สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ระบบควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้านผ่านอุปกรณ์ไร้สายแบบพกพา

REMOTE CONTROL FOR HOME APPLIANCES BY PORTABLE WIRELESS TERMINALS

โดย

นายยมนา สุวรรณศรี

นายสมชัย เอ้งย่อง

นายสมพงษ์ เพชรจู

วพ.
ย1375
2550

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 83284
วัน,เดือน,ปี 11 ส.ค. 2551

b 11965964
i.....

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2550

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้านผ่านอุปกรณ์ไร้สายแบบพกพา

REMOTE CONTROL FOR HOME APPLIANCES BY PORTABLE WIRELESS TERMINALS

โดย

นายยมนา สุวรรณศรี 48015029

นายสมชัย เอ้งย่อง 48015038

นายสมพงษ์ เพชรจู 48015039

อาจารย์ที่ปรึกษา

ผศ. สุรพล บุญจันทร์

ดร. พิสิฐ บุญศรีเมือง

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2550

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ ปีการศึกษา 2550

ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง ระบบควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้านผ่านอุปกรณ์ไร้สายแบบพกพา

REMOTE CONTROL FOR HOME APPLIANCES BY PORTABLE WIRELESS TERMINALS

ผู้จัดทำ

1.	นายยมนา	สุวรรณศรี	48015029
2.	นายสมชัย	เอ้งย่อง	48015038
3.	นายสมพงษ์	เพชรจู	48015039

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(ผศ. สุรพล บุญจันทร์)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(ดร. พิสิฐ บุญศรีเมือง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้านผ่านอุปกรณ์ไร้สายแบบพกพา

REMOTE CONTROL FOR HOME APPLIANCES BY PORTABLE WIRELESS TERMINALS

จัดทำโดย นายยมนา สุวรรณศรี 48015029
นายสมชัย เอ้งย่อง 48015038
นายสมพงษ์ เพชรจู 48015039

อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ. สุรพล บุญจันทร์
ดร. พิสิฐ บุญศรีเมือง

บทคัดย่อ

ปัจจุบันการใช้อุปกรณ์สื่อสารอย่างเช่น โทรศัพท์มือถือ หรือ พีดีเอโฟน ได้เข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวันมากขึ้น เนื่องจากตัวอุปกรณ์นั้นมีความสามารถในการใช้งานได้หลากหลาย อย่างเช่น ส่งเอสเอ็มเอส จีพีอาเอส ส่งบลูทูธ ฯ และหนึ่งในความสามารถที่เราสนใจจะนำมาประยุกต์ใช้งาน ให้อุปกรณ์เหล่านี้กลายเป็นรีโมทคอนโทรล เป็นการส่งผ่านข้อมูลแบบไร้สาย สามารถนำไปควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้า เช่น ควบคุมประตู ควบคุมโคมไฟ รวมไปถึงอุปกรณ์ไฟฟ้าทุกชนิด โดยการเขียนโปรแกรมควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้า ไว้บนตัวอุปกรณ์สื่อสาร แล้วใช้อุปกรณ์สื่อสารนั้นส่งสัญญาณควบคุมผ่านช่องทางของบลูทูธ จากนั้นใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ ซึ่งได้มีการติดตั้งอุปกรณ์รับสัญญาณบลูทูธเอามารับสัญญาณควบคุม แล้วนำไปสั่งงานอุปกรณ์ไฟฟ้าให้ทำงานตามคำสั่งได้ โครงงานนี้สามารถนำไปใช้งานได้อย่างกว้างขวาง เนื่องจาก โทรศัพท์มือถือ และ พีดีเอโฟน จะมีการติดตั้งบลูทูธเอาไว้แทบทุกรุ่น นับว่าเป็นความสะดวกสบายอีกรูปแบบหนึ่งที่เพิ่มเข้ามาในชีวิตประจำวัน

ABSTRACT

Nowadays,communicated equipments become more important for daily life such as cell phones,PDA phone, etc. since they can be able to use in various forms : SMS, GPRS, Bluetooth.One of the most interesting which could be adopted is using them as a remote control.Using these communicated equipments as a remote control helps us to transfer the information through the air to control auto door, lamp and also all kinds of electric equipments.We put created program on them , then use them as as signal sender to control electric equipments via Bluetooth.After that we use micro-controller that we installed Bluetooth as a signal reciever.This project can be used in worldwide since Bluetooth has been installed in most of communicated equipments.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้คงไม่อาจเสร็จได้ด้วยดี หากไม่ได้รับความช่วยเหลือ และร่วมมือจากหลายๆฝ่ายด้วยกัน บุลคลแรกที่ต้องกล่าวถึงเพราะเป็นส่วนสำคัญที่ทำให้ปริญญานิพนธ์นิพนธ์นี้เสร็จลงได้ก็คือ ผศ. สุรพล บุญจันทร์ และ ดร. พิสิฐ บุญศรีเมือง อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ ที่ให้ความเอาใจใส่ แนะนำ คอยย้ำเตือนช่วงระยะเวลาและการวางแผนการดำเนินงานโดยตลอด และความช่วยเหลือเสมอมา ขอขอบพระคุณเป็นอย่างมาก

ขอบคุณบริษัท อินโนเวตีฟ เอ็กเพอริเมนต์ จำกัด สำหรับคำแนะนำการใช้งาน ZX-BLUETOOTH ที่ให้คำแนะนำและช่วยเหลือในการเขียนโปรแกรม

ขอขอบคุณ ภาควิชาวิศวกรรมศาสตร์โทรคมนาคม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง สำหรับสิ่งอำนวยความสะดวก ที่ใช้สำหรับการวิจัยทั้งห้องทำงาน โต๊ะทำงาน อินเตอร์เน็ต สำหรับค้นคว้าหาข้อมูลต่างๆที่จำเป็นสำหรับการวิจัย

ขอกราบขอบคุณคณาจารย์ ภาควิชาวิศวกรรมศาสตร์โทรคมนาคม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ทุกๆท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาให้กับข้าพเจ้า

ขอบคุณเพื่อนทุกคนที่ให้ความช่วยกันตลอด จนปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ลุล่วงไปได้ด้วยดี

และต้องขอขอบพระคุณบุคคลสำคัญที่สุดที่อันหาที่ทดแทนไม่ได้ทำให้ข้าพเจ้ามีวันนี้ ก็คือ บิดามารดา อันเป็นที่เคารพรัก ซึ่งเลี้ยงดูข้าพเจ้าเป็นอย่างดี พร้อมทั้งให้โอกาสในการศึกษาอย่างเต็มที่ และยังให้กำลังใจ เอาใจใส่เสมอมาในทกๆด้าน อันหาที่เปรียบไม่ได้

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมาจากปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ข้าพเจ้าขอมอบแต่พระคุณทุกท่าน

ยมนา สุวรรณศรี
สมชัย เอ้งย่อง
สมพงษ์ เพชรจู

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

สารบัญ I

สารบัญรูปภาพ IV

สารบัญตาราง V

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของโครงงานปริญญานิพนธ์ 1

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงานปริญญานิพนธ์ 1

1.3 ขอบเขตของโครงงานปริญญานิพนธ์ 1

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจาการทำโครงงานปริญญานิพนธ์ 1

บทที่ 2 ทฤษฎีที่สำคัญและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 2

2.1 Bluetooth(บลูทูธ) 2

2.1.1 ประวัติบลูทูธ 2

2.1.2 ความหมายของบลูทูธ 4

2.1.3 การทำงานของบลูทูธ 4

2.1.3.1 โปรโตคอลสแต็ก 5

2.1.3.2 รูปแบบเครือข่ายการเชื่อมต่อ 7

2.1.3.3 รูปแบบเครือข่ายการเชื่อมต่อ 7

2.1.3.4 Ad hoc Network 11

2.1.3.5 การต่อขยายเครือข่ายด้วย PAN 15

2.1.3.6 รูปแบบของบลูทูธแพ็กเก็ต (Bluetooth Packet) 17

2.1.3.7 เทคนิคการกระโดดความถี่ 17

2.2 ข้อมูลเกี่ยวกับ Window Moblie 5 19

2.2.1 Windows Moblie 5 อิดิชั่นต่างๆ 20

2.2.2 . NET Compact Framework 2.0 21

2.2.3 เตรียมเครื่องมือในการพัฒนา .NET Compact Framework 2.0 21

2.2.4 Virsual Studio 2005 21

2.2.5 Windows Moblie 5.0 SDKs 21

2.2.6 ActiveSync 22

2.2.7 . NET Compact Framework 2.0 Redistributable Package 22

บทที่ 3 การออกแบบและการพัฒนา 23

3.1 ส่วนทางด้านซอฟแวร์ 23

3.2 การออกแบบทางด้านฮาร์ดแวร์ 26

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.2.1 ส่วนของ ZX-Bluetooth 26

3.2.2 ส่วนของไมโครคอนโทรเลอร์ 27

3.2.3 การทำงานของอุปกรณ์พกพา 32

3.2.4 การทำงานของไมโครคอนโทรเลอร์ 32

บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน 34

4.1 ผลการทำงานของโปรแกรม SmartDevice.cab 34

4.2 ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม 35

4.3 ส่วนของไมโครคอนโทรลเลอร์ 36

4.4 ผลการทดลอง 37

บทที่ 5 บทวิจารณ์และสรุป 38

5.1 ข้อสรุปและข้อเสนอแนะ 38

5.2 ปัญหาการทำโครงงาน 38

5.3 วิธีการแก้ปัญหา 38

5.4 แนวทางการพัฒนาต่อ 38

ภาคผนวก

บรรณานุกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ

หน้า

รูปที่ 2.1 กษัตริย์ Harald Bluetooth ปี ค.ศ. 940-981 3
รูปที่ 2.2 การเชื่อมต่อบลูทูธ 4
รูปที่ 2.3 บลูทูธโมดูล 5
รูปที่ 2.4 บล็อกไดอแกรมของอุปกรณ์บลูทูธ 7
รูปที่ 2.5 Bluetooth Piconets 8
รูปที่ 2.6 Bluetooth Scatternet 9
รูปที่ 2.7 เครือข่าย Scatternet ที่เกิดจากการเชื่อมโยง เข้าด้วยกันของ 3 Piconets โดยมี Piconet หนึ่งใช้สำหรับเป็นช่องทางการติดต่อไปยังเครือข่ายภายนอก ผ่านทาง Bluetooth LAN Access Pointตัวอักษร M และ S แสดง Unit ที่เป็น Master และ Salave ในแต่ละเครือข่าย Piconet 10
รูปที่ 2.8 เครือข่าย Scatternet ที่เกิดจากการเชื่อมโยง เข้าด้วยกันของ 3 Piconets โดยมี Piconet หนึ่งใช้เครื่อง โทรศัพท์เซลลูลาร์ GPRS/UMTS เป็นช่องทางการติดต่อไปยัง IP Network ภายนอก 10
รูปที่ 2.9 การใช้งาน ad hoc Bluetooth network ภายในสนามบิน หลายคนสามารถติดต่อเข้าใช้เครือข่าย Local-Area Network และ Wide-Area Network ได้ โดยทำการเชื่อมโยงอุปกรณ์สื่อสารต่างๆ ที่พกพาไปยังจุดติดต่อ (Access Point หรือ Base Station) ของเครือข่ายที่ติดตั้งอยู่ใกล้เคียงในบริเวณนั้น 12
รูปที่ 2.10 การแมพ Wireless Network แบบต่างๆ เข้าไปยังแผนภาพแบบ 2 มิติ ของ Ad hoc network ซึ่งแนวนอนคือระดับของ Centralized Control ส่วนแนวดิ่งแสดงถึงการใช้ Radio Multihopping 13
รูปที่ 2.11 ตัวอย่างของการเชื่อมโยงระหว่างกันของเครือข่าย Bluetooth PAN 4 เครือข่าย โดยมีอยู่เครือข่ายที่เชื่อมต่อไปยังอินเทอร์เน็ต ผ่านทาง Bluetooth LAN Access Point และ GPRS/UMTS Phone 15
รูปที่ 2.12 รูปแบบของบลูทูธแพ็คเกจ 17
รูปที่ 2.13 กระบวนการส่ง Packet แบบ Hopping 18
รูปที่ 2.14 ระบบปฏิบัติการ Windows Moblie 5 20
รูปที่ 3.1 บล็อคการทำงานโดยรวมระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้า 23
รูปที่ 3.2 การสร้างโปรเจค 23
รูปที่ 3.3 ทำการเลือก Device Application 24
รูปที่ 3.4 ทำการ Complie (Clean Solution) 24
รูปที่ 3.5 เลือก CAB Project เพื่อเตรียมสร้าง .CAB(CAB Project) 25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 3.6 สร้าง CAB File เพื่อสร้างตัวติดตั้งบน WM5 25
รูปที่ 3.7 โครงสร้างของ ZX-Bluetooth 26
รูปที่ 3.8 วงจรสมบูรณ์ของบอร์ด ZX- BLUETOOTH 27
รูปที่ 3.9 โครงสร้างของไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ AT89C52 28
รูปที่ 3.10 โฟลว์ชาร์ตการทำงานของโปรแกรม WM5 30
รูปที่ 3.11 โฟลว์ชาร์ตการทำงานของโปรแกรม MCS-51 31
รูปที่ 3.12 วงจรควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้า 32
รูปที่ 4.1 สถานะก่อนเข้าสู่โปรแกรมโปรแกรมจะแจ้งเตือนให้เปิดบลูทูธและเลือก PORT COM 33
รูปที่ 4.2 โปรแกรมสั่งงาน เปิด-ปิด อุปกรณ์ไฟฟ้าสถานะเริ่มต้น 34
รูปที่ 4.3 การสั่งงานควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้า 36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 2.1 คลาสบลูทูธ 2
ตารางที่ 2.2 เปรียบเทียบคุณสมบัติ Bluetooth, Wireless LAN และ Infrared 18
ตารางที่ 3.1 Serial Control Port Register 28
ตารางที่ 3.2 Interrupt Enable Register 29
ตารางที่ 4.1 ความหมายคำสั่งที่รับมาจากอุปกรณ์พกพา 36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของโครงงานปริญญานิพนธ์

เทคโนโลยีต่างๆที่มีอยู่ในบนโทรศัพท์มือถือ ทำให้โทรศัพท์มือถือ เป็นได้มากว่าอุปกรณ์ที่ใช้เทคโนโลยีการสื่อสารพูดคุยกันเท่านั้น โทรศัพท์มือถือในปัจจุบันได้รวมเอาเทคโนโลยีมากมาเข้าไปไว้ในเครื่องที่มีขนาดเล็กได้อย่างน่าเหลือเชื่อ ไม่ว่าจะเป็นความสามารถในการเชื่อต่ออินเตอร์เน็ต ฟังเพลง รับวิทยุ Ms-Office บลูทูธ เป็นต้น ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการดำเนินชีวิตที่ไม่เคยมีมาก่อน ผู้ใช้สามารถที่จะติดต่อสื่อสารทั้งภาพและข้อมูลได้ตลอดต่อเนื่องกันทุกที่ทุกเวลา

ซึ่งเทคโนโลยีที่จะนำมาใช้กับโครงงานนี้ก็คือการนำความสามารถในการเชื่อมต่อบลูทูธ มาใช้ให้เกิดประโยชน์ในการอำนวยความสะดวกในการนำโทรศัพท์มือถือมาควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในบ้าน โดยโทรศัพท์มือถือจะทำการเชื่อมต่อกับโมดูลบลูทูธ เพื่อนำข้อมูลที่ได้รับมาไปประมวลผลและสั่งงานฮาร์ดแวร์ควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ต่อพ่วง โดยโทรศัพท์มือถือนั้นเป็นเสมือนรีโมทคอนโทรลระยะ 30 เมตร

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงานปริญญานิพนธ์

1.2.1 เพื่อศึกษาโครงสร้างของเทคโนโลยีบลูทูธ

1.2.2 เพื่อศึกษาการเขียนโปรแกรม C# บนโทรศัพท์มือถือ

1.2.3 เพื่อศึกษาการทำงานของไมโครคอนโทลเลอร์ MCS-51

1.2.4 เพื่อสร้างชุดควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าที่สามารถใช้งานได้

1.2.5 เพื่อบอกสถานะอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า

1.3 ขอบเขตของโครงงานปริญญานิพนธ์

1.3.1 ควบคุมการ เปิด-ปิด อุปกรณ์ไฟฟ้าผ่านบลูทูธ

1.3.2 เขียนโปรแกรม C# บนโทรศัพท์มือถือ

1.3.3 สามารถใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ร่วมกับโมดูลบลูทูธ ควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้า

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการทำโครงงานปริญญานิพนธ์

1.4.1 มีความรู้เกี่ยวการใช้โมดูลบลูทูธ

1.4.2 สามารถประยุกต์การใช้งานของภาษา C#

1.4.3 สามารถนำโปรแกรมไมโครคอนโทลเลอร์ MCS-51 ไปประยุกต์ใช้งานอื่นๆ

1.4.5 สามารถอำนวยความสะดวกในการควบคุมการเปิด – ปิด อุปกรณ์ไฟฟ้า

1.4.6 สามารถบอกสถานะเครื่องใช้ไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีที่สำคัญและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการจัดทำปริญญานิพนธ์นี้ต้องอาศัยการประยุกต์ การใช้เทคโนโลยีต่างๆ ที่มีอยู่ในปัจจุบันเข้าด้วยกัน ทฤษฎีและเอกสารที่เกี่ยวข้องกับปริญญานิพนธ์มีดังนี้

2.1 Bluetooth (บลูทูธ)

2.2 Windows Moblie 5

2.1 Bluetooth (บลูทูธ)

บลูทูธ (Bluetooth) เป็นเทคโนโลยีคลื่นสัญญาณวิทยุระยะสั้นที่สามารถใช้ในการเชื่อมต่ออุปกรณ์ เคลื่อนที่ต่างๆเข้าด้วยกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งเครือข่ายไร้สายแบบส่วนบุคคลหรือ PANs (Personal Area Networks) ข้อดีของเทคโนโลยีบลูทูธ คือขนาดเล็กและใช้พลังงานน้อยระยะรัศมีของสัญญาณบลูทูธนั้นขึ้นอยู่กับกำลังส่งของตัวส่งสัญญาณซึ่งจะสัมพันธ์กับพลังงานที่ใช้ โดยแบ่งเป็น 3 คลาสดังตารางนี้

คลาส (Class)	กำลังส่ง (Power Rating)	ระยะ (Range)
คลาส 1	100 mW	100 เมตร
คลาส 2	2.5 mW	30 เมตร
คลาส 3	1 mW	10 เมตร

ตารางที่ 2.1 คลาสบลูทูธ

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

- คลาส 2 (Class 2) จะสามารถรับส่งข้อมูลได้ในระยะรัศมี 30 เมตร และจะใช้พลังงานประมาณ 2.5 mW ซึ่งเป็นที่นิยมใช้งานค่อนข้างมากเพราะใช้พลังงานค่อนข้างน้อย

- คลาส 3 (Class 3) จะสามารถรับส่งข้อมูลได้ในระยะรัศมี 10 เมตรและจะใช้พลังงาน ประมาณ 1 mW โดยคลาสนี้แม้จะใช้พลังงานน้อยที่สุดแต่ไม่เป็นที่นิยมเพราะระยะในการรับส่งข้อมูลค่อนข้างสั้น

2.1.1 ประวัติบลูทูธ

เทคโนโลยีใหม่ๆ ที่ถูกสร้างขึ้นมา เพื่อรองรับความไฮเทคและทันสมัยบนอุปกรณ์ มักจะช่วยอำนวยความสะดวกให้แก่ผู้บริโภคมากขึ้น ประหยัดเวลา และ ช่วยให้การเชื่อมต่อทำได้โดยง่าย เทคโนโลยีขนาดเล็กที่จะช่วยให้ชีวิตของเราสะดวกขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำว่า "บลูทูธ" ชื่อนี้ได้ยินกันมานานอยู่พอสมควร แต่เชื่ออยู่อย่างหนึ่งว่า มีหลายท่านเคยใช้ประโยชน์จากมันมาแล้ว และ ทราบรายละเอียดของเจ้าอุปกรณ์ไฮเทคตัวนี้ดี คำว่าบลูทูธหรือ ฟันสีฟ้า ความจริงแล้วเป็นนามของกษัตริย์ประเทศเดนมาร์ก ที่มีชื่อว่า "Harald Bluetooth" (ภาษาเดนมาร์ก Harald BlÅtand) ในช่วงปี ค.ศ. 940-981 หรือประมาณ 1,000 กว่าปีก่อนหน้า กษัตริย์องค์นี้ได้ปกครองประเทศเดนมาร์กและนอร์เวย์ในยุคของไวกิ้งค์ และต้องการรวมประเทศให้เป็นหนึ่งเดียว นอกจากนั้น ยังทรงเป็นผู้นำเอาศาสนาคริสต์เข้าสู่ประเทศเดนมาร์ก

