ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งสถานีแม่ข่ายต่อการรับ-ส่งสัญญาณของระบบวิทยุเฉพาะกิจ

EFFECTS OF BASE STATION POSITIONING TRANSFER TO RADIO SIGNAL OF TRUNKED RADIO SYSTEM

T027273

นายสมภพ วรพันธุ์

MR. SOMPHOB WORAPHANT

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 27273
วัน, เดือน, ปี 18 ส.ค. 2540

พ.ศ. 2539

ISBN 974-621-703-8

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

EFFECTS OF BASE STATION POSITIONING TRANSFER TO RADIO SIGNAL OF TRUNKED RADIO SYSTEM

SOMPHOB WORAPHANT

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT

OF THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE

MASTER OF ENGINEERING IN ELECTRICAL ENGINEERING

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

1996

ISBN 974-621-703-8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งสถานีแม่ข่ายต่อการรับ-ส่งสัญญาณของระบบวิทยุเฉพาะกิจ
นักศึกษา	นายสมภพ วรพันธุ์
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์	รศ.ดร.กอบชัย เดชหาญ
ระดับการศึกษา	วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า
ภาควิชา	วิศวกรรมโทรคมนาคม
	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ.	2539

บทคัดย่อ

วิทยานิพนธ์นี้เสนอวิธีการเลือกการตั้งสถานีแม่ข่ายของระบบวิทยุเฉพาะกิจ การเคลื่อนย้ายตำแหน่งสถานีแม่ข่ายมักเกิดขึ้นเป็นประจำอันเนื่องมาจากการย้ายสถานีของหน่วยงานที่ใช้ระบบวิทยุเฉพาะกิจ ทำให้เกิดผลกระทบต่อสัญญาณในการรับ-ส่ง วิธีการเลือกสถานที่เพื่อตั้งระบบแม่ข่ายได้เร็วจะทำให้ประหยัดเวลา วิทยานิพนธ์นี้เสนอผลกระทบต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นตลอดจนแนะวิธีการแก้ไขที่จะพึงมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	Effects of Base Station Positioning Transfer to Radio Signal of Trunked Radio System
Student	Mr. Somphob Woraphant
Thesis Advisor	Assoc. Prof. Dr. Kobchai Dejhan
Level of Study	Master of Engineering In Electrical Engineering
Department	Telecommunication Engineering King Mongkut's Institute of technology Ladkrabang
Year	1996

Abstract

This thesis proposes the method to carry out how to select the base station of truked radio system. The base station positioning transfer occurs frequently due to the movement of the trunked radio used organization. It causes many effects directly to the radio signal. The method to select the site is important to settle the organization and save the time. This thesis presents various effects that it happens and how to solve the problem.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

การจัดทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี เพราะได้รับความเมตตากรุณาจากท่าน รศ.ดร. กอบชัย เดชหาญ ซึ่งได้ให้คำปรึกษาและแนะนำผู้วิจัยตลอดมา ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความอนุเคราะห์จากท่าน และกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณคุณพ่อคุณแม่ที่ให้กำลังใจตลอดมา และขอขอบคุณเพื่อนร่วมงานที่การท่าอากาศยานแห่งประเทศไทย และบริษัทวิทยุการบินแห่งประเทศไทยทุกท่านที่ให้ความร่วมมือจนผลงานชิ้นนี้สำเร็จลงได้

ผู้วิจัยขอขอบคุณ คุณอิทธิพล พุ่มชูศรี ที่ได้ช่วยให้ผลงานชิ้นนี้เสร็จสมบูรณ์

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

สมภพ วรพันธุ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....II
กิตติกรรมประกาศ.....III
สารบัญ.....IV
สารบัญตาราง.....VIII
สารบัญภาพ.....X
บทที่
1. บทนำ.....1
แนวความคิดในการทำวิทยานิพนธ์.....1
วัตถุประสงค์ของวิทยานิพนธ์.....1
2. ทฤษฎีของระบบวิทยุเฉพาะกิจ (TRUNKED RADIO).....3
ความหมายของระบบวิทยุเฉพาะกิจ.....3
คุณสมบัติทั่วไปของระบบวิทยุเฉพาะกิจ.....3
องค์ประกอบของระบบวิทยุเฉพาะกิจ.....4
สถานีแม่ข่ายทบทวนสัญญาณหรือรีพีทเตอร์.....5
ช่องสัญญาณควบคุมหรือคอนโทรลแชนแนล.....6
ช่องสัญญาณเสียงหรือวอยซ์แชนแนล.....7
ระบบควบคุมกลางหรือชุดเซ็นทรัลคอนโทรลเลอร์.....8
ส่วนประกอบที่เป็นไมโครโปรเซสเซอร์.....9
ส่วนประกอบที่ทำหน้าที่เป็นส่วนเชื่อมต่อหรืออินเตอร์เฟส.....11
ระบบสายอากาศ.....12
ระบบการจัดการหรือซิสเต็มมาเนเจอร์เทอร์มินอล 12
บทสรุป.....13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

บทที่ หน้า

3. การทำงาน ความสามารถและความน่าเชื่อถือของระบบวิทยุเฉพาะกิจ.....14
การทำงานของระบบวิทยุเฉพาะกิจ.....14
ความแตกต่างของระบบวิทยุเฉพาะกิจชนิดไทพ์วันและไทพ์ทู.....22
การดัดแปลงเพื่อใช้งานร่วมกับระบบโทรศัพท์.....28
ขั้นตอนการทำงานของระบบวิทยุเฉพาะกิจในการเรียกโทรศัพท์.....31
ความสามารถพิเศษของระบบวิทยุเฉพาะกิจ.....34
ความน่าเชื่อถือของระบบวิทยุเฉพาะกิจ.....36
บทสรุป.....37
4. ระบบสมาร์ทเน็ท (SMARTNET) และระบบสมาร์ทโซน (SMARTZONE.....38
ความหมายของระบบวิทยุเฉพาะกิจแบบ SMARTNET ที่ใช้งานลักษณะ WIDE AREA.....38
การให้บริการของระบบ SMARTZONE.....41
ส่วนประกอบของระบบ SMARTZONE.....42
ส่วนประกอบพิเศษ (FEATURES) ของระบบ SMARTZONE.....47
การทำงานของระบบ SMARTZONE.....48
บทสรุป.....50
5. การแพร่กระจายของคลื่นสัญญาณ.....51
การแพร่กระจายของคลื่นสัญญาณจากทฤษฎีของ BULLINGTON.....51
การสูญเสียเนื่องจากการแพร่กระจายของคลื่น หรือ PATH LOSS.....54
การสูญเสียเนื่องจากสภาพแวดล้อม.....54
การสูญเสียเมื่อคลื่นเคลื่อนที่ผ่านโครงสร้างของตึกหรืออาคารต่าง ๆ.....57
การสูญเสียเนื่องจากสายเคเบิ้ลรับ-ส่งสัญญาณ.....58
การเผื่อค่ากำลังส่งเนื่องจากการจางหายของสัญญาณ.....60
การแพร่กระจายคลื่นจากทฤษฎีของ OKUMURA.....61
ขั้นตอนการคำนวณหาค่าระดับของสัญญาณที่น่าพอใจ.....63
ความหมายของ SYSTEM GAIN.....63

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

บทที่		หน้า
	ความหมายของ SYSTEM LOSS	64
	การคำนวณหาระยะทางที่สัญญาณครอบคลุมถึงจากการใช้งานจริง	73
6.	การทดลองเพื่อวัดประสิทธิภาพของระบบวิทยุเฉพาะกิจ	77
	สาเหตุของการเคลื่อนย้ายหรือขยายสถานีแม่ข่ายของระบบวิทยุเฉพาะกิจ	77
	สาเหตุที่ทำให้ไม่สามารถขยายระบบเดิมได้	86
	การดำเนินการทดลองเพื่อติดตั้งระบบแห่งใหม่	87
	ขั้นตอนของการดำเนินงาน	93
7.	ผลการทดลองเพื่อวัดประสิทธิภาพของระบบ	95
	ผลการวัดความแรงของสัญญาณที่สถานีแม่ข่ายเดิม (ชั้น 4 อาคารสำนักงานท่าอากาศยานกรุงเทพ) กับเครื่องวิทยุลูกข่ายที่ใช้งานจริงทุกพื้นที่	95
	ผลการวัดความแรงของสัญญาณเมื่อสถานีแม่ข่ายติดตั้งที่อาคารโภชนาการ 2 ของบริษัทการบินไทยจำกัด	110
	ผลการวัดความแรงของสัญญาณเมื่อสถานีแม่ข่ายติดตั้งที่สถานีเครื่องส่งวิทยุของกองช่างจราจรทางอากาศ บริษัทวิทยุการบินแห่งประเทศไทย จำกัด	124
	ผลการวัดความแรงของสัญญาณเมื่อสถานีแม่ข่ายติดตั้งที่อาคารจอดรถ 7 ชั้น ของท่าอากาศยานกรุงเทพ	138
	สรุปผลการเปรียบเทียบความแรงของสัญญาณ	152
8.	บทสรุป ข้อเสนอแนะ และค่าความผิดพลาดต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น	155
	บทสรุป	155
	ข้อเสนอแนะ	155
	ค่าความผิดพลาดที่เกิดขึ้น	158
9.	การออกแบบชุดอินเตอร์เฟส (INTERFACE) เพื่อการใช้แถบความถี่ร่วมกัน (CROSS BAND) ระหว่างระบบวิทยุเฉพาะกิจกับระบบวีเอชเอฟ / เอฟเอ็ม	160
	วัตถุประสงค์ของการใช้แถบความถี่ร่วมกัน	160
	ความหมายของการใช้แถบความถี่ร่วมกัน	161
	ส่วนประกอบและการทำงานของชุดการใช้แถบความถี่ร่วมกัน	162

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

การปรับแต่งและผลการทดสอบชุดการใช้แถบความถี่ร่วมกัน.....168
บทสรุป.....169
เอกสารอ้างอิง.....170
ผลงานที่ได้รับการตีพิมพ์.....171
ภาคผนวก.....172
ประวัติผู้เขียน.....182

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

1. แสดงรายละเอียดของคอนเน็คท์โทนทั้ง 8โทน....8
2. แสดงผลกระทบของสัญญาณรบกวนต่อความไวของการรับสัญญาณ....54
3. แสดงการสูญเสียเนื่องจากสภาพแวดล้อมในหน่วยของ dB....55
4. แสดงคำจำกัดความชนิดความหนาแน่นของต้นไม้....55
5. แสดงการสูญเสียเนื่องจากตึก หรืออาคารต่าง ๆ....56
6. แสดง URBAN FACTOR LOSS....56
7. แสดงการสูญเสียเมื่อคลื่นเคลื่อนที่ผ่านตึกขนาดต่าง ๆในหน่วยของ dB....57
8. แสดงการสูญเสียภายในสายเคเบิ้ลที่มีความยาว 100 ฟุต....58
9. แสดงการสูญเสียที่สายอากาศของวิทยุเคลื่อนที่ (มือถือ) ในย่าน 800 MHz....59
10. แสดงการสูญเสียเนื่องจากสภาพสิ่งแวดล้อม....64
11. แสดงคำจำกัดความของความหนาแน่นของตึก หรืออาคารต่าง ๆ....65
12. แสดง CIRCUIT MERIT....66
13. แสดงจำนวนของผู้ใช้บริการที่ท่าอากาศยานกรุงเทพ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2530-2538....77
14. แสดงจำนวนบริษัทสายการบินที่ใช้บริการที่ท่าอากาศยานกรุงเทพ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2530-2538....78
15. แสดงการเพิ่มขึ้นของจำนวนวิทยุลูกข่ายของบริษัทวิทยุการบิน แห่งประเทศไทย จำกัด ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2532-2539....81
16. แสดงจำนวนของวิทยุลูกข่ายต่อ 1 สถานีที่มีจำนวนช่องสัญญาณต่างกัน....82
17. แสดงการเรียกใช้งานและการบิวซีย์ของระบบที่สรุปขึ้นมาในช่วงเวลาต่าง ๆ....83
18. แสดงระยะเวลาและขั้นตอนในการปฏิบัติงาน....94
19. แสดงผลของความแรงสัญญาณที่สถานีแม่ข่ายรับได้ กรณีที่สถานีแม่ข่าย ติดตั้งที่ชั้น 4 อาคารท่าอากาศยานกรุงเทพ (สถานีแม่ข่ายเดิม)....95

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ **หน้า**

20. แสดงผลของความแรงสัญญาณที่วิทยุลูกข่ายรับได้ กรณีที่สถานีแม่ข่าย ติดตั้งที่ชั้น 4 อาคารท่าอากาศยานกรุงเทพ (สถานีแม่ข่ายเดิม).....103
21. แสดงผลของความแรงสัญญาณที่สถานีแม่ข่ายรับได้ กรณีที่สถานีแม่ข่าย ติดตั้งที่อาคารโภชนาการ 2 ของบริษัทการบินไทย จำกัด.....110
22. แสดงผลของความแรงสัญญาณที่วิทยุลูกข่ายรับได้ กรณีที่สถานีแม่ข่าย ติดตั้งที่อาคาโภชนาการ 2 ของบริษัทการบินไทย จำกัด.....117
23. แสดงผลของความแรงสัญญาณที่สถานีแม่ข่ายรับได้ กรณีที่สถานีแม่ข่าย ติดตั้งที่สถานีเครื่องส่งวิทยุของกองช่างจราจรทางอากาศ บ.วิทยุการบิน ฯ.....124
24. แสดงผลของความแรงสัญญาณที่วิทยุลูกข่ายรับได้ กรณีที่สถานีแม่ข่าย ติดตั้งที่สถานีเครื่องส่งวิทยุของกองช่างจราจรทางอากาศ บ.วิทยุการบิน ฯ.....131
25. แสดงผลของความแรงสัญญาณที่สถานีแม่ข่ายรับได้ กรณีที่สถานีแม่ข่าย ติดตั้งที่อาคารจอดรถ 7 ชั้นของท่าอากาศยานกรุงเทพ.....138
26. แสดงผลของความแรงสัญญาณที่วิทยุลูกข่ายรับได้ กรณีที่สถานีแม่ข่าย ติดตั้งที่อาคารจอดรถ 7 ชั้นของท่าอากาศยานกรุงเทพ.....145

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

หน้า

1. แสดงย่านความถี่ที่กรมไปรษณีย์โทรเลขอนุญาตให้ระบบวิทยุเฉพาะกิจใช้งาน....4
2. แสดงส่วนประกอบของระบบวิทยุเฉพาะกิจ....5
3. แสดงส่วนประกอบของชุดเซ็นทรัลคอนโทรลเลอร์....9
4. แสดงขั้นตอนการทำงานและการส่งสัญญาณในระบบวิทยุเฉพาะกิจชนิดไทพ์วัน....15
5. แสดงขั้นตอนการทำงานและการส่งสัญญาณในระบบวิทยุเฉพาะกิจชนิดไทพ์ทู....16
6. แสดงการทำงานของระบบวิทยุเฉพาะกิจขณะที่ไม่มีการใช้ช่องสัญญาณ....17
7. แสดงการส่งสัญญาณของลูกข่ายเมื่อต้องการใช้ช่องสัญญาณของผู้ใช้ในกลุ่ม B ผ่านทางช่องสัญญาณควบคุมไปยังสถานีควบคุมกลาง....18
8. แสดงการขอใช้ช่องสัญญาณของวิทยุลูกข่าย ขณะที่มีช่องเชื่อมต่อสัญญาณว่าง....19
9. แสดงการทำงานเมื่อระบบไม่สามารถให้บริการได้เนื่องจากช่องชื่อมต่อสัญญาณไม่ว่าง....20
10. แสดงการแบ่งกลุ่มผู้ใช้งานในระบบวิทยุเฉพาะกิจชนิดไทพ์วัน....23
11. แสดงการแบ่งกลุ่มผู้ใช้งานในระบบวิทยุเฉพาะกิจชนิดไทพ์ทู....23
12. แสดงรูปแบบของสัญญาณ ISW และ OSW ของระบบชนิดไทพ์ทู....25
13. แสดงช่วงเวลาในการเข้าถึงระบบของระบบวิทยุเฉพาะกิจชนิดไทพ์วัน....27
14. แสดงช่วงเวลาในการเข้าถึงระบบของระบบวิทยุเฉพาะกิจชนิดไทพ์ทู....28
15. แสดงส่วนประกอบของชุด CIT....30
16. แสดงระบบ SMARTNET ที่นำมาใช้งานลักษณะ WIDE AREA....39
17. แสดงระบบ SIMULCAST TRUNKING....40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

หน้า

18. แสดงการให้บริการของระบบ SMARTZONE....41
19. แสดงส่วนประกอบของระบบ SMARTZONE....42
20. แสดงส่วนประกอบของชุด MASTER SITE....43
21. แสดงส่วนประกอบของระบบ SMARTZONE ที่มี INTELLIREPEATERS จำนวน 3 ชุด....45
22. แสดงระบบ SMARTZONE ที่มีเครือข่ายอยู่ 3 ไซท์....48
23. แสดงระดับสัญญาณที่จุดต่าง ๆ....51
24. แสดงค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆที่ประกอบอยู่ในสายส่งสัญญาณ....59
25. แสดง OKUMULA PREDICTION CHART....62
26. กราฟแสดงการบิวซีย์ของระบบในช่วงเวลาต่าง ๆและจุดที่ผู้ใช้งานไม่ยอมรับ....85
27. แสดงแผนผังของท่าอากาศยานกรุงเทพ และจุดติดตั้งสถานีแม่ข่ายของระบบวิทยุเฉพาะกิจเพื่อใช้ทดลองวัดสัญญาณ....88
28. แสดงรูปร่างลักษณะของเครื่องมือวัดยี่ห้อ MOTOROLA รุ่น R-2001D....89
29. แสดงรูปร่างลักษณะของสถานีทวนสัญญาณหรือช่องเชื่อมต่อสัญญาณ....90
30. แสดงรูปร่างลักษณะของสายอากาศที่ใช้งาน....90
31. แสดงรูปร่างลักษณะของเครื่องรับ - ส่งวิทยุมือถือที่ใช้งาน....91
32. แสดงรายละเอียดของอาคารผู้โดยสารระหว่างประเทศ อาคาร 2....92
33. กราฟแสดงความแรงของสัญญาณที่สถานีแม่ข่ายรับได้ โดยใช้ค่าเฉลี่ยของแต่ละโซนในกรณีที่สถานีแม่ข่ายติดตั้งที่ชั้น 4 อาคารสำนักงานท่าอากาศยานกรุงเทพ (สถานีแม่ข่ายเดิม)....102
34. กราฟแสดงความแรงของสัญญาณที่วิทยุลูกข่ายรับได้ โดยใช้ค่าเฉลี่ยของแต่ละโซนในกรณีที่สถานีแม่ข่ายติดตั้งที่ชั้น 4 อาคารสำนักงานท่าอากาศยานกรุงเทพ (สถานีแม่ข่ายเดิม)....109
35. กราฟแสดงความแรงของสัญญาณที่สถานีแม่ข่ายรับได้ โดยใช้ค่าเฉลี่ยของแต่ละโซนในกรณีที่สถานีแม่ข่ายติดตั้งที่อาคารโภชนาการ 2 ของบริษัทการบินไทย จำกัด....116

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

หน้า

36. กราฟแสดงความแรงของสัญญาณที่วิทยุลูกข่ายรับได้ โดยใช้ค่าเฉลี่ยของแต่ละโซนในกรณีที่สถานีแม่ข่ายติดตั้งที่อาคารโภชนาการ 2 ของบริษัทการบินไทย จำกัด....123
37. กราฟแสดงความแรงของสัญญาณที่สถานีแม่ข่ายรับได้ โดยใช้ค่าเฉลี่ยของแต่ละโซนในกรณีที่สถานีแม่ข่ายติดตั้งที่สถานีเครื่องส่งวิทยุของกองช่างจราจรทางอากาศ บริษัทวิทยุการบินแห่งประเทศไทย จำกัด....130
38. กราฟแสดงความแรงของสัญญาณที่วิทยุลูกข่ายรับได้ โดยใช้ค่าเฉลี่ยของแต่ละโซน ในกรณีที่สถานีแม่ข่ายติดตั้งที่สถานีเครื่องส่งวิทยุของกองช่างจราจรทางอากาศ บริษัทวิทยุการบนแห่งประเทศไทย จำกัด....137
39. กราฟแสดงความแรงของสัญญาณที่สถานีแม่ข่ายรับได้ โดยใช้ค่าเฉลี่ยของแต่ละโซน กรณีที่สถานีแม่ข่ายติดตั้งที่อาคารจอดรถ 7 ชั้นของท่าอากาศยานกรุงเทพ (ชั้นบนสุด)....144
40. กราฟแสดงความแรงของสัญญาณที่วิทยุลูกข่ายรับได้ โดยใช้ค่าเฉลี่ยของแต่ละโซนในกรณีที่สถานีแม่ข่ายติดตั้งที่อาคารจอดรถ 7 ชั้นของท่าอากาศยานกรุงเทพ....151
41. กราฟแสดงการเปรียบเทียบความแรงของสัญญาณที่สถานีแม่ข่ายรับได้ของบริเวณที่ใช้ทดลองติดตั้งสถานีแม่ข่ายทั้ง 4 สถานที่....153
42. กราฟแสดงการเปรียบเทียบความแรงของสัญญาณที่วิทยุลูกข่ายรับได้ของบริเวณที่ใช้ทดลองติดตั้งสถานีแม่ข่ายทั้ง 4 สถานที่....154
43. แสดงรูปร่างลักษณะของอุปกรณ์ไบไดเร็คชั่นแอมปลิไฟเออร์....156
44. แสดงบล็อคไดอะแกรมของอุปกรณ์ไบไดเร็คชั่นแอมปลิไฟเออร์....157
45. แสดงส่วนประกอบของชุดการใช้แถบความถี่ร่วมกัน....162
46. แสดงรายละเอียดของชุดอินเตอร์เฟส และการต่อใช้งานของชุดการใช้แถบความถี่ร่วมกัน....163
47. แสดงรูปร่างของสัญญาณตามจุดต่าง ๆของชุดการใช้แถบความถี่ร่วมกัน....166

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

<u>แนวความคิดในการทำวิทยานิพนธ์</u>

เป็นที่ทราบกันดีว่าปัจจุบันความต้องการในการติดต่อสื่อสารมีมากขึ้นทั้งในด้านธุรกิจ และส่วนบุคคล ประกอบกับการพัฒนาด้านอิเล็กทรอนิกส์เจริญก้าวหน้าสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว มีผลให้อุปกรณ์ที่ใช้ในการติดต่อสื่อสารถูกพัฒนาตามความก้าวหน้าอย่างต่อเนื่อง แต่เดิมผู้ใช้อุปกรณ์สื่อสารประเภทวิทยุสื่อสารแต่ละรายได้รับการจัดสรรความถี่ช่องสัญญาณจากกรมไปรษณีย์โทรเลข และต้องเช่าหรือจัดซื้ออุปกรณ์ต่าง ๆ มาใช้งานในระบบของตนเอง ในขณะที่ความต้องการใช้งานระบบวิทยุสื่อสารเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ทำให้ช่องสัญญาณที่ใช้มีไม่เพียงพอกับจำนวนผู้ใช้งาน ดังนั้นจึงได้มีการพัฒนาเป็นระบบวิทยุเฉพาะกิจหรือระบบทรังค์เรดิโอขึ้นมาเพื่อใช้งานและรองรับปัญหาการขาดแคลนช่องสัญญาณดังที่กล่าวมาโดยอาศัยหลักการของการนำความถี่กลับมาใช้ใหม่ร่วมกับการแชร์กันใช้ช่องสัญญาณ เพื่อให้การใช้ความถี่ช่องสัญญาณมีประสิทธิภาพสูงที่สุด

โดยเฉพาะอย่างยิ่งหน่วยงานที่มีภารกิจในการให้บริการเกี่ยวกับอุปกรณ์สื่อสารต่าง ๆ นอกจากจะต้องมีการพัฒนาระบบให้ทันสมัยอยู่ตลอดเวลาในด้านขีดความสามารถของระบบแล้วจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องคำนึงถึงความสะดวกรวดเร็วในการใช้งาน ความชัดเจนของข้อมูลข่าวสารเพื่อความถูกต้องแม่นยำ ซึ่งจะมีผลอย่างมากต่อการดำเนินกิจการของบริษัทผู้ประกอบการที่ใช้บริการอุปกรณ์สื่อสารต่าง ๆ นอกจากนี้ยังมีผลต่อผู้ให้บริการอุปกรณ์สื่อสารอีกด้วย กล่าวคือบริษัทผู้ใช้บริการอุปกรณ์สื่อสารอยู่เดิมอาจจะเปลี่ยนแปลงไปใช้บริการจากผู้ให้บริการรายใหม่ก็เป็นได้

<u>วัตถุประสงค์ของวิทยานิพนธ์</u>

สำหรับในส่วนของการใช้งานที่สะดวกและรวดเร็วนั้นมีความจำเป็นอย่างยิ่ง คือผู้ให้บริการจะต้องจัดสรรช่องเชื่อมต่อสัญญาณให้เหมาะสมกับจำนวนของผู้ใช้บริการ เพื่อให้ปัญหาของช่องสัญญาณไม่ว่างหรือการบิวซีย์ของระบบมีน้อยที่สุด แต่กรณีที่จำนวนของผู้ใช้บริการมากขึ้นจนเต็มขีดความสามารถของระบบแล้วหน่วยงานที่เป็นเจ้าของระบบจำเป็นที่จะต้องขยายระบบหรือติดตั้งระบบใหม่เพิ่มเติมเพื่อให้การบริการมีประสิทธิภาพสูงสุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการติดตั้งระบบใหม่นั้นสิ่งที่จะต้องคำนึงถึงก็คือ ความครอบคลุมบริเวณของสัญญาณที่ส่งไปจากสถานีแม่ข่ายและสัญญาณที่ส่งกลับเข้ามาจากเครื่องวิทยุลูกข่ายที่ใช้งานอยู่ ซึ่งจะมีผลกับความชัดเจนของข้อมูลข่าวสารในการติดต่อสื่อสาร ดังนั้นจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องสรรหาวิธีการที่ว่า ทำอย่างไรจึงจะได้จุดติดตั้งสถานีแม่ข่ายของระบบวิทยุเฉพาะกิจที่ดีที่สุด เพื่อผลประโยชน์ของทั้งสองฝ่าย ได้แก่ ผู้ให้บริการและผู้ใช้บริการอุปกรณ์สื่อสาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎีของระบบวิทยุเฉพาะกิจ (Trunked Radio)

<u>ความหมายของระบบวิทยุเฉพาะกิจ</u>

ระบบวิทยุเฉพาะกิจ หมายถึงระบบที่นำช่องเชื่อมต่อสัญญาณสื่อสารมารวมกันไว้ที่ส่วนกลางและระบบจัดการจะเป็นผู้จัดสรรช่องความถี่หรือช่องเชื่อมต่อสัญญาณให้ผู้ใช้บริการสับเปลี่ยนกันเข้ามาใช้งาน เมื่อใช้บริการเสร็จแล้วความถี่จะถูกคืนมาให้กับส่วนกลางเพื่อเตรียมจัดสรรให้กับผู้ใช้บริการรายอื่นต่อไป นับว่าเป็นการใช้ความถี่หรือช่องสัญญาณอย่างมีประสิทธิภาพสูงที่สุด ก็คือเป็นการนำความถี่กลับเข้ามาใช้ใหม่นั่นเอง

สาเหตุที่ระบบวิทยุเฉพาะกิจสามารถรองรับการใช้งานของวิทยุลูกข่ายที่มีจำนวนมากในขณะที่ช่องสัญญาณมีจำนวนจำกัดได้นั้นอาศัยหลักการ 2 ประการ ได้แก่

1. โอกาสที่ผู้ใช้งานจะเรียกใช้ช่องสัญญาณในเวลาใดเวลาหนึ่งพร้อมกันหลาย ๆ คนนั้นมีไม่มาก
2. การสนทนาส่วนใหญ่จะใช้ช่วงเวลาสั้น ๆ เท่านั้น

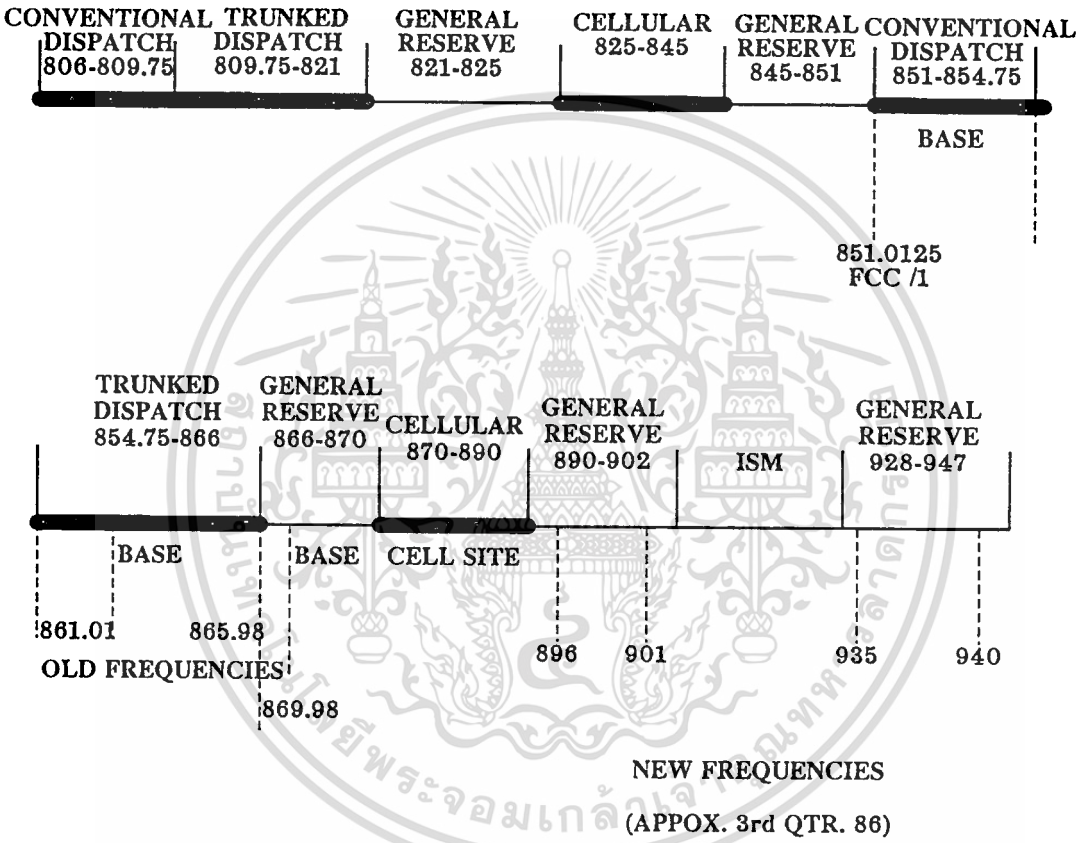
<u>คุณสมบัติทั่วไปของระบบวิทยุเฉพาะกิจ</u>

1. ใช้ความถี่ในย่าน 800 เม็กกะเฮิร์ท สำหรับความถี่ในการรับสัญญาณของสถานีแม่ข่ายอยู่ในช่วง 806 - 825 เม็กกะเฮิร์ท และความถี่ในการส่งสัญญาณอยู่ในช่วง 851 - 870 เม็กกะเฮิร์ท จากภาพที่ 1 แสดงย่านความถี่ที่กรมไปรษณีย์โทรเลขอนุญาตให้ระบบวิทยุเฉพาะกิจใช้งาน
2. จำนวนช่องสัญญาณที่ใช้งานในระบบมีตั้งแต่ 5 ช่องสัญญาณ ถึง 28 ช่องสัญญาณ
3. สามารถรองรับการใช้งานของวิทยุลูกข่ายได้จำนวน 2122 เครื่อง สำหรับระบบแม่ข่ายชนิดไทพ์วัน
4. สามารถรองรับการใช้งานของวิทยุลูกข่ายได้ 48,000 หมายเลข และจำนวนกลุ่มใช้งานได้ 4,000 กลุ่ม สำหรับระบบแม่ข่ายชนิดไทพ์ทู
5. มีแบนด์วิดท์ของช่องสัญญาณเท่ากับ 25 กิโลเฮิร์ท
6. ในการส่งสัญญาณมีการโมดูเลทแบบเอฟเอ็ม
7. มีค่าเบี่ยงเบนทางความถี่เท่ากับ 5 กิโลเฮิร์ท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. ความถี่ภาคส่งและภาครับของตัวทวนสัญญาณในแต่ละช่องสัญญาณห่างกัน 45 เมกกะเฮิร์ท

ภาพที่ 1



แสดงย่านความถี่ที่กรมไปรษณีย์โทรเลขอนุญาตให้ระบบวิทยุเฉพาะกิจใช้งาน

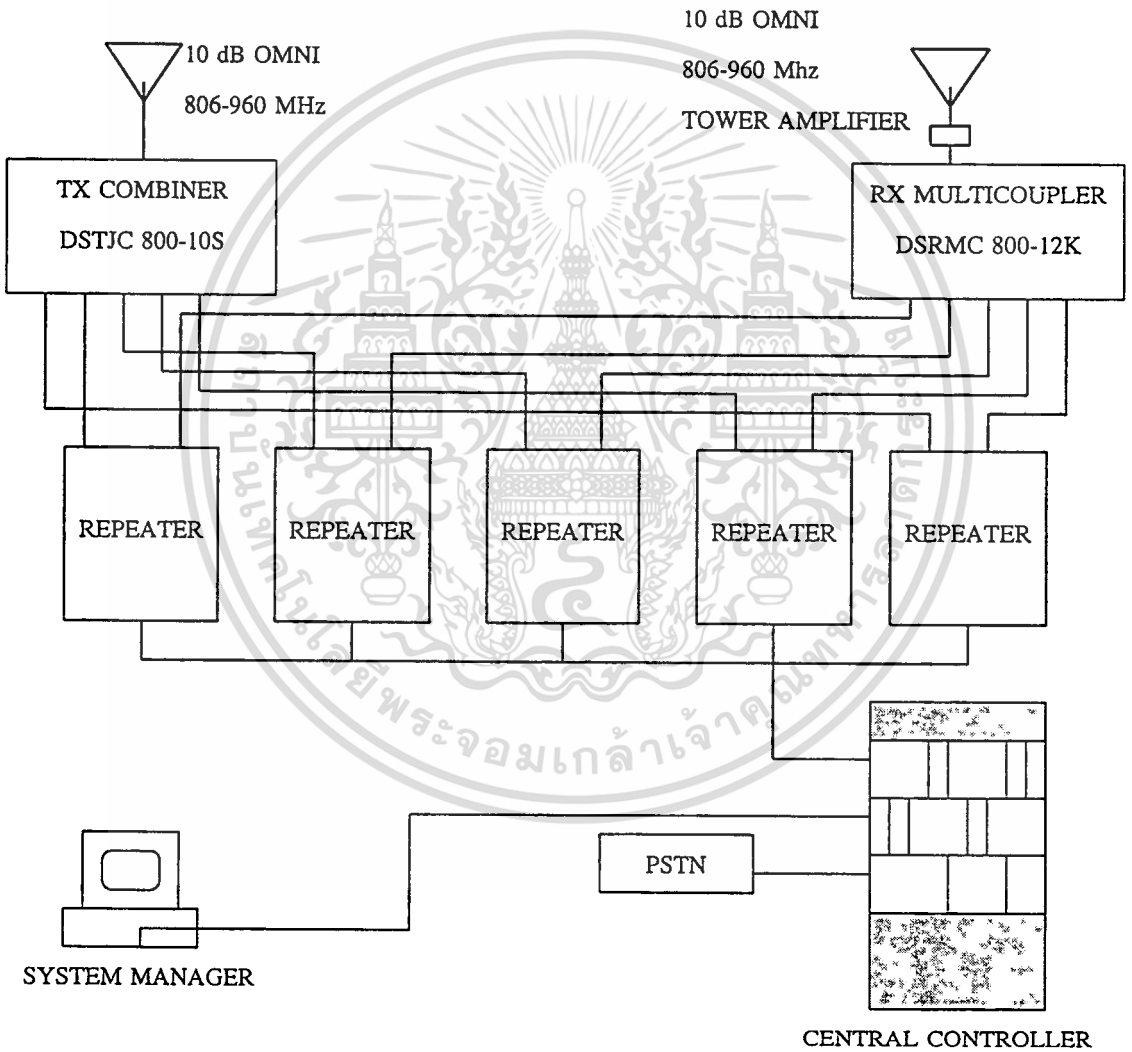
<u>องค์ประกอบของระบบวิทยุเฉพาะกิจ มีดังนี้</u>

1. ช่องสัญญาณหรือตัวทวนสัญญาณตั้งแต่ 5 เครื่องขึ้นไป ทำหน้าที่เป็นช่องสัญญาณควบคุมจำนวน 1 เครื่อง และช่องสัญญาณเสียงจำนวน 4 เครื่อง ในเวลาหนึ่ง ๆ
2. ระบบควบคุมกลาง หรือชุดเซ็นทรัลคอนโทรลเลอร์
3. ระบบสายอากาศภาคส่งและภาครับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4 วิทยุลูกข่าย ประกอบด้วยวิทยุลูกข่ายทั่วไป ได้แก่วิทยุรับ - ส่งแบบมือถือ วิทยุรับ - ส่งแบบติดรถยนต์และวิทยุรับ - ส่งแบบติดตั้งประจำที่ นอกจากนั้นยังมีวิทยุลูกข่ายอีกประเภทหนึ่งที่ทำหน้าที่เป็นผู้ประสานงานหรือที่เรียกว่า ดิสแพทเชอร์

ภาพที่ 2



แสดงส่วนประกอบของระบบวิทยุเฉพาะกิจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถานีแม่ข่ายทบทวนสัญญาณหรือรีพีทเตอร์

ระบบวิทยุเฉพาะกิจถูกออกแบบให้มีสถานีทวนสัญญาณตั้งแต่ 5 เครื่องขึ้นไป ในเวลาหนึ่ง ๆสถานีแม่ข่ายทบทวนสัญญาณนี้จะทำหน้าที่เป็นช่องสัญญาณควบคุม จำนวน 1 เครื่อง และทำหน้าที่เป็นช่องสัญญาณเสียง จำนวน 4 เครื่อง สำหรับสถานีแม่ข่ายทบทวนสัญญาณที่ทำหน้าที่เป็นช่องสัญญาณควบคุมสามารถมีได้ 4 เครื่อง โดยผลัดกันทำหน้าที่เป็นช่องสัญญาณควบคุม ครั้งละ 1 เครื่องทุก ๆ 24 ชั่วโมง

ช่องสัญญาณควบคุมหรือคอนโทรลแชลแนล

การติดต่อระหว่างสถานีแม่ข่ายกับวิทยุลูกข่ายนั้นอาศัยส่งสัญญาณผ่านทางช่องสัญญาณควบคุมโดยสัญญาณที่ใช้ในการติดต่อกันนั้นเป็นสัญญาณดิจิตอล สัญญาณที่ใช้ส่งผ่านไปทางช่องสัญญาณควบคุมจากสถานีแม่ข่ายเรียกว่า สัญญาณเอาท์บาวด์ซิกแนลเวิร์ด (OSW) ประกอบด้วย

1. แบ็คกราวด์ดาตาเวิร์ด (BDW) เป็นสัญญาณที่ใช้เพื่อการซิงโครไนซ์ กับวิทยุลูกข่าย ส่งด้วยความเร็ว 3,600 บอร์ด ปกติจะบรรจุค่า 0B19DF00 ซึ่งเป็นเลขฐานสิบหกเพื่อบอกให้วิทยุลูกข่ายทราบว่าเป็นระบบของโมโตโรล่า และใช้เป็นบิทซิงค์เท่านั้น

2. ซิงค์เฟรมอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ได้แก่

2.1 สัญญาณซิสเต็มอินดิวิดัลเอาท์บาวด์ซิกแนลเวิร์ด ประกอบด้วยหมายเลขระบบ และข้อมูลข่าวสารของช่องสัญญาณควบคุม ถูกส่งด้วยอัตราความเร็ว 3,600 บอร์ด โดยส่งแทรกไปกับสัญญาณแบ็กกราวด์ดาตาเวิร์ดทุก ๆ 3 วินาที

2.2 สัญญาณแกร็นท์เอาท์บาวด์ซิกแนลเวิร์ดและสัญญาณบิวซีย์ซิกแนลเวิร์ด สถานีแม่ข่ายจะส่งสัญญาณแกร็นเอาท์บาวด์ซิกแนลเวิร์ดนี้ เพื่อบอกให้วิทยุลูกข่ายทราบว่าช่องสัญญาณเสียงที่อนุญาตให้ใช้นั้นเป็นช่องสัญญาณใด ส่วนสัญญาณบิวซีย์เอาท์บาวด์ซิกแนลเวิร์ดนั้น สถานีแม่ข่ายส่งไปเพื่อบอกให้วิทยุลูกข่ายทราบว่าขณะนี้ช่องสัญญาณยังไม่ว่างให้ใช้งาน

รูปแบบของสัญญาณแกร็นท์เอาท์บาวด์ซิกแนลเวิร์ดและสัญญาณบิวซีย์เอาท์บาวด์ซิกแนลเวิร์ด มีจำนวน 84 บิท ถูกส่งด้วยอัตราเร็ว 3,600 บอร์ด ใช้เวลาในการส่ง 23.3 มิลลิวินาที ประกอบด้วย

1. บิทข้อมูลจำนวน 27 บิท
2. บิทซิงค์ จำนวน 8 บิท
3. บิทตรวจสอบความผิดพลาดจำนวน 49 บิท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะเห็นว่าช่องสัญญาณควบคุมจะมีการส่งสัญญาณตลอดเวลา ดังนั้นในระบบวิทยุเฉพาะกิจจึงจำเป็นจะต้องมีตัวทวนสัญญาณที่ใช้ทำหน้าที่เป็นช่องสัญญาณควบคุม 4 เครื่อง เพื่อใช้สับเปลี่ยนในการทำหน้าที่เป็นช่องสัญญาณควบคุมครั้งละ 1 เครื่อง ทุก ๆ 24 ชั่วโมง

<u>ช่องสัญญาณเสียงหรือวอยซ์แชลแนล</u>

สถานีแม่ข่ายจะส่งสัญญาณต่าง ๆ ผ่านทางช่องสัญญาณเสียง ดังนี้

1. ไฮจ์สปีดแฮนด์เช็ค (HSHS) เป็นสัญญาณดิจิตอลถูกส่งด้วยความเร็ว 3,600 บอร์ด มีจำนวน 21 บิท ใช้เวลาส่ง 5.83 มิลลิวินาที มีใช้เฉพาะรุ่นไทพ์วันเท่านั้น ประกอบด้วย

1.1 บิทซิงค์ จำนวน 8 บิท

1.2 บิทแสดงหมายเลขประจำเครื่อง จำนวน 11 บิท

1.3 บิทพาริตี้ จำนวน 2 บิท

2. โลสปีดแฮนด์เช็ค (LSHS) เป็นสัญญาณดิจิตอลส่งด้วยความเร็ว 150 บอร์ด มีจำนวน 21 บิท ใช้เวลาในการส่ง 140 มิลลิวินาที ประกอบด้วย

2.1 บิทซิงค์ จำนวน 8 บิท

2.2 บิทแสดงหมายเลขประจำเครื่อง จำนวน 11 บิท

2.3 บิทพาริตี้ จำนวน 2 บิท

3. ดิสคอนเน็คส์เวิร์ด เป็นสัญญาณดิจิตอลถูกส่งด้วยความเร็ว 300 บอร์ดโดยสถานีแม่ข่ายจะส่งสัญญาณซิงโครไนเซชั่นเอาท์บาวด์ซิกแนลเวิร์ด (10101100) เป็นเวลา 125 มิลลิวินาที

4. เฟลซอร์ฟท์ดาตาเวิร์ด เป็นสัญญาณดิจิตอลถูกส่งด้วยความเร็ว 150 บอร์ด เพื่อบอกให้วิทยุลูกข่ายเข้าสู่โหมดเฟลซอร์ฟ

5. สัญญาณเสียงที่ใช้ในการติดต่อสื่อสาร

สถานีแม่ข่ายจะรับสัญญาณต่าง ๆ ผ่านทางช่องสัญญาณเสียง ดังนี้

1. แอ็คโนเล็ดจ์โทน ถูกส่งที่ความถี่ 1,800 เฮิร์ท ตลอดระยะเวลาที่ใช้ช่องสัญญาณเสียงสามารถเลือกใช้ได้ทั้งหมด 8 โทน ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1

แสดงรายละเอียดของคอนเน็คท์โทนทั้ง 8 โทน

โทน	ความถี่ (เฮิร์ท)
0	105.88
1	76.60
2	83.72
3	90.30
4	97.30
5	116.13
6	128.57
7	138.46

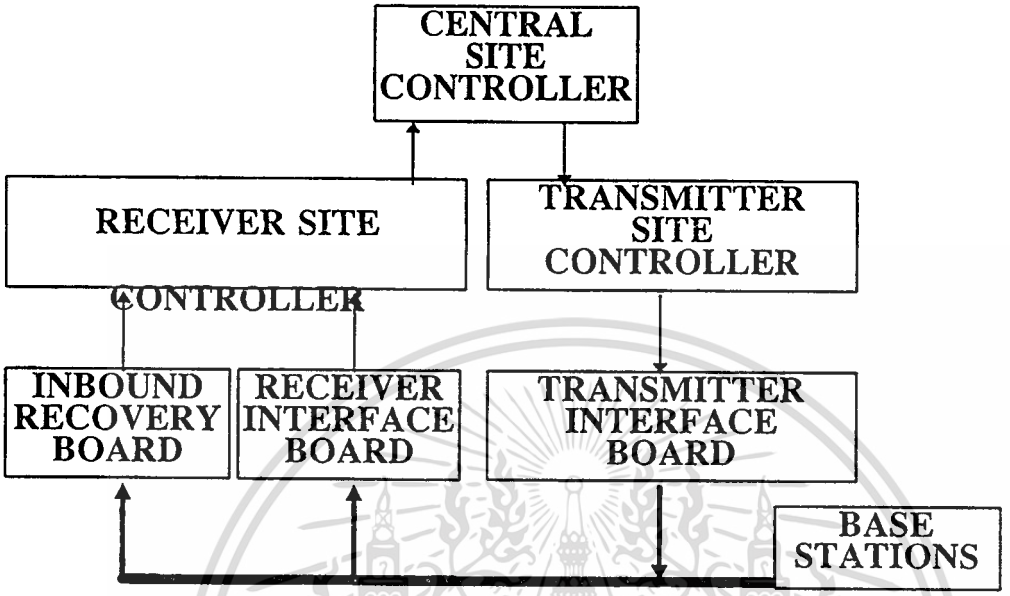
2. สัญญาณดิสคอนเน็กท์โทน ส่งที่ความถี่ 163.64 เฮิร์ท เป็นเวลา 200 มิลลิวินาที
3. สัญญาณเสียงที่ใช้ในการติดต่อสื่อสาร

<u>ระบบควบคุมกลางหรือชุดเซ็นทรัลคอนโทรลเลอร์</u>

เป็นที่ทราบแล้วว่าวิทยุสื่อสารเฉพาะกิจนั้นใช้ไมโครโปรเซสเซอร์มาควบคุมและจัดการระบบเพื่อการทำงานที่มีความเร็ว ถูกต้องและสร้างความน่าเชื่อถือในระบบแก่ผู้ใช้งาน ส่วนที่เป็นหัวใจของระบบได้แก่ชุดเซ็นทรัลคอนโทรลเลอร์มีส่วนประกอบดังภาพที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 3



แสดงส่วนประกอบของชุดเซ็นทรัลคอนโทรลเลอร์

ส่วนประกอบของชุดเซ็นทรัลคอนโทรลเลอร์ ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วน ดังนี้

1. ส่วนไมโครโปรเซสเซอร์ ได้แก่
   1.1 ชุดเซ็นทรัลไซท์คอนโทรลเลอร์ (CSC)
   1.2 ชุดรีซีพเวอร์ไซท์คอนโทรลเลอร์ (RSC)
   1.3 ชุดทรานสมิทเตอร์ไซท์คอนโทรลเลอร์ (TSC)
2. ส่วนเชื่อมต่อหรืออินเตอร์เฟส ได้แก่
   2.1 ชุดอินบาวด์รีโคเวอรีย์บอร์ด (IRB)
   2.2 ชุดรีซีพเวอร์อินเตอร์เฟสบอร์ด (RIB)
   2.3 ชุดทรานสมิทเตอร์อินเตอร์เฟสบอร์ด (TIB)

<u>ส่วนประกอบที่เป็นไมโครโปรเซอร์</u>

ชุดเซ็นทรัลไซท์คอนโทรลเลอร์ (CSC) ประกอบด้วยไมโครโปรเซสเซอร์โดยที่คำสั่งในการจัดการระบบถูกบรรจุไว้ในหน่วยความจำที่เป็นอีพรอม ชุด CSC นี้เชื่อมต่ออยู่กับชุด RSC , TSC และชุดซิสเต็มเมเนเจอร์เทอร์มินอล (SMT) เป็นตัวจัดการระบบโดยผ่านชุดอินเตอร์เฟส RS-232 หน้าที่ของชุด CSC ก็คือควบคุมการทำงานของส่วนประกอบต่าง ๆภายในระบบซึ่งจะรับข้อมูลจากชุด RSC และ TSC แล้วนำมาวิเคราะห์เพื่อเลือกการทำงานในลำดับต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้าที่ของ ชุด CSC มีดังนี้

1. ทำกระบวนการเรียกหรือคอลโพรเซสซิ่ง คือเมื่อชุด CSC ได้รับสัญญาณอินบาวด์ซิกแนลเวิร์ด (ISW) จากวิทยุลูกข่ายแล้วจะทราบว่าผู้ใช้หมายเลขใดต้องการที่จะใช้ช่องสัญญาณและลักษณะของการเรียกใช้ ต่อจากนั้นจะตรวจสอบว่ามีช่องสัญญาณว่างหรือไม่ ถ้ามีช่องสัญญาณว่างจะดำเนินการตามขั้นตอนเพื่อสั่งให้อุปกรณ์ต่าง ๆ ทำงานเพื่อบริการแก่ผู้ใช้งานรายนั้น

2. จัดลำดับการเรียกหรือคอลคิวอิง จากข้อที่ 1 ในกรณีที่ชุด CSC ตรวจสอบพบว่าช่องสัญญาณไม่ว่างแล้วขั้นตอนต่อไปจะนำรายชื่อผู้ใช้รายใหม่ไปเก็บไว้ตามลำดับ เมื่อช่องสัญญาณว่างและถึงคิวของผู้ใช้รายนั้น ชุด CSC จะสั่งให้ชุด TSC ส่งสัญญาณเอาท์บาวด์ซิกแนลเวิร์ด (OSW) ไปบอกผู้ใช้งานว่าขณะนี้สามารถใช้ช่องสัญญาณเพื่อการติดต่อสื่อสารได้แล้ว

3. การเตรียมการเพื่อบริการผู้ใช้งานรายต่อไป เมื่อวิทยุลูกข่ายใช้ช่องสัญญาณในการติดต่อสื่อสารเสร็จเรียบร้อยแล้วจะคืนช่องสัญญาณนั้นมาให้ตัวควบคุมกลางเพื่อเตรียมการบริการให้ผู้ใช้รายอื่นต่อไป

4. ทำการวินิจฉัยระบบ

5. เก็บข้อมูลของวิทยุลูกข่ายทุกเครื่องในระบบ ว่าเป็นรุ่นใด หมายเลขใด อยู่ในกลุ่มใดและสามารถเรียกใช้บริการของระบบได้กี่ประเภท

6. บันทึกการใช้งานของวิทยุลูกข่ายแต่ละเครื่อง

7. ติดต่อกับระบบในโซนอื่น ๆในกรณีที่ระบบมีหลายโซน

ชุดรีซีพเวอร์ไซท์คอนโทรลเลอร์ (RSC) ประกอบด้วยไมโครโปรเซสเซอร์ ซึ่งมีคำสั่งในการจัดการระบบบรรจุอยู่ในหน่วยบันทึกความจำที่เป็นอีพรอม ชุด RSC นี้เชื่อมต่อกับชุด IRB , RIB และ CSC การเชื่อมต่อระหว่างชุด RSC กับชุด IRB นั้นใช้แอดเดรสบัส และดาตาบัส ส่วนการเชื่อมต่อระหว่างชุด RSC กับชุด CSC นั้นใช้ผ่านทางชุดอินเตอร์เฟส RS-232

หน้าที่ของชุด RSC มีดังนี้

1. ตรวจดูสถานะการรับสัญญาณจากชุด RIB และ IRB เพื่อรายงานผลให้ชุด CSC ทราบ
2. มอนิเตอร์ช่องสัญญาณเสียง เพื่อตรวจดูการใช้งานของช่องสัญญาณ

ชุดทรานสมิทเตอร์ไซท์คอนโทรลเลอร์ (TSC) ประกอบด้วยไมโครโปรเซสเซอร์ คำสั่งในการจัดการระบบถูกบรรจุในหน่วยความจำที่เป็นอีพรอม ชุด TSC นี้เชื่อมต่อกับชุด TIB และชุด CSC สำหรับการเชื่อมต่อระหว่างชุด TSC กับชุด TIB นั้นติดต่อได้โดยแอดเดรสบัสและดาตาบัส ส่วนการติดต่อระหว่างชุด CSC นั้นผ่านชุดอินเตอร์เฟส RS-232

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้าที่ของชุด TSC มีดังนี้

1. ตรวจดูสถานะของการส่งสัญญาณ
2. สร้างสัญญาณ OSW ตามคำสั่งของชุด CSC
3. สร้างสัญญาณแฮนด์เช็คส์ระหว่างสถานีแม่ข่ายกับวิทยุลูกข่ายในระบบ ซึ่งได้แก่สัญญาณไฮจ์สปีดแฮนด์เช็คส์และโลว์สปีดแฮนด์เช็กส์
4. สร้างสัญญาณดิสคอนเน็คท์เวิร์ด
5. มอนิเตอร์กำสังส่งสัญญาณของตัวทวนสัญญาณแต่ละเครื่อง
6. ควบคุมตัวทวนสัญญาณโดยผ่านทางชุด TIB
7. นับสัญญาณนาฬิกาของระบบ

<u>ส่วนประกอบที่ทำหน้าที่เป็นส่วนเชื่อมต่อหรืออินเตอร์เฟส</u>

ชุดอินบาวด์รีโคเวอรีย์บอร์ด (IRB) ส่วนนี้เชื่อมต่ออยู่ระหว่างชุด RSC กับตัวทวนสัญญาณที่ทำหน้าที่เป็นช่องสัญญาณควบคุมในขณะนั้น ทำหน้าที่ดังนี้

1. กรองสัญญาณ ISW ที่ส่งมาจากวิทยุลูกข่าย
2. ดีเทคสัญญาณ ISW ที่ได้รับเข้ามา
3. ตรวจสอบสัญญาณ ISW ที่รับเข้ามาว่า ซิงโครไนซ์กับสัญญาณ OSW ของระบบหรือไม่ ถ้าไม่ซิงโครไนซ์แสดงว่าวิทยุลูกข่ายเครื่องนั้นไม่ได้อยู่ในระบบก็จะตัดสัญญาณนั้นออก แต่ถ้าหากว่าซิงโครไนซ์กันจะส่งสัญญาณ ISW ไปให้ชุด RSC ต่อไป

ชุดรีซีพเวอร์อินเตอร์เฟสบอร์ด (RIB) ส่วนนี้เชื่อมต่ออยู่ระหว่างชุด RSC กับตัวทวนสัญญาณที่ทำหน้าที่เป็นช่องสัญญาณเสียง ทำหน้าที่ดังนี้

1. ตรวจจับสัญญาณคอนเน็คท์โทนที่ส่งมาจากวิทยุลูกข่าย เพื่อบอกให้สถานีแม่ข่ายทราบว่ากำลังใช้ช่องสัญญาณอยู่
2. ตรวจจับสัญญาณดิสคอนเน็คท์โทนที่ส่งมาจากวิทยุลูกข่ายเพื่อบอกให้สถานีแม่ข่ายทราบว่าขณะนี้ได้ใช้ช่องสัญญาณเสร็จเรียบร้อยแล้ว
3. ตรวจจับสัญญาณแอคโนว์เล็ดจ์โทนที่ส่งมาจากวิทยุลูกข่ายเพื่อบอกให้สถานีแม่ข่ายทราบว่าวิทยุลูกข่ายได้เปลี่ยนความถี่ไปยังช่องสัญญาณที่ชุด CSC อนุญาตให้ใช้เรียบร้อยแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชุดทรานสมิทเตอร์อินเตอร์เฟสบอร์ด (TIB) ส่วนนี้เชื่อมต่ออยู่ระหว่างชุด TSC กับตัวทวนสัญญาณที่ทำหน้าที่เป็นช่องสัญญาณเสียงและช่องสัญญาณควบคุม หน้าที่ของชุด TIB คือนำสัญญาณที่ชุด TSC สร้างขึ้นมาแล้วจัดให้อยู่ในรูปแบบที่สามารถส่งผ่านตัวทวนสัญญาณได้

ระบบสายอากาศ

สายอากาศทางด้านภาคส่งเป็นสายอากาศชนิดโอมนิไดเร็กชั่น ใช้ในย่านความถี่ 851-870 เม็กกะเฮิร์ท มีอัตราการขยายเท่ากับ 10 เดซิเบล เนื่องจากว่าในระบบวิทยุเฉพาะกิจนั้นมีสถานีทวนสัญญาณหรือช่องเชื่อมต่อสัญญาณจำนวนหลายเครื่อง เพื่อเป็นการประหยัดจำนวนของสายอากาศจึงได้รวมสัญญาณด้วยอุปกรณ์ที่เรียกว่าชุดคอมไบเนอร์ ซึ่งคอมไบเนอร์ 1 ชุด สามารถรองรับสถานีทวนสัญญาณได้ 5 เครื่อง

สายอากาศทางด้านภาครับจะรับสัญญาณในย่าน 806-825 เมกกะเฮิร์ท เป็นสายอากาศ โอมนิไดเร็กชั่นมีอัตราการขยายเท่ากับ 10 เดซิเบล เช่นเดียวกับทางด้านภาคส่ง เมื่อสัญญาณผ่านสายอากาศมาแล้วจะผ่านเข้ามาที่ชุดมัลติคัปเปอร์ ซึ่งมัลติคัปเปอร์ 1 ชุดสามารถต่อกับตัวทวนสัญญาณที่เป็นช่องสัญญาณเสียงได้ 12 เครื่องโดยมีอัตราการขยายแต่ละช่องเท่ากับ 19 เดซิเบล

ระบบการจัดการหรือซิสเต็มมาเนเจอร์เทอร์มินอล (SMT)

ระบบวิทยุเฉพาะกิจจะมีระบบการจัดการ ซึ่งเป็นคอมพิวเตอร์ชุดหนึ่งมีโปรแกรมที่เราสามารถสั่งเพื่อเปลี่ยนแปลงหรือแก้ไขการทำงานบางส่วนของระบบ รวมทั้งอาจมีส่วนที่เราต้องการเพิ่มเติมขึ้นมาก็สามารถทำได้โดยผ่านชุดการจัดการระบบนี้ เช่น

