บทที่ 1

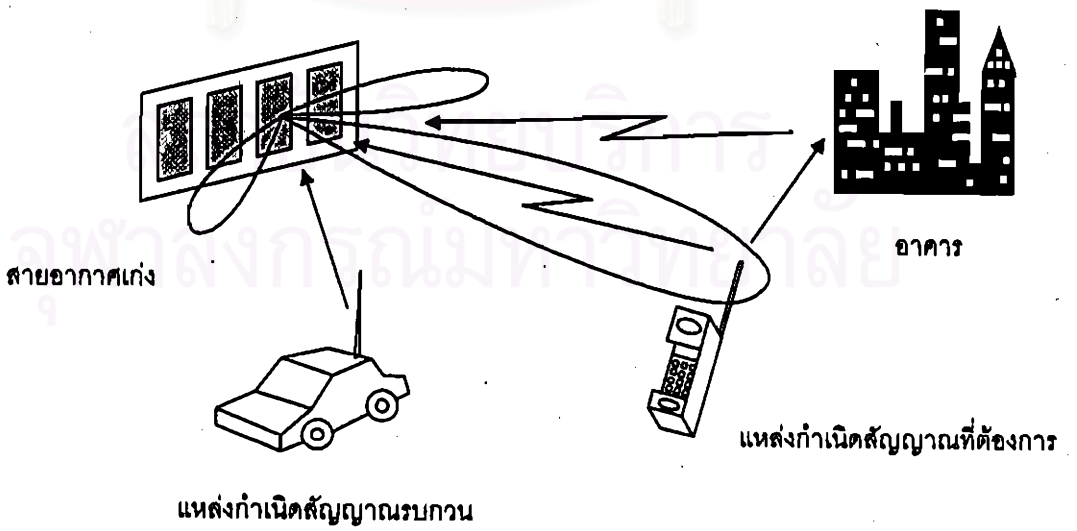
บทนำ

1.1 แนวเหตุผล

รูปแบบของการสื่อสารเมื่อพิจารณาถึงวิธีการส่งสัญญาณจากที่แห่งหนึ่งไปยังที่อีกแห่งหนึ่งนั้นจะแบ่งออกได้กว้างๆ เป็น 2 แบบด้วยกันคือ แบบที่ใช้สายนำสัญญาณและแบบที่ใช้การกระจายคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าออกไป การสื่อสารในระบบที่ใช้สายนำสัญญาณได้มีการพัฒนาจากอดีตที่ใช้สายคู่ขนาน หรือสายคู่ตีเกลียวมาเป็นสายโคแอกเซียล ท่อนำคลื่นและเส้นใยแก้วนำแสงในปัจจุบัน เนื่องจากข้อจำกัดที่ว่าระบบนี้ไม่สามารถใช้กับระยะทางไกลมากได้จำเป็นต้องอาศัยเครื่องทวนสัญญาณ (Repeater) ซึ่งเป็นการทำให้ราคาของระบบสูงขึ้น และในบางพื้นที่ก็ไม่สามารถเดินสายเข้าไปถึงได้จึงทำให้มีผู้ให้ความสนใจในระบบการสื่อสารแบบที่ใช้การกระจายคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าออกไป หรือที่เรียกกันว่า "การสื่อสารไร้สาย" (wireless communication) มากขึ้นในปัจจุบัน

ระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ก็เป็นระบบหนึ่งของการสื่อสารไร้สายที่มีผู้ให้ความสนใจมากในปัจจุบัน จึงได้มีระบบที่เรียกว่าระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่แบบรังผึ้ง (Cellular Mobile Radio Telephone System) รวมกับเทคโนโลยีการใช้ความถี่ซ้ำ (Fequency Reuse) เพื่อรองรับการเพิ่มขึ้นของผู้ใช้บริการในอนาคตซึ่งจะสังเกตเห็นได้จากการเพิ่มขึ้นของจำนวนผู้ใช้บริการในแต่ละปี ในยุคแรก (1^{st} generation) ของระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่แบบรังผึ้งนี้ใช้สัญญาณแบบอุปมา (analog) ซึ่งเป็นการส่งเพียงสัญญาณเสียงเท่านั้น และเซลล์แต่ละเซลล์มีขนาดใหญ่ (macro cell) การใช้งานส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปแบบของธุรกิจ ในยุคต่อมาคือยุคที่สอง (2^{nd} generation) หรือยุคปัจจุบันของระบบโทรศัพท์แบบรังผึ้งนั้นเองได้มีการเปลี่ยนจากการใช้สัญญาณแบบอุปมามาใช้สัญญาณดิจิตอล (Digital) ในการส่งทั้งสัญญาณเสียงและข้อมูล (Data) ซึ่งเซลล์แต่ละเซลล์จะมีขนาดเล็กใหญ่ต่างกันไปแล้วแต่ความหนาแน่นของผู้ใช้บริการ ส่วนการใช้งานก็มีทั้งในด้านธุรกิจและการสื่อสารส่วนตัว ส่วนยุคที่สาม (3^{rd} generation) ที่กำลังจะเข้ามาในอีกไม่ช้านี้จะเป็นยุคที่การสื่อสารไร้สายจะเป็นมาตรฐานเดียวกันทั่วโลก ส่งได้ทั้งเสียงและข้อมูลด้วยความเร็วสูง และขนาดของเซลล์ในแต่ละเซลล์มีขนาดเล็กมาก (micro cell and pico cell) เนื่องจากจำนวนของผู้ใช้

