สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การเก็บข้อมูลระยะไกลผ่านระบบจีเอสเอ็ม

REMOTE DATA SENSING VIA GSM NETWORK

โดย

นายธนากร มูลถวิล

นายเมธี ทักษิโลบล

นายสมชาย นุเรศรัมย์

วพ.
ส231ก
2551

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....103109
วัน,เดือน,ปี.....28 ส.ค. 2552

b.....12099284
i.....

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2551

การเก็บข้อมูลระยะไกลผ่านระบบจีเอสเอ็ม

REMOTE DATA SENSING VIA GSM NETWORK

โดย

นายธนากร	มูลถวิล	48010355
นายเมธี	ทักษิโลบล	48010713
นายสมชาย	นุเรศรัมย์	48010931

อาจารย์ที่ปรึกษา

รศ.ดร.สมศักดิ์ ชุ่มช่วย

ปริญญานิพนธ์สำหรับวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2551

หัวข้อปริญญานิพนธ์	การเก็บข้อมูลระยะไกลผ่านระบบ GSM (REMOTE DATA SENSING VIA GSM NETWORK)
โดย	นายธนากร มูลถวิล นายเมธี ทักษิโลบล นายสมชาย นุเรศรัมย์
อาจารย์ที่ปรึกษา	รศ.ดร.สมศักดิ์ ชุ่มช่วย
ภาควิชา	อิเลคทรอนิกส์
คณะ	วิศวกรรมศาสตร์

ลงชื่อ.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(รศ.ดร.สมศักดิ์ ชุ่มช่วย)

การเก็บข้อมูลระยะไกลผ่านระบบจีเอสเอ็ม

นายธนากร มูลถวิล รหัส 48010355

นายเมธี ทักษิโลบล รหัส 48010713

นายสมชาย นุเรศรัมย์ รหัส 48010931

รศ.ดร.สมศักดิ์ ชุ่มช่วย อาจารย์ที่ปรึกษา

ปีการศึกษา 2551

บทคัดย่อ

โครงงานนี้เป็นการพัฒนาอุปกรณ์ติดตามยานพาหนะผ่านระบบจีพีเอสและระบบจีเอสเอ็ม โดยการส่งข้อความผ่านเครือข่ายของโทรศัพท์เกี่ยวกับที่ตั้ง อุปกรณ์ จีพีเอสที่ติดอยู่กับยานพาหนะจะรับสัญญาณดาวเทียม และแปลสัญญาณออกมาเป็นค่าพิกัด ตำแหน่ง เวลา ความเร็วของยานพาหนะ

Remote data sensing via GSM network

Mr.Thanakorn Moontawin ID 48010355

Mr.Methee Tuksilobon ID 48010713

Mr.Somchai Nooressarum ID 48010931

Assoc.Prof.Dr.Somsuk Choomchuay Advisor

Educational Year 2008

Abstract

This project aimed to develop a vehicle tracking equipment using GPS and GSM system by sending message via telephone network about its position.GPS equipment which is installed at a vehicle receives signal from satellite and translate signal to latitude longitude position time and vehicle's velocity. The system is monitored by a computer. Users can command vehicle such as start and stopping vehicle via GSM system.

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อไทย.....I

บทคัดย่ออังกฤษ.....II

สารบัญ.....III

สารบัญรูป.....V

สารบัญตาราง..... VI

บทที่ 1 บทนำ.....1

บทที่ 2 หลักการและทฤษดีที่เกี่ยวข้อง.....2

2.1 พื้นฐาน GPS.....2

2.1.1 GPS คืออะไร.....2

2.1.2 GPS ทำงานอย่างไร.....3

2.1.3 การคำนวณหาตำแหน่ง.....4

2.2พื้นฐาน GPRS.....8

2.2.1 แบบจำลองโปรโตคอลของเครือข่าย GPRS.....8

2.2.2 เครื่องลูข่าย.....8

2.2.3 เครือข่ายสถานีฐาน.....9

2.2.4 อุปกรณ์ SGSN.....9

2.2.5 กระบวนการจัดการเกี่ยวกับตำแหน่งที่อยู่ของเครื่องลูกข่าย GPRS...10

2.2.6 กลไกการจัดการตำแหน่งที่อยู่.....12

2.2.7กระบวนการ GPRS Detach.....14

2.2.8 กระบวนการ PDP Context Deactivation.....16

บทที่ 3 HARDWARE INTERFACES AND PROGRAM.....18

3.1 HARDWARE INTERFACES 18

3.1.1 GPS Module.....18

3.1.2 GSM Module.....20

3.1.3 ไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16F8772.....21

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.2โปรแกรม.....28
3.2.1 เขียนโปรแกรมติดต่อ GPS ด้วยไมโครคอนโทรเลอร์.....28
3.2.2 U-center 33
3.2.3 โปรแกรมเกี่ยวกับการส่งข้อมูลผ่าน GPS.....34
บทที่ 4 ผลการทดลอง.....41
บทที่ 5 สรุป.....42
ภาคผนวก.....43
กิตติกรรมประกาศ.....50
หนังสืออ้างอิง.....51

สารบัญรูป

หน้า

บทที่ 1

บทที่ 2 รูปที่ 2.1 ฟังค์ชันพื้นฐานของ GPS.....3

รูปที่ 2.2 ดาวเทียม GPS โคจรรอบโลก.....3

รูปที่ 2.3 คำนวณการส่งผ่านของเวลา.....4

รูปที่ 2.4 การหาตำแหน่งโดยดาวเทียม.....5

รูปที่ 2.5 ดาวเทียม 4 ดวง หาตำแหน่ง ใน 3 มิติ.....5

รูปที่ 2.6 ตำแหน่งของดาวเทียม GPS.....6

รูปที่ 2.7 ระบบ GPS ทั้ง 3 ส่วน.....7

บทที่ 3 รูปที่ 3.1 GPS001D.....18

รูปที่ 3.2 แสดงขนาดและตำแหน่งขาสัญญานของโมดูล U-Blox / LEA-4S.....19

รูปที่ 3.3บอร์ด ET - BASEPIC8722.....20

รูปที่ 3.4 โครงสร้าง PIC8772.....27

รูปที่ 3.5 GPS Viewer.....28

รูปที่ 3.6 เมื่อทดลองนำตำแหน่งมากรอกลงบนGoogle Earth.....29

รูปที่ 3.7 โปรแกรมU – center.....33

รูปที่ 3.8 ขั้นตอนการส่ง GPRS.....36

รูปที่ 3.9 สคริป คำสั่งGPRS.....36

รูปที่ 3.9 แสดงการทดลองส่งค่า1.....37

รูปที่ 3.10 แสดงการทดลองส่งค่า2.....37

รูปที่ 3.11 การพิมพ์คำสั่ง AT Commandเพื่อเข้าสู่ GPRS.....38

รูปที่ 3.12 การพิมพ์คำสั่ง AT Command เพื่อเซ็ตค่า GPRS.....38

รูปที่3.13เชื่อมต่อเว็บไซด์.....39

รูปที่3.14 การส่งข้อมูล.....,39

บทที่ 4

บทที่ 5

สารบัญตาราง

หน้า

บทที่ 1

บทที่ 2

บทที่ 3 ตารางที่ 3.1 แสดงคุณสมบัติไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC18F8722.....22

ตารางที่ 3.2 ตาราง AT Command.....35

บทที่ 4

บทที่ 5

บทที่ 1

บทนำ

ปัจจุบันอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เข้ามามีบทบาทเป็นอย่างมากในสังคมปัจจุบัน ไม่ว่าจะในด้านการสื่อสาร การเก็บข้อมูลหรือแม้กระทั่งการจราจร เนื่องจากในปัจจุบัน เราต้องการการจราจรที่สะดวก รวดเร็ว ดังนั้นจึงมีการนำเทคโนโลยีจีพีเอสเข้ามาใช้ในการระบุเส้นทางซึ่งจะช่วยให้การจราจรเกิดความรวดเร็ว และแม่นยำมากยิ่งขึ้น สามารถที่จะติดตามยานพาหนะที่มีการติดตั้งจีพีเอสไว้ได้อีกด้วย โดยการที่จะนำระบบจีพีเอสมาใช้ติดตั้งในยานพาหนะ จำเป็นต้องมีส่วนประกอบสำคัญดังนี้

1. GPS เป็นอุปกรณ์ที่จะรับสัญญาณจากดาวเทียม เพื่อระบุตำแหน่ง ความเร็วและทิศทางในการเคลื่อนที่

2. Controller จะรับข้อมูลจาก GPS มาคัดกรองและส่งต่อให้กับ GSM module

3. GSM จะรับข้อซึ่งคัดกรองแล้วมาจาก controller เพื่อส่งต่อไปยังฐานข้อมูลบน server

บทที่2
หลักการและทฤษดีที่เกี่ยวข้อง

2.1 พื้นฐาน GPS

2.1.1 GPS คืออะไร

GPS คือ ระบบระบุตำแหน่งบนพื้นโลก ย่อมาจากคำว่า Global Positioning System ซึ่งระบบ GPS ประกอบไปด้วย 3 ส่วนหลัก คือ

1. ส่วนอวกาศ ประกอบด้วยเครือข่ายดาวเทียม 3 ค่าย คือ

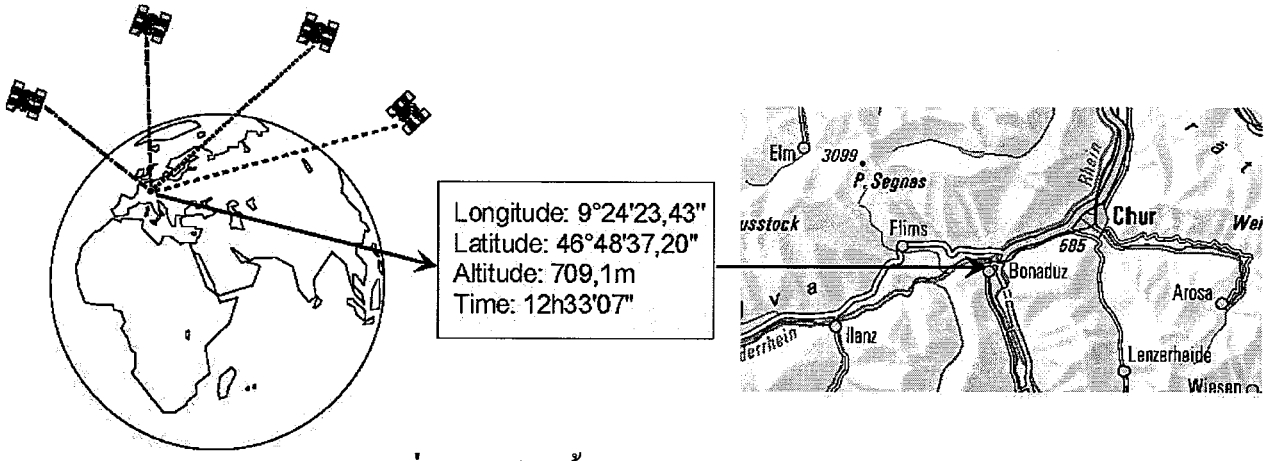
- อเมริกา รัสเซีย ยุโรป ของอเมริกา ชื่อ NAVSTAR (Navigation Satellite Timing and Ranging GPS) มีดาวเทียม 28 ดวง ใช้งานจริง 24 ดวง อีก 4 ดวงเป็นตัวสำรอง บริหารงานโดย Department of Defenses มีรัศมีวงโคจรจากพื้นโลก 20,162.81 กม.หรือ 12,600 ไมล์ ดาวเทียมแต่ละดวงใช้ เวลาในการโคจรรอบโลก 12 ชั่วโมง
- ยุโรป ชื่อ Galileo มี 27 ดวง บริหารงานโดย ESA หรือ European Satellite Agency จะพร้อมใช้งานในปี 2008
- รัสเซีย ชื่อ GLONASS หรือ Global Navigation Satellite บริหาร โดย Russia VKS (Russia Military Space Force)

ประชาชนทั่วโลกสามารถใช้ข้อมูลจากดาวเทียมของทางอเมริกา (NAVSTAR) ได้ฟรี เนื่องจากนโยบายสิทธิการเข้าถึงข้อมูลและข่าวสารสำหรับประชาชนของรัฐบาลสหรัฐ จึงเปิดให้ประชาชนทั่วไปสามารถใช้ข้อมูลดังกล่าวในระดับความแม่นยำที่ไม่เป็นภัยต่อความมั่นคงของรัฐ กล่าวคือมีความแม่นยำในระดับบวก/ลบ 10 เมตร

2. ส่วนควบคุม ประกอบด้วยสถานีภาคพื้นดิน สถานีใหญ่อยู่ที่ Falcon Air Force Base ประเทศ อเมริกา และศูนย์ควบคุมย่อยอีก 5 จุด กระจายไปยังภูมิภาคต่าง ๆ ทั่วโลก

3. ส่วนผู้ใช้งาน ผู้ใช้งานต้องมีเครื่องรับสัญญาณที่สามารถรับคลื่นและแปรรหัสจากดาวเทียมเพื่อนำมาประมวลผลให้เหมาะสมกับการใช้งานในรูปแบบต่าง ๆ

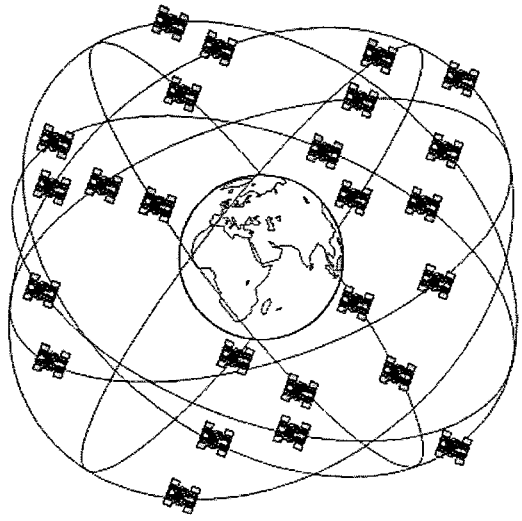
GPS ใช้เพื่อ ระบุตำแหน่ง ที่ตั้ง การเดินทาง และคำนวณเวลา



รูปที่ 2.1 ฟังค์ชันพื้นฐานของ GPS

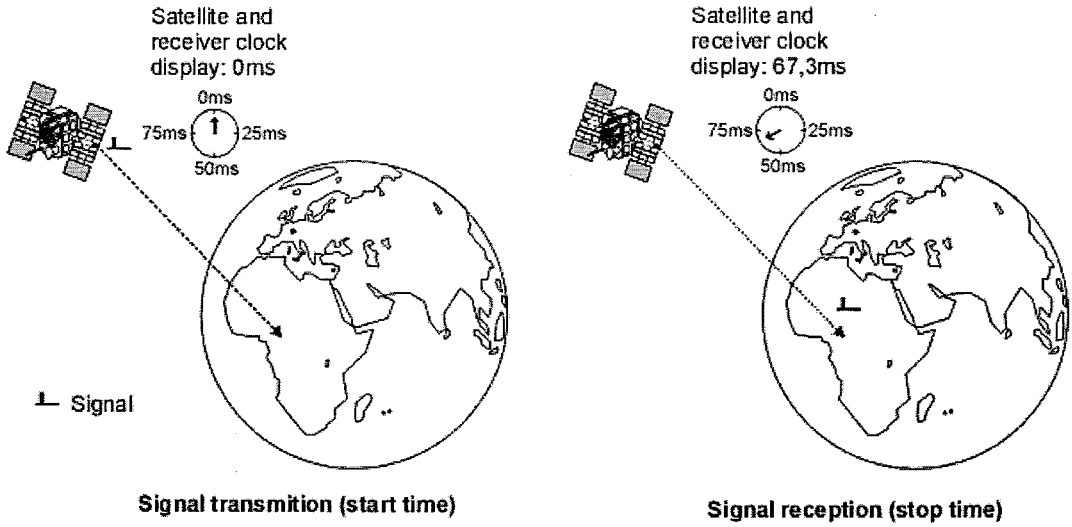
2.1.2 GPS ทำงานอย่างไร

ดาวเทียม GPS 24 ดวงโคจรอยู่รอบโลกโดยมีการกระจายของตำแหน่งตามเงื่อนไขที่ว่า ณ เวลาหนึ่ง ๆ ดาวเทียมอย่างน้อย 4 ดวง จะต้องถูกมองเห็นพร้อมกันจากจุดบนพื้นโลก ดาวเทียมจึงสามารถที่จะส่งสัญญาณความถี่ได้อย่างต่อเนื่อง โดยใช้ความถี่อยู่ที่ 2 ความถี่ คือ 1576.42 MHz และ 1227.60 MHz



รูปที่ 2.2 ดาวเทียม GPS โคจรรอบโลก

ภายในอุปกรณ์รับสัญญาณของ GPS จะมีปฏิทินดาราศาสตร์ที่บอกตำแหน่งปัจจุบันของดาวเทียมเองและมันจะส่งสัญญาณ เพื่อหาระยะทางของดาวเทียมอีกดวงโดยจับเวลาส่งสัญญาณไปถึงอุปกรณ์รับสัญญาณ ของดาวเทียมอีกดวงหนึ่ง 186,000 ไมล์ต่อชั่วโมง ดังนั้นเมื่อรู้เวลาและความเร็วก็จะสามารถคำนวณหาระยะทางจากดาวเทียม ดวงนั้นได้



