

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ระบบแสดงตำแหน่งรถยนต์ผ่านเครือข่ายจีพีอาร์เอส

Position Monitoring System using GPRS Network



โดย
นายโสภณ ทองวิจิตร

๒๗๑
๒๕๔๙
๒๐๒๘

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน..... **62676**
วัน,เดือน,ปี... **21 ส.ค. 2549**

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

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิศวกรรมโทรคมนาคม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2548

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบแสดงตำแหน่งรถยนต์ผ่านเครือข่ายจีพีอาร์เอส
Position Monitoring System using GPRS Network



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2548

ผ่านการตรวจชิ้นงานแล้ว
(ลงชื่อ).....ผู้ตรวจ

ผ่านการตรวจรูปเล่มแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่ (ลงชื่อ).....ผู้ตรวจการค่า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2548

ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

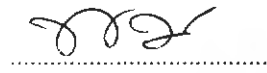
คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง ระบบแสดงตำแหน่งรถยนต์ผ่านเครือข่ายจีพีอาร์เอส

Position Monitoring System using GPRS Network

ผู้จัดทำ

1. นายโสภณ ทองวิจิตร 46015077



..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(ผศ.ดร.พิชฐ ม่วงนวล)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบแสดงตำแหน่งรถยนต์ผ่านเครือข่ายจีพีอาร์เอส
Position Monitoring System using GPRS Network

โดย นายโสภณ ทองวิจิตร 46015077

อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.ดร.พิเชฐ ม่วงนวล

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ นำเสนอการออกแบบระบบแสดงตำแหน่งรถยนต์ โดยการอินเตอร์เฟส ข้อมูลจากอุปกรณ์รับสัญญาณจีพีเอสกับเครือข่ายจีพีอาร์เอส จากนั้นจะส่งข้อมูลไปยังเครือข่าย อินเทอร์เน็ต เพื่อทำการแสดงผลตำแหน่งรถยนต์บนแผนที่

Abstract

This thesis present development of position monitoring system using GPRS network. Design the interface between GPS receiver and GPRS module, for send to the Internet network. After that to mapping and display.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 บริการจีพีอาร์เอส (General Packet Radio Service : GPRS)	1
1.2 ประวัติและพัฒนาการของดาวเทียมจีพีเอส	3
บทที่ 2 ทฤษฎีหรือหลักการ	
2.1 ภาพรวมของระบบ (System Overview)	4
2.2 การทำงานของเครื่องรับจีพีเอส (GPS Receiver Operation)	4
2.2.1 การเลือกดาวเทียม (Satellite Selection)	4
2.2.2 การรับสัญญาณดาวเทียม (Satellite Signal Acquisition)	5
2.2.3 โค้ดแทร็คกิง (Code Tracking)	5
2.2.4 การแทร็คคลื่นพาหะและการตรวจจับข้อมูล (Carrier Tracking and Data Detection)	6
2.2.5 การดีมอดูเลตข้อมูล (Data Demodulation)	6
2.2.6 P(Y) – Code Signal Acquisition	6
2.3 ระบบพิกัดอ้างอิงของจีพีเอส	7
2.4 มาตรฐานที่ใช้ในการติดต่อสื่อสารของจีพีเอส	12
2.4.1 มาตรฐาน NMEA (NMEA Standard)	12
2.4.2 มาตรฐาน NMEA- 0183	12
2.4.3 โพรโตคอล NMEA- 0183	12
2.5 เครือข่าย จีพีอาร์เอส	16
2.5.1 Wireless Application Protocol (WAP)	16
2.5.2 ความแตกต่างระหว่าง WAP Site กับ WEB Site	17
2.5.3 องค์ประกอบของการใช้บริการ WAP	17
2.5.4 จีพีอาร์เอส คลาส	18
2.5.5 ข้อดีของเทคโนโลยีจีพีอาร์เอส	19
2.5.6 โพรโตคอลกับระบบอินเทอร์เน็ต	20
2.5.7 เซอร์คิตสวิตซิง (Circuit Switching)	24
2.5.8 แพ็กเกจสวิตซิง (Packet Switching)	26
2.5.9 เมสเสจสวิตซิง (Message Switching)	27
2.5.10 การเข้าถึงเครือข่ายผ่านอุปกรณ์ไร้สาย	29
2.5.11 เวลาหน่วงและความสูญหายในเครือข่ายแบบแพ็กเกจสวิตซิง (Delay and Loss in Packet-Switched Networks)	29
2.6 ชุดคำสั่งจีพีอาร์เอส	30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3 แนวคิดและการออกแบบ	
3.1 หลักการ โดยรวมของโปรแกรม	36
3.2 ส่วนประกอบหลักของคอมพิวเตอร์	36
3.2.1 ส่วนอินเตอร์เฟสระหว่างเครื่องรับจีพีเอสกับคอมพิวเตอร์	36
3.2.2 ส่วนแสดงผลข้อมูล	37
3.3 องค์ประกอบโดยรวมของระบบ	43
บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง	
4.1 กล่าวนำ	45
4.2 ทดสอบความแรงของสัญญาณดาวเทียมที่รับได้	45
4.3 ทดลองรับรูปประโยค NMEA 0183	46
4.4 ทดสอบความแม่นยำ	47
4.5 ทดสอบการทำงานของโปรแกรมแสดงผล	48
4.6 ทดสอบส่งไฟล์รูปภาพไปยังโทรศัพท์เคลื่อนที่	49
บทที่ 5 สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง	
5.1 สรุปผลการทดลอง	50
5.2 ปัญหาที่พบในการทดลอง	50
5.3 แนวทางพัฒนาต่อไป	50
บรรณานุกรม	
ภาคผนวก	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

	หน้า
รูปที่ 2.1 การหาความยาวของสายเมื่อทราบความยาวเอ็กซ์, แชค และค่ามุมต่างๆ	7
รูปที่ 2.2 การหาพิกัดในระบบจีพีเอส	7
รูปที่ 2.3 ทรงกลมจำลองที่สร้างล้อมรอบดาวเทียมมีรัศมี 22,000 กิโลเมตร	8
รูปที่ 2.4 การตัดกันของทรงกลมสองทรงกลม	8
รูปที่ 2.5 การตัดกันของทรงกลมสามทรงกลม	9
รูปที่ 2.6 จุดตัดกันของดาวเทียม เอและบี	9
รูปที่ 2.7 จุดตัดกันของดาวเทียม เอและบี ในกรณีที่เวลาผิดพลาดไป	10
รูปที่ 2.8 จุดตัดกันของดาวเทียม เอ, บี, ซี ในกรณีที่เวลาผิดพลาดไป	10
รูปที่ 2.9 จุดตัดกันอย่างถูกต้องของดาวเทียม เอ, บี, ซี	11
รูปที่ 2.10 Wireless Application Protocol	16
รูปที่ 2.11 สถาปัตยกรรม WAP	18
รูปที่ 2.12 แสดงหน้า WAP บนจอโทรศัพท์เคลื่อนที่	20
รูปที่ 2.13 แสดงบางส่วนของเครือข่ายอินเทอร์เน็ต	20
รูปที่ 2.14 โพรโตคอลของมนุษย์และโพรโตคอลของเครือข่ายคอมพิวเตอร์	23
รูปที่ 2.15 แสดงลำดับชั้นของโพรโตคอล	24
รูปที่ 2.16 เครือข่ายแบบเซอร์กิตสวิตซิ่ง (Circuit Switching)	25
รูปที่ 2.17 แสดงลักษณะการทำงานของ TDM และ FDM	25
รูป 2.18 แสดงแพ็กเก็ตสวิตซิ่ง (Packet Switching)	26
รูปที่ 2.19 ตัวอย่างของ Message-Switching Network	27
รูปที่ 2.20 ตัวอย่างของ Packet-Switching Network	27
รูปที่ 2.21 แสดงเวลาที่ใช้ในการส่ง Message ขนาด 7.5 Mbits ใน Message-Switching Network	28
รูปที่ 2.22 แสดงเวลาที่ใช้ในการส่ง Message ที่มีขนาด 7.5 Mbits ใน Packet-Switching Network	28
รูปที่ 2.23 แสดงเวลาหน่วงแบบต่างๆ	29
รูปที่ 3.1 แสดงส่วนของการอินเตอร์เฟส	37
รูปที่ 3.2 แสดงการทำงานของส่วนแสดงผล	38
รูปที่ 3.3 แสดงการกำหนดจุดอ้างอิง	39
รูปที่ 3.4 แสดงการกำหนดจุดอ้างอิงบนพื้นโลก	40
รูปที่ 3.5 แสดงการกำหนดจุดอ้างอิงบนแผนที่ในคอมพิวเตอร์	40
รูปที่ 3.6 แสดงการทำงานส่วนของฐานข้อมูล	43
รูปที่ 3.7 จีพีเอส โมดูล	44
รูปที่ 3.8 การต่อ โมดูลจีพีเอสเข้ากับเครื่องคอมพิวเตอร์	44
รูปที่ 4.1 แสดงความแรงของสัญญาณและจำนวนดาวเทียมที่รับได้	46

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.2 รูปประโยค NMEA 0183 ที่รับมาจากโมดูลจีพีเอส	46
รูปที่ 4.3 แสดงตำแหน่งบนแผนที่	48
รูปที่ 4.4 แสดงรูปประโยค NMEA 0183 ที่บันทึกเป็นเท็กซ์ไฟล์	48
รูปที่ 4.5 แสดงบันทึกการเดินทางบนแผนที่	49
รูปที่ 4.6 บันทึกการเดินทางที่แสดงบนจอโทรศัพท์มือถือ	49



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2.1 เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่าง WAP Site และ WEB Site	17
ตารางที่ 2.2 แสดงค่าจีพีอาร์เอสแบบ Multi-Slot (Class 1-12)	19
ตารางที่ 4.1 แสดงความแรงของสัญญาณและจำนวนดาวเทียมที่รับได้	46
ตารางที่ 4.2 แสดงตำแหน่งและจำนวนดาวเทียมที่รับได้	47



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 บริการจีพีอาร์เอส (General Packet Radio Service : GPRS)

หลังจากที่วงการ โทรศัพท์เคลื่อนที่ ได้มีการพัฒนาด้านการสื่อสารข้อมูลผ่าน โทรศัพท์เคลื่อนที่ และ None Voice Application อย่างต่อเนื่องเพื่อให้สามารถสื่อสารได้ทุกรูปแบบอย่างไร้ขีดจำกัดในระหว่างเคลื่อนที่ ไม่ว่าจะเป็นการสื่อสารด้วยเสียงหรือข้อมูล ดังนั้นผู้ให้บริการเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ จึงได้พัฒนาและนำเทคโนโลยี อย่างที่เห็นกันในทุกวันนี้เป็นอย่างเป็นขั้นเป็นตอน เช่น

Short Message Service (SMS)

- การใช้เทคโนโลยี SMS หรือการส่งข้อความ ที่กำลังได้รับความนิยมกันทั่วไปมากขึ้นทุกวันในบ้านเราขณะนี้ และในโครงการนี้ได้พัฒนาระบบติดตามรถยนต์โดยการส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายจีพีอาร์เอส ซึ่งจะประหยัดค่าใช้จ่ายมากกว่าและช่วยขจัดข้อเสียทางเทคนิคต่างๆ ของระบบ SMS อีกด้วย

- Sim Tool Kit โดยใช้ Sim Card ที่ทางผู้ให้บริการ โทรศัพท์เคลื่อนที่ ได้พัฒนาและเพิ่มเติมบริการไว้ให้ใช้งานและบริการต่างๆ ง่ายมากยิ่งขึ้น ดังในบ้านเราที่เห็นอยู่เป็นต้นว่า บริการ mobile LIFE จากเอไอเอส

Circuit Switched Data (CSD)

- WAP หรือ Wireless Application Protocol ที่สามารถ Connect กับ โลกของข่าวสารข้อมูลกับ Wap Site ต่างๆ ได้ทั่วโลกแม้กระทั่งในรูปแบบของ Wireless Internet

แต่อย่างไรก็ตามทางผู้ให้บริการ โทรศัพท์เคลื่อนที่ก็ยังคงเห็นว่า การ โอนถ่ายการสื่อสารข้อมูลผ่าน โทรศัพท์เคลื่อนที่ ยังมีข้อจำกัดในด้านความเร็วการรับส่ง (9.6 - 28.8 kbps) และรวมไปถึงปริมาณข้อมูลที่สามารถทำการรับส่ง จึงได้เริ่มพัฒนาแก้ไขเพื่อที่จะเพิ่มเติมบริการตรงส่วนบกพร่องนี้ให้ดีขึ้น จึงได้เริ่มนำเทคโนโลยีที่เรียกว่า GPRS (General Packet Radio Service) มาใช้

General Packet Radio Service (GPRS)

โดยคุณสมบัติเด่นหลักๆ ของระบบจีพีอาร์เอส คือ

- การ โอนถ่ายข้อมูลที่มีความสามารถในการรับ-ส่งผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ได้สูงถึง 9 - 40 kbps ซึ่งจะทำให้สามารถรับ-ส่งข้อมูลที่เป็น VDO Mail หรือ ภาพเคลื่อนไหวต่างๆ ได้ พร้อมทั้งเชื่อมต่อกับเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ได้เร็วและมีประสิทธิภาพมากกว่าเดิมรวมถึงการ Down load/Up load ได้ ง่ายยิ่งขึ้น

- Always On การเชื่อมต่อเครือข่ายและ โอนถ่ายข้อมูลสามารถดำเนินต่อไป แม้ในขณะที่มีสายติดต่อเข้ามาก็ตาม จึงทำให้การ โอนถ่ายข้อมูลไม่ขาดตอนลง Wireless Internet ที่เชื่อมต่อเข้ากับ Terminal เช่น PDA หรือ Note Book สามารถที่จะ โอนถ่ายข้อมูลได้เร็วขึ้นจากที่เคยเป็นอยู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บริการต่างๆ ที่ผ่านทาง Radio Interface ในระหว่างผู้ใช้ต้นทางและปลายทางซึ่งไม่ว่าจะเป็น Application Server หรือแม้แต่ตัวโทรศัพท์เคลื่อนที่เองก็ตามจะถูกแปลงเป็นแพ็คเกจซึ่งมี IP Address กำกับอยู่ภายใน ซึ่งจะไม่เหมือนเดิมที่เคยใช้กัน (เดิมที่เคยใช้กันคือระบบ Radio Frame ที่ใช้ในการส่งข้อมูลเสียงพูดบนระบบ GSM)

อย่างไรก็ตาม จีพีอาร์เอสไม่ได้เป็นลักษณะที่จะสามารถให้บริการได้ด้วยตัวของระบบเอง แต่ตัวมันเองเป็นเพียงแค่ Bearer ให้กับ Application ต่างๆ ที่ต้องการใช้ความเร็วที่เพิ่มมากกว่าปกติในระบบ GSM ที่เคยรองรับอยู่เดิม และระบบจีพีอาร์เอสจะต้องต่อไปยัง Packet Data Network ที่เป็น IP Network อีกต่อหนึ่ง ดังนั้นผู้ให้บริการเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ ที่จะเปิดให้ใช้ในระบบจีพีอาร์เอสได้นั้นจะต้องทำการติดตั้งระบบเครือข่าย ที่ประกอบด้วยหน่วยหลักๆ 2 หน่วยด้วยกันคือ

1. SGSN (Serving GPRS Supports Node)
2. GGSN (Gateway GPRS Support Node)

โดยทั้งสองหน่วยหลักขององค์ประกอบนี้ จะถูกเชื่อมต่อเข้าด้วยกัน โดยมีอุปกรณ์อื่นๆ เป็นตัวช่วย เพื่อร่วมใช้ Radio Interface จากสถานีฐานโดยผ่านตัวคุมที่เรียกว่า PCU (Packet Control Unit) ที่ติดตั้งไว้ที่ BSC (Base Station Controller) ทั้งนี้อาจมองได้ว่าเครือข่ายจีพีอาร์เอสเป็นอีกเครือข่ายหนึ่งซึ่งเข้าถึงโทรศัพท์เคลื่อนที่ผ่านทาง Radio Interface ของเครือข่าย GSM เดิม โดยเป็นบริการที่เกี่ยวข้องกับการรับส่งข้อมูลเป็นแพ็คเกจโดยตรง

การคิดค่าบริการในระบบจีพีอาร์เอส

ข้อดีของระบบจีพีอาร์เอสคือราคาค่าบริการบนจีพีอาร์เอสจะไม่มีคิดตามระยะเวลา (Airtime) ของการติดต่อสู่ระบบเหมือนดังเช่นการคิดค่าบริการในระบบที่ผ่านๆ มา แต่การคิดราคาจะขึ้นอยู่กับจำนวนของข้อมูลที่ผู้บริโภครับหรือส่ง (Download/Upload) เท่านั้น

ราคาค่าบริการอาจเปลี่ยนแปลงได้ขึ้นอยู่กับผู้ให้บริการระบบ ตัวอย่างเช่น ในระบบ GSM Advance ปัจจุบันคิดค่าบริการในอัตราดังนี้

- 1 KB - 1 MB ค่าบริการ 5 สตางค์ต่อ KB
- 1.01 MB - 10 MB ค่าบริการ 2.5 สตางค์ต่อ KB
- 10.01 MB - 20 MB ค่าบริการ 2 สตางค์ต่อ KB
- 20.01 MB - 50 MB ค่าบริการ 1.5 สตางค์ต่อ KB
- 50.01 MB ขึ้นไป คิดค่าบริการ 1 สตางค์ต่อ KB

ซึ่งจากอัตราค่าใช้จ่ายในระดับดังกล่าว ทำให้ระบบขนส่งขนาดใหญ่ ที่ต้องการติดตามหรือบริหารจัดการการขนส่งสินค้าอย่างมีประสิทธิภาพ อย่างเช่นระบบขนส่งมวลชน หรือรถขนเงินของธนาคารเป็นต้น มีความคุ้มค่าที่จะติดตั้งระบบติดตามยานพาหนะ ซึ่งโครงการนี้ได้นำเสนอการออกแบบอินเตอร์เฟซระหว่างอุปกรณ์จีพีเอสกับอุปกรณ์จีพีอาร์เอสซึ่งมีค่าใช้จ่ายถูกกว่าอุปกรณ์สำเร็จรูปที่มีจำหน่ายอยู่ในท้องตลาด จึงเป็นการช่วยลดต้นทุนทางฮาร์ดแวร์อีกทางหนึ่งด้วย

1.2 ประวัติและพัฒนาการของดาวเทียมจีพีเอส

ในศตวรรษที่ 20 การพัฒนาเครื่องส่งวิทยุทำให้เครื่องช่วยการเดินทางได้พัฒนาไปอีกขั้น เรียกว่า Radio beacons รวมทั้ง Loran และ Omega ในที่สุดเทคโนโลยีของดาวเทียมทำให้เครื่องช่วยการเดินทางและการหาตำแหน่งสามารถพิจารณาได้จากเส้นทางที่สัญญาณเดินทางผ่าน ด้วยการวัดของดอปเปลอร์ (Doppler) ที่เคลื่อนที่ไป มีการพัฒนาระบบ Transit เป็นระบบช่วยการเดินทางโดยอาศัยดาวเทียม ซึ่งระบบนี้ได้คิดค้นสำเร็จในปี ค.ศ.1950 และใช้งานอยู่ถึง 33 ปี จึงได้ปลดประจำการไป

ระบบ Transit ได้ถูกพัฒนามาเพื่อใช้หาตำแหน่งที่แน่นอนให้กับเรือดำน้ำ Polaris ที่มีจรวดนำวิถี หลักการคือ การภาคการณณ์โดยใช้ความถี่ดอปเปลอร์ที่เปลี่ยนแปลงตำแหน่งไปจากดาวเทียม Sputnik ส่งโดยสหภาพโซเวียตในเดือนตุลาคม 1957

สัญญาณเปลี่ยนของดอปเปลอร์สามารถพิจารณาการโคจรของดาวเทียมโดยใช้ข้อมูลที่จดเอาไว้ที่สถานีหนึ่งเมื่อดาวเทียมโคจรผ่านไป ซึ่งระบบ Transit ประกอบด้วยดาวเทียม 6 ดวงที่เกือบเป็นวงกลม การโคจรผ่านขั้วโลกที่ความสูง 1,075 กิโลเมตร ระยะเวลาของการหมุน 107 นาที การโคจรของดาวเทียม Transit จะแน่นอนกว่าโดยการติดตามจากสถานีพื้นโลกที่กำหนดไว้ ด้วยสภาพที่น่าพอใจในความเร็วที่แน่นอนคือ 35 ถึง 100 เมตร รอบต่อนาที ปัญหาของ Transit คือ การครอบคลุมพื้นที่มีช่องว่างระหว่างกันมาก ผู้ใช้ต้องคำนวณโดยการ Interpolate ตำแหน่งของตนเองระหว่างที่ดาวเทียมโคจรผ่านไป

ความสำเร็จของ Transit เป็นการกระตุ้นให้ทั้งกองทัพเรือและกองทัพอากาศของสหรัฐฯ พิจารณาระบบช่วยการเดินทางที่ก้าวหน้ากว่าเดิมและมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ทางกระทรวงกลาโหมของสหรัฐฯ ได้ผลิตระบบการหาตำแหน่ง Navistar ทั่วโลก (The Navistar Global Positioning System - GPS) ซึ่งจะเอาไว้ใช้ในการระบุตำแหน่งนำวิถีของจรวดทั้งทางบกและทางอากาศและยังสามารถบอกได้ว่ากองกำลังทหารอยู่ ณ ที่ใดของสนามรบและนั่นก็เป็นจุดเริ่มต้นของการผลิตคิดค้นระบบวิธีการระบุตำแหน่งบนพื้นโลก ซึ่งระบบ GPS จะต่างจากระบบ Transit คือระบบจีพีเอสให้สัญญาณครอบคลุมพื้นที่ต่อเนื่องและให้ความถูกต้องและแม่นยำกว่าระบบเดิม ซึ่งได้ผลิตให้ดาวเทียมมีความทันสมัย (Modernization) และเหมาะสมในการนำไปใช้งานต่างๆ จนถึงปัจจุบัน ดาวเทียม GPS ได้ถูกสร้างขึ้นมาแล้วถึง 4 รุ่น รุ่นแรกเรียกว่า Block I รุ่นที่สองเรียก Block II/IIA รุ่นที่สาม Block IIR และรุ่นที่สี่ Block IIF

บทที่ 2 ทฤษฎีหรือหลักการ

2.1 ภาพรวมของระบบ (System Overview)

ระบบแสดงตำแหน่งรถยนต์ในโครงการนี้ ประกอบด้วย 3 ส่วนใหญ่ ๆ คือ

1. ส่วนของอุปกรณ์รับสัญญาณและประมวลผลตำแหน่งจีพีเอส
2. ส่วนของการเชื่อมต่อกับเครือข่ายจีพีอาร์เอส
3. ส่วนของโปรแกรมแปลงพิกัดเพื่อแสดงตำแหน่งบนแผนที่

โดยทำการประกอบเครื่องรับสัญญาณจีพีเอสและอินเตอร์เฟซกับคอมพิวเตอร์โดยผ่านพอร์ตอนุกรม RS-232 ซึ่งในขั้นตอนนี้จะได้ข้อมูลที่อยู่ในรูปของโปรโตคอล NMEA-0183 จากนั้นจะทำการกรองข้อมูลให้อยู่ในรูปของละติจูดและลองจิจูด เพื่อนำตำแหน่งที่ได้ไปแสดงผลบนแผนที่ ในส่วนของการพัฒนาเป็นระบบแสดงตำแหน่งทางไกลผ่านเครือข่ายจีพีอาร์เอส นั้น จะนำข้อมูลรูปภาพส่งทางอีเมลไปเก็บไว้ในเซิร์ฟเวอร์ของผู้ให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ เมื่อมีอีเมลส่งเข้ามาระบบจะแจ้งเตือนไปยังโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่เป็นรูปภาพเส้นทางเดินรถที่บันทึกเอาไว้

ทั้งนี้ภาพที่แสดงบนจอโทรศัพท์เคลื่อนที่จะแสดงเส้นทางอย่างคร่าวๆ เนื่องจากมีข้อจำกัดด้านขนาดที่จะแสดงบนจอโทรศัพท์ ถ้าต้องการทราบตำแหน่งหรือเส้นทางเดินรถที่บันทึกไว้อย่างละเอียดสามารถเข้าไปดูดาวโหลดได้ในอีเมลที่กำหนดไว้

2.2 การทำงานของเครื่องรับจีพีเอส (GPS Receiver Operation)

2.2.1 การเลือกดาวเทียม (Satellite Selection)

กระบวนการแทร็ค (Tracking) จะเริ่มขึ้นโดยเครื่องรับจะหาว่าดาวเทียมดวงไหนที่เป็นไปได้ในการแทร็ค ถ้าเครื่องรับสามารถตัดสินใจมองเห็นดาวเทียมได้ในทันที มันจะเล็งดาวเทียมเป้าหมายเพื่อทำการแทร็คและเริ่มกระบวนการรับสัญญาณการมองเห็นดาวเทียม (Satellite Visibility) คัดสินข้อมูลอัลมาแนค (GPS Satellite Almanac) และประมาณค่าเริ่มต้นของเวลาและตำแหน่งของเครื่องรับ

ถ้าเครื่องรับไม่มีค่าเหล่านี้เก็บไว้ มันจะเริ่มทำการสำรวจท้องฟ้า โดยจะค้นหาซูโดเรนดอมนอยส์ ซึ่งก็คือ รหัส C/A จนล็อก (Lock) ได้จากดาวเทียมดวงหนึ่งในวิสัย เมื่อดาวเทียมถูกแทร็คเรียบร้อยแล้ว เครื่องรับจะสามารถตีโมดูลข้อมูลการนำร่องและได้รับค่าปัจจุบันของข้อมูลอัลมาแนค เช่นเดียวกับสถานะของดาวเทียมที่เหลือทั้งหมดในกลุ่ม การเลือกดาวเทียมนั้นขึ้นอยู่กับสถาปัตยกรรมของเครื่องรับ มันอาจจะเลือกกลุ่มที่ดีที่สุดในการมองเห็น หรือใช้ดาวเทียมที่สามารถรับสัญญาณได้ทั้งหมดมาคำนวณหาตำแหน่ง ความเร็ว และเวลา ก็ได้

