สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ระบบดูแลความปลอดภัยสำหรับลูกรักของคุณด้วยเทคโนโลยี GPS

SECURITY SYSTEM FOR YOUR BELOVED CHILDREN USING GPS TECHNOLOGY

T117521

โดย

นายนิติ บุญรอดชู

นางสาวปริยาพร พริบไหว

นางสาวปัณณพร สวัสดิสรรพ์

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 117521
วัน,เดือน,ปี - 5 ส.ค. 2554
b.....
i.....

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2553

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบดูแลความปลอดภัยสำหรับลูกรักของคุณด้วยเทคโนโลยี GPS

SECURITY SYSTEM FOR YOUR BELOVED CHILDREN USING GPS TECHNOLOGY

โดย

นายนิติ	บุญรอดชู	50010818
นางสาวปรียาพร	พริบไหว	50010934
นางสาวปัณณพร	สวัสดิสรรพ์	50010949

อาจารย์ที่ปรึกษา

รศ.ดร.ไกรสิน ส่งวัฒนา

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2553

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผ่านการตรวจชิ้นงานแล้ว

(สงวน).....ผู้ตรวจ

ผ่านการตรวจรูปเล่มแล้ว

(สงวน).....ผู้ตรวจ

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2553

สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง ระบบดูแลความปลอดภัยสำหรับลูกรักของคุณด้วยเทคโนโลยี GPS

SECURITY SYSTEM FOR YOUR BELOVED CHILDREN USING GPS TECHNOLOGY

ผู้จัดทำ

1.	นายนิติ	บุญรอดชู	50010818
2.	นางสาวปรียาพร	พริบไหว	50010934
3.	นางสาวปัณณพร	สวัสดิสรรพ์	50010949

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(รศ.ดร. ไกรสิน ส่งวัฒนา)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ "ระบบดูแลความปลอดภัยสำหรับลูกรักของคุณด้วยเทคโนโลยี GPS" จะไม่สามารถสำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี หากขาดการสนับสนุน และกำลังใจจากหลายๆฝ่าย อาทิ

ครอบครัว ที่คอยไต่ถาม เฝ้าติดตามการทำปริญญานิพนธ์ด้วยความห่วงใย และมอบกำลังใจให้ในยามที่เกิดปัญหา รวมทั้งคำแนะนำเพิ่มเติมที่มีประโยชน์ต่อการทำปริญญานิพนธ์

รศ.ดร.ไกรสิน ส่งวัฒนา อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ สำหรับคำปรึกษา คำแนะนำและแนวทางการแก้ไขเมื่อเกิดปัญหาในการทำปริญญานิพนธ์ รวมทั้งสนุบสนุนเครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆ ที่จำเป็นต้องใช้ในระหว่างการทำปริญญานิพนธ์

การได้รับความอนุเคราห์จาก บริษัท ทรู คอร์ปอเรชั่น จำกัด (มหาชน) ที่สนับสนุนเครื่อง GSM Module มาศึกษา

เพื่อนๆ ภาควิชาโทรคมนาคม คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่คอยให้คำปรึกษา ช่วยเหลือและกำลังใจในทุกด้านๆ

ผู้จัดทำใคร่ขอขอบพระคุณทุกๆท่านเป็นอย่างสูง ณ ที่นี้ ที่ได้ช่วยให้การดำเนินปริญญานิพนธ์ครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

นายนิติ บุญรอดชู
นางสาวปรียาพร พริบไหว
นางสาวปัณณพร สวัสดิสรรพ์
ผู้จัดทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบดูแลความปลอดภัยสำหรับลูกรักของคุณด้วยเทคโนโลยี GPS

SECURITY SYSTEM FOR YOUR BELOVED CHILDREN USING GPS TECHNOLOGY

โดย นายนิติ บุญรอดชู 50010818
นางสาวปรียาพร พริบไหว 50010934
นางสาวปัณณพร สวัสดิสรรพ์ 50010949

อาจารย์ที่ปรึกษา รศ.ดร.ไกรสิน ส่งวัฒนา

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี GPS (Global position system) เพื่อดูแลความปลอดภัยของเด็กและป้องกันไม่ให้ไปยังบริเวณที่ไม่เหมาะสม โดยระบบจะแจ้ง SMS ไปยังผู้ปกครองเมื่อเด็กออกนอกพื้นที่ที่กำหนด และข้อมูลตำแหน่งจะถูกส่งผ่าน GPRS ไปยังฐานข้อมูลซึ่งผู้ปกครองสามารถเรียกดูข้อมูลได้ผ่านทางเว็บไซท์

ABSTRACT

This project presents the application of GPS (Global Position System) for monitoring children's location and preventing them from going to inappropriate places. The system will sent SMS to alert the parents when their children go out of the allowed locations set by parent. Position data will be transmitted through GPRS network to database. Parents can get the information where their children are from the website.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

		หน้า
กิตติกรรมประกาศ		I
บทคัดย่อ		II
สารบัญ		III
สารบัญรูป		VII
สารบัญตาราง		VIII
บทที่ 1	**บทนำ**	**1**
	1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
	1.2 วัตถุประสงค์	1
	1.3 ขอบเขตของโครงงาน	1
บทที่ 2	**ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง**	**2**
	2.1 จีพีเอส	2
	2.1.1 ส่วนประกอบของระบบจีพีเอส	3
	2.1.2 การทำงานของ จีพีเอส	4
	2.1.3 การบอกพิกัดของ เครื่องรับจีพีเอส	6
	2.1.4 ความแม่นยำของตำแหน่งพิกัดที่คำนวณได้	6
	2.2 การอ่านค่าข้อมูลจาก โมดูลเครื่องรับจีพีเอส โดยใช้มาตรฐานของ NMEA	8
	2.2.1 NMEA 0183	8
	2.2.2 ชุดข้อมูลที่ใช้ใน โมดูลเครื่องรับจีพีเอส	9
	2.2.10 รูปแบบประโยคของ NMEA	9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.3 โครงข่ายโทรศัพท์	12
2.3.1 ระบบจีเอสเอ็ม	12
2.3.2 เครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ GSM	13
2.3.3 การออกแบบเซล	13
2.3.4 โครงสร้างเครือข่าย	13
2.3.5 อุปกรณ์เครื่องลูกข่าย	14
2.3.6 องค์ประกอบภายในโทรศัพท์เคลื่อนที่	14
2.3.7 รูปแบบของบริการเสริม	16
2.3.8 เทคโนโลยี HSCSD (High Speed Circuit Switched Data)	18
2.3.9 เทคโนโลยี GPRS (Generic Packet Radio Service)	19
2.3.10 เทคโนโลยี EDGE (Enhance Data Rates for Global Evolution)	19
2.3.11 เทคโนโลยี CDMA2000 (Code Division Multiple Access 2000)	20
2.3.12 โมดูลจีเอสเอ็ม	20
2.4 จีพีอาร์เอส	21
2.4.1 ทฤษฎีของจีพีอาร์เอส	21
2.4.2 ปัจจัยในการใช้บริการ จีพีอาร์เอส	22
2.4.3 ประโยชน์ของระบบ จีพีอาร์เอส	22
2.5 คำสั่งเอทีคอมมานด์	23
2.5.1 กลุ่มคำสั่ง จีพีอาร์เอส ของเอทีคอมมานด์	24
2.6 ลักษณะการส่งข้อความสั้น	26
2.6.1 การส่งข้อความสั้นแบบโหมดพีดียู (PDU-MODE)	26

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

		หน้า
	2.6.2 การแปลงตัวอักษรชนิด 7 บิตเป็นข้อมูล 8 บิต (OCTET)	30
	2.7 ไมโครคอนโทรเลอร์	31
	2.7.1 โครงสร้างของไมโครคอลโทรลเลอร์	31
	2.7.2 ไมโครคอนโทลเลอร์ตระกูล PIC	33
บทที่ 3	**การออกแบบและการจัดทำปริญญานิพนธ์**	**35**
	3.1 การออกแบบ	35
	3.1.1 อุปกรณ์ส่งข้อมูลพิกัดจีพีเอสผ่านบริการจีพีอาร์เอสไปยังเซิร์ฟเวอร์	36
	3.1.2 วงจรแบตเตอร์รี่	40
	3.1.3 เซิร์ฟเวอร์และเว็บเพจสำหรับผู้ใช้	41
	3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง	49
	3.3 การจัดเก็บผลการทดลอง	49
บทที่ 4	**ผลการทดลอง**	**50**
	4.1 ผลการรับข้อมูลพิกัดจากจีพีเอสโมดูล รุ่น SUP500F	50
	4.1.1 ผลการรับข้อมูลพิกัดจากจีพีเอสโมดูลโดยใช้โปรแกรมไฮเปอร์เทอร์มินัล	50
	4.1.2 ผลการรับข้อมูลจากจีพีเอสโมดูลโดยใช้ออสซิลโลสโคป	51
	4.1.3 ผลการวัดความคลาดเคลื่อนของข้อมูลพิกัด	51
	4.2 ผลการติดต่อจีเอสเอ็มโมดูล รุ่น SIM300CZ	55
	4.2.1 ผลการติดต่อจีเอสเอ็มโมดูล ด้วยโปรแกรมไฮเปอร์เทอร์มินัล	55
	4.2.2 ผลการวัดสัญญาณตอบสนองจากจีเอสเอ็มโมดูลด้วยออสซิลโลสโคป	56

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

		หน้า
	4.3 ผลการทดลองส่งข้อมูลพิกัดผ่านบริการจีพีอาร์เอสไปยังเซิร์ฟเวอร์และแสดงผลบนเว็บเพจ	58
	4.3.1 ผลการทดลองส่งข้อมูลพิกัดผ่านบริการจีพีอาร์เอส	58
	4.3.2 การแสดงผลบนเว็บเพจ	60
	4.4 การกำหนดขอบเขตและการส่งข้อความสั้นแจ้งเตือนด้วยจีเอสเอ็มโมดูล รุ่น WAVECOM FASTRACK M1206B	61
	4.5 ชิ้นงานสำเร็จ	61
บทที่ 5	**สรุปผลและข้อเสนอแนะ**	**66**
	5.1 สรุปผล	66
	5.2 ข้อเสนอแนะ	66
บรรณานุกรม		**67**
ภาคผนวก ก	GSM Module SIM300	68
ภาคผนวก ข	GPS Module	82
ภาคผนวก ค	GSM Module Wavecom M1260	93
ภาคผนวก ง	LM2940	103

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
2.1	หลักการทำงานของ จีพีเอส	5
2.2	GSM Module	20
2.3	โครงสร้างของไมโครคอลโทรลเลอร์	31
2.4	PIC เบอร์ PIC16F877	33
3.1	บล็อคไดอะแกรมของวงจรรวม	35
3.2	วงจรรวมของอุปกรณ์ส่งข้อมูลพิกัดจีพีเอสผ่านบริการจีพีอาร์เอส ไปยังเซิร์ฟเวอร์	36
3.3	โฟล์วชาร์ทการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ในส่วนของการรับข้อมูลพิกัดจากจีพีเอสโมดูล	37
3.4	โฟล์วชาร์ทการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ในส่วนของการส่งข้อมูลผ่านบริการจีพีอาร์เอสไปยังเซิร์ฟเวอร์	38
3.5	วงจรแบตเตอร์รี่	40
3.6	โฟล์วชาร์ทการทำงานของเซิร์ฟเวอร์	41
3.7	เว็บเพจสำหรับผู้ใช้งาน	43
3.8	ส่วนของการแสดงผลพิกัดและแสดงผลขอบเขต	43
3.9	โฟล์วชาร์ทส่วนของการแสดงผลพิกัด	44
3.10	โฟล์วชาร์ทส่วนของการแสดงผลขอบเขต	45
3.11	ส่วนของการกำหนดขอบเขตและตั้งค่าการส่งข้อความสั้นแจ้งเตือน	45
3.12	โฟล์วชาร์ทส่วนของการกำหนดขอบเขต	46
3.13	โฟล์วชาร์ทตั้งค่าการส่งข้อความสั้นแจ้งเตือน	47
3.14	โครงสร้างตาราง user_book	47

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
3.15	โครงสร้างตาราง coordinate _book	48
3.16	โครงสร้างตาราง boundary _book	48
3.17	โครงสร้างตาราง alarm_book	49
4.1	วงจรรับข้อมูลพิกัดจากจีพีเอสโมดูลด้วยโปรแกรมไฮเปอร์เทอร์มินัล	50
4.2	ผลการรับข้อมูลพิกัดจากจีพีเอสโมดูลโดยใช้โปรแกรมไฮเปอร์เทอร์มินัล	50
4.3	ผลการรับข้อมูลพิกัดจากจีพีเอสโมดูลโดยใช้ออสซิลโลสโคป	51
4.4	วงจรติดต่อจีเอสเอ็มโมดูลด้วยโปรแกรมไฮเปอร์เทอร์มินัล	55
4.5	ผลการติดต่อจีเอสเอ็มโมดูลด้วยโปรแกรมไฮเปอร์เทอร์มินัล	55
4.6	ผลการวัดสัญญาณตอบสนองจากจีเอสเอ็มโมดูลด้วยออสซิลโลสโคป	56
4.7	ผลการวัดสัญญาณตอบสนองจากจีเอสเอ็มโมดูลด้วยออสซิลโลสโคปที่ผ่านการลด TIME/DIV ให้น้อยลง	57
4.8	วงจรรวมของอุปกรณ์ส่งข้อมูลพิกัดจีพีเอสผ่านบริการจีพีอาร์เอสไปยังเซิร์ฟเวอร์	58
4.9	ผลการส่งข้อมูลพิกัดจีพีเอสผ่านบริการจีพีอาร์เอสไปยังเซิร์ฟเวอร์โดยใช้โปรแกรมไฮเปอร์เทอร์มินัล	59
4.10	การแสดงผลข้อมูลพิกัดจีพีเอสบนเว็บเพจในรูปแบบของพิกัดละติจูดลองจิจูด	60
4.11	การแสดงผลข้อมูลพิกัดจีพีเอสบนเว็บเพจในรูปแบบของจุดและเส้นบนแผนที่	61
4.12	การแสดงผลขอบเขตในรูปแบบของพิกัดละติจูดและลองจิจูด	62
4.13	การแสดงผลขอบเขตในรูปแบบของกรอบสี่เหลี่ยมแรเงาบนแผนที่	62
4.14	การแสดงผลข้อมูลพิกัดจีพีเอส ในรูปแบบของพิกัดละติจูดลองจิจูด	63
4.15	การแสดงผลข้อมูลพิกัดจีพีเอสพร้อมกับขอบเขตในรูปแบบของจุด เส้น และกรอบสี่เหลี่ยมแรเงา	64

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่

4.16 การส่งข้อความแจ้งเตือน 65
4.17 ชิ้นงานสำเร็จ 65

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	ชุดข้อมูลที่ใช้ใน โมดูลเครื่องรับจีพีเอส	9
2.2	คลาสของกำลังส่งและกำลังส่งสูงสุดของเครื่องลูกข่าย	14
2.3	รูปแบบคำสั่งตรวจสอบสถานะการลงทะเบียนบน เครือข่ายจีเอสเอ็ม	23
2.4	รูปแบบคำสั่งตรวจสอบสถานะการลงทะเบียนบนเครือข่ายจีพีอาร์เอส	24
2.5	เอทีคอมมานด์สำหรับการกำหนดให้จีเอสเอ็มโมดูลทำงานเป็นทีซีพีไคลเอนท์	25
2.6	ส่วนประกอบของชุดข้อมูลในการส่งข้อความสั้นแบบโหมดพีดียู	26
2.7	ส่วนประกอบของข้อมูลที่ส่ง	29
2.8	ชุดของตัวแปรมาตรฐาน GSM 03.38	30
3.1	AT Command สำหรับการส่งข้อมูลผ่านบริการ GPRS	39
3.2	AT COMMAND สำหรับการส่งข้อความสั้น	42
4.1	ผลการวัดความคลาดเคลื่อนของข้อมูลพิกัด ณ ป้ายศูนย์ฝึกโทรคมนาคมนนทบุรี	52
4.2	ผลการวัดความคลาดเคลื่อนของข้อมูลพิกัด ณ อนุสาวรีย์หน้าหอสมุดวิศวกรรมศาสตร์	53
4.3	ผลการวัดความคลาดเคลื่อนของข้อมูลพิกัด ณ มุมถนนข้างหอประชุม	54
4.4	ข้อมูลที่ได้จากการแปลสัญญาณตอบสนองจากจีเอสเอ็มโมดูลด้วยรหัสแอสกี	57

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่

2.1 ชุดข้อมูลที่ใช้ใน โมดูลเครื่องรับจีพีเอส 9

2.2 คลาสของกำลังส่งและกำลังส่งสูงสุดของเครื่องลูกข่าย 14

2.3 รูปแบบคำสั่งตรวจสอบสถานะการลงทะเบียนบน เครือข่ายจีเอสเอ็ม 23

2.4 รูปแบบคำสั่งตรวจสอบสถานะการลงทะเบียนบนเครือข่ายจีพีอาร์เอส 24

2.5 เอทีคอมมานด์สำหรับการกำหนดให้จีเอสเอ็มโมดูลทำงานเป็นทีซีพีไคลเอนท์ 25

2.6 ส่วนประกอบของชุดข้อมูลในการส่งข้อความสั้นแบบโหมดพีดียู 26

2.7 ส่วนประกอบของข้อมูลที่ส่ง 29

2.8 ชุดของตัวแปรมาตรฐาน GSM 03.38 30

3.1 AT Command สำหรับการส่งข้อมูลผ่านบริการ GPRS 39

3.2 AT COMMAND สำหรับการส่งข้อความสั้น 42

4.1 ผลการวัดความคลาดเคลื่อนของข้อมูลพิกัด ณ ป้ายศูนย์ฝึกโทรคมนาคมนนทบุรี 52

4.2 ผลการวัดความคลาดเคลื่อนของข้อมูลพิกัด ณ อนุสาวรีย์หน้าหอสมุดวิศวกรรมศาสตร์ 53

4.3 ผลการวัดความคลาดเคลื่อนของข้อมูลพิกัด ณ มุมถนนข้างหอประชุม 54

4.4 ข้อมูลที่ได้จากการแปลสัญญาณตอบสนองจากจีเอสเอ็มโมดูลด้วยรหัสแอสกี 57

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

เนื่องจากในปัจจุบันเทคโนโลยีของระบบดาวเทียมจีพีเอส ได้ถูกนำมาประยุกต์ใช้งานอย่างแพร่หลาย ผู้จัดทำจึงมีแนวความคิดที่จะนำเทคโนโลยีจีพีเอส มาใช้ในการดูแลความปลอดภัยในการเดินทางสำหรับเด็กนักเรียนที่เดินทางไปโรงเรียน ซึ่งระหว่างการเดินทางอาจจะมีภัยอันตรายต่างๆเกิดขึ้นได้ ไม่ว่าจะเป็นการลักถูกพาตัว หรือการหลงทาง เป็นต้น โดยเมื่อเด็กออกนอกพื้นที่ที่ผู้ปกครองกำหนด อุปกรณ์จะส่งข้อความสั้นไปยังโทรศัพท์ของผู้ปกครอง และผู้ปกครองจะสามารถเปิดดูข้อมูลพิกัดของเด็กผ่านทางเว็บไซท์ได้ตลอดเวลา

1.2 วัตถุประสงค์

1) เพื่อศึกษาและประยุกต์ใช้เทคโนโลยีจีพีเอส
2) เพื่อศึกษาและประยุกต์ใช้การส่งข้อมูลผ่านบริการจีพีอาร์เอสด้วยจีเอสเอ็มโมดูล
3) เพื่อสร้างอุปกรณ์ดูแล ตรวจสอบ และติดตามการเดินทางของเด็ก

1.3 ขอบเขตของโครงงาน

1) ออกแบบระบบดูแลรักษาความปลอดภัยสำหรับเด็ก โดยใช้เทคโนโลยีจีพีเอส
2) เขียนโปรแกรม Microcontroller รับข้อมูลพิกัดจากจีพีเอสโมดูลโดยเลือกเก็บเฉพาะข้อมูลที่ต้องการ และส่งต่อไปยังจีเอสเอ็มโมดูล
3) ส่งข้อมูลผ่านระบบ จีพีอาร์เอสไปยังเซิร์ฟเวอร์
4) แสดงผลข้อมูลพิกัดในรูปแบบของแผนที่บนเว็บเพจ
5) กำหนดบริเวณที่ต้องการให้แจ้งเตือน
6) เขียนโปรแกรมส่งข้อความสั้นไปยังโทรศัพท์มือถือของผู้ปกครองเมื่อเด็กออกนอกบริเวณที่กำหนด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง

2.1 จีพีเอส

จีพีเอส (โกลบอลโพซิชันนิงซิสเทม) เป็นระบบกำหนดตำแหน่งนำทางผ่านเครือข่ายดาวเทียม ซึ่งในปัจจุบันมีเครือข่ายดาวเทียมจำนวน 24 ดวง ที่ทางหน่วยงาน U.S. Department of Defense เป็นผู้ดูแล โดยที่การใช้งานระบบ จีพีเอส ผ่านการรับสัญญาณจากดาวเทียมนั้นจะไม่มีค่าใช้จ่ายใดๆ

จีพีเอส สามารถใช้งานได้ในทุกพื้นที่ในโลก ตลอดเวลา โดยอาศัยสัญญาณดาวเทียมที่มีการโคจรรอบโลก 2 ครั้งต่อวัน (เคลื่อนที่ด้วยความเร็ว 7000 ไมล์ต่อชั่วโมงเหนือพื้นโลก 12,000 ไมล์ ด้วยพลังงานแสงอาทิตย์) ด้วยวงโคจรที่แน่นอนและจะส่งสัญญาณมายังพื้นโลก อย่างไรก็ตาม ในการคำนวณหาตำแหน่งในขณะนั้นๆ จำเป็นต้องรับสัญญาณจากดาวเทียมได้อย่างน้อย 3 ดวงขึ้นไป และเครื่องรับจีพีเอสจะรับสัญญาณจากดาวเทียมแต่ละดวงมาคำนวณหาตำแหน่งที่ถูกต้องโดยคำนวณได้จากเวลาที่สัญญาณถูกส่งออกจากดาวเทียม และเวลาที่เครื่องรับจีพีเอสสามารถจับสัญญาณได้ มาคำนวณระยะห่างระหว่างดาวเทียมและเครื่องรับ เมื่อนำข้อมูลจากดาวเทียมทั้ง 3 ตัวมารวมกันทำให้สามารถหาตำแหน่งบนพื้นโลกของเครื่องรับจีพีเอสได้

ในการกำหนดตำแหน่ง หากมีจำนวนดาวเทียม 3 ดวงจะสามารถคำนวณหาตำแหน่งแบบ 2D ได้ (ละติจูด, ลองจิจูด) แต่หากมีดาวเทียมจำนวน 4 ดวงขึ้นไป ก็จะสามารถหาตำแหน่งแบบ 3D ได้ (ละติจูด, ลองจิจูด และ อัลติจูด)

ในปัจจุบัน เทคโนโลยีที่ก้าวหน้ามากยิ่งขึ้น จึงมีผู้คิดค้นอุปกรณ์รับสัญญาณ จีพีเอสที่ตั้งขึ้นเพื่อส่งสัญญาณไปช่วยในการเพิ่มความแม่นยำในการคำนวณหาตำแหน่ง เรียกว่า ดีจีพีเอส (ดิฟเฟอเรนเชียลจีพีเอส) เนื่องจากโดยปกติเครื่องรับจีพีเอส อาจมีความคลาดเคลื่อนได้ในช่วง 15 เมตร แต่เมื่อมีการนำเอา ดีจีพีเอส เข้ามาใช้งานร่วม จะสามารถลดความคลาดเคลื่อนลงมาที่ 3-5 เมตรได้โดยประมาณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.1 ส่วนประกอบของระบบจีพีเอส ระบบ จีพีเอส ประกอบไปด้วย 3 ส่วนหลัก คือ

2.1.1.1 ส่วนอวกาศ ประกอบด้วยดาวเทียมทั้งหมด 24 ดวง โคจรรอบโลกที่ระยะ 11,000 ไมล์ จากพื้นโลก ใช้เวลา 12 ช.ม ในการโคจรรอบโลกหนึ่งรอบ โดยดาวเทียมจำนวน 21 ดวงจะใช้ในการบอกค่าพิกัด ส่วนที่เหลือ 3 ดวงจะสำรองเอาไว้ ดาวเทียมทั้ง 24 ดวงนี้จะมีวงโคจรอยู่ 6 วงโคจรด้วยกัน โดยแบ่งจำนวนดาวเทียมวงโคจรละ 4 ดวง และมีรัศมีวงโคจรสูงจากพื้นโลกประมาณ 20,200 กิโลเมตร (12,600 ไมล์) วงโคจรทั้ง 6 จะเอียงทำมุมกับเส้นศูนย์สูตร (Equator) เป็นมุม 55 องศา การวางวงโคจรเช่นนี้ ทำให้เราสามารถรับสัญญาณจากดาวเทียมได้คราวละถึง 6 ดวง ดาวเทียมจะติดตั้งนาฬิกาที่เที่ยงตรงมากๆ ถึง 3 นาโนวินาที (ความเที่ยงตรง 0.000000003 วินาที หรือ $3x10^{-9}$ วินาที) ความเที่ยงตรงมีความสำคัญมากสำหรับเครื่องรับ เพราะเครื่องรับจำเป็นต้องทราบเวลาที่เที่ยงตรงแน่นอน ว่าระยะเวลาเท่าไรที่สัญญาณคลื่นจากดาวเทียมเดินทางถึงเครื่องรับ ดาวเทียมแต่ละดวงจะมีเชื้อเพลิงและเครื่องยนต์ขนาดเล็ก ซึ่งสามารถปรับแต่งดาวเทียมให้อยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้องในวงโคจร ถ้าดาวเทียมเกิดเคลื่อนออกจากตำแหน่งที่กำหนด ดาวเทียมแต่ละดวงมีนาฬิกาแบบออโตเมติคคล็อค 4 ตัว นาฬิกานี้มีความเที่ยงตรงถึงหนึ่งในหนึ่งพันล้านของวินาที หรือนาโนวินาที ดาวเทียมแต่ละดวงจะส่งคลื่นสัญญาณออกมาสองคลื่นสัญญาณหนึ่งคลื่นสำหรับการทหารและอีกคลื่นหนึ่งสำหรับพลเรือน

2.1.1.2 ส่วนสถานีควบคุม ประกอบด้วย 5 สถานีย่อยกระจายอยู่ทั่วโลก ทำหน้าที่คอยติดต่อสื่อสาร (Tracking) กับดาวเทียม ทำการคำนวณผล (Computation) เพื่อบอกตำแหน่งของดาวเทียมแต่ละดวง และส่งข้อมูลที่ได้ไปยังดาวเทียมอยู่ตลอดเวลา ทำให้ข้อมูลที่ได้เป็นข้อมูลที่ทันสมัยอยู่เสมอ โดยส่วนสถานีควบคุม ประกอบไปด้วย

1) สถานีควบคุมแม่ข่าย มี อยู่ 1 สถานีทำหน้าที่รับผิดชอบในการ จัดการทั่วไปและบริการสถานีลูกข่ายเป็นศูนย์กลางที่ให้การสนับสนุนการทำงาน เครื่องแม่ข่ายจะคำนวณตำแหน่งและนาฬิกาดูความคลาดเคลื่อนของดาวเทียมแต่ละดวงจากสถานีลูกข่ายภาคพื้นและสั่งคำสั่งแก้ไขกลับไปยังสถานีลูกข่าย เพื่อส่ง ไปยังดาวเทียมดวงนั้นๆ

2) สถานีควบคุมลูกข่าย มีอยู่ 4 สถานี จะทำการตรวจสอบความสูง, ตำแหน่ง, ความเร็ว, และวงจรทั่วไปของดาวเทียมโดยสถานีควบคุมนี้จะสามารถตรวจสอบดาวเทียมได้ครั้งละ 11 ดวง การตรวจสอบนี้แต่ละสถานีจะทำวันละ 2 ครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) ผู้ใช้ ประกอบด้วย 2 กลุ่มใหญ่ คือ กลุ่มพลเรือน (Civilian) และกลุ่มทหาร (Military) ในส่วนของผู้ใช้จะมีหน้าที่พัฒนาเครื่องรับสัญญาณ (Receiver) ให้ทันสมัยและสะดวกแก่การใช้งาน สามารถที่จะใช้ได้ทุกแห่งในโลก และให้ค่าที่มีความถูกต้องสูง

2.1.2 การทำงานของ จีพีเอส หลักการของเครื่องรับสัญญาณจีพีเอส (GPS Receiver) คือ การคำนวณระยะทางระหว่างดาวเทียมกับเครื่องรับจีพีเอส ซึ่งจะต้องใช้ระยะทางจากดาวเทียมอย่างต่ำ 3 ดวง เพื่อให้ ได้ตำแหน่งที่แน่นอน ซึ่งเมื่อเครื่อง จีพีเอส สามารถรับสัญญาณจากดาวเทียมได้ 3 ดวงขึ้นไป แล้วจะมีการคำนวณระยะทางระหว่างดาวเทียมถึงเครื่องรับจีพีเอส โดยจากสูตรคำนวณทางฟิสิกส์คือ ความเร็ว x เวลา = ระยะทาง

โดยดาวเทียมทั้ง 3 ดวงจะส่งสัญญาณที่เหมือนกันมายังเครื่องรับจีพีเอส ด้วยความเร็วแสง (186,000 ไมล์ต่อวินาที) แต่ระยะเวลาในการรับสัญญาณได้จากดาวเทียมแต่ละดวงนั้นจะไม่เท่ากัน เนื่องจากระยะทางไม่เท่ากัน เช่น

ดาวเทียม 1: ระยะเวลาในการส่งสัญญาณจากดาวเทียมดวงแรกถึงเครื่องรับจีพีเอส คือ 0.10 วินาที ระยะทางระหว่างดาวเทียมกับเครื่องรับจีพีเอส คือ 18,600 ไมล์ (186,000 ไมล์ต่อวินาที x 0.10 วินาที = 18,600 ไมล์) ฉะนั้นตำแหน่งปัจจุบันก็จะสามารถเป็นจุดใดก็ได้ในวงกลมที่มีรัศมี 18,600 ไมล์ ซึ่งจะเห็นว่าดาวเทียมเพียงดวงเดียวยังไม่สามารถบอกตำแหน่งที่แน่นอนได้

ดาวเทียม 2: ระยะเวลาในการส่งสัญญาณจากดาวเทียมดวงแรกถึงเครื่องรับจีพีเอส คือ 0.08 วินาที ระยะทางระหว่างดาวเทียมกับเครื่องรับจีพีเอส คือ 13,200 ไมล์

(186,000 ไมล์ต่อวินาที x 0.08วินาที = 13,200 ไมล์) ฉะนั้นตำแหน่งปัจจุบันก็จะสามารถ เป็นจุดใดก็ได้ในจุด Intersect ระหว่างวงกลมจากดาวเทียมดวงแรกกับดาวเทียมดวงที่ 2

ดาวเทียม 3: ระยะเวลาในการส่งสัญญาณจากดาวเทียมดวงแรกถึงเครื่องรับจีพีเอส คือ 0.06 วินาที ระยะทางระหว่างดาวเทียมกับเครื่องรับจีพีเอส คือ 11,160 ไมล์ (186,000 ไมล์ต่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วินาที x 0.06 วินาที = 11,160 ไมล์) ฉะนั้นตำแหน่งปัจจุบันก็จะสามารถเป็นจุดใดก็ได้ในจุด Intersect ระหว่างวงกลมจากดาวเทียมทั้ง 3 ดวง

จะเห็นได้ว่าจะเหลือตำแหน่งอยู่ 2 จุดที่บริเวณวงกลมทั้ง 3 ตัดกัน คือตำแหน่งที่อยู่ในอวกาศ ซึ่งแน่นอนว่าเราไม่สามารถไปอยู่ในอวกาศได้ ตำแหน่งนี้จึงถูกตัดทิ้งอัตโนมัติ โดยเครื่องรับจีพีเอส อีกตำแหน่งคือตำแหน่งบนพื้นโลกซึ่งเป็นตำแหน่งที่เรายืนถือเครื่องรับจีพีเอสอยู่นั้นเอง ซึ่งความถูกต้องแม่นยำของตำแหน่งก็ขึ้นกับจำนวนดาวเทียมที่สามารถรับสัญญาณ ได้ ในขณะนั้นหากมีมากกว่า 3 ดวงก็จะละเอียดมากขึ้น และก็ขึ้นกับคุณภาพของเครื่องรับสัญญาณจีพีเอส ด้วย ซึ่งหลักการทำงานของ จีพีเอส สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 2.1

รูปที่ 2.1 หลักการทำงานของ จีพีเอส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.3 การบอกพิกัดของ เครื่องรับจีพีเอส ดาวเทียม จีพีเอส แต่ละดวงจะส่งกระจายสัญญาณ 2 ชนิดอย่างต่อเนื่องได้แก่ สัญญาณ Standard Positioning Service (SPS) ซึ่งใช้สำหรับบุคคลทั่วไป และ สัญญาณ Precise Positioning Service (PPS) ซึ่งใช้สำหรับทางทหาร สัญญาณ SPS เป็นสัญญาณแบบ Spread-Spectrum ที่กระจายสัญญาณด้วยความถี่ 1575.42 MHz สภาพแวดล้อมหรือสัญญาณรบกวนที่เกิดจากอุปกรณ์ไฟฟ้าบนพื้นโลก มีผลกระทบค่อนข้างน้อยต่อสัญญาณดังกล่าว