รูปที่ 2.3 คำนวณการส่งผ่านของเวลา

ระยะทาง S ถึงดาวเทียมสามารถคำนวณได้โดย

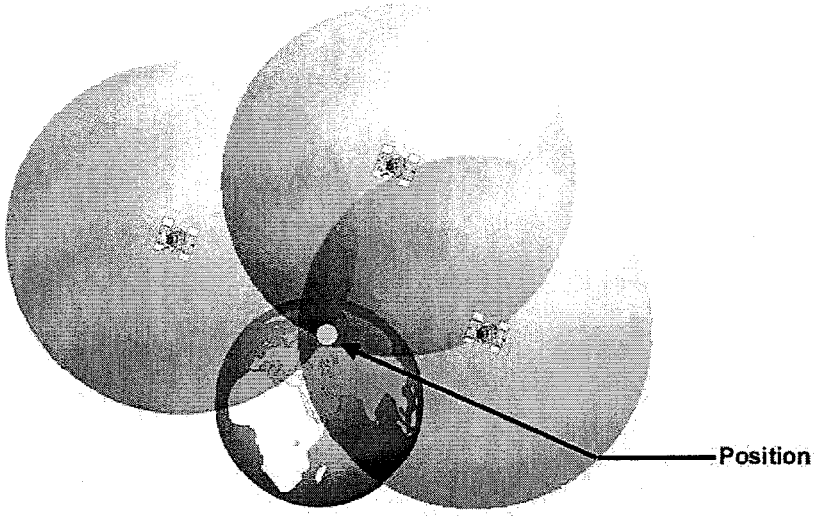
Distance = travel time * the speed of light

S = T*c

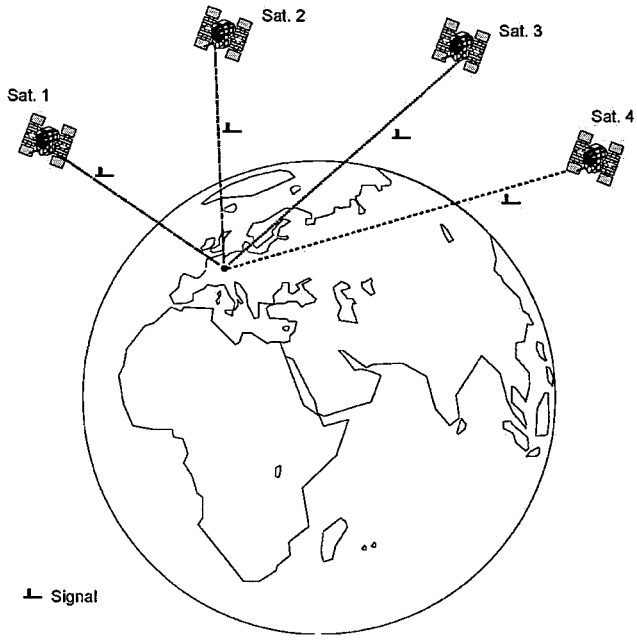
2.1.3 การคำนวณหาตำแหน่ง

เพื่อที่จะเข้าใจในการทำงานของ GPS จะต้องทำความเข้าใจกับหลักการของ Triangulation ซึ่งจะทำให้รู้ตำแหน่งที่แน่นอน ของเราเอง ถ้าเรารู้ว่าอยู่ห่างจากจุด 3 จุด เป็นระยะทางหนึ่ง เช่น เรารู้ว่าอยู่ห่างจากเชียงรายเป็นระยะทาง 75 กิโลเมตร เราอาจจะอยู่ ที่ไหนก็ได้ในเส้นรอบวงที่มีเชียงรายเป็นศูนย์กลาง ตอนนี้สมมติว่าเราอยู่ห่างจากเชียงใหม่เป็นระยะทาง 170 กิโลเมตร วาดรูปวงกลมที่สองโดยที่ให้เชียงใหม่เป็นศูนย์กลาง ตอนนี้เราอาจ จะอยู่ตรงตำแหน่ง A หรือไม่ก็ตำแหน่ง B ที่เส้นวงกลมทั้งสองลากตัดกันอยู่ สุดท้าย เรารู้ว่าเราอยู่ห่างจากแม่ฮ่องสอนเป็นระยะทาง 20 กิโลเมตร เราวาดรูปวงกลมรูปที่สามที่มีแม่ฮ่องสอนอยู่เป็นจุดศูนย์กลาง และในที่สุดเราจะรู้ตำแหน่งที่แน่นอนของเรา ด้วยระบบ GPS นั้นเราจะรู้ตำแหน่งโดยใช้ดาวเทียมในการทำรัศมีวงกลม ไม่ได้ใช้ระยะทางบนโลกในการบอกตำแหน่ง ดังนั้นเมื่อเรารู้ระยะทางจากดาวเทียมดวงหนึ่ง เราสามารถที่จะอยู่ที่ ตำแหน่งใดก็ได้โดยไม่จำเป็นจะต้องอยู่ที่เส้นรอบวงรอบ ๆ ดาวเทียม แต่เป็นรูปทรงกลม รูปทรงกลมทั้งสามจะตัดกันที่จุดสองจุด ดังนั้นในทางทฤษฎีจะมีสอง

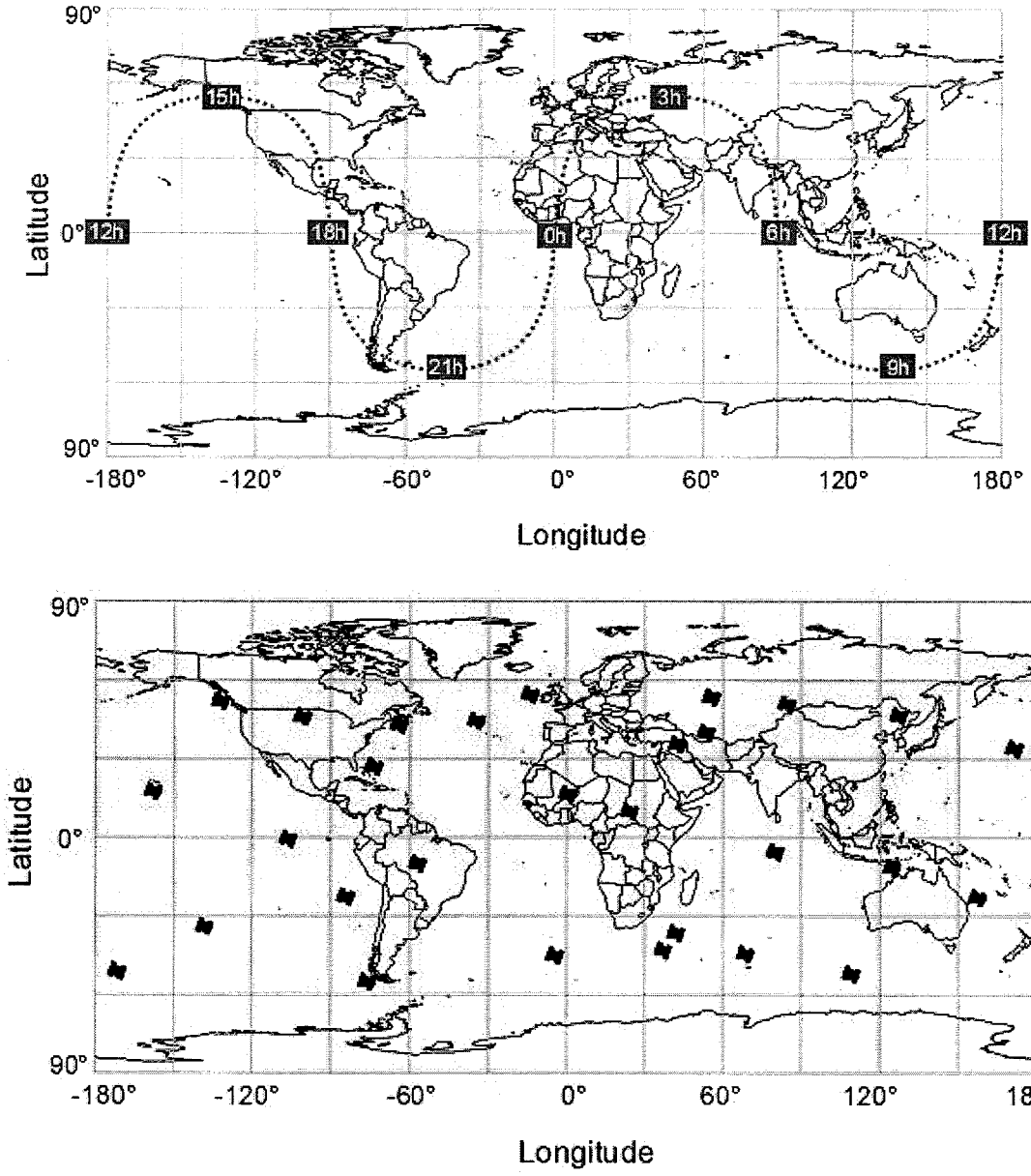
จุดที่เป็นไปได้ที่เราจะอยู่ในตำแหน่งหนึ่ง อย่างไรก็ตามหนึ่งในสองจุดนั้นจะอยู่ในอวกาศ ดังนั้น เรา สามารถที่จะใช้ระยะทางที่วัดจากดาวเทียมทั้งสามในการกำหนดว่าเราอยู่ที่ ตำแหน่งใด อย่างไร ก็ตาม สำหรับเพื่อให้ได้ความถูกต้องที่สุด และเพื่อที่จะให้ได้ข้อมูลอย่างเช่นตำแหน่งของเราที่ ถูกต้องก็จำเป็นจะต้อง วัดระยะทางจากดาวเทียมถึงสี่ดวงเพื่อใช้ในการระบุตำแหน่ง



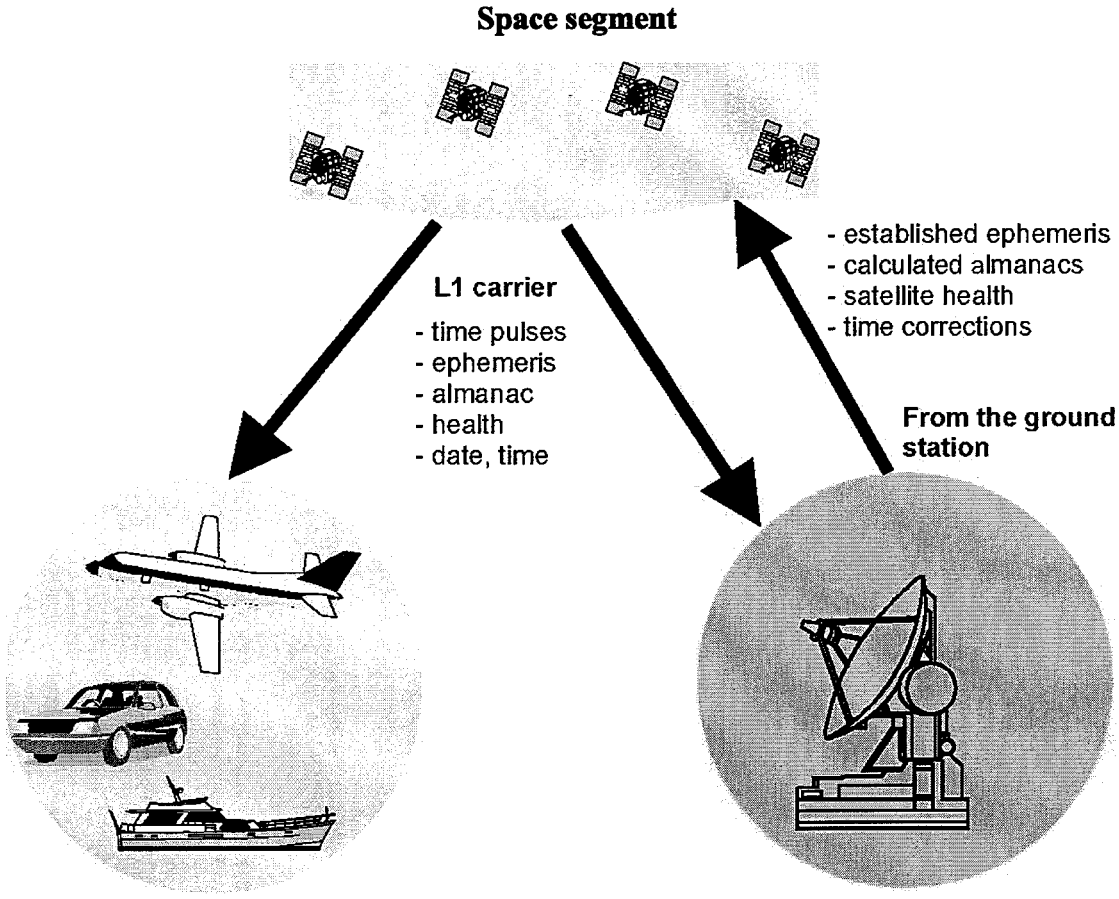
รูปที่ 2.4 การหาตำแหน่งโดยดาวเทียม



รูปที่ 2.5 ดาวเทียม 4 ดวง หาตำแหน่ง ใน 3 มิติ



รูปที่ 2.6 ตำแหน่งของดาวเทียม GPS



รูปที่ 2.7 ระบบ GPS ทั้ง 3 ส่วน

2.2 พื้นฐาน GPRS

มาตรฐาน GPRS กำหนดให้ทั้งเครือข่ายสถานีฐานและเครื่องลูกข่าย สามารถติดต่อสื่อสารเพื่อรับส่งข้อมูล โดยมีการใช้ช่องเวลา (Timeslot) บนเฟรมมาตรฐาน ได้หลากหลายรูปแบบ โดยมีกำหนดคลาสการใช้งานหลายช่องเวลา (Multislot Class) ไว้ทั้งสิ้น 29 คลาส เครื่องลูกข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ GPRS แต่ละรุ่นที่ได้รับการออกแบบมาสำหรับใช้งานในเชิงพาณิชย์ จะได้รับระบุว่าสนับสนุนคลาสการใช้งานหลายช่องเวลาที่ระดับใด ตารางที่ 2.1 เป็นการแสดงรายละเอียดทางเทคนิคของเครื่องลูกข่ายทั้ง 29 คลาส โดยระบุจำนวนช่องเวลาสูงสุดที่เครื่องลูกข่ายสามารถใช้ส่งข้อมูลไปยังสถานี (Tx) โดยในทางปฏิบัติเครื่องลูกข่ายสามารถใช้ส่งข้อมูลไปยังสถานีฐาน (Rx) โดยในทางปฏิบัติเครื่องลูกข่ายสามารถใช้ช่องเวลาได้ตั้งแต่ 0 ช่องไปจนถึง Tx และ Rx จะต้องไม่เกินค่อผลรวมในตารางที่ 2.1 ช่องที่ 3

ตัวอย่างเช่นเครื่องลูกข่าย Siemens รุ่น 45 เป็นเครื่องลูกข่าย GPRS คลาส 8 หมายความว่าเครื่อง S45 มีความสมามรถใช้ช่องเวลาบนเฟรม TDMA ขาขึ้น (Uplink) สำหรับการส่งข้อมูลไปยังเครือข่าย GPRS ได้พร้อมกันสูงสุด 1 ช่องเวลา และรับข้อมูลจากเครือข่ายได้โดยใช้ช่องเวลาบนเฟรม TDMA ขอลงได้สูงสุดถึง 4 ช่อง แต่อย่างไรก็ตามในทางปฏิบัติผลรวมของค่า Tx และ Rx จะต้องมีค่าไม่เกินกว่า 5 ช่องเวลา นั่นเอง เครื่องลูกข่ายดังกล่าวอาจมีจำนวนช่องเวลาในเฟรมข้อมูลขาขึ้นและขาลงในสัดส่วนเท่ากัน 0 ต่อ 4 , 0ต่อ 3 , 0 ต่อ 2 , 0 ต่อ 1 , 1 ต่อ 4 , 1 ต่อ 3 , 1 ต่อ 2 , 1 ต่อ 1 หรือ 1 ต่อ 0 ในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่งก็ได้ อย่างไรก็ตามผู้ให้บริการเครือข่ายจะมีกำหนดจำนวนช่องได้มากตามขีดความสามารถ ของลูกเครือข่าย ทั้งนี้ก็เพื่อให้เกิดความมั่นใจว่ายังมีช่องเวลาเหลือพอสำหรับให้บริการเชื่อมต่อวงจรเพื่อการสนทนาบนเครือข่าย GSM ได้เพียงพอ ป้องกันการเกิดปัญหาวงจรเชื่อมต่อเต็มจนเกิดผลกระทบต่อความพอใจในการใช้บริการของผู้บริโภค

2.2.1 แบบจำลองโปรโตคอลของเครือข่าย GPRS

เราจะเห็นได้ว่าการทำงานของมาตรฐาน GPRS นันได้ออกแบบให้แยกออกจากเครือข่าย GSM ค่อนข้างมาก ที่เกี่ยวข้องกันบ้างก็ได้แก่การร่วมใช้ช่องสื่อสารทางกายภาพ (Physical Channel) ระหว่างเครื่องลูกข่ายกับสถานีฐาน (Air Interface) และการเชื่อมต่อระหว่างสถานีฐานกับอุปกรณ์ BSC เมื่อกล่าวถึงจุดนี้เราจะนำเสนอแบบจำลองโปรโตคอลภายในมาตรฐานเครือข่าย GPRS เพื่อให้เกิดความเข้าใจในการทำงานของเครือข่าย GPRS ทั้งหมด และยังจะเป็นพื้นฐานสำหรับการกล่าวอธิบายถึงรายละเอียดเบื้องลึกทางด้านโปรโตคอล รูปที่ 2.15 เป็นแบบจำลองโปรโตคอลสำหรับการเชื่อมต่อทั้งหมดภายในเครือข่าย GPRS นับตั้งแต่จุดเชื่อมต่อระหว่างเครื่องลูกข่ายกับสถานีฐาน ไปนถึงการเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์ GGSN กับเครือข่ายสื่อสารข้อมูภายนอก