ผลจากการคำนวณมักจะมีค่าความถูกต้องมากกว่าหากใช้ดาวเทียม 4 ดวงขึ้นไป ถึงแม้ว่ามันจะต้องการความซับซ้อนของการประมวลผลมากกว่าก็ตาม

เครื่องรับส่วนใหญ่จะแพร่คความถี่มากกว่า 4 ดวง แต่น้อยกว่าที่เห็นในวิสัยทั้งหมด (all-in-view) เครื่องรับที่ใช้เลือกกลุ่มที่ดีที่สุดก็ทำเช่นเดียวกัน โดยขึ้นอยู่กับเรขาคณิตการประมาณความถูกต้อง

2.2.2 การรับสัญญาณดาวเทียม (Satellite Signal Acquisition)

กำลังของสัญญาณดาวเทียมที่พื้นผิวโลกจะมีค่าต่ำกว่าระดับของเสียงรบกวน เนื่องจากการมอดูเลตสัญญาณโดยวิธี สเปกตรัมแปรผัน ความสูงของวงโคจรและกำลังส่งของดาวเทียม

เพื่อจะนำสัญญาณกลับมา เครื่องจะใช้เทคนิคโค้ดคอร์เรเลชัน (Code Correlation) โดยจะสร้างสัญญาณแบบสัญญาณที่จะรับเข้ามาและนำมาจัดให้ตรงกับสัญญาณที่ได้รับ โดยเครื่องจะรับและเลื่อนสัญญาณแบบให้ตรง (Match) กับสัญญาณจากดาวเทียม เมื่อโค้ดเกิดการตรงกัน (Code Match) สัญญาณจะถูกคอมเพรส (Compressed) กลับความถี่พาหะต้นกำเนิด

ความล่าช้า (Delay) ในรหัสของเครื่องรับ คือ เวลาที่ใช้ในการเดินทางของสัญญาณระหว่างดาวเทียมเครื่องรับทำให้ได้ระยะทางออกมา (ระยะทางจากค่าความล่าช้านี้ เรียกว่า ซูโดเรนจ์ (Pseudorange) เพราะว่ามันยังไม่ได้ระยะทางที่แท้จริง เนื่องจากยังไม่ได้ลบค่าไบอัสของสัญญาณนาฬิกา (Clock Bias) ของเครื่องรับออกไป

เครื่องรับโดยปกติจะใช้เทคนิค เฟสล็อกลูป (Phase-Lock-Loop) เพื่อซิงค์โครไนซ์สัญญาณที่เครื่องรับสร้างขึ้นภายในกับสัญญาณที่ได้รับจากดาวเทียม ไลด์แทร็คกิงลูป (Code Tracking Loop) จะใช้แทร็คสัญญาณรหัส C/A และรหัส P ขณะที่แคเรียร์แทร็คกิงลูป (Carrier Tracking Loop) ใช้เพื่อแทร็คความถี่พาหะ แทร็คกิงลูปทั้งสองจะทำงานร่วมกันเพื่อให้สามารถรับและแทร็คสัญญาณดาวเทียมได้

สัญญาณ RF ที่ได้รับจะถูกควมก่อนเวิร์ดผ่านความถี่ IF 2 ค่า ลงจนเป็นความถี่ที่ใกล้เคียงกับเบส-แบนด์ ซึ่งจะสามารถถูกแซมปลิงโดย A/D คอนเวอร์เตอร์

อินเฟสแซมเปิลและควอดราเจอร์แซมเปิล (Inphase and Quadrature Samples) จะถูกใช้เพื่อรักษาข้อมูลของเฟสในสัญญาณที่ได้รับ แซมเปิลมักจะมีบิดเพื่อลดค่าสูญเสียของการคอนเวิร์ด อัตราการแซมปลิงต้องมีค่ามากกว่าอัตราการชิบของรหัส NRZ คือมีค่ามากกว่า 10.23 MHz สำหรับรหัส P(Y) เพื่อให้แน่ใจว่าเฟสสัญญาณที่ได้รับจะยังรักษาไว้ได้ โลกอลอสซิลเลเตอร์ทั้งหมดจะมาจากกลุ่มของตัวสังเคราะห์สัญญาณที่ได้มาจากออสซิลเลเตอร์หลักของเครื่องรับ

2.2.3 ไลด์แทร็คกิง (Code Tracking)

ไลด์แทร็คกิงลูปจะใช้เพื่อกำหนดการวัดซูโดเรนจ์ระหว่างดาวเทียมจีพีเอสกับเครื่องรับโดยมันจะสร้างสัญญาณเลียนแบบรหัส C/A ของดาวเทียมเป้าหมาย ค่าประมาณคอปเลอร์จะถูกนำออกไปโดยวงจรเฟสโรเตชัน (Phase Rotation Circuit) ก่อนถึงคอร์เรเลเตอร์ (Correlator)

เพื่อที่จะลดสัญญาณที่ได้รับให้ตรงกับสัญญาณเลียนแบบที่สร้างขึ้น สัญญาณเลียนแบบจะถูกนำมาเทียบกับสัญญาณที่ได้รับมาอย่างเป็นระบบ ตามปกติผลลัพธ์ของคอร์เรเลเตอร์จะถูกรวมมากกว่า 1 ถึง 10 ms ถ้าไม่สามารถจับการคอร์เรเลตได้เฟสของรหัสที่สร้างขึ้นจะถูกส่งผ่านไป 1 ชิฟ ถ้าไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สามารถจับการคอริเลตได้อีกหลังจากรหัสทั้งหมดถูกค้นหาแล้วคอปเลออร์จะถูกปรับและการประมวลผล จะกระทำซ้ำต่อไปเรื่อยๆ จนกระทั่งทำการคอริเลตสำเร็จ การชิงโครโนเซชันรหัสจะถูกเริ่มรักษาไว้โดย จะคอริเลตสัญญาณที่ได้รับกับรหัสที่เกิดขึ้นเร็วกว่าปกติ ระบบป้อนกลับง่ายๆ นี้จะรักษารหัสให้ตรงไว้ที่ ตำแหน่งที่ถูกต้อง

ในการที่จะนำคลื่นพาหะซึ่งยังคงมอดูเลตอยู่กับข้อมูลการนำร่องกลับมา รหัสพร้อมจะถูกหัก ออกไปจากสัญญาณที่เข้ามา ความล่าช้าที่เครื่องรับต้องเพิ่มให้กับสัญญาณเลียนแบบเพื่อให้การ ชิงโครโนซ์สำเร็จแล้วนำมาคูณกับความเร็วของแสง คือ การวัดซูดโคเรนจ์ (Pseudorange Measurement)

เมื่อคลื่นพาหะถูกสร้างขึ้นใหม่อีกครั้งหนึ่ง ความถี่ศูนย์กลางของรหัสเลียนแบบจะถูกปรับโดย ใช้การวัดทางคอปเลออร์จากแคเรียร์แทร็คกิงลูบเพื่อให้ได้ความถี่ที่แม่นยำลือกกับสัญญาณที่รับเข้ามาซึ่งจะ ทำให้การวัดซูดโคเรนจ์มีความแม่นยำมากกว่า

แบนด์วิดของ ไลด์แทร็คกิงลูบโดยปกติมีค่า 0.1 Hz ซึ่งแสดงว่าการ วัดอย่างอิสระ (Independent Measurement) จะสามารถทำได้ในช่วงเวลาประมาณ 10 วินาที

2.2.4 การแทร็คคลื่นพาหะและการตีเทคข้อมูล (Carrier Tracking and Data Detection)

เครื่องจะรับคลื่นพาหะของดาวเทียมโดยปรับตัวสังเคราะห์ความถี่ให้สร้างเฟสที่คงที่ ผลลัพธ์ ของไลด์แทร็คกิงลูบที่อินเฟสและองค์ประกอบควอดคราเจอร์จะถูกใช้เพื่อคำนวณเฟสของคลื่นพาหะ และคอปเลออร์ บิตข้อมูลจะถูกจับเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงเฟสอย่างทันทีทันใด แบนด์วิดของแคเรียร์แทร็ค กิงลูบโดยปกติเท่ากับ 6 Hz สำหรับเครื่องรับทางทหาร ในการขนส่งทางอากาศ การวัดความต่างเฟสจะวัด ทุก 150 mS

คอปเลออร์ถูกวัดเพื่อที่จะหาค่าประมาณของความเร็วสัมพัทธ์ระหว่างเครื่องรับและดาวเทียม เครื่องรับจะใช้การวัดทางคอปเลออร์จากดาวเทียม 4 ดวง (หรือมากกว่า) เพื่อจะหาความเร็วของเครื่องรับ ใน 3 มิติ

2.2.5 การตีมอดูเลตข้อมูล (Data Demodulation)

เมื่อแคเรียร์แทร็คกิงลูบถูกล็อก ข้อมูลการนำร่อง 50 Hz จะสามารถถูกอ่านออกมาได้แต่ละเฟรม ย่อยของข้อมูลการนำร่องจะเริ่มด้วย Preamble ซึ่งแต่ละเฟรมย่อยจะถูกชี้ด้วยบิตที่อยู่ในแฮนด์โอเวอร์ เวิร์ด (HOW) ที่จะทำให้เครื่องรับตีโค้ดข้อมูลในซับเฟรมได้

2.2.6 P(Y) – Code Signal Acquisition

รหัส C/A ซึ่งยาว 1 ms จะทำให้การค้นหาหน้าตาต่างสำหรับไลด์คอริเลชันแคบ รหัส P(Y) ซึ่งมีความยาวมากจะไม่สามารถใช้เทคนิคเดียวกันได้ เครื่องรับต้องรู้เวลาที่แม่นยำเพื่อจะเริ่มการทำงานของวง จรกำเนิดรหัสภายในไม่กี่ร้อยชิพของ Correlation Point ของสัญญาณที่รับเข้ามา HOW ซึ่งอยู่ในข้อมูล การนำร่องจะบอกเวลาของดาวเทียม และข้อมูลทางเฟสของรหัส P(Y) เครื่องรับรหัส P(Y) อาจจะสามารถรับรหัส P(Y) โดยตรงโดยไม่มีการรับรหัส C/A

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

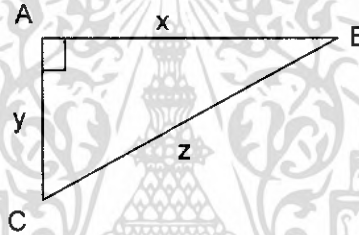
ในตอนแรกถ้ามันมีข้อมูลที่ยอมรับได้ของตำแหน่งเวลาและ Satellite ephemeris จากข้อมูลการนำร่องใหม่ การช่วยเหลือจากภายนอก หรือเทคนิคการรับสัญญาณที่เพิ่มขึ้นมักจะต้องการเพื่อใช้ในการรับรหัส P(Y) โดยตรง

2.3 ระบบพิกัดอ้างอิงของจีพีเอส

ในวิชาเรขาคณิตพื้นฐานที่เคยศึกษามาเกี่ยวกับรูปสามเหลี่ยม ทำให้ทราบว่าถ้ารู้เส้นรอบรูปสามเหลี่ยมและมุมภายในรูปสามเหลี่ยมจะสามารถหาเส้นที่สามได้อย่างถูกต้อง ตัวอย่างเช่น สมมติว่ามีรูปสามเหลี่ยมทางเรขาคณิตอย่างง่ายดังรูปที่ 2.1 โดยอาศัยความรู้เบื้องต้นจะเขียนได้ว่า

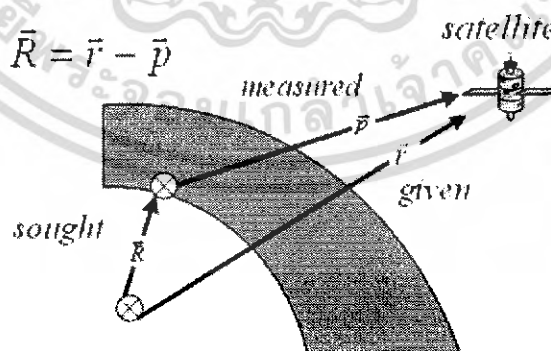
$$y^2 = z^2 - x^2$$

หรือกล่าวได้ง่ายๆ ว่าถ้ารู้ความยาวของแฉกและเอ็กซ์ และมุมต่างๆ แล้วจะหาค่าความยาวของวายได้



รูปที่ 2.1 การหาความยาวของวายเมื่อทราบความยาวเอ็กซ์, แฉก และค่ามุมต่างๆ

ทำนองเดียวกันจะอาศัยแนวคิดนี้ในการกำหนดพิกัดบนพื้นผิวโลกของระบบจีพีเอสได้ดังรูปที่ 2.2



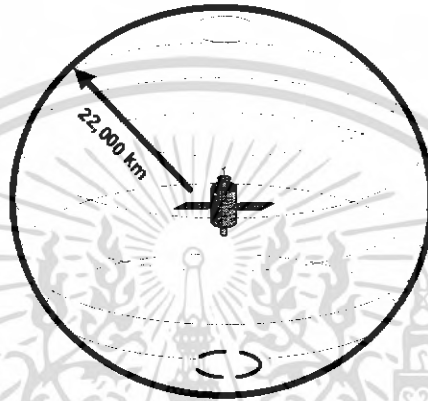
รูปที่ 2.2 การหาพิกัดในระบบจีพีเอส

จากรูปที่ 2.2 ถือว่าจุดซีเป็นศูนย์กลางของโลก สายอากาศอยู่ที่พื้นผิวโลก ดาวเทียมลอยอยู่เหนือพื้นผิวโลกเครื่องรับที่ต่ออยู่กับสายอากาศสามารถวัดได้ว่าดาวเทียมอยู่ห่างจากสายอากาศเท่าใด (P) และเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่เสียค่าใช้จ่ายไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดาวเทียมส่งข้อมูลมาบอกเครื่องรับว่าตัวมันห่างจากจุดซีเท่าใด (r) ตัวเครื่องรับก็จะหาได้ว่าตำแหน่งของสายอากาศอยู่ที่ห่างจากจุดศูนย์กลางของโลกเท่าใดโดยอาศัยสมการทางคณิตศาสตร์เข้าช่วย คือ

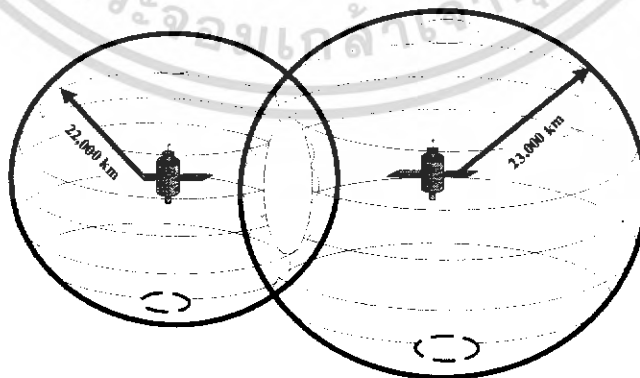
$$R = r - p$$

ประเด็นต่อมาคือเครื่องรับมีหลักการในการวัดระยะห่างระหว่างมันกับดาวเทียมอย่างไร ในช่วงแรกขอสมมติว่า ดาวเทียมดวงแรกโคจรอยู่เหนือพื้นโลก 22,000 กิโลเมตร ดังรูปที่ 2.3



รูปที่ 2.3 ทรงกลมจำลองที่สร้างล้อมรอบดาวเทียมมีรัศมี 22,000 กิโลเมตร

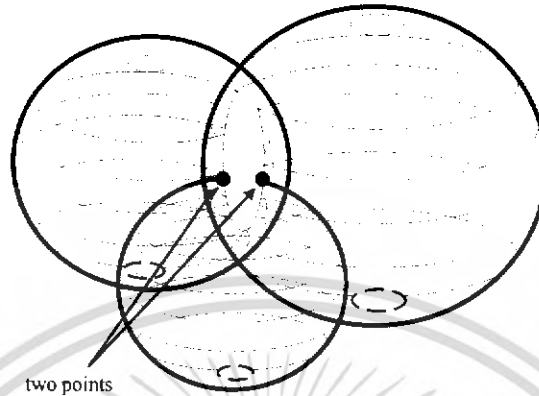
จากรูปที่ 2.3 จะเห็นว่าเครื่องรับที่อยู่บนพื้นผิวโลกอาจจะอยู่บริเวณใดก็ได้บนพื้นผิวทรงกลมที่สร้างขึ้นมาล้อมรอบดาวเทียมเพราะเราไม่รู้ว่าที่จุดใดของทรงกลมแต่ละอยู่กับพื้นโลก รู้แต่เพียงว่าจะมีอยู่จุดหนึ่งเท่านั้นที่สัมพันธ์กับพื้นโลก ถ้ามีดาวเทียมอีกดวงหนึ่ง โคจรอยู่เหนือพื้นดิน 23,000 กิโลเมตร เราก็จะสร้างทรงกลมได้อีกลูกหนึ่งถ้าทรงกลมทั้งสองมีการตัดกันผลที่ได้จะเป็นวงกลมเล็กๆ เกิดขึ้นเครื่องรับน่าจะอยู่ที่ใดที่หนึ่งในวงกลมนี้ ซึ่งยังคงเป็นพื้นที่ที่กว้างเกินไป



รูปที่ 2.4 การตัดกันของทรงกลมสองทรงกลม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

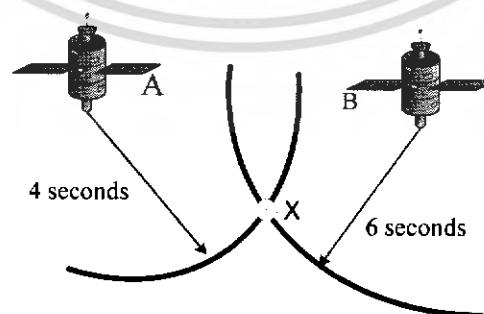
ถ้ามีดาวเทียมอีกดวงเป็นดวงที่สามโคจรอยู่เหนือพื้นโลก 24,000 กิโลเมตรก็สามารถสร้างทรงกลมได้อีกลูกหนึ่ง ถ้าทรงกลมทั้งสามมีการตัดกันผลที่ได้จะเป็นจุดสองจุดที่ขอบของวงกลมเล็กๆ เครื่องรับน่าจะอยู่จุดใดจุดหนึ่งในสองจุดนี้ แต่จะมีจุดเดียวเท่านั้นที่เป็นไปได้ในทางทฤษฎี (ซึ่งสามารถคำนวณได้โดยอาศัยคณิตศาสตร์เข้าช่วย)



รูปที่ 2.5 การตัดกันของทรงกลมสามทรงกลม

ประเด็นถัดมาสองมาคิดว่าตัวเครื่องรับสัญญาณจะรู้ว่าดาวเทียมอยู่ห่างจากสายอากาศของเครื่องรับเป็นระยะทางเท่าใดอย่างไร โดยหลักการแล้วถือว่าคลื่นเดินทางจากดาวเทียมมายังเครื่องรับด้วยความเร็วเท่ากับความเร็วแสงดังนั้นถ้าสมมติว่าดาวเทียมส่งข้อมูล เอบีซี ออกมาจากดาวเทียมเมื่อเวลา 8.00 นาฬิกา แล้วเครื่องรับ รับข้อมูล เอบีซี ได้เวลา 8.01 นาฬิกา แสดงว่าข้อมูลใช้เวลาเดินทางจากดาวเทียมมายังสายอากาศใช้เวลา 1 นาที เมื่อนำค่านี้คูณด้วยความเร็วของแสงก็จะทำให้ได้ระยะทางออกมาเช่นเดียวกัน

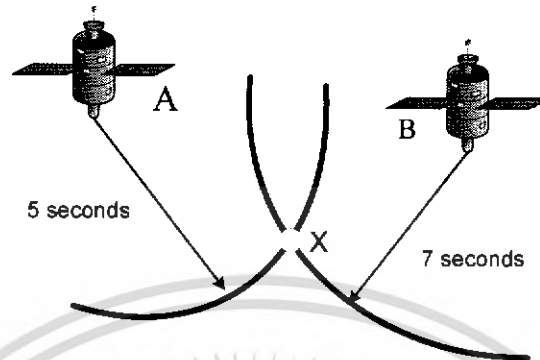
ดังนั้นแทนที่เราจะบอกเป็นระยะทางว่าดาวเทียมโคจรอยู่สูงจากพื้นผิวโลกกี่กิโลเมตร เราอาจบอกเป็นเวลาที่ก็ได้ เช่นดาวเทียมสองดวงอยู่ห่างจากสายอากาศ 4 และ 6 วินาที เพื่อให้ง่ายขึ้นจะมองทรงกลมที่สมมติขึ้นมาล้อมรอบดาวเทียมแค่สองมิติเป็นวงกลมล้อมรอบดาวเทียม เอและบี สมมติว่าเกิดจุดตัดกันออกมาที่จุด เอ็กซ์ ดังรูปที่ 2.6



รูปที่ 2.6 จุดตัดกันของดาวเทียม เอและบี

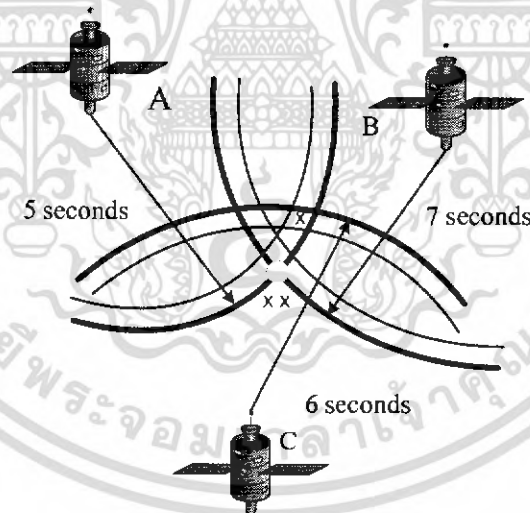
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แต่ถ้าเวลาที่วัดได้เกิดการผิดพลาดไปจากที่ควรจะเป็นจะด้วยสาเหตุใดก็ตาม เช่นดาวเทียม เอ จาก 4 วินาที เป็น 5 วินาที และดาวเทียม บี จาก 6 วินาที เป็น 7 วินาที ผลที่เกิดขึ้นก็คือแทนที่จะเกิดจุดตัดขึ้นที่จุดเอ็กซ์ในรูปที่ 2.6 กลับเกิดที่จุดเอ็กซ์ ดังรูปที่ 2.7



รูปที่ 2.7 จุดตัดกันของดาวเทียม เอและบี ในกรณีที่เวลาผิดพลาดไป

แม้ว่าจะใช้ดาวเทียมดวงที่สาม (ดาวเทียม ซี) เข้าช่วยเพื่อหาตำแหน่งที่แน่นอนดังกล่าวมาแล้วในตอนต้น ถ้าเวลาผิดพลาดไปก็จะเกิดจุดตัดที่ผิดพลาดขึ้นมาเช่นกัน ดังรูปที่ 2.8

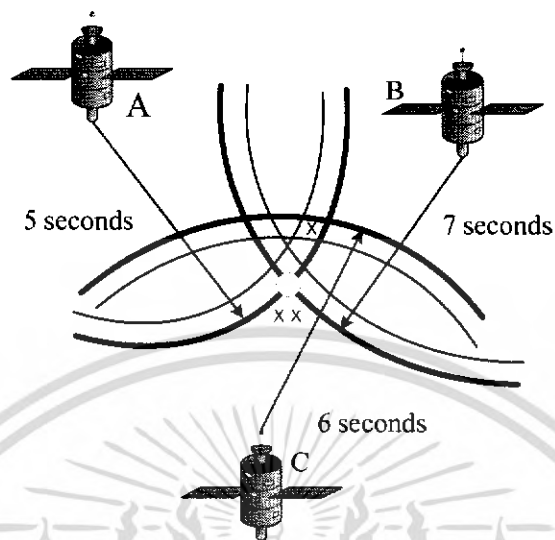


รูปที่ 2.8 จุดตัดกันของดาวเทียม เอ, บี, ซี ในกรณีที่เวลาผิดพลาดไป

จากรูปที่ 2.8 จะเห็นว่าจุดที่ถูกต้องตามที่ต้องการ ในครั้งแรกก็คือจุดเอ็กซ์ ซึ่งจะเป็นจุดตัดจุดเดียวเท่านั้น ไมโครโปรเซสเซอร์ในเครื่องรับจะเริ่มทำการปรับค่าความผิดพลาดของเวลาของดาวเทียมแต่ละดวง การทำเช่นนี้จำเป็นต้องอาศัยดาวเทียมอีกดวงหนึ่งเข้าช่วยเพื่อทำการปรับตั้งเวลาในเครื่องรับให้แม่นยำขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากนั้นจึงทำการชั้บเวลาที่ทำการวัดได้จากดาวเทียมแต่ละดวงเพื่อทำการลดค่าผิดพลาดให้น้อยลงเมื่อทำการปรับได้อย่างถูกต้องแล้วก็จะทำให้ได้จุดตัดออกมาอย่างถูกต้อง ดังรูปที่ 2.9



