สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ระบบควบคุมการออกนอกอาณาเขต

Proximity Alarm

โดย

นางสาวสุดารัตน์ รื่นสุข

นางสาวสุกัญญา อโนทัยอดิกูล

วท
ส769ร
2550

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....83222
วัน,เดือน,ปี.....- 6 ส.ค. 2551

b.....119.bb415.....
i.....

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมสารสนเทศ

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2550

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Proximity Alarm

By

Miss Sudarat Ruensook

Miss Sukanya Anothaiadikul

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF

THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF

BACHELOR IN DEPARTMENT OF INFORMATION ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEER

KING MOMGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

2007

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์	ระบบแจ้งเตือนการออกนอกอาณาเขต	
รายชื่อนักศึกษา	นางสาว สุกัญญา อโนทัยอดิกูล	รหัสนักศึกษา 47010849
	นางสาว สุดารัตน์ รื่นสุข	รหัสนักศึกษา 47010855
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ.มนต์ชัย แช่มช้อย	
ระดับการศึกษา	ปริญญาวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต	
	สาขาวิศวกรรสารสนเทศ	
ภาควิชา	วิศวกรรมสารสนเทศ	
ปีการศึกษา	2550	

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ได้รับการอนุมัติเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร วิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

.....

(ผศ.มนต์ชัย แช่มช้อย)

อาจารย์ที่ปรึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์	ระบบแจ้งเตือนการออกนอกอาณาเขต Proximity Alarm
รายชื่อนักศึกษา	นางสาว สุกัญญา อโนทัยอดิกูล รหัสนักศึกษา 47010849 นางสาว สุดารัตน์ รื่นสุข รหัสนักศึกษา 47010855
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ.มนต์ชัย แช่มช้อย
ระดับการศึกษา	ปริญญาวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต สาขาวิศวกรรสารสนเทศ
ภาควิชา	วิศวกรรมสารสนเทศ
ปีการศึกษา	2550

บทคัดย่อ

ในโลกปัจจุบันเทคโนโลยีบลูทธได้เข้ามามีบทบาทต่อชีวิตประจำวันของมนุษย์เป็นอย่างมาก อุปกรณ์ เครื่องมือ เครื่องใช้ไฟฟ้า ส่วนใหญ่จึงมีเทคโนโลยีบลูทูธเป็นส่วนประกอบหนึ่ง ส่งผลทำให้อุปกรณ์ต่างๆเป็นแบบไร้สายจึงนำพามาซึ่งความสะดวกสบายแก่ชีวิตมนุษย์ โดยเฉพาะในยุคนี้โทรศัพท์เคลื่อนที่ที่มีเทคโนโลยีบลูทูธกำลังเป็นที่นิยมแพร่หลาย โครงงานนี้จึงได้ทำการพัฒนาเพื่อเพิ่มศักยภาพของโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่มีเทคโนโลยีบลูทูธ ให้มีความสามารถในการแจ้งเตือน เมื่อเป้าหมายออกนอกอาณาเขตที่กำหนด ปริญญานิพนธ์นี้กล่าวถึงการออกแบบและการสร้างระบบควบคุมการออกนอกอาณาเขตโดยในขั้นตอนการดำเนินงานนั้นจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือการทำงานในส่วนของ Hardware และการทำงานในส่วนของ Software โดยภาพรวมของระบบจะแบ่งเป็น 2 ส่วน ในส่วนที่ 1 คือตัว อุปกรณ์ ซึ่งเป็นแผงวงจรชิพบลูทูธกับระบบสมองกลผังตัวที่จะส่งข้อมูลออกมาทุกๆ 2 วินาที นำมาสวมใส่หรือติดตั้งที่เป้าหมาย และส่วนที่ 2 คือส่วนของตัวโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่มีบลูทูธ โดยจะทำการติดตั้งโปรแกรม ที่รองรับกับระบบไว้ที่โทรศัพท์เคลื่อนที่ เพื่อให้โทรศัพท์ตรวจจับข้อมูลที่มาจากตัวอุปกรณ์ตลอดเวลา ถ้าหากยังไม่ได้รับข้อมูลภายในเวลาที่กำหนด หรือข้อมูลที่ส่งมาไม่ถูกต้อง ก็จะทำการแจ้งเตือนเจ้าของโทรศัพท์ว่าเป้าหมายหายไป ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับเหตุการณ์อื่นได้ในชีวิตประจำวัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

THESIS TITLE	Proximity Alarm	
STUDENT	Miss Sukanya Anothaiadikul	No.47010849
	Miss Sudarat Ruensook	No.47010855
ADVISOR	Assoc.Prof.Monchai Chamchoy	
COURSE	Bachelor of Information Engineering	
DEPARTMENT	Information Engineering	
YEAR	2007	

Abstract

At a present, a lot of people often use Bluetooth technology such as electronic equipment, mouse, speaker phone. Especially in this age the mobile phone with a Bluetooth built in is very needed. So this project develop mobile phone with Bluetooth technology for increase application of mobile phone which has a Bluetooth technology. For this project's objective which detect signal and alarm when a target is out of range. This thesis has covered all about analysis and design system by divide into 2 parts: hardware and software. This project can be apply to use with another study case and daily life.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

สำหรับการพัฒนาโครงการนี้ นับว่าเป็นโครงงาน ที่ท้าทายความสามารถของผู้พัฒนาโครงงานนี้พอสมควรกับการพัฒนาเทคโนโลยีใหม่ๆ เช่นบลูทูธ ผู้พัฒนาได้ทุ่มเทเวลาค้นคว้าหาข้อมูลและศึกษาถึงการพัฒนาซอฟแวร์เป็นระยะเวลานานพอสมควร จนในที่สุดโครงงานนี้ก็สำเร็จลงทำให้เป็นปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ด้วยความมุ่งมั่นและตั้งใจของผู้พัฒนา โครงงานนี้สำเร็จลงมิได้หากขาดคำปรึกษาจากท่านอาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานท่านผศ.มนต์ชัย แช่มช้อย ที่คอยให้คำปรึกษาที่ดีอย่างสม่ำเสมอ

ขอบคุณเพื่อนๆและพี่ๆในห้อง WIS Lab ทุกคนที่คอยเป็นกำลังใจ ขอขอบคุณพี่บอลพี่ที่แสนดีค่อยช่วยเหลือน้องด้วยความเต็มใจตลอดมาและสุดท้ายขอขอบคุณบิดา มารดา ซึ่งเป็นผู้ให้กำเนิดและเลี้ยงดูมาจนมีวันที่มีโอกาสได้มาพัฒนาโครงงานนี้จนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี และคอยเป็นกำลังใจให้ตลอดเวลา

นางสาว สุกัญญา อโนทัยอดิกูล
นางสาว สุดารัตน์ รื่นสุข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หัวข้อ	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญรูป	ช
สารบัญตาราง	ฌ
บทที่ 1 บทนำ	**1**
1.1 บทนำ	1
1.2 จุดประสงค์	1
1.3 ขอบเขตและลักษณะของโครงงาน	2
1.4 ประโยชน์ของโครงงาน	2
1.5 แสดงการทำงานของระบบ	3
1.6 อุปกรณ์ที่ใช้ในโครงงาน	4
1.6.1 ด้าน hardware	4
1.6.2 ด้าน software	4
บทที่2 บลูทูธกับระบบสมองกลฝังตัว	**5**
2.1 วิวัฒนาการของโทรศัพท์เคลื่อนที่	5
2.2 เทคโนโลยี JAVA	8
2.2.1 สามส่วนหลักๆ ของเทคโนโลยี JAVA	8
2.2.2 Virtual Machine	9
2.2.3 J2ME กับการใช้งานบนโทรศัพท์เคลื่อนที่	10
2.2.4 Introduction to J2ME	11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

หัวข้อ	หน้า
2.2.4.1 J2ME Architectures	11
2.2.4.2 J2ME Platform	12
2.2.4.3 CLDC	15
2.2.4.4 MIDP	17
2.3 การเขียนโปรแกรม J2ME ติดต่อกับ Bluetooth	20
2.3.1 Bluetooth Profiles	20
2.3.2 ส่วนควบคุมการเชื่อมต่อ	20
2.3.3 การทำงานของส่วนควบคุมการเชื่อมต่อ	22
2.3.5 JSR-82	23
2.3.5.1 Stack initialization	24
2.3.5.2 Device management	25
2.3.5.3 Device discovery	26
2.3.5.4 Service discovery	26
2.3.5.5 Service Registration	27
2.3.5.6 Communication	28
2.4 Bluetooth	29
2.4.1 Bluetoothคืออะไร	29
2.4.2 Bluetooth ทำงานอย่างไร	30
2.4.3 Piconet และ Scatternet	31
2.4.4 Frequency Hopping	32
2.4.5 Link and Packets	34
2.4.6 โปรโตคอลของการสื่อสารผ่านทางบลูทูธ (Bluetooth Protocol)	35
2.3.7 รูปแบบของการใช้งาน Bluetooth	37
2.3.8 ตัวอย่างการใช้งานBluetoothในปัจจุบันและอนาคต	38
2.5 ไมโครคอนโทรลเลอร์ ตระกูล AVR	40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

หัวข้อ **หน้า**

บทที่ 3 การออกแบบและการทำงานของระบบ **50**

3.1 บทนำ 50

3.2 การออกแบบและการทำงานของระบบ 51

3.2.1 การออกแบบ Hardware 51

3.2.1.1 โครงสร้างของวงจรอุปกรณ์ต่างๆ 51

3.2.2 การออกแบบ Software 53

3.2.2.1 การออกแบบ software บนโทรศัพท์เคลื่อนที่ 53

3.2.2.2 การออกแบบ software บนตัว Device 60

บทที่4 ผลการทดลอง **66**

บทที่ 5 สรุปผลการดำเนินงานของโครงการ **73**

5.1 ปัญหาที่พบในระหว่างการดำเนินโครงงาน 73

5.2 แนวทางการแก้ไข 74

5.3 แนวทางสำหรับการพัฒนาโครงงานต่อไปสำหรับผู้ที่สนใจ 74

บรรณานุกรม 75

ภาคผนวก 76

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่ **หน้า**

รูปที่ 1.1 ระบบการทำงานโดยรวม 3
รูปที่ 2.1 Java 2 Platform 8
รูปที่ 2.2 J2ME Architectures 11
รูปที่ 2.3 J2ME Platform 12
รูปที่ 2.4 ความสัมพันธ์ ระหว่าง J2SE, CDC และ CLDC 13
รูปที่ 2.5 Package ของ CLDC และ MIDP 15
รูปที่ 2.6 วงจรการทำงานของ MIDlet 18
รูปที่ 2.7 องค์ประกอบของ MIDlet suites 19
รูปที่ 2.8 Bluetooth Profiles 20
รูปที่ 2.9 การทำงานของระบบบลูทูธ 31
รูปที่ 2.10 การเชื่อมต่อแบบ piconet 32
รูปที่ 2.11 การเชื่อมต่อแบบ scatternet 32
รูปที่ 2.12 Frequency hopping และ การเกิด collision 33
รูปที่ 2.13 Slot Packet 33
รูปที่ 2.14 รูปแบบของบลูทูธแพ็คเกจ 35
รูปที่ 2.15 บลูทูธโปรโตคอล 36
รูปที่ 2.16 โครงสร้างไมโครคอนโทรลเลอร์ ตระกูล AVR 41
รูปที่ 2.17 ชื่อของไมโครคอนโทรลเลอร์ AVR 43
รูปที่ 2.18 Pin Configurationsของไมโครคอนโทรลเลอร์ AVR 46
รูปที่ 3.1 วงจรพื้นฐานของบลูทูธ 51
รูปที่ 3.2 หน้าที่ของแต่ละขา ของ AVR รุ่น ATmega 128 52
รูปที่ 3.3 ไดอะแกรมการทำงานของ Application ของผู้ใช้บนโทรศัพท์เคลื่อนที่ 54
รูปที่ 3.4 ไดอะแกรมการทำงานของ ตัว Device 61
รูปที่ 4.1 Schematics ของวงจรบลูทูธ 69

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่ **หน้า**

รูปที่ 4.2 ส่วนการออกแบบแผ่น PCB ของวงจรบลูทูธ 69

รูปที่ 4.3 ตัวอุปกรณ์ 70

รูปที่ 4.4 Schematics ของวงจรคอนโทรลเลอร์ AVR 70

รูปที่ 4.5 ส่วนการออกแบบแผ่น PCB ของวงจรคอนโทรลเลอร์ AVR 71

รูปที่ 4.6 วงจรคอนโทรลเลอร์ AVR ที่เสร็จสมบูรณ์ 72

รูปที่ 4.7 ตัวอุปกรณ์ที่เสร็จสมบูรณ์ 72

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

ตารางที่ 2.1 ระบบและเวลาการเริ่มต้นใช้ระบบของแต่ละ Generation 5

ตารางที่ 2.2 ความเร็วและ Protocol ของแต่ละ Generation 6

ตารางที่ 2.3 ผลสรุปจากการสำรวจจากกลุ่มนักพัฒนาทางด้าน Wireless 11

ตารางที่ 2.4 เปรียบเทียบระหว่าง CDC และ CLDC 13

ตารางที่ 2.5 Profile และ Configuration 14

ตารางที่ 2.6 CLDC Libraries 15

ตารางที่ 2.7 ชนิดและคุณสมบัติของ ACL Packet 35

ตารางที่ 2.8 คุณสมบัติพื้นฐานของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล AVR แต่ละเบอร์ 44

ตารางที่ 2.9 คำอธิบายการใช้งานขา (Pin) ต่างๆของคอนโทรลเลอร์ 47

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 บทนำ

ในปัจจุบันโทรศัพท์เคลื่อนที่ได้เข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวันของคนเราเป็นอย่างมาก จนกลายเป็นอุปกรณ์ประจำตัวของคนส่วนใหญ่ไว้พกพาทั่วไป ซึ่งในอดีตนั้นเทคโนโลยีต่างๆของโทรศัพท์เคลื่อนที่ยังไม่เป็นที่แพร่หลายมากนัก เพราะว่ามีคนใช้เป็นส่วนน้อย เนื่องจากตัวเครื่องโทรศัพท์เคลื่อนทีนั้นยังมีราคาค่อนข้างสูงอยู่ แต่ปัจจุบันราคาของโทรศัพท์เคลื่อนที่ค่อนข้างถูกลง และ โทรศัพท์เคลื่อนที่นั้นได้เป็นที่แพร่หลาเป็นอย่างมาก จนอาจกล่าวได้ว่าโทรศัพท์เคลื่อนที่คือปัจจัยที่ 6 ของมนุษย์เราไปแล้ว ปัจจุบันจึงได้มีการพัฒนาความสามารถของโทรศัพท์เคลื่อนที่ ให้มีฟังก์ชันการทำงานที่หลากหลายมากยิ่งขึ้น ซึ่งเทคโนโลยีหนึ่งที่น่าสนใจนั่นคือ เทคโนโลยีบลูทูธ

ยิ่งนับวันนวัตกรรมของบลูทูธก็ยิ่งถูกพัฒนาออกสู่ตลาดมากมาย และก็ได้รับความนิยมในหมู่ประชาชนเป็นอย่างยิ่ง อาจจะเนื่องด้วยราคาที่แสนถูกเพียงหลักร้อยเท่านั้น อีกทั้งเทคโนโลยีบลูทูธยังทำให้ทุกสิ่งต่างรอบตัวเราเป็นเรื่องที่สะดวกยิ่งขึ้น เพราะขณะนี้อุปกรณ์ส่วนใหญ่ก็เป็นแบบไร้สายกันหมดแล้ว

จากความนิยมในทั้งสองสิ่งข้างต้น จึงเป็นสาเหตุที่ที่ทำให้เกิดแนวคิดที่จะสร้างนวัตกรรมรุ่นใหม่ของ บลูทูธที่อยู่ในโทรศัพท์เคลื่อนที่ ประกอบกับบลูทูธที่สร้างเป็น device เพื่อทำให้โทรศัพท์เคลื่อนที่มีความสามารถยิ่งขึ้น ไม่เพียงแต่รับสาย โทรออก เล่นเกมส์ ฟังเพลง เท่านั้น โทรศัพท์ยังสามารถตรวจจับการออกนอกอาณาเขตของเป้าหมายได้อีกด้วย

1.2 จุดประสงค์

1. เพื่อสร้างระบบการติดตามตัวเพื่อป้องกันการออกนอกอาณาเขตในขอบเขตจำกัด
2. เพื่อพัฒนางานด้าน แอพพลิเคชั่นบลูทูธบนโทรศัพท์เคลื่อนที่
3. เพื่อให้แอพพลิเคชั่นที่สร้างมานั้นสามารถใช้ได้จริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 ขอบเขตและลักษณะของโครงงาน

โครงงานนี้เป็นการพัฒนาระบบติดตามเพื่อทำการแจ้งเตือนเมื่อเป้าหมายออกนอกอาณาเขตที่กำหนด โดยใช้เทคโนโลยีบลูทูธร่วมกับการใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่ ซึ่งได้กำหนดขอบเขตโครงงานไว้ดังนี้

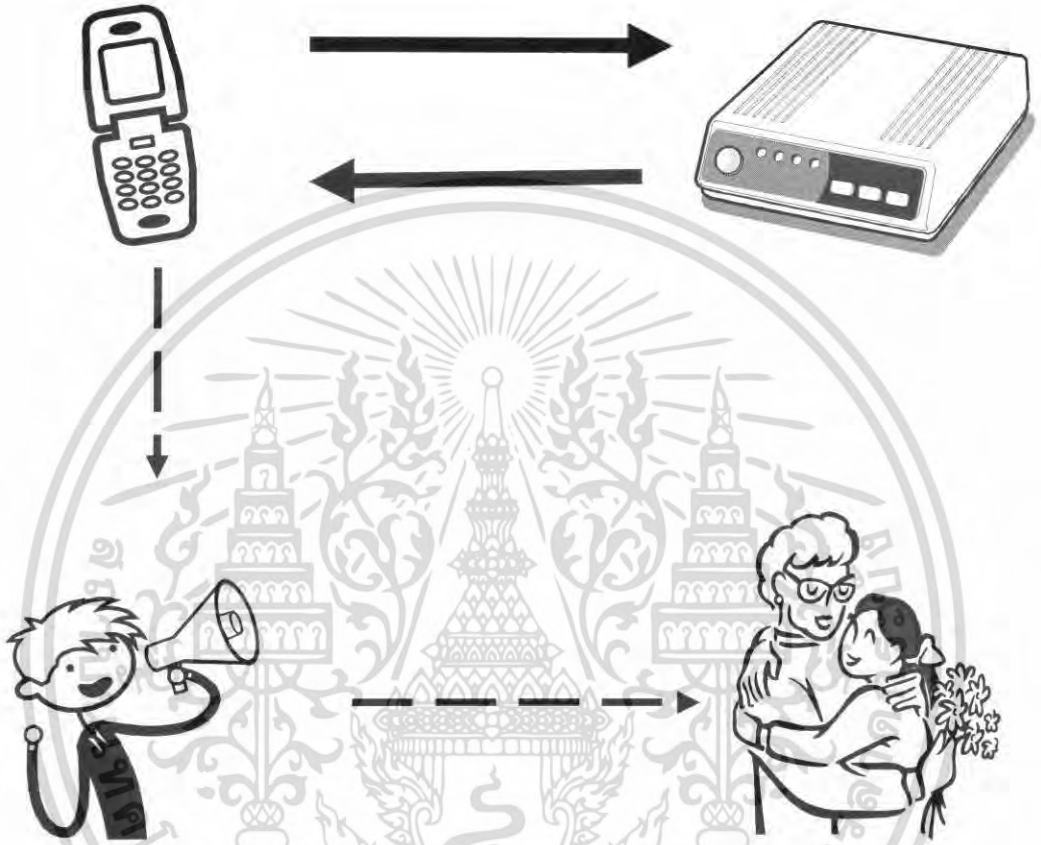
1. ระบบแจ้งเตือนการออกนอกอาณาเขตซึ่งจะสามารถติดต่อกับโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่รองรับเทคโนโลยีบลูทูธได้
2. ระบบสามารถที่จะแจ้งเตือนที่โทรศัพท์เคลื่อนที่ ของผู้ใช้ได้เมื่อเป้าหมายออกนอกอาณาเขต ที่กำหนด
3. ใช้ J2ME ในการพัฒนาแอพพลิเคชั่นในการแจ้งเตือนบนโทรศัพท์เคลื่อนที่

1.4 ประโยชน์ของโครงงาน

ผู้ใช้งานระบบแจ้งเตือนจะติดตั้งอุปกรณ์ไว้กับวัตถุ แล้วเมื่อวัตถุนี้ได้เคลื่อนที่ออกไปไกลเกินรัศมีสัญญาณของบลูทูธ หรือสัญญาณบลูทูธขาดหายไป ระบบจะทำการแจ้งเตือนทันทีที่โทรศัพท์เคลื่อนที่ของผู้ใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5 แสดงการทำงานของระบบ



รูปที่ 1.1 ระบบการทำงานโดยรวม

โทรศัพท์เคลื่อนที่ทำการติดต่ออยู่กับอุปกรณ์ตลอดเวลา เมื่ออุปกรณ์เคลื่อนที่ออกนอกเกินเขตรัศมีของบลูทูธ ระบบจะทำการร้องเตือนให้ผู้ใช้ทราบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.6 อุปกรณ์ที่ใช้ภายในโครงงาน

1.6.1 ด้าน hardware

1. โทรศัพท์เคลื่อนที่ที่รองรับเทคโนโลยีบลูทูธ
2. วงจรบลูทูธ
3. AVR เบอร์ ATMEGA128L

1.6.2 ด้าน software

1. โปรแกรม protel DXP
2. โปรแกรม JAVA jdk-1_5_0_12
3. โปรแกรม J2ME เวอร์ชั่น j2me_wireless_toolkit-2.2
4. Editor ที่ใช้ร่วมในการพัฒนาได้แก่ NetBeans IDE 5.5.1, EditPlus2
5. Nokia PC Suite

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
บลูทูธกับระบบสมองกลฝังตัว

2.1 วิวัฒนาการของโทรศัพท์เคลื่อนที่

สำหรับการพัฒนาที่มีมาอย่างต่อเนื่อง ของโทรศัพท์เคลื่อนที่รุ่นต่างๆ ตั้งแต่อดีต จนถึงปัจจุบัน นอกจากจะมีการพัฒนาถึงขนาด และรูปร่างที่เล็กลงแล้วโทรศัพท์เคลื่อนที่ ยังได้เพิ่มความสามารถ ต่างๆเช่น

- PDA (Personal Device Assistance) ซึ่งจะประกอบด้วย โปรแกรมต่างๆ ที่ช่วยในการทำงาน ให้สะดวกรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ
- ระบบการส่งข้อมูล ซึ่งเดิมที จะเริ่มต้นด้วยระบบ analog ตั้งแต่ยุค 1G (First generation) จนถึงปัจจุบัน เราจะเริ่มก้าวสู่ยุค 3G (Third generation) โดยมีรายละเอียด ดังนี้

ตารางที่ 2.1 ระบบ และ เวลาการเริ่มต้นใช้ระบบของแต่ละ Generation

3 G	(Third generation)	data centric, packet based technologies optimized for high bandwidth	deploying 2001-2002 in Japan, 2002-2003 in Europe, later in US
1 G	(First generation)	analog	deployed in 1980
2 G	(Second generation)	digital voice centric tecnologies including GSM, TDMA, CDMA	deploy in 1990
2.5 G		(Second generation with upgrades for speed, packet focus) GPRS layered on top of GSM	deploying now
3 G	(Third generation)	data centric, packet based technologies optimized for high bandwidth	deploying 2001-2002 in Japan, 2002-2003 in Europe, later in US

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.2 ความเร็วและ Protocol ของแต่ละ Generation

Generation	Data Rate	Protocol
2 G	9.6 - 14.4 kbps	GSM, CDMA, TDMA, PDC
2.5 G	14.4 - 110 kbps	GPRS, CDMA(IS95B)
2.75 G	144 - 384 kbps	EDGE, CDMA2000-1x
3 G	384k - 2 Mbps	WCDMA, CDMA2000-3x, 1XEVDO

- ความสามารถในการส่งข้อความ SMS (Short Message Service), MMS (Multimedia Message Service) ทำให้การส่ง ไม่ได้มีเพียง การส่งเฉพาะข้อความเท่านั้น แต่ยังรวมไปถึง ภาพนิ่ง, ภาพเคลื่อนไหวพร้อมเสียง
- เพิ่ม Digital Camera ทำให้คุณสามารถ ถ่ายรูปได้ทันที ที่คุณต้องการ รวมทั้งยังสามารถ ถ่ายภาพเคลื่อนไหวเพื่อเก็บไว้ดูได้อีกต่างหาก
-มีRecorderสำหรับการบันทึกเสียงต่างๆไว้ได้
- GPS สำหรับโทรศัพท์เคลื่อนที่บางรุ่น ยังสามารถที่จะ ค้นหาตำแหน่งของตัวเอง และ แผนที่ต่างๆ โดยผ่านระบบดาวเทียมได้

นอกจากโทรศัพท์เคลื่อนที่จะถูกใช้เป็นอุปกรณ์ในการสื่อสาร (Person to Person Communication) แล้ว ยังมีความสามารถด้าน Entertainment คือ ใช้สำหรับฟังเพลง ก็ได้ เล่นเกมส์ก็ได้ นอกจากนี้แล้ว ยังสามารถใช้สำหรับการทำ ธุรกรรม ต่างๆได้ เช่น ซื้อของ, สั่งจอง หรือแม้กระทั่งการเช็คยอดเงิน

สำหรับการพัฒนาส่วนของบริการต่างๆ ที่จะเกิดขึ้นในยุคต่อๆไป พอจะมองออกได้เป็น 5 กลุ่ม อันได้แก่

