สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ตาวิเศษล่องหน

WIRELESS BLUETOOTH CAMERA

T055117

นายกิตินัทธ์ จันทร์ที
นายเฉลิมชัย วงศ์รู้คุณ

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2546

เลขหมู่
เลขทะเบียน 55117
วัน,เดือน,ปี 8 มิ.ย. 2548
b
i

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาวิเศษล่องหน

WIRELESS BLUETOOTH CAMERA

โดย

นายกิตินัทธ์ จันทร์ที

นายเฉลิมชัย วงศ์รู้คุณ

อาจารย์ที่ปรึกษา

ดร. สุรินทร์ กิตติธรกุล

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2546

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2546

ภาควิชา วิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง ตาวิเศษล่องหน

WIRELESS BLUETOOTH CAMERA

คณะผู้จัดทำ นายกิตินัทธ์ จันทร์ที รหัสประจำตัว 43010031

นายเฉลิมชัย วงศ์รู้คุณ รหัสประจำตัว 43010080

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(ดร. สุรินทร์ กิตติธรกุล)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาวิเศษล่องหน

นายกิตินัทธ์ จันทร์ที 43010031
นายเฉลิมชัย วงศ์รู้คุณ 43010080
ดร. สุรินทร์ กิตติธรกุล อาจารย์ที่ปรึกษา
ปีการศึกษา 2546

บทคัดย่อ

โครงงานนี้จะทำการพัฒนาโปรแกรมสำหรับทำงานบนโทรศัพท์เคลื่อนที่ เพื่อเพิ่มความสามารถให้กับโทรศัพท์เคลื่อนที่ โดยการส่งข้อมูลที่เป็นภาพต่อเนื่องหรือวิดีโอผ่านระบบการเชื่อมต่อไร้สายบลูทูธระหว่างโทรศัพท์เคลื่อนที่สองเครื่อง การทำงานจะแบ่งหน้าที่ของโทรศัพท์เคลื่อนที่ออกเป็นฝั่งไคลเอนต์และฝั่งเซิร์ฟเวอร์ ข้อมูลที่ต้องการส่งจะส่งจากฝั่งเซิร์ฟเวอร์ ซึ่งได้รับมาจากกล้องที่ติดมากับโทรศัพท์เคลื่อนที่ และทำการแปลงภาพที่รับเข้ามาเป็นข้อมูลสำหรับการส่ง แล้วส่งไปยังเครื่องไคลเอนต์ โดยที่สามารถบันทึกภาพเก็บอยู่ในไฟล์ชนิด JPEG ได้ ซึ่งการพัฒนาโปรแกรมจะใช้ภาษา C++ บนระบบปฏิบัติการซิมเบียน ซึ่งเป็นระบบปฏิบัติการที่ใช้ในโทรศัพท์เคลื่อนที่

สำหรับการสื่อสารด้วยระบบการเชื่อมต่อไร้สายบลูทูธนั้น สามารถทำการเชื่อมต่อกันได้ในระยะใกล้ประมาณสิบเมตรจนถึงหนึ่งร้อยเมตร และเป็นระบบที่ไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการส่งข้อมูล โดยมีความเร็วในการส่งข้อมูลเพียงพอที่จะสามารถรับส่งข้อมูลที่เป็นสัญญาณภาพขนาด 160x120 ฟิกเซลได้อย่างต่อเนื่อง (ประมาณสองภาพต่อวินาที) ด้วยการบีบอัดข้อมูลอย่างง่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

WIRELESS BLUETOOTH CAMERA

Mr. Kitinat Chantee

Mr. Chalermchai Wongrukun

Dr. Surin Kittitornkun Advisor

Academic Year 2003

ABSTRACT

This project is an application program on Symbian OS mobile phones. The program is capable of streaming video or continuous images via Bluetooth between two phones. Bluetooth technology is free and has the ability to send data about 10 to 100 meters in distance. Using the client server architecture, server sends images to the client free of charge. The server can capture video or images by its own built-in digital camera then send it via Bluetooth. In addition to streamingvideo, it can save any captured image to bitmap and JPEG files. High transmission bandwidth (bit rate) of Bluetooth can stream 160x120-pixel video smoothly (approximately 2 frames per second) with a very simple compression scheme.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จได้ด้วยดี ด้วยความร่วมมือกันหลายฝ่าย บุคคลแรกที่ต้องขอบคุณคือ บิดาและมารดา ที่เคารพรักที่เลี้ยงดู ให้ความรักความอบอุ่น และให้กำลังใจผู้เขียนเสมอมา พร้อมทั้งยังให้โอกาสผู้เขียนได้ศึกษาอย่างเต็มที่ พร้อมทั้ง อาจารย์สุรินทร์ กิตติธรกุล อาจารย์ที่ปรึกษาที่ให้ความดูแลเอาใจใส่ คำแนะนำต่าง ๆ และคอยช่วยเหลือตลอดเวลา ข้าพเจ้าขอระลึกในพระคุณอันใหญ่หลวง และขอกราบขอบพระคุณมา ณ ที่นี้ด้วย

ขอขอบคุณ ภาควิชาวิศวกรรมศาสตร์คอมพิวเตอร์สำหรับสิ่งอำนวยความสะดวกมากมาย ที่ใช้สำหรับการทำวิจัยทั้งห้องทำงาน โต๊ะทำงาน อินเทอร์เน็ตสำหรับค้นคว้าหาข้อมูลต่าง ๆ ที่จำเป็นสำหรับการวิจัยนี้

นอกจากนี้ต้องขอขอบคุณ กอล์ฟและสันต์ สำหรับมือถือที่ใช้ในการทำโปรเจค หญิงและเปิ้ล สำหรับกำลังใจในการทำงาน และขอบคุณพี่ ๆ เพื่อนทุกคน และอาจารย์ทุกท่านที่คอยผลักดัน และเป็นกำลังใจในการทำงานจนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

กิตินัทธ์ จันทร์ที
เฉลิมชัย วงศ์รู้คุณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้าที่

บทคัดย่อภาษาไทย I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ II
กิตติกรรมประกาศ III
สารบัญ IV
สารบัญรูปภาพ VII
สารบัญตาราง IX
บทที่ 1 บทนำ 1
1.1 ที่มาและความสำคัญ 1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน 1
บทที่ 2 ระบบปฏิบัติการซิมเบียน 2
2.1 ความเป็นมาและการพัฒนาของระบบปฏิบัติการซิมเบียน 2
2.2 โครงสร้างของระบบปฏิบัติการซิมเบียน 3
2.3 โครงสร้างของไคลเอนต์-เซิร์ฟเวอร์ 3
2.4 การจัดการกับเหตุการณ์ 4
2.5 การจัดการเกี่ยวกับพลังงาน 4
2.6 ความแข็งแรงและความน่าเชื่อถือ 4
2.7 การจัดการหน่วยความจำ 4
2.8 การทำงานแบบ Multitasking 4
2.9 การเปรียบเทียบระหว่าง J2ME และระบบปฏิบัติการซิมเบียน 5
2.10 Application Framework บนระบบปฏิบัติการซิมเบียน 6
บทที่ 3 เทคโนโลยีการเชื่อมต่ออุปกรณ์ไร้สายแบบบลูทูธ 8
3.1 ต้นกำเนิดของบลูทูธ 8
3.2 การติดต่อระหว่างอุปกรณ์บลูทูธ 9
3.2.1 การเชื่อมต่อแบบพอยนท์-ทู-พอยนท์ 9
3.2.2 การเชื่อมต่อแบบพอยนท์-ทู-มัลติพอยนท์ 9
3.3 โหมดการทำงานของอุปกรณ์บลูทูธที่เป็นสเลฟ 10
3.4 รูปแบบเครือข่ายของบลูทูธ 10
3.5 เทคนิคการส่งข้อมูล 11
3.6 ระบบรักษาความปลอดภัยของบลูทูธ 12
3.7 Bluetooth Software Protocol Stack 13
3.7.1 ลิงค์เมเนเจอร์ 14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้าที่

3.7.2 โลจิกคอลลิงค์คอนโทรลแอนด์อเคปเทชั่นโปรโตคอล 14
3.7.3 โฮสท์คอนโทรลอินเตอร์เฟส 14
3.7.4 เซอร์วิสดิสคัฟเวอร์รี่โปรโตคอล 14
3.7.5 ออดิโอแอนด์เทเลโฟนี่โปรโตคอล 14
3.7.6 อาร์เอฟคอมม์ 14
3.7.7 ฮิวแมนอินเตอร์เฟสดีไวซ์ 15
3.7.8 ทีซีพี/ไอพี 15
3.7.9 โปรโตลคอลอื่น ๆ 15
3.8 แอพพลิเคชั่นซอฟท์แวร์แอนด์บลูทูธโปรไฟล์ 15
3.8.1 เจเนริคแอคเซสโปรไฟล์ 16
3.8.2 เซอร์วิสดิสคัฟเวอร์รี่โปรไฟล์ 16
3.8.3 ซีเรียลพอร์ทโปรไฟล์ 16
1. เฮดเซ็ทโปรไฟล์ 17
2. แฟกซ์โปรไฟล์ 17
3. ไดอัล-อัพเน็ทเวิร์คกิ้งโปรไฟล์ 17
4. Generic Object Exchange Profile 17
บทที่ 4 ขอบเขตของโครงการ 18
4.1 ภาพรวมและองค์ประกอบหลักของโครงงาน 18
4.2 คุณสมบัติหลักของโครงงาน 19
4.3 ขอบเขตของโครงงานที่พัฒนา 19
บทที่ 5 การวิเคราะห์และออกแบบ 20
5.1 โครงสร้างของโปรแกรม 20
5.2 คลาสไดอะแกรมของโปรแกรม 23
5.3 ลำดับการทำงานของโปรแกรม 27
5.3.1 ลำดับการทำงานระหว่างโทรศัพท์เครื่องรับและโทรศัพท์เครื่องส่ง 27
5.3.2 ลำดับการทำงานของโทรศัพท์เครื่องส่ง 31
5.3.3 ลำดับการทำงานระหว่างโทรศัพท์เครื่องรับ 32
5.3.4 ลำดับการทำงานของโทรศัพท์เครื่องรับขณะทำการเชื่อมต่อ 33
5.3.5 ลำดับการทำงานของโทรศัพท์เคลื่อนขณะเริ่มต้นการใช้กล้องวิดีโอ 34
5.3.6 ลำดับการทำงานของโทรศัพท์เคลื่อนที่ขณะจับภาพกล้องวิดีโอ 35
5.3.7 ลำดับการทำงานของการนำข้อมูลที่ได้รับมาจากโทรศัพท์เครื่องส่งมาแปลงให้อยู่ในรูปแบบที่สามารถแสดงผลได้ 36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้าที่

5.3.8 ลำดับการทำงานของการนำข้อมูลที่ได้ 37
จากกล้องวิดีโอมาแปลงให้อยู่ในรูปแบบที่สามารถ
ส่งผ่านการเชื่อมต่อได้
5.4 เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนา 37
บทที่ 6 การทดลองและผลการทดลอง 38
6.1 สิ่งที่ต้องใช้ในการทดสอบ 38
6.2 สิ่งที่ต้องการทดสอบ 38
6.2.1 การค้นหาอุปกรณ์บลูทูธที่เปิดใช้อยู่รอบข้าง 38
6.2.2 การจับภาพจากกล้องของโทรศัพท์ 39
6.2.3 การบันทึกภาพที่ได้จากกล้อง 40
6.2.4 การส่งข้อมูลที่ได้จากกล้องผ่านทางบลูทูธและ 42
การรับข้อมูลมาทางบลูทูธมาแสดงผล
6.2.5 ระยะการใช้งานที่ยังสามารถติดต่อกันได้ 44
6.2.6 อัตราการแสดงผลข้อมูล 45
บทที่ 7 บทสรุปและวิจารณ์ 46
7.1 บทสรุปและวิจารณ์ 46
7.2 ปัญหาที่เกิดขึ้น 46
7.3 แนวทางการแก้ไขปัญหา 46
7.4 แนวทางการพัฒนาต่อ 46
ภาคผนวก ก ตัวอย่างซอสโค้ดการทำงานหลักของโปรแกรม 47
ภาคผนวก ข Borland C++ Builder Mobile Edition 54
บรรณานุกรม 57

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ

	หน้าที่
รูปที่ 2-1 โครงสร้างโดยรวมของ Symbian OS	3
รูปที่ 2-2 การทำงานของแอพพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการซิมเบียน	7
รูปที่ 3-1 สัญลักษณ์บลูทูธ	9
รูปที่ 3-2 การเชื่อมต่อแบบพอยนท์-ทู-พอยนท์ (point-to-point)	9
รูปที่ 3-3 การเชื่อมต่อแบบพอยนท์-ทู-มัลติพอยนท์ (point-to-multipoint)	10
รูปที่ 3-4 วงพิโคเน็ท (piconet) ที่มีการเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์บลูทูธ 8 ตัว	11
รูปที่ 3-5 วงพิโคเน็ท (piconet) 2 วงมาเชื่อมต่อกันเป็นสแกทเทอร์เน็ท (scatternet)	11
รูปที่ 3-6 บลูทูธซอฟท์แวร์โปรโตคอลสแต็ค (Bluetooth Software Protocol Stack)	13
รูปที่ 3-7 บลูทูธโปรไฟล์ (Bluetooth Profiles)	15
รูปที่ 4-1 รูปแบบการทำงานของโปรแกรม	18
รูปที่ 5-1 โครงสร้างของโปรแกรม	21
รูปที่ 5-2 ฟังชันก์การทำงานของโปรแกรม	22
รูปที่ 5-3 คลาสไดอะแกรมของโปรแกรม	23
รูปที่ 5-4 รายละเอียดของคลาสต่างๆ (1)	24
รูปที่ 5-5 รายละเอียดของคลาสต่างๆ (2)	25
รูปที่ 5-6 รายละเอียดของคลาสต่างๆ (3)	26
รูปที่ 5-7 การทำงานระหว่างโทรศัพท์เครื่องรับและโทรศัพท์เครื่องส่ง	27
รูปที่ 5-8 โฟลวชาร์ตการทำงานโทรศัพท์เครื่องส่ง	29
รูปที่ 5-9 โฟลวชาร์ตการทำงานโทรศัพท์เครื่องรับ	30
รูปที่ 5-10 การทำงานโทรศัพท์เครื่องส่ง	31
รูปที่ 5-11 การทำงานโทรศัพท์เครื่องรับ	32
รูปที่ 5-12 การทำงานโทรศัพท์เครื่องรับขณะทำการเชื่อมต่อ	33
รูปที่ 5-13 การทำงานของโทรศัพท์เคลื่อนที่ขณะเริ่มต้นการใช้กล้องวิดีโอ	34
รูปที่ 5-14 การทำงานของโทรศัพท์เคลื่อนที่ขณะจับภาพกล้องวิดีโอ	35
รูปที่ 5-15 การแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่สามารถแสดงผล	36
รูปที่ 5-16 การแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่สามารถส่งผ่านการเชื่อมต่อได้	37
รูปที่ 6-1 การค้นหาอุปกรณ์บลูทูธที่เปิดอยู่	39
รูปที่ 6-2 รายชื่ออุปกรณ์บลูทูธที่ค้นหาได้	39
รูปที่ 6-3 เริ่มต้นคำสั่งจับภาพจากกล้อง	40
รูปที่ 6-4 ภาพที่จับได้จากกล้อง	40
รูปที่ 6-5 เรียกทำสั่ง Save จากเมนู	41
รูปที่ 6-6 การไปยังปลายทางที่จัดเก็บภาพ	41

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้าที่

รูปที่ 6-7 ภาพที่บันทึกได้จากกล้อง 42
รูปที่ 6-8 เริ่มต้นการของการเป็นเซิร์ฟเวอร์ 43
รูปที่ 6-9 ส่งข้อมูลที่ได้จากกล้อง 43
รูปที่ 6-10 รับข้อมูลที่ได้จากกล้อง 44
รูปที่ 6-11 แสดงผลภาพที่ได้รับมา 44
รูปที่ ข-1 การเลือกสร้างแอพพลิเคชันใหม่ 54
รูปที่ ข-2 การเพิ่มข้อมูลของแอพพลิเคชันใหม่ 55
รูปที่ ข-3 เลือกชนิดของการ Build 56
รูปที่ ข-4 อีมูเลเตอร์ 56

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

หน้าที่

ตารางที่ 2-1 ความสามารถระหว่าง J2ME กับ ระบบปฏิบัติการ Symbian 5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

ด้วยเทคโนโลยีในปัจจุบัน โทรศัพท์เคลื่อนที่ได้มีการพัฒนาไปมาก จากยุคของอานาลอก มาสู่ยุคดิจิตอลหรือยุคของ 2จี และ 2.50จี ที่มีการนำการแสดงผลแบบกราฟิกเข้ามาใส่ในมือถือ ทำให้โทรศัพท์ไม่เป็นใช่อุปกรณ์ที่ใช้สำหรับการสื่อสารด้วยเสียงเพียงอย่างเดียวเท่านั้น แต่ยังสามารถใช้การสื่อสารด้วยภาพเพิ่มเติมเข้าไปด้วย ทำให้เราสามารถสื่อสารทำความเข้าใจกับคู่สนทนาของเราได้ดียิ่งขึ้น อีกทั้งเทคโนโลยีการสื่อสารในโทรศัพท์เคลื่อนที่นั้นได้พัฒนาไปมาก มีทั้งระบบ จีพีอาร์เอส, อินฟราเรด และ บลูทูธ ซึ่งแต่ละชนิดก็มีข้อดีข้อเสียและความเหมาะสมของการใช้งานที่แตกต่างกัน ระบบจีพีอาร์เอสกำลังเป็นที่นิยมใช้ในปัจจุบันมีความสามารถในการส่งข้อมูลได้ทั้งภาพและเสียงในระยะไกล แต่ก็มีข้อจำกัดในเรื่องของความเร็วและค่าใช้จ่าย เพราะระบบจีพีอาร์เอส ต้องเสียค่าบริการในการรับส่งข้อมูล เพราะฉะนั้นในการรับส่งข้อมูลที่เป็นในระยะใกล้ระบบบลูทูธ จะมีความเหมาะสมกว่าเพราะสามารถส่งได้ในระยะทางประมาณสิบเมตรและเป็นบริการที่ไม่มีค่าใช้จ่ายและมีความเร็วที่มากกว่าระบบจีพีอาร์เอส จากเหตุผลข้างต้นทางคณะผู้จัดทำ จึงได้มีความคิดที่จะพัฒนาระบบมัลติมีเดียระหว่างโทรศัพท์เคลื่อนที่ โดยส่งข้อมูลผ่านระบบเครือข่ายไร้สายบลูทูธ เพื่อเพิ่มความสามารถของโทรศัพท์เคลื่อนที่ในการรับส่งข้อมูลในระยะใกล้ ทำให้โทรศัพท์เคลื่อนที่ที่ทำการเชื่อมต่อกัน สามารถทำการส่งข้อมูลที่เป็นสัญญาณภาพไปมาระหว่างกันได้แบบต่อเนื่องมีลักษณะเช่นเดียวกับระบบเรียลไทม์ แต่ระบบนี้จะช่วยให้สามารถประหยัดค่าใช้จ่ายในเรื่องของค่าบริการจีพีอาร์เอส อีกทั้งการส่งข้อมูลก็ยังทำงานได้เร็วกว่าทำให้เกิดความสะดวกและเพิ่มความสามารถของโทรศัพท์เคลื่อนที่ได้เป็นอย่างดี

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

โครงการนี้มีวัตถุประสงค์หลักดังต่อไปนี้

1. เพิ่มความสามารถในการส่งข้อมูลภาพระหว่างมือถือในระยะใกล้โดยไม่ต้องเสียค่าใช้จ่าย
2. เพิ่มความสามารถของมือถือที่ไม่มีกล้องให้สามารถแสดงข้อมูลภาพที่รับมาจากกล้องอื่นได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ระบบปฏิบัติการซิมเบียน (Symbian)

ระบบปฏิบัติการซิมเบียนเป็นระบบปฏิบัติการที่ออกแบบมาเพื่อรองรับเทคโนโลยีการสื่อสารแบบไร้สาย ถูกสร้างขึ้นมาจากความต้องการหลากหลาย โดยต้องการที่จะทำงานได้โดยไม่ขึ้นต่อฮาร์ดแวร์ของโทรศัพท์เคลื่อนที่ซึ่งมีความแตกต่างกัน และสามารถจัดการกับการพัฒนาอย่างต่อเนื่องในอนาคตได้ ช่วยในการส่งข้อมูลของโทรศัพท์เคลื่อนที่ เป็นระบบที่ใช้งานได้ง่าย มีความปลอดภัยสูง ช่วยประหยัดพลังงาน และใช้หน่วยความจำที่มีขนาดเล็ก เพื่อรองรับกับโทรศัพท์มือถือทั้งในปัจจุบันและอนาคต

ทั้งนี้ซิมเบียน นั้นไม่ได้เป็นเพียงแค่ระบบปฏิบัติการเท่านั้น แต่ซิมเบียน ยังเป็นระบบเปิดที่ให้ผู้อื่น สามารถพัฒนาซอฟท์แวร์ต่างๆ บนระบบปฏิบัติการซิมเบียน ได้ เรียกได้ว่าในอนาคตจะมีแอพพลิเคชั่นมากมายที่ถูกสร้างขึ้นบนระบบปฏิบัติการซิมเบียน และยังส่งผลให้เป็นตลาดผลิตภัณฑ์ซอฟท์แวร์ที่ยิ่งใหญ่ในอนาคตอีกด้วย

2.1 ความเป็นมาและการพัฒนาของระบบปฏิบัติการซิมเบียน

ซิมเบียน คือ บริษัทผลิตซอฟท์แวร์ที่เป็นผู้นำในด้านการผลิตซอฟท์แวร์ที่รองรับเทคโนโลยีการสื่อสารแบบไร้สาย (Wireless) ซึ่งผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการยอมรับจากบริษัทคู่ค้า (Supplier) ก็คือ ระบบปฏิบัติการซิมเบียน (Symbian Operating System)