2.2.2 เครื่องลูกข่าย

GPRS เชื่อมต่อกับสถานีฐานโดยผ่านทางคลื่นความถี่วิทยุ ข้อมูลหน่วยย่อยที่สุดจะอยู่ในรูปของ Burst ซึ่งเป็นไปตามข้อกำหนดมาตรฐานของเครือข่าย GSM โดยเฟรมข้อมูลที่ผ่านการเข้ารหัสช่องสื่อสารความยาว 456 บิต จะถูกแบ่งออกเป็น 4 ส่วนย่อยๆส่วนละ 57 บิต เพื่อนำมาผ่านกระบวนการอินเตอร์ลิฟ (Interleaving) การแยกส่วนและการรวมกลับคืนข้อมูลทั้ง 456 บิต เข้าด้วยกันถือเป็นการใช้กระบวนการปกติของเครือข่าย GSM ที่เรียกว่า GSM RF สำหรับเนื้อหาภายในเฟรมข้อมูลแต่ละชุดนั้นจะมีโปรโตคอล MAC และ RLC ฝังอยู่เพื่อทำหน้าที่ปรับแต่งแบบการเข้ารหัสตามขบวนการที่ได้กล่าวไปแล้ว เมื่อหักข้อมูล MAC/RLC ออกแล้ว ข้อมูลส่วนที่เหลือจะมีส่วนของโปรโตคอล LLC (Logical Link Control และ SNDCP) ซึ่งไม่ถูกนำไปใช้งานโดยเครื่อข่ายสถานีฐาน แต่จะเป็นการสื่อสารโดยตรงระหว่างเครื่องลูกข่ายกับอุปกรณ์ SGSN โปรโตคอล LLC และ SNDCP ถือเป็นหัวใจสำคัญของการตรวจสอบตำแหน่งของเครื่องลูกข่ายโดยอุปกรณ์ SGSN และ GGSN รวมถึงการส่งสัญญาณควบคุมอื่นๆ อีกหลายชนิดระหว่างเครือข่ายกับเครื่องลูกข่าย GPRS การออกแบบโปรโตคอล LLC และ SNDCP ขึ้นทำให้สามารถนำเทคโนโลยี GPRS ไปใช้ได้บนเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ชนิดอื่นๆ เช่น เครือข่าย CDMA หรือการพัฒนาเทคโนโลยี GPRS ไปสู่เครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ยุคที่ 3 อันได้แก่ UMTS ข้อมูลส่วนที่เหลือจะมีส่วนของโปรโตคอล IP หรือ X.25 ซึ่งเครื่องลูกข่ายใช้ในการติดต่อสื่อสารเพื่อดำเนินการจัดการโปรไฟล์ PDP กับอุปกรณ์ GGSN การเลือกว่าจะใช้โปรโตคอล IP หรือ X.25 นั้นก็ขึ้นอยู่กับการออกแบบทางด้านวิศวกรรมเครือข่ายของผู้ให้บริการแต่ละราย ข้อมูลหลังจากโปรโตคอล IP/X.25 ก็จะเป็นเนื้อหาข้อมูลจริงของผู้ใช้บริการ หรือ application ที่ต้องการให้มีการรับส่งระหว่างเครื่องลูกข่าย GPRS กับแหล่งข้อมูลทั้งที่อยู่ภายในและภายนอกเครือข่าย

2.2.3 เครือข่ายสถานีฐาน

ทำหน้าที่เป็นทั้งตัวทวนสัญญาณ (Relay Function) สำหรับข้อมูลที่เครื่องลูกข่ายต้องการสื่อสารกับอุปกรณ์ SGSN ขึ้นไปโดยตรง โดยส่งผ่านข้อมูลที่ถูกห่อหุ้มด้วยโปรโตคอล LLC ต่อไปยังอุปกรณ์ SGSN และยังเป็นอุปกรณ์ปลายทางสำหรับควบคุมการทำงานเกี่ยวกับการจัดสรรช่องสื่อสารทางด้านความถี่วิทยุให้กับเครื่องลูกข่าย GPRS โดยผ่านการทำงานของโปรโตคอล GSM RF , MAC และ RLC ในขณะเดียวกันเครือข่ายสถานีฐาน (ซึ่งประกอบด้วยสถานีฐานและอุปกรณ์ BSC) ยังต้องมีการส่งสัญญาณควบคุมเพื่อติดต่อสื่อสารโดยตรงระหว่างเครือข่ายสถานีฐานเองกับอุปกรณ์ SGSN ซึ่งจำเป็นต้องมีการออกแบบโปรโตคอลอีกชุดหนึ่งเพื่อรองรับการติดต่อสื่อสารดังกล่าว รวมถึงเป็นรากฐานในการรับส่งข้อมูล LLC ที่ถูกส่งผ่านไปยังอุปกรณ์ SGSN ไปพร้อมๆกัน โปรโตคอลในจุดเชื่อมต่อ Gb ดังกล่าวประกอบไปด้วยชั้นล่างสุดคือ Libis ซึ่งสนับสนุนการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่าย สื่อสารสารพัดรูปแบบไม่ว่าจะเป็นวงจรสื่อสารแบบ TDM

เช่น E1 ผ่ายเครือข่าย ATM หรือผ่านเครือข่ายเฟรมรีเลย์ เป็นต้น โดยในระดับชั้นที่สองเป็นโปรโตคอลแบบ Frame Relay (FR) ทำหน้าที่แก้ไขความผิดพลาดของข้อมูลที่อาจเกิดขึ้นบนจุดเชื่อมต่อ Gb สำหรับเนื้อหาของสัญญาณควบคุมระหว่างเครือข่ายสถานีกับอุปกรณ์ SGSN จะถูกบรรจุอยู่ในโปรโตคอล BSSGP (Base Subsystem GPRS Protocol) ซึ่งเป็นช่องทางในการบรรจุข้อมูล LLC ระหว่างเครื่องลูกข่าย GPRS กับอุปกรณ์ SGSN ด้วยในเวลาเดียวกัน

2.2.4 อุปกรณ์ SGSN

เป็นทั้งอุปกรณ์ปลายทางที่ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของเครือข่ายสถานีฐานผ่านทางโปรโตคอล BSSGP และควบคุมการทำงานของเครื่องลูกข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ GPRS โดยผ่านทางโปรโตคอล LLC/SNDCP ในขณะเดียวกันยังทำหน้าที่รับส่งข้อมูลผู้ใช้บริการโดยส่งผ่านโปรโตคอล IP/X.25 ไปให้กับอุปกรณ์ GGSN รวมทั้งยังมีการติดต่อสื่อสารเพื่อรับส่งสัญญาณควบคุมต่างๆ ที่จำเป็นต่อการพห้บริการอุปกรณ์ GGSN อีกต่างหาก ทั้งนี้มีการใช้งานโปรโตคอล GTP ซึ่งทำงานบนโปรโตคอลสื่อสารชั้นล่างอันประกอบไปด้วยโปรโตคอล IP (ซึ่งไม่ใช่โปรโตคอลเดียวกับ IP ที่ส่งจากเครื่องลูกข่ายไปยังอุปกรณี GGSN) ฉละโปรโตคอล UDP (User Data Protocol) หรือโปรโตคอล TCP (Transmission Control Protocol)

อุปกรณ์ GGSNทำหน้าที่สองประการด้วนกัน ประการแรกคือตอดต่อสื่อสารกับอุปกรณ์ SGSN และเครื่องลูกข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ GPRS ผ่านโปรโตคอล GTP และ IP/X.25 ตามลำดับ ประการที่สองก็คือ ทำหน้าที่เป็นตัวกลางส่งผ่านข้อมูลของผู้ใช้บริการระหว่างเครื่องลูกข่าย GPRS กับเครื่องคอมพิวเตอร์หรือ application ที่อยู่ภายนอกเครือข่าย GPRS

2.2.5 กระบวนการจัดการเกี่ยวกับตำแหน่งที่อยู่ของเครื่องลูกข่าย GPRS

ก่อนอื่นเราขอยกตัวอย่างการรับส่งสัญญาณควบคุมในส่วนประกอบต่างๆ ของเครือข่าย GPRS โดยจะเป็ยกรณีที่เครื่องลูกข่ายซึ่งจับใช้งานอยู่ในพื้นที่ของอุปกรณี SGSN หนึ่ง มีการเครื่อนย้ายตำแหน่องไปยังพื้นที่ของอุกรณ์ SGSN แห่งใหม่ที่ยังอยู่ภายในเครือข่ายของผู้ให้บริการเดียวกัน ซึ่งเรียกว่ากระบวนการ RA Update ทั้งนี้จะสมมติว่ากระบวนการดังกล่าวประสบความสำเร็จ

1.เครื่องลูกข่าย GPRS

ส่งข้อมูล RA Update Request ซึ่งระบุหมายเลข RA (RIA) และรายละเอียดของการ ขอเปลี่ยน RA ไปยังอุปกรณ์SGSN ตัวใหม่ โดยอุปกรณ์ BSC จะทำการเพิ่มเติมข้อมูลแสดงหมายเลขแสดงเซลที่เครื่องลูกข่ายใช้งานอยู่เข้าไป

2.อุปกรณ์ SGSN

ตัวใหม่จะทำการส่งข้อมูล SGSN Context Request ซึ่งระบุหมายเลย RA และ แอดเดรสของ SGSN ใหม่ไปยัง SGSN ตัวเดิม เพื่อนร้องขอโปรไฟล์ PDP จาก SGSN ตัว เดิมท่ได้กำหนดไว้กับเครื่องลูกข่ายดังกล่าวมาเก็บไว้ ในการนี้อุปกรณ์ SGSN เดิมจะตอบรับ โดยการส่งข้อมูล SGSN Context Response กลับคืนมา

3.อุปกรณ์ SGSN

ตัวใหม่จะส่งข้อมูล SGSN Context Acknowledge กลับไปยังอุปกรณ์ SGSN เดิม ในขั้นตอนนี้อุปกรณ์ SGSN ตัวไหม่ก็พร้อมที่จะรับข้อมูลทุกอย่างที่เกี่ยวข้องกับโปรไฟล์ PDP ของเครื่องลูกข่าย GPRS ดังกล่าว

4.อุปกรณ์ SGSN

เดิมทำการโอนย้ายการติดต่อสื่อสารแบบอุโมงค์ (Tunneling) กับอุปกรณ์ GGSN ไป กับอุปกรณ์ SGSN ตัวใหม่ Acknowledge กลับคืนมายังอุปกรณ์SGSN ตัวใหม่ ถือเป็นการเสร็จสิ้นการเตรียมความพร้อมในการเริ่มต้นให้บริการเครื่องลูกข่าย GPRS ดังกล่าวในพื้นที่ RA ใหม่

5. อุปกรณ์ SGNS

ตัวใหม่สงข้อมูล Update PDP Context Request ซึ่งระบุแอดเดรสของ SGSN ตัวใหม่ หมายเลขแสดงเส้นทางอุโมงค์ (Tunnel Identifier หรือ TID) และค่า QoS สำหรับการ ควบคุมคุณภาพในการสื่อสารข้อมูลไปให้กับอุปกรณ์ GGSN ซึ่งอุปกรณ์ GGSN จะทำการ ปรับแก้ไขข้อมูล ในส่วนของ PDP สำหรับเครื่องลูกข่ายดังกล่าว พร้อมกับส่งข้อมูล Update PDP Context Response กลับไปให้อุปกรณ์ SGSN ตัวใหม่

6. อุปกรณ์ SGSN

ตัวใหม่ทำการส่งข้อมูล Update Location ไปให้อุปกรณ์ HLR ซึ่งเป็นฐานข้อมูลเก็บ เลขหมายของผู้ใช้บริการเครื่องลูกข่ายดังกล่าว เพื่อแจ้งให้ทราบว่ามีการย้ายตำแหน่งที่อยู่ของผู้ใช้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ GPRS จากอุปกรณ์ SGSN เดิมไปเป็นตัวใหม่

7. อุปกรณ์ HLR

ส่งข้อมูล Cancel Location เพื่อยกเลิกการผูกโยงแอดเดรสไปยังอุปกรณ์ SGSN เดิมตอบรับกลับมาด้วยข้อมูล Cancel Location Acknowledge

8. อุปกรณ์ส่งข้อมูล Insert Subscriber Data

ระบุหมายเลข IMSI (International Mobile Subscriber Identity) ซึ่งเป็นเลขหมายใช้ ระบุตัวผู้ใช้บริการตามมาตรฐานเครือข่าย GSM ข้อมูลเกี่ยวกับผู้ใช้บริการGPRS ดังกล่าวไปให้อุปกรณ์ SGSN ตัวใหม่ อุปกรณ์ SGSN จะทำการสร้างข้อมูลเกี่ยวกับการบริหารตำแหน่งผู้ใช้บริการราย ดังกล่าวขึ้น พร้อมกับตอบกลับไปยังอุปกรณ์ HLR ด้วยการส่งข้อมูล Insert Subscriber Data Acknowledge ซึ่งอุปกรณ์ HLR จะทำการยืนยันการจบสิ้นกระบวนการ ดังกล่าว ด้วยการส่งข้อมูล Update Location

9.อุปกรณ์ SGSN

จะทำการส่งหมายเลข P_TMSI ซึ่งเป็นตัวเลขสุ่มใช้แทนการแสดงตัวเครื่องลูกข่าย GPRS ดังกล่าว เป็นการป้องกันการลักลอบดักอ่านค่าเลขหมาย IMSI ไปให้กับเครื่องลูกข่าย โทรศัพท์เคลื่อนที่ GPRS ดังกล่าว โดยใช้ข้อมูล Routing Area Update Accept

10.เมื่อเครื่องลูกข่ายได้รับหมายเลข P_TMSI

พร้อมกับนำไปใช้อ้างอิง ก็จะทำการส่งข้อมูล Routing Area Update Complete กลับไปให้กับอุปกรณ์ SGSN ใหม่ ถือเป็นการสิ้นสุดกระบวนการย้ายข้าม RA และ เครื่องลูก ข่ายก็พร้อมที่จะทำการติดต่อสื่อสารกับเครือข่าย GPRS เพื่อรับส่งข้อมูลได้ตามปกติ

2.2.6 กลไกการจัดการตำแหน่งที่อยู่

เนื่องจากพฤติกรรมในการสื่อสารข้อมูลผ่านเครือข่าย GPRS เป็นแบบ “Always on” กล่าวคือ เมื่อใดที่เครื่องลูกข่ายมีความต้องการรับส่งข้อมูลกับเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ ก็สามารถทำได้ทันที โดยไม่จำเป็นต้องร้องขอการเชื่อมต่อวงจร เหมือนดังเช่นในกรณีของการเชื่อมต่อวงจรแบบสวิทช์วงจรในกรณีของมาตรฐาน GSM โดยทั่วไป อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาว่าในพื้นที่ RA หนึ่งๆมีโอกาสที่จะมีเครื่องลูกข่าย GPRS เป็นจำนวนมาก จึงจำเป็นสำหรับการกำหนดกระบวนการในการจัดการบริหารเครื่องลูกข่ายเหล่านี้โดยกำหนดมาตรฐาน GPRS ได้ระบุทั้งเครือข่ายและเครื่องลูกข่าย GPRS ปฏิบัติตามกลไกการจัดก่รตำแหน่งที่อยู่หรือ MM

ก่อนที่เครื่องลูกข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ GPRS จะสามารถทำการรับส่งข้อมูลได้ เครื่องลูกข่ายดังกล่าวจะต้องทำการ Attach เข้ากับอุปกรณ์ SGSN โดยหลังจากการ Attach เครื่องลูกข่ายจะได้หมายเลข TLLI (Temporary Logical Ling Identifier) จาก SGSN เป็นเสมือนบัตรแสดงตัวสำหรับเครื่องลูกข่าย GPRS ใช้รายงานตัวในกรณีที่ต้องการติดต่อสื่อสารกับเครือข่ายในโอกาสต่อไป สิ่งสำคัญที่เราจะต้องทราบก็คือข้อกำหนดมาตรฐาน GPRS กำหนดสถานภาพของเครื่องลูกข่าย GPRS โดยพิจารณาตามความพร้อมในการติดต่อสื่อสารไว้ 3 สถานะด้วยกัน ดังนี้

1.สถานะเฉื่อยงาน (Idle State) เป็นช่วงที่เครื่องลูกข่าย GPRS ยังไม่ทัน Attach เข้ากับอุปกรณ์ SGSN ซึ่งหลังจากนี้ไปเครื่องลูกข่ายจะต้องผ่านกระบวนการ GPRS Attach เพื่อให้พร้อมใช้งานรับส่งข้อมูล

2.สถานะพร้อมทำงาน (Ready State) เป็นช่วงเวลาที่เครื่องลูกข่ายได้ทำการ Attach เข้ากับอุปกรณ์ SGSN แล้ว โดยเครือข่ายทราบตำแหน่งที่อยู่ของเครื่องลูกข่ายว่าอยู่ใน RA ใด หลังจากนี้ไปเครื่องลูกข่าย GPRS จะสามารถรับหรือส่งข้อมูลทุกประเภทกับเครือข่ายได้ ในกรณีนี้มีการกำหนดมาตรฐานเวลา Ready Timer สำหรับตรวจดูว่าเครื่องลูกข่าย GPRS นั้นๆยังมีการรับส่งข้อมูลอยู่หรือไม่ หากไม่มีการรับส่งข้อมูลเป็ยระยะเวลาหนึ่งซึ่งตรงกับฐานเวลาดังกล่าว เครื่องลูกข่าย GPRS นั้นจะถูกเปลี่ยนให้ไปอยู่ในสถานะรอการทำงาน

3.สถานะรอการทำงาน (Standby State) เป็นสถานะภาพที่เครื่องลูกข่าย GPRS พร้อมรอการใช้งานรับส่งข้อมูล โดยเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ GPRS ทราบตำแหน่งที่อยู่ของเครื่องลูกข่ายนั้น ๆ ในระดับ RA ทั้งนี้ในเครื่องลูกข่าย GPRS ในสถานะรอการทำงาน จะทำการรายงานตำแหน่งที่อยู่ (Routing Area Update) ของเครื่องลูกข่ายไปยังเครือข่ายอยู่ตลอดเวลา เครื่องลูกข่าย GPRS จะถูกผลักให้กลับไปอยู่ในสถานะเฉื่อยงานอีกครั้ง หลังจากที่อยู่ในสถานะรอการทำงานจนเกินค่าฐานเวลา Standby timer เป็นการควบคุมเครื่องลูกข่าย GPRS ที่ปรากฏอยู่ในฐานข้อมูลของอุปกรณ์ SGSN ให้มีจำนวนอย่างเหมาะสม

2. IMSI Attach: แท้จริงแล้วเป็นกระบวนการที่ถูกออกแบบมาสำหรับใช้กับเครื่องลูกข่าย GSM ทั่วไปเท่านั้น แต่เครื่องลูกข่าย GPRS อาจทำกระบวนการนี้ได้ ในกรณีที่ยังไม่ทราบว่าตนจะใช้เลขหมาย P_TMSI ใดและต้องการร้องขอให้เครือข่ายส่งเลขหมายดังกล่าวมาให้

