

บทที่ 1

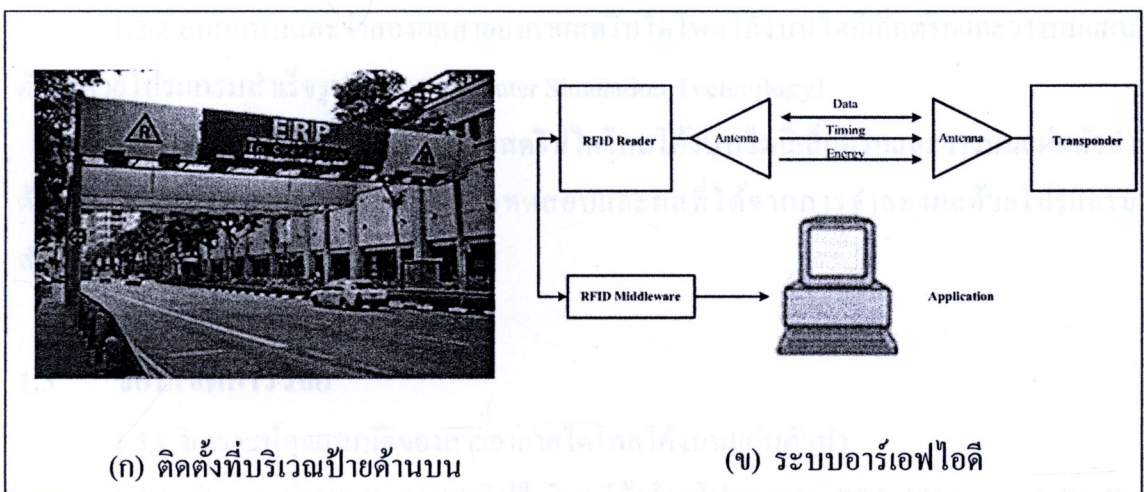
บทนำ

เนื้อหาในบทนี้เป็นการอธิบายถึงความเป็นมาและเหตุจูงใจ สำหรับงานวิจัยฉบับนี้ซึ่งประกอบด้วย ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา วัตถุประสงค์ของงานวิจัยแนวทางการดำเนินงานวิจัย ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับและส่วนประกอบของงานวิจัย

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

เป็นที่ทราบกันโดยทั่วไปว่าความต้องการที่จะเพิ่มประสิทธิภาพการสื่อสารนั้นมีมาตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน โดยการสื่อสารแบบไร้สายเป็นที่นิยมและใช้กันอย่างแพร่หลายทั้งในด้านการศึกษา อุตสาหกรรม สุขภาพ และการเมืองเป็นต้น สำหรับเทคโนโลยีการสื่อสารแบบไร้สายที่ได้รับความนิยมในขณะนี้คือ เทคโนโลยีอาร์เอฟไอดี (Radio Frequency Identification: RFID) ซึ่งเป็นระบบเก็บข้อมูลทางอิเล็กทรอนิกส์ที่เพิ่มความสามารถในการคำนวณและรักษาความปลอดภัยของข้อมูล สามารถใช้ในการระบุเอกลักษณ์ของวัตถุ บอกตำแหน่ง ติดตามและตรวจสอบวัตถุ ซึ่งความถี่ของคลื่นพาหะที่นิยมใช้งานมีทั้งย่านความถี่ต่ำ ย่านความถี่ปานกลาง และย่านความถี่สูง คือ 125 kHz, 13.56 MHz และ 2.45 GHz ตามลำดับ นอกจากนี้รัฐบาลแต่ละประเทศโดยทั่วไปจะมีการออกกฎหมายเกี่ยวกับระเบียบการใช้งานในย่านความถี่ต่าง ๆ เทคโนโลยีอาร์เอฟไอดี ประกอบด้วย ป้ายอิเล็กทรอนิกส์ (RFID Tag) และ เครื่องอ่านสัญญาณ (RFID Reader) ป้ายอิเล็กทรอนิกส์ทำหน้าที่เก็บข้อมูลซึ่งถูกฝังหรือติดกับวัตถุต่างๆ โดยจะประกอบด้วยไมโครชิปและสายอากาศ ส่วนเครื่องอ่านและบันทึกข้อมูล จะเป็นเครื่องที่สื่อสารกับป้ายอิเล็กทรอนิกส์โดยมีคลื่นวิทยุทำหน้าที่เป็นตัวกลางส่งผ่านข้อมูลซึ่งจะประกอบไปด้วยภาครับและภาคส่งสัญญาณวิทยุ ส่วนควบคุม และสายอากาศ เพื่อให้เครื่องอ่านและบันทึกข้อมูลมีคุณภาพมากขึ้น สายอากาศจึงเป็นองค์ประกอบหนึ่งที่มีความสำคัญในการเพิ่มประสิทธิภาพของสัญญาณข้อมูล โดยสายอากาศเป็นอุปกรณ์สำหรับเปลี่ยนคลื่นที่อยู่ในสายส่งสัญญาณหรือท่อนำคลื่นให้แพร่กระจายออกสู่อากาศที่สายอากาศวางอยู่ และในทางกลับกันจะทำหน้าที่รับคลื่นที่แพร่กระจายอยู่ในตัวกลางเข้ามาอยู่ในท่อนำคลื่นหรือสายส่งสัญญาณได้ สำหรับสายอากาศที่เป็นที่ต้องการของเทคโนโลยีอาร์เอฟไอดีคือ มีอัตราขยายเชิงทิศทางที่เพียงพอ และมีแบบรูปการแผ่พลังงานครอบคลุมพื้นที่ให้บริการอย่างครบถ้วน นอกจากนั้นสายอากาศยังต้องมีโครงสร้างที่ไม่ซับซ้อนและราคาถูกอีกด้วย สายอากาศ