ระบบปฏิบัติการซิมเบียนเกิดขึ้นในเดือนมิถุนายน ปี ค.ศ.1998 ซึ่งในตอนนั้นมีพันธมิตรร่วมกัน 4 ราย คือ Ericsson, Motorola, Nokia และ PSION มีสำนักงานใหญ่อยู่ที่ประเทศอังกฤษ

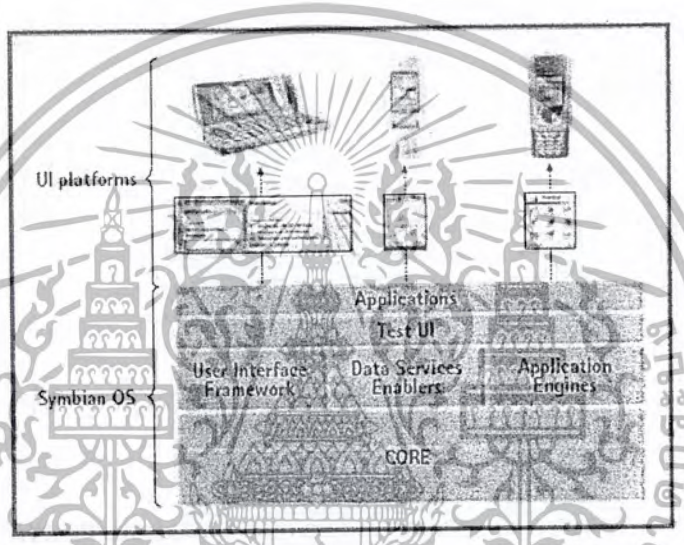
ถัดมาในปี ค.ศ. 1999 ซิมเบียนก็ได้พันธมิตรรายใหม่นั่นคือ Matsushita (Panasonic) ในปี ค.ศ. 2000 พันธมิตรของซิมเบียน ก็มากขึ้นอีกโดยมีการจับมือกับ Sony, Sanyo และ Kenwood รวมถึงการเปิดตัวโทรศัพท์ที่ใช้ระบบปฏิบัติการซิมเบียน เครื่องแรกในรูปแบบของ Smart Phone นั่นก็คือ Ericsson R380s ซึ่งมีคุณสมบัติการใช้ที่มากมาย และเป็น Touch Screen Display ด้วย

ในปี 2001 Nokia ที่เคยใช้ระบบปฏิบัติการ Geos ต้องเปลี่ยนมาใช้ระบบปฏิบัติการที่เป็นซิมเบียน บ้าง ทาง Nokia จึงได้พัฒนา Communicator รุ่นใหม่ออกมา คือ Nokia 9210 ซึ่งระบบปฏิบัติการนั้นแตกต่างจาก Ericsson R380s ก็คือ ระบบปฏิบัติการซิมเบียน ของ Nokia 9210 นี้เป็นระบบเปิด (Open Symbian OS Phone) คือสามารถที่จะนำโปรแกรมอื่นที่รองรับซิมเบียน มาลงเพิ่มในเครื่องได้ และในปี 2002 ทางซิมเบียนมีการพัฒนาระบบปฏิบัติการรุ่นใหม่ที่เรียกว่า Symbian OS V 7.0 และทาง Sony Ericsson ก็เข้ามาเป็นพันธมิตรและเป็นหุ้นส่วนรายใหญ่ รวมทั้งทาง Sony Ericsson ก็เปิดตัว Smart Phone รุ่นล่าสุด คือ Sony Ericsson P800 และ Nokia ก็ออกผลิตภัณฑ์รุ่นใหม่ที่ใช้ " Series 60 Platform" เช่นกัน โดยใช้ชื่อรุ่นว่า Nokia 3650 ซึ่งมีประสิทธิภาพที่เหนือกว่า Nokia 7650

2.2 โครงสร้างของระบบปฏิบัติการซิมเบียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Symbian OS core เป็นแกนหลักในการทำงานของอุปกรณ์ เช่น kernel, file server, memory management และ device driver ซึ่งส่วนประกอบต่างๆนั้นสามารถที่เพิ่มหรือลดได้ขึ้นอยู่กับอุปกรณ์แต่ละชนิด
- System Layer เป็นส่วนที่จัดการเกี่ยวกับการคำนวณ การติดต่อสื่อสาร เช่น TCP/IP IMAP4, SMS และ การจัดการฐานข้อมูล
- Application engine ซึ่งอยู่บน System Layer ทำให้นักพัฒนาโปรแกรมสามารถสร้าง User interface ติดต่อกับข้อมูล
- User Interface Software โดยผู้ผลิตแต่ล่ะรายสามารถที่จะสร้างขึ้นได้ เช่น Nokia Series 60 platform ของบริษัท Nokia
- Application ซึ่งอยู่ส่วนบนของ User interface



รูปที่ 2-1 โครงสร้างโดยรวมของ Symbian OS

2.3 โครงสร้างของไคลเอนต์-เซิร์ฟเวอร์

การทำงานแบบ ไคลเอนต์-เซิร์ฟเวอร์ เป็นที่รู้จักกันดีในการติดต่อสื่อสารของซอร์ฟแวร์ ในระบบปฏิบัติการซิมเบียน ส่วนของโปรแกรมไคลเอนต์ จะมี user interface ที่ติดต่อกับโปรแกรมเซิร์ฟเวอร์ โดยสามารถติดต่อได้ทาง interface ที่โปรแกรมเซิร์ฟเวอร์ ได้สร้างไว้ให้ หลักของการทำงานก็คือ ไคลเอนต์ จะร้องขอบริการจากเซิร์ฟเวอร์ ซึ่งเซิร์ฟเวอร์ จะตอบสนองตามที่ร้องขอ

2.4 การจัดการกับเหตุการณ์ (Event management)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การจัดการกับเหตุการณ์ เป็นส่วนสำคัญที่จะต้องพิจารณา ในระบบปฏิบัติการซิมเบียน ถูกสร้างขึ้นจาก event-base time sharing ใน single thread แต่อย่างไรก็ตาม ก็มีวิธีการที่ทำให้เป็น multi-thread application Object oriented design เนื่องจากระบบปฏิบัติการซิมเบียน สร้างขึ้นในลักษณะ Object-oriented ทำให้สามารถทำการแก้ไขได้ง่ายสำหรับชนิดของฮาร์ดแวร์ที่ต่างกันและอนุญาตให้ผู้ผลิตต่างๆสามารถที่จะเพิ่มหรือลดคอมโพเนนท์ ต่างได้ทำให้เหมาะกับความต้องการของลูกค้ามากขึ้น ซึ่งการที่มีความยืดหยุ่นนี้ในการออกแบบทำให้สามารถออกแบบ user interface ในอุปกรณ์ชนิดต่างกัน ทำงานในระบบปฏิบัติการเหมือนกันได้ ระบบปฏิบัติการซิมเบียน เป็นแพลตฟอร์มที่เสถียรภาพสามารถที่รองรับเทคโนโลยีใหม่ในอนาคต เช่น SyncML, Bluetooth, Multimedia Messaging

2.5 การจัดการเกี่ยวกับพลังงาน (Power management)

การจัดการเกี่ยวกับพลังงานถูกสร้างขึ้นใน kernel ของ Symbian OS การออกแบบทำให้การใช้พลังงานของ processor และอุปกรณ์ต่างได้อย่างมีประสิทธิภาพ เมื่ออุปกรณ์ชนิดใดไม่ถูกใช้งานก็จะปิดโดยระบบ การใช้พลังงานที่น้อยนี้เองทำให้สามารถยืดอายุการใช้งานของแบตเตอร์รี่ขนาดเล็กได้

2.6 ความแข็งแรงและความน่าเชื่อถือ (Robust and dependable)

ระบบปฏิบัติการซิมเบียน ประสบความสำเร็จในด้านประสิทธิภาพในระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่โดยอุปกรณ์ไม่ควรที่จะสูญเสียข้อมูล ระบบล่ม หรือมีการรีบูต สิ่งที่ทำให้ซิมเบียน ประสบความสำเร็จ คือ

1. แต่ละ process ทำงานอยู่บน protect address space ทำให้แอพพลิเคชัน อื่นไม่สามารถเขียนข้อมูลทับใน address space ของแอพพลิเคชันอื่นได้
2. kernel ทำงานอยู่บน protect address space จึงทำให้ข้อผิดพลาดของโปรแกรมต่างๆไม่สามารถเขียนข้อมูลทับลงในส่วน stack หรือ heap ของ kernel ได้

2.7 การจัดการหน่วยความจำ (Memory management)

ในอุปกรณ์เคลื่อนที่ การจัดการหน่วยความจำมีความจำเป็นอย่างยิ่ง เนื่องจากหน่วยความจำที่มีขนาดจำกัด ปฏิบัติการซิมเบียน จะมองว่าหน่วยความจำมีขนาดจำกัดจะใช้หน่วยความจำให้น้อยที่สุดในแต่ละครั้ง การใช้หน่วยความจำน้อยนี้ทำให้การใช้พลังงานลดลงด้วย

2.8 การทำงานแบบ Multitasking

แอพพลิเคชันต่างๆในระบบปฏิบัติการซิมเบียน ทำงานอยู่ต่าง Process กัน จึงสามารถทำให้หลายแอพพลิเคชัน ทำงานได้พร้อมกัน ตัวอย่างเช่น เมื่อผู้ใช้ต้องการตรวจสอบรายการประจำวันและรับสายโทรเข้า ระบบต้องสามารถที่จะสลับการทำงานระหว่างสองกระบวนการได้อย่างรวดเร็ว ผู้ใช้สามารถดูรายการประจำวันขณะที่มีการโทรได้ ซึ่งในปัจจุบันโทรศัพท์เป็นสิ่งที่ให้ข้อมูลอย่างมาก ดังนั้นความสามารถนี้จึงเป็นสิ่งที่สำคัญ

2.9 การเปรียบเทียบระหว่าง J2ME และระบบปฏิบัติการซิมเบียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

J2ME เป็น interpreted language ที่ออกแบบมาให้สามารถทำงานได้ในโทรศัพท์เคลื่อนที่ ซึ่งในปัจจุบันผู้ผลิตส่วนใหญ่ได้ออกแบบโทรศัพท์ให้สนับสนุน j2me มากขึ้น j2me เป็นมาตรฐานเปิด ทำให้ง่ายต่อการพัฒนาโปรแกรมหากมีความรู้เกี่ยวกับการเขียนโปรแกรมด้วยวาจามาก่อน และยังสามารถหาข้อมูลได้ง่าย ส่วนปฏิบัติการซิมเบียน เป็นปฏิบัติการที่ถูกสร้างขึ้นมาสามารถรันโปรแกรมที่เขียนขึ้นโดยภาษา C++ ได้และสามารถเขียนโปรแกรมที่มีซับซ้อนได้มากกว่าและสามารถเข้าถึงการทำงาน hardware และ soft ware ของโทรศัพท์ได้ดีกว่า ซึ่งโดยทั่วไปแล้ว hardware ต้องมีความสามารถมากกว่าด้วย โดยในอนาคตคาดว่า ผู้ผลิตส่วนใหญ่จะพัฒนาโทรศัพท์เคลื่อนที่ให้สามารถสนับสนุน Symbian OS มากขึ้น ความสามารถระหว่าง J2me กับระบบปฏิบัติการซิมเบียน สามารถเปรียบเทียบได้ดังตาราง

	J2ME	Symbain OS
Permitted App Size	A few dozen kilobytes	Multiple megabytes
Open Standard	Yes	Yes
Deployment	Large & growing	Large & growing
support by multiple manufacturers	Yes	Yes
OTA installation	Yes*	Yes[1]
Runs Natively	No	Yes
Usual Coding Language	Java	C++
Communicates with Remote Server	Yes	Yes
2D Animation	Yes	Yes
3D Animation	No	Yes
Display Video	No[2]	Yes ,when possible on phone
MIDI Audio	Yes*	Yes
Might-Quality Audio	Generally no	Yes
Access to SMS	Generally no[3]	yes (plus MMS when available on phone
Access to IrDA & Bluetooth Ports	No	when active on phone
Access to Phone Book, Calendar, Etc.	No	when active on phone
Dial Phone	No	Yes

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Cross-Platform Development Issues	Yes	Yes

ตารางที่ 2-1 ความสามารถระหว่าง J2ME กับ ระบบปฏิบัติการ Symbian

หมายเหตุ

* ยกเว้นโทรศัพท์รุ่นเก่าๆ

[1] ส่วนมากแอพพลิเคชันส่วนใหญ่มีขนาดใหญ่จึงไม่สามารถทำได้

[2] J2me สามารถแสดงผลได้หากโทรศัพท์สนับสนุน Mobile media API

[3] สามารถทำได้หากสนับสนุน Nokia SMS API หรือ wireless Message API

2.10 Application Framework บนระบบปฏิบัติการซิมเบียน

การทำงานของแอพลิเคชันที่ใช้ระบบปฏิบัติการซิมเบียน บนอีมูเลเตอร์ (Emutator) ที่อยู่บนระบบปฏิบัติการ Windows (ในทางเทคนิคเรียกว่า "WINS" ที่ทำงานแบบ Single Process) และอุปกรณ์จริง อย่างเช่น Nokia 3650 จะมีความแตกต่างกันอยู่เล็กน้อย ซึ่งความแตกต่างทำให้ผู้พัฒนาโปรแกรมนั้นมีปัญหากับความไม่สัมพันธ์กันระหว่างอีมูเลเตอร์กับอุปกรณ์จริง โดยเฉพาะผู้พัฒนาโปรแกรมที่เป็นโปรแกรมที่มีความซับซ้อนมาก จะเป็นห่วงเกี่ยวกับความแตกต่างระหว่าง WINS กับอุปกรณ์จริง

กุญแจหลักสำคัญของ Application Framework นี้คือ UIKON ซึ่ง UIKON ก็คือ มาตรฐานของ Framework ที่ทุกๆอุปกรณ์ซึ่งทำงานอยู่บนระบบระบบปฏิบัติการซิมเบียน ต่างมีเหมือนกัน UIKON ไม่เพียงแต่จะมี Framework ที่จัดเตรียมไว้สำหรับการทำงานของแอพพลิเคชันเท่านั้นแต่ยังมีส่วนที่สนับสนุนการทำงานของ control component ทั่วๆไปด้วย (เช่น dialog box, number editor, date editor) ซึ่งกลุ่มของแอพพลิเคชันจะสามารถใช้ประโยชน์ได้ขณะทำงาน

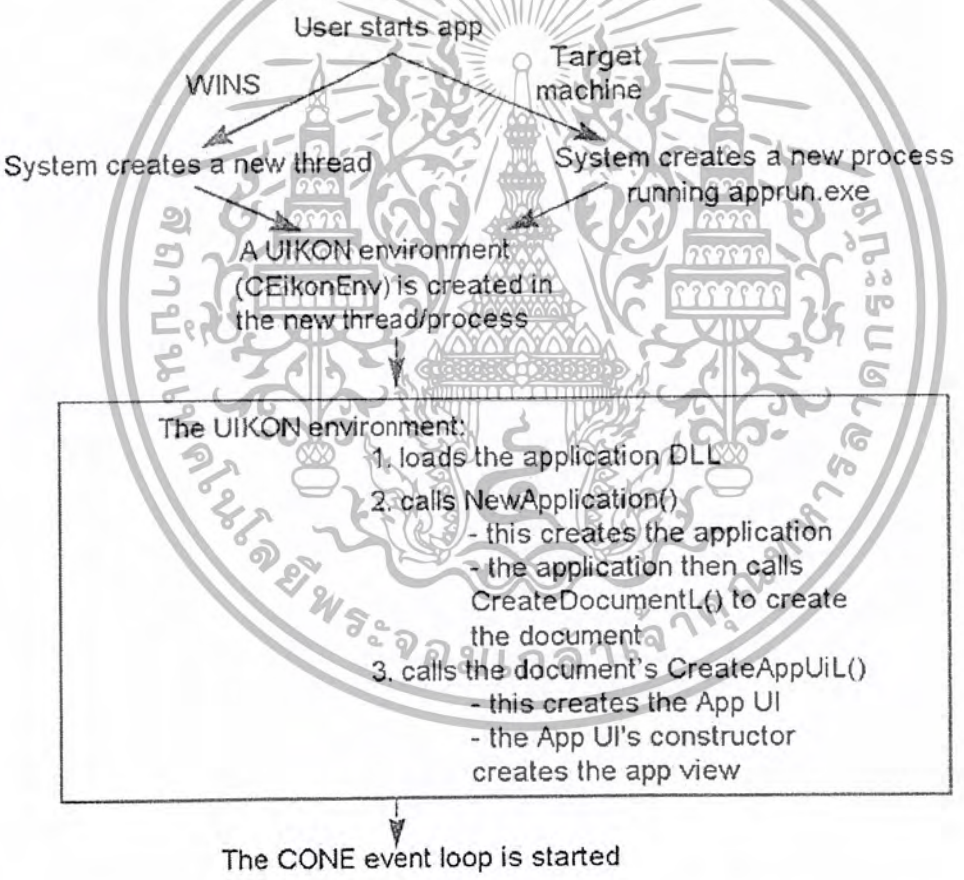
แอพพลิเคชันบนระบบระบบปฏิบัติการซิมเบียน ประกอบด้วย 4 คอมโพเนนท์ ซึ่งแต่และส่วนมีความเกี่ยวข้องกับคลาสใน UIKON Framework ได้แก่

1. Application shell ซึ่งได้รับการถ่ายทอดคุณสมบัติมาจาก CEikApplication และคลาสนี้จะถูกสร้างขึ้นตอนแรกสุดโดย Framework ทันทีที่ถูกสร้างขึ้น มันจะมีหน้าที่รับผิดชอบต่อการกำหนดค่าเริ่มต้นต่างๆให้กับโค้ด ส่วนที่เหลืออยู่
2. Document ซึ่งได้รับการถ่ายทอดคุณสมบัติมาจาก CEikDocument ส่วนนี้จะทำให้เข้าใจผิดเล็กน้อยในเรื่องที่ว่า ไม่ใช่ทุกแอพพลิเคชันต้องมี Document ที่จะต้องมาเกี่ยวข้องกับมัน เหมือนกับที่แอพพลิเคชันเหล่านี้จะต้องเกี่ยวข้องกับผู้ใช้ (User) ตัวอย่างเช่น โปรแกรม Notepad ที่เป็นโปรแกรมเกี่ยวข้องกับ Document โดยตรงอย่างชัดเจน ในขณะที่โปรแกรม เช่น นาฬิกา นั้นจะไม่ถูกกำหนดความสามารถในการจัดการ Document ทั้งการสร้าง, การเปิดเอกสาร, การแก้ไข document ใดๆ ในความเป็นจริงทุกๆแอพพลิเคชันจะต้องมีคลาส CEikDocument ที่ Framework จะต้องการสร้างขึ้นมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. App UI ซึ่งได้รับการถ่ายทอดคุณสมบัติมาจาก CEikAppUi ซึ่งคลาสนี้จัดเตรียมหน้าที่การทำงานหลักสำหรับทุกๆแอพพลิเคชัน เช่น event handing, event control, การสร้าง control, การเข้าถึง system call ที่เป็นประโยชน์หลายๆตัว เป็นต้น คลาส CEikDocument-derived นั้นจะรับผิดชอบต่อการสร้างแอพพลิเคชันในส่วนสุดท้าย
4. View ส่วนนี้ คือ ส่วนที่ผู้ใช้สามารถมองเห็นได้จริงในหน้าจอของอุปกรณ์ มันสามารถใช้งานสำหรับการแสดงข้อมูลอย่างง่าย หรือรวบรวมข้อมูลจากผู้ใช้ในแอพพลิเคชันที่ซับซ้อนมากขึ้น (ตัวอย่างเช่น editor ในแอพพลิเคชันประเภท word ตัวหนังสือที่ถูกพมพ์นั้น ก็คือ control มาตรฐาน ซึ่งถูกจัดไว้โด UIKON โดยจัดเก็บอยู่ในส่วนของ View) ในขณะที่ทุกแอพพลิเคชันจะมีอยู่หนึ่ง View โดยปรกติ แต่แอพพลิเคชันที่มีความซับซ้อนมากสามารถมีได้หลาย View

การทำงานของ Framework สามารถแสดงได้ดังรูป



รูปที่ 2-2 การทำงานของแอพพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการซิมเบียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
เทคโนโลยีการเชื่อมต่ออุปกรณ์ไร้สายแบบบลูทูธ

บลูทูธ (Bluetooth) เป็นเทคโนโลยีสื่อสารแบบไร้สายประเภทหนึ่งที่อาศัยหลักการของคลื่นวิทยุในการติดต่อสื่อสารระหว่างอุปกรณ์ โดยใช้คลื่นความถี่สูง ที่มีค่าประมาณ 2.4 GHz เป็นช่วงความถี่ในการส่งสัญญาณ ซึ่งเป้าหมายหลักของการพัฒนาเทคโนโลยีบลูทูธนี้ คือ ต้องการให้อุปกรณ์ที่เป็นตัวรับส่งสัญญาณนี้มีขนาดเล็ก ใช้กำลังไฟฟ้าต่ำ และราคาไม่แพง

3.1 ต้นกำเนิดของบลูทูธ (Bluetooth's Origins)

ถึงแม้ว่าบลูทูธเวอร์ชั่น 1.0 จะออกสู่ท้องตลาดในปี ค.ศ. 1999 แต่ความจริงแล้วเทคโนโลยีนี้ได้ถูกเริ่มต้นขึ้นมาแล้วก่อนหน้านั้นถึง 5 ปี คือในปี ค.ศ. 1994 เมื่อ บริษัท อีริคสัน โมบาย คอมมิวนิเคชั่นส์ (Ericsson Mobile Communications) ผู้ผลิตโทรศัพท์เคลื่อนที่และอุปกรณ์เสริมรายใหญ่ของประเทศสวีเดน เริ่มศึกษาถึงทางเลือกใหม่ในการเชื่อมต่อโทรศัพท์เคลื่อนที่ (mobile phones) กับอุปกรณ์เสริม (accessories) โดยมุ่งเน้นการศึกษาไปที่การใช้คลื่นวิทยุในการเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์แทนการเชื่อมต่อโดยใช้รังสีอินฟราเรด (infra-red) ด้วยเหตุที่ว่าคลื่นวิทยุสามารถติดต่อได้ในทุกทิศทางรอบอุปกรณ์ อุปกรณ์ที่เป็นตัวรับกับอุปกรณ์ที่เป็นตัวส่งสัญญาณจึงไม่จำเป็นต้องอยู่ในแนวเส้นตรงเดียวกันเหมือนกับการใช้รังสีอินฟราเรด อีกทั้งยังให้สัญญาณที่ชัดเจนกว่าด้วยเมื่อนำมาใช้ในเฮดเซ็ท (headset) หรืออุปกรณ์คอมพิวเตอร์ (computing device)