รูปที่ 2.1 กษัตริย์ Harald Bluetooth ปี ค.ศ. 940-981

และเพื่อเป็นการรำลึกถึงกษัตริย์ Bluetooth ผู้ปกครองประเทศกลุ่มสแกนดิเนเวีย ซึ่งในปัจจุบันเป็นกลุ่มผู้นำในด้านการผลิตโทรศัพท์มือถือป้อนสู่ตลาดโลก และระบบบลูทธนี้ ก็ถูกสร้างขึ้นมาเพื่อใช้กับโทรศัพท์มือถือ และเริ่มต้นจากประเทศในแถบนี้ด้วยเช่นกัน

กำเนิดบลูทูธ

ปี 1994 บริษัท อีริคสัน โมบาย คอมมูนิเคชั่น เริ่มต้นที่จะค้นคว้าวิจัยความเป็นไปได้ในการนำคลื่นสัญญาณวิทยุ มาใช้ระหว่างโทรศัพท์มือถือและอุปกรณ์ต่างๆ และเป็นผู้นำชื่อบลูทูธมาใช้

ปี 1998 กลุ่มผู้พัฒนาวิจัยระบบ Bluetooth ได้ถูกก่อตั้งขึ้น โดยเกิดจากการรวมตัวของบริษัทยักษ์ใหญ่อย่าง Ericsson , Nokia , IBM , Toshiba และ Intel ในกลุ่มที่ใช้ชื่อว่า Special Interest Group (SIG) ซึ่งในกลุ่มจะประกอบด้วย กลุ่มผู้นำทางด้านโทรศัพท์มือถือ, คอมพิวเตอร์ ฯลฯ ซึ่งกลุ่มเหล่านี้ได้ประเมินว่า ภายในปี 2002 ในอุปกรณ์การสื่อสาร, เครื่องใช้, คอมพิวเตอร์ จะถูกติดตั้งบลูทูธที่จะใช้เชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์ต่างๆ อย่างแพร่หลาย

ปี 1999 บริษัทเหล่านี้ ได้ประกาศ การรวมตัวกัน และเชิญชวนบริษัทอื่นๆ ให้เข้าร่วม ในลักษณะของการนำเทคโนโลยีนี้ไปใช้ ได้ทำการเผยแพร่ Bluetooth specification Version 1.0 และได้สมาชิกเพิ่มขึ้น ดังนี้ Microsoft , Lucent , 3Com , Motorola

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2 ความหมายของบลูทูธ

บลูทูธ คือ ระบบสื่อสารของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แบบสองทาง ด้วยคลื่นวิทยุระยะสั้น (Short-Range Radio Links) โดยปราศจากการใช้สายเคเบิ้ล หรือ สายสัญญาณเชื่อมต่อ และไม่จำเป็นจะต้องใช้การเดินทางแบบเส้นตรงเหมือนกับอินฟราเรด ซึ่งถือว่าเพิ่มความสะดวกมากกว่าการเชื่อมต่อแบบอินฟราเรด ที่ใช้ในการเชื่อมต่อระหว่างโทรศัพท์มือถือ กับอุปกรณ์ ในโทรศัพท์เคลื่อนที่รุ่นก่อนๆ และในการวิจัย ไม่ได้มุ่งเฉพาะการส่งข้อมูลเพียงอย่างเดียว แต่ยังศึกษาถึงการส่งข้อมูลที่เป็นเสียง เพื่อใช้สำหรับ Headset บนโทรศัพท์มือถือด้วย

รูปที่ 2.2 การเชื่อมต่อบลูทูธ

2.1.3 การทำงานของบลูทูธ

บลูทูธจะใช้สัญญาณวิทยุความถี่สูง 2.4 GHz. แต่จะแยกย่อยออกไป ตามแต่ละประเทศ อย่างในแถบยุโรปและอเมริกา จะใช้ช่วง 2.400 ถึง 2.4835 GHz. แบ่งออกเป็น 79 ช่องสัญญาณ และจะใช้ช่องสัญญาณที่แบ่งนี้ เพื่อส่งข้อมูลสลับช่องไปมา 1,600 ครั้งต่อ 1 วินาที ส่วนที่ญี่ปุ่นจะใช้ความถี่ 2.402 ถึง 2.480 GHz. แบ่งออกเป็น 23 ช่อง ระยะทำการของบลูทูธจะอยู่ที่ 5-10 เมตร โดยมีระบบป้องกันโดยใช้การป้อนรหัสก่อนการเชื่อมต่อ และ ป้องกันการดักสัญญาณระหว่างสื่อสาร โดยระบบจะสลับช่องสัญญาณไปมา จะมีความสามารถในการเลือกเปลี่ยนความถี่ที่ใช้ในการติดต่อเองอัตโนมัติ โดยที่ไม่จำเป็นต้องเรียงตามหมายเลขช่อง ทำให้การดักฟังหรือลักลอบขโมยข้อมูลทำได้ยากขึ้น

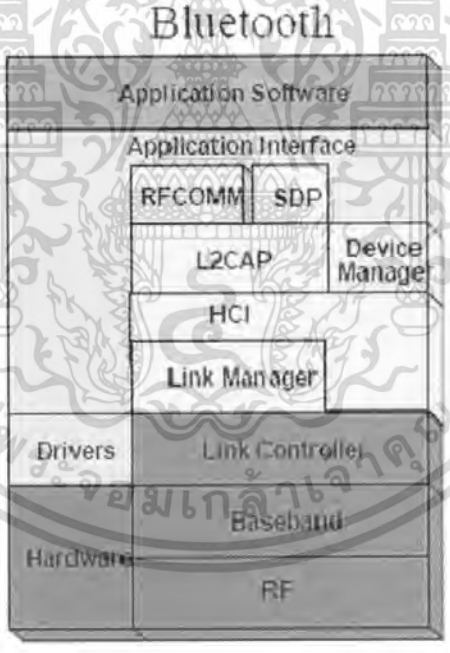
โดยหลักของบลูทูธจะถูกออกแบบมาเพื่อใช้กับอุปกรณ์ที่มีขนาดเล็ก เนื่องจากใช้การขนส่งข้อมูลในจำนวนที่ไม่มาก อย่างเช่น ไฟล์ภาพ , เสียง , แอพพลิเคชั่นต่างๆ และสามารถเคลื่อนย้ายได้ง่าย ขอให้อยู่ในระยะที่กำหนดไว้เท่านั้น (ประมาณ 5-10 เมตร) นอกจากนี้ยังใช้พลังงานต่ำ กินไฟน้อย และสามารถใช้งานได้นาน โดยไม่ต้องนำไปชาร์จไฟบ่อยๆ ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนความสามารถการส่งถ่ายข้อมูลของ Bluetooth จะอยู่ที่ 1 Mbps (1 เมกกะบิตต่อวินาที) และคงจะไม่มีปัญหาอะไรมากกับขนาดของไฟล์ที่ใช้กันบนโทรศัพท์มือถือ หรือ การใช้งานแบบทั่วไป ซึ่งถือว่าเหลือเฟือมาก แต่ถ้าเป็นข้อมูลที่มีขนาดใหญ่ล่ะก็ คงจะช้าเกินไป และถ้าถูกนำไปเปรียบกับ Wireless LAN (WLAN) แล้ว ความสามารถของบลูทูธคงจะห่างชั้นกันเยอะ ซึ่งในส่วนของ WLAN ก็ยังมีระยะการรับ-ส่งที่ไกลกว่า แต่ข้อได้เปรียบของบลูทูธจะอยู่ที่ขนาดที่เล็กกว่า การติดตั้งทำได้ง่ายกว่า และที่สำคัญ การใช้พลังงานก็น้อยกว่ามาก อยู่ที่ 0.1 วัตต์ หากเทียบกับคลื่นมือถือแล้ว ยังห่างกันอยู่หลายเท่าเหมือนกัน

2.1.3.1 โปรโตคอลสแต็ก

ในการติดต่อสื่อสารระหว่างกันจำเป็นต้องมีการเชื่อมต่อหรือโปรโตคอลระหว่างกันเพื่อให้การติดต่อสื่อสารติดต่อสื่อสารเป็นไปอย่างราบรื่น ทุกๆอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในปัจจุบันจะมีการกำหนดโปรโตคอลระหว่างกันสำหรับบลูทูธแล้วจะมีโมเดลที่เป็นระดับชั้นของโปรโตคอลเรียกว่า Protrocal Stack ดังรูป ที่เปรียบเทียบกับ OSI model ให้ทราบว่า ระดับชั้นต่างๆของโมเดลบลูทูธเทียบได้กับระดับชั้นใดของ OSI model และแต่ละชั้นอธิบายได้ดังนี้



รูปที่ 2.3 บลูทูธโมดูล

2.1.3.2การทำงานของบลูทูธโมดูลในแต่ละชั้นมีดังนี้

ชั้นที่ 1 Radio เป็นส่วนที่เกิดและรับส่งคลื่นวิทยุ เป็นส่วนวงจรฮาร์ดแวร์ภาคส่งและรับคลื่นวิทยุที่ถูกควบคุมจากชั้น Base band ไม่ว่าจะเป็นความถี่และระดับความแรงของสัญญาณที่ใช้ รวมไปถึงเฟรมข้อมูลที่ใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชั้นที่ 2 Base band การทำงานชั้นนี้ถือว่าเป็นหัวใจของบลูทูธในฮาร์ดแวร์ หน้าที่หลักของชั้นนี้คือ การควบคุมวงจรภาคส่งและรับคลื่นวิทยุชั้นล่างสุด ซึ่งจุดสำคัญที่สุด ซึ่งจุดสำคัญที่สุดของการควบคุมก็คือ การเลือกช่องความถี่ในการรับส่งข้อมูลให้ตรงกันระหว่าง มาสเตอร์ และ สเลฟ ที่ต้องมีการกระโดดไปในรูปแบบเดียวกัน

ชั้นที่ 3 Link Controller ควบคุมการเชื่อมต่อพื้นฐานของบลูทูธทั้งหมด ไม่ว่าจะอยู่ในสถานะของอุปกรณ์ , โหมดการทำงานของอุปกรณ์ , การค้นหาอุปกรณ์บลูทูธใกล้เคียง รวมไปจนถึงการเลือกว่าเป็นมาสเตอร์ หรือ สเลฟ ในสภาพแวดล้อมต่างๆ

ชั้นที่ 4 Link Manager โดยรวมแล้วทำหน้าที่แปลงคำสั่งที่ได้รับจากชั้นบนเป็นลำดับหน้าที่การทำงานที่ชั้นล่างรู้จัก และคอยส่งคำสั่งลงไปควบคุมการทำงานการทำงานชั้นล่างทั้งหมด Link Manager เป็นส่วนที่ควบคุมการจัดการ Link ต่างๆ ได้แก่ Link setup , Link configuration , Link packet control and Transfer ตลอดการทำงานของอุปกรณ์ Link security ในระหว่างช่วงกำหนดค่าตั้งต้นของของการเชื่อมต่อ รวมถึงขณะที่ยังเชื่อมต่ออยู่ด้วย อีกทั้งเป็นตัวควบคุมหมวดการทำงานแบบประหยัดกำลังไฟฟ้า (Power saving mode)

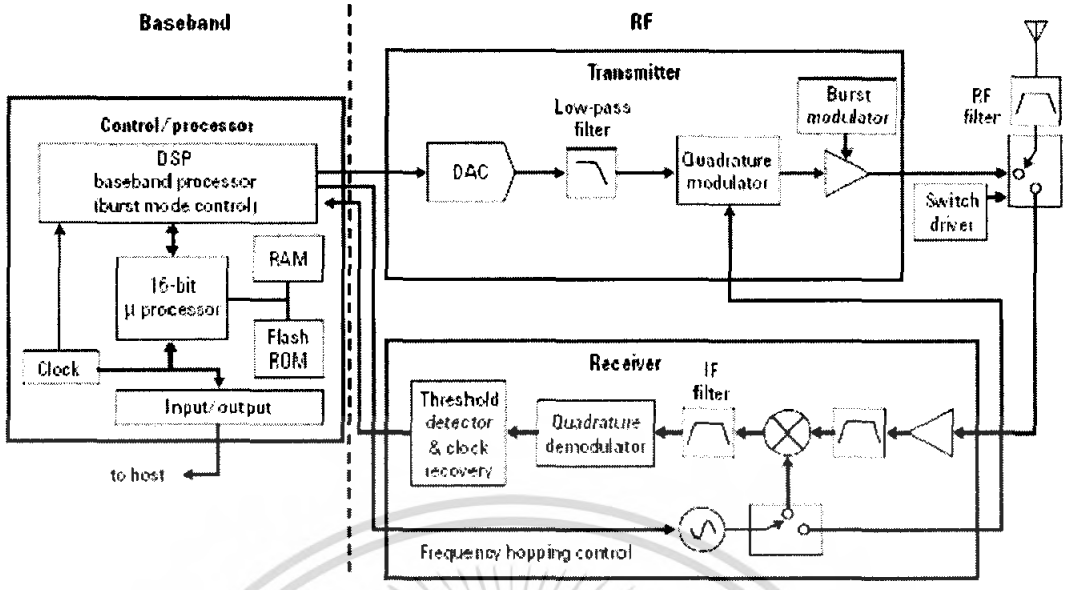
ชั้นที่ 5 HCI (Host Control Interface) เป็นส่วนที่จัดเตรียมอินเตอร์เฟสมาตรฐาน (Standrard interface) ระหว่างอุปกรณ์ (Bluetooth module) และ Link Manager เป็นโปรโตคอลเชื่อมต่อระหว่างโปรแกรมชั้นบนที่ทำงานอยู่บนระบบหนึ่ง (เช่นโปรแกรมในเครื่องคอมพิวเตอร์โน๊ตบุ๊ก (Note Book) ทำงานบน CPU x86) กับส่วนควบคุมการทำงานของบลูทูธ (เช่น การ์ด PCMCIM Bluetooth ที่ต่ออยู่ภายในเครื่องคอมพิวเตอร์โน๊ตบุ๊ก) ทำให้โปรแกรมรู้จักคำสั่งควบคุมอุปกรณ์บลูทูธ

ชั้นที่ 6 L2CAP (Logical Link Control and Adaptation Protocol) ประกอบด้วย Protocol multiplex , segmentation and reassembly , quality of service โครงสร้างของ L2CAP จะจัดการเกี่ยวกับช่องสัญญาณ (Channel) เมื่อมีการเชื่อมต่อกัน โดยจะกำหนดทุกช่องสัญญาณสามารถติดต่อแบบ Full - duplex คือการติดต่อได้ทั้งรับและส่งในทุกช่อง และยังทำหน้าที่มัลติเพล็กซ์ข้อมูลจากชั้นบนซึ่งอาจจะมีการทำงานของโปรแกรมหลายโปรแกรมพร้อมกัน และจัดแบ่งข้อมูลออกเป็นแพ็กเก็ต ทั้งยังเป็นตัวทำให้แอพพลิเคชั่น (application) สามารถใช้งานโปรโตคอลระดับสูงบางตัวได้ (higher-layer procol) เช่น TCP/IP , RFCOMM

ชั้นที่ 7 RFCOMM/SDP สำหรับ RFCOMM เป็นโปรโตคอลเสมือน ที่ทำหน้าที่ให้แอพพลิเคชั่นด้านบน มองบลูทูธเป็นพอร์ทอนุกรม (Serial Port) ส่วน SDP (Service Discovery Protocol) เป็นโปรโตคอลที่ช่วยค้นหาบริการจากอุปกรณ์บลูทูธตัวอื่นที่อยู่ในขอบเขตพิโคเน็ตเดียวกัน SDP เป็นเลเยอร์ (Layer) ที่เปิดทางให้กับบริการระดับสูง (high-level services) ตัวอย่างเช่น LAN access หรือ printer ให้ผู้ใช้และแอพพลิเคชั่นอื่นๆ เข้าถึงกันได้

ชั้นที่ 8 Applications เป็นส่วนของโปรแกรมที่ติดต่อรับหรือส่งข้อมูลกับผู้ใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.4 บล็อกไดอะแกรมของอุปกรณ์บลูทูธ

2.1.3.3 รูปแบบเครือข่ายการเชื่อมต่อ

อุตสาหกรรมทั่วโลกได้แสดงความสนใจอย่างมาก ในเทคนิคของการเชื่อมต่ออุปกรณ์แบบ Wireless ในระยะสั้น อย่างเช่น เทคโนโลยีของบลูทูธที่กำลังมีบทบาทสำคัญเป็นอย่างมากอย่างไรก็ตาม เทคโนโลยีของ Bluetooth ต้องสามารถที่จะใช้งานใน Ad hoc Network ที่อาจจะเป็นแบบ Stand-Alone หรือเป็นส่วนหนึ่งของ IP Network หรือทั้งสองอย่างพร้อมกัน

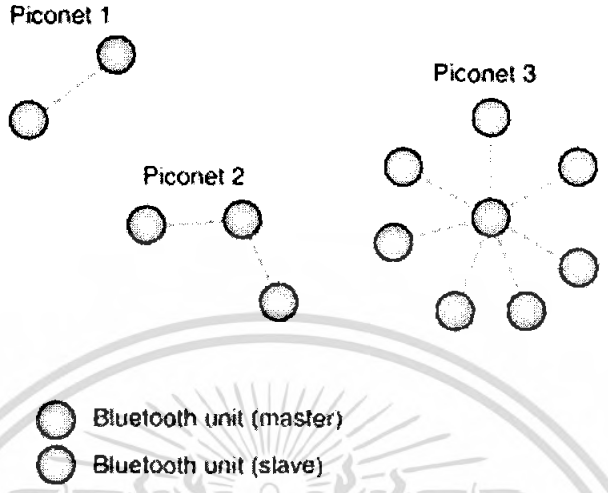
เป้าหมายหลักของบลูทูธก็คือ ต้องการแทนที่การใช้สายเคเบิลที่เชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์ต่างๆ เช่น เครื่องโทรศัพท์ , PDA , Laptop Computer , Digital Camera , Printer และเครื่องแฟกซ์ โดยเปลี่ยนมาเชื่อมต่ออุปกรณ์เป็นแบบ Wireless แทน เพียงแค่นำเอา Radio Chip ที่มีราคาถูกเข้ามาใช้ เทคโนโลยีของการเชื่อมต่ออุปกรณ์ ด้วย Wireless ในระยะสั้นๆ นี้ ยังเป็นการช่วยในการต่อขยายเครือข่ายของ IP Network เข้าไปยังเครือข่ายของ Bluetooth PAN ตามที่กล่าวมาข้างต้นได้อีกด้วย

บลูทูธต้องสามารถส่ง IP ได้อย่างมีประสิทธิภาพในเครือข่าย PAN ด้วย เพราะว่าเครือข่าย PAN จะถูก เชื่อมต่อไปยังอินเทอร์เน็ต ผ่านทางเครือข่าย UMTS หรือเครือข่าย LAN ขององค์กร และยังอาจจะมี Host ของ IP รวมอยู่ด้วย กล่าวโดยทั่วไปก็คือว่า การมี Capacity ที่ดี ในการส่ง IP จะทำให้เครือข่ายบลูทูธมีอินเตอร์เฟส ที่เปิดกว้างสำหรับการรองรับการพัฒนา Application ใหม่ๆ เข้ามาใช้งานได้เพิ่มมากขึ้น

บลูทูธเป็นเทคโนโลยีการสื่อสารแบบไร้สาย ที่ใช้หลักการของการกระโดดเปลี่ยนความถี่ (Frequency-Hopping) ในแถบความถี่ Unlicensed Industrial-Scientific-Medical (ISM) Band ที่ 2.4 GHz เครือข่าย Piconet เป็นเครือข่ายที่เกิดจากเครื่อง Bluetooth Unit จำนวน สองเครื่องหรือมากกว่า มีการเข้าใช้งานช่องสัญญาณเดียวกันร่วมกัน ดังตัวอย่างในรูปที่ 4 เครื่อง Bluetooth Unit ใดๆ ภายในเครือข่าย Piconet สามารถทำหน้าที่เป็น Master หรือ Slave ก็ได้ เครือข่าย Piconet แต่ละเครือข่าย อาจจะประกอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

