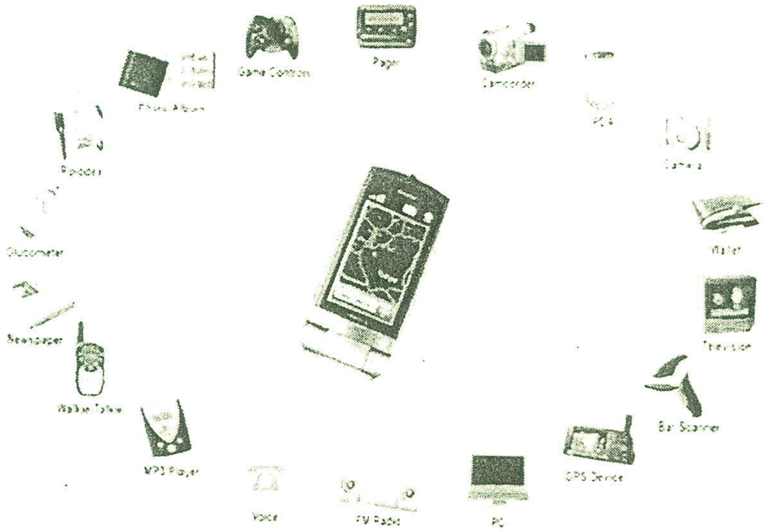
บทที่ 1
บทนำ

1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

การพัฒนาสายอากาศสำหรับใช้ในอุปกรณ์ระบบสื่อสารไร้สายได้รับความนิยม เนื่องจากระบบการสื่อสารไร้สายได้เข้ามามีบทบาทต่อชีวิตประจำวันมากขึ้น สายอากาศจึงเป็นสิ่งหนึ่งที่ช่วยพัฒนาอุปกรณ์การสื่อสารไร้สายยุคใหม่ เช่น โทรศัพท์เคลื่อนที่ ระบบระบุตำแหน่งบนพื้นโลก (Global Positioning System; GPS) และบัตรเครือข่าย (Network Card) สำหรับคอมพิวเตอร์แบบพกพาเพื่อใช้รับสัญญาณโทรทัศน์ดาวเทียมเป็นต้น สิ่งที่ต้องการในการออกแบบสายอากาศคือสัณฐานต่ำ (Low Profile) ขนาดกะทัดรัด แบนด์วิดธ์กว้าง และสามารถใช้งานได้หลากหลายรูปแบบ สิ่งที่กล่าวมาข้างต้นเป็นสิ่งที่น่าสนใจในการคิดค้นออกแบบสายอากาศและเป็นการพัฒนาสายอากาศรูปแบบใหม่



รูปที่ 1 อุปกรณ์การสื่อสารไร้สาย

ในระยะเวลาที่ผ่านมาการออกแบบสายอากาศมีการพัฒนาปรับปรุงหลากหลายรูปแบบและยังคงได้รับการพัฒนาต่อไปเรื่อยๆ มีเทคโนโลยีแบบใหม่มากมายที่ใช้ในการออกแบบสายอากาศยุคใหม่ หนึ่งในเทคโนโลยีที่น่าสนใจคือการพัฒนาโครงสร้างช่องว่างแถบแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic Band Gap; EBG) สำหรับการประยุกต์ใช้งานร่วมกับสายอากาศ

จุดเด่นของโครงสร้างช่องว่างแถบแม่เหล็กไฟฟ้าคือการกีดขวางการแพร่กระจายคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าซึ่งเป็นสิ่งที่น่าสนใจในการนำมาใช้งานร่วมกับสายอากาศไมโครสตริป โดยมีผลตอบสนองที่น่าสนใจ เช่น การกำจัดคลื่นพื้นผิว (Surface Wave) การเพิ่มอัตราขยายของสายอากาศ เป็นต้น ดังนั้นการทำปฏิกิริยาระหว่างสายอากาศกับโครงสร้างช่องว่างแถบแม่เหล็กไฟฟ้าจึงเป็นสิ่งที่น่าสนใจในการออกแบบสายอากาศ

โครงสร้างช่องว่างแถบแม่เหล็กไฟฟ้ามีอยู่หลากหลายรูปแบบ สำหรับโครงสร้างที่จะนำมาประยุกต์ใช้งานสายอากาศไมโครสตริปจะเป็นโครงสร้างลักษณะสองมิติโดยจะใช้โครงสร้างช่องว่างแถบแม่เหล็กไฟฟ้ารูปแบบแถวคูณหลัก (Mushroom-Like EBG Structure) ซึ่งเป็นโครงสร้างที่สร้างบนแผ่นวงจรพิมพ์จึงสามารถสร้างอยู่บนชิ้นงานเดียวกับสายอากาศไมโครสตริปได้ โครงสร้างนี้จึงเหมาะสมสำหรับการนำมาใช้งานร่วมกับสายอากาศไมโครสตริปได้

2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

2.1 ศึกษาหลักวิธีการสร้างโครงสร้างช่องว่างแถบแม่เหล็กไฟฟ้ารูปแบบแถวคูณหลัก

2.2 ศึกษาผลกระทบต่างๆของโครงสร้างช่องว่างแถบแม่เหล็กไฟฟ้าต่อค่าขนาดสัมประสิทธิ์การส่งผ่าน

2.3 ออกแบบและสร้างโครงสร้างช่องว่างแถบแม่เหล็กไฟฟ้าสำหรับการนำไปประยุกต์ใช้งานร่วมกับสายอากาศไมโครสตริป