1. ต้องการให้อุปกรณ์ทวนสัญญาณเครื่องใดทำงาน
2. ต้องการให้อุปกรณ์ทวนสัญญาณเครื่องใดเชื่อมต่อกับระบบโทรศัพท์
3. สามารถกำหนดให้ลูกข่ายแต่ละเครื่องใช้กับระบบได้ และสั่งให้ไม่สามารถใช้กับระบบก็ได้เช่นเดียวกัน
4. สามารถกำหนดการสร้างกลุ่มชั่วคราวขึ้นมาสำหรับผู้ที่ต้องการติดต่อให้สามารถรับฟังกันได้เป็นบางเครื่องหรือกลุ่มเล็ก ๆ
5. กำหนดให้มีการบันทึกจำนวนการใช้งานของวิทยุลูกข่ายแต่ละเครื่อง เพื่อประโยชน์กรณีที่มีการให้บริการหรือเช่าใช้ คือ สามารถนำไปเป็นหลักฐานในการเก็บค่าบริการจากผู้ใช้ได้ (เมื่อมีการติดต่อกับระบบโทรศัพท์)

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทสรุป

ระบบวิทยุเฉพาะกิจนั้นได้ถูกพัฒนาขึ้นมาเพื่อรองรับและแก้ปัญหาต่าง ๆที่เกิดขึ้นในปัจจุบันและคาดว่าน่าจะมีมากขึ้นในอนาคตข้างหน้า ได้แก่การขาดแคลนความถี่ที่จะนำมาใช้งานตามหน่วยงานต่าง ๆ และเพื่อรองรับจำนวนของผู้ใช้งานที่เพิ่มมากขึ้นทุกวัน จุดมุ่งหมายต่าง ๆ เหล่านี้ก็เพื่อต้องการให้การใช้งานของระบบวิทยุสื่อสารเกิดความสะดวกรวดเร็ว และมีความถูกต้องแม่นยำไม่ทำให้เกิดความเสียหายแก่หน่วยงานที่นำระบบนี้ไปใช้งาน

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

การทำงาน ความสามารถและความน่าเชื่อถือของระบบวิทยุเฉพาะกิจ

<u>การทำงานของระบบวิทยุเฉพาะกิจ</u>

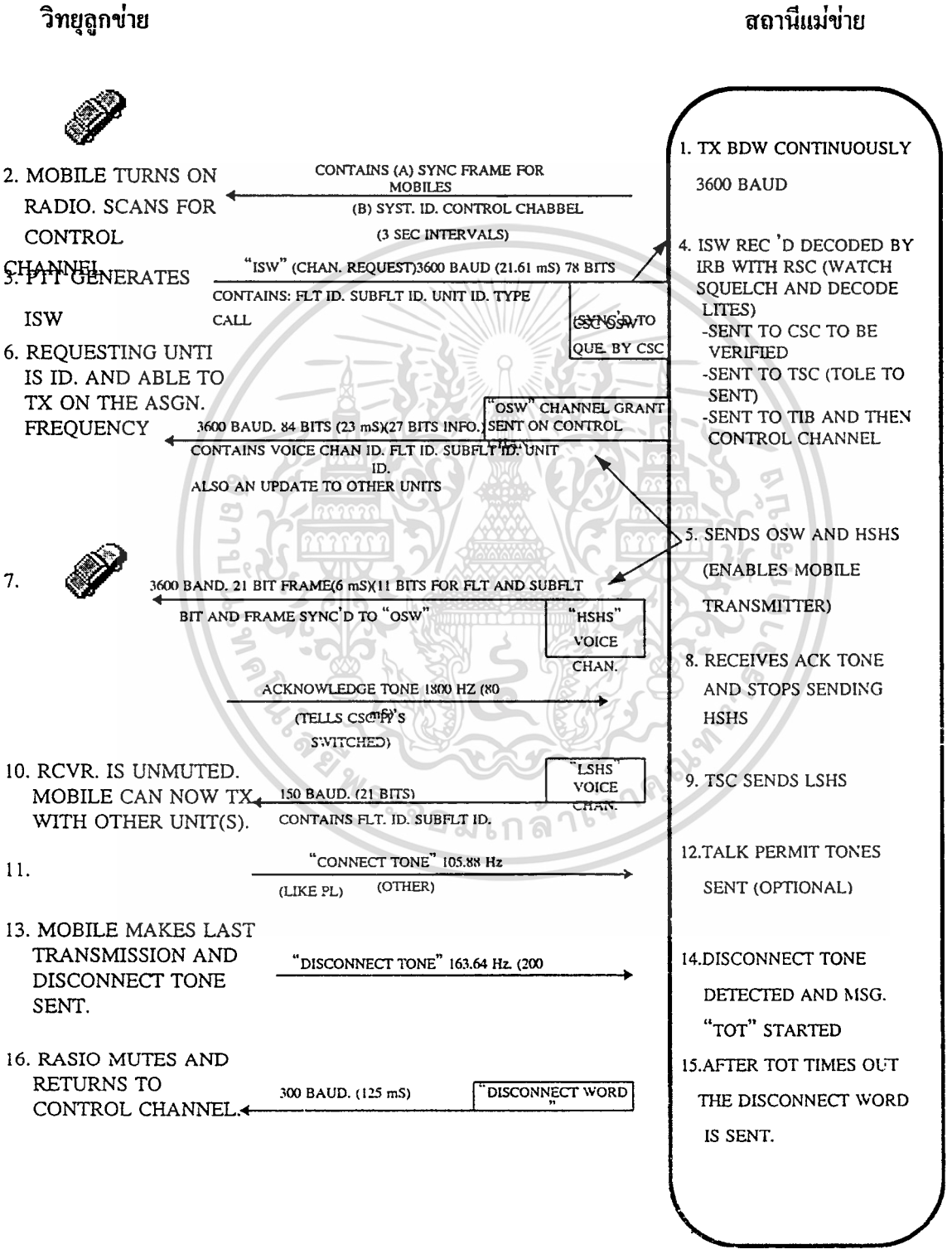
ระบบวิทยุเฉพาะกิจนั้น ถ้าแบ่งตามลักษณะการทำงานและการจัดกลุ่มสำหรับผู้ใช้งานแล้ว สามารถแบ่งได้ 2 ชนิด คือไทพ์วันและไทพ์ทู สำหรับขั้นตอนการทำงานของทั้งสองชนิดนี้จะคล้ายกันมากมีความแตกต่างกันเล็กน้อย ดังภาพที่ 4 และ 5

เมื่อพิจารณาขั้นตอนการทำงานของระบบวิทยุเฉพาะกิจชนิดไทพ์วันและไทพ์ทู จากภาพที่ 4 และ 5 แล้วจะเห็นได้ว่าขั้นตอนการทำงานของชนิดไทพ์วันนั้นจะมีมากกว่าชนิดไทพ์ทูอยู่ 1 ขั้นตอน ซึ่งก็คือการส่งสัญญาณไฮจ์สปีดแฮนด์เช็ค (HSHS) ไปที่เครื่องวิทยุลูกข่ายเพื่อตรวจสอบว่าเมื่อชุดควบคุมกลางสั่งให้เครื่องวิทยุลูกข่ายปรับความถี่ไปยังความถี่ของช่องเชื่อมต่อสัญญาณที่ว่างอยู่เพื่อใช้งานนั้นว่าได้เปลี่ยนไปเรียบร้อยแล้วหรือยัง เมื่อเปลี่ยนความถี่ไปเรียบร้อยแล้วให้ส่งสัญญาณแอคโนเลดจ์ไปบอกให้ทราบด้วย

จากการวิเคราะห์มาทำให้ทราบว่าขั้นตอนดังที่กล่าวมานั้นไม่มีความจำเป็นต่อการทำงานของระบบวิทยุเฉพาะกิจ อีกทั้งยังมีผลให้การทำงานของระบบเกิดความผิดพลาดได้บ่อยครั้งมากขึ้น นอกจากนั้นในระบบวิทยุเฉพาะกิจชนิดไทพ์ทูที่ได้มีการตัดการส่งสัญญาณในขั้นตอนนี้ออกไป มีผลให้ช่วงระยะเวลาในการเข้าถึงระบบ หรือแอคเซสไทม์มีค่าต่ำลง หมายความว่าระบบจะทำงานเพื่อตอบสนองผู้ใช้งานได้รวดเร็วกว่าระบบวิทยุเฉพาะกิจชนิดไทพ์วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

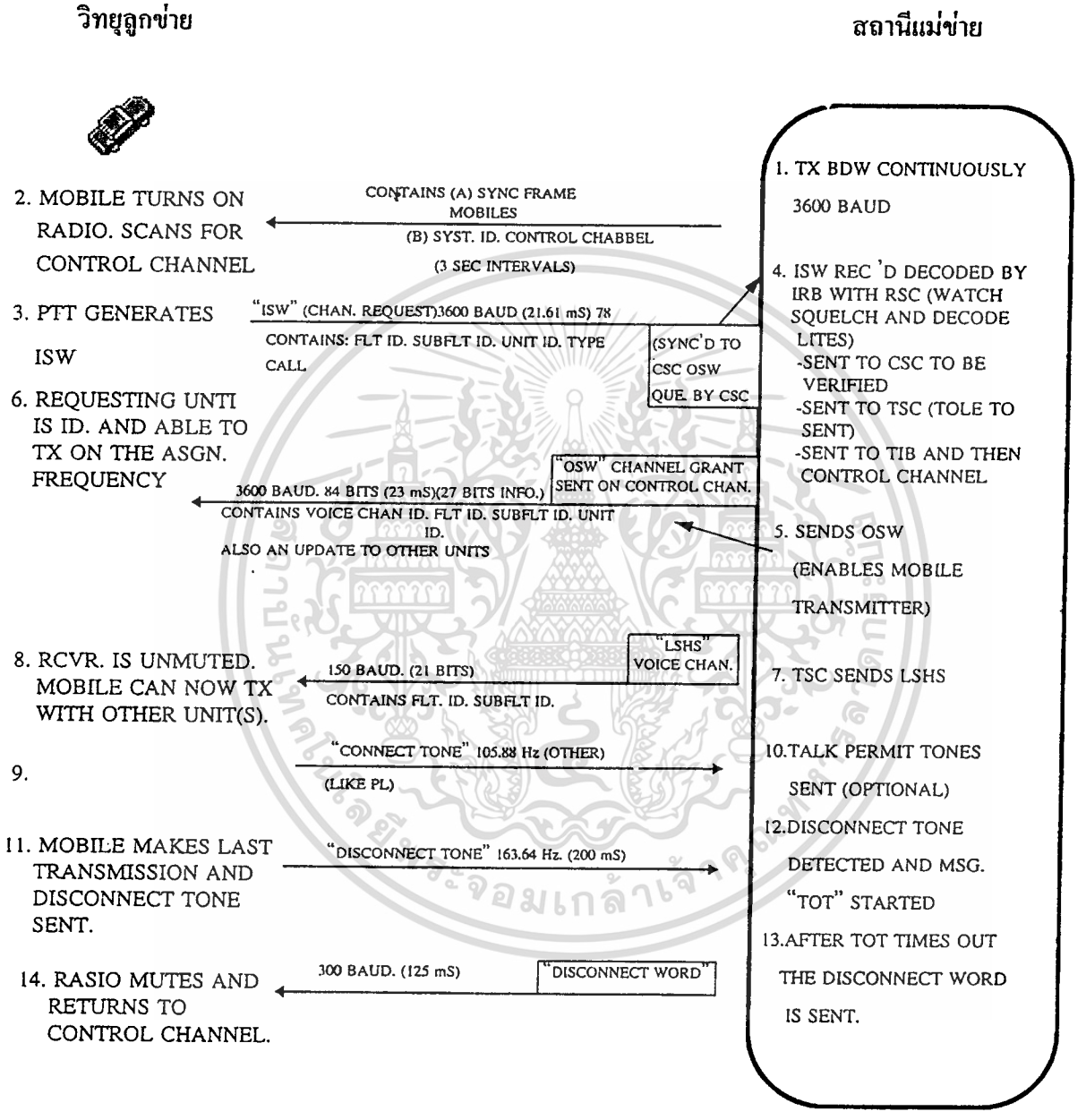
ภาพที่ 4



แสดงขั้นตอนการทำงานและการส่งสัญญาณในระบบวิทยุเฉพาะกิจชนิดไทพ์วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 5



แสดงขั้นตอนการทำงานและการส่งสัญญาณในระบบวิทยุเฉพาะกิจชนิดไทพ์ทู

ลำดับการทำงานจะอธิบายโดยอาศัยภาพที่แสดงขั้นตอนของการทำงาน

ขั้นตอนที่ 1 ที่สถานีแม่ข่ายชุดเซ็นทรัลไซท์คอนโทรลเลอร์ (CSC) จะสั่งให้ชุดทรานสมิทเตอร์ไซท์คอนโทรลเลอร์ (TSC) สร้างสัญญาณแบ็คกราวด์ดาตาเวิร์ด (BDW) ส่งไปที่วิทยุลูกข่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

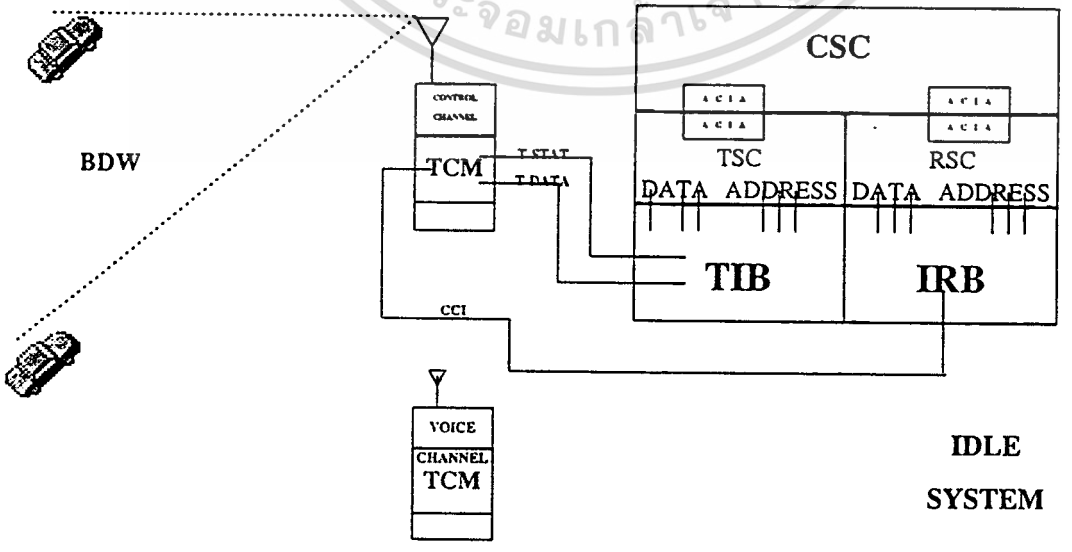
สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

เพื่อใช้เป็นสัญญาณซิงโครไนซ์ระหว่างวิทยุลูกข่ายกับสถานีแม่ข่าย และบอกให้วิทยุลูกข่ายทราบว่าอยู่ในระบบใดโดยส่งสัญญาณ BDW ไปอย่างต่อเนื่องที่อัตราความเร็ว 3,600 บอร์ด พร้อมทั้งส่งสัญญาณเพื่อบอกหมายเลขของระบบแทรกเข้าไปด้วย

ขั้นตอนที่ 2 เมื่อวิทยุลูกข่ายเปิดเครื่องแล้ว เครื่องจะจัดการค้นหาช่องสัญญาณควบคุม โดยที่วิทยุลูกข่ายจะถูกโปรแกรมความถี่ของช่องสัญญาณที่ทำหน้าที่เป็นช่องสัญญาณควบคุมไว้เรียบร้อยแล้ว สาเหตุที่เครื่องวิทยุลูกข่ายจะต้องค้นหาช่องสัญญาณควบคุมนั้นเพราะว่าสถานีเชื่อมต่อสัญญาณหรือช่องสัญญาณที่เป็นช่องสัญญาณควบคุมทั้ง 4 ช่องนั้นจะสับเปลี่ยนกันทำงานเครื่องละ 24 ชั่วโมงหมุนเวียนกันไป

การค้นหาช่องสัญญาณควบคุมนั้น เริ่มด้วยวิทยุลูกข่ายจะปรับความถี่ไปที่ช่องสัญญาณที่คาดว่าน่าจะเป็นช่องสัญญาณควบคุม (1 ใน 4 ช่องสัญญาณที่โปรแกรมไว้) เสร็จแล้วจะตรวจสอบว่าได้รับสัญญาณ BDW ที่สถานีแม่ข่ายส่งมาหรือไม่ ถ้าได้รับก็แสดงว่าได้ค้นหาช่องสัญญาณควบคุมพบแล้วก็จะดำเนินการขั้นต่อไป แต่ถ้าไม่ได้รับสัญญาณ BDW ภายในเวลาที่กำหนดแล้วจะเปลี่ยนความถี่ไปยังช่องสัญญาณที่คาดว่าน่าจะเป็นช่องสัญญาณควบคุมอื่นต่อไป เพื่อค้นหาช่องสัญญาณควบคุมใหม่ แต่ถ้าหากว่าเปลี่ยนช่องสัญญาณไปครบทั้ง 4 ช่องที่โปรแกรมไว้แล้วยังไม่พบช่องสัญญาณควบคุมหรือไม่สามารถรับสัญญาณ BDW ได้แล้ววิทยุลูกข่ายจะรับสัญญาณเฟลซอฟท์ดาตาเวิร์ดต่อไป ถ้าหากวิทยุลูกข่ายรับสัญญาณ BDW ได้ในช่องสัญญาณใดแสดงว่าช่องสัญญาณนั้นเป็นช่องสัญญาณควบคุม ต่อจากนั้นวิทยุลูกข่ายจะล็อกความถี่อยู่ที่ช่องสัญญาณนั้นเพื่อรอรับข่าวสารจากสถานีแม่ข่ายต่อไป แสดงดังภาพที่ 6

ภาพที่ 6

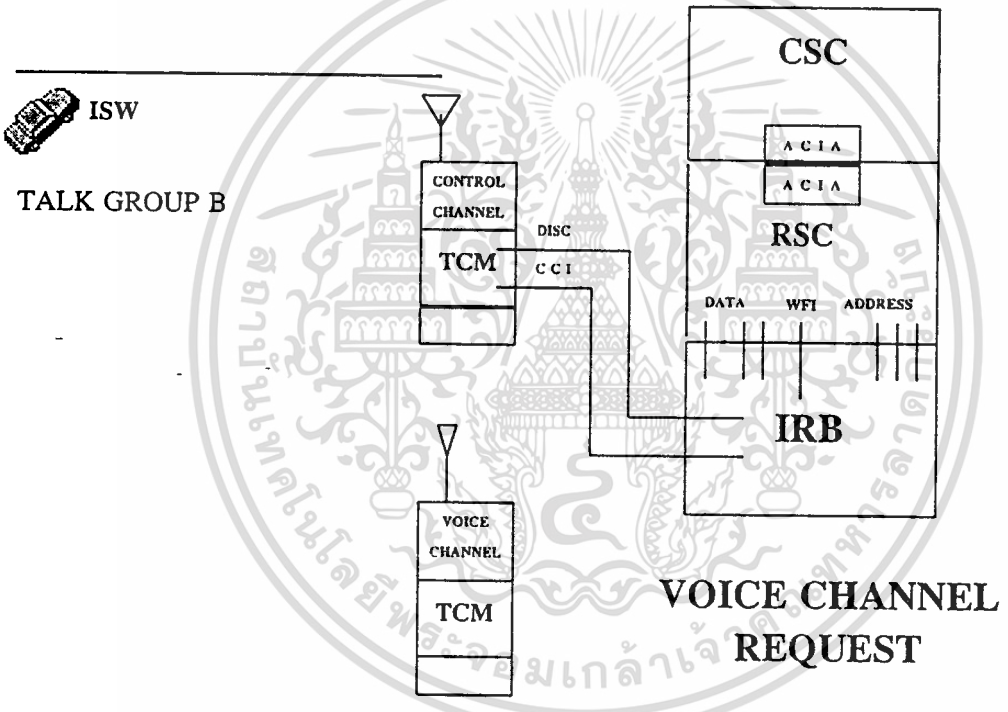


แสดงการทำงานของระบบวิทยุเฉพาะกิจขณะที่ไม่มีการใช้ช่องสัญญาณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนที่ 3 เมื่อผู้ใช้วิทยุลูกข่ายต้องการเรียกใช้ช่องสัญญาณสามารถทำได้โดยกดปุ่มพุททูทอล์ค (PTT) เพื่อส่งสัญญาณอินบาวด์ซิกแนลเวิร์ด (ISW) ผ่านทางช่องสัญญาณควบคุมไปยังสถานีควบคุมกลางหรือชุดเซ็นทรัลคอนโทรลเลอร์เพื่อบอกให้สถานีแม่ข่ายทราบว่ามีความต้องการที่จะใช้ช่องสัญญาณ และสัญญาณ ISW ที่ส่งไปนั้นจะบอกชนิดของการเรียกใช้บริการ หมายเลขวิทยุลูกข่ายที่ต้องการใช้บริการ แสดงดังภาพที่ 7

ภาพที่ 7



แสดงการส่งสัญญาณของลูกข่ายเมื่อต้องการใช้ช่องสัญญาณของผู้ใช้ในกลุ่ม B ผ่านทางช่องสัญญาณควบคุมไปยังสถานีควบคุมกลาง

ขั้นตอนที่ 4 เมื่อชุดอินบาวด์รีโคเวอรีย์บอร์ด (IRB) รับสัญญาณ ISW ได้แล้ว จะดีเทคสัญญาณ ISW แล้วส่งไปให้ชุดรีซีพเวอร์ไซท์คอนโทรลเลอร์ (RSC) ต่อจากนั้นชุด RSC จะส่งสัญญาณต่อไปที่

1. ชุดเซ็นทรัลไซท์คอนโทรลเลอร์ (CSC)
2. ชุดทรานสมิทเตอร์ไซท์คอนโทรลเลอร์ (TSC) เพื่อบอกให้พร้อมที่จะทำหน้าที่ของตนเอง คือส่งสัญญาณ

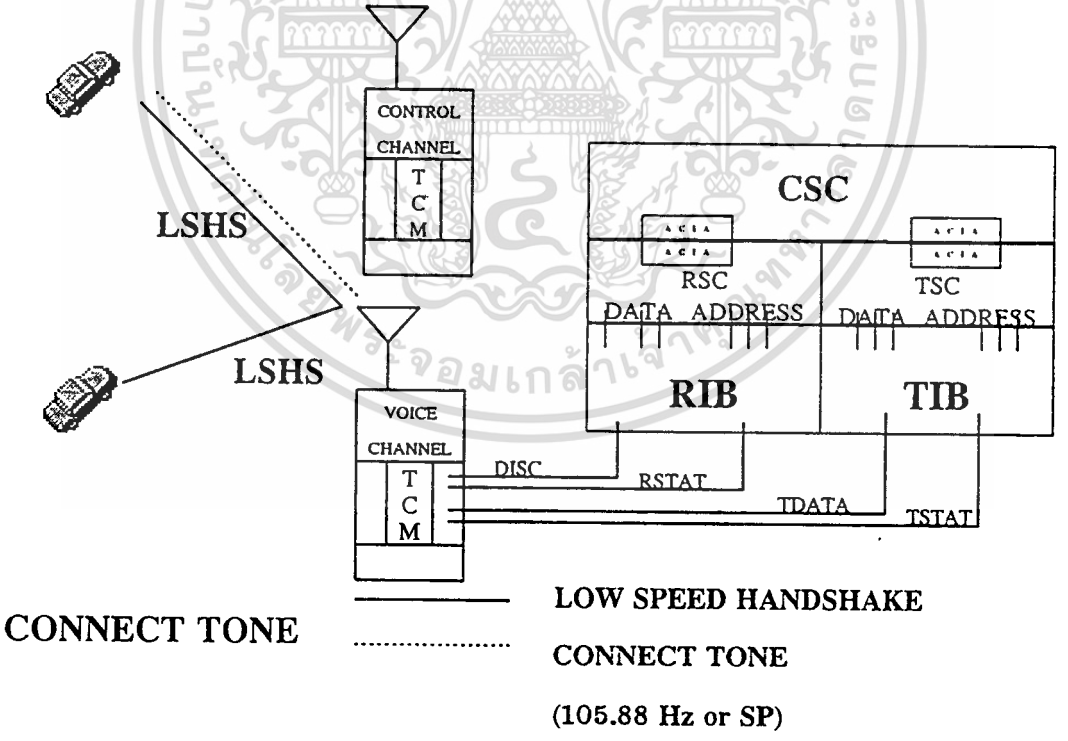
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ชุดทรานสมิทเตอร์อินเตอร์เฟสบอร์ด (TIB) ซึ่งทำหน้าที่ควบคุมช่องสัญญาณควบคุม

ขั้นตอนที่ 5 เมื่อชุด CSC ทราบว่ามีผู้ต้องการจะใช้ช่องสัญญาณแล้วจะจัดการตรวจสอบดูว่ามีช่องสัญญาณว่างหรือไม่ ถ้าพบว่า

1. ช่องสัญญาณว่างชุด CSC จะสั่งให้ชุด TSC สร้างสัญญาณแกร็นท์เอาท์บาวด์ซิกแนลเวิร์ด (GRANT OSW) ส่งไปยังวิทยุลูกข่ายโดยผ่านทางช่องสัญญาณควบคุมเพื่อบอกให้วิทยุลูกข่ายทราบว่า สามารถติดต่อกันได้โดยผ่านช่องเชื่อมต่อสัญญาณช่องใด ในขณะที่ชุด TIB เริ่มส่งสัญญาณ GRANT OSW ผ่านทางช่องสัญญาณควบคุมนั้น ชุด CSC จะสั่งให้ชุด TSC สร้างสัญญาณไฮจ์สปีดแฮนด์เช็ค (HSHS) เพื่อส่งไปยังวิทยุลูกข่ายผ่านทางช่องสัญญาณเสียงหรือช่องเชื่อมต่อสัญญาณที่ถูกกำหนดให้ใช้เพื่อตรวจสอบว่าวิทยุลูกข่ายที่จะติดต่อสื่อสารนั้นได้เปลี่ยนความถี่ไปยังช่องเชื่อต่อสัญญาณที่กำหนดให้ใช้เรียบร้อยแล้วหรือยัง (สัญญาณ HSHS นี้จะมีใช้เฉพาะในชนิดไทพ์วันเท่านั้น) ดังภาพที่ 8

ภาพที่ 8

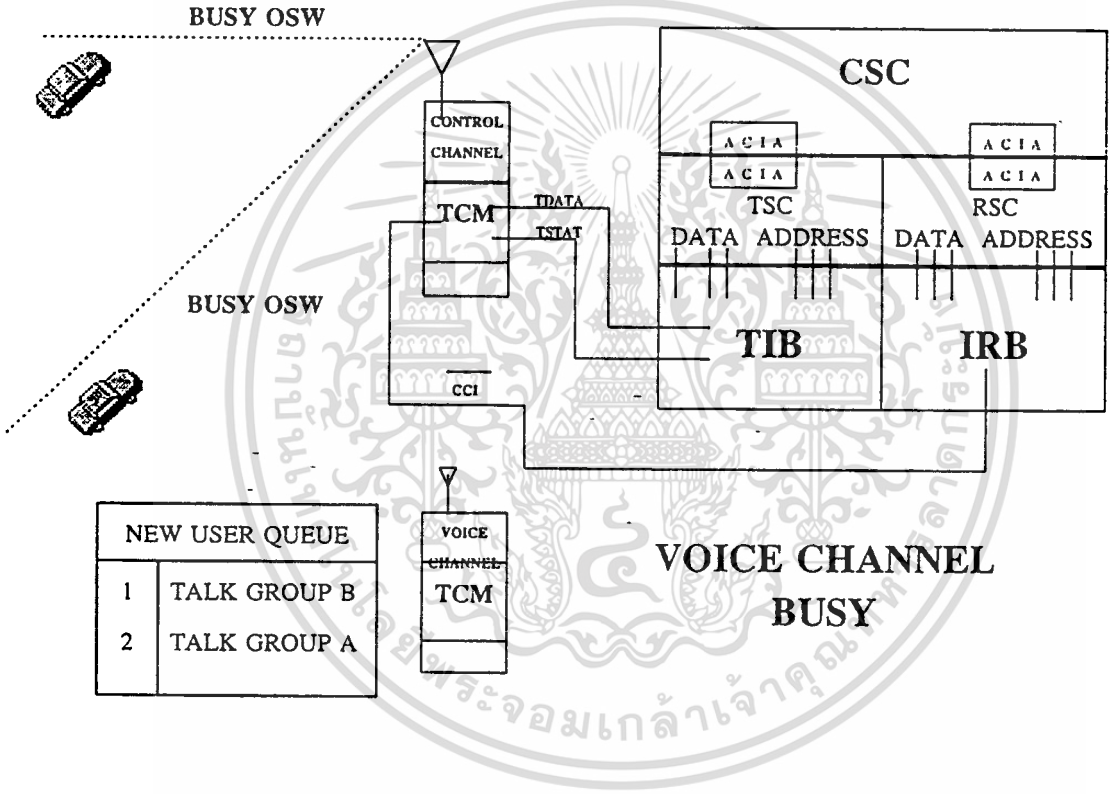


แสดงการขอใช้ช่องสัญญาณของวิทยุลูกข่าย ขณะที่มีช่องเชื่อมต่อสัญญาณว่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. เมื่อพบว่าช่องเชื่อมต่อสัญญาณไม่ว่างชุด CSC จะสั่งให้ชุด TSC สร้างสัญญาณบิวซีย์เอาท์บาวด์ซิกแนลเวิร์ด (BUSY OSW) ส่งไปยังวิทยุลูกข่ายโดยผ่านทางช่องสัญญาณควบคุม เพื่อบอกให้วิทยุลูกข่ายทราบว่าขณะนี้ระบบไม่สามารถให้บริการได้เพราะช่องเชื่อมต่อสัญญาณไม่ว่าง ขณะเดียวกันจะนำรายชื่อของผู้ใช้งานนั้นใส่ไว้ในลำดับของผู้ใช้รายใหม่ เพื่อจัดลำดับของผู้ใช้งานเมื่อระบบสามารถให้บริการได้แสดงดังภาพที่ 9

ภาพที่ 9



แสดงการทำงานเมื่อระบบไม่สามารถให้บริการได้เนื่องจากช่องเชื่อมต่อสัญญาณไม่ว่าง

ขั้นตอนที่ 6 เมื่อวิทยุลูกข่ายที่ต้องการขอใช้ช่องสัญญาณได้รับสัญญาณ OSW ที่ถูกส่งผ่านมาจากช่องสัญญาณควบคุมแล้วจะจัดการดังต่อไปนี้

1. ในกรณีที่รับสัญญาณ GRANT OSW วิทยุลูกข่ายจะเปลี่ยนความถี่ไปยังช่องสัญญาณเสียงที่ถูกกำหนดให้ใช้ ขณะเดียวกันวิทยุลูกข่ายในกลุ่มเดียวกันกับวิทยุลูกข่ายที่ขอใช้ช่องสัญญาณนี้จะเปลี่ยนความถี่ไปยังช่องสัญญาณเสียงที่กำหนดไว้พร้อม ๆกันด้วยในกรณีที่เป็นการเรียกแบบเป็นกลุ่ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ในกรณีที่รับสัญญาณ BUSY OSW วิทยุลูกข่ายที่ขอใช้ช่องสัญญาณนั้นจะผลิตสัญญาณเสียงขึ้นเพื่อบอกให้ผู้ใช้ทราบว่าขณะนี้ระบบยังไม่พร้อมที่จะให้บริการ และให้ผู้ใช้รอเวลาที่ระบบสามารถให้บริการได้โดยที่ระบบจะส่งสัญญาณ GRANT OSW มาบอกให้วิทยุลูกข่ายทราบเมื่อระบบพร้อมที่จะให้บริการ

ขั้นตอนที่ 7 หลังจากที่วิทยุลูกข่ายได้รับสัญญาณไฮจ์สปีดแฮนด์เช็คจากช่องสัญญาณเสียงที่ชุด CSC กำหนดให้ใช้แล้ว จะส่งสัญญาณแอคโนว์เลดจ์โทนความถี่ 1,800 เฮิร์ท กลับไปที่สถานีแม่ข่ายเพื่อบอกให้ทราบว่าวิทยุลูกข่ายได้เปลี่ยนความถี่ไปยังช่องสัญญาณเสียงที่กำหนดให้ใช้เรียบร้อยแล้ว

ขั้นตอนที่ 8 เมื่อชุด RIB ได้รับสัญญาณแอคโนว์เลดจ์โทนจากวิทยุลูกข่ายแล้ว จะส่งสัญญาณไปบอกให้ชุด CSC ทราบต่อจากนั้นชุด CSC จะสั่งให้ชุด TIB หยุดส่งสัญญาณไฮจ์สปีดแฮนด์เช็ค

ขั้นตอนที่ 9 จากนั้นชุด CSC จะสั่งให้ชุด TSC สร้างสัญญาณโลว์สปีดแฮนด์เช็ค (LSHS) เพื่อส่งผ่านไปทางช่องสัญญาณเสียงที่อนุญาตให้ใช้เพื่ออันมิวท์ (UNMUTE) วิทยุลูกข่ายที่ใช้ต้องการจะติดต่อด้วย

ขั้นตอนที่ 10 เมื่อวิทยุลูกข่ายที่ผู้ใช้ต้องการติดต่อด้วยได้รับสัญญาณโลว์สปีดแฮนด์แช็คแล้วจะจัดการอันมิวท์เพื่อให้สามารถรับสัญญาณได้

ขั้นตอนที่ 11 ในระหว่างที่มีการสนทนากันอยู่นั้น ผู้พูดจะต้องกดปุ่ม PTT ตลอดเวลาเพื่อส่งสัญญาณเสียงและสัญญาณคอนเน็คท์โทนความถี่ 105.88 เฮิร์ท ไปบอกให้ชุด CSC ทราบว่ายังใช้ช่องสัญญาณอยู่

ขั้นตอนที่ 12 เมื่อชุด CSC ได้รับสัญญาณคอนเน็คท์โทนจากชุด RIB โดยผ่านชุด RSC จะอนุญาตให้วิทยุลูกข่ายใช้ช่องสัญญาณเสียงที่กำหนดให้นั้นต่อไป

ขั้นตอนที่ 13 หลังจากที่ผู้พูดปล่อยมือจากปุ่ม PTT วิทยุลูกข่ายจะสร้างสัญญาณดิสคอนเน็คท์โทนความถี่ 163.64 เฮิร์ท ผ่านทางช่องสัญญาณเสียงไปให้สถานีแม่ข่ายเพื่อบอกยกเลิกการใช้ช่องสัญญาณเป็นเวลา 200 มิลลิวินาที

ขั้นตอนที่ 14 หลังจากที่ชุด CSC ได้รับสัญญาณดิสคอนเน็คท์โทนจากชุด RIB โดยผ่านทางชุด RSC แล้วจะสั่งให้ชุด TSC เริ่มนับเวลาตามไทม์เอาท์ไทม์เมอร์ (TOT) ที่ได้ตั้งไว้ (สามารถตั้งได้ 0-6 วินาที)

ขั้นตอนที่ 15 ในระหว่างที่ชุด TSC ยังนับเวลา TOT ไม่ครบถ้ามีวิทยุลูกข่ายในกลุ่มรายอื่นกดปุ่ม PTT วิทยุลูกข่ายเครื่องนั้นจะส่งสัญญาณคอนเน็คท์โทนไปให้สถานีแม่ข่ายเมื่อ CSC ได้รับสัญญาณดังกล่าวแล้วจะทำการรีเซ็ตเวลา TOT ที่กำลังนับอยู่นั้นและอนุญาตให้ผู้ใช้รายนั้นใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ในการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

งานช่องสัญญาณต่อไป แต่ถ้าหากชุด TSC นับเวลาจนครบตามเวลา TOT ที่ตั้งไว้แล้วแต่ยังไม่ได้รับสัญญาณคอนเน็คท์โทน ขั้นตอนต่อไปชุด CSC จะสั่งให้ชุด TSC สร้างสัญญาณดิสคอนเน็คท์เวิร์ดส่งไปยังวิทยุลูกข่ายผ่านทางช่องสัญญาณเสียงที่กำหนดให้ใช้เพื่อบอกให้วิทยุลูกข่ายกลุ่มนั้นเปลี่ยนความถี่กลับไปยังช่องสัญญาณควบคุมดังเดิม

ขั้นตอนที่ 16 เมื่อวิทยุลูกข่ายได้รับสัญญาณดิสคอนเน็คท์เวิร์ดแล้วจะเปลี่ยนความถี่กลับไปยังช่องสัญญาณควบคุม

ความแตกต่างของระบบวิทยุเฉพาะกิจชนิดไทพ์วัน (TYPE I) และไทพ์ทู (TYPE II)

สำหรับลักษณะของการทำงานของระบบวิทยุเฉพาะกิจทั้ง 2 ชนิดนั้นได้กล่าวมาแล้วว่ามีความแตกต่างกันแล้วในส่วนหนึ่ง นอกจากนั้นยังมีส่วนอื่นอีกที่มีความแตกต่างกัน ได้แก่

1. การจัดกลุ่ม

การที่ระบบวิทยุเฉพาะกิจเป็นระบบที่ใช้ในการติดต่อสื่อสารระหว่างกลุ่มผู้ใช้ จึงได้มีการจัดกลุ่มผู้ใช้งานเป็น 2 แบบตามชนิดของระบบที่สร้างขึ้น ได้แก่ชนิดไทพ์วันและไทพ์ทู ดังนี้

1.1 การจัดกลุ่มในระบบวิทยุเฉพาะกิจชนิดไทพ์วัน

ซิสเต็ม (SYSTEM) คือระบบของวิทยุเฉพาะกิจระบบหนึ่งซึ่งแต่ละระบบจะมีหมายเลขประจำระบบ 1 หมายเลข

ฟลีท (FLEET) คือกลุ่มผู้ใช้งานภายในระบบวิทยุเฉพาะกิจ

ซับฟลีท (SUBFLEET) คือกลุ่มผู้ใช้งานย่อยภายในฟลีท

ยูนิท (UNIT) คือวิทยุลูกข่ายที่ใช้ในระบบ ดังแสดงในภาพที่ 10

1.2 การจัดกลุ่มในระบบวิทยุเฉพาะกิจชนิดไทพ์ทู

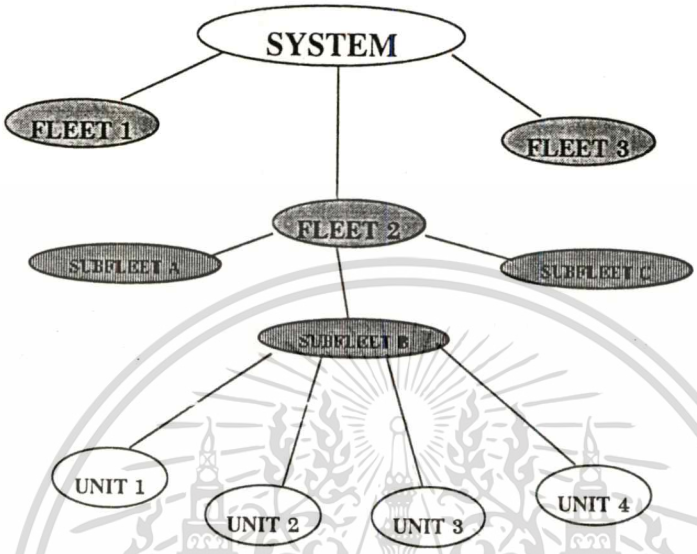
ซิสเต็ม คือระบบของวิทยุเฉพาะกิจซึ่งแต่ละระบบจะมีหมายเลขประจำระบบ 1 เลขหมายเช่นเดียวกับระบบวิทยุเฉพาะกิจชนิดไทพ์วัน

ทอล์คกรุ๊ป (TALKGROUP) คือกลุ่มผู้ใช้งานภายในระบบวิทยุเฉพาะกิจ

ยูนิท คือวิทยุลูกข่ายที่ใช้ในระบบ ดังแสดงในภาพที่ 11

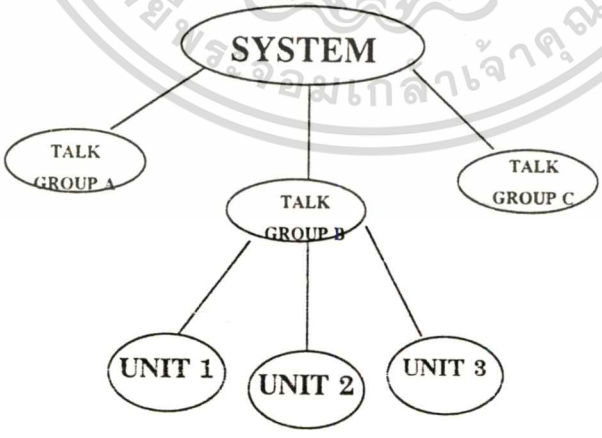
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 10



แสดงการแบ่งกลุ่มผู้ใช้งานในระบบวิทยุเฉพาะกิจชนิดไทพ์วัน

ภาพที่ 11



แสดงการแบ่งกลุ่มผู้ใช้งานในระบบวิทยุเฉพาะกิจชนิดไทพ์ทู

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. วิธีการสร้างกลุ่ม

กลุ่มของวิทยุเฉพาะกิจชนิดไทพ์วันเรียกว่า ฟลีท และแต่ละฟลีทยังแบ่งเป็นกลุ่มย่อย ๆ อีกเรียกว่า ซับฟลีท สำหรับจำนวนสูงสุดของซับฟลีทในแต่ละฟลีทจะถูกกำหนดเป็นค่าที่แน่นอน และมีการกำหนดหมายเลขประจำแต่ละฟลีทด้วย

สำหรับแบบไทพ์วันการเรียกชนิดแรกของกรุ๊ปคอลที่เรียกว่า ซับฟลีทคอลนั้นวิทยุลูกข่ายที่อยู่ในซับฟลีทเดียวกันเท่านั้นจึงจะสามารถรับสัญญาณการติดต่อสื่อสารได้ ส่วนการเรียกชนิดที่สองที่เรียกว่าฟลีทไวด์คอลนั้นผู้ที่อยู่ในฟลีทเดียวกันจะสามารถรับสัญญาณได้ทั้งหมดไม่ใช่เฉพาะในซับฟลีทแต่ละซับฟลีทเท่านั้น

สำหรับแบบไทพ์ทู การเรียกชนิดแรกของกรุ๊ปคอลที่เรียกว่า ทอร์คกรุ๊ปคอลนั้นวิทยุลูกข่ายที่อยู่ในกลุ่มใช้งานเดียวกันเท่านั้นที่สามารถรับฟังสัญญาณการติดต่อหรือข่าวสารต่าง ๆได้ ส่วนการเรียกชนิดที่สองที่เรียกว่ามัลติกรุ๊ปคอลนั้นวิทยุลูกข่ายที่อยู่ในระบบทั้งหมดสามารถรับสัญญาณการติดต่อสื่อสารได้

3. รูปแบบสัญญาณของระบบ

รูปแบบสัญญาณของระบบวิทยุเฉพาะกิจชนิดไทพ์วัน จะใช้จำนวนแอดเดรสบิทจำนวน 16 บิท เพื่อบอกค่าต่าง ๆ ได้แก่

3.1 พรีฟิกก์

3.2 หมายเลขของฟลีท

3.3 หมายเลขของซับฟลีท

3.4 หมายเลขประจำเครื่องวิทยุลูกข่าย ซึ่งมีการจัดเรียงดังนี้

พรีฟิกก์ ฟลีท ซับฟลีท หมายเลขประจำเครื่อง

เมื่อจัดเรียงตามแบบดังที่กล่าวทำให้เกิดรูปแบบสัญญาณได้ 14 รูปแบบดังนี้

A PP FFFFFF SS IIII

B PPP FFFF SSS IIIII

C PPP FFF SSS IIIIII

D PPP SSSS IIIIIII

E PPP FFFFFF SS IIII

F PPP FFFFF SSS IIII

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

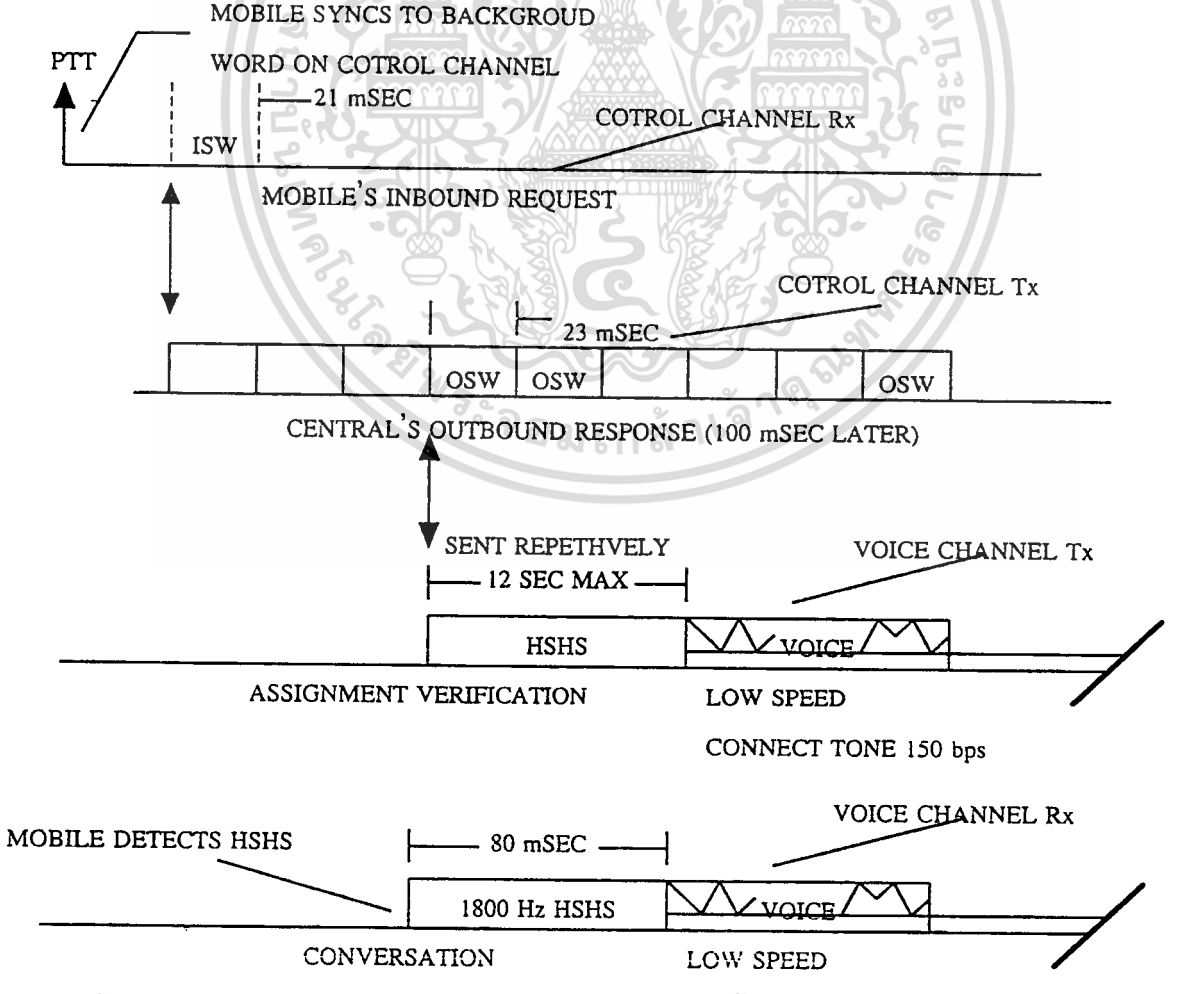
- เมื่อใช้สัญญาณ HSHS มีโอกาสผิดพลาด 1 ครั้งในเวลา 1.4*10 ปี
- ไม่ใช้สัญญาณ HSHS มีโอกาสผิดพลาด 1 ครั้งในเวลา 14*10 ปี

ความน่าจะเป็นที่วิทยุลูกข่ายที่ทำหน้าที่เป็นเครื่องรับจะอันมิวท์ในช่องสัญญาณผิดพลาด

- เมื่อใช้สัญญาณ HSHS มีโอกาสผิดพลาด 2.4 ครั้งในเวลา 1 ปี
- ไม่ใช้สัญญาณ HSHS มีโอกาสผิดพลาด 2.2 ครั้งในเวลา 22*10 ปี

จะเห็นว่าการที่ระบบไม่ใช้สัญญาณ HSHS สามารถทำงานได้ดีขึ้น เนื่องจากที่ภาครับของวิทยุลูกข่ายจะอันมิวท์ในช่องสัญญาณผิดพลาดมีน้อยลง ส่วนโอกาสที่เครื่องส่งจะทำการส่งผิดพลาดในกรณีที่ไม่ใช้สัญญาณ HSHS ก็มีน้อยลงและมีโอกาสที่จะเกิดได้ต่ำมาก

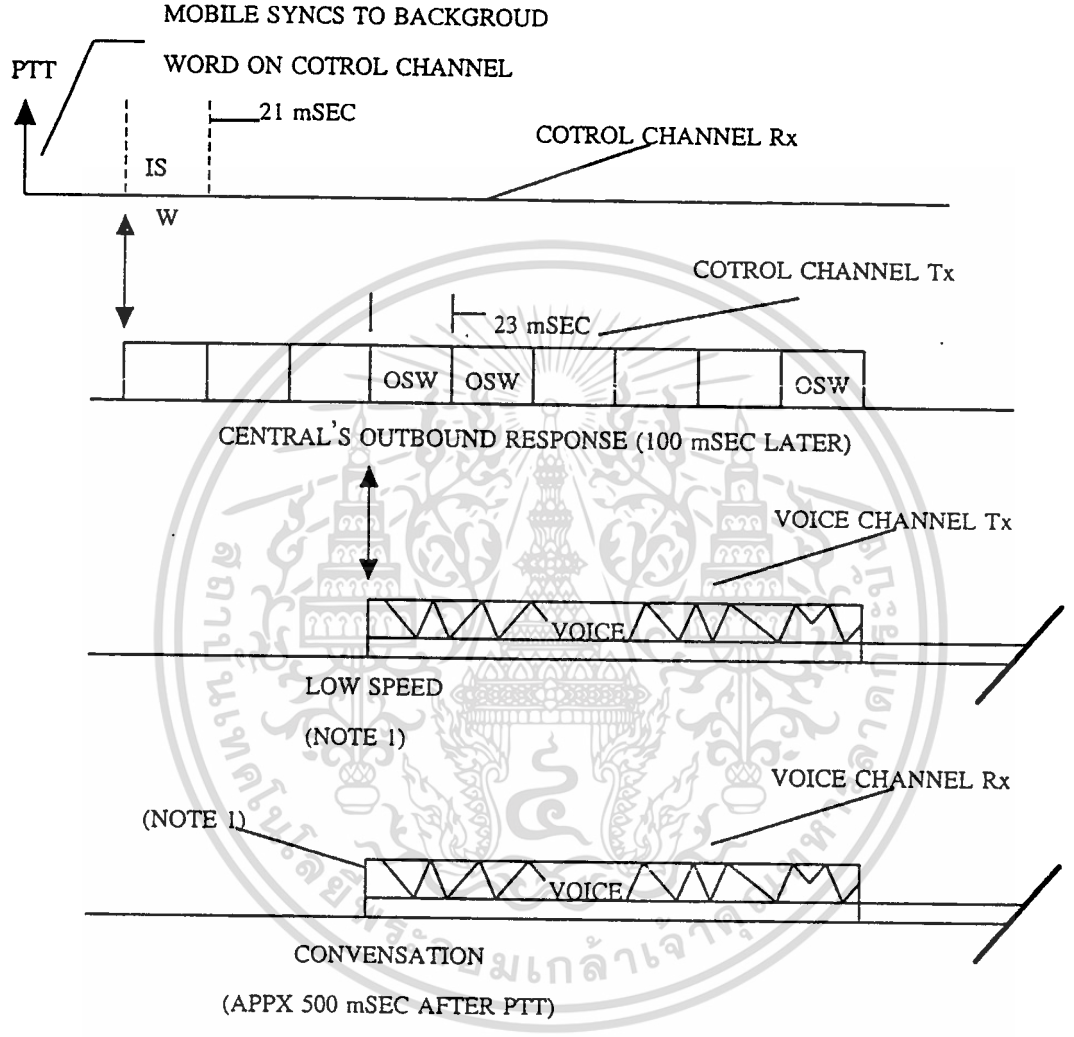
ภาพที่ 13



แสดงช่วงเวลาในการเข้าถึงระบบของระบบวิทยุเฉพาะกิจชนิดไทพ์วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 14



แสดงช่วงเวลาในการเข้าถึงระบบของวิทยุเฉพาะกิจชนิดไทพ์ทู

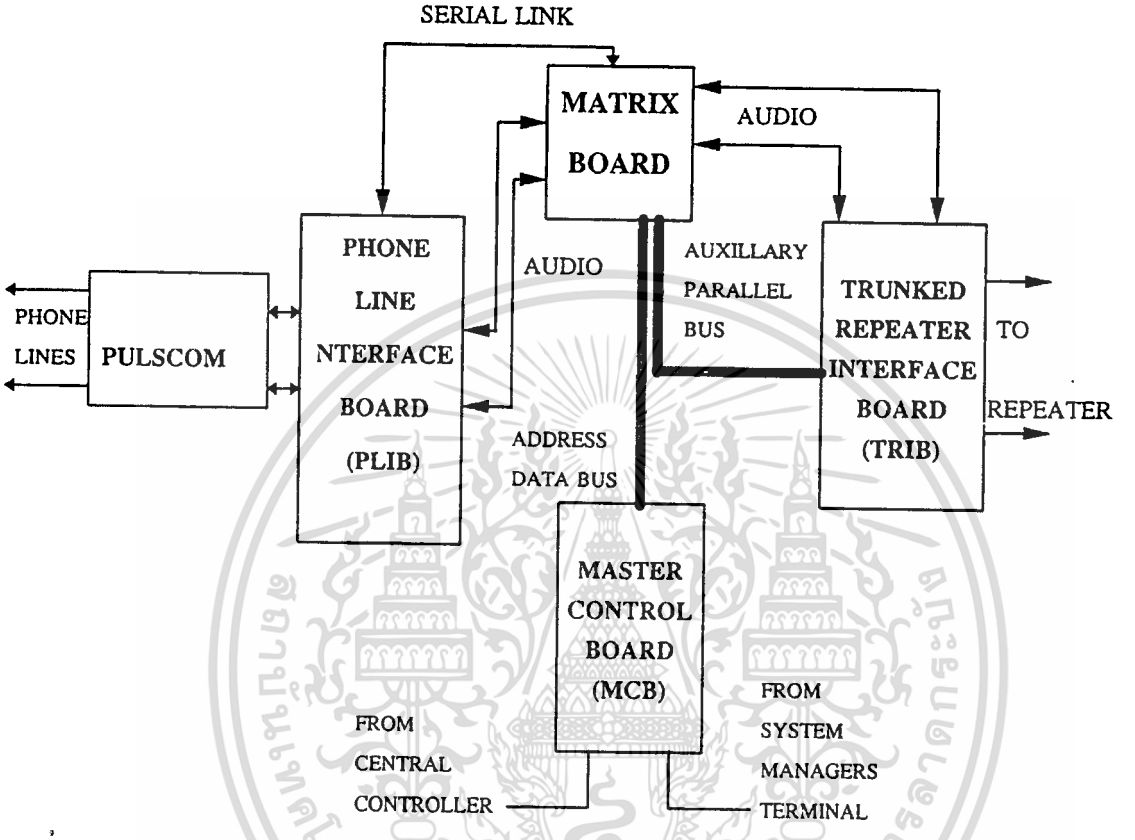
<u>การดัดแปลงเพื่อใช้งานร่วมกับระบบโทรศัพท์</u>

จากการที่ระบบวิทยุเฉพาะกิจสามารถให้บริการในการเรียกร่วมกับระบบโทรศัพท์ได้ ดังนั้นที่สถานีแม่ข่ายจึงต้องมีอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เชื่อมต่อกับระบบโทรศัพท์หรือที่เรียกว่าชุดเซ็นทรัลอินเตอร์คอนเน็คเทอร์มินอล (CIT)

ชุด CIT เป็นส่วนที่มาเพิ่มความสามารถในการให้บริการของระบบกับวิทยุมือถือ และวิทยุติดรถยนต์รุ่นที่มีคีย์แพด (KEYPAD) ให้ใช้เรียกโทรศัพท์ได้ ทำให้วิทยุลูกข่ายสามารถโทรศัพท์ติด

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 15



แสดงส่วนประกอบต่าง ๆของชุด CIT

ชุดแมททริกก์บอร์ด (MB)

ในการทำงานของชุด MB นั้นถูกควบคุมโดยชุด MCB เพื่อเชื่อมเส้นทางของสัญญาณเสียงระหว่างสายโทรศัพท์กับตัวทวนสัญญาณ

ชุดโฟนไลน์อินเตอร์เฟสบอ์ด (PLIB)

ชุด PLIB เป็นส่วนที่เชื่อมต่อระหว่างชุด CIT กับระบบโทรศัพท์ ดังนั้นในส่วนนี้จะเชื่อมต่อกับสายขององค์การโทรศัพท์ 3 สายในแต่ละบอร์ด สายที่ต่อมาจากองค์การโทรศัพท์เรียกว่าเทลโก (TELCO)

ส่วนประกอบของส่วนที่เชื่อมต่อกับสายเทลโก มีดังนี้

1. ทรานส์ฟอร์เมอร์ 1 ชุดใช้สำหรับการเปลี่ยนจากสายบาลานซ์ไปเป็นอันบาลานซ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2.2 ช่องสัญญาณว่าง CSC จะส่งสัญญาณไปบอกให้ชุด MCB ทราบว่าต้องใช้ช่องสัญญาณในการให้บริการผู้ใช้ เมื่อชุด MCB ได้รับสัญญาณแล้วจะตรวจสอบรายชื่อผู้ใช้ที่จัดทำเอาไว้ ถ้าตรวจสอบแล้วพบว่าไม่อยู่ชุด MCB จะส่งสัญญาณดิสคอนเน็คท์เวิร์ดไปกับช่องสัญญาณเสียงที่ชุด CSC กำหนดให้ใช้เพื่อบอกยกเลิกการติดต่อกับวิทยุลูกข่าย ในกรณีนี้วิทยุลูกข่ายจะไม่ได้รับสัญญาณการเรียก แต่ถ้ากรณีที่ชุด MCB ตรวจสอบแล้วพบว่าวิทยุลูกข่ายอยู่ในรายชื่อผู้ใช้จะต่อสายโทรศัพท์ขององค์การโทรศัพท์เข้ากับชุด PLIB ที่ว่างแล้วทำการออฟฮุกสวิทช์

1.2.3 เมื่อชุด PLIB ได้รับสัญญาณไดอัลโทนจากชุมสายโทรศัพท์แล้วจะส่งสัญญาณให้ชุด MCB รับทราบว่าสามารถใช้โทรศัพท์ได้

1.2.4 จากนั้นชุด MCB จะเชื่อมสาย PLIB และ TRIB ที่ชุด MB แล้วจัดการส่งสัญญาณไดอัลโทนไปยังวิทยุลูกข่ายที่ต้องการเรียกโทรศัพท์

