS อยู่นอกขอบเขตที่กำหนดแล้วจะสั่งให้ส่วนส่ง SMS นั้นส่งข้อความสั้น ๆ ว่า “TEST” ไปยังเครื่องโทรศัพท์มือถือของผู้ทดลอง

4.4 การทดลองส่วนแสดงผล คือเมื่อได้รับ SMS แล้วก็ใช้โปรแกรม Hyper Terminal ดึงข้อความที่ได้รับออกมาเพื่อเทียบว่าข้อความที่ได้รับนั้นถูกต้องหรือไม่ ซึ่งเมื่อเขียนโปรแกรมดึงค่าละติจูดและลองติจูดที่ได้รับ ก็จะสามารถนำค่านั้นไปแสดงบนแผนที่ได้

ตารางที่ 4.1 แสดงตำแหน่งพิกัดของสถานที่ในสถาบัน

ตำแหน่งพิกัด / สถานที่	ละติจูด	ลองติจูด
หน้าตึก 12 ชั้นคณะวิศวกรรมศาสตร์	13° 43.514 N	100°46.539 E
เซเว่น อีเลเว่นคณะวิศวกรรมศาสตร์	13° 43.513 N	100°46.543 E
หน้าตึกภาควิชาอาหารคณะวิศวกรรมศาสตร์	13° 43.497 N	100°46.551 E
หน้าตึก lab เครื่องกลคณะวิศวกรรมศาสตร์	13° 43.516 N	100°46.604 E
โรงยิม คณะวิศวกรรมศาสตร์	13° 43.513 N	100°46.632 E
หน้าตึกภาควิชาเครื่องกลคณะวิศวกรรมศาสตร์	13° 43.538 N	100°46.631 E
หน้าตึกภาควิชาวัดคุมคณะวิศวกรรมศาสตร์	13° 43.523 N	100°46.666 E
หน้าตึกภาควิชาอุตสาหการคณะวิศวกรรมศาสตร์	13° 43.534 N	100°46.669 E
โรงอาหารคณะวิศวกรรมศาสตร์	13° 43.522 N	100°46.734 E
หน้าตึกภาควิชาอิเล็กทรอนิกส์คณะวิศวกรรมศาสตร์	13° 43.522 N	100°46.731 E
หน้าตึกเรียน A คณะวิศวกรรมศาสตร์	13° 43.520 N	100°46.784 E
หน้าตึกภาควิชาโทรคมคณะวิศวกรรมศาสตร์	13° 43.540 N	100°46.781 E
หอประชุมกลางคณะวิศวกรรมศาสตร์	13° 43.522 N	100°46.827 E
ป้ายหินหน้าคณะวิศวกรรมศาสตร์	13° 43.482 N	100°46.866 E
หอสมุดกลาง	13° 43.554 N	100°46.910 E
ตึกกิจกรรมคณะวิทยาศาสตร์	13° 43.611 N	100°46.891 E
หน้าตึกบัณฑิตวิทยาลัย	13° 43.621 N	100°46.857 E
เซเว่น อีเลเว่น ใกล้ทางรถไฟ	13° 43.608 N	100°46.814 E
หน้าตึกใหม่รวมคณะวิศวกรรมศาสตร์	13° 43.636 N	100°46.762 E
สถานีรถไฟพระจอมเกล้า	13° 43.603 N	100°46.796 E
ที่จอดรถยนต์หลังโรงอาหารคณะวิศวกรรมศาสตร์	13° 43.483 N	100°46.743 E

