รายงานการวิจัย

อุปกรณ์ตรวจจับผู้บุกรุกอัตโนมัติผ่านเครือข่ายโทรศัพท์มือถือ

Automatic Intruder Detecting Device via Mobile Telephony Network

คณะผู้วิจัย

หัวหน้าโครงการ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พีระพงษ์ อุฑารสกุล

สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ได้รับทุนอุดหนุนจากกองทุนนวัตกรรมและสิ่งประดิษฐ์ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ปี พ.ศ. 2550

ผลงานวิจัยเป็นความรับผิดชอบของหัวหน้าโครงการวิจัยแต่เพียงผู้เดียว

พฤษภาคม 2552

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณกองทุนนวัตกรรมและสิ่งประดิษฐ์ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีที่ได้ให้การสนับสนุนทุนวิจัยสำหรับโครงการวิจัยนี้ และขอขอบคุณพนักงานของบริษัท Wavecom สำหรับคำแนะนำที่เป็นประโยชน์ในการทำวิจัยของโครงการนี้

ผู้วิจัย

พฤษภาคม 2552

บทคัดย่อ

ในปัจจุบันปัญหาของผู้บุกรุกยังเกิดขึ้นอยู่บ่อยครั้งและเป็นสาเหตุสำคัญของการสูญเสียทั้งชีวิตและทรัพย์สิน การป้องกันความเสียหายที่อาจจะเกิดขึ้นนี้สามารถทำได้ด้วยการติดอุปกรณ์เตือนภัยต่างๆ อาทิ เช่น รั้วไฟฟ้า สัญญาณไซเรน โทรทัศน์วงจรปิด เป็นต้น ในจำนวนดังกล่าวพบว่าการใช้โทรทัศน์วงจรปิดนั้นได้ผลดีที่สุด เพราะสามารถตรวจสอบสิ่งต้องสงสัยได้อย่างรวดเร็วและมีภาพเหตุการณ์ประกอบ อย่างไรก็ตามการใช้โทรทัศน์วงจรปิดนั้นมีปัญหาอยู่หลายประเด็นดังนี้ ประเด็นแรกต้องใช้พนักงานคอยเฝ้าดูหน้าจอทีวีอยู่ตลอเวลา ทำให้เสียค่าใช้จ่ายในการจ้างพนักงานเพิ่ม นอกจากนี้ถ้ามีกล้องหลายๆ ตัวในสถานที่เดียวกันพนักงานต้องดูภายจากจอทีวีหลายๆ จอพร้อมๆ กัน ทำให้มีโอกาสผิดพลาดได้ ประเด็นที่สองคือบ่อยครั้งที่เกิดเหตุขึ้นแล้วจึงตรวจสอบหาหลักฐานจากเทปบันทึกภาพในภายหลัง ทำให้เสียเวลาในการดำเนินการ และที่สำคัญในประเด็นสุดท้ายคือต้องเข้ามาตรวจสอบภาพเหตุการณ์ที่เครื่องบันทึกภาพ ทำให้ไม่สะดวกในการเดินทางหรือสั่งการใดๆได้ ด้วยเหตุนี้โครงการวิจัยจึงเสนอแนวทางใหม่ในการตรวจจับผู้บุกรุก ด้วยการบันทึกภาพนิ่งและแจ้งผลผ่านเครือข่ายโทรศัพท์มือถือทำให้เจ้าของสถานที่สามารถรับรู้เหตุการณ์ได้อย่างทันถ่วงทีไม่ว่าจะอยู่ที่ใดก็ตาม ทั้งนี้เพราะเครือข่ายโทรศัพท์มือถือมีพื้นที่ให้บริการครอบคลุมทั่วทุกพื้นที่ และการทำงานของอุปกรณ์นี้เกิดขึ้นอัตโนมัติเมื่อมีผู้บุกรุกจึงสามารถใช้ภาพนิ่งที่บันทึกเหตุการณ์จริงนั้นดำเนินการได้อย่างทันถ่วงที ผลการทดสอบพบว่าอุปกรณ์ตรวจจับจะส่งข้อความถึงผู้รับประมาณ 5-7 วินาที และจะส่งภาพนิ่งตามมาถึงผู้รับประมาณ 1-3 นาที หลังจากที่มีผู้บุกรุก

Abstract

Nowadays the problem of intruder has oftenly occurred and it costs both propeties and lifes. The methods to prevent such a situation have been proposed by applying many devices such as electric fence, siren alarm, Closed-Circuit TeleVision (CCTV) etc. Among those, CCTV system is the most widely used becase it can provide a record of all events. However, there are some shortcomings of CCTV system. Firstly, it needs somebody to monitor all the time so it costs more budgets to hire employee. Also in some place having a lot of cameras, the monitor person has to switch his vision to look on many scences. This causes an error to detect any suspicious situations. Secondly, it wastes quite a time to realize the action of intruder by capturing from tape. This makes it too late to process a intruder tracking. Morever, the CCTV system requires users to access a recorded tape at site by themselves. Therefore, this research project proposes the automatic device to detect intruder and informs users via mobile telephony network. By using the proposed device, the user can immediately realize an incoming of intruder as soon as the intruder did break in site. The advantage of proposed system is that users can receive the warning by both text and picture from anywhere as far as they are in the coverage area of mobile network. Consequenctly, the user can perform a tracking process as quickly as the situation happened. The testing resuts of device indicate that the user receives a text message within 5-7 second and a picture within 1-3 minute after detecting intruder.

สารบัญ

หน้า

กิตติกรรมประกาศ ..... ก
บทคัดย่อภาษาไทย ..... ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... ค
สารบัญ ..... ง
สารบัญรูปภาพ ..... ช
บทที่ 1 1
1.1 ความสำคัญ ที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย 1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย 2
1.3 ขั้นตอนการวิจัย 2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 2
1.5 ปัจจัยเกื้อหนุนในการทำโครงการ 3
1.6 สำรวจงานที่เกี่ยวข้อง 3
1.7 แนวคิดและหลักการทำงานของอุปกรณ์ 4
บทที่ 2 6
2.1 กล่าวนำ 6
2.2 ระบบโทรทัศน์วงจรปิด CCTV (CLOSED Circuit Television System) 6
2.2.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในระบบโทรทัศน์วงจรปิด 6
2.2.2 ประเภทของระบบโทรทัศน์วงจรปิด 7

2.2.3 ตัวรับภาพ 9

2.2.4 หลักการทำงานของกล้องวงจรปิด 9

2.2.5 ประโยชน์ของ CCTV CAMERA 10

2.2.6 ข้อจำกัดของ CCTV CAMERA 11

2.3 ระบบเสียงเตือนภัย (Alarm System) 11

2.3.1 ข้อจำกัดของ Silent (Alarm Sound) 12

2.4 ระบบโทรศัพท์มือถือ 12

2.4.1 โทรศัพท์มือถือ (Mobile Phone) 14

2.4.2 ระบบสถานีฐาน (Base Station System) 15

2.4.3 การติดต่อสื่อสารในเครือข่าย 22

2.4.4 ขอบเขตในการติดต่อสื่อสาร 24

2.5 กล่าวท้ายบท 25

บทที่ 3 26

3.1 กล่าวนำ 26

3.2 ส่วนประกอบของอุปกรณ์ 26

3.2.1 โมดูล GSM/GPRS 27

3.2.2 วงจรชาร์ตแบตเตอรี่ 28

3.2.3 วงจรป้องกันแรงดันเกิน 220V 30

3.2.4 แหล่งจ่ายไฟ 32

3.2.5 วงจรสำลองแบตเตอรี่ 33

3.3 การพัฒนาโปรแกรมเพื่อบันทึกภาพนิ่ง 34

3.4 การพัฒนาโปรแกรมเพื่อส่งข้อความผ่านเครือข่ายโทรศัพท์มือถือ 35

3.5 การพัฒนาโปรแกรมเพื่อส่งภาพนิ่งผ่านเครือข่ายโทรศัพท์มือถือ 36

3.6 กล่าวท้ายบท 37

บทที่ 4 38

4.1 กล่าวนำ 38

4.2 ขั้นตอนการทำงานของอุปกรณ์ 38

4.3 สรุปผลการทดสอบ 39

4.4 กล่าวท้ายบท 40

บทที่ 5 41

5.1 สรุปโครงการวิจัย 41

5.2 แนวทางการทำวิจัยต่อยอด 42

บรรณานุกรม 43

ภาคผนวก ก ตัวอย่างโปรแกรมการติดต่อระหว่างกล้องและบอร์ดประมวลผล 45

ภาคผนวก ข ตัวอย่างโปรแกรมการส่งข้อความ 52

ภาคผนวก ค ตัวอย่างโปรแกรมการส่งภาพนิ่ง 55

ประวัติผู้วิจัย 63

สารบัญรูปภาพ

หน้า

รูปที่ 1-1 การทำงานของอุปกรณ์ในส่วนตรวจจับผู้บุกรุก 4

รูปที่ 1-2 การทำงานของอุปกรณ์ในส่วนส่งข้อความและภาพนิ่ง 5

รูปที่ 2-1 กล้องแบบติดตั้งตายตัว [6] 7

รูปที่ 2-2 กล้องแบบหมุนปรับทิศทางได้ [7] 8

รูปที่ 2-3 การทำงานของกล้องวงจรปิด [8] 10

รูปที่ 2-4 องค์ประกอบในระบบโทรทัศน์วงจรปิด [8] 10

รูปที่ 2-5 วงจรกำเนิดเสียง [9] 11

รูปที่ 2-6 อุปกรณ์กำเนิดเสียงที่นิยมใช้งานกันทั่วไป [10] 12

รูปที่ 2-7 เครือข่ายของระบบโทรศัพท์มือถือ [11] 13

รูปที่ 2-8 การเชื่อมต่อกับระบบโทรศัพท์ [11] 14

รูปที่ 2-9 โครงสร้างของโทรศัพท์มือถือ [11] 15

รูปที่ 2-10 หลักการทำงานของส่วนต่างๆภายในสถานีฐาน [11] 16

รูปที่ 2-11 สถานีฐานในส่วน Transmiter (TX) [12] 17

รูปที่ 2-12 สถานีฐานในส่วน Receiver (RX) [12] 18

รูปที่ 2-13 สถานีฐานในส่วน Control Unit (CU) [12] 19

รูปที่ 2-14 สถานีฐานในส่วน Transmitters Combiner [12] 20

รูปที่ 2-15 การเชื่อมต่อของ RF Test Loop [12] 21

รูปที่ 2-16 สถานีฐานแบบ CONTAINER [12] 21

รูปที่ 2-17 สถานีฐานแบบติดตั้งอาคาร [12] 22

รูปที่ 2-18 รูปแบบการติดต่อสื่อสารแบบ GSM [13] 23

รูปที่ 2-19 วิธีการติดต่อเพื่อสนทนาระหว่าง A และ B [13] 23

รูปที่ 2-20 หลักการส่ง SMS [14] 25

รูปที่ 3-1 ส่วนประกอบต่างๆ ของอุปกรณ์ 26

รูปที่ 3-2 โมดูล GSM/GPRS 27

รูปที่ 3-3 คุณสมบัติของโมดูล GSM/GPRS 28

รูปที่ 3-4 วงจรของชุดชาร์ตแบตเตอรี่ 29

รูปที่ 3-5 วงจรป้องกันแรงดันเกิน 220V. 30

รูปที่ 3-6 วงจรของแหล่งจ่ายไฟ 32

รูปที่ 3-7 วงจรสำลองแบตเตอรี่ 33

รูปที่ 3-8 โครงสร้างสถาปัตยกรรมของ ADL 35

รูปที่ 4-1 ชุดทดสอบการทำงานของอุปกรณ์ 38

รูปที่ 4-2 ภาพที่บันทึกได้จากอุปกรณ์ตรวจจับผู้บุกรุกอัตโนมัติผ่านเครือข่ายโทรศัพท์มือถือ เมื่อวันที่ 12 ธันวาคม 2551 40

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญ ที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

ในปัจจุบันนี้ระบบเครือข่ายโทรศัพท์มือถือจัดได้ว่าเป็นเครือข่ายที่ใหญ่และมีอิทธิพลมากที่สุดเครือข่ายหนึ่งในชีวิตประจำวัน แต่ประเทศไทยเองยังมีการพัฒนาเทคโนโลยีทางด้านนี้น้อยมาก ดังนั้นโครงการนี้จึงมุ่งเน้นที่จะพัฒนาเทคโนโลยีต่อยอดบนเครือข่ายโทรศัพท์มือถือ สำหรับปัญหาที่ถูกพิจารณาในโครงการนี้เกี่ยวกับเรื่องการรักษาความปลอดภัย ทั้งนี้เพราะในปัจจุบันยังคงมีปัญหาเรื่องผู้บุกรุกที่เข้ามาขโมยทรัพย์สินและเกิดขึ้นในสถานที่ต่างๆ อยู่เสมอไม่ว่าจะเป็นร้านขายทอง โกดังเก็บของ ไซต์งานก่อสร้าง และตู้คอนเทนเนอร์ที่ตั้งอุปกรณ์ในพื้นที่ห่างไกล

สำหรับระบบตรวจจับผู้บุกรุกในปัจจุบันนิยมใช้กล้องวงจรปิดที่ต่อเชื่อมไปยังคอมพิวเตอร์ส่วนกลางเพื่อบันทึกภาพและแจ้งตำรวจเพื่อดำเนินการในเวลาต่อมา ระบบนี้ยังมีจุดอ่อนคือไม่สามารถรับรู้ถึงการบุกรุกได้ทันที เพราะจะต้องมีการตรวจสอบผ่านเทปบันทึกภาพภายหลังที่เกิดเหตุไปแล้ว หรือถ้าต้องการให้รับรู้การบุกรุกในทันทีนั้นจะต้องจ้างพนักงานเพื่อคอยตรวจสอบอยู่ตลอดเวลาซึ่งเสียค่าใช้จ่ายสูงและยังคงมีความผิดพลาดอยู่บ้าง โครงการนี้จึงเสนออุปกรณ์ตรวจจับผู้บุกรุกอัตโนมัติผ่านเครือข่ายโทรศัพท์มือถือ ซึ่งจะแก้จุดอ่อนของระบบกล้องวงจรปิดแบบธรรมดาได้ โดยที่อุปกรณ์นี้เมื่อตรวจสอบว่าพบผู้บุกรุกแล้วก็จะสามารถแจ้งข้อความพร้อมทั้งมีภาพประกอบส่งไปยังโทรศัพท์มือถือของเจ้าของสถานที่นั้นในทันที ทำให้มีทั้งหลักฐานและติดต่อตำรวจเพื่อดำเนินการได้ทันถ่วงที ผลสำเร็จที่ได้จากโครงการนี้สามารถพัฒนาองค์ความรู้เรื่องเทคโนโลยีของระบบโทรศัพท์มือถือขึ้นในประเทศไทย อันจะทำให้เกิดประโยชน์อย่างยิ่งต่ออุตสาหกรรมด้านนี้ และยังสามารถต่อยอดเป็นนวัตกรรมใหม่ๆ ในอนาคตได้ในงาน

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1. เพื่อสร้างอุปกรณ์ตรวจจับผู้บุกรุกอัตโนมัติผ่านเครือข่ายโทรศัพท์มือถือ โดยจะส่งข้อความและภาพประกอบเหตุการณ์ไปยังเครื่องโทรศัพท์มือถือที่ตั้งไว้ ซึ่งจะสามารถตรวจสอบและให้ตำรวจดำเนินการได้ทันที
2. เพื่อสร้างองค์ความรู้ในการพัฒนาเทคโนโลยีด้านระบบโทรศัพท์มือถือในประเทศไทย อันจะทำให้เกิดการพัฒนาต่อยอดอย่างต่อเนื่อง ทั้งนี้เพราะระบบโทรศัพท์มือถือยังคงเป็นการสื่อสารหลักทั้งในปัจจุบันและอนาคตในปัจจุบันนี้ระบบเครือข่ายโทรศัพท์มือถือจัดได้ว่าเป็นเครือข่ายที่ใหญ่และมีอิทธิพลมากที่สุดเครือข่าย

1.3 ขั้นตอนการวิจัย

1. ศึกษาและออกแบบการทำงานของอุปกรณ์ตรวจจับผู้บุกรุก
2. จัดเตรียมอุปกรณ์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง
3. ศึกษาการทำงานของบอร์ดประมวลสัญญาณ
4. เขียนโปรแกรมเพื่อส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายโทรศัพท์มือถือ
5. ศึกษาการทำงานของกล้องและเชื่อมต่อกับบอร์ดประมวลผล
6. เขียนโปรแกรมส่งภาพผ่านเครือข่ายโทรศัพท์มือถือ
7. ศึกษาและออกแบบการตรวจจับผู้บุกรุกอัตโนมัติ
8. รวมการทำงานทั้งการตรวจจับและการส่งภาพผ่านเครือข่าย
9. ทดสอบการใช้งานจริง
10. สรุปผลสำเร็จและทำรายงาน

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. อุปกรณ์ตรวจจับผู้บุกรุกอัตโนมัติผ่านเครือข่ายโทรศัพท์มือถือ ซึ่งสามารถนำไปใช้งานได้จริง รวมถึงสามารถผลิตในเชิงพาณิชย์ได้
2. อุปกรณ์ชุดนี้มีศักยภาพที่จะจดสิทธิบัตรได้

3. องค์ความรู้ในการพัฒนาเทคโนโลยีด้านระบบโทรศัพท์มือถือ ซึ่งสามารถพัฒนาต่อยอดได้ในหลายลักษณะ เช่นการพัฒนาสร้างตัวเครื่องโทรศัพท์มือถือ การพัฒนาด้านการเชื่อมต่อข้อมูลผ่านเครือข่ายโทรศัพท์มือถือ หรือการพัฒนาระบบตรวจจับอื่นๆเข้ากับเครือข่ายโทรศัพท์มือถือ

1.5 ปัจจัยเกื้อหนุนในการทำโครงการ

1. ระบบเครือข่ายโทรศัพท์มือถือ ซึ่งให้บริการรับส่งข้อความ รวมถึงรูปภาพต่างๆ อยู่แล้ว ซึ่งถ้าอุปกรณ์สามารถส่งภาพและข้อความบนพื้นฐานของเครือข่ายระบบโทรศัพท์มือถือเดิมได้ ก็จะไม่มีความจำเป็นที่ต้องเปลี่ยนแก้ไขเครือข่ายแต่อย่างใด ทำให้อุปกรณ์นี้สามารถใช้ได้กับทุกระบบของผู้ประกอบการในประเทศไทย อาทิเช่นบริษัท AIS, DTAC, True
2. อุปกรณ์รับส่งสัญญาณ และกล้องขนาดเล็ก สามารถหาซื้อได้ในประเทศไทย ทำให้เกิดความสะดวกในการหาอุปกรณ์ต่างๆที่จำเป็นเพื่อมาพัฒนาในโครงการนี้ ผลข้างเคียงที่ได้อีกอย่างหนึ่งคือทำให้ราคาต้นทุนของชุดสำเร็จจากโครงการนี้มีราคาไม่แพง จึงเป็นข้อได้เปรียบในเชิงพาณิชย์ด้วย

1.6 สำรวจงานที่เกี่ยวข้อง

กล้องวงจรปิดที่นิยมใช้ในท้องตลาดจะเป็นประเภท CMOS และ CCD [1] ซึ่งจะมีทั้งประเภทมีสายและไร้สายในการส่งภาพไปยังเครื่องบันทึกภาพ ซึ่งระยะทางไม่เกิน 100-200 เมตร [2] ถึงแม้ว่าจะสามารถพัฒนาให้เก็บข้อมูลและแสดงผลผ่านเครือข่ายอินเตอร์เน็ตได้ แต่ก็ยังไม่สามารถแจ้งเตือนได้ทันทีเมื่อมีผู้บุกรุก ดังนั้นเมื่อเปรียบเทียบกับอุปกรณ์ที่จะสร้างขึ้นในโครงการนี้ การแจ้งเตือนแบบทันทีทันใด และสามารถส่งข้อความและภาพไปได้ไกลเท่าที่เครือข่ายโทรศัพท์มือถือไปถึง จึงเป็นจุดเด่นที่น่าสนใจ

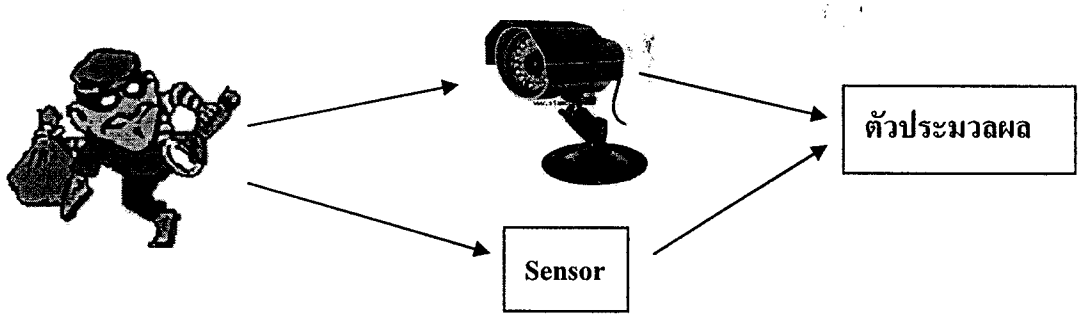
สำหรับการพัฒนาด้านการส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายระบบโทรศัพท์มือถือ นั้นปัจจุบันมีเทคโนโลยีทั้ง EDGE และ GPRS [3-4] ซึ่งรองรับการส่งข้อมูลและภาพ และในประเทศไทยเองทุกบริษัทที่ให้บริการด้านโทรศัพท์มือถือก็มีบริการเหล่านี้รองรับเรียบร้อยแล้ว ค่าบริการคิดตามปริมาณข้อมูลที่ใช้ส่ง ถ้าเป็นข้อความอย่างเดียวครั้งละ 1-3 บาทแต่ถ้ามีรูปภาพด้วยจะอยู่ที่ประมาณ 2-5 บาท จากข้อมูลเหล่านี้จะเห็นได้ว่าค่าบริการถูกมากเมื่อเทียบกับความปลอดภัยในทรัพย์สินขององค์กร

1.7 แนวคิดและหลักการทำงานของอุปกรณ์

สำหรับแนวคิดของอุปกรณ์ตรวจจับผู้บุกรุกอัตโนมัติผ่านเครือข่ายโทรศัพท์มือถือนั้นมีหลักการง่ายๆ 2 ส่วนคือ

1. ส่วนที่ทำหน้าที่ตรวจจับผู้บุกรุก

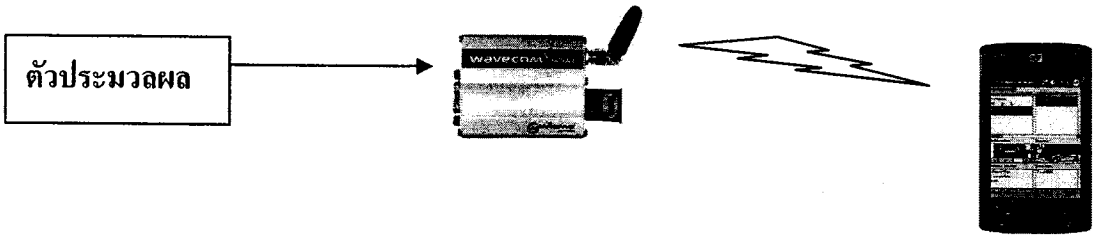
ส่วนนี้จะทำหน้าที่ตรวจจับผู้บุกรุกเพื่อแจ้งไปยังตัวประมวลผลให้ดำเนินการต่อไปเมื่อมีผู้บุกรุกจริง ในส่วนนี้ใช้เซนเซอร์ตรวจจับการเปลี่ยนแปลงสถานะของวงจรไฟฟ้า ซึ่งโครงการนี้ใช้สวิตบอกสถานะปิดและเปิดเพราะสามารถนำไปประยุกต์กับอุปกรณ์ต่างๆได้เช่น การตรวจสอบการเปิดปิดของประตู หรือการเปิดอุปกรณ์บางอย่าง ซึ่งสามารถใช้งานได้อเนกประสงค์ เมื่อเซนเซอร์ตรวจจับการเข้ามาของผู้บุกรุก เซนเซอร์จะส่งสัญญาณไปบอกตัวประมวลผลเพื่อสั่งให้กล้องบันทึกภาพนิ่งและดำเนินการต่อไป ดังแสดงการทำงานในรูปที่ 1-1



รูปที่ 1-1 การทำงานของอุปกรณ์ในส่วนตรวจจับผู้บุกรุก

2. ส่วนที่ทำหน้าที่ส่งข้อความและภาพผ่านเครือข่ายโทรศัพท์มือถือ

ส่วนนี้จะทำงานด้วยตัวประมวลผลที่มีหน้าที่ส่งข้อความและภาพนิ่งด้วยระบบ EDGE หรือ GPRS [5] ผ่านเครือข่ายโทรศัพท์มือถือจริงตามหมายเลข SIM ของผู้ให้บริการรายนั้นๆ การพัฒนาส่วนนี้จะเป็นการสร้างโปรแกรมเพื่อเชื่อมต่อการทำงานหลายส่วนทั้งภาคส่งสัญญาณออกอากาศ การส่งภาพนิ่งและข้อความ การรับคำสั่งตรวจจับผู้บุกรุก และการทำงานร่วมกับ SIM ปกติในระบบโทรศัพท์มือถือ ดังแสดงการทำงานในรูปที่ 1-2



รูปที่ 1-2 การทำงานของอุปกรณ์ในส่วนส่งข้อความและภาพนิ่ง

บทที่ 2

หลักการพื้นฐานที่เกี่ยวข้อง

2.1 กล่าวนำ

โครงการวิจัยนี้เป็นการวิจัยที่นำเอาความรู้ทางโทรคมนาคมหลายแขนงมาประยุกต์ร่วมกัน เพื่อสร้างเป็นอุปกรณ์ตรวจจับผู้บุกรุกอัตโนมัติ อย่างไรก็ตามยังคงมีเทคโนโลยีอีกหลายประเภทที่เกี่ยวข้องและมีวัตถุประสงค์เดียวกันกับโครงการ อาทิเช่นการใช้ระบบเสียงเตือนภัย และระบบโทรศัพท์วงจรปิดมาช่วยในการแก้ปัญหาผู้บุกรุก โดยแต่ละประเภทของเทคโนโลยีก็มีขีดความสามารถจำกัดไม่เหมือนกัน เช่นเรื่องระยะทาง หรือ เสียงที่ไม่สามารถส่งไปถึงผู้รับได้ ฉะนั้นในบทนี้จะกล่าวถึงหลักการพื้นฐานต่างๆ ที่เกี่ยวข้องทั้งหมด

2.2 ระบบโทรทัศน์วงจรปิด CCTV (CLOSED CIRCUIT TELEVISION SYSTEM)

กล้องโทรทัศน์วงจรปิด (CCTV Camera) จะทำหน้าที่แปลงสัญญาณภาพให้เป็นสัญญาณทางไฟฟ้า โดยมีอุปกรณ์ชิ้นหนึ่งเป็นตัว รับภาพ ในอดีตใช้หลอดเป็นตัวรับภาพ หรือสร้างภาพ เรียกว่า หลอดวีดีคอน (Vidicon Tube) เริ่มตั้งแต่ขนาด 1 นิ้ว , 2/3 นิ้ว ต่อมาได้มีการพัฒนาเป็นแผ่นรับภาพ หรือ CCD (Charge Coupled Device) โดยมาขนาดเริ่มตั้งแต่ 2/3 นิ้ว , 1/3 นิ้ว , ½ นิ้ว , ¼ นิ้ว และยังไม่มีที่สิ้นสุด ทำการส่งสัญญาณดังกล่าวไปในจุดที่ต้องการ ในลักษณะ point to point ระบบโทรทัศน์วงจรปิด (CCTV System) เป็นการส่งสัญญาณภาพ จากกล้องโทรทัศน์วงจรปิด ที่ได้ติดตั้งตามที่ต่างๆ มายังส่วนรับภาพ/ดูภาพ ซึ่งเรียกว่า จอภาพ (Monitor) โดยทั่วไปจะติดตั้งอยู่คนละที่กับกล้อง เช่นที่ห้องควบคุม เป็นต้น

2.2.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในระบบโทรทัศน์วงจรปิด

1. กล้องโทรทัศน์วงจรปิด (CCTV Camera)
2. เลนส์ (CCTV Lenses)
3. เครื่องเลือก / สลับภาพ (Video Switcher) และเครื่องผสม / รวมภาพ (Multiple Screen Displays)
4. จอภาพ (Video Monitor)
5. เครื่องบันทึกภาพ (Video Recorder)

6. อุปกรณ์เสริม เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานของระบบโทรทัศน์วงจรปิด (Related Accessories for more efficiency CCTV System) กล่องหุ้มกล้อง (Camera Housing) ฐานกล้องปรับทิศทางได้ (Pan & Tilt units) อุปกรณ์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้องระบบการควบคุม (Control System)

7. อุปกรณ์อื่น ๆ ที่นำเข้าใช้เกี่ยวข้องกับระบบโทรทัศน์วงจรปิด

2.2.2 ประเภทของระบบโทรทัศน์วงจรปิด

โทรทัศน์วงจรปิด ส่วนมากที่ใช้งานในปัจจุบันนี้มี ๒ ลักษณะ คือ

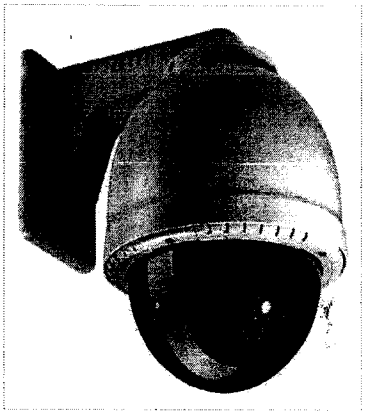
1. ติดตั้งตายตัว (Fixed Camera) หมายถึงตัวกล้อง จะติดตั้งอยู่บนขากล้องหรืออื่นๆ ซึ่งไม่สามารถจะขยับ หรือหมุนเปลี่ยนทิศทางในการดูได้ ถ้าต้องการหมุนหรือเปลี่ยนทิศทาง ก็จะต้องถอดตัวกล้องแยกออกจากขากล้อง จึงจะเปลี่ยนตำแหน่งได้

รูปที่ 2-1 กล้องแบบติดตั้งตายตัว [6]

2. สามารถหมุนปรับทิศทางได้ (Moving Camera) เพื่อเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพ ในการใช้งาน ระบบโทรทัศน์วงจรปิด จึงได้มีการเพิ่มอุปกรณ์ประกอบเข้าไป คือ ฐานกล้องหมุนปรับทิศได้ สามารถที่จะปรับให้หมุนซ้าย / ขวา ก้ม-เงย ได้ (Pan and Tilt unit) และอาจจะมีอุปกรณ์อื่น เพิ่มอีก เช่น เลนส์ปรับขนาดภาพได้ (Zoom Lens) และ เครื่องหุ้มกล้อง (Camera Housing) เป็นต้น

ฐานกล้องหมุนปรับทิศได้ (Pan & Tilt unit) เป็นอุปกรณ์ที่เพิ่มประสิทธิภาพให้กล้อง สามารถที่จะเปลี่ยนได้หลายทิศทาง ทั้งมุมต่ำ และมุมสูง เช่น กล้องที่ติดตั้งอยู่กับ Pan & Tilt unit ติดตั้งบนเสามีความสูงประมาณ ๑๐ เมตร สามารถที่จะปรับมุมก้มเพื่อจะดูวัตถุ หรือคนที่อยู่บนพื้นดิน ซึ่งมีระดับต่ำกว่าตำแหน่งที่ติดตั้งกล้อง หรือมุมเงยเพื่อมองไปยังอาคารที่สูงกว่า ไม่ว่าจะเป็นทิศทางตรงด้านหน้า หรือจะหมุนไป ยังทิศทางอื่นๆ ก็สามารถทำได้ การพิจารณาเลือกใช้ Pan & Tilt unit ควรเลือกให้เหมาะสมกับงาน เพื่อเป็น

ประหยัดเงิน และอื่นๆ เช่น ติดตั้งภายในอาคารสำนักงาน สภาพแวดล้อมปกติ ก็ควรใช้ Pan & Tilt unit ธรรมดาสำหรับที่ใช้ภายในอาคาร แต่ถ้าเป็นภายในอาคารของโรงงานอุตสาหกรรม จะต้องพิจารณาถึงสภาพแวดล้อมต่างๆ ประกอบด้วย เช่น มีฝุ่นละอองมากกว่าปกติ มีการกัดกร่อนของโลหะสูง ก็มีความจำเป็นที่ต้องใช้ Pan & Tilt unit ที่มีคุณสมบัติพิเศษ ให้เหมาะสมกับสภาพของสถานที่นั้นๆ ซึ่งอาจจะมีราคาค่อนข้างสูงจนถึงสูงมาก การติดตั้งภายนอกอาคาร ถ้าเป็นสถาน ที่สภาพแวดล้อมทั่วไปของท้องถิ่น (ประเทศไทย) ก็ใช้ Pan & Tilt unit สำหรับติดตั้งภายนอกอาคารที่มีความสามารถทนทนต่อแดดและฝนได้ก็เพียงพอแล้ว



รูปที่ 2-2 กล้องแบบหมุนปรับทิศทางได้ [7]

ถ้าเป็นภายนอกอาคารแต่อยู่ในบริเวณโรงงานอุตสาหกรรม จำเป็นจะต้องพิจารณาถึงสภาพ แวดล้อมและองค์ประกอบอื่นๆ ด้วย เช่น ภายในบริเวณโรงกลั่นน้ำมัน สภาวะอากาศจะเต็มไปด้วย ก๊าซ แก๊ส/หรือไอน้ำมัน ซึ่งเป็นสิ่งไวไฟ ง่ายต่อการติดไฟ จึงมีความจำเป็นจะต้องใช้ Pan & Tilt unit (และอุปกรณ์ประกอบอื่นๆ) ที่มีการออกแบบมาเฉพาะสามารถป้องกันไม่ให้ประกายไฟ ที่อาจจะเกิดขึ้นระหว่างการทำงานของอุปกรณ์ภายใน Pan & Tilt unit ออกไปภายนอกได้อาจจะเป็นสาเหตุของการติดไฟ ทำให้เกิดไฟไหม้ หรือการระเบิด Pan & tilt unit ชนิดนี้จะต้องสามารถป้องกันประกายไฟ (Flameproof) ยุโรป หรือป้องกันการระเบิด (Explosion proof) สหรัฐฯการเลือกใช้ Pan & Tilt unit นอกจากเรื่องสถานที่ติดตั้งแล้วจะต้องพิจารณาต่อไปด้วยว่า อุปกรณ์ที่จะใช้งานร่วมกับ Pan & Tilt unit นอกจากกล้องกับเลนส์ จะมีอุปกรณ์อื่นเพิ่มเติม เพราะว่าถ้ามีอุปกรณ์ประกอบมาก น้ำหนักก็จะต้องมากตามไปด้วย จำเป็นที่ต้องใช้ Pan & Tilt unit ที่สามารถ จะรับน้ำหนักได้ทั้งหมด จะทำให้มีขนาดใหญ่ และราคาแพง Pan & Tilt unit บางชนิดสามารถที่หมุนได้รอบตัวได้ โดยที่ไม่ต้องหมุนกลับ (เพราะติดสายไฟ) บางชนิดมีวงจรความจำตำแหน่ง (Preset Function) ควรจะพิจารณาว่าสามารถเสริมพิเศษของ Pan & Tilt unit มีความจำเป็นเพียงใดเพราะราคาก็จะต้องสูงไปตามคุณสมบัติที่เพิ่มขึ้น นอกจากที่กล่าวมาข้างต้นแล้ว Pan & Tilt unit ยังมีอีกหลายแบบเช่นบางแบบสามารถที่จะนำไปติดตั้งใต้น้ำได้เป็นต้น ระบบไฟฟ้าภายในของ Pan &Tilt unit ต้อง

เป็นระบบไฟฟ้าชนิดเดียวกันกับ เครื่อง/ตัว ควบคุมการทำงาน เช่น 24 V.DC , 24 V.AC , 115 V.AC หรือ 220 V.AC เป็นต้น ถ้าใช้ระบบไฟฟ้าที่แตกต่างกัน จะทำให้ Pan & Tilt unit ไม่ทำงาน หรือ ชำรุดเสียหายได้ ถ้าระบบการส่งสัญญาณควบคุมของ Pan & Tilt unit เป็นการส่งแบบการผสม หรือฝากไปกับสัญญาณอื่นๆ เช่น ระบบ Digital , Microcomputer-Base เป็นต้น จะต้องมีการแปลงหรือแยกสัญญาณควบคุมฯ ออกจากสัญญาณที่เป็นตัวรับฝาก อุปกรณ์นี้เรียกว่า Receiver unit หรือ Driver unit หรือมีชื่อเป็นอย่างอื่น ตามแต่ผู้ผลิตจะเรียก

โดยปกติ กล้องที่มี Pan & Tilt unit จะใช้เลนส์ที่สามารถปรับขนาดภาพได้ ควบคู่ไปด้วยกัน แต่ไม่จำเป็นเสมอไป ขึ้นอยู่กับงานที่ใช้ มากกว่า ในบางลักษณะอาจจะต้องการเพียงให้สามารถปรับทิศในการดูก็เพียงพอแล้ว ไม่ต้องการจะดูในรายละเอียด ในบางลักษณะก็มีความจำเป็นต้องการใช้เลนส์ ที่สามารถปรับขนาดของภาพได้ เพื่อจะดูรายละเอียดของภาพที่ต้องการจะดูเพราะว่าระยะของวัตถุหรือจุดที่ต้องการจะดูในแต่ละทิศทางจะมีความแตกต่างกันไป

2.2.3 ตัวรับภาพ

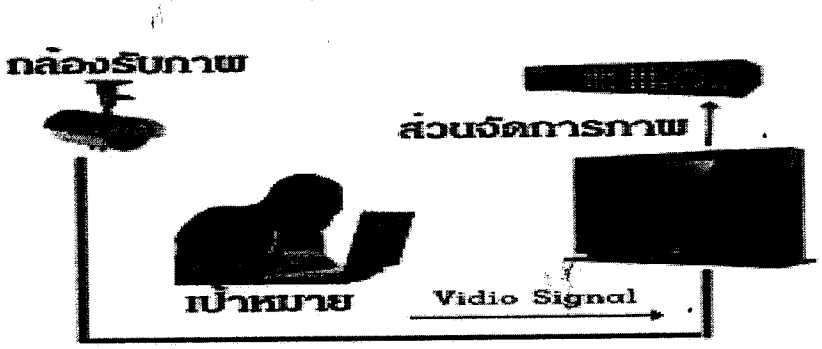
ตัวรับภาพของกล้องวงจรปิดนั้นนั้นมีความสำคัญมาก เพราะต้องทำหน้าที่รับสัญญาณภาพมาเป็นสัญญาณไฟฟ้าเหมือนกล้องวิดีโอ ซึ่งปัจจุบันแบ่งตัวรับภาพได้ เป็น 2 แบบคือ

1. CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) เป็น Sensor ที่มีลักษณะการทำงานโดยแต่ละ Pixel จะมีวงจรย่อยๆ เปลี่ยนค่าแสงที่เข้ามาเป็นสัญญาณดิจิตอลในทันที ไม่ต้องส่งออกไปแปลงเหมือน CCD สรุปง่ายๆคือ CMOS จะมีวงจรแปลงสัญญาณแสงในแต่ละ Pixel เลย ส่วน CCD ตัวรับแสงจะรับแสงอย่างเดียว และจะส่งค่าที่ได้ออกมาให้วงจรที่มีหน้าที่แปลงสัญญาณ อีกทีCCD (ซีซีดี) จะใช้กับกล้องวงจรปิดที่มีคุณภาพปานกลาง-สูง ซึ่งในกล้องวงจรปิด
2. CCD (Charge Coupled Device) เป็น Sensor ที่ทำงานโดยส่วนที่เป็น Sensor แต่ละ Pixel จะทำหน้าที่รับแสง และเปลี่ยนค่าแสงเป็นสัญญาณอนาล็อก ส่งเข้าสู่วงจรเปลี่ยนค่าอนาล็อกเป็นสัญญาณดิจิตอลอีกที

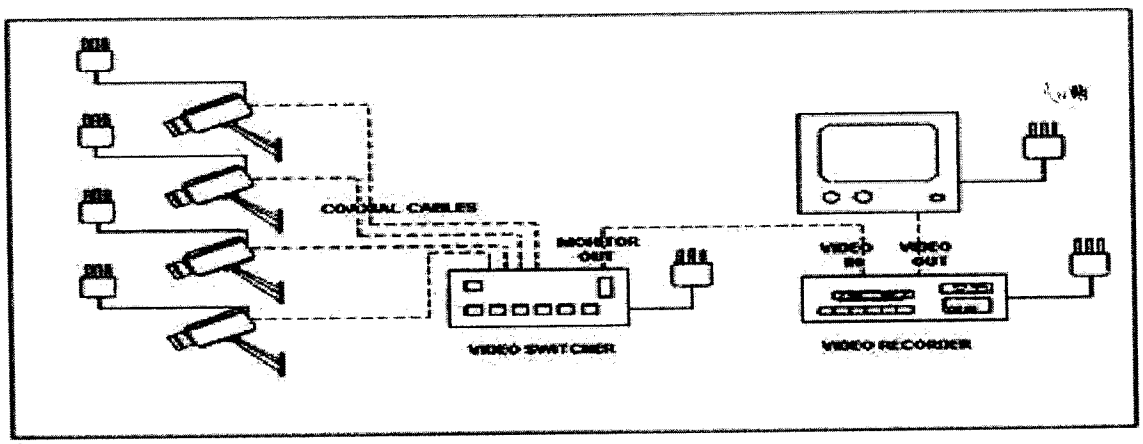
2.2.4 หลักการทำงานของกล้องวงจรปิด

หลักการทำงานของระบบ CCTV คือ กล้องจะรับภาพแล้วปรับแต่งเล็กน้อย ก่อนส่งไปตามสายสัญญาณ ไปถึงเครื่องประมวลผลเพื่อดำเนินการตามที่โปรแกรมเอาไว้ แล้วกระจายข้อมูลภาพไปให้ผู้ชมที่ได้รับอนุญาต ทั้งทางจอทีวี หรือ ทางคอมพิวเตอร์ ที่อยู่ในวง LAN หรือ ทาง INTERNET พร้อมทั้งบันทึกข้อมูลภาพลง HDD เก็บข้อมูลไว้เรียกใช้ในอนาคต Software ที่ใช้กับ CCTV Server เป็นเทคโนโลยี

ล่าสุด มีความสามารถบีบอัดข้อมูลเพื่อไม่ให้กิน Bandwidth หมายถึงใช้งานใน LAN หรือ Internet ได้ดี ไม่ทำให้ระบบงานอื่นๆล่ม ประหยัดHDD เก็บข้อมูลได้นานวัน ทุกๆองค์ประกอบใน CCTV Server ล้วนถูกออกแบบมาสำหรับการใช้งานต่อเนื่อง ยาวนาน ตลอด 24 ชั่วโมง ตัวถัง หรือ Case ด้านนอก ทำมาจากวัสดุที่แข็งแรงทนทาน และระบายความร้อนดีที่สุด ต่างจากคอมพิวเตอร์ทั่วไป ที่อายุการใช้งานสั้นเมื่อเปิดตลอดเวลา การบันทึกและแสดงผล เป็นแบบ Really real-time คือเหมือนจริง เพราะเราใช้ เทคโนโลยีล่าสุดจัดเก็บข้อมูลที่บันทึก จึงใช้ HDD เก็บข้อมูลน้อย บันทึกได้นานวัน และยังไม่สร้างภาระให้เครือข่าย เพราะ Low bandwidth/ Low bit rate



รูปที่ 2-3 การทำงานของกล้องวงจรปิด [8]



รูปที่ 2-4 องค์ประกอบในระบบโทรทัศน์วงจรปิด [8]

2.2.5 ประโยชน์ของ CCTV CAMERA

1. สำหรับใช้ตรวจการ ภาพจากระยะไกล ได้พร้อมกันหลายจุด
2. บันทึกภาพเหตุการณ์ต่าง ๆได้และสามารถนำมาเป็นหลักฐานได้

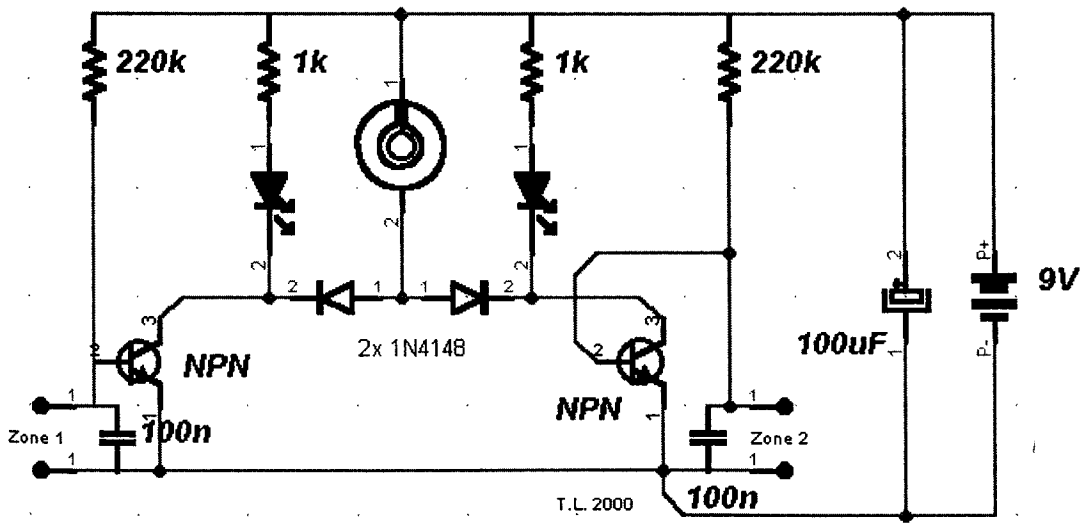
3. ใช้แทนคนในพื้นที่ ๆ มีความเสี่ยงสูง เช่น เตาหลอม ห้องเย็น เป็นต้น
4. ช่วยในงานจราจร ดูสภาพจราจร
5. ดูการทำงานของพนักงานและเครื่องจักร
6. ใช้งานกับระบบอื่น ๆ เช่น ระบบการเข้าออกอาคารอัตโนมัติ

2.2.6 ข้อจำกัดของ CCTV CAMERA

1. ระยะทางในการติดตั้ง
2. ราคาแพง และ ใช้ค่าใช้จ่ายในการติดตั้งอุปกรณ์เสริมสูง
3. ต้องคอยสังเกตการณ์อยู่ตลอดเวลา

2.3 ระบบเสียงเตือนภัย (ALARM SYSTEM)

วงจรกำเนิดเสียง (Sound Generator) แบบนี้ได้รับออกแบบให้สามารถให้กำลังออกเต็มที่ 10watt จาก power supply 15volt นอกจากนี้ยังกำเนิดเสียงที่เป็นช่วงๆ อีกด้วย ซึ่งหากนำวงจรนี้ไปประกอบกับวงจรกันขโมยแล้วมันจะให้เสียงที่ดึงดูดความสนใจมากกว่าเสียงดังธรรมดา การทำงานของวงจร ใช้ switch S1 เป็นตัวควบคุม ไอซี IC1 ที่ใช้เบอร์ CD4011 ซึ่งประกอบเป็น Nand Gate 2 input 4pcs. รายละเอียดอื่นๆดูได้จากวงจร ดังแสดงในรูปที่ 2-5

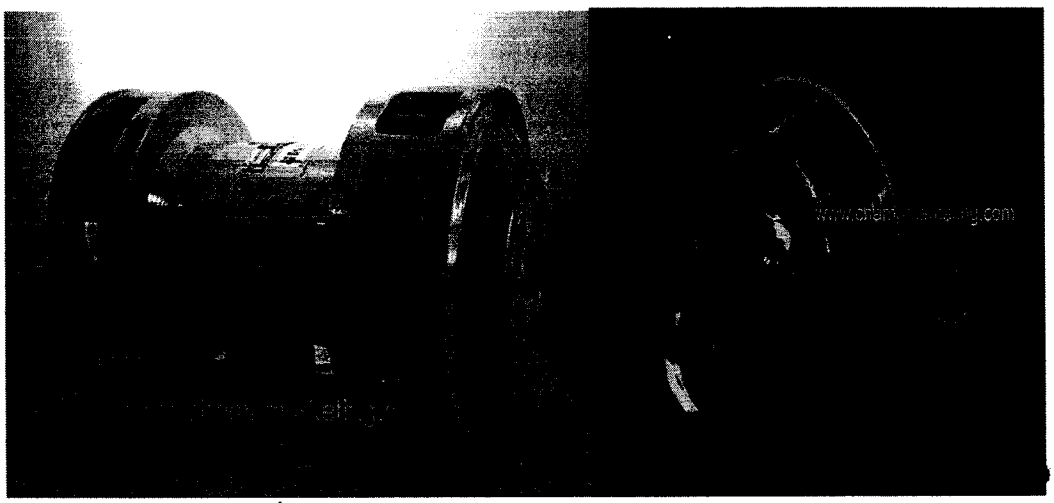


รูปที่ 2-5 วงจรกำเนิดเสียง [9]

IC 4011 ทำหน้าที่เป็นชมิตทริกเกอร์ และไอซี IC 4020 ทำหน้าที่เป็นวงจรหารสอง ควบคุมการทำงานเครื่องใช้ไฟฟ้าด้วยรีเลย์ โดยเมื่อเราสัมผัสที่จุดเซ็นเซอร์ครั้งแรกจะเปิด พอกดครั้งที่สองก็จะปิดรีเลย์ เป็นหลักการที่นำมาใช้ในการทำ Alarm Sound

2.3.1 ข้อจำกัดของ Silent (Alarm Sound)

1. สิ้นเปลืองงบประมาณในการติดตั้งหลายจุด
2. ต้องคอยสังเกตการณ์อยู่ตลอดเวลา
3. ความดังของเสียง



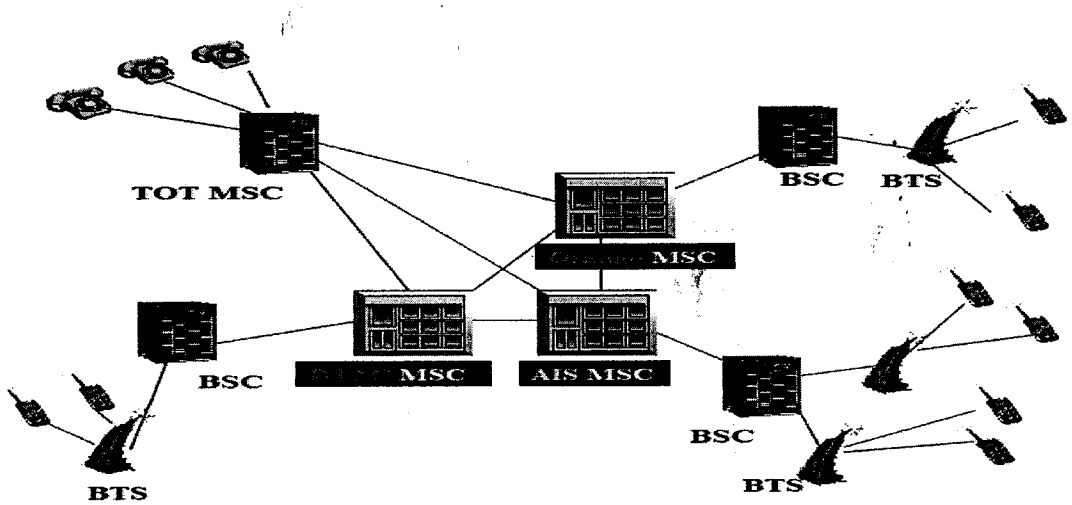
รูปที่ 2-6 อุปกรณ์กำเนิดเสียงที่นิยมใช้งานกันทั่วไป [10]

2.4 ระบบโทรศัพท์มือถือ

โทรศัพท์มือถือ หรือที่ภาษาอังกฤษเรียกว่า Mobile Phone, Cell Phone, Cellular Telephone, Wireless Phone นั้น เป็นอุปกรณ์อิเลคทรอนิกส์ชนิดหนึ่งที่มีส่วนช่วยอำนวยความสะดวกให้กับมนุษย์ในเรื่องของการติดต่อสื่อสารระหว่างบุคคลในระยะทางที่ไกล หรือสำหรับบุคคลทั่วๆ ไปที่อยู่ต่างสถานที่กันต้องการติดต่อสื่อสารกัน ซึ่งการทำงานของโทศัพท์มือถือนั้นมีความแตกต่างกันไม่มากนักกับโทรศัพท์บ้านหรือโทรศัพท์แบบมีสายที่ได้ถือกำเนิดขึ้นมาก่อน ทั้งนี้จุดต่างที่เห็นได้ชัดเจนก็คือโทรศัพท์มือถือจะเป็นโทรศัพท์แบบไร้สาย เหมาะสมแก่การพกพาติดตัวบุคคลไปยังสถานที่ต่างๆ และด้วยความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีในยุคปัจจุบันด้วยแล้ว ทำให้โทรศัพท์มือถือไม่ได้เป็นเพียงอุปกรณ์อิเลคทรอนิกส์ที่ใช้ในการ

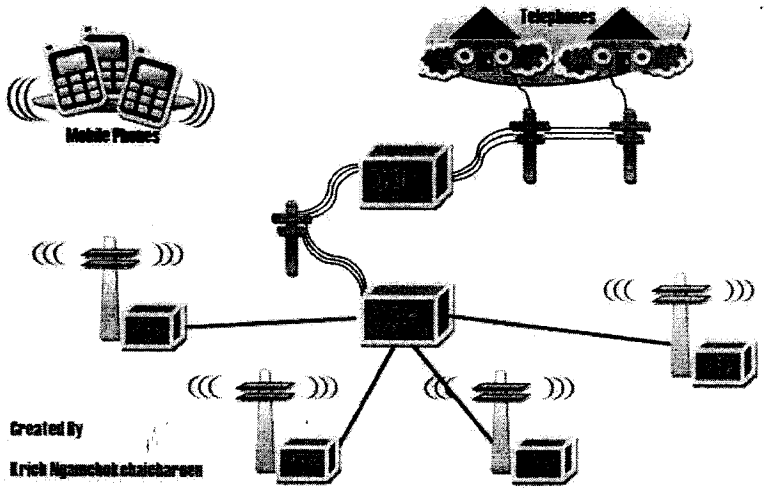
สื่อสารถึงตัวบุคคลแต่ละคนเพียงอย่างเดียวเท่านั้น ทั้งนี้โทรศัพท์ยังสามารถใช้ในการส่งข้อความ (Short Message Service, SMS) หรือใช้ในการส่งข้อความพร้อมสื่อบันเทิง (Multimedia Message Service, MMS) โทรศัพท์มือถือยังสามารถเลือกใช้บริการปลีกย่อยได้อีกจากเครือข่ายผู้ให้บริการ (General Packet Radio Service, GPRS) โทรศัพท์มือถือบางรุ่นอาจรองรับระบบ 3G ซึ่งทำให้สามารถสนทนาแบบเห็นภาพของผู้สนทนาได้อีกด้วย ทั้งนี้คุณสมบัติของโทรศัพท์มือถือจะขึ้นอยู่กับรุ่น ผู้ผลิตออกจำหน่าย เครือข่ายผู้ให้บริการ หากผู้บริโภคมีความพอใจในระดับความต้องการแค่ไหนก็ควรจะเลือกใช้ให้เหมาะสมแก่ตนเอง

ระบบของโทรศัพท์มือถือ (Mobile Network System)



รูปที่ 2-7 เครือข่ายของระบบโทรศัพท์มือถือ [11]

ระบบของโทรศัพท์มือถือมีการแบ่งพื้นที่สัญญาณในการครอบครองออกเป็นพื้นที่เล็กๆ เรียกว่า Cell ในแต่ละ Cell จะมีสัญญาณที่ถูกส่งจากสถานีฐาน หรือ BS (Base Station) (จากรูปด้านบน BSC และ BTS เป็นส่วนหนึ่งของ BS ซึ่งจะอธิบายในหัวข้ออื่นภายหลัง) มาครอบคลุมพื้นที่ดังกล่าว โดยแต่ละสถานีจะส่งสัญญาณแบบ Fixed Line คือมีเส้นทางในการเชื่อมต่อที่ถูกกำหนดไว้แน่นอน ไปยัง MSC (Mobile Services Switching Centre) (MSC คือศูนย์กลางการให้บริการ เช่น Orange, Dtac และ AIS ดังรูปด้านบน) ซึ่งแต่ละ MSC จะมีสถานีฐานจำนวนมากที่มีเส้นทางการเชื่อมต่ออยู่ระหว่าง PSTN (Public switched telephone network) กับ MSC เพื่อเป็นเส้นทางในการติดต่อกับโทรศัพท์สาธารณะ, บ้าน และสำนักงาน เป็นต้น ระบบเครือข่ายโทรศัพท์สาธารณะ (PSTN) นี้จะใช้สายไฟทองแดงเป็นสื่อในการลำเลียงสัญญาณเสียงข้อมูลที่เป็นสัญญาณแบบ Analog ของเสียงมนุษย์ ซึ่งเป็นระบบที่มีมาแต่ดั้งเดิมและใช้กันมาเป็นเวลานานแล้ว ดังแสดงในรูปที่ 2-8



รูปที่ 2-8 การเชื่อมต่อกับระบบโทรศัพท์ [11]

จากการทำงานดังกล่าว ทำให้เราอาจแบ่งระบบการทำงานของโทรศัพท์มือถือเป็น 2 ส่วน คือ โทรศัพท์มือถือ (Mobile Phone) กับสถานีฐาน (Base Station)

2.4.1 โทรศัพท์มือถือ (Mobile Phone)

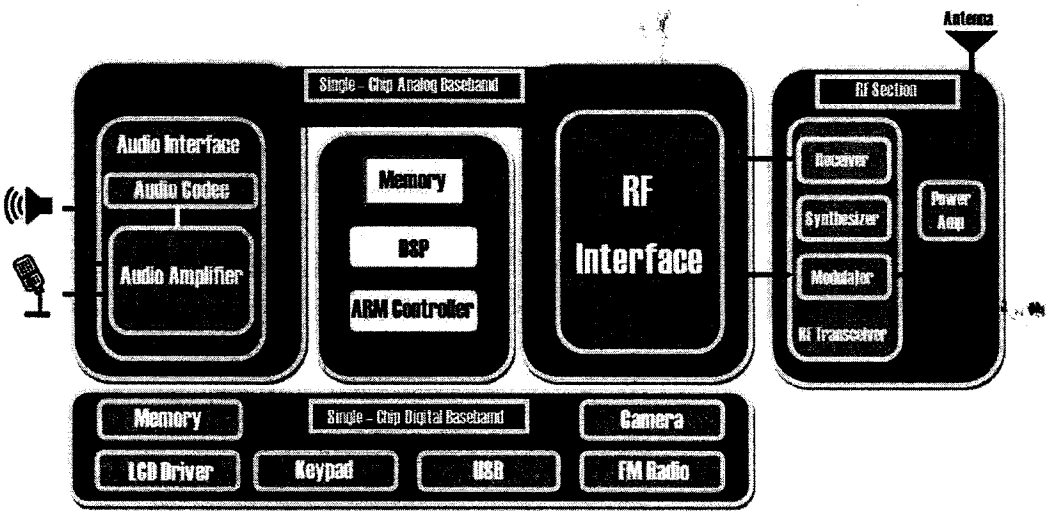
โครงสร้างของโทรศัพท์มือถือที่เกี่ยวเนื่องกับการสื่อสารอาจแบ่งได้เป็น 3 ส่วน คือ

1. ส่วนสัญญาณเสียง (Audio Interface)
2. ส่วนควบคุมสัญญาณ (Control Part) ทำงานโดยอาศัยไมโครโปรเซสเซอร์ อยู่ในส่วนของ RF Interface มีหน้าที่ควบคุมสัญญาณที่ติดต่อกับสถานีฐาน (BS) และส่วนคลื่นวิทยุ
3. ส่วนคลื่นวิทยุ อยู่ในส่วนของ RF Section เป็นส่วนที่ใช้สำหรับติดต่อกับสถานีฐาน (BS) ประกอบด้วย

1. เครื่องส่ง (TX) มีหน้าที่นำสัญญาณเสียงหรือข้อมูลที่ถูกผสมกับคลื่นพาหะ (Modurate) และถูกขยายสัญญาณแล้ว ไปยังสถานีฐาน (BS)
2. เครื่องรับ (RX) มีหน้าที่นำสัญญาณเสียงหรือข้อมูลที่ถูกส่งมาจากสถานีฐาน (BS) ออกจากคลื่นพาหะ (Demodurate)

การทำงานของโทรศัพท์มือถือในส่วนแรกคือ ส่วนสัญญาณเสียง เป็นการประมวลผล Input และ output ในส่วนของ Single-Chip Analog Baseband จากในรูปจะเห็นว่าส่วนของ Audio Interface จะมี Audio codec ช่วยในการประมวลผลสัญญาณเสียงซึ่งอาจอยู่ในรูปของสัญญาณไฟฟ้า ทำงานร่วมกับตัวขยายสัญญาณ (Amplifier) โดยจะรับ Input ผ่านทาง Microphone และได้ Output ออกมาทางลำโพง

(Speaker) ซึ่งการทำงานดังกล่าวจะทำงานร่วมกับหน่วยประมวลผลกลางที่อยู่ในโซ่นสีม่วงดังรูป เช่น DSP (Digital Signal Processing) จะทำหน้าที่ประมวลผลเสียงหรือข้อมูลเป็น Digital และยังมีส่วนช่วยให้เสียงหรือข้อมูลนั้นมีความคมชัดยิ่งขึ้น เป็นต้น ส่วนที่สองคือ ส่วนควบคุมสัญญาณ ที่อยู่ใน Single-Chip Analog Baseband จะคอยควบคุมสัญญาณที่จะส่งออกไปยังสถานีฐานให้มีกำลังส่งในระดับที่กำหนดไว้ เพื่อให้การรับส่งสัญญาณไม่ติดขัด และส่วนสุดท้ายคือ ส่วนคลื่นวิทยุ เป็นส่วนที่ทำหน้าที่เพื่อเชื่อมต่อและขยายสัญญาณในการติดต่อสื่อสาร ซึ่งอยู่ในส่วนของ Single-Chip Analog Baseband ในส่วนนี้จะมีหน้าที่ในการส่งสัญญาณออกจากตัวเครื่องโทรศัพท์มือถือโดยผสมกับตัวคลื่นพาหะ (Modulate) และทำการขยายสัญญาณ เพื่อส่งไปยังสถานีฐานที่อยู่ในระยะไกลออกไป และทำหน้าที่รับสัญญาณ (Receiver) ที่ถูกส่งเข้ามา โดยแยกคลื่นพาหะออกจากคลื่นสัญญาณจริงก่อนที่จะนำเข้ามาประมวลผลในส่วนกลางเพื่อแปลงสัญญาณไฟฟ้าซึ่งเดิมเป็นคลื่นวิทยุ แล้วส่วนของ Audio Interface จะรับหน้าที่จัดการเสียงที่จะออกทางลำโพงต่อไป



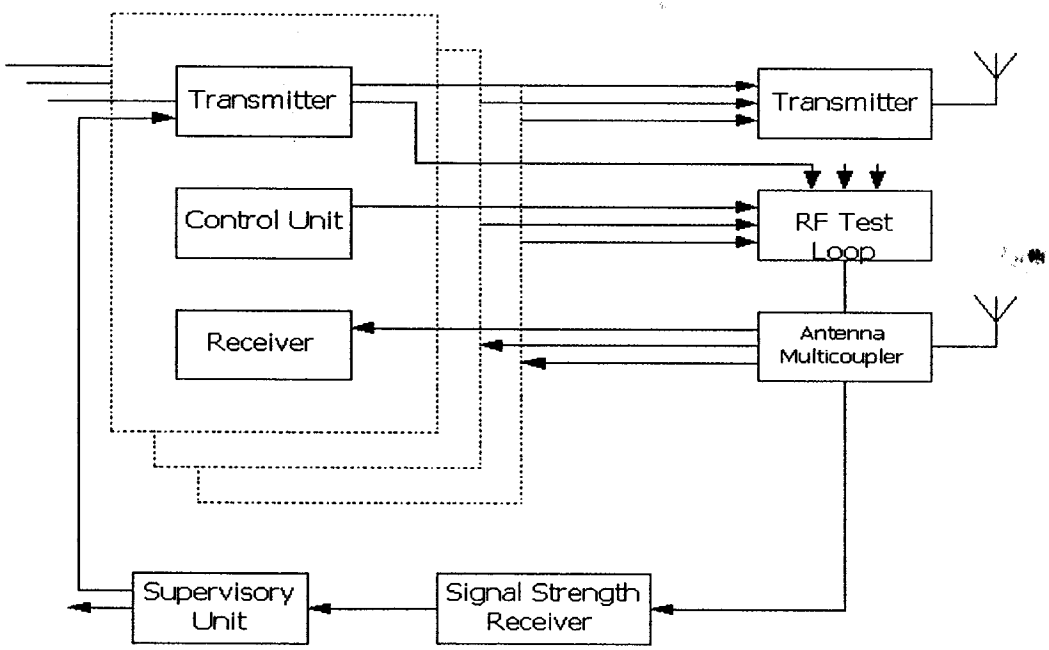
รูปที่ 2-9 โครงสร้างของโทรศัพท์มือถือ [11]

2.4.2 ระบบสถานีฐาน (Base Station System)

จากเรื่องของระบบโทรศัพท์มือถือในช่วงแรกที่มีการเอ่ยถึงการรับส่งสัญญาณของสถานีฐาน ในหัวข้อนี้เราจะมาอธิบายรายละเอียดกว้างๆ ให้สามารถมองเห็นภาพได้ชัดขึ้นว่า สถานีฐาน หรือ BS (Base Station) มีการทำงานที่เชื่อมโยงกับโทรศัพท์มือถืออย่างไร โดยสถานีฐานนี้จะเชื่อมต่อระหว่าง

โทรศัพท์มือถือกับ MSC (Mobile Services Switching Center) และเป็นระบบที่ประกอบไปด้วย BSC (Base Station Controller) กับ BTS (Base Transceiver Station) โดยมีหน้าที่หลักๆ คือ

1. การจัดการเกี่ยวกับการเชื่อมต่อของความถี่วิทยุ RF link (Radio Frequency)
2. กำหนดช่องสัญญาณ MSRN (Mobile Station Roaming Number) ในการติดต่อสื่อสารให้กับเครื่องลูกข่าย
3. ควบคุมการเพิ่ม-ลดระดับกำลังงาน (Watt) ที่โทรศัพท์แต่ละเครื่องต้องใช้ในการติอต่อ ตามระยะห่างที่อยู่ ณ ขนะนั้น
4. รอรับคำสั่งจาก MSC ในการที่จะยกเลิก หรือ เชื่อมต่อการใช้ช่องสัญญาณของโทรศัพท์มือถือเนื่องจากมีการยกเลิกการติดต่อ หรือ มีการเคลื่อนที่ข้ามสถานีฐาน (Handover)
5. ควบคุมคุณภาพและรายงานข้อมูลการทำงานของช่องสัญญาณสื่อสารในแต่ละพื้นที่ Cell ที่ครอบคลุมอยู่ ไปยัง MSC (Mobile Service Switching Center) เช่น ความแรงสัญญาณ เพื่อหาสถานีฐานที่ดีที่สุดในการเชื่อมต่อ



รูปที่ 2-10 หลักการทำงานของส่วนต่างๆภายในสถานีฐาน [11]

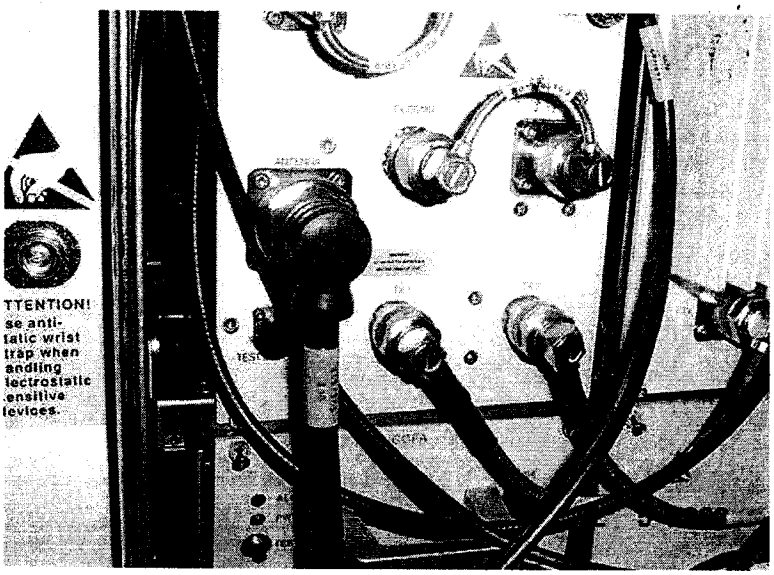
โดยมีโครงข่ายองค์ประกอบและหลักการทำงานของส่วนต่างๆภายในสถานีฐาน ดังนี้

Transmitter (TX) -> ทำหน้าที่ขยายสัญญาณเสียงและข้อมูล ที่ถูกส่งมาจาก MSC และแปลงสัญญาณด้วยคลื่นพาหะ (Modulate) แล้วส่งต่อไปที่ Transmitter Combiner ค่าสูงสุดของ Output power ที่กำหนดได้ คือ 25 w ต่อ Channel แต่จะขึ้นอยู่กับ Power Unit ที่มีขนาด 6 Wmax และ 25 Wmax ขนาดของ Output

power ที่ใช้จริงจะขึ้นอยู่กับขนาดของ Coverage ซึ่งสามารถปรับให้เหมาะสมได้โดยวิธี Manual คือ จะต้องทำการปรับที่ site ในส่วนของ Transmitter จะประกอบไปด้วย

1. Compressor
2. PHI-Signal modulation
3. Pre-emphasis
4. Test loop output
5. Modulation adjustment
6. Alarm sensor output

สัญญาณเสียงและ Signalling จะถูกขยายเพื่อส่งให้กับ Antenna ซึ่งทั้งสัญญาณเสียงและ Signalling จะถูกส่งมาจาก MSC โดยผ่านทางระบบ Transmission



รูปที่ 2-11 สถานีฐานในส่วน Transmiter (TX) [12]

Receiver (RX) -> ทำหน้าที่ในการแยกสัญญาณเสียงและข้อมูลออกจากคลื่นพาหะ ที่ได้รับมาจากช่องสัญญาณความถี่ที่ Receiver Multicoupler ส่งมา แล้วส่งไปที่เครือข่าย MSC ในภาค RX จะประกอบไปด้วยส่วนต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

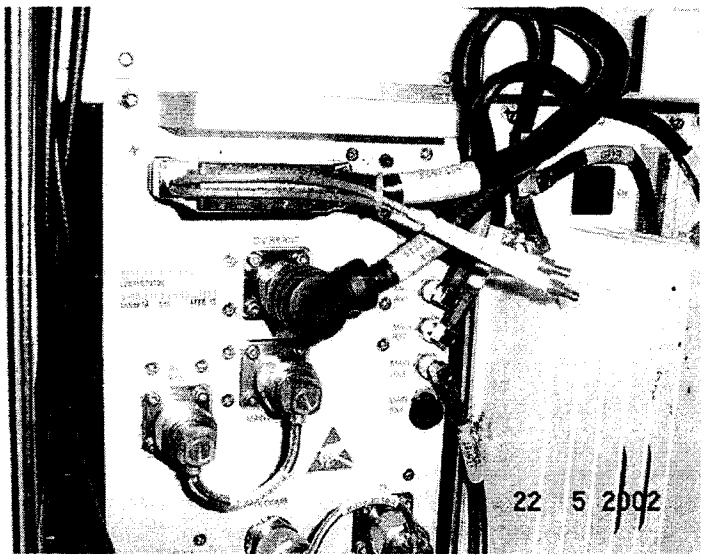
1. Expander
2. Diversity
3. De-emphasis
4. PHI-Signal detection

5. Band-stop filter phi-signal

6. Alarm sender Output

7. Signal strength measurement

8. AF muting



รูปที่ 2-12 สถานีฐานในส่วน Receiver (RX) [12]

Control Unit (CU) -> เป็นส่วนที่ควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆในสถานีฐาน(BS) การติดต่อกับเครือข่าย และการเชื่อมต่อกับโทรศัพท์มือถือ ตามที่ได้กล่าวไว้ ในแต่ละคู่ของ Transmitters/Receiver จะถูกควบคุมด้วย control unit ประกอบไปด้วย Microprocessor , Modem สำหรับ Signalling ที่ใช้ติดต่อกับ MSC และวงจรที่ให้กำเนิด PHI-Signal ภาค CU จะทำหน้าที่ควบคุมตำแหน่ง Address ของ Channel equipment และทำหน้าที่ส่งผ่านสัญญาณระหว่าง MSC กับ Radio channel นอกจากนี้ยังสามารถทำหน้าที่ส่งผ่านผลการวัดสัญญาณระหว่าง Supervisory unit (SU) กับ MSC ได้อีกด้วย Function ที่ถูกควบคุมโดย CU ได้แก่

1. การ ON/OFF transmitter ตามคำสั่งจาก MSC

2. กำหนด channel number ให้กับ channel unit ตามที่ MSC สั่งมา

3. ตอบกลับไปบอก MSC ว่า channel ได้ทำงานตามที่สั่งมาถูกต้องแล้ว

4. ส่งค่า Alarm ของ fault ต่างๆ ที่เกิดขึ้นที่ BSS ให้กับทาง MSC

5. ทำหน้าที่ Loop lines ของ Transmission ที่ต่อระหว่าง MSC กับ BSS ตามคำสั่งจาก MSC เพื่อทำการ Test

6. ตรวจสอบ RF test loop ของแต่ละ channel

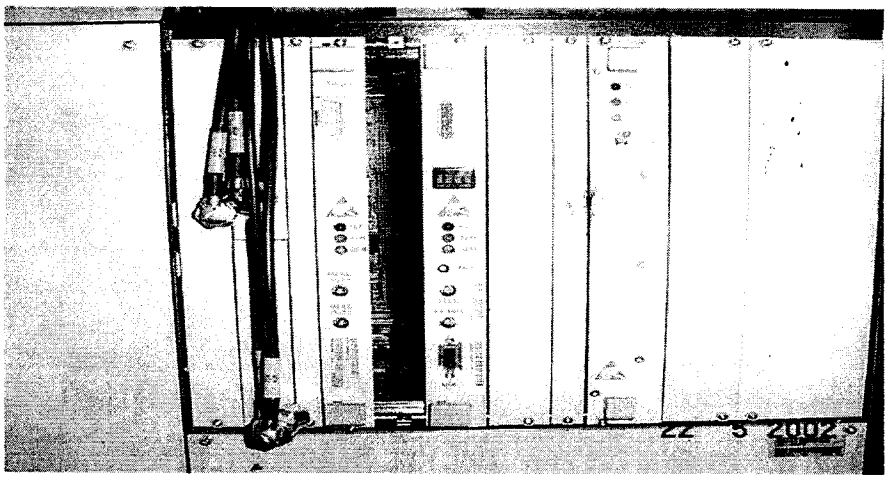
7. ให้กำเนิดสัญญาณ PHI-Signal และหาค่าคุณภาพของสัญญาณ PHI ที่ส่งกลับขึ้นมาโดย MS

8. ส่ง Alarm ของคุณภาพเสียง (A7 และ A8) ให้กับ MSC ที่เกิดจาก S/N หรือ Signal strength ต่ำกว่าที่กำหนด

9. ทำการ Self test ที่สั่งมาด้วยวิธีแบบ Manual ที่ BS หรือสั่งมากจาก MSC

10. ควบคุมการ Test แบบ Manual ที่ BSS และ Service function เช่น

- On/Off Switching of transmitter
- Squelch
- RF test loop

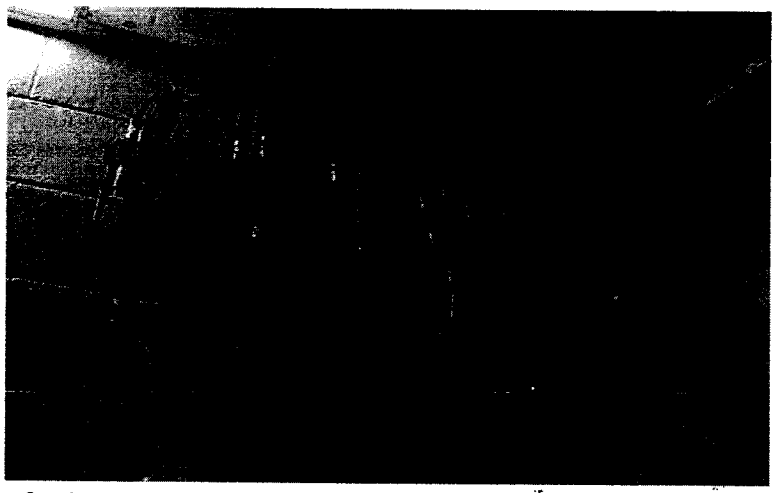


รูปที่ 2-13 สถานีฐานในส่วน Control Unit (CU) [12]

Transmitter Combiner -> ทำหน้าที่รวมสัญญาณทั้งหมดจาก TX แต่ละเครื่องที่มีช่องสัญญาณความถี่ต่างๆ เพื่อกระจายออกสัญญาณในรูปคลื่นวิทยุสู่โทรศัพท์มือถือ Transmitter หลาย ๆ ชุดสามารถจะต่อเข้ากับสายอากาศทางด้าน TX ตัวเดียวได้โดยใช้ Combiner ภายใน Combiner จะมีองค์ประกอบต่าง ๆ ดังนี้

- Double circulators จะมีค่าการสูญเสียต่ำ ในทิศทางตรงและมีค่าการสูญเสียที่ค่อนข้างสูงมากในทิศทาง ย้อนกลับ
- ใช้ Cavity resonators ที่มีประสิทธิภาพในการตัดความถี่อื่น ๆ ออกได้สูง
- Transmission line star network
- Filter combiner แต่ละชุดจะถูกปรับให้เหหมาะสมต่อ Transmitter ชุดใดชุดหนึ่งและที่ความถี่เฉพาะของแต่ละชุดที่กำหนดให้ใช้งานเท่านั้น ในแต่ละTransmitter จะต่อไปยัง Common Junction

หลังจากที่ผ่าน Circulator และ High-Q cavity filter มาแล้ว การใช้ Circulators ก็เพื่อตัดสัญญาณความถี่จาก Channel ข้างเคียงลงเพื่อไม่ให้เข้าไปรบกวนวงจรขยายของ Transmitter



รูปที่ 2-14 สถานีฐานในส่วน Transmitters Combiner [12]

Antenna Multicoupler หรือ Receiver Multicoupler -> ทำหน้าที่รับสัญญาณจากโทรศัพท์มือถือ และแยกสัญญาณส่งเข้าสู่ Receiver ตามแต่ละสัญญาณความถี่

Supervisory Unit (SU)ที่ BSS จะมี Supervisory Unit ที่ใช้สำหรับการวัดสัญญาณของ MS ตัว SU นี้จะเป็น Unit ที่ใช้ร่วมกันภายใน BSS ภายใน SU จะมี Microprocessor และ Modem สำหรับส่ง Signalling ไปหา MSC ผ่านทาง data line หรือผ่านทาง traffic channel และ control unit ของ SU เอง SU จะมี Function การทำงานดังต่อไปนี้

- สั่งให้ Signal strength receiver ทำการรวัดสัญญาณบนหมายเลข Channel ที่ MSC สั่งมา Control Unit สามารถจะรับเฟรมคำสั่งในการวัดสัญญาณได้บน Channel หรือจาก data line ได้ ผลการวัดสัญญาณจะมี 64 ระดับและจะถูกส่งกลับไปให้ MSC
- Transmits fault alarm to MSC
- Loop the data line ตามคำสั่งจาก MSC

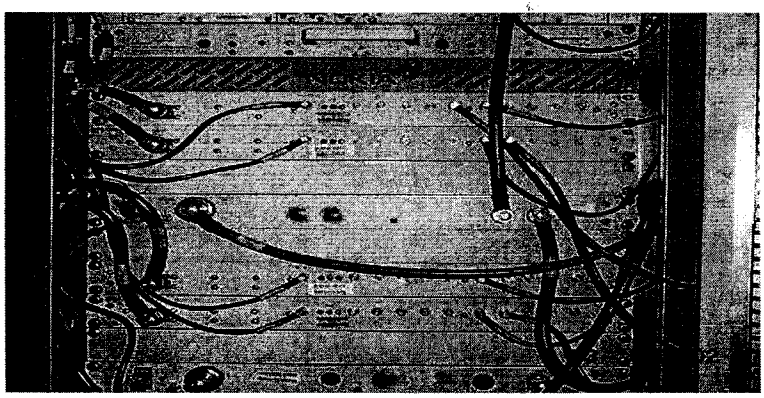
Signal Strength Receiver ถ้าผลการวัดคุณภาพของสัญญาณเสียงมีค่าที่ทำให้เกิด Alarm A7 แล้ว MSC ก็จะให้แต่ละ BSS ที่เป็น Neighbor ของ BSS ที่ส่ง Alarm มาให้ทำการวัดสัญญาณโดยใช้ SR ของแต่ละ BSS ทำการวัดระดับสัญญาณ ขั้นตอนของการสั่งวัดสัญญาณมีดังนี้

- Supervisory Unit (SU) จะรับเฟรมสั่งวัดดสัญญาณจาก MSC
- SU จะให้ Signal strength receiver วัดสสัญญาณตามหมายเลข Channel ที่ MSC สั่งมา

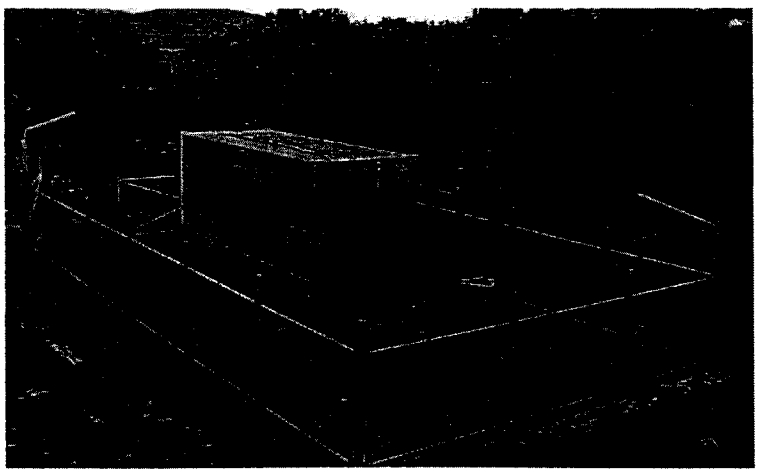
- Supervisory unit จะประมวลผล Signal strrength ที่วัดได้แล้วส่งกลับไปให้ MSC การวัดสัญญาณจะกระทำในขั้นตอนของการทำ call set up อีกด้วย

Reference Oscillatorเป็นชุดสร้างความถี่อ้างอิงที่มีความเสถียรภาพสูง ให้ความถี่ 10 MHz เพื่อใช้เป็นความถี่อ้างอิงและส่งสัญญาณที่สร้างขึ้นมานี้ไปให้กับ Frequency Generators ใน Transmitters และใน Receivers ของทุก ๆ Channel units

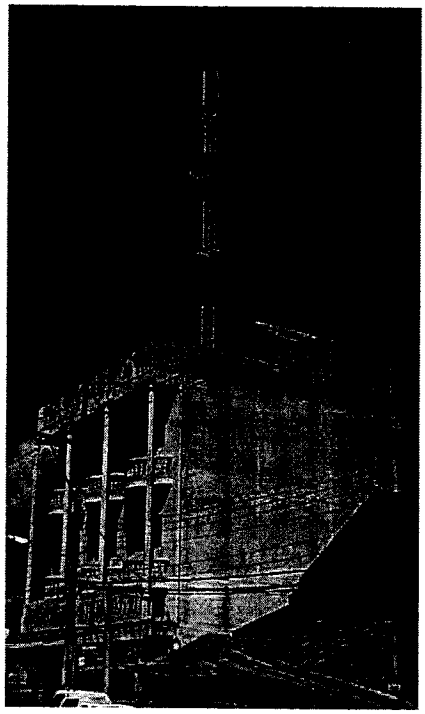
RF Test Loop จุดประสงค์ของ RF Test Loop ก็เพื่อที่การตรวจสอบ Radio Equipment โดยคำสั่งจาก MSX ก็จะทำให้มีสัญญาณวิ่งผ่านไปตาม Transmitter , RF test loop , Antenna multicoupler , Receiver และ Control unit แล้วย้อนกลับไปที่ MSC ที่ MSC จะทำการวัดคุณภาพของสัญญาณที่ย้อนกลับมา ถ้ามีเหตุเสียเกิดขึ้นตาม units ต่างๆ ที่สัญญาณวิ่งผ่านก็จะได้สัญญาณที่ย้อนกลับมาต่าง ๆ กันไป เช่น สัญญาณมีระดับอ่อนเกินไปหรือมีความเพี้ยนของสัญญาณเกิดขึ้น RF Test Loop ประกอบด้วย Frequency Converter ซึ่งทำหน้าที่ปรับความถี่ของ RF ให้มีความถี่ต่ำลงมา 45 MHz จากความถี่เดิม (ด้าน TX) ทำให้ได้ความถี่ที่อยู่ในช่วงของภาค Receiver (RX)



รูปที่ 2-15 การเชื่อมต่อของ RF Test Loop [12]



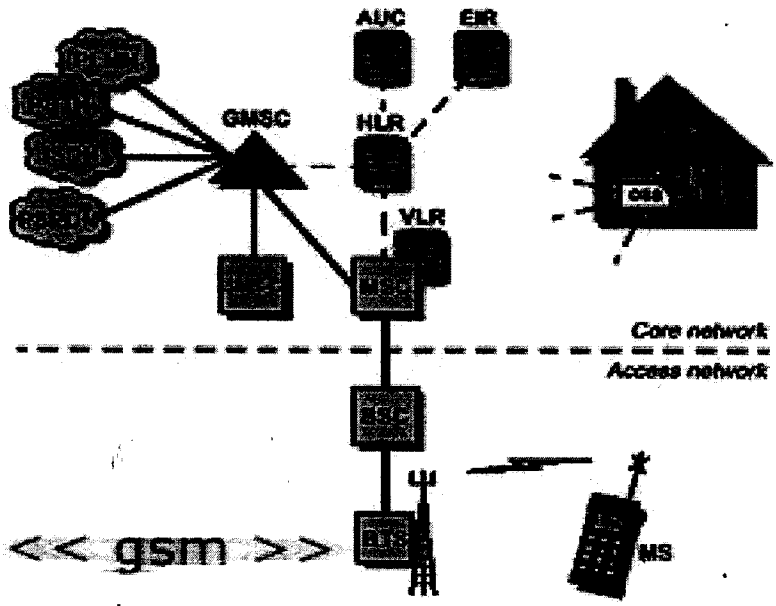
รูปที่ 2-16 สถานีฐานแบบ CONTAINER [12]



รูปที่ 2-17 สถานีฐานแบบติดตั้งอาคาร [12]

