การส่งข้อมูลแบบใช้แบนด์วิดท์กว้างมากสำหรับโครงข่ายพื้นที่ส่วนบุคคลไร้สาย

นาย ชัยพร เขมะภาตะพันธ์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรดุษฎีบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2547

ISBN 974-53-1049-2

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

I21943540

ULTRA WIDEBAND DATA TRANSMISSIONS FOR WIRELESS PERSONAL AREA NETWORK

Mr. Chaiyaporn Khemapatapan

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Doctor of Philosophy in Electrical Engineering

Department of Electrical Engineering

Faculty of Engineering

Chulalongkorn University

Academic Year 2004

ISBN 974-53-1049-2

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การส่งข้อมูลแบบใช้แบนด์วิดท์กว้างมากสำหรับโครงข่ายพื้นที่ส่วนบุคคลไร้สาย
โดย	นาย ชัยพร เขมะภาตะพันธ์
สาขาวิชา	วิศวกรรมไฟฟ้า
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ ดร.วาทิต เบญจพลกุล

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาดุษฎีบัณฑิต

.....คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์

(ศาสตราจารย์ ดร. ดิเรก ลาวัณย์ศิริ)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร. สมชาย จิตะพันธ์กุล)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(รองศาสตราจารย์ ดร.วาทิต เบญจพลกุล)

..... กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร. ถวิล พึ่งมา)

..... กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร. สุวิพล สิทธิชีวภาค)

..... กรรมการ

(อาจารย์ ดร. ชัยเชษฐ์ สายวิจิตร)

ชัยพร เขมะภาตะพันธ์ : การส่งข้อมูลแบบใช้แบนด์วิดท์กว้างมากสำหรับโครงข่ายพื้นที่ส่วนบุคคลไร้สาย (ULTRA WIDEBAND DATA TRANSMISSIONS FOR WIRELESS PERSONAL AREA NETWORK) อ.ที่ปรึกษา : รศ. ดร.วาทิต เบญจพลกุล, 68 หน้า. ISBN 974-53-1049-2

วิทยานิพนธ์นี้เสนอวิธีการส่งสัญญาณสำหรับระบบสื่อสารแบบ UWB ที่มีการมอดูเลตสัญญาณอิมพัลส์แบบ QPSK จำนวน 3 วิธี วิธีแรกคือ การสื่อสารแบบ DS-QPSK UWB ซึ่งใช้พื้นฐานการแผ่สเปกตรัมแบบ DS วิธีที่สองคือ การสื่อสารแบบ TH-QPSK UWB ซึ่งใช้พื้นฐานการแผ่สเปกตรัมแบบ TH และวิธีสุดท้ายคือ การสื่อสารแบบ TH-QPSK-PPM UWB ซึ่งผสมผสานการมอดูเลตแบบ QPSK กับแบบ PPM เข้าด้วยกันโดยใช้พื้นฐานการแผ่สเปกตรัมแบบ TH เช่นกัน ผลการจำลองทำงานแสดงให้เห็นว่าวิธีที่เสนอ 2 วิธีแรกที่ส่งสัญญาณผ่านช่องสัญญาณแบบพหุวิถีที่มีคุณสมบัติตามร่างมาตรฐาน IEEE802.15.3a ให้สมรรถนะการทำงานที่ดีกว่าการสื่อสารแบบ TH-PPM UWB ในขณะที่การสื่อสารแบบ TH-QPSK-PPM UWB มีสมรรถนะการทำงานโดยรวมใกล้เคียงกันกับการสื่อสารแบบ TH-PPM UWB ทั้งนี้การเปรียบเทียบสมรรถนะการทำงานจะใช้อัตราการส่งข้อมูล, อัตราการส่งผ่านข้อมูล และจำนวนของผู้ใช้งานเป็นตัววัดสมรรถนะ

ภาควิชา วิศวกรรมไฟฟ้า ลายมือชื่อนิสิต .....

สาขาวิชา วิศวกรรมไฟฟ้า ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา .....