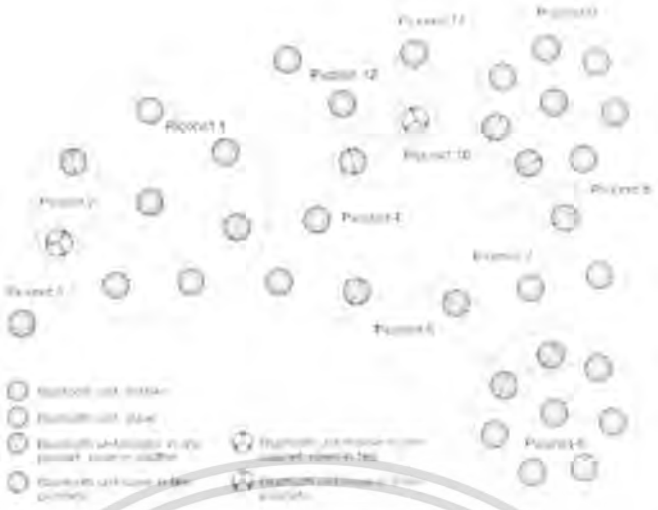
ไปด้วย Master หนึ่งเครื่อง และ Slave ได้มาก ถึง 7 เครื่อง แต่ละเครือข่าย Piconet จะต้องมี Master หนึ่งเครื่องเสมอ



รูปที่ 2.5 Bluetooth Piconets

ยิ่งกว่านั้น ถ้าหากเครือข่าย Piconet จำนวน สองเครือข่ายหรือมากกว่า ถูกเชื่อมต่อเข้าด้วยกัน ก็จะ กลายเป็นเครือข่ายขนาดใหญ่ที่เรียกว่า เครือข่าย Scatternet ดังในรูปที่ 2.5 จุดเชื่อมต่อระหว่างเครือข่าย Piconet สองเครือข่าย ก็คือเครื่อง Bluetooth Unit ซึ่งเป็นสมาชิกของทั้งสองเครือข่าย เครื่อง Bluetooth Unit เครื่องหนึ่ง สามารถทำหน้าที่เป็น Slave ในหลายๆ เครือข่าย Piconet ได้พร้อมกัน แต่ว่าจะเป็น Master ได้ภายในเครือข่ายเดียวเท่านั้น และเนื่องจากว่าเครื่อง Bluetooth Unit จะสามารถส่งและรับข้อมูลในเครือข่าย Piconet หนึ่ง ที่เวลาหนึ่ง เท่านั้น ดังนั้นการเข้าไปมีส่วนร่วมหรือเข้าไปเป็นสมาชิก ในหลายๆ เครือข่าย Piconet ก็จะต้องใช้หลักการของ Time Division Multiplex

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

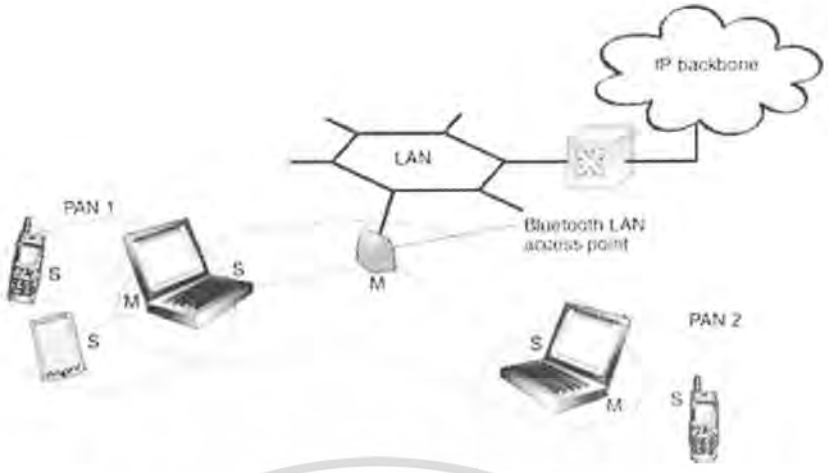


รูปที่ 2.6 Bluetooth Scatternet

ระบบบลูทูธจะมีการส่งสัญญาณแบบ Slotted Time-Division Duplex (TDD) และมีช่วงเวลาของแต่ละ Slot เท่ากับ 0.625 ms การส่งสัญญาณจะเกิดขึ้นระหว่าง Master กับ Slave เท่านั้น ไม่มีการส่งสัญญาณโดยตรงระหว่าง Slave ด้วยกันเอง การสื่อสารในเครือข่าย Piconet จะเกิดขึ้นเมื่อ Master มีการ Poll ไปยังแต่ละ Slave เครื่องที่ Slave จะถูกอนุญาตให้ทำการส่งข้อมูลได้เท่านั้นภายหลังจากที่ได้รับการ Poll จาก Master แพ็กเก็ตข้อมูลที่ส่งระหว่าง Master กับ Slave อาจจะเป็นแบบ Single Timeslot หรือ Multislot ก็ได้

เครือข่ายบลูทูธจะถูกนำมาใช้เชื่อมโยงอุปกรณ์ต่างๆ เข้าด้วยกัน อย่างเช่น โทรศัพท์เซลลูลาร์ , PDA , Notebook Computer ทำให้เกิดเป็นเครือข่าย PAN ขึ้นมา เครือข่าย PAN อาจจะเป็นเครือข่าย IP Network ที่ใช้เทคโนโลยีของบลูทูธและโดยทั่วไปก็มักจะมีโทโปโลยีเป็นเครือข่าย Piconet เครือข่ายเดียวโดดๆ อย่างไรก็ตามเมื่อผู้ใช้งานในเครือข่าย PAN ต้องการเชื่อมโยงไปยังเครือข่าย PAN อื่นๆ ก็สามารถทำได้โดยการเชื่อมโยงกันเป็นเครือข่าย Scatternet ขึ้นมา ตัวอย่างเช่น เครือข่าย PAN หลายเครือข่ายอาจจะเชื่อมต่อไปยังจุดที่เป็น Internet Access Point บนเครือข่าย LAN (LAN Access Point, LAP) โดยการรวมตัวสร้างเป็นเครือข่าย Scatternet ขึ้นมา และใช้บลูทูธในการเชื่อมโยง ดังรูปที่ 2.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.7 เครือข่าย Scatternet ที่เกิดจากการเชื่อมโยง เข้าด้วยกันของ 3 Piconets โดยมี Piconet หนึ่งใช้สำหรับเป็นช่องทางการติดต่อไปยังเครือข่ายภายนอก ผ่านทาง Bluetooth LAN Access Point ตัวอักษร M และ S แสดง Unit ที่เป็น Master และ Salave ในแต่ละเครือข่าย Piconet

เราสามารถที่จะเห็นการเชื่อมต่อรวมกันของเครือข่าย PAN หลายๆ เครือข่าย และมีการ Access เข้าใช้อินเทอร์เน็ตจาก PAN เครือข่ายหนึ่งหรือหลายๆ เครือข่าย การ Access ไปยังอินเทอร์เน็ตสามารถใช้เครื่องโทรศัพท์เซลลูลาร์ อย่างเช่น GPRS/UMTS ทำหน้าที่เป็น Bridge/Router Gateway สำหรับเชื่อมต่อผ่านไปยังอินเทอร์เน็ต ดังรูปที่ 7

รูปที่ 2.8 เครือข่าย Scatternet ที่เกิดจากการเชื่อมโยง เข้าด้วยกันของ 3 Piconets โดยมี Piconet หนึ่งใช้เครื่อง โทรศัพท์เซลลูลาร์ GPRS/UMTS เป็นช่องทางการติดต่อไปยัง IP Network ภายนอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครือข่าย Scatternet สามารถถูกจัดใหม่ เพื่อให้มี Performance ที่ดีกว่าเดิมได้ ตัวอย่างเช่น ถ้าหาก Slave สองโหนด ต้องการจะติดต่อกัน ก็อาจจะสร้าง Piconet ขึ้นมาใหม่ ซึ่งประกอบด้วยสองโหนดนี้เท่านั้น โดยแต่ละโหนด ก็ยังคงสามารถเป็นสมาชิกของ Piconet เดิมได้อยู่ เนื่องจากระบบบลูทูธได้ใช้เทคนิคของการส่งสัญญาณแบบ Frequency-Hopping Spread-Spectrum (FHSS) จึงทำให้สามารถทนทานต่อสัญญาณแทรกสอด (Interference) ได้ เป็นอย่างดี และทำให้การเพิ่ม Piconet ใหม่ๆ ขึ้นมาก่อให้เกิดผลดีในเรื่องของ Capacity มากกว่าที่จะเป็นผลเสียในเรื่องของสัญญาณแทรกสอดที่เพิ่มขึ้นเสียอีก

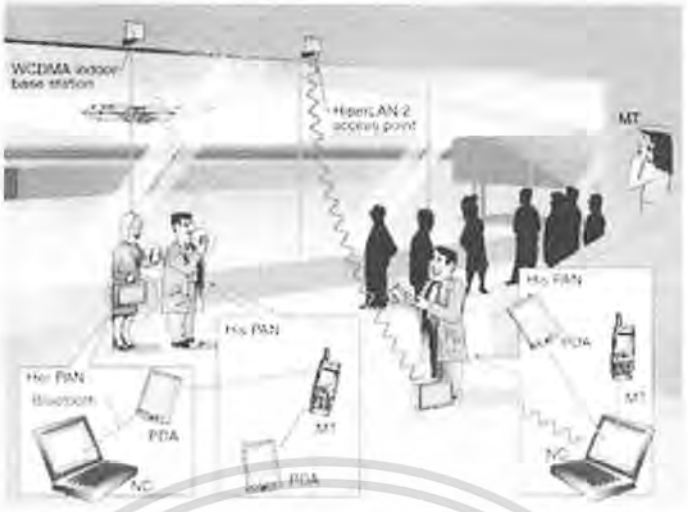
2.1.3.4 Ad hoc Network

ความหมายของ Mobile Ad hoc Network อาจกล่าวได้ว่า เป็นเครือข่ายที่ก่อรูปขึ้นโดยไม่มีการอำนวยการส่วนกลาง ซึ่งเครือข่ายจะประกอบด้วย Mobile Nodes ที่มีการอินเตอร์เฟสติดต่อกันแบบไร้สาย เพื่อส่งข้อมูลในรูปของแพ็กเก็ตข้อมูลระหว่างกัน โหนดที่อยู่ในเครือข่ายแบบนี้ สามารถทำหน้าที่เป็นได้ทั้ง Router และ Host ดังนั้นจึงสามารถ ที่จะส่งต่อแพ็กเก็ตข้อมูลแทนโหนดอื่นและรันแอพพลิเคชั่นต่างๆ

ต้นกำเนิดของ Ad hoc Network อาจจะต้องย้อนหลังไปเมื่อปี ค.ศ. 1968 เมื่อเริ่มมีการใช้งานเครือข่าย ALOHA ในสถานศึกษาที่ Hawaii แม้ว่า Station ที่ใช้ในเครือข่ายนี้จะเป็นแบบ Fixed แต่โปรโตคอล ALOHA ที่ใช้นั้นจะมีการบริหารจัดการการเข้าใช้ช่องสัญญาณที่เป็นแบบ Distributed ดังนั้นจึงเป็นการให้พื้นฐานสำหรับการพัฒนาวิธีการเข้าใช้ช่องสัญญาณที่เหมาะสมสำหรับ Ad hoc Network ต่อมาโปรโตคอล ALOHA โดยตัวมันเองแล้ว เป็นโปรโตคอล แบบ Single-Hop ซึ่งไม่มีการรองรับการ Routing ดังนั้นทุกๆ โหนดจะต้องอยู่ภายในระยะการติดต่อจากโหนดอื่นๆ ได้ทั้งหมด

เป็นผลสืบเนื่องมาจากการพัฒนาเครือข่าย ALOHA และเครือข่าย Fixed Packet Switching อื่นๆ จึงทำให้ ทาง DARPA ได้มีการพัฒนาเครือข่าย PRnet (Packet Radio Network) ขึ้นมาในปี ค.ศ. 1973 ซึ่งเป็นเครือข่ายแบบ Multihop Network ความหมายของ Multihopping ก็คือว่า โหนดในเครือข่ายจะมีการทำงานร่วมกับโหนดอื่น ในการส่งต่อทราฟฟิกระหว่างกัน เพื่อให้ข้อมูลถูกส่งไปถึง Station ที่อยู่ห่างไกลออกไปนอกระยะการติดต่อจากโหนด ต้นทาง เครือข่าย PRnet จะมีกลไกของการบริหารการทำงานเป็นแบบ Centralized และแบบ Distributed ประโยชน์ อีกอย่างหนึ่งที่จะได้รับก็คือว่า เทคนิค Multihopping จะช่วยเพิ่ม Capacity ของเครือข่ายได้ เพราะว่าเราจะสามารถ Reuse ช่องความถี่สัญญาณใน Hop ที่อยู่ห่างกันได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.9 การใช้งาน Ad hoc Bluetooth Network ภายในสนามบิน หลายคนสามารถติดต่อเข้าใช้เครือข่าย Local-Area Network และ Wide-Area Network ได้ โดยทำการเชื่อมโยงอุปกรณ์สื่อสารต่างๆ ที่พกพาไปยังจุดติดต่อ (Access Point หรือ Base Station) ของเครือข่ายที่ติดตั้งอยู่ใกล้เคียงในบริเวณนั้น

ถึงแม้ว่าจะมีการพัฒนาเครือข่าย Packet Radio ขึ้นมาทดลองกันมากมาย แต่ระบบ Wireless เหล่านี้ก็ไม่เคยนำออกมาใช้งานจริงในส่วนของ Consumer แต่เมื่อมีการพัฒนามาตรฐานของ Wireless Local Area Networks (WLAN) คือ IEEE 802.11 ทาง IEEE (The Institute of Electrical and Electronic Engineering) ก็ได้แทนที่ชื่อ เรียกเดิมที่ใช้คือ Packet-Radio Network ด้วยชื่อใหม่คือ Ad hoc Network ชื่อเรียกของ Packet-Radio Network นั้นได้เกิดขึ้นมาโดยเกี่ยวข้องกับ Multihop Network ที่ใช้ในทางทหาร และใช้ในการปฏิบัติการช่วยเหลือชีวิตในยามที่เกิดภัยพิบัติฉุกเฉิน การเปลี่ยนไปใช้ชื่อใหม่นี้เป็นเพราะทาง IEEE คาดหวังที่จะเห็นภาพของการใช้งานแบบใหม่ๆ เกิดขึ้น

ในวันนี้ ภาพการใช้งานของ Ad hoc Network ที่เราอยากจะให้เกิด จะเป็นเช่นดังในรูปที่ 1 หลายคนจะมีการพกพาอุปกรณ์ต่างๆ ที่สามารถติดต่อเชื่อมโยงสื่อสารกันเป็นเครือข่ายได้ อุปกรณ์ของผู้ใช้งานสามารถเชื่อมโยงติดต่อระหว่างกันหรือเชื่อมโยงไปยังจุดติดต่อ (Access Point) ของเครือข่ายสื่อสารที่ติดตั้งอยู่ใกล้เคียงในบริเวณนั้น ตัวอย่างที่แสดงในรูปนั้น ผู้ใช้งานสามารถที่จะเรียกดูรายการอัพเดท ของตารางการบิน, การเปลี่ยนแปลงของประตูทางออก และอื่นๆ อุปกรณ์สื่อสารของ Ad hoc Network สามารถที่จะ ส่งต่อทราฟฟิกระหว่างอุปกรณ์ไปยังอุปกรณ์ที่อยู่นอกระยะการติดต่อที่อยู่ไกลออกไปได้ ภาพตัวอย่างการใช้งานใน สนามบินนี้ ได้แสดงให้เห็นรูปแบบการติดต่อทั้งที่เป็นแบบ Single-Hop และ Multiple Radio Hops

เพื่อให้เกิดการมองเห็นภาพที่ถูกต้องของ Ad hoc Network ก่อนอื่นจะขอให้ข้อสังเกตเกี่ยวกับการสื่อสาร แบบ Wireless เสียก่อน เริ่มจากระบบเซลลูลาร์ในปัจจุบัน ซึ่งจะต้องพึ่งพาอย่างมากในโครงสร้างของเครือข่าย การ ครอบคลุมพื้นที่ให้บริการ (Coverage) จะต้องอาศัยสถานีส่ง ที่เรียกว่า Base

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Station การจัดสรรคลื่นความถี่ Radio จะถูกบริหารจากส่วนกลาง ส่วนบริการต่างๆ ก็จะถูกอินทิเกรทรวมเข้าไปในระบบ คุณสมบัติดังกล่าวนี้จะนำไปสู่การให้บริการที่ดีและสามารถคาดการณ์ได้ของระบบเซลลูลาร์ในปัจจุบัน รูปที่ 2 แสดงให้เห็นความสัมพันธ์ในแบบ 2 มิติระหว่างเครือข่าย Wireless แบบต่างๆ กับ Ad hoc Network ขณะที่เรากำลังเคลื่อนหนีออกห่างจากการบริหารแบบศูนย์กลาง หมายความว่าเรากำลังเคลื่อนที่ไปในทิศทางของการทำงานแบบ Ad hoc ซึ่งยังสามารถถูกจัดแบ่งประเภทออกเป็นแบบ Single-Hop หรือ Multiple Hops ได้อีกด้วย

การที่อุปกรณ์เทอร์มินัลที่อยู่ใกล้เคียงกัน สามารถติดต่อสื่อสารระหว่างกันได้โดยตรง ก็หมายความว่าการส่ง ทราฟฟิกต่างๆ จะไม่ขึ้นทั้งหมดอยู่กับพื้นที่ครอบคลุมให้บริการของจุดติดต่อ (Access Point) หรือ Base Station ทราฟฟิก สามารถถูกส่งต่อเป็นทอดๆ จาก Base Station มาจนถึงเครื่องเทอร์มินัลของผู้ใช้งานที่อยู่นอกพื้นที่ครอบคลุม ลักษณะนี้เราเรียกว่าเป็น Cellular Multihop คุณสมบัติเดียวกันนี้ ได้ถูกนำมาใช้กับระบบ Multihop Access ของ Wireless Local Loop (WLL) สำหรับให้บริการแก่ผู้อยู่อาศัยตามบ้านที่ต้องการเข้าใช้งานอินเทอร์เน็ต (ดูรูปที่ 2.10)

รูปที่ 2.10 การแม็บ Wireless Network แบบต่างๆ เข้าไปยังแผนภาพแบบ 2 มิติของ Ad hoc Network ซึ่งแนวนอนคือระดับของ Centralized Control ส่วนแนวดิ่งแสดงถึงการใช้ Radio Multihopping

เทคโนโลยีที่มีลักษณะ Decentralized อย่างเช่น Bluetooth, IEEE 802.11 ad hoc Mode, PRnet Stationless Mode, Mobile ad hoc network (MANET), Personal Area Network (PAN) หรือการสื่อสารระหว่าง PAN-to-PAN จะเข้าข่ายสอดคล้องกับแนวความคิดของ ad hoc network ดังในรูปที่ 2.10 การใช้งานโดยทั่วไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อเร็วๆ นี้ ความพยายามในการวิจัยและพัฒนา ได้เน้นหนักไปในเรื่องของ Mobile Ad hoc Network กันมากขึ้น จากที่ผ่านมา Ad hoc Packet-Radio Network ได้ถูกพิจารณาเป็นหลักสำหรับการใช้ในด้านการทหาร ซึ่ง รูปแบบ Configuration ของเครือข่ายที่เป็นแบบ Decentralized จะเป็นข้อดีของการใช้งานและเป็นสิ่งจำเป็นอีกด้วย

ในภาค Commercial อุปกรณ์ Mobile Computing แบบ Wireless ยังคงมีราคาที่ไม่เป็นที่ดึงดูดต่อตลาดมากนัก อย่างไรก็ตาม ขณะที่ Capacity ของ Mobile Computer เพิ่มมากขึ้นอย่างต่อเนื่อง ความต้องการใช้งานเครือข่ายที่ ไม่มีขอบเขตจำกัด ก็คาดว่าจะเพิ่มขึ้นด้วยเช่นกัน เครือข่าย Ad hoc สามารถนำมาใช้ในสถานการณ์ของพื้นที่ที่ไม่มี โครงสร้างเครือข่ายสื่อสารรองรับ (ไม่ว่าจะเป็นเครือข่ายแบบ Fixed หรือแบบเซลลูลาร์) ตัวอย่างเช่น การปฏิบัติการ ช่วยเหลือกู้ภัยในพื้นที่ห่างไกล หรือเมื่อการสื่อสารถูกต้องการใช้งานอย่างรวดเร็วในสถานที่ก่อสร้างที่อยู่ไกลออกไป เครือข่าย Ad hoc สามารถนำมาใช้ให้บริการแบบสาธารณะสำหรับพื้นที่ในเมือง ซึ่งมีความต้องการใช้งานอย่างรวดเร็ว หรือต้องการต่อขยายพื้นที่ให้บริการเดิมให้มากขึ้น จุดติดต่อหรือจุดที่เป็น Access Point ในเครือข่ายแบบนี้ อาจจะเป็น Radio Relay Station ที่ติดตั้งอยู่กับที่สำหรับใช้ในการ ส่งทอดคลื่นสัญญาณและทำหน้าที่ในการ Routing ทราฟฟิก จุด Access Point บางจุดยังเป็น Gateway สำหรับให้ ผู้ใช้งานเชื่อมต่อช่องสัญญาณไปยัง Fixed Backbone Network อีกด้วย