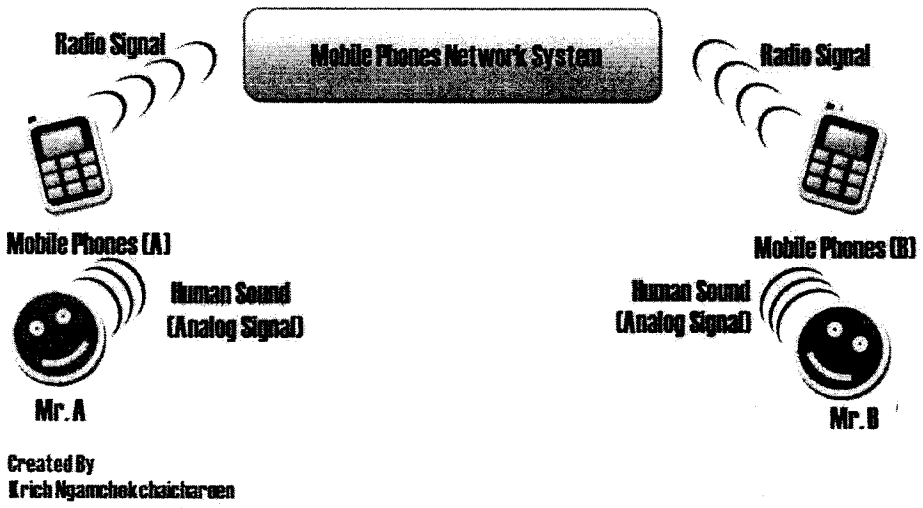
2.4.3 การติดต่อสื่อสารในเครือข่าย

การติดต่อสื่อสารของโทรศัพท์มือถือนั้น สามารถติอต่อกันได้ทั้งระหว่าง PLMN (Public Land Mobile Network) กับ PSTN (Public Switched Telephone Network) โดยมี Gateway MSC (GMSC) เป็นอุปกรณ์ในการติดต่อประสาน หรือติดต่อภายในระบบเครือข่าย PLMN ด้วยกันเอง ดังนั้น ถ้านาย A ทำการโทรเข้าโทรศัพท์มือถือของนาย B โดยใช้โทรศัพท์ที่บ้านของเค้าเอง เมื่อนาย A เริ่มการโทรออก ข้อมูลจากโทรศัพท์ต้นทางจะถูกนำไปใช้ในการหาที่อยู่ ณ ขณะนั้นของโทรศัพท์ปลายทาง โดยส่งไปยัง PSTN เพื่อค้นหาเส้นทางในการเชื่อมต่อเครือข่ายปลายทาง (GMSC) และไปที HLR (Home Location Register) ส่วนที่เก็บข้อมูล รายละเอียด และเครือข่าย SIM ของเครื่องเอาไว้ และเช็คต่อไปยัง VLR (Visitors Location Register) ในแต่ละเครือข่ายว่าอยู่ใน MSC ไหน (VLR จะมีกระบวนการ Location Update เพื่อบันทึกเครื่องที่เข้ามาภายใน Location Area ของชุมสายนั้นๆ) โดยใช้ IMSI (International Mobile Subscriber Identity) รหัสเฉพาะเครื่องที่ได้มาจาก HLR เปรียบเทียบ



รูปที่ 2-18 รูปแบบการติดต่อสื่อสารแบบ GSM [13]

หากพบว่าอยู่ที่ MSC ไหน VLR จะส่ง MSRN (Mobile Station Roaming Number) เลขหมายชั่วคราวที่กำหนดขึ้นมาเป็นเส้นทางให้กับ GMSC ใช้ในการ route ไปยัง MSC ปลายทาง เมื่อ route เส้นทางได้ก็จะทำการ paging แจ้งไปยังโทรศัพท์เครื่องนั้นๆ สัญญาณ paging จะถูกส่ง ออกจาก BS (Base Station) ที่ควบคุมบริเวณ Location Area นั้นอยู่ และเมื่อโทรศัพท์ปลายทางรับสายตอบรับกลับมาการเชื่อมต่อก็จะเสร็จสมบูรณ์ ทำให้นาย A สามารถติดต่อสนทนากับนาย B ได้



รูปที่ 2-19 วิธีการติดต่อเพื่อสนทนาระหว่าง A และ B [13]

เนื่องด้วยเสียงของมนุษย์ถือเป็นสัญญาณแบบอนาล็อค (Analog Signal) เมื่อเราใช้เสียงของเราพูดผ่านโทรศัพท์มือถือ เสียงของเราจะถูกแปลงผสมสัญญาณเสียงกับคลื่นพาหะ (Modulate) เพื่อลดการถูกรบกวนจากสัญญาณอื่น และขยายสัญญาณด้วยเครื่องส่ง เพื่อส่งออกอากาศด้วยคลื่นวิทยุไปให้สถานีฐาน (BS) จากนั้นสัญญาณวิทยุจะถูกส่งจากเครือข่ายไปสู่บุคคลปลายทางที่เราได้ทำการติดต่อ คลื่นวิทยุจะถูกแปลงกลับมาเป็นสัญญาณเสียงอีกครั้งหนึ่งด้วยเครื่องรับภายในโทรศัพท์ปลายสาย เพื่อให้อีกบุคคลหนึ่งสามารถรับฟังและเกิดความเข้าใจได้

2.4.4 ขอบเขตในการติดต่อสื่อสาร

การติดต่อของโทรศัพท์มือถือกับสถานีฐานต้องอยู่ในขอบเขต หรือพื้นที่สัญญาณที่สถานีฐานส่งไปถึง ซึ่งขอบเขตดังกล่าวมีปัจจัยร่วมด้วยกัน 2 ปัจจัย คือ

1. กำลังส่งของโทรศัพท์มือถือ

โทรศัพท์มือถือที่มีกำลังส่งต่างกันจะมีผลทำให้ขอบเขตของการติดต่อกับสถานีฐาน (BS) ต่างกันด้วย โดยที่กำลังส่งของโทรศัพท์มือถือจะแปรผันไปตามระยะห่างจากสถานีฐาน ถ้าสถานีฐานวัดระดับสัญญาณที่ได้รับจากโทรศัพท์มือถือแล้วไม่อยู่ในระดับที่กำหนด สถานีฐานจะส่งสัญญาณไปยังส่วนควบคุมของโทรศัพท์มือถือ เพื่อให้เพิ่มหรือลดกำลังของโทรศัพท์มือถือ

2. ตำแหน่งของโทรศัพท์มือถือ

ตำแหน่งที่เราคุยโทรศัพท์มือถือจะมีผลต่อขอบเขตในการติดต่อกับสถานีฐาน (BS) เช่น ถ้าเรายืนคุยโทรศัพท์อยู่ที่ชั้นดาดฟ้าของตึก CB4 จะมีขอบเขตในการติดต่อไปยังสถานีฐานไกลกว่ากับการที่เรายืนคุยโทรศัพท์อยู่ที่ 7-Eleven หน้าตึก CB4 แต่การคุยโทรศัพท์ที่ 7-Eleven จะถูกสัญญาณรบกวนน้อยกว่าการไปคุยโทรศัพท์ที่ชั้นดาดฟ้า เพราะตำแหน่งของโทรศัพท์มือถือนั้นมีผลต่อคุณภาพของสัญญาณด้วย

การส่ง SMS โดยเครือข่ายระบบโทรศัพท์มือถือสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 2-20

บทที่ 3

อุปกรณ์ตรวจจับผู้บุกรุกอัตโนมัติผ่านเครือข่ายโทรศัพท์มือถือ

3.1 กล่าวนำ

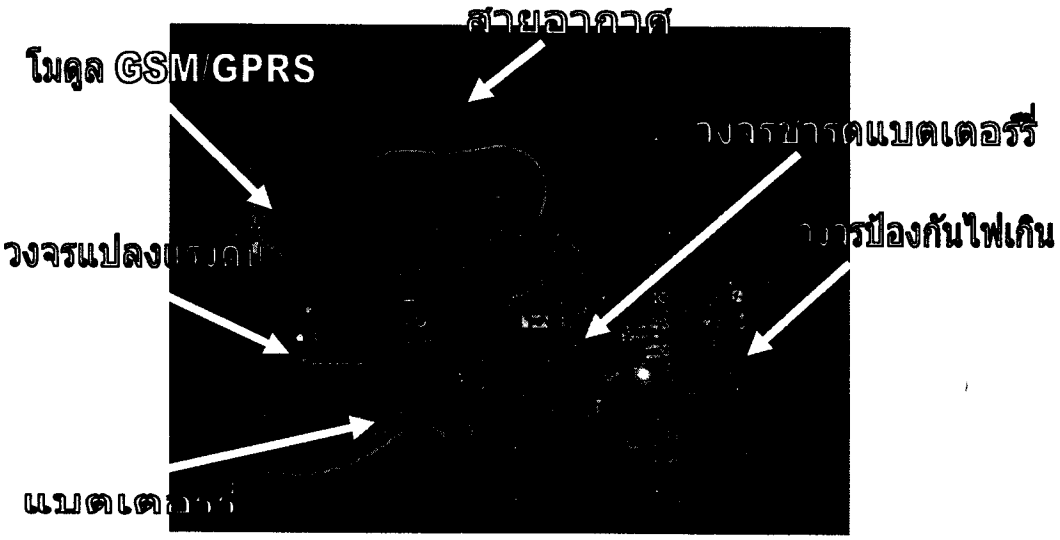
ในบทนี้จะกล่าวถึงรายละเอียดของอุปกรณ์ที่ใช้สร้างอุปกรณ์ตรวจจับผู้บุกรุกอัตโนมัติผ่านเครือข่ายโทรศัพท์มือถือ ซึ่งประกอบด้วย วงจรในการทำงานตรวจจับแรงดันในสายไฟ วงจร CPU Wireless GPS/GSM วงจรแหล่งจ่ายไฟ วงจรชาร์ตแบตเตอรี่ และ วงจรป้องกันแรงดันเกิน 220V หลังจากนั้นบทนี้จะกล่าวถึงการพัฒนาโปรแกรมเพื่อควบคุมให้อุปกรณ์ต่างๆ ทำงานร่วมกันได้

3.2 ส่วนประกอบของอุปกรณ์

ส่วนประกอบของอุปกรณ์ตรวจจับผู้บุกรุกอัตโนมัติแสดงในรูปที่ 3-1 ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. โมดูล GSM/GPRS

เป็นส่วนที่ทำหน้าที่เป็นบอร์ดประมวลผลหลังจากได้รับสัญญาณจากวงจรเซนเซอร์ที่ติดไว้ที่ประตู โดยจะมีหน้าที่ในการทำงานอยู่ 3 ส่วนคือ ส่วนที่ควบคุมกล้องเพื่อบันทึกภาพนิ่ง ส่วนที่ส่งข้อความ และส่วนที่ส่งภาพนิ่ง บอร์ดนี้เป็นบอร์ดที่ผลิตสำหรับการใช้งานย่าน GSM/GPRS ของบริษัท Wavecom



รูปที่ 3-1 ส่วนประกอบต่างๆ ของอุปกรณ์

2. สายอากาศ

โนโครงการนี้เลือกใช้สายอากาศโมโนโพลที่สามารถหาซื้อได้ตามท้องตลาดทั่วไป มีอัตราขยายอยู่ที่ประมาณ 5 dBi และใช้ได้กับระบบโทรศัพท์มือถือทุกระบบ

3. วงจรชาร์ตแบตเตอรี่

วงจรนี้มีประโยชน์ในการยืดอายุการใช้งานของแบตเตอรี่ โดยที่โมดูล GSM/GPRS ใช้ไฟในแบตเตอรี่ระดับหนึ่ง พอวงจรนี้ตรวจสอบระดับไฟที่ตกลงไปถึงขีดที่กำหนดไว้ก็จะสั่งให้มีไฟฟ้าเข้าไปชาร์ตแบตเตอรี่อัตโนมัติ

4. วงจรป้องกันไฟเกิน

ระบบไฟฟ้าทุกระบบเมื่อต่อเข้ากับแหล่งจ่ายไฟอื่นๆ ก็อาจที่จะมีการกระชากของไฟฟ้า อาทิเช่น ไฟลัดวงจร ฟ้าผ่า เป็นต้น ทำให้เกิดปริมาณไฟฟ้ามากมายไหลเข้าสู่วงจร ทำให้บอร์ดประมวลผลเสียหายได้ ดังนั้นวงจรป้องกันไฟเกินนี้จะเป็นด่านแรกที่ตรวจสอบว่าไฟฟ้าที่เข้ามาอยู่ในระดับที่ปลอดภัยหรือไม่ ถ้าสูงเกินไปก็จะสั่งให้ตัดการทำงาน ทำให้ไม่มีไฟฟ้าไหลเข้าไปทำความเสียหายในส่วนอื่นๆ ได้

5. แบตเตอรี่

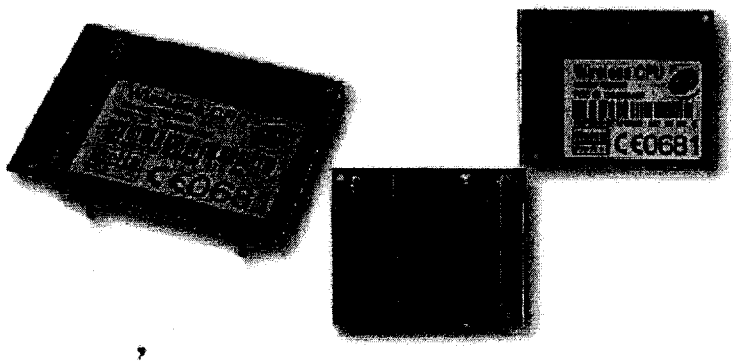
โนโครงการนี้เลือกใช้แบตเตอรี่ขนาด 12 Vdc ที่สามารถจ่ายไฟให้กับโมดูลได้ประมาณ 6 ชั่วโมง

6. วงจรแปลงแรงดัน

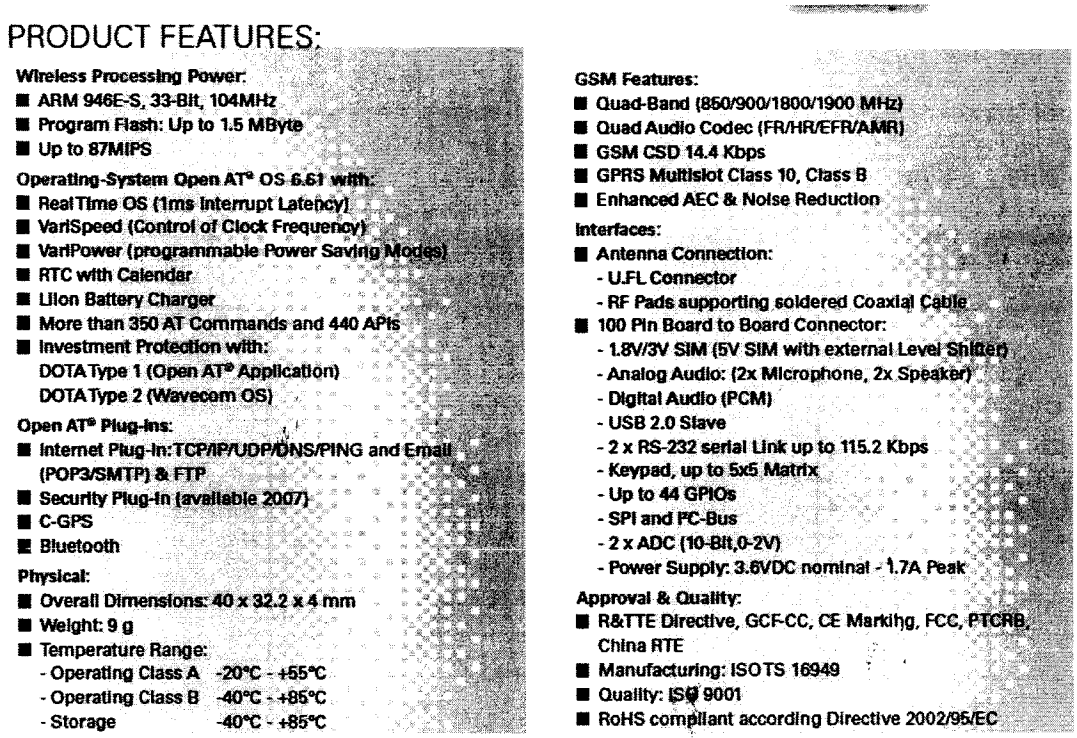
เนื่องจากบอร์ดต้องการไฟเลี้ยงการทำงานที่ระดับต่ำ 5 Vdc จึงทำให้ต้องมีการแปลงแรงดันจาก 12 Vdc เป็น 5 Vdc ก่อนจึงจะทำให้โมดูลทำงานได้

3.2.1 โมดูล GSM/GPRS

ลักษณะโดยทั่วไปสามารถแสดงดังรูปที่ 3-2 และมีคุณสมบัติแสดงใน



รูปที่ 3-2 โมดูล GSM/GPRS


PRODUCT FEATURES:

Wireless Processing Power:
- ARM 946E-S, 33-Bit, 104MHz
- Program Flash: Up to 1.5 MByte
- Up to 87MIPS

Operating-System Open AT® OS 6.61 with:
- RealTime OS (1ms Interrupt Latency)
- VariSpeed (Control of Clock Frequency)
- VariPower (programmable Power Saving Modes)
- RTC with Calendar
- LiIon Battery Charger
- More than 350 AT Commands and 440 APIs
- Investment Protection with:
  DOTAType 1 (Open AT® Application)
  DOTAType 2 (Wavecom OS)

Open AT® Plug-Ins:
- Internet Plug-In:TCP/IP/UDP/DNS/PING and Email (POP3/SMTP) & FTP
- Security Plug-In (available 2007)
- C-GPS
- Bluetooth

Physical:
- Overall Dimensions: 40 x 32.2 x 4 mm
- Weight: 9 g
- Temperature Range:
  - Operating Class A -20°C - +55°C
  - Operating Class B -40°C - +85°C
  - Storage -40°C - +85°C

GSM Features:
- Quad-Band (850/900/1800/1900 MHz)
- Quad Audio Codec (FR/HR/EFR/AMR)
- GSM CSD 14.4 Kbps
- GPRS Multislot Class 10, Class B
- Enhanced AEC & Noise Reduction

Interfaces:
- Antenna Connection:
  - U.FL Connector
  - RF Pads supporting soldered Coaxial Cable
- 100 Pin Board to Board Connector:
  - 1.8V/3V SIM (5V SIM with external Level Shifter)
  - Analog Audio: (2x Microphone, 2x Speaker)
  - Digital Audio (PCM)
  - USB 2.0 Slave
  - 2 x RS-232 serial Link up to 115.2 Kbps
  - Keypad, up to 5x5 Matrix
  - Up to 44 GPIOs
  - SPI and I²C-Bus
  - 2 x ADC (10-Bit,0-2V)
  - Power Supply: 3.6VDC nominal - 1.7A Peak

Approval & Quality:
- R&TTE Directive, GCF-CC, CE Marking, FCC, PTCRB, China RTE
- Manufacturing: ISOTS 16949
- Quality: ISO 9001
- RoHS compliant according Directive 2002/95/EC

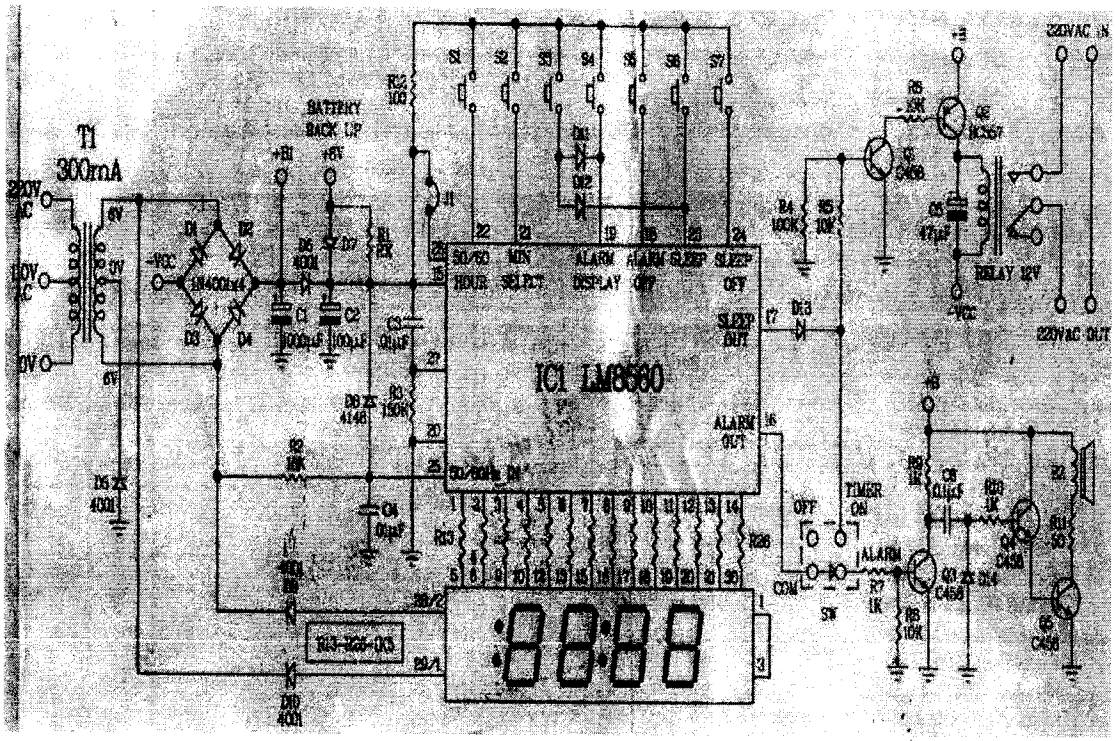
รูปที่ 3-3 คุณสมบัติของโมดูล GSM/GPRS

3.2.2 วงจรชาร์ตแบตเตอรี่

วงจรนี้จะค่อยทำหน้าที่ ตั้งเวลาในการชาร์จแบตเตอรรี่ คือ เมื่อถึงเวลาที่กำหนดไว้ตัววงจรนี้จะทำงาน โดยจะทำหน้าที่เชื่อมต่อแบตเตอรรี่เข้ากับวงจร Power supply เพื่อให้จ่ายกระแสเข้าสู่แบตตเตอรรี่โดย กระแสที่ถูกจ่ายเข้าไปในตัวแบตเตอรรี่จะมีค่าของกระแสประมาณ 0.24 A. และมีแรงดันอยู่ในช่วง 13.5-13.8 V.ซึ่งวงจรจะทำการจ่ายกระแสในการชาร์จประมาณ 2 ชั่วโมง กล่าวโดยสรุปคือ ทุกวันเมื่อถึงเวลาที่ตั้งไว้วงจรจะเริ่มทำการชาร์จ เมื่อเวลาผ่านไปประมาณ 2 ชั่วโมงวงจรก็จะหยุดการชาร์จแบตเตอรรี่ ซึ่งวิธีนี้จะเป็นการถนอมการใช้งานของแบตเตอรรี่ เนื่องจากแบตเตอรรี่เป็นพลังงานสำคัญเมื่อสายไฟถูกตัดขาด พลังงานทั้งหมดจะถูกใช้จากแบตเตอรรี่ทั้งหมด