รูปที่ 2.9 จุดตัดกันอย่างถูกต้องของดาวเทียม เอ, บี, ซี

จากที่ได้อธิบายมาข้างต้นจะเห็นว่าความแม่นยำของเวลาเป็นหัวใจของระบบที่เดียว ดังนั้นบนดาวเทียมจีพีเอสจึงมีนาฬิกาอะตอมที่มีความแม่นยำสูงบรรจุอยู่ถึง 4 เครื่อง นาฬิกาเหล่านี้จะถูกปรับตั้งให้มีความแม่นยำอยู่ตลอดเวลาโดยสถานีควบคุมภาคพื้นดิน จากแนวความคิดที่กล่าวมานี้เครื่องรับสัญญาณอยู่บนพื้นโลกจะทำให้เครื่องรับทราบตำแหน่งห่างจากดาวเทียมเท่าใด เสมือนกับได้ระยะทางด้านหนึ่งของสามเหลี่ยมแล้วคือด้านพี ด้านที่สองของสามเหลี่ยมคืออาร์ เครื่องรับจะทราบได้โดยดาวเทียมจะส่งข้อมูลมาบอกว่ามันอยู่ห่างจากจุดศูนย์กลางของโลกเท่าใด ดังนั้นเครื่องรับจะคำนวณได้ว่าตัวมันอยู่ห่างจากจุดศูนย์กลางของโลกเท่าใด

เนื่องจากพิกัดที่ได้จากเครื่องจีพีเอสมักจะอยู่ในรูปของ ละติจูด, ลองจิจูด หรือค่าตัวแปร เอ็กซ์วายแซด การกำหนดค่าจีโอเดสิกดาตัมผิดจะเกิดความผิดพลาดขึ้นอย่างมาก

จีโอเดสิกดาตัม คือ การกำหนดระบบอ้างอิงที่ใช้อธิบายขนาดและรูปร่างของโลก ว่าควรมีลักษณะอย่างไร ในสมัยโบราณถือว่าโลกแบน ดังนั้นระนาบอ้างอิงจึงเป็นเพลนระนาบต่อมาพบว่าโลกเป็นทรงกลม ระบบอ้างอิงจึงถูกเปลี่ยนเป็นทรงกลมตามไปด้วยจนภายหลังพบว่ารูปร่างของโลกที่ใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากที่สุดเป็นรูปไข่ และใช้มาจนถึงปัจจุบันนี้ เมื่อผนวกเข้ากับระบบการกำหนดพิกัดอ้างอิงก็จะทำให้สามารถกำหนดตำแหน่งบนพื้นโลกได้อย่างแม่นยำ

2.4 มาตรฐานที่ใช้ในการติดต่อสื่อสารของจีพีเอส

2.4.1 มาตรฐาน NMEA (NMEA Standard)

คือการอินเทอร์เฟซทางไฟฟ้าและโปรโตคอลการสร้างข้อมูลสำหรับการสื่อสารระหว่างอุปกรณ์การเดินเรือ (NMEA ยังมีมาตรฐานสำหรับการสื่อสารแบบอื่นๆ อีกด้วย)

โดย NMEA ย่อมาจาก The National Marine Electronic Association ซึ่งทำการศึกษาและพัฒนาอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ทางน้ำ

2.4.2 มาตรฐาน NMEA-0183

มาตรฐานที่เอาท์พุทจะเป็นแบบ EIA-422 และมีสายสัญญาณ 2 เส้น A และ B โวลเตจบนเส้น A จะเป็นเหมือนกับสาย TTL เดียวแบบเดิม ขณะที่ B โวลเตจจะกลับทางกันกับ A เช่น A เป็น +5 B จะเป็นกราวด์ ในการใช้งานจะใช้สายเพียงเส้นเดียว คือ สาย A ใน EIA-422 อาจจะถูกใช้เชื่อมต่อกับ RS-232 ต่อกับไปยังคอมพิวเตอร์

ในมาตรฐาน NMEA-0183 ตัวอักษรที่ใช้คือ ASCII Text ซึ่งสามารถพิมพ์ได้ (รวมไปถึง Carriage Return และ Line Feed) NMEA-0183 นั้นส่งข้อมูลด้วยอัตรา 4800 baud ข้อมูลจะถูกส่งในรูปแบบของประโยค (Sentences) แต่ละประโยคเริ่มต้นด้วย \$ ตัวอักษรที่ตามมาอีก 2 ตัว คือ Sentence ID หรือตัวกำหนดรูปแบบประโยค (Sentence Formatter) หรือจะเรียกว่าชื่อประโยค (Sentence Name) ตามมาด้วยฟิลด์ข้อมูลจำนวนหนึ่ง ซึ่งจะถูกรวมโดยเครื่องหมายคอมมา (,) และสิ้นสุดด้วยเช็คซัม (Checksum) ที่สามารถเลือกได้ว่าจะมีหรือไม่ และจบลงด้วยแคริเอจรีเทิร์น (Carriage Return / Line Feed) ประโยคอาจจะมีถึง 82 ตัว รวมกับ \$ และ CR/LF

ถ้าข้อมูลสำหรับฟิลด์ไม่สามารถหาได้ ฟิลด์จะถูกเว้นข้ามไป แต่คอมมาที่ทำหน้าที่แบ่งฟิลด์ยังคงถูกส่งไปโดยไม่เว้นช่องว่าง เพราะในแต่ละฟิลด์มีความยาวไม่คงที่ บิต 2 ของเลขฐานสิบหก (2 Hex Digits) แทนการ Exclusive OR ของตัวอักษรทั้งหมด แต่ไม่รวม "\$" และ "*" ในการใช้งานจะมีความต้องการใช้เช็คซัมบางประโยค

ในมาตรฐานจะอนุญาตให้แต่ละผู้ผลิตนิยามรูปแบบประโยคได้ ประโยคเหล่านี้เริ่มต้นด้วย "\$P" และตัวอักษรสามตัวที่ตามมาเป็น Manufacturer ID ตามด้วยข้อมูลซึ่งเป็นไปตามรูปแบบทั่วไปของประโยคมาตรฐาน

2.4.3 โปรโตคอล NMEA-0183

NMEA คือ โปรโตคอลมาตรฐานถูกนำมาใช้โดยเครื่องรับจีพีเอสเพื่อส่งข้อมูล NMEA เอาท์พุทจะเป็นโปรโตคอล EIA-422A แต่เราสามารถนำไปใช้งานร่วมกับ RS-232 ได้ โดยใช้อัตราการส่งข้อมูล 4800 bps 8 คาตาบิต ไม่มีพาริตีบิตและมีหนึ่ง สตอปบิต (Stop bit (8N 1)) ประโยคของ NMEA จะเป็นแอสกี (ASCII) ทั้งหมด แต่ละประโยคจะเริ่มต้นด้วย ดอลลาร์ (\$) และจบลงด้วย Carriage Return Line Feed (<CR><LF>) ข้อมูลจะถูกแบ่งขึ้นด้วยคอมมา (,) เครื่องรับจีพีเอสบางอันจะไม่ส่งบางฟิลด์ (Field) ข้อมูลเช็คซัมจะถูกเพิ่มเข้าไป(ในบางกรณี) ส่วนที่ตามหลัง \$ คือ แอดเดรสฟิลด์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างรูปแบบประโยคของ NMEA

GLL - แสดงตำแหน่งละติจูดลองจิจูดและเวลา

\$GPGLL, lll . ll , a , yyy . yy , b , hhmss . ss

lll . ll คือ ตำแหน่งละติจูด (Latitude of Position)

a คือ N or S (เหนือหรือใต้)

yyy . yy คือ ตำแหน่งลองจิจูด (Longitude of Position)

b คือ E or W (ตะวันออกหรือตะวันตก)

hhmss . ss คือ ตำแหน่งของ UTC (UTC of Position)

GGA - ข้อมูลเฉพาะของระบบจีพีเอส

\$GPGGA, hhmss , llll . ll , a , yyyyy . yy , b , x . xx , x.x , x.x , M , x.x , M , x.x , xxxx*hh

hhmss คือ เวลาเป็น ชั่วโมง นาที และวินาทีตามลำดับ

llll . ll คือ ตำแหน่งละติจูด (Latitude of Position)

a คือ N or S (เหนือหรือใต้)

yyyy . yy คือ ตำแหน่งลองจิจูด (Longitude of Position)

b คือ E or W (ตะวันออกหรือตะวันตก)

x คือ ค่าบอกคุณภาพของระบบจีพีเอส (0 = Invalid ; 1 = GPS Fix ; 2 = Diff.GPS Fix)

xx คือ จำนวนของดาวเทียมที่ใช้

x.x คือ ความเที่ยงตรงในแนวนอน HDOP (Horizontal of Position)

x.x คือ ความสูงของสายอากาศ สูงกว่า/ต่ำกว่าระดับน้ำทะเล

M คือ เมตร (หน่วยความสูงของสายอากาศ)

x.x คือ ค่าความแตกต่างระหว่างระบบ WGS – 84 กับระบบจีออซด์

M คือ ระยะเวลาตั้งแต่อัปเดตข้อมูลครั้งสุดท้ายจากสถานีอ้างอิง

x.x คือ หมายเลขประจำสถานีอ้างอิง

ตัวอย่างรูปประโยค GGA

\$GPGGA,103038.161,1342.9971,N,10046.6703,E,1,07,1.0,-28.0,M,-27.2,M,0.0,0.0000*45

RMB - ข่าวสารน้อยที่สุดที่จำเป็นในการนำร่อง (Recommended Minimum Navigation Information)

\$GPRMB , A , x.x , a , c---c , d---d , llll . ll , e , yyyyy , f , g.g h.h , i.i , j * kk

A คือ สถานะของข้อมูล (V = การเตือนเครื่องรับในการนำร่อง)

x.x คือ ความคลาดเคลื่อนของครอสแทร็ค (Crosstrac Error) ในหน่วย Nautical Miles

a คือ ทิศทางที่ต้องเบนเข็ม (Direction to Steer) (L or R) เพื่อแก้ไขความคลาดเคลื่อน

c---c คือ หมายเลขของเวย์พอยท์ (Way Point) เริ่มต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

d---d	คือ หมายเลขของเวย์พอยท์ปลายทาง
lll.ll	คือ ละติจูดของเวย์พอยท์ปลายทาง
e	คือ N or S (เหนือหรือใต้)
yyyy.yy	คือ สองจุดของเวย์พอยท์ปลายทาง
f	คือ E or W (ตะวันออกหรือตะวันตก)
g.g	คือ ระยะทางไปยังปลายทางในหน่วย Nautical Miles
h.h	คือ แบริ่ง (มุมที่ทำกับปลายทาง) ในหน่วยองศา
i.i	คือ ความเร็วในการเข้าถึงเป้าหมาย (Destination Closing Velocity) ในหน่วยนอต (Knots)
j*kk	คือ เช็คซัม

RMC - ข้อมูลเฉพาะของจีพีเอส/ทรานสิทน้อยที่สุดที่จำเป็น (Recommended Minimum Specific GPS/TRANSIT Data)

\$GPRMC, hhmmss.ss , A , llll. ll , a, yyyyy . yy, a , x.x , ddmmyy, x.x, a*hh

hhmmss.ss คือ เวลาของปัจจุบันในระบบ UTC

A คือ สถานะของข้อมูล (V = การเตือนเครื่องรับในการนำร่อง)

llll.ll คือ ตำแหน่งละติจูด (Latitude of Position)

a คือ N or S (เหนือหรือใต้)

yyyy.yy คือ ตำแหน่งสองจุด (Longitude of Position)

a คือ E or W (ตะวันออกหรือตะวันตก)

x.x คือ ความเร็วในหน่วยนอต

x.x คือ มุมที่วัดจากทิศเหนือ

dmmyy คือ วันเดือนปี

x.x คือ ความแปรปรวนเนื่องจากสนามแม่เหล็ก

a*hh คือ เช็คซัม

ตัวอย่างรูปประโยค RMC

SGPMC , 114031.836,A,1343.6344,N,10046.5657,E,1.11,226.55,200804,*,*03

VTG – มุมที่ทำกับทิศเหนือจริงๆ และความเร็ว (Actual Track Made Good and Speed Over Ground)

\$GPSVTG, t, T,, S.SS , N , s.ss , K*hh

t คือ มุมที่ทำกับทิศเหนือ

T คือ อักษร T แสดงว่ามุมที่วัดเทียบกับทิศเหนือ

,, คือ ไม่ใช้งาน

s.ss คือ ความเร็วในหน่วยนอต

N คือ อักษร N แสดงว่าเป็นความเร็วในหน่วยนอต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

s.ss คือ ความเร็วในหน่วยน็อต
 K*hh คือ อักษร K แสดงความเร็วในหน่วย Km/h และ เช็คซัม

RMA - ข้อมูลการนำร่องจากตำแหน่งปัจจุบัน (Navigation Data from Present Position)

\$GPRMA, A, IIII.II, IIII.II, W,,, ss.s, ccc, vv.v, W*hh

A คือ สถานะของข้อมูล
 IIII.II คือ ตำแหน่งละติจูด (Latitude of Position)
 N คือ N or S (เหนือหรือใต้)
 IIII.II คือ ตำแหน่งลองจิจูด (Longitude of Position)
 W คือ E or W (ตะวันออกหรือตะวันตก)
 ,, คือ ไม่ใช่
 ss.s คือ ความเร็วในหน่วยน็อต
 ccc คือ Course Over Ground
 vv.v คือ ค่าความผันแปร
 W*hh คือ ทิศทางของความผันแปร E/W และ เช็คซัม

GSA – โหมดการทำงานของเครื่องรับจีพีเอส, ดาวเทียมที่ใช้ในการนำร่อง, และค่า DOP (GPS Receiver Operation Mode, SVs Used for Navigation, and DOP Values)

\$GPGSA, A, 2, 23, 01,11,,,,,24.6, 22.5, 10.0*07

A คือ โหมด:
 M = Manual, ให้ผู้ใช้เลือกว่าจะใช้ 2 มิติ หรือ 3 มิติ
 A = Automatic, 3 มิติ / 2 มิติ
 2 คือ โหมด :
 1 = ไม่สามารถระบุตำแหน่งได้
 2 = 2 มิติ
 3 = 3 มิติ
 23,01,11,,,,, คือ หมายเลขของดาวเทียมที่ใช้ในการระบุตำแหน่ง (เป็น 0 สำหรับฟิลด์ที่ไม่ใช่)
 24.6 คือ PDOP
 22.5 คือ HDOP
 10.0*07 คือ VDOP และ เช็คซัม

GSV - จำนวนของดาวเทียมที่มองเห็น หมายเลข PRN เlevation, อาซิมูทและค่า SNR
 (Number of SVs in View , PRN Number , Elevation , Azimuth & SNR Values.)

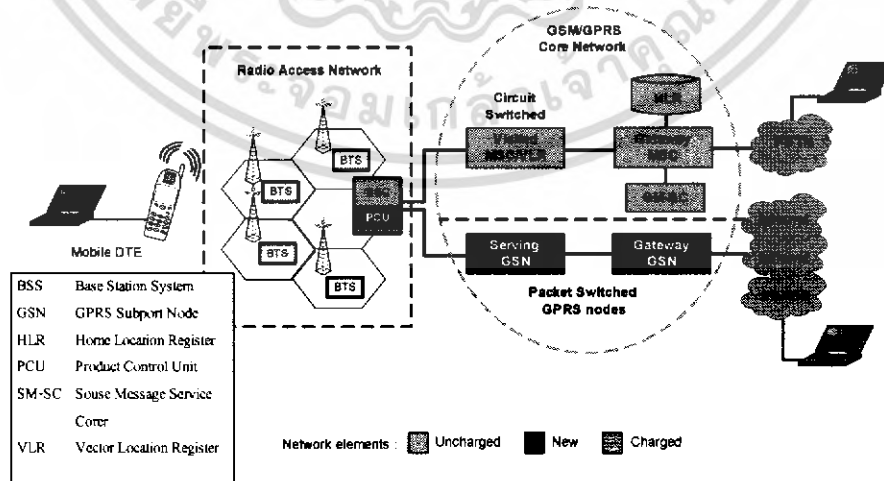
SGPGSV,3,09,19,69,027,40,,13,55,281,,23,54,195,,11,34,163,38*78

- 3 คือ จำนวนหมายเลขของข่าวสารทั้งหมดของข้อมูลใน 1 รอบ
- 1 คือ หมายเลขข่าวสาร
- 09 คือ จำนวนทั้งหมดของดาวเทียมที่อยู่ในฟิลล์
- 19 คือ หมายเลข PRN ของดาวเทียม
- 69 คือ มุม elevation (Elevation) หรือมุมเงยมีค่าสูงสุด 90 องศา
- 027 คือ มุมอาซิมูท (Azimuth) ทำกับขั้วโลกเหนือ มีค่า 000-360 องศา
- 40 คือ ค่า SNR มีค่า 00-99 dB (0 เมื่อไม่มีการแทรกคั้ง)
- 13, 55,281 คือ ข่าวสารเกี่ยวกับดาวเทียมดวงที่สอง เหมือนกับฟิลล์ 4-7
- 23, 54,195 คือ ข่าวสารเกี่ยวกับดาวเทียมดวงที่สาม เหมือนกับฟิลล์ 4-7
- 11, 34,163, คือ ข่าวสารเกี่ยวกับดาวเทียมดวงที่สี่ เหมือนกับฟิลล์ 4-7
- 38*78 คือ เช็คซั่ม

2.5 เครื่องข่าย จีพีอาร์เอส

2.5.1 Wireless Application Protocol (WAP)

เป็นเทคโนโลยีที่สามารถทำให้โทรศัพท์เคลื่อนที่สามารถเชื่อมต่อเข้าสู่เครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้โดยตรง ทำให้สามารถทำอะไรได้หลากหลายเสมือนกับการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตผ่านเบราว์เซอร์ ไม่ว่าจะเป็นการค้นหาสืบค้นข้อมูลหรือการใช้บริการต่างๆ ของ WAP Site และที่สำคัญที่สุดคือ สามารถทำกิจกรรมเหล่านี้ได้ทุกที่ทุกเวลาตราบใดที่ยังมีสัญญาณโทรศัพท์เคลื่อนที่หรือสัญญาณจีพีอาร์เอสอยู่นั่นเอง



รูปที่ 2.10 Wireless Application Protocol

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.2 ความแตกต่างระหว่าง WAP Site กับ WEB Site

ถ้าจะกล่าวกันในแง่ของระบบการทำงานของ WAP Site (เข้าถึงโดยผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่) กับ WEB Site (เข้าถึงโดยผ่านเครื่องคอมพิวเตอร์) นั้นค่อนข้างคล้ายกัน แต่การสร้าง WAP Site ขึ้นมานั้นไม่ได้ใช้ภาษา HTML เหมือนกับการสร้าง WEB Site แต่จะใช้ภาษา WML แทนทั้งนี้เนื่องจากโทรศัพท์เคลื่อนที่มีข้อจำกัดเรื่องทรัพยากร ต่างกับเครื่องคอมพิวเตอร์อย่างมาก เช่นขนาดของหน่วยความจำภายใน ความรวดเร็วในการประมวลผล ความเร็วในการโหลดข้อมูล และที่สำคัญคือขนาดและสีสันของหน้าจอแสดงผลที่ต่างกันอย่างมาก

ตารางที่ 2.1 เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่าง WAP Site และ WEB Site

	WAP Site	WEB Site
Page Format	WML	HTML
Dynamic Script	WML Script	Java Script
Images & Graphics	WBMP	JPG, GIF
Network Protocol	WSP	HTTP

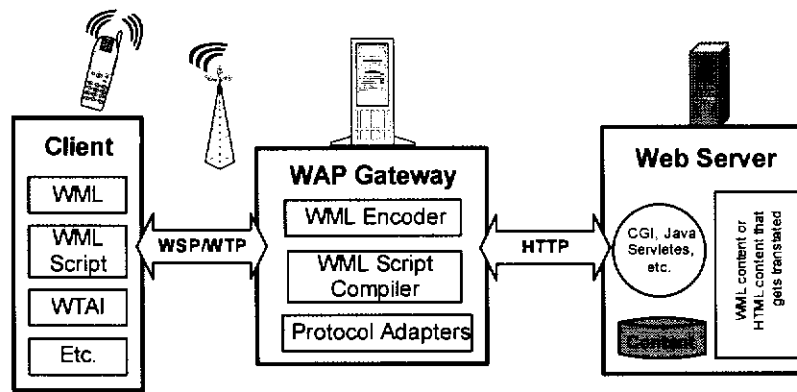
2.5.3 องค์ประกอบของการใช้บริการ WAP

บริการ WAP จะเกิดขึ้นได้ด้วย 3 ส่วนหลักๆ ดังนี้

1. WAP Phone : หมายถึงเครื่องโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่รองรับการใช้งาน WAP หรือพูดง่ายๆ คือมี WAP เบราเซอร์อยู่บนเอง ซึ่งมันจะใช้สำหรับเปิดดู WAP Site คล้ายๆ กับการเปิด WEB Site ด้วยโปรแกรมเบราเซอร์ในเครื่องคอมพิวเตอร์ทั่วไป ซึ่งในปัจจุบัน WAP เบราเซอร์รุ่นใหม่ๆ ที่อยู่ในโทรศัพท์เคลื่อนที่ระดับ High-End ก็ถูกพัฒนาให้สามารถแสดงผลได้ใกล้เคียงหรือเทียบเท่ากับเบราเซอร์ในเครื่องคอมพิวเตอร์แล้ว

2. WAP Server : เป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ประสิทธิภาพสูงเครื่องหนึ่งที่ทำหน้าที่เป็นตัวกลางในการเก็บข้อมูลต่างๆ ของ WAP Site เอาไว้ เช่น WAP Page เพื่อรอการเรียกดูจากผู้เข้าชม ซึ่งก็จะคล้ายๆ กับ WEB Server นั่นเอง

3. WAP Gateway : ถือเป็นแกนกลางหรือตัวกลางในการเชื่อมต่อของระบบ WAP เนื่องจาก WAP Gateway เป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ทำงานเป็นตัวกลาง สำหรับการรับ-ส่งคำร้องขอ (Request) ระหว่าง WAP Phone กับ WAP Server หลายคนอาจจะสงสัยว่าทำไมต้องมี WAP Gateway เป็นตัวกลาง ทั้งนี้ก็เนื่องจากโทรศัพท์เคลื่อนที่นั้นทำงานอยู่ในเครือข่ายแบบไร้สาย แต่ที่ WAP Server นั้นทำงานอยู่บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งเครือข่ายทั้งสองเป็นคนละระบบกัน ดังนั้นจึงต้องอาศัย WAP Gateway เป็นตัวกลางเชื่อมการทำงานระหว่างสองระบบนี้ให้ทำงานร่วมกันได้อย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ



รูปที่ 2.11 สถาปัตยกรรม WAP

สิ่งหนึ่งที่ทำให้ Mobile Internet (การใช้งานอินเทอร์เน็ตผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่) ในช่วงเริ่มแรกนั้นไม่ได้รับความนิยมเท่าที่ควร เพราะความเร็วในการรับ-ส่งข้อมูล ซึ่งเริ่มแรกจะใช้ระบบ CSD (Circuit Switched Data) ที่ให้ความเร็วในการรับ-ส่งข้อมูลสูงสุดเพียง 9.6 Kbps และการใช้งานก็จะเสียค่าบริการค่อนข้างสูงเนื่องจากคิดค่าบริการเป็นนาทีเหมือนการใช้โทรศัพท์ ซึ่งผู้ใช้ก็รู้สึกได้ว่าข้อมูลหรือบริการที่ได้มาไม่คุ้มค่างับรายจ่ายที่เสียไป ดังนั้นต่อมาทางผู้ให้บริการจึงได้คิดค้นระบบใหม่ขึ้นมาให้ความเร็วเพิ่มขึ้นคือระบบ HSCSD (High-Speed Circuit Switch Data) ที่ให้ความเร็วมากขึ้นเป็น 28.8-57.6 Kbps แต่ทว่าก็ยังไม่ใช่เพียงพอที่จะทำให้กระแสนการใช้งาน WAP ต้นตัวขึ้นมาได้ จนกระทั่งประมาณปลายปี 2544 ได้มี GPRS (General Packet Radio Service) เข้ามา ซึ่งอาจมีความเข้าใจผิดว่า GPRS นั้นคือเทคโนโลยีใหม่ที่มาแทนเทคโนโลยี WAP หรืออย่างไร ซึ่งแท้ที่จริงแล้ว GPRS เป็นเทคโนโลยีประเภทเดียวกันกับ CSD หรือ HSCSD ซึ่งเป็นตัวช่วยในการรับ-ส่งข้อมูลบนเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ ซึ่ง GPRS มีความเร็วพัฒนาเพิ่มขึ้นเป็น 40 Kbps (ในทางทฤษฎีอาจจะรับ-ส่งข้อมูลได้เร็วถึง 172.2 Kbps) ในขณะที่ WAP นั้นก็ไม่ได้พัฒนาอะไรเพิ่มเติมมากนัก

2.5.4 จีพีอาร์เอส คลาส

คุณสมบัติของโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่มีระบุไว้ว่า จีพีอาร์เอส คลาส 10 บ้าง หรือ คลาส 8 บ้างตัวเลขของคลาส เหล่านี้แตกต่างกันอย่างไรและมีบ่งบอกอะไรบ้าง ซึ่งจะอธิบายดังต่อไปนี้

จีพีอาร์เอส คลาส นั้นเป็นคุณสมบัติเฉพาะของโทรศัพท์เคลื่อนที่แต่ละรุ่น ซึ่งเอาไว้มองถึงความเร็วในการรับ-ส่งข้อมูลสูงสุดที่โทรศัพท์เครื่องนั้นสามารถทำได้ ซึ่งการเขียนบอกคลาสของโทรศัพท์เคลื่อนที่นั้นมีอยู่ 2 แบบคือ แบบแรกจะบอกเลยว่าโทรศัพท์เครื่องนั้นเป็นจีพีอาร์เอสที่อยู่ในคลาสไหน ซึ่งปกติแล้วจะมีอยู่ทั้งหมด 12 คลาส (1-12) โดยคร่าวๆ คือ ถ้าคลาสยิ่งมากความเร็วในการรับ-ส่งข้อมูลก็จะยิ่งสูงขึ้นตามไปนั่นเอง เช่น คลาส 10 ก็จะทำให้ความเร็วในการรับ-ส่งข้อมูลสูงกว่า คลาส 8 แบบที่สองคือบอกเป็นจำนวนของโทรมสล็อตโดยก่อนอื่นที่ควรทราบคือใน 1 ความถี่ของระบบ GSM จะมีทั้งหมด 8 โทมสล็อต ซึ่งในการโทรเข้าโทรออกปกติจะใช้เพียงแค่ 1 โทมสล็อตเท่านั้น (ต่อ 1 หมายเลข)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งความสามารถในการรับข้อมูล (Downlink) และการส่งข้อมูล (Uplink) จะเขียนอยู่ในรูปของตัวเลขที่นำมาบวกกันเช่น 3+1 หรือ 4+2 ซึ่งเลขตัวแรกคือ Downlink ส่วนเลขตัวหลังคือ Uplink นั่นเอง

