บทที่ 5
สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

ระบบการส่งสัญญาณแบบโอเอฟดีเอ็มเป็นระบบเป็นระบบที่ได้รับความสนใจเป็นอย่างอาจจะใช้เป็นมาตฐานการมอดูเลทการสื่อสารในยุคที่ 4 ซึ่งวิธีการมอดดูเลทแบบโอเอฟดีเอ็มมีข้อดีคือ เป็นการส่งสัญญาณแบบหลายคลื่นพาห์ ด้วยคุณสมบัติของการออโธโกนอล (Orthogonality) ทำให้สามารถส่งสัญญาณโดยสามารถทับซ้อนกันระหว่างคลื่นพาห์ย่อยแต่ละได้ ทำให้สามารถส่งสัญญาณออกไปโดยไม่เกิดการรบกวนซึ่งกันและกัน สามารถใช้แถบความถี่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และระบบโอเอฟดีเอ็มคุณสมบัติที่ทนทานต่อการรบกวนของช่องสัญญาณแบบหลายเส้นทาง (Multi-path fading channel) จากข้อดีที่กล่าวมานี้หลายๆระบบการสื่อสารแบบไร้สายได้นำเอาการมอดดูเลทแบบโอเอฟดีเอ็มใช้งานอย่างแพร่หลายเช่น เช่น IEEE 802.11a/g(WiFi), IEEE 802.16(WiMax), IEEE 802.20, Digital Video Broadcasting (DVB), digital audio broadcasting (DAB), and Broadband Wireless Access (BWA) เป็นต้น

ข้อด้อยของระบบโอเอฟดีเอ็มคือสัญญาณทางด้านอาณาจักรเวลามีค่าการแกว่งสูง หรือค่าพีเอพีอาร์สูงเมื่อเปรียบเทียบการวิธีการมอดดูเลทแบบคลื่นพาหะเดียว(Single carrier) ข้อเสียของการที่มีค่าพีเอพีอาร์สูงคือจำเป็นต้องใช้วงจรแปลงสัญญาณสัญญาณดิจิตอลเป็นอานาล็อกที่มีประสิทธิภาพสูง ต้องการวงจรขยายที่มีคุณสมบัติเป็นเชิงเส้นและการใช้งานวงจรขยายที่ไม่มีประสิทธิภาพ จากการใช้งานวงจรขยายที่ไม่มีประสิทธิภาพนี้ยังส่งผลให้เกิดพลังงานสูญเสียที่วงจรขยายมาก ผลจากพลังงานสูญเสียนี้ส่งผลกระทบต่อเวลาและอายุการใช้งานของแบตเตอรี่สำหรับอุปกรณ์แบบพกพา ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องลดค่าพีเอพีอาร์ลงและกำหนดจุดการทำงานของวงจรให้ใกล้อิ่มตัวให้ได้มากที่สุดเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพต่างๆที่ได้กล่าวไปข้างต้น

วิธีการลดค่าพีเอพีอาร์ได้รับการศึกษาและทำการวิจัยอย่างกว้างขวางเช่น วิธีการเข้ารหัส (coding) วีธีพีทีเอส (PTS: partial transmit sequence) วิธีเอสแอลเอ็ม (SLM: selected mapping) และวิธีดีเอสไอ (DSI: dummy sequence insertion) เป็นต้น ซึ่งวิธีการเหล่านี้สามารถลดค่าพีเอพีอาร์ได้เป็นอย่างดี แต่มีข้อด้อยคือ ทำใช้อัตราการรับส่งข้อมูลด้อยลงจากบิทข้อมูลเพิ่ม (Redundancy bits) หรือ ระบบการส่ง-รับมีความยุ่งยากซับซ้อนมากขึ้นจากไซด์อินฟอร์เมชั่นที่ใช้เพื่อบอกการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลเพื่อลดค่าพีเอพีอาร์ จากข้อด้อยนี้นำไปสู่การวิจัยและพัฒนาวิธีการลดค่าพีเอพีอาร์แบบใหม่ๆเพื่อให้สามารถลดค่าพีเอพีอาร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพพร้อมทั้งไม่ส่งผลกระทบต่ออัตราการส่งรับข้อมูลหรือส่งผลกระทบต่อความซับซ้อนของระบบเพิ่มมากขึ้น

ในวิทยานิพนธ์นี้ได้ศึกษาและวิจัยเรื่องการลดค่าพีเอพีอาร์ของสัญญาณโอเอฟดีเอ็มโดยรายละเอียด และได้เสนอวิธีการลดค่าพีเอพีอาร์แบบใหม่ โดยใช้หลักการหาค่าสัมประสิทธิ์มุมใน

หนึ่งเฟรมที่เหมาะสมเพื่อลดค่าพีเอพีอาร์ให้ได้มากที่สุด ร่วมกันการใช้พรีเอมเบิลในการประมาณช่องสัญญาณ วิธีการคำนวนหาค่าสัมประสิทธิที่เหมาะสมเพื่อลดค่าพีเอพีอาร์นี้ได้รับการปรับปรุงบนพื้นฐานกระบวนคำนวนแบบสลับสัญญาณไปมาระหว่างแกนเวลากับแกนความถี่หรือที่เรียกว่า Time-Frequency Swapping Algorithm ผลจากการใช้วิธีคำนวนโดยวิธีการแบบสลับสัญญาณไปมาระหว่างแกนเวลากับแกนความถี่นี้ทำให้ค่าสัมประสิทธิที่ได้ มีค่าเป็นอนาล็อก ซึ่งมีประสิทธิภาพการลดค่าพีเอพีอาร์ได้ดีกว่าแบบจำนวนเต็ม และการใช้งานร่วมกับพรีเอมเบิลส่งผลให้วิธีการที่นำเสนอนี้ไม่จำเป็นต้องมีไซด์อินฟอร์เมชั่น ผลลัพธ์ของการจำลองการทำงานด้วยคอมพิวเตอร์แสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพของพีเอพีอาร์และประสิทธิภาพอัตราความผิดพลาดต่ออัตราการส่งผ่านข้อมูลที่ดีกว่าเทคนิควิธีแบบพื้นฐานในช่องสัญญาณที่มีการจางหายแบบหลายวิถีและเครื่องขยายสัญญาณแบบไม่เป็นเชิงเส้น

วิธีการที่นำเสนอในวิทยานิพนธ์เป็นเทคนิคหนึ่งเท่านั้นที่ช่วยในการปรับปรุงสมรรถนะของระบบโอเอฟดีเอ็มโดยการลดค่าพีเอพีอาร์ แต่ก็ยังมีเทคนิควิธีการอื่นที่น่าสนใจ และสามารถใช้งานร่วมเพื่อให้ได้ค่าพีเอพีอาร์ที่ดีกว่าหรือทำให้สมรรถนะของระบบที่ดีขึ้น เช่นการเข้ารหัสแบบเอฟอีซี (FEC: forward error correction) หรือ Multiple-Input Multiple-Output (MIMO) เป็นต้น ซึ่งเมื่อนำวิธีการต่างๆมาใช้ร่วมกันก็จะทำให้ระบบมีสมรรถนะที่ดีมากยิ่งขึ้น