1.2.5 เมื่อวิทยุลูกข่ายได้รับ DIAL TONE จะเริ่มทำการกดหมายเลขของผู้ใช้โทรศัพท์ที่ต้องการติดต่อด้วยแล้วส่งหมายเลขนั้นไปให้สถานีแม่ข่าย หลังจากที่ชุด TRIB ได้รับหมายเลขโทรศัพท์แล้วจะส่งหมายเลขไปให้ชุด PLIB เพื่อถอดรหัสสัญญาณแล้วจึงส่งไปให้ชุด MCB

1.2.6 ชุด MCB จะตรวจสอบว่าหมายเลขที่ส่งมาถูกต้องหรือไม่ ถ้าถูกต้องจะส่งหมายเลขโทรศัพท์นั้นกลับไปให้ไมโครโปรเซสเซอร์ที่ชุด PLIB เพื่อสร้างสัญญาณ DTMF ส่งไปให้ชุมสายโทรศัพท์ต่อไป

1.2.7 เมื่อผู้ใช้โทรศัพท์ปลายทางรับสายโทรศัพท์แล้วผู้ใช้วิทยุลูกข่ายกับผู้ใช้โทรศัพท์สามารถสนทนากันได้เหมือนการใช้งานโทรศัพท์ทั่วไปในกรณีที่โทรศัพท์ปลายทางไม่ว่างชุมสายจะส่งสัญญาณบิวซีย์โทนกลับมา เมื่อชุด PLIB ได้รับจะส่งต่อไปให้ชุด TRIB เพื่อส่งต่อไปยังเครื่องวิทยุลูกข่ายทราบต่อไป

1.2.8 จากการที่ระบบวิทยุเฉพาะกิจเป็นระบบที่ต้องใช้งานร่วมกันระหว่างผู้ใช้จำนวนมากจึงต้องมีการกำหนดเวลาในการใช้งาน เมื่อหมดเวลาที่ชุด CSC อนุญาตแล้วชุด MCB จะสร้างสัญญาณเตือนให้ผู้ใช้ทราบเป็นเวลา 5 วินาที หลังจากที่ส่งสัญญาณเตือนแล้ว 15 วินาที ชุด CSC จะตัดการติดต่อนั้นทันทีเป็นอันสิ้นสุดการเรียก

ผู้ใช้วิทยุลูกข่ายจะยกเลิกการเรียกโทรศัพท์ได้โดยการกดปุ่มสวิทช์ติดต่อภายนอกอีกครั้งเป็นการส่งสัญญาณ ISW ไปให้สถานีแม่ข่ายเพื่อบอกให้ชุด CSC ทราบว่าวิทยุลูกข่ายได้ยกเลิกการเรียกโทรศัพท์และกลับเข้ามาใช้งานในโหมดปกติเรียบร้อยแล้ว ถ้าผู้ใช้วิทยุลูกข่ายไม่กดปุ่มสวิตช์ติดต่อภายนอกหลังการเรียกโทรศัพท์จะมีผลทำให้วิทยุลูกข่ายขาดการติดต่อกับกลุ่ม

2. ผู้ใช้โทรศัพท์ภายนอกระบบโทรศัพท์ติดต่อกับผู้ใช้โทรศัพท์ในระบบวิทยุเฉพาะกิจ มีลำดับขั้นตอนการทำงานดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.9.2 ส่งสัญญาณไปบอกให้ชุด MCB ทราบว่าช่องสัญญาณเสียงที่กำหนดให้ใช้ในการติดต่อว่าเป็นช่องใด

2.10 ชุด MCB จะเชื่อมต่อชุด PLIB และชุด TRIB เข้าด้วยกัน จากนั้นผู้ใช้โทรศัพท์ภายนอกและผู้ใช้วิทยุลูกข่ายสามารถสนทนากันได้จนกระทั่งเสร็จสิ้นการติดต่อ หรือหมดเวลาที่อนุญาตให้ใช้งานช่องสัญญาณแล้ว โดยชุด MCB จะส่งสัญญาณเตือนให้ผู้ใช้ทราบเป็นเวลา 5 วินาที หลังจากนั้น 15 วินาที ชุด CSC จะยกเลิกการติดต่อเป็นอันสิ้นสุดการเรียก

2.11 วิทยุลูกข่ายจะต้องกดปุ่มสวิทช์ติดต่อภายนอก เพื่อกลับเข้ามาใช้งานในโหมดปกติ

<u>ความสามารถพิเศษของระบบวิทยุเฉพาะกิจ</u>

1. ทอล์คโปรฮิบิทโทน (TALK PROHIBIT TONES)

เมื่อผู้ใช้ต้องการใช้ช่องสัญญาณโดยกดปุ่ม PTT ในขณะที่ไม่มีช่องสัญญาณในระบบ ผู้ใช้จะได้รับสัญญาณทอล์คโปรฮิบิทโทนเพื่อบอกให้ผู้ใช้ทราบว่าระบบไม่พร้อมที่จะให้บริการในขณะนี้ นอกจากนั้นยังใช้เป็นสัญญาณเพื่อบอกให้ผู้ใช้ทราบว่าขณะนี้วิทยุลูกข่ายไม่สามารถติดต่อกับสถานีแม่ข่ายได้ เนื่องจาก

1.1 วิทยุลูกข่ายอยู่นอกพื้นที่การให้บริการของสถานีแม่ข่าย

1.2 ระบบวิทยุเฉพาะกิจหยุดให้บริการ

2. บิวซีย์คิวอิงและคอลแบ็ค (BUSY QUEUING/CALL BACK)

ขณะผู้ใช้อยู่ในพื้นที่ให้บริการของระบบ เมื่อเริ่มการเรียกแล้วแต่ได้รับสัญญาณทอล์คโปรฮิบิทโทน เนื่องจากไม่มีช่องสัญญาณว่างในการให้บริการชุดเซ็นทรัลคอนโทรลเลอร์จะใส่ชื่อผู้ใช้ไว้ในลำดับของผู้ใช้รายใหม่เพื่อรอการให้บริการแบบเฟิร์สอินเฟิร์สเอาท์ (FIFO) เมื่อช่องสัญญาณว่างจะส่งสัญญาณคอลแบ็คกลับไปหาวิทยุลูกข่ายเพื่อบอกให้ผู้ใช้ทราบว่าระบบพร้อมที่จะให้บริการแล้ว ผู้ใช้จะได้ยินเสียงบี๊บติดต่อกันสั้น ๆจากนั้นผู้ใช้ก็สามารถใช้ช่องสัญญาณภายในระบบได้

3. ออโตเมติกรีไทร์ (AUTOMATIC RETRY)

เมื่อผู้ใช้เริ่มการเรียกวิทยุลูกข่ายจะส่งสัญญาณ ISW ผ่านทางช่องสัญญาณควบคุมไปยังชุดเซ็นทรัลคอนโทรลเลอร์ ซึ่งอาจจะไม่ได้รับสัญญาณ ISW ที่วิทยุลูกข่ายส่งไปครั้งแรกเนื่องจาก เกิดการจางหายของสัญญาณ ISW หรือเกิดจากการที่วิทยุลูกข่าย 2 เครื่องเริ่มต้นการเรียกพร้อมกัน ทำให้สัญญาณเกิดการรบกวนซึ่งกันและกันจึงรับสัญญาณไม่ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อชุดควบคุมกลางตรวจพบว่าตัวท่วนสัญญาณที่ทำหน้าที่เป็นช่องสัญญาณเสียงเสีย จะไม่ใช้งานช่องสัญญาณนั้นจนกว่าตัวทวนสัญญาณนั้นจะถูกซ่อมให้ใช้งานได้เสียก่อน

3. เมื่อชุดควบคุมกลางเสีย (CENTRAL CONTROLLER FAILURE)

ในขณะที่ระบบทำงานปกติชุดควบคุมกลางจะส่งสัญญาณไปกระตุ้นให้ตัวทวนสัญญาณทุกตัวทำงานในโหมดวิทยุเฉพาะกิจ แต่ถ้าตัวทวนสัญญาณไม่ได้รับสัญญาณกระตุ้นตัวทวนสัญญาณทุกตัวจะรู้ว่าขณะนี้ชุดควบคุมกลางเสีย ต่อจากนั้นตัวทวนสัญญาณทั้งหมดจะเปลี่ยนไปทำงานในโหมด FAILSOFT ทันที

การทำงานในโหมด FAILSOFT วิทยุลูกข่ายจะเปลี่ยนช่องสัญญาณเพื่อใช้งานตามที่โปรแกรมไว้ในเครื่องโดยอัตโนมัติ การทำงานในโหมด FAILSOFT นี้วิทยุลูกข่ายจะทำงานเหมือนระบบการส่งสัญญาณผ่านตัวทวนสัญญาณแบบธรรมดาจนกว่าชุดควบคุมกลางจะได้รับการแก้ไขให้ใช้งานได้แล้ววิทยุลูกข่ายจึงกลับเข้ามาทำงานในโหมดระบบวิทยุเฉพาะกิจตามเดิม

<u>สรุป</u>

จะเห็นได้ว่าการทำงานของระบบวิทยุเฉพาะกิจนี้มีความสลับซับซ้อนมากพอสมควร แต่การทำงานทุกขั้นตอนจะเป็นไปโดยอัตโนมัติและใช้เวลารวดเร็วมาก นอกจากนั้นยังมีความถูกต้องและแม่นยำเนื่องจากการทำงานถูกควบคุมด้วยไมโครโปรเซสเซอร์ ถึงแม้ว่าการทำงานของระบบจะมีความยุ่งยากสลับซับซ้อนแต่ก็ไม่ทำให้การใช้งานมีความยุ่งยากคือใช้งานง่ายและสะดวกรวดเร็ว

สำหรับความสามารถและความน่าเชื่อถือของระบบที่ได้กล่าวมาแล้วนั้นจะช่วยให้เกิดความมั่นใจแก่ผู้ใช้งานมากยิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ระบบสมาร์ทเน็ต(SMARTNET) และสมาร์ทโซน(SMART ZONE)

ความหมายของระบบวิทยุเฉพาะกิจแบบ SMARTNET ที่ใช้งานในลักษณะ WIDE AREA

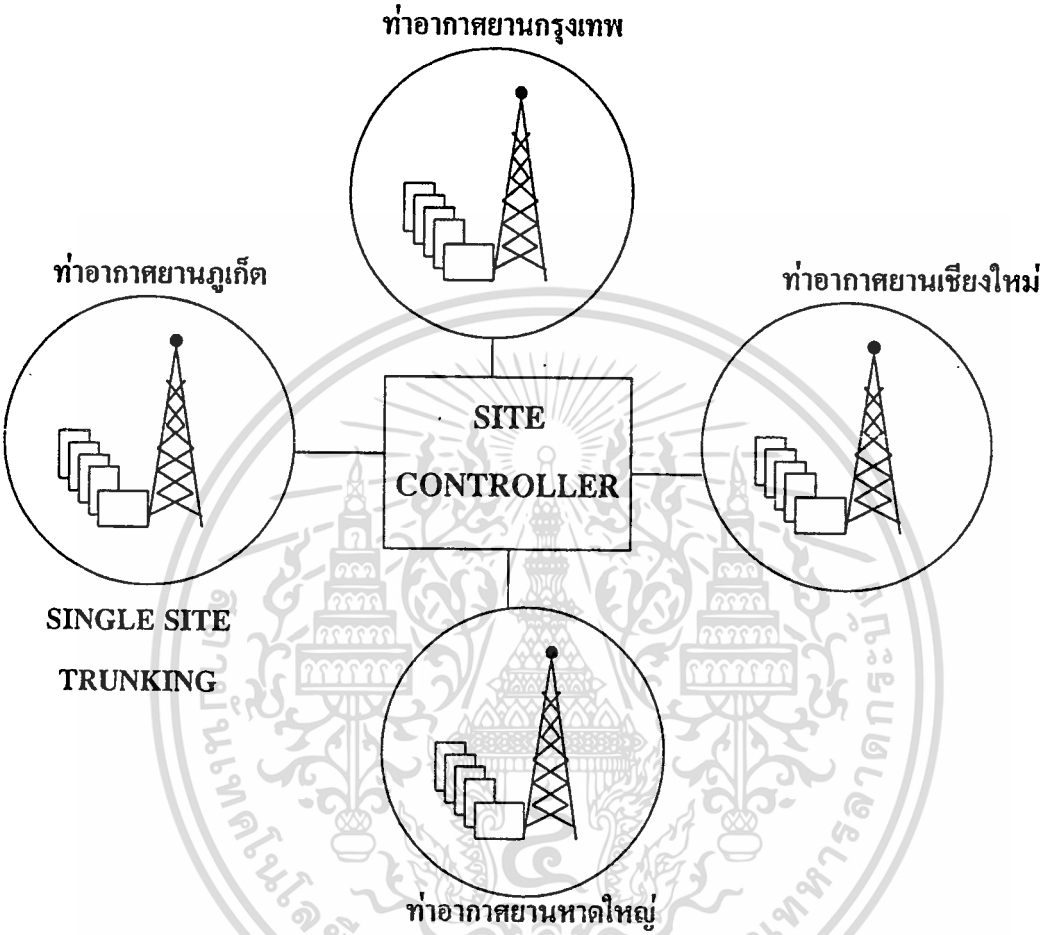
ระบบวิทยุเฉพาะกิจที่ได้กล่าวมาแล้วในบทที่ 2 และ 3 นั้น เป็นระบบที่เรียกว่า SMARTNET ชนิด SINGLE SITE คือมีสถานีแม่ข่ายเพียง 1 ระบบ หรือ 1 ไซท์ (SITE) ประกอบด้วยช่องเชื่อมต่อสัญญาณมากที่สุด จำนวน 28 เครื่อง ซึ่งการออกแบบระบบนั้นถูกกำหนดให้มีจำนวนช่องเชื่อมต่อสัญญาณมากที่สุดเพียงเท่านี้ โดยจะมีช่องเชื่อมต่อสัญญาณที่ทำหน้าที่เป็นช่องสัญญาณควบคุม จำนวน 4 เครื่องสลับกันทำงานวันละ 1 เครื่อง (24 ชั่วโมง) หมุนเวียนกันไป ส่วนที่เหลืออีก 24 เครื่อง ทำหน้าที่เป็นช่องสัญญาณเสียง

ในด้านการใช้บริการนั้น เมื่อใดก็ตามถ้าเกิดเหตุการณ์ที่ว่าระบบเกิดไม่สะดวกในการให้บริการ หรือช่องเชื่อมต่อสัญญาณไม่ว่าง (BUSY) บ่อยครั้งมาก สาเหตุอาจมาจากมีผู้ใช้งานมากเกินไป ซึ่งจะมีผลให้เกิดความไม่คล่องตัวกับผู้ใช้งานและความเสียหายต่างๆ จะเกิดกับผู้ใช้บริการนั้นๆได้โดยเฉพาะอย่างยิ่งหน่วยงานที่ต้องใช้ความเที่ยงตรงในการสั่งการต่างๆ จะเกิดความผิดพลาดได้ง่ายในกรณีที่การติดต่อประสานงานขาดความสะดวกและความคล่องตัวรวมไปถึงความชัดเจนของข่าวสารอีกด้วย สำหรับทางแก้ไขนั้นหน่วยงานที่ให้บริการจำเป็นจะต้องเพิ่มสถานีแม่ข่ายใหม่อีก 1 ไซท์ เพราะว่าระบบเดิมนั้นไม่สามารถเพิ่มจำนวนช่องเชื่อมต่อสัญญาณได้อีกด้วยสาเหตุที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น สำหรับการกำหนดตำแหน่งติดตั้งสถานีแม่ข่ายที่เพิ่มขึ้นใหม่นั้นจำเป็นจะต้องศึกษาถึงผลกระทบของสัญญาณที่จะเกิดแก่ระบบทั้งสอง โดยอาจจะเกิดจากสัญญาณรบกวนซึ่งกันและกันเองก็เป็นได้ในกรณีที่สถานที่ติดตั้งใกล้กันมากเกินไป นอกจากนั้นจะต้องติดตั้งให้คลอบคลุมบริเวณที่มีวิทยุลูกข่ายใช้งานอยู่ทั้งหมด

การใช้งานของระบบวิทยุเฉพาะกิจแบบ SMARTNET นั้นสามารถนำไปใช้งานในลักษณะที่ต้องการให้สัญญาณคลอบคลุมเป็นบริเวณกว้างมากๆ โดยที่ช่องเชื่อมต่อสัญญาณหรือตัวทวนสัญญาณไม่สามารถให้บริการได้ เนื่องจากถูกจำกัดด้านประสิทธิภาพของเครื่องโดยเฉพาะอย่างยิ่งปัญหาของการส่งสัญญาณในลักษณะของ LINE OF SIGHT ที่มีระยะทางไกลมากๆ ซึ่งการนำมาใช้งานลักษณะนี้ เรียกว่า การใช้งานแบบ WIDE AREA ดังภาพที่ 16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 16



แสดงระบบ SMARTNET ที่นำมาใช้งานลักษณะ WIDE AREA

จากภาพที่ 16 สมมุติว่า มีระบบวิทยุเฉพาะกิจแบบ SMARTNET ชนิด SINGLE SITE ติดตั้งอยู่ 4 สถานที่ ได้แก่

1. ท่าอากาศยานกรุงเทพ
2. ท่าอากาศยานเชียงใหม่
3. ท่าอากาศยานหาดใหญ่
4. ท่าอากาศยานภูเก็ต

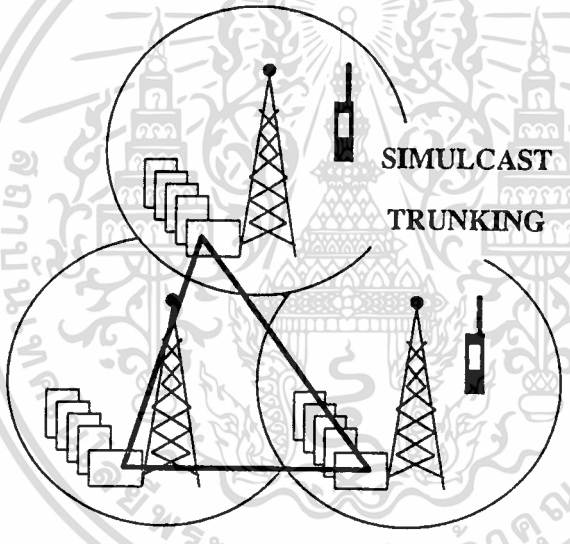
การนำมาใช้งานลักษณะนี้เพื่อต้องการให้ทุกระบบในที่นี้หมายถึง 4 สถานีแม่ข่ายที่ติดตั้งอยู่ต่างสถานที่กันสามารถให้บริการแก่วิทยุลูกข่ายที่ประจำอยู่ทุกสถานีแม่ข่ายให้ติดต่อกันได้ทั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมด ซึ่งเรียกการใช้งานนี้ว่าแบบ AUTOMATIC MULTIPLE SITE SYSTEM (AMSS) หน่วยงานที่นำการใช้งานลักษณะนี้มาใช้ได้แก่ กรมการปกครองของกระทรวงมหาดไทย

สำหรับความถี่ของแต่ละสถานีแม่ข่ายนั้นสามารถใช้ความถี่เหมือนกันได้ (แต่ระยะห่างของจุดติดตั้งระบบจะต้องห่างกันมากพอที่จะไม่ทำให้สัญญาณของแต่ระบบไปรบกวนซึ่งกันและกันได้) แต่ถ้ามีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จุดติดตั้งของสถานีแม่ข่ายหลายสถานีจะต้องอยู่ใกล้กัน และความถี่ที่ใช้เป็นความถี่เดียวกันแล้ว จะต้องนำระบบ SIMULCAST TRUNKING เข้ามาใช้งาน ดังแสดงในภาพที่ 17

ภาพที่ 17



แสดงระบบ SIMULCAST TRUNKING

สิ่งสำคัญของระบบ MIMULCAST TRUNKING นี้ คือจะต้องมีชุดซิงโครไนซ์เซชั่น (SYNCHRONIZATION) เฟสของสัญญาณเข้ามาช่วยเพื่อทำให้เฟสของสัญญาณเสริมกัน ไม่หักล้างซึ่งกันและกันในกรณีที่วามแรงของสัญญาณของแต่ละระบบสมารถไปรบกวนซึ่งกันและกันได้

ข้อเสียเปรียบของการใช้งานแบบ AMSS ดังที่กล่าวมานี้ คือทุกๆ ครั้งวิทยุลูกข่ายมีการติดต่อสื่อสารกัน ทุกระบบ (ทุก SITE) ที่ใช้งานในระบบ AMSS เดียวดันจะทำงานพร้อมกันทุกระบบ มีผลให้เกิดการสูญเสียพลังงานโดยเปล่าประโยชน์ในระบบที่ทำงานขึ้นโดยที่ไม่ได้ให้บริการแก่วิทยุลูกข่ายของตน แต่ต้องทำงานเพราะเกิดการออกแบบระบบ ดังนั้นเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องจุดนี้จึงได้มีการพัฒนาระบบ SMARTZONE ขึ้นมา

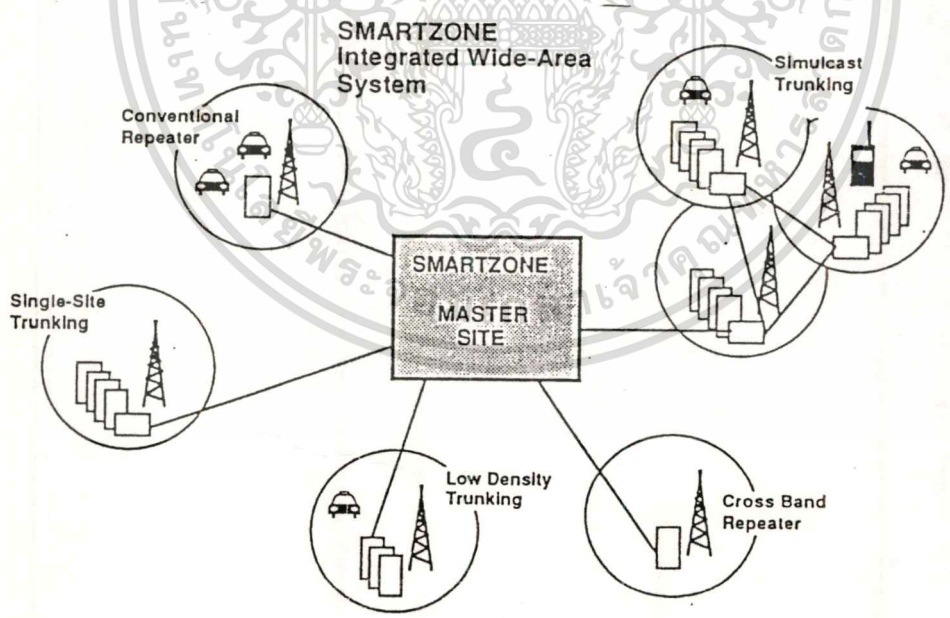
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การให้บริการของระบบ SMART ZONE

ระบบ SMART ZONE สามารถให้การบริการแก่ระบบอื่นๆ หลายอย่างด้วยกันไม่ใช่แต่เฉพาะระบบวิทยุเฉพาะกิจเท่านั้น จากภาพที่ 18 จะเห็นได้ว่าสามารบริการให้กับระบบต่างๆ ได้แก่

1. CONVENTIONAL REPEATER
2. CROSS BAND REPEATER
3. SIMULCAST TRUNKING
4. LOW DENSITY TRUNKING
5. SINGLE-SITE TRUNKING

ภาพที่ 18

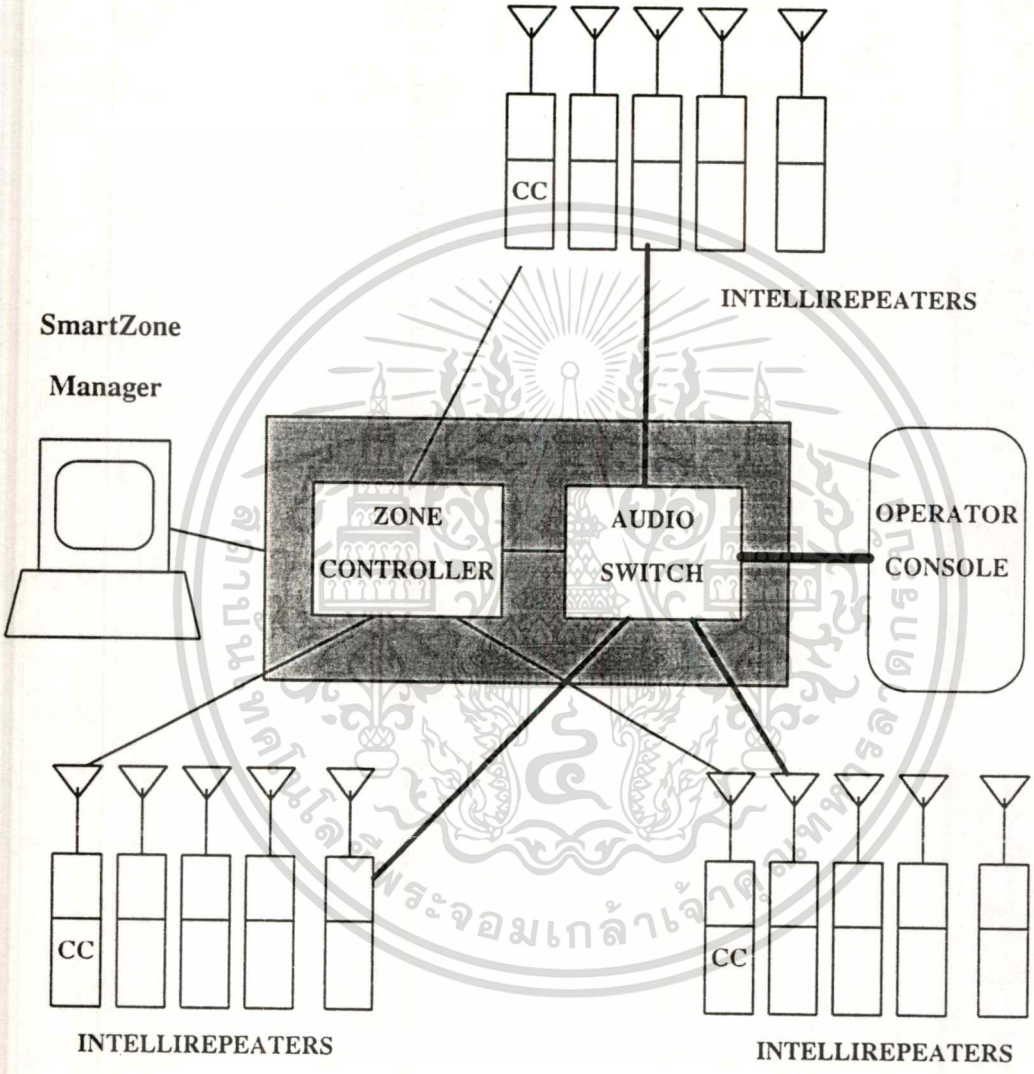


แสดงการให้บริการของระบบ SMARTZONE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนประกอบของระบบ SMART ZONE

ภาพที่ 19

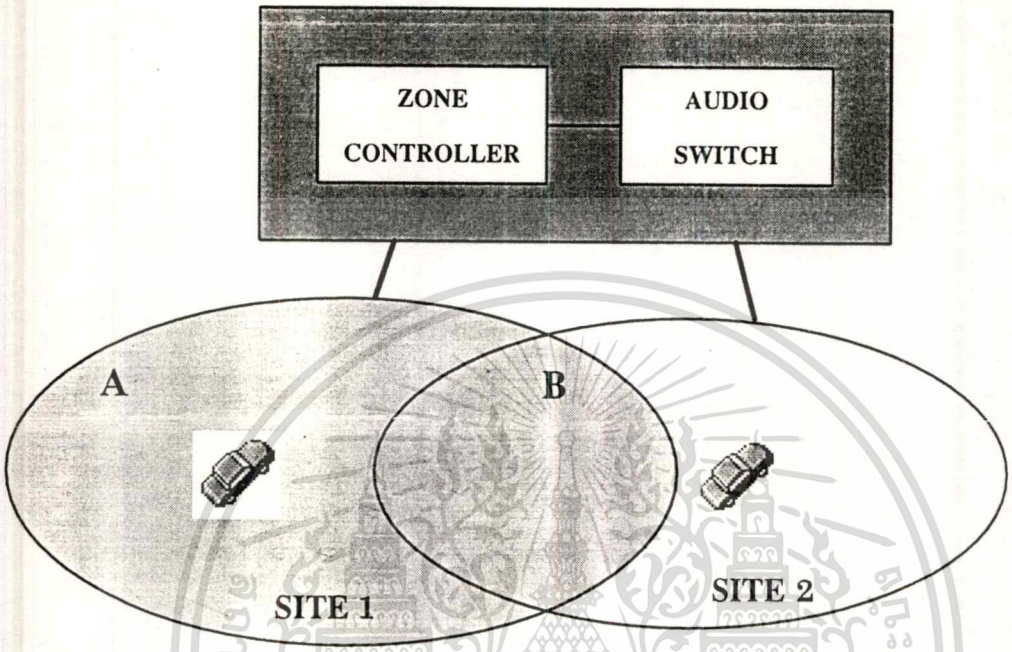


แสดงส่วนประกอบของ SMART ZONE

ในระบบ SMARTZONE นั้น เพื่อที่จะทำให้ทุกระบบ (แต่ละ SITE) สามารถเชื่อมโยงถึงกัน หมายความว่าวิทยุลูกข่ายทั้งหมด (ทุก SITE) ติดต่อสื่อสารกันได้ และเพื่อที่จะกำหนดให้ระบบใดทำงานเพื่อบริการวิทยุลูกข่ายของตนเอง โดยที่ระบบที่ไม่เกี่ยวข้องจะไม่ต้องทำงานเพื่อประหยัดกำลังงานที่สูญเปล่าประโยชน์ไป จึงจำเป็นต้องมีชุด MASTER SITE เปรียบเสมือนหัวใจของระบบมาช่วยจัดการสิ่งต่างๆดังที่กล่าวมา แสดงดังภาพที่ 20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 20



แสดงส่วนประกอบของชุด MASTER SITE

จากภาพที่ 19 แสดงให้เห็นว่าชุด MASTER SITE ประกอบด้วยส่วนสำคัญใหญ่ๆ 6 ส่วน ได้แก่

1. ZONE CONTROLLER
2. AUDIO SWITCH
3. INTELLI REPEATER
4. SMART ZONE MANAGER TERMINAL
5. TONSOLES OPERATION
6. SUBSCRIBER UNITS

ZONE CONTROLLER ส่วนนี้เปรียบเสมือนหัวใจของระบบ SMART ZONE ประกอบด้วยไมโครโปรเซสเซอร์ ทำหน้าที่วิเคราะห์และตัดสินในการทำงานของระบบ เพื่อส่งต่อไปยังชุด AUDIO SWITCH เพื่อเชื่อมต่อสัญญาณนอกจากนั้นยังมีหน้าที่ควบคุมการทำงานของระบบอีกด้วย สำหรับการทำงานของระบบนั้นถ้าเกิดมีบางส่วนของชุด ZONE CONTROLLER ทำงานผิดพลาดหรือเสียโดยฉับพลัน การทำงานของระบบจะยังคงทำงานต่อไปได้โดยจะมีการนำชุดสำรอง

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(BACK-UP) มาใช้โดยอัตโนมัติ และจะมีสัญญาณบอกผู้ควบคุมระบบให้จัดการแก้ไขในส่วนที่เสียนั้น ในการแก้ไขสามารถทำได้ขณะที่ระบบกำลังทำงานอยู่ ดังนั้นจะเห็นได้ว่าความผิดพลาดต่างๆ ที่เกิดขึ้น และการแก้ไขส่วนต่างๆของระบบจะไม่ทำให้ระบบหยุดการทำงาน โดยจะยังคงให้บริการวิทยุลูกข่ายได้ต่อไปอย่างปกติ

AUDIO SWITCH เป็นส่วนประกอบของระบบ SMART ZONE ที่เชื่อมต่อสัญญาณการติดต่อสื่อสารของวิทยุลูกข่ายที่อยู่ต่าง SITE กันให้สามารถติดต่อสื่อสารกันได้ ภายใต้การสั่งการของชุด ZONE CONTROLLER สิ่งที่สำคัญก็คือจะต้องมีความไวมากในการเข้าถึงระบบ (SYSTEM ACCESS) นอกจากนั้นยังจะต้องมีส่วนประกอบหลักๆ 4 ประการได้แก่

1. เป็นส่วนที่ควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์ ซึ่งชุด ZONE CONROLLLER เป็นผู้สั่งการมายังชุด AUDIO SWITCH

2. สามารถเชื่อมต่อให้กับผู้ใช้บริการ 1 เครื่องกับคู่สนทนาหลายๆเครื่องได้ ซึ่งต่างกันกับระบบโทรศัพท์ และระบบเซลลูลาร์ (CELLULAR) ที่สามารถเชื่อมต่อให้ผู้ใช้บริการ 1 คน กับคู่สนทนาเพียง 1 คน เท่านั้น หมายความว่าชุด AUDIO SWITCH สามารถรองรับหรือเชื่อมต่อสัญญาณให้กับวิทยุลูกข่ายจำนวนมากๆได้ในเวลาเดียวกันนั้นเอง

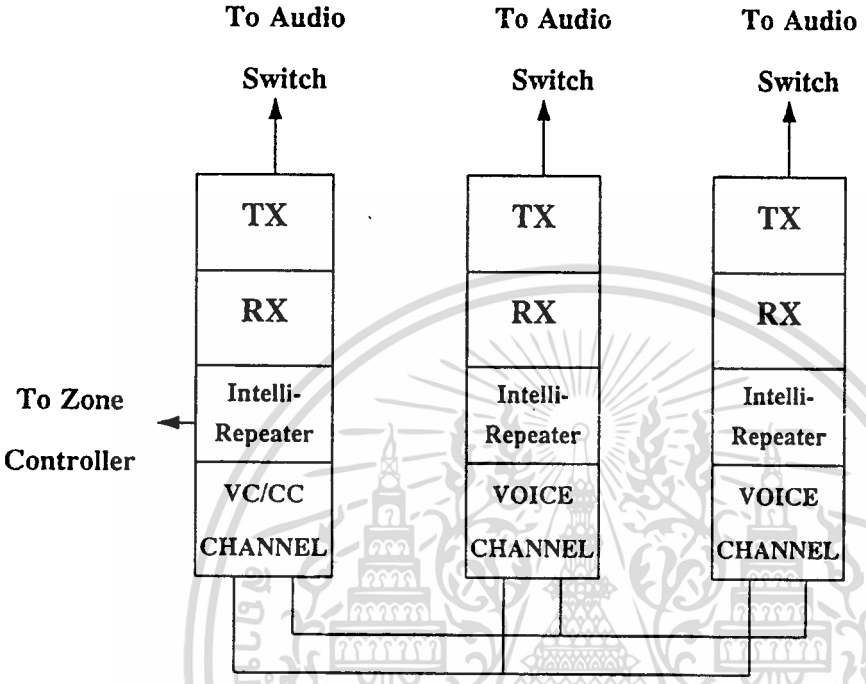
3. มีความรวดเร็วมากในการเข้าถึงระบบ หมายความว่าเมื่อมีการสั่งการมาจากชุด ZONE CONTROLLER แล้ว สามารถทำตามคำสั่งได้รวดเร็ว และถูกต้อง

4. สามารถใช้เวลาในการต่อเชื่อมต่อสัญญาณระหว่าง SITE ด้วยความรวดเร็วมากเป็นมิลลิวินาที ส่วนระบบโทรศัพท์ และเซลลูลาร์นั้นใช้เวลามากกว่าคือเป็นวินาที

INTELLI REPEATERS เป็นช่องเชื่อมต่อสัญญาณ (REPEATER) ที่ใช้ในระบบ SMART ZONE ภายในจะประกอบด้วยคอมพิวเตอร์ และส่วนที่สามารถควบคุมด้วยระยะไกลๆ ได้ (REMOTE SITE) จากภาพที่ 21 แสดงส่วนประกอบของชุด SMART ZONE ที่มี INTELLI REPEATER เพียง 3 ชุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 21



แสดงส่วนประกอบของระบบ SMARTZONE ที่มี INTELLI REPEATER จำนวน 3 ชุด

การเชื่อมต่อกันระหว่าง INTELLI REPEATER นั้นโดยผ่านชุด ZONE CONTROLLER ซึ่งควบคุมด้วยสถานีที่ควบคุมด้วยระบบไกลๆ (REMOTE SITE) เมื่อนำ REPEATER ชนิดนี้มาใช้ทำให้สามารถลดอุปกรณ์บางตัวไป ได้แก่ CONTRAL CONTROLLER ของแต่ละสถานี (SITE) ถ้าสมมุติว่าอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อไปยังชุด ZONE CONTROLLER เกิดขัดข้องขึ้นแล้ว ทันทีที่เกิดปัญหาดังกล่าวขึ้น INTELLI REPEATER ตัวใดตัวหนึ่งจะทำหน้าที่เป็นชุด SITE CONTROLLER ทันที ส่วน INTELLI REPEATER ตัวอื่นๆก็จะถูกควบคุมด้วยชุด SITE CONTROLLER ที่เกิดขึ้น (INTELLI REPEATER ทุกตัวสามารถทำหน้าที่เป็นชุด SITE CONTROLLERได้) และจะทำหน้าที่เพื่อตอบสนองการ้องขอของวิทยุลูกข่ายทุกๆ เครื่อง ในขณะเดียวกันชุด INTELLI REPEATER สามารถที่จะเป็นช่องเชื่อมต่อสัญญาณด้วย

SMARTZONE MANAGER TERMINAL เป็นส่วนที่ทำหน้าที่จัดการต่างๆของระบบSMART ZONE ได้แก่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. สั่งการให้ส่วนประกอบของระบบ SMART ZONE พร้อมที่จะเริ่มทำงาน และช่วยให้ส่วนประกอบที่เพิ่มพิเศษขึ้นมาในระบบสามารถใช้งานได้ง่ายและรวดเร็วในการใช้งาน

2. แสดงสถานะของสัญญาณเตือน (ALARM) ต่างๆ และมีความพร้อมเมื่อมีการนำอุปกรณ์ใหม่ๆเข้ามาเพิ่มเติมกับระบบ

3. จัดการส่วนต่างๆของระบบให้แก่ผู้ใช้งาน เช่น PUSH-TO-TALK หมายเลขประจำตัวเครื่อง ข่าวสารต่างๆ และการจัดกลุ่มต่างๆ

4. พิมพ์สถานะของผู้ใช้งาน(วิทยุลูกข่าย) ในระบบว่าใช้งานเมื่อใด และติดต่อกับใครใช้เวลาสนทนาเท่าใด

5. สามารถแสดงเวลาในการใช้งานต่างๆ โดยนำมาใช้เป็นรายงาน (REPORT) หรือหลักฐาน เพื่อนำไปเก็บค่าบริการผู้เช่าใช้ได้

SUBSCRIBER UNITS เพื่อที่จะให้การใช้งานของระบบ SMART ZONE มีประสิทธิภาพมากที่สุด วิทยุลูกข่ายจำเป็นจะต้องควบคุมด้วยซอร์ฟแวร์ (SOFTWARE) ของ SMART ZONE ที่สถานี (SITE) ต่างๆ ส่วนประกอบหลักจะต้องควบคุมด้วย ซอร์ฟแวร์ เช่นเดียวกัน รวมทั้งกรรมวิธีในการค้นหาช่องสัญญาณควบคุมของวิทยุลูกข่ายด้วย นอกจากนั้นการแสดงถึงการไม่ว่างของระบบและการรอคิว (QUEUING) ของระบบจะต้องใช้ซอร์ฟแวร์ชุดดังกล่าวด้วย ดังนั้นจะเห็นว่าวิทยุลูกข่ายของระบบ SMARTNET แบบ TYPE II สามารถนำมาใช้งานร่วมกับระบบ SMART ZONE ได้ คือ

1. เครื่องรับว่งวิทยุลูกข่ายแบบติดรพยนต์ยี่ห้อ MOTOROLA ที่ใช้กับระบบ SMART ZONE ได้แก่

1.1 เครื่อง SPECTRA รุ่น E2,E4,E5,E7 และ E9

1.2 เครื่อง MAXTRAC แบบ FULL DUPLEX รุ่น E8 และ E9

2. เครื่องรับส่งวิทยุลูกข่ายแบบมือถือยี่ห้อ MOTOROLA ที่ใช้กับระบบ SMART ZONE ได้แก่

2.1 เครื่องรุ่น MTS-2000 ซึ่งมีซอร์ฟแวร์เป็นของ SMART ZONE

2.2 เครื่องรุ่น SABERSI มีซอร์ฟแวร์ของ SMART ZONE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนประกอบพิเศษ (FEATURES) ของระบบ SMART ZONE

สามารถแบ่งแยกได้เป็น 3 ส่วน ได้แก่

1. ส่วนประกอบพิเศษที่มีลักษณะคล้ายกับรุ่น SMARTNET II ได้แก่
   - 1.1 TALK GROUP AND ANNOUNCEMENT GROUP CALL
   - 1.2 TALK GROUP MERGE
   - 1.3 EMERGENCY ALARM/CALL
   - 1.4 CALL ALERT
   - 1.5 PRIVATE CONVERSATION
   - 1.6 TELEPHONE INTERCONNECT
   - 1.7 DYNAMIC REGROUPING
   - 1.8 SELECTIVE RADIO INHIBIT
   - 1.9 PTT. INDIVIDUAL
   - 1.10 STATUS / MESSAGE
   - 1.11 SECURE OPERATION
   - 1.12 AUTOMATIC RETRY
   - 1.13 CALL BACK
   - 1.14 PRIORITY LEVELS
2. ส่วนประกอบพิเศษที่ดัดแปลงเพิ่มเติมมาจากระบบ SMARTNET II ได้แก่
   - 2.1 BUSY QUEUING
   - 2.2 TALK GROUP SCAN
   - 2.3 PRIORITY MONITOR
   - 2.4 FAILSOFT
3. ส่วนประกอบพิเศษที่มีพร้อมกับระบบ SMART ZONE (ซึ่งในระบบ SMARTNET II ไม่มี)ได้แก่
   - 3.1 AUTOMATIC SITE REGISTRATION
   - 3.2 DE-REGISTRATION
   - 3.3 CALL CO-ORDINATION
   - 3.4 BUSY OVERRIDE
   - 3.5 PREFERED SITE OPERATION

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6 IMPROVED CONTROL CHANNEL SCAN

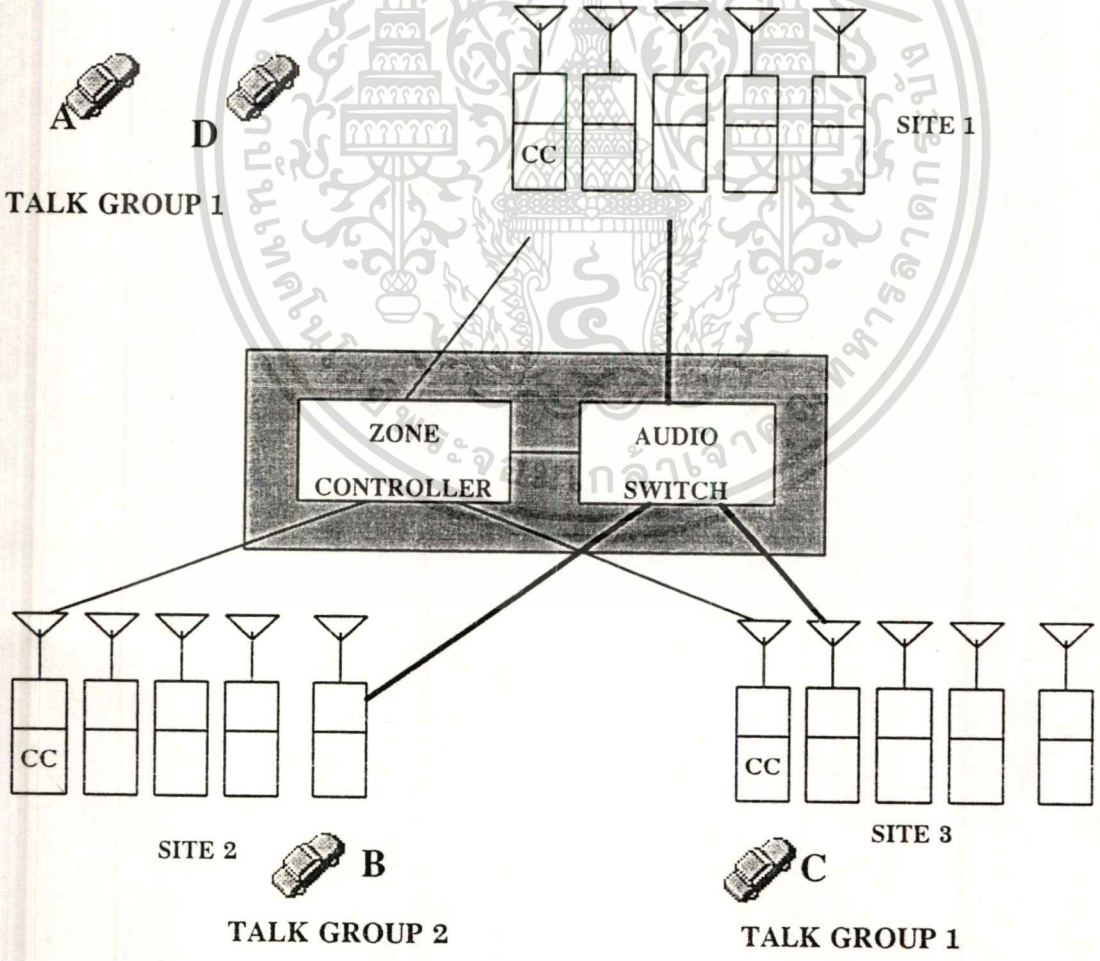
3.7 SITE TRUNKING INDICATION

3.8 RECEIVE SIGNAL STRENGTH INDICATION (RSSI)

<u>การทำงานของระบบ SMARTZONE</u>

การออกแบบระบบ SMART ZONE ในระบบ (SINGLE ZONE) สามารถมีจำนวนระบบย่อยได้ถึง 32 SITE สำหรับขั้นตอนการทำงานจะอธิบายโดยอาศัยรูปที่ 22 เป็นส่วนประกอบ

ภาพที่ 22



แสดงระบบ SMARTZONE ที่มีเครือข่ายอยู่ 3 ไซท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1 การเริ่มต้นของระบบ สมมุติว่า ลูกข่าย A เปิดเครื่องต่อจากนั้นจะสะแกน (SCAN) หาความถี่ของช่องสัญญาณควบคุมของ SITE 1 Cและล็อก (LOCK) ความถี่ของช่องสัญญาณนั้น ขณะเดียวดันช่องสัญญาณควบคุมจะส่งรายละเอียดของหมายเลขเครื่อง (ID) และชื่อกลุ่ม (TALK GROUP) ไปให้ชุด ZONE CONTROLLER โดยผ่านสายเชื่อมต่อสัญญาณ

เมื่อ ZONE CONTROLLER ได้รับข้อมูลของหมายเลขประจำเครื่องและชื่อกลุ่มที่ส่งมาของวิทยุลูกข่ายทุกเครื่องโดยผ่านทางช่องสัญญาณควบคุมแต่ละ SITE แล้วจะเก็บข้อมูลทั้งหมดเอาไว้ ขณะนี้ชุด ZONE CONTROLLER จะทราบตำแหน่งที่ตั้งของสมาชิกทั้งหมด (สมาชิก A,C,D อยู่ TALK GROUP 1 ส่วนสมาชิก B อยู่ TALK GROUP 2)

2 เมื่อมีการร้องขอเพื่อต้องการติดต่อสื่อสาร

2.1 สมมุติว่าวิทยุลูกข่าย A ที่อยู่ TALK GROUP 1 และ SITE 1 ร้องขอให้ช่องสัญญาณเพื่อต้องการติดต่อสื่อสารกับสมาชิกในกลุ่มเดียวกัน ผ่านมาทางช่องสัญญาณควบคุมของ SITE 1 มาที่ชุด ZONE CONTROLLER

2.2 เมื่อชุด ZONE CONTROLLER ได้รับสัญญาณการร้องขอแล้ว ก็จะตรวจสอบข้อมูลที่ได้รับว่าวิทยุลูกข่ายที่ร้องขอมานั้นอยู่ TALK GROUP ใด SITE ได้เท่าไร และตำแหน่งที่อยู่ของวิทยุลูกข่ายที่ติดต่อ ต่อจากนั้นจะกำหนดช่องเชื่อมต่อสัญญาณให้กับวิทยุลูกข่ายใน TALK GROUP ที่ 1 เฉพาะ SITE ที่มีวิทยุลูกข่ายใน TALK GROUP ที่ 1 ประจำอยู่ โดยสั่งผ่านไปที่ชุด AUDIO SWITCH ซึ่งทำหน้าที่เป็นชุดเชื่อมต่อเส้นทางของสัญญาณติดต่อสื่อสารระหว่างชุดเชื่อมต่อสัญญาณ (ช่องสัญญาณเสียง) ของแต่ละ SITE

3 การทำงานของชุด AUDIO SWITCH

3.1 เมื่อชุด ZONE CONTROLLER ส่งข้อมูลไปที่ชุด AUDIO SWITCH เพื่อให้ทราบว่าจะต้องสั่งให้ชุดช่องเชื่อมสัญญาณ (REPEATER) ตัวใดและของ SITE ใด ที่จะต้องทำงาน เพื่อเป็นเส้นทางการติดต่อสื่อสารของวิทยุลูกข่ายที่ต้องการติดต่อนั้น จากภาพที่ 22 จะได้ว่าช่องเชื่อมต่อสัญญาณของ SITE 1 และ SITE 3 จะต้องทำงานเพราะลูกข่ายใน TALK GROUP ที่ 1 อยู่ที่ SITE 1 และ SITE 3

3.2 เมื่อชุด ZONE CONTROLLER ส่งข้อมูลเพื่อกำหนดช่องเชื่อมต่อสัญญาณของ SITE 1 และ SITE 3 โดยผ่านทางช่องสัญญาณควบคุมของแต่ละ SITE ต่อจากนั้นวิทยุลูกข่าย A ที่ต้องการติดต่อสื่อสารจะเริ่มส่งข้อความผ่านช่องเชื่อมต่อสัญญาณของ SITE 1 ตามที่ถูกกำหนดให้ ส่วนวิทยุลูกข่าย D จะรับฟังสัญญาณการติดต่อสื่อสาร ผ่านทางช่องสัญญาณเสียงใน SITE 1 และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิทยุลูกข่าย C จะรับฟังสัญญาณการติดต่อสื่อสารผ่านทางช่องเชื่อมต่อสัญญาณที่ถูกกำหนดให้ใน SITE 3

3.3 ช่องสัญญาณเสียง (REPEATER) ที่ถูกกำหนดให้ทำหน้าที่เชื่อมต่อสัญญาณให้วิทยุลูกข่าย A ใน SITE 1 นั้น จะมีเส้นทางเชื่อมต่อกับชุด AUDIO SWITCH ส่วนวิทยุลูกข่าย C จะรับฟังข่าวสารที่ส่งมาจากวิทยุลูกข่าย A โดยผ่านมาจากชุด AUDIO SWITCH แล้วมาที่ช่องสัญญาณเสียงที่ถูกกำหนดใน SITE 3 ขณะที่มีการติดต่อสื่อสารกันระหว่างวิทยุลูกข่ายใน TALK GROUP 1 นั้น วิทยุลูกข่ายทุกเครื่องที่เป็นสมาชิกใน TALK GROUP 1 จะสามารถรับฟังการติดต่อสื่อสารกันตลอดเวลา ยกเว้นกรณีที่มีการติดต่อกันเป็นแบบส่วนตัว (PRIVATE)

สรุป

จะเห็นได้ว่าระบบ SMART ZONE สามารถให้การบริการได้กับการติดต่อสื่อสารมากมายหลายชนิดและเมื่อใช้สัญญาณ WIDE AREA แล้วจะทำให้การใช้งานของระบบมีประสิทธิภาพสูงที่สุด รวมทั้งการสูญเสียพลังงานโดยเปล่าประโยชน์จะไม่มี เมื่อเทียบกับการทำงานของระบบ AUTOMATIC MULTIPLE SITE SYSTEM (AMSS) ด้วยเหตุผลที่กล่าวมาแล้วข้างต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
การแพร่กระจายของคลื่นสัญญาณ

การแพร่กระจายของคลื่นสัญญาณจากทฤษฎีของ BULLINGTON

บทความฉบับนี้เป็นการกล่าวถึงการคาดคะเนหาการแพร่กระจายของคลื่นสัญญาณที่มีผลเป็นที่น่าพอใจที่ความถี่ในย่าน VHF และ UHF โดยอาศัยหลักการทฤษฎีของ Kenneth Bullington ซึ่งทฤษฎีนี้จะกล่าวถึงหลักการพื้นฐานของการแพร่กระจายคลื่น เช่น System gain ,Systern loss , resultant fade margin เป็นต้น

ภาพที่ 23

แสดงระดับของสัญญาณที่จุดต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเปลี่ยนค่า dB เป็น dBmW

$$dBW = 10 \log (W)$$

$$dBmW = 10 \log (mW)$$

$$0\ dBW = 30\ dBmW$$

$$= 10 \log (1W)$$

$$= 10 \log (1000\ mW)$$

$$= 10 \log (1*10^{3})\ dBmW$$

$$= 10 \{\log (1) + \log (10^{3})\}\ dBmW$$

$$= 10 \{ 0+3 \log (10^{3})\}\ dBmW$$

$$= 10 (3)\ dBmW$$

$$= 30\ dBmW$$

$$0\ dBW = 30\ dBmW$$

เมื่อ $W = (V^{2}/R)$

$$dBW = 10 \log (V^{2}/R)$$

เมื่อพิจารณาให้ค่าของ R คือค่าความต้านทานของสายอากาศ ซึ่งมีค่าโดยประมาณ 50 Ω ดังนั้น

$$dBW = 10 \log (V^{2}/50)$$

จากสมการข้างต้นเป็นสมการของกำลังในการแพร่กระจายคลื่นที่ทราบค่าความแรงของสนามไฟฟ้าในการแพร่กระจายคลื่น

isotropic antenna : เป็นสายอากาศในอุดมคติซึ่งจะมีคุณสมบัติของการแพร่กระจายของคลื่นเท่ากันทุกทิศทาง

dipole antenna : เป็นสายอากาศมาตราฐานซึ่งจะใช้เป็นสายอากาศที่ใช้วัดคุณสมบัติของสายอากาศที่ใช้งานจริงโดยมีความยาวคลื่น (λ) เท่ากับ $\lambda / 2$

quarter antenna : เป็นสายอากาศที่มีความยาวคลื่นเท่ากับ $\lambda /4$

dBd = power ของ diploe antenna มาตราฐาน

dBi = power ของ isotropic antenna

dBqw = power ของ quarter wave antenna

0 dBi = -2.15 dBd

0 dBqw = -1.0 dBd

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SYSTEM GAINS : ซึ่งค่าต่างๆ เหล่านี้ส่วนใหญ่จะให้มากับ catalog ซึ่งประกอบด้วย

1. Transmitter Power เป็นค่าอัตราการขยายของเครื่องส่งหรือ repeater (dBW)
2. Transmit Antenna Gain เป็นค่าอัตราการขยายของสายอากาศ (dB)
3. Receiver Sensitivity เป็นค่าความไวในการรับสัญญาณของระบบ (μV)
4. Receiver Antenna Gain เป็นค่าอัตราการขยายของสายอากาศทางด้านภาครับ(dBμV/m)

SYSTEM LOSSES : เป็นค่าที่สามารถหาได้จากการคำนวณโดยใช้ตาราง monographs ของ Bullington ซึ่งทฤษฎีพื้นฐานของ motorola และค่าที่กำหนดให้นั้นแนบมากับ catalog

การสูญเสียเนื่องจากการแพร่กระจายของคลื่น (path loss) นั้น จะเกิดขึ้นเมื่อคลื่นเคลื่อนที่ผ่านชั้นบรรยากาศ (dB)

การสูญเสียเนื่องจากการบดบัง และอุปสรรคของการแพร่กระจายคลื่นเป็นการสูญเสียของการแพร่กระจายคลื่นเมื่อผ่านชั้นบรรยากาศที่มีการบดบังทางของคลื่นจากสภาพแวดล้อมของภูมิประเทศ เช่น ตึก ต้นไม้ บึงและภูเขาเป็นต้น

การสูญเสียเนื่องจากระบบ และการสูญเสียเนื่องจากสายส่ง (cable)

SYSTEM MARGIN หรือ FADE MARGIN : สามารถหาได้จากทฤษฎีพื้นฐานของ motorala เป็นระดับที่ทำให้ระบบมีค่าของการส่งสัญญาณหรือการแพร่กระจายคลื่นได้เพียงพอที่จะทำให้ภาครับสามารถรับสัญญาณได้ และถ้าค่าของระดับสัญญาณที่รับได้มีค่าต่ำกว่านี้ก็จะไม่มีผลใดใดในการส่งสัญญาณหรือกล่าวอีกอย่างหนึ่งก็คือไม่มีระดับความแรงของสัญญาณเอาท์พุทที่ส่งออกไปถึงภาครับ

ความไวของภาครับ (RECEIVER SENSITIVITY) : โดยทั่วไปแล้วจะเป็นค่าที่ให้มากับ catalog ซึ่งจะเป็นค่า 20 dBQ SINAD และถ้าทราบค่า 12 dB SINAD แต่ต้องการทราบค่า 20 dBQ ก็สามารถหาค่าโดยประมาณได้ คือ

$$20 \text{ dBQ} = (12 \text{ dB SINAD}) - 3 \text{ dB}$$

ในทางกลับกันถ้าทราบค่า 20 dBQ แต่ต้องการทราบค่า 12 dB SINAD โดยประมาณก็ให้บวกด้วย 3 dB และในทางปฏิบัติการปรับค่าความไวของภาคเครื่องรับจะขึ้นอยู่กับระดับความสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของสัญญาณรบกวน (NOISE) และความต้องการของผู้ใช้ซึ่งผลกระทบของสัญญาณรบกวนต่อความไวของภาครับจะขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 2

แสดงผลกระทบของสัญญาณรบกวนต่อความไวของการรับสัญญาณ (dBW , μV)

ความถี่ (MHz)	เขตในเมือง	เขตชานเมือง	เขตชนบท
40	-107 dBW (31.5 μV)	-123 dBW (5.00 μV)	-138 dBW (0.89 μV)
75	-113 (15.8)	-129 (2.50)	-144 (0.45)
150	-120 (7.10)	-136 (1.10)	-151 (0.20)
460	-131 (2.00)	-147 (0.32)	-156 (0.11)
800	-138 (0.89)	-154 (0.14)	-156 (0.11)

ค่าผลกระทบต่อความไวดังแสดงในตารางข้างบนนี้จะใช้ที่ความไวของเครื่องรับที่ค่า 20 dBQ