เดิมที บริษัท อีริคสัน ผู้พัฒนาไม่ได้เรียกเทคโนโลยีนี้ว่า "บลูทูธ" แต่เรียกว่า "Harald Blatand" ซึ่งเป็นพระนามของกษัตริย์ไวกิ้ง (Viking King) ผู้ทรงปกครองเดนมาร์กและนอรเวย์ในช่วงคริสต์ศตวรรษที่ 10 ราวปี ค.ศ. 940 - 985 เพื่อถวายพระเกียรติแด่พระองค์ ผู้ซึ่งทรงนำเอาศาสนาคริสต์เข้ามาสู่ดินแดนแถบสแกนดิเนเวีย (Scandinavia) เหตุที่พระทรงพระนามว่า "Blatand" ก็เพราะสมัยก่อนที่พระองค์จะได้เป็นพระราชานั้น พระองค์ทรงชอบเสวยผลบลูเบอร์รี่ (blueberries) มาก ทรงเสวยเสียจนทำให้ฟันเป็นสีน้ำเงินเหมือนผลบลูเบอร์รี่ พระองค์จึงทรงมีพระนามว่า "Blatand" ซึ่งแปลว่า ฟันสีน้ำเงิน หรือ "Blue tooth" นั่นเอง แต่เนื่องจากทางบริษัท อีริคสัน เห็นว่า คำว่า "Blatand" ไม่ใช่ภาษาสากลและฟังดูไม่ค่อยติดปากเท่าไรนัก จึงได้นำเอาคำแปลภาษาอังกฤษ คือ "blue tooth" มาใช้เรียกแทนจนถึงทุกวันนี้

สัญลักษณ์ของบลูทูธที่ใช้กันจนถึงทุกวันนี้ก็มีที่มาจากตัวอักษร H และ B ซึ่งเป็นตัวย่อของ "Harald Blatand" เพื่อให้ยังคงเหลือเค้าเดิมของพระนามไว้ถวายพระเกียรติแด่พระราชาผู้ยิ่งใหญ่พระองค์นี้ ตัวอย่างรูปสัญลักษณ์บลูทูธแสดงให้เห็นในรูปที่ 3-1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3-1 สัญลักษณ์บลูทูธ

3.2 การติดต่อระหว่างอุปกรณ์บลูทูธ (Bluetooth Connection)

การติดต่อถึงกันระหว่างอุปกรณ์บลูทูธนั้น จะกระทำได้ภายในรัศมีการส่งสัญญาณวิทยุคลื่นสั้น ความถี่ประมาณ 2.4 GHz กล่าวคือ ต้องอยู่ภายในรัศมี 7 - 10 เมตร จึงจะสามารถติดต่อถึงกันได้ ซึ่งการติดต่อหรือเชื่อมต่อถึงกันของอุปกรณ์บลูทูธนั้น มีด้วยกัน 2 แบบ คือ

3.2.1 การเชื่อมต่อแบบพอยนท์-ทู-พอยนท์ (point-to-point)

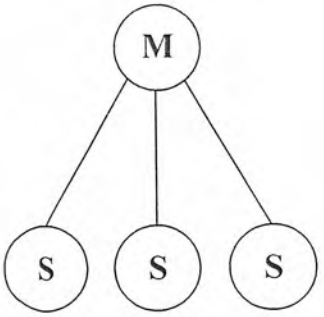
เป็นการเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์บลูทูธในลักษณะตัวต่อตัว โดยอุปกรณ์ตัวหนึ่งทำหน้าที่เป็นมาสเตอร์ (master) และอีกตัวหนึ่งทำหน้าที่เป็นสเลฟ (slave) ดังรูปที่ 2.2

รูปที่ 3-2 การเชื่อมต่อแบบพอยนท์-ทู-พอยนท์ (point-to-point)

3.2.2 การเชื่อมต่อแบบพอยนท์-ทู-มัลติพอยนท์ (point-to-multipoint)

เป็นการเชื่อมระหว่างอุปกรณ์บลูทูธตัวหนึ่งที่ทำหน้าที่เป็นมาสเตอร์(master) กับอุปกรณ์บลูทูธที่ทำหน้าที่เป็นสเลฟ (slave) หลาย ๆ ตัวในเวลาเดียวกัน ดังรูปที่ 3.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3-3 การเชื่อมต่อแบบพอยนท์-ทู-มัลติพอยนท์ (point-to-multipoint)

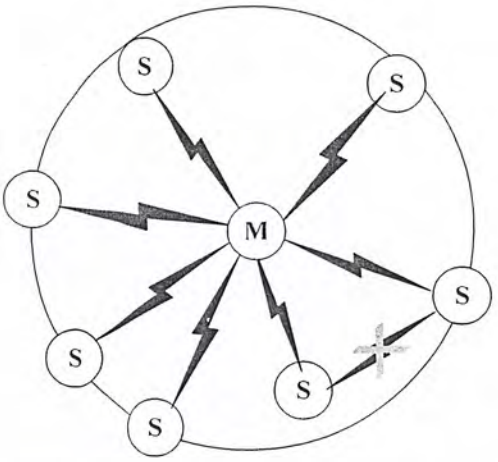
3.3 โหมดการทำงานของอุปกรณ์บลูทูธที่เป็นสเลฟ

1. แอกทีฟโหมด (Active mode) จะคอยรับข้อมูลทุกอย่างจากมาสเตอร์และตอบกลับทันที หลังจากการส่งจะมีความเร็วที่สุดและก็ใช้พลังงานมากที่สุด
2. สนิฟโหมด (Sniff mode)จะเป็นการลดพลังงานลงกล่าวคือ มาสเตอร์ยอมที่จะส่งข้อมูลมายังสเลฟใน โหมดนี้เป็นคาบเวลานั้นหมายความว่าสเลฟในโหมดนี้จะคอยรับข้อมูลในช่วงต้นคาบเท่านั้น ถ้าได้รับก็ตอบกลับแต่ถ้าไม่ได้รับก็จะสามารถหลับได้
3. โฮลด์โหมด (Hold mode) โหมดนี้สเลฟจะหยุดรับข้อมูลทุกอย่างจากมาสเตอร์เป็นเวลาเท่ากับช่วงโฮลด์ที่กำหนด ซึ่งช่วงนี้อุปกรณ์สามารถไปซิงโครไนซ์กับมาสเตอร์ตัวอื่นได้แล้วค่อยกลับมาซิงโครไนซ์กับตัวเดิมก็ได้
4. ปาร์กโหมด (Park mode) เป็นโหมดที่ประหยัดพลังงานมากที่สุด เนื่องจากอุปกรณ์ที่ทำงานในโหมดนี้คือว่าพักการทำงาน

3.4 รูปแบบเครือข่ายของบลูทูธ (Bluetooth Network Topology)

ระบบเครือข่าย (network) ระดับแรกสุดของบลูทูธ มีชื่อเรียกว่า "พิโคเน็ท" (piconets) ซึ่งใน 1 วงเครือข่ายพิโคเน็ทนั้นจะประกอบด้วยอุปกรณ์บลูทูธไม่เกิน 8 ตัว โดยจะมีอุปกรณ์ตัวหนึ่งทำหน้าที่เป็นมาสเตอร์ (master) ส่วนอุปกรณ์ที่เหลือจะทำหน้าที่เป็นสเลฟ (slave) ซึ่งสเลฟนั้นจะไม่สามารถเชื่อมต่อถึงกันได้โดยตรง แต่จะสามารถติดต่อถึงกันได้ผ่านทางมาสเตอร์ ดังแสดงในรูปที่ 2.4

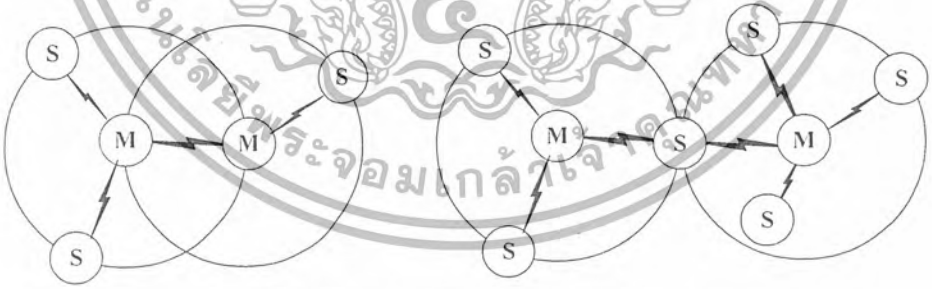
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3-4 วงพิโคเน็ท (piconet) ที่มีการเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์บลูทูธ 8 ตัว

การที่มีวงพิโคเน็ทตั้งแต่ 1 วงขึ้นไปแต่ไม่เกิน 10 วงมาเชื่อมต่อถึงกัน โดยมีการใช้อุปกรณ์บลูทูธในแต่ละวงร่วมกัน (share device) ทำให้เกิดระบบเครือข่ายขึ้นอีกระดับหนึ่ง ซึ่งเรียกว่า "สแกทเทอร์เน็ท" (scatternet) ส่งผลให้รัศมีการส่งสัญญาณเพิ่มขึ้น เนื่องจากสามารถส่งสัญญาณจากวงพิโคเน็ทหนึ่งไปยังอีกวงหนึ่งได้ แต่ในขณะเดียวกันก็ส่งผลให้การส่งสัญญาณช้าลงหากต้องส่งไปยังวงที่อยู่ไกลมาก รูปที่ 2.5 เป็นตัวอย่างของเครือข่ายสแกทเทอร์เน็ท

สแกทเทอร์เน็ทจะมีจำนวนวงของพิโคเน็ทได้มากที่สุดเพียง 10 วงเท่านั้น ดังนั้นขอบเขตสูงสุดของการติดต่อจากอุปกรณ์บลูทูธตัวหนึ่งไปยังอีกตัวหนึ่ง คือ ประมาณ 100 เมตร เนื่องจากใน 1 วงพิโคเน็ทมีรัศมีประมาณ 10 เมตร



รูปที่ 3-5 วงพิโคเน็ท (piconet) 2 วงมาเชื่อมต่อกันเป็นสแกทเทอร์เน็ท (scatternet)

3.5 เทคนิคการส่งข้อมูล

การเลือกวิธีมอดูเลตข้อมูลเข้าไปกับคลื่นพาหะ มีผลต่อความเร็วในการส่งข้อมูลด้วย และเนื่องจากความจำกัดในด้านแบนวิดธ์ของข้อมูลที่มีความกว้างเพียง 1 เมกะเฮิรตซ์ต่อช่องสัญญาณ บวกกับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การต้องการความเร็วในการส่งข้อมูลที่สูงที่สุด Bluetooth จึงได้เลือกใช้การมอดดูเลทแบบ Gussian Frequency-Shift Keying (GFSK) ทำให้สามารถส่งข้อมูลได้ 1 บิตต่อความถี่คลื่นพาหะ 1 เฮิรตซ์ หมายความว่าแต่ละช่องสัญญาณจะสามารถส่งได้ที่ความเร็ว 1 เมกะบิตต่อวินาที การส่งข้อมูลแบ่งข้อมูลออกเป็นแพ็กเก็ตย่อย ๆ แล้วส่งแบบฮาร์ฟดูเพล็กซ์ (Half Duplex) เพื่อประหยัดช่องสัญญาณ สำหรับการรักษาความปลอดภัยของข้อมูล เทคนิคการส่งข้อมูลที่ Bluetooth ใช้ คือ เทคนิคการกระโดดข้ามทางความถี่ (Frequency Hopping Spread Spectrum ,FHSS) มีลักษณะคือ จะแบ่งข้อมูลที่ต้องการส่งออกเป็นแพ็กเก็ต การส่งในแพ็กเก็ตแรกจะเลือกความถี่ของช่องสัญญาณหนึ่งสำหรับการส่ง หลังจากเสร็จสิ้นก็จะกระโดดไปใช้อีกช่องสัญญาณความถี่อื่นในการส่งแพ็กเก็ตที่สองและจะเปลี่ยนไปเรื่อยๆ เรียกว่า Hopping โดยมีจุดเด่นมี 2 ข้อคือ

1. เกิดการชนกันของการเลือกใช้ช่องสัญญาณน้อย เพราะใช้ช่วงเวลาในการจับช่องสัญญาณน้อยทำให้โอกาสที่จะเกิดการชนกันน้อยลง
2. มีความปลอดภัยของข้อมูลสูง เพราะเป็นการยากที่จะคาดเดาการกระโดดของสัญญาณว่าจะใช้ความถี่ใดทำให้เป็นการยากแก่การดักจับ

3.6 ระบบรักษาความปลอดภัยของบลูทูธ (Bluetooth Security)

ในการส่งสัญญาณระหว่างอุปกรณ์บลูทูธนั้นมีระบบรักษาความปลอดภัย (security) เพื่อป้องกันการรุกล้ำเข้ามาล้วงเอาข้อมูล (hack) โดยแบ่งการทำงานออกเป็น 3 หมวด (mode) ดังนี้

1. ไม่ใช้ระบบรักษาความปลอดภัย (Unsecured)
   ไม่มีการป้องกันการล้วงเอาข้อมูล ผู้ใช้ที่มีอุปกรณ์บลูทูธสามารถเข้ามาเชื่อมต่อถึงกันใน เครือข่ายได้ทันทีเมื่อเข้ามาในขอบเขตรัศมีการติดต่อ

2. ระบบรักษาความปลอดภัยแบบเซอร์วิส (Service secure)
   มีการแสดงตัวผู้ใช้ (user) ก่อนการเข้าถึงหรือเชื่อมต่อระหว่างกัน เพื่อเป็นการยืนยันว่าเป็นผู้ที่ได้รับการอนุญาตให้เข้ามาเชื่อมต่อได้

3. ระบบรักษาความปลอดภัยแบบลิงก์ (Link secure)
   มีการแสดงตัวผู้ใช้เช่นเดียวกัน Service secure แต่เพิ่มความปลอดภัยมากขึ้นด้วยการเข้ารหัส (Encryption) ข้อมูลที่จะทำการส่งถึงกันก่อนที่จะทำการส่งสัญญาณ ซึ่งหากมีการล้วง (hack) เอาข้อมูลระหว่างที่ทำการส่งสัญญาณนั้น ผู้ล้วงเอาข้อมูล (hacker) ก็จะไม่สามารถเข้าใจข้อมูลที่ล้วงเอาไปนั้นได้ เนื่องจากได้ทำการเข้ารหัสเอาไว้ก่อนแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.7 Bluetooth Software Protocol Stack

โปรโตคอลสแต็ก (Protocol stack) เป็นส่วนโครงสร้างการทำงานของโปรแกรมที่เข้ามาควบคุมการทำงานของอุปกรณ์บลูทูธ หรือ ที่มักเรียกกันว่า "ไดร์ฟเวอร์" (dirver) ซึ่งจะเป็นตัวที่อนุญาตให้แอพพลิเคชันซอฟท์แวร์ (application software) ส่งและรับข้อมูลจากตัวอุปกรณ์บลูทูธได้

ส่วนประกอบหลักของโปรโตคอลสแต็ก ได้แก่

- ลิงค์แมเนเจอร์ (Link Manager - LM)
- โลจิกคอลลิงค์คอนโทรลแอนด์อเดปเทชั่นโปรโตคอล (Logical Link Control and Adeptation Protocol - L2CAP
- โฮสท์คอนโทรลอินเตอร์เฟส (Host Control Interface - HCI)
- เซอร์วิสดิสคัฟเวอร์รี่โปรโตคอล (Service Discovery Protocol - SDP)
- ออดิโอ/เทเลโฟนี่โปรโตคอล (Audio/Telephony Control)
- อาร์เอฟคอมม์ (RFCOMM)
- ฮิวแมนอินเตอร์เฟสดีไวซ์ (Human Interface Device - HID)
- ทีซีพี/ไอพี (TCP/IP)
- โปรโตคอลระดับสูง (High Level Protocol) อื่น ๆ

ดังแสดงในรูปที่ 2.6

รูปที่ 3-6 บลูทูธซอฟท์แวร์โปรโตคอลสแต็ค (Bluetooth Software Protocol Stack)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.7.1 ลิงค์เมเนเจอร์ (Link Manager - LM)

Link Manager เป็นส่วนที่ควบคุมจัดการ link ต่าง ๆ ได้แก่ link setup , link configuration , link packet control and transfer ตลอดจนจัดการ link security ในระหว่างช่วงกำหนดค่าตั้งต้นของการเชื่อมต่อ รวมถึงขณะที่ยังคงเชื่อมต่ออยู่ด้วย เป็นตัวกำหนดบทบาทให้กับอุปกรณ์ว่าในขณะนั้นทำหน้าที่เป็นมาสเตอร์ หรือ สเลฟ อีกทั้งเป็นตัวควบคุมหมวดการทำงานแบบประหยัดกำลังไฟฟ้า (power saving mode)

3.7.2 โลจิกคอลลิงค์คอนโทรลแอนด์อเดปเทชั่นโปรโตคอล (Logical Link Control and Adeptation Protocol)

ประกอบด้วย protocol multiplexing , segmentation and reassembly , quality of service โครงสร้างของ L2CAP จะจัดการเกี่ยวกับช่วงสัญญาณ (chennel) เมื่อมีการเชื่อมต่อกัน โดยจะกำหนดให้ทุกช่องสามารถมีการติดต่อแบบ full-duplex คือ ติดต่อได้ทั้งรับและส่งในทุกช่อง ทั้งยังเป็นตัวทำให้แอพพลิเคชัน (application) สามารถใช้งานโปรโตคอลระดับสูง (higher-layer protocol) บางตัว เช่น TCP/IP , RFCOMM ได้

3.7.3 โฮสท์คอนโทรลอินเตอร์เฟส (Host Control Interface - HCI)

HCI เป็นส่วนที่จัดเตรียมอินเตอร์เฟซมาตรฐาน (standrard interface) ระหว่างอุปกรณ์บลูทูธ (Bluetooth module) และ Link Manager

3.7.4 เซอร์วิสดิสคัฟเวอร์รี่โปรโตคอล (Service Discovery Protocol - SDP)

SDI เป็นเลเยอร์ (layer) ที่เปิดทางให้กับบริการระดับสูง (high-level services) ตัวอย่างเช่น LAN access หรือ printer ให้ผู้ใช้และแอพพลิเคชันอื่น ๆ เข้าถึงกันได้

3.7.5 ออดิโอแอนด์เทเลโฟนี่โปรโตคอล (Audio and Telephony Control)

เป็น 2 โปรโตคอลที่เชื่อมต่อถึงกันอยู่ เนื่องจากโครงสร้างของบลูทูธ Telephony Control จะประกอบด้วย Call Control และ Audio Control ซึ่งโปรโตคอลนี้จะกำหนดอินเตอร์เฟซที่จำเป็นในการเรียกติดต่อ (connect) และ ยกเลิกการติดต่อ (disconnect) รวมถึงให้สัญญาณอุปกรณ์ที่จะทำการเชื่อมต่อ (connection) ด้วย

3.7.6 อาร์เอฟคอมม์ (RFCOMM)

RFCOMM เป็นโปรโตคอลที่หน้าที่เสมือนเป็นสายเคเบิล (cable) ของบลูทูธให้สามารถใช้พอร์ทแบบอนุกรม (serial port) โดยจะเป็นตัวที่นำพาสัญญาณที่ควบคุม RS232 ทั้งหมด อีกทั้งยังสนับสนุนพอร์ทควบคุมระยะไกล (remote port) ซึ่ง RECOMM จะทำการยืมสัญญาณจาก IrCOMM ซึ่งอยู่ในโปรโตคอลสแต็กของ IrDA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.7.7 ฮิวแมนอินเตอร์เฟสดีไวซ์ (Human Interface Device - HID)

HID เป็นโปรโตคอลที่ติดต่อกับอุปกรณ์ที่สัมผัสและควบคุมผ่านผู้ใช้โดยตรงเช่น คีย์บอร์ด (keyboard) , เมาส์ (mice) ฯลฯ เป็นตัวช่วยให้บลูทูธทำงานกับอุปกรณ์บนคอมพิวเตอร์เหล่านี้ได้ เมื่อนำบลูทูธมาใช้ในคอมพิวเตอร์ประเภทต่าง ๆ

3.7.8 ทีซีพี/ไอพี (TCP/IP)

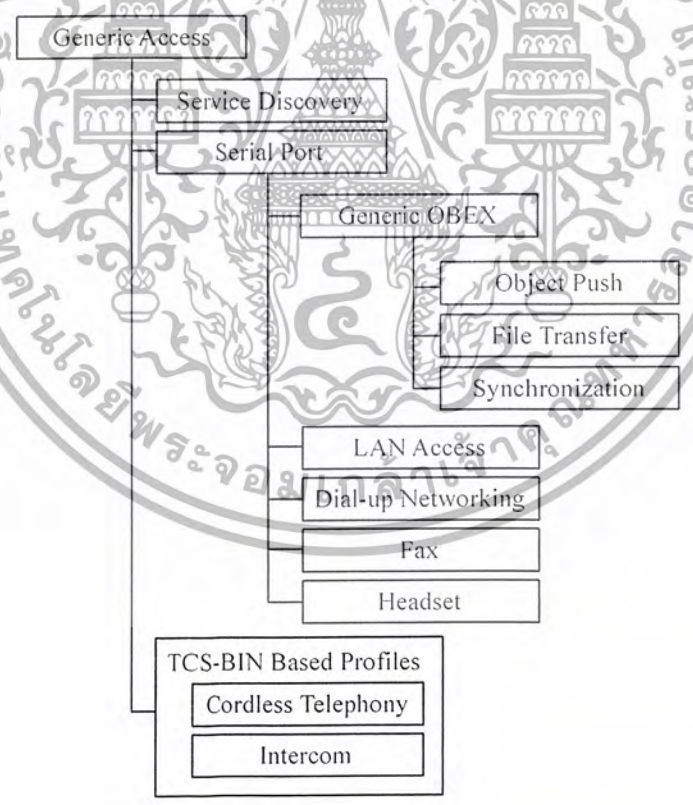
เป็นโปรโตคอลที่ใช้ในการติดต่อกับเครือข่ายเน็ทเวิร์ค (network)

