บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

ระบบสื่อสารไร้สายในอนาคต มีความต้องการการส่งข้อมูลในอัตราความเร็วสูงในช่องสัญญาณสื่อสารไร้สาย รองรับการสื่อสารข้อมูลมัลติมีเดีย ซึ่งประกอบไปด้วย ข้อมูลภาพ ข้อมูลเสียง และข้อมูลสื่อสารอื่นๆ ซึ่งได้มีการพัฒนาออกมาหลากหลายรูปแบบ เพื่อที่จะตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้งาน ไม่ว่าจะเป็นเรื่องความเร็วในการรับ/ส่งข้อมูลที่สูงขึ้น เรื่องของความเป็นอิสระในการเคลื่อนที่ได้ หรือจะเป็นเรื่องของคุณภาพ ความน่าเชื่อถือในการให้ บริการที่ดีในระบบ และเป็นที่รู้กันเป็นอย่างดีว่าช่องสัญญาณไร้สายนั้น มีความไม่แน่นอนสูง อันเนื่องมาจากสาเหตุหลายประการ เช่น สภาพภูมิศาสตร์ที่เปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา การเคลื่อนที่ของเครื่องส่งและเครื่องรับ รวมไปถึงการสะท้อนของสัญญาณวิทยุกับสิ่งแวดล้อม เป็นต้น ดังนั้นการศึกษาค้นคว้า พัฒนา และแก้ไขปัญหาดังกล่าวข้างต้น จึงเป็นสิ่งที่ท้าทายสำหรับนักวิจัย ที่ออกแบบระบบเพื่อที่จะส่งผลให้ระบบสื่อสารไร้สายมีความสามารถและประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น

ปัจจุบันมีระบบสื่อสารไร้สายชนิดหนึ่ง ซึ่งสามารถรองรับความต้องการส่งข้อมูลในอนาคตและเพิ่มทางเลือกในการส่งข้อมูลในช่องสัญญาณที่ดีที่สุดได้เช่นเดียวกับระบบสื่อสารไร้สายหลายทางเข้าหลายทางออก (Multiple-Input Multiple Output หรือ MIMO) โดยไม่จำเป็นต้องเพิ่มจำนวนของสายอากาศที่เครื่องส่งและเครื่องรับ การสื่อสารดังกล่าวนี้เรียกว่า การสื่อสารไร้สายแบบร่วมมือ (Cooperative Wireless Communication) ซึ่งอาศัยเทคนิคการส่งต่อข้อมูล (Relaying) โดยให้ผู้ใช้งานคนอื่นๆในระบบ ทำหน้าที่เป็นผู้ช่วยส่งต่อข้อมูลไปยังเครื่องรับปลายทาง ซึ่งจะทำให้เกิดระบบการสื่อสารที่มีข้อดีหรือประโยชน์หลายๆ ประการคล้ายกับระบบการสื่อสารแบบหลายทางเข้า หลายทางออก (MIMO Communication System) ขึ้นมา เทคนิคนี้ช่วยเพิ่มความหลากหลายของช่องสัญญาณ (Diversity) ให้มากขึ้น ซึ่งส่งผลให้อัตราความผิดพลาดบิต (Bit Error Rate หรือ BER) ของระบบโดยรวมลดลง และค่าอัตราส่วนสัญญาณต่อสัญญาณรบกวน (Signal-to-Noise Ratio หรือ SNR) ของระบบมีค่าเพิ่มขึ้น โดยที่อุปกรณ์สื่อสารไร้สายจำพวกโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่ใช้งานในปัจจุบันและมีสายอากาศเพียงต้นเดียวเท่านั้น ก็สามารถที่จะติดต่อสื่อสารผ่านเครือข่าย

โทรศัพท์เคลื่อนที่ โดยอาศัยหลักการสื่อสารไร้สายแบบร่วมมือดังกล่าวนี้ได้ แต่ในการเลือกผู้ใช้งานคนอื่นๆ ในระบบเพื่อทำการส่งต่อข้อมูลนั้นย่อมต้องใช้ข้อพิจารณาที่แตกต่างกันไป

งานวิจัยฉบับนี้ เสนอแนวคิดในการเลือกโหนดส่งผ่านในเครือข่าย เพื่อส่งต่อข้อมูล โดยพิจารณาจากความจุของช่องสัญญาณที่ดีที่สุด โดยใช้ร่วมกับรหัส STBC ของ Alamouti [1] พร้อมทั้งวิธีการเข้ารหัสล่วงหน้า (Precoding) ในการส่งและรวมสัญญาณโดยใช้วิธีการพิจารณาจากค่าความน่าจะเป็นจริงสูงสุด (Maximum Likelihood Decoder หรือ ML) ช่วยในการตัดสินใจ ทำให้ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในระบบสื่อสารไร้สายแบบร่วมมือ เพื่อทำให้ระบบสื่อสารไร้สายมีประสิทธิภาพการส่งข้อมูลที่ดีภายใต้ช่องสัญญาณไร้สายที่เกิดการจางหายแบบเรย์ลี (Rayleigh Fading) โดยจะทำการจำลองสถานการณ์ของระบบสื่อสารเพื่อตรวจจับอัตราความผิดพลาดบิต(BER) และทำการเปรียบเทียบสมรรถนะการทำงานของระบบที่นำเสนอ