สัญญาณ SPS ประกอบด้วยข้อมูลเกี่ยวกับวงโคจรของดาวเทียม 2 ชนิดคือ ข้อมูล Almanac และข้อมูล Ephemeris ข้อมูล Almanac เป็นข้อมูลที่บอกถึงสภาพของดาวเทียมและตำแหน่งวงโคจรของดาวเทียมทุกดวงในระบบอย่างคร่าวๆ เครื่องรับจีพีเอสจะรับข้อมูล Almanac จากดาวเทียมดวงใดๆที่สามารถรับสัญญาณได้ แล้วใช้ข้อมูลดังกล่าวเพื่อการเลือกรับดาวเทียมที่สามารถจะใช้ได้ในการคำนวณตำแหน่งพิกัด ส่วนข้อมูล Ephemeris ประกอบด้วยข้อมูลที่แม่นยำโดยละเอียดของวงโคจรของดาวเทียมแต่ละดวง ที่ทำการรับสัญญาณได้สัญญาณ SPS จะส่งรหัส (Code) ลงมาด้วย โดยรหัสดังกล่าวจะทำให้เครื่องรับจีพีเอส สามารถคำนวณเวลาที่สัญญาณเดินทางจากดาวเทียมมาถึงตัวเครื่องรับจีพีเอสได้ เมื่อเครื่องทราบเวลาที่เดินทาง และตำแหน่งดาวเทียม (Ephemeris) ก็จะสามารถคำนวณหาระยะ (Pseudo range) ระหว่างดาวเทียมแต่ละดวงกับเครื่องรับจีพีเอส ได้

2.1.4 ความแม่นยำของตำแหน่งพิกัดที่คำนวณได้ โดยทั่วไปแล้วเครื่องรับ จีพีเอสที่ทำงานโดยอาศัยสัญญาณ SPS สามารถคำนวณค่าตำแหน่งพิกัดที่มีความถูกต้องอยู่ในระยะ 25 เมตร และค่าความถูกต้องของความเร็วอยู่ในระยะ 5 เมตรต่อวินาที (เครื่อง จีพีเอส ของ Magellan สามารถคำนวณค่าตำแหน่งพิกัดที่มีความถูกต้องอยู่ในระยะ 15 เมตร) เนื่องจากค่าความถูกต้องที่ได้นี้ จะขึ้นอยู่กับนโยบายของรัฐบาลสหรัฐอเมริกา ที่เรียกว่า Selective Availability (SA) เพื่อรักษาความมั่นคงทางทหาร สัญญาณ SA นี้จะทำให้เกิด ค่าความผิดพลาด ขึ้นกับข้อมูล Ephemeris ที่ส่งกระจายมาจากดาวเทียม ส่งผลให้ค่าความผิดพลาด ของค่าตำแหน่งพิกัดที่ได้ มีค่าเพิ่มขึ้นเป็นระยะ 100 เมตร ในการใช้งาน ทั่วไปแล้ว ค่าความผิดพลาดในระยะ 100 เมตรก็เพียงพอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจากนี้ ความถูกต้อง ของตำแหน่งพิกัด ยังขึ้นกับ ชุดของค่าคงที่ ที่เรียกว่า Map Datum ซึ่งค่าเหล่านี้ มีความแตกต่างกัน สำหรับพื้นที่ ในแต่ละพื้นที่ โดยทั่วไป แต่ละประเทศ จะใช้ Map Datum ที่แตกต่างกัน ในการสร้างแผนที่ ของพื้นที่ในประเทศ ตำแหน่งเดียวกัน บนแผนที่ 2 ฉบับ ที่ใช้ Map Datum ต่างกันในการสร้างแผนที่ จะให้ตำแหน่งพิกัด ที่แตกต่างกัน ดังนั้น การเทียบตำแหน่งพิกัด ที่ได้จาก เครื่องรับจีพีเอสกับตำแหน่งพิกัดจริง ที่ได้จากแผนที่ จึงต้องใช้ Map Datum เดียวกัน โดยที่ เครื่องรับจีพีเอสส่วนมากจะสามารถเปลี่ยน Map Datum ของเครื่องได้หลายแบบ เพื่อให้สามารถนำเครื่องไปใช้บอกตำแหน่ง เทียบกับแผนที่ในพื้นที่แต่ละประเทศได้ (เครื่อง จีพีเอส ของ Magellan โดยมาก จะมี Map Datum 72 แบบให้เลือกใช้ตามประเทศ โดยรวมถึง Map Datum Thai-Viet ซึ่งใช้ได้กับพื้นที่ ประเทศไทย เวียดนาม และบริเวณอินโดจีน หลายประเทศ ดังนั้น ถ้าท่านใช้งานเครื่อง ในประเทศ และใกล้เคียง จึงสามารถตั้ง Map Datum ของเครื่อง เป็นแบบ Thai-Viet และไม่จำเป็นต้องใช้ Map Datum อื่นแต่อย่างใด สำหรับ Map Datum อื่นๆ ที่มีในเครื่อง จะครอบคลุม การใช้งานในประเทศต่างๆทั่วโลก เว้นในบางบริเวณ หรือประเทศที่ไม่มีความสำคัญ มากนัก) สำหรับการใช้เครื่องรับจีพีเอสในการเดินเรือในทะเลและ มหาสมุทร จะต้องเลือกใช้ Map Datum WGS-84 ซึ่งเป็น ชุดของค่าคงที่สำหรับบริเวณทะเล มหาสมุทร และชายฝั่ง ที่ใช้ได้เกือบทุกพื้นที่ ทั่วโลก

การ ตั้ง Map Datum ที่ไม่ถูกต้อง ให้กับเครื่องรับจีพีเอส อาจทำให้ตำแหน่งพิกัดที่อ่านได้จากเครื่องรับจีพีเอสไม่ตรงกับตำแหน่งพิกัดที่ได้จากแผนที่ ความแตกต่างอาจเป็นได้ตั้งแต่ไม่กี่เมตรจนมากถึงหลายร้อยเมตร โดยทั่วไปถ้าไม่ทราบว่าแผนที่ที่ใช้อ้างอิง ทำโดยใช้ Map Datum ใด ให้เลือกตั้ง Map Datum ของเครื่องเป็น WGS-84 แต่ถ้าทราบ Map Datum ของแผนที่ที่ใช้เปรียบเทียบ ก็ให้ตั้ง Map Datum ของเครื่องรับจีพีเอส เป็นแบบเดียวกัน

สำหรับ ประเทศไทย ถ้าตั้ง WGS-84 ให้กับเครื่องรับจีพีเอส จะทำให้ตำแหน่งพิกัดที่อ่านได้จากเครื่อง เทียบกับแผนที่ ประเทศไทย ที่อ้างอิงกับ Map Datum แบบ Thai-Viet มีความแตกต่างในแนวราบที่ประมาณ 413 เมตร ซึ่งค่อนข้างสูงมาก ดังนั้น ก่อนการใช้เครื่องรับจีพีเอส ควรตั้งค่า Map Datum ให้ตรงกับแผนที่ที่จะใช้เปรียบเทียบทุกครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 การอ่านค่าข้อมูลจาก โมดูลเครื่องรับจีพีเอส โดยใช้มาตรฐานของ NMEA

การอ่านค่าข้อมูลจากเครื่องรับสัญญาณจีพีเอส (GPS Module Receiver) ผ่านพอร์ทอนุกรม(Serial Port) เราจะใช้มาตรฐานของ NMEA (The National Marine Electronics Association) เป็นมาตรฐานในการอ่านข้อมูล ซึ่ง NMEA เป็นมาตรฐานที่ยอมรับในการส่งข้อมูล Marine Electronics ไปยังเครื่องคอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์อื่น ๆ ข้อมูลที่เครื่องรับสัญญาณจีพีเอสส่งมาจะประกอบด้วย PVT (Position, Velocity, Time) ซึ่งข้อมูลที่ส่งมาจะมีลักษณะเป็นไลน์เรียกว่า Sentence มาตรฐานของแต่ละ Sentence จะขึ้นอยู่กับอุปกรณ์แต่ละรุ่นหรือบริษัทแต่จะมีลักษณะที่เป็นมาตรฐานของ NMEA และทุก ๆ ประโยค NMEA จะต้องมีอักษรขึ้นต้น (Prefix) เป็นการกำหนดชนิดของประโยค NMEA สำหรับเครื่องรับจีพีเอส จะมีอักษรขึ้นต้นด้วย GP อื่น ๆ คือ LC=Loran-C receiver, OM=Omega Navigation receiver, II=Integrated Instrumentation (eg.AutoHelm Seatalk system)

2.2.1 NMEA 0183 NMEA-0183 ใช้รหัสอักษร ASCII และการสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรมในการส่งข้อมูล จาก"Talker" ตัวหนึ่ง ไปยัง "Listeners" หนึ่งหรือหลายตัว อัตราการส่งข้อมูลอยู่ที่ 4800 Baud ข้อมูลที่ส่งมีลักษณะเป็น "Sentence" ตามรูปแบบ $aaaaa, df1,df2……. [Carriage Return][Line Feed] โดยแต่ละ sentence มีรายละเอียดดังนี้

– แต่ละข้อความเริ่มต้นด้วย $
– ตัวอักษร 5 ตัวที่ตามหลัง $ หมายถึง address field
– ข้อมูลในแต่ละ data field คั่นด้วย commas
– Data field ตัวสุดท้ายเป็น Check sum (optional) สำหรับตรวจสอบความถูกต้องประกอบด้วยรหัส 2 ตัว ตัวแรกเป็นหมายเลขมีตั้งแต่ 0-9 และตัวที่สองเป็นตัวอักษรตั้งแต่ A-F

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2 ชุดข้อมูลที่ใช้ใน โมดูลเครื่องรับจีพีเอส สามารถแสดงได้ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 ชุดข้อมูลที่ใช้ใน โมดูลเครื่องรับจีพีเอส

Sentence	Description
$GPGGA	Global positioning system fixed data
$GPGLL	Geographic position - latitude / longitude
$GPRMC	Recommended minimum specific จีพีเอส/Transit data
$GPVTG	Course over ground and ground speed

2.2.3 รูปแบบประโยคของ NMEA

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

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

ความหมาย :

GGA - Global Positioning System Fix Data

123519 - ข้อมูล Fix เมื่อเวลา 12:35:19 UTC

4807.038,N - ค่าพิกัดละติจูดด้านเหนือเส้นศูนย์สูตร 48 deg 07.038′ N

01131.000,E - ค่าพิกัดลองจิจูดด้านตะวันออก 11 deg 31.000′ E

1 - คุณภาพของข้อมูล Fix ประกอบไปด้วยค่า 0 = ข้อมูลไม่ถูกต้อง

1 = จีพีเอส fix (SPS)

2 = Dจีพีเอส fix

3 = PPS fix

4 = Real Time Kinematic

5 = Float RTK

6 = estimated (dead reckoning) (2.3 feature)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7 = Manual input mode

8 = Simulation mode

08 – จำนวนดาวเทียม จีพีเอส ที่รับได้

0.9 – ค่าความคลาดเคลื่อนการระบุตำแหน่งแนวราบ

545.4,M – ค่าความสูงเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง

46.9,M – ความสูงของจีออยด์เหนือทรงรี WGS84

(ช่องว่าง) – เวลาเป็นวินาทีนับจากที่ได้รับค่า fix รูปแบบ Dจีพีเอส

(ช่องว่าง) – แสดงหมายเลขสถานีของ Dจีพีเอส

*47 – ค่า checksum นำหน้าด้วย *

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

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

ความหมาย :

GSA – Satellite status

A - คือ mode ของสถานะของข้อมูล fix ประกอบไปด้วยค่า A = Automatic

M = Manual

3 - คือตัวเลขแสดงสถานะการ fix ประกอบไปด้วยค่า : 1 = ข้อมูลไม่ fix

2 = ข้อมูล fix แบบสองมิติ

3 = ข้อมูล fix แบบสามมิติ

19,28,14,18,27,22,31,39 - คือหมายเลขดาวเทียมที่รับได้ ในที่นี้รับได้ 8 ดวงและ ตามด้วยเครื่องหมายคอมมาว่างๆอีก 4 ซึ่งเครื่องรับจีพีเอส จะรับได้สูงสุด 12 ดวง

1.7 - ค่าความคลาดเคลื่อนในการระบุตำแหน่ง PDOP (dilution of precision)

1.0 - ค่าความคลาดเคลื่อนในการระบุตำแหน่งทางราบ (HDOP)

1.3 - ค่าความคลาดเคลื่อนในการระบุตำแหน่งทางดิ่ง (VDOP)

*35 - ค่า checksum นำหน้าด้วย *

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

GSV - รูปแบบที่แสดงรายละเอียดของ จีพีเอส แต่ละดวงเช่นระดับความสูง (Elevation) อะซิมัทและ SNR (Signal to Noise Ratio) ซึ่ง เทียบได้กับความแรงของสัญญาณ SNR มีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 99 ซึ่งค่ามากเป็นค่าที่ดี ในบางขณะเครื่องรับจีพีเอส อาจจะรับสัญญาณได้เต็มที่ทั้งหมด 12 ดวง การส่งข้อความจะมากไปถ้าต้องแสดงในบรรทัดเดียว สมาคม NMEA จึงออกแบบให้รูปแบบ GSV สามารถแสดงข้อมูลดาวเทียมได้เต็มที่ประโยคหรือบรรทัดละ 4 ดวงเท่านั้น ดังนั้นถ้ารับสัญญาณดาวเทียมได้ทั้ง 12 ดวงจะได้รับประโยคทั้งหมด 3 บรรทัด

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

ความหมาย :

GSV - Satellites in view

2 - จำนวนประโยคข้อความ (ในที่นี้รับดาวเทียมได้ 8 ดวง จึงใช้แค่ 2 บรรทัดเท่านั้น

1 - ประโยคที่ 1 จากทั้งหมด 2 ประโยค

08 – จำนวนดาวเทียมที่รับสัญญาณได้

01 - หมายเลขดาวเทียม จีพีเอส

40 - ระดับความสูง หน่วงเป็นองศา

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

46 - SNR = ความแรงของสัญญาณ ค่าสูงเป็นค่าที่ดี

02,17,308,41 - ดาวเทียมหมายเลข 2 พร้อมข้อมูล elevation, azimuth และ SNR

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

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

*75 - ค่า checksum นำหน้าด้วย *

RMC - รูปแบบที่แสดงรายละเอียดของ จีพีเอส เรื่องความเร็ว (velocity) ค่าพิกัด เวลา ตลอดจนทิศทาง

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

ความหมาย :

RMC - Recommended Minimum sentence C

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

123519 - ข้อมูล fix เมื่อเวลา 12:35:19 UTC

A - สถานะ A=กำลังใช้งาน

V=ยกเว้น

4807.038,N - ค่าแล็ตติจูด 48 องศา 07.038′ เหนือ

01131.000,E - ค่าลองจิจูด 11 องศา 31.000′ ตะวันออก

022.4 - ความเร็วเทียบกับพื้นดิน หน่วยเป็น knot (ไมล์ทะเลต่อชั่วโมง)

084.4 - มุมของทิศทางเทียบกับเหนือจริง

230394 - วันที่ 23 มีนาคม 1994

003.1,W - มุมต่างระหว่างเหนือจริงกับเหนือแม่เหล็ก

*6A - ค่า checksum นำหน้าด้วยเครื่องหมาย *

2.3 โครงข่ายโทรศัพท์

2.3.1 ระบบจีเอสเอ็ม จีเอสเอ็มย่อมาจาก (Global System for Mobile Communications)เป็นมาตรฐานของเทคโนโลยีโทรศัพท์มือถือที่ได้รับความนิยมมากที่สุดในโลก ปัจจุบันมีผู้ใช้มากกว่า 1.5 พันล้านคนใน 210 ประเทศ จีเอสเอ็มเป็นมาตรฐานเปิดภายใต้การดูแลของ 3จีพีพี คือ มาตรฐานโทรศัพท์คลื่อนที่ จัดทำโดยกลุ่มประเทศยุโรปตะวันตก เป็นระบบที่ได้รับความเชื่อถือจากประเทศต่าง ๆ ทั่วโลก จีเอสเอ็มใช้เทคโนโลยีดิจิตอลสำหรับช่องสัญญาณควบคุมและสัญญาณเสียงแบบทีดีเอ็มเอ ซึ่งแตกต่างจากเทคโนโลยีโทรศัพท์มือถือก่อนหน้านั้นจึงถือว่าเป็นโทรศัพท์มือถือในยุคที่สอง หรือ 2จี มีพัฒนาการมาจากโทรศัพท์แบบเซลลูลาร์ จนกลายมาเป็นจีเอสเอ็ม ในปี 1990 ที่มีความเสถียรมากที่สุดในยุคแรกเมื่อประมาณสิบปีที่แล้ว โทรศัพท์เคลื่อนที่ใช้ระบบ แอนาล็อก เช่น ระบบ AMPS-Aduanced Mobile Phone Service ที่เน้นการใช้งานคลื่นเสียง แต่ด้วยการขยายตัวขของแถบแถบความถี่หรือแบนด์วิดธ์การใช้งานก็มีจำกัด ดังนั้นจึงจำเป็นต้องพัฒนางานทางด้านเทคนิคให้รองรับการใช้งานที่มีความต้อง การใช้สูงได้ ระบบต่อมาในยุคที่สองจึงต้อง หันมาใช้ระบบดิจิตอล และที่เรารู้จักกันก็คือจีเอสเอ็ม - Global System for Mobile Communications ลักษณะการรับค่าเป็นสัญญาณดิจิตอลโดยใช้ระบบ การแบ่งเวลาที่เรียกว่า ทีดีเอ็มเอ (Time Division Multiple Access)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.2 เครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ GSM ระบบ GSM ซึ่งใช้คลื่นความถี่ย่าน 900 เมกะเฮิรตซ์ หรือระบบ PNC ซึ่งแท้จริงแล้วมีชื่อเรียกว่า DCS (มาจากคำว่า Digital Cellular System) ที่มีทั้งชนิดที่ใช้ความถี่ย่าน 1800 เมกะเฮิรตซ์ และ 1900 เมกะเฮิรตซ เมื่อความต้องการใช้งานโทรศัพท์มากขึ้น ความสามารถในการรองรับผู้ใช้บริการมีไม่เพียงพอ ทำให้เกิดแรงผลักดันให้มีการออกแบบโครงสร้างของระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ขึ้นใหม่ ส่งผลให้เกิดระบบเคลื่อนที่แบบเซลลูลาร์ขึ้น มีการแบ่งพื้นที่ให้บริการออกเป็นพื้นที่ย่อยๆ ควบคุมด้วยสถานีฐานซึ่งมีกำลังส่งไม่สูงนัก เรียกพื้นที่ดังกล่าวว่าเซล แต่ละเซลที่อยู่ติดกันกำหนดให้ใช้ความถี่ต่างๆ กันไป โดยเซลที่อยู่ห่างกันในระยะหนึ่งสามารถที่จะใช้ความถี่ซ้ำกันได้ และนอกจากนี้เครื่องลูกข่ายยังสามารถเคลื่อนที่ไปยังเซลต่างๆ ได้โดยไม่ทำให้การติดต่อสื่อสารขาดหายหรือหยุดชะงัก สำหรับรูปแบบการจัดวางความถี่ซ้ำของระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่แบบเซลลูลาร์นั้น จะเป็นแบบซ้ำทุก 7 เซล ซึ่งจำกัดระดับของสัญญาณรบกวนระหว่างเซลไว้ที่ระดับหนึ่ง ซึ่งไม่ก่อให้เกิดปัญหาต่อคุณภาพเสียงสนทนา โดยทั่วไประยะห่างระหว่างเซลที่ใช้ความถี่เดียวกันจะมีค่าประมาณเท่ากับ 2.5 ถึง 3 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางของเซลนั้นๆ

2.3.3 การออกแบบเซล พิจารณาความหนาแน่นของประชากรในแต่ละพื้นที่ จะพบว่ามีความหนาแน่นไม่เท่ากัน การออกแบบเซลแต่ละเซลจึงไม่จำเป็นต้องให้มีขนาดเท่ากันในทุกพื้นที่ พื้นที่ที่มีประชากรอยู่หนาแน่นควรจะออกแบบให้เซลมีขนาดเล็กจะได้ทำให้เซลจำนวนมากครอบคลุมพื้นที่นั้น อันเป็นการเพิ่มความสามารถในการรองรับ ผู้ใช้บริการโดยทางอ้อม สำหรับพื้นที่ที่ประชากรไม่หนาแน่นมากก็อาจออกแบบให้เซลมีขนาดใหญ่ เพื่อจะได้ไม่เกิดความสิ้นเปลืองในการติดตั้งสถานีฐานมากเกินความจำเป็น

2.3.4 โครงสร้างเครือข่าย หลักการประการสำคัญของการออกแบบเครือข่ายโทรศัพท์มือถือเคลื่อนที่ไม่ว่าจะเป็นระบบใดก็คือ การทำให้ผู้ใช้บริการสามารถโทรศัพท์ออกไปยังหมายเลขใดๆ ก็ได้ ไม่ว่าจะเป็นหมายเลขในเครือข่ายเดียวกัน หรือต่างเครือข่ายกัน ทำให้ต้องมีการเชื่อมต่อกันระหว่างโทรศัพท์เคลื่อนที่แต่ละระบบเข้าด้วยกัน และระหว่างเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่กับเครือข่ายโทรศัพท์สาธารณะ สำหรับโทรศัพท์เคลื่อนที่ตระกูล GSM ยังได้มีการออกแบบให้สนับสนุนการโรมมิ่งระหว่างประเทศ หรือการนำเครื่องลูกข่ายไปใช้งานยัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครือข่ายอื่น ณ ต่างประเทศ สิ่งสำคัญก็คือ ผู้ใช้บริการจะต้องโทรออกได้และรับสายเรียกเข้าได้ไม่ว่าตนหรือคู่สนทนาจะอยู่ที่ใดก็ตาม

2.3.5 อุปกรณ์เครื่องลูกข่าย นับเป็นอุปกรณ์ที่ผู้คนโดยส่วนมากมีความคุ้นเคยด้วยมากที่สุด สำหรับชื่อเรียกเป็นทางการของเครื่องลูกเครือข่ายก็คือ Mobile Terminal Equipment (ME) ซึ่ง สามารถแบ่งประเภทของเครื่องลูกข่ายออกได้เป็นหลายชนิดหลายประเภทตามกำลังส่งสูงสุดที่เครื่องลูกข่ายสามารถส่งได้และการติดตั้งใช้งาน โดยจะพบเห็นเครื่องลูกข่ายได้ทั้งแบบติดตั้งอยู่กับที่ (Fixed mobile station) ซึ่งเป็นโทรศัพท์เคลื่อนที่ติดตั้งภายในรถยนต์ สามารถส่งสัญญาณได้ด้วยกำลังส่งสูงสุดถึง 20 วัตต์ นอกจากนั้นยังอาจเป็นแบบเคลื่อนย้ายได้ซึ่งมีลักษณะเป็นแบบกระเป๋าหิ้ว มีกำลังส่งสูงสุด 8 วัตต์ และแบบพกพาซึ่งได้รับความนิยมใช้งานมากมีกำลังส่งสูงสุด 2 วัตต์ ทั้งหมดนี้คือประเภทของเครื่องลูกข่าย GSM สำหรับเครื่องลูกข่าย DCS1800 ในปัจจุบันมีเพียงชนิดพกพาเท่านั้น โดยมีกำลังส่งสูงสุด 1 วัตต์ ทั้งนี้ ETSI ได้วางมาตรฐานประเภทของเครื่องลูกข่าย โดยแบ่งออกตามระดับกำลังส่งสูงสุดเรียกว่าคลาสกำลังส่ง แบ่งออกเป็น 5 กลุ่ม ดังแสดงในตารางที่2.2 ซึ่งมีการนิยามให้สำหรับทั้งระบบ GSM-900,DCS-1800,และDCS-1900

ตารางที่ 2.2 คลาสของกำลังส่งและกำลังส่งสูงสุดของเครื่องลูกข่าย

คลาสกำลังส่ง (Power Class)	กำลังส่งสูงสุดของเครื่องลูกข่าย GSM 900	กำลังส่งสูงสุดของเครื่องลูกข่าย DCS-1800	กำลังส่งสูงสุดของเครื่องลูกข่าย DCS-1900
1	20 วัตต์ (43 dBm)	1 วัตต์ (30 dBm)	1 วัตต์ (30 dBm)
2	8 วัตต์ (39 dBm)	0.25 วัตต์ (24 dBm)	0.25 วัตต์ (24 dBm)
3	5 วัตต์ (37 dBm)	ไม่มีการผลิต	2 วัตต์ (33 dBm)
4	2 วัตต์ (33 dBm)	ไม่มีการผลิต	ไม่มีการผลิต
5	0.8 วัตต์ (29 dBm)	ไม่มีการผลิต	ไม่มีการผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.6 องค์ประกอบภายในโทรศัพท์เคลื่อนที่ เครือข่ายสถานีฐานคือกลุ่มของสถานีฐานและอุปกรณ์ควบคุมบางชนิดซึ่งทำหน้าที่ในการติดต่อสื่อสารกับเครื่องลูกข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่และชุมสายโทรศัพท์เคลื่อนที่เพื่อการจัดเตรียมสร้างวงจรสื่อสารรวมถึงสนับสนุนการติดตามตำแหน่งที่อยู่ของโทรศัพท์เคลื่อนที่แต่ละเครื่องให้กับอุปกรณ์ชุมสายโทรศัพท์เคลื่อนที่ อุปกรณ์ต่างๆที่ประกอบกันขึ้นเป็นเครือข่ายสถานีฐานในระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ GSM จะเห็นว่าประกอบไปด้วยอุปกรณ์ BSC (Base Station Controller) , BTS (Base Transceiver Station) หรือสถานีฐาน และอุปกรณ์ทรานสโคดเดอร์ (Transcoder)

2.3.6.1 อุปกรณ์ BSC ทำหน้าที่ควบคุมการจัดสรรทรัพยากรความถี่ของกลุ่มสถานีฐานควบคุมการสร้างวงจรเชื่อมสำหรับใช้ในการสนทนาต่อผ่านสถานีฐานไปยังเครื่องลูกข่ายและติดต่อสื่อสารกับชุมสายโทรศัพท์เคลื่อนที่ อุปกรณ์ BSC ช่วยลดภาระหน้าที่การทำงานของชุมสายโทรศัพท์เคลื่อนที่ลงเป็นอย่างมากโดยจะทำหน้าที่ในการบริหารการทำงานอุปกรณ์ BTS ทั้งหมด ทำให้ชุมสายสามารถรองรับจำนวนผู้ใช้งานได้มากขึ้น จำนวนของอุปกรณ์ BSC ในเครือข่ายหนึ่งจะมีอยู่เท่าใดนั้นขึ้นอยู่กับการออกแบบของผู้วางระบบแต่ละราย โดยทั่วไปแล้ว BSC แต่ละตัวจะมีขีดจำกัดขึ้นอยู่กับจำนวนสถานีฐานที่ควบคุมอยู่ จำนวนอุปกรณ์รับส่งสัญญาณความถี่ของสถานีฐานทั้งหมด และยังขึ้นอยู่กับรูปแบบการเชื่อมต่อของสถานีฐาน

2.3.6.2 สถานีฐานBTS ทำหน้าที่ติดต่อสื่อสารกับเครื่องลูกข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ พร้อมๆ กับประสานงานร่วมกับอุปกรณ์ BSC และชุมสายโทรศัพท์เคลื่อนที่ ส่วนประกอบของสถานีฐานสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ส่วนหลักๆ ด้วยกัน ส่วนแรกได้แก่ของส่วนระบบควบคุมการทำงานและการติดต่อสื่อสารกับอุปกรณ์ BSC ส่วนที่เหลือเป็นภาคจัดการสื่อสารทางคลื่นความถี่วิทยุสำหรับติดต่อสื่อสารกับเครื่องลูกข่าย

2.3.6.3 อุปกรณ์ทรานสโคดเดอร์ อัตราความเร็วของผู้ใช้งานโทรศัพท์เคลื่อนที่ซึ่งถูกส่งจากอุปกรณ์ BSC ไปยังสถานีฐานเพื่อทำการแปลงให้อยู่ในรูปของเฟรม TDMA สำหรับส่งออกอากาศไปยังบรรดาเครื่องลูกข่ายนั้นจะมีอัตราเร็วเท่ากับ 13 กิโลบิตต่อวินาทีต่อวงจร แต่ในทางปฏิบัติแล้วจะมีการผนวกข้อมูลว่างเข้าไปกับข้อมูลในแต่ละวงจรให้มีอัตราเร็วต่อช่องเท่ากับ 16 กิโลบิตต่อวินาทีซึ่งเป็นอัตราเร็วที่ต่ำกว่าอัตราเร็วของวงจรสื่อสารของแต่ละช่องบนวงจรสื่อสารแบบ PCM เป็น 4 เท่า พอดี เมื่อย้อนกลับไปพิจารณาถึง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การกำหนดมาตรฐานอัตราเร็วของข้อมูลที่ถูกรับส่ง ระหว่างเครือข่ายชุมสายโทรศัพท์ทั่วไป รวมถึงชุมสายโทรศัพท์เคลื่อนที่ พบว่ามีการกำหนดอัตราเร็วในการรับส่งข้อมูลของแต่วงจร เท่ากับ 64 กิโลบิตต่อวินาที จึงทำให้มองเห็นว่าจำเป็นต้องมีอุปกรณ์ซึ่งทำหน้าที่ปรับลดอัตราเร็วในการรับส่งข้อมูลใช้งานแต่ละวงจรลง 4 เท่าในทิศทางการส่งจากชุมสายโทรศัพท์เคลื่อนที่ไปยังสถานีฐาน และทำหน้าที่ปรับเพิ่มอัตราเร็วของข้อมูลใช้งานแต่ละวงจรขึ้น 4 เท่าในทิศทางการส่งในทางกลับกัน แต่ทั้งนี้จะไม่มีการปรับลดหรือเพิ่มอัตราเร็วข้อมูลสำหรับวงจรที่ใช้รับส่งสัญญาณควบคุมระหว่างอุปกรณ์เครือข่ายแต่อย่างใด อุปกรณ์ดังกล่าวมีชื่อว่าอุปกรณ์ ทรานสโคดเดอร์ (Transcoder) เรียกย่อๆว่า XCDR

2.3.7 รูปแบบของบริการเสริม ระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ตระกูล GSM ได้รับการจัดเตรียมบริการเสริมเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้งานเครื่องลูกข่ายในส่วนของผู้ใช้งาน บริการเสริมหลายๆ รายการเป็นบริการเสริมที่ได้รับการกำหนดขึ้นเป็นมาตรฐานในเครือข่าย ISDN ซึ่งถือได้ว่าเป็นแม่แบบของการออกแบบระบบ GSM ขึ้นมา บริการเสริมหลักๆ ที่จะขอกล่าวถึงในที่นี้ประกอบด้วยบริการต่อไปนี้

2.3.7.1 บริการโอนสายอัตโนมัติ การโอนสายสามารถแบ่งออกได้เป็น 4 ประเภทดังนี้

1) บริการโอนสายทุกกรณี (Call Forwarding Uncondition หรือ CFU)
2) บริการโอนสายเมื่อเลขหมายที่ติดต่อไม่ว่าง (Call Forwarding on Busy หรือ CFB)
3) บริการโอนสายเมื่อเลขหมายอยู่นอกเขตให้บริการ (Call Forwarding when Not Reachableหรือ CFNR)
4) บริการโอนสายเมื่อไม่มีผู้รับสาย (Call Forwarding when No Replay หรือ CFNR)

2.3.7.2 บริการป้องกันการโทรออกและรับสายเข้า (Call Barring) บริการดังกล่าวได้รับการกำหนดขึ้นเพื่อช่วยให้ผู้ใช้บริการสามารถกำหนดเงื่อนไขในการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

เครื่องของตนภายในสภาวการณ์ต่างๆ เพื่อป้องกันปัญหาค่าใช้จ่ายบานปลาย บริการป้องกันการโทรออกและรับสายเข้าแบ่งออกได้เป็น 5 ประเภทดังนี้

1) การป้องกันการโทรออกทุกกรณี (Barring of All Outgoing Call หรือ BAOC)
2) การป้องกันการโทรออกไปเลขหมายต่างประเทศ (Barring Outgoing International Call หรือ BOIC)
3) การป้องกันการโทรออกไปเลขหมายต่างประเทศ ยกเว้นการโทรกลับประเทศแม่ (Barring Outgoing International Call except those directed to Home PLMN Country หรือ BOICEXHC)
4) การป้องกันการรับสายเข้าทุกกรณี (Barring of All Incoming Call หรือ BAIC)
5) การป้องกันการรับสายเข้าเมื่อนำเครื่องไปใช้งานต่างเครือข่าย (Barring All Incoming Call when Roaming outside home PLMN Country หรือ BIC-Roam

2.3.7.3 บริการรับสายเรียกซ้อน (Call Hold & Call Waiting) ในกรณีที่ผู้ใช้บริการกำลังใช้งานเครื่องลูกข่ายสนทนาอยู่ และเกิดมีสายเรียกเข้าขึ้นในขณะนั้น บริการรับสายเรียกซ้อนจะช่วยให้ผู้ใช้บริการสามารถพักคู่สายที่กำลังสนทนาแต่แรกไว้ แล้วทำการรับคู่สายที่เรียกเข้ามาใหม่ได้

2.3.7.4 บริการประชุมทางโทรศัพท์ (Multiparty) จากบริการ รับสายเรียกซ้อน หากมีการเปิดใช้บริการประชุมทางโทรศัพท์ ผู้ใช้บริการจะสามารถเชื่อมต่อคู่สายทั้งหมดที่ตนทำการสนทนาอยู่เข้าด้วยกัน และทำการสนทนาร่วมกันได้พร้อมๆกันจำนวนคู่สายสูงสุดที่สามารถรวมเชื่อมสายมี ทั้ง 3 คู่สายและ 7 คู่สาย ขึ้นอยู่กับความสามารถของชุมสายโทรศัพท์เคลื่อนที่และตัวเครื่องลูกข่ายเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
117521

2.3.7.5 บริการแสดงเลขหมายเรียกเข้า (Calling Line Identification Presentation)บริการแสดงเลขหมายเรียกเข้าหรือ CLIP จะทำให้เครื่องลูกข่ายแสดงเลขหมายที่ทำการเรียกเข้าหาตนได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับว่าเครื่องลูกข่ายสนับสนุนบริการดังกล่าวหรือไม่