สำหรับการใช้งานในพื้นที่ที่เป็นระดับ Local เครือข่าย Ad hoc ที่ทำการเชื่อมโยงเครื่อง Notebook หรือ Palmtop Computer สามารถถูกนำมาใช้ในการแจกจ่ายหรือเข้าใช้ข้อมูลร่วมกันระหว่างผู้มีส่วนร่วมในการประชุม นอกจากนี้เครือข่าย Ad hoc ยังเหมาะกับการใช้งานภายในบ้านพักอาศัย ซึ่งอุปกรณ์ต่างๆ จะติดต่อสื่อสารแลกเปลี่ยนข้อมูลกันโดยตรง เช่น สัญญาณ Audio/Video, Alarms และการอัพเดท Configuration ต่างๆ การใช้งานอีกอย่างหนึ่งที่ค่อนข้างจะ ห่างไกลไปสักหน่อยก็คือ เครือข่ายการทำงานอย่างอัตโนมัติของหุ่นยนต์ภายในบ้านที่ทำหน้าที่ในการทำความสะอาด, ล้างจาน, ตัดหญ้า, ดูแลความปลอดภัย และอื่นๆ บางคน ยังคิดที่จะใช้ Ad hoc Multihop Network ทำหน้าที่เป็น Sensor Network อีกด้วย ตัวอย่างเช่น นำมาใช้ในการเฝ้าตรวจสภาพสิ่งแวดล้อม โดยอาจใช้เครือข่ายในการพยากรณ์มลพิษของน้ำหรือแจ้งเตือนล่วงหน้าของพายุที่กำลังจะเกิดขึ้น

เครือข่าย Ad hoc ที่มีพิสัยการส่งสัญญาณในระยะสั้น สามารถนำมาใช้เชื่อมโยงการสื่อสารระหว่างอุปกรณ์โมบายล์ต่างๆ เช่น โทรศัพท์เซลลูลาร์ และ PDA เป็นต้น โดยอุปกรณ์ต่างๆ จะรวมตัวกันเป็นเครือข่าย PAN (Personal Area Network) ซึ่งจะขจัดการใช้สายเคเบิลสำหรับการเชื่อมต่อ ที่น่ารำคาญออกไป นอกจากนี้ยังสามารถนำ Ad hoc Network มาใช้ในการต่อขยายความสามารถทางด้าน Mobility ของเครือข่ายที่มีอยู่ ไปยังโหนดที่อยู่ไกลออกไป ระบบ Bluetooth เป็นเทคโนโลยีที่มีการนำมาใช้ในเครือข่าย PAN อย่างแพร่หลายมากในปัจจุบัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.3.5 การต่อขยายเครือข่ายด้วย PAN

เครือข่าย PAN ที่ใช้เทคโนโลยีบลูทูธนั้น จะเป็นหนทางใหม่ในการต่อขยายเครือข่าย Mobile Network ไปให้ถึงมือผู้ใช้งานมากขึ้น ผู้ใช้งานบางคนที่สามารถติดต่อเข้าไป ใช้เครือข่าย Bluetooth PAN ได้นั้น สามารถที่จะใช้เครื่องโทรศัพท์มือถือ GPRS/UMTS ที่เป็นส่วนหนึ่งของเครือข่าย PAN นั้น เป็น Gateway ในการเชื่อมติดต่อไปยังอินเทอร์เน็ต หรือเชื่อมติดต่อไปยังเครือข่าย IP ขององค์กรได้ ดราวนี้ ถ้ามาลองพิจารณา Traffic Load ในเครือข่าย จะพบว่า Aggregate Traffic ของเครือข่าย PAN นั้น โดยปกติจะสูงเกินมากกว่ากราฟิกของเครื่องโทรศัพท์มือถือเพียงเครื่องเดียว ยิ่งกว่านั้นถ้าหากเครือข่าย Bluetooth PAN หลายเครือข่ายถูกเชื่อมโยงเข้าด้วยกันเป็นเครือข่าย Scatternet ก็ยิ่งทำให้ค่า Capacity นี้สูงขึ้นกว่าเดิมไปอีก รูปที่ 3 เป็นภาพตัวอย่างที่มีการใช้เครือข่าย Bluetooth PAN ถึง 4 เครือข่ายด้วยกัน เครือข่าย PAN เหล่านี้ถูกเชื่อมโยงเข้าด้วยกันด้วย Bluetooth Link ผ่านทางเครื่อง Laptop Computer นอกจากนี้เครือข่าย PAN 2 เครือข่าย จะถูกเชื่อมต่อไปยังเครือข่าย IP Backbone Network โดย เครือข่ายหนึ่งจะเชื่อมต่อผ่านทาง LAN Access Point ส่วนอีกเครือข่ายหนึ่ง จะเชื่อมต่อผ่านทางเครื่องโทรศัพท์ GPRS/UMTS ดังที่แสดงในรูป

รูปที่ 2.11 ตัวอย่างของการเชื่อมโยงระหว่างกันของเครือข่าย Bluetooth PAN 4 เครือข่าย โดยมีอยู่เครือข่ายที่เชื่อมต่อไปยังอินเทอร์เน็ต ผ่านทาง Bluetooth LAN Access Point และ GPRS/UMTS Phone

เครือข่าย PAN หนึ่งๆ อาจจะประกอบไปด้วยอุปกรณ์สมาชิกหลายอย่างที่มีเทคโนโลยีของการ Access ที่แตกต่างกันออกไป ซึ่งอุปกรณ์เหล่านี้ก็จะใช้ประโยชน์จากฟังก์ชัน ของ Ad hoc ที่มีอยู่ในเครือข่าย PAN ตัวอย่างเช่น เครื่อง Notebook Computer ก็อาจจะมีอินเตอร์เฟสของ Wireless LAN (WLAN) เช่น IEEE 802.11 หรือ HiperLAN/2 ต่ออยู่กับเครื่อง ทำให้สามารถ Access เข้าไปใช้เครือข่ายได้เมื่อเครื่อง Notebook ถูกนำเข้ามาใช้ภายใน ดังนั้น เครือข่าย PAN จึงได้ประโยชน์จากการที่มีอุปกรณ์ที่ใช้เทคโนโลยีของการ Access แบบต่างๆ รวมอยู่ด้วยกัน ภายในเครือข่าย ทำให้ขจัดความต้องการที่จะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สร้างอุปกรณ์แบบลูกผสม เช่น อุปกรณ์ที่รวม PDA และ Mobile Phone เข้าด้วยกัน เพราะว่าเครือข่าย PAN จะทำให้เกิดการอินทิเกรตอุปกรณ์ต่างๆ เข้าด้วยกันทาง Wireless

จากที่กล่าวมาข้างต้น จะขอเน้นว่า เทคโนโลยีของการเชื่อมต่ออุปกรณ์ด้วยคลื่น Radio ในระยะสั้น อย่างเช่น Bluetooth นั้น จะเป็นแรงผลักดันสำคัญที่ทำให้เกิดความคล่องตัวสำหรับการใช้งานของเครือข่าย PAN

เมื่อเทียบกับการใช้อินฟราเรดในการส่งข้อมูลแล้ว การใช้บลูทูธมีข้อดีกว่าการรับส่งข้อมูลแบบอินฟราเรด ระบบอินฟราเรดใช้แสงเป็นสื่อในการติดต่อ ดังนั้นเครื่องรับและเครื่องส่งแบบอินฟราเรดจะต้องปรับให้อยู่ในตำแหน่งที่ตรงกัน และห้ามมีสิ่งกีดขวางระหว่างผู้รับกับผู้ส่ง แต่ Bluetooth ใช้สัญญาณวิทยุเป็นสื่อในการติดต่อ ทำให้ผู้รับและผู้ส่งสามารถอยู่จุดใดก็ได้ภายในรัศมีไม่เกิน 10 เมตรตามข้อกำหนด และสามารถส่งข้อมูลผ่านสิ่งกีดขวางได้ เช่น กำแพงห้อง ทำให้บลูทูธมีข้อดีที่เหนือกว่าการส่งข้อมูลโดยใช้อินฟราเรด ตัวอย่างของการใช้บลูทูธแทนสายเคเบิล คือ การใช้บลูทูธระหว่างโทรศัพท์มือถือ (Mobile Phone) กับชุดหูฟังและไมโครโฟน (Headset) ตามรูปที่ 2.9 หรือแป้นพิมพ์และเมาส์แบบไร้สาย ปัจจุบันผลิตภัณฑ์ส่วนใหญ่ในท้องตลาดเป็นแบบใช้บลูทูธแทนสายเคเบิลต่างๆ (Cable Replacement)

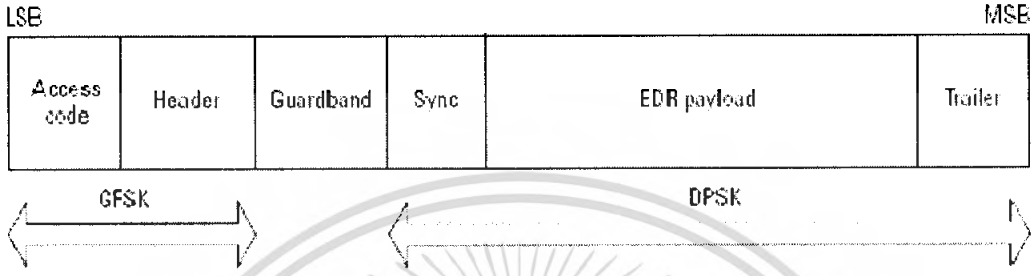
ส่วนในแบบที่ 2 ใช้บลูทูธสร้างระบบเครือข่ายขนาดเล็กที่เรียกว่า Pico-Network หรือ PAN ซึ่งจะเป็นระบบเครือข่ายขนาดเล็ก มีอุปกรณ์ที่ติดต่อสื่อสารกันได้ไม่เกิน 7 เครื่อง ภายในรัศมี 10 เมตร และอุปกรณ์เหล่านี้สามารถติดต่อสื่อสารกันได้โดยใช้ Pico-Network ที่สร้างขึ้น ตัวอย่างเช่น ในห้องประชุม ผู้ร่วมประชุมสามารถส่งแฟ้มข้อมูลผ่านเครื่อง PDA หรือ โน้ตบุ๊ก หรือที่บ้านเครื่องคอมพิวเตอร์ 2 เครื่องที่อยู่คนละห้องสามารถติดต่อสื่อสารกันได้โดยไม่ต้องใช้สาย และเครื่องพิมพ์สามารถวางที่ใดก็ได้ในห้อง ปัจจุบันอุปกรณ์ที่สามารถทำงานแบบ Pico-Network ยังมีไม่มากนัก แต่การใช้บลูทูธสร้างระบบเครือข่ายขนาดเล็กที่เรียกว่า Pico-Network หรือ PAN จะเกิดขึ้นในอนาคตอันใกล้นี้อย่างแน่นนอน

การใช้บลูทูธเป็นช่องทางในการเข้าถึงข้อมูลในระบบเครือข่ายหลัก ในแบบนี้ผู้ใช้งานสามารถใช้เครื่อง PDA หรือ โน้ตบุ๊ก ในการเข้าถึงข้อมูลในระบบอินเตอร์เน็ต (Internet) ตามที่ต่างๆ เช่นในที่ทำงาน หรือในที่สาธารณะตรงจุดที่มีบลูทูธอยู่ (Hotspots) ตัวอย่าง ที่ป้ายรถประจำทาง ผู้ที่รอรถประจำทางสามารถใช้โทรศัพท์มือถือ เครื่อง PDA หรือโน้ตบุ๊กเข้าสู่ระบบอินเตอร์เน็ตได้ทันทีในการรับส่งอีเมล์ จองตั๋วหนังหรือซื้อของแบบออนไลน์ (On-Line) การใช้งานในแบบที่ 3 นี้จะเกิดขึ้นได้โดยอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ส่วนใหญ่ในท้องตลาดจะต้องทำงานร่วมกับบลูทูธได้และจะต้องมีการลงทุนในการสร้างเครื่องข่ายแบบไร้สาย (Wireless LAN) ขึ้นตามจุดต่างๆเพื่อทำงานร่วมกับอุปกรณ์เหล่านั้น ดังนั้นการใช้บลูทูธเป็นช่องทางในการเข้าถึงข้อมูลในระบบเครือข่ายหลักจะต้องมีการลงทุนค่อนข้างมาก และยังไม่สามารถบอกได้ว่าจะเกิดขึ้นหรือไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.3.6 รูปแบบของบลูทูธแพ็คเก็ต (Bluetooth Packet)

ในการส่งข้อมูลนั้นจะเป็นการส่งทีละแพ็กเก็ต โดยแต่ละแพ็กเก็ตจะประกอบไปด้วย 3 ส่วนย่อยๆ ได้แก่ ส่วน Access Code ส่วน Header และ ส่วน Payload สำหรับรูปแบบของแพ็กเก็ต และจำนวนบิตที่ใช้ในแต่ละส่วนนั้นแสดงตามรูปที่ 2.12 โดยขนาดของ Access Code และ Header จะมีขนาดคงที่ (Fixed) คือ 72 และ 54 บิตตามลำดับ ส่วน Payload นั้นมีขนาดขึ้นอยู่กับลักษณะการใช้งานซึ่งอยู่ในช่วงระหว่าง 0 - 2745 บิต



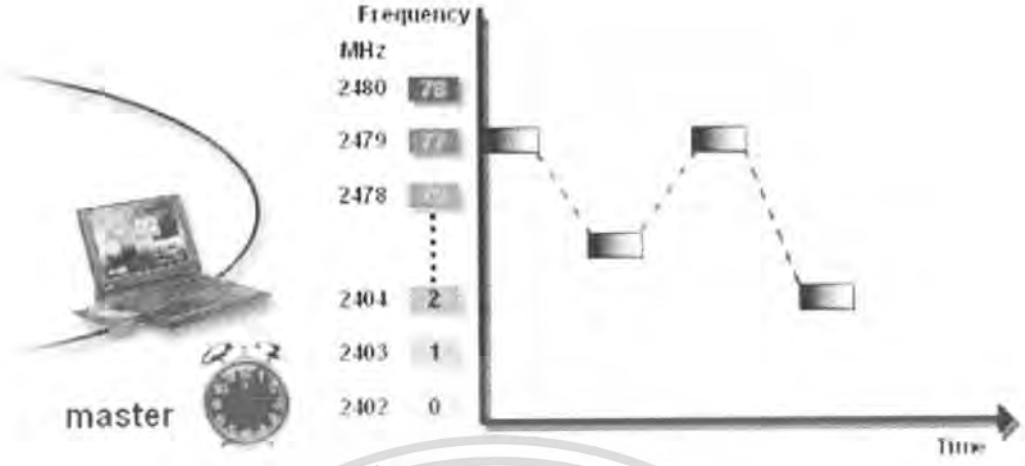
รูปที่ 2.12 รูปแบบของบลูทูธแพ็กเก็ต

ลักษณะการใช้งานแพ็กเก็ตจะแบ่งเป็น 2 ประเภท คือแพ็กเก็ตควบคุม (Control Packet)สามารถมีได้เพียงแค่ Access Code หรือมี Access Code กับ Header โดยไม่ต้องมี Payload ส่วนแพ็กเก็ตข้อมูลนั้นจำเป็นจะต้องมีครบสมบูรณ์ทั้ง 3 ส่วน

2.1.3.7 เทคนิคการกระโดดความถี่

เทคนิค FHSS (Frequency Hopping Spread Spectrum) ที่ใช้บลูทูธใช้นี้จะแบ่งข้อมูลที่ต้องการส่งออกเป็นแพ็กเก็ต(Packet) การส่งข้อมูลในแพ็กเก็ตแรกจะเลือกความถี่ช่องสัญญาณช่องหนึ่งสำหรับการส่ง หลังจากเสร็จสิ้นก็จะกระโดดไปเลือกใช่ช่องสัญญาณความถี่อื่นในการส่งแพ็กเก็ตที่สองและจะกระโดดไปใช้ความถี่อื่นเรื่อยๆ(Random) จึงทำให้ทนต่อสัญญาณแทรกสอด(Interference) ได้เป็นอย่างดีและทำให้สามารถเพิ่มพิโคเน็ตใหม่ได้อีก ก่อให้เกิดผลดีในเรื่อง Capacity มากกว่าที่จะเป็นผลเสียในเรื่องสัญญาณแทรกสอดที่เพิ่มขึ้นเสียอีก

83284
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.13 กระบวนการส่ง Packet แบบ Hopping

จุดเด่นของการกระโดดความถี่ใช้เทคนิคนี้ในการส่งสัญญาณมีอยู่ 2 ข้อ

1. การชนกันของช่องสัญญาณน้อย
2. มีความปลอดภัยของข้อมูลสูง

คุณสมบัติ	Bluetooth	Wireless LAN	Infrared
Standard	IEEE 802.15	IEEE 802.11b/g	IeDA
Data rate	1 Mbps	11 Mbps / 54 Mbps	4 Mbps
Rang	30 m.	150 m.	5m.
Frequency	2.4 GHz	2.4 GHz	Infrared band
Usage Model	Cable replacement	High-speed network access	Point - to - point
Typical Configuration	Point - to –point or Multiple devices per access point	Multiple clients per access point	Point - to - point Line of sight
Communication Techniques	FHSS	DSSS	NA

ตารางที่ 2.2 เปรียบเทียบคุณสมบัติ Bluetooth , Wireless LAN และ Infrared

หมายเหตุ ข้อมูลของบลูทูธที่ใช้ในโครงงานนี้เป็นเวอร์ชั่น 1.2 คลาส 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 ข้อมูลเกี่ยวกับ Window Moblie 5

Window Moblie 5 (โค้ดเนม Magneto) เป็นระบบปฏิบัติการสำหรับอุปกรณ์มือถือที่พัฒนาโดยบริษัทไมโครซอฟท์ โดยเปิดตัวอย่างเป็นทางการเมื่อวันที่ 10 พฤษภาคม 2005 แต่ว่าจะมีพีอกเก็ตพีซี Window Moblie 5 วางจำหน่าย ก็ประมาณเดือนกันยายน 2005 โดยเวอร์ชั่นนี้ มีการเพิ่มคุณสมบัติๆ เข้าไป เช่น

- มีความสามารถในการเป็นอุปกรณ์เก็บข้อมูลที่ใช้การเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ผ่านพอร์ต USB (โดยไม่ต้องผ่านโปรแกรม ActiveSync)

- การเปลี่ยนชื่อ Pocket Office (Outlook, Word, Excel) เป็น Office Moblie (Outlook, Word, Excel) และเพิ่มการวิวดูเอกสาร PowerPoint โดยใช้โปรแกรม PowerPoint Moblie

- เพิ่มประสิทธิภาพในการใช้งานมือเดียว โดยเพิ่มการใช้งานซอฟท์คีย์เข้าไปบนจอภาพ ซึ่งเราสามารถกำหนดให้ปุ่ม (ฮาร์ดแวร์) ที่ต้องการเป็นซอฟท์คีย์ต้องการได้

- การจัดการหน่วยความจำที่ดีขึ้น โดยมีการออกแบบหารใช้งานหน่วยความจำใหม่ โดยหน่วยความจำ RAM (ต้องใช้พลังงานไฟฟ้าตลอดเวลา มิฉะนั้นข้อมูลที่มีอยู่ภายในจะหายหมดเวลาปิดเครื่องแบตเตอรี่ก็ต้องคอยจ่ายพลังงานส่วนนี้) จะใช้ในการใช้งานกับโปรแกรมที่กำลังทำงานขณะนั้น และไม่ได้ทำหน้าที่อื่นเลย ส่วนหน่วยความจำที่ใช้ในการเก็บโปรแกรมหรือไฟล์ต่างๆ จะเก็บเอาไว้ใน Flash ROM (ไม่มีพลังงานข้อมูลก็ยังอยู่) ดังนั้น การเก็บข้อมูลต่างๆ เอาไว้ใน ROM นอกจากจะทำให้ข้อมูลต่างๆที่ใส่ไปไม่หายแล้ว ยังเป็นการประหยัดพลังงานของแบตเตอรี่ในตัวอีด้วย (และไม่จำเป็นต้องใช้ RAM มากด้วย)