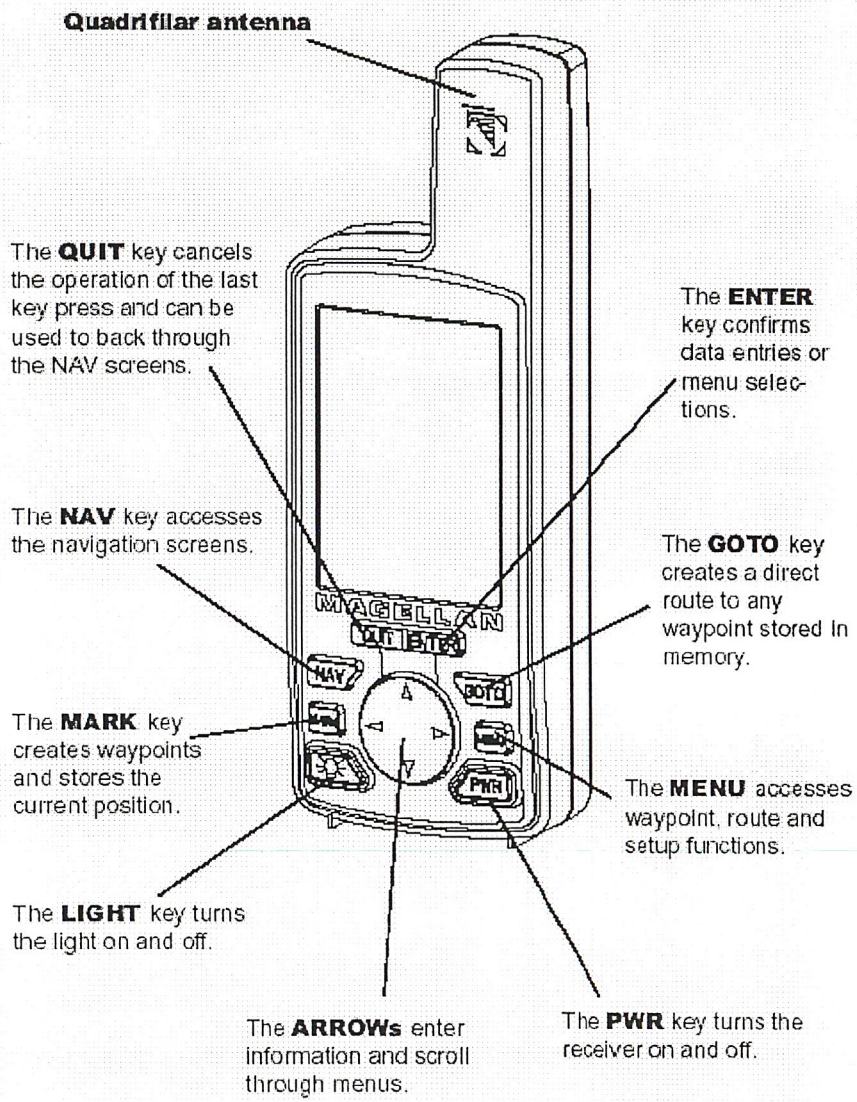


รูปที่ 4.2 แสดงผลการทดลองของส่วนควบคุมขอบเขตเพื่อแจ้งเหตุ

สรุปผลการทำงานของระบบสามารถอธิบายได้ดังนี้ การทำงานจะเริ่มต้นจากผู้ใช้งานเมื่อจอดรถยนต์แล้วเมื่อผู้ทดลองขับรถยนต์คันนั้นออกไปโดยถ้ารถยนต์ยังไม่เกินขอบเขตที่ตั้งไว้ประมาณ 180 เมตรระบบก็จะยังไม่ส่ง SMS แต่เมื่อรถยนต์นั้นวิ่งออกนอกขอบเขตแล้ว ก็จะส่ง SMS ที่ประกอบด้วยละติจูดและลองติจูดมายังเครื่องโทรศัพท์มือถือของผู้ทดลอง และจะได้รับ SMS ทุก ๆ 2 นาทีตามที่ได้กำหนดไว้ แต่เมื่อได้ทำการกดปุ่มปลดระบบออก ระบบจะไม่ส่ง SMS เมื่อขับรถยนต์ออกนอกขอบเขตที่ตั้งไว้ ส่วนการพัฒนาโครงงานนี้เราสามารถพัฒนาให้ระบบสามารถทำการเช็คเส้นทางได้โดยการนำพิกัดเส้นทางเป็นพิกัดตั้งต้นและคำนวณทุกพิกัดเส้นทางที่ตั้งไว้ นอกจากนี้ยังสามารถพัฒนาการเชื่อมต่อกับผู้รับหรือศูนย์ได้โดยที่ศูนย์สามารถส่ง SMS เพื่อควบคุมการทำงานของระบบได้ เช่น เปิดระบบการทำงาน , ปิดระบบการทำงาน ซึ่งเหมาะที่จะนำไปใช้ในธุรกิจขนส่ง

ภาคผนวก

GPS 315/320 Receiver



NMEA DATA MESSAGES

Your GPS receiver can be set to output GPS data in the NMEA 0183 version 1.5 or version 2.1 format to interface with other marine devices or equipment.

