บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

องค์กร IEEE ได้เริ่มจัดวางมาตรฐานสำหรับการรับส่งสัญญาณผ่านโครงข่ายพื้นที่ส่วนบุคคลไร้สาย WPAN สำหรับการรับส่งข้อมูลระยะใกล้เมื่อปลายปี 2002 (การรับส่งในระยะใกล้ที่ใช้กันในปัจจุบันได้แก่ระบบ Bluetooth) โดยมาตรฐานนี้เรียกว่า IEEE802.15 [1] โดยมีมาตรฐานย่อยทั้งสิ้น 4 มาตรฐานได้แก่

1. IEEE802.15.1 จัดทำร่างมาตรฐานของชั้นกายภาพและ Media Access Control (MAC) สำหรับการรับส่งข้อมูลแบบ Bluetooth ที่ใช้กันในปัจจุบัน
2. IEEE802.15.2 ศึกษาผลกระทบการใช้งานร่วมกันระหว่างโครงข่าย WPAN กับ WLAN และระบบสื่อสารอื่นๆ เช่น GPS เป็นต้น
3. IEEE802.15.3 จัดทำร่างมาตรฐานของชั้นกายภาพและ MAC สำหรับโครงข่าย WPAN ที่มีอัตราการรับส่งข้อมูลสูงถึงสูงมาก (11 Mbps ถึง 55 Mbps) นอกจากนี้ยังมีการจัดทำร่างมาตรฐานย่อยอีกเรียกว่า IEEE802.15.3a สำหรับการรับส่งข้อมูลที่มีอัตราสูงมากกว่า 100 Mbps สำหรับโครงข่าย WPAN ที่มีระยะใกล้กว่า (ไม่เกิน 10 เมตร)
4. IEEE802.15.4 จัดทำร่างมาตรฐานของชั้นกายภาพและ MAC สำหรับโครงข่าย WPAN ที่มีอัตราการรับส่งข้อมูลไม่สูงมากแต่มีการใช้พลังงานต่ำพิเศษ (อายุการใช้งานของแบตเตอรี่อยู่ได้หลายเดือนหรือหลายปี)

โครงข่าย WPAN นี้ได้ถูกออกแบบมาสำหรับแทนที่ระบบสื่อสารแบบ Bluetooth, USB (Universal Serial Bus) และโครงข่ายคอมพิวเตอร์ขนาดเล็กสำหรับบ้านหรือสำนักงานขนาดเล็ก [2] เพื่อเชื่อมต่ออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ โดยใช้เทคโนโลยีการสื่อสารแบบ UWB ในการรับส่งสัญญาณ หลังจาก M. Z. Win และ R. A. Scholtz [3] ได้เสนอวิธีการที่สามารถรับส่งสัญญาณสำหรับการสื่อสารด้วยเสียง (อัตราข้อมูลเท่ากับ 19.2 kbps) ในระยะใกล้ผ่านช่องสัญญาณ AWGN ซึ่งสามารถรองรับจำนวนผู้ใช้งานพร้อมๆ กันได้ถึง 27,488 ผู้ใช้งานพร้อมกัน ที่ BER = 10^{-3} ทำให้วิธีการรับส่งข้อมูลด้วยการสื่อสารแบบ UWB นี้เป็นเทคโนโลยีที่น่าสนใจและถูกนำมาพัฒนาเพื่อใช้ในการรับส่งข้อมูลในระยะใกล้ที่ใช้พลังงานต่ำมาก และได้เป็นวิธีการที่ถูกนำมาใช้เสนอสำหรับ