ตารางที่ 2.2 แสดงค่าจีพีอาร์เอสแบบ Multi-Slot (Class 1-12)

Class	Downlink Slot	Uplink Slot	Active Slot
1	1	1	2
2	2	1	3
3	2	2	3
4	3	1	4
5	2	2	4
6	3	2	4
7	3	3	4
8	4	1	5
9	3	2	5
10	4	2	5
11	4	3	5
12	4	4	5

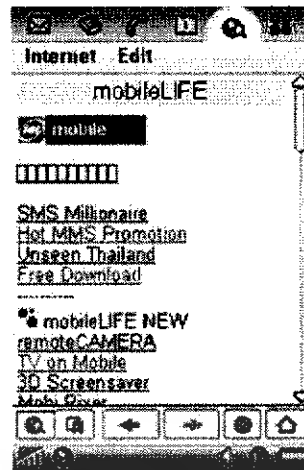
2.5.5 ข้อดีของเทคโนโลยีจีพีอาร์เอส

1. เชื่อมต่อตลอด 24 ชั่วโมง (Always-on) : คือหลังจากที่ทำการตั้งค่าเครื่องเพื่อให้สามารถใช้งานจีพีอาร์เอส ได้แล้ว เราสามารถเชื่อมต่อกับระบบ Mobile Internet ได้ตลอด 24 ชั่วโมง โดยที่ยังสามารถใช้งานโทรเข้าโทรออกได้ตามปกติไปพร้อมๆ กัน

2. ประหยัดค่าบริการ: ถ้าเทียบกับระบบเดิมที่ใช้กันมาไม่ว่าจะเป็นการใช้งาน WAP ด้วยระบบ CSD หรือ HSCSD ก็จะเห็นว่าประหยัดกว่ามาก เนื่องจากการคิดค่าบริการของจีพีอาร์เอสจะคิดตามจำนวนข้อมูลที่ทำกรรับ-ส่งเท่านั้น (ส่วนมากคิดเป็น Kbyte) ซึ่งต่างจากเดิมที่คิดค่าบริการเป็นนาทีต่อนาที ดังนั้นผู้ใช้บริการจึงรับภาระในการจ่ายค่าบริการเท่ากับจำนวนการรับ-ส่งข้อมูลที่ใช้อย่างแท้จริงเท่านั้น

3. รับ-ส่งข้อมูลได้เร็วขึ้น: ด้วยความเร็วมาตรฐานของจีพีอาร์เอสที่เพิ่มขึ้นเป็น 40 Kbps ทำให้การเชื่อมต่อ รับ-ส่งข้อมูลต่างๆ ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตรวดเร็วมากขึ้น และยังสามารถรองรับบริการรูปแบบใหม่ๆ ได้หลากหลายยิ่งขึ้น ซึ่งสิ่งเหล่านี้มีผลพวงให้ตัวเครื่องโทรศัพท์เคลื่อนที่เองมีการพัฒนาคุณสมบัติให้รองรับกับการใช้งานมากขึ้น ไม่ว่าจะเป็นหน้าจอที่ใหญ่และมีสีสันมากขึ้น หรือการรองรับแอปพลิเคชันและเกมส์ต่างๆ ที่พัฒนาขึ้นมาด้วยภาษา Java เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

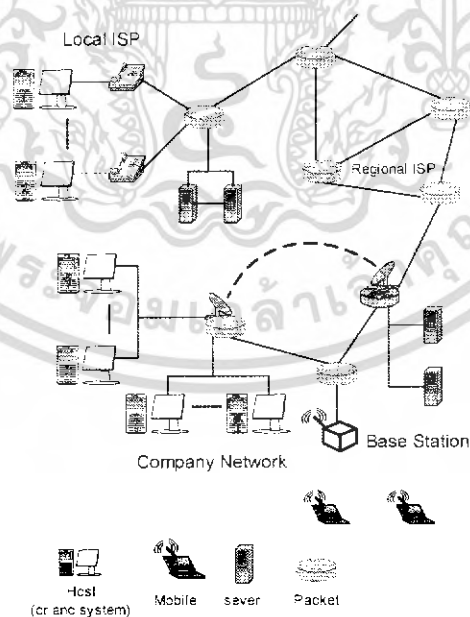


รูปที่ 2.12 แสดงหน้า WAP บนจอโทรศัพท์เคลื่อนที่

2.5.6 โพรโตคอลกับระบบอินเทอร์เน็ต

เราสามารถให้คำจำกัดความหรือนิยามของเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้โดยพิจารณาในสองแง่มุมหลักๆ คือ

- (1) พิจารณาในแง่ที่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์ทางด้านฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ ที่ประกอบกันขึ้นมาเป็นเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (Nuts and Bolts Description)
- (2) พิจารณาในแง่ที่เกี่ยวข้องกับบริการต่างๆ ที่อินเทอร์เน็ตมีให้แก่แอปพลิเคชัน (Service Description)



รูปที่ 2.13 แสดงบางส่วนของเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครือข่ายอินเทอร์เน็ตเป็นเครือข่ายคอมพิวเตอร์สาธารณะที่มีการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ประมวลผลเป็นล้านๆ เครื่องทั่วโลกเข้าไว้ด้วยกัน ซึ่งอุปกรณ์ประมวลผลเหล่านี้ส่วนใหญ่เป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ ซึ่งเป็นทั้งแบบส่วนบุคคล (Desktop PCs) หรือเครื่องที่ให้บริการ (Server) ซึ่งเป็นเครื่องที่ทำหน้าที่ในการจัดเก็บและทำการส่งข้อมูลต่างๆ เช่น เว็บเพจ จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ และยังมีอุปกรณ์ที่ไม่จัดอยู่ในประเภทอุปกรณ์ประมวลผลด้วย เช่น โทรศัพท์ที่สามารถเชื่อมต่อเข้าสู่เครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อดูเว็บเพจ (Web TVs), เครื่องคอมพิวเตอร์แบบพกพา (Mobile Computer), วิทยุติดตามตัว (Pagers) เป็นต้น

อุปกรณ์ต่างๆ ที่สามารถเชื่อมต่อเข้าสู่เครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้เหล่านี้ถูกเรียกว่าเป็น Hosts หรือ End Systems ซึ่งโปรแกรมที่ใช้งานบนอินเทอร์เน็ตที่เราคุ้นเคยเช่น เว็บเพจ และ จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ นั้นจะมีการทำงานอยู่บน End System นั้นเอง

อุปกรณ์ต่างๆ ที่อยู่บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่ติดต่อกันนั้นจะต้องมีการใช้ข้อตกลงในการสื่อสารข้อมูล (Protocols) ร่วมกันเพื่อควบคุมการส่งและรับข้อมูล โดย TCP (Transmission Control Protocol) และ IP (Internet Protocol) เป็น 2 โพรโตคอลที่สำคัญของเครือข่ายอินเทอร์เน็ตและเป็นหัวใจสำคัญของข้อตกลงในการสื่อสารข้อมูลที่เป็นที่รู้จักกันดีในชื่อว่า TCP/IP

End Systems จะถูกเชื่อมต่อเข้าด้วยกันโดยช่องทางการสื่อสาร (Communication Links) ซึ่งช่องทางการสื่อสารนั้นมีอยู่หลายประเภทด้วยกัน โดยช่องทางที่จะใช้เชื่อมต่อนั้นสามารถเลือกได้จากสื่อ (Physical Media) หลายประเภท เช่น สายแกนเคียว (Coaxial Cable), สายทองแดง (Copper Wire), สายใยแก้วนำแสง (Fiber Optics) และ คลื่นวิทยุ (Radio Spectrum) ซึ่งแต่ละประเภทก็จะให้ประสิทธิภาพที่แตกต่างกันออกไป โดยประสิทธิภาพของช่องทางการสื่อสารมักจะเรียกว่า Link Bandwidth ซึ่งปกติแล้วมีหน่วยวัดเป็น บิตต่อวินาที (Bits/Second)

ปกติแล้ว End Systems จะไม่ถูกเชื่อมต่อเข้าด้วยกันโดยตรงผ่านช่องทางการสื่อสารเพียงช่องทางเดียว แต่จะถูกเชื่อมต่อเข้าด้วยกันโดยผ่านทาง Routers โดย Routers จะทำการรับข้อมูลที่ส่งเข้ามาผ่านทางช่องทางการสื่อสารขาเข้า (Incoming) แล้วส่งผ่านข้อมูลไปยังช่องทางการสื่อสารขาออก (Outgoing) ในขณะที่ IP Protocol จะทำการกำหนดรูปแบบของข้อมูลที่ถูกส่งและรับระหว่าง Routers และ End Systems โดยเส้นทางที่ใช้ในการส่งผ่านข้อมูลระหว่าง Routers ไปยังผู้รับที่ End System นั้นเราจะเรียกว่า เส้นทาง (Route) หรือ Path ของเครือข่าย

เทคนิคที่ใช้ในการสื่อสารระหว่าง End System ของเครือข่ายอินเทอร์เน็ตนั้นเราเรียกว่า Packet Switching ซึ่งเป็นเทคนิคที่ยอมให้ End System ต่างๆ ร่วมกันใช้เส้นทางหรือใช้บางส่วนของเส้นทางได้ในเวลาเดียวกัน เราจะเห็นได้ว่าเทคนิค Packet Switching นี้สามารถใช้ช่องทางการสื่อสารได้อย่างมีประสิทธิภาพกว่าเทคนิคอีกแบบที่เรียกว่า Circuit Switching รายละเอียดเกี่ยวกับหลักการสวิตช์แบบ Packet Switching และ Circuit Switching นั้นจะได้กล่าวต่อไปภายหลัง

เครือข่ายอินเทอร์เน็ตถือได้ว่าเป็น “เครือข่ายของเครือข่าย” โดยเครือข่ายใดที่ต้องการเชื่อมต่อเข้ากับอินเทอร์เน็ตจะต้องใช้ IP Protocol และทำตามรูปแบบ Naming และ Addressing ของ IP Protocol ซึ่งเป็นรูปแบบที่แน่นอนและต้องปฏิบัติตาม แต่นอกเหนือจากข้อจำกัดเหล่านี้แล้วผู้ควบคุมเครือข่ายข้อมูลสามารถทำการปรับแต่งและจัดการกับเครือข่ายอย่างไรก็ได้ตามที่ต้องการ เพราะว่า IP

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Protocol ของเครือข่ายอินเทอร์เน็ตสามารถใช้งานได้หลากหลายวัตถุประสงค์ บางครั้งจึงถูกเรียกว่า Internet Dial Tone ลักษณะทางด้านโพลีโลยีของเครือข่ายอินเทอร์เน็ตจะมีการเชื่อมต่อกันเป็นลำดับชั้นแบบหลวมๆ (Loosely Hierarchical) โดยแต่ละชั้นจะประกอบไปด้วย End System ที่มีการเชื่อมต่อกับผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ตท้องถิ่น (Internet Service Providers : ISPs) โดยผ่าน Access Network ซึ่ง Access Network อาจจะเป็นเครือข่าย LAN ภายในบริษัทหรือมหาวิทยาลัยก็ได้ หรือจะเป็นการเชื่อมต่อโดยผ่านอุปกรณ์ที่เรียกว่า โมเด็มผ่านสายโทรศัพท์ก็ได้ โดยในส่วนของ ISPs ท้องถิ่นก็จะทำการเชื่อมต่อไปยังเครือข่ายของ ISPs ระดับภูมิภาค โดย ISPs ระดับภูมิภาคก็จะเชื่อมต่อกับ ISPs ระดับชาติและนานาชาติอีกที และสุดท้าย ISPs ระดับชาติและระดับนานาชาติก็จะเชื่อมต่อเข้าด้วยกันที่ลำดับชั้นสูงสุดของชั้น Hierarchical ในที่สุด โดยเราสามารถทำการเพิ่มเครือข่ายใหม่เข้าไปได้เรื่อยๆ เหมือนกับการต่อชิ้นส่วนใหม่ของ Lego ที่สามารถต่อเข้ากับโครงสร้างของ Lego ที่สร้างเอาไว้แล้วก็ได้

ในระดับของการพัฒนาเครือข่ายอินเทอร์เน็ตนั้น ถูกสร้างขึ้นมาจากการทดสอบและทดลองปฏิบัติจนเกิดเป็นมาตรฐานของอินเทอร์เน็ต (Internet Standard) ขึ้นมา ซึ่งมาตรฐานนี้ได้รับการพัฒนาโดย Internet Engineering Task Force (IETF) เอกสารของ IETF ที่ใช้เป็นมาตรฐานนั้น เราจะเรียกว่า RFCs (Request For Comments) โดยเนื้อหาของ RFCs จะเป็นเนื้อหาที่เกี่ยวกับทางด้านเทคนิคและรายละเอียดต่างๆ ที่นำมาใช้เป็นตัวกำหนด Protocols เช่น TCP, IP, HTTP (สำหรับเว็บเพจ) และ SMTP (สำหรับ Open-Standards E-Mail) ปัจจุบัน RFCs มีจำนวนมากกว่า 2,000 ฉบับแล้ว

หลังจากที่เราได้เรียนรู้นิยามของอินเทอร์เน็ตโดยพิจารณาถึงส่วนประกอบต่างๆ ที่ประกอบกันขึ้นมาเป็นเครือข่ายอินเทอร์เน็ตไปแล้ว ต่อไปเราจะพิจารณาในด้าน ของการให้บริการกันบ้าง

ในเครือข่ายอินเทอร์เน็ตนั้น โปรแกรมประยุกต์ที่ทำงานอยู่บน End Systems จะสามารถแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างกันได้ ตัวอย่างของโปรแกรมประยุกต์เหล่านี้ก็ได้แก่ บริการส่งผ่านข้อมูล (File Transfer), จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Mail), เกมส์ออนไลน์ (Distribute Game) และเว็ลด์ไวด์เว็บ (World Wide Web) เป็นต้น

ในเครือข่ายอินเทอร์เน็ตนั้นมีการให้บริการแก่โปรแกรมประยุกต์ที่ทำงานอยู่บน End System อยู่ 2 แบบด้วยกัน คือ Connection-Oriented Service และ Connectionless Service โดยปกติแล้ว โปรแกรมประยุกต์จะเลือกใช้บริการใดบริการหนึ่งจากทั้งสองอย่างนี้เท่านั้น (ไม่ได้เลือกใช้ทั้ง 2 แบบ)

ความหมายของโปรโตคอล

เป็นการง่ายที่สุดที่จะเข้าใจความหมายของโปรโตคอลในเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ถ้าหากมีการนำมาพิจารณาเปรียบเทียบกับพฤติกรรมต่างๆ ที่เกิดขึ้นระหว่างการสื่อสารของมนุษย์ เพราะมนุษย์หรือคนเราเองก็ใช้โปรโตคอลอยู่ตลอดเวลา ลองพิจารณาว่าเราต้องทำอะไรบ้างเมื่อต้องการถามเวลาจากใครซักคน รูปแบบทั่วไปในการโต้ตอบแสดงอยู่ในรูปที่ 2.14

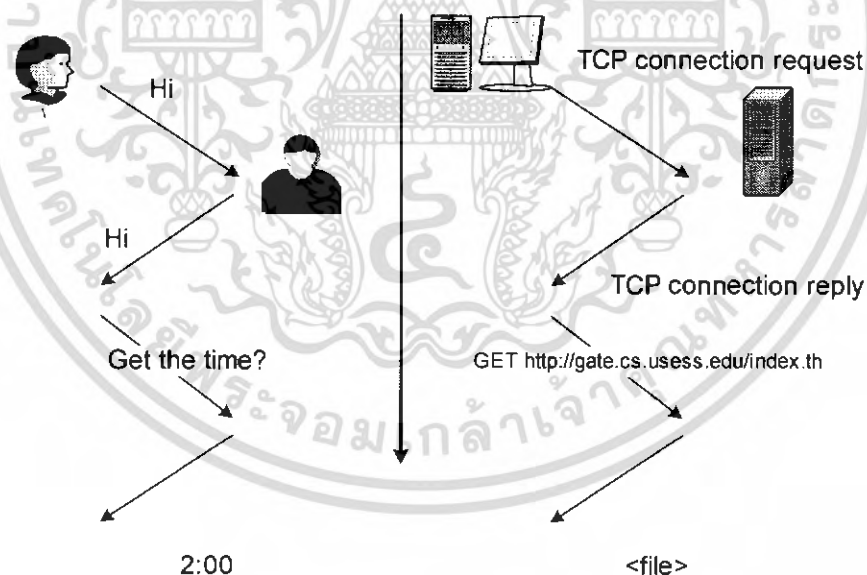
โดยปกติแล้วโปรโตคอลของคนเรานั้น ก่อนอื่นก็ ต้องกล่าวคำสวัสดิ์ก่อน(ในรูปที่ 2.14 ใช้คำว่า Hi) เพื่อเป็นการเริ่มต้นสนทนา ซึ่งรูปแบบทั่วไปของการสนองตอบกับคำว่า Hi ก็คือการกล่าวคำว่า Hi

กลับไปนั่นเอง โดยคำว่า Hi ที่ตอบกลับมานั้นเป็นสิ่งที่บอกได้ว่าสามารถจะมีการพัฒนาการสนทนาไปอีกระดับหนึ่งได้แน่นอน

แต่ถ้ามีการตอบสนองที่แตกต่างไปจากคำว่า Hi (เช่น “อย่ารบกวนฉัน” หรือ “ฉันไม่พูดภาษาอังกฤษ” หรือคำตอบปฏิเสธ) แล้วนั้นจะแสดงให้เห็นว่าเกิดความไม่ต้องการที่จะสื่อสารหรือไม่สามารถที่จะทำการสื่อสารกันได้ ในกรณีเช่นนี้โปรโตคอลที่ใช้ในคนเรานั้นก็จะไม่สามารถถามว่าขณะนั้นเป็นเวลาอะไรได้อีกต่อไป

โปรดสังเกตดูว่าในกรณีของโปรโตคอลของมนุษย์นั้น เราจะมีโปรโตคอลซึ่งกำหนดรูปแบบข้อความที่เราส่งออกไปและรูปแบบของปฏิกิริยาโต้ตอบต่อการสนทนาของคำถามที่เราส่งออกไป หรือต่อเหตุการณ์ใดๆ ที่เกิดขึ้น เช่น เมื่อไม่ได้รับการสนองตอบหลังจากพ้นเวลาช่วงหนึ่งไปแล้ว ถ้ามนุษย์เรามีโปรโตคอลที่แตกต่างกันแล้วโปรโตคอลก็ไม่สามารถแปลความหมายให้เข้าใจได้และจะไม่สามารถสื่อสารที่เป็นประโยชน์ให้สำเร็จลงได้เช่นกัน

โปรโตคอลในเครื่องขายนั้นจะมีความคล้ายคลึงกับโปรโตคอลของมนุษย์ แต่จะมีความแตกต่างกันในส่วนที่เป็นเอกลักษณ์ที่ใช้ในการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างกัน (จากคนเป็นคอมพิวเตอร์ซึ่งอาจจะ เป็น End Systems หรืออุปกรณ์ในเครือข่าย) โดยกิจกรรมของเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่เกี่ยวข้องกับการสื่อสารกันตั้งแต่สองเครื่องขึ้นไปหรือมากกว่านั้นจะต้องมีการนำโปรโตคอลเข้ามาใช้ในการควบคุมด้วย



รูปที่ 2.14 โปรโตคอลของมนุษย์และโปรโตคอลของเครือข่ายคอมพิวเตอร์

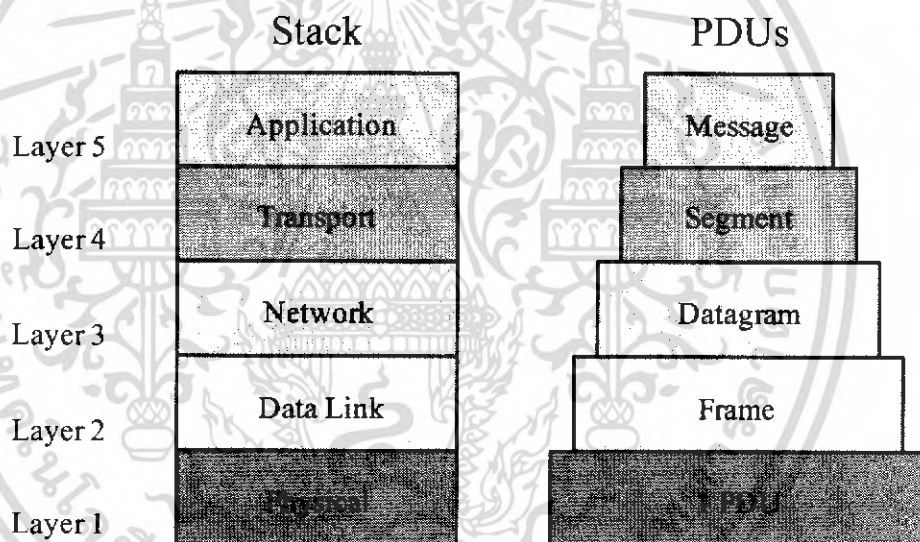
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูป 2.14 แสดงตัวอย่างโปรโตคอลของเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่เราจะคุ้นเคยกันมาบ้างแล้ว ลองคิดว่าอะไรจะเกิดขึ้นบ้างเมื่อเราส่งคำร้องขอไปยังเซิร์ฟเวอร์ ตัวอย่างเช่น เมื่อเราพิมพ์ URL ของเว็บเพจเข้าไปในเว็บเบราว์เซอร์สิ่งแรกที่เครื่องคอมพิวเตอร์จะทำ ก็คือ

ทำการส่งข้อความที่เรียกว่า “Connection Request” ออกไปยังเซิร์ฟเวอร์และรอการตอบรับกลับมา (Connection Reply) เพื่อแสดงให้เห็นว่าขณะนี้เซิร์ฟเวอร์พร้อมแล้วที่จะรับคำร้องขอเอกสาร

จากนั้นคอมพิวเตอร์ของเรา ก็จะส่งชื่อของเว็บเพจที่ต้องการไปยังเซิร์ฟเวอร์ในลักษณะของข้อความ “Get Message” นั่นเอง สุดท้ายเครื่องเซิร์ฟเวอร์ก็จะส่งเนื้อหาของเอกสารมายังเครื่องคอมพิวเตอร์ของเรา

ในเครือข่ายอินเทอร์เน็ตนั้นมีการแบ่งโปรโตคอลออกเป็นลำดับชั้นต่างๆ รวมเรียกว่า Internet Protocol Stack ประกอบด้วย 5 ระดับชั้น คือ Physical, Data link, Network, Transport และ Application โดยได้มีการตั้งชื่อ PDU ของแต่ละชั้นตั้งแต่ชั้นที่ 2 จนถึงชั้นที่ 5 เป็น Frame, Datagram, Segment และ Message ตามลำดับ โดยจะไม่มีการตั้งชื่อหน่วยของข้อมูลสำหรับ Physical Layer ดังแสดงในรูป 2.15

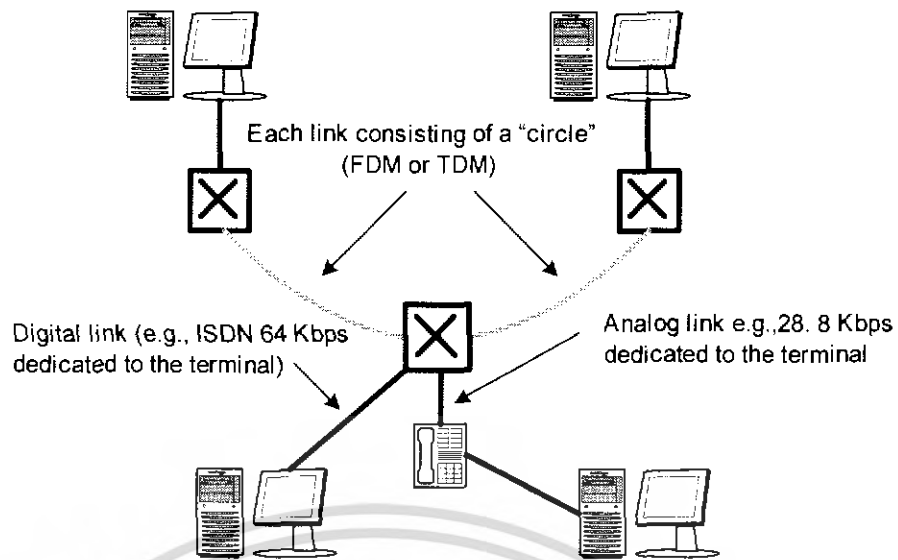


รูปที่ 2.15 แสดงลำดับชั้นของโปรโตคอล

2.5.7 เซอร์กิตสวิตติง (Circuit Switching)

