หนังสือนี้เป็นกรรมสิทธิ์ของห้องสมุด
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตศรีวิชัย
ผู้ใดพบหนังสือส่งคืน จักขอบคุณยิ่ง

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการวิจัย

เครื่องกระจายข้อมูลดาวเทียมอุตุนิยมวิทยาผ่านโครงข่ายวิทยุสื่อสาร

Meteorological Satellite Distribution System via Radio Communication Network

ผู้วิจัย

พิทักษ์ บุญนุ่น

049389 (1,2)
โส. 884
พ 670
2548

ทุนสนับสนุนจากงบประมาณแผ่นดินปี 2548
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตศรีวิชัย

คำนำ

ในปัจจุบันการเกิดปัญหาอุทกภัยได้สร้างความเสียหายแก่ชีวิตและทรัพย์สินอย่างมาก สาเหตุที่สำคัญคือการขาดการเฝ้าระวังและการเตือนภัยของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องซึ่งข้อมูลที่หน่วยงานต่างๆ ต้องเฝ้าระวังคือข้อมูลการพยากรณ์อากาศและภาพถ่ายทางดาวเทียมของกรมอุตุนิยมวิทยา ซึ่งสามารถนำไปวิเคราะห์และวางแผนรับมือป้องกันหรือบรรเทาความเสียหายที่เกิดขึ้นจากอุทกภัยได้

งานวิจัยฉบับนี้ได้นำเสนอเกี่ยวกับเทคนิควิธีส่งข้อมูลผ่านโครงข่ายวิทยุสื่อสารและพัฒนาเครื่องเครื่องกระจายข้อมูลดาวเทียมอุตุนิยมวิทยาผ่านโครงข่ายวิทยุสื่อสารทั่วประเทศแล้วสามารถที่จะเชื่อมโยงข่าวสารและสามารถนำไปวางแผนการรับมือการเกิดอุทกภัยให้ลดความเสียหายที่เกิดขึ้นได้

คณะผู้วิจัย

ชื่องานวิจัย เครื่องกระจายข้อมูลดาวเทียมอุตุนิยมวิทยาผ่านโครงข่ายวิทยุสื่อสาร
คณะผู้วิจัย นายพิทักษ์ บุญนุ่น
นายมารุต รักษา
นายวิชิต มาลาเวช
จอมธนคุณ เหมทานนท์

ปี 2548

บทคัดย่อ

งานวิจัยฉบับนี้ได้นำเสนอเกี่ยวกับการออกแบบและพัฒนาเครื่องกระจายข้อมูลดาวเทียมอุตุนิยมวิทยาผ่านโครงข่ายวิทยุสื่อสาร ที่ใช้หลักการประมวลผลสัญญาณดิจิตอล ผ่านวงจรเชื่อมต่อการ์ดเสียงกับวิทยุสื่อสารและใช้โปรแกรมMixW ประมวลผลข้อมูล นอกจากนี้ยังเพิ่มความสามารถในการแสดงผลทางคอมพิวเตอร์และเครื่องพิมพ์ ซึ่งแสดงผลได้ทั้งตัวอักขระและรูปภาพข้อมูลจากดาวเทียมอุตุนิยมวิทยา

คำหลัก : เพ็คเก็ตเรดิโอโมเด็ม , การประมวลผลสัญญาณดิจิตอล , วิทยุสื่อสาร

Research Title Meteorological Satellite Distribution System via Radio Communication Network

Author Mr.Pitak Bunnoon

Mr.Marut Raksa

Mr.vichit Malawech

Mr.Jomtanakun Heamthanon

Year 2005

Abstract

This research is present about design and development The Meteorological Satellite Distribution System via Radio Communication Network with Digital Signal Processing :DSP and Universal Serial Bus soundcard transceiver interface. Use MixW is a digital mode program for send text and picture. And this program can display and print meteorological Satellite data

Key word :Packet Radio Modem , Digital Signal Processing , VHF Transceiver

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้สามารถสำเร็จได้ด้วยดีด้วยการสนับสนุนจากทางมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตศรีวิชัยโดยเฉพาะผู้ช่วยนักวิจัยทุกท่าน ที่ได้ช่วยในการเก็บข้อมูลการทดลองสร้างอุปกรณ์แผงวงจร และการเรียบเรียงรูปเล่มรายงานการวิจัย

การจัดทำงานวิจัยคงจะสมบูรณ์และถูกต้องไม่ได้หากไม่ได้รับการความอนุเคราะห์จากอาจารย์ทุกท่านประจำคณะไฟฟ้า ที่ให้ข้อแนะนำ ความรู้ และขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ทุกๆ ท่านของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตศรีวิชัย ที่ช่วยเหลือในการจัดทำงานวิจัยครั้งนี้

พิทักษ์ บุญนุ่น
หัวหน้าโครงการวิจัย
พฤศจิกายน 2548

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ	ค
Abstract	ง
กิตติกรรมประกาศ	จ
สารบัญ	ฉ
สารบัญตาราง	ซ
สารบัญภาพ	ฌ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์และขอบเขตงานวิจัย	1
1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	1
1.4 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย	1
บทที่ 2 ทฤษฎีและข้อมูลที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 การส่งสัญญาณข้อมูลแบบอนาล็อก	3
2.2 การส่งสัญญาณข้อมูลแบบดิจิตอล	3
2.3 การมอดูเลตสัญญาณ (Signal Modulation)	3
2.4 เปรียบเทียบการส่งสัญญาณแบบอนาล็อกกับแบบดิจิตอล	10
2.5 Packet Radio Modem	11
2.6 ทฤษฎีและความเป็นมาของ Slow Scan Television (SSTV)	13
บทที่ 3 ขั้นตอนการดำเนินงาน	17
3.1 ศึกษาระบบ PACKET RADIO	17
3.2 การทดลองวัดค่าสัญญาณวิทยุ	19
3.3 การสร้างวงจร PACKET RADIO Modem Sound Card	21
3.4 การติดตั้งโปรแกรมและการเชื่อมต่อในการรับ-ส่งภาพ ผ่านระบบวิทยุสื่อสาร	26
บทที่ 4 ผลการวิจัย	28
4.1 ผลการทดสอบความแรงของสัญญาณ	28
4.2 ทดลองส่งข้อมูลพยากรณ์อากาศโดยโปรแกรม MixW	29
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	31
5.1 บทสรุป	31
5.2 ข้อเสนอแนะ	31
5.3 ปัญหาและอุปสรรคในการทำงาน	32

เรื่อง	หน้า
6. ภาคผนวก ก	33
7. ภาคผนวก ข	34
8. ภาคผนวก ค	40
9. ประวัตินักวิจัย	45

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
4.1 ตารางแสดงผลการทดสอบความแรงของสัญญาณ	29

สารบัญภาพ

ภาพ	หน้า
ภาพประกอบที่ 2.1 การมอดูเลตสัญญาณแบบ AM	4
ภาพประกอบที่ 2.2 การมอดูเลตสัญญาณแบบ FM	5
ภาพประกอบที่ 2.3 การมอดูเลตสัญญาณแบบ PM	6
ภาพประกอบที่2.4 การแปลงสัญญาณ D/A แบบ ASK	7
ภาพประกอบที่ 2.5 การแปลงสัญญาณ D/A แบบ FSK	7
ภาพประกอบที่ 2.6 การแปลงสัญญาณ D/A แบบ FSK	8
ภาพประกอบที่ 2.7 การมอดูเลตทางแอมปลิจูดของพัลส์ (PAM)	9
ภาพประกอบที่ 2.8 ขั้นตอนการแปลงสัญญาณนาล็อคเป็นสัญญาณดิจิตอล	9
ภาพประกอบที่ 2.9 ข. วิธีการแซมปิงสัญญาณวอนไทซ์	9
ภาพประกอบที่ 2.9 ค. การกำหนดรหัส (Code) ให้แต่ละพัลส์สัญญาณ	10
ภาพประกอบที่ 2.10 ทฤษฎีการส่ง SSTV โดยอาเล็กซานเดอร์ เบนด์ Alexsander Bain	13
ภาพประกอบที่ 2.11 Low level of the image 1500 Hz ในกรณีที่เส้นภาพมีความมืด	15
ภาพประกอบที่ 2.11 High level of the image 2300 Hz ในกรณีที่เส้นภาพมีความสว่าง	16
ภาพประกอบที่ 3.1 ผังการดำเนินงาน	17
ภาพประกอบที่ 3.2 แผนผังการรับ/ส่งข้อมูลระบบ PACKET RADIO	18
ภาพประกอบที่ 3.3 ภาพแสดงแผนที่จุดการทดสอบสัญญาณการรับ-ส่ง	19
ภาพประกอบที่ 3.4 วิทยุรับส่งที่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย	20
ภาพประกอบที่ 3.5 สายอากาศเครื่องส่งมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย	20
ภาพประกอบที่ 3.7 แสดง เครื่องรับ-ส่งสัญญาณวิทยุแบบเคลื่อนที่	21
ภาพประกอบที่ 3.8 บล๊อคไดอะแกรมแสดงการทำงานของการเชื่อมต่อ	22
ภาพประกอบที่ 3.9 วงจรเชื่อมต่อโดยตรงระหว่างวิทยุสื่อสารกับคอมพิวเตอร์	22
ภาพประกอบที่ 3.10 วงจรเชื่อมต่อผ่านอุปกรณ์ Isoiateระหว่างวิทยุสื่อสารกับคอมพิวเตอร์	23
ภาพประกอบที่ 3.11 แผงวงจรต่อผ่านอุปกรณ์ Isolateระหว่างวิทยุสื่อสารกับคอมพิวเตอร์	24
ภาพประกอบที่ 3.12 ชุดเชื่อมต่อวิทยุสื่อสารกับคอมพิวเตอร์	24
ภาพประกอบที่ 3.13 ลักษณะการต่อชุดวิทยุสื่อสารกับคอมพิวเตอร์	25
ภาพประกอบที่ 3.14 ลักษณะการต่อชุดวิทยุสื่อสารกับคอมพิวเตอร์ด้านหน้า	25
ภาพประกอบที่ 3.15 การติดตั้งโปรแกรม MixW	26
ภาพประกอบที่ 3.16 การตั้งค่าแสดงผลของโปรแกรมและข้อมูลของสถานี	26

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ	หน้า
ภาพประกอบที่ 3.17 Set up ค่าการส่งข้อมูลผ่านพอร์ทอนุกรมของคอมพิวเตอร์	27
ภาพประกอบที่ 4.1 จุดทดสอบความแรงของสัญญาณ	28
ภาพประกอบที่ 4.2 แสดงพิกัดแผนที่การรับส่งสัญญาณด้วยโปรแกรม MixW	29
ภาพประกอบที่ 4.3 ข้อมูลที่การรับ- ส่งสัญญาณด้วยโปรแกรม MixW	30
ภาพประกอบที่ 4.4 รูปภาพถ่ายดาวเทียมที่การรับ- ส่งสัญญาณด้วยโปรแกรม MixW	30

บทที่ 1
บทนำ

1.1 จุดเริ่มต้นหรือที่มาของการประดิษฐ์คิดค้น

ในปัจจุบันการเกิดปัญหาอุทกภัยได้สร้างความเสียหายแก่ชีวิตและทรัพย์สินเป็นอย่างมากสาเหตุที่สำคัญคือการขาดการเฝ้าระวังและการเตือนภัยของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องซึ่งข้อมูลที่หน่วยงานต่างๆ ต้องเฝ้าระวังคือข้อมูลการพยากรณ์อากาศและภาพถ่ายทางดาวเทียมของกรมอุตุนิยมวิทยา ซึ่งสามารถนำไปวิเคราะห์และวางแผนรับมือป้องกันหรือบรรเทาความเสียหายที่เกิดขึ้นจากอุทกภัยได้ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีเครื่องกระจายข้อมูลดาวเทียมอุตุนิยมวิทยาผ่านโครงข่ายวิทยุสื่อสาร เพื่อที่จะกระจายข้อมูลพยากรณ์อากาศและภาพถ่ายดาวเทียมไปยังหน่วยงานต่างๆซึ่งมีวิทยุสื่อสารใช้งานอยู่แล้ว เพื่อที่จะได้รับข้อมูลเป็นปัจจุบันและเป็นข้อมูลเดียวกันโดยใช้โครงข่ายวิทยุสื่อสารที่สามารถส่งไปยังสถานที่ต่างๆที่ระบบสื่อสารหลักยังเข้าไปไม่ถึง อีกทั้งโครงข่ายวิทยุสื่อสารยังสามารถที่จะเชื่อมโยงกันเป็นโครงข่ายระดับประเทศได้ จะทำให้มีการเตรียมความพร้อมในการวางแผนป้องกันบรรเทา ซึ่งจะส่งผลให้ความเสียหายจากอุทกภัยลดลงได้

1.2 ระยะเวลาที่ใช้ในการประดิษฐ์คิดค้น

เริ่มตั้งแต่เดือน ตุลาคม 2547 ถึง เดือน กันยายน 2548 รวมระยะเวลา 1 ปี

1.3 ลักษณะของผลงานคิดค้นหรือสิ่งประดิษฐ์

☑ เป็นสิ่งประดิษฐ์ใหม่

☐ เป็นสิ่งที่ได้ดัดแปลงแก้ไขใหม่

1.4 เป็นผลงานคิดค้น หรือสิ่งประดิษฐ์ที่ใช้ในกิจการ

การเฝ้าระวังการเกิดอุทกภัยของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

1.5 คุณสมบัติ

ส่งข้อมูลการพยากรณ์อากาศและภาพถ่ายดาวเทียมประจำวันทางเครื่องโทรสารผ่านโครงข่ายวิทยุสื่อสาร โดยเครื่องรับจะมีหน่วยความจำแสดงสถานะ การรับ และจะมีสัญญาณเตือนรับข้อมูลเร่งด่วนโดยสามารถแสดงผลการรับผ่านทางเครื่องโทรสารหรือเครื่องพิมพ์

1.6 หลักการ วิธีการ และกรรมวิธีการวิจัย

1. ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับการสื่อสารข้อมูลจากเอกสาร นิตยสาร บทความทางวิชาการ ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2. จัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็นต้องใช้เบื้องต้น
3. สร้างอุปกรณ์การเชื่อมต่อกับโครงข่ายวิทยุสื่อสาร
4. ศึกษาการส่งข้อมูลผ่านโครงข่ายและคุณภาพและความเร็วในการส่งข้อมูล

5. ศึกษาและทดลองเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ควบคุมการทำงาน
6. ทดสอบการทำงานของเครื่องกระจายข้อมูลดาวเทียมอุตุนิยมวิทยาผ่านโครงข่ายวิทยุสื่อสาร
7. ทดสอบคุณภาพการส่งและค่าความผิดพลาดในการส่งข้อมูลของเครื่อง
8. นำผลการทดสอบจากข้อ 7 และ 8 มาดำเนินการแก้ไขปรับปรุง และทดสอบการทำงานของระบบทั้งหมด
9. สรุปผลโครงงานวิจัยเครื่องกระจายข้อมูลดาวเทียมอุตุนิยมวิทยาผ่านโครงข่ายวิทยุสื่อสาร

1.7 วัสดุที่ที่ใช้ในการประดิษฐ์และแหล่งที่มา

วัสดุที่ใช้ในการประดิษฐ์คิดค้น	แหล่งที่มา
1.เครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล	วิทยาเขตศรีวิชัย
2.โปรแกรมคอมพิวเตอร์	วิทยาเขตศรีวิชัย
3.วัสดุจัดทำแผงวงจรเครื่องรับ	จัดซื้อ
4. วัสดุจัดทำแผงวงจรเครื่องส่ง	จัดซื้อ
5. วัสดุจัดทำแผงวงจรการเชื่อมต่อ	จัดซื้อ
6. เครื่องโทรสาร,เครื่องพิมพ์	วิทยาเขตศรีวิชัย
7.อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์อื่นๆที่จำเป็น	จัดซื้อ
8.วัสดุอื่นๆที่ใช้สำหรับงานวิจัย	จัดซื้อ

1.8 สถานที่คิดค้นสิ่งประดิษฐ์

แผนกเทคนิคคอมพิวเตอร์ คณะวิชาไฟฟ้า สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตศรีวิชัย 99 ม.4 ต. ท้องเนียน อ.ขนอม จ.นครศรีธรรมราช 80210

1.9 ประโยชน์ที่จะได้รับจากผลงานหรือสิ่งประดิษฐ์ที่กระทบต่อเศรษฐกิจ สังคม ความมั่นคง และการพัฒนาประเทศ

- เมื่อยังไม่ได้ใช้ผลงานหรือสิ่งประดิษฐ์

ก่อนนี้ความเสียหายที่เกิดจากอุทกภัยสร้างความเสียหายเป็นอย่างมากเนื่องจากไม่ได้มีการประสานงานในเรื่องของข้อมูลการพยากรณ์อากาศของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องทำให้การเฝ้าระวังเตือนภัยทำได้ล่าช้าหรือข้อมูลที่ไม่ตรงกัน

- หลังจากได้ใช้ผลงานคิดค้นหรือสิ่งประดิษฐ์

เมื่อมีการสร้างเครื่องกระจายข้อมูลดาวเทียมอุตุนิยมวิทยาผ่านโครงข่ายวิทยุสื่อสารแล้วทำการติดตั้งไปยังหน่วยงานต่างๆ ทั่วประเทศแล้วสามารถที่จะเชื่อมโยงข่าวสารและสามารถนำไปวางแผนการรับมือการเกิดอุทกภัยให้ลดความเสียหายที่เกิดขึ้นได้ อีกทั้งยังสามารถประเพื่อใช้งานในกิจการอื่นๆ ได้อีกด้วย

บทที่ 2

ทบทวนเอกสาร

ในการส่งสัญญาณข้อมูลหรือข่าวสารใด ๆ ก็ตาม เราสามารถส่งได้ใน 2 ลักษณะ คือ

1. ส่งสัญญาณแบบอนาล็อก เช่น การส่งสัญญาณข้อมูลผ่านเครือข่ายโทรศัพท์อนาล็อก ซึ่งสัญญาณที่ส่งออกไปนั้นมีความต่อเนื่องกันตลอดเวลา เช่น สัญญาณเสียง
2. การส่งสัญญาณแบบดิจิตอลคือการส่งสัญญาณข้อมูลที่มีแต่ "ON/OFF" หรือเป็นแบบเลข ไบนารี (Binary)

2.1 การส่งสัญญาณข้อมูลแบบอนาล็อก

เป็นการส่งโดยไม่สนใจในสิ่งที่บรรจุรวมอยู่ในสัญญาณเลย สัญญาณอนาล็อกที่ทำการส่งออกไป พลังงานจะอ่อนลงเรื่อย ๆ เมื่อระยะทางเพิ่มขึ้น ดังนั้นในการส่งสัญญาณอนาล็อกไประยะไกล ๆ จึงต้องอาศัยเครื่องขยายสัญญาณหรือ Amplifier เพื่อเพิ่มพลังงานให้กับสัญญาณ แต่ในการใช้เครื่องขยายสัญญาณจะมีการสร้างสัญญาณรบกวนขึ้น (Noise) จึงต้องการวงจรกรองสัญญาณ (Filter) เพื่อกรองเอาสัญญาณรบกวนออกอีก

2.2 การส่งสัญญาณข้อมูลแบบดิจิตอล

จะสนใจทุกสิ่งทุกอย่างที่บรรจุมาในสัญญาณ เมื่อระยะทางเพิ่มมากขึ้นจะทำให้สัญญาณดิจิตอลจางหายไปได้ จึงจำเป็นต้องใช้อุปกรณ์ทบทวนสัญญาณหรือ Repeater เสียก่อน แล้วจึงส่งสัญญาณที่กู้มาใหม่ออกไปต่อไป

เราจะเลือกใช้วิธีการส่งสัญญาณข้อมูลเป็นแบบอนาล็อกหรือแบบดิจิตอลดี ขึ้นอยู่กับว่าระยะทางในการส่งข้อมูลนั้นใกล้หรือไกล ถ้าเป็นระยะทางไกล ๆ ควรเลือกใช้วิธีการส่งสัญญาณข้อมูลเป็นแบบอนาล็อก

2.3 การมอดูเลตสัญญาณ (Signal Modulation)

เมื่อต้องการจะส่งสัญญาณเสียงหรือข้อมูลผ่านช่องทางการสื่อสาร ต้องอาศัยพลังงาน ไฟฟ้าช่วยพาสัญญาณเหล่านั้นให้เคลื่อนย้ายจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่ง ขั้นตอนในการเพิ่มพลังงานไฟฟ้าดังกล่าว เรียกว่า การมอดูเลต (Modulation) พลังงานไฟฟ้าซึ่งมีความถี่สูงและคงที่ รวมทั้งมีแอมปลิจูด (ขนาด) สูงด้วยนั้นเราเรียกว่า สัญญาณคลื่นพาห์ (Signal Carrier)

อุปกรณ์สำหรับมอดูเลตสัญญาณ (Modulator) จะสร้างสัญญาณคลื่นพาห์และรวมเข้ากับสัญญาณข้อมูลเพื่อให้สัญญาณมีความแรงพอที่จะส่งผ่านสื่อกลางไปยังอีกจุดหนึ่งที่อยู่ไกลออกไปได้

และเมื่อถึงปลายทางก็จะมีอุปกรณ์ซึ่งทำหน้าที่แยกสัญญาณคลื่นพาห์ออกให้เหลือเพียงสัญญาณข้อมูล เราเรียกวิธีการแยกสัญญาณนี้ว่า การดีมอดูเลต (Demodulation)

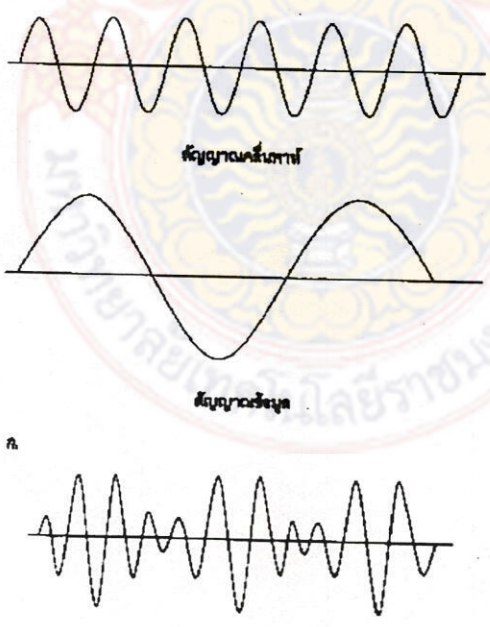
2.3.1 การมอดูเลตสัญญาณอนาล็อก

วิธีการมอดูเลตสัญญาณอนาล็อกเพื่อส่งผ่านไปในช่องทางสื่อสารอนาล็อกนั้นมี 3 วิธีด้วยกันคือ

1. การมอดูเลตทางแอมปลิจูด (Amplitude Modulation, AM)
2. การมอดูเลตทางความถี่ (Frequency Modulation, FM)
3. การมอดูเลตทางเฟส (Phase Modulation, PM)

2.3.1.1 การมอดูเลตทางแอมปลิจูด (Amplitude Modulation, AM).

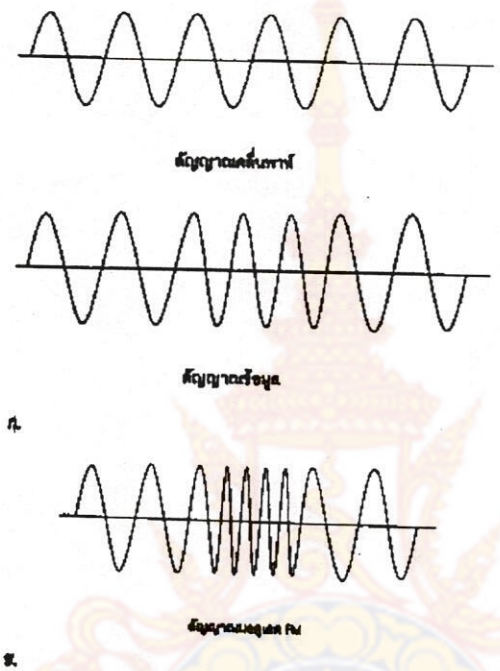
การมอดูเลตแบบ AM เป็นวิธีการที่ดั้งเดิมที่สุดและสะดวกที่สุด จากรูปที่ 2.1 จะเห็นว่าความถี่ของสัญญาณคลื่นพาห์จะคงที่และสูงกว่าความถี่ของสัญญาณข้อมูล เพื่อให้สามารถพาสัญญาณข้อมูลไปได้ระยะทางไกล ๆ จะเห็นว่าสัญญาณ AM ที่มอดูเลตแล้วจะมีความถี่เท่ากับความถี่ของสัญญาณคลื่นพาห์ โดยมีขนาดหรือแอมปลิจูดของสัญญาณเปลี่ยนแปลงไปตามแอมปลิจูดของสัญญาณข้อมูล ข้อเสียของการมอดูเลตแบบ AM คือ แบนด์วิดท์ของสัญญาณ AM เป็นย่านความถี่ที่ไม่สูงนัก ทำให้สัญญาณรบกวน (Noise) จากภายนอกสามารถเข้ามารบกวนได้ง่าย



ภาพประกอบที่ 2.1 การมอดูเลตสัญญาณแบบ AM

2.3.1.2 การมอดูเลตทางความถี่ (Frequency Modulation, FM)

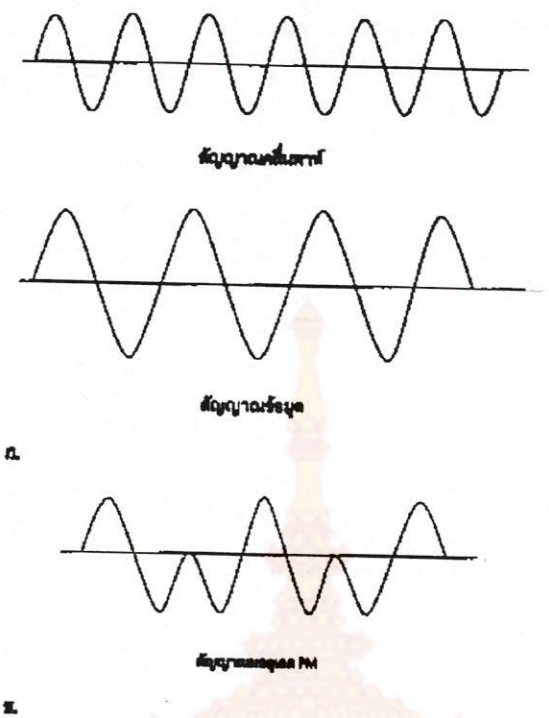
สัญญาณมอดูเลตแบบ FM (ดูรูป 2.2) จะมีแอมปลิจูดคงที่ แต่ความถี่ของสัญญาณจะไม่คงที่เปลี่ยนแปลงไปตามความถี่ของสัญญาณข้อมูล ข้อเสียของการมอดูเลตแบบ FM คือต้องการแบนด์วิดท์ที่มีขนาดกว้างเนื่องจากสัญญาณข้อมูลมีหลายความถี่ ดังนั้นจึงต้องหาวัสดุที่เป็นสายสื่อสารที่มีขนาดของแบนด์วิดท์กว้าง ทำให้ราคาของสายสื่อสารสูงขึ้นตามไปด้วย



ภาพประกอบ 2.2 การมอดูเลตสัญญาณแบบ FM

2.3.1.3 การมอดูเลตทางเฟส (Phase Modulation, PM)

เป็นวิธีที่ดีในการส่งสัญญาณข้อมูลคอมพิวเตอร์ที่ต้องการความเร็ว นิยมส่งผ่านระบบโทรศัพท์ ในการมอดูเลตแบบ PM ครึ่งรอบของสัญญาณเราคิดเป็นมุมเฟสเท่ากับ 180 องศา และเมื่อครบรอบจะคิดเป็น 360 องศา สัญญาณมอดูเลตจะมีการเปลี่ยน (กลับ) มุมเฟสทุกครั้งที่มุมเฟสของสัญญาณข้อมูลต่างจากมุมเฟสของสัญญาณคลื่นพาห์เท่ากับ 180 องศา ดูรูป 2.3



ภาพประกอบที่ 2.3 การมอดูเลตสัญญาณแบบ PM

2.3.2 การแปลงสัญญาณดิจิตอลเป็นสัญญาณอนาล็อก (D/A)

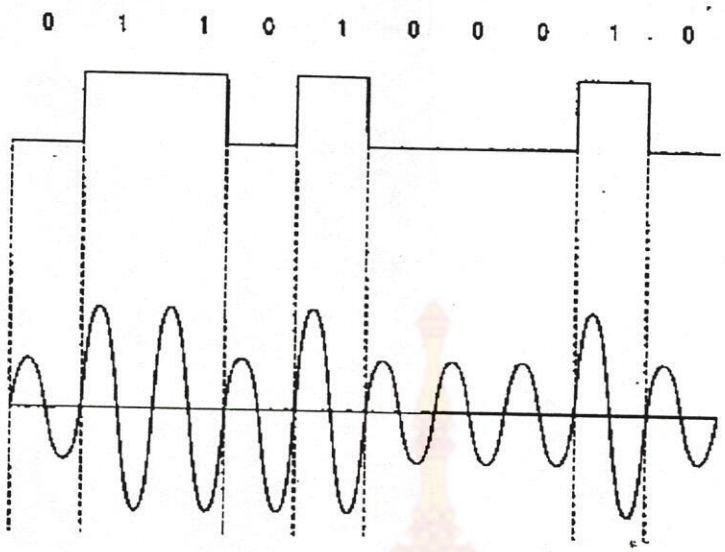
อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ทำหน้าที่แปลงสัญญาณข้อมูลดิจิตอลให้เป็นสัญญาณอนาล็อกย่านความถี่เสียง เราเรียกว่า โมเด็ม (MODEM หรือ MOdulator-DEModulator)

เทคนิคการแปลงสัญญาณข้อมูลดิจิตอลให้เป็นสัญญาณอนาล็อกนั้นมีอยู่ด้วยกัน 3 วิธีคือ

1. การมอดูเลตเชิงเลขทางแอมปลิจูด (Amplitude-Shift Keying หรือ ASK)
2. การมอดูเลตเชิงเลขทางความถี่ (Frequency-Shift Keying หรือ FSK)
3. การมอดูเลตเชิงเลขทางเฟส (Phase-Shift Keying หรือ PSK)

2.3.2.1 การมอดูเลตเชิงเลขทางแอมปลิจูด (Amplitude-Shift Keying หรือ ASK)

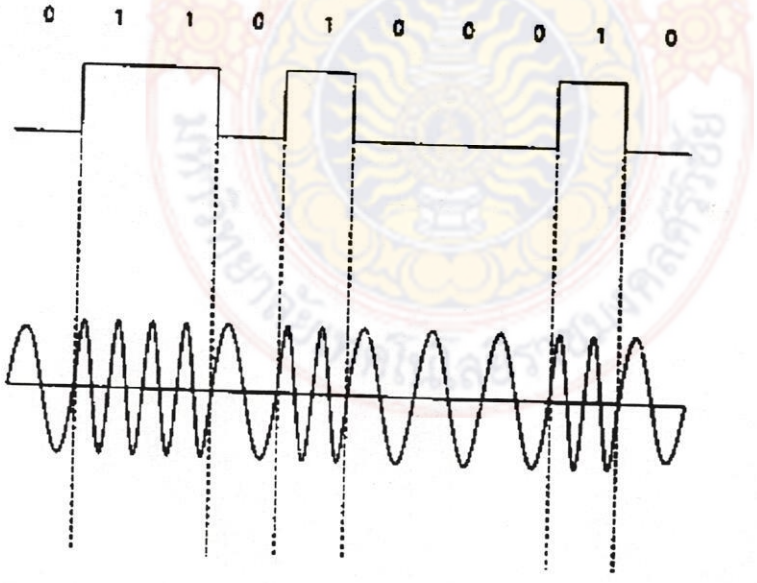
ตามรูป 2.4 ความถี่ของคลื่นพาห์ (Carrier Wave) ซึ่งทำหน้าที่นำสัญญาณอนาล็อกผ่านตัวกลางสื่อสารนั้น จะคงที่ ลักษณะของสัญญาณมอดูเลต เมื่อค่าของบิตของสัญญาณข้อมูลดิจิตอลมีค่าเป็น "1" ขนาดของคลื่นพาห์จะสูงขึ้นกว่าปกติ และเมื่อบิตมีค่าเป็น "0" ขนาดของคลื่นพาห์จะตกลงกว่าปกติ การมอดูเลต ASK มักไม่ค่อยได้รับความนิยม เพราะจะถูกรบกวนจากสัญญาณอื่นได้ง่าย



ภาพประกอบที่2.4 การแปลงสัญญาณ D/A แบบ ASK

2.3.2.2 การมอดูเลตเชิงเลขทางความถี่ (Frequency-Shift Keying หรือ FSK)

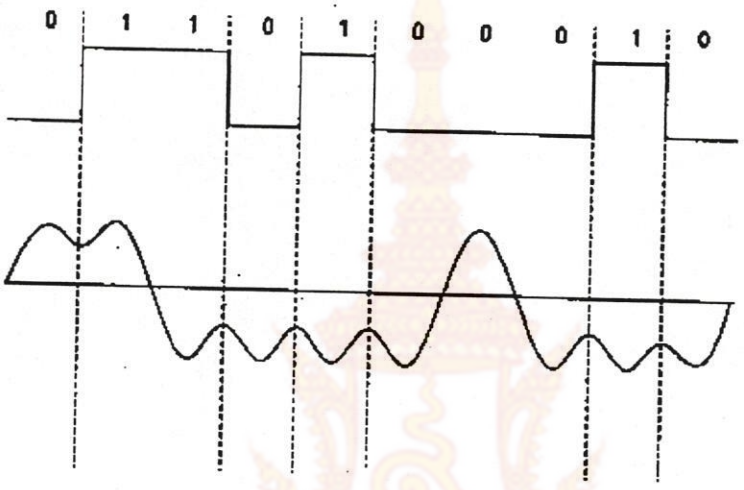
ในการมอดูเลตแบบ FSK ขนาดของคลื่นพาห์จะไม่เปลี่ยนแปลง ที่เปลี่ยนแปลงคือความถี่ของคลื่นพาห์ นั่นคือเมื่อบิตมีค่าเป็น "1" ความถี่ของคลื่นพาห์จะสูงกว่าปกติ และเมื่อบิตมีค่าเป็น "0" ความถี่ของคลื่นพาห์ก็จะต่ำกว่าปกติ (ดูรูป 2.5)



ภาพประกอบที่ 2.5 การแปลงสัญญาณ D/A แบบ FSK

2.3.2.3 การมอดูเลตเชิงเลขทางเฟส (Phase-Shift Keying หรือ PSK)

หลักการของ PSK คือค่าของขนาดและความถี่ของคลื่นพาห์จะไม่มีการเปลี่ยนแปลง แต่ที่จะเปลี่ยนคือเฟสของสัญญาณ กล่าวคือเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงสภาวะของบิตจาก "1" ไปเป็น "0" หรือเปลี่ยนจาก "0" ไปเป็น "1" เฟสของคลื่นจะเปลี่ยน (Shift) ไป 180 องศาด้วย วิธีการแบบ PSK จะมีสัญญาณรบกวนเกิดขึ้นน้อยที่สุด ได้สัญญาณที่มีคุณภาพดีที่สุด แต่วงจรการทำงานจะยุ่งยากกว่า และราคาสูงกว่า



ภาพประกอบที่ 2.6 การแปลงสัญญาณ D/A แบบ FSK

การแปลงสัญญาณอนาล็อกเป็นสัญญาณดิจิตอล (A/D)

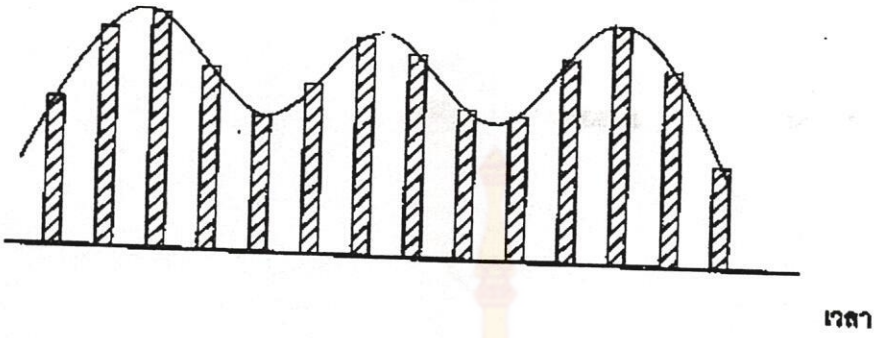
2.3.3 อุปกรณ์ที่ทำงานตรงกันข้ามกับโมเด็มคือ โคเดก (CODEC หรือ Coder/DECoder) เทคนิคในการเปลี่ยนแปลงสัญญาณอนาล็อกเป็นสัญญาณดิจิตอลแบ่งออกเป็น 2 วิธีคือ

1. การมอดูเลตทางแอมปลิจูดของพัลส์ หรือ PAM (Pulse Amplitude Modulation)
2. การมอดูเลตแบบรหัสพัลส์ หรือ PCM (Pulse Code Modulation)

2.3.3.1 การมอดูเลตทางแอมปลิจูดของพัลส์ หรือ PAM (Pulse Amplitude Modulation)

โดยอาศัยหลักการ Sampling ของสัญญาณที่เป็นอนาล็อก (ต่อเนื่อง) ตามช่วงเวลาให้สัญญาณนั้นขาดจากกันเป็นพัลส์ ๆ โดยขนาดของแต่ละพัลส์จะเท่ากับขนาดของสัญญาณเดิมในช่วงเวลานั้น ๆจากรูป 2.7 จะเห็นว่าขนาดของพัลส์ของแต่ละ Sampling เป็นอัตราส่วนโดยตรงกับสัญญาณเดิม และสัญญาณใหม่ที่ได้จะเป็นแบบไม่ต่อเนื่อง (Discrete) แต่ขนาดของสัญญาณพัลส์ยังเป็นแบบต่อเนื่องเท่าและเหมือนสัญญาณเดิม ดังนั้นในการส่งสัญญาณ PAM ในระยะทางไกล ๆ จะ

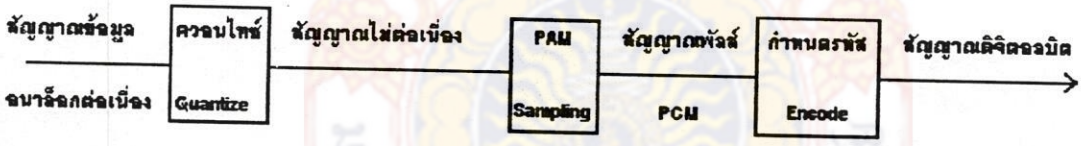
เกิดสัญญาณรบกวนได้ง่าย เช่นเดียวกับการส่งสัญญาณแบบ AM ซึ่งจะไม่สามารถแก้ไขได้เมื่อสัญญาณถึงปลายทาง



ภาพประกอบที่ 2.7 การมอดูเลตทางแอมปลิจูดของพัลส์ (PAM)

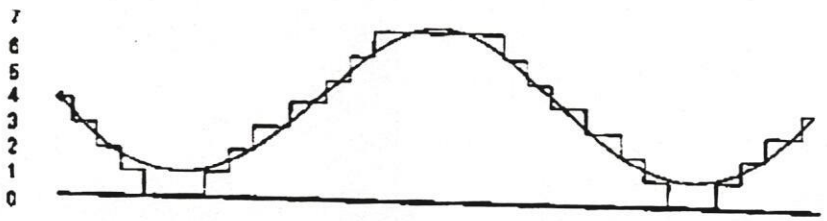
2.3.3.2 การมอดูเลตแบบรหัสพัลส์ หรือ PCM (Pulse Code Modulation)

เนื่องจากขนาดของพัลส์ในแบบ PAM ยังคงเป็นแบบต่อเนื่องการส่งสัญญาณแบบ PAM จึงไม่ได้ต่างอะไรกับการส่งสัญญาณอนาล็อกเลย ดังนั้น PCM จึงมีขั้นตอนการทำให้ขนาดของสัญญาณข้อมูลเป็นแบบไม่ต่อเนื่องก่อนด้วยวิธีการที่เรียกว่า การควอนไทซ์ (Quantize) ขั้นตอนการแปลงสัญญาณอนาล็อกให้เป็นสัญญาณดิจิตอลโดยวิธี PCM เป็นดังรูป 2.8



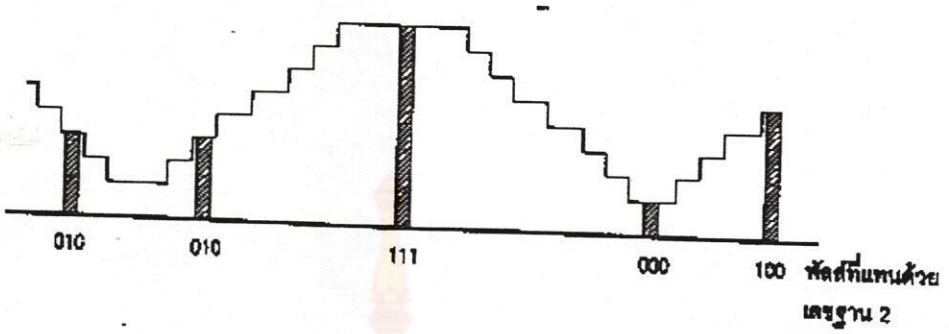
ภาพประกอบที่ 2.8 ขั้นตอนการแปลงสัญญาณอนาล็อคเป็นสัญญาณดิจิตอล