การรับส่งข้อมูลในร่างมาตรฐาน IEEE802.15.3 ทั้งนี้ร่างมาตรฐาน IEEE802.15.3 มีผู้เสนอวิธีการรับส่งข้อมูลหลายวิธี [1] แต่แบ่งเป็นวิธีการหลักๆ ได้ 2 วิธีได้แก่ OFDM และ UWB โดยการรับส่งข้อมูลด้วยการสื่อสารแบบ UWB เป็นวิธีการที่คาดว่าจะถูกนำมาใช้และมีโอกาสใช้งานในเชิงพาณิชย์สูง อย่างไรก็ตามเนื่องจากการรับส่งข้อมูลด้วยการสื่อสารแบบ UWB นี้จะใช้แบนด์วิดท์ที่กว้างมาก ซึ่งทำให้พลังงานสัญญาณที่เกิดจากการสื่อสารแบบ UWB ไปรบกวนระบบสื่อสารอื่นๆ ได้ ดังนั้นองค์กร FCC ซึ่งควบคุมการแผ่กระจายของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าได้กำหนดค่าความเข้มและแถบสเปกตรัมที่การสื่อสารแบบ UWB สามารถใช้งานได้ตาม [4] ทำให้วิธีการรับส่งข้อมูลด้วยการสื่อสารแบบ UWB ต้องเกี่ยวข้องกับข้อกำหนดต่างๆ ที่ถูกกำหนดโดยมนุษย์และข้อจำกัดของการสื่อสารที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติเช่นการเกิด ISI เนื่องจากช่องสัญญาณแบบพหุวิถี เป็นต้น นอกจากนี้ยังได้มีผู้เสนอวิธีการรับส่งสัญญาณสำหรับการสื่อสารด้วย UWB แบบอื่นๆ [5]-[9] สำหรับการสื่อสารด้วย UWB เช่นการใช้วิธีการมอดูเลตแบบ PAM เป็นต้น อย่างไรก็ตามเพื่อเพิ่มอัตราการส่งข้อมูลของการสื่อสารแบบ UWB นั้นจำเป็นต้องใช้วิธีการมอดูเลตแบบ QPSK ที่สามารถส่งข้อมูลได้ในปริมาณมากขึ้น นอกจากนี้การสร้างสัญญาณอิมพัลส์ที่แก้ไขปัญหาที่เกิดจากการทรานส์ฟอร์มสัญญาณของสายอากาศและเครื่องกรองต่างๆ จะช่วยให้การออกแบบสร้างเครื่องส่งและเครื่องรับมีประสิทธิภาพมากขึ้น ในการศึกษาวิจัยนี้จึงเสนอวิธีการสร้างสัญญาณอิมพัลส์ที่สามารถแก้ปัญหาการทรานส์ฟอร์มของเครื่องกรองสัญญาณและสายอากาศโดยนำมาใช้ในการส่งสัญญาณสำหรับการสื่อสารแบบ UWB ที่มีการมอดูเลตแบบ QPSK แบบต่างๆ เพื่อเพิ่มอัตราการส่งข้อมูลผ่านโครงข่าย WPAN รวมทั้งการศึกษาหาสมรรถนะการทำงานต่างๆ ของระบบสื่อสารแบบ UWB ที่เสนอผ่านช่องสัญญาณแบบพหุวิถีที่แนะนำโดย IEEE ด้วยโดยเปรียบเทียบผลการศึกษาที่ได้กับแบบจำลองของการสื่อสารแบบ TH-PPM UWB

1.2 วัตถุประสงค์

ศึกษาและเสนอวิธีการรับส่งข้อมูลในโครงข่ายพื้นที่ส่วนบุคคลไร้สาย (WPAN) โดยใช้วิธีการรับส่งสัญญาณที่ใช้แบนด์วิดท์กว้างมาก (UWB) เพื่อให้สามารถรับส่งข้อมูลได้ในปริมาณที่มากขึ้นผ่านช่องสัญญาณแบบพหุวิถี (Multipath Channel) โดยเสนอวิธีการรับและส่งข้อมูลสำหรับโครงข่าย WPAN ที่มีวิธีการมอดูเลตและแผ่สเปกตรัมของสัญญาณ (SS) ต่างๆ ดังนี้

1. การสื่อสารไร้สายแบบ DS-QPSK UWB
2. การสื่อสารไร้สายแบบ TH-QPSK UWB
3. การสื่อสารไร้สายแบบ TH-QPSK-PPM UWB

โดยเปรียบเทียบสมรรถนะการทำงานของวิธีการที่นำเสนอกับวิธีการดั้งเดิมคือระบบสื่อสารแบบ TH-PPM UWB