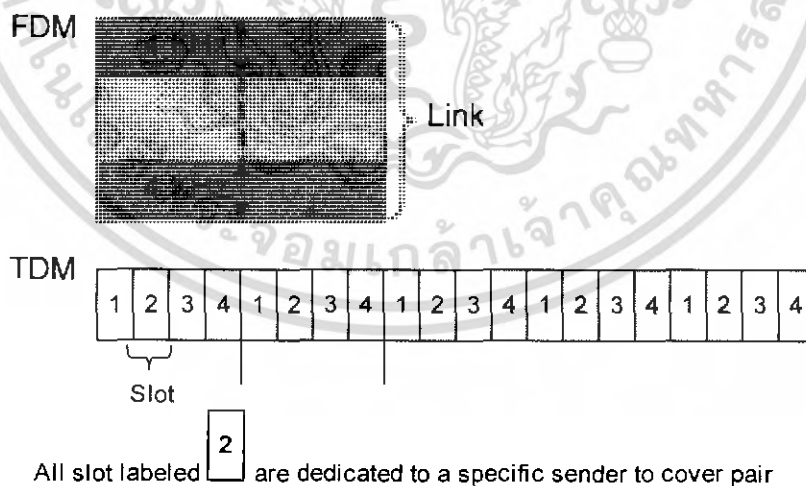
เป็นเทคนิคที่ใช้ในการส่งข้อมูลทางโทรศัพท์ ซึ่งเป็นการส่งสัญญาณแบบ Point-to-Point ลักษณะที่สำคัญของการส่งข้อมูลแบบ Circuit Switching นี้ คือ ก่อนเริ่มส่งข้อมูลจะต้องทำการกำหนดเส้นทางการส่งข้อมูลก่อน โดยเส้นทางจะมีการร้องขอไปยังปลายทางก่อนว่าจะมีการส่งข้อมูลไปให้และปลายทางจะต้องตอบรับ (Acknowledge) กลับมาว่าพร้อมที่จะรับข้อมูลนั้นแล้ว ดังนั้นจึงทำให้เสียเวลาช่วงหนึ่งไปสำหรับการทำคอนเน็คชันนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.16 เครือข่ายแบบเซอร์กิตสวิตซิ่ง (Circuit Switching)

จากรูป 2.16 จะแสดงถึงระบบ Circuit-Switched Network โดยในระบบนี้นั้นเซอร์กิตสวิตซ์สามตัวได้เชื่อมต่อกันผ่านทางลิงค์สองลิงค์ซึ่งแต่ละลิงค์จะประกอบไปด้วย N วงจรและแต่ละ End Systems ก็มีการเชื่อมต่อโดยตรงกับสวิตซ์ทั้งในแบบอะนาล็อก(ซึ่งต้องใช้โมเด็มเป็นตัวแปลงสัญญาณ) และแบบดิจิทัลเมื่อทั้งสองโฮสต์ต้องการที่จะติดต่อกันระบบจะสร้าง End-to-End Circuit ขึ้นมาระหว่างสองโฮสต์นั้น โดยในแต่ละวงจรมันจะเป็นแบบ Frequency Division Multiplexing (FDM) หรือ Time Division Multiplexing (TDM) ก็ได้ ดังแสดงอยู่ในรูปที่ 2.17



รูปที่ 2.17 แสดงลักษณะการทำงานของ TDM และ FDM

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปการแบ่งแบนด์วิดท์ที่จะเชื่อมโยง มี 2 แบบคือ

- Frequency Division Multiplex (FDM) ทำการแบ่งคลื่นความถี่ออกเป็นช่องสัญญาณให้กับแต่ละคอนเน็คชั่นที่เชื่อมต่อกันอยู่ โดยต้องมีการ์ดแบนด์ (ช่องว่างของความถี่) ระหว่างช่องสัญญาณเพื่อป้องกันคลื่นรบกวน ซึ่งจะเห็นว่าวิธีนี้ค่อนข้างที่จะสิ้นเปลือง

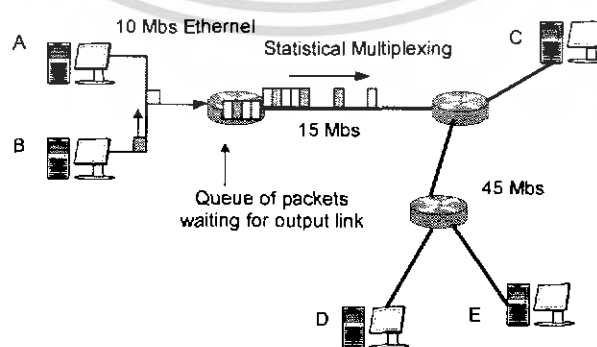
- Time Division Multiplex (TDM) ทำการแบ่งเวลาในการส่งเป็นเฟรมและ มีการกำหนดจำนวนไทม์สล็อตที่จะถูกใช้ในแต่ละคอนเน็คชั่นสามารถส่งได้ใน 1 เฟรม (TDM สามารถแบ่งได้เป็น Synchronous TDM และ Asynchronous TDM หรือ Statistical TDM)

2.5.8 แพ็กเกจสวิตซิง (Packet Switching)

โปรโตคอล ใน Application level นั้นจะทำการแลกเปลี่ยนข้อมูลเพื่อที่จะทำหน้าที่ให้สำเร็จลุล่วงไปโดยในระบบแพ็กเกจสวิตซิงนั้น ฟังก์ชันจะทำการแบ่งข้อมูลที่ยาวๆ นี้ ให้เป็นแพ็กเกจเล็กๆ หลากหลายชิ้นแล้วส่งออกไปยังช่องทางการสื่อสารด้วยความเร็วเท่ากับความเร็วสูงสุดของลิงค์โดยใช้วิธี Store-and-Forward ซึ่งหมายถึงการที่สวิตซิงจะต้องได้รับข้อมูลทั้งหมดก่อนที่จะทำการส่งออกไป อันก่อให้เกิด Store-and-Forward Delay โดยหากแพ็กเกจประกอบไปด้วย L บิตและแพ็กเกจถูกส่งออกไปด้วยความเร็ว R bps ดังนั้นค่า Store-and-Forward Delay มีค่าเท่ากับ L/R วินาที

ในเราเตอร์แต่ละตัวนั้นจะมีบัฟเฟอร์ (หรืออาจเรียกว่า Queue) อยู่หลายตัว ซึ่งในแต่ละลิงค์ก็จะมีอินพุตและเอาต์พุต ในกรณีที่ไม่มีแพ็กเกจที่จะทำการส่งออกไปแต่พบว่าลิงค์กำลังส่งแพ็กเกจอื่นอยู่ แพ็กเกจที่มาทีหลังจะต้องทำการรอที่เอาต์พุตบัฟเฟอร์ก่อน ซึ่งจะทำให้เกิด Queuing Delay ได้ ซึ่งค่านี้จะเป็นค่าที่ไม่แน่นอน โดยมันจะขึ้นอยู่กับความคับคั่งของข้อมูลในเครือข่าย แต่เนื่องจากขนาดของบัฟเฟอร์นั้นมีจำนวนจำกัด เมื่อบัฟเฟอร์เต็มแล้วการที่ส่งแพ็กเกจเข้ามาใหม่ในเราเตอร์อีกอาจทำให้เกิดแพ็กเกจลอสหรือการสูญหายของแพ็กเกจในเครือข่ายได้นั่นเอง

จากภาพที่ 2.18 สมมุติว่าโฮสต์ A และ B จะทำการส่งแพ็กเกจไปยังโฮสต์อื่น อันดับแรก A และ B จะต้องส่งแพ็กเกจไปยังแพ็กเกจสวิตช์ตัวแรกตามสายสัญญาณ 10 Mbps ก่อน แล้วแพ็กเกจสวิตช์ก็จะทำการส่งแพ็กเกจเหล่านี้ไปยังสายสัญญาณขนาด 1.544 Mbps ต่อไป



รูป 2.18 แสดงแพ็กเกจสวิตซิง (Packet Switching)

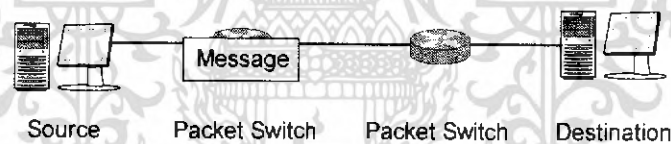
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้เพื่อการเรียนการสอนเท่านั้น เมื่อผู้ดูแลเห็นหน้าไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูป 2.18 เราจะเห็นได้ว่าแพ็กเกจของ A และ B ไม่ได้ถูกส่งออกไปตามลำดับที่แน่นอนแต่จะถูกส่งออกไปโดยวิธีการสุ่มหรือทางสถิติ ดังนั้นเราสามารถกล่าวได้ว่าแพ็กเกจสวิตช์นั้นใช้การ Multiplexing แบบ Statistical Multiplexing ซึ่งตรงกันข้ามกับแบบ Synchronous TDM ซึ่งแต่ละ โฮสต์ หรือคอนเน็คชันจะใช้ ไทม์สล็อตในลำดับเดียวกันในทุกๆ เฟรม

พิจารณาในการส่งแพ็กเกจขนาด L บิตจาก โฮสต์ A ไปยังโฮสต์อื่นๆ ผ่านทาง Packet Switched Network โดยสมมติให้มี Q ลิงค์ ระหว่าง A และ E ซึ่งมีอัตราการส่งเท่ากับ R bps และสมมติให้ Queuing Delay และ End-to-End Propagation Delay มีค่าน้อยมาก อันดับแรกแพ็กเกจจะถูกปล่อยออกมาจากโฮสต์ A โดยจะใช้เวลา L/R วินาที แล้วจะถูกส่งไปยังสายสัญญาณที่เหลืออยู่อีก $Q-1$ ลิงค์ หมายความว่าจะถูกเก็บและส่งค่าออกไป $Q-1$ ครั้ง ดังนั้นเวลาหน่วงทั้งหมดจึงมีค่าเท่ากับ QL/R

2.5.9 เมสเสจสวิตชิง (Message Switching)

โดยหลักการแล้วเมสเสจสวิตชิงจะคล้ายกับแพ็กเกจสวิตชิง เพียงแต่ในการส่งนั้นเราจะส่งข้อมูลทั้งหมดโดยไม่แบ่งออกเป็นแพ็กเกจย่อยๆ เหมือนกับแพ็กเกจสวิตชิงเท่านั้น ดังจะพิจารณาได้จากรูปที่ 2.19 และ 2.20 ซึ่งการทำการแบ่งข้อมูลเป็นแพ็กเกจเล็กๆ ของแพ็กเกจสวิตชิงแล้วส่งข้อมูลออกไปนั้น เมื่อถึงปลายทางก็จะทำการ Re-Assembly ซึ่งทำให้ฝั่งรับและฝั่งส่งจะต้องทำงานมากขึ้น ซึ่งถ้าข้อมูลนั้นไม่ได้รับการทำให้เล็กลง สวิตชิงก็จะทำการส่งข้อมูลทั้งหมดเข้าไปในเครือข่ายทีเดียว ซึ่งวิธีนี้ทำให้ทั้งฝั่งรับและฝั่งส่งไม่ต้องทำการ Segmentation และ Reassembly นั่นเอง



รูปที่ 2.19 ตัวอย่างของ Message-Switching Network

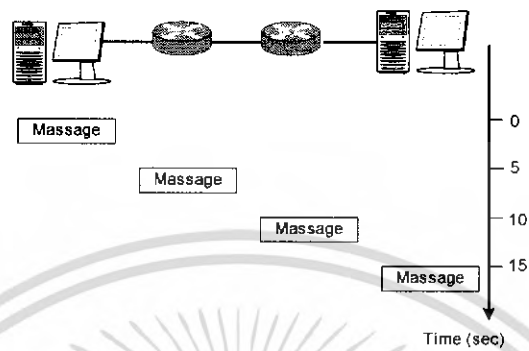


รูปที่ 2.20 ตัวอย่างของ Packet-Switching Network

จะเห็นได้ว่ารูปที่ 2.19 นั้นแสดงถึงการถ่ายโอนข้อมูลแบบเมสเสจสวิตชิง ซึ่งจะส่งทั้งข้อมูลและสวิตชิงแต่ละตัวจะเป็นแบบ Store-and-Forward ดังนั้นสวิตชิงแต่ละตัวจึงต้องรับข้อมูลเข้ามาทั้งข้อมูลก่อนจึงจะส่งออกไปได้ ในขณะที่รูปที่ 2.20 แสดงถึง Packet Switched Network ซึ่งจะทำการแบ่งข้อมูลออกเป็นแพ็กเกจย่อยๆ ก่อนแล้วจึงทำการส่งออกไปโดยจะเห็นว่าเมื่อแพ็กเกจแรกไปถึงปลายทางแล้วแพ็กเกจอื่นๆ ก็ถูกส่งมาได้ในขณะเดียวกันเลย อันจะทำให้เกิด End-to-End Delay น้อยกว่าเมสเสจสวิตชิง

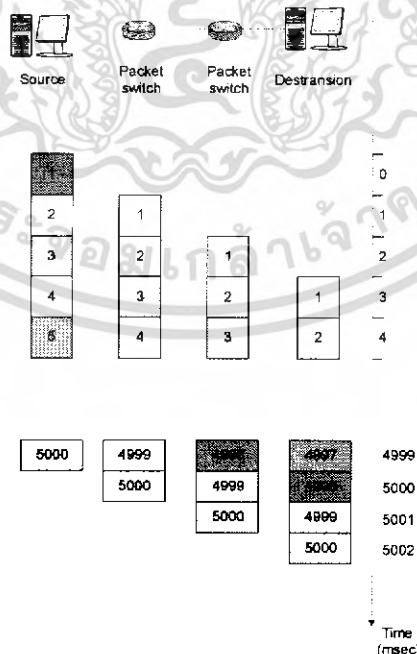
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พิจารณาได้จากรูปที่ 2.21 จะเห็นได้ว่าหากเราจะส่งข้อมูลขนาด 7.5 Mbits และสมมติให้สายสัญญาณแต่ละเส้นสามารถส่งได้ในอัตรา 1.5 Mbps และถ้าหากไม่คิดการเกิด Congestion ในเครือข่ายเราจะต้องใช้เวลา 5 วินาทีในการส่งข้อมูลจากต้นทางไปยังสวิตช์ตัวแรก และอีก 5 วินาทีจากสวิตช์ตัวแรกไปยังตัวที่สอง ดังนั้นจะใช้เวลารวมทั้งหมด 15 วินาที



รูปที่ 2.21 แสดงเวลาที่ใช้ในการส่ง Message ขนาด 7.5 Mbits ใน Message-Switching Network

แต่หากเราแบ่งข้อมูลออกเป็นส่วนย่อยๆ 5000 ชิ้น จะมีขนาด 1.5 Kbits ต่อชิ้น จะใช้เวลาเพียงแค่ 1 ms ในการเคลื่อนย้ายแพ็กเกจจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง แล้วในขณะที่แพ็กเกจแรกกำลังถูกส่งจากสวิตช์ตัวแรกไปยังสวิตช์ตัวที่สองนั้นแพ็กเกจที่สองก็ถูกส่งออกมาจากต้นทางไปยังสวิตช์ตัวแรกด้วยพร้อมๆ กัน ดังนั้นแพ็กเกจสุดท้ายจะถูกส่งไปยังสวิตช์ตัวแรกอย่างสมบูรณ์ในเวลา 5000 ms หรือ 5 วินาที และจะใช้เวลาทั้งหมด 5.002 วินาที เท่านั้นในการถูกส่งไปยังปลายทางอย่างสมบูรณ์ ดังแสดงในรูปที่ 2.22



รูปที่ 2.22 แสดงเวลาที่ใช้ในการส่ง Message ที่มีขนาด 7.5 Mbits ใน Packet-Switching Network เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่บนสื่อออนไลน์ใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 2.22 จะเห็นได้ว่าจะลดคิลงไป 3 เท่าทีเดียวหากเทียบกับเมสเสจสวิตซิง และหากพิจารณาในเรื่องของ Bit Errors นั้น เมื่อสวิตซ์ตรวจพบความผิดพลาดในแพ็กเกจแล้วสวิตซ์ก็จะทำการทิ้งแพ็กเกจนั้นๆ ไป ซึ่งหากเราส่งทั้งข้อมูลมาในแพ็กเกจเดียว เมื่อสวิตซ์ตรวจพบความผิดพลาดในแพ็กเกจทั้งข้อมูลก็จะโดนทิ้งไปทั้งหมด แต่ถ้าเราแบ่งออกเป็นแพ็กเกจย่อยๆ เมื่อสวิตซ์ตรวจพบความผิดพลาดก็จะทิ้งไปเพียงแค่แพ็กเกจนั้นๆ เท่านั้น แต่แพ็กเกจสวิตซิงก็มีข้อดีอยู่ในเรื่องของเฮดเดอร์เพราะจะสิ้นเปลืองเนื้อที่ในการเก็บเฮดเดอร์มากกว่าในแบบเมสเสจสวิตซิง

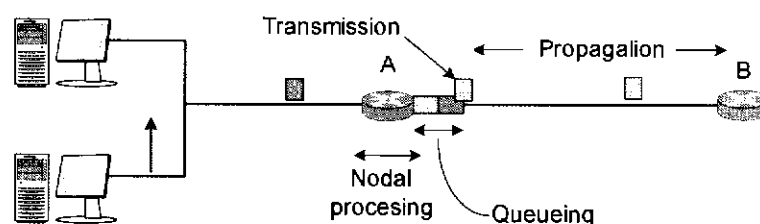
2.5.10 การเข้าถึงเครือข่ายผ่านอุปกรณ์ไร้สาย

ในระบบเครือข่ายประเภทนี้จะใช้แถบความถี่วิทยุในการเชื่อมต่อ End System ที่เป็นอุปกรณ์เคลื่อนที่ได้ เช่น คอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ก หรือ PDA ที่มีโมเด็มไร้สาย เข้ากับสถานีฐาน โดยที่สถานีฐานนี้จะเชื่อมต่อเข้ากับ Edge Router ของเครือข่ายข้อมูลอีกทีหนึ่ง

มาตรฐานที่ใช้สำหรับการสื่อสารข้อมูลแบบไร้สายก็คือ Cellular Digital Packet Data (CDPD) เครือข่าย CDPD นั้นจะใช้แถบความถี่วิทยุเดียวกันกับระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ (Cellular Phone System) และมีความเร็วในการส่งข้อมูลอยู่ที่ระดับ 10 Kbps นอกจากนี้ CDPD End Systems จะต้องใช้ Transmission Media กับ CDPD End System อื่นๆ ร่วมกัน ภายในเซลล์ของสถานีฐานโดยที่จะมีการใช้ Media Access Control (MAC) Protocol ในการเลือกช่องสัญญาณให้กับ CDPD End Systems ในระบบเครือข่าย

2.5.11 เวลาหน่วงและความสูญหายในเครือข่ายแบบแพ็กเกจสวิตซิง (Delay and Loss in Packet-Switched Networks)

เมื่อแพ็กเกจถูกส่งจากต้นทางไปยังปลายทาง แพ็กเกจจะถูกส่งผ่านกลุ่มของเรเตอร์ต่างๆ เพื่อให้ถึงปลายทาง ระหว่างที่แพ็กเกจเดินทางผ่าน โหนดหนึ่ง (Host หรือ Router) ไปยังอีกโหนดถัดไป (Host หรือ Router) นั้น จะเกิดดีเลย์ชนิดต่างๆ ขึ้น โดยดีเลย์ที่สำคัญก็ได้แก่ Nodal Processing Delay, Queuing Delay, Transmission Delay และ Propagation Delay โดยเมื่อนำดีเลย์ทั้งหมดมารวมกันก็จะได้ดีเลย์รวม การที่เราต้องการที่จะเข้าใจแพ็กเกจสวิตซิงและเครือข่ายคอมพิวเตอร์นั้น เราต้องเข้าใจลักษณะและความสำคัญของดีเลย์ต่างๆ เหล่านี้ด้วย



รูปที่ 2.23 แสดงเวลาหน่วงแบบต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 ชุดคำสั่งจีพีอาร์เอส

หัวข้อนี้ต้องการอธิบายฟังก์ชันของ GPRS โมเด็ม ตระกูล AMC1802GS ซึ่งในข้อตกลงมาตรฐานการติดต่อด้วยโมเด็มอะนาล็อก เลข 0 มีนัยยะในทุกคำสั่งที่ไม่เจาะจงรายละเอียด เช่นคำสั่ง ATH และ ATH0 จะกระทำทำนองเดียวกัน ตัวอย่างด้านล่าง เลข 0 จะถูกตัดออกเมื่อไม่จำเป็น คำสั่งที่ไม่ได้ระบุไว้ในรายการด้านล่างจะส่งผลตอบแทนเป็นค่า ERROR ออกมาถ้าป้อนเข้าไปใน โมเด็ม ปัจจุบัน AMC1802GS เฟิร์มแวร์ไม่สามารถรองรับการกระทำอื่นที่นอกเหนือลักษณะเฉพาะที่มากับตัวอุปกรณ์ต่อไปนี้

- Autobaud: รับเฉพาะข้อมูลประเภท 8N1,7E1,หรือ 7O1 เท่านั้น
- A/ ไม่สามารถรองรับคำสั่งที่ซ้ำกับคำสั่งก่อนหน้า

ATD Modem Dial Command

มี 2-3 ออปชั่นสำหรับคำสั่งเรียกออก โมดูลสามารถกำหนดโหมดการติดต่อเป็น เสียง(Voice), GSM data, หรือ ติดต่อ GPRS

คำสั่ง:	ATD*99#
การทำงาน:	แนะนำให้รู้จัก TCP/IP Data call
ผลตอบแทน:	CONNECT, CONNECT GSM, CONNECT GPRS, ERROR, NO CARRIER

โมเด็มจะพยายามติดต่อ IP แอดเดรสตามโหมดที่เลือก และบันทึกหมายเลขพอร์ตไว้ในรีจิสเตอร์ %R3 และ %R4 ซึ่งจะอธิบายต่อไป ที่มาของหมายเลขพอร์ตที่ใช้ติดต่อจะถูกบันทึกไว้ในรีจิสเตอร์ %R2 ส่วน %R1 ยังไม่มีความจำเป็นสำหรับ IP แอดเดรสของโมเด็ม (ดูคำอธิบาย %R1 ด้านล่าง) การเซ็ท %R15 จะเป็นตัวกำหนดว่าจะติดต่อไปยัง GSM, GPRS, หรือจาก GPRS มายัง GSM หรือไม่

CONNECT:	โมเด็มมีการติดต่อไปยังแอดเดรสทางไกลที่ระบุแล้ว
CONNECT GSM:	โมเด็มมีการติดต่อกลับมายัง GSM
CONNECT GPRS:	GPRS อนุญาตให้ติดต่อได้โดยเลือกโหมดใน %R15
ERROR:	โมเด็มออนไลน์อยู่ก่อนแล้ว
NO CONNECT:	เป็นข้อความแนะนำว่าไม่อยู่ในพื้นที่ให้บริการ และจะเปลี่ยนสถานะเป็น NO CARRIER ในเวลาต่อมา
NO DIALTONE:	โมดูล RIM ยังไม่ได้เปิดบริการในโครงข่าย GSM
NO CARRIER:	โมเด็มไม่สามารถติดต่อได้
BUSY:	แอดเดรสทางไกลไม่ว่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำสั่ง: ATDaaa.bbb.ccc.ddd.eeeee
 การทำงาน: ระบุ TCP/IP Data call
 ผลตอบสนอง: CONNECT, CONNECT GSM, CONNECT GPRS, ERROR, NO CARRIER

โมเด็มจะพยายามติดต่อไปยัง IP แอดเดรส 'aaa.bbb.ccc.ddd' หมายเลขพอร์ต 'eeee' หมายเลขพอร์ตจะถูกบันทึกไว้ในรีจิสเตอร์ %R2 ส่วน %R1 ยังไม่มีความจำเป็นสำหรับ IP แอดเดรสของโมเด็ม (ดูคำอธิบาย %R1 ด้านล่าง) การเซท %R15 จะเป็นตัวกำหนดว่าจะติดต่อไปยัง GSM, GPRS, หรือจาก GPRS มายัง GSM หรือไม่

CONNECT: โมเด็มมีการติดต่อไปยังแอดเดรสทางไกล โดยรายงาน IP แอดเดรสที่โครงข่ายจัดสรรให้ด้วย
 CONNECT GSM: โมเด็มมีการติดต่อกลับมายัง GSM โดยรายงาน IP แอดเดรสที่โครงข่ายจัดสรรให้ด้วย
 CONNECT GPRS: GPRS อนุญาตให้ติดต่อได้โดยเลือกโหมดใน %R15 โดยรายงาน IP แอดเดรสที่โครงข่ายจัดสรรให้ด้วย
 ERROR: โมเด็มออนไลน์อยู่ก่อนแล้ว
 NO DIALTONE: โมดูล RIM ยังไม่ได้เปิดบริการในโครงข่าย GSM
 NO CARRIER: โมเด็มไม่สามารถติดต่อได้
 BUSY: แอดเดรสทางไกลไม่ว่าง

ATE Control Modem Command Input Echo

คำสั่ง: ATE
 การทำงาน: ไม่อนุญาตให้รับอินพุทภายหลังคำสั่ง AT
 ผลตอบสนอง: OK

คำสั่ง: ATE1
 การทำงาน: อนุญาตให้รับอินพุทภายหลังคำสั่ง AT
 ผลตอบสนอง: OK

ATH Modem Hangup Command

คำสั่ง: ATH
 การทำงาน: ยุติการรับส่งสัญญาณเสียงหรือข้อมูล และกลับเข้าสู่โหมดคำสั่ง
 ผลตอบสนอง: OK

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำอื่นๆ ของ ATH ไม่ได้มีความสำคัญและจะรีเฟรชผลตอบสนองเป็น ERROR ออกมา การป้อนคำสั่งจะถูกตัดทิ้งเมื่ออยู่ในโหมดคำสั่ง

คำสั่ง ATH ปัจจุบันที่ขยายเพิ่มจากคำสั่ง ATH แรกจะถูกตัดออกจาก TCP ซ็อกเกต แต่ IP แอดเดรสยังคงถูกเก็บไว้โดยผู้ให้บริการเครือข่าย เฉพาะคำสั่ง ATH ที่สองเท่านั้นที่มีสิทธิ์ใช้แอดเดรสลักษณะเฉพาะนี้อนุญาตให้ข้อมูลเรียกออกหลังสุดเป็นผู้บันทึกเวลา(และค่าใช้จ่าย)ในการจัดสรร IP แอดเดรส เพราะฉะนั้นจึงเป็นการลดค่าใช้จ่ายและคิดต่อได้เร็วขึ้น วิธีนี้จะอนุญาตให้แสดงรายการเรียกเข้าที่เพิ่มเข้ามาในอนาคตโดยทราบจากเซิร์ฟเวอร์ เป็นการอนุญาตให้สอบถามจากแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้

