

อุปกรณ์บันทึกข้อมูลตำแหน่งการเคลื่อนที่
GPS DATA LOGGER



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมการวัดคุม
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2555

อุปกรณ์บันทึกข้อมูลตำแหน่งการเคลื่อนที่

GPS DATA LOGGER



จิตรรา สิมมาเคน
ชนิกานต์ พิพิธสมบัติ
สาธิตา ยิ้มผึ้ง

ปฏิญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมการวัดคุม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ปีการศึกษา 2555

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

GPS DATA LOGGER



A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
BACHELOR OF ENGINEERING IN INSTRUMENTATION ENGINEERING
FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

ACADEMIC YEAR 2012

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกหรือเผยแพร่ข้อมูลนี้แก่ผู้อื่นโดยไม่ได้รับอนุญาตจากเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญาานิพนธ์ปีการศึกษา 2555
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ใบรับรองปริญญาานิพนธ์

.....

หัวข้อปริญญาานิพนธ์ อุปกรณ์บันทึกข้อมูลตำแหน่งการเคลื่อนที่
GPS DATA LOGGER

นักศึกษาผู้จัดทำ นางสาวจิตรา สิมมาเคน รหัสนักศึกษา 52010158
 นางสาวชนิกานต์ พิพิธสมบัติ รหัสนักศึกษา 52010210
 นางสาวสาธิตา ยิ้มผิ้ง รหัสนักศึกษา 52011263

ปริญญา วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชา วิศวกรรมการวัดคุม
ปีการศึกษา 2555

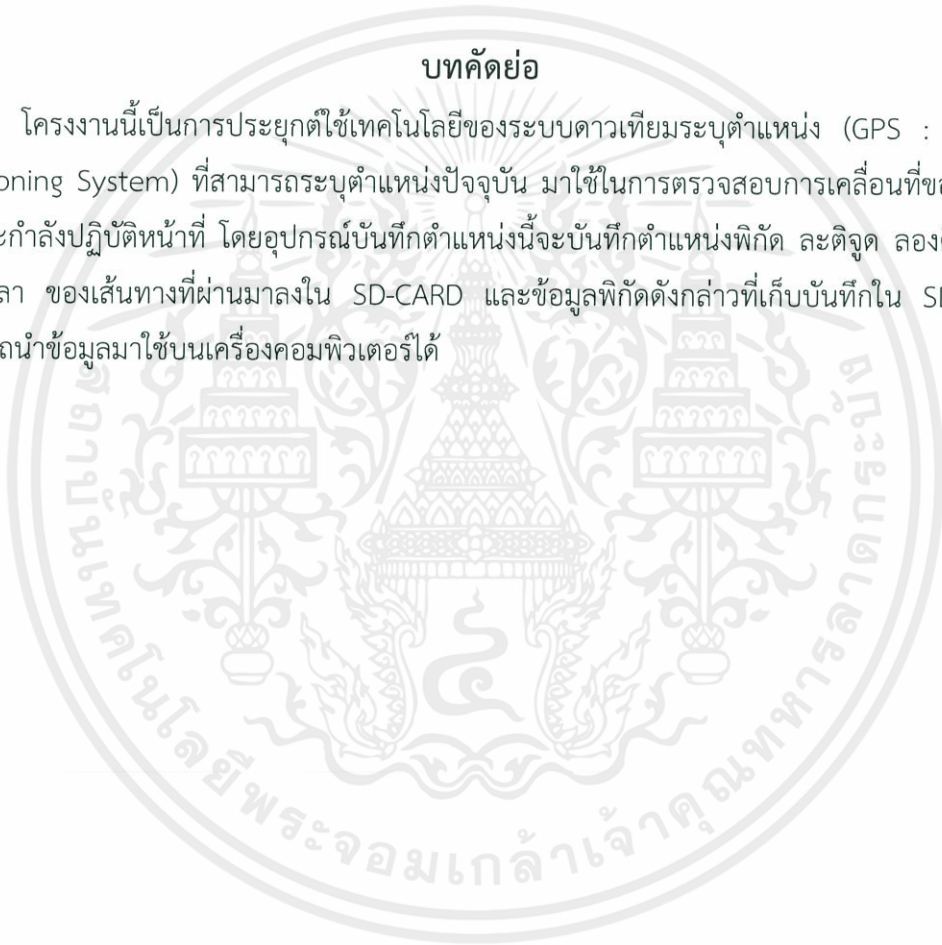
อาจารย์ผู้ควบคุมปริญญาานิพนธ์	ลายมือชื่อ
อาจารย์สุธรรม สัทธรรมสกุล	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์	อุปกรณ์บันทึกข้อมูลตำแหน่งการเคลื่อนที่ GPS DATA LOGGER		
นักศึกษาผู้จัดทำ	นางสาวจิตรา	สิมมาเคน	รหัสนักศึกษา 52010158
	นางสาวชนิกานต์	พิพิธสมบัติ	รหัสนักศึกษา 52010210
	นางสาวสาธิตา	ยิ้มผิ่ง	รหัสนักศึกษา 52011263
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์สุธรรม สัทธรรมสกุล		
ปีการศึกษา	2555		

บทคัดย่อ

โครงการนี้เป็นการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีของระบบดาวเทียมระบุตำแหน่ง (GPS : Global Positioning System) ที่สามารถระบุตำแหน่งปัจจุบัน มาใช้ในการตรวจสอบการเคลื่อนที่ของบุคคล ในขณะที่กำลังปฏิบัติหน้าที่ โดยอุปกรณ์บันทึกตำแหน่งนี้จะบันทึกตำแหน่งพิกัด ละติจูด ลองติจูด วัน และเวลา ของเส้นทางที่ผ่านมาลงใน SD-CARD และข้อมูลพิกัดดังกล่าวที่เก็บบันทึกใน SD-CARD สามารถนำข้อมูลมาใช้บนเครื่องคอมพิวเตอร์ได้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	GPS DATA LOGGER	
Authors	Ms. JITTRA	SIMMAKEN
	Ms. CHANIKARN	PIPITSOMBAT
	Ms. SATHIDA	YIMPHUENG
Thesis Advisor	Mr. SUTHAM	SATTHAMSAKUL
Year	2012	

ABSTRACT

This project is an application technology of Global Positioning System (GPS) that specify the present position for applies to tracking the movement of the personal working. The GPS Data Logger will be saved the latitude and longitude coordinates, date and time of the path in the past into the SD-CARD. The coordinates saved in the SD-CARD and there can be use on the computer.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี ด้วยความกรุณาอนุเคราะห์เครื่องมืออุปกรณ์ที่ใช้ในการดำเนินงานทำงาน ตลอดจนอบรมสั่งสอน.แนะนำ และให้คำปรึกษาแนวทางในการดำเนินงาน จากอาจารย์สุธรรม สัทธรรมสกุล อาจารย์ผู้ควบคุมปริญญาานิพนธ์ คณะผู้จัดทำรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาของท่านเป็นอย่างยิ่ง และขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์คณาจารย์สาขาวิชาวิศวกรรมการวัดคุมศคคณวิวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังทุกท่าน ที่ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ต่าง ๆ อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่ง.ให้กับคณะผู้จัดทำ.สามารถนำมาปรับใช้กับปริญญาานิพนธ์นี้ได้เป็นอย่างดี

ขอกราบขอบพระคุณคุณพ่อคุณแม่ของคณะผู้จัดทำทุกท่าน... ที่ท่านได้ให้ความอนุเคราะห์ในด้านค่าใช้จ่าย.และเป็นกำลังใจที่สำคัญด้วยความรัก และความหวังดีเสมอมา ประโยชน์ และคุณค่ารวมทั้งความดีทั้งปวง อันเกิดจากปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้ คณะผู้จัดทำ ขอมอบแด่บุพการี และผู้มีพระคุณทุกท่าน

คณะผู้จัดทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VIII
สารบัญรูป.....	IX

บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความสำคัญของปริญญาโท.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของปริญญาโท.....	1
1.3 ขอบเขตของปริญญาโท.....	1
1.4 ขั้นตอนการศึกษา.....	2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการ.....	3
2.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับจีพีเอส.....	3
2.1.1 จีพีเอสคืออะไร.....	3
2.1.2 จีพีเอสทำงานอย่างไร.....	6
2.1.3 ประโยชน์และการประยุกต์ใช้งานของจีพีเอส.....	8
2.1.4 การอ่านค่าข้อมูลจากจีพีเอสโมดูล (GPS Module).....	9
2.1.5 รูปแบบข้อมูล GPS NMEA Sentence.....	9
2.2 ทฤษฎีและหลักการรับส่งข้อมูล.....	14
2.2.1 รูปแบบในการส่งข้อมูล (transmission mode)	14
2.2.1.1 การส่งข้อมูลแบบขนาน (parallel transmission).....	14
2.2.1.2 การส่งข้อมูลแบบอนุกรม (serial transmission).....	14
2.2.2 UART.....	15
2.2.3 TTL (Transistor-Transistor Logic).....	17
2.2.4 RS232	17
2.3 ไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller).....	22

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ทำไปใช้ประโยชน์ในการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น หากมีข้อผิดพลาดประการใดขออภัยเป็นอย่างสูงและขอสงวนสิทธิ์ในสิ่งที่ปรากฏไว้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.3.1 โครงสร้างโดยทั่วไปของไมโครคอนโทรลเลอร์.....	22
2.3.1.1 หน่วยประมวลผลกลางหรือซีพียู (CPU).....	23
2.3.1.2 หน่วยความจำ (Memory).....	23
2.3.1.3 ส่วนติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอก หรือพอร์ต (Port).....	23
2.3.1.4 ช่องทางเดินของสัญญาณหรือบัส (BUS).....	23
2.3.1.5 วงจรกำเนิดสัญญาณนาฬิกา (Clock).....	23
2.3.2 ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล PIC.....	24
2.3.2.1 ความเร็วของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล PIC.....	24
2.3.2.2 หน่วยความจำของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล PIC.....	24
2.3.2.3 สถาปัตยกรรมของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล PIC.....	24
2.3.2.4 สรุปแนวคิดของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล PIC.....	24
2.3.3 ET-BASE PIC8720/22.....	25
2.4 เมมโมรี่การ์ด (Memory Card).....	26
2.4.1 ประเภทของเมมโมรี่การ์ด.....	26
2.4.1.1 Compact Flash Card (CF Card).....	26
2.4.1.2 Secure Digital Card (SD Card).....	27
2.4.1.3 MultiMedia Card (MMC).....	27
2.4.1.4 Memory Stick.....	28
2.4.1.5 xD Picture Card (xD Card).....	29
2.4.1.6 Smart Media.....	29
2.4.2 ประวัติของ SD Card.....	30
2.4.3 คุณสมบัติของ SD Card.....	30
2.4.4 ET-MINI SPI SD/MicroSD.....	32
2.5 การติดต่อสื่อสารด้วย SPI : Serial Peripheral Interface.....	34
2.5.1 พื้นฐานการทำงาน.....	34
2.5.2 ข้อดีและข้อเสียของการสื่อสารแบบ SPI.....	35
2.5.3.1 ข้อดีของการสื่อสารแบบ SPI.....	35
2.5.3.2 ข้อเสียของการสื่อสารแบบ SPI.....	35
2.6 FAT.....	36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้จำหน่ายหรือใช้เพื่อการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามทำซ้ำหรือเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตจากผู้จัดทำเอกสารผู้จัดทำสงวนลิขสิทธิ์ไว้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.6.1	หลักการเบื้องต้นของ File Allocation Table (FAT).....	36
2.6.2	ประเภทของ File Allocation Table (FAT).....	37
2.6.2.1	File allocation Table (FAT).....	37
2.6.2.2	New Technology File System (NTFS).....	39
2.6.2.3	Unix File System.....	41
2.6.3.4	High Performance File System (HPFS).....	41
2.6.3	แทร็กและเซ็กเตอร์ (Track & Sector).....	42
2.6.4	คลัสเตอร์ (Cluster).....	42
บทที่ 3	การดำเนินงาน.....	44
3.1	องค์ประกอบและการทำงานโดยรวมของระบบ.....	44
3.2	รายละเอียดการออกแบบส่วนต่าง ๆ ของระบบ.....	45
3.2.1	การออกแบบส่วนฮาร์ดแวร์.....	45
3.2.1.1	ส่วนของภาคจ่ายไฟ.....	45
3.2.1.2	ส่วนของจีพีเอสโมดูล.....	46
3.2.1.3	ส่วนของเอสดีการ์ดโมดูล.....	46
3.2.2	การออกแบบส่วนของซอฟต์แวร์.....	47
3.2.2.1	การรับข้อมูลจากจีพีเอส.....	47
3.2.2.2	การบันทึกข้อมูลลงเอสดีการ์ด.....	49
3.3	การจัดการในการลดขนาดข้อมูล.....	50
บทที่ 4	การนำเสนอผลของข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล.....	52
4.1	ขั้นตอนการทดลอง.....	52
4.1.1	การทดลองในส่วนของจีพีเอสโมดูล.....	52
4.1.2	การทดลองติดต่อกับจีพีเอสโมดูลด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์.....	53
4.1.3	การทดลองในส่วนของเอสดีการ์ดโมดูล.....	55
4.1.4	การทดลองให้ไมโครคอนโทรลเลอร์รับข้อมูลจากจีพีเอสโมดูล.....	56
4.2	ผลการทดสอบการบันทึกตำแหน่งการเคลื่อนที่ และแสดงผลบนแผนที่.....	56

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์ ห้ามเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆ

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอเชิงทฤษฎีจากการวิจัย.....	58
5.1 สรุปผลการดำเนินงาน.....	58
5.2 ปัญหา และอุปสรรคในการดำเนินงาน.....	58
5.3 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม.....	58
 บรรณานุกรม.....	 59
 ภาคผนวก.....	 61



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 ตารางชนิดข้อมูล NMEA 0183.....	10
2.2 ตารางแสดงความหมายของข้อมูลที่เป็นประโยค \$GPGSA.....	10
2.3 ตารางแสดงความหมายของข้อมูลที่เป็นประโยค \$GPGGA.....	11
2.4 ตารางแสดงความหมายของข้อมูลที่เป็นประโยค \$GPRMC.....	12
2.5 ตารางแสดงความหมายของข้อมูลที่เป็นประโยค \$GPGLL.....	12
2.6 ตารางแสดงความหมายของข้อมูลที่เป็นประโยค \$GPGSV.....	13
2.7 ตารางแสดงความหมายของข้อมูลที่เป็นประโยค \$GPVTG.....	13
2.8 ตารางแสดงโครงสร้างขาของคอนเน็คเตอร์ DB9.....	20
2.9 ตารางแสดงรายละเอียดของขาของคอนเน็คเตอร์ DB9.....	21
2.10 ตารางแสดงรายละเอียดโครงสร้างขาของ SD Card.....	31
2.11 ตารางแสดงรายละเอียดตำแหน่งของอุปกรณ์ในบอร์ด ET-MINI SPI SD/MicroSD.....	33
2.12 ตารางเส้นสัญญาณ.....	34
2.13 ตารางแสดงคำสั่งเกี่ยวกับการจัดการ File และ Directory.....	37
2.14 ตารางการเปรียบเทียบ FAT12, FAT16 และ FAT32.....	39
2.15 ตารางเปรียบเทียบการทำงานระหว่าง FAT กับ NTFS.....	41
4.1 ความเที่ยงตรงในการระบุพิกัดตำแหน่ง.....	54

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 ดาวเทียมลอยในอวกาศ.....	4
2.2 นาฬิกาอะตอมซีเซียมและนาฬิกาอะตอมรูบิเดียม.....	4
2.3 สถานีควบคุมในประเทศต่าง ๆ.....	5
2.4 การทำงานของสถานีควบคุม.....	6
2.5 แสดงการรับสัญญาณของเครื่องรับสัญญาณดาวเทียม.....	6
2.6 การโคจรของดาวเทียม GPS รอบโลก.....	6
2.7 ภาพแสดงการวัดตำแหน่งจุดบนพื้นโลก.....	7
2.8 การส่งข้อมูลแบบขนาน.....	14
2.9 การส่งข้อมูลแบบอนุกรม.....	14
2.10 การสื่อสารอนุกรมแบบซิงโครนัส.....	15
2.11 การรับส่งข้อมูลแบบอะซิงโครนัส.....	17
2.12 ระดับแรงดันของ TTL.....	17
2.13 ระดับแรงดันของ RS232.....	17
2.14 ตำแหน่งขาของไอซี MAX232.....	18
2.15 วงจรภายในของไอซี MAX232.....	18
2.16 การต่อใช้งาน MAX232 กับ ไมโครคอนโทรลเลอร์.....	18
2.17 การทำงานของไอซี MAX232.....	19
2.18 วิธีต่อใช้งาน MAX232 (วงจรมีใช้กับ TTL 0-5V เป็น RS 232).....	19
2.19 วิธีต่อใช้งาน MAX3232 (วงจรมีใช้กับ TTL 0-3.3V เป็น RS 232).....	19
2.20 ขาของคอนเนกเตอร์ DB9.....	20
2.21 แสดงการเชื่อมต่อสาย DB9.....	20
2.22 แสดงโครงสร้างโดยทั่วไปของไมโครคอนโทรลเลอร์.....	22
2.23 Compact Flash Card (CF Card).....	27
2.24 Secure Digital Card (SD Card).....	27
2.25 MultiMedia Card (MMC) หรือ MultiMediaCard MMC Card.....	28
2.26 Memory Stick.....	28
2.27 xD Picture Card (xD Card).....	29
2.28 SD Card ของ Panasonic ขนาด 64MB ซึ่งใช้ Chip ของ Samsung.....	30
2.29 แสดงโครงสร้างขาของ SD Card.....	31

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
2.30 แสดงโครงสร้าง ET-MINI SPI SD/MicroSD.....	32
2.31 รูปแสดงตำแหน่งของอุปกรณ์ต่างๆในบอร์ด ET-MINI SPI SD/MicroSD.....	33
2.32 SPI bus: single master and single.....	34
2.33 รูปวงจรการต่อมาสเตอร์ 1 ตัวกับสลาฟ 3 ตัว.....	35
2.34 File Allocation Table.....	36
2.35 แสดงแทริก เซ็กเตอร์ และคลัสเตอร์.....	43
3.1 องค์ประกอบโดยรวมของระบบ.....	44
3.2 วงจรรวมของระบบ.....	45
3.3 แสดงวงจรภาคจ่ายไฟ.....	45
3.4 แสดงวงจรการเชื่อมต่อจีพีเอสโมดูล.....	46
3.5 แสดงการเชื่อมต่อกับเอสดีการ์ดโมดูล.....	46
3.6 แผนผังการรับข้อมูลจากจีพีเอส.....	48
3.7 แผนผังการบันทึกข้อมูลลงเอสดีการ์ด.....	49
3.8 การลดจำนวนไบต์ข้อมูล.....	50
4.1 การต่อวงจรจีพีเอสโมดูล กับ MAX232.....	52
4.2 การตั้งค่าในโปรแกรมไฮเปอร์เทอร์มินอล.....	52
4.3 ประโยคที่ได้รับจากจีพีเอสโมดูล.....	53
4.4 วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ต่อเข้ากับจีพีเอสโมดูล และจอแสดงผลแอลซีดี.....	53
4.5 ภาพจากผลการทดลองของไมโครคอนโทรลเลอร์ต่อเข้ากับจีพีเอสโมดูล.....	54
4.6 วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ต่อกับเอสดีการ์ดโมดูล.....	55
4.7 แสดงการสร้างไฟล์ และบันทึกข้อมูลลงเอสดีการ์ด.....	55
4.8 รับข้อมูลจากจีพีเอสโมดูล และบันทึกข้อมูลลงในเอสดีการ์ด.....	56
4.9 ไฟล์ข้อมูลที่ได้จากอุปกรณ์บันทึกตำแหน่งการเคลื่อนที่.....	56
4.10 ภาพแสดงการเคลื่อนที่บนแผนที่.....	57

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญของปริญญานิพนธ์

ในปัจจุบันเทคโนโลยีของระบบดาวเทียมระบุตำแหน่ง (GPS) มีการนำไปใช้กันอย่างแพร่หลายโดยเฉพาะในรถยนต์นั่งส่วนบุคคล หรือรถขนส่ง เพื่อใช้ในการตรวจสอบเส้นทางของรถขนส่งสินค้าที่มีใช้มานานพอสมควรแล้ว แต่สำหรับการนำไปใช้เพื่อระบุการเคลื่อนที่ของบุคคลนั้นยังมีค่อนข้างน้อย เนื่องจากยังไม่เห็นความจำเป็น เมื่อเทียบกับต้นทุนที่ค่อนข้างสูง แต่ปัจจุบันกำลังเป็นที่นิยมมากขึ้น เนื่องจากราคาที่ถูกลงมาก เช่น นำไปติดไว้กับจักรยานเพื่อใช้ในการบันทึกเส้นทาง การขี่ รวมถึงเก็บสถิติการขี่ เป็นต้น

สำหรับโครงการนี้จะนำเสนออุปกรณ์ที่สามารถบันทึกการเคลื่อนที่ของบุคคล โดยนำเสนอการนำไปใช้งานกับพนักงานรักษาความปลอดภัยที่กำลังปฏิบัติหน้าที่ ในสถานที่ที่มีอาณาบริเวณกว้าง เช่น ภายใต้มหาวิทยาลัย นิคมอุตสาหกรรม โรงกลั่นน้ำมัน รวมไปถึงบริษัทหรือองค์กรที่มีพื้นที่ขนาดใหญ่ เพื่อเป็นการตรวจสอบการปฏิบัติงาน ของเจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัยในการตระเวนตรวจตามที่ต่าง ๆ ในพื้นที่รับผิดชอบ

1.2 วัตถุประสงค์ของปริญญานิพนธ์

1. เพื่อศึกษาหลักการการทำงานของ GPS และการใช้งานของอุปกรณ์ระบุพิกัดจากดาวเทียม
2. เพื่อศึกษาการเขียนโปรแกรมควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ และติดต่อกับอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่นำมาเชื่อมต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์ได้
3. เพื่อให้มีความรู้ ความเข้าใจการประยุกต์ใช้งานระบบบอกตำแหน่งด้วยดาวเทียม
4. เพื่อตรวจสอบบันทึกพฤติกรรมการทำงานของผู้รักษาความปลอดภัย (รปภ.) ภายใต้งานวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เป็นกรณีศึกษา
5. สามารถออกแบบอุปกรณ์ระบุพิกัดจากดาวเทียม GPS ในการใช้งานเพื่อการบันทึกการเคลื่อนที่ของบุคคลได้

1.3 ขอบเขตของปริญญานิพนธ์

1. สามารถเก็บและบันทึกข้อมูลตำแหน่งการเคลื่อนที่ได้

เอกสารนี้เป็น 2. สามารถเชื่อมต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อถ่ายโอนข้อมูลได้ อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 ขั้นตอนการศึกษา

1. ทำการศึกษาทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้องกับปริญญาโท
2. ศึกษาตำราและค้นหาข้อมูล
3. ปรึกษาอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการเพื่อวางแผนการจัดทำโครงการ
4. ศึกษาการใช้งานชุดวงจร GPS
5. จัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์และวัสดุต่างๆ
6. ทดสอบการทำงานของ GPS
7. เขียนโปรแกรมควบคุมทดสอบการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์
8. ทดสอบและแก้ไขการทำงานของโครงการ
9. จัดทำรายงานของโครงการ
10. สรุปและประเมินผล

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

สามารถบันทึกการเคลื่อนที่ของคุณได้ โดยนำไปใช้งานกับพนักงานรักษาความปลอดภัยที่กำลังปฏิบัติหน้าที่ ในสถานที่ที่มีอาณาบริเวณกว้าง เช่น ภายในมหาวิทยาลัย นิคมอุตสาหกรรม โรงกลั่นน้ำมัน รวมไปถึงบริษัทหรือองค์กรที่มีพื้นที่ขนาดใหญ่ เพื่อเป็นการตรวจสอบการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัยในการตระเวนตรวจตามที่ตั้งต่างๆ ในพื้นที่รับผิดชอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎีและหลักการ

2.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับระบบจีพีเอส (GPS)

ระบบกำหนดตำแหน่งบนโลกหรือ จีพีเอส (Global Positioning System: GPS) คือ ระบบบอกตำแหน่งบนพื้นผิวโลก โดยอาศัยการคำนวณ จากความถี่สัญญาณนาฬิกาที่ส่งมาจากดาวเทียมที่โคจรรอบโลกซึ่งทราบตำแหน่ง ทำให้ระบบนี้สามารถบอกตำแหน่ง ณ จุดที่สามารถรับสัญญาณได้ทั่วโลก โดยเครื่องรับสัญญาณจีพีเอสรุ่นใหม่ๆ จะสามารถคำนวณความเร็วและทิศทางนำมาใช้ร่วมกับโปรแกรมแผนที่เพื่อใช้ในการนำทางได้

แนวคิดในการพัฒนาระบบจีพีเอส เริ่มต้นตั้งแต่ปี ค.ศ.1957 เมื่อนักวิทยาศาสตร์ของสหรัฐอเมริกา นำโดย Dr. Richard B. Kershner ได้ติดตามการส่งดาวเทียมสปุตนิกของโซเวียต และพบปรากฏการณ์ดอปเปลอร์ของคลื่นวิทยุที่ส่งมาจากดาวเทียม พวกเขาพบว่าหากทราบตำแหน่งที่แน่นอนบนพื้นผิวโลก ก็สามารถระบุตำแหน่งของดาวเทียมได้จากการตรวจวัดดอปเปลอร์ และหากทราบตำแหน่งที่แน่นอนของดาวเทียม ก็สามารถระบุตำแหน่งบนพื้นผิวโลกได้ ในทางกลับกันกองทัพเรือสหรัฐได้ทดลองระบบนำทางด้วยดาวเทียม ชื่อ TRANSIT เป็นครั้งแรกเมื่อ ค.ศ.1960 ประกอบด้วยดาวเทียมจำนวน 5 ดวง ส่วนดาวเทียมที่ใช้ในระบบจีพีเอส (GPS Block-I) ส่งขึ้นทดสอบเป็นครั้งแรกเมื่อ ค.ศ.1978 เพื่อใช้ในการทหาร เมื่อ ค.ศ.1983 หลังจากเกิดเหตุการณ์โคเรียนแอร์ไลน์ เที่ยวบินที่ 007 ของเกาหลีใต้ ได้บินพลัดหลงเข้าไปในน่านฟ้าของสหภาพโซเวียต และถูกยิงตกผู้โดยสาร 269 คนเสียชีวิตทั้งหมด ประธานาธิบดีโรนัลด์ เรแกนได้ประกาศว่า เมื่อพัฒนาระบบจีพีเอสแล้วเสร็จ จะอนุญาตให้ประชาชนทั่วไปใช้งานได้

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

2.1.1 จีพีเอส คืออะไร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์การใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

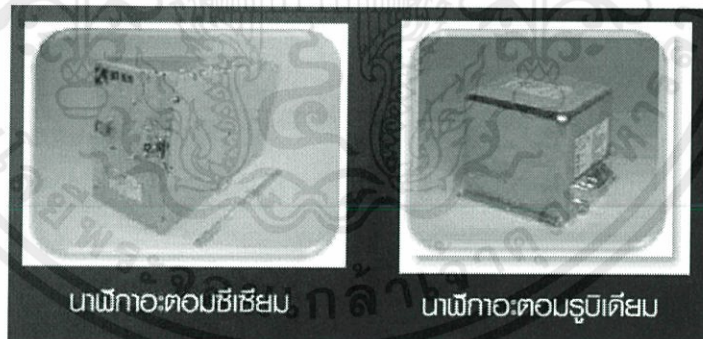
จีพีเอส คือระบบระบุตำแหน่งบนพื้นผิวโลก ย่อมาจากคำว่า Global Positioning System ซึ่งระบบจีพีเอส ประกอบไปด้วย 3 ส่วนหลัก คือ



รูปที่ 2.1 ดาวเทียมลอยในอวกาศ

1. ส่วนอวกาศ (Space Segment)

ส่วนอวกาศประกอบด้วย ดาวเทียมโคจรรอบโลก 24 ดวง ซึ่งมีลักษณะดังรูปที่ 2.1 แบ่งเป็นใช้ปฏิบัติงาน 21 ดวงสำรอง 3 ดวง ลอยอยู่ในวงโคจรสูงประมาณ 20,000 กิโลเมตรหมุนรอบโลก 1 รอบใช้เวลาโคจร 12 ชั่วโมง วงโคจรมีทั้งหมด 6 วงโคจร แต่ละวงโคจรมีดาวเทียม 4 ดวง เพื่อความแม่นยำถูกต้องในการคำนวณตำแหน่งพิกัดของเครื่องรับจีพีเอส (GPS Receiver) ที่รับสัญญาณบนโลก ดาวเทียมจะใช้นาฬิกาอะตอมมิก ได้แก่ นาฬิกาอะตอมซีเซียม 2 เรือน และนาฬิกาอะตอมรูบิเดียม 2 เรือน ดังรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 นาฬิกาอะตอมซีเซียมและนาฬิกาอะตอมรูบิเดียม

ประกอบด้วยเครือข่ายดาวเทียมหลัก 3 ค่ายคือ อเมริกา รัสเซีย ยุโรป

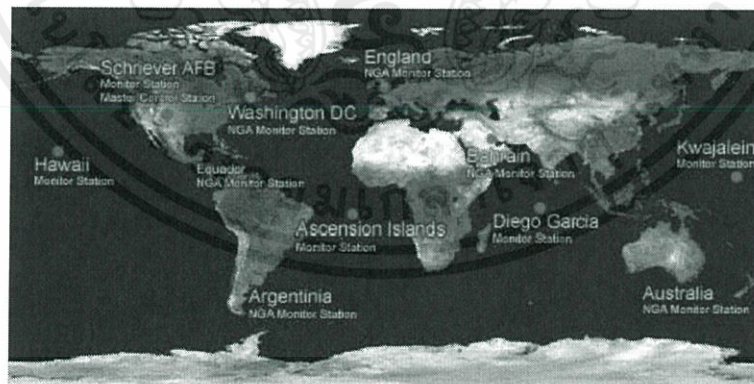
- **อเมริกา** ชื่อ NAVSTAR (Navigation Satellite Timing and Ranging GPS) มีดาวเทียม 28 ดวง ใช้งานจริง 24 ดวง อีก 4 ดวงเป็นตัวสำรอง บริหารงานโดย Department of Defense มีรัศมีวงโคจรจากพื้นโลก 20,162.81 กม.หรือ 12,600 ไมล์ ดาวเทียมแต่ละดวงใช้ เวลาในการโคจรรอบโลก 12 ชั่วโมง

- ยุโรป ชื่อ Galileo มี 27 ดวง บริหารงานโดย ESA หรือ European Satellite Agency จะพร้อมใช้งานในปี 2008
- รัสเซีย ชื่อ GLONASS หรือ Global Navigation Satellite บริหารโดย Russia VKS (Russia Military Space Force) ในขณะนี้ภาคประชาชนทั่วโลกสามารถใช้ข้อมูลจากดาวเทียมของทางอเมริกา (NAVSTAR) ได้ฟรี เนื่องจาก นโยบายสิทธิการเข้าถึงข้อมูลและข่าวสารสำหรับประชาชนของรัฐบาลสหรัฐ จึงมีการเปิดให้ประชาชนทั่วไป สามารถใช้ข้อมูลดังกล่าวในระดับความแม่นยำที่ไม่เป็นภัยต่อความมั่นคงของรัฐบาลคือมีความแม่นยำในระดับบวก/ลบ 10 เมตร

2. ส่วนสถานีควบคุม (Control Segment)

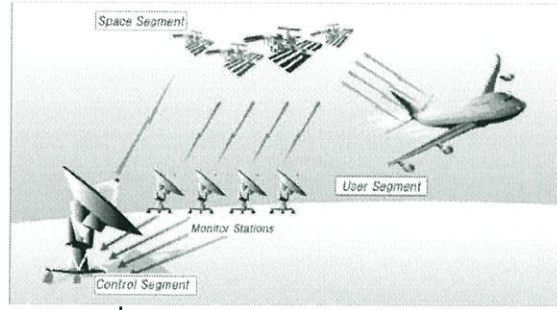
ประกอบด้วยสถานีภาคพื้นดิน สถานีใหญ่อยู่ที่ Falcon Air Force Base ประเทศอเมริกา และศูนย์ควบคุมย่อยอีก 5 จุด กระจายไปยังภูมิภาคต่างๆ ทั่วโลก สถานีภาคพื้นดินทำหน้าที่ควบคุมระบบ กระจายอยู่ตามส่วนต่างๆ ของโลก ดังรูปที่ 2.3 เพื่อทำหน้าที่ปรับปรุงข้อมูลดาวเทียมให้มีความถูกต้องและทันสมัยอยู่ตลอดเวลา โดยแบ่งออกเป็น

1. สถานีควบคุมหลัก
2. สถานีติดตามดาวเทียม ทำหน้าที่รับวัดติดตามดาวเทียมตลอดเวลา
3. สถานีรับส่งสัญญาณ



รูปที่ 2.3 สถานีควบคุมในประเทศต่าง ๆ

ในการทำงาน เริ่มจากสถานีควบคุมหลักจะรับข้อมูลตำแหน่ง และเวลา ในการทำงาน เริ่มจากสถานีควบคุมหลักจะรับข้อมูลตำแหน่ง และเวลา ในการเคลื่อนที่ของ ดาวเทียมแต่ละดวงจากสถานีติดตามดาวเทียม ดังรูปที่ 2.4 ไม่ว่างครีมีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามให้คอมพิวเตอร์เฝ้า และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่ใช้ จากนั้นจะทำการตรวจสอบและปรับแก้ค่าความถูกต้องของข้อมูล ที่ควรจะเป็น ส่งกลับไปยังตัวดาวเทียมวันละสามครั้ง