1. ทำการ "ควอนไทซ์" สัญญาณอนาล็อก โดยทำให้ค่าขนาดของสัญญาณเป็นค่าที่ไม่ต่อเนื่องเสียก่อน



ภาพประกอบที่ 2.9 ก. การควอนไทซ์สัญญาณอนาล็อกเป็นสัญญาณดิจิตอล 3 บิต

2. จากนั้นทำการ "Sampling" สัญญาณด้วยอัตราที่เหมาะสม เราก็จะได้สัญญาณ PAM ซึ่งในแต่ละพัลส์นั้นสามารถจะกำหนดรหัสแทนพัลส์ได้ด้วยรหัสของเลขฐานสอง



ภาพประกอบที่ 2.9 ข. วิธีการแซมปิงสัญญาณควอนไทซ์

3. รหัสของแต่ละพัลส์ก็จะถูกส่งออกไปในรูปแบบของเลขฐานสอง

ภาพประกอบที่ 2.9 ค. การกำหนดรหัส (Code) ให้แต่ละพัลส์สัญญาณ

เมื่อสัญญาณ PCM ถูกส่งไปถึงปลายทางก็จะถูกเปลี่ยนกลับมาเป็นสัญญาณ PAM แล้วจึงแปลงกลับมาเป็นสัญญาณอนาล็อกอย่างเดิมอีกที การมอดูเลตแบบ PCM ให้ประสิทธิภาพดีกว่าแบบ PAM และได้สัญญาณข้อมูลเป็นดิจิตอลจริง ๆ

2.4 เปรียบเทียบการส่งสัญญาณแบบอนาล็อกกับแบบดิจิตอล

2.4.1. สัญญาณรบกวน ที่เกิดขึ้นในการส่งสัญญาณแบบอนาล็อกจะถูก "ขยาย" เมื่อสัญญาณถูกขยาย แต่แบบดิจิตอลจะเป็นการ "ทบทวน" สัญญาณใหม่ให้กลับเหมือนเดิม ดังนั้นการส่งแบบดิจิตอลจึงดีกว่าการส่งแบบอนาล็อก

2.4.2. การมัลติเพล็กซ์ การส่งสัญญาณข้อมูลจากแหล่งกำเนิดหลายแหล่ง โดยผ่านตัวกลางสายส่งเดียวกัน เป็นวิธีที่ประหยัดค่าใช้จ่าย เพียงแต่ต้องมีเทคนิคที่เรียกว่า "การมัลติเพล็กซ์" (Multiplex) และ "การดีมัลติเพล็กซ์" (Demultiplex) เพื่อแยกแต่ละสัญญาณออกจากกันเมื่อสัญญาณทั้งหมดถึงปลายทาง ค่าใช้จ่ายในการมัลติเพล็กซ์ และดีมัลติเพล็กซ์สัญญาณในการส่งสัญญาณแบบอนาล็อกนั้นแพงกว่าที่ใช้ในการส่งสัญญาณแบบดิจิตอลมาก

2.4.3. ความเร็ว ในการส่งสัญญาณข้อมูลแบบดิจิตอลสามารถทำได้เร็วกว่า และส่งได้มากกว่าแบบอนาล็อก

2.5 Packet Radio Modem

โมเด็มแรกของแพ็คเก็ตเรดิโอนั้น ก็คงจะต้องย้อนหลังไปกล่าวถึงโมเด็มที่ใช้ต่อเชื่อมกับ TNC ครั้งแรก นั่นก็คือ โมเด็ม Bell 202 ใช้ในย่านความถี่ VHF ความเร็ว 1200 baud แต่ในปัจจุบันนี้ TNC ส่วนมากก็จะใส่โมเด็มไว้ในภายใน แทนทั้งนั้น โดยกำหนดความเร็วไว้ที่ 1200 baud ซึ่งก็เหมือน ๆ กันกันโมเด็ม Bell 202 นั่นเอง

Bell เป็นโมเด็มมาตรฐานพัฒนาโดยบริษัทโทรศัพท์ของสหรัฐ บริษัทโทรศัพท์และไปรษณีย์สหรัฐ (AT&T) ส่วนมาตรฐานที่แตกต่างกันกับ Bell ได้ได้พัฒนาขึ้นมาโดย International Telegraph and Telephone Consultative committee(CCITT) ซึ่งออกแบบด้วยอักษร V ตามด้วยเครื่องหมาย จุด . และตัวเลข 2 ตัว ตัวอย่างเช่น CCITT Recommendation V.12

โมเด็ม Bell 202 เป็นแบบ asynchronous เป็นอุปกรณ์แบบ haft-duplex ใช้ความเร็วสูงสุดได้ 1200 bit ต่อวินาที กำหนดความถี่ frequency-shift keying(FSK) 1200 Hz. และระยะห่าง 2200 Hz. แคเรียร์ผสมกันระหว่างสองความถี่คือ mair และ space

โมเด็ม Bell 103 มักจะใช้ในย่านความถี่ HF ความเร็ว 300 baud เป็นโมเด็ม haft-duplex ใช้งาน ณ ความเร็ว 300 bit ต่อวินาที โมเด็มแพ็คเก็ตเรดิโอส่วนมากที่ใช้อยู่ในปัจจุบันใช้ทั้งรุ่น Bell 202 หรือ Bell 103 อย่างไรก็ตาม ผู้ใช้แพ็คเก็ตเรดิโอบางท่านใช้โมเด็มชนิดอื่นที่สามารถใช้งานได้ดีกว่าโมเด็มความเร็วสูง โมเด็มความเร็ว 1200 bit ต่อวินาทีที่ใช้กันอยู่ทุกวันนี้ก็ด้วยมีวัตถุประสงค์ให้ข้อความแพ็คเก็ตสามารถส่ง ออกอากาศสู่ปลายทางได้อย่างแน่นอน ปริมาณข้อมูลที่ส่งไปรวดเร็วทันใจ ตัวอย่าง เช่น ความเร็ว 4800 bits ต่อวินาที จะใช้งานได้ดีกว่าความเร็ว 1200 bits ต่อวินาที ตามตัวอย่างนี้ ความเร็ว 4800 และ 1200 bits ต่อวินาทีเป็นปริมาณข้อมูลที่ทำการส่งออกอากาศ ส่วน 1 วินาที เป็นกำหนดเวลาที่ใช้ในการส่งข้อความ

อันดับแรก ๆ นั้นก็ใช้ความเร็ว 1200 bits แล้วก็มาเป็น 2400 bits ปัจจุบัน MFJ ใช้โมเด็มความเร็ว 2400 bits ต่อวินาที เป็นทางเลือกใช้แต่ละ TNC ในกาลก่อนนั้น Kantronics KPC-2400 TNC ได้ใส่ความเร็วไว้เป็น 2400 bits ต่อวินาที FSK ต่อมาก็ใช้ความเร็วเพิ่มเป็น 2400 bits ต่อวินาที

2.5.1 ระบบแพ็คเก็ตเรดิโอ

ระบบแพ็คเก็ตเรดิโอนั้นแบ่งออกเป็น 3 ระบบใหญ่ ๆ คือ

1. ระบบศูนย์ข้อมูล PBBS
2. ระบบเครือข่าย
3. สถานีลูกข่าย

2.5.2 สถานีลูกข่าย

สถานีลูกข่ายแบ่งออกเป็น 3 อย่างคือ

1. สถานีลูกขายของศูนย์ข้อมูล PBBS: สถานีลูกข่ายนี้จะต้องลงทะเบียนกับสถานี PBBS

ในพื้นที่ของตนเอง เพื่อประโยชน์ในการรับ/ส่งข่าวไปสู่พื้นที่อื่น ๆ ของประเทศ ตลอดจนทั่วโลก จะต้องส่งผ่านสถานี PBBS ในพื้นที่ของตน ซึ่งเรียกว่า home bbs

2. สถานีลูกข่ายของ DAMA: สถานีลูกข่ายชนิดนี้จะต้องลงทะเบียนไว้กับสถานีแม่ข่ายที่เรียกว่าDAMA master ซึ่งให้บริการอยู่ในพื้นที่นั้น โดยมีหลักการที่ว่า สถานีลูกข่ายในพื้นที่นั้น ๆ จะต้องติดต่อซึ่งกันและกันผ่านทาง DAMA master นี้เท่านั้น และในพื้นที่หนึ่ง ๆ จะต้องมี สถานี DAMA master เพียงสถานีเดียว และให้บริการครอบคลุมพื้นที่นั้น ๆ

3. สถานีลูกข่ายของระบบ APRS : ซึ่งเป็นระบบการรายงานตำแหน่งที่ตั้งโดยอัตโนมัติ ที่เรียกว่า Automatic Packet Reporting System สถานีลูกข่ายสามารถที่จะส่งรายการเหตุการณ์ ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นระบุตำแหน่งสถานีเช่นสถานที่เกิดฟ้าร้องฟ้าผ่าวงโคจรของดาวเทียมบอก ตำแหน่งเป็น ละติจูดลองติจูด องศา ลิปดา ฟิลิบดา เป็นต้นให้เราทราบ

2.5.3 ข้อจำกัดระหว่างความเร็ว Modem กับวิทยุรับส่ง

เนื่องจาก Modem ความเร็ว 1200/2400bps เป็นแบบ AFSK (Audio Frequency Shift Keying) จะใช้ช่อง Microphone กับลำโพง ในการรับส่งข้อมูล ข้อกำหนดทางเทคนิคของการติดต่อสื่อสาร ข้อมูลแบบ Packet Radio ให้ใช้แถบความกว้างของความถี่ไม่เกิน 6 kHz และข้อกำหนดของเครื่อง วิทยุรับส่งแบบ FM ซึ่งมีแถบความกว้าง ของความถี่ไม่เกิน 16kHz (ช่วงห่างของความถี่แต่ละช่อง) และความเบี่ยงเบนของความถี่สูงสุด (Maximum frequency deviation (FM) ไม่เกิน +/-5kHz เพราะฉะนั้น ต้องการใช้ช่องแค่ 6kHz แต่มีช่องความถี่ห่างถึง 16 kHz การรับส่งข้อมูล ผ่านช่อง Microphone ที่ความเร็ว 1200/2400bps จึงไม่เป็นปัญหาและไม่ต้องดัดแปลงเครื่องวิทยุรับส่งใด ๆ สำหรับย่านความถี่ HF ซึ่งมีข้อกำหนดทางเทคนิคของวิทยุว่า ให้มีแถบความกว้างของความถี่สำหรับ SSB ไม่เกิน 3kHz แต่ Packet Radio ใช้ไม่เกิน 6 kHz ใช้จริงประมาณ 3 kHz การติดต่อผ่านช่อง Microphone ก็ยังใช้ได้อยู่ แต่ช่องห่างแต่ละช่องแคบเกินไป จะส่งไปเต็มที่ก็จะไปรบกวนช่องอื่น ประกอบกับย่านความถี่นี้ มีการรบกวนในบรรยากาศ สูงมาก เพื่อประสิทธิภาพและความสำเร็จใน การรับส่ง จึงจำเป็นต้องลดความเร็วลงเหลือ 300bps และความเร็วที่สูงกว่านี้ มีความจำเป็นต้องใช้ แถบความถี่ที่กว้างมาก ก็ไม่สามารถส่งผ่านช่อง Microphone ได้ จึงจำเป็นต้องดัดแปลงเครื่องวิทยุ รับส่ง ซึ่งปัจจุบัน การรับส่งความเร็วสูงที่ 9600bps มีความแม่นยำมากขึ้น ทำให้ผู้ผลิตเครื่องวิทยุ รับส่ง ได้ทำช่องสำหรับสื่อสารข้อมูล (DATA Socket) ไว้ให้แล้ว

2.5.4 ความเร็วต่ำแต่ได้ปริมาณข้อมูลมากกว่าที่คิด

เนื่องจากการรับส่งข้อมูลด้วยคลื่นวิทยุ มีข้อจำกัดนานาประการ จึงมีผู้ที่พยายามเอาชนะ ข้อจำกัดนี้ โดยไม่มีการแหกกฎ ใช้ความสามารถในการพัฒนา Software บีบอัดข้อมูลที่จะส่งออกไป ให้เหลือเพียง 40-60% และขยายข้อมูลที่ได้รับอย่างอัตโนมัติ ทำให้รับส่งข้อมูลได้เพิ่มขึ้นเท่าตัว

สำหรับ Packet Radio ที่ความเร็ว 300bps สำหรับย่านความถี่ HF พัฒนาวิธีการรับส่งใหม่เป็น Pactor นอกจากตัว Software บีบอัดข้อมูลลงมาครึ่งหนึ่งแล้ว ตัว Hardware ยังบีบอัดลงไปอีกครึ่งหนึ่ง จึงทำให้การรับข้อมูลมีปริมาณมากขึ้นในขณะที่ความเร็วเท่าเดิม

2.6 ทฤษฎีและความเป็นมาของ Slow Scan Television (SSTV)

ในสมัยก่อนนั้นการติดต่อสื่อสารอาศัยควันไฟหรือเสียงกลอง ซึ่งเป็นการอาศัยการได้ยินข้อความจากสถานที่แห่งหนึ่ง และถ่ายถอดไปสู่อีกสถานที่หนึ่ง และได้พัฒนามาสู่ระบบ FAX โดยอาเล็กซานเดอร์ เบนค์ Alexsander Bain จากสิทธิบัตรในปี 1843 และแม้ว่าตอนนี้จะเกิดระบบคอมพิวเตอร์และระบบอิเล็กทรอนิกส์สมัยใหม่แล้วก็ตาม แต่ก็ยังคงใช้ทฤษฎีพื้นฐานของเบนค์อยู่

ภาพประกอบที่ 2.10 ทฤษฎีการส่ง SSTV โดยอาเล็กซานเดอร์ เบนค์ Alexsander Bain

Facsimile (FAX)เป็นเทคโนโลยีวิธีการถอดรหัสข้อมูล การส่งไปบนสายโทรศัพท์หรือระบบวิทยุกระจายเสียงและการรับข้อมูลกลับมาเป็นตัวหนังสือหรือรูปภาพ ด้วยการใช้เครื่องสแกนรูปภาพหรือตัวหนังสือด้วยการอ่านพื้นที่เล็กๆบนภาพด้วยความแตกต่างของความมืดและสว่างจึงสมมติพื้นที่ที่มีความสว่างแทนด้วย "0" และพื้นที่ที่มีความมืด แทนด้วย "1" ต่อจากนั้นเครื่อง FAX จะทำการส่งรหัสข้อมูลโดยอาจผ่านระบบโทรศัพท์ ไปสู่เครื่องรับและทำการสร้างภาพเดิมด้วยข้อมูลที่ส่งมาให้เป็นภาพเหมือนกับภาพต้นฉบับด้วยการประมวลผลการส่งด้วยเครื่องสแกนภาพบนพื้นที่เล็กๆในแนวนอนตามขวางไปบนรูปภาพและส่งข้อมูลไปสู่เครื่องรับ โดยการสแกนเส้นภาพจากบนลงล่างจนสิ้นสุดรูปภาพ จึงเป็นหนึ่งในทฤษฎีของเทคโนโลยีการส่งรูปภาพ หลังจากนั้นก็ได้มีการพัฒนาการส่งข้อมูลตัวหนังสือและรูปภาพ จากวิศวกรและนักวิทยาศาสตร์หลายคน ตั้งแต่ปี 1843 เป็นต้นมา จนในปี 1960 ได้มีการทดลองระบบ Slow Scan Television ขึ้นเป็นครั้งแรก ในอเมริกา และเป็นจุดเริ่มต้นของระบบ Slow Scan Television ของนักวิทยุสมัครเล่นมาจนถึงทุกวันนี้

2.6.1 ทฤษฎีการทำงาน

Slow Scan Television คือการพัฒนารูปแบบการส่งรูปภาพที่ใช้ในกลุ่มของนักวิทยุสมัครเล่น โดยที่การส่งสัญญาณคล้ายกับ FAX ซึ่งเป็นสัญญาณ Composite ซึ่งไม่สามารถแยกความแตกต่างได้ด้วยหู

Slow scan Television ไม่เหมือนกับการส่งสัญญาณในระบบโทรทัศน์ปกติที่ใช้ตามบ้าน โดยแตกต่างตรงที่จะใช้ระบบการส่งภาพไปบนระบบวิทยุแบบแบนด์แคบ (Narrow band) ซึ่งเป็นการสื่อสารประเภทที่ใช้เสียงของนักวิทยุสมัครเล่นทั่วไป

Slow scan Television เป็นการค้นคว้าประดิษฐ์โดย Copthorne Macdonald ซึ่งในสมัยแรกใช้ในหมู่นักวิทยุสมัครเล่น โดยมีความคิดริเริ่มในการส่งภาพระบบโทรทัศน์ไปบนการสื่อสารสัญญาณเสียง โดยการนำเอาระบบการส่งภาพแบบปกติ Wide Television ซึ่งมีแบนด์วิดธ์ภาพ ในช่วง 3 MHz และลดให้เหลือประมาณ 3 KHz ในระบบSlow scan Television โดยยึดหลักการใช้แบนด์วิดธ์ตามการสื่อสารแบบ SSB (Single Side Band) โดยมีความเร็วในการสร้างเส้นภาพประมาณ 16.6 Hz และ 120 หรือ 128 เส้นต่อเฟรม โดยจะเกิดเฟรมของภาพทุกๆ 7.2 หรือ 8 วินาที

2.6.2 รูปแบบของการแปลงภาพให้เป็นข้อมูล

เนื่องจากการที่จะส่งรูปภาพเพื่อส่งผ่านระบบวิทยุสื่อสารนั้นซึ่งเป็นระบบสื่อสารที่ใช้เสียงในการมอดูเลตไปกับความถี่ (ย่านวิทยุสมัครเล่นขั้นต้นของประเทศไทย 144-146 MHz) ซึ่งการสื่อสารประเภทเสียงแบบวิทยุสื่อสารแบบ Half duplex หรือผลัดกันรับผลัดกันส่งแบบนี้ มักมีอัตราการเบี่ยงเบนความถี่น้อย เนื่องจากต้องการประหยัดแบนด์วิดธ์ Band width ดังนั้นการนำข้อมูลภาพซึ่งมีขนาดข้อมูลหรือแบนด์วิดธ์Band widthขนาดใหญ่ เพื่อส่งผ่านระบบวิทยุสื่อสารที่มีแบนด์วิดธ์

การส่งข้อมูลที่จำกัด จำเป็นต้องมีการเปลี่ยนแปลงรูปแบบของภาพให้เป็นสัญญาณเสียงที่มีรูปแบบที่สร้างขึ้นโดยเฉพาะ อาศัยหลักการสแกนเส้นภาพเล็กๆของพื้นที่ภาพไปเรื่อยๆจากซ้ายไปขวาและบนลงล่าง ด้วยการตรวจจับความสว่างและมืดของภาพ โดยมีการแทนความมืดและสว่างของภาพที่ตรวจจับได้ ด้วยความถี่เสียงต่างๆ และมีการแทรกความถี่ Synchronization pulse เพื่อทำให้เครื่องรับมีสัญญาณอ้างอิงเพื่อช่วยในการกู้ข้อมูลภาพได้ถูกต้อง

นักวิทยุสมัครเล่นทำการส่ง SSTV ไปในรูปแบบของสัญญาณเสียง โดยมีการแยกสีอยู่ระหว่าง 1500Hz (ซึ่งใช้แทนสีดำ) และ2300Hz(ซึ่งใช้แทนสีขาว) โดยที่ SSTV จะมีเส้นสแกน 256 เส้น โดยที่แต่ละเส้นถูกส่งไป 3 ครั้ง (RGB) โดยที่ปัจจุบันมีการใช้โปรแกรมในการประมวลผลทำให้ได้ความละเอียดถึง 16 ล้านสีที่ความละเอียด 640x480 ด้วยเวลา 7นาที ส่วนใหญ่นิยมส่งที่ความละเอียด 320x240 ซึ่ง ใช้เวลาเฉลี่ยประมาณ 2 นาที