2.3.7.6 บริการป้องกันการส่งเลขหมาย (Calling Line Identification Restriction) ในกรณีที่ผู้ใช้บริการไม่ประสงค์จะให้เลขหมายของตนไปปรากฏอยู่บนหน้าจอเครื่องลูกข่ายของผู้ที่ตนต้องการจะติดต่อด้วย ก็สามารถเปิดใช้บริการการป้องกันการส่งเลขหมายหรือ CLIR ซึ่งจะระงับการแสดงเลขหมายของตนบนหน้าจอของเครื่องลูกข่ายปลายทาง

2.3.7.7 บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ข้ามแดน ระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ตระกูล GSM ได้รับการวางแผนออกแบบข้อกำหนดต่างๆ เพื่อให้เป็นระบบสื่อสารที่เป็นมาตรฐานเดียวกันทั่วโลกความหมายของการเป็น มาตรฐานทั่วโลกมิใช่จำกัดอยู่เพียงเรื่องของความเข้ากันได้ของอุปกรณ์เครือ ข่ายจากผู้ผลิตต่างรายกันเท่านั้น แต่ยังหมายความถึงการสนับสนุนให้ผู้ใช้บริการ โทรศัพท์เคลื่อนที่ไม่ว่าจะมา จากเครือข่ายโทรศัพท์ตระกูล GSM ของประเทศใดสามารถนำเครื่องลูกข่ายหรือ SIM ของตนไปใช้งานได้ในโทรศัพท์เคลื่อนที่ตระกูล GSM ของประเทศอื่นๆ ได้เสมือนหนึ่งอยู่ในประเทศของตนเอง ซึ่งก็คือความหมายของการให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ข้ามแดน หรือ International Roaming นั่นเอง

2.3.8 เทคโนโลยี HSCSD (High Speed Circuit Switched Data) เป็นเทคนิคการรับส่งข้อมูลอัตราเร็วสูงผ่านเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ GSM ซึ่งได้รับการพัฒนาขึ้นโดยบริษัทโนเกีย เทคโนโลยี HSCSD ได้รับการพัฒนาขึ้นภายใต้แนวคิดที่เน้นให้มีการลงทุนติดตั้งอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์เพิ่มเติมในเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ GSM หัวใจหลักของเทคโนโลยีชนิดนี้อยู่ที่การประยุกต์ใช้ช่องสื่อสารทางเวลาแบบ TDMA (Time Division Multiple Access) บนจุดเชื่อมต่อทางคลื่นวิทยุระหว่างสถานีฐานกับเครื่องลูกข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ GSM ให้ผู้ใช้บริการที่ใช้งานเครื่องลูกข่ายซึ่งสนับสนุนการรับส่งข้อมูลแบบ HSCSD สามารถสื่อสารข้อมูลผ่านช่องเวลา (Timeslot) โดยใช้เปลี่ยนรูปแบบการเข้ารหัสข้อมูลจากมาตรฐาน GSM เดิมเป็นแบบใหม่มีผลทำให้สามารถเพิ่มอัตราเร็วในการรับส่งข้อมูลจาก 9.6 กิโลบิตต่อวินาทีตามมาตรฐานเครือข่าย GSM ทั่วไปขึ้นเป็น 14.4 กิโลบิตต่อวินาที ในกรณีที่ต้องการรับส่งข้อมูลด้วยอัตราเร็วที่สูงมากๆ ผู้ใช้บริการก็จะสามารถใช้ช่องสื่อสารได้พร้อมๆ กัน 8 ช่องเวลาในเวลาเดียวกัน เป็นผลให้รับส่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูลด้วยอัตราเร็วถึง 115.2 กิโลบิตต่อวินาที ปัจจุบันเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ GSM ในประเทศต่างๆ ส่วนใหญ่ล้วนสนับสนุนเทคโนโลยี HSCSD สำหรับการตัดสินใจเปิดบริการนั้นจะขึ้นอยู่กับกลยุทธ์ทางการตลาดของบริษัทผู้ให้บริการเป็นประการสำคัญ

2.3.9 เทคโนโลยี GPRS (Generic Packet Radio Service) เนื่องจากเทคโนโลยี HSCSD นั้นถือเป็นเพียงทางออกชั่วคราว อันเป็นทางเลือกแก้ขัดสำหรับเปิดให้บริการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ GSM ด้วยอัตราเร็วที่ไม่สูงมากนัก ประกอบกับทั้งรูปแบบในการบันทึกและคิดค่าใช้บริการเชื่อมต่อวงจรเพื่อรับส่งข้อมูลซึ่งยังคงเป็นแบบสวิตซ์วงจร (Circuit Switched) ที่มักถูกมองว่าไม่เป็นธรรมต่อผู้ใช้บริการ GPRS ถือเป็นผลงานชิ้นเอกของ ETSI (European Telecommunication Standard Institute) ซึ่งเป็นองค์กรทางโทรคมนาคมในยุโรปที่ให้กำหนดมาตรฐานโทรศัพท์เคลื่อนที่ GSM โดย GPRS เป็นข้อกำหนดเพิ่มเติมที่ถูกสร้างขึ้นสำหรับนำไปประยุกต์ใช้กับเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ GSM เพื่อรับส่งข้อมูลได้ด้วยอัตราเร็วสูงสุดถึง 171.2 กิโลบิตต่อวินาที หัวใจสำคัญของเทคโนโลยี GPRS ก็คือการนำเทคโนโลยีการสื่อสารข้อมูลแบบแพ็กเกต (Packet Switched) มาผสมผสานกับการทำงานแบบสวิตซ์วงจรบนเครือข่าย GSM ทั้งนี้มีการปรับปรุงมาตรฐานการสื่อสารทางคลื่นวิทยุระหว่างสถานีฐานและเครื่องลูกข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ GSM โดยเน้นว่าสถานีฐานโทรศัพท์เคลื่อนที่ GSM ที่ได้รับการปรับปรุงแล้วจะต้องสามารถรองรับบริการทั้งกับเครื่องลูกข่ายแบบ GSM ทั่วไปและเครื่องลูกข่ายที่สนับสนุนเทคโนโลยี GPRS ได้พร้อมๆ กัน

2.3.10 เทคโนโลยี EDGE (Enhance Data Rates for Global Evolution) เป็นเทคโนโลยีที่ได้รับการคิดค้นและพัฒนาขึ้นจากหน่วยงาน ETIS โดยมีการกำหนดเป้าหมายให้เป็นก้าวต่อไปของพัฒนาการทางเทคนิคสำหรับเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ GSM เพื่อรับรองการสื่อสารข้อมูลด้วยอัตราเร็วที่สูงขึ้นถึง 384 กิโลบิตต่อวินาที อย่างไรก็ตามในการพัฒนาเครือข่าย GSM หรือ GPRS ให้รองรับเทคโนโลยี EDGE จำเป็นต้องใช้เงินลงทุนที่สูงมาก เนื่องจากต้องมีการเปลี่ยนอุปกรณ์รับส่งสัญญาณวิทยุของสถานีฐานภายในเครือข่ายใหม่ทั้งหมด ประกอบกับช่วงเวลาที่ใกล้เคียงกับความพร้อมของเทคโนโลยีโทรศัพท์เคลื่อนที่ยุคที่ 3 ซึ่งมีความสามารถในการให้บริการที่สูงกว่า EDGE ที่เป็นเพียงการขยายขีดความสามารถของเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ GSM เท่านั้น จึงมีการจับตามองกันว่าเทคโนโลยี EDGE อาจเป็นเพียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อกำหนดทางเทคนิคที่ถูกสร้างขึ้นมาโดยไม่มีโอกาสถูกนำมาใช้งานทางปฏิบัติ อย่างไรก็ตาม ปัจจุบันก็มีแนวโน้มว่าเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ IS-136 หรือ TDMA ซึ่งเป็นมาตรฐานโทรศัพท์เคลื่อนที่ยุคที่ 2 ประเภทหนึ่ง ในสหรัฐอเมริกาอาจมีการนำเทคโนโลยี EDGE ไปใช้งานเพื่อพัฒนาขีดความสามารถของเครือข่ายให้รองรับการสื่อสารข้อมูล ซึ่งถือเป็นทางออกที่น่าสนใจสำหรับบริษัทผู้ให้บริการเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ IS-136 ทั้งหลาย

2.3.11 เทคโนโลยี CDMA2000 (Code Division Multiple Access 2000) ระยะที่ 1 เมื่อกล่าวถึงเทคโนโลยีโทรศัพท์เคลื่อนที่ยุคที่ 2 แล้ว มาตรฐานโทรศัพท์เคลื่อนที่ CDMA หรือ IS-95 ก็นับเป็นมาตรฐานที่ได้รับการนำไปใช้งานในเชิงธุรกิจมากเป็นอันดับที่สองรองลงมาจากมาตรฐาน GSM การก้าวเข้าสู่ยุคที่ 2.5 ของมาตรฐานเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ CDMA นั้นมีการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการรับส่งข้อมูลอัตราเร็วสูง (High Speed Data หรือ HDR) ที่มีชื่อเรียกว่า 1XRTT

2.3.12 โมดูลจีเอสเอ็ม ทำหน้าที่เชื่อมต่อกับเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่จีเอสเอ็ม เพื่อทำการรับส่งข้อมูลต่างๆลักษณะการทำงานจะคล้ายกับโทรศัพท์เคลื่อนที่ทั่วไปแต่จะแตกต่างที่ต้องใช้อุปกรณ์ภายนอกควบคุมโมดูล ซึ่งไม่สามารถทำงานได้ด้วยตัวเอง (Stand Alone) เพราะฉะนั้นตัวโมดูลที่ใช้นี้จะทำหน้าที่ติดต่อระหว่างเครือข่ายและเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลเพื่อทำการรับคำสั่งจากโปรแกรมอีกครั้งเพื่อควบคุม โดยจีเอสเอ็มโมดูลสามารถแสดงได้ ดังรูปที่ 2.2

รูปที่ 2.2 GSM Module

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 จีพีอาร์เอส

จีพีอาร์เอส มาจากคำว่า General Packet Radio Service เป็นระบบที่เพิ่มเติมความสามารถการทำงาน ให้กับระบบจีเอสเอ็ม ในการให้บริการที่ไม่เกี่ยวกับเสียงการสนทนา จุดเด่นของบริการจีพีอาร์เอส ที่มีประโยชน์เด่นชัดที่สุด คือเรื่องของความเร็วในการรับส่งข้อมูลระหว่างโทรศัพท์เคลื่อนที่ กับระบบเครือข่าย ทำให้การให้บริการต่าง ๆ รวดเร็วขึ้น ด้วยความสามารถในการรับส่งข้อมูลความเร็วสูง ในทางทฤษฎี จีพีอาร์เอสสามารถให้บริการที่ความเร็วสูงสุดถึง 171.2 กิโลบิตต่อวินาที โดยต้องอาศัยการใช้ช่วงเวลา (timeslot) ทั้งแปดช่องของทั้งหมดที่มี ซึ่งนั้นหมายถึงความเร็วสูงสุดที่สูงขึ้นถึงสามเท่าของการส่งข้อมูลผ่านสาย บนเครือข่ายโทรศัพท์ปัจจุบัน และสูงขึ้นมากกว่าการเชื่อมต่อแบบ ซีเอสดี ในเครือข่ายจีเอสเอ็ม ถึงสิบเท่า จีพีอาร์เอสสามารถทำความเร็วสูงสุดได้ถึง 171.2 กิโลบิตต่อวินาที แต่หมายความว่าระบบจีพีอาร์เอส นี้จะต้องใช้งานไทม์สลอต ของระบบจีเอสเอ็มทั้งหมด 8 ไทม์สลอต ซึ่งเป็นไปไม่ได้ในทางปฏิบัติ ในปัจจุบันความเร็วของระบบ จีพีอาร์เอส ที่ใช้งานจะอยู่ที่ประมาณ 40 กิโลบิตต่อวินาที ซึ่งจะเร็วหรือช้ากว่านี้ก็ขึ้นอยู่กับปริมาณของผู้ใช้งาน ในพื้นที่นั้นเพื่อรองรับการให้บริการจีพีอาร์เอส บนเครือข่ายจีเอสเอ็ม นั้นผู้ให้บริการจำเป็นต้องเพิ่มโมดูลหลักใหม่อีกสองคือ

1) จีจีเอสเอ็น (Gateway GPRS Service Node) ทำหน้าที่เป็นเกทเวย์ เชื่อมต่อระหว่างเครือข่าย จีพีอาร์เอสกับเครือข่ายข้อมูลทั่วไปเช่นไอพี และ X.25 ซึ่งรวมถึงการเชื่อมต่อกับเครือข่ายจีพีอาร์เอสอื่นๆเพื่อการรอมมิ่งด้วย
2) เอสจีเอสเอ็น (Serving GPRS Service Node) ทำหน้าที่เกี่ยวกับการเชื่อมต่อเส้นทาง (routing) ระหว่าง เอสจีเอสเอ็น ในแต่พื้นที่สำหรับผู้ใช้ทุกคนในพื้นที่ให้บริการ

2.4.1 ทฤษฎีของจีพีอาร์เอส จีพีอาร์เอส คือวิวัฒนาการของการสื่อสารข้อมูลไร้สายแบบแพคเก็ตสวิต เพื่อเพิ่มขีดความสามารถของการสื่อสารข้อมูลแบบซีเอสดีของเครือข่ายจีเอสเอ็มเดิมทำให้ผู้ใช้มีทางเลือกใหม่ในการสื่อสารในรูปแบบ แพคเก็ตเบส(packet-based) การขยายขีดความสามารถของเครือข่ายแบบซีเอสดีเดิมให้เพิ่มความสามารถในการให้บริการแบบแพคเก็ตสวิตข้อมูลที่รับส่งผ่านเครือข่ายจีพีอาร์เอสจะถูกตัดแบ่งเป็นแพ็คเก็ตย่อยๆก่อนในแต่ละแพ็ตเก็ตจะมีข้อมูลระบุถึงที่มาที่สัมพันธ์กันเพื่อใช้ในการประกอบ กลับขึ้นมาเป็นข้อมูลเดิม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อีกครั้ง เปรียบได้กับเกมจิกซอว์ ที่รูปภาพถูกตัดออกเป็นชิ้นเล็กๆ จากโรงงานแล้วบรรจุใส่ถุงขายให้ลูกค้า โดยในระหว่างทางขนส่งให้กับลูกค้านั้น ภาพชิ้นเล็กแต่ละชิ้นก็จะถูกคลุกคละกันไป เมื่อเรานำมันมาต่อเข้าด้วยกันก็ใช้วิธีดูจากความสัมพันธ์ของแต่ละชิ้น ซึ่งอาจจะมีวิธีการที่แตกต่างกันไป ในอินเทอร์เน็ต เองก็เป็นอีกหนึ่งตัวอย่างของเครือข่ายข้อมูลแบบแพคเก็ต ซึ่งถือเป็นรูปแบบที่นิยมสูงสุดในปัจจุบัน

2.4.2 ปัจจัยในการใช้บริการ จีพีอาร์เอส ในการใช้งาน จีพีอาร์เอส ผู้ใช้จำเป็นต้องคำนึงถึงปัจจัยสำคัญต่างๆ ดังต่อไปนี้

1) ต้องเป็นผู้ใช้บริการในเครือข่ายที่รองรับระบบ จีพีอาร์เอส
2) เครื่องโทรศัพท์มือถือจะต้องรองรับระบบ จีพีอาร์เอส ด้วย
3) จะต้องมีการตั้งค่าต่างๆ ในโทรศัพท์มือถือสำหรับการเชื่อมต่อ จีพีอาร์เอส

2.4.3 ประโยชน์ของระบบ จีพีอาร์เอส

1) จีพีอาร์เอส เป็นระบบที่ทำให้สามารถรับส่งข้อมูลความเร็วสูง (non voice) ด้วยความเร็วสูงสุดถึง 40 กิโลบิตต่อวินาที ทำให้การใช้บริการอินเทอร์เน็ต การใช้ wap และ mms สามารถทำงานได้รวดเร็ว เป็นผลให้เกิดการพัฒนา เทคโนโลยีการบริการข้อมูลกันมากขึ้น เช่น การใช้บริการ wap เพื่อการโหลดรูปภาพ เสียงเรียกเข้า การรับส่งข้อความแบบ mms และการใช้งานระบบอินเทอร์เนท ผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่กับคอมพิวเตอร์โน้ตบุค และเครื่องพีดีเอเพื่อใช้งาน เว็บเบราซ์ซิง และอิเล็คทรอนิคเมลล์
2) ระบบจีพีอาร์เอสเป็นระบบที่มีความสามารถในการใช้งานแบบ always on คือในการเชื่อมต่อ สามารถเชื่อมต่อเข้ากับเกทเวย์ของระบบเครือข่ายได้โดยอัตโนมัติไม่จำเป็นต้องทำการโทรออกเหมือนกับระบบซีเอสดีทำให้การเชื่อมต่อสามารถทำได้อย่างรวดเร็ว
3) ไม่สูญเสียการติดต่อ ขณะใช้งานระบบจีพีอาร์เอสอยู่เราจะไม่สูญเสียการติดต่อกับผู้อื่น เนื่องจากจีพีอาร์เอสไม่มีการ Dial up ดังนั้นขณะใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

งานอยู่สามารถมีผู้โทรเข้าหาเราและรับสายสนทนาได้ทันที และขณะเดียวกันเราก็สามารถโทรออก เพื่อสนทนาได้ทันที เช่นเดียวกัน

4) ค่าใช้จ่ายในการใช้งานที่ถูกลง และมีความเป็นธรรม เพราะการคิดค่าใช้จ่าย จะคิดตามปริมาณของข้อมูล ที่เรารับและส่ง ผ่านเครือข่าย เรียกว่าสามารถเชื่อมต่อทิ้งไว้ทั้งวันได้โดยไม่เสียเงินหากไม่มีการรับส่งข้อมูล

2.5 คำสั่งเอทีคอมมานด์

เอทีคอมมานด์ เป็นชุดคำสั่งมาตรฐานที่ใช้ติดต่อสื่อสารกับโทรศัพท์มือถือ โดยส่วนมากมักใช้ในการสื่อสารกับอุปกรณ์สื่อสารต่างๆ เช่น โมดูลหรืออุปกรณ์ ดีทีอี (Data Terminal Equipment) ในชุดคำสั่งพื้นฐานนั้นบริษัท Hayes ได้เป็นผู้ออกแบบคิดค้นเพื่อใช้กับโมดูลของตน และต่อมาบริษัทผู้ผลิตมือถือยี่ห้อต่างๆ ได้พัฒนามาใช้กับผลิตภัณฑ์ของตนเป็นเหตุให้คำสั่งพิเศษบางคำสั่งไม่เหมือนกันในผลิตภัณฑ์ต่างยี่ห้อกัน และความสามารถของโทรศัพท์ในบางรุ่นจะไม่รองรับคำสั่งดังกล่าว เนื่องจากไม่ได้มีวงจรส่วนของโมดูลบรรจุอยู่ภายใน

2.5.1 กลุ่มคำสั่ง จีพีอาร์เอส ของเอทีคอมมานด์

2.5.1.1 ตรวจสอบสถานะการลงทะเบียนบน เครือข่ายจีเอสเอ็ม สามารถแสดงได้ดังตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 รูปแบบคำสั่งตรวจสอบสถานะการลงทะเบียนบน เครือข่ายจีเอสเอ็ม

คำสั่ง	การตอบสนอง
AT+CREG?	+CREG: <n>,<stat>,
AT+CREG=<n>	+CREG: <n>

<n> 0 คือ ไม่สามารถใช้งานได้

1 คือ ใช้งานได้มีการโทรกลับที่ไม่พึงประสงค์ +CREG: <stat>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<stat> 0 คือ ไม่มีการลงทะเบียน ไม่มีการค้นหา

1 คือ มีการลงทะเบียนเครือข่ายภายในบ้าน

2.5.1.2 ตรวจสอบสถานะการลงทะเบียนบนเครือข่ายจีพีอาร์เอสสามารถแสดงได้ดังตารางที่ 2.4

ตารางที่ 2.4 รูปแบบคำสั่งตรวจสอบสถานะการลงทะเบียนบนเครือข่ายจีพีอาร์เอส

คำสั่ง	การตอบสนอง
+CGREG=[<n>]	OK
+CGREG?	+CGREG: <n>,<stat>[,<lac>,<ci>] OK *+CME ERROR: <err>*
+CGREG=?	+CGREG: (list of supported <n>s) OK

<n> 0 คือ ไม่มารถใช้งานได้ ไม่มีการลงทะเบียน จีพีอาร์เอส

1 คือ สามารถใช้งานได้

<stat> 0 คือ ไม่มีการลงทะเบียน อุปกรณ์ของโทรศัพท์ไม่สามารถใช้งานได้

1 คือ มีการลงทะเบียน

2 คือ ไม่มีการลงทะเบียน แต่อุปกรณ์ของโทรศัพท์ไม่สามารถใช้งานได้

3 คือ การลงทะเบียนถูกปฏิเสธ

<lac> คือ ชนิดของข้อความบริเวณที่ตั้งขนาด 2 ไบท์ในรูปฐาน 16

<ci> คือ ชนิดของข้อความหมายเลข cell ขนาด 2 ไบท์ในรูปฐาน 16

2.5.1.3 เอทีคอมมานด์สำหรับการกำหนดให้จีเอสเอ็มโมดูลทำงานเป็นทีซีพีไคลเอนท์สามารถแสดงได้ดังตาราง 2.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.5 เอทีคอมมานด์สำหรับการกำหนดให้จีเอสเอ็มโมดูลทำงานเป็นทีซีพีไคลเอนท์

คำสั่ง	การตอบสนอง
AT+CGATT=[<n>]	OK
AT#APNSERV="internet"	OK
AT#Connectionstart	<xxx.xxx.xxx.xxx> Ok_Info_GprsActivation
AT#TCPSERV="<yyy.yyy.yyy.yyy>"	OK
AT#TCPPORT=<port>	OK
AT#OTCP=<m>	Ok_Info_WaitingForData
กดคีย์บอร์ด Ctrl+c	Ok_Info_SocketClosed
AT#Connectionstop	OK

<n> 0คือให้บริการไม่สำเร็จ
1คือให้บริการสำเร็จ

<xxx.xxx.xxx.xxx> คือ ไอพีของการเชื่อมต่อจีพีอาร์เอส

<yyy.yyy.yyy.yyy> คือ ไอพีที่จะส่งข้อมูลไป

<port> คือ หมายเลขพอร์ตที่จะใช้

<m> 1 คืออนุญาตให้เริ่มส่งข้อมูล
0 ไม่อนุญาตให้ส่งข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 ลักษณะการส่งข้อความสั้น

การส่งข้อความสั้น (Short Message Service) คือ การส่งข้อความสั้นๆหรือข้อมูลสั้นจากเครื่องโทรศัพท์มือถือผู้ส่ง ไปยังเครื่องโทรศัพท์มือถือของผู้รับโดยส่งผ่านเครือข่ายศูนย์บริการ (Short Message Service Center : SMSC) มีวิธีการส่งที่แตกต่างกัน 2 แบบ คือ โหมดตัวอักษร (Text-Mode) และโหมดพีดียู(Protocol Data Unit : PDU) โดยโหมดตัวอักษร คือ โหมดที่เราสามารถส่งข้อความสั้นๆประมาณ 160 ตัวอักษรไปยังเครื่องโทรศัพท์มือถือของผู้รับโดยลักษณะข้อความนั้นจะอยู่ในรูปแบบรหัสแอสกี้ (ASCII) ส่วนโหมดพีดียู คือ โหมดที่สามารถส่งได้ทั้งข้อความสั้นๆส่งรูปภาพและเพลงริงโทนได้

2.6.1 การส่งข้อความสั้นแบบโหมดพีดียู (PDU-Mode)

การส่งข้อความสั้นแบบโหมดพีดียูสามารถใช้ได้กับโทรศัพท์มือถือทุกรุ่น โดยการส่งข้อความสั้นแบบโหมดพีดียูมีรายละเอียดดังนี้ คือ ต้องมีการสร้างหัวข้อของชุดข้อมูลสำหรับส่ง ซึ่งประกอบด้วยส่วนของศูนย์บริการข้อความสั้นกับส่วนของชุดข้อความ(Transfer Protocol Data Unit : TPDU) โดยทั้งสองส่วนจะมีลักษณะเป็นเลขฐานสิบหกซึ่งจะวางลำดับสามารถแสดงได้ดังตารางที่ 2.6

ตารางที่ 2.6 ส่วนประกอบของชุดข้อมูลในการส่งข้อความสั้นแบบโหมดพีดียู

หัวข้อของชุดข้อมูล (Heading : Cr)	ส่วนของศูนย์บริการข้อความสั้น	ส่วนของชุดข้อความ (TPDU)	บิตหยุด (Stop bit : Ctrl-Z)

ในส่วนของชุดข้อความก็จะประกอบด้วยส่วนย่อยๆซึ่งจะเป็นตัวกำหนดรูปแบบของการส่งข้อความสั้นที่จะส่ง โดยถ้าเราต้องการที่จะส่งเป็นข้อความจะต้องจัดรูปแบบเรียงตามนี้

1) โพรโตคอลพารามิเตอร์ คือ พารามิเตอร์ที่บอกว่าโพรโตคอล (Protocol) ที่ใช้ส่งเป็นแบบใด กรณีส่งแบบ TPDU = 0x01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) ตัวเลขอ้างข้อความ ในกรณีที่มีข้อความหลายๆข้อความ สามารถจัดลำดับข้อความโดยใช้ตัวเลขอ้างข้อความได้ (มีค่าปกติ = 0x00)

3) ความยาวของเบอร์โทรศัพท์มือถือของหมายเลขปลายทาง

4) รูปแบบของเบอร์โทรศัพท์มือถือของหมายเลขปลายทาง ซึ่งจะเป็นตัวบอกลักษณะของเบอร์โทรศัพท์มือถือที่เราต้องการส่งข้อความไปให้ โดยส่งแบบสากลจะใช้ค่า = 0x91

5) หมายเลขโทรศัพท์มือถือของหมายเลขปลายทางที่ต้องการจะส่ง โดยหมายเลขโทรศัพท์นี้จะมีการเข้ารหัสแบบสลับ (Nibble Swapped)

6) ตัวแสดงรูปแบบชุดข้อมูล

7) ลักษณะของการเข้ารหัสข้อมูล คือ พารามิเตอร์ที่บอกว่าเราส่งเป็นภาษาใด (มาตรฐานคือ ระบบ GSM)

8) ความยาวของข้อความที่ต้องการส่ง (ก่อนเข้ารหัส)

9) ข้อความที่ต้องการส่ง (หลังเข้ารหัส)

การส่งแบบโหมดพีดียูมีการเข้ารหัสที่ซับซ้อน เช่น การเข้ารหัสสลับ และการเข้ารหัสของชุดข้อความที่จะส่ง โดยการเข้ารหัสแบบสลับมีลักษณะดังนี้ โดยจะทำการสลับเบอร์โทรศัพท์ที่ติดกันเป็นคู่ๆ และถ้าเหลือเศษจะเติมค่า 0 เข้าไปก่อนรหัสตัวสุดท้าย เช่น เบอร์โทรศัพท์ คือ 123456789 เมื่อเข้ารหัสสลับแล้วจะกลายเป็น 2143658709 ส่วนการเข้ารหัสของชุดข้อความจะต้องทำการแปลงข้อความที่เป็นแอสกี้มาเป็นเลขฐานสอง หลังจากนั้นก็ทำการเข้ารหัส

ส่วนของศูนย์บริการข้อความสั้นจะเป็นส่วนที่กำหนดเครือข่ายการใช้บริการว่าจะใช้บริการผ่านศูนย์บริการ ส่วนของศูนย์บริการข้อความสั้นใดๆ โดยจะประกอบด้วยส่วนย่อยๆ ดังนี้

1) ความยาวของเบอร์ศูนย์บริการ

2) รูปแบบของเบอร์ศูนย์บริการ (ส่งแบบสากลจะใช้ค่า =0x91)

3) เบอร์ศูนย์บริการ โดยจะมีการเข้ารหัสแบบสลับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อผู้รับได้รับข้อความสั้นที่มีการส่งแบบโหมดพีดียูรูปแบบของข้อความก็จะอยู่ในลักษณะของโหมดพีดียูเราจำเป็นต้องศึกษาถึงรูปแบบของข้อความที่ได้รับดังนี้ คือ ข้อความที่ได้รับนี้จะประกอบด้วยส่วนสำคัญสองส่วน คือ ส่วนของศูนย์บริการข้อความสั้นกับส่วนของชุดข้อความ โดยทั้งสองส่วนจะมีลักษณะเป็นเลขฐานสิบหกซึ่งจะเหมือนกับการส่ง แต่ชุดข้อมูลบางชุดเพิ่มเติมเข้ามา คือ เวลา วัน เดือน ปี ที่ได้รับข้อความ และเบอร์โทรศัพท์ของผู้ส่งดังนี้

1) ความยาวของเบอร์ศูนย์บริการ
2) รูปแบบของเบอร์ศูนย์บริการ (ส่งแบบสากลจะใช้ค่า = 0x91)
3) เบอร์ศูนย์บริการ โดยจะมีการเข้ารหัสแบบสลับ

ในส่วนของชุดข้อความก็จะประกอบด้วยส่วนย่อยๆ ซึ่งจะเป็นตัวกำหนดรูปแบบของข้อความที่รับมาโดยในส่วนนี้จะมีส่วนที่แตกต่างจากการส่ง คือ เพิ่มเวลา วันเดือนปีที่ได้รับข้อความและเปลี่ยนจากเบอร์ที่ต้องการส่งเป็นเบอร์ที่ส่งมาจากต้นทาง โดยจัดรูปแบบเรียงตามนี้

1) โพร โตคอลพารามิเตอร์ คือ พารามิเตอร์ที่บอกว่าโพร โตคอล (Protocol) ที่ใช้ส่งเป็นแบบใด กรณีส่งแบบ TPDU = 0x01
2) ตัวเลขอ้างข้อความ ในกรณีที่มีข้อความหลายๆข้อความเราสามารถจัดลำดับข้อความโดยใช้ตัวเลขอ้างข้อความได้ (มีค่าปกติ = 0x00)
3) ความยาวของเบอร์โทรศัพท์มือถือของหมายเลขต้นทาง
4) รูปแบบของเบอร์โทรศัพท์มือถือของหมายเลขต้นทาง ซึ่งจะเป็นตัวบอกลักษณะของเบอร์โทรศัพท์มือถือที่เราต้องการส่งข้อความไปให้ โดยส่งแบบสากลจะใช้ค่า = 0x91
5) หมายเลขโทรศัพท์มือถือของหมายเลขต้นทางที่ต้องการจะส่ง โดยหมายเลขโทรศัพท์นี้จะมีการเข้ารหัสสลับ
6) ตัวแสดงรูปแบบชุดข้อมูล
7) ลักษณะการเข้ารหัสของข้อมูล คือ พารามิเตอร์ที่บอกว่าจะส่งเป็นภาษาใด(มาตรฐาน คือ ระบบ GSM)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8) เวลาและวันเดือนปีที่ได้รับข้อความ เช่น 0x99 0x20 0x21 0x50 0x75 0x03 0x21 หมายถึง 12 Feb 1999 05: 57: 30 GMT+3

9) ความยาวของข้อความที่ต้องการส่ง (ก่อนเข้ารหัส)

10)ข้อความที่ต้องการส่ง (หลังเข้ารหัส)

โดยส่วนประกอบของข้อมูลที่ส่งสามารถแสดงได้ดังตารางที่ 2.7

ตารางที่ 2.7 ส่วนประกอบของข้อมูลที่ส่ง

กลุ่มตัวเลข 8 บิต (Octet)	รายละเอียด
00	ความยาวของ SMSC Information 00 หมายถึง ให้ใช้ SMSC Information ที่เก็บอยู่ภายในเครื่อง (ปกติเครื่องที่สามารถส่ง SMS ได้จะมีข้อมูล SMSC ภายในเครื่องอยู่แล้ว)
11	First octet of the SMS-SUBMIT message
00	TP-Message-Reference “00” คือให้เครื่องตั้งหมายเลขอ้างอิงข้อความขึ้นเอง
0A	Address-Length ความยาวของเลขหมายผู้รับ (0A hex = 10)
91	Type-of-Address (91 indicates international format of the phone number)
66 29 50 26 80	เลขหมายผู้รับ (แบบ Decimal Semi-Octets) เป็นเลขฐาน 10 สลับ Nibble หมายเลขที่แท้จริง คือ +66092056208
00	TP-PID(Protocol identifier) เป็น 00
00	TP-DCS (Data Coding Scheme) เป็น 00
AA	TP-Validity-Period “AA” หมายถึงช่วงเวลาหมดอายุของข้อความ 4 วัน ถ้าภายในช่วงเวลานี้ยังส่งไม่ถึงปลายทางข้อความจะถูกยกเลิกโดยอัตโนมัติ
0A	TP-Uer-Data-Length จำนวนตัวอักษรของข้อความที่ส่ง (10 ตัว)
E8329BFD4697D9EC37	TP-UD ข้อความ “hellohello” ที่เข้ารหัสแล้วจากตัวอักษรแบบ 7 บิต เป็นข้อมูลไบต์ ขนาด 8 บิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.2 การแปลงตัวอักษรชนิด 7 บิตเป็นข้อมูล 8 บิต (Octet) โดยจากตารางที่ 2.7 ในส่วนของชุดข้อความ จะเป็นส่วนที่เราสามารถใส่รหัสของข้อความที่ต้องการส่ง แต่เนื่องจากไม่สามารถนำรหัสของตัวอักษรแบบ 7 บิต ใส่ไปได้โดยตรงจำเป็นต้องผ่านการแปลงให้เป็นรหัสข้อมูลแบบ 8 บิตก่อนโดยตัวอย่างต่อไปนี้เป็นการแปลงข้อความ "hellohello" ยาว 10 ตัวอักษรซึ่งแต่ละตัวเป็นอักษรเป็นชนิด 7 บิตให้เป็นข้อมูล 8 บิต สำหรับใช้ในการส่ง SMS การแปลงเริ่มจากการนำรหัส 7 บิต ของตัวอักษรตัวแรก (h) มาเติมข้างหน้าด้วย 1 บิต ท้ายสุดของรหัส 7 บิตของอักษรตัวที่ 2 (e) จะได้ผลลัพธ์ 8 บิต (1 ไบต์) เป็น "E8" ขั้นตอนต่อมาให้เอา 6 บิตที่เหลือของอักษรตัวที่ 2 มาเติมข้างหน้าด้วย 2 บิตท้ายของรหัส 7 บิตของอักษรตัวที่ 3 (I) จะได้ผลลัพธ์ 8 บิต เป็น "32" และทำเช่นนี้เรื่อยไป โดยจำนวนบิตที่นำมากระทำจะเพิ่มขึ้นเป็น 3 บิต 4 บิต จนกระทั่งถึง 7 บิต แล้วเริ่มกระบวนการใหม่จนกระทั่งหมดชุดตัวอักษร หลังจากการแปลงข้อความ "hellohello" จะได้ข้อมูลเป็นเลขฐาน 16 จำนวน 9 ไบต์ เป็น E8 32 9B FD 46 97 D9 EC 37 โดยที่ตัวอักษรชนิด 7 บิตถูกกำหนดโดยมาตรฐาน GSM 03.38 ดังตารางที่ 2.8