<u>การสูญเสียเนื่องจากการแพร่กระจายของคลื่น หรือ Path loss</u>

ตำแหน่งความสูงของสายอากาศบนพื้นโลกจะมีความสูงที่แตกต่างกันซึ่งขึ้นอยู่กับเหตุผลหลายประการด้วยกันและที่สำคัญก็คือเกิดจากความโค้งของผิวโลกมีลักษณะโค้งเป็นทรงกลมเมื่อเครื่องรับอยู่ห่างจากสถานีส่งออกไปจนกระทั่งถึงจุด ๆหนึ่งที่ส่วนโค้งของโลกมาบดบังคลื่นที่เคลื่อนที่เป็นเส้นตรงจากสถานีส่งหรือกล่าวอีกอย่างหนึ่งได้ว่าระยะทางการรับคลื่นนี้ถูกจำกัดอยู่แค่ระยะสายตา (optical distance หรือ line of sight) โดยมีวิธีการหาระยะทางและค่าการสูญเสียนี้ได้จากการคำนวณโดยใช้สูตร และตาราง monographs ของ BULLINGTON

<u>การสูญเสียเนื่องจากสภาพแวดล้อม</u>

การสูญเสียนี้เป็นผลมาจากสภาพสิ่งแวดล้อมที่อยู่ระหว่างสถานีส่งถึงสถานีรับ เช่นต้นไม้หนองบึงและตึก เป็นต้น ดังผลที่แสดงในตารางข้างล่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3

แสดงการสูญเสียเนื่องจากสภาพแวดล้อมในหน่วยของ dB

ประเภทของสภาพแวดล้อมที่เป็นต้นไม้	40 MHz	150 MHz	450 MHz	800/900 MHz
มีความหนาแน่นน้อยมาก	0	0	2	6
มีความหนาแน่นน้อย	0	0	5	10
มีความหนาแน่นปานกลาง	1	3	8	15
มีความหนาแน่นมาก	2	5	10	20
มีสภาพเป็นหนองบึง	3	7	25	25

ตารางที่ 4

แสดงคำจำกัดความชนิดของความหนาแน่นของต้นไม้

ชนิด	เปอร์เซ็นต์ความหนาแน่นของต้นไม้	คำอธิบาย
ความหนาแน่นน้อยมาก	0%-24%	ต้นไม้มีอยู่อย่างกระจัดกระจายห่างกัน(คล้ายกับสวนพักผ่อน)
ความหนาแน่นน้อย	25%-49%	มีลักษณะคล้ายกับไร่สวนของการเกษตร
ความหนาแน่นปานกลาง	50%-74%	มีลักษณะคล้ายกับป่าละเมาะที่รกมาก หรือป่าชายเลน
ความหนาแน่นมาก	75%-100%	มีลักษณะคล้ายกับป่าดงดิบ
แม่น้ำ หรือหนองบึง	-	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5

แสดงการสูญเสียเนื่องจากโครงสร้างของตึกหรืออาคารต่าง ๆ ในหน่วยของ dB

ชนิด	40 MHz	150 MHz	450 MHz	800/900 MHz
ชนบท	0	0	0	0
ชุมชนใหญ่	4	5	5	5
เมือง	17	17	18	18
มหานคร	21	24	26	29

ตารางที่ 6

แสดง URBAN FACTOR LOSS

FREQUENCY BAND	URBAN FACTOR
800/900 MHz	0 dB
450 MHz	3 dB
150 MHz	5 dB
40 MHz	8 dB

นอกจากนี้ยังสามารถหาได้จากสูตรการคำนวณ ดังนี้

การสูญเสียเนื่องจากสภาพแวดล้อม = 25 log [land use factor] - urban factor loss - 11

ตัวอย่าง เมือง ๆหนึ่งมี land use factor 10% และถ้าใช้วิทยุสื่อสารที่ย่านความถี่ UHF จะมีการสูญเสียเนื่องจากสภาพแวดล้อมภายในเมืองนี้เท่ากับเท่าใด

จากตารางที่ความถี่ UHF จะได้ค่า Urban factor loss = 3 dB

และเมื่อค่า land use factor = 10 dB

ดังนั้นจะได้ค่าการสูญเสีย (LOSS) = 25 log (10) - 3 - 11

= 25 - 3 - 11

= 11 dB

<u>การสูญเสียเมื่อคลื่นเคลื่อนที่ผ่านโครงสร้างของตึกหรืออาคารต่าง ๆ</u>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อคลื่นเคลื่อนที่ผ่านตึกจะทำให้เกิดการลดทอนกำลังงานของสัญญาณที่เดินทางทะลุผ่านตึกโดยจะมีค่าความสูญเสียดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 7

แสดงการสูญเสียเมื่อคลื่นเคลื่อนที่ผ่านตึกที่มีขนาดต่าง ๆในหน่วยของ dB

เมื่อคลื่นเคลื่อนที่ผ่านตึกที่มีขนาดใหญ่				
ความถี่ (MHz)	40	150	450	800/900
mean	26	23	21	18
standard deviation	14	10	8	6
เมื่อคลื่นเคลื่อนที่ผ่านตึกที่มีขนาดกลาง				
ความถี่ (MHz)	40	150	450	800/900
mean	14	13*	11	11
standard deviation	8	7*	6	6
เมื่อคลื่นเคลื่อนที่ผ่านตึกที่มีขนาดเล็ก				
ความถี่ (MHz)	40	150	450	800/900
mean	10*	10*	10	6
standard deviation	5*	5*	4	4

คำจำกัดความชนิดของตึก

Class 1 : เป็นบริเวณที่มีตึกอยู่หนาแน่นเป็นจำนวนมาก หรือบริเวณในตัวเมืองใหญ่ ๆ เช่น มหานครนิวยอร์ก , โตเกียว ฯลฯ

Class 2 : เป็นบริเวณที่มีตึกอยู่พอประมาณ เช่น ตามตัวเมืองต่างจังหวัด

Class 3 : เป็นบริเวณที่มีตึกอยู่ห่างกันมากๆ ประมาณ 1 หรือ 2 หลังต่อตารางกิโลเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การสูญเสียเนื่องจากสายเคเบิ้ลรับ-ส่งสัญญาณ

ในการส่งพลังงานไฟฟ้า หรือสัญญาณไฟฟ้าต่างๆ ผ่านสายเคเบิ้ล ถ้าพิจารณาที่สายรับ-ส่งสัญญาณที่มีความยาวไม่มากนัก การสูญเสียภายในสายเคเบิ้ลจะมีผลต่อระบบน้อยมากจนเกือบจะไม่มีความจำเป็นที่จะต้องคำนึงถึงก็ได้ แต่ถ้าสายเคเบิ้ลที่ใช้มีความยาวมากจะมีผลทำให้การสูญเสียจะมีมากจนไม่อาจละเลยได้ และความยาวของสายก็ไม่ใช่สาเหตุเดียวที่เป็นผลให้เกิดการสูญเสียภายในสายเคเบิ้ล ขนาดของสาย วัสดุที่นำมาใช้ผลิตสายและส่วนประกอบของสายก็มีผลทำให้เกิดการสูญเสียภายในสายเคเบิ้ลได้เหมือนกัน และถ้าพิจารณาตารางการสูญเสียของสายเคเบิ้ลจะพบว่าเมื่อสายเคเบิ้ลต่างชนิดกัน และใช้งานที่ความถี่ต่างกันจะมีการสูญเสียภายในสายเคเบิ้ลแตกต่างกัน

ตารางที่ 8

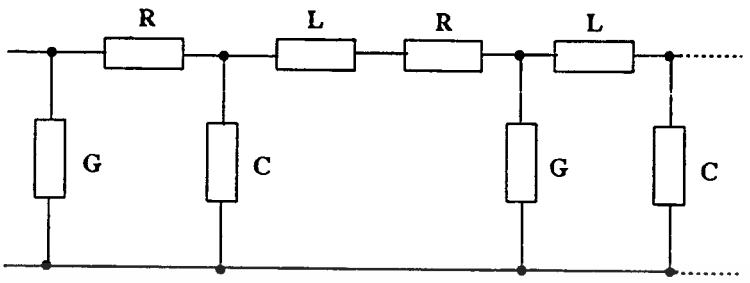
แสดงการสูญเสียภายในสายเคเบิ้ลที่มีความยาว 100 ฟุต

ชนิดของสาย	40 MHz	70 MHz	150 MHz	450 MHz	850 MHz	900MHz
RG 58A/U	3.3	4.8	6.3	12.7	19.3	20
RG 58/U	3.2	4.3	5.8	10.8	15.6	16.0
RG142B,303	2.6	3.2	4.7	8.4	11.8	12.2
RG8,214,9	1.3	1.9	2.7	5.0	7.9	8.3
RG87,225	1.4	1.7	2.6	4.8	6.8	7.0
1/4"LDF	1.07	1.43	2.14	3.92	5.65	5.8
1/4"S-FLEX	1.14	1.53	2.29	4.19	6.00	6.2
1/2"LDF	0.43	0.57	0.85	1.51	2.14	2.21
1/2"S-FLEX	0.65	0.87	1.29	2.32	3.28	3.38
7/8"LDF	0.23	0.31	0.46	0.83	1.19	1.23
1 1/4" LDF	0.17	0.23	0.34	0.62	0.88	0.91
1 5/8"LDF	0.14	0.19	0.28	0.52	0.75	0.77
1 5/8"AIR	0.13	0.17	0.25	0.45	0.64	0.66
3" AIR	0.09	0.12	0.18	0.34	0.51	0.53

ถ้าพิจารณาสายเคเบิ้ลในรูปของวงจรไฟฟ้าแล้วจะพบว่าตลอดสายเคเบิ้ลประกอบด้วยค่าพารามิเตอร์ต่างๆ อยู่ตลอดสายดังภาพที่ 24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 24



แสดงค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆที่ประกอบอยู่ในสายส่งสัญญาณ

โดยค่า R ส่วนใหญ่จะเกิดจากวัสดุที่นำมาใช้ผลิตสายนำสัญญาณ (Ω/km)

L จะเกิดจากการเปลี่ยนแปลงของสัญญาณที่ป้อนเข้าไปในสายนำสัญญาณ (H/km)

G จะเกิดจากวัสดุที่นำมาใช้ผลิตฉนวนของสายนำสัญญาณ (Ʊ/km)

C จะเกิดจากประจุไฟฟ้าที่เกิดขึ้นรอบ ๆตัวนำสัญญาณและวัสดุที่ใช้นำมาผลิตฉนวน (F/km)

ซึ่งผลของพารามิเตอร์ต่าง ๆเหล่านี้จะทำให้เกิดการสูญเสียภายในสายนำสัญญาณ นอกจากนี้การสูญเสียภายในสายนำสัญญาณแล้วยังมีการสูญเสียเนื่องจากส่วนประกอบต่างๆ ของระบบเช่นที่จุดต่อต่างๆ ของอุปกรณ์ เช่นที่ชุด filter , combiner , duplexer , jumpers เป็นต้น โดยค่าการสูญเสียเนื่องจากอุปกรณ์และส่วนประกอบต่างๆ เหล่านี้จะมีค่าโดยประมาณเท่ากับ 1.0 dB

ตารางที่ 9

แสดงการสูญเสียที่สายอากาศของวิทยุเคลื่อนที่ (มือถือ) ในย่านความถี่ 800 MHz

ระดับ (head/side)		HEAD	SWIVEL	BELT
Dipole	outside median	4.5	8.5	10.3
	outside sigma	?	12.2	10.9
	inveh. median	8.5	17.5	21.3
	in vehicle sigma	?	?	?

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 9 (ต่อ)

Quarter wave	outside median	8.6	15.4	14.4
whip	outside sigma	?	?	?
	inveh. median	12.2	22.5	24.1
	in vehicle sigma	?	?	?
Half wave	outside median	2.3	10.9	19.0
flex whip	outside sigma	?	?	?
	in veh. median	6.3	18.9	29.0
	in veh. sigma	?	?	?

การเผื่อค่ากำลังส่งเนื่องจากการจางหายของสัญญาณ (FADE MARGIN)

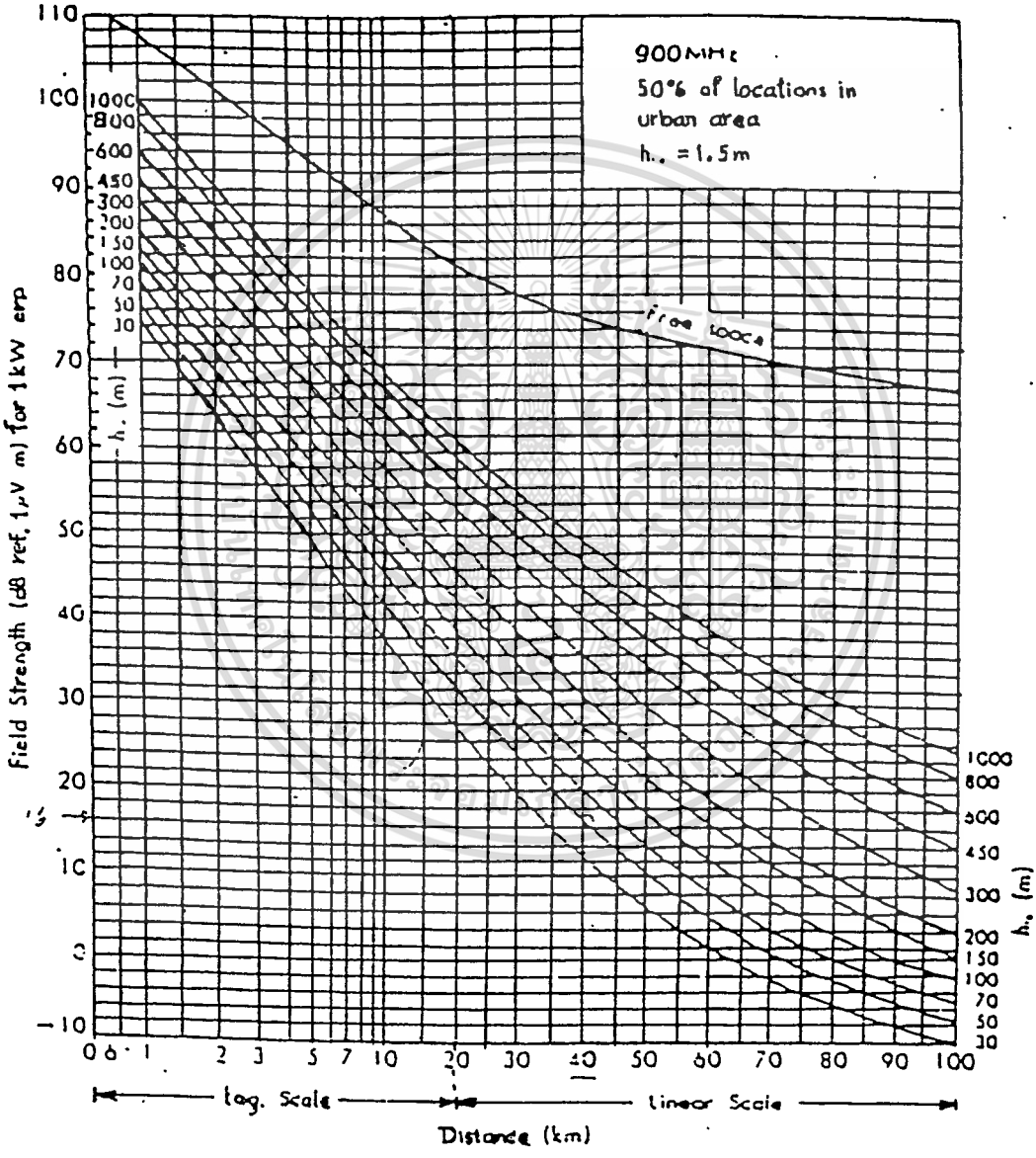
ในระบบการสื่อสารที่ใช้คลื่นวิทยุส่งผ่านชั้นบรรยากาศของโลกส่วนใหญ่จะพบปัญหาของ fading ซึ่งจะเป็นปรากฏการณ์ที่ระดับความเข้มของสัญญาณ และเฟสของสัญญาณที่สายอากาศด้านรับที่รับสัญญาณเข้ามาแล้วมีการเปลี่ยนแปลงไปตามเวลา เนื่องจากมีการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของเส้นทางที่คลื่นเคลื่อนที่ผ่านออกไป และถ้าระดับสัญญาณที่รับได้มีค่าต่ำกว่าค่า threshold level ของระบบที่ทำให้คุณภาพของสัญญาณที่ดีเทค (detect) ออกมาได้ลดลงอย่างรวดเร็ว สาเหตุของการเกิด fading นั้นมีหลายประการด้วยกัน สาเหตุหลัก ๆ มีดังนี้

1. การเปลี่ยนแปลงของภูมิประเทศ และสิ่งแวดล้อม จะส่งผลให้ทิศทางการส่งผ่านของคลื่นเบี่ยงเบนไป
2. มีฝนตก และหมอกลง
3. มีคลื่นวิทยุอื่นขวางกั้นในทิศทางที่คลื่นเดินทางผ่าน

ปรากฏการณ์เกิด fading จะเกิดขึ้นไม่แน่นอน หรืออาจจะกล่าวได้ว่าเกิดขึ้นในลักษณะกระบวนการแรนดัม (random) อย่างหนึ่ง ดังนั้นการพิจารณาผลกระทบของ fading นั้นจะใช้หลักการทางสถิติเป็นหลักในด้านการออกแบบระบบจะต้องพิจารณาว่า ควรจะเผื่อค่า margin เท่าใดจึงจะเหมาะสม ค่า margin ที่จะต้องเผื่อนี้จะขึ้นอยู่กับค่าความเสี่ยงที่ยอมรับได้ และคุณสมบัติของเส้นทางที่คลื่นเคลื่อนที่ผ่าน ค่าความเสี่ยงนี้มักจะพิจารณาในรูปของเปอร์เซ็นต์ของเวลาที่ระบบสามารถทำงานได้ (time availability)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 25



แสดง OKUMULA PREDICTION CHART

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนการคำนวนหาค่าระดับของสัญญาณที่น่าพอใจ

หาค่าต่ำสุดของ field strength ในหน่วยของ dBμV/m ที่เป็นผลมาจาก subscriber radio เช่นความไว ฯลฯ การออกแบบหาค่า field strength ต่ำสุดได้จากสมการของ OKUMURA method โดยมีองค์ประกอบต่างๆดังนี้

1. หาค่า field strength ต่ำสุดในหน่วยของ dBμV/m ที่ความไวที่เครื่องสามารถรับได้โดยใช้สูตรดังต่อไปนี้

dBμV/m =105 + (Sensitivityในหน่วยของ dBW) + [20 log (mid-point frequency MHz)]
(ใช้กับสายอากาศแบบ Half wave diapole)

2. หาค่าพารามิเตอร์ทั้งหมดที่สนับสนุนรวมอยู่ใน RF propagation และที่เกี่ยวข้องในส่วนของ System Gain

3. หาค่าพารามิเตอร์ทั้งหมดที่เป็นอุปสรรคขัดขวางในการแพร่กระจายคลื่น RF และที่เกี่ยวข้องในส่วนของ System Loss

4. ตรวจสอบหาค่า field strength ต่ำสุดที่ต้องการภายใต้ข้อบังคับของ OKUMURA model โดยอาศัยองค์ประกอบข้อบังคับดังนี้

4.1 หาค่า field strength ต่ำสุดที่ต้องการ โดยการนำค่าการสูญเสียต่าง ๆ มาหักออกจาก System Gain และจาก chart การแพร่กระจายคลื่นของ OKUMURA ระยะทางของการครอบคลุมของสัญญาณ RF เพิ่มขึ้นเมื่อค่าของ field strength ลดลง

4.2 หาค่า field strength ต่ำสุดที่ต้องการ โดยการนำค่าการสูญเสียต่างๆ มารวมเข้ากับค่า System Loss และจาก chart การแพร่กระจายคลื่นของ OKUMURA ระยะทางการครอบคลุมของสัญญาณ RF ลดลงเมื่อค่าของ field strength เพิ่มขึ้น

5. เมื่อได้ค่าของ field strength ที่ต้องการแล้วนำมาอ่านค่าหาระยะทางการครอบคลุมของสัญญาณ RF จากกราฟ OKUMURA

ความหมายของ System Gain

1. อัตราขยายของสายอากาศทั้งหมดที่รวมอยู่ในส่วนของระบบ repeater, วิทยุ mobile, วิทยุ base station

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. องค์ประกอบของสิ่งแวดล้อม ซึ่งจะพิจารณาเปรียบเทียบกับที่เมืองโตเกียว ประเทศญี่ปุ่น โดยมีภูมิประเทศเป็นแบบ Urban

note : องค์ประกอบของสิ่งแวดล้อมของ OKUMURA จะไม่เหมือนของ BULLINGTON โดยทฤษฎีของ BULLINGTON นั้นสภาพสิ่งแวดล้อมจะเป็น System Loss แต่ทฤษฎีของ OKUMURA สภาพสิ่งแวดล้อมที่มีความหนาแน่นน้อยจะพิจารณาเป็น System Gain เพราะว่าจะเปรียบเทียบที่สภาพสิ่งแวดล้อมที่มีความหนาแน่นมาก (Urban)

ความหมายของ System Loss

1. องค์ประกอบที่ต้องการของกำลังส่ง โดยเปรียบเทียบค่ากำลังที่ 1 kw กับค่าที่ต้องการ
2. องค์ประกอบที่เหมาะสมของความสูงของสายอากาศด้านรับ โดยเปรียบเทียบ ที่ 1.5 เมตร กับค่าที่ต้องการ
3. การสูญเสียของสายอากาศ เช่น feeder cable, connectors, Tx combiners, Rx duplexer
4. body loss ซึ่งจะเกิดขึ้นเฉพาะวิทยุมือถือ
5. ความเชื่อถือได้ของระบบ (fade margin) โดยเปรียบเทียบที่ 50% กับค่าที่ต้องการจริง ๆ
6 การสูญเสียของการแพร่กระจายคลื่นผ่านตึก

ตารางที่ 10

แสดงการสูญเสียเนื่องจากสภาพสิ่งแวดล้อม

ชนิด	40 MHz	150 MHz	450 MHz	800/900 MHz
ชนบท	0	0	0	0
เมืองเล็ก	4	5	5	5
เมืองใหญ่	17	17	18	18
มหานคร	21	24	26	29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CONECTOR LOSS = 1.00

SYSTEM RELIABILITY CORRECTION FROM 50% TO 90% = 12.00

TOTAL SYSTEM LOSS = 46.38

ACTUAL MINIMUM RECEIVED FIELD STRENGTH (dBμV/m) = 46.07

(SYSTEM LOSS + MIN RECEIVED FIELD STRENGTH - SYSTEM GAIN)

FROM OKUMURA PROPAGATION PRIDICTION CHART :

AT 20 METRE TX. ANTENNA HEIGHT,TALK-OUT RANGE (km) = 5.50

2. กรณีที่วิทยุลูกข่ายส่งสัญญาณไปยังสถานีแม่ข่ายหรือตัวทวนสัญญาณ (เมื่อเสาอากาศของตัวทวนสัญญาณติดตั้งอยู่สูง 20 เมตร)

OKUMURA PROPAGATION PREDICTION

PORTABLE - TO - REPEATER RF PATH (REPEATER TALK-IN)

TX SITE :	FREQUENCY :	RX SITE :
MTX,STX,VISAR PORTABLE	815	MSF5000 REPEATER

TOWER HEIGHT (M)	EFFECTIVE ANTENNA HEIGHT (M)
TX SITE : 1.5	1.5
RX SITE : 20	20

MINIMUM RECEIVED FIELD STRENGTH FOR 20 dB QUIETING (dBμV/m)

= 105 + (RX SENSITIVITY IN dBw) + 20 Log F(MHz)

= 105 - 146 + 20 Log(815) = 17.22

SYSTEM GAIN

OMNIDIRECTIONAL RX ANTENNA GAIN (dBD) = 10.00

ENVIRONMENT CORRETION FACTOR : URBAN TO SUBURBAN = 11.00

TOTAL SYSTEM GAIN = 21.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SYSTEM LOSS

REPEATER TX RF POWER CORRECTION 1000 W TO 1 W	= 30.00
BODY LOSS (PORTABLI AT HEAD LEVER)	= 4.50
SYSTEM RELLABILITY CORRECTION FROM 50% TO 90%	= 12.00
TOTAL SYSTEM LOSS	= 46.50

ACTUAL MINIMUM RECEIVED FIELD STRENGTH (dBμV/m) = 42.72

(SYSTEM LOSS + MIN RECEVED FIELD STRENGTH - SYSYEM GAIN)

FROM OKUMURA PROPAGATION PRIDICTION CHART;

AT 20 METRE RX. ANTENNA HEIGHT , TALK-IN RANGER (km) = 6.50

3. กรณีที่วิทยุลูกข่ายส่งสัญญาณข่าวสารไปยังสถานีแม่ข่ายหรือตัวทวนสัญญาณ (เมื่อเสาอากาศของตัวทวนสัญญาณติดตั้งอยู่สูง 30 เมตร)

OKUMURA PROPAGATION PREDICTION

PORTABLE - TO - REPEATER RF PATH (REPEATER TALK-IN)

TX SITE :	FREQUENCY :	RX SITE :
MTX,STX,VISAR PORTABL	815	MSF 5000 REPEATER

TOWER HEIGHT (M)	EFFECTIVE ANTENNA HEIGHT (M)
TX SITE : 1.5	1.5
RX SITE : 30	30

MINIMUM RECEIVED FIELD STRENGTH FOR 20 dB QUIETING (dBμV/m)

= 105 + (RX SINSITIVITY IN dBw) + 20 Log F(MHz)

= 105 - 146 +20 Log (815) = 17.22

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SYSTEM GAIN

OMNIDIRECTIONAL RX ANTENNA GAIN (dBD)	= 10.00
TOTAL SYSTEM GAIN	= 21.00

SYSTEM LOSS

REPEATER TX RF POWER CORRECTION 1000W TO 1 W	= 30.00
BODY LOSS (PORTABLE AT HEAD LEVEL)	= 4.50
SYSTEM RELIABILITY CORRECTION FROM 50% TO 90%	= 12.00
TOTAL SYSTEM LOSS	= 46.50

ACTUAL MINIMUM RECEIVED FIELD STRENGTH (dBμV/m) = 42.72

(SYSTEM LOSS + MIN. RECEIVED FIELD STRENGTH - SYSTEM GAIN)

FROM OKUMURA PROPAGATION PREDICTION CHART ;

AT 30 METRE RX. ANTENNA HEIGHT , TALK-IN RANGE (km) = 7.25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6

การทดลองเพื่อวัดประสิทธิภาพของระบบวิทยุเฉพาะกิจเนื่องจากการย้ายตำแหน่งหรือมีการเพิ่มจำนวนของสถานีแม่ข่าย

<u>สาเหตุของการเคลื่อนย้ายหรือขยายสถานีแม่ข่ายของระบบวิทยุเฉพาะกิจ</u>

การทำวิจัยผลงานชิ้นนี้ ผู้เขียนได้ทำผลงานให้กับบริษัทวิทยุการบินแห่งประเทศไทย ซึ่งมีหน้าที่หลักคือ ควบคุมการจราจรทางอากาศ และให้การบริการอุปกรณ์สื่อสารแก่บริษัทผู้ประกอบการภายในบริเวณท่าอากาศยานกรุงเทพตามเงื่อนไขที่ได้ตกลงกันไว้ โดยหน้าที่หลักประการหลังนี้ในปัจจุบันกำลังประสบปัญหาอย่างมาก โดยสรุปเป็นประเด็นใหญ่ ๆ ได้ 3 ข้อ

1. เนื่องจากในปัจจุบันการให้บริการระบบวิทยุสื่อสารซึ่งก็คือระบบวิทยุเฉพาะกิจแก่บริษัทผู้ประกอบการภายในบริเวณท่าอากาศยานของบริษัทวิทยุการบินแห่งประเทศไทยนั้น ไม่มีความคล่องตัวในการให้บริการ คือบางขณะไม่มีช่องสัญญาณว่างเพื่อบริการให้กับผู้ใช้งาน จากสาเหตุดังที่กล่าวมามีผลทำให้เกิดผลเสียหายแก่ผู้ใช้บริการเป็นอย่างมาก ดังนั้นจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องรีบแก้ไขจุดบกพร่องที่เกิดขึ้นนี้โดยเร็ว

จากการวิเคราะห์ที่มาของสาเหตุนี้ ทราบว่าปัจจุบันมีประชาชนนิยมใช้บริการโดยสารเครื่องบินกันมากขึ้นทุก ๆ ปีดังแสดงไว้ในตารางที่ เนื่องจากความสะดวก และประหยัดเวลาในการเดินทาง นอกจากนั้นค่าโดยสารก็ไม่แพงจนเกินไป ดังนั้นเมื่อมีผู้ใช้บริการมากย่อมเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดคู่แข่งขันด้านการให้บริการมากขึ้น สาเหตุอีกประการหนึ่งก็คือในช่วงระยะเวลา 3 - 4 ปีที่ผ่านมานั้นท่าอากาศยานกรุงเทพ ได้รับการยอมรับจากต่างประเทศเป็นอย่างดี มีผลให้สายการบินต่าง ๆ หันมาใช้บริการมากขึ้นทุก ๆ ปี ดังสถิติที่ได้จัดทำไว้ในตารางที่

ตารางที่ 13

แสดงจำนวนของผู้ใช้บริการที่ท่าอากาศยานกรุงเทพตั้งแต่ปี พ.ศ. 2530 - 2538

ปี พ.ศ.	จำนวนผู้ใช้บริการ (ล้านคน)
2530	1.5
2531	2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 13 (ต่อ)

2532	5
2533	7
2534	9
2535	11
2536	15
2537	19
2538	21

ตารางที่ 14

แสดงจำนวนบริษัทสายการบินที่ใช้บริการที่ท่าอากาศยานกรุงเทพ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2530 - 2538

ปี พ.ศ.	จำนวนสายการบิน
2530	42
2531	45
2532	52
2533	56
2534	59
2535	62
2536	64
2537	67
2538	71

บริษัทการบินที่เป็นเที่ยวบินประจำ ณ ท่าอากาศยานกรุงเทพ จากการสำรวจเมื่อ 22 มกราคม 2539 มีจำนวนทั้งสิ้น 71 สายการบิน ได้แก่

1. AEROFLOT - RUSSIAN INTERNATIONAL AIRLINES (SU)
2. AHK AIR HONG KONG LTD. (LD)
3. AIR CHINA (CA)
4. AIR FRANCE (AF)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. AIR INDIA (AI)
6. AIR KORYO, KOREAN AIRWAYS (JS)
7. AIR LANKA (UL)
8. AIR LIBERTE (VD)
9. AIR NEW ZEALAND LTD. (NZ)
10. AIR UKRAINE (UK)
11. ALITALIA (AZ)
12. ALL NIPPON AIRWAYS CO., LTD. (NH)
13. ASIANA AIRLINES (OZ)
14. BALKAN BULGARIAN AIRLINES (LZ)
15. BANGKOK AIRWAYS COMPANY LTD. (PG)
16. BIMAN BANGLADESH AIRLINES (BG)
17. BRITISH AIRWAYS (BA)
18. CANADIAN AIRLINES INTERNATIONAL LTD. (CP)
19. CARGOLUX AIRLINES INTERNATIONAL (CV)
20. CATHAY PACIFIC AIRWAYS LTD. (CX)
21. CHINA AIRLINES LTD. (CI)
22. CHINA EASTERN AIRLINES (MU)
23. CHINA SOUTHERN AIRLINES (CZ)
24. CHINA YUNNAN AIRLINES (3Q)
25. CONDOR FLUGDIENST GMBH (DE)
26. CZECH AIRLINES (OK)
27. DRUK AIR (KB)
28. EGYPT AIR (MS)
29. EL AL- ISRAEL AIRLINES LTD. (LY)
30. EMIRATES (EK)
31. ETHIOPIAN AIRLINES CORPORATION (ET)
32. EVA AIRWAYS (BR)
33. FEDERAL EXPRESS CORPORATION (FM)
34. FINNAIR O/Y (AY)
35. GARUDA INDONESIA,P.T. (GA)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

36. GULF AIR (GF)
37. INDIAN AIRLINES CORPORATION (IC)
38. JAPAN AIRLINES CO.,LTD. (JL)
39. KLM ROYAL DUTCH AIRLINES (KL)
40. KOREAN AIRLINES CO.,LTD. (KE)
41. KUWAIT AIRWAYS CORPORATION (KU)
42. LAO AVIATION (QV)
43. LAUDA AIR (NG)
44. LOT POLISH AIRLINES (LH)
45. LTU INTERNATIONAL AIRWAYS LTD. (LT)
46. LUFTHANSA GERMAN AIRLINES (LH)
47. MALASIA AIRLINES (MH)
48. MYANMAR AIRWAYS INTERNATIONAL (UB)
49. NIPPON CARGO AIRLINES CO.,LTD. (KZ)
50. NORTHWEST ORIENT AIRLINES INC. (NW)
51. OLYMPIC AIRWAYS S.A (OA)
52. PAKISTAN INTERNATIONAL AIRLINES CORPORATION (PK)
53. PHILIPPINE AIRLINES INC. (PR)
54. QANTAS AIRWAYS LTD. (QF)
55. ROYAL AIR CAMBODGE (VJ)
56. ROYAL BRUNEI AIRLINES (BI)
57. ROYAL JORDANIAN (RJ)
58. ROYAL NEPAL AIRLINES CORPORATION (RA)
59. SAUDI ARABIAN AIRLINES (SV)
60. SCANDINAVIAN AIRLINES SYSTEM (SK)
61. SINGAPORE AIRLINES LTD. (SQ)
62. SOUTH AFRICAN AIRWAYS (SA)
63. SWISSAIR (SR)
64. TAROM ROMANIAN AIR TRANSPORT (RO)
65. THAI AIRWAYS INTERNATIONAL PUBLIC COMPANY LTD. (TG)
66. TRANS MEDITERRANEAN AIRWAYS (TL)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

67. TURKISH AIRLINES (TK)
68. UNITED AIRLINES INC. (UA)
69. UZBEKISTAN AIRWAYS (HY)
70. VARIG BRAZILIAN AIRLINES (RG)
71. VIETNAM AIRLINES (VN)

เมื่อมีจำนวนของผู้ประกอบการภายในบริเวณท่าอากาศยานมากขึ้นแล้ว เพื่อให้เกิดความสะดวกในการให้บริการแก่ผู้โดยสารหรือลูกค้าที่มาใช้บริการในแต่ละบริษัท และเพื่อความคล่องตัวในการบริหารงานภายในหน่วยงานของบริษัทผู้ประกอบการเองจึงมีความจำเป็นจะต้องมีอุปกรณ์ที่ใช้ในการติดต่อประสานงานไว้อย่างพอเพียง อุปกรณ์ดังกล่าวที่นิยมใช้กันแพร่หลายและมีความสะดวกในการใช้งานก็คือ วิทยุสื่อสารนั่นเอง ซึ่งในปัจจุบันบริษัทวิทยุการบิน ฯ มีหน้าที่ให้การบริการอยู่ เมื่อจำนวนของผู้ประกอบการมากขึ้นมีผลให้จำนวนของวิทยุสื่อสารที่จัดมาเพื่อให้เช่าใช้บริการนั้นเพิ่มจำนวนมากขึ้นตามไปด้วยดังตารางที่ 15 แสดงการเพิ่มของจำนวนวิทยุลูกข่ายที่จัดไว้สำหรับเช่าใช้บริการ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2532 - 2539

ตารางที่ 15

แสดงการเพิ่มขึ้นของจำนวนวิทยุลูกข่ายของบริษัทวิทยุการบิน ฯ ตั้งแต่ พ.ศ. 2532 - 2539

ปี พ.ศ.	2532	2533	2534	2535	2536	2537	2538	2539
จำนวนที่เพิ่มขึ้นของวิทยุลูกข่ายประเภทเบสและโมไบล์	-	15	40	30	70	-	30	60
จำนวนที่เพิ่มขึ้นประเภทเครื่องวิทยุแบบมือถือ	329	150	300	275	350	-	200	250
ยอดรวมต่อปี	329	165	340	305	420	0	230	310
ยอดรวมทั้งหมด	856	1006	1306	1581	1931	1931	2131	2381

ปัจจุบันระบบวิทยุเฉพาะกิจของบริษัทวิทยุการบิน ฯ มีจำนวนช่องเชื่อมต่อสัญญาณทั้งสิ้น 28 ช่อง มีวิทยุลูกข่ายในระบบจำนวน 2381 เครื่อง และจากการคาดการณ์ในปี พ.ศ. 2540 จะมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จำนวนของวิทยุลูกข่ายเพิ่มเข้าสู่ระบบอีกประมาณ 300 - 350 เครื่อง มีผลให้ระบบที่มีใช้งานอยู่เดิมนั้นไม่สามารถรองรับจำนวนวิทยุลูกข่ายที่เพิ่มขึ้นอีกได้ จากตารางที่ 16 แสดงจำนวนของวิทยุลูกข่ายต่อ 1 สถานีแม่ข่ายที่มีจำนวนช่องเชื่อมต่อสัญญาณไม่เท่ากัน

ตารางที่ 16

แสดงจำนวนของวิทยุลูกข่ายต่อ 1 สถานีแม่ข่ายที่มีจำนวนช่องสัญญาณต่างกัน

จำนวนช่องสัญญาณ	จำนวนลูกข่ายต่อ 1 ช่อง	จำนวนลูกข่ายต่อ 1 สถานี
5	54	272
6	58	349
7	61	424
8	63	505
9	65	585
10	67	669
12	70	841
15	73	1099
20	75	1491
28	76	2122

จะเห็นได้ว่าขีดความสามารถของระบบเมื่อมีจำนวนช่องเชื่อมต่อสัญญาณมากที่สุด คือ 28 ช่องจะสามารถรองรับวิทยุลูกข่ายได้เพียง 2122 เครื่องเท่านั้น แต่ปัจจุบันบริษัทวิทยุการบิน ฯ มีจำนวนวิทยุลูกข่ายถึง 2381 เครื่อง ดังนั้นเมื่อระบบไม่สามารถรองรับวิทยุลูกข่ายที่เพิ่มขึ้นมาได้แล้วปัญหาที่จะเกิดตามมาก็คือ ช่องเชื่อมต่อสัญญาณไม่เพียงพอแก่การให้บริการ ประสิทธิภาพการทำงานจะลดต่ำกว่ามาตรฐานที่กำหนดไว้แก่บริษัทผู้ประกอบการต่าง ๆ จากตารางที่ 17 แสดงค่าที่บอกถึงระบบไม่สามารถให้การบริการได้หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า การบิวซีย์โดยจะสรุปเป็นช่วงระยะเวลาต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 17

แสดงการเรียกใช้งานและการบิวซีย์ของระบบที่สรุปขึ้นมาในช่วงเวลาต่าง ๆ

วัน-เดือน-ปี	จำนวนครั้งการบิวซีย์	จำนวนการเรียกใช้	จำนวนวิทยุลูกข่าย	จำนวนช่องสัญญาณ	จำนวนลูกข่ายต่อช่อง	เปอร์เซ็นต์การบิวซีย์
17 ก.พ.34	1581	49696	952	12	79.33	3.18
14 เม.ย.34	151	46152	952	20	47.60	0.33
4 ต.ค.34	162	64170	1253	20	62.65	0.25
11 ธ.ค.34	216	64627	1306	20	65.30	0.33
19 ม.ค.35	159	50467	1306	20	65.30	0.32
25 ม.ค.35	167	53563	1306	20	65.30	0.31
20 ก.พ.35	218	73742	1306	20	65.30	0.30
20 มี.ค.35	435	74618	1306	20	65.30	0.58
4 เม.ย.35	341	81876	1306	20	65.30	0.42
1 พ.ค.35	166	63134	1306	20	65.30	0.26
19 มิ.ย.35	364	59626	1306	20	65.30	0.61
16 ก.ค.35	414	58291	1420	20	71.00	0.71
7 ส.ค.35	830	62594	1420	20	71.00	1.33
14 ส.ค.35	861	63180	1420	20	71.00	1.36
4 ก.ย.35	1185	70311	1420	20	71.00	1.69
25 ก.ย.35	709	67810	1420	20	71.00	1.05
5 ต.ค.35	548	61070	1581	20	79.05	0.90
17 พ.ย.35	1038	62597	1581	20	79.05	1.66
28 ม.ค.36	1329	73871	1581	20	79.05	1.80
5 ก.พ.36	845	73979	1581	20	79.05	1.14
9 มี.ค.36	907	67381	1581	20	79.05	1.35
26 มี.ค.36	3909	79868	1581	20	79.05	4.89
29 มิ.ย.36	1076	53786	1581	20	79.05	2.00
6 ก.ค.36	600	63834	1581	20	79.05	0.94

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 17 (ต่อ)

18 ส.ค.36	1038	72402	1581	20	79.05	1.43
7 ก.ย.36	148	65820	1931	20	96.55	0.22
13 ต.ค.36	2459	80052	1931	20	96.55	3.07
22 ก.พ.37	226	80009	1931	28	68.96	0.28
9 มี.ค.37	155	79998	1931	28	68.96	0.19
12 เม.ย.37	90	78071	1931	28	68.96	0.12
11 พ.ค.37	60	81157	1931	28	68.96	0.07
14 มิ.ย.37	136	81568	1931	28	68.96	0.17
14 ก.ค.37	225	82729	1931	28	68.96	0.27
9 ส.ค.37	111	73649	1931	28	68.96	0.15
12 ก.ย.37	137	80134	1931	28	68.96	0.17
11 ต.ค.37	204	86962	1931	28	68.96	0.23
22 พ.ย.37	270	80514	1931	28	68.96	0.34
14 ธ.ค.37	173	81975	1931	28	68.96	0.21
10 ม.ค.38	103	76188	1931	28	68.96	0.14
13 ก.พ.38	123	75182	1931	28	68.96	0.16
21 มี.ค.38	157	81244	1931	28	68.96	0.19
11 เม.ย.38	488	99037	1931	28	68.96	0.49
9 พ.ค.38	167	87887	1931	28	68.96	0.19
13 มิ.ย.38	146	81249	1931	28	68.96	0.18
11 ก.ค.38	73	71596	1931	28	68.96	0.10
8 ส.ค.38	144	78799	1931	28	68.96	0.18
22 ก.ย.38	874	96337	1931	28	68.96	0.91
9 ต.ค.38	468	81764	1931	28	68.96	0.57
11 พ.ย.38	750	97538	2131	28	76.11	0.77
24 พ.ย.38	611	95080	2131	28	76.11	0.64
9 ธ.ค.38	989	101082	2131	28	76.11	0.98
15 ธ.ค.38	714	99414	2131	28	76.11	0.72
6 ม.ค.39	248	92612	2131	28	76.11	0.27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

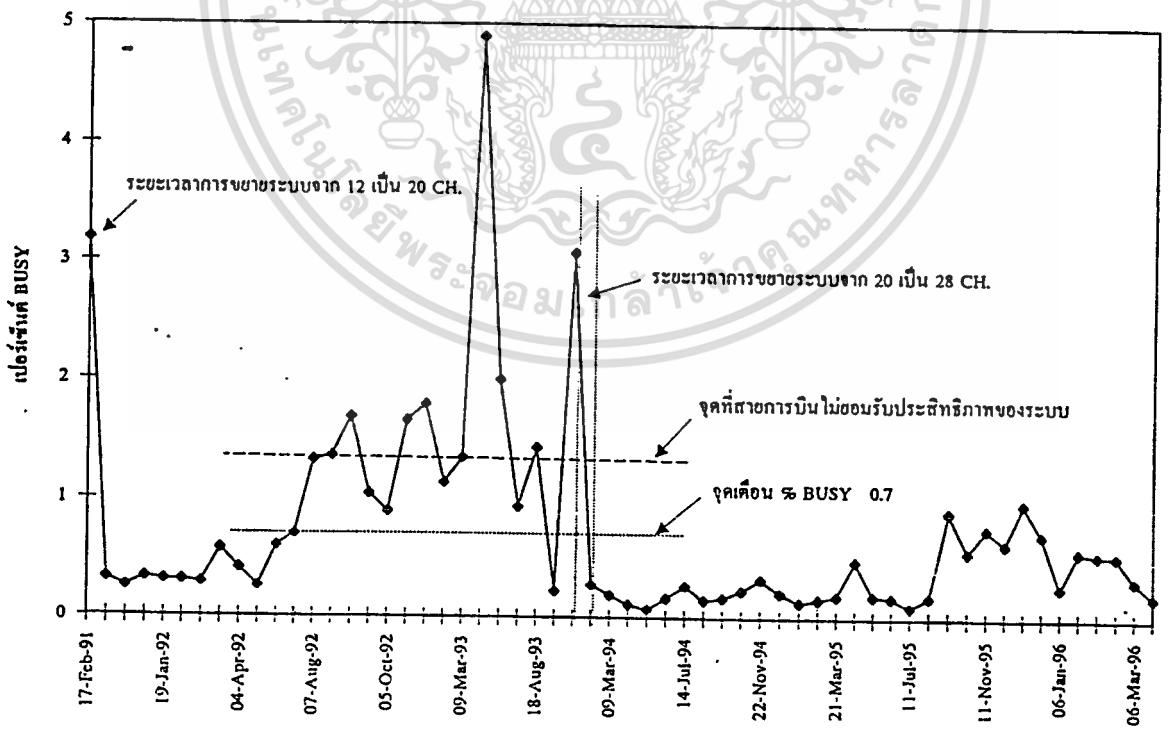
ตารางที่ 17 (ต่อ)

27 ม.ค.39	552	95772	2131	28	76.11	0.58
3 ก.พ.39	545	98697	2131	28	76.11	0.55
16 ก.พ.39	546	100348	2131	28	76.11	0.54
6 มี.ค.39	310	92474	2381	28	85.03	0.34
10 มี.ค.39	157	80342	2381	28	85.03	0.20

หมายเหตุ - เปอร์เซ็นต์ของการบิวซีย์ = (จำนวนครั้งของการบิวซีย์ * 100) / จำนวนครั้งของการเรียกใช้

จากข้อมูลที่ได้สามารถนำมาเขียนกราฟเพื่อแสดงความชัดเจนและชี้ให้เห็นจุดที่ผู้ประกอบการไม่ยอมรับเนื่องจากระบบไม่สามารถให้การบริการได้บ่อยครั้งหรือมีระยะเวลาที่ระบบไม่ว่างนานเกินไปจากสาเหตุที่ได้กล่าวมาแล้ว ดังกราฟในภาพที่ 26

ภาพที่ 26



กราฟแสดงการบิวซีย์ของระบบในช่วงเวลาต่าง ๆ และจุดที่ผู้ใช้งานไม่ยอมรับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. สาเหตุอันดับที่สองที่จะกล่าวต่อไปนี้มีความเกี่ยวข้องกับสาเหตุแรก คือเมื่อมีจำนวนของบริษัทผู้ประกอบการภายในท่าอากาศยานเพิ่มขึ้นเพื่อรองรับจำนวนผู้โดยสารหรือผู้ใช้บริการที่เพิ่มมากขึ้นทุกวัน จึงเป็นผลผลักดันให้ผู้รับผิดชอบหรือเจ้าของท่าอากาศยานได้แก่ การท่าอากาศยานแห่งประเทศไทย มีความจำเป็นจะต้องขยายตัวอาคารต่าง ๆ มากมาย เช่นอาคาผู้โดยสารระหว่างประเทศ อาคารผู้โดยสารภายในประเทศ และอาคารคลังสินค้า เป็นต้น

เมื่อตัวอาคารต่าง ๆ มีขนาดกว้างใหญ่ขึ้นและมีการกั้นเป็นห้องเล็ก ๆ มากมายมีผลให้การแพร่กระจายคลื่นสัญญาณที่ติดต่อกันระหว่างสถานีแม่ข่ายกับวิทยุลูกข่ายระบบวิทยุเฉพาะกิจของบริษัทวิทยุการบิน ฯ ไม่ดีหรือในบางพื้นที่ไม่สามารถติดต่อกันได้เนื่องจากสิ่งกีดขวางดังกล่าว

3. จากการวิเคราะห์สรุปได้ว่า ถ้ามีเหตุการณ์ฉุกเฉินเกิดขึ้น เช่นเกิดไฟฟ้าดับทั้งหมดเป็นเวลานาน ๆ หรือเกิดเพลิงไหม้ตัวอารซึ่งเป็นที่ตั้งของสถานีแม่ข่ายระบบแล้วการให้บริการของระบบวิทยุเฉพาะกิจจะหยุดลงทันที แต่ถ้ามีการติดตั้งสถานีแม่ข่ายแยกกันเป็น 2 สถานีและติดตั้งแยกสถานที่กันแล้ว เมื่อระบบใดระบบหนึ่งเกิดเหตุการณ์ฉุกเฉินดังกล่าวขึ้นไม่สามารถให้บริการได้ก็คือจะมีวิทยุลูกข่ายจำนวนหนึ่งที่ใช้กับสถานีแม่ข่ายดังกล่าวไม่สามารถใช้งานได้แต่ว่ายังมีสถานีแม่ข่ายอีกหนึ่งสถานีที่สามารถให้บริการวิทยุลูกข่ายอยู่อีกจำนวนหนึ่ง นอกจากนั้นวิทยุลูกข่ายชุดแรกที่ไม่สามารถใช้งานได้เนื่องจากสถานีแม่ข่ายขัดข้องจากเหตุการณ์ดังกล่าวนั้นเราสามารถนำมาโปรแกรมเพื่อให้มาใช้กับสถานีแม่ข่ายอีกสถานีหนึ่งได้แต่อาจก่อให้เกิดปัญหาในการให้บริการแก่ผู้ใช้งานบ้างเนื่องจากจำนวนของวิทยุลูกข่ายมีมากเกินไปในขณะนั้น แต่ก็สามารถทำให้ความวุ่นวายต่าง ๆที่จะเกิดขึ้นน้อยลง และผลเสียที่จะเกิดขึ้นกับผู้เช่าใช้บริการก็จะมีน้อยมากหรืออาจจะไม่มีเลย

สำหรับแนวทางในการติดตั้งระบบนั้น อาจใช้วิธีการแบ่งจำนวนของช่องเชื่อมต่อสัญญาณของทั้งสองระบบให้มีจำนวนเท่า ๆ กันหรือไม่เท่ากันนั้นขึ้นกับว่าจำนวนของวิทยุลูกข่ายที่ใช้บริการอยู่ที่ตำแหน่งใดบ้างให้พิจารณาตามความเหมาะสม แต่จะต้องเฉลี่ยจำนวนวิทยุลูกข่ายต่อสถานีแม่ข่ายให้เหมาะสมเพื่อไม่ให้เกิดปัญหาในการให้บริการของสถานีแม่ข่ายเนื่องจากจำนวนของวิทยุลูกข่ายมีมากเกินไป

<u>สาเหตุที่ไม่สามารถขยายระบบเดิมได้</u>

จากเหตุผลทั้ง 3 ประการ จึงมีความจำเป็นที่จะต้องหาตำแหน่งติดตั้งสถานีแม่ข่ายแห่งใหม่ให้ดีที่สุด ส่วนสาเหตุที่ไม่สจมารถขยายระบบเดิมได้นั้นเนื่องจาก

1. ระบบเดิมมีช่องเชื่อมต่อสัญญาณมากที่สุดแล้วคือ 28 ช่อง

2. ตำแหน่งที่ติดตั้งสถานีแม่ข่ายเดิมนั้นไม่สามารถแพร่กระจายสัญญาณได้ทั่วบริเวณที่มีวิทยุลูกข่ายใช้งานอยู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้นในการติดตั้งสถานีแม่ข่ายแห่งใหม่จะต้องคำนึงถึงการแพร่กระจายของสัญญาณด้วยว่าสามารถคลอบคลุมบริเวณที่มีวิทยุลูกข่ายใช้งานอยู่ทั้งหมดหรือไม่และจากการที่มีผู้ใช้บริการระบบวิทยุสื่อสารเฉพาะกิจของบริษัทวิทยุการบิน ฯ เป็นจำนวนมาก มีผลให้ขอบเขตุของการใช้งานกว้างขวางขึ้น บางหน่วยงานมีการใช้ติดต่อกับเครือข่ายที่อยู่รอบนอกบริเวณเขตท่าอากาศยานด้วยจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องเลือกตำแหน่งติดตั้งสถานีแม่ข่ายให้ดีที่สุด

<u>การดำเนิน</u>การทดลองเพื่อเลือกตำแหน่งติดตั้งระบบแห่งใหม่

ปัจจุบันสถานีแม่ข่ายระบบวิทยุเฉพาะกิจของบริษัทวิทยุการบิน ฯ เดิมติดตั้งอยู่ที่อาคารสำนักงานท่าอากาศยานกรุงเทพ ชั้น 4 ตามภาพที่ 27 แสดงแผนผังของบริเวณท่าอากาศยานกรุงเทพ คือตำแหน่ง <u>AAA</u> ซึ่งไม่สามารถให้การบริการแก่วิทยุลูกข่ายทั่วพื้นที่ภายในบริเวณท่าอากาศยานได้ด้วยเหตุผลที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น

ดังนั้นเมื่อต้องการที่จะติดตั้งสถานีแม่ข่ายใหม่เพิ่มเติมอีก 1 สถานี อันดับแรกจะต้องเลือกสถานที่ที่คาดว่าน่าจะมีความเหมาะสมสามารถให้บริการแก่วิทยุลูกข่ายได้ทั่วทุกบริเวณภายในเขตท่าอากาศยานเสียก่อน (ควรจะเลือกให้มากกว่า 1 สถานที่เพื่อเปรียบเทียบและเลือกสถานที่ที่ดีที่สุด) จากนั้นตรวจสอบความแรงของสัญญาณที่ส่งมาจากสถานีแม่ข่ายและสัญญาณที่ส่งไปจากวิทยุลูกข่ายของทุกสถานที่ที่เลือกไว้แล้วเปรียบเทียบกัน

1. จากการทดลองได้เลือกสถานที่ที่คาดว่าน่าจะมีความเหมาะสมไว้ 3 แห่ง ได้แก่

จุดที่ 1 อาคารโภชนาการ 2 ของบริษัทการบินไทย จำกัด ตามรูปที่ 27 คือตำแหน่ง **<u>BBB</u>**

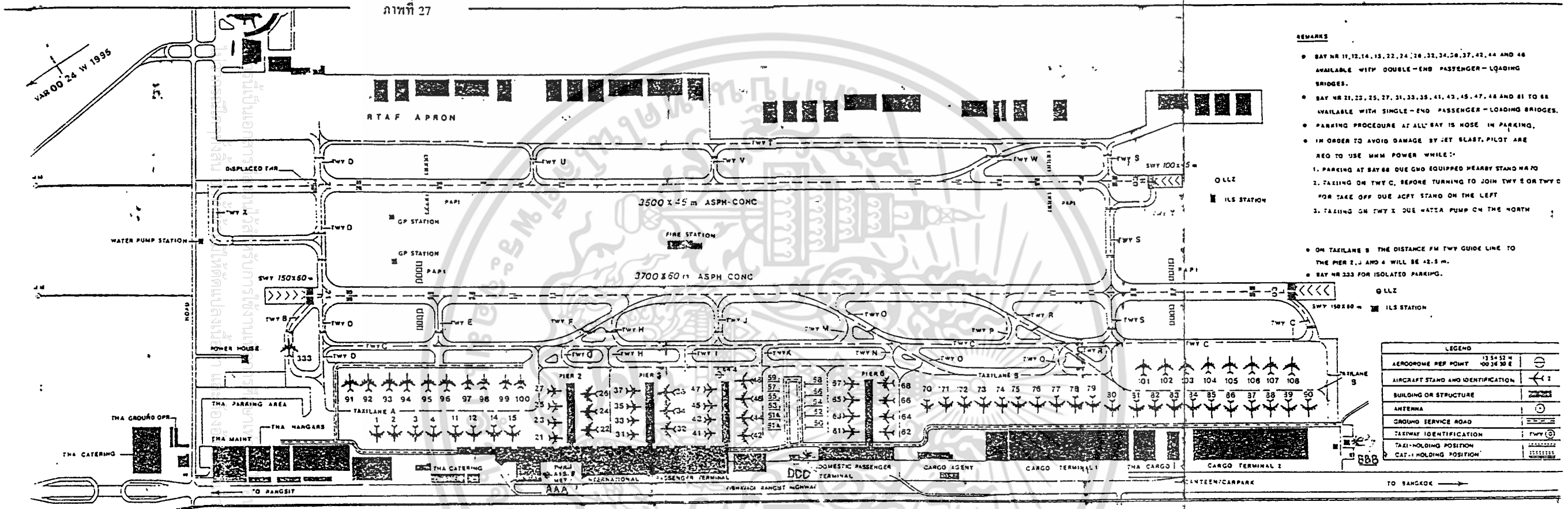
จุดที่ 2 อาคารสถานีส่งของกองช่างจราจรทางอากาศ ของบริษัทวิทยุการบิน ฯ (ติดกับ สน.ดอนเมือง) ตามรูปที่ 27 คือตำแหน่ง <u>CCC</u>

จุดที่ 3 อาคารจอดรถ 7 ชั้นของท่าอากาศยานกรุงเทพ (ติดกับอาคารผู้โดยสารระหว่างประเทศ 2) ตามรูปที่ 27 คือตำแหน่ง **<u>DDD</u>**

เหตุผลที่เลือกตำแหน่งติดตั้งทั้ง 3 จุดนั้นเนื่องจากว่า จุดที่ 1 อยู่บริเวณด้านใต้ของท่าอากาศยานกรุงเทพ ซึ่งปัจจุบันกำลังประสบปัญหาอย่างหนักโดยเฉพาะในตัวอาคารโภชนาการ 2 ส่วนจุดที่ 2 นั้นเป็นอาคารของบริษัทวิทยุการบิน ฯ เองมีความสะดวกในการติดตั้งและใช้งาน นอกจากนั้นยังสามารถติดตั้งระบบสายอากาศได้สูงเนื่องจากมีทาวเวอร์เดิมรองรับอยู่แล้ว ซึ่งจะมีผลต่อการแพร่กระจายของสัญญาณที่ใช้ในการติดต่อสื่อสาร และจุดที่ 3 ซึ่งเป็นจุดสุดท้ายนั้นมีตำแหน่งอยู่ที่บริเวณกึ่งกลางของพื้นที่ที่วิทยุลูกข่ายทั้งหมดของระบบใช้งานอยู่ และมีความสูงดีมากคาดว่าน่าจะเป็นตำแหน่งที่ดีที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 27



REMARKS

- BAY NR 11,12,14,15,22,24,26,32,34,36,37,42,44 AND 46 AVAILABLE WITH DOUBLE-END PASSENGER-LOADING BRIDGES.
- BAY NR 21,23,25,27,31,33,35,41,43,45,47,48 AND 61 TO 68 AVAILABLE WITH SINGLE-END PASSENGER-LOADING BRIDGES.
- PARKING PROCEDURE AT ALL BAY IS NOSE IN PARKING.
- IN ORDER TO AVOID DAMAGE BY JET BLAST, PILOT ARE REQ TO USE MNM POWER WHILE:
  1. PARKING AT BAY 68 DUE GND EQUIPPED NEARBY STAND NA 70
  2. TAXIING ON TWY C, BEFORE TURNING TO JOIN TWY S OR TWY C FOR TAKE OFF DUE ACFT STAND ON THE LEFT
  3. TAXIING ON TWY X DUE WATER PUMP ON THE NORTH
- ON TAXILANE S THE DISTANCE FM TWY GUIDE LINE TO THE PIER 2,3 AND 4 WILL BE 42.5 m.
- BAY NR 333 FOR ISOLATED PARKING.