- Mobile games เป็นประเภทของโปรแกรมเพื่อความบันเทิง ซึ่งอาจจะเล่นคนเดียว หรือ เล่นหลายคนผ่านGPRS, Bluetooth หรือ Infrared
- Mobile music เป็นบริการทางด้านภาพ และ เสียงต่างๆ ที่จะถูก download มาติดตั้งไว้บนเครื่อง
-Mobile workplace เป็นโปรแกรมที่ช่วยอำนวยความสะดวกในการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Mobile transactions เป็นโปรแกรมที่ใช้สำหรับการติดต่อ ซื้อขาย การรายงานผล ข้อมูลต่างๆ เช่น การรายงาน ผลหุ้น

- Messaging / imaging เป็นโปรแกรมที่ใช้สำหรับการส่ง SMS,EMS ,MMS และเป็น Instant messaging (โปรแกรม Chat ต่างๆ)

จะเห็นได้ว่ายังมีบริการอีกหลายอย่างที่รอให้คุณพัฒนา เพื่อเป็นการบริการต่อกลุ่มลูกค้า ซึ่งเป็นกลุ่มที่ใหญ่พอสมควร โดยมี Java Technology เป็นเครื่องมือหนึ่ง ที่ทำให้สามารถสร้างสรรค์ ผลิตภัณฑ์ใหม่ๆออกมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

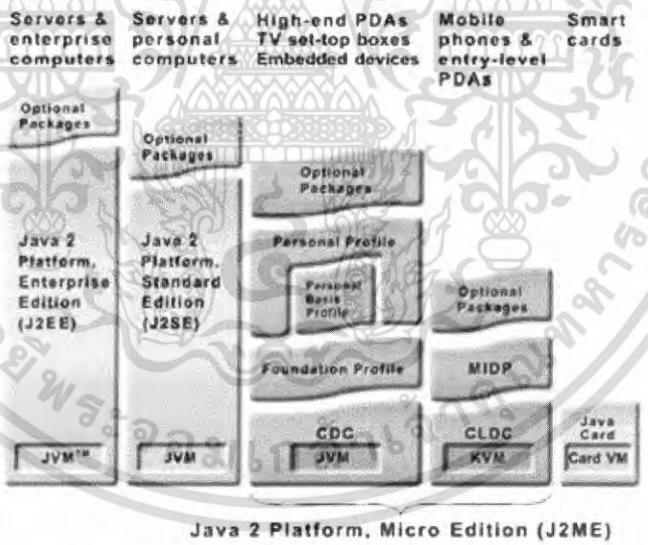
2.2 เทคโนโลยี Java

2.2.1 สามส่วนหลักๆ ของเทคโนโลยี JAVA

สำหรับเทคโนโลยีของ Java ที่มีอยู่ในขณะนี้ แบบ ออกเป็น 3 ส่วนหลักๆ อันได้แก่

- Java 2 Platform, Standard Edition (J2SE)
- Java 2 Platform, Enterprise Edition (J2EE)
- Java 2 Platform, Micro Edition (J2ME)

โดยมีลักษณะของ JVMs (Java Virtual Machine) และ APIs ที่แตกต่างกันอยู่บ้างในรายละเอียด ดังแสดงในรูปด้านล่าง



รูปที่ 2.1 Java 2 Platform

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Sun Microsystems ได้ออก version ของ JAVA มาทั้งหมด 3 Edition ด้วยกันคือ

1. J2SE (Standard Edition) เป้าหมายสำหรับการใช้งานบนเครื่องคอมพิวเตอร์ Desktop ทั่วไป ใช้ในการสร้าง Application แบบ Standalone หรือสร้าง Applet โดยสมัยก่อนถ้าใครเคยใช้ JDK 1.1 ในการพัฒนาโปรแกรมก็คือตัวเดียวกันนั่นเองแต่เปลี่ยนชื่อมาเป็น J2SE

2. J2EE (Enterprise Edition) เป้าหมายสำหรับการใช้งานในระบบงานใหญ่ ๆ โดย Enhance จากตัว J2SE เพื่อสามารถรองรับการทำงานแบบ Server Side เพื่อสามารถรองรับการใช้งานจาก Client จำนวนมาก ๆ ได้

3. J2ME (Micro Edition)เป้าหมายสำหรับใช้งานบนอุปกรณ์ขนาดเล็กเช่น PDAs, Mobile Phone โดยตัด Function ที่ไม่จำเป็นออกไปเพื่อให้สามารถทำงานได้ในสภาวะที่มีทรัพยากรจำกัด

ในแต่ละ Edition ของ JAVA นั้นก็จะมี Virtual Machine เป็นของตัวเองซึ่งที่ต้องแตกต่างกันก็เพราะเพื่อรองรับงานคนละแบบคนละขนาดนั่นเอง จะเห็นได้ว่า Hotspot VM จะเป็น Java Virtual Machine สำหรับงานที่เป็นลักษณะ Server Side Application ของ J2EE นั่นเอง หรือจะเป็น JVM ซึ่งเหมาะสำหรับงานซึ่งทำงานบน Desktop ของ J2SE ซึ่งจริง ๆ แล้ว HotSpot VM เองก็สามารถใช้กับ J2SE ได้เช่นกัน

2.2.2 Virtual Machine

มาถึง Virtual Machine สำหรับ J2ME กันบ้าง ตาม Spec จะมีสอง VM คือ C Virtual Machine (CVM)กับ K Virtual Machine (KVM) ซึ่งเป็น VM ที่มีขนาดกะทัดรัด ขนาดเล็ก และ ใช้ resources น้อยกว่า HotSpot VMและ JVM มาก

ในแต่ละ Edition ของ JAVA จะ Define ส่วนประกอบหลัก ๆ ซึ่งมี 3 ส่วนคือ

- Java Virtual Machine ซึ่งจะอยู่ในตัว Device
- Libraries และ APIs สำหรับ Device แต่ละชนิด
- Development tools และ Device Configurations

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะเห็นว่า J2ME ได้แบ่งกลุ่ม Target ของ Device ที่จะสามารถใช้เทคโนโลยีของ J2ME ออกเป็น 2 กลุ่มคือ

1. Personal, mobile, connected information devices. ได้แก่พวก Cell phone, pager หรือ Organizer ซึ่งเป็น device ที่มีรูปแบบของ user interface ง่าย ๆ มี memory ประมาณ 128 - 512 kb และมี low bandwidth network connection โดย network connection ส่วนใหญ่ของ device ในกลุ่มนี้มักไม่ได้อยู่ใน TCP/IP protocol suite

2. Shared, fixed, connected information devices. ได้แก่พวก set-top boxes, Internet TVs, Internet-enabled screenphones ,highend communicators and car entertainment/navigation systems ซึ่งอุปกรณ์พวกนี้มักมี User interface ขนาดใหญ่ Memory ประมาณ 2 - 16 MB และมี High bandwidth TCP/IP network connection Technology อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับ J2ME

- Personal Java เป็น subset ของ J2SE ใช้สำหรับ sub notebook หรือ PDAs โดยปัจจุบันกำลังจะถูกเปลี่ยนให้เป็น Personal Profile อยู่ใน J2ME

- Embedded Java คือ Java สำหรับ Real time application

- Java Card คือ Java สำหรับ Smart Card

2.2.3 J2ME กับการใช้งานบนโทรศัพท์เคลื่อนที่

คำถามแรกที่น่าจะเกิดขึ้นสำหรับทุกคนว่าทำไมต้องเป็น J2ME ซึ่งพอมีข้ออธิบายได้ดังนี้

- J2ME ได้เพิ่มความสามารถให้กับ โทรศัพท์เคลื่อนที่ ทำให้เกิดความหลากหลายในการใช้งาน
- J2ME สามารถทำการ ติดตั้ง และ อัพเดท ได้ง่าย และสะดวก
- J2ME มีความสามารถด้าน Cross-platform compatibility ทำให้สะดวกสำหรับนักพัฒนา
- J2ME มี Security (ปลอดภัย) และ ความน่าเชื่อถือสูง
- J2ME มี library เสริมต่างๆ สำหรับนักพัฒนา
- J2ME รองรับกับมาตรฐาน XML และ IP Protocols

และจากการสำรวจจากกลุ่มนักพัฒนา ทางด้าน Wireless โดย Evan Data เมื่อ เดือนมีนาคม 2544 จะได้ผลสรุปเรื่อง platform ที่ใช้ ดังตาราง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

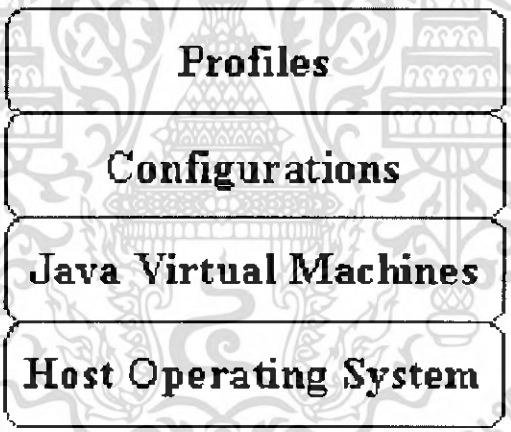
ตารางที่ 2.3 ผลสรุปจากการสำรวจจากกลุ่มนักพัฒนาทางด้าน Wireless

Java/J2ME	29.4 % (153)
Palm	24.2 % (126)
Pocket PC	22.1% (115)
Linux	6.7 % (35)
EPOC	2.3 %

จะเห็นได้ว่ากลุ่มของนักพัฒนาของ Java จะมีจำนวนมากที่สุด ทำให้เราสามารถศึกษา และหาข้อมูลได้มากกว่าบน platform อื่นๆ

2.2.4 Introduction to J2ME

2.2.4.1 J2ME Architectures



รูปที่ 2.2 J2ME Architectures

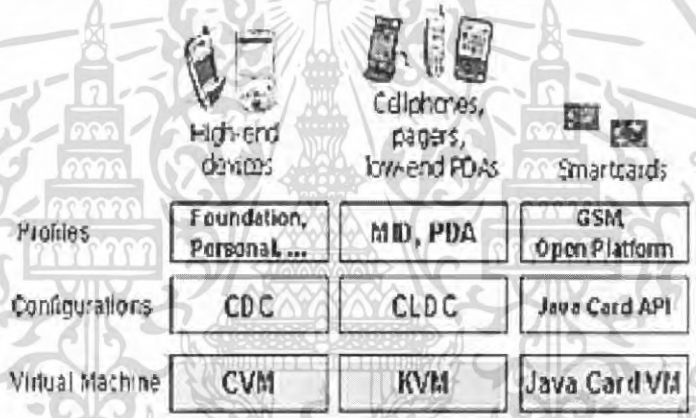
ลักษณะโครงสร้างของ สถาปัตยกรรม J2ME จะแบ่งออกเป็นชั้น โดยมีรายละเอียดดังนี้

- Host Operating System จะเป็นส่วนของระบบปฏิบัติการ เช่นเดียวกับบนเครื่อง Desktop หรือ Laptop ที่มี Windows เป็นระบบปฏิบัติการ บนโทรศัพท์มือถือก็มีด้วยเช่นกัน อาทิ Nokia 7650, 3650 จะมี Symbian OS เป็นระบบปฏิบัติการ, เครื่อง Palm จะมี Palm OS เป็นระบบปฏิบัติการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Java Virtual Machines (JVM) จะเป็นส่วนของระบบจัดการ ที่ควบคุม และทำงาน ให้สามารถทำงานร่วมกันได้ ระหว่าง Java กับ Host Operating System โดยมากจะเป็นการแปลงจาก code Java ไปเป็นคำสั่ง ที่ Host Operating System เข้าใจ และทำงานร่วมกันได้
- Configuration เป็นกลุ่มของ Class Library (คลัง Class) ที่ครอบคลุม ถึงอุปกรณ์ต่างๆ ที่อยู่ในกลุ่ม และ processing power Configuration ของ J2ME มี 2 แบบคือ CDC (Connected Device Configuration) และ CLDC (Connected Limited Device Configuration)
- Profiles เป็นกลุ่มของ คำสั่ง,API (Application Programming Interface) ที่ใช้สำหรับอุปกรณ์ แต่ละประเภทโดยเฉพาะ

2.2.4.2 J2ME Platform



รูปที่ 2.3 J2ME Platform

คราวนี้เราจะดูถึงแต่ละส่วนของ Platform ของ J2ME เพื่อความเข้าใจ ซึ่งจะช่วยให้เราเข้าใจการทำงาน และช่วยเราในการเขียนโปรแกรมให้ง่ายยิ่งขึ้น

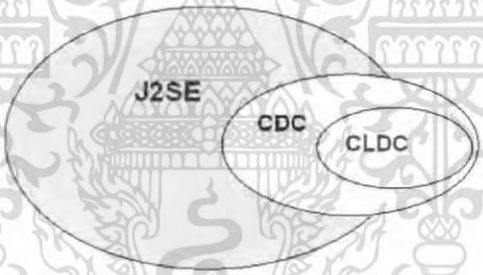
- Virtual Machine มีอยู่ด้วยกัน 2 ชนิด คือ CVM (Compact Virtual Machine) สำหรับเครื่องที่เป็น High-end devices และ KVM (Kilo Virtual Machine) สำหรับเครื่องที่เป็น Low-end devices

- Configurations มีอยู่ด้วยกัน 2 ชนิด คือ CDC (Connected Device Configuration) สำหรับเครื่องที่เป็น High-end devices และ CLDC (Connected Limited Device Configuration) สำหรับเครื่องที่เป็น Low-end devices โดยจะมีรายละเอียดดังตาราง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.4 เปรียบเทียบ ระหว่าง CDC และ CLDC

CDC	CLDC
ทุกๆส่วนของ features และ APIs ของ Java	บางส่วนของ features และ APIs ของ Java
สำหรับอุปกรณ์ ในกลุ่ม High-end devices	สำหรับอุปกรณ์ ในกลุ่ม Low-end devices
หน่วยประมวลผล 32 bit	หน่วยประมวลผล 16 และ 32 bit
หน่วยความจำเครื่อง อย่างน้อย 2 MB	หน่วยความจำเครื่อง 160-512 KB
ใช้ CVM (Compact Virtual Machine)	ใช้ KVM (Kilo Virtual Machine)



รูปที่ 2.4 ความสัมพันธ์ ระหว่าง J2SE, CDC และ CLDC

จากรูปที่ 2.4 จะเห็นว่า ทั้งส่วนของ API หรือ Class บางตัวของ CDC และ CLDC สามารถใช้ได้เช่นเดียวกับ J2SE แต่ทั้ง CDC และ CLDC เอง ก็มีส่วนที่ อยู่นอกเหนือจากที่ J2SE มี และอีกอย่างที่สำคัญคือ CLDC จะเป็นแค่เพียงส่วนหนึ่ง ของ CDC เท่านั้น ที่เป็นอย่างนี้ก็เพราะว่า CDC รองรับกับเครื่องที่ อยู่ในระดับ High-end devices ทำให้มีความสามารถมากกว่า ส่วน CLDC รองรับกับเครื่องที่อยู่ในระดับ Low-end devices ทำให้มีข้อจำกัดที่มากกว่า CDC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- MIDP (Mobile Information Device Profile) เป็น Profile สำหรับอุปกรณ์ประเภทโทรศัพท์เคลื่อนที่ (PDA Profile (Personal Digital Assistant Profile) สำหรับอุปกรณ์ประเภท Organizer เช่น เครื่อง Palm
- Foundation Profile สำหรับอุปกรณ์ในกลุ่มของ High-end device, เป็นส่วนขยายเพิ่มเติมเฉพาะด้านให้กับ CDC ซึ่งจะประกอบด้วย API และ Function พื้นฐาน
- Personal Profile สำหรับอุปกรณ์ในกลุ่มของ High-end device, เป็นส่วนขยายเพิ่มเติมเฉพาะด้านให้กับ Foundation Profile ซึ่งจะประกอบด้วย การจัดการด้าน GUI
- RMI Profile สำหรับอุปกรณ์ในกลุ่มของ High-end device, เป็นส่วนขยายเพิ่มเติมเฉพาะด้านให้กับ Foundation Profile ซึ่งจะประกอบด้วย การจัดการด้าน RMI (Remote Method Invocation)

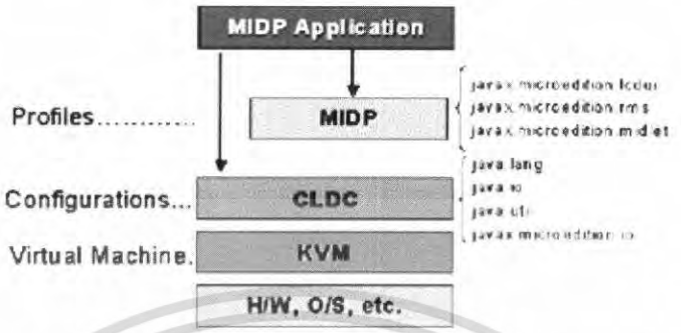
ตารางด้านล่าง จะเป็นการแสดงถึง Profiles ต่างๆ พร้อมทั้ง Configuration ของ Profiles แต่ละตัว

ตารางที่ 2.5 Profile และ Configuration

Profile	Config
MID	CLDC
Foundation	CDC
Personal	CDC
PDA	CLDC
Bluetooth	CLDC
RMI	CDC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.4.3 CLDC



รูปที่ 2.5 Package ของ CLDC และ MIDP

จากรูปที่ 2.5 จะเห็นได้ว่า CLDC จะมี Package อยู่ 4 Packages โดยมีรายละเอียดคือ Package ที่สืบทอดจาก J2SE จะมีอยู่ 3 Packages ได้แก่

- java.lang
- java.io
- java.util
- Package ที่เป็นของ CLDC เอง
- javax.microedition.io

ตารางที่ 2.6 CLDC Libraries

CLDC Libraries : java.lang.*	
Object	Class
Runtime	System
Thread	Runanable
String	StringBuffer
Throwable	Math
Boolean	Byte
Short	Integer
Long	Character

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.6 CLDC Libraries (ต่อ)

CLDC Libraries : java.io.*	
InputStream	OutputStream
DataInput	DataOutput
Reader	Writer
ByteArrayInputStream	ByteArrayOutputStream
DataInputStream	DataOutputStream
InputStreamReader	OutputStreamWriter
	PrintStream
CLDC Libraries : java.util.*	
Calendar	Date
TimeZone	Vector
Stack	Hashtable
Enumeration	Random

สำหรับเรื่องของข้อจำกัดของ CLDC ซึ่งได้แก่เรื่องของ ไม่รองรับกับ Floating-Point และข้อมูลแบบ Double, ไม่สามารถเรียกใช้ Finalization Method และมีข้อจำกัดในเรื่อง การทำ Error Handling ที่เป็นอย่างนี้ ก็เพราะว่า CLDC จะต้องมีการทำงานที่อยู่บน เครื่องหรืออุปกรณ์ ที่มีข้อจำกัดทางด้านหน่วยความจำ และ หน่วยประมวลผล จึงจำเป็นจะต้องตัดในส่วน ที่ต้องใช้งานหน่วยความจำ มากๆ ออกไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.4.4 MIDP

MIDP (Mobile Information Device Profile) ได้จัดเตรียมเกี่ยวกับ

- User Interface จัดการเกี่ยวกับ การแสดงผล
- Persistent storage จัดการเกี่ยวกับ การเก็บข้อมูล และฐานข้อมูล
- Networks จัดการเกี่ยวกับ การเชื่อมต่อ เน็ตเวิร์ค
- Application life-cycle จัดการเกี่ยวกับ ลำดับขั้นตอนการทำงาน
- Event handling จัดการเกี่ยวกับ อีเวนต์ต่างๆ

MIDP Packages จะมีอยู่ 3 Packages คือ

- javax.microedition.midlet ,เป็น API ในการสร้างโปรแกรมหลัก
- javax.microedition.lcdui ,เป็น API ในการจัดการ User Interface
- javax.microedition.rms ,RMS (Record Management System) เป็นส่วนของการเก็บข้อมูล เช่นเดียวกับฐานข้อมูล

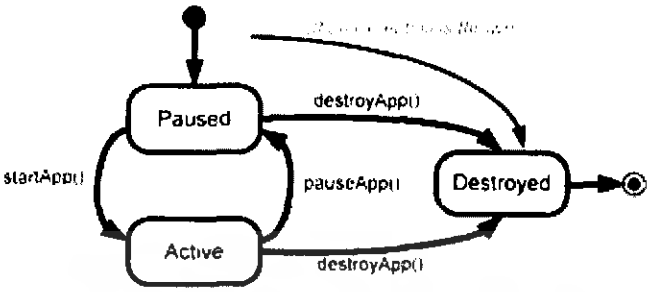
MIDlet

- โปรแกรม Java ที่ run บน MIDP environment
- MIDlet เป็น class ที่อยู่ใน package ของ java.microedition.midlet
- โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นจาก MIDP และ สืบทอดจาก MIDlet
- class ที่สืบทอดจาก MIDlet class และ Implements (เรียกใช้) 3 method คือ startApp(), pauseApp() และ destroyApp()

ในความเป็นจริงแล้ว การพัฒนา MIDlet จะเป็นในลักษณะเดียวกับการพัฒนา Java Applet คือ Java Applet จะเป็นการสืบทอดจาก class Applet ส่วน MIDP จะเป็นการสืบทอด จาก class MIDlet

83222
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MIDlet 's Life Cycle



รูปที่ 2.6 วงจรการทำงานของ MIDlet

เมื่อเราได้สร้าง class ที่สืบทอดมาจาก MIDlet Package ที่ชื่อ javax.microedition.midlet.MIDlet แล้ว, class ของเราจะมีวงจร การทำงานเริ่มจากการสร้าง หลังจากนั้นก็จะอยู่ในสถานะ Paused(หยุด) เมื่อเรา ต้องการให้มีการทำงานเกิดขึ้น เราก็ต้องเรียกใช้ method ที่ชื่อ startApp() สถานะของคลาสก็เปลี่ยนไปเป็นสถานะ Active(ทำงาน) ดังรูป, และหากต้องการให้ class หยุดการทำงาน สามารถทำได้โดย เรียกใช้ Method pauseApp(), สุดท้ายก็คือการ จบการทำงาน โดยเรียกใช้ Method destroyApp() โปรแกรมก็จะเข้าสู่สถานะ Destroyed(ถูกทำลาย)

สถานะต่างๆของ MIDlet ,จากรูปที่ 7 จะเห็นได้ว่า MIDlet มีอยู่ 3 สถานะด้วยกัน คือ

- Paused state (สถานะหยุดการทำงาน) จะเกิดขึ้น ตอนแรกที่เราทำการเรียก run โดยการใช้ method startApp(), มีการเรียกใช้ method pauseApp() หรือ notifyPaused()

- Active state (สถานะการทำงาน) จะเกิดขึ้น ตอนแรกที่เริ่มต้นโปรแกรม, มีการเรียกใช้ method startApp() หรือ มีการเรียกใช้ method resumeRequest() ในต้อนที่สถานะการกทำงานยังเป็น pauseApp()

- Destroyed state (สถานะถูกทำลาย) จะเกิดขึ้นหลังจากที่มีการใช้ method destroyApp หรือ notifyDestroy()

จะเห็นได้ว่าในการเปลี่ยนสถานะ (state) ของการทำงาน จะใช้ method 3 อันด้วยกัน คือ

- resumeRequest() ใช้เพื่อ ให้กลับมาอยู่ในสถานะ Active state อีกครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- notifyPaused() ใช้เพื่อ สั่งหยุดการทำงาน

- notifyDestroy() ใช้เพื่อ สั่งทำลาย เพื่อจบการทำงาน

MIDlet suites

รูปที่ 2.7 องค์ประกอบของ MIDlet suites

MIDlet suites เป็นที่รวบของ class ของ MIDlet และ ไฟล์รูปภาพต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการทำงาน, MIDlet suites จะประกอบด้วย 2 ไฟล์หลักๆ คือ

- JAD File เป็น Text file ที่ทำหน้าที่ Application Descriptor (บอกลักษณะ และคุณสมบัติของโปรแกรม) จะเก็บ รายละเอียดของ MIDlet suite ต่างๆ ใช้สำหรับให้อุปกรณ์(เช่น โทรศัพท์เคลื่อนที่)ดาว์นโหลด ไปทำการตรวจสอบ รายละเอียดของโปรแกรม ก่อนการติดตั้ง

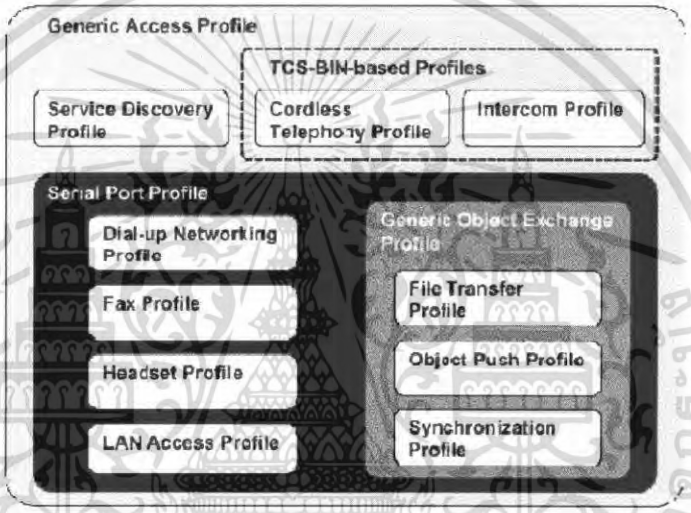
- JAR File เป็น File ที่เก็บ MIDlet ต่างๆเอาไว้ รวมทั้ง resource file ที่เกี่ยวข้อง โดยมี Manifest file

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 การเขียนโปรแกรม J2ME ติดต่อกับ Bluetooth

2.3.1 Bluetooth Profiles

เป็นส่วนที่เก็บ User interface และส่วนต่างๆที่จะควบคุมการทำงานของโปรแกรมระดับสูงกับ Bluetooth Device รูปที่ 2.8 แสดง Bluetooth profile ต่างๆ