3.7.9 โปรโตลคอลอื่น ๆ

ยังมีโปรโตคอลอีกมากมายที่ช่วยให้การทำงานบนบลูทูธมีประสิทธิภาพ อาทิ WAP , IR ฯลฯ

3.8 แอพพลิเคชั่นซอฟท์แวร์แอนด์บลูทูธโปรไฟล์ (Application Software and Bluetooth Profiles)

แอพพลิเคชันซอฟท์แวร์ (application software) เป็นส่วนประกอบในระดับสูง (high-level) ของบลูทูธ ประกอบด้วย user interface และ profile ต่าง ๆ มากมาย ที่ทำให้แอพพลิเคชันเข้าถึงการทำงานของฮาร์ดแวร์ (hardware) ได้ รูปที่ 2.7 แสดง profile ทั่วไปที่ใช้ในบลูทูธ



รูปที่ 3-7 บลูทูธโปรไฟล์ (Bluetooth Profiles)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Bluetooth Profile ทำให้อุปกรณ์บลูทูธแต่ละชนิดติดต่อเชื่อมถึงกันได้ โดยมีมาตรฐานในการติดต่อและเข้าถึงตัวอุปกรณ์เช่นเดียวกัน ทำให้อุปกรณ์บลูทูธชนิดหนึ่งจากผู้ผลิตหนึ่งสามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์บลูทูธอีกชนิดหนึ่งจากอีกผู้ผลิตหนึ่งได้ ตัวอย่างเช่น อุปกรณ์บลูทูธที่ติดตั้งมาภายในคอมพิวเตอร์แบบกระเป๋าหิ้วของบริษัท ก. สามารถเชื่อมต่อเข้ากับอุปกรณ์บลูทูธของที่ติดตั้งมาภายในโทรศัพท์เคลื่อนที่ของบริษัท ข. ได้ เป็นต้น

3.8.1 เจเนริคแอคเซสโปรไฟล์ (Generic Access Profile - GAP)

GAP เป็น profile ที่เป็นพื้นฐานของ profile อื่น ๆ ทั้งหมด กล่าวคือ profile อื่น ๆ จะต้องอาศัยหลักการเบื้องต้นของ GAP และเนื่องจาก profile นี้เป็นพื้นฐานของชุดอุปกรณ์ที่ใช้ติดต่อสื่อสารทั้งหมด ฉะนั้นแล้วในทุก ๆ อุปกรณ์จึงต้องสนับสนุนการทำงานของ profile นี้ ด้วยความต้องการพื้นฐานที่เหมือนกัน คือ

1. จะต้องสามารถใช้ได้กับอุปกรณ์บลูทูธทุก ๆ ชิ้น
2. ลักษณะการทำงานโดยทั่วไป คือ การค้นหาอุปกรณ์บลูทูธที่จะมาเชื่อมต่อด้วยให้พบ แล้วทำการเชื่อมต่อ
3. สามารถจัดการกับลิงค์ (link) ที่ใช้ในการเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์บลูทูธได้อย่างสะดวกและง่าย
4. โพรซีเยอร์ (Procedure) ที่เกี่ยวข้องกับ profile นี้ จะต้องสามารถใช้ในระดับการรักษาความปลอดภัย (security level) ขั้นต่าง ๆ ได้ ซึ่งมีทั้งสิ้น 3 ระดับ ดังที่ได้กล่าวมาแล้ว

ด้วยเหตุนี้ วัตถุประสงค์ของ GAP คือ กำหนดหมวด (mode) การทำงานที่ใช้สำหรับ transport profile และ application profile และใช้เป็นตัวบอกสถานะการติดต่อ รวมถึงรับผิดชอบด้านลิงค์ (link) ที่มาเชื่อมต่อและช่องสัญญาณ (channel) ที่ใช้ติดต่อระหว่างอุปกรณ์บลูทูธอีกด้วย

3.8.2 เซอร์วิสดิสคัฟเวอรี่โปรไฟล์ (Service Discovery Profile – SDP)

โดยทั่วไปแล้วในอุตสาหกรรมอุปกรณ์บลูทูธจะคาดหวังถึงปริมาณและชนิดของบริการ (service) ที่สามารถรองรับการเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์บลูทูธ ซึ่งเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ฉะนั้นแล้วหน้าที่ของ SDP คือ จัดเตรียมโพรซีเยอร์ (Procedure) มาตรฐานสำหรับบริการชนิดต่าง ๆ ให้สามารถใช้งานร่วมกันกับอุปกรณ์บลูทูธทุกแบบได้

3.8.3 ซีเรียลพอร์ทโปรไฟล์ (Serial Port Profile)

profile นี้จัดเตรียมโปรโตคอล (protocol) และ โพรซีเยอร์ (procedure) สำหรับให้อุปกรณ์บลูทูธทำงานในลักษณะเดียวกันกับพอร์ทอนุกรม (serial port) ที่เชื่อมต่อด้วยสายอนุกรม (serial cable) ทั่วไป โดยจะทำการแปลงสัญญาณแบบ RS232 ก่อนที่จะทำการส่งสัญญาณไปยังปลายทาง เมื่อถึงปลายทางแล้วก็จะแปลงสัญญาณนั้นกลับไปเป็น RS232 เพื่อให้สามารถใช้งานได้เช่นเดียวกับพอร์ทอนุกรม (serial port) ทั่วไป serial port profile นี้ใช้ในการพัฒนา profile ย่อย ๆ อีก 5 profile ได้แก่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

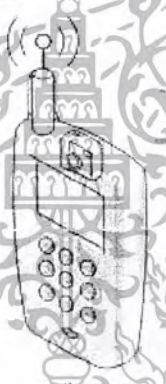
1. **เฮดเซ็ทโปรไฟล์ (Headset Profile)** เป็น profile ที่ใช้ในอุปกรณ์บลูทูธประเภทเฮดเซ็ท (headset) ที่ใช้กับโทรศัพท์เคลื่อนที่ ซึ่งไม่จำเป็นต้องสนับสนุนระบบรักษาความปลอดภัย (security) หรือการเข้ารหัส (encryption) ทั้งยังไม่จำเป็นต้องมีการกำหนดรูปแบบในลักษณะของมาสเตอร์ (master) และสเลฟ (slave) เหมือนกับการติดต่อปกติ
2. **แฟกซ์โปรไฟล์ (Fax Profile)** เป็น profile ที่ให้บริการในการส่งข้อมูลในรูปแบบของ Fax ซึ่งไม่จำเป็นต้องมีการกำหนดรูปแบบในลักษณะของมาสเตอร์ (master) และสเลฟ (slave) เช่นเดียวกับการใน headset profile แต่สนับสนุนการเข้ารหัส (encryption) ข้อมูลที่จะทำการส่ง
3. **ไดอัล-อัพเน็ทเวิร์คกิ้งโปรไฟล์ (Dial-up Networking Profile)** เป็น profile ที่สนับสนุนการเชื่อมต่อกับอินเตอร์เน็ท (internet) โดยอาศัยอุปกรณ์บลูทูธเชื่อมต่อแทนโมเด็ม (modem) ซึ่งจำเป็นจะต้องใช้ระบบรักษาความปลอดภัย (security) อย่างสมบูรณ์แบบ เพื่อป้องกันข้อมูลที่ส่งผ่านระหว่างอุปกรณ์ขณะเชื่อมต่ออยู่
4. **แลนแอคเซสโปรไฟล์ (LAN Access Profile)** เป็น profile ที่สนับสนุนการเชื่อมต่อกันระหว่างอุปกรณ์บลูทูธในลักษณะเครือข่ายเน็ทเวิร์ครูปแบบแลน (LAN) ซึ่งทำให้สามารถเข้าถึงและใช้ข้อมูลร่วมกันระหว่างอุปกรณ์ได้
5. **Generic Object Exchange Profile (GOEP)** เป็น profile ที่ใช้ในเกี่ยวกับแลกเปลี่ยน คือ ส่งหรือรับวัตถุ (Object) ต่าง ๆ ระหว่างอุปกรณ์บลูทูธ เช่น แฟ้มข้อมูล (file) เสียง (voice) เป็นต้น ซึ่งสามารถแบ่งย่อยออกไปได้อีก 3 profile ได้แก่ Object Push Profile, File Transfer Profile, Synchronization Profile

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
55117

บทที่ 4
ขอบเขตของโครงการ

4.1 ภาพรวมและองค์ประกอบหลักของโครงงาน

โทรศัพท์เคลื่อนที่ในยุค 2.5จี และ 3จี มุ่งเน้นการติดต่อสื่อสารข้อมูลข่าวสารทั้งภาพและเสียง ในรูปของสัญญาณดิจิตอลผ่านระบบจีพีอาร์เอส (General Packet Radio Service) ทำให้ผู้ใช้สามารถสื่อสารกับ คู่สนทนา และรับรู้ข้อมูลข่าวสารต่างๆในอินเตอร์เน็ตขณะที่ผู้ใช้เดินทาง แต่ระบบที่จะพัฒนานี้จะพัฒนาระบบการส่งข้อมูลไร้สายผ่านระบบบลูทูธ ด้วยข้อดีของบลูทูธซึ่งไม่ต้องเสียค่าใช้จ่าย และความเร็วที่มากกว่าระบบ GPRS ในระบบจีพีอาร์เอส นั้นอาจจะเหมาะแก่การส่งข้อมูลในระยะไกลมากกว่า ทำให้การส่งข้อมูลไม่ว่าจะเป็นสัญญาณภาพและเสียงในระยะใกล้ระบบบลูทูธจะมีความเหมาะสมและทำได้ดีกว่าระบบจีพีอาร์เอส ระบบของเราจะพัฒนาโปรแกรมที่จะทำการส่งสัญญาณภาพจากมือถือเครื่องหนึ่งซึ่งทำหน้าที่เป็นเซิร์ฟเวอร์ไปยังเครื่องไคลเอนต์โดยส่งสัญญาณภาพผ่านระบบบลูทูธ เพื่อเพิ่มความสามารถของมือถือในการรับส่งข้อมูลที่เป็นสัญญาณภาพในระยะใกล้



รูปที่ 4-1 รูปแบบการทำงานของโปรแกรม

จากภาพโครงสร้างหลักของโครงการในรูปที่ ผู้พัฒนาโครงการสามารถอธิบายหลักการทำงานคร่าวๆ ได้ดังต่อไปนี้

1. เครื่องที่เป็นเซิร์ฟเวอร์จะทำการรอรับการเชื่อมต่อเข้ามาของเครื่องไคลเอนต์
2. เครื่องไคลเอนต์จะทำการค้นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เป็นเซิร์ฟเวอร์จากนั้นจะทำการเชื่อมต่อเข้าไป
3. เครื่องเซิร์ฟเวอร์จะต้องทำการตอบรับและเครื่องไคลเอนต์เมื่อได้รับการเชื่อมต่อจะทำการรอรับสัญญาณทันที
4. เครื่องเซิร์ฟเวอร์จะทำหน้าที่รับสัญญาณภาพจากกล้องที่อยู่ที่เครื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ซอฟท์แวร์จะทำการจับภาพจากกล้องด้วยระยะเวลาที่กำหนดไว้เพื่อแปลงสัญญาณภาพที่ได้และส่งออกไปยังระบบบลูทูธ
6. ซอฟแวร์ทางฝั่งเครื่องไคลเอนต์จะทำการรับสัญญาณภาพที่ส่งมาทางบลูทูธและทำการแปลงสัญญาณภาพที่ได้กลับไปเป็นภาพเพื่อนำไปแสดงผล
7. โปรแกรมจะทำไปอย่างต่อเนื่องทำให้เครื่องรับสามารถเห็นภาพที่ได้มาจากกล้องของเครื่องเซิร์ฟเวอร์

4.2 คุณสมบัติหลักของโครงงาน

คุณสมบัติที่สำคัญเป็นความสามารถของซอฟท์แวร์บนโทรศัพท์เคลื่อนที่โดยมีลักษณะ ๆ ต่าง คือ

1. โปรแกรมจะทำการค้นหาอุปกรณ์ที่มีการเปิดรับสัญญาณบลูทูธเอาไว้ได้
2. โปรแกรมสามารถเชื่อมต่อไปยังอุปกรณ์ที่เปิดสัญญาณเอาไว้ได้
3. โปรแกรมจะทำให้มือถือสามารถทำหน้าเป็นได้ทั้งผู้ส่งและผู้รับข้อมูล
4. โปรแกรมมีความสามารถติดต่อกับกล้องเพื่อรับสัญญาณภาพมาแสดงผลแบบต่อเนื่องได้
5. โปรแกรมจะทำการจับภาพจากกล้องและแปลงข้อมูลภาพให้เหมาะสมเพื่อจะทำการส่งต่อไปยังเครื่องไคลเอนต์ตามเวลาที่ตั้งไว้ได้
6. เครื่องไคลเอนต์จะสามารถรับข้อมูลที่ส่งมาและทำการแปลงกลับเป็นสัญญาณภาพเพื่อแสดงผลต่อไป
7. สามารถตั้งเวลาในการจับภาพได้ในหน่อยวินาทีได้

4.3 ขอบเขตของโครงงานที่พัฒนา

สำหรับขอบเขตของโครงงานนี้แบ่งออกเป็นส่วนต่างๆซึ่งมีลำดับการพัฒนาดังนี้ คือ

1. พัฒนาโปรแกรมสำหรับรับสัญญาณภาพจากกล้องและบันทึกเก็บเป็นไฟล์มาเก็บไว้ที่เครื่อง
2. พัฒนาโปรแกรมให้สามารถอ่านภาพที่เก็บไว้ในเครื่องและนำมาแสดงได้อย่างถูกต้อง
3. พัฒนาโปรแกรมให้สามารถแปลงสัญญาณภาพที่ได้ให้อยู่ในลักษณะที่จะสามารถส่งผ่านไปในระบบบลูทูธได้
4. พัฒนาโปรแกรมที่สามารถอ่านข้อมูลที่จะถูกส่งผ่านมาทางบลูทูธเพื่อแสดงผลได้
5. พัฒนาโปรแกรมเพื่อทำการค้นหาอุปกรณ์ที่เปิดสัญญาณบลูทูธเอาไว้
6. ปรับปรุงให้สามารถเชื่อมต่อไปยังอุปกรณ์นั้นได้
7. พัฒนาโปรแกรมให้สามารถนำข้อมูลที่แปลงมาจากภาพส่งผ่านไปทางบลูทูธเพื่อให้เครื่องที่เป็นไคลเอนต์สามารถรับและนำไปแสดงผลได้
8. พัฒนาให้โปรแกรมทำงานได้อย่างต่อเนื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
การวิเคราะห์และออกแบบ

จากการศึกษาเกี่ยวกับโทรศัพท์เคลื่อนที่ของ Nokia เป็นหลักในการศึกษา โทรศัพท์ของ Nokia ที่ใช้ระบบปฏิบัติการซิมเบียน โดยสามารถรองรับแอพพลิเคชันที่เขียนจากภาษาวาจา และ ภาษา C++ ซึ่งทั้ง 2 ชนิด ซึ่งภาษาทั้ง 2 ชนิดนี้มีความสามารถในการพัฒนาบนโทรศัพท์เคลื่อนที่ได้คล้ายกัน แต่ก็มีความแตกต่างกันอยู่บ้าง

ภาษา Java เป็นภาษาของบริษัท Sun Microsystems โดยแพลตฟอร์มที่นำไปใช้บนมือถือ คือ J2ME ซึ่งเป็นภาษาจาวาที่มีคลาสไลบรารี่ขนาดเล็กเหมาะสำหรับเขียนบนอุปกรณ์ที่มีฮาร์ดแวร์จำกัด เช่น มือถือ โดยมีคลาสเตรียมพร้อมมาให้พอสมควร แต่ไม่คลาสที่ในใช้ในการส่งข้อมูลที่เป็นสตรีมมิ่ง ซึ่งจำเป็นต้องพัฒนาเอง

ภาษา C++ ในระบบปฏิบัติการซิมเบียน มีไว้สำหรับใช้เขียนแอพพลิเคชันเพื่อนำไปทำงานได้บนอุปกรณ์ขนาดเล็ก คล้ายกับ J2ME และมี API ที่เกี่ยวข้องกับ Bluetooth มาให้พร้อม เพราะโทรศัพท์เคลื่อนที่ปัจจุบันก็มี Bluetooth เป็นจำนวนมาก โดยเฉพาะ โทรศัพท์รุ่นใหม่ๆที่ออกสู่ท้องตลาด ซึ่งใช้ระบบระบบปฏิบัติการซิมเบียน รายละเอียดได้กล่าวแล้วในบทที่ 2

จากที่กล่าวมาข้างต้นทำให้การพัฒนาของเราจะใช้ภาษา C++ เป็นหลักในการพัฒนาเพราะได้มี API มาให้เหมาะสมแก่การพัฒนา ขั้นตอนการพัฒนาจะเป็นการทดลองทำบนเครื่องคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะก่อนเพื่อทำการพัฒนาให้แน่ใจว่าสามารถแสดงผลได้ โดยจำลองการทำงานของโทรศัพท์เคลื่อนที่และทำการดีบักโปรแกรมในอีมูเลเตอร์ ของ Nokia Series60 ที่ทำงานบนระบบปฏิบัติการซิมเบียน ส่วนการพัฒนาส่วนติดต่อกับบลูทูธ นั้น จำเป็นต้องใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่ในการทดลองรับส่งข้อมูลจริงเพื่อทดสอบการทำงานของโปรแกรมที่ถูกต้อง

5.1 โครงสร้างของโปรแกรม

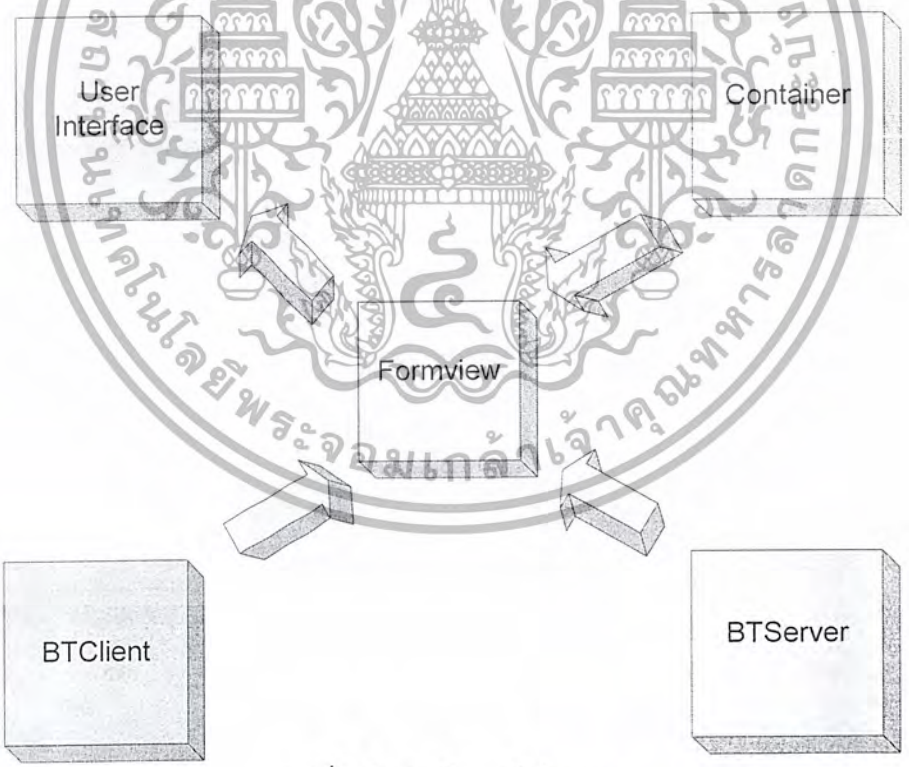
โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นนั้นเป็นโปรแกรมที่ทำงานเป็นโทรศัพท์เคลื่อนที่ของบริษัท Nokia รุ่น 3650 บนระบบปฏิบัติการ Symbian OS เวอร์ชัน 6.0 โดยโทรศัพท์รุ่นนี้มีความสามารถในการประมวลผลสูง ความสามารถในการแสดงความแตกต่างของสีได้ถึง 4096 สี มีกล้องวิดีโอและ Bluetooth module ติดมาพร้อมกับอุปกรณ์ ซึ่งความสามารถเหล่านี้เพียงพอในการที่จะพัฒนาได้

การทำงานของโปรแกรมนั้นเป็นการเชื่อมต่อกันของโทรศัพท์เคลื่อนที่สองเครื่องผ่านเครือข่ายไร้สายแบบบลูทูธ มีระยะของการเชื่อมต่อประมาณ 10 เมตร โดยเครื่องหนึ่งจะทำหน้าที่เป็นตัวส่งภาพเคลื่อนไหวที่จับได้จากกล้องที่ติดอยู่กับตัวอุปกรณ์ให้อีกเครื่องหนึ่งแสดงผลซึ่งเครื่องที่นำภาพเคลื่อนไหวมาแสดงผลนั้นเป็นฝ่ายที่ขอการเชื่อมต่อก่อนที่จะมีการรับภาพเคลื่อนไหว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงสร้างของโปรแกรมนั้นมีส่วนประกอบอยู่ 5 ส่วนหลัก โดยแต่ละส่วนนั้นมีหน้าที่ในการรับผิดชอบที่แตกต่างกันออกไป ซึ่งประกอบด้วย คือ

