บทที่ 5

โครงสร้างทางด้านฮาร์ดแวร์ของระบบ

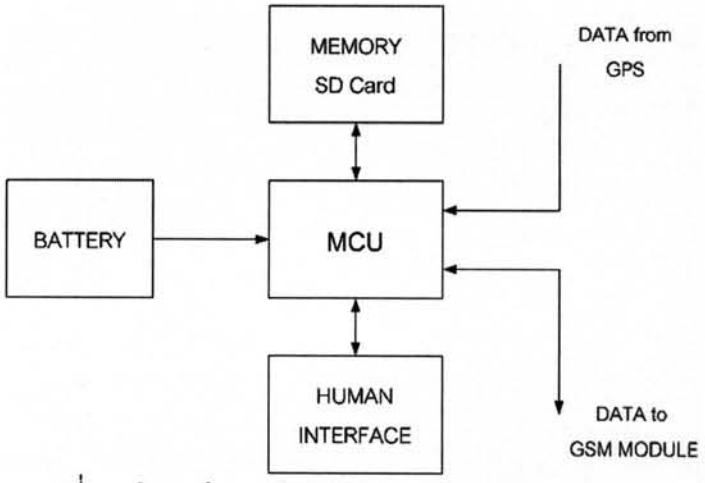
5.1 หน้าที่ของหน่วยวัดข้อมูล

หน่วยวัดข้อมูล สามารถแบ่งหน้าที่ต่าง ๆ ที่สำคัญ ดังต่อไปนี้

- ส่วนที่ทำหน้าที่รับและวัดข้อมูล มีหน้าที่รับข้อมูล ละติจูด, ลองจิจูด, ระดับความสูงเทียบกับระดับน้ำทะเลกลาง, ความเร็ว, วัน และเวลาที่รับค่าได้จากระบบ GPS ซึ่งเป็นข้อมูลในรูปดิจิตอล
- ส่วนที่ทำหน้าที่ควบคุม มีหน้าที่ควบคุมกระบวนการรับข้อมูลต่าง ๆ ตรวจสอบความถูกต้อง เพื่อให้ข้อมูลไปถึงยังปลายทางตามความต้องการของเครื่องบริการ
- ส่วนที่ทำหน้าที่ติดต่อกับโครงข่าย GSM มีหน้าที่ส่งข้อมูลจากหน่วยวัดข้อมูลไปยังปลายทางซึ่งเป็นเครื่องบริการผ่านโครงข่าย GSM

5.2 โครงสร้างทางด้านฮาร์ดแวร์ของ GSM INTERFACE UNIT

ดังที่ได้กล่าวผ่านมาแล้วในบทที่ 4 เรื่องการออกแบบและความต้องการใช้งานของระบบเบื้องต้นแต่ยังไม่ได้ให้รายละเอียดของ GSM INTERFACE UNIT สำหรับการออกแบบในส่วน GSM INTERFACE UNIT โครงสร้างส่วนนี้เป็นไปดังรูปที่ 5.1



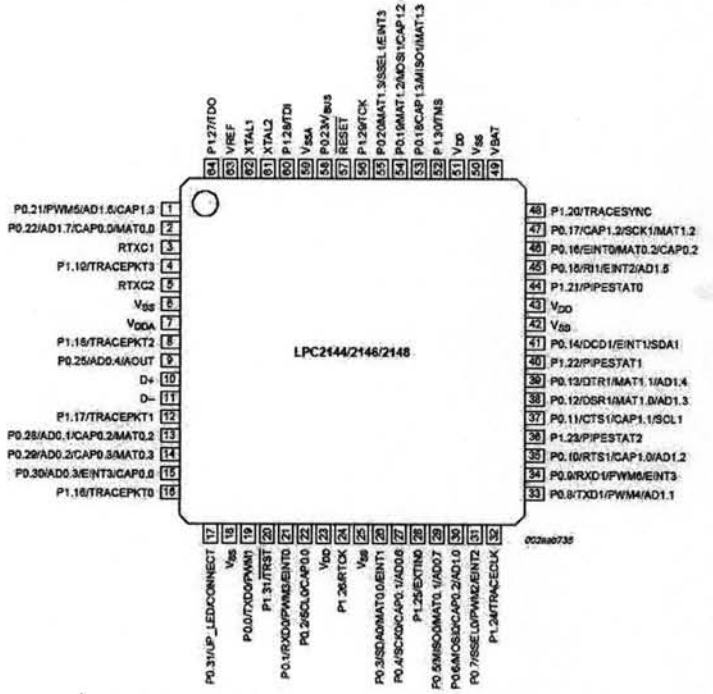
รูปที่ 5.1 โครงสร้างฮาร์ดแวร์ของ GSM INTERFACE UNIT