รูปที่ 2.8 Bluetooth Profiles

2.3.2 ส่วนควบคุมการเชื่อมต่อ

สถานะของส่วนควบคุมการเชื่อมต่อ Bluetooth Device จะมีสถานะต่างๆดังนี้

1. Standby

ไม่ทำงาน ไม่มีการส่งข้อมูลระหว่างอุปกรณ์ ถูกใช้ในกรณีที่อุปกรณ์อยู่ในช่วงของการประหยัดพลังงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. Inquiry

ค้นหาอุปกรณ์ตัวอื่น และเลือกอุปกรณ์ที่จะติดต่อด้วย อุปกรณ์ที่ถูกอินไคว์จะส่ง packet HS จะมีข้อมูลที่สำคัญที่จะทำให้อุปกรณ์ที่ inquiry นั้น สร้างการเชื่อมต่อขึ้นมาได้

3. Inquiry scan

คอยรับ packet inquiry ที่ใช้ในการเข้าถึง เมื่อได้รับสมบูรณ์แล้ว ก็จะตอบสนองต่อ inquiryโดยใช้ข้อมูลจาก packet FHS ที่ได้รับมา อุปกรณ์ส่วนใหญ่เข้าโหมดนี้เพื่อให้ตนเองถูกคนพบโดยอุปกรณ์อื่น

4. Page

master กับ slave ส่งและตอบกลับข้อความ page ถึงกัน

5. Page scan

อนุญาตให้อุปกรณ์ที่ทำการ paging สร้างการเชื่อมต่อ

6. การเชื่อมต่อ-ทำงาน

ข้อมูลถูกแลกเปลี่ยนซึ่งกันและกัน

7. การเชื่อมต่อ-พัก

อุปกรณ์หยุดรับการรับส่งข้อมูลที่เป็น ACL ในช่วงเวลาที่กำหนด เพื่อให้มี Bandwidth ว่างพอจะไปทำงานอื่น

8. การเชื่อมต่อ-sniff

slave คอยฟังการสื่อสารที่เกิดขึ้น

9. การเชื่อมต่อ-หยุดรอ

slave ยกเลิก AM_ADDRESS และคอยฟังการสื่อสารเป็นช่วงๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.3 การทำงานของส่วนควบคุมการเชื่อมต่อ

1. host ร้องขอการ inquiry
2. inquiry ถูกส่งไปโดยใช้ลำดับความถี่กระโดดที่ใช้ในการ inquire
3. อุปกรณ์ที่ทำการ inquiry ตอบกลับด้วย packet FHS ประกอบด้วยข้อมูลในการสร้างการเชื่อมต่อ
4. ข้อมูลใน packet FHS ถูกส่งกลับไปยัง host
5. host ร้องขอการเชื่อมต่อไปยังอุปกรณ์ที่ตอบรับการ inquiry
6. กระบวนการ paging ใช้ในการเริ่มต้นการเชื่อมต่อไปยังอุปกรณ์ที่ต้องการติดต่อด้วย
7. ถ้าอุปกรณ์ที่ต้องการติดต่อด้วย ทำการ page scan อยู่จะตอบกลับมา
8. ถ้าอุปกรณ์ที่ทำการ page scan อยู่ ยอมรับการเชื่อมต่อ จะกระโดดไปใช้ความถี่ที่ master กำหนด และติดต่อสื่อสารผ่านลำดับความถี่ที่ใช้ในการกระโดดนั้น เมื่อการเชื่อมต่อได้ถูกสร้างขึ้น แล้ว master และ slave สามารถแลกเปลี่ยนหน้าที่การทำงานกันได้ โดยที่ slave จะกลายเป็น master และ master จะกลายเป็น slave

2.3.4 ส่วนจัดการการเชื่อมต่อ

ส่วนจัดการทำงานต่างๆดังนี้

1. นำ slave รวมเข้าไป piconet และกำหนดเลข AM_ADDRESS ให้อุปกรณ์นั้น
2. หยุดการเชื่อมต่อชั่วคราว เพื่อนำ slave รวมเข้าไปใน piconet
3. ปรับแต่งค่าการเชื่อมต่อ รวมถึงสลับหน้าที่ระหว่าง master กับ slave
4. สร้างการเชื่อมต่อแบบ SCO และ ACL
5. นำการเชื่อมต่อไปยังโหมดประหยัดพลังงาน เช่น พัก, sniff หรือหยุดรอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. ควบคุมโหมดการทดลอง

ส่วนการจัดการเชื่อมต่อ Bluetooth นี้ จะติดต่อกับที่อยู่ใน Bluetooth device ตัวอื่น โดยใช้ protocol การจัดการการเชื่อมต่อ

ส่วนจัดการการเชื่อมต่อมีหน้าที่เริ่มต้นการเชื่อมต่อ และคอยดูแลการเชื่อมต่อให้ Bluetooth device สามารถติดต่อสื่อสารกันได้ จะเริ่มสร้างการเชื่อมต่อแบบ ACL จากนั้นข้อ ความ LMP จะถูกใช้ในการสร้างการเชื่อมต่อ SCO บนการเชื่อมต่อ ACL เดิม ส่วนจัดการการเชื่อมต่อจะดูแลข้อมูลบนอุปกรณ์ที่เป็น slave ซึ่งได้กำหนด AM_ADDR ให้

2.3.5 JSR-82

JSR-82 เป็น Official Java Bluetooth API ซึ่งถูกกำหนดมาตรฐานโดย JSR-82 Expert Group JSR-82 จะประกอบไปด้วย package จำนวน 2 package คือ

1. Javax.bluetooth (ประกอบไปด้วย 13 class สำหรับสร้างการสื่อสารไร้สายด้วย Bluetooth protocol)
2. Javax.obex (ประกอบไปด้วย 8 class สำหรับใช้ในการส่งผ่าน object ระหว่างอุปกรณ์)

OBEX protocol ถูกใช้สำหรับส่ง object ไปมาระหว่างอุปกรณ์มาเป็นเวลานานแล้วด้วย Infrared Technology ซึ่ง Bluetooth ได้ทำการดัดแปลง protocol นี้มาใช้ในการส่ง object เช่นกัน และเนื่องจาก JSR-82 เป็น Bluetooth API อย่างเป็นทางการของภาษาจาวา ดังนั้นผู้ผลิตทุกๆรายที่จะนำเอาไปใช้ จะต้องทำการรวม layer และ profile มาตรฐานตามที่กำหนด รวมไว้ใน SDK ของตนด้วย

Bluetooth SDK ที่ใช้ JSR-82 จะต้องมี Bluetooth Stack layer มาตรฐานดังต่อไปนี้

1. Host Controller Interface (HCI)
2. Logical Link Control and Adaptation Protocol (L2CAP)
3. Service Discovery Protocol (SDP)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. RFCOMM

และจะต้องมี profile ดังต่อไปนี้

1. Generic Access Profile
2. Service Discovery Application Profile
3. Serial Port Profile
4. Generic Object Exchange Profile

ส่วนประกอบพื้นฐานสำหรับ Bluetooth Application จะต้องประกอบไปด้วย

1. Stack initialization
2. Device management
3. Device discovery
4. Service discovery
5. Service registration
6. Communication

ใน Java Bluetooth specification ได้มีการเพิ่มส่วนพิเศษเรียกว่า Bluetooth Control Center (BCC) เข้าไป ซึ่งในผู้ผลิตบางรายได้ใช้ BCC ในการทำ stack initialization

2.3.5.1 Stack initialization

เป็นการเตรียม Bluetooth device ให้พร้อมสำหรับการสื่อสารไร้สาย ลำดับในการตั้งค่าเริ่มต้นให้กับ stack จะไม่แน่นอน อาจขึ้นอยู่กับ OS ในบางกรณีอาจไม่ต้องเขียน code ในการตั้งค่าเริ่มต้นเลย หรือ ในอีกกรณีอาจจะต้องเขียน code เล็กน้อยในการระบบ baud rate สำหรับ Interface แบบ RS-232

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.5.2 Device management

เป็น class ใน Java Bluetooth specification ซึ่งมาจาก Generic Access Profile ซึ่งอนุญาตให้สามารถทำการบริหาร Bluetooth device ประกอบไปด้วย class จำนวน 3 class คือ

1. javax.bluetooth.LocalDevice เป็น class ที่ให้ข้อมูลเกี่ยวกับตัวมันเอง (Local Bluetoot device)

getBluetoothAddress() ใช้สำหรับนำเอา Bluetooth address ซึ่งมีลักษณะเหมือนกับ MAC address ออกมา ซึ่งจะเป็นอักขระจำนวน 12 หลัก

setDiscoverable(int mode) ใช้สำหรับตั้งให้อุปกรณ์อื่นๆมองเห็นตัวมัน โดยจะมีอยู่ด้วนกัน 3 mode คือ

- NOT_DISCOVERABLE ไม่มีอุปกรณ์ใดมองเห็น
- GIAC อนุญาตให้ทุกๆอุปกรณ์มองเห็น
- LIAC จะมองเห็นแบบชั่วคราวเป็นเวลา 1 นาทีแล้วจะกลับไปเป็น state ก่อนหน้า

getDiscoverable() ใช้สำหรับเรียก discovery mode ปัจจุบันออกมา

2. javax.bluetooth.RemoteDevice ใช้สำหรับให้ข้อมูลเกี่ยวกับ Bluetooth device เครื่องอื่นๆในรัศมีทำการ

getBluetoothAddress() ใช้เรียก address ของ remote device

getFriendlyName(Boolean alwaysAsk) ใช้เรียกชื่อของ remote device เช่น “Andrew’s PDA” เป็นต้น

3. javax.bluetooth.DeviceClass ใช้ในการแยกแยะประเภทของอุปกรณ์ในรัศมีทำการ ซึ่งจะแบ่งเป็น 2 ระดับคือ Major class และ Minor class

getMajorDeviceClass() ใช้เรียก Major class ของ remote device

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

getMinorDeviceClass() ใช้เรียก Minor class ของ remote device

2.3.5.3 Device discovery

ใช้สำหรับค้นหาว่ามีอุปกรณ์ชนิดใดที่อยู่ในรัศมีทำการบ้าง ในการใช้งาน Device discovery ถ้าเป็นการติดต่อแบบ peer-to-peer ฝ่ายใดฝ่ายหนึ่งจะเป็นผู้ใช้งาน แต่ถ้าเป็นแบบ client-server ฝั่ง client จะเป็นผู้เรียกใช้งาน

1. javax.bluetooth.DiscoveryAgent

startInquiry(int accessCode, DiscoveryListener listener) ใช้สั่งให้ค้นหาอุปกรณ์อื่นๆในรัศมีทำการ

retrieveDevices(int option) ใช้ในการเรียกดูรายการของอุปกรณ์ที่ได้จากคำสั่ง inquiry

2. javax.bluetooth.DiscoveryLisyener ถูกเรียกใช้โดย JVM เมื่อมีเหตุการณ์เกิดขึ้น

deviceDiscovered(RemoteDevice btDevice, DeviceClass cod) ถูกเรียกโดย JVM เมื่อพบ Bluetooth device จากการ Inquiry

2.3.5.4 Service discovery

ใช้ในการค้นหา service ของ remote device โดยการใช้งาน Service Discovery Protocol (SDP) layer ใน Bluetooth stack ในการค้นหา service ในแต่ละอุปกณ์

1. javax.bluetooth.UUID UUID(Universal Unique Identifier) เป็น class ที่ทำการระบุ service ใน Bluetooth protocol เช่น L2CAP จะมี UUID เป็น 0x0001 เป็นต้น

2. javax.bluetooth.DiscoveryAgent การใช้งาน class นี้ มีทั้งใน Discovery device และใน discovery service

searchServices(int[] attrSet, UUID[] uuidSet, RemoteDevice btDev, DiscoveryListener discListener) ใช้ในการค้นหารายการของ service ของ remote device ตัวเดียว

selectService(UUID uuid, int security, Boolean master) ใช้ในการค้นหารายการของ service ของ remote device ตัวใดก็ได้ในรัศมีทำการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. javax.bluetooth.DiscoveryListener

servicesDiscovered(int transID, ServiceRecord[] servRecord[]) ถูกเรียกโดย JVM เมื่อพบ service ใน remote device

4. javax.bluetooth.ServiceRecord object ของ class นี้แสดงค่าแต่ละสมาชิกใน Service Discovery Database(SDDB) ซึ่งรวม service record ไว้

5. javax.bluetooth.DataElement service record ที่เก็บอยู่ใน SDDB จะมี attribute เป็น object ของ class นี้

2.3.5.5 Service Registration

ก่อนที่ client จะสามารถใช้งาน service discovery ใน Bluetooth server device ได้ ทางฝั่ง server จะต้อง register service เสียก่อนซึ่งเรียกว่า service registration

สิ่งที่เกิดขึ้นในการ register services และ บันทึกลงใน SDDB คือ

1. เรียก connector.open() ซึ่งจะทำให้เกิดการเชื่อมต่อกับ StreamConnectionNotifier object ซึ่ง connector.open() จะสร้าง ServiceRecord และ attributes ใหม่
2. ใช้ LocalDevice object และ StreamConnectionNotifier ในการเอา ServiceRecord ที่ถูกบันทึกโดยระบบมา
3. เพิ่มเติมหรือปรับปรุง attributes ใน ServiceRecord
4. ใช้ StreamConnectionNotifier ในการเรียก acceptAndOpen() และรอให้ client พบ service และ ทำการเชื่อมต่อ
5. ระบบสร้าง ServiceRecord ใน SDDB นอจนกระทั่ง client เชื่อมต่อ เมื่อ server พร้อมที่จะออกจากการทำงานจะเรียกใช้ close() ใน StreamConnectorNotifier
6. ระบบลบ service record ออกจาก SDDB

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.5.6 Communication

1. RFCOMM Connection

รู้จักโดยทั่วไปเป็น wireless serial port ซึ่งเป็น protocol ที่ใช้แทนการใช้สาย cable ซึ่ง RECOMM จะจำลอง function ต่างๆ ของ serial port มาตรฐาน เนื่องจาก Bluetooth Profile ส่วนมากใช้ Serial Port Profile เป็น layer พื้นฐาน ทำให้โปรแกรมที่เดิมเคยถูกออกแบบให้ใช้ Serial port ในการเชื่อมต่อ สามารถใช้ Bluetooth เชื่อมต่อแทนได้ ตัวอย่างเช่นการที่ PDA ทำการ synchronize ข้อมูลกับ PC โดยใช้ RFCOMM layer ซึ่งเดิมเคยทำการผ่านสาย cable

2. L2CAP Connections

จะมีลักษณะเป็น packet oriented ซึ่งจะแตกต่างจาก RFCOMM ที่เป็น stream oriented ในการส่งข้อมูล Bluetooth API กำหนดให้สามารถที่จะกำหนดขนาดของ packet ได้เอง โดยจะเรียกขนาดที่มากที่สุดว่า Maximum Transmission Unit (MTU) ซึ่งค่า default ของ MTU คือ 672 bytes แต่ขนาดของ MTU ก็ยังสามารถขยายได้โดยการเจรจากันระหว่างฝ่ายรับและฝ่ายส่ง Javax.bluetooth.L2CAPConnection เป็น subclass ของ Connection interface ซึ่งจะมี method เพิ่มเติมจากใน Connection ดังนี้

1. getRecieveMTU() ใช้ในการเรียกค่า RecieveMTU ที่เจรจาแล้วจาก connection
2. getTransmitMTU() ใช้ในการเรียกค่า TransmitMTU ที่เจรจาแล้วจาก connection
3. ready() จะให้ค่าเป็นจริงเมื่อข้อมูลพร้อมที่จะได้รับการอ่าน
4. recieve(byte[] inBuf) ใช้กำหนดขนาดของ Buffer ในการรับข้อมูล ซึ่งจะต้องมีขนาดน้อยกว่า RecieveMTU
5. send(byte[] data) ใช้ส่งข้อมูลไปที่ remote Bluetooth device โดยใช้ L2CAP protocol

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 Bluetooth

ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ (Computer Network) ซึ่งสามารถแยกออกเป็น 2 แบบตามสื่อกลางที่ใช้ในการรับส่งข้อมูล (Transmission Media) คือ แบบใช้สาย (Wired Network) และแบบไร้สาย (Wireless Network) โดยในอดีตส่วนใหญ่การเชื่อมต่อระบบเครือข่ายจะเป็นแบบใช้สาย แต่ในปัจจุบันเกิดการปฏิรูปการติดต่อสื่อสารขึ้น เพราะเทคโนโลยีที่ก้าวกระโดด อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์มีขนาดเล็กลง ความเร็วสูงขึ้น และราคาถูกลง ทำให้การเชื่อมต่อแบบไร้สายเข้ามามีบทบาทมากขึ้น และเมื่อเอ่ยถึงเทคโนโลยีการติดต่อสื่อสารแบบไร้สาย ย่อมทำให้นึกถึงคำว่า Bluetooth ซึ่งเป็นเทคโนโลยีการติดต่อสื่อสารแบบไร้สายในระบบ Personal Area network

Bluetooth เหมาะสำหรับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่สามารถเคลื่อนที่ได้ หรืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่จะต้องมีการติดต่อสื่อสารกันในระยะไม่เกิน 10 เมตรโดยส่วนมาก เช่น PDA (Personal Digital Assistant) กับเครื่องคอมพิวเตอร์ หรือ โทรศัพท์เคลื่อนที่ (Mobile Phone) กับชุดหูฟังและไมโครโฟน (Headset) เทคโนโลยี Bluetooth เป็นมาตรฐานที่ยอมรับโดยทั่วไปทำให้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่สร้างขึ้นจากหลายบริษัทสามารถทำงานร่วมกันได้

2.4.1 Bluetooth คืออะไร

โดยทั่วไปอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์จะต้องมีการเชื่อมต่อกันด้วยสายไฟ (Cables) ต่างๆ เพื่อให้ทำงานได้ การเชื่อมต่อมีได้หลายลักษณะตัวอย่างเช่น คอมพิวเตอร์ที่โต๊ะทำงานโดยทั่วไปประกอบไปด้วย จอภาพ หน่วยประมวลผล แป้นพิมพ์ เมาส์ เครื่องพิมพ์ ลำโพง ไมโครโฟน และส่วนที่สำคัญคือสายไฟต่างๆที่เชื่อมอุปกรณ์เหล่านี้เข้าหากัน PDA เชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์เพื่อถ่ายโอนข้อมูลระหว่างกัน โทรทัศน์เชื่อมต่อกับเครื่องเล่นวีดีโอ,วีซีดี,ดีวีดี เคเบิลทีวี ชุดเล่นเครื่องเสียงและลำโพง

เมื่อจำนวนอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เพิ่มมากขึ้น จำนวนสายไฟที่ใช้ในการเชื่อมต่อจะมีจำนวนเพิ่มขึ้นด้วย ผู้ใช้งานจะต้องศึกษาวิธีการต่อเชื่อมอุปกรณ์ด้วยสายไฟแบบต่างๆ กัน ทำให้เกิดความซับซ้อนในการใช้งานและดูแลรักษา ถ้าสายไฟที่ใช้ในการเชื่อมต่อถูกแทนที่ด้วยระบบไร้สาย ดังนั้นผู้ใช้งานเพียงแต่ซื้ออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ แกะกล่อง และเสียบปลั๊กไฟฟ้า โดยที่ไม่ต้องมีการเชื่อมต่อใดๆ เลย อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เหล่านั้นก็ทำงานร่วมกันได้ทันที ทำให้ลดความซับซ้อนของการเชื่อมต่อลง โดยที่ผู้ใช้งานไม่จำเป็นต้องอ่านคู่มือการติดตั้งอีก เทคโนโลยีไร้สายจะทำหน้าที่แทนสายไฟที่ใช้ในการเชื่อมต่อมีชื่อเรียกว่าBluetooth

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Bluetooth คือมาตรฐานของเทคโนโลยีการติดต่อสื่อสารแบบไร้สาย ที่ใช้คลื่นวิทยุระยะสั้น (Short-Range Radio Links) ในการติดต่อสื่อสารระหว่างอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ในระยะทางใกล้ๆ ไม่เกิน 10 เมตร วัตถุประสงค์ของการใช้ Bluetooth คือเพื่อใช้แทนสายที่ใช้ในการเชื่อมต่อทั้งหมด คำว่า Bluetooth มาจากชื่อของกษัตริย์ของเดนมาร์ค Harald Bluetooth ซึ่งเป็นกษัตริย์องค์ที่สำคัญมากของชาวเดนมาร์ค

มาตรฐาน Bluetooth สร้างขึ้นในเดือนกุมภาพันธ์ ปี 1998 โดยการวิจัยร่วมกันระหว่างบริษัทยักษ์ใหญ่ทางด้านการสื่อสารทางไกล (Telecommunication) และด้านคอมพิวเตอร์คือ Ericsson, IBM, Intel, Nokia และ Toshiba ในปัจจุบัน Bluetooth มีบริษัทต่างๆ เข้าร่วมเป็นสมาชิก (SIG: the Bluetooth Special Interest Group) ในการสร้าง พัฒนา และผลักดันให้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์มีเทคโนโลยี Bluetooth เป็นส่วนประกอบมาตรฐาน ประมาณ 2500 บริษัท

2.4.2 Bluetooth ทำงานอย่างไร

Bluetooth ใช้ช่วงความถี่ที่ 2.4 GHz ISM (Industrial, Scientific and Medical) มี maximum gross data rate อยู่ที่ 1 Mbps และใช้เทคโนโลยีที่ชื่อว่า FHSS (Frequency-Hopping Spread Spectrum) ในการสื่อสาร หลักการทำงานคือแบ่งช่องสัญญาณในช่วงความถี่ระหว่าง 2.402 GHz ถึง 2.480 GHz นี้ออกเป็น 79 ช่อง และจะใช้ช่องสัญญาณที่แบ่งนี้ในการส่งข้อมูลสลับช่องไปมา 1,600 ครั้งต่อ 1 วินาที ตัวอย่างเช่น ใช้ช่องที่ 1 ช่องที่ 2 จนไปถึงช่องที่ 79 แล้ววนซ้ำมาช่องที่ 1 อีกครั้ง จนครบ 1,600 ครั้ง (รายละเอียดเพิ่มเติมที่หัวข้อ 2.4.4 Frequency Hopping) เหมือนระบบโทรศัพท์ไร้สาย (Coreless Telephone) ซึ่งประกอบด้วย Handset แบบไร้สาย และ Base Unit ที่ต้องต่อเชื่อมกับสายโทรศัพท์ สามารถใช้ได้ในระยะทางใกล้ๆ เช่น ภายในบ้าน ถ้าสังเกตในส่วนของ Handset จะมีปุ่มให้ผู้ใช้งานเลือกเปลี่ยนคลื่นความถี่ในการติดต่อสื่อสารระหว่าง Handset กับ Base unit ในกรณีที่มีสัญญาณรบกวนเกิดขึ้นทำให้เสียงไม่ชัด หรือขาดหายได้ แต่ระบบ Bluetooth จะมีความสามารถในการเลือกเปลี่ยนความถี่ที่ใช้ในการติดต่อเองอัตโนมัติ โดยที่ไม่จำเป็นต้องเรียงตามหมายเลขช่อง ทำให้การดักฟังหรือลักลอบขโมยข้อมูลทำได้ยากขึ้นโดยเวอร์ชันของอุปกรณ์เริ่มจาก 1.0 และ 1.0B ซึ่งเป็นเวอร์ชันแรกๆที่มีข้อจำกัดคือไม่สามารถใช้งานแอพพลิเคชั่นพร้อมกันบนอุปกรณ์บลูทูธเดียวกันได้ และได้รับการแก้ไขต่อมาเป็นเวอร์ชัน 1.1 ซึ่งนิยมใช้งานมากในปัจจุบัน และภายหลังได้มีการพัฒนาต่อเป็นเวอร์ชัน 1.2 และ 2.0 โดยเน้นที่การตัดการรบกวนสัญญาณ และใช้พลังงานอย่างประหยัด เพื่อให้การรับส่งมีความเร็ว และรัศมีในการรับส่งข้อมูลเพิ่มขึ้น และปัจจุบันได้การรับรองมาตรฐานโดย IEEE 802.15.1 ข้อดีของเทคโนโลยีบลูทูธ คือ ขนาดเล็กและใช้

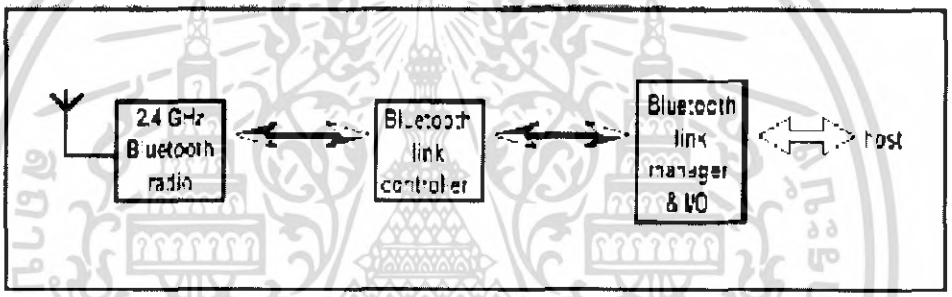
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พลังงานน้อย ระยะรัศมีของสัญญาณบลูทูธนั้นขึ้นอยู่กับกำลังส่งของตัวส่งสัญญาณซึ่งจะสัมพันธ์กับพลังงานที่ใช้ โดยแบ่งเป็น 3 คลาสดังนี้

• คลาส 1 (Class 1) จะสามารถรับส่งข้อมูลได้ในระยะรัศมี 100 เมตร แต่จะใช้พลังงานประมาณ 100 mW ซึ่งประมาณครึ่งหนึ่งของอุปกรณ์ WiFi 802.11 ที่ใช้พลังงานประมาณ 250 mW

• คลาส 2 (Class 2) จะสามารถรับส่งข้อมูลได้ในระยะรัศมี 10 เมตร และจะใช้พลังงานประมาณ 2.5 mW ซึ่งเป็นที่นิยมใช้งานค่อนข้างมากเพราะใช้พลังงานค่อนข้างน้อย

• คลาส 3 (Class 3) จะสามารถรับส่งข้อมูลได้ในระยะรัศมี 10 เซนติเมตรถึง 1 เมตร และจะใช้พลังงาน ประมาณ 1 mW โดยคลาสนี้แม้จะใช้พลังงานน้อยที่สุดแต่ไม่เป็นที่นิยมเพราะระยะในการรับส่งข้อมูลค่อนข้างสั้น



รูปที่ 2.9 การทำงานของระบบบลูทูธ

การทำงานของระบบบลูทูธตามรูปที่ 1 นั้นมีส่วนประกอบที่สำคัญคือ ส่วนคลื่นสัญญาณ , ส่วนเชื่อมต่อและควบคุม, ส่วนบริหารการเชื่อมต่อกับ Input/Output และส่วน HCI (Host Controller Interface) ซึ่งก็คือ ส่วนของการติดต่อกับอุปกรณ์ที่มีการใช้งานสัญญาณบลูทูธซึ่งได้แก่เครื่องคอมพิวเตอร์หรือโทรศัพท์โทรศัพท์เคลื่อนที่เป็นต้น

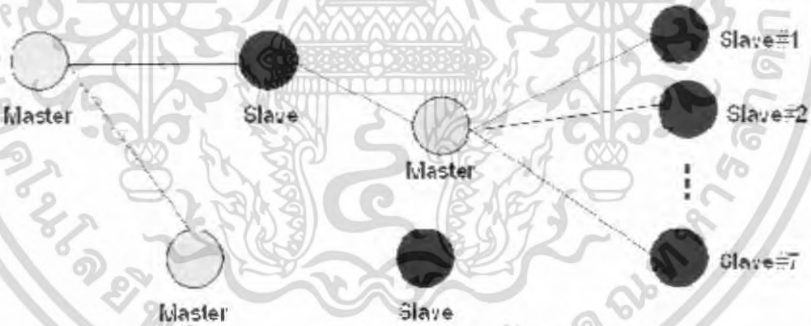
2.4.3 Piconet และ Scatternet

ระบบเครือข่าย Bluetooth เรียกว่า piconet กรณีที่ง่ายที่สุดคือการที่มีอุปกรณ์ 2 ตัวต่อเชื่อมกันดังในรูปที่ 2.10 อุปกรณ์ตัวที่เริ่มต้นการเชื่อมต่อ เรียกว่า master และอุปกรณ์อื่นๆบนเครือข่ายเรียก slave การใช้งาน Bluetooth ส่วนใหญ่จะเป็นแบบจุดต่อจุด การเชื่อมต่อโดย Bluetooth ปกติจะเป็น ad hoc connection กล่าวคือ เครือข่ายจะถูกสร้างขึ้นสำหรับงานปัจจุบันเท่านั้น การเชื่อมต่อจะสิ้นสุดลงเมื่อการส่งข้อมูลเสร็จสมบูรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์ที่เป็น master สามารถมี slave ได้มากที่สุด 7 ตัว แต่จะมี data rate จำกัด อุปกรณ์หนึ่งๆสามารถเชื่อมต่อกับ piconet อื่นๆได้ เรียกว่า scatternet ดังแสดงในรูปที่ 2.11 แต่อุปกรณ์นั้นๆจะสามารถเป็น master ได้ทีละ piconet ในเวลาหนึ่งๆ หน้าที่การเป็น master หรือ slave สามารถสับเปลี่ยนกันได้ระหว่างการเชื่อมต่อ เช่น ถ้า master ไม่มี resource อย่างเพียงพอในการจัดการ piconet การใช้งาน Bluetooth ส่วนมากในปัจจุบันจะรองรับแค่ piconet

รูปที่ 2.10 การเชื่อมต่อแบบ piconet



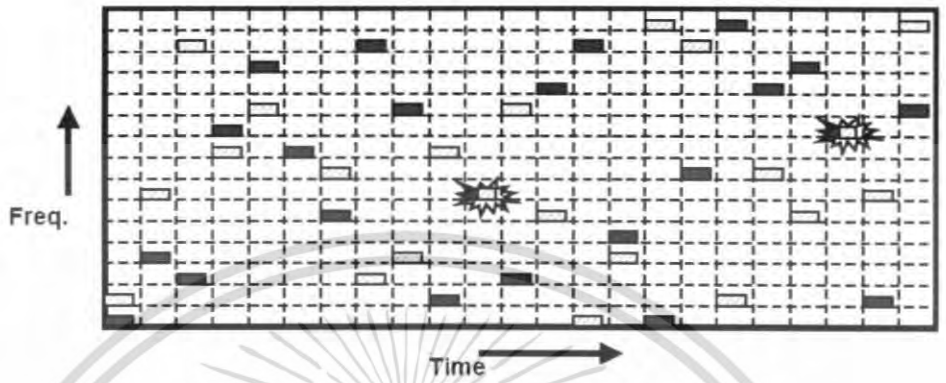
รูปที่ 2.11 การเชื่อมต่อแบบ scatternet

2.4.4 Frequency Hopping

เทคโนโลยี Bluetooth ใช้เทคนิคของ frequency hopping ซึ่งทุกๆ packet จะถูกส่งไปในช่องความถี่ที่แตกต่างกัน ในประเทศส่วนมากอาจสามารถใช้งานได้มากถึง 79 ช่องสัญญาณ การต่อต้านสัญญาณรบกวนสามารถทำได้ดี เนื่องจากมี hop rate สูงถึง 1600 hops ต่อวินาที เมื่อมี

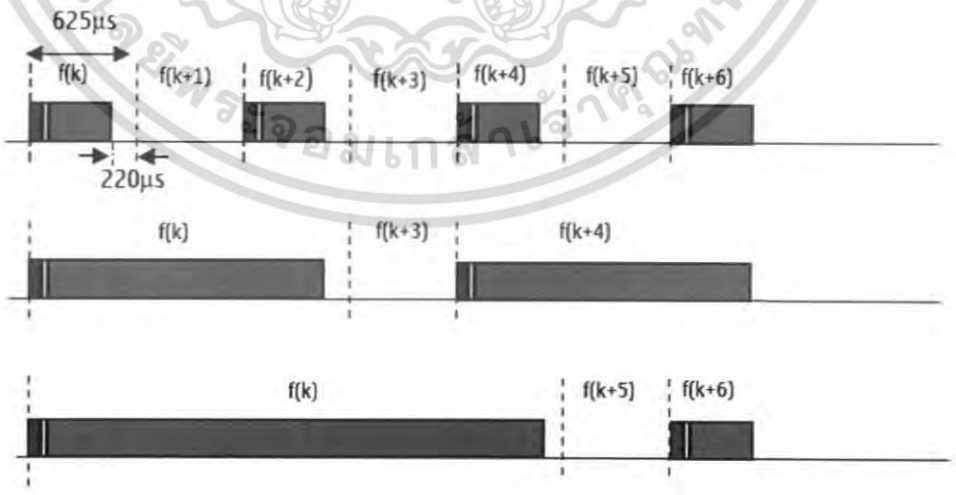
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์อื่นมารบกวนการส่ง packet นั้นๆ จะถูกส่งใหม่ในอีกช่องสัญญาณ เช่นในรูปที่ 2.12 packet ของอุปกรณ์ 2 ตัวต้องการที่จะใช้ความถี่เดียวกัน



รูปที่ 2.12 Frequency hopping และ การเกิด collision

ในการรับและส่งสัญญาณจะมีการตัดแบ่งข้อมูลออกเป็นช่วงๆ ความยาวปกติคือ 625 ms โดยปกติแล้ว packet หนึ่งๆสามารถอยู่ในช่อง(slot)เดียวได้ แต่ packet บางอันสามารถขยายได้ถึง 3 หรือ 5 slot ดังที่แสดงในรูปที่ 2.13 multi-slot packet ทุกๆ slot จะถูกส่งในความถี่เดียวกันจนจบ packet นั้น และในการส่ง multi-slot packet จะมี data rate ที่สูงเพราะ header จะใช้งานเพียงครั้งเดียวใน 1 packet อย่างไรก็ดี ในกรณีที่การส่งข้อมูลมีความหนาแน่น และ packet ที่มีความยาวมากจะมีโอกาสสูญเสียมาก



รูปที่ 2.13 Slot Packet

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.5 Link and Packets

Asynchronous Correctionless (ACL) link ใช้สำหรับการสื่อสารข้อมูลทั่วไป รองรับการเชื่อมต่อทั้งแบบสมมาตร และไม่สมมาตร Multi-slot packet เมื่อใช้ ACL สามารถมี data rate ได้สูงสุด 723 Kbps ในหนึ่งทิศทาง และ 57.6 kbps ในทิศทางอื่นๆ master จะเป็นผู้ที่ควบคุม bandwidth ที่จะให้ slave ใช้งาน และ ACL ยังสนับสนุน broadcast message ด้วย ACL packet ที่นิยมใช้คือ DM1, DH1, DM3, DH3, DM5 และ DH5 ดังที่แสดงในตารางที่ 2.7

Synchronous Connection Oriented (SCO) ใช้สำหรับการสื่อสารข้อมูลเสียง รองรับการเชื่อมต่อแบบสมมาตร, circuit switch และการเชื่อมต่อแบบจุดต่อจุด ในการเชื่อมต่อแบบสมมาตรมีความเร็วในการรับ/ส่งอยู่ที่ 64 kbps และสามารถเชื่อมต่อได้ 3 ช่องสัญญาณพร้อมกัน

ข้อมูลจะถูกส่งออกไปเป็น packet แต่ละ packet จะประกอบด้วย 3 ส่วนคือ access code, header และ pay load ดังที่แสดงในรูปที่ 6 ขนาดของ access code และ header จะคงที่คือ 72 และ 54 บิตตามลำดับ แต่ pay load สามารถมีขนาดได้ตั้งแต่ 0 ถึง 2745 bit ต่อ 1 packet

ในการสร้างความน่าเชื่อถือให้กับการส่งต้องใช้ 3 กระบวนการดังต่อไปนี้

1. Forward Error Correction จะมีการเพิ่ม check bit เข้าไปที่ header หรือ pay load
2. Automatic Repeat Request (ARQ) ข้อมูล payload จะถูกส่งใหม่จนกระทั่งปลายทางตอบกลับมา
3. Cyclic Redundancy Check (CRC) จะถูกใส่เพิ่มไปใน packet สำหรับตรวจสอบความถูกต้องของ payload

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.7 ชนิดและคุณสมบัติของ ACL Packet

Type	Payload Header (bytes)	User Payload (bytes)	FEC	CRC	Symmetric Max. Rate (kb/s)	Asymmetric Max. Rate (kb/s)	
						Forward	Reverse
DM1	1	0-17	2/3	yes	108.8	108.8	108.8
DH1	1	0-27	no	yes	172.8	172.8	172.8
DM3	2	0-121	2/3	yes	258.1	387.2	54.4
DH3	2	0-183	no	yes	390.4	585.6	86.4
DM5	2	0-224	2/3	yes	286.7	477.8	36.3
DH5	2	0-339	no	yes	433.9	723.2	57.6
AUX1	1	0-29	no	no	185.6	185.6	185.6

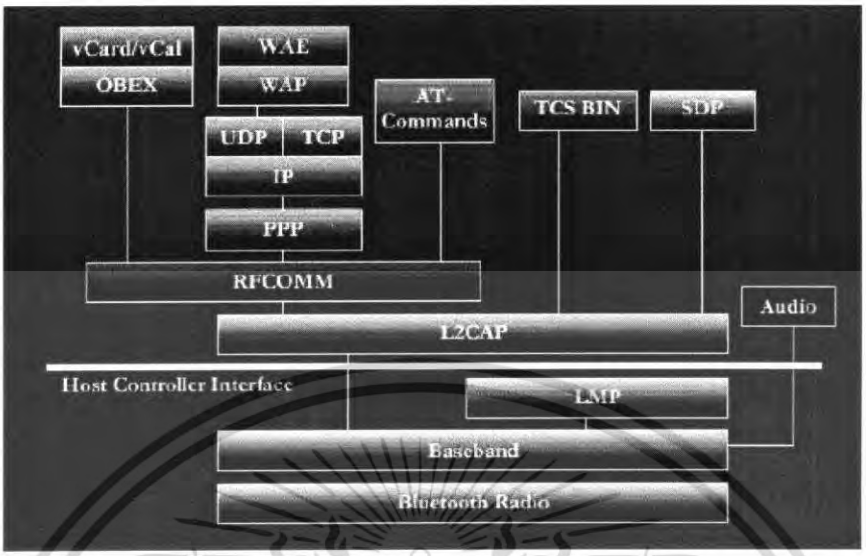
รูปที่ 2.14 รูปแบบของบลูทูธแพ็คเกจ

ลักษณะการใช้งานแพ็คเกจจะแบ่งเป็น 2 ประเภท คือแพ็คเกจควบคุม (Control Packet) สามารถมีได้เพียงแค่ Access Code หรือมี Access Code กับ Header โดยไม่ต้องมี Payload ส่วนแพ็คเกจข้อมูลนั้น จำเป็นจะต้องมีครบสมบูรณ์ทั้ง 3 ส่วน

2.4.6 โปรโตคอลของการสื่อสารผ่านทางบลูทูธ (Bluetooth Protocol)

ข้อตกลงในการติดต่อสื่อสารผ่านทางบลูทูธนั้นมีมากมายหลายรูปแบบด้วยกัน โดยการที่ทั้ง 2 ฝ่ายจะสื่อสารกันได้ต้องใช้ข้อตกลงเดียวกัน ซึ่งรูปที่ 2.15 จะแสดงข้อตกลงแต่ละระดับชั้นของการสื่อสารผ่านทางบลูทูธ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.15 บลูทูธโปรโตคอล

• **Bluetooth Core Protocols**

- Base band และ Link Control ทั้งคู่เป็นส่วนที่ใช้เชื่อมต่อกันระหว่างอุปกรณ์ Bluetooth ในชั้นนี้มีหน้าที่สำคัญในการจับคู่สัญญาณความถี่คลื่นวิทยุ

- Audio เป็นส่วนที่เชื่อมต่อโดยตรงกันกับ Base band ใช้สำหรับการส่งและรับข้อมูลประเภทเสียง

- Link Manager Protocol (LMP) ทำหน้าที่เชื่อมต่อและควบคุมการทำงานต่างๆเช่น เข้ารหัส และการตรวจสอบแพ็คเกจที่มาจาก Base band

- Logical Link Control and Adaptation Protocol (L2CAP) มีหน้าที่ในการรวม และตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่มาจากแต่ละแพ็คเกจ

- Service Discovery Protocol (SDP) มีหน้าที่ในการสำรวจตรวจสอบข้อมูลและลักษณะพิเศษของอุปกรณ์บลูทูธอื่นๆ

• **Cable Replacement Protocol**

RFCOMM ทำหน้าที่จำลองข้อมูลที่ได้จาก L2CAP เป็นสัญญาณที่สามารถใช้ได้ในแอพพลิเคชั่น

• **Telephony Protocol**

Telephony Control Protocol-Binary (TCS-BIN) ทำหน้าที่กำหนดสัญญาณการควบคุม สำหรับสร้างข้อมูลเสียง

• **Adopted Protocols**

- OBEX (Object Exchange) เป็นโปรโตคอลที่ใช้ในการส่งข้อมูลไฟล์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- TCP/UIP/IP เป็นตัวกำหนดวิธีการที่จะให้อุปกรณ์บลูทูธสามารถติดต่อสื่อสารกับอุปกรณ์อื่นๆ ในกรณีที่เป็นการเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ตรายละเอียดการใช้จะเป็นTCP/IP/PPP ส่วนในกรณีที่เป็นสำหรับWAPจะใช้UDP/IP/PPPBluetoothในท้องตลาด

2.4.7 รูปแบบของการใช้งาน Bluetooth

รูปแบบของการใช้งานBluetoothแบ่งออกเป็น3แบบคือ

1. ใช้Bluetoothแทนสายเคเบิลต่างๆ(CableReplacement)

2. ใช้ Bluetooth สร้างระบบเครือข่ายขนาดเล็กที่เรียกว่า Pico-Network หรือ PAN (Personal Area Network)

3. ใช้ Bluetooth เป็นช่องทางในการเข้าถึงข้อมูลในระบบเครือข่ายหลัก (Access Networking) เมื่อเทียบกับการใช้อินฟาเรดในการส่งข้อมูลแล้ว การใช้ Bluetooth มีข้อดีกว่าการรับส่งข้อมูลแบบอินฟาเรด ระบบอินฟาเรดใช้แสงเป็นสื่อในการติดต่อ ดังนั้นเครื่องรับและเครื่องส่งแบบอินฟราเรดจะต้องปรับให้อยู่ในตำแหน่งที่ตรงกัน และห้ามมีสิ่งกีดขวางระหว่างผู้รับกับผู้ส่ง แต่ Bluetooth ใช้สัญญาณวิทยุเป็นสื่อในการติดต่อ ทำให้ผู้รับและผู้ส่งสามารถอยู่จุดใดก็ได้ภายในรัศมีไม่เกิน 10 เมตรตามข้อกำหนด และสามารถส่งข้อมูลผ่านสิ่งกีดขวางได้ เช่น กำแพงห้อง ทำให้ Bluetooth มีข้อดีที่เหนือกว่าการส่งข้อมูลโดยใช้อินฟาเรด ตัวอย่างของการใช้ Bluetooth แทนสายเคเบิล คือ การใช้ Bluetooth ระหว่างโทรศัพท์โทรศัพท์เคลื่อนที่ (Mobile Phone) กับชุดหูฟังและไมโครโฟน (Headset) หรือแป้นพิมพ์และเมาส์แบบไร้สาย ปัจจุบันผลิตภัณฑ์ส่วนใหญ่ในท้องตลาดเป็นแบบใช้เทคโนโลยีของ Bluetooth แทนสายเคเบิลต่างๆ (Cable Replacement) อยู่อย่างหลากหลาย

นอกจากนี้ยังมีการใช้ Bluetooth สร้างระบบเครือข่ายขนาดเล็กที่เรียกว่า Pico-Network หรือ PAN ซึ่งจะเป็นระบบเครือข่ายขนาดเล็ก มีอุปกรณ์ที่ติดต่อสื่อสารกันได้ไม่เกิน 7 เครื่อง ภายในรัศมี 10 เมตร และอุปกรณ์เหล่านี้สามารถติดต่อสื่อสารกันได้โดยใช้ Pico-Network ที่สร้างขึ้น ตัวอย่างเช่น ในห้องประชุม ผู้ร่วมประชุมสามารถส่งแฟ้มข้อมูลผ่านเครื่อง PDA หรือ โน้ตบุ๊ก หรือที่บ้านเครื่องคอมพิวเตอร์ 2 เครื่องที่อยู่คนละห้องสามารถติดต่อสื่อสารกันได้โดยไม่ต้องใช้สาย และเครื่องพิมพ์สามารถวางที่ใดก็ได้ในห้อง ปัจจุบันอุปกรณ์ที่สามารถทำงานแบบ Pico-Network ยังมีไม่มากนัก แต่การใช้ Bluetooth สร้างระบบเครือข่ายขนาดเล็กที่เรียกว่า Pico-Network หรือ PAN (Personal Area network) จะเกิดขึ้นในอนาคตอันใกล้นี้อย่างแน่นนอน

การใช้ Bluetooth เป็นช่องทางในการเข้าถึงข้อมูลในระบบเครือข่ายหลัก ในแบบนี้ผู้ใช้งานสามารถใช้เครื่อง PDA หรือ โน้ตบุ๊ก ในการเข้าถึงข้อมูลในระบบอินเตอร์เน็ต (Internet) ตามที่ต่างๆ เช่นในที่ทำงาน หรือ ในที่สาธารณะตรงจุดที่มี Bluetooth อยู่ (Hotspots) ตัวอย่าง ที่ป้ายรถ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประจำทาง ผู้ที่รอรถประจำทางสามารถใช้โทรศัพท์โทรศัพท์เคลื่อนที่ เครื่อง PDA หรือโน้ตบุ๊กเข้าสู่ระบบอินเตอร์เน็ตได้ทันทีในการรับส่งอีเมล์ จองตั๋วหนัง หรือซื้อของแบบออนไลน์ (On-Line) การใช้งานในแบบที่ 3 นี้จะเกิดขึ้นได้โดยอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ส่วนใหญ่ในท้องตลาดจะต้องทำงานร่วมกับ Bluetooth ได้และจะต้องมีการลงทุนในการสร้างเครื่องข่ายแบบไร้สาย (Wireless LAN) ขึ้นตามจุดต่างๆเพื่อทำงานร่วมกับอุปกรณ์เหล่านั้น ดังนั้นการใช้ Bluetooth เป็นช่องทางในการเข้าถึงข้อมูลในระบบเครือข่ายหลักจะต้องมีการลงทุนค่อนข้างมากและยังไม่สามารถบอกได้ว่าจะเกิดขึ้นหรือไม่

2.4.8 ตัวอย่างการใช้งานBluetoothในปัจจุบันและอนาคต

ตัวอย่างการใช้งานBluetoothในที่ทำงาน

เครื่อง PDA จะทำการโอนย้ายข้อมูล (Synchronization) อีเมล์และตารางนัดหมาย (Schedule Information) ระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์บนโต๊ะทำงานทันทีเมื่ออยู่ในระยะ10เมตรโดยที่ผู้ใช้งานไม่ต้องกดปุ่มใดเลย

ในโรงงานผลิตสินค้าแห่งหนึ่ง เมื่อเดินผ่านเครื่องจักรที่กำลังทำงานอยู่ สามารถตรวจสอบสถานะต่างๆของเครื่องจักรได้ผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่

ในที่ประชุม ใช้ PDA ส่งข้อมูลที่นำเสนอ (Presentation File) ไปที่เครื่องฉายภาพ (LCD Projector)ได้โดยตรง

ตัวอย่างการใช้งานBluetoothที่บ้าน

กลับจากที่ทำงานมาที่บ้าน กุญแจแบบ Bluetooth เพียงดอกเดียว จะเปิดประตูบ้านให้อัตโนมัติ เปิดไฟทางเดิน และเครื่องปรับอากาศอุ่นอาหารเย็นในเตาไมโครเวฟตามที่ผู้ใช้งานได้ตั้งโปรแกรมไว้

เด็กเล็กใส่กำไล Bluetooth และจะส่งสัญญาณเตือนทันทีที่เด็กออกนอกบ้าน ในขณะที่คุณแม่นอนหลับ

โทรทัศน์สามารถวางตรงจุดใดก็ได้ในบ้านเนื่องจากใช้เสาอากาศแบบBluetooth

อุปกรณ์ระบบรักษาความปลอดภัยทุกชนิดในบ้านสามารถทำงานร่วมกันได้ และสามารถย้ายหรือเพิ่มอุปกรณ์ได้สะดวกเพราะใช้เทคโนโลยีBluetooth

ตัวอย่างการใช้งานBluetoothระหว่างเดินทาง

ที่สนามบินในช่องรอคิวตรวจตั๋วเครื่องบินและเลือกที่นั่งที่มีคนรออยู่จำนวนมาก สามารถเลี่ยงการต่อคิวโดยใช้เครื่องPDAในการตรวจสอบตั๋วและเลือกที่นั่งได้ทันที

ระหว่างรอเครื่องบินในห้องรับรองผู้โดยสาร สามารถใช้เครื่อง PDA หรือ โน้ตบุ๊ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เชื่อมต่อกับระบบอินเตอร์เน็ตได้ และสามารถใช้เป็นอินเตอร์เน็ตโฟน (Internet Phone Voice-Over IP) เพื่อที่คุยกับคนอื่นได้โดยเสียค่าบริการราคาถูก

เมื่อไปถึงที่โรงแรม เครื่อง PDA จะทำการลงทะเบียน (Check in) อัตโนมัติ และรับกุญแจอิเล็กทรอนิกส์ผ่านเครื่องPDAเพื่อใช้ในการเปิดห้องพักและเมื่อเดินเข้าใกล้ห้องพักประตูจะเปิดอัตโนมัติ

ตัวอย่างการใช้งานBluetoothในรถยนต์

กุญแจรถยนต์ Bluetooth เมื่อคุณเดินเข้าใกล้รถยนต์ประตูรถจะปลดล็อก ติดเครื่องยนต์และวิทยุจะเปิดไปสถานีที่ชอบอัตโนมัติและเมื่อเดินออกจากรถเครื่องยนต์ดับและประตูล็อกอัตโนมัติ

เมื่ออยู่ในรถยนต์ โทรศัพท์เคลื่อนที่จะอยู่ในการทำงานแบบใช้ระบบลำโพงและไมโครโฟนของรถยนต์สามารถสนทนาทางโทรศัพท์กับผู้อื่นได้ทันทีโดยไม่ต้องจับโทรศัพท์

ตัวอย่างการใช้งานBluetoothในชีวิตประจำวันทั่วไป

ที่โรงภาพยนตร์สามารถใช้เครื่องPDAในการจ่ายเงินจองตั๋วหนังและที่นั่งได้

ในร้านอาหารสามารถใช้เครื่องPDAในการดูเมนูทางร้านสั่งอาหารและจ่ายเงินได้

ที่ร้านหนังสือ สามารถใช้เครื่อง PDA ในการซื้อหนังสือได้โดยจะอยู่ในรูปของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Book)

ที่ร้านขายเทป สามารถใช้เครื่อง PDA ในการซื้อเพลง ซึ่งเพลงจะอยู่ในรูปของ MP3 สามารถเปิดฟังได้ทันทีหรือโอนย้าย(Transfer)ไปที่เครื่องเล่นMP3ในรถยนต์ได้