- ใช้ ActiveSync เวอร์ชันใหม่ ที่สามารถอัพเดตรูปภาพเข้าไปใน Comtacts ได้

- มีการรักษาความปลอดภัยที่ได้ตามมาตรฐานของรัฐบาลสหรัฐอเมริกา FIPS 140-2 สำหรับอุปกรณ์สารสนเทศ

- สนับสนุนฮาร์ดแวร์ใหม่ เช่น USB 2.0 ที่ทำให้ในการส่งข้อมูลได้เร็วมากขึ้น รวมไปถึงบลูทูธ และเครือข่ายสาย (IEEE 802.11b/g)

- ระบบปฏิบัติการสนับสนุนการใช้งานร่วมกับระบบระบุพิกัดตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ (GPS: Global Positioning System) โดยตรง

- เล่นไฟล์มัลติมีเดียต่างๆ ด้วย Windows media Player 10 เมื่อใช้ร่วมกับเวอร์ชั่นบนคอมพิวเตอร์ ทำให้สามารถซิงโครไนซ์เพลงที่ชื่นชอบต่างๆ อย่างมีประสิทธิภาพ

- สามารถเพิ่มรูปภาพเข้าไปใน Contacts และซิงโครไนซ์ผ่าน Outlook ได้อย่างง่ายดาย

- การใช้งานร่วมกับเครือข่ายการสื่อสาร 3G

- สำหรับนักพัฒนาโปรแกรม จะมี API ใหม่ๆ ที่ช่วยในการพัฒนาโปรแกรม เช่น การควบคุมกล้องดิจิตอล การสร้างเกมที่รวดเร็วขึ้น โดยใช้เทคโนโลยี Direct3D, DirectDraw และ DirectShow

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.1 Windows Moblie 5 อิดิชั่นต่าง

ระบบปฏิบัติการ Windows Moblie 5 จะเป็น Edition ต่างๆ ดังนี้

- Windows Moblie 5 for Pocket PC Edition สำหรับอุปกรณ์ที่เป็นพ็อกเก็ตพีซี (มีจอภาพสัมผัส ป้อนข้อมูลด้วยสไตลัส)

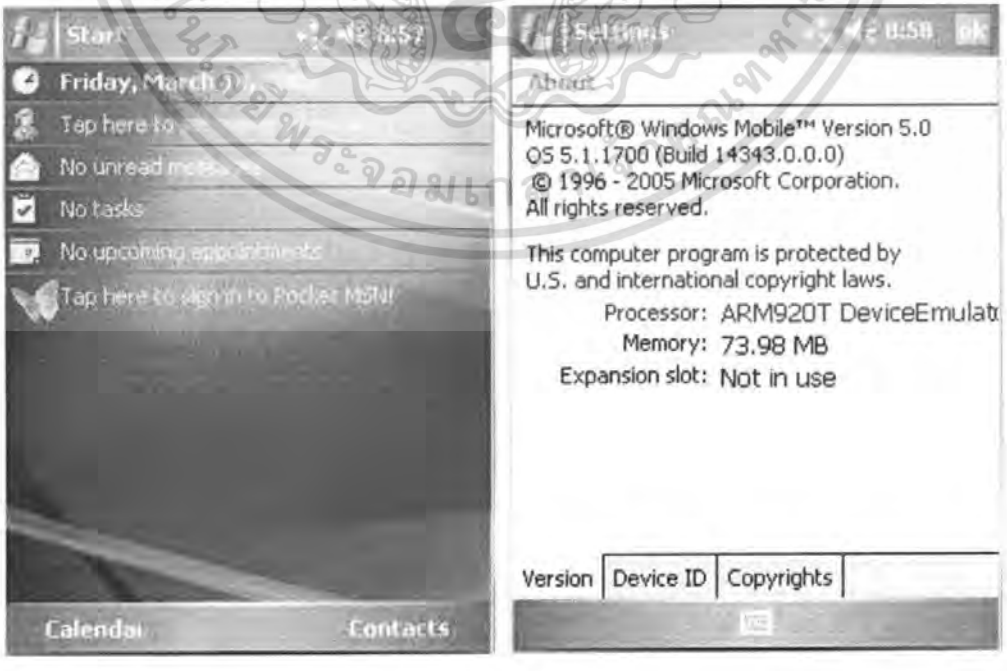
- Windows Moblie 5 for Pocket PC Phone Edition สำหรับอุปกรณ์ที่เป็นพ็อกเก็ตพีซี (มีจอภาพสัมผัส ป้อนข้อมูลด้วยสไตลัส) และใช้งานโทรศัพท์

- Windows Moblie 5 for SmartphoneEdition เป็นอุปกรณ์ที่เป็นสมาร์ทโฟนที่มีลักษณะคล้ายกับโทรศัพท์ แต่ไม่ได้ใช้จอสัมผัส หรือป้อนข้อมูลด้วยปุ่มสไตลัส

สำหรับตลาดในบ้านเรานั้น พ็อกเก็ตพีซี Windows Moblie 5 มักรู้จักกันในส่วนที่เป็นพ็อกเก็ตพีซีโฟน หรือพ็อกเก็ตพีซีที่ใช้งานโทรศัพท์ได้ เนื่องจากพ็อกเก็ตพีซีโฟนเริ่มมีขนาดที่เล็กลงจนขนาดพอๆ กับโทรศัพท์มือถือทั่วๆ ไป (โดยเฉพาะเมื่อเทียบกับโทรศัพท์ที่ใช้ระบบปฏิบัติการอย่าง Symbian OS ที่เป็นโทรศัพท์ที่ใช้ระบบปฏิบัติการเหมือนกัน) และด้วยความที่เป็นพ็อกเก็ตพีซีที่มีความสามารถทางด้านดูหนัง ฟังเพลง เล่นเกม ต่อเน็ต ฯลฯ จึงทำให้พ็อกเก็ตพีซีกลับมาได้รับความนิยมอีกครั้ง

อีกปัจจัยหนึ่งก็คือ การที่บริษัท Plam ได้หันมาผลิตปาล์มที่เป็นโทรศัพท์ (ปาล์มโฟน) Plam Tero 700w โดยใช้ระบบปฏิบัติการ Windows Moblie 5 ทำให้ปาล์มที่ใช้ระบบปฏิบัติการ Plam OS ต้องยุติการผลิตไป ดังนั้น ผู้ใช้กลุ่มนี้บางส่วนก็หันมาใช้ Windows Moblie 5 แทน
เวอร์ชั่นก่อนมาเป็น Windows Moblie 5

ไมโครซอฟท์ได้พัฒนาระบบปฏิบัติการ Windows Moblie มาได้ 6-7 ปีมาแล้ว และได้พัฒนาต่อเนื่องจนมาถึงมาถึงเวอร์ชั่น 5.0



รูปที่ 2.14 ระบบปฏิบัติการ Windows Moblie 5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Windows Moblie 5 2003 Second Edition (สังเกตว่าจะใช้ปี 2003 เป็นการบอกเวอร์ชั่นในขณะที่ Windows Moblie 5 จะเป็นหมายเลขเวอร์ชั่น แต่บางคนเรียกเป็น 2005 ก็มี) เป็นเวอร์ชั่นที่สามารถใช้งานได้ทั้งแนวตั้งและแนวนอน สนับสนุนจอภาพที่ความละเอียดต่างๆ เช่น 480x640 (VGA), 240x240 พิกเซล (จัตุรัส), 240x320 พิกเซล

- Windows Moblie 2003 (Microsoft Pocket PC 4.2=โค้ดเนม Ozone) เวอร์ชั่นนี้ยังไม่สนับสนุนการใช้งานในจอภาพแนวนอนจากภายในระบบปฏิบัติการ

- Pocket PC 2002 (Windows CE 3.0 = โค้ดเนม Merin เปิดตัวเดือนตุลาคม 2001) เป็นเวอร์ชั่นแรกที่มีการอัพเกรดคุณสมบัติหลักๆ จากเวอร์ชั่นเดิม รวมทั้งมีการเปลี่ยนระบบติดต่อกับผู้ใช้แบบใหม่ที่สวยงามขึ้น

- Pocket PC 2000 (Windows CE 3.0 เปิดตัวเดือนเมษายน 2000)

2.2.2 . NET Compact Framework 2.0

.NET Compact Framework 2.0 นั้นเปรียบเสมือนเป็น .NET Compact Framework 2.0 อีกเวอร์ชั่นที่มีขนาดเล็กทำงานได้รวดเร็ว แต่ได้ตัดคุณสมบัติการทำงานบางส่วนของ .NET Compact Framework 2.0 ออกไปเช่น Class, Library เพื่อเป็นประโยชน์สำหรับการพัฒนาโปรแกรมสำหรับอุปกรณ์อุปกรณ์มือถือโดยเฉพาะ (Pocket PC, Smart Phone) ซึ่งอุปกรณ์เหล่านั้นมีข้อจำกัดในเรื่องทรัพยากร เช่น หน่อยความจำ, อายุการใช้งานของแบตเตอรี่

ซึ่ง Pocket PC ที่ใช้งานโปรแกรมต่างๆ ที่พัฒนาขึ้นต้นด้วย .NET Compact Framework 2.0 ได้นั้นจำเป็นต้องมีการติดตั้ง .NET Compact Framework 2.0 เอาไว้

2.2.3 เตรียมเครื่องมือในการพัฒนา .NET Compact Framework 2.0

ในการพัฒนาโปรแกรมบน Pocket PC ด้วย.NET Compact Framework 2.0 สำหรับ Windows Molie นั้นจำเป็นต้องใช้เครื่องมือต่างๆดังนี้ แนะนำให้ทำการติดตั้งตาลำดับดังที่แสดงอยู่ในนี้

2.2.4 Virsual Studio 2005

เวอร์ชั่นที่สามารถทำการพัฒนาโปรแกรมบน Smart Device ได้นั้นต้องเป็น Virsual Studio 2005 standard Edition หรือ Virsual Studio 2005 Profession Edition หรือ Virsual Studio 2005 Team System เท่านั้น

2.2.5 Windows Moblie 5.0 SDKs

ใน Virsual Studio 2005 สนับสนุนการพัฒนาโปรแกรม Windows Moblie 2003 เป็นปกติอยู่แล้วแต่ถ้าต้องการพัฒนาโปรแกรมเพื่อใช้งานกับ Windows Moblie 5.0 นั้นจำเป็นต้องติดตั้ง ชุดพัฒนาซอฟต์แวร์(SDK) เพิ่มเติม โดยในชุดนั้นจะประกอบไปด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เอกสารทั่วไปและเอกสารอ้างอิง API

- code ตัวอย่างโปรแกรม

- API headers และไลบรารี่

- อีมูเลเตอร์ของเครื่อง Pocket PC และ Smartphone ที่สนันสนุนการทำงานหลากหลายความละเอียดบนหน้าจอ

2.2.6 ActiveSync

โปรแกรมสำหรับเชื่อมต่อระหว่าง PC กับ Pocket PC สำหรับเครื่องที่เป็น Windows Moblie 5.0

2.2.7 . NET Compact Framework 2.0 Redistributable Package

เป็นชุดสำหรับติดตั้ง. NET Compact Framework Runtime ให้กับเครื่อง Pocket โดยสามารถติดตั้งให้กับเครื่องที่มีระบบปฏิบัติการ Windows Moblie 2003 หรือ Windows Moblie 5 ซึ่งตัว Runtime นี้เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับเครื่อง Pocket PC ที่ต้องการใช้งานโปรแกรมที่เขียนขึ้นด้วย NET Compact Framework 2.0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

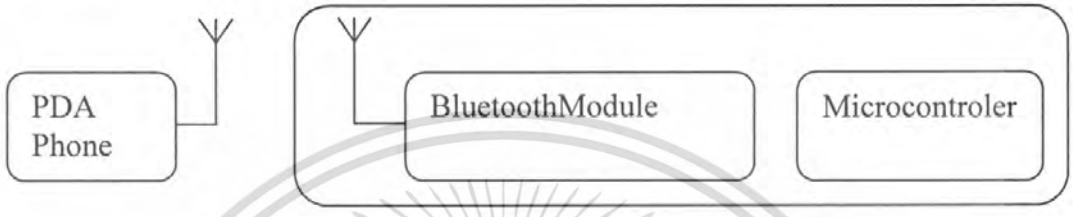
บทที่3

การออกแบบและการพัฒนา

การออกแบบระบบประกอบด้วยการออกแบบ 2 ส่วนด้วยกัน

3.1 ส่วนทางด้านซอฟแวร์

3.2 การออกแบบทางด้านฮาร์ดแวร์



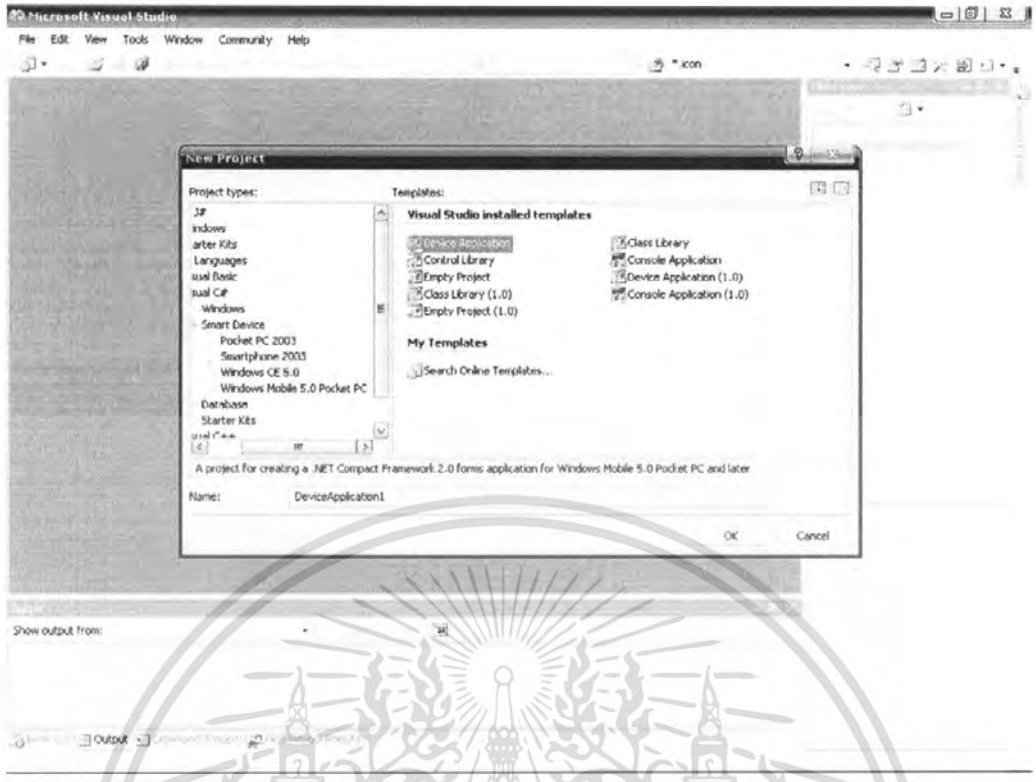
รูป 3.1 การทำงานโดยรวมระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้า

3.1 ส่วนทางด้านซอฟแวร์

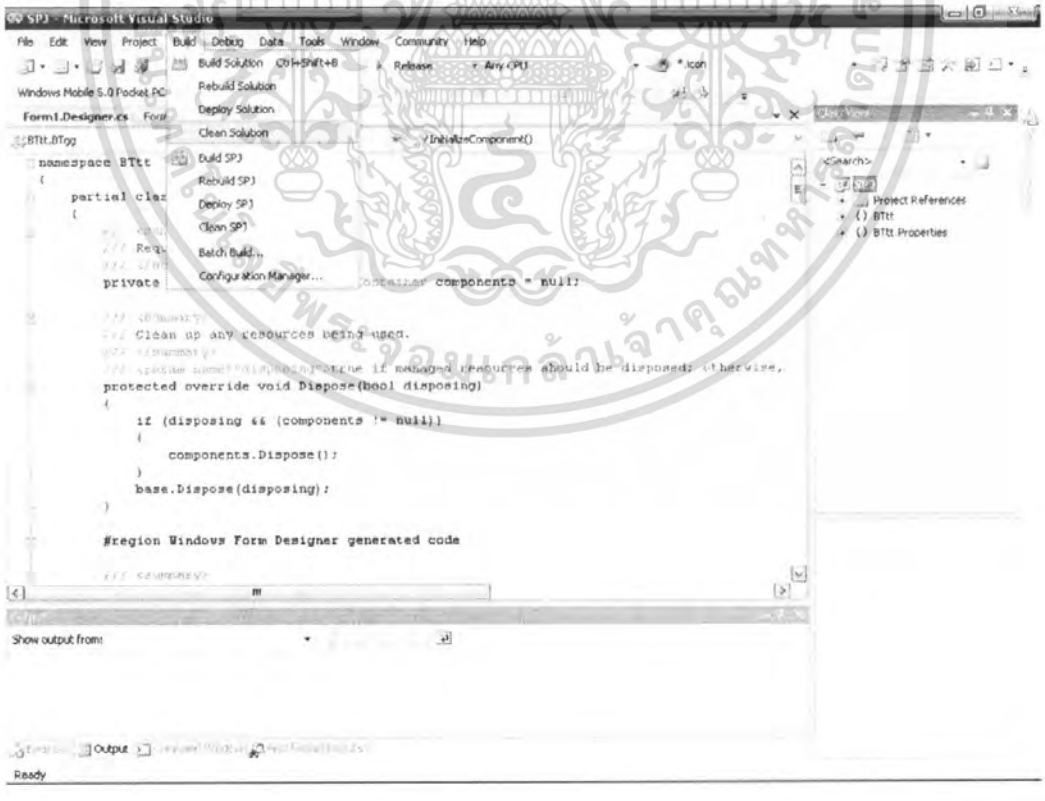
การใช้งานของโปรแกรม Microsotf Visual Studio2005 (C#) พัฒนาทางด้านซอฟแวร์