ตารางที่ 2.8 ชุดของตัวแปรมาตรฐาน GSM 03.38

Dec		0	16	32	48	64	80	96	112
	Hex	0	10	20	30	40	50	60	70
0	0	@	Δ	SP	0	¡	P		p
1	1	£	_	!	1	A	Q	A	q
2	2	$	Φ	"	2	B	R	B	r
3	3	¥	Γ	#	3	C	S	c	s
4	4	è	Λ	¤	4	D	T	d	t
5	5	é	Ω	%	5	E	U	e	u
6	6	ù	Π	&	6	F	V	f	v
7	7	ì	Ψ	‘	7	G	W	g	w
8	8	ò	Σ	(	8	H	X	h	x
9	9	Ç	Θ	)	9	I	Y	i	Y

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

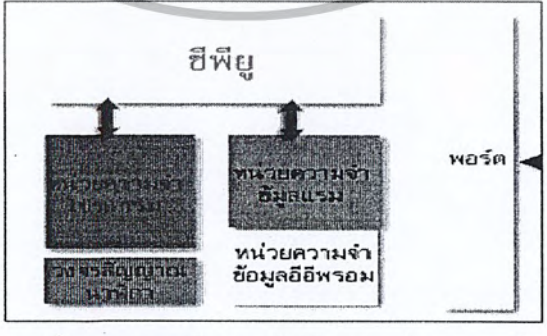
ตารางที่ 2.8 ชุดของตัวแปรมาตรฐาน GSM 03.38(ต่อ)

	A	LF	Ξ	*	:	J	Z	j	z
11	B	Ø	<ESC>	+	;	K	Ä	K	ä
12	C	ø	Æ	,	<	L	Ö	l	ö
13	D	CR	æ	-	=	M	Ñ	m	ñ
14	E	Å		.	>	N	Ü	n	ü
15	F	å	É	/	?	O	§	o	à

2.7 ไมโครคอนโทรเลอร์

ไมโคร คอนโทรลเลอร์ (Microcontroller) มาจากคำ 2 คำ คำหนึ่งคือ ไมโคร (Micro) หมายถึงขนาดเล็ก และคำว่า คอนโทรลเลอร์ (controller) หมายถึงตัวควบคุมหรืออุปกรณ์ควบคุม ดังนั้น ไมโครคอนโทรลเลอร์ จึงหมายถึงอุปกรณ์ควบคุมขนาดเล็ก แต่ในตัวอุปกรณ์ควบคุมขนาดเล็กนี้ ได้บรรจุความสามารถที่คล้ายคลึงกับระบบคอมพิวเตอร์ กล่าวคือ ภายใน ไมโครคอนโทรลเลอร์ ได้รวมเอาซีพียู , หน่วยความจำ และพอร์ต ซึ่งเป็นส่วนประกอบหลักสำคัญของระบบคอมพิวเตอร์เข้าไว้ด้วยกัน โดยทำการบรรจุเข้าไว้ในตัวถังเดียวกัน

2.7.1 โครงสร้างของไมโครคอลโทรลเลอร์ ประกอบไปด้วย 5 ส่วนสำคัญ สามารถแสดงได้ในรูปที่ 2.3



รูปที่ 2.3 โครงสร้างของไมโครคอลโทรลเลอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.1.1 หน่วยประมวลผลกลางหรือซีพียู (CPU : Central Processing Unit)

2.7.1.2 หน่วยความจำ (Memory) ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ หน่วยความจำโปรแกรม (program memory) ทำหน้าที่คล้าย ๆ กับฮาร์ดดิสก์ในคอมพิวเตอร์ ข้อมูลไม่สูญหายแม้ไม่มีไฟเลี้ยง และหน่วยความจำข้อมูล (data memory) ใช้เป็นเหมือนกระดาษทดในการคำนวณของซีพียู และเป็นที่พักข้อมูลในการทำงานชั่วคราว ข้อมูลจะหายไปเมื่อไม่มีไฟเลี้ยงคล้ายกับหน่วยความจำแรม (Ram) ในคอมพิวเตอร์ทั่วไปแต่สำหรับไมโครคอนโทรลเลอร์สมัยใหม่ หน่วยความจำจะมีทั้งที่เป็นหน่วยความจำแรม ซึ่งข้อมูลจะหายเมื่อไม่มีไฟเลี้ยง และเป็นแบบ อีอีพรอม (EEPROM : Erasable Electrically Programmable Read-Only Memory) ซึ่งสามารถเก็บข้อมูลได้แม้ไม่มีไฟเลี้ยง

2.7.1.3 ส่วนติดต่ออุปกรณ์ภายนอกหรือเรียกว่าพอร์ต (port) มีด้วยกัน 2 ลักษณะคือ พอร์ตรับสัญญาณ หรือพอร์ตอินพุต (input port) และพอร์ตส่งสัญญาณหรือพอร์ตเอาต์พุต (output port) ส่วนนี้มีความสำคัญมาก เนื่องจากใช้ในการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ภายนอกและอุปกรณ์ภายนอกเหล่านั้นนั่นเองที่เป็นสื่อกลางในการติดต่อกับมนุษย์ ยกตัวอย่าง พอร์ตอินพุตใช้ต่อกับสวิตซ์เพื่อรับข้อมูลที่ผู้ใช้งานกดป้อนเข้ามา ซึ่งเหมือนกับการใช้คีย์บอร์ดในการป้อนข้อความเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์ พอร์ตเอาต์พุตใช้ต่อกับลำโพงเพื่อขับเสียง ต่อกับหลอดไฟเพื่อแสดงผล ต่อกับมอเตอร์เพื่อควบคุมการหมุน ต่อกับหน่วยความจำเพื่อเพิ่มพื้นที่ในการเก็บข้อมูล หากเปรียบเทียบกับคอมพิวเตอร์ พอร์ตเอาต์พุตก็คือส่วนที่ต่อกับเครื่องพิมพ์สำหรับพิมพ์ข้อมูลออกมาและส่วน ที่ต่อกับจอมอนิเตอร์เพื่อแสดงภาพ เป็นต้น

2.7.1.4 เส้นทางสัญญาณหรือบัส (bus) การติดต่อแลกเปลี่ยนสัญญาณข้อมูลระหว่างซีพียู หน่วยความจำและพอร์ต จะกระทำบนสายสัญญาณจำนวนมาก เรียกว่าเส้นทางสัญญาณหรือบัส โดยแบ่งเป็นบัสข้อมูล (data bus),บัสแอดเดรส(address bus) และบัสควบคุม (control bus) บัสข้อมูลเป็นสายสัญญานที่บรรจุข้อมูลสำหรับการประมวลผลทั้งหมด ขนาดของบัสจะขึ้นอยู่กับความสามารถในการประมวลผลของซีพียูและเทคโนโลยีของไมโครคอนโทรลเลอร์ตัวนั้นๆ สำหรับในงานทั่วไป ขนาดของบัสข้อมูลคือ 8 บิต และในปัจจุบันมีการพัฒนาไปถึง 16,32 และ 64 บิตแล้วบัสแอดเดรสเป็นสายสัญญาณที่บรรจุค่าตำแหน่งของหน่วยความจำ โดยการติดต่อกับหน่วยความจำนั้น ซีพียูต้องกำหนดตำแหน่งที่ต้องการอ่านหรือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เขียนก่อน ซึ่งก็คือการกำหนดค่าแอสเดรส จำนวนสายสัญญาณของบัสแอดเดรส จึงต้องมีจำนวนมาก และถ้ายิ่งมีมากเท่าใด จะเป็นการแสดงถึงความจุของหน่วยความจำ ที่ไมโครคอลโทรลเลอร์ตัวนั้นสามารถติดต่อ บัสควบคุมเป็นกลุ่มของสายสัญญาณควบคุมการติดต่อทั้งหมดของซีพียูกับหน่วย ความจำและพอร์ต สำหรับสายสัญญาณควบคุมหลักได้แก่ สายสัญญาณเลือก-อ่าน - เขียนหน่วยความจำ สายสัญญาณเลือก - อ่าน - เขียนข้อมูลกับพอร์ต

2.7.1.5 วงจรกำเนิดสัญญาณนาฬิกาเป็นส่วนประกอบที่สำคัญมากอีกส่วนหนึ่งเนื่องจาก การทำงานทั้งหมดในไมโครคอนโทรลเลอร์จะขึ้นอยู่กับการกำหนดจังหวะโดยใช้สัญญาณนาฬิกาหากสัญญาณนาฬิกามีความถี่สูงจังหวะในการทำงานของไมโคร คอนโทรลเลอร์ก็จะถี่และมีมากตามส่งผลให้ไมโครคอนโทรลเลอร์นั้นมีความเร็วใน การประมวลผลสูงตามไปด้วย

2.7.2 ไมโครคอนโทรเลอร์ตระกูล PIC

เบอร์ที่นำมาใช้ในการทดลองคือ PIC16F886 สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 2.4

รูปที่ 2.4 PIC เบอร์ PIC16F886

ซึ่งมีคุณสมบัติอยู่อย่างครบครันคือเป็นการแยกหน่วยความจำโปรแกรมและหน่วยความจำข้อมูลออกจากกัน และมีบัสสำหรับติดต่อแยกกันด้วย โดยมี โครงสร้างหลักคือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

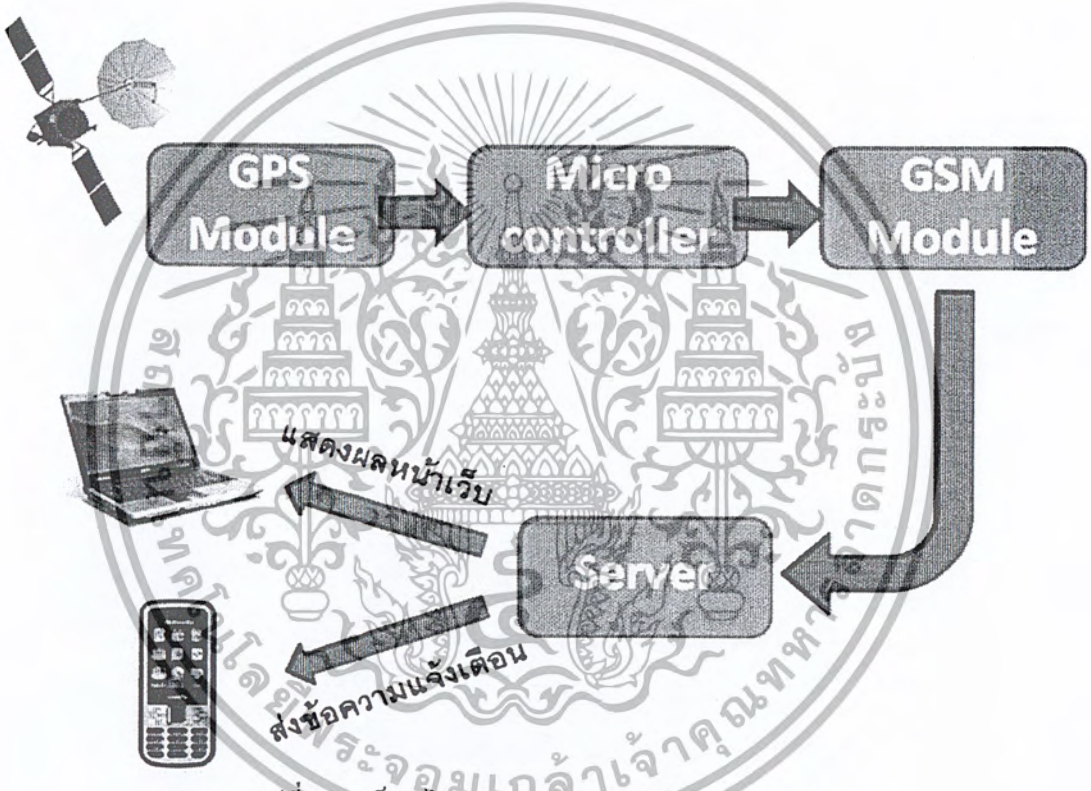
ซีพียู, หน่วยความจำโปรแกรม, หน่วยความจำข้อมูล, ส่วนติดต่ออินพุท,เอาต์พุท, วงจรสัญญาณนาฬิกา, วงจรรีเซตหลัก, วงจรไฟเลี้ยง, และส่วนจัดการอินเตอร์รัปต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

การออกแบบและการจัดทำปริญญานิพนธ์

3.1 การออกแบบ



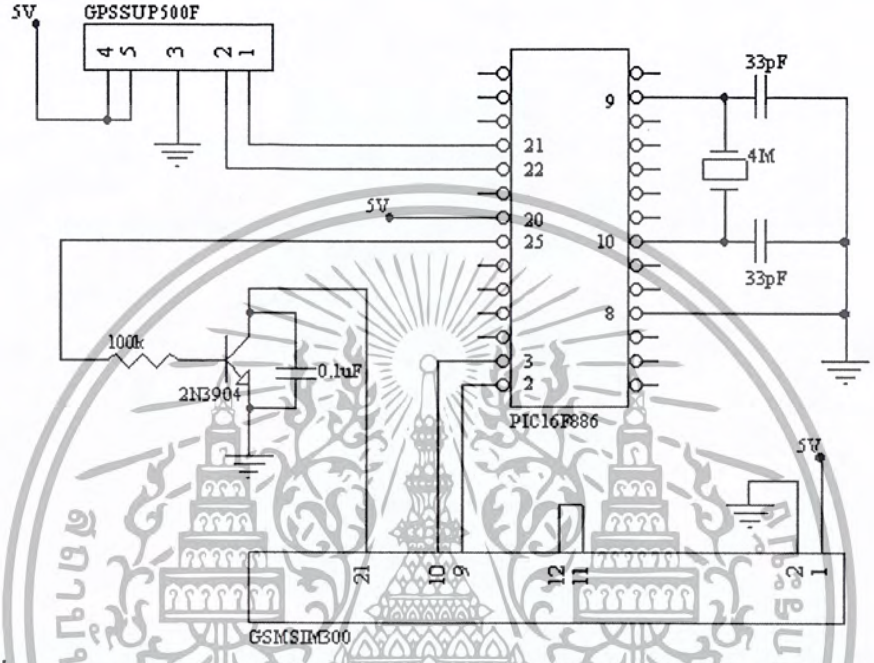
รูปที่ 3.1 บล็อกไดอะแกรมของการทำงานโดยรวม

จากบล็อกไดอะแกรม สามารถแบ่งการทำงานได้เป็น 2 ส่วน คือ

1. อุปกรณ์ส่งข้อมูลพิกัดจีพีเอสผ่านบริการจีพีอาร์เอสไปยังเซิร์ฟเวอร์
2. เซิร์ฟเวอร์และเว็บเพจสำหรับผู้ใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

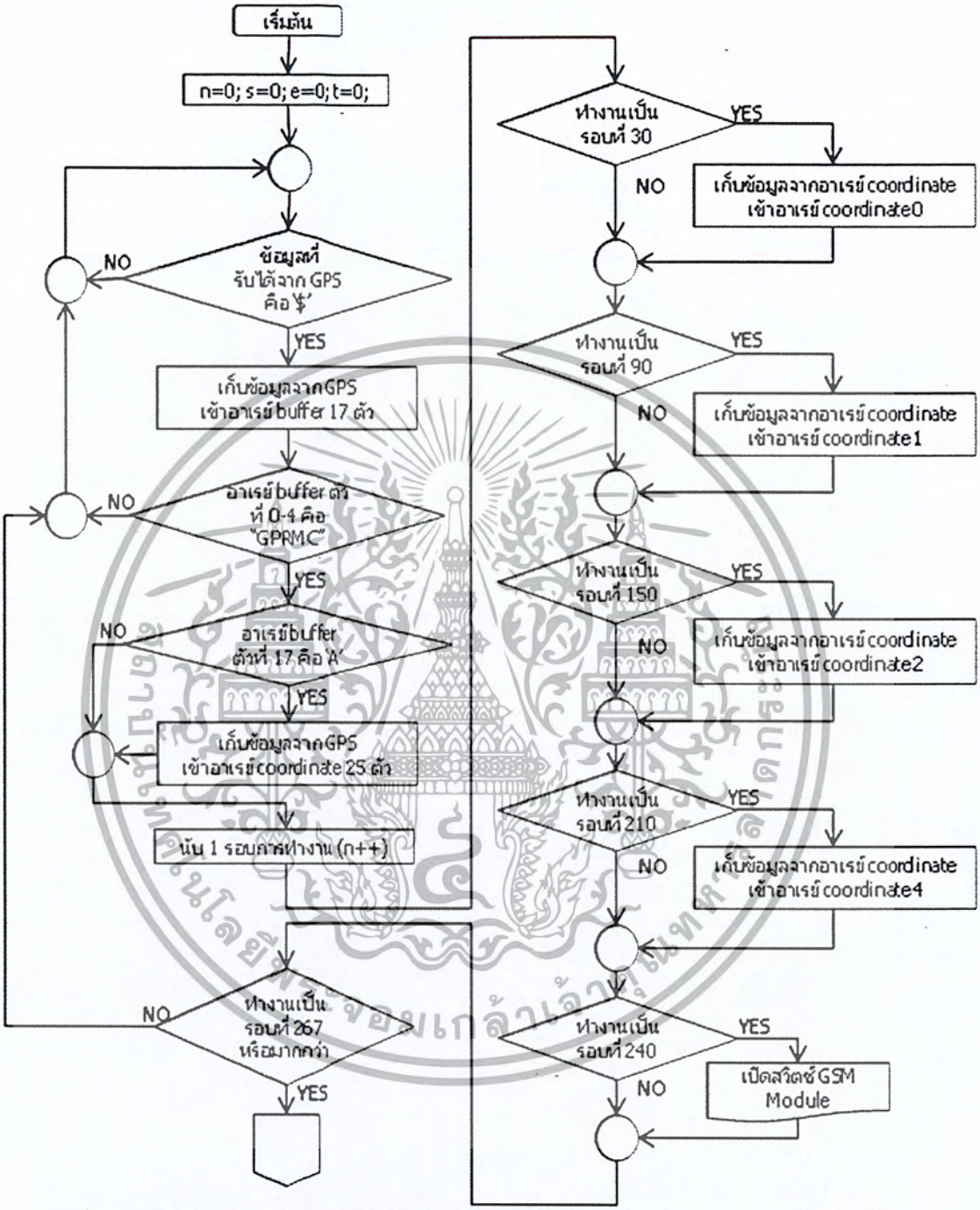
3.1.1 อุปกรณ์ส่งข้อมูลพิกัดจีพีเอสผ่านบริการจีพีอาร์เอสไปยังเซิร์ฟเวอร์



รูปที่ 3.2 วงจรรวมของอุปกรณ์ส่งข้อมูลพิกัดจีพีเอสผ่านบริการจีพีอาร์เอสไปยังเซิร์ฟเวอร์

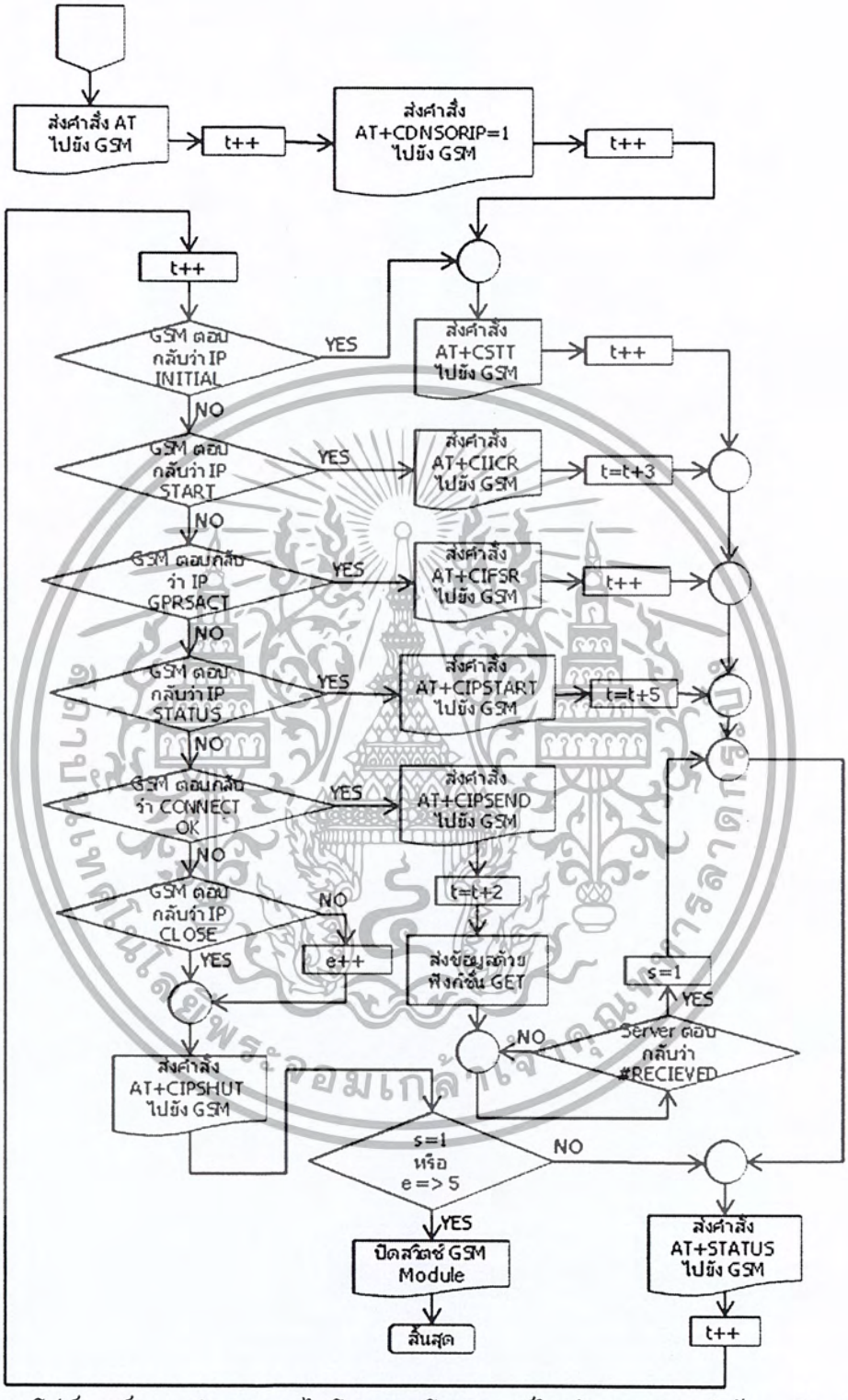
ไมโครคอนโทรลเลอร์จะทำงานตามขั้นตอนที่แสดงไว้ในโฟลว์ชาร์ท คือ รับข้อมูลพิกัดจากจีพีเอสโมดูล โดยจะเลือกรับแต่เฉพาะข้อมูล $GPRMC ที่มีสถานะเป็น A (Valid-Data) เท่านั้น เข้ามาเก็บเอาไว้ในหน่วยความจำภายใน และจะวนรอบรับข้อมูลจากจีพีเอสโมดูลไปเรื่อยๆจนกว่าจะครบจำนวนรอบที่กำหนด เมื่อครบจำนวนรอบที่กำหนด ไมโครคอนโทรลเลอร์ก็จะทำการส่ง AT Command ไปยังจีเอสเอ็มโมดูล เพื่อเชื่อมต่อกับเครือข่ายอินเตอร์เน็ทด้วยบริการจีพีอาร์เอส และส่งข้อมูลพิกัดที่เก็บเอาไว้ไปยังเซิร์ฟเวอร์ด้วยฟังก์ชั่น GET

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.3 โฟล์วชาร์ทการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ในส่วนของการรับข้อมูลพิกัดจากจีพีเอสโมดูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.4 โฟล์วชาร์ทการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ในส่วนของการส่งข้อมูลผ่านบริการจีพีอาร์เอสไปยังเซิร์ฟเวอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

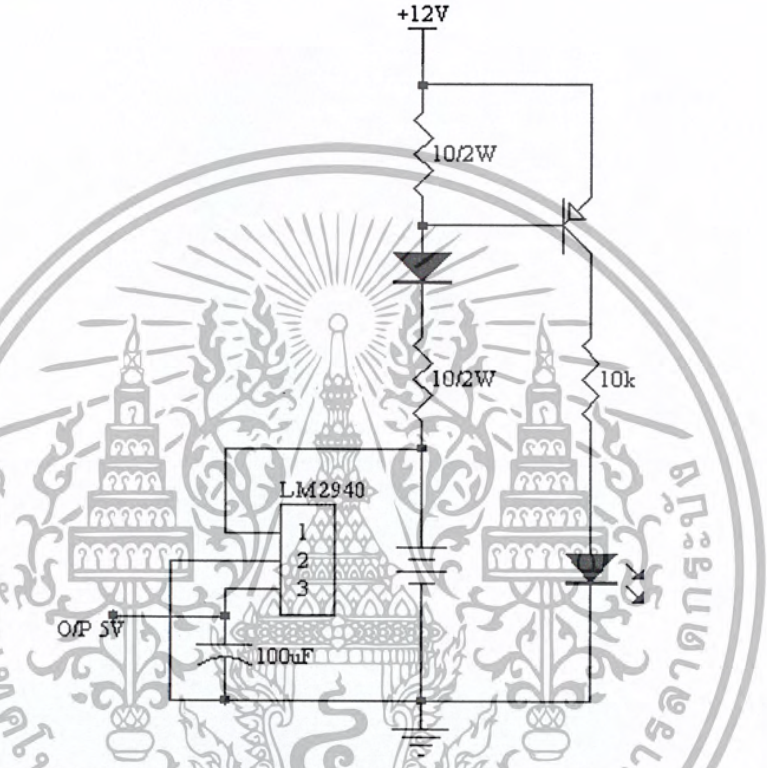
ตารางที่ 3.1 AT Command สำหรับการส่งข้อมูลผ่านบริการ GPRS

คำสั่ง	ความหมาย
AT	ทดสอบการทำงานของจีเอสเอ็มโมดูล
AT+CGDCONT=1,"IP","internet"	กำหนดค่า PDP, UserID และ Password
AT+CSTT="internet"	เริ่มต้นการทำงานและกำหนดค่า APN
AT+CIICR	เริ่มต้นการเชื่อมต่อแบบไร้สายโดยใช้บริการ GPRS
AT+CIFSR	รับ Local IP Address
AT+CDNSORIP=0	กำหนดการเชื่อมต่อให้เป็นแบบใช้ IP Address
AT+CIPSTATUS	ตรวจสอบสถานการณ์เชื่อมต่อ ณ ปัจจุบัน
AT+CIPSTART="TCP","161.246.18.38",7999	เริ่มต้นการเชื่อมต่อ TCP
AT+CIPSEND	ส่งข้อมูลผ่านผ่านการเชื่อมต่อ TCP
GET /pnk_tcpserv04.php?ID=xxxx&Lat1=xxxx &Lon1=xxxx&Offset=xxx HTTP/1.0	ส่งข้อมูลโดยใช้ฟังก์ชั่น GET
AT+CIPSHUT	ยุติการเชื่อมต่อแบบไร้สาย
AT+CPOWD=1	ปิดสวิตช์จีเอสเอ็มโมดูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.2 วงจรแบตเตอรี่

วงจรนี้จะแปลงความต่างศักย์จากแบตเตอร์รี่เป็น 5V เพื่อใช้ในวงจรรวม และสามารถชาร์จแบตเตอร์รี่ได้ด้วย 12V DC



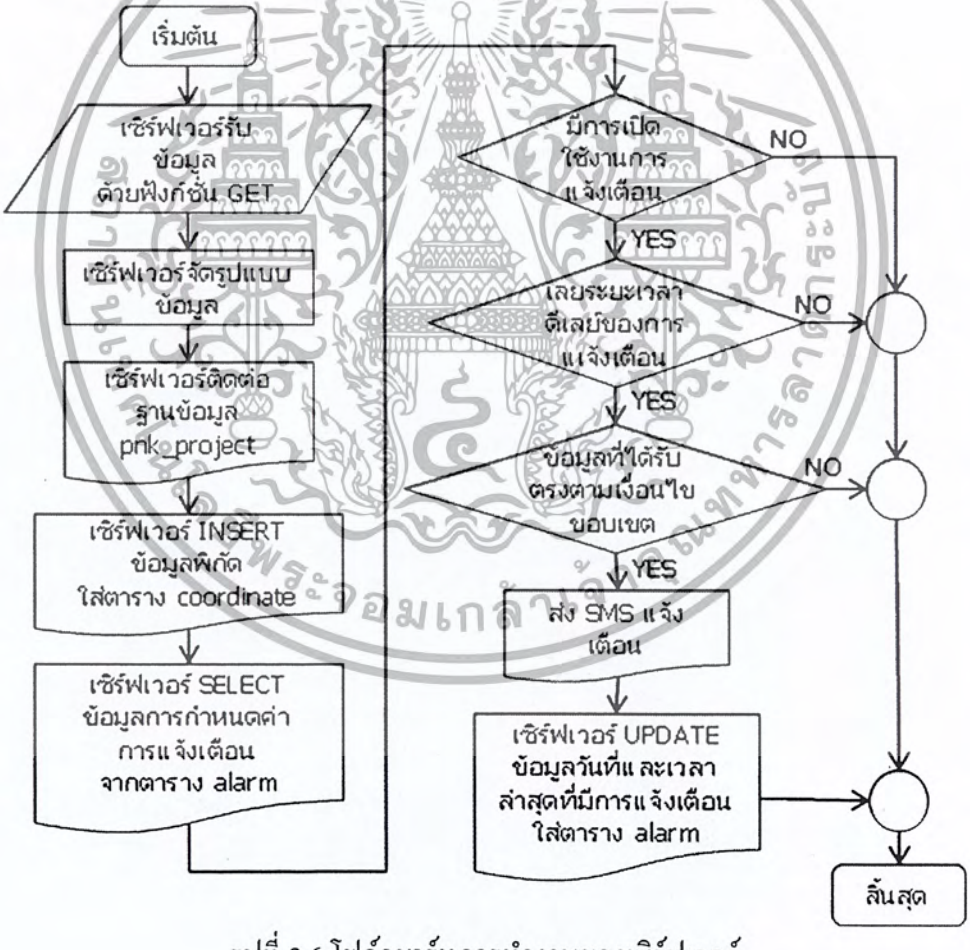
รูปที่ 3.5 วงจรแบตเตอรี่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.3 เซิร์ฟเวอร์และเว็บเพจสำหรับผู้ใช้

3.1.3.1 เซิร์ฟเวอร์

เซิร์ฟเวอร์จะทำงานตามขั้นตอนที่แสดงไว้ในโฟลว์ชาร์ท คือ รับข้อมูลพิกัดที่อุปกรณ์ส่งมา จัดรูปแบบข้อมูล และแทรกลงฐานข้อมูล จากนั้นเซิร์ฟเวอร์ก็จะนำข้อมูลพิกัดเดียวกันนั้นมาทำการตรวจสอบเงื่อนไขของการส่งข้อความสั้นแจ้งเตือน ถ้าตรงตามเงื่อนไข เซิร์ฟเวอร์ก็จะทำการส่ง AT Command ไปยังจีเอสเอ็มโมดูลเพื่อส่งข้อความสั้นแจ้งเตือนไปยังผู้ใช้ โฟล์วชาร์ทการทำงานของเซิร์ฟเวอร์แสดงได้ดังรูปที่ 3.6



รูปที่ 3.6 โฟล์วชาร์ทการทำงานของเซิร์ฟเวอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

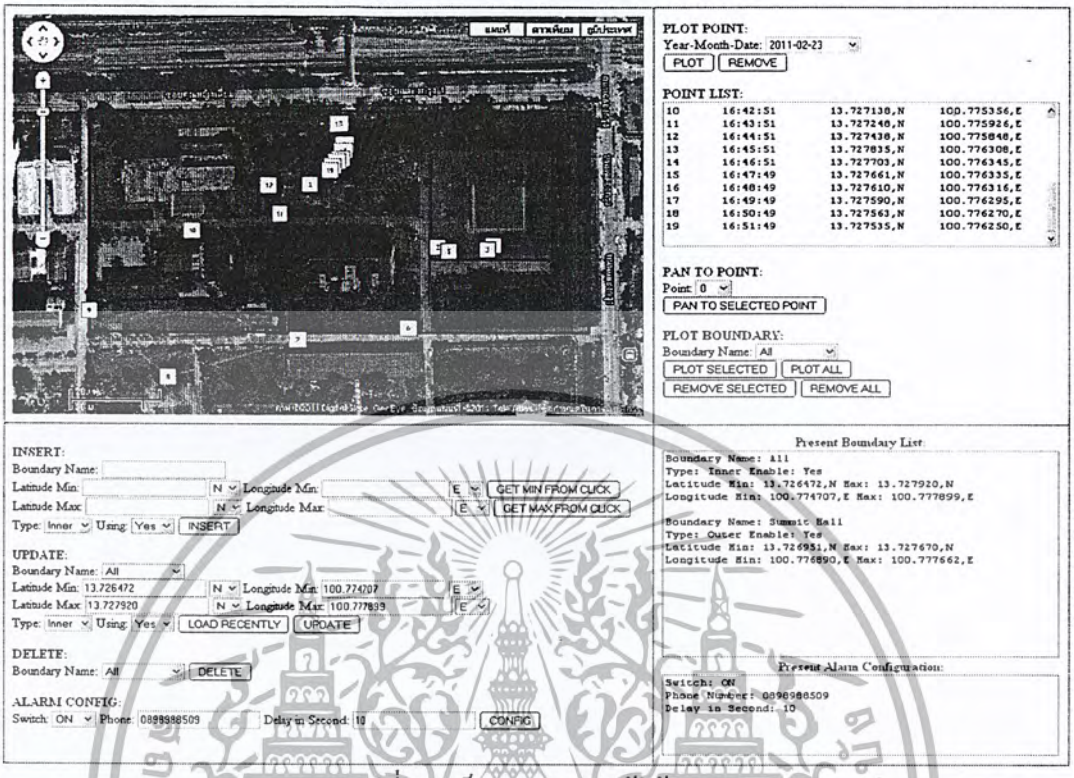
ตารางที่ 3.2 AT Command สำหรับการส่งข้อความสั้น