ไดโพลมีคุณสมบัติที่ดีบางประการสำหรับการสื่อสารแบบไร้สายคือ มีน้ำหนักเบา โครงสร้างสามารถดัดแปลงง่ายและหลากหลาย ราคาไม่แพง แต่มีข้อเสียคือให้อัตราขยายเชิงทิศทาง (directive gain) ค่อนข้างต่ำ จากที่กล่าวมาข้างต้น ถ้าต้องการนำสายอากาศไปใช้งานสำหรับติดตั้งบริเวณเพดานด้านบนของทางด่วนหรือไฮเวย์ (highway) ดังรูปที่ 1.1(ก) ที่ความถี่สำหรับระบบเก็บเงินผ่านทางคือ 2.45 GHz โดยใช้สายอากาศสำหรับติดตั้งในส่วนเครื่องอ่านและบันทึกข้อมูลของระบบอาร์เอฟไอดีดังรูปที่ 1.1(ข) ถ้าใช้สายอากาศอากาศไดโพลพลังงานบางส่วนจะสูญเสียไปยังพื้นที่ที่ไม่ได้ใช้งานและมีอัตราขยายเชิงทิศทางต่ำ



รูปที่ 1.1การประยุกต์ใช้สายอากาศอัตราขยายเชิงทิศทางสูงโดยใช้สตริปไดโพลโค้งบน
ระนาบตัวสะท้อนความถี่แม่เหล็กไฟฟ้าสำหรับระบบชำระเงินบนทางด่วน

จากความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา งานวิจัยนี้จึงได้นำเสนอการปรับปรุงและพัฒนาโครงสร้างของสายอากาศไดโพลซึ่งเน้นการปรับแบบรูปการแผ่พลังงานไปเป็นแบบเจาะจงทิศทาง โดยทำการดัดโค้งสตริปไดโพล (strip dipole) เป็นครึ่งวงกลมเพื่อเพิ่มความกว้างลำคลื่น เนื่องจากถนน 1 เลนมีความกว้าง 5 เมตรและติดตั้งตัวอ่านข้อมูลสูงจากพื้น 4 เมตร ดังนั้นสายอากาศควรมีความกว้างลำคลื่นเท่ากับ 32 องศา และในกรณีไฮเวย์ 3 เลน ควรมีความกว้างลำคลื่นเท่ากับ 61.9 องศา สายอากาศจึงจะสามารถครอบคลุมพื้นที่ให้บริการได้อย่างครบถ้วน จากนั้นทำการวางสายอากาศไว้บนไดอิเล็กตริก (dielectric) เพื่อเพิ่มความแข็งแรง และวางบนแผ่นตัวนำ โดยจะทำหน้าที่สะท้อนกำลังงาน ทำให้อัตราขยายเชิงทิศทางเพิ่มขึ้น ด้วยเหตุนี้สายอากาศจึงสามารถครอบคลุมพื้นที่ให้บริการได้ระยะไกล เนื่องจากกรณีที่วิ่งบนไฮเวย์นั้นวิ่งด้วยความเร็วสูง

ถ้าสายอากาศมีความกว้างลำคลื่นที่กว้างขึ้น ระบบจะสามารถตัดเงินได้รวดเร็วและทันต่อการวิ่งของรถไม่ว่ารถยนต์จะวิ่งในช่องทางใดก็ตามส่งผลให้ลดความล่าช้าบนทางด่วน โดยเทคโนโลยีอาร์เอฟไอดีจะตรวจสอบรถยนต์ที่วิ่งผ่านและตัดเงินโดยอัตโนมัติ ซึ่งผู้ขับขี่ไม่ต้องเปิดกระจกเพื่อชำระค่าผ่านทางหรือแม้แต่หยุดรถ

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1.2.1 ศึกษารูปแบบและการออกแบบสายอากาศสตริปไดโพลโค้งบนไดอิเล็กตริกและวางบนแผ่นตัวนำสำหรับประยุกต์ใช้งานในเครือข่ายท้องถิ่นแบบไร้สาย

1.2.2 ออกแบบและจำลองผลสายอากาศสตริปไดโพลโค้งบนไดอิเล็กตริกและวางบนแผ่นตัวนำด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป CST (Computer Simulation Technology)

