

หัวข้อวิทยานิพนธ์	วิธีการลดค่าอัตรากำลังงานสูงสุดต่อกำลังงานเฉลี่ยของสัญญาณโอเอพีดีเอ็มโดยไม่มีไซค์อินฟอร์มชัน
นักศึกษา	นายพรภวิชัย บุญศรีเมือง
รหัสนักศึกษา	47061053
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	วิศวกรรมโทรคมนาคม
พ.ศ.	2550
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	ศ.ดร.ถวิล พึ่งมา

บทคัดย่อ

ปัญหาหลักของสัญญาณ โอเอพีดีเอ็มคือมีค่าอัตรากำลังงานสูงสุดต่อกำลังงานเฉลี่ยที่เกิดขึ้นในด้านแกนเวลา เพื่อที่จะแก้ปัญหานี้หลายวิธีการที่ได้ถูกนำเสนอมาแล้วจนถึงปัจจุบัน วิธีการที่รู้จักกันเป็นอย่างดีได้แก่ วิธีการลดค่าพีเอพ็อดแบบแบ่งส่วนย่อย หรือ พีทีเอส (PTS) และวิธีการลดค่าพีเอพ็อดแบบจัดกลุ่มข้อมูล หรือ เอสแอลเอ็ม (SLM) ทั้งสองวิธีนั้นจำเป็นต้องการส่งข้อมูลการเปลี่ยนแปลงเฟส ซึ่งเป็นเหตุให้เกิดการลดทอนประสิทธิภาพการส่งผ่านและเพิ่มความซับซ้อนทั้งทางเครื่องส่งและเครื่องรับ

ในงานวิจัยนี้เสนอวิธีการลดค่าพีเอพ็อดซึ่งสามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพพีเอพ็อดโดยไม่มีส่วนของข้อมูลการเปลี่ยนแปลงเฟส ข้อเด่นของวิธีการที่นำเสนอนี้คือใช้ค่าสัมประสิทธิ์ร่วมตลอดเฟรมๆ ประกอบด้วยปริแอมเบิลซิมบอลและดาต้าซิมบอล ซึ่งค่าสัมประสิทธิ์ร่วมจะคูณกับสัญญาณข้อมูลทางด้านแกนความถี่เพื่อลดค่าพีเอพ็อด หลังจากนั้นสัญญาณข้อมูลทางด้านเครื่องรับสามารถทำการตีความได้จากการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ร่วม วิธีการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ร่วมสามารถทำได้พร้อมๆกับการประมาณผลตอบสนองของช่องสัญญาณสื่อสารจากปริแอมเบิลซิมบอลซึ่งอยู่ในตำแหน่งเริ่มต้นของแต่ละเฟรม

ในงานวิจัยนี้ใช้คอมพิวเตอร์ในการจำลองการทำงานของระบบเพื่อยืนยันประสิทธิภาพของวิธีการที่นำเสนอในช่องสัญญาณแบบการจางหลายแบบหลายเส้นทาง (Multi-path fading channel)

Thesis Title	Proposal of PAPR Reduction Method for OFDM Signal without Side Information
Student	Mr. Pornpawit Boonsrimuang
Student ID.	47061053
Degree	Master of Engineering
Program	Telecommunications Engineering
Year	2007
Thesis Advisor	Prof. Dr. Tawil Paungma

ABSTRACT

The major drawback of orthogonal frequency division multiplexing (OFDM) is large Peak-to-Average Power Ratio (PAPR) of its time domain signal. To overcome the PAPR problem on OFDM signal, various PAPR reduction methods have been proposed up to today. The most of PAPR reduction methods such as PTS and SLM methods require the side information which causes the degradation to transmission efficiency and complexity of transmitter and receiver. In this thesis, we propose a novel PAPR reduction method which can improve the PAPR performance without side information. The feature of proposed method is to use the common weighting factor over a frame including preamble and data symbols in which the common weighting factor is multiplied to the frequency domain signal over a frame so as to reduce the PAPR performance. The data symbols in one frame can be demodulated at the receiver by using the estimated common weighting factor. The common weighting factor can be estimated together with the channel frequency response by using the preamble symbol located at the start of every frame. This paper presents various computer simulation results to verify the effectiveness of proposed method in the multi-path fading channel.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้อย่างดี ด้วยคำแนะนำ และคำปรึกษาจาก ศ.ดร. ถวิล พึ่งมา ซึ่งเป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์และ ศ. มนูญ สุขเกษม ข้าพเจ้ารู้สึกทราบบนซึ่งในความอนุเคราะห์จากท่านอาจารย์ทั้งสองท่าน และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

I would like to express my deeply many thanks to Assoc. Prof. Dr. Kazuo Mori and Prof. Dr. Hideo Kobayashi of Electrical and Electronic Engineering Department, Faculty of Engineering, Mie University, Japan, for all advises and very good support me concerning about my paper and thesis.