LEGEND

AERODROME REF POINT	13 54 52 N 100 36 30 E
AIRCRAFT STAND AND IDENTIFICATION	
BUILDING OR STRUCTURE	
ANTENNA	
GROUND SERVICE ROAD	
TAXIWAY IDENTIFICATION	TWY (D)
TAXI-HOLDING POSITION	
CAT-I HOLDING POSITION	

BAY NR	COORDINATES		ACFT UP TO
1	13 55.5 N	100 36.7 E	B 747-400
2,3,4	13 55.4 N	100 36.6 E	B 747-400
11,12,14	13 55.3 N	100 36.6 E	B 747-400
15	13 55.2 N	100 36.5 E	B 747-400
21,23	13 55.1 N	100 36.5 E	DC 10
22,24	13 55.1 N	100 36.5 E	B 747-300
25,27	13 55.1 N	100 36.6 E	DC 10
26	13 55.1 N	100 36.6 E	B 747-400

BAY NR	COORDINATES		ACFT UP TO
31	13 55.0 N	100 36.4 E	A300
32	13 55.0 N	100 36.4 E	B 747
33	13 55.0 N	100 36.5 E	A300
34	13 55.0 N	100 36.5 E	B 747
35,37	13 55.0 N	100 36.5 E	DC 10
36	13 54.9 N	100 36.5 E	B 747-400
41,43	13 54.9 N	100 36.4 E	A300
42	13 54.9 N	100 36.3 E	B 747

BAY NR	COORDINATES		ACFT UP TO
44,46	13 54.8 N	100 36.4 E	B 747
45	13 54.8 N	100 36.4 E	DC 10
47	13 54.8 N	100 36.4 E	DC 10
48	13 54.8 N	100 36.4 E	B 747-400
51A	13 54.8 N	100 36.3 E	B 737
51B	13 54.8 N	100 36.4 E	B 737
53,55 57,59	13 54.8 N	100 36.4 E	DASH8

BAY NR	COORDINATES		ACFT UP TO
50,52 54	13 54.8 N	100 36.3 E	B 737
56	13 54.7 N	100 36.4 E	A300
58	13 54.7 N	100 36.4 E	MD 11
61,63,64 65,66	13 54.6 N	100 36.3 E	A300
62	13 54.6 N	100 36.2 E	A300
67	13 54.5 N	100 36.2 E	B 737

BAY NR	COORDINATES		ACFT UP TO
58	13 54.6 N	100 36.3 E	B 747-400
70	13 54.6 N	100 36.3 E	B 737
71,72	13 54.5 N	100 36.2 E	B 747
73,74,75	13 54.4 N	100 36.2 E	B 747
76	13 54.4 N	100 36.1 E	B 747
77,78	13 54.3 N	100 36.1 E	B 747
79	13 54.2 N	100 36.1 E	B 747
80	13 54.2 N	100 36.1 E	B 747-400

BAY NR	COORDINATES		ACFT UP TO
31	13 54.2 N	100 36.0 E	B 747-400
32,33,34	13 54.1 N	100 36.0 E	B 747-400
35	13 54.0 N	100 36.0 E	B 747-400
36,37	13 54.0 N	100 35.9 E	B 747-400
38,39,50	13 53.9 N	100 35.9 E	B 747-400
31	13 55.5 N	100 36.9 E	B 747-400
32	13 55.5 N	100 36.8 E	B 747-400
33,34,35	13 55.4 N	100 36.8 E	B 747-400

BAY NR	COORDINATES		ACFT UP TO
36	13 55.3 N	100 36.8 E	B 747-400
37,38 99,100	13 55.3 N	100 35.7 E	A300
101,102	13 54.1 N	100 36.1 E	B 747-400
103,104 105	13 54.0 N	100 36.1 E	B 747-400
106,107	13 53.9 N	100 36.0 E	B 747-400
108	13 53.8 N	100 36.0 E	B 747-400

0 100 200 300 400

SCALE 1 : 10 000

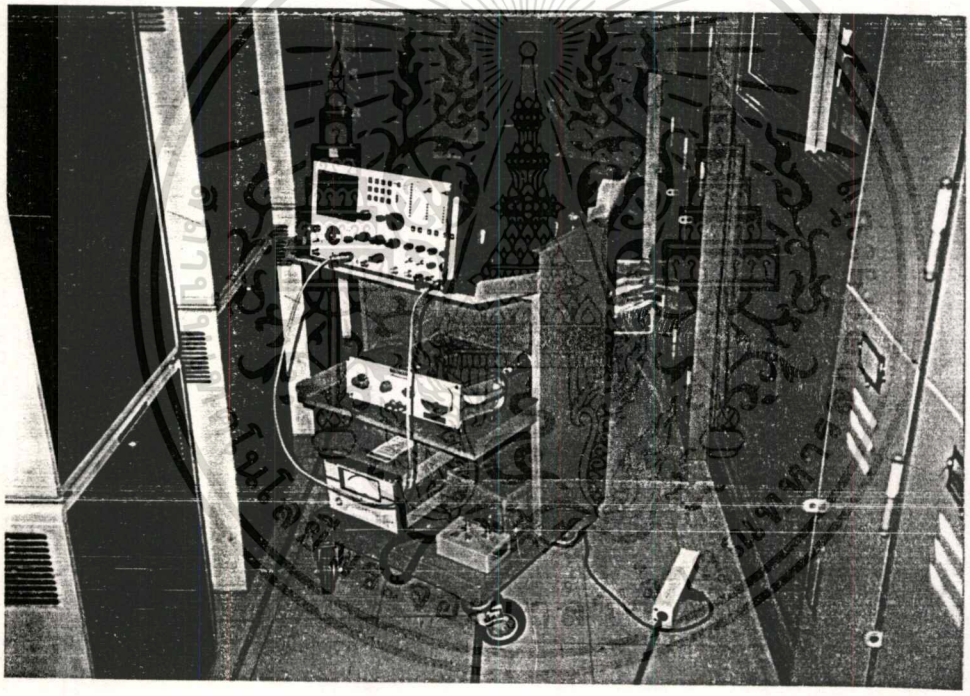
แสดงแผนผังท่าอากาศยานกรุงเทพ และจุดติดตั้งสถานีแม่ข่ายชั่วคราวเพื่อใช้ทดลองวัดสัญญาณ

2. เมื่อได้ตำแหน่งที่เลือกไว้แล้วขั้นตอนต่อไปจะต้องใช้เครื่องมือวัดเพื่อวัดความแรงของสัญญาณทุก ๆพื้นที่ที่มีวิทยุลูกข่ายใช้งานอยู่ประจำโดยจะต้องวัดทั้งสัญญาณที่ส่งจากวิทยุลูกข่ายไปยังสถานีแม่ข่ายและสัญญาณที่ส่งจากสถานีแม่ข่ายไปยังวิทยุลูกข่าย แต่ก่อนอื่นจะต้องตรวจสอบความแรงของสัญญาณที่ใช้งานอยู่ในปัจจุบันคือที่สถานีแม่ข่ายเดิมก่อนเพื่อนำไปเป็นค่าเปรียบเทียบว่าความแรงของสัญญาณขนาดเท่าใดที่ทำให้ข้อมูลข่าวสารมีความถูกต้องและชัดเจน

3. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองวัดความแรงของสัญญาณ ได้แก่

3.1 คอมมูนิเคชั่น ซิสเต็ม อะนาไลเซอร์ ยี่ห้อโมโตโรล่า รุ่น อาร์ - 2001 ดี แสดงดังภาพที่ 28

ภาพที่ 28

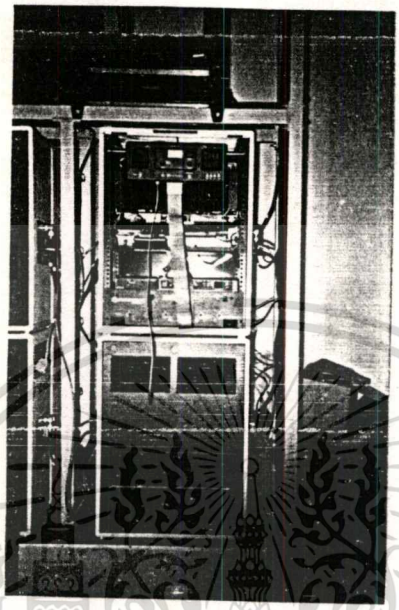


แสดงรูปร่างลักษณะของเตรื่องมือวัดยี่ห้อ โมโตโรล่า รุ่น อาร์ - 2001 ดี

3.2 สถานีทวนสัญญาณ ยี่ห้อโมโตโรล่า รุ่นเอ็ม เอส เอฟ 5000 พร้อมทั้งสายอากาศ แสดงดังรูปที่ 29 และที่ 30

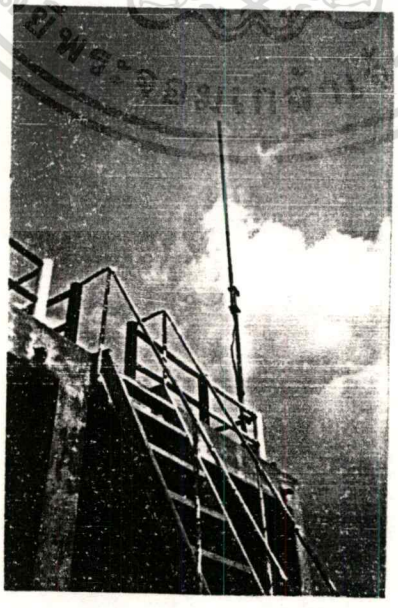
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 29



แสดงรูปร่างลักษณะของสถานีทวนสัญญาณหรือช่องเชื่อมต่อสัญญาณ

ภาพที่ 30

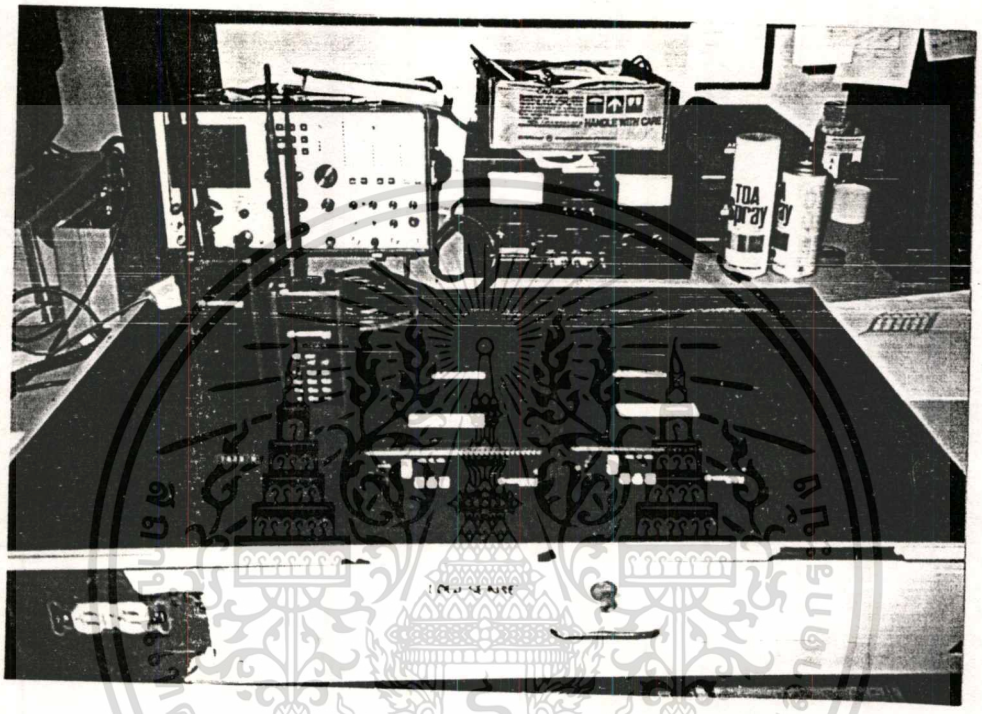


แสดงรูปร่างลักษณะของสายอากาศที่ใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3. เครื่องรับ - ส่งวิทยุแบบมือถือ ยี่ห้อโมโตโรล่า รุ่น เอส ที เอ็กซ์ และเอ็ม ที เอ็กซ์ 838 แสดงดังภาพที่ 31

ภาพที่ 31



แสดงรูปร่างลักษณะของเครื่องรับ - ส่งวิทยุแบบมือถือที่ใช้งาน

4. บริเวณที่มีวิทยุลูกข่ายใช้งานอยู่นั้นสามารถแบ่งได้ 9 โซน ได้แก่

โซนที่ 1 คือบริเวณอาคารผู้โดยสารระหว่างประเทศ 1 (ZONE TER.1)

โซนที่ 2 คือบริเวณอาคารผู้โดยสารระหว่างประเทศ 2 ตั้งแต่ชั้นกราวด์ถึงชั้นที่ 4 (ZONE TER. 2)

โซนที่ 3 คือบริเวณอาคารคลังสินค้า (ZONE CARGO)

โซนที่ 4 คือบริเวณอาคารโภชนาการ 2 ของบริษัทการบินไทยจำกัด (ZONE CR.2)

โซนที่ 5 คือบริเวณทางออกขึ้นเครื่องบิน (ZONE PIER)

โซนที่ 6 คือบริเวณอาคารผู้โดยสารภายในประเทศ (ZONE DOM)

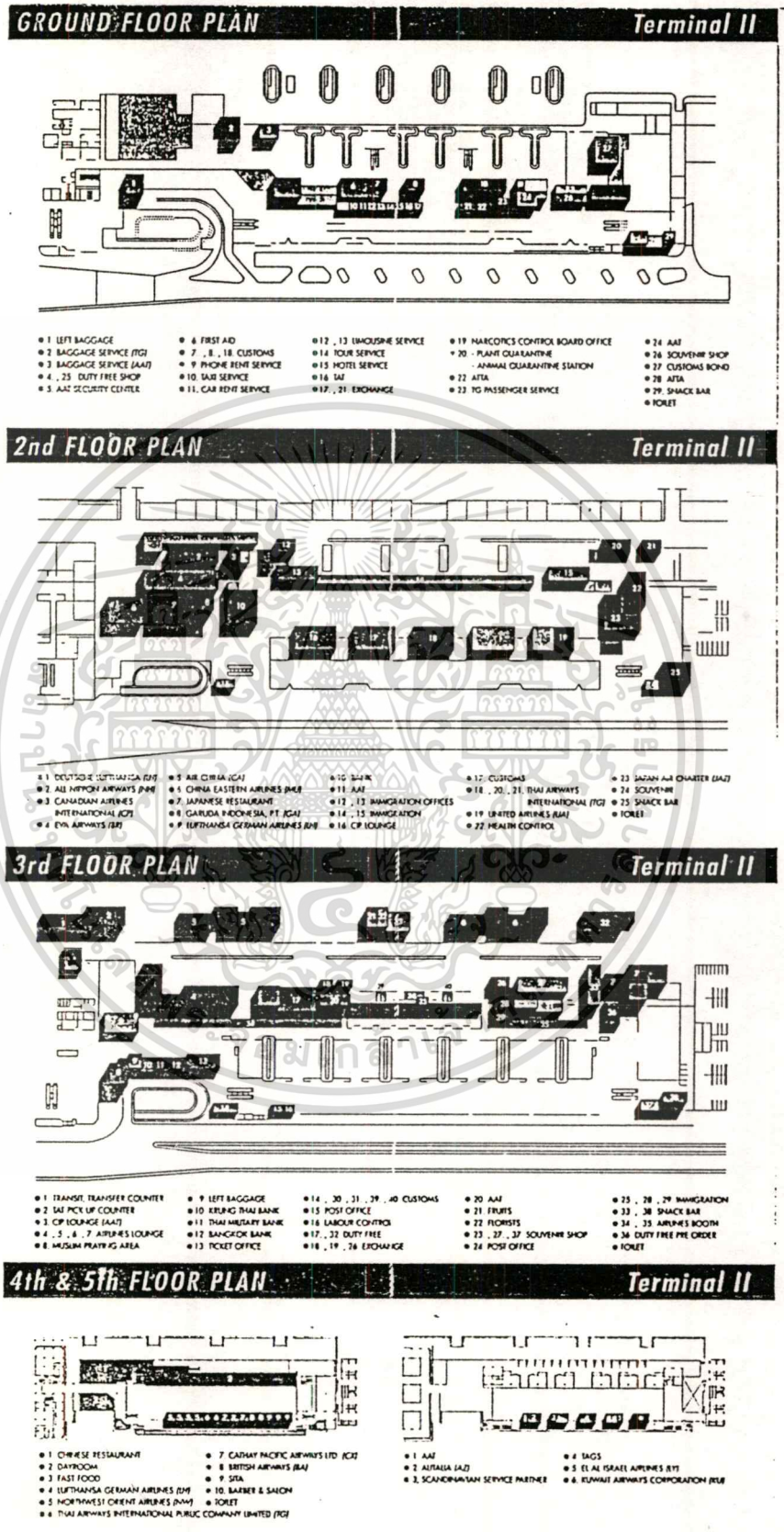
โซนที่ 7 คือบริเวณโรงซ่อมเครื่องบินของบริษัทการบินไทยจำกัด (ZONE HANGAR)

โซนที่ 8 คือบริเวณอาคารโภชนาการ 1 ของบริษัทการบินไทยจำกัด (ZONE CR.1)

โซนที่ 9 คือบริเวณรอบ ๆ ท่าอากาศยาน (ZONE OTHER)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 32



ภาพแสดงรายละเอียดของอาคารผู้โดยสารระหว่างประเทศ อาคาร 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนของการดำเนินงาน

1. นำเครื่องรับ - ส่งวิทยุซึ่งเป็นลูกข่ายของระบบวิทยุเฉพาะกิจ พร้อมกับเครื่องมือวัดสัญญาณที่จัดเตรียมไว้ไปประจำบริเวณที่มีวิทยุลูกข่ายใช้งานอยู่ เพื่อวัดความแรงของสัญญาณที่ส่งมาจากสถานีแม่ข่าย (โดยเริ่มจากโซนที่ 1)

2 นำเครื่องมือวัดสัญญาณอีก 1 ชุดไปประจำที่สถานีแม่ข่ายเพื่อวัดความแรงของสัญญาณที่วิทยุลูกข่ายส่งมา (โดยเริ่มจากสถานีแม่ข่ายเดิม)

3. บันทึกความแรงของสัญญาณโดยอ่านจากเครื่องมือวัด สำหรับการบันทึกความแรงของสัญญาณนี้จะต้องบันทึกทั้งความแรงของสัญญาณที่ส่งมาจากสถานีแม่ข่ายและสัญญาณที่ส่งมาจากวิทยุลูกข่าย

4. เปลี่ยนตำแหน่งในการวัดสัญญาณจากข้อ 1 ไปจนครบทั้ง 9 โซน

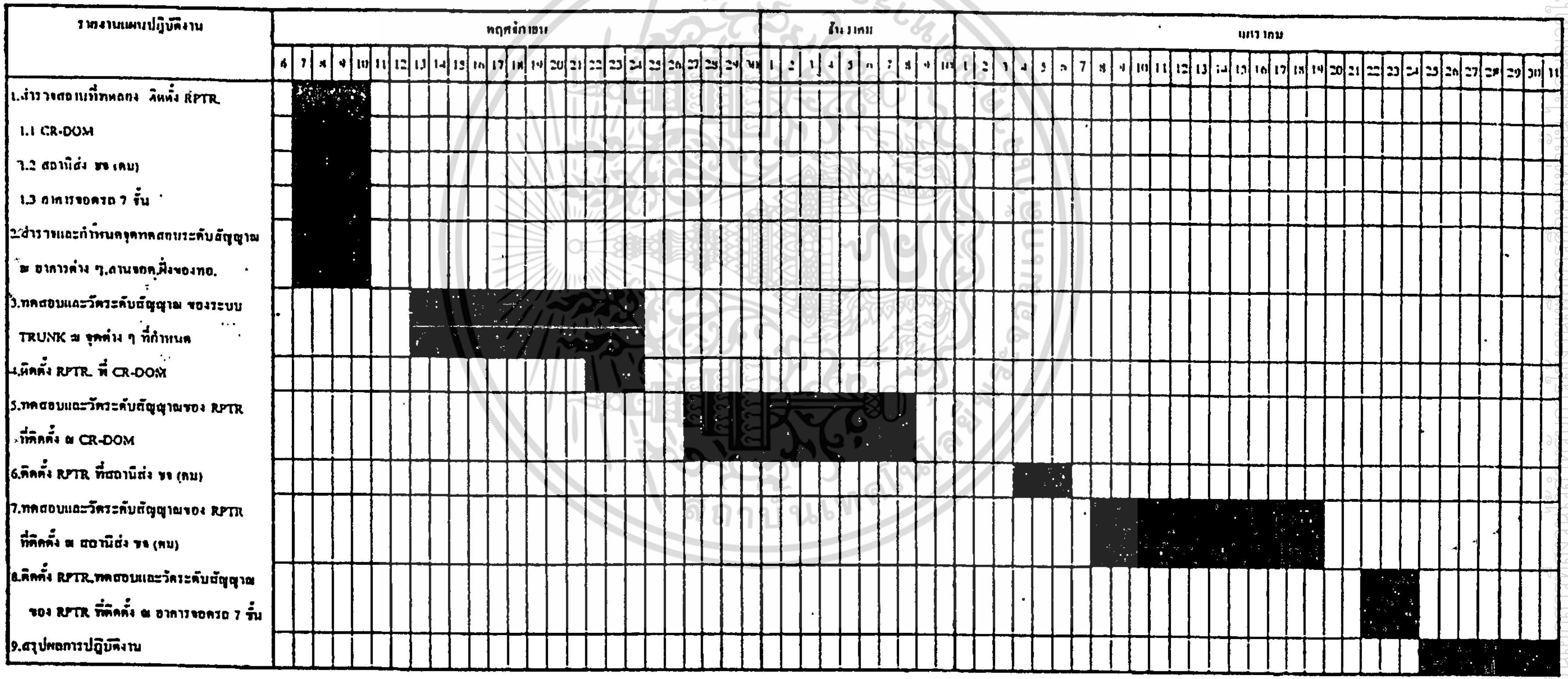
5. เปลี่ยนตำแหน่งของสถานีของสถานีแม่ข่ายจากข้อ 2 ไปที่สถานีแม่ข่ายที่ได้เลือกไว้จนครบทั้ง 3 สถานี หมายความว่าเมื่อเปลี่ยนสถานีแม่ข่ายแต่ละสถานีจะต้องตรวจสอบความแรงของสัญญาณกับวิทยุลูกข่ายทุก ๆ โซน

6. เขียนกราฟโดยใช้ค่าเฉลี่ยของแต่ละโซนเพื่อเปรียบเทียบความแรงของสัญญาณแต่ละโซนของทั้ง 3 สถานที่ที่ได้เลือกไว้ และเปรียบเทียบกับความแรงของสัญญาณที่สถานีแม่ข่ายเดิมด้วย

แผนการปฏิบัติงานตั้งแต่เริ่มจนกระทั่งสรุปผลของการปฏิบัติงานดังแสดงตามตารางที่ 18

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 18



แสดงระยะเวลาและขั้นตอนในการปฏิบัติงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 7

ผลการทดลองเพื่อวัดประสิทธิภาพของระบบ

<u>ผลการวัดความแรงของสัญญาณที่สถานีแม่ข่ายเดิม (ชั้น 4 อาคารสำนักงาน ท่าอากาศยานกรุงเทพ) กับเครื่องวิทยุลูกข่ายที่ใช้งานจริงทุกพื้นที่</u>

1. ผลของความแรงสัญญาณที่สถานีแม่ข่ายรับได้ (โดยใช้ COMMUNICATION ANALYZER) และกราฟแสดงความแรงของสัญญาณโดยใช้ค่าเฉลี่ยของแต่ละโซน

ตารางที่ 19

แสดงผลของความแรงสัญญาณที่สถานีแม่ข่ายรับได้

วัดสัญญาณที่สถานีแม่ข่ายเดิม (อาคาร ทกท.) โดย LOCK REPEATER ช่อง 25 วัดที่ชุด MULTI COUPLER				
บริเวณอาคารผู้โดยสารระหว่างประเทศ อาคาร 1 (ZONE TER-1)			วันทดสอบ 14 พ.ย. 38	
ลำดับ	รายละเอียดจุดทดสอบ	ระดับความชัดเจน	ความแรงสัญญาน(dB)	ความแรงสัญญาน(uV)
1	บริเวณผู้โดยสารขาเข้า ชั้น 1	5	-87	10
2	บริเวณห้อง GARUDA INDONESIA ชั้น 2	5	-85	10
3	บริเวณห้อง LUFTHANSA ชั้น 2	5	-85	13
4	บริเวณทางเข้าหอบังคับการบิน ชั้น 2	5	-70	120
5	บริเวณ ผู้โดยสารขาออก ชั้น 3 RoW 1	5	-70	160
6	บริเวณ ผู้โดยสารขาออก ชั้น 3 RoW 8	5	-82	12
7	บริเวณห้อง AIR FRANCE ชั้น 3	5	-90	8
8	บริเวณทางออกขึ้นเครื่องผู้โดยสารขาออก PIER 1 ชั้น 3	5	-74	35
9	บริเวณทางออกขึ้นเครื่องผู้โดยสารขาออก PIER 2 ชั้น 3	5	-80	9
10	บริเวณทางออกขึ้นเครื่องผู้โดยสารขาออก PIER 3 ชั้น 3	5	-91	4
11	บริเวณทางออกขึ้นเครื่องผู้โดยสารขาออก PIER 4 ชั้น 3	5	-90	5
12	บริเวณทางออกขึ้นเครื่องผู้โดยสารขาออก ชั้น 3	5	-94	7
13	บริเวณห้อง JAL ชั้น 3	5	-80	32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 19 (ต่อ)

14	บริเวณห้อง DUtY MANAGER ชั้น 4	5	-99	2
15	บริเวณห้อง PASSENGER HANDLING TG ชั้น 4	5	-70	90
16	บริเวณห้อง TG/OPERATION ชั้น 4	5	-92	5
	ค่าเฉลี่ย	5.00	-83.68	32.62
	บริเวณอาคารผู้โดยสารระหว่างประเทศ อาคาร 2 ชั้นกราวด์ หรือชั้นที่ 1 (ZONE TER-2 F1)		วันทดสอบ 15 ต.ค. 38	
1	LEFT BAGGAGE	4	-92	6
2	BAGGAGE SERVICE (TG)	4	-90	8
3	DUTY FREE SHOP	5	-87	15
4	CUSTOMS	5	-73	33
5	TAXI SERVICE	5	-73	33
6	EXCHANGE	5	-89	14
7	ATTA	4	-92	6
8	TG PASSENGER SERVICE	5	-87	15
9	CUSTOMS BOND	3	-94	2
10	SNACK BAR	5	-84	22
	ค่าเฉลี่ย	4.20	-90.30	15.4
	บริเวณอาคารผู้โดยสารระหว่างประเทศ 2 ชั้นที่ 2 (ZONE TER-2 F2)		วันทดสอบ 15 ต.ค. 38	
1	DEUTSCHE LUFTHANSA (LH)	5	-86	8
2	CANADIAN AIRLINES INTERNATIONAL (CP)	3	-97	0
3	EVA AIRWAYS (BR)	4	-95	2
4	AIR CHINA (CA)	5	-88	15
5	JAPANESE RESTAURANT	5	-83	25
6	THAI AIRWAYS INTERNATIONAL (TG)	5	-86	8
7	UNITED AIRLINES (UA)	4	-97	0
8	JAPAN AIR CHARTER (JAZ)	5	-89	22
	ค่าเฉลี่ย	4.50	-90.12	10.00
	บริเวณอาคารผู้โดยสารระหว่างประเทศ 2 ชั้นที่ 3 (ZONE TER-2 F3)		วันทดสอบ 15 ต.ค. 38	
1	TRANSIT, TRANFER COUNTER	5	-84	22
2	AIRLINES LOUNGE	5	-84	22

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 19 (ต่อ)

3	MUSLIN PRAYING AREA	5	-86	20
4	TICKET OFFICE	5	-86	20
5	CUSTOMS	5	-87	18
6	DUTY FREE	5	-84	22
7	EXCH ANGE	5	-84	22
8	FLORISTS	5	-83	24
9	SOUVENIA SHOP	5	-88	16
10	POST OFFICE	5	-85	18
11	IMMIGRATION	5	-84	22
12	AIRLINES BOOTH	5	-84	22
	ค่าเฉลี่ย	5.00	-84.91	20.67
บริเวณอาคารผู้โดยสารระหว่างประเทศ 2 ชั้นที่ 4 (ZONE TER-2 F4)			วันทดสอบ 15 ต.ค. 38	
1	CHINESE RESTRARANT	5	-87	16
2	DAYROOM	5	-84	28
3	FAST FOOD	5	-85	26
4	LUFTHANSA GERMAN AIRLINES (LH)	5	-86	25
5	NORTHWEST ORIENT AIRLINES (NW)	5	-86	25
6	THAI AIRWAYS INTERNATIONAL COMPANY (TG)	5	-87	16
7	CATHAY PACIFIC AIRWAYS LTD. (CR)	4	-86	25
8	BRITHISH AIRWAYS (BA)	5	-83	32
9	SITA	5	-84	28
	ค่าเฉลี่ย	4.88	-85.33	24.56
บริเวณอาคารคลังสินค้า			วันทดสอบ 16 พ.ย. 38	
1	อาคาร CARGO TAGS ชั้น 1 บริเวณจุดเก็บสินค้า	5	-90	8
2	อาคาร CARGO TAGS ชั้น 1 บริเวณห้องทำงาน TAGS	5	-86	10
3	อาคาร CARGO TAGS ชั้น 2 ห้อง LUFTHANSA	5	-84	17
4	อาคาร CARGO 1 ชั้น 2 ห้อง TAGS	4.5	-93	3
5	อาคาร CARGO 1 ชั้น 2 ห้อง JAL	4	-97	3.5
6	อาคาร CARGO 1 ชั้น 1 บริเวณจุดเก็บสินค้า	5	-95	3
7	อาคาร CARGO 1 ชั้น 3 ห้อง GOLDEN JET	5	-79	27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 19 (ต่อ)

8	อาคาร CARGO 1 ชั้น 3 ห้อง AERO INTER	5	-90	5
9	อาคาร CARGO ด่านศุลกากร ชั้น 1 บริเวณด่าน	4.5	-90	10
10	อาคาร CARGO ด่านศุลกากร ชั้น 2 บริเวณด่าน	5	-80	26
11	อาคาร CARGO ด่านศุลกากร ชั้น 3 บริเวณฝ่ายกลาง	4.5	-97	3.5
12	อาคาร CARGO คลังไทย ชั้น 1 บริเวณจุดเก็บสินค้า	4.5	-92	3
13	อาคาร CARGO คลังไทย ชั้น 1 บริเวณห้อง FL-O	5	-86	7
14	อาคาร CARGO คลังไทย ชั้น 2 ห้อง 250	5	-92	7
15	อาคาร CARGO คลังไทย ชั้น 2 ห้อง 218	5	-85	8
16	อาคาร CARGO คลังไทย ชั้น 3 ห้อง MERCURY	5	-72	70
17	อาคาร CARGO คลังไทย ชั้น 3 ห้อง CTI	5	-85	10
18	อาคาร CARGO คลังไทย ชั้น 3 ด่านกักกันสัตว์ ห้อง 308	5	-86	11
19	อาคาร CARGO คลังใหม่ ชั้น 1 บริเวณจุดเก็บสินค้า	5	-87	5
20	อาคาร CARGO คลังใหม่ ชั้น 2 ห้อง TG/FO (268/6)	5	-85	18
21	อาคาร CARGO คลังใหม่ ชั้น 3 ห้อง CAL	5	-83	17
22	อาคาร CARGO คลังใหม่ ชั้น 3 ห้อง KOREAN	4.5	-96	5
23	อาคารแอร์เฟสบริเวณตรงข้ามสถานีดับเพลิงชั้น 1 ห้อง	5	-82	13
	HANKYU ค่าเฉลี่ย	4.84	-87.47	12.60
	บริเวณอาคารโภชนาการ 2 ของบริษัทการบินไทยจำกัด ZONE CR.2		วันทดสอบ 20 พ.ย. 38	
1	ห้อง CR CONTROL ชั้น 1	4	-98	2
2	ห้อง AIR-GROUND ชั้น 1	4	-99	2
3	อาคาร LEP ชั้น 2	5	-80	15
4	อาคาร TKK ชั้น 1	4	-94	4
	ค่าเฉลี่ย	4.25	-92.75	5.75
	บริเวณทางออกขึ้นเครื่องบิน (ZONE PIER)		วันทดสอบ 21 พ.ย. 38	
1	ห้อง TG/GO-G บริเวณ GATE 12	5	-52	300
2	ห้อง TG/RAMP BUS CONTROL บริเวณใต้ PIER 2	5	-54	300
3	ห้อง TG/KY CONTROL บริเวณ GATE 21	5	-50	400
4	ห้อง SUWATTANA บริเวณ GATE 23	5	-58	330
5	ห้อง TG/KY-D บริเวณ GATE 25	5	-57	270
6	ห้อง TG/LC บริเวณ GATE 27	5	-60	230

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 19 (ต่อ)

7	บริเวณ GATE 26	5	-70	100
8	ห้อง TG/SORNTING บริเวณใต้ PIER 3	5	-60	160
9	ห้อง TG/GG บริเวณ GATE 31	5	-60	200
10	ห้อง TAGS บริเวณ GATE 35	5	-44	1300
11	บริเวณ GATE 37	5	-56	300
12	ห้อง CATHAY PACIFIC บริเวณ GATE 34	5	-71	61
13	ห้อง ANA บริเวณ GATE 43	5	-72	70
14	ห้อง BA บริเวณ GATE 47	5	-76	30
15	ห้อง AIR FRANCE บริเวณ GATE 46	5	-78	30
16	ห้อง JAL บริเวณ GATE 42	4	-90	6
	ค่าเฉลี่ย	4.93	-63.00	255.43
บริเวณอาคารผู้โดยสารภายในประเทศ (ZONE DOM.)			วันทดสอบ 20 พ.ย. 38	
1	ห้อง TG/KY บริเวณ GATE 61	5	-75	33
2	ห้อง TG/GL บริเวณ GATE 63	5	-79	30
3	ห้อง TG/KY-D บริเวณ GATE 64	4	-97	3
4	ห้อง TG/RAMP BUS บริเวณ GATE 62	4	-96	3
5	บริเวณ GATE 68	5	-68	79
6	ห้อง TG/LX-D ชั้น 1 ใกล้เรดาร์ PRIMARY	4.5	-97	4
7	ชั้น 1 บริเวณทางออกขึ้นเครื่อง 1-4	5	-85	10
8	ชั้น 1 บริเวณ BELL ขาเข้า	4	-98	3
9	ชั้น 2 บริเวณหน้า COUNTER TG	5	-90	9
10	ชั้น 2 บริเวณทางออกขึ้นเครื่อง 61-68	5	-80	19
11	ชั้น 2 บริเวณจุดเชื่อมต่อไปตึก 7 ชั้น	5	-76	50
12	อาคาร BAFS ชั้น 1 บริเวณ CONTROL	5	-68	82
13	อาคาร BAFS ชั้น 1 บริเวณโรงซ่อมเครื่องยนต์	5	-80	12
14	ห้อง CARGO DOM	5	-77	20
	ค่าเฉลี่ย	4.92	-79.28	42.92
บริเวณโรงซ่อมเครื่องบินของบริษัทการบินไทย จำกัด (ZONE HANGAR)			วันทดสอบ 22 พ.ย. 38	
1	อาคารโรงซ่อม SINGLE ชั้น 1 บริเวณจุดซ่อมเครื่องบิน	5	-90	6
2	อาคารโรงซ่อม HANGAR 747 ชั้น 1 บริเวณจุดซ่อมเครื่องบิน	5	-70	50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 19 (ต่อ)

3	อาคารโรงซ่อม HANGAR 747 ชั้น 1 ห้อง LT-D	5	-80	20
4	อาคารโรงซ่อม HANGAR A/B ชั้น 1 บริเวณจุดซ่อมเครื่อง	5	-80	20
5	อาคารโรงซ่อม HANGAR A/B ชั้น 1 ห้อง MS-S	5	-89	6
6	อาคารโรงซ่อม TWIN HANGAR ชั้น 1 บริเวณจุดซ่อม	5	-65	150
7	อาคารโรงซ่อม TWIN HANGAR ชั้น 2 ห้อง LN (NO.233)	5	-54	300
8	อาคารโรงซ่อม TWIN HANGAR ชั้น 2 ห้อง LC	4.5	-80	10
9	อาคารโรงซ่อม TWIN HANGAR ชั้น 2	5	-68	130
10	อาคารโรงซ่อม SINGLE ชั้น 2	5	-89	10
11	อาคารโรงซ่อม SINGLE ชั้น 2 ห้อง 255	5	-88	6
12	อาคารโรงซ่อม MD1 ชั้น 2	5	-70	60
13	หน้าร้านค้าสโมสรการบินไทย	5	-68	60
	ค่าเฉลี่ย	4.96	-76.23	63.69
บริเวณอาคารโภชนาการ 1 ของบริษัทการบินไทย จำกัด (ZONE CR.1)			วันทดสอบ 17 พ.ย. 38	
1	อาคาร DG1 ชั้น 3 ห้อง GC-CONTROL	5	-66	85
2	อาคาร DG1 ชั้น 1 บริเวณจุดประชาสัมพันธ์	5	-80	18
3	อาคาร DG2 ชั้น 1 บริเวณจุดซ่อมเครื่องยนต์	4.5	-90	5
4	อาคาร DG2 ชั้น 2 ห้อง GMC	5	-90	5
5	อาคาร DG3 ชั้น 1 ห้อง GH-T	5	-90	7
6	อาคาร DG3 ชั้น 2 ห้อง GH-CONTROL	5	-82	17
7	อาคารโภชนาการ การบินไทย หัวสนาม ห้องCM-T	4	-96	3
8	อาคารโภชนาการ การบินไทย หัวสนาม ชั้น 1	3.5	-110	0
9	อาคารโภชนาการ การบินไทยหัวสนาม ชั้น 2	5	-80	17
10	อาคารโภชนาการ การบินไทยหัวสนามชั้น 3 ห้องชุมสาย โทรศัพท์	4.5	-92	4.5
	ค่าเฉลี่ย	4.65	-87.60	16.15
บริเวณรอบๆ ท่าอากาศยาน (ZONE OTHER)			วันทดสอบ 20 พ.ย. 38	
1	อาคาร KLM หลัก 4 ชั้น 1 ห้อง OPERATION	0	-110	0
2	อาคาร KLM หลัก 4 บริเวณภายนอกอาคาร	4	-110	0
3	อาคาร KLM บ้านธารา บริเวณ BASE STATION	3	-110	0
4	อาคารแอร์เฟส บริเวณหัวสนาม บ.FEDERAL EXPRESS	5	-82	14
5	บ.CARGO MARGETING INTERNATIONAL กล้วยน้ำไทย	0	-110	0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

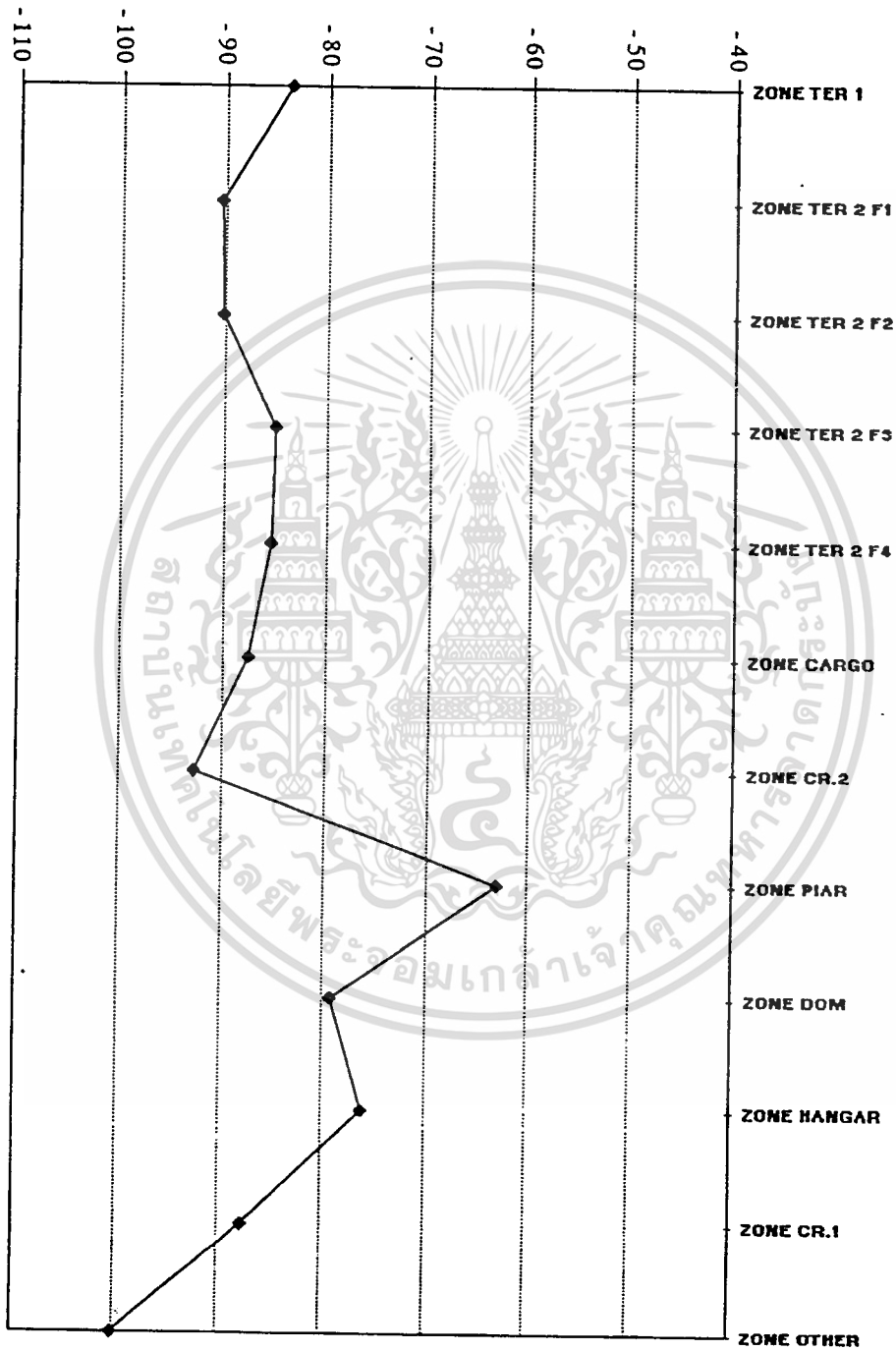
ตารางที่ 19 (ต่อ)

6	บ.POWER FREIGHT สะพานแขวน พระราม 9	0	-110	0
7	อาคาร CREW CENTER การบินไทย	4.5	-87	10
8	BAFE CONTROL	5	-72	47
9	KLM ข้าง OPERATION	1.5	-110	0
	ค่าเฉลี่ย	2.56	-100.11	7.89

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 33

ระดับความแรงของสัญญาณ (dB)



กราฟแสดงความแรงของสัญญาณที่สถานีแม่ข่ายรับได้โดยใช้ค่าเฉลี่ยของแต่ละโซน กรณีที่สถานีแม่ข่ายติดตั้งอยู่ที่อาคารท่าอากาศยานกรุงเทพ (ชั้น 4)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ผลของความแรงสัญญานที่วิทยุลูกข่ายรับได้ โดยใช้ COMMUNCATION ANALYZER วัด) และกราฟแสดงความแรงของสัญญานโดยใช้ค่าเฉลี่ยของแต่ละโซน (ค่าระดับความชัดเจนนั้นรับฟังจากเครื่องวิทยุลูกข่ายโดยตรงมีตั้งแต่ระดับ 1-5)

ตารางที่ 20

แสดงผลของความแรงสัญญานที่เครื่องวิทยุลูกข่ายรับได้

ส่งสัญญานที่สถานีแม่ข่ายเดิม (อาคาร ทกท.) และใช้ COMMUNICATION ANALYZER วัดความแรงสัญญานตามบริเวณที่วิทยุลูกข่ายใช้งานประจำ

บริเวณอาคารผู้โดยสารระหว่างประเทศ อาคาร 1 (ZONE TER-1)			วันทดสอบ 14 พ.ย. 38	
ลำดับ	รายละเอียดจุดทดสอบ	ระดับความชัดเจน	ความแรงสัญญาน(dB)	ความแรงสัญญาน(uV)
1	บริเวณผู้โดยสารขาเข้า ชั้น 1	5	-70	100
2	บริเวณห้อง GARUDA INDONESIA ชั้น 2	5	-75	20
3	บริเวณห้อง LUFTHANSA ชั้น 2	5	-80	10
4	บริเวณทางเข้าหอบังคับการบิน ชั้น 2	5	-60	80
5	บริเวณ ผู้โดยสารขาออก ชั้น 3 RoW 1	5	-45	1000
6	บริเวณ ผู้โดยสารขาออก ชั้น 3 RoW 8	5	-60	100
7	บริเวณห้อง AIR FRANCE ชั้น 3	5	-60	80
8	บริเวณทางออกขึ้นเครื่องผู้โดยสารขาออก PIER 1 ชั้น 3	5	-60	200
9	บริเวณทางออกขึ้นเครื่องผู้โดยสารขาออก PIER 2 ชั้น 3	5	-60	180
10	บริเวณทางออกขึ้นเครื่องผู้โดยสารขาออก PIER 3 ชั้น 3	5	-77	25
11	บริเวณทางออกขึ้นเครื่องผู้โดยสารขาออก PIER 4 ชั้น 3	5	-75	30
12	บริเวณทางออกขึ้นเครื่องผู้โดยสารขาออก ชั้น 3	5	-80	40
13	บริเวณห้อง JAL ชั้น 3	5	-70	60
14	บริเวณห้อง DUtY MANAGER ชั้น 4	5	-70	60
15	บริเวณห้อง PASSENGER HANDLING TG ชั้น 4	5	-50	200
16	บริเวณห้อง TG/OPERATION ชั้น 4	5	-65	130
	ค่าเฉลี่ย	5.00	-66.06	144.68
บริเวณอาคารผู้โดยสารระหว่างประเทศ อาคาร 2 (ZONE TER-2 F1) ชั้นกราวด์ หรือชั้น 1			วันทดสอบ 15 ต.ค. 38	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 20 (ต่อ)

1	LEFT BAGGAGE	5	-86	10
2	BAGGAGE SERVICE (TG)	4	-95	0
3	DUTY FREE SHOP	5	-87	9
4	CUSTOM	5	-85	12
5	TAXI SERVICE	5	-89	7
6	EXCHANGE	5	-88	9
7	ATTA	4	-95	2
8	TG PASSENGER SERVICE	3	-96	2
9	CUSTOMS BAND	4	-96	2
10	SNACK BAR	5	-86	10
	ค่าเฉลี่ย	4.50	-90.30	6.30

บริเวณอาคารผู้โดยสารระหว่างประเทศ อาคาร 2 ชั้น 2 (ZONE TER-2 F2)			วันทดสอบ 15 ต.ค. 38	
1	DEUTSCHE LUFTHANSA (LH)	5	-89	6
2	CANADIAN AIRLINES INTERNATIONAL (CP)	4	-96	3
3	EVA AIRWAYS (BR)	4	-97	3
4	AIR CHINA (CA)	5	-87	11
5	JAPANESE RESTAURANT	5	-89	6
6	THAI AIRWAYS INTERNATIONAL (TG)	5	-91	5
7	UNITED AIRLINES (UA)	5	-84	12
8	JAPAN AIR CHARTER (JAZ)	4	-95	5
	ค่าเฉลี่ย	4.62	-91.00	6.38

บริเวณอาคารผู้โดยสารระหว่างประเทศ อาคาร 2 (ZONE TER-2 F3)			วันทดสอบ 15 ต.ค. 38	
1	TRANSIT,TRANSFER COUNTER	5	-69	120
2	AIRLINES LOUNGE	5	-98	2
3	MUSLIIN PRAYING AREA	5	-95	5
4	TICKET OFFICE	5	-95	5
5	CUSTOMS	5	-95	5
6	DUTY FREE	5	-77	30
7	EXCHANGE	5	-76	32
8	FLORISTS	5	-89	10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 20 (ต่อ)

13	ห้อง ANA บริเวณ GATE 43	5	-75	22
14	ห้อง BA บริเวณ GATE 47	5	-84	17
15	ห้อง AIR FRANCE บริเวณ GATE 46	5	-88	16
16	ห้อง JAL บริเวณ GATE 42	5	-88	5
	ค่าเฉลี่ย	4.93	-67.93	181.25
บริเวณอาคารผู้โดยสารภายในประเทศ (ZONE DOM.)			วันทดสอบ 20 พ.ย. 38	
1	ห้อง TG/KY บริเวณ GATE 61	5	-85	10
2	ห้อง TG/GL บริเวณ GATE 63	5	-80	25
3	ห้อง TG/KY-D บริเวณ GATE 64	4.5	-85	4
4	ห้อง TG/RAMP BUS บริเวณ GATE 62	4.5	-95	4
5	บริเวณ GATE 68	5	-67	95
6	ห้อง TG/LX-D ชั้น 1 ใกล้เรดาร์ PRIMARY	5	-80	4
7	ชั้น 1 บริเวณทางออกขึ้นเครื่อง 1-4	5	-85	10
8	ชั้น 1 บริเวณ BELL ขาเข้า	5	-90	4
9	ชั้น 2 บริเวณหน้า COUNTER TG	5	-80	20
10	ชั้น 2 บริเวณทางออกขึ้นเครื่อง 61-68	5	-80	20
11	ชั้น 2 บริเวณจุดเชื่อมต่อไปตึก 7 ชั้น	5	-70	70
12	อาคาร BAFS ชั้น 1 บริเวณ CONTROL	5	-58	280
13	อาคาร BAFS ชั้น 1 บริเวณโรงซ่อมเครื่องยนต์	5	-80	15
14	ห้อง CARGO DOM	5	-75	40
	ค่าเฉลี่ย	4.92	-79.28	42.92
บริเวณโรงซ่อมเครื่องบินของบริษัทการบินไทย จำกัด (ZONE HANGAR)			วันทดสอบ 22 พ.ย. 38	
1	อาคารโรงซ่อม SINGLE ชั้น 1 บริเวณจุดซ่อมเครื่องบิน	5	-90	6
2	อาคารโรงซ่อม HANGAR 747 ชั้น 1 บริเวณจุดซ่อมเครื่อง	5	-80	20
3	อาคารโรงซ่อม HANGAR 747 ชั้น 1 ห้อง LT-D	5	-80	10
4	อาคารโรงซ่อม HANGAR A/B ชั้น 1 บริเวณจุดซ่อมเครื่อง	5	-80	20
5	อาคารโรงซ่อม HANGAR A/B ชั้น 1 ห้อง MS-S	4.5	-92	3
6	อาคารโรงซ่อม TWIN HANGAR ชั้น 1 บริเวณจุดซ่อม	5	-68	100
7	อาคารโรงซ่อม TWIN HANGAR ชั้น 2 ห้อง LN (NO.233)	5	-80	20
8	อาคารโรงซ่อม TWIN HANGAR ชั้น 2 ห้อง LC	5	-83	15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

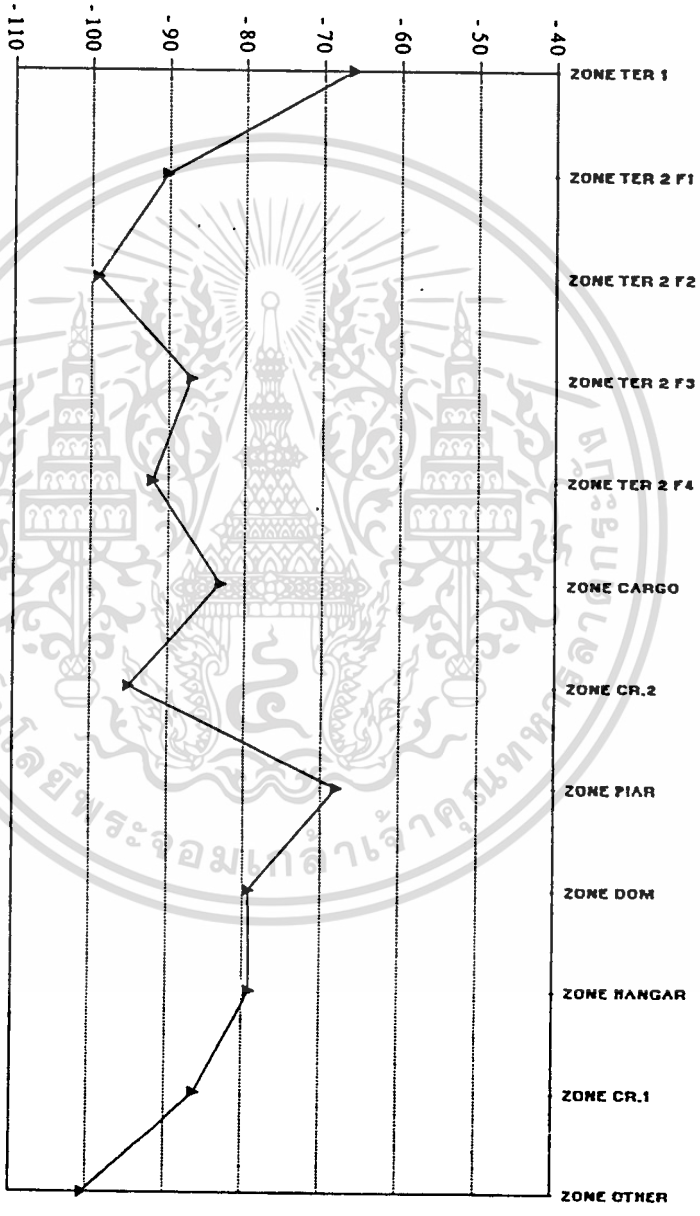
ตารางที่ 20 (ต่อ)

9	อาคารโรงซ่อม TWIN HANGAR ชั้น 2	5	-70	90
10	อาคารโรงซ่อม SINGLE ชั้น 2	5	-82	15
11	อาคารโรงซ่อม SINGLE ชั้น 2 ห้อง 255	5	-82	10
12	อาคารโรงซ่อม MD1 ชั้น 2	5	-72	35
13	หน้าร้านค้าสโมสรการบินไทย	5	-70	55
	ค่าเฉลี่ย	4.96	-79.15	30.69
บริเวณอาคารโภชนาการ 1 ของ บริษัทการบินไทยจำกัด ZONE CR.1			วันทดสอบ 14 พ.ย. 38	
1	อาคาร DG1 ชั้น 3 ห้อง GC-CONTROL	5	-70	45
2	อาคาร DG1 ชั้น 1 บริเวณจุดประชาสัมพันธ์	5	-80	16
3	อาคาร DG2 ชั้น 1 บริเวณจุดซ่อมเครื่องยนต์	5	-80	20
4	อาคาร DG2 ชั้น 2 ห้อง GMC	5	-94	5
5	อาคาร DG3 ชั้น 1 ห้อง GH-T	5	-90	7
6	อาคาร DG3 ชั้น 2 ห้อง GH-CONTROL	5	-90	3
7	อาคารโภชนาการ การบินไทย หัวสนาม ห้องCM-T	4.5	-90	4.5
8	อาคารโภชนาการ การบินไทย หัวสนาม ชั้น 1	4	-92	5
9	อาคารโภชนาการ การบินไทยหัวสนาม ชั้น 2	3.5	-84	10
10	อาคารโภชนาการ การบินไทยหัวสนามชั้น 3 ห้องชุมสาย ฯ	5	-92	5
	ค่าเฉลี่ย	4.70	-86.20	12.05
บริเวณรอบๆ ท่าอากาศยาน (ZONE OTHER)			วันทดสอบ 21 พ.ย. 38	
1	อาคาร KLM หลัก 4 ชั้น 1 ห้อง OPERATION	0	-110	0
2	อาคาร KLM หลัก 4 บริเวณภายนอกอาคาร	4	-110	0
3	อาคาร KLM บ้านธารา บริเวณ BASE STATION	3	-100	0
4	อาคารแอร์เฟส บริเวณหัวสนาม บ.FEDERAL EXPRESS	5	-90	6
5	บ.CARGO MARGETING INTERNATIONAL	0	-110	0
6	บ.POWER FREIGHT สะพานแขวน พระราม 9	0	-110	0
7	อาคาร CREW CENTER การบินไทย	4.5	-90	4
8	BAFE CONTROL	5	-75	30
9	KLM ข้าง OPERATION	2	-110	0
	ค่าเฉลี่ย	2.61	-100.56	2.61

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 34

ระดับความแรงของสัญญาณ (dB)



กราฟแสดงความแรงสัญญานที่วิทยุลูกข่ายรับได้โดยใช้ค่าเฉลี่ยแต่ละโซน กรณีที่สถานีแม่ข่ายตั้งอยู่ที่อาคารสำนักงานท่าอากาศยานกรุงเทพ (ชั้น 4)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการวัดความแรงของสัญญาน เมื่อสถานีแม่ข่ายติดตั้งอยู่ที่อาคารโภชนาการ 2 ของ บริษัทการบินไทย จำกัด (CR.2)

1. ผลของความแรงสัญญานที่สถานีแม่ข่ายรับได้ (โดยใช้ COMMUNICATION ANALYZER) และกราฟแสดงความแรงของสัญญานโดยใช้ค่าเฉลี่ยของแต่ละโซน

ตารางที่ 21

แสดงผลของความแรงสัญญานที่สถานีแม่ข่ายรับได้

วัดสัญญานเมื่อสถานีแม่ข่ายติดตั้งอยู่ที่อาคารโภชนการ 2 ของ บ.การบินไทย จำกัด
โดยใช้การติดต่อสื่อสารแบบ CONVENTIONAL

บริเวณอาคารผู้โดยสารระหว่างประเทศ อาคาร 1 (ZONE TER-1)			วันทดสอบ 7 ธ.ค. 38	
ลำดับ	รายละเอียดจุดทดสอบ	ระดับความชัดเจน	ความแรงสัญญาน(dB)	ความแรงสัญญาน(uV)
1	บริเวณผู้โดยสารขาเข้า ชั้น 1	4	-84	6
2	บริเวณห้อง GARUDA INDONESIA ชั้น 2	4	-83	11
3	บริเวณห้อง LUFTHANSA ชั้น 2	0	-110	0
4	บริเวณทางเข้าหอบังคับการบิน ชั้น 2	0	-110	0
5	บริเวณ ผู้โดยสารขาออก ชั้น 3 RoW 1	4	-87	6
6	บริเวณ ผู้โดยสารขาออก ชั้น 3 RoW 8	4	-80	20
7	บริเวณห้อง AIR FRANCE ชั้น 3	3.5	-90	14
8	บริเวณทางออกขึ้นเครื่องผู้โดยสารขาออก PIER 1 ชั้น 3	5	-69	50
9	บริเวณทางออกขึ้นเครื่องผู้โดยสารขาออก PIER 2 ชั้น 3	5	-69	30
10	บริเวณทางออกขึ้นเครื่องผู้โดยสารขาออก PIER 3 ชั้น 3	5	-68	40
11	บริเวณทางออกขึ้นเครื่องผู้โดยสารขาออก PIER 4 ชั้น 3	5	-59	50
12	บริเวณทางออกขึ้นเครื่องผู้โดยสารขาออก ชั้น 3	4	-77	30
13	บริเวณห้อง JAL ชั้น 3	4	-78	25
14	บริเวณห้อง DUtY MANAGER ชั้น 4	3.5	-83	10
15	บริเวณห้อง PASSENGER HANDLING TG ชั้น 4	0	-110	0
16	บริเวณห้อง TG/OPERATION ชั้น 4	4	-80	12
	ค่าเฉลี่ย	3.44	- 83.56	19.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 21 (ต่อ)