NMEA DATA MESSAGES. NMEA data is output at 4800 baud, 8, N, 1, checksum off. These settings are acceptable to most equipment and software applications. The baud rate can also be set to 1200, 9600 or 19200.

There are several NMEA output message sets, each with a slightly different application. Check documentation for your external equipment to choose the appropriate message set.

SET	OUTPUT/USAGE
V1.5.APA	BWC, APA, GLL, VTG Remote displays, version 1.5 marine autopilots
V1.5 XTE	XTE, BWC, GLL, VTG Version 1.5 Marine autopilots
V2.1 GSA	GSA, GSV, GLL, GGA, RMB, RMC and APB. Vers. 2.1 NMEA is recommended for navigation data, satellite data and autopilots.

NMEA Message Definitions

APA	Autopilot cross track error, direction to steer, status of GPS, route status, destination waypoint name, and bearing from origin to destination (old format).
APB	Revised autopilot message contains all of the above plus: heading to steer toward destination, bearing from the present position to the destination (magnetic or true).
BWC	Range and bearing to a waypoint.
GGA	GPS position, time, fix quality, number of satellites used, HDOP (Horizontal Dilution of Precision), differential reference information, and age.
GLL	GPS-derived latitude, longitude, and time of fix.
GSA	GPS receiver operating mode, satellites used in the navigation solution reported by the $--GGA sentence and DOP (Dilution of Precision) values.
GSV	Number of satellites in view, satellite numbers, elevation, azimuth, and SNR value.
RMB	Data status, cross track error, direction to steer, origin, destination landmark, landmark location, bearing to destination, and velocity toward the destination.
RMC	Time, latitude, longitude, speed, heading, and date.
VTG	Track (magnetic and true) and groundspeed (knots and KPH).

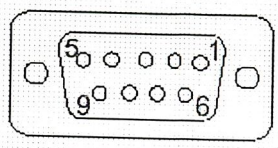
Connecting to DGPS

For the DBR (differential beacon receiver) that has a DB9 connector on the housing, the pinout is:

Pin 2: Data out to GPS

Pin 3: Data in

Pin 5: Sig. GND



To use the PC interface cable to interface the GPS receiver with the DBR-2 or DBR-3, you must use a null modem (Radio Shack P/N: 26-264A) and a gender changer (Radio Shack P/N: 26-280A) to connect the GPS receiver properly. This is due to the pinout being the opposite of the DB9 connector configuration for a PC connection.

NMEA 0183 VERSION 2.1

APB Autopilot Sentence "B"

```
    1 2 3   4 5 6 7 8   9 10  11 12 13  14
APB,A,A,x.x,a,N,A,A,x.x,a,c--c,x.x,a,x.x,a*hh
```

1 Status: *A = Data valid*

V = Loran-C Blink or SNR warning

V = general warning flag for other navigation systems when a reliable fix is not available.

2 Status: V = Loran-C cycle lock warning flag

A = OK or not used

3 Magnitude of XTE

4 Direction to steer (L, R)

5 XTE units, nautical miles

6 Status: A = arrival circle entered

7 Status: A = perpendicular passed at waypoint

8-9 Bearing origin to destination, M/T

10 Destination waypoint ID

11-12 Bearing, present position to destination, Magnetic or True

13-14 Heading to steer to destination waypoint, Magnetic or True

GGA Global Positioning System Fix Data

```
    1          2        3 4         5 6 7  8   9  10 11
GGA,hhmmss.ss,1111.11,a,yyyyy.yy,a,x,xx,x.x,x.x,M,x.x,

    12 13  14
    M,x.x,xxxx*hh
```