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

เสนอวิธีการ, ศึกษาและสร้างแบบจำลองการทำงานเพื่อหาสมรรถนะการทำงานต่างๆ ของการรับส่งข้อมูลที่ใช้การสื่อสารด้วย UWB สำหรับโครงข่าย WPAN ซึ่งมีวิธีการที่เสนอดังต่อไปนี้

1. การสื่อสารไร้สายแบบ DS-QPSK UWB
2. การสื่อสารไร้สายแบบ TH-QPSK UWB
3. การสื่อสารไร้สายแบบ TH-QPSK-PPM UWB

โดยจะศึกษาและจำลองการทำงานเพื่อหาสมรรถนะต่างๆ ดังนี้ได้

1. อัตราการผิดพลาดของบิตข้อมูล BER
2. อัตราการส่งข้อมูล R_b
3. อัตราการส่งผ่านข้อมูลสำเร็จ Throughput
4. จำนวนผู้ใช้งานสูงสุด K
5. เปรียบเทียบวิธีการที่ให้ผลการทำงานที่ดีที่สุดได้ ในกรณีพารามิเตอร์ค่าต่างๆ

1.4 ขั้นตอนและวิธีดำเนินการ

1. ศึกษาหลักการทำงานของระบบสื่อสารด้วย UWB
2. ทดสอบการสร้างแบบจำลองการสื่อสารด้วย UWB ตามที่ได้ศึกษาไว้
3. เสนอวิธีการสื่อสารด้วย UWB แบบต่างๆ พร้อมกับสร้างแบบจำลองการทำงานเพื่อหาสมรรถนะการทำงาน สำหรับการสื่อสารผ่านช่องสัญญาณ AWGN ได้
4. ศึกษาคุณลักษณะและสร้างแบบจำลองของช่องสัญญาณแบบพหุวิถีตามที่กลุ่มทำงาน IEEE802.15.3a ได้เสนอไว้
5. หาสมรรถนะการทำงานของวิธีการสื่อสารด้วย UWB ตามวิธีที่ได้เสนอผ่านช่องสัญญาณแบบพหุวิถี
6. รวบรวมผลลัพธ์ เปรียบเทียบผลการทำงานของแบบจำลองที่ได้ศึกษาแบบต่างๆ
7. ประเมินผลและสรุป
8. เขียนวิทยานิพนธ์ฉบับสมบูรณ์

วิทยานิพนธ์ที่เขียนมี 5 บท คือ บทที่ 1 บทกล่าวนำทั่วไป บทที่ 2 กล่าวถึงทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่ได้มีการศึกษามาก่อนหน้านี้ รวมทั้งข้อกำหนดของ FCC ที่เกี่ยวข้องกับการสื่อสารแบบ UWB บทที่ 3 กล่าวถึงสัญญาณอิมพัลส์และวิธีการสร้างที่ใช้ในการศึกษาวิจัย รวมทั้งเครื่องรับและส่งสำหรับการส่งข้อมูลด้วยการสื่อสารแบบ UWB ที่มีการมอดูเลตแบบ DS-QPSK, แบบ TH-QPSK และแบบ TH-QPSK-PPM บทที่ 4 แสดงผลการศึกษาสมรรถนะต่างๆ ที่ได้จากการจำลองการทำงานของการสื่อสารแบบ UWB ที่เสนอแบบต่างๆ เปรียบเทียบกับการสื่อสารแบบ TH-PPM UWB บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ

1.5 <u>ประโยชน์ที่จะได้รับจากการวิจัย</u>

1. รู้จักการทำงานและมาตรฐานของการสื่อสารผ่านโครงข่าย WPAN
2. รู้จักการทำงานของการสื่อสารแบบ UWB
3. สามารถปรับปรุงสมรรถนะของการสื่อสารแบบ UWB ได้ โดยเสนอวิธีการรับส่งสัญญาณแบบใหม่ๆ ที่คาดว่าจะมีสมรรถนะที่ดีกว่าวิธีเดิม
4. เข้าใจวิธีการสร้างเครื่องส่งและเครื่องรับสำหรับการสื่อสารแบบ UWB ได้