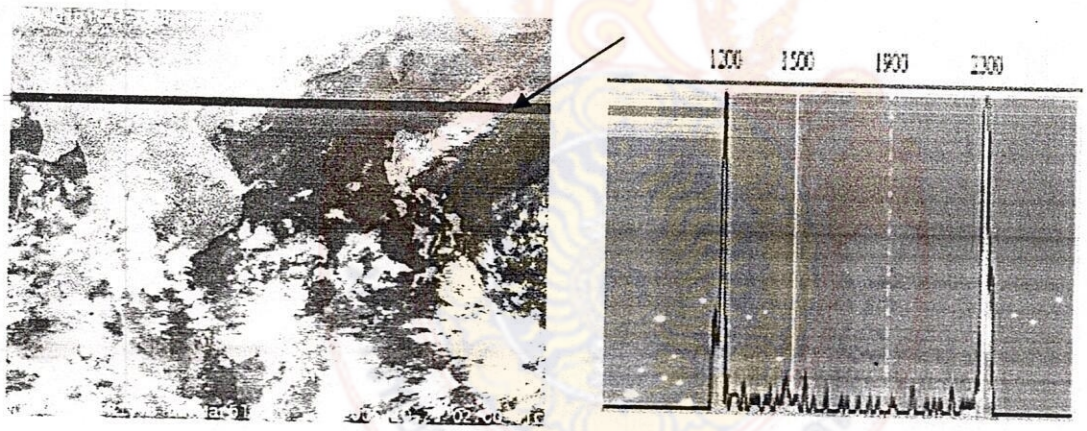
049389
621.384
ว633ร
2548

โดยที่รูปแบบของความถี่ข้อมูลแบ่งออกได้ใหญ่ๆ 3 ช่วงความถี่ดังนี้

Synchronization pulse 1200 Hz

Low level of the image 1500 Hz ในกรณีที่เส้นภาพมีความมืด

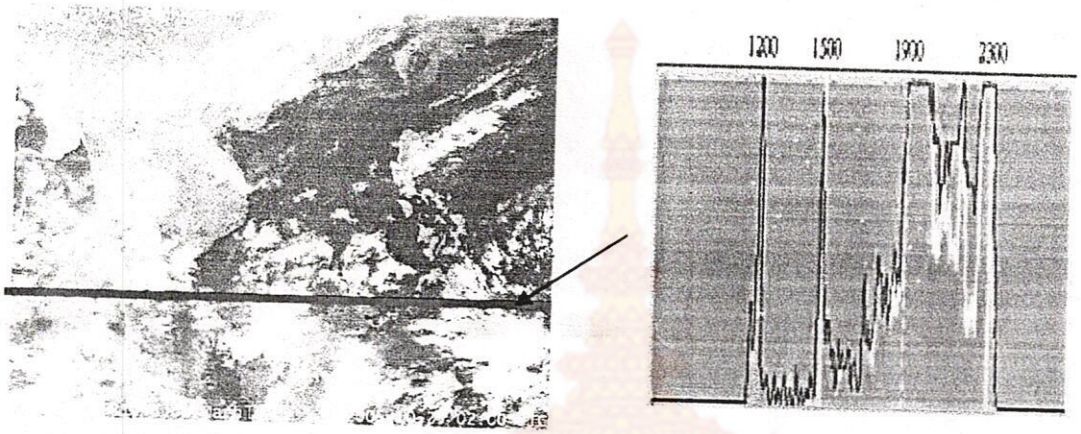
High level of the image 2300 Hz ในกรณีที่เส้นภาพมีความสว่าง



ภาพประกอบที่ 2.11 Low level of the image 1500 Hz ในกรณีที่เส้นภาพมีความมืด

โดยหลักการสแกนเส้นภาพของเครื่องคอมพิวเตอร์จะทำการตรวจสอบข้อมูลเล็กๆบนรูปภาพต้นแบบ (ดังภาพที่มีลูกศรชี้แสดงเส้นสแกน)ในขณะที่เส้นสแกนพื้นที่ที่มีความสว่างหรือบริเวณของภาพที่มีสีขาวนั้น ก็จะถูกมอดูเลต โดยการแปลงข้อมูลภาพดังกล่าวแทนด้วยสัญญาณข้อมูลที่มีความถี่สูงดังภาพ โดยที่ผลของความสว่างดังกล่าวหากมีความสว่างหรือสีขาวมากความถี่ก็

จะอยู่ในช่วง 1900 Hz ไปจนถึง 2300 Hz ดังสเปกตรัมของความถี่ที่แสดงต่อไปนี้ โดยที่เสปกตรัมที่แสดงดังรูป ประกอบด้วยส่วนที่มีแอมปลิจูดความถี่ 1200 Hz เป็นสัญญาณ Synchronization pulse เป็นสัญญาณอ้างอิงช่วยให้ในส่วนภาครับกู้เอาข้อมูลภาพกลับมาได้อย่างถูกต้อง และในส่วนต่อไปคือความถี่ ตั้งแต่ 1500 Hz ไปจนถึง 2300 Hz คือข้อมูลภาพจากการตรวจจับของการสแกนเส้นภาพเพื่อหาความมืดและสว่าง



ภาพประกอบที่ 2.11 High level of the image 2300 Hz ในกรณีที่เส้นภาพมีความสว่าง

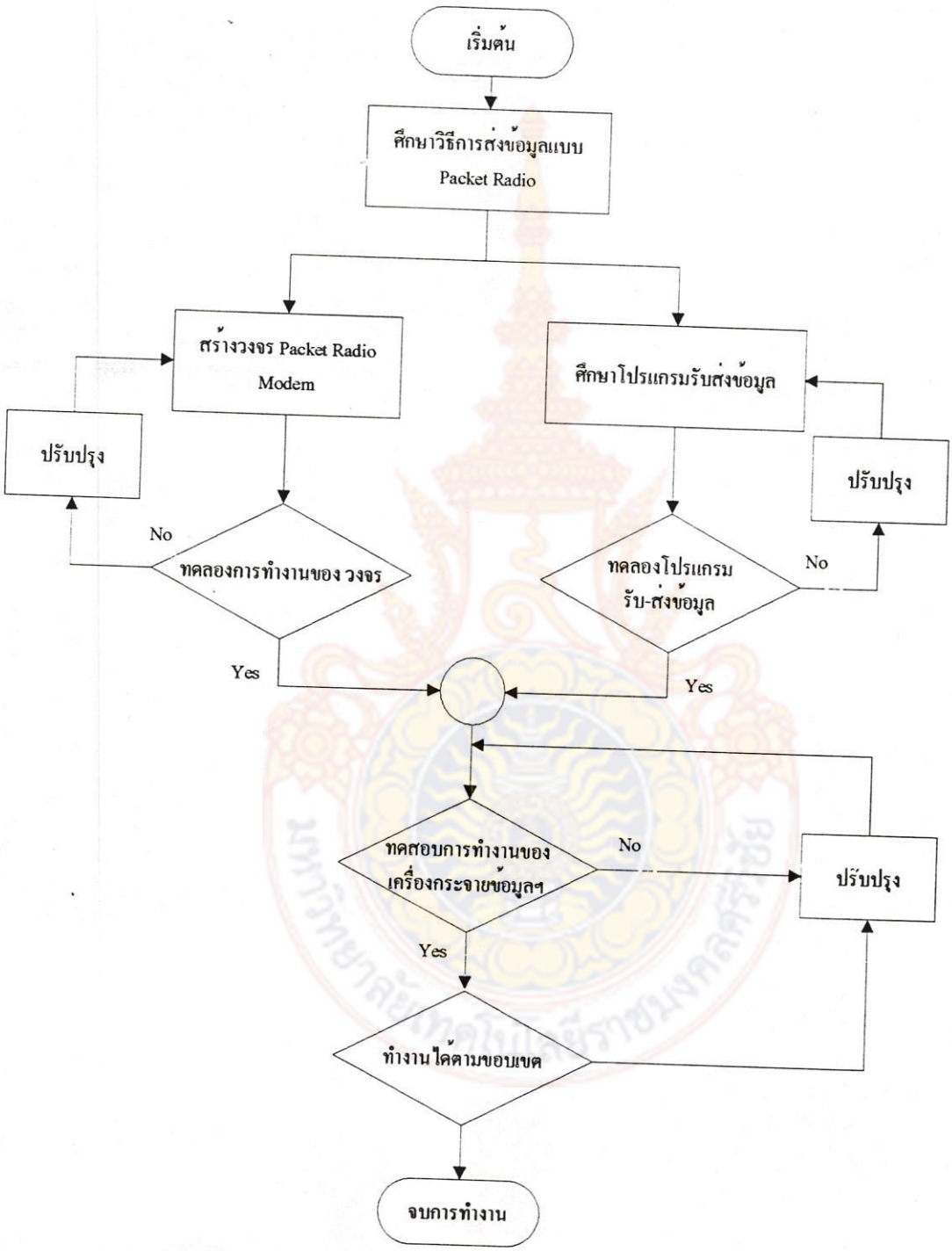
และเมื่อการสแกนของเส้นภาพไปถึงในส่วนที่มีความมืดหรือสีที่คล้ำก็จะทำให้สเปกตรัมของความถี่ที่มอดูเลตแล้วเกิดมีความถี่ในช่วงต่ำคือ ตั้งแต่ 1500 Hz ขึ้นไปถึงความถี่ 1900 Hz ซึ่งเป็นความถี่กลาง แต่ว่าในขณะเดียวกันก็ยังคงมีพื้นหลังของภาพในเส้นสแกนเป็นสีขาวสว่างอยู่ด้วยจึงยังคงมีความถี่ ตั้ง 1900 Hz ถึง 2300 Hz ประกอบอยู่ด้วยเช่นเดียวกัน

2.6.3 อุปกรณ์เบื้องต้นในการรับ-ส่งภาพ Slow Scan Television ผ่านระบบวิทยุสื่อสาร

ในการรับส่งภาพด้วยระบบ Slow Scan Television สมัยก่อนใช้การสร้างวงจรอิเล็กทรอนิกส์เพื่อมาทำการเปลี่ยนสัญญาณจากระบบ การส่งโทรทัศน์ปกติ Fast Scan Television ให้มาเป็นระบบ Slow Scan Television เพื่อให้สามารถส่งไปในระบบวิทยุสื่อสารได้ แต่ปัจจุบันอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับรับ-ส่ง SSTV คือSound card หรือเราสามารถสร้างวงจรอิเล็กทรอนิกส์เอง เพื่อเชื่อมต่อกับพอร์ทอนุกรมของคอมพิวเตอร์ โดยใช้โปรแกรมซึ่งสามารถดาวน์โหลดได้ตามความต้องการของผู้ใช้ทางอินเตอร์เน็ต โดยที่ตัวโปรแกรมการใช้งานสามารถเปลี่ยนแปลงได้ตามความเหมาะของผู้ใช้ และตัวระบบปฏิบัติการของคอมพิวเตอร์ เช่น Windows , Linux เป็นต้น

บทที่ 3
ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน

แผนผังการดำเนินงาน



ภาพประกอบที่ 3.1 ผังการดำเนินงาน

3.1 ศึกษาระบบ PACKET RADIO

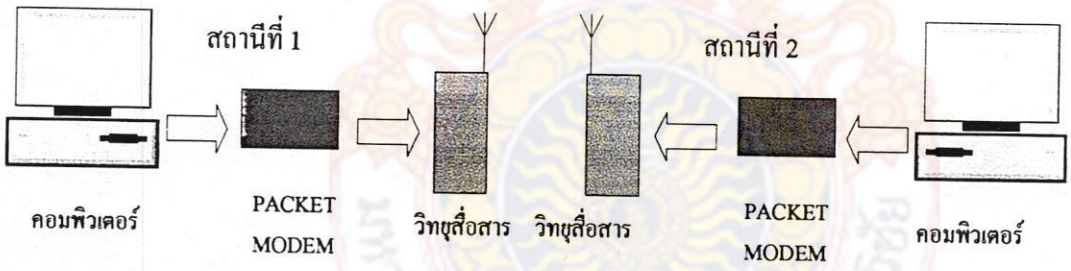
วิวัฒนาการต่างๆ ในด้านการสื่อสารโทรคมนาคมมีการปรับปรุงไปอย่างรวดเร็วมาก การใช้งานวิทยุสื่อสารนอกจากการรับส่งด้วยเสียงพูด รหัสมอร์ส (MORSE CODE) ยังมีการติดต่อสื่อสารในอีกลักษณะหนึ่งเรียกว่า PACKET RADIO ซึ่งเป็นการติดต่อรับ/ส่งข้อมูล (Data Transmission) ระหว่างเครื่องวิทยุโดยอาศัยเครื่องคอมพิวเตอร์กับอุปกรณ์ที่เรียกว่า PACKET RADIO MODEM มาประกอบกันในการติดต่อสื่อสาร

PACKET RADIO คืออะไร

ถ้าดูความหมายอย่างกว้างๆ ของ PACKET RADIO เราอาจกล่าวว่า PACKET RADIO คือการรับ/ส่งข่าวสารข้อมูลผ่านวิทยุสื่อสาร โดยการนำข่าวสารข้อมูลที่จะส่งนั้นมาตัดเป็นส่วนย่อยๆ แล้วทยอยส่งไปยังผู้รับ โดยเพิ่มเติมข้อมูลบอกว่าข่าวสารนั้นจะส่งไปให้ใคร เป็นข้อมูลส่วนใดในจำนวนข้อมูลทั้งหมด รวมทั้งมีการตรวจสอบความถูกต้องของการรับ/ส่งข้อมูลนั้นอยู่ตลอดเวลา

PACKET RADIO ประกอบด้วยอุปกรณ์ใดบ้าง

ในระบบการติดต่อรับ/ส่งข่าวสารด้วย PACKET RADIO นั้นส่วนประกอบที่สำคัญๆ มีดังแผนผังตามรูปที่ 3.1 ซึ่งอธิบายได้ดังนี้



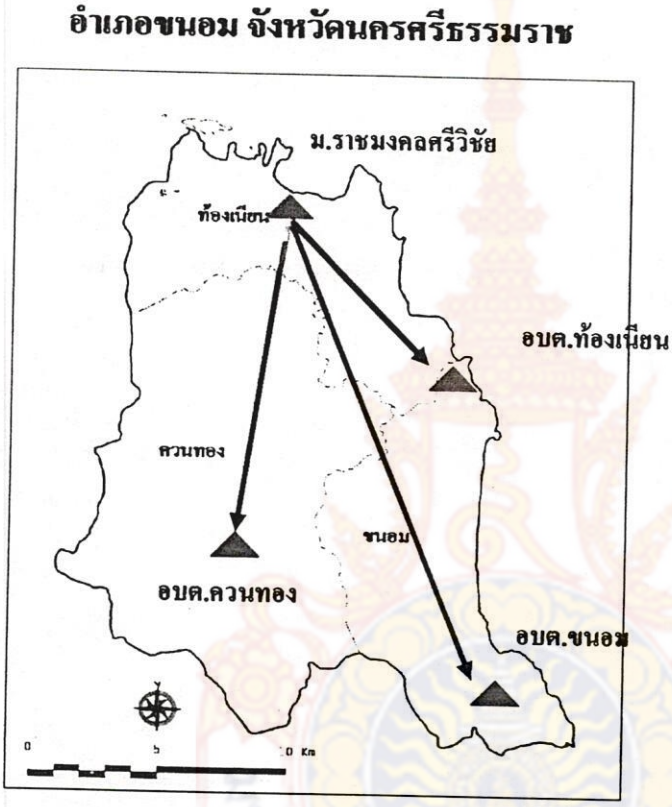
ภาพประกอบที่ 3.2 แผนผังการรับ/ส่งข้อมูลระบบ PACKET RADIO

จากแผนภาพรูปที่ 3.2 มีจุดประสงค์หลักคือการติดต่อ/รับส่งข่าวสารหรือข้อมูลระหว่างคอมพิวเตอร์ 2 เครื่อง ถ้าคุ้นเคยกับการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล (Personal Computer หรือเรียกย่อๆว่า PC) แล้วจะพบว่าหากต่อสายในระยะใกล้ๆ (ไม่เกิน 20 ฟุต) เครื่องคอมพิวเตอร์ทั้งสองก็จะถ่ายเทข่าวสารข้อมูลระหว่างกันได้(DATA TRANSFERING) โดยต้องอาศัยโปรแกรมสื่อสารระหว่างคอมพิวเตอร์(COMMUNICATION PROGRAM) เช่น LABLINK, PC PULS, TELIX หรือ CROSSTALK เป็นต้น เมื่อต้องการติดต่อรับ/ส่งข่าวสารข้อมูลระหว่างคอมพิวเตอร์สองเครื่องในระยะไกลออกไปกว่านี้จะต้องอาศัยอุปกรณ์อีกชนิดหนึ่งเพื่อช่วยเพิ่มระยะการติดต่อดังกล่าว อุปกรณ์นั้นคือ MODEM

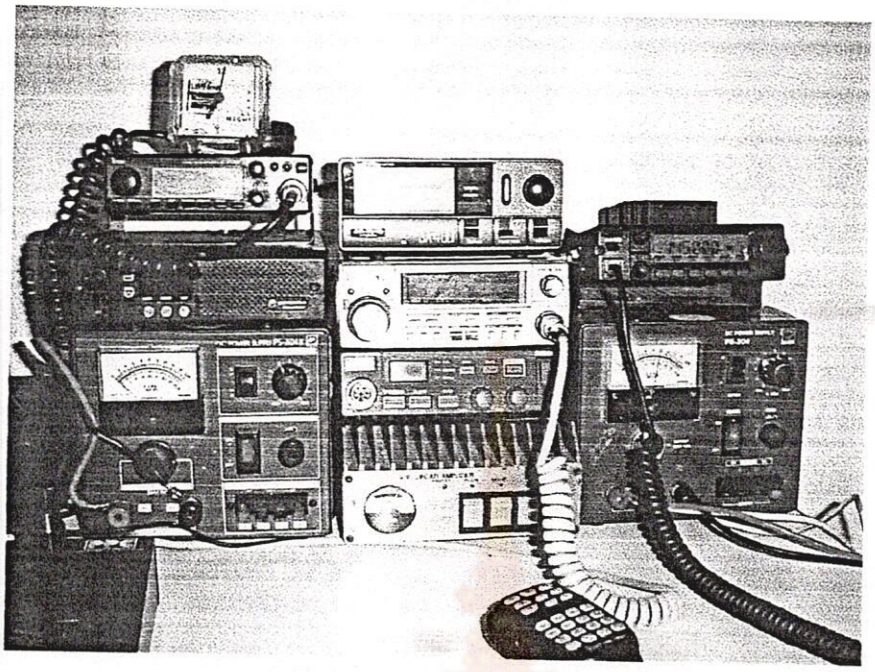
3.2 การทดลองวัดค่าสัญญาณวิทยุ

การทดลองความแรงของสัญญาณได้ทำการทดลองบริเวณอำเภอขนอม เป็น 3 จุดคือ

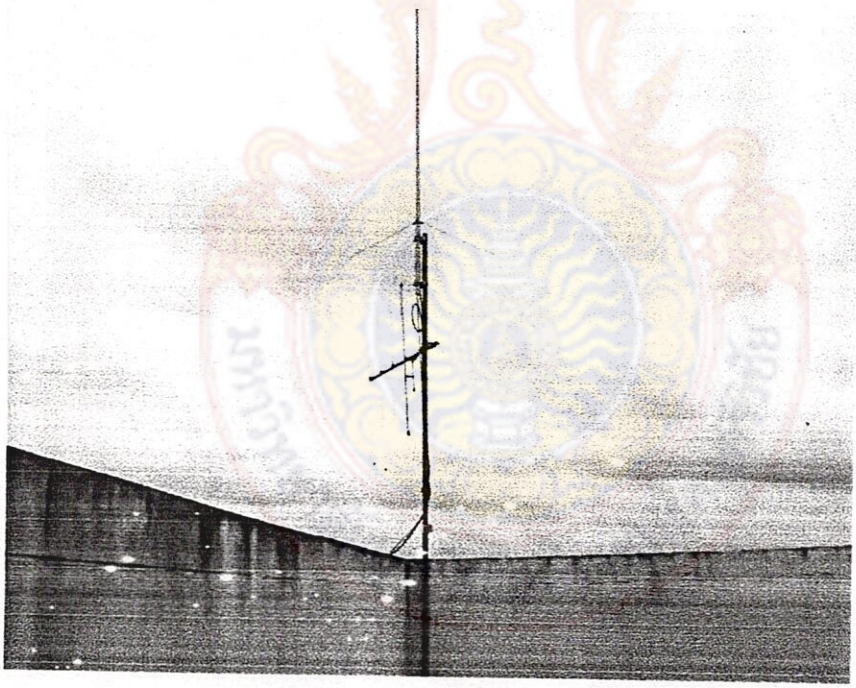
1. ตำบลท้องเนียน
2. ตำบลควนทอง
3. ตำบลขนอม



ภาพประกอบที่ 3.3 ภาพแสดงแผนที่จุดการทดสอบสัญญาณการรับ-ส่ง



ภาพประกอบที่ 3.4 วิทยุรับส่งที่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย



ภาพประกอบที่ 3.5 สายอากาศเครื่องส่งที่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

ภาพประกอบที่ 3.7 แสดง เครื่องรับ-ส่งสัญญาณวิทยุแบบเคลื่อนที่

3.3 การสร้างวงจร PACKET RADIO Modem Sound Card

ส่วนใหญ่การพัฒนาโปรแกรมมักจะใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์รุ่นใหม่ๆ ที่มีการใช้การ์ดเสียง หรือSound Card มาประมวลผล โดยที่อุปกรณ์ในการประมวลใน Sound Card จะเป็นชิพที่เกี่ยวข้องกับ DSP (Digital Signal Processing) โดยการนำสัญญาณเสียงที่รับเข้ามาได้ผ่านกระบวนการแซมปลิ้ง (Sampling) หรือสุ่มเอาตัวอย่างสัญญาณ เปลี่ยนจากสัญญาณอนาลอก (Analog) ให้เป็นสัญญาณดิจิตอล (Digita)l เพื่อสะดวกในการวิเคราะห์และจัดการ เช่น การฟิลเตอร์ (Filter) และการถอดรหัสสัญญาณภาพ