ขอกราบพระคุณคณาจารย์ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ทุก ๆ ท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาให้กับข้าพเจ้า สุดท้ายนี้ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา และครอบครัวของข้าพเจ้าที่เป็นกำลังใจ และให้การสนับสนุนในทุกเรื่องๆ ทำให้ข้าพเจ้าสามารถทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี คุณค่าและประโยชน์อันพึงมาจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ข้าพเจ้าขอมอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

พรภวิษย์ บุญศรีเมือง

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VII
สารบัญรูป.....	VIII
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	3
1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา.....	4
1.3 สมมติฐานของการศึกษา.....	5
1.4 ทฤษฎีหรือแนวความคิดที่ใช้ในการวิจัย.....	6
1.5 การเปรียบเทียบระหว่างวิธีการที่นำเสนอกับวิธีการแบบพื้นฐาน.....	7
1.6 ขอบเขตการวิจัย.....	7
1.7 ขั้นตอนการศึกษา.....	7
บทที่ 2 ทฤษฎีพื้นฐานที่ใช้ในการวิจัย และระบบโอเอฟดีเอ็ม.....	9
2.1 เทคนิคการมัลติเพล็กซ์.....	10
2.1.1 การมัลติเพล็กซ์แบบแบ่งย่านความถี่.....	10
2.1.2 การมัลติเพล็กซ์แบบแบ่งช่วงเวลา.....	11
2.1.3 การมัลติเพล็กซ์แบบแบ่งรหัส.....	11
2.1.4 การมัลติเพล็กซ์แบบโอเอฟดีเอ็ม.....	12
2.2 พื้นฐานของระบบโอเอฟดีเอ็ม.....	12
2.2.1 คุณสมบัติของการออร์โธโกนอล.....	14
2.2.2 คุณสมบัติของการออร์โธโกนอลในแกนความถี่.....	17
2.2.3 เครื่องรับส่งโอเอฟดีเอ็ม.....	19
2.2.4 การแปลงข้อมูลจากอนุกรมเป็นขนาน.....	20
2.2.5 การมอดูเลตคลื่นพาหะย่อย.....	20
2.2.6 การแปลงสัญญาณในแกนความถี่ให้อยู่ในแกนเวลา.....	21

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.2.7 การมอดูเลตสัญญาณอาร์เอฟ.....	22
2.2.8 ช่วงเวลาป้องกัน.....	23
2.2.9 การซิงโครไนซ์.....	24
2.2.10 การประมาณค่าการตอบสนองความถี่ช่องสัญญาณ.....	24
2.3 สัญญาณรบกวนแบบขาววอก.....	25
2.4 เครื่องขยายแบบไม่เป็นเชิงเส้น.....	25
2.4.1 วงจรขยายชนิด Solid State Power Amplifier (SSPA).....	26
2.5 เครื่องขยายแบบไม่เป็นเชิงเส้น.....	27
2.5.1 อีควอไลเซชัน.....	27
2.5.2 โครงสร้างพื้นฐานของวงจรอีควอไลเซอร์.....	28
บทที่ 3 วิธีการลดค่าพีเอพ็อดในสัญญาณ โอเอฟดีเอ็มและการเพิ่มประสิทธิภาพการส่งผ่านให้กับระบบ.....	31
3.1 แบบจำลองของระบบโอเอฟดีเอ็มแบบทั่วไปในช่องสัญญาณแบบ AWGN	32
3.2 โครงสร้างของเบริสต์เฟรมระบบโอเอฟดีเอ็ม.....	32
3.3 แบบจำลองเครื่องของระบบโอเอฟดีเอ็มแบบที่นำเสนอ.....	36
3.4 แบบจำลองช่องสัญญาณ.....	38
3.5 แบบจำลองเครื่องรับโดยมีการปรับเทรระดับสัญญาณ.....	39
บทที่ 4 การหาค่าสมรรถนะของระบบ.....	43
4.1 แบบจำลองที่ใช้ในการจำลองระบบ.....	43
4.2 การกำหนดจุดการขยายสัญญาณให้กับเครื่องขยายสัญญาณ.....	44
4.3 พารามิเตอร์ที่ใช้ในการจำลองระบบ.....	48
4.4 ประสิทธิภาพพีเอพ็อดวิธีที่เสนอเปรียบเทียบกับวิธีแบบพื้นฐาน.....	49
4.4.1 การหาค่าประสิทธิภาพพีเอพ็อดทางเครื่องส่ง.....	49
4.4.2 การหาค่าสัมประสิทธิ์มุมจากสัญญาณในแต่ละเฟรม.....	50
4.4.3 การหาค่าสัมประสิทธิ์มุมให้กับสัญญาณเพื่อปรับค่าพีเอพ็อด.....	51
4.5 การวัดประสิทธิภาพอัตราความผิดพลาดของระบบ.....	55
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....	59

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บรรณานุกรม.....	60
ภาคผนวก.....	62
ภาคผนวก ก. โปรแกรมที่ใช้ในการจำลองการทำงานของระบบโอเอฟดีเอ็ม.....	63
ภาคผนวก ข. ผลงานวิจัยที่ได้รับการตีพิมพ์เผยแพร่.....	69
ประวัติผู้เขียน.....	87