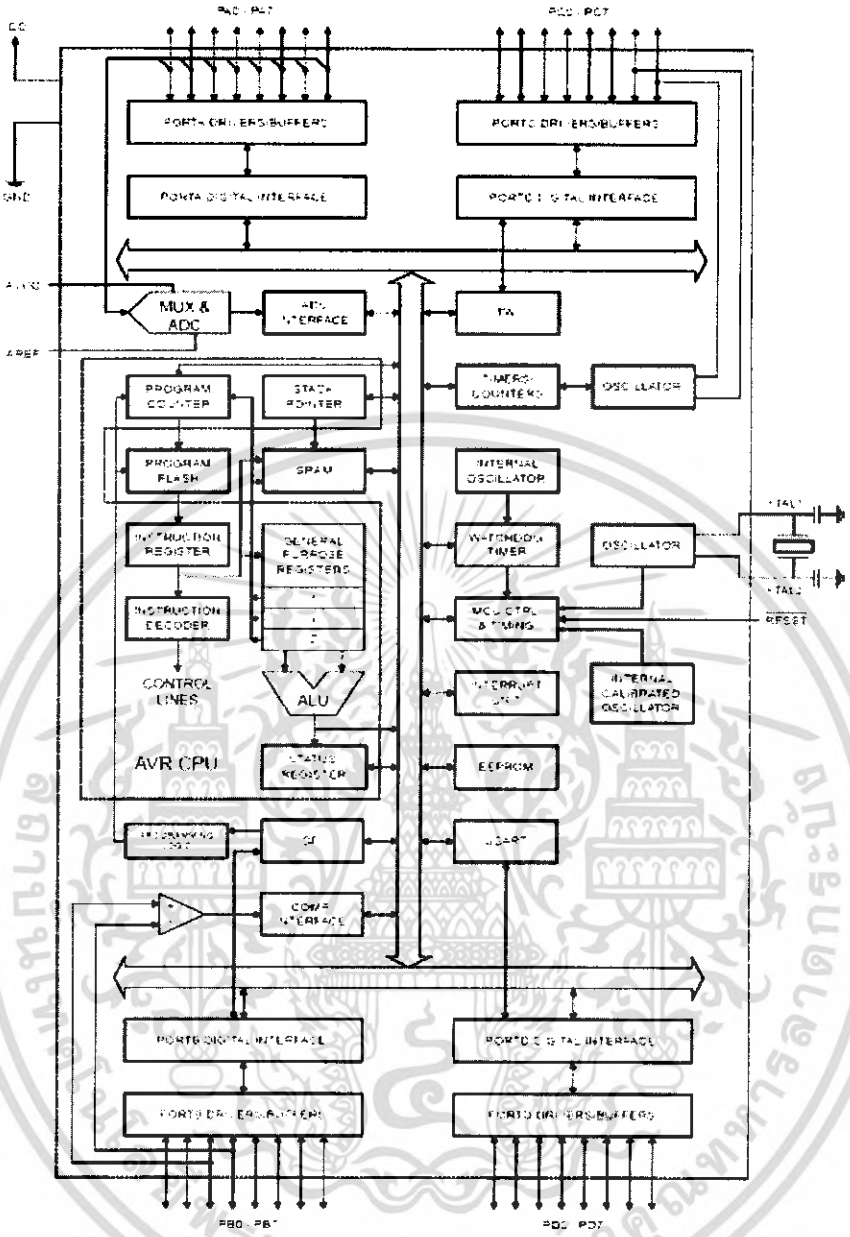
ในอนาคตใกล้ Bluetooth จะเป็นมาตรฐานของโทรศัพท์เคลื่อนที่ คอมพิวเตอร์ เครื่อง PDA โน้ตบุ๊ก รวมไปถึงเครื่องใช้ไฟฟ้าต่างๆ ทำให้ตลาดการสื่อสารเปลี่ยนรูปแบบใหม่ มีการค้นคิดวิจัยเพิ่มมากขึ้นในการพัฒนาสินค้าและการบริการ การติดต่อสื่อสารทำได้สะดวกและเร็วขึ้นในโลกของดิจิตอล ดังนั้น Bluetooth จึงเป็นเทคโนโลยีการสื่อสารที่เติบโตเร็วที่สุดในประวัติศาสตร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 ไมโครคอนโทรลเลอร์ ตระกูล AVR

ไมโครคอนโทรลเลอร์ 8 บิตที่มีศักยภาพสูงและมีความสามารถตอบสนองความต้องการของนักพัฒนาย่อมต้องมีชื่อของ AVR อย่างแน่นอน ด้วยการปรับปรุงสถาปัตยกรรมจากอนุกรม AT90S มาสู่ ATTiny สำหรับไมโครคอนโทรลเลอร์ AVR ในรุ่นเล็ก และ ATMega สำหรับรุ่นใหญ่ ขีดความสามารถสูง ผนวกเข้ากับ AVR Studio ชุดซอฟต์แวร์พัฒนาโปรแกรมที่รองรับทั้งภาษาแอสเซมบลีและ C สามารถโปรแกรมข้อมูลลงในไมโครคอนโทรลเลอร์ รวมทั้งจำลองการทำงานได้ด้วย ที่สำคัญคือสามารถใช้งานได้ฟรี ไมโครคอนโทรลเลอร์ ตระกูล AVR นั้น เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ ที่ ผลิตโดย บริษัท Atmel http://www.atmel.com/products/AVR/ หรือ ที่เราเคยรู้จักกับบริษัทนี้ที่ผลิตเจ้า MCS-51 ที่ได้รู้จักกันตอนเรียน เจ้าไมโครคอนโทรลเลอร์ AVR ตัวนี้จะมีระบบ RISC core runing หรือจะมีสถาปัตยกรรมแบบ RISC ที่ ใช้ คำสั่งหนึ่งคำสั่งใช้สัญญาณนาฬิกาเพียง 1 ลูก ซึ่งจากตรงนี้ มันก็เร็วกว่า ใช้ MCS - 51 ที่ใช้ 1 คำสั่ง ต่อ 12 Machine cycle แต่เจ้าตัวนี้ยังมีประสิทธิภาพอีกมากมาย และยังมีให้เลือกใช้กัน หลายเบอร์หลายแบบ เรามาดูโครงสร้างไมโครคอนโทรลเลอร์ ตระกูล AVR ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.16 โครงสร้างไมโครคอนโทรลเลอร์ ตระกูล AVR

ข้อดีอย่างหนึ่งของไมโครคอนโทรลเลอร์ ตระกูล AVR คือใช้พลังงานต่ำ พบว่า AVR บางเบอร์นั้น ใช้ไฟแค่เพียง 1.5 V - 5.5 V เท่านั้น อีกทั้งยังมีโหมดประหยัดพลังงาน 6 โหมด ซึ่ง ตรงนี้ เราจะเห็นได้ว่าเรานั้นสามารถพัฒนา ให้ AVR นั้นเร็วขึ้นในเรื่อง ของสัญญาณได้อีก เช่น สัญญาณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

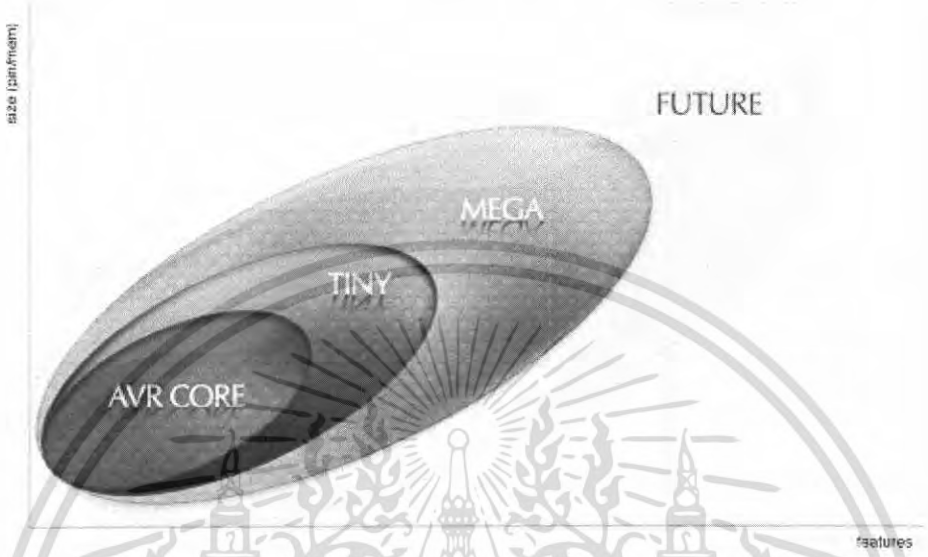
ดิจิตอลที่เคยเรียน นั้นจะมี ศักย์ไฟฟ้าคือ 5V และ0 V แต่ คราวนี้ เราใช้ 0V และ 1.5 V ทำให้ค่าเวลาการไต่ระดับ ของสัญญาณ ค่าเวลาการเปลี่ยนแปลงระดับสัญญาณ นั้นน้อย ลง ตามไปนั่นเอง

<u>เรื่องของหน่วยความจำ</u>

in-system programmable (ISP) คือ ไมโครคอนโทรเลอร์ ที่มี flash memory ในตัว ซึ่งสามารถนำไปต่อกับ pc เพื่อใส่ โปรแกรม หรือเปลี่ยนแปลงแก้ไข โปรแกรมได้ เราสามารถที่จะโปรแกรมตัว controller AVR ได้โดยไม่ต้องถอดออกมาแล้วนำไปใส่ Board Burn ซึ่งบางคนอาจจะพอเคยใช้ controller ตระกูล 51 มาก่อนอาจจะพอทราบว่าไม่สามารถที่จะ ISP ได้จึงต้องนำไป Burn บน Board Burn ซึ่งทำให้เสียเวลาและโดยส่วนมากก็มักจะทำให้อายุการใช้งานของตัว controller สั้นลงไปด้วยจากการที่เราต้องถอดเข้าถอดออก ดังนั้น ISP จึงเป็นการ โปรแกรมตัว controller ได้สะดวกรวดเร็วและยังเป็นการยืดอายุการใช้งานของ controller ไปในตัวอีกด้วย ซึ่ง
ไมโครคอนโทรเลอร์ AVR ก็จัดเป็น ISP โดยไมโครคอนโทรเลอร์ AVR จะมีหน่วยความจำแตกต่างกันในแต่ละเบอร์ ยกตัวอย่างเช่น ATMEGA16 นั้นมี หน่วยตวามจำ ROM แบบ FLASH ที่สามารถเขียนและลบได้มากกว่า 10000 ครั้ง ถึง 16Kbyte
มีแบบ EEProm ขนาด 512 มี SRAM 1 KByte ซึ่งแค่นี้ก็เยอะมากแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดย AVR นั้นจะ แบ่ง ชื่อเรียก ของไอซี ตามขนาดของ ความจุ ดังนี้



รูปที่ 2.17 ชื่อของไมโครคอนโทรลเลอร์ AVR

ส่วนระบบการ โปรแกรม นั้นสามารถทำโดยตรงได้ ที่ ตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ได้เลยไม่ต้องถอดเสียบ

-มีโมดูลสร้างสัญญาณ Pulse width Modulator

-มีโมดูลแปลงสัญญาณอะนาลอกเป็นดิจิตอล

-มีขาให้ใช้งานตั้งแต่ 8 ขา ไปจนถึง 100 ขา

ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล AVR นั้นมีมากมายหลากหลายเบอร์ แล้วจะเลือกใช้ตัวไหน เราสามารถศึกษาสเป็ค แต่ละเบอร์ เพื่อเปรียบเทียบ ได้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.7 แสดงคุณสมบัติพื้นฐานของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล AVR แต่ละเบอร์

AVR32 AP

Device	Datasheet	Errata	Availability	Flash	EEPROM	SRAM	Speed	Volts
AT32AP7000		« included	Sampling			32KB		1.8 – 3.3V

AVR32 UC

Device	Datasheet	Errata	Availability	Flash	EEPROM	SRAM	Speed	Volts
UC3A0512		« included	Sampling	512kB		64B		3.0-3.6V

MEGA AVR

Device	Datasheet	Errata	Availability	Flash	EEPROM	SRAM	Speed	Volts
Atmega8		« included	In production	8kB	512B	1024B	0 – 16MHz	4.5 – 5.5V
Atmega8L		« included	In production	8kB	512B	1024B	0 – 8MHz	2.7 – 5.5V
Atmega16		« included	In production	16kB	512B	1024B	0 – 16MHz	4.5 – 5.5V
Atmega16L		« included	In production	16kB	512B	1024B	0 – 8MHz	2.7 – 5.5V
Atmega32		« included	In production	32kB	1024B	2048B	0 – 16MHz	4.5 – 5.5V
Atmega32L		« included	In production	32kB	1024B	2048B	0 – 8MHz	2.7 – 5.5V
Atmega48		« included	In production	4kB	256B	512B	0 – 20MHz	2.7 – 5.5V
Atmega48V		« included	In production	4kB	256B	512B	0 – 10MHz	1.8 – 5.5V
Atmega64		« included	In production	64kB	2048B	4096B	0 – 16MHz	4.5 – 5.5V
Atmega64L		« included	In production	64kB	2048B	4096B	0 – 8MHz	2.7 – 5.5V
Atmega88		« included	In production	8kB	512B	1024B	0 – 20MHz	2.7 – 5.5V
Atmega88V		« included	In production	8kB	512B	1024B	0 – 10MHz	1.8 – 5.5V
Atmega128		« included	In production	128kB	4096B	4096B	0 – 16MHz	4.5 – 5.5V
Atmega128L		« included	In production	128kB	4096B	4096B	0 – 8MHz	2.7 – 5.5V
Atmega162			In production	16kB	512B	1024B	0 – 16MHz	2.7 – 5.5V
Atmega162V			In production	16kB	512B	1024B	0 – 8MHz	1.8 – 5.5V

จะเลือกใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ AVR เบอร์ใด ก็ขึ้นอยู่กับการใช้งาน สำหรับโครงงานนี้เลือกใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ AVR เบอร์ ATmega 128 ซึ่งมีข้อมูลพื้นฐานดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณสมบัติพื้นฐาน

ตารางที่ 2.7 แสดงคุณสมบัติพื้นฐานของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล AVR ATmega 128

Flash	EEPROM	SRAM	Speed	Volts
128kB	4096B	4096B	0 - 16MHz	4.5 - 5.5V

* ประสิทธิภาพสูง

*ใช้พลังงานต่ำ

*มีสถาปัตยกรรมชั้นสูงแบบ RISC

*มีตัวถังแบบ TQFP

–ทำงาน 1 คำสั่งต่อ 1 Clock

–ที่16MHz มี Throughput สูงถึง16MIPS

–บนชิพ มี 2-cycle Multiplier

*การโปรแกรมและเรื่องของข้อมูลMemory

–Memory แบบFlash มีขนาด 128K ไบต์

–EEPROM มีขนาด 4 K ไบต์

–สามารถทำการ เขียน/ลบได้กว่า100,000 ครั้ง

*Voltages ที่ต้องการ

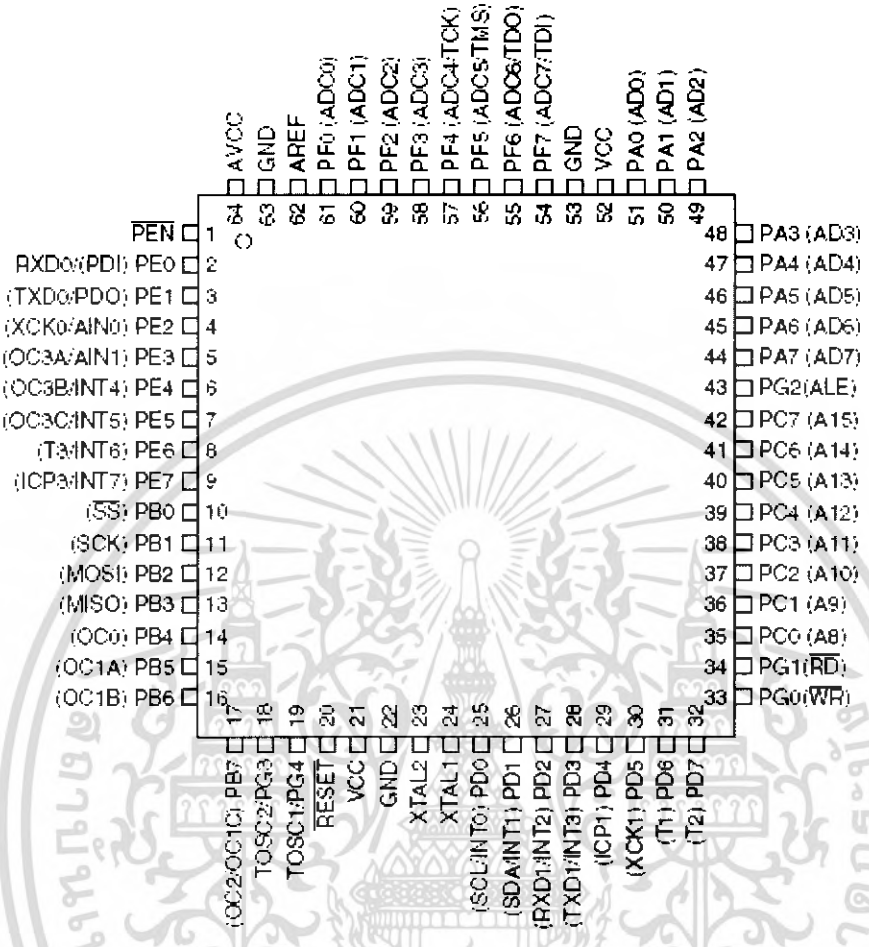
–4.5-5.5V สำหรับATmega128

*Speed Grades

–0-16MHzสำหรับATmega128

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Pin Configurations



รูปที่ 2.18 Pin Configurationsของไมโครคอนโทรลเลอร์ AVR

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.8 คำอธิบายการใช้งานขา(Pin) ต่างๆของคอนโทรลเลอร์

pin	หน้าที่การทำงาน
VCC	Digital supply voltage
GND	Ground
Port(PA7..PA0)	เป็น 8-bit bi-directional I/O port สำหรับ internal pull-up resistors (สามารถเลือกได้สำหรับแต่ละบิต)output buffers Port A จะมี sink และ source capability สูง สำหรับinput Port ต้องใช้กระแสต่ำในการกระตุ้น
PortB(PB7..PB0)	เป็น 8-bit bi-directional I/O port สำหรับ internal pull-up resistors (สามารถเลือกได้สำหรับแต่ละบิต)output buffers Port จะมี sink และ source capability สูง Port B เป็น tri-stated จะ reset เมื่อ clock ไม่ได้ running.
PortC(PC7..PC0)	เป็น 8-bit bi-directional I/O port สำหรับ internal pull-up resistors (สามารถเลือกได้สำหรับแต่ละบิต)output buffers Port C จะมี sink และ source capability สูง สำหรับinput Port ต้องใช้กระแสต่ำในการกระตุ้น Port C เป็น tri-stated จะ reset เมื่อ clock ไม่ได้ running.
PortD(PD7..PD0)	เป็น 8-bit bi-directional I/O port สำหรับ internal pull-up resistors (สามารถเลือกได้สำหรับแต่ละบิต)output buffers Port D จะมี sink และ source capability สูง สำหรับinput Port ต้องใช้กระแสต่ำในการกระตุ้น Port D เป็น tri-stated

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.8 คำอธิบายการใช้งานขา(Pin) ต่างๆของคอนโทรลเลอร์ (ต่อ)

PortE(PE7..PE0)	เป็น 8-bit bi-directional I/O port สำหรับ internal pull-up resistors (สามารถเลือกได้สำหรับแต่ละบิต)output buffers Port E จะมี sink และ source capability สูง สำหรับinput Port ต้องใช้กระแสต่ำในการกระตุ้น Port E เป็น tri-stated จะ reset เมื่อ clock ไม่ได้ running.
PortF(PF7..PF0)	PortF ใช้เป็น analog inputs ให้กับ A/D Converter เป็น 8-bit bi-directional I/O port แต่ถ้าเป็น A/D Converter จะไม่ใช้ สำหรับ internal pull-up resistors (สามารถเลือกได้ สำหรับแต่ละบิต)output buffers Port F จะมี sink และ source capability สูง สำหรับinput Port ต้องใช้กระแสต่ำในการกระตุ้น Port โเป็น tri-stated จะ reset เมื่อ clock ไม่ได้ running. และในส่วน JTAG interface ตั้งค่าเป็น enabled การ pull-up resistors บนขา PF7(TDI), PF5(TMS), and PF4(TCK) จะส่งผลให้เกิด Reset
Port G (PG4..PG0)	เป็น 5-bit bi-directional I/O port สำหรับ internal pull-up resistors (สามารถเลือกได้สำหรับแต่ละบิต)output buffers Port G จะมี sink และ source capability สูง สำหรับinput Port ต้องใช้กระแสต่ำในการกระตุ้น Port G เป็น tri-stated จะ reset เมื่อ clock ไม่ได้ running.
$\overline{\text{RESET}}$	ในการ Reset input ต้องใช้พัลส์ ขนาดเล็กที่สุดในการ generateจะเกิดขึ้นในกรณีที่ clock ไม่ได้อยู่ในสถานะ running

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.8 คำอธิบายการใช้งานขา(Pin) ต่างๆของคอนโทรลเลอร์ (ต่อ)

XTAL1	ใช้ในการจ่าย Input ให้กับ inverting Oscillator amplifier internal clock operating circuit
XTAL2	เป็น Output จาก inverting Oscillator amplifier
AVCC	AVCC เป็น supply voltage ให้กับขาของ Port F และ A/D Converter. โดยมันจะเชื่อมต่อกับ VCCในกรณีที่ใช้ไม่ได้ใช้ ADC แต่ในกรณีที่ใช้ ADC มันจะเชื่อมต่อกับ VCC โดยผ่าน low-pass filter.
AREF	AREF เป็น analog reference pin ของ A/D Converter
PEN	PEN เป็นขา programming enable สำหรับ SPI Serial Programming mode และเป็น internally pulled high PEN ไม่มีfunction during normal operation

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
การออกแบบและการทำงานของระบบ

3.1 บทนำ

Bluetooth นั้นเป็นเทคโนโลยีการเชื่อมต่อไร้สายของอุปกรณ์เคลื่อนที่ระยะสั้นโดยการใช้คลื่นวิทยุ เป้าหมายหลักสำหรับการออกแบบ Bluetooth มีอยู่ 3 ข้อคือ

1. มีขนาดเล็ก
2. ใช้พลังงานต่ำ
3. ราคาถูก

จากการศึกษาลักษณะการทำงานของอุปกรณ์บลูทูธ รวมถึงการทำงานของบลูทูธที่เป็น device เชื่อมโยงกับอุปกรณ์บลูทูธที่เป็นส่วนประกอบของโทรศัพท์เคลื่อนที่ เพื่อเพิ่มความสามารถในการทำงานของโทรศัพท์เคลื่อนที่ให้สามารถเป็นอุปกรณ์เตือนภัยเพื่อป้องกันการออกนอกอาณาเขตของเป้าหมายได้ ซึ่งระบบ Proximity Alarm นี้มีความสามารถในการทำงานดังนี้

-เมื่อติดตั้ง (เช่น สวมใส่ไว้ที่ข้อมือ ฯลฯ) ตัว device ไว้ที่เป้าหมาย เครื่องแม่จะสามารถทราบการเคลื่อนไหวของเป้าหมายได้ตลอดเวลา

-สามารถแจ้งเตือนเครื่องแม่ได้ เมื่อขาดการติดต่อจากตัว device หรือเมื่อตัว device ออกนอกอาณาเขตที่กำหนด

-เมื่อเครื่องแม่มีการแจ้งเตือนได้ทันทีเมื่อเป้าหมายออกนอกอาณาเขต จึงทำให้สามารถติดตามตัวเป้าหมายได้ทันทีเช่นกัน (เช่น ให้นักโทษสวมตัว device เอาไว้ที่ข้อมือ จากนั้นผู้คุมนักโทษก็เปิดบลูทูธที่โทรศัพท์เคลื่อนที่เอาไว้ เมื่อนักโทษหนี ระบบจะแจ้งเตือนผู้คุมทันทีทำให้สามารถตามจับนักโทษกลับมาได้ทันทีก่อนที่นักโทษจะหนีไปไกล)

- โทรศัพท์เคลื่อนที่หนึ่งเครื่องสามารถรองรับตัว device ได้หลายตัว รวมถึงสามารถกำหนดได้ว่าจะเลือกรับสัญญาณจากตัว device ตัวใด โดยการล็อก IP จึงตัดปัญหาเรื่องการรบกวนจากบลูทูธเครื่องอื่นๆได้

ดังนั้นสำหรับการออกแบบและพัฒนาโครงการนี้จึงแบ่งออกเป็นสองส่วนคือ ส่วนการออกแบบ Hardware กับ ส่วนการออกแบบ Software

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

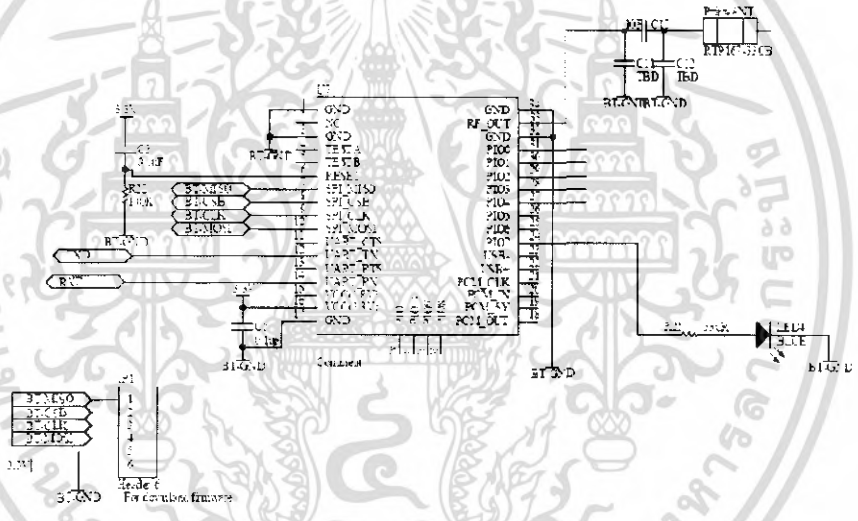
3.2 การออกแบบและการทำงานของระบบ

3.2.1 การออกแบบ Hardware

ในส่วนนี้จะทำการออกแบบพัฒนา Hardware เป็นตัวอุปกรณ์ตัวหนึ่งขึ้นมา เพื่อนำมาติดต่อกับโทรศัพท์เคลื่อนที่ผ่านทางบลูทูธ โดยตัว Hardware นี้จะทำการแพร่กระจายสัญญาณบลูทูธเพื่อให้ตัวโทรศัพท์เคลื่อนที่สามารถมองเห็นและทำการติดต่อซึ่งกันและกันได้ โดยขั้นตอนการออกแบบพัฒนาHardware มีดังนี้