1 UTC of Position

2-3 Latitude - N/S

4-5 Longitude - E/W

6 GPS Quality Indicator

0 = fix not available or invalid

1 = GPS SPS Mode, Fix valid

2 = Differential GPS, SPS Mode, fix valid

3 = GPS PPS Mode, fix valid

7 Number of satellites in use (00-12, may be different from the number in view)

8 Horizontal dilution of precision

9 Antenna altitude above/below mean sea level

10 Units of antenna altitude, meters

11 Geoidal separation - difference between the WGS-84 earth ellipsoid and mean sea level (geoid), "-" = mean sea level below ellipsoid

12 Units of geoidal separation, meters.

13 Age of Differential GPS data - Time in seconds since last SC104 Type 1 or 9 update, null field when DGPS is not used

14 Differential reference station ID, 0000-1023

GLL Geographic Position — Latitude/Longitude

```
    1       2 3        4 5          6
GLL,1111.11,a,yyyyy.yy,a,hhmmss.ss,A*hh
```

1-2 Latitude, N/S

2-3 Longitude, E/W

4 UTC of position

6 Status A = Data valid

V = Data not valid

GSA GPS DOP and Active Satellites

GPS receiver operating mode, satelites used in the navigation solution reported by the $--GGA sentence, and DOP values.

```
      1 2 3                                   4  5   6   7
GSA,a,x,xx,xx,xx,xx,xx,xx,xx,xx,xx,xx,xx,x.x,x.x,x.x*hh<CR><LF>,
```

1 Mode: M=Manual, forced to operate in 2D or 3D mode,
A=Automatic, allowed to automatically switch 2D/3D

2 Mode: 1= Fix not available, 2=2D, 3=3D

3-4 PRN numbers of satellites used in solution (null for unused fields)

5 PDOP

6 HDOP

7 VDOP

GSV GPS Satellites in View

Number of satellites (SV) in view, PRN numbers, elevation, azimuth and SNR value. Four satellites maximum per transmission, additional satellite data sent in second or their message. Total number of messages being transmitted and the number of messages being transmitted is indicated in the first two fields.

```
      1 2 3  4  5  6   7 8        9 10         11
GSV,x,x,xx,xx,xx,xxx,xx.....,xx,xx,xxx,xx*hh<CR><LF>
```

1 Total number of messages, 1 to 9

2 Message number, 1 to 9

3 Total numer of satellites in view

4 Satellite PRN number

5 Elevation, degrees, 90° maximum

6 Azimuth, degrees True, 000 to 359

7 SNR (C/No) 00-99 dB, null when not tracking

8-9 2nd-3rd SV

10-11 4th SV

Notes: 1) Satellite information may require the transmission of multiple messages. The first field specifies the total number of messages, minimum value 1. The second field identifies the order of this message (message number), minimum value 1.

2) A variable number of "PRN-Elevation-Azimuth-SNR" sets are allowed up to a maximum of four sets per message. Null fields are not required for unused sets when less than four sets are transmitted.

RMB Generic Navigation Information (immediately follows RMC)

```
    1 2    3 4    5    6       7 8        9 10  11  12  13 14
RMB,A,X.XX,a,c--c,c--c,1111.11,a,yyyyy.yy,a,x.x,x.x,x.x,A *hh
```

1 Data Status (A = valid, V = invalid)

2-3 XTE, naut. miles and direction to steer (L or R) [If XTE exceeds 9.99 NM, display 9.99 in field 2.]

4 Origin waypoint ID

5 Destination waypoint ID

6-7 Destination Waypoint Latitude (N or S)

8-9 Destination Waypoint Longitude (E or W)

10 Range naut. miles, present fix to destination waypoint Great Circle. [If range exceeds 999.9 nm, display 999.9.]

11 Bearing, True, Great Circle, Present fix to dest. waypoint

12 Closing velocity to destination, knots

13 Arrival (OR'ed arrival circle and crossing of line which i perpendicular to the course line and which passes through the destination waypoint.)

14 CHECKSUM (Mandatory in this sentence.)

RMC Transit Specific (to be followed by RMB)

```
    1         2 3       4 5        6 7   8   9      10     11
RMC,hhmmss.ss,A,1111.11,a,yyyyy.yy,a,x.x,x.x,xxxxxx,x.x,aa*hh
```

1 Time, UTC of position fix

2 Status (A = valid, V = Navigation receiver warning)

3-4 Latitude at UTC time, N or S

5-6 Longitude at UTC time, E or W

7 Speed over ground, knots

8 Course over ground, degrees

9 Date (DDMMYY)

10 Magnetic variation, degrees (E or W)

11 Mode Indicator

The formats listed are NMEA formats and Magellan receivers may not output all of the information listed for a particular format.

A complete copy of the NMEA specifications can be obtained from:
NMEA, PO Box 3435 New Bern, NC 28564-3435

Specifications

CHARACTERISTICS

Performance

Receiver:	12 parallel-channel technology, tracks up to 12 satellites to compute and update information with quadrifilar antenna
Acquisition Times (under optimal conditions):	
Warm	Approximately 15 seconds
Cold	Approximately 1 minute
Update Rate	1 second continuous
Accuracy:	
Position	49 feet (15 meters) RMS (with Selective Availability turned off)
Velocity	0.1 knot RMS steady state (with Selective Availability turned off)
Limits:	
Speed	951 mph
Altitude	17,500 meters

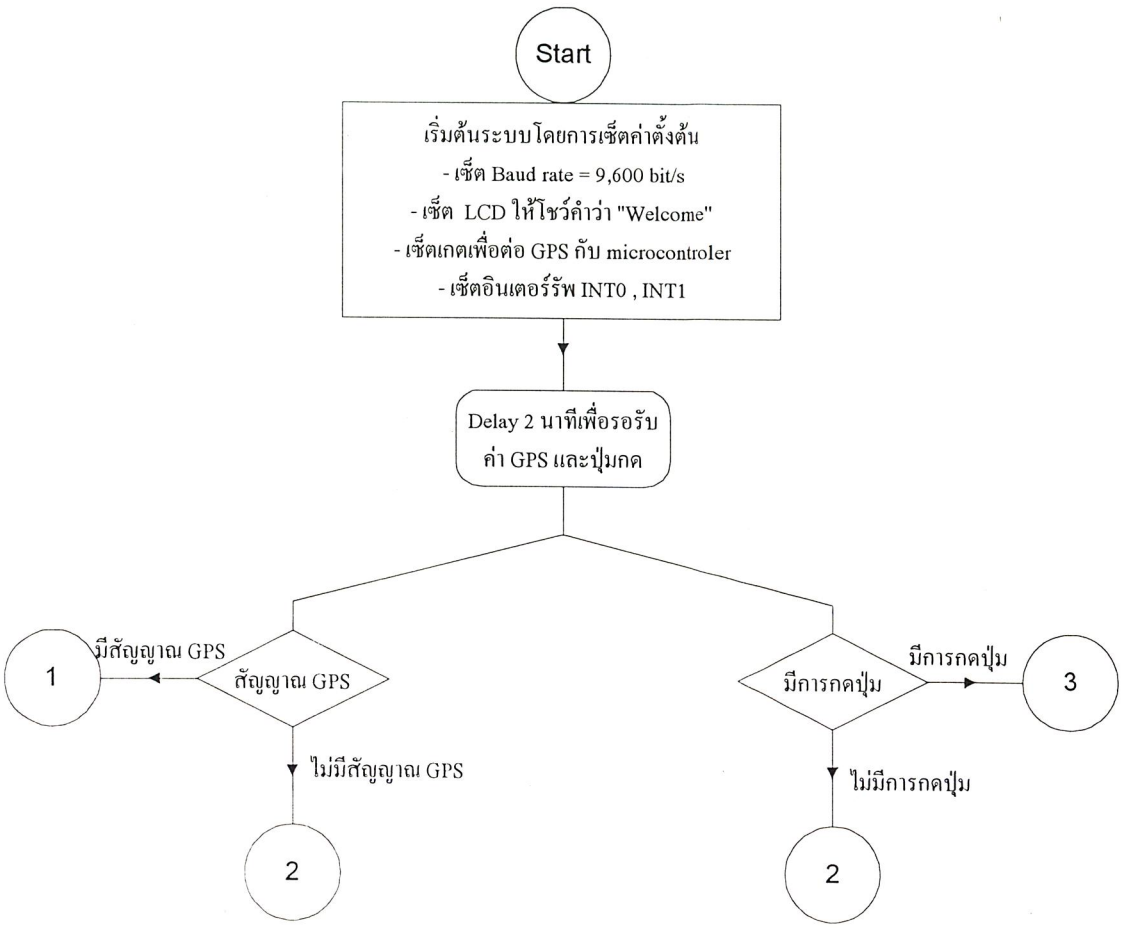
Physical:

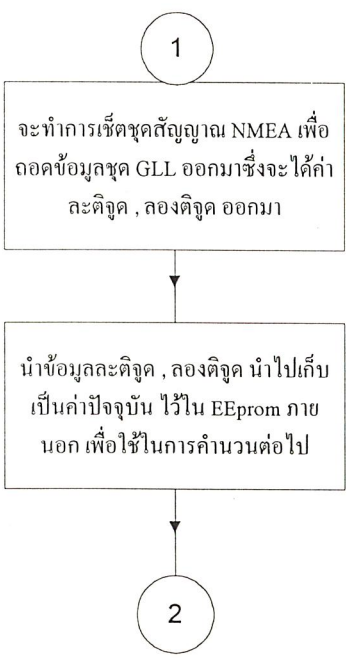
Size	6.2" x 2.0" x 1.3" [h] x [w] x [d] 15.75 cm x 5.08 cm x 3.30 cm
Weight	7 ounces (198.45 grams) with 2 AA batteries installed
Display	2.2" x 1.33" [h] x [w] 5.59 cm x 3.38 cm high contrast LCD with EL backlit display
Housing	Waterproof (Battery compartment is splashproof)
Temp. Range:	
Operating	14°F to 140°F to (-10°C to 60°C)
Storage	-40°F to 167°F (-40°C to 75°C)

Power:

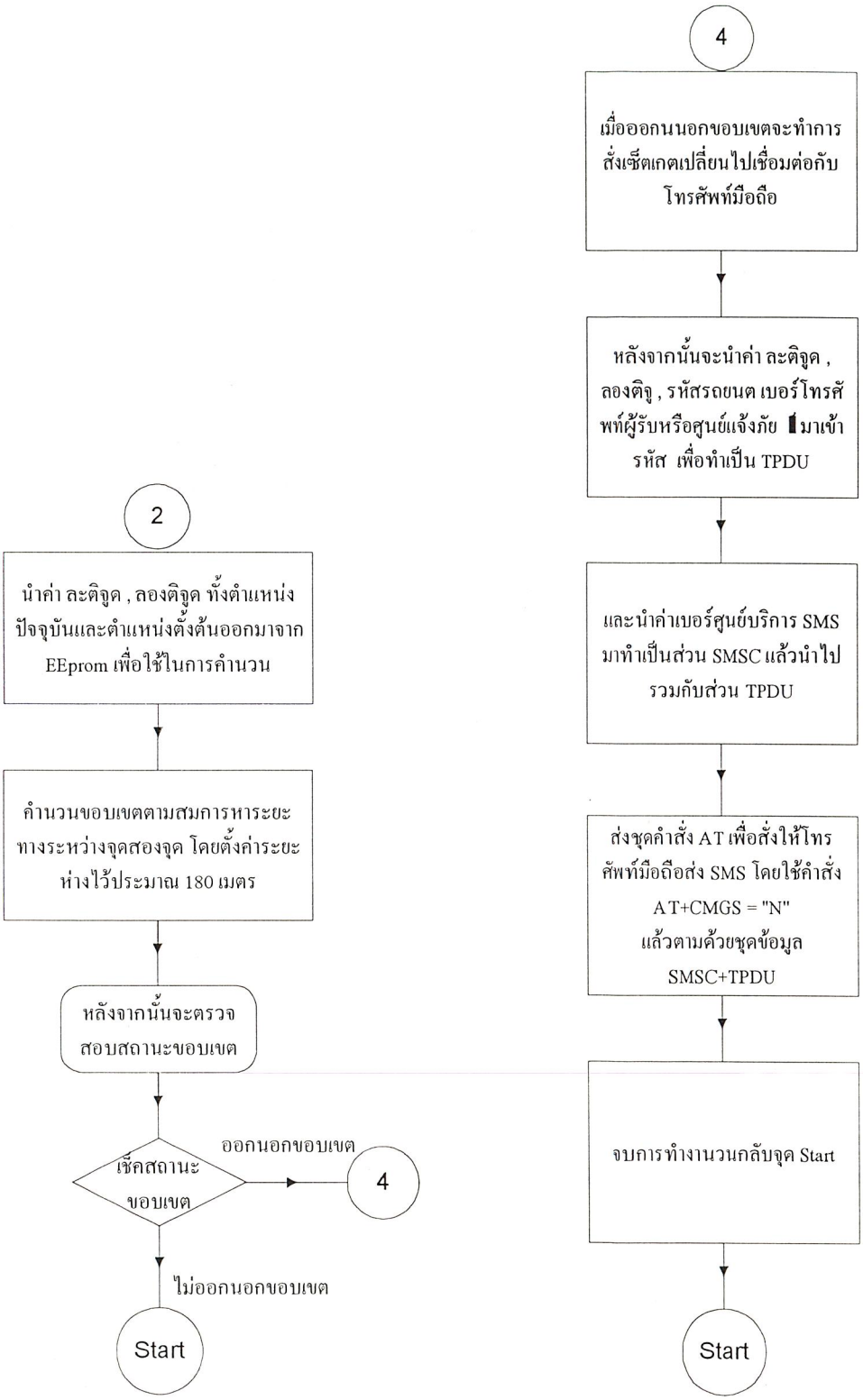
Source	2 AA alkaline or lithium batteries or 9-16 VDC with power cable
Battery Life	Up to 15 hours