การสร้างอุปกรณ์เชื่อมต่อสัญญาณระหว่าง Sound Card กับวิทยุสื่อสาร

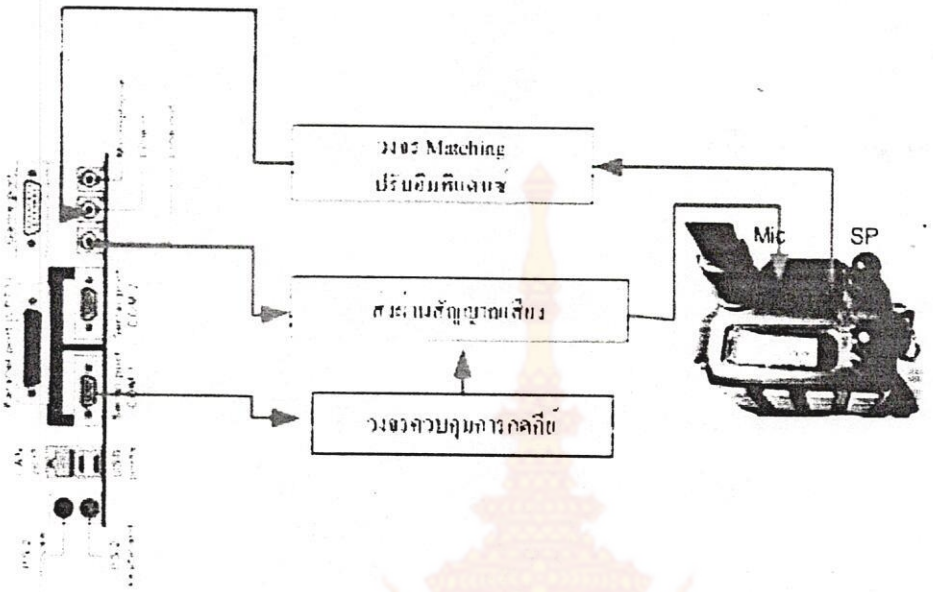
การสร้างวงจรเชื่อมต่อสัญญาณเสียงจากคอมพิวเตอร์ เชื่อมต่อกับวิททยุสื่อสารสามารถแบ่งได้คร่าวๆ 2 ประเภท สามารถเลือกสร้างวงจรตามความสะดวกในการหาอุปกรณ์

1. การเชื่อมต่อโดยตรง

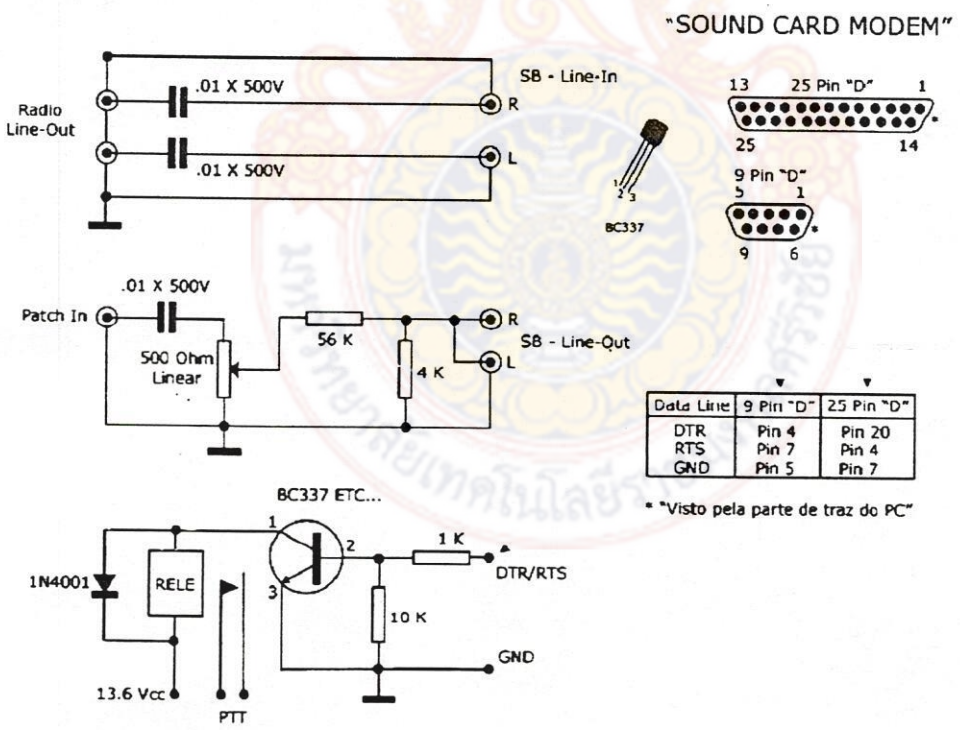
2. การเชื่อมต่อผ่านอุปกรณ์ Isolate

3.3.1. การสร้างวงจรเชื่อมต่อโดยตรงระหว่างวิทยุสื่อสารกับคอมพิวเตอร์ เป็นวงจรแบบง่ายๆที่สร้างขึ้นด้วยอุปกรณ์ที่หาได้โดยทั่วไป แต่มักมีข้อเสียอยู่บ้างตรงที่มักเกิดการรบกวนระหว่างวิทยุสื่อสารและคอมพิวเตอร์ เนื่องจากมีระบบไฟฟ้าที่ต่อเชื่อมกัน และเกิด Gound Loop ซึ่งเป็นสาเหตุของการรบกวนทำให้เกิดเสียงฮัมขึ้นบ้างในบางครั้งได้ แต่จากการใช้งานถือว่า

ใช้งานได้ดีในระดับหนึ่ง เนื่องจากในบางพื้นที่ ไม่สะดวกในการหาอุปกรณ์ที่ดีกว่านี้ได้ แต่สามารถใช้อุปกรณ์พื้นฐานใกล้ตัวสร้างและใช้งานได้ตามความสะดวก



ภาพประกอบที่ 3.8 บล๊อคไดอะแกรมแสดงการทำงานของการเชื่อมต่อ



ภาพประกอบที่ 3.9 วงจรเชื่อมต่อโดยตรงระหว่างวิทยุสื่อสารกับคอมพิวเตอร์

อุปกรณ์ที่ใช้

1.ทรานซิสเตอร์ชนิด NPN เช่นเบอร์ 2N3904, BC547

2.ตัวต้านทานตามวงจร

3.คาปาซิเตอร์ตามวงจร

4.Connector DB9 ชนิด DCE

5.สายชิลด์

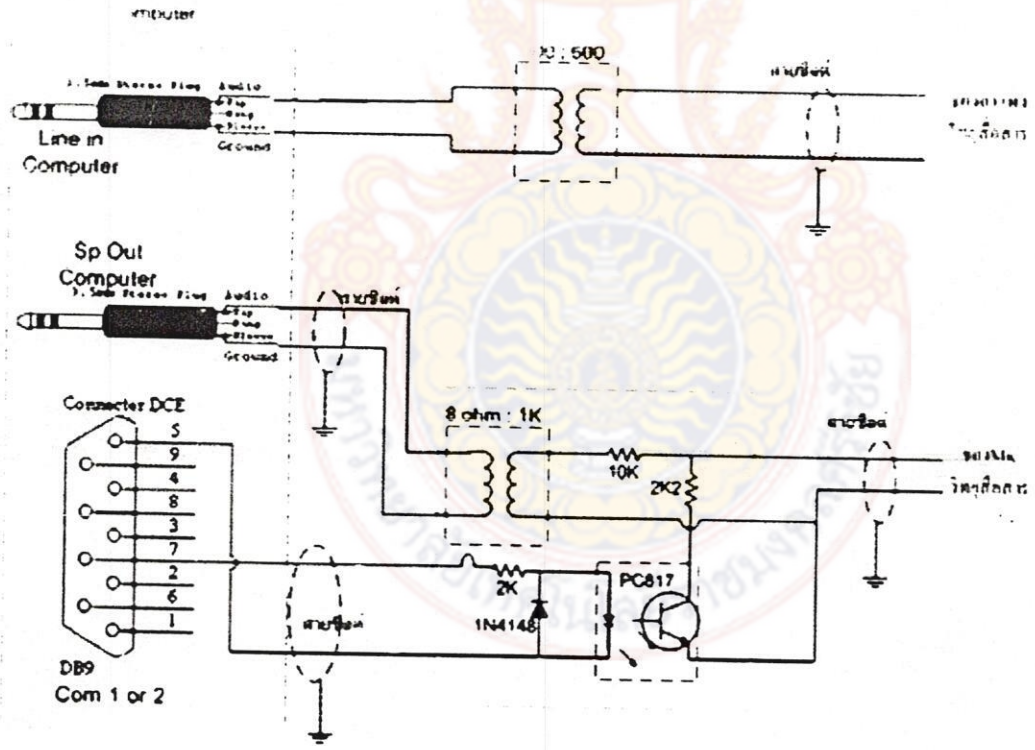
6.แจ็คขนาด 3.5 mm Stereo 3 ตัว

7.แจ็คขนาดเล็กสำหรับช่องไมค์ของวิทยุสื่อสาร

8.ไดโอด 1N4148

3.3.2. การสร้างวงจรโดยการเชื่อมต่อผ่านอุปกรณ์ Isolateระหว่างวิทยุสื่อสารกับคอมพิวเตอร์

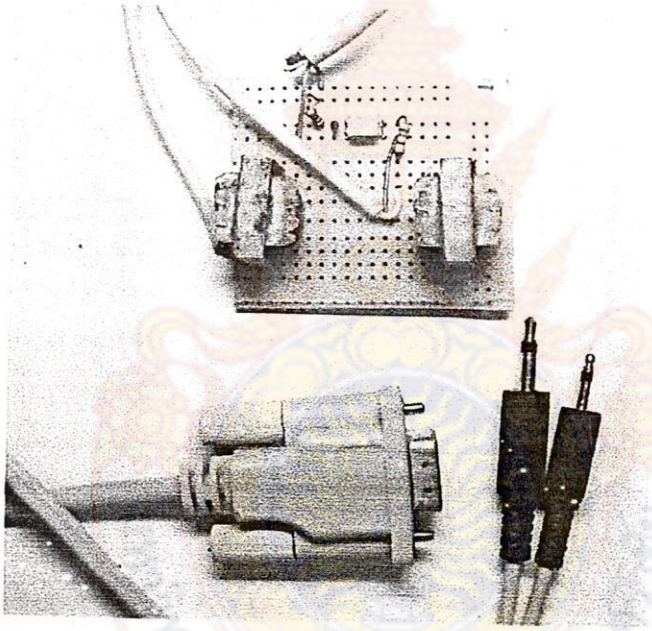
ออกแบบให้มีการแยกสัญญาณและกราวด์ระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์และวิทยุสื่อสาร เพื่อป้องกันการรบกวนกัน เป็นวงจรที่มีประสิทธิภาพดี



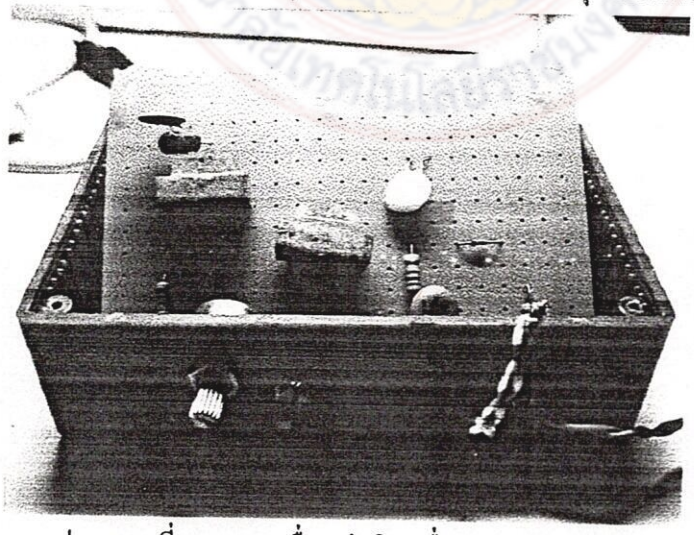
ภาพประกอบที่ 3.10 วงจรเชื่อมต่อผ่านอุปกรณ์ Isolateระหว่างวิทยุสื่อสารกับคอมพิวเตอร์

อุปกรณ์ที่ใช้

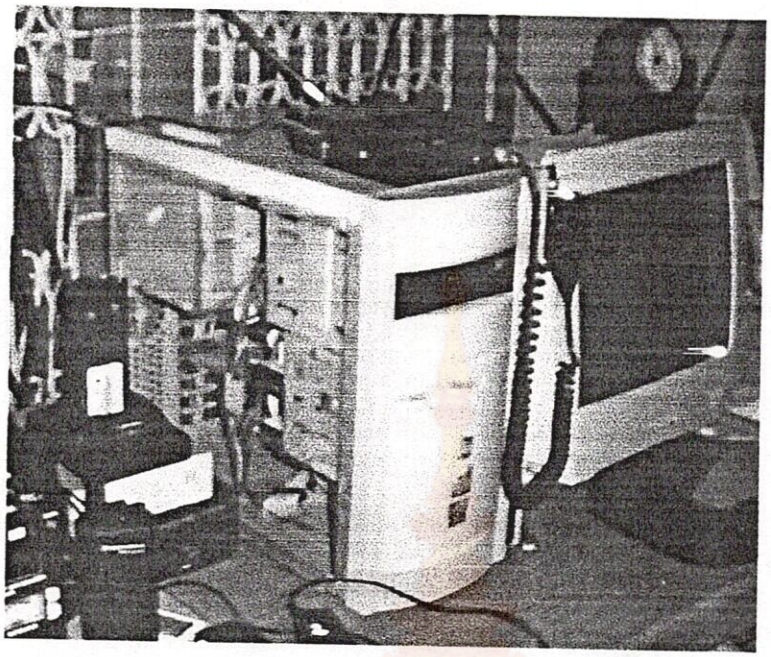
1. Opto Transistor เช่นเบอร์ PC817,4N25
2. ตัวต้านทานตามวงจร
3. คาปาซิเตอร์ตามวงจร
4. Connector DB9 ชนิด DCE
5. สายซิลด์
6. แจ็คขนาด 3.5 mm Stereo 3 ตัว
7. แจ็คขนาดเล็กสำหรับช่องไมค์ของวิทยุสื่อสาร
8. ไดโอด 1N4148
9. Transformer 600:600 , 8 ohm:1K



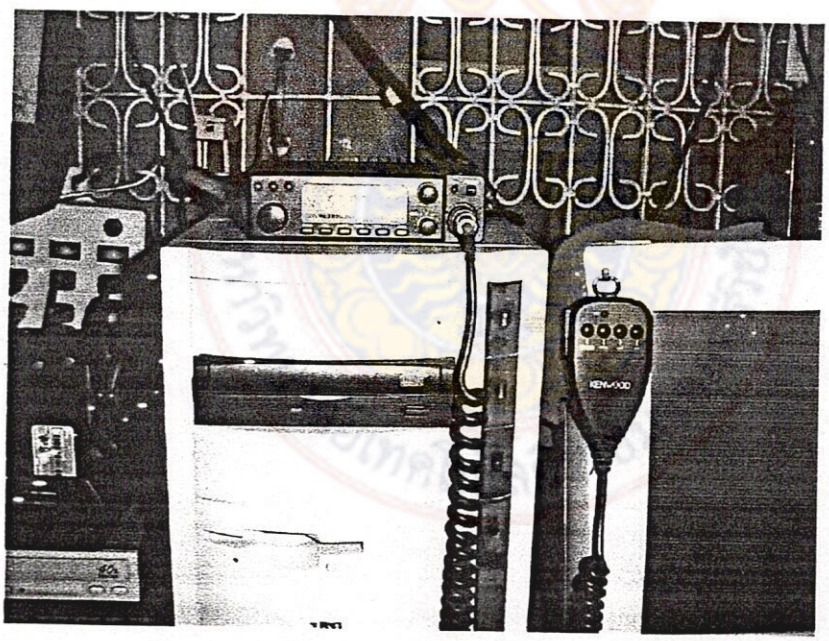
ภาพประกอบที่ 3.11 แผงวงจรต่อผ่านอุปกรณ์ Isolateระหว่างวิทยุสื่อสารกับคอมพิวเตอร์



ภาพประกอบที่ 3.12 ชุดเชื่อมต่อวิทยุสื่อสารกับคอมพิวเตอร์



ภาพประกอบที่ 3.13 ลักษณะการต่อชุดวิทยุสื่อสารกับคอมพิวเตอร์



ภาพประกอบที่ 3.14 ลักษณะการต่อชุดวิทยุสื่อสารกับคอมพิวเตอร์ด้านหน้า

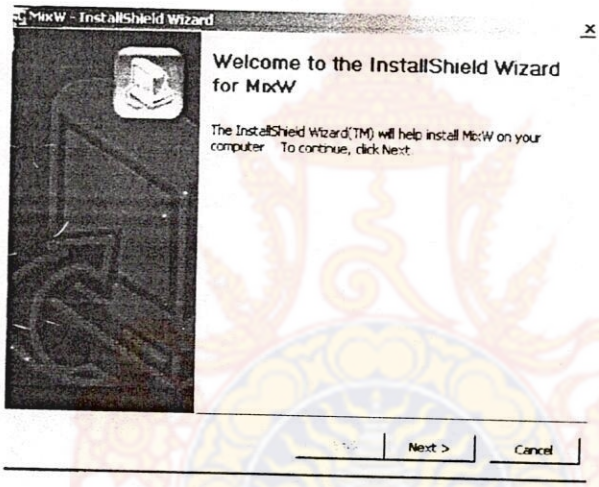
3.4 การติดตั้งโปรแกรมและการเชื่อมต่อในการรับ-ส่งภาพ ผ่านระบบวิทยุสื่อสาร

โปรแกรมที่ใช้ทำงานกับระบบ ใช้ปฏิบัติการบน OS Windows คือ ตั้งแต่ Windows 95 ขึ้นไป โดยโปรแกรมที่ใช้คือโปรแกรม MixW Software

3.4.1. Download Programจาก http://www.mixw.net ความต้องการของโปรแกรม

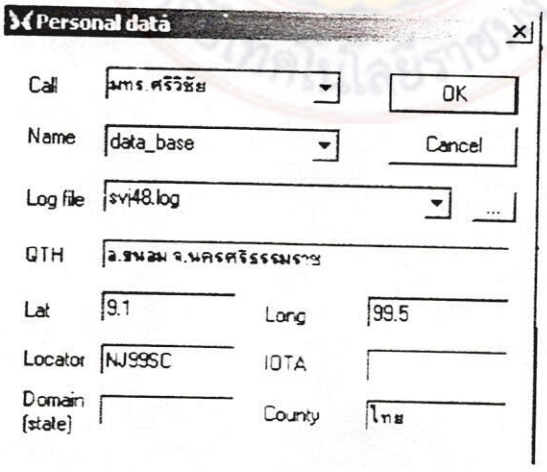
1. Windows 95, 98, 98SE, ME, NT, 2000 XP
2. Soundcard: 16-bit 11025Hz or 22050Hz
3. VGA(การ์ดจอ) : 256 สีหรือ มากกว่า (16- or 24-bit)
4. RAM: 32MB หรือมากกว่า
5. CPU Pentium 100MHz ขึ้นไป

3.4.2. ติดตั้งโปรแกรม MixW



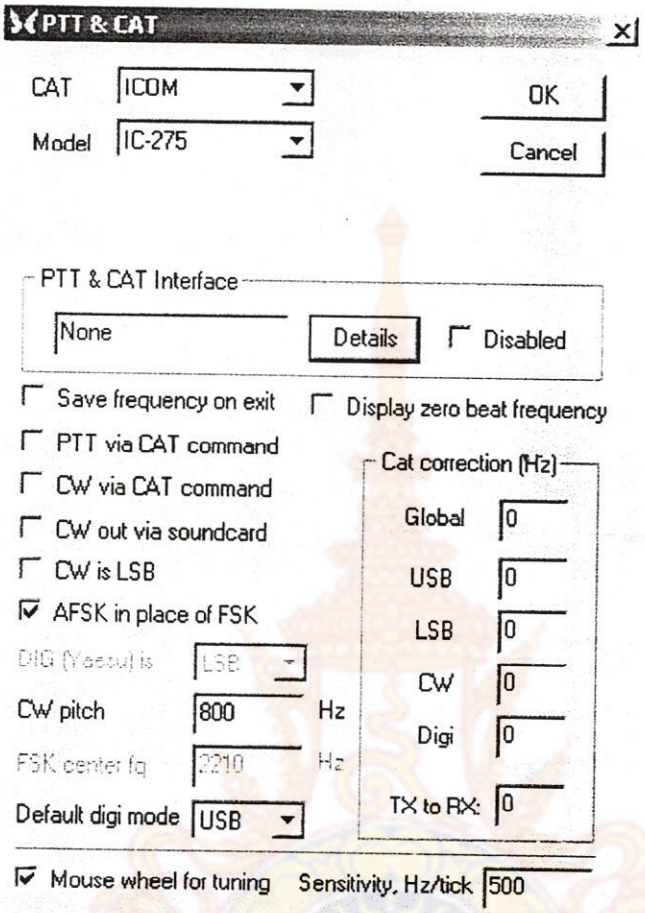
ภาพประกอบที่ 3.15 การติดตั้งโปรแกรม MixW