3 ขอบเขตของโครงการวิจัย

3.1 ทำการออกแบบและสร้างโครงสร้างช่องว่างแถบแม่เหล็กไฟฟ้ารูปแบบแถวคูณหลักให้มีค่าขนาดสัมประสิทธิ์การส่งผ่านอยู่ในย่านความถี่ของระบบโครงข่ายท้องถิ่นไร้สาย (WLAN)

3.2 ทำการสร้างสายอากาศไมโครสตริปที่ทำงานอยู่ในย่านความถี่ของระบบโครงข่ายท้องถิ่นไร้สาย

3.3 ทำการนำโครงสร้างช่องว่างแถบแม่เหล็กไฟฟ้ารูปแบบแถวคูณหลักมาใช้งานร่วมกับสายอากาศไมโครสตริปเพื่อทำการศึกษาถึงผลกระทบต่อค่าพารามิเตอร์ต่างๆของสายอากาศ

4 นิยามศัพท์

4.1 โครงสร้างช่องว่าแถบแม่เหล็กไฟฟ้า คือ โครงสร้างที่มีลักษณะรายคาบ (periodic structure) โดยจะทำปฏิกิริยาต่อคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในรูปของย่านความถี่แถบผ่าน (Pass-Band) ย่านความถี่แถบหยุด (Stop-Band) และแถบช่องว่าง (Band-Gap)

4.2 สายอากาศไมโครสตริป คือ สายอากาศที่สร้างจากแผ่นวงจรพิมพ์ นิยมใช้งานอย่างกว้างขวางในระบบสื่อสารไร้สายในย่านความถี่ไมโครเวฟ

4.3 ค่าคงที่ไดอิเล็กตริก คือ ค่าคุณสมบัติทางไฟฟ้าของวัสดุใดๆซึ่งเป็นตัวบ่งชี้ถึงความแตกต่างของวัสดุประเภทต่างๆ

5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

5.1 ทราบถึงผลกระทบทางความถี่ของสายอากาศไมโครสตริปต่อโครงสร้างช่องว่างแถบแม่เหล็กไฟฟ้ารูปแบบแถวคูณหลัก

5.2 ทราบถึงวิธีการลดผลกระทบของคลื่นพื้นผิวในสายอากาศไมโครสตริป

5.3 สามารถออกแบบสายอากาศไมโครสตริปในรูปแบบใหม่เพื่อให้ได้ค่าพารามิเตอร์ต่างๆเหมาะสมกับการนำไปใช้งาน

5.4 สามารถพัฒนาต่อยอดในการบังคับทิศทางของแบบรูปการแพร่กระจายคลื่นของสายอากาศไมโครสตริปในทิศทางที่ต้องการ

6 รายละเอียดของงานวิจัย

งานวิจัยนี้แบ่งเนื้อหาออกเป็น 6 บทด้วยกัน คือ

บทที่ 1 กล่าวถึงความเป็นมาของงานวิจัย วัตถุประสงค์การศึกษาขอบเขตการวิจัย และรายละเอียดของงานวิจัย

บทที่ 2 กล่าวถึงการเกิดคลื่นพื้นผิว นิยามของโครงสร้างช่องว่างแถบแม่เหล็กไฟฟ้า โครงสร้างช่องว่างแถบแม่เหล็กไฟฟ้ารูปแบบแถวคูณหลัก สายนำสัญญาณไมโครสตริปแบบลอยเหนือระนาบกราวนด์ สายอากาศย่านความถี่คู่ พื้นฐานของระบบ WLAN และงานวิจัยที่มีมาก่อน

บทที่ 3 กล่าวถึงการออกแบบและจำลองผลในโปรแกรม CST MICROWAVE STUDIO® การศึกษาผลกระทบของพารามิเตอร์ต่างๆในโครงสร้างช่องว่าแถบแม่เหล็กไฟฟ้า และการออกแบบโครงสร้างช่องว่าแถบแม่เหล็กไฟฟ้าให้มีค่าขนาดสัมประสิทธิ์การส่งผ่านสองย่านความถี่

บทที่ 4 กล่าวถึงการสร้างโครงสร้างช่องว่างแถบแม่เหล็กไฟฟ้าย่านความถี่คู่ และการทดสอบโครงสร้างช่องว่าแถบแม่เหล็กไฟฟ้าย่านความถี่คู่

บทที่ 5 กล่าวถึงการประยุกต์ใช้งานโครงสร้างช่องว่าแถบแม่เหล็กไฟฟ้าย่านความถี่คู่ร่วมกับสายอากาศย่านความถี่คู่ และการทดสอบค่าพารามิเตอร์ต่างๆของสายอากาศย่านความถี่คู่กับสายอากาศย่านความถี่คู่ที่ใช้งานร่วมกับโครงสร้างช่องว่างแถบแม่เหล็กไฟฟ้าย่านความถี่คู่

บทที่ 6 กล่าวถึงข้อสรุปเนื้อหาของงานวิจัยโดยรวม สรุปผลการทดสอบของสายอากาศย่านความถี่คู่กับสายอากาศย่านความถี่คู่ที่ใช้งานร่วมกับโครงสร้างช่องว่างแถบแม่เหล็กไฟฟ้าย่านความถี่คู่และแนวทางการพัฒนาต่อของโครงสร้างช่องว่างแถบแม่เหล็กไฟฟ้า