Flow Chart

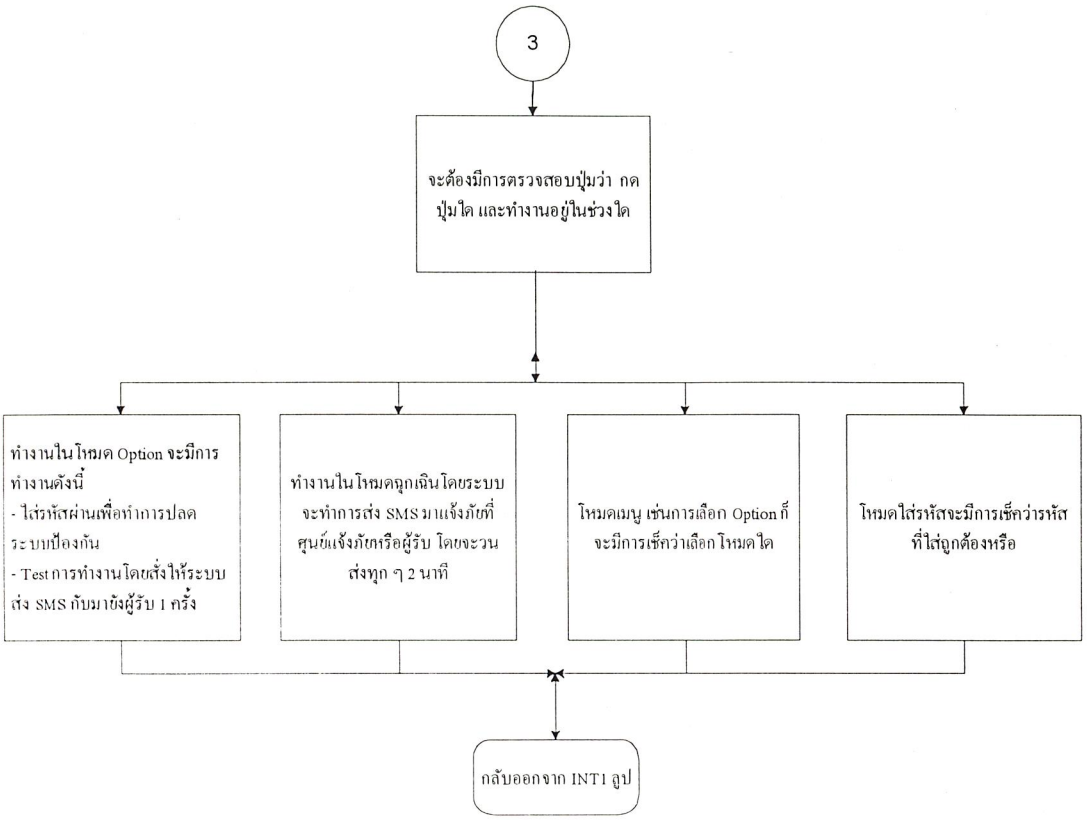

Start
เริ่มต้นระบบโดยการเซ็ตค่าตั้งต้น
- เซ็ต Baud rate = 9,600 bit/s
- เซ็ต LCD ให้โชว์คำว่า "Welcome"
- เซ็ตเกตเพื่อต่อ GPS กับ microcontroler
- เซ็ตอินเตอร์รัพ INT0 , INT1
Delay 2 นาทีเพื่อรอรับ ค่า GPS และปุ่มกด
สัญญาณ GPS
มีสัญญาณ GPS
1
ไม่มีสัญญาณ GPS
2
มีการกดปุ่ม
มีการกดปุ่ม
3
ไม่มีการกดปุ่ม
2


1
จะทำการเซ็ตชุดสัญญาณ NMEA เพื่อ ถอดข้อมูลชุด GLL ออกมาซึ่งจะได้ค่า ละติจูด , ลองติจูด ออกมา
นำข้อมูลละติจูด , ลองติจูด นำไปเก็บ เป็นค่าปัจจุบัน ไว้ใน EEprom ภาย นอก เพื่อใช้ในการคำนวนต่อไป
2

Flow Chart 2


4
เมื่อออกนนอกขอบเขตจะทำการสั่งเซ็ตเกตเปลี่ยนไปเชื่อมต่อกับโทรศัพท์มือถือ
หลังจากนั้นจะนำค่า ละติจูด , ลองติจู , รหัสรถยนต เบอร์โทรศัพท์ผู้รับหรือศูนย์แจ้งภัย มาเข้ารหัส เพื่อทำเป็น TPDU
และนำค่าเบอร์ศูนย์บริการ SMS มาทำเป็นส่วน SMSC แล้วนำไปรวมกับส่วน TPDU