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาหลักการ Cooperative Transmission เพื่อที่จะนำประยุกต์ใช้งานกับ Mobile Network ปัจจุบัน ที่ซึ่งโทรศัพท์เคลื่อน ที่มีสายอากาศใช้งานเพียงต้นเดียว โดยใช้หลักการ Precoding ร่วมกับรหัส STBC ของ Alamouti

2. เพื่อสร้างแบบจำลองเครือข่ายสื่อสารแบบร่วมมือที่มีหลายโหนดส่งผ่าน แล้วใช้เงื่อนไขการเลือกใช้โหนดส่งผ่านที่มี ความจุของช่องสัญญาณเหมาะสมที่สุดเพื่อที่จะทำให้ อัตราความผิดพลาดบิต (BER) จากโหนดต้นทางถึงโหนดปลายทางมีค่าต่ำที่สุด ประหยัดพลังงานที่สุด และพื้นที่ครอบคลุมมากขึ้น

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1. สร้างแบบจำลองเครือข่ายเซลลูลาร์โทรศัพท์เคลื่อนที่ ที่มีการติดต่อสื่อสารไร้สายแบบร่วมมือผ่านโหนดส่งผ่านที่มีจำนวนมาก และโทรศัพท์เคลื่อนที่หรืออุปกรณ์ปลายทางแบบไร้สายยังคงมีสายอากาศที่ใช้งานเพียงต้นเดียว ซึ่งเป็นลักษณะการทำงานแบบ Virtual MIMO Network โดยใช้วิธีการเข้ารหัสล่วงหน้า (Precoding) ร่วมกับรหัส STBC ของ Alamouti

2. พัฒนาอัลกอริทึมที่ใช้ในการติดต่อระหว่างโหนดต้นทาง ผ่านโหนดส่งผ่าน ไปยังโหนดปลายทาง โดยใช้เงื่อนไขการเลือกใช้โหนดส่งผ่านที่มีความจุของช่องสัญญาณดีที่สุด เพื่อที่จะทำให้อัตราความผิดพลาดบิต (BER) จากโหนดต้นทางถึงโหนดปลายทางมีค่าต่ำที่สุด ประหยัดพลังงานที่สุด

---

[1] Ho-Jung An, Jee-Hoon Kim, and Hyoung-Kyu Songb. (September,2007). “Cooperative Transmission Scheme to Increase Gain by STBC.” Engineering Letters.,Vol. 15, No. 1 (pp.135 - 139).

และพื้นที่ครอบคลุมมากขึ้น ซึ่งเป็นหลักการที่กำลังอยู่ระหว่างการวิจัยและพัฒนาในมาตรฐาน IEEE 802.16j[2]

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เข้าใจความรู้พื้นฐานของระบบสื่อสารไร้สายแบบร่วมมือ และวิธีการเข้ารหัสเชิงปริภูมิ - เวลา ร่วมกับวิธีการเข้ารหัสล่วงหน้า (Precoding)

2. เข้าใจการวิเคราะห์ประสิทธิภาพการรับและส่งต่อข้อมูล ของการสื่อสารไร้สายแบบร่วมมือ

3. เพื่อเป็นแนวทางในการประยุกต์ใช้ระบบสื่อสารไร้สายแบบร่วมมือกับจำนวนผู้ใช้งานในระบบทั้งหมด k คน ต่อไปในอนาคต

4. เพื่อเป็นแนวทางในการประยุกต์ใช้ระบบสื่อสารไร้สายแบบร่วมมือ ในการส่งสัญญาณแบบต่างๆ เช่น สัญญาณภาพ สัญญาณเสียง และข้อมูลสื่อสารอื่นๆ เป็นต้น

5. เข้าใจหลักการ เลือกเส้นทางในการส่งต่อข้อมูลของระบบการสื่อสารเคลื่อนที่ ที่ใช้เสาอากาศเดียว

1.5 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน

1. ศึกษาวิธีการรับ/ส่งข้อมูลของระบบสื่อสารแบบร่วมมือ
2. ศึกษาโครงสร้างและหลักการเขียนโปรแกรมของระบบสื่อสารแบบร่วมมือ
3. ศึกษาความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับ การเข้ารหัสเชิงปริภูมิ-เวลา และวิธีการเข้ารหัสล่วงหน้า
4. วิเคราะห์ประสิทธิภาพการรับ/ส่งข้อมูลของระบบสื่อสารไร้สายแบบร่วมมือ
5. ทดสอบและวัดประสิทธิภาพ ผลของวิธีการเพิ่มประสิทธิภาพการรับ/ส่งข้อมูล ด้วยการเข้ารหัสเชิงปริภูมิ-เวลา และวิธีการเข้ารหัสล่วงหน้า สำหรับระบบสื่อสารไร้สายแบบร่วมมือที่นำเสนอ
6. เปรียบเทียบและวิเคราะห์ผลจากการทดลอง
7. จัดทำรายงานความคืบหน้าและจัดทำวิทยานิพนธ์ฉบับสมบูรณ์

---

[2] F. M. Najmeh and K. Hossein, (December 2008) “Outage Probability of Relay Selection Methods for IEEE802.16j.” ICECE’08. (pp.484 - 487).