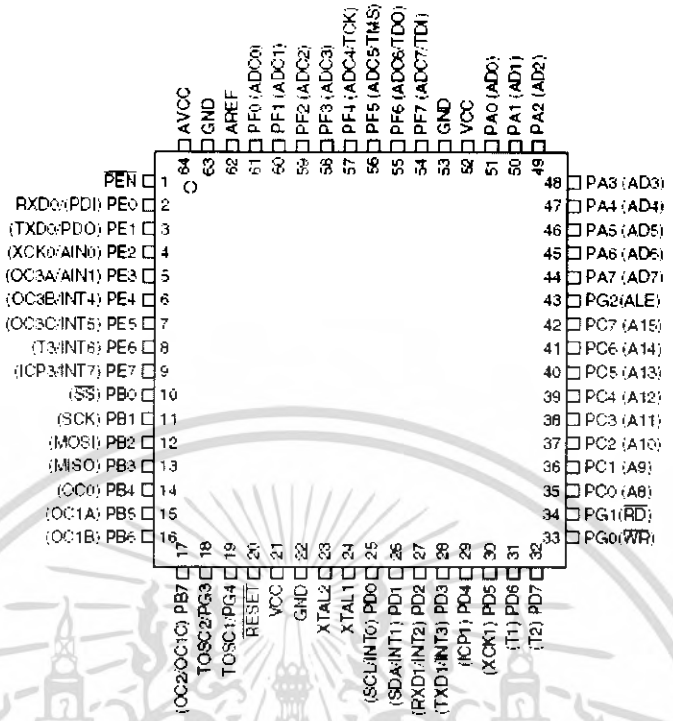
3.2.1.1 โครงสร้างของวงจรอุปกรณ์ต่างๆ

ทำการศึกษา dstasheet ของตัวบลูทูธ และคอนโทรลเลอร์ AVR รุ่น ATmega 128L เพื่อดูวงจร และ Port การทำงานต่างๆ



รูปที่ 3.1 วงจรพื้นฐานของบลูทูธ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.2 หน้าที่ของแต่ละขา ของ AVR รุ่น ATmega 128

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2 การออกแบบ Software

3.2.2.1 การออกแบบ software บนโทรศัพท์เคลื่อนที่

การเตรียมพร้อมก่อนการพัฒนา Software บนโทรศัพท์เคลื่อนที่

1. ทำการลงโปรแกรม JAVA jdk-1.5.0.12
2. จากนั้นจึงลงโปรแกรม J2ME เวอร์ชั่น j2me wireless toolkit-2.2
3. ทำการลง Editor ที่ต้องการใช้ ในที่นี้ได้ใช้ EditPlus2 และ NetBeans IDE 5.5.1

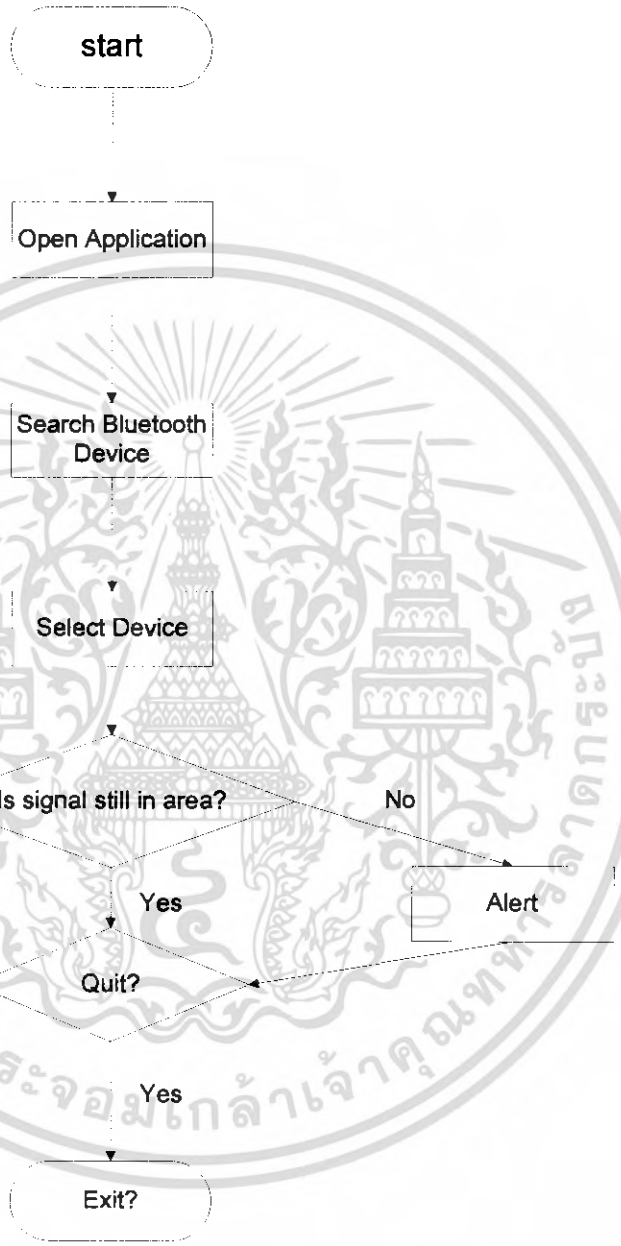
ขั้นตอนการออกแบบพัฒนา Software บนโทรศัพท์เคลื่อนที่

1. ทำการออกแบบและวาด Flow Chart ของ Algorithm ของระบบ
2. พัฒนาโปรแกรมด้วยภาษา J2ME บน Editor
3. ทำการ Complied และ Run บน Emulator เพื่อทำการทดลองการทำงานของโปรแกรม
4. เมื่อโปรแกรมที่พัฒนาสามารถทำงานได้อย่างถูกต้องจึงทำการ Build Project จะได้ไฟล์ออกมา 2 ไฟล์ นามสกุล .jar และ .jad
5. นำไฟล์ .jar มาลงบนโทรศัพท์เคลื่อนที่โดยใช้ Software ในการลง Application โทรศัพท์เคลื่อนที่ของแต่ละบริษัทอย่างเช่น ถ้าโทรศัพท์เคลื่อนที่เป็นยี่ห้อ Nokia จะต้องใช้ Nokia Manager ในการเชื่อมต่อ Application ลงบนโทรศัพท์เคลื่อนที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อธิบายการดำเนินการในแต่ละขั้นตอนได้ดังนี้

1. ทำการออกแบบและวาด Flow Chart ของ Algorithm ของระบบ



รูปที่ 3.3 ไดอะแกรมการทำงานของ Application ของผู้ใช้บนโทรศัพท์เคลื่อนที่

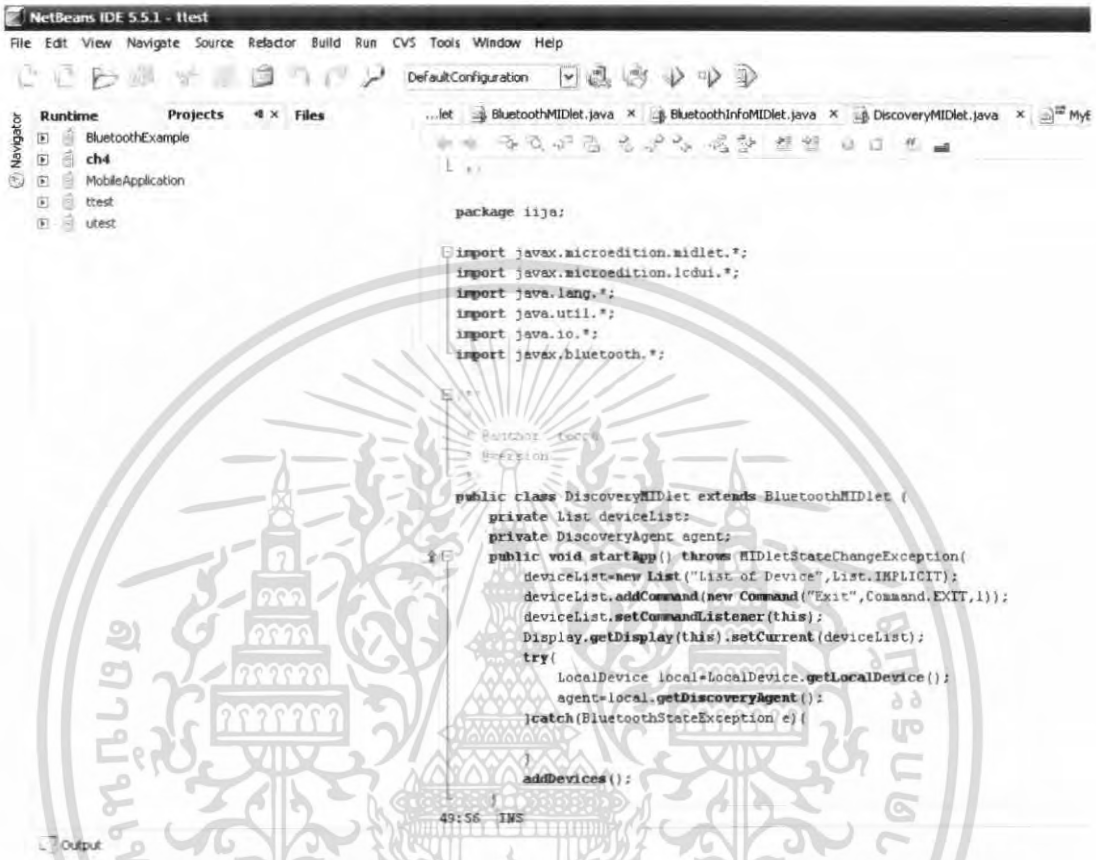
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อธิบายการทำงานของระบบ

1. ผู้ใช้ทำการเปิด Application บนโทรศัพท์เคลื่อนที่
2. เมื่อ Application ถูกเปิดขึ้นจะทำการเปิดสัญญาณบลูทูธที่ตัวมันเอง แล้วจึงทำการค้นหาอุปกรณ์บริเวณรอบๆ ของตัวมันเอง
3. ถ้าค้นหาแล้วพบอุปกรณ์ ผู้ใช้จะต้องทำการเลือกอุปกรณ์ที่ต้องการติดต่อ แต่ถ้าหากค้นหาแล้วไม่พบอุปกรณ์ ระบบจะทำการแจ้ง Not Found
4. ทำการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ที่เลือก จากนั้นทำการตรวจสอบสัญญาณคู่เชื่อมไปเรื่อยๆ ถ้าพบว่าสัญญาณคู่เชื่อมขาดหายไปจะทำการ Alert ทันที
5. เมื่อผู้ใช้ต้องการออกจาก Application จะต้องทำการยืนยันก่อนออก ถ้ายืนยันต้องการออกจาก Application ระบบจะทำการ Exit แต่ถ้าผู้ใช้เปลี่ยนใจไม่ทำการออกจาก Application ระบบจะกลับไปยังสถานะตรวจสอบสัญญาณเหมือนเดิม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. พัฒนาโปรแกรมด้วยภาษา J2ME บน Editor

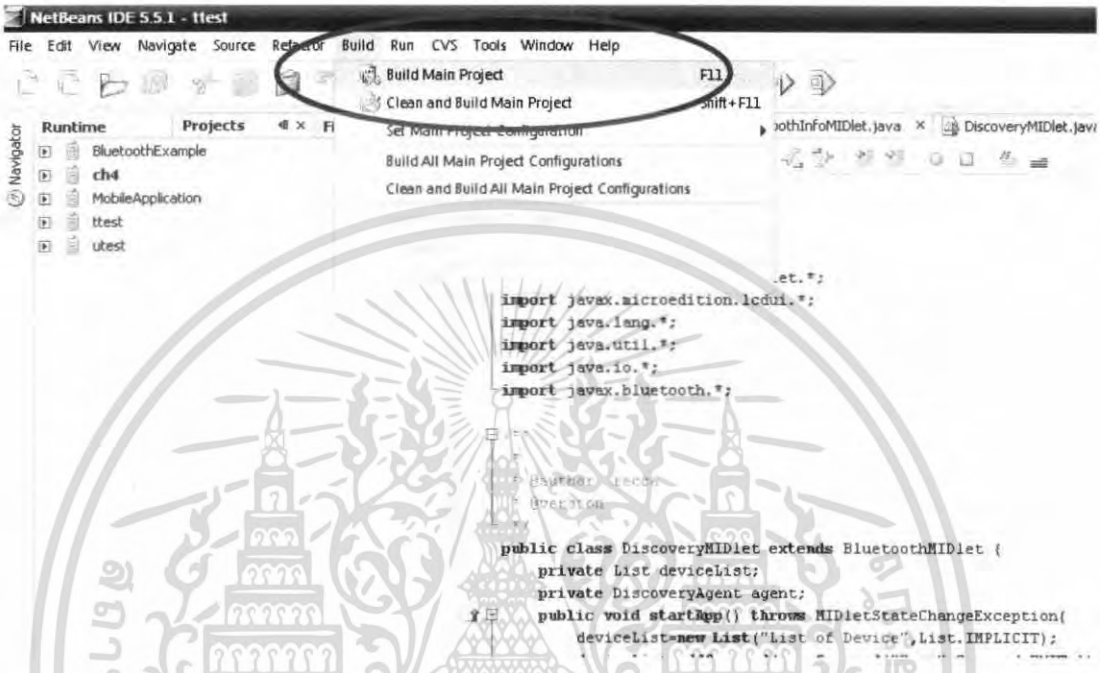


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ทำการ Complied และ Run บน Emulator เพื่อทำการทดลองการทำงานของโปรแกรม

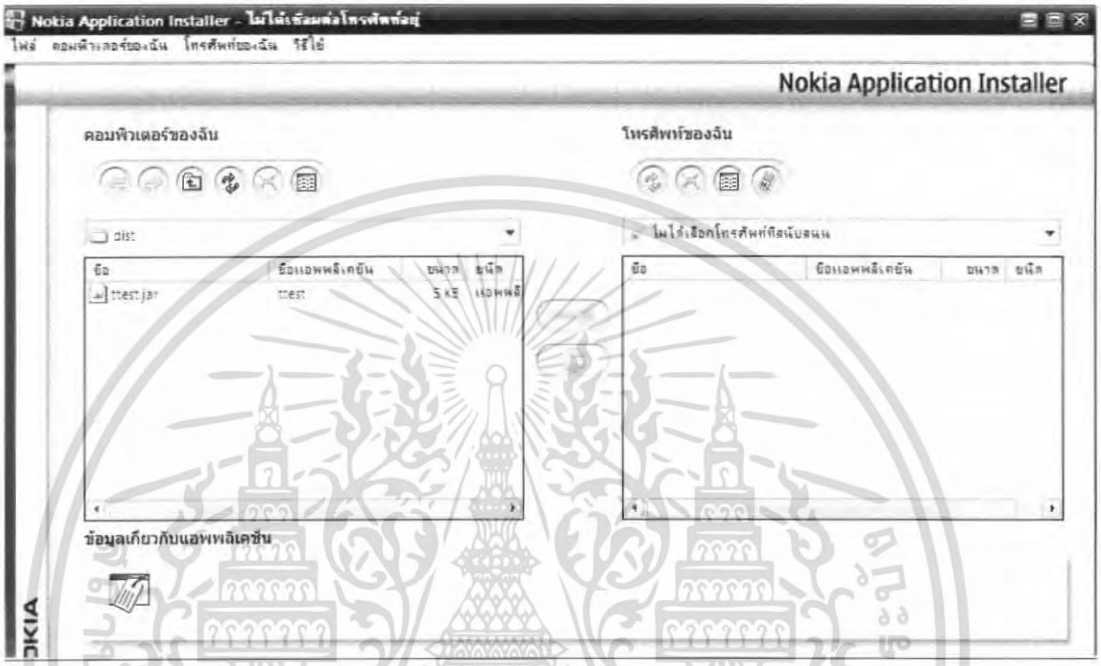
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. เมื่อโปรแกรมที่พัฒนาสามารถทำงานได้อย่างถูกต้องจึงทำการ Build Project จะได้ไฟล์ออกมา 2 ไฟล์ นามสกุล .jar และ .jad



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. นำไฟล์ .jar มาลงบนโทรศัพท์เคลื่อนที่โดยใช้ Software ในการลง Application โทรศัพท์เคลื่อนที่ของแต่ละบริษัทอย่างเช่น ถ้าโทรศัพท์เคลื่อนที่เป็นยี่ห้อ Nokia จะต้องใช้ Nokia Manager ในการเชื่อมต่อ Application ลงบนโทรศัพท์เคลื่อนที่



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2.2 การออกแบบ software บนตัว Device

การเตรียมพร้อมก่อนการพัฒนา Software บนตัว Device

1. ทำการลงโปรแกรม Codevision AVR C Compiler (ใช้ในการโปรแกรม)
2. จากนั้นจึงลงโปรแกรม AVR Studio 4 (ใช้ในการ Burn โปรแกรมลงคอนโทรลเลอร์)

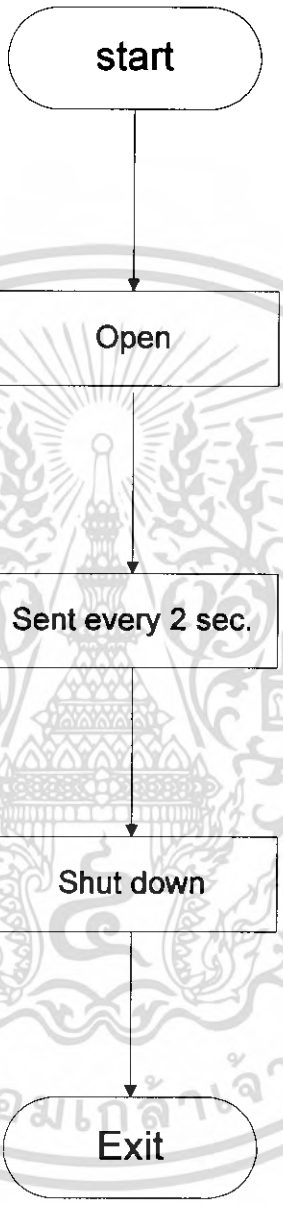
ขั้นตอนการออกแบบพัฒนา Software บนตัว Device

1. ทำการออกแบบและวาด Flow Chart ของ Algorithm ของระบบ
2. พัฒนาโปรแกรมด้วยภาษา C
3. ทำการ Complied เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของ Source Code
4. เมื่อโปรแกรมที่พัฒนาสามารถทำงานได้อย่างถูกต้องจึงทำการ Burn โปรแกรมลงคอนโทรลเลอร์ AVR โดยใช้โปรแกรม AVR Studio 4
5. ทำการทดลองการทำงานของโปรแกรม โดยดูจากส่วน Terminal
6. ถ้าผลลัพธ์ที่ได้ถูกต้อง คอนโทรลเลอร์ก็เสร็จสมบูรณ์พร้อมใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อธิบายการดำเนินการในแต่ละขั้นตอนได้ดังนี้

1. ทำการออกแบบและวาด Flow Chart ของ Algorithm ของระบบ



รูปที่ 3.4 ไดอะแกรมการทำงานของ ตัว Device

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

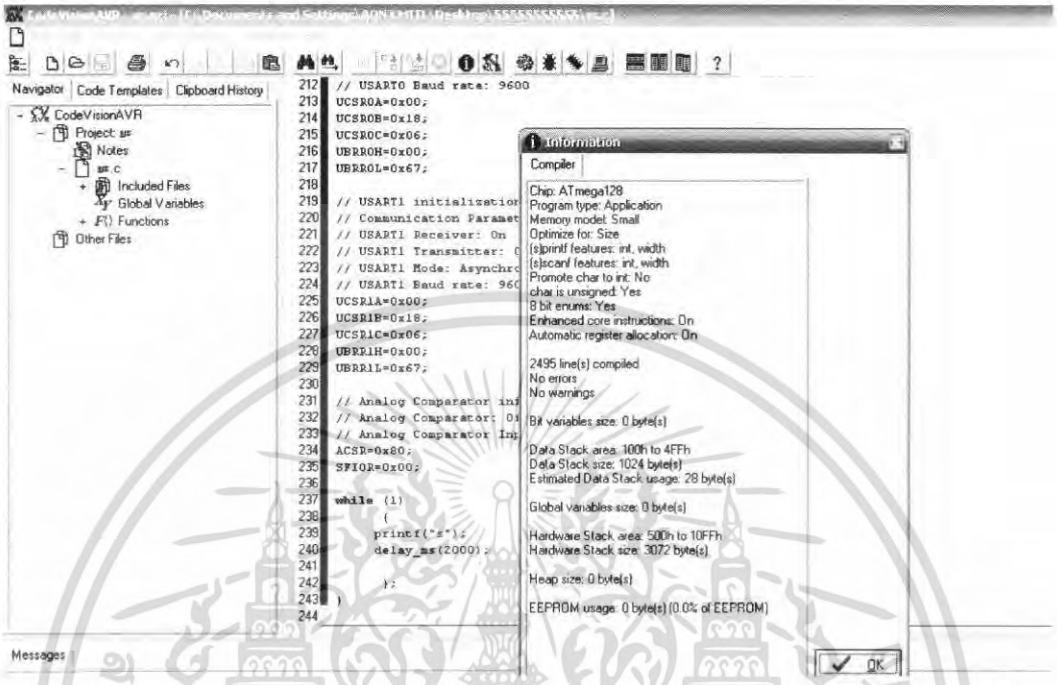
อธิบายการทำงานของระบบ

1. ผู้ใช้ทำการเปิด Application บนตัว Device
2. ตัว Device ส่งข้อมูลออกทุก 2 วินาที เพื่อรักษาสภาพการติดต่อ
3. ปิดเครื่องเมื่อเลิกใช้งาน

2. พัฒนาโปรแกรมด้วยภาษา C บน Codevision AVR C Compile

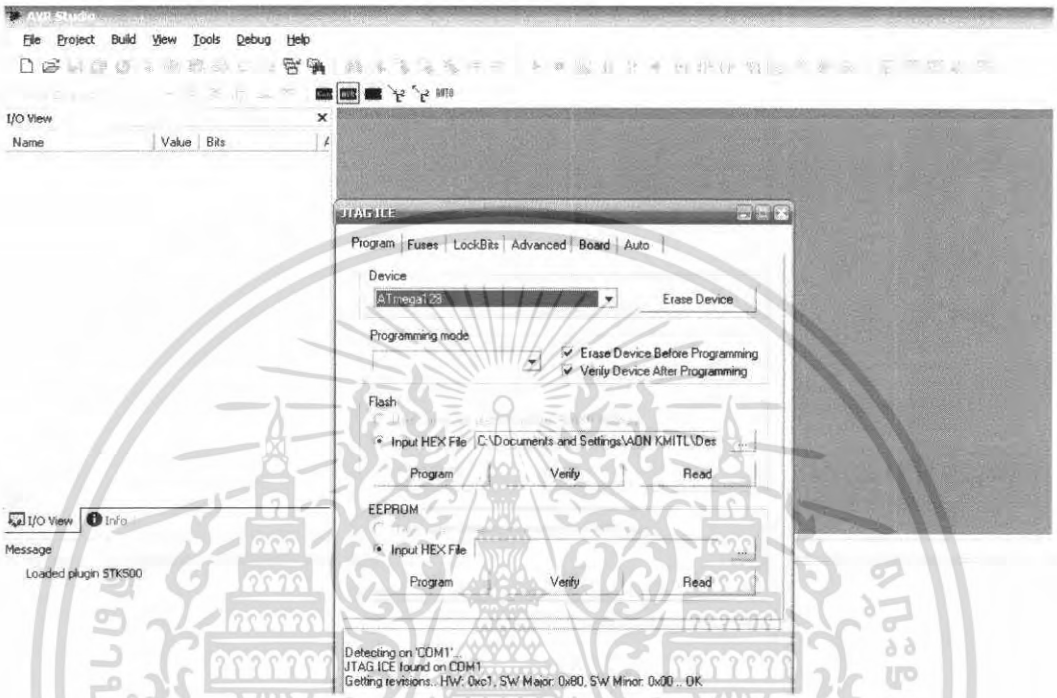
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ทำการ Complied เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของ SourceCode



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. เมื่อโปรแกรมที่พัฒนาสามารถทำงานได้อย่างถูกต้องจึงทำการ Burn โปรแกรมลงคอนโทรลเลอร์ AVR โดยใช้โปรแกรม AVR Studio 4



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ทำการทดลองการทำงานของโปรแกรม โดยดูจากส่วน Terminal
6. ถ้าผลลัพท์ที่ได้ถูกต้อง คอนโทรลเลอร์ก็เสร็จสมบูรณ์พร้อมใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่4