3.IMSI/GPRS Attach (สำหรับเครื่องลูกข่ายคลาส A และ B เท่านั้น) : เป็กระบวนการร่วม ซึ่งปัจจุบันอยู่ในการออกแบบข้อกำหนอทางเทคนิคเมื่อพิจารณาถึงเครื่องลูกข่าย GPRS ที่อยู่ในสถานะพร้อมทำงาน ทั้งอครื่องลูกข่ายและอุปกรณ์ SGSN ที่อยู่ในส่วนของเครือข่ายจะร่วมกันใช้เลขหมาย IMSI ซึ่งเป็นเลขหมายประจำตัวที่ใช้แทนผู้ใช้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่แต่ละคน ซึ่งเลขหมาย IMSI และข้อมูลเกี่ยวกับการใช้บริการ GPRS ของผู้ใช้บริการแต่ละรายจะถูกเก็บไว้ในฐานข้อมูลของอุปกรณ์ HLR ในการนี้เครื่องลูกข่าย GPRS สามารถรับหรือส่งข้อมูลในรูปของ PDU (Protocol Data Unit) ซึ่งเป็นแพ็คเกตข้อมูล ที่น่าสนใจก็คือเครื่องลูกข่ายที่อยู่ในสถานะพร้อมทำงานจะสามารถสร้าง (Activate) หรือยกเลิก (Deactivate) ข้อมูลโปรไฟล์ PDP ผ่านเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ได้โดยอิสระ นอกจากนั้นเครื่องลูกข่าย GPRS เครื่องหนึ่งๆยังอาจได้รับการกำหนดโปรไฟล์ PDP ได้มากกว่าหนึ่งชุดภายในเวลาเดียวกันอีกด้วย สิ่งที่สำคัญอีกประการหนึ่งก็คือ ในสถานะพร้อมทำงานนี้ เครื่องลูกข่าย GPRS จะทำการรับฟังข้อมูลผ่านช่องสื่อสารควบคุมแบบ PCCCH และยังอาจใช้คุณสมบัติ DRX (Discontinuous Reception) ซึ่งจำทำให้เครื่องลูกข่าย

GPRS ใช้ทรัพยากรความถี่ในรูปของช่องเวลา เฉพราะเมื่อจำเป็นต้องรับหรือส่งข้อมูลเท่านั้น ซึ่งนับว่าเป็นการลดความคับคั่งของปริมาณขอมูลที่ปรากฏบนช่องสื่อสาร GPRS เป็นอย่างยิ่ง กระบวนการ MM จะดำเนินต่อไปจนกว่าฐานเวลา ready time จะหมดลงและเครื่องลูกข่ายGPRS เปลี่ยนสถานะตนเองไปเป็นรอการทำงาน รูปที่ 2.18 แสดงถึงกระบวนการ GPRS Attach ซึ่งเริ่มจากการที่เครื่องลูกข่ายเป็นฝ่ายร้องขอให้มีการเกี่ยวเข้ากับระบบเครือข่าย

2.2.6กระบวนการ GPRS Detach

ในการเปลี่ยนสถานะจากพร้อมทำงาน (Ready State) ไปเป็นเฉื่อย (Idle State) เครื่องลูกข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ GPRS จะเป็นฝ่ายเริ่มต้นกระบวนการร้องขอ หลังจากกระบวนการ GPRS Detach เสร็จสิ้นลงอุปกรณ์ SGSN จะทำการลบข้อมูล MM และโปรไฟล์ PDP ที่ได้รับจากอุปกรณ์ GGSN ซึ่งเกี่ยวข้องกับผู้ใช้บริการ โทรศัพท์เคลื่อนที่ GPRS รายดังกล่าว ซึ่งกระบวนการทำงานเกิดขึ้นง่ายๆ โดยเครื่องลูกข่าย GPRS ทำการส่งสัญญาณ GPRS Detach Request ไปยังอุปกรณ์ SGSN พร้อมทั้งระบุสาเหตุ , เลขหมาย IMSI และข้อมูลที่จำเป็นอื่นๆ ตัวอย่างของกระบวนการนี้ก็คือ เมื่อผู้ใช้บริการปิดสวิทช์เครื่องลูกข่าย GPRS ลงหรือเกิดจากการที่ผู่ที่ใช้บริการไม่มีการใช้งานระบบ GPRS รับส่งข้อมู,เป็นเวลานานจนฐานเวลา ready timer หมดลง

นอกจากกระบวนการ GPRS detach จะเกิดขึ้นโดยการร้องขอจากเครื่องลูกข่ายแล้ว ระบบเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ GPRS ก็สามารถเป็นฝ่ายกระตุ้นให้เกิดกระบวนการดังกล่าวได้เช่นเดียวกัน เริ่มจากการที่อุปกรณ์ SGSN ส่งสัญญาณแจ้งกระบวนการ detach มายังเครื่องลูกข่าย GPRS โดยมีการแนบข้อมูล Attach Indicator ไว้เพื่อให้เครื่องลูกข่ายแจ้งกลับมาว่าในเวลานี้เครื่องลูกข่ายมีความต้องการที่จะรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่าย GPRS อีกหรือไม่ หากเครื่องลูกข่ายตอบกลับมาในข้อความGPRS Detach Accept ดังแสดงในรูป 2.20 ว่าหลังจากนี้ไปจะมีการร้องขอส่งข้อมูลอีก ระบบเครือข่ายก็จะเริ่มกระบวนการ GPRS Attach อีกครั้ง หลังจากกระบวนการ detach เสร็จสิ้นลง ในระหว่างดำเนินกระบวนการ GPRS Detach อุปกรณ์ SGSN จะทำการแจ้งไปยังอุปกรณ์ GGSN ให้รับข้อมูลโปรไฟล์PDP ซึ่งจะทำให้อุปกรณี SGSN และ GGSN มีฐานข้อมูลโปรไฟล์ PDP ว่างลงสำหรับใช้จัดสรรให้ผู้ใช้บริการรายอื่นต่อไป

1.เครื่องลูกข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ GPRS

ทำการส่งข้อมูลร้องขอให้ดำเนินกระบวนการ PDP Context Activation ไปยังอุปกรณ์ SGSN ซึ่งกระบวนการนี้จะเกิดขึ้นได้ก้อต่อเมื่อเครื่องลูกข่ายได้ผ่านขั้นตอนต่างๆของกระบวนการ GPRS Attach กับอุปกรณ์ SGSN มาก่อนแล้วเท่านั้น

2.อุปกรณ์ SGSN

จำการเลือกอุปกรณ์ GGSN (ในกรณีที่มีการติดตั้ง GGSN มากกว่าหนึ่งชุดภายในเครือข่าย

นั้นๆ) โดยพิจารณาจากข้อมูลโปรไฟล์ PDP ที่ได้รับมาจากเครื่องลูกข่าย GPRS นั้นจากนั้นจึงทำการติดต่อกับอุปกรณ์ GGSN ที่ถูกเลือก เพื่อให้ทำการสร้างฐานข้อมูลสำหรับรองรับการใช้งานของเครื่องลูกข่าย GPRS ที่ทำการร้องขอนั้น โดยทั่วไปอุปกรณ์ SGSN จะทำการคัดเลือกอุปกรณ์ GGSN ที่เหมาะสมโดยพิจารณาจากความสามารถของอุปกรณ์ GGSN ในการรองรับการสื่อสารตามที่เครื่องลูกข่ายร้องขอ เช่น เลือกอุปกรณ์ GGSN ที่รองรับการเชื่อมต่อแบบX.25 หรือเลือกอุปกรณ์ GGSN ที่รองรับการเชื่อมต่อแบบ IP เป็นต้น

3.อุปกรณ์ GGSN

ที่ได้รับการคัดเลือก ทำการตอบกลับไปยังอุปกรณ์ SGSN พร้อมกับส่งข้อมูล TID (Transaction Identity) สำหรับใช้ในการอ้างอิงกับอุปกรณ์ SGSN ซึ่งภายในตัวอุปกรณ์ GGSN เองจะทำการบันทึกค่า TID เทียบกับเลขหมาย IP ของอุปกรณ์ SGSN สำหรับใช้ในการอ้างอิงเพื่อติดต่อสื่อสารต่างๆในอนาคต จนกว่าอุปกรณี SGSN จะขอยกเลิกกระบวนการ PDP Context ในกรณีที่มีการขอเปลี่ยนย้ายจุดเชื่อมต่อไปเป็นอุปกรณ์ GGSN อื่น

4.เมื่ออุปกรณ์ SGSN

ได้รับการยืนยันจากอุปกรณ์ GGSN แล้วก็จะทำการส่งข้อมูล กลับไปยังเครื่องลูกข่ายโทรศัพท์ GPRS ที่ทำการร้องยืนยันว่ากระบวนการ PDP Context Activation ได้เสร็จสมบูรณ์แล้ว พร้อมกันนั้น อุปกรณ์ SGSN ก็จะบันทึกค่า TID ซึ่งเป็นเลขหมายอ้างอิงซึ่งได้รับจากอุปกรณ์ GGSN ที่ตนเป็นผู้เลือก พร้อมกับบันทึกค่าหมายเลข ID ของอุปกรณ์ GGSN เพื่อใช้อ้างอิงสำหรับการสื่อสารข้อมูลในอนาคต เช่นเดียวกัน กระบวนการเหล่านี้ก็คือการขนส่งข้อมูลผ่านอุโมงค์หรือ Tunneling ระหว่างอุปกร์ SGSN กับ GGSN หากจะกล่าวไปในรายละเอียดเชิงปฏิบัติแล้ว กระบวนการ PDP Context Activation สามารถเริ่มต้นกระทำได้ทั้งโดยจากเครื่องลูกข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ GPRS หรือจากอุปกรณ์ GGSN ภายในเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่เอง คล้ายๆกับกระบวนการ GPRS Detach ที่ได้กล่าวถึงไว้ข้างต้น เมื่อเครื่องลูกข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ GPRS ได้ดำเนินกระบวนการ GPRS Attach และ PDP Context Activation เสร็จสิ้นลงแล้ว ก็เท่ากับขณะที่อุปกรณ์เครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ GPRS ทั้งในส่วนของอุปกรณ์ SGSN และ GGSN มีความพร้อมที่จะให้บริการสื่อสารข้อมูล ไม่ว่าจะเป็นรับข้อมูลหรือส่งข้อมูล ให้กับเครื่องลูกข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่แล้ว โดยทั้งอุปกรณ์ SGSN , GGSN และเครื่องลูกข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ GPRS ใช้ข้อมูลโปรไฟล์ PDP ในการอ้างอิงถึงกัน สิ่งที่ควรทราบก็คือ ทันทีที่กระบวนการ PDP Context Activation สำเร็จลงก็จะเท่ากับว่าเครื่องลูกข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ GPRS นั้นๆเป็นที่รู้จักของคอมพิวเตอร์หรือแอพพลิเคชั่นต่างๆ ภายในเครือข่ายคอมพิวเตอร์ภายนอกที่เชื่อมต่ออยู่กับเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ GPRS แล้ว เปรียบเทียบง่ายๆ คล้ายกับกรณีการหมุนโมเด็มเพื่อเชื่อมต่อเครื่องคอมพิวเตอร์ เข้ากับเครื่องเซิร์ฟเวอร์ของบริษัทผู้ให้บริการอินเตอร์เน็ต (ISP: Internet Service

Provider) ต่างๆเมื่อเชื่อมต่อแล้วผู้ใช้บริการก็สามารถใช้เครื่องคอมพิวเตอร์นั้นในการรับ หรือส่งข้อมูลให้กับเครื่องคอมพิวเตอร์กับแอพพลิเคชั่นอื่นๆ ในโลกอินเตอร์เน็ตได้อย่างไม่มีขีดจำกัดใดๆ โดยการบริหารจัดการต่างๆ นั้นเป็นหน้าที่ของเครื่องคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์ของ ISP รายนั้นๆ ในกรณีของเครือข่าย GPRS ก็เป็นลักษณะเดียวกัน เทียบได้ว่าเครื่องลูกข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่เป็นเสมือนกับเครื่องคอมพิวเตอร์ตามบ้านที่ต้องหมุนโมเด็มไปยังบริษัท ISP สำหรับอุปกรณ์ SGSN และ GGSN ก็จะทำหน้าที่เสมือนกับคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์ของ ISP นั้นเอง เมื่อใดที่การติดตั้งสื่อสารระหว่างผู้ใช้บริการกับแอพพลิเคชั่นบนโลอินเตอร์เน็ตจบสิ้นลง ก็จะเป็นการเริ่มต้นกระบวนการ PDP Context Deactivation

2.2.7 กระบวนการ PDP Context Deactivation

กระบวนการเริ่มต้นจากเครื่องลูกข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ส่งข้อมูล Deactivation PDP Context Request ไปยังอุปกรณ์ SGSN ดังที่แสดงในรูปที่ 2.22 หากผู้ให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ GPRS รายใดมีการกำหนดในระบบรักษาความปลอดภัย (Security) ก็จะมีกลไกการตรวจสอบรักษาความปลอดภัยทำงานในขั้นตอนนี้ไปพร้อมกันด้วย หลังจากนั้นอุปกรณ์ SGSN ก็จะส่งข้อมูล Deactivation PDP Context Request พร้อมกับหมายเลข TID ซึ่งเป็นข้อมูลอ้างอิงไปให้กับอุปกรณ์ GGSN มีผลทำให้อุปกรณ์ GGSN ลบข้อมูลต่างๆที่เกี่ยวข้องกับหมายเลข TID ดังกล่าวออกจากระบบฐานข้อมูลของตนเอง จากนั้น GGSN จึงส่งข้อมูล Deactivation PDP Context Response พร้อมกับกำหนดหมายเลข TID เดิมกลับคืนไปให้อุปกรณ์ SGSN สาเหตุที่ต้องส่งคำ TID กลับคืนมาให้ก็เพื่อทำให้อุปกรณ์ SGSN ไม่สับสน ในกรณีที่มีการร้องขอกระบวนการดังกล่าวจากเครื่องลูกข่าย GPRS หลายเครื่องพร้อมๆกัน

- DCD (Data Carrier Detect) หรืออาจเรียกว่า CD (Carrier Detect) ขานี้จะทำงานเมื่อมีการส่งสัญญาณพาห์จากอุปกรณ์สื่อสารข้อมูลเช่น โมเด็ม สำหรับใช้งานปกติขานี้จะไม่ถูกใช้งานมากนัก

- RD (Received Data : RxD) เป็นทางสัญญาณเข้าไปยัง DTE หรือไมโครคอมพิวเตอร์ เมื่อไม่สัญญาณรับเข้ามาขานี้จะมีสถานะภาพลอจิกเป็น “1”

- TD (Transmitted Data : TxD) เป็นขาสัญญาณที่ส่งออกจาก DTE (หรือตัวไมโครคอมพิวเตอร์) ไปยังโมเด็มหรือต่อกับไมโครคอมพิวเตอร์ตัวอื่น เมื่อไม่มีสัญญาณส่งออกสถานะภาพลอจิกที่ขานี้มีค่าเท่ากับ “1” หรือเทียบเท่ากับ Stop bit

- DTR (Data Terminal Ready)เป็นขาสัญญาณที่ส่งออกจากคอมพิวเตอร์เพื่อให้อุปกรณ์ปลายทางรับรู้ว่าต่อการติดต่อด้วย โดยขา DTR นี้ต่อเชื่อมต่อกับขา DSR ของอุปกรณ์

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปลายทาง และขา DTR ของอุปกรณ์ปลายทางต้องเชื่อมต่อกับขา DSR ของคอมพิวเตอร์ถ้าใช้การเชื่อมต่อเป็นแบบ Null modem ซึ่งใช้สายในการเชื่อมต่อเพียง 3 เส้นและต้องต่อขา DTR และ DSR ของตัวมันเองเข้าด้วยกันและต้องต่อกับขา DSD ด้วยในกรณีที่โปรแกรมสื่อสารที่มีการตรวจจับสัญญาณพาห์

- GND (Signal Ground) กราวด์ระบบ
- DSR (Data Set Ready) ขานี้จะใช้คู่กับขาสำหรับข้อมูลจากภายนอกซึ่งถูกส่งมาจากขา DTR
- RTS (Request To Send) เป็นขาสำหรับรับสัญญาณร้องขอให้ทางอุปกรณ์ปลายทางส่งข้อมูลกลับมายังคอมพิวเตอร์โดยขาที่รับสัญญาณ RTS ก็คือขา CTS ในกรณีที่ใช้การเชื่อมต่อแบบ Null modem จะต้องเชื่อมต่อขา RTS และ CTS ของตัวมันเองเข้าด้วยกันเพื่อจะให้การรับส่งข้อมูลสามารถเกิดขึ้นได้ตลอดเวลา
- CTS (Clear To Sent) ขานี้จะคอยรับสัญญษรจากขา RTS เมื่อรับสัญญษณได้ข้อมูลที่ขา TxD จะถูกส่งออกไปดังนั้นขานี้จึงใช้เพื่อตรวจสอบอุปกรณ์ต่อพ่วงว่าพร้อมรับข้อมูลหรือไม่
- RI (Ring Indicator) ใช้แสดงสถานะสัญญาณเรียกจากสายโทรศัพท์ ปกติในการสื่อสารโดยทั่วไปสายนี้จะไม่ถูกใช้งานจะใช้ก็ต่อเมื่อมีการเชื่อมต่อโมเด็มและโปรแกรมมีการตรวจสอบสัญญาณเท่านั้น