บริการที่เพิ่มขึ้นมากเป็นสาเหตุให้ระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่แบบรวงผึ้งจำเป็นต้องปรับตัวให้มีประสิทธิภาพ (efficiency) และความจุ (capacity) มากขึ้นเพื่อเข้าสู่ระบบสื่อสารในยุคที่สาม ซึ่งทำได้โดยเพิ่มการใช้ความถี่ซ้ำ และลดขนาดของเซลล์ให้เล็กลง ปัญหาที่เกิดขึ้นก็คือความผิดเพี้ยนของสัญญาณที่ภาครับเนื่องจากสัญญาณรบกวนจากเซลล์ที่ใช้ความถี่ร่วมกัน (Cochannel Interference) และ การจางหายจากคลื่นหลายวิถี (multipath fading) ปัญหาเหล่านี้สามารถบรรเทาลงได้โดยการใช้สายอากาศเก่ง (Smart Antenna) ณ สถานีฐานของแต่ละเซลล์ เพราะเมื่อใดก็ตามที่สัญญาณที่มีความถี่เดียวกันจากแหล่งกำเนิดสัญญาณเป้าหมาย (Desired Source) และแหล่งกำเนิดสัญญาณรบกวน (Interference Source) มาตกกระทบสายอากาศเก่ง สัญญาณที่ได้จะถูกนำไปประมวลผลจนทำให้สัญญาณขาออกที่ได้มีเพียงสัญญาณเป้าหมายเท่านั้นหรือกล่าวอีกนัยหนึ่งได้ว่าสายอากาศเก่งสามารถปรับตัวให้มีความสามารถสูงในการรับสัญญาณในทิศทางเป้าหมาย และมีความสามารถต่ำในการรับสัญญาณในทิศทางของสัญญาณรบกวนดังแสดงไว้ในรูป 1.1 สายอากาศเก่งไม่เพียงแต่ช่วยแก้ปัญหาในเรื่องของสัญญาณรบกวนจากเซลล์ที่ใช้ความถี่ร่วมกัน และการจางหายจากคลื่นหลายวิถีเท่านั้น หากยังช่วยเพิ่มอัตราขยายให้แก่ระบบด้วย เนื่องจากความเป็นสายอากาศแถวลำดับของสายอากาศเก่งนั้นเอง ผลที่ตามมาก็คือทำให้ประหยัดกำลังงานในการส่งและรับสัญญาณระหว่างผู้ใช้บริการกับสถานีฐานและช่วยยืดอายุการใช้งานของแบตเตอรี่ที่เครื่องของผู้ใช้บริการอีกด้วย



รูป 1.1 สายอากาศเก่งในสภาวะที่เกิดสัญญาณรบกวน

ดังนั้นวิทยานิพนธ์นี้จึงสนใจที่จะทำการศึกษาสมรรถนะของสายอากาศเก่งในในการปฏิบัติภารกิจภายใต้สภาพที่มีการรบกวนด้วยการจำลองแบบ (Simulation) โดยใช้ขั้นตอนวิธี (algorithm) ในการก่อรูปลำคลื่นแบบค่ากำลังสองเฉลี่ยน้อยที่สุด (Least Mean Square) และ Howells-Applebaum จากนั้นจึงสร้างตัวจำลองแบบ (simulator) และทดสอบเพื่อนำผลที่ได้ไปเปรียบเทียบกับผลที่ได้จากการจำลองแบบ ทำให้ทราบถึงความแม่นยำและความผิดพลาดในการปรับเปลี่ยนพูคลื่นของแต่ละขั้นตอนวิธีเพื่อเลือกใช้ให้เหมาะสมกับสถานการณ์ซึ่งจะทำให้สายอากาศเก่งมีสมรรถนะสูงขณะใช้งาน

วิทยานิพนธ์นี้มีวัตถุประสงค์ ขอบเขตของการวิจัย ขั้นตอนวิธีดำเนินการวิจัยและประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับดังต่อไปนี้

