บทที่ 6
สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

การออกแบบเครือข่ายการสื่อสารไร้สาย (Wireless Communication) ภายในอาคารโดยการกำหนดตำแหน่งและจำนวนสถานีฐานที่เหมาะสมเป็นสิ่งจำเป็นเพื่อทำให้พื้นที่เขตบริการครอบคลุม และมีจำนวนสถานีฐานน้อยที่สุดเพื่อประหยัดค่าใช้จ่าย [29-30] ดังนั้นการหาแบบจำลองการแพร่กระจายคลื่นเพื่อหาค่าการลดทอนสัญญาณคลื่นที่ให้ความถูกต้อง และง่ายต่อการใช้งานจึงเป็นสิ่งที่จำเป็นในการออกแบบระบบสื่อสารไร้สายภายในอาคาร นอกจากนี้แบบจำลองดังกล่าวยังสามารถนำไปใช้ในการหาค่าระดับสัญญาณคลื่นที่อาจส่งผลกระทบต่อการทำงาน ของเครื่องมืออิเล็คทรอนิคส์หรือเครื่องมือแพทย์ภายในอาคารได้อีกด้วย

การออกแบบเครือข่ายสื่อสารไร้สายภายในอาคารนั้น สถานีฐานส่วนมากจะติดตั้งในแนวทางเดินภายในอาคาร (corridor) ดังนั้นแบบจำลองการลดทอนสัญญาณจึงเป็นแบบจำลองสำหรับการแพร่กระจายคลื่นในแนวสายตาหรือ LOS (Line-of-sight) โดยทั่วไปแบบจำลองการลดทอนสัญญาณสำหรับการสื่อสารภายในอาคารมีทั้งแบบ LOS และ Non LOS ซึ่งใช้หลักการวิเคราะห์ข้อมูลการวัดสัญญาณด้วยวิถีการถดถอยเชิงเส้น (Linear regression) หรือ แบบจำลองที่ใช้ทฤษฎีการแพร่กระจายคลื่นบนแผนผังอาคารทั้งแบบสองมิติและสามมิติ นอกจากนี้ยังมีแบบจำลองที่ใช้ทั้งวิธีการถดถอยเชิงเส้นผสมกับวิธีทฤษฎีการแพร่กระจายคลื่นดังกล่าวอีกด้วย โดยที่แบบจำลองชนิดนี้จะรวมเอาคุณสมบัติการใช้งานที่ง่ายของแบบจำลองการถดถอยเชิงเส้น และคุณสมบัติในเรื่องความแม่นยำของแบบจำลองโดยวิธีการทางทฤษฎีการแพร่กระจายคลื่นไว้ด้วย

สำหรับแบบจำลองที่ใช้วิธีการกำหนดแนวทางเดินของคลื่นหลัก (dominant path) และกำหนดตัวแปรที่มีผลต่อการเดินทางคลื่นหลัก เช่น ระยะทาง มุมหักเห หรือการสูญเสียเมื่อคลื่นผ่านกำแพง ตัวแปรเหล่านี้ถูกกำหนดเป็นตัวแปรแบบฟัซซีแล้วใช้วิธีนิวโร-ฟัซซี เพื่อหาค่าการลดทอนสัญญาณคลื่นจากการทำกระบวนการเรียนรู้จากกการวิจัยพบว่า การใช้นิวโร-ฟัซซี ช่วยทำให้แบบจำลองที่มีความถูกต้องมากกว่าแบบจำลองด้วยวิธีคณิตศาสตร์เดิม อย่างไรก็ตามแบบจำลองดังกล่าวข้างต้นไม่สามารถคิดผลกระทบของวัตถุที่เคลื่อนไหวแปรเปลี่ยนตามเวลา (time-variant effects) เช่น การเคลื่อนไหวของคนภายในอาคาร หรือรถยนต์ภายในอาคารจอดรถ เป็นต้น นอกจากนี้การเคลื่อนไหวของวัตถุยังรวมถึงการเปิด-ปิดประตูหน้าต่าง ภายในอาคารอีกด้วย สิ่งเหล่านี้มีผลกระทบต่อการแพร่กระจายของคลื่นวิทยุภายในอาคารเป็นอย่างมาก เนื่องจากขนาดของวัตถุที่เคลื่อนไหวเหล่านี้ มีขนาดใกล้เคียงกับวัตถุที่ไม่แปรเปลี่ยนตามเวลา (time-invariant) เช่น ผนังและเสาต่าง ๆ ภายในอาคาร ในขณะที่การสื่อสารภายนอกอาคารนั้นวัตถุเคลื่อนไหวแปรเปลี่ยนตามเวลาจะมีไม่มากเนื่องจาก วัตถุที่เคลื่อนไหวมีขนาดเล็กมากเมื่อเปรียบเทียบกับวัตถุที่ไม่แปรเปลี่ยนตามเวลา เช่น อาคาร หรือ ป้ายโฆษณาต่าง ๆ ตามท้องถนน

ในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้นำเสนอแบบจำลองการลดทอนสัญญาณสำหรับการสื่อสารไร้สายภายในอาคารย่านความถี่ 1800 MHz โดยวิธีการถดถอยเชิงเส้นแบบฟัซซี ซึ่งแบบจำลองนี้สามารถรวมผลกระทบที่เกิดจากวัตถุเคลื่อนที่ภายในอาคาร โดยการกำหนดขอบเขตบนและขอบเขตล่างในแบบจำลองที่นำเสนอนี้ ทำให้การจางหายอย่างเร็ว (fast fading) ซึ่งเกิดจากวัตถุเคลื่อนไหวจะแกว่งอยู่ภายในขอบเขตนี้ ผลการวิจัยพบว่า ขนาดวัตถุที่เคลื่อนไหวภายในอาคารสำหรับการวิจัยนี้ไม่มีผลต่อการเกิดการจางหายอย่างเร็วมากนัก อย่างไรก็ตามเราพบว่าการจางหายอย่างเร็วที่เกิดจากวัตถุที่เคลื่อนไหวจะแกว่งอย่างมากที่ระยะทางหลังจากระยะทางจุดเปลี่ยน (Breakpoint distance) ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีเขตFresnel ผลการทดสอบแบบจำลองที่นำเสนอเปรียบเทียบกับข้อมูลการตรวจวัดสัญญาณที่สถานที่อื่น ๆ พบว่า แบบจำลองที่นำเสนอสอดคล้องกับค่าที่ได้จากการวัดสำหรับอาคารสำนักงานและอาคารจอดรถ

แบบจำลองที่นำเสนอนั้นสามารถนำไปใช้สำหรับการสื่อสารไร้สายภายในอาคารที่ย่านความถี่ใกล้เคียงกัน อย่างไรก็ตามสำหรับการสื่อสารในย่านความถี่อื่น ๆ ก็สามารถปรับปรุงแบบจำลองนี้ได้โดยนำข้อมูลการวัดสัญญาณที่ความถี่นั้น ๆ มาหาขอบเขตบนและขอบเขตล่างใหม่ โดยวิธีการถดถอยเชิงเส้นแบบฟัซซี ส่วนค่าตัวแปรอื่น ๆ ในแบบจำลองที่นำเสนอยังคงใช้ของเดิมได้