601601

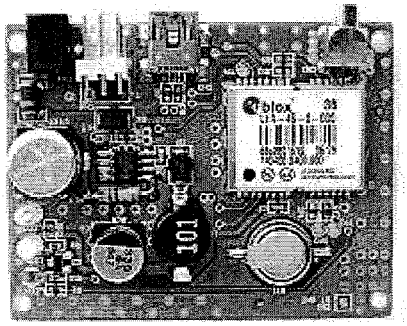
บทที่ 3

HARDWARE INTERFACES AND PROGRAM

3.1 HARDWARE INTERFACES

3.1.1GPS001D

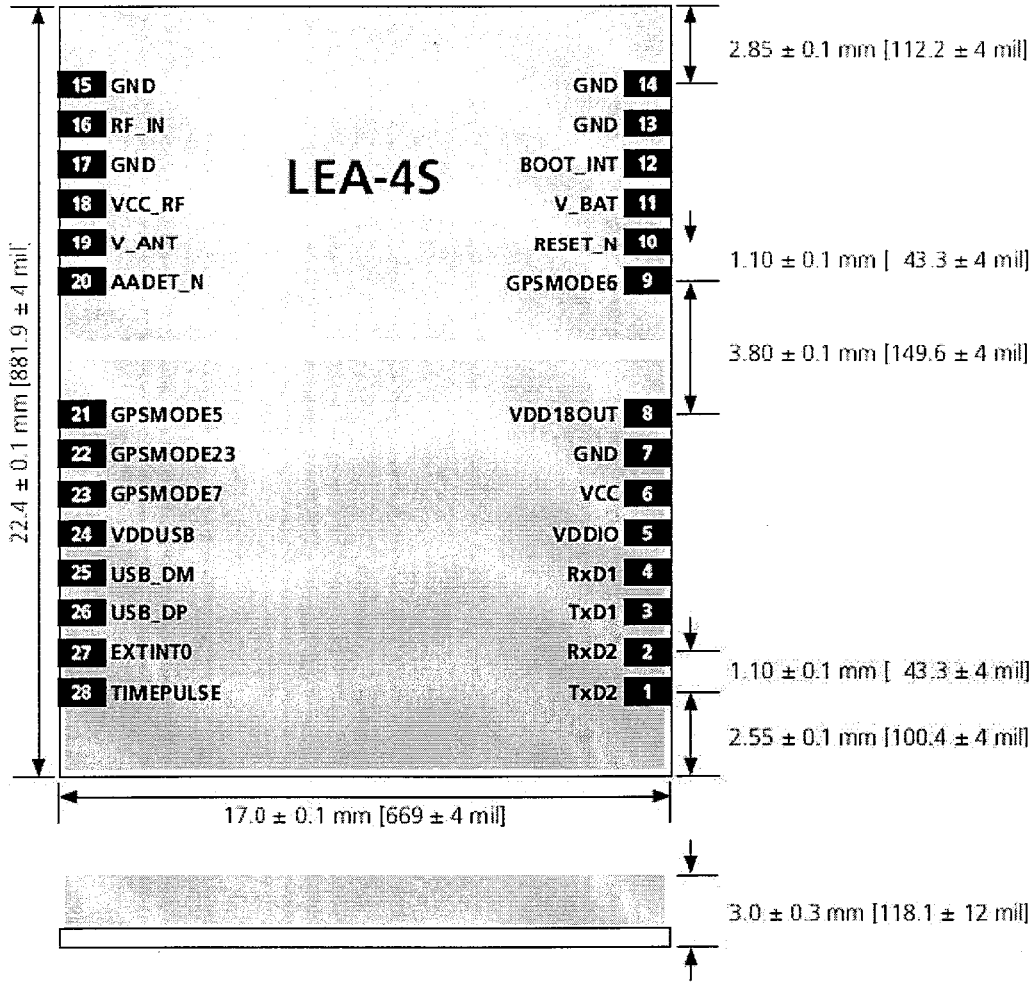
เป็นบอร์ดที่ถูกพัฒนาขึ้นให้มีขนาดเล็กโดยใช้อุปกรณ์ที่เป็น SMD ทั้งหมด เหมาะกับผู้ใช้งานที่ต้องการศึกษาการทำงานของโมดูล GPS โดยละเอียด ใช้แหล่งจ่ายไฟ และการส่งสัญญานผ่านพอร์ท USB โดยสามารถนำไปประยุกต์ใช้งาน ทั้งงานด้านระบบนำทาง หรืองานด้าน Microcontroller ตัวบอร์ดประกอบด้วย จุดเชื่อมต่อช่องสัญญาน 3.3V TTL UART (RS-232) สำหรับการใช้งาน UART และมี LED แสดงสถานะของแหล่งจ่ายไฟและรับสัญญานดาวเทียม GPS



รูปที่ 3.1 GPS001D

คุณสมบัติของบอร์ด

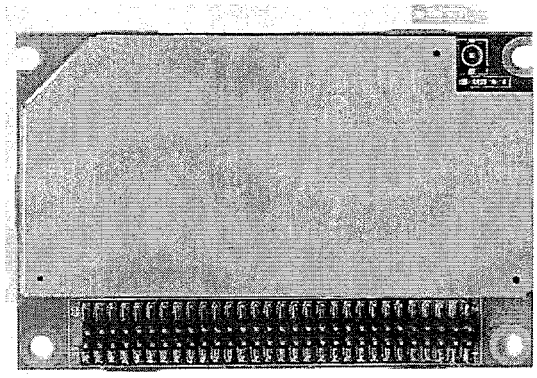
GPS receiver	U-Blox / LEA-4S ANTARIS 4 ROM-Based GPS Module with supersense
Receiver type	16 channel .L1frequency C/A code
MAX. Update rate	4Hz
Hot start	<3.5 sec
Warm start	33 sec
Cold start	34 sec
Protocol	NMEA, UBX binary, RTCM
Supply Voltage	+5VDC from USB port and AC adaptor
Interface	USB port V1.1 (V2.0 compatible), 3.3V TTL compatible UART (RS232)



รูปที่ 3.2 แสดงขนาดและตำแหน่งขาสัญญานของโมดูล U-Blox / LEA-4S

3.1.2 GSM Module

SIM 300C



รูปที่ 3.2 GSM module SIM300C

คุณสมบัติทั่วไป

• Tri-Band GSM/GPRS 900/1800/1900MHz or

Quad-Band GSM/GPRS 850/900/1800/1900MHz

• GPRS multi-slot class 10/8

• GPRS mobile station class B

• Compliant to GSM phase 2/2+

-C Class 4 (2W @ 850/900MHz)

-C Class 1 (1W @ 1800/1900MHz)

• Dimension: 50mm x 33mm x 6.2mm

• Weight: 13.8 g

• Control via AT commands (GSM 07.07, 07.05 and SIMCom enhanced AT Commands)

• SIM application toolkit

• Supply voltage range 3.4V...4.5V

• Low power consumption

• Normal operation temperature: -30 C to +80C

• Restricted operation temperature: -30 C to -40ก C and +80ก C to +85C

• Storage temperature: -45C to +90C

3.1.3 ไมโครคอนโทรลเลอร์ ET-BASE PIC8722

ET-BASE PIC8722 (ICD2) เป็นบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ในตระกูล PIC ของบริษัท Microchip ซึ่งในเวอร์ชันนี้ได้นำเอาไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ PIC18F8722 ขนาด 80-Pin แบบ TQFP มาจัดวงจรใช้งานให้มีขนาดกะทัดรัดโดยเน้นการใช้งานทรัพยากรของตัวไมโครคอนโทรลเลอร์เองเป็นหลัก นอกจากนี้ยังออกแบบให้สนับสนุนการนำไปใช้งานร่วมกับบอร์ดทดลอง "ET-BASIC IO" อีกด้วย

ตารางแสดงคุณสมบัติไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC18F8722

คุณสมบัติ	PIC18F8722
Operating Frequency	DC – 40 MHz
Program Memory (Bytes)	128K
Data Memory (Bytes)	3936
Data EEPROM Memory (Bytes)	1024
Interrupt Sources	29
I/O Ports	Ports A, B, C, D, E, F, G, H, J
Timers	5
Capture/Compare/PWM Modules	2
Enhanced Capture/Compare/ PWM Modules	3
Enhanced USART	2
Serial Communications	MSSP, Enhanced USART
Parallel Communications (PSP)	Yes
10-bit Analog-to-Digital Module	16 Input Channels
Resets (and Delays)	POR, BOR,RESET Instruction, Stack Full, Stack Underflow (PWRT, OST), MCLR (optional), WDT
Programmable High/Low-Voltage Detect	Yes

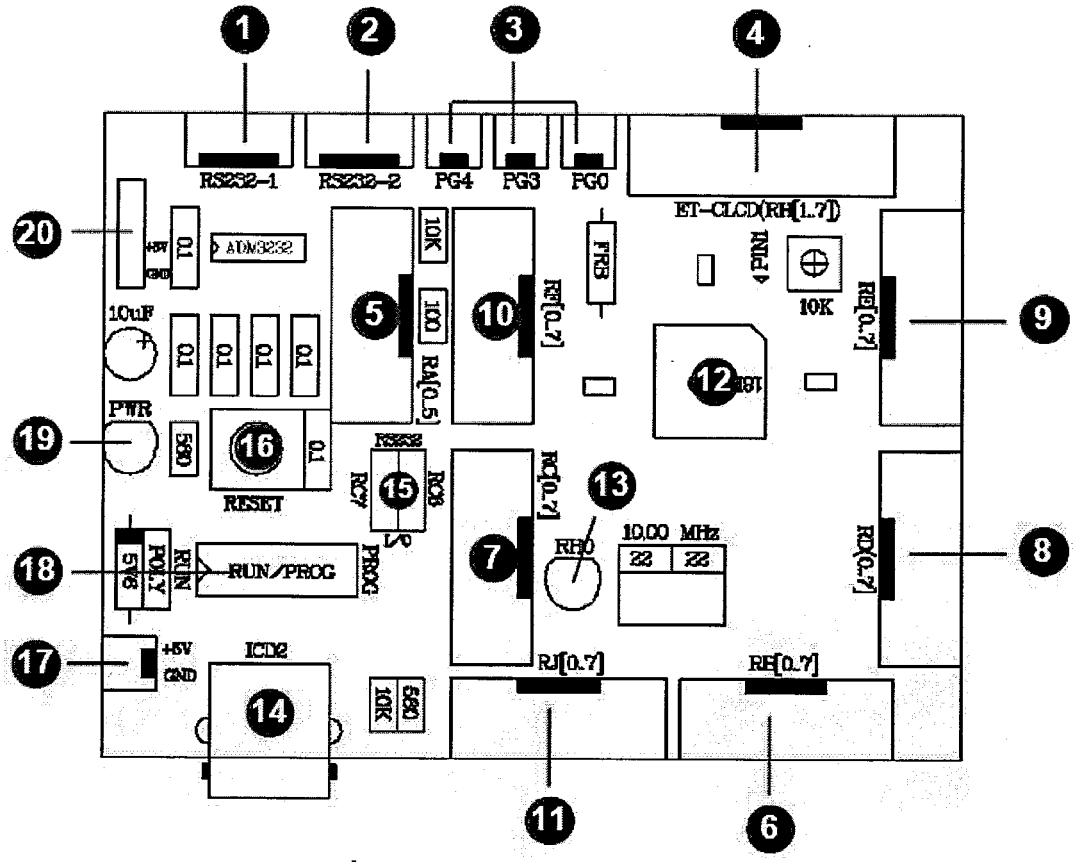
Programmable Brown-out Reset	Yes
Instruction Set	75 Instructions 83 with Extended Instruction Set enabled
Packages	80-pin TQFP

ตารางที่ 3.1แสดงคุณสมบัติไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC18F8722

คุณสมบัติของบอร์ด

- รองรับการใช้งานไมโครคอนโทรเลอร์ขนาด 80 PIN คือ PIC18F8722
- สัญญาณนาฬิกาคริสตอลออสซิลเลเตอร์ขนาด 10 MHz สำหรับ PIC18F8722 (สามารถใช้ x4 จาก PLL ได้ 40 MHz)
- I/O Port ขนาด 10 PIN (จัดเรียงตามมาตรฐานของ อีทีที) จำนวน 7 พอร์ต
- I/O Port ขนาด 2 PIN จำนวน 3 พอร์ต
- ชุดวงจรไดร์เวอร์ RS232 จำนวน 2 พอร์ต
- พอร์ตสำหรับต่อ LCD เรียงตามมาตรฐานของ อีทีที (ET-CLCD) จำนวน 1 พอร์ต
- พอร์ตดาวน์โหลดแบบ ICD2 รองรับเครื่องโปรแกรมจากภายนอก (ET-PGMPIC USB)
- ขั้วต่อแรงดันไฟ VCC และ GND

โครงสร้างบอร์ด ET - BASEPIC8722 (ICD2)



รูปที่ 3.3บอร์ด ET - BASEPIC8722

อธิบายรายละเอียดตามหมายเลขต่างๆ ดังนี้

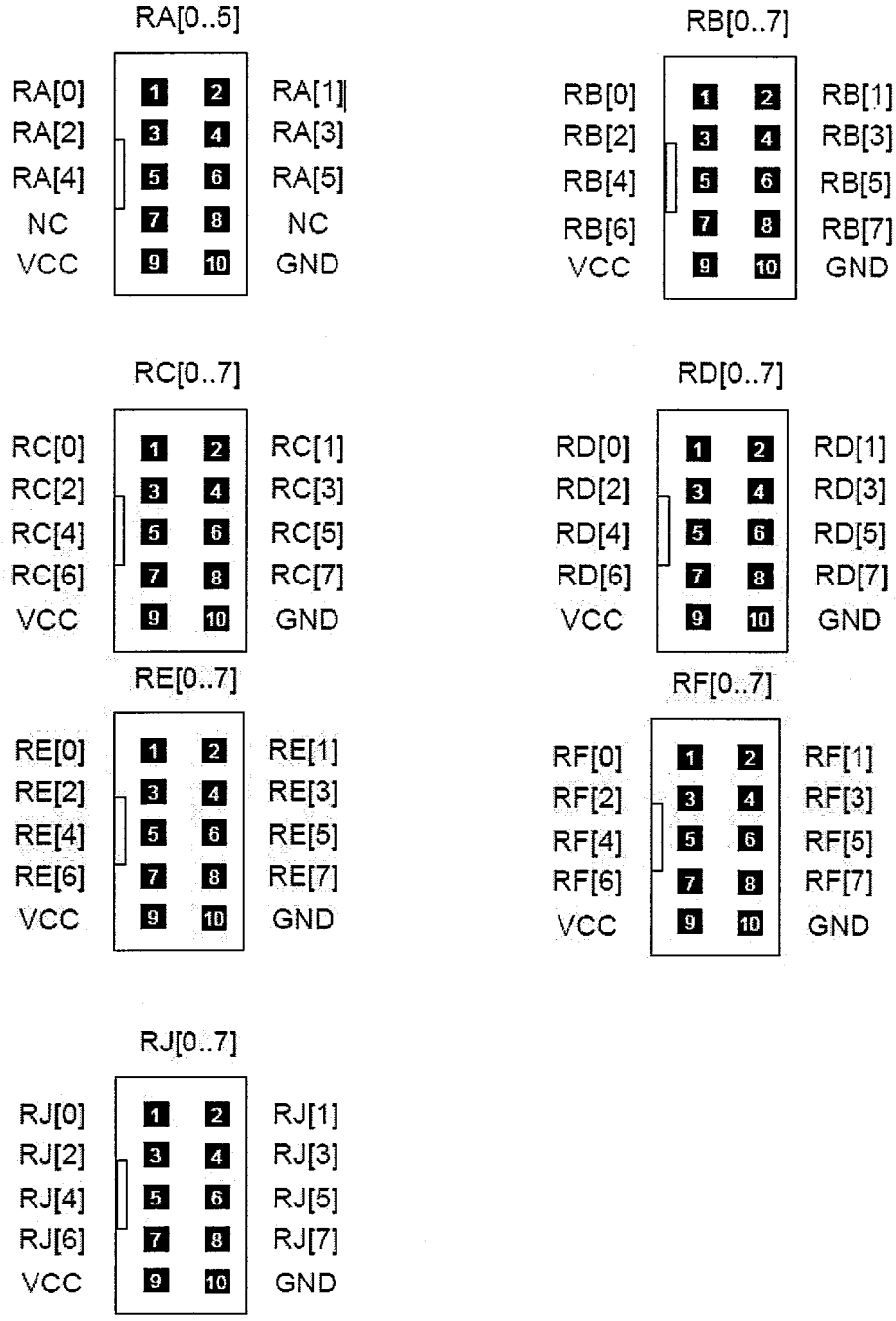
• หมายเลข 1 ขั้วต่อพอร์ต RS232 ช่องที่ 1

• หมายเลข 2 ขั้วต่อพอร์ต RS232 ช่องที่ 2

• หมายเลข 3 ขั้วต่อ I/O แบบ 2 Pin สำหรับนำ PG0, PG3 และ PG4 ไปต่อใช้งาน

• หมายเลข 4 ขั้วต่อจอแสดงผล LCD แบบตัวอักษรขนาด 14 PIN โดยใช้การเชื่อมต่อแบบ 4 บิตข้อมูล

• หมายเลข 5 ,6, 7, 8, 9, 10 และ 11 เป็นพอร์ตของขาสัญญาณ I/O ของไมโครคอนโทรเลอร์ PIC คือ PORT-RA , PORT-RB, PORT-RC , PORT-RD, PORT-RE, PORT-RF และ PORT-RJ ตามลำดับ โดยจะมีการจัดเรียงขาสัญญาณดังรูปต่อไปนี้



• หมายเลข 12 คือ ไมโครคอนโทรเลอร์ PIC18F8722

• หมายเลข 13 คือ หลอดไฟ LED ที่ต่ออยู่กับขาสัญญาณ RH0 ใช้สำหรับเขียนโปรแกรมทดสอบการทำงานของบอร์ดแบบง่ายๆ

• หมายเลข 14 คือพอร์ต ICD2 สำหรับใช้ในการดาวน์โหลดโค้ดโปรแกรมให้กับตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ใช้กับเครื่องโปรแกรมภายนอก เช่น ET-PGMPIC USB

• หมายเลข 15 จัมเปอร์สำหรับเลือกการเชื่อมต่อสัญญาณระหว่าง ขาสัญญาณ I/O คือ RC6 และ RC7 กับวงจรไดร์เวอร์ MAX232

• หมายเลข 16 สวิตช์ รีเซตโปรแกรม (RESET Switch)