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
4.1 พารามิเตอร์ต่างๆที่ใช้ในการจำลองระบบ.....	48

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
1.1 การรวมโครงข่ายไฟเบอร์และโครงข่ายไร้สายเข้าด้วยกันเป็นโครงข่ายขนาดใหญ่.....	2
1.2 การส่งสื่อสารในระบบโครงข่ายแบบไร้สาย (WLAN).....	3
2.1 การมัลติเพล็กซ์แบบแบ่งย่านความถี่.....	11
2.2 การมัลติเพล็กซ์แบบแบ่งช่วงเวลา.....	11
2.3 การมัลติเพล็กซ์แบบแบ่งรหัส.....	12
2.4 การมัลติเพล็กซ์แบบ โอเอฟดีเอ็ม.....	12
2.5 โครงสร้างของสัญญาณ โอเอฟดีเอ็มในแกนเวลา.....	15
2.6 สัญญาณในแกนความถี่ของคลื่นพาหะย่อยแต่ละสัญญาณ.....	16
2.7 แสดงการตอบสนองความถี่ของสัญญาณ โอเอฟดีเอ็มในแต่ละคลื่นพาหะย่อย.....	18
2.8 บล็อกไดอะแกรมของเครื่องรับส่ง โอเอฟดีเอ็ม.....	19
2.9 ตัวอย่างการมอดูเลตคลื่นพาหะย่อยแบบ 16-QAM	20
2.10 สัญญาณ 16-QAM เมื่อเกิดมีสัญญาณรบกวนเข้ามา.....	21
2.11 บล็อกไดอะแกรมในส่วนของการคำนวณการ IFFT	22
2.12 การมอดูเลตสัญญาณอาร์เอฟแบบอนาล็อก.....	22
2.13 การมอดูเลตสัญญาณอาร์เอฟแบบดิจิทัล (DDS: Direct Digital Synthesis).....	23
2.14 การวางช่วงเวลาป้องกัน (guard time).....	23
2.15 คุณสมบัติของสัญญาณรบกวนแบบขาววอก.....	25
2.16 คุณสมบัติของวงจรถายแบบไม่เป็นเชิงเส้น SSPA	27
2.17 โครงสร้างพื้นฐานวงจรอีควอไลเซอร์ในช่วงเวลาที่มีการปรับชุดสัมประสิทธิ์การคูณ.....	29
3.1 บล็อกไดอะแกรมที่ใช้ในการจำลองระบบของระบบ โอเอฟดีเอ็มแบบทั่วไป.....	32
3.2 วิธีการเพิ่มการ์ดใหม่ในสัญญาณ โอเอฟดีเอ็ม.....	33
3.3 โครงสร้างของเบริสต์เฟรมที่ใช้ในการจำลองระบบของระบบ โอเอฟดีเอ็มแบบทั่วไป.....	35
3.4 โครงสร้างเครื่องส่งของวิธีการที่เสนอ.....	38
3.5 ดีเลย์โปรไฟล์ของช่องสัญญาณมัลติพาท.....	39
3.6 โครงสร้างเครื่องรับในระบบ โอเอฟดีเอ็มโดยมีการปรับเท่าระดับสัญญาณ.....	40
4.1 แบบจำลองของระบบโอเอฟดีเอ็มแบบทั่วไปในช่องสัญญาณมัลติพาท.....	44
4.2 การกำหนดค่าพารามิเตอร์ให้กับเครื่องขยายสัญญาณ.....	45
4.3 สันนิษฐานอิทธิพล-เอาท์พุทของสัญญาณ โอเอฟดีเอ็มในช่องสัญญาณแบบไม่เป็นเชิงเส้น.....	46
4.4 ตัวอย่างสเปกตรัมของสัญญาณ 64QAM ในช่องสัญญาณแบบไม่เป็นเชิงเส้น....	47

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.5 สัญญาณ โอเอฟดีเอ็ม ในแกนเวลาของกระบวนการ Time-Frequency Swapping	51
4.6 เปรียบเทียบสัญญาณ โอเอฟดีเอ็ม ก่อนและหลังกระบวนการลดค่าพีเอพ็อดแบบที่นำเสนอ.	53
4.7 ค่าเฉลี่ยของประสิทธิภาพพีเอพ็อดเทียบกับจำนวนรอบการวนซ้ำ.....	54
4.8 ประสิทธิภาพค่าพีเอพ็อดของวิธีการที่เสนอ.....	55
4.9 เปรียบเทียบช่องสัญญาณการประมาณช่องสัญญาณกับช่องสัญญาณในอุดมคติ.....	56
4.10 เปรียบเทียบอัตราความผิดพลาดข้อมูลในช่องสัญญาณมัลติพาทเมื่อแปรค่า IBO (dB).....	57
4.10 เปรียบเทียบอัตราความผิดพลาดข้อมูลในช่องสัญญาณมัลติพาทเมื่อแปรค่า C/N (dB).....	58