- MCU หรือ Microcontroller Unit เป็นส่วนที่ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานทั้งหมดของ GSM INTERFACE UNIT โดยไมโครคอนโทรเลอร์ที่เลือกใช้อยู่ในตระกูล ARM7 เบอร์ LPC2148 ของบริษัท Philips Semiconductor Electronic
- MEMORY เป็นส่วนที่ทำหน้าที่ในการเก็บบันทึกข้อมูลที่ต้องการของระบบในงานวิจัยนี้ คือ ข้อมูลจากดาวเทียม GPS ได้แก่ ละติจูด, ลองจิจูด, ระดับความสูงเทียบกับระดับน้ำทะเลกลาง, ความเร็ว, วัน และเวลาที่รับค่าได้ เป็นต้น
- HUMAN INTERFACE เป็นส่วนที่ทำหน้าที่ติดต่อกับผู้ปฏิบัติงาน ได้แก่ LCD สำหรับแสดงค่าที่รับมาได้, LED สำหรับแสดงสถานการณ์ทำงานต่าง ๆ ที่สำคัญของระบบ และสวิตช์ ใช้เป็นอินพุตเลือกโมดการทำงานของระบบ
- BATTERY เป็นแหล่งพลังงานของระบบ เนื่องจากจุดวัดสามารถเคลื่อนที่ได้

5.2.1 รายละเอียดโครงสร้างในแต่ละส่วน

5.2.1.1 MCU หรือ Microcontroller Unit

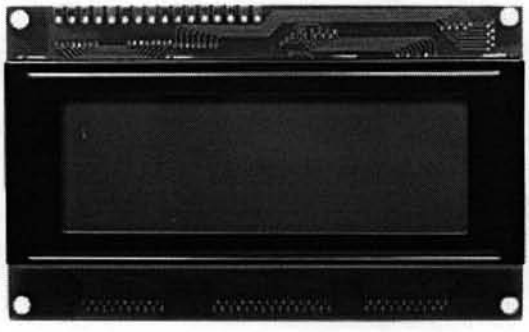
เลือกใช้ชิพไมโครคอนโทรลเลอร์ในตระกูล ARM7 เบอร์ LPC2148 โดยมีคุณสมบัติที่สำคัญต่อระบบ ดังต่อไปนี้



รูปที่ 5.2 ไมโครคอนโทรลเลอร์ ARM7 เบอร์ LPC2148

- เป็นไมโครคอนโทรเลอร์ที่ใช้ซีพียูแบบ Reduced Instruction Set Computer (RISC)
- ความกว้างของบัสข้อมูลมีขนาด 32 บิต
- มีวงจร Phase Lock Loop ภายในเพื่อคูณค่าให้สัญญาณนาฬิกาภายในทำงานที่ความถี่สูงสุดถึง 60 MHz
- มีหน่วยความจำโปรแกรมแบบแฟลชขนาด 512 kB สามารถลบและเขียนใหม่ได้ไม่น้อยกว่า 10,000 ครั้ง
- หน่วยความจำแบบ Static RAM ขนาด 40 kB
- มีอินเตอร์รัฟต์เวกเตอร์จำนวนมาก จึงรองรับการตอบสนองสัญญาณอินเตอร์รัฟต์ได้ดี
- มีวงจรแปลงสัญญาณอนาล็อกเป็นดิจิตอล ความละเอียด 10 บิต จำนวน 14 ช่อง
- มีโมดูลสื่อสารข้อมูลอนุกรม Universal Asynchronous Receiver-Transmitter (UART) 2 โมดูล และ วงจรสื่อสารอนุกรม SPI