• หมายเลข 17 ขั้วต่อแหล่งจ่ายไฟเลี้ยงบอร์ด จะต้องต่อกับแหล่งจ่ายไฟที่มีขนาดไม่เกิน 5 VDC หากต่อกับแหล่งจ่ายไฟเกิน 5 VDC อาจทำให้เกิดความเสียหายกับอุปกรณ์ได้

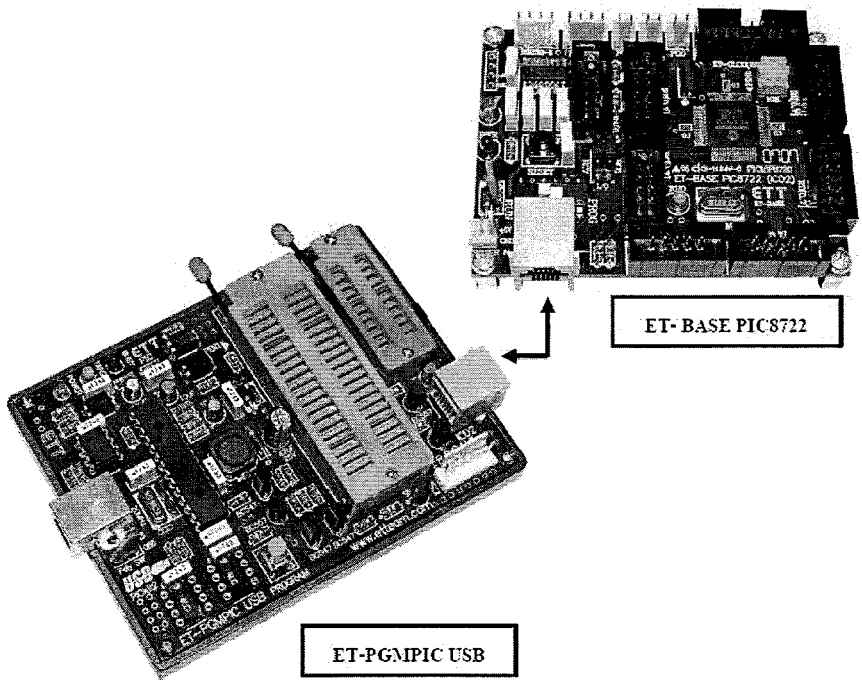
• หมายเลข 18 สวิตช์เลือกโหมด RUN และ PROGRAM สวิตช์นี้ เมื่อเลื่อนมาที่ตำแหน่ง PROG จะทำหน้าที่ตัดต่อขาสัญญาณที่ใช้ในการโปรแกรมโค้ดข้อมูลเข้ากับเครื่องโปรแกรม เพื่อทำการโปรแกรมข้อมูลโปรแกรมที่เราออกแบบ และ เมื่อเลื่อนกลับมาที่ตำแหน่ง RUN ขาสัญญาณต่างๆ จะกลับมาเป็น I/O ใช้งานได้ตามปรกติ

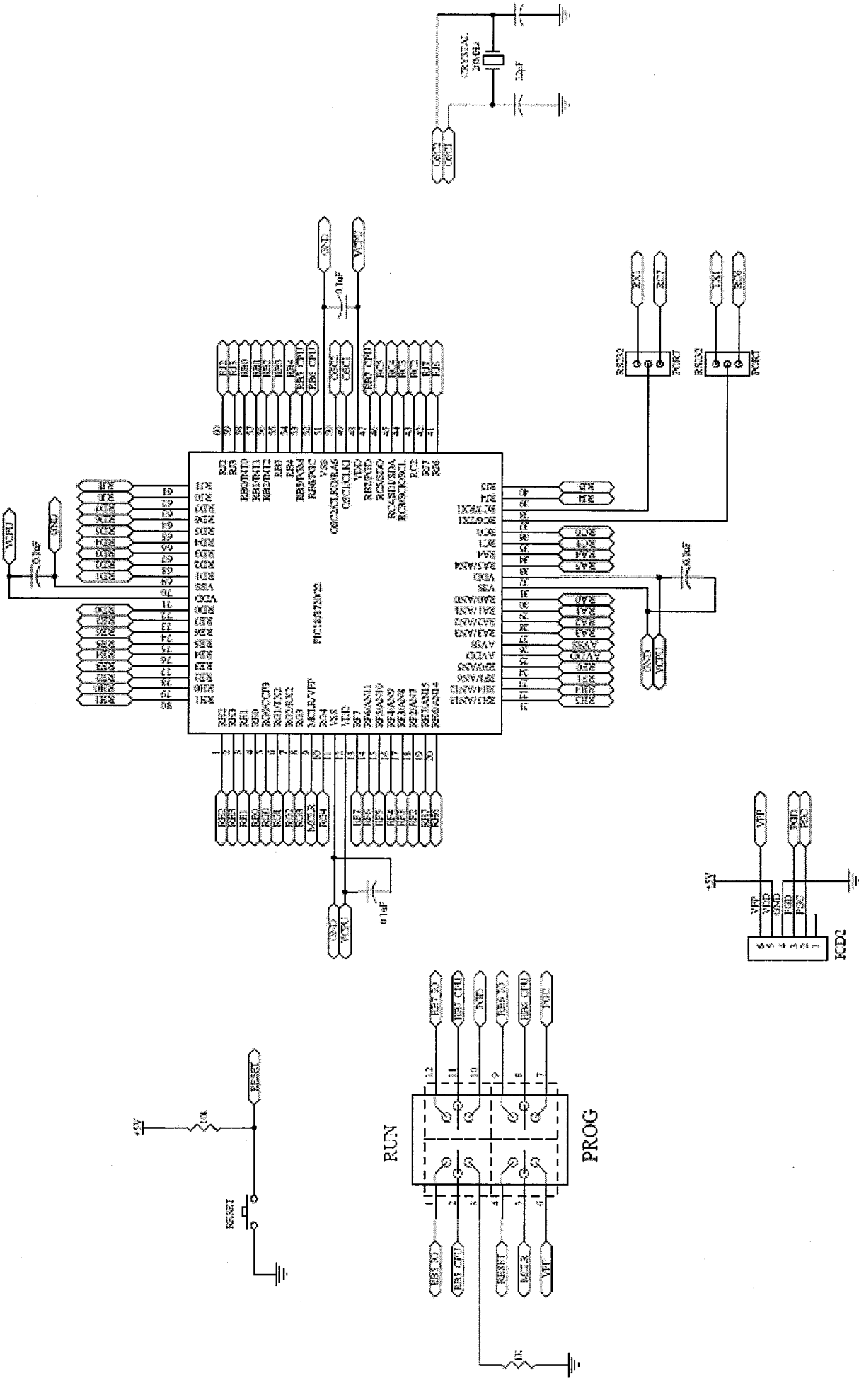
• หมายเลข 19 LED แสดงสถานะของแหล่งจ่ายพลังงานในบอร์ด (Power Status LED)

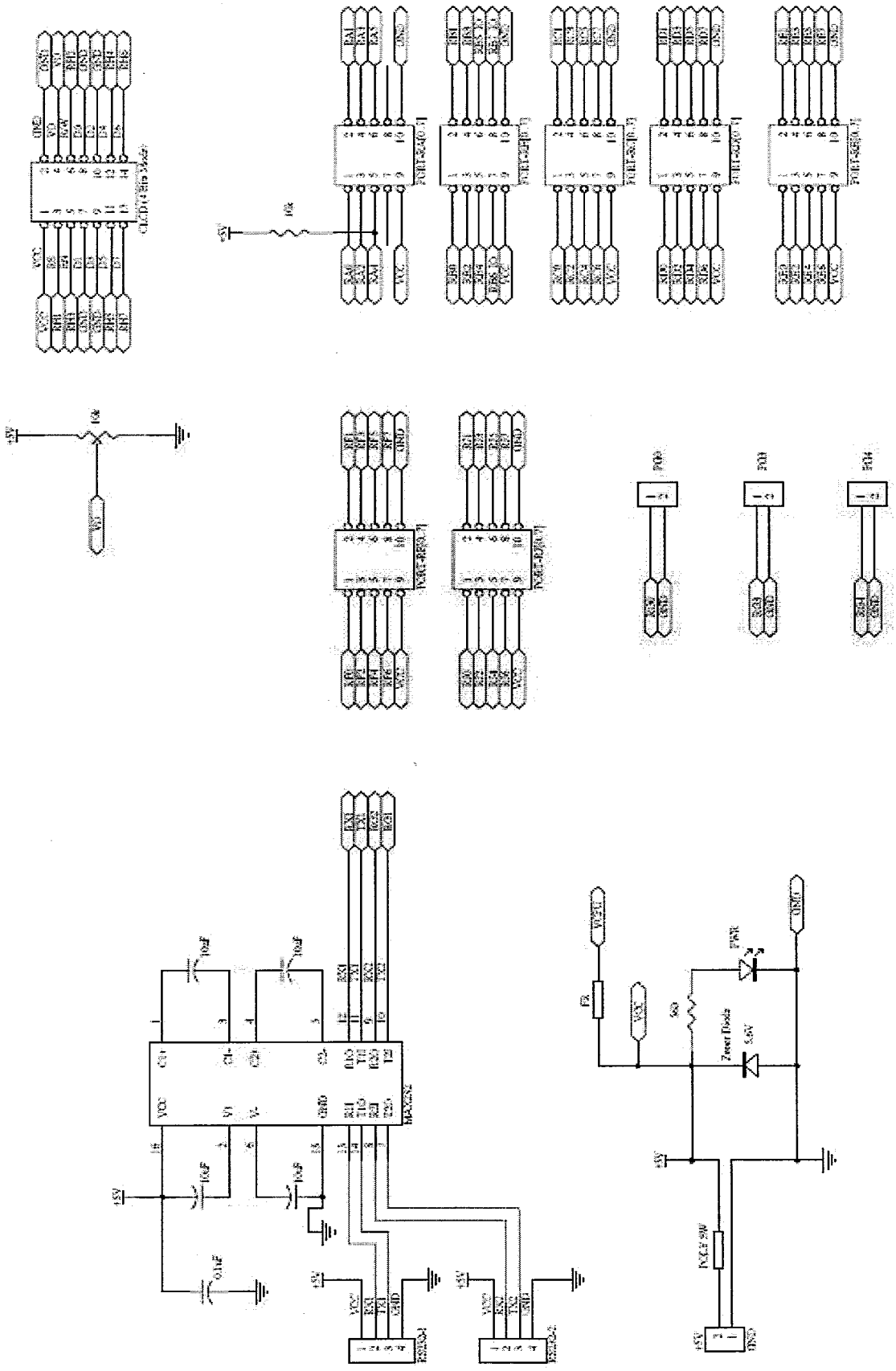
• หมายเลข 20 ขั้วต่อแหล่งจ่ายไฟ สำหรับใช้ร่วมกับบอร์ด ET-BASIC I/O

การโปรแกรมซอร์สโค้ด (Code Programming)

การโปรแกรมข้อมูลโค้ดโปรแกรมลงไปในไมโครคอนโทรลเลอร์ของบอร์ด ET-BASE PIC8722 (ICD2) จะต้องอาศัยเครื่องโปรแกรมจากภายนอก เช่น ICD2, PICKit 2 หรือ เครื่องโปรแกรมET-PGMPIC USB ของบริษัทอีทีที ซึ่งสามารถทำได้โดยการต่อสายสัญญาณโปรแกรมเข้าไปที่ขั้วต่อ ICD2 ดังรูปต่อไปนี้ ส่วนรายละเอียดการใช้งานเครื่องโปรแกรมดูได้จากเอกสารคู่มือของเครื่องโปรแกรมนั้นๆ




PIC16F72/22
RS232
RS232
ICD2
RUN
PROG
RESET
10K
10K
0.1uF
0.1uF
0.1uF
0.1uF
20MHz
22pF
22pF
+5V



รูปที่ 3.4 โครงสร้าง pic8772

3.2 PROGRAM

3.2.1 เขียนโปรแกรมติดต่อ GPS ด้วยไมโครคอนโทรเลอร์

เมื่อนำเอาค่าละติจูดและลองติจูดที่ได้ไปใช้กับ Google Earth หากเราไม่ใช้โปรแกรม GPS Viewer เราก็สามารถใช้โปรแกรม hyperterminal รับค่าก็ได้โดยทำการเซต **Baud Rate** เท่ากับ 4800, **None Parity Stop Bits** เท่ากับ 1 และ **Data Bits** เป็น 8 โดยค่าที่ส่งมาจะอยู่ในรูปแบบดังนี้

$GPGSA,A,1,,,,,,,,,,,,,50.0,50.0,50.0*05

$GPRMC,103827.047,V,0753.4876,N,09821.0235,E,0.00,,190806,,*0A

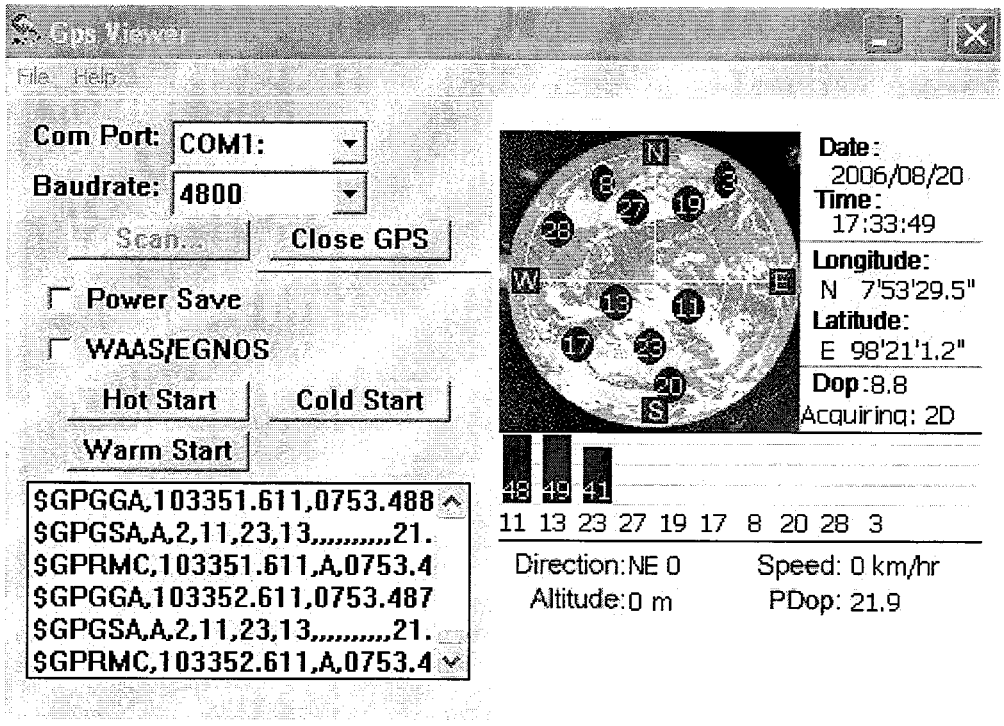
$GPGGA,103828.047,0753.4876,N,09821.0235,E,0,00,50.0,0.0,M,-25.2,M,0.0,0000*67

$GPGSA,A,1,,,,,,,,,,,,,50.0,50.0,50.0*05

$GPRMC,103828.047,V,0753.4876,N,09821.0235,E,0.00,,190806,,*05

$GPGGA,103829.047,0753.4876,N,09821.0235,E,0,00,50.0,0.0,M,-25.2,M,0.0,0000*66

ซึ่งเป็นมาตรฐาน NMEA ซึ่งเป็นโปรโตคอลสำหรับการสื่อสารซึ่งกำหนดขึ้นโดยองค์กรกลางคือ National Marine Electronics Association



รูปที่ 3.5 GPS Viewer

รูปที่ 3.6 เมื่อทดลองนำตำแหน่งมากรอกลงบนGoogle Earth

การใช้ไมโครคอนโทรเลอร์ในการเชื่อมต่อกับ GPS Module โดยก่อนอื่นจะทำการรับค่าทุกค่าและแสดงผ่าน hyper terminal ขั้นแรกก็ทำการเชื่อมต่อไมโครคอนโทรเลอร์ PIC ของกับ GPS โดยในที่นี้จะเชื่อมผ่าน พอร์ต C6 และ C7 (ใช้ PIC18F458) ซึ่งเป็นพร์อตที่ใช้เชื่อมต่อแบบ Rs-232 ปกติ และเนื่องจากต้องทำการเชื่อมต่อจาก PIC เพื่อส่งค่าไปยังคอมพิวเตอร์ด้วย แต่พอร์ตที่เราจะเชื่อมต่อ rs-232 มีแต่ช่องเดียวเราจึงต้องทำการต่อ Rs-232 แบบซอฟท์แวร์ซึ่ง Compiler CCS ได้เตรียมความสามารถนี้ไว้ให้เราแล้วโดยทำการกำหนด Stream เช่น

#use rs232(baud=4800,xmit=pin_c6,rcv=pin_c7,stream=GPS,errors) //Hard Ware Rs-232

#use rs232(baud=9600,xmit=pin_c0,rcv=pin_c1,stream=HOSTPC,errors) //Soft Ware Rs-232

โดยเวลาจะใช้ก็ต้องอ้างถึงค่า Stream เช่น ต้องการรับค่าด้วยฟังก์ชัน fget จาก GPS ก็ต้องใช้คำสั่ง **fgetc(GPS)** หรือหากต้องการพิมพ์ค่าที่ได้ออกทางคอมพิวเตอร์ก็ใช้คำสั่ง printf โดยกำหนดค่า stream เป็น HOSTPC เช่น **printf(HOSTPC,"%C",buffer[i])** เป็นต้นโดยชื่อ stream เราสามารถกำหนดชื่อได้ตามต้องการ

```
#include <18f458.h>
#use delay(clock=10000000)
#fuses HS,NOPROTECT,NOWDT,NOBROWNOUT
#use rs232(baud=4800,xmit=pin_c6,rcv=pin_c7,stream=GPS,errors)
#use rs232(baud=9600,xmit=pin_c0,rcv=pin_c1,stream=HOSTPC,errors)
char buf[80]; //กำหนดค่าบัฟเฟอร์
void readMessage() //ฟังก์ชันรับค่าจาก GPS
{
   byte b=0;
   byte t;
   while(getc(GPS) != '$');//รอ $ เพื่อเป็นการเริ่มอ่านค่า Sentence
   do
    {
      t = getc(GPS); //รับค่าจาก GPS
      fputc(t,HOSTPC); //ส่งค่าที่รับไปยังคอมพิวเตอร์
      buf[b++] = t; //นำค่าที่รับมาเก็บไว้ในบัฟเฟอร์เผื่อไว้คัดเลือกค่าที่ต้องการแต่โปรแกรมนี้ไม่ได้ใช้
    } while(t != '\n' && b<80); //หยุดเมื่อ เจอ \n คือจบ sentence หรือค่า b=80

}

//
void main()
{
  while(true)
  {
    readMessage();
  }
}
```