1.2 วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบสมรรถนะของสายอากาศเก่งโดยใช้ขั้นตอนวิธีในการก่อรูปลำคลื่นแบบค่ากำลังสองเฉลี่ยน้อยที่สุด และ Howells-Applebaum ในรูปของแบบรูปการแผ่พลังงานในทิศทางของสัญญาณเป้าหมายและสัญญาณรบกวน เพื่อให้ทราบถึงความแม่นยำ หรือความผิดพลาดในการใช้ขั้นตอนวิธีเหล่านั้น ซึ่งจะเป็นแนวทางในการเลือกใช้ให้เหมาะสมกับสถานการณ์และทำให้สายอากาศเก่งมีประสิทธิภาพสูงขณะใช้งาน

1.3 ขอบเขตของโครงงานวิทยานิพนธ์

1. ศึกษาและเปรียบเทียบความสามารถในการปรับทิศทางพูหลักและตำแหน่งศูนย์ของสายอากาศเก่งเมื่อใช้ขั้นตอนวิธีในการก่อรูปลำคลื่นแบบค่ากำลังสองเฉลี่ยน้อยที่สุดและ Howells-Applebaum
2. สร้างตัวจำลองแบบของสายอากาศเก่งเพื่อทดสอบสมรรถนะ
3. ทดสอบสมรรถนะของตัวจำลองแบบ
4. เปรียบเทียบผลที่ได้จากการคำนวณกับผลที่ได้จากตัวจำลองแบบ

1.4 ขั้นตอนและวิธีดำเนินงาน

1. ศึกษาทฤษฎี และขั้นตอนวิธีที่ใช้กับสายอากาศเก่ง
2. เปรียบเทียบสมรรถนะของสายอากาศเก่งโดยใช้ขั้นตอนวิธีที่ได้ศึกษาในข้อ 1

3. สร้างตัวจำลองแบบของสายอากาศเก่ง
4. ทดสอบสมรรถนะของตัวจำลองแบบ
5. เปรียบเทียบผลที่ได้จากการคำนวณกับผลจากตัวจำลองแบบของสายอากาศเก่ง
6. สรุปงานวิจัย

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

องค์ความรู้ความแม่นยำ และความผิดพลาดในการปรับทิศทางของพูหลัก และตำแหน่งศูนย์ของสายอากาศเก่งเมื่อใช้ขั้นตอนวิธีในการก่อรูปแบบคลื่นแบบค่ากำลังสองเฉลี่ยน้อยที่สุด และ Howells-Applebaum เพื่อเลือกใช้ให้เหมาะสมกับสถานการณ์ซึ่งจะทำให้สายอากาศเก่งมีประสิทธิภาพสูงขณะใช้งาน

1.6 เค้าโครงของวิทยานิพนธ์

เค้าโครงของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้แบ่งเนื้อหาออกเป็น 5 บทด้วยกันคือ บทที่ 1 กล่าวถึงความเป็นมา และแนวเหตุผลในการใช้สายอากาศเก่งเพื่อประโยชน์ในการเพิ่มประสิทธิภาพให้กับระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่แบบรังผึ้ง วัตถุประสงค์ ขอบเขตของโครงงานวิทยานิพนธ์ ขั้นตอนและวิธีดำเนินงาน และประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ บทที่ 2 กล่าวถึงหลักการพื้นฐานของสายอากาศเก่ง และขั้นตอนวิธีในการก่อรูปลำคลื่นแบบค่ากำลังสองเฉลี่ยน้อยที่สุด และ Howels-Applebaum ที่ใช้กับสายอากาศเก่ง รวมถึงขั้นตอนวิธีในการปรับตัวและประมาณทิศทางของสายอากาศเก่งที่ใช้ในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ บทที่ 3 กล่าวถึงการจำลองแบบสถานการณ์ที่ทำให้เกิดสัญญาณรบกวนในกรณีต่างๆ เพื่อทดสอบสมรรถนะในการปรับทิศทางของพูหลักและตำแหน่งศูนย์ของสายอากาศเก่งเมื่อใช้ขั้นตอนวิธีในการก่อรูปลำคลื่นแบบค่ากำลังสองเฉลี่ยน้อยที่สุดและ Howells-Applebaum โดยแสดงอยู่ในรูปของแบบรูปการแผ่พลังงานและค่าดัชนีความเก่งของสายอากาศเก่ง บทที่ 4 กล่าวถึงการสร้างตัวจำลองแบบของสายอากาศเก่งและผลที่ได้จากการทดสอบสมรรถนะของตัวจำลองแบบรวมถึงการเปรียบเทียบและวิเคราะห์ผลที่ได้จากตัวจำลองแบบกับผลที่ได้จากการจำลองแบบในบทที่ 3 ส่วนบทที่ 5 กล่าวถึงข้อสรุปที่ได้จากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้และข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยในอนาคต