



ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม
 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
 ใบรับรองปริญญาโท

ชื่อหัวข้อ สายอากาศสำหรับระบบ Wi-Fi
 Wi-Fi Antenna

ชื่อนักศึกษา 1. ว่าที่ร้อยตรีชวกร อ้วนมี รหัสประจำตัว 46035261
 2. นายธีระพล หาวิรส รหัสประจำตัว 46035266
 3. นางสาวยุวดี งามนิธิญาติ รหัสประจำตัว 46035696

หลักสูตร ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชา วิศวกรรมโทรคมนาคม
 อาจารย์ที่ปรึกษา อ.ประเสริฐ เคนพันก่อ
 อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ผศ.พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์

คณะกรรมการสอบปริญญาโท	ลายมือชื่อ
1. อ.พงษ์เกียรติ เขมฐพิทักษ์สกุล	
2. อ.ประเสริฐ เคนพันก่อ	
3. อ.ปิยะ ศุภวาราศูวัฒน์	
4. อ.สุระชัย พิมพ์สาดี	
5. อ.อำพล ทองระอา	

วัน/เดือน/ปีที่สอบ วันจันทร์ที่ 25 เมษายน พ.ศ. 2548 เวลา 11.00 น.

สถานที่สอบ ห้อง ค.427 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.

ภาควิชารับรองแล้ว

ลงนาม.....

(ผศ.สุรสิทธิ์ รัตรี)

หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม

วันที่..... 3 เดือน 2548 พ.ศ.....



<BT14720082>

สายอากาศสำหรับระบบ Wi-Fi

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์

สายอากาศสำหรับระบบ WI-FI

WI-FI ANTENNA



ว่าที่ร้อยตรีชวกร อำนวย
นายธีระพล ทาวิรส
นางสาวยุวดี งานนิธิญาติ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรม โทecomนาคม

ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2547

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้ภายในเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

เลขหมู่.....

59493

เลขทะเบียน.....

วัน,เดือน,ปี - 6 ส.ย. 2549



ปริญญานิพนธ์

เรื่อง สายอากาศสำหรับระบบ Wi-Fi
Wi-Fi Antenna

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบสายอากาศแบบคอลลิเนียร์ (Collinear) กับแบบยาคี
2. เพื่อทำการออกแบบสายอากาศแบบคอลลิเนียร์และแบบยาคี
3. เพื่อสร้างสายอากาศส่งและรับข้อมูลซึ่งกันและกันที่ขยายกำลังการส่งจาก 50 เมตร เป็น 100 เมตร
4. เพื่อทำการทดสอบว่าสายอากาศแบบคอลลิเนียร์และแบบยาคีสามารถรับ ส่งข้อมูลได้ ระยะทาง 100 เมตร
5. เพื่อนำสายอากาศแบบคอลลิเนียร์และแบบยาคีไปใช้งานจริง

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ศึกษาและเปรียบเทียบสายอากาศแบบคอลลิเนียร์กับแบบยาคี
2. ได้ทำการออกแบบสายอากาศแบบคอลลิเนียร์และแบบยาคี
3. ได้สายอากาศส่งและรับข้อมูลที่ขยายกำลังการส่งจาก 50 เมตร เป็น 100 เมตร
4. ได้ผลการทดสอบว่าสายอากาศแบบคอลลิเนียร์และแบบยาคีสามารถรับ ส่งข้อมูลใน ระยะทาง 100 เมตร
5. ได้นำสายอากาศแบบคอลลิเนียร์และแบบยาคีไปใช้งานจริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อหัวข้อเรื่อง	สายอากาศสำหรับระบบ Wi-Fi	
ชื่อนักศึกษา	ว่าที่ ร.ต.ชวกร	อ้วนมี
	นายธีระพล	หาวิรส
	นางสาวยุวดี	งามนิธิญาดา
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์ประเสริฐ	เคนพั่นคือ
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	ผู้ช่วยศาสตราจารย์พระวุฒิ	สุวรรณจันทร์
หลักสูตร	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต	
สาขาวิชา	วิศวกรรมโทรคมนาคม	
ปีการศึกษา	2547	

บทคัดย่อ

ปฏิญานิพนธ์ฉบับนี้ นำเสนอการออกแบบและการสร้างสายอากาศสำหรับระบบ Wi-Fi ที่ใช้ในการส่ง และรับสัญญาณไร้สาย ซึ่งการส่งสัญญาณไร้สายในปัจจุบันนี้ระยะทางในการส่ง และรับสัญญาณนั้นยังสามารถส่งและรับสัญญาณกันได้ในระยะไกลเท่าที่นั้น ดังนั้นทางผู้จัดทำจึงได้สร้างสายอากาศที่สามารถเพิ่มระยะทางในการส่งและรับสัญญาณไร้สาย จากระยะทาง 50 เมตร เป็นระยะทาง 100 เมตร ในการสร้างสายอากาศนั้นทางผู้จัดทำได้สร้างสายอากาศ 2 ชนิด เพื่อเป็นการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการทำงานของสายอากาศ คือ สายอากาศแบบคอลลิเนียร์และสายอากาศแบบยาก็

II

Thesis Title	Wi-Fi Antenna	
Students	Acting Sub,Lt.Chawakorn	Ounme
	Mr.Teerapol	Haviros
	Miss Yuwadee	Ngamnitiyada
Advisor	Mr.Prasert	Kenpankho
Co- Advisor	Asst.Prof.Peerawut	Suwanjan
Education Level	Bachelor of Science in Industrial Education	
Program in	Telecommunication Engineering	
Academic Year	2004	

ABSTRACT

In this thesis, we present the design and creation of Wi-Fi Antenna that is used in wireless communication. At the present, the distance of transmission in wireless communication is still low. For this reason, we have to create the Wi-Fi Antenna to extend the distance of transmission from 50 meters to 100 meters. We have modified 2 types of antenna, Collinear and Yagi, to compare the effective of transmission in wireless communication

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ถูกลงไปด้วยดี เนื่องมาจากความร่วมมือของสมาชิกภายในกลุ่มทุกท่าน ขอขอบคุณอาจารย์ประเสริฐ เคนพันธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์ ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม และคณาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรมทุกท่านที่ให้ความอนุเคราะห์เครื่องมือและอุปกรณ์ รวมทั้งยังให้คำแนะนำ แนวความคิด แนวความรู้ต่างๆ และแนวทางการแก้ไขปัญหาในการจัดทำปริญญานิพนธ์ ขอขอบคุณห้องสมุดคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม และหอสมุดกลาง ที่ช่วยอำนวยความสะดวกและเอื้อเฟื้อสถานที่ในการค้นคว้าหาข้อมูลสุดท้ายที่ควรระลึกถึงอย่างยิ่ง คือ บิดาและมารดาที่เป็นผู้ให้การสนับสนุนด้านการศึกษาและเป็นผู้ให้กำลังใจด้วยดีตลอดมาตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง	VII
สารบัญรูป	VIII
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ	1
1.2 ชี้วัดความสามารถของโครงการ	1
1.3 เนื้อหาโดยสังเขป	1
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการ	3
2.1 กล่าวนำ	3
2.2 เทคโนโลยีเครือข่ายไร้สาย	3
2.2.1 ระบบเครือข่ายไร้สาย	6
2.2.2 พื้นฐานของเครือข่ายไร้สาย	7
2.2.3 โครงสร้างการเชื่อมโยงระบบ Ad-Hoc	8
2.2.4 โครงสร้างการเชื่อมโยงระบบแบบพื้นฐาน	9
2.2.5 มาตรฐานระบบเครือข่ายไร้สาย	9
2.2.6 การทำงานของเครือข่ายไร้สาย	10
2.2.7 องค์ประกอบของเครือข่ายไร้สาย	11
2.2.8 ประโยชน์ของการใช้เครือข่ายไร้สาย	13
2.2.9 อุปกรณ์เครือข่ายไร้สาย	14
2.2.10 อุปกรณ์จุดเชื่อมโยง	16
2.2.11 สะพานเชื่อมโยงเครือข่าย	17
2.2.12 เครื่องพิมพ์แม่ข่ายแบบไร้สาย	17
2.2.13 สายอากาศ	17
2.3 การออกแบบระบบเครือข่ายไร้สาย	19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
2.3.1 ออกแบบระบบเครือข่ายไร้สายแบบ Ad-Hoc	19
2.3.2 ออกแบบระบบเครือข่ายไร้สายแบบโครงสร้างพื้นฐาน	20
2.3.3 ออกแบบระบบเครือข่ายไร้สายแบบโรมมิ่ง	21
2.3.4 การเชื่อมโยงเครือข่ายระหว่างอาคารด้วยบริดจ์ไร้สาย	23
2.3.5 ออกแบบและติดตั้งเครือข่ายไร้สายให้มีประสิทธิภาพ	24
บทที่ 3 การออกแบบ การสร้าง และการทำงาน	26
3.1 การออกแบบสายอากาศแบบยาคี	26
3.1.1 การคำนวณหา ส่วนประกอบ ความยาว ตำแหน่งมุม ระยะห่าง ด้านข้างของมุม	29
3.2 การสร้างสายอากาศแบบยาคี	30
3.2.1 แกนมุม	31
3.2.2 ตัวชี้คลื่น	33
3.2.3 โพลเดคไดโพลหรือไดโพลแบบพับ	34
3.2.4 ตัวสะท้อนคลื่น	35
3.2.5 การประกอบ ไดโพลและตัวสะท้อนคลื่นลงบนมุม	36
3.2.6 การทำงานของสายอากาศแบบยาคี	37
3.3 การออกแบบสายอากาศแบบคอลลิเนียร์	38
3.3.1 ขั้นตอนการทำสายอากาศแบบคอลลิเนียร์	42
3.3.2 การทำงานของสายอากาศแบบคอลลิเนียร์	46
บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง	48
4.1 วิธีดำเนินการทดลองสายอากาศของแอสเซสพอยต์	48
4.1.1 การทดลอง	48
4.1.2 ผลการทดสอบสัญญาณ	50
4.2 วิธีดำเนินการทดลองสายอากาศแบบยาคี	53
4.2.1 การทดลอง	53
4.2.2 ผลการทดสอบสัญญาณ	54
4.2.3 สรุปผลการทดลองสายอากาศแบบยาคี	59
4.3 วิธีดำเนินการทดลองสายอากาศแบบคอลลิเนียร์	59

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
4.3.1 การทดลอง	59
4.3.2 ผลการทดสอบสัญญาณ	60
4.3.3 สรุปผลการทดลองสายอากาศแบบคอลิเนียร์	66
บทที่ 5 บทสรุป	67
5.1 สรุป	67
5.2 ปัญหาและแนวทางแก้ไข	67
5.3 แนวทางการพัฒนา	67
บรรณานุกรม	68
ภาคผนวก ก เครื่องต้นแบบ การติดตั้งอุปกรณ์ระบบเครือข่ายไร้สาย	70
ภาคผนวก ข แผนผังการทำงานของสายอากาศระบบ Wi-Fi	85
ภาคผนวก ค รายการอุปกรณ์ที่ใช้ในการสร้างสายอากาศระบบ Wi-Fi	87
ภาคผนวก ง คู่มือการใช้งานของสายอากาศระบบ Wi-Fi	90
ภาคผนวก จ รายละเอียดและคุณสมบัติของอุปกรณ์สำคัญที่ใช้ในการรับส่งสัญญาณ	95
ประวัติผู้แต่ง	101

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 คุณสมบัติมาตรฐานอุปกรณ์ระบบเครือข่ายไร้สาย	9
2.2 ค่าระยะทางและความเร็วการรับส่งข้อมูลโดยประมาณ	20
2.3 ตัวอย่างวัสดุหรือสิ่งกีดขวางที่มีผลกระทบการรับส่งคลื่น	25
3.1 ค่าต่างๆ ที่ใช้ในการออกแบบสายอากาศ	29
3.2 การคำนวณหา ส่วนประกอบ ความยาว ตำแหน่งบูม ระยะห่างด้านข้างของบูม	29
3.2 (ต่อ) การคำนวณหา ส่วนประกอบ ความยาว ตำแหน่งบูม ระยะห่างด้านข้างของบูม	30
3.3 ค่า Velocity Factor	39
3.3 (ต่อ) ค่า Velocity Factor	40
3.3 (ต่อ) ค่า Velocity Factor	41
3.3 (ต่อ) ค่า Velocity Factor	42
จ.1 สรุปคุณสมบัติของแอคเซสพอยต์ EP-9600	97
จ.1 (ต่อ) สรุปคุณสมบัติของแอคเซสพอยต์ EP-9600	98
จ.2 สรุปคุณสมบัติของแอคเซสพอยต์ EP9001	99
จ.2 (ต่อ) สรุปคุณสมบัติของแอคเซสพอยต์ EP9001	100

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 การทำงานของเครือข่ายไร้สาย	6
2.2 แอซเซสพอยต์	7
2.3 ระบบเครือข่ายแลนไร้สายแบบ Ad-Hoc	8
2.4 ระบบเครือข่ายไร้สายแบบ โครงสร้างพื้นฐาน	8
2.5 เครือข่ายแบบสายต่อสาย	11
2.6 แอซเซสพอยต์ติดต่อกับเครือข่ายมีสายแต่ละผู้รับบริการ	11
2.7 แอซเซสพอยต์และโรมมิ่ง	12
2.8 จุดขยาย	12
2.9 สายอากาศโดยตรง	13
2.10 แลนการ์ดไร้สาย PCMCIA สำหรับติดตั้งบนเครื่องคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ก	14
2.11 การ์ดแปลงอินเตอร์เฟซ PCI (Wireless PCI Adapter)	15
2.12 การ์ดไร้สายแบบ PCI (Wireless PCI Adapter)	15
2.13 การ์ดไร้สายแบบ USB (Wireless UBS Adapter)	16
2.14 การ์ดไร้สายแบบ CF (Wireless CF Card)	16
2.15 อุปกรณ์จุดเชื่อมต่อหรือ Wireless Access Point	17
2.16 สายอากาศแบบ Omni Directional	18
2.17 สายอากาศแบบ Directional	18
2.18 ระบบเครือข่ายไร้สายแบบ Ad-Hoc	19
2.19 ระบบเครือข่ายไร้สายแบบ โครงสร้างพื้นฐาน	21
2.20 ระบบเครือข่ายไร้สายแบบ โรมมิ่ง	22
2.21 ระบบสำรองจากเครือข่ายไร้สายแบบ โรมมิ่ง	22
2.22 การเชื่อมระบบเครือข่ายไร้สายแบบจุดไปจุด	23
2.23 การเชื่อมระบบเครือข่ายไร้สายแบบจุดไปหลายจุด	24
3.1 สายอากาศแบบรอบตัวของแอซเซสพอยต์และ PCI Adapter	26
3.2 เครือข่ายไร้สายระยะไกล	27
3.3 การเชื่อมโยงเครือข่ายมากกว่า 2 เครือข่าย	27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.4 จุดศูนย์กลางใช้สายอากาศ แบบรอบตัว	28
3.5 สายอากาศอิลิเมนต์ 16 ก้าน	30
3.6 ยากิแบบกระป๋องพริงเกิ้ล	31
3.7 แกนบวม	31
3.8 การวัดขนาดเจาะรูสำหรับใส่ไดเร็กเตอร์	32
3.9 การเจาะรูสำหรับใส่ไดเร็กเตอร์	32
3.10 ดอกสว่าน 12 มิลลิเมตร	33
3.11 ไดโพลแบบพับ	34
3.12 สายแกนร่วมกึ่งแข็ง	34
3.13 ตัวสะท้อนคลื่น	35
3.14 ตัวรองตัวสะท้อนคลื่น	36
3.15 การประกอบไดโพลและตัวสะท้อนคลื่นลงบนบวม	37
3.16 สายอากาศที่ประกอบตัวเอ็นคอนเน็คเตอร์และตัวสะท้อนคลื่น	37
3.17 ทิศทางการแพร่กระจายคลื่น	38
3.18 การวัดขนาดสาย HALIAX FX4-50B ส่วนที่ 1	43
3.19 สาย HALIAX FX4-50B ส่วนที่ 1	43
3.20 การวัดขนาดสาย HALIAX FX4-50B ส่วนที่ 2	43
3.21 สาย HALIAX FX4-50B ส่วนที่ 2	43
3.22 การวัดขนาดสาย HALIAX FX4-50B ส่วนที่ 3	44
3.23 ขนาดสาย HALIAX FX4-50B ส่วนที่ 3	44
3.24 การประกอบสายอากาศแบบคอลลิเนียร์	44
3.25 การใช้ตะกั่วเชื่อมสายอากาศแบบคอลลิเนียร์	45
3.26 สายอากาศแบบคอลลิเนียร์ที่ประกอบเสร็จแล้ว	45
3.27 การใส่สายอากาศแบบคอลลิเนียร์เข้าไปในท่อพีวีซี	46
3.28 ลักษณะการแพร่กระจายคลื่นในอุดมคติ	46
3.29 แบบรูปการแผ่พลังงานแนวตั้ง	47
4.1 การวัดระยะทางในการส่งสัญญาณ	48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.2 โปรแกรม NetStumbler	49
4.3 หน้าต่างภายในโปรแกรม NetStumbler	49
4.4 ส่วนต่างๆ ของกราฟแสดงผล	50
4.5 ระดับสัญญาณสายอากาศของแอสเซสพอยด์ที่ระยะ 10 เมตร	50
4.6 ระดับสัญญาณสายอากาศของแอสเซสพอยด์ที่ระยะ 20 เมตร	51
4.7 ระดับสัญญาณสายอากาศของแอสเซสพอยด์ที่ระยะ 30 เมตร	51
4.8 ระดับสัญญาณสายอากาศของแอสเซสพอยด์ที่ระยะ 40 เมตร	52
4.9 ระดับสัญญาณสายอากาศของแอสเซสพอยด์ที่ระยะ 50 เมตร	52
4.10 การติดตั้งสายอากาศรับและส่งเข้ากับอุปกรณ์แอสเซสพอยด์	53
4.11 การส่งสัญญาณสายอากาศแบบยากิไปยังเครื่องรับที่ระยะทาง 100 เมตร	53
4.12 ระดับสัญญาณสายอากาศยากิที่ระยะ 50 เมตร	54
4.13 ระดับสัญญาณสายอากาศยากิที่ระยะ 60 เมตร	54
4.14 ระดับสัญญาณสายอากาศยากิที่ระยะ 70 เมตร	55
4.15 ระดับสัญญาณสายอากาศยากิที่ระยะ 80 เมตร	55
4.16 ระดับสัญญาณสายอากาศยากิที่ระยะ 90 เมตร	56
4.17 ระดับสัญญาณสายอากาศยากิที่ระยะ 100 เมตร	56
4.18 ระดับสัญญาณสายอากาศยากิที่ระยะ 110 เมตร	57
4.19 ระดับสัญญาณสายอากาศยากิที่ระยะ 120 เมตร	57
4.20 ระดับสัญญาณสายอากาศยากิที่ระยะ 130 เมตร	58
4.21 ระดับสัญญาณสายอากาศยากิที่ระยะ 140 เมตร	58
4.22 ระดับสัญญาณสายอากาศยากิที่ระยะ 150 เมตร	59
4.23 การส่งสัญญาณสายอากาศแบบคอลลิเนียร์ไปยังเครื่องรับ	60
4.24 ระดับสัญญาณสายอากาศคอลลิเนียร์ที่ระยะ 50 เมตร	60
4.25 ระดับสัญญาณสายอากาศคอลลิเนียร์ที่ระยะ 60 เมตร	61
4.26 ระดับสัญญาณสายอากาศคอลลิเนียร์ที่ระยะ 70 เมตร	61
4.27 ระดับสัญญาณสายอากาศคอลลิเนียร์ที่ระยะ 80 เมตร	62
4.28 ระดับสัญญาณสายอากาศคอลลิเนียร์ที่ระยะ 90 เมตร	62

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.29 ระดับสัญญาณสายอากาศคอลลิเนียร์ที่ระยะ 100 เมตร	63
4.30 ระดับสัญญาณสายอากาศคอลลิเนียร์ที่ระยะ 110 เมตร	63
4.31 ระดับสัญญาณสายอากาศคอลลิเนียร์ที่ระยะ 120 เมตร	64
4.32 ระดับสัญญาณสายอากาศคอลลิเนียร์ที่ระยะ 130 เมตร	64
4.33 ระดับสัญญาณสายอากาศคอลลิเนียร์ที่ระยะ 140 เมตร	65
4.34 ระดับสัญญาณสายอากาศคอลลิเนียร์ที่ระยะ 150 เมตร	65
ก.1 ภาพสายอากาศแบบขากี้	71
ก.2 ภาพสายอากาศแบบคอลลิเนียร์	71
ก.3 ขั้นตอนการติดตั้งแอสเซสพอด์	72
ก.4 ข้อเสนอแนะการติดตั้งแอสเซสพอด์	72
ก.5 การกำหนด IP ADDRESS และ Subnet	73
ก.6 ขั้นตอนการติดตั้งแอสเซสพอด์	73
ก.7 การติดตั้งค่าตัวแปร	74
ก.8 การเรียกค่าเก่ากลับคืน	74
ก.9 การเชื่อมต่อระบบเครือข่ายแลนไร้สาย	75
ก.10 การ์ด PCI	75
ก.11 การใส่การ์ดลงในสล๊อต	75
ก.12 การค้นพบอุปกรณ์ใหม่	76
ก.13 การใส่แผ่นซีดีทำการติดตั้ง	76
ก.14 การเลือกไฟล์เคอร์ในการติดตั้ง	77
ก.15 การเริ่มคัดลอกไฟล์โปรแกรม	77
ก.16 แฟ้มที่ใช้ในการติดตั้ง	78
ก.17 หน้าต่างแรกของการติดตั้ง	78
ก.18 การค้นหาไฟล์เคอร์ในการติดตั้ง	79
ก.19 ตำแหน่งไฟล์เคอร์ในการติดตั้ง	79
ก.20 การย้ายการติดตั้ง	80
ก.21 การเลือก Restart	80

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
ก.22 การเลือก Wireless Networks	81
ก.23 แอปค่าที่ตั้งไว้	81
ก.24 ข้อมูลในการใช้งาน	82
ก.25 การติดตั้งแถบสถานะภาพ	83
ก.26 สถานะภาพหน่วยควบคุมอุปกรณ์	83
ก.27 เกี่ยวกับแถบเวอร์ชัน	84
ข.1 แผนผังการทำงานรวมของสายอากาศระบบ Wi-Fi	86
ง.1 ไฟแสดงสถานะของแอตเซสพอยต์	92
ง.2 จุดต่อสายของแอตเซสพอยต์	92
ง.3 การต่อสายแลนเข้าที่ด้านหลังเครื่องคอมพิวเตอร์	93
ง.4 การต่อสายแลนเข้าที่ด้านหลังเครื่องแอตเซสพอยต์	93
ง.5 สาย 3DFB ต่อกับสายขนาด 8DFB	94
จ.1 แอตเซสพอยต์ EP 9600	98
จ.2 แอตเซสพอยต์ EP 9001	100

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

ทุกวันนี้ระบบเครือข่ายแลน กลายเป็นส่วนหนึ่งที่สำคัญสำหรับการใช้งานคอมพิวเตอร์ ประโยชน์ที่สำคัญของระบบเครือข่ายก็คือ ใช้เป็นช่องทางการสื่อสารข้อมูล

ในการเชื่อมต่อระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์นั้นส่วนใหญ่จะเป็นระบบแลนซึ่งการเดินทางภายในอาคารระหว่างเครื่องต่อเครื่องนั้นเป็นเรื่องที่จำเป็นและส่วนหนึ่งที่ทำให้ผู้ติดตั้งระบบดังกล่าวดำเนินงานไปด้วยความล่าช้า คือ ปัญหาเกี่ยวกับการเดินสายที่เชื่อมต่อของระบบเครือข่าย ซึ่งคลเคลื่อนไปตามลักษณะของพื้นที่ที่ติดตั้ง เช่น ระหว่างมุมห้อง อาคารหรือใต้ฝ้าก็ยังทำให้การติดตั้งยากลำบาก ซึ่งจะส่งผลให้การติดตั้งระบบโดยรวมยิ่งเกิดความล่าช้ามากขึ้น

1.2 ขีดความสามารถของโครงการ

โครงการนี้มีขีดความสามารถดังนี้

1. สร้างสายอากาศขยายสัญญาณระบบเครือข่ายท้องถิ่นไร้สายแบบยาคี
2. สร้างสายอากาศแบบคอลลิเนียร์เพื่อเปรียบเทียบการทำงานกับสายอากาศแบบยาคี
3. สายอากาศแบบยาคีและแบบคอลลิเนียร์ สามารถรับและส่งสัญญาณแรงขึ้นจากเดิม 50

เมตร เป็น 100 เมตร

1.3 เนื้อหาโดยสังเขป

เนื้อหาภายในปฏิญญาพันธบัตรฉบับนี้แบ่งออกเป็นบทต่างๆ เพื่อความสะดวกต่อการศึกษา และทำความเข้าใจ ในแต่ละบทจะประกอบด้วยเนื้อหาที่สำคัญดังนี้

บทที่ 1 บทนำ ซึ่งมีเนื้อหาเกี่ยวกับ ความเป็นมาและความสำคัญที่ทำให้เกิดโครงการนี้ขึ้นมา รวมทั้งยังกล่าวถึงวัตถุประสงค์ ขอบเขตและประโยชน์ของการทำปฏิญญาพันธบัตรในครั้งนี้

บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการ กล่าวถึงทฤษฎีต่างๆ ที่เกี่ยวข้องที่นำมาอ้างอิง ซึ่งทำให้ผู้ที่ได้อ่านและผู้สนใจได้มีความรู้ความเข้าใจที่เป็นพื้นฐานเสียก่อนอันจะเป็นประโยชน์ต่อการทำความเข้าใจกับการศึกษาการรับส่งสัญญาณและเป็นแนวทางในการออกแบบ และสร้างสายอากาศ

ระบบ Wi-Fi เวกสารที่ส่งวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3 การออกแบบ การสร้าง และการทำงาน อธิบายขั้นตอนการออกแบบ การสร้าง และการทำงานของสายอากาศระบบ Wi-Fi รวมทั้งหลักการทำงานโดยรวมของโครงการนี้

บทที่ 4 การทดลอง และผลการทดลอง กล่าวถึงขั้นตอนการทดลองประสิทธิภาพการใช้งานของโครงการ และผลที่ได้จากการทดลอง เพื่อตรวจสอบว่าโครงการนี้สามารถทำงานได้ตามวัตถุประสงค์หรือไม่

บทที่ 5 บทสรุป ปัญหา แนวทางแก้ไข และพัฒนาเป็นการสรุปผลการทำงาน และข้อเสนอแนะแนวทางในการพัฒนาให้มีประสิทธิภาพ และใช้ประโยชน์ได้มากที่สุด

ภาคผนวก ก ภาพเครื่องต้นแบบ การติดตั้ง การเชื่อมต่อกับอุปกรณ์อื่นๆ ขณะใช้งานจริง

ภาคผนวก ข แผนผังการทำงานของสายอากาศระบบ Wi-Fi

ภาคผนวก ค รายการอุปกรณ์ที่ใช้ในการสร้างสายอากาศระบบ Wi-Fi

ภาคผนวก ง คู่มือการใช้งานของสายอากาศระบบ Wi-Fi

ภาคผนวก จ รายละเอียดและคุณสมบัติของอุปกรณ์สำคัญที่ใช้ในรับส่งสัญญาณระบบ

Wi-Fi



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎีและหลักการ

2.1 กล่าวนำ

ทุกวันนี้โลกได้เข้าสู่ยุคของเทคโนโลยีการสื่อสารไร้สาย เพื่อให้การดำเนินชีวิตของคนในยุคใหม่นั้นง่ายขึ้นกว่าเดิมไปเสียทุกเรื่อง ไม่ว่าจะอยู่ออฟฟิศ อยู่บ้าน หรืออยู่จุดไหนๆ ก็ตามอย่างที่เราเรียกกันว่าการใช้ชีวิตแบบง่ายๆ (Easy Life Style) เทคโนโลยีหนึ่งที่มีแนวโน้มว่าจะมีอัตราการเติบโตแบบก้าวกระโดดแซงหน้าเทคโนโลยีแบบใช้สาย ซึ่งเราเคยชินใช้กันมานานด้วยเหตุผลง่ายๆ คือ ว่าเป็นสิ่งที่ใกล้ตัวสำหรับผู้บริโภคค่อนข้างมากทั้งในแง่ของความต้องการ ความจำเป็น และความสะดวกสบายที่ผู้ใช้งานได้รับ

2.2 เทคโนโลยีเครือข่ายไร้สาย (Wireless LAN Technology)

การใช้ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์เป็นที่นิยมอยู่ในปัจจุบันระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่ใช้กันอยู่กันเป็นที่แพร่หลายมีอยู่สองประเภทใหญ่ๆ คือ ระบบเครือข่ายบริเวณเฉพาะที่ (Local Area Network : LAN) และระบบเครือข่ายบริเวณกว้าง (Wide Area Network : WAN) ซึ่งส่วนมากจะนิยมใช้สายเคเบิล (Cable) แบบ UTP Cat 5 (Unshielded Twisted Pair Category 5) ในการเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์เข้าด้วยกัน แต่แนวโน้มในการพัฒนาเทคโนโลยีทางด้านเครือข่ายเป็นไปอย่างรวดเร็วและไม่หยุดยั้ง และในปัจจุบันได้มีสื่อใหม่ที่ใช้เชื่อมต่อคอมพิวเตอร์เข้าด้วยกันโดยไม่ใช้สายกำลังเป็นที่นิยม อันเนื่องมาจากเทคโนโลยีของผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ ที่มีออกมาเป็นลักษณะของการส่งข้อมูลแบบไร้สายทำให้การสื่อสารแบบไร้สายรวมทั้งเครือข่ายแบบไร้สายกำลังเป็นที่น่าสนใจในยุคนี้โดยทั่วไปเทคโนโลยีไร้สายสามารถแบ่งออกได้เป็น 4 ประเภท ได้แก่

- 1) เครือข่ายไร้สายระยะใกล้หรือเครือข่ายส่วนบุคคล (Short-Range Wireless Network or Personal Area Networks)
- 2) เครือข่ายไร้สายเฉพาะบริเวณ (Local Area Network Wireless)
- 3) ระบบไร้สายแบบเข้าถึงประจำที่ (Fixed-Access Wireless System)
- 4) เครือข่ายไร้สายบริเวณกว้าง (Wide Area Network Wireless)

โดยทั่วไปแล้วระบบเครือข่ายไร้สายจะใช้เทคโนโลยีในการส่งสัญญาณอยู่ 2 ประเภท คือ ประเภทที่ใช้สัญญาณคลื่นความถี่วิทยุซึ่งแบ่งเป็น 2 แบบ คือ แถบความถี่แคบ (Narrowband) และสเปกตรัมแพร่ (Spread-Spectrum) และประเภทที่ใช้สัญญาณอินฟราเรด (Infrared : IR) ซึ่งมี

รายละเอียดดังต่อไปนี้ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) การส่งสัญญาณโดยใช้คลื่นความถี่วิทยุ

คลื่นความถี่วิทยุ (Radio Frequency : RF) มีคุณสมบัติที่เด่นชัด คือ เป็นช่วงคลื่นที่สามารถสร้างขึ้นใช้งานได้ง่าย ส่งไปได้ระยะทางไกล สามารถเดินทางผ่านวัตถุที่ขวางต่างๆ ได้ดีและยังเดินทางออกจากแหล่งกำเนิดไปทุกทิศทุกทางขึ้นอยู่กับชนิดของสายอากาศ หลักการทำงานของคลื่นความถี่วิทยุจะแบ่งเป็น 4 ขั้นตอน คือ

1) ส่งสัญญาณดิจิทัลไปเป็นสัญญาณแอนะล็อก ในการส่งข้อมูลบนเครือข่ายไร้สายนั้น เครื่องพีซีจะต้องมีการ์ดเครือข่ายคลื่นความถี่วิทยุที่จะแปลงข้อมูลไบนารีไปเป็นคลื่นความถี่วิทยุ แอนะล็อกคลื่นนี้จะถูกลำเลียงต่อไปยังเครื่องรับส่งคลื่นวิทยุที่ทำการกล้ำสัญญาณ (Modulate) และกระจายสัญญาณ

2) ส่งคลื่นวิทยุจะถูกส่งในชุดของความถี่ที่สุ่มที่อัตรา 0.4 วินาทีต่อช่อง เทคนิคนี้เรียกว่า สเปกตรัมสเปกตรัมกระโดดข้ามความถี่ (Frequency-Hopping Spread Spectrum)

3) ประมวลผลตัวรับส่งของเซิร์ฟเวอร์เครือข่ายซึ่งกระโดดข้ามความถี่ตามตัวรับส่งของฝ่ายส่งรับสัญญาณประมวลผลและกระจายคลื่นวิทยุกลับอีกครั้ง

4) รับตัวรับส่งของคอมพิวเตอร์ปลายทางรับคลื่นและส่งต่อไปยังการ์ดเครือข่ายคลื่นความถี่วิทยุ การ์ดจะแปลงคลื่นวิทยุกลับไปเป็นรหัสไบนารีอีกครั้ง การรับส่งสัญญาณของเครือข่ายไร้สายโดยใช้คลื่นความถี่วิทยุ โดยทั่วไปมี 2 แบบคือ สัญญาณวิทยุแบบแถบความถี่แคบและสเปกตรัมสเปกตรัมซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

4.1) คลื่นความถี่วิทยุแบบแถบความถี่แคบ

ระบบวิทยุแบบแถบความถี่แคบ (Narrowband Technology System) จะรับ-ส่งข้อมูลโดยใช้สเปกตรัมบางส่วนของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ซึ่งเป็นที่รู้จักในชื่อของแถบความถี่ ISM (Industrial Scientific Medical) ที่มีความถี่แบ่งเป็น 3 ช่วง ได้แก่ 902 ถึง 928 เมกะเฮิรตซ์, 2.14 ถึง 2.484 เมกะเฮิรตซ์ และ 5.72 ถึง 5.850 เมกะเฮิรตซ์ วิธีการส่งสัญญาณที่ใช้แถบความถี่แคบในแถบความถี่ ISM นั้นจะสามารถทำงานได้ หากการแพร่กระจายคลื่นของความถี่อื่นๆ ที่อยู่ใกล้เคียงกันมีน้อยจนทำให้สัญญาณที่มีกำลังต่ำ (โดยทั่วไปประมาณ 1 มิลลิวัตต์) สามารถแพร่กระจายไปได้ ข้อจำกัดของการใช้สัญญาณแบบนี้ คือ จะต้องขออนุญาตจาก FCC (Federal Communication Committee) ซึ่งเป็นหน่วยงานที่กำหนดความถี่ในการใช้สัญญาณคลื่นวิทยุแบบแถบความถี่แคบนี้

4.2) คลื่นความถี่วิทยุแบบสเปกตรัมสเปกตรัม (Spread-Spectrum) สเปกตรัมสเปกตรัม คือ วิธีการเปลี่ยนแปลงสัญญาณข้อมูลเพื่อให้ครอบคลุมพื้นที่ความถี่วิทยุมากเกินความจำเป็น การกระจายของข้อมูลแบบนี้ป้องกันสัญญาณจากการดักฟังและคลื่นรบกวนได้ สเปกตรัมสเปกตรัมจะส่งสัญญาณโดยใช้แถบความถี่ ISM ที่ช่วงความถี่ระหว่าง 902 ถึง 928 เมกะเฮิรตซ์ และ 2.14 ถึง 2.484 เมกะเฮิรตซ์ ซึ่งไม่จำเป็นต้องได้รับอนุญาตจาก FCC เทคนิคสำหรับการส่งข้อมูลวิทยุแบบสเปกตรัม

เอกสารนี้ใช้เปิดที่พิมพ์กันอยู่ทั่วไปในระบบเครือข่ายไร้สายมีอยู่ 2 รูปแบบ คือ 1) ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) แบบ Frequency Hopping Spread-Spectrum (FHSS)

การส่งสัญญาณรูปแบบนี้จะใช้ความถี่พาหะเพียงความถี่เดียวและจะเปลี่ยนแปลงไปมาอย่างต่อเนื่องในลักษณะหรือรูปแบบที่เป็นที่เข้าใจตรงกันระหว่างผู้ส่งกับผู้รับ ซึ่งเมื่อทางด้านผู้ส่งกับผู้รับสามารถทำงานประสานกันได้แล้วจะทำให้วิธีการส่งแบบนี้ป้องกันสัญญาณรบกวนที่เกิดจากความถี่ข้างเคียงได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้รูปแบบที่ตกลงกันไว้ระหว่างผู้ส่งกับผู้รับก็ยังสามารถที่จะปรับเปลี่ยนไปได้ตลอดเวลาอันจะทำให้เกิดความปลอดภัยของข้อมูลสูงมากขึ้น ผู้ผลิตระบบเครือข่ายเฉพาะที่ไร้สายแบบ Frequency Hopping ให้ความเห็นว่าการส่งข้อมูลวิธีนี้สามารถส่งข้อมูลไปพร้อมๆ กันหลายช่องสัญญาณได้ด้วยการกำหนดให้มีรูปแบบของการเปลี่ยนแปลงหลายๆ รูปแบบทำงานไปพร้อมกัน ซึ่งจะทำได้ทำให้สามารถใช้ประโยชน์แถบความถี่ได้ดีกว่าและทำให้เครือข่ายมีประสิทธิภาพสูงกว่า

2) แบบ Direct Sequence Spread-Spectrum (DSSS)

รูปแบบนี้จะใช้การเข้ารหัสในวิธีพิเศษ โดยการแปลงเลขฐานสองแต่ละบิตในข้อมูลดั้งเดิมที่จะส่งไปให้อยู่ในรูปแบบเลขฐานสองที่มีความยาวเพิ่มมากขึ้นตัวอย่างเช่น ข้อมูลเลขฐานสอง 1 อาจจะถูกแปลงเป็น 0010010101 และข้อมูล 0 จะถูกแปลงเป็นส่วนกลับของ 1 คือ 1101101010 แล้วข้อมูลที่แปลงแล้วเหล่านี้จะถูกส่งไปพร้อมๆ กันในลักษณะขนาน ซึ่งหากผู้รับสามารถจดจำรูปแบบการแปลงข้อมูลได้ก็จะได้รับข้อมูลที่ส่งไป โดยที่สัญญาณรบกวนไม่สามารถทำให้ข้อมูลเสียหายไปได้หรือหากรูปแบบที่ส่งไปเกิดผิดพลาดไปไม่ว่าจะด้วยสาเหตุใดก็ตามทางฝ่ายรับก็สามารถที่จะใช้เทคนิคในทางสถิติเพื่อกู้ข้อมูลที่ผิดพลาดไปให้กลับคืนมาได้

2. การส่งสัญญาณโดยใช้ลำแสงอินฟราเรด

ลำแสงอินฟราเรดถูกนำมาใช้เป็นการให้สัญญาณมานานนับทศวรรษแล้ว แสงอินฟราเรดถูกนำไปใช้อย่างกว้างขวางในการสื่อสารระยะใกล้ เช่น รีโมทสำหรับควบคุมวิทยุโทรทัศน์ และวีดีโอ เป็นต้น คุณสมบัติเด่นของคลื่นอินฟราเรดและคลื่นสั้น คือ เดินทางเป็นแนวตรง ราคาถูก และง่ายต่อการผลิตใช้งาน แต่คลื่นประเภทนี้ไม่สามารถเดินทางผ่านวัตถุหรือสิ่งกีดขวางได้ซึ่งเป็นข้อดี คือ สามารถนำอุปกรณ์ที่ใช้คลื่นอินฟราเรดมาใช้ในห้องทำงานที่อยู่ติดกันได้ แม้ว่าอุปกรณ์ทั้งสองชิ้นนั้นจะใช้ความถี่เดียวกัน ยิ่งกว่านั้นอุปกรณ์ที่ใช้คลื่นอินฟราเรดยังปลอดภัยต่อการถูกลักลอบดักสัญญาณ ด้วยคุณสมบัติเหล่านี้ทำให้คลื่นอินฟราเรดสามารถนำมาใช้ในการสื่อสารในระบบเครือข่ายเฉพาะบริเวณได้เป็นอย่างดี อินฟราเรดเป็นส่วนหนึ่งของสเปกตรัมแม่เหล็กไฟฟ้าที่อยู่เหนือคลื่นวิทยุและต่ำกว่าแสงที่มองเห็น โดยแสงอินฟราเรดสามารถใช้ส่งข้อมูลได้ถึงแม้ว่าการส่งจะถูกจำกัดให้เป็นแนวเส้นตรงและที่จะต่อกับเครื่องพีซีเข้ากับเครื่องพิมพ์หรือคอมพิวเตอร์เครื่องอื่นเพื่อแลกเปลี่ยนไฟล์ได้โดยไร้สาย หลักการทำงานของอินฟราเรด มีดังนี้

คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยามให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) จัดตำแหน่ง ในการพิมพ์ไฟล์จากโน้ตบุ๊กหรือ PDA ให้วางอุปกรณ์นั้น 3 ฟุตจาก เครื่องพิมพ์ที่คอมแพคทีเบลกับ IR ซีพอร์ต IR (หรือที่เรียกว่าโฟโตไดโอด) ตรงไปยังโฟโตไดโอด ของเครื่องพิมพ์

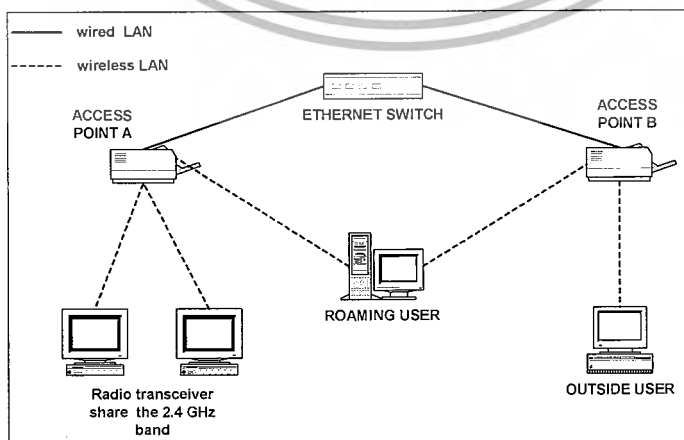
2) การส่ง พัลส์ของแสงอินฟราเรดจะถูกส่งไปกลับระหว่างอุปกรณ์สองตัว เพื่อขนถ่าย แพ็กเก็ตของข้อมูลที่ประกอบกันเป็นแพ็กเก็ตจะถูกสื่อสารด้วยพัลส์เปิด-ปิดของแสงอินฟราเรด โดยพัลส์จะถูกอ่านในรูปของรหัสไบนารี

3) รับ โฟโตไดโอดจะรับแพ็กเก็ตซึ่งจะถูกแปรกลับไปเป็นข้อมูลอีกครั้ง เครื่องพิมพ์หรือ พีซีในด้านรับจะประมวลผลข้อมูลที่ได้มาจากการเชื่อมต่อเครือข่ายที่ใช้สายเคเบิล

4) การขัดขวาง ถ้ามีวัตถุมาขัดขวางลำของพัลส์ของอินฟราเรดขณะที่ข้อมูลกำลังถูกส่ง สัญญาณจะถูกบล็อก อย่างไรก็ตามอุปกรณ์ด้านส่งจะรับรู้ข้อผิดพลาดและทำการส่งข้อมูลที่ขาด หายไปใหม่

2.2.1 ระบบเครือข่ายท้องถิ่นไร้สาย (Wireless LAN System)

แนวความคิดเกี่ยวกับการสื่อสาร ไร้สายนี้ ได้เกิดขึ้นเมื่อ ค.ศ. 1901 นักฟิสิกส์ชาวอิตาลีได้ ทำการสาธิตการสื่อสารระหว่างเรือกับฝั่งโดยการใช้คอมไฟเปิด-ปิด เป็นสัญญาณแทนความหมาย ต่างๆ ในรหัสที่เรียกว่ารหัสมอร์ส (Morse code) ซึ่งเมื่อพิจารณาโดยละเอียดแล้วจะพบว่าพื้นฐาน แนวความคิดเช่นเดียวกันกับข้อมูลแบบดิจิทัลที่ใช้ในเครื่องคอมพิวเตอร์ในปัจจุบัน ระบบ เครือข่ายไร้สายเป็นเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่ใช้อุปกรณ์คลื่นความถี่วิทยุ คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า สัญญาณไมโครเวฟ คลื่นอินฟราเรด และคลื่นแสง ในการส่งและรับข้อมูลระหว่างคอมพิวเตอร์ เครือข่ายไร้สายสามารถใช้งานได้เหมือนเครือข่ายแบบมีสาย แต่ผู้ใช้สามารถเคลื่อนที่ไปมาอย่าง อิสระได้ในระหว่างที่ใช้คอมพิวเตอร์และยังช่วยทำให้การติดตั้งเครือข่ายทำได้ง่ายขึ้น เนื่องจากไม่มี สายเคเบิลที่จะต้องนำมาต่อระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์

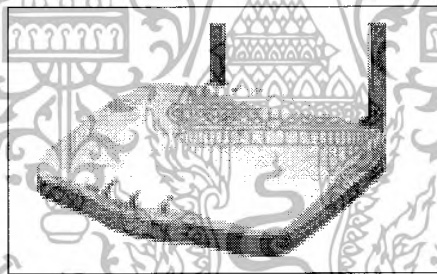


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับรูปที่ 2.1 การทำงานของเครือข่ายท้องถิ่นไร้สาย ญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2 พื้นฐานของเครือข่ายไร้สาย

เครือข่ายไร้สายเป็นระบบที่ก่อให้เกิดความยืดหยุ่นในการติดต่อสื่อสารข้อมูล ทำให้เกิดการขยายตัวหรือเกิดทางเลือกมากกว่าเครือข่ายใช้สาย (Wired LAN) โดยการติดต่อสื่อสารข้อมูลสามารถทำได้โดยใช้ความถี่วิทยุเป็นสื่อ เครือข่ายไร้สายจะรับส่งข้อมูลทางอากาศและมีความต้องการที่จะใช้สายในการเชื่อมต่อโครงข่ายน้อยที่สุด องค์ประกอบของฮาร์ดแวร์ (Hardware) และซอฟต์แวร์ (Software) ที่ทำให้การ์ดเครือข่ายไร้สายใช้งานได้จะประกอบไปด้วยสิ่งต่างๆ ดังนี้

1. การ์ดเครือข่ายไร้สาย (Wireless network interface card) เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เป็นตัวส่งข้อมูลต่างๆ
2. Wireless Access Point เป็นอุปกรณ์ที่มีองค์ประกอบอยู่ 3 ส่วน คือ
 - ส่วนของสายอากาศ (Antenna) ซึ่งทำหน้าที่ในการรับส่งสัญญาณ
 - ส่วนที่ใช้ติดต่อกับเครือข่ายท้องถิ่นมีสายโดยใช้สาย RJ-45 ในการติดต่อ
 - แอ็กเซสพอยต์ (Access Point) ทำหน้าที่เป็นบริดจ์ (Bridging) คือ แอ็กเซสพอยต์จะมีทั้งส่วนที่ต่อกับเครือข่ายที่ใช้สายและส่วนของเครือข่ายไร้สาย



รูปที่ 2.2 แอ็กเซสพอยต์

แอ็กเซสพอยต์มีหน้าที่สำคัญอยู่ 2 หน้าที่ คือ

1. แอ็กเซสพอยต์ทำหน้าที่เป็นสถานีฐาน (Base station) สำหรับเครือข่ายไร้สาย โดยที่อุปกรณ์ต่างๆ ที่มีการ์ดเครือข่ายไร้สายอยู่สามารถเข้ามาใช้แอ็กเซสพอยต์ได้
2. แอ็กเซสพอยต์ทำหน้าที่เป็นบริดจ์ระหว่างเครือข่ายไร้สายกับเครือข่ายท้องถิ่นใช้สาย Remote wireless bridge คือ การให้บริดจ์นั้นเชื่อมต่อเครือข่ายวงหนึ่งกับ เครือข่ายวงหนึ่งโดยใช้การ์ดเครือข่ายไร้สาย

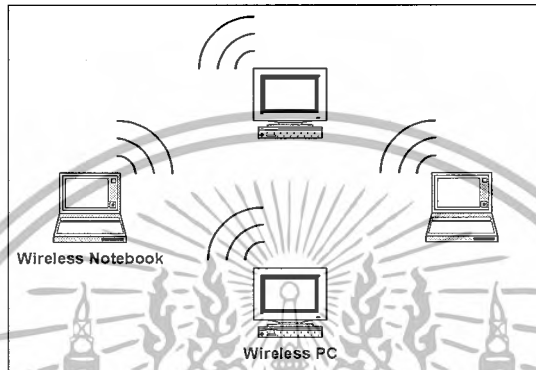
โหมด (Mode) วิธีการส่งข้อมูลของระบบเครือข่ายไร้สาย มี 2 วิธีคือ

1. วิธีสายต่อสาย (Peer-to-Peer Mode) เป็นวิธีการส่งรับข้อมูลกันระหว่างเครื่องต่อเครื่อง (Adhoc or Independent Basic Service Set (IBSS))

เอกสารนี้เป็นเอกสาร 2. วิธีโครงสร้างพื้นฐาน (Infrastructure Mode) วิธีนี้สามารถรองรับผู้ใช้ได้มากกว่า 100 คน โยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.3 โครงสร้างการเชื่อมโยงระบบ Ad-Hoc

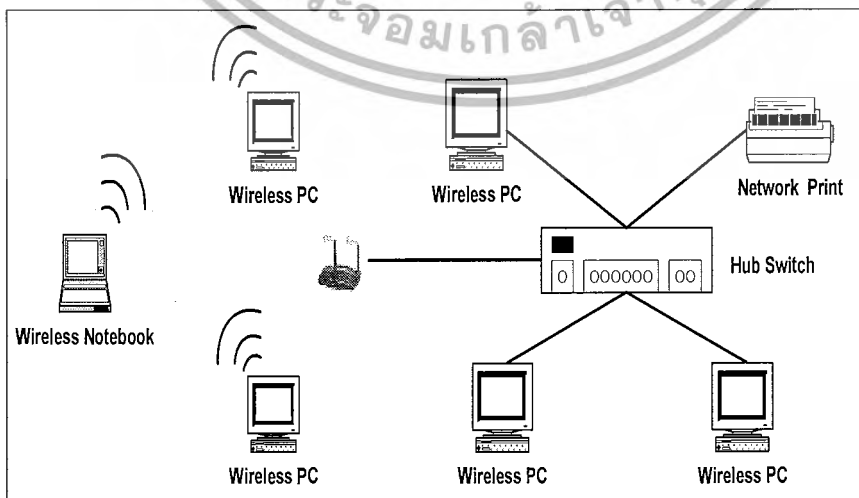
การเชื่อมโยงทางกายภาพแบบเครื่องต่อเครื่องหรือแบบสายต่อสายเป็นการเชื่อมโยงคอมพิวเตอร์ไร้สายและอุปกรณ์เครือข่ายไร้สายเข้าด้วยกัน โดยปราศจากสายสัญญาณและตัวกลางสำหรับเชื่อมโยง ซึ่งอุปกรณ์ในระบบจะสื่อสารข้อมูลกันด้วยการแพร่กระจายคลื่นผ่านอากาศ



รูปที่ 2.3 ระบบเครือข่ายท้องถิ่นไร้สายแบบ Ad-Hoc

2.2.4 โครงสร้างการเชื่อมโยงระบบพื้นฐาน

โครงสร้างการเชื่อมโยงระบบแบบพื้นฐาน (Infrastructure) หรือแบบผู้ให้บริการ/ผู้ให้บริการ (Client/Server) เป็นการเชื่อมโยงระบบเครือข่ายไร้สายให้สามารถติดต่อสื่อสารกับระบบเครือข่ายท้องถิ่นอีเทอร์เน็ตได้ โดยอาศัยอุปกรณ์ที่เรียกว่า “Wireless Access Point” ทำหน้าที่เป็นสะพานเชื่อมระหว่างสองระบบ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนรูปที่ 2.4 ระบบเครือข่ายไร้สายแบบโครงสร้างพื้นฐาน อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.5 มาตรฐานระบบเครือข่ายท้องถิ่นไร้สาย

การสื่อสารข้อมูลของอุปกรณ์ต่างๆ บนระบบเครือข่ายไร้สายจะใช้คลื่นวิทยุเป็นสื่อกลางในการรับส่งข้อมูล ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็นมาตรฐานต่างๆ ได้ดังนี้

1) มาตรฐาน IEEE802.11 ของสถาบัน IEEE

สถาบันวิศวกรรมาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ หรือ Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) เป็นสถาบันที่มีบทบาทสำคัญในการกำหนดมาตรฐานให้กับผลิตภัณฑ์ในอุตสาหกรรมด้านไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ IEEE ได้กำหนดให้กับอุปกรณ์เครือข่ายท้องถิ่นไร้สาย คือมาตรฐาน IEEE802.11 เพื่อให้ผู้ผลิตอุปกรณ์ระบบเครือข่ายนำเอามาตรฐานนี้ไปอ้างอิงสำหรับผลิตอุปกรณ์ระบบเครือข่ายไร้สายออกมาจำหน่ายในท้องตลาด

ปัจจุบันอุปกรณ์ระบบเครือข่ายไร้สายที่มีจำหน่ายในประเทศไทยนั้นใช้มาตรฐาน IEEE 802.11b เป็นอุปกรณ์ระบบเครือข่ายไร้สายที่มีความเร็วในการรับส่งข้อมูล 11 Mbps

ตารางที่ 2.1 คุณสมบัติมาตรฐานอุปกรณ์ระบบเครือข่ายไร้สาย

คุณสมบัติ/มาตรฐาน	IEEE802.11	IEEE802.11b	IEEE802.11g	IEEE802.11a
ความเร็ว	1-2 Mbps หรือ 2-11 Mbpr	11 Mbpr	22/54 Mbpr	54 Mbpr
เทคนิคการส่งคลื่น	FHSS, DSSS	DSSS	DSSS, OFDM	OFDM
ย่านความถี่คลื่น	2.4 กิกะเฮิรตซ์	2.4 กิกะ เฮิรตซ์	2.4 กิกะ เฮิรตซ์	5 กิกะเฮิรตซ์
ตัวกลางสำหรับรับส่ง ข้อมูล	อากาศ	อากาศ	อากาศ	อากาศ
กลไกการใช้งานตัวกลาง	CSMA/CA	CSMA/CA	CSMA/CA	CSMA/CA
ระยะทางโดยประมาณ (Indoor)	100-150 เมตร	100-150 เมตร	100-150 เมตร	50-100 เมตร

2) มาตรฐาน Wireless Fidelity (Wi-Fi) ของสถาบัน WECA

วายฟาย (Wi-Fi) เป็นเครื่องหมายรับรองมาตรฐานสำหรับอุปกรณ์ระบบเครือข่ายไร้สาย ออกให้โดยสถาบัน Wireless Ethernet Compatibility Alliance (WECA) เพื่อแสดงให้ผู้ใช้งานทราบว่าอุปกรณ์ที่ได้รับเครื่องหมาย Wi-Fi เป็นอุปกรณ์ที่สนับสนุนมาตรฐาน IEEE802.11b และอุปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นั้นสามารถทำงานร่วมกับอุปกรณ์ระบบเครือข่ายท้องถิ่นไร้สายอื่นๆ ที่ได้รับเครื่องหมาย Wi-Fi เช่นเดียวกัน

2.2.6 การทำงานของเครือข่ายท้องถิ่นไร้สาย

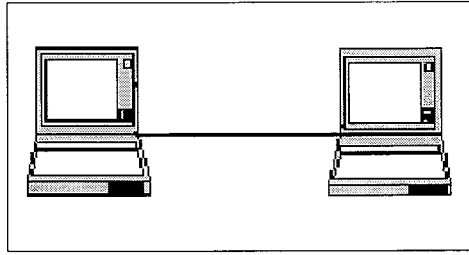
เครือข่ายไร้สายทำงานได้โดยใช้คลื่นอากาศในรูปแบบแม่เหล็กไฟฟ้าในการติดต่อสื่อสารข้อมูลจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่ง โดยไม่ต้องวางใจการติดต่อทางกายภาพมากนัก คลื่นวิทยุถูกกล่าวว่าเป็นเหมือนตัวนำคลื่นวิทยุ เพราะกระทำกรอย่างง่ายกับหน้าที่ของพลังงานในการขนส่งไปยังผู้รับ ข้อมูลถูกส่งโดยถูกเขียนทับบนนำคลื่นวิทยุ ดังนั้นจึงถูกส่งผ่านบนเครือข่ายได้อย่างถูกต้องแม่นยำถึงปลายทาง ซึ่งเป็นเหมือนการผสมสัญญาณของพาหะโดยการส่งผ่านข้อมูล ข้อมูลถูกผสมและแปลงสัญญาณเข้าสู่หน้าคลื่นวิทยุอีกครั้ง สัญญาณวิทยุใช้ครอบครองมากกว่าหนึ่งความถี่ตั้งแต่ความถี่หรืออัตราการส่งข้อมูลบิต (Bit rate) ของการปรับสัญญาณข้อมูลถูกเพิ่มนำเข้าสู่ Carrier Multiple radio คลื่นพาหะสามารถเก็บอยู่ในที่ว่างเดียวกัน ณ เวลาเดียวกัน โดยปราศจากการรบกวนในแต่ละตัวนำคลื่นวิทยุ หากคลื่นวิทยุถูกส่งไปในความถี่วิทยุที่ต่างกัน ฝ่ายรับจะจูนเข้าหาความถี่หนึ่งในเวลาเดียวกันจะไม่ยอมรับความถี่อื่นๆ

รูปลักษณะภายนอกของประเภทของเครือข่ายไร้สาย มีอุปกรณ์ตัวกลางการรับส่งข้อมูลหรือที่เรียกว่าแอคเซสพอยต์จะติดต่อกับเครือข่ายไร้สายเคเบิล จากที่ที่แน่นอนซึ่งใช้สายเคเบิลมาตรฐาน แอคเซสพอยต์จะรับและส่งข้อมูลระหว่างเครือข่ายไร้สายกับเครือข่ายไร้สายพื้นฐาน แอคเซสพอยต์หนึ่งสามารถสนับสนุนกลุ่มของผู้ใช้กลุ่มเล็กๆ และสามารถทำหน้าที่ได้ในช่วง 100 ถึงหลายร้อยฟุตเป็นอย่างต่ำ ผู้ใช้โปรแกรมเข้าถึงเครือข่ายท้องถิ่นโดยผ่านทางอะแดปเตอร์เครือข่ายไร้สาย (Wireless LAN adapters) ซึ่งจะกระทำกรกับพีซีการ์ด (PC cards) ในโน้ตบุ๊ก (Notebook) หรือคอมพิวเตอร์ขนาดเล็กๆ เหมือนกันกับการ์ดในหน้าต่างคอมพิวเตอร์ (Desktop computer) หรือรวมไว้ในคอมพิวเตอร์แบบถือมีการจัดระบบอินเทอร์เน็ตระหว่าง Client Network Operating System (NOS) กับคลื่นวิทยุโทรทัศน์ทางสายอากาศด้วย

2.2.7 องค์ประกอบของเครือข่ายท้องถิ่นไร้สาย

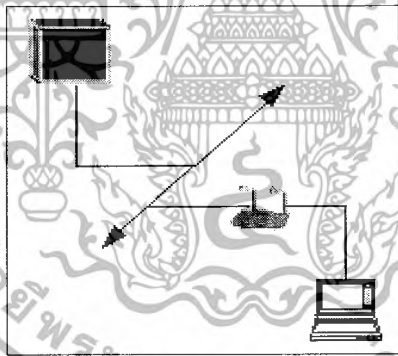
เครือข่ายไร้สาย สิ่งที่เป็นพื้นฐานที่สำคัญที่สุด คือ พีซี 2 เครื่องซึ่งติดต่อกับการ์ดเครื่องมืออุปกรณ์ไร้สาย (Wireless adapter card) จะสามารถจัดตั้งให้เป็นเครือข่ายอิสระ

เมื่ออยู่ในที่ที่มีช่วงต่างจากผู้อื่นเรียกว่า เครือข่ายสายต่อสาย การเชื่อมต่อของเครือข่ายจะเกิดขึ้นเช่น ในตัวอย่างที่ไม่มีการจัดการบริหารหรือองค์ประกอบเบื้องต้น ในกรณีแต่ละผู้รับบริการ (Client) มีการเข้าถึงทรัพยากรของผู้รับบริการอื่นได้แต่ไม่สามารถเข้าถึงผู้ให้บริการ (Server) โดยตรง



รูปที่ 2.5 เครือข่ายแบบสายต่อสาย

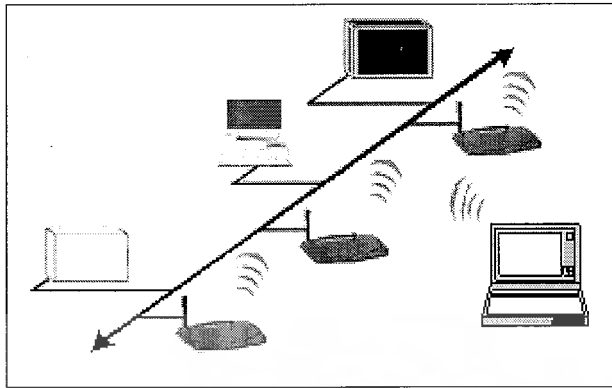
การติดตั้งแอคเซสพอยต์จะสามารถขยายช่วงของเครือข่ายที่ต้องการซึ่งจะก่อให้เกิดประสิทธิภาพเพิ่มสูงมากขึ้นในช่วงของการขยายนั่น ซึ่งอุปกรณ์จะสามารถทำการติดต่อสื่อสารได้ตั้งแต่แอคเซสพอยต์ ได้ติดต่อกันกับเครือข่ายใช้สายแต่ละผู้รับบริการ จะทำให้เข้าถึงข้อมูลในแหล่งทรัพยากรของผู้ให้บริการได้ดีเหมือนกับผู้รับบริการอื่นๆ แต่ละแอคเซสพอยต์สามารถทำให้ผู้รับบริการหลายผู้รับบริการอยู่ในแบบที่เหมาะสมกับการประยุกต์ใช้ (Applications) ในโลกจริงๆ มากมายจะอยู่ที่บริการแอคเซสพอยต์หนึ่งๆ จากผู้รับบริการ 15-50 อุปกรณ์



รูปที่ 2.6 แอคเซสพอยต์ติดต่อกับเครือข่ายมีสายแต่ละผู้รับบริการ

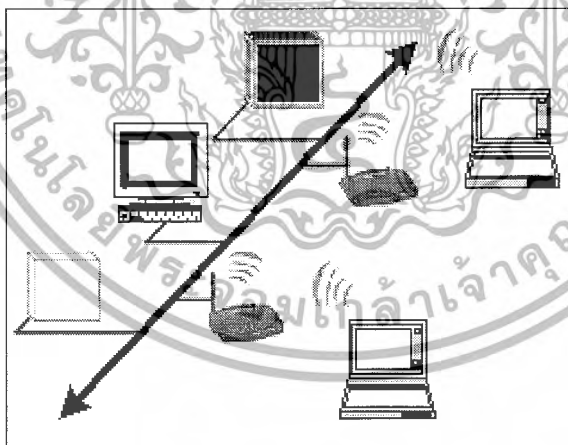
แอคเซสพอยต์มีระยะทางที่จำกัดโดยภายในอาคารมีระยะ 500 ฟุต และนอกอาคาร 1000 ฟุต ในสถานที่ขนาดใหญ่ เช่น โรงงานหรือมหาวิทยาลัยเป็นไปได้ที่จะต้องมีติดตั้งแอคเซสพอยต์หลายๆ จุด การหาตำแหน่งติดตั้งที่ดีได้นั้นต้องมีการสำรวจที่ดี มีการครอบคลุมทั่วถึงกันในพื้นที่ต่างๆ รวมถึงพื้นที่ที่มีการซ้อนทับกัน ดังนั้นข้อมูลของผู้รับบริการจะมีอัตราการเข้าของข้อมูลโดยปราศจากการสูญเสียการติดต่อกับเครือข่าย ความสามารถที่ตัวผู้รับบริการสามารถเคลื่อนย้ายไปยังแอคเซสพอยต์ระหว่างกลุ่มได้เรียกว่า “โรมมิ่ง (Roaming)”

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.7 แอคเซสพอยต์และ โรมมิ่ง

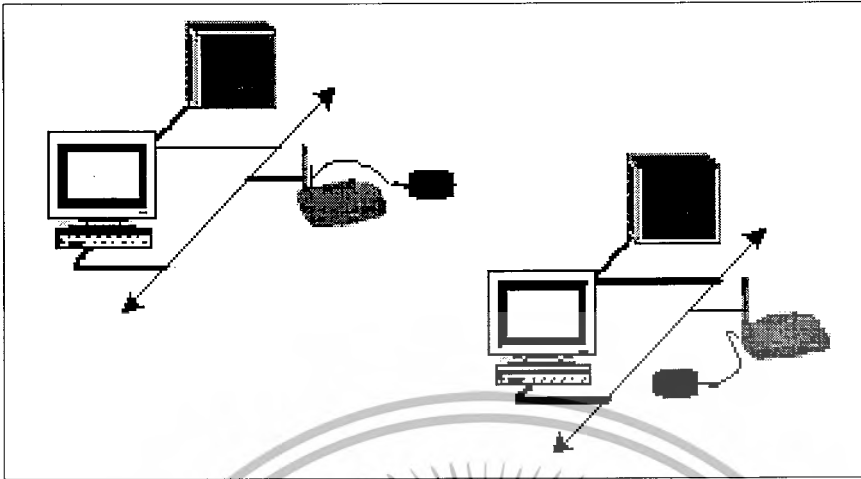
วิธีการแก้ปัญหาของ Topology ผู้ออกแบบเครือข่ายจะเลือกใช้จุดขยาย (Extension point) หรือ “EPs” เสริมเครือข่ายของแอคเซสพอยต์ จุดขยายจะดูเหมือนและทำงานเหมือนกันกับแอคเซสพอยต์ แต่จะไม่ได้ติดต่อกับเครือข่ายใช้สายเหมือนกับแอคเซสพอยต์และการขยายระยะสัญญาณของเครือข่ายจากผู้รับบริการ ไปยังแอคเซสพอยต์หรือจุดขยายอื่นๆ จุดขยายอาจถูกติดตั้งในระยะต่อๆ กันไปในการส่งรับข้อความเป็นทอดๆ



รูปที่ 2.8 จุดขยาย

อุปกรณ์สุดท้ายของเครือข่ายไร้สายคือ สายอากาศโดยตรง “Directional antenna” สมมุติว่ามีระบบเครือข่ายไร้สายในอาคาร A และต้องการขยายระบบให้เข้าแก่อาคาร B ในระยะ 1 ไมล์ วิธีทำก็จะต้องติดตั้งสายอากาศโดยตรงในแต่ละอาคารแต่ละสายก็จะมีเป้าหมายต่างๆ กันไป สายอากาศ A ถูกติดต่อกับระบบเครือข่ายท้องถิ่น B โดยแอคเซสพอยต์ สายอากาศในอาคาร B ก็

เอกสารนี้เหมือนกันจะติดต่อกับแอคเซสพอยต์กันภายในอาคารทำให้ใช้ เครือข่ายไร้สายได้ในหน่วยงาน ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.9 สายอากาศโดยตรง

ความยืดหยุ่นและการเคลื่อนที่ได้ทำให้เครือข่ายไร้สาย มีประสิทธิภาพในการขยายและติดตั้งมากกว่าเครือข่ายใช้สาย เครือข่ายไร้สายจะมีการทำงานทั้งหมดเหมือนของเครือข่ายใช้สาย โดยไม่มีข้อบังคับในเรื่องสายต่อตัวเอง องค์ประกอบเครือข่ายไร้สายมีจากแบบง่าย คือ สายต่อสาย ถึงเครือข่ายซับซ้อนในการกระจายข้อมูลในการติดต่อและการขยายแบบไร้การวางแผนภายใต้สภาพแวดล้อมที่ผู้ใช้เคลื่อนที่ไปได้ในเครือข่ายไร้สายจัดเป็นเครือข่ายที่พกพาได้และอนุญาตให้เครือข่ายท้องถิ่นให้ข่าวสารแก่ผู้ใช้ได้

2.2.8 ประโยชน์ของการใช้เครือข่ายท้องถิ่นไร้สาย

- 1) ทำให้การรับส่งข้อมูล สามารถทำได้อย่างทันทีที่ไม่ว่าที่ใด ในองค์กรของผู้ใช้ สนับสนุนการผลิตและโอกาสทางด้านบริการซึ่งไม่สามารถทำได้บนเครือข่ายที่ใช้สายได้
- 2) ทำให้การติดตั้งระบบทำได้ง่ายและรวดเร็ว นอกจากนี้ยังสามารถแยกเคเบิลที่ต้องการให้ติดตั้งผ่านผนังและเพดานได้
- 3) เทคโนโลยีไร้สายยอมให้เครือข่ายผ่านได้ในที่ที่เครือข่ายใช้สายไม่สามารถทำได้ หรือเข้าไปถึงได้
- 4) ติดตั้งระบบเริ่มแรกนั้นอาจต้องเสียค่าใช้จ่ายทางด้านเครือข่ายไร้สายมากกว่าฮาร์ดแวร์ของเครือข่ายท้องถิ่นที่ใช้สาย แต่เมื่อเปรียบเทียบทั้งหมด และระยะเวลาการใช้งานนั้นจะพบว่าเสียค่าใช้จ่ายต่ำกว่าและจะได้รับผลประโยชน์ในระยะยาวมากที่สุดในการความต้องการความถี่บ่อยในการย้ายและแลกเปลี่ยนข้อมูล
- 5) ระบบเครือข่ายไร้สายสามารถถูกกำหนดมาใช้ในลักษณะของ Topology ได้หลายรูปแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

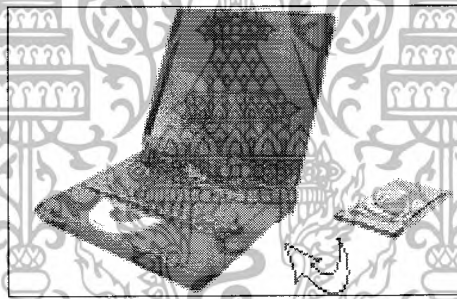
2.2.9 อุปกรณ์เครือข่ายไร้สาย

1) แลนการ์ดไร้สายแบบ PCMCIA (Personal Computer Memory Card International Association) (Wireless PC Card)

การ์ดไร้สายแบบ PCMCIA นั้นเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ติดตั้งบนเครื่องคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊กที่มีช่องเชื่อมต่อแบบ PCMCIA การ์ดไร้สายแบบ PCMCIA จะทำหน้าที่ในการแปลงข้อมูลของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ต้องการส่งเป็นคลื่นวิทยุส่งผ่านสายอากาศออกไปและทำหน้าที่รับเอาคลื่นที่อุปกรณ์เครือข่ายไร้สายอื่นๆ บนระบบแพร่กระจายออกมาแปลงกลับเป็นข้อมูลที่เครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อนำไปใช้งาน

ข้อดีของ PCMCIA คือ

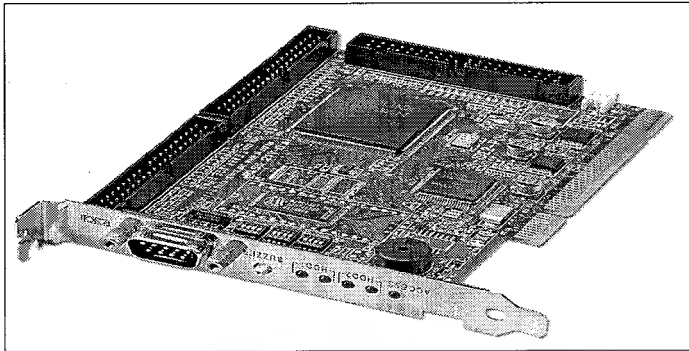
- 1) มีขนาดเล็กเหมาะสมสำหรับ โน้ตบุ๊ก
- 2) มีหน่วยความจำที่สูงกิกะไบต์ (Gigabyte)
- 3) ไม่จำเป็นต้องติดตั้งไดรเวอร์หรือใช้สายเคเบิล



รูปที่ 2.10 แลนการ์ดไร้สาย PCMCIA สำหรับติดตั้งบนเครื่องคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ก

2) การ์ดแปลงอินเตอร์เฟส Peripheral Component Interconnect : PCI (Wireless PCI Adapter)

การ์ดแปลงอินเตอร์เฟส PCI เป็นอุปกรณ์เสริมที่ต้องใช้งานร่วมกับเครือข่ายไร้สายแบบ PCMCIA สำหรับติดตั้งบนเครื่องคอมพิวเตอร์แบบตั้งโต๊ะ การ์ดชนิดนี้จะทำหน้าที่แปลงการเชื่อมต่อจาก PCMCIA ให้เป็นแบบ PCI เพื่อให้สามารถนำแลนการ์ดไร้สายแบบ PCMCIA ไปเสียบเข้ากับช่องเชื่อมต่อแบบ PCI บนเมนบอร์ดได้ ซึ่งในการใช้งานนั้นจะต้องติดตั้งการ์ดแปลงอินเตอร์เฟส PCI บนเครื่องคอมพิวเตอร์ก่อนจากนั้นนำแลนการ์ดไร้สายแบบ PCMCIA สอดบนการ์ดอีกที



รูปที่ 2.11 การ์ดแปลงอินเทอร์เน็ตเฟส PCI (Wireless PCI Adapter)

3) การ์ดไร้สายแบบ PCI (Wireless PCI Adapter)

ในการทำให้เครื่องคอมพิวเตอร์แบบตั้งโต๊ะสามารถใช้งานระบบเครือข่ายไร้สายได้ นั่นก็คือ การติดตั้งการ์ดไร้สายแบบ PCI แทนการใช้การ์ดไร้สายแบบ PCMCIA ร่วมกับการ์ดแปลงอินเทอร์เน็ตเฟส PCI ซึ่งนับว่าเป็นการลดความยุ่งยากในการติดตั้งอุปกรณ์ นอกจากนี้แลนการ์ดไร้สายแบบ PCI ยังมีสายอากาศที่ติดตั้งภายนอก ทำให้สามารถรับส่งข้อมูลได้ระยะไกลมากขึ้น



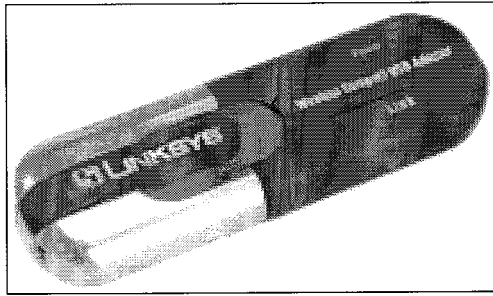
รูปที่ 2.12 การ์ดไร้สายแบบ PCI (Wireless PCI Adapter)

4) การ์ดไร้สายแบบ Universal Serial USB (Wireless USB Adapter)

การ์ดไร้สายแบบ USB เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ติดตั้งได้ทั้งเครื่องคอมพิวเตอร์แบบตั้งโต๊ะ และเครื่องคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊กที่มีพอร์ต USB ลักษณะการทำงานของการ์ดไร้สายแบบ USB จะเหมือนกับการ์ดไร้สายแบบ PCMCIA และแบบ PCI แต่จะแตกต่างกันตรงที่การ์ดไร้สายแบบ USB

ใช้ติดตั้งภายนอกทำให้สะดวกในการติดตั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.13 การ์ดไร้สายแบบ USB (Wireless USB Adapter)

5) การ์ดไร้สายแบบ Compact Flash : CF (Wireless CF Card)

การ์ดไร้สายแบบ CF เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ติดตั้งบนเครื่อง Pocket PC หรือ PDA ที่มีช่องเชื่อมต่อแบบ CF การ์ดไร้สายแบบ CF ทำหน้าที่ในการแปลงข้อมูลของเครื่อง PDA ที่ต้องการส่งเป็นคลื่นวิทยุส่งผ่านสายอากาศออกไป และทำหน้าที่รับเอาคลื่นวิทยุที่อุปกรณ์เครือข่ายไร้สายอื่นๆ บนระบบแพร่กระจายออกมาในอากาศแปลงกลับเป็นข้อมูลที่เครื่อง PDA สามารถนำไปประมวลผลได้



รูปที่ 2.14 การ์ดไร้สายแบบ CF (Wireless CF Card)

2.2.10 อุปกรณ์จุดเชื่อมโยง (Wireless Access Point)

อุปกรณ์จุดเชื่อมโยงหรือที่เรียกว่า “Wireless Access Point” ทำหน้าที่เป็นตัวกลางรองรับการเชื่อมโยงเครื่องคอมพิวเตอร์ลูกข่าย และเป็นบริดจ์เชื่อมระหว่างระบบเครือข่ายแลนไร้สายเข้ากับระบบเครือข่ายอีเทอร์เน็ตไร้สาย ทำให้ระบบเครือข่ายทั้งสองระบบสามารถรับส่งข้อมูลผ่านถึง

เอกสารนี้เก็บได้เอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.15 อุปกรณ์จุดเชื่อมต่อหรือ Wireless Access Point

โครงสร้างภายนอกของแอคเซสพอยต์ประกอบด้วยสายอากาศสำหรับรับส่งคลื่นวิทยุ ในบางยี่ห้อสายอากาศจะถูกออกแบบมาให้ซ่อนอยู่ภายใน ด้านหลังจะมีพอร์ต RJ-45 สำหรับเชื่อมต่อสายสัญญาณยูทียูทีพีไปยังฮับหรือสวิตช์เพื่อเชื่อมโยงระบบเข้าด้วยกัน

2.2.11 สะพานเชื่อมโยงเครือข่ายไร้สาย (Wireless Bridge)

อุปกรณ์เชื่อมโยงระหว่างจุดทำหน้าที่เป็นตัวเชื่อมโยงระบบเครือข่ายท้องถิ่นอีเทอร์เน็ตเข้ากับระบบเครือข่ายไร้สาย ลักษณะการทำงานจะคล้ายกับแอคเซสพอยต์ แต่จะไม่สามารถรองรับการเชื่อมโยงจากเครื่องลูกข่ายได้ โครงสร้างภายนอกประกอบด้วยสายอากาศสำหรับรับส่งสัญญาณ บางยี่ห้อสายอากาศจะถูกซ่อนไว้ภายใน ด้านหลังจะมีพอร์ต RJ-45 สำหรับเชื่อมต่อสายสัญญาณยูทียูทีพีไปยังฮับ หรือสวิตช์

2.2.12 เครื่องพิมพ์แม่ข่ายแบบไร้สาย (Wireless Print Server)

อุปกรณ์พริ้นเซิร์ฟเวอร์ไร้สายทำหน้าที่เป็นเครื่องพิมพ์แม่ข่ายให้บริการพิมพ์แก่เครื่องคอมพิวเตอร์ลูกข่ายบนระบบเครือข่ายไร้สาย การทำงานรวมกันของเครื่องพิมพ์ทำได้โดยต่อเครื่องพิมพ์เข้ากับพอร์ตขนานของพริ้นเซิร์ฟเวอร์ไร้สาย จากนั้นจะสามารถใช้งานเครื่องพิมพ์จากพื้นที่ใดก็ได้ที่อยู่ในรัศมีการให้บริการ

2.2.13 สายอากาศ (Antenna)

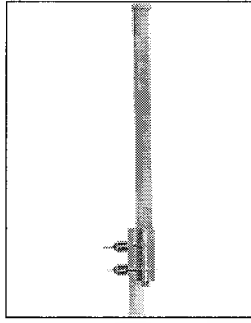
สายอากาศเป็นตัวช่วยให้อุปกรณ์เครือข่ายสายไร้สายสามารถแพร่กระจายคลื่นออกไปในทิศทางทิศทางต่างๆ ซึ่งสายอากาศแบ่งออกตามการแพร่กระจายคลื่นดังนี้

1) สายอากาศแบบ Omni Directional

เป็นสายอากาศที่มีลักษณะการกระจายคลื่นในแนวรอบๆ สายอากาศ โดยคลื่นจะถูกแพร่กระจายออกไปยังทุกทิศทาง ซึ่งสายอากาศประเภทนี้นิยมใช้งานภายในอาคาร (Indoor)

หรือใช้สำหรับการเชื่อมโยงแบบจุดไปหลายจุด

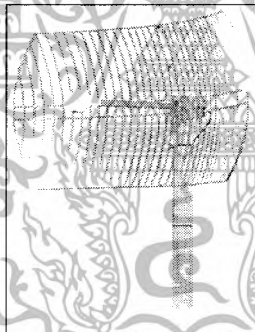
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.16 สายอากาศแบบ Omni Directional

2) สายอากาศแบบ Directional

เป็นสายอากาศที่มีลักษณะการกระจายคลื่นในแนวทิศทางใดทิศทางหนึ่ง ทำให้ผู้ใช้งานสามารถบังคับทิศทางการรับส่งคลื่นได้ตามที่ต้องการ สายอากาศประเภทนี้นิยมใช้ในงานภายนอกอาคาร (Outdoor) สำหรับการเชื่อมโยงแบบจุดไปจุด



รูปที่ 2.17 สายอากาศแบบ Directional

อุปกรณ์เครือข่ายแลนไร้สาย เช่น แอ็กเซสพอยต์และแลนการ์ดไร้สาย ส่วนใหญ่ใช้สายอากาศแบบ Omni Directional ซึ่งอุปกรณ์บางรุ่นถูกออกแบบมาให้สามารถปรับเปลี่ยนสายอากาศเพื่อเพิ่มระยะทางในการรับส่งคลื่นให้ได้ไกลมากขึ้น สายอากาศที่นำมาปรับเปลี่ยนนี้เรียกว่า สายอากาศเกนซ์สูง (High Gain Antenna) ขนาดความถี่ 2.4 กิกะเฮิรตซ์ ยิ่งอัตราการขยายของสายอากาศสูงมากขึ้น ระยะทางที่สามารถส่งคลื่นออกไปก็ได้ไกลมากขึ้นเท่านั้น ซึ่งค่าของอัตราการขยายมีตั้งแต่ 2.2 dBi , 5.2 dBi , 8 dBi , 8.5 dBi , 12 dBi , 13.5 dBi , และ 21 dBi ดังนั้นหากต้องการออกแบบระบบเครือข่ายแลนไร้สายให้ครอบคลุมพื้นที่ให้บริการได้กว้างไกลมากขึ้นนั้น สามารถเปลี่ยนมาใช้สายอากาศที่มีอัตราการขยายสูงแทนสายอากาศเดิมของอุปกรณ์เครือข่าย

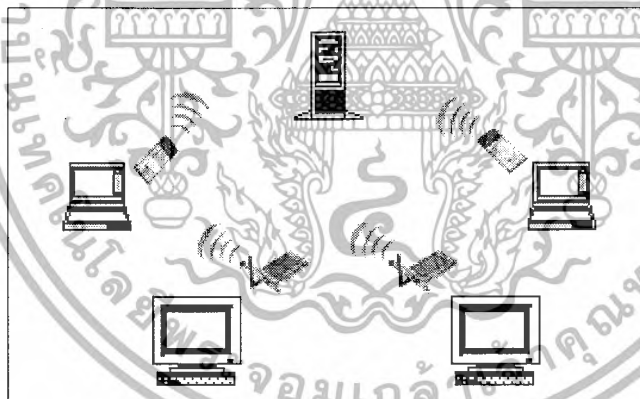
แลนไร้สายได้
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 การออกแบบระบบเครือข่ายไร้สาย

สำหรับการออกแบบระบบเครือข่ายไร้สายนั้น จำเป็นต้องคำนึงถึงจำนวนเครื่องในเครือข่ายด้วยเนื่องจากเครือข่ายดังกล่าวใช้แบนด์วิธรวมกัน ซึ่งหมายความว่าถ้าจำนวนเครื่องมีมากประสิทธิภาพของเครือข่ายก็จะลดลง จึงต้องมีเทคนิคในการออกแบบที่ดี เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดในการใช้งานเครือข่ายไร้สาย

2.3.1 ออกแบบระบบเครือข่ายไร้สายแบบ Ad-Hoc

ระบบเครือข่ายไร้สายแบบ Ad-Hoc หรือแบบสายต่อสายเหมาะสำหรับสำนักงานขนาดเล็กที่มีจำนวนเครื่องคอมพิวเตอร์ไม่มากนักประมาณ 4-8 เครื่องและต้องการความสะดวกรวดเร็วในการติดตั้งใช้งาน ระบบเครือข่ายไร้สายแบบ Ad-Hoc ประกอบด้วยกลุ่มคอมพิวเตอร์ที่ติดตั้งการ์ดไร้สาย เลือกโหมดการทำงานของการ์ดไร้สายเป็นแบบ Ad-Hoc กำหนดย่านความถี่วิทยุสำหรับสื่อสารข้อมูลย่านเดียวกันและกำหนดชื่อ BSSID (Basic Service Set Identifier) เดียวกัน (โหมดการทำงาน ย่านความถี่และชื่อ BSSID จะกำหนดในโปรแกรมโครงสร้างของการ์ดไร้สาย) ระบบเครือข่ายไร้สายแบบนี้ไม่จำเป็นต้องมีสายสัญญาณและตัวกลางสำหรับเชื่อมโยงระบบ



รูปที่ 2.18 ระบบเครือข่ายไร้สายแบบ Ad-Hoc

ความเร็วในการรับส่งข้อมูลระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์จะแปรผกผันกับระยะทาง ถ้ายิ่งตั้งเครื่องคอมพิวเตอร์ห่างกันมากขึ้น ความเร็วที่ได้ก็จะลดลง สิ่งที่สำคัญอีกประการหนึ่งที่เป็นผลทำให้ความเร็วและระยะทางในการรับส่งข้อมูลลดลงคือสิ่งกีดขวาง เช่น กำแพง ผนังกระจก รวมถึงสัญญาณรบกวนต่างๆ

ค่าระยะทางในตารางได้จากการหาค่าเฉลี่ยระยะทางเทียบกับความเร็วการรับส่งข้อมูลของอุปกรณ์การ์ดไร้สายจากบริษัท Linksys Compag Cisco และ D-Link (ในพื้นที่โล่งไม่มีสิ่งกีดขวาง

และสัญญาณรบกวน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.2 ค่าระยะทางและความเร็วการรับส่งข้อมูลโดยประมาณ

ระยะทาง	ความเร็ว
39 เมตร	11 Mbps
60 เมตร	5.5 Mbps
80 เมตร	2 Mbps
103 เมตร	1 Mbps

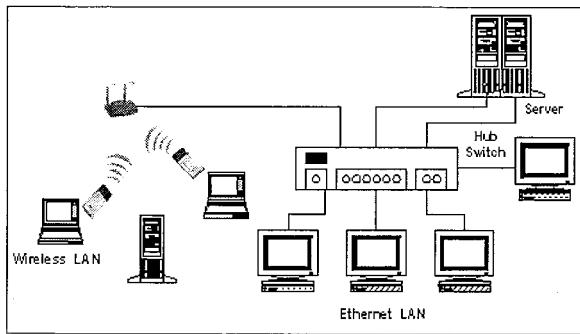
ข้อแนะนำในการออกแบบเครือข่ายไร้สายแบบ Ad-Hoc

ข้อแนะนำในการออกแบบระบบไร้สายแบบ Ad-Hoc เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดในการใช้งาน ถ้าต้องการให้เครื่องคอมพิวเตอร์สามารถรับส่งข้อมูลได้ด้วยความเร็วสูงๆ ก็ควรจัดวางเครื่องใกล้ๆ กันพยายามหลีกเลี่ยงพื้นที่ที่มีสิ่งกีดขวาง เช่น กำแพง หรือผนังกระจก การรับส่งข้อมูลกันระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ในระบบเป็นการสื่อสารที่ใช้แบนด์วิดท์ร่วมกัน ดังนั้นหากมีเครื่องคอมพิวเตอร์ในระบบจำนวนมากจะทำให้ประสิทธิภาพการรับส่งข้อมูลของระบบลดลง

2.3.2 ออกแบบระบบเครือข่ายไร้สายแบบโครงสร้างพื้นฐาน

ระบบเครือข่ายไร้สายแบบโครงสร้างพื้นฐาน เป็นการเชื่อมโยงระบบเครือข่ายไร้สายเข้ากับระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแลน โดยอาศัยแอคเซสพอยต์ ระบบนี้สามารถรองรับเครื่องคอมพิวเตอร์ไร้สายได้จำนวนมาก ซึ่งขึ้นอยู่กับสเปคของแอคเซสพอยต์นั้นๆว่าจะสามารถรองรับการเชื่อมโยงเครื่องลูกข่ายได้กี่เครื่อง เช่น 32, 64 หรือ 128 เครื่อง

คอมพิวเตอร์ที่ติดตั้งแลนการ์ดไร้สายและต้องการเชื่อมโยงเข้ากับแอคเซสพอยต์จะต้องเลือกโหมดการทำงานของแลนการ์ดเป็นแบบโครงสร้างพื้นฐานและกำหนดชื่อ BSSID ให้ตรงกับแอคเซส-พอยต์ (โหมดการทำงานและชื่อ BSSID จะกำหนดในโปรแกรมโครงสร้างของแลนการ์ด) จากนั้นเครื่องคอมพิวเตอร์จะทำการค้นหาและเชื่อมต่อเข้ากับอุปกรณ์แอคเซสพอยต์เองอัตโนมัติ การเชื่อมต่อสัญญาณยูทีพีจากแอคเซสพอยต์ไปยังฮับหรือสวิตช์ได้ในระยะทางไม่เกิน 100 เมตร ความเร็วในการรับส่งข้อมูลระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์กับอุปกรณ์แอคเซสพอยต์มากขึ้น ความเร็วที่ได้ก็จะลดลงมากขึ้นเช่นกัน



รูปที่ 2.19 ระบบเครือข่ายไร้สายแบบโครงสร้างพื้นฐาน

ข้อแนะนำในการออกแบบเครือข่ายไร้สายแบบโครงสร้างพื้นฐาน

1) อุปกรณ์แอคเซสพอยต์สามารถรองรับการเชื่อมต่อเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ติดตั้งการ์ดไร้สายได้จำนวนจำกัด ซึ่งขึ้นอยู่กับรุ่นและยี่ห้อ โดยส่วนใหญ่แล้วก็จะประมาณ 32 ถึง 64 เครื่อง หากออกแบบระบบเครือข่ายไร้สายแบบโครงสร้างพื้นฐานให้รองรับเครื่องจำนวนมากควรตรวจสอบคุณสมบัติของอุปกรณ์แอคเซสพอยต์ด้วย

2) การรับส่งข้อมูลกันระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์บนระบบเครือข่ายไร้สายแบบโครงสร้างพื้นฐาน เป็นการสื่อสารแบบใช้แบนด์วิธร่วมกันเช่นเดียวกับเครือข่ายไร้สายแบบ Ad-Hoc ฉะนั้นในระบบมีเครื่องจำนวนมากก็จะทำให้ประสิทธิภาพของระบบลดลง

3) ตำแหน่งติดตั้งอุปกรณ์แอคเซสพอยต์เป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่งและเป็นตัวกำหนดขอบเขตพื้นที่ให้บริการ ถ้าติดตั้งได้ตำแหน่งที่ดีก็หมายความว่าพื้นที่ให้บริการก็จะกว้างไกลมากขึ้น

4) ความยาวสายสัญญาณยูทีพีสำหรับเชื่อมโยงอุปกรณ์แอคเซสพอยต์เข้ากับสวิตช์หรือสวิตช์จะต้องไม่เกิน 100 เมตร

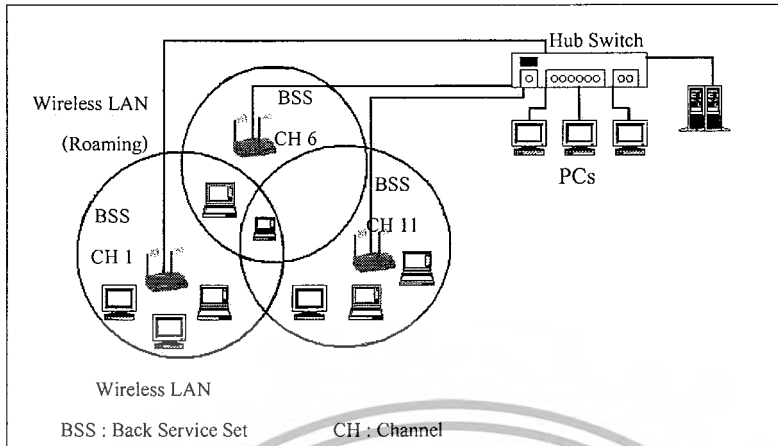
อุปกรณ์ที่ใช้บนระบบเครือข่ายแบบโครงสร้างพื้นฐาน มีดังนี้

- การ์ดไร้สายชนิดต่าง ๆ
- แอคเซสพอยต์
- สายสัญญาณยูทีพี ความยาวไม่เกิน 100 เมตร พร้อมหัวเชื่อมต่อ RJ-45
- เครือข่ายอีเทอร์เน็ตแลน

2.3.3 ออกแบบระบบเครือข่ายไร้สายแบบโรมมิ่ง

การออกแบบระบบเครือข่ายไร้สายแบบโครงสร้างพื้นฐานให้ครอบคลุมพื้นที่และบริการได้กว้างไกลนอกจากการปรับเปลี่ยนสายอากาศของแอคเซสพอยต์ให้มีกำลังส่งที่สูงแล้ว ยังมีอีกวิธีหนึ่งที่ทำได้คือ การติดตั้งแอคเซสพอยต์เพิ่มเข้าไปในบริเวณที่เป็นจุดอับสัญญาณและให้มีรัศมีการส่งคลื่นของ แอคเซสพอยต์แต่ละตัวคาบเกี่ยวกัน (เหมือนกับ โครงข่ายโทรศัพท์มือถือแบบเซลลูลาร์

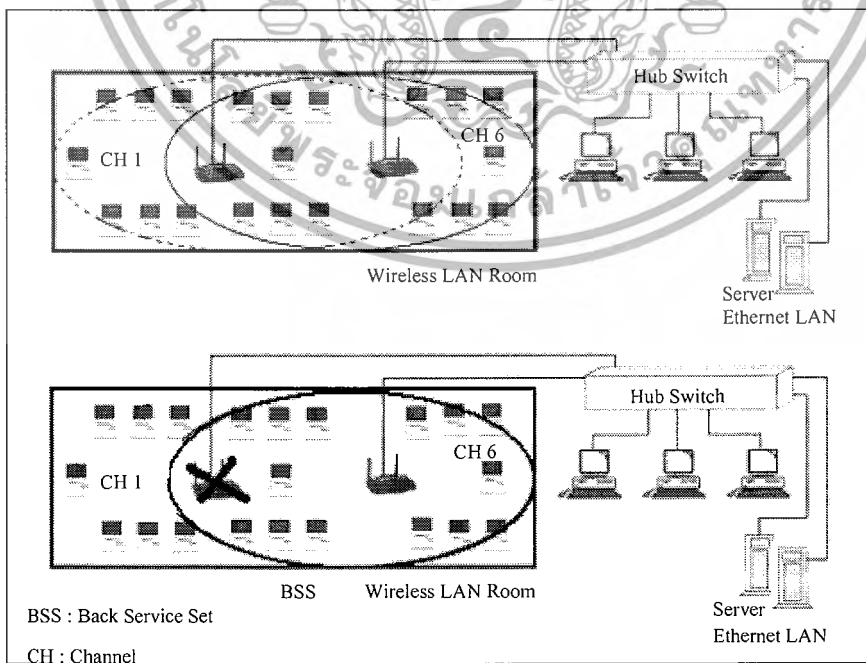
(Cellular)) ซึ่งการขยายพื้นที่ให้บริการด้วยวิธีนี้เรียกว่า “การทำโรมมิ่ง” เมื่อนักอุตุนิยมวิทยาเห็นว่าไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยามให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านอื่นๆ ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.20 ระบบเครือข่ายไร้สายแบบโรมมิ่ง

ผู้ใช้งานระบบเครือข่ายไร้สายจะสามารถเคลื่อนย้ายไปทำงานยังจุดใดๆ ก็ได้ที่อยู่ในรัศมีการให้บริการของแอคเซสพอยต์ทั้งสามตัว โดยที่การติดตั้งสื่อสารระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์กับระบบจะไม่ขาดช่วง

แอคเซสพอยต์ที่ติดตั้งเพิ่มจะช่วยทำให้ระบบเครือข่ายไร้สายสามารถรองรับจำนวนเครื่องคอมพิวเตอร์ได้มากขึ้นและแอคเซสพอยต์ยังสามารถเป็นตัวสำรองซึ่งกันและกัน หากเกิดกรณีที่มีแอคเซสพอยต์ตัวใดตัวหนึ่งเกิดเสีย ระบบก็ยังสามารถให้บริการได้อย่างต่อเนื่อง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนรูปที่ 2.21 ระบบสำรองจากเครือข่ายไร้สายแบบโรมมิ่ง ญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อเสนอแนะในการออกแบบระบบเครือข่ายไร้สายแบบ Roaming

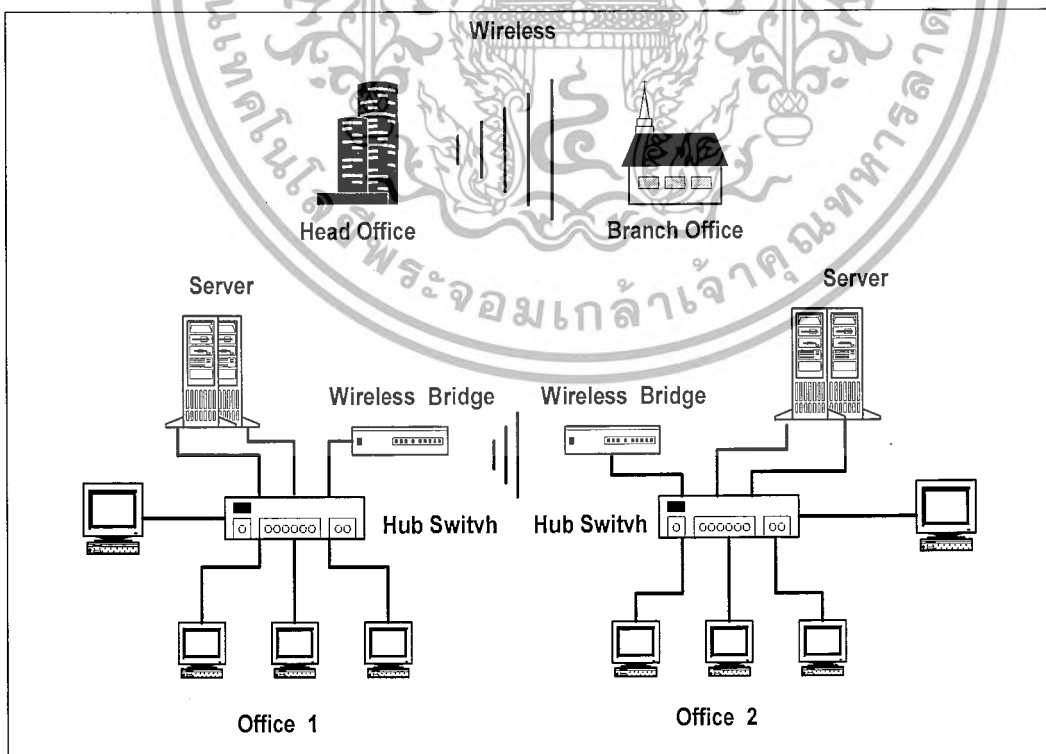
การติดตั้งอุปกรณ์ส่งสัญญาณ ไร้สาย (Wireless Access Point) มากกว่าหนึ่งตัวในบริเวณที่รัศมีการให้บริการคาบเกี่ยวกัน ควรจะกำหนดช่องความถี่วิทยุ (Channel) ให้แตกต่างกัน เช่น แอคเซสพอยต์ตัวแรกตั้งช่องสัญญาณเป็นช่องที่ 1 (CH1) ตัวที่สองก็ควรตั้งเป็นช่องที่ 6 (CH6) หรือช่องความถี่อื่นๆ เพื่อหลีกเลี่ยงการส่งสัญญาณรบกวนกันเองระหว่างแอคเซสพอยต์

2.3.4 การเชื่อมโยงเครือข่ายระหว่างอาคารด้วยบริดจ์ไร้สาย (Wireless Bridge)

การเชื่อมระบบเครือข่ายแลนระหว่างสำนักงานหรืออาคาร ส่วนใหญ่มักจะใช้การเชื่อมโยงด้วยสายสัญญาณ ซึ่งการเชื่อมโยงระบบด้วยวิธีนี้ค่อนข้างจะทำได้ลำบาก และต้องเสียค่าใช้จ่ายสูง โดยเฉพาะอย่างยิ่งการไร้สายใยแก้วนำแสงสามารถนำเอาเทคโนโลยีระบบเครือข่ายไร้สายมาประยุกต์ใช้ สำหรับการเชื่อมระบบเครือข่ายระหว่างสำนักงาน โดยอาศัยอุปกรณ์ที่เรียกว่าตัวเชื่อมอุปกรณ์ไร้สาย (Wireless Bridge) ลักษณะการเชื่อมโยงมี 2 แบบดังนี้

2.3.4.1 เชื่อมโยงแบบจากจุดไปจุด (Point to Point)

วิธีเชื่อมโยงแบบจุดไปจุดใช้สำหรับการเชื่อมระหว่างสองเครือข่ายเข้าด้วยกัน จะต้องใช้อุปกรณ์ ตัวเชื่อมไร้สายสองเครื่องนำไปติดตั้งในสำนักงานทั้งสอง จากนั้นทำการเชื่อมสายสัญญาณ มีความยาวไม่เกิน 100 เมตรจากตัวเชื่อมอุปกรณ์ไร้สายไปยังฮับหรือสวิตช์ในระบบอีเทอร์เน็ตแลน

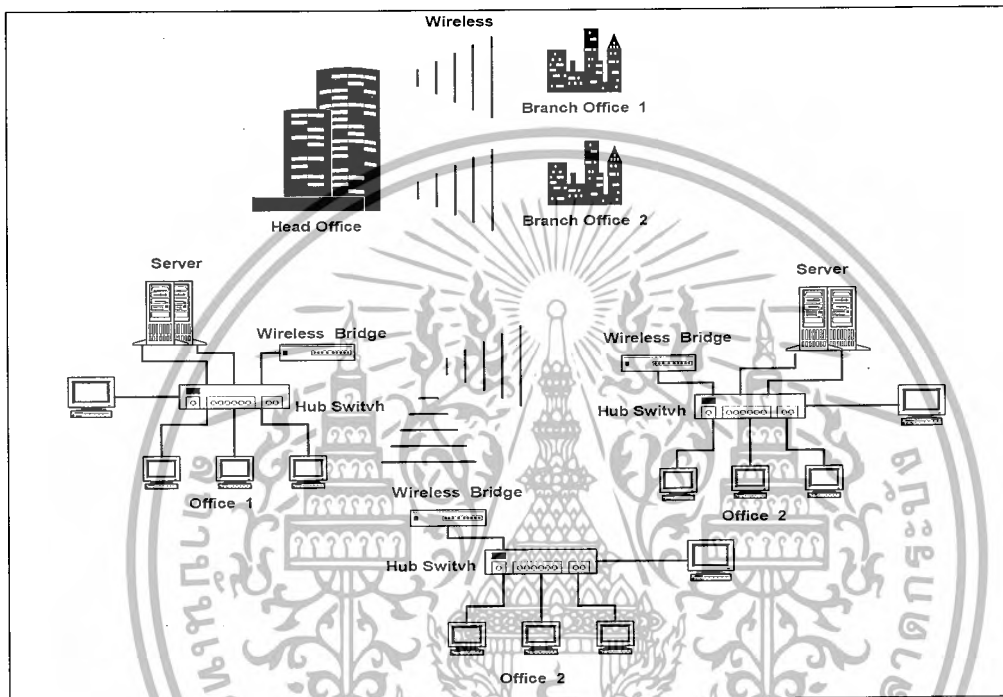


รูปที่ 2.22 การเชื่อมระบบเครือข่ายไร้สายแบบจุดไปจุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.4.2 เชื่อมโยงแบบจุดไปยังหลายจุด (Point to Multi Point)

การเชื่อมโยงระบบเครือข่ายโดยอาศัยตัวเชื่อมอุปกรณ์ไร้สายแบบจุดไปยังหลายจุดมีหลักการคล้ายแบบจุดไปยังจุด เพียงต้องใช้ตัวเชื่อมอุปกรณ์ไร้สายตามจำนวนสำนักงานที่ต้องการเชื่อมโยงระบบเข้าหากัน



รูปที่ 2.23 การเชื่อมระบบเครือข่ายไร้สายแบบจุดไปหลายจุด

2.3.5 ออกแบบและติดตั้งเครือข่ายไร้สายให้มีประสิทธิภาพ

เทคนิคในการเพิ่มประสิทธิภาพให้กับระบบเครือข่ายไร้สาย เพื่อให้การออกแบบและติดตั้งระบบให้มีคุณภาพหรือประสิทธิภาพการให้บริการที่ดีที่สุด

- 1) จุดที่เหมาะสมสำหรับติดตั้งแอคเซสพอยต์ คือ จุดศูนย์กลางของพื้นที่ที่ต้องการให้บริการ ระบบเครือข่ายไร้สาย
- 2) จุดใดที่เป็นจุดอับสัญญาณควรติดตั้งแอคเซสพอยต์เพื่อเพิ่มให้มีพื้นที่ให้บริการครอบคลุมมากขึ้น
- 3) การปรับทิศทางสายอากาศของแอคเซสพอยต์ก็ควรปรับให้เป็นแนวตั้งฉากกับพื้น
- 4) หากต้องการขยายพื้นที่หรือระยะทางที่ให้บริการระบบเครือข่ายไร้สาย การปรับเปลี่ยนสายอากาศของอุปกรณ์แอคเซสพอยต์เป็นแบบ 2.4 กิกะเฮิร์ตซ์สายอากาศที่สูง (High Antenna)

เอกสารนี้สามารถช่วยขยายระยะทางได้เพิ่มอีก นอกเหนือจากการติดตั้งแอคเซสพอยต์เพิ่ม
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5) สำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ต้องการความเร็วในการรับส่งข้อมูลสูงๆ (11 Mbps) ควรตั้งใช้งานบริเวณที่ใกล้ๆ แอคเซสพอยต์

6) การเชื่อมโยงระบบเครือข่ายระหว่างอาคารควรติดตั้งตัวเชื่อมอุปกรณ์ไร้สายทั้งสองไว้ใกล้ๆ หน้าต่างที่สามารถมองเห็นไปยังอาคารอีกฝั่งหนึ่งได้ และแนวระดับของสายอากาศควรเป็นแนวเส้นตรง หรือแนวระดับสายตาโดยไม่มีสิ่งกีดขวาง

7) หลีกเลี่ยงการติดตั้งแอคเซสพอยต์ไว้ใกล้กับอุปกรณ์ที่สามารถสร้างความถี่สูง เช่น เตาอบ ไมโครเวฟ มอเตอร์ไฟฟ้าขนาดใหญ่ โทรศัพท์ไร้สายสำหรับบ้านขนาดความถี่ 2.4 กิกะเฮิรตซ์ ฯลฯ เพราะอาจสร้างสัญญาณไปรบกวนเครือข่ายได้

8) ถ้าต้องการเพิ่มสัญญาณให้สัญญาณมีความแรงมากพอในการใช้งาน ควรติดตั้งสายอากาศเพื่อเพิ่มสัญญาณให้มีความแรงและควรติดตั้งตัวเพิ่มกำลัง (Booster) เพื่อเพิ่มสัญญาณขึ้นอีกครั้ง

ตารางที่ 2.3 ตัวอย่างวัสดุหรือสิ่งกีดขวางที่มีผลกระทบการรับส่งคลื่น

วัสดุ/สิ่งกีดขวาง	การลดทอนสัญญาณ	ตัวอย่าง
อากาศ	น้อยมาก	-
ไม้	น้อย	ผนังไม้, พาร์ติชัน
พลาสติก	น้อย	พาร์ติชัน
แก้วหรือกระจก	น้อย	ผนังกระจก, พาร์ติชัน, หน้าต่าง
น้ำ	ปานกลาง	ตู้เลี้ยงปลา, ไม้เปียกน้ำ
ก้อนอิฐ	ปานกลาง	กำแพงอิฐ
หิน	ปานกลาง	กำแพงหิน
กระดาษ	สูง	ม้วนกระดาษขนาดใหญ่
คอนกรีต	สูง	กำแพงคอนกรีต, พื้นคอนกรีต
โลหะ	สูงมาก	ผนัง, ลิฟต์, พาร์ติชัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

การออกแบบ การสร้าง และการทำงาน

สายอากาศที่ติดมากับอุปกรณ์ Wi-Fi นั้นมักจะเป็นสายอากาศประเภทการกระจายคลื่นแบบรอบตัวที่พบเห็นส่วนใหญ่ไม่ว่าจะเป็นแอสเซสฟอยด์หรือ PCI Adapter จะเป็นสายอากาศประเภทไดโพล (Dipole) การที่สายอากาศทำการกระจายคลื่นไปรอบๆ ตัวหรือทุกๆ ทิศทางนั้น ต้องสูญเสียกำลังงานมาก เพื่อกระจายคลื่นออกไปรอบๆ ตัวและในทิศทางที่เราไม่ต้องการหรือไม่มีการใช้งานเลยเป็นการสูญเสียกำลังงานไปโดยเปล่าๆ ดังนั้นสายอากาศแบบทิศทาง (Directional) เป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่จะนำกำลังที่สูญเสียไปในทิศทางที่ไม่ต้องการ กลับนำมาใช้เพิ่มความเข้มของสัญญาณในทิศทางที่เราต้องการ ใช้งานและเป็นการเพิ่มระยะทางให้ Wi-Fi อีกด้วย



รูปที่ 3.1 สายอากาศแบบรอบตัวของแอสเซสฟอยด์และ PCI Adapter

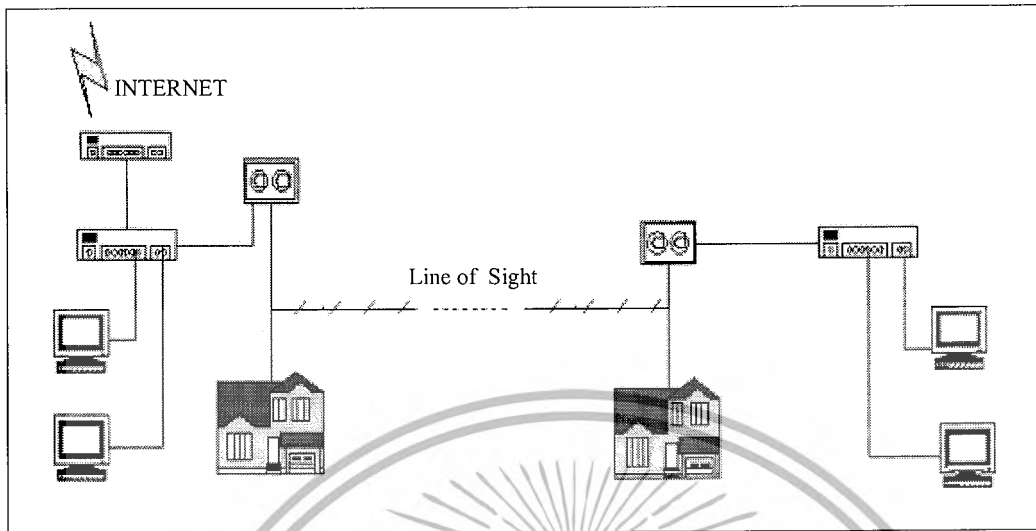
3.1 การออกแบบสายอากาศแบบยาก็

การเชื่อมโยงเครือข่ายระยะไกลด้วยเครือข่ายไร้สาย

การเพิ่มระยะของ Wi-Fi ด้วยการเลือกใช้สายอากาศโดยที่จะนำเทคโนโลยีเครือข่ายไร้สายมาประยุกต์ใช้กับสายอากาศทิศทาง (Omni Directional Antenna) เพื่อเพิ่มระยะให้ไกลขึ้น เพื่อเชื่อมโยงระบบเครือข่ายตั้งแต่สองเครือข่ายขึ้นไปโดยไม่จำเป็นต้องเดินสาย จะเน้นระยะที่ไกลจริงๆ ซึ่งขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย แต่ทั้งสองจุดต้องมองเห็นกันไม่มีสิ่งกีดขวางมาบังหรือที่เรียกกันว่า

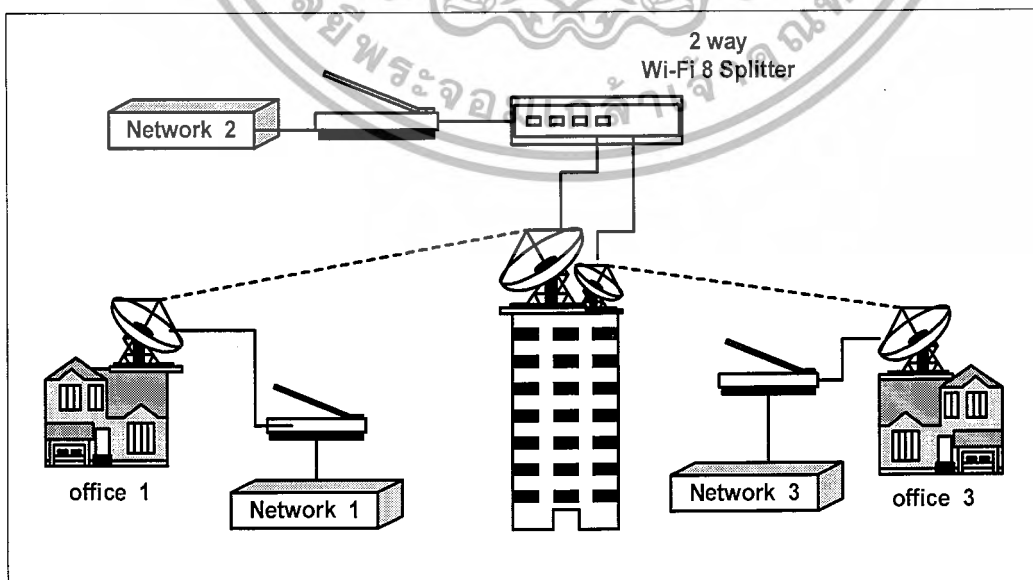
Line of sight

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.2 เครือข่ายไร้สายระยะไกล

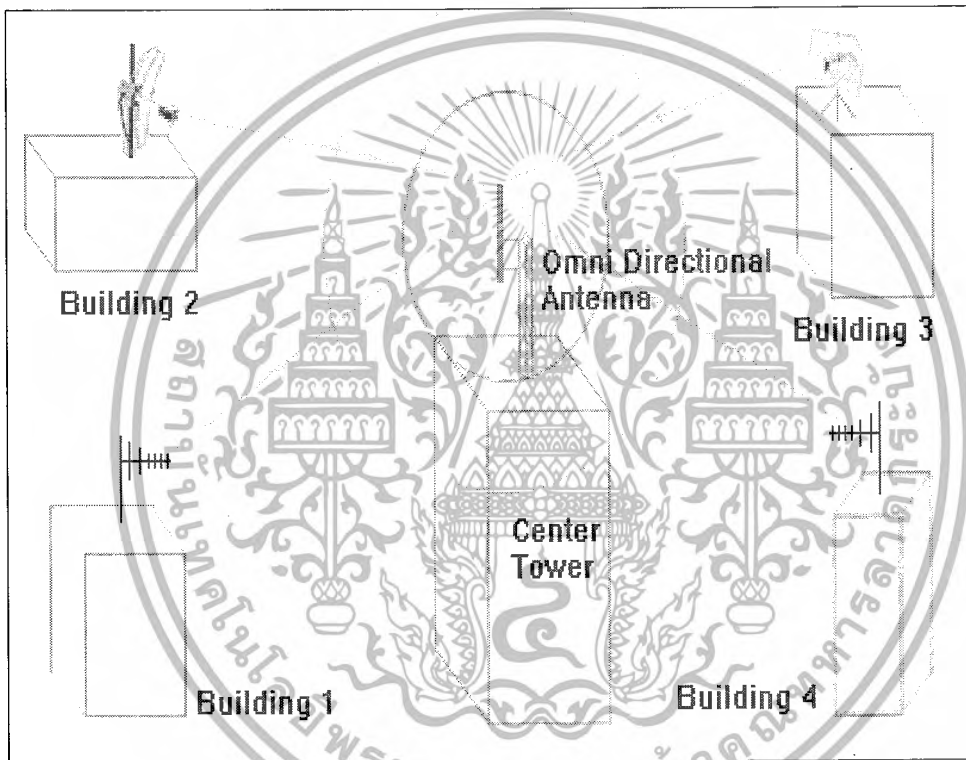
การสร้างเครือข่ายไร้สายระยะไกลง่าย ๆ โดยสถานที่ทั้งสองอาจจะเป็น บ้าน สำนักงาน หรือสถานที่อื่นๆ โดยอาจจะทำการแชร์อินเทอร์เน็ตเหมือนดังตัวอย่างหรือเชื่อมโยงแลกเปลี่ยนข้อมูล อาจจะเชื่อมโยงกับบ้านเพื่อน โดยอาจจะแบ่งอินเทอร์เน็ตให้บ้านเพื่อนใช้ เชื่อมโยงเล่นเกม บนเครือข่ายแบ่งไฟล์เหมือนกับระบบเครือข่าย เพียงแค่บ้านหรือสำนักงานทั้งสองสถานที่มองเห็นหลังคากัน โดยไม่มีอะไรมาบัง ส่วนสายอากาศนั้นอาจจะใช้เป็นแบบ Panel, Patch หรืออาจเป็นสายอากาศแบบยาก็ได้



รูปที่ 3.3 การเชื่อมโยงเครือข่ายมากกว่า 2 เครือข่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้แบบฝึกหัดการศึกษานานาชาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเชื่อมโยงเครือข่ายมากกว่า 2 เครือข่ายขึ้นไปได้โดยไปมีสถานที่ใดที่หนึ่งเป็นตัวกลาง โดยที่สำนักงานที่ 2 ใช้ตัวแยกสัญญาณ (splitter) สองทางแยกสัญญาณและใช้สายอากาศสองสาย หากต้องการเชื่อมต่อมากกว่า 3 สถานที่เพียงแค่เปลี่ยนตัวแยกสัญญาณให้มีหลายๆ ทางและเพิ่มจำนวนสายอากาศ โดยสายอากาศแต่ละสายปรับมุมไปทิศทางไปเฉพาะทางของตัวเอง ส่วนสายอากาศใช้ได้ มีตั้งแต่แบบ Panel, Patch, Sector, Yagi, Parabolic ขึ้นอยู่กับระยะทาง งบประมาณ และพื้นที่



รูปที่ 3.4 จุดศูนย์กลางใช้สายอากาศ แบบรอบตัว

หากต้องเชื่อมโยงเครือข่ายจำนวนมากและการติดตั้งสายอากาศจำนวนมากๆ เป็นอุปสรรค ใช้วิธีให้จุดศูนย์กลางใช้สายอากาศ แบบรอบตัว (Omni Directional Antenna) แต่ละสายอากาศที่จุดศูนย์กลางเป็นต้องใช้สายอากาศรอบตัวที่มีอัตราขยายสูงๆ มาก ถึงจะได้ประสิทธิภาพมากที่สุดและได้ระยะไกล ส่วนสายอากาศที่จุดอื่นๆ ใช้ได้ตั้งแต่แบบ Panel, Patch, Sector, Yagi, Parabolic ขึ้นอยู่กับระยะทาง งบประมาณ

สายอากาศแบบยาก็ที่จัดสร้างนั้น ได้ออกแบบให้ใช้งานที่ความถี่ 2.437 กิกะเฮิรตซ์ ใช้ในการรับส่งสัญญาณเครือข่ายท้องถิ่นไร้สาย ซึ่งต้องการให้มีระยะทางในการส่ง 100 เมตร การ

ออกแบบนี้ใช้อิทธิพลต่อ 16 ก้าน อิมพีแดนซ์ของสาย 50 โอห์ม เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.1 การคำนวณหา ส่วนประกอบ ความยาว ตำแหน่งมุม ระยะห่างด้านข้างของมุม

ตารางที่ 3.1 ค่าต่างๆ ที่ใช้ในการออกแบบสายอากาศ

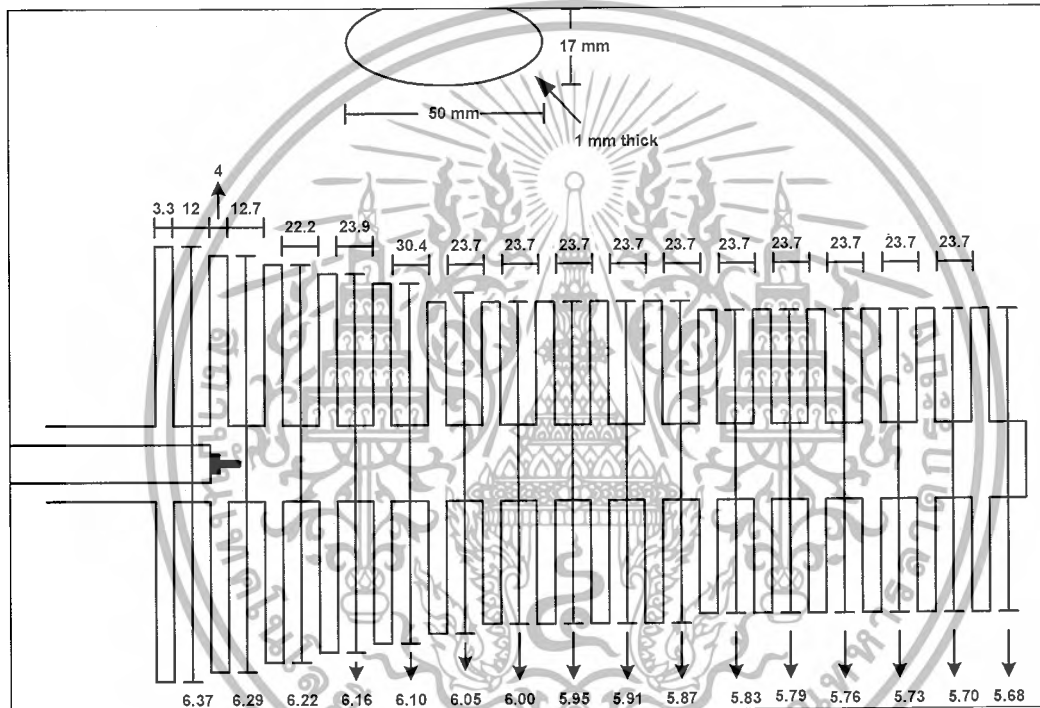
ความถี่ (เมกะเฮิร์ตซ์)	2437
ช่วงคลื่น (เซนติเมตร)	12.30
เส้นผ่าศูนย์กลางของมุม (เซนติเมตร)	1.99
ลักษณะการจัดอีลีเมนต์ ('Y/N')	y
ความยาวของมุม (เมตร)	0.5
กำลังขยาย (dbd)	13.9
การแก้ไขมุมได้ (เซนติเมตร)	1.33
แบนด์วิดท์ที่ใช้งานได้ (เมกะเฮิร์ตซ์)	2388.26 เมกะเฮิร์ตซ์ ถึง 2485.74 เมกะเฮิร์ตซ์

ตารางที่ 3.2 การคำนวณหา ส่วนประกอบ ความยาว ตำแหน่งมุม ระยะห่างด้านข้างของมุม

ส่วนประกอบ	ความยาว	ตำแหน่งมุม	ระยะห่างด้านข้างของมุม
REFL	6.77	2.00	2.39
DRIV	6.61	4.95	2.31
DIR 1	6.37	5.88	2.19
DIR 2	6.29	8.09	2.15
DIR 3	6.22	10.73	2.12
DIR 4	6.16	13.81	2.09
DIR 5	6.10	17.25	2.06
DIR 6	6.05	20.95	2.03
DIR 7	6.00	24.82	2.00
DIR 8	5.95	28.88	1.98
DIR 9	5.91	33.12	1.96
DIR 10	5.87	37.55	1.94
DIR 11	5.83	42.17	1.92
DIR 12	5.79	46.90	1.90

ตารางที่ 3.2 (ต่อ) การคำนวณหา ส่วนประกอบ ความยาว ตำแหน่งมุม ระยะห่างด้านข้างของมุม

DIR 13	5.76	51.70	1.89
DIR 14	5.73	56.56	1.87
DIR 15	5.70	61.48	1.86
DIR 16	5.68	66.40	1.84

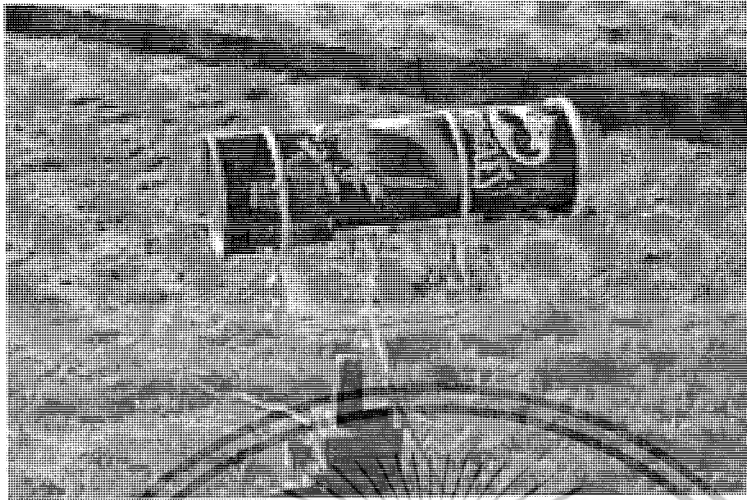


รูปที่ 3.5 สายอากาศอิลิเมนต์ 16 ก้าน

3.2 การสร้างสายอากาศแบบยาเกิ

การออกแบบสายอากาศ WLAN แบบยาเกิ (yagi) ถูกดัดแปลงมาจากการออกแบบของผู้ที่มีความชำนาญในการออกแบบสายอากาศ ไม่เหมือนกับยาเกิแบบกระป๋องพริ่งเกล็ดที่พบได้ค่อนข้างทั่วไป ยาเกิแบบดั้งเดิมมีพื้นฐานจากหลักการออกแบบ DL6WU ที่มีโพลเดคไดโพล (folded dipole)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.6 ยากิแบบกระป๋องพริ้งเกิ้ล

3.2.1 แกนบูม

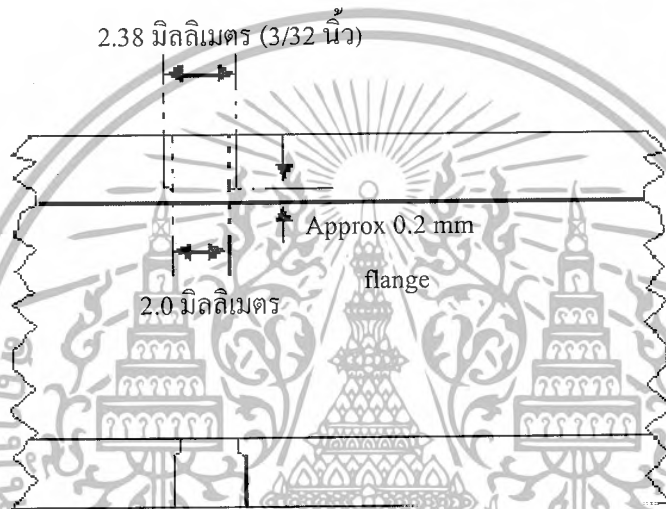
1) ออกแบบสายอากาศโดยใช้การออกแบบของ DL6WU ที่แนบไว้ในเอกสารตารางทำการ (spreadsheet มีอยู่แต่ในรูปแบบของ Excel เท่านั้น) ความถี่ศูนย์กลางอยู่ที่ 2437 เมกะเฮิร์ตซ์ (ช่อง 6) ใช้อะลูมิเนียมสี่เหลี่ยมเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 เซนติเมตร ยาว 0.5 เมตร เป็นแกนบูม ลักษณะการจัดอีลิเมนต์แกน Y และเส้นผ่านศูนย์กลางของอีลิเมนต์ 3/32 นิ้ว ให้ตำแหน่งและความยาวของของอีลิเมนต์ตามที่ได้ออกแบบไว้ในตาราง ใช้ไม้บรรทัด 600 มิลลิเมตร ทำตำแหน่งที่ตั้งตามจุดศูนย์กลางของช่องด้วยการเจาะศูนย์กลางให้ถูกต้องและแม่นยำที่สุด



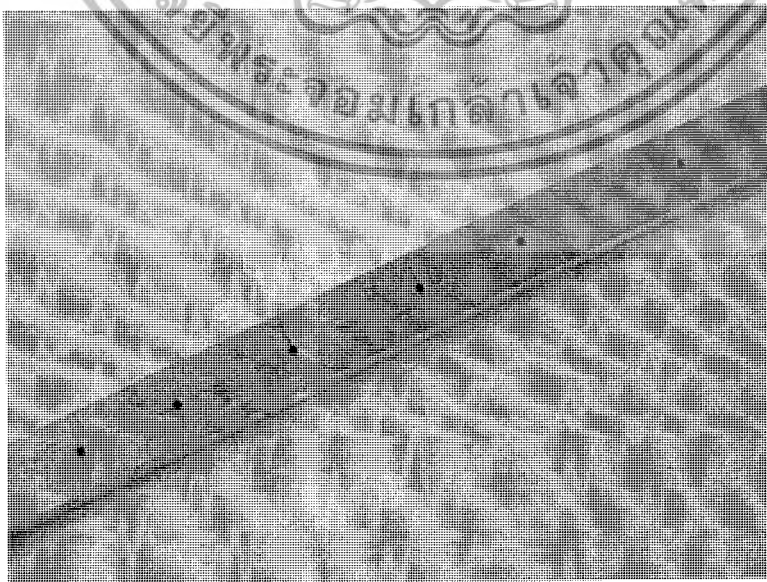
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.7 แกนบูม

2) ใช้ส่วนเจาะรู 2 มิลลิเมตร ทะลุช่องตามตำแหน่งที่กำหนดไว้ แล้วให้เจาะรูสำหรับใส่ตัวชี้คลื่น (director) ไม่จำเป็นต้องเจาะสำหรับองค์ประกอบที่ต้องขันเข้าไปและตัวสะท้อนคลื่น (reflector) องค์ประกอบของตัวชี้คลื่นจะมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.38 มิลลิเมตร ในขั้นแรกจะเจาะรูขนาด 2 มิลลิเมตร ก่อนเพื่อให้องค์ประกอบต่างๆ เข้าที่ ใช้ดอกสว่านขนาด 3/32 นิ้ว เจาะรูขนาด 2 มิลลิเมตร บนแต่ละข้างของช่องห่างจากขอบขนาด 0.2 มิลลิเมตร ไว้ข้างในแต่ละรู ความลึกของขอบนั้นไม่มีความสำคัญมากนักให้เจาะซ้ำแต่ละรูให้ใหญ่ขึ้นจนเหลือขอบเล็ก ๆ



รูปที่ 3.8 การวัดขนาดเจาะรูสำหรับใส่ไดเรกเตอร์

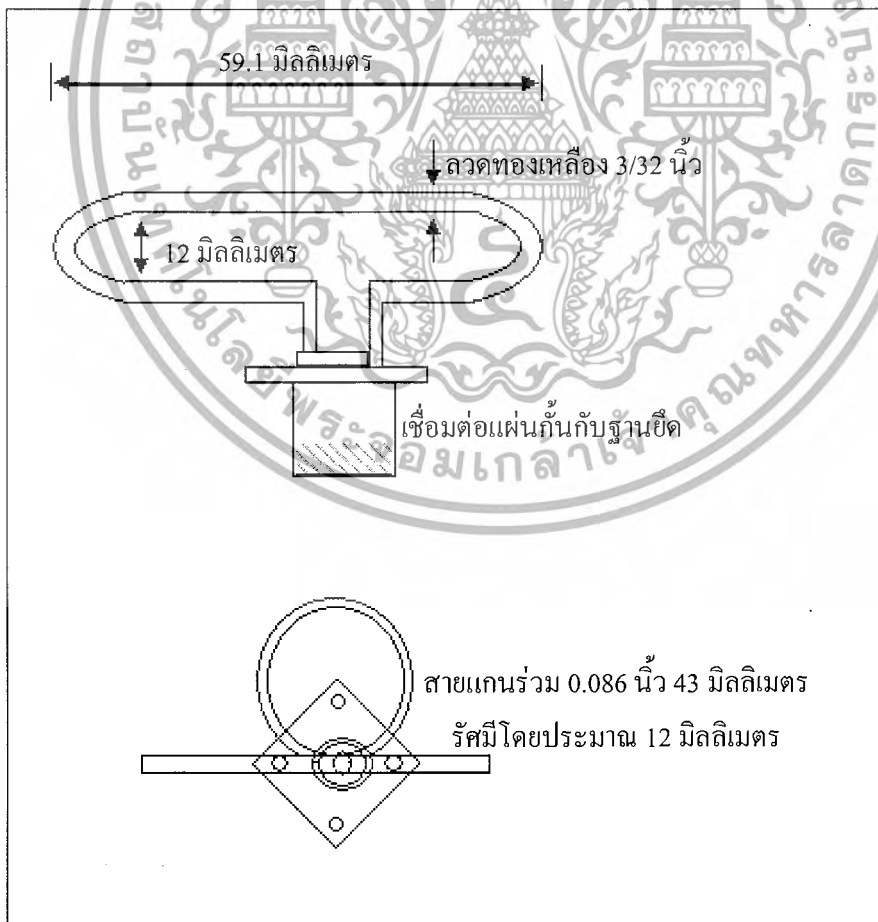


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ในการเรียนการสอนเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2 ตัวชี้คลื่น

1) ตัดเส้นลวดทองเหลืองและฉุดด้วยตะไบให้ยาวพอดี ขนาดเกินได้ประมาณ 0.1 มิลลิเมตร ใช้วงเวียน (caliper) วัดความยาวให้ถูกต้องแล้วล็อกให้แน่น จากนั้นตะไบแต่งทองเหลืองที่ละน้อยๆ จนหนึบด้วยขาของวงเวียนได้พอดี ให้ตะไบปลายทองเหลืองทั้งสองด้านให้เรียวลงเพื่อให้สอดเข้าไปในรูได้ง่ายขึ้น เมื่อตัวชี้คลื่นทุกอันเสร็จแล้วให้ใช้ค้อนตอกให้เข้าที่อย่างหยาบๆ จากนั้นให้จัดความยาวให้อยู่กึ่งกลางพอดี โดยการวัดทั้งสองข้างของตัวชี้คลื่นแต่ละอันแล้วค่อยๆ ใช้ค้อนตอกเบาๆ จนปลายทั้งสองด้านยาวเท่ากัน ในขั้นนี้ถ้าหากการเจาะรูด้วยสว่านไม่ตรงนักจะทำให้ตัวชี้คลื่นไม่ค่อยตั้งฉากกับช่อง ให้ใช้คีมตัดแต่ละข้างจนตรง

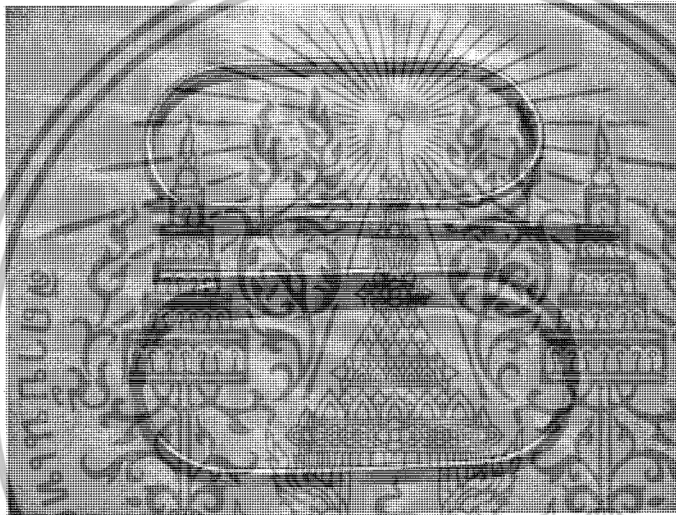
2) ขั้วไฟฟ้าทั้งสองของต้นแบบทำด้วยลวดทองเหลืองเช่นเดียวกันกับตัวชี้คลื่น แต่ถ้ามีลวดทองแดงเส้นหนาให้ใช้แทนจะดีกว่าเพราะความนำไฟฟ้าของทองแดงนั้นเป็นหนึ่งในสามของทองแดง จะทำให้ได้สายอากาศที่ไม่มีประสิทธิภาพเท่าทองแดงและทองแดงก็ยังสามารถตัดให้่อง่ายกว่าด้วย



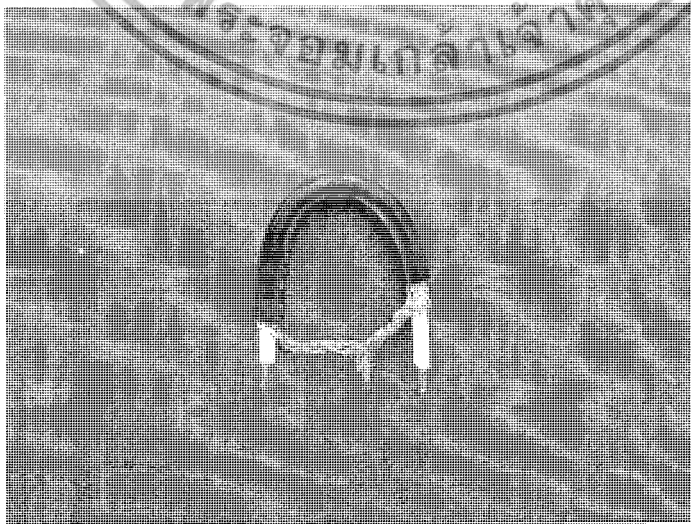
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับรูปที่ 3.10 ดอกสว่าน 2 มิลลิเมตรนั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.3 โฟลเดดไดโพล (Folded Dipole) หรือไดโพลแบบพับ

1) ไดโพลแบบพับนั้นจะมีความต้านทานไฟฟ้ากระแสสลับประมาณ 300 โอห์ม หากนำไปวางไว้หลังตัวชี้คลื่นค่านี้จะลดลง แต่จะยังคงอยู่ที่ประมาณ 200 โอห์ม เพื่อที่จะลดให้ได้ถึง 50 โอห์ม เราจำเป็นต้องสร้างสายส่วนที่โค้งงอจากสายแกนร่วมกึ่งเชิง สายแกนรavnนั้นจะต้องกลับขั้วกระแสไฟฟ้าได้ 180 องศา ช่อง 6 (2442 เมกะเฮิรตซ์) มีความยาวคลื่นช่วงหนึ่งที่ 12.285 เซนติเมตร ครึ่งของความยาวคลื่นจึงเป็น 6.14 เซนติเมตร ในอากาศแต่สายแกนร่วมกึ่งเชิงที่ใช้มีอัตราความเร็วทางกายภาพ (Velocity Factor) ที่ 0.70 ดังนั้นความยาวที่ใช้จึงเป็น 4.30 เซนติเมตร



รูปที่ 3.11 ไดโพลแบบพับ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับรูปที่ 3.12 สายแกนร่วมกึ่งเชิง นั้น ไม่นิยามให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

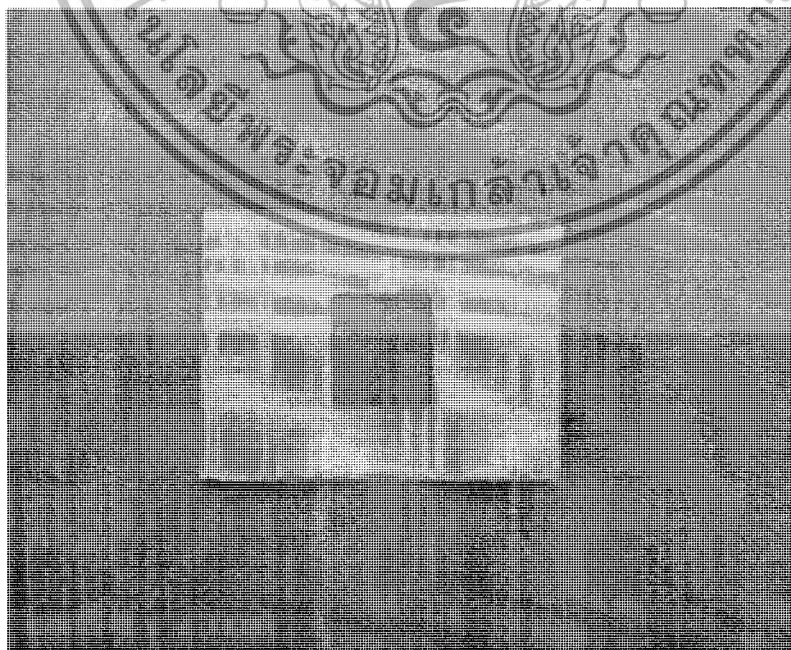
2) สายแกนร่วมกึ่งแข็งต้นแบบใช้สาย 0.14 นิ้ว ตัดตัวหุ้ม (shield) ภายนอกให้ยาว 43 มิลลิเมตร ตัวเชื่อมต่อภายใน 10 มิลลิเมตร ที่เหลือตรงปลายจะใช้ดอกสว่าน 12 มิลลิเมตร หรือ เครื่องมือคล้ายๆ กันตัดให้งอ จนกว่าจะเป็นวงกลม หลีกเลียงหมึกในตัวหุ้มซึ่งจะทำให้ความต้านทานไฟฟ้าเปลี่ยนแปลงไป ซึ่งจะยากมากถ้าทำกับสายร่วมแกน 0.14 นิ้ว ถ้าเป็นสายร่วมแกน 0.086 นิ้ว จะดีกว่า

3) บัคกรีตัวนำภายในและตัวหุ้มทั้งสอง ปลายข้างหนึ่งของสายส่วนที่โค้งงอกับตัวหุ้มของเอ็นคอนเน็คเตอร์ (N Connector) ตรงจุดที่ไดโพลถูกเชื่อมเข้ากับตัวหุ้มบนเอ็นคอนเน็คเตอร์ ตัวนำภายในของปลายอีกด้านหนึ่งของสายส่วนที่โค้งงอจะต้องถูกเชื่อมเข้ากับ solder tag ตัวนำภายในของเอ็นคอนเน็คเตอร์เช่นเดียวกับปลายอีกด้านของไดโพล (dipole)

4) ฉนวนหุ้มของเอ็นคอนเน็คเตอร์นั้นจะเป็นชั้นโลหะที่ค่อนข้างใหญ่ และจำเป็นต้องใช้เหล็กบัคกรีชิ้นใหญ่มากในการให้ความร้อน ซึ่งพบว่าเหล็ก 25 วัตต์ ไม่มีประโยชน์สำหรับงานนี้ และ 80 วัตต์ จะใช้งานได้ดี การประกอบไดโพลและไดโพลแบบพับ ที่เสร็จสมบูรณ์แล้วสามารถนำไปทดสอบได้เลย และควรจะได้อัตราการขยายเพิ่มขึ้นสำหรับสายอากาศที่สร้างติดกับการ์ดไร้สาย

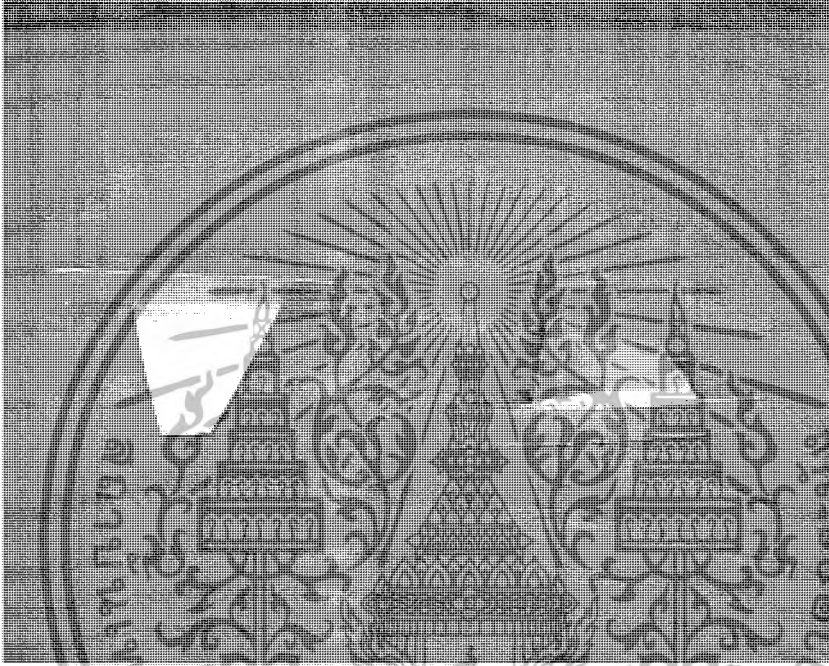
3.2.4 ตัวสะท้อนคลื่น (Reflector) ?

ตัวสะท้อนคลื่นแบบง่าย ๆ คือ แผ่นอะลูมิเนียมสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาด 5×8 เซนติเมตร รองรับด้านหลังด้วยสามเหลี่ยมที่ถูกขันติดกับแกนboom



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการ **รูปที่ 3.13** ตัวสะท้อนคลื่น เท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) วาดสี่เหลี่ยมจัตุรัส 10 มิลลิเมตร ที่ตรงกลางของตัวสะท้อนคลื่น โดยใช้ดินสอกับไม้บรรทัด แล้วใช้สว่านเจาะรูตรงกลางและตะไบขอบรูจนได้รูรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาด 10 มิลลิเมตร สร้างตัวรองรับจากแผ่นอลูมิเนียมตามที่เห็นในรูปถ่าย แล้วขันนอตโดยใช้นอตและสลักเกลียว 12 มิลลิเมตร M3 แล้วเจาะรูขนาด 3 มิลลิเมตร ที่ด้านบนของตัวรองรับ เพื่อขันติดกับบูม



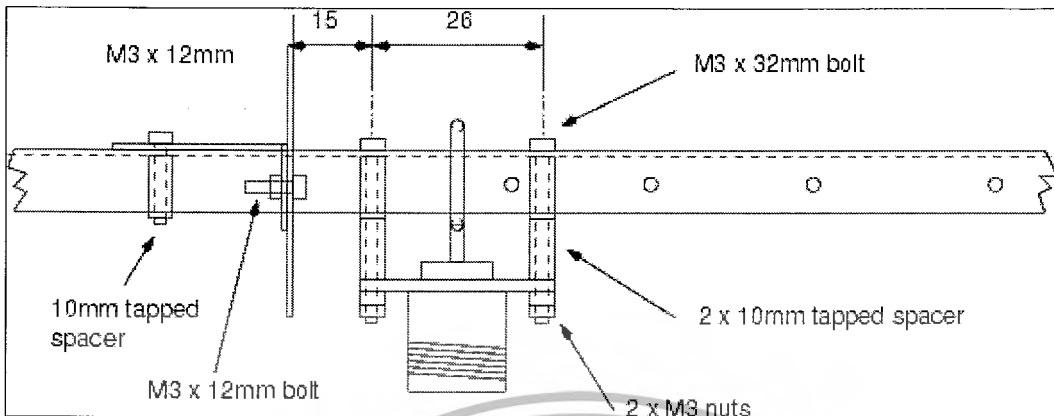
รูปที่ 3.14 ตัวรองรับตัวสะท้อนคลื่น

3.2.5 ประกอบไดโพลและตัวสะท้อนคลื่นลงบนบูม

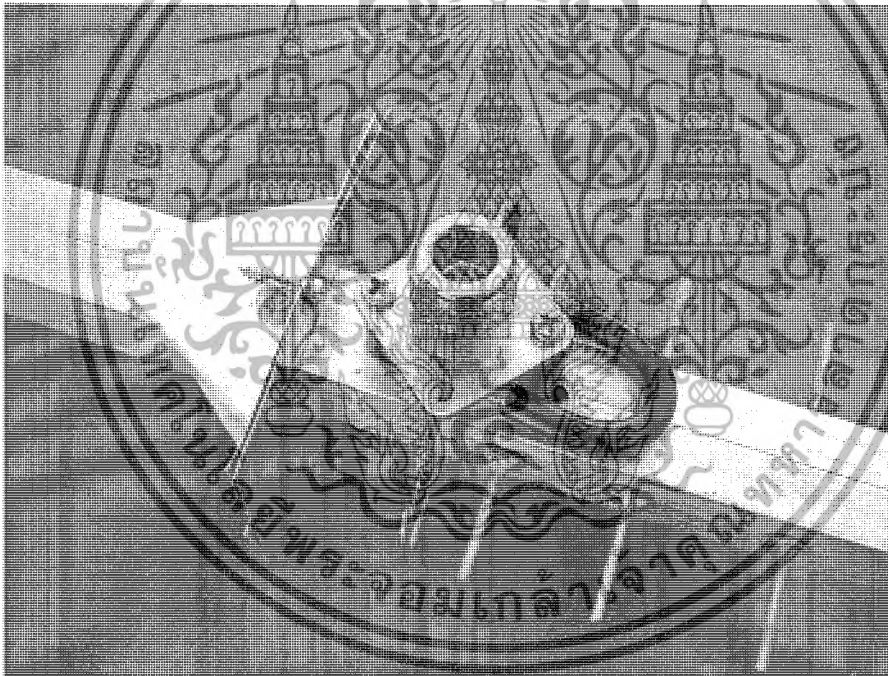
วัดและทำเครื่องหมายที่ด้านข้าง 13 มิลลิเมตร สำหรับใส่ฮีลิเมนต์ แล้วเจาะรู 3 มิลลิเมตร ตรงที่ได้ทำเครื่องหมายไว้

ใส่สลักเกลียว 32 มิลลิเมตร M3 2 ตัวลงในรูแล้วขันเล็กน้อยประมาณ 10 มิลลิเมตร ใส่แหวนรองแล้วเลื่อนไดโพลลงไปตามบูมจนกว่าจะได้ตำแหน่งที่ต้องการ แล้วขันสกรูจนแน่นเข้าไปในแหวนรองที่เหลืออีกสองตัวและขันนอตเพื่อให้ติดเข้าที่ จากนั้นให้เลื่อนตัวสะท้อนคลื่นที่ประกอบแล้วลงไปบนบูม จนกระทั่งไปถึงเครื่องหมายที่ทำไว้ก่อนหน้านี้ สามารถเจาะรูให้สลักเกลียวรองรับ ในบูมและในส่วนที่ประกอบเพิ่มไปได้อีกหนึ่งรู ตัวสะท้อนคลื่นควรห่างจากไดโพล 29 มิลลิเมตร แต่สามารถดัดแปลงได้เพื่อปรับความต้านทานไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.15 การประกอบไดโพลและตัวสะท้อนคลื่นลงบนบูม

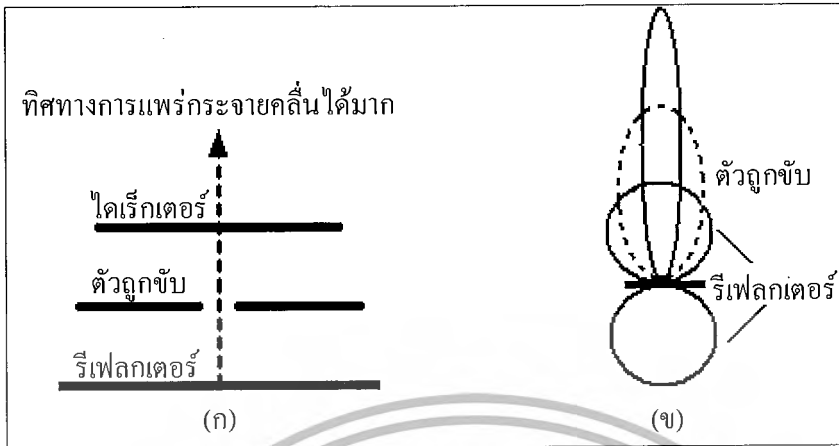


รูปที่ 3.16 สายอากาศที่ประกอบด้วยเอ็นคอนเน็คเตอร์และตัวสะท้อนคลื่น

3.3.6 การทำงานของสายอากาศแบบแบบยาก็

สายยาก็มีอัตราการขยายค่อนข้างสูง มักใช้สร้างเครือข่ายไร้สายระยะไกล ขนาดไม่ใหญ่เกินไป ลู่ลม ใช้งานภายนอกอาคาร ระยะทางไกล ถ้านำสายอากาศหลายๆ ชุดมาต่อเรียงแถวเรียกว่าเป็นแอเรย์ อัตราขยายของสายอากาศจะมากขึ้น และสามารถควบคุมทิศทางการแพร่คลื่นได้ สายอากาศที่ไม่ได้ต่อเข้ากับสายนำสัญญาณ แต่สามารถเหนี่ยวนำให้เกิดกระแสหรือ แรงดันบนตัว

เอกสารนี้ สายอากาศเราเรียกว่า Parasitic Element ใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.17 ทิศทางการแพร่กระจายคลื่น

จากรูปอีลิเมนต์จะวางห่างจากไดโพลเป็นระยะห่างเท่ากับ $\lambda/2$ เราเรียกไดโพลว่า ตัวถูกขับ (Driven Element) ซึ่งมีความยาวเท่ากับ $\lambda/2$ ถ้ารับคลื่นเข้ามาจะเข้าที่ตัวชี้คลื่น (Director) ซึ่งมีความยาวจะสั้นกว่า $\lambda/2$ ประมาณ 5 % และความยาวของตัวชี้คลื่นจะอยู่ห่างจาก ตัวขับประมาณ 0.1λ จะเกิดการเหนี่ยวนำ เฟสจะเปลี่ยนไป 90 องศา พอลิ้นเหนี่ยวนำลงบนไดโพลก็จะมีเฟสกลับทางไป 180 องศา และจากไดโพลจะเหนี่ยวนำไปยังตัวสะท้อนคลื่น (Reflector) ซึ่งสะท้อนคลื่นจะเหนี่ยวนำเกิดกระแสไหลในตัวสะท้อนคลื่นแล้วจะแพร่คลื่นออกมาเหนี่ยวนำที่ตัวถูกขับ (Driven Element) จะเปรียบเสมือนสะท้อนคลื่น เป็นตัวสะท้อนคลื่นนั่นเองซึ่งจะอยู่ห่างจากไดโพลประมาณ 0.18λ ถึง 0.2λ และมีความยาวของสะท้อนคลื่น มักจะยาวกว่าไดโพลประมาณ 5 % ในการส่งออกอากาศนั้นสายอากาศยาก็ แสดงให้เห็นการแพร่กระจายคลื่นของไดโพล และการเสริมของรูปแบบการแพร่กระจายคลื่นของตัวสะท้อนคลื่นกับตัวชี้คลื่น ทำให้ได้รูปแบบรวมเป็นลักษณะบีมเดียว บีมวิคต์แคบลงอัตราขยายสูงขึ้น สามารถเพิ่ม อีลิเมนต์ของตัวชี้คลื่นให้มีจำนวนมากขึ้น เพื่ออัตราขยายของสายอากาศให้สูงขึ้นไปอีกด้วย

3.3 การออกแบบสายอากาศแบบคอลลิเนียร์

สูตรการคำนวณ

$$\begin{aligned} \text{ความถี่กลาง} &= \frac{(\text{ความถี่สูง} + \text{ความถี่ต่ำ})}{2} \\ &= \frac{(2.40 + 2.474)}{2} = 2.437 \text{ กิกะเฮิรตซ์} \end{aligned}$$

ใช้สาย $1/2$ นิ้ว Velocity Factor = 0.81

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\frac{1}{2}\lambda = \frac{V_o \times C}{2 \times f_c}$$

เมื่อ

c = ความเร็วแสง (เมตร)

fc = ความถี่กลาง (center frequency)

Vo = ความเร็ว (Velocity Factor)

$$c = 299792458$$

$$f_c = 2437000000$$

$$V_o = 0.81$$

$$= \frac{0.81 \times 299792458}{2 \times 2437000000} = 0.05412 \text{ เมตร}$$

สาย $\frac{1}{2}$ นิ้ว ที่ความยาว $\frac{1}{4}\lambda$

$$= \frac{0.81 \times 299792458}{4 \times 2437000000} = 0.0249 \text{ เมตร}$$

ตัวนำที่ $\frac{1}{4}\lambda$ ในอากาศ

$$= \frac{0.81 \times 299792458}{4 \times 2437000000} = 0.035 \text{ เมตร}$$

ตารางที่ 3.3 ค่า Velocity Factor

CABLE TYPE	TYPE	VOP
TELEPHONE		
19 AWG	Gel-Filled	68
22 AWG	Gel-Filled	66
24 AWG	Gel-Filled	62
26 AWG	Gel-Filled	60
19 AWG	AIR	72
22 AWG	AIR	67
24 AWG	AIR	66
26 AWG	AIR	64
	Polyethylene	66
	Polypropylene	66
	Teflon	69
	PIC	67
	Pulp	72

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.3 (ต่อ) ค่า Velocity Factor

CATV		
Belden	Foam	78S-82
	Solid	66
Comm/Scope	(F)	82
PARA I		82
PARA III		87
QR		88
Times Fiber	RG-59	93
T4,6,10,TR+		87
TX, TX10		89
Dynafoam		90
Trilogy	(F)	83
7 SERIES		88
CapScan	FOAM	S2
CC SS		88
CZ Labs	FOAM	82
General Cable	RG-59	82
MC2		93
Scientific Atlanta	RG-59	81
Trunk		87
LAN		
UTP 26		64
Thinnet		66-70
Ethernet		77
Token Ring		78
Arcnet		84
Twinaxial	AIR	80
Twinaxial		71
Appletalk		68

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.3 (ต่อ) ค่า Velocity Factor

IBM		
Type 1		64
Type 2		66
Type 3		70
Type 4		72
Type 5		76
Type 6		78
Type 7		82
Type 8		84
Type 9		82
LAND/MOBILE		
ANDREW		
RADIAX	All	79
HELIAX		
FHJI-50	1/4"	79
FSJI-50	1/4"	78
**FSJ4-50B	1/2"	81
LDF2-50	3/8"	88
LDF4-50A	1/2"	80
LDF4-75	1/2"	88
LDF5-50A	7/8"	89
LDF7-50	1 5/8"	88
FT4-50	1/2"	85
FT5-50	7/8"	89
HJ4-50	1/2"	91
HJ5-50	7/8"	92
HJ5-75	7/8"	90
HJ7-50A	1 5/8"	92
HJS-50B	3"	93

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.3 (ต่อ) ค่า Velocity Factor

HJ11-50	4"	92
HJ9-50	5"	93
CABLEWAVE		
FLC12-50J	1/2"	88
FLC78-50J	7/8"	88
CABLEFLEX FOAMFCC + FLC		
FCC 38-50J	3/8"	81
FLC 12-50J	1/2"	88
FLC 78-50J	7/8"	88
FLC 158-50J	1 5/8"	88
CABLEWAVE	ALL	88
COAX TRANSMISSION LINE		
920213	7/8"	99
920214	1 5/8"	99
FLEXWELL HCC		
HCC12-50J	1/2"	91
HCC7S-50J	7/8"	91
HCC15S-50J	1 5/8"	95
HCC300-50J	3"	96
HCC312-50J	3 1/2"	96
HF41/2CU24	4 1/2"	97

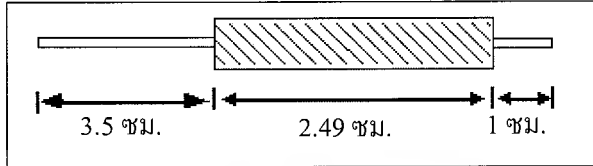
**FSJ4-50B คือค่า Velocity Factor ที่นำมาใช้ในการคำนวณ

3.3.1 ขั้นตอนการทำสายอากาศแบบคอลลิเนียร์

1) วัดขนาดและตัดสาย HALIAX FX4-50B เป็นสามส่วน ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนที่ 1 $1/4 \lambda$ ในอากาศ 3.5 เซนติเมตร + $1/4 \lambda$ ในสายนำสัญญาณ 2.49 เซนติเมตร + ส่วนที่ต่อกัน 1 เซนติเมตร = 6.99 เซนติเมตร

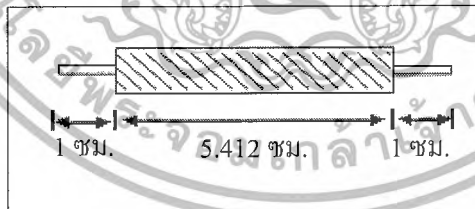


รูปที่ 3.18 การวัดขนาดสาย HALIAX FX4-50B ส่วนที่ 1

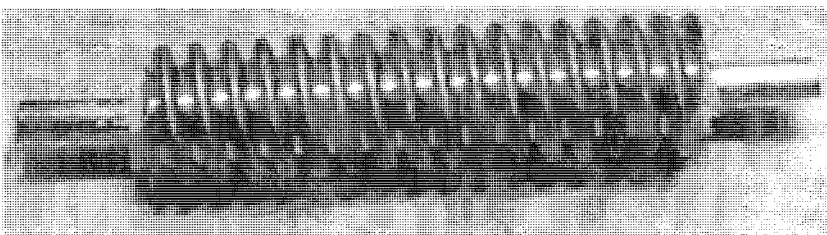


รูปที่ 3.19 สาย HALIAX FX4-50B ส่วนที่ 1

ส่วนที่ 2 ตัดสายที่ $1/2 \lambda$ ความยาว 5.412 เซนติเมตร + ส่วนที่ต่อกัน 2 เซนติเมตร = 7.412 เซนติเมตร

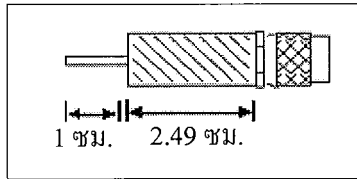


รูปที่ 3.20 การวัดขนาดสาย HALIAX FX4-50B ส่วนที่ 2

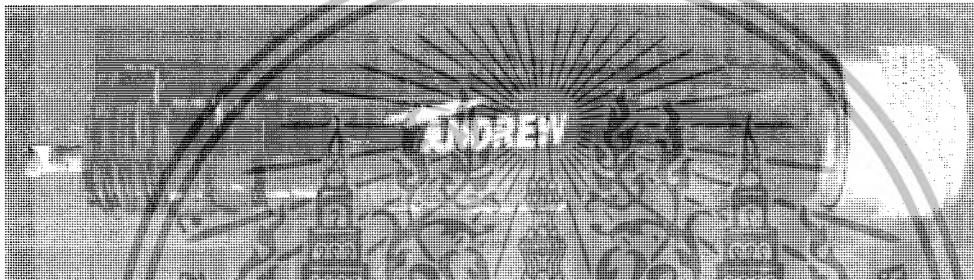


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ภายในสำนักงานเท่านั้น มิอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนที่ 3 ตัดสายที่ 1/4 λ 2.49 + ส่วนที่ต่อกัน 1 เซนติเมตร = 3.49 เซนติเมตร

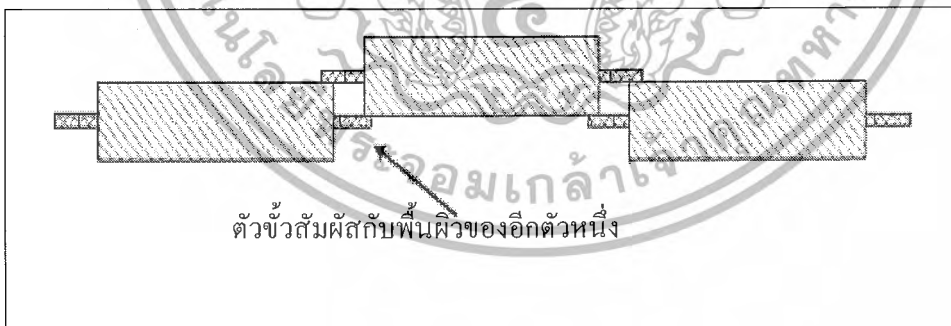


รูปที่ 3.22 การวัดขนาดสาย HALIAX FX4-50B ส่วนที่ 3



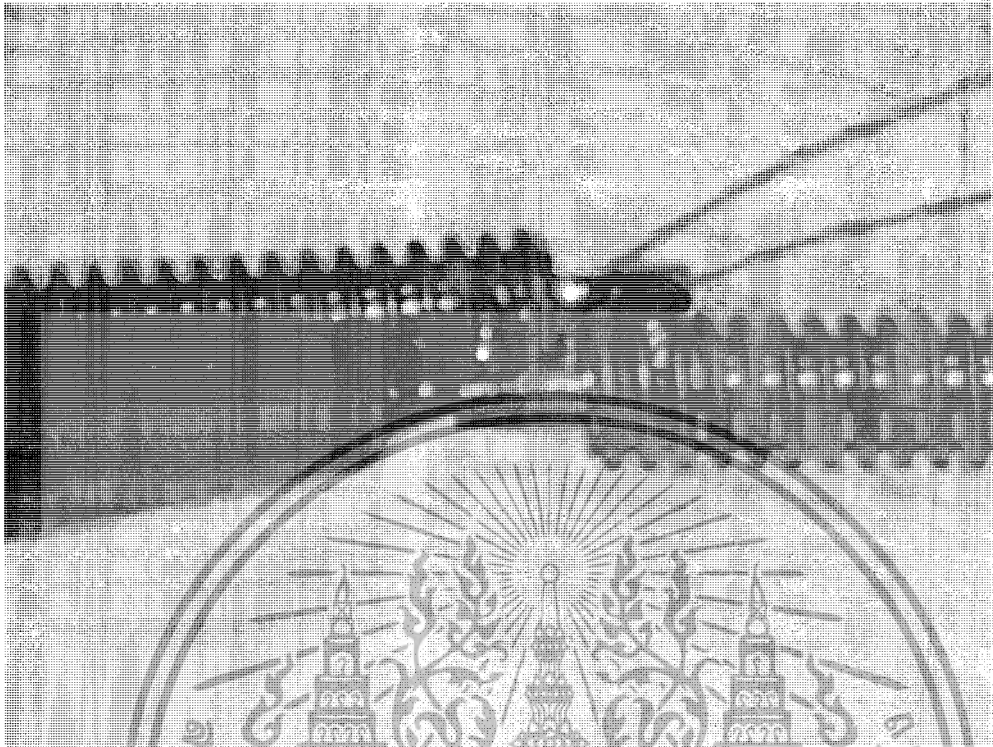
รูปที่ 3.23 ขนาดสาย HALIAX FX4-50B ส่วนที่ 3

2) ขั้นตอนการประกอบสายอากาศแบบคอลลิเนียร์

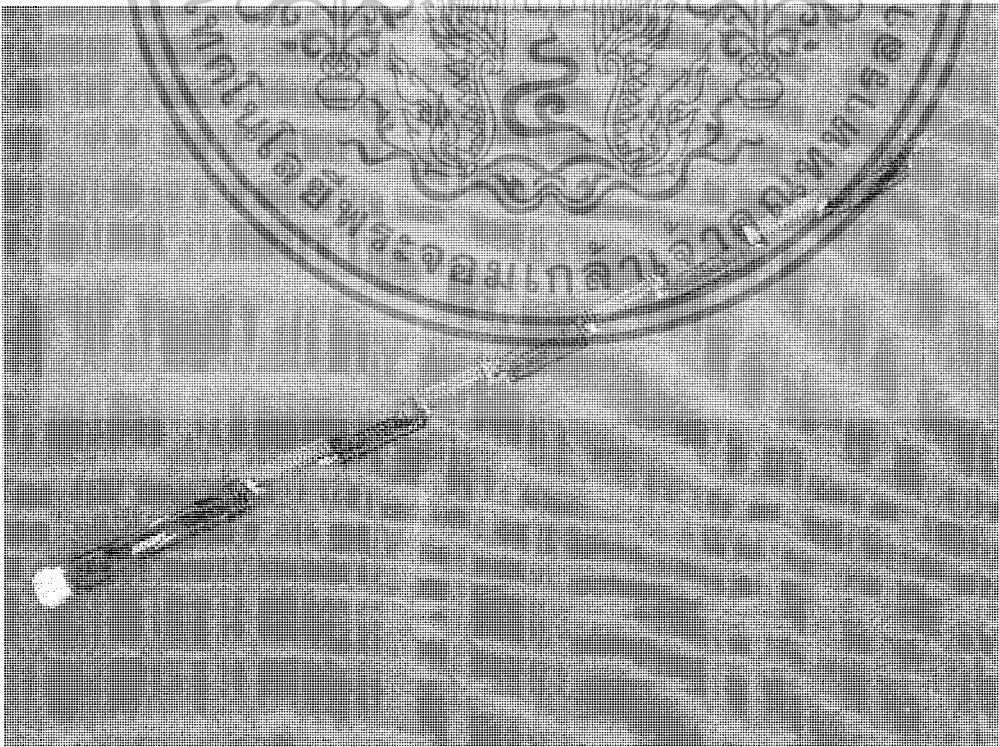


รูปที่ 3.24 การประกอบสายอากาศแบบคอลลิเนียร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

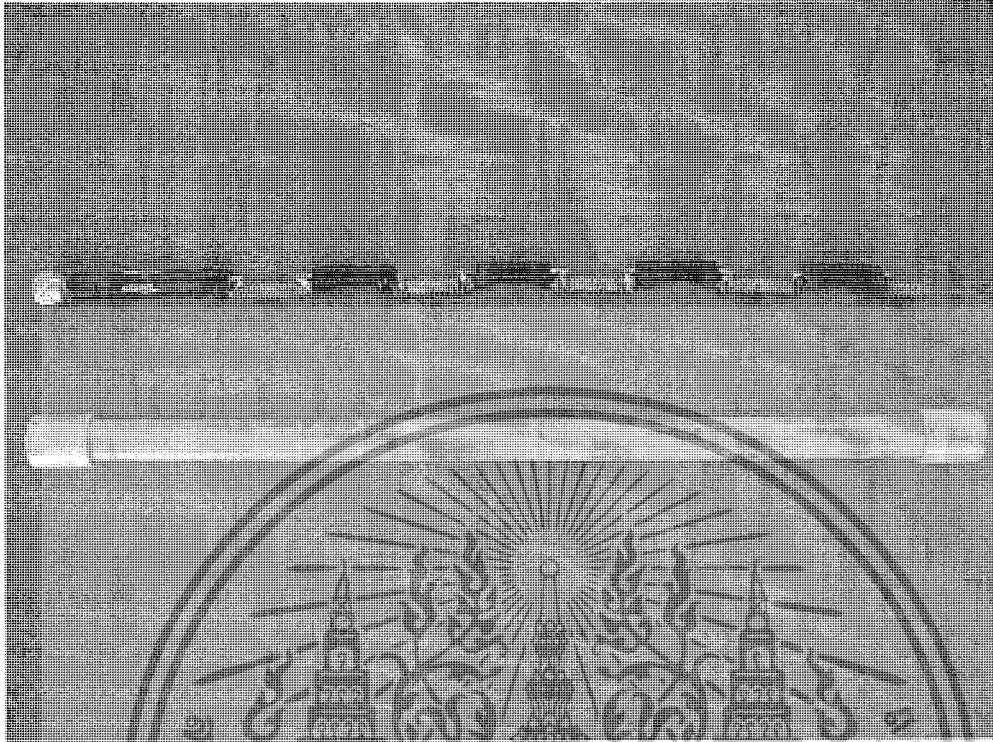


รูปที่ 3.25 การใช้ตะกั่วเชื่อมสายอากาศแบบคอลลีเนียร์



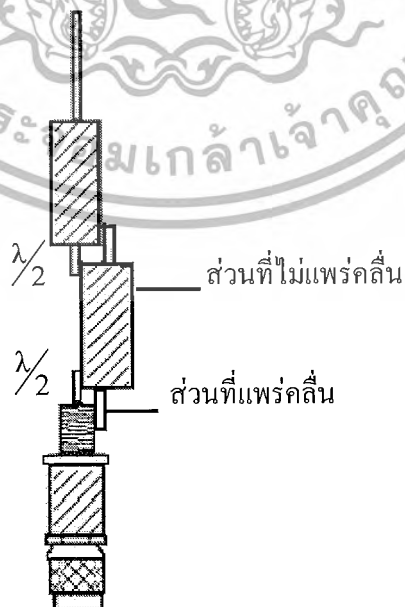
รูปที่ 3.26 สายอากาศแบบคอลลีเนียร์ที่ประกอบเสร็จแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้ภายในของหน่วยงานที่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



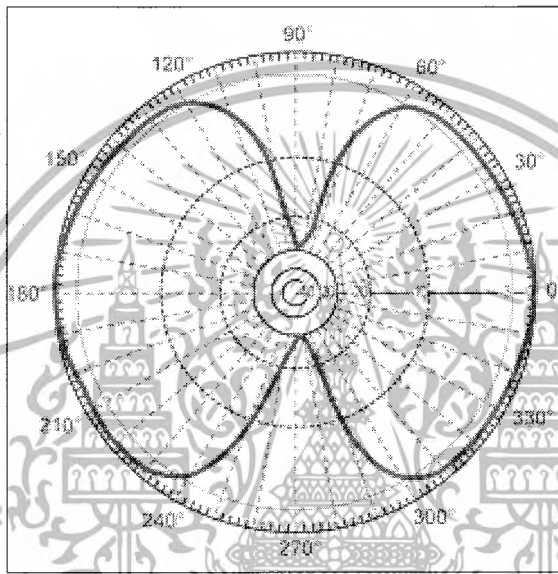
รูปที่ 3.27 การใส่สายอากาศแบบคอลลิเนียร์เข้าไปในท่อพีวีซี

3.3.2 การทำงานของสายอากาศแบบคอลลิเนียร์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้รูปที่ 3.28 ลักษณะการแพร์กระจายคลื่นในอุดมคติอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สายอากาศแบบคอลลิเนียร์เป็นสายอากาศแนวตั้งความยาว $\lambda/2$ แพร่กระจายคลื่นในแนวตั้ง จะประกอบด้วย 3 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 ทำหน้าที่เป็นตัวเชื่อมต่อระหว่างสายอากาศกับเครื่องรับส่ง ในส่วนที่ 2 จะมีความพิเศษอยู่ 2 จุด คือ ส่วนแพร่คลื่น และส่วนไม่แพร่คลื่น ส่วนที่ 3 เป็นส่วนที่มีหน้าที่ทำให้เกิดระดับแรงดันของคลื่นให้สม่ำเสมอทั้งสายโดยที่ค่าอิมพีแดนซ์อยู่ที่ประมาณ 50 โอห์ม



รูปที่ 3.29 แบบรูปการแผ่พลังงานแนวตั้ง

การกระจายคลื่นไปในทุกทิศความกว้างลำคลื่นของสายอากาศ ค่าความกว้างลำคลื่นของสายอากาศเป็นการบอกมุมที่รับส่งสัญญาณดีที่สุดของสายอากาศ สายอากาศแบบรอบตัว ความกว้างลำคลื่น 360 องศา สามารถรับส่งสัญญาณได้ดีที่สุดในทุกๆ ทิศทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

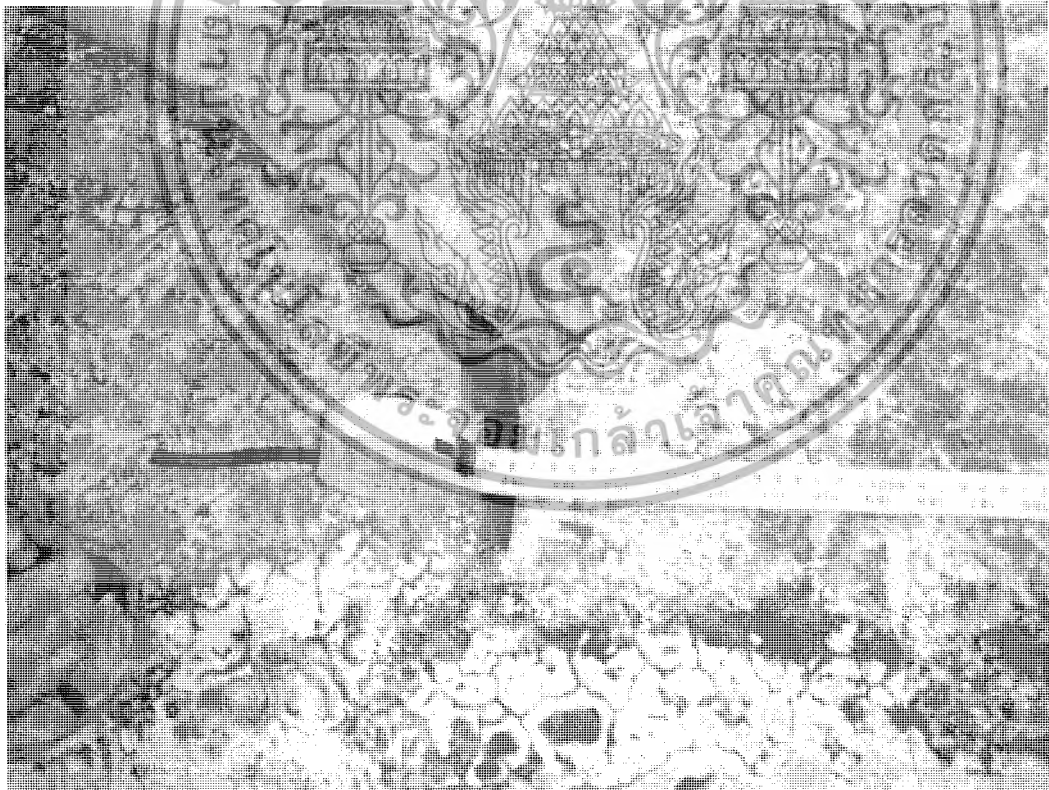
การทดลองและผลการทดลอง

บทนี้เป็นการกล่าวถึงการทดลอง เพื่อหาคุณภาพของสายอากาศแบบยาภิและแบบคอลลิเนียร์ ที่ได้จัดสร้างขึ้นและเปรียบเทียบการทำงานของสายอากาศ เพื่อหาคุณภาพของสายอากาศทั้งสองชนิดนี้

4.1 วิธีดำเนินการทดลองสายอากาศของแอสเซลพอยด์

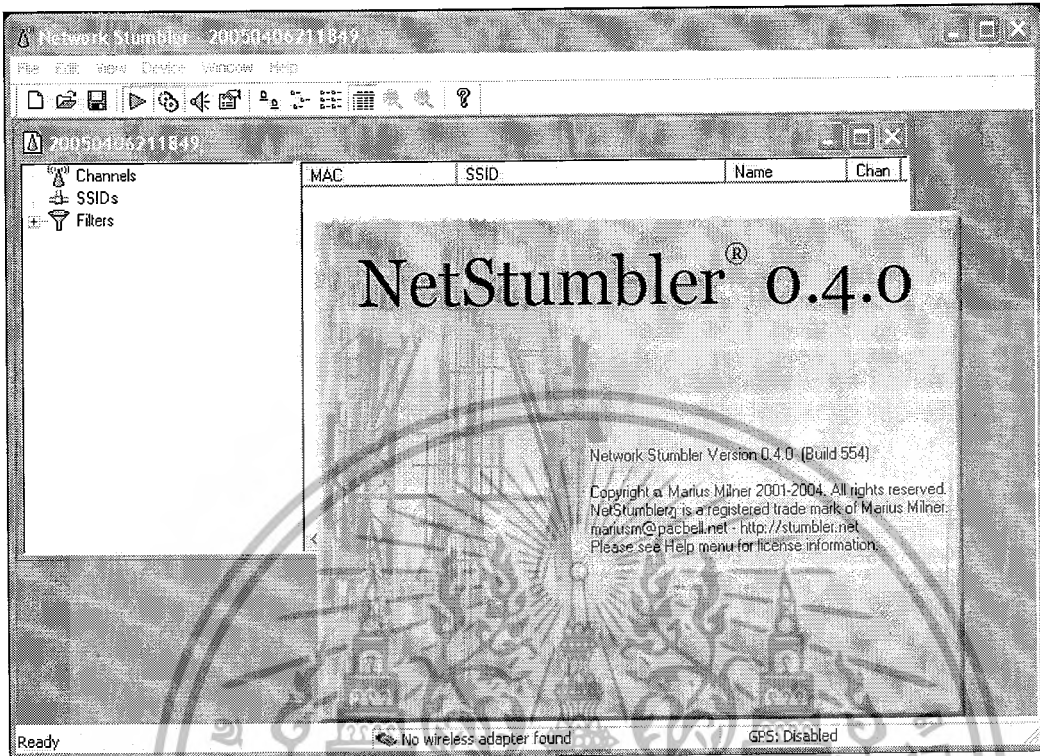
4.1.1. การทดลอง

- 1) ติดตั้งอุปกรณ์ไร้สาย
- 2) วัดระยะทางการรับส่งสัญญาณตั้งแต่ 10 เมตร ถึง 50 เมตร

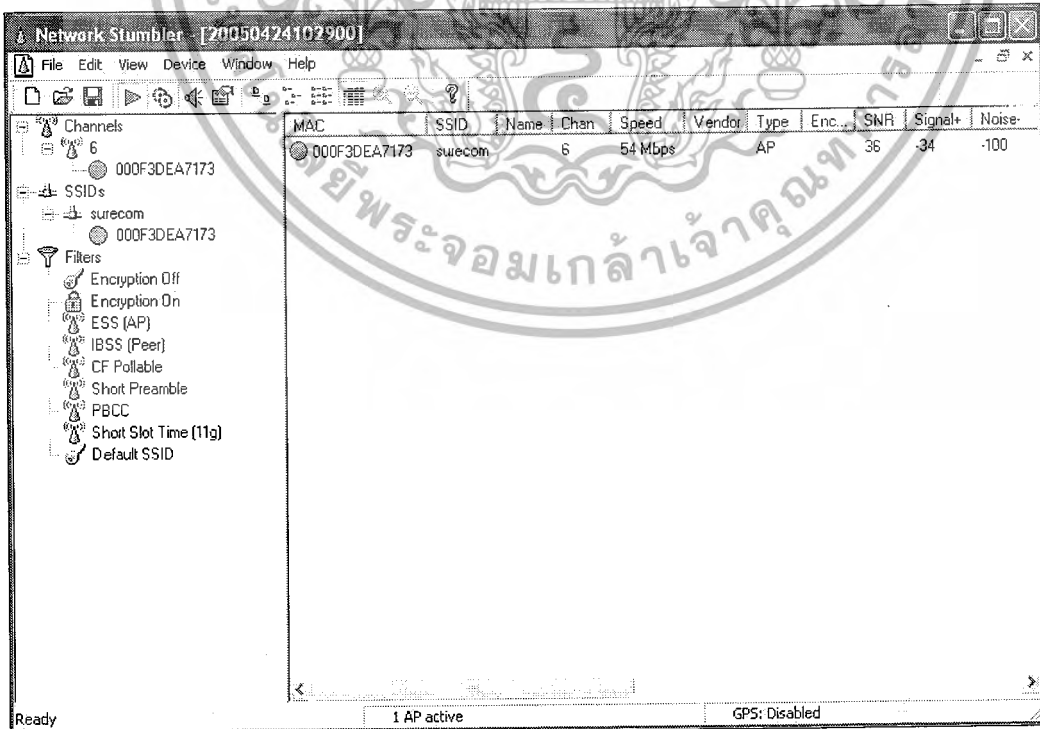


รูปที่ 4.1 การวัดระยะทางในการส่งสัญญาณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ตรวจสอบการรับสัญญาณของเครื่องรับโดยใช้โปรแกรม NetStumbler ให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



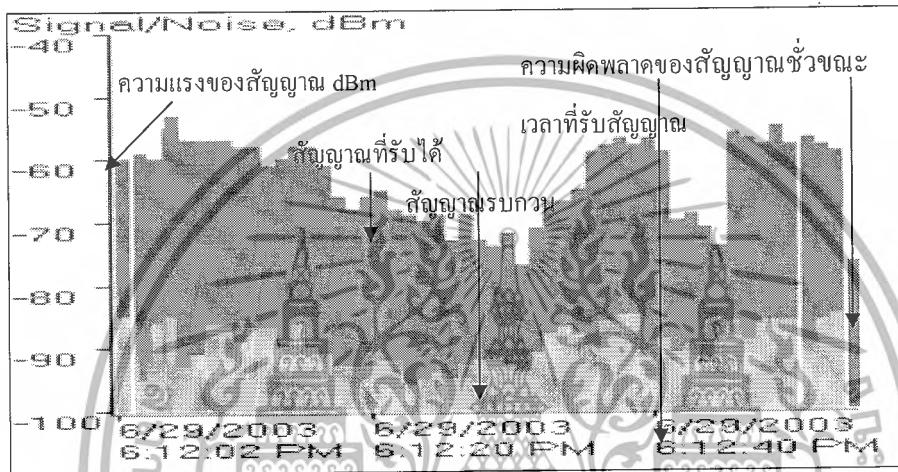
รูปที่ 4.2 โปรแกรม NetStumbler



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับรูปที่ 4.3 หน้าต่างภายในโปรแกรม NetStumbler ชาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

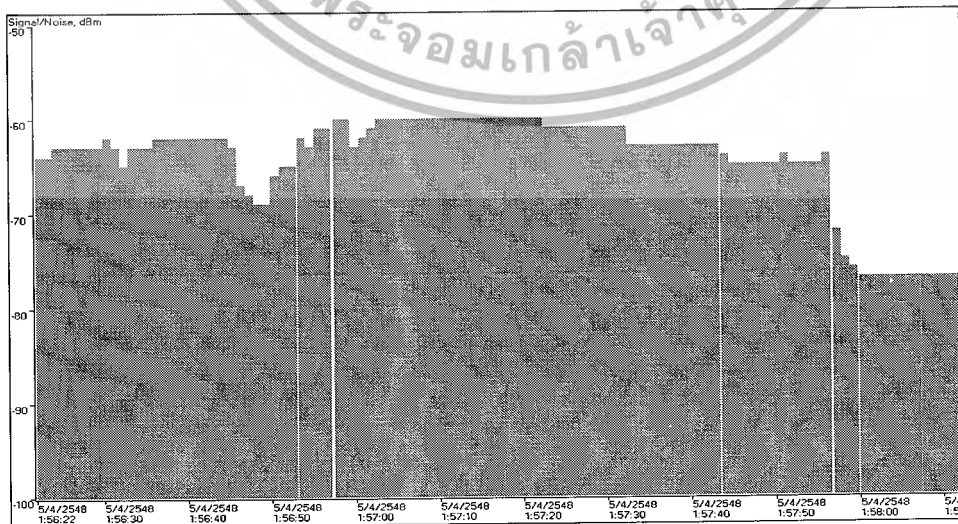
4.1.2 ผลการทดสอบสัญญาณ

ผลการทดสอบสัญญาณ โดยการใช้โปรแกรม NetStumbler ทางด้านแนวตั้งจะแสดงค่าของ Signal to Noise Ratio (SNR) มีหน่วยเป็น dBm ถ้าค่าของสัญญาณต่อสัญญาณรบกวนมีค่ามาก แสดงว่าสัญญาณนั้นดีเนื่องจากมีสัญญาณรบกวนต่ำ ส่วนทางด้านแนวนอนจะแสดงวันที่และเวลาที่มีการตรวจจับสัญญาณที่เข้ามา



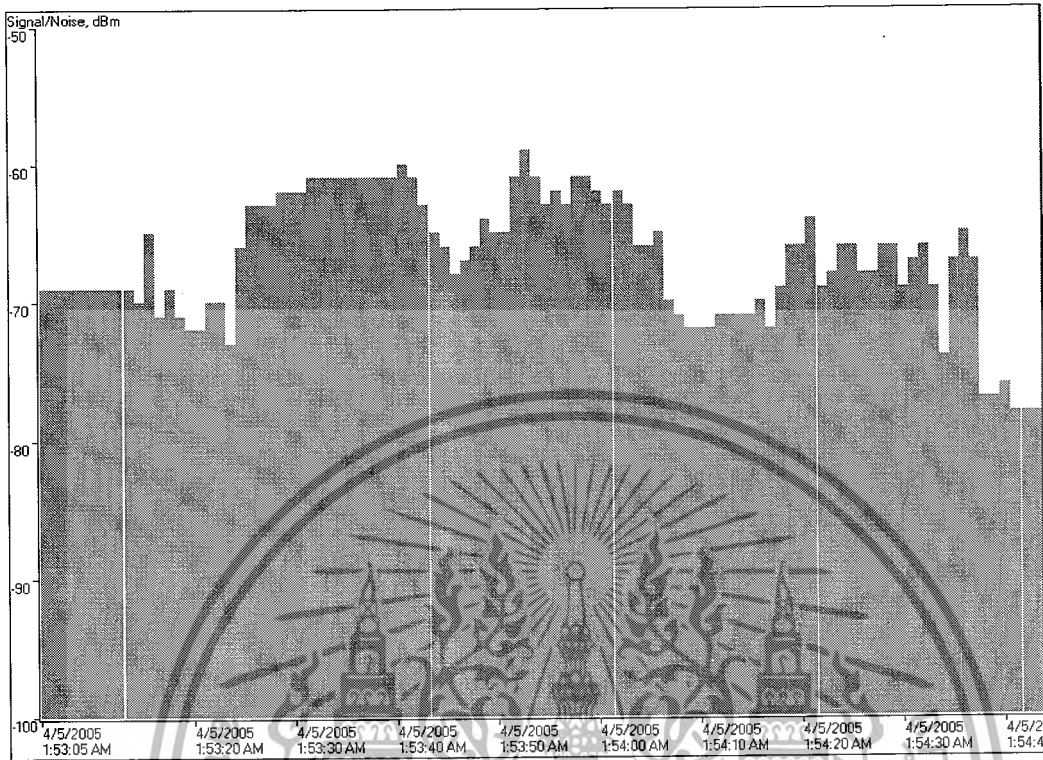
รูปที่ 4.4 ส่วนต่างๆ ของกราฟแสดงผล

กราฟสัญญาณรบกวนและความผิดพลาดของสัญญาณชั่วขณะจะปรากฏเมื่อมีสัญญาณรบกวนเข้ามาเท่านั้น

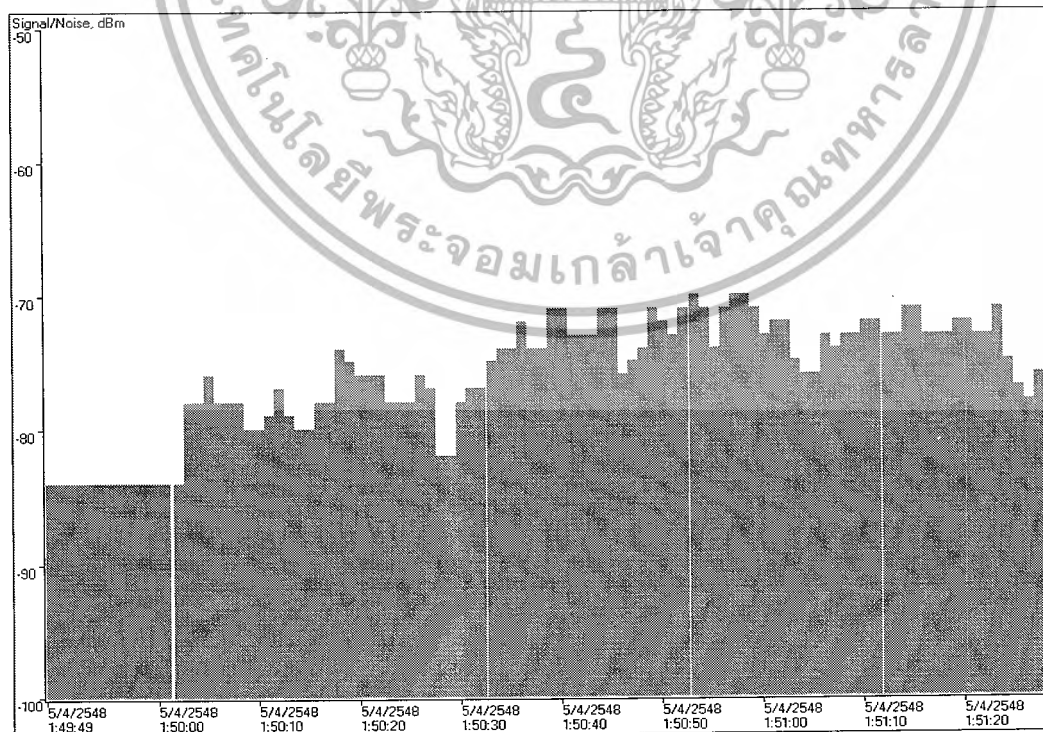


รูปที่ 4.5 ระดับสัญญาณสายอากาศของแอสเซสเซอร์ที่ระยะ 10 เมตร

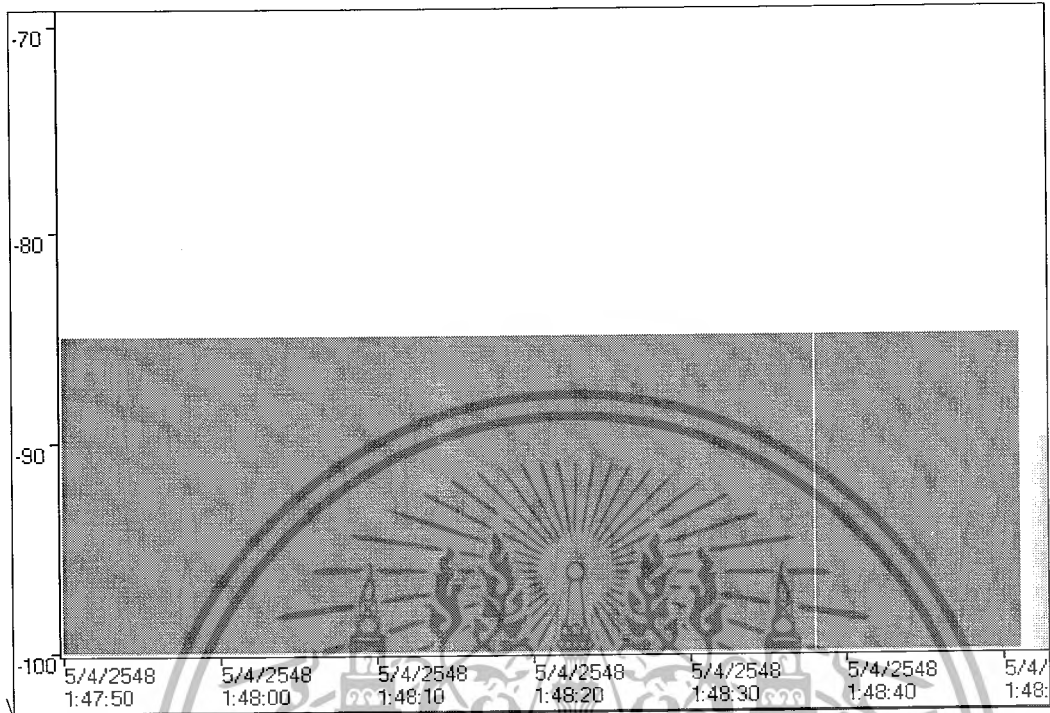
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ของกรมตำรวจที่นำเข้าไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



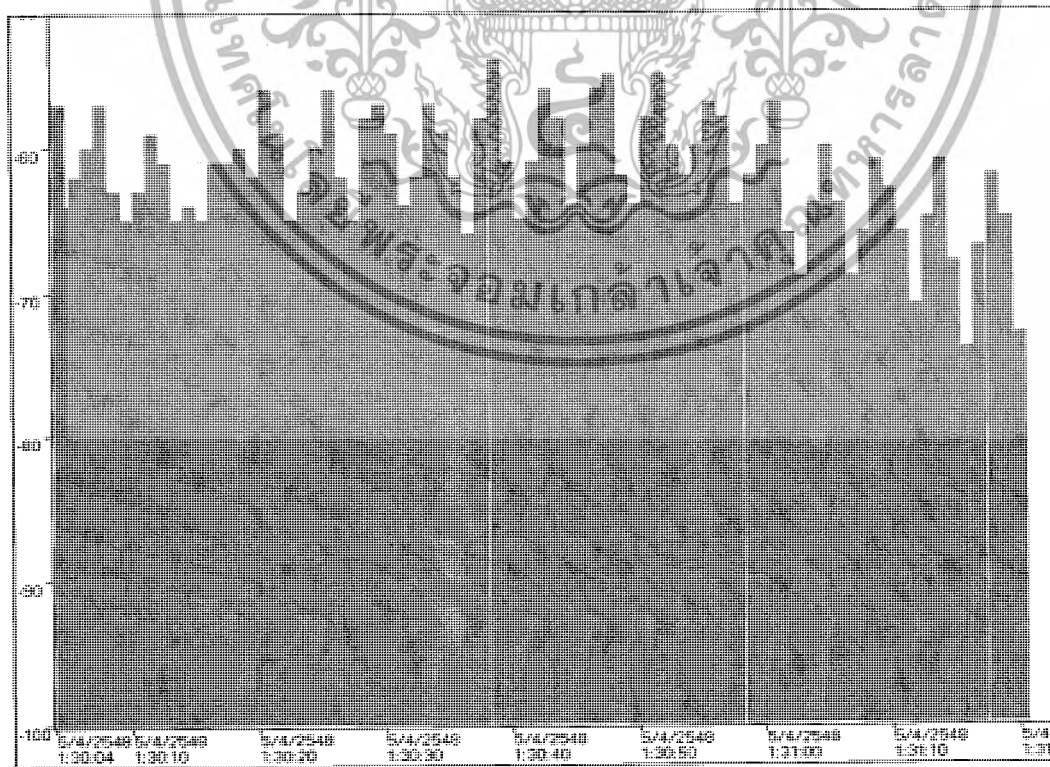
รูปที่ 4.6 ระดับสัญญาณสายอากาศของแอสเซสพอยต์ที่ระยะ 20 เมตร



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่รูปที่ 4.7 ระดับสัญญาณสายอากาศของแอสเซสพอยต์ที่ระยะ 30 เมตรนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.8 ระดับสัญญาณสายอากาศของแอสเซตพอยต์ที่ระยะ 40 เมตร

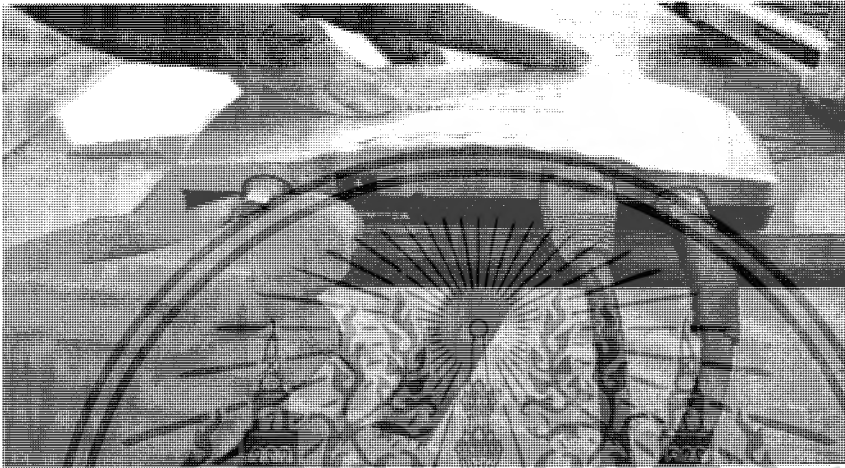


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้ระดับสัญญาณสายอากาศของแอสเซตพอยต์ที่ระยะ 50 เมตรนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 วิธีดำเนินการทดลองสายอากาศแบบยาก็

4.2.1 การทดลอง

- 1) ติดตั้งสายอากาศรับและส่งเข้ากับอุปกรณ์แอสเซสพอยต์



รูปที่ 4.10 การติดตั้งสายอากาศรับและส่งเข้ากับอุปกรณ์แอสเซสพอยต์

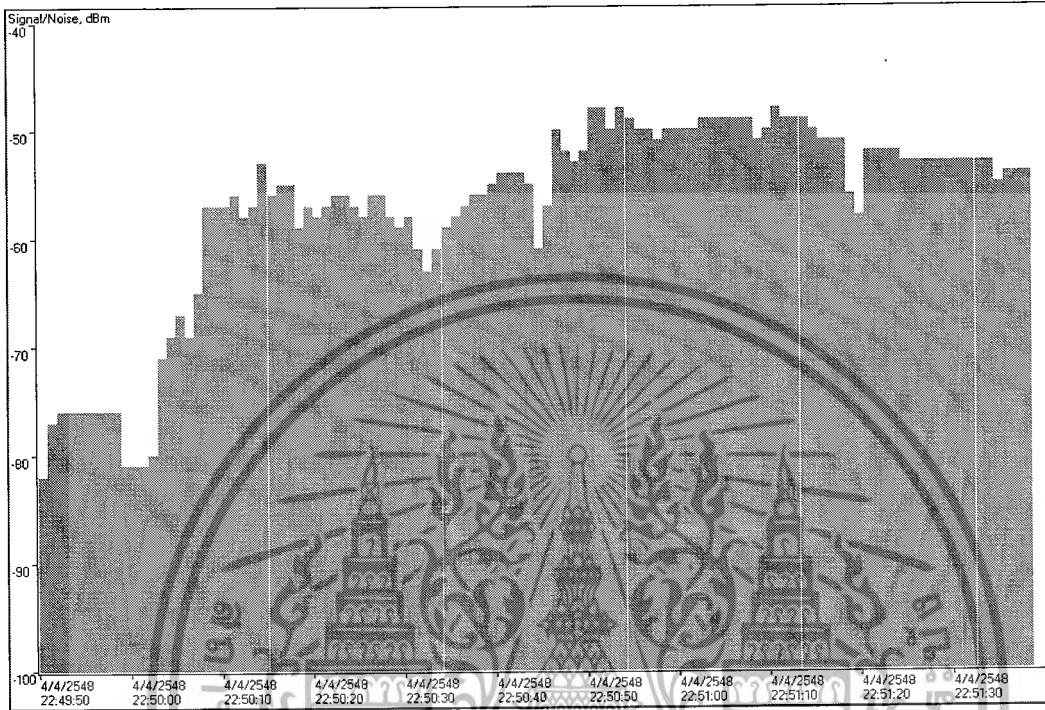
- 2) วัดระยะทางจากสายอากาศรับถึงสายอากาศส่งตั้งแต่ 50 เมตร 150 เมตร
- 3) ส่งสัญญาณไปยังเครื่องรับ



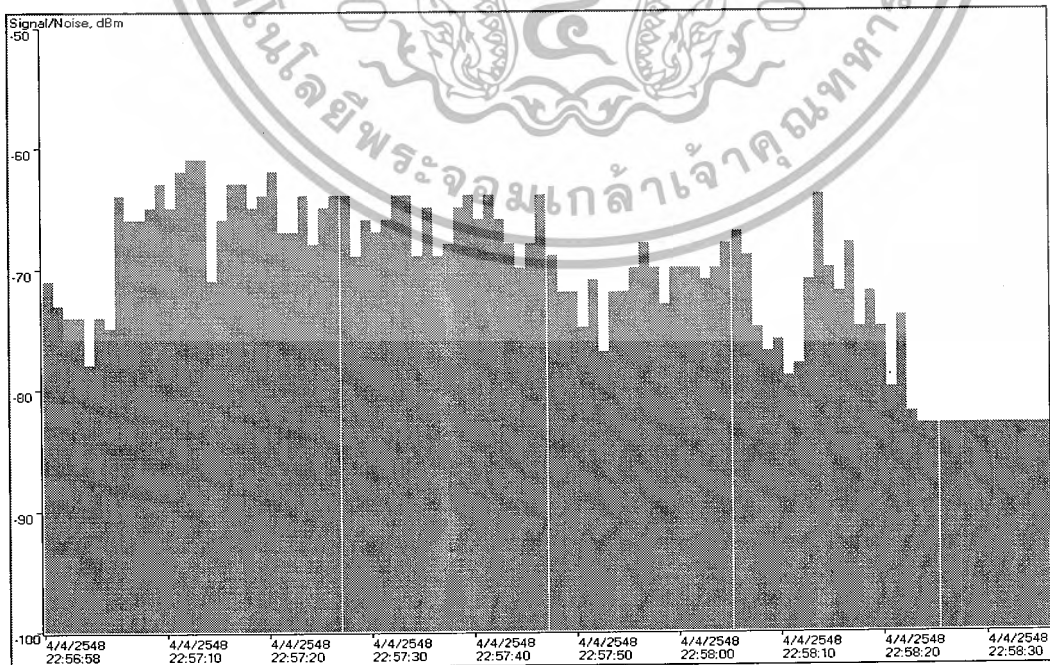
รูปที่ 4.11 การส่งสัญญาณสายอากาศแบบยาก็ไปยังเครื่องรับที่ระยะทาง 100 เมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารร่างการรับสัญญาณของเครื่องรับโดยใช้โปรแกรม NetStumbler เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

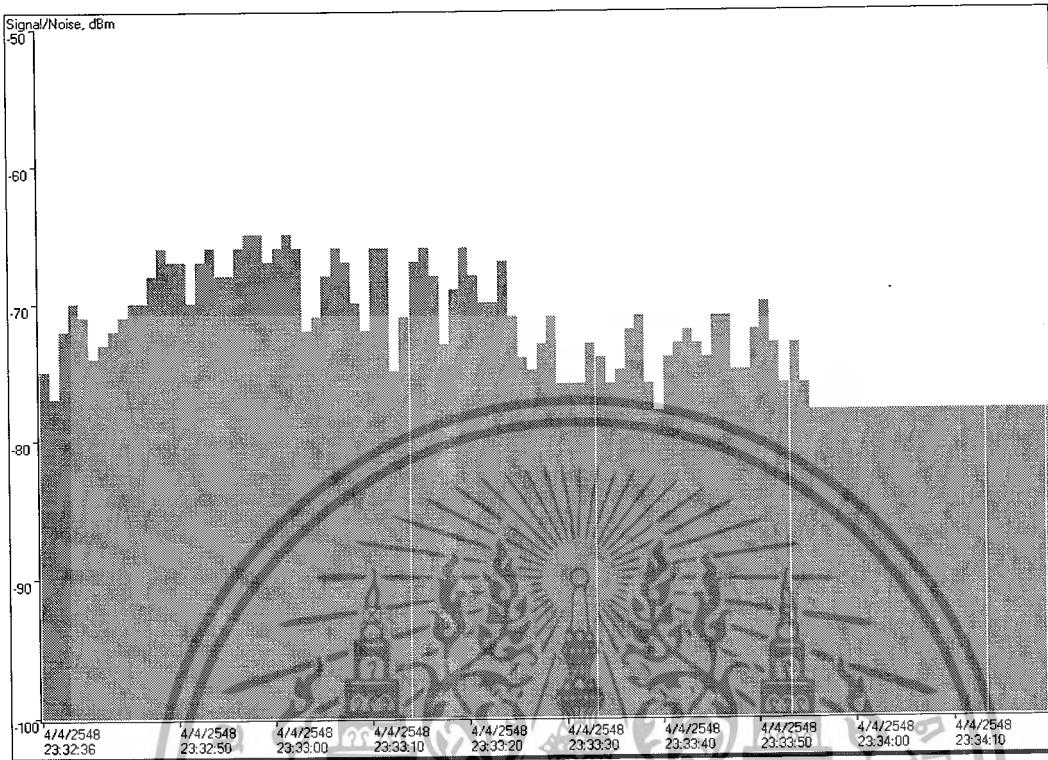
4.2.2 ผลการทดสอบสัญญาณ



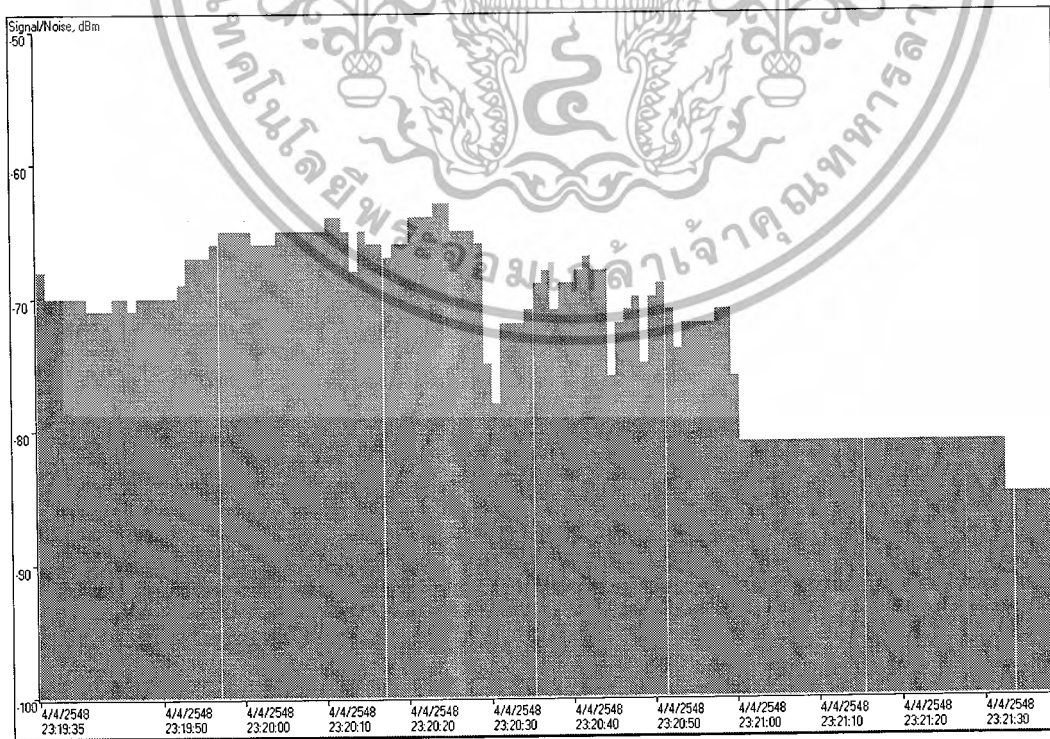
รูปที่ 4.12 ระดับสัญญาณสายอากาศวิทยุที่ระยะ 50 เมตร



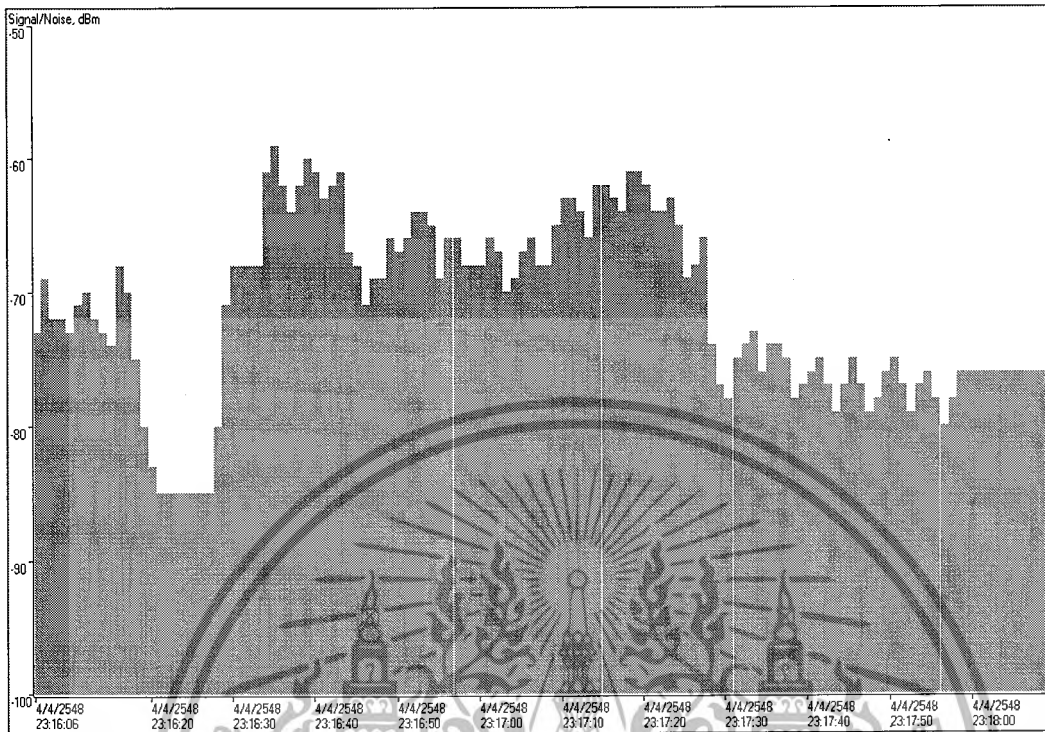
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ที่ระดับสัญญาณสายอากาศวิทยุที่ระยะ 60 เมตร ญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



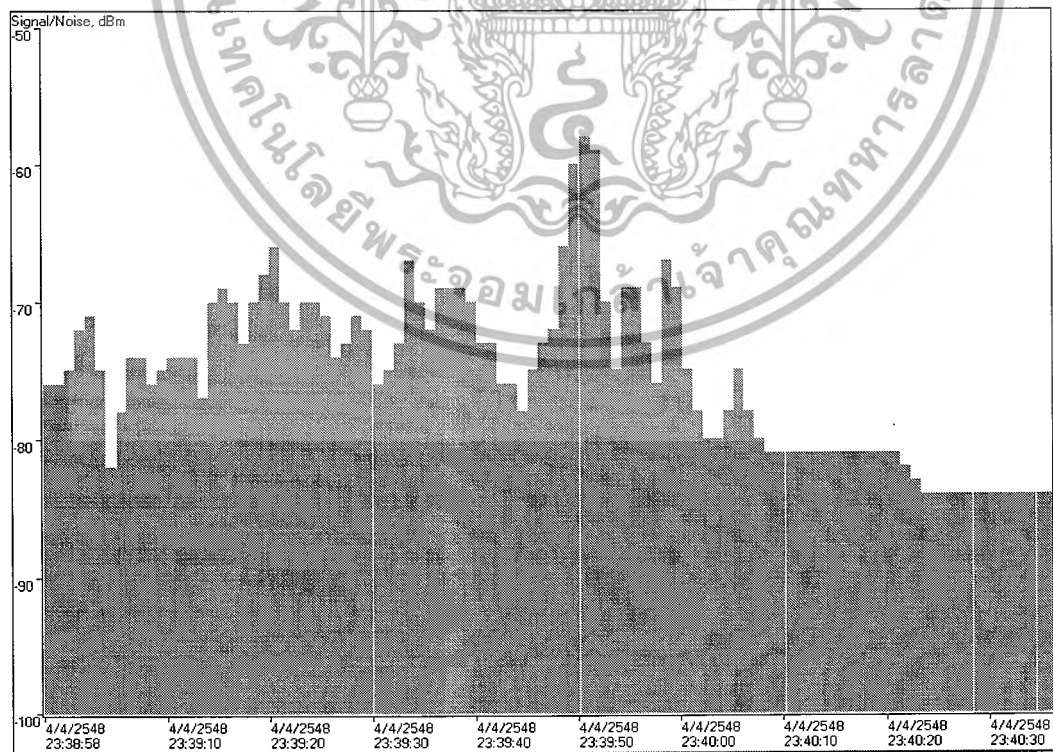
รูปที่ 4.14 ระดับสัญญาณสายอากาศวิทยุที่ระยะ 70 เมตร



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้รูปที่ 4.15 ระดับสัญญาณสายอากาศวิทยุที่ระยะ 80 เมตร ฎาให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

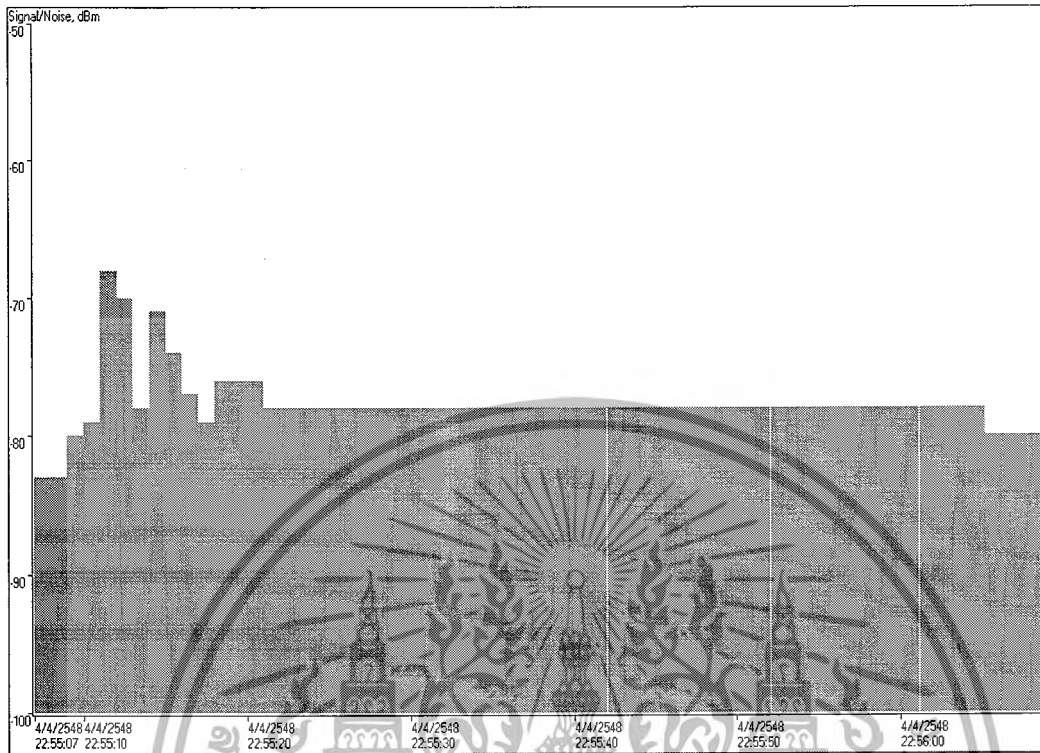


รูปที่ 4.16 ระดับสัญญาณสายอากาศที่ระยะ 90 เมตร

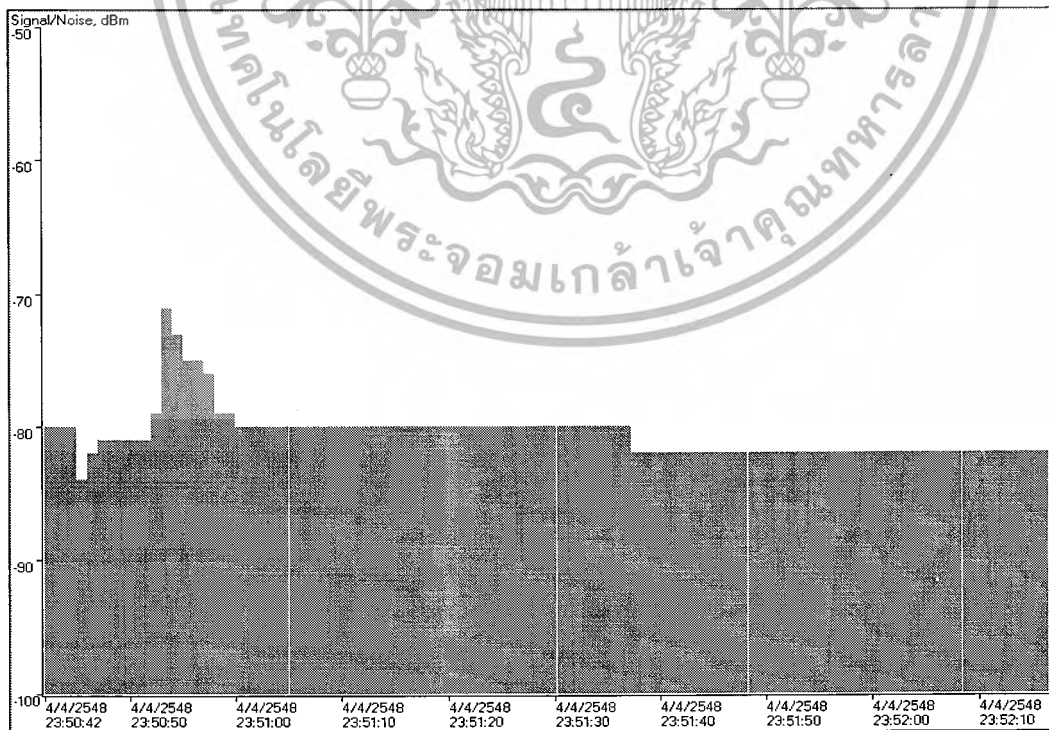


รูปที่ 4.17 ระดับสัญญาณสายอากาศที่ระยะ 100 เมตร

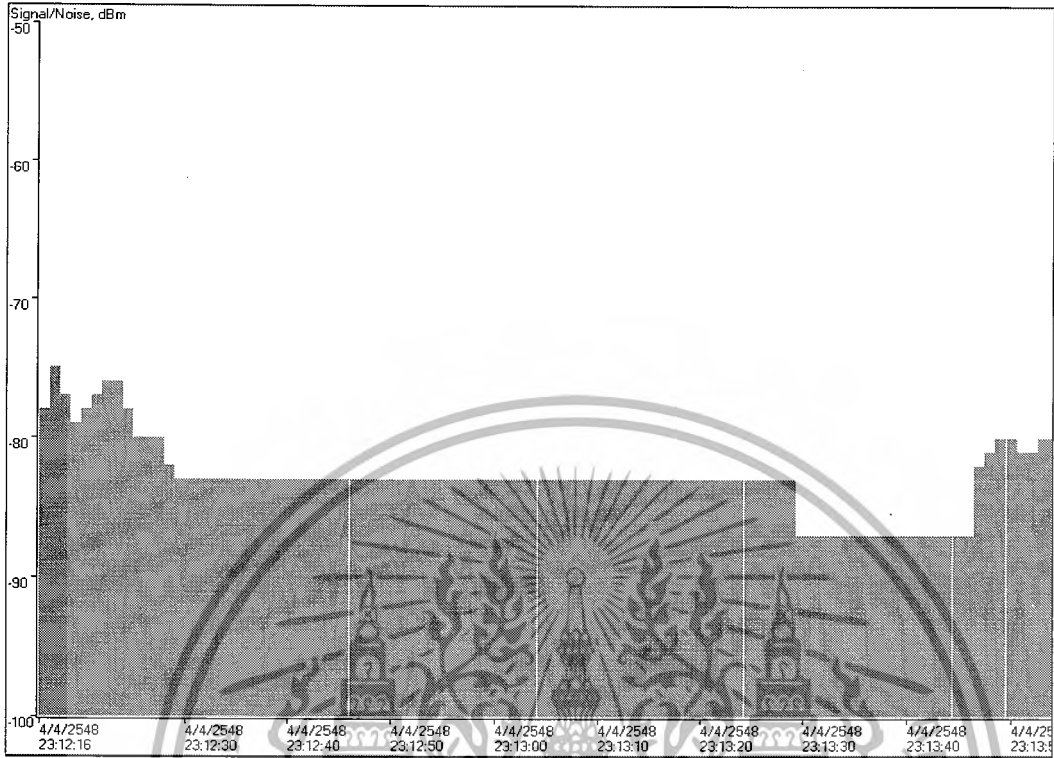
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้ใช้เฉพาะการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



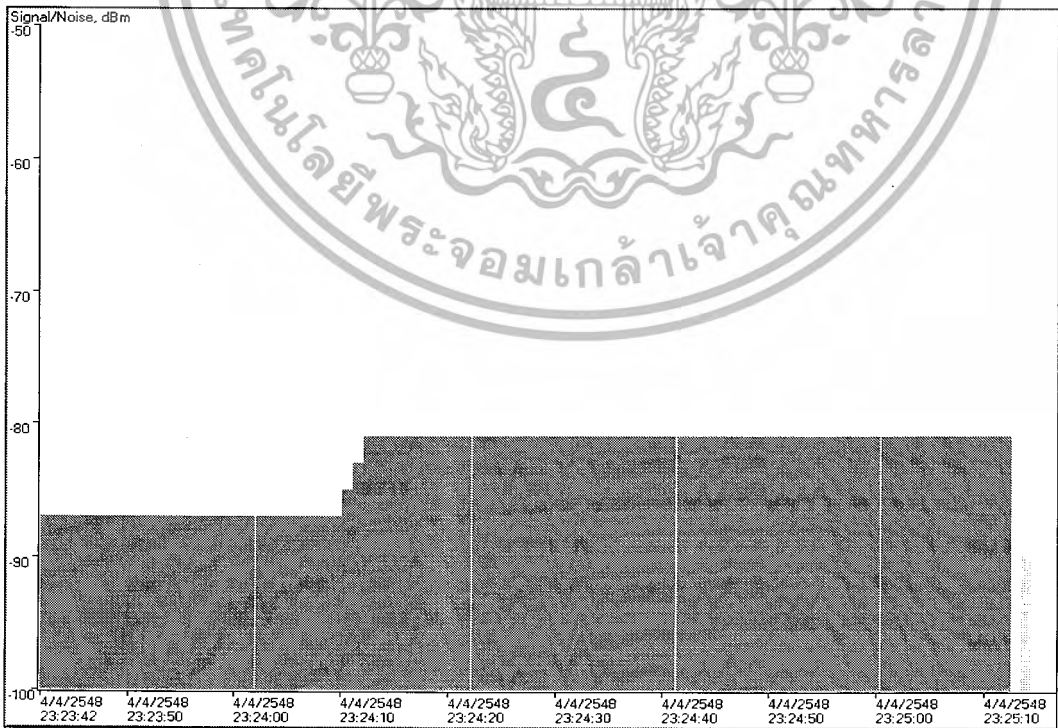
รูปที่ 4.18 ระดับสัญญาณสายอากาศยักที่ระยะ 110 เมตร



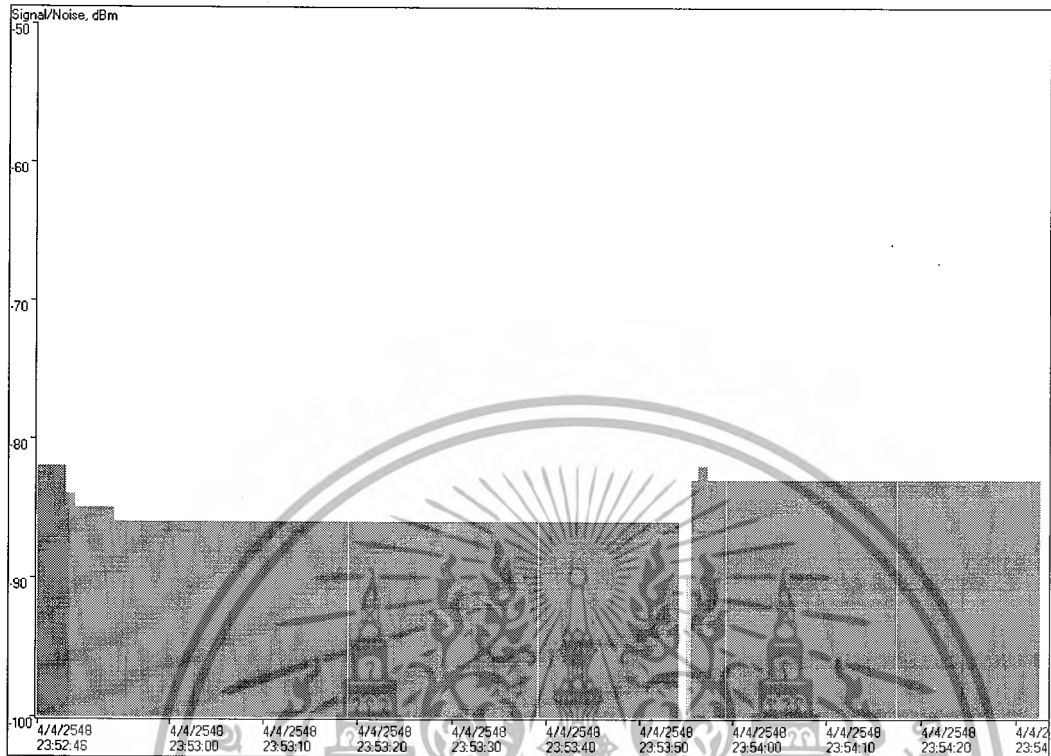
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนรูปที่ 4.19 ระดับสัญญาณสายอากาศยักที่ระยะ 120 เมตร
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.20 ระดับสัญญาณสายอากาศวิทยุที่ระยะ 130 เมตร



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนรูปที่ 4.21 ระดับสัญญาณสายอากาศวิทยุที่ระยะ 140 เมตร อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.22 ระดับสัญญาณสายอากาศยาคีที่ระยะ 150 เมตร

4.2.3 สรุปผลการทดลองสายอากาศแบบยาคี

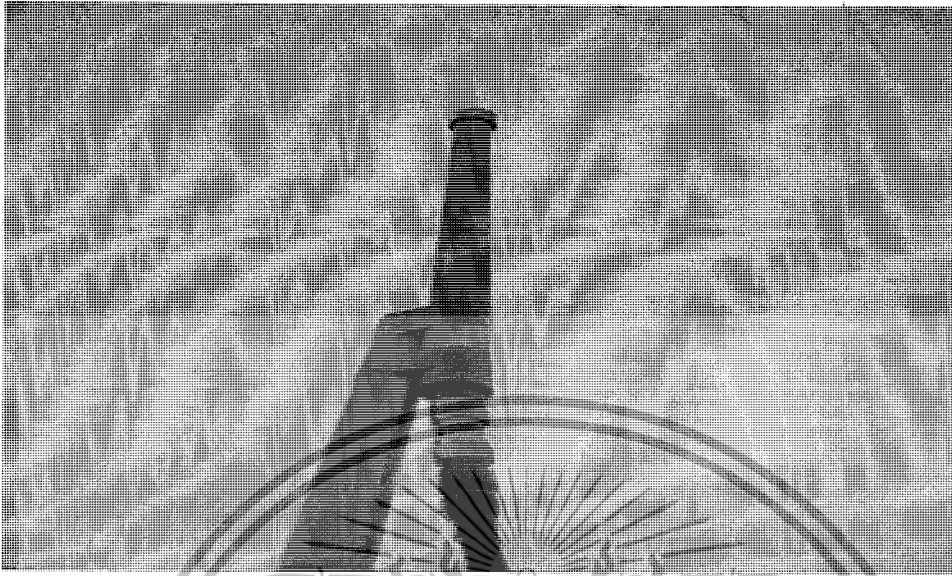
สายอากาศแบบยาคีเป็นสายอากาศแบบ Directional การรับส่งคลื่นมีความกว้างของลำคลื่นที่แคบ ในการทดลองเป็นการรับส่งคลื่นแบบจุดต่อจุดและเป็นแนวเส้นตรง โดยในการทดลองจากระยะ 50 ถึง 100 เมตร สามารถรับส่งสัญญาณได้ดีมีความเร็วในการรับส่ง 24 Mb/s แต่หลังจากระยะ 100 ถึง 150 เมตร ก็ยังสามารถรับส่งสัญญาณได้อยู่แต่จะมีความเร็วในการรับส่งข้อมูลลดลงและการรับส่งสัญญาณก็มีความแรงลดลง

4.3 วิธีดำเนินการทดลองสายอากาศแบบคอลลิเนียร์

4.3.1 การทดลอง

- 1) ติดตั้งสายอากาศรับและส่งเข้ากับอุปกรณ์แอสเซสซพอยด์
- 2) วัดระยะทางจากสายอากาศรับถึงสายอากาศส่ง 100 เมตร
- 3) ทดลองส่งสัญญาณไปยังเครื่องรับ

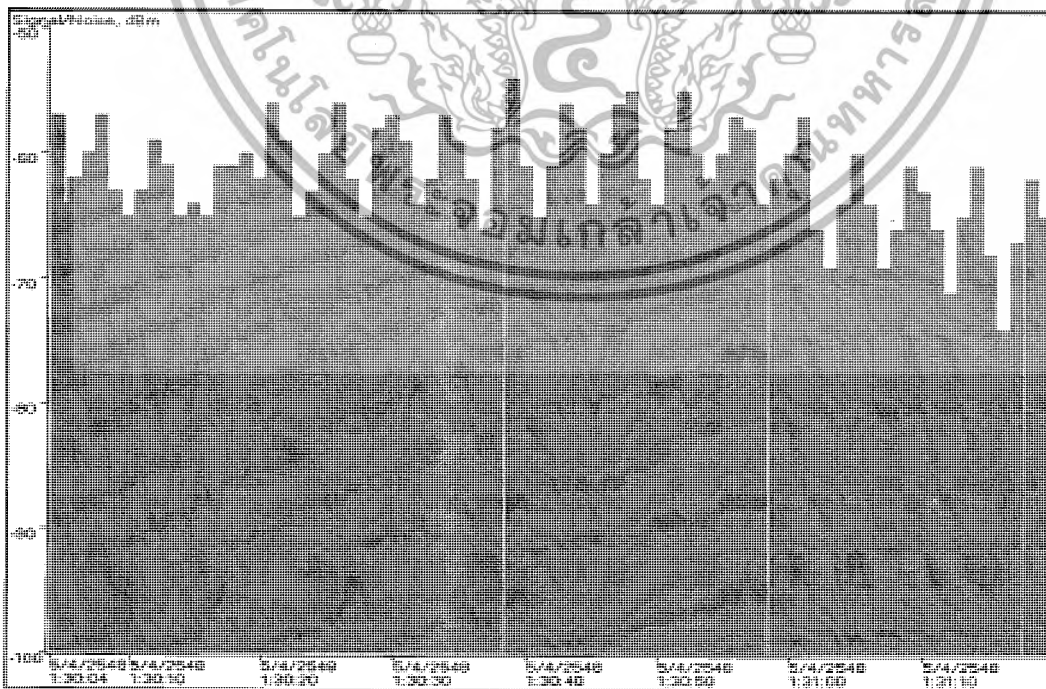
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



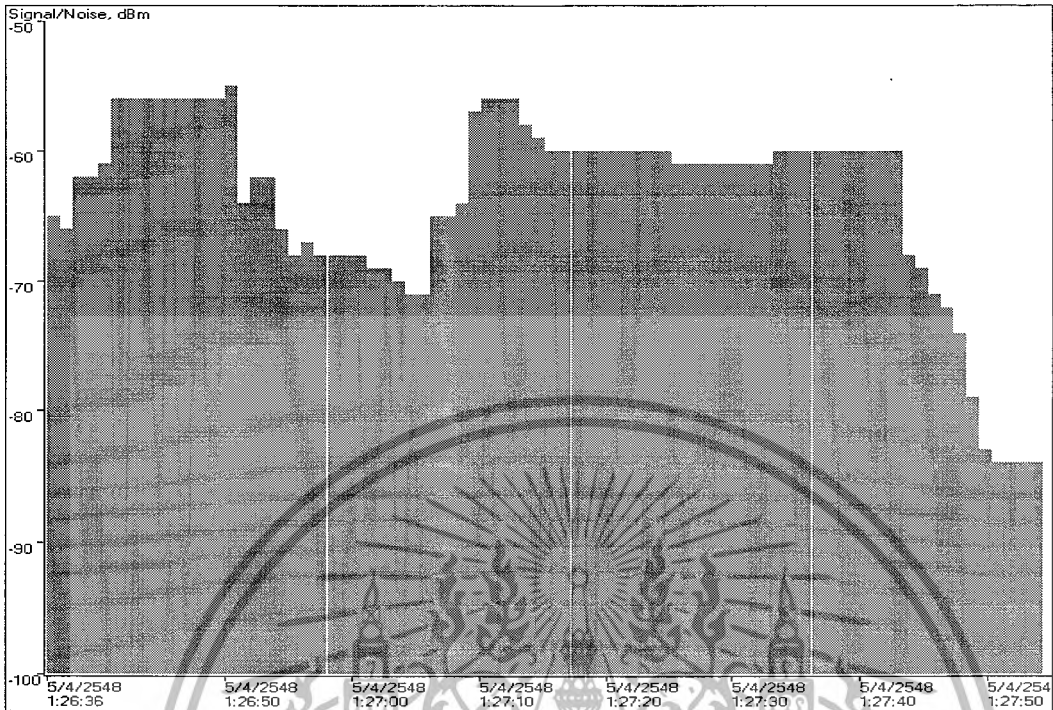
รูปที่ 4.23 การส่งสัญญาณสายอากาศแบบคอลลิเนียร์ไปยังเครื่องรับ

4) ตรวจสอบการรับสัญญาณของเครื่องรับ

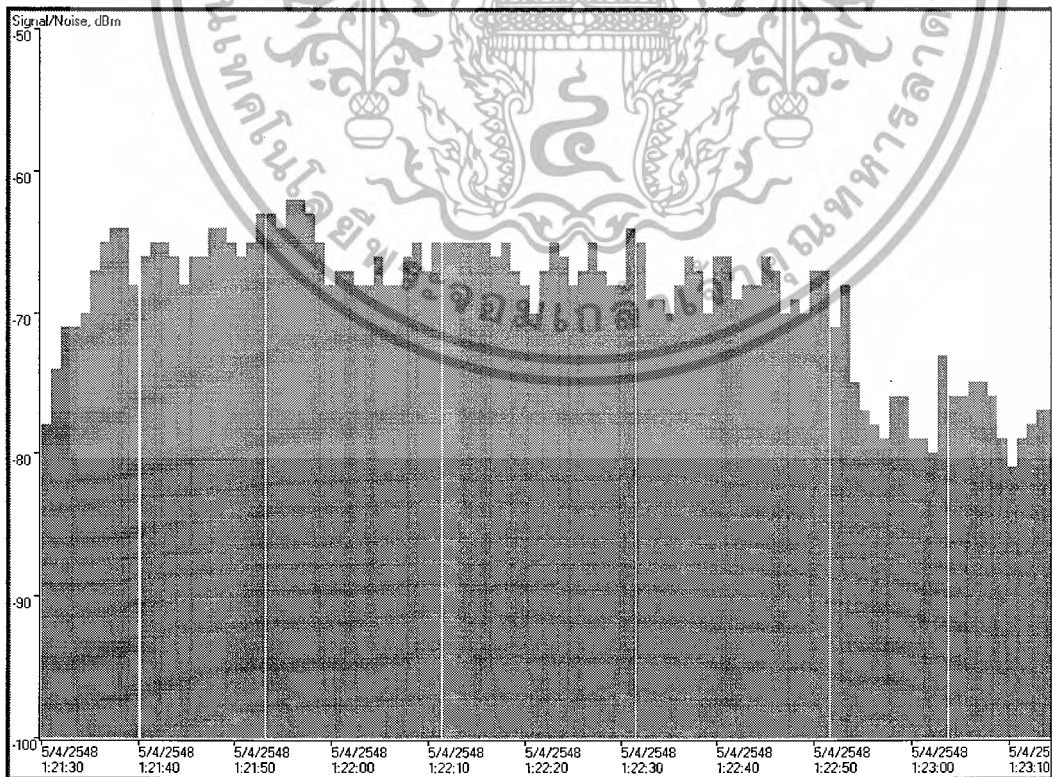
4.3.2 ผลการทดลอง



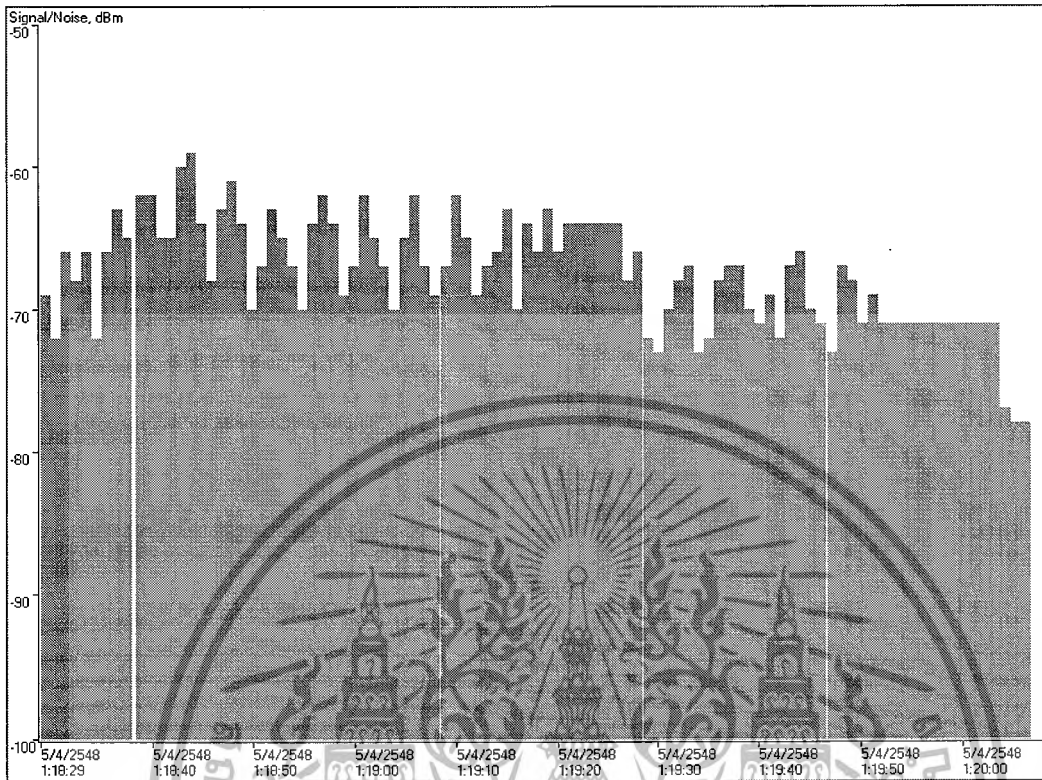
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ส่งรูปที่ 4.24 ระดับสัญญาณสายอากาศคอลลิเนียร์ที่ระยะ 50 เมตร ให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



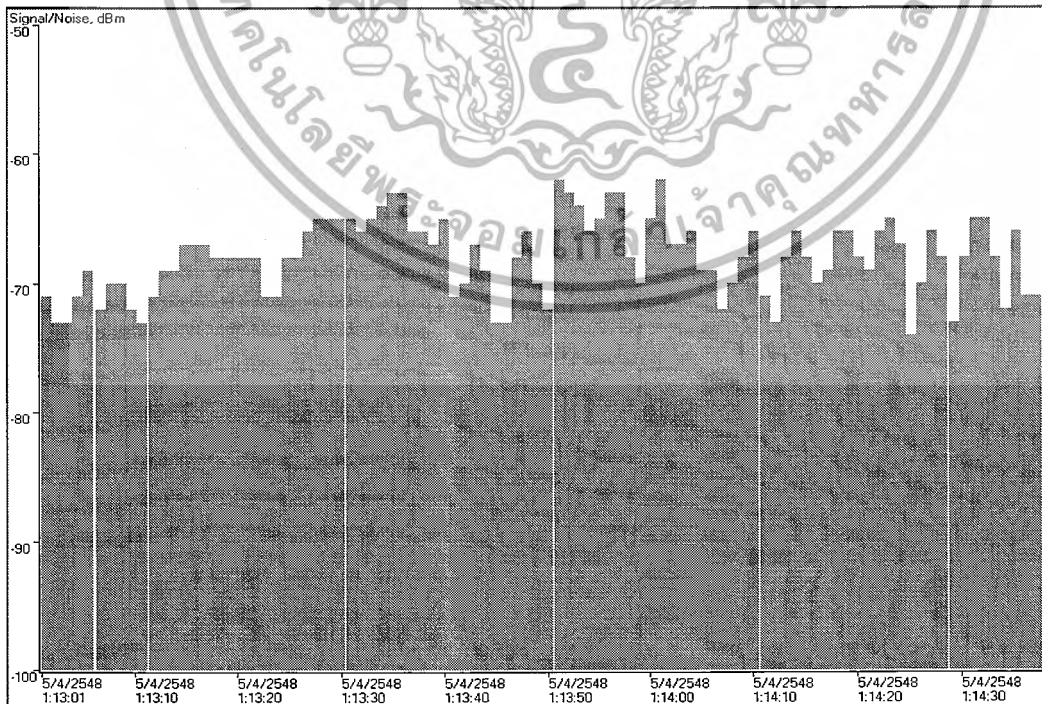
รูปที่ 4.25 ระดับสัญญาณสายอากาศคอลิเนียร์ที่ระยะ 60 เมตร



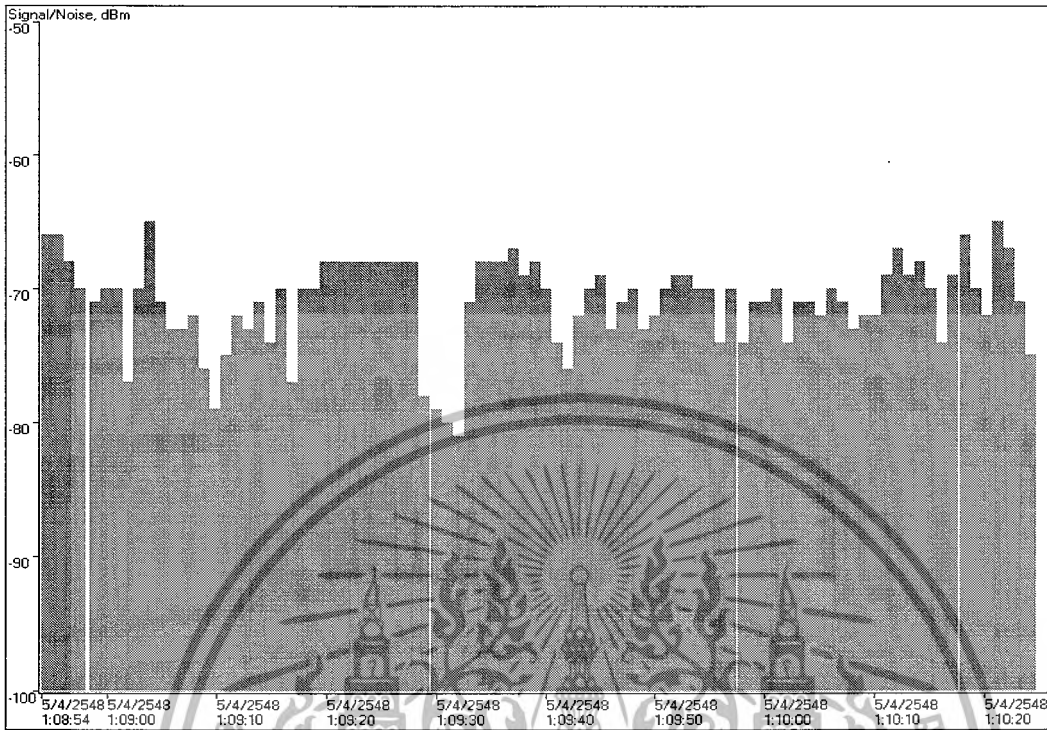
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนรูปที่ 4.26 ระดับสัญญาณสายอากาศคอลิเนียร์ที่ระยะ 70 เมตร ตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



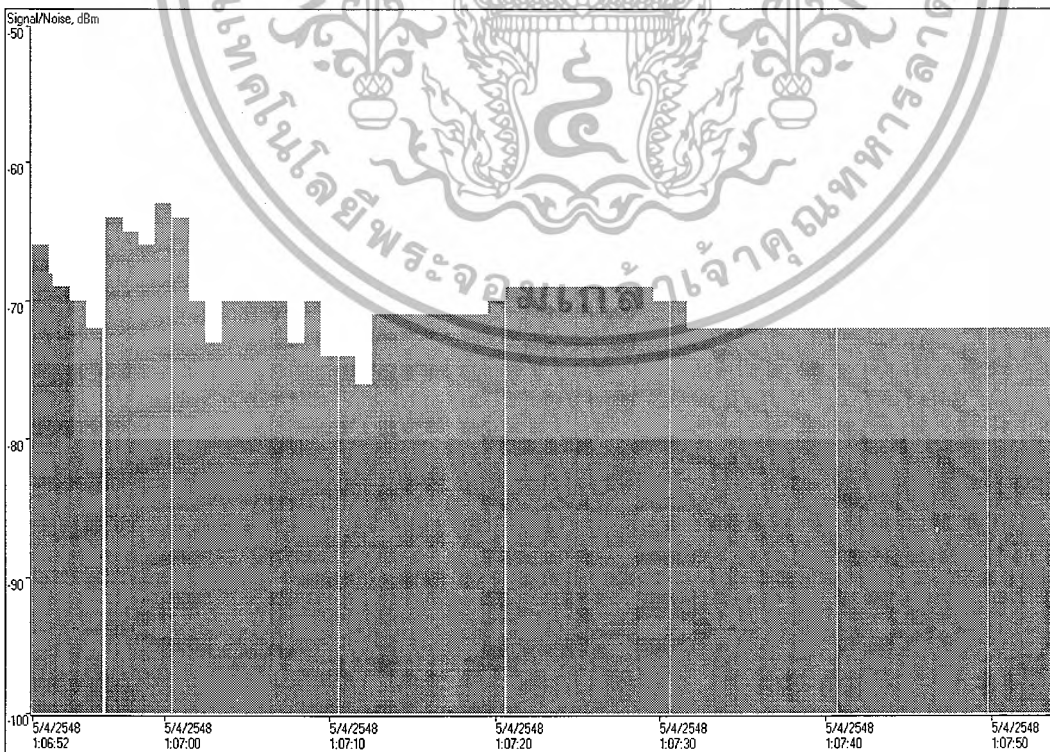
รูปที่ 4.27 ระดับสัญญาณสายอากาศออลิเนียร์ที่ระยะ 80 เมตร



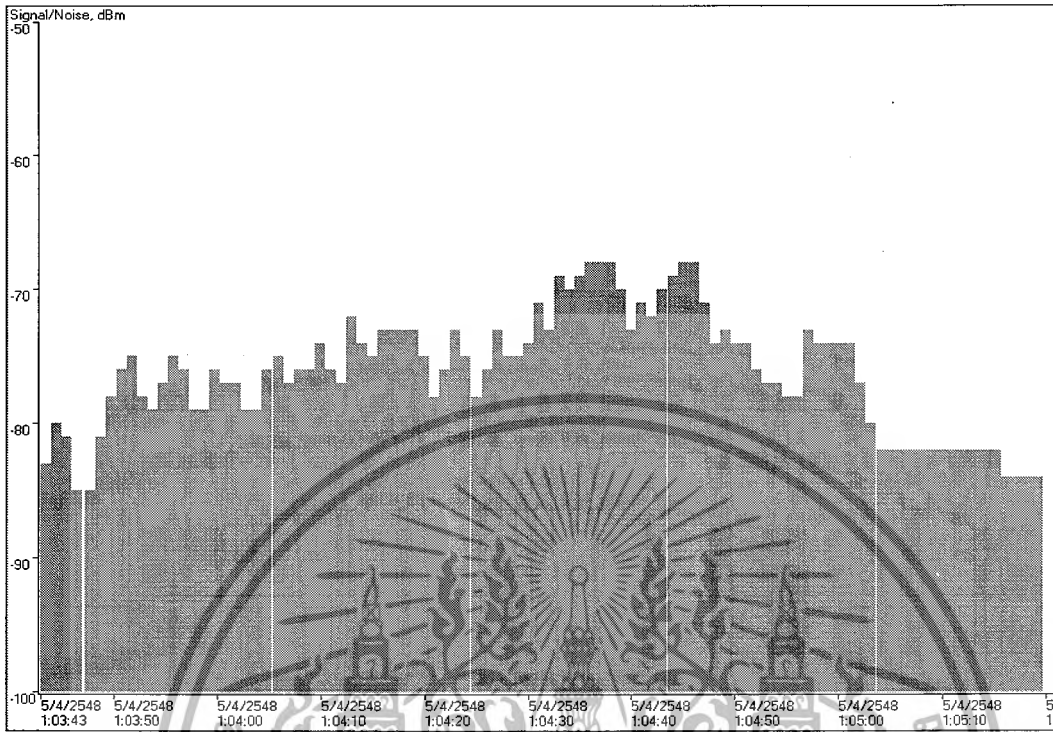
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์โดย บริษัท ทรู คอร์ปอเรชั่น จำกัด (มหาชน) การนำเอกสารนี้ไปใช้โดยไม่ได้รับอนุญาตถือว่าผิดกฎหมาย บริษัท ทรู คอร์ปอเรชั่น จำกัด (มหาชน) ขอสงวนสิทธิ์ในข้อมูลและเนื้อหาที่ปรากฏในเอกสารนี้ และขอสงวนสิทธิ์ในการนำเอกสารนี้ไปใช้



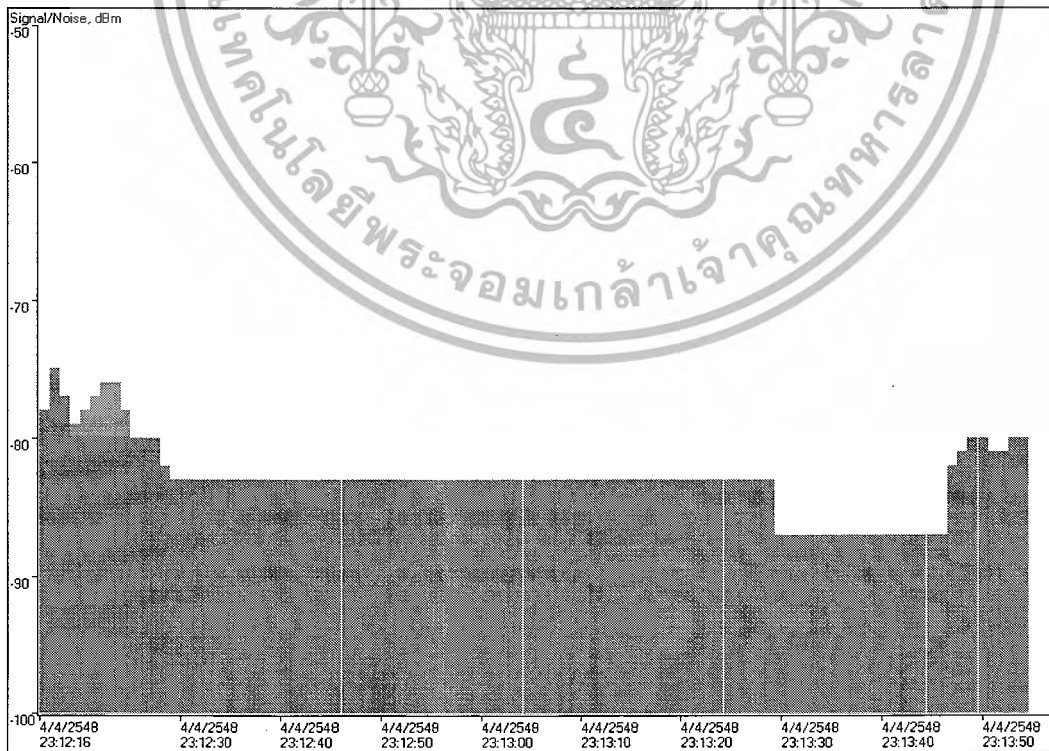
รูปที่ 4.29 ระดับสัญญาณสายอากาศออลิเนียร์ที่ระยะ 100 เมตร



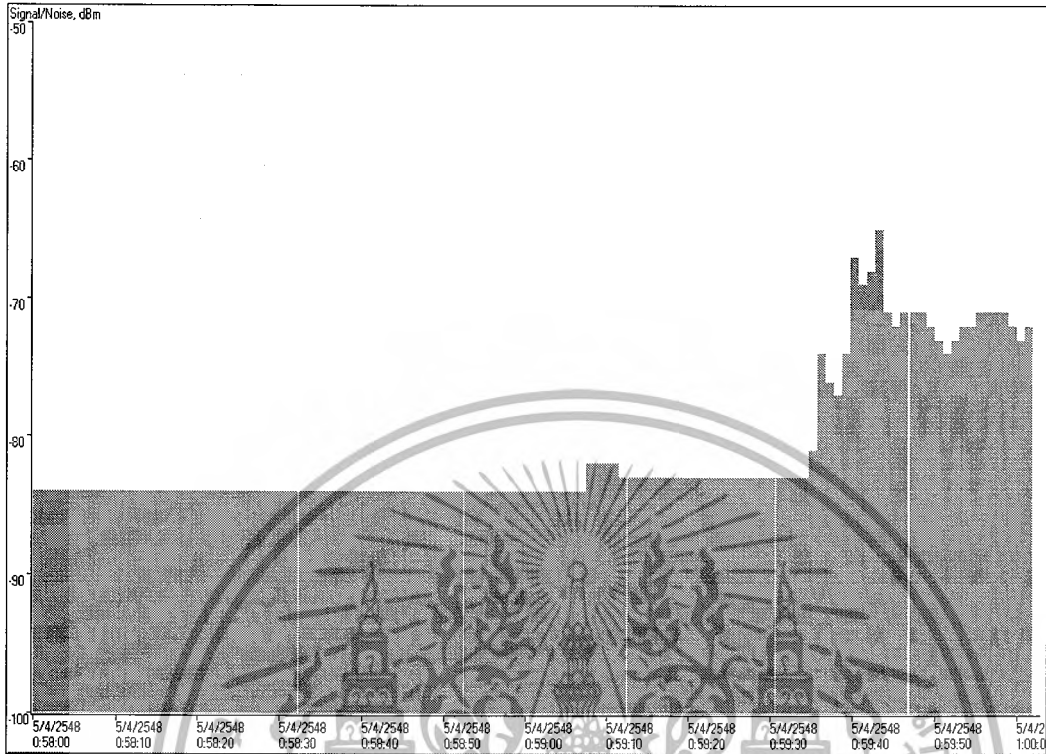
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ **รูปที่ 4.30** ระดับสัญญาณสายอากาศออลิเนียร์ที่ระยะ 110 เมตร แต่ให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



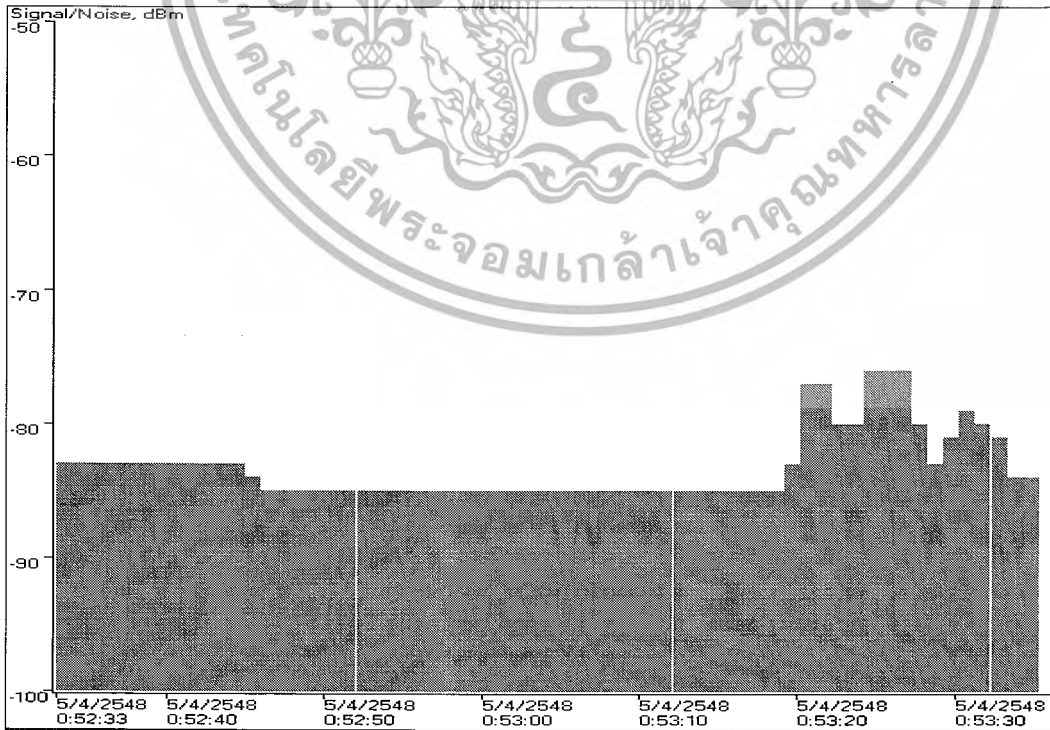
รูปที่ 4.31 ระดับสัญญาณสายอากาศคอลิเนียร์ที่ระยะ 120 เมตร



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงรูปที่ 4.32 ระดับสัญญาณสายอากาศคอลิเนียร์ที่ระยะ 130 เมตรตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.33 ระดับสัญญาณสายอากาศคอลลีเนียร์ที่ระยะ 140 เมตร



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ **รูปที่ 4.34** ระดับสัญญาณสายอากาศคอลลีเนียร์ที่ระยะ 150 เมตร ตัดหน้าไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.3.สรุปผลการทดลองของสายอากาศแบบคอลิเนียร์

สายอากาศแบบคอลิเนียร์เป็นสายอากาศ Omni Directional การรับส่งคลื่นจะมีลักษณะกระจายออกไปทุกทิศทางเหมือนแบบขากิแต่ก็ทำให้ระยะในการรับส่งคลื่นลดลงด้วย จากการทดลองสายอากาศแบบคอลิเนียร์สามารถรับส่งสัญญาณได้ดีในระยะ 50-90 เมตร มีความเร็วในการรับส่ง 24 Mb/s แต่หลังจากระยะ 100-150 เมตร ก็ยังสามารถรับส่งคลื่นได้อยู่แต่ที่ระยะ 140-150 เมตร สัญญาณจะอ่อนและเกิดความไม่แน่นอนในการรับส่งข้อมูล



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

บทสรุป

5.1 สรุป

สายอากาศที่สร้างขึ้นเป็นสายอากาศแบบยาภิและแบบคอลลิเนียร์ สร้างขึ้นมาเพื่อใช้ในการรับและส่งสัญญาณ ไร้สายและเปรียบเทียบการทำงานในการรับและส่งสัญญาณเครือข่ายไร้สายที่ใช้ งานที่ความถี่ 2.437 กิกะเฮิรตซ์ ใช้กับแอคเซสพอยต์ Surecom EP 9600 gp โดย EP 9600 นี้ เป็นจุด เข้าใช้ที่ทำงานที่ความถี่ 2.4-2.497 กิกะเฮิรตซ์ จากการทดสอบการทำงานของสายอากาศทั้งสอง ชนิดนี้สามารถส่งสัญญาณได้ระยะทาง 100 เมตร ซึ่งสามารถส่งสัญญาณได้ไกลกว่าสายอากาศที่มี อยู่

5.2 ปัญหาและแนวทางแก้ไข

1) ปัญหา อุปกรณ์ระบบเครือข่ายท้องถิ่นไร้สาย ค่อนข้างราคาสูงจำเป็นต้องศึกษาให้เข้าใจ ก่อนทำให้เสียเวลาในการจัดซื้ออุปกรณ์

แนวทางแก้ไข อุปกรณ์ระบบเครือข่ายท้องถิ่นไร้สายมีราคาสูง จึงต้องศึกษาการทำงานของ อุปกรณ์ให้ละเอียดจากผู้ขายและการศึกษาจากสื่อทางอินเทอร์เน็ต เพื่อป้องกันการเสียหายของ อุปกรณ์

2) ปัญหา อุปกรณ์ที่ใช้ในการสร้างสายอากาศบางอย่างหาซื้อยากทำให้การจัดทำติดตั้งและ ทำได้ช้า เช่น อลูมิเนียมตามขนาดที่ได้ออกแบบไว้แล้วไม่มีขายในท้องตลาด

แนวทางแก้ไข ออกแบบสายอากาศใหม่โดยใช้วัสดุใหม่แทน

3) ปัญหา การทำสายอากาศรับ-ส่งทำได้ค่อนข้างยากเนื่องจากเกี่ยวข้องกับความถี่จึง จำเป็นต้องใช้ความละเอียดในการทำงานสูง

แนวทางแก้ไข การทำสายอากาศรับ-ส่ง จะต้องมีความพิถีพิถันในการทำงานมากขึ้น

5.3 แนวทางการพัฒนาโครงการ

1) พัฒนาประสิทธิภาพของสายอากาศให้สามารถส่งสัญญาณในระยะที่ไกลขึ้น

2) สัญญาณควรครอบคลุมทั้งคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

- จอมยุทธ์.เน็ต.การใช้งาน **Access Point** หลายตัวเพื่อขยายสัญญาณ. [online]. Available :
<http://my.jomyut.net/column/xAccessPointtoLAN.htm>. 2547
- บริษัทแอดวานซ์เน็ตเวิร์กทริเน็ต จำกัด.จะดีแค่ไหนถ้าคุณสามารถใช้งานอินเทอร์เน็ตได้อย่างสะดวก
 ทุกที่.[online].Available : <http://www.antthai.com/home/solutions/hotspot.htm>. 2005
- สุวศรี เตชภาส.ระบบเครือข่ายไร้สาย (Wireless LAN). [online]. Available:
http://www.dss.go.th/dssweb/st-articles/files/sti_1_2548_wireless_LAN.pdf. 2548
- อำนาจ มีมงคล. การสร้างเครือข่าย Home Networking ภายในบ้านและสำนักงาน.นทบุรี: อินโฟ
 เพรส. 2546
- Srinakharinwirot University.บ้านไร้สาย Wi-iS. [online]. Available : <http://wireless.swu.ac.th/technology001.html>. 2004
- wireless.gumph.org.Wireless Network Info Easy Homemade 2.4 GHz Omni Antenna.[online].
 Available : <http://wireless.gumph.org/articles/homemadeomni.html>. 2002-2004
- Idelsonar.เชื่อมโยงเครือข่ายระยะไกลด้วย Wireless LAN. [online].
 Available : http://www.iestation.net/content/wireless/longrange_network.html. 2005
- Idelsonar.เพิ่มระยะของ Wi-Fi ด้วยการเลือกใช้สายอากาศ. [online].
 Available : http://www.iestation.net/content/wireless/wifi_antenna.html. 2005
- Brian Oblivion, Capt.Kaboom. A 2.4 GHz Vertical Collinear Antenna for 802.11
 Applications.[online].Available:
http://www.guerrilla.net/reference/antennas/2ghz_collinear_omni/ 2005
- N1HFX. Build A 9 dB, 70cm, Collinear Antenna From Coax. [online]. Available :
<http://www.rason.org/Projects/collant/collant.htm>. 2005
- Hakmana.Build your own 2.4 GHz 15 dbi Yagi. [online]. Available :
<http://dcnet.arms.cz/anteny/yagi/>. 2005
- Darren Fulton.13 element Yagi Antenna for 2.4 GHz WLANs. [online]. Available :
http://www.users.bigpond.com/darren.fulton/yagi/13_element_yagi_antenna_for_2.htm.
 2005
- THAIBUSINET DOT.COM.Wi-Fi Communication โลกไร้พรมแดนด้วยเทคโนโลยีไร้สาย
 [online]. Available : http://www.thaibusinet.com/news/sep_oct2003/wifi.htm. 2002

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์หรือมีการใช้ในเชิงพาณิชย์เท่านั้น อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<http://www.surecom-net.com/pd-wireless-9001-gp.htm#>. 2004

SURECOM Technology Corp. **SureCom <EP-9600-gp> 108M Wireless LAN Access Point (54Mbps)**. [online]. Available : <http://www.surecom-net.com/pd-wireless-9600-gp.htm#>. 2004

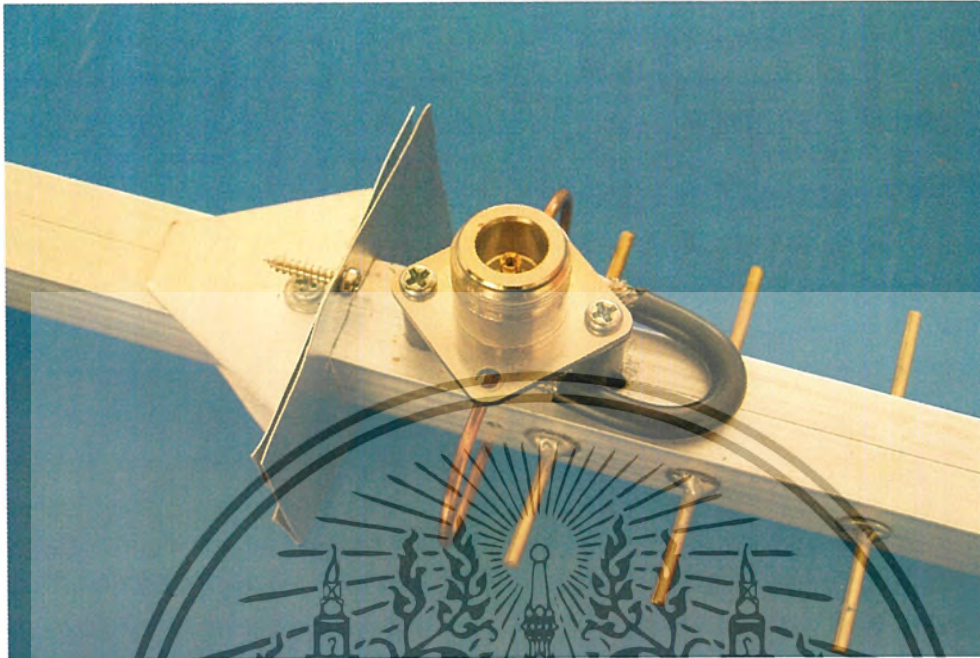


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

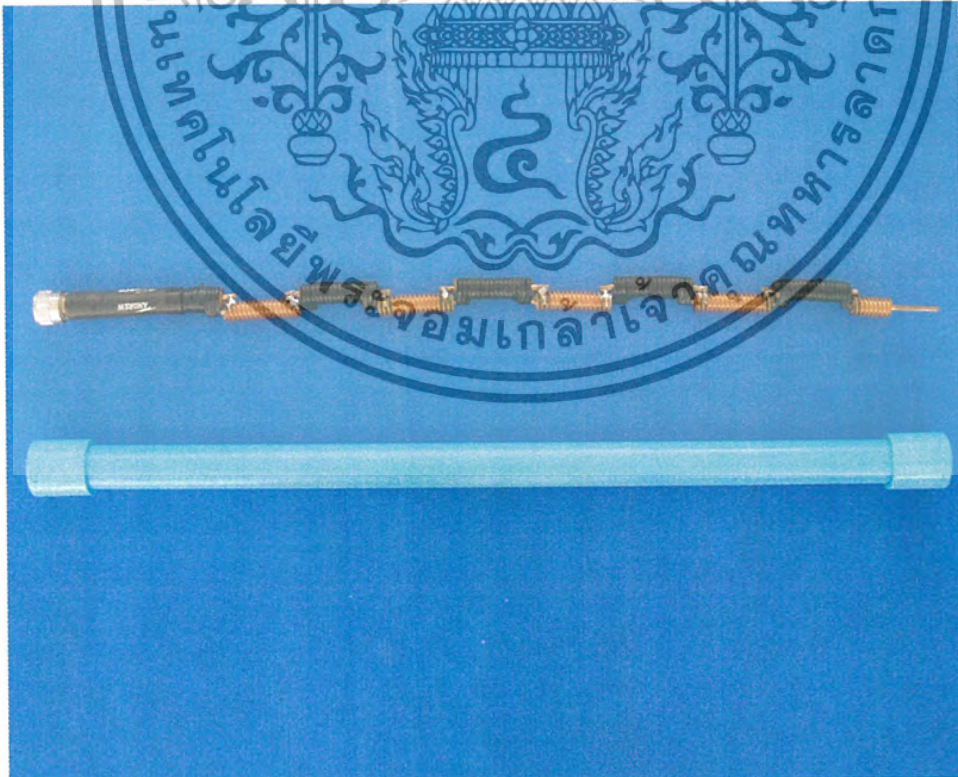


เครื่องต้นแบบ การติดตั้งอุปกรณ์ระบบเครือข่ายท้องถิ่นไร้สาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



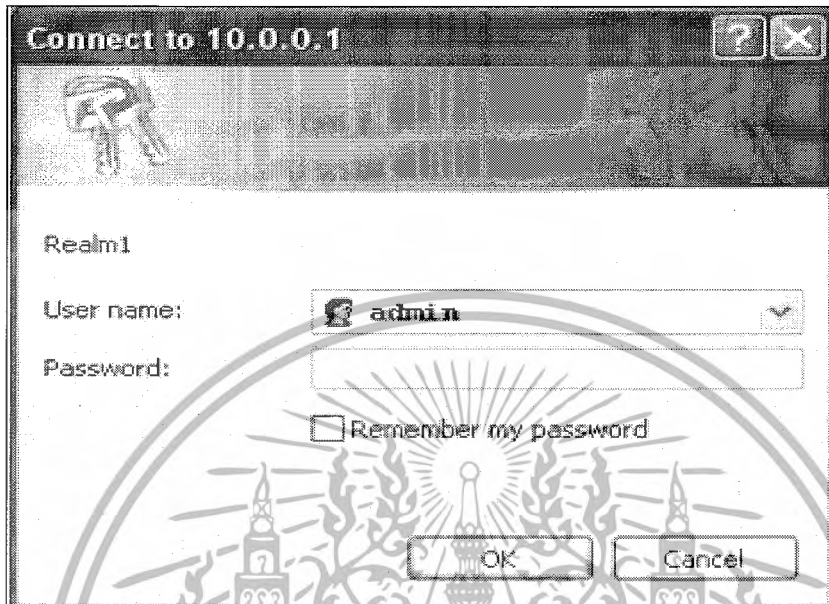
รูปที่ ก.1 ภาพสายอากาศแบบยาจิก



รูปที่ ก.2 ภาพสายอากาศแบบคอลลิเมียร์

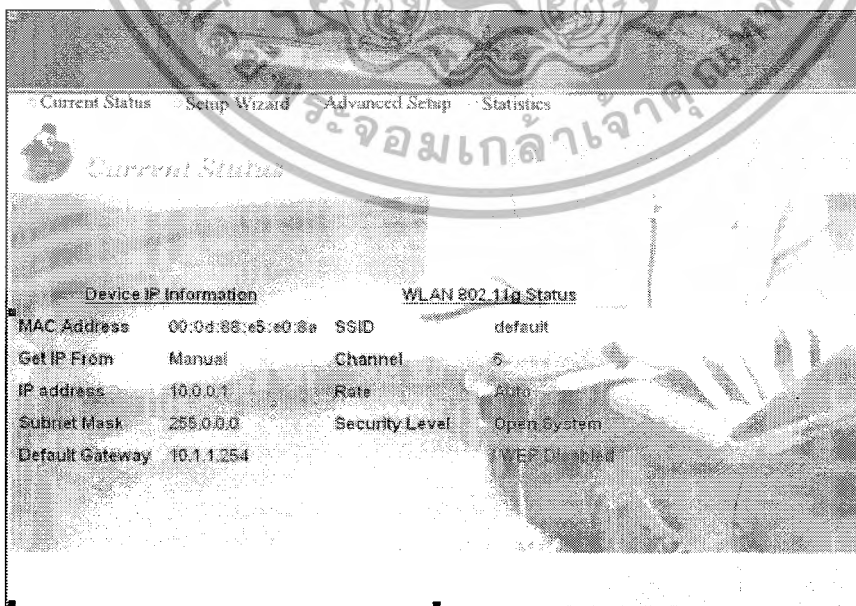
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ภายในเท่านั้น เมื่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. การติดตั้งแอสเซสพอยต์



รูปที่ ก.3 ขั้นตอนการติดตั้งแอสเซสพอยต์

2. สถานภาพปัจจุบันของแอสเซสพอยต์ หมายเลขของสัญญาณ อัตรา และระดับความปลอดภัย ให้จดข้อมูลนี้ไว้เพื่อใช้ในการติดตั้ง Setup Wizard

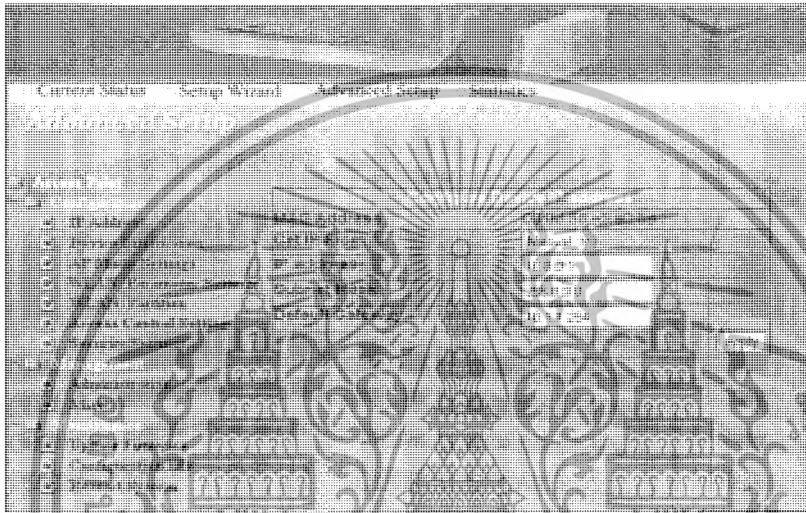


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับรูปที่ ก.4 ข้อนำการติดตั้งแอสเซสพอยต์ ม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ชื่อแนะนำของจอสถานะภาพปัจจุบันคำแนะนำพื้นฐานเกี่ยวกับเลนไร้สายการเข้าถึงของ IP ADDRESS และ Subnet หน้าต่างในการเข้าการติดตั้ง

4. คลิก Next เพื่อดำเนินการต่อไป

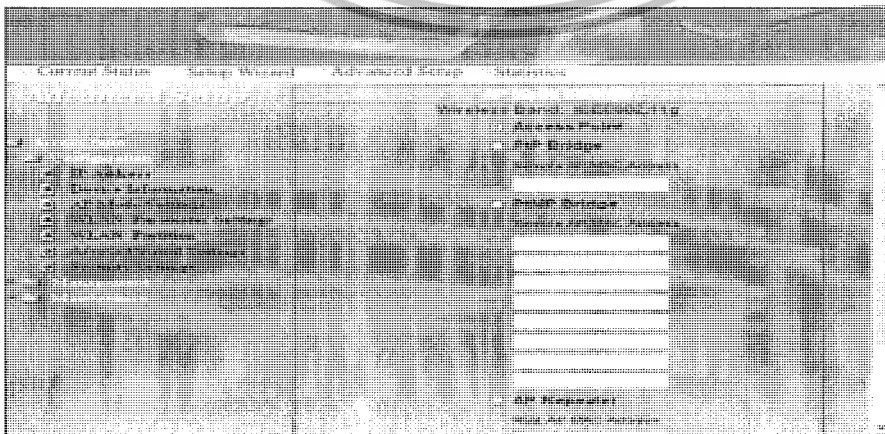
5. คลิก Apply บันทึกการเปลี่ยนแปลง ถ้าต้องการเปลี่ยนการตั้งค่าให้คลิก Restart จากระบบป้องกันรักษา



รูปที่ ก.5 การกำหนด IP ADDRESS และ Subnet

5. คลิก Next เพื่อดำเนินการต่อไป

6. คลิก Apply บันทึกการเปลี่ยนแปลง ถ้าต้องการเปลี่ยนการตั้งค่าให้คลิก Restart จากระบบป้องกันรักษา



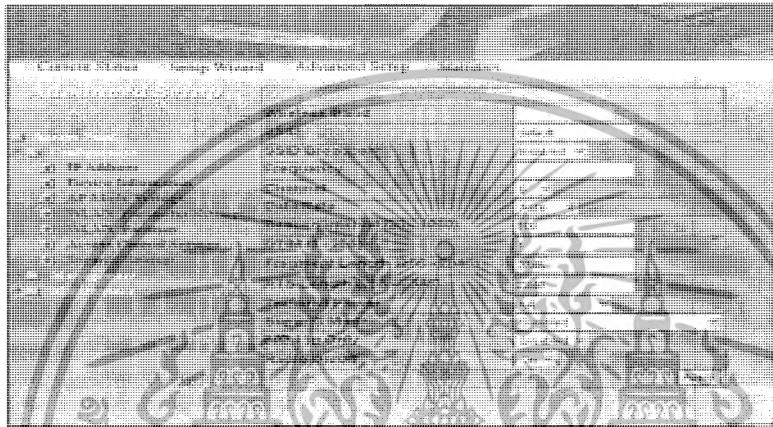
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ขั้นตอนการติดตั้งเอกสารที่แนบมา ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้รายการที่ตั้งไว้ (ดำเนินการต่อไป)

การติดตั้งขั้นสูง > การตั้งค่า WLAN

7. คลิก Next เพื่อดำเนินการต่อไป

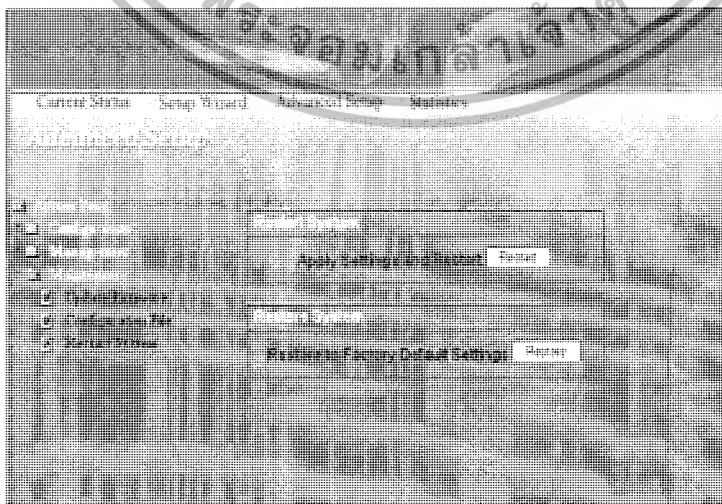
8. คลิก Apply บันทึกการเปลี่ยนแปลง ถ้าต้องการเปลี่ยนการตั้งค่าให้คลิก Restart จากระบบป้องกันรักษา



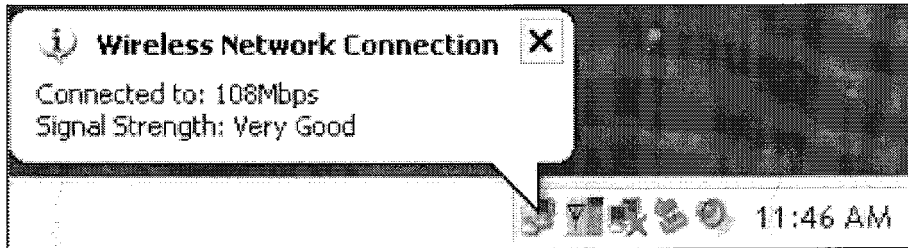
รูปที่ ก.7 การติดตั้งค่าตัวแปร

9. การติดตั้งค่าและการ Restart คลิก Restart เพื่อติดตั้งค่าระบบ และ Restart แอสเซสเซอร์ 108Mbps Super G

10. คลิก Restore เพื่อทำการเรียกค่าเก่ากลับคืนอีกครั้ง



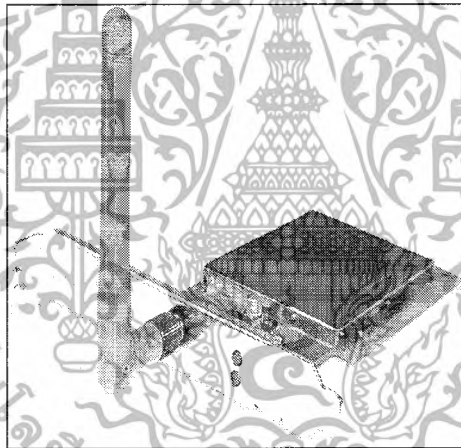
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับ**รูปที่ ก.8 การเรียกค่าเก่ากลับคืน** ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



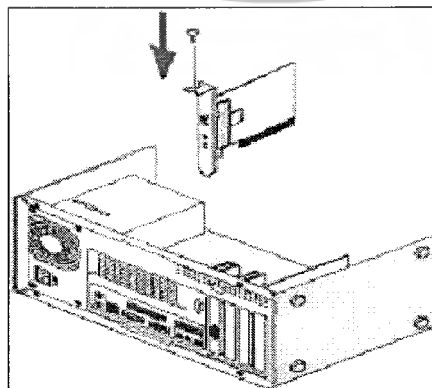
รูปที่ ก.9 การเชื่อมต่อระบบเครือข่ายไร้สาย

11.ทำการเชื่อมต่อระบบเครือข่ายไร้สายเพื่อที่จะใช้งานต่อไป

2.การติดตั้ง การ์ด PCI



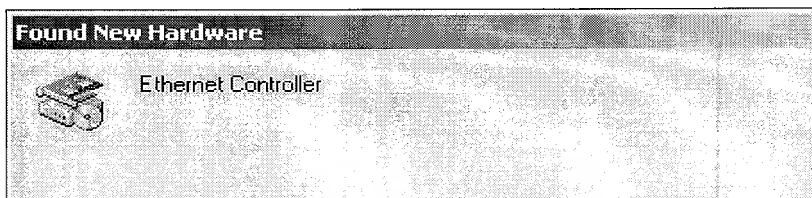
รูปที่ ก.10 การ์ด PCI



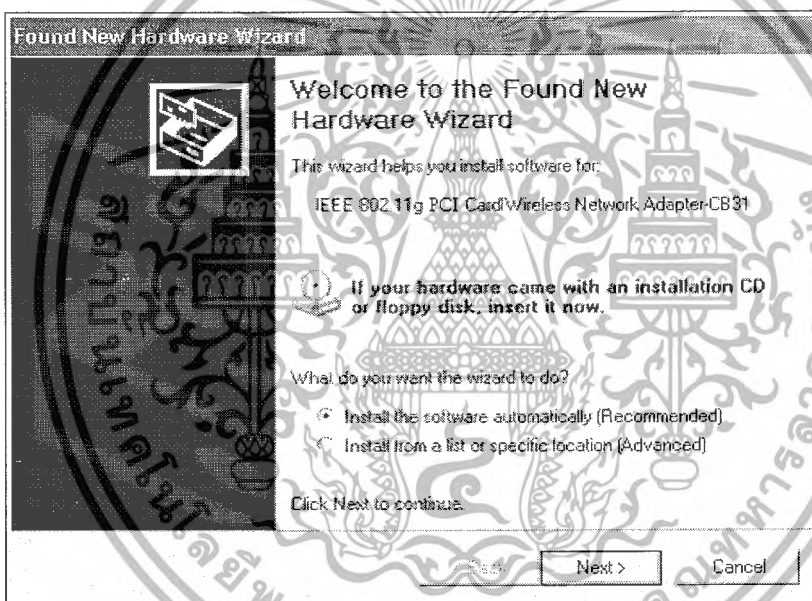
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับรูปที่ ก.11 การใส่การ์ดลงในสล็อตนั้น ไม่นิยามให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.เปิดคอมพิวเตอร์ใส่แผ่นไดร์เวอร์การ์ด PCI เพื่อทำการติดตั้ง

2.1) เริ่มกระบวนการติดตั้งโปรแกรม คลิก “YES” เพื่อทำการติดตั้ง

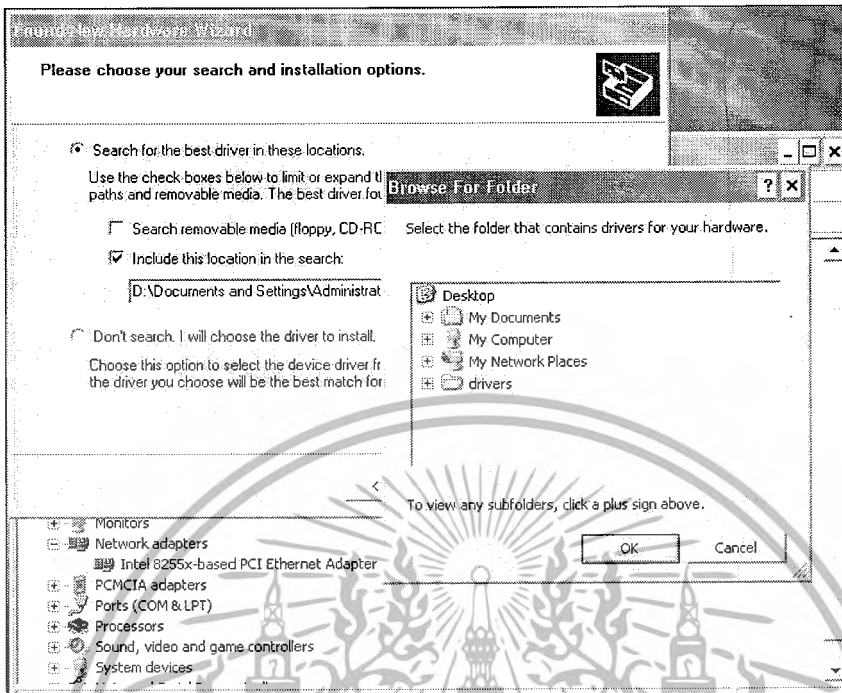


รูปที่ ก.12 การค้นพบอุปกรณ์ใหม่



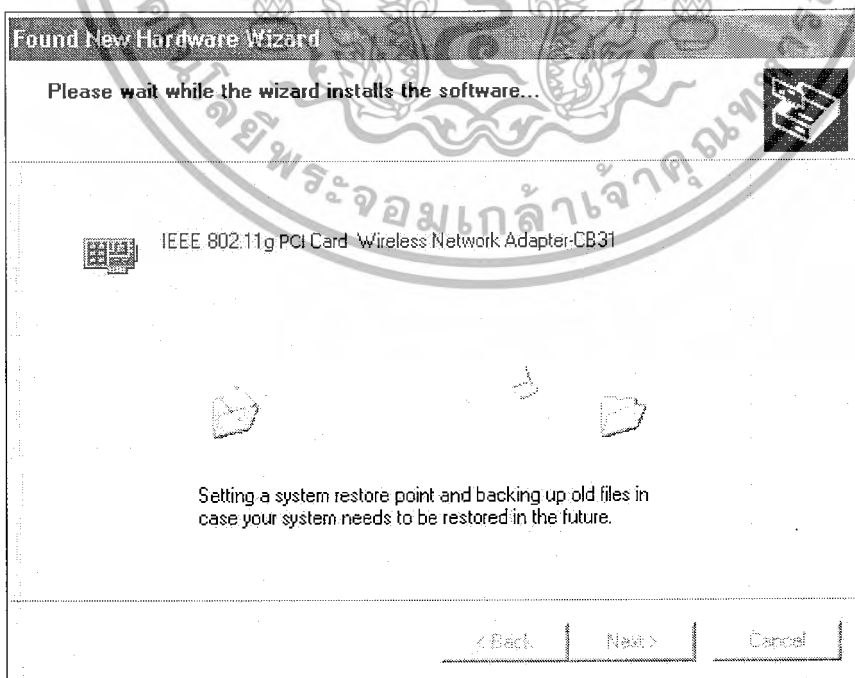
รูปที่ ก.13 การใส่แผ่นซีดีทำการติดตั้ง

2.2) คลิก “NEXT” เพื่อทำขั้นตอนถัดไปในการลงไดร์เวอร์



รูปที่ ก.14 การเลือกโฟลเดอร์ในการติดตั้ง

2.3) คลิก "OK" เพื่อทำขั้นตอนถัดไปในการลงไดรเวอร์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับรูปที่ ก.15 การเริ่มตัดลอกไฟล์โปรแกรม ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การติดตั้ง Configuration Utility

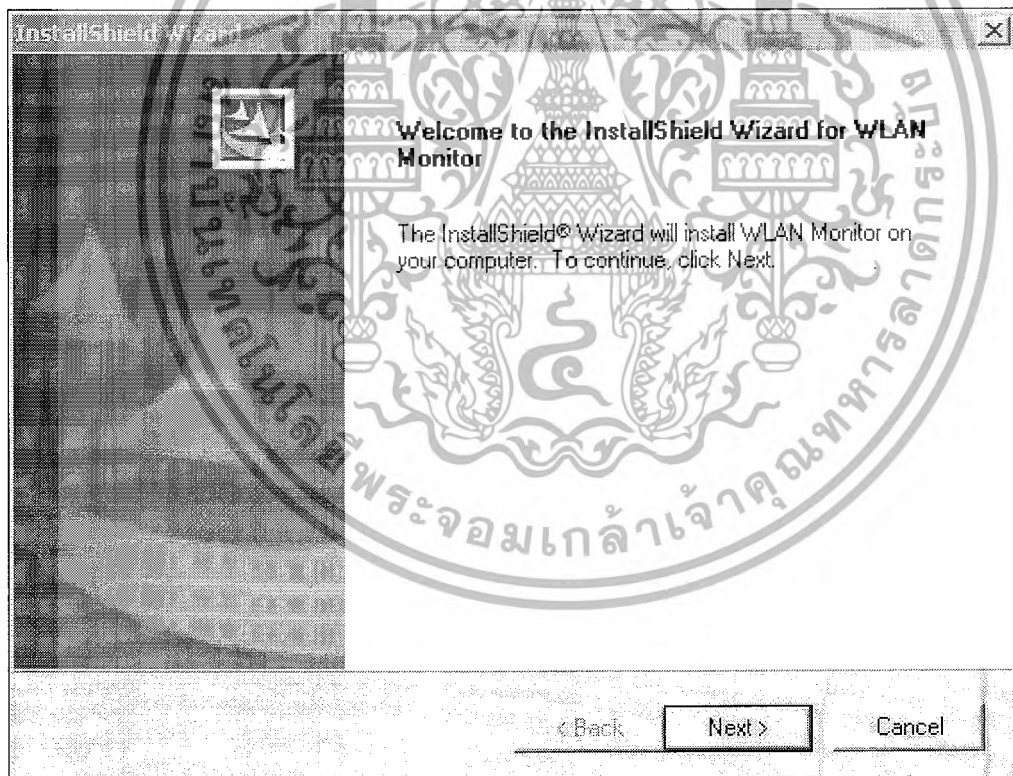
3.1) ทำการค้นหาแฟ้มที่ใช้ในการติดตั้ง โปรแกรมจากแผ่นซีดีรอม



รูปที่ ก.16 แฟ้มที่ใช้ในการติดตั้ง

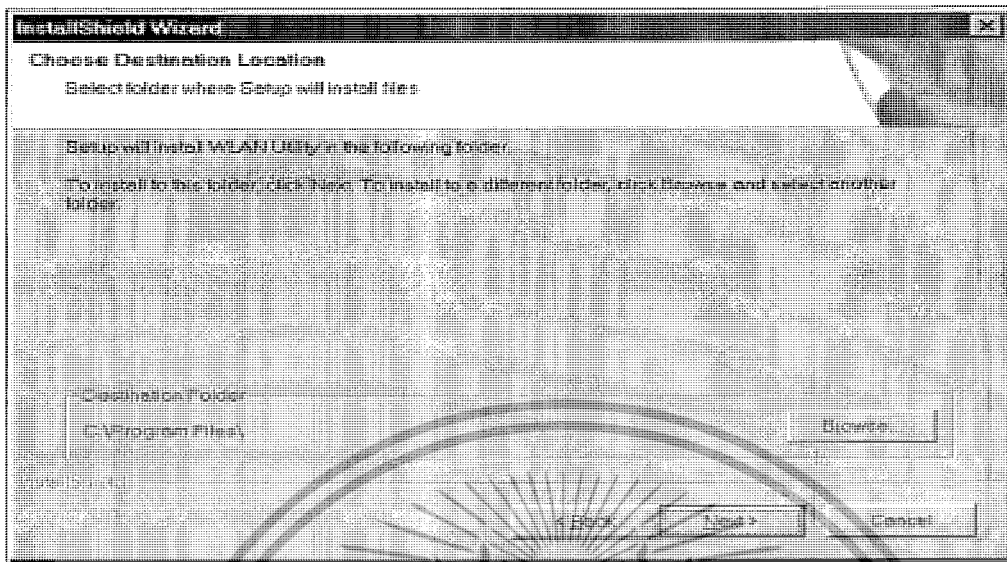
3.2) ดับเบิลคลิกแฟ้มที่ใช้ในการติดตั้ง โปรแกรมเพื่อเริ่มการติดตั้ง

3.3) เมื่อเจอหน้าจอปรากฏให้คลิก “NEXT” เพื่อทำขั้นตอนต่อไป



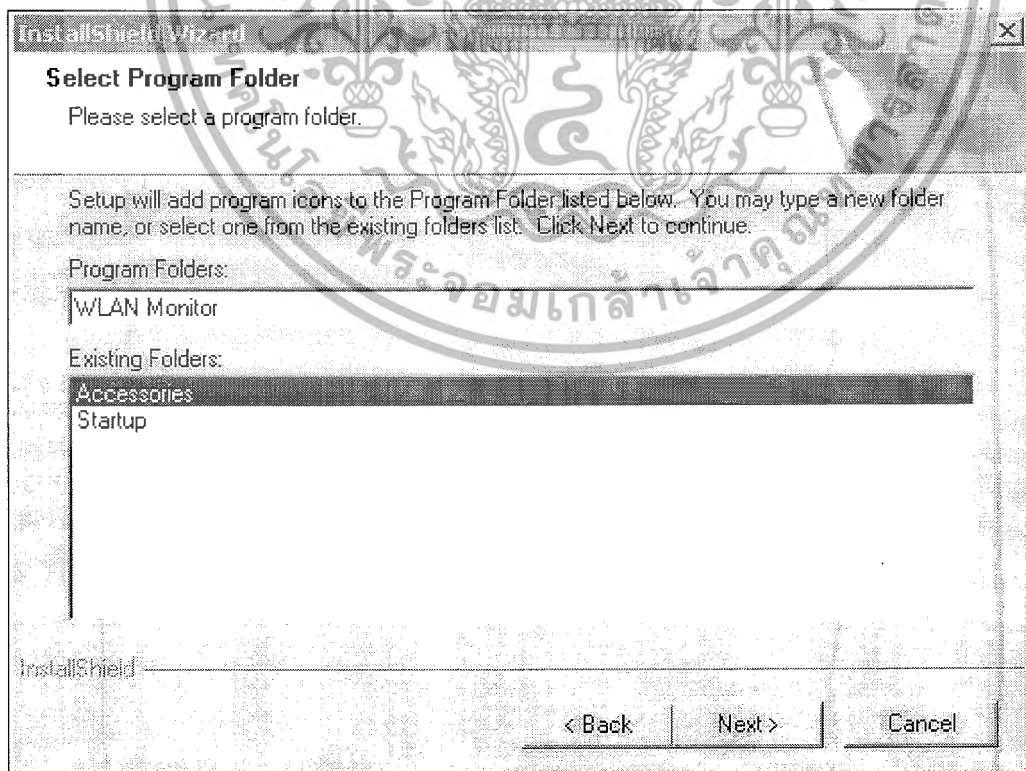
รูปที่ ก.17 หน้าต่างแรกของการติดตั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



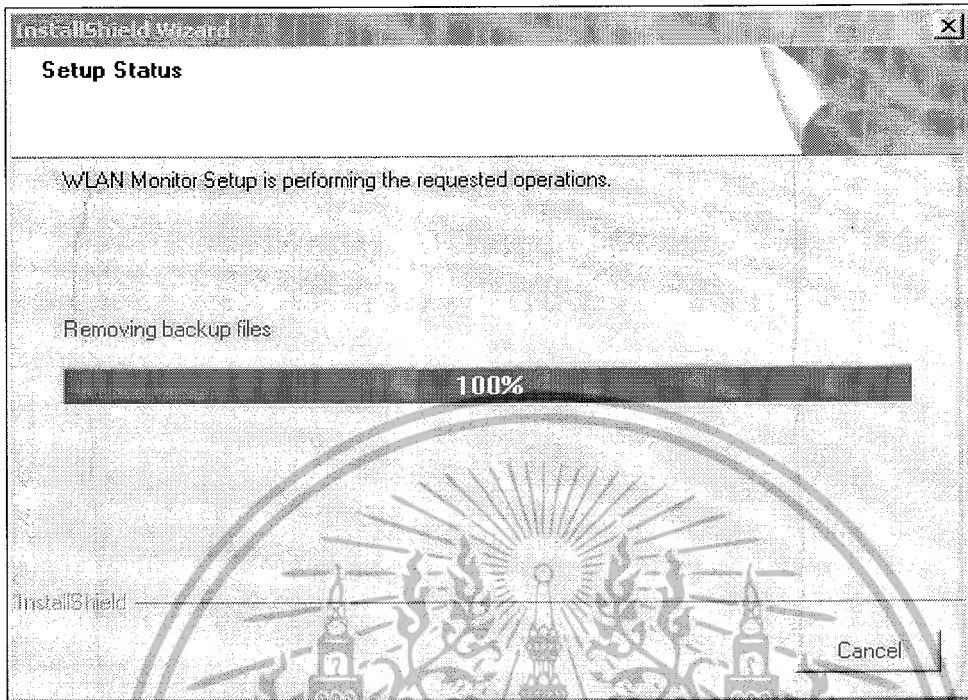
รูปที่ ก.18 การค้นหาโฟลเดอร์ในการติดตั้ง

3.4) ทำการคลิก “Browse” เพื่อค้นหาโปรแกรมในการติดตั้งที่ C:\Program Files\ \ Utility แล้วทำการเลือกที่จะติดตั้งบน Accessories แล้วทำการคลิก “NEXT” เพื่อทำขั้นตอนถัดไป



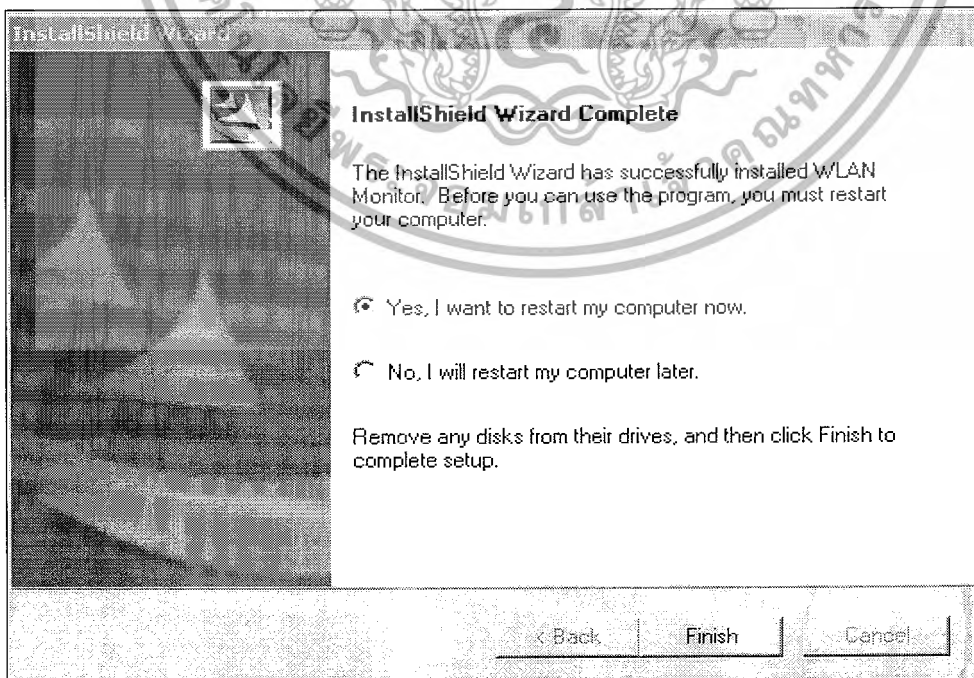
รูปที่ ก.19 ตำแหน่งโฟลเดอร์ในการติดตั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษานี้ ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก.20 การย้ายการติดตั้ง

3.5) กำลังแสดงกระบวนการในการดำเนินการเคลื่อนย้าย



รูปที่ ก.21 การเลือก Restart

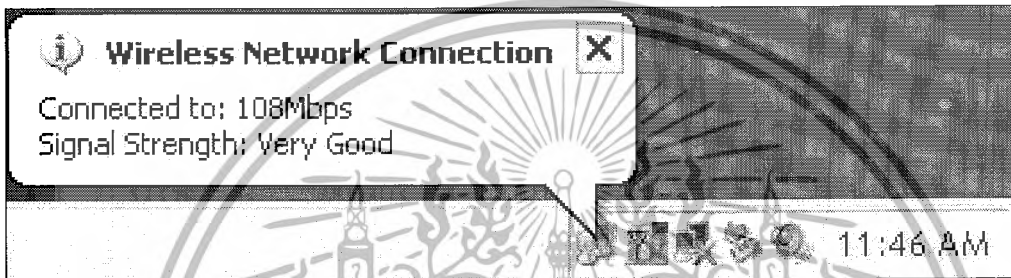
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6) ให้ทำการเลือก Restart คอมพิวเตอร์แล้วคลิก “Finish” เพื่อเสร็จสิ้นกระบวนการในการติดตั้ง

3.7) ใช้สำหรับการติดตั้งวินโดว XP 2000 98 หรือ ME

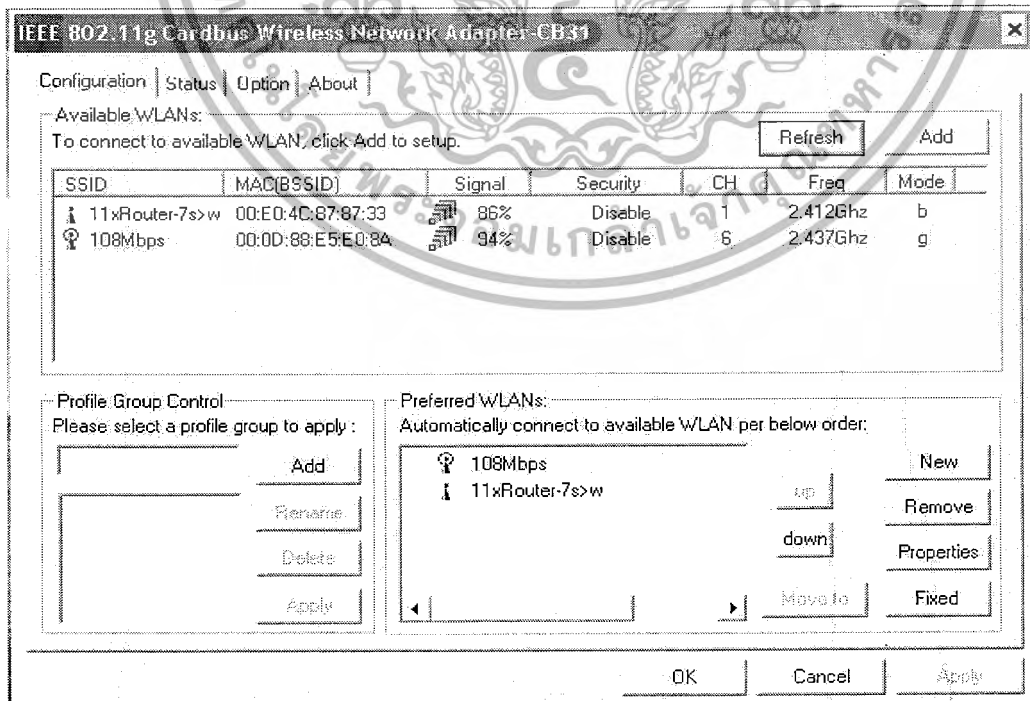
4.การเข้าถึงแลนไร้สาย

4.1) การเข้าถึงแลนไร้สายให้ทำการคลิกไอคอนในแถบงานคลิกที่ Wireless Networks



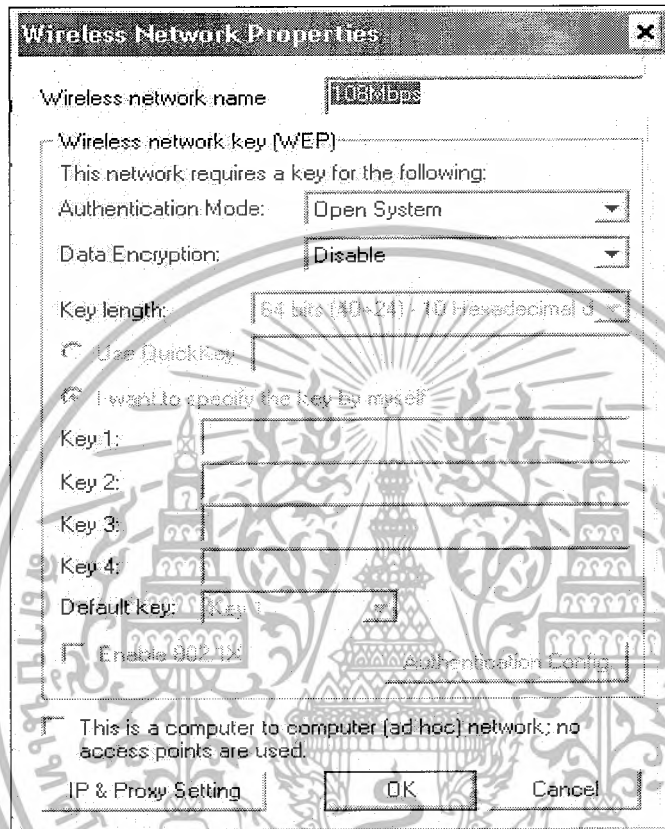
รูปที่ ก.22 การเลือก Wireless Networks

4.2) ทำการคลิกเลือก Wireless Networks เพื่อทำการเปลี่ยนแปลงในการเชื่อมต่อ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานที่ออกให้ตั้งไว้เท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3) ในการเชื่อมต่อแลนไร้สายสามารถทำการลบหรือเพิ่ม มีการรับรองและการตรวจสอบ
เครือข่ายและข้อมูลว่ามีการทำงาน



รูปที่ ก.24 ข้อมูลในการใช้งาน

4.4) ทำการเลือกว่าให้ข้อมูลให้สามารถใช้งานได้หรือระงับการใช้งาน

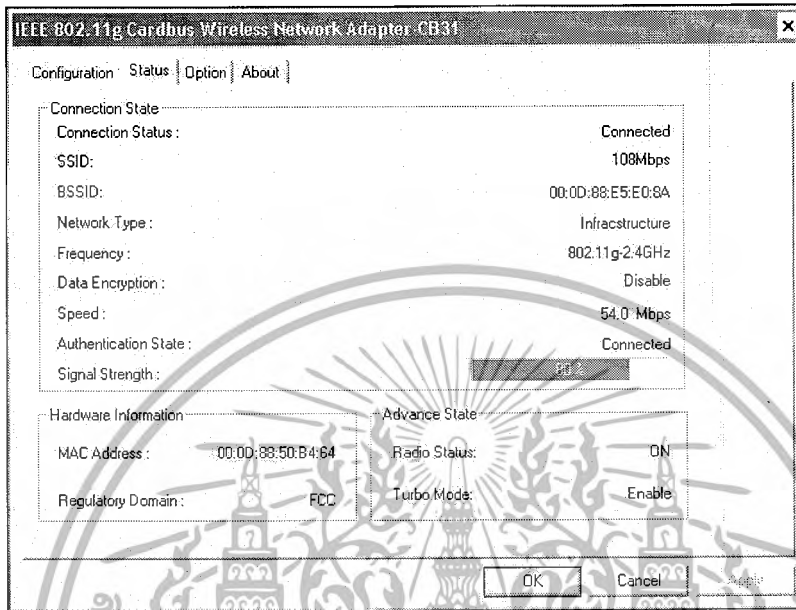
4.5) ทำการเปิดการรับรองว่าเป็นของแท้ การ์ดบัส ที่เห็นได้จากอุปกรณ์ทั้งหมดที่อยู่บน
เครือข่าย

4.6) การขออนุญาตให้มีการใช้งานร่วมกับอุปกรณ์อื่นๆ บนเว็บ จะทำการอนุมัติหากว่า
โหมคของแลนไร้สายเป็นของแท้

ถ้าเครือข่ายคอมพิวเตอร์ไม่สามารถเข้าถึงเครือข่ายคอมพิวเตอร์ได้ให้ทำการขออนุญาต
และทำการติดตั้งเครือข่ายทำได้โดยการทำตามข้อกำหนดนี้แล้วทำการติดตั้งแถบสถานะภาพในการ
ใช้งาน

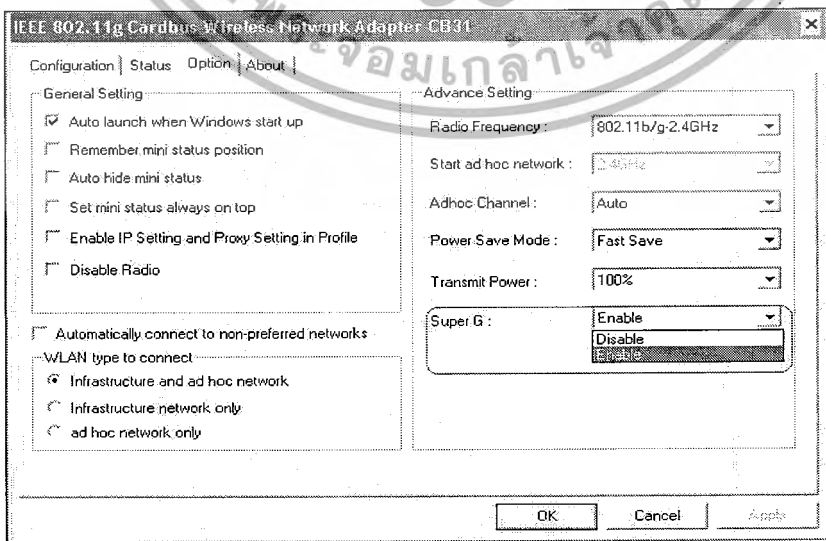
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. แถบสถานะภาพ



รูปที่ ก.25 การติดตั้งแถบสถานะภาพ

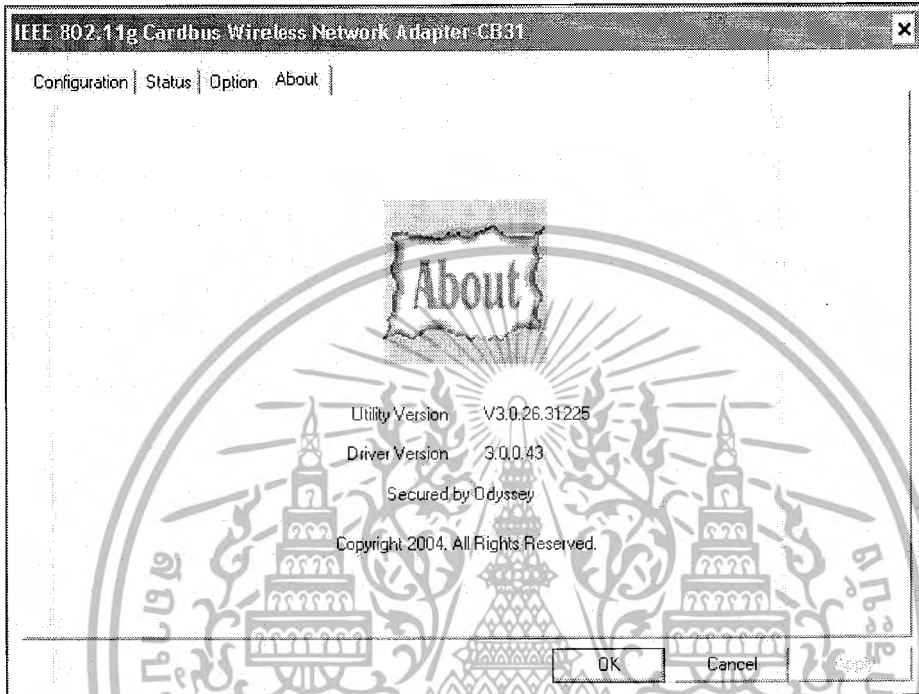
5.1) ทำการติดตั้งค่าการเชื่อมต่อ (เชื่อมต่อหรือหยุดการเชื่อมต่อ) SSID ตามชนิดแบบ โครงสร้างพื้นฐานหรือ Ad Hoc บอกสถานะภาพความเร็วในการเชื่อมต่อและความแรงในการให้ สัญญาณจะมีบาร์ที่แสดงความเข้ม



รูปที่ ก.26 สถานะภาพหน่วยควบคุมอุปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษานานาชาติเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2) ทำการคลิก “OK” เพื่อตกลงสถานะภาพในการเชื่อมต่อและออกหรือคลิกไม่ตกลงในการเชื่อมต่อและออก



รูปที่ ก.27 เกี่ยวกับแถบเวอร์ชัน

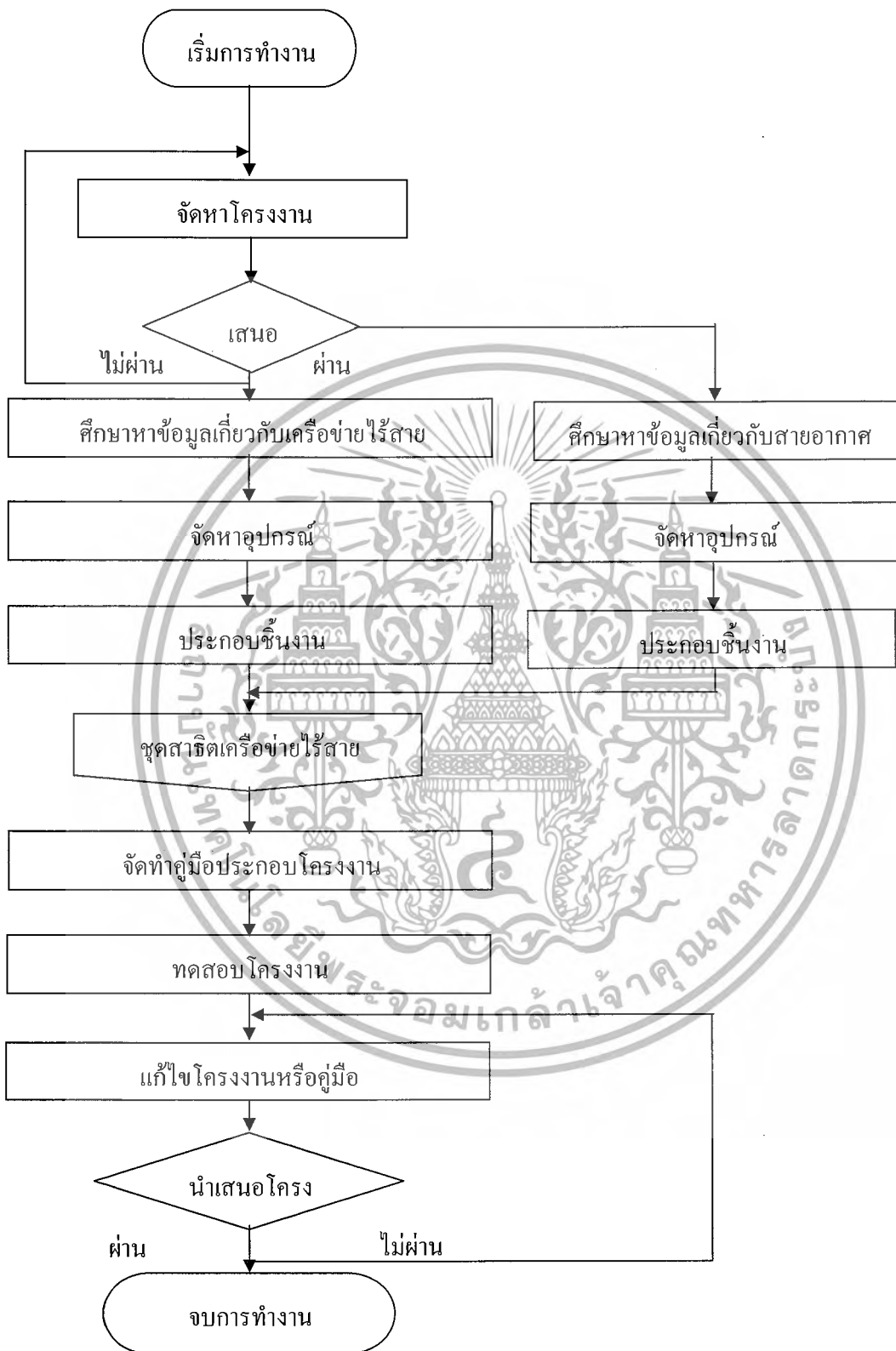
5.3) โหมดของแลนไร้สายในการเชื่อมต่อแบบ โครงสร้างพื้นฐานและความแตกต่างเกี่ยวกับสถานะแวดล้อมการใช้งาน การเชื่อมต่อสถานะภาพแลนไร้สาย SSID ชนิดเชื่อมต่อแบบ โครงสร้างพื้นฐานมีเว็บเป็นตัวบอกสถานะในการใช้หรือการระงับ ความเร็วของแลนไร้สายในการเชื่อมต่อ และความแรงในการให้สัญญาณจะมีบาร์สีแสดงความเข้มของวิทยุให้สัญญาณอยู่ในเครือข่าย



ภาคผนวก ข

แผนผังการทำงานของสายอากาศระบบ Wi-Fi

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ข.1 แผนผังการทำงานโดยรวมของสายอากาศระบบ Wi-Fi

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ค
รายการอุปกรณ์ที่ใช้ในการสร้างสายอากาศระบบ Wi-Fi

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือ

วัสดุอุปกรณ์

วัสดุที่จำเป็นสามารถหาซื้อได้ตามร้านขายฮาร์ดแวร์และร้านขายของประกอบงาน

- 1) ท่อลูมิเนียมทรงสี่เหลี่ยมจตุรัสยาว 10 มิลลิเมตร ยาว 1 เมตร
- 2) ลวดทองเหลืองเส้นผ่านศูนย์กลาง 3/32 นิ้ว ยาว 3 ฟุต
- 3) เอ็นคอนเน็คเตอร์
- 4) สายแกนร่วมกึ่งแข็ง 0.141 นิ้ว ยาว 10 เซนติเมตร
- 5) สลักเกลียว 2 × M3 32 มิลลิเมตร
- 6) สลักเกลียว 3 × M3 12 มิลลิเมตร
- 7) เทปพันสาย 5×M3 10 มิลลิเมตร
- 8) นอตตัวเมีย 6×M3
- 9) แผ่นอะลูมิเนียมสำหรับเป็นตัวสะท้อนสัญญาณ

เครื่องมือ

- 1) เลื่อยตัดเหล็ก
- 2) เครื่องเจาะรู
- 3) ดอกสว่าน 3/32 มิลลิเมตร
- 4) ดอกสว่าน 2 มิลลิเมตร
- 5) ดอกสว่าน 3 มิลลิเมตร
- 6) ชุดเครื่องตัด 1 ชุด
- 7) เหล็กเส้น 600 มิลลิเมตร
- 8) เวอร์เนียคาลิเปอร์ 200 มิลลิเมตร
- 9) ค้อน
- 10) อุปกรณ์กรอ (หรือตะปู)
- 11) คัตเตอร์
- 12) สว่าน
- 13) แท่นจับ
- 14) หัวแร้ง
- 15) ตะกั่วบัดกรี
- 16) สายนำสัญญาณ HELIAX FX J4-50B
- 17) คอนเน็คเตอร์
- 18) ตะไบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 19) ท่อพีวีซี
- 20) เวอร์เนีย
- 21) ไม้บรรทัด

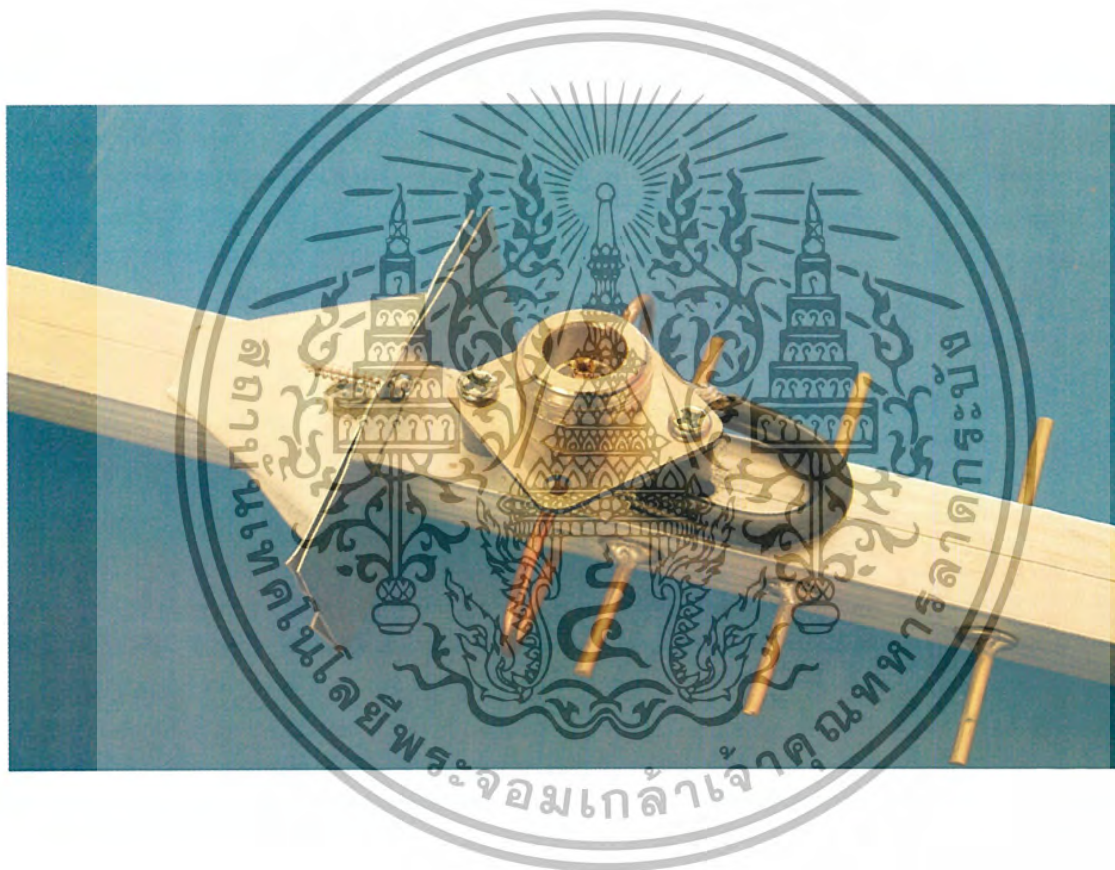


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คู่มือการใช้งาน สายอากาศระบบ Wi-Fi



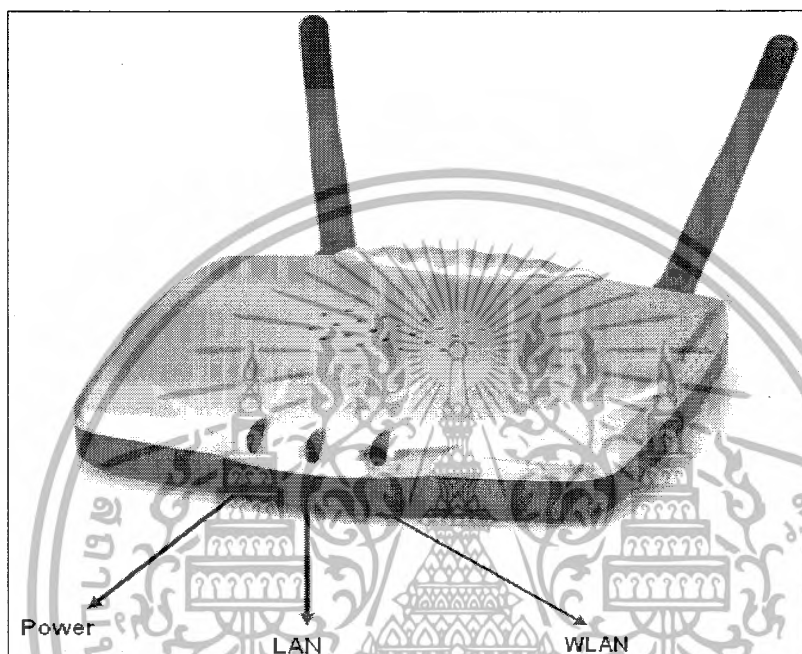
ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2547

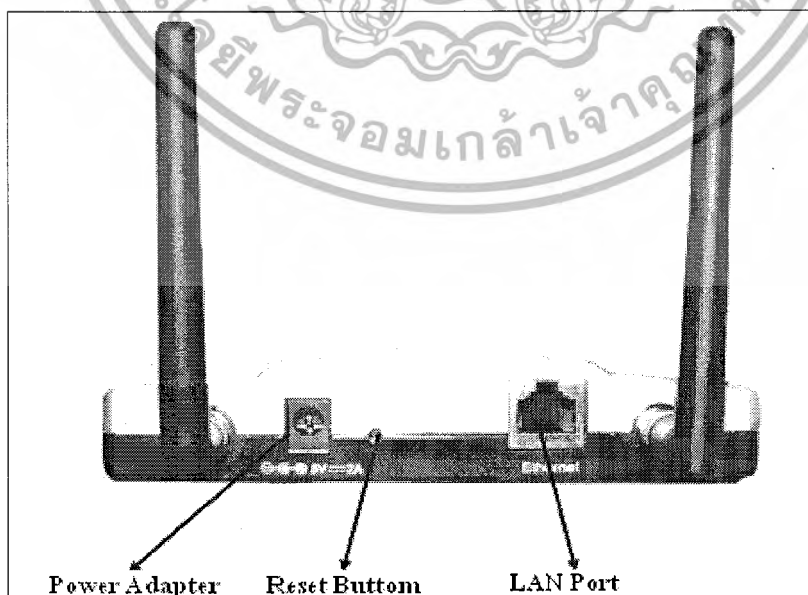
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. การเชื่อมต่ออุปกรณ์แอสเซสพอยต์

ในการเชื่อมต่อระบบเครือข่ายแลนไร้สายจะต้องมีอุปกรณ์ในการเชื่อมต่อในการส่งใน ระยะทางไกลๆ มีการติดตั้งการเชื่อมต่อระบบเครือข่ายแลนไร้สายดังนี้



รูปที่ 1.1 ไฟแสดงสถานะของแอสเซสพอยต์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับรูปที่ 2 จุดต่อสายของแอสเซสพอยต์ ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

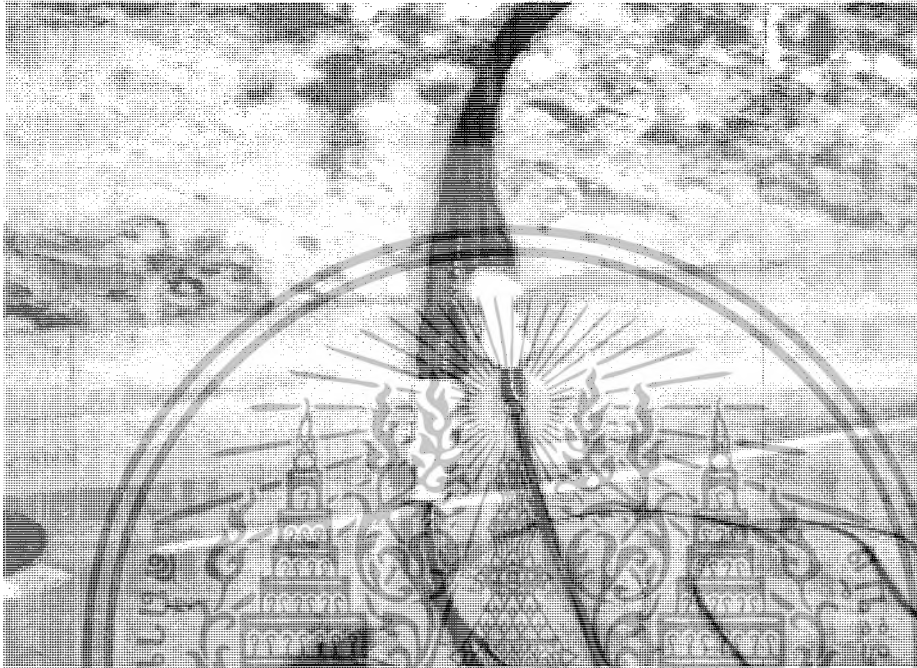
1) ต่อสายแลนเข้าที่ด้านหลังเครื่องคอมพิวเตอร์และเครื่องแอสเซสพอยต์ โดยสายที่ต่อเป็นคอนเน็คเตอร์แบบ SMA โดยต่อเข้าทั้งสองสล็อต



รูปที่ 3 การต่อสายแลนเข้าที่ด้านหลังเครื่องคอมพิวเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนรูปที่ 4 การต่อสายแลนเข้าที่ด้านหลังเครื่องแอสเซสพอยต์ให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) นำสาย 3DFB ที่ต่อมาจากแอสเซสพอยต์มาต่อเข้ากับชุดแปลงสายโดยต่อเข้ากับคอนเน็คเตอร์ที่ต่อเข้ากับสายขนาด 8DFB



รูปที่ ง.5 สาย 3DFB ต่อกับสายขนาด 8DFB

3) นำสายคอนเน็คเตอร์ต่อกับ N-Type ที่เป็นตัวรับของสายอากาศแบบชนิดต่างๆ โดยสายอากาศแบบยากี้จะมีตัวเชื่อมอยู่อีกที

4) ทำการติดตั้งไดร์เวอร์ที่ตัวรับของแอสเซสพอยต์

5) ทำการติดตั้งระบบของแลน โดยเราใช้ IP Address Class C เป็น 192.168.0.1 เป็นเครื่องหลักหรือเครื่องกระจายสัญญาณ โดยมี Subnet Mask เป็น 255.255.255.0 โดยเข้าไปเซตที่ Internet Protocol [TCP/IP]

6) ทำการติดตั้งระบบแลนของเครื่องรับโดยใช้ IP Address Class C โดยในการทดลอง จะตั้งค่าให้เป็น 192.168.0.2 Subnet Mask เป็น 255.255.255.0 เช่นกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก จ
รายละเอียดและคุณสมบัติของอุปกรณ์สำคัญที่ใช้ในการ
รับส่งสัญญาณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณสมบัติของ Access Point EP 9600

1) มาตรฐาน Super G มาตรฐานใหม่จากระบบแลนไร้สายที่ให้ความเร็วในการส่งข้อมูลสูงถึง 108 Mbps สามารถใช้งานร่วมกับอุปกรณ์แลนไร้สายรุ่นเก่าที่ใช้มาตรฐาน 802.11b และ 802.11g ได้อย่างไม่มีปัญหา

2) EP 9600 ตัวนี้ ทำงานที่ความถี่ 2.4 กิกะเฮิรตซ์ - 2.497 กิกะเฮิรตซ์ รองรับมาตรฐาน Super G 802.11b และ 802.11g

3) รองรับมาตรฐานการรักษาความปลอดภัยของระบบแลนไร้สายอย่างครบถ้วน ไม่ว่าจะเป็นการเข้ารหัส WEP สูงสุด 152 บิต ระบบ WPA หรือ WI-FI protected Access และ AES (Advance Encryption Standard)

4) สามารถเลือกโหมดการทำงานของ EP 9600 ซึ่งทำให้คุณสามารถใช้งานได้หลากหลายขึ้น

โหมดการทำงานของแอคเซสพอยต์จะทำหน้าที่รองรับการเชื่อมโยงกับเครื่องคอมพิวเตอร์ลูกข่ายที่ติดตั้งแลนการ์ดไร้สาย (โหมดนี้ใช้สำหรับระบบเครือข่ายแลนไร้สายแบบโครงสร้างพื้นฐาน

4.1) Point-to-Point Bridge เชื่อมโยงแบบจากจุดไปจุดวิธีเชื่อมโยงแบบจุดไปจุดใช้สำหรับการเชื่อมระหว่างสองเครือข่ายเข้าด้วยกัน คุณต้องใช้อุปกรณ์ Wireless Bridge สองเครื่องนำไปติดตั้งในสำนักงานทั้งสอง จากนั้นทำการเชื่อมต่อสายสัญญาณที่มีความยาวไม่เกิน 100 เมตรจาก Wireless Bridge ไปยังฮับหรือสวิตช์ในระบบอีเทอร์เน็ตแลน

4.2) Point-to-Multi Point Bridge เชื่อมโยงแบบจุดไปยังหลายจุด
การเชื่อมโยงระบบเครือข่ายโดยอาศัย Wireless Bridge แบบจุดไปยังหลายจุดมีหลักการคล้ายแบบจุดไปยังจุดเพียงต้องใช้ Wireless Bridge เพิ่มขึ้นตามจำนวนสำนักงานที่ต้องการเชื่อมโยงระบบเข้าหากัน

4.3) Access Point Repeater

4.4) Access Point Client

ระบบเครือข่ายไร้สายแบบ โครงสร้างพื้นฐาน

เป็นการเชื่อมโยงระบบเครือข่ายไร้สายเข้ากับระบบเครือข่ายอีเทอร์เน็ตแลนโดยอาศัยแอคเซสพอยต์ ระบบนี้สามารถรองรับเครื่องคอมพิวเตอร์ไร้สายได้จำนวนมาก ซึ่งขึ้นอยู่กับสเปคของแอคเซสพอยต์ นั้นๆว่าจะสามารถรองรับการเชื่อมโยงเครื่องลูกข่ายได้กี่เครื่อง เช่น 32, 64 หรือ 128 เครื่อง

คุณสมบัติของแอคเซสพอยต์ EP 9600

1. Complies with 2.4GHz IEEE 802.11g/802.11b Standard

2. Complies with 32-bit Cardbus Standard

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. Up to 108Mbps data rate when used with Surecom's 108M wireless
4. product series, auto data rate selection under different environment
5. Support 64/128/152-bit WEP Encryption
6. WPA and AES supported
7. Configure through web-base or telnet interface

ตารางที่ ๑.1 สรุปคุณสมบัติของแอคเซสพอยต์ EP-9600

Standard	IEEE802.11g, IEEE 802.11b, IEEE802.3, IEEE802.3u
Data Rate	Super G : 108 Mbps must use with Surecoms 108 M Wireless Product Series 802.11g : 54, 48, 36, 24, 18, 12, 9, 6 Mbps, auto fallback under noisy environment 802.11b : 11, 5.5, 2, 1Mbps, auto fallback under noisy environment
Security	WEP : 64/128/152 bit Encryption WPA (Wi-Fi protected Access) AES (Advanced Encryption Standard)
Network Connection	IEEE 802.3 nV 100 Mbps via RJ-45 port
Media Access Protocol	CSMA/CA
Modulation	802.11g OFDM, 802.11b CCK, DQPSK, DBPSK
RF Frequency	2400~2483.5 MHz (for US, Canada, and ETSI) 2400~2497 MHz (for Japan)
Operating Channel	11Channels (US, Canada) 13 Channels (Europe) 4 Channels (France) 14 Channels (Japan)
Output Power	15 ± 2dB
Antenna	Two detachable Dipole antenna with Reverse SMA connector
Management	Web-based or telnet
LEDs	Power, WAN, LAN (10/100M), WLAN
Power	5V, 2.0A
Temperature	Operating 0°~40°C Storage-20°~65°C
Humidity	Operating 95 % (Non condensing)
Weight	190 g
Dimension	110 mm*80 mm*20 mm

ตารางที่ จ.1 (ต่อ) สรุปคุณสมบัติของแอคเซสพอยต์ EP-9600

EP-9600-gp	108 M Wireless LAN Access Point
------------	---------------------------------

บนตัวเครื่องประกอบด้วยดวงไฟแสดงสถานะการทำงาน 3 ดวง ทางด้านหน้าของตัวเครื่อง คอนเนคเตอร์ RJ 45 สำหรับการต่อเชื่อมกับระบบเครือข่ายแบบมีสาย คอนเนคเตอร์สำหรับเสียบสายอากาศจำนวน 2 ชุด อันช่วยเพิ่มความสามารถในการรับสัญญาณให้สูงขึ้น และช่องเสียบอะแดปเตอร์ไฟ AC อันเป็นแหล่งพลังงานของตัวเครื่อง การติดตั้งใช้งานก็ไม่ใช้เรื่องยาก เพียงติดตั้ง EP9600 เข้ากับตัวเครือข่ายที่มีอยู่ของคุณหรือจะต่อเข้ากับโมเด็ม ADSL ที่สามารถทำงานเป็นเราเตอร์ได้ การ์ดแลนไร้สายโน้ตบุ๊กหรือพีซีก็จะมองเห็นแอคเซสพอยต์ EP9600 ทันที เราสามารถใช้งานเครือข่ายไม่ว่าจะเป็นการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างเครื่องลูกข่าย การใช้งานเครื่องพิมพ์ร่วมกัน การเข้าใช้ทรัพยากรบนเครื่องเซิร์ฟเวอร์ หรือการใช้อินเทอร์เน็ตความเร็วสูงภายในองค์กรได้อย่างไร้กังวล หากคุณต้องการปรับแต่งการทำงานของ Access Point ไม่ว่าจะเป็นการกำหนดหมายเลข IP Address การกำหนดรูปแบบการรักษาความปลอดภัยต่างๆ ก็ทำได้อย่างง่ายดายผ่านทางโปรแกรมเว็บเบราว์เซอร์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับรูปที่ จ.1 แอคเซสพอยต์ EP-9600 นั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณสมบัติของแอคเซสพอยต์ EP 9001 g

1. Up to 54Mbps High-Speed wireless connection
2. Support multi-country roaming work with Access Points that support 802.11d
3. Support WPA (Windows XP SP1 and SP2, Windows 2000 SP4)
4. 64/128/256-bit WEP Encryption function
5. Fully compatible with Windows platforms
6. Plug & Play Installation with USB2.0 or USB 1.1 Interface
7. Easy to carry with compact size
8. Two connection modes: Ad Hoc (Point to Point) and Infrastructure With Access Point

ตารางที่ จ.2 สรุปคุณสมบัติของแอคเซสพอยต์ EP-9001

Standard	IEEE 802.11b/g
Data Rate	802.11b : 11, 5.5, 2, 1Mbps auto detection 802.11g : 54, 48, 36, 24, 18, 12, 9, 6Mbps auto detection
Modulation Scheme	IEEE802.11b: DBPSK (1Mbps), DQPSK (2Mbps), CCK (5.5/11Mbps) IEEE802.11g : BPSK (6/9Mbps), QPSK (12/18 Mbps), 16-QAM (24/36Mbps), 64QAM (48/54Mbps)
Bus Interface	USB 2.0, full speed up to 480 Mbps
Emission Type	OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) DS-SS (Direct Sequence Spread Spectrum)
RF Frequency	2400~2483.5 MHz (for US, Canada, and ETSI) 2400~2497 MHz (for Japan)
Operating Channel	11 Channels (US, Canada)
	13 Channels (Europe)
	14 Channels (Japan)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.2 (ต่อ) สรุปคุณสมบัติของแอคเซสพอยต์ EP-9001

Media Access	CSMA/CA with ACK
Security	64/128/256 bit WEP Encryption, WPA
Antenna	Build-in Chip Antenna
RF Output Power	14 dBm Typical
Driver	Windows 98SE / ME / 2000 / XP
LED	Link/ACT
Operating Temperature	0°c to 40°c
Storage Temperature	-40°c to 70°c
Humidity	95% maximum, non-condensing
Voltage	5 V
Dimension	105 mm x 27 mm x 10 mm
Weight	38g
Certification	CE



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับรูปที่ จ.2 แอคเซสพอยต์ EP-9001 นั้น ไม่นิยามให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้แต่ง



ชื่อ-สกุล	ว่าที่ ร.ต.ชวกร อ้วนมี
วัน เดือน ปีเกิด	26 ธันวาคม พ.ศ. 2526
ภูมิลำเนา	บ้านพักคลองร้อย บ.ก. หมู่ 2 ตำบลท่าเสา อ.เมือง จังหวัดอุตรดิตถ์ 53000
ประวัติการศึกษา	
ประถมศึกษา	โรงเรียนสาธิตสถาบันราชภัฏอุตรดิตถ์
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนอุตรดิตถ์
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ	วิทยาลัยเทคนิคอุตรดิตถ์
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง	วิทยาลัยเทคนิคอุตรดิตถ์
ปริญญาตรี	สาขาวิศวกรรมโทรคมนาคม ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม คณะวิศวกรรมศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
คติพจน์	อดีตที่ปล่อยใจผ่านไป ให้แก้ไขในวันนี้ จงทำดีเป็นคนดี ทำวันนี้ให้ดีที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้แต่ง



ชื่อ-สกุล	นายธีระพล หาวิรส
วัน เดือน ปีเกิด	28 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2525
ภูมิลำเนา	23 หมู่ 4 บ้านวังไผ่ ตำบลลาดพัฒนา อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000
ประวัติการศึกษา	
ประถมศึกษา	โรงเรียนบ้านวังไผ่
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนมหาชัยพิทยาคาร
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ	วิทยาลัยเทคนิคมหาสารคาม
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง	วิทยาลัยเทคนิคมหาสารคาม
ปริญญาตรี	สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม ภาควิชาวิศวกรรมวิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.
คติพจน์	ความพยายาม อดทน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้แต่ง



ชื่อ-สกุล	นางสาวยุวดี งามนิธิธาดา
วัน เดือน ปีเกิด	12 พฤษภาคม พ.ศ. 2525
ภูมิลำเนา	11 ซ. สิบจิตต์ ถ. พังเมือง 4 ตำบลสะเตง อำเภอเมือง จังหวัดยะลา 95000 โทรศัพท์ 0-7321-1772
ประวัติการศึกษา	
ประถมศึกษา	โรงเรียนบ้านบดง "สุภาพอนุสรณ์"
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนเบตงวีระราษฎร์ประสาน
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ	วิทยาลัยเทคนิคยะลา
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง	วิทยาลัยเทคนิคยะลา
ปริญญาตรี	สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม ภาควิชาวิศวกรรมวิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล. มองโลกในแง่ดีฯ แล้วสิ่งที่ดีก็จะเข้ามา
คติพจน์	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้