ปีการศึกษา 2547

4371805021 : MAJOR ELECTRICAL ENGINEERING

KEY WORD : ULTRA WIDEBAND / DIRECT-SEQUENCE / TIME-HOPPING / QPSK MODULATION / PPM MODULATION

CHAIYAPORN KHEMAPATAPAN : ULTRA WIDEBAND DATA TRANSMISSIONS FOR WIRELESS PERSONAL AREA NETWORK. THESIS ADVISOR : ASSOC. PROF. WATIT BENJAPOLAKUL, D.Eng. 68 pp. ISBN 974-53-1049-2

In this thesis, three new ultra wideband (UWB) communication systems with quadrature-phase shift keying (QPSK) impulse modulation are proposed. First, direct-sequence (DS) multiple-access scheme is applied. The second proposed system is based on time-hopping (TH) multiple-access scheme. The last proposed system applies TH multiple-access scheme with QPSK impulse modulation and pulse position modulation (PPM). The simulation results show that two of all proposed UWB communication systems under multipath channel drafted by IEEE802.15.3a can provide better performances compared with the conventional TH-PPM UWB communication system, while the performance of the other proposed UWB communication system is close to the performance of TH-PPM UWB communication system. The comparisons in aspects of transmission bit rate, throughput and the number of users are also investigated.

Department Electrical Engineering Student's signature Chaiyaporn

Field of study Electrical Engineering Advisor's signature Watit

Academic year 2004

กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร. วาทิต เบญจพลกุล อาจารย์ที่ปรึกษาเป็นอย่างยิ่ง ที่ท่านได้กรุณาให้คำแนะนำ และให้ข้อคิดที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่ง ตลอดจนแนวทางในการแก้ไขปัญหา การทำวิจัยต่างๆ รวมถึงได้ช่วยสั่งสอนและแนะนำเอกสารตำราต่างๆ เพื่อใช้ในการค้นคว้าทำวิทยานิพนธ์ ตลอดจนตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จนสำเร็จด้วยดี

ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. สมชาย จิตะพันธ์กุล ประธานกรรมการ , รองศาสตราจารย์ ดร. ถวิล พึ่งมา, รองศาสตราจารย์ ดร. สุวิพล สิทธิชีวภาค และ อาจารย์ ดร. ชัยเชษฐ์ สายวิจิตร ซึ่งเป็นกรรมการสอบวิทยานิพนธ์และตรวจแก้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ด้วยดี

ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณ สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย ที่อนุมัติให้ทุนโครงการปริญญาเอกกาญจนาภิเษกแก่ข้าพเจ้าสำหรับการศึกษาและทำวิจัยในระดับปริญญาเอก บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ช่วยสนับสนุนค่าใช้จ่ายในการนำผลงานวิจัยไปเสนอในต่างประเทศ และ Professor Dr. Kiyomichi Araki ที่ช่วยดูแลและให้คำแนะนำแก่ข้าพเจ้าเป็นอย่างดีระหว่างการทำวิจัยในประเทศญี่ปุ่น

ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณอาจารย์จากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ และจากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยที่เคยสั่งสอนและถ่ายทอดวิชาการต่างๆ แก่ข้าพเจ้า

นอกจากนี้ข้าพเจ้าต้องขอขอบคุณเพื่อนๆ และน้องๆ ในห้องปฏิบัติการวิจัยระบบสื่อสารโทรคมนาคมและศูนย์เชี่ยวชาญเฉพาะด้านเทคโนโลยีโทรคมนาคม โดยเฉพาะอย่างยิ่ง คุณเจนจบ วีระพานิชเจริญ ที่ให้ความช่วยเหลือต่างๆ และกำลังใจที่ดี ตลอดระยะเวลาที่ได้ทำการวิจัยนี้ รวมทั้งขอขอบคุณ คุณจักรพงศ์ สุเมธนภิศ นักศึกษาไทยที่ศึกษาระดับปริญญาเอก ณ สถาบันเทคโนโลยีแห่งโตเกียว ที่ช่วยเป็นธุระจัดการเอกสารและให้คำแนะนำต่างๆ ระหว่างที่ข้าพเจ้าทำการวิจัยในประเทศญี่ปุ่น