คำสั่ง	ความหมาย
AT	ทดสอบการทำงานของจีเอสเอ็มโมดูล
AT+CMGF=1	กำหนดรูปแบบข้อความสั้นให้เป็นแบบ Text
AT+CMGS=+66AABBBBBBB >> พิมพ์ข้อความ กด Ctrl+Z เพื่อส่ง	ส่งข้อความสั้นไปยังหมายเลข 0AA-BBB-BBBB

3.1.3.2 เว็บเพจสำหรับผู้ใช้งาน

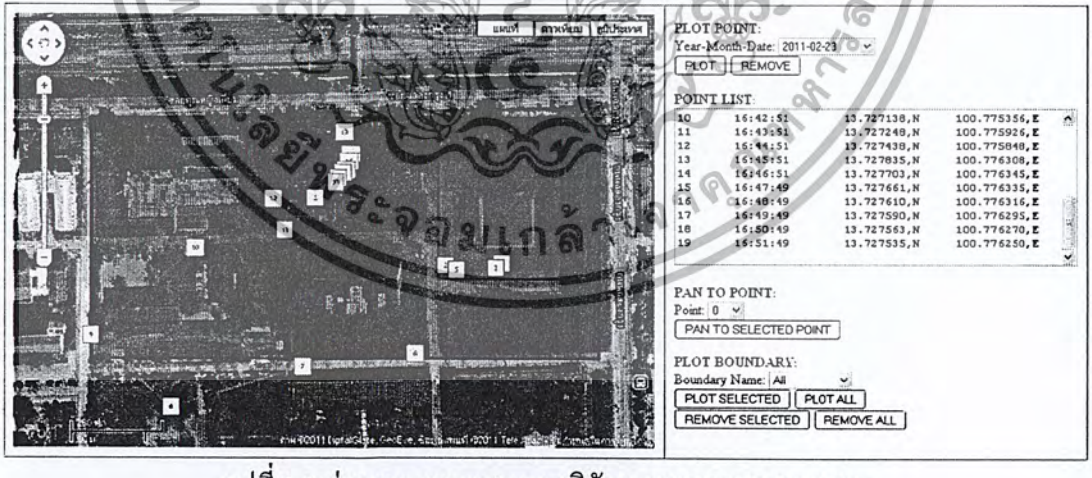
เว็บเพจสำหรับผู้ใช้งานจะถูกแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนแสดงผลพิกัดและแสดงผลขอบเขต และส่วนกำหนดขอบเขตและตั้งค่าการส่งข้อความสั้นแจ้งเตือน โดยขั้นตอนการทำงานของส่วนประกอบแต่ละส่วนจะเป็นไปตามที่แสดงไว้ในโฟลว์ชาร์ท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



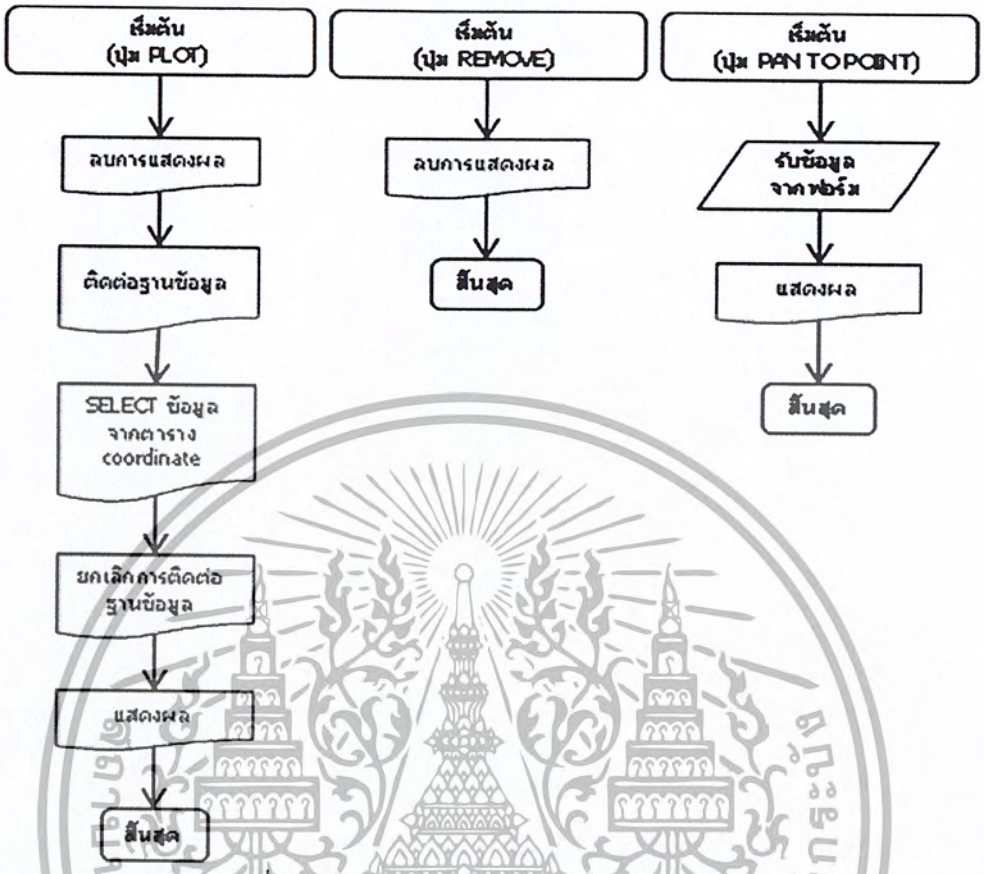
รูปที่ 3.7 เว็บเพจสำหรับผู้ใช้งาน

3.1.3.2.1 ส่วนของการแสดงผลพิกัดและแสดงผลขอบเขต



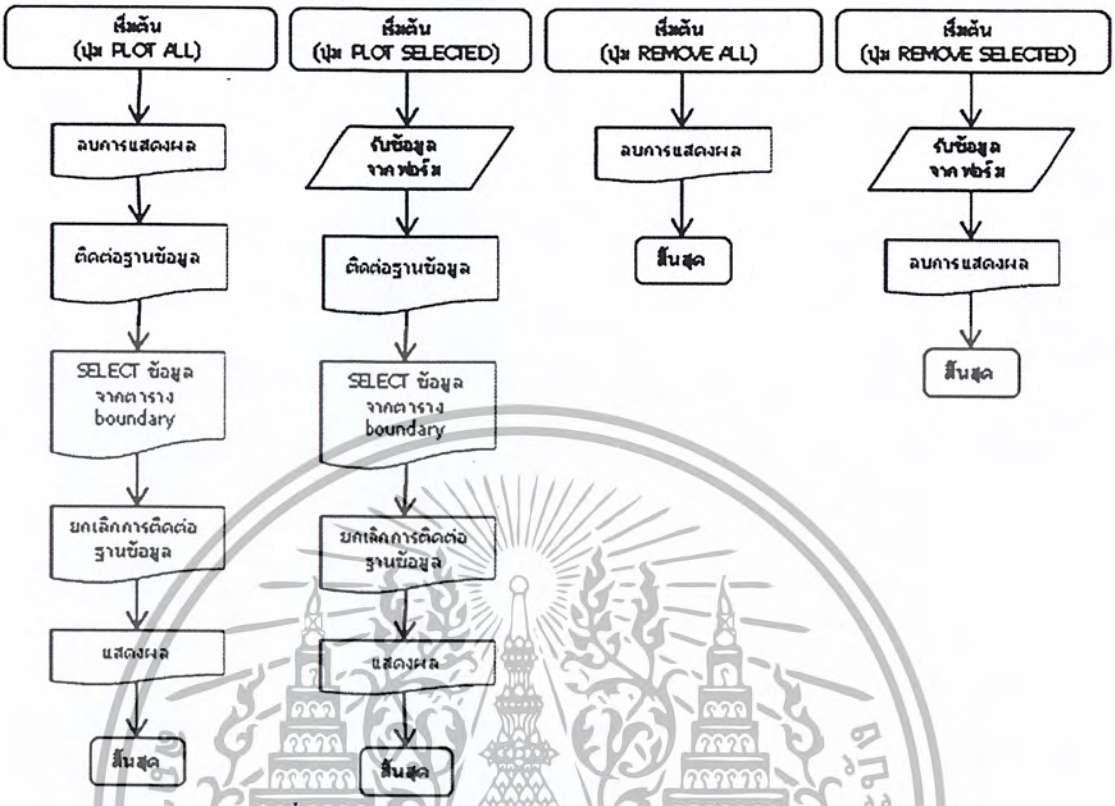
รูปที่ 3.8 ส่วนของการแสดงผลพิกัดและแสดงผลขอบเขต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



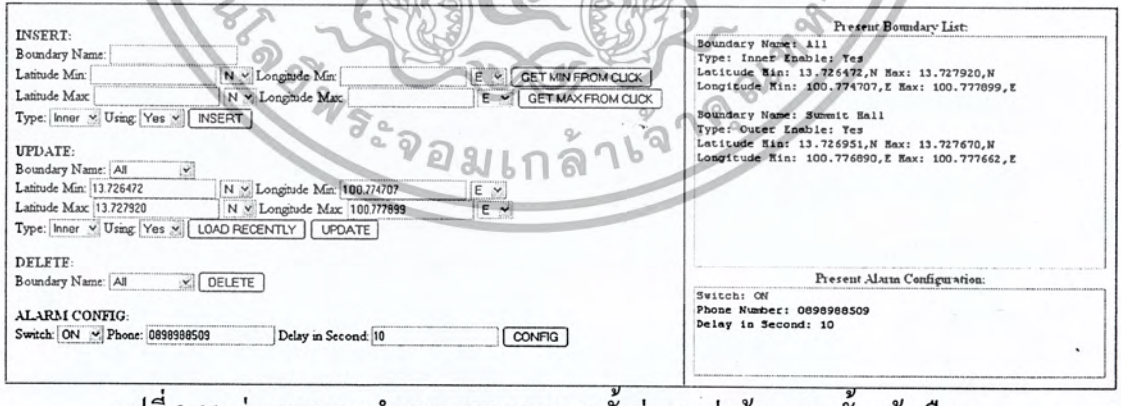
รูปที่ 3.9 โฟลว์ชาร์ทส่วนของการแสดงผลพิกัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



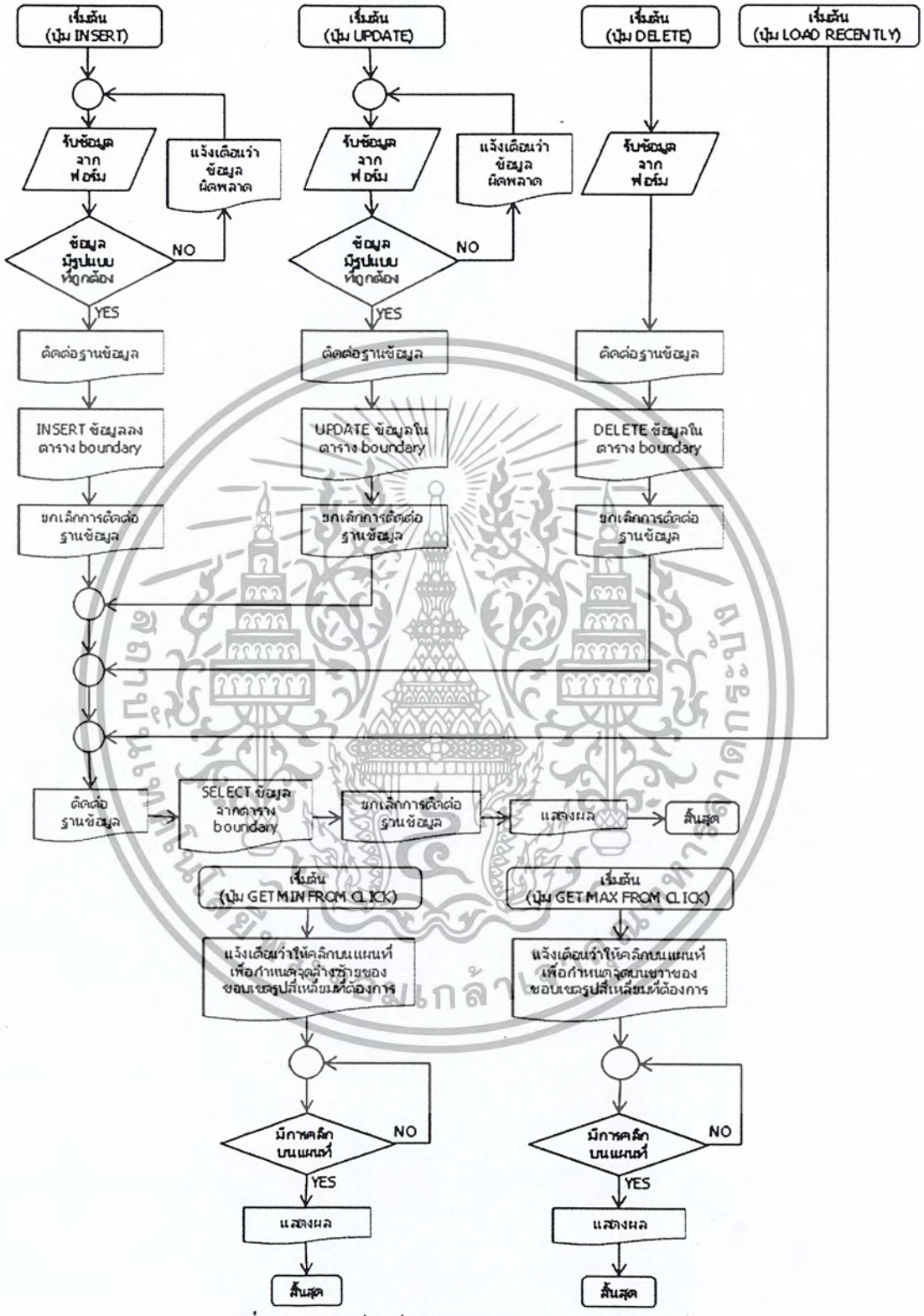
รูปที่ 3.10 โฟลว์ชาร์ทส่วนของการแสดงผลขอบเขต

3.1.3.2.2 ส่วนของการกำหนดขอบเขตและตั้งค่าการส่งข้อความสั้นแจ้งเตือน



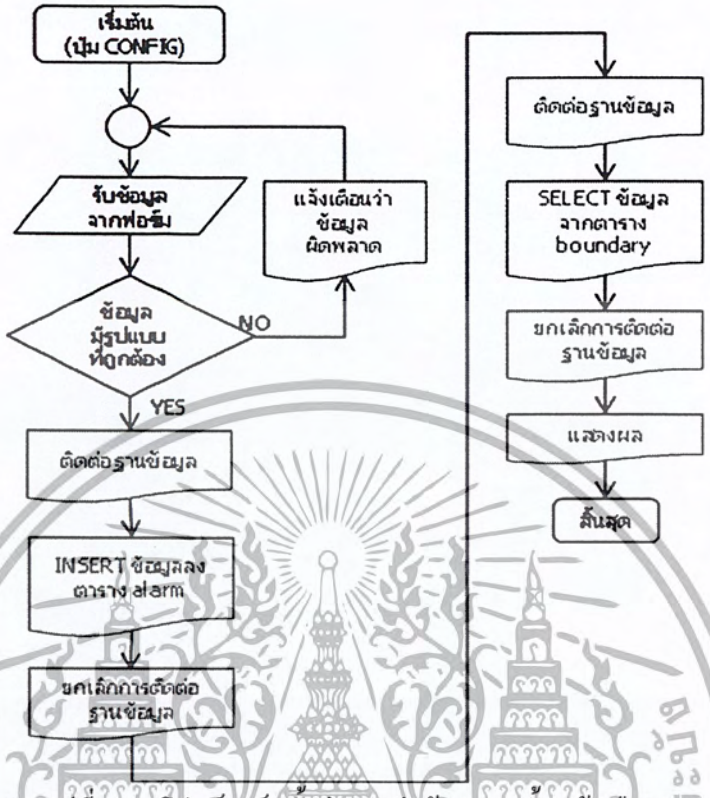
รูปที่ 3.11 ส่วนของการกำหนดขอบเขตและตั้งค่าการส่งข้อความสั้นแจ้งเตือน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.12 โฟลว์ชาร์ทส่วนของการกำหนดขอบเขต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.13 โฟลว์ชาร์ทตั้งค่าการส่งข้อความสั้นแจ้งเตือน

3.1.3.3 ฐานข้อมูล

ฐานข้อมูล ประกอบไปด้วยตาราง 4 ตาราง คือ

3.1.3.3.1 ตาราง user_book สำหรับเก็บข้อมูล Username และ Password ของผู้ใช้ มีโครงสร้างดังรูปที่ 3.14

	ฟิลด์	ชนิด	การเรียงลำดับ	แอตทริบิวต์	ว่างเปล่า (null)	ค่าปริยาย	เพิ่มเติม	กระทำการ
☐	Username	varchar(8)	utf8_general_ci		ไม่			
☐	Password	varchar(8)	utf8_general_ci		ไม่			
☐	Key	varchar(8)	utf8_general_ci		ไม่			

รูปที่ 3.14 โครงสร้างตาราง user_book

3.1.3.3.2 ตาราง coordinate_book สำหรับเก็บข้อมูลพิกัดที่อุปกรณ์ส่งมายังเซิร์ฟเวอร์ โดยมีส่วนประกอบ คือ ไอดี ละติจูด ลองจิจูด วันที่รับข้อมูล และเวลาที่รับข้อมูล มีโครงสร้างดังรูปที่ 3.15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฟิลด์	ชนิด	การเรียงลำดับ	แอตทริบิวต์	ว่างเปล่า (null)	ค่าปริยาย	เพิ่มเติม	กระทำการ
ID	varchar(8)	utf8_general_ci		ไม่			
Lat	varchar(9)	utf8_general_ci		ไม่			
NS	varchar(1)	utf8_general_ci		ไม่			
Lng	varchar(10)	utf8_general_ci		ไม่			
EW	varchar(1)	utf8_general_ci		ไม่			
Date	varchar(10)	utf8_general_ci		ไม่			
Time	varchar(8)	utf8_general_ci		ไม่			
Key	varchar(28)	utf8_general_ci		ไม่			

รูปที่ 3.15 โครงสร้างตาราง coordinate_book

3.1.3.4 ตาราง boundary_book สำหรับเก็บข้อมูลขอบเขต ที่ผู้ใช้งาน เป็นผู้กำหนดบนเว็บเพจ โดยมีส่วนประกอบ คือ ไอดี ชื่อของขอบเขต การเปิด/ปิดการใช้งานขอบเขต ประเภทของขอบเขต ละติจูด ลองจิจูด สูงสุดและต่ำสุดของแต่ละขอบเขต มีโครงสร้าง ดังรูปที่ 3.16

ฟิลด์	ชนิด	การเรียงลำดับ	แอตทริบิวต์	ว่างเปล่า (null)	ค่าปริยาย	เพิ่มเติม	กระทำการ
ID	varchar(8)	utf8_general_ci		ไม่			
Name	varchar(20)	utf8_general_ci		ไม่			
Enable	varchar(3)	utf8_general_ci		ไม่			
Type	varchar(5)	utf8_general_ci		ไม่			
Min_Lat	varchar(9)	utf8_general_ci		ไม่			
Min_NS	varchar(1)	utf8_general_ci		ไม่			
Max_Lat	varchar(9)	utf8_general_ci		ไม่			
Max_NS	varchar(1)	utf8_general_ci		ไม่			
Min_Lng	varchar(10)	utf8_general_ci		ไม่			
Min_EW	varchar(1)	utf8_general_ci		ไม่			
Max_Lng	varchar(10)	utf8_general_ci		ไม่			
Max_EW	varchar(1)	utf8_general_ci		ไม่			
Key	varchar(29)	utf8_general_ci		ไม่			

รูปที่ 3.16 โครงสร้างตาราง boundary_book

3.1.3.5 ตาราง alarm_book สำหรับเก็บข้อมูลการตั้งค่าการส่งข้อความสั้นแจ้งเตือน โดยมีส่วนประกอบ คือ ไอดี หมายเลขโทรศัพท์ที่จะให้ส่งข้อความสั้นแจ้งเตือนไปหา การเปิด/ปิดการแจ้งเตือน การหน่วงความถี่ของการแจ้งเตือน วันที่มีการแจ้งเตือนล่าสุด และเวลาที่มีการแจ้งเตือนล่าสุด มีโครงสร้างดังรูปที่ 3.17

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	ฟิลด์	ชนิด	การเรียงลำดับ	เอตทริบิวต์	ว่างเปล่า (null)	ค่าปริยาย	เพิ่มเติม	กระทำการ
☐	ID	varchar(8)	utf8_general_ci		ไม่			
☐	Phone	varchar(10)	utf8_general_ci		ไม่			
☐	Alarm	varchar(5)	utf8_general_ci		ไม่			
☐	Delay	varchar(5)	utf8_general_ci		ไม่			
☐	Date	varchar(10)	utf8_general_ci		ไม่			
☐	Time	varchar(8)	utf8_general_ci		ไม่			

รูปที่ 3.17 โครงสร้างตาราง alarm_book

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

1) จีพีเอสโมดูล รุ่น SUP500F
2) จีเอสเอ็มโมดูล รุ่น Wavecom Fastrack M1206B
3) จีเอสเอ็มโมดูล รุ่น SIM300CZ
4) ไอซี PIC16F886
5) ไอซี MAX232
6) คอมพิวเตอร์
7) ออสซิลโลสโคป
8) มัลติมิเตอร์

3.3 การจัดเก็บผลการทดลอง

1) ผลการรับข้อมูลจากจีพีเอสโมดูล รุ่น SUP500F โดยใช้โปรแกรมไฮเปอร์เทอร์มินัล
2) ผลการตอบสนองจากจีเอสเอ็มโมดูล รุ่น SIM300CZ เมื่อได้รับคำสั่งจาก ไมโครคอนโทรลเลอร์
3) การส่งข้อมูลพิกัดผ่านบริการจีพีอาร์เอสไปยังเซิร์ฟเวอร์และแสดงผลบนเว็บเพจ
4) การกำหนดบริเวณที่ต้องการให้แจ้งเตือน และส่งข้อความสั้นแจ้งเตือนด้วยจีเอสเอ็มโมดูล รุ่นWavecom Fastrack M1206B

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

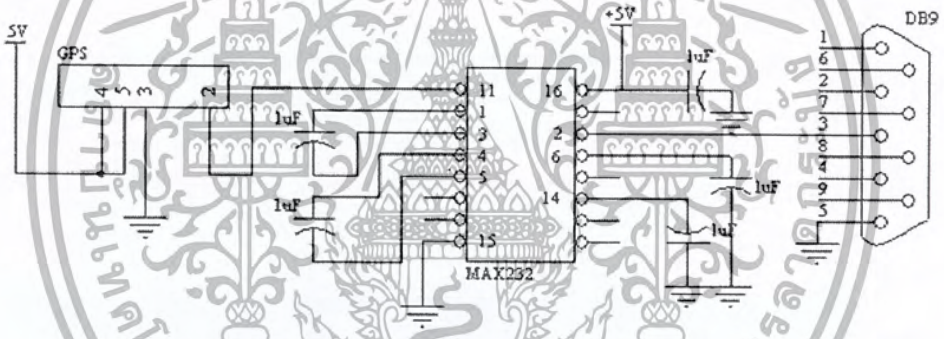
บทที่ 4

ผลการทดลอง

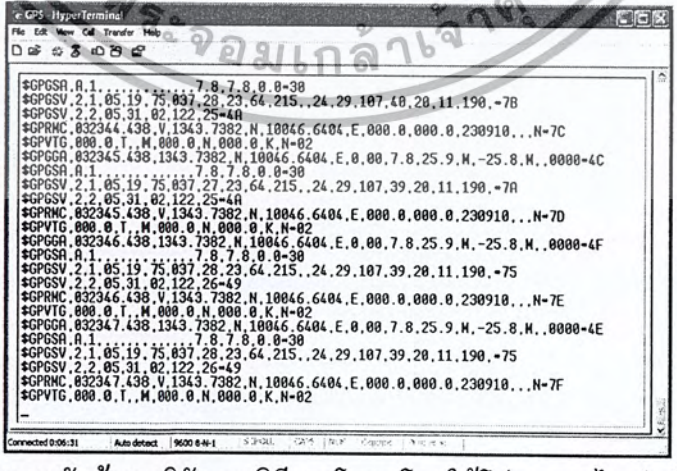
4.1 ผลการรับข้อมูลพิกัดจากจีพีเอสโมดูล รุ่น SUP500F

4.1.1 ผลการรับข้อมูลพิกัดจากจีพีเอสโมดูลโดยใช้โปรแกรมไฮเปอร์เทอร์มินัล

ต่อวงจรตามรูปที่ 4.1 จากนั้นให้ใช้โปรแกรมไฮเปอร์เทอร์มินัลรับข้อมูล โดยกำหนด Bit per second = 9600, Data bits = 8, Parity = None, Stop bits = 1 และ Flow Control = None จะได้ผลดังรูปที่ 4.2



รูปที่ 4.1 วงจรรับข้อมูลพิกัดจากจีพีเอสโมดูลด้วยโปรแกรมไฮเปอร์เทอร์มินัล

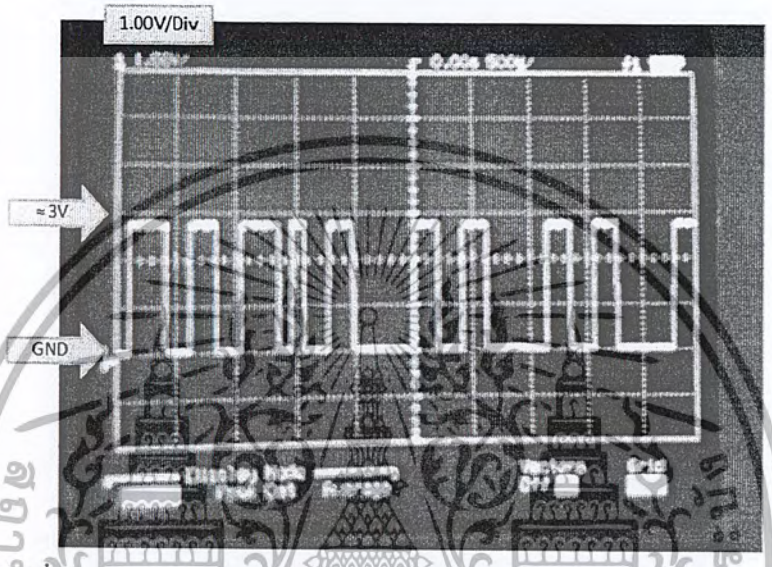


รูปที่ 4.2 ผลการรับข้อมูลพิกัดจากจิพีเอสโมดูลโดยใช้โปรแกรมไฮเปอร์เทอร์มินัล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.2 ผลการรับข้อมูลจากจีพีเอสโมดูลโดยใช้ออสซิลโลสโคป

ใช้วงจรเดิมตามรูปที่ 4.1 จากนั้นให้ใช้ออสซิลโลสโคปวัดสัญญาณที่ออกมาจาก TX (ขา 2) ของจีพีเอสโมดูล จะได้ผลดังรูปที่ 4.3



รูปที่ 4.3 ผลการรับข้อมูลพิกัดจากจีพีเอสโมดูลโดยใช้ออสซิลโลสโคป

จากรูปที่ 4.3 สัญญาณที่ส่งออกมาจากขา TX ของจีพีเอสโมดูลที่เป็นข้อมูลพิกัดจะมีระดับสัญญาณอยู่ที่ประมาณ 3V ซึ่งเป็นระดับที่ต่ำกว่าโปรแกรมไฮเปอร์เทอร์มินัลจะรับได้ ดังนั้น ในการทดลองที่ 4.1.1 จึงต้องมีการใช้วงจร MAX232 เพื่อเพิ่มระดับแรงดันให้สูงพอที่โปรแกรมไฮเปอร์เทอร์มินัลจะรับได้

4.1.3 ผลการวัดความคลาดเคลื่อนของข้อมูลพิกัด

ใช้วิธีการทดลองเช่นเดียวกับการทดลองที่ 4.1.1 แต่จะทำการทดลองรับข้อมูลพิกัดตามสถานที่ต่างๆ 3 แห่ง แห่งละ 10 พิกัด เพื่อนำมาเปรียบเทียบกับข้อมูลพิกัดอ้างอิงของสถานที่นั้นๆซึ่งอ้างอิงมาจากแผนที่ของเว็บไซต์กูเกิล โดยการเปรียบเทียบนั้นจะใช้สมการ

$$Error = 111319 \times \sqrt{(Latitude - Latitude_{Ref})^2 + (Longitude - Longitude_{Ref})^2} \quad (m)$$

ซึ่งจะได้ผลดังตารางที่ 4.1, 4.2 และ 4.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 ผลการวัดความคลาดเคลื่อนของข้อมูลพิกัด ณ ป้ายศูนย์ฝึกโทรคมนาคม นนทบุรี

ลำดับที่	ค่าพิกัดที่รับได้จริง		ค่าพิกัดอ้างอิง		ค่าความคลาดเคลื่อน (เมตร)
	ละติจูด	ลองจิจูด	ละติจูด	ลองจิจูด	
1	13.727091	13.727090	100.776773	100.7767781	0.89748
2	13.727090	13.727090	100.776770	100.7767781	1.24458
3	13.727086	13.727090	100.776766	100.7767781	1.79841
4	13.727083	13.727090	100.776766	100.7767781	1.94729
5	13.727083	13.727090	100.776766	100.7767781	1.94729
6	13.727085	13.727090	100.776790	100.7767781	1.26932
7	13.727089	13.727090	100.776768	100.7767781	1.48518
8	13.727091	13.727090	100.776773	100.7767781	0.89748
9	13.727095	13.727090	100.776775	100.7767781	0.74675
10	13.727091	13.727090	100.776773	100.7767781	0.89748
ความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย (เมตร)					1.31312

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 ผลการวัดความคลาดเคลื่อนของข้อมูลพิกัด ณ อนุสาวรีย์หน้าหอสมุด

ลำดับที่	ค่าพิกัดที่รับได้จริง		ค่าพิกัดอ้างอิง		ค่าความคลาดเคลื่อน (เมตร)
	ละติจูด	ลองจิจูด	ละติจูด	ลองจิจูด	
1	13.727445	13.727430	100.776863	100.776866	1.59385
2	13.727445	13.727430	100.776865	100.776866	1.56244
3	13.727441	13.727430	100.776866	100.776866	1.11319
4	13.727441	13.727430	100.776870	100.776866	1.19894
5	13.727440	13.727430	100.776876	100.776866	1.49764
6	13.727441	13.727430	100.776876	100.776866	1.57429
7	13.727441	13.727430	100.776871	100.776866	1.24458
8	13.727443	13.727430	100.776870	100.776866	1.40809
9	13.727446	13.727430	100.776868	100.776866	1.68456
10	13.727446	13.727430	100.776868	100.776866	1.68456
ความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย (เมตร)					1.45621

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 ผลการวัดความคลาดเคลื่อนของข้อมูลพิกัด ณ มุมถนนข้างหอประชุม

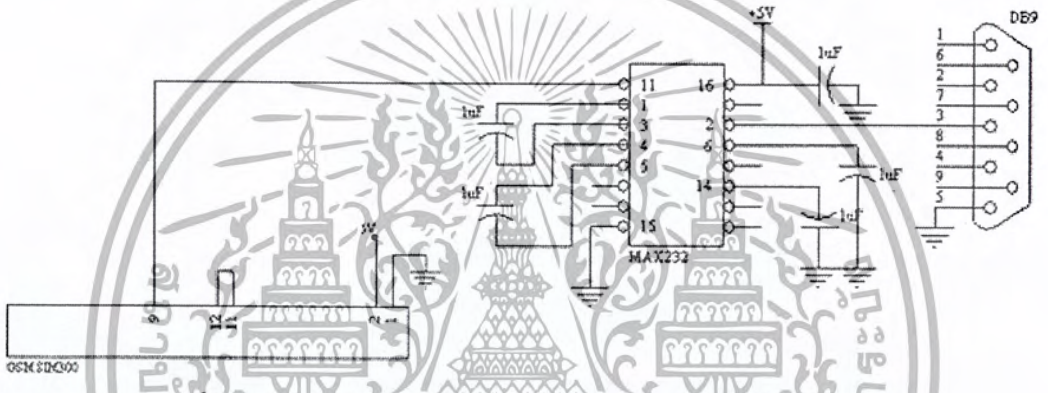
ลำดับที่	ค่าพิกัดที่รับได้จริง		ค่าพิกัดอ้างอิง		ค่าความคลาดเคลื่อน (เมตร)
	ละติจูด	ลองจิจูด	ละติจูด	ลองจิจูด	
1	13.727016	13.727000	100.777680	100.777687	1.54649
2	13.727018	13.727000	100.777689	100.777687	1.57429
3	13.726998	13.727000	100.777688	100.777687	0.67713
4	13.727003	13.727000	100.777696	100.777687	1.00804
5	13.727008	13.727000	100.777691	100.777687	0.62972
6	13.727008	13.727000	100.777690	100.777687	0.55660
7	13.726990	13.727000	100.777692	100.777687	1.65488
8	13.726997	13.727000	100.777692	100.777687	0.95760
9	13.727006	13.727000	100.777696	100.777687	1.02631
10	13.727005	13.727000	100.777696	100.777687	1.00804
ความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย (เมตร)					1.06391