ATI Modem Information Command

คำสั่ง:	ATI
การทำงาน:	ส่งกลับค่ารหัสผลิตภัณฑ์
ผลตอบสนอง:	AMC GPRS<CRLF>OK<CRLF>
คำสั่ง:	ATI1
การทำงาน:	ส่งกลับค่าเวอร์ชันของ ROM เป็นตัวอักษรสั้นๆ
ผลตอบสนอง:	0042B<CRLF>OK<CRLF>
คำสั่ง:	ATI2
การทำงาน:	ทดสอบ ROM และแสดงผล
ผลตอบสนอง:	OK, ERROR
OK:	โมเด็ม ROM ตรวจสอบถูกต้อง
ERROR:	โมเด็ม ROM มีข้อผิดพลาด
คำสั่ง:	ATI4
การทำงาน:	ส่งกลับข้อมูลโครงสร้างของผลิตภัณฑ์
ผลตอบสนอง:	การแสดงผลที่หน้าจอมีหลายแบบดังรายการด้านล่าง

AMC1802GS<crLf>OK<crLf>	European spec modem with TCP/IP
AMC2802GS<crLf>OK<crLf>	European spec modem with TCP/IP and GPS
AMC3802GS<crLf>OK<crLf>	European spec modem with TCP/IP, GPS and 2nd port
AMC1902GS<crLf>OK<crLf>	American spec modem with TCP/IP
AMC2902GS<crLf>OK<crLf>	American spec modem with TCP/IP and GPS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

AMC3902GS<crLf>OK<crLf> American spec modem with TCP/IP, GPS and 2nd port

มาตรฐาน AMC1902GSLXA โมเด็มบอร์ดใช้แหล่งจ่ายไฟสวิตซ์โหมดตั้งแต่ 9 โวลต์ ถึง 16 โวลต์
อนบอร์ด รีเทิร์นผลตอบสนอง:

AMC1902GSXLA/12<CRLF>OK<CRLF>

คำสั่ง: AT15
การทำงาน: ส่งกลับเฟิร์มแวร์เวอร์ชัน ID
ผลตอบสนอง: Version serial number<crLf>OK<crLf>

คำสั่ง: AT16
การทำงาน: ส่งกลับเฟิร์มแวร์รหัสการอนุญาต
ผลตอบสนอง: Ver XXXX.XXXXXX.MBGLGCT<crLf>OK<crLf>

คำสั่ง: AT17
การทำงาน: ส่งกลับข้อมูลการผลิตรหัสวันเวลา
ผลตอบสนอง: <crLf>YYYYMMDD HH:MM<crLf>OK<crLf>

คำสั่ง: AT18
การทำงาน: ส่งกลับ MIEI number of the radio modem module fitted to this
Modem card at Manufacture time.
ผลตอบสนอง: <crLf>NNNNNNNNNNNNNNNN<crLf>OK<crLf> or
<crLf>IMEI: Not saved<crLf>OK<crLf>

ATO Re-Connect to Remote Connection from On-line Escape Mode

คำสั่ง: ATO
การทำงาน: พยายามติดต่อใหม่จาก Escape โหมด
ผลตอบสนอง: CONNECT, NO CARRIER, ERROR

CONNECT: ลิงค์ทางไกลสร้างได้สำเร็จ
NO CARRIER: RIM สูญเสียการติดต่อกับเครือข่าย GPRS/GSM
ERROR: โมเด็มยังไม่ออนไลน์ขณะป้อนคำสั่ง จึงไม่อยู่ในสภาวะการติดต่อ
ปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ATS = Select an Register and Load in A New Value

คำสั่ง: $ATS_n = m$
 การทำงาน: โหลดค่า 'm' เก็บไว้ในรีจิสเตอร์ 'n'
 ผลตอบสนอง: OK, ERROR

OK: รีจิสเตอร์ที่ระบุโหลดข้อมูลได้สำเร็จ
 ERROR: รีจิสเตอร์ที่ระบุไม่มีอยู่ในสารระบบ หรือข้อมูลมีขนาดใหญ่เกินไป

ATS? Select an S register Display the Contents

คำสั่ง: $ATS_n?$
 การทำงาน: แสดงค่าที่อยู่ในรีจิสเตอร์ 'n'
 ผลตอบสนอง: OK, ERROR

แสดงข้อมูลในรีจิสเตอร์ที่ระบุแล้วตามด้วย:
 OK: รีจิสเตอร์ที่ระบุแสดงผลได้สำเร็จ
 ERROR: รีจิสเตอร์ที่ระบุไม่มีอยู่ในสารระบบ

ATT Enable Passthrough Mode Directly to The Modem Sub System

คำสั่ง: ATT+
 การทำงาน: ส่งทุกคำสั่งผ่าน RIM โมดูลโดยตรง
 ผลตอบสนอง: OK, MODEM NOT FOUND

OK: ทุกคำสั่งหลังจากนี้จะถูกส่งไปยัง RIM โมเด็มโดยตรง
 MODEM NOT FOUND: โมดูล RIM ยังไม่สแตร์ทอัพ

เมื่อคำสั่ง ATT+ ถูกยอมรับและมีผลตอบสนองเป็น "OK<CRLF>" ทุกคำสั่งในอนาคตจะส่งผ่าน RIM โมดูลโดยไม่มีการแก้ไข (ยกเว้นความเร็วบัฟเฟอร์) ข้อมูลที่รับจาก RIM โมดูลจะถูกส่งกลับไปยัง DTE อินเทอร์เฟซโดยไม่มีการแก้ไขด้วยเช่นกัน การกลับเข้าสู่การทำงานปกติผู้ใช้สามารถทำได้ง่ายๆ โดย

ทำสำเนาอักขระ 3 ตัวเก็บไว้ในรีจิสเตอร์ S2 เช่น ถ้า S2 ค้างค่า 45 ไว้เมื่อป้อนค่าตัวเลขจำนวนเต็ม (String) “- - -” ก็จะกลับเข้าสู่การทำงานปกติ โมเด็มจะส่งผลตอบสนองเป็น “OK<CRLF>”

คำสั่ง: ATT-
 การทำงาน: ทุกคำสั่งหลังจากนี้จะถูกส่งไปยัง GPS TIM โมดูลโดยตรง
 ผลตอบสนอง: OK, TIM NOT FOUND

OK: ทุกคำสั่งหลังจากนี้จะถูกส่งไปยัง RIM โมเด็มโดยตรง
 TIM NOT FOUND: โมดูล TIM ยังไม่สตาร์ทอัพ เป็นต้น



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

แนวคิดและการออกแบบ

3.1 หลักการโดยรวมของโปรแกรม

โปรแกรมจีพีเอสในโครงการนี้ทำขึ้นเพื่อช่วยในการนำร่องและบันทึกข้อมูลการเดินทาง โดยสามารถแสดงพิกัดของผู้ใช้ (ละติจูด ลองจิจูด) ความเร็ว และความสูงจากระดับน้ำทะเลได้ โดยเมื่อเราทำการต่อคอมพิวเตอร์เข้ากับเครื่องรับจีพีเอส โปรแกรมจะทำการรับประโยคโปรโตคอล NMEA จากเครื่องรับจีพีเอส แล้วทำการแยกข้อมูลออกมา จากนั้นจะนำข้อมูลออกแสดงผลบนแผนที่ทางหน้าจอคอมพิวเตอร์ เพื่อให้ผู้ใช้ทราบถึงตำแหน่งของตนเองได้อย่างชัดเจน นอกจากนี้ยังส่งข้อมูลไปเก็บไว้ในเซิร์ฟเวอร์ เพื่อให้สามารถนำมาตรวจสอบบันทึกการเดินทางได้ตลอดเวลาอีกด้วย

ผู้ใช้โปรแกรมต้องจัดเตรียมแผนที่ไว้ก่อนโดยทำการเก็บไฟล์แผนที่ลงในคอมพิวเตอร์หลังจากเตรียมแผนที่เรียบร้อยแล้วนำเครื่องรับจีพีเอสมาต่อคอมพิวเตอร์พร้อมนำไปใช้งาน

3.2 ส่วนประกอบหลักของคอมพิวเตอร์

โปรแกรมนี้จะแบ่งการทำงานหลัก ๆ เป็น 3 ส่วนดังนี้

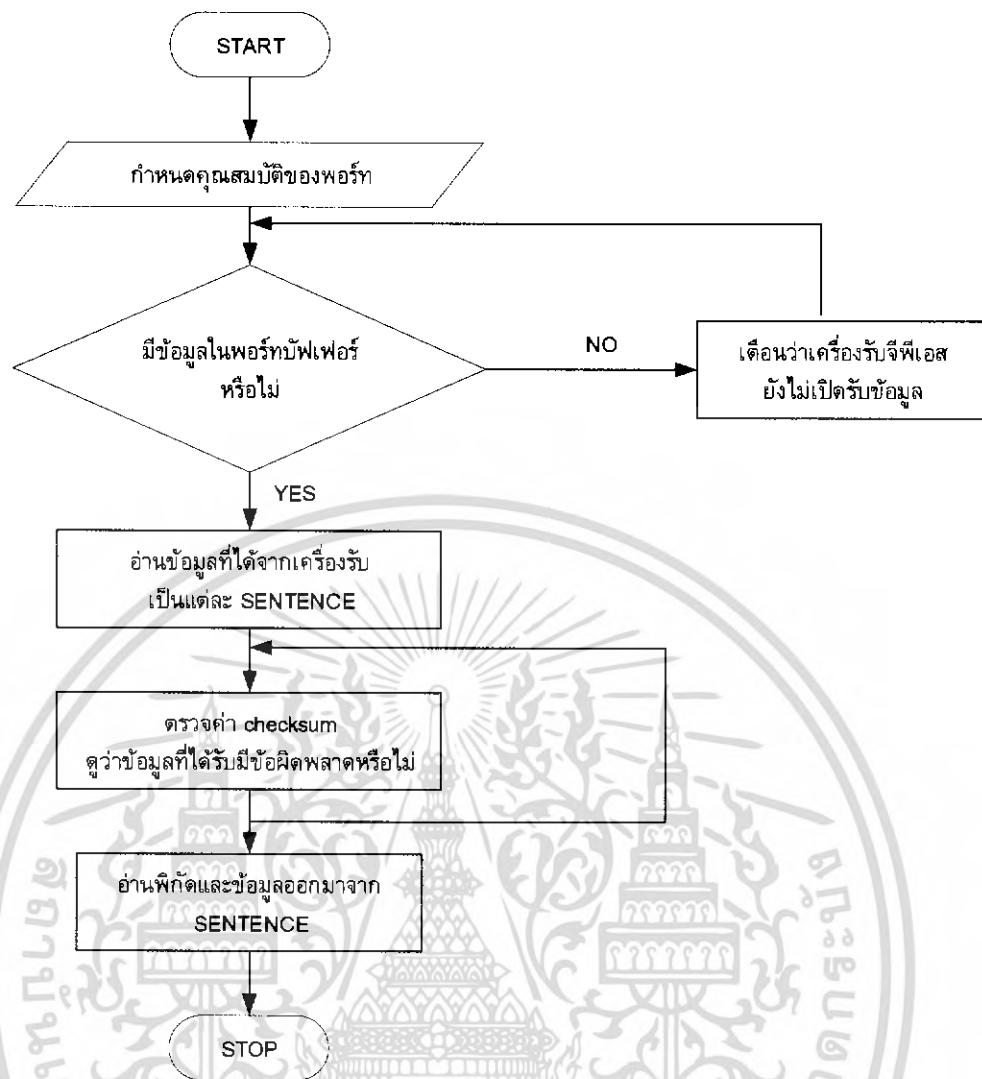
1. ส่วนอินเตอร์เฟสระหว่างเครื่องรับจีพีเอสกับคอมพิวเตอร์
2. ส่วนแสดงผลข้อมูล
3. ส่วนของฐานข้อมูล

3.2.1 ส่วนอินเตอร์เฟสระหว่างเครื่องรับจีพีเอสกับคอมพิวเตอร์

ในส่วนของการเชื่อมต่อระหว่าง เครื่องรับจีพีเอสกับคอมพิวเตอร์ จะใช้การเชื่อมต่อทางพอร์ทอนุกรม (RS - 232) ของเครื่องคอมพิวเตอร์โดยใช้พอร์ทอนุกรมจะต้องตั้งค่าอัตราบอร์ด์ไว้ที่ 4800 No Parity Bit, 1 Stop Bit และความยาวขนาด 8 Bits

เมื่อเปิดเครื่องรับจีพีเอสตัวเครื่องรับจะส่งข้อมูลเข้ามายังพอร์ทอนุกรม โดยเราจะต้องนำข้อมูลมาแบ่งแยกแต่ละประโยคออกจากกัน จากนั้นก็จะทำการคำนวณค่าเช็คซัมของแต่ละประโยคแล้วนำไปตรวจสอบกับค่าเช็คซัมที่อยู่ต่อท้ายของแต่ละประโยคที่ได้รับจากเครื่องรับจีพีเอส เพื่อตรวจสอบว่าข้อมูลถูกต้องหรือไม่ เนื่องจากจะไม่มีกระบวนการโพล์คอนโทรลระหว่างเครื่องรับจีพีเอสกับเครื่องคอมพิวเตอร์

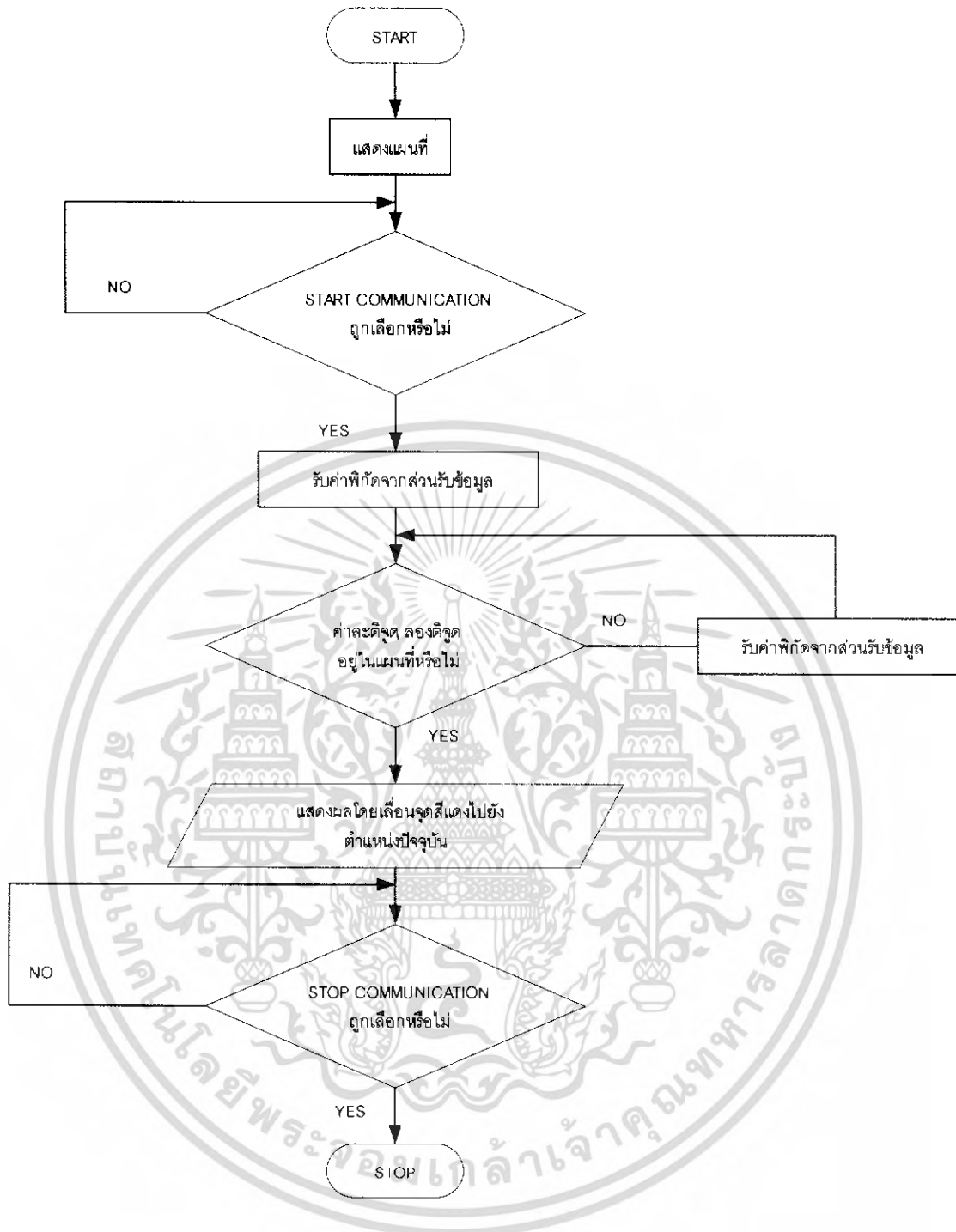
เมื่อได้รับข้อมูลแต่ละประโยคและทำการตรวจสอบข้อผิดพลาดแล้ว ก็จะทำการอ่านค่าพารามิเตอร์ต่างๆ แต่ละประโยค เพื่อนำไปใช้ในการแสดงข้อมูลต่างๆ บนแผนที่ เช่นค่าพิกัดภูมิศาสตร์ (ละติจูด ลองจิจูด) ความสูงจากระดับน้ำทะเล ความเร็ว เป็นต้น



รูปที่ 3.1 แสดงส่วนของการอินเตอร์เฟส

3.2.2 ส่วนแสดงผลข้อมูล

ส่วนแสดงผลออกทางหน้าจอ ส่วนนี้จะรับข้อมูลจากส่วนอินเตอร์เฟสระหว่างเครื่องรับจีพีเอส และทำการคำนวณค่า ละติจูด ลองจิจูด ที่ได้ร่วมกับข้อมูลประจำตัวของแผนที่ แผนที่ต่อกันจากชุดแผนที่จนได้แผนที่ที่ต้องการแล้วแสดงตำแหน่งปัจจุบันเป็นจุดสีแดงบนแผนที่



รูปที่ 3.2 แสดงการทำงานของส่วนแสดงผล

3.2.2.1 แนวคิดในการออกแบบส่วนแสดงผลข้อมูล

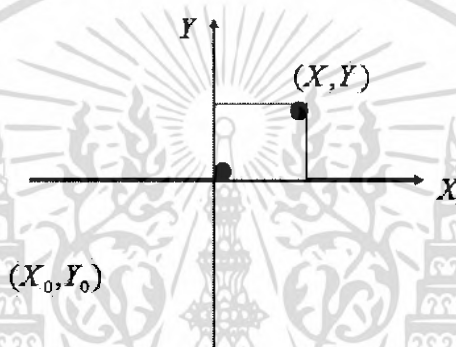
การออกแบบระบบชี้ตำแหน่งโดยใช้จีพีเอสนั้น สิ่งที่เราทราบในตอนแรก ก็คือ ค่าพิกัดของตำแหน่ง ณ จุดที่เครื่องรับจีพีเอสอยู่ โดยถูกแสดงออกมาในรูปของพิกัด ละติจูด ลองจิจูด ในหน่วยองศา/ลิปดา เท่านั้นซึ่งไม่สามารถทราบได้เลยว่าอยู่ ณ ตำแหน่งใดของแผนที่ภูมิศาสตร์ ซึ่งเป็นตำแหน่งจริงๆ ที่อยู่บนโลก ดังนั้น การที่เราจะรู้ได้และแสดงถึงตำแหน่ง ณ จุดนั้นบนแผนที่ภูมิศาสตร์ เราจะต้องมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การออกแบบโปรแกรมที่เหมาะสมและสามารถทำงานร่วมกับเครื่องรับจีพีเอสที่มีอยู่ได้ เพื่อให้เกิดการทำงานที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด สิ่งหนึ่งที่เราต้องกระทำ คือ การเขียนโปรแกรมให้คอมพิวเตอร์สามารถเข้าใจกระบวนการคิดของผู้ออกแบบ และสามารถปฏิบัติตามที่เราต้องการได้ จึงต้องมีการเปลี่ยนแปลงหน่วยอ้างอิงของภูมิศาสตร์คือ องศา/ลิปดา ไปเป็นหน่วยที่คอมพิวเตอร์เข้าใจได้คือ หน่วยพิกเซล (Pixel) ซึ่งจะได้กล่าวต่อไป

3.2.2.2 หลักการคิด

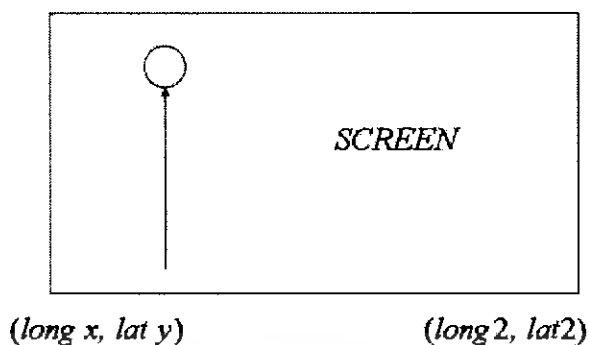
ประการแรกเมื่อเรามีจุดอยู่หนึ่งจุดที่เรารู้ค่าพิกัดละติจูดลองจิจูด แต่เราจะรู้ได้อย่างไรว่าเราอยู่ตรงไหนเทียบกับสิ่งใด โดยจะเห็นได้ว่าการที่เราพุดถึงจุดใดจุดหนึ่งบนแผนที่ เราจะต้องมีจุดอ้างอิงอย่างน้อยหนึ่งจุด เพื่อใช้เป็นจุดเทียบกับจุดที่เราต้องการจะรู้ เพื่อเป็นการลดมุมมองให้แคบลงดังรูป



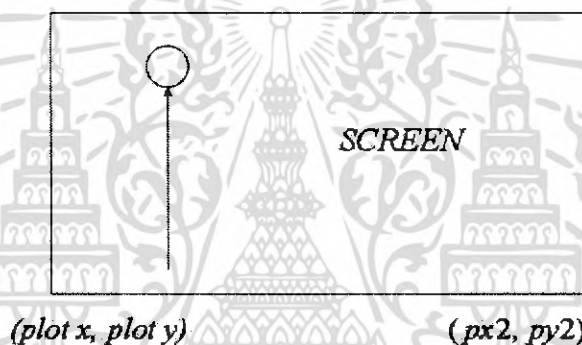
รูปที่ 3.3 แสดงการกำหนดจุดอ้างอิง

จากรูปที่ 3.3 จะเห็นว่า (X, Y) เมื่อเทียบกับจุดอ้างอิง (X_0, Y_0) จะมีระยะห่างระหว่างจุดตามแนวแกน X เท่ากับ 2 หน่วยในแนวบวก และตามแนวแกน Y เท่ากับ 2 หน่วยในแนวบวก ซึ่งถ้าไม่มีจุดอ้างอิง เราจะไม่รู้เลยว่าอยู่ในตำแหน่งไหน แต่เครื่องคอมพิวเตอร์ไม่สามารถรับรู้และปฏิบัติตามคำสั่งได้โดยตรง เมื่อมีการรับข้อมูลในรูปพิกัดละติจูด ลองจิจูด ในหน่วยองศา/ลิปดา ดังนั้นเราจึงต้องมีการเปลี่ยนหน่วยเพื่อให้คอมพิวเตอร์สามารถเข้าใจและปฏิบัติตามโปรแกรมที่ได้ออกแบบ เพื่อที่จะแสดงถึงตำแหน่งปัจจุบันที่เครื่องรับจีพีเอสอยู่บนแผนที่ซึ่งถูกเก็บอยู่ในคอมพิวเตอร์ มีหลักการดังนี้คือ

1. เริ่มจากการกำหนดจุดตรึง (Fix point) ขึ้นมา 2 จุด เพื่อใช้เป็นจุดอ้างอิง ซึ่งแต่ละจุดใน 3 จุดนี้จะต้องอยู่บนโลกจริงๆ ซึ่งถูกระบุในหน่วย องศา/ลิปดา กับจุดที่อยู่บนแผนที่ถูกเก็บไว้ในคอมพิวเตอร์แล้ว ซึ่งถูกระบุในหน่วยพิกเซล ดังรูปที่ 3.4 และ รูปที่ 3.5

$(long1, lat1)$ 

รูปที่ 3.4 แสดงการกำหนดจุดอ้างอิงบนพื้นโลก

 $(px1, py1)$ 

รูปที่ 3.5 แสดงการกำหนดจุดอ้างอิงบนแผนที่ในคอมพิวเตอร์

เมื่อกำหนดให้

long1, lat1

คือ ค่า ลองจิจูด และค่า ละติจูด ที่จุดอ้างอิง A

long2, lat2

คือ ค่า ลองจิจูด และค่า ละติจูด ที่จุดอ้างอิง B

long x, lat y

คือ ค่า ลองจิจูด และค่า ละติจูด ณ ตำแหน่งปัจจุบันที่เครื่องรับอยู่

px1, py2

คือ ค่าพิกเซล ในแนวแกน X และ Y ที่จุดอ้างอิง A

px1, py2

คือ ค่าพิกเซล ในแนวแกน X และ Y ที่จุดอ้างอิง B

plot x, plot y

คือ ค่าพิกเซล ในแนวแกน X และ Y ณ ตำแหน่งปัจจุบันที่เครื่องรับอยู่

2. การเปลี่ยนหน่วยของพิกัดจาก องศา/ลิปดา ไปเป็นค่าองศา (จุดทศนิยม) เนื่องจากเครื่องรับจีพีเอสจะส่งค่าเป็น องศา/ลิปดา ดังนั้นจะต้องแปลงค่าเป็นองศา (จุดทศนิยม) เพื่อให้ง่ายต่อการหาพิกัดในแผนที่ เครื่องรับจีพีเอสจะส่งค่า ละติจูดเป็น ddmm.mmmmm และค่า ลองจิจูดเป็น ddmm.mmmmm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเขียนฟังก์ชันของ โปรแกรม

```
function DegtoReal (var Degree:String):real;
Var
    longdeg,longdeg2:integer;
    longlip:real;
    long:real;
begin
    long := strtfloat(Degree);
    longdeg := Trunc(long/100);
    longdeg2 := longdeg*100;
    longlip := long-longdeg2;
    longlip := longlip/60;
    result := longdeg+longlip;
end;
```