ข้อมูลทางด้านเทคนิคมีดังต่อไปนี้

1. ใช้หม้อแปลงขนาด 12-0-12 โวลต์ 300 มิลลิแอมป์
2. สามารถต่อโหลดได้สูงสุดประมาณ 5 แอมป์



รูปที่ 3-4 วงจรของชุดชาร์ตแบตเตอรี่

ไอซี lm 8560 เป็นไอซีนาฬิกา โดยส่วนการตั้งเวลาทั้งหมดจะอยู่ภายในไอซี โดยจะมี output ออกมา 2 ขา ผ่าน sw คือ ขา 16 ALARM OUT ซึ่งจะมี sw เพื่อเลือกการทำงานตามต้องการ โดยถ้าเลื่อน sw มาตำแหน่ง ON TIMER คือ วงจรจะทำการตั้งเวลาเปิดตามเวลาที่ตั้งไว้ โดยจะมีรีเลย์เป็นตัวตัดต่อ ถ้าเลื่อน sw มาที่ตำแหน่ง ALARM วงจรจะทำหน้าที่ตั้งเวลาปลุก เมื่อถึงเวลาที่ได้ทำการตั้งเอาไว้แล้ว ไอซี จะส่งสัญญาณออกมาทางขา 16 และถูกขยายโดย ทรานซิสเตอร์เบอร์ C458 และทรานซิสเตอร์เบอร์ BC557 เพื่อทำหน้าที่ขับรีเลย์ให้ทำงานเพื่อทำการเชื่อม POWER SUPLY กับแบตเตอรี่ หน้าสัมผัสรีเลย์จะติดค้างประมาณสองชั่วโมงแล้วหลังจากนั้นจะกลับมาสู่สถานะ off ซึ่งจะทำการหยุดจ่ายกระแสชาร์ต

รายการองค์ประกอบต่างๆ ของชุดวงจรชาร์ตแบตเตอรี่มีดังนี้

ตัวต้านทาน	ตัวเก็บประจุชนิดอิเล็กทรอไลต์	อื่นๆ
R1 = 0	C1 = 1000uF	S1-S7,SW= สวิตซ์
R2 = 18k	C2 = 100uF	J = Jumper
R3 = 150k	C5 = 47uF	หม้อแปลง 220V.
R4 = 100k	ตัวเก็บประจุแบบเซรามิค	6-0-6V. 300mA
R5, R6, R8, R10 = 10k	C3,C4 = 0.01uF	รีเลย์ 12V. 5ขา
R7, R9 = 1k	C6 = 0.1uF	BZ = บัสเซอร์
R11 = 50		

ตัวต้านทาน	ทรานซิสเตอร์
R12 = 100	Q1, Q3, Q4 = C458
R13-R26 = 1k5	Q2 = BC557
ไดโอด	ไอซี IC1 = LM8560

D1-D6, D9-D10 = 1N4001

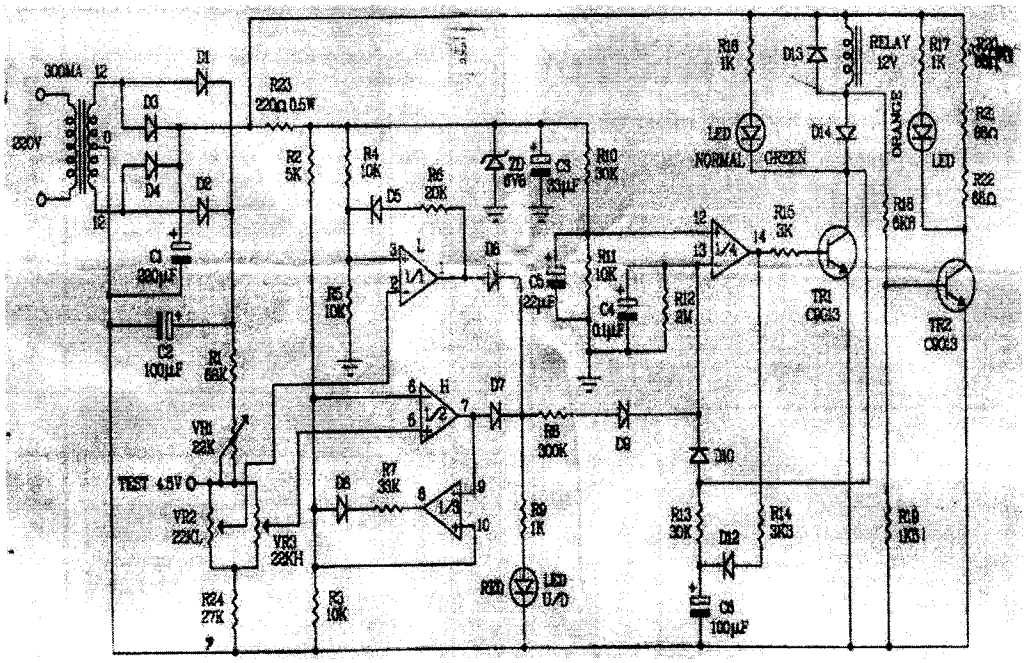
D7,D8, D11-D14 = 1N4148

3.2.3 วงจรป้องกันแรงดันเกิน 220V.

วงจรชุดนี้จะทำการตัดไฟออกทันที โดยเมื่อตัดแล้วหากไฟมาตามปกติ จะทำการหน่วงเวลาไปอีกประมาณ 10 วินาที โดยมีข้อมูลทางด้านเทคนิคดังนี้

1. ใช้หม้อแปลงขนาด 12-0-12 โวลต์ 300 มิลลิแอมป์
2. สามารถต่อโหลดได้สูงสุดประมาณ 600w ที่ 220 VAC

กล่าวโดยสรุปคือ วงจรนี้จะทำหน้าที่ป้องกันไฟเกินที่มาตามสายไฟไม่ให้เข้ามาทำความเสียหายให้กับวงจรต่างๆและมีแรงดันในสายไฟกลับมาสู่สภาวะปกติวงจรนี้ก็จะทำการหน่วงเวลาการทำงานไปประมาณ 10 วินาที เพื่อประกันเรื่องของไฟกระชาก



รูปที่ 3-5 วงจรป้องกันแรงดันเกิน 220V.

IC1/1 จะทำหน้าที่ตรวจจับไฟตกที่187 โวลต์ โดยมี D5 และ R6 ทำหน้าที่ป้องกลับ เพื่อให้วงจรเริ่มทำงานที่ประมาณ 203 โวลท์ ส่วน IC1/2 ทำหน้าที่ตรวจจับแรงดันเกิน 264 โวลต์ IC1/3 , R24 และ D6 ทำหน้าที่ป้องกลับ เพื่อให้วงจรเริ่มทำงานที่ไฟเกิน 242 โวลต์ เมื่อมีไฟต่ำกว่า 187 โวลต์ ที่ขา 1 จะมีไฟและถ้าไฟเกิน 264 โวลต์ จะมีไฟที่ขา 7 ส่งผ่าน D7 หรือ D8 ผ่าน R9 เข้า LED U/D ดังนั้นหากมีไฟตกหรือไฟเกิน LED U/D จะติดพร้อมกับ LED DELAY จะติดหากยังมีไฟตกหรือไฟเกิน LED ทั้งสองนี้จะติด แต่ถ้าหากมีไฟมาตามปกติ LED U/D จะดับแต่ LED DELAY จะยังติดค้างอยู่ประมาณ 10 วินาที หลังจากนั้น LED NORMAL จะติดขึ้นมาแทน โดยที่ IC1/4 จะทำหน้าที่นี้ เวลานี้จะขึ้นอยู่กับ R12 และ C6 ในสภาวะปกติ C6 จะทำการชาร์จไฟจาก R14 ผ่าน D12 แต่เมื่อมีไฟตกไฟเกินที่ขา 13 จะมีแรงไฟสูงกว่าขา 12 ดังนั้นที่ขา 14 จึงไม่มีไฟ TR1 จะหยุดนำกระแส รีเลย์จึงปล่อยหน้าสัมผัส LED NORMAL จึงดับ ในตอนนี้ TR2 จะทำงานโดยมี LED DELAY ติดขึ้นมาแทน เมื่อขา 14 ไม่มีไฟ ดังนั้น C6 จึงไม่มีการชาร์จไฟ เมื่อเข้าภาวะปกติ แรงไฟที่จ่ายมาจากขา 1 หรือขา 7 จึงไม่มี LED U/D จึงไม่ติด C6 จะทำการดิสชาร์จผ่าน R13 ผ่าน D10 ผ่าน R12 ลงกราวน์ ดังนั้นจึงทำให้ TR1 ยังหยุดนำกระแสอยู่ โดยมี TR2 ทำงานแทนอยู่ LED DELAY จึงติด เมื่อ C6 ดิสชาร์จไฟ โดยแรงไฟที่ขา 13 ต่ำกว่าที่ขา 12 จะทำที่ขา 14 มีไฟสูง TR1 จึงทำงานรีเลย์จึงต่อหน้าสัมผัส LED NORMAL จึงติดและ LED DELAY จึงดับ เพราะ TR2 หยุดนำกระแส C6 จึงทำการชาร์จไฟเข้าไปใหม่

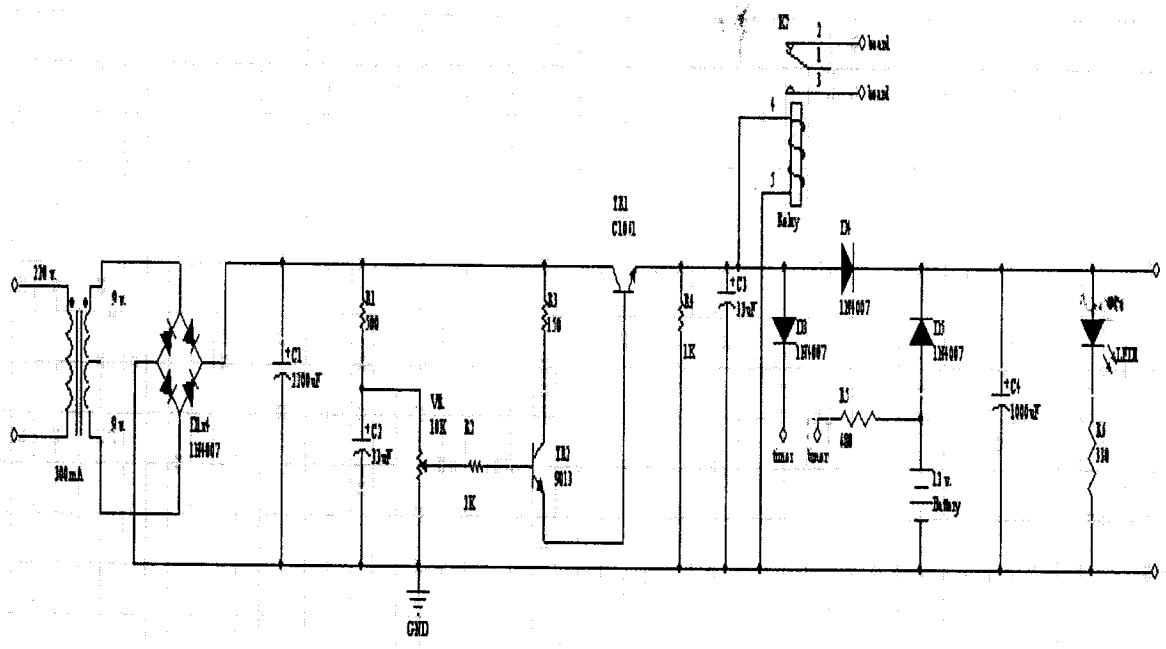
รายการองค์ประกอบต่างๆ ของชุดวงจรป้องกันไฟเกินมีดังนี้

ตัวต้านทาน		ตัวต้านทานปรับค่าได้แบบเกือกม้า
R1	68k	VR1-VR3 = 22k
R2	5k	ตัวเก็บประจุชนิดอิเล็กทรอไลต์
R3, R4, R5, R11	10k	C1 = 220uF
R6	20k	C2 , C6 = 100uF
R7	33k	C3 = 33uF
R8	300k	C4 = 0.1uF
R10, R13	1k	C5 = 22uF
R12	30k	ทรานซิสเตอร์ TR1 ,TR2 = C9012
R14	2M	ไดโอด
R15	3k	D1-D4 ,D14 = 1N4001
R18	6k	D5-D13 = 1N4148
R19	1k	ซีเนอร์ไดโอด ZD = 6V8

ตัวต้านทาน		ไอซี	IC = LM324
R20- R22	68k		
R23	220		
R24	27k		

3.2.4 แหล่งจ่ายไฟ

เป็นวงจรที่ทำหน้าที่จ่ายไฟให้กับวงจรทั้งหมดในสภาวะปกติ โดยทำการแปลงไฟกระแสสลับประมาณ 18 โวลต์ มาเป็นไฟกระแสตรงประมาณ 13-15 โวลต์ เพื่อใช้เลี้ยงวงจรทั้งหมด และยังประกอบไปด้วยวงจรสั่งการทำงาน Board Wireless โดยมีข้อมูลทางด้านเทคนิคคือ ใช้หม้อแปลงขนาด 9-0-9 โวลต์ 300 มิลลิแอมป์



รูปที่ 3-6 วงจรของแหล่งจ่ายไฟ

หม้อแปลงจะทำหน้าที่แปลงไฟจากไฟกระแสสลับ 220 โวลต์ มาเป็นไฟกระสลับประมาณ 18โวลต์ จากนั้นdiode ต่อกันแบบบริดจ์จะทำหน้าที่จัดเรียงกระแสให้เป็นกระแสตรงแบบเต็มคลื่นและมีตัวเก็บประจุทำหน้าที่กรองสัญญาณอีกที่ แรงดันที่ได้ในส่วนนี้จะอยู่ที่ประมาณ 19 – 20 โวลต์ ซึ่ง POWER

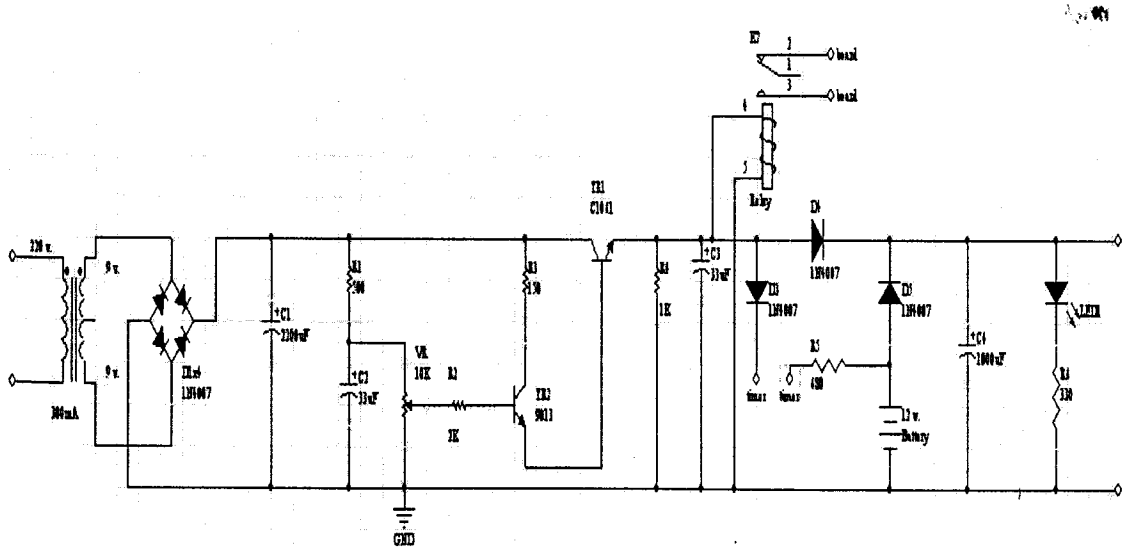
SUPPLY นี้สามารถปรับเพิ่มลดแรงดันได้ ซึ่งสามารถทำได้โดยการปรับที่ตัว VR ได้ว่าจะให้แรงดันอยู่ในระดับที่เท่าไรในที่นี้เราทำการปรับให้ได้แรงดัน ประมาณ 14โวลต์ เพื่อใช้เลี้ยงวงจรต่างๆซึ่งมีโหลดจำนวนมากแรงดันที่output ที่ต่อกับ Board Wireless จะอยู่ที่ประมาณ 12 โวลต์ ส่วนวงจรสั่งการทำงานนั้นจะใช้รีเลย์ในการทำงาน คือ ทางไฟปกติหน้าสัมผัสจะอยู่ในสถานะ NO ซึ่งจะไม่ทำการสั่งให้ Board Wireless ทำงาน ในทางกลับกันถ้าสายไฟถูกตัดหน้าสัมผัสจะเปลี่ยนมาอยู่ที่ตำแหน่ง NC ซึ่งจะทำการสั่งให้ Board Wireless ทำงานส่งสัญญาณออกไป

รายการองค์ประกอบต่างๆ ของชุดวงจรแหล่งจ่ายไฟมีดังนี้

ตัวต้านทาน	ตัวต้านทานปรับค่าแบบเกือบม้า	ตัวเก็บประจุชนิดอิเล็กทรอไลต์
R1 = 500	VR = 10k	C1 = 33uF
R2 = 2k	ทรานซิสเตอร์	C2 = 33uF C3 = 2200uF
R3 = 150	TR1 = C1061	ไดโอด TR2 = 9013 1N4001x4

3.2.5 วงจรสำลองแบตเตอรี่

เป็นวงจรที่ทำหน้าที่จ่ายไฟให้กับวงจรทั้งหมดในสภาวะที่สายไฟถูกตัดขาด ซึ่งแหล่งของไฟจะมาจากแบตเตอรี่ขนาด 12 โวลต์ ที่มีขนาดของกระแสอยู่ที่ประมาณ 0.8 AH ซึ่งระบบไฟสำรองนี้จะสามารถทำงานได้เป็นเวลา 20 ชั่วโมง ถ้าไม่ได้ต่อกับโหลด แต่เมื่อทำการต่อเข้ากับโหลดจะทำงานได้ประมาณ 8 ชั่วโมงติดต่อกัน มีข้อมูลทางด้านเทคนิคคือใช้แหล่งจ่ายไฟจากแบตเตอรี่ขนาด 12 โวลต์ 0.8 AH



รูปที่ 3-7 วงจรสำลองแบตเตอรี่

วงจรนี้จะมี ไดโอดค่อยทำหน้าที่ป้องกันกระแสไม่ให้ไหลย้อนกลับไปในส่วนของ วงจร POWER SUPPLY คือเมื่อสายไฟถูกตัดขาดลง กระแสไฟจ่ายจาก POWER SUPPLY จะมีค่าเป็นศูนย์ ซึ่งจะทำให้วงจร BACKUP BATTERY เริ่มทำงานโดยทันที่แบบต่อเนื่องจะทำให้ไฟที่เลี้ยง Board Wireless ไม่ขาดช่วงเพราะถ้าไฟในส่วนนี้ขาดช่วงจะทำให้ Board Wireless ทำการ reset ตัวเอง เมื่อไฟจ่าย POWER SUPPLY ไม่มีระบบจะทำการใช้ไฟจากแบตเตอรี่แทนซึ่งจะทำให้ Board Wirelessกินไฟอยู่ประมาณ 11.5 โวลต์ ซึ่งพอเพียงที่จะทำให้ Board Wireless ยังทำงานอยู่ได้ แล้วเมื่อเข้าสู่สภาวะปกติแล้ว BACKUP BATTERY ก็จะหยุดการทำงานลง ค่อยเพิ่งทำหน้าที่เป็นทางผ่านในการประจุไฟเข้าสู่แบตเตอรี่เท่านั้น

รายการองค์ประกอบต่างๆ ของชุดวงจรแบตเตอรี่สำลองมีดังนี้

ตัวต้านทาน	ไดโอด	ตัวเก็บประจุชนิดอิเล็กทรอไลต์
R5 = 680	D3-D5 = 1N4001	C4 = 1000uF
R6 = 330	LED	Battery 12V. , 0.8AH.