ผลการทดลอง

แสดงการตอบสนองของระบบเมื่อ User ใช้งาน

1. ผู้ใช้ทำการร้องขอทำการเข้า Application บนโทรศัพท์เคลื่อนที่

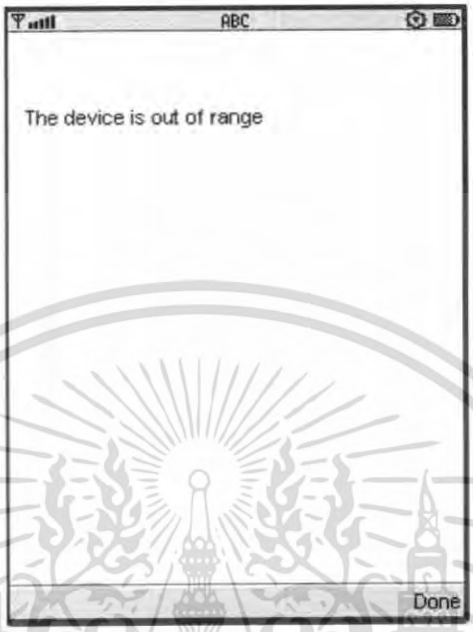
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. หลังจากทำการเปิดสัญญาณและค้นหาอุปกรณ์ Bluetooth จะได้ list ชื่อของอุปกรณ์ละแวกนั้น แล้วทำการเลือกเพื่อที่จะทำการ Connection

3. หน้าจอจะทำการ Stand by เพื่อให้รู้ว่ายังคงติดต่ออยู่กับอุปกรณ์ที่เชื่อมต่ออยู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

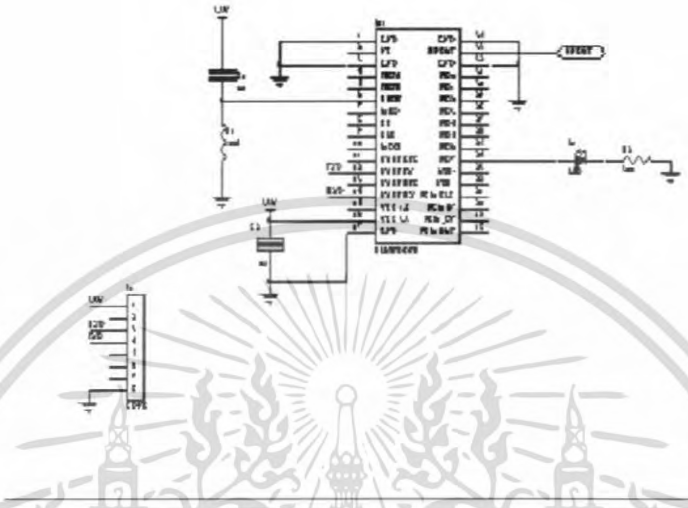
4. ระบบจะทำการเตือนเพื่อให้ผู้ใช้รู้ว่าอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อได้ออกนอกสัญญาณไปแล้ว



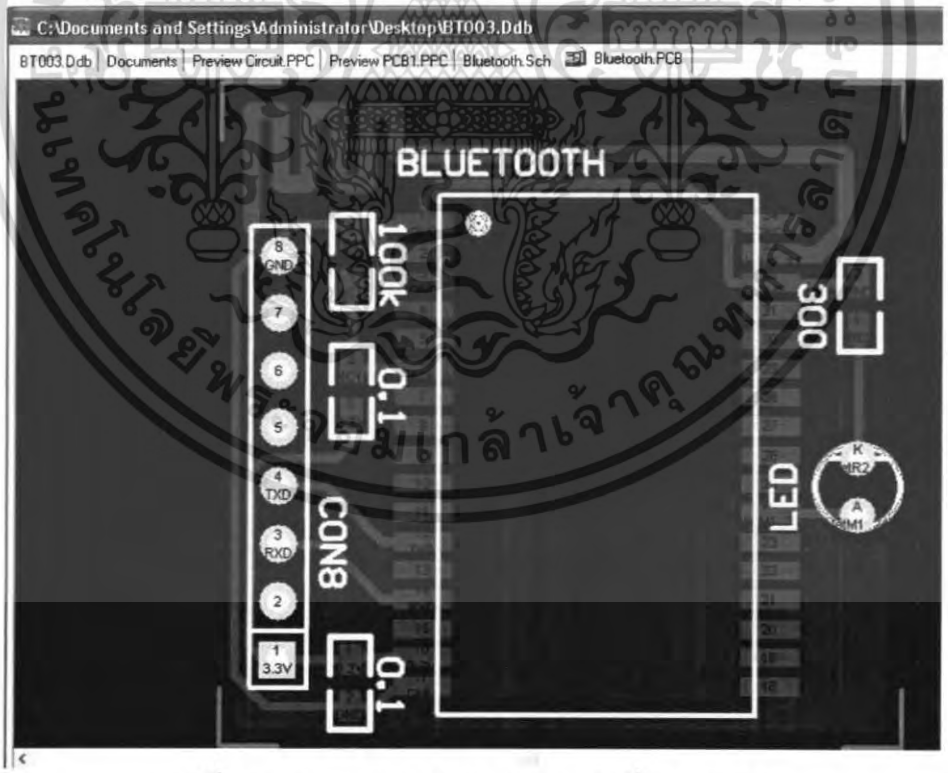
5. หลังจากเกิดการเตือนหรือการที่ผู้ใช้ต้องการออกจาก Application ระบบจะถามเพื่อยืนยันอีกทีหนึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนผังการออกแบบตัว Device ในส่วนของ Hardware

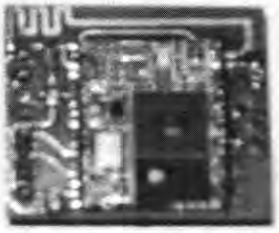


รูปที่ 4.1 Schematics ของวงจรสื่อสารบลูทูธ

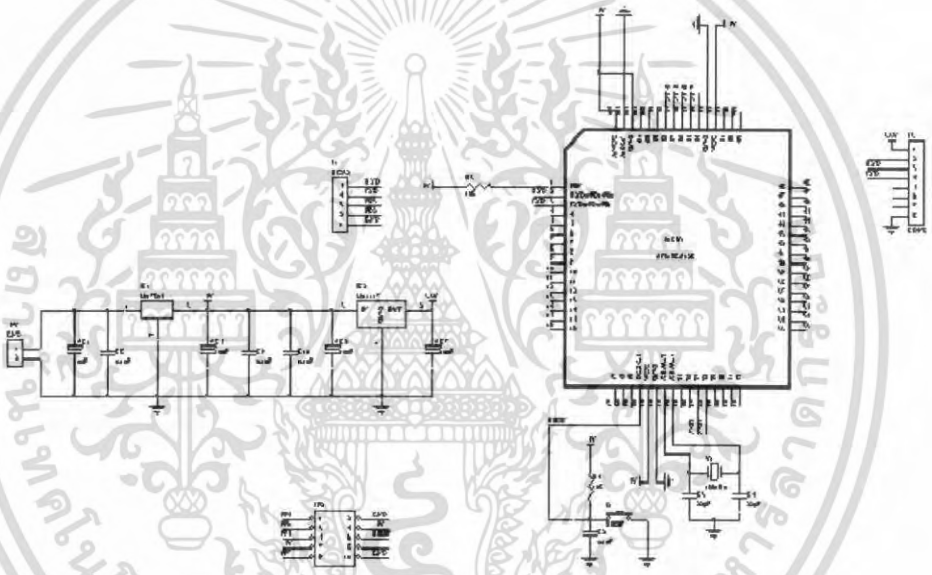


รูปที่ 4.2 การออกแบบแผ่น PCB ของวงจรสื่อสารบลูทูธ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

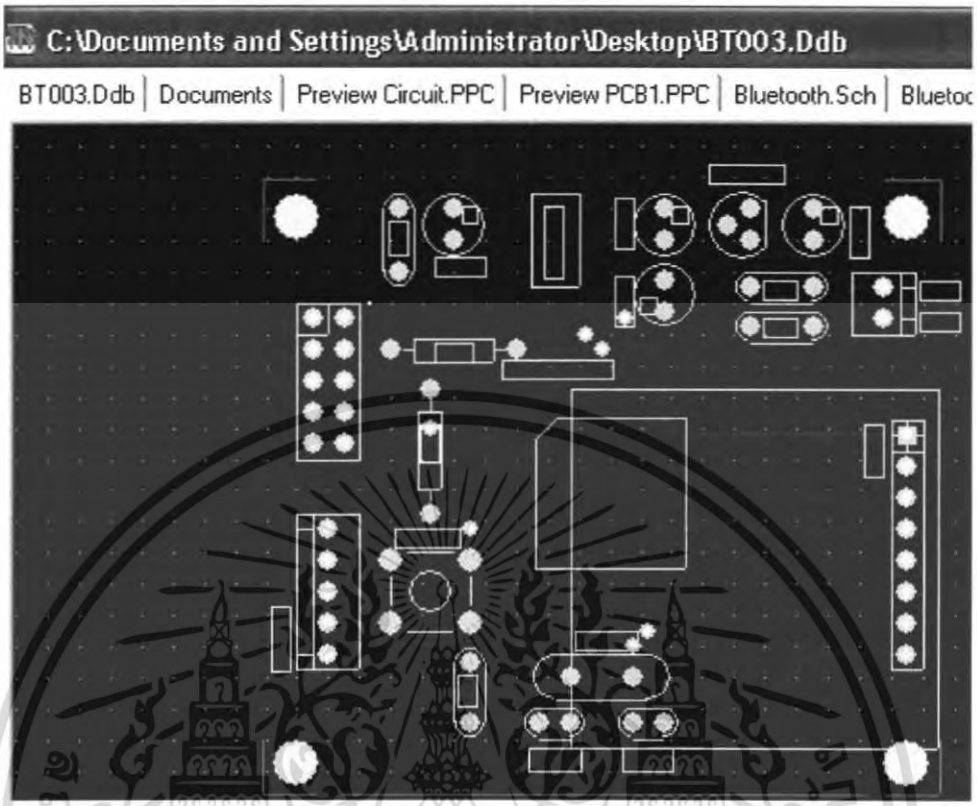


รูปที่ 4.3 วงจรสื่อสารบลูทูธที่เสร็จสมบูรณ์



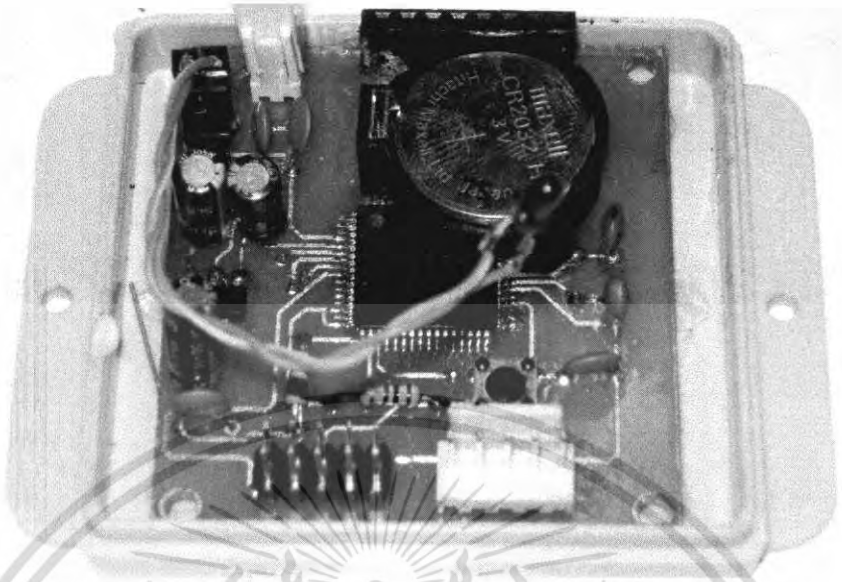
รูปที่ 4.4 วงจรคอนโทรลเลอร์ AVR

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

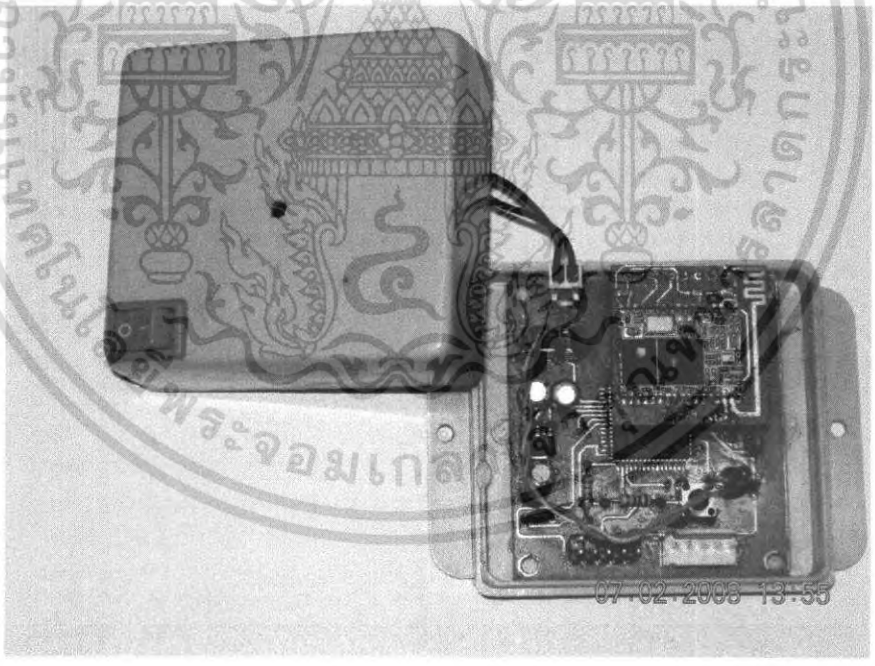


รูปที่ 4.5 ส่วนการออกแบบแผ่น PCB ของวงจรคอนโทรลเลอร์ AVR

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.6 วงจรคอนโทรลเลอร์ AVR ที่เสร็จสมบูรณ์



รูปที่ 4.7 ตัว Device ที่เสร็จสมบูรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการดำเนินงานของโครงการ

การทดลองในโครงงานนี้เป็นการทดลองติดต่อกันระหว่างตัว Bluetooth Device กับโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่มีบลูทูธ ต้องมีการออกแบบโดยใช้ ไมโรคอนโทรเลอร์ AVR ทำงานร่วมกับ CSR Bluetooth Modules MB-C04 เพื่อสร้างเป็น Bluetooth Device ขึ้นมาหนึ่งตัวแล้วใช้ภาษา C เขียนควบคุม ไมโรคอนโทรเลอร์ AVR เพื่อให้ Bluetooth Deviceนั้นสามารถส่งข้อมูลไปยังโทรศัพท์เคลื่อนที่ได้ จากนั้นก็ดำเนินการเขียน java บนโทรศัพท์เคลื่อนที่เพื่อจัดการให้โทรศัพท์เคลื่อนที่สามารถรับข้อมูลจาก Bluetooth Device ได้ ทั้งหมดนี้เป็นการนำความรู้ทั้งทางการพัฒนา software และ hardware เพื่อพัฒนาเทคโนโลยีบลูทูธเพื่อให้เกิดประโยชน์และแนวความคิดใหม่ๆ ในโลกแห่งเทคโนโลยี

5.1 ปัญหาที่พบในระหว่างการดำเนินโครงงาน

1. แหล่งข้อมูลเพื่อศึกษาการทำงานของตัว Bluetooth Device ร่วมกับโทรศัพท์เคลื่อนที่มีน้อยมาก ผู้ที่มีความรู้ทางด้านนี้โดยตรงก็หายากมาก ทำให้เป็นอุปสรรคต่อการพัฒนาผลงานเป็นอย่างยิ่ง

2. เนื่องจากความแตกต่างของโทรศัพท์หลายรุ่น หลายยี่ห้อ รวมถึงฟังก์ชันการทำงานและมาตรฐานต่างๆที่มากขึ้นในปัจจุบันทำให้ยากแก่การพัฒนาให้มีความเข้ากันได้กับโทรศัพท์เคลื่อนที่ทุกรุ่น

3. รายละเอียดและขั้นตอนวิธีการพัฒนาของโทรศัพท์เคลื่อนที่แต่ละรุ่นนั้นหาได้ยาก และมีรายละเอียดที่น้อยมาก ทำให้ยากต่อการเขียน code เพื่อพัฒนา

4. โปรแกรมสำหรับการ simulator การทำงานร่วมกันระหว่าง Bluetooth Device กับโทรศัพท์เคลื่อนที่นั้นหาได้ยากจึงเป็นอุปสรรคต่อการพัฒนาทั้งในส่วนของ Bluetooth Device และในส่วนของโทรศัพท์เคลื่อนที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 แนวทางการแก้ไข

1.เนื่องจากความแพร่หลายในเรื่องของการพัฒนาเทคโนโลยีบลูทูธในประเทศไทยนั้นยังมีน้อย จึงจำเป็นที่จะต้องค้นหาข้อมูลจากเว็บไซต์ต่างประเทศร่วมด้วย รวมถึงการปรึกษารุ่นพี่ที่เคยทำเรื่องของการพัฒนาเทคโนโลยีบลูทูธร่วมด้วย

2.ในขั้นต้นนี้จึงทำการพัฒนาโดยเน้นเฉพาะบางรุ่นของโทรศัพท์เคลื่อนที่ก่อน เพื่อลดปัญหาที่ยุ่งยากลง

3. ค้นหาข้อมูลจากเว็บไซต์บริษัทเจ้าของโทรศัพท์

4.เนื่องด้วยปัญหาในเรื่องโปรแกรมสำหรับการ simulator จึงทำการแก้ปัญหาโดยคิด code แล้วเขียนข้อมูลลงจริงๆเลย แล้วมาทดสอบความเป็นไปได้ดู

5.3 แนวทางสำหรับการพัฒนาโครงงานต่อไปสำหรับผู้ที่สนใจ

1.สามารถประยุกต์เทคโนโลยี GPS ร่วมด้วยได้ ซึ่งจะทำให้อุปกรณ์มีศักยภาพสูงขึ้น คือ นอกจากจะแจ้งเตือนการออกนอกอาณาเขตของเป้าหมายได้แล้วยังสามารถบอกได้ด้วยว่าเป้าหมายอยู่ ณ ตำแหน่งใด ทำให้การติดตามเป้าหมายทำได้ง่ายขึ้น

2.สามารถเพิ่มการทำงานของคอนโทรลเลอร์ AVR เพื่อให้เป้าหมายสามารถใช้ตัว Bluetooth Device เพื่อติดต่อกับเครื่องมาสเตอร์ได้ ไม่ว่าจะเป็นการติดต่อทางข้อความ ภาพ หรือเสียง

3.เปลี่ยนจากบลูทูธ เป็นซิกบี เพื่อเพิ่มระยะทางในกรณีที่ต้องการให้รัศมีครอบคลุมได้มากกว่าเดิม และเป็นการประหยัดพลังงานได้มากกว่า แล้วนำไปประยุกต์ติดกับแกะเพื่อใช้ในการตรวจจับดูว่าแกะได้ออกนอกอาณาเขตของฟาร์มหรือไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

[1] ทรงเกียรติ ภาวดี.2546.**เก่ง J2ME ให้ครบสูตร**. กรุงเทพฯ:บริษัทวิตตี้ กรุ๊ป จำกัด

[2] บัณฑิต จามรภูมิ. 2544.**ใช้งาน Protel 99 SE** . กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิชย์

[3] C Bala Kumar, Paul J.Kline and Timothy J.Thomson.**Bluetooth Application Programming with the JAVA APIs.**San Francisco:Morgan Kaufmann Publishers

[4] Bluetooth Opportunities and Threats form a Market Perspective,
http://www.northstream.se/

[5] Nokia Bluetooth,
http://www.konia.com/

[6] Bluetooth for Wireless Connectivity,
http://www.ee.iitb.ac.in/

[7] Mobile and Wireless,
http://www.networkcomputing.com/

[8] What is Bluetooth?,
http://www.palowireless.com/

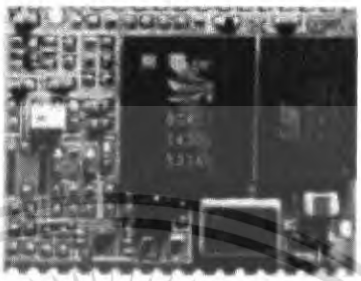
[9] How Bluetooth Works,
http://www.howstuffworks.com/

[10] Bluetooth and APIs
http://campus.en.kku.ac.th/project/2003/COE2003-18

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

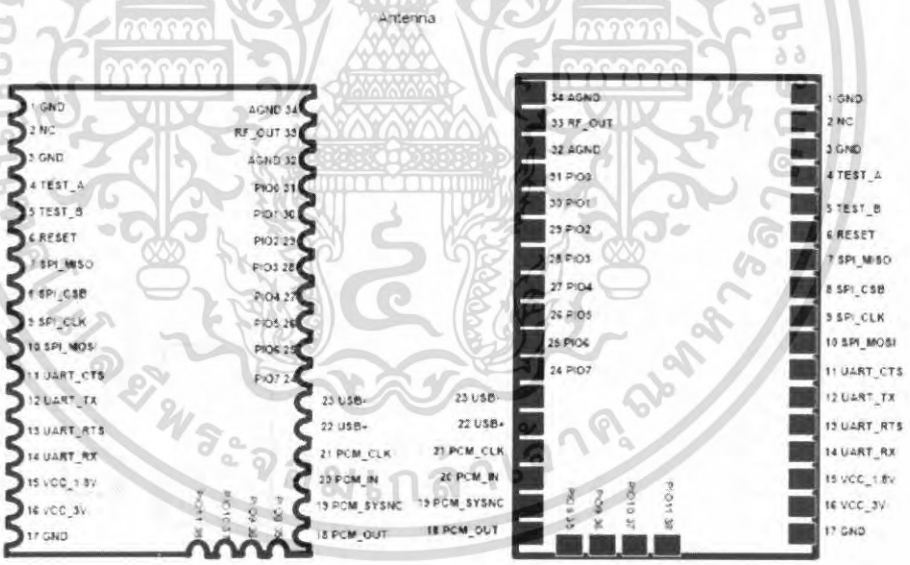
ภาคผนวก

รายละเอียดของชิพบลูทูธที่นำมาใช้



เป็น CSR Bluetooth Module MB-C04

อธิบายขา (pin) ของชิพบลูทูธ

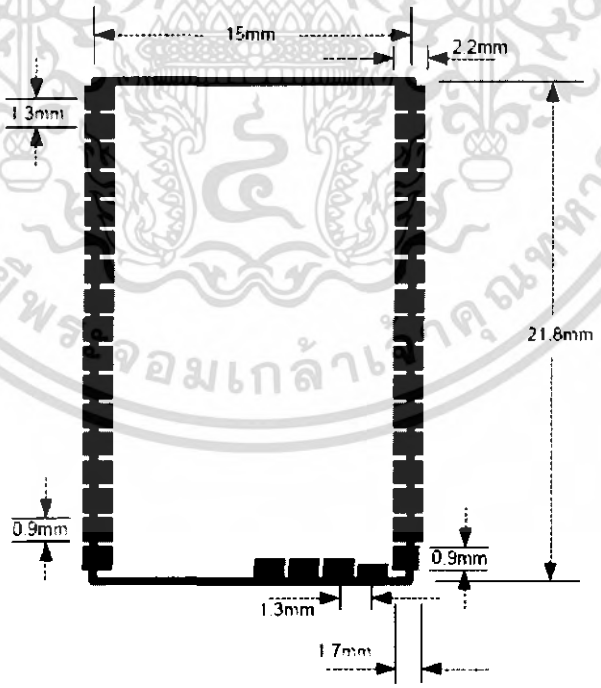


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Pin No.	Name	Type	Note	Pin No.	Name	Type	Note
1	Ground			34	Ground		
2	NC			33	RF_OUT	Out	
3	Ground			32	Ground		
4	TestA		Internal testing using	31	PIO0	In/Out	
5	TestB		Internal testing using	30	PIO1	In/Out	
6	Reset	Input		29	PIO2	In/Out	
7	SPI_MISO		Internal testing using	28	PIO3	In/Out	
8	SPI_CSB		Internal testing using	27	PIO4	In/Out	
9	SPI_CLK		Internal testing using	26	PIO5	In/Out	
10	SPI_MOSI		Internal testing using	25	PIO6	In/Out	
11	UART_CTS	Input		24	PIO7	Out	Driving LED
12	UART_TX	Out		23	USB-	In/Out	
13	UART_RTS	Out		22	USB+	In/Out	
14	UART_RX	Input		21	PCM_CLK	In/Out	
15	VCC_1.8V	Out		20	PCM_IN	In	
16	VCC_3.3V	Input		19	PCM_SYNC	In/Out	
17	Ground			18	PCM_OUT	Out	

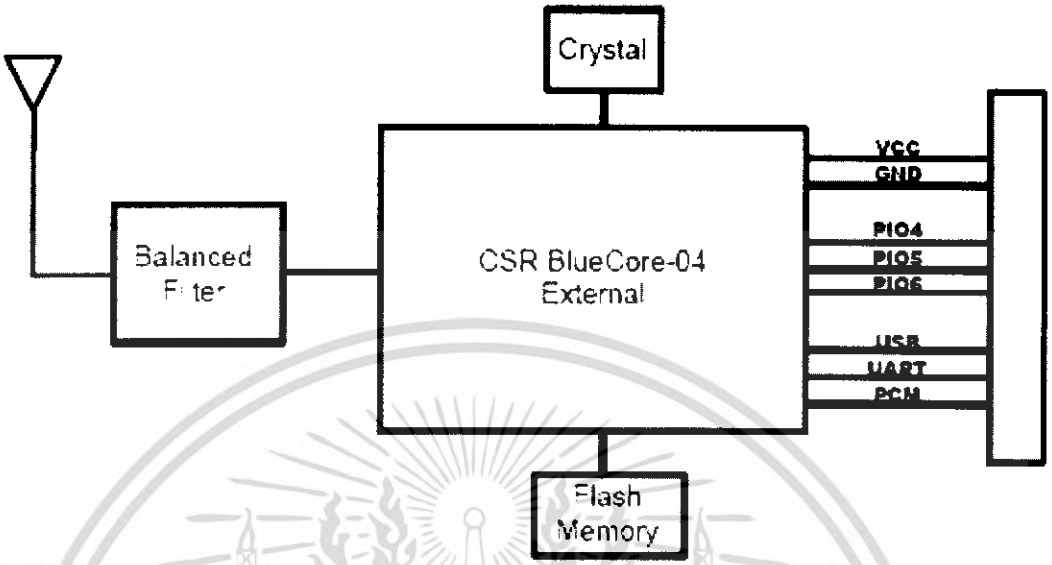
Pin No.	Name	Type	Note	Pin No.	Name	Type	Note
35	PIO8	In/Out		37	PIO10	In/Out	
36	PIO9	In/Out		38	PIO11	In/Out	