รูปที่ 3.2 การสร้างโปรเจค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

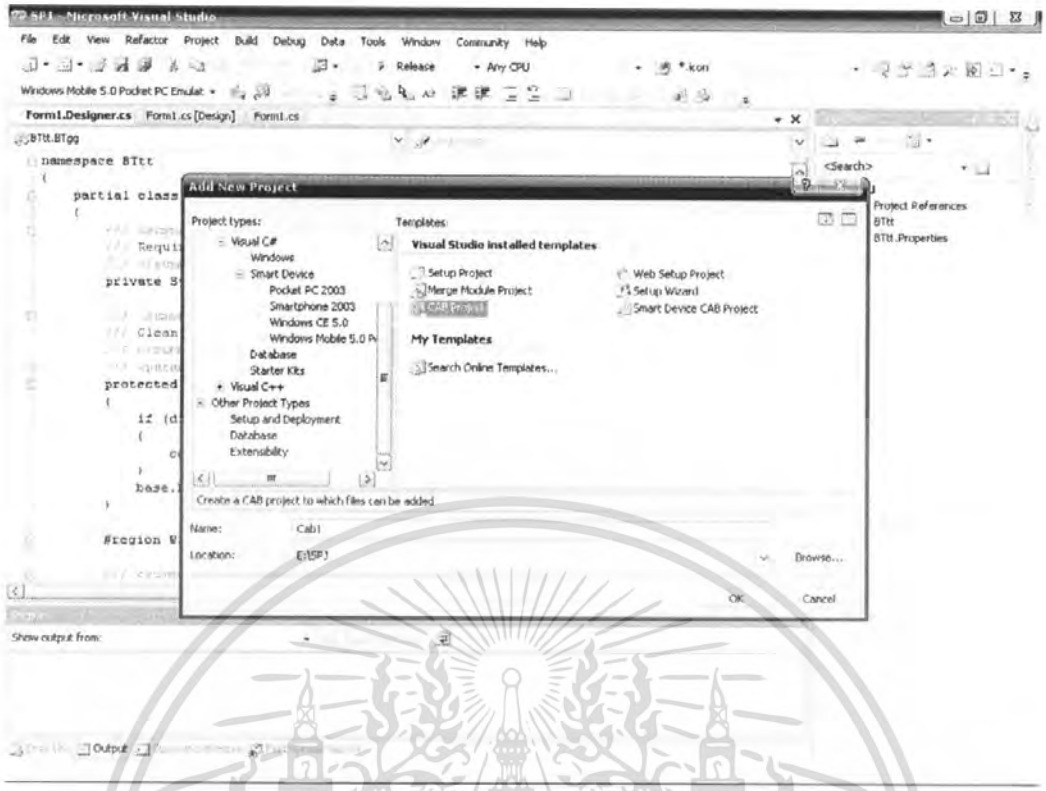


รูป 3.3 ทำการเลือก Device Application

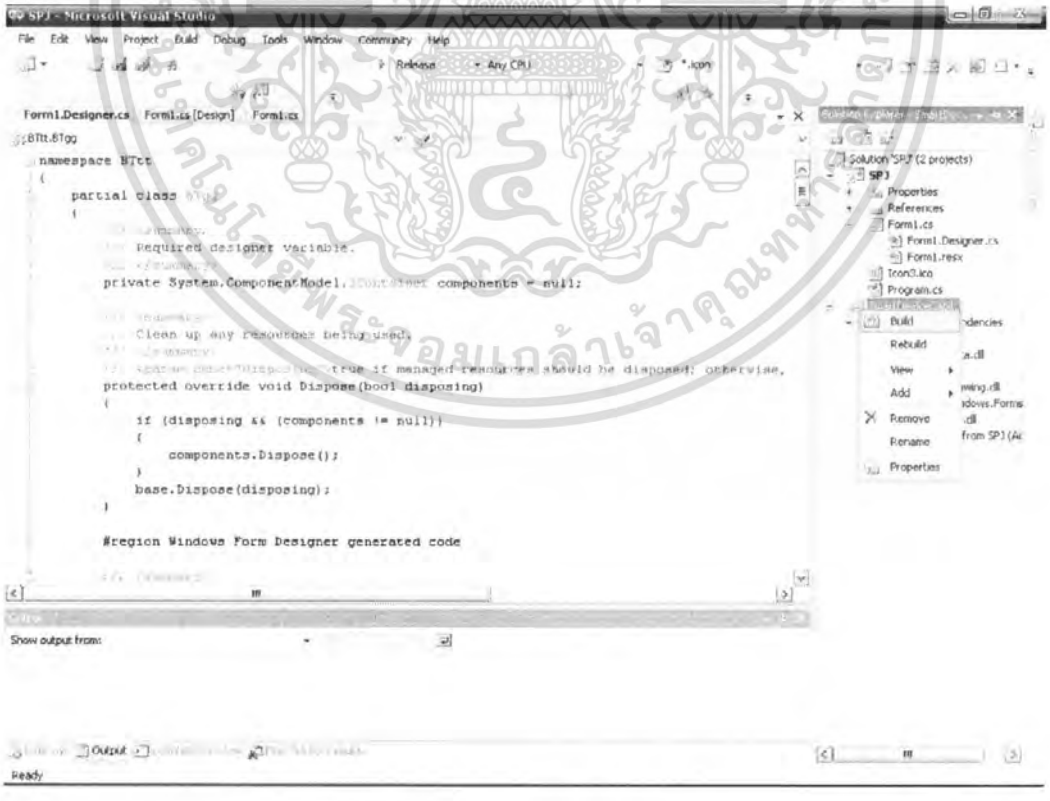


รูป 3.4 ทำการ Compile (Clean Solution)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.5 เลือก CAB Project เพื่อเตรียมสร้าง .CAB (CAB Project)



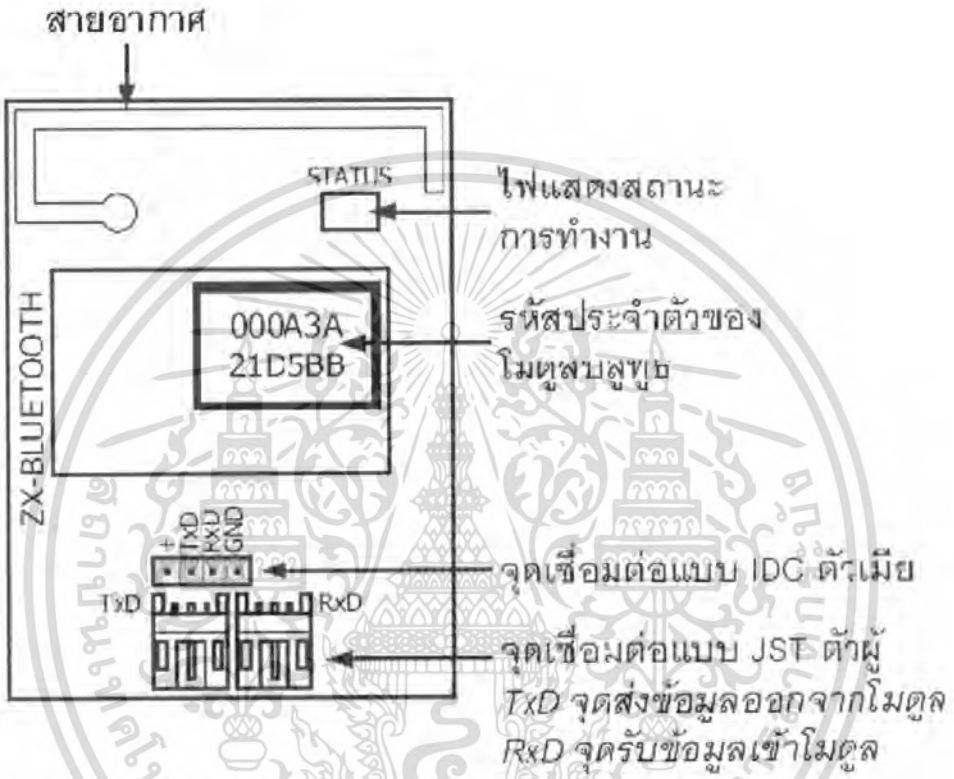
รูปที่ 3.6 สร้าง CAB File เพื่อสร้างตัวติดตั้งบน WM5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 การออกแบบทางด้านฮาร์ดแวร์

3.2.1 ส่วนของ ZX-Bluetooth

ZX-Bluetooth เป็นส่วนที่เปรียบเสมือน พอร์ทที่ใช้รับส่งข้อมูลระหว่างโทรศัพท์มือถือกับไมโครคอนโทรเลอร์ ZX- Bluetooth จะมีหมายเลขประจำตัว คือ 00:0A:3A:21:D5:C6



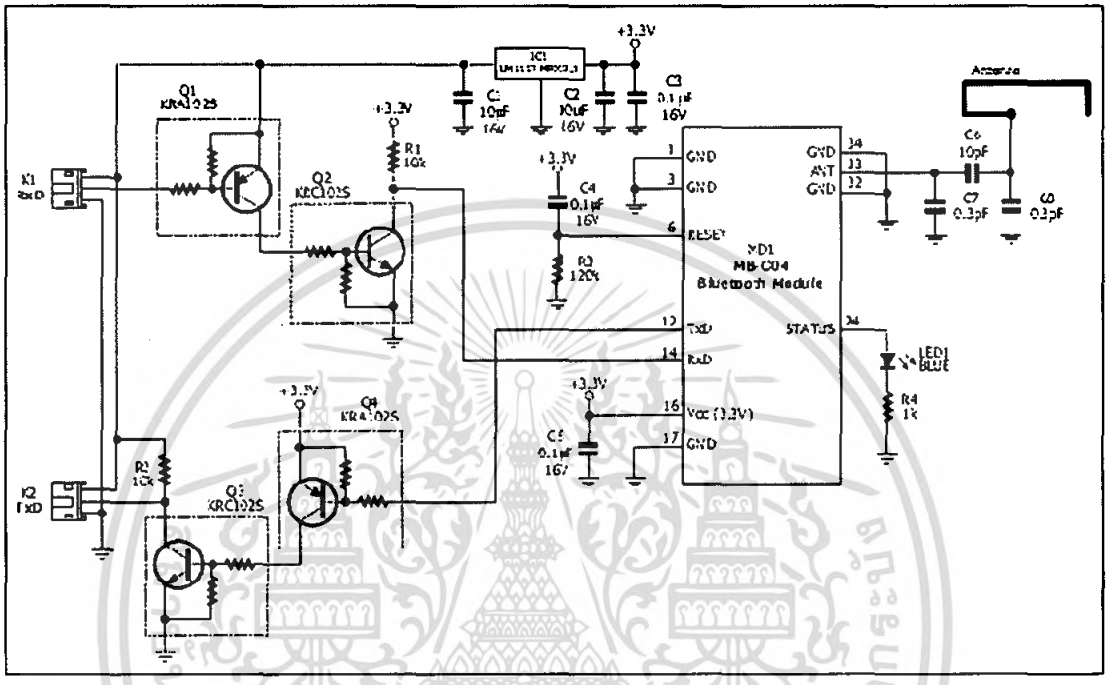
รูปที่ 3.7 โครงสร้างของ ZX-Bluetooth

คุณสมบัติทางเทคนิค

1. มีสายอากาศในตัว
2. ระยะทำการสูงสุด 30 เมตร
3. รองรับการทำงานแบบพอร์ทอนุกรมหรือ SPP (Serial Port Profile)
4. อัตราเร็วในการถ่ายทอดข้อมูลหรืออัตราบอด 9,600 บิตต่อวินาที รูปแบบข้อมูล 8N1 (8 บิตข้อมูล ไม่มีการตรวจสอบพาริตี้และ 1 บิตหยุด)
5. มีจุดต่อ TxD สำหรับส่งข้อมูลออกและ RxD สำหรับรับข้อมูลอนุกรม
6. ใช้งานกับไมโครคอนโทรลเลอร์ได้ทุกตระกูล โดยแนะนำให้ติดต่อผ่านทางโมดูล UART ของไมโครคอนโทรลเลอร์ (ต่อ TxD ของ ZX-BLUETOOTH เข้ากับ RxD ของไมโครคอนโทรลเลอร์และต่อ RxD ของ ZX-BLUETOOTH เข้ากับ TxD ของไมโครคอนโทรลเลอร์)

เอกสารนี้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. มีจุดต่อแบบอิสระเพื่อรองรับการแผงที่ผู้ใช้ทำขึ้นเอง
8. ใช้ไฟเลี้ยง +5V บนแผงวงจรไฟเลี้ยงคงที่ที่ +3.3V สำหรับเลี้ยงโมดูลบลูทูธ
9. สามารถใช้งานร่วมกับบลูทูธของคอมพิวเตอร์ที่รองรับการทำงานแบบ SPP โดยกำหนดบลูทูธของคอมพิวเตอร์เป็นอุปกรณ์มาสเตอร์ (ใช้ได้ทั้งบลูทูธแบบติดตั้งในคอมพิวเตอร์และ USB บลูทูธ)
10. ขนาด 3 X 4 cm.

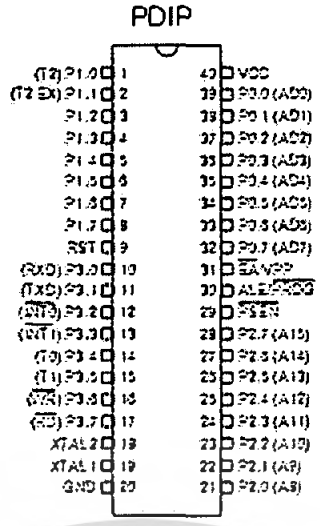


รูปที่ 3.8 วงจรสมบูรณ์ของบอร์ด ZX- BLUETOOTH

3.2.2 ส่วนของไมโครคอนโทรเลอร์

ในส่วนนี้ไมโครคอนโทรเลอร์ จะทำการรับคำสั่งจาก ZX-Bluetooth ซึ่งเป็นคำสั่งที่รับมาจากโทรศัพท์มือถือ เมื่อรับคำสั่งมาก็จะประมวลผลเพื่อที่จะสั่งงานให้อุปกณ์ทำงานตามคำสั่งที่รับมาส่วนตัวโปรแกรมยังสามารถที่จะตรวจสอบอุปกรณ์ว่ามีสถานการณ์ทำงานของอุปกรณ์ว่ามีสถานะเปิด หรือ ปิดอยู่ในขณะนั้น และส่งไปยังโทรศัพท์มือถือเพื่อให้รับรู้ สถานการณ์ทำงานได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.9 โครงสร้างของไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ AT89C52

การทำงานจะรับคำสั่งจาก ZX-Bluetooth รับผ่านทางพอร์ทอนุกรม ที่ขา 10 และส่งให้ ZX-Bluetooth ที่ขา 11 พอร์ทสื่อสารอนุกรมมีโครงสร้างการทำงานในแบบที่เรียกว่า ฟูลดูเพล็กซ์ (Full Duplex) สามารถรับและส่งข้อมูลได้ในเวลาเดียวกัน

ทางด้านส่งที่ขา TxD (พอร์ท 3.1)

ทางด้านรับที่ขา RxD (พอร์ท 3.0)

พอร์ทสื่อสารอนุกรมสามารถโปรแกรมทำงานได้หลายโหมดด้วยกัน จะให้โหมด 1 ให้รีจิสเตอร์ที่ควบคุม SCON มีค่าเท่ากับ 0x50 จะทำให้ SM0 = 0 และ SM1 = 1 ซึ่งจะทำให้ การทำงานคือ

8 Bit UART ความเร็วในการรับส่งข้อมูลกำหนดได้จาก Timer 1, 2

และทำให้ บิต REN เท่ากับ 1 ซึ่งจะทำให้ ไมโครคอนโทรลเลอร์สามารถรับข้อมูลจาก ZX-Bluetooth ได้

SM0	SM1	SM2	REN	TB8	RB8	TI	RI

ตารางที่ 3.1 Serial Control Port Register

การส่งข้อมูลเมื่อส่งข้อมูล 1 ไบต์เสร็จแล้ว บิต TI จะเป็น 1 จากนั้นจะต้องทำการเคลียบิต TI ด้วยโปรแกรมที่เขียนเอง เพื่อที่จะทำการส่งข้อมูลได้ใหม่อีกครั้ง ส่วนการรับข้อมูล เมื่อรับข้อมูลเสร็จ 1 ไบต์แล้ว บิต RI จะเท่ากับ 1 จากนั้นจะต้องทำการเคลียร์บิตเอง แล้วจึงจะทำการรับข้อมูลใหม่ได้อีกครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การอินเตอร์รัปต์ คือ การขัดจังหวะโปรแกรมชั่วขณะแล้วมาทำโปรแกรมบริการอินเตอร์รัปต์ (Interrupt Service Routine) โปรแกรมจะทำการ อินเตอร์รัปต์จากภายใน โดยโปรแกรมจะต้องทำการเซตค่าบิต ES ให้มีค่าเท่ากับ 1 เพื่อที่จะทำการ อินเตอร์รัปต์จากพอร์ทสื่อสารอนุกรมได้ บิต ES จะเป็นรีจิสเตอร์ที่อยู่ใน IE (Interrupt Enable Register)

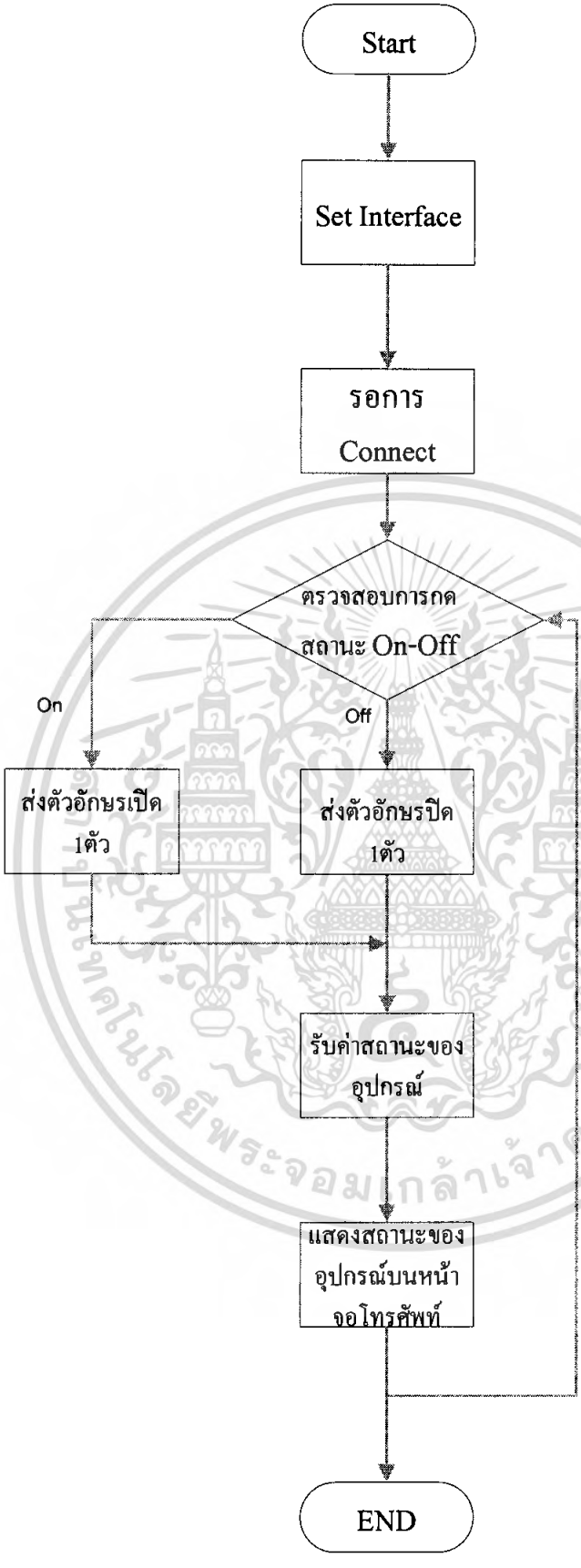
EA	X	ET2	ES	ET1	EX1	ET0	EX0

ตารางที่ 3.2 Interrupt Enable Register

โปรแกรมจะทำการ อินเตอร์รัปต์จากพอร์ทต่างๆได้จะต้องทำการเซตบิต EA ให้เป็น 1 เสียก่อน จึงจะทำการ อินเตอร์รัปต์จากแหล่งอื่นๆได้

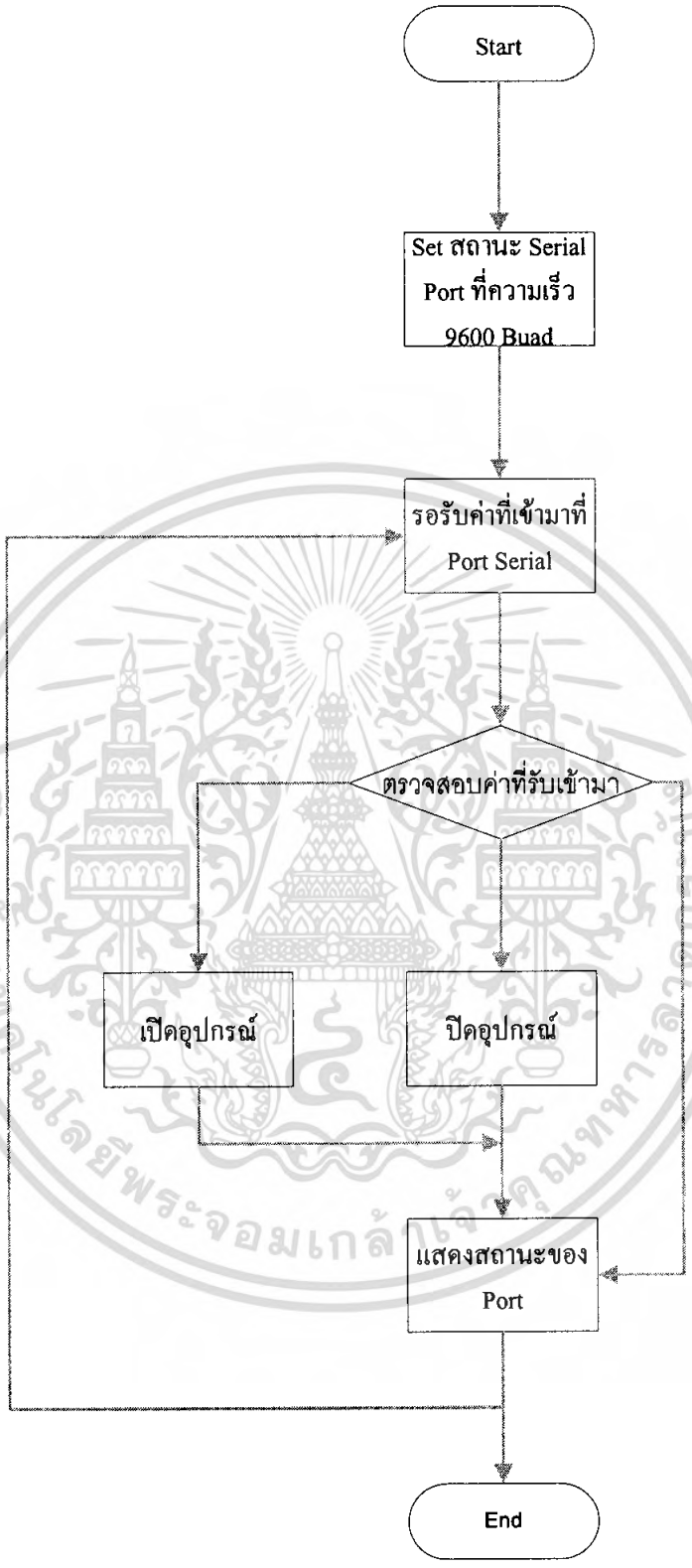
โปรแกรมจากไมโครคอนโทรเลอร์จะรอ อินเตอร์รัปต์จากการรับข้อมูลเข้ามา เมื่อมีการรับข้อมูลเข้ามาจะมีการอินเตอร์รัปต์ไปทำงานในส่วนการรับข้อมูล จากนั้นโปรแกรมในส่วนรับข้อมูลจะตรวจสอบข้อมูลที่รับเข้ามาว่า ควรจะเปิดหรือปิดสถานะ จากนั้นโปรแกรมก็จะทำการควบคุมอุปกรณ์ให้ทำตามคำสั่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.10 โฟลว์ชาร์ตการทำงานของโปรแกรม WM5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.11 โฟลว์ชาร์ตการทำงานของโปรแกรม MCS-51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.3 การทำงานของอุปกรณ์พกพา