สุดท้ายนี้ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา และพี่ๆ ของข้าพเจ้า ที่ได้สนับสนุนการศึกษาของข้าพเจ้าตั้งแต่เด็กๆ เป็นต้นมา และขอขอบคุณ คุณจุฑารัตน์ เขมะภาตะพันธ์ เป็นอย่างยิ่งที่คอยเอื้ออาทรและเป็นกำลังใจที่ดีเป็นอย่างยิ่ง ในการศึกษาในระดับปริญญาเอกของข้าพเจ้านี้มาโดยตลอด จนสำเร็จการศึกษา

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ
กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ
สารบัญตาราง ..... ฌ
สารบัญภาพ ..... ญ
บัญชีคำศัพท์ ..... ฐ

บทที่

1. บทนำ 1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1
1.2 วัตถุประสงค์ 2
1.3 ขอบเขตของการวิจัย 3
1.4 ขั้นตอนและวิธีดำเนินการ 3
1.5 ประโยชน์ที่จะได้รับจากการวิจัย 4
2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 5
2.1 การสื่อสารแบบ UWB ด้วยสัญญาณอิมพัลส์..... 5
2.2 ข้อกำหนดสเปกตรัมกำลังของสัญญาณ UWB โดย FCC..... 13
2.3 คุณลักษณะของช่องสัญญาณสำหรับการสื่อสารแบบ UWB..... 15
3. ระบบสื่อสารแบบ UWB ที่เสนอ..... 21
3.1 สัญญาณอิมพัลส์ 21
3.2 พลังงานที่ใช้ในระบบสื่อสารแบบ UWB ที่เสนอ 26
3.3 การสื่อสารแบบ DS-QPSK UWB..... 29
3.3.1 เครื่องส่ง..... 29
3.3.2 เครื่องรับ..... 31
3.4 สื่อสารแบบ TH-QPSK UWB..... 33
3.4.1 เครื่องส่ง..... 33
3.4.2 เครื่องรับ..... 35

3.5 สื่อสารแบบ TH-QPSK-PPM UWB 36
3.5.1 เครื่องส่ง 36
3.5.2 เครื่องรับ 38
4. ผลการศึกษาหาสมรรถนะต่างๆ 42
4.1 วิธีการจำลองการทำงานและพารามิเตอร์ต่างๆ 42
4.2 ผลการจำลองการทำงานผ่านช่องสัญญาณ AWGN 46
4.3 อัตราการผิดพลาดของบิตข้อมูล (BER) 48
4.4 อัตราการส่งผ่านข้อมูลสำเร็จ 54
4.5 อัตราการผิดพลาดของบิตข้อมูลเปรียบเทียบกับจำนวนผู้ใช้งาน 58
4.6 อัตราการส่งข้อมูล 60
4.7 อัตราการส่งผ่านข้อมูลสำเร็จรวม 62
5. สรุปผลและข้อเสนอแนะ 64
5.1 สรุปผล 64
5.2 ข้อเสนอแนะ 65
รายการอ้างอิง 66
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์ 68

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่

2.1 ผลการศึกษาการสื่อสารแบบ TH-PPM UWB ผ่านช่องสัญญาณ AWGN 10

2.2 พารามิเตอร์ต่างๆ ของช่องสัญญาณพหุวิถีที่กำหนดโดย IEEE สำหรับโครงข่าย WPAN 17

3.1 ค่าส่วนเกินของการเชื่อมโยงกรณี $(E_b/N_o)_{req}$ = 15 dB และ I = 2 dB..... 28

3.2 เปรียบเทียบจำนวนของสัญลักษณ์ไพล็อตกับอัตราการผิดพลาดของบิตข้อมูล... 41

4.1 พารามิเตอร์ต่างๆ ของแบบจำลองที่ใช้ในการศึกษาวิจัย..... 44

4.2 พารามิเตอร์ต่างๆ ของแบบจำลองช่องสัญญาณแบบพหุวิถี..... 45

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่

2.1 ผลการศึกษาการสื่อสารแบบ TH-PPM UWB ผ่านช่องสัญญาณ AWGN 10

2.2 พารามิเตอร์ต่างๆ ของช่องสัญญาณพหุวิถีที่กำหนดโดย IEEE สำหรับโครงข่าย WPAN 17

3.1 ค่าส่วนเกินของการเชื่อมโยงกรณี $(E_b/N_o)_{req}$ = 15 dB และ I = 2 dB..... 28