3. การแปลงกลับจากองศา (จุดทศนิยม) ไปเป็น องศา/ลิปดา เหตุที่ต้องทำการแปลงค่ากลับไปกลับมานั้น ก็เพื่อให้ง่ายต่อการใช้งาน

การเขียนฟังก์ชันของ โปรแกรม

```
function Real To Deg(var dReal:Real):string;
Var
    Temp,temp l:real;
    deg:integer;
begin
    temp := dReal;
    deg := trunk(temp);
    temp l := ((temp-deg)*60);
    result := floattostr((deg*100)+temp l);
end;
```

4. การแปลงค่าจากองศาให้เป็นค่าพิกเซล เนื่องจากต้องการอ่านค่าเป็นพิกเซล ดังนั้นเราจึงต้องทำการเปลี่ยนค่าจากองศาให้เป็นพิกเซล ซึ่งมีอยู่ 2 ฟังก์ชันด้วยกันคือ

Lat Real To Pix การเปลี่ยนค่าองศาให้เป็นพิกเซลทางละติจูด

Long Real To Pix การเปลี่ยนค่าองศาให้เป็นพิกเซลทางลองจิจูด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเขียนฟังก์ชันของโปรแกรม

```
function longRealToPix(var aReal:real):integer;
var
    test : integer;
    getpix : real;
begin
    getpix := ( Abs(long l-aReal)*kx);
    test := trunk(getpix);
    result := test;
end;

function latRealToPix(var aReal:real):integer;
var
    test : integer;
    getpix : real;
begin
    getpix := (Abs(lat l-aReal)*ky);
    test := trunk(getpix);
    result := test;
end;
```

5. การแปลงค่าพิกเซลให้เป็นองศา เนื่องจากว่าแผนที่ได้ระบุค่าเป็นพิกเซล เมื่อต้องการรู้ว่าจุดบนของแผนที่นั้นๆ มีค่าละติจูดและลองจิจูดเท่าไร จึงต้องมีการเปลี่ยนค่าจากพิกเซลให้เป็นองศา ซึ่งมีอยู่สองฟังก์ชันด้วยกันคือ

Lat Real To Pix การเปลี่ยนค่าองศาให้เป็นพิกเซลทางละติจูด

Long Real To Pix การเปลี่ยนค่าองศาให้เป็นพิกเซลทางลองจิจูด

การเขียนฟังก์ชันของโปรแกรม

```
function longPixToReal(var Pix:integer):real;
var
    getpix:real;
begin
    getpix := Pix/kx;
    getpix := long l+getpix;
end;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

function longPixToReal(var Pix:integer):real;
var
    getpix:real;
begin
    getpix := Pix/ky;
    getpix := lat l-getpix;
    result := getpix;

```

3.2.3 ส่วนของฐานข้อมูล

สามารถที่จะค้นหาสถานที่สำคัญในแผนที่ได้จากฐานข้อมูลที่จัดทำเอาไว้และสามารถบันทึกสถานที่ ที่สำคัญที่ผู้ใช้ต้องการ ได้ด้วย

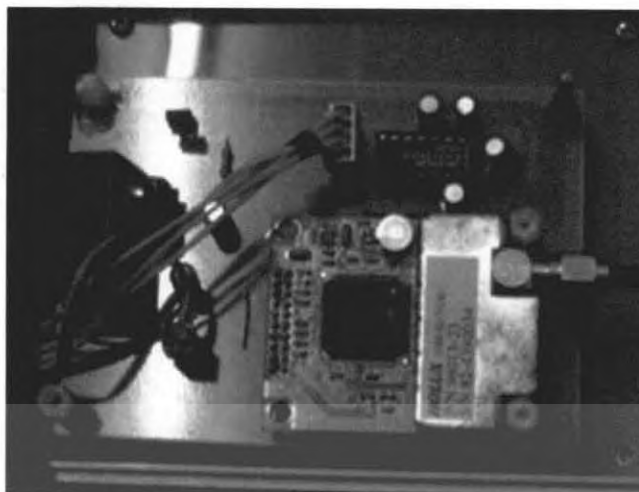


รูปที่ 3.6 แสดงการทำงานของฐานข้อมูล

3.3 องค์ประกอบโดยรวมของระบบ ประกอบด้วย 3 ส่วนหลักได้แก่

1. เครื่องคอมพิวเตอร์ (โน้ตบุ๊ก)
2. จีพีเอส โมดูล
3. โปรแกรมคอมพิวเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



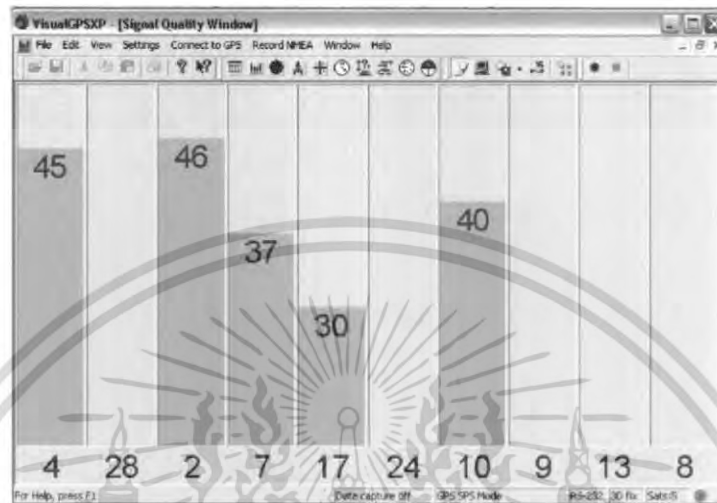
รูปที่ 3.7 จีพีเอสโมดูล



รูปที่ 3.8 การต่อโมดูลจีพีเอสเข้ากับเครื่องคอมพิวเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

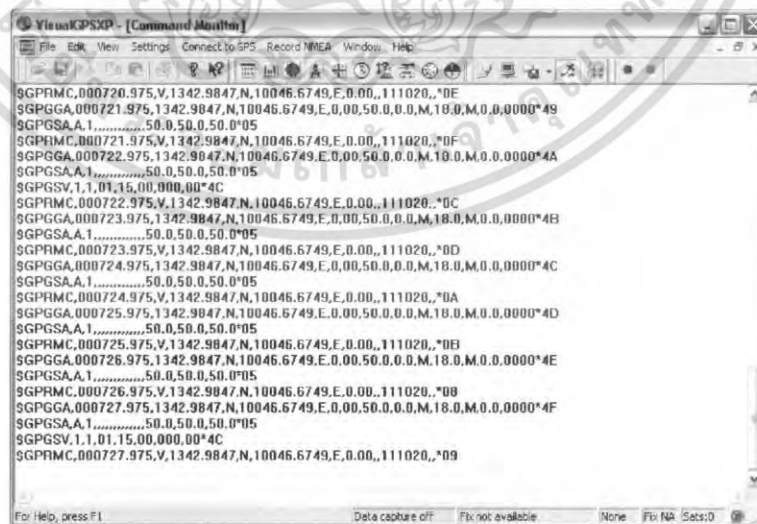
จากการทดลองที่ 4.1 พบว่า เครื่องรับจีพีเอสจะใช้เวลาประมาณ 5 ถึง 10 นาทีเพื่อค้นหาดาวเทียม และหลังจาก 10 นาทีเป็นต้นไป เครื่องรับสามารถจับดาวเทียมได้ประมาณ 4-5 ดวงเป็นจำนวนที่แน่นอน และมีความแรงของสัญญาณค่อนข้างคงที่ ความแรงของสัญญาณที่วัดจากโปรแกรม Visual GPSXP ที่เวลา 10 นาทีแสดงในรูปที่ 4.1



รูปที่ 4.1 แสดงความแรงของสัญญาณและจำนวนดาวเทียมที่รับได้

4.3 ทดลองรับรูปประโยค NMEA 0183

1. นำโมดูลจีพีเอสมาต่อเข้ากับเครื่องคอมพิวเตอร์ (โน้ตบุ๊ก) โดยผ่าน พอร์ต RS-232
2. เปิดโปรแกรมรับโปรโตคอล NMEA 0183 มาในเครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อให้รองรับข้อมูลที่ส่งผ่านมาทางเครื่องรับจีพีเอส ดังรูปที่ 4.2



รูปที่ 4.2 รูปประโยค NMEA 0183 ที่รับมาจากโมดูลจีพีเอส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 ทดสอบความแม่นยำ

ทำการทดสอบความแม่นยำโดยรับสัญญาณที่ตำแหน่งเดียวกัน ณ เวลาต่างๆ กันทุก 1 นาที นับตั้งแต่เปิดเครื่อง โดยบันทึกค่าตำแหน่งเป็นละติจูด ลองจิจูด และจำนวนดาวเทียมที่รับได้

ตารางที่ 4.2 แสดงตำแหน่งและจำนวนดาวเทียมที่รับได้

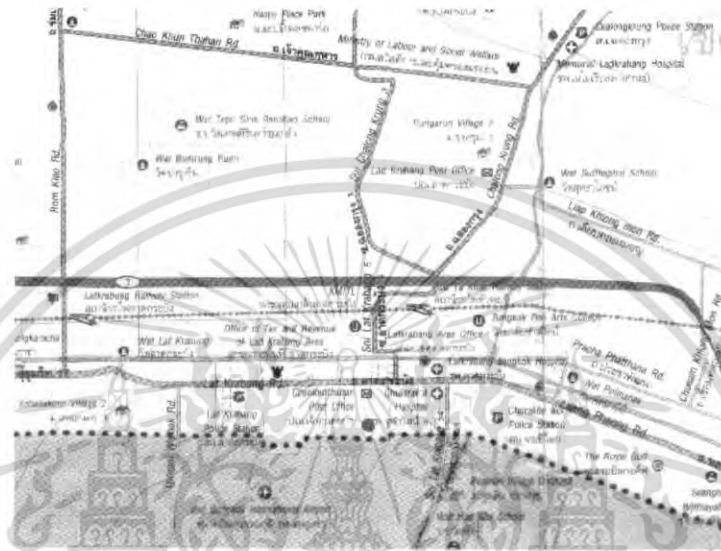
เวลา	ละติจูด	ลองจิจูด	จำนวนดาวเทียม
12.40 น.	13 43.0330 N	100 46.6665 E	0
12.41 น.	13 43.0360 N	100 46.6697 E	1
12.42 น.	13 43.0336 N	100 43.6634 E	1
12.43 น.	13 43.0348 N	100 46.6646 E	3
12.44 น.	13 43.0515 N	100 46.6634 E	3
12.45 น.	13 43.0546 N	100 46.6630 E	4
12.46 น.	13 43.0569 N	100 46.6694 E	4
12.47 น.	13 43.0491 N	100 46.6713 E	5
12.48 น.	13 43.0386 N	100 46.6674 E	3
12.49 น.	13 43.0356 N	100 46.6663 E	5
12.50 น.	13 43.0372 N	100 46.6660 E	4
12.51 น.	13 43.0398 N	100 46.6695 E	5
12.52 น.	13 43.0364 N	100 46.6640 E	5
12.53 น.	13 43.0353 N	100 46.6628 E	5
12.54 น.	13 43.0364 N	100 46.6680 E	4
12.55 น.	13 43.0361 N	100 46.6642 E	5
12.56 น.	13 43.0368 N	100 46.6635 E	5
12.57 น.	13 43.0369 N	100 46.6603 E	5
12.58 น.	13 43.0385 N	100 46.6626 E	6
12.59 น.	13 43.0386 N	100 46.6588 E	5

จากตารางที่ 4.2 พบว่าตำแหน่งที่เวลาต่างๆ มีความคลาดเคลื่อนเล็กน้อย แม้ว่าจะทำการทดสอบที่ตำแหน่งเดิมก็ตาม ทั้งนี้ค่าตำแหน่งจะมีความแม่นยำมากขึ้นเมื่อเครื่องรับจีพีเอสสามารถค้นหาดาวเทียมได้มากขึ้น แต่จากการสังเกตพบว่าแม้จะรับดาวเทียมได้มากขึ้นแต่ค่าตำแหน่งจะมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยอยู่ตลอดเวลา ทั้งนี้เนื่องจากความผิดพลาดจากการประมวลผลของโมดูลจีพีเอสเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

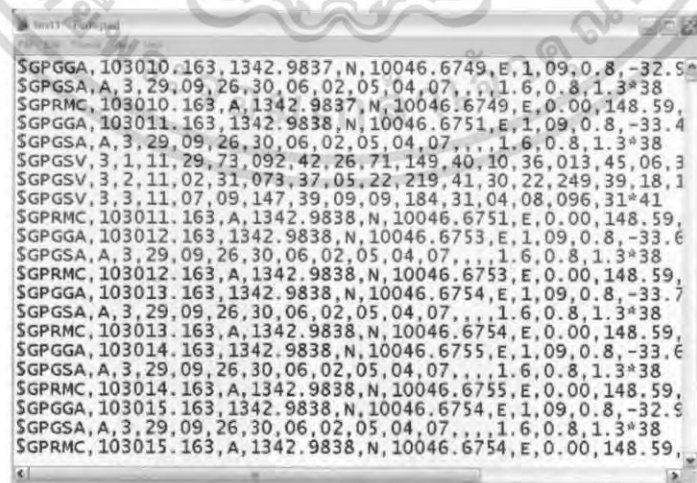
4.5 ทดสอบการทำงานของโปรแกรมแสดงผล

ทำการเปิดโปรแกรมแสดงผลที่เตรียมเอาไว้ จากนั้นทำการต่อกับโมดูลจีพีเอสโดยผ่านพอร์ตอนุกรม RS-232 แล้วทำการติดต่อโดยกำหนดค่าการติดต่อเป็น Port : COM1 , Baud rate : 4800, Data bits : 8 , Stop bits : 1 , Parity : none , Flow control : none จากนั้นเริ่มทำการติดต่อ ณ จุดทดสอบบริเวณ ซ.ลาดกระบัง 48 (ซอยไปรษณีย์) โปรแกรมสามารถแสดงผลได้ดังรูปที่ 4.3



รูปที่ 4.3 แสดงตำแหน่งบนแผนที่

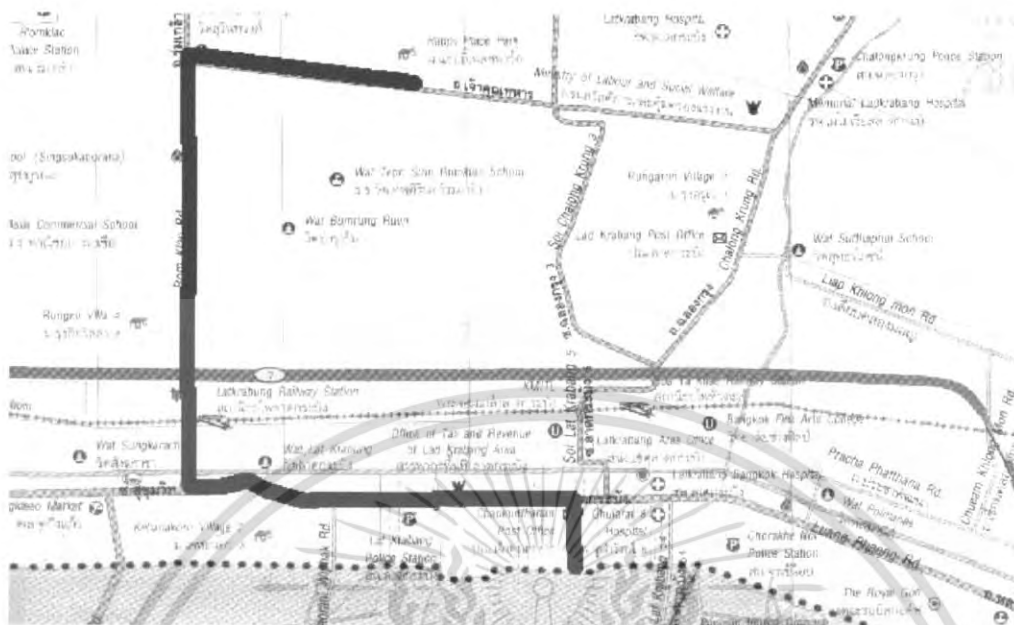
จากรูปที่ 4.3 โปรแกรมสามารถแสดงผลตำแหน่งได้อย่างถูกต้อง ขั้นตอนต่อไปจะทำการทดสอบบันทึกการเดินทางโดยใช้เส้นทางจากซอยไปรษณีย์ไปยังหมู่บ้านแฮปปี้เพลสโฮม เมื่อทำการบันทึกค่าจะได้ข้อมูลที่เป็นรูปประโยค NMEA 0183 ที่บันทึกเป็นเท็กซ์ไฟล์ ดังแสดงในรูปที่ 4.4



รูปที่ 4.4 แสดงรูปประโยค NMEA 0183 ที่บันทึกเป็นเท็กซ์ไฟล์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

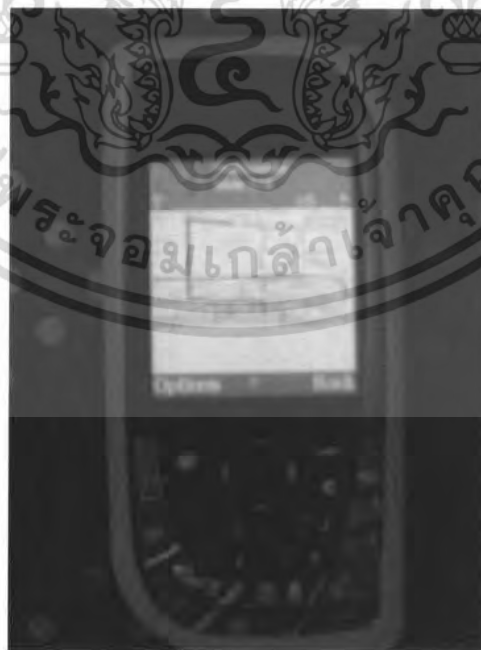
เมื่อนำข้อมูลมารันบนโปรแกรมที่เขียนไว้ จะได้ผลซึ่งแสดงบนแผนที่ดังรูปที่ 4.5



รูปที่ 4.5 แสดงบันทึกการเดินทางบนแผนที่

4.6 ทดสอบส่งไฟล์รูปภาพไปยังโทรศัพท์เคลื่อนที่

นำรูปภาพที่ได้จากการรันโปรแกรมในข้อ 4.5 ส่งผ่านอีเมลไปยังแอดเดรสที่กำหนด ระบบจะแจ้งเตือนไปยังโทรศัพท์มือถือและแสดงผลบนหน้าจอ ดังรูปที่ 4.6



รูปที่ 4.6 บันทึกการเดินทางที่แสดงบนจอโทรศัพท์มือถือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

5.1 สรุปผลการทดลอง

1. เมื่อทำการทดลองนำค่าจากโมดูลจีพีเอสมารันบนโปรแกรมที่ได้เขียนขึ้น พบว่าผลที่ได้จากการทดลองจะใกล้เคียงกับจุดบนโปรแกรมแผนที่ แต่จะแสดงตำแหน่งคลาดเคลื่อนไปเล็กน้อยและอยู่ในระดับที่สามารถรับได้

2. ค่าละติจูดและลองจิจูดที่ได้มีค่าคลาดเคลื่อนจากแผนที่ที่ใช้อ้างอิงเล็กน้อย เนื่องจากผลของความคลาดเคลื่อนของซูโดเรนจ์ ชั้นบรรยากาศ และจากสภาพแวดล้อมต่างๆ ซึ่งมีผลทำให้ข้อมูลตำแหน่งเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยอยู่ตลอดเวลาแม้ว่าจะอยู่ที่ตำแหน่งเดิมก็ตาม

3. สัญญาณเตือนการรับอีเมลที่ส่งไปยัง โทรศัพท์มือถือจะแสดงรูปภาพเส้นทางเดินรถได้อย่างหายวับเท่านั้น เนื่องจากข้อจำกัดของหน้าจอ โทรศัพท์มือถือและข้อจำกัดในเรื่องปริมาณข้อมูลที่ส่งผ่านจีพีอาร์เอส อย่างไรก็ตามเราสามารถดาวน์โหลดข้อมูลเต็มได้จากอีเมลในอินเทอร์เน็ต

5.2 ปัญหาที่พบในการทดลอง

1. เนื่องจากสัญญาณจีพีเอสที่ส่งมามีกำลังส่งที่ต่ำทำให้ไม่สามารถใช้ในอาคารหรือใต้ทางด่วนได้ โดยโมดูลจีพีเอสจะไม่สามารถรับสัญญาณได้พอเพียงที่จะใช้ในการประมวลผลตำแหน่ง

2. แผนที่ที่ดาวน์โหลดมา เป็นแผนที่ซึ่งมีพื้นที่ไม่ครอบคลุมทั้งกรุงเทพมหานครทำให้ไม่สามารถบอกตำแหน่งบางจุดที่เราต้องการได้

3. ต้องทำการบันทึกข้อมูลและส่งค่าหลายต่อกว่าที่ผู้ใช้จะสามารถทราบเส้นทางรถบนหน้าจอ โทรศัพท์มือถือได้ เนื่องจากยังไม่สามารถพัฒนาโปรแกรมให้ทำงานได้เบ็ดเสร็จภายในครั้งเดียว

5.3 แนวทางพัฒนาต่อไป

1. เครื่องรับจีพีเอสสามารถแสดงตำแหน่งได้ครอบคลุมพื้นที่ทั่วโลก จึงมีความเป็นไปได้ที่จะเพิ่มขนาดของแผนที่ในฐานข้อมูลให้ครอบคลุมมากขึ้น เพื่อใช้เป็นระบบติดตามเส้นทางรถภายในประเทศที่สามารถใช้งานได้จริง

2. ควรพัฒนาโปรแกรมให้สามารถบันทึกค่าทั้งที่เป็นเท็กซ์ไฟล์และไฟล์รูปภาพที่แสดงเส้นทางรถเดินรถได้ภายในโปรแกรมเดียวโดยไม่ต้องส่งค่าการใช้หลายต่อ

3. อาจพัฒนาความสามารถของโปรแกรมโดยเพิ่มฐานข้อมูลเส้นทางรถ และแจ้งเตือนเมื่อมีการนำรถออกนอกเส้นทางที่กำหนดไว้

บรรณานุกรม

Applied satell : navigation using GPS, GALILEO, and avgmentation system/ Ramjee Prasad,

Marina Ruggieri

Boston : Artech House, c2005

GPS for everyone : how the global positioning system can work for you/L.Casey Larijani

New York : American Incrican Interface Corporation, c1988

GPRS : gateway to third generation mobile network/Gumar Heine, Holger Sagkob

Boston : Artech Havse, c2003



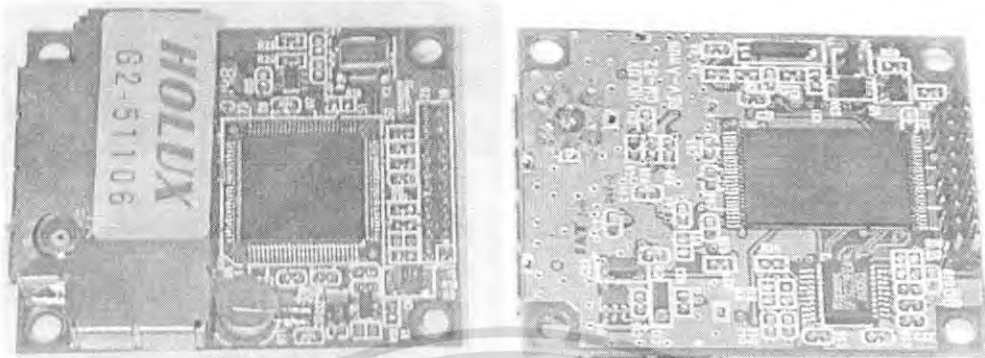
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

GM-82 GPS Receiver



■ Features

- SiRF Star II chipset with embedded ARM7TDMI CPU available for customized applications in firmware
- 12 parallel satellite-tracking channels for fast acquisition and reacquisition
- High speed signal acquisition using 1920 time/frequency search channels
- Built-in WAAS/EGNOS Demodulator
- Support U.S. Coast Guard DGPS beacon signal
- Low power consumption with Advanced Trickle-Power and Push-To-Fix mode
- Optional Rechargeable battery for memory and RTC backup and for fast Time to First Fix(TTFF)
- Support NMEA0183 v2.2 data protocol and SiRF binary code
- Enhanced algorithms - SnapLock and SnapStart provide superior navigation performance in urban, canyon and foliage environments
- For Car Navigation, Marine Navigation, Fleet Management, AVL and Location-Based Services, Auto Pilot, Personal Navigation or touring devices, Tracking devices/systems and Mapping devices application

■ Specifications

Snap Start	< 3 sec (at < 25 minutes off period)
Hot Start	≤8 sec(typ).
Warm Start	≤38 sec(typ).
Cold Start	≤45 sec(typ).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Satellite Reacquisition Time Accuracy	100 ms
Channels	12
Position Accuracy	25m CEP without SA
Receiver	L1, C/A code
Protocol	NMEA V2.2, 4800, 8, N, 1 or SiRF Binary
Maximum Altitude	< 60,000 feet
Maximum Velocity	< 700 knots
Max. Update Rate	1 Hz
RF Connector	MCX or SMA
Dimension	40mm(L)x50mm(w)x7.6mm(H)
Weight	18g
Firmware Upgrade	Flash EPROM field programming software available
Time Mark	Output 1 pulse/sec, aligned with GPS time ± 0.1 usec
Operating Temperature	-40 °C to +80 °C
Storage Temperature	-45 °C to +100 °C
Operating Humidity	5% to 95%, No Condensing

■ Electrical specifications :

- 5.0 $\pm 10\%$ V DC input (0.8W @5.0V DC w/passive antenna) ◦
- 3.3 $\pm 10\%$ V DC input(0.75W @3.3V DC w/passive antenna) ◦

■ Electrical Output specification :

- Interface
 - 1、 RS-232 ◦
 - 2、 CMOS TTL Level ◦
 - 3、 5 GPIO

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

■ Products List

Model No.	Output Level	Back-up battery Type		Input Power	Power Saving	Connector Type	
	TTL or RS-232	Lithium	No	Volt.		MCX	SMA
GM-82-A0X-5	RS-232	Y	-	5	Y	Y	-
GM-82-A0X-3	RS-232	Y	-	3	Y	Y	-
GM-82-A0A-5	RS-232	Y	-	5	Y	-	Y
GM-82-A0A-3	RS-232	Y	-	3	Y	-	Y
GM-82-A1X-5	RS-232	-	Y	5	-	Y	-
GM-82-A1X-3	RS-232	-	Y	3	-	Y	-
GM-82-A1A-5	RS-232	-	Y	5	-	-	Y
GM-82-A1A-3	RS-232	-	Y	3	-	-	Y
GM-82-T0X-5	TTL	Y	-	5	Y	Y	-
GM-82-T0X-3	TTL	Y	-	3	Y	Y	-
GM-82-T0A-5	TTL	Y	-	5	Y	-	Y
GM-82-T0A-3	TTL	Y	-	3	Y	-	Y
GM-82-T1X-5	TTL	-	Y	5	-	Y	-
GM-82-T1X-3	TTL	-	Y	3	-	Y	-
GM-82-T1A-5	TTL	-	Y	5	-	-	Y
GM-82-T1A-3	TTL	-	Y	3	-	-	Y

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

HOLUX GM-82

GPS Engine Board

The background features a large, faint watermark of the National Central University seal. The seal is circular and contains a central emblem with a sunburst, flanked by two traditional Chinese lanterns. The emblem is surrounded by a decorative border. The text of the seal is in Thai script, arranged in a circular pattern around the central emblem.