โปรแกรมที่เขียนบนโทรศัพท์มือถือจะเป็นโปรแกรมใช้สำหรับควบคุมการเปิดปิดของอุปกรณ์ไฟฟ้าและตรวจสอบสถานะ การทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้าด้วย ว่ายังคงเปิดอยู่ หรือ ปิดอยู่ และตรวจสอบได้ด้วยว่า อุปกรณ์นั้นมีสภาพปกติหรือเสียอยู่ได้ จะมีการสร้าง Interface สำหรับการควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ต้องการควบคุม เพื่อง่ายต่อการใช้งาน

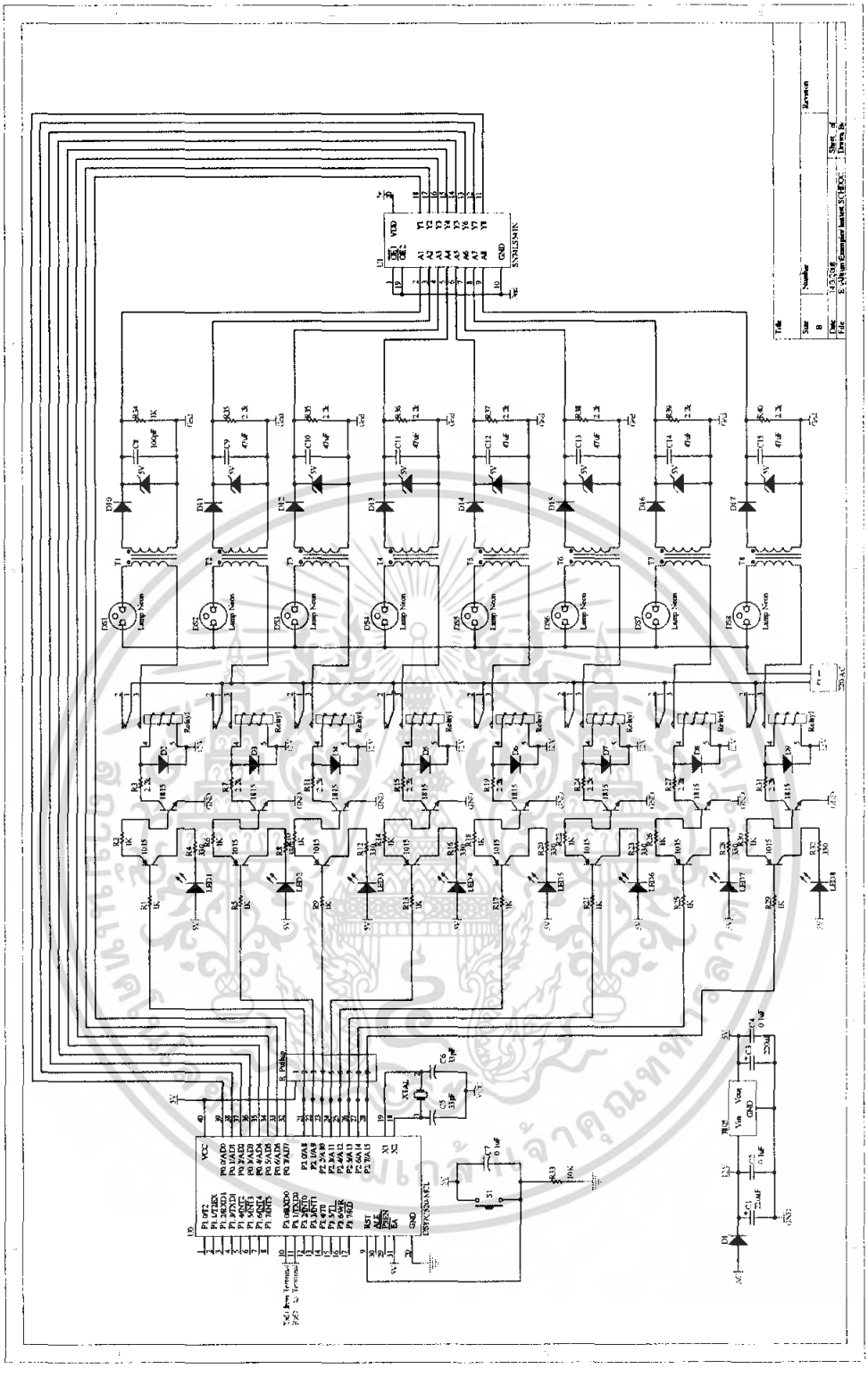
3.2.4 การทำงานของไมโครคอนโทรเลอร์

ไมโครคอนโทรเลอร์ จะเป็นส่วนควบคุมและประมวลผลการทำงานของคำสั่งที่รับเข้ามา โปรแกรมจะตรวจสอบข้อมูลที่เข้ามา แล้วตรวจสอบว่า เป็นคำสั่งเปิดหรือปิด จากนั้นจึงทำการสั่งให้พอร์ตที่ควบคุมการเปิดปิดของหลอดไฟนั้นเปลี่ยนแปลงสถานะ และตรวจสอบ พอร์ตที่ใช้ตรวจสอบสถานะของอุปกรณ์ว่ามีสถานะเป็นอย่างไร จากนั้นจึงนำสถานะทั้งสองมาประมวลผลว่า ควรจะแจ้งสถานะกลับไปที่อุปกรณ์พกพา ว่าเป็นอย่างไร

การทำงานนั้นมีอยู่สองส่วน ส่วนที่เป็น I/P คือ Port 0 และส่วนที่เป็น O/P คือ Port 2 เริ่มจากส่วนที่เป็น O/P Port 2 ใช้ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของ Relay โดยกำหนดสถานะ “0” คือ ให้ Relay ทำงาน สถานะ “1” ไม่ทำงาน โดยมี Transistor 1015 และ 1815 เป็น Driver ขับ Relay ส่วนของ I/P Port 0 จะรับสถานะจากวงจรตรวจจับกระแส ถ้าได้สถานะ “1” มาหมายความว่า มีอุปกรณ์ไฟฟ้าใช้งานได้ต่ออยู่ ถ้าได้สถานะ “0” หมายความว่า ไม่มีอุปกรณ์ไฟฟ้าต่ออยู่ หรือต่ออยู่แต่ใช้งานไม่ได้

การทำงานของวงจรตรวจจับกระแส จะนำหม้อแปลงไปต่ออนุกรมกับอุปกรณ์ไฟฟ้า เมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านอุปกรณ์ไฟฟ้า ก็จะมีกระแสไหลผ่านขดลวด Primary ของหม้อแปลงเช่นกัน กระแสนี้จะทำให้เกิดแรงดันตกคร่อมขดลวดอยู่ค่าหนึ่ง แต่ก็น้อยกว่าแรงดันที่คร่อมอุปกรณ์มาก ด้วยกระแสและแรงดันที่ตกคร่อม ทำให้หม้อแปลงสร้างกระแสและแรงขึ้นที่ขดลวด Secondary ขึ้นค่าหนึ่ง เราจะนำค่าตรงนี้ไปใช้งาน ที่ขดลวด Secondary นั้นมีสองขั้ว นำขั้วใดขั้วหนึ่งต่อลง Ground เพื่อให้มันเป็น Ground อีกขั้วต่อกับ Diode และ Capacitor ต่อลง Ground เพื่อแปลงให้เป็นไฟ DC Resister 2.2 K เอาไว้คายประจุใน Capacitor ส่วน Zener 5.1 V เอาไว้จำกัดแรงดัน ไว้ที่ 5.1 V เนื่องจากแรงดันที่ได้จากขดลวดนั้นสูงมาก จะยกตัวอย่าง เช่น อุปกรณ์ไฟฟ้าคือหลอดไฟ 60 W จะมีแรงดันตกคร่อมขด Primary อยู่ 3 V แรงดันที่ขด Secondary ได้ 30 V กระแส 10 mA ถึงแรงดันที่ได้จะสูงมากแต่กระแสที่ได้ก็ต่ำมากเช่นกัน แรงดันสูงใช้ Zener ครอบได้ แต่กระแส 10 mA นั้นมีปัญหา เนื่องจากแรงดัน 5.1 V กระแส 10 mA นั้นไมโครคอนโทรลเลอร์ ไม่ได้มองว่าเป็น logic 1 เพราะไมโครคอนโทรลเลอร์ กินกระแสที่ 50 mA ฉะนั้นต้องขยายกระแสซะก่อน จึงใช้ IC 74541 มาช่วยเพิ่มกระแสเป็น Buffer ก่อนเข้าPort 0 ของไมโครคอนโทรลเลอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 3.12 วงจรควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่4
ผลการดำเนินงาน

4.1 ผลการทำงานของโปรแกรม SmartDevice.cab

หลังจากได้ทำการติดตั้ง SmartDevice.cab ลงบนโทร PDA Phone เรียบร้อยก่อนทำการทดสอบการทำงานของโปรแกรม จะต้องทำการเปิดบลูทูธ (Remote Host)

4.1.1 ทำการเลือก PORT COM (O2 ATOM EXEC ใช้ PORT COM: 0, 1, 6, 7 ,8)

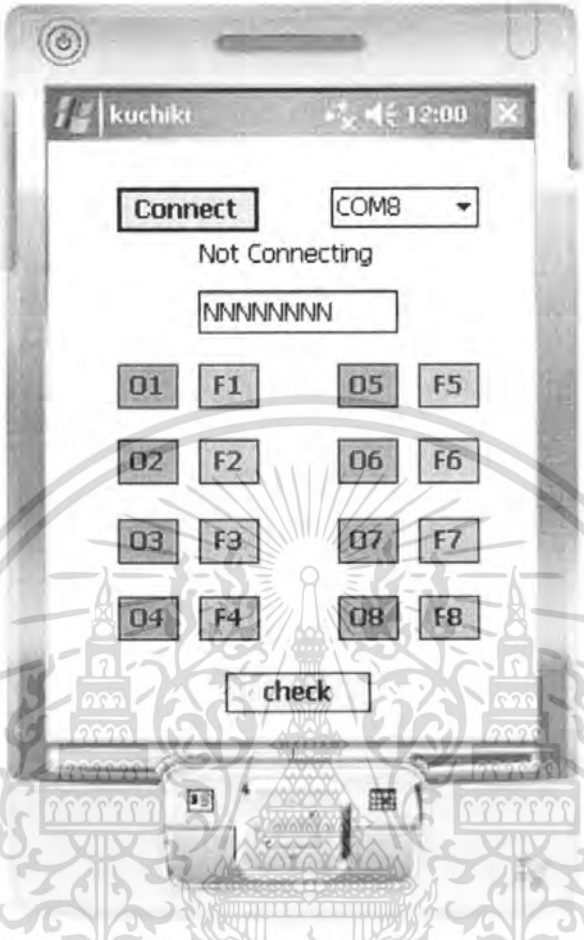
4.1.2 รันโปรแกรมทำการ CONNECT

4.1.3 สั่งงาน เปิด-ปิด อุปกรณ์ไฟฟ้า

รูปแบบการทำงานของโปรแกรม

รูปที่ 4.1 สถานะก่อนเข้าสู่โปรแกรม จะแจ้งเตือนให้เปิดบลูทูธและเลือก PORT COM

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่4.2 โปรแกรมสั่งงาน เปิด-ปิด อุปกรณ์ไฟฟ้าสถานะเริ่มต้น

4.2 ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม

1. เลือก COMPORT โปรแกรมจะตั้งค่าเริ่มต้นที่ COM:8

2. เลือก Connect ถ้าเลือก PORT ถูกต้อง Connect จะเปลี่ยนเป็น Disconnect และ Not Connect จะเปลี่ยนเป็น Connect ถ้าเลือก PORT โปรแกรมจะ ERROR

3. เลือก O จะเป็นการสั่งเปิดอุปกรณ์ เลือก F จะเป็นการสั่งปิดอุปกรณ์ ทำงานอยู่

4. เลือก check เพื่อตรวจสอบสถานะอุปกรณ์ เปิด/ปิด เช่นกด O2, O3, O5, O7, O8 ช่องเช็คสถานะ (NNNNNNNN) จะเปลี่ยนเป็น " -23-5-78 " เพื่อบอกว่าอุปกรณ์ตัวที่ 2, 3, 5, 7, 8

5. เลือก Disconnect เพื่อเลิกการเชื่อมต่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 ส่วนของไมโครคอนโทรลเลอร์

ความหมายของสัญญาณที่ออกจากพอร์ทอนุกรม

ในส่วนนี้ จะทำการรับสัญญาณคำสั่งมาจากคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์ ซึ่งส่งสัญญาณผ่านทางพอร์ทอนุกรม โดยสัญญาณที่ส่งมาจะเป็นรหัสเลขฐานสอง (Binary) ซึ่งข้อมูลนี้เมื่อไมโครคอนโทรลเลอร์ได้รับ ไมโครคอนโทรลเลอร์จะรับรู้สัญญาณนั้นเป็นรหัสแอสกี (ASCII) และนำเอารหัสแอสกีนั้น ไปทำการประมวลผลตามคำสั่งที่ได้โปรแกรมไว้ในไมโครคอนโทรลเลอร์ ซึ่งความหมายที่รับมาในแต่ละตัวมีความหมายดังนี้

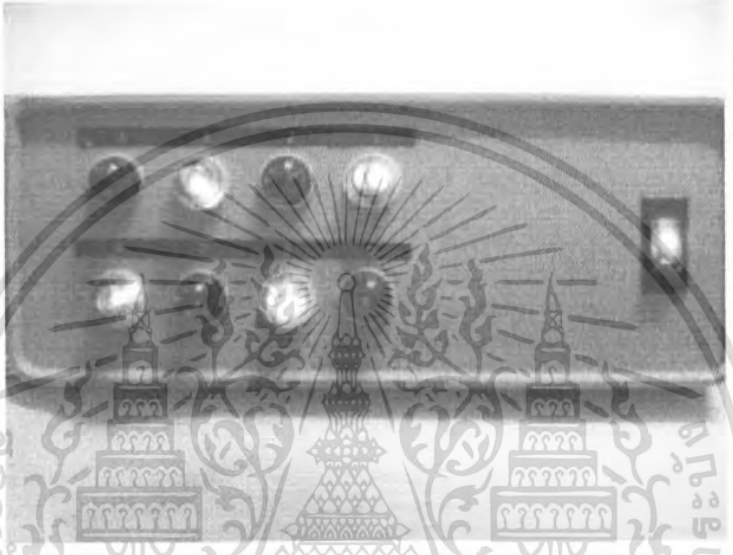
รหัส Binary	รหัส ASCII	คำสั่ง
01100001	a	สั่งปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าหมายเลข 1
01100010	b	สั่งปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าหมายเลข 2
01100011	c	สั่งปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าหมายเลข 3
01100100	d	สั่งปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าหมายเลข 4
01100101	e	สั่งปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าหมายเลข 5
01100110	f	สั่งปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าหมายเลข 6
01100111	g	สั่งปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าหมายเลข 7
01101000	h	สั่งปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าหมายเลข 8
01000001	A	สั่งเปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าหมายเลข 1
01000010	B	สั่งเปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าหมายเลข 2
01000011	C	สั่งเปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าหมายเลข 3
01000100	D	สั่งเปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าหมายเลข 4
01000101	E	สั่งเปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าหมายเลข 5
01000110	F	สั่งเปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าหมายเลข 6
01000111	G	สั่งเปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าหมายเลข 7
01001000	H	สั่งเปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าหมายเลข 8
01001011	K	ตรวจสอบสถานะ เปิด/ปิด

ตารางที่ 4.1 ความหมายคำสั่งที่รับมาจากอุปกรณ์พกพา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 ผลการทดลอง

ผลการทดลองแสดงถึงสถานะของอุปกรณ์ว่ามีการสถานะเป็นอย่างไรหลังจากที่ได้สั่งงานจากมือถือ ถ้าหลอดไฟติดแสดงว่าได้สั่งให้อุปกรณ์ที่ต่ออยู่กับช่องนั้นได้ทำงานแล้ว แต่ถ้าหลอดไฟดับแสดงว่าอุปกรณ์ที่อยู่ช่องนั้นไม่ได้สั่งให้ทำงาน ในที่นี้ได้ทำการสั่งให้อุปกรณ์ที่ต่ออยู่กับช่อง 2 , 4 , 6 และ 8 ทำงาน



รูปที่ 4.3 การสั่งงานควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
บทวิจารณ์และสรุป

5.1 ข้อสรุปและข้อเสนอแนะ

ระบบควบคุมการเปิด-ปิดเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้านผ่านทางบลูทูธได้มีการพัฒนาโปรแกรมบนอุปกรณ์พกพาเพื่อใช้ในการเปิด-ปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในบ้าน ในการใช้งานผู้ใช้สั่งเปิดโปรแกรมควบคุมด้วยอุปกรณ์ผ่านอุปกรณ์พกพาทำการกำหนดพอร์ทการเชื่อมต่อไปยังโมดูลบลูทูธ สั่งงานให้ MCS-51 รับคำสั่งไปเปิด-ปิดอุปกรณ์ไฟฟ้า ระบบควบคุมการเปิด-ปิดเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้านผ่านทางบลูทูธนี้เป็นเพียงการประยุกต์ใช้งานเบื้องต้นของการควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าผ่านบลูทูธ ซึ่งอาจสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับระบบการควบคุมอื่นๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5.2 ปัญหาการทำโครงงาน

เนื่องจากโครงงานนี้เป็นโครงงานที่เกี่ยวกับการเขียนโปรแกรมเป็นส่วนใหญ่ ปัญหาที่เกิดขึ้นก็คือเสียเวลาส่วนใหญ่ไปกับการศึกษาในแต่ส่วนการทำงาน จะใช้โปรแกรมอะไรเขียนจึงจะเหมาะสม ซึ่งคณะผู้จัดทำไม่มีความรู้ด้านโปรแกรมมาก่อน

5.3 วิธีการแก้ปัญหา

ปรึกษาผู้มีความรู้ด้านโปรแกรมและค้นหาข้อมูลจากอินเตอร์เน็ต

5.4 แนวทางการพัฒนาต่อ

นอกจากการใช้งานการเปิด-ปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าผ่านทางบลูทูธแล้วในอนาคตยังสามารถพัฒนาให้สามารถควบคุมอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าต่างๆเช่น สามารถสั่งเปิด-ปิด หรือ สามารถใช้กับโทรทัศน์วงจรปิดสั่งเปิด-ปิด ดูภาพหรือตรวจสอบภาพได้จากโทรศัพท์มือถือในระบบรักษาความปลอดภัย หรือพัฒนาประยุกต์ใช้กับบุลคลที่ไม่สามารถเคลื่อนไหวร่างกายได้สะดวกให้สามารถสั่งการอุปกรณ์ไฟฟ้าได้ง่ายขึ้นอีกด้วยได้ผ่านบลูทูธของโทรศัพท์มือถือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรรม

[1] eXtream .NET : Introducinc eXtreme Programming Teachniques to .Net Developers /Dr. Neil Roodyn / ISBN 0-321-30363-6