3.2 เปรียบเทียบจำนวนของสัญลักษณ์ไพล็อตกับอัตราการผิดพลาดของบิตข้อมูล... 41

4.1 พารามิเตอร์ต่างๆ ของแบบจำลองที่ใช้ในการศึกษาวิจัย..... 44

4.2 พารามิเตอร์ต่างๆ ของแบบจำลองช่องสัญญาณแบบพหุวิถี..... 45

สารบัญภาพ

หน้า

รูปที่

2.1เปรียบเทียบสัญญาณและสเปกตรัมระหว่างการสื่อสารแบบ UWB กับการสื่อสารแบบแบนด์วิดท์แคบ..... 5
2.2 การเกิดสัญญาณพัลส์เกาส์แบบต่างๆ 6
2.3 (ก)โครงสร้างของเครื่องส่งแบบ TH-PPM UWB (ข) ตัวอย่างสัญญาณที่ส่งออกมาจากเครื่องส่งของการสื่อสารแบบ TH-PPM UWB..... 7
2.4 สัญญาณเอาต์พุตของเสาอากาศรับจากเครื่องรับสัญญาณสำหรับการสื่อสารแบบ TH-PPM UWB..... 8
2.5 (ก) วิธีการสร้างสัญญาณเทมเพลตของเครื่องรับแบบ TH-PPM UWB
(ข) สัญญาณเทมเพลตที่ใช้ในเครื่องรับแบบ TH-PPM UWB..... 9
2.6 การตรวจวัดสัญญาณที่รับได้ของเครื่องรับสัญญาณแบบคอร์รีเลเตอร์สำหรับการสำหรับการสื่อสารแบบ TH-PPM UWB..... 10
2.7 การมอดูเลตสัญญาณอิมพัลส์แบบต่างๆ..... 12
2.8 การมอดูเลตแบบ soft spectrum ด้วยสัญญาณอิมพัลส์ที่มีการแต่งรูปร่างด้วยสัญญาณสามเหลี่ยม..... 12
2.9 ข้อกำหนดสเปกตรัมของสัญญาณ UWB โดย FCC เปรียบเทียบกับสเปกตรัมของสัญญาณอิมพัลส์ TH-PPM UWB..... 14
2.10 สเปกตรัมของการสื่อสารแบบ UWB ที่ใช้ในการศึกษาวิจัยเปรียบเทียบกับข้อกำหนดสเปกตรัมของ FCC และสเปกตรัมของระบบสื่อสารอื่นๆ..... 14
2.11 การเดินทางของสัญญาณอิมพัลส์ของการสื่อสารแบบ UWB..... 15
2.12 ลักษณะของผลตอบสนองต่ออิมพัลส์ของช่องสัญญาณตามแบบจำลอง S-V..... 16
2.13 ตัวอย่างของผลตอบสนองต่ออิมพัลส์ของช่องสัญญาณที่จำลองขึ้นมา..... 19
2.14 ค่าเฉลี่ยกำลังของการตอบสนองต่ออิมพัลส์จำนวน 100 ช่องสัญญาณ..... 20
3.1 วงจรกำเนิดสัญญาณอิมพัลส์ที่ใช้สร้างสัญญาณอิมพัลส์อินเฟสและควอเดรเจอร์เฟส..... 22
3.2 สัญญาณอิมพัลส์และผลรวมแบบต่างๆ ที่ใช้..... 24
3.3 สเปกตรัมของสัญญาณอิมพัลส์ที่ถูกมอดูเลตแบบต่างๆ เปรียบเทียบกับสเปกตรัมสำหรับการสื่อสารแบบ UWB ที่กำหนดโดย FCC..... 24