ส่งชุดคำสั่ง AT เพื่อสั่งให้โทรศัพท์มือถือส่ง SMS โดยใช้คำสั่ง AT+CMGS = "N" แล้วตามด้วยชุดข้อมูล SMSC+TPDU
จบการทำงานวนกลับจุด Start
Start
2
นำค่า ละติจูด , ลองติจูด ทั้งตำแหน่งปัจจุบันและตำแหน่งตั้งต้นออกมาจาก EEprom เพื่อใช้ในการคำนวน
คำนวนขอบเขตตามสมการหาระยะทางระหว่างจุดสองจุด โดยตั้งค่าระยะห่างไว้ประมาณ 180 เมตร
หลังจากนั้นจะตรวจสอบสถานะขอบเขต
เช็คสถานะขอบเขต
ออกนอกขอบเขต
4
ไม่ออกนอกขอบเขต
Start

Flow Chart 3


3
จะต้องมีการตรวจสอบปุ่มว่า กด ปุ่มใด และทำงานอยู่ในช่วงใด
ทำงานในโหมด Option จะมีการทำงานดังนี้
- ใส่รหัสผ่านเพื่อทำการปลดระบบป้องกัน
- Test การทำงานโดยสั่งให้ระบบส่ง SMS กับมายังผู้รับ 1 ครั้ง
ทำงานในโหมดปกติ โดยระบบจะทำการส่ง SMS มาแจ้งภัยที่ศูนย์แจ้งภัยหรือผู้รับ โดยจะวนส่งทุก ๆ 2 นาที
โหมดเมนู เช่นการเลือก Option ก็จะมีการเช็คว่าเลือกโหมดใด
โหมดใส่รหัสจะมีการเช็คว่ารหัสที่ใส่ถูกต้องหรือ
กลับออกจาก INT1 ลูป