User's Guide

Jan 02, 2002

HOLUX Technology Inc.

8F, 26, Tai-Yuen Street, Tai-Yuen Hi-Tech Industrial Park,
Chu Pei City 302, Hinchu, Taiwan.

Phone: +886-3-552-6268 Fax: +886-3-552-6108

E-Mail: info@holux.com.tw Web: www.holux.com.tw

All Right Reserved

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TABLE OF CONTENTS

1. Introduction	3
1.1 Overview	3
1.2 Features	3
1.3 Technical Specifications	3
2. Operational Characteristics	4
2.1 Initialization	4
2.2 Navigation	5
3. Hardware Interface	5
3.1 Standard Model	5
4. Software Interface	7
4.1 NMEA Transmitted Sentences	7
4.2 RTCM Received Data	10
5. Earth Datums	10
5.1 Earth Datums	10
5.2 Manufacture Default	12
6. Ordering Information	13
6.1 Product Options	13
6.2 Accessories	13
6.3 Other Products	13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. Introduction

1.1 Overview

The **HOLUX GM-82 Engine Board** is a total solution GPS receiver, designed based on SiRF star II Architecture. This positioning application meets strict needs such as car navigation, mapping, surveying, agriculture and so on. Only clear view of sky and certain power supply are necessary to the unit.

GM-82 communicates with other electronic utilities via compatible dual-channel through RS-232 or TTL and saves critical satellite data by built-in memory backup. With low power consumption, the GM-82 tracks up to 12 satellites at a time, re-acquires satellite signals in 100 ms and updates position data every second. Trickle-Power allows the unit operates a fraction of the time and Push-to-Fix permits user to have a quick position fix even though the receiver usually stays off.

1.2 Features

The GM-82 provides a host of features that make it easy for integration and use.

- SiRF Star II chipset with embedded ARM7TDMI CPU available for customized applications in firmware
- 12 parallel satellite-tracking channels for fast acquisition and reacquisition
- High speed signal acquisition using 1920 time/frequency search channels
- Built-in WAAS/EGNOS Demodulator
- Support U.S. Coast Guard DGPS beacon signal
- Low power consumption with Advanced Trickle-Power and Push-To-Fix mode
- Optional Rechargeable battery for memory and RTC backup and for fast Time to First Fix(TTFF)
- Support NMEA0183 v2.2 data protocol and SiRF binary code
- Enhanced algorithms -SnapLock and SnapStart provide superior navigation performance in urban, canyon and foliage environments
- For Car Navigation , Marine Navigation ,Fleet Management ,AVL and Location-Based Services , Auto Pilot ,Personal Navigation or touring devices, Tracking devices/systems and Mapping devices application

1.3 Technology Specifications

1.3.1 Physical Dimension

- 1) PCB Size: 40(W) x 50(D) x 12(H) (mm)
- 2) Weight: 18 g

1.3.2 Environmental Characteristics

- 1) Operating temperature: -40°C to +85°C (internal temperature)
- 2) Storage temperature: -45°C to +100°C

1.3.3 Electrical Characteristics

- 1) Input voltage: 5.0Vdc +/-10% or 3.3Vdc +/- 10%.
- 2) Backup power:(optional) - 3V Rechargeable Lithium cell battery, up to 1000 hours discharge.
- 3) MCX antenna connector: Active or patch.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3.4 Performance

- 1) Tracks up to 12 satellites.
- 2) Update rate: 1 second.
- 3) Acquisition time:

Reacquisition	0.1	sec, averaged
Hot start	8	sec, averaged
Warm start	38	sec, averaged
Cold start	45	sec, averaged

- 4) Position accuracy:

Non DGPS (Differential GPS)

Position	5~25	meter CEP
Velocity	0.1	meters/second.
Time	1	microsecond synchronized GPS time

DGPS (Differential GPS)

Position	1 to 5	meters, typical
Velocity	0.05	meters/second, typical

EGNOS/WAAS

Position	< 2.2	meters, horizontal 95% of time
	< 5	meters, vertical 95% of time

- 5) Dynamic Conditions:

Altitude	18,000	meters(60,000 feet) max
Velocity	515	meters/second (1000 knots) max
Acceleration	4	G, max
Jerk	20	meters/second ³ , max

1.3.5 Interfaces

- 1) Dual communication channel TTL or RS232 levels, with user selectable baud rate (4800-Default, 9600, 19200, 38400).
- 2) NMEA 0183 Version 2.2 ASCII output (GGA, GLL, GSV, GSA, RMC, VTG).
- 3) Real-time Differential Correction input (RTCM SC-104 message types 1, 2 and 9).

2. Operational characteristics

2.1 Initialization

As soon as the initial self-test is complete, the GM-82 begins the process of satellite acquisition and tracking automatically. Under normal circumstances, it takes approximately 45 seconds to achieve a position fix, 38 seconds if ephemeris data is known. After a position fix has been calculated, information about valid position, velocity and time is transmitted over the output channel.

The GM-82 utilizes initial data, such as last stored position, date, time and satellite orbital data, to achieve maximum acquisition performance. If significant inaccuracy exists in the initial data, or the orbital data is obsolete, it may take more time to achieve a navigation solution. The GM-82 Auto-locate feature is capable of automatically determining a navigation solution without intervention from the host system. However, acquisition performance can be improved as the host system initializes the GM-82 in the following situation:

- Moving further than 500 kilometers.
- Failure of Data storage due to the inactive internal memory battery.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

J1 connector pin definition:

Pin #	Name	Description
1	NC	No function
2	VCC_5V	Regulated 5.0V +/-5% input power, 160mA typical.
3	VBAT	Battery backup input. 2.5V to 3.3V, 10uA typical.
4	NC	No function
5	PBRESN	Manual reset input, ground to reset receiver. Leave floating for normal operation. The minimum pulse width is 150 ms reset signal.
6	GPIO1	General purpose I/O pin 1
7	GPIO2	General purpose I/O pin 2
8	GPIO3	General purpose I/O pin 3
9	GPIO4	General purpose I/O pin 4
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.
15	RXB	Port B Serial Receive Data DGPS messages.
16	GND	Ground.
17	GPIO5	Reserved for re-programming flash.
18	GND	Ground
19	TIMEMARK	1PPS Time mark output
20	NC	No function

- VCC_5V:** + 5V DC voltage input.
- Dual communication channel TTL levels (GM-82-T/T1/T2) or RS-232 levels (GM-82-A/A1/A2), with user selectable baud rates (4800-Default, 9600, 19200, 38400).
RXA: Main Receive Channel. This input is used to receive software commands to the GM-82 from user written software.
RXB: Auxiliary Receive Channel. This input is used to receive serial differential GPS data.
TXA: Main Serial Output. This output provides navigation data to user written software.
TXB: For user's application (not currently used).
- PBRESN:** This pin provides an active-low reset input to the GM-82. Activation of this pin will reset and start acquisition process. It may be left open if not utilized.
- TIMEMARK:** This pin provides One-Pulse-Per-Second output from the GM-82 board, which is synchronized to GPS time. [This is not available in Trickle-Power mode.]
- VBAT:** Battery backup input for powering the RAM and RTC. Typical current is 10uA. Without an external backup battery the GM-82 will execute a cold start when turning on each time. To achieve the faster start-up offered by a hot or warm start, either a battery backup must be connected. A 2.5V and 3.6V power source is required in order to maximize battery lifetime. With a lithium cell battery, the data retention is 1,000 hours.
- GPIO Functions:** Several I/Os of CPU are connected to the digital interface connector for customer's applications and are labeled as GPIO1 to GPIO5.

4. Software Interface

The GPS-82 interface protocol is based on the National Marine Electronics Association's NMEA 0183 ASC II interface specification, which is defined in NMEA 0183, Version 2.2 and the Radio Technical Commission for Maritime Services (RTCM Recommended Standards For Differential Navstar GPS Service, Version 2.1, RTCM Special Committee No.104).

4.1 NMEA Transmitted Messages

The default communication parameters for NMEA output are 4800 baud, 8 data bits, stop bit, and no parity.

Table 4-1 NMEA-0183 Output Messages

NMEA Record	Description
GPGGA	Global positioning system fixed data
GPGLL	Geographic position- latitude/longitude
GPGSA	GNSS DOP and active satellites
GPGSV	GNSS satellites in view
GPRMC	Recommended minimum specific GNSS data
GPVTG	Course over ground and ground speed
GPMSS	Radio-beacon Signal-to-noise ratio, signal strength, frequency, etc.

4.1.1 Global Positioning System Fix Data (GGA)

Table 4-2 contains the values for the following example:

\$GPGGA,161229.487,3723.2475,N,12158.3416,W,1,07,1.0,9.0,M,, , ,0000*18

Table 4-2 GGA Data Format

Name	Example	Units	Description
Message ID	\$GPGGA		GGA protocol header
UTC Time	161229.487		hhmmss.sss
Latitude	3723.2475		ddmm.mmmm
N/S Indicator	N		N=north or S=south
Longitude	12158.3416		dddmm.mmmm
E/W Indicator	W		E=east or W=west
Position Fix Indicator	1		See Table 5-3
Satellites Used	07		Range 0 to 12
HDOP	1.0		Horizontal Dilution of Precision
MSL Altitude (1)	9.0	Meters	
Units	M	Meters	
Geoid Separation(1)		Meters	
Units	M	Meters	
Age of Diff. Corr.		second	Null fields when DGPS is not used
Diff. Ref. Station ID	0000		
Checksum	*18		
<CR> <LF>			End of message termination

(1) SiRF Technology Inc. does not support geoid corrections. Values are WGS84 ellipsoid heights

Table 4-3 Position Fix Indicator

Value	Description
0	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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.2 Geographic Position with Latitude/Longitude(GLL)

Table 4-4 contains the values for the following example:

\$GPGLL,3723.2475,N,12158.3416,W,161229.487,A*2C

Table 4-4 GLL Data Format

Name	Example	Units	Description
Message ID	\$GPGLL		GLL protocol header
Latitude	3723.2475		ddmm.mmmm
N/S Indicator	N		N/S Indicator N N=north or S=south
Longitude	12158.3416		dddmm.mmmm
E/W Indicator	W		E=east or W=west
UTC Position	161229.487		hhmmss.sss
Status	A		A=data valid or V=data not valid
Checksum	*2C		
<CR> <LF>			End of message termination

4.1.3 GNSS DOP and Active Satellites (GSA)

Table 4-5 contains the values for the following example:

\$GPGSA,A,3,07,02,26,27,09,04,15,,,,,1.8,1.0,1.5*33

Table 4-5 GSA Data Format

Name	Example	Units	Description
Message ID	\$GPGSA		GSA protocol header
Mode 1	A		See Table 5-6
Mode 2	3		See Table 5-7
Satellite Used(1)	07		Sv on Channel 1
Satellite Used(1)	02		Sv on Channel 2
Satellite Used(1)			Sv on Channel 12
PDOP	1.8		Position Dilution of Precision
HDOP	1.0		Horizontal Dilution of Precision
VDOP	1.5		Vertical Dilution of Precision
Checksum	*33		
<CR> <LF>			End of message termination

1. Satellite used in solution.

Table 4-6 Mode 1

Value	Description
M	Manual—forced to operate in 2D or 3D mode
A	2DAutomatic—allowed to automatically switch 2D/3D

Table 4-7 Mode 2

Value	Description
1	Fix Not Available
2	2D
3	3D

4.1.4 GNSS Satellites in View (GSV)

Table 4-8 contains the values for the following example:

\$GPGSV,2,1,07,07,79,048,42,02,51,062,43,26,36,256,42,27,27,138,42*71

\$GPGSV,2,2,07,09,23,313,42,04,19,159,41,15,12,041,42*41

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Table 4-8 GSV Data Format

Name	Example	Units	Description
Message ID	\$GPGSV		GSV protocol header
Number of Messages ⁽¹⁾	2		Range 1 to 3
Message Number ⁽¹⁾	1		Range 1 to 3
Satellites in View	07		
Satellite ID	07		Channel 1 (Range 1 to 32)
Elevation	79	degrees	Channel 1 (Maximum 90)
Azimuth	048	degrees	Channel 1 (True, Range 0 to 359)
SNR (C/No)	42	dBHz	Range 0 to 99, null when not tracking
....		
Satellite ID	27		Channel 4 (Range 1 to 32)
Elevation	27	degrees	Channel 4 (Maximum 90)
Azimuth	138	degrees	Channel 4 (True, Range 0 to 359)
SNR (C/No)	42	dBHz	Range 0 to 99, null when not tracking
Checksum	*71		
<CR> <LF>			End of message termination

(1). Depending on the number of satellites tracked multiple messages of GSV data may be required.

4.1.5 Recommended Minimum Specific GNSS Data (RMC)

Table 4-9 contains the values for the following example:

\$GPRMC,161229.487,A,3723.2475,N,12158.3416,W,0.13,309.62,120598, ,*10

Table 4-9 RMC Data Format

Name	Example	Units	Description
Message ID	\$GPRMC		RMC protocol header
UTC Time	161229.487		hhmmss.sss
Status	A		A=data valid or V=data not valid
Latitude	3723.2475		ddmm.mmmm
N/S Indicator	N		N=north or S=south
Longitude	12158.3416		dddmm.mmmm
E/W Indicator	W		E=east or W=west
Speed Over Ground	0.13	knots	
Course Over Ground	309.62	degrees	True
Date	120598		ddmmyy
Magnetic Variation ⁽¹⁾		degrees	E=east or W=west
Checksum	*10		
<CR> <LF>			End of message termination

(1). SiRF Technology Inc. does not support magnetic declination. All "course over ground" data are geodetic WGS84 directions.

4.1.6 Course Over Ground and Ground Speed (VTG)

Table 4-10 contains the values for the following example:

\$GPVTG,309.62,T, ,M,0.13,N,0.2,K*6E

Table 4-10 VTG Data Format

Name	Example	Units	Description
Message ID	\$GPVTG		VTG protocol header
Course	309.62	degrees	Measured heading
Reference	T		True
Course		degrees	Measured heading
Reference	M		Magnetic ⁽¹⁾
Speed	0.13	knots	Measured horizontal speed
Units	N		Knots

ไม่ว่ากรณีใดๆ พงษ์สัน ออกจากมเหตต์แปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Speed	0.2	km/hr	Measured horizontal speed
Units	K		Kilometers per hour
Checksum	*6E		
<CR> <LF>			End of message termination

(1). SiRF Technology Inc. does not support magnetic declination. All "course over ground" data are geodetic WGS84 directions.

4.1.6 MSK Receiver Signal (MSS)

Table C-9 contains the values for the following example:

\$GPMSS,55,27,318.0,100,*66

Table C-9 MSS Data Format

Name	Example	Units	Description
Message ID	\$GPMSS	MSS	protocol header
Signal Strength	55	dB	dB SS of tracked frequency
Signal-to-Noise Ratio	27	dB	SNR of tracked frequency
Beacon Frequency	318.0	kHz	Currently tracked frequency
Beacon Bit Rate	100		100 bits per second

Note – The MSS NMEA message can only be polled or scheduled using the MSK NMEA input message.

4.2 RTCM Received Data

The default communication parameters for DGPS Input are 9600 baud, 8 data bits, stop bit, and no parity. Position accuracy of less than 5 meters can be achieved with the GPS-82 by using Differential GPS (DGPS) real-time pseudo-range correction data in RTCM SC-104 format, with message types 1,2, or 9. As using DGPS receiver with different communication parameters, GPS-82 may decode the data correctly to generate accurate messages and save them in battery-back SRAM for later computing.

5. Earth Datums

5.1 Earth Datums

The following is a list of the GM-82 earth datum index and the corresponding earth datum name:

Item	Datum	Reference Ellipsoid	Data name
1	Adirdan - Etiopia	Clarke 1880	Data1.dat
2	Algoove - Somalia	Krassovsky	Data2.dat
3	Alaska, Conus - North American 1983	GRS 1980	Data3.dat
4	Argentina	South American 1969	Data4.dat
5	Bahrain - Air el ABD 1970	International	Data5.dat
6	Bangladesh	Everest 1830	Data6.dat
7	Botswana - ARC 1950	Clarke 1880	Data7.dat
8	Bolivia	South American 1969	Data8.dat
9	Brazil	South American 1969	Data9.dat
10	Canada - North American 1983	GRS 1980	Data10.dat
11	Colombia - Provisional American 1956	International	Data11.dat
12	Colombia	South American 1969	Data12.dat
13	Chile	South American 1969	Data13.dat
14	Ecuador	South American 1969	Data14.dat
15	European 1950 - Cyprus	International	Data15.dat
16	European 1950 - Eastern Regional Year	International	Data16.dat
17	European 1950 - Egypt	International	Data17.dat
18	European 1950 - Finland, Norway	International	Data18.dat
19	European 1950 - Greece	International	Data19.dat

หมายเหตุ: ข้อมูลนี้ใช้สำหรับอ้างอิงเท่านั้น ไม่ควรใช้ในการคำนวณใดๆ พังสน อักษรห้ามมเหตต์แปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

20	European 1950 - Iran	International	Data20. dat
21	European 1950 - Italy (Sardinia)	International	Data21. dat
22	European 1950 - Italy (Sicily)	International	Data22. dat
23	European 1950 - Malta	International	Data23. dat
24	European 1950 - Northern Regional Mean	International	Data24. dat
25	European 1950 - Portugal, Spain	International	Data25. dat
26	European 1950 - Southern Regional Mean	International	Data26. dat
27	European 1950 - Tunisia	International	Data27. dat
28	European 1950 - Western Regional mean	International	Data28. dat
29	European 1950 - Central Regional Mean	International	Data29. dat
30	Guyana - South American 1969	South American 1969	Data30. dat
31	Hong Kong	International	Data31. dat
32	Hawaii-North American 1983	GRS1980	Data32. dat
33	Hu_Tsu_Shar, Taiwan	International	Data33. dat
34	Indian 1960	Everest 1830	Data34. dat
35	Ireland - 1965	Modified Airy	Data35. dat
36	Liberia - 1964	Clarke 1880	Data36. dat
37	Brunel, East Malaysia	Everest (Sabah & Sarawak)	Data37. dat
38	Mexico, central America	GRS1980	Data38. dat
39	OMAN	Clarke 1880	Data39. dat
40	Pakistan	Everest 1830	Data40. dat
41	Peru - South American 1969	South American 1969	Data41. dat
42	Paraguay - South American 1969	South American 1969	Data42. dat
43	Philippines	Clarke 1866	Data43. dat
44	Puerto Rico - Virgin Islands	Clarke 1866	Data44. dat
45	Qatar national	International	Data45. dat
46	Qornoq - Greenland (SOUTH)	International	Data46. dat
47	Reunion - Mascarene Islands	International	Data47. dat
48	Regional Mean	South American 1969	Data48. dat
49	Rome 1940 - Italy	International	Data49. dat
50	Saudi Arabia- Ain el Abd 1970	International	Data50. dat
51	Singapore	Modified Fischer 1960	Data51. dat
52	South Africa	Clarke 1880	Data52. dat
53	Kenya, Tanzania- ARC 1960	Clarke 1880	Data53. dat
54	Thailand 1975	Everest 1830	Data54. dat
55	Trinidad, Tobago	South American 1969	Data55. dat
56	Venezuela - Provisional American 1956	International	Data56. dat
57	Venezuela	South American 1969	Data57. dat
58	WGS84	WGS84	Data58. dat
59	Tokyo_Mean	Bessel 1841	Data59. dat
60	Tokyo_Japan	Bessel 1841	Data60. dat
61	Tokyo_Korea	Bessel 1841	Data61. dat
62	Tokyo_Okinawa	Bessel 1841	Data62. dat
63	Albania - S-42 (Pulkovo 1942)	Krassovsky 1940	Data63. dat
64	Czechoslovakia - S-42 (Pulkovo 1942)	Krassovsky 1940	Data64. dat
65	Hungary - S-42 (Pulkovo 1942)	Krassovsky 1940	Data65. dat
66	Kazakhstan - S-42 (Pulkovo 1942)	Krassovsky 1940	Data65. dat
67	Latvia - S-42 (Pulkovo 1942)	Krassovsky 1940	Data67. dat
68	Poland - S-42 (Pulkovo 1942)	Krassovsky 1940	Data68. dat
69	Romania - S-42 (Pulkovo 1942)	Krassovsky 1940	Data69. dat
70	Australia	Australian - National	Data70. dat
71	Potsdam	Bessel 1841	Data71. dat

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 . Manufacturing Default:

Parameter	Com A	Com B
Input Protocol	NMEA Binary	RTCM SC-104
Output Protocol	NMEA Binary	None
Baud Rate	4800	9600
Parity	None	
Stop Bits	1	1
Data Bits	8	8
Datum:	WGS84.	
Protocol	GGA, GSA, GSV, RMC or by demand.	

5.2.1 Setting Syntax

Datum change syntax:

```
>DOS\Sirfprog /Fdataxx.dat -Px -Bx -Csh1
```

-Px: x is com port, 1= COM1 2 = COM2

-Bx: Baud rate, 4800, 9600, 19200 or 38400

Example:

Change Datum to WGS84,

```
Sirfprog /Fdata58.dat -P1 -B4800 -Csh1 <Entry>
```

After change datum, the new datum will keep in SRAM. If long time (more than 20 days) no power supplied to GM82, user must resend datum to GM82 when power on.

5.2.2 Addition Software

SiRFDemo is the Evaluation Receiver configuration and monitoring software provided with the GM-82. This software can be used to monitor real-time operation of the GM-82 Receiver, log data for analysis, upload new software to the Receiver, and configure the Receiver operation. See setup.pdf for more information on the use and operation of SiRFDemo software.

6. Ordering Information**6.1 Products Options**

Model No.	Output Level	Back-up battery Type		Input Power	Power Saving	Connector Type	
	TTL or RS-232	Lithium	No	Volt.		MCX	SMA
GM-82-A0X-5	RS-232	Y	-	5	Y	Y	-
GM-82-A0X-3	RS-232	Y	-	3	Y	Y	-
GM-82-A0A-5	RS-232	Y	-	5	Y	-	Y
GM-82-A0A-3	RS-232	Y	-	3	Y	-	Y
GM-82-A1X-5	RS-232	-	Y	5	-	Y	-
GM-82-A1X-3	RS-232	-	Y	3	-	Y	-
GM-82-A1A-5	RS-232	-	Y	5	-	-	Y
GM-82-A1A-3	RS-232	-	Y	3	-	-	Y
GM-82-T0X-5	TTL	Y	-	5	Y	Y	-
GM-82-T0X-3	TTL	Y	-	3	Y	Y	-
GM-82-T0A-5	TTL	Y	-	5	Y	-	Y
GM-82-T0A-3	TTL	Y	-	3	Y	-	Y
GM-82-T1X-5	TTL	-	Y	5	-	Y	-
GM-82-T1X-3	TTL	-	Y	3	-	Y	-
GM-82-T1A-5	TTL	-	Y	5	-	-	Y
GM-82-T1A-3	TTL	-	Y	3	-	-	Y

6.2 Accessories

Option Active antenna .

Part No.	Cable length		Connector	
	2 M	5M	MCX	SMA
A-10003	Y		Y	
A-1000305		Y	Y	
A-30503	Y			Y
A-3050305		Y		Y

6.3 Other Products

SiRF START I GPS Engine board: GM-81
 SiRF START I GPS Receiver: GM-200
 SiRF START II GPS Receiver: GM-210
 Palm Vx GPS Receiver: GM-250.
 Palm M500/505 GPS Receiver: GM-251.
 Handheld GPS: GM-100/GM-305.