3.4 วิธีการตรวจวัดสัญญาณอิมพัลส์อินเฟสและควอเดรเจอร์เฟสที่เครื่องรับ..... 25
3.5 เปรียบเทียบอัตราการส่งผ่านข้อมูลและระยะทางระหว่างเครื่องส่งกับเครื่องรับของการสื่อสารแบบ UWB ที่มีการมอดูเลตแบบ PAM ผ่านช่องสัญญาณ AWGN..... 27
3.6 เครื่องส่งของระบบสื่อสารแบบ DS-QPSK UWB..... 29
3.7 ตัวอย่างสัญญาณของระบบสื่อสารแบบ DS-QPSK UWB..... 30
3.8 เครื่องรับของระบบสื่อสารแบบ DS-QPSK UWB..... 31
3.9 สัญญาณของระบบสื่อสารแบบ DS-QPSK UWB ที่รับได้ผ่านช่องสัญญาณ AWGN เมื่อ SNR = 0 dB..... 32
3.10 เครื่องส่งของระบบสื่อสารแบบ TH-QPSK UWB..... 34
3.11 ตัวอย่างสัญญาณของระบบสื่อสารแบบ TH-QPSK UWB..... 34
3.12 เครื่องรับของระบบสื่อสารแบบ TH-QPSK UWB..... 35
3.13 สัญญาณของระบบสื่อสารแบบ TH-QPSK UWB ที่รับได้ผ่านช่องสัญญาณ AWGN เมื่อ SNR = 0 dB..... 35
3.14 เครื่องส่งของระบบสื่อสารแบบ TH-QPSK-PPM UWB..... 36
3.15 ตัวอย่างสัญญาณของระบบสื่อสารแบบ TH-QPSK-PPM UWB..... 37
3.16 เครื่องรับของระบบสื่อสารแบบ TH-QPSK-PPM UWB..... 38
3.17 การตรวจวัดตำแหน่งของสัญญาณอิมพัลส์ที่ถูกมอดูเลตแบบ PPM..... 39
3.18 เอาต์พุตที่ได้จากวงจร MRC แรกของเครื่องรับระบบสื่อสารแบบ TH-QPSK-PPM UWB และค่าเทรสโฮลด์ที่คำนวณได้..... 40
4.1 ขั้นตอนการจำลองการทำงาน..... 43
4.2 BER ของระบบสื่อสารแบบ UWB ที่ศึกษาแบบต่างๆ เมื่อ R_b = 100 Mbps และ K = 5 ผ่านช่องสัญญาณ AWGN..... 47
4.3 BER ของระบบสื่อสารแบบ UWB ที่ศึกษาแบบต่างๆ เมื่อ R_b = 100 Mbps และ K = 10 ผ่านช่องสัญญาณ AWGN..... 47
4.4 BER ของระบบสื่อสารแบบ UWB ที่ศึกษาแบบต่างๆ เมื่อ R_b = 100 Mbps และ K = 1..... 49
4.5 BER ของระบบสื่อสารแบบ UWB ที่ศึกษาแบบต่างๆ เมื่อ R_b = 25 Mbps และ K = 1..... 49