รูปที่ 2.4 การทำงานของสถานีควบคุม

3. ส่วนผู้ใช้งาน

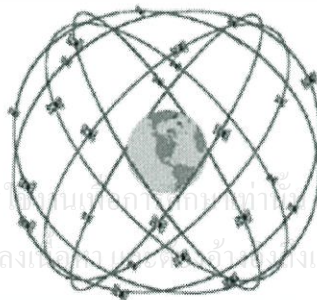
ผู้ใช้งาน จะต้องมีเครื่องรับสัญญาณที่สามารถรับคลื่นและแปรรหัส ดังรูปที่ 2.5 โดยเครื่องรับสัญญาณนั้นจะมีเสาอากาศคอยรับสัญญาณจากดาวเทียม เพื่อนำมาประมวลผลให้เหมาะสมกับการใช้งานในรูปแบบต่าง ๆ



รูปที่ 2.5 แสดงการรับสัญญาณของเครื่องรับสัญญาณดาวเทียม

2.1.2 จีพีเอสทำงานอย่างไร

ดาวเทียมจีพีเอส (Navstar) ประกอบด้วยดาวเทียม 24 ดวง โดยแบ่งเป็น 6 วงโคจร การโคจรจะเอียงทำมุมเอียง 55 องศากับเส้นศูนย์สูตร (Equator) ในลักษณะสานกันคล้ายลูกตะกร้อแต่ละวงโคจรมีดาวเทียม 4 ดวง ดังรูปที่ 2.6 รัศมีวงโคจรจากพื้นโลก 20,162.81 กม. หรือ 12,600 ไมล์ ดาวเทียมแต่ละดวงใช้ เวลาในการโคจรรอบโลก 12 ชั่วโมง



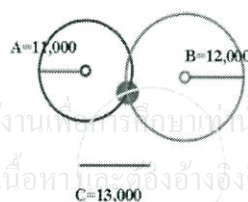
รูปที่ 2.6 การโคจรของดาวเทียม GPS รอบโลก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานของหน่วยงานที่นำเข้าไปใช้อาจไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเอกสารฉบับนี้โดยไม่ได้รับอนุญาตจากเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จีพีเอสทำงานโดยการรับสัญญาณจากดาวเทียมแต่ละดวง โดยสัญญาณดาวเทียมนี้ประกอบไปด้วยข้อมูลที่ระบุตำแหน่งและเวลาขณะส่งสัญญาณ ตัวเครื่องรับสัญญาณจีพีเอสจะต้องประมวลผลความแตกต่างของเวลา ในการรับสัญญาณเทียบกับเวลาจริง ณ ปัจจุบันเพื่อแปรเป็นระยะทางระหว่างเครื่องรับสัญญาณกับดาวเทียมแต่ละดวง ซึ่งได้ระบุตำแหน่งของมันมากับสัญญาณดังกล่าวข้างต้น เพื่อให้เกิดความแม่นยำในการค้นหาตำแหน่งด้วยดาวเทียม ต้องมีดาวเทียมอย่างน้อย 4 ดวง เพื่อบอกตำแหน่งบนผิวโลก ซึ่งระยะห่างจากดาวเทียมทั้ง 3 กับเครื่องจีพีเอส (ที่จุดสีแดง) ดังรูปที่ 2.7 จะสามารถระบุตำแหน่งบนผิวโลกได้ หากพื้นโลกอยู่ในแนวระนาบ แต่ในความเป็นจริงพื้นโลกมีความโค้งเนื่องจากสัณฐานของโลกมีลักษณะกลมดังนั้นดาวเทียมดวงที่ 4 จะทำให้สามารถคำนวณเรื่องความสูงเพื่อทำให้ได้ตำแหน่งที่ถูกต้องมากขึ้น นอกจากนี้ความแม่นยำของการระบุตำแหน่งนั้น ขึ้นอยู่กับตำแหน่งของดาวเทียมแต่ละดวง กล่าวคือ ถ้าระยะห่างระหว่างดาวเทียมที่ใช้งานอยู่ห่างกันยอมให้ค่าที่แม่นยำกว่าที่อยู่ใกล้กัน และยังมีจำนวนดาวเทียมที่รับสัญญาณได้มากก็ยิ่งให้ความแม่นยำมากขึ้น ความแปรปรวนของชั้นบรรยากาศที่ประกอบด้วยประจุไฟฟ้า ความชื้น อุณหภูมิ และความหนาแน่นซึ่งแปรปรวนตลอดเวลา คลื่นเมื่อตกกระทบกับวัตถุต่าง ๆ จะเกิดการหักเหทำให้สัญญาณที่ได้อ่อนลง และสิ่งแวดลอมในบริเวณรับสัญญาณเช่นมีการบดบังจากกระจก กระจกใส ใบบนไม้ จะมีผลต่อค่าความถูกต้องของความแม่นยำ เนื่องจากถ้าสัญญาณจากดาวเทียมมีการหักเหก็ จะทำให้ค่าที่คำนวณได้จากเครื่องรับสัญญาณเพี้ยนไป และสุดท้ายก็คือประสิทธิภาพของเครื่องรับสัญญาณว่ามีความไวในการรับสัญญาณแค่ไหนและความเร็วในการประมวลผลด้วย การวัดระยะห่างระหว่างดาวเทียมกับเครื่องรับทำได้โดยใช้สูตรคำนวณ ดังนี้

$$\text{ระยะทาง} = \text{ความเร็ว} * \text{ระยะเวลา} \quad (2.1)$$

วัดระยะเวลาที่คลื่นวิทยุส่งจากดาวเทียมมายังเครื่องรับจีพีเอสคุณด้วยความเร็วของคลื่นวิทยุจะเท่ากับระยะทางที่เครื่องรับ อยู่ห่างจากดาวเทียม โดยเวลาที่วัดได้มาจากนาฬิกาของดาวเทียมที่มีความแม่นยำสูงมีความละเอียดถึงนาโนวินาที และมีการสอบทวนเสมอๆ กับสถานีภาคพื้นดิน องค์กรประกอบสุดท้าย ก็คือ ตำแหน่งของดาวเทียมแต่ละดวงในขณะส่งสัญญาณมาว่าอยู่ที่ใด (Almanac) มายังเครื่องรับจีพีเอส โดยวงโคจรของดาวเทียมได้ถูกกำหนดไว้ล่วงหน้าแล้วเมื่อถูกส่งขึ้นสู่อวกาศ โดยที่สถานีควบคุมนั้น จะคอยตรวจสอบการโคจรของดาวเทียมอยู่ตลอดเวลาเพื่อทวนสอบความถูกต้อง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาใดๆ จะต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.7 ภาพแสดงการวัดตำแหน่งจุดบนพื้นโลก

2.1.3 ประโยชน์และการประยุกต์ใช้งานของจีพีเอส

ในการใช้งานจีพีเอส คือใช้สำหรับการค้นหาตำแหน่งที่เราอยู่ หรือสิ่งที่เราต้องการตรวจสอบ เราสามารถประยุกต์ใช้งานได้แล้วแต่การนำไปใช้ ปัจจุบันที่เรานำไปใช้งานและมีประโยชน์มาก ๆ ก็คือ เช่นการตรวจสอบรถบรรทุกส่งของ ที่มีการขับไปตามเส้นทางไกลเพื่อให้ทราบว่ารถคันนี้มีปัญหา หรือสูญหายหรือไม่ หรืออาจนำไปใช้งานตอนเข้าไปสำรวจในป่า เพื่อป้องกันการหลงทาง เป็นต้น เราสามารถสรุปการประยุกต์การนำจีพีเอส ไปใช้ได้ ดังนี้

- ระบบนำร่อง (Navigator System)
- ระบบติดตามยานพาหนะ และเพื่อการวางแผนสำหรับการจัดส่งสินค้า
- การกำหนดพิกัดของสถานที่ต่าง ๆ การทำแผนที่ งานสำรวจพื้นที่ โดยส่วนใหญ่นิยมใช้อุปกรณ์ที่สามารถพกพาไปได้ง่าย มีความทนทานกันน้ำได้สามารถใช้กับถ่านไฟฉายขนาดมาตรฐานได้
- การนำทาง ได้รับความนิยอย่างกว้างขวางมีหลากหลายแบบและขนาด
- สามารถนำทางได้ทั้งภาพและเสียง ใช้ได้หลายภาษา บางแบบมีภาพเสมือนจริง ภาพสามมิติและประสิทธิภาพอื่นๆ เช่น multimedia Bluetooth hand free เป็นต้น
- การวางแผนการใช้ประโยชน์ที่ดิน
- การกำหนดจุดเพื่อบรรเทาสาธารณภัย
- การนำไปใช้ประโยชน์ทางทหาร
- การกีฬา เช่น ใช้ในการฝึกฝนเพื่อวัดความเร็ว ระยะทาง แคลลอรี่ที่เผาผลาญ หรือใช้ในสนามกอล์ฟเพื่อคำนวณระยะจากจุดที่อยู่ถึงหลุม
- การสันหนนาการ เช่น กำหนดจุดตกปลา หาระยะเวลาที่เหมาะสมในการตกปลา การวัดความเร็ว ระยะทาง บันทึกเส้นทาง เครื่องบินหรือรถบังคับวิทยุระบบการควบคุมหรือติดตามยานพาหนะ
- การติดตามบุคคล เพื่อให้ทราบว่ายานพาหนะอยู่ที่ใดมีการเคลื่อนที่หรือไม่ มีการแจ้งเตือนให้กับผู้ติดตามเมื่อมีการเคลื่อนที่เร็วกว่า ที่กำหนดหรือเคลื่อนที่ออกนอกพื้นที่ หรือเข้าสู่พื้นที่ที่กำหนด นอกจากนั้นยังสามารถนำไปใช้ในการป้องกันการโจรกรรมและติดตามทรัพย์สินคืน
- การนำข้อมูลจีพีเอส มาประกอบกับภาพถ่าย เพื่อการท่องเที่ยว เป็นต้น โดย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวน จะต้องมีเครื่องรับสัญญาณดาวเทียมติดตั้งอยู่กับกล่องบางรุ่น หรือการใช้GPS การค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้ง Data Logger ร่วมกับ ซอฟต์แวร์ (Software) ของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.4 การอ่านค่าข้อมูลจากจีพีเอสโมดูล (GPS Module)

การอ่านค่าข้อมูลจากเครื่องรับสัญญาณจีพีเอส (GPS Module Receiver) ผ่านพอร์ตสื่อสารอนุกรม (Serial Port) ใช้มาตรฐานของ NMEA (The National Marine Electronics Association) เป็นมาตรฐานในการอ่านข้อมูล ซึ่ง NMEA เป็นมาตรฐานที่ยอมรับในการส่งข้อมูล Marine Electronics ไปยังเครื่องคอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์อื่นๆ ข้อมูลที่เครื่องรับสัญญาณจีพีเอส ส่งมาจะประกอบด้วย PVT (Position, Velocity, Time) ซึ่งข้อมูลที่ส่งมาจะมีลักษณะเป็นไลน์ เรียกว่า ประโยค (Sentence) มาตรฐานของแต่ละประโยคจะขึ้นอยู่กับอุปกรณ์แต่ละรุ่นหรือบริษัทแต่จะมีลักษณะที่เป็นมาตรฐานของ NMEA และทุกๆ ประโยค NMEA จะต้องมีย่ออักษรขึ้นต้น (Prefix) เป็นการกำหนดชนิดของประโยค

การเชื่อมต่อฮาร์ดแวร์ของชุดอุปกรณ์จีพีเอสจะเป็นการเชื่อมต่อแบบอนุกรม โดยใช้ RS232 เชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ทั่วไปเราต้องการสายนำสัญญาณเพียง 2 เส้น คือเส้นที่ส่งข้อมูลออกจากจีพีเอส และ กราวด์ (Ground) มีเพียงบางกรณีเท่านั้นที่จะใช้สายเส้นที่ 3 ในการรับข้อมูลจากอุปกรณ์อื่นๆ เข้าตัวจีพีเอสโมดูล ความเร็วในการส่งข้อมูลจะมีการปรับได้ตามมาตรฐาน โดยส่วนใหญ่ที่พบเห็นกันทั่วไปคือแบบ 0183 [4800 baud rate, 8 bits of data, no parity และ 1 stop bit] ซึ่งจะทวนสัญญาณทุกๆ 1 วินาที แต่สามารถใช้มาตรฐานอื่นๆ ก็ได้หากเราต้องการอัตราการส่งข้อมูลที่สูงหรือต่ำกว่านี้ เช่น แบบ 0180 และ 0182 [1200 baud rate, 8 bits of data, no parity และ 1 stop bit]

2.1.5 รูปแบบข้อมูล GPS NMEA Sentence

รูปแบบข้อมูล GPS NMEA Sentence (National Marine Electronics Association) ประกอบด้วยกฎสำคัญ ดังนี้

1. ในข้อความหรือประโยคจะต้องเริ่มต้นด้วยเครื่องหมาย '\$'
2. หลังจากอักขระตัวแรก 5 ตัวถัดจากตัวแรกเป็นตัวที่ระบุว่าเป็นประโยคนี้นี้เป็นประโยคชนิดใด
3. ช่วงของข้อมูลของแต่ละชนิดจะถูกแบ่งด้วยเครื่องหมาย ','
4. สำหรับตัวสุดท้ายของประโยคจะถูกขึ้นด้วยเครื่องหมาย '*'
5. โดยหลังจาก '*' จะประกอบด้วยเลข 2 หลักได้จากการคำนวณ checksum

คำขึ้นต้นของประโยค NMEA คือชนิดของข้อมูลเพื่อกำหนดส่วนอื่นของประโยค

NMEA โดยแต่ละชนิดของข้อมูลจะถูกกำหนดโดยมาตรฐานของ NMEA เช่นประโยค GGA จะใช้ในการเจาะจงข้อมูลที่สำคัญ เช่น พิกัดของจีพีเอสโมดูลในประโยคอื่นๆ อาจจะมีการบอกข้อมูลในลักษณะคล้ายๆ กัน ชนิดข้อมูลของประโยค NMEA ในจีพีเอสโมดูลที่สำคัญ ดังตารางที่ 2.1 และข้อมูลของประโยคแสดงดังตารางที่ 2.2 – 2.7

ตารางที่ 2.1 ตารางชนิดข้อมูล NMEA 0183

NMEA Record	Description
GGA	Global positioning system fixed data
GLL	Geographic position – latitude/longitude
GSA	GNSS DOP and active satellites
GSV	GNSS satellite in view
RMC	Recommended minimum specific GNSS data
VTG	Course over ground and ground speed

ตารางที่ 2.2 ตารางแสดงความหมายของข้อมูลที่เป็นประโยค \$GPGSA

\$GPGSA,A,A,3,04,05,,09,12,,,24,,,,,2.5,1.3,2.1*39	
ข้อมูล	รายละเอียด
GSA	ข้อมูลดาวเทียมทั้งหมด
A	เลือกโดยอัตโนมัติ 2D หรือ 3D fix (M = ควบคุมเอง)
3	3D fix – ค่าประกอบด้วย 1 = no fix, 2 = 2 มิติ (2D fix), 3 = 3 มิติ (3D fix)
04,05	รหัส PRNs ของดาวเทียมถูกใช้เพื่อกำหนด (fix) (ในอวกาศใช้ 12)
2.5	PDOP (ความเที่ยงตรง)
1.3	ความเที่ยงตรงในแนวราบ (HDOP)
2.1	ความเที่ยงตรงในแนวตั้ง (VAOP)
*39	ตรวจสอบผลรวมของข้อมูล (checksum data), ขึ้นต้นด้วย * เสมอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.3 ตารางแสดงความหมายของข้อมูลที่เป็นประโยค \$GPGGA

\$GPGGA,123519,4807.038,N,01131.000,E,1,08,0.9,545.4,M,46.9,M,,*47	
ข้อมูล	รายละเอียด
GGA	Global Positioning System Fix Data (เจาะจงข้อมูลที่สำคัญ)
123519	Fix taken at 12:35:19 UTC
4807.038,N	ละติจูด (Latitude) 48 องศาเหนือ 07.038 ลิปดา
01131.000,E	ลองจิจูด (Longitude) 11 องศาตะวันออก 31.000 ลิปดา
1	กำหนดคุณภาพ, 0 = ผิดพลาด
1	GPS fix (SPS)
2	DGPS fix
3	PPS fix
4	เวลาจริงของ Kinematics
5	เทคนิค RTK
6	ประมาณการ (คำนวณการสิ้นสุด)
7	ควบคุม input
8	Simulation
08	จำนวนของดาวเทียมที่มีการติดตาม
0.9	ความเที่ยงตรงของตำแหน่งในแนวตั้ง
545.4,M	ความสูงเหนือระดับน้ำทะเล (เมตร)
46.9,M	ความสูงเหนือระดับน้ำทะเล ทรงกลมของโลกแบบ WGS584 (เมตร)
*47	ตรวจสอบผลรวมของข้อมูล (checksum data), ขึ้นต้นด้วย * เสมอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.4 ตารางแสดงความหมายของข้อมูลที่เป็นประโยค \$GPRMC

\$GPRMC,123519,A,4807.038,N,01131.000,E,022.4,084.4,23394,003.1,W*6A	
ข้อมูล	รายละเอียด
RMC	บอกข้อมูลที่เล็กที่สุดของ GPS
123519	กำหนดการกระทำที่เวลา 12:35:19 UTC
A	สถานะ A = ทำงาน หรือ V = เฉย
4807.038,N	ละติจูด 48 องศาเหนือ 07.038 ลิปดา
01131.000,E	ลองจิจูด 11 องศาตะวันออก 31.000 ลิปดา
22.4	ความเร็วบนพื้นโลก (knots)
84.4	มุมของติดตามดาวเทียมในหน่วยองศา
23394	วันที่ 23 เดือน 3 (มีนาคม) ปี ค.ศ. 1990
003.1,W	การเปลี่ยนแปลงของสนามแม่เหล็ก
*6A	ตรวจสอบผลรวมของข้อมูล (checksum data) ขึ้นต้นด้วย * เสมอ

ตารางที่ 2.5 ตารางแสดงความหมายของข้อมูลที่เป็นประโยค \$GPGLL

\$GPGLL,4916.45,N,12311.12,W,225444,A,*31	
ข้อมูล	รายละเอียด
GLL	ตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ละติจูดและลองจิจูด
4916.45,N	ละติจูด 49 องศาเหนือ 16.45 ลิปดา
12311.12,W	ลองจิจูด 123 องศาตะวันตก 11.12 ลิปดา
225444	กำหนดค่าที่เวลา UTC 22:54:44
A	ข้อมูลทำงาน หรือ V (เฉยไม่ทำงาน)
*31	ตรวจสอบผลรวมของข้อมูล (checksum data) ขึ้นต้นด้วย * เสมอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ภายในเท่านั้น การนำเอกสารนี้ไปใช้
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.6 ตารางแสดงความหมายของข้อมูลที่เป็นประโยค \$GPGSV

\$GGSV,2,1,08,01,40,083,46,02,17,308,41,12,07,344,39,14,22,228,45*75	
ข้อมูล	รายละเอียด
GSV	ข้อมูลดาวเทียมซึ่งมีรายละเอียดมาก
2	จำนวนของประโยคสำหรับข้อมูลทั้งหมด
1	ประโยคที่ 1 ของ 2
08	จำนวนของดาวเทียมที่รับได้
01	จำนวนดาวเทียม PRN
40	มุมเงย (evaluation), องศา
083	มุมกวาด (azimuth), องศา
46	ค่า SRN - ยิ่งสูงยิ่งดีสำหรับ 4 ดาวเทียมขึ้นไปต่อ 1 ประโยค
*75	ตรวจสอบผลรวมของข้อมูล (checksum data), ขึ้นต้นด้วย * เสมอ

ตารางที่ 2.7 ตารางแสดงความหมายของข้อมูลที่เป็นประโยค \$GPVTG

\$GPVTG,054.7,T,034.4,M,005.5,N,010.2,K	
ข้อมูล	รายละเอียด
VTG	การติดตามวงโคจรดาวเทียม และ ความเร็วบนพื้นโลก
054.7,T	ผลการติดตามวงโคจรดาวเทียม
034.4,M	ผลการติดตามวงโคจรดาวเทียมแบบแม่เหล็ก
005.5,N	ความเร็วบนพื้นโลก, หน่วยนอต (knots)
010.2,K	ความเร็วบนพื้นโลก, กิโลเมตรต่อชั่วโมง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

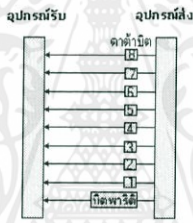
2.2 ทฤษฎีและหลักการรับส่งข้อมูล

2.2.1 รูปแบบในการส่งข้อมูล (transmission mode)

การส่งข้อมูลในระบบเครือข่ายสามารถทำได้ 2 ลักษณะ คือการส่งแบบขนานและการส่งแบบอนุกรม

2.2.1.1 การส่งข้อมูลแบบขนาน (parallel transmission)

การส่งข้อมูลแบบขนาน คือการส่งข้อมูลพร้อมกันทีละหลายๆ บิตในหนึ่งรอบสัญญาณนาฬิกา (Clock) โดยการส่งจะรวมบิต 0 และ 1 หลายๆ บิตเข้าเป็นกลุ่มจำนวน n บิต ผู้ส่งจะส่งครั้งละ n บิต ผู้รับจะรับครั้งละ n บิต เช่น ส่งข้อมูลจากเครื่องคอมพิวเตอร์ไปยังเครื่องพิมพ์ (printer) เป็นต้น โดยเมื่อส่งครั้งละ n บิต ต้องใช้สาย n เส้น แต่ละบิตมีสายของตนเองในการส่งแต่ละครั้งทุกเส้นต้องใช้สัญญาณนาฬิกาอันเดียวกัน ทำให้สามารถส่งออกไปยังอุปกรณ์อื่นพร้อมกันได้ ดังรูปที่ 2.8 แสดงลักษณะการส่งข้อมูลแบบขนาน

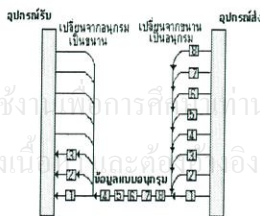


รูปที่ 2.8 การส่งข้อมูลแบบขนาน

ข้อดีของการส่งข้อมูลแบบขนานคือความเร็วเพราะส่งข้อมูลได้ครั้งละ n บิต ดังนั้นความเร็วจึงเป็น n เท่าของการส่งแบบอนุกรม แต่ข้อเสียที่สำคัญคือ ค่าใช้จ่าย ทั้งนี้เพราะต้องใช้สายจำนวน n เส้น

2.2.1.2 การส่งข้อมูลแบบอนุกรม (serial transmission)

การส่งข้อมูลแบบอนุกรมจะใช้วิธีการส่งทีละ 1 บิตในหนึ่งรอบสัญญาณนาฬิกา (Clock) ทำให้ดูเหมือนว่าบิตต่างๆ เรียงต่อเนื่องกันไป จากอุปกรณ์หนึ่งไปยังอีกอุปกรณ์หนึ่ง ดังรูปที่ 2.9 แสดงลักษณะการส่งข้อมูลแบบอนุกรม



รูปที่ 2.9 การส่งข้อมูลแบบอนุกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้ภายในองค์กรเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหานี้และต้องแจ้งถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อดีของการส่งข้อมูลแบบอนุกรมคือการใช้ช่องทางการสื่อสารเพียง 1 ช่อง ทำให้ลดค่าใช้จ่ายลง แต่ข้อเสียคือความเร็วของการส่งที่ต่ำ ตัวอย่างของการส่งข้อมูลแบบอนุกรม เช่น โมเด็มจะใช้การส่งแบบอนุกรมเนื่องจากในสัญญาณโทรศัพท์มีสายสัญญาณเส้นเดียว และอีกเส้นหนึ่งเป็นสายดิน โดยลักษณะของการส่งข้อมูลแบบอนุกรม แบ่งได้เป็น 2 แบบ ดังนี้

1. การสื่อสารอนุกรมแบบซิงโครนัส (Synchronous) เป็นรูปแบบที่ใช้วิธีส่งข้อมูล โดยใช้สัญญาณนาฬิกา (Clock) มีลักษณะของสัญญาณดังรูปที่ 2.10 มาเป็นตัวกำหนดจังหวะการรับส่งข้อมูล การส่งข้อมูลแบบนี้เป็นการรับส่งที่ค่อนข้างมีคุณภาพ และส่งได้ด้วยความเร็วสูงมีโอกาสที่ข้อมูลจะสูญหายระหว่างการส่งน้อย ตัวอย่างการส่งข้อมูลลักษณะนี้ เช่น I2C, I2S, SPI ข้อเสียของการส่งข้อมูลแบบนี้คือต้องใช้สายสัญญาณมาก เพราะต้องส่งสัญญาณนาฬิกาไปด้วย



รูปที่ 2.10 การสื่อสารอนุกรมแบบซิงโครนัส

2. การสื่อสารอนุกรมแบบอะซิงโครนัส (Asynchronous) เป็นการส่งข้อมูลที่ไม่ต้องใช้สัญญาณนาฬิกา มาเป็นตัวกำหนดจังหวะการรับส่งข้อมูล แต่ใช้วิธีกำหนดรูปแบบ (Format) การรับส่งข้อมูลขึ้นมาแทน และอาศัยการกำหนดความเร็วของการรับและส่งที่เท่ากัน ทั้งฝั่งรับและฝั่งส่ง ข้อดีของการใช้อะซิงโครนัส คือสามารถสื่อสารแบบฟลูดูเพล็กซ์ (Full Duplex) รับและส่งได้ในเวลาเดียวกัน แต่อะซิงโครนัสมีโอกาที่ข้อมูลจะสูญหายขณะรับส่งข้อมูล หรือรับส่งข้อมูลผิดพลาดได้มากกว่าแบบซิงโครนัส

2.2.2 UART

UART ย่อมาจากคำว่า Universal Asynchronous Receiver Transmitter หมายถึงอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่รับและส่งข้อมูลแบบอะซิงโครนัส ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งในการสื่อสารอนุกรมแบบอะซิงโครนัส หน้าที่หลักของ UART คือทำหน้าที่แปลงข้อมูลที่อยู่ในรูปแบบขานานจากคอมพิวเตอร์ให้อยู่ในรูปแบบอนุกรมแบบอะซิงโครนัสแล้วส่งออกไป และทำหน้าที่แปลงสัญญาณ

อนุกรมแบบอะซิงโครนัสที่ป้อนเข้ามายัง UART ให้เป็นแบบขนานก่อนที่จะส่งเข้าคอมพิวเตอร์ซึ่งนอกจาก UART จะส่งข้อมูลไปยังคอมพิวเตอร์แล้ว ยังทำการแจ้งข้อมูลอื่น ๆ ให้คอมพิวเตอร์ทราบด้วย เช่น อัตราความเร็วในการรับส่งข้อมูล, รูปแบบการส่งข้อมูล, ความผิดพลาดที่เกิดขึ้นระหว่างการถ่ายทอดข้อมูล (ผิดพลาดจากพาริตี, เพรมข้อมูล, โอเวอร์รัน) เป็นต้น

ภายใน UART จะมีส่วนของวงจรสร้างอัตราการถ่ายทอดข้อมูลแบบโปรแกรมได้ (Programmable Baudrate Generator) โดยการกำหนดค่าตัวหารให้กับสัญญาณนาฬิกา (Clock) ของ UART โดยตัวหารนี้มีขนาด 16 บิต ดังนั้นจึงกำหนดตัวหารให้อยู่ในช่วง 10 – 65,535 UART สามารถรับส่งข้อมูลได้ทั้งแบบฮาล์ฟดูเพล็กซ์ (HalfDuplex) และฟูลดูเพล็กซ์ (FullDoplex) โดยการส่งแบบ ฮาล์ฟดูเพล็กซ์เป็นการส่งแบบทิศทางเดียว ส่วนการส่งแบบฟูลดูเพล็กซ์นั้นสามารถรับและส่งข้อมูลได้ในคราวเดียวกัน ชนิดของ UART ในเครื่องคอมพิวเตอร์ทั่วไปมี UART ที่ใช้กันอยู่ 2 เบอร์ คือ 8250 ซึ่งเป็น UART มาตรฐานที่มีใช้กันมายาวนาน UART เบอร์นี้จะมีบัฟเฟอร์สำหรับรับและส่งข้อมูลตำแหน่งเดียวกัน ทำให้การรับและส่งข้อมูลถูกจำกัดความเร็วอยู่ที่ 57.6 กิโลบิตต่อวินาทีเท่านั้น แต่ UART เบอร์นี้ก็ถือว่าเป็นต้นแบบของ UART ที่ใช้ในคอมพิวเตอร์ โดยคอมพิวเตอร์ทุก ๆ รุ่นจะต้องสนับสนุนการทำงานตามรูปแบบของ UART เบอร์นี้ 16450 ความสามารถรับส่งข้อมูลได้ที่ความเร็ว 115, 200 บิตต่อวินาที และเพิ่มรีจิสเตอร์สำหรับพักข้อมูลสำหรับ UART นอกจากนั้นยังเพิ่มส่วนของชิพรีจิสเตอร์แบบ FIFO (First In First Out) ขนาด 16 ไบต์เข้าไป ทำให้สามารถสนับสนุนความเร็วในการรับส่งข้อมูลที่ 256 กิโลบิตต่อวินาทีได้ โดยคอมพิวเตอร์ในปัจจุบันใช้ UART เบอร์นี้หรือใหม่กว่า เช่น เบอร์ TL 16C750 ซึ่งมีรีจิสเตอร์แบบ FIFO ขนาด 64 ไบต์ทำงานได้ที่ระดับแรงดัน +5V และ +3V มีโหมดประหยัดพลังงานสามารถรับส่งข้อมูลได้ที่ความเร็ว 1 เมกะบิตต่อวินาทีเมื่อใช้สัญญาณนาฬิกา 16 MHz

การใช้งานโมดูล UART ด้วยคอมพิวเตอร์ CCS ได้จัดเตรียม Build-in function ไว้ให้เรียบร้อยแล้ว สามารถเรียกใช้งานฟังก์ชันได้เลย โดยสามารถใช้งาน UART ได้ทั้งแบบฮาร์ดแวร์ (Hardware) หรือแบบซอฟต์แวร์ (Software) ก็ได้ แบบฮาร์ดแวร์ หมายถึงการใช้งานตัวโมดูล UART ที่มีอยู่ในไมโครคอนโทรลเลอร์ ซึ่งการใช้งานแบบฮาร์ดแวร์ สามารถที่จะรับส่งข้อมูลผ่านทางอินเตอร์รัปต์ได้ ส่วนแบบซอฟต์แวร์นั้น จะหมายถึงการใช้ซอฟต์แวร์ จำลองการทำงานของ UART ขึ้นมา ไม่สามารถรับและส่งข้อมูลด้วยวิธีอินเตอร์รัปต์ได้

สรุปกล่าวคือ UART (Universal Asynchronous Receiver Transmitter) หมายถึง รูปแบบการส่งข้อมูลที่ถูกกำหนดขึ้นมาเพื่อใช้รับส่งข้อมูลแบบอะซิงโครนัส โดยมีรูปแบบดังรูปที่ 2.11 จากรูปสามารถอธิบายได้ว่า การทำงานจะเริ่มต้นจาก Start Bit เป็น Logic 0 จากนั้นจะตามด้วยข้อมูล (Data) ที่เราส่งแล้วจะถูกปิดด้วย STOP Bit เป็น Logic 1

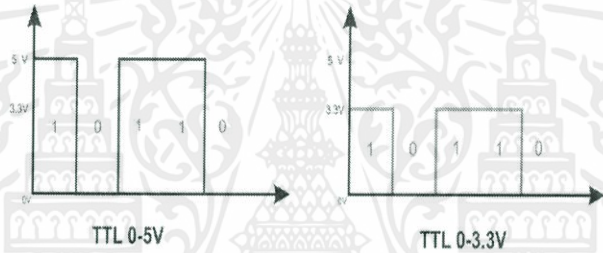
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไมอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.11 การรับส่งข้อมูลแบบอะซิงโครนัส

2.2.3 TTL (Transistor-Transistor Logic)

TTL เป็นระดับแรงดันที่ถูกกำหนดขึ้นในยุคแรกๆเพื่อใช้ระหว่าง Transistor กับ Transistor ภายในวงจรรวม (IC) ดังนั้น TTL จะใช้ระดับแรงดัน อยู่ที่ 0-5V แต่ในปัจจุบันมีไอซีหลายเบอร์ที่ทำงานในช่วง 0-3.3V (เรียกแรงดันระดับนี้ว่า LVTTTL) logic0 จะมีค่า 0V และ logic1 จะมีค่า 5V หรือ 3.3V ดังรูปที่ 2.12 ซึ่งผู้ใช้ควรตรวจสอบจาก Datasheet ของอุปกรณ์ที่ใช้เสียก่อนว่าเป็นระดับแรงดันแบบใด เพราะหากใช้ผิดประเภทจะทำให้อุปกรณ์เสียหาย



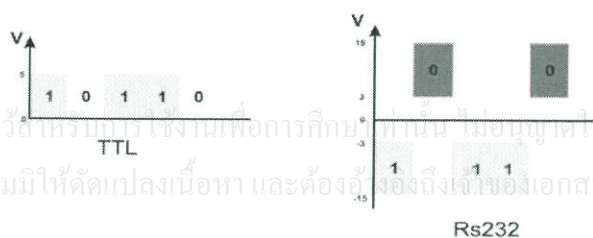
รูปที่ 2.12 ระดับแรงดันของ TTL

2.2.4 RS232

RS232 (Recommended Standard 232) คือมาตรฐานการเชื่อมต่อข้อมูลแบบอนุกรม ใช้เพื่อเพิ่มระยะทางในการส่งข้อมูล แบบอนุกรม ให้สามารถส่งได้ระยะทางที่มากขึ้น โดยมีการเปลี่ยนระดับแรงดันของ Logic จากเดิมที่อยู่ในช่วง 0-5V หรือ 0-3.3V เป็นช่วง -15V ถึง 15V โดยมีรายละเอียด ดังนี้