[2] C# builder / Joe Mayo / ISBN 0-672-32589-6

[3] Microsoft.NET / Hitesh Seth / ISBN 0-672-32574-8

[4] เก่ง C# ให้ครบสูตร / นิรันดร์ ประวิทย์ธนา / ISBN 974-90788-0-2

[5] เรียนลัด C# และการเขียนโปรแกรม .NET / สุรพรรษ์ เพ็ญจำรัส / ISBN 974-7823-54-3

[6] คู่มือการเขียนโปรแกรมด้วย Microsolf Visual C# .net ฉบับสมบูรณ์ / บัญชา ปะสีละเตสัง / ISBN 974-534-648-9

[7] คู่มือการเขียนโปรแกรมและใช้งาน Visual C# .net ฉบับสมบูรณ์ / ศุภชัย สมพานิช

[8] มือใหม่ขอเป็นเซียนพ็อกเก็ตพีซี Windows Mobile 5 / สยาม สงวนรัมย์ / ISBN 974-212-351-9

[9] การประยุกต์ใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ / รศ.สมยศ จุณณะปิยะ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

[10] www.bluetooth.com

[11] www.inex.co.th

[12] www.pdamobiz.com

[13] www.siamphone.com/newa/bluetooth/page.html

[14] th.wikipedia.org

[15] www.engineeringtoday.net

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมบน PDA Phone

```
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.Windows.Forms;
using System.Data;
using System.Drawing;
using System.Text;

namespace BTtt
{
   static class Program
   {
      /// <summary>
      /// The main entry point for the application.
      /// </summary>
      [MTAThread]
      static void Main()
      {
         Application.Run(new BTgg());
      }
   }

   public partial class BTgg : Form
   {
      public delegate void ReadString(string rd);
      public ReadString deShow;
      bool pc = false;
      public BTgg()
      {
         InitializeComponent();
      }

      private void BTgg_Load(object sender, EventArgs e)
      {
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        deShow = new ReadString(ShowReceive);
        cbPortSel.Text = "COM8";                    // Default outgoing port for Dopod 818Pro
        serialPortBT.PortName = cbPortSel.Text;
        serialPortBT.BaudRate = 9600;               // BaudRate 9600
        serialPortBT.Handshake = System.IO.Ports.Handshake.None;
        MessageBox.Show("Please turn Bluetooth on then select outgoing port before use.",
"Warning!");
    }

    private void ShowReceive(string sr)
    {
        status.Text += sr;
        status.SelectionStart = status.Text.Length;
    }

    private void serialPortBT_DataReceived(object sender,
System.IO.Ports.SerialDataReceivedEventArgs e)
    {
        string st = serialPortBT.ReadExisting();
    }

    private void btnConDis_Click(object sender, EventArgs e)
    {
        if (btnConDis.Text == "Connect")        // Connect
        {
            pc = true;                          // Port connected
            btnConDis.Text = "Disconnect";
            btnConDis.BackColor = Color.GreenYellow;
            lblStatus.Text = "Connected...";
            cbPortSel.Enabled = false;
            serialPortBT.PortName = cbPortSel.Text;
            serialPortBT.Open();
            serialPortBT.WriteLine("K");        //Sent for check status of switch
        }
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    else                                    // Disconnect
    {
        pc = false;                         // Port disconnected
        btnConDis.Text = "Connect";
        btnConDis.BackColor = Color.LightPink;
        lblStatus.Text = "Not Connect";
        cbPortSel.Enabled = true;
        serialPortBT.Close();
    }

}

private void O1_Click(object sender, EventArgs e)
{
    status.Text = "";
    serialPortBT.WriteLine("A");
}

private void F1_Click(object sender, EventArgs e)
{
    status.Text = "";
    serialPortBT.WriteLine("a");
}

private void O2_Click(object sender, EventArgs e)
{
    status.Text = "";
    serialPortBT.WriteLine("B");
}

private void F2_Click(object sender, EventArgs e)
{
    status.Text = "";
    serialPortBT.WriteLine("b");
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
}

private void O3_Click(object sender, EventArgs e)
{
   status.Text = "";
   serialPortBT.WriteLine("C");
}

private void F3_Click(object sender, EventArgs e)
{
   status.Text = "";
   serialPortBT.WriteLine("c");
}

private void O4_Click(object sender, EventArgs e)
{
   status.Text = "";
   serialPortBT.WriteLine("D");
}

private void F4_Click(object sender, EventArgs e)
{
   status.Text = "";
   serialPortBT.WriteLine("d");
}

private void O5_Click(object sender, EventArgs e)
{
   status.Text = "";
   serialPortBT.WriteLine("E");
}

private void F5_Click(object sender, EventArgs e)
{
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    status.Text = "";
    serialPortBT.WriteLine("e");
}

private void O6_Click(object sender, EventArgs e)
{
    status.Text = "";
    serialPortBT.WriteLine("F");
}

private void F6_Click(object sender, EventArgs e)
{
    status.Text = "";
    serialPortBT.WriteLine("f");
}

private void O7_Click(object sender, EventArgs e)
{
    status.Text = "";
    serialPortBT.WriteLine("G");
}

private void F7_Click(object sender, EventArgs e)
{
    status.Text = "";
    serialPortBT.WriteLine("g");
}

private void O8_Click(object sender, EventArgs e)
{
    status.Text = "";
    serialPortBT.WriteLine("H");
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
private void F8_Click(object sender, EventArgs e)
{
   status.Text = "";
   serialPortBT.WriteLine("h");
}


    private void check_Click(object sender, EventArgs e)
{
   status.Text = "";
   serialPortBT.WriteLine("k");
}

     /// <summary>
/// Required designer variable.
/// </summary>
private System.ComponentModel.IContainer components = null;

/// <summary>
/// Clean up any resources being used.
/// </summary>
/// <param name="disposing">true if managed resources should be disposed; otherwise, false.</param>
protected override void Dispose(bool disposing)
{
   if (disposing && (components != null))
   {
      components.Dispose();
   }
   base.Dispose(disposing);
}

#region Windows Form Designer generated code
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        /// <summary>
        /// Required method for Designer support - do not modify
        /// the contents of this method with the code editor.
        /// </summary>
        private void InitializeComponent()
        {
            this.components = new System.ComponentModel.Container();
            System.ComponentModel.ComponentResourceManager esources = new
System.ComponentModel.ComponentResourceManager(typeof(BTgg));
            this.serialPortBT = new System.IO.Ports.SerialPort(this.components);
            this.btnConDis = new System.Windows.Forms.Button();
            this.cbPortSel = new System.Windows.Forms.ComboBox();
            this.lblStatus = new System.Windows.Forms.Label();
            this.O1 = new System.Windows.Forms.Button();
            this.F1 = new System.Windows.Forms.Button();
            this.O2 = new System.Windows.Forms.Button();
            this.F2 = new System.Windows.Forms.Button();
            this.O3 = new System.Windows.Forms.Button();
            this.F3 = new System.Windows.Forms.Button();
            this.O4 = new System.Windows.Forms.Button();
            this.F4 = new System.Windows.Forms.Button();
            this.F8 = new System.Windows.Forms.Button();
            this.O8 = new System.Windows.Forms.Button();
            this.F7 = new System.Windows.Forms.Button();
            this.O7 = new System.Windows.Forms.Button();
            this.F6 = new System.Windows.Forms.Button();
            this.O6 = new System.Windows.Forms.Button();
            this.F5 = new System.Windows.Forms.Button();
            this.O5 = new System.Windows.Forms.Button();
            this.status = new System.Windows.Forms.TextBox();
            this.SuspendLayout();
            //
            // serialPortBT
            //
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            this.serialPortBT.DataReceived += new
System.IO.Ports.SerialDataReceivedEventHandler(this.serialPortBT_DataReceived);
            //
            // btnConDis
            //
            this.btnConDis.BackColor = System.Drawing.Color.LightPink;
            this.btnConDis.Location = new System.Drawing.Point(34, 23);
            this.btnConDis.Name = "btnConDis";
            this.btnConDis.Size = new System.Drawing.Size(70, 22);
            this.btnConDis.TabIndex = 1;
            this.btnConDis.Text = "Connect";
            this.btnConDis.Click += new System.EventHandler(this.btnConDis_Click);
            //
            // cbPortSel
            //
            this.cbPortSel.BackColor = System.Drawing.Color.White;
            this.cbPortSel.Items.Add("COM0");
            this.cbPortSel.Items.Add("COM1");
            this.cbPortSel.Items.Add("COM2");
            this.cbPortSel.Items.Add("COM3");
            this.cbPortSel.Items.Add("COM4");
            this.cbPortSel.Items.Add("COM5");
            this.cbPortSel.Items.Add("COM6");
            this.cbPortSel.Items.Add("COM7");
            this.cbPortSel.Items.Add("COM8");
            this.cbPortSel.Items.Add("COM9");
            this.cbPortSel.Location = new System.Drawing.Point(140, 23);
            this.cbPortSel.Name = "cbPortSel";
            this.cbPortSel.Size = new System.Drawing.Size(73, 22);
            this.cbPortSel.TabIndex = 2;
            //
            // lblStatus
            //
            this.lblStatus.Location = new System.Drawing.Point(74, 48);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
this.lblStatus.Name = "lblStatus";
this.lblStatus.Size = new System.Drawing.Size(99, 17);
this.lblStatus.Text = "Not Connecting";
//
// O1
//
this.O1.BackColor = System.Drawing.SystemColors.ActiveCaption;
this.O1.Location = new System.Drawing.Point(34, 110);
this.O1.Name = "O1";
this.O1.Size = new System.Drawing.Size(30, 22);
this.O1.TabIndex = 3;
this.O1.Text = "O1";
this.O1.Click += new System.EventHandler(this.O1_Click);
//
// F1
//
this.F1.BackColor = System.Drawing.Color.PaleVioletRed;
this.F1.Location = new System.Drawing.Point(74, 110);
this.F1.Name = "F1";
this.F1.Size = new System.Drawing.Size(30, 22);
this.F1.TabIndex = 4;
this.F1.Text = "F1";
this.F1.Click += new System.EventHandler(this.F1_Click);
//
// O2
//
this.O2.BackColor = System.Drawing.SystemColors.ActiveCaption;
this.O2.Location = new System.Drawing.Point(34, 147);
this.O2.Name = "O2";
this.O2.Size = new System.Drawing.Size(30, 22);
this.O2.TabIndex = 5;
this.O2.Text = "O2";
this.O2.Click += new System.EventHandler(this.O2_Click);
//
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
// F2
//
this.F2.BackColor = System.Drawing.Color.PaleVioletRed;
this.F2.Location = new System.Drawing.Point(74, 147);
this.F2.Name = "F2";
this.F2.Size = new System.Drawing.Size(30, 22);
this.F2.TabIndex = 6;
this.F2.Text = "F2";
this.F2.Click += new System.EventHandler(this.F2_Click);
//
// O3
//
this.O3.BackColor = System.Drawing.SystemColors.ActiveCaption;
this.O3.Location = new System.Drawing.Point(34, 186);
this.O3.Name = "O3";
this.O3.Size = new System.Drawing.Size(30, 22);
this.O3.TabIndex = 7;
this.O3.Text = "O3";
this.O3.Click += new System.EventHandler(this.O3_Click);
//
// F3
//
this.F3.BackColor = System.Drawing.Color.PaleVioletRed;
this.F3.Location = new System.Drawing.Point(74, 186);
this.F3.Name = "F3";
this.F3.Size = new System.Drawing.Size(30, 22);
this.F3.TabIndex = 8;
this.F3.Text = "F3";
this.F3.Click += new System.EventHandler(this.F3_Click);
//
// O4
//
this.O4.BackColor = System.Drawing.SystemColors.ActiveCaption;
this.O4.Location = new System.Drawing.Point(34, 224);
```

เอกสารนี้เป็น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
this.O4.Name = "O4";
this.O4.Size = new System.Drawing.Size(30, 22);
this.O4.TabIndex = 9;
this.O4.Text = "O4";
this.O4.Click += new System.EventHandler(this.O4_Click);
//
// F4
//
this.F4.BackColor = System.Drawing.Color.PaleVioletRed;
this.F4.Location = new System.Drawing.Point(74, 224);
this.F4.Name = "F4";
this.F4.Size = new System.Drawing.Size(30, 22);
this.F4.TabIndex = 10;
this.F4.Text = "F4";
this.F4.Click += new System.EventHandler(this.F4_Click);
//
// F8
//
this.F8.BackColor = System.Drawing.Color.PaleVioletRed;
this.F8.Location = new System.Drawing.Point(183, 224);
this.F8.Name = "F8";
this.F8.Size = new System.Drawing.Size(30, 22);
this.F8.TabIndex = 11;
this.F8.Text = "F8";
this.F8.Click += new System.EventHandler(this.F8_Click);
//
// O8
//
this.O8.BackColor = System.Drawing.SystemColors.ActiveCaption;
this.O8.Location = new System.Drawing.Point(143, 224);
this.O8.Name = "O8";
this.O8.Size = new System.Drawing.Size(30, 22);
this.O8.TabIndex = 12;
this.O8.Text = "O8";
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
this.O8.Click += new System.EventHandler(this.O8_Click);
//
// F7
//
this.F7.BackColor = System.Drawing.Color.PaleVioletRed;
this.F7.Location = new System.Drawing.Point(183, 186);
this.F7.Name = "F7";
this.F7.Size = new System.Drawing.Size(30, 22);
this.F7.TabIndex = 13;
this.F7.Text = "F7";
this.F7.Click += new System.EventHandler(this.F7_Click);
//
// O7
//
this.O7.BackColor = System.Drawing.SystemColors.ActiveCaption;
this.O7.Location = new System.Drawing.Point(143, 186);
this.O7.Name = "O7";
this.O7.Size = new System.Drawing.Size(30, 22);
this.O7.TabIndex = 14;
this.O7.Text = "O7";
this.O7.Click += new System.EventHandler(this.O7_Click);
//
// F6
//
this.F6.BackColor = System.Drawing.Color.PaleVioletRed;
this.F6.Location = new System.Drawing.Point(183, 147);
this.F6.Name = "F6";
this.F6.Size = new System.Drawing.Size(30, 22);
this.F6.TabIndex = 15;
this.F6.Text = "F6";
this.F6.Click += new System.EventHandler(this.F6_Click);
//
// O6
//
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
this.O6.BackColor = System.Drawing.SystemColors.ActiveCaption;
this.O6.Location = new System.Drawing.Point(143, 147);
this.O6.Name = "O6";
this.O6.Size = new System.Drawing.Size(30, 22);
this.O6.TabIndex = 16;
this.O6.Text = "O6";
this.O6.Click += new System.EventHandler(this.O6_Click);
//
// F5
//
this.F5.BackColor = System.Drawing.Color.PaleVioletRed;
this.F5.Location = new System.Drawing.Point(183, 110);
this.F5.Name = "F5";
this.F5.Size = new System.Drawing.Size(30, 22);
this.F5.TabIndex = 17;
this.F5.Text = "F5";
this.F5.Click += new System.EventHandler(this.F5_Click);
//
// O5
//
this.O5.BackColor = System.Drawing.SystemColors.ActiveCaption;
this.O5.Location = new System.Drawing.Point(143, 110);
this.O5.Name = "O5";
this.O5.Size = new System.Drawing.Size(30, 22);
this.O5.TabIndex = 18;
this.O5.Text = "O5";
this.O5.Click += new System.EventHandler(this.O5_Click);
//
// status
//
this.status.BackColor = System.Drawing.SystemColors.Info;
this.status.Location = new System.Drawing.Point(74, 74);
this.status.Name = "status";
this.status.Size = new System.Drawing.Size(99, 21);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
this.status.TabIndex = 20;
this.status.Text = "NNNNNNNN";
//
// BTgg
//
this.AutoScaleDimensions = new System.Drawing.SizeF(96F, 96F);
this.AutoScaleMode = System.Windows.Forms.AutoScaleMode.Dpi;
this.AutoScroll = true;
this.BackColor = System.Drawing.SystemColors.ActiveCaptionText;
this.ClientSize = new System.Drawing.Size(240, 294);
this.Controls.Add(this.status);
this.Controls.Add(this.F8);
this.Controls.Add(this.O8);
this.Controls.Add(this.F7);
this.Controls.Add(this.O7);
this.Controls.Add(this.F6);
this.Controls.Add(this.O6);
this.Controls.Add(this.F5);
this.Controls.Add(this.O5);
this.Controls.Add(this.F4);
this.Controls.Add(this.O4);
this.Controls.Add(this.F3);
this.Controls.Add(this.O3);
this.Controls.Add(this.F2);
this.Controls.Add(this.O2);
this.Controls.Add(this.F1);
this.Controls.Add(this.O1);
this.Controls.Add(this.lblStatus);
this.Controls.Add(this.cbPortSel);
this.Controls.Add(this.btnConDis);
this.Icon = ((System.Drawing.Icon)(resources.GetObject("$this.Icon")));
this.Name = "BTgg";
this.Text = "kuchiki";
this.Load += new System.EventHandler(this.BTgg_Load);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            this.ResumeLayout(false);

        }

        #endregion

        private System.Windows.Forms.Button btnConDis;
        private System.Windows.Forms.ComboBox cbPortSel;
        private System.IO.Ports.SerialPort serialPortBT;
        private System.Windows.Forms.Label lblStatus;
        private System.Windows.Forms.Button O1;
        private System.Windows.Forms.Button F1;
        private System.Windows.Forms.Button O2;
        private System.Windows.Forms.Button F2;
        private System.Windows.Forms.Button O3;
        private System.Windows.Forms.Button F3;
        private System.Windows.Forms.Button O4;
        private System.Windows.Forms.Button F4;
        private System.Windows.Forms.Button F8;
        private System.Windows.Forms.Button O8;
        private System.Windows.Forms.Button F7;
        private System.Windows.Forms.Button O7;
        private System.Windows.Forms.Button F6;
        private System.Windows.Forms.Button O6;
        private System.Windows.Forms.Button F5;
        private System.Windows.Forms.Button O5;
        private System.Windows.Forms.TextBox status;
    }
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมบนคอนโทรลเลอร์

```
#include <REGX52.H>


char A;
sbit p00 = P0^0;
sbit p01 = P0^1;
sbit p02 = P0^2;
sbit p03 = P0^3;
sbit p04 = P0^4;
sbit p05 = P0^5;
sbit p06 = P0^6;
sbit p07 = P0^7;


void uart_init(void)
{
        PCON=0x00;
        SCON=0x50;
        TMOD=0x20;
        TH1=0xfd;
        EA=1;ES=1;
        TR1=1;
}


void status(void)
{
        if(p00 == 0){SBUF=0x31;while(TI==0){}TI=0;}
        if(p00 == 1){SBUF=0x2D;while(TI==0){}TI=0;}
        if(p01 == 0){SBUF=0x32;while(TI==0){}TI=0;}
        if(p01 == 1){SBUF=0x2D;while(TI==0){}TI=0;}
        if(p02 == 0){SBUF=0x33;while(TI==0){}TI=0;}
        if(p02 == 1){SBUF=0x2D;while(TI==0){}TI=0;}
        if(p03 == 0){SBUF=0x34;while(TI==0){}TI=0;}
        if(p03 == 1){SBUF=0x2D;while(TI==0){}TI=0;}
        if(p04 == 0){SBUF=0x35;while(TI==0){}TI=0;}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        if(p04 == 1){SBUF=0x2D;while(TI==0){}TI=0;}
        if(p05 == 0){SBUF=0x36;while(TI==0){}TI=0;}
        if(p05 == 1){SBUF=0x2D;while(TI==0){}TI=0;}
        if(p06 == 0){SBUF=0x37;while(TI==0){}TI=0;}
        if(p06 == 1){SBUF=0x2D;while(TI==0){}TI=0;}
        if(p07 == 0){SBUF=0x38;while(TI==0){}TI=0;}
        if(p07 == 1){SBUF=0x2D;while(TI==0){}TI=0;}
}

void Irupt(void) interrupt 4
{
        while(RI==0){}
        RI=0;
        A=SBUF;
        if(A==0x41){p00=0;status();}
        if(A==0x42){p01=0;status();}
        if(A==0x43){p02=0;status();}
        if(A==0x44){p03=0;status();}
        if(A==0x45){p04=0;status();}
        if(A==0x46){p05=0;status();}
        if(A==0x47){p06=0;status();}
        if(A==0x48){p07=0;status();}
        if(A==0x61){p00=1;status();}
        if(A==0x62){p01=1;status();}
        if(A==0x63){p02=1;status();}
        if(A==0x64){p03=1;status();}
        if(A==0x65){p04=1;status();}
        if(A==0x66){p05=1;status();}
        if(A==0x67){p06=1;status();}
        if(A==0x68){p07=1;status();}
        if(A==0x4B){status();}
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
void main(void)
{
        uart_init();
        while(1){}
}
```


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้