เมื่อรันโปรแกรม โดยแสดงค่าผ่าน HyperTerminal จะได้ค่าลักษณะแบบนี้

GPGSA,A,1,,,,,,,,,,,,,50.0,50.0,50.0*05

GPRMC,103827.047,V,0753.4876,N,09821.0235,E,0.00,,190806,,*0A

GPGGA,103828.047,0753.4876,N,09821.0235,E,0,00,50.0,0.0,M,-

25.2,M,0.0,0000*67

GPGSA,A,1,,,,,,,,,,,,,50.0,50.0,50.0*05

GPRMC,103828.047,V,0753.4876,N,09821.0235,E,0.00,,190806,,*05

GPGGA,103829.047,0753.4876,N,09821.0235,E,0,00,50.0,0.0,M,-

25.2,M,0.0,0000*66

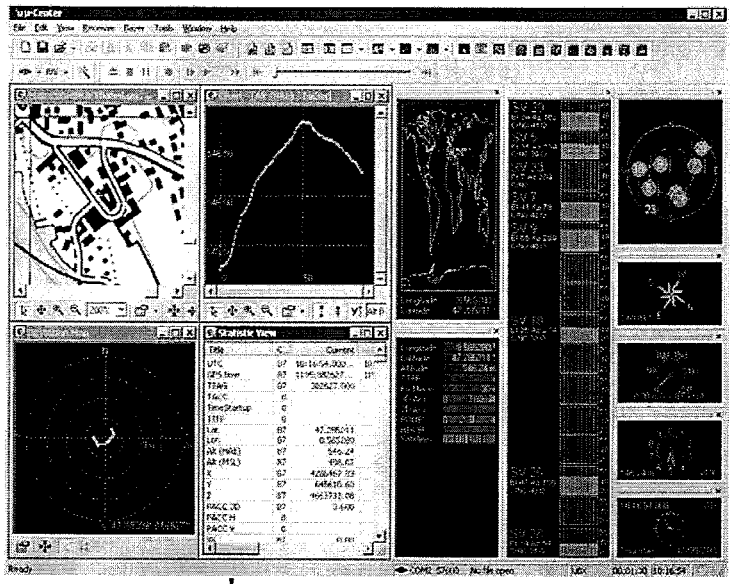
ต่อไปจะลองรับเฉพาะ Sentence GPRMC อย่างเดียว

```
#include <18f458.h>
#include<string.h>
#use delay(clock=10000000)
#fuses HS,NOPROTECT,NOWDT,NOBROWNOUT
#use rs232(baud=4800,xmit=pin_c6,rcv=pin_c7,stream=GPS,errors)
#use rs232(baud=9600,xmit=pin_c0,rcv=pin_c1,stream=HOSTPC,errors)

void readMessage()
{
    char c;
    char buffer[80];
    char k;
    char sentent[]="GPRMC";
    int i;

    do
    {
        while ( fgetc(GPS) != '$' ); // รอ $ เพื่อทำการเริ่ม Sentence
        for (k=0;k<6;k++) buffer[k]=fgetc(GPS); // ทำการเก็บค่าตัวอักษร 6 ตัวแรกใน buffer[ ] เช่น
GPRMC,
```

```
    } while (strncmp(buffer,sentent,5)!=0); // ทำการเปรียบเทียบกับตัวอักษรที่เก็บไว้ในตัวแปร sentent ซึ่งก็คือ GPRMC, หากไม่ใช่ก็ทำการวนลูปเพื่อหาต่อไปครับ

// เมื่อทำการเปรียบเทียบแล้วคือ sentent GPRMC ก็ทำการเก็บค่าต่างๆ

    k=0;c=0;
    while ( c !='*' && k<79)
    {
      c = fgetc(GPS);
      buffer[k++]= c;

    }
     for (i = 13; i <=36; i++) //ทำการคัดเลือกเฉพาะค่าละติจูดและลองติจูดซึ่งเป็นอักษรตำแหน่งที่ 13-36 ของ array buffer[]

     {
       fprintf(HOSTPC,"%C",buffer[i]);
     }
    fprintf(HOSTPC,"\n\r");
}

void main()
{
  while(true)
   {
     readMessage();
     delay_ms(5000);
   }
}
```

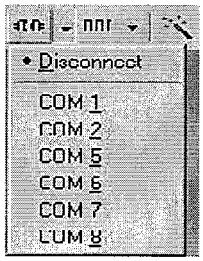
เราทำการวนรับค่า Sentence ที่ต้องการ และสามารถดัดแปลงให้มีประสิทธิภาพขึ้นเช่นการแสดงเวลาด้วยโดยใช้ค่า UTC (Universal Time coordinate) ซึ่งประเทศไทยของเราค่าเวลาที่อ่านได้ต้องใช้สูตร UTC+7

3.2.2 U-center ANTARIS™ Edition GPS Evaluation Software



รูปที่ 3.7 โปรแกรมU -center

เป็นซอฟแวร์ของ GPS001D แสดงการใช้งานเบื้องต้น



COM-PORT

Connect/Disconnect-Button with COM-Port selection arrow

Baudrate-Button with baudrate selection arrow

Autobauding-Button

ถ้า GPS ทำงานจะเป็นดังรูป

3.2.3 โปรแกรมเกี่ยวกับการส่งข้อมูลผ่าน GPRS

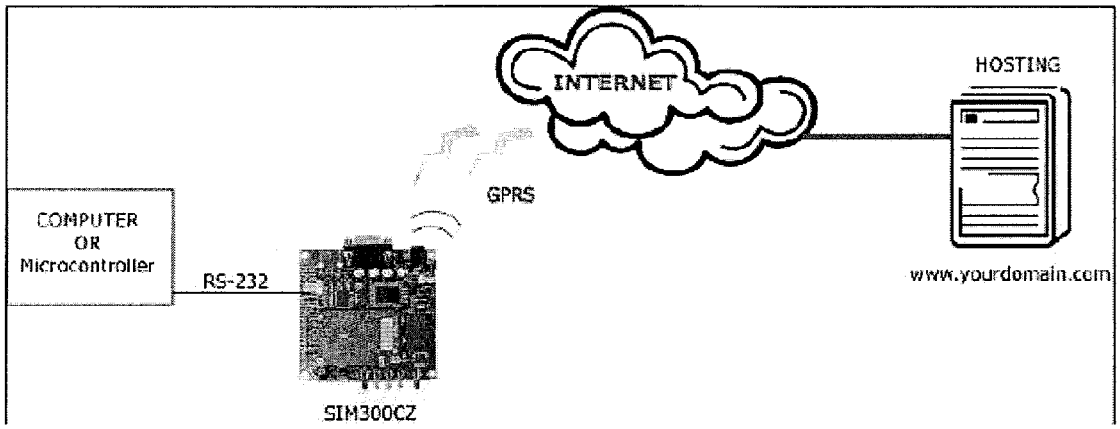
SIM300 AT Command Set

Command	Description
AT+CACM	ACCUMULATED CALL METER(ACM) RESET OR QUERY
AT+CAMM	ACCUMULATED CALL METER MAXIMUM(ACMMAX) SET OR QUERY
AT+CAOC	ADVICE OF CHARGE
AT+CBST	SELECT BEARER SERVICE TYPE
AT+CCFC	CALL FORWARDING NUMBER AND CONDITIONS CONTROL
AT+CCUG	CLOSED USER GROUP CONTROL
AT+CCWA	CALL WAITING CONTROL
AT+CEER	EXTENDED ERROR REPORT
AT+CGMI	REQUEST MANUFACTURER IDENTIFICATION
AT+CGMM	REQUEST MODEL IDENTIFICATION
AT+CGMR	REQUEST TA REVISION IDENTIFICATION OF SOFTWARE RELEASE
AT+CGSN	REQUEST PRODUCT SERIAL NUMBER IDENTIFICATION (IDENTICAL WITH +GSN)
AT+CSCS	SELECT TE CHARACTER SET
AT+CSTA	SELECT TYPE OF ADDRESS
AT+CHLD	CALL HOLD AND MULTIPARTY
AT+CIMI	REQUEST INTERNATIONAL MOBILE SUBSCRIBER IDENTITY
AT+CKPD	KEYPAD CONTROL
AT+CLCC	LIST CURRENT CALLS OF ME
AT+CLCK	FACILITY LOCK
AT+CLIP	CALLING LINE IDENTIFICATION PRESENTATION
AT+CLIR	CALLING LINE IDENTIFICATION RESTRICTION
AT+CMEE	REPORT MOBILE EQUIPMENT ERROR
AT+COLP	CONNECTED LINE IDENTIFICATION PRESENTATION
AT+COPS	OPERATOR SELECTION
AT+CPAS	MOBILE EQUIPMENT ACTIVITY STATUS
AT+CPBF	FIND PHONEBOOK ENTRIES
AT+CPBR	READ CURRENT PHONEBOOK ENTRIES
AT+CPBS	SELECT PHONEBOOK MEMORY STORAGE
AT+CPBW	WRITE PHONEBOOK ENTRY
AT+CPIN	ENTER PIN
AT+CPWD	CHANGE PASSWORD
AT+CR	SERVICE REPORTING CONTROL

AT+CRC	SET CELLULAR RESULT CODES FOR INCOMING CALL INDICATION
AT+CREG	NETWORK REGISTRATION
AT+CRLP	SELECT RADIO LINK PROTOCOL PARAM.ETER
AT+CRSM	RESTRICTED SIM ACCESS
AT+CSQ	SIGNAL QUALITY REPORT
AT+FCLASS	FAX: SELECT, READ OR TEST SERVICE CLASS
AT+FMI	FAX: REPORT MANUFACTURED ID
AT+FMM	FAX: REPORT MODEL ID
AT+FMR	FAX: REPORT REVISION ID
AT+VTD	TONE DURATION
AT+VTS	DTMF AND TONE GENERATION
AT+CMUX	MULTIPLEXER CONTROL
AT+CNUM	SUBSCRIBER NUMBER
AT+CPOL	PREFERRED OPERATOR LIST
AT+COPN	READ OPERATOR NAMES
AT+CFUN	SET PHONE FUNCTIONALITY
AT+CCLK	CLOCK
AT+CSIM	GENERIC SIM ACCESS
AT+CALM	ALERT SOUND MODE
AT+CRSL	RINGER SOUND LEVEL
AT+CLVL	LOUD SPEAKER VOLUME LEVEL
AT+CMUT	MUTE CONTROL
AT+CPUC	PRICE PER UNIT CURRENCY TABLE
AT+CCWE	CALL METER MAXIMUM EVENT
AT+CBC	BATTERY CHARGE
AT+CUSD	UNSTRUCTURED SUPPLEMENTARY SERVICE DATA
AT+CSSN	SUPPLEMENTARY SERVICES NOTIFICATION

ตารางที่ 3.2 ตาราง AT Command

ตัวอย่างการส่งข้อมูลเข้า www ผ่าน GPRS ด้วยโมดูล SIM300CZ



รูปที่ 3.8 ขั้นตอนการส่ง GPRS

จากรูปเป็นการใช้เครื่อง PC สั่งงานตัว SIM300CZ ด้วย AT COMMAND ผ่านทาง rs232 เพื่อที่จะส่งขข้อมูลไปที่ HOSTING ซึ่งเป็นที่เก็บเว็บไซต์ และทำการบันทึกข้อมูลไปลงเป็น Text file Sหรือถ้าไม่ใช้เครื่อง PC เราก็ใช้เครื่อง Microcontroller สั่งงานตัว SIM300CZ ด้วย AT COMMAND ผ่านทาง rs232 เพื่อส่งข้อมูลไปที่ Hosting

เตรียมไฟล์สำหรับอัพโหลดไปยัง Hosting

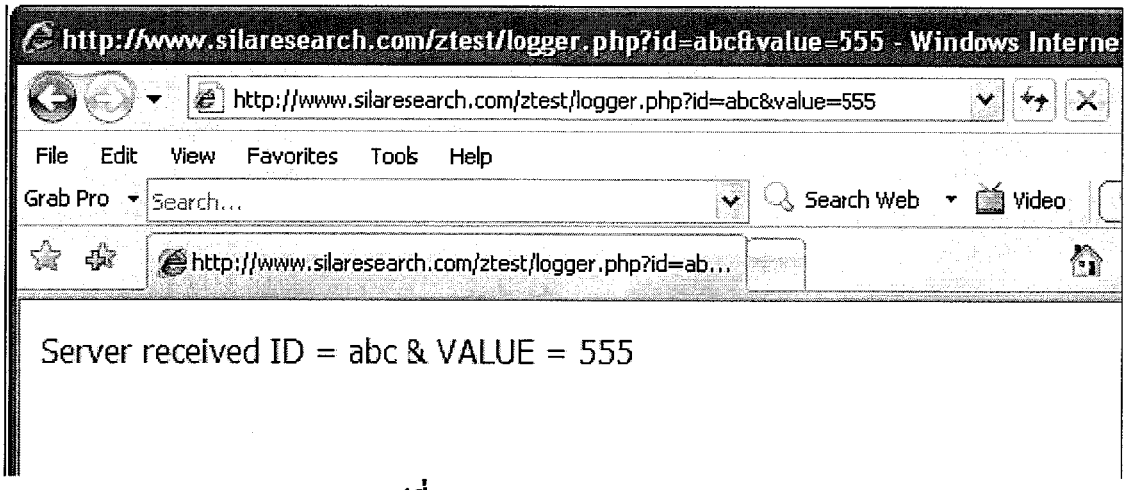
ใช้ไฟล์สองอย่างคือ logger.php กับ logger.txt ไฟล์ logger.php เป็นสคริปเพื่อรับค่า data มาเก็บไว้ในตัวแปลแล้วนำ data นั้นเขียนลงใน logger.txt

- ไฟล์ logger.txt จะเป็นไฟล์ว่าง
- ไฟล์ logger.php เขียนสคริปลงไปคือ

```
1  <?php
2    $a = fopen ("logger.txt","a+");
3    $d = "#### ".date("d M Y H:i:s")." ####\r\n";
4
5    fputs ($a,$d);
6    fputs ($a,"ID = ".$id);
7    fputs ($a," ");
8    fputs ($a,"VALUE = ".$value);
9
10   fputs ($a,"\r\n");
11   fclose ($a);
12
13   echo ("Server received ID = $id  & VALUE = $value");
14 ?>
```

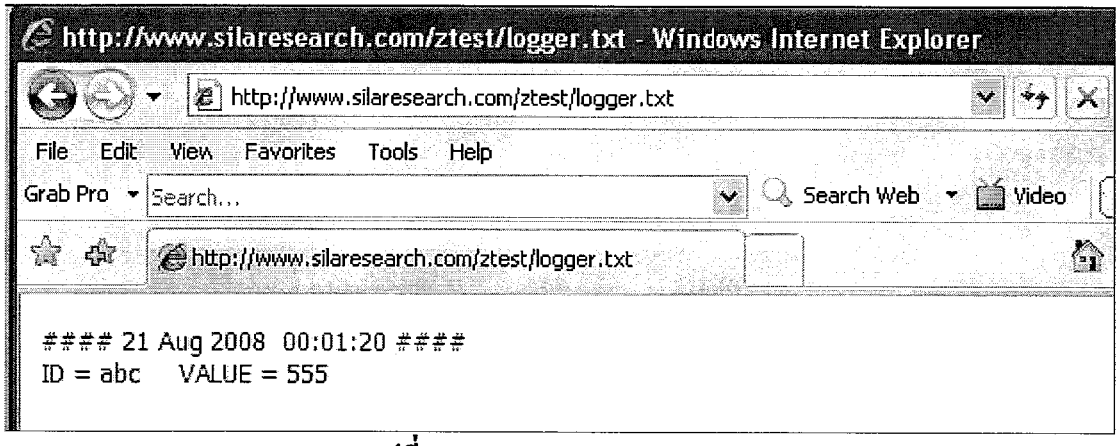
รูปที่ 3.9 สคริป คำสั่งGPRS

จากนั้นนำไฟล์อัพโหลดสู่ Hosting โดยเมื่ออัพโหลดไฟล์ ztest ที่บรรจุไฟล์ที่ชื่อ logger.php กับ logger.txt เรียบร้อยวิธีทดสอบสคริปคือ เปิด Internet Explorer แล้วพิมพ์ในช่อง address ดังนี้



รูปที่ 3.9 แสดงการทดลองส่งค่า1

จากรูปเป็นการส่งค่าสองค่าได้แก่ id=abc และ value= 555 ซึ่งทั้งสองค่านี้ตัวไฟล์ logger.php จะไปเขียนลงใน logger.txt อีกที และในไฟล์ ได้ echo กลับมาด้วยว่า Server received ID = abc & VALUE = 555 และเมื่อเปิดดู text file จะปรากฏข้อมูลดังรูป