3.3 การพัฒนาโปรแกรมเพื่อบันทึกภาพนิ่ง

โปรแกรมที่ใช้ในอุปกรณ์นี้เป็นโปรแกรมที่เขียนบนพื้นฐานของภาษา C++ แต่ต้องจัดให้อยู่ในรูปแบบภาษาเฉพาะของบอร์ดประมวลผลบริษัท Wavecom โดยหลักการติดต่อนั้นใช้คำสั่งชุด Open AT แต่เพื่อความสะดวกทางบริษัทได้พัฒนาชุดโปรแกรมภาษา ADL เพื่อให้ใช้งานง่ายขึ้น สำหรับการเขียนคำสั่งเพื่อควบคุมกล้องนั้นจะแบ่งออกเป็น 3 คำสั่งย่อยคือ

1. คำสั่งในการ Synchronize ระหว่างกล้องและบอร์ดประมวลผล

คำสั่งนี้มีหน้าที่ในการเชื่อมการติดต่อระหว่างกล้องและบอร์ดประมวลผล โดยที่บอร์ดจะส่งคำสั่ง SYNC ไปยังกล้องเรื่อยๆ จนกว่ากล้องจะสามารถติดต่อได้ แล้วกล้องก็จะส่งสัญญาณยืนยันกลับมาให้บอร์ดประมวลผล

2. คำสั่งแจ้งยืนยันการติดต่อเมื่อได้รับข้อมูลแล้ว

คำสั่งนี้เป็นการส่ง ACK เพื่อแจ้งให้บอร์ดรับรู้ถึงการทำงานว่าได้รับข้อมูลที่ต้องการเรียบร้อยแล้ว คำสั่งนี้ยังถูกนำมาใช้ในการปิดท้ายการส่งข้อมูลอยู่ตลอดเวลา

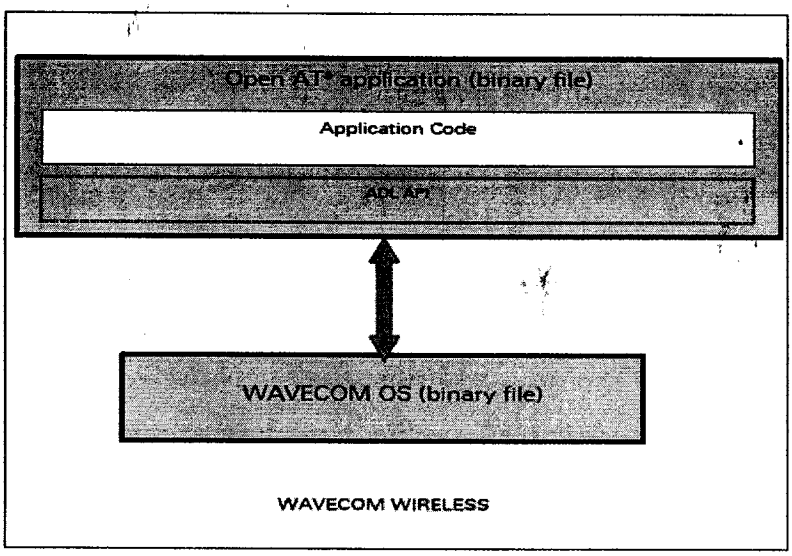
3. คำสั่งในการบันทึกภาพนิ่ง

เป็นชุดคำสั่งที่ใช้ในการบันทึกภาพนิ่ง SNAP โดยกล้องจะส่งข้อมูลกลับมาให้ในรูปแบบของไฟล์ jpeg ทำให้มีความสะดวกในการส่งภาพนิ่งต่อไป

ตัวอย่างของโค้ดในการ SYNC แสดงในภาคผนวก ก

3.4 การพัฒนาโปรแกรมเพื่อส่งข้อความผ่านเครือข่ายโทรศัพท์มือถือ

บริษัท Wavecom ได้พัฒนาโปรแกรมภาษาที่สามรถใช้งานร่วมกับการทำงานของ Open AT บนบอร์ดประมวลผลในรูปแบบของคำสั่ง Applcation Development Layer (ADL) โดยมีโครงสร้างแสดงในรูปที่ 3-8



รูปที่ 3-8 โครงสร้างสถาปัตยกรรมของ ADL

โดยที่โปรแกรม ADL จะอนุญาตให้มีการใช้งานที่ Application Entry Point Interface ซึ่งจะเชื่อมต่อการทำงานในบอร์ดประมวลผลโดยตรง แต่ก็จำเป็นต้องเรียนรู้วิธีการเขียนและการกำหนดค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ตามที่โปรแกรม ADL กำหนดไว้

สำหรับโปรแกรม ADL ที่เกี่ยวข้องกับการส่งข้อความ (Short Messaging Service : SMS) นั้นมีคำสั่งที่สำคัญๆ ดังต่อไปนี้

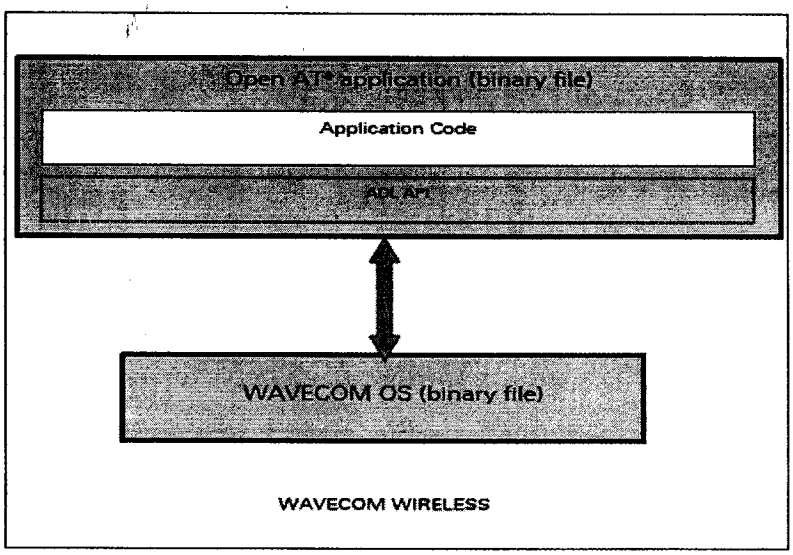
1. คำสั่ง adl_smsSubscribe

คำสั่งนี้เป็นการเรียกใช้ฟังชันก์ในการลงทะเบียนขอใช้บริการของ SMS เพื่อให้รับและส่งข้อความได้ ซึ่งสัมพันธ์กับการส่งและรับ SMS ในเครือข่ายโทรศัพท์มือถือ โดยมีแม่แบบการใช้งานดังนี้

ตัวอย่างของโค้ดในการ SYNC แสดงในภาคผนวก ก

3.4 การพัฒนาโปรแกรมเพื่อส่งข้อความผ่านเครือข่ายโทรศัพท์มือถือ

บริษัท Wavecom ได้พัฒนาโปรแกรมภาษาที่สามรถใช้งานร่วมกับการทำงานของ Open AT บนบอร์ดประมวลผลในรูปแบบของคำสั่ง Applcation Development Layer (ADL) โดยมีโครงสร้างแสดงในรูปที่ 3-8



รูปที่ 3-8 โครงสร้างสถาปัตยกรรมของ ADL

โดยที่โปรแกรม ADL จะอนุญาตให้มีการใช้งานที่ Application Entry Point Interface ซึ่งจะเชื่อมต่อการทำงานในบอร์ดประมวลผลโดยตรง แต่ก็จำเป็นต้องเรียนรู้วิธีการเขียนและการกำหนดค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ตามที่โปรแกรม ADL กำหนดไว้

สำหรับโปรแกรม ADL ที่เกี่ยวข้องกับการส่งข้อความ (Short Messaging Service : SMS) นั้นมีคำสั่งที่สำคัญๆ ดังต่อไปนี้

1. คำสั่ง adl_smsSubscribe

คำสั่งนี้เป็นการเรียกใช้ฟังชันก์ในการลงทะเบียนขอใช้บริการของ SMS เพื่อให้รับและส่งข้อความได้ ซึ่งสัมพันธ์กับการส่งและรับ SMS ในเครือข่ายโทรศัพท์มือถือ โดยมีแม่แบบการใช้งานดังนี้

s8 adl_smsSubscribe (adl_smsHdlr_f SmsHandler, adl_smsCtrlHdlr_f SmsCtrlHandler, u8 Mode);

2. คำสั่ง adl_smsUnsubscribe

คำสั่งนี้เป็นการเรียกใช้ฟังชันก์เพื่อขอยกเลิกการลงทะเบียนใช้บริการจาก SMS ทำให้โปรแกรมไม่สามารถรับรู้สถานะในการใช้ SMS อีกต่อไป โดยมีแม่แบบการใช้งานดังนี้

s8 adl_smsUnsubscribe (u8 Handle);

3. คำสั่ง adl_smsSend

เป็นคำสั่งส่ง SMS ไปในเครือข่ายโทรศัพท์มือถือ โดยมีแม่แบบการใช้งานดังนี้

s8 adl_smsSend (u8 Handle, ascii * SmsTel, ascii * SmsText, u8 Mode);

ตัวอย่างโปรแกรมการส่งข้อความ แสดงในภาคผนวก ข

3.5 การพัฒนาโปรแกรมเพื่อส่งภาพนิ่งผ่านเครือข่ายโทรศัพท์มือถือ

การส่งภาพนิ่งผ่านเครือข่ายโทรศัพท์มือถือที่ใช้งานในปัจจุบันเรียกว่า MMS (Multimedia Messaging Service) ซึ่งในส่วนของภาษา ADL นั้นทางบริษัท Wavecom ได้พัฒนาฐานข้อมูลและชุดโปรแกรมที่สามารถใช้ส่ง MMS ได้ทันทีด้วยการใช้ Wavecom TCP/IP implementation (WIP plug-in) ซึ่งจะอยู่บนพื้นฐานของ HTTP protocol มีคำสั่งทีสำคัญๆ ดังนี้

1. คำสั่ง wip_mmsCreate

เป็นคำสั่งที่ใช้เรียกฟังชันก์สำหรับการสร้างและกำหนดค่าเริ่มต้นของโครงสร้างแบบ MMS โดยมีแม่แบบการใช้งานดังนี้

wip_mms_t wip_mmsCreate(void);

2. คำสั่ง wip_mmsCreateOpts

เป็นคำสั่งที่ใช้เรียกฟังชันก์สำหรับการสร้างตัวเลือกต่างๆ ในโครงสร้างของ MMS อาทิเช่น เบอร์โทรศัพท์ปลายทาง ชื่อรูปภาพ ชื่อไฟล์เสียง เป็นต้น โดยมีแม่แบบการใช้งานดังนี้

wip_mms_t wip_mmsCreateOpts(int optid1, ...);

3. คำสั่ง wip_mmsSetOpts

เป็นคำสั่งที่ใช้เรียกฟังชันก์สำหรับการเปลี่ยนตัวเลือกต่างๆ ในโครงสร้างของ MMS อาทิเช่น เบอร์โทรศัพท์ปลายทาง ชื่อรูปภาพ ชื่อไฟล์เสียง เป็นต้น โดยมีแม่แบบการใช้งานดังนี้

int wip_mmsSetOpts(wip_mms_t mmsCtrl, int optid1, ...);

4. คำสั่ง wip_mmsGetOpts

เป็นคำสั่งที่ใช้เรียกฟังชันก์สำหรับการดูค่าตัวเลือกต่างๆ ในโครงสร้างของ MMS อาทิเช่น เบอร์โทรศัพท์ปลายทาง ชื่อรูปภาพ ชื่อไฟล์เสียง เป็นต้น โดยมีแม่แบบการใช้งานดังนี้

int wip_mmsGetOpts(wip_mms_t mmsCtrl, int optidl, ...);

5. คำสั่ง wip_mmsAddPart

เป็นคำสั่งที่ใช้เรียกฟังชันก์สำหรับการเพิ่มส่วนประกอบของเนื้อหาที่จะส่งใน MMS โดยมีแม่แบบการใช้งานดังนี้

int wip_mmsAddPart(wip_mms_t mmsControl, u8 *ptrToAttachement, u32 sizeOfAttachment,

int optid1, ...);

6. คำสั่ง wip_mmsRemovePart

เป็นคำสั่งที่ใช้เรียกฟังชันก์สำหรับการลบส่วนประกอบของเนื้อหาที่จะส่งใน MMS โดยมีแม่แบบการใช้งานดังนี้

int wip_mmsRemovePart(wip_mms_t mmsControl, u8 *ptrToAttachement)

7. คำสั่ง wip_mmsSend Function

เป็นคำสั่งที่ใช้เรียกฟังชันก์สำหรับส่ง MMS ซึ่งจะส่งองค์ประกอบทั้งหมดที่กำหนดไว้แล้ว โดยมีแม่แบบการใช้งานดังนี้

int wip_mmsSend(wip_mms_t mmsControl, wip_channel_t HTTPCnxChannel, u8 *HttpUrl,

int optid, ...);

ตัวอย่างโปรแกรมการส่งภาพนิ่ง แสดงในภาคผนวก ค

3.6 กล่าวท้ายบท

รายละเอียดของอุปกรณ์ต่างๆ ได้ถูกรวบรวมและอธิบายไว้ในบทนี้ ซึ่งจะแบ่งเป็นส่องส่วนใหญ่ๆ คือ ส่วนการสร้างอุปกรณ์ และส่วนการพัฒนาโปรแกรม ซึ่งการสร้างอุปกรณ์นั้นจะมีองค์ประกอบหลายส่วนด้วยกัน อาทิเช่น โมดูล GSM/GPRS วงจรป้องกันไฟเกิน วงจรชาร์ตแบตเตอรี่ วงจรสำลองแบตเตอรี่ เป็นต้น ส่วนการพัฒนาโปรแกรมจะเน้นไปที่การทำงานของโมดูล GSM/GPRS เพื่อส่งข้อความ และภาพผ่านเครือข่ายโทรศัพท์มือถือ ในบทถัดไปจะเป็นผลจากการทดสอบ

บทที่ 4

ผลการทดสอบ

4.1 กล่าวนำ

จากการศึกษาและทำความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการพื้นฐานในบทที่ 2 และรายละเอียดของอุปกรณ์ในบทที่ 3 ทำให้สามารถสร้างอุปกรณ์ต้นแบบที่เสร็จสมบูรณ์พร้อมที่จะนำไปทดสอบการใช้งานจริง สามารถสรุปผลการทดสอบได้ดังแสดงในส่วนต่อไปนี้

4.2 ขั้นตอนการทำงานของอุปกรณ์

การเชื่อมต่อขององค์ประกอบต่างๆทั้งหมดแสดงใน จะเห็นได้ว่าอุปกรณ์ต้นแบบนี้รอรับการสั่งงานจากเซนเซอร์ ซึ่งสามารถใช้อุปกรณ์ตรวจจับชนิดใดๆ ก็ได้ สำหรับโครงการวิจัยนี้เลือกใช้อุปกรณ์เซนเซอร์ที่มีขายตามท้องตลาดทั่วไป เพื่อใช้สำหรับติดที่ประตูบ้านเพื่อป้องกันขโมย รูปที่ 4-1 แสดงชุดทดสอบการทำงานของอุปกรณ์ โดยมีประตูที่ติดสวิทซึ่งจะไปกระตุ้นการทำงานของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ และส่งออกไปหากล่องอุปกรณ์ด้วยความถี่ 433 MHz และเข้ารหัสแบบ ASK

รูปที่ 4-1 ชุดทดสอบการทำงานของอุปกรณ์

สำหรับขั้นตอนการทำงานมีดังนี้

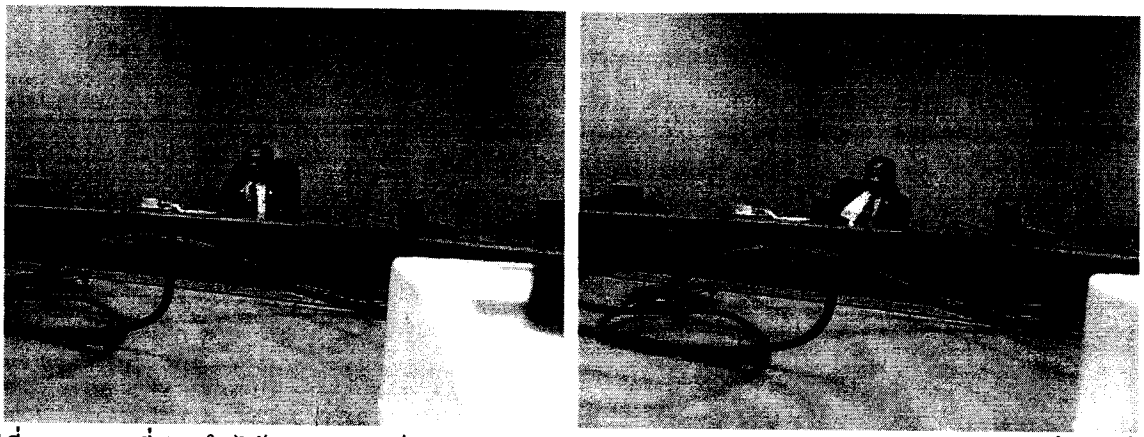
1. เมื่อมีผู้บุกรุกเข้ามาที่ประตู สวิทที่ติดไว้ที่ประตูจะทำงาน และส่งสัญญาณมายังกล่องอุปกรณ์
2. กล่องอุปกรณ์รับสัญญาณ และส่งไปยังบอร์ดประมวลผลเพื่อทำงานต่อไป
3. บอร์ดสั่งให้มีการส่งข้อความ SMS ไปยังหมายเลขที่ตั้งไว้
4. บอร์ดสั่งให้กล้องขนาดเล็กจับภาพนิ่ง
5. บอร์ดสั่งให้มีการส่งภาพนิ่ง MMS ไปยังหมายเลขที่ตั่งไว้

4.3 สรุปผลการทดสอบ

การทดสอบอุปกรณ์ต้นแบบนี้ได้ทำในบริเวณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี เดือนธันวาคม 2551 โดยใช้เครือข่ายระบบ DTAC ในการทดสอบซึ่งสามารถสรุปความสามารถของอุปกรณ์ได้ดังนี้

1. อุปกรณ์สามารถส่งข้อความและภาพนิ่งแบบอัตโนมัติ เมื่อวงจรตรวจจับทำงาน
2. ความเร็วในการส่งข้อความหลังจากวงจรตรวจจับผู้บุกรุกได้ อยู่ที่ประมาณ 5 ถึง 7 วินาที
3. ความเร็วในการส่งภาพนิ่งหลังจากวงจรตรวจจับผู้บุกรุกได้ อยู่ที่ประมาณ 1 ถึง 3 นาที (ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความชัดเจนของเครือข่ายด้วย)
4. อุปกรณ์มีระบบป้องกันไฟเกิน เพื่อป้องกันความเสียหายที่บอร์ด
5. อุปกรณ์มีแบตเตอรี่จ่ายไฟ ในกรณีที่ไฟดับ หรือกระแสไฟฟ้าถูกตัด แบตเตอรี่นี้อยู่ได้ประมาณ 6 ชั่วโมง

นอกจากนี้ผู้วิจัยยังได้แสดงการสาธิตการทำงานของอุปกรณ์ตรวจจับผู้บุกรุกอัตโนมัติผ่านเครือข่ายโทรศัพท์มือถือ ในการสรุปโครงการวิจัยครั้งสุดท้าย ต่อคณะกรรมการกองทุนนวัตกรรมและสิ่งประดิษฐ์ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ซึ่งมีท่านอธิการบดีฯ เป็นประธาน ผลการทดสอบอุปกรณ์เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของโครงการ โดยภาพที่บันทึกจากอุปกรณ์เป็นภาพของท่านอธิการบดีเมื่อวันที่ 12 ธันวาคม 2551 ดังแสดงในรูปที่ 4-2



รูปที่ 4-2 ภาพที่บันทึกได้จากอุปกรณ์ตรวจจับผู้บุกรุกอัตโนมัติผ่านเครือข่ายโทรศัพท์มือถือ เมื่อวันที่ 12 ธันวาคม 2551

4.4 กล่าวท้ายบท

จากการทดสอบด้วยตัวผู้วิจัยเองและการทดสอบในการสาธิตการทำงาน ต่อคณะกรรมการกองทุนนวัตกรรมและสิ่งประดิษฐ์ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีเมื่อวันที่ 12 ธันวาคม 2551 พบว่าการทำงานของอุปกรณ์ที่พัฒนาขึ้นเป็นไปตามวัตถุประสงค์ของโครงการ โดยผลการทดสอบพบว่าอุปกรณ์ตรวจจับจะส่งข้อความถึงผู้รับประมาณ 5-7 วินาที และจะส่งภาพนิ่งตามมาถึงผู้รับประมาณ 1-3 นาที หลังจากที่มีผู้บุกรุก

บทที่ 5

สรุปและแนวทางการทำวิจัยต่อยอด

5.1 สรุปโครงการวิจัย

โครงการวิจัยนี้มีเป้าหมายเพื่อสร้างอุปกรณ์ตรวจจับผู้บุกรุกอัตโนมัติผ่านเครือข่ายโทรศัพท์มือถือ เพราะปัญหาของผู้บุกรุกยังเกิดขึ้นอยู่บ่อยครั้งและเป็นสาเหตุสำคัญของการสูญเสียทั้งชีวิตและทรัพย์สิน และเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการใช้อุปกรณ์เตือนภัยต่างๆ อาทิเช่น รั้วไฟฟ้า สัญญาณไซเรน โทรทัศน์วงจรปิด พบว่าอุปกรณ์ที่พัฒนาขึ้นมีข้อดีที่น่าสนใจ ตัวอย่างเช่นการใช้โทรทัศน์วงจรปิดนั้นสามารถตรวจสอบสิ่งต้องสงสัยได้อย่างรวดเร็วและมีภาพเหตุการณ์ประกอบ อย่างไรก็ตามการใช้โทรทัศน์วงจรปิดนั้นมีปัญหาอยู่หลายประเด็นดังนี้ ประเด็นแรกต้องใช้พนักงานคอยเฝ้าดูหน้าจอทีวีอยู่ตลอดเวลา ทำให้เสียค่าใช้จ่ายในการจ้างพนักงานเพิ่ม นอกจากนี้ถ้ามีกล้องหลายๆ ตัวในสถานที่เดียวกันพนักงานต้องดูภายจากจอทีวีหลายๆ จอพร้อมๆ กัน ทำให้มีโอกาสผิดพลาดได้ ประเด็นที่สองคือบ่อยครั้งที่เกิดเหตุขึ้นแล้วจึงตรวจสอบหาหลักฐานจากเทปบันทึกภาพในภายหลัง ทำให้เสียเวลาในการดำเนินการ และที่สำคัญในประเด็นสุดท้ายคือต้องเข้ามาตรวจสอบภาพเหตุการณ์ที่เครื่องบันทึกภาพ ทำให้ไม่สะดวกในการเดินทางหรือสั่งการใดๆได้ ด้วยเหตุนี้โครงการวิจัยจึงเสนอแนวทางใหม่ในการตรวจจับผู้บุกรุก ด้วยการบันทึกภาพนิ่งและแจ้งผลผ่านเครือข่ายโทรศัพท์มือถือทำให้เจ้าของสถานที่สามารถรับรู้เหตุการณ์ได้อย่างทันถ่วงทีไม่ว่าจะอยู่ที่ใดก็ตาม ทั้งนี้เพราะเครือข่ายโทรศัพท์มือถือมีพื้นที่ให้บริการครอบคลุมทั่วทุกพื้นที่ และการทำงานของอุปกรณ์นี้เกิดขึ้นอัตโนมัติเมื่อมีผู้บุกรุกจึงสามารถใช้ภาพนิ่งที่บันทึกเหตุการณ์จริงนั้นดำเนินการได้อย่างทันถ่วงที ผลการทดสอบพบว่าอุปกรณ์ตรวจจับจะส่งข้อความถึงผู้รับประมาณ 5-7 วินาที และจะส่งภาพนิ่งตามมาถึงผู้รับประมาณ 1-3 นาที หลังจากที่มีผู้บุกรุก

กล่าวโดยสรุปแล้วอุปกรณ์ที่พัฒนาขึ้นในโครงการนี้ จึงมีจุดเด่นที่น่าสนใจคือ

1. ทราบและยืนยันการบุกรุกจากภาพ ได้ทันต่อเหตุการณ์จริง
2. ต้นทุนไม่แพง
3. มีหลักฐานประกอบการดำเนินการอื่นๆ เช่น แจ้งความ
4. ไม่จำเป็นต้องอยู่ในพื้นที่เกิดเหตุ ก็สามารถรับภาพเหตุการณ์ได้ทุกที่ทุกเวลา แต่ขอให้อยู่ในพื้นที่ที่ระบบโทรศัพท์มือถือไปถึง

5.2 แนวทางการทำวิจัยต่อยอด

สำหรับผลสำเร็จของโครงการนี้สามารถแบ่งออกเป็นสองส่วนตามวัตถุประสงค์ของโครงการดังต่อไปนี้

1. พัฒนาผลิตภัณฑ์ให้อุปกรณ์มีขีดความสามารถและความฉลาดมากขึ้น กล่าวคือสามารถตั้งเวลาปิดเปิดอัตโนมัติ รวมถึงสามารถรับคำสั่งโดยตรงผ่านเครือข่ายโทรศัพท์มือถือ ซึ่งจะทำให้สามารถจับภาพได้ตามที่ต้องการ ซึ่งขีดความสามารถของอุปกรณ์ชุดนี้ที่เพิ่มขึ้นจะไม่ต้องเพิ่มเติมฮาร์ดแวร์ใดๆเลยเพราะเป็นเพียงการพัฒนาส่วนของซอฟแวร์เท่านั้น
2. สำหรับองค์ความรู้ที่ได้รับจากการทำโครงการนี้จะสามารถนำไปพัฒนาอุตสาหกรรมการผลิตตัวเครื่องระบบโทรศัพท์มือถือ รวมถึงเทคโนโลยีการส่งข้อมูลต่างๆ ผ่านเครือข่ายโทรศัพท์มือถือ อาทิเช่น การส่งภาพเคลื่อนไหว การส่งเสียง และการส่งข้อมูลในระบบเครือข่ายอินเตอร์ ซึ่งสามารถนำไปเชื่อมต่อกับอุปกรณ์อื่นๆ ตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการในอนาคตได้

บรรณานุกรม

[1] Herman Kruegle, CCTV Surveillance: Video Practices and Technology, Elsevier, 2006

[2] http://www.fujiko.co.th/

[3] Timo Halonen, Javier Romero, Juan Melero, GSM, GPRS and EDGE Performance, John Wiley and Sons, 2003.