3. ตั้งค่าแสดงผลของโปรแกรมและข้อมูลของสถานีที่ส่งข้อมูลพยากรณ์อากาศ



ภาพประกอบที่ 3.16 การตั้งค่าแสดงผลของโปรแกรมและข้อมูลของสถานี

4. ทำการ Set up ค่าการส่งข้อมูลผ่านพอร์ทอนุกรมของคอมพิวเตอร์ (COMPORT) ที่ใช้สำหรับต่อสายไปควบคุมวิทยุสื่อสารสำหรับควบคุมการรับ – ส่งข้อมูล



ภาพประกอบที่ 3.16 Set up ค่าการส่งข้อมูลผ่านพอร์ทอนุกรมของคอมพิวเตอร์

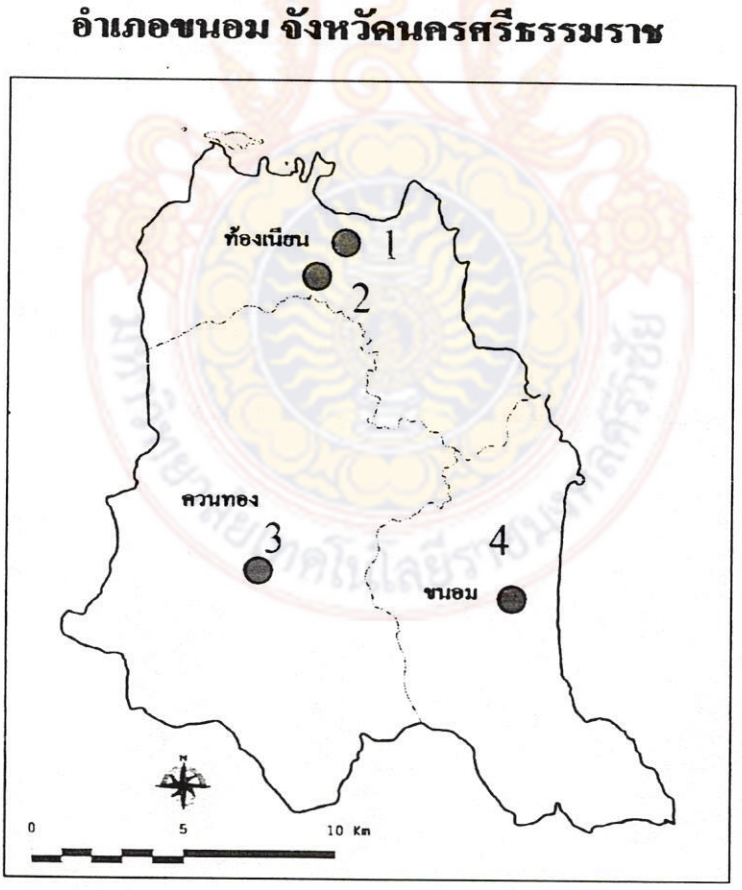
บทที่ 4
ผลการวิจัย

จากการทดลองการรับส่งข้อมูลพยากรณ์อากาศจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตศรีวิชัย ไปยังจุดต่างๆ ที่วางแผนการดำเนินการไว้

4.1 ผลการทดสอบความแรงของสัญญาณ

ผลการทดสอบความแรงของสัญญาณที่ต่างๆของ อ.ขนอมตามจุด

จุดที่ 1 ตึกอำนวยการและสารสนเทศ	ระยะทางประมาณ 0.5 กิโลเมตร
จุดที่ 2 ต.ท้องเนียน	ระยะทางประมาณ 10 กิโลเมตร
จุดที่ 3 ต.ควนทอง	ระยะทางประมาณ 15 กิโลเมตร
จุดที่ 4 ต.ขนอม	ระยะทางประมาณ 20 กิโลเมตร
Test Point	ระยะทางประมาณ 80 กิโลเมตร

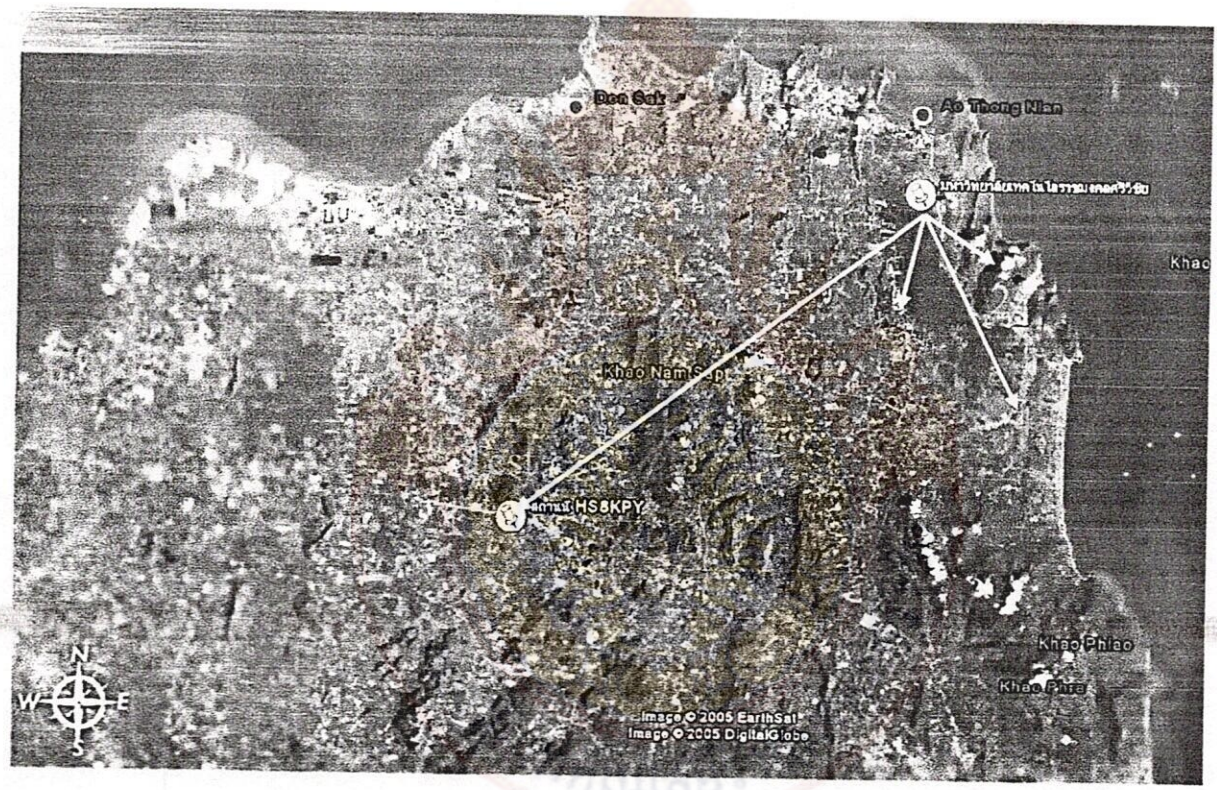


ภาพประกอบที่ 4.1 จุดทดสอบความแรงของสัญญาณ

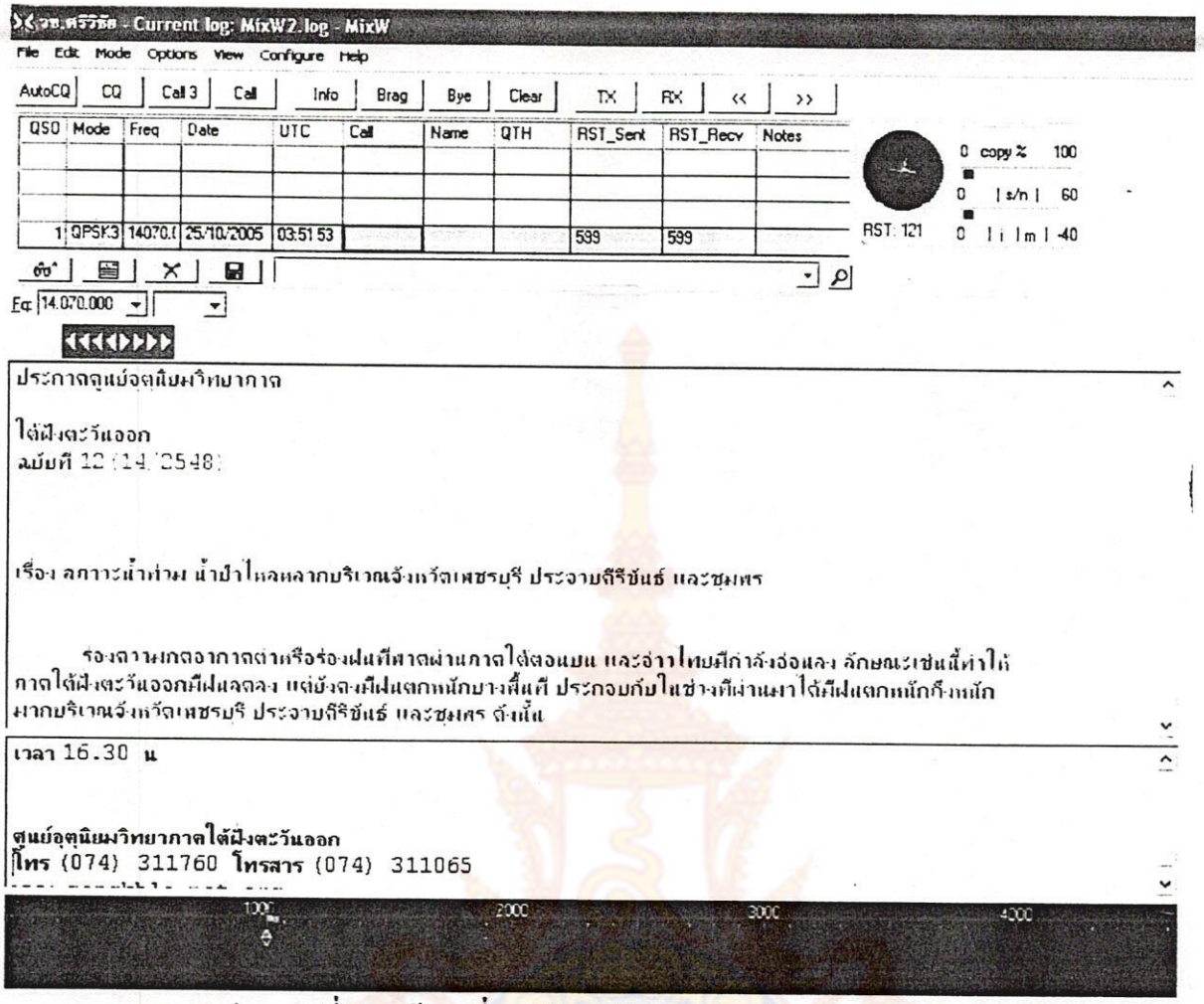
สถานที่	ความแรงของสัญญาณ	ชนิดสายอากาศ	เครื่องรับส่ง (W)
ตึกอำนวยการและสารสนเทศ	ดีมาก	ประจำที่	IC-2100T (10)
ต.ท้องเนียน	ดีมาก	ติดรถยนต์	IC-V8T (5)
ต.ควนทอง	ดี	ติดรถยนต์	IC-V8T (5)
ต.ขนอม	ดี	ติดรถยนต์	IC-V8T (5)
Test Point	ดี	ประจำที่	IC-2100T (10)

ตารางประกอบที่ 4.1 ตารางแสดงผลการทดสอบความแรงของสัญญาณ

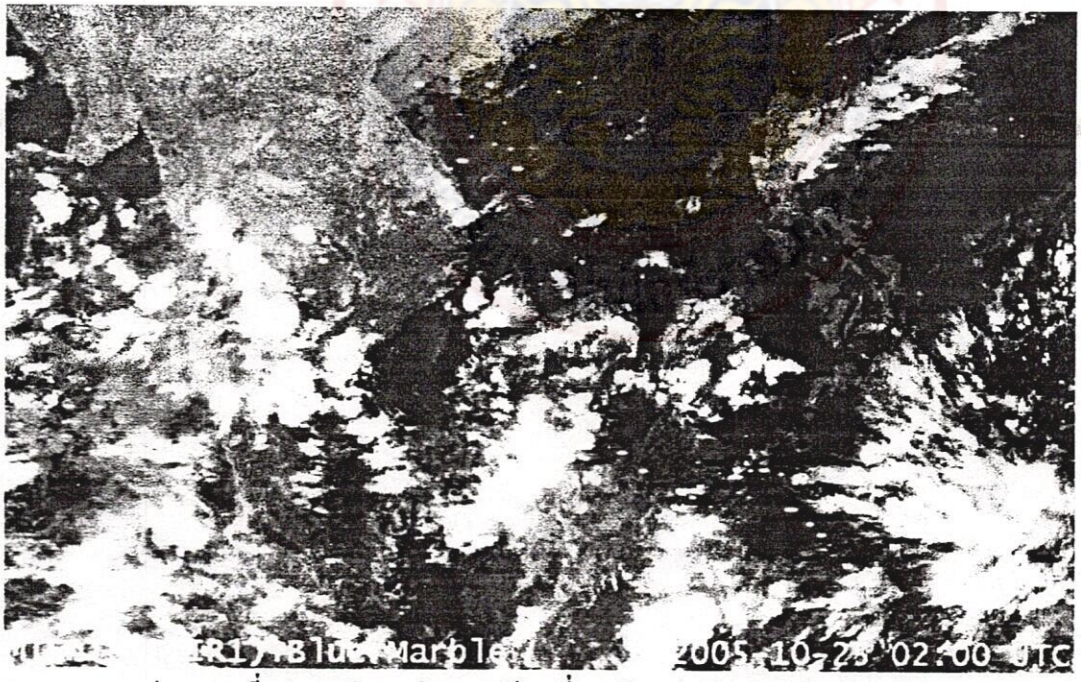
4.2. ทดลองส่งข้อมูลพยากรณ์อากาศโดยโปรแกรม MixW



ภาพประกอบที่ 4.2 แสดงพิกัดแผนที่การรับส่งสัญญาณด้วยโปรแกรม MixW



ภาพประกอบที่ 4.3 ข้อมูลที่การรับ- ส่งสัญญาณด้วยโปรแกรม MixW



ภาพประกอบที่ 4.4 รูปภาพถ่ายดาวเทียมที่การรับ- ส่งสัญญาณด้วยโปรแกรม MixW

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 บทสรุป

จากการวิจัยเราสามารถที่จะส่งข้อมูลตัวอักขระ และข้อมูลที่เป็นรูปภาพได้ซึ่งระยะทางที่ส่งได้ก็ขึ้นอยู่กับระบบสายอากาศและความสูงของสถานีส่งและสถานีรับ เนื่องจากมีการใช้โมเด็มการ์ดเสียงของคอมพิวเตอร์ หรือ Sound Card Modem โดยที่อุปกรณ์ในการประมวลใน Sound Card Modem จะเป็นชิพที่เกี่ยวข้องกับระบบ DSP (Digital Signal Processing) โดยการนำสัญญาณเสียงที่รับเข้ามาได้ผ่านกระบวนการแซมปลิ้ง (Sampling) หรือสุ่มเอาตัวอย่างสัญญาณ เปลี่ยนจากสัญญาณอนาลอก (Analog) ให้เป็นสัญญาณดิจิตอลเพื่อสะดวกในการวิเคราะห์และจัดการการถอดรหัสเป็นอักขระและรูปภาพ

ด้วยความเร็ว 300/1200/2400bps และการมอดูเลตเป็นแบบ FSK (Frequency Shift Keying) จะใช้ช่องไมโครโฟนกับลำโพง ในการรับส่งข้อมูล ข้อกำหนดทางเทคนิคของการติดต่อสื่อสารข้อมูลแบบ Packet Radio ให้ใช้แถบความกว้างของความถี่ไม่เกิน 6 kHz และข้อกำหนดของเครื่องวิทยุรับส่งแบบ FM ซึ่งมีแถบความกว้าง ของความถี่ไม่เกิน 16kHz และความเบี่ยงเบนของความถี่สูงสุด (Maximum frequency deviation (FM) ไม่เกิน +/-5kHz เพราะฉะนั้น ต้องการใช้ช่องแค่ 6kHz แต่มีช่องความถี่ห่างถึง 16 kHz การรับส่งข้อมูล ผ่านช่อง Microphone ที่ความเร็ว 300/1200/2400bps จึงไม่เป็นปัญหาและไม่ต้องดัดแปลงเครื่องวิทยุรับส่งใด ๆ

กล่าวโดยสรุปแล้ว ในการประยุกต์ใช้งานระบบ Pack Radio ส่งข้อความและรูปภาพเป็นการประยุกต์ใช้งานวิทยุสื่อสารในโหมดของ Digital Mode การวิจัยในครั้งนี้ใช้หลักการของอุปกรณ์ที่เรียกว่า DSP สำหรับการเข้ารหัสและถอดรหัสข้อมูล

5.2 ข้อเสนอแนะ

เนื่องจากการติดต่อสื่อสารแบบ Digital Mode โดยใช้วิทยุสื่อสารเป็นการสื่อสารที่ไม่จำเป็นต้องอาศัยสายสัญญาณและอีกทั้งยังสามารถที่จะแพร่กระจายข้อมูลไปยังทุกๆ จุดได้พร้อมกัน เพื่อที่จะได้รับข้อมูลเป็นปัจจุบันและเป็นข้อมูลเดียวกันโดยใช้โครงข่ายวิทยุสื่อสารที่สามารถส่งไปยังสถานที่ต่างๆที่ระบบสื่อสารหลักยังเข้าไปไม่ถึง ถ้าหากว่าโครงข่ายวิทยุสื่อสารสามารถที่จะเชื่อมโยงกันเป็นโครงข่ายระดับประเทศได้จะทำให้มีการเตรียมความพร้อมรับมือการเกิดภัยพิบัติต่างๆ ที่อาจจะเกิดขึ้นได้ รวมทั้งการพัฒนาเทคนิควิธีการส่งรูปแบบใหม่ๆ เพื่อที่จะทำให้มีความเร็วในการส่งและมีความถูกต้องของข้อมูลมากที่สุดอีกด้วย

5.3 ปัญหา และอุปสรรคในการทำงาน

5.3.1 ความล่าช้าในการสั่งซื้ออุปกรณ์ส่งผลให้การดำเนินงานล่าช้ากว่ากำหนด

5.3.2 การเกิดการรบกวนการใช้งานช่องสัญญาณที่ไม่ได้ทำตามแบนด์แปลนที่กำหนด

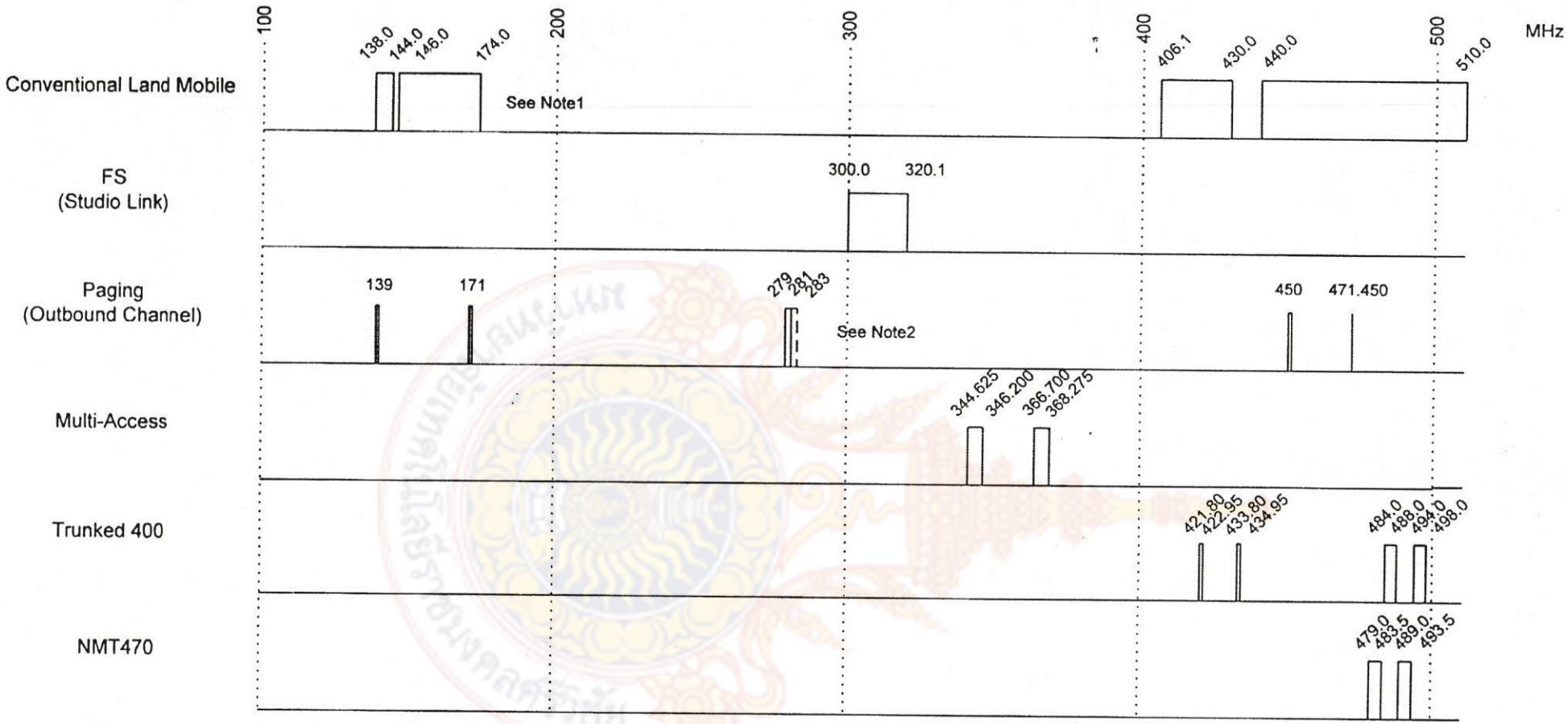
5.3.3 ห่างไกลจากแหล่งอุปกรณ์ที่ใช้

5.3.4 มีผู้ใช้งานระบบน้อย Packet Radio น้อย ทำให้ทำการทดลองได้ยาก

5.3.5 ระยะเวลาในการเบิกจ่ายงบประมาณล่าช้าทำให้งานมีความคืบหน้าตาม

ภาคผนวก ก

SPECTRUM UTILIZATION 138-510 MHz



Note1 : The bands 149.9-150.05 MHz and 156.7625-156.8375 MHz are not allocated to the land mobile service.