Logic 0 ของ RS232 จะอยู่ในช่วง 3 ถึง 15V

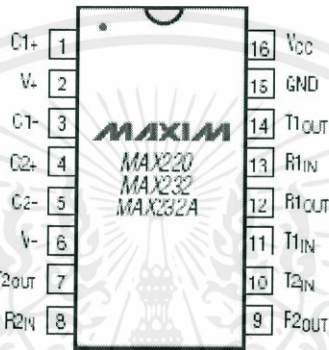
Logic 1 ของ RS232 จะอยู่ในช่วง -3 ถึง -15V



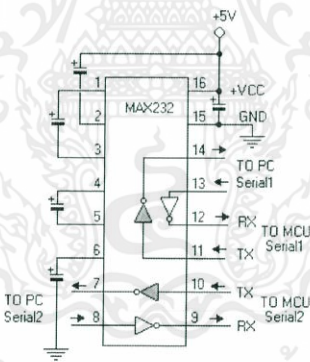
รูปที่ 2.13 ระดับแรงดันของ RS232

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ในงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

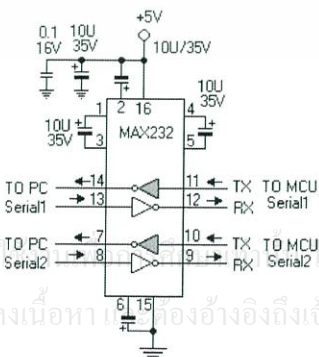
จากรูปที่ 2.13 จะเห็นได้อย่างชัดเจนว่าทั้ง 2 อย่าง ส่งข้อมูลเหมือนกัน แต่ระดับแรงดันที่ใช้ต่างกันมาก หากอุปกรณ์เป็น TTL แล้ว ไปต่อกับ RS232 ก็เกิดความเสียหายตามมาได้ ต้องทำการแปลงระดับแรงดันก่อน โดยใช้ไอซี MAX232 ซึ่งเป็นไอซีขนาด 16 ขา แต่ละขามีหน้าที่ต่างกันดังรูปที่ 2.14 ใช้ไฟเลี้ยง 5V ลักษณะของวงจรภายในแสดงดังรูปที่ 2.15 ซึ่งจะมีวงจรแปลง RS232 เป็น TTL สองชุด และวงจรแปลง TTL เป็น RS232 อีกสองชุด รองรับมาตรฐาน RS232 ตามข้อกำหนด EIA/TIA และ V.28 กินไฟน้อย (ในโหมดพลังงานต่ำกินกระแสไฟเพียง 5 ไมโครแอมป์) จึงเหมาะที่จะใช้สำหรับโครงการที่มีการนำไปต่อใช้งานกับไมโครคอนโทรลเลอร์แสดงดังรูปที่ 2.16



รูปที่ 2.14 ตำแหน่งขาของไอซี MAX232



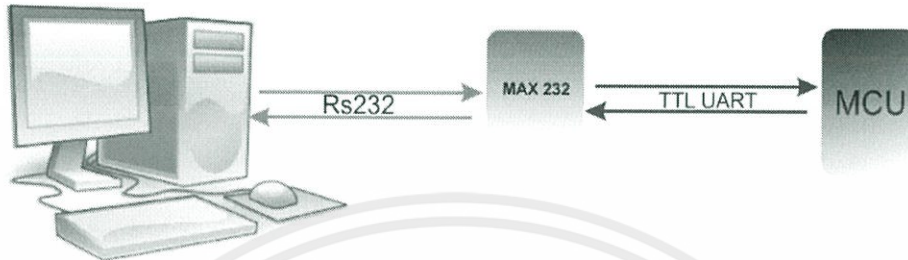
รูปที่ 2.15 วงจรภายในของไอซี MAX232



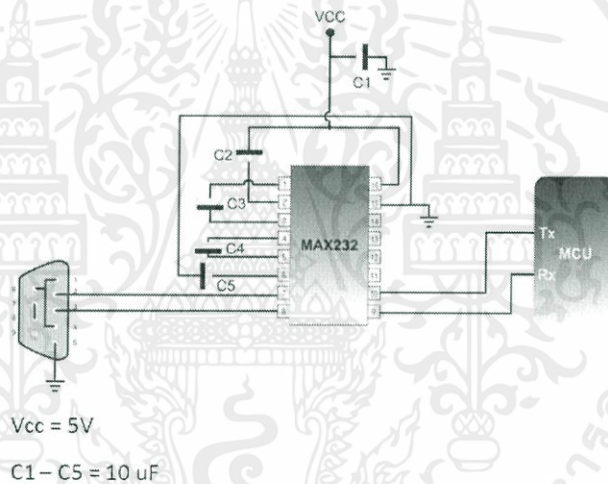
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา หรือต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.16 การต่อใช้งาน MAX232 กับไมโครคอนโทรลเลอร์

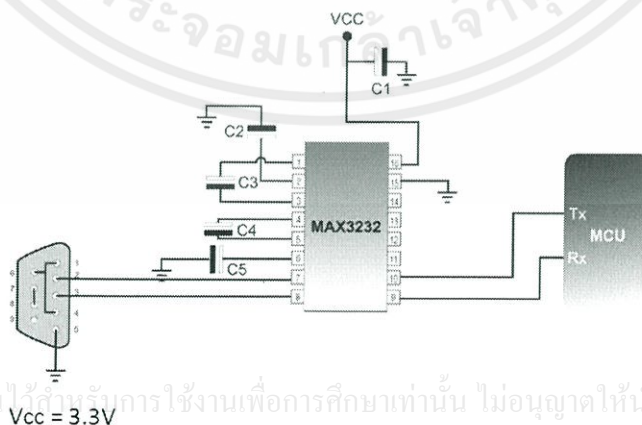
ไอซี MAX232 เป็นไอซีที่ใช้เปลี่ยน TTL เป็น RS232 ในฝั่งส่งและเปลี่ยน RS232 เป็น TTL ในฝั่งรับ ดังรูปที่ 2.17 ภายใน MAX232 มีวงจรถูกักเก็บประจุและวงจรกลับขั้วแรงดันซึ่งต้องอาศัยอิเล็กโทรไลติก คาปาซิเตอร์ ภายนอกห้าตัว ดังรูปที่ 2.18 จึงจะทำงานได้ถูกต้อง ในรูปที่ 2.19 จะแสดงการต่อใช้งาน MAX3232 ซึ่งใช้กับแรงดัน 3.3V



รูปที่ 2.17 การทำงานของไอซี MAX232



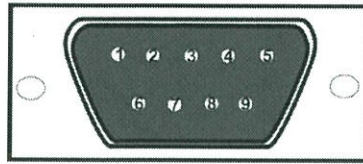
รูปที่ 2.18 วิธีต่อใช้งาน MAX232 (วงจรถูกักเก็บประจุนี้ใช้กับ TTL 0-5V เป็น RS 232)



รูปที่ 2.19 วิธีต่อใช้งาน MAX3232 (วงจรถูกักเก็บประจุนี้ใช้กับ TTL 0-3.3V เป็น RS 232)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งยังต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พอร์ตอนุกรมของ PC จะเป็นคอนเน็กเตอร์แบบ DB9 ซึ่งมีลักษณะดังรูปที่ 2.20 และหน้าที่ของแต่ละขาแสดงไว้ ดังตารางที่ 2.8

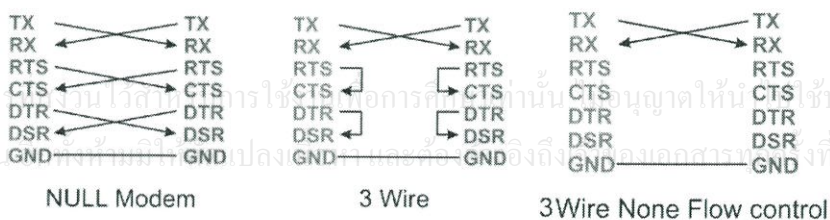


รูปที่ 2.20 ขาของคอนเน็กเตอร์ DB9

ตารางที่ 2.8 ตารางแสดงโครงสร้างขาของคอนเน็กเตอร์ DB9

DB-9M	Function	Abbreviation
Pin#1	Data Carrier Detect	CD
Pin#2	Receive Data	RD or RX or RXD
Pin#3	Transmitted Data	Td or TX or TXD
Pin#4	Data Terminal Ready	DTR
Pin#5	Signal Ground	GND
Pin#6	Data Set Ready	DSR
Pin#7	Requests To Send	RTS
Pin#8	Clear To Send	CTS
Pin#9	Ring Indicator	RI

การเชื่อมต่อสาย DB9 โดยทั่วไปแบ่งได้เป็น 3 แบบ ดังรูปที่ 2.21 คือ แบบ NULL Modem, แบบ 3 Wire และแบบ 3 Wire None Flow Control หน้าที่ของขาแต่ละขาแสดงดัง ตารางที่ 2.9



รูปที่ 2.21 แสดงการเชื่อมต่อสาย DB9

ตารางที่ 2.9 ตารางแสดงรายละเอียดของขาของคอนเน็คเตอร์ DB9

TX	เป็นขาส่งข้อมูล
RX	เป็นขารับข้อมูล
RTS	เป็นขาที่ส่งสถานะไปยังตัวรับว่าต้องการส่งข้อมูลเมื่อต้องการส่งข้อมูล ON จนกระทั่งส่ง Data ออกทางขา TX จนเสร็จจึง OFF
CTS	เป็นขาที่รอรับสถานะ จาก RTS ของอุปกรณ์ที่ต่ออยู่ด้วย
DTR	เป็นขาที่แสดงสถานะว่า Port นั้นเปิดอยู่หรือไม่
DSR	เป็นขาที่ใช้ตรวจเช็ค สถานะ DTR ของอุปกรณ์ที่เชื่อมต่ออยู่ด้วย
GND	Signal Ground

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 ไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller)

ไมโครคอนโทรลเลอร์ คือ อุปกรณ์ประเภทสารกึ่งตัวนำที่รวบรวมฟังก์ชันการทำงานต่างๆ ไว้ภายในตัวของมันเอง ภายในประกอบด้วยหน่วยรับข้อมูลและโปรแกรม หน่วยประมวลผล หน่วยความจำ หน่วยแสดงผล ซึ่งมีความสมบูรณ์ในตัวของมันเอง ทำให้มีขนาดเล็ก และสามารถเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ ที่เชื่อมต่อกับตัวมัน ง่ายต่อการนำไปประยุกต์ใช้งาน

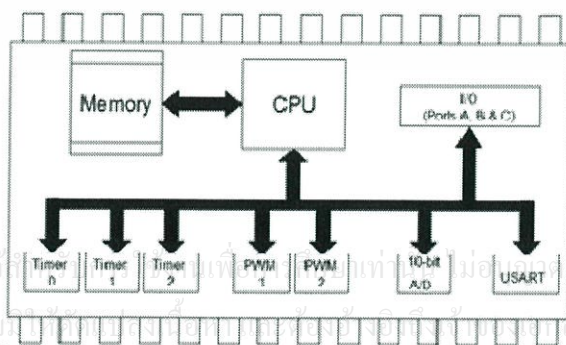
ความแตกต่างของไมโครคอนโทรลเลอร์ กับไมโครคอมพิวเตอร์ คือ ไมโครคอนโทรลเลอร์ นั้นมีความสมบูรณ์ภายในตัวของมันเอง คือ มีส่วนประกอบต่างๆ ครบถ้วน ส่วนไมโครคอมพิวเตอร์ นั้นต้องทำงานร่วมกับอุปกรณ์ข้างเคียงที่เชื่อมต่อจากภายนอก เช่น แป้นพิมพ์ เครื่องอ่านเขียนแผ่นบันทึก หน่วยความจำ I/O ฯลฯ

ความแตกต่างระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์ กับไมโครโปรเซสเซอร์ ไมโครโปรเซสเซอร์ที่ใช้ในปัจจุบัน จะไม่มีหน่วยความจำ RAM, ROM และ Port อยู่ในตัว ทำให้ต้องต่อหน่วยความจำ โปรแกรมภายนอกเพิ่มและต้องใช้ไอซีขยายพอร์ตเพิ่มเติม ข้อดีคือ สามารถเพิ่มหน่วยความจำได้ตลอด ส่วนไมโครคอนโทรลเลอร์จะมีวงจรรพื้นฐานประกอบอยู่ภายในชิป เช่น หน่วยความจำ RAM, ROM และ I/O Port ดังนั้น ในระบบไมโครคอนโทรลเลอร์จึงมีขนาดเล็กกว่า และมีราคาต่ำกว่าระบบของไมโครโปรเซสเซอร์

2.3.1 โครงสร้างโดยทั่วไปของไมโครคอนโทรลเลอร์

โครงสร้างโดยทั่วไปของไมโครคอนโทรลเลอร์แสดงดังรูปที่ 2.22 สามารถแบ่งออกมาได้เป็น 5 ส่วน

1. หน่วยประมวลผลกลางหรือซีพียู (CPU : Central Processing Unit)
2. หน่วยความจำ (Memory)
3. ส่วนติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอก หรือพอร์ต (Port)
4. ช่องทางเดินของสัญญาณหรือบัส (BUS)
5. วงจรกำเนิดสัญญาณนาฬิกา (Clock)



รูปที่ 2.22 แสดงโครงสร้างโดยทั่วไปของไมโครคอนโทรลเลอร์

2.3.1.1 หน่วยประมวลผลกลางหรือซีพียู (CPU : Central Processing Unit)

เป็นวงจรอิเลคทรอนิกส์ที่ทำงาน หรือประมวลผลตามชุดของคำสั่งของเครื่องจากซอฟต์แวร์เปรียบเสมือนเป็นสมองของคอมพิวเตอร์ ในการทำหน้าที่ตัดสินใจหรือคำนวณ จากคำสั่งที่ได้รับมา เช่น การเปรียบเทียบ การกระทำการทางคณิตศาสตร์ ฯลฯ โดยมีกระบวนการพื้นฐาน คือ

- อ่านชุดคำสั่ง (fetch)
- ตีความชุดคำสั่ง (decode)
- ประมวลผลชุดคำสั่ง (execute)
- อ่านข้อมูลจากหน่วยความจำ (memory)
- เขียนข้อมูล/ส่งผลการประมวลกลับ (write back)

2.3.1.2 หน่วยความจำ (Memory)

สามารถแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ หน่วยความจำที่มีไว้สำหรับเก็บโปรแกรม (Program Memory) เปรียบเสมือนฮาร์ดดิสก์ของเครื่องคอมพิวเตอร์คือข้อมูลใดๆ ที่ถูกเก็บไว้ในนี้จะไม่สูญหายไปแม้ไม่มีไฟเลี้ยง อีกส่วนหนึ่งคือหน่วยความจำข้อมูล (Data Memory) ใช้เป็นที่พักข้อมูลชั่วคราวขณะทำงาน หากไม่มีไฟเลี้ยง ข้อมูลก็จะหายไปคล้ายกับหน่วยความจำแรม (RAM) ในเครื่องคอมพิวเตอร์ทั่วไป แต่สำหรับไมโครคอนโทรลเลอร์สมัยใหม่ หน่วยความจำข้อมูลจะมีทั้งที่เป็นหน่วยความจำแรม ซึ่งข้อมูลจะหายไปเมื่อไม่มีไฟเลี้ยง และเป็นอีอีพรออม (EEPROM : Erasable Electrically Read-Only Memory) ซึ่งสามารถเก็บข้อมูลได้แม้ไม่มีไฟเลี้ยง

2.3.1.3 ส่วนติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอก หรือพอร์ต (Port)

มี 2 ลักษณะคือพอร์ตอินพุต (Input Port) และพอร์ตเอาต์พุต (Output Port) ส่วนนี้จะใช้ในการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ภายนอก ซึ่งถือว่าเป็นส่วนที่สำคัญมาก

2.3.1.4 ช่องทางเดินของสัญญาณหรือบัส (BUS)

คือเส้นทางการแลกเปลี่ยนสัญญาณข้อมูลระหว่าง ซีพียู หน่วยความจำ และพอร์ตโดยแบ่งเป็นบัสข้อมูล (Data Bus), บัสแอดเดรส (Address Bus) และบัสควบคุม (Control Bus)

2.3.1.5 วงจรกำเนิดสัญญาณนาฬิกา (Clock)

นับเป็นส่วนประกอบที่สำคัญมากอีกส่วนหนึ่ง เนื่องจากการทำงานที่เกิดขึ้นในตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ จะขึ้นอยู่กับกรกำหนดจังหวะ หากสัญญาณนาฬิกาที่มีความถี่สูง จังหวะการทำงานก็จะสามารถทำได้ถี่ขึ้นส่งผลให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ตัวนั้น มีความเร็วในการประมวลผลสูงตามไปด้วย

2.3.2 ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล PIC

PIC ย่อมาจากคำว่า Peripheral Interface Controller คือ ไมโครคอนโทรลเลอร์อีกตระกูลหนึ่ง แนวคิดของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูลนี้ ก็คือ พยายามรวมเอาทุกอย่างเอาไว้ในตัวของมัน ไม่ว่าจะเป็น PROGRAM MEMROY, RAM, EEPROM, SERIAL, I2C, PWM, A/D ฯลฯ โดยไม่จำเป็นต้องต่ออุปกรณ์เสริมจากภายนอกในตัวของ PIC จะมีฟังก์ชันที่ใช้ในการประมวลผลรวมทั้งหน่วยความจำทำให้มันเหมือนกับ ซีพียู ตัวหนึ่งเลยก็เดียว

2.3.2.1 ความเร็วของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล PIC

ภาคของความถี่ของสัญญาณนาฬิกา ปัจจุบันสามารถทำสัญญาณนาฬิกาได้ที่ 20 MHz ซึ่งทำให้หนึ่งคำสั่งของ PIC ใช้เวลาเพียง 0.25 uS แต่อย่างไรก็ตาม มีบริษัทอื่นได้ซื้อลิขสิทธิ์ PIC จาก ไมโครชิพ และได้สร้างชิพที่มีความเร็วได้มากกว่าเดิมขึ้นไปอีก

2.3.2.2 หน่วยความจำของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล PIC

ในอดีตหน่วยความจำของ PIC จะมีค่อนข้างน้อย คืออยู่ระหว่าง 512 เวิร์ด ถึง 4 กิโลเวิร์ด แต่ในปัจจุบันบริษัทไมโครชิพซึ่งเป็นเจ้าของ PIC ได้พัฒนาจนทำให้หน่วยความจำของ PIC มีขนาดเป็นหลายสิบลบิโลไบต์ และมีแนวโน้มว่าจะขยายได้ใหญ่ขึ้นเรื่อย ๆ ในเรื่องของการนับขนาดของหน่วยความจำของ PIC จะนับไม่เหมือนปกติ โดยที่หนึ่งคำสั่งของ PIC จะมีขนาด 14 บิต ดังนั้นจะเรียกว่า 1 เวิร์ด ของ PIC จะมีขนาด 14 บิต เช่น PIC16F877A ระบุได้ว่ามีหน่วยความจำ 2 กิโลไบต์ ซึ่งหมายถึง 2 กิโลเวิร์ด ถ้าคำนวณให้เป็นในรูปแบบ 1 ไบต์ = 8 บิต จะได้ว่า $1 \times 1,024 \times 14 = 14,336$ บิต ดังนั้นก็คือ $14,336 / (8 \times 1,024) = 1.75$ กิโลไบต์ นั่นเอง

2.3.2.3 สถาปัตยกรรมของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล PIC

ตอนนี้มี 3 ตระกูลหลักสมัยก่อนมีแค่ 2 ตระกูล คือ 16xxx, 17xxx และที่เพิ่มเข้ามาคือ 18xxx ถ้ากล่าวถึงคุณสมบัติที่เหนือกว่าเรียงจากน้อยสุดไปมากที่สุดคือ 16,17 และ18 ตามลำดับ คำสั่งแอสแซมบลี ของ 17 และมี 18 จะมีมากกว่า 16 ทำให้เขียนโปรแกรมได้ง่ายกว่าราคาก็จะสูงกว่าด้วย แต่ที่เป็นที่นิยมก็คือ ตระกูล 16xxx

2.3.2.4 สรุปแนวคิดของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล PIC

จะยึดถือการออกแบบที่ว่ารวมทุกอย่างไว้ในชิพตัวเดียว โดยไม่ต้องต่ออุปกรณ์ใดๆ เพิ่มเติมผลที่ตามมา ก็คือแผ่นวงจรจะมีขนาดเล็กและอุปกรณ์ที่ใช้จะไม่มาก บางงานอาจจะใช้แค่ PIC เพียงตัวเดียวโดยไม่ต้องใช้ชิพอื่นมาเพิ่มเติมเลย นี่ก็คือคุณสมบัติพิเศษของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล PIC ซึ่งปัจจุบันหลายบริษัทที่ผลิตไมโครคอนโทรลเลอร์เริ่มหันมาเลิกสายไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล PIC นี้แล้วหันไปใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูลอื่นแทน ไม่ว่าจะเป็นแบบแนวทางนี้ห้ามแต่ทุกอย่างย่อมมีข้อดีและข้อเสียเนื่องจากแนวคิดที่จะรวมทุกอย่างไว้ในชิพ

เดียว ทำให้โปรแกรมหน่วยความจำและข้อมูลหน่วยความจำไม่สามารถขยายโดยใช้กับหน่วยความจำภายนอกได้ PIC จึงเหมาะสำหรับงานขนาดเล็ก ที่ไม่ต้องใช้การคำนวณและหน่วยความจำมาก

2.3.3 ET-BASE PIC8720/22

ET-BASE PIC8720/22 เป็นบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ในตระกูล PIC ของบริษัท Microchip ซึ่งในเวอร์ชันนี้ได้นำไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ PIC18F8720 หรือ PIC18F8722 ขนาด 80-Pin แบบ TQFP มาจัดวงจรใช้งานให้มีขนาดกะทัดรัดโดยเน้นการใช้งานทรัพยากรของตัวไมโครคอนโทรลเลอร์เองเป็นหลัก นอกจากนี้ยังออกแบบให้สนับสนุนการนำไปใช้งานร่วมกับบอร์ดทดลอง ET-BASIC IO ได้

คุณสมบัติของบอร์ดมีดังนี้

- รองรับการใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ขนาด 80 ขา คือ PIC18F8720 และ PIC18F8722
- สัญญาณนาฬิกาคริสตอลออสซิลเลเตอร์ขนาด 6 MHz สำหรับ PIC18F8720 (สามารถใช้ x4 จาก PLL ได้ 24 MHz) และขนาด 10MHz สำหรับ PIC18F8722 (สามารถใช้ x4 จาก PLL ได้ 40 MHz)
- I/O Port ขนาด 10 ขา จำนวน 7 พอร์ต
- I/O Port ขนาด 2 ขา จำนวน 3 พอร์ต
- ชุดวงจรไดรเวอร์ RS232 จำนวน 2 พอร์ต
- พอร์ตสำหรับตัว LCD เรียงตามมาตรฐานของอีทีที (ET-CLCD) จำนวน 1 พอร์ต
- ชุดวงจรดาวน์โหลดแบบแรงดันต่ำ (Low Voltage Programming)
- ขั้วแรงดันไฟ VCC และ GND

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 เมมโมรี่การ์ด (Memory Card)

เป็นสื่อจัดเก็บข้อมูลประเภทหน่วยความจำสำรองแบบ flash memory ประเภทหนึ่งซึ่งผู้ใช้สามารถบันทึกข้อมูลลงไปได้โดยไม่ต้องใช้แบตเตอรี่ ข้อมูลไม่มีการสูญหายเมื่อปิดสวิตช์ มีความเร็วสูงในการขนถ่ายเคลื่อนย้ายข้อมูล ส่วนที่ใช้บันทึกข้อมูลของเมมโมรี่การ์ดจะเป็นชิป ซึ่งเรียกว่า solid state chips ซึ่งใช้กระบวนการทางไฟฟ้าในการบันทึกข้อมูล และมีตัวควบคุมการอ่านและเขียนในตัวเอง หน่วยบันทึกข้อมูล จะแบ่งออกเป็นสามกลุ่มใหญ่ๆ ที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน ที่ได้รับความนิยมสูงสุดเห็นจะเป็น แฟลชการ์ด ซึ่งมีขนาดเล็กกะทัดรัด ไม่ต้องมีไฟเลี้ยงทำให้หมดปัญหาเรื่องข้อมูลหายหากขาดแบตเตอรี่แบ็คอัพ การบันทึกข้อมูลสามารถเขียนซ้ำได้และการดูแลรักษาก็ค่อนข้างง่ายเมื่อเทียบกับอีกสองประเภทที่จะกล่าวต่อไป หน่วยความจำ หรือการ์ดประเภทนี้ประกอบด้วย Multimedia Card, Compact Flash, SD Card, xD Card และ Memory Stick (ทุกประเภท)

ความจุของการ์ดประเภทนี้จะเริ่มตั้งแต่ 8 เมกกะไบต์ (MB) ไปจนถึงระดับกิกะไบต์ (GB) แล้วแต่ประเภทของการ์ด ความจุเหล่านี้หมายถึงปริมาณข้อมูลที่สามารถบรรจุลงในการ์ดได้ ในส่วนของภาพดิจิทัลนั้นข้อมูลภาพจะแตกต่างกันออกไปตามรายละเอียดของภาพหรือข้อมูลที่จะบันทึก โดยภาพประเภท JPEG ที่บันทึกด้วยความละเอียดสูงสุดในระดับการบีบอัดน้อย จากกล้องดิจิทัล 3 ล้านพิกเซล จะมีขนาดไฟล์ภาพอยู่ระหว่าง 1.5 - 2 เมกกะไบต์ ดังนั้นการ์ดที่มีความจุ 8 เมกกะไบต์จะบันทึกภาพได้เพียง 4 - 5 ภาพเท่านั้น ไม่ว่าจะเป็นการ์ดประเภทใดความจุที่มีคือมาตรฐานเดียวกัน จะแตกต่างกันตรงความเร็วในการเข้าถึงข้อมูลเท่านั้นว่าจะเร็วหรือช้ากว่ากันเพียงใด ซึ่งข้อแตกต่างจะเห็นได้ชัดกรณีที่ไฟล์ภาพที่ทำการบันทึกมีขนาดใหญ่

2.4.1 ประเภทของเมมโมรี่การ์ด

ปัจจุบันมีเมมโมรี่การ์ดมากมายหลากหลายแบรนด์และขนาดความจุ เช่น MultiMedia Cards (MMC), Secure digital card (SD), MicroSD card, CompactFlash card (CF), Memory stick (MS), xD Picture Card

2.4.1.1 Compact Flash Card (CF Card)

มีอยู่ด้วยกัน 2 แบบคือ Type I และ Type II ซึ่งแบบ Type II จะมีความหนามากกว่า ส่วนใหญ่ที่ใช้กันจะเป็นแบบ Type I ส่วน Type II จะเป็น Microdrive ซึ่งเป็นฮาร์ดดิสก์ขนาดจิ๋ว กล้องส่วนใหญ่จะใช้ Type I ได้ แต่บางรุ่นจะไม่สนับสนุน Type II แต่ปัจจุบันไม่ค่อยเป็นปัญหามากนัก เพราะ CF Type I ก็สามารถทำความจุได้มากไม่แพ้ Microdrive ส่วนใหญ่จะใช้ในกล้อง Digital SLR ลักษณะภายนอกของ Compact Flash Card แสดงดังรูปที่ 2.23

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ไม่สามารถเผยแพร่หรือทำซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.23 Compact Flash Card (CF Card)

2.4.1.2 Secure Digital Card (SD Card)

คิดค้นขึ้นโดย 3 บริษัท คือ Toshiba/Panasonic/Sandisk ใช้ในกล้องดิจิตอลหลายยี่ห้อ และกล้องรุ่นที่มีขนาดเล็กเป็นพิเศษ นอกจากนี้ยังนิยมใช้ในโทรศัพท์มือถือ และอุปกรณ์ PDA หลายๆ รุ่นด้วย เพราะขนาดของการ์ดเล็ก สามารถอ่านเขียนข้อมูลได้เร็ว มีตัวเลือกให้เลือกหลายรุ่น หลายขนาด เป็นตัวเลือกที่น่าสนใจ เพราะสามารถใช้ร่วมกับอุปกรณ์อื่นๆ ได้ง่าย ลักษณะภายนอกของ Secure Digital Card แสดงดังรูปที่ 2.24



รูปที่ 2.24 Secure Digital Card (SD Card)

2.4.1.3 MultiMedia Card (MMC) หรือ MultiMediaCard MMC Card

ถูกแทนที่ด้วยการ์ดหน่วยความจำแบบ SD Card แต่ที่ยังคงมีการใช้งาน MMC Card กันอยู่จนถึงทุกวันนี้ก็เนื่องจาก MMC Card นั้นสามารถนำไปใช้กับอุปกรณ์ที่รองรับ SD Card ได้ด้วย โดยอุปกรณ์ที่นำ MMC Card ไปใช้งานนั้นก็มักจะเป็นอุปกรณ์พกพาขนาดเล็กต่างๆ เช่น โทรศัพท์มือถือ, เครื่องพีดีเอ, เครื่องเล่นเพลง MP3 หรือกล้องดิจิตอล จากที่กล่าวไว้ข้างต้นคือ อุปกรณ์ใดที่มีสล็อตของ SD Card ก็มักจะสามารถนำ MMC Card มาใส่ได้โดยปริยาย เนื่องจากความกว้างและยาวของ MMC Card นั้นเท่ากับ SD Card รวมถึงมีขาขั้วต่อ (Pins) รูปแบบเดียวกัน เพียงแต่ MMC Card จะมีความหนาที่น้อยกว่า SD Card อยู่เล็กน้อย ลักษณะภายนอกของ MultiMedia Card (MMC) หรือ MultiMediaCard MMC Card แสดงดังรูปที่ 2.25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

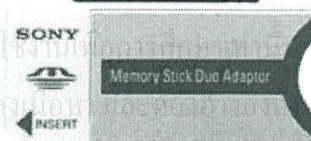


รูปที่ 2.25 MultiMedia Card (MMC) หรือ MultiMediaCard MMC Card

2.4.1.4 Memory Stick

เป็นหน่วยความจำที่พัฒนาขึ้นโดยโซนี่ เพื่อใช้กับอุปกรณ์ต่าง ๆ ของโซนี่ เช่น กล้องดิจิตอล, เครื่องเล่นเพลง, เครื่องพีดีโอ, โทรศัพท์มือถือ, เครื่องเล่นเกม PlayStation รวมถึงเครื่องโน้ตบุ๊กราคาแพงจากค่าย SONY ที่ใช้ชื่อว่า VAIO ที่มีสล็อตสำหรับใส่ Memory Stick มีขนาดเล็กพกพาสะดวก แต่มีข้อจำกัดที่ความจุให้เลือกไม่มากนัก และราคายังค่อนข้างสูงอยู่มาก เมื่อเทียบกับการ์ดประเภทอื่น ๆ ส่วนใหญ่จะพบในกล้องของโซนี่ เท่านั้น

Memory Stick คือ สื่อบันทึกข้อมูลที่ทางโซนี่ ได้คิดค้นขึ้นมาหน้าที่หลักก็จะใช้สำหรับการเก็บข้อมูลดิจิตอลต่าง ๆ ทั้งภาพและเสียง รวมไปถึงข้อมูลเอกสารต่าง ๆ ด้วย Memory Stick จะทำการบันทึกข้อมูลลงบนแผ่นทองเหลือง (IC Chip) หรือ อาจเรียกได้ว่าเป็น IC recording media โดย Memory Stick จะมีความจุสูงขึ้นไปได้เรื่อย ๆ อีกในอนาคต ตั้งแต่บริษัท SONY ได้มีการคิดค้น Memory Stick ขึ้นมาในเดือนกันยายน พ.ศ. 2541 ทางบริษัทเอง ก็ได้คิดค้นและพัฒนาผลิตภัณฑ์ เพื่อให้ใช้ควบคู่กับ Memory Stick อย่างมากมาย เช่น กล้องถ่ายวิดีโอดิจิตอล กล้องถ่ายรูปดิจิตอล คอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ก (Vaio) กรอบรูปดิจิตอล เครื่องพริ้นเตอร์ เครื่องบันทึกเสียง เป็นต้น ผลิตภัณฑ์ที่รองรับ Memory Stick ได้แก่ กล้องถ่ายวิดีโอ ระบบดิจิตอล ทั้งระบบ Mini DV และ Digital 8 กล้องถ่ายรูปดิจิตอล ทั้ง Cyber-shot และ Digital Mavica หรือไม่ว่าจะเป็น วอล์คแมน โน้ตบุ๊ก และคอมพิวเตอร์ PC แต่ปัจจุบัน Sony เพิ่มความมีประสิทธิภาพ ความสะดวกสบาย กับการใช้งาน PDA โดยการใช้ CLIE โดยมี Memory Stick เป็นตัวช่วยเพิ่มประสิทธิภาพ ลักษณะภายนอกของ Memory Stick แสดงดังรูปที่ 2.26



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานที่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาใดๆของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.26 Memory Stick

2.4.1.5 xD Picture Card (xD Card)

เป็นหน่วยความจำที่บางมาก มีใช้ในกล้องดิจิตอลรุ่นเล็กของฟูจิ และ โอลิมปัส แต่ยังมีใช้ไม่มากนักเนื่องจากมีใช้กับอุปกรณ์เฉพาะของ 2 บริษัทที่กล่าวมา จึงมีราคาสูงกว่า SD Card ทั่วไป xD Card xD Picture Card (คำย่อที่ใช้กันทั่วไปคือ xD Card) ขนาดของอุปกรณ์จะมีขนาดเท่ากับ 25.0 x 20.0 x 1.7 mm เป็นอุปกรณ์เก็บข้อมูลชนิดใหม่ที่ยังออกแบบมาแทนที่ SM โดยมี Fuji และ Olympus เป็นผู้สนับสนุน ลักษณะภายนอกของ xD Picture Card แสดงดังรูปที่ 2.27



รูปที่ 2.27 xD Picture Card (xD Card)