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 ผลการติดต่อจีเอสเอ็มโมดูล รุ่น SIM300CZ

4.2.1 ผลการติดต่อจีเอสเอ็มโมดูล ด้วยโปรแกรมไฮเปอร์เทอร์มินัล

ต่อวงจรตามรูปที่ 4.4 จากนั้นให้ใช้โปรแกรมไฮเปอร์เทอร์มินัลติดต่อ โดยกำหนด Bit per second = 9600, Data bits = 8, Parity = None, Stop bits = 1 และ Flow Control = None จากนั้นทำการพิมพ์ AT Command ว่า AT แล้วกด Enter จะได้ผลดังรูปที่ 4.5



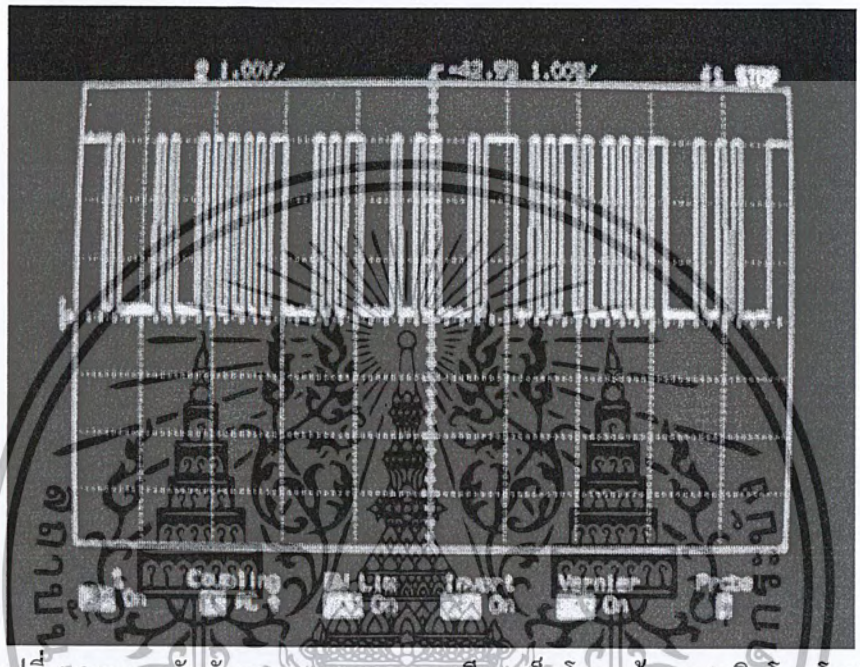
รูปที่ 4.4 วงจรติดต่อจีเอสเอ็มโมดูลด้วยโปรแกรมไฮเปอร์เทอร์มินัล

รูปที่ 4.5 ผลการติดต่อจีเอสเอ็มโมดูลด้วยโปรแกรมไฮเปอร์เทอร์มินัล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.2 ผลการวัดสัญญาณตอบสนองจากจีเอสเอ็มโมดูลด้วยออสซิลโลสโคป

ใช้วงจรเดิมตามรูปที่ 4.4 จากนั้นให้ใช้ออสซิลโลสโคปวัดสัญญาณที่ออกมาจาก TX (ขา 9) ของจีเอสเอ็ม โมดูล จะได้ผลดังรูปที่ 4.6

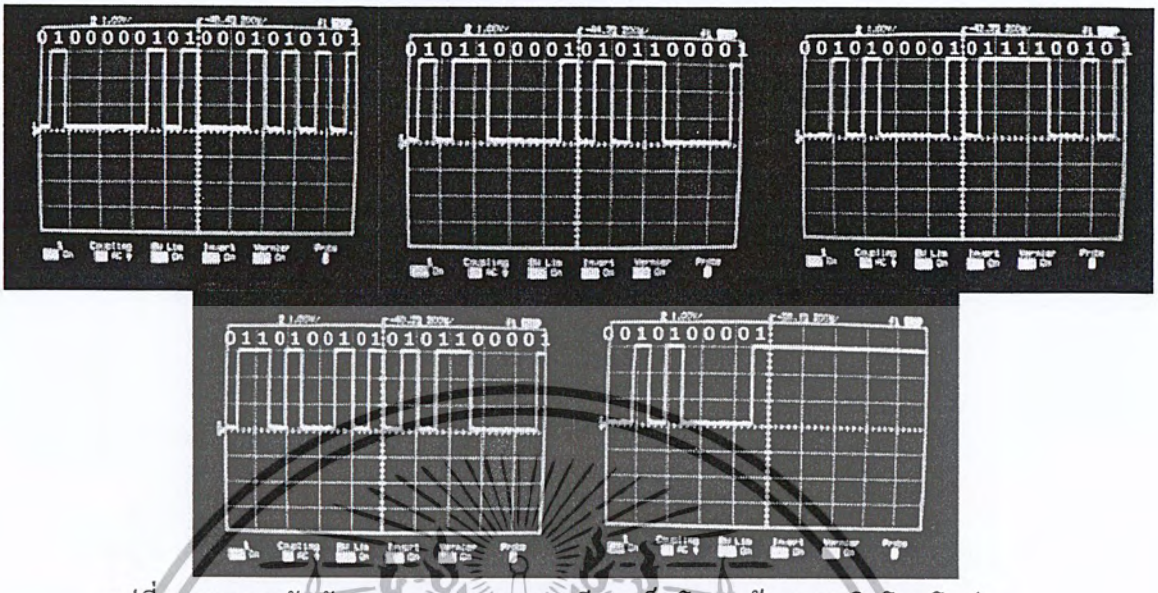


รูปที่ 4.6 ผลการวัดสัญญาณตอบสนองจากจีเอสเอ็ม โมดูลด้วยออสซิลโลสโคป

จากรูปที่ 4.6 สัญญาณที่ส่งออกมาจาก TX ของจีเอสเอ็ม โมดูล จะมีระดับสัญญาณอยู่ที่ 3V ซึ่งเป็นระดับที่ต่ำกว่าโปรแกรมไฮเปอร์เทอร์มินัลจะรับได้ ดังนั้น ในการทดลองที่ 4.2.1 จึงต้องมีการใช้วงจร MAX232 เพื่อเพิ่มระดับแรงดันให้สูงพอที่โปรแกรมไฮเปอร์เทอร์มินัลจะรับได้

และจากรูปที่ 4.6 ถ้าหากว่าทำการหมุนปุ่ม Time/Div ให้น้อยลง เพื่อสังเกตุรูปแบบของสัญญาณ จะได้ดังรูปที่ 4.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.7 ผลการวัดสัญญาณตอบสนองจากจีเอสเอ็มโมดูลด้วยออสซิลโลสโคป

จากรูปที่ 4.7 ถ้าหากแปลสัญญาณตอบสนองจากจีเอสเอ็มโมดูลที่วัดได้ด้วยรหัสแอสกี จะได้ดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ข้อมูลที่ได้จากการแปลสัญญาณตอบสนองจากจีเอสเอ็มโมดูลด้วยรหัสแอสกี

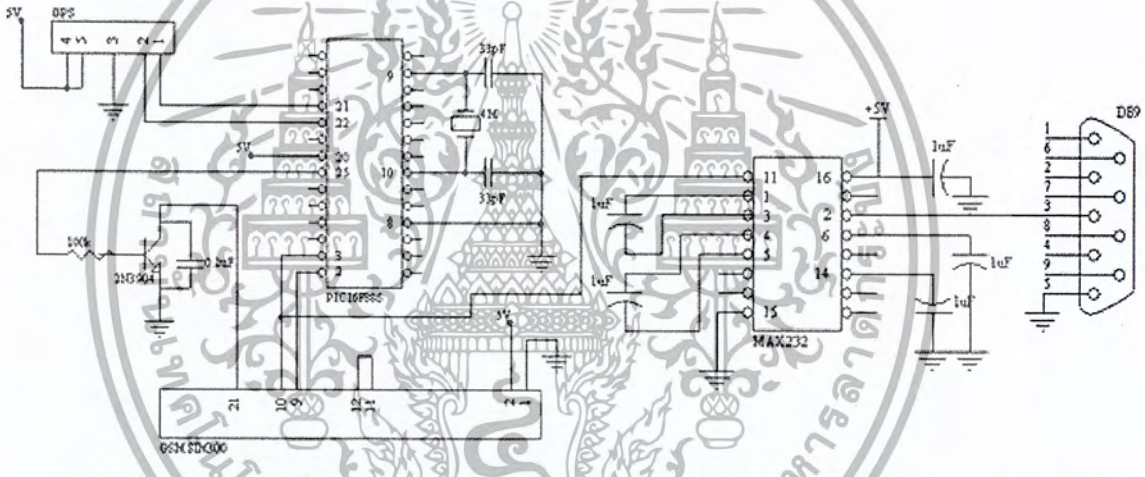
ลำดับที่	ข้อมูลในรูปแบบเลขฐาน 2	ข้อมูลในรูปแบบเลขฐาน 2 ที่กลับด้านแล้ว	ข้อมูลในรูปแบบเลขฐาน 16	ข้อมูลในรูปแบบรหัสแอสกี
1	0 1000 0010 1	0100 0001	41	A
2	0 0010 1010 1	0101 0100	54	T
3	0 1011 0000 1	0000 1101	0D	CR
4	0 1011 0000 1	0000 1101	0D	CR
5	0 0101 0000 1	0000 1010	0A	LF
6	0 1111 0010 1	0100 1111	4F	O
7	0 1101 0010 1	0100 1011	4B	K
8	0 1011 0000 1	0000 1101	0D	CR
9	0 0101 0000 1	0000 1010	0A	LF

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 ผลการทดลองส่งข้อมูลพิกัดผ่านบริการจีพีอาร์เอสไปยังเซิร์ฟเวอร์และแสดงผลบนเว็บเพจ

4.3.1 ผลการทดลองส่งข้อมูลพิกัดผ่านบริการจีพีอาร์เอส

เปิดสวิตช์อุปกรณ์ส่งข้อมูลพิกัดจีพีเอสผ่านบริการจิพีอาร์เอสไปยังเซิร์ฟเวอร์ ซึ่งมีวงจรตามรูปที่ 4.8 ให้เริ่มการทำงาน จากนั้นให้ใช้โปรแกรมไฮเปอร์เทอร์มินัลรับข้อมูล โดยกำหนด Bit per second = 9600, Data bits = 8, Parity = None, Stop bits = 1 และ Flow Control = None จะได้ผลดังรูปที่ 4.9



รูปที่ 4.8 วงจรรวมของอุปกรณ์ส่งข้อมูลพิกัดจีพีเอสผ่านบริการจิพีอาร์เอสไปยังเซิร์ฟเวอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

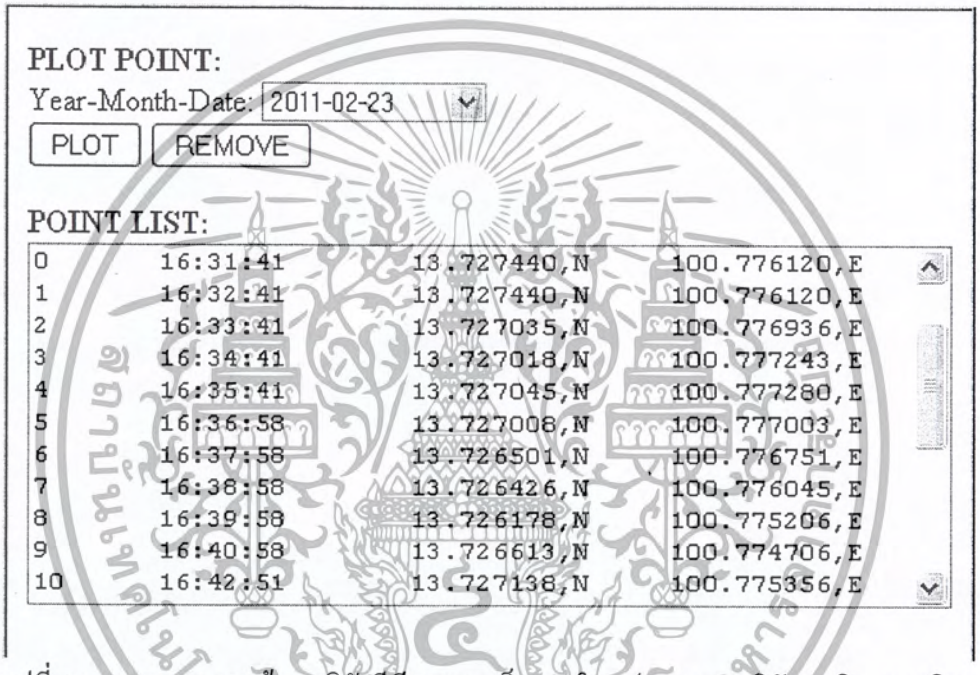
```
RDY

+CFUN: 1

+CPIN: READY
AT
OK
AT+CDNSORIP=0
OK
AT+CSTT="internet"
OK
AT+CIPSTATUS
OK

STATE: IP START
AT+CIICR
OK
AT+CIPSTATUS
OK

STATE: IP GPRSACT
AT+CIFSR
27.55.210.100
AT+CIPSTATUS
OK

STATE: IP STATUS
AT+CIPSTART="TCP","161.246.18.38",7999
OK

CONNECT OK
AT+CIPSTATUS
OK

STATE: CONNECT OK
AT+CIPSEND
> GET /pnk_tcpserv04.php?ID=50010818&Lat1=9100.0000,N&Lon1=18100.0000,E&Lat2=910
0.0000,N&Lon2=18100.0000,E&Lat3=9100.0000,N&Lon3=18100.0000,E&Lat4=9100.0000,N&L
on4=18100.0000,E&Lat5=9100.0000,N&Lon5=18100.0000,E&Offset=19 HTTP/1.0


SEND OK
HTTP/1.1 200 OK
Date: Thu, 24 Feb 2011 05:54:34 GMT
Server: Apache/2.2.8 (Win32) PHP/5.2.6
X-Powered-By: PHP/5.2.6
Content-Length: 243
Connection: close
Content-Type: text/html

Switch Condition = Y<br>Date/Time Condition = Y<br>Bound Condition = Y<br><br>#R
ECIEVED | SEND | 021<br>Command = AT+CMGS=+66898988509
> 441<br>Message+Execute = AT 12:54:15 YOUR CHILD IS OUT OF AREA NOW!!!+<br>Rema
in =
+CMGS: 136

OK
0
CLOSED

Call Ready
AT+CIPSTATUS
OK

STATE: IP CLOSE
AT+CIPSHUT
SHUT OK
AT+CPOWD=1
NORMAL POWER DOWN
_
```

รูปที่ 4.9 ผลการส่งข้อมูลพิกัดจีพีเอสผ่านบริการจีพีอาร์เอสไปยังเซิร์ฟเวอร์โดยใช้โปรแกรมไฮเปอร์เทอร์มินัล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

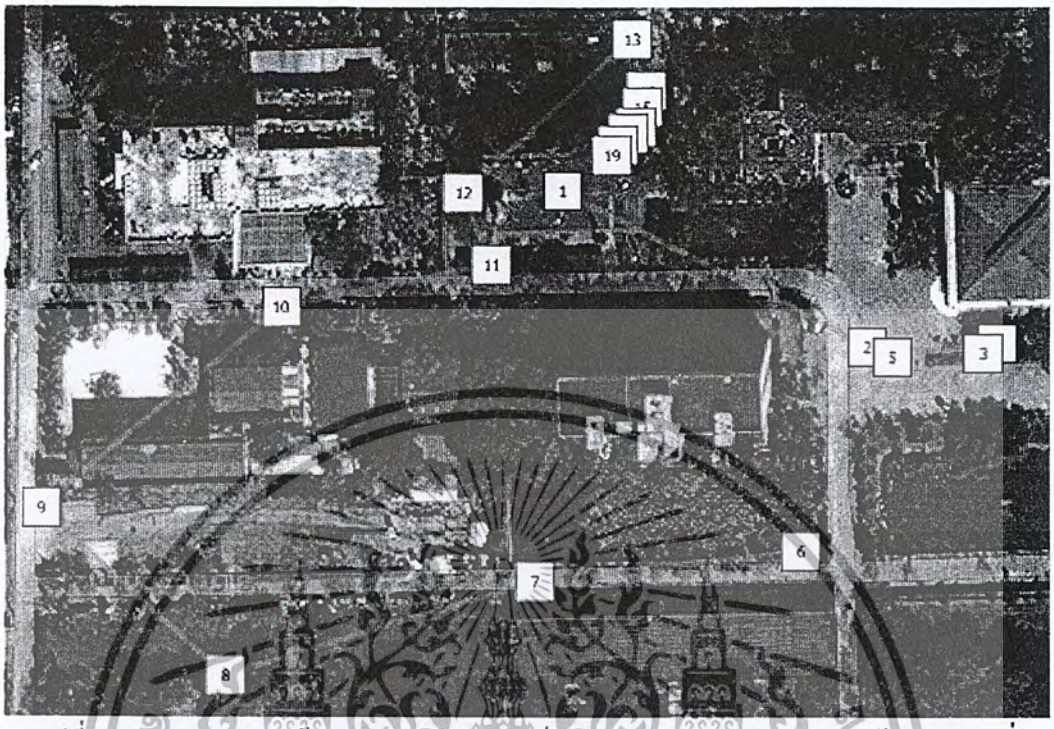
4.3.2 การแสดงผลบนเว็บเพจ

เมื่ออุปกรณ์ส่งข้อมูลพิกัดจีพีเอสผ่านบริการจิพีอาร์เอสไปยังเซิร์ฟเวอร์แล้ว เซิร์ฟเวอร์ก็จะทำการจัดรูปแบบของข้อมูลพิกัดที่ได้รับ และแทรกลงฐานข้อมูล ซึ่งข้อมูลเหล่านั้นสามารถถูกเลือกขึ้นมาแสดงผลบนเว็บเพจได้ 2 รูปแบบ คือ แบบข้อมูลพิกัดละติจูดและจองจิจูด ดังรูปที่ 4.10 และแบบจุดและเส้นบนแผนที่ ดังรูปที่ 4.11



รูปที่ 4.10 การแสดงผลข้อมูลพิกัดจีพีเอสบนเว็บเพจในรูปแบบของพิกัดละติจูดลองจิจูด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.11 การแสดงผลข้อมูลพิกัดจีพีเอสบนเว็บเพจในรูปแบบของจุดและเส้นบนแผนที่

4.4 การกำหนดขอบเขตและการส่งข้อความสั้นแจ้งเตือนด้วยจีเอสเอ็มโมดูล รุ่น Wavecom Fastrack M1206B

การกำหนดขอบเขตสามารถกำหนดได้บนเว็บเพจ โดยในการทดลองนี้จะทำการกำหนดขอบเขตทั้งหมด 2 ขอบเขต ขอบเขตแรกจะเป็นขอบเขตแบบห้ามออก ส่วนอีกขอบเขตจะเป็นขอบเขตแบบห้ามเข้า ซึ่งจะแสดงผลในรูปแบบของพิกัดละติจูดลองจิจูดดังรูปที่ 4.12 และในรูปแบบของกรอบสี่เหลี่ยมแรเงาบนแผนที่ดังรูปที่ 4.13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Present Boundary List:

```
Boundary Name: All
Type: Inner Enable: Yes
Latitude Min: 13.726472,N Max: 13.727920,N
Longitude Min: 100.774707,E Max: 100.777899,E

Boundary Name: Summit Hall
Type: Outer Enable: Yes
Latitude Min: 13.726951,N Max: 13.727670,N
Longitude Min: 100.776890,E Max: 100.777662,E
```

รูปที่ 4.12 การแสดงผลขอบเขตในรูปแบบของพิกัดละติจูดและลองจิจูด

รูปที่ 4.13 การแสดงผลขอบเขตในรูปแบบของกรอบสี่เหลี่ยมแรเงาบนแผนที่

จากรูปที่ 4.13 กรอบสี่เหลี่ยมแรเงาสีน้ำเงินรูปใหญ่จะเป็นขอบเขตแบบห้ามออก และกรอบสี่เหลี่ยมแรเงาสีแดงรูปเล็กจะเป็นขอบเขตแบบห้ามเข้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลังจากที่ได้ทำการกำหนดขอบเขตเรียบร้อยแล้ว ก็จะทำการนำอุปกรณ์ไปยังจุดที่จะมีการแจ้งเตือน ซึ่งในขณะเดียวกันนั้น อุปกรณ์ก็จะทำการส่งข้อมูลพิกัดจีพีเอสผ่านบริการจีพีอาร์เอสมายังเซิร์ฟเวอร์ และเซิร์ฟเวอร์ก็จะทำการเก็บข้อมูลที่อุปกรณ์ส่งมาอยู่เรื่อยๆ ผลที่ได้ก็จะแสดงในรูปแบบของพิกัดละติจูดลองจิจูดดังรูปที่ 4.14 และในรูปแบบของจุด เส้น และกรอบสี่เหลี่ยมแรเงาดังรูปที่ 4.15

PLOT POINT:

Year-Month-Date: 2011-02-23

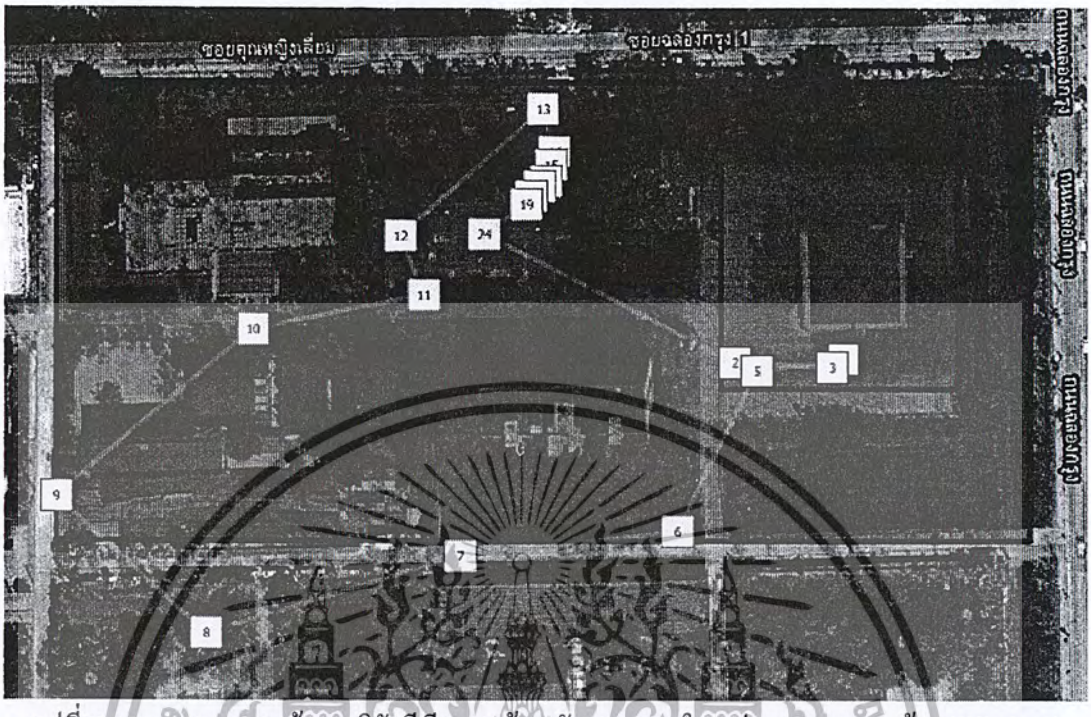
PLOT REMOVE

POINT LIST:

0	16:31:41	13.727440,N	100.776120,E
1	16:32:41	13.727440,N	100.776120,E
2	16:33:41	13.727035,N	100.776936,E
3	16:34:41	13.727018,N	100.777243,E
4	16:35:41	13.727045,N	100.777280,E
5	16:36:58	13.727008,N	100.777003,E
6	16:37:58	13.726501,N	100.776751,E
7	16:38:58	13.726426,N	100.776045,E
8	16:39:58	13.726178,N	100.775206,E
9	16:40:58	13.726613,N	100.774706,E
10	16:42:51	13.727138,N	100.775356,E

รูปที่ 4.14 การแสดงผลข้อมูลพิกัดจีพีเอส ในรูปแบบของพิกัดละติจูดลองจิจูด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.15 การแสดงผลข้อมูลพิกัดจีพีเอสพร้อมกับขอบเขตในรูปแบบของจุด เส้น และกรอบสี่เหลี่ยมแรเงา

จากรูปที่ 4.15 จะสังเกตได้ว่าพิกัดที่อยู่นอกขอบเขตห้ามออก คือ พิกัดลำดับที่ 7, 8, 9 และพิกัดที่อยู่ในอาณาเขตห้ามเข้า คือ พิกัดลำดับที่ 2, 3, 4, 5 แต่จากโฟลว์ชาร์ทการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ในบทที่ 3 ไมโครคอนโทรลเลอร์ได้ถูกโปรแกรมให้จดจำข้อมูลพิกัดจีพีเอสเอาไว้ 1 พิกัด ทุกๆ 1 นาทีๆ เมื่อจดจำครบ 5 พิกัด แล้วจึงส่งข้อมูลพิกัดจีพีเอสทั้ง 5 พิกัดผ่านบริการจีพีอาร์เอสไปยังเซิร์ฟเวอร์ในคราวเดียว ประกอบกับการทำงานของเซิร์ฟเวอร์ในส่วนของการตรวจสอบเงื่อนไขการส่งข้อความสั้นแจ้งเตือน ก็จะตรวจสอบแต่เฉพาะข้อมูลพิกัดจีพีเอสตัวสุดท้ายที่อุปกรณ์ส่งมาในแต่ละครั้ง กล่าวคือ พิกัดจีพีเอสที่จะได้รับการตรวจสอบเงื่อนไขการแจ้งเตือน คือ พิกัดลำดับที่ 4, 9, 14, 19, ... เท่านั้น ดังนั้น ผลที่ได้จึงเป็นดังรูปที่ 4.16 คือ มีการส่งข้อความแจ้งเตือนแต่เฉพาะพิกัดลำดับที่ 4 และ 9 เท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.16 การส่งข้อความแจ้งเตือน

จากรูปที่ 4.16 จะสังเกตุเห็นว่าเวลาที่แจ้งเตือนในเนื้อหาของข้อความสั้นจะเป็นเวลาเดียวกันกับเวลาของพิกัดลำดับที่ 4 และ 9 ในรูปที่ 4.14

4.5 ชิ้นงานสำเร็จ

จากรูปที่ 4.17 เป็นตัวชิ้นงานที่สำเร็จเสร็จสมบูรณ์พร้อมใช้งานจริง โดยมีอุปกรณ์ต่างๆดังนี้ คือ จีพีเอสโมดูล ที่ใช้สำหรับรับข้อมูลพิกัดจากดาวเทียม จีเอสเอ็มโมดูล ที่ใช้สำหรับส่งข้อมูลพิกัดผ่านบริการจีพีอาร์เอสไปยังเซิร์ฟเวอร์ ดวงไฟแสดงสถานะของการทำงานของอุปกรณ์ และปุ่มกดสำหรับสั่งให้อุปกรณ์ทำงาน

รูปที่ 4.17 ชิ้นงานสำเร็จ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล

1) อุปกรณ์สามารถส่งข้อมูลพิกัดจีพีเอสผ่านบริการจีพีอาร์เอสไปยังเซิร์ฟเวอร์ และเซิร์ฟเวอร์สามารถแสดงผลข้อมูลพิกัดจีพีเอสในรูปแบบของจุดและเส้นบนแผนที่ได้

2) อุปกรณ์สามารถรับสัญญาณดาวเทียมได้เฉพาะในที่โล่งแจ้งฟ้าเปิดเท่านั้น ไม่สามารถรับสัญญาณดาวเทียมจีพีเอสภายในอาคารหรือสิ่งก่อสร้างได้

3) อุปกรณ์ใช้เวลาในการรวบรวมสัญญาณดาวเทียมจีพีเอสประมาณ 60 - 120 วินาที

4) ข้อมูลพิกัดจีพีเอสมีความละเอียดในระดับ 0.0001 ลิปดา และจากการทดลองรับพิกัดในที่โล่งแจ้งมีระยะคลาดเคลื่อนประมาณ 2 เมตรเมื่อเทียบกับแผนที่ของกูเกิ้ล

5) อุปกรณ์ใช้เวลาในการส่งข้อมูลผ่านบริการจีพีอาร์เอสไปยังเซิร์ฟเวอร์ประมาณ 40-60 วินาที

6) ขอบเขตห้ามเข้าและห้ามออกสามารถกำหนดได้แคบที่สุดคือประมาณ 4x4 เมตร กว้างที่สุดคือไม่จำกัด

7) อุปกรณ์ใช้ไฟ 5V 135mA ในการทำงาน มีแบตเตอรี่เป็นแหล่งจ่ายไฟภายใน 5V 460mAh ใช้งานต่อเนื่องได้ประมาณ 3 ชั่วโมง และสามารถชาร์จแบตเตอรี่ได้

5.2 ข้อเสนอแนะ

1) อุปกรณ์ยังต้องปรับปรุงอุปกรณ์ให้สะดวกแก่การพกพามากขึ้น

2) ข้อมูลที่ได้รับจากจีพีเอสยังมีความคลาดเคลื่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

[1] สาวิตร์ ตัณฑนุช, *การประยุกต์ใช้ข้อความสั้น ในระบบบริหารสารสนเทศองค์กร Implementation of Short message Servicefor Information Management in Organization*, วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต, ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 2551.

[2] สาวิตร์ ตัณฑนุช, *การประยุกต์ใช้ข้อความสั้น ในระบบบริหารสารสนเทศองค์กร Implementation of Short message Servicefor Information Management in Organization*, วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต, ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 2551.

[3] นายวรท บุนนาค, *ระบบเตือนภัยการโจรกรรมรถยนต์ด้วยเอสเอ็มเอส Mobile Application*, วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต, ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2550.

[4] http://www.mrbackpacker.com/gear/gear_54.html.n.d.

[5] http://www.geopnru.co.cc/?p=175.n.d.

[6] http://www.oknation.net/blog/print.php?id=283307.n.d.

[7] http://202.143.164.122/edplaza/index.php.n.d.

[8] https://priabroy.wordpress.com/category/gps/.n.d .

[9] http://www.inex.co.th/micro/whatismicro.html.n.d.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

GSM Module SIM300

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SIM300
HARDWARE SPECIFICATION

SIMCOM Ltd,.
27th Dec 2005

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Document Name:	**SIM300 Hardware Interface Description**
Version:	**01.06**
Date:	**2005-12-27**
Doc Id:	**SIM300_HD_V1.06**
Status:	**Release**

General Notes

Simcom offers this information as a service to its customers, to support application and engineering efforts that use Simcom products. The information provided is based upon requirements specifically provided to Simcom by the customers. Simcom has not undertaken any independent search for additional relevant information, including any information that may be in the customer's possession. Furthermore, system validation of this Simcom product within a larger electronic system remains the responsibility of the customer or the customer's system integrator. All specifications supplied herein are subject to change.

Copyright

This document contains proprietary technical information which is the property of SIMCOM Limited., copying of this document and giving it to others and the using or communication of the contents thereof, are forbidden without express authority. Offenders are liable to the payment of damages. All rights reserved in the event of grant of a patent or the registration of a utility model or design. All specification supplied herein are subject to change without notice at any time.

Copyright © SIMCOM Limited. 2005

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1 Introduction

This document describes the hardware interface of the SIMCOM SIM300 module that connects to the specific application and the air interface. As SIM300 can be integrated with a wide range of applications, all functional components of SIM300 are described in great detail.

This document can help you quickly understand SIM300 interface specifications, electrical and mechanical details. With the help of this document and other SIM300 application notes, user guide, you can use SIM300 module to design and set-up mobile applications quickly.