Note2 : The band 279-283 MHz is the planned band for use by paging.

ภาคผนวก ข

ประกาศกรมไปรษณีย์โทรเลข
เรื่อง กำหนดความถี่วิทยุและหลักเกณฑ์การใช้ความถี่วิทยุย่าน VHF และ UHF สำหรับกิจการวิทยุสมัครเล่นและกิจการวิทยุสมัครเล่นผ่านดาวเทียม

โดยที่เป็นการสมควรกำหนดความถี่วิทยุและหลักเกณฑ์การใช้ความถี่วิทยุสำหรับกิจการวิทยุสมัครเล่นและกิจการวิทยุสมัครเล่นผ่านดาวเทียมให้เหมาะสมยิ่งขึ้น อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 11 แห่งพระราชบัญญัติวิทยุคมนาคม พ.ศ. 2498 ซึ่งแก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติวิทยุคมนาคม (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2535 และระเบียบคณะกรรมการประสานงานการจัดและบริหารความถี่วิทยุแห่งชาติว่าด้วยกิจการวิทยุสมัครเล่น พ.ศ. 2530 ประกอบกับมติคณะกรรมการประสานงานการจัดและบริหารความถี่วิทยุแห่งชาติในการประชุมครั้งที่ 4/2540 เมื่อวันที่ 22 กันยายน พ.ศ. 2540 อธิบดีกรมไปรษณีย์โทรเลข จึงให้ยกเลิกประกาศกรมไปรษณีย์โทรเลข เรื่อง กำหนดความถี่วิทยุสำหรับกิจการวิทยุสมัครเล่น ลงวันที่ 16 พฤศจิกายน พ.ศ. 2535 และกำหนดความถี่วิทยุและหลักเกณฑ์การใช้ความถี่วิทยุย่าน VHF และ UHF สำหรับกิจการวิทยุสมัครเล่นและกิจการวิทยุสมัครเล่นผ่านดาวเทียม ดังต่อไปนี้

1. ความถี่วิทยุสำหรับการติดต่อสื่อสารในกิจการวิทยุสมัครเล่น (Amateur Service)

1.1 ความถี่วิทยุช่วง 144.0000 – 144.0625 MHz กำหนดให้ใช้สำหรับการติดต่อสื่อสารโดยการสะท้อนคลื่นวิทยุจากผิวพื้นดวงจันทร์ (Earth-Moon-Earth:EME)

1.2 ความถี่วิทยุจัดสรร (Assigned Frequency) ช่วง 144.0750 – 145.0125 MHz และ 145.1250 – 145.4875 MHz กำหนดให้ใช้สำหรับการติดต่อสื่อสารประเภทเสียงแบบซิมเพลกซ์ (Simplex) โดยมีหมายเลขกำกับช่องสัญญาณและความถี่วิทยุจัดสรรของแต่ละช่องสัญญาณ ดังนี้

ช่องที่	ความถี่วิทยุ (MHz)	กำหนดให้ใช้สำหรับ
1	144.0750	การติดต่อสื่อสารประเภทเสียง
2	144.0875	การติดต่อสื่อสารประเภทเสียง
3	144.1000	การติดต่อสื่อสารประเภทเสียง
4	144.1125	การติดต่อสื่อสารประเภทเสียง
5	144.1250	การติดต่อสื่อสารประเภทเสียง
6	144.1375	การติดต่อสื่อสารประเภทเสียง
7	144.1500	การติดต่อสื่อสารประเภทเสียง
8	144.1625	การติดต่อสื่อสารประเภทเสียง

ช่องที่	ความถี่วิทยุ (MHz)	กำหนดให้ใช้สำหรับ
9	144.1750	การติดต่อสื่อสารประเภทเสียง
10	144.1875	การติดต่อสื่อสารประเภทเสียง
11	144.2000	การติดต่อสื่อสารประเภทเสียง
12	144.2125	การติดต่อสื่อสารประเภทเสียง
13	144.2250	การติดต่อสื่อสารประเภทเสียง
14	144.2375	การติดต่อสื่อสารประเภทเสียง
15	144.2500	การติดต่อสื่อสารประเภทเสียง
16	144.2625	การติดต่อสื่อสารประเภทเสียง
17	144.2750	การติดต่อสื่อสารประเภทเสียง
18	144.2875	การติดต่อสื่อสารประเภทเสียง
19	144.3000	การติดต่อสื่อสารประเภทเสียง
20	144.3125	การติดต่อสื่อสารประเภทเสียง
21	144.3250	การติดต่อสื่อสารประเภทเสียง
22	144.3375	การติดต่อสื่อสารประเภทเสียง
23	144.3500	การติดต่อสื่อสารประเภทเสียง
24	144.3625	การติดต่อสื่อสารประเภทเสียง
25	144.3750	การติดต่อสื่อสารประเภทเสียง
26	144.3875	การติดต่อสื่อสารประเภทเสียง
27	144.4000	การติดต่อสื่อสารประเภทเสียง
28	144.4125	การติดต่อสื่อสารประเภทเสียง
29	144.4250	การติดต่อสื่อสารประเภทเสียง
30	144.4375	การติดต่อสื่อสารประเภทเสียง
31	144.4500	การติดต่อสื่อสารประเภทเสียง
32	144.4625	การติดต่อสื่อสารประเภทเสียง
33	144.4750	การติดต่อสื่อสารประเภทเสียง
34	144.4875	การติดต่อสื่อสารประเภทเสียง
35	144.5000	การติดต่อสื่อสารประเภทเสียง
36	144.5125	การติดต่อสื่อสารประเภทเสียง
37	144.5250	การติดต่อสื่อสารประเภทเสียง
38	144.5375	การติดต่อสื่อสารประเภทเสียง
39	144.5500	การติดต่อสื่อสารประเภทเสียง
40	144.5625	การติดต่อสื่อสารประเภทเสียง
41	144.5750	การติดต่อสื่อสารประเภทเสียง

ช่องที่	ความถี่วิทยุ (MHz)	กำหนดให้ใช้สำหรับ
42	144.5875	การติดต่อสื่อสารประเภทเสียง
43	144.6000	การติดต่อสื่อสารประเภทเสียง
44	144.6125	การติดต่อสื่อสารประเภทเสียง
45	144.6250	การติดต่อสื่อสารประเภทเสียง
46	144.6375	การติดต่อสื่อสารประเภทเสียง
47	144.6500	การติดต่อสื่อสารประเภทเสียง
48	144.6625	การติดต่อสื่อสารประเภทเสียง
49	144.6750	การติดต่อสื่อสารประเภทเสียง
50	144.6875	การติดต่อสื่อสารประเภทเสียง
51	144.7000	การติดต่อสื่อสารประเภทเสียง
52	144.7125	การติดต่อสื่อสารประเภทเสียง
53	144.7250	การติดต่อสื่อสารประเภทเสียง
54	144.7375	การติดต่อสื่อสารประเภทเสียง
55	144.7500	การติดต่อสื่อสารประเภทเสียง
56	144.7625	การติดต่อสื่อสารประเภทเสียง
57	144.7750	การติดต่อสื่อสารประเภทเสียง
58	144.7875	การติดต่อสื่อสารประเภทเสียง
59	144.8000	การติดต่อสื่อสารประเภทเสียง
60	144.8125	การติดต่อสื่อสารประเภทเสียง
61	144.8250	การติดต่อสื่อสารประเภทเสียง
62	144.8375	การติดต่อสื่อสารประเภทเสียง
63	144.8500	การติดต่อสื่อสารประเภทเสียง
64	144.8625	การติดต่อสื่อสารประเภทเสียง
65	144.8750	การติดต่อสื่อสารประเภทเสียง
66	144.8875	การติดต่อสื่อสารประเภทเสียง
67	144.9000	การติดส่อสื่อสารประเภทเสียงสำหรับเรียกขานและแจ้งเหตุทั่วไป (GENERAL NOTICE AND CALLING)
68	144.9125	การติดต่อสื่อสารประเภทเสียง
69	144.9250	การติดต่อสื่อสารประเภทเสียง
70	144.9375	การติดต่อสื่อสารประเภทเสียง
71	144.9500	การติดต่อสื่อสารประเภทเสียง
72	144.9625	การติดต่อสื่อสารประเภทเสียง
73	144.9750	การติดต่อสื่อสารประเภทเสียง
74	144.9875	การติดต่อสื่อสารประเภทเสียง

ช่องที่	ความถี่วิทยุ (MHz)	กำหนดให้ใช้สำหรับ
75	145.0000	การติดต่อสื่อสารประเภทเสียงสำหรับเรียกขานและแจ้งเหตุฉุกเฉิน (EMERGENCY,DISTRESS AND CALLING)
76	145.0125	การติดต่อสื่อสารประเภทเสียง
77	145.1250	การติดต่อสื่อสารประเภทเสียง
78	145.1375	การติดต่อสื่อสารประเภทเสียง
79	145.1500	การติดต่อสื่อสารประเภทเสียง
80	145.1625	การติดต่อสื่อสารประเภทเสียง
81	145.1750	การติดต่อสื่อสารประเภทเสียง
82	145.1875	การติดต่อสื่อสารประเภทเสียง
83	145.2000	การติดต่อสื่อสารประเภทเสียง
84	145.2125	การติดต่อสื่อสารประเภทเสียง
85	145.2250	การติดต่อสื่อสารประเภทเสียง
86	145.2375	การติดต่อสื่อสารประเภทเสียง
87	145.2500	การติดต่อสื่อสารประเภทเสียง
88	145.2625	การติดต่อสื่อสารประเภทเสียง
89	145.2750	การติดต่อสื่อสารประเภทเสียง
90	145.2875	การติดต่อสื่อสารประเภทเสียง
91	145.3000	การติดต่อสื่อสารประเภทเสียง
92	145.3125	การติดต่อสื่อสารประเภทเสียง
93	145.3250	การติดต่อสื่อสารประเภทเสียง
94	145.3375	การติดต่อสื่อสารประเภทเสียง
95	145.3500	การติดต่อสื่อสารประเภทเสียง
96	145.3625	การติดต่อสื่อสารประเภทเสียง
97	145.3750	การติดต่อสื่อสารประเภทเสียง/กิจกรรมพิเศษ
98	145.3875	การติดต่อสื่อสารประเภทเสียง/กิจกรรมพิเศษ
99	145.4000	การติดต่อสื่อสารประเภทเสียง/กิจกรรมพิเศษ
100	145.4125	การติดต่อสื่อสารประเภทเสียง/กิจกรรมพิเศษ
101	145.4250	การติดต่อสื่อสารประเภทเสียง/กิจกรรมพิเศษ
102	145.4375	การติดต่อสื่อสารประเภทเสียง/กิจกรรมพิเศษ
103	145.4500	การติดต่อสื่อสารประเภทเสียง/กิจกรรมพิเศษ
104	145.4625	การติดต่อสื่อสารประเภทเสียง/กิจกรรมพิเศษ
105	145.4750	การติดต่อสื่อสารประเภทเสียง/กิจกรรมพิเศษ
106	145.4875	การติดต่อสื่อสารประเภทเสียง/กิจกรรมพิเศษ

1.3 ความถี่วิทยุจัดสรร (Assigned Frequency) ช่วง 145.0250 – 145.1125 MHz และ 145.6250 – 145.7125 MHz กำหนดให้ใช้สำหรับการติดต่อสื่อสารประเภทเสียงแบบเซมิดูเพลกซ์ (Semi-duplex) ผ่านสถานีทวนสัญญาณ (Repeater) โดยมีหมายเลขกำกับช่องสัญญาณและความถี่วิทยุจัดสรรของแต่ละช่องสัญญาณ ดังนี้

ช่องที่	ความถี่วิทยุรับ / ส่ง (MHz)	กำหนดให้ใช้สำหรับ
107	145.0250 / 145.6250	ความถี่วิทยุรับ/ส่งของสถานีทวนสัญญาณ
108	145.0375 / 145.6375	ความถิวิทยุรับ/ส่งของสถานีทวนสัญญาณ
109	145.0500 / 145.6500	ความถี่วิทยุรับ/ส่งของสถานีทวนสัญญาณ
110	145.0625 / 145.6625	ความถี่วิทยุรับ/ส่งของสถานีทวนสัญญาณ
111	145.0750 / 145.6750	ความถี่วิทยุรับ/ส่งของสถานีทวนสัญญาณ
112	145.0875 / 145.6875	ความถี่วิทยุรับ/ส่งของสถานีทวนสัญญาณ
113	145.1000 / 145.7000	ความถี่วิทยุรับ/ส่งของสถานีทวนสัญญาณ
114	145.1125 / 145.7125	ความถี่วิทยุรับ/ส่งของสถานีทวนสัญญาณ

1.4 ความถี่วิทยุช่วง 145.5000 – 145.6125 MHz และ 145.7250 – 145.8000 MHz กำหนดให้ใช้สำหรับการติดต่อสื่อสารประเภทอื่น ตามที่กำหนดไว้ในประกาศนี้

2. ความถี่วิทยุสำหรับการติดต่อสื่อสารในกิจการวิทยุสมัครเล่นผ่านดาวเทียม (Amateursatellite - Service)

2.1 ความถี่วิทยุช่วง 145.8000 – 146.0000 MHz กำหนดให้ใช้ในกิจการวิทยุสมัครเล่นผ่านดาวเทียม สำหรับการติดต่อสื่อสารประเภทเสียงและประเภทอื่นตามที่กำหนดไว้ในประกาศนี้ ทั้งทางด้านส่ง (Uplink) จากสถานีวิทยุสมัครเล่นไปยังดาวเทียม และด้านรับ (Downlink) จากดาวเทียมมายังสถานีวิทยุสมัครเล่น

2.2 ความถี่วิทยุช่วง 435.0000 – 438.0000 MHz กำหนดให้ใช้ในกิจการวิทยุสมัครเล่นผ่านดาวเทียม สำหรับการติดต่อสื่อสารประเภทเสียงและประเภทอื่นตามที่กำหนดไว้ในประกาศนี้ เฉพาะด้านรับ (Downlink) จากดาวเทียมมายังสถานีวิทยุสมัครเล่นเท่านั้น ทั้งนี้ กำหนดให้เป็นกิจการรอง (Secondary Service) ไม่ได้รับสิทธิคุ้มครองการรบกวน

3. หลักเกณฑ์การใช้ความถี่วิทยุสำหรับกิจการวิทยุสมัครเล่นและกิจการวิทยุสมัครเล่นผ่านดาวทียม

3.1 การติดต่อสื่อสารประเภทเสียง (Telephony) ให้ใช้รับส่งข่าวสารโดยใช้เสียงพูด (Speech)

3.2 การติดต่อสื่อสารประเภทอื่น ให้ใช้รับส่งข่าวสารนอกเหนือจากเสียงพูด เช่น สัญญาณ แบบคลื่นต่อเนื่อง (Continuous Wave : CW) สัญญาณแบบคลื่นต่อเนื่องที่มีการมอดูเลต (Modulated Continuous Wave : MCW) สัญญาณภาพ (Image) สัญญาณวิทยุโทรพิมพ์ (Radio Tele-typewriter : RTTY) สัญญาณข้อมูล (Data or Packet Radio) และสัญญาณพัลส์ (Pulse) เป็นต้น ทั้งนี้ ไม่อนุญาตให้ใช้การรับส่งสัญญาณแถบคลื่นกว้างแบบสเปกตรัมแผ่ (Spread Spectrum)

3.3 การติดต่อสื่อสารประเภทเสียงผ่านสถานีทวนสัญญาณ ให้ใช้ความถี่วิทยุซึ่งกำหนดเป็นการเฉพาะสำหรับการติดต่อสื่อสารผ่านสถานีทวนสัญญาณเท่านั้น ทั้งนี้ การขออนุญาตให้ตั้งสถานีวิทยุคมนาคมประเภทสถานีทวนสัญญาณให้เป็นไปตามหลักเกณฑ์ที่กรมไปรษณีย์โทรเลขประกาศกำหนด

3.4 การติดต่อสื่อสารสำหรับกิจกรรมพิเศษ ให้ใช้รับส่งข่าวสารเพื่อกิจกรรมสาธารณประโยชน์เป็นการชั่วคราวที่มีระยะเวลาไม่เกิน 1 เดือน และเมื่อไม่ได้นำความถี่วิทยุดังกล่าวไปใช้สำหรับกิจกรรมพิเศษให้ใช้สำหรับการติดต่อสารสารประเภทเสียงได้

3.5 การติดต่อสื่อสารสำหรับกิจกรรมพิเศษ ให้กลุ่มพนักงานวิทยุสมัครเล่นที่มีความประสงค์จะใช้ความถี่วิทยุสำหรับกิจกรรมพิเศษแจ้งศูนย์ตรวจสอบและเฝ้าฟังวิทยุหรือสถานีตรวจสอบและเฝ้าฟังในพื้นที่ทราบก่อนใช้งานไม่น้อยกว่า 7 วัน โดยกลุ่มพนักงานวิทยุสมัครเล่นดังกล่าว จะต้องรับผิดชอบในกรณีที่มีพนักงานวิทยุสมัครเล่นผู้ใดภายในกลุ่มนำความถี่วิทยุไปใช้ดำเนินกิจกรรมในทางที่ไม่ถูกต้องอันจะนำความเสื่อมเสียมาสู่กิจการวิทยุสมัครเล่น โดยกรมไปรษณีย์โทรเลขจะพิจารณาลงโทษกลุ่มพนักงานวิทยุสมัครเล่นและผู้เกี่ยวข้องโดยเคร่งครัด ทั้งนี้ ผู้ปฏิบัติหน้าที่พนักงานวิทยุคมนาคมในกิจกรรมพิเศษต่าง ๆ จะต้องได้รับใบอนุญาตพนักงานวิทยุคมนาคมประจำสถานีวิทยุสมัครเล่นด้วย

3.6 การติดต่อสื่อสารสำหรับกิจการวิทยุสมัครเล่นผ่านดาวเทียม หากการใช้ความถี่วิทยุช่วง 145.8000 – 146.0000 MHz เป็นผลให้ดาวเทียมส่งความถี่วิทยุช่วง 435.0000 – 438.0000 MHz ก่อให้เกิดการรบกวนต่อการใช้ความถี่วิทยุย่าน UHF ของข่ายสื่อสารอื่นในกิจการวิทยุหาตำแหน่ง (Radiolocation Service) หรือกิจการประจำที่ (Fixed Service) หรือดาวเทียมส่งความถี่วิทยุนอกเหนือความถี่วิทยุช่วง 435.0000-438.0000 MHz สถานีวิทยุสมัครเล่นนั้นจะต้องระงับการใช้ความถี่วิทยุช่วง 145.8000-146.0000 MHz ทันที