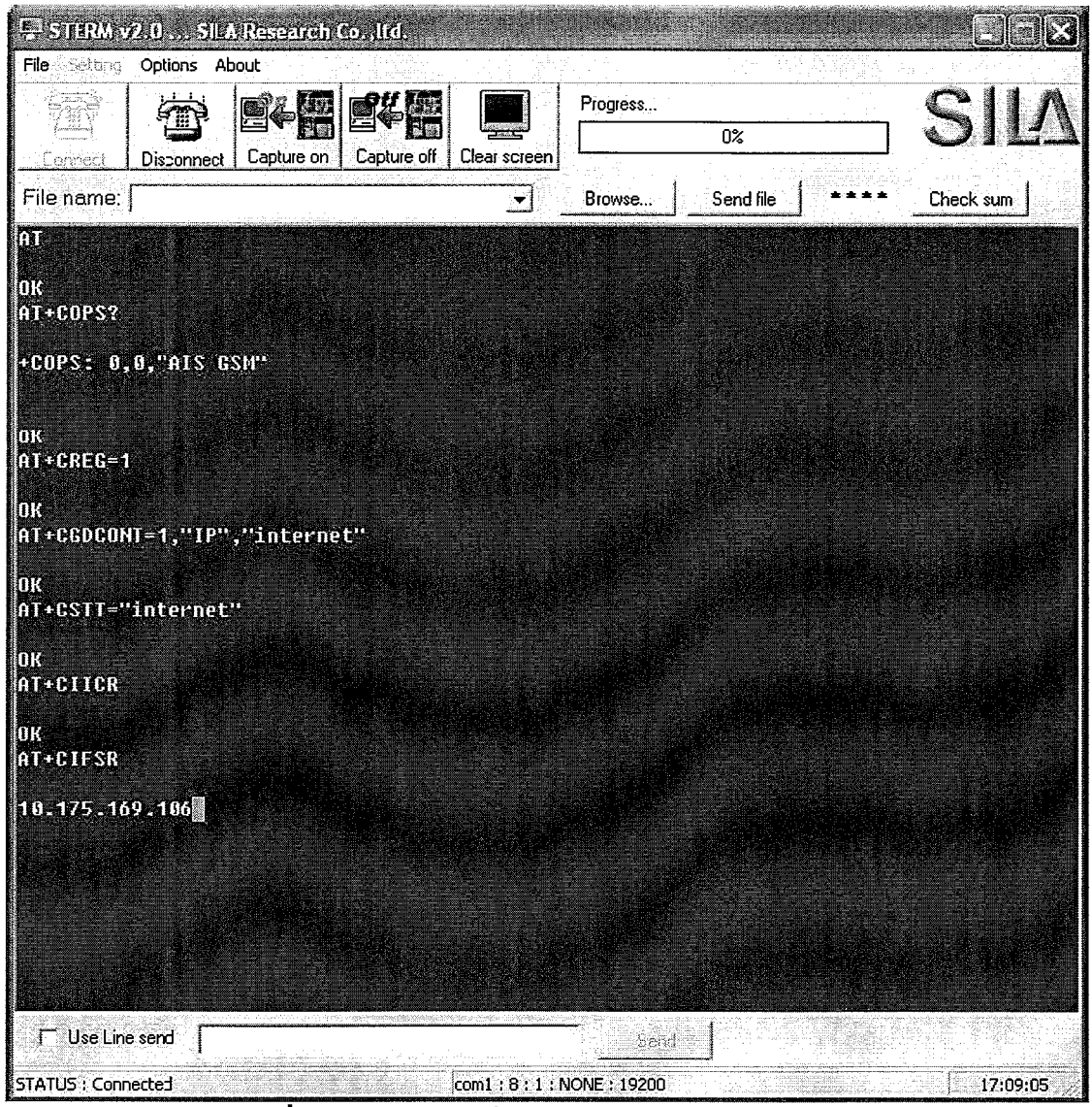


รูปที่ 3.10 แสดงการทดลองส่งค่า2

ขั้นตอนการส่งข้อมูลจากตัว SIM300CZ ผ่านทางGPRS

เปิดโปรแกรม STREM.EXE ขึ้นมา ตั้งค่า comport ที่ใช้งานและ Baud rate ที่ 19200

แล้วพิมพ์ AT COMMAND เพื่อทำการเข้าสู่ GPRS



รูปที่ 3.11 การพิมพ์คำสั่ง AT Commandเพื่อเข้าสู่ GPRS

1.เริ่มทำการพิมพ์ AT COMMAND เพื่อเซ็ตค่าต่างๆในการเชื่อมต่อ GPRS

รูปที่ 3.12 การพิมพ์คำสั่ง AT Command เพื่อเซ็ตค่า GPRS

2. AT+CDNSCFG เซ็ตค่า ip address

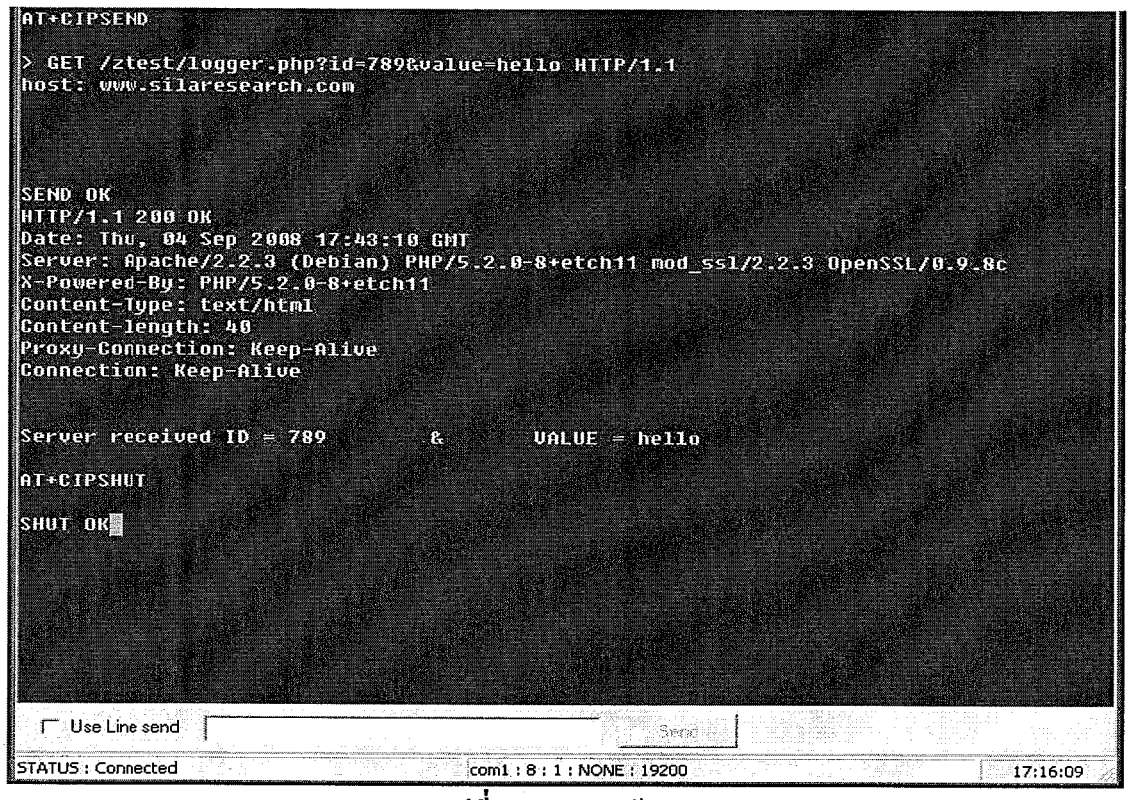
AT+CIPSTATUS เซ็ตการเชื่อมต่อ GPRS

AT+CIPSTART เป็นการเริ่มทำการเชื่อมต่อข้อมูลแบบ TCP ไปยังเว็บไซต์ ชื่อ www.00Webhos.comพอร์ท 80

รูปที่3.13เชื่อมต่อเว็บไซต์

3.เมื่อเชื่อมต่อสำเร็จแล้ว ต่อไปจะเป็นการส่งข้อมูลโดยการพิมพ์ AT+CIPSEND แล้วกด ENTER จะมีเครื่องหมาย > ขึ้นมาให้พิมพ์ GET /ztest/logger.php?id=123&value=555/1.1<ENTER>

Host:www.00



รูปที่3.14 การส่งข้อมูล

ลองทำการส่งข้อมูลอีกครั้งโดยพิมพ์AT+CIPSEND แล้วกด ENTER แล้วตามด้วย

GET /ztest/logger.php?id=789&value=hello HTTP/1.1 <ENTER>host:

www.00Webhos.com<ENTER><ENTER><Ctrl + z>

จะได้ข้อความกลับมาจาก Server ดังรูปข้างบนทำการปิดการเชื่อมต่อ GPRSด้วย AT+CPISHUT

ตามด้วย ENTER

บทที่4

ผลการทดลอง

ผลการทดลองกล่าวถึงการทำงานส่วนต่างๆที่ได้พัฒนาขึ้นในโครงงานนี้

4.1ทดสอบการรับค่าจากโมดูลเครื่องรับGPS

วัตถุประสงค์ของการทดลอง

1.ทดสอบการทำงานของโมดูลเครื่องรับ GPS

2.สามารถนำข้อมูลที่รับไปงานได้

4.2การรับค่าจากโมดูลเครื่องรับGPSโดยผ่านทางบอร์ดไมโครคอนโทรเลอร์

วัตถุประสงค์ของการทดลอง

1.เพื่อต้องการในส่วนของข้อมูลที่ขจำเป็นต้องใช้ในโครงงาน คือ ส่วนพิกัด

2.การทดลองต้องการในส่วนจของRMCโปรโตคอลเท่านั้น

4.3ทดลองนำผลที่ได้จากการบันทึกในEEPROMผ่านทางพอร์ท RS-232

วัตถุประสงค์ของการทดลอง

1.ตรวจสอบค่าที่บันทึกในEEPROMว่าถูกต้องหรือไม่

2.นำค่าที่ได้นี้ ไปพล็อตลงบนแผนที่เพื่อดูบันทึกการเดินทาง

4.4ทดลองส่งค่าพิกัดผ่าน GPS Module

วัตถุประสงค์ของการทดลอง

1.ทดสอบการเชื่อมต่อ GPS เข้าสู่เครือข่ายอินเทอเนต

2.แสงตำแหน่งเป็นภาพ

บทที่ 5

สรุป

จากการทดลองนำข้อมูล GPS ซึ่งเป็นโปรโตคอล NMEA 0183 มีรูปแบบเป็นประโยคโดยในแต่ละตัวอักษรของโปรโตคอลนี้มีปแบบที่ง่ายต่อการใช้งาน เมื่อทำการทดลองส่งพิกัดจากเครื่องรับ GPS ไปยังโมดูรหัสเป็นเลขฐานสอง จำนวน 8 บิตหรือรหัสแอสกี้นั่นเอง โดยเราเลือกใช้แบบ RMC เพราะเป็นรูล GPRS แล้วโมดูล GPRS จึงทำการส่งค่าพิกัดผ่านระบบ GPRS ไปยัง Server ที่กำหนดไว้จากการทดลองจะเห็นว่าการแสดงผลจะมีการ Tracking ไปตามตำแหน่งของผู้ใช้งาน แต่ผลการทดลองก็ยังมีความคลาดเคลื่อนอยู่บ้างเล็กน้อย

ส่วนโปรแกรมการทดลองนี้นอกจากจะใช้แสดงตำแหน่งพิกัดแล้วยังสามารถทำการบันทึกเส้นทางที่ได้เดินทางมาแล้วได้ด้วย ซึ่งสามารถที่จะทำการพัฒนาต่อไปให้เป็นระบบนำร่องสำหรับยานพาหนะได้อีกด้วย ส่วนของความคลาดเคลื่อนนั้นสามาราถแก้ไขได้ที่ส่วนของแผนที่ ซึ่งแผนที่ที่ใช้ควรเป็นแผนที่ในรูปแบบ WGS-84 เพราะเป็นแผนที่ที่เหมาะกับระบบ GPS และการใช้งานไม่ควรตั้งเครื่องรับสัญญาณไว้ในบริเวณที่อับสัญญาณ

ภาคผนวก

Code AT Command สำหรับเชื่อมต่อจีพีอาร์เอส

AT

OK

AT+CREG=1

OK

AT+CGDCONT=1,"IP","internet"

OK

AT+CSTT="internet"

OK

AT+CIICR

OK

AT+CIFSR

OK

115.67.132.160

AT+CDNSCFG="202.183.255.20","202.183.255.21"

OK

AT+CDNSORIP=0

OK

AT+CIPSTART="TCP","161.246.18.157","80"

OK

CONNECT OK

AT+CIPSEND

> GET /data/gprs_data.php?data = data HTTP/1.1

host: 161.246.18.157

SEND OK

AT+CIPCLOSE

CLOSE OK

Source Code ที่ 4 php

หน้า map.php

```
<!DOCTYPE html PUBLIC "-//W3C//DTD XHTML 1.0 Strict//EN"
"http://www.w3.org/TR/xhtml1/DTD/xhtml1-strict.dtd">
<html xmlns="http://www.w3.org/1999/xhtml">
<head>
<meta http-equiv="content-type" content="text/html; charset=utf-8"/>
<title>GPS Project Test</title>
<script
src="http://maps.google.com/maps?file=api&v=2&key=ABQIAAAAjU0EJWnWPMv7oQ-
jjS7dYxTPZYElJSBeBUeMSX5xXgq6lLjHthSAk20WnZ_iuuzhMt60X_ukms-AUg"
type="text/javascript"></script>
<script type="text/javascript">
setTimeout('document.form1.submit()',15000);

var iconRed = new GIcon();
iconRed.image = 'http://labs.google.com/ridefinder/images/mm_20_red.png';
iconRed.shadow = 'http://labs.google.com/ridefinder/images/mm_20_shadow.png';
iconRed.iconSize = new GSize(12, 20);
iconRed.shadowSize = new GSize(22, 20);
iconRed.iconAnchor = new GPoint(6, 20);
iconRed.infoWindowAnchor = new GPoint(5, 1);

var customIcons = [];
customIcons[point] = iconRed;

function load() {
if (GBrowserIsCompatible()) {
var map = new GMap2(document.getElementById("map"));
GDownloadUrl("database_xml.php", function(data) {
```

```
var xml = GXml.parse(data);
var markers = xml.documentElement.getElementsByTagName("marker");

for (var i = 0; i < markers.length; i++) {
map.addControl(new GSmallMapControl());
map.addControl(new GMapTypeControl());
map.setCenter(new GLatLng(parseFloat(markers[i].getAttribute("lat")),
parseFloat(markers[i].getAttribute("lng"))), 17);
var time1 = markers[i].getAttribute("time");
var time2 = markers[i+1].getAttribute("time");
var point1 = new GLatLng(parseFloat(markers[i].getAttribute("lat")),
parseFloat(markers[i].getAttribute("lng")));
var point2 = new GLatLng(parseFloat(markers[i+1].getAttribute("lat")),
parseFloat(markers[i+1].getAttribute("lng")));

var marker1 = createMarker(point1, time1);
var marker2 = createMarker(point2, time2);
map.addOverlay(marker1);
map.addOverlay(marker2);

map.addOverlay(new GPolyline([point1, point2],"#ff0000",5 ));
}
});
}
}

function createMarker(point, time) {
var marker = new GMarker(point, customIcons[point]);
var html = "<b>" + time;
GEvent.addListener(marker, 'click', function() {
marker.openInfoWindowHtml(html);
});
```

```
return marker;
}



//]]>
</script>
</head>

<body onload="load()" onunload="GUnload()">
<div id="map" style="width: 800px; height: 600px"></div>

</body>
</html>
```

หน้า database_xml.php

```
<?php


function parseToXML($htmlStr)
{
$xmlStr=str_replace('<','&lt;',$htmlStr);
$xmlStr=str_replace('>','&gt;',$xmlStr);
$xmlStr=str_replace('"','&quot;',$xmlStr);
$xmlStr=str_replace("'",'&apos;',$xmlStr);
$xmlStr=str_replace("&",'&amp;',$xmlStr);
return $xmlStr;
}

$connection=mysql_connect (localhost, root, root);
if (!$connection) {
  die('Not connected : ' . mysql_error());
```

```
}
$database="project";

$db_selected = mysql_select_db($database, $connection);
if (!$db_selected) {
  die ('Can\'t use db : ' . mysql_error());
}


$query = "SELECT * FROM test WHERE 1";
$result = mysql_query($query);
if (!$result) {
  die('Invalid query: ' . mysql_error());
}

header("Content-type: text/xml");


echo '<test>';


while ($row = @mysql_fetch_assoc($result)){

  echo '<marker ';
  echo 'time="' . parseToXML($row['time']) . '" ';
  echo 'lat="' . $row['LAT'] . '" ';
  echo 'lng="' . $row['LOG'] . '" ';
  echo '/>';
}

// End XML file
echo '</test>';
```

```
?>
```

หน้า gprs_data.php

```
<?php

$hostname_con1 = "localhost";
$database_con1 = "project";
$username_con1 = "root";
$password_con1 = "root";
$con1 = mysql_pconnect($hostname_con1, $username_con1, $password_con1) or
trigger_error(mysql_error(),E_USER_ERROR);


$a = fopen("gprs.txt","w");
fputs($a,$data);
fclose($a);
$time=substr($data, 0,5 );
echo "Time = $time <br>";
$lat=substr($data, 6,9 );
echo "Latitute = $lat <br>";
$log=substr($data, 16,11 );
echo "Logitude = $log <br>";

$insertSQL = sprintf("INSERT INTO test(LAT, LOG, `time`) VALUES('$lat', '$log', '$time')");
mysql_select_db($database_con1, $con1);
$result = mysql_query($insertSQL, $con1) or die(mysql_error());

echo("Sever received data = $data");
```

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สามารถลุล่วงไปได้ด้วยดี เพราะได้รับความช่วยเหลือจากหลายบุคคล โดยเฉพาะอย่างยิ่ง รศ.ดร.สมศักดิ์ ชุ่มช่วยที่คอยให้คำปรึกษา และคำแนะนำ และเพื่อนๆ ทุกคนที่คอยช่วยในการปฏิบัติงานได้เป็นอย่างดีมาโดยตลอด

จึงขอขอบคุณมา ณ ที่นี้

ผู้จัดทำ

เอกสารอ้างอิง

www.salcarservice.com

www.smarttechthailand.com

www.zeedless.com

www.psu.pcc.ac.th

www.navcoms.com

www.icdshop.net

www.seecarthailand.com

www.pantip.com