บริเวณอาคารผู้โดยสารระหว่างประเทศ อาคาร 2 ชั้นกราวด์ หรือชั้นที่ 1 (ZONE TER-2 F1)			วันทดสอบ 4 ธ.ค. 38	
1	LEFT BAGGAGE	4	-94	4
2	BAGGAGE SERVICE (TG)	4	-86	7
3	DUTY FREE SHOP	4	-82	14
4	CUSTOMS	4	-82	14
5	TAXI SERVICE	4	-90	7
6	EXCHANGE	3.5	-86	5
7	ATTA	1	-110	0
8	TG PASSENGER SERVICE	3.5	-86	7
9	CUSTOMS BOND	0	-110	0
10	SNACK BAR			
	ค่าเฉลี่ย	3.11	- 91.78	6.44
บริเวณอาคารผู้โดยสารระหว่างประเทศ 2 ชั้นที่ 2 (ZONE TER-2 F2)			วันทดสอบ 4 ธ.ค. 38	
1	DEUTSCHE LUFTHANSA (LH)	2.5	-92	6
2	CANADIAN AIRLINES INTERNATIONAL (CP)	4	-86	10
3	EVA AIRWAYS (BR)	2	-93	3
4	AIR CHINA (CA)	3	-95	3
5	JAPANESE RESTAURANT	4	-84	17
6	THAI AIRWAYS INTERNATIONAL (TG)	3.5	-92	6
7	UNITED AIRLINES (UA)	3	-90	6
8	JAPAN AIR CHARTER (JAC)	3.5	-90	8
	ค่าเฉลี่ย	3.19	-90.25	7.38
บริเวณอาคารผู้โดยสารระหว่างประเทศ 2 ชั้นที่ 3 (ZONE TER-2 F3)			วันทดสอบ 4 ธ.ค. 38	
1	TRANSIT, TRANFER COUNTER	4	-77	30
2	AIRLINES LOUNGE	3.5	-87	6
3	MUSLIN PRAYING AREA	3	-92	4
4	TICKET OFFICE	4.5	-71	70
5	CUSTOMS	4	-85	9
6	DUTY FREE	4	-80	22

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 21 (ต่อ)

7	EXCHANGE	4	-82	20
8	FLORISTS	4.5	-74	20
9	SOUVENIA SHOP	5	-71	60
10	POST OFFICE	4	-87	10
11	IMMIGRATION	4	-75	26
12	AIRLINES BOOTH	5	-62	80
	ค่าเฉลี่ย	4.13	-78.58	29.75
บริเวณอาคารผู้โดยสารระหว่างประเทศ 2 ชั้นที่ 4 (ZONE TER-2 F4)			วันทดสอบ 4 ธ.ค. 38	
1	CHINESE RESTRARANT	5	-68	80
2	DAYROOM	4	-74	20
3	FAST FOOD	4	-75	25
4	LUFTHANSA GERMAN AIRLINES (LH)	4	-76	23
5	NORTHWEST ORIENT AIRLINES (NW)	4	-78	25
6	THAI AIRWAYS INTERNATIONAL COMPANY (TG)	4	-82	12
7	CATHAY PACIFIC AIRWAYS LTD. (CR)	3.5	-92	5
8	BRITHISH AIRWAYS (BA)	0	-110	0
9	SITA	4	-78	22
	ค่าเฉลี่ย	3.61	-81.44	23.56
บริเวณอาคารคลังสินค้า			วันทดสอบ 6 ธ.ค. 38	
1	อาคาร CARGO TAGS ชั้น 1 บริเวณจุดเก็บสินค้า	5	-70	130
2	อาคาร CARGO TAGS ชั้น 1 บริเวณห้องทำงาน TAGS	5	-60	200
3	อาคาร CARGO TAGS ชั้น 2 ห้อง LUFTHANSA	5	-60	200
4	อาคาร CARGO 1 ชั้น 2 ห้อง TAGS	5	-70	60
5	อาคาร CARGO 1 ชั้น 2 ห้อง JAL	5	-60	220
6	อาคาร CARGO 1 ชั้น 1 บริเวณจุดเก็บสินค้า	5	-60	160
7	อาคาร CARGO 1 ชั้น 3 ห้อง GOLDEN JET	5	-65	140
8	อาคาร CARGO 1 ชั้น 3 ห้อง AERO INTER	5	-70	90
9	อาคาร CARGO ด่านศุลกากร ชั้น 1 บริเวณด่าน	5	-68	160
10	อาคาร CARGO ด่านศุลกากร ชั้น 2 บริเวณด่าน	5	-50	600
11	อาคาร CARGO ด่านศุลกากร ชั้น 3 บริเวณฝ่ายกลาง	5	-70	80

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 21 (ต่อ)

12	อาคาร CARGO คลังไทย ชั้น 1 บริเวณจุดเก็บสินค้า	5	-65	100
13	อาคาร CARGO คลังไทย ชั้น 1 บริเวณห้อง FL-O	5	-70	30
14	อาคาร CARGO คลังไทย ชั้น 2 ห้อง 250	5	-55	480
15	อาคาร CARGO คลังไทย ชั้น 2 ห้อง 218	5	-55	1700
16	อาคาร CARGO คลังไทย ชั้น 3 ห้อง MERCURY	5	-42	220
17	อาคาร CARGO คลังไทย ชั้น 3 ห้อง CTI	5	-60	180
18	อาคาร CARGO คลังไทย ชั้น 3 ด่านกักกันสัตว์ ห้อง 308	5	-62	500
19	อาคาร CARGO คลังใหม่ ชั้น 1 บริเวณจุดเก็บสินค้า	5	-52	1600
20	อาคาร CARGO คลังใหม่ ชั้น 2 ห้อง TG/FO (268/6)	5	-43	1300
21	อาคาร CARGO คลังใหม่ ชั้น 3 ห้อง CAL	5	-47	700
22	อาคาร CARGO คลังใหม่ ชั้น 3 ห้อง KOREAN	5	-59	400
23	อาคารแอร์เฟสบริเวณตรงข้ามสถานีดับเพลิงชั้น 1 ห้อง HANKYU	5	-54	400
	ค่าเฉลี่ย	4.98	-80.83	419.57
บริเวณอาคารโภชนาการ 2 ของบริษัทการบินไทยจำกัด ZONE CR.2			วันทดสอบ 28 พ.ย. 38	
1	ห้อง CR CONTROL ชั้น 1	5	-46	800
2	ห้อง AIR-GROUND ชั้น 1	5	-40	900
3	อาคาร LEP ชั้น 2	5	-15	7000
4	อาคาร TKK ชั้น 1	5	-10	8000
	ค่าเฉลี่ย	5.00	-27.75	4175.00
บริเวณทางออกขึ้นเครื่องบิน (ZONE PIER)			วันทดสอบ 28 พ.ย. 38	
1	ห้อง TG/GO-G บริเวณ GATE 12	5	-75	40
2	ห้อง TG/RAMP BUS CONTROL บริเวณใต้ PIER 2	5	-80	19
3	ห้อง TG/KY CONTROL บริเวณ GATE 21	5	-80	14
4	ห้อง SUWATTANA บริเวณ GATE 23	5	-80	10
5	ห้อง TG/KY-D บริเวณ GATE 25	5	-73	30
6	ห้อง TG/LC บริเวณ GATE 27	5	-80	30
7	บริเวณ GATE 26	5	-80	30
8	ห้อง TG/SORNTING บริเวณใต้ PIER 3	5	-90	20
9	ห้อง TG/GG บริเวณ GATE 31	5	-80	20
10	ห้อง TAGS บริเวณ GATE 35	5	-80	20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 21 (ต่อ)

11	บริเวณ GATE 37	5	82	20
12	ห้อง CATHAY PACIFIC บริเวณ GATE 34	5	-68	60
13	ห้อง ANA บริเวณ GATE 43	5	-66	50
14	ห้อง BA บริเวณ GATE 47	5	-70	40
15	ห้อง AIR FRANCE บริเวณ GATE 46	5	-74	80
16	ห้อง JAL บริเวณ GATE 42	5	-70	50
	ค่าเฉลี่ย	5.00	-66.50	33.31
บริเวณอาคารผู้โดยสารภายในประเทศ (ZONE DOM.)			วันทดสอบ 29 พ.ย. 38	
1	ห้อง TG/KY บริเวณ GATE 61	5	-75	22
2	ห้อง TG/GL บริเวณ GATE 63	5	-59	180
3	ห้อง TG/KY-D บริเวณ GATE 64	5	-60	170
4	ห้อง TG/RAMP BUS บริเวณ GATE 62	5	-62	130
5	บริเวณ GATE 68	5	-66	130
6	ห้อง TG/LX-D ชั้น 1 ใกล้เรดาร์ PRIMARY	5	-62	180
7	ชั้น 1 บริเวณทางออกขึ้นเครื่อง 1-4	3	-95	4
8	ชั้น 1 บริเวณ BELL ขาเข้า	5	-72	45
9	ชั้น 2 บริเวณหน้า COUNTER TG	4.5	-72	55
10	ชั้น 2 บริเวณทางออกขึ้นเครื่อง 61-68	5	-74	50
11	ชั้น 2 บริเวณจุดเชื่อมต่อไปตึก 7 ชั้น	5	-73	40
12	อาคาร BAFS ชั้น 1 บริเวณ CONTROL	5	-65	100
13	อาคาร BAFS ชั้น 1 บริเวณโรงซ่อมเครื่องยนต์	5	-67	55
14	ห้อง CARGO DOM	5	-80	12
	ค่าเฉลี่ย	4.82	-70.14	83.79
บริเวณโรงซ่อมเครื่องบินของบริษัทการบินไทย จำกัด (ZONE HANGAR)			วันทดสอบ 30 พ.ย. 38	
1	อาคารโรงซ่อม SINGLE ชั้น 1 บริเวณจุดซ่อมเครื่องบิน	4.5	-80	20
2	อาคารโรงซ่อม HANGAR 747 ชั้น 1 บริเวณจุดซ่อมเครื่อง	5	-74	40
3	อาคารโรงซ่อม HANGAR 747 ชั้น 1 ห้อง LT-D	4	-87	12
4	อาคารโรงซ่อม HANGAR A/B ชั้น 1 บริเวณจุดซ่อมเครื่อง	4	-82	14
5	อาคารโรงซ่อม HANGAR A/B ชั้น 1 ห้อง MS-S	2.5	-98	3
6	อาคารโรงซ่อม TWIN HANGAR ชั้น 1 บริเวณจุดซ่อม	5	-75	30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

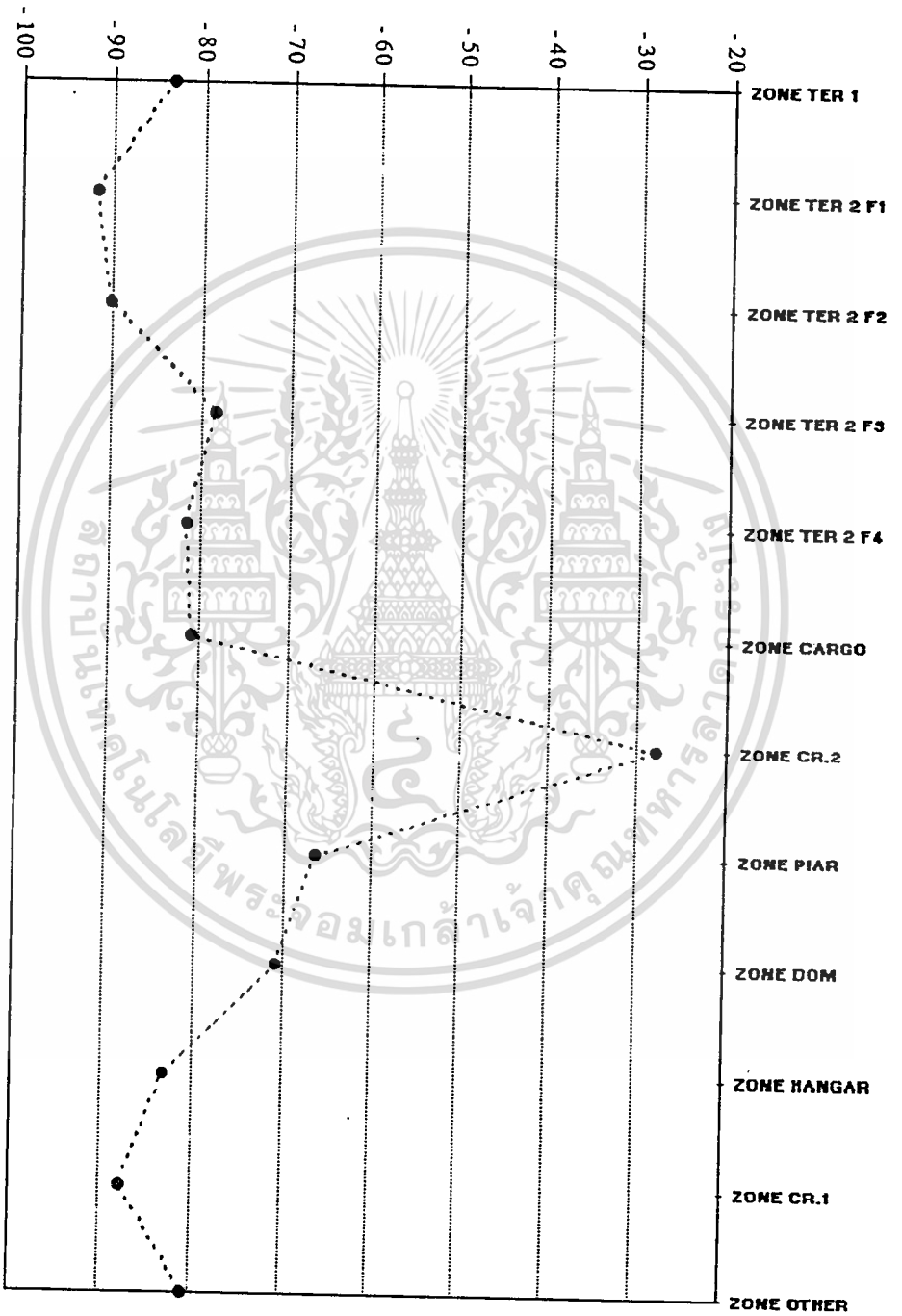
ตารางที่ 21 (ต่อ)

7	อาคารโรงซ่อม TWIN HANGAR ชั้น 2 ห้อง LN (NO.233)	4	-82	20
8	อาคารโรงซ่อม TWIN HANGAR ชั้น 2 ห้อง LC	4	-85	10
9	อาคารโรงซ่อม TWIN HANGAR ชั้น 2	4	-90	7
10	อาคารโรงซ่อม SINGLE ชั้น 2	5	-75	20
11	อาคารโรงซ่อม SINGLE ชั้น 2 ห้อง 255	4	-83	12
12	อาคารโรงซ่อม MD1 ชั้น 2	4	-84	10
13	หน้าร้านค้าสโมสรการบินไทย	4	-87	9
	ค่าเฉลี่ย	4.15	-83.23	15.92
บริเวณอาคารโภชนาการ 1 ของบริษัทการบินไทย จำกัด (ZONE CR.1)			วันทดสอบ 30 พ.ย. 38	
1	อาคาร DG1 ชั้น 3 ห้อง GC-CONTROL	5	-78	30
2	อาคาร DG1 ชั้น 1 บริเวณจุดประชาสัมพันธ์	3.5	-86	6
3	อาคาร DG2 ชั้น 1 บริเวณจุดซ่อมเครื่องยนต์	3.5	-87	12
4	อาคาร DG2 ชั้น 2 ห้อง GMC	4.5	-80	20
5	อาคาร DG3 ชั้น 1 ห้อง GH-T	3.5	-90	3
6	อาคาร DG3 ชั้น 2 ห้อง GH-CONTROL	4	-82	14
7	อาคารโภชนาการ การบินไทย หัวสนาม ห้องCM-T	3	-94	7
8	อาคารโภชนาการ การบินไทย หัวสนาม ชั้น 1	4	-95	2
9	อาคารโภชนาการ การบินไทยหัวสนาม ชั้น 2	3	-90	4
10	อาคารโภชนาการ การบินไทยหัวสนามชั้น 3 ห้องชุมสาย โทรศัพท์	2	-97	2
	ค่าเฉลี่ย	3.60	-87.90	10.00
บริเวณรอบๆ ท่าอากาศยาน (ZONE OTHER)			วันทดสอบ 4 ธ.ค. 38	
1	อาคาร KLM หลัก 4 ชั้น 1 ห้อง OPERATION	0	-110	0
2	อาคาร KLM หลัก 4 บริเวณภายนอกอาคาร	5	-65	130
3	อาคาร KLM บ้านธารา บริเวณ BASE STATION	4.5	-78	30
4	อาคารแอร์เฟส บริเวณหัวสนาม บ.FEDERAL EXPRESS	2	-95	2
5	บ.CARGO MARGETING INTERNATIONAL	0	-110	0
6	บ.POWER FREIGHT สะพานแขวน พระราม 9	0	-110	0
7	อาคาร CREW CENTER การบินไทย	5	-40	1007
8	BAFE CONTROL	5	-40	1005
9	KLM ข้าง OPERATION	5	-80	14
	ค่าเฉลี่ย	2.94	-80.89	243.11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 35

ระดับความแรงของสัญญาณ (dB)



กราฟแสดงความแรงของสัญญานที่สถานีแม่ข่ายรับได้โดยใช้ค่าเฉลี่ยของแต่ละโซน
กรณีที่สถานีแม่ข่ายติดตั้งอยู่ที่อาคารโภชนาการ 2 ของบริษัทการบินไทย จำกัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 22 (ต่อ)

15	อาคาร CARGO คลังไทย ชั้น 2 ห้อง 218	5	-90	7
16	อาคาร CARGO คลังไทย ชั้น 3 ห้อง MERCURY	5	-62	159
17	อาคาร CARGO คลังไทย ชั้น 3 ห้อง CTI	5	-75	25
18	อาคาร CARGO คลังไทย ชั้น 3 ด่านกักกันสัตว์ ห้อง 308	5	-75	20
19	อาคาร CARGO คลังใหม่ ชั้น 1 บริเวณจุดเก็บสินค้า	5	-70	50
20	อาคาร CARGO คลังใหม่ ชั้น 2 ห้อง TG/FO (268/6)	5	-70	70
21	อาคาร CARGO คลังใหม่ ชั้น 3 ห้อง CAL	5	-68	120
22	อาคาร CARGO คลังใหม่ ชั้น 3 ห้อง KOREAN	5	-70	70
23	อาคารแอร์เฟสบริเวณตรงข้ามสถานีดับเพลิงชั้น 1 ห้อง	5	-90	7
	HANKYU ค่าเฉลี่ย	4.98	-81.04	30.09
บริเวณอาคารโภชนาการ 2 ของบริษัทการบินไทย จำกัด ZONE CR.2			วันทดสอบ 28 พ.ย. 38	
1	ห้อง CR CONTROL ชั้น 1	5	-70	50
2	ห้อง AIR-GROUND ชั้น 1	5	-50	350
3	อาคาร LEP ชั้น 2	5	-55	300
4	อาคาร TKK ชั้น 1	5	-51	1600
	ค่าเฉลี่ย	5.00	-56.50	575.00
บริเวณทางออกขึ้นเครื่องบิน ZONE PIER			วันทดสอบ 29 พ.ย. 38	
1	ห้อง TG/GO-G บริเวณ GATE 12	5	-96	2
2	ห้อง TG/RAMP BUS CONTROL บริเวณใต้ PIER 2	4.5	-91	3
3	ห้อง TG/KY CONTROL บริเวณ GATE 21	4.5	-96	3
4	ห้อง SUWATTANA บริเวณ GATE 23	3	-98	3
5	ห้อง TG/KY-D บริเวณ GATE 25	3.5	-90	4
6	ห้อง TG/LC บริเวณ GATE 27	5	-98	2
7	บริเวณ GATE 26	5	-88	6
8	ห้อง TG/SORNTING บริเวณใต้ PIER 3	5	-95	3
9	ห้อง TG/GG บริเวณ GATE 31	5	-88	6
10	ห้อง TAGS บริเวณ GATE 35	5	-90	4
11	บริเวณ GATE 37	5	-90	4
12	ห้อง CATHAY PACIFIC บริเวณ GATE 34	5	-88	6
13	ห้อง ANA บริเวณ GATE 43	5	-85	12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 22 (ต่อ)

14	ห้อง BA บริเวณ GATE 47	5	-90	5
15	ห้อง AIR FRANCE บริเวณ GATE 46	5	-85	10
16	ห้อง JAL บริเวณ GATE 42	5	-90	5
	ค่าเฉลี่ย	4.72	-91.13	4.88
บริเวณอาคารผู้โดยสารภายในประเทศ (ZONE DOM.)			วันทดสอบ 29 พ.ย. 38	
1	ห้อง TG/KY บริเวณ GATE 61	5	-95	5
2	ห้อง TG/GL บริเวณ GATE 63	5	-79	25
3	ห้อง TG/KY-D บริเวณ GATE 64	5	-85	10
4	ห้อง TG/RAMP BUS บริเวณ GATE 62	5	-83	15
5	บริเวณ GATE 68	5	-82	15
6	ห้อง TG/LX-D ชั้น 1 ใกล้เรดาร์ PRIMARY	5	-85	12
7	ชั้น 1 บริเวณทางออกขึ้นเครื่อง 1-4	4.5	-95	2.5
8	ชั้น 1 บริเวณ BELL ขาเข้า	5	-90	6
9	ชั้น 2 บริเวณหน้า COUNTER TG	5	-83	15
10	ชั้น 2 บริเวณทางออกขึ้นเครื่อง 61-68	5	-69	95
11	ชั้น 2 บริเวณจุดเชื่อมต่อไปตึก 7 ชั้น	5	-92	5
12	อาคาร BAFS ชั้น 1 บริเวณ CONTROL	5	-88	8
13	อาคาร BAFS ชั้น 1 บริเวณโรงซ่อมเครื่องยนต์	5	-95	3
14	ห้อง CARGO DOM	4.5	-98	2
	ค่าเฉลี่ย	4.93	-87.07	15.61
บริเวณโรงซ่อมเครื่องบินของบริษัทการบินไทย จำกัด (ZONE HANGAR)			วันทดสอบ 30 พ.ย. 38	
1	อาคารโรงซ่อม SINGLE ชั้น 1 บริเวณจุดซ่อมเครื่องบิน	5	-90	6
2	อาคารโรงซ่อม HANGAR 747 ชั้น 1 บริเวณจุดซ่อมเครื่อง	5	-90	5
3	อาคารโรงซ่อม HANGAR 747 ชั้น 1 ห้อง LT-D	4.5	-98	2
4	อาคารโรงซ่อม HANGAR A/B ชั้น 1 บริเวณจุดซ่อมเครื่อง	4	-110	0
5	อาคารโรงซ่อม HANGAR A/B ชั้น 1 ห้อง MS-S	3.5	-110	0
6	อาคารโรงซ่อม TWIN HANGAR ชั้น 1 บริเวณจุดซ่อม	5	-84	12
7	อาคารโรงซ่อม TWIN HANGAR ชั้น 2 ห้อง LN (NO.233)	4.5	-110	0
8	อาคารโรงซ่อม TWIN HANGAR ชั้น 2 ห้อง LC	4.5	-92	4
9	อาคารโรงซ่อม TWIN HANGAR ชั้น 2	5	-92	4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

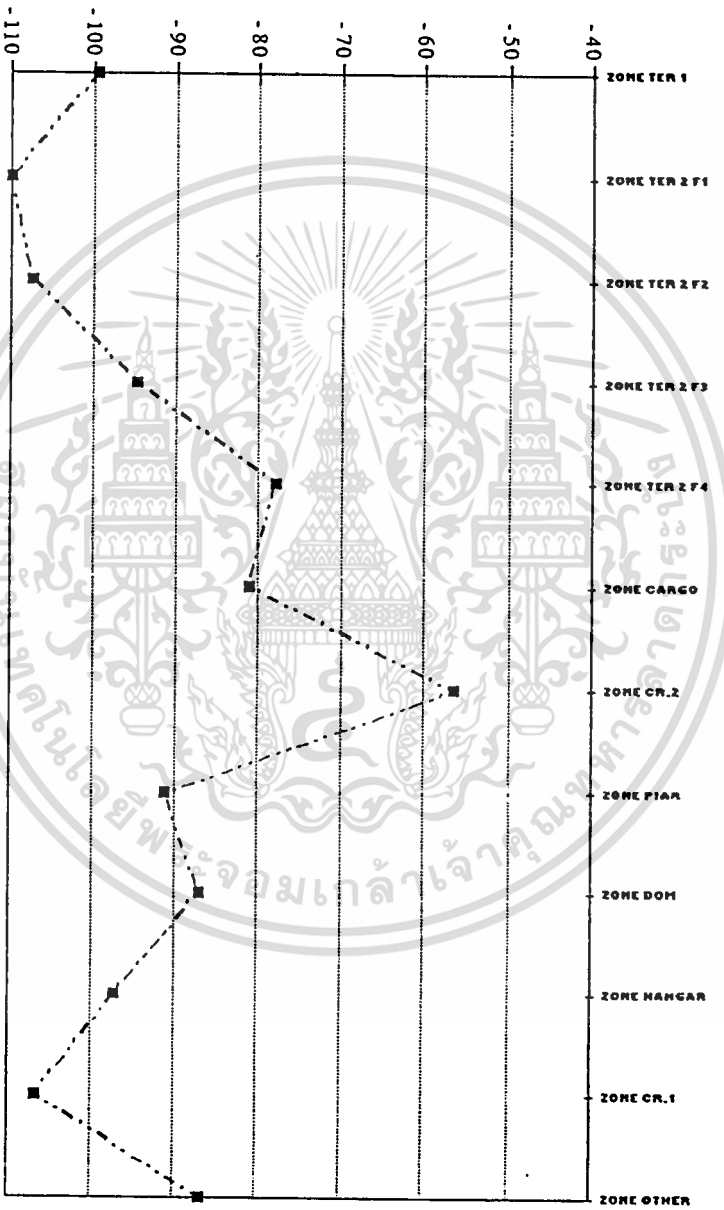
ตารางที่ 22 (ต่อ)

10	อาคารโรงซ่อม SINGLE ชั้น 2	4.5	-90	5
11	อาคารโรงซ่อม SINGLE ชั้น 2 ห้อง 255	4.5	-92	4
12	อาคารโรงซ่อม MD1 ชั้น 2	5	-98	2
13	หน้าร้านค้าสโมสรการบินไทย	3.5	-110	0
	ค่าเฉลี่ย	4.50	-97.38	3.38
บริเวณอาคารโภชนาการ 1 ของ บริษัทการบินไทยจำกัด ZONE CR.1			วันทดสอบ 14 พ.ย. 38	
1	อาคาร DG1 ชั้น 3 ห้อง GC-CONTROL	5	-90	6
2	อาคาร DG1 ชั้น 1 บริเวณจุดประชาสัมพันธ์	4	-110	0
3	อาคาร DG2 ชั้น 1 บริเวณจุดซ่อมเครื่องยนต์	4	-110	0
4	อาคาร DG2 ชั้น 2 ห้อง GMC	4.5	-98	2
5	อาคาร DG3 ชั้น 1 ห้อง GH-T	3.5	-110	0
6	อาคาร DG3 ชั้น 2 ห้อง GH-CONTROL	3.5	-110	0
7	อาคารโภชนาการ การบินไทย หัวสนาม ห้องCM-T	4	-110	0
8	อาคารโภชนาการ การบินไทย หัวสนาม ชั้น 1	1	-110	0
9	อาคารโภชนาการ การบินไทยหัวสนาม ชั้น 2	4	-110	0
10	อาคารโภชนาการ การบินไทยหัวสนามชั้น 3 ห้องชุมสายฯ	1	-110	0
	ค่าเฉลี่ย	3.45	-106.80	0.80
บริเวณรอบๆ ท่าอากาศยาน (ZONE OTHER)			วันทดสอบ 4 ธ.ค. 38	
1	อาคาร KLM หลัก 4 ชั้น 1 ห้อง OPERATION	0	-110	0
2	อาคาร KLM หลัก 4 บริเวณภายนอกอาคาร	5	-80	15
3	อาคาร KLM บ้านธารา บริเวณ BASE STATION	5	-85	10
4	อาคารแอร์เฟส บริเวณหัวสนาม บ.FEDERAL EXPRESS	5	-82	11
5	บ.CARGO MARGETING INTERNATIONAL	0	-110	0
6	บ.POWER FREIGHT สะพานแขวน พระราม 9	0	-110	0
7	อาคาร CREW CENTER การบินไทย จำกัด	5	-60	400
8	BAFE CONTROL	5	-62	350
9	KLM ข้าง OPERATION	5	-82	12
	ค่าเฉลี่ย	3.33	-86.78	88.67

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 36

ระดับความแรงของสัญญาณ (dB)



กราฟแสดงความแรงของสัญญานที่วิทยุลูกข่ายรับได้ โดยใช้ค่าเฉลี่ยแต่ละโซน กรณีที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการวัดความแรงของสัญญาน เมื่อสถานีแม่ข่ายติดตั้งอยู่ที่ สถานีเครื่องส่งวิทยุของกองช่างจราจรทางอากาศ บริษัทวิทยุการบินแห่งประเทศไทย จำกัด (ติด สน.ดอนเมือง)

1. ผลของความแรงสัญญานที่สถานีแม่ข่ายรับได้ (โดยใช้ COMMUNICATION ANALYZER) และกราฟแสดงความแรงของสัญญานโดยใช้ค่าเฉลี่ยของแต่ละโซน

ตารางที่ 23

แสดงผลของความแรงสัญญานที่สถานีแม่ข่ายรับได้

วัดสัญญานเมื่อสถานีแม่ข่ายติดตั้งอยู่ที่ สถานีเครื่องส่งวิทยุของกองช่างจราจรทางอากาศ บ.วิทยุการบิน ฯ โดยใช้การติดต่อสื่อสารแบบ CONVENTIONAL

บริเวณอาคารผู้โดยสารระหว่างประเทศ อาคาร 1 (ZONE TER-1)			วันทดสอบ 8 ธ.ค. 38	
ลำดับ	รายละเอียดจุดทดสอบ	ระดับความชัดเจน	ความแรงสัญญาน(dB)	ความแรงสัญญาณ(uV)
1	บริเวณผู้โดยสารขาเข้า ชั้น 1	4.5	-72	30
2	บริเวณห้อง GARUDA INDONESIA ชั้น 2	3	-90	5
3	บริเวณห้อง LUFTHANSA ชั้น 2	1.5	-110	0
4	บริเวณทางเข้าหอบังคับการบิน ชั้น 2	4.5	-80	19
5	บริเวณ ผู้โดยสารขาออก ชั้น 3 RoW 1	5	-48	350
6	บริเวณ ผู้โดยสารขาออก ชั้น 3 RoW 8	5	-70	55
7	บริเวณห้อง AIR FRANCE ชั้น 3	5	-70	50
8	บริเวณทางออกขึ้นเครื่องผู้โดยสารขาออก PIER 1 ชั้น 3	5	-63	120
9	บริเวณทางออกขึ้นเครื่องผู้โดยสารขาออก PIER 2 ชั้น 3	5	-70	50
10	บริเวณทางออกขึ้นเครื่องผู้โดยสารขาออก PIER 3 ชั้น 3	5	-78	20
11	บริเวณทางออกขึ้นเครื่องผู้โดยสารขาออก PIER 4 ชั้น 3	5	-65	100
12	บริเวณทางออกขึ้นเครื่องผู้โดยสารขาออก ชั้น 3	5	-75	25
13	บริเวณห้อง JAL ชั้น 3	5	-75	30
14	บริเวณห้อง DUtY MANAGER ชั้น 4	5	-75	30
15	บริเวณห้อง PASSENGER HANDLING TG ชั้น 4	5	-55	300
16	บริเวณห้อง TG/OPERATION ชั้น 4	4.5	-78	22
	ค่าเฉลี่ย	4.56	-73.38	75.38

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 23 (ต่อ)

บริเวณอาคารผู้โดยสารระหว่างประเทศ อาคาร 2 ชั้นกราวด์ หรือชั้นที่ 1 (ZONE TER-2 F1)			วันทดสอบ 8 ธ.ค. 38	
1	LEFT BAGGAGE	3.5	-92	6
2	BAGGAGE SERVICE (TG)	5	-69	95
3	DUTY FREE SHOP	4.5	-83	22
4	CUSTOMS	4.5	-87	16
5	TAXI SERVICE	4.5	-83	25
6	EXCHANGE	0	-110	0
7	ATTA	2	-110	0
8	TG PASSENGER SERVICE	3	-87	7
9	CUSTOMS BOND	3	-90	5
10	SNACK BAR	3	-87	8
	ค่าเฉลี่ย	3.30	-89.80	21.96
บริเวณอาคารผู้โดยสารระหว่างประเทศ 2 ชั้นที่ 2 (ZONE TER-2 F2)			วันทดสอบ 8 ธ.ค. 38	
1	DEUTSCHE LUFTHANSA (LH)	5	-68	72
2	CANADIAN AIRLINES INTERNATIONAL (CP)	2.5	-110	0
3	EVA AIRWAYS (BR)	1	-110	0
4	AIR CHINA (CA)	4.5	-82	12
5	JAPANESE RESTAURANT	4.5	-77	33
6	THAI AIRWAYS INTERNATIONAL (TG)	4.5	-81	19
7	UNITED AIRLINES (UA)	4	-84	14
8	JAPAN AIR CHARTER (JAZ)	3.5	-90	7
	ค่าเฉลี่ย	3.69	-87.75	19.63
บริเวณอาคารผู้โดยสารระหว่างประเทศ 2 ชั้นที่ 3 (ZONE TER-2 F3)			วันทดสอบ 8 ธ.ค.38	
1	TRANSIT. TRANFER COUNTER	5	-65	120
2	AIRLINES LOUNGE	5	-60	130
3	MUSLIN PRAYING AREA	5	-70	90
4	TICKET OFFICE	5	-62	95
5	CUSTOMS	5	-67	140
6	DUTY FREE	5	-70	90

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 23 (ต่อ)

7	EXCHANGE	5	-80	65
8	FLORISTS	4.5	-82	19
9	SOUVENIA SHOP	4	-95	2.5
10	POST OFFICE	4.5	-85	10
11	IMMIGRATION	5	-89	5
12	AIRLINES BOOTH	5	-90	8
	ค่าเฉลี่ย	4.83	-89.75	6.38
บริเวณอาคารผู้โดยสารระหว่างประเทศ 2 ชั้นที่ 4 (ZONE TER-2 F4)			วันทดสอบ 8 ธ.ค. 38	
1	CHINESE RESTRARANT	5	-88	4
2	DAYROOM	5	-86	9
3	FAST FOOD	5	-87	5
4	LUFTHANSA GERMAN AIRLINES (LH)	5	-82	15
5	NORTHWEST ORIENT AIRLINES (NW)	5	-82	15
6	THAI AIRWAYS INTERNATIONAL COMPANY (TG)	5	-72	65
7	CATHAY PACIFIC AIRWAYS LTD. (CR)	4.5	-90	6
8	BRITHISH AIRWAYS (BA)	5	-88	4
9	SITA	5	-89	3
	ค่าเฉลี่ย	4.94	-84.89	14.00
บริเวณอาคารคลังสินค้า			วันทดสอบ 10 ธ.ค. 38	
1	อาคาร CARGO TAGS ชั้น 1 บริเวณจุดเก็บสินค้า	5	-70	30
2	อาคาร CARGO TAGS ชั้น 1 บริเวณห้องทำงาน TAGS	5	-70	30
3	อาคาร CARGO TAGS ชั้น 2 ห้อง LUFTHANSA	5	-75	30
4	อาคาร CARGO 1 ชั้น 2 ห้อง TAGS	4.5	-90	7
5	อาคาร CARGO 1 ชั้น 2 ห้อง JAL	5	-80	20
6	อาคาร CARGO 1 ชั้น 1 บริเวณจุดเก็บสินค้า	4.5	-90	10
7	อาคาร CARGO 1 ชั้น 3 ห้อง GOLDEN JET	5	-65	120
8	อาคาร CARGO 1 ชั้น 3 ห้อง AERO INTER	5	-82	10
9	อาคาร CARGO ด่านศุลกากร ชั้น 1 บริเวณด่าน	4.5	-85	12
10	อาคาร CARGO ด่านศุลกากร ชั้น 2 บริเวณด่าน	5	-60	100
11	อาคาร CARGO ด่านศุลกากร ชั้น 3 บริเวณฝ่ายกลาง	5	-90	10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 23 (ต่อ)

12	อาคาร CARGO คลังไทย ชั้น 1 บริเวณจุดเก็บสินค้า	4	-90	6
13	อาคาร CARGO คลังไทย ชั้น 1 บริเวณห้อง FL-O	4	-85	15
14	อาคาร CARGO คลังไทย ชั้น 2 ห้อง 250	5	-80	20
15	อาคาร CARGO คลังไทย ชั้น 2 ห้อง 218	5	-77	18
16	อาคาร CARGO คลังไทย ชั้น 3 ห้อง MERCURY	5	-65	70
17	อาคาร CARGO คลังไทย ชั้น 3 ห้อง CTI	5	-70	50
18	อาคาร CARGO คลังไทย ชั้น 3 ด่านกักกันสัตว์ ห้อง 308	5	-70	60
19	อาคาร CARGO คลังใหม่ ชั้น 1 บริเวณจุดเก็บสินค้า	4	-90	7
20	อาคาร CARGO คลังใหม่ ชั้น 2 ห้อง TG/FO (268/6)	5	-70	55
21	อาคาร CARGO คลังใหม่ ชั้น 3 ห้อง CAL	5	-70	50
22	อาคาร CARGO คลังใหม่ ชั้น 3 ห้อง KOREAN	5	-80	30
23	อาคารแอร์เฟสบริเวณตรงข้ามสถานีดับเพลิงชั้น 1 ห้อง HANKYU	5	-50	300
	ค่าเฉลี่ย	4.80	-76.26	46.09
บริเวณอาคารโภชนาการ 2 ของบริษัทการบินไทยจำกัด ZONE CR.2		วันทดสอบ 10 ธ.ค. 38		
1	ห้อง CR CONTROL ชั้น 1	4	-94	4
2	ห้อง AIR-GROUND ชั้น 1	4	-90	8
3	อาคาร LEP ชั้น 2	5	-80	17
4	อาคาร TKK ชั้น 1	4	-85	6
	ค่าเฉลี่ย	4.25	-87.25	8.75
บริเวณทางออกขึ้นเครื่องบิน (ZONE PIER)		วันทดสอบ 11 ธ.ค. 38		
1	ห้อง TG/GO-G บริเวณ GATE 12	5	-60	170
2	ห้อง TG/RAMP BUS CONTROL บริเวณใต้ PIER 2	5	-80	50
3	ห้อง TG/KY CONTROL บริเวณ GATE 21	5	-70	60
4	ห้อง SUWATTANA บริเวณ GATE 23	5	-65	120
5	ห้อง TG/KY-D บริเวณ GATE 25	5	-65	120
6	ห้อง TG/LC บริเวณ GATE 27	5	-67	80
7	บริเวณ GATE 26	5	-70	60
8	ห้อง TG/SORNTING บริเวณใต้ PIER 3	5	-80	30
9	ห้อง TG/GG บริเวณ GATE 31	5	-70	50
10	ห้อง TAGS บริเวณ GATE 35	5	-70	60

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 23 (ต่อ)

11	บริเวณ GATE 37	5	-80	20
12	ห้อง CATHAY PACIFIC บริเวณ GATE 34	5	-75	30
13	ห้อง ANA บริเวณ GATE 43	5	-67	90
14	ห้อง BA บริเวณ GATE 47	5	-80	20
15	ห้อง AIR FRANCE บริเวณ GATE 46	5	-72	80
16	ห้อง JAL บริเวณ GATE 42	5	-70	60
	ค่าเฉลี่ย	5.00	-71.31	68.75
	บริเวณอาคารผู้โดยสารภายในประเทศ (ZONE DOM.)		วันทดสอบ 11 ธ.ค. 38	
1	ห้อง TG/KY บริเวณ GATE 61	5	-70	50
2	ห้อง TG/GL บริเวณ GATE 63	5	-80	20
3	ห้อง TG/KY-D บริเวณ GATE 64	5	-80	20
4	ห้อง TG/RAMP BUS บริเวณ GATE 62	5	-65	100
5	บริเวณ GATE 68	5	-65	120
6	ห้อง TG/LX-D ชั้น 1 ใกล้เรดาร์ PRIMARY	5	-80	20
7	ชั้น 1 บริเวณทางออกขึ้นเครื่อง 1-4	4.5	-85	7
8	ชั้น 1 บริเวณ BELL ขาเข้า	4.5	-85	6
9	ชั้น 2 บริเวณหน้า COUNTER TG	5	-80	15
10	ชั้น 2 บริเวณทางออกขึ้นเครื่อง 61-68	4	-85	8
11	ชั้น 2 บริเวณจุดเชื่อมต่อไปตึก 7 ชั้น	5	-60	120
12	อาคาร BAFS ชั้น 1 บริเวณ CONTROL	5	-75	30
13	อาคาร BAFS ชั้น 1 บริเวณโรงซ่อมเครื่องยนต์	4.5	-80	20
14	ห้อง CARGO DOM	4.5	-80	10
	ค่าเฉลี่ย	4.79	-76.43	39.00
	บริเวณโรงซ่อมเครื่องบินของบริษัทการบินไทย จำกัด (ZONE HANGAR)		วันทดสอบ 12 ธ.ค. 38	
1	อาคารโรงซ่อม SINGLE ชั้น 1 บริเวณจุดซ่อมเครื่องบิน	5	-55	300
2	อาคารโรงซ่อม HANGAR 747 ชั้น 1 บริเวณจุดซ่อมเครื่อง	5	-40	1200
3	อาคารโรงซ่อม HANGAR 747 ชั้น 1 ห้อง LT-D	5	-50	400
4	อาคารโรงซ่อม HANGAR A/B ชั้น 1 บริเวณจุดซ่อมเครื่อง	5	-65	150
5	อาคารโรงซ่อม HANGAR A/B ชั้น 1 ห้อง MS-S	4.5	-80	20
6	อาคารโรงซ่อม TWIN HANGAR ชั้น 1 บริเวณจุดซ่อม	5	-70	80

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

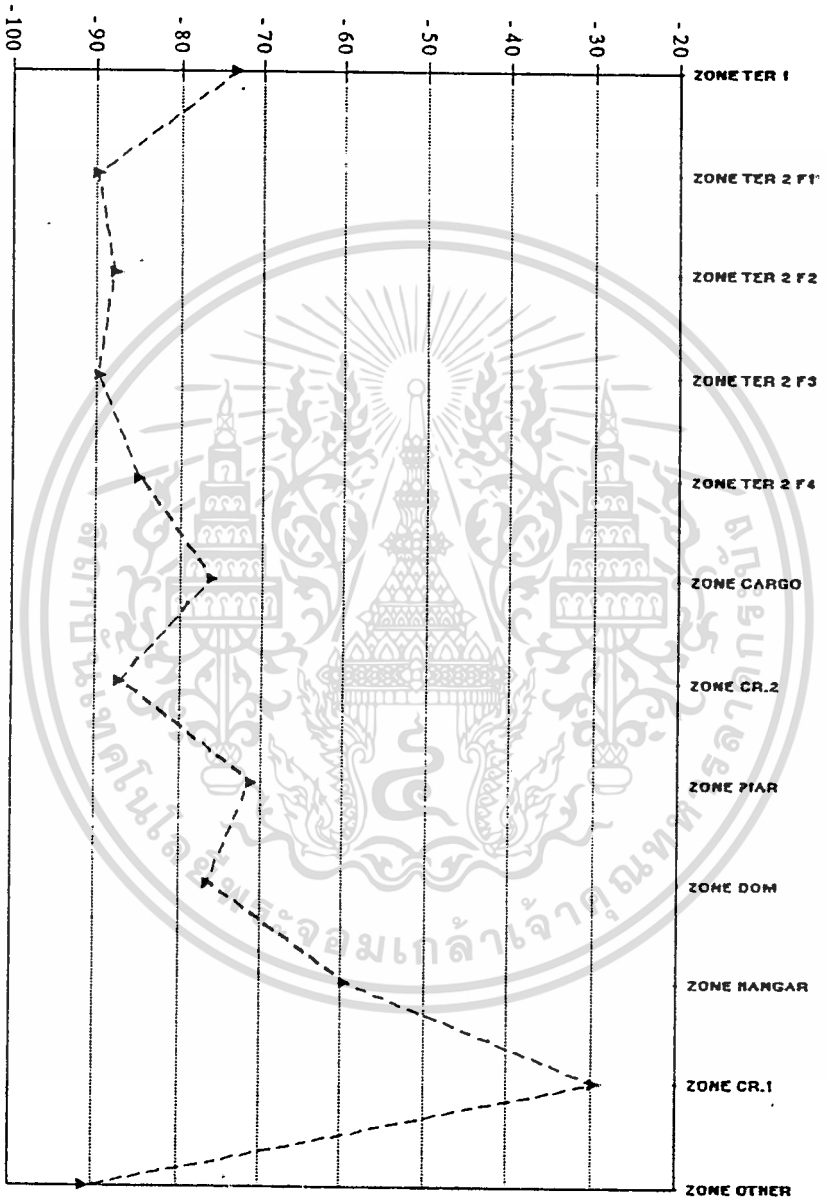
ตารางที่ 23 (ต่อ)

7	อาคารโรงซ่อม TWIN HANGAR ชั้น 2 ห้อง LN	5	-60	150
8	อาคารโรงซ่อม TWIN HANGAR ชั้น 2 ห้อง LC	4.5	-80	20
9	อาคารโรงซ่อม TWIN HANGAR ชั้น 2	5	-50	350
10	อาคารโรงซ่อม SINGLE ชั้น 2	5	-55	300
11	อาคารโรงซ่อม SINGLE ชั้น 2 ห้อง 255	5	-60	200
12	อาคารโรงซ่อม MD1 ชั้น 2	5	-48	800
13	หน้าร้านค้าสโมสรการบินไทย	5	-63	180
	ค่าเฉลี่ย	4.92	-59.69	319.23
บริเวณอาคารโภชนาการ 1 ของบริษัทการบินไทย จำกัด (ZONE CR.1)			วันทดสอบ 15 ธ.ค. 38	
1	อาคาร DG1 ชั้น 3 ห้อง GC-CONTROL	5	-40	1500
2	อาคาร DG1 ชั้น 1 บริเวณจุดประชาสัมพันธ์	5	-60	120
3	อาคาร DG2 ชั้น 1 บริเวณจุดซ่อมเครื่องยนต์	5	-25	800
4	อาคาร DG2 ชั้น 2 ห้อง GMC	5	-20	2000
5	อาคาร DG3 ชั้น 1 ห้อง GH-T	5	-10	7000
6	อาคาร DG3 ชั้น 2 ห้อง GH-CONTROL	5	-15	4000
7	อาคารโภชนาการ การบินไทย หัวสนาม ห้องCM-T	5	-25	1200
8	อาคารโภชนาการ การบินไทย หัวสนาม ชั้น 1	5	-25	1300
9	อาคารโภชนาการ การบินไทยหัวสนาม ชั้น 2	5	-30	3000
10	อาคารโภชนาการ การบินไทยหัวสนามชั้น 3 ห้องชุมสาย ฯ	5	-47	1200
	ค่าเฉลี่ย	5.00	-29.70	2212.00
บริเวณรอบๆ ท่าอากาศยาน (ZONE OTHER)			วันทดสอบ 16 ธ.ค. 38	
1	อาคาร KLM หลัก 4 ชั้น 1 ห้อง OPERATION	0	-110	0
2	อาคาร KLM หลัก 4 บริเวณภายนอกอาคาร	4	-90	4
3	อาคาร KLM บ้านธารา บริเวณ BASE STATION	3.5	-90	4
4	อาคารแอร์เพ่ส บริเวณหัวสนาม บ.FEDERAL EXPRESS	5	-40	1200
5	บ.CARGO MARGETING INTERNATIONAL	0	-110	0
6	บ.POWER FREIGHT สะพานแขวน พระราม 9	0	-110	0
7	อาคาร CREW CENTER การบินไทย	5	-80	20
8	BAFE CONTROL	5	-80	10
9	KLM ข้าง OPERATION	0	-110	0
	ค่าเฉลี่ย	2.50	-91.11	137.56

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 37

ระดับความแรงของสัญญาณ (dB)



กราฟแสดงความแรงของสัญญาณที่สถานีแม่ข่ายรับได้โดยใช้ค่าเฉลี่ยของแต่ละโซน
กรณีที่สถานีแม่ข่ายติดตั้งอยู่ที่สถานีเครื่องส่งวิทยุของกองช่างจราจรทางอากาศ
บริษัทวิทยุการบินแห่งประเทศไทย จำกัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ผลของความแรงสัญญาณที่วิทยุลูกข่ายรับได้ โดยใช้ COMMUNCATION ANALYZER วัด) และกราฟแสดงความแรงของสัญญาณโดยใช้ค่าเฉลี่ยของแต่ละโซน (ค่าระดับความชัดเจนนั้นรับฟังจากเครื่องวิทยุลูกข่ายโดยตรงมีตั้งแต่ระดับ 1-5)

ตารางที่ 24

แสดงผลของความแรงสัญญาณที่เครื่องวิทยุลูกข่ายรับได้

ส่งสัญญาณจากสถานีแม่ข่ายที่ติดตั้งอยู่ที่สถานีเครื่องส่งวิทยุของกองช่างจราจรทางอากาศ บ. วิทยุการบิน ฯ และใช้ COMMUNICATION ANALYZER วัดความแรงสัญญาณตามบริเวณที่วิทยุลูกข่ายใช้งานประจำ

บริเวณอาคารผู้โดยสารระหว่างประเทศ อาคาร 1 (ZONE TER-1)			วันทดสอบ 8 ม.ค. 39	
ลำดับ	รายละเอียดจุดทดสอบ	ระดับความชัดเจน	ความแรงสัญญาน(dB)	ความแรงสัญญาน(uV)
1	บริเวณผู้โดยสารขาเข้า ชั้น 1	5	-88	12
2	บริเวณห้อง GARUDA INDONESIA ชั้น 2	3.5	-110	0
3	บริเวณห้อง LUFTHANSA ชั้น 2	2	-110	0
4	บริเวณทางเข้าหอบังคับการบิน ชั้น 2	4.5	-96	3
5	บริเวณ ผู้โดยสารขาออก ชั้น 3 RoW 1	4.5	-75	40
6	บริเวณ ผู้โดยสารขาออก ชั้น 3 RoW 8	5	-94	4
7	บริเวณห้อง AIR FRANCE ชั้น 3	5	-85	12
8	บริเวณทางออกขึ้นเครื่องผู้โดยสารขาออก PIER 1 ชั้น 3	5	-74	50
9	บริเวณทางออกขึ้นเครื่องผู้โดยสารขาออก PIER 2 ชั้น 3	5	-84	12
10	บริเวณทางออกขึ้นเครื่องผู้โดยสารขาออก PIER 3 ชั้น 3	5	-88	8
11	บริเวณทางออกขึ้นเครื่องผู้โดยสารขาออก PIER 4 ชั้น 3	5	-90	5
12	บริเวณทางออกขึ้นเครื่องผู้โดยสารขาออก ชั้น 3	5	-92	4
13	บริเวณห้อง JAL ชั้น 3	5	-81	22
14	บริเวณห้อง DUtY MANAGER ชั้น 4	4.5	-95	5
15	บริเวณห้อง PASSENGER HANDLING TG ชั้น 4	5	-65	130
16	บริเวณห้อง TG/OPERATION ชั้น 4	4.5	-95	3
	ค่าเฉลี่ย	4.59	-88.88	19.38
บริเวณอาคารผู้โดยสารระหว่างประเทศ อาคาร 2 (ZONE TER-2 F1) ชั้นกราวด์ หรือชั้น 1			วันทดสอบ 8 ธ.ค. 38	
1	LEFT BAGGAGE	4.5	-88	7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 24 (ต่อ)

2	BAGGAGE SERVICE (TG)	5	-87	9
3	DUTY FREE SHOP	4.5	-90	6
4	CUSTOM	5	-86	10
5	TAXI SERVICE	4.5	-93	3
6	EXCHANGE	0	-110	0
7	ATTA	2	-110	0
8	TG PASSENGER SERVICE	3	-110	0
9	CUSTOMS BAND	3	-110	0
10	SNACK BAR	3	-110	0
	ค่าเฉลี่ย	3.45	-99.40	3.50

บริเวณอาคารผู้โดยสารระหว่างประเทศ อาคาร 2 ชั้น 2 (ZONE TER-2 F2)			วันทดสอบ 8 ธ.ค. 38	
1	DEUTSCHE LUFTHANSA (LH)	5	-82	18
2	CANADIAN AIRLINES INTERNATIONAL (CP)	2	-110	0
3	EVA AIRWAYS (BR)	0	-110	0
4	AIR CHINA (CA)	4.5	-91	3
5	JAPANESE RESTAURANT	4.5	-110	0
6	THAI AIRWAYS INTERNATIONAL (TG)	4	-92	3
7	UNITED AIRLINES (UA)	4	-92	3
8	JAPAN AIR CHARTER (JAZ)	4	-110	0
	ค่าเฉลี่ย	3.50	-99.63	3.38

บริเวณอาคารผู้โดยสารระหว่างประเทศ อาคาร 2 (ZONE TER-2 F3)			วันทดสอบ 8 ธ.ค. 38	
1	TRANSIT,TRANSFER COUNTER	5	-80	20
2	AIRLINES LOUNGE	4.5	-86	12
3	MUSLIIN PRAYING AREA	5	-84	12
4	TICKET OFFICE	5	-74	34
5	CUSTOMS	5	-84	12
6	DUTY FREE	5	-83	15
7	EXCHANGE	5	-80	21
8	FLORISTS	4	-95	3
9	SOUVENIA SHOP	4	-94	3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 24 (ต่อ)

10	POST OFFICE	4.5	-92	4
11	IMMIGRATION	4.5	-110	0
12	AIRLINES BOOTH	4.5	-92	4
	ค่าเฉลี่ย	4.67	-87.83	11.67
บริเวณอาคารผู้โดยสารระหว่างประเทศ อาคาร 2 ชั้น 4 (ZONE TER-2 F4)			วันทดสอบ 8 ธ.ค. 38	
1	CHINESE RESTAURANT	5	-90	3
2	DAYROOM	5	-86	9
3	FAST FOOD	5	-89	5
4	LUFTHANSA GERMAN AIRLINES (LH)	5	-82	15
5	NORTHWEST ORIEM AIRLINES (NW)	5	-84	10
6	THAI AIRWAYS INTERNATIONAL COMPANY(TG)	4.5	-72	50
7	CATHAY PACIFIC AIRWAYS LTD (CR)	4.5	-90	6
8	BRITHISH AIRWAYS (BA)	5	-90	5
9	SITA	5	-96	3
	ค่าเฉลี่ย	4.89	-86.56	11.78
บริเวณอาคารคลังสินค้า ZONE CARGO			วันทดสอบ 10 ธ.ค. 38	
1	อาคาร CARGO TAGS ชั้น 1 บริเวณจุดเก็บสินค้า	5	-88	10
2	อาคาร CARGO TAGS ชั้น 1 บริเวณห้องทำงาน TAGS	5	-92	3
3	อาคาร CARGO TAGS ชั้น 2 ห้อง LUFTHANSA	5	-90	5
4	อาคาร CARGO 1 ชั้น 2 ห้อง TAGS	4.5	-99	2
5	อาคาร CARGO 1 ชั้น 2 ห้อง JAL	5	-94	3
6	อาคาร CARGO 1 ชั้น 1 บริเวณจุดเก็บสินค้า	4.5	-110	0
7	อาคาร CARGO 1 ชั้น 3 ห้อง GOLDEN JET	5	-93	4
8	อาคาร CARGO 1 ชั้น 3 ห้อง AERO INTER	5	-87	10
9	อาคาร CARGO ด่านศุลกากร ชั้น 1 บริเวณด่าน	4	-0	0
10	อาคาร CARGO ด่านศุลกากร ชั้น 2 บริเวณด่าน	5	-88	10
11	อาคาร CARGO ด่านศุลกากร ชั้น 3 บริเวณฝ่ายกลาง	5	-88	7
12	อาคาร CARGO คลังไทย ชั้น 1 บริเวณจุดเก็บสินค้า	4.5	-110	0
13	อาคาร CARGO คลังไทย ชั้น 1 บริเวณห้อง FL-O	4	-97	3
14	อาคาร CARGO คลังไทย ชั้น 2 ห้อง 250	5	-90	5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 24 (ต่อ)

15	อาคาร CARGO คลังไทย ชั้น 2 ห้อง 218	4.5	-95	3
16	อาคาร CARGO คลังไทย ชั้น 3 ห้อง MERCURY	5	-84	14
17	อาคาร CARGO คลังไทย ชั้น 3 ห้อง CTI	5	-98	3
18	อาคาร CARGO คลังไทย ชั้น 3 ด่านกักกันสัตว์ ห้อง 308	5	-90	2
19	อาคาร CARGO คลังใหม่ ชั้น 1 บริเวณจุดเก็บสินค้า	4.5	-97	3
20	อาคาร CARGO คลังใหม่ ชั้น 2 ห้อง TG/FO (268/6)	5	-90	5
21	อาคาร CARGO คลังใหม่ ชั้น 3 ห้อง CAL	5	-97	3
22	อาคาร CARGO คลังใหม่ ชั้น 3 ห้อง KOREAN	5	-110	0
23	อาคารแอร์เฟสบริเวณตรงข้ามสถานีดับเพลิงชั้น 1	5	-82	14
	ค่าเฉลี่ย	4.80	-89.96	4.74
บริเวณอาคารโภชนาการ 2 ของบริษัทการบินไทย จำกัด ZONE CR.2			วันทดสอบ 10 ธ.ค. 38	
1	ห้อง CR CONTROL ชั้น 1	3	-110	0
2	ห้อง AIR-GROUND ชั้น 1	3.5	-96	3
3	อาคาร LEP ชั้น 2	4	-110	0
4	อาคาร TKK ชั้น 1	4	-110	0
	ค่าเฉลี่ย	3.63	-106.50	0.75
บริเวณทางออกขึ้นเครื่องบิน ZONE PIER			วันทดสอบ 11 ธ.ค. 38	
1	ห้อง TG/GO-G บริเวณ GATE 12	5	-86	10
2	ห้อง TG/RAMP BUS CONTROL บริเวณใต้ PIER 2	5	-88	8
3	ห้อง TG/KY CONTROL บริเวณ GATE 21	5	-82	20
4	ห้อง SUWATTANA บริเวณ GATE 23	4.5	-82	15
5	ห้อง TG/KY-D บริเวณ GATE 25	5	-80	22
6	ห้อง TG/LC บริเวณ GATE 27	5	-92	4
7	บริเวณ GATE 26	5	-90	6
8	ห้อง TG/SORNTING บริเวณใต้ PIER 3	5	-95	3
9	ห้อง TG/GG บริเวณ GATE 31	5	-80	25
10	ห้อง TAGS บริเวณ GATE 35	4	-85	10
11	บริเวณ GATE 37	5	-94	5
12	ห้อง CATHAY PACIFIC บริเวณ GATE 34	5	-90	7
13	ห้อง ANA บริเวณ GATE 43	5	-92	8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 24 (ต่อ)