2.4.1.6 Smart Media

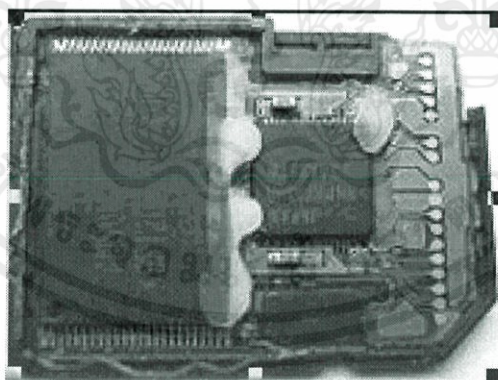
สมาร์ทมีเดียการ์ด (Smart Media) เรียกสั้น ๆ ว่า SM ถูกพัฒนาขึ้นในปี 1995 โดยบริษัท Toshiba มีขนาดรูปร่างที่บางเพียง 0.2 มิลลิเมตร 37(L) X 45(W) x 0.2(H) มิลลิเมตร ลักษณะภายนอกของหน่วยความจำนี้มีขนาดเท่ากับแอสตัมป์ มีแผงวงจรที่มีลักษณะคล้ายกับชิพการ์ด ด้วยคุณสมบัติที่โดดเด่นของหน่วยความจำสมาร์ทมีเดียการ์ด นั่นคือ อัตราความเร็วในการทำงาน ทั้งการอ่านและการบันทึกข้อมูลต่างๆ ที่รวดเร็วจึงทำให้เป็นอีกหน่วยความจำหนึ่งที่ครองใจผู้ใช้งานที่ต้องการความสะดวกรวดเร็วเป็นอย่างมาก โดยความเร็วในการอ่านข้อมูลที่สูงถึง 1.5 เมกะไบต์ต่อวินาที และการเขียนข้อมูลที่ 800 กิโลไบต์ต่อวินาที โดยที่ไม่ต้องใช้เทคโนโลยีในการทวีความเร็วแต่อย่างใด นอกจากนั้น สมาร์ทมีเดียการ์ดยังมีจุดเด่นในเรื่องของการประหยัดพลังงาน ซึ่งจะส่งผลทำให้ สามารถยืดอายุการใช้งานของแบตเตอรี่ให้ยาวนานขึ้น แต่อย่างไรก็ตามสมาร์ทมีเดียการ์ดนี้ ยังมีข้อเสียตรงที่ไม่มีไดเรกทอรีในตัว จึงทำให้ไม่สามารถขยายขนาดความจุให้เพิ่มมากขึ้นเหมือนกับอุปกรณ์ชนิดอื่น นอกจากนี้ยังเป็นต้นแบบของ xD Card เป็นการ์ดแบบบางเช่นกัน แต่มีความจุน้อย ปัจจุบันแทบจะไม่มีกล้องดิจิตอลที่ใช้หน่วยความจำแบบนี้แล้ว Smart Media นี้เป็นสื่อบันทึกข้อมูลอีกชนิดหนึ่งเหมือนกัน มีลักษณะเป็นแผ่นบาง ๆ ความจุสูงสุดตอนนี้อยู่ที่ 128 MB

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.2 ประวัติของ SD Card

Secure Digital Card (SD Card) เป็นรูปแบบการ์ดที่เป็นหน่วยความจำแบบ non-volatile โดยเป็นการร่วมกันพัฒนาของ Matsushita SanDisk และ Toshiba Secure Digital Card นั้นนิยมนำมาใช้กับอุปกรณ์พกพาขนาดเล็กต่างๆ หลายประเภท ไม่ว่าจะเป็น digital cameras, PDAs, mobile phones, GPS receivers and video game consoles ความจุมาตรฐานของ Secure Digital (SD) สามารถมีความจุได้ตั้งแต่ 4 MB ถึง 4 GB ยังมีรุ่นที่สามารถมีความจุสูงคือ SDHC สามารถมีความจุได้ถึง 4 GB ถึง 32 GB อย่างไรก็ตามขณะที่ความจุสามารถทำได้ถึง 4 GB ซึ่งออกมาในรุ่นที่เป็น SDHC แต่อุปกรณ์เก่าก็ยังไม่สามารถอ่านรูปแบบของการ์ดแบบ SDHC ได้ ต้องทำการ up firmware เพื่อให้สามารถรองรับ หรือใช้การ์ดที่เป็นแบบ SDHC ได้

ในเดือนสิงหาคม ปี 1999 บริษัท Panasonic SanDisk และ Toshiba ได้ร่วมกันพัฒนา Secure Digital Card (SD Card) ดังรูปที่ 2.28 ได้พัฒนาขึ้นมาอยู่บนพื้นฐานของการ์ดหน่วยความจำแบบ MMC Card เท่ากัน นั่นคือมีความยาว 32 มิลลิเมตร และกว้าง 24 มิลลิเมตร แต่จะมีความหนาที่มากกว่า MMC Card อยู่เล็กน้อย นั่นคือมีความหนา 2.1 มิลลิเมตร โดยทาง บริษัท Toshiba ได้เพิ่มความสามารถทางด้านฮาร์ดแวร์ที่ทำหน้าที่เข้ารหัสข้อมูลเข้าไปใน เทคโนโลยีเดิมของ MMC Card และยังใส่เทคนิคพิเศษที่เรียกว่า DRM (Digital Rights Management) ซึ่งเป็นตัวจัดการเกี่ยวกับเรื่องลิขสิทธิ์ของข้อมูลมาให้ ซึ่งถือได้ว่าเป็นหน่วยความจำที่เป็น high memory ในช่วงเวลานั้น แต่ยังมี ทาง Sony ได้มีการพัฒนา Card ขึ้นมาเป็นคู่แข่งกับ SD Card คือ Memory Stick ซึ่งได้มีการเปิดตัวก่อน SD Card แต่ไม่ได้รับความนิยม



รูปที่ 2.28 SD Card ของ Panasonic ขนาด 64MB ซึ่งใช้ Chip ของ Samsung

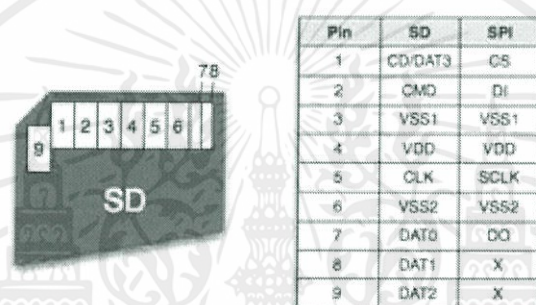
2.4.3 คุณสมบัติของ SD Card

การบันทึกไฟล์ อ่านไฟล์ ลบไฟล์ และอื่น ๆ ทั้งหมดนี้ถ้าทำงานบนระบบปฏิบัติการ Window หรือ Linux ปัจจุบันแค่ใช้ mouse click แต่สำหรับระบบฝังตัวที่ประกอบด้วย MCU นั้นไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น ก็ทั้งหมดนี้ก็ต้องทำหน้าที่ยื่นไฟล์ อ่านไฟล์ และอื่น ๆ ทั้งหมด การอ่าน หรือ เขียนข้อมูล

กับ SD Card ทำได้สองลักษณะ คือ ใช้รูปแบบของ FAT หรือ อ่านเขียนข้อมูลเป็น Byte นั้นทำให้ Computer ไม่สามารถเข้าใจข้อมูลได้

SD Card ในตอนแรกมีความจุตั้งแต่ 4 MB – 4 GB แต่มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องทำให้ความจุของ SD Card มากขึ้นเรียกว่า SDHC (Secure Digital High Capacity) ซึ่งมีความจุตั้งแต่ 4 GB - 32GB และจะพัฒนาไปเป็น SDXC ซึ่งมีความจุตั้งแต่ 32 GB – 2 TB โดยโครงสร้างขาของ SD Card แสดงดังรูปที่ 2.29 และหน้าที่ของแต่ละขาแสดงดังตารางที่ 2.10

การติดต่อสื่อสารระหว่าง MCU กับ SD Card ใช้โหมด SPI การทำงานในโหมดนี้ใช้สายสัญญาณเพียง 3 เส้น แต่ความเร็วในการรับส่งข้อมูลก็จะช้าลงไปด้วย แต่เมื่อเทียบกับการใช้งานส่วนใหญ่แล้วไม่ต้องการความเร็วมากนัก ความเร็วในการรับส่งข้อมูลจึงไม่เป็นปัญหาอะไร

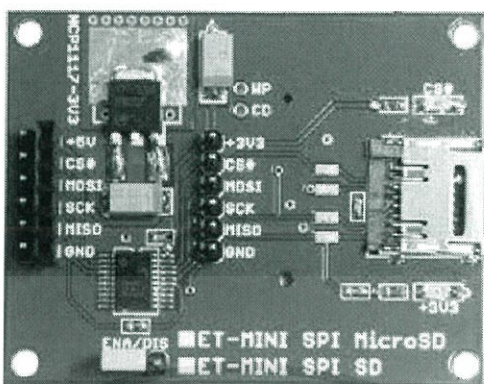


รูปที่ 2.29 แสดงโครงสร้างขาของ SD Card

ตารางที่ 2.10 ตารางแสดงรายละเอียดโครงสร้างขาของ SD Card

Pin 1	ในโหมดของ SPI ทำหน้าที่เป็นขา CS หรือ Chip Select
Pin 2	ในโหมดของ SPI ทำหน้าที่เป็นขา DI หรือ Data Input
Pin 3	ในโหมดของ SPI ทำหน้าที่เป็นขา GND หรือ Ground
Pin 4	ในโหมดของ SPI ทำหน้าที่เป็นขา POWER หรือ +5V
Pin 5	ในโหมดของ SPI ทำหน้าที่เป็นขา CLK หรือ Clock
Pin 6	ในโหมดของ SPI ทำหน้าที่เป็นขา GND หรือ Ground
Pin 7	ในโหมดของ SPI ทำหน้าที่เป็นขา DATA0 หรือ Data Out
Pin 8	ในโหมดของ SPI ไม่ใช่
Pin 9	ในโหมดของ SPI ไม่ใช่

2.4.4 ET-MINI SPI SD/MicroSD



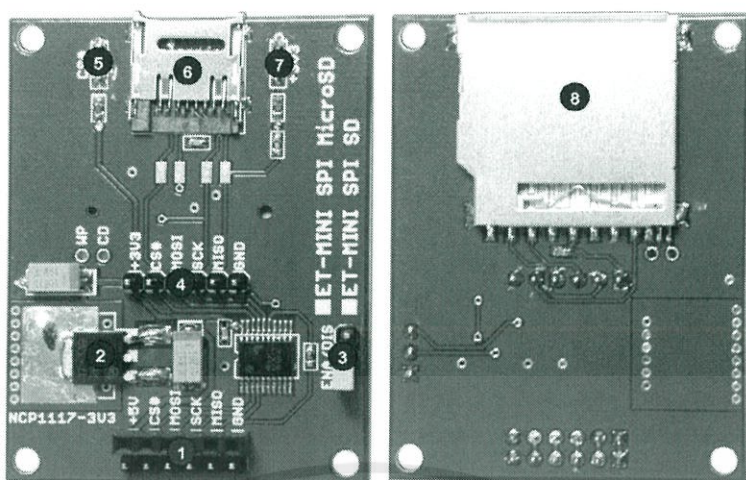
รูปที่ 2.30 แสดงโครงสร้าง ET-MINI SPI SD/MicroSD

ET-MINI SPI SD/MicroSD เป็นบอร์ดเชื่อมต่อระหว่าง MCU กับการ์ดหน่วยความจำ โดยรองรับการ์ดหน่วยความจำทั้งแบบ SD Card และ Micro-SD Card โดยเป็นการเชื่อมต่อกับการ์ดหน่วยความจำในโหมด SPI ใช้สัญญาณในการติดต่อสื่อสาร 4 เส้นสัญญาณ โดยภายในบอร์ด ได้จัดให้มีวงจร แปลงระดับสัญญาณลอจิก (74LCX245) พร้อมวงจร Regulate 3.3V/1A ไว้ด้วย เพื่อให้สามารถเชื่อมต่อ การ์ดหน่วยความจำ กับ MCU ที่เป็นระบบ 5V ได้โดยตรง โครงสร้าง ET-MINI SPI SD/MicroSD แสดงดังรูปที่ 2.30

คุณสมบัติของบอร์ด ET-MINI SPI SD/MicroSD มีดังนี้

- รองรับการสื่อสารระหว่าง MCU กับการ์ดหน่วยความจำ (SD/MicroSD) ในโหมด SPI
- มีวงจรแปลงระดับสัญญาณลอจิกระหว่าง 5V และ 3.3V บนบอร์ด (ใช้ 74LCX245) พร้อม Jumper สำหรับเลือกใช้หรือไม่ใช้ วงจรแปลงระดับสัญญาณได้ในกรณีต้องการต่อกับ MCU ที่เป็น 3.3V
- มีวงจร Regulate ขนาด 3.3V/1A บนบอร์ด เพื่อใช้เป็นแหล่งจ่ายให้การ์ดหน่วยความจำและวงจร Buffer แปลงระดับสัญญาณลอจิก ในกรณีใช้กับ MCU ที่เป็นระบบ 5V
- ใช้หัวสัญญาณการเชื่อมต่อแบบ Pin Header 1x6 ตัวเมียและตัวผู้อย่างละชุด
- มี LED สถานะสำหรับแสดง สถานะของแหล่งจ่ายไฟ และ การติดต่อกับการ์ดหน่วยความจำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ © 2022 โดยบริษัท 4S-TECH Co., Ltd. ขนาด PCB Size 4.3 cm x 5.6 cm นั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.31 รูปแสดงตำแหน่งของอุปกรณ์ต่างๆในบอร์ด ET-MINI SPI SD/MicroSD

ตารางที่ 2.11 ตารางแสดงรายละเอียดตำแหน่งของอุปกรณ์ในบอร์ด ET-MINI SPI SD/MicroSD

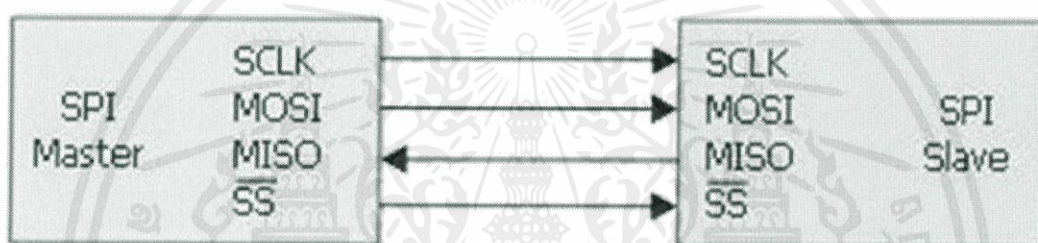
หมายเลข 1	ขั้วต่อสัญญาณติดต่อกับการ์ดหน่วยความจำใช้กับ MCU ที่มีระดับโลจิก 5V
หมายเลข 2	ไอซี Regulate 3.3V/1A ใช้สำหรับแปลงแรงดันของแหล่งจ่ายจาก 5V ให้เป็น 3.3V เพื่อจ่ายให้กับการ์ดหน่วยความจำ และวงจรแปลงระดับสัญญาณโลจิก
หมายเลข 3	Jumper สำหรับเลือกเปิดปิดการทำงานของวงจรแปลงระดับโลจิก โดยถ้าใช้กับ MCU ที่เป็น 5V ต้องเลือกเป็น Enable(ENA) และเชื่อมต่อสัญญาณที่ Connector หมายเลข 1 แต่ถ้าใช้กับวงจร MCU ที่เป็นระดับโลจิก 3.3V ต้องเลือกเป็น Disable(DIS) และเชื่อมต่อสัญญาณเข้าที่ Connector หมายเลข 4
หมายเลข 4	ขั้วต่อสัญญาณติดต่อกับการ์ดหน่วยความจำใช้กับ MCU ที่มีระดับโลจิก 3.3V
หมายเลข 5	LED แสดงสถานะ(CS#) เมื่อมีการติดต่อกับการ์ดหน่วยความจำ
หมายเลข 6	ขั้วต่อ Socket สำหรับ ใส่การ์ดหน่วยความจำ แบบ MicroSD
หมายเลข 7	LED แสดงสถานะของแหล่งจ่ายไฟ(3.3V) ของการ์ดหน่วยความจำ
หมายเลข 8	ขั้วต่อ Socket สำหรับ ใส่การ์ดหน่วยความจำ แบบ SD Card

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 การติดต่อสื่อสารด้วย SPI : Serial Peripheral Interface

SPI หรือ Serial Peripheral Interface เป็นวิธีการสื่อสารรูปแบบหนึ่ง ที่ใช้ในการติดต่อสื่อสารกับอุปกรณ์ ตัวอย่างเช่น พรีนเตอร์ กล้องถ่ายรูป เครื่องสแกนเนอร์ และอื่น ๆ อีกมากมาย ถึงแม้ว่าการสื่อสารของ USB ที่มีฟังก์ชันการทำงานที่กว้างกว่า แต่การสื่อสารในรูปแบบ SPI ก็ยังถูกใช้งานกันอยู่ในบาง Application

SPI ทำงานในรูปแบบที่ให้อุปกรณ์ตัวหนึ่งทำหน้าที่เป็น MASTER ในขณะที่อีกตัวหนึ่งทำหน้าที่เป็น SLAVE และส่งข้อมูลในโหมด Full-duplex นั่นหมายความว่า สัญญาณสามารถส่งหากันได้ระหว่าง MASTER และ SLAVE ได้อย่างต่อเนื่อง ในการสื่อสารแบบ SPI นี้ ไม่ได้มีมาตรฐานกำหนดตายตัว ว่าข้อมูลที่ส่งหากันต้องอยู่ในรูปแบบ (format) แบบไหน เป็นการคิดโปรโตคอล (protocol) การสื่อสารกันเอง แสดงดังรูปที่ 2.32



รูปที่ 2.32 SPI bus: single master and single

2.5.1 พื้นฐานการทำงาน

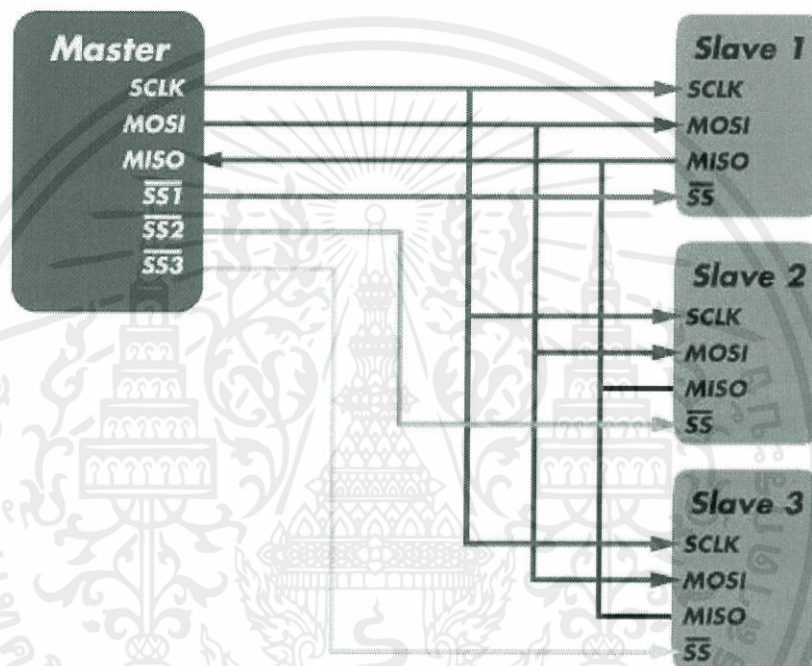
SPI ต้องการสายสัญญาณ สีเส้น บางครั้งเราเรียกว่าบัสอนุกรม "four wire" เส้นสัญญาณทั้งสี่เส้น ดังตารางที่ 2.12

ตารางที่ 2.12 ตารางเส้นสัญญาณ

Line	Name	Description
SCLK	Serial Clock	Output from master
MOSI/SIMO	Master Output, Slave Input	Output from master
MISO/SOMI	Master Input, Slave Output	Output from slave
SS	Slave Select	Output from master (active low)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่เรียกว่า มาสเตอร์ (master) เพราะว่าทำหน้าที่เป็นตัวหลัก ในการควบคุมการสื่อสารทั้งหมด โดยควบคุมการสื่อสารตามสัญญาณนาฬิกา ตัวมาสเตอร์จะเป็นตัวที่ตัดสินใจรับหรือส่งข้อมูล ภายในการสื่อสาร จะเป็นการสื่อสารแบบ ฟลูตเพล็กซ์ ในการนำส่งข้อมูล จะใช้ สัญญาณ SS หรือ Slave select ในกรณีที่มีตัวสลาฟมากกว่า 1 ตัว โดยการทำให้ SS มีระดับสัญญาณเป็น Low เมื่อต้องการติดต่อกับสลาฟ ตัวใด จากรูปด้านล่างหากต้องการติดต่อสื่อสารกับสลาฟตัวใด ก็เพียงทำให้สัญญาณ SS ของสลาฟตัวนั้น มีระดับสัญญาณเป็น Low วงจรการต่อมาสเตอร์ 1 ตัวกับสลาฟ 3 ตัว แสดงดังรูปที่ 2.33



รูปที่ 2.33 รูปวงจรการต่อมาสเตอร์ 1 ตัวกับสลาฟ 3 ตัว

2.5.2 ข้อดีและข้อเสียของการสื่อสารแบบ SPI

2.5.3.1 ข้อดีของการสื่อสารแบบ SPI

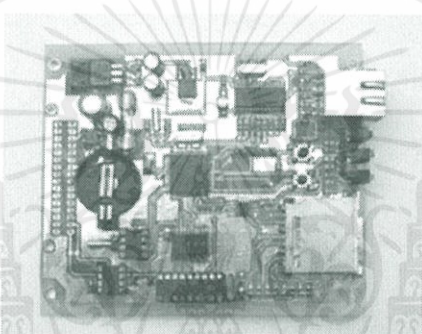
- สามารถสื่อสารแบบฟลูตเพล็กซ์ รับและส่งได้ในเวลาเดียวกัน
- เป็นการรับส่งที่มีคุณภาพและส่งได้ด้วยความเร็วสูง มีโอกาสที่ข้อมูลจะสูญหายระหว่างการส่งน้อย
- โปรโตคอลที่ใช้มีความยืดหยุ่น ไม่มีการกำหนดจำนวนบิตที่ใช้

2.3.3.2 ข้อเสียของการสื่อสารแบบ SPI

- เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษานี้เท่านั้น ไม่อนุญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
- ต้องใช้สายสัญญาณมาก เพราะว่าต้องส่ง Clock ไปด้วย
- ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกไปแจกจ่าย และต้องแจ้งถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
- ไม่มีการเช็ค flow control

2.6 FAT

FAT ย่อมาจากคำว่า File Allocation Table คือตารางที่ใช้เก็บตำแหน่งของข้อมูลต่าง ๆ ที่อยู่บน SD Card ว่าอยู่ ณ ตำแหน่งไหนของ SD Card ปกติเมื่อผู้ใช้ ซึ้อ SD Card มาใหม่ต้องทำการฟอร์แมต (Format) ก่อนที่จะนำไปบรรจุข้อมูล การฟอร์แมต SD Card เป็นการแบ่ง SD Card ออกเป็นส่วน ๆ เพื่อให้รู้ว่าตำแหน่งของข้อมูลอยู่ตรงไหนของ SD Card การแบ่งนี้จะแบ่งออกเป็นเซกเตอร์ (Sector) และแทร็ก (Track) ส่วน FAT32 มีข้อดีกว่า FAT 16 อยู่หลายอย่าง ในเรื่องของ การใช้พื้นที่ มองเห็นขนาดของพื้นที่ใหญ่กว่า เป็นรูปแบบที่ Window98 ขึ้นไปรู้จัก ดังนั้นการอ่าน และเขียนไฟล์รูปแบบ FAT32 กับ MCU ทำให้สามารถนำไปใช้งานได้กว้างขึ้น ลักษณะภายนอกของ File Allocation Table แสดงดังรูปที่ 2.34



รูปที่ 2.34 File Allocation Table

2.6.1 หลักการเบื้องต้นของ File Allocation Table (FAT)

ใช้ระบบปฏิบัติการ DOS และ Windows ในหลาย ๆ เวอร์ชัน File Allocation Table คือ ตารางที่ระบบปฏิบัติการ ใช้เก็บข้อมูลเกี่ยวกับ คลัสเตอร์ที่อยู่ในดิสก์ว่า มีคลัสเตอร์ไหนที่ถูกใช้เก็บข้อมูล และคลัสเตอร์ไหนว่าง และแต่ละไฟล์ เก็บอยู่ที่คลัสเตอร์ไหนบ้าง (ซึ่ง ข้อมูล 1 ไฟล์ อาจถูกเก็บไว้ในหลายๆ คลัสเตอร์และไม่จำเป็นต้องเป็นคลัสเตอร์ที่ติดกัน)

คลัสเตอร์ คือ หน่วยย่อยของที่เก็บข้อมูล (Allocation Unit) ที่ใช้อ้างอิงได้ ในการเก็บข้อมูล ซึ่ง 1 คลัสเตอร์ จะมีการใช้เนื้อที่ประมาณ 2048 ไบต์ จนถึง 32768 ไบต์ หรือประมาณ 4-64 เซกเตอร์ โดย FAT จะถูกเก็บไว้ในดิสก์ในส่วน Boot Sector (ซึ่งปรกติจะอยู่แทร็กที่ 0) FAT มีหลายรูปแบบ เช่น FAT 12, FAT 16 หรือ FAT 32 ซึ่งขนาดของตาราง FAT จะเป็นข้อจำกัด ของจำนวนคลัสเตอร์และขนาดเนื้อที่ของดิสก์

การทำงานเหมือนกับระบบปฏิบัติการ DOS สมัยเก่าคือรับคำสั่งจากผู้ใช้แล้วทำงาน แต่ใน เวอร์ชันของ MCU ไม่มีมีอนิเตอร์และคีย์บอร์ดจึงต้องอาศัยของคอมพิวเตอร์ โดยใช้โปรแกรม HyperTerminal เป็นหน้าต่างสำหรับรับคำสั่งแทน คำสั่งทั้งหมดจะเป็นคำสั่งเกี่ยวกับการจัดการ ไฟล์และไดเรกทอรี ตามตารางที่ 2.13

ตารางที่ 2.13 ตารางแสดงคำสั่งเกี่ยวกับการจัดการ File และ Directory

FILE COMMAND TABLE		
COMMAND	SYNTAX	EXAMPLE
ATTRIB	ATTRIB <+ ->R <+ ->S <+ ->H <+ ->A <name>	ATTRIB +S +A -H FILE.TXT
CD	CD <name>	CD DIR1\DIR2
COPY	COPY <file1> <file2>	COPY ONE.TXT TWO.TXT
COPY	COPY CON <file1>	COPY CON EXAMPLE.TXT
DATE	DATE [yyyy-mm-dd]	DATE 2008-08-19
DEL	DEL <file>	DEL FILE.TXT
DIR	DIR [file]	DIR EXAMPLE.*
HELP/?	HELP	HELP
LOG	LOG <POT TMP> <file>	LOG TMP DATA.CSV
MD	MD <name>	MD ONE\tWO\THREE
RD	RD <name>	RD ONE\tWO\THREE
REN	REN <file1> <file2>	REN ONE.TXT TWO.TXT
TIME	TIME [hh:mm:ss]	TIME [10:52:03]
TYPE	TYPE <file>	TYPE EXAMPLE.TXT

2.6.2 ประเภทของ File Allocation Table (FAT)

ระบบปฏิบัติการของคอมพิวเตอร์แต่ละแพลตฟอร์ม จะมีการจัดการระบบไฟล์ในฮาร์ดดิสก์ที่แตกต่างกัน บางระบบสามารถใช้ระบบไฟล์ได้หลายรูปแบบ โดยระบบไฟล์นั้นเป็นตารางที่ใช้บอกตำแหน่งของข้อมูลต่างๆ ที่อยู่บนฮาร์ดดิสก์ว่าอะไรอยู่ตรงไหน ปกติเมื่อซื้อฮาร์ดดิสก์มาใหม่ต้องทำการฟอร์แมต ฮาร์ดดิสก์ก่อนที่จะนำไปบรรจุข้อมูล การฟอร์แมตฮาร์ดดิสก์เป็นการแบ่งฮาร์ดดิสก์ออกเป็นส่วนๆ เพื่อให้คอมพิวเตอร์รู้ว่าตำแหน่งของข้อมูลอยู่ตรงไหน ระบบไฟล์ที่เป็นที่รู้จักกันมากมีดังต่อไปนี้

2.6.2.1 File allocation Table (FAT)

เป็นระบบไฟล์ที่ใช้ในระบบปฏิบัติการในตระกูลไมโครซอฟท์และเป็นระบบไฟล์ที่มีพัฒนาการอย่างต่อเนื่อง ระบบไฟล์ในตระกูลนี้มีลักษณะคือ เป็นการกำหนดหมายเลขให้กับทุกๆ คลัสเตอร์ ในแต่ละพาติชันแล้วทำการสร้างตารางที่มีจำนวนช่องตามจำนวนคลัสเตอร์นั้น ไม่ว่าจะเป็นการระบุสถานที่หรือคลัสเตอร์ ที่ทำการเก็บข้อมูลของไฟล์แต่ละไฟล์ และมีตารางอีกตาราง

หนึ่งที่เราเรียกว่า ไตเร็กทอรี สำหรับเก็บข้อมูลรายละเอียดของไฟล์ เช่น Attribute ต่าง ๆ และหมายเลขคลัสเตอร์เริ่มต้นที่เก็บตัวข้อมูลจริง ๆ ระบบไฟล์ FAT มีหลายรุ่นดังต่อไปนี้

1. FAT 12 เป็นระบบไฟล์ที่ใช้ใน Floppy Disk และฮาร์ดดิสก์ที่มีขนาดไม่เกิน 16 MBs หมายเลขคลัสเตอร์ มีขนาด 12 บิต จึงสามารถอ้างถึงคลัสเตอร์ ได้เพียง 4096 คลัสเตอร์ เท่านั้น
2. FAT 16 ใช้ตัวเลขขนาด 16 บิต ในการกำหนดหมายเลขคลัสเตอร์ จึงกำหนดหมายเลขได้ 65536 หมายเลข ระบบไฟล์นี้มีใช้ระบบปฏิบัติการของไมโครซอฟท์ทุกรุ่น พาติชันที่จะใช้ระบบไฟล์นี้ได้ต้องมีขนาดไม่เกิน 2GBs. FAT 16 ได้รับการปรับปรุงให้มีความสามารถมากขึ้นใน Windows 95 เพื่อให้สามารถใช้งานกับไฟล์ที่มีชื่อยาวได้ไม่เกิน 256 ตัว เรียก FAT 16 รุ่นนี้ว่า Virtual FAT หรือ VFAT สามารถใช้งานร่วมกับระบบปฏิบัติการที่หลากหลายได้ เช่น DOS, Windows 95, Windows 98, Windows ME, OS/2, Linux
 ปัญหาของ FAT16 คือ ระบบ FAT16 ใช้งานพื้นที่ของฮาร์ดดิสก์สิ้นเปลืองมาก เพราะจำนวนสูงสุดของคลัสเตอร์ต่อพาร์ติชัน (Maximum number of clusters per partition) นั้นถูกกำหนดเอาไว้ตายตัว (65526 Clusters) ดังนั้นเมื่อฮาร์ดดิสก์มีขนาดที่ใหญ่ขึ้น แต่ว่าจำนวน คลัสเตอร์ยังเท่าเดิม ก็หมายความว่าขนาดของคลัสเตอร์ก็จะใหญ่ขึ้นตามด้วย อย่างไรก็ตามในกรณีของฮาร์ดดิสก์ขนาด 2GB นั้นจะมีคลัสเตอร์ที่ใหญ่ถึง 32KB นั่นก็หมายความว่า ต่อให้เราพิมพ์เอกสารที่มีตัวอักษรเพียง 10 ตัว แต่ขนาดของไฟล์ก็จะมีขนาดถึง 32KB ซึ่งเป็นขนาดเล็กสุดของคลัสเตอร์ทีเดียว ซิดจำกัดเรื่องขนาดสูงสุดของฮาร์ดดิสก์ที่รองรับได้เพราะเริ่มต้น FAT16 ถูกออกแบบมาเพื่อจะใช้งานกับดิสก์ที่มีขนาดเล็ก ดังนั้นในยุคแรก ๆ จึงมีปัญหาตามมาเมื่อระบบ FAT16 ใน MS-DOS ยุคแรก สามารถรองรับฮาร์ดดิสก์ได้เพียง 32MB เท่านั้น แต่ต่อมาถูกแก้ไขให้รองรับได้เป็น 128MB ต่อมาใน MS-DOS 4.0 และเรื่อยมาเป็น 2GB ในปัจจุบัน ระบบ FAT16 สามารถใช้งานกับไฟล์ที่มีชื่อยาวเพียง 8.3 ตัวอักษรเท่านั้นเช่นเดียวกับ FAT12
3. FAT 32 ระบบไฟล์ระบบนี้จะใช้หมายเลขขนาด 28 บิต ซึ่งตามทฤษฎีจะสามารถกำหนด คลัสเตอร์ได้มากถึง 268,435,456 คลัสเตอร์ และสามารถใช้กับพาติชันที่มีขนาดใหญ่ได้ถึง 2 เทราไบต์ ระบบ FAT32 ใช้กับระบบปฏิบัติการ Windows 95/98 , Windows ME, Window 2000 โดยทำการแก้ไขเพิ่มเติมจาก FAT16 เพื่อที่จะได้มี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกริใช้งานเพื่อการศึกษเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จำนวนคลัสเตอร์ต่อพาร์ติชันมากขึ้น ดังนั้นเลยมีความสามารถที่จะรองรับฮาร์ดดิสก์ที่มีขนาดใหญ่สูงสุดได้ถึง 2TB (2000GB) ระบบ FAT32 สามารถรองรับชื่อไฟล์แบบยาว (Long File Name : LFN) คือได้ 255 ตัวอักษร โครงสร้างเหมือนกับ FAT16 แต่รองรับขนาดดิสก์ได้สูงขึ้น FAT32 รองรับคลัสเตอร์ได้ 4G โครงสร้างในการจัดเก็บเหมือน FAT16 ทุกประการ เพียงแต่คลัสเตอร์ มีขนาดใหญ่กว่า Windows2000รองรับ FAT32 พาร์ติชันได้เพียง 32 GB ถ้าต้องการมากกว่านี้ให้ใช้ระบบปฏิบัติการอื่นแบ่ง เช่นWin98