5.2.1.2 Character Liquid Crystal Display (LCD) Module 20x4



รูปที่ 5.3 Liquid Crystal Display (LCD) Module 20x4

มีคุณสมบัติที่สำคัญต่อระบบ ดังต่อไปนี้

- LCD แสดงตัวอักษร 20 ตัว 4 บรรทัด
- ปรับความเข้มของตัวอักษรได้ และ มีไฟ Back light
- ไม่มีการต่อเฉพาะเจาะจงกับ MCU แต่มีรูปแบบการติดต่อเป็นมาตรฐานที่เข้าใจง่าย
- ใช้แสดงข้อมูลต่าง ๆ จากระบบ GPS ที่รับเข้ามา

5.2.1.3 แบตเตอรี่

ในงานวิจัยนี้เลือกใช้แบตเตอรี่แห้งเพื่อความสะดวกต่อการทดสอบระบบ

รูปที่ 5.4 แบตเตอรี่

- ให้แรงดันไฟฟ้ากับหน่วยวัดข้อมูลไม่ต่ำกว่า 9 โวลต์
- จ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับหน่วยวัดข้อมูลได้ไม่ต่ำกว่า 1 แอมแปร์
- น้ำหนักเบาเคลื่อนย้ายและติดตั้งได้ง่าย

5.2.1.4 หน่วยความจำ (Secure Digital Memory Card หรือ SD Card)

รูปที่ 5.5 หน่วยความจำ SD Card

5.3 โครงสร้างทางด้านฮาร์ดแวร์ของ GPS RECEIVER

รูปที่ 5.6 GPS RECEIVER

5.3.1 คุณสมบัติที่สำคัญของ GPS RECEIVER

มีดังต่อไปนี้

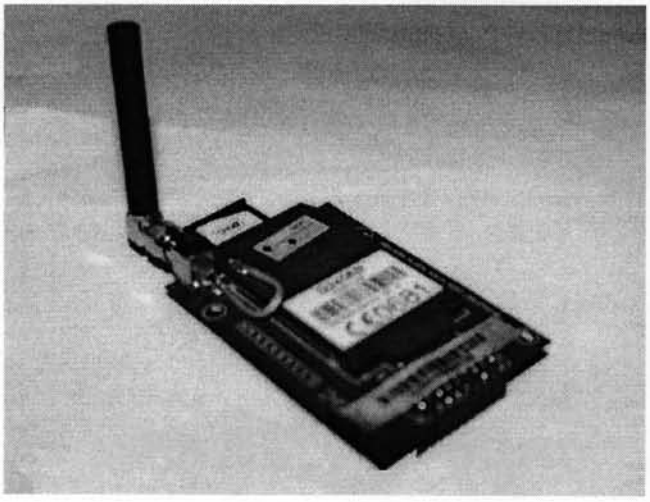
- รองรับมาตรฐานโปรโตคอลข้อมูลตำแหน่ง National Marine Electronics Association 0183 หรือ NMEA0183 โดย Message ที่รับได้คือ GGA, GSA, GSV และ RMC
- รับดาวเทียมได้สูงสุด 12 ดวง
- ใช้เวลาในการเริ่มต้นการทำงาน 45 วินาที
- สื่อสารข้อมูลและควบคุม ผ่านพอร์ตอนุกรม RS-232 แบบ Full-duplex
- สามารถรองรับระบบ Differential GPS ได้โดยผ่านพอร์ตอนุกรมตัวที่ 2
- ค่าความถูกต้องทางตำแหน่งทางแนวราบของระบบ GPS คือ 15 เมตร ระบบ WAAS คือ 10 เมตรและ ระบบ DGPS คือ 1-5 เมตร สำหรับเวลาคือ 1 ไมโครวินาที
- ค่าความถูกต้องทางความเร็ว 0.1 เมตร/วินาที 95%
- เงื่อนไขทางพลวัตของการวัดพิกัดความสูง คือ วัดได้สูงสุดที่ 18,000 เมตร หรือ 60,000 ฟุต และ วัดความเร็วสูงสุดได้ไม่เกิน 1,850 กิโลเมตร/ชั่วโมง หรือ 1,000 น็อต
- อัตราการส่งข้อมูลสามารถโปรแกรมได้ (ค่าเริ่มต้นระบบอยู่ที่ 4,800 บิตต่อวินาที)
- อุณหภูมิทำงานอยู่ระหว่าง -40 ถึง 80 องศาเซลเซียส
- ใช้แรงดันไฟฟ้าที่ 3.8 – 6.5 Vdc
- ใช้กระแสไฟฟ้า ที่ Continuous Mode 60 mA และ Trickle Power Mode 25 mA

5.3.2 การต่อกับขาต่าง ๆ ของ GPS RECEIVER

ตารางที่ 5.1 การต่อกับขาต่าง ๆ ของ GPS RECEIVER

ตำแหน่งขา	ชื่อขา	คำอธิบาย	รูปแบบ
1	VANT	ไฟเลี้ยงเสาอากาศใช้แรงดัน 5 โวลต์	อินพุต
2	VDC	ไฟเลี้ยงหลักใช้แรงดันขนาด 3.8 ถึง 6.5 โวลต์	อินพุต
3	VBAT	ไฟเลี้ยงจาก Battery ขนาด 2.5 ถึง 3.6 โวลต์ ใช้เพื่อให้ GPS RECEIVER คงค่าตำแหน่งที่ทำงานไว้ครั้งที่ผ่านมา มีผลทำให้การทำงานในครั้งต่อไปใช้เวลาน้อยลง	อินพุต
4	VDC	ไฟเลี้ยงหลักใช้แรงดันขนาด 3.8 ถึง 6.5 โวลต์	อินพุต
5	PBRES	ขารีเซตระบบ GPS RECEIVER ทำงานแบบ Active-Low	อินพุต
10	GND	ขา Ground ของ GPS RECEIVER	
11	TXA	ขาข้อมูลออกของระบบ GPS	เอาต์พุต
12	RXA	ขาข้อมูลเข้าสำหรับรับคำสั่ง	อินพุต
13	GND	ขา Ground ของ GPS RECEIVER	อินพุต
16	GND	ขา Ground ของ GPS RECEIVER	อินพุต
18	GND	ขา Ground ของ GPS RECEIVER	อินพุต

5.4 โครงสร้างทางด้านฮาร์ดแวร์ของ GSM MODULE



รูปที่ 5.7 GSM MODULE

5.4.1 GSM MODULE

มีคุณสมบัติที่สำคัญ ดังต่อไปนี้

- GSM Circuit Data/Fax มีลักษณะที่สำคัญ:

  Data Circuit Asynchronous, Transparent and Non Transparent ด้วยความเร็วในการส่งข้อมูลถึง 14,400 bits/s

  Automatic Fax Group 3 (Class 1 and Class 2)

  MNP2, V.42bis
- GPRS Packet Data มีลักษณะที่สำคัญ:

  GPRS Class 10

  Coding Schemes: CS1 ถึง CS4

  Compliant with SMG31bis

  Optional Embedded TCP/IP Stack
- Short Messages Services มีลักษณะที่สำคัญ:

  โมดการส่งข้อความ Text และ PDU

  Point to Point (MT/MO)

  Cell Broadcast

5.4.2 การต่อกับขาต่าง ๆ ของ GSM MODULE

ตารางที่ 5.2 การต่อกับขาต่าง ๆ ของ GSM MODULE

ตำแหน่งขา	ชื่อขา	คำอธิบาย	รูปแบบ
2	RESET	ขารีเซตระบบ GPS RECEIVER ทำงานแบบ Active-High	อินพุต
3	RX	ขาข้อมูลเข้าสำหรับรับคำสั่ง AT Command	อินพุต
7	TX	ขาข้อมูลออกสำหรับรับ Response ของ GSM MODULE	เอาต์พุต
13	VANT	ไฟเลี้ยงเสาอากาศใช้แรงดัน 5 โวลต์	อินพุต
17	VCC	ไฟเลี้ยงหลักใช้แรงดันขนาด 5 โวลต์	อินพุต
19	GND	ขา Ground ของ GSM MODULE	อินพุต