แสดงขนาดทางกายภาพ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

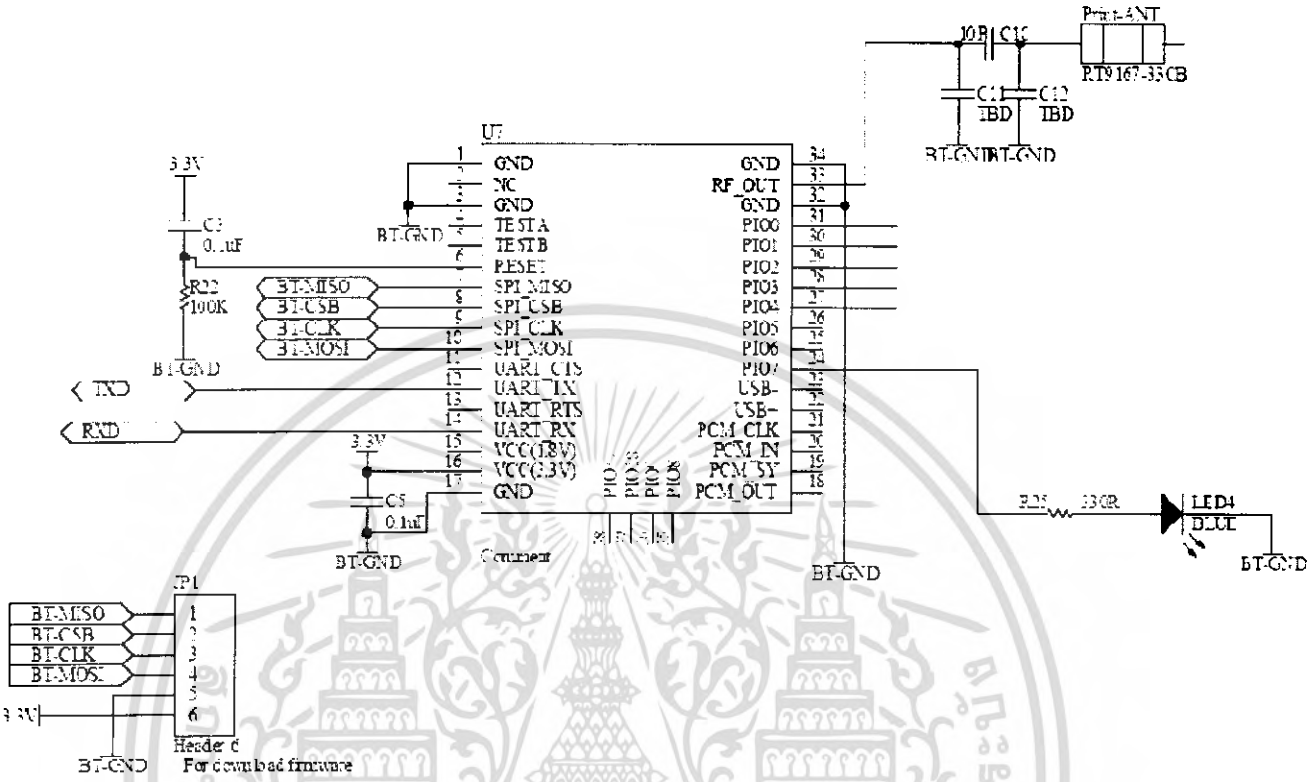
แสดง Block Diagram



รูปที่ 1 ไดอะแกรมของบลูทูธ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสดง Reference Schematics



รูปที่ 2 วงจรของ AVR

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

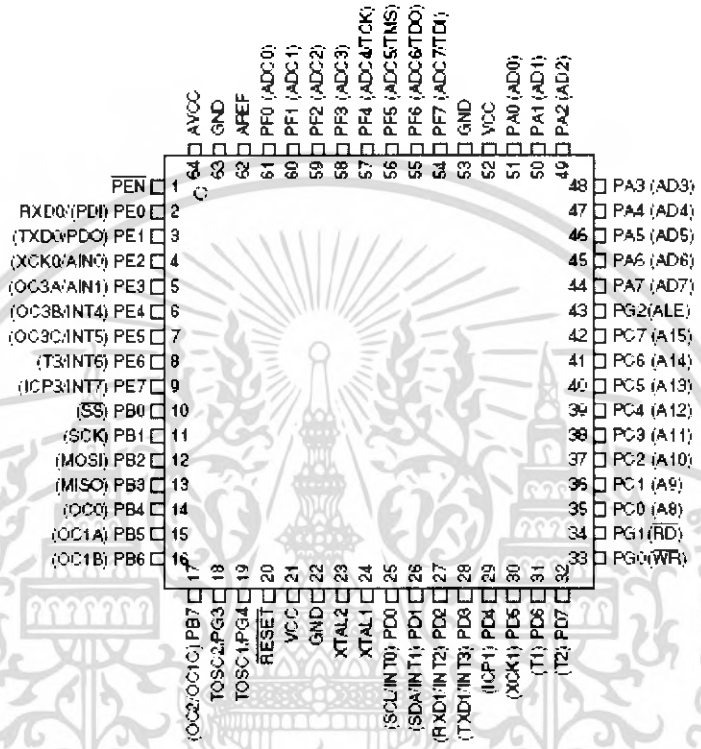
ข้อมูลพื้นฐานในการ Setup

	Parameter		Value
1	Baud Rate		9600
2	Pin Code Prompt		Disable
3	Local Name		SPP
4	LED PIN24(PIO 7)	Power on	Flash 26 times[ON time frame: 80ms, OFF time frame: 140ms]
		Connect	Flash with ON one time within 1 second,[ON time frame: 35ms]
		Disconnected	Flash with ON one time within 3 seconds,[ON time frame : 35ms]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายละเอียดของคอนโทรลเลอร์ AVR เบอร์ AT Mega 128 ที่นำมาใช้

Pin Configurations



Feature

• High-performance, Low-power AVR® 8-bit Microcontroller

• Advanced RISC Architecture

– 133 Powerful Instructions – Most Single Clock Cycle Execution

– 32 x 8 General Purpose Working Registers + Peripheral Control Registers

– Fully Static Operation

– Up to 16 MIPS Throughput at 16 MHz

– On-chip 2-cycle Multiplier

• Nonvolatile Program and Data Memories

– 128K Bytes of In-System Reprogrammable Flash

Endurance: 10,000 Write/Erase Cycles

– Optional Boot Code Section with Independent Lock Bits

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

In-System Programming by On-chip Boot Program

True Read-While-Write Operation

– 4K Bytes EEPROM

Endurance: 100,000 Write/Erase Cycles

– 4K Bytes Internal SRAM

– Up to 64K Bytes Optional External Memory Space

– Programming Lock for Software Security

– SPI Interface for In-System Programming

• JTAG (IEEE std. 1149.1 Compliant) Interface

– Boundary-scan Capabilities According to the JTAG Standard

– Extensive On-chip Debug Support

– Programming of Flash, EEPROM, Fuses and Lock Bits through the JTAG Interface

• Peripheral Features

– Two 8-bit Timer/Counters with Separate Prescalers and Compare Modes

– Two Expanded 16-bit Timer/Counters with Separate Prescaler, Compare Mode and Capture Mode

– Real Time Counter with Separate Oscillator

– Two 8-bit PWM Channels

– 6 PWM Channels with Programmable Resolution from 2 to 16 Bits

– Output Compare Modulator

– 8-channel, 10-bit ADC

8 Single-ended Channels

7 Differential Channels

2 Differential Channels with Programmable Gain at 1x, 10x, or 200x

– Byte-oriented Two-wire Serial Interface

– Dual Programmable Serial USARTs

– Master/Slave SPI Serial Interface

– Programmable Watchdog Timer with On-chip Oscillator

– On-chip Analog Comparator

• Special Microcontroller Features

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

– Power-on Reset and Programmable Brown-out Detection

– Internal Calibrated RC Oscillator

– External and Internal Interrupt Sources

– Six Sleep Modes: Idle, ADC Noise Reduction, Power-save, Power-down, Standby, and Extended Standby

– Software Selectable Clock Frequency

– ATmega103 Compatibility Mode Selected by a Fuse

– Global Pull-up Disable

• I/O and Packages

– 53 Programmable I/O Lines

– 64-lead TQFP and 64-pad QFN/MLF

• Operating Voltages

– 2.7 - 5.5V for ATmega128L

– 4.5 - 5.5V for ATmega128

• Speed Grades

– 0 - 8 MHz for ATmega128L

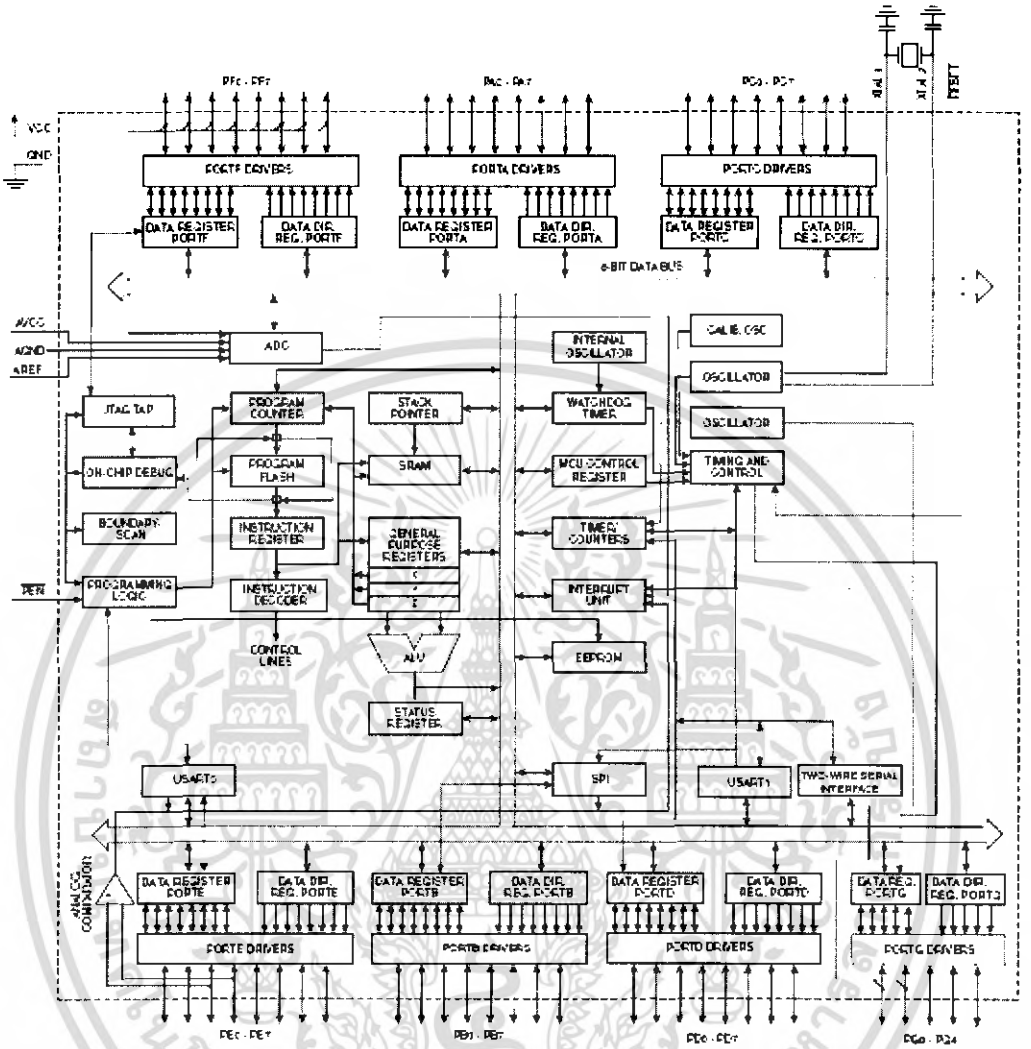
– 0 - 16 MHz for ATmega128

Overview

The ATmega128 is a low-power CMOS 8-bit microcontroller based on the AVR enhanced RISC architecture. By executing powerful instructions in a single clock cycle, the ATmega128 achieves throughputs approaching 1 MIPS per MHz allowing the system designer to optimize power consumption versus processing speed.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Block Diagram



The AVR core combines a rich instruction set with 32 general purpose working registers. All the 32 registers are directly connected to the Arithmetic Logic Unit (ALU), allowing two independent registers to be accessed in one single instruction executed in one clock cycle. The resulting architecture is more code efficient while achieving throughputs up to ten times faster than conventional CISC microcontrollers. The ATmega128 provides the following features: 128K bytes of In-System Programmable Flash with Read-While-Write capabilities, 4K bytes EEPROM, 4K bytes SRAM, 53 general purpose I/O lines, 32 general purpose working registers, Real Time Counter (RTC), four flexible Timer/Counters with compare modes and PWM, 2 USARTs, a byte oriented Two-wire Serial Interface, an 8-channel, 10-bit ADC with optional differential input

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

stage with programmable gain, programmable Watchdog Timer with Internal Oscillator, an SPI serial port, IEEE std. 1149.1 compliant JTAG test interface, also used for accessing the On-chip Debug system and programming and six software selectable power saving modes. The Idle mode stops the CPU while allowing the SRAM, Timer/Counters, SPI port, and interrupt system to continue functioning. The Powerdown mode saves the register contents but freezes the Oscillator, disabling all other chip functions until the next interrupt or Hardware Reset. In Power-save mode, the asynchronous timer continues to run, allowing the user to maintain a timer base while the rest of the device is sleeping. The ADC Noise Reduction mode stops the CPU and all I/O modules except Asynchronous Timer and ADC, to minimize switching noise during ADC conversions. In Standby mode, the Crystal/Resonator Oscillator is running while the rest of the device is sleeping. This allows very fast start-up combined with low power consumption. In Extended Standby mode, both the main Oscillator and the Asynchronous Timer continue to run. The device is manufactured using Atmel's high-density nonvolatile memory technology. The On-chip ISP Flash allows the program memory to be reprogrammed in-system through an SPI serial interface, by a conventional nonvolatile memory programmer, or by an On-chip Boot program running on the AVR core. The boot program can use any interface to download the application program in the application Flash memory. Software in the Boot Flash section will continue to run while the Application Flash section is updated, providing true Read-While-Write operation. By combining an 8-bit RISC CPU with In-System Self-Programmable Flash on a monolithic chip, the Atmel ATmega128 is a powerful microcontroller that provides a highly flexible and cost effective solution to many embedded control applications. The ATmega128 AVR is supported with a full suite of program and system development tools including: C compilers, macro assemblers, program debugger/simulators, in-circuit emulators, and evaluation kits.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Pin Descriptions

VCC Digital supply voltage.

GND Ground.

Port A (PA7..PA0) Port A is an 8-bit bi-directional I/O port with internal pull-up resistors (selected for each
bit). The Port A output buffers have symmetrical drive characteristics with both high sink and source capability. As inputs, Port A pins that are externally pulled low will source current if the pull-up resistors are activated. The Port A pins are tri-stated when a reset condition becomes active, even if the clock is not running. Port A also serves the functions of various special features of the ATmega128 as listed on page 72.

Port B (PB7..PB0) Port B is an 8-bit bi-directional I/O port with internal pull-up resistors (selected for each bit). The Port B output buffers have symmetrical drive characteristics with both high sink and source capability. As inputs, Port B pins that are externally pulled low will source current if the pull-up resistors are activated. The Port B pins are tri-stated when a reset condition becomes active, even if the clock is not running. Port B also serves the functions of various special features of the ATmega128 as listed on page 73.

Port C (PC7..PC0) Port C is an 8-bit bi-directional I/O port with internal pull-up resistors (selected for each bit). The Port C output buffers have symmetrical drive characteristics with both high sink
and source capability. As inputs, Port C pins that are externally pulled low will source current if the pull-up resistors are activated. The Port C pins are tri-stated when a reset condition becomes active, even if the clock is not running. Port C also serves the functions of special features of the ATmega128 as listed on page 76. In ATmega103 compatibility mode, Port C is output only, and the port C pins are **not** tri-stated when a reset condition becomes active.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Note: The ATmega128 is by default shipped in ATmega103 compatibility mode. Thus, if the parts are not programmed before they are put on the PCB, PORTC will be output during first power up, and until the ATmega103 compatibility mode is disabled.

Port D (PD7..PD0) Port D is an 8-bit bi-directional I/O port with internal pull-up resistors (selected for each bit). The Port D output buffers have symmetrical drive characteristics with both high sink and source capability. As inputs, Port D pins that are externally pulled low will source current if the pull-up resistors are activated. The Port D pins are tri-stated when a reset condition becomes active, even if the clock is not running. Port D also serves the functions of various special features of the ATmega128 as listed on page 77.

Port E (PE7..PE0) Port E is an 8-bit bi-directional I/O port with internal pull-up resistors (selected for each bit). The Port E output buffers have symmetrical drive characteristics with both high sink and source capability. As inputs, Port E pins that are externally pulled low will source current if the pull-up resistors are activated. The Port E pins are tri-stated when a reset condition becomes active, even if the clock is not running. Port E also serves the functions of various special features of the ATmega128 as listed on page 80.

Port F (PF7..PF0) Port F serves as the analog inputs to the A/D Converter. Port F also serves as an 8-bit bi-directional I/O port, if the A/D Converter is not used. Port pins can provide internal pull-up resistors (selected for each bit). The Port F output buffers have symmetrical drive characteristics with both high sink and source capability. As inputs, Port F pins that are externally pulled low will source current if the pull-up resistors are activated. The Port F pins are tri-stated when a reset condition becomes active, even if the clock is not running. If the JTAG interface is enabled, the pull-up resistors
on pins PF7(TDI), PF5(TMS), and PF4(TCK) will be activated even if a Reset occurs. The TDO pin is tri-stated unless TAP states that shift out data are entered. Port F also serves the functions of the JTAG interface. In ATmega103 compatibility mode, Port F is an input Port only.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Port G (PG4..PG0) Port G is a 5-bit bi-directional I/O port with internal pull-up resistors (selected for each bit). The Port G output buffers have symmetrical drive characteristics with both high sink and source capability. As inputs, Port G pins that are externally pulled low will source current if the pull-up resistors are activated. The Port G pins are tri-stated when a reset condition becomes active, even if the clock is not running. Port G also serves the functions of various special features.

The port G pins are tri-stated when a reset condition becomes active, even if the clock is not running.

In ATmega103 compatibility mode, these pins only serves as strobes signals to the external memory as well as input to the 32 kHz Oscillator, and the pins are initialized to PG0 = 1, PG1 = 1, and PG2 = 0 asynchronously when a reset condition becomes active, even if the clock is not running. PG3 and PG4 are oscillator pins.

RESET Reset input. A low level on this pin for longer than the minimum pulse length will generate a reset, even if the clock is not running. The minimum pulse length is given in Table 19 on page 50. Shorter pulses are not guaranteed to generate a reset.

XTAL1 Input to the inverting Oscillator amplifier and input to the internal cloek operating circuit.

XTAL2 Output from the inverting Oscillator amplifier.

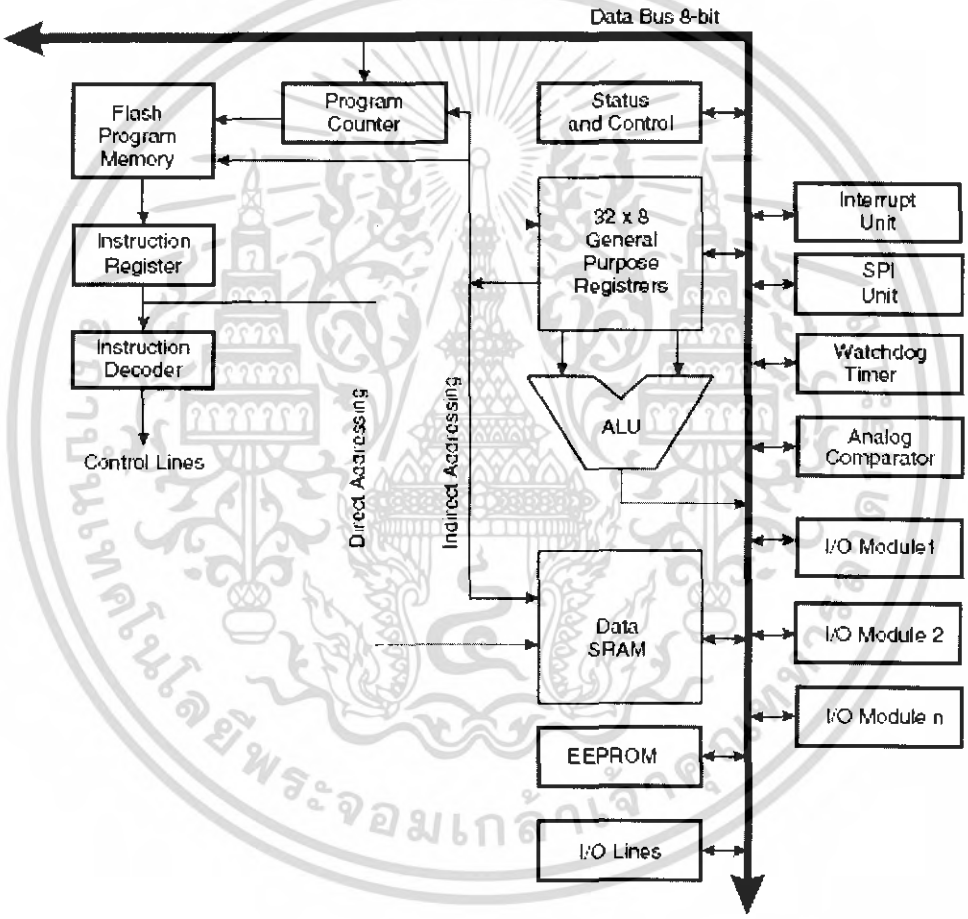
AVCC AVCC is the supply voltage pin for Port F and the A/D Converter. It should be externally connected to VCC, even if the ADC is not used. If the ADC is used, it should be connected to VCC through a low-pass filter.

AREF AREF is the analog reference pin for the A/D Converter.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PEN PEN is a programming enable pin for the SPI Serial Programming mode, and is internally pulled high . By holding this pin low during a Power-on Reset, the device will enter the SPI Serial Programming mode. PEN has no function during normal operation.

Architectural Overview



In order to maximize performance and parallelism, the AVR uses a Harvard architecture – with separate memories and buses for program and data. Instructions in the program memory are executed with a single level pipelining. While one instruction is being executed,

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

the next instruction is pre-fetched from the program memory. This concept enables instructions to be executed in every clock cycle. The program memory is In- System Reprogrammable Flash memory.

The fast-access Register file contains 32 x 8-bit general purpose working registers with a single clock cycle access time. This allows single-cycle Arithmetic Logic Unit (ALU) operation. In a typical ALU operation, two operands are output from the Register file, the operation is executed, and the result is stored back in the Register file – in one clock cycle. Six of the 32 registers can be used as three 16-bit indirect address register pointers for Data Space addressing – enabling efficient address calculations. One of the these address pointers can also be used as an address pointer for look up tables in Flash Program memory. These added function registers are the 16-bit X-register, Y-register and Z-register, described later in this section. The ALU supports arithmetic and logic operations between registers or between a constant and a register. Single register operations can also be executed in the ALU. After

Flash
Program
Memory
Instruction
Register
Instruction
Decoder
Program
Counter
Control Lines
32 x 8
General
Purpose
Registrers
ALU
Status
and Control

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

I/O Lines

EEPROM

Data Bus 8-bit

Data

SRAM

Direct Addressing

Indirect Addressing

Interrupt

Unit

SPI

Unit

Watchdog

Timer

Analog

Comparator

I/O Module 2

I/O Module1

I/O Module n

an arithmetic operation, the Status Register is updated to reflect information about the result of the operation. Program flow is provided by conditional and unconditional jump and call instructions, able to directly address the whole address space. Most AVR instructions have a single 16-bit word format. Every program memory address contains a 16- or 32-bit instruction. Program Flash memory space is divided in two sections, the Boot Program section and the Application Program section. Both sections have dedicated Lock bits for write and read/write protection. The SPM instruction that writes into the Application Flash Memory section must reside in the Boot Program section. During interrupts and subroutine calls, the return address Program Counter (PC) is stored on the Stack. The Stack is effectively allocated in the general data SRAM, and consequently thc stack size is only limited by the total SRAM size and the usage of the SRAM. All user programs must initialize the SP in the reset routine (before subroutines or interrupts are executed). The Stack Pointer – SP – is read/write accessible in the I/O space. The

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

data SRAM can easily be accessed through the five different addressing modes supported in the AVR architecture. The memory spaces in the AVR architecture are all linear and regular memory maps. A flexible interrupt module has its control registers in the I/O space with an additional global interrupt enable bit in the Status Register. All interrupts have a separate interrupt vector in the interrupt vector table. The interrupts have priority in accordance with their interrupt vector position. The lower the interrupt vector address, the higher the priority. The I/O memory space contains 64 addresses which can be accessed directly, or as the Data Space locations following those of the Register file, $20 - $5F. In addition, the ATmega128 has Extended I/O space from $60 - $FF in SRAM where only the ST/STS/STD and LD/LDS/LDD instructions can be used.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้