3.7 สถานีวิทยุคมนาคมในกิจการวิทยุสมัครเล่นผ่านดาวเทียม หรือสถานีวิทยุคมนาคมประเภทสถานีทวนสัญญาณ (Repeater) สำหรับใช้ในกิจการวิทยุสมัครเล่น ซึ่งมีสถานที่ตั้ง ณ สถานที่เดียวกันกับสถานีวิทยุคมนาคมในกิจการวิทยุสมัครเล่นที่ได้รับอนุญาตให้ตั้งสถานีวิทยุคมนาคมแล้ว ไม่ต้องได้รับใบอนุญาตให้ตั้งสถานีวิทยุคมนาคม

ประกาศ ณ วันที่ 23 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2544

นายเศรษฐพร คูศรีพิทักษ์

(นายเศรษฐพร คูศรีพิทักษ์)
อธิบดีกรมไปรษณีย์โทรเลข

ภาคผนวก ค

ประกาศกรมไปรษณีย์โทรเลข

เรื่อง หลักเกณฑ์การอนุญาตและการกำกับดูแล

การใช้ความถี่วิทยุกลางสำหรับการติดต่อประสานงานระหว่างส่วนราชการและรัฐวิสาหกิจ

ด้วยคณะกรรมการประสานงานการจัดและบริหารความถี่วิทยุแห่งชาติ (กบถ.) ในการประชุมครั้งที่ 2/2542 เมื่อวันที่ 27 ธันวาคม 2542 มีมติให้จัดสรรความถี่วิทยุ 142.425 และ 147.425 MHz ในย่านความถี่วิทยุ VHF และความถี่วิทยุ 449.025 และ 454.025 MHz ในย่านความถี่วิทยุ UHF เพื่อใช้งานเป็นความถี่วิทยุกลางสำหรับติดต่อประสานงานระหว่างหน่วยงานของส่วนราชการและรัฐวิสาหกิจ ทั้งนี้ตามหลักเกณฑ์ที่กรมไปรษณีย์โทรเลขกำหนด

เพื่อให้ส่วนราชการและรัฐวิสาหกิจ สามารถใช้เครื่องวิทยุคมนาคมโดยมีความถี่วิทยุกลางในการติดต่อประสานงานระหว่างกัน ในการป้องกันและบรรเทาสาธารณภัยที่ก่อให้เกิดอันตรายต่อชีวิตร่างกายของประชาชน หรือความเสียหายต่อทรัพย์สินของรัฐและประชาชนได้อย่างสะดวก รวดเร็ว มีประสิทธิภาพ รวมทั้งการติดต่อประสานงานในการปฏิบัติหน้าที่และภารกิจเร่งด่วนร่วมกันในการสนับสนุนงานของทางราชการทั้งในภาวะไม่ปกติและภาวะปกติให้เกิดความคล่องตัวและประโยชน์สูงสุด และเพื่อเป็นการลดปัญหาการลักลอบใช้ความถี่วิทยุที่ไม่ได้รับอนุญาตของส่วนราชการและรัฐวิสาหกิจ ซึ่งเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดการรบกวนข่ายสื่อสารของส่วนราชการและรัฐวิสาหกิจอื่นๆได้ ดังนั้น อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 11 แห่งพระราชบัญญัติวิทยุคมนาคม พ.ศ. 2498 ซึ่งแก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติวิทยุคมนาคม (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2535 และมติคณะกรรมการประสานงานการจัดและบริหารความถี่วิทยุแห่งชาติ (กบถ.) ครั้งที่ 2/2542 เมื่อวันที่ 27 ธันวาคม 2542 อธิบดีกรมไปรษณีย์โทรเลข จึงเห็นสมควรกำหนดหลักเกณฑ์การใช้ความถี่วิทยุกลางสำหรับการติดต่อประสานงานระหว่างส่วนราชการและรัฐวิสาหกิจ ดังต่อไปนี้

1. คุณสมบัติของผู้ขออนุญาตใช้ความถี่วิทยุ ต้องเป็นราชการส่วนกลาง ราชการส่วนภูมิภาค และราชการส่วนท้องถิ่นตามกฎหมายว่าด้วยระเบียบบริหารราชการแผ่นดิน ส่วนราชการอื่นตามกฎหมายที่มีฐานะเป็นนิติบุคคล รัฐวิสาหกิจตามกฎหมายว่าด้วยวิธีการงบประมาณ หน่วยงานของรัฐตามกฎหมายที่มีฐานะเป็นนิติบุคคลที่ไม่เป็นส่วนราชการและรัฐวิสาหกิจ รวมทั้งข้าราชการ พนักงานและเจ้าหน้าที่ของหน่วยงานดังกล่าวที่ได้รับอนุญาตใช้เครื่องวิทยุคมนาคมเป็นการส่วนตัว เพื่อร่วมใช้ในข่ายสื่อสารของหน่วยงานนั้นๆ ซึ่งต่อไปนี้จะเรียกว่า "หน่วยงาน" ทั้งนี้ ต้องเป็นหน่วยงานที่ได้รับจัดสรรความถี่วิทยุย่าน VHF หรือ UHF เพื่อใช้ติดต่อประสานงานในหน่วยงานนั้นๆ จากกรมไปรษณีย์โทรเลขแล้วเท่านั้น

2. หลักเกณฑ์...

2. หลักเกณฑ์การอนุญาต

2.1 อนุญาตให้ใช้ความถี่วิทยุ 142.425 และ 147.425 MHz ในย่านความถี่วิทยุ VHF และความถี่วิทยุ 449.025 และ 454.025 MHz ในย่านความถี่วิทยุ UHF ความกว้างแถบความถี่ไม่เกิน 16 kHz สำหรับการติดต่อสื่อสารแบบซิมเพลกซ์ (Simplex) หรือเซมิดูเพลกซ์ (Semi-duplex)

2.2 การอนุญาตให้ใช้ความถี่วิทยุตามข้อ 2.1 ให้ดำเนินการ ดังนี้

2.2.1 ความถี่วิทยุ 142.425 และ 147.425 MHz จะอนุญาตให้เฉพาะหน่วยงานที่ได้รับจัดสรรความถี่วิทยุย่าน VHF จากกรมไปรษณีย์โทรเลขแล้ว

2.2.2 ความถี่วิทยุ 449.025 และ 454.025 MHz จะอนุญาตให้เฉพาะหน่วยงานที่ได้รับจัดสรรความถี่วิทยุย่าน UHF จากกรมไปรษณีย์โทรเลขแล้ว

2.2.3 ความถี่วิทยุ 142.425 147.425 449.025 และ 454.025 MHz จะอนุญาตให้เฉพาะหน่วยงานที่ได้รับจัดสรรความถี่วิทยุทั้งย่าน VHF และ UHF จากกรมไปรษณีย์โทรเลขแล้ว

2.3 การอนุญาตให้ใช้ความถี่วิทยุ 142.425 147.425 449.025 และ 454.025 MHz จะอนุญาตให้ใช้งานกับเครื่องวิทยุคมนาคมทั้งชนิดมือถือ สถานีเคลื่อนที่และสถานีฐาน

3. ข้อปฏิบัติในการใช้ความถี่วิทยุกลาง

3.1 เพื่อให้การใช้ความถี่วิทยุกลางเป็นไปโดยเรียบร้อย อธิบดีกรมไปรษณีย์โทรเลขขอมอบหมายให้ผู้ว่าราชการจังหวัดมีหน้าที่ดูแลการใช้ความถี่วิทยุกลางภายในจังหวัด และผู้ว่าราชการกรุงเทพมหานครมีหน้าที่ดูแลการใช้ความถี่วิทยุกลางภายในกรุงเทพมหานคร ให้มีการประสานงานราชการทั้งในภาวะปกติและไม่ปกติ ให้เป็นไปอย่างทั่วถึง คล่องตัว สะดวก รวดเร็ว และมีประสิทธิภาพสูงสุด และมีอำนาจในการกำหนดระเบียบว่าด้วยการใช้ความถี่วิทยุกลางภายในแต่ละจังหวัดและกรุงเทพมหานครแล้วแต่กรณีให้สอดคล้องกับหลักเกณฑ์ตามประกาศนี้ แล้วส่งให้กรมไปรษณีย์โทรเลข 1 ชุด ทั้งนี้ หากระเบียบว่าด้วยการใช้ความถี่วิทยุกลางไม่สอดคล้องกับหลักเกณฑ์และวัตถุประสงค์ตามประกาศนี้ กรมไปรษณีย์โทรเลขอาจแจ้งให้แก้ไขให้สอดคล้องได้

3.2 ในภาวะปกติให้หน่วยงานที่ได้รับอนุญาตให้ใช้ความถี่วิทยุกลาง ใช้เพื่อการติดต่อประสานงานราชการในภารกิจร่วมระหว่างหน่วยงาน ทั้งนี้ ต้องดำเนินไปเพื่องานของทางราชการและให้ติดต่อสื่อสารเท่าที่จำเป็นเท่านั้น

3.3 ในกรณีที่สาธารณภัย ภัยทางอากาศหรือการก่อวินาศกรรมเกิดขึ้นหรือใกล้จะเกิดขึ้น ให้ผู้อำนวยการป้องกันภัยฝ่ายพลเรือนในเขตท้องที่ที่รับผิดชอบหรือเจ้าหน้าที่ป้องกันภัยฝ่ายพลเรือนที่ได้รับมอบหมาย มีอำนาจหน้าที่กำกับดูแลการใช้ความถี่วิทยุกลางในเขตท้องที่ที่รับผิดชอบจนกว่าเหตุการณ์นั้นจะสิ้นสุดลง ทั้งนี้ เพื่อให้เป็นไปตามมาตรา 8 และมาตรา 32 แห่งพระราชบัญญัติป้องกันภัยฝ่ายพลเรือน พ.ศ. 2522

3.4 ในกรณี...

3.4 ในกรณีที่เกิดเหตุการณ์ตามข้อ 3.3 หน่วยงานที่ไม่มีหน้าที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติหน้าที่การป้องกันภัยฝ่ายพลเรือนตามพระราชบัญญัติป้องกันภัยฝ่ายพลเรือน พ.ศ. 2522 จะต้องระงับการใช้ความถี่วิทยุกลางโดยทันที และจะใช้ความถี่วิทยุกลางได้ต่อเมื่อเหตุการณ์นั้นได้สิ้นสุดแล้ว

3.5 สิทธิในการใช้ความถี่วิทยุกลางเป็นสิทธิเฉพาะตัวของหน่วยงานที่ได้รับอนุญาต ทั้งนี้ หน่วยงานที่ได้รับอนุญาตย่อมมีสิทธิใช้ความถี่วิทยุกลางโดยเท่าเทียมกันและไม่ถือเป็นสิทธิเฉพาะของหน่วยงานใด เว้นแต่กรณีเกิดเหตุการณ์ตามข้อ 3.3 เท่านั้น

3.6 ให้หน่วยงานที่ได้รับอนุญาตให้ใช้ความถี่วิทยุกลาง แจ้งรายละเอียดของเครื่องวิทยุคมนาคมซึ่งประกอบด้วย ตราอักษร รุ่น/แบบ หมายเลขเครื่อง หมายเลขทะเบียนวิทยุคมนาคม (ทะเบียน ปท.) ความถี่วิทยุ กำลังส่ง รายชื่อผู้ใช้เครื่องวิทยุคมนาคมและสัญญาณเรียกขาน ส่งให้ผู้ว่าราชการจังหวัดซึ่งทำหน้าที่ผู้อำนวยการป้องกันภัยฝ่ายพลเรือนจังหวัด ผู้ว่าราชการกรุงเทพมหานครซึ่งทำหน้าที่ผู้อำนวยการป้องกันภัยฝ่ายพลเรือนกรุงเทพมหานครและกองตรวจสอบและเฝ้าฟังวิทยุ กรมไปรษณีย์โทรเลขทราบโดยเร็ว ทั้งนี้ เพื่อให้จังหวัดและกรุงเทพมหานครใช้เป็นข้อมูลในการวางแผนการใช้ความถี่วิทยุกลางเพื่อการประสานงานกับหน่วยงานต่าง ๆ ในกรณีที่เกิดเหตุการณ์ตามข้อ 3.3 ต่อไป

3.7 หน่วยงานที่ได้รับอนุญาตให้ใช้ความถี่วิทยุกลางจะต้องปฏิบัติตามหลักเกณฑ์ วิธีการและเงื่อนไขตามที่คณะกรรมการกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ (กทช.) กำหนดต่อไปด้วย

3.8 หากตรวจสอบพบว่าหน่วยงานที่ได้รับอนุญาตให้ใช้ความถี่วิทยุกลาง ฝ่าฝืนไม่ปฏิบัติตามหลักเกณฑ์ ระเบียบว่าด้วยการใช้ความถี่วิทยุกลางที่ผู้ว่าราชการจังหวัดและผู้ว่าราชการกรุงเทพมหานครกำหนดตามข้อ 3.1 กฎหมาย กฎ ระเบียบ ข้อบังคับหรือประกาศที่เกี่ยวข้องให้ผู้ว่าราชการจังหวัดหรือผู้ว่าราชการกรุงเทพมหานคร แจ้งกรมไปรษณีย์โทรเลขทราบพร้อมหลักฐาน กรมไปรษณีย์โทรเลขจะดำเนินการลงโทษหน่วยงานหรือผู้ที่ใช้ความถี่วิทยุกลางที่ฝ่าฝืน ดังนี้

3.8.1 ตักเตือนเป็นลายลักษณ์อักษร

3.8.2 เพิกถอนการอนุญาตให้ใช้ความถี่วิทยุกลาง

3.8.3 ดำเนินการตามกฎหมาย

4. ข้อปฏิบัติในการจัดหาและใช้เครื่องวิทยุคมนาคม

4.1 ให้หน่วยงานที่มีความประสงค์จะใช้ความถี่วิทยุกลางและมีเครื่องวิทยุคมนาคมย่าน VHF หรือ UHF ที่ได้รับอนุญาตให้ใช้งานจากกรมไปรษณีย์โทรเลขก่อนหลักเกณฑ์นี้มีผลบังคับใช้ ให้ถือว่าหน่วยงานนั้นๆได้รับอนุญาตให้ใช้ความถี่วิทยุ 142.425 และ 147.425 MHz หรือความถี่วิทยุ 449.025 และ 454.025 MHz แล้วแต่กรณีเพื่อใช้งานเป็นความถี่วิทยุกลาง และหน่วยงานนั้นๆสามารถตั้งความถี่วิทยุ 142.425 และ 147.425 MHz หรือความถี่วิทยุ 449.025 และ 454.025 MHz แล้วแต่กรณี

ให้กับ...

ให้กับเครื่องวิทยุคมนาคมดังกล่าวเพื่อใช้งานตามวัตถุประสงค์ได้ ทั้งนี้ หากหน่วยงานที่จะใช้ความถี่วิทยุกลางไม่เป็นหน่วยงานตามมาตรา 5 แห่งพระราชบัญญัติวิทยุคมนาคม พ.ศ. 2498 และที่แก้ไขเพิ่มเติม ให้หน่วยงานนั้นส่งใบอนุญาตให้ใช้ซึ่งเครื่องวิทยุคมนาคมและอุปกรณ์วิทยุคมนาคมไปแก้ไขความถี่วิทยุให้ถูกต้อง ณ กองใบอนุญาตวิทยุคมนาคม กรมไปรษณีย์โทรเลขต่อไป

4.2 กรณีที่หน่วยงานจะจัดหาเครื่องวิทยุคมนาคมใหม่เพื่อการใช้งานในข่ายสื่อสารวิทยุคมนาคมของหน่วยงานนั้นๆ กรมไปรษณีย์โทรเลขจะพิจารณาอนุญาตให้หน่วยงานนั้นๆใช้ทั้งความถี่วิทยุของหน่วยงานนั้นๆและความถี่วิทยุกลางในคราวเดียวกันก็ได้

ประกาศ ณ วันที่ ๒ กันยายน พ.ศ. 2547

(นายเหรียญชัย เรียววิไลสุข)
อธิบดีกรมไปรษณีย์โทรเลข

สำเนาถูกต้อง

(นายจิตรเสน สะท้านภพ)
นายช่างไฟฟ้าสื่อสาร 6

ประวัติผู้วิจัย

หัวหน้าโครงการ

1. ชื่อ - นามสกุล นายพิทักษ์ บุญนุ่น
2. ตำแหน่งปัจจุบัน

   หัวหน้าแผนกอิเล็กทรอนิกส์

   วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและการจัดการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

   วิทยาเขตนครศรีธรรมราช
3. ประวัติการศึกษา

ปีที่จบการศึกษา	ระดับปริญญา	อักษรย่อปริญญา ชื่อเต็ม	สาขาวิชา	ชื่อสถาบันสถานศึกษา
2541	ตรี	วศ.บ. ไฟฟ้า วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต(ไฟฟ้ากำลัง)	ไฟฟ้ากำลัง	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
2545	โท	วศ.ม. ไฟฟ้า วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต(ไฟฟ้า)	ไฟฟ้า	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่

4. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ โดยระบุสถานภาพในการทำการวิจัยว่าเป็นผู้อำนวยการแผนงานวิจัย หัวหน้าโครงการวิจัย หรือผู้ร่วมวิจัยในแต่ละข้อเสนอการวิจัย

   - งานวิจัย ระบบผู้เชี่ยวชาญในการวิเคราะห์ฟอลท์ในระบบส่งและนำระบบกลับคืน (การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย สถานีไฟฟ้าแรงดันหาดใหญ่ 2)

     นำเสนอผลงานวิจัย สายงานธุรกิจระบบส่ง การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย ปี 2545

ผู้ช่วยนักวิจัย

1. ชื่อ - นามสกุล นายมารุต รักษา
2. ตำแหน่งปัจจุบัน

อาจารย์ประจำคณะวิชาไฟฟ้า

วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและการจัดการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

วิทยาเขตนครศรีธรรมราช

3. ประวัติการศึกษา

ปีที่จบการศึกษา	ระดับปริญญา	อักษรย่อปริญญา ชื่อเต็ม	สาขาวิชา	ชื่อสถาบันสถานศึกษา
2545	ตรี	วศ.บ. ไฟฟ้า วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต(ไฟฟ้า-สื่อสาร)	ไฟฟ้า	สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล
กำลังศึกษาต่อ	โท	คอ.ม. ไฟฟ้า ครุศาสตรอุตหกรรมมหาบัณฑิต(ไฟฟ้า)	ไฟฟ้า	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ผู้ช่วยนักวิจัย

1. ชื่อ - นามสกุล นายวิชิต มาลาเวช
2. ตำแหน่งปัจจุบัน

ผู้ช่วยผู้อำนวยการฝ่ายวิจัยและฝึกอบรม

วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและการจัดการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

วิทยาเขตนครศรีธรรมราช

4. ประวัติการศึกษา

ปีที่จบการศึกษา	ระดับปริญญา	อักษรย่อปริญญา ชื่อเต็ม	สาขาวิชา	ชื่อสถาบันสถานศึกษา
2542	ตรี	วศ.บ. ไฟฟ้า วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต(ไฟฟ้า)	ไฟฟ้า	สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล
กำลังศึกษาต่อ	โท	คอ.ม. ไฟฟ้า ครุศาสตรอุตหกรรมมหาบัณฑิต(ไฟฟ้า)	ไฟฟ้า	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

5. งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว :

เครื่องให้อาหารกุ้งด้วยระบบอัตโนมัติ (Automatic feeding for tiger prawn)

ผู้ช่วยนักวิจัย

1. ชื่อ – นามสกุล นายจอมธนคุณ เหมทานนท์

2. ตำแหน่งปัจจุบัน

อาจารย์ประจำคณะวิชาไฟฟ้า

วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและการจัดการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

วิทยาเขตนครศรีธรรมราช

4. ประวัติการศึกษา

ปีที่จบการศึกษา	ระดับปริญญา	อักษรย่อปริญญา ชื่อเต็ม	สาขาวิชา	ชื่อสถาบันสถานศึกษา
2542	ตรี	วศ.บ. อิเล็กทรอนิกส์ วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต(อิเล็กทรอนิกส์)	อิเล็กทรอนิกส์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร
2548	โท	วศ.ม. ไฟฟ้า วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต(ไฟฟ้า)	ไฟฟ้า	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่

บรรณานุกรม

1. น.ท. ฉัตรชัย สุมามาลย์ .การสื่อสารข้อมูลคอมพิวเตอร์และเครือข่าย :กรุงเทพ หจก. ไทยเจริญการพิมพ์
2. ดร.ประสิทธิ์ ทีฆพุฒิ .การสื่อสารโทรคมนาคม, กรุงเทพฯ:บ ซีเอ็ดยูเคชั่น , 2539
3. ดร. วาทิต เบญจพลกุล. การสื่อสารข้อมูล : กรุงเทพฯ : บริษัท ไฮเทค การพิมพ์
4. ศ.ดร.วิวัฒน์ กิรานนท์ . วิศวกรรมการสื่อสาร ,กรุงเทพฯ:คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง,2540