1.1 Related documents

Table 1: Related documents

SN	Document name	Remark
[1]	SIM300_ATC_V01.00	SIM300_ATC_V01.00
[2]	ITU-T Draft new recommendation V.25ter:	Serial asynchronous automatic dialing and control
[3]	GSM 07.07:	Digital cellular telecommunications (Phase 2+); AT command set for GSM Mobile Equipment (ME)
[4]	GSM 07.05:	Digital cellular telecommunications (Phase 2+); Use of Data Terminal Equipment – Data Circuit terminating Equipment (DTE – DCE) interface for Short Message Service (SMS) and Cell Broadcast Service (CBS)
[5]	GSM 11.14:	Digital cellular telecommunications system (Phase 2+); Specification of the SIM Application Toolkit for the Subscriber Identity Module – Mobile Equipment (SIM – ME) interface
[6]	GSM 11.11:	Digital cellular telecommunications system (Phase 2+); Specification of the Subscriber Identity Module – Mobile Equipment (SIM – ME) interface
[7]	GSM 03.38:	Digital cellular telecommunications system (Phase 2+); Alphabets and language-specific information
[8]	GSM 11.10	Digital cellular telecommunications system (Phase 2) ; Mobile Station (MS) conformance specification ; Part 1: Conformance specification

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1 SIM300 key features at a glance

Table 3: SIM300 key features

Feature	Implementation
Power supply	Single supply voltage 3.4V – 4.5V
Power saving	Typical power consumption in SLEEP mode to 2.5mA
Frequency bands	• SIM300 Tri-band: EGSM 900, DCS 1800, PCS 1900. The band can be set by AT COMMAND, and default band is EGSM 900 and DCS 1800. • Compliant to GSM Phase 2/2+
GSM class	Small MS
Transmit power	• Class 4 (2W) at EGSM900 • Class 1 (1W) at DCS1800 and PCS 1900
GPRS connectivity	• GPRS multi-slot class 10 • GPRS mobile station class B
Temperature range	• Normal operation: -20°C to +55°C • Restricted operation: -25°C to -20°C and +55°C to +70°C • Storage temperature -40°C to +80°C
DATA *GPRS:* *CSD:*	• GPRS data downlink transfer: max. 85.6 kbps • GPRS data uplink transfer: max. 42.8 kbps • Coding scheme: CS-1, CS-2, CS-3 and CS-4 • SIM300 supports the protocols PAP (Password Authentication Protocol) usually used for PPP connections. • The SIM300 integrates the TCP/IP protocol. • Support Packet Switched Broadcast Control Channel (PBCCH) • CSD transmission rates: 2.4, 4.8, 9.6, 14.4 kbps, non-transparent • Unstructured Supplementary Services Data (USSD) support
SMS	• MT, MO, CB, Text and PDU mode • SMS storage: SIM card • Support transmission of SMS alternatively over CSD or GPRS. User can choose preferred mode.
FAX	Group 3 Class 1
SIM interface	Supported SIM card: 1.8V ,3V
External antenna	Connected via 50 Ohm antenna connector or antenna pad
Audio features	Speech codec modes: • Half Rate (ETS 06.20) • Full Rate (ETS 06.10) • Enhanced Full Rate (ETS 06.50 / 06.60 / 06.80) • Echo suppression
Two serial interfaces	• Serial Port 1 Seven lines on Serial Port Interface • Serial Port 1 can be used for CSD FAX, GPRS service and send

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น ห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	AT command of controlling module. ● Serial Port 1 can use multiplexing function, but you can not use the Serial Port 2 at the same time; ● Autobauding supports baud rate from 1200 bps to 115200bps. ● Serial port 2 Two lines on Serial Port Interface /TXD and /RXD ● Serial Port 2 only used for transmitting AT command.
Phonebook management	Supported phonebook types: SM, FD, LD, RC, ON, MC.
SIM Application Toolkit	Supports SAT class 3, GSM 11.14 Release 98
Real time clock	Implemented
Timer function	Programmable via AT command
Physical characteristics	Size: 40±0.15 x 33±0.15 x 3.3±0.3 mm (including application connector) 40±0.15 x 33±0.15 x 2.85±0.3 mm (excluding application connector) Weight: 8g
Firmware upgrade	Firmware upgradeable over serial interface

Table 4: Coding schemes and maximum net data rates over air interface

Coding scheme	1 Timeslot	2 Timeslot	4 Timeslot
CS-1:	9.05kbps	18.1kbps	36.2kbps
CS-2:	13.4kbps	26.8kbps	53.6kbps
CS-3:	15.6kbps	31.2kbps	62.4kbps
CS-4:	21.4kbps	42.8kbps	85.6kbps

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3 Application Interface

All hardware interfaces except RF interface that connects SIM300 to the customers' cellular application platform is through a 60-pin 0.5mm pitch board-to-board connector. Sub-interfaces included in this board-to-board connector are described in detail in following chapters:

- Power supply *(see Chapters 3.3)*
- Dual serial interface *(see Chapter 3.8)*
- Two analog audio interfaces *(see Chapter 3.9)*
- SIM interface *(see Chapter 3.10)*

Electrical and mechanical characteristics of the board-to-board connector are specified in *Chapter 6*. There we also order information for mating connectors.

3.1 SIM300 Pin description

Table 5: Board-to-Board Connector pin description

Power Supply			
PIN NAME	I/O	DESCRIPTION	DC CHARACTERISTICS
VBAT		Eight BAT pins of the board-to-board connector are dedicated to connect the supply voltage. The power supply of SIM300 has to be a single voltage source of VBAT= 3.4V..4.5V. It must be able to provide sufficient current in a transmit burst which typically rises to 2A.mostly, these 8 pins are voltage input.	Vmax= 4.5V Vmin=3.4V Vnorm=4.0V
VRTC	I/O	Current input for RTC when the battery is not supplied for the system. Current output for backup battery when the main battery is present and the backup battery in low voltage state.	Vmax=2.0V Vmin=1.2V Vnorm=1.8V Inorm= 20uA
VDD_EXT	O	Supply 3.0V voltage for external circuit. By measure this pin, user can judge the system is on or off. When the voltage is low, the system is off. Otherwise, the system is on.	Vmax=3.15V Vmin=2.85V Vnorm=3.0V Imax=60mA
GND		Digital ground	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Power on or power off			
PIN NAME	I/O	DESCRIPTION	DC CHARACTERISTICS
PWRKEY	I	Voltage input for power on key. PWRKEY get a low level Voltage for user to power on or power off the system, The user should keep pressing the key for a moment when power on or power off the system. Because the system need margin time assert the software.	VILmax=0.3*VBAT VIHmin=0.7*VBAT VImax=VBAT

Audio interfaces			
PIN NAME	I/O	DESCRIPTION	DC CHARACTERISTICS
MIC1P MIC1N	I	Positive and negative voice-band input	Audio DC Characteristics refer to chapter 3.9.4
MIC2P MIC2N	I	Auxiliary positive and negative voice-band input	
SPK1P SPK1N	O	Positive and negative voice-band output	
SPK2P SPK2N	O	Auxiliary positive and negative voice-band output	
Buzzer	O	Buzzer Output	
AGND		Analog ground	

General purpose input/output			
PIN NAME	I/O	DESCRIPTION	DC CHARACTERISTICS
KBC0~KBC4	O	The GPO can be configured by AT command for outputting high or low level voltage. All of the GPOs are initial low without any setting from AT command.	VILmin=0V VILmax=0.3 *VDD_EXT VIHmin=0.7*VDD_EXT VIHmax= VDD_EXT+0.3 VOLmin=GND VOLmax=0.2V VOHmin= VDD_EXT-0.2 VOHmax= VDD_EXT
KBR0~KBR4	I		
SPI_DATA	I/O		
SPI_CLK	O		
SPI_CS	O		
SPI_D/C	O		
SPI_RST	O		
Network LED	O		
GPIO8	I/O	Normal Input/Output Port	

Serial 1 interface			
PIN NAME	I/O	DESCRIPTION	DC CHARACTERISTICS
DTR	I	Data Terminal Ready	VILmin=0V VILmax=0.3*VDD_EXT VIHmin=0.7*VDD_EXT VIHmax= VDD_EXT+0.3 VOLmin=GND
RXD	I	Receive Data	
TXD	O	Transmit Data	
RTS	I	Request to Send	
CTS	O	Clear to Send	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

RI	O	Ring Indicator	VOLmax=0.2V VOHmin= VDD_EXT-0.2 VOHmax= VDD_EXT
DCD	O	Data Carrier detection	
Serial 2 interface			
DBGTX	O	Serial interface for debugging and communication	
DBGRX	I		
SIM interface			
PIN NAME	I/O	DESCRIPTION	DC CHARACTERISTICS
SIM_VDD	O	Voltage Supply for SIM card	The voltage can be select by software either 1.8v or 2.8V
SIM_I/O	I/O	SIM Data Output	VILmin=0V VILmax=0.3*SIM_VDD VIHmin=0.7*SIM_VDD VIHmax= SIM_VDD+0.3 VOLmin=GND VOLmax=0.2V VOHmin= SIM_VDD-0.2 VOHmax= SIM_VDD
SIM_CLK	O	SIM Clock	
SIM_PRESENCE	I	SIM Card Detection	
SIM_RST	O	SIM Reset	
AUXADC			
PIN NAME	I/O	DESCRIPTION	DC CHARACTERISTICS
ADC0	I	General purpose analog to digital converter.	Input voltage value scope 0V to 2.4V

3.2 Operating modes

The following table summarizes the various operating modes, each operating modes is referred to in the following chapters.

Table 6: Overview of operating modes

Mode	Function	
Normal operation	GSM/GPRS SLEEP	Module will automatically go into SLEEP mode if DTR is set to high level and there is no on air or audio activity is required and no hardware interrupt (such as GPIO interrupt or data on serial port). In this case, the current consumption of module will reduce to the minimal level. During sleep mode, the module can still receive paging message and SMS from the system normally.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

displayed voltage (in mV) is averaged over the last measuring period before the AT+CBC command was executed.

For details please refer to *document [1]*

3.4 Power up and power down scenarios

3.4.1 Turn on SIM300

SIM300 can be turned on by various ways, which are described in following chapters:

- Via PWRKEY pin: starts normal operating mode (see chapter 3.4.1.1);
- Via RTC interrupt: starts ALARM modes (see chapter 3.2.1.2)

Note: Only enter AT command through serial port after SIM300 is power on and Unsolicited Result Code "RDY" is received from serial port.

3.4.1.1 Turn on SIM300 using the PWRKEY pin (Power on)

You can turn on the SIM300 by driving the PWRKEY to a low level voltage for period time. The power on scenarios illustrate as following figure:

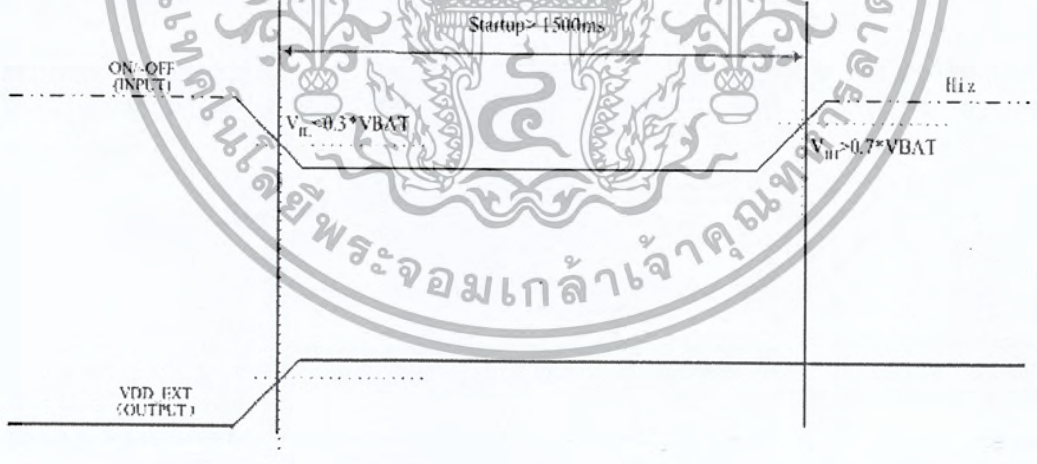


Figure 3: Timing of turn on system

When power on procedure complete, SIM300 will send out following result code to indicate the module is ready to operate:

RDY

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.1.2 Turn on SIM300 using the RTC (Alarm mode).

Alarm mode is a power-on approach by using the RTC. The alert function of RTC makes the SIM300 wake up while the module is power off. In alarm mode, SIM300 will not register to GSM network and the software protocol stack is close. Thus the parts of AT commands related with SIM card and Protocol stack will not accessible, and the others can be used as well as in normal mode.

Use the AT+CALARM command to set the alarm time. The RTC remains the alarm time if SIM300 was power down by "AT+CPOWD=1" or by PWRKEY pin. Once the alarm time expires and executed, SIM300 goes into the Alarm mode. In this case, SIM300 will send out an Unsolicited Result Code (URC):

RDY

ALARM MODE

During Alarm mode, using AT+CFUN command to query the status of software protocol stack; it will return 0 which indicates that the protocol stack is closed. Then after 90S, SIM300 will power down automatically. However, during Alarm mode, if the software protocol is started by AT+CFUN=1, 1 command, the process of automatic power down will not available. In ALARM mode, driving the PWRKEY to a low level voltage for a period will cause SIM300 to power down (Please refer to the power down scenarios in 3.3.2.1).

The table follow briefly summarizes the AT commands that are used usually during alarm mode, for details of the instructions refer to *document [1]*.

Table 7: AT commands used in Alarm mode

AT command	USE
AT+CALARM	Set alarm time
AT+CCLK	Set data and time of RTC
AT+CPOWD	Power down
AT+CFUN	Start or close the protocol stack

3.4.2 Turn off SIM300

Following procedure can be used to turn off the SIM300:

- Normal power down procedure: Turn off SIM300 using the PWRKEY pin
- Normal power down procedure: Turn off SIM300 using AT command
- Under-voltage automatic shutdown: Takes effect if Under-voltage is detected
- Over-temperature automatic shutdown: Takes effect if Over-temperature is detected

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.2.1 Turn off SIM300 using the PWRKEY pin (Power down)

You can turn off the SIM300 by driving the PWRKEY to a low level voltage for period time. The power down scenarios illustrate as following Figure.

This procedure will let the module to log off from the network and allow the software to enter into a secure state and save data before completely disconnect the power supply.

Before the completion of the switching off procedure the module will send out result code:

POWER DOWN

After this moment, no any AT commands can be executed. Module enters the POWER DOWN mode, only the RTC is still active. POWER DOWN can also be indicated by VDD_EXT pin, which is a low level voltage in this mode.

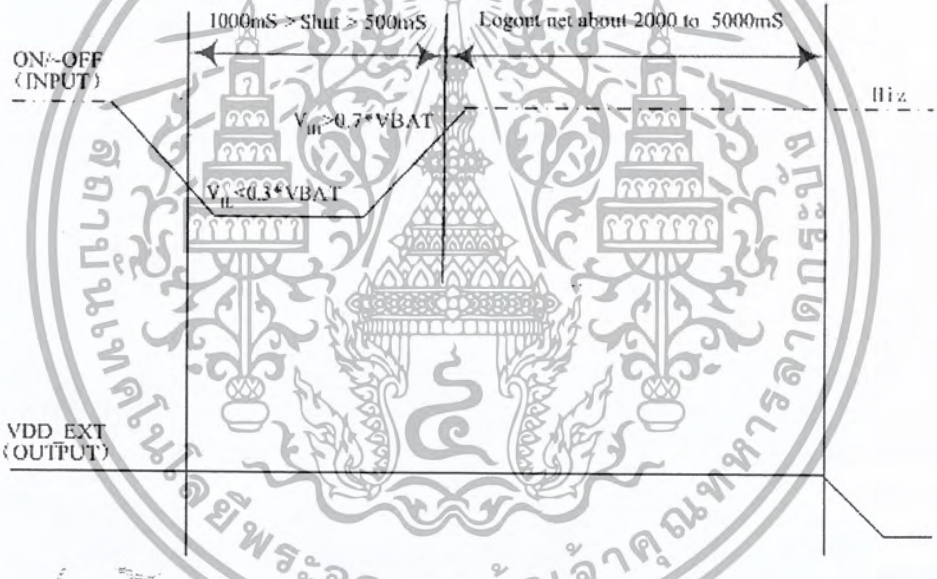


Figure 4: Timing of turn off system

3.4.2.2 Turn off SIM300 using AT command

You can use an AT command "AT+CPOWD=1" to turn off the module. This command will let the module to log off from the network and allow the software to enter into a secure state and safe data before completely disconnect the power supply.

Before switching off the module will send out result code:

POWER DOWN

After this moment, no any AT commands can be executed. Module enters the POWER DOWN mode, only the RTC is still active. POWER DOWN can also be indicated by VDD_EXT pin,

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

which is a low level voltage in this mode.

Please refer to *document [1]* for detail about the AT command of "AT+CPOWD".

3.4.2.3 Under-voltage automatic shutdown

Software will constantly monitors the voltage applied on the VBAT, if the measured battery voltage is no more than 3.5V, the following URC will be presented:

POWER LOW WARNNING

If the measured battery voltage is no more than 3.4V, the following URC will be presented:

POWER LOW DOWN

After this moment, no further more AT commands can be executed. The module will log off from network and enters POWER DOWN mode, only the RTC is still active. POWER DOWN can also be indicated by VDD_EXT pin, which is a low level voltage in this mode.

3.4.2.4 Over-temperature automatic shutdown

Software will constantly monitors the temperature of the module, if the measured temperature is equal or higher than 85℃, the following URC will be presented:

+CMTE:1

If the measured temperature is equal or lower than -35℃, the following URC will be presented:

+CMTE:-1

The uncritical temperature range is -40℃ to 90℃. If the measured temperature is equal or beyond this range, the module will be automatic shutdown soon.

If the measured temperature is equal or higher than 90℃, the following URC will be presented:

+CMTE:2

If the measured temperature is equal or lower than -40℃, the following URC will be presented:

+CMTE:-2

After this moment, no further more AT commands can be executed. The module will log off from network and enters POWER DOWN mode, only the RTC is still active. POWER DOWN can also be indicated by VDD_EXT pin, which is a low level voltage in this mode.

To monitor the temperature, you can use the "AT+CMTE" command to measure the temperature when the module power on.

For details please refer to *document [1]*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.3 Restart SIM300 using the PWRKEY pin

You can restart SIM300 by driving the PWRKEY to a low level voltage for period time, same as turn on SIM300 using the PWRKEY pin. Before restart the SIM300, you need delay at least 500mS from detecting the VDD_EXT low level on. The restart scenarios illustrate as the following figure.

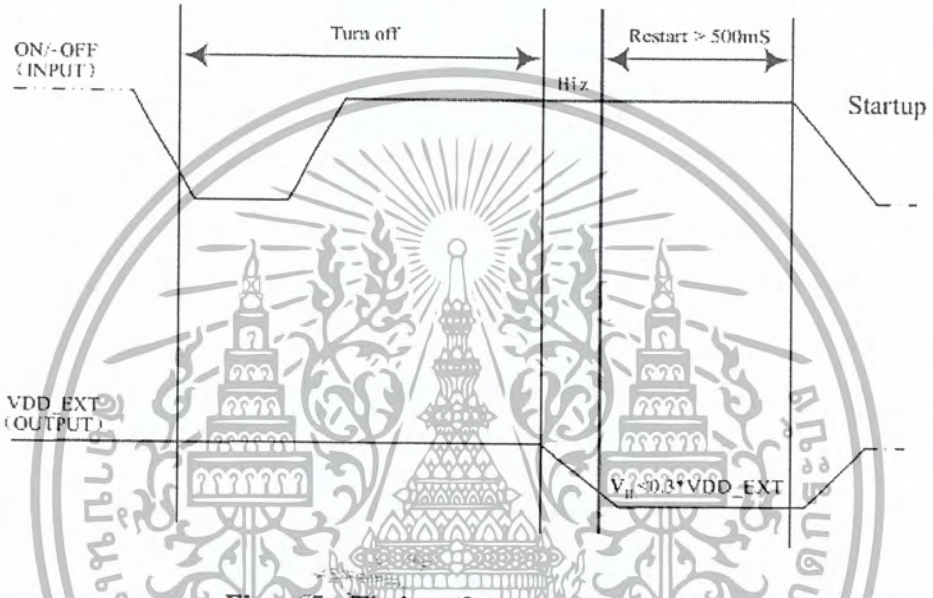


Figure 5: Timing of restart system

3.5 Power saving

There are two methods to achieve SIM300 module extreme low power. "AT+CFUN" is used to set module into minimum functionality mode and /DTR hardware interface signal can be used to set system to be SLEEP mode (or Slow clocking mode).

3.5.1 Minimum functionality mode

Minimum functionality mode reduces the functionality of the module to a minimum and, thus, minimizes the current consumption to the lowest level. This mode is set with the "AT+CFUN" command which provides the choice of the functionality levels <fun>=0, 1, 4

- 0: minimum functionality;
- 1: full functionality (Default);
- 4: disable phone both transmit and receive RF circuits;

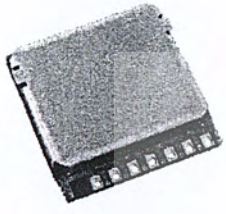
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

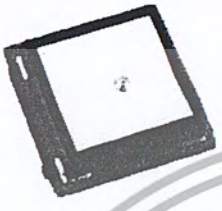
ภาคผนวก ข

GPS Module

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SUP500F





SUP500F Flash-based

Low-Power High-Performance Low-Cost 65 Channel GPS Smart Antenna Module

The SUP500F is a compact all-in-one GPS receiver module solution intended for a broad range of Original Equipment Manufacturer (OEM) products, where fast and easy system integration and minimal development risk is required.

The SUP500F GPS receiver's -161dBm tracking sensitivity allows continuous position coverage in nearly all application environments. Its high performance search engine is capable of testing 8,000,000 time-frequency hypotheses per second, offering industry-leading signal acquisition and TTFF speed.

The receiver is optimized for applications requiring high performance, low power, and low cost; suitable for a wide range of OEM configurations including mobile phone, PND, asset tracking, and vehicle navigation products.

Features

- 65 Channel GPS L1 C/A Code
- Perform 8 million time-frequency hypothesis testing per second
- Open sky hot start 1 sec
- Open sky cold start 29 sec
- Signal detection better than -161dBm
- Multipath detection and suppression
- Accuracy 2.5m CEP
- Maximum update rate 10Hz
- Tracking current ~33mA

Applications

- PND
- MID / Netbook
- Smart-Phone
- Geo-Tagging
- Automatic Vehicle Location
- Personal Tracking

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

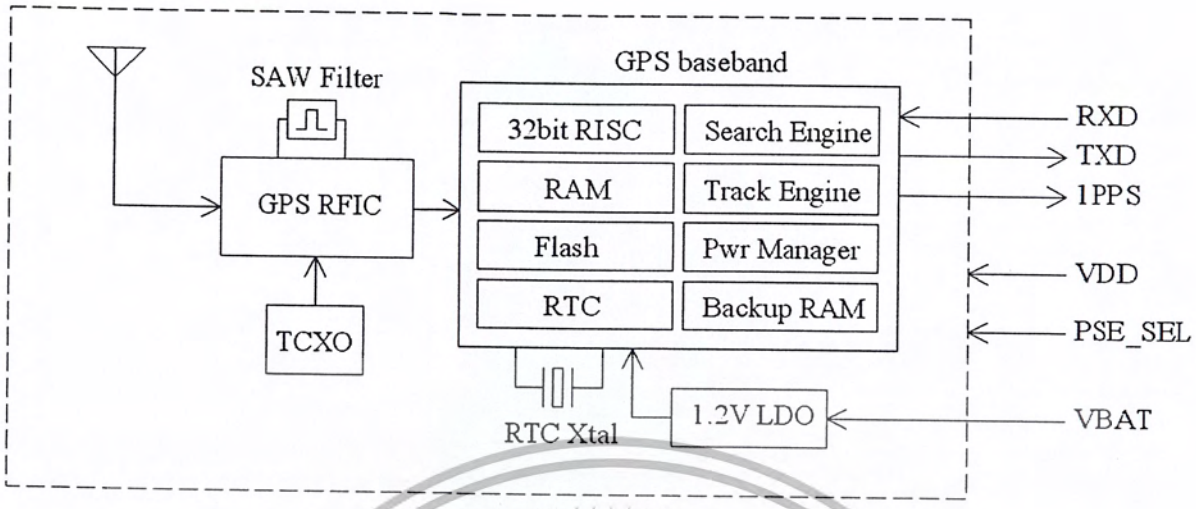
TECHNICAL SPECIFICATIONS

Receiver Type	L1 C/A code, 65-channel Venus 6 engine
Accuracy	Position 2.5m CEP Velocity 0.1m/sec Time 300ns
Startup Time	1 second hot start under open sky 29 second cold start under open sky (average)
Reacquisition	1s
Sensitivity	-161dBm tracking
Multi-path Mitigation	Advanced multi-path detection and suppression
Update Rate	Supports 1 / 2 / 4 / 5 / 8 / 10 Hz update rate (1Hz default)
Dynamics	4G (39.2m/sec^2)
Operational Limits	Altitude < 18,000m or velocity < 515m/s
Serial Interface	3V LVTTL level
Protocol	NMEA-0183 V3.01 GPGGA, GPGLL, GPGSA, GPGSV, GPRMC, GPVTG*1 9600 baud, 8, N, 1
Datum	Default WGS-84 User definable
Input Voltage	3.0V ~ 5.5V DC
Input Current	~33mA tracking
Dimension	22mm L x 22mm W
Weight:	9g
Operating Temperature	-40°C ~ +85°C
Storage Temperature	-55 ~ +100°C
Humidity	5% ~ 95%

*1: GPGGA, GPGSA, GPGSV, GPRMC, GPVTG are default output message

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

BLOCK DIAGRAM

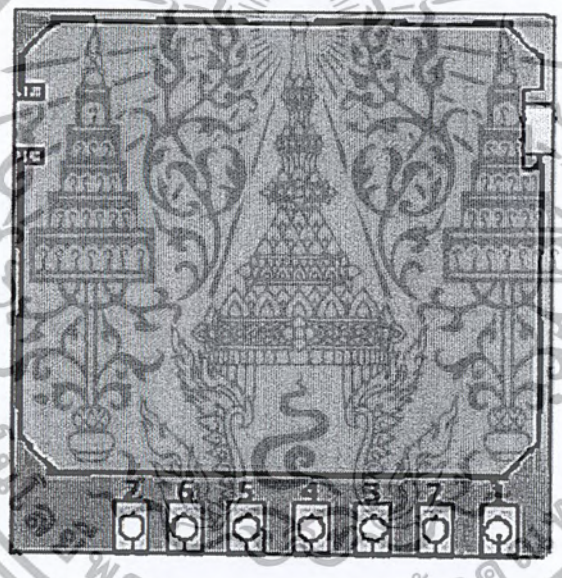


Module block schematic

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PIN CONNECTION DESCRIPTION

Pin No.	Name	Description
1	RXD	UART input, 3V LVTTL
2	TXD	UART output, 3V LVTTL
3	GND	System ground
4	VDD	Main3.0V ~ 5.5V supply input
5	VBAT	Backup supply voltage for RTC and SRAM, 1.5V ~ 5.5V Can connect to VDD
6	P1PS	1 pulse per second time mark output
7	PSE_SEL	Search Engine Mode select 1: Low power acquisition mode (default), acquisition current ~55mA 0: Enhanced acquisition mode, acquisition current ~75mA



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

NMEA MESSAGES

The full descriptions of supported NMEA messages are provided at the following paragraphs.

GGA - Global Positioning System Fix Data
Time, position and fix related data for a GPS receiver.

Structure:
$GPGGA,hhmmss.sss,ddmm.mmmm,a,dddmm.mmmm,a,x,xx,x.x,x.x,M,,,,xxxx*hh<CR><LF>
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11

Example:
$GPGGA,111636.932,2447.0949,N,12100.5223,E,1,11,0.8,118.2,M,,,,0000*02<CR><LF>

Field	Name	Example	Description
1	UTC Time	111636.932	UTC of position in hhmmss.sss format, (000000.000 ~ 235959.999)
2	Latitude	2447.0949	Latitude in ddmm.mmmm format Leading zeros transmitted
3	N/S Indicator	N	Latitude hemisphere indicator, 'N' = North, 'S' = South
4	Longitude	12100.5223	Longitude in dddmm.mmmm format Leading zeros transmitted
5	E/W Indicator	E	Longitude hemisphere indicator, 'E' = East, 'W' = West
6	GPS quality indicator	1	GPS quality indicator 0: position fix unavailable 1: valid position fix, SPS mode 2: valid position fix, differential GPS mode 3: GPS PPS Mode, fix valid 4: Real Time Kinematic. System used in RTK mode with fixed integers 5: Float RTK. Satellite system used in RTK mode. Floating integers 6: Estimated (dead reckoning) Mode 7: Manual Input Mode 8: Simulator Mode
7	Satellites Used	11	Number of satellites in use, (00 ~ 12)
8	HDOP	0.8	Horizontal dilution of precision, (00.0 ~ 99.9)
9	Altitude	108.2	mean sea level (geoid), (-9999.9 ~ 17999.9)
10	DGPS Station ID	0000	Differential reference station ID, 0000 ~ 1023 NULL when DGPS not used
11	Checksum	02	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

GLL – Latitude/Longitude
Latitude and longitude of current position, time, and status.

Structure:
$GPGLL,ddmm.mmmm,a,dddmm.mmmm,a,hhmmss.sss,A,a*hh<CR><LF>
1 2 3 4 5 6 7 8

Example:
$GPGLL,2447.0944,N,12100.5213,E,112609.932,A,A*57<CR><LF>

Field	Name	Example	Description
1	Latitude	2447.0944	Latitude in ddmm.mmmm format Leading zeros transmitted
2	N/S Indicator	N	Latitude hemisphere indicator 'N' = North 'S' = South
3	Longitude	12100.5213	Longitude in dddmm.mmmm format Leading zeros transmitted
4	E/W Indicator	E	Longitude hemisphere indicator 'E' = East 'W' = West
5	UTC Time	112609.932	UTC time in hhmmss.sss format (000000.000 ~ 235959.999)
6	Status	A	Status, 'A' = Data valid, 'V' = Data not valid
7	Mode Indicator	A	Mode indicator 'N' = Data not valid 'A' = Autonomous mode 'D' = Differential mode 'E' = Estimated (dead reckoning) mode 'M' = Manual input mode 'S' = Simulator mode
8	Checksum	57	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

GSA – GNSS DOP and Active Satellites

GPS receiver operating mode, satellites used in the navigation solution reported by the GGA or GNS sentence and DOP values.

Structure:

$GPGSA,A,x,xx,xx,xx,xx,xx,xx,xx,xx,xx,xx,xx,xx,x.x,x.x,x.x*hh<CR><LF>

1 2 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 4 5 6 7

Example:

$GPGSA,A,3,05,12,21,22,30,09,18,06,14,01,31,,1.2,0.8,0.9*36<CR><LF>

Field	Name	Example	Description
1	Mode	A	Mode 'M' = Manual, forced to operate in 2D or 3D mode 'A' = Automatic, allowed to automatically switch 2D/3D
2	Mode	3	Fix type 1 = Fix not available 2 = 2D 3 = 3D
3	Satellite used 1~12	05,12,21,22,30,09,18,06,14,01,31,,	Satellite ID number, 01 to 32, of satellite used in solution, up to 12 transmitted
4	PDOP	1.2	Position dilution of precision (00.0 to 99.9)
5	HDOP	0.8	Horizontal dilution of precision (00.0 to 99.9)
6	VDOP	0.9	Vertical dilution of precision (00.0 to 99.9)
7	Checksum	36	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

GSV – GNSS Satellites in View

Number of satellites (SV) in view, satellite ID numbers, elevation, azimuth, and SNR value. Four satellites maximum per transmission.

Structure:

$GPGSV,x,x,xx,xx,xx,xxx,xx,…,xx,xx,xxx,xx *hh<CR><LF>

1 2 3 4 5 6 7 4 5 6 7 8

Example:

$GPGSV,3,1,12,05,54,069,45,12,44,061,44,21,07,184,46,22,78,289,47*72<CR><LF>
$GPGSV,3,2,12,30,65,118,45,09,12,047,37,18,62,157,47,06,08,144,45*7C<CR><LF>
$GPGSV,3,3,12,14,39,330,42,01,06,299,38,31,30,256,44,32,36,320,47*7B<CR><LF>

Field	Name	Example	Description
1	Number of message	3	Total number of GSV messages to be transmitted (1-3)
2	Sequence number	1	Sequence number of current GSV message
3	Satellites in view	12	Total number of satellites in view (00 ~ 12)
4	Satellite ID	05	Satellite ID number, GPS: 01 ~ 32, SBAS: 33 ~ 64 (33 = PRN120)
5	Elevation	54	Satellite elevation in degrees, (00 ~ 90)
6	Azimuth	069	Satellite azimuth angle in degrees, (000 ~ 359)
7	SNR	45	C/No in dB (00 ~ 99) Null when not tracking
8	Checksum	72	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

RMC – Recommended Minimum Specific GNSS Data
Time, date, position, course and speed data provided by a GNSS navigation receiver.

Structure:
$GPRMC,hhmmss.sss,A,dddmm.mmmm,a,dddmm.mmmm,a,x.x,x.x,ddmmyy,,,a*hh<CR><LF>
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11
Example:
$GPRMC,111636.932,A,2447.0949,N,12100.5223,E,000.0,000.0,030407,,,A*61<CR><LF>

Field	Name	Example	Description
1	UTC time	0111636.932	UTC time in hhmmss.sss format (000000.000 ~ 235959.999)
2	Status	A	Status 'V' = Navigation receiver warning 'A' = Data Valid
3	Latitude	2447.0949	Latitude in dddmm.mmmm format Leading zeros transmitted
4	N/S indicator	N	Latitude hemisphere indicator 'N' = North 'S' = South
5	Longitude	12100.5223	Longitude in dddmm.mmmm format Leading zeros transmitted
6	E/W Indicator	E	Longitude hemisphere indicator 'E' = East 'W' = West
7	Speed over ground	000.0	Speed over ground in knots (000.0 ~ 999.9)
8	Course over ground	000.0	Course over ground in degrees (000.0 ~ 359.9)
9	UTC Date	030407	UTC date of position fix, ddmmyy format
10	Mode indicator	A	Mode indicator 'N' = Data not valid 'A' = Autonomous mode 'D' = Differential mode 'E' = Estimated (dead reckoning) mode 'M' = Manual input mode 'S' = Simulator mode
11	checksum	61	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

VTG – Course Over Ground and Ground Speed
The Actual course and speed relative to the ground.

Structure:
GPVTG,x.x,T,,M,x.x,N,x.x,K,a*hh<CR><LF>
1 2 3 4 5

Example:
$GPVTG, 000.0,T,,M,000.0,N,0000.0,K,A*3D<CR><LF>

Field	Name	Example	Description
1	Course	000.0	True course over ground in degrees (000.0 ~ 359.9)
2	Speed	000.0	Speed over ground in knots (000.0 ~ 999.9)
3	Speed	0000.0	Speed over ground in kilometers per hour (0000.0 ~ 1800.0)
4	Mode	A	Mode indicator 'N' = not valid 'A' = Autonomous mode 'D' = Differential mode 'E' = Estimated (dead reckoning) mode 'M' = Manual input mode 'S' = Simulator mode
5	Checksum	3D	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

GSM Module Wavecom M1206

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

wavecom

Fastrack modem M12 series

Fastrack modem M1206 User Guide

Reference: **WM_PRJ_M12_UGD_001**
Revision: **002**
Date: **18th September 2003**

This document is the sole and exclusive property of WAVECOM. Not to be distributed or divulged without prior written agreement.
Ce document est la propriété exclusive de WAVECOM. Il ne peut être communiqué ou divulgué à des tiers sans son autorisation préalable.
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Document Information

Revision	Date	History of the evolution	
001	10/06/03	Creation	
002	18/09/03	Delete the mention of "preliminary"	

This document is the sole and exclusive property of WAVECOM. Not to be distributed or divulged without prior written agreement.
Ce document est la propriété exclusive de WAVECOM. Il ne peut être communiqué ou divulgué à des tiers sans son autorisation préalable.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Reference documents

[1] AT Commands Interface Guide
WM_ASW_OAT_UGD_004

[2] GSM reference documents:

- GSM 03.40,
- GSM 03.45,
- GSM 04.11,
- GSM 04.21,
- GSM 05.08,
- GSM 07.01,
- GSM 07.02,
- GSM 07.05,
- GSM 07.07.