[4] Regis J. Bates, GPRS: General Packet Radio Service, McGraw-Hill Professional, 2001.

[5] http://www.wavecom.com/.

[6] http://www.digital999.com/cctv-ir.jpg

[7] http://www.pjalarms.co.uk/cctv.jpg

[8] http://zynektechnologies.co.th/images/cctv_avc761.jpg

[9] http://www.geocities.com/tomzi.geo/tiny_alarm/alarm.gif

[10] http://www.vat19.com/webimages/fire-bell-alarm-clock/fire-bell-alarm-clock-backlit-display.jpg

[11] http://cpe.kmutt.ac.th/wiki/index.php/Mobile_phone

[12] http://www.geocities.com/chakri_cri/base_11.htm

[13] http://cpe.kmutt.ac.th/wiki/index.php/Mobile_phone

[14] http://www.mvcommunication.com/product/q26

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ตัวอย่างโปรแกรมการติดต่อระหว่างกล้องและบอร์ดประมวลผล

```
#include <stdafx.h>
#include <iostream>

typedef struct comedia_c328_CMD
{
WORD  ID;                    // Command ID
BYTE  Parameter1;      // Parameter1
BYTE  Parameter2;      // Parameter2
BYTE  Parameter3;      // Parameter3
BYTE  Parameter4;      // Parameter4
} comedia_c328_CMD;

BOOL Send_SYNC_Cmd();
BOOL Send_Cmd(comedia_c328_CMD Cmd);
BOOL Wait_For_ACK(comedia_c328_CMD *pRet_Resp_Cmd, DWORD dwTimeOut);
BOOL Send_ACK_Cmd();

const DWORD c328_CMD_SYNC= 0x0DAA;
const DWORD c328_CMD_ACK= 0x0EAA;
HANDLE hComm;
DCB dcb;
COMMTIMEOUTS timeout;
char *chCommPort="COM1";
int valReturn;
//-----------------------------------------------------------------------------------------
```

```
int main()
{

hComm = CreateFile( chCommPort,
                    GENERIC_READ | GENERIC_WRITE,
                    0,
                    NULL,
                    OPEN_EXISTING,
                    0,
                    NULL
                    );

valReturn = GetCommState(hComm, &dcb);

 dcb.BaudRate = CBR_9600;
 dcb.ByteSize = 8;
 dcb.Parity = NOPARITY;
 dcb.StopBits = ONESTOPBIT;
 timeout.ReadIntervalTimeout = MAXDWORD;
 timeout.ReadTotalTimeoutConstant = 0;
 timeout.ReadTotalTimeoutMultiplier = 0;
 timeout.WriteTotalTimeoutConstant = 0;
 timeout.WriteTotalTimeoutMultiplier = 0;

valReturn = SetCommState(hComm, &dcb);
valReturn = SetCommTimeouts(hComm, &timeout);
printf("This is a test program for sync\n");
if (Send_SYNC_Cmd())
{
printf("Successful\n");
```

```
}
else
{
printf("Failed\n");
}
getchar();
return 0;
}
BOOL Send_SYNC_Cmd()    // use this function to connect with c328. if success ,return ture,else return
false.
{
  BOOL bRet;
  comedia_c328_CMD SendCmd, ReceivedCmd;
  int i = 0;

  while(1)
  {
   i++;
   if(i > 60)    // you can edit the max times of sending sync command
   {
bRet = FALSE;
break;
   }
   SendCmd.ID = c328_CMD_SYNC;    // send SYNC command
   SendCmd.Parameter1 = 0x00;
   SendCmd.Parameter2 = 0x00;
   SendCmd.Parameter3 = 0x00;
   SendCmd.Parameter4 = 0x00;
   bRet = Send_Cmd(SendCmd);
   if(!bRet)
```

```
    {
break;
    }
    Sleep(50);
    bRet = Wait_For_ACK(&ReceivedCmd, 2);  // read ACK command
    if(!bRet || ReceivedCmd.ID != c328_CMD_ACK ||ReceivedCmd.Parameter1 != (c328_CMD_SYNC
& 0xFF00) >> 8)
    {
continue;
    }
    bRet = Wait_For_ACK(&ReceivedCmd, 2);  // read SYNC command
    if(!bRet || ReceivedCmd.ID != c328_CMD_SYNC)
    {
continue;
    }
    bRet = Send_ACK_Cmd();     // send ACK command
    break;
    }
    Sleep(50);
    return bRet;
}

BOOL Send_ACK_Cmd()   // use this function to send ACK command
{
BOOL bRet;
comedia_c328_CMD SendCmd;
SendCmd.ID = c328_CMD_ACK;
SendCmd.Parameter1 = 0;
SendCmd.Parameter2 = 0;
SendCmd.Parameter3 = 0;
```

```
SendCmd.Parameter4 = 0;
bRet = Send_Cmd(SendCmd);

Sleep(1);
return bRet;
}

BOOL Send_Cmd(comedia_c328_CMD Cmd)  // use this function to send command
{
  BOOL bRet;
  comedia_c328_CMD *pCmd;
  DWORD dwBytesWritten;
  pCmd = &Cmd;
  bRet = WriteFile(hComm, pCmd, sizeof(comedia_c328_CMD), &dwBytesWritten, NULL);
  if(!bRet || dwBytesWritten != sizeof(comedia_c328_CMD))
  {
   bRet=false;
  }
  return bRet;
}

BOOL Wait_For_ACK(comedia_c328_CMD *pRet_Resp_Cmd, DWORD dwTimeOut)  // use this
function to get ACK command
{
BOOL bRet;
BYTE Temp_Cmd_Buff[6] = {0, 0, 0, 0, 0, 0};
DWORD i;
DWORD dwTotalBytesNumberToRead = 6;
DWORD dwBytesNumberRead = 0;
DWORD dwBytesNumberToRead;
```

```
DWORD dwTotalBytesNumberRead = 0;

pRet_Resp_Cmd->ID = 0x00AA;
dwBytesNumberToRead = dwTotalBytesNumberToRead;
if(dwTimeOut == 0)
{
    //bRet = ReadFromDevice(Temp_Cmd_Buff, dwBytesNumberToRead, &dwBytesNumberRead);
    bRet=ReadFile(hComm, &Temp_Cmd_Buff, dwBytesNumberRead, &dwBytesNumberToRead,
NULL);
    dwTotalBytesNumberRead += dwBytesNumberRead;
}
else
{
    i = 0;
    while((i < dwTimeOut) && (dwTotalBytesNumberRead < dwTotalBytesNumberToRead))
    {
      Sleep(1);
      //bRet = ReadFromDevice(Temp_Cmd_Buff + dwTotalBytesNumberRead,
      //                      dwBytesNumberToRead, &dwBytesNumberRead);
      bRet=ReadFile(hComm, &Temp_Cmd_Buff + dwTotalBytesNumberRead,
dwBytesNumberRead,
                                          &dwBytesNumberToRead, NULL);

      if(!bRet)
      {
            break;
      }
      if(dwBytesNumberRead != 0)
      {
            dwTotalBytesNumberRead += dwBytesNumberRead;
```

```
                dwBytesNumberToRead -= dwBytesNumberRead;
            }
            i++;
        }
}

if(!bRet)
{
    return FALSE;
}

if(dwTotalBytesNumberRead != dwTotalBytesNumberToRead)
{
    return FALSE;
}

if(Temp_Cmd_Buff[0] == 0xAA && Temp_Cmd_Buff[1] >= 0x01 && Temp_Cmd_Buff[1] <= 0x0F)
{
    bRet = TRUE;
    memcpy(pRet_Resp_Cmd, Temp_Cmd_Buff, 6);
}
else
{
    bRet = FALSE;
}
return bRet;
}
```

ภาคผนวก ข

ตัวอย่างโปรแกรมการส่งข้อความ

```
#include "adl_global.h"
static u8 sms_Handle;
const u16 wm_apmCustomStackSize = 1024;
void HelloWorld_TimerHandler ( u8 ID )
{
  /* Hello World */
  TRACE (( 1, "PanH" ));
  adl_atSendResponse ( ADL_AT_UNS, "\r\nHello World from Open-AT\r\n" );
}
bool SMS( ascii * SmsTel, ascii * SmsTimeOrLength, ascii * SmsText )
{
return FALSE;
}
void smsCtrlHdlr ( u8 Event, u16 Nb )
{
switch(Event)
{
      case ADL_SMS_EVENT_SENDING_OK:
       break;
      case ADL_SMS_EVENT_SENDING_ERROR :
      break;
      case ADL_SMS_EVENT_SENDING_MR:
      break;
}
}
```

```
void SimOnEvent(u8 Event)
  {
switch(Event)
{
case ADL_SIM_EVENT_REMOVED :
        break;
   case ADL_SIM_EVENT_INSERTED:
        break;
   case ADL_SIM_EVENT_FULL_INIT:
   TRACE (( 1, "ADL_SIM_EVENT_FULL_INIT" ));
 adl_smsSend(  sms_Handle, "0850865588", "Love you my darling", ADL_SMS_MODE_TEXT);
//

        break;
   case ADL_SIM_EVENT_PIN_ERROR:
        break;
   case ADL_SIM_EVENT_PIN_OK:
        break;
   case ADL_SIM_EVENT_PIN_WAIT:
        break;
}
  }

void adl_main ( adl_InitType_e  InitType )
{
   TRACE (( 1, "Embedded : Appli Init" ));

   /* Set 1s cyclic timer */
 //   adl_tmrSubscribe ( FALSE, 100, ADL_TMR_TYPE_100MS, HelloWorld_TimerHandler );
```

```
 sms_Handle = adl_smsSubscribe(  SMS, smsCtrlHdlr, ADL_SMS_MODE_TEXT );
adl_simSubscribe ( (adl_simHdlr_f) SimOnEvent, "" );
}
```

ภาคผนวก ค

ตัวอย่างโปรแกรมการส่งภาพนิ่ง

```
#include "adl_global.h" /* Global includes */

#include "wip.h"

#include "wip_mms.h" /* MMS services */

/* Global structures */

wip_channel_t HTTPCnxChannel; /* HTTP session channel */

wip_mms_t p_mmsCtrl; /* MMS control structure */

/* Buffer for the image and sound */

static const u8 INTRUDER_ALERT[] = {

0x23, 0x21, 0x41, 0x4D, 0x52, 0x0A, 0x3C, 0x07, 0x0E, 0x9B, 0xB0, 0x36,

0x2A, 0x44, 0x6C, 0xEE, 0xE5, 0xBF, 0x27, 0x77, 0x76, 0x44, 0xC0, 0x00,

0x67, 0x48, 0x25, 0x88, 0xAC, 0x08, 0x00, 0x00, 0x5C, 0x5A, 0xC4, 0x56,

0x09, 0x30, 0x3C,

...

...

0x09, 0x0A, 0x9A, 0xB4, 0xA2, 0x6E, 0x09, 0x5E, 0x17, 0xE9, 0x68, 0xD4,

0x81, 0xB7, 0xD6, 0x26, 0xB6, 0x5F, 0x72, 0x07, 0xD3, 0x2B, 0x85, 0xAC,

0x78, 0x88, 0xDF, 0x9D, 0x80, 0x9F, 0xF0
```

```
};

static unsigned char image[] = {

0xff, 0xd8, 0xff, 0xe0, 0x00, 0x10, 0x4a, 0x46, 0x49, 0x46, 0x00, 0x01,

0x01, 0x01, 0x00, 0x60, 0x00, 0x60, 0x00, 0x00, 0xff, 0xdb, 0x00, 0x43,

0x00, 0x08, 0x06, 0x06, 0x07, 0x06, 0x05, 0x08, 0x07, 0x07, 0x07, 0x09,

0x09, 0x08, 0x0a,

...

...

0xa8, 0x02, 0xd2, 0x9a, 0x95, 0x4d, 0x56, 0x56, 0xa9, 0x54, 0xd0, 0x05,

0x85, 0x35, 0x20, 0x6a, 0xae, 0xad, 0x52, 0x03, 0x40, 0x13, 0x66, 0x97,

0x35,0x10, 0x6a, 0x5d, 0xd4, 0x01, 0x2e, 0xea, 0x37, 0x54, 0x7b, 0xa8,

0xdd, 0x40, 0x0f, 0x26, 0x9a, 0x4d, 0x37, 0x75, 0x34, 0xb5, 0x00, 0x7f,

0xff, 0xd9, 0xd9

};

#define NAME "test.jpg"

#define MMS_SERVER_IP "10.151.0.1"

#define MMS_SERVER_PORT 8080

/* Function prototype */

static void appli_entry_point();

static void http_ClientTestDataHandler( wip_event_t *ev, void *ctx);
```

```
static void statuscallback(wip_mms_t mms, u32 status, void * ctx)
{
wip_debug("statuscallback\n");
switch(status)
{
case WIP_MMS_STATUS_OK:
wip_debug("MMS sent status : OK\n");
break;
case WIP_MMS_STATUS_SERVICE_DENIED:
wip_debug("MMS sent status : Service denied\n");
break;
case WIP_MMS_STATUS_MESSAGE_FORMAT_CORRUPT:
wip_debug("MMS sent status : Message format corrupt\n");
break;
case WIP_MMS_STATUS_SENDING_ADDRESS_UNRESOLVED:
wip_debug("MMS sent status : Sending address unresolved\n");
break;
case WIP_MMS_STATUS_MESSAGE_NOT_FOUND:
wip_debug("MMS sent status : Message not found\n");
break;
```

```
case WIP_MMS_STATUS_NETWORK_PROBLEM:

wip_debug("MMS sent status : Network problem\n");

break;

case WIP_MMS_STATUS_CONTENT_NOT_ACCEPTED:

wip_debug("MMS sent status : Content not accepted\n");

break;

case WIP_MMS_STATUS_UNSUPPORTED_MESSAGE:

wip_debug("MMS sent status : Unsupported message\n");

break;

case WIP_MMS_STATUS_UNSPECIFIED_ERROR:

wip_debug("MMS sent status : Unspecified error\n");

break;

default:

break;

}

wip_mmsClose(p_mmsCtrl);

}

/* Constants */

Const u8 * MSG = "first part";

Const u8 * MSG2 = "second part";
```

```
Const u8 * MSG3 = "last part";

/* Entry point for sending the MMS */

static void appli_entry_point()

{

u32 date;

ascii * to_set = "wipsender01@yahoo.fr";

ascii to_get[50];

adl_rtcTimeStamp_t RtcTimeStamp;

/* Get the current time */

adl_rtcGetTime (&CurTime);

/* Convert to Time Stamp */

adl_rtcConvertTime( &CurTime,

&RtcTimeStamp,

ADL_RTC_CONVERT_TO_TIMESTAMP );

date = RtcTimeStamp.TimeStamp;

wip_debug( "[MMS SAMPLE] APPLICATION START\n");

/* Create and initialize the MMS structure*/

p_mmsCtrl = wip_mmsCreateOpts(

WIP_COPT_MMS_DATE,date,

WIP_COPT_MMS_STATUS, statuscallback, NULL,
```

```
WIP_COPT_MMS_SUBJECT,"test",
WIP_COPT_MMS_SENDER_VISIBILITY,WIP_MMS_SENDER_HIDE,
WIP_COPT_MMS_MESSAGE_CLASS,WIP_MMS_MESSAGE_PERSONAL,
WIP_COPT_MMS_PRIORITY,WIP_MMS_PRIORITY_NORMAL,
WIP_COPT_MMS_FROM,"wiptester01@yahoo.com",
WIP_COPT_END);
/* Add the text part of the MMS */
wip_mmsAddPart( p_mmsCtrl, MSG, wm_strlen(MSG), WIP_COPT_MMS_PART_TEXT,
WIP_COPT_END);
/* Add the text part of the MMS */
wip_mmsAddPart( p_mmsCtrl, MSG2, wm_strlen(MSG2), WIP_COPT_MMS_PART_TEXT,
WIP_COPT_END);
/* Set the mail ID of the recipient */
wip_mmsSetOpts(p_mmsCtrl, WIP_COPT_MMS_TO_MAIL,to_set, WIP_COPT_END);
/* Get the already set mail ID of the recipient */
wip_mmsGetOpts(p_mmsCtrl, WIP_COPT_MMS_TO_MAIL,to_get, WIP_COPT_END);
/* Add the image part of the MMS */
wip_mmsAddPart( p_mmsCtrl,
image, sizeof(image),
WIP_COPT_MMS_PART_JPG, NAME,
```

```
wm_strlen(NAME), WIP_COPT_END);

/* Add the audio or sound part of the MMS */

wip_mmsAddPart( p_mmsCtrl, INTRUDER_ALERT, sizeof(INTRUDER_ALERT),

WIP_COPT_MMS_PART_AMR, "sound.amr", wm_strlen("sound.amr"),

WIP_COPT_END);

/* Add the text part of the MMS */

wip_mmsAddPart( p_mmsCtrl, MSG3, wm_strlen(MSG3), WIP_COPT_MMS_PART_TEXT,

WIP_COPT_END);

/* Remove the text part which is added */

wip_mmsRemovePart( p_mmsCtrl, MSG2);

/* Create the HTTP data channel */

HTTPCnxChannel = wip_HTTPClientCreateOpts( NULL,

NULL,

WIP_COPT_HTTP_PROXY_STRADDR,

MMS_SERVER_IP,

WIP_COPT_HTTP_PROXY_PORT,

MMS_SERVER_PORT,

WIP_COPT_END );

if( !HTTPCnxChannel ){

wip_debug("cannot create HTTP control channel\n");
```

```
}

else{

/* If the HTTP data channel is created then send the MMS */

wip_mmsSend( p_mmsCtrl, HTTPCnxChannel, "http://mms1", NULL );

wip_debug("MMS sent successfully");

}

}
```

ประวัติผู้วิจัย

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พีระพงษ์ อุฑารสกุล สำเร็จการศึกษาหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต และวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิตจากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อ พ.ศ. 2539 และ 2541 จากนั้นเข้าทำงานในตำแหน่งวิศวกรระบบโทรคมนาคมที่องค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย จนกระทั้ง พ.ศ. 2543 จึงได้ย้ายมาเป็นอาจารย์ประจำสาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี และได้ลาศึกษาต่อระดับปริญญาเอกตั้งแต่ปี พ.ศ. 2546 ณ University of Queensland, Australia เมื่อ พ.ศ. 2549 จึงได้กลับเข้ามาปฏิบัติหน้าที่อาจารย์ตามเดิม ผู้วิจัยมีเชี่ยวชาญในด้านระบบ MIMO, Information Theory, Radio Wave Modelling, Mobile Communication, Advance Wireless Communication ปัจจุบันมีบทความวิจัยมากกว่า 40 รายการ และมีลิขสิทธิ์ 1 รายการ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พีระพงษ์ อุฑารสกุล ได้รับรางวัล Young Scientist Travel Grant Award จากงานประชุมวิชาการนานาชาติ International Symposium on Antenna Propagation ปี พ.ศ. 2547 ณ ประเทศญี่ปุ่น และได้รับรางวัล Best Student Presentation Award จากงานประชุมวิชาการนานาชาติ Australian Symposium on Antanna ปี พ.ศ. 2548 ณ ประเทศออสเตรเลีย