- BTServer เป็นส่วนที่มีหน้าที่เกี่ยวกับการกำหนดค่าการส่งข้อมูลแบบอนุกรมผ่านทางเครื่อข่ายไร้สายแบบ Bluetooth การประกาศให้อุปกรณ์อื่นรู้ว่ามีบริการอยู่ การรอรับการเชื่อมต่อจากอุปกรณ์ที่ขอการเชื่อมต่อ การให้สิทธิกับอุปกรณ์ที่ขอเชื่อมต่อ และการส่งข้อมูลให้อุปกรณ์ที่ขอเชื่อมต่อ
- BTClient เป็นส่วนที่ทำหน้าที่เกี่ยวกับการค้นหาอุปกรณ์ที่ให้บริการส่งข้อมูล การตรวจสอบและการแปรความหมายค่าหาพอร์ตหรือช่องทางการเชื่อมต่อที่อุปกรณ์ส่งประกาศให้อุปกรณ์อื่นๆที่ขอการเชื่อมต่อทราบ การร้องขอการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ที่ส่งข้อมูลและการรับข้อมูลจากอุปกรณ์ที่ส่งข้อมูล
- Container เป็นส่วนที่ทำหน้าที่เกี่ยวกับการควบคุมการนำข้อมูลมาแสดงผล และการนำข้อมูลมาแสดงผล
- FormView เป็นส่วนที่ทำหน้าที่เป็นศูนย์กลางการทำงานของส่วนต่างๆ จะเป็นตัวเชื่อมโยงให้ส่วนต่างทำงานเข้าด้วยกัน ทำหน้าที่เกี่ยวกับการติดต่อกับกล้องวิดีโอของโทรศัพท์เคลื่อนที่ ทำหน้าที่แปลงข้อมูลให้เหมาะสมต่อการแสดงผลและการส่งผ่านทาง Bluetooth
- UserInterface เป็นส่วนที่เชื่อมต่อระหว่างผู้ใช้กับระบบ ทำหน้าที่รับคำสั่งจากผู้ใช้แล้วส่งให้ส่วนของ FormView ทำการประมวลผลต่อไป



รูปที่ 5-1โครงสร้างของโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปจะเห็นได้ว่าส่วนต่างๆมีการทำงานที่แตกต่างกันโดยมีส่วน FormView เป็นตัวเชื่อมโยงการทำงานของส่วน BTServer BTClient และ Container และมีส่วน User Interface ที่เป็นตัวกลางในการติดต่อกับผู้ใช้กับส่วนการทำงานต่างๆของโปรแกรม

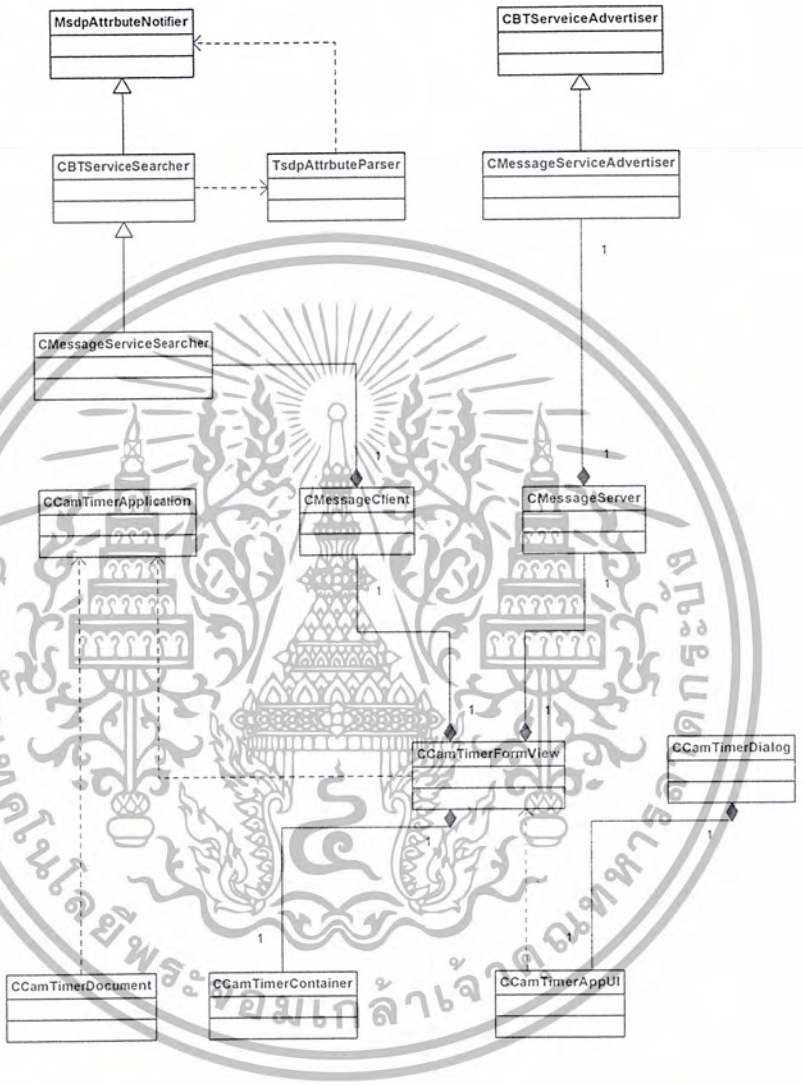
ฟังก์ชันการทำงานของโปรแกรม

- ค้นหาเครื่องที่เปิดรับการติดต่อ
- จับภาพที่ได้จากกล้องวิดีโอ
- บันทึกภาพที่ได้จากกล้อง
- ส่งภาพจากกล้องผ่านบลูทูธ
- รับภาพที่ได้รับจากบลูทูธมาแสดงผล

รูปที่ 5-2 ฟังชันก์การทำงานของโปรแกรม

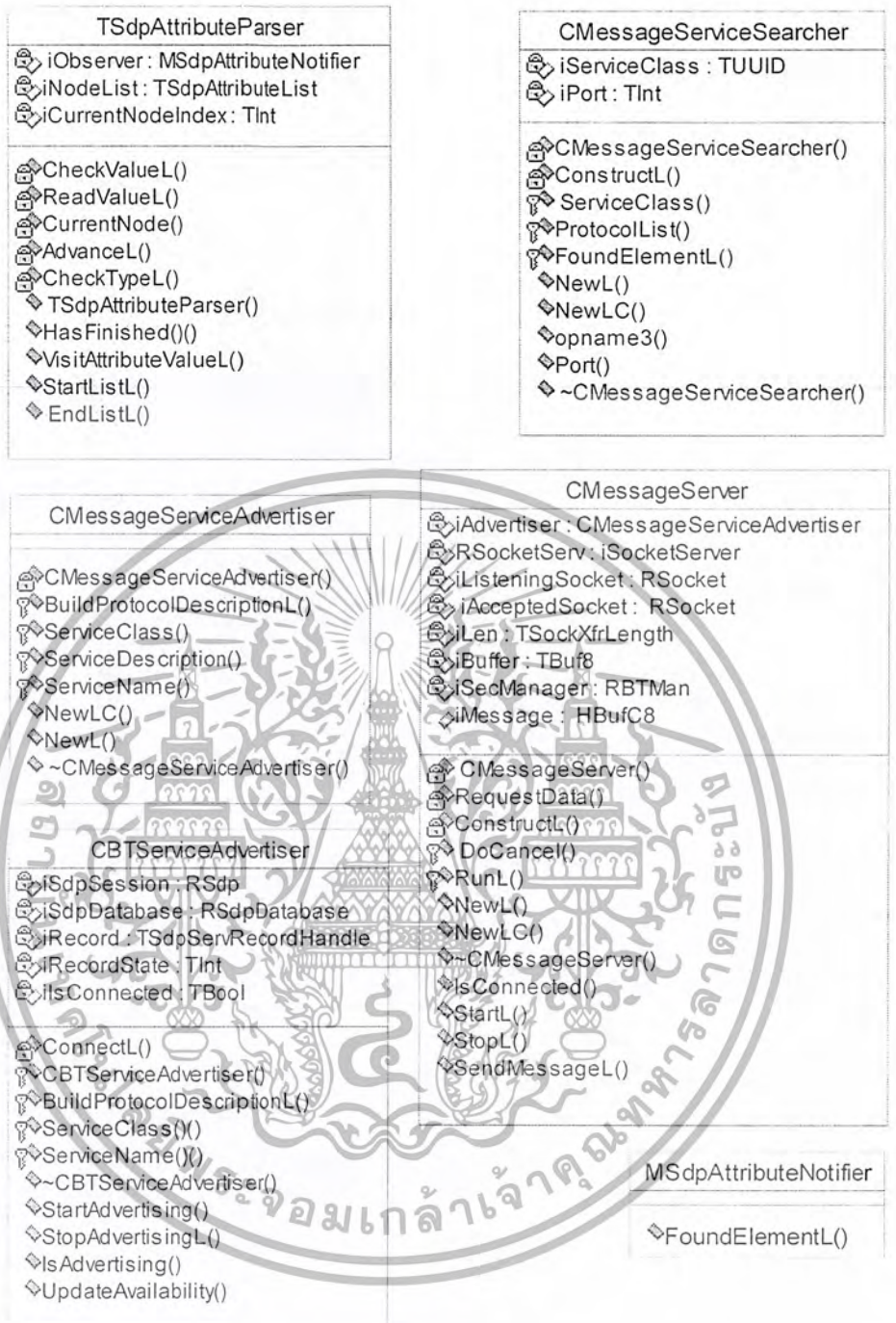
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 คลาสไดอะแกรมของโปรแกรม



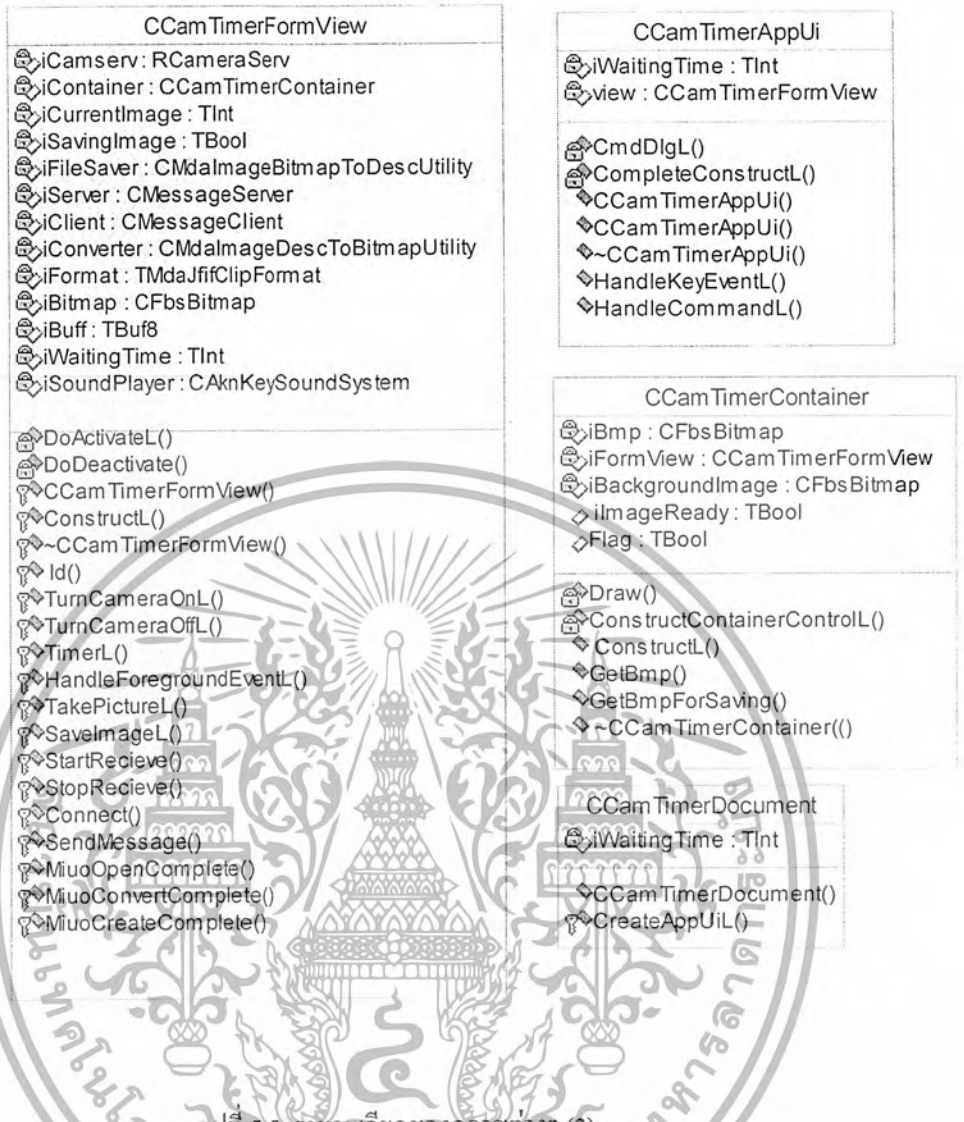
รูปที่ 5-3 คลาสไดอะแกรมของโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



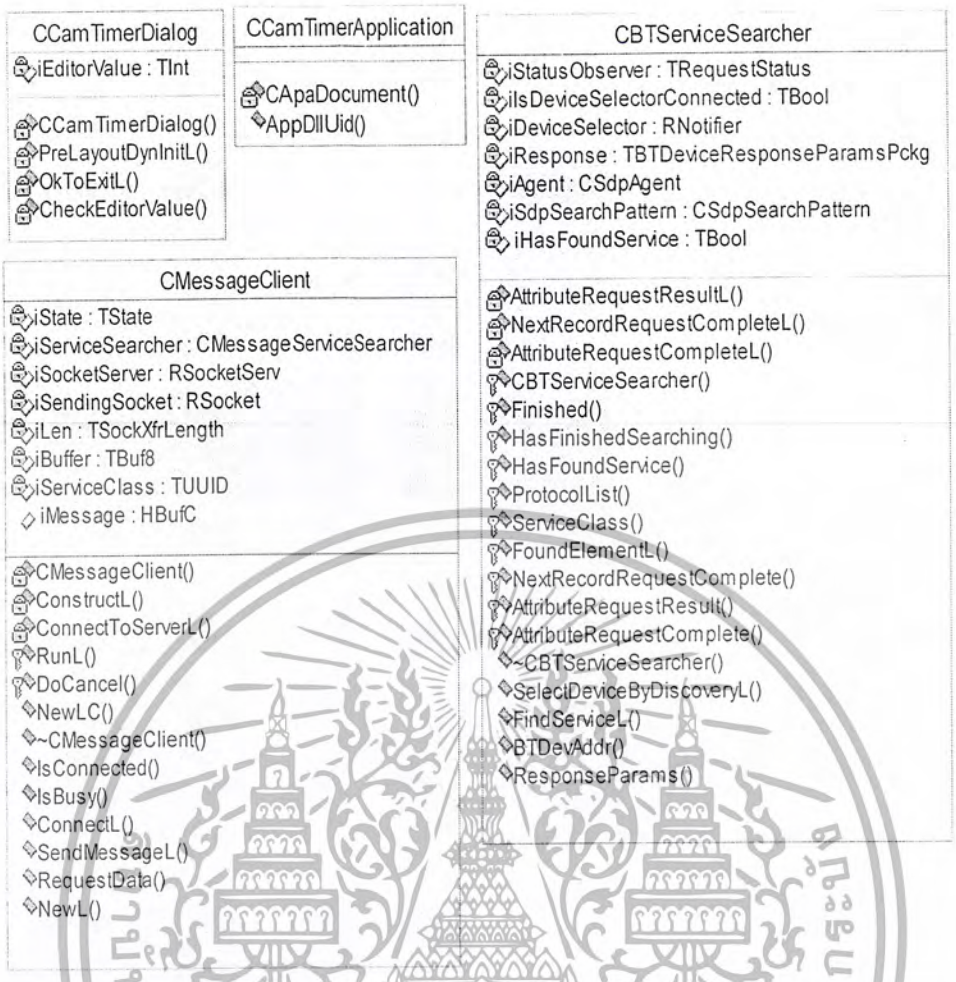
รูปที่ 5-4 รายละเอียดของคลาสต่างๆ (1)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5-5 รายละเอียดของคลาสต่างๆ (2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

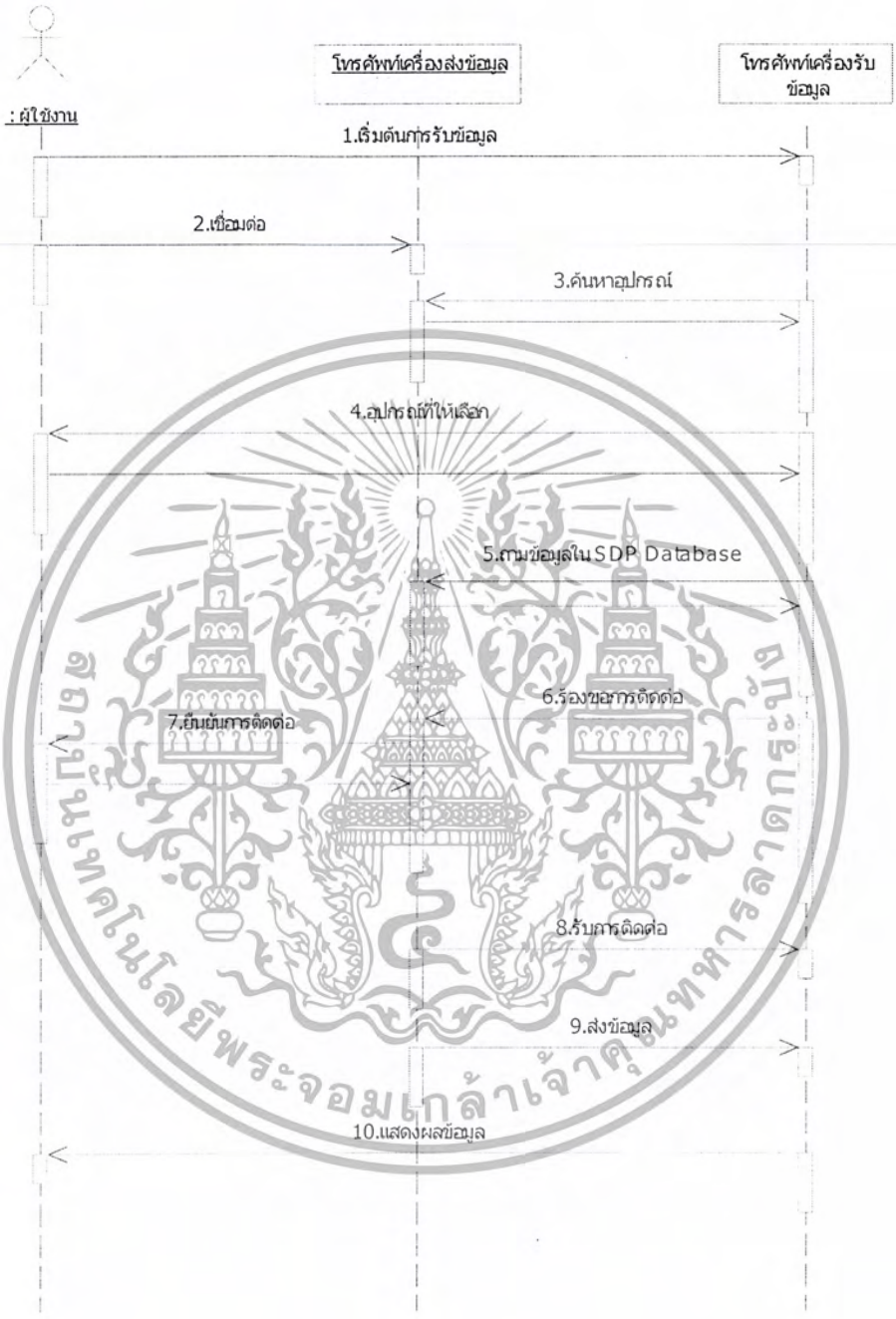


รูปที่ 5-6 รายละเอียดของคลาสต่างๆ (3)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3 ลำดับการทำงานของโปรแกรม

5.3.1 ลำดับการทำงานระหว่างโทรศัพท์เครื่องรับและโทรศัพท์เครื่องส่ง



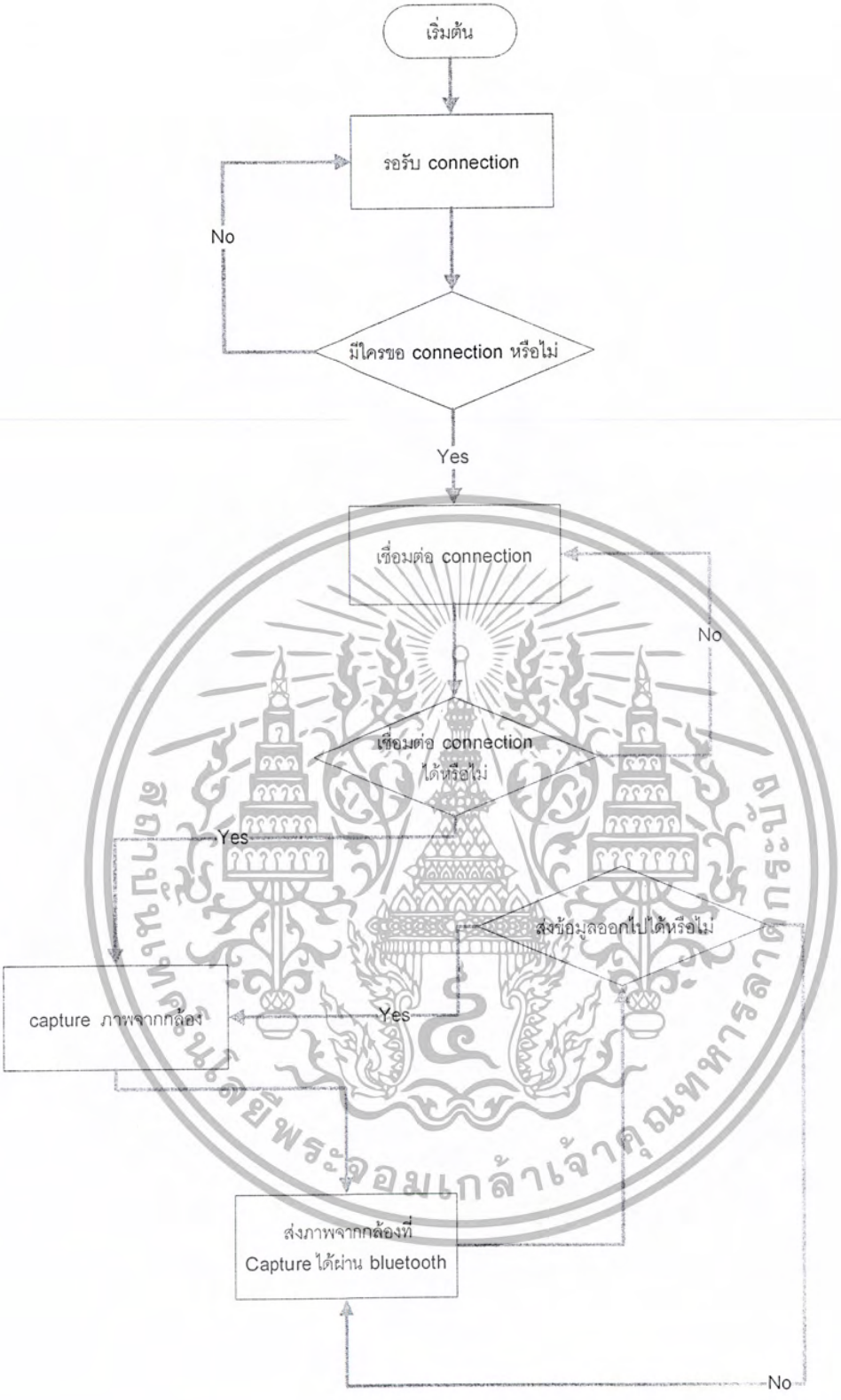
รูปที่ 5-7 การทำงานระหว่างโทรศัพท์เครื่องรับและโทรศัพท์เครื่องส่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับการทำงานระหว่างโทรศัพท์เคลื่อนที่เครื่องรับและเครื่องส่งมีขั้นตอนดังนี้ คือ