This document is the sole and exclusive property of WAVECOM. Not to be distributed or divulged without prior written agreement.
Ce document est la propriété exclusive de WAVECOM. Il ne peut être communiqué ou divulgué à des tiers sans son autorisation préalable.
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1 General description

1.1 Presentation

FASTRACK M1206 modem is a self-contained E-GSM/GSM-GPRS 900/1800 dual-band modem and is GPRS class 10 capable.

This modem supports the following transmissions:

- Data,
- Fax,
- Short Messages (Point to point and Cell Broadcast),
- Voice calls.

The modem comprises several interfaces:

- LED function indicating the operating status,
- External antenna (via SMA connector),
- RS232 Serial and control link (via 15-pin SUB HD connector),
- Power supply (via 4-pin Micro-Fit™ connector),
- SIM card holder.

The main features of the modem are the following:

- 2 Watts E-GSM 900 radio section.
- 1 Watt GSM1800 radio section.
- 32 Mbits of Flash memory and 4 Mbits of SRAM,
- Real Time Clock with calendar.
- Echo Cancellation + noise reduction.
- Full GSM or GSM / GPRS software stack.
- Hardware GPRS class 10 capable.
- Complete shielding.
- A DC Power supply,
- A RS232 serial link,
- Audio interface for:
  - microphone,
  - speaker.
- A 3V / 5V SIM interface.

This document is the sole and exclusive property of WAVECOM. Not to be distributed or divulged without prior written agreement.
Ce document est la propriété exclusive de WAVECOM. Il ne peut être communiqué ou divulgué à des tiers sans son autorisation préalable.
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Modem mechanical case is made out of aluminium profile ended by two holding bridles at each extremity.

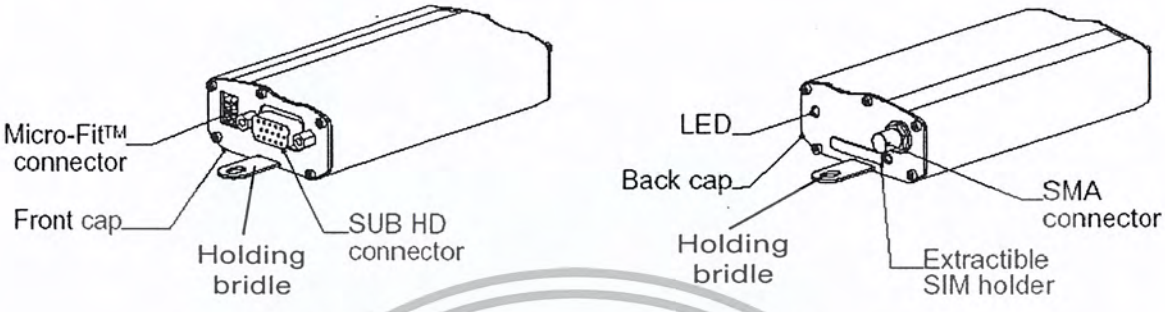


Figure 1: FASTRACK M1206 modem presentation

1.2 External connections

1.2.1 Connectors

1.2.1.1 General

FASTRACK M1206 modem has three external connections:

- Antenna connector: SMA connector for RF connection to the antenna,
- Sub D high density 15-pin connector for:
  - RS232 serial link connection,
  - Audio lines (microphone and speaker) connection,
  - BOOT and RESET signals connection.
- Power supply connector: 4-pin Micro FIT connector for DC Power Supply.

1.2.1.2 Antenna connector

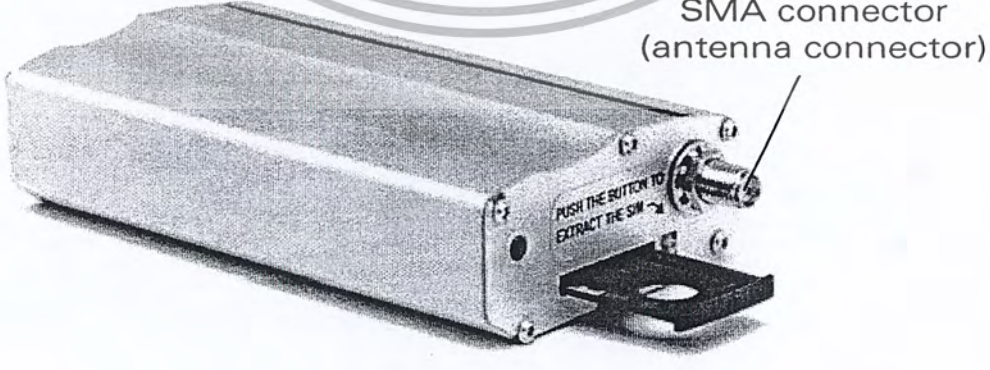


Figure 2: Antenna connector

This document is the sole and exclusive property of WAVECOM. Not to be distributed or divulged without prior written agreement.
Ce document est la propriété exclusive de WAVECOM. Il ne peut être communiqué ou divulgué à des tiers sans son autorisation préalable.
เอกสารนี้เป็นลิขสิทธิ์ของ WAVECOM ห้ามเผยแพร่ ดัดแปลง หรือนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น หากฝ่าฝืนจะถูกดำเนินคดีตามกฎหมาย และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2.1.3 Sub HD 15-pin connector

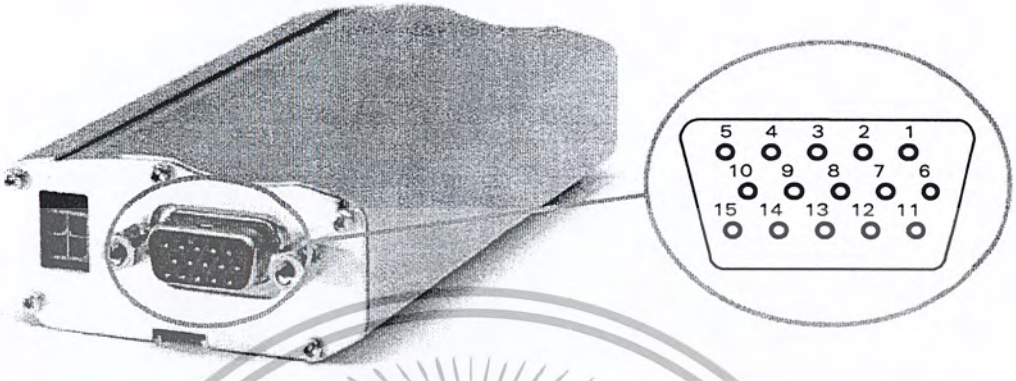


Figure 3: Sub HD 15-pin connector

Pin #	Signal (CCITT / EIA)	I/O	I/O type	Description	Comment
1	CT109 / DCD	O	STANDARD RS232	RS232 Data Carrier Detect	
2	CT103 / TX	I	STANDARD RS232	RS232 Transmit serial data	
3	BOOT	I	CMOS	Boot	Active low. Pull down through 1K for Flash downloading
4	Microphone (+)	I	Analog	Microphone positive line	
5	Microphone (-)	I	Analog	Microphone negative line	
6	CT104 / RX	O	STANDARD RS232	RS232 Receive serial data	
7	CT107 / DSR	O	STANDARD RS232	RS232 Data Set Ready	
8	CT108-2 / DTR	I	STANDARD RS232	RS232 Data Terminal Ready	
9	GND	-	GND	Ground	
10	Speaker (+)	O	Analog	Speaker positive line	

This document is the sole and exclusive property of WAVECOM. Not to be distributed or divulged without prior written agreement.
Ce document est la propriété exclusive de WAVECOM. Il ne peut être communiqué ou divulgué à des tiers sans son autorisation préalable.
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ ห้ามมิให้ทำการใดๆ ที่เกี่ยวกับการเผยแพร่ ดัดแปลง ทำซ้ำ ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น นอกจากจะได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษรจากเจ้าของลิขสิทธิ์ก่อนเท่านั้น มิฉะนั้นจะถือว่าเป็นการละเมิดลิขสิทธิ์ตามกฎหมายว่าด้วยการกระทำความผิดเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ ซึ่งมีโทษทางอาญาและทางแพ่ง ทั้งนี้ผู้ละเมิดจะต้องรับโทษตามที่กฎหมายกำหนดไว้สูงสุดทั้งจำทั้งปรับ และต้องชดใช้ค่าเสียหายให้กับเจ้าของลิขสิทธิ์ด้วย
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น นอกจากจะได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษรจากเจ้าของลิขสิทธิ์ก่อนเท่านั้น มิฉะนั้นจะถือว่าเป็นการละเมิดลิขสิทธิ์ และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Pin #	Signal (CCITT / EIA)	I/O	I/O type	Description	Comment
11	CT106 / CTS	O	STANDARD RS232	RS232 Clear To Send	
12	CT105 / RTS	I	STANDARD RS232	RS232 Request To Send	
13	CT125 / RI	O	STANDARD RS232	RS232 Ring Indicator	
14	RESET	I/O	Schmitt	Modem reset	Active low
15	Speaker (-)	O	Analog	Speaker negative line	

1.2.1.4 Power supply connector

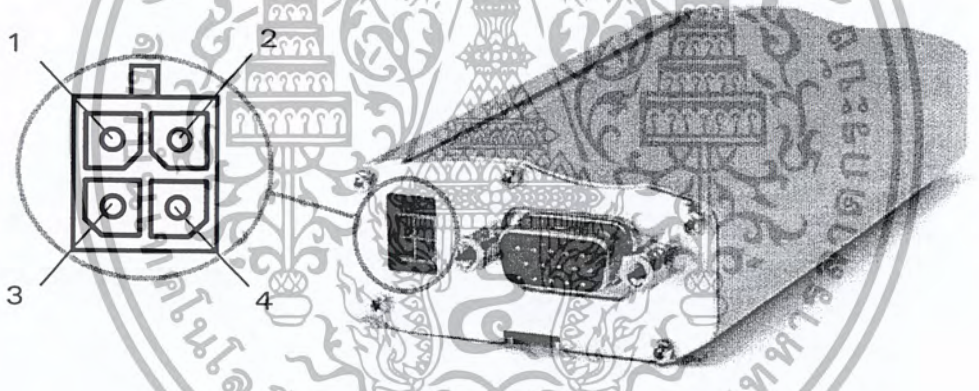


Figure 4: Power supply connector

Pin #	Signal	I/O	I/O type	Description	Comment
1	V+BATT	I	Power supply	Battery input	High current
2	GND		Power supply	Ground	
3	NC				Reserved
4	NC				Reserved

This document is the sole and exclusive property of WAVECOM. Not to be distributed or divulged without prior written agreement.
Ce document est la propriété exclusive de WAVECOM. Il ne peut être communiqué ou divulgué à des tiers sans son autorisation préalable.
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ ห้ามนำไปใช้ในเชิงพาณิชย์ ห้ามมิให้ทำซ้ำ ดัดแปลง เผยแพร่ ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น นอกจากจะได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษรจากเจ้าของลิขสิทธิ์ และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2.2 Power supply cable

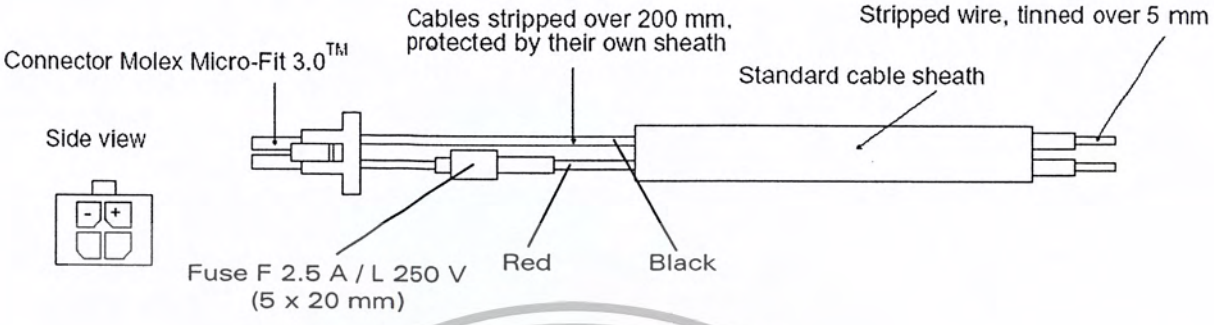


Figure 5: Power supply cable

Component	Characteristics
MICRO FIT connector 4-pin	Part number: MOLEX 43025-0400
Cable	Cable length: ~1.5 m
Wire	Core: tinned copper 24 x 0.2 mm
	Section: 0.75 mm^2

1.3 Package content

The Fastrack modem M1206 package includes:

- 1 Fastrack Modem M1206,
- 2 holding bridles,
- 1 Power supply cable + integrated fuse,
- 1 specification sheet of the modem.

This document is the sole and exclusive property of WAVECOM. Not to be distributed or divulged without prior written agreement.
Ce document est la propriété exclusive de WAVECOM. Il ne peut être communiqué ou divulgué à des tiers sans son autorisation préalable.
เอกสารนี้เป็นกรรมสิทธิ์ของ WAVECOM ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น ไม่อนุญาตให้ทำซ้ำ ดัดแปลง หรือจำหน่าย และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2 Functional description

2.1 Architecture

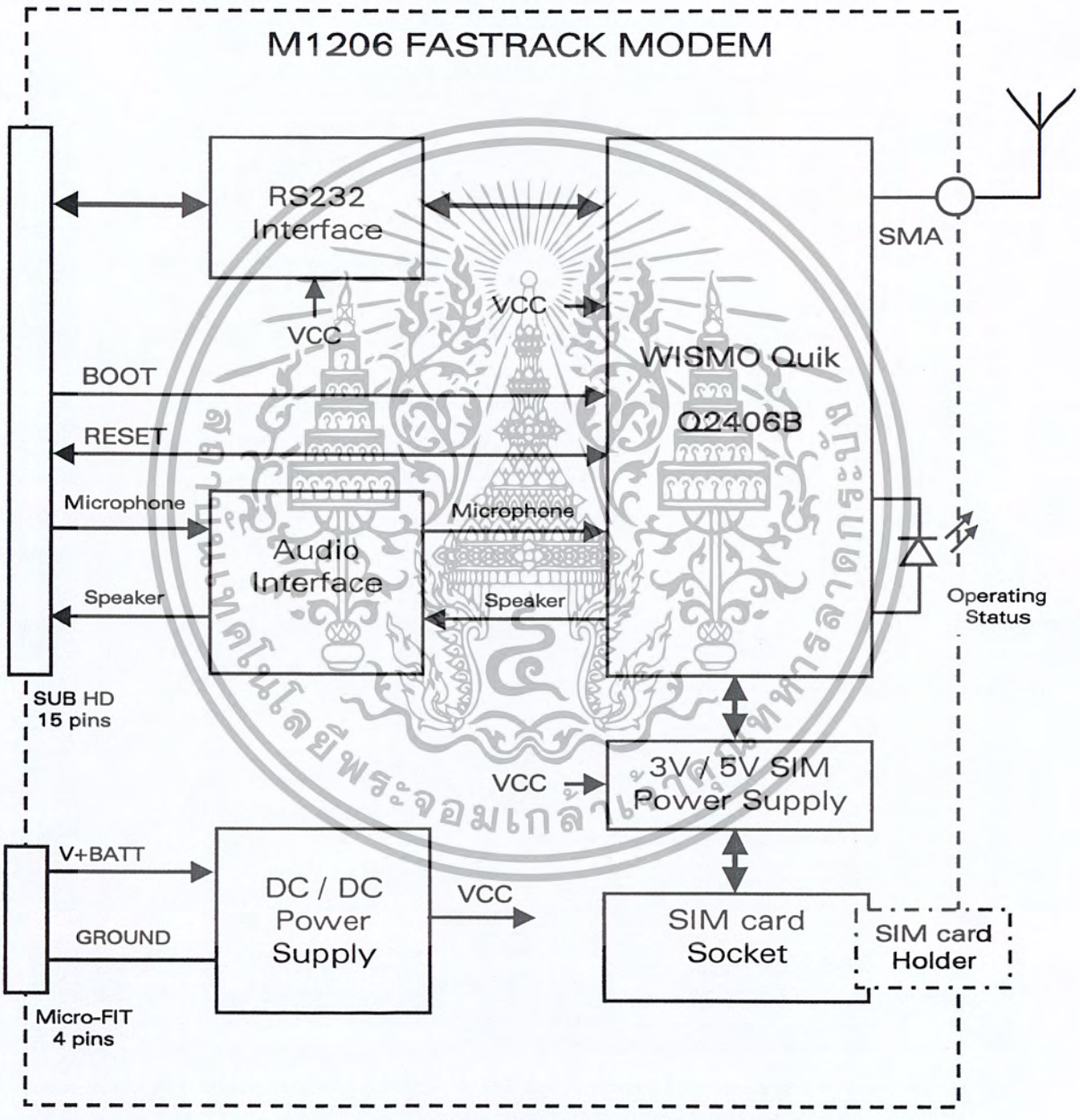


Figure 6: Functional architecture

This document is the sole and exclusive property of WAVECOM. Not to be distributed or divulged without prior written agreement.
Ce document est la propriété exclusive de WAVECOM. Il ne peut être communiqué ou divulgué à des tiers sans son autorisation préalable.
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ ห้ามมิให้ทำการใดๆ ที่เกี่ยวกับการทำซ้ำ ดัดแปลง เผยแพร่ หรือนำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ เว้นแต่จะได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษรจากเจ้าของลิขสิทธิ์ และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง

LM2940

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

National Semiconductor

January 2007

LM2940/LM2940C
1A Low Dropout Regulator

General Description

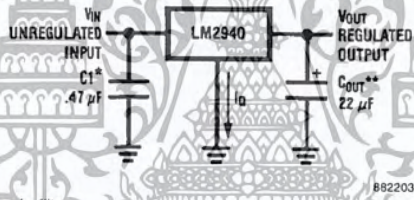
The LM2940/LM2940C positive voltage regulator features the ability to source 1A of output current with a dropout voltage of typically 0.5V and a maximum of 1V over the entire temperature range. Furthermore, a quiescent current reduction circuit has been included which reduces the ground current when the differential between the input voltage and the output voltage exceeds approximately 3V. The quiescent current with 1A of output current and an input-output differential of 5V is therefore only 30 mA. Higher quiescent currents only exist when the regulator is in the dropout mode ($V_{IN} - V_{OUT} \leq 3V$).

Designed also for vehicular applications, the LM2940/LM2940C and all regulated circuitry are protected from reverse battery installations or 2-battery jumps. During line transients, such as load dump when the input voltage can momentarily exceed the specified maximum operating voltage, the regulator will automatically shut down to protect both the internal circuits and the load. The LM2940/LM2940C cannot be harmed by temporary mirror-image insertion. Familiar regulator features such as short circuit and thermal overload protection are also provided.

Features

- Dropout voltage typically 0.5V @I_O = 1A
- Output current in excess of 1A
- Output voltage trimmed before assembly
- Reverse battery protection
- Internal short circuit current limit
- Mirror image insertion protection
- P+ Product Enhancement tested

Typical Application



*Required if regulator is located far from power supply filter.

**C_{OUT} must be at least 22 µF to maintain stability. May be increased without bound to maintain regulation during transients. Locate as close as possible to the regulator. This capacitor must be rated over the same operating temperature range as the regulator and the ESR is critical; see curve.

Ordering Information

Temp Range	Output Voltage						Package
	5.0	8.0	9.0	10	12	15	
0°C ≤ T_J ≤ 125°C	LM2940CT-5.0	–	LM2940CT-9.0	–	LM2940CT-12	LM2940CT-15	TO-220
	LM2940CS-5.0	–	LM2940CS-9.0	–	LM2940CS-12	LM2940CS-15	TO-263
	LM2940CSX -5.0	–	LM2940CSX -9.0	–	LM2940CSX -12	LM2940CSX -15	TO-263
−40°C ≤ T_J ≤ 125°C	LM2940LD-5.0	LM2940LD-8.0	LM2940LD-9.0	LM2940LD-10	LM2940LD-12	LM2940LD-15	LLP 1k Units Tape and Reel
	LM2940LDX -5.0	LM2940LDX -8.0	LM2940LDX -9.0	LM2940LDX -10	LM2940LDX -12	LM2940LDX -15	LLP 4.5k Units Tape and Reel
−40°C ≤ T_J ≤ 125°C	LM2940T-5.0	LM2940T-8.0	LM2940T-9.0	LM2940T-10	LM2940T-12	–	TO-220
	LM2940S-5.0	LM2940S-8.0	LM2940S-9.0	LM2940S-10	LM2940S-12	–	TO-263
	LM2940SX-5.0	LM2940SX-8.0	LM2940SX-9.0	LM2940SX-10	LM2940SX-12	–	TO-263

© 2007 National Semiconductor Corporation

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Temp Range	Output Voltage						Package
	5.0	8.0	9.0	10	12	15	
−40°C ≤ T_A ≤ 85°C	LM2940IMP-5.0	LM2940IMP-8.0	LM2940IMP-9.0	LM2940IMP-10	LM2940IMP-12	LM2940IMP-15	SOT-223
	LM2940IMPX -5.0	LM2940IMPX -8.0	LM2940IMPX -9.0	LM2940IMPX -10	LM2940IMPX -12	LM2940IMPX -15	SOT-223 in Tape and Reel
Marking	L53B	L54B	L0EB	L55B	L56B	L70B	

The physical size of the SOT-223 is too small to contain the full device part number. The package markings indicated are what will appear on the actual device.

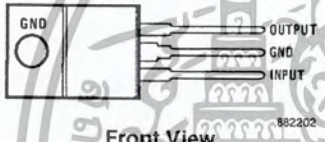
Mil-Aero Ordering Information

Temperature Range	Output Voltage				Package
	5.0	8.0	12	15	
−55°C ≤ T_J ≤ 125°C	LM2940J-5.0/883 5962-8958701EA	–	LM2940J-12/883 5962-9088401QEA	LM2940J-15/883 5962-9088501QEA	J16A
	LM2940WG5.0/883 5962-8958701XA	–	LM2940WG5-12/883	LM2940WG5-15/883	WG16A

For information on military temperature range products, please go to the Mil/Aero Web Site at http://www.national.com/appinfo/milaero/index.html.

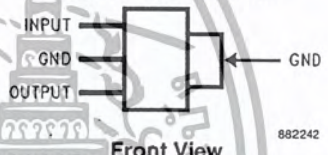
Connection Diagrams

TO-220 (T) Plastic Package



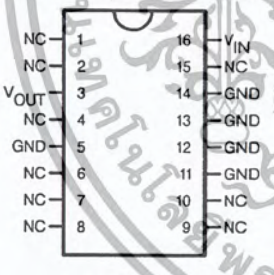
Front View
See NS Package Number T03B

SOT-223 (MP) 3-Lead



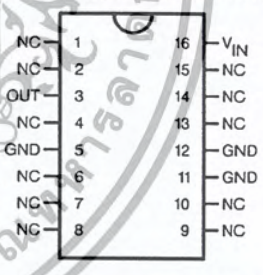
Front View
See NS Package Number MP04A

16-Lead Dual-in-Line Package (J)



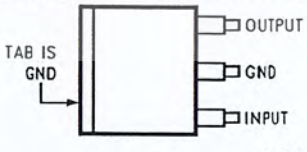
Top View
See NS Package Number J16A

16-Lead Ceramic Surface-Mount Package (WG)

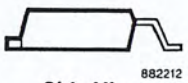


Top View
See NS Package Number WG16A

TO-263 (S) Surface-Mount Package

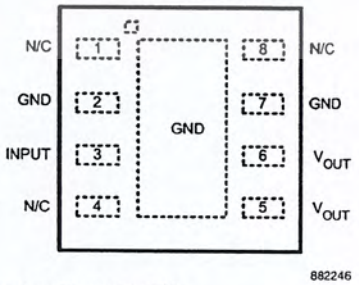


Top View



Side View
See NS Package Number TS3B

LLP (LD) 8-Lead



Pin 2 and pin 7 are fused to center DAP
Pin 5 and 6 need to be tied together on PCB board

Top View
See NS Package Number LDC08A

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Absolute Maximum Ratings (Note 1)

If Military/Aerospace specified devices are required, please contact the National Semiconductor Sales Office/ Distributors for availability and specifications.

LM2940S, J, WG, T, MP ≤ 100 ms	60V
LM2940CS, T ≤ 1 ms	45V
Internal Power Dissipation (Note 2)	Internally Limited
Maximum Junction Temperature	150°C
Storage Temperature Range	$-65°C \le T_J \le +150°C$
Soldering Temperature (Note 3)	
TO-220 (T), Wave	260°C, 10s
TO-263 (S)	235°C, 30s
SOT-223 (MP)	260°C, 30s
LLP-8 (LD)	235°C, 30s
ESD Susceptibility (Note 4)	2 kV

Operating Conditions (Note 1)

Input Voltage	26V
Temperature Range	
LM2940T, LM2940S	$-40°C \le T_J \le 125°C$
LM2940CT, LM2940CS	$0°C \le T_J \le 125°C$
LM2940IMP	$-40°C \le T_A \le 85°C$
LM2940J, LM2940WG	$-55°C \le T_J \le 125°C$
LM2940LD	$-40°C \le T_J \le 125°C$

Electrical Characteristics

$V_{IN} = V_O + 5V$, $I_O = 1A$, $C_O = 22\ \mu F$, unless otherwise specified. **Boldface limits apply over the entire operating temperature range of the indicated device.** All other specifications apply for $T_A = T_J = 25°C$.

Output Voltage (V_O)		5V			8V			Units
Parameter	Conditions	Typ	LM2940 Limit (Note 5)	LM2940/883 Limit (Note 6)	Typ	LM2940 Limit (Note 5)	LM2940/883 Limit (Note 6)	
		$6.25V \le V_{IN} \le 26V$			$9.4V \le V_{IN} \le 26V$			
Output Voltage	5 mA ≤ I_O ≤ 1A	5.00	4.85/**4.75**	4.85/**4.75**	8.00	7.76/**7.60**	7.76/**7.60**	V_{MIN}
			5.15/**5.25**	5.15/**5.25**		8.24/**8.40**	8.24/**8.40**	V_{MAX}
Line Regulation	$V_O + 2V \le V_{IN} \le 26V$, I_O = 5 mA	20	50	40/**50**	20	80	50/**80**	mV_{MAX}
Load Regulation	50 mA ≤ I_O ≤ 1A							
	LM2940, LM2940/883	35	50/**80**	50/**100**	55	80/**130**	80/**130**	mV_{MAX}
	LM2940C	35	50		55	80		
Output Impedance	100 mADC and 20 mArms, f_O = 120 Hz	35		1000/**1000**	55		1000/**1000**	mΩ
Quiescent Current	$V_O + 2V \le V_{IN} \le 26V$, I_O = 5 mA							
	LM2940, LM2940/883	10	15/**20**	15/**20**	10	15/**20**	15/**20**	mA_{MAX}
	LM2940C	10	15					
	$V_{IN} = V_O + 5V$, I_O = 1A	30	45/**60**	50/**60**	30	45/**60**	50/**60**	mA_{MAX}
Output Noise Voltage	10 Hz – 100 kHz, I_O = 5 mA	150		700/**700**	240		1000/**1000**	μV_{rms}
Ripple Rejection	f_O = 120 Hz, 1 V_{rms}, I_O = 100 mA							
	LM2940	72	60/**54**		66	54/**48**		dB_{MIN}
	LM2940C	72	60		66	54		
	f_O = 1 kHz, 1 V_{rms}, I_O = 5 mA			60/**50**			54/**48**	dB_{MIN}
Long Term Stability		20			32			mV/ 1000 Hr
Dropout Voltage	I_O = 1A	0.5	0.8/**1.0**	0.7/**1.0**	0.5	0.8/**1.0**	0.7/**1.0**	V_{MAX}
	I_O = 100 mA	110	150/**200**	150/**200**	110	150/**200**	150/**200**	mV_{MAX}

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Output Voltage (V_O)		5V			8V			Units
Parameter	Conditions	Typ	LM2940 Limit (Note 5)	LM2940/883 Limit (Note 6)	Typ	LM2940 Limit (Note 5)	LM2940/883 Limit (Note 6)	
Short Circuit Current	(Note 7)	1.9	1.6	1.5/**1.3**	1.9	1.6	1.6/**1.3**	A_{MIN}
Maximum Line Transient	R_O = 100Ω							V_{MIN}
	LM2940, T ≤ 100 ms	75	60/**60**		75	60/**60**		
	LM2940/883, T ≤ 20 ms			40/**40**			40/**40**	
	LM2940C, T ≤ 1 ms	55	45		55	45		
Reverse Polarity DC Input Voltage	R_O = 100Ω							V_{MIN}
	LM2940, LM2940/883	−30	−15/**−15**	−15/**−15**	−30	−15/**−15**	−15/**−15**	
	LM2940C	−30	−15		−30	−15		
Reverse Polarity Transient Input Voltage	R_O = 100Ω							V_{MIN}
	LM2940, T ≤ 100 ms	−75	−50/**−50**		−75	−50/**−50**		
	LM2940/883, T ≤ 20 ms			−45/**−45**			−45/**−45**	
	LM2940C, T ≤ 1 ms	−55	−45/**−45**					

Electrical Characteristics

$V_{IN} = V_O + 5V$, I_O = 1A, C_O = 22 µF, unless otherwise specified. **Boldface limits apply over the entire operating temperature range of the indicated device.** All other specifications apply for $T_A = T_J$ = 25°C.

Output Voltage (V_O)		9V		10V		Units
Parameter	Conditions	Typ	LM2940 Limit (Note 5)	Typ	LM2940 Limit (Note 5)	
		10.5V ≤ V_{IN} ≤ 26V		**11.5V ≤ V_{IN} ≤ 26V**		
Output Voltage	5 mA ≤ I_O ≤1A	9.00	8.73/**8.55**	10.00	9.70/**9.50**	V_{MIN}
			9.27/**9.45**		10.30/**10.50**	V_{MAX}
Line Regulation	V_O + 2V ≤ V_{IN} ≤ 26V, I_O = 5 mA	20	90	20	100	mV_{MAX}
Load Regulation	50 mA ≤ I_O ≤ 1A					
	LM2940	60	90/**150**	65	100/**165**	mV_{MAX}
	LM2940C	60	90			
Output Impedance	100 mADC and 20 mArms, f_O = 120 Hz	60		65		mΩ
Quiescent Current	V_O +2V ≤ V_{IN} < 26V, I_O = 5 mA					
	LM2940	10	15/**20**	10	15/**20**	mA_{MAX}
	LM2940C	10	15			
	$V_{IN} = V_O + 5V$, I_O = 1A	30	45/**60**	30	45/**60**	mA_{MAX}
Output Noise Voltage	10 Hz – 100 kHz, I_O = 5 mA	270		300		$µV_{rms}$
Ripple Rejection	f_O = 120 Hz, 1 V_{rms}, I_O = 100 mA					
	LM2940	64	52/**46**	63	51/**45**	dB_{MIN}
	LM2940C	64	52			
Long Term Stability		34		36		mV/ 1000 Hr

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Output Voltage (V_O)		9V		10V		Units
Parameter	Conditions	Typ	LM2940 Limit (Note 5)	Typ	LM2940 Limit (Note 5)	
Dropout Voltage	I_O = 1A	0.5	0.8/**1.0**	0.5	0.8/**1.0**	V_{MAX}
	I_O = 100 mA	110	150/**200**	110	150/**200**	mV_{MAX}
Short Circuit Current	(Note 7)	1.9	1.6	1.9	1.6	A_{MIN}
Maximum Line Transient	R_O = 100Ω T ≤ 100 ms LM2940 LM2940C	 75 55	 **60/60** 45	 75	 **60/60**	V_{MIN}
Reverse Polarity DC Input Voltage	R_O = 100Ω LM2940 LM2940C	 –30 –30	 –15/**–15** –15	 –30	 –15/**–15**	V_{MIN}
Reverse Polarity Transient Input Voltage	R_O = 100Ω T ≤ 100 ms LM2940 LM2940C	 –75 –55	 –50/**–50** –45/**–45**	 –75	 –50/**–50**	V_{MIN}

Electrical Characteristics

$V_{IN} = V_O + 5V$, I_O = 1A, C_O = 22 µF, unless otherwise specified. **Boldface limits apply over the entire operating temperature range of the indicated device.** All other specifications apply for $T_A = T_J$ = 25°C.

Output Voltage (V_O)		12V			15V			Units
Parameter	Conditions	Typ	LM2940 Limit (Note 5)	LM2940/833 Limit (Note 6)	Typ	LM2940 Limit (Note 5)	LM2940/833 Limit (Note 6)	
		13.6V ≤ V_{IN} ≤ 26V			**16.75V ≤ V_{IN} ≤ 26V**			
Output Voltage	5 mA ≤ I_O ≤1A	12.00	11.64/**11.40**	11.64/**11.40**	15.00	14.55/**14.25**	14.55/**14.25**	V_{MIN}
			12.36/**12.60**	12.36/**12.60**		15.45/**15.75**	15.45/**15.75**	V_{MAX}
Line Regulation	V_O + 2V ≤ V_{IN} ≤ 26V, I_O = 5 mA	20	120	75/**120**	20	150	95/**150**	mV_{MAX}
Load Regulation	50 mA ≤ I_O ≤ 1A LM2940, LM2940/883 LM2940C	 55 55	 120/**200** 120	 120/**190**	 70	 150	 150/**240**	mV_{MAX}
Output Impedance	100 mADC and 20 mArms, f_O = 120 Hz	80		1000/**1000**	100		1000/**1000**	mΩ
Quiescent Current	V_O +2V ≤ V_{IN} ≤ 26V, I_O = 5 mA LM2940, LM2940/883 LM2940C	 10 10	 15/**20** 15	 15/**20**	 10	 15	 15/**20**	mA_{MAX}
	$V_{IN} = V_O + 5V$, I_O = 1A	30	45/**60**	50/**60**	30	45/**60**	50/**60**	mA_{MAX}
Output Noise Voltage	10 Hz – 100 kHz, I_O = 5 mA	360		1000/**1000**	450		1000/**1000**	$µV_{rms}$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้