14	ห้อง BA บริเวณ GATE 47	4.5	-94	3
15	ห้อง AIR FRANCE บริเวณ GATE 46	4.5	-95	3
16	ห้อง JAL บริเวณ GATE 42	4.5	-94	4
	ค่าเฉลี่ย	4.81	-88.69	9.56
บริเวณอาคารผู้โดยสารภายในประเทศ (ZONE DOM.)			วันทดสอบ 11 ธ.ค. 38	
1	ห้อง TG/KY บริเวณ GATE 61	5	-88	7
2	ห้อง TG/GL บริเวณ GATE 63	4.5	-87	7
3	ห้อง TG/KY-D บริเวณ GATE 64	4.5	-90	5
4	ห้อง TG/RAMP BUS บริเวณ GATE 62	5	-88	7
5	บริเวณ GATE 68	5	-88	7
6	ห้อง TG/LX-D ชั้น 1 ใกล้เรดาร์ PRIMARY	4	-92	4
7	ชั้น 1 บริเวณทางออกขึ้นเครื่อง 1-4	4	-97	3
8	ชั้น 1 บริเวณ BELL ขาเข้า	4	-110	0
9	ชั้น 2 บริเวณหน้า COUNTER TG	5	-86	10
10	ชั้น 2 บริเวณทางออกขึ้นเครื่อง 61-68	4	-92	4
11	ชั้น 2 บริเวณจุดเชื่อมต่อไปตึก 7 ชั้น	5	-86	7
12	อาคาร BAFS ชั้น 1 บริเวณ CONTROL	5	-90	6
13	อาคาร BAFS ชั้น 1 บริเวณโรงซ่อมเครื่องยนต์	4.5	-94	3
14	ห้อง CARGO DOM	4.5	-94	3
	ค่าเฉลี่ย	4.57	-91.57	5.21
บริเวณโรงซ่อมเครื่องบินของบริษัทการบินไทย จำกัด (ZONE HANGAR)			วันทดสอบ 12 ธ.ค. 38	
1	อาคารโรงซ่อม SINGLE ชั้น 1 บริเวณจุดซ่อมเครื่องบิน	5	-70	105
2	อาคารโรงซ่อม HANGAR 747 ชั้น 1 บริเวณจุดซ่อมเครื่อง	5	-50	900
3	อาคารโรงซ่อม HANGAR 747 ชั้น 1 ห้อง LT-D	5	-60	250
4	อาคารโรงซ่อม HANGAR A/B ชั้น 1 บริเวณจุดซ่อมเครื่อง	5	-80	70
5	อาคารโรงซ่อม HANGAR A/B ชั้น 1 ห้อง MS-S	5	-96	3
6	อาคารโรงซ่อม TWIN HANGAR ชั้น 1 บริเวณจุดซ่อม	5	-75	45
7	อาคารโรงซ่อม TWIN HANGAR ชั้น 2 ห้อง LN	5	-70	65
8	อาคารโรงซ่อม TWIN HANGAR ชั้น 2 ห้อง LC	5	-88	6
9	อาคารโรงซ่อม TWIN HANGAR ชั้น 2	5	-68	200

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

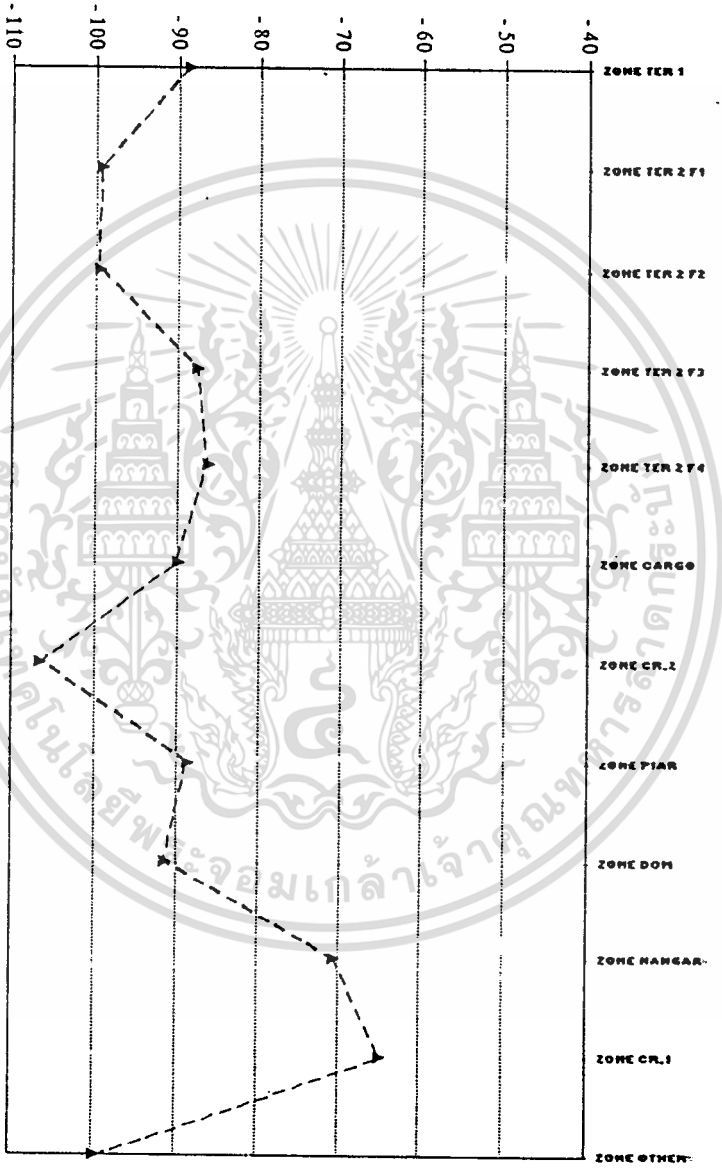
ตารางที่ 24 (ต่อ)

10	อาคารโรงซ่อม SINGLE ชั้น 2	5	-66	70
11	อาคารโรงซ่อม SINGLE ชั้น 2 ห้อง 255	5	-60	130
12	อาคารโรงซ่อม MD1 ชั้น 2	5	-65	200
13	หน้าร้านค้าสโมสรการบินไทย	5	-70	80
	ค่าเฉลี่ย	5.00	-70.62	163.38
บริเวณอาคารโภชนาการ 1 ของ บริษัทการบินไทยจำกัด ZONE CR.1			วันทดสอบ 15 ธ.ค. 38	
1	อาคาร DG1 ชั้น 3 ห้อง GC-CONTROL	5	-52	300
2	อาคาร DG1 ชั้น 1 บริเวณจุดประชาสัมพันธ์	5	-74	30
3	อาคาร DG2 ชั้น 1 บริเวณจุดซ่อมเครื่องยนต์	5	-58	350
4	อาคาร DG2 ชั้น 2 ห้อง GMC	5	-62	250
5	อาคาร DG3 ชั้น 1 ห้อง GH-T	5	-40	1000
6	อาคาร DG3 ชั้น 2 ห้อง GH-CONTROL	5	-64	150
7	อาคารโภชนาการ การบินไทย หัวสนาม ห้องCM-T	5	-74	70
8	อาคารโภชนาการ การบินไทย หัวสนาม ชั้น 1	5	-75	45
9	อาคารโภชนาการ การบินไทยหัวสนาม ชั้น 2	5	-80	20
10	อาคารโภชนาการ การบินไทยหัวสนามชั้น 3 ห้องชุมสาย ฯ	5	-70	80
	ค่าเฉลี่ย	5.00	-64.90	229.50
บริเวณรอบๆ ท่าอากาศยาน (ZONE OTHER)			วันทดสอบ 16 ธ.ค. 38	
1	อาคาร KLM หลัก 4 ชั้น 1 ห้อง OPERATION	0	-110	0
2	อาคาร KLM หลัก 4 บริเวณภายนอกอาคาร	3.5	-110	0
3	อาคาร KLM บ้านธารา บริเวณ BASE STATION	4	-96	3
4	อาคารแอร์เฟส บริเวณหัวสนาม บ.FEDERAL EXPRESS	5	-55	500
5	บ.CARGO MARGETING INTERNATIONAL	0	-110	0
6	บ.POWER FREIGHT สะพานแขวน พระราม 9	0	-110	0
7	อาคาร CREW CENTER การบินไทย	5	-110	0
8	BAFE CONTROL	4.5	-88	8
9	KLM ข้าง OPERATION	0	-110	0
	ค่าเฉลี่ย	2.44	-99.89	56.78

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 38

ระดับความแรงของสัญญาณ (dB)



กราฟแสดงความแรงสัญญานที่วิทยุลูกข่ายรับได้โดยใช้ค่าเฉลี่ยของแต่ละโซน กรณีที่สถานีแม่ข่ายติดตั้งอยู่ที่สถานีเครื่องส่งวิทยุของกองช่างจราจรทางอากาศ บริษัทวิทยุการบินแห่งประเทศไทย จำกัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการวัดความแรงของสัญญาน เมื่อสถานีแม่ข่ายติดตั้งอยู่ที่ อาคารจอดรถ 7 ชั้น ของท่าอากาศยานกรุงเทพ (ติดกับอาคารผู้โดยสารระหว่างประเทศ อาคาร 2)

1. ผลของความแรงสัญญานที่สถานีแม่ข่ายรับได้ (โดยใช้ COMMUNICATION ANALYZER) และกราฟแสดงความแรงของสัญญานโดยใช้ค่าเฉลี่ยของแต่ละโซน

ตารางที่ 25

แสดงผลของความแรงสัญญานที่สถานีแม่ข่ายรับได้

วัดสัญญานเมื่อสถานีแม่ข่ายติดตั้งอยู่ที่อาคารจอดรถ 7 ชั้นของท่าอากาศยานกรุงเทพ โดยใช้การติดต่อสื่อสารแบบ CONVENTIONAL

บริเวณอาคารผู้โดยสารระหว่างประเทศ อาคาร 1 (ZONE TER-1)			วันทดสอบ 14 พ.ย. 38	
ลำดับ	รายละเอียดจุดทดสอบ	ระดับความชัดเจน	ความแรงสัญญาน(dB)	ความแรงสัญญาน(uV)
1	บริเวณผู้โดยสารขาเข้า ชั้น 1	5	-75	30
2	บริเวณห้อง GARUDA INDONESIA ชั้น 2	5	-75	30
3	บริเวณห้อง LUFTHANSA ชั้น 2	5	-85	16
4	บริเวณทางเข้าหอบังคับการบิน ชั้น 2	5	-80	20
5	บริเวณ ผู้โดยสารขาออก ชั้น 3 RoW 1	5	-75	45
6	บริเวณ ผู้โดยสารขาออก ชั้น 3 RoW 8	5	-70	50
7	บริเวณห้อง AIR FRANCE ชั้น 3	5	-82	15
8	บริเวณทางออกขึ้นเครื่องผู้โดยสารขาออก PIER 1 ชั้น 3	5	-75	40
9	บริเวณทางออกขึ้นเครื่องผู้โดยสารขาออก PIER 2 ชั้น 3	5	-67	94
10	บริเวณทางออกขึ้นเครื่องผู้โดยสารขาออก PIER 3 ชั้น 3	5	-60	200
11	บริเวณทางออกขึ้นเครื่องผู้โดยสารขาออก PIER 4 ชั้น 3	5	-50	400
12	บริเวณทางออกขึ้นเครื่องผู้โดยสารขาออก ชั้น 3	5	-80	20
13	บริเวณห้อง JAL ชั้น 3	5	-80	20
14	บริเวณห้อง DUtY MANAGER ชั้น 4	5	-72	48
15	บริเวณห้อง PASSENGER HANDLING TG ชั้น 4	5	-69	48
16	บริเวณห้อง TG/OPERATION ชั้น 4	5	-70	30
	ค่าเฉลี่ย	5.00	-72.81	69.13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 25 (ต่อ)

บริเวณอาคารผู้โดยสารระหว่างประเทศ อาคาร 2 ชั้นกราวด์ หรือชั้นที่ 1 (ZONE TER-2 F1)				วันทดสอบ 22 ม.ค. 39
1	LEFT BAGGAGE	5	-45	1300
2	BAGGAGE SERVICE (TG)	5	-35	4000
3	DUTY FREE SHOP	5	-60	400
4	CUSTOMS	5	-70	50
5	TAXI SERVICE	5	-60	200
6	EXCHANGE	5	-70	65
7	ATTA	5	-85	15
8	TG PASSENGER SERVICE	5	-75	40
9	CUSTOMS BOND	5	-62	70
10	SNACK BAR	5	-75	40
	ค่าเฉลี่ย	5.00	-63.7	618.00
บริเวณอาคารผู้โดยสารระหว่างประเทศ 2 ชั้นที่ 2 (ZONE TER-2 F2)			วันทดสอบ 22 ม.ค. 39	
1	DEUTSCHE LUFTHANSA (LH)	5	-70	60
2	CANADIAN AIRLINES INTERNATIONAL (CP)	5	-70	60
3	EVA AIRWAYS (BR)	5	-70	60
4	AIR CHINA (CA)	5	-90	20
5	JAPANESE RESTAURANT	5	-80	40
6	THAI AIRWAYS INTERNATIONAL (TG)	5	-70	60
7	UNITED AIRLINES (UA)	5	-60	200
8	JAPAN AIR CHARTER (JAZ)	5	-40	800
	ค่าเฉลี่ย	5.00	-68.75	162.50
บริเวณอาคารผู้โดยสารระหว่างประเทศ 2 ชั้นที่ 3 (ZONE TER-2 F3)			วันทดสอบ 22 ม.ค. 39	
1	TRANSIT, TRANFER COUNTER	5	-45	1100
2	AIRLINES LOUNGE	5	-40	1600
3	MUSLIN PRAYING AREA	5	-45	1400
4	TICKET OFFICE	5	-40	1700
5	CUSTOMS	5	-50	500
6	DUTY FREE	5	-68	80

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 25 (ต่อ)

7	EXCHANGE	5	-55	400
8	FLORISTS	5	-60	200
9	SOUVENIA SHOP	5	-60	100
10	POST OFFICE	5	-55	400
11	IMMIGRATION	5	-50	700
12	AIRLINES BOOTH	5	-50	400
	ค่าเฉลี่ย	5.00	-51.50	715.00
บริเวณอาคารผู้โดยสารระหว่างประเทศ 2 ชั้นที่ 4 (ZONE TER-2 F4)			วันทดสอบ 22 ม.ค. 39	
1	CHINESE RESTRARANT	5	-40	1800
2	DAYROOM	5	-50	600
3	FAST FOOD	5	-50	600
4	LUFTHANSA GERMAN AIRLINES (LH)	5	-50	700
5	NORTHWEST ORIENT AIRLINES (NW)	5	-52	500
6	THAI AIRWAYS INTERNATIONAL COMPANY (TG)	5	-60	250
7	CATHAY PACIFIC AIRWAYS LTD. (CR)	5	-42	500
8	BRITHISH AIRWAYS (BA)	5	-65	120
9	SITA	5	-65	120
	ค่าเฉลี่ย	5.00	-52.67	576.67
บริเวณอาคารคลังสินค้า			วันทดสอบ 23 ม.ค. 39	
1	อาคาร CARGO TAGS ชั้น 1 บริเวณจุดเก็บสินค้า	5	-50	600
2	อาคาร CARGO TAGS ชั้น 1 บริเวณห้องทำงาน TAGS	5	-60	200
3	อาคาร CARGO TAGS ชั้น 2 ห้อง LUFTHANSA	5	-50	120
4	อาคาร CARGO 1 ชั้น 2 ห้อง TAGS	5	-70	60
5	อาคาร CARGO 1 ชั้น 2 ห้อง JAL	5	-70	60
6	อาคาร CARGO 1 ชั้น 1 บริเวณจุดเก็บสินค้า	5	-65	120
7	อาคาร CARGO 1 ชั้น 3 ห้อง GOLDEN JET	5	-65	120
8	อาคาร CARGO 1 ชั้น 3 ห้อง AERO INTER	5	-60	190
9	อาคาร CARGO ด่านศุลกากร ชั้น 1 บริเวณด่าน	5	-80	70
10	อาคาร CARGO ด่านศุลกากร ชั้น 2 บริเวณด่าน	5	-80	60
11	อาคาร CARGO ด่านศุลกากร ชั้น 3 บริเวณฝ่ายกลาง	5	-70	60

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 25 (ต่อ)

11	บริเวณ GATE 37	5	-45	1200
12	ห้อง CATHAY PACIFIC บริเวณ GATE 34	5	-48	1700
13	ห้อง ANA บริเวณ GATE 43	5	-30	3000
14	ห้อง BA บริเวณ GATE 47	5	-60	300
15	ห้อง AIR FRANCE บริเวณ GATE 46	5	-40	2000
16	ห้อง JAL บริเวณ GATE 42	5	-45	1200
	ค่าเฉลี่ย	5.00	-53.31	909.06
บริเวณอาคารผู้โดยสารภายในประเทศ (ZONE DOM.)			วันทดสอบ 23 ม.ค. 39	
1	ห้อง TG/KY บริเวณ GATE 61	5	-30	6000
2	ห้อง TG/GL บริเวณ GATE 63	5	-50	70
3	ห้อง TG/KY-D บริเวณ GATE 64	5	-50	200
4	ห้อง TG/RAMP BUS บริเวณ GATE 62	5	-35	4800
5	บริเวณ GATE 68	5	-45	1000
6	ห้อง TG/LX-D ชั้น 1 ใกล้เรดาร์ PRIMARY	5	-50	300
7	ชั้น 1 บริเวณทางออกขึ้นเครื่อง 1-4	5	-60	130
8	ชั้น 1 บริเวณ BELL ขาเข้า	5	-80	40
9	ชั้น 2 บริเวณหน้า COUNTER TG	5	-55	300
10	ชั้น 2 บริเวณทางออกขึ้นเครื่อง 61-68	5	-50	500
11	ชั้น 2 บริเวณจุดเชื่อมต่อไปตึก 7 ชั้น	5	-50	600
12	อาคาร BAFS ชั้น 1 บริเวณ CONTROL	5	-50	400
13	อาคาร BAFS ชั้น 1 บริเวณโรงซ่อมเครื่องยนต์	5	-54	400
14	ห้อง CARGO DOM	5	-30	6000
	ค่าเฉลี่ย	5.00	-49.21	1481.43
บริเวณโรงซ่อมเครื่องบินของบริษัทการบินไทย จำกัด (ZONE HANGAR)			วันทดสอบ 24 ม.ค. 39	
1	อาคารโรงซ่อม SINGLE ชั้น 1 บริเวณจุดซ่อมเครื่องบิน	5	-70	40
2	อาคารโรงซ่อม HANGAR 747 ชั้น 1 บริเวณจุดซ่อมเครื่อง	5	-70	50
3	อาคารโรงซ่อม HANGAR 747 ชั้น 1 ห้อง LT-D	5	-85	15
4	อาคารโรงซ่อม HANGAR A/B ชั้น 1 บริเวณจุดซ่อมเครื่อง	4.5	-80	13
5	อาคารโรงซ่อม HANGAR A/B ชั้น 1 ห้อง MS-S	4	-87	12
6	อาคารโรงซ่อม TWIN HANGAR ชั้น 1 บริเวณจุดซ่อม	5	-72	50

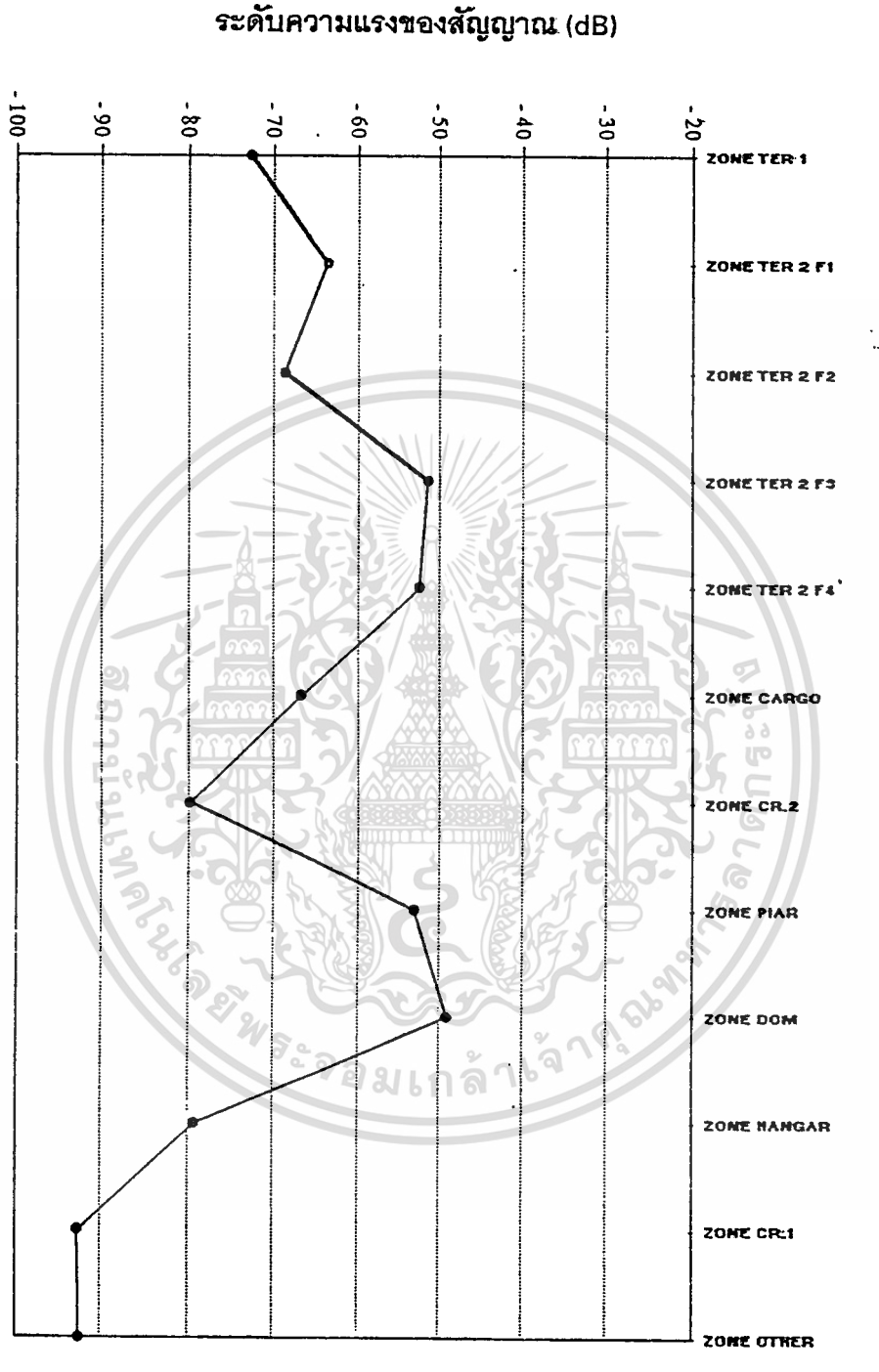
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 25 (ต่อ)

7	อาคารโรงซ่อม TWIN HANGAR ชั้น 2 ห้อง LN (NO.233)	5	-80	12
8	อาคารโรงซ่อม TWIN HANGAR ชั้น 2 ห้อง LC	4	-90	7
9	อาคารโรงซ่อม TWIN HANGAR ชั้น 2	5	-70	50
10	อาคารโรงซ่อม SINGLE ชั้น 2	5	-75	30
11	อาคารโรงซ่อม SINGLE ชั้น 2 ห้อง 255	2.5	-95	3
12	อาคารโรงซ่อม MD1 ชั้น 2	5	-77	25
13	หน้าร้านค้าสโมสรการบินไทย	5	-80	20
	ค่าเฉลี่ย	4.62	-79.31	25.15
บริเวณอาคารโภชนาการ 1 ของบริษัทการบินไทย จำกัด (ZONE CR.1)			วันทดสอบ 24 ม.ค. 39	
1	อาคาร DG1 ชั้น 3 ห้อง GC-CONTROL	5	-85	17
2	อาคาร DG1 ชั้น 1 บริเวณจุดประชาสัมพันธ์	4	-85	20
3	อาคาร DG2 ชั้น 1 บริเวณจุดซ่อมเครื่องยนต์	5	-90	8
4	อาคาร DG2 ชั้น 2 ห้อง GMC	5	-90	5
5	อาคาร DG3 ชั้น 1 ห้อง GH-T	4	-95	4
6	อาคาร DG3 ชั้น 2 ห้อง GH-CONTROL	5	-90	7
7	อาคารโภชนาการ การบินไทย หัวสนาม ห้องCM-T	4	-98	3
8	อาคารโภชนาการ การบินไทย หัวสนาม ชั้น 1	2.5	-110	0
9	อาคารโภชนาการ การบินไทยหัวสนาม ชั้น 2	4	-88	10
10	อาคารโภชนาการ การบินไทยหัวสนามชั้น 3 ห้องชุมสาย ฯ	3.5	-97	3
	ค่าเฉลี่ย	4.20	-92.80	7.70
บริเวณรอบๆ ท่าอากาศยาน (ZONE OTHER)			วันทดสอบ 24 ม.ค. 39	
1	อาคาร KLM หลัก 4 ชั้น 1 ห้อง OPERATION	2.5	-110	0
2	อาคาร KLM หลัก 4 บริเวณภายนอกอาคาร	5	-77	30
3	อาคาร KLM บ้านธารา บริเวณ BASE STATION	4	-90	6
4	อาคารแอร์เฟส บริเวณหัวสนาม บ.FEDERAL EXPRESS	4	-95	4
5	บ.CARGO MARGETING INTERNATIONAL	0	-110	0
6	บ.POWER FREIGHT สะพานแขวน พระราม 9	0	-110	0
7	อาคาร CREW CENTER การบินไทย	5	-70	65
8	BAFE CONTROL	5	-72	50
9	KLM ข้าง OPERATION	2.5	-99	2.5
	ค่าเฉลี่ย	3.11	-92.56	17.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 39



กราฟแสดงความแรงของสัญญานที่สถานีแม่ข่ายรับได้โดยใช้ค่าเฉลี่ยของแต่ละโซน
กรณีที่สถานีแม่ข่ายติดตั้งอยู่ที่ อาคารจอดรถ 7 ชั้นของท่าอากาศยานกรุงเทพ
(ติดกับอาคารผู้โดยสารระหว่างประเทศ อาคาร 2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ผลของความแรงสัญญาณที่วิทยุลูกข่ายรับได้ โดยใช้ COMMUNCATION ANALYZER วัด) และกราฟแสดงความแรงของสัญญาณโดยใช้ค่าเฉลี่ยของแต่ละโซน (ค่าระดับความชัดเจนนั้นรับฟังจากเครื่องวิทยุลูกข่ายโดยตรงมีตั้งแต่ระดับ 1-5)

ตารางที่ 26

แสดงผลของความแรงสัญญาณที่เครื่องวิทยุลูกข่ายรับได้

ส่งสัญญาณจากสถานีแม่ข่ายที่ติดตั้งอยู่ที่อาคารจอดรถ 7 ชั้นของท่าอากาศยานกรุงเทพ และใช้ COMMUNICATION ANALYZER วัดความแรงสัญญาณตามบริเวณที่วิทยุลูกข่ายใช้งานประจำ

บริเวณอาคารผู้โดยสารระหว่างประเทศ อาคาร 1 (ZONE TER-1)			วันทดสอบ 14 พ.ย. 38	
ลำดับ	รายละเอียดจุดทดสอบ	ระดับความชัดเจน	ความแรงสัญญาน(dB)	ความแรงสัญญาน(uV)
1	บริเวณผู้โดยสารขาเข้า ชั้น 1	5	-85	9
2	บริเวณห้อง GARUDA INDONESIA ชั้น 2	5	-75	20
3	บริเวณห้อง LUFTHANSA ชั้น 2	4.5	-97	4
4	บริเวณทางเข้าหอบังคับการบิน ชั้น 2	5	-85	12
5	บริเวณ ผู้โดยสารขาออก ชั้น 3 RoW 1	4.5	-69	85
6	บริเวณ ผู้โดยสารขาออก ชั้น 3 RoW 8	5	-65	110
7	บริเวณห้อง AIR FRANCE ชั้น 3	5	-88	10
8	บริเวณทางออกขึ้นเครื่องผู้โดยสารขาออก PIER 1 ชั้น 3	5	-75	40
9	บริเวณทางออกขึ้นเครื่องผู้โดยสารขาออก PIER 2 ชั้น 3	5	-68	96
10	บริเวณทางออกขึ้นเครื่องผู้โดยสารขาออก PIER 3 ชั้น 3	5	-60	180
11	บริเวณทางออกขึ้นเครื่องผู้โดยสารขาออก PIER 4 ชั้น 3	5	-50	581
12	บริเวณทางออกขึ้นเครื่องผู้โดยสารขาออก ชั้น 3	5	-70	65
13	บริเวณห้อง JAL ชั้น 3	5	-89	8
14	บริเวณห้อง DUtY MANAGER ชั้น 4	5	-84	13
15	บริเวณห้อง PASSENGER HANDLING TG ชั้น 4	5	-77	23
16	บริเวณห้อง TG/OPERATION ชั้น 4	5	-84	17
	ค่าเฉลี่ย	4.94	-76.31	79.56
บริเวณอาคารผู้โดยสารระหว่างประเทศ อาคาร 2 (ZONE TER-2 FI) ชั้นกราวด์ หรือชั้น 1			วันทดสอบ 22 ม.ค. 39	
1	LEFT BAGGAGE	5	-55	300

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 26 (ต่อ)

2	BAGGAGE SERVICE (TG)	5	-52	682
3	DUTY FREE SHOP	5	-58	315
4	CUSTOM	5	-75	27
5	TAXI SERVICE	5	-70	51
6	EXCHANGE	5	-78	12
7	ATTA	5	-90	4
8	TG PASSENGER SERVICE	5	-80	25
9	CUSTOMS BAND	5	-70	75
10	SNACK BAR	5	-80	25
	ค่าเฉลี่ย	5.00	-70.80	151.60
บริเวณอาคารผู้โดยสารระหว่างประเทศ อาคาร 2 ชั้น 2 (ZONE TER-2 F2)			วันทดสอบ 22 ม.ค. 39	
1	DEUTSCHE LUFTHANSA (LH)	5	-70	60
2	CANADIAN AIRLINES INTERNATIONAL (CP)	5	-78	32
3	EVA AIRWAYS (BR)	5	-78	32
4	AIR CHINA (CA)	5	-80	20
5	JAPANESE RESTAURANT	5	-70	70
6	THAI AIRWAYS INTERNATIONAL (TG)	5	-80	25
7	UNITED AIRLINES (UA)	5	-70	80
8	JAPAN AIR CHARTER (JAZ)	5	-50	1200
	ค่าเฉลี่ย	5.00	-72.00	189.88
บริเวณอาคารผู้โดยสารระหว่างประเทศ อาคาร 2 (ZONE TER-2 F3)			วันทดสอบ 22 ม.ค. 39	
1	TRANSIT,TRANSFER COUNTER	5	-50	620
2	AIRLINES LOUNGE	5	-20	1800
3	MUSLIIN PRAYING AREA	5	-20	2200
4	TICKET OFFICE	5	-50	980
5	CUSTOMS	5	-50	441
6	DUTY FREE	5	-72	100
7	EXCHANGE	5	-60	250
8	FLORISTS	5	-60	180
9	SOUVENIA SHOP	5	-60	170

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 26 (ต่อ)

10	POST OFFICE	5	-70	59
11	IMMIGRATION	5	-60	256
12	AIRLINES BOOTH	5	-50	581
	ค่าเฉลี่ย	5.00	-51.83	636.42
บริเวณอาคารผู้โดยสารระหว่างประเทศ อาคาร 2 ชั้น 4 (ZONE TER-2 F4)			วันทดสอบ 22 ม.ค. 39	
1	CHINESE RESTAURANT	5	-20	1800
2	DAYROOM	5	-22	1800
3	FAST FOOD	5	-28	1500
4	LUFTHANSA GERMAN AIRLINES (LH)	5	-50	786
5	NORTHWEST ORIEM AIRLINES (NW)	5	-58	300
6	THAI AIRWAYS INTERNATIONAL COMPANY(TG)	5	-70	72
7	CATHAY PACIFIC AIRWAYS LTD (CR)	5	-50	51
8	BRITHISH AIRWAYS (BA)	5	-68	121
9	SITA	5	-68	121
	ค่าเฉลี่ย	5.00	-48.22	727.89
บริเวณอาคารคลังสินค้า ZONE CARGO			วันทดสอบ 23 ม.ค. 39	
1	อาคาร CARGO TAGS ชั้น 1 บริเวณจุดเก็บสินค้า	5	-55	464
2	อาคาร CARGO TAGS ชั้น 1 บริเวณห้องทำงาน TAGS	5	-66	95
3	อาคาร CARGO TAGS ชั้น 2 ห้อง LUFTHANSA	5	-70	55
4	อาคาร CARGO 1 ชั้น 2 ห้อง TAGS	5	-77	35
5	อาคาร CARGO 1 ชั้น 2 ห้อง JAL	5	-74	30
6	อาคาร CARGO 1 ชั้น 1 บริเวณจุดเก็บสินค้า	5	-78	35
7	อาคาร CARGO 1 ชั้น 3 ห้อง GOLDEN JET	5	-72	25
8	อาคาร CARGO 1 ชั้น 3 ห้อง AERO INTER	5	-79	25
9	อาคาร CARGO ด่านศุลกากร ชั้น 1 บริเวณด่าน	5	-82	13
10	อาคาร CARGO ด่านศุลกากร ชั้น 2 บริเวณด่าน	5	-60	220
11	อาคาร CARGO ด่านศุลกากร ชั้น 3 บริเวณฝ่ายกลาง	5	-93	9
12	อาคาร CARGO คลังไทย ชั้น 1 บริเวณจุดเก็บสินค้า	5	-81	22
13	อาคาร CARGO คลังไทย ชั้น 1 บริเวณห้อง FL-O	5	-77	33
14	อาคาร CARGO คลังไทย ชั้น 2 ห้อง 250	5	-80	22

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 26 (ต่อ)

15	อาคาร CARGO คลังไทย ชั้น 2 ห้อง 218	5	-80	19
16	อาคาร CARGO คลังไทย ชั้น 3 ห้อง MERCURY	5	-75	75
17	อาคาร CARGO คลังไทย ชั้น 3 ห้อง CTI	5	-73	30
18	อาคาร CARGO คลังไทย ชั้น 3 ด่านกักกันสัตว์ ห้อง 308	5	-72	32
19	อาคาร CARGO คลังใหม่ ชั้น 1 บริเวณจุดเก็บสินค้า	5	-78	24
20	อาคาร CARGO คลังใหม่ ชั้น 2 ห้อง TG/FO (268/6)	5	-79	35
21	อาคาร CARGO คลังใหม่ ชั้น 3 ห้อง CAL	5	-75	5
22	อาคาร CARGO คลังใหม่ ชั้น 3 ห้อง KOREAN	5	-83	15
23	อาคารแอร์เฟสบริเวณตรงข้ามสถานีดับเพลิงชั้น 1	5	-63	175
	ค่าเฉลี่ย	5.00	-74.87	64.91
บริเวณอาคารโภชนาการ 2 ของบริษัทการบินไทย จำกัด ZONE CR.2			วันทดสอบ 23 ม.ค. 39	
1	ห้อง CR CONTROL ชั้น 1	0.5	-97	2
2	ห้อง AIR-GROUND ชั้น 1	5	-68	60
3	อาคาร LEP ชั้น 2	5	-84	14
4	อาคาร TKK ชั้น 1	5	-84	8
	ค่าเฉลี่ย	3.88	-83.25	21.00
บริเวณทางออกขึ้นเครื่องบิน ZONE PIER			วันทดสอบ 23 ม.ค. 39	
1	ห้อง TG/GO-G บริเวณ GATE 12	5	-82	20
2	ห้อง TG/RAMP BUS CONTROL บริเวณใต้ PIER 2	5	-93	12
3	ห้อง TG/KY CONTROL บริเวณ GATE 21	5	-84	12
4	ห้อง SUWATTANA บริเวณ GATE 23	5	-64	70
5	ห้อง TG/KY-D บริเวณ GATE 25	5	-62	163
6	ห้อง TG/LC บริเวณ GATE 27	5	-77	25
7	บริเวณ GATE 26	5	-63	152
8	ห้อง TG/SORNTING บริเวณใต้ PIER 3	5	-74	23
9	ห้อง TG/GG บริเวณ GATE 31	5	-66	72
10	ห้อง TAGS บริเวณ GATE 35	5	-70	53
11	บริเวณ GATE 37	5	-71	55
12	ห้อง CATHAY PACIFIC บริเวณ GATE 34	5	-90	749
13	ห้อง ANA บริเวณ GATE 43	5	-55	375

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 26 (ต่อ)

14	ห้อง BA บริเวณ GATE 47	5	-51	555
15	ห้อง AIR FRANCE บริเวณ GATE 46	5	-55	365
16	ห้อง JAL บริเวณ GATE 42	5	-58	265
	ค่าเฉลี่ย	5.00	-69.69	185.38
บริเวณอาคารผู้โดยสารภายในประเทศ (ZONE DOM.)			วันทดสอบ 23 ม.ค. 39	
1	ห้อง TG/KY บริเวณ GATE 61	5	-20	2300
2	ห้อง TG/GL บริเวณ GATE 63	5	-30	1000
3	ห้อง TG/KY-D บริเวณ GATE 64	5	-62	140
4	ห้อง TG/RAMP BUS บริเวณ GATE 62	5	-50	1200
5	บริเวณ GATE 68	5	-55	300
6	ห้อง TG/LX-D ชั้น 1 ใกล้เรดาร์ PRIMARY	5	-70	50
7	ชั้น 1 บริเวณทางออกขึ้นเครื่อง 1-4	5	-58	350
8	ชั้น 1 บริเวณ BELL ขาเข้า	5	-72	41
9	ชั้น 2 บริเวณหน้า COUNTER TG	5	-70	80
10	ชั้น 2 บริเวณทางออกขึ้นเครื่อง 61-68	5	-60	160
11	ชั้น 2 บริเวณจุดเชื่อมต่อไปตึก 7 ชั้น	5	-50	700
12	อาคาร BAFS ชั้น 1 บริเวณ CONTROL	5	-54	400
13	อาคาร BAFS ชั้น 1 บริเวณโรงซ่อมเครื่องยนต์	5	-60	216
14	ห้อง CARGO DOM	5	-46	1200
	ค่าเฉลี่ย	5.00	-54.07	581.21
บริเวณโรงซ่อมเครื่องบินของบริษัทการบินไทย จำกัด (ZONE HANGAR)			วันทดสอบ 24 ม.ค. 39	
1	อาคารโรงซ่อม SINGLE ชั้น 1 บริเวณจุดซ่อมเครื่องบิน	5	-75	17
2	อาคารโรงซ่อม HANGAR 747 ชั้น 1 บริเวณจุดซ่อมเครื่อง	5	-78	23
3	อาคารโรงซ่อม HANGAR 747 ชั้น 1 ห้อง LT-D	5	-93	3
4	อาคารโรงซ่อม HANGAR A/B ชั้น 1 บริเวณจุดซ่อมเครื่อง	5	-93	6
5	อาคารโรงซ่อม HANGAR A/B ชั้น 1 ห้อง MS-S	4.5	-98	2
6	อาคารโรงซ่อม TWIN HANGAR ชั้น 1 บริเวณจุดซ่อม	5	-72	50
7	อาคารโรงซ่อม TWIN HANGAR ชั้น 2 ห้อง LN (NO.233)	4.5	-94	3
8	อาคารโรงซ่อม TWIN HANGAR ชั้น 2 ห้อง LC	5	-91	6
9	อาคารโรงซ่อม TWIN HANGAR ชั้น 2	5	-83	13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

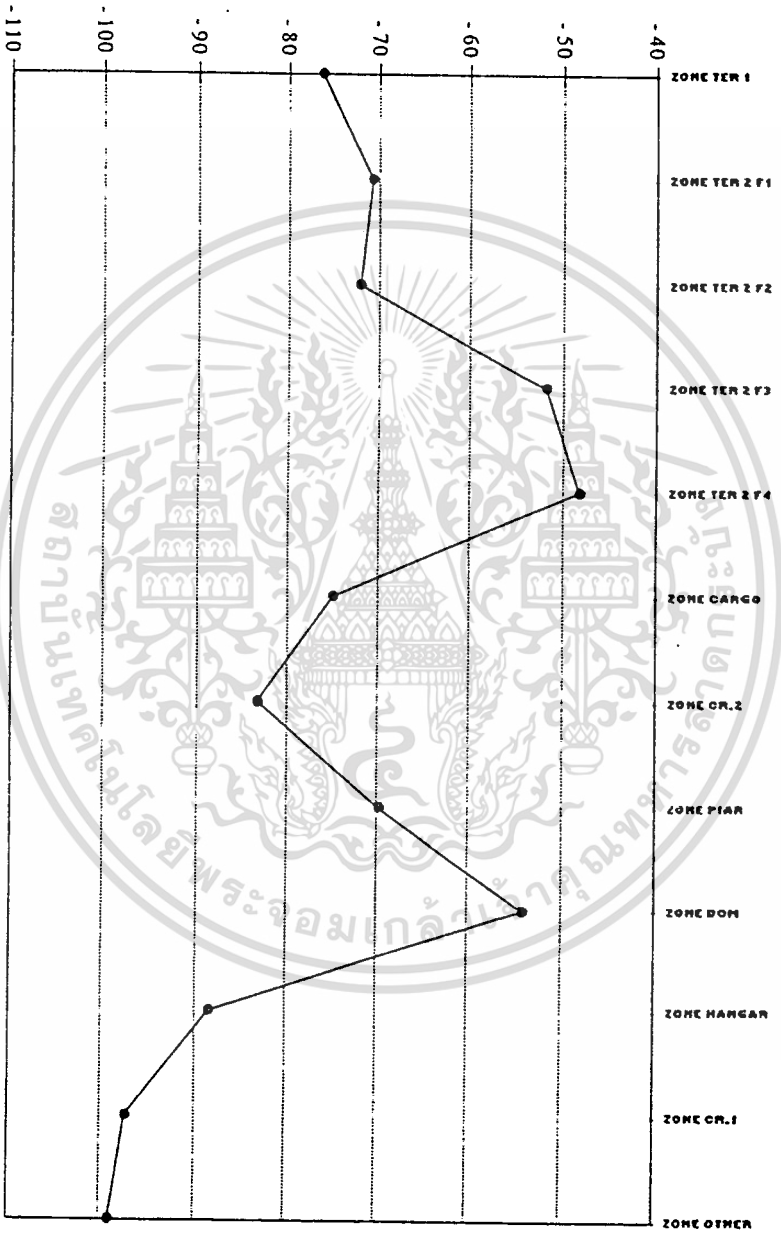
ตารางที่ 26 (ต่อ)

10	อาคารโรงซ่อม SINGLE ชั้น 2	5	-96	10
11	อาคารโรงซ่อม SINGLE ชั้น 2 ห้อง 255	4.5	-96	2
12	อาคารโรงซ่อม MD1 ชั้น 2	5	-87	4
13	หน้าร้านค้าสโมสรการบินไทย	5	-93	6
	ค่าเฉลี่ย	4.88	-88.38	11.15
บริเวณอาคารโภชนาการ 1 ของ บริษัทการบินไทยจำกัด ZONE CR.1			วันทดสอบ 24 ม.ค. 39	
1	อาคาร DG1 ชั้น 3 ห้อง GC-CONTROL	4.5	-86	4
2	อาคาร DG1 ชั้น 1 บริเวณจุดประชาสัมพันธ์	4	-97	2
3	อาคาร DG2 ชั้น 1 บริเวณจุดซ่อมเครื่องยนต์	4	-97	2
4	อาคาร DG2 ชั้น 2 ห้อง GMC	5	-91	5
5	อาคาร DG3 ชั้น 1 ห้อง GH-T	4.5	-96	2
6	อาคาร DG3 ชั้น 2 ห้อง GH-CONTROL	5	-95	4
7	อาคารโภชนาการ การบินไทย หัวสนาม ห้องCM-T	4	-93	4
8	อาคารโภชนาการ การบินไทย หัวสนาม ชั้น 1	0.5	-110	0
9	อาคารโภชนาการ การบินไทยหัวสนาม ชั้น 2	4.5	-95	3
10	อาคารโภชนาการ การบินไทยหัวสนามชั้น 3 ห้องชุมสาย ฯ	4	-97	2
	ค่าเฉลี่ย	4.00	-95.70	2.80
บริเวณรอบๆ ท่าอากาศยาน (ZONE OTHER)			วันทดสอบ 24 ม.ค. 39	
1	อาคาร KLM หลัก 4 ชั้น 1 ห้อง OPERATION	0	-110	0
2	อาคาร KLM หลัก 4 บริเวณภายนอกอาคาร	5	-79	30
3	อาคาร KLM บ้านธารา บริเวณ BASE STATION	5	-110	0
4	อาคารแอร์เฟส บริเวณหัวสนาม บ.FEDERAL EXPRESS	5	-110	0
5	บ.CARGO MARGETING INTERNATIONAL	0	-110	0
6	บ.POWER FREIGHT สะพานแขวน พระราม 9	0	-110	0
7	อาคาร CREW CENTER การบินไทย	5	-78	25
8	BAFE CONTROL	5	-75	35
9	KLM ข้าง OPERATION	5	-110	0
	ค่าเฉลี่ย	3.33	-99.11	10.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 40

ระดับความแรงของสัญญาณ (dB)



กราฟแสดงความแรงสัญญาณที่วิทยุลูกข่ายรับได้ โดยใช้ค่าเฉลี่ยแต่ละโซน กรณีที่สถานีแม่ข่ายตั้งอยู่ที่อาคารจอดรถ 7 ชั้นของท่าอากาศยานกรุงเทพ (ติดกับอาคารผู้โดยสารระหว่างประเทศ อาคาร 2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>สรุปผลการเปรียบเทียบความแรงของสัญญาณ</u>

1. นำกราฟแสดงความแรงของสัญญาณที่สถานีแม่ข่ายรับได้ทั้ง 4 สถานีที่มาเปรียบเทียบกัน

จากภาพที่ 41 สังเกตุจากกราฟจะเห็นได้ว่าความแรงของสัญญาณที่สามารถรับได้ดีที่สุด หมายความว่า มีความแรงและความชัดเจนมากที่สุดของสัญญาณการติดต่อสื่อสารที่ถูกส่งมาจากวิทยุลูกข่าย เพื่อมาที่สถานีแม่ข่ายทั้ง 3 สถานีที่ได้เลือกไว้นั้น (ไม่รวมสถานีแม่ข่ายเดิม) ก็คือ สถานีแม่ข่ายที่ติดตั้งอยู่ที่อาคารจอดรถ 7 ชั้น ของท่าอากาศยานกรุงเทพ

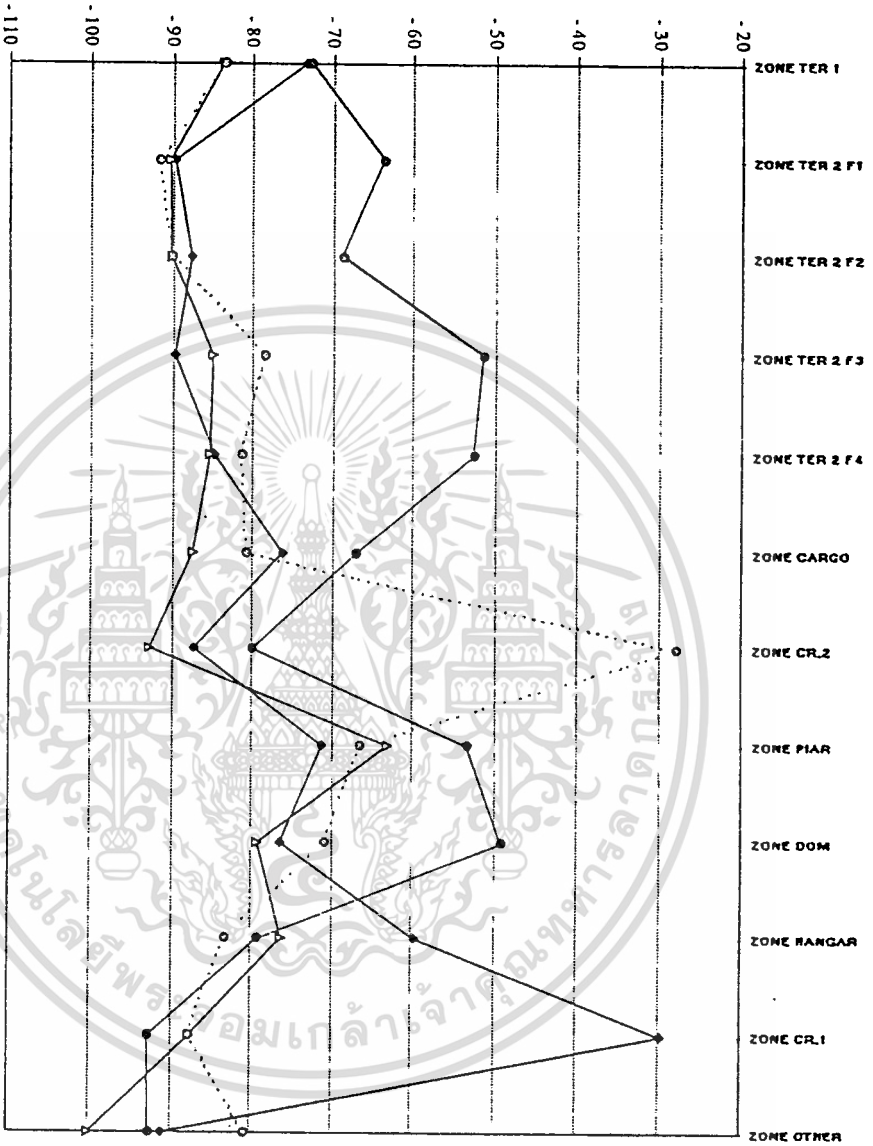
2. นำกราฟแสดงความแรงของสัญญาณที่วิทยุลูกข่ายรับได้ ตามจุดใช้งานจริง ในกรณีที่สถานีแม่ข่ายติดตั้งอยู่ต่างสถานที่กันมาเปรียบเทียบกัน

จากภาพที่ 42 สังเกตุจากกราฟจะเห็นได้ว่า ความแรงของสัญญาณที่วิทยุลูกข่ายสามารถรับได้ดีที่สุดของสัญญาณการติดต่อสื่อสารที่ถูกส่งมาจากสถานีแม่ข่ายแต่ละสถานีที่เลือกไว้ มายังวิทยุลูกข่ายแต่ละบริเวณนั้นก็คือ กรณีที่สถานีแม่ข่ายติดตั้งอยู่ที่ อาคารจอดรถ 7 ชั้น ของท่าอากาศยานกรุงเทพ เช่นเดียวกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 41

ระดับความแรงของสัญญาณ (dB)



อาคารท่าอากาศยานกรุงเทพ ชั้น 4

อาคารโภชนาการ 2 ของบริษัทการบินไทย จำกัด

สถานีเครื่องส่งของบริษัทวิทยุการบิน ฯ

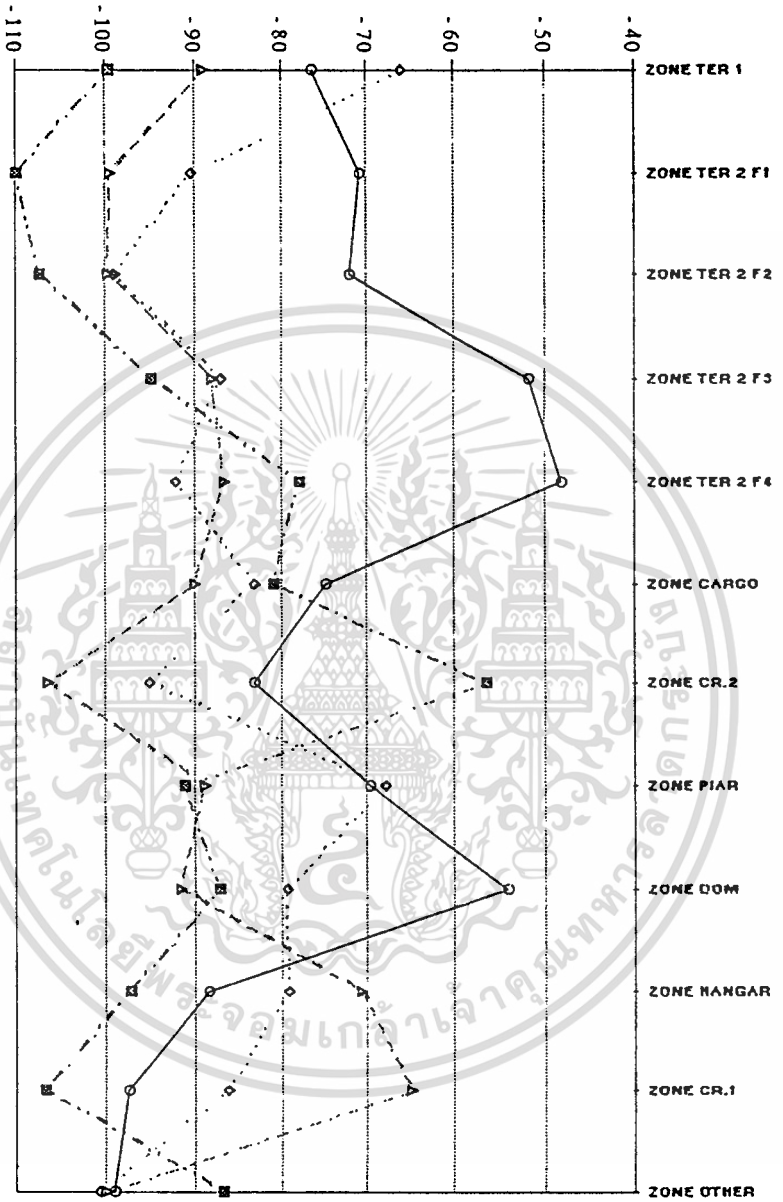
อาคารจอดรถ 7 ชั้น ของท่าอากาศยานกรุงเทพ

แสดงการเปรียบเทียบความแรงของสัญญาณที่สถานีแม่ข่ายรับได้ตามโซนต่าง ๆ
เมื่อสถานีแม่ข่ายติดตั้งอยู่ต่างสถานที่กัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 42

ระดับความแรงของสัญญาณ (dB)



อาคารท่าอากาศยานกรุงเทพ ชั้น 4

อาคารโภชนาการ 2 ของ บริษัทการบินไทย จำกัด

สถานีเครื่องส่งของ บริษัทวิทยุการบินฯ

อาคารจอดรถ 7 ชั้น ของท่าอากาศยานกรุงเทพ

แสดงการเปรียบเทียบความแรงของสัญญาณที่วิทยุลูกข่ายรับได้ตามบริเวณที่ใช้งานจริงในโซนต่าง ๆ ในกรณีที่สถานีแม่ข่ายติดตั้งอยู่ต่างสถานที่กัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 8
บทสรุป ข้อเสนอแนะ และค่าความผิดพลาดต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น

บทสรุป

จากผลของการวิจัยดังที่กล่าวมานั้นเนื่องจากว่าเรามีการวัดสัญญาณกันจากสถานที่ที่ใช้งานจริง ๆ ทุกบริเวณที่มีวิทยุลูกข่ายใช้งานอยู่ แล้วนำความชัดเจนหรือความแรงของสัญญาณของแต่ละสถานีแม่ข่ายที่เลือกไว้มาเปรียบเทียบเพื่อเลือกตำแหน่งของสถานีแม่ข่ายที่ดีที่สุดมีผลให้ประสิทธิภาพในการทำงานของระบบวิทยุเฉพาะกิจมีสูงสุด หมายถึงวิทยุลูกข่ายที่ใช้งานกับสถานีแม่ข่ายที่ติดตั้งขึ้นมาใหม่นี้สามารถติดต่อสื่อสารกันได้ดีทั้งหมด ซึ่งวิธีการที่กล่าวมานี้จำเป็นต้องใช้เวลามากพอสมควรแต่ผลที่ได้รับคุ้มค่าและแน่นอน เนื่องจากการคาดคะเนหรือมองด้วยสายตาของคนเรานั้นย่อมมีความผิดพลาดได้มากโดยเฉพาะบริเวณที่ใช้งานนั้นมีสิ่งกีดขวางมาก เช่น โครงสร้างของอาคารต่าง ๆ จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องใช้วิธีการดังที่กล่าวมานี้

เมื่อระบบวิทยุเฉพาะกิจของผู้ให้บริการดี ข่าวสารต่าง ๆ มีความชัดเจนและถูกต้องแล้วผลที่ตามมาก็คือผู้เช่าใช้บริการซึ่งก็คือผู้ประกอบการภายในบริเวณเขตุท่าอากาศยานมีความมั่นใจในการใช้งานส่วนผู้เช่าใช้บริการรายอื่นก็จะมาใช้บริการเพิ่มมากขึ้น นอกจากนั้นคู่แข่งทางธุรกิจด้านนี้ก็จะไม่สามารถดึงลูกค้าทั้งรายเก่าและรายใหม่ ๆไปได้ การเจริญเติบโตของหน่วยงานก็จะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว

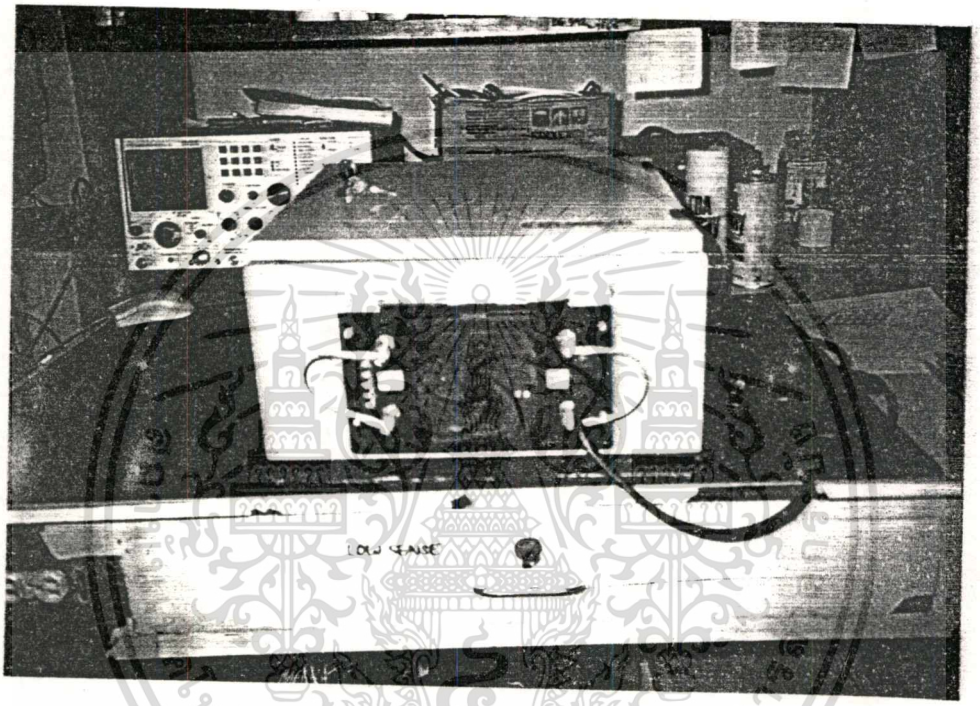
ข้อเสนอแนะ

ถึงแม้ว่าจากการวิเคราะห์ด้วยกราฟจะทำให้สามารถตัดสินใจที่จะเลือกสถานีแม่ข่ายตำแหน่งที่ดีที่สุดได้ด้วยการเปรียบเทียบความแรงของสัญญาณที่มีความชัดเจนมากที่สุดแล้วก็ตาม แต่ถ้าสังเกตุให้ดีจะเห็นได้ว่าจากการทดลองติดตั้งสถานีแม่ข่ายที่อาคารจอดรถ 7 ชั้นของท่าอากาศยานกรุงเทพซึ่งเป็นสถานที่ที่ดีที่สุดนั้นจะมีบางโซนที่สัญญาณการติดต่อสื่อสารไม่ดีหรือไม่สามารถติดต่อกันได้ แต่เมื่อคิดเป็นค่าเฉลี่ยออกมาแล้วจะอยู่ในเกณฑ์ที่ดีกว่าการติดตั้งสถานีแม่ข่ายในตำแหน่งอื่นที่เลือกไว้ นับว่าเป็นสิ่งที่ยากมากในการที่จะหาตำแหน่งที่คิดตั้งสถานีแม่ข่ายที่จะทำให้ระบบสมบูรณ์ 100 เปอร์เซ็นต์ แต่ก็มีวิธีการที่จะทำให้การทำงานของระบบมีประสิทธิภาพมากขึ้นทำให้ผู้ใช้สามารถใช้งานได้โดยที่ไม่มีข้อบกพร่องด้วยการนำระบบอื่นเข้ามาเสริม หรือดัดแปลงแก้ไขเพิ่มเติมเมื่อมีการขยายสถานีแม่ข่ายเพิ่มขึ้นมาแล้ว สามารถทำได้ 2 วิธี คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ใช้อุปกรณ์ไบไดเร็กชั่นแอมปลิไฟเออร์เข้ามาเสริมกับระบบ เพื่อช่วยให้บริเวณพื้นที่ที่อับสัญญาณหรือบริเวณที่วิทยุลูกข่ายไม่สามารถติดต่อสื่อสารกันได้นั้นให้สามารถใช้งานได้อย่างปกติ

ภาพที่ 43



แสดงรูปร่างลักษณะของอุปกรณ์ไบไดเร็กชั่นแอมปลิไฟเออร์

1.1 ความหมายของอุปกรณ์ไบไดเร็กชั่นแอมปลิไฟเออร์

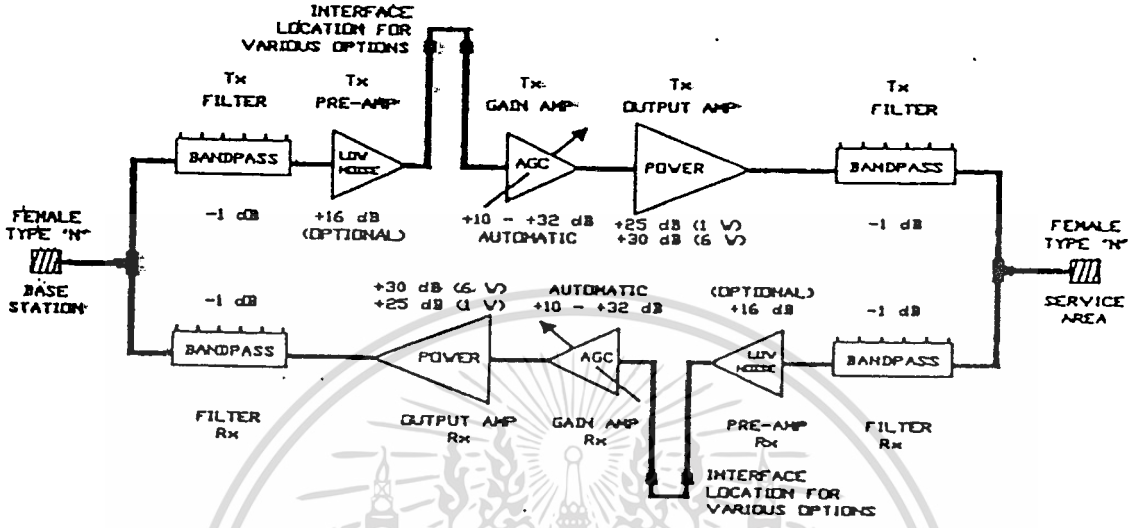
ไบไดเร็กชั่นแอมปลิไฟเออร์เป็นอุปกรณ์ขยายสัญญาณที่มีแบนวิดท์กว้าง คือจะขยายสัญญาณทั้งย่านความถี่ที่ถูกกำหนดไว้ สำหรับกำลังส่งของอุปกรณ์ชุดนี้สามารถกำหนดได้ตามความเหมาะสมของการใช้งาน

1.2 การนำไปใช้งานของชุดไบไดเร็กชั่นแอมปลิไฟเออร์

สำหรับการนำไปใช้งานของอุปกรณ์นี้จะใช้ร่วมกับระบบวิทยุเฉพาะกิจในกรณีที่การใช้งานของระบบวิทยุเฉพาะกิจในบริเวณนั้น ๆ อับสัญญาณหรือบริเวณที่วิทยุลูกข่ายไม่สามารถติดต่อสื่อสารกันได้ แต่จะต้องพิจารณาถึงความคุ้มค่าในการลงทุนด้วยหมายความว่าในบริเวณที่จะติดตั้งอุปกรณ์ชุดนี้ต้องมีจำนวนของวิทยุลูกข่ายที่ใช้งานประจำมากพอสมควร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 44



แสดงบล็อคไดอะแกรมของชุดไบไดเร็กชั่นแอมปลิไฟเออร์

จากภาพที่ 44 จะเห็นได้ว่าอุปกรณ์ดังที่กล่าวมานี้ประกอบด้วยสายอากาศแบบมีทิศทาง จำนวน 2 ชุด การติดตั้งสายอากาศทั้ง 2 ชุดนี้จะต้องมีระยะห่างตามที่กำหนดไว้เพื่อป้องกันการรบกวนซึ่งกันและกัน ดังนั้นจึงถูกกำหนดให้ใช้สายอากาศแบบมีทิศทาง

1.3 การทำงานของชุดไบไดเร็กชั่นแอมปลิไฟเออร์

ชุดไบไดเร็กชั่นแอมปลิไฟเออร์ทำหน้าที่ขยายสัญญาณที่ถูกส่งมาจากวิทยุลูกข่ายเพื่อส่งต่อไปยังสถานีแม่ข่าย เนื่องจากวิทยุลูกข่ายมีกำลังส่งประมาณ 1-2 วัตต์เท่านั้น การแพร่กระจายของสัญญาณเมื่อไปพบสิ่งกีดขวางที่มีมากเกินไปจะมีผลให้ความแรงของสัญญาณลดลงอย่างมากจนไม่สามารถเดินทางไปถึงสถานีแม่ข่ายได้จึงได้ใช้ชุดไบไดเร็กชั่นแอมปลิไฟเออร์เข้ามาช่วยขยายสัญญาณให้แรงขึ้นและสามารถเดินทางไปยังสถานีแม่ข่ายได้ ทำให้ข้อมูลข่าวสารที่ติดต่อสื่อสารกันชัดเจน ดังนั้นอุปกรณ์ที่มาช่วยขยายสัญญาณนี้ในทิศทางแรกจะต้องขยายสัญญาณในย่านความถี่ที่คลอบคลุมความถี่ด้านภาครับของช่องเชื่อมต่อสัญญาณทั้งหมดของสถานีแม่ข่ายของแต่ละหน่วยงานซึ่งก็คือความถี่ภาคส่งของวิทยุลูกข่ายทั้งย่านความถี่นั่นเอง ส่วนอีกทิศทางหนึ่งจะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขยายสัญญาณที่ส่งมาจากสถานีแม่ข่ายเพื่อส่งไปให้วิทยุลูกข่ายดังนั้นความถี่ที่ขยายจะต้องครอบคลุมตลอดทั้งแถบความถี่ด้านส่งของสถานีแม่ข่าย

2. ใช้วิธีการเฉลี่ยวิทยุลูกข่าย

เมื่อเพิ่มสถานีแม่ข่ายใหม่อีก 1 สถานีรวมกับสถานีแม่ข่ายเดิมเป็น 2 สถานี ทำให้การแพร่กระจายคลื่นสามารถคลอบคลุมพื้นที่เป็นบริเวณกว้างขึ้นแล้วก็ตามแต่ก็ไม่สามารถคลอบคลุมพื้นที่ได้ทั้งหมด ผู้เขียนขอเสนอวิธีการที่ทำให้ประสิทธิภาพการทำงานของระบบสูงที่สุด คือ การแบ่งกลุ่มของวิทยุลูกข่ายเป็น 2 กลุ่มเท่ากับจำนวนของสถานีแม่ข่าย และจัดให้วิทยุลูกข่ายในกลุ่มแรกนั้นใช้กับสถานีแม่ข่ายเดิม หมายความว่าผู้ใช้งานที่อยู่บริเวณใกล้ ๆ กับสถานีแม่ข่ายเดิมให้จัดอยู่ในกลุ่มนี้ ได้แก่

- บริเวณอาคารโภชนาการของบริษัทการบินไทยจำกัด
- บริเวณโรงซ่อมเครื่องบินของบริษัทการบินไทยจำกัด
- บริเวณอาคารผู้โดยสารระหว่างประเทศ 1
- บริเวณอาคารสำนักงานท่าอากาศยานกรุงเทพ
- บริเวณทางออกขึ้นเครื่องของอาคารผู้โดยสารระหว่างประเทศ

ส่วนผู้ใช้งานอีกกลุ่มหนึ่งนั้นให้ใช้งานกับสถานีแม่ข่ายแห่งใหม่ซึ่งก็คือที่ชั้นดาดฟ้าของอาคารจอดรถ 7 ชั้นติดกับอาคารผู้โดยสารระหว่างประเทศ 2 กลุ่มผู้ใช้งานส่วนนี้ ได้แก่

- บริเวณอาคารผู้โดยสารภายในประเทศ
- บริเวณอาคารคลังสินค้า
- บริเวณอาคารโภชนาการ 2 ของบริษัทการบินไทยจำกัด
- ที่ทำการบริษัทสายการบินที่มีเครือข่ายอยู่รอบ ๆ บริเวณท่าอากาศยานกรุงเทพ

เมื่อจัดแบ่งวิทยุลูกข่ายของระบบลักษณะดังที่กล่าวแล้ว จะทำให้การติดต่อสื่อสารต่าง ๆ มีความชัดเจนและถูกต้อง ผู้เช่าใช้บริการมีความพอใจในการใช้งาน

<u>ค่าความผิดพลาดที่เกิดขึ้น</u>

จากขั้นตอนการปฏิบัติ และผลที่ได้จากการวัดความแรงของสัญญาณตามจุดต่าง ๆ นั้นจะถูกอ่านจากเครื่องมือด้วยสายตาของผู้ปฏิบัติ ดังนั้นค่าที่ได้มานั้นอาจจะผิดพลาดบ้าง สามารถสรุปเป็นสาเหตุได้ดังนี้

1. ตัวเลขที่แสดงผลของเครื่องมือวัดนั้นมีขนาดเล็กมากเกินไป
2. ขณะที่กำลังอ่านค่าความแรงของสัญญาณนั้นมีแสงสว่างไม่เพียงพอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. เนื่องจากความแรงของสัญญาณต่ำมากเกินไปหรือไม่สม่ำเสมอทำให้ค่าที่ปรากฏบนจอแสดงผลของเครื่องมือวัดเกิดการสวิงหรือไม่ล็อก ดังนั้นค่าที่อ่านออกมาจะเป็นค่าประมาณหรือค่าเฉลี่ย

4. ความไวในการรับสัญญาณของเครื่องมือวัดต่ำเกินไป

5. สายตาของผู้อ่านไม่มีประสิทธิภาพเพียงพอหรือเกิดอาการล้า

6. เกิดความผิดพลาดขณะบันทึกผลการทดลองเนื่องจากมีหลายโซนที่จะต้องวัดค่าและบันทึกผล

7. ขณะกำลังวัดมีสัญญาณอื่นเข้ามารบกวนทำให้ค่าที่อ่านได้เกิดความผิดพลาด

สิ่งที่บอกได้ชัดเจนว่าค่าที่อ่านได้นั้นเกิดความผิดพลาดก็คือความสัมพันธ์ของค่าที่อ่านได้ระหว่างความแรงของสัญญาณที่มีหน่วยเป็นเดซิเบล กับไมโครโวลท์ ปกตินั้นจะต้องแปรผันเป็นสัดส่วนเดียวกัน แต่จากผลที่บันทึกไว้อาจจะมีบางค่าที่ไม่สัมพันธ์กันซึ่งเป็นผลมาจากความผิดพลาดจากสาเหตุที่กล่าวมาข้างต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 9
การออกแบบชุดอินเตอร์เฟสเพื่อการใช้แถบความถี่ร่วมกันระหว่างระบบวิทยุเฉพาะกิจกับระบบวิทยุวีเอชเอฟ/เอฟเอ็ม

<u>วัตถุประสงค์ของการใช้แถบความถี่ร่วมกัน</u>

คลื่นความถี่วิทยุที่มีใช้งานอยู่ในปัจจุบันเปรียบเสมือนทรัพยากรธรรมชาติที่มีอยู่อย่างจำกัดและมีโอกาสที่จะหมดไป จึงทำให้เกิดการขาดแคลนความถี่วิทยุที่ต้องจัดสรรให้กับส่วนงานราชการ และองค์กรธุรกิจเอกชนต่าง ๆ ในหน่วยงานหนึ่ง ๆ ถ้ามีข่ายวิทยุสื่อสาร 2 ข่าย จะต้องใช้คลื่นความถี่วิทยุ 2 คลื่นความถี่ หากมี 5 ข่าย ต้องใช้คลื่นความถี่วิทยุถึง 5 คลื่นความถี่ ถ้ามีหน่วยงาน 10 หน่วยงาน ๆ ละ 5 คลื่นความถี่ จะต้องใช้คลื่นความถี่วิทยุถึง 50 คลื่นความถี่

ถึงแม้ว่ากรมไปรษณีย์โทรเลข ได้พยายามใช้หลักในการจัดสรรคลื่นความถี่วิทยุโดยใช้หลักการของเวลาที่ใช้งานแตกต่างกัน สถานที่ใช้งานต่างกัน การจำกัดกำลังส่งของวิทยุ และการจัดสรรความถี่ใช้ในลักษณะการนำความถี่กลับมาใช้ใหม่ (FREQUENCY REUSE) แล้วก็ตาม แต่ปัญหาของการขาดแคลนความถี่วิทยุก็หาได้ลดลงไม่ อีกทั้งยังมีหน่วยงานราชการและองค์กรเอกชนต่าง ๆ ได้ยื่นขออนุญาตใช้คลื่นความถี่วิทยุเพิ่มมากขึ้น ตราบใดที่ความเจริญเติบโตของโลกธุรกิจไร้ซึ่งพรมแดนแล้วคลื่นความถี่วิทยุก็ยิ่งเป็นที่ต้องการมากขึ้นเช่นนั้น กรมไปรษณีย์ฯ ได้มีนโยบายที่จะจัดสรรความถี่วิทยุให้สามารถใช้งานได้อย่างคุ้มค่าและมีประสิทธิภาพ โดยใช้เทคโนโลยีด้านวิทยุสื่อสารสมัยใหม่เข้ามาแก้ไข หลักการดังกล่าวนั้นคือระบบวิทยุเฉพาะกิจนั่นเอง โดยตั้งสถานีแม่ข่ายของระบบไว้เป็นจุด ๆ ทั่วประเทศ (เหมือนกันกับข่ายสื่อสารกรมการปกครองของกระทรวงมหาดไทยที่ได้ดำเนินการไปแล้ว) ซึ่งกรมไปรษณีย์ฯ เป็นผู้ลงทุนติดตั้งสถานีแม่ข่าย การ บริหารงาน และการให้บริการกับส่วนงานราชการ และองค์กรธุรกิจเอกชนต่าง ๆ ผู้ที่มีความประสงค์จะใช้เครื่องรับ-ส่งวิทยุสามารถขอใช้แม่ข่าย ขอใช้ความถี่ร่วมได้ เพียงแต่ลงทุนซื้อเครื่องรับ-ส่งวิทยุลูกข่าย (เครื่องรับ-ส่งวิทยุมือถือ เครื่องรับ-ส่งวิทยุติดรถยนต์ และเครื่องรับ-ส่งวิทยุประจำที่) เท่านั้น

หากกรมไปรษณีย์ฯ ดำเนินการได้สำเร็จ คาดว่าส่วนราชการและองค์กรธุรกิจบางหน่วยซึ่งมีงบประมาณน้อยในการจัดหาเครื่องรับ-ส่งวิทยุมาสับเปลี่ยนกับเครื่องรับ-ส่งวิทยุในระบบ VHF/FM ที่มีใช้งานอยู่เดิมไปเป็นระบบวิทยุเฉพาะกิจ อาจจะต้องประสบกับปัญหาในส่วนของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องรับ-ส่งวิทยุ VHF/FM ที่เป็นของเดิมแต่ยังสามารถใช้งานได้ดีจะดำเนินการอย่างไร หรือขีดจำกัดของงบประมาณมีที่ไม่สามารถจัดหาเครื่องรับ-ส่งวิทยุระบบวิทยุเฉพาะกิจไปสับเปลี่ยนกับเครื่องรับ-ส่งวิทยุเดิมได้ทั้งหมดในเวลาเดียวกันได้ เมื่อมีความจำเป็นต้องใช้วิทยุสื่อสาร 2 ข่าย ในภารกิจเดียวกันคงไม่มีความสะดวกในการติดต่อสื่อสารแน่นอน วิธีการแก้ไขปัญหาดังกล่าวให้ดีที่สุดนั้น คือ

1. สร้างชุดการใช้แถบความถี่ร่วมกันระหว่างเครื่องรับ-ส่งวิทยุ VHF/FM กับระบบวิทยุเฉพาะกิจขึ้นมา นั่นคือเครื่องรับ-ส่งวิทยุ VHF/FM เดิม จะสามารถติดต่อสื่อสารซึ่งกันและกันได้กับลูกข่ายของระบบ VHF/FM ด้วยกันและกับระบบวิทยุเฉพาะกิจทุก ๆ เครื่องที่อยู่ในกลุ่มที่จัดไว้

2. ถ้าเครื่องรับ-ส่งวิทยุ VHF/FM เครื่องใดมีสภาพเก่าหรือชำรุดมากไม่คุ้มค่าต่อการซ่อมบำรุงแล้วให้ยกเลิกการใช้งาน แล้วจัดหาเครื่องรับ-ส่งวิทยุระบบวิทยุเฉพาะกิจเข้ามาแทนจนกว่าจะครบ ส่วนเครื่องรับ-ส่งวิทยุ VHF/FM เดิมก็ยังคงติดต่อกับระบบวิทยุเฉพาะกิจโดยผ่านชุดการใช้แถบความถี่ร่วมกันต่อไป

<u>ความหมายของการใช้แถบความถี่ร่วมกัน</u>

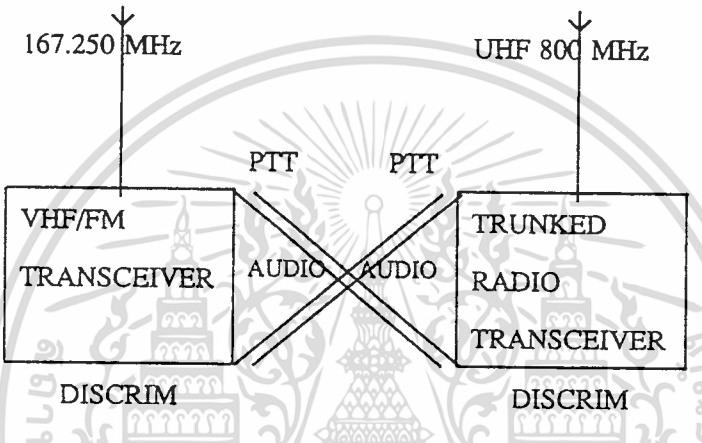
การใช้แถบความถี่ร่วมกันหรือการ CROSS BAND หมายถึงการเปลี่ยนคลื่นความถี่วิทยุจากความถี่ย่านหนึ่งไปเป็นอีกย่านหนึ่ง การนำไปใช้งานนั้นจะใช้ในกรณีที่ต้องการเชื่อมข่ายวิทยุสื่อสารจากข่ายหนึ่งไปยังอีกข่ายหนึ่ง ส่วนใหญ่ใช้ในลักษณะที่ต้องการใช้เชื่อมข่ายวิทยุสื่อสารแบบชั่วคราวเป็นกรณีพิเศษ ระบบการเชื่อมข่ายแบบที่มีการใช้งานอยู่ในระบบวิทยุเฉพาะกิจระบบใหญ่ ๆ เรียกว่า CENTRA COMMUNICATION หน่วยงานที่มีอุปกรณ์ชนิดนี้ใช้งานอยู่ปัจจุบันมีแห่งเดียว คือข่ายวิทยุสื่อสารเฉพาะกิจของกระทรวงมหาดไทย เนื่องจากค่าใช้จ่ายในการลงทุนจัดหาค่อนข้างสูง จะคุ้มค่าในการลงทุนก็ต่อเมื่อเป็นวิทยุสื่อสารข่ายใหญ่ ๆ เท่านั้น

สำหรับการใช้แถบความถี่ร่วมกันระหว่างระบบวิทยุเฉพาะกิจ กับระบบวิทยุ VHF/FM ที่นำเสนอนี้เป็นอุปกรณ์ที่สามารถใช้งานกับระบบวิทยุเฉพาะกิจข่ายเล็ก ๆ และราคาในการลงทุนไม่สูงมากนัก โดยใช้อุปกรณ์ที่มีอยู่เดิมนำมาดัดแปลงเพิ่มเติมบางส่วนเพียงเล็กน้อยเท่านั้น การเชื่อมข่ายดังกล่าวใช้หลักการง่าย ๆ คือโดยปกติเครื่องรับ-ส่งวิทยุทั่วไปขณะที่เครื่องรับ-ส่งวิทยุกำลังรับข่าวสารหรือภาครับทำงาน ในเวลานั้นภาคเครื่องส่งจะไม่ทำงาน และขณะที่ภาคเครื่องส่งกำลังออกอากาศภาคเครื่องรับก็จะไม่ทำงานเช่นกัน ดังนั้นจึงสามารถนำเครื่องรับ-ส่งวิทยุ VHF/FM เชื่อมต่อลักษณะ CROSS BAND กับเครื่องรับ-ส่งวิทยุระบบวิทยุเฉพาะกิจได้โดยขณะที่ภาคเครื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รับของวิทยุ VHF/FM รับข่าวสารเข้ามาก็จะส่งต่อไปให้ภาคเครื่องส่งของระบบวิทยุเฉพาะกิจทวนสัญญาณเพื่อส่งข่าวสารออกอากาศ และขณะที่ภาคเครื่องรับของระบบวิทยุเฉพาะกิจรับข่าวสารจากวิทยุลูกข่ายภายในกลุ่มก็จะส่งข่าวสารไปให้เครื่องวิทยุ VHF/FM ที่อยู่ในชุด CROSS BAND ทวนสัญญาณออกอากาศเพื่อส่งข่าวสารไปให้วิทยุลูกข่ายที่อยู่ในกลุ่มต่อไปเช่นกัน

ภาพที่ 45



แสดงส่วนประกอบของชุด CROSS BAND

ส่วนประกอบของชุด CROSS BAND

จากภาพที่ 45 และ 46 จะแสดงส่วนประกอบของชุด CROSS BAND และจุดเชื่อมต่างๆ ระหว่างเครื่องวิทยุลูกข่ายของระบบวิทยุเฉพาะกิจกับเครื่องรับ-ส่งวิทยุย่าน VHF/FM ที่อยู่ในชุด CROSS BAND โดยผ่านชุดเชื่อมต่อ (INTERFACE CARD) ส่วนประกอบที่สำคัญ ๆ ได้แก่

1. เครื่องรับ-ส่งวิทยุลูกข่ายของระบบวิทยุเฉพาะกิจ 1 เครื่อง ในที่นี้ได้แก่ เครื่อง ฯ ยี่ห้อ MOTOROLA รุ่น MAXTRAC-888

2. เครื่องรับ-ส่งวิทยุลูกข่ายย่าน VHF/FM ในความถี่ที่ต้องการใช้งาน 1 เครื่อง ในที่นี้ได้แก่ เครื่องฯ ยี่ห้อ MOTOROLA รุ่น MITREK

3. การ์ดเชื่อมต่อ (INTERFACE CARD)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทำงานของชุด CROSS BAND

สภาพปกติเครื่องรับ-ส่งวิทยุทั้ง 2 ระบบจะอยู่ในสภาวะ STAND-BY และภาคเครื่องส่งจะไม่ทำงาน สำหรับการทำงานของชุด CROSS BAND นี้สามารถแบ่งได้เป็น 2 กรณี คือ

กรณีที่ 1 เมื่อวิทยุลูกข่ายของย่าน VHF/FM ต้องการติดต่อสื่อสารกับวิทยุลูกข่ายในระบบวิทยุเฉพาะกิจ สัญญาณข่าวสารที่ถูกส่งมาจะไปเข้าที่ภาครับของวิทยุลูกข่ายอื่น ๆ ที่มีความถี่ตรงกัน และสัญญาณส่วนหนึ่งจะไปปรากฏที่ภาครับของเครื่องรับ-ส่งวิทยุย่าน VHF/FM ที่อยู่ในชุด CROSS BAND ที่สร้างขึ้นมา สัญญาณที่รับได้จะผ่านขบวนการต่าง ๆ จนกระทั่งได้เป็นสัญญาณเสียง (AUDIO) ที่ถูกแยกออกมาจากคลื่นพาหะ (CARRIER) เป็นที่เรียบร้อยแล้วผ่านไปที่ขา 11 ของ J101 (ในภาพที่ 47)

จากการทดลองวัดสัญญาณที่ขา 11 ของ J101 ทำให้ทราบว่าขณะที่ไม่มีการรับสัญญาณข่าวสารเข้ามาจะมีสัญญาณรบกวนมากแต่เมื่อมีการรับสัญญาณเข้ามาแล้วจะมีผลให้สัญญาณรบกวนลดลง สัญญาณดังกล่าวนี้จะถูกนำไปผ่าน VR2 (REPEATER SQUELCH KEY) ที่การ์ดเชื่อมต่อเพื่อปรับความแรงของสัญญาณให้ลดลง จากนั้นสัญญาณจะผ่านไปที่ชุด SQUELCH LIMITER เพื่อจำกัดความแรงของสัญญาณรบกวนที่เกิดขึ้น ต่อมาสัญญาณที่ได้จะถูกขยายโดยชุด AUDIO AMP. เพื่อให้สัญญาณข่าวสารนั้นมีแอมปลิจูด (AMPLITUDE) สูงขึ้น แล้วผ่านไปที่ชุด DIFFERENTIAL NETWORK เพื่อสร้างพัลซ์ (PULSE) ใช้เป็นสัญญาณทริกเกอร์ (TRIGGER) วงจรโมโนสเตเบิ้ลต่อไป สัญญาณที่ได้แสดงดังภาพที่ 47 (จุด A)

สัญญาณที่ได้ในภาพที่ 47(จุด A) จะผ่านไปที่ชุด PULSE GENERATOR เพื่อเป็นสัญญาณทริกเกอร์ให้กับวงจรโมโนสเตเบิ้ลที่อยู่ในชุดนี้ หน้าที่ของชุด PULSE GEN. คือกำเนิดสัญญาณคลื่นสี่เหลี่ยม (SQUAR WAVE) ที่มีความกว้างของพัลซ์ 75 ไมโครวินาทีซึ่งความถี่ของพัลซ์ที่ได้นั้นขึ้นอยู่กับว่าในขณะเวลานั้น ๆ มีการรับสัญญาณข่าวสารเข้ามาหรือไม่ หมายความว่าขณะที่ไม่มีการรับสัญญาณข่าวสารเข้ามาความถี่ที่ได้จากชุด PULSE GEN. นี้จะมีค่าหนึ่ง แต่ถ้ามีการรับสัญญาณข่าวสารเข้ามาแล้วความถี่ของสัญญาณที่ได้จะเปลี่ยนแปลงไปคือมีค่าต่ำลง แสดงดังภาพที่ 47 (จุด B)

จากนั้นสัญญาณที่ได้จะผ่านไปที่ชุดอินเวอร์เตอร์ (INVERTER) เพื่อกลับเฟสของสัญญาณ 180 องศา ลักษณะของสัญญาณที่จุดนี้แสดงดังภาพที่ 47 (จุด C) เสร็จแล้วจึงผ่านไปที่ชุดอินทิเกรทเน็ตเวิร์ค (INTEGRATE NETWORK) หรือชุดคอนเวอร์เตอร์ (CONVERTOR) เพื่อเปลี่ยนสัญญาณพัลซ์ที่ได้ให้เป็นระดับแรงไฟกระแสตรง (DC) ที่มีสภาวะเป็น HIGH แสดงดังภาพที่ 47 (จุด D)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องเปลี่ยนให้เป็นแรงไฟที่มีสภาวะเป็น LOW ด้วยการนำไปผ่านชุดอินเวอร์เตอร์เพื่อนำไปเป็นแรงไฟสำหรับคีย์ (KEY) เครื่องส่งของระบบวิทยุเฉพาะกิจที่อยู่ในชุด CROSS BAND โดยต่อเข้าที่ขา 6 ของ J11 (ไฟ LED 1 จะติดเพื่อบอกว่าขณะนี้เครื่องส่งกำลังทำงาน) ลักษณะของสัญญาณแสดงดังภาพที่ 47 (จุด E)

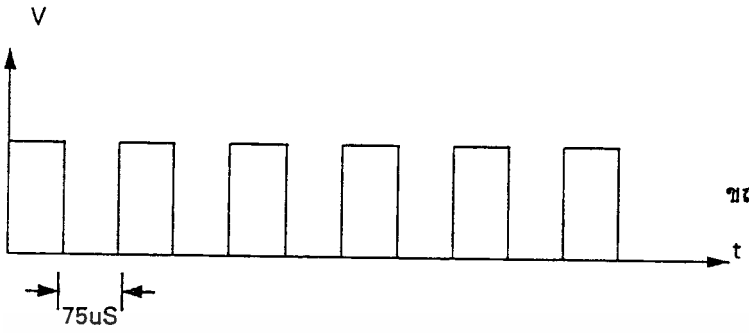
ขณะเดียวกันสัญญาณเสียงที่ผ่านมาจากชุด SQUELCH LIMIT ส่วนหนึ่งจะผ่านมาที่ชุด AUDIO MUTE GATE ซึ่งเป็นทางผ่านของสัญญาณเสียงหรือข่าวสารเท่านั้น หมายความว่านอกจากสัญญาณเสียงแล้วสัญญาณอื่น ๆ ไม่สามารถผ่านชุดนี้ได้ จากนั้นสัญญาณดังกล่าวจะไปผ่าน VR3 (REPEATER LEVEL) เพื่อปรับระดับความแรงของสัญญาณแล้วจึงถูกขยายโดยชุด AUDIO AMP. ออกจากขา 3 ของการ์ดเชื่อมต่อไปเข้าที่ขา 5 ของ J11 (MIC AUDIO) เพื่อนำไปมอดดูเลชั่นที่เครื่องลูกข่ายของระบบวิทยุเฉพาะกิจที่อยู่ในชุด CROSS BAND แล้วส่งออกอากาศไปให้เครื่องวิทยุลูกข่ายของระบบวิทยุเฉพาะกิจในกลุ่มเดียวกันต่อไป

กรณีที่ 2 เมื่อวิทยุลูกข่ายของระบบวิทยุเฉพาะกิจต้องการติดต่อกับวิทยุลูกข่ายของวิทยุย่าน VHF/FM สัญญาณจากลูกข่ายของระบบวิทยุเฉพาะกิจที่ต้องการติดต่อจะถูกส่งเข้ามาที่เครื่องรับของระบบวิทยุเฉพาะกิจที่อยู่ในชุด CROSS BAND มีผลให้เอาท์พุท (OUTPUT) ของชุด RX MUTE หรือ U803 มีสภาวะเป็น HIGH ลักษณะของสัญญาณแสดงดังภาพที่ 47 (จุด F) ทำให้ทรานซิสเตอร์ TR1 นำกระแส ดังนั้นแรงดันไฟที่ขา 13 (PTT. SW.) ของ J101 จะกลายเป็นสภาวะ LOW ลักษณะของสัญญาณแสดงดังภาพที่ 47 (จุด G)ทำให้เครื่องส่งของวิทยุลูกข่ายย่าน VHF/FM ที่อยู่ในชุด CROSS BAND ทำงาน (ไฟ LED 2 ติด)

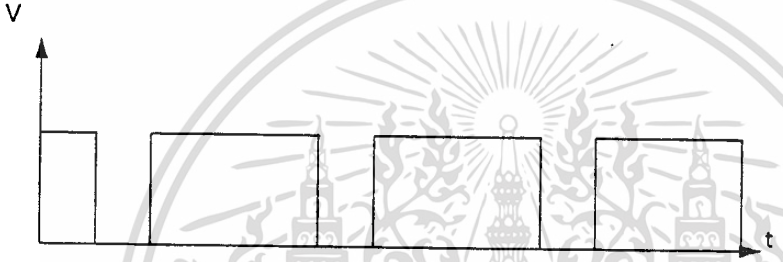
ขณะเดียวกันสัญญาณเสียงหรือข่าวสารต่าง ๆ ที่ขา 8 ของ J11 จะถูกนำไปผ่าน VR1 เพื่อปรับระดับความแรงของสัญญาณให้เหมาะสมแล้วจึงไปเข้าที่ขา 1 (AUDIO IN) ของ J101 เพื่อมอดดูเลชั่นที่ภาคส่งของเครื่องวิทยุลูกข่ายย่าน VHF/FM ที่เป็นชุด CROSS BAND ส่งออกอากาศไปที่วิทยุลูกข่ายย่าน VHF/FM เครื่องอื่น ๆ ที่ใช้งานในข่ายเดียวกันต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุด C

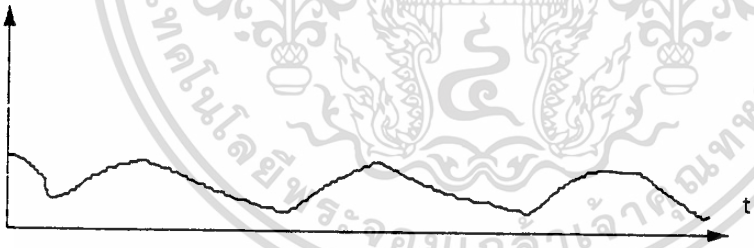


ขณะไม่มีการรับสัญญาณ



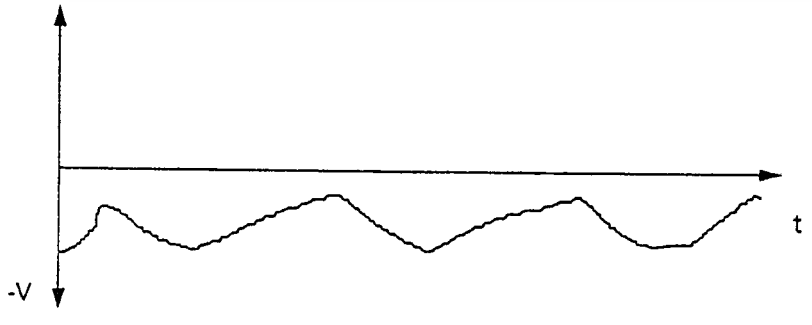
ขณะรับสัญญาณ

จุด D



ขณะรับสัญญาณ

จุด E



ขณะรับสัญญาณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และในขณะเดียวกันข้อมูลข่าวสารจะส่งออกอากาศในระบบ VHF/FM ตามความถี่ที่กำหนดไว้เช่นกัน.

2. ขณะที่เครื่องฯ ในระบบ VHF/FM ตามความถี่ที่กำหนดไว้กด PTT SWITCH ส่งออกอากาศจะทำให้เครื่องฯ ที่เป็นความถี่เดียวกัน ติดต่อสื่อสารกันได้ และในขณะเดียวกันข้อมูลข่าวสารจะส่งออกอากาศในระบบวิทยุเฉพาะกิจกลุ่มที่กำหนดด้วย จึงทำให้เครื่องรับ-ส่งวิทยุของระบบวิทยุเฉพาะกิจสามารถติดต่อซึ่งกันและกันกับเครื่องที่เป็นระบบ VHF/FM ได้

<u>สรุป</u>

การดัดแปลง CROSS BAND นี้มีประโยชน์อย่างยิ่งกับส่วนงานราชการที่มีงบประมาณต่ำในการจัดหาเครื่องรับ-ส่งวิทยุ เพื่อสับเปลี่ยนกับเครื่อง VHF/FM ที่มีใช้อยู่เดิมให้เป็นระบบวิทยุเฉพาะกิจ โดยค่อย ๆ สับเปลี่ยนจนกว่าจะครบ ขณะอยู่ระหว่างดำเนินการยังคงใช้เครื่องฯ รุ่นเก่ากับรุ่นใหม่ติดต่อสื่อสารถึงกันได้ การดัดแปลงดังกล่าวนี้ ผู้เขียนได้ทดลองดัดแปลงให้ใช้งานจริงและสามารถใช้งานได้ผลดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

1. เอกสารการฝึกอบรมเรื่องระบบวิทยุเฉพาะกิจ ของบริษัทโมโตโรล่า
2. เอกสารการฝึกอบรมเรื่องระบบวิทยุเฉพาะกิจของการท่าอากาศยานแห่งประเทศไทย ณ ประเทศสิงคโปร์
3. เอกสารการฝึกอบรมเรื่องระบบวิทยุเฉพาะกิจของบริษัทวิทยุการบินแห่งประเทศไทย
4. "Smartzone Wide Area Communications", IL : Motorola Inc. 1992.
5. "Trunked Radio Test Option Manual", IL : Motorola Inc. 1985
6. "MTX-820 , MTX-820S , MTX-888 and MTX-88S Handie-Talkie Portable Radios Series Manual", FL : Motorola Inc. 1990
7. "MSR-2000 Base and Repeater Stations Control and Audio Series Manual", FL: Motorola Inc. 1984
8. "Instruction Manual for Series 48500 RF Repeater Amplifiers", Celwave Divition Radio Frequency System, Inc. 1993
9. "Mitrek Two-Way FM Radio Series Manual", FL : Motorola Inc. 1980
10. "Maxtrac Two-Way FM Radio Series Manual", FL : Motorola Inc. 1990
11. "Communication System Analyzer Series Manual" by Motoroia

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลงานทางวิชาการที่ได้รับการตีพิมพ์

1. เรื่อง การควบคุมระบบวิทยุเฉพาะกิจด้วยไมโครโปรเซสเซอร์ สมาคมคอมพิวเตอร์แห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์

2. เรื่อง การออกแบบชุดอินเตอร์เฟสเพื่อการใช้แถบความถี่ร่วมกันระหว่างระบบวิทยุเฉพาะกิจกับระบบวิทยุวีเอชเอฟ/เอฟเอ็ม (A Design of Interface to Cross Band Between Trunked Radio System and VHF/FM Conventional System) สมาคมคอมพิวเตอร์แห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SPECIAL TERMS AND ABBREVIATIONS

The construction technology and circuits in the STX radio require the use of some special terms and abbreviations, as listed below:

ALC	Automatic Level Control
Alert Tones	Audible tones used to indicate radio status
ALR	Audio Logic Regulator
Announcement Group	A group of users partitioned from all other users within a trunked communications system
Auto Coded/Clear	A feature which allows for automatic receive mode selection
Clear	The radio operation mode in which voice traffic is transmitted or received without any encoding or protection (encryption)
Codeplug	Programmable memory that contains information representing the capabilities of an individual radio
Continuous Keyfail Tone	Repetitive 900Hz tones identifying an illegal attempt to transmit in secure mode with no key loaded
Controller Board	The printed circuit board containing the digital processing circuits and firmware command set
Control Flex	The flexible circuit which connects the top housing components to the transceiver board
CVC	Converta-Com console (for STX vehicular operation)
DES-XL	Data Encryption Standard; an encryption algorithm offered by Motorola
DPL	Digital Private-Line™; digital coded squelch
DTMF	Dual-Tone, Multiple Frequency; phone interconnect signalling
DVI-XL	A Motorola proprietary encryption algorithm
DVP-XL	A Motorola proprietary encryption algorithm
Encrypted	The radio operation mode in which voice traffic is being transmitted or received in an encoded form
Encryption Board	The printed circuit board containing the digital processing circuits required for encrypted operation
End-of-Message (EOM)	A 6kHz signal generated by the encryption board at the end of a secure transmission. This signal informs receiving radios that the secure transmission is complete.
HSPD	High Speed Data signals used during trunking channel acquisition
IDC	Instantaneous Deviation Control
Key	A user-selectable digital word used to encode and decode the digitally protected voice message
Keyfail	The condition of the radio when key is not present or not retained on the encryption board

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Key Variable Loader	Hand-held electronic device which, when connected to the side connector of the secure-equipped radio and activated, performs encryption board parametric tests and serially inserts key
LCD	Liquid Crystal Display
Logic 1	A voltage level of approximately 5Vdc
Logic 0	A voltage level of approximately 0Vdc
LSPD	Low Speed Data signals which accompany voice modulation to maintain trunking channel assignment
Mode	Method of communication (secure or clear)
Mode Mismatch	The condition when the mode of an incoming signal is different than the mode set for the talk group. For display radios, the secure annunciator flashes when this occurs
PA	Power Amplifier
Periodic Key Fail Tone	A sequence of six 900Hz beeps repeating every five seconds, identifying a key lost condition
PL	Private-Line®; tone coded squelch
PLL	Phase Locked Loop
Proper Code Detect	The receiving radio will remain squelched to a secure transmission until it determines that the signal is based on the same key as the one loaded into its circuitry
RPT/TA	Repeater/Talk-around
RX	Receive
Secure	Encrypted
SCI	Serial Communications Interface
Subfleet/Talk group	Conversation groups within an announcement group
System	A collection of equipment working on the same group of frequencies
Trac Mode	An option where the user is limited to the mode of operation (clear or secure) on a personality basis
Transceiver Board	The printed circuit board containing the functional components of the receiver and transmitter
TRK/CONV	Trunked/Conventional
Trunked	Automatic sharing of a small number of communication paths (channels or "trunks") among a relatively large number of users
TX	Transmit
VCO	Voltage Controlled Oscillator
XL	Range Extension; a feature which increases the range of secure operation

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Performance Specifications for *SMARTNET MaxTrac* Trunked Mobile Radios

GENERAL

Model Series:	D35MWA	D45MWA
Typical RF Output:	15 Watts *	35 Watts *
Frequency (MHz):	TX: 806–825 MHz; 851–870 MHz; T/A RX: 851–870 MHz	
Dimensions (H x W x L):	2" x 7" x 7–3/4" (50.8 x 178 x 198mm)	2" x 7" x 9.9" (50.8 x 178 x 251mm)
Primary Voltage Input:	13.8 Volts DC, Negative ground	
Weight:	61 oz. (1.73 kg)	76 oz. (2.16 kg)
Typical Current Drain Receive (5W): Transmit: Standby:	 1.5 Amps 7.5 Amps 400 milliAmps	 1.5 Amps 15.0 Amps 400 milliAmps
Channel Capability:	20 Trunked/8 Conventional	
Metering:	Adjustments and alignments are performed electronically using an IBM PC, a Radio Interface Box (RIB), and field maintenance software.	
External Speaker (Option):	5 Watts	
FCC Designation:	ABZ89FT5672	ABZ89FT5702

TRANSMITTER

Spurious & Harmonic Emissions:	–55 dB	–59 dB
Frequency Stability:	+0.00025% (–30°C to +60°C, 25°C ref.)	
Modulation:	16K0F3E, 16K0F1D, 15K0F2D	
Max Frequency Separation:	19 MHz	
Audio Distortion:	5% measured per EIA	
Output Impedance:	50 Ohms	
Audio Frequency Response:	+1 to –3 dB from 6 dB per octave pre–emphasis characteristic from 300 to 3000 Hz	
FM Hum and Noise (EIA method):	–40 dB	

RECEIVER

Channel Spacing:	25 kHz
Sensitivity 12 dB SINAD:	0.40 uV
Intermodulation EIA SINAD:	–68 dB
Spurious & Image Rejection:	–70 dB
Selectivity EIA SINAD:	–68 dB
Audio Output:	3 Watts (5 Watts with external speaker) at less than 5% distortion
Frequency Stability:	+0.00025% (–30°C to +60°C, 25°C ref.)
Max Frequency Separation:	19 MHz
Output Impedance:	50 Ohms

SPECIFICATION SUBJECT TO CHANGE WITHOUT NOTICE
* 12 Watt in Talkaround
* 20 Watt in Talkaround

MXW–7339–O
2/28/90

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Performance Specifications for *MaxTrac 840* Trunked Mobile Radios

GENERAL

Model Series:	D35MWA	D45MWA
Typical RF Output:	15 Watts *	35 Watts *
Frequency (MHz):	TX: 806–825 MHz; 851–870 MHz: T/A RX: 851–870 MHz	
Dimensions (H x W x L):	2" x 7" x 7–3/4" (50.8 x 178 x 198mm)	2" x 7" x 9.9" (50.8 x 178 x 251mm)
Primary Voltage Input:	13.8 Volts DC, Negative ground	
Weight:	61 oz. (1.73 kg)	76 oz. (2.16 kg)
Typical Current Drain Receive (5W): Transmit: Standby:	 1.5 Amps 7.5 Amps 400 milliAmps	 1.5 Amps 15.0 Amps 400 milliAmps
Channel Capability:	20 Trunked/10 Conventional	
Metering:	Adjustments and alignments are performed electronically using an IBM PC, a Radio Interface Box (RIB), and field maintenance software.	
External Speaker (Option):	5 Watts	
FCC Designation:	ABZ89FT5677	ABZ89FT5709

TRANSMITTER

Spurious & Harmonic Emissions:	–55 dB	–59 dB
Frequency Stability:	+0.00025% (–30°C to +60°C, 25°C ref.)	
Modulation:	16K0F3E, 16K0F1D, 15K0F2D	
Max Frequency Separation:	19 MHz	
Audio Distortion:	5% measured per EIA	
Output Impedance:	50 Ohms	
Audio Frequency Response:	+1 to –3 dB from 6 dB per octave pre–emphasis characteristic from 300 to 3000 Hz	
FM Hum and Noise (EIA method):	–40 dB	

RECEIVER

Channel Spacing:	25 kHz
Sensitivity 12 dB SINAD:	0.40 uV
Intermodulation EIA SINAD:	–68 dB
Spurious & Image Rejection:	–70 dB
Selectivity EIA SINAD:	–68 dB
Audio Output:	3 Watts (5 Watts with external speaker) at less than 5% distortion
Frequency Stability:	+0.00025% (–30°C to +60°C, 25°C ref.)
Max Frequency Separation:	19 MHz
Output Impedance:	50 Ohms

SPECIFICATION SUBJECT TO CHANGE WITHOUT NOTICE

* 12 Watt in Talkaround
* 20 Watt in Talkaround

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

GENERAL

Model Series:	D35MQA	D45MQA
Typical RF Output:	15 Watts *	35 Watts *
Frequency (MHz):	TX: 806–825 MHz; 851–870 MHz; T/A RX: 851–870 MHz	
Dimensions (H x W x L):	2" x 7" x 7–3/4" (50.8 x 178 x 198mm)	2" x 7" x 9.9" (50.8 x 178 x 251mm)
Primary Voltage Input:	13.8 Volts DC, Negative ground	
Weight:	61 oz. (1.73 kg)	76 oz. (2.16 kg)
Typical Current Drain Receive (5W): Transmit: Standby:	 1.5 Amps 7.5 Amps 400 milliAmps	 1.5 Amps 15.0 Amps 400 milliAmps
Channel Capability:	20 Trunked channels	
Metering:	Adjustments and alignments are performed electronically using an IBM PC, a Radio Interface Box (RIB), and field maintenance software.	
External Speaker (Option):	5 Watts	
FCC Designation:	ABZ89FT5672 ABZ89FT5677 (Talkaround)	ABZ89FT5709

TRANSMITTER

Spurious & Harmonic Emissions:	–55 dB	–59 dB
Frequency Stability:	+0.00025% (–30°C to +60°C, 25°C ref.)	
Modulation:	16K0F3E, 16K0F1D, 15K0F2D	
Max Frequency Separation:	19 MHz	
Audio Distortion:	5% measured per EIA	
Output Impedance:	50 Ohms	
Audio Frequency Response:	+1 to –3 dB from 6 dB per octave pre–emphasis characteristic from 300 to 3000 Hz	
FM Hum and Noise (EIA method):	–40 dB	

RECEIVER

Channel Spacing:	25 kHz
Sensitivity 12 dB SINAD:	0.40 uV
Intermodulation EIA SINAD:	–68 dB
Spurious & Image Rejection:	–70 dB
Selectivity EIA SINAD:	–68 dB
Audio Output:	3 Watts (5 Watts with external speaker) at less than 5% distortion
Frequency Stability:	+0.00025% (–30°C to +60°C, 25°C ref.)
Max Frequency Separation:	19 MHz
Output Impedance:	50 Ohms

SPECIFICATION SUBJECT TO CHANGE WITHOUT NOTICE

* 12 Watt in Talkaround
* 20 Watt in Talkaround

MXW–7337–O
2/28/90

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MOTOROLA INC.
Communications
Sector

TRUNKED SYSTEM CONFIGURATION

Table 1. Standard Fleet Configurations for Type I Systems

*Fleet Type	Maximum # of Individuals/Fleet	Subfleets Per Fleet	Maximum # Fleets
A	16	3	127
A	16	3	128
B	64	7	16
B	64	7	16
C	128	7	8
C	128	7	8
D	512	15	1
D	512	15	1
Totals	9200	- -	305

1. TYPE I SYSTEMS

1.1 STANDARD FLEET CONFIGURATION

The Standard Motorola 800 MHz Trunked Radio System accommodates four types of fleet configurations, as shown in Table 1. The maximum number of each type of fleet that can be handled on one system has been standardized as indicated in the table with smaller fleet sizes predominating.

This fleet partitioning scheme makes provisions for up to 305 fleets which may comprise up to 9200 mobile units and control stations.

1.2 OPTIONAL FLEET CONFIGURATIONS

1.2.1 General

Optionally, a system may be ordered with special fleet mapping. Table 2 shows the choices for a special fleet map. In general, the larger the fleet capacity desired on the system, the fewer the fleets one is able to accommodate.

Each Type I fleet type has been given a letter to represent the type of size code (A-Q). In order to evaluate the selection of the fleet type alternatives available on any given trunked system, a weighted system is used. A maximum total of 8 points can be allocated for a single trunked system. If desired, 8 different fleet types (each one only one point in weighted value) can be chosen for the systems. One of each fleet types A-H would be an example. Otherwise, any combination, or even 8 points, all of one fleet type, can be selected.

1.2.2 System Examples

An example of utilizing the new fleet sizes is illustrated as follows:

- A city-wide system is begun with a 5-channel system for the public works department. One major department is set up as two major fleets — water and street maintenance. They each start on a 'D'-size fleet, each with 270 units.
- One year after the system was first operational, the central controller is upgraded to include dynamic regrouping capability and emergency call. Ten new repeaters are installed and both the police and fire departments, with 400 units each, begin to be phased in — each using a 'D'-size fleet. A total of 1340 units are operational.
- One of the requirements the city considers important is for all the police and fire units to be able to access an All-Call Channel. One subfleet in an 'O'-type fleet is set up with an ID capacity of 2048. Each police and fire vehicle is equipped with this fleet/subfleet access. Finally, a neighboring community is also now planning to install a trunked system. Another subfleet of the All-Call fleet is been set aside for the mutual-aid group so that any of the police or fire vehicles of either community, as required, can access that subfleet. The resulting fleet map has been established that now utilizes four 'D'-size fleets, and one 'O'-size fleet — a total of 8 weighted points.

©Motorola, Inc. 1990
All Rights Reserved
Printed in U.S.A.

technical writing services
1301 E. Algonquin Road, Schaumburg, IL 60196

68P81081E92-O
6/15/90-UP

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Table 2. Optional Type I Fleet Configurations

Size Code	Weighted Points	Fleets	Subfleets Per Fleet	Maximum Unit IDs/Fleet
*A	1	127/128	3	16
*B	1	16	7	64
*C	1	8	7	128
*D	1	1	15	512
E	1	64	3	32
F	1	32	7	32
G	1	32	3	64
H	1	16	3	128
I	1	8	3	256
J	1	4	7	256
K	1	2	15	256
M	2	1	15	1024
O	4	1	15	2048
Q	8	1	15	4096
Totals	--	305	--	9216

*Standard fleet type; two of each included in a standard fleet map. One A fleet type includes an unused, invalid fleet number.

- The fleet size configuration allows for extra subfleets in the fleets so that dynamic regrouping may be created. However, there are no extra whole fleets that can be created because all fleets are used. If an 'I'-, 'J'-, or 'K'-type size code were used in place of one of the 'D'-type fleets, additional fleet capacity would become available.

One should note whenever a modification of the fleet size is required, for example, to allow more units beyond the limit of the original fleet size, code plugs need to be modified in all units in the field in order to change fleet types (and allow more capacity).

Also, when a system that has been in operation for a period of time requires a change in the fleet map, if no mobiles have been assigned within a particular size code group, the size code can be exchanged without affecting units already on the system.

2. TYPE II SYSTEMS

The Type II protocol uses a signaling word that can contain either the talk group or individual ID information, independently. The Type II protocol between the radios and the central controller specifies which ID information is to be used, and, when it is to be used.

This fleet partitioning scheme makes provisions for up to 2048 talk groups if the system has priority monitor; 4096 talk groups without priority monitor. These talk groups may comprise up to 48,000 mobile units and control stations. The Type II system configuration is shown in Table 3 and Table 4.

Up to 2048 fleets with priority monitor (4096 without) may be used in a system, without any restrictions put upon the number of talk groups per fleet, or, fleets per prefix. If desired, only one fleet may be used, comprised of all available talk groups and individual IDs. As shown in Table 3, a size code of X is used for each prefix in a Type II system.

Table 3. Type II System Prefix/Size Code Map

System Prefix	Size Code	Units/Prefix
0	X	8191
1	X	8192
2	X	8192
3	X	8192
4	X	8192
5	X	8192
6	X	8192
7	X	8191

Table 4. Type II Unit IDs allowed by prefix

System Prefix	Hexadecimal From-Thru	Decimal From-Thru
0	0001-1FFF	00001-08191
1	2000-3FFF	08192-16383
2	4000-5FFF	16384-24575
3	6000-7FFF	24576-32767
4	8000-9FFF	32768-40959
5	A000-BFFF	40960-49151
6	C000-DFFF	49152-57343
7	E000-FFFF	57344-65534

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Table 5. Mixed System Prefix/Size Code Map with One Prefix Dedicated to Type II

System Prefix	Size Code	Fleets	Subfleets Per Fleet	Maximum Unit IDs
0	A	127	3	16/Fleet
1	A	128	3	16/Fleet
2	B	16	7	64/Fleet
3	B	16	7	64/Fleet
4	C	8	7	128/Fleet
5	C	8	7	128/Fleet
6	D	1	15	512/Fleet
*7	X	256	N/A	8191/Prefix

*Type II prefix — allows for up to 256 talk groups and 8191 units.

3. MIXED SYSTEMS (TYPE I AND TYPE II)

3.1 GENERAL

Mixed systems allow Type I radios to have all basic trunking features and all Type I features when operating with other Type I radios on the system. Mixed systems also allow Type II radios to have all basic trunking features, Type I features, and Type II features with other Type II radios. In addition, mixed systems will allow Type I radios to communicate with Type II radios on the same voice channel. Mixed systems will operate at 800 MHz.

3.2 SYSTEM CONFIGURATION

In order to expand a Type I system beyond the Type I-only fleet map, there are three alternatives:

- Alternative 1 – This requires that at least one system prefix be converted to Type II. This yields up to 8192 Type II IDs (depending on the prefix used) and 256 talk group IDs that can be assigned to new Type II radios. This alternative would apply where the existing system has one size code not currently being used, or, with only a few IDs assigned. Those radios that were assigned would require either code plug changes to reassign them to other Type I size codes, or, an upgrade, if possible, to Type II software. This is the preferred method, and is shown in Table 5.
- Alternative 2 – This requires that only a portion of a system prefix be converted to Type II. That is, if one size code prefix was assigned to eight 'C' size fleets, the address space for only one 'C' fleet could be converted. This would leave seven 'C' fleets for Type I IDs. The converted fleet map space would provide 1024 Type II IDs and 32 talk group IDs. This would be useful for existing systems that have some fleets not being used. The numbers used in this example are dependant upon the size code.
- Alternative 3 – This allows any part of the total ID space to be allocated for Type II IDs, including subfleets within an existing fleet. This would be effective for existing systems with only very large, already filled with IDs. For example consider a system with only two 'O' fleets with 15 subfleets each. If one subfleet was removed from each fleet, 4095 Type II unit IDs would become available. The numbers used in this example are also dependant upon the size code.

Table 6 displays the tradeoff of Type I fleet map IDs to Type II IDs for each Type I size code.

It is recommended that new systems be set up with at least one prefix set aside for Type I talk groups and IDs. This will aid future capability of accepting roamers from other systems and at the same time allow for compatibility with some Type I-only radios.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Table 6. Type II Type II Fleet Map Tradeoff 181

Gain for each FLEET converted			Gain for each SUBFLEET converted	
Size Code	Talk Groups	Units	Talk Groups	Units
A	2	64	0	16
B	16	512	2	64
C	32	1024	4	128
D	256	8192	16	512
E	4	128	1	32
F	8	256	1	32
G	8	256	2	64
H	16	512	4	128
I	32	1024	8	256
L	64	2048	8	256
K	128	4096	8	256
M	512	16384	32	1024
O	1024	32768	64	2048
Q	*	*	128	4095

*This would convert the entire fleet map to Type II only with the maximum of 2048 talk group IDs and 48,000 Unit IDs. No Type I units could be on the system.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

นายสมภพ วรพันธุ์ เกิดวันที่ 8 เมษายน 2508 ที่จังหวัดพระนครศรีอยุธยา สำเร็จการศึกษาอุตสาหกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีโทรคมนาคม จากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ปีการศึกษา 2531 ปัจจุบันทำงานที่บริษัทวิทยุการบินแห่งประเทศไทย จำกัด ตำแหน่งวิศวกรระบบวิทยุสื่อสาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้