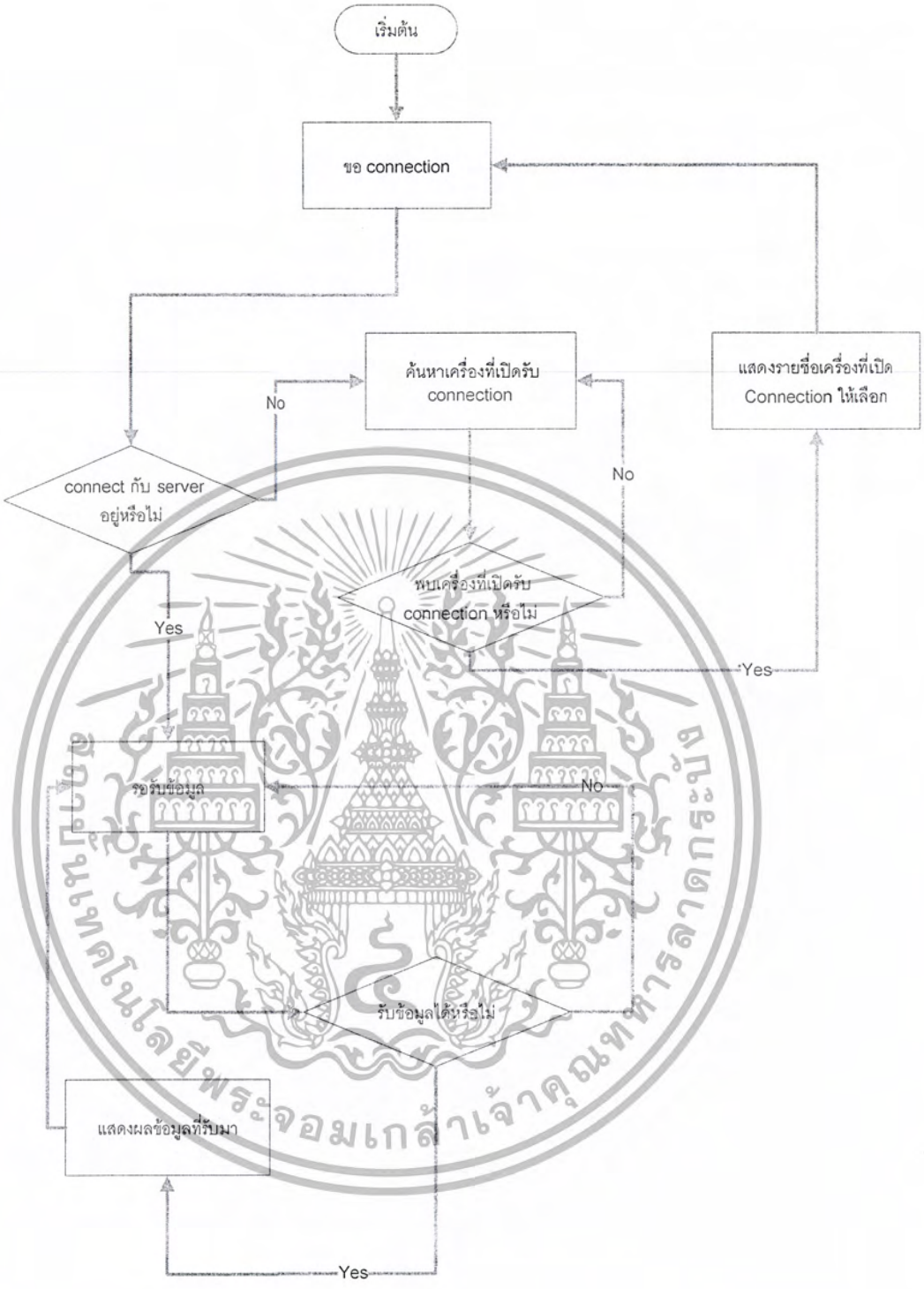
1. เมื่อผู้ใช้ต้องการรับข้อมูลจะเลือกให้โทรศัพท์เคลื่อนที่เป็นเครื่องรับ ในขั้นตอนนี้โทรศัพท์เครื่องรับจะมีการกำหนดค่าต่างๆในการติดต่อแบบอนุกรมผ่าน Bluetooth
2. ผู้ใช้เลือกเชื่อมการติดต่อ กับเครื่องที่ส่งข้อมูล
3. โทรศัพท์เครื่องรับข้อมูลจะค้นหาอุปกรณ์ที่ให้บริการที่อยู่ในระยะที่ติดต่อได้ และแสดงรายการให้ผู้ใช้เลือกติดต่อ
4. ผู้ใช้ทำการเลือกโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่ต้องการติดต่อจากรายการที่แสดงขึ้นจากการค้นหา
5. โทรศัพท์เครื่องรับข้อมูลจะสอบถามข้อมูลเกี่ยวกับการรับบริการใน SDP Database เพื่อค้นหาและตรวจสอบค่าพารามิเตอร์ต่างๆที่จำเป็นในการเชื่อมต่อ
6. โทรศัพท์เครื่องรับข้อมูลจะร้องขอการติดต่อจากโทรศัพท์เครื่องส่งผ่านการติดต่อไร้สายแบบ Bluetooth
7. โทรศัพท์เครื่องส่งข้อมูลแสดงให้เห็นว่ามีการร้องขอการเชื่อมต่อจากโทรศัพท์เครื่องรับข้อมูล ซึ่งสามารถที่จะให้อนุญาตหรือไม่อนุญาตการเชื่อมต่อได้
8. เมื่อโทรศัพท์เครื่องส่งข้อมูลส่งข้อมูลบอกโทรศัพท์เครื่องรับให้อนุญาตให้มีการเชื่อมต่อ จากนั้นการเชื่อมต่อก็จะเริ่มขึ้น
9. เมื่อสร้างการเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์ทั้งสองแล้ว จากนั้นการส่งข้อมูลก็เริ่มขึ้น โดยการส่งข้อมูลนั้น โทรศัพท์เครื่องส่งทำการจับภาพจากกล้องวิดีโอเป็นระยะเวลาที่กำหนดและส่งไปเรื่อยๆ จนกว่าผู้ใช้จะจบการติดต่อ
10. โทรศัพท์เครื่องรับข้อมูลทำการรับข้อมูลมาแล้วแปลงให้อยู่ในรูปแบบที่เหมาะสม จากนั้นนำข้อมูลมาแสดงผลให้ผู้ใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5-8 โฟลวชาร์ตการทำงานโทรศัพท์เครื่องส่ง

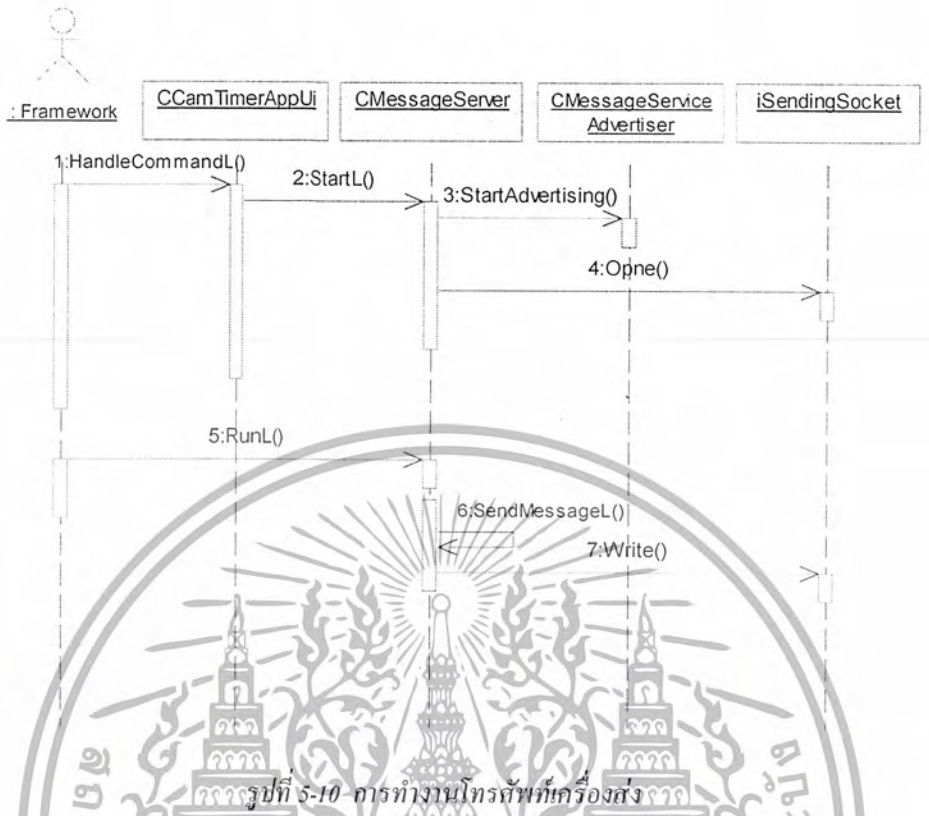
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5-9 โฟลวชาร์ตการทำงานโทรศัพท์เครื่องรับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3.2 ลำดับการทำงานของโทรศัพท์เครื่องส่ง



รูปที่ 5-10 การทำงานโทรศัพท์เครื่องส่ง

1-2 เมื่อผู้ใช้ต้องการส่งข้อมูลที่ได้จากกล้องจะส่งคำสั่งที่บอกว่าเครื่องที่ใช้นั้นเป็น Server

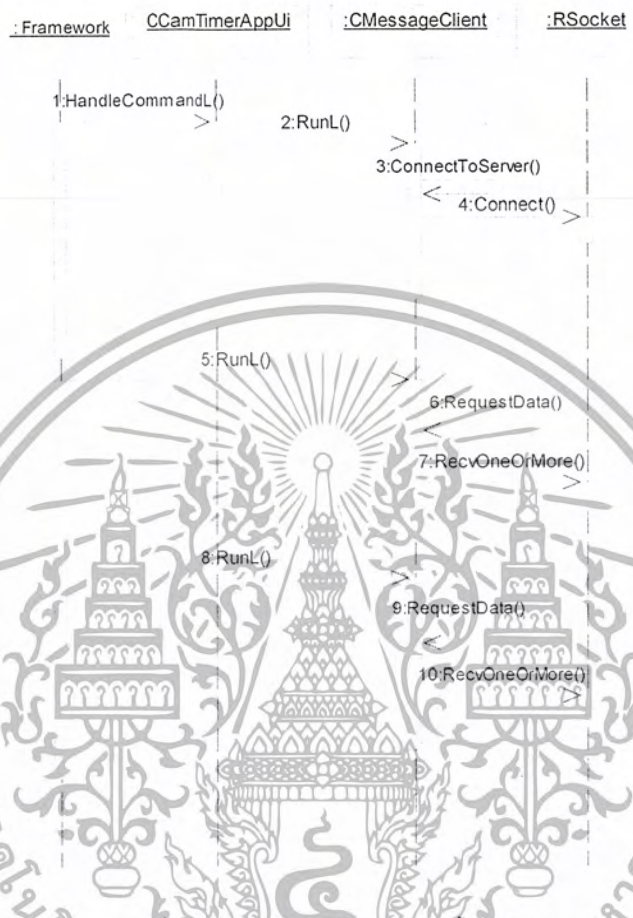
3-4 เป็นการเริ่มต้นของการทำงานแบบ Server ซึ่งในขั้นตอนนี้จะมีการประกาศให้อุปกรณ์บลูทูธรอบข้างรู้ว่ามีบริการอยู่ ถ้าเครื่องใดต้องการเชื่อมต่อเข้ามาก็สามารถเชื่อมต่อกับเครื่องที่เปิดให้บริการตามแอดเดรสและพอร์ตที่ประกาศไว้

5 เมื่อมีการร้องขอการเชื่อมต่อเข้ามา Framework ก็เริ่มทำงานจับภาพจากกล้อง แล้วนำภาพที่ได้มาแปลงให้อยู่ในรูปแบบของข้อมูลที่เหมาะสมในการส่งผ่านบลูทูธ

6-7 เป็นการนำข้อมูลที่ผ่านการแปลงให้อยู่ในรูปแบบที่เหมาะสมแล้วส่งไปยังช่องทางการเชื่อมต่อที่เปิดไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3.3 ลำดับการทำงานระหว่างโทรศัพท์เครื่องรับ



รูปที่ 5-11 การทำงานโทรศัพท์เครื่องรับ

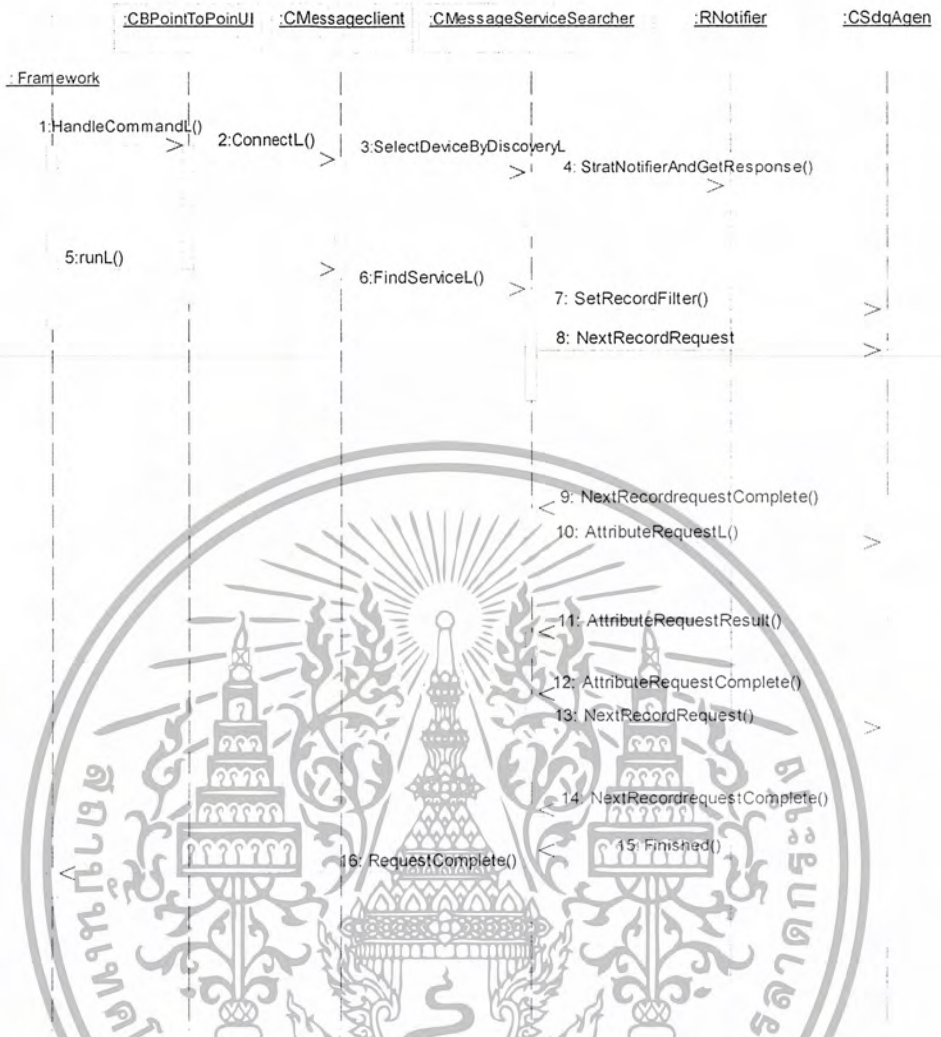
1 – 2 เมื่อผู้ใช้ต้องการรับภาพจาก Server จะทำการส่งคำสั่งบอกว่าต้องการรับข้อมูลไปสู่โปรแกรม

3 - 4 จากนั้นจะเป็นขั้นตอนของการทำการเชื่อมต่อไปยังอุปกรณ์ที่ให้บริการ โดยข้อมูลที่ใช้ในการเชื่อมต่อนั้นได้มาจากข้อมูลของเครื่องส่งที่ประกาศให้เครื่องอื่นรู้

5 -10 เมื่อมีการเชื่อมต่อไปยังเครื่องที่ให้บริการข้อมูลแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3.4 ลำดับการทำงานของโทรศัพท์เครื่องรับขณะทำการเชื่อมต่อ



รูปที่ 5-12 การทำงานโทรศัพท์เครื่องรับขณะทำการเชื่อมต่อ

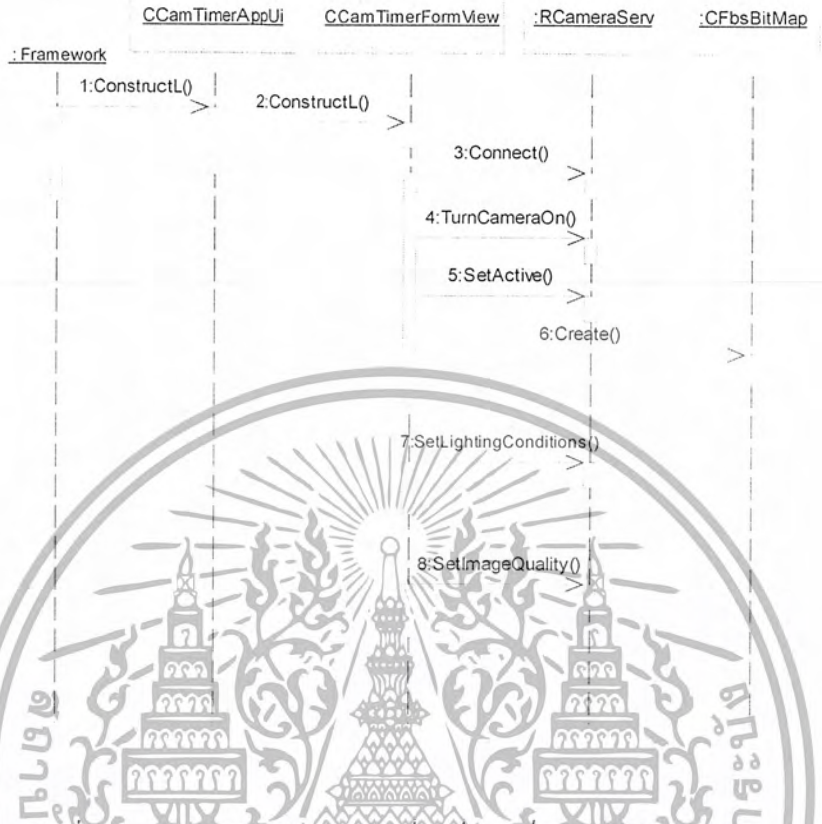
1–4 เมื่อผู้ใช้ต้องการเชื่อมต่อไปสู่เครื่องอื่นเพื่อขอรับข้อมูล ก็จะทำการค้นการอุปกรณ์บลูทูธที่เปิดให้บริการ

5 –14 จากนั้นจะทำการค้นหาบริการและข้อมูลที่จำเป็นในการเชื่อมต่อ

15-16 เมื่อพบข้อมูลที่ต้องการแล้วการร้องขอการเชื่อมต่อก็เริ่มต้นขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3.5 ลำดับการทำงานของโทรศัพท์เคลื่อนขณะเริ่มต้นการใช้กล้องวิดีโอ



รูปที่ 5-13 การทำงานของโทรศัพท์เคลื่อนที่ขณะเริ่มต้นการใช้กล้องวิดีโอ

1–2 เป็นการกำหนดค่าเริ่มต้นให้กับส่วนที่ใช้ติดต่อกับผู้ใช้และส่วนที่แสดงผลออกทางหน้าจอ

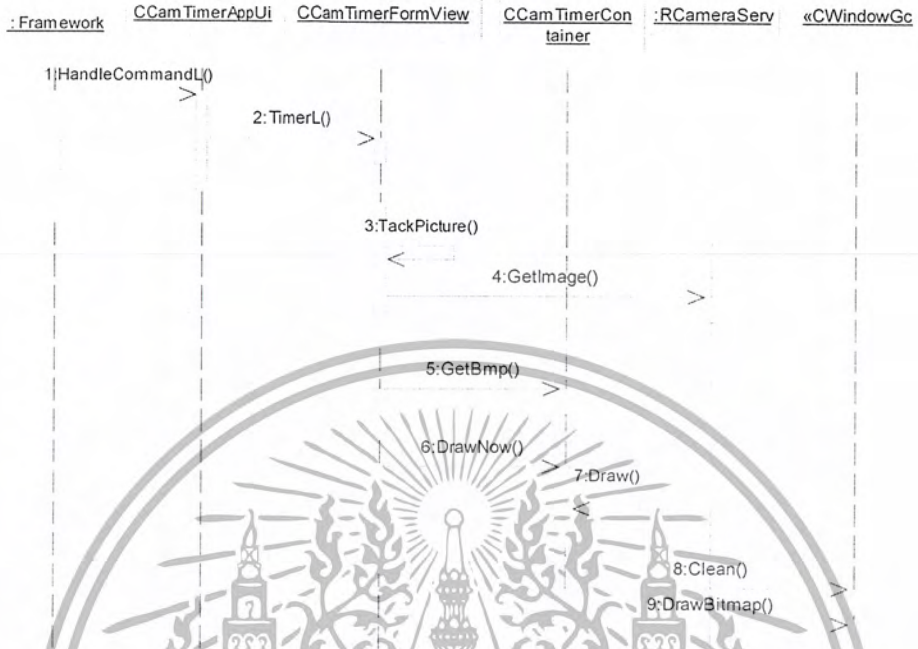
3-4 จากนั้นเป็นการเชื่อมต่อ ไปยังกล้องวิดีโอ หลังจากเชื่อต่อได้แล้วก็ส่งให้กล้องทำงาน

6 เมื่อกล้องพร้อมที่จะใช้งานแล้วจากนั้นก็จะมีการสร้างบัฟเฟอร์ที่เป็นบิตแมทไว้เก็บภาพที่ได้จากกล้อง

7–8 หลังจากนั้นก็จะกำหนดค่าความสว่างของแสงจากกล้องและกำหนดคุณภาพของภาพที่ได้จากกล้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3.6 ลำดับการทำงานของโทรศัพท์เคลื่อนที่ขณะจับภาพกล้องวิดีโอ



รูปที่ 5-14 การทำงานของโทรศัพท์เคลื่อนที่ขณะจับภาพกล้องวิดีโอ

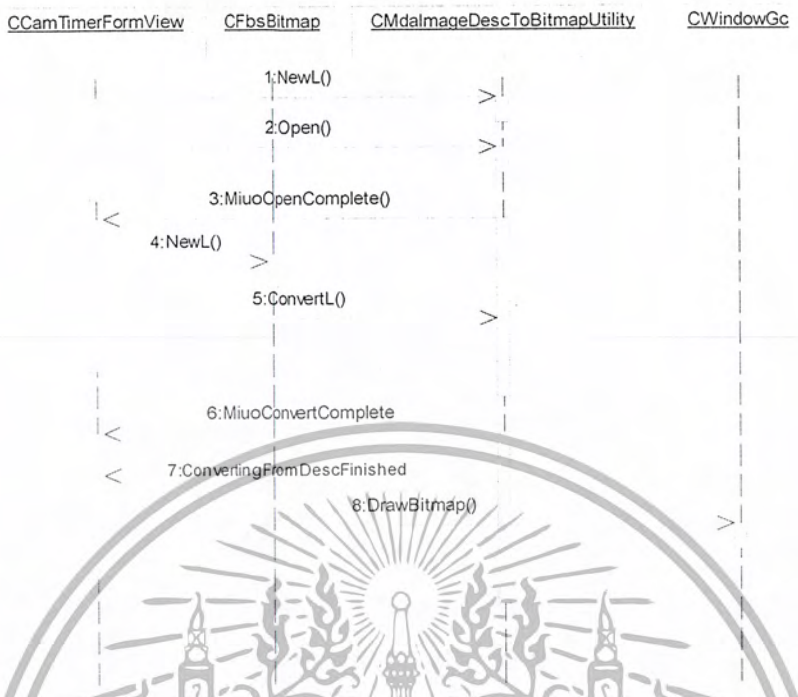
1-2 เมื่อผู้ใช้เริ่มต้นในการส่งภาพก็ส่งคำสั่งไปบอกให้โปรแกรมเริ่มต้นการทำงาน

3-4 จากนั้นกระบบก็จะส่งคำสั่งให้กล้องจับภาพที่ต้องการ แล้วนำภาพที่ได้เก็บไว้ในตัวแปรบิตแมพ

5-9 เป็นการนำภาพที่ได้จากกล้องมาแสดงผลบนหน้าจอของเครื่องส่ง โดยจะมีการจับภาพแล้วแสดงผลไปเรื่อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3.7 ลำดับการทำงานของการนำข้อมูลที่ได้รับมาจากโทรศัพท์เครื่องส่งมาแปลงให้อยู่ในรูปแบบที่สามารถแสดงผลได้

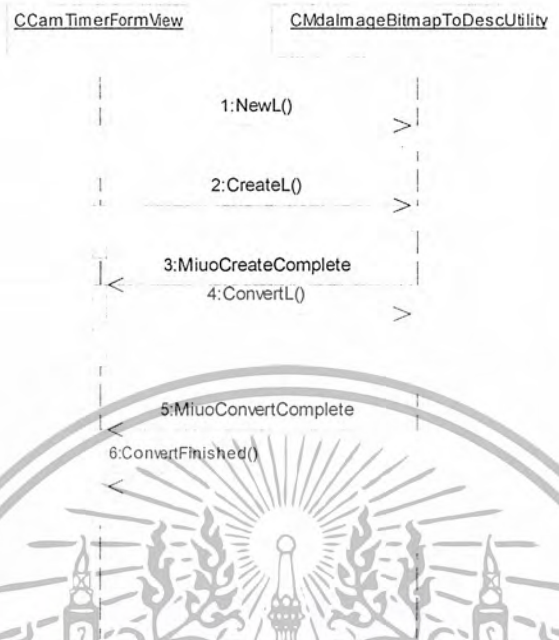


รูปที่ 5-15 การแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่สามารถแสดงผล

ก่อนที่จะส่งภาพที่ได้ผ่านบลูทูธไปยังเครื่องที่ร้องขอการเชื่อมต่อขึ้นมานั้นจำเป็นต้องมีการแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่เหมาะสมกับการส่งข้อมูล ซึ่งข้อมูลก่อนที่จะส่งนั้นอยู่ในลักษณะของบิตแมท ข้อมูลที่จะส่งนั้นต้องแปลงให้อยู่ในรูปของ Descriptor-based image

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3.8 ลำดับการทำงานของการนำข้อมูลที่ได้จากกล้องวิดีโอมาแปลงให้อยู่ในรูปแบบที่สามารถส่งผ่านการเชื่อมต่อได้



รูปที่ 5-16 การแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่สามารถส่งผ่านการเชื่อมต่อได้

ก่อนที่จะนำข้อมูลที่รับมาได้มาแสดงผลนั้นได้จำเป็นต้องมีการแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่เหมาะสมกับการแสดงผล ซึ่งข้อมูลก่อนที่จะส่งนั้นอยู่ในลักษณะของ Descriptor-based image ข้อมูลที่จะแสดงผลได้นั้นต้องแปลงให้อยู่ในรูปของบิตแมท

5.4 เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนา

1. Microsoft visual C++ อีดิทเตอร์สำหรับใช้เขียน ภาษา C++
2. Bluetooth module สำหรับรับใช้ส่งและรับข้อมูลที่ใช้เชื่อมต่อกับอีมูเลเตอร์ ขอโทรศัพท์เคลื่อนที่ระหว่างการพัฒนา
3. อีมูเลเตอร์สำหรับทดลองการแสดงผลบนโทรศัพท์เคลื่อนที่โดยที่ไม่ต้องใช้มือถือจริงมาทดลอง
4. โทรศัพท์เคลื่อนที่ Nokia รุ่น 3650
5. Series 60 SDK สำหรับ Symbian OS เวอร์ชัน 6.1 เป็นโปรแกรมที่ใช้พัฒนาแอพพลิเคชันบน Symbian OS โดยใช้ภาษา C++ ซึ่งสามารถเข้ากันได้กับโทรศัพท์เคลื่อนที่ของ Nokia รุ่น 7650 และ 3650

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6
การทดลองและผลการทดลอง

การทดลองการทำงานของโปรแกรมนั้นเป็นสิ่งที่จำเป็นเพื่อให้ได้ผลของทำงานให้เป็นไปตามที่ต้องการ และเพื่อทราบปัญหาที่เกิดขึ้นได้ อีกทั้งยังสามารถนำข้อมูลที่ได้มาพัฒนาให้โปรแกรมมีความสามารถเพิ่มมากขึ้น

6.1 สิ่งที่ต้องใช้ในการทดสอบ

1. โทรศัพท์เคลื่อนที่ Nokia รุ่น 3650 จำนวน 2 เครื่อง
2. เครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับในการรับ-ส่งข้อมูล และโปรแกรมจากโทรศัพท์เคลื่อนที่
3. บลูทูธโมดูลสำหรับต่อกับคอมพิวเตอร์ให้สามารถติดต่อกับโทรศัพท์เคลื่อนที่ได้

6.2 สิ่งที่ต้องการทดสอบ

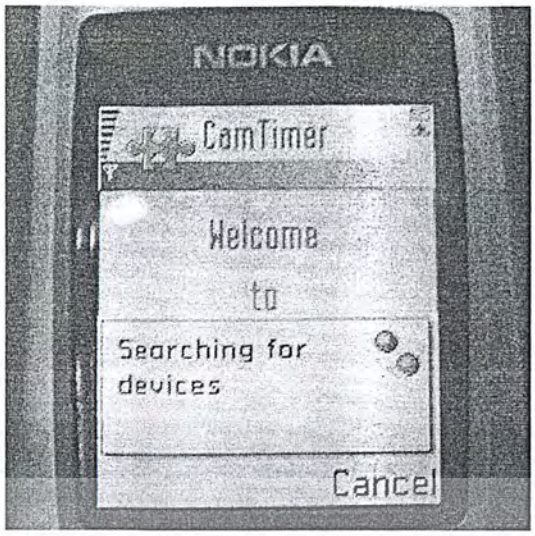
- การค้นหาอุปกรณ์บลูทูธที่เปิดใช้อยู่รอบข้างเพื่อทำการเชื่อมต่อ
- การจับภาพจากกล้องของโทรศัพท์
- การบันทึกภาพที่ได้จากกล้อง
- การส่งข้อมูลที่ได้จากกล้องผ่านทางบลูทูธ
- การรับข้อมูลมาทางบลูทูธมาแสดงผล
- ระยะการใช้งานที่ยังสามารถติดต่อกันได้
- อัตราการแสดงผลข้อมูล

6.2.1 การค้นหาอุปกรณ์บลูทูธที่เปิดใช้อยู่รอบข้าง

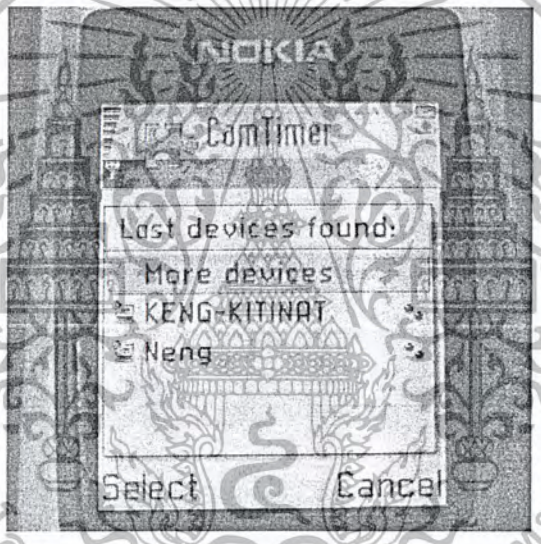
การค้นหาอุปกรณ์บลูทูธที่เปิดให้บริการนั้นเป็นสิ่งที่จำเป็นเพราะโทรศัพท์เครื่องที่เป็นไคลเอนต์หรือเครื่องที่รับข้อมูล เมื่อต้องการเชื่อมต่อกับเซิร์ฟเวอร์หรือเครื่องที่ส่งข้อมูล จะต้องทราบแอดเดรสและพอร์ตของการเชื่อมต่อซึ่งข้อมูลเหล่านี้จะนำมาใช้ในการทำการเชื่อมต่อเพื่อขอรับข้อมูลมาแสดงผล

การทดลองก็ คือ ใช้โทรศัพท์เครื่องหนึ่งเปิดโปรแกรมแล้วเลือกโหมดการทำงานเป็นเซิร์ฟเวอร์และอีกเครื่องหนึ่งเลือกโหมดการทำงานเป็นไคลเอนต์ โดยเครื่องนี้จะต้องทำการร้องขอการเชื่อมต่อ โดยการเลือกคำสั่ง Connect จากนั้นโปรแกรมจะทำการค้นหาให้โดยอัตโนมัติ เมื่อพบเครื่องเซิร์ฟเวอร์ก็ทำการเลือกจากรายการค้นหาได้ ส่วนเครื่องเซิร์ฟเวอร์เมื่อมีการขอการเชื่อมต่อก็จะมีการแจ้งบอกว่าจะให้อนุญาตหรือไม่ ถ้าอนุญาตการเชื่อมต่อนั้นก็เริ่มต้นขึ้น ซึ่งสามารถแสดงผลการทดลองได้ดังรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 6-1 การค้นหาอุปกรณ์บลูทูธที่เปิดอยู่



รูปที่ 6-2 รายชื่ออุปกรณ์บลูทูธที่ค้นหาได้

6.2.2 การจับภาพจากกล้องของโทรศัพท์

การนำภาพจากกล้องมานั้นเพื่อที่นำข้อมูลนั้นมาทำการส่งต่อหรือบันทึกไว้ คุณภาพของภาพที่ได้จากกล้องสามารถเลือกได้สองแบบ คือ คุณภาพสูง และคุณภาพปรกติ โดยคุณภาพปรกติจะมีขนาด 160x120 พิกเซล 4096 สี ส่วนคุณภาพสูงมีขนาด 640x480 พิกเซล 16 ล้านสี เนื่องจากการแสดงผลที่หน้าจอเป็นภาพต่อเนื่องจึงได้เลือกเป็นคุณภาพต่ำเพื่อให้เหมาะสมกับการประมวลผล

การทดลองทำได้โดยเลือกคำสั่ง Start Capture จากโปรแกรมสามารถแสดงผลการทดลองได้ดังรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 6-3 เริ่มต้นคำสั่งจับภาพจากกล้อง

รูปที่ 6-4 ภาพที่จับได้จากกล้อง

6.2.3 การบันทึกภาพที่ได้จากกล้อง

การบันทึกภาพที่ได้จากล้องนั้นชนิดของไฟล์ที่บันทึกนั้น ได้ใช้เป็นชนิด JPEG เนื่องจากมีขนาดไม่ใหญ่มากเหมาะสมหรับในการจัดเก็บในโทรศัพท์เคลื่อนที่ โดยคุณภาพของภาพจะเลือกเป็นคุณภาพสูง และสามารถกำหนดค่าแฟกเตอร์ ได้ตั้งแต่ 0-100 การบันทึกนั้นจะใช้ค่าแฟกเตอร์ 55 เนื่องจากสามารถให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายละเอียดของภาพเพียงพอตามที่ต้องการและมีขนาดของภาพไม่ใหญ่จนเกินไป โดยมีขนาดประมาณ 18-20 กิโลไบต์

การทดลองทำได้โดยเลือกคำสั่ง Save จากโปรแกรมสามารถแสดงผลการทดลองได้ดังรูป

รูปที่ 6-5 เรียกทำสั่ง Save จากเมนู

รูปที่ 6-6 การไปยังปลายทางที่จัดเก็บภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 6-7 ภาพที่บันทึกได้จากกล้อง

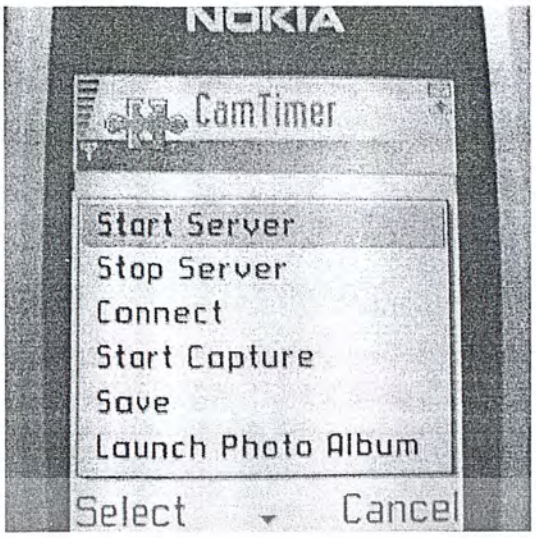
6.2.4 การส่งข้อมูลที่ได้จากกล้องผ่านทางบลูทูธและการรับข้อมูลมาทางบลูทูธมาแสดงผล

การส่งข้อมูลนั้นจะเป็นหน้าที่ของเครื่องที่เป็นเซิร์ฟเวอร์ซึ่งจะส่งข้อมูลให้กับเครื่องไคลเอนต์ที่ร้องขอการติดต่อเข้ามา โดยจะจับภาพจากกล้องแล้วแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบให้เหมาะสมก่อนที่จะมีการส่ง สำหรับการทดลองนั้น ในตอนแรกจะให้มีการส่งทีละเฟรมก่อนเพื่อให้ได้การทำงานที่ถูกต้องก่อนที่จะส่งเป็นภาพต่อเนื่อง

การรับข้อมูลมาแสดงผลเป็นหน้าที่ของไคลเอนต์ โดยรับข้อมูลมาแล้วก็ทำการแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบของบิตแมพ แล้วนำมาแสดงผลที่หน้าจอ

การทดลองทำได้โดยเลือกคำสั่ง Start Server จากโปรแกรมของเครื่องที่เป็นเซิร์ฟเวอร์เพื่อขอรับการติดต่อ และเลือกคำสั่ง Connect แล้วเลือกที่เซิร์ฟเวอร์ที่ต้องการเชื่อมต่อ จากนั้นเลือก Start Receiver จากไคลเอนต์ สามารถแสดงผลการทดลองได้ดังรูป

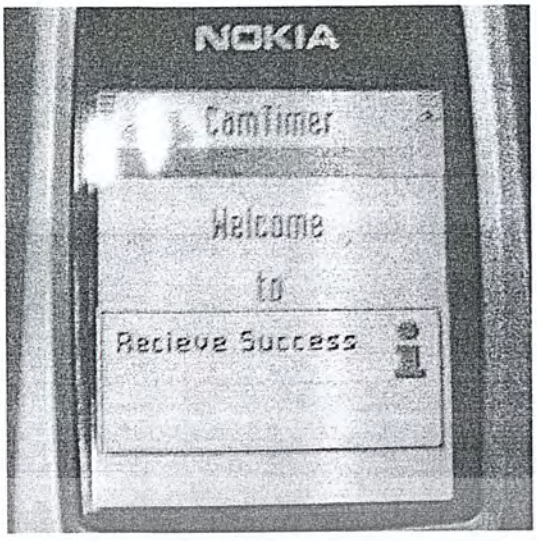
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 6-8 เริ่มต้นการของการเป็นเซิร์ฟเวอร์

รูปที่ 6-9 ส่งข้อมูลที่ได้จากกล้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 6-10 รับข้อมูลที่ได้จากกล้อง

รูปที่ 6-11 แสดงผลภาพที่ได้รับมา

6.2.5 ระยะการใช้งานที่ยังสามารถติดต่อกันได้

ระยะการใช้งานของโปรแกรมนั้นขึ้นอยู่กับความแรงของสัญญาณ บลูทูธและอุปกรณ์เคลื่อนที่ของแต่ละบริษัท ซึ่งระยะห่างของโทรศัพท์ที่สามารถทำการเชื่อมต่อได้ประมาณ 10 เมตร

การทดลองนั้นทำได้โดย เริ่มทำการเชื่อมต่อจากระยะใกล้ๆก่อน จากนั้นก็เพิ่มระยะห่างไปเรื่อยๆ จนได้ระยะห่างที่ไกลที่สุดสามารถเชื่อมต่อได้ จากการทดลองจะได้ระยะห่างประมาณ 10-15 เมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.2.6 อัตราการแสดงผลข้อมูล

เนื่องจากความสามารถของกล้องที่มากับโทรศัพท์เคลื่อนที่สามารถให้ความละเอียดของภาพได้ 2 ระดับ คือ คุณภาพสูง และคุณภาพปรกติ โดยคุณภาพปรกติจะมีขนาด 160x120 พิกเซล 4096 สี ส่วนคุณภาพสูงมีขนาด 640x480 พิกเซล 16 ล้านสี

เนื่องจากต้องการความเร็วในการแสดงผลสูงจึงได้เลือดความละเอียดของภาพที่ส่งมีความละเอียด 160x120 พิกเซล 4096 สี ทำให้สามารถได้ความเร็วในการแสดงผล 2 ภาพต่อวินาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 7
บทสรุปและวิจารณ์

7.1 บทสรุปและวิจารณ์

โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นมาสามารถทำได้ตามความต้องการของผู้จัดทำดังนี้ คือสามารถติดต่อกับกล้องที่เพื่อรับภาพมาแสดงผลที่จอภาพได้ สามารถทำการค้นหาอุปกรณ์ที่เปิดรับสัญญาณบลูทูธและทำการติดต่อไปยังเครื่องเป้าหมายได้ สามารถทำการส่งสัญญาณภาพจากเครื่องเซิร์ฟเวอร์ ไปยังเครื่องไคลเอนต์ ได้อย่างต่อเนื่อง สามารถบันทึกข้อมูลลงเครื่องได้

7.2 ปัญหาที่เกิดขึ้น

1. การแปลงไฟล์ ไฟล์ที่แปลงมาเพื่อที่จะได้ทำการส่งผ่านไปทางบลูทูธเพื่อที่จะส่งไปยังเครื่องไคลเอนต์ มีขนาดใหญ่เกินไปและการแปลงใช้เวลานานเกินไปทั้งการแปลงไปและแปลงกลับทำให้การแสดงผลของภาพไม่ต่อเนื่องเท่าที่ควร
2. ฟังก์ชันที่ใช้ในการรับข้อมูลไม่สามารถรับข้อได้หมดภายในทีเดียว ทำให้เมื่อนำไปแปลงจึงเกิดข้อผิดพลาดเกิดขึ้น และเกิดการรอข้อมูลโดยถ้าข้อมูลมาไม่ครบจะทำให้โปรแกรมไม่สามารถทำงานต่อไปได้
3. การรับส่งข้อมูลกันระหว่างไคลเอนต์และเซิร์ฟเวอร์ ถ้าไม่สัมพันธ์กันจะทำการรับส่งข้อมูลเกิดความผิดพลาด การทำงานผิดสถานะในการทำงาน จะทำให้การรับส่งข้อมูลผิดพลาด

7.3 แนวทางการแก้ไขปัญหา

ปัญหาข้อที่ 1 แก้ไขโดยการลดคุณภาพของภาพลงเพื่อให้ได้ข้อมูลที่มีขนาดเล็กลง ทำให้สามารถส่งและแปลงโดยใช้เวลาที่น้อยลง

ปัญหาข้อที่ 2 หาฟังก์ชันใหม่และใช้การเช็คเวลาเพื่อไม่ให้เกิดการรอนานเกินไป โดยทำการกำหนดเวลาให้เหมาะสม

ปัญหาข้อที่ 3 ใช้การกำหนดเวลาให้แน่นอนมีสถานะตรวจสอบขั้นตอนการทำงานเพื่อจะได้ทำการสัมพันธ์กัน

7.4 แนวทางการพัฒนาต่อ

การพัฒนาต่อสามารถที่จะทำให้การส่งข้อมูลภาพนั้นต่อเนื่องยิ่งขึ้น และอาจจะส่งสัญญาณเสียงลงไปด้วยก็ได้ และสามารถทำการพัฒนาให้มีไคลเอนต์ ได้หลายเครื่องรับข้อมูลได้พร้อม ๆ กันภายในครั้งเดียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

ตัวอย่างซอสโค้ดการทำงานหลักของโปรแกรม

1. ซอสโค้ดในส่วนของการสร้างการเชื่อมต่อจากไคลเอนต์ไปยังเซิร์ฟเวอร์

```
void CMessageClient::ConnectToServerL()
  {
    User::LeaveIfError( iSocketServer.Connect());
    User::LeaveIfError (iSendingSocket.Open(iSocketServer, _L("RFCOMM")));
    TBTSockAddr address;
    address.SetBTAddr(iServiceSearcher->BTDevAddr());
    address.SetPort(iServiceSearcher->Port());
    iSendingSocket.Connect(address, iStatus);
    SetActive();
  }
```

เป็นส่วนที่จะทำการเชื่อมต่อไปยังเครื่อง เซิร์ฟเวอร์ โดยต้องทำการประกาศตัวแปร IsendingSocket ชนิดของข้อมูลเป็น Rsocket เพื่อใช้สำหรับเชื่อมต่อไปยัง Server โดยใช้ฟังก์ชัน Open() สำหรับติดต่อไปยัง SocketServer ซึ่งต้องประกาศเอาไว้ก่อน และกำหนดโพรโตคอลที่ต้องการติดต่อด้วยในที่นี้ คือ RFCOMM ตัวแปร address ชนิดของข้อมูลเป็น TBTSockAddr จะทำการเก็บค่าแอดเดรสและพอร์ทของเครื่องที่ต้องการติดต่อโดยใช้ฟังก์ชัน SetBTAddr และ SetPort ตามลำดับ จากนั้นใช้คำสั่ง Connect สำหรับติดต่อไปยังเครื่องที่ต้องการ โดยส่งตัวแปรแอดเดรสที่เก็บไปทำการ SetActive เพื่อรอรับการเชื่อมต่อ

2. ซอสโค้ดในส่วนของการรอรับการเชื่อมต่อจากไคลเอนต์ไปยังเซิร์ฟเวอร์

```
void CMessageServer::StartL()
  {
    if (iState != EDisconnected)
    {
      NEikonEnvironment::MessageBox(_L("Can't Recieve"));
    }
    else
        {
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
User::LeaveIfError(iSocketServer.Connect());
User::LeaveIfError(iListeningSocket.Open(iSocketServer, KServerTransportName));
// Get a channel to listen on - same as the socket's port number
TInt channel;
User::LeaveIfError(
iListeningSocket.GetOpt(KRFCOMMGetAvailableServerChannel, KSolBtRFCOMM,
channel));
TBTSockAddr listeningAddress;
listeningAddress.SetPort(channel);
User::LeaveIfError(iListeningSocket.Bind(listeningAddress));
User::LeaveIfError(iListeningSocket.Listen(KListeningQueSize));
iAcceptedSocket.Close();   // close old connection - if any
User::LeaveIfError(iAcceptedSocket.Open(iSocketServer));  // Open abstract socket
iState = EConnecting;
iListeningSocket.Accept(iAcceptedSocket, iStatus);
SetActive();
SetSecurityOnChannelL(EFalse, EFalse, ETrue, channel);
iAdvertiser->StartAdvertisingL(channel);
iAdvertiser->UpdateAvailabilityL(ETrue);
}
}
```

เป็นฟังก์ชันสำหรับรับการรอรับการเชื่อมต่อจาก ไคลเอนต์ ทำงานทางด้านฝั่ง Server โดยเริ่มต้องสร้าง ตัวแปร lListeningSocket มี type เป็นคลาส Rsocket สำหรับรับการเชื่อมต่อโดยเรียกใช้ฟังก์ชัน Open() สำหรับติดต่อไปยัง SocketServer ที่ประกาศเอาไว้ก่อน จากนั้นเรียกใช้คำสั่ง GetOpt เพื่อหาค่าของพอร์ตที่ว่าง จากนั้นก็ทำการสร้างค่าตัวแปรแอดเดรสขึ้นและทำการเซ็ทพอร์ต โดยใช้คำสั่ง SetPort() เพื่อกำหนดพอร์ทที่จะเปิดรับการเชื่อมต่อ โดยส่งค่าตัวแปรหมายเลขพอร์ตลงไป คำสั่ง Bind ใช้สำหรับการ Bind ตัวแปรแอดเดรสเข้ากับตัวแปรซ็อกเก็ตที่ได้ประกาศเอาไว้ก่อนหน้านี้แล้ว ต่อไปใช้คำสั่ง Listen() เพื่อเปิดรอรับการเชื่อมต่อโดยมีพารามิเตอร์เป็นหมายเลขของการเชื่อมต่อที่สามารถรองรับได้ ต่อจากนั้นสร้างตัวแปร iAcceptSocket ชนิดของข้อมูลเป็น Rsocket ขึ้นมาเพื่อเป็น handle สำหรับรับการเชื่อมต่อที่เข้ามาโดยเมื่อมีการเชื่อมต่อเข้ามาสำเร็จจะมีการโยน handle มาให้แต่ตัวแปรนี้ และใช้ตัวแปรนี้ในการกระทำใด ๆ ต่อไป

3. ซอสโค้ดในส่วนของการรอรับข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
void CMessageClient::RequestData()
  {
    iFlag = ETrue;
    iSendingSocket.Recv(iBuffer, 0, iStatus, iLen);
    SetActive();
    NEikonEnvironment::MessageBox(_L("Wait for data"));

    TTime begin;
    TTime end;
    TTimeIntervalMicroSeconds fromBeginToEndMicroseconds ;
     fromBeginToEndMicroseconds =0;
     begin.HomeTime();
     TTimeIntervalMicroSeconds maxtime;
     maxtime = 10000000;
     // Loop preview pictures unti given time has reached.
     while (fromBeginToEndMicroseconds <maxtime)
     {
          end.HomeTime();
          fromBeginToEndMicroseconds = end.MicroSecondsFrom(begin);
     }
  }
```

ฟังก์ชัน RequestData เป็นฟังก์ชันสำหรับเครื่องที่ทำตัวเป็น ไคลเอนต์ เพื่อรับข้อมูลที่ส่งมาจาก Server โดยใช้ฟังก์ชัน RecvOneOrMore ซึ่งเป็นฟังก์ชันในคลาส Rsocket สำหรับรับข้อมูลที่เข้ามาใส่ใน Buffer ที่สร้างเอาไว้ล่วงหน้า และมีโคดในส่วน ของการจับเวลา ถ้ามีการรอคอยนานเกินไปจะทำการ Cancle โดยใช้การนับเวลามาช่วยเพื่อไม่ให้เกิดการติด Loop

4. ซอสโค้ดในส่วนของการส่งข้อมูล

```
void CMessageServer::SendMessageL(const TDesC8& aMessage)
  {
        if (iState != EWaitingForMessage)
        {
           NEikonEnvironment::MessageBox(_L("can't send"));
        User::Leave(KErrDisconnected);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
}
else if (IsActive())
{
    NEikonEnvironment::MessageBox(_L("can't send"));
    User::Leave(KErrInUse);
}
    else{
            iLen = aMessage.Length();
            iMessage = aMessage.AllocL();
             iAcceptedSocket.Send(*iMessage, 0, iStatus, iLen);
            SetActive();
        }
}
```

ฟังก์ชันที่ใช้สำหรับส่งข้อมูลไปยัง ไคลเอนต์ โดยทำงานฝั่ง Server โดยจะใช้ฟังก์ชัน Send ซึ่งรับพารามิเตอร์เป็นข้อมูลที่จะส่งแต่ซ็อกเก็ตต้องทำการเชื่อมต่อก่อนถึงจะสามารถส่งได้

5. ซอสโค้ดโค้ดในส่วนของการแสดงผลภาพที่ได้รับ

```
void CCamTimerContainer::Draw(const TRect& /*aRect*/) const
  {
        // Get the graphics context in which to draw.
        CGraphicsContext& gc=SystemGc();
        if(iImageReady)
        {
        // draw our picture
        gc.DrawBitmap( Rect(), iBmp);
        // Draw a rectangle.
        gc.DrawRect(Rect());
        }
         else
        {
        // Draw white background
        gc.SetBrushStyle(CGraphicsContext::ESolidBrush);
        gc.SetBrushColor(KRgbWhite);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    gc.DrawRect(Rect());

    // Draw black outline
    gc.SetBrushStyle(CGraphicsContext::ENullBrush);
    gc.SetBrushColor(KRgbBlack);
    gc.DrawRect(Rect());

    // Draw text "Welcome to CamTimer"
    gc.SetPenColor(KRgbBlack);
    const CFont* fontUsed = iEikonEnv->TitleFont();
    gc.UseFont(fontUsed);

    // set text position on screen
    TInt baseline = Rect().Height() - fontUsed->AscentInPixels()*3;
    // margin is zero so that the text will be centred
    TInt margin=0;

    gc.DrawText(KWelcomeText2,Rect(),baseline,CGraphicsContext::ECenter,
    margin);
    // set text position on screen
    baseline = Rect().Height() - fontUsed->AscentInPixels()*5;
    margin=0;
    gc.DrawText(KWelcomeText1,Rect(),baseline,CGraphicsContext::ECenter,
    margin);
    // set text position on screen
    baseline = Rect().Height() - fontUsed->AscentInPixels()*7;
    margin=0;
    gc.DrawText(KWelcomeText,Rect(),baseline,CGraphicsContext::ECenter,
    margin);
  }
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การแสดงผลเราจะใช้ฟังก์ชันของคลาส CGraphicsContext เพื่อช่วยในการวาดภาพลงบนหน้าจอของเราโดยมีฟังก์ชัน DrawBitmap สำหรับวาดภาพที่เป็น Bitmap ลงไปที่หน้าจอ และยังมี DrawRect ,DrawText สำหรับวาดข้อความหรือรูปภาพลงไปบนจอสามารถเซ็ทขนาดของแปรงที่ใช้วาดได้ด้วยฟังก์ชัน SetBrush() และใช้ฟังก์ชัน SetPenColer() สำหรับเซ็ทสีที่จะวาด เลือกฟอนต์โดยใช้ UseFont() และยังมี SetBrushStyle ,SetBrushColor สำหรับเซ็ทค่าต่าง ๆของแปรงที่จะใช้วาดได้อีก โดยฟังก์ชั่นที่ทำการเขียนขึ้นนั้นจะทำเช็คว่ารูปนั้นพร้อมหรือไม่ถ้าไม่พร้อมแสดงว่ายังไม่ได้รับภาพจะทำการแสดงข้อความออกมาแทนถ้าพร้อมแล้วก็จะแสดงภาพที่ได้รับออกมา

6. ซอสโค้ดที่ควบคุมการทำงานทั้งหมดฝั่ง Server

```
TTime begin;
TTime end;
TTimeIntervalMicroSeconds fromBeginToEndMicroseconds ;
fromBeginToEndMicroseconds =0;
begin.HomeTime();
TTimeIntervalMicroSeconds maxtime;
maxtime = *iWaitingTime;
// Loop preview pictures unti given time has reached.
while (fromBeginToEndMicroseconds <maxtime)
    {
    // Call TakePictureL() to take a low quality image
    TakePictureL(ERCLow);
    end.HomeTime();
    fromBeginToEndMicroseconds  = end.MicroSecondsFrom(begin);
    }
    // Finally, take the picture
    TakePictureL();
    // Play the camera snap -sound
    if ( iSoundPlayer )
      {
       iSoundPlayer->PlaySound(KSnapSoundId);
      }
    // Save the final picture
    SaveImageL();
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นส่วนที่ทำการวนลูปเพื่อจับภาพและส่งไปยังเครื่อง ไคลเอนต์ ที่ติดต่อมาโดยโคดในส่วนแรกนั้นจะเป็นส่วนที่ทำการจับเวลาว่าจะดีเลย์นานแค่ไหนก่อนที่จะทำการจับภาพแต่ละครั้ง โดยระหว่างนั้นจะมีการแสดงภาพที่รับมาจากกล้องแสดงทางหน้าจอของเครื่อง Server ฟังก์ชัน TakePictrue ที่เขียนขึ้นจะทำการรับภาพจากกล้องเป็นชนิด Bitmap และวาดลงบนหน้าจออย่างต่อเนื่องจนกว่าจะหมดเวลาที่กำหนดซึ่งสามารถเซ็ทได้ จากนั้นจะทำการเซฟรูปล่าสุดด้วยฟังก์ชัน SaveImage() ซึ่งจะทำการแปลงรูปภาพจาก Bitmap ที่ได้รับมาให้เป็นข้อมูลที่เก็บอยู่ใน buffer เพื่อที่จะสามารถส่งไปยังเครื่อง ไคลเอนต์ ได้ และจะวนลูปทำไปเรื่อย ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

Borland C++ Builder Mobile Edition

Borland C++ Builder Mobile Edition เป็นเครื่องมือที่ช่วยในการพัฒนาแอพพลิเคชันบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ พัฒนาด้วยภาษา C++ โดยมีอีมูเลเตอร์มาให้พร้อมเพื่อความสะดวกในการดูผลลัพธ์และการดีบัก

การสร้างแอพพลิเคชันใหม่สำหรับอุปกรณ์เคลื่อนที่

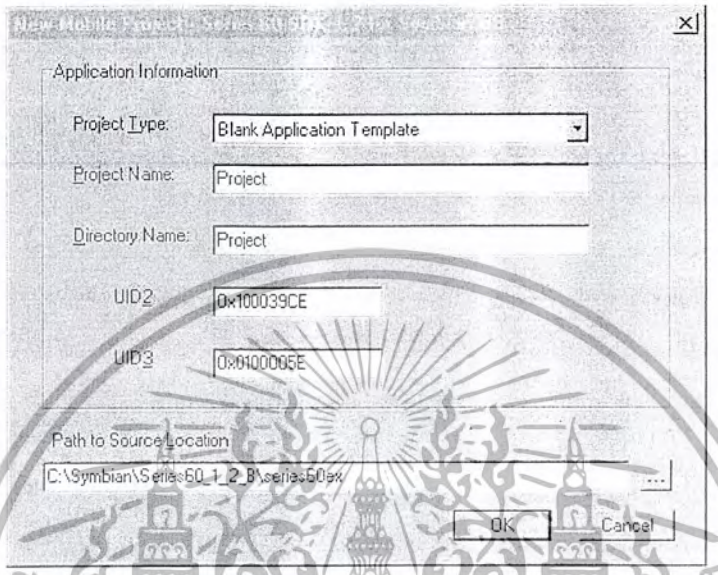
1. เปิด C++ Builder 6 แล้วเลือก File| New | Other จากเมนู
2. จากนั้นจะปรากฏไดอะลอกบล็อกแล้วเลือกแทบ Mobile

รูปที่ ข-1 การเลือกสร้างแอพพลิเคชันใหม่

3. เลือก New Mobile Application
4. จะปรากฏไดอะลอกบล็อกที่ต้องใส่ข้อมูลสำหรับการสร้างแอพพลิเคชันใหม่ โดยข้อมูลที่จะต้องใส่มีดังนี้
   - Project Type จะมีให้เลือก 2 แบบ คือ Blank Application Template จะเป็นการสร้างแอพพลิเคชันว่างๆ และ Basic HelloWorld Application จะเป็นการสร้างแอพพลิเคชันที่มีโครงสร้างมาให้ โดยจะพิมพ์ Hello World ออกสู่หน้าจอ
   - Project Name เป็นชื่อของโปรเจคที่สร้างขึ้น
   - Directory Name เป็นชื่อไดเรคทอรีของแอพพลิเคชันที่สร้างขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- UID2 เป็นการกำหนดชนิดของโปรเจค ค่านี้ไม่สามารถเปลี่ยนได้
- UID3 เป็นการกำหนดค่า UID โดยจะมีค่าตั้งแต่ 0x01000000 ถึง 0x0FFFFFFF ซึ่งค่านี้ไม่ควรซ้ำกับแอพพลิเคชันอื่น
- Path to Source Locationg จะเป็นการกำหนดตำแหน่งของแอพพลิเคชันที่จะเก็บไว้ที่ใด



รูปที่ ข-2 การเพิ่มข้อมูลของแอพพลิเคชันใหม่

การนำเข้าแอพพลิเคชันที่มีการสร้างไว้แล้ว

1. เปิด C++ Builder 6 แล้วเลือก File| New | Other จากเมนู
2. จากนั้นจะปรากฏไดอะลอกบล็อกแล้วเลือกแทบ Mobile
3. เลือก Import Mobile Application
4. จากนั้นทำการเลือก bld.inf ของแอพพลิเคชันที่ต้องการนำเข้า
5. ทำการบันทึกไฟล์ข้อมูลโปรเจคควรบันทึกตำแหน่งเดียวกับ bld.in
6. ทำการ Build โดยการเลือก Project | Build All Projects

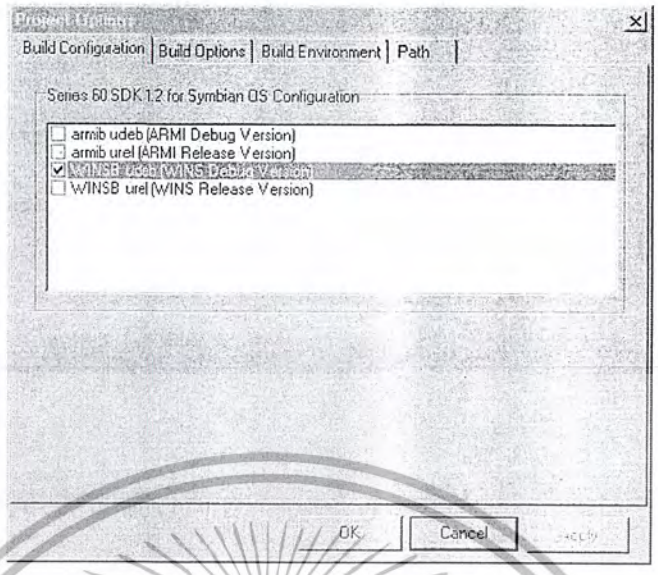
การ Build แอพพลิเคชัน

ในการ Build แอพพลิเคชันนั้นมีวัตถุประสงค์ที่แตกต่างกัน คือ การ build เพื่อทำงานบนอีมูเลเตอร์ ซึ่งเรียกแพลตฟอร์มนี้ว่า WINS และการ Build เพื่อทำงานบนอุปกรณ์จริง การเลือกชนิดการ build ทำได้โดย

1. เลือก Project | Option
2. จากนั้นเลือกแทบ Build Configuration ซึ่งจะมีชนิดของการ Build ให้เลือก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

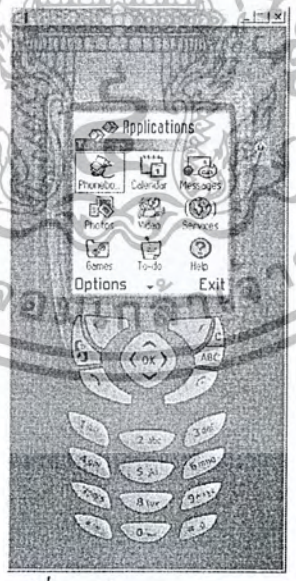
การ Build ทำได้โดยเลือก Project | Build All Project



รูปที่ ข-3 เลือกชนิดของการ Build

การ run อีมูเลเตอร์

หลังจากที่มีการ Build เรียบร้อยแล้วสำหรับแพลตฟอร์ม WINS สามารถนำการทดสอบการทำงานของแอพพลิเคชันบนอีมูเลเตอร์ได้โดย เลือก Run | Run จากเมนู จากนั้นจะปรากฏอีมูเลเตอร์ให้สามารถทดสอบการทำงานได้



รูปที่ ข-4 อีมูเลเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

[1] นุกูล กระจาย (1997): "การเขียนโปรแกรมในดอสและวินโดวส์ด้วยบอร์แลนด์ C++ 5.0", ซีเอ็ดยูเคชั่น, 1997

[2] ยุทธนา ลีลาศวัฒนกุล(2001): "คู่มือการเขียนโปรแกรมและใช้งาน Visual C++ 6.0", อินโฟเพรส, 2001

[3] Jennifer Bray(2001): "Bluetooth Connect Without Cables", Prentice Hall PTR, 2001

[4] http://www.bluetooth.com

[5] http://www.bluetooth.org

[6] http://www.ericsson.com/bluetooth

[7] http://www.msdn.microsoft.com

[8] http://www.forum.nokia.com

[9] http://www.java.sun.com

[10] http://newlc.com

[11] http://symbian.com

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้