1.2.3 สร้างสายอากาศแถวลำดับสตริปไดโพลโค้งบนไดอิเล็กตริกและวางบนแผ่นตัวนำต้นแบบ เพื่อเปรียบเทียบผลของการวัดทดสอบและผลที่ได้จากการจำลองผลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป CST

1.3 ขอบเขตการวิจัย

1.5.1 วิเคราะห์คุณสมบัติของสายอากาศไดโพลโค้งบนแผ่นตัวนำ

1.5.2 จำลองแบบสายอากาศสตริปไดโพลโค้งด้วยโปรแกรม CST Microwave Studio 2009 ที่ความถี่ 2.45 GHz

1.5.3 ออกแบบสายอากาศสตริปไดโพลโค้งบนแผ่นตัวนำที่ความถี่ 2.45 GHz

1.5.4 สร้างสายอากาศต้นแบบเพื่อเปรียบเทียบผลวัดทดสอบ และผลที่ได้จากการจำลองด้วยโปรแกรม CST Microwave Studio 2009

1.4 สมมุติฐานของการวิจัย

1.4.1 เมื่อปรับโครงสร้างสายอากาศไดโพลเส้นตรง (linear dipole) ให้เป็นเส้นโค้ง (curve-dipole) จะมีผลต่อความกว้างของลำคลื่นครึ่งกำลัง (HPBW) ที่กว้างขึ้น

1.4.2 เมื่อวางสายอากาศสตริปไดโพลโค้งบนไดอิเล็กตริกจะมีผลต่อขนาดของสายอากาศทำให้สายอากาศมีขนาดเล็กลง แข็งแรง และทนทาน

1.4.3 เมื่อทำการวางสายอากาศสตริปไดโพลโค้งบนแผ่นตัวนำจะมีผลให้อัตราขยายในทิศทางด้านหน้าสูงขึ้น

1.5 วิธีดำเนินการวิจัยและสถานที่ทำการทดลอง / เก็บข้อมูล

1.5.1 แนวทางการดำเนินงานวิจัย

- สำรวจบริษัทผู้ผลิต และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย
- วิเคราะห์และออกแบบสายอากาศสตริปไดโพลโค้งที่ความถี่ 2.45 GHz
- จำลองแบบสายอากาศสตริปไดโพลโค้งบนแผ่นสะท้อนด้วยโปรแกรม CST Microwave Studio2009
- สร้างสายอากาศต้นแบบ วัดแบบรูปการแผ่พลังงาน อัตราขยายและการสูญเสียย้อนกลับ เปรียบเทียบกับผลจากการจำลองแบบ

1.5.2 ระเบียบวิธีวิจัย

เป็นงานวิจัยประยุกต์ ซึ่งดำเนินการตามกรอบงานดังต่อไปนี้

- การศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูลโดยการสำรวจบริษัทผู้ผลิตและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
- ออกแบบและวิเคราะห์สายอากาศสตริปไดโพลโค้งบนแผ่นด้วยโปรแกรม CST Microwave Studio2009
- สร้างสายอากาศต้นแบบ วัดแบบรูปการแผ่พลังงาน อัตราขยาย และการสูญเสียย้อนกลับเปรียบเทียบกับผลจากการจำลองแบบ

1.5.3 สถานที่ทำการวิจัย

ห้องวิจัยและปฏิบัติการสื่อสารไร้สาย อาคารเครื่องมือ 4 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี 111 ถนนมหาวิทยาลัย ต. สุรนารี อ. เมือง จ. นครราชสีมา 30000

1.5.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- โปรแกรม CST Microwave Studio2009
- โปรแกรมแมทแลบ(Matlab)
- เครื่องวิเคราะห์ห้วงจรข่าย (network analyzer)
- คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล (Personal Computer)

1.5.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

- เก็บผลการทดสอบที่ได้จากการจำลองผลด้วยโปรแกรม CST Microwave Studio 2009
- เก็บผลการวัดแบบรูปการแผ่พลังงาน
- คำนวณอัตราขยายเชิงทิศทาง

1.5.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผลที่ได้จากการทดสอบสายอากาศที่มีอัตราขยายเชิงทิศทางสูงสำหรับใช้งานในเทคโนโลยีอาร์เอฟไอดี ที่ความถี่ 2.45 GHz

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.6.1 ได้สายอากาศสตริปไดโพล โค้งบนแผ่นตัวนำซึ่งมีคุณสมบัติที่เหมาะสมสำหรับการประยุกต์ใช้งานในเทคโนโลยีอาร์เอฟไอดี สำหรับระบบชำระเงินบนทางด่วน คือมีโครงสร้างง่าย น้ำหนักเบา มีความกว้างลำคลื่นครึ่งกำลังมากและอัตราขยายเชิงทิศทางสูง

1.6.2 สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการใช้งานระบบอาร์เอฟไอดี