ตารางที่ 2.14 ตารางการเปรียบเทียบ FAT12, FAT16 และ FAT32

Attribute	FAT12	FAT13	FAT32
Used For	Floppies and very small hard disk volumes	Small to moderate-sized hard disk	Medium-sized to very large hard disk volumes
Size of Each FAT Entry	12bits	16bits	28bits
Maximum Number of Cluster	4,086	65,526	~268,435,456
Cluster Size Used	0.5 KB to 4 KB	2 KB to 32 KB	4 KB to 32 KB
Maximum Volume Size	16,736,256	2,147,123,200	About 2^{41}

2.6.2.2 New Technology File System (NTFS)

ในขณะที่ไมโครซอฟท์ได้ทำการพัฒนาระบบปฏิบัติการ ที่เรียกว่า Windows NT ได้ พิจารณาระบบไฟล์ โดยมีข้อกำหนดหลาย ๆ อย่างที่จะเป็นระบบไฟล์ที่ดี มีระบบการรักษาความปลอดภัย และสามารถใช้กับฮาร์ดดิสก์ ที่มีความจุสูงได้ ระบบไฟล์ที่ได้รับการพัฒนาโดยข้อกำหนดเหล่านี้คือ ระบบไฟล์แบบ NTFS ระบบไฟล์นี้ นำมาใช้ในระบบปฏิบัติการ Windows NT และใช้มาจนถึงปัจจุบัน โดยได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง NTFS สามารถใช้กับพาร์ติชัน ที่มีขนาดใหญ่ที่สุดเท่ากับ 2 ยกกำลัง 64 ไบท์ หรือ 16 Exabytes การทำงานของ NTFS มีลักษณะที่แตกต่างจาก FAT อย่างสิ้นเชิง NTFS จะสร้างไฟล์ขึ้นมาชุดหนึ่งที่ทำหน้าที่เก็บข้อมูล ของแต่ละพาร์ติชัน ไฟล์เหล่านี้จะถูกสร้างขึ้นมาโดยอัตโนมัติ ตั้งแต่ตอนที่ทำการฟอร์แมตแต่ละพาร์ติชันไฟล์

เหล่านี้เรียกว่า MetaData Files NTFS โดย NTFS ออกแบบมาเพื่อใช้กับระบบปฏิบัติการ Windows NT โดยเฉพาะ เป็นระบบไฟล์ที่ออกแบบเพื่อให้มีศักยภาพในการประมวลผลข้อมูลที่มีขนาดใหญ่ และนำมาใช้กับระบบปฏิบัติการเครือข่าย ที่ต้องมีการควบคุมระบบความปลอดภัย สนับสนุนการตั้งชื่อไฟล์หรือ ไดเรกทอรีแบบยาว ได้ถึง 255 ตัวอักษร

NTFS มีข้อดี คือ มีความสามารถในการบีบอัดข้อมูล (File Compression) ให้ได้พื้นที่เก็บข้อมูลมากขึ้น โดยไฟล์ที่เก็บข้อมูลเป็นตัวอักษรจะบีบอัดได้ประมาณ 50% ถ้าเป็นไฟล์แบบ .exe จะประหยัดเนื้อที่ได้ประมาณ 40% นอกจากนี้ยังมีความสามารถในการกำหนดสิทธิ์ (Permission) การเข้าถึงข้อมูลให้กับผู้ใช้งานแต่ละคน ว่าให้ใครเข้าถึงข้อมูลไฟล์ไหนได้บ้าง และสามารถอ่านได้อย่างเดียวหรือ แก้ไขได้ด้วย มีความสามารถในการเข้ารหัสข้อมูลได้ NTFS สามารถรองรับขนาดของไฟล์และพาร์ติชันได้ใหญ่กว่า แบบ FAT ในทางทฤษฎีสามารถรองรับขนาดของไฟล์และพาร์ติชันรวมกันได้ถึง 16 Exabyte (EB) แต่ในทางปฏิบัติ สามารถรองรับขนาดของไฟล์ได้ 4-64 GB ส่วนขนาดของพาร์ติชันรองรับได้ 2 TB มีความสามารถจัดการกับคลัสเตอร์ที่เกิดปัญหา ซึ่งจะใช้วิธีการที่เรียกว่า Bad-Cluster Mapping คือเมื่อระบบพบว่า มี Bad Sector บนฮาร์ดดิสก์ก็จะจัดหาคลัสเตอร์ใหม่แล้วย้ายข้อมูลจากคลัสเตอร์เก่ามาใส่ให้โดยอัตโนมัติ จากนั้นจึงกำหนดคลัสเตอร์เก่าเป็น Bad Sector โดยในระบบ FAT จะไม่สนับสนุนการบีบอัดข้อมูล การเข้ารหัสข้อมูลและไม่มี Feature ในเรื่องของ การรักษาความปลอดภัยของข้อมูลด้วยการกำหนดสิทธิ์ในการเข้าถึงข้อมูล ซึ่งต่างจากระบบ NTFS

ข้อเสียของ ของ NTFS ในยุคของ Windows NT คือไม่สามารถมองเห็นฮาร์ดดิสก์ที่เป็น File System แบบ FAT และในทางกลับกันระบบ FAT ก็จะมองฮาร์ดดิสก์ที่เป็น NTFS ไม่เห็นเช่นกัน แต่เมื่อมีระบบปฏิบัติการ Windows 2000 และ Windows XP ทำให้ฮาร์ดดิสก์ที่มีระบบไฟล์แบบ NTFS สามารถมองเห็นฮาร์ดดิสก์ที่มีระบบไฟล์แบบ FAT ได้ เพราะ ระบบปฏิบัติการ Windows 2000 และ Windows XP มีความสามารถในการสนับสนุน File System ทั้งแบบ FAT และ NTFS ทำให้ระบบปฏิบัติการ Windows 2000 และ Windows XP สามารถที่จะมองเห็นฮาร์ดดิสก์ทั้งแบบ NTFS และ FAT

การเปรียบเทียบข้อดีและข้อเสียระหว่างไฟล์แบบ FAT และ NTFS คือ ระบบไฟล์ FAT ใช้ทรัพยากรของระบบน้อย เหมาะกับ Drive ที่มีขนาดพาทิชั่นไม่เกิน 400MB ไม่สามารถกำหนดสิทธิ์ในการใช้ไฟล์หรือโพล์เดอร์ได้ ถ้าพาทิชั่นมีขนาดใหญ่มากกว่า 400MB จะทำให้ระบบทำงานช้าลง NTFS เหมาะกับพาทิชั่น ที่มีขนาดมากกว่า 400MB ระบบมีความแน่นหนากว่า FAT และสามารถกำหนดสิทธิ์ได้ ไม่เหมาะสำหรับพาทิชั่นที่มีขนาดเล็กกว่า 400MB เพราะต้องใช้ทรัพยากรของระบบประมาณ 1-5MB ต่อพาทิชั่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะในรูปแบบใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.2.3 Unix File System

เป็นระบบไฟล์ที่ใช้ในระบบปฏิบัติการ UNIX และ LINUX ระบบไฟล์ประเภทนี้จะลักษณะโครงสร้างที่แตกต่างจากระบบไฟล์ที่กล่าวมาก่อนหน้านี้ คือจะมองทุกสิ่งเป็นไฟล์ เริ่มจาก root แล้วแตกออกเป็น Sub Directory ลงไปเป็นโครงสร้างแบบ Tree ในแต่ละโหนดจะมีการเก็บข้อมูลและ access control สำหรับรักษาความปลอดภัย

2.6.3.4 High Performance File System (HPFS)

เป็นระบบไฟล์ที่ใช้ในระบบปฏิบัติการ OS/2 เป็นระบบไฟล์ที่มีโครงสร้างคล้ายกับ NTFS โดยเริ่มต้นกำเนิดมาจาก ความร่วมมือกันระหว่างบริษัท Microsoft ร่วมกับบริษัท Intel สร้างมาเพื่อใช้กับระบบปฏิบัติการ OS/2 แต่ระบบปฏิบัติการ OS/2 ไม่เป็นที่นิยม เพราะสาเหตุส่วนหนึ่งมาจากการเมืองระหว่าง สองบริษัทที่ร่วมกันสร้าง นั่นคือ Microsoft กับ Intel นั่นเอง ระบบปฏิบัติการ Windows NT ก็สามารถจัดการระบบไฟล์แบบ HPFS ได้

HPFS มีข้อดี คือ ถูกสร้างขึ้นมาเพื่อแก้ไขข้อผิดพลาดของ FAT สนับสนุนการตั้งชื่อไฟล์หรือไดเรกทอรีแบบยาว ได้ถึง 255 ตัวอักษร ทำให้การใช้งาน เนื้อที่ดิสก์มีประสิทธิภาพมากขึ้น การเก็บข้อมูลในแต่ละไฟล์ จะมีการกระจายกระจายในเนื้อที่เก็บน้อยกว่า แบบ FAT ดังนั้นไม่ต้องมีการ Defragment บ่อยครั้ง

ตารางที่ 2.15 ตารางเปรียบเทียบการทำงานระหว่าง FAT กับ NTFS

Operating System	FAT				NTFS		HPFS	UNIX
	FAT12	FAT16	VFAT	FAT32	1.1/4.0	5.0		
MS-DOS (Straight)	Yes	Yes, DOS 3.0 or later	--	--	--	--	--	--
Windows 3.x	Yes	Yes	--	--	--	--	--	--
Windows 95A	Yes	Yes	Yes	--	--	--	--	--
Windows 95B / 95C	Yes	Yes	Yes	Yes (OEM)	--	--	--	--
Windows 98 / 98SE / ME	Yes	Yes	Yes	Yes	--	--	--	--
Windows NT	Yes	Yes	Yes	--	Yes	Y	Yes	X
Windows 2000	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	X	X
Windows 2003	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	X	X
OS/2	Yes	Yes	Yes	Yes	--	--	Yes	--
UNIX / Linux	Yes	Yes	Yes	Yes	Read Only	Read Only	Yes	Yes

2.6.3 แทร็กและเซ็กเตอร์ (Track & Sector)

แทร็ก คือ แนวเส้นรอบวงในการเก็บข้อมูล วงนอกสุดคือ แทร็ก 0

เซ็กเตอร์ คือช่วงเก็บข้อมูลบนแต่ละแทร็กโดยแต่ละเซ็กเตอร์จะเก็บข้อมูลได้ 512 ไบท์ เซ็กเตอร์แรกในแต่ละ แแต่ละแทร็กคือ เซ็กเตอร์ 1 บนดิสเก็ตคอมพิวเตอร์หรือฮาร์ดดิสก์เซ็กเตอร์ เป็นหนึ่งของ "pie slices" ของดิสเก็ตหรือดิสก์ที่ได้รับการแบ่งออกมา การแบ่งตามเส้นรอบวงตัวกลางเป็น pie slices เป็นวิธีการจัดสิ่งนี้ ดังนั้นข้อมูลสามารถรับจัดวางโดยหัว เขียน/อ่าน ของไดร์ฟ ดิสเก็ตหรือดิสก์ที่ได้รับการแบ่งเป็นจำนวนของวงกลมจากศูนย์กลาง ข้อมูลสามารถรับจัดวางโดยทราบหมายเลขของเซ็กเตอร์และแทร็กจากศูนย์กลางที่ผ่านเซ็กเตอร์นั้น แต่ละแทร็กได้รับการแบ่งเป็นจำนวนของคลัสเตอร์ที่นำเสนอหน่วยเล็กที่สุดของการจัดเก็บที่สามารถระบุได้ (สามารถเขียนหรืออ่าน) ตามปกติคลัสเตอร์คือ 256 หรือ 512 ไบต์ในความยาว

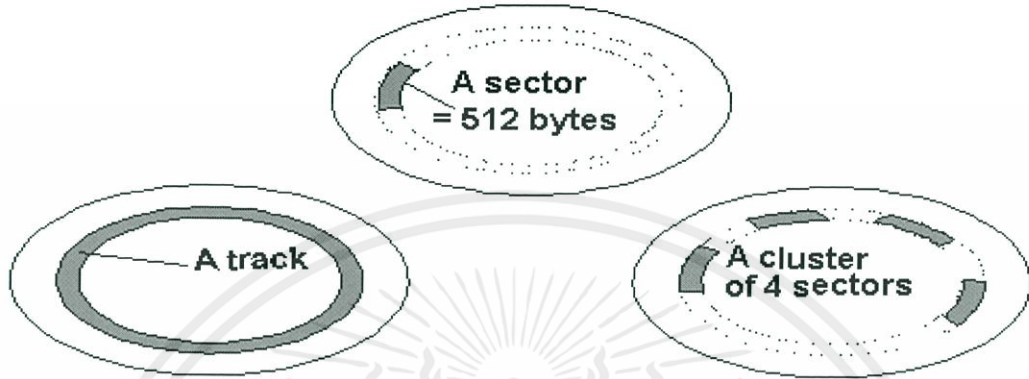
เซ็กเตอร์ 0 ของดิสเก็ตหรือดิสก์เก็บไฟล์พิเศษ คือ file allocation table (FAT) โดย FAT บอกถึงไดเรกทอรีไปถึงไฟล์บนตัวกลางที่ได้รับการจัดวางและสารสนเทศเกี่ยวกับการใช้คลัสเตอร์ ผู้ใช้ไม่สามารถมองเห็นเซ็กเตอร์ 0 โดยตรงบนฮาร์ดดิสก์เซ็กเตอร์แรกได้รับการเรียกหลากหลาย master boot record, partition sector หรือ partition table เรคคอร์ดนี้หรือตารางบอกว่าดิสก์ได้รับการแบ่งเป็นพาร์ติชันทางตรรกะ (ตัวอย่าง สามารถแบ่งฮาร์ดไดร์ฟเป็นสองพาร์ติชันทางตรรกะหรือไดร์ฟ ดังนั้นสามารถโหลดระบบปฏิบัติการต่างกันบนดิสก์และสลับเปลี่ยนไปมา) เมื่อระบบปฏิบัติการได้รับการบูต หรือ โหลดเข้าสู่หน่วยความจำชั่วคราว (RAM) โปรแกรมใน partition sector นี้ทำการควบคุม หากการแบ่งพาร์ติชันของดิสก์ และอ่าน boot sector ของระบบปฏิบัติการ และให้โปรแกรมของ boot sector ควบคุม ดังนั้นส่วนที่เหลือของระบบปฏิบัติการสามารถได้รับการโหลดเข้าสู่หน่วยความจำชั่วคราว partition sector เป็นเซ็กเตอร์ที่สามารถ "ติดเชื้อ" เมื่อทั้งดิสเก็ตในไดร์ฟ A ที่บรรจุไว้เสร็จ เซ็กเตอร์และส่วนที่เหลือของการจัดดิสเก็ตหรือดิสก์ ได้รับการตั้งค่าเป็นผลลัพธ์ของกระบวนการที่เรียกว่า พอร์เมต ดิสเก็ตส่วนใหญ่ที่ซื้อในวันนี้ได้รับการฟอร์แมตแล้ว

2.6.4 คลัสเตอร์ (Cluster)

คลัสเตอร์กับการจัดเก็บไฟล์นั้น ในระบบ file system การจัดเก็บข้อมูลของไฟล์ 1 ไฟล์ อย่างน้อยต้องใช้พื้นที่เก็บข้อมูล 1 คลัสเตอร์ ดังนั้นถ้าขนาดของคลัสเตอร์มีขนาดใหญ่ แต่ไฟล์ส่วนใหญ่ขนาดเล็ก จะทำให้สิ้นเปลืองเนื้อที่ เช่น คลัสเตอร์ละ 8 KB เก็บไฟล์ขนาด 1 ไบท์ จะทำให้เสียพื้นที่ทั้ง 8 KB การกำหนดให้แต่ละคลัสเตอร์มีขนาดเล็กเกินไป สำหรับฮาร์ดดิสก์ที่มีขนาดใหญ่ ๆ มากนั้น ก็ทำให้ต้องสิ้นเปลืองพื้นที่ในการทำ FAT มากเกินไปเช่นกัน ถ้า FAT มีขนาดใหญ่มากเกินไป

จะเปลืองพื้นที่ใน RAM เพราะระบบปฏิบัติการจะเก็บค่า FAT ทั้งหมดไว้ในหน่วยความจำระบบ ซึ่งเป็นการสิ้นเปลืองพื้นที่อย่างมากกว่าการเก็บค่า FAT เพียงส่วนที่ต้องการใช้เท่านั้น

ไม่ว่าอยู่แทร็กนอกหรือแทร็กใน เซ็กเตอร์มีขนาดเล็กเกินไปที่จะเก็บข้อมูล เราจึงนำมารวมกันเป็นกลุ่มของเซ็กเตอร์เรียกว่า คลัสเตอร์สำหรับ FAT แต่ละคลัสเตอร์อาจมีจำนวนของเซ็กเตอร์เป็น 2,4,8,16,32,64 โครงสร้างของแทร็ก เซ็กเตอร์ และคลัสเตอร์ (ตัวอย่าง 1 คลัสเตอร์ประกอบด้วย 4 เซ็กเตอร์) แสดงดังรูปที่ 2.35



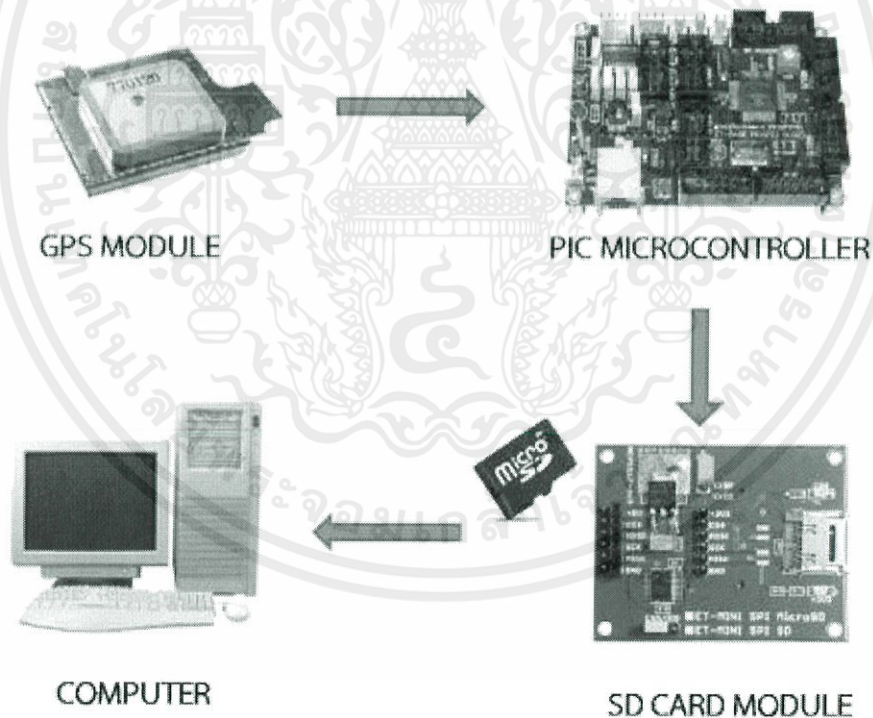
รูปที่ 2.35 แสดงแทร็ก เซ็กเตอร์ และคลัสเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3 การดำเนินงาน

3.1 องค์ประกอบและการทำงานโดยรวมของระบบ

บทนี้จะกล่าวถึงองค์ประกอบของระบบ การทำงานโดยรวมของระบบ และรายละเอียดในการออกแบบทั้งหมด การออกแบบระบบนั้นมีองค์ประกอบโดยรวมซึ่งแสดงได้ ดังรูปที่ 3.1 หลักการทำงานของระบบจะเริ่มจากผู้ใช้งานต้องการบันทึกข้อมูลการเดินทาง จะทำการเปิดเครื่องอุปกรณ์ อุปกรณ์จะเริ่มทำงาน จีพีเอสโมดูลจะทำการส่งสัญญาณ NMEA ไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์ ไมโครคอนโทรลเลอร์จะทำการประมวลผลและคัดเลือกข้อมูลที่ต้องการ ได้แก่ เวลา ละติจูด ลองจิจูด และวันเดือนปี จากประโยคชนิด GPRMC และจะทำการบันทึกข้อมูลเหล่านี้ลงในเอสดีการ์ดทุก ๆ 10 วินาที เมื่อนำเอสดีการ์ดมาเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ ก็จะปรากฏไฟล์ .csv ซึ่งมีข้อมูลการเดินทางเก็บอยู่ และผู้ใช้งานสามารถนำข้อมูลเหล่านี้ไปพล็อตบนแผนที่เพื่อดูเส้นทางการเดินทางได้



รูปที่ 3.1 องค์ประกอบโดยรวมของระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

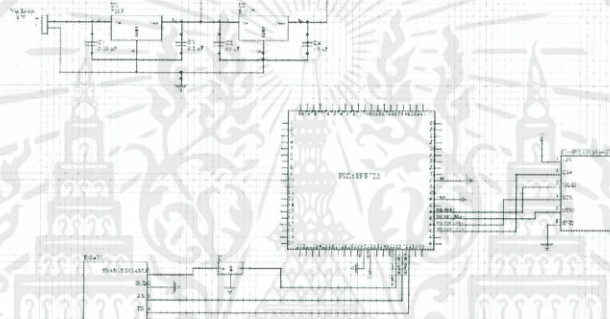
3.2 รายละเอียดการออกแบบส่วนต่าง ๆ ของระบบ

รายละเอียดในการออกแบบทั้งหมดแบ่งออกเป็น 2 ส่วนด้วยกัน คือ ส่วนของฮาร์ดแวร์ และ ส่วนของซอฟต์แวร์

3.2.1 การออกแบบส่วนฮาร์ดแวร์

ในส่วนของฮาร์ดแวร์นั้นสามารถแบ่งออกได้ 4 ส่วน คือ ส่วนของแหล่งจ่ายไฟ, ส่วนของจีพีเอสโมดูล, ส่วนของเอสดีการ์ด และส่วนการแสดงผล โดยวงจรรวมของระบบจะเป็นดังรูปที่

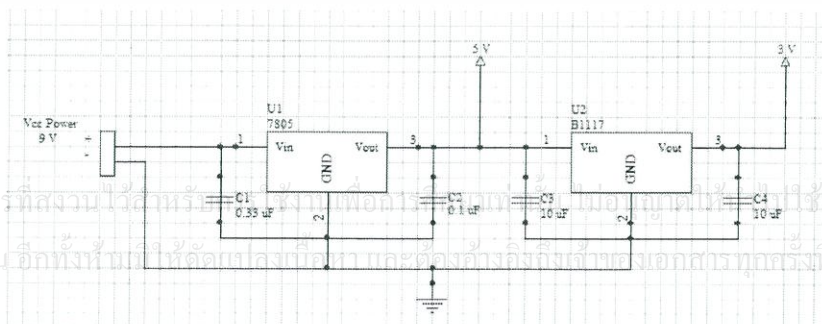
3.2



รูปที่ 3.2 วงจรรวมของระบบ

3.2.1.1 ส่วนของภาคจ่ายไฟ

การทำงานของวงจร จากรูปที่ 3.3 เริ่มจากแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง 9V ไอซี เบอร์ 7805 จะเป็นตัวลดระดับแรงดันให้เหลือ 5V เพราะเนื่องจากอุปกรณ์ที่ใช้ในวงจร ได้แก่ ไมโครคอนโทรลเลอร์ (PIC18F8722), เอสดีการ์ดโมดูล, ไอซี MAX232 และจอแอลซีดี จะทำงานที่แรงดันดังกล่าว และ IC B1117 จะทำหน้าที่ลดระดับแรงดันจาก 5V ให้เหลือ 3.3V เพื่อใช้กับจีพีเอสโมดูล



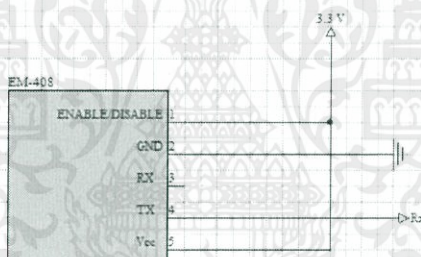
รูปที่ 3.3 แสดงวงจรภาคจ่ายไฟ

3.2.1.2 ส่วนของจีพีเอสโมดูล

ในการเชื่อมต่อนั้นจะเชื่อมต่อแบบพอร์ตอนุกรม ที่มีการใช้การติดต่อแบบ ฟลุตติงเพิลล์ โดยผ่าน RS232 โดยมีอัตราบอดเรท 4800, 8, n และประกอบไปด้วยขาพอร์ตทั้งหมด 5 ขา โดยแต่ละขามีหน้าที่ดังต่อไปนี้

- ENABLE/DISABLE : ON/OFF จีพีเอสโมดูล โดยจะ ON เมื่อได้รับแรงดัน 3.3 V และจะ OFF เมื่อได้รับแรงดัน 0 V
- GND : ขากราวด์
- Rx : ขารับสัญญาณแบบ UART
- Tx : ขาส่งสัญญาณแบบ UART
- Vcc : ไฟ 3.3 V

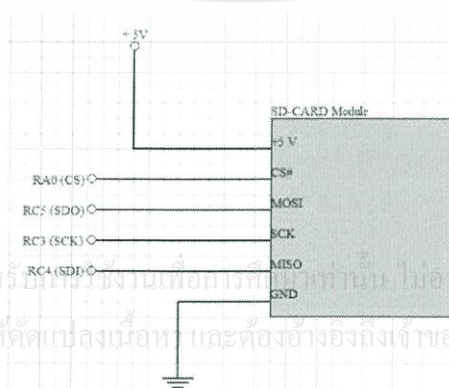
การต่อใช้งานจีพีเอสโมดูลนั้น จะเป็นดังรูปที่ 3.5 โดยในส่วนของขา Rx นั้น จะทำการปล่อยว่างไว้



รูปที่ 3.4 แสดงวงจรการเชื่อมต่อจีพีเอสโมดูล

3.2.1.3 ส่วนของเอสดีการ์ดโมดูล

การบันทึกข้อมูลนั้น ในโครงงานนี้จะเลือกใช้เอสดีการ์ด เป็นตัวเก็บบันทึกข้อมูล โดยจะมีการเชื่อมต่อวงจรดังรูปที่ 3.5



รูปที่ 3.5 แสดงการเชื่อมต่อกับเอสดีการ์ดโมดูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ภายในเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแบบลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยเอสดีการ์ดโมดูลที่เลือกใช้ คือ ET-MINI SPI SD/MicroSD ซึ่งเป็นบอร์ดที่เชื่อมต่อระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์ กับการ์ดหน่วยความจำ โดยรองรับการ์ดหน่วยความจำทั้งแบบ SD Card และ Micro-SD Card โดยใช้การเชื่อมต่อกับการ์ดหน่วยความจำในโหมดเอสพีไอ ซึ่งในโหมดนี้เอสดีการ์ดจะมีขาที่ใช้ในการติดต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์ทั้งหมด 4 ขา คือ CS, MISO, MOSI, CLK แต่ละขามีหน้าที่ ดังนี้

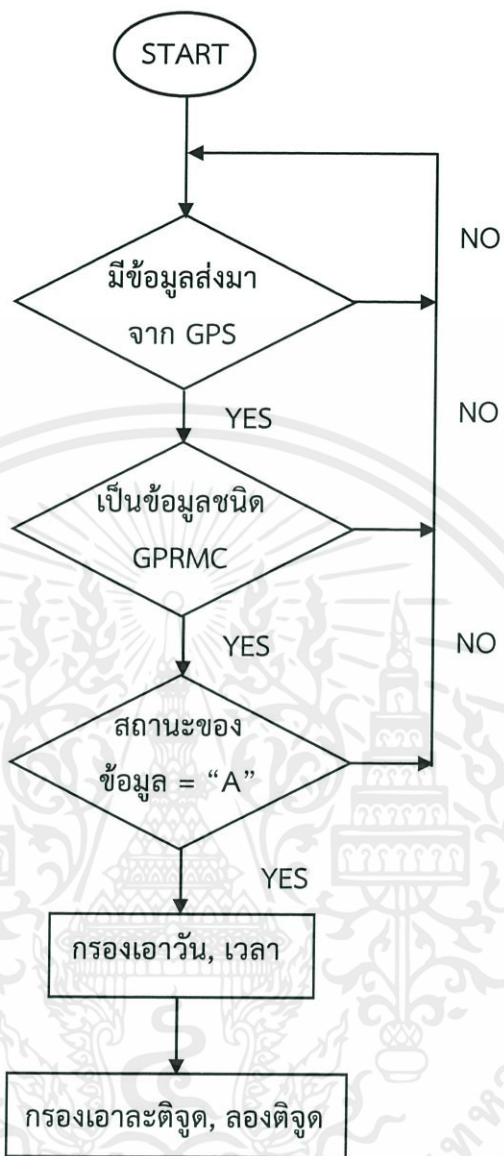
1. CS (Chip Select) เป็นขาที่ใช้สำหรับเลือกการ์ดให้อยู่ในสถานะพร้อมใช้งาน โดยจะเป็นการเลือกการ์ดนั้นๆ หากมีสถานะเป็น “Low” แต่ถ้าหากเป็น “High” การ์ดจะไม่ถูกเลือกและไม่ทำงาน
2. MISO (Master In Slave Out) เป็นขาที่ไมโครคอนโทรลเลอร์ใช้ในการรับข้อมูลที่ส่งมาจากการ์ด โดยการส่งข้อมูลจะถูกควบคุมด้วยสัญญาณนาฬิกา (Clock)
3. MOSI (Master Out Slave In) เป็นขาที่ไมโครคอนโทรลเลอร์ใช้ในการส่งข้อมูล และเป็นขาที่การ์ดใช้ในการรับข้อมูล โดยการส่งข้อมูลจะถูกควบคุมด้วยสัญญาณนาฬิกา (Clock)
4. CLK (Clock) เป็นขาที่ใช้ควบคุมการรับส่งข้อมูล

3.2.2 การออกแบบส่วนของซอฟต์แวร์

ในการออกแบบส่วนของซอฟต์แวร์นี้ จะเป็นการออกแบบโปรแกรมการทำงานของระบบ ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนของการรับข้อมูลจากจีพีเอส และ ส่วนของการบันทึกข้อมูลลงเอสดีการ์ด

3.2.2.1 การรับข้อมูลจากจีพีเอส

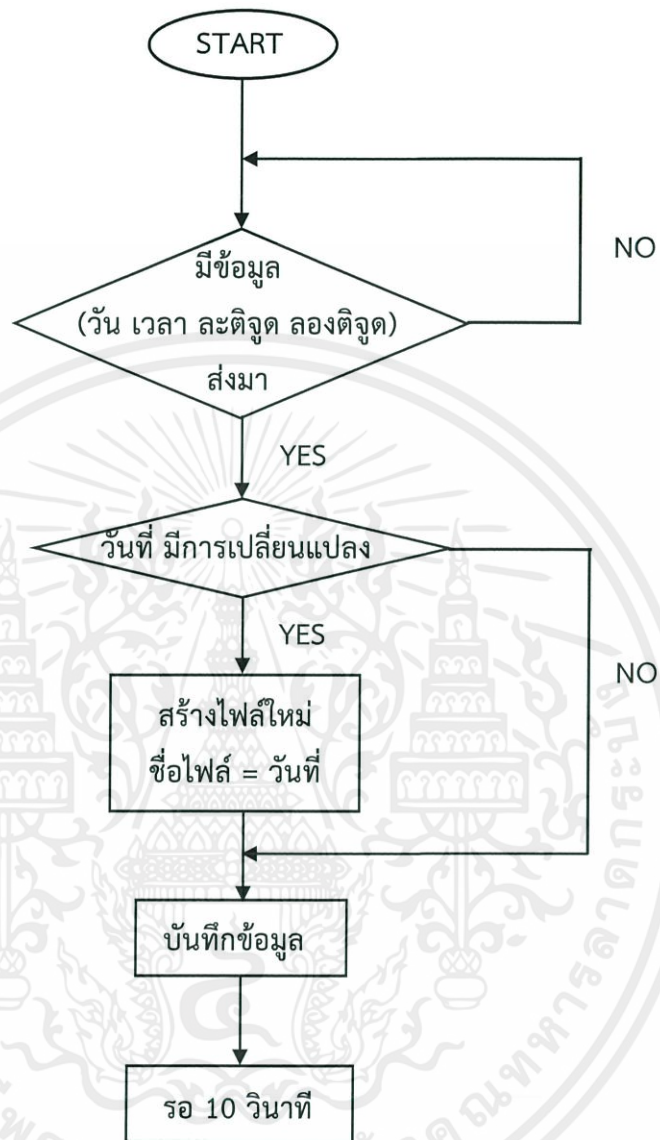
เมื่อไมโครคอนโทรลเลอร์รับสัญญาณจากจีพีเอส จะทำการลดขนาดข้อมูล ดังรูปที่ 3.8 และประมวลผลเพื่อทำการบันทึกข้อมูล ดังรูปที่ 3.6



รูปที่ 3.6 แผนผังการรับข้อมูลจากจีพีเอส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2.2 การบันทึกข้อมูลลงเอสดีการ์ด



รูปที่ 3.7 แผนผังการบันทึกข้อมูลลงเอสดีการ์ด

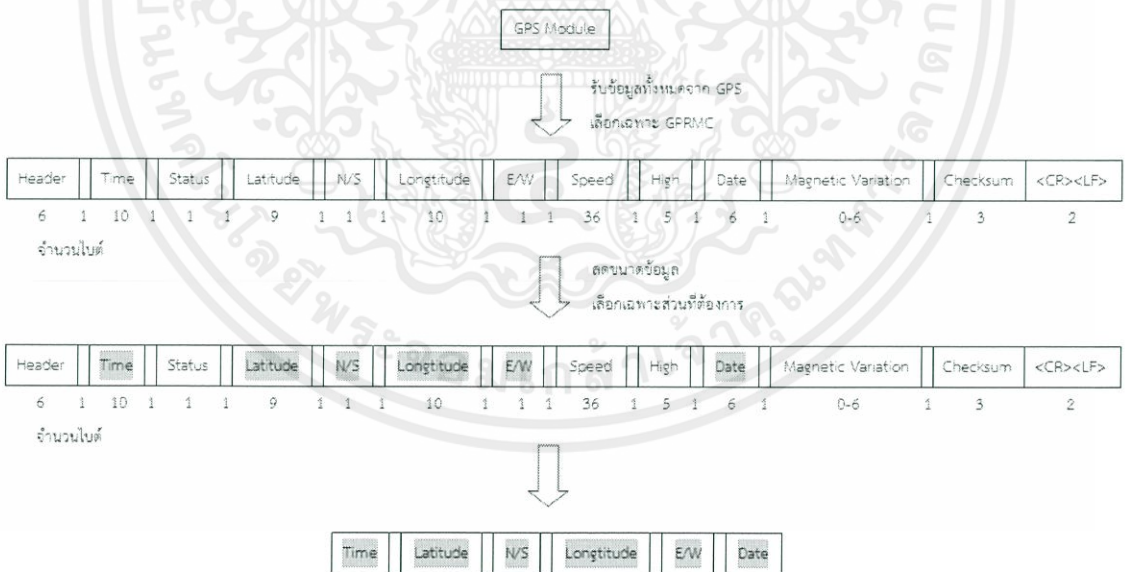
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การจัดการในการลดขนาดข้อมูล

เนื่องจากข้อมูลที่ถูกส่งออกมาจากจีพีเอสโมดูลนั้น มีหลายรูปแบบด้วยกัน ซึ่งเราสามารถที่จะเลือกได้ว่าจะใช้รูปแบบไหน ตามความเหมาะสมของงานที่ทำ ซึ่งในโครงการนี้ต้องการเพียงข้อมูลที่บอกเวลา, ละติจูด, ลองจิจูด และวันที่เท่านั้น ซึ่งข้อมูลทั้งหมดนี้มีอยู่ในประโยค GPRMC ซึ่งมีรูปแบบดังนี้

\$GPRMC, UTC time, Status, Latitude, N/S indicator, Longitude, E/W indicator, Speed over ground, Course over ground, Date, Magnetic variation, E/W indicator, Checksum <CR><LF>

จึงเลือกเอาประโยค GPRMC มาใช้งาน โดยมีข้อมูลทั้งหมด 68-77 ไบต์ (อักขระแอสกี 1 ตัว มีความยาว 1 ไบต์) แต่เนื่องจากจีพีเอสรับข้อมูลมาทุก ๆ วินาทีและทุกๆประโยค จึงทำให้ข้อมูลมีปริมาณมากและยังทำการเอาข้อมูลมาใช้นั้นเป็นการสิ้นเปลืองในการทำงานโดยเปล่าประโยชน์ ดังนั้นจึงต้องทำการลดขนาดข้อมูลของสัญญาณจากจีพีเอสดังรูปที่ 3.8 โดยจะนำเอาสัญญาณที่ได้นั้น ผ่านกับตัวของไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อทำการลดขนาดข้อมูลลง ซึ่งจะได้ข้อมูลที่ต้องการใช้ในประโยค GPRMC เท่านั้น ซึ่งข้อมูลจะลดลงเหลือแค่ 41 ไบต์



รูปที่ 3.8 การลดจำนวนไบต์ข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เช่น ถ้ารูปแบบที่รับเข้ามาเป็น

$\$GPRMC,161229.487,A,3723.2475,N,12158.3416,W,0.13,309.62,251112,23.1,E*10$

ซึ่งจะนำเฉพาะส่วนที่ขีดเส้นใต้เท่านั้นมาใช้งาน จะได้ข้อมูลดังนี้

เวลา	=	16:12:29.487
ละติจูด	=	37 องศา 23.2475 ลิปดา
N/S	=	N
ลองจิจูด	=	121 องศา 58.3416 ลิปดา
E/W	=	W
วันเดือนปี	=	วันที่ 25 เดือน พฤศจิกายน ปี 2012



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

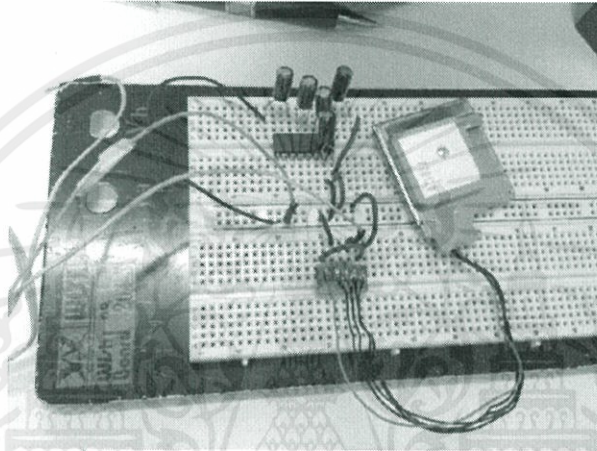
บทที่ 4

การนำเสนอผลของข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 ขั้นตอนการทดลอง

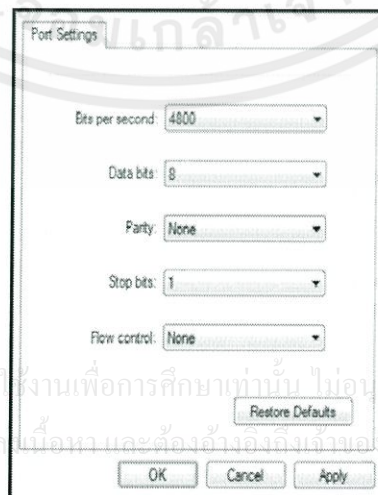
4.1.1 การทดลองในส่วนของจีพีเอสโมดูล

ทำการต่อวงจรจีพีเอสโมดูลผ่านทางพอร์ตอนุกรมโดยใช้ไอซี MAX232 ดังรูปที่ 4.1



รูปที่ 4.1 การต่อวงจรจีพีเอสโมดูล กับ MAX232

ทำการเชื่อมต่อกับโปรแกรมไฮเปอร์เทอร์มินอล (Hyper Terminal) เพื่อตรวจสอบข้อมูลและประโยคที่รับมาจากจีพีเอสโมดูล ว่ามีลักษณะถูกต้องตามรูปแบบมาตรฐานหรือไม่ โดยทำการตั้งค่าในโปรแกรมไฮเปอร์เทอร์มินอล ดังรูปที่ 4.2 จะได้ข้อมูลดังรูปที่ 4.3 ซึ่งมีลักษณะตรงตามมาตรฐานที่กำหนด คือ NMEA 0183



รูปที่ 4.2 การตั้งค่าในโปรแกรมไฮเปอร์เทอร์มินอล

```

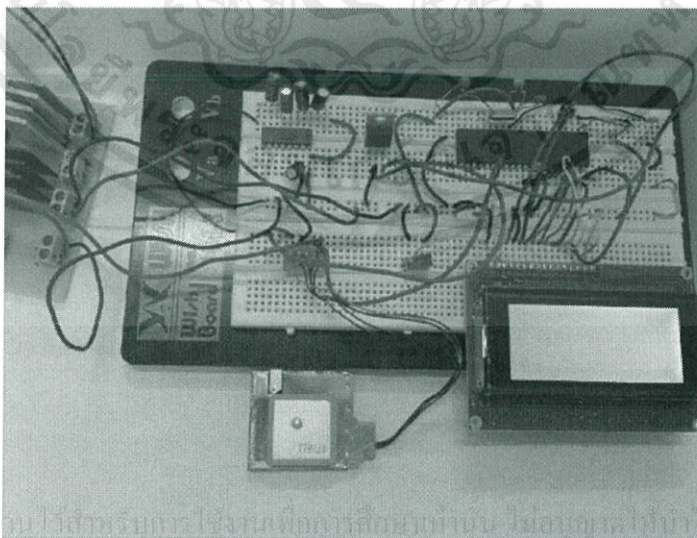
gps - HyperTerminal
File Edit View Call Transfer Help
$GPGSA,A,3,30,31,16,03,20,14,22,06,29,1.6,0.9,1.4*36
$GPRMC,135042.000,A,1343.6374,N,10046.4787,E,0.02,294.17,070113,0.01
$GPGGA,135043.000,1343.6374,N,10046.4783,E,2.09,0.9,12.9,M,-27.2,M,0.8,0000*61
$GPGSA,A,3,30,31,16,03,20,14,22,06,29,1.6,0.9,1.4*36
$GPRMC,135043.000,A,1343.6374,N,10046.4783,E,0.05,329.95,070113,0.0E
$GPGGA,135044.000,1343.6374,N,10046.4779,E,2.09,0.9,12.6,M,-27.2,M,0.8,0000*6C
$GPGSA,A,3,30,31,16,03,20,14,22,06,29,1.6,0.9,1.4*36
$GPRMC,135044.000,A,1343.6374,N,10046.4779,E,0.27,283.84,070113,0.0D
$GPGGA,135045.000,1343.6374,N,10046.4776,E,2.09,0.9,12.4,M,-27.2,M,0.8,0000*60
$GPGSA,A,3,30,31,16,03,20,14,22,06,29,1.6,0.9,1.4*36
$GPRMC,135045.000,A,1343.6374,N,10046.4776,E,0.17,297.02,070113,0.0B
$GPGGA,135046.000,1343.6374,N,10046.4773,E,2.09,0.9,12.2,M,-27.2,M,1.8,0000*61
$GPGSA,A,3,30,31,16,03,20,14,22,06,29,1.6,0.9,1.4*36
$GPGSV,3,1,12,30,82,286,43,16,55,211,33,32,48,306,31,36,006,42*70
$GPGSV,3,2,12,14,35,085,35,22,28,159,29,06,22,172,24,20,21,311,21*7A
$GPGSV,3,3,12,03,13,190,40,29,07,066,24,01,06,261,27,11,01,241,*7C
$GPRMC,135046.000,A,1343.6374,N,10046.4773,E,0.04,310.60,070113,0.05
$GPGGA,135047.000,1343.6374,N,10046.4770,E,2.09,0.9,12.0,M,-27.2,M,0.8,0000*60
$GPGSA,A,3,30,31,16,03,20,14,22,06,29,1.6,0.9,1.4*36
$GPRMC,135047.000,A,1343.6374,N,10046.4770,E,0.08,297.61,070113,0.04
$GPGGA,135048.000,1343.6375,N,10046.4768,E,2.09,0.9,11.8,M,-27.2,M,0.8,0000*6C
$GPGSA,A,3,30,31,16,03,20,14,22,06,29,1.6,0.9,1.4*36
$GPRMC,135048.000,A,1343.6375,N,10046.4768,E,0.15,294.85,070113,0.06

```

รูปที่ 4.3 ประโยคที่ได้รับจากจีพีเอสโมดูล

4.1.2 การทดลองติดต่อจีพีเอสโมดูลด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์

ทำการเขียนโปรแกรมควบคุมบนไมโครคอนโทรลเลอร์ ให้สามารถติดต่อกับจีพีเอสโมดูล โดยแสดงค่าผ่านทางจอแอลซีดีเพื่อทดสอบความเที่ยงตรงในการระบุตำแหน่ง จะได้ค่าดังตารางที่ 4.1 และต่อวงจรเพื่อทำการทดลองดังรูปที่ 4.4 และนำค่าที่ได้ใส่ลงใน Google Maps เพื่อดูพิกัดความถูกต้องดังรูปที่ 4.5



รูปที่ 4.4 วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ต่อเข้ากับจีพีเอสโมดูล และจอแสดงผลแอลซีดี

ตารางที่ 4.1 ความเที่ยงตรงในการระบุพิกัดตำแหน่ง

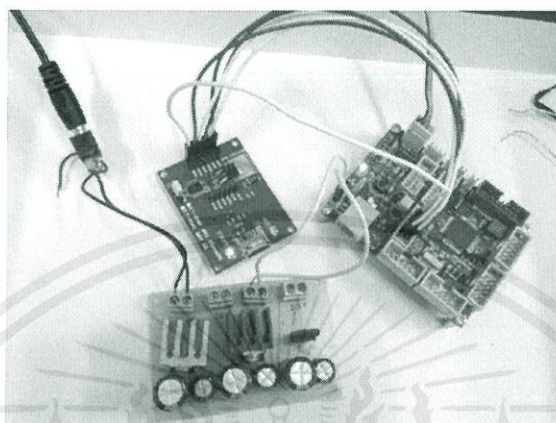
ตำแหน่ง	พิกัดจาก Google Maps		พิกัดจาก จีพีเอสโมดูล		ความคลาดเคลื่อน (เมตร)
	ละติจูด	ลองจิจูด	ละติจูด	ลองจิจูด	
ตึก 12 ชั้น	13.726981	100.772469	13.726966	100.772432	4.331
ตึกภาควัดคุม	13.727122	100.774681	13.727174	100.774677	5.798
ลาน CCA	13.726731	100.773124	13.726748	100.773150	3.385
ตึกเครื่องกล	13.727115	100.773697	13.727108	100.773611	9.322
สนามโกโก้	13.726991	100.774765	13.726956	100.774703	7.746
ตึกโทรคมนาคม	13.727259	100.776022	13.727247	100.776039	2.270
ตึก A	13.727134	100.776375	13.727165	100.776305	8.310
หอประชุม	13.726945	100.777125	13.726931	100.777143	2.491
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์	13.724751	100.775337	13.724756	100.775348	1.312
ตึกอธิการ	13.730196	100.777763	13.730163	100.777703	7.448
หอใน	13.728517	100.773716	13.728540	100.773738	3.491
สมาคมศิษย์เก่า	13.731288	100.774869	13.731290	100.774864	5.841
ตึกพระเทพฯ	13.729933	100.777446	13.729949	100.777407	4.573
ศูนย์วิจัย	13.730920	100.780171	13.730894	100.780101	8.095
คณะครุศาสตร์	13.730217	100.780687	13.730167	100.780702	5.791
คณะ วิทยาศาสตร์	13.729960	100.780695	13.729877	100.780608	13.170
หอสมุดกลาง	13.727254	100.778762	13.727226	100.778728	4.815



รูปที่ 4.5 ภาพจากผลการทดลองของไมโครคอนโทรลเลอร์ต่อเข้ากับจีพีเอสโมดูล

4.1.3 การทดลองในส่วนของเอสดีการ์ดโมดูล

ทำการเขียนโปรแกรมควบคุมบนไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อให้สามารถติดต่อกับเอสดีการ์ดโมดูลได้ และต่อวงจรเพื่อทำการทดลอง ดังรูปที่ 4.6



รูปที่ 4.6 วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ต่อกับเอสดีการ์ดโมดูล

ทดสอบการทำงานบนโปรแกรมไฮเปอร์เทอร์มินอล โดยทำการทดลองสร้างไฟล์และบันทึกข้อมูลลง SD CARD ดังรูปที่ 4.7

```
sd - HyperTerminal
File Edit View Call Transfer Help
[Icons]

/> make sd.csv
Making file '/sd.csv': OK

/> append sd.csv date
Appending 'date' to '/sd.csv': OK

/> append sd.csv time
Appending 'time' to '/sd.csv': OK

/> append sd.csv lat
Appending 'lat' to '/sd.csv': OK

/> append sd.csv long
Appending 'long' to '/sd.csv': OK

/> cat sd.csv
date
time
lat
long

/>

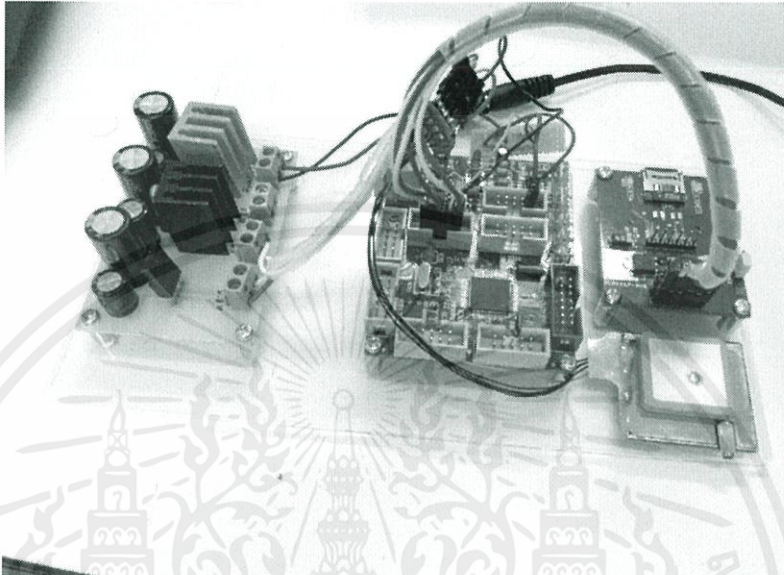
Connected 0.04:55   Auto detect   9600 8-N-1   SCROLL   CAPS   NUM1   Capture   Print echo
```

รูปที่ 4.7 แสดงการสร้างไฟล์ และบันทึกข้อมูลลงเอสดีการ์ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.4 การทดลองให้ไมโครคอนโทรลเลอร์รับข้อมูลจากจีพีเอสโมดูล

การทดลองให้ไมโครคอนโทรลเลอร์รับข้อมูลจากจีพีเอสโมดูล และบันทึกข้อมูลลงในเอสดีการ์ด ดังรูปที่ 4.8



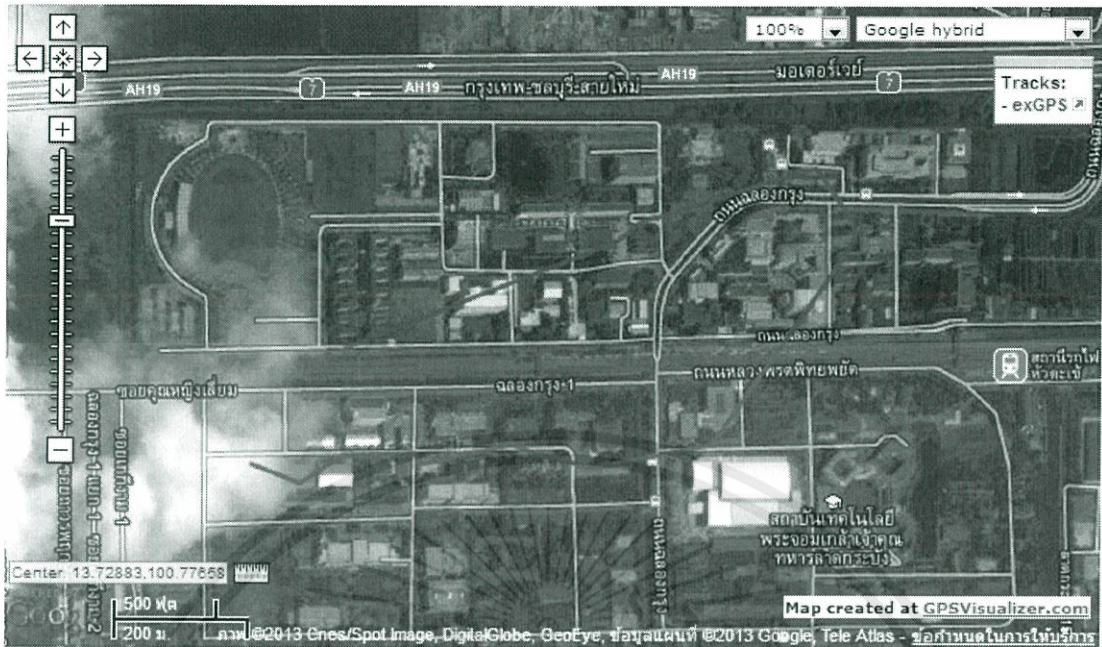
รูปที่ 4.8 รับข้อมูลจากจีพีเอสโมดูล และบันทึกข้อมูลลงในเอสดีการ์ด

4.2 ผลการทดสอบการบันทึกตำแหน่งการเคลื่อนที่ และแสดงผลบนแผนที่

ค่าที่ได้จากการทดลองให้ไมโครคอนโทรลเลอร์รับข้อมูลจากจีพีเอสโมดูลนั้น สามารถดูได้จากไฟล์ Excel ดังรูปที่ 4.9 ที่ได้จาก SD CARD บันทึกไว้ และนำค่าที่ได้มานั้นใส่ลงใน Google Maps เพื่อดูเส้นทางของการเคลื่อนที่ของบุคคล ดังรูปที่ 4.10

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
1	Lat	Long	Time													
2	13.726966	100.772432	12.20.15													
3	13.727174	100.774677	12.20.35													
4	13.726740	100.773115	12.20.55													
5	13.727308	100.773411	12.21.15													
6	13.726956	100.774703	12.21.35													
7	13.727291	100.776039	12.21.55													
8	13.727165	100.776305	12.22.15													
9	13.726931	100.777143	12.22.35													
10	13.724736	100.775345	12.22.55													
11	13.730163	100.777703	12.23.15													
12	13.72854	100.773738	12.23.35													
13	13.73129	100.774861	12.23.55													
14	13.729949	100.777407	12.24.15													
15	13.730994	100.780101	12.24.35													
16	13.730167	100.780702	12.24.55													
17	13.729377	100.780408	12.25.15													
18																
19																
20																

รูปที่ 4.9 ไฟล์ข้อมูลที่ได้จากอุปกรณ์บันทึกตำแหน่งการเคลื่อนที่



รูปที่ 4.10 ภาพแสดงการเคลื่อนที่บนแผนที่



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอเชิงทฤษฎีจากการวิจัย

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน

การนำระบบจีพีเอสมาประยุกต์ใช้ในการบันทึกเส้นทางการเคลื่อนที่ของบุคคล โดยทำการศึกษาการทำงานของระบบจีพีเอส และจีพีเอสโมดูล จนสามารถใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ควบคุมการทำงานได้ และสามารถบันทึกข้อมูลที่ต้องการเก็บลงใน SD-CARD Module เพื่อนำค่าไปตรวจสอบการเคลื่อนที่ภายหลังได้

จากการทดลอง เมื่อได้ทำการรับค่าข้อมูลต่าง ๆ ได้แก่ วันที่, เวลา, ละติจูดและลองจิจูด จากเครื่องจีพีเอสโมดูล จะเห็นได้ว่าค่าเวลาที่รับมาได้นั้นเป็นเวลาในโหมดพักมาตรฐาน ซึ่งจะมีค่าเวลาที่ต่างกับเวลาในประเทศไทยประมาณ 7 ชั่วโมง จึงต้องทำการเพิ่มค่าเวลาให้เร็วกว่าค่าเวลามาตรฐาน 7 ชั่วโมง และค่าพิกัดตำแหน่งที่รับมานี้จะเปลี่ยนแปลงไปมา ถึงแม้ว่าจะไม่มีการเคลื่อนย้ายเครื่องรับจีพีเอสโมดูลก็ตาม ทั้งนี้เนื่องมาจากความเที่ยงตรงและความแม่นยำของการระบุตำแหน่งของตัวจีพีเอสโมดูล

5.2 ปัญหา และอุปสรรคในการดำเนินงาน

- มีการเปลี่ยนไมโครคอนโทรลเลอร์จาก PIC16F877 เป็น PIC18F8722 เนื่องจากหน่วยความจำไม่พอในการเก็บโปรแกรม จึงทำให้เกิดความล่าช้าในการดำเนินงาน
- การใช้งานของจีพีเอสโมดูลในพื้นที่อับสัญญาณ เช่น ภายในอาคาร จีพีเอสโมดูลไม่สามารถให้พิกัดได้
- ในพื้นที่ที่มีตึกสูงอยู่ติดกันเป็นจำนวนมาก จีพีเอสโมดูลจะให้ค่าพิกัดที่คลาดเคลื่อน เนื่องจากไม่สามารถรับสัญญาณดาวเทียมได้ครบทุกดวง

5.3 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

จีพีเอสโมดูลที่ใช้มีค่าความคลาดเคลื่อนมากถึง 10 เมตร ซึ่งไม่เหมาะในการใช้ตรวจสอบพิกัดของบุคคล แต่จะเหมาะกับการใช้ตรวจสอบพิกัดของรถยนต์มากกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

ประจัน พลังสันติกุล. 2551. **เรียนรู้การเขียนโปรแกรมภาษา C ควบคุม PIC MCU ด้วย CCS C คอมไพเลอร์**. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : บริษัทแอฟซอพต์แวร์ จำกัด.

ดอนสัน ปงผาบ และทิพวัลย์ คำน้ำนอง. 2553. **ไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC และการประยุกต์ใช้งาน**. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).

ทีมงานสมาร์ตเลิร์นนิ่ง. 2554. **ประยุกต์ใช้งาน PIC ขั้นสูงด้วยภาษา C**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : สมาร์ตเลิร์นนิ่ง.

นพรัตน์ จันทร์ทอง และศิระ ศิริวัน. 2544. **“เครื่องบันทึกข้อมูลแบบไร้สาย.”** ปรินูญานิพนธ์ วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต สาขาวิศวกรรมการวัดคุม, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

GlobalSAT. มิถุนายน 2555. **GPS Engine Board EM-408**. [Online]. Available : http://www.usglobalsat.com/store/download/47/em408_ug.pdf

สมเจตน์ เจตนาสุนทรเวทิน. กรกฎาคม 2555. **GPS (Global Positioning System) ระบบกำหนดตำแหน่งบนพื้นโลก**. [Online]. Available : <http://www.sahavicha.com/?name=knowledge&file=readknowledge&id=>

Global5. กรกฎาคม 2555. **ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับ GPS**. [Online]. Available : <http://www.global5thailand.com/thai/gps.htm>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
all-mcuprojects. สิงหาคม 2555. **การใช้งานโมดูล UART**. [Online].

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีทัศนคติลบลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงชื่อของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
Available : http://www.mcuthailand.com/articles/pic/Ex_Uart.html

TK@TEE. กันยายน 2555. UART / TTL / RS232 / MAX232 / MAX3232 คือ.

[Online]. Available : <http://www.thaieasyelec.com/electronics-in-chapter/UART-TTL-RS232-MAX232-MAX3232.html>

Wisit P. ตุลาคม 2555. การติดต่อสื่อสารด้วย SPI. [Online].

Available : <http://www.123microcontroller.com/Hardware-Interfacing/SPI-Serial-Peripheral>

Sanook Hitech. พฤศจิกายน 2555. ทิปและเทคนิค. [Online].

Available : http://hitech.sanook.com/mobile/tactic_05729.php

ETT. พฤศจิกายน 2555. ET-MINI SPI Micro SD Manual. [Online].

Available : <http://www.ett.co.th/prod2012/interface2/ET-MINI-SPI-SD.pdf>

Next Project. ธันวาคม 2555. ระบบไฟล์ File Allocation Table. [Online].

Available : <http://www.nextproject.net/contents/default.aspx?00050>

ETT. มกราคม 2556. คู่มือการใช้งาน ET-BASE PIC8720/22. [Online].

Available : http://www.etteam.com/download/06_PIC/06A14/ET-BASE%20PIC8720-22.pdf

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

GPS Engine Board

EM-408



Globalsat Technology Corporation

16F., No. 186, Jian-Yi Road, Chung-Ho City, Taipei Hsien 235,
Taiwan
Tel: 886-2-8226-3799/ Fax: 886-2-8226-3899
service@globalsat.com.tw
www.globalsat.com.tw

USGlobalSat, Inc.

14740 Yorba Court, Chino, CA 91710
Tel: 909.597.8525 / Fax: 909.597.8532
oem@usglobalsat.com
www.usglobalsat.com

1. Product Information

- Product Part I.D. **EM-408**
- Product Description

The EM-408 GPS engine board is low cost but maintains high reliability and accuracy making it an ideal choice for integration with OEM/ODM systems. The EM-408 features an integrated patch antenna for complete implementation.

■ Product Features

- ✓ SiRF Star III high performance GPS chipset
- ✓ Very high sensitivity (Tracking Sensitivity: -159dBm)
- ✓ Extremely fast TTFF (Time To First Fix) at low signal levels
- ✓ Supports the NMEA 0183 data protocol
- ✓ Built-in SuperCap to maintain system data for rapid satellite acquisition
- ✓ Built-in patch antenna
- ✓ Foliage Lock for weak signal tracking
- ✓ Compact in size
- ✓ All-in-view 20-channel parallel processing
- ✓ Superior urban canyon performance
- ✓ WAAS / EGNOS support
- ✓ RoHS compliant

■ Product Specifications

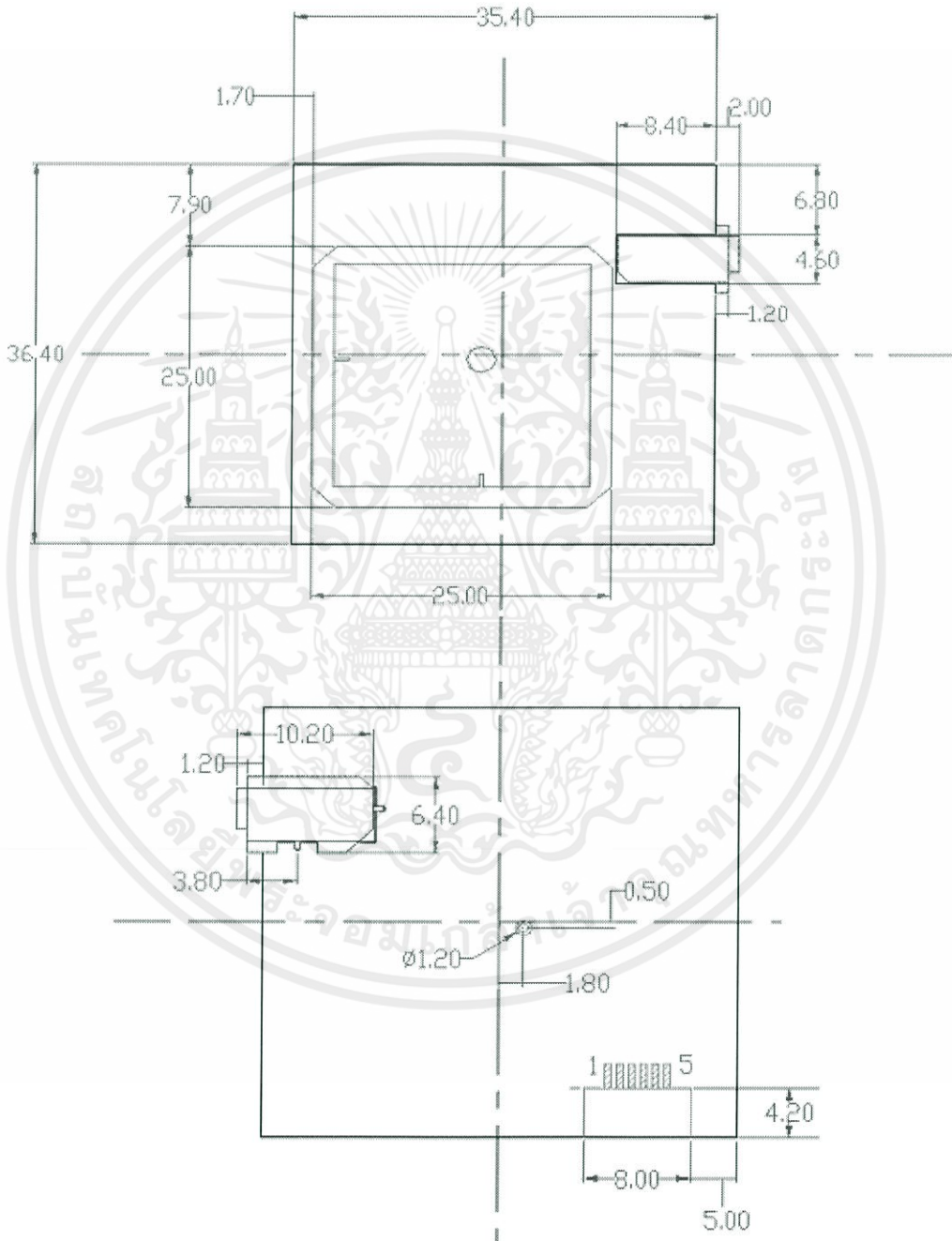
GPS Receiver	
Chipset	SiRF Star III/LP Single
Frequency	L1, 1575.42 MHz
Code	1.023 MHz chip rate
Protocol	Electrical Level: TTL level, Output Voltage Level: 0V~2.85V Baud Rate: 4800 bps ~ 57,600bps (adjustable) Output Message: NMEA 0183 GGA, GSA, GSV, RMC (VTG, GLL optional)
Channels	20

Sensitivity	-159dBm
Cold Start	42 seconds average
Warm Start	38 seconds average
Hot Start	8 second average
Reacquisition	0.1 second average
Accuracy	Position: 10 meters, 2D RMS 5 meters, 2D RMS, WAAS enabled Velocity: 0.1 ms Time: 1 μ s synchronized to GPS time
Maximum Altitude	18,000 meters (60,000 feet) max
Maximum Velocity	515 meter/second (1000 knots) max
Maximum Acceleration	4G
Datum	WGS-84
Jerk Limit	20m/sec **3
Physical Characteristics	
Dimensions	1.4" x 1.4" x 0.3" (36.4 x 35.4 x 8.3mm)
DC Characteristics	
Power Supply	3.3V DC Input
Power Consumption	44mA (Continuous Mode) 25mA (Trickle Power Mode)
Environmental Range	
Humidity Range	5% to 95% non-condensing
Operation Temperature	-40F to +185F (-40C to 85C)

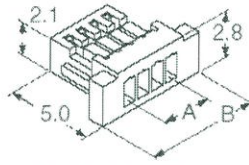
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. Technical Information

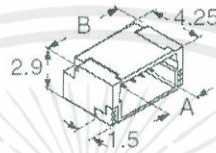
■ Physical Characteristics



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

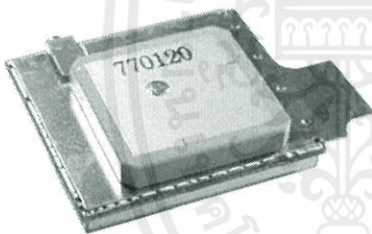


Female Cable Connector
Digi-Key Part No: 455-1380-ND

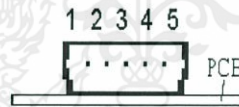


Male PCB Header
Digi-Key Part No: 455-1805-1-ND

■ **Pin Assignment**



- 1: Enable/Disable
- 2: GND
- 3: RX
- 4: TX
- 5: VCC



■ **Pin Explanation**

ENABLE/DISABLE: On / Off

VCC: (DC power input) This is the main DC supply for a 3.3V power module board.

TX: This is the main transmit channel for outputting navigation and measurement data to user's navigation software or user-written software.

RX: This is the main receive channel for receiving software commands to the engine board from SiRfDemo software or from user-written software. (**NOTE:** When not in use this pin must be kept "HIGH" for operation. From Vcc connect a 470 Ohm resistor in series with a 3.2v Zener diode to Ground. Then, connect the Rx input to Zener's cathode to pull the input "HIGH".)

GND: GND provides the ground for the engine boards. Be sure to connect all grounds.

■ Mounting

Recommended mounting methods:

- a. Use industrial grade double-sided foam tape. Place it on the bottom side of the engine board.
- b. A recessed cavity in your housing design with a foam pad to eliminate shifting or movement.
- c. Use provided mounting holes on the GPS engine board PCB.

3. Software Commands

■ NMEA Output Command

GGA-Global Positioning System Fixed Data

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

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

Table B-2 GGA Data Format

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

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

Table B-3 Position Fix Indicator

Value	Description
0	Fix not available or invalid
1	GPS SPS Mode, fix valid
2	Differential GPS, SPS Mode , fix valid
3	GPS PPS Mode, fix valid

GLL-Geographic Position-Latitude/Longitude

Table B-4 contains the values for the following example:
 \$GPGLL,3723.2475,N,12158.3416,W,161229.487,A*2C

Table B-4 GLL Data Format

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

GSA-GNSS DOP and Active Satellites

Table B-5 contains the values for the following example:
 \$GPGSA,A,3,07,02,26,27,09,04,15,,,,,1.8,1.0,1.5*33

Table B-5 GSA Data Format

Name	Example	Units	Description
Message ID	\$GPGSA		GSA protocol header
Mode1	A		See Table B-6
Mode2	3		See Table B-7
Satellite Used ¹	07		Sv on Channel 1
Satellite Used ¹	02		Sv on Channel 2
Satellite Used ¹			Sv on Channel 12
PDOP	1.8		Position dilution of Precision
HDOP	1.0		Horizontal dilution of Precision

VDOP	1.5		Vertical dilution of Precision
Checksum	*33		
<CR><LF>			End of message termination

1. Satellite used in solution.

Table B-6 Mode1

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

Table B-7 Mode 2

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

GSV-GNSS Satellites in View

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

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

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

Table B-8 GSV Data Format

Name	Example	Units	Description
Message ID	\$GPGSV		GSV protocol header
Number of Messages ¹	2		Range 1 to 3
Message Number ¹	1		Range 1 to 3
Satellites in View	07		
Satellite ID	07		Channel 1(Range 1 to 32)
Elevation	79	degrees	Channel 1(Maximum90)
Azimuth	048	degrees	Channel 1(True, Range 0 to 35
SNR(C/No)	42	dBHz	Range 0 to 99,null when not tra
.....		
Satellite ID	27		Channel 4 (Range 1 to 32)
Elevation	27	Degrees	Channel 4(Maximum90)
Azimuth	138	Degrees	Channel 4(True, Range 0 to 35
SNR(C/No)	42	dBHz	Range 0 to 99,null when not tra
Checksum	*71		
<CR><LF>			End of message termination

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาด้านนี้ ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่ เช่นบนอินเทอร์เน็ต

RMC-Recommended Minimum Specific GNSS Data

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

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

Table B-9 RMC Data Format

Name	Example	Units	Description
Message ID	\$GPRMC		RMC protocol header
UTC Time	161229.487		hhmmss.sss
Status	A		A=data valid or V=data not valid
Latitude	3723.2475		ddmm.mmmm
N/S Indicator	N		N=north or S=south
Longitude	12158.3416		dddmm.mmmm
E/W Indicator	W		E=east or W=west
Speed Over Ground	0.13	knots	
Course Over Ground	309.62	degrees	True
Date	120598		ddmmyy
Magnetic Variation ²		degrees	E=east or W=west
Checksum	*10		
<CR><LF>			End of message termination

SiRF Technology Inc. does not support magnetic declination. All “course over ground” data are Geodetic WGS48 directions.

VTG-Course Over Ground and Ground Speed

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

Table B-9 VTG Data Format

Name	Example	Units	Description
Message ID	\$GPVTG		VTG protocol header
Course	309.62	degrees	Measured heading
Reference	T		True
Course		degrees	Measured heading
Reference	M		Magnetic
Speed	0.13	knots	Measured horizontal speed
Units	N		Knots
Speed	0.2	Km/hr	Measured horizontal speed
Units	K		Kilometers per hour
Checksum	*6E		
<CR><LF>			End of message termination

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

■ **NMEA Input Command**

A.) Set Serial Port ID:100 Set PORTA parameters and protocol

This command message is used to set the protocol (SiRF Binary, NMEA, or USER1) and/or the communication parameters (baud, data bits, stop bits, parity). Generally, this command is utilize to switch the GPS module back to SiRF Binary protocol mode, where an extensive message commands are readily available. In example, whenever users are interested in altering navigation parameters, a valid message sent and is receive by the recipient module, the new parameters will be stored in battery backed SRAM and then the receiver will restart using the saved parameters.

Format:

\$PSRF100,<protocol>,<baud>,<DataBits>,<StopBits>,<Parity>*CKSUM
<CR><LF>

<protocol>	0=SiRF Binary, 1=NMEA, 4=USER1
<baud>	1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400
<DataBits>	8,7. Note that SiRF protocol is only valid f8 Data bits
<StopBits>	0,1
<Parity>	0=None, 1=Odd, 2=Even

Example 1: Switch to SiRF Binary protocol at 9600,8,N,1

\$PSRF100,0,9600,8,1,0*0C<CR><LF>

Example 2: Switch to User1 protocol at 38400,8,N,1

\$PSRF100,4,38400,8,1,0*38<CR><LF>

Checksum Field: The absolute value calculated by exclusive-OR the 8 data bits of each character in the Sentence, between, but, excluding "\$" and "". The hexadecimal value of the most significant and least significant 4 bits of the result are converted to two ASCII characters (0-9,A-F) for transmission. First, the most significant character is transmitted.

**<CR><LF> : Hex 0D 0A

B.) Navigation initialization ID:101 Parameters required for start

This command is used to initialize the GPS module for a "Warm" start, by providing real-time position (in X, Y, Z coordinates), clock offset, and time. This action enables the GPS receiver to search for the necessary satellite signals at the correct signal parameters. The newly acquired and stored satellite data will enable the receiver to acquire signals more quickly, and thus, generate a rapid navigational solution.

When a valid Navigation Initialization command is receive, the receiver will restart using the input parameters as a basis for satellite selection and acquisition.

Format

\$PSRF101,<X>,<Y>,<Z>,<ClkOffset>,<TimeOfWeek>,<WeekNo>,<chnlCount>,<ResetCfg>
*CKSUM<CR><LF>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 <X> X coordinate position
 ไม่ว่าจะผิดใจทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ INT32 ลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<Y>	Y coordinate position INT32
<Z>	Z coordinate position INT32
<ClkOffset> available.	Clock offset of the receiver in Hz, Use 0 for last saved value if available. If this is unavailable, a default value of 75000 for GSP1, 95000 for GSP 1/LX is used. INT32
<TimeOf Week>	GPS Time Of Week UINT32
<WeekNo>	GPS Week Number UINT16 Week No and Time Of Week calculation from UTC time
<chnlCount>	Number of channels to use.1-12. If your CPU throughput is not high enough, you could decrease needed throughput by reducing the number of active channels
<ResetCfg>	UBYTE bit mask 0x01=Data Valid warm/hotstarts=1 0x02=clear ephemeris warm start=1 0x04=clear memory. Cold start=1 UBYTE

Example: Start using known position and time.

\$PSRF101,-2686700,-4304200,3851624,96000,497260,921,12,3*7F

C.) Set DGPS Port ID:102 Set PORT B parameters for DGPS input

This command is used to control Serial Port B, an input serial only port used to receive RTCM differential corrections. Differential receivers may output corrections using different communication parameters. The default communication parameters for PORT B are set for 9600 Baud, 8data bits, 0 stop bits, and no parity. If a DGPS receiver is used which has different communication parameters, use this command to allow the receiver decode data correctly. When a valid message is received, the parameters are stored in a battery backed SRAM. Resulting, GPS receiver using the saved Parameters for restart.

Format:

\$PSRF102,<Baud>,<DataBits>,<StopBits>,<Parity>*CKSUM<CR><LF>

<baud>	1200,2400,4800,9600,19200,38400
<DataBits>	8
<StopBits>	0,1
<Parity>	0=None,Odd=1,Even=2

Example: Set DGPS Port to be 9600,8,N,1

\$PSRF102,9600,8,1,0*12

D.) Query/Rate Control ID:103 Query standard NMEA message and/or set output rate

This command is used to control standard NMEA data output messages: GGA, GLL, GSA, GSV, RMC, and VTG. Using this command message, standard NMEA message is polled once, or setup for periodic output. In addition, checksums may also be enable or disable contingent on receiving program requirements. NMEA message settings are stored in a battery-backed memory for each entry when the message is accepted.

Format:

\$PSRF103,<msg>,<mode>,<rate>,<cksumEnable>*CKSUM<CR><LF>

<msg>	0=GGA,1=GLL,2=GSA,3=GSV,4=RMC,5=VTG
<mode>	0=SetRate,1=Query
<rate>	Output every <rate>seconds, off=0,max=255
<cksumEnable>	0=disable Checksum,1=Enable checksum for specified message

Example 1: Query the GGA message with checksum enabled

\$PSRF103,00,01,00,01*25

Example 2: Enable VTG message for a 1Hz constant output with checksum enabled

\$PSRF103,05,00,01,01*20

Example 3: Disable VTG message

\$PSRF103,05,00,00,01*21

E.) LLA Navigation initialization ID:104 Parameters required to start using Lat/Lon/Alt

This command is used to initialize the GPS module for a "Warm" start, providing real-time position (Latitude, Longitude, Altitude coordinates), clock offset, and time. This action enables the GPS receiver to search for the necessary satellite signals at the correct signal parameters. The newly acquired and stored satellite data will enable the receiver to acquire signals more quickly, and thus, generate a rapid navigational solution.

When a valid LLA Navigation Initialization command is receive, then the receiver will restart using the input parameters as a basis for satellite selection and acquisition.

Format:

\$PSRF104,<Lat>,<Lon>,<Alt>,<ClkOffset>,<TimeOfWeek>,<WeekNo>,<ChannelCount>,<ResetCfg>*CKSUM<CR><LF>

<Lat> Latitude position, assumed positive north of equator and negative south of equator float, possibly signed

<Lon> Longitude position, it is assumed positive east of Greenwich and negative west of Greenwich Float, possibly signed

<Alt> Altitude position float, possibly signed

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<ClkOffset> available.	Clock Offset of the receiver in Hz, use 0 for last saved value if available. If this is unavailable, a default value of 75000 for GSP1, 95000 for GSP1/LX is used. INT32
<TimeOfWeek>	GPS Time Of Week UINT32
<WeekNo>	GPS Week Number UINT16
<ChannelCount>	Number of channels to use. 1-12 UBYTE
<ResetCfg>	bit mask 0x01=Data Valid warm/hot starts=1 0x02=clear ephemeris warm start=1 0x04=clear memory. Cold start=1 UBYTE

Example: Start using known position and time.

\$PSRF104,37.3875111,-121.97232,0,96000,237759,922,12,3*37

F.) Development Data On/Off ID:105 Switch Development Data Messages On/Off

Use this command to enable development debug information if you are having trouble in attaining commands accepted. Invalid commands will generate debug information that should enable the user to determine the source of the command rejection. Common input rejection problems are associated to invalid checksum or parameter out of specified range. Note, this setting is not preserved across a module reset.

Format: \$PSRF105,<debug>*CKSUM<CR><LF>

<debug> 0=Off,1=On

Example: Debug On \$PSRF105,1*3E

Example: Debug Off \$PSRF105,0*3F

G). Select Datum ID:106 Selection of datum to be used for coordinate transformations

GPS receivers perform initial position and velocity calculations using an earth-centered earth-fixed (ECEF) coordinate system. Results may be converted to an earth model (geoid) defined by the selected datum. The default datum is WGS 84 (World Geodetic System 1984) which provides a worldwide common grid system that may be translated into local coordinate systems or map Datum. (Local map Datum are a best fit to the local shape of the earth and not valid worldwide.)

Examples:

Datum select TOKYO_MEAN

\$PSRF106,178*32

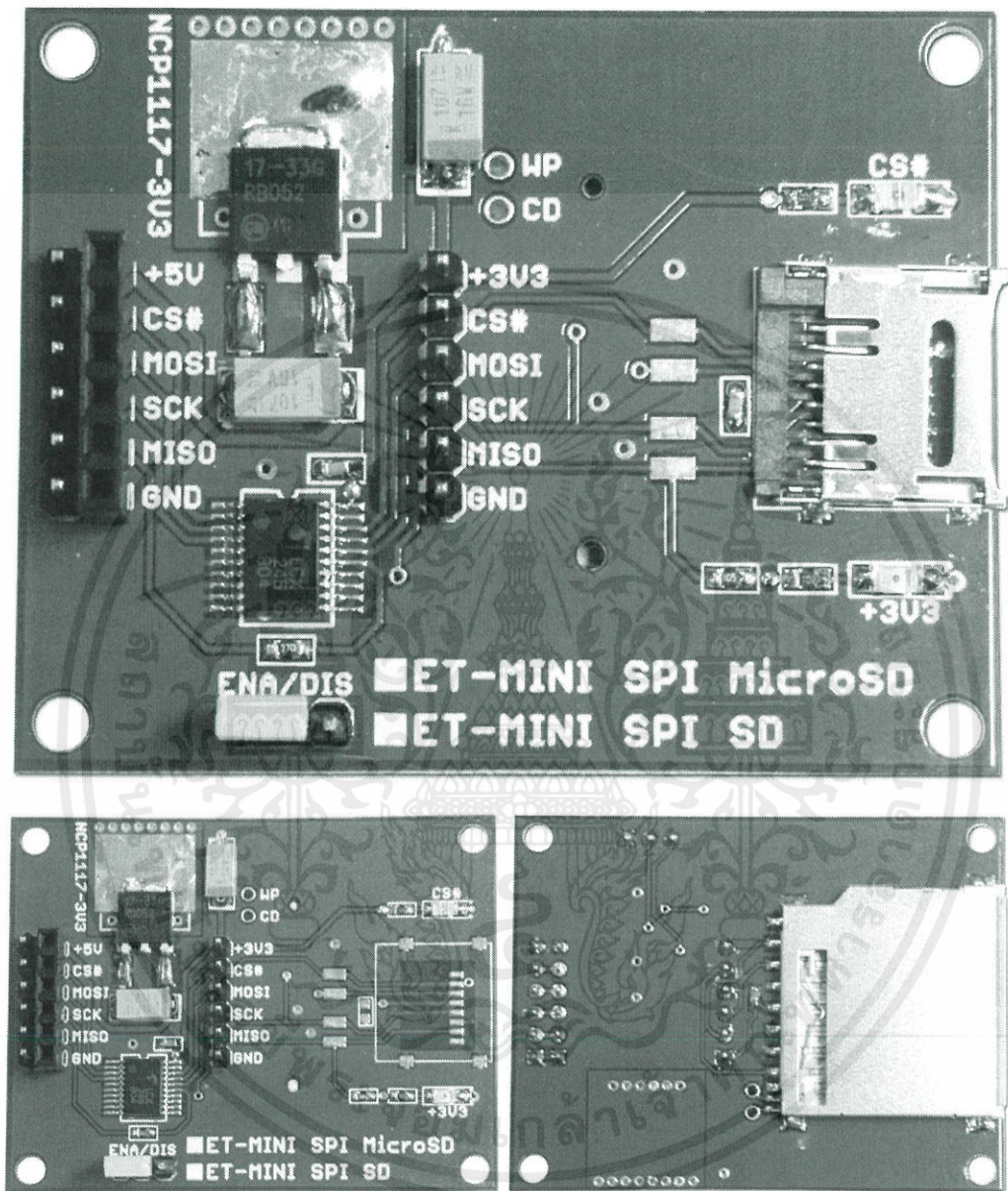
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Name	Example	Units	Description
Message ID	\$PSRF106		PSRF106 protocol header
Datum	178		21= WGS84 178= Tokyo_Mean 179= Tokyo_Japan 180= Tokyo_Korea 181= Tpkyo_Okinawa
Checksum	*32		
<CR><LF>			End of message termination



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ET-MINI SPI SD/MicroSD

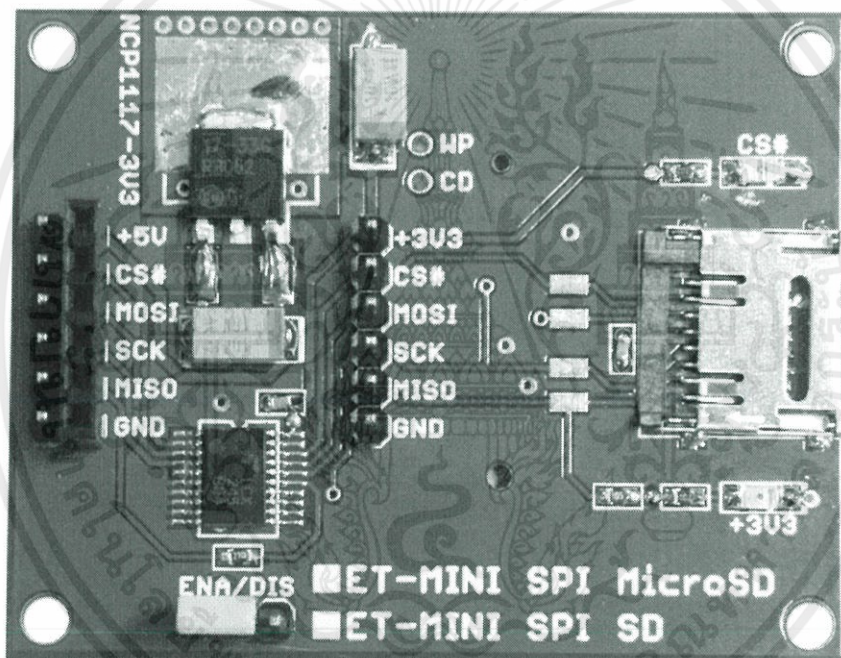


ET-MINI SPI SD/MicroSD เป็นบอร์ด เชื่อมต่อระหว่าง MCU กับการ์ดหน่วยความจำ โดยรองรับการ์ดหน่วยความจำทั้งแบบ SD Card และ Micro-SD Card โดยใช้การเชื่อมต่อกับการ์ดหน่วยความจำในโหมด SPI ใช้สัญญาณในการติดต่อสื่อสาร 4 เส้นสัญญาณ โดยภายในบอร์ด ได้จัดให้มีวงจร แปลงระดับสัญญาณโลจิก (74LCX245) พร้อมวงจร Regulate 3.3V/1A ไว้ด้วย เพื่อให้สามารถเชื่อมต่อ การ์ดหน่วยความจำ กับ MCU ที่เป็นระบบ 5V ได้โดยตรง

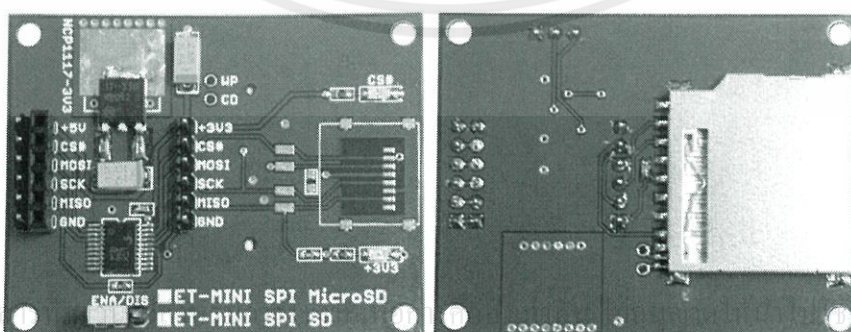
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณสมบัติของบอร์ด ET-MINI SPI SD/MicroSD

1. รองรับการสื่อสารระหว่าง MCU กับการ์ดหน่วยความจำ (SD/MicroSD) ในโหมด SPI
2. มีวงจรแปลงระดับสัญญาณลอจิกระหว่าง 5V และ 3.3V บนบอร์ด (ใช้ 74LCX245) พร้อม Jumper สำหรับเลือกใช้หรือไม่ใช้ วงจรแปลงระดับสัญญาณได้ในกรณีต้องการต่อกับ MCU ที่เป็น 3.3V
3. มีวงจร Regulate ขนาด 3.3V/1A บนบอร์ด เพื่อใช้เป็นแหล่งจ่ายให้การ์ดหน่วยความจำและวงจร Buffer แปลงระดับสัญญาณลอจิก ในกรณีใช้กับ MCU ที่เป็นระบบ 5V
4. ใช้ขั้วสัญญาณการเชื่อมต่อแบบ Pin Header 1x6 ตัวเมีย และ ตัวผู้ อย่างละ 1 ชุด
5. มี LED สถานะสำหรับแสดง สถานะของแหล่งจ่ายไฟ และ การติดต่อกับการ์ดหน่วยความจำ
6. ขนาด PCB Size 4.3 cm x 5.6 cm



รูปแสดง บอร์ดรุ่น ET-MINI SPI MicroSD (Socket ติดตั้งด้านบน)



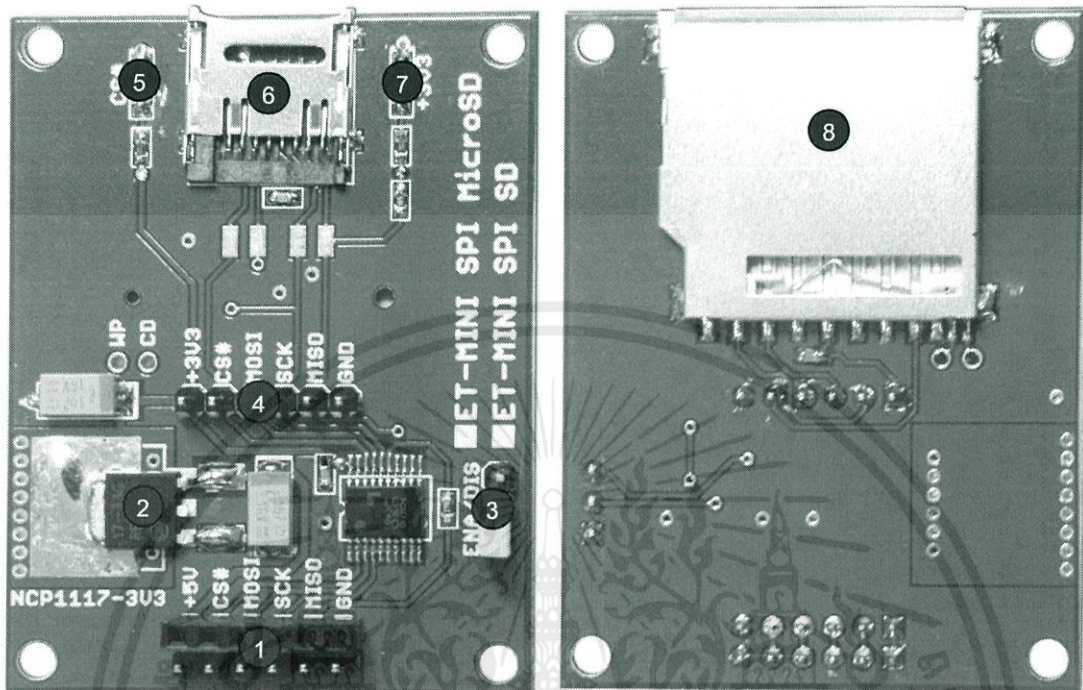
รูปแสดง บอร์ดรุ่น ET-MINI SPI SD (Socket SD Card ติดตั้งด้านล่าง)

เอกสารนี้เป็นเอกสาร

ลิขสิทธิ์ของ ETT

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น ETT ขอสงวนสิทธิ์ในสิ่งที่ปรากฏ

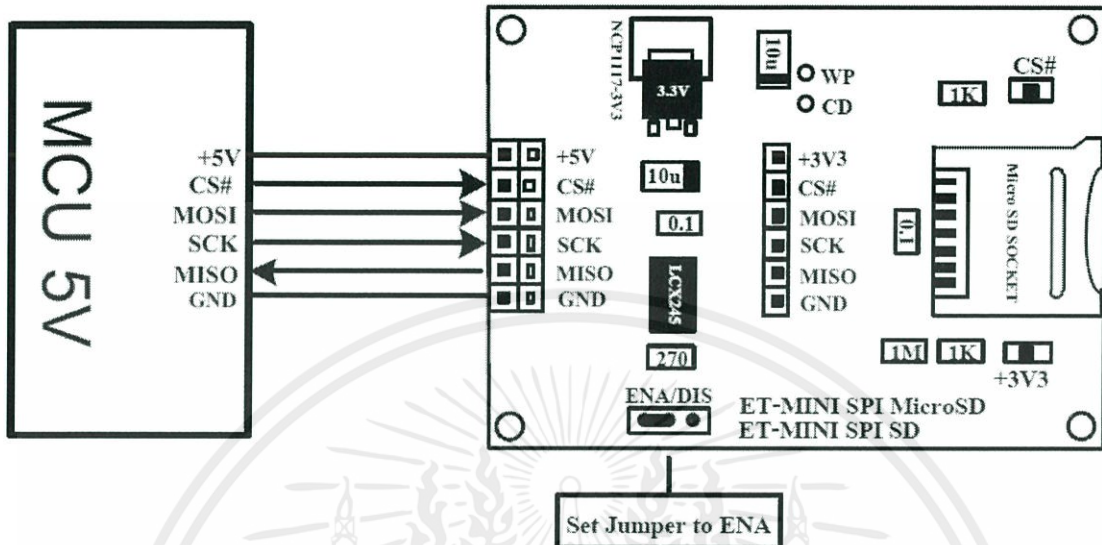
โครงสร้างบอร์ด ET-MINI SD/MicroSD



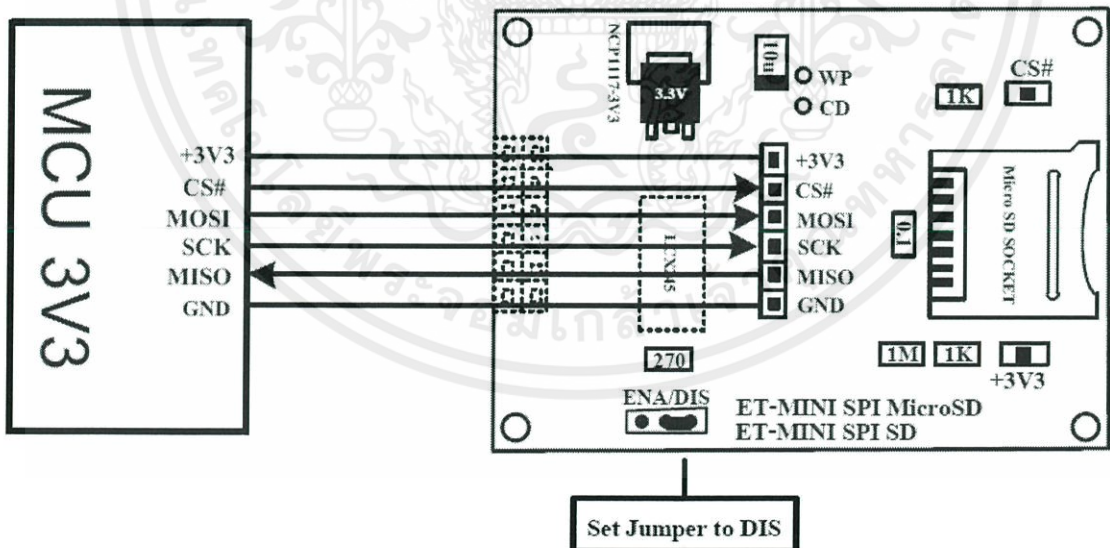
รูปแสดง ตำแหน่งของอุปกรณ์ต่างๆในบอร์ด ET-MINI SPI SD/MicroSD

- หมายเลข 1 คือ ขั้วต่อสัญญาณติดต่อกับการ์ดหน่วยความจำใช้กับ MCU ที่มีระดับโลจิก 5V
- หมายเลข 2 คือ IC Regulate 3.3V/1A ใช้สำหรับแปลงแรงดันของแหล่งจ่ายจาก 5V ให้เป็น 3.3V เพื่อจ่ายให้กับการ์ดหน่วยความจำและวงจรแปลงระดับสัญญาณโลจิก
- หมายเลข 3 คือ Jumper สำหรับเลือกเปิดปิดการทำงานของวงจรแปลงระดับโลจิก โดยถ้าใช้กับ MCU ที่เป็น 5V ต้องเลือกเป็น Enable(ENA) และเชื่อมต่อสัญญาณที่ Connector หมายเลข 1 แต่ ถ้าใช้กับวงจร MCU ที่เป็นระดับโลจิก 3.3V ต้องเลือกเป็น Disable(DIS) และเชื่อมต่อสัญญาณ เข้าที่ Connector หมายเลข 4
- หมายเลข 4 คือ ขั้วต่อสัญญาณติดต่อกับการ์ดหน่วยความจำใช้กับ MCU ที่มีระดับโลจิก 3.3V
- หมายเลข 5 คือ LED แสดงสถานะ(CS#) เมื่อมีการติดต่อกับการ์ดหน่วยความจำ
- หมายเลข 6 คือ ขั้วต่อ Socket สำหรับ ใส่การ์ดหน่วยความจำ แบบ MicroSD
- หมายเลข 7 คือ LED แสดงสถานะของแหล่งจ่ายไฟ(3.3V) ของการ์ดหน่วยความจำ
- หมายเลข 8 คือ ขั้วต่อ Socket สำหรับ ใส่การ์ดหน่วยความจำ แบบ SD Card

เอกสารนี้เป็นเอกสารของบริษัท ETT จำกัด (มหาชน) ห้ามเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตจาก ETT จำกัด (มหาชน) ภายใต้อิทธิพลของกฎหมายลิขสิทธิ์
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

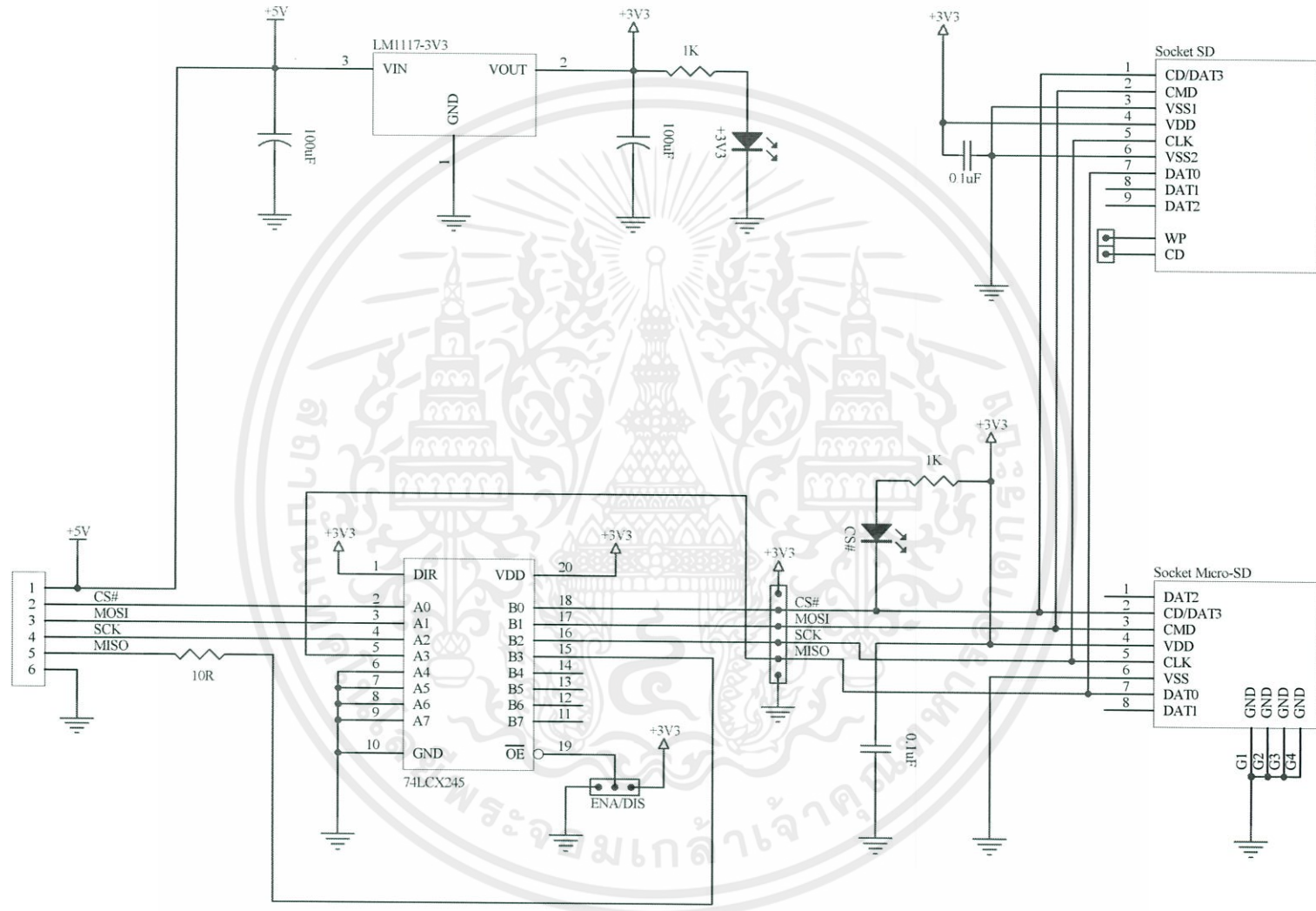


รูปแสดง ตัวอย่างการเชื่อมต่อกับ MCU ที่ใช้ไฟเลี้ยง +5V



รูปแสดง ตัวอย่างการเชื่อมต่อกับ MCU ที่ใช้ไฟเลี้ยง +3V3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Title		
ET-MINI SPI SD & MICRO SD		
Size	Number	Revision
A4		1.0
Date:	6-Feb-2012	Sheet 1 of 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษานั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

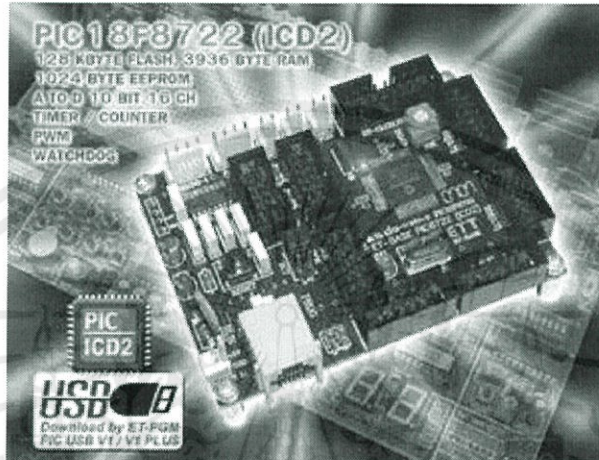


http://www.etteam.com

http://www.ett.co.th

บริษัท อีทีที จำกัด [ETT Co., LTD.]

BASE PIC8722 (ICD2)
BASE PIC8628 (ICD2)



รูปที่ 1 ET-BASE PIC8722 (ICD2)

บอร์ด PIC รุ่นใหม่ที่ใช้เครื่องโปรแกรม ET-PGM PIC USB ของทาง อีทีที ที่ต่อกับ PORT USB ของเครื่องคอมพิวเตอร์ พีซี มาตรฐานของบริษัท Microchip ขั้ว RJ-11 (ICD2) โดยจะมี 2 รุ่น โครงสร้าง และวงจรจะเหมือนกันทั้ง 2 รุ่น แตกต่างกันเฉพาะในส่วนขอคือ

ET-BASE PIC8722 คือ บอร์ด PIC รุ่นใหม่ที่ใช้กับเครื่องโปรแกรม ET-PGM PIC USB V1 หรือ V1 PLUS ที่ต่อกับ PORT USB ของเครื่องคอมพิวเตอร์ พีซี ของทาง อีทีที ผ่านทางขั้วมาตรฐานของบริษัท MICROCHIP ขั้ว RJ-11 (ICD2) ใช้เบอร์ PIC18F8722 เป็น MCU ประจำบอร์ด ออกแบบเป็น PCB ขนาด SIZE BASE สามารถนำไปใช้งานอิสระ หรือใช้กับบอร์ด ET-BASIC I/O V1 ก็ได้

- ใช้ MCU เบอร์ PIC18F8722-I/P, ขนาด 80 PIN TQFP TYPE
- หน่วยความจำแบบ FLASH 128 KBYTE, RAM 3936 BYTE, EEPROM 1024BYTE
- A TO D ขนาด 10 BIT 16 CH
- ET-BASE PIC8722 (ICD2) ประกอบด้วย
 - บอร์ด ET-BASE PIC8722 (ICD2)
 - แผ่น CD-ROM คู่มือโปรแกรม

ET-BASE PIC8628 คือ บอร์ด PIC รุ่นใหม่ที่ใช้กับเครื่องโปรแกรม ET-PGM PIC USB V1 หรือ V1 PLUS ที่ต่อกับ PORT USB ของเครื่องคอมพิวเตอร์ พีซี ของทาง อีทีที ผ่านทางขั้วมาตรฐานของบริษัท MICROCHIP ขั้ว RJ-11 (ICD2) ใช้เบอร์ PIC18F8628 เป็น MCU ประจำบอร์ด ออกแบบเป็น PCB ขนาด SIZE BASE สามารถนำไปใช้งานอิสระ หรือใช้กับบอร์ด ET-BASIC I/O V1 ก็ได้

- ใช้ MCU เบอร์ PIC18F8722-I/P, ขนาด 80 PIN TQFP TYPE
- หน่วยความจำแบบ FLASH 96 KBYTE, RAM 3936 BYTE, EEPROM 1024BYTE
- A TO D ขนาด 12 BIT 16 CH
- ET-BASE PIC8628 (ICD2) ประกอบด้วย
 - บอร์ด ET-BASE PIC8628 (ICD2)
 - แผ่น CD-ROM คู่มือโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

คุณสมบัตินี้รวมของทั้ง 2 รุ่นเป็นดังนี้

- RUN X'TAL ON BOARD 10MHZ, สามารถตั้งให้ RUN ได้เร็วถึง 40MHZ ได้ในตัว
- จำนวน I/O PORT ใช้งาน 70 BIT

- [] ขั้ว 10 PIN ET BUS I/O 7 ชุด
- [] 14 PIN LCD PORT แบบ CHARACTER TYPE
- [] RJ-11 (ICD2) ใช้ DOWNLOAD โปรแกรมเข้าตัว MCU ด้วยชุด **ET-PGM PIC USB V1 หรือ V1 PLUS** พร้อม SW. เลือกการทำงาน
- [] RS232 PORT 2 ช่อง แบบขั้ว 4 PIN ETT (ICL3232 ON BOARD)
- [] TIMER / COUNTER, PWM, WATCH DOG
- [] POWER SUPPLY 5VDC สามารถใช้กับชุด POWER SUPPLY ของ ETT รุ่น ET-SWITCHING ADAPTER 5V/1.2A TYPE H (A-AP-A-00058 ราคา * 170.- OPTION ซื้อมเพิ่มเติม)
- [] ขนาด PCB 6.2 x 8.1 cm. มาตรฐาน ET-BASE SIZE



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ET-BASE PIC18F8722 (ICD2)

ET-BASE PIC8722 (ICD2) is PIC Microcontroller Board of Microchip Co., Ltd. that uses Microcontroller PIC18F8722 80-PIN TQFP to arrange devices into compact size and uses resources of Microcontroller mainly. Moreover, it is deigned to support applications with Test Board "ET-BASIC I/O".

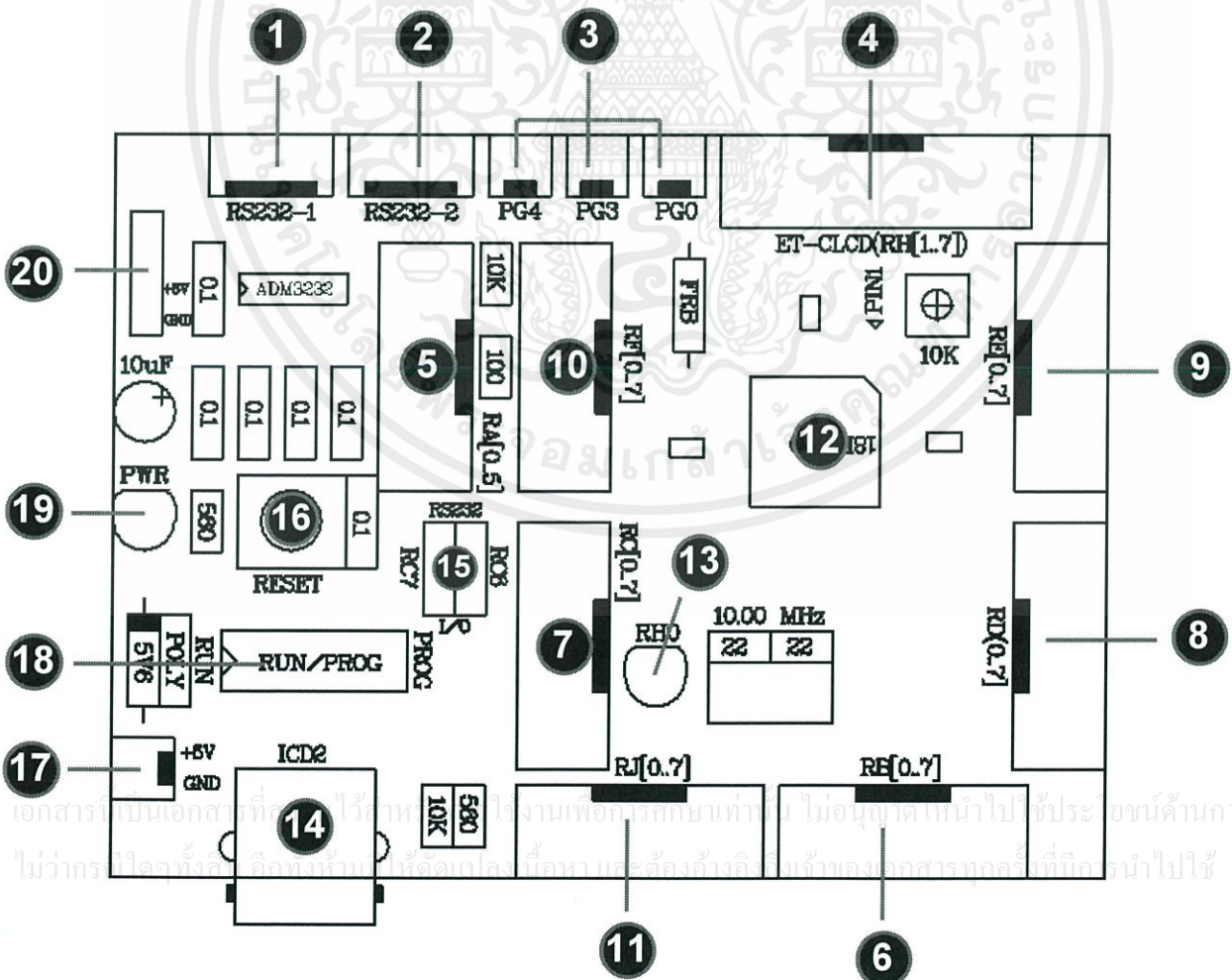
Table shows specifications of Microcontroller PIC18F8722

Specifications	PIC18F8722
Operating Frequency	DC – 40 MHz
Program Memory (Bytes)	128K
Data Memory (Bytes)	3936
Data EEPROM Memory (Bytes)	1024
Interrupt Sources	29
I/O Ports	Ports A, B, C, D, E, F, G, H, J
Timers	5
Capture/Compare/PWM Modules	2
Enhanced Capture/Compare/ PWM Modules	3
Enhanced USART	2
Serial Communications	MSSP, Enhanced USART
Parallel Communications (PSP)	Yes
10-bit Analog-to-Digital Module	16 Input Channels
Resets (and Delays)	POR, BOR,RESET Instruction, Stack Full, Stack Underflow (PWRT, OST), MCLR (optional), WDT
Programmable High/Low-Voltage Detect	Yes
Programmable Brown-out Reset	Yes
Instruction Set	75 Instructions; 83 with Extended Instruction Set enabled
Packages	80-pin TQFP

▪ Specifications of Board

- Support Microcontroller PIC18F8722 80 PIN
- Signal Clock Crystal Oscillator 10 MHz for PIC18F8722 (can use x4 from PLL to be 40 MHz)
- 7 I/O Port 10 PIN (be arranged under standard of ETT)
- 3 I/O Port 2 PIN
- 2 Port Driver RS232
- 1 Port LCD that is arranged under standard of ETT (ET-CLCD)
- Port Download ICD2 supports external Programmer (ET-PGMPIC USB)
- Connector VCC and GND

Structure of Board ET-BASE PIC8722 (ICD2)



Detailed Description

- No.1 is Connector Port RS232 the first Channel.

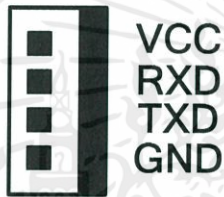
RS232-1



TXD = RC6 RXD = RC7

- No.2 is Connector Port RS232 the second Channel.

RS232-2

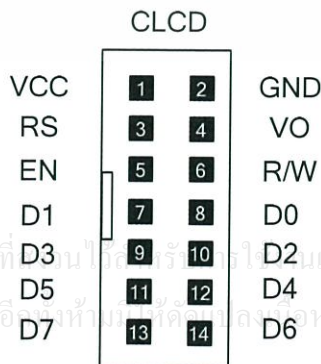


TXD = RG1 RXD = RG2

- No.3 is Connector I/O 2 PIN to interface PG0, PG3 and PG4. Its Pin arrangement is shown below.



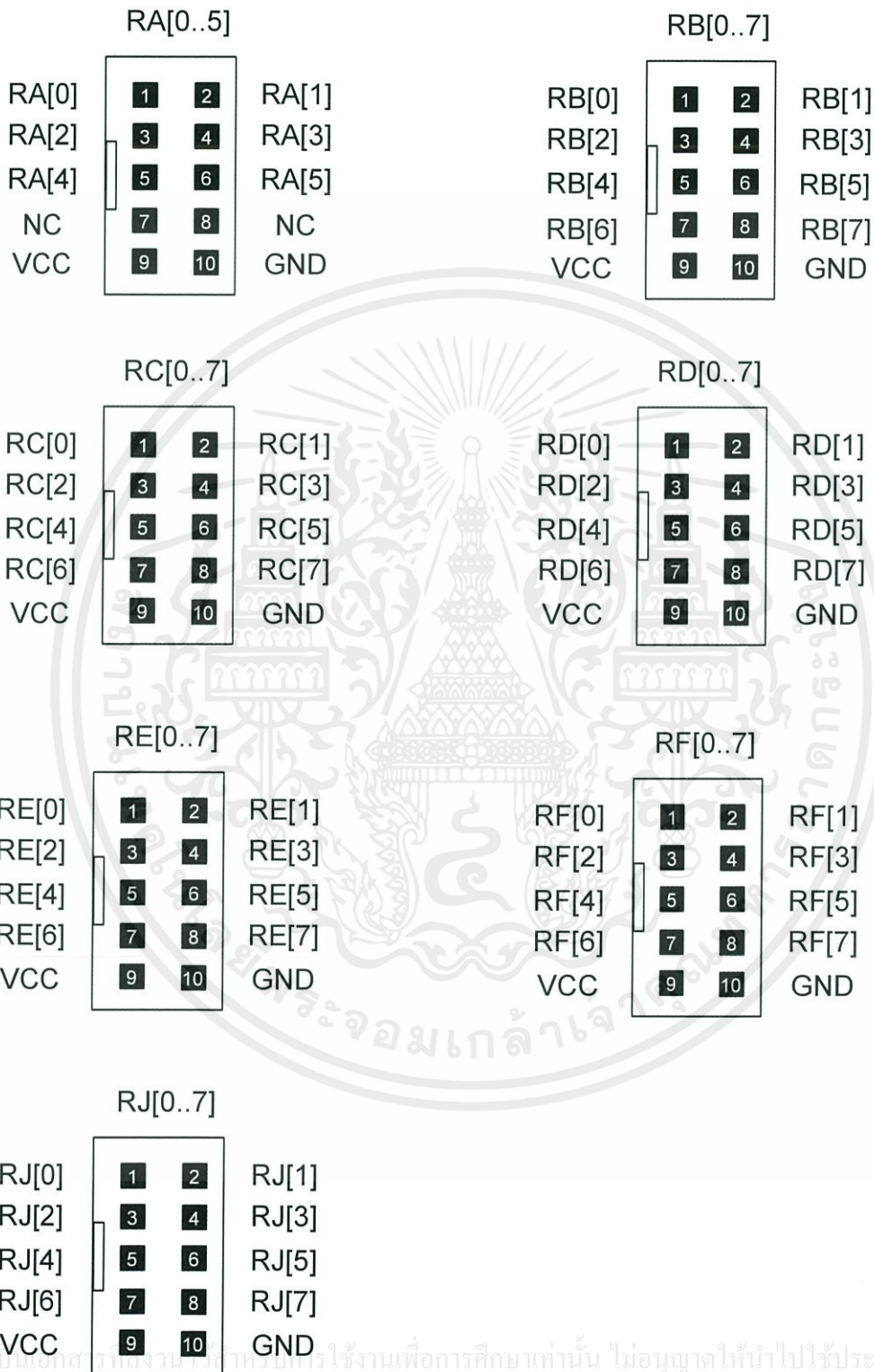
- No. 4 is Connector LCD Display as Character 14 PIN that is arranged under standard of ETT and uses 4 data bit Interface.



LCD	MCU
RS	RH1
R/W	RH2
EN	RH3
D0	GND
D1	GND
D2	GND
D3	GND
D4	RH4
D5	RH5
D6	RH6
D7	RH7

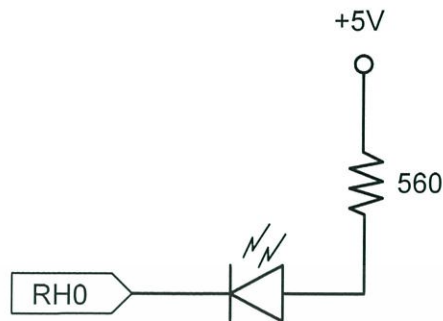
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่... ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น... ขอสงวนสิทธิ์ใน... การศึกษา... การใช้งาน... การนำออกไปใช้

- No.5, 6, 7, 8, 9, 10 and 11 is Port I/O PIN of PIC Microcontroller that is PORT-RA, PORT-RB, PORT-RC, PORT-RD, PORT-RE, PORT-RF and PORT-RJ respectively. Its Pin arrangements are shown below.

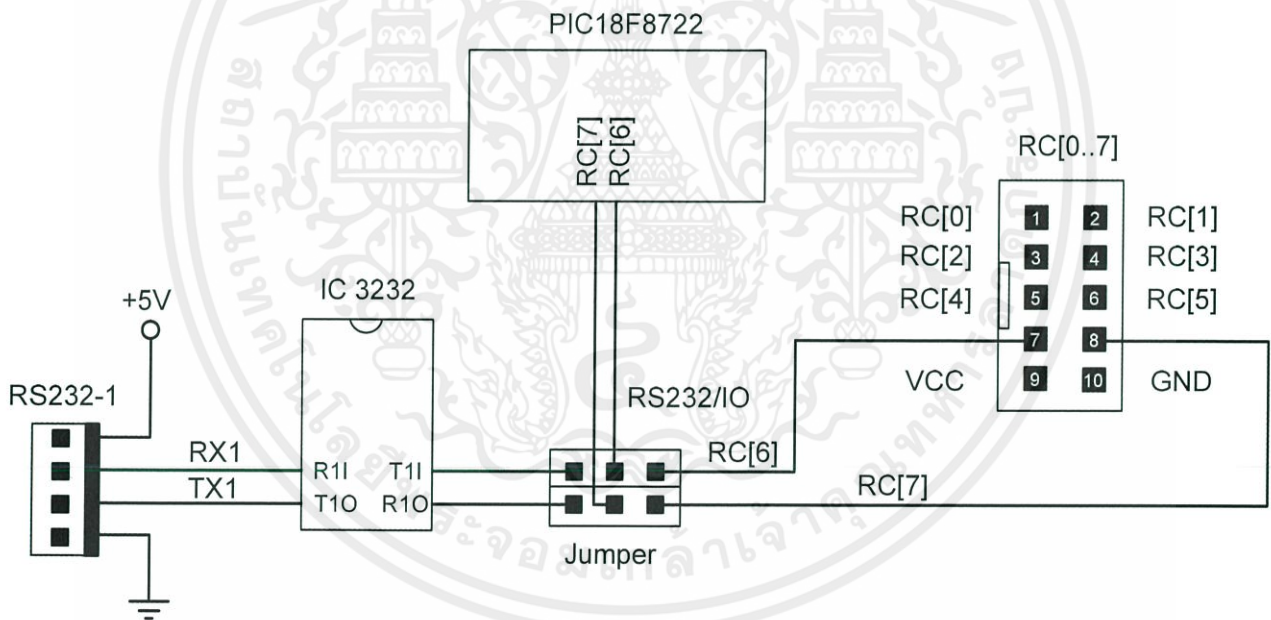


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่วางจำหน่ายโดยบริษัทไมโครอิเล็กทรอนิกส์เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- **No.12** is PIC18F8722 Microcontroller.
- **No.13** is LED that is interfaced with RH0 Pin for writing program to test operation of board simply.

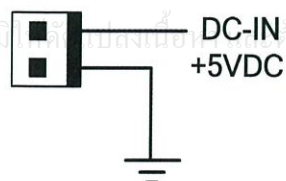


- **No.14** is Port ICD2 to download Code Program into Microcontroller and uses with external Programmer such as ET-PGMPIC USB.
- **No.15** is Jumper to select interfacing signals between I/O Pin; RC6 and RC7 and Driver MAX232.



- **No.16** is RESET Program Switch.
- **No.17** is Connector Power Supply of Board and must be interfaced with Power Supply that is not higher than 5VDC. If Power Supply is higher than 5VDC, component maybe damaged.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตอย่างชัดแจ้งถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



- **No.18** is Switch to select mode operation between RUN Mode and PROGRAM Mode. When shifting Switch to PROG position, it will ON/OFF Pin that is used to program Code Data into Programmer to program the designed data; when shifting Switch to RUN position, Pins will come back to normal I/O Pin.

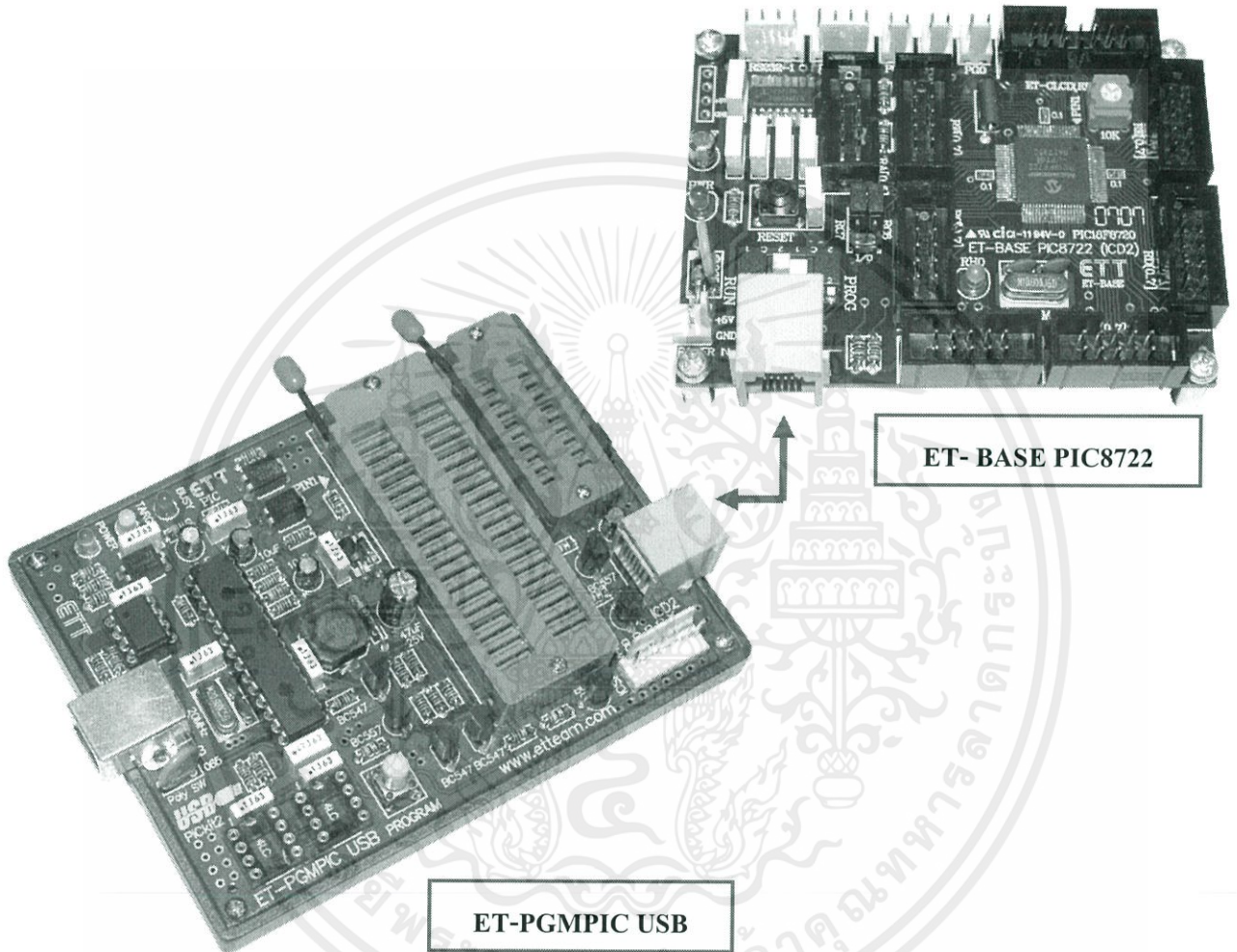


- **No.19** is LED to display state of Power Supply internal Board (Power Status LED).
- **No.20** is Connector Power Supply to use with Board ET-BASIC I/O.

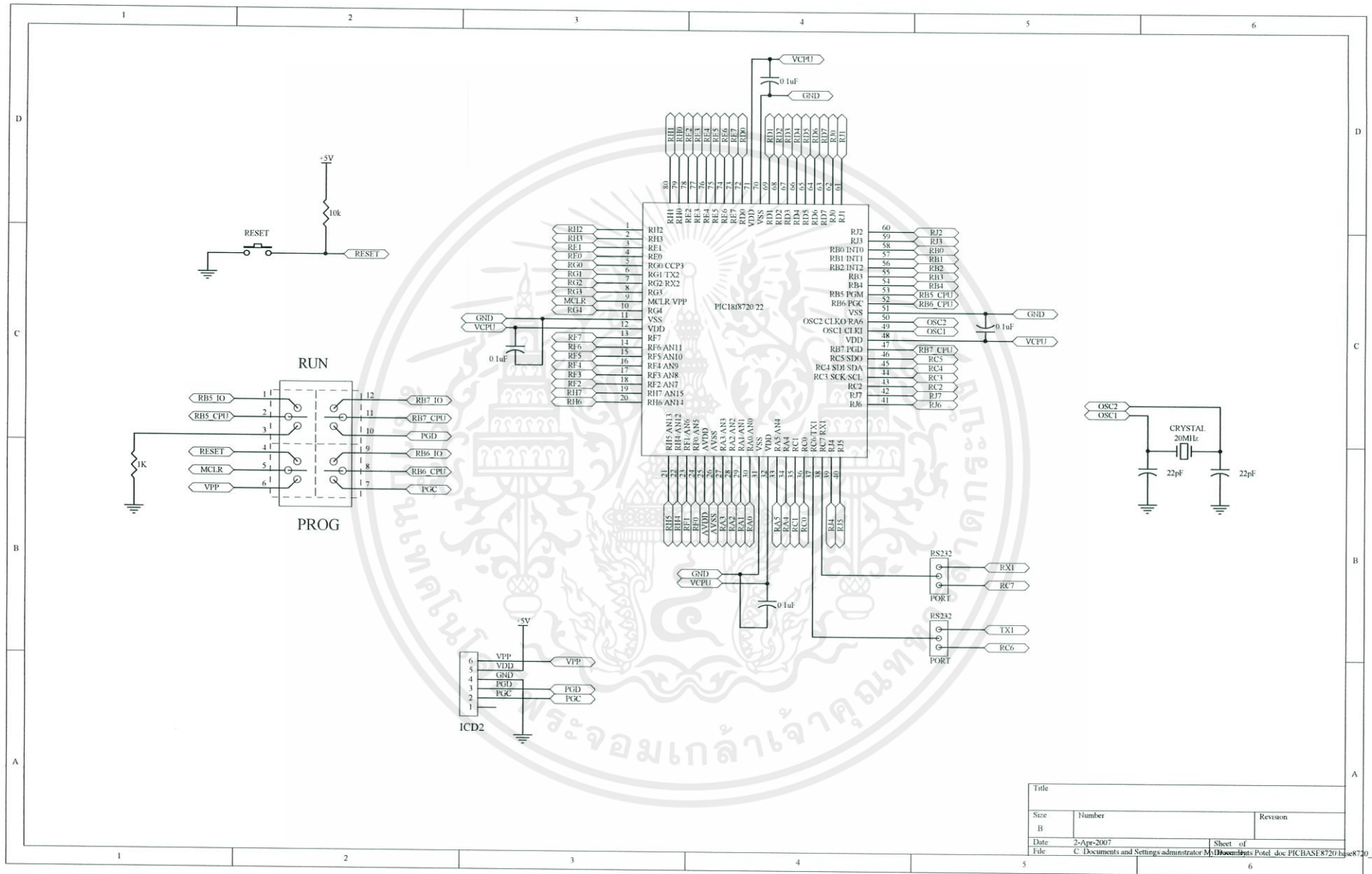
Source Code Programming

To program Data Code Program into Microcontroller of Board ET-BASE PIC8722 (ICD2) must use external Programmer such as ICD2, PICKit2 or "ET-PGMPIC USB" Programmer of ETT. It makes us interfacing Cable Program into Connector ICD2 as shown in the picture below. Other detailed description about application of Programmer can see in the User's Manual of the used Programmer.

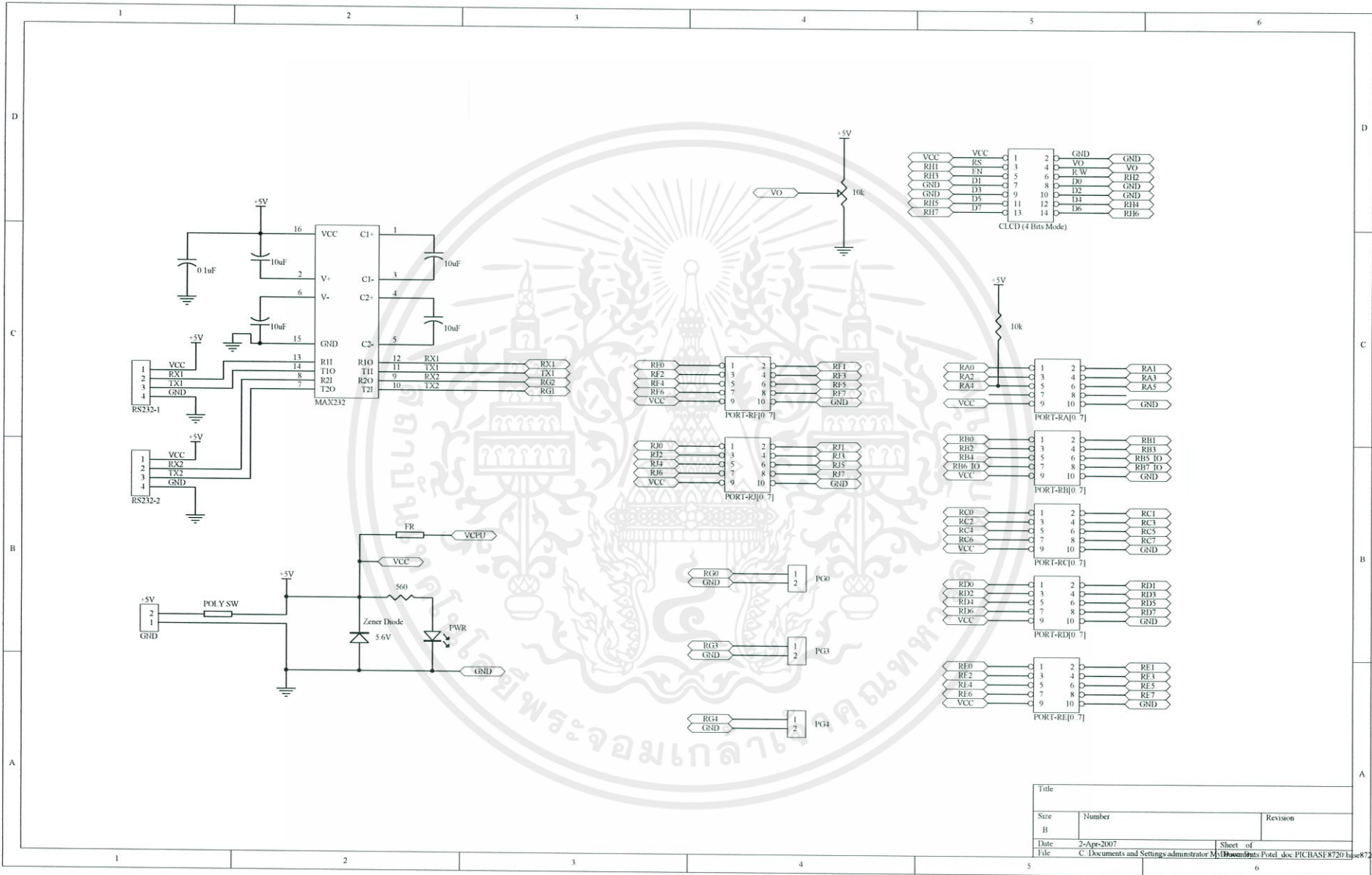
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Title		
Size	Number	Revision
B		
Date	2-Apr-2007	Sheet of
File	C:\Documents and Settings\administrator.MS...Documents\Potel.doc	PIC18F720 22 Ddb



VCC	VCC	1	2	GND	GND
RH1	EN	3	4	VO	VO
RH3	EN	5	6	ICW	RH2
GND	D1	7	8	D2	GND
GND	D3	9	10	D4	GND
RH5	D5	11	12	D6	RH4
RH7	D7	13	14	D6	RH6

CLCD (4 Bits Mode)

Title		
Size	Number	Revision
B		
Date	2-Apr-2007	Sheet of
File	C:\Documents and Settings\administrator.M\Documents\Fotel.doc\PICBASE8720 base8720_22.Dxb	