4.6 BER ของระบบสื่อสารแบบ UWB ที่ศึกษาแบบต่างๆ เมื่อ R_b = 100 Mbps และ K = 5 52
4.7 BER ของระบบสื่อสารแบบ UWB ที่ศึกษาแบบต่างๆ เมื่อ R_b = 25 Mbps และ K = 5 52
4.8 อัตราการส่งผ่านข้อมูลสำเร็จของระบบสื่อสารแบบ UWB ที่ศึกษาแบบต่างๆ เมื่อ R_b = 100 Mbps และ K = 1 55
4.9 อัตราการส่งผ่านข้อมูลสำเร็จของระบบสื่อสารแบบ UWB ที่ศึกษาแบบต่างๆ เมื่อ R_b = 25 Mbps และ K = 1 55
4.10 อัตราการส่งผ่านข้อมูลสำเร็จของระบบสื่อสารแบบ UWB ที่ศึกษาแบบต่างๆ เมื่อ R_b = 100 Mbps และ K = 5 56
4.11 อัตราการส่งผ่านข้อมูลสำเร็จของระบบสื่อสารแบบ UWB ที่ศึกษาแบบต่างๆ เมื่อ R_b = 25 Mbps และ K = 5 56
4.12 BER เปรียบเทียบกับจำนวนผู้ใช้งานในระบบ เมื่อ R_b = 100 Mbps 59
4.13 BER เปรียบเทียบกับจำนวนผู้ใช้งานในระบบ เมื่อ R_b = 25 Mbps 59
4.14 อัตราการส่งข้อมูลเปรียบเทียบกับจำนวนผู้ใช้งานในระบบ ที่ทำให้ BER = 10^{-3} เมื่อ N_s = 1 เฟรมต่อสัญลักษณ์ 61
4.15 อัตราการส่งข้อมูลเปรียบเทียบกับจำนวนผู้ใช้งานในระบบ ที่ทำให้ BER = 10^{-3} เมื่อ N_s = 2 เฟรมต่อสัญลักษณ์ 61
4.16 อัตราการส่งผ่านข้อมูลสำเร็จรวมเปรียบเทียบกับจำนวนผู้ใช้งานในระบบ ที่ทำให้ BER = 10^{-3} เมื่อ N_s = 1 เฟรมต่อสัญลักษณ์ 63
4.17 อัตราการส่งผ่านข้อมูลสำเร็จรวมเปรียบเทียบกับจำนวนผู้ใช้งานในระบบ ที่ทำให้ BER = 10^{-3} เมื่อ N_s = 2 เฟรมต่อสัญลักษณ์ 63

บัญชีคำศัพท์

สัญญาณรบกวนเกาส์เซียนสีขาวแบบบวก หรือ AWGN	additive white Guassian noise
สัญญาณรบกวนเกาส์เซียนสีขาว หรือ WGN	white Guassian noise
อัตราการผิดพลาดของบิตข้อมูล หรือ BER	bit error rate
ตัวกรองสัญญาณแบบ BPF	bandpass filter
การมอดูเลตแบบ BPSK	binary-phase shift-keying modulation
การแผ่สเปกตรัม DS	direct sequence spread spectrum
การแผ่สเปกตรัม TH	time hopping spread spectrum
คณะกรรมาธิการการสื่อสารรัฐบาล สหรัฐอเมริกา หรือ FCC	Federal Communications Commission
สถาบันวิศวกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ หรือ IEEE	Institute of Electrical and Electronic Engineering
การแทรกสอดข้ามสัญลักษณ์ หรือ ISI	inter symbol interference
ภาคขยายที่มีสัญญาณรบกวนต่ำ หรือ LNA	low noise amplifier
สัญญาณแทรกสอดจากผู้ใช้อื่นๆ หรือ MAI	multiple access interference
การมัลติเพลกซ์แบบ OFDM	orthogonal frequency division multiplexing
การมอดูเลตแบบ OOK	on-off keying modulation
การมอดูเลตแบบ PAM	pulse amplitude modulation
การมอดูเลตแบบ PPM	pulse position modulation
การมอดูเลตแบบ BPSK	binary-phase shift-keying modulation
การมอดูเลตแบบ QPSK	quadrature-phase shift-keying modulation
ความหน่าแน่นสเปกตรัม หรือ PSD	power spectral density
แบนด์วิดท์กว้างมาก หรือ UWB	ultra-wideband bandwidth
โครงข่ายพื้นที่ท้องถิ่นไร้สาย หรือ WLAN	wireless local area network
โครงข่ายพื้นที่ส่วนบุคคลไร้สาย หรือ WPAN	wireless personal area network
วงจรแต่งรูปร่างสัญญาณ	shaping function circuit
เครื่องส่ง	transmitter

เครื่องรับ	receiver
ค่าส่วนเกินของการเชื่อมโยง	link margin
การเข้าถึงหลายทาง หรือ MA	multiple access
รหัสเทียม หรือรหัส PN	pseudo-noise code
อัตราการส่งข้อมูล	transmission bit rate
อัตราการส่งผ่านข้อมูลสำเร็จ	throughput
การตอบสนองอิมพัลส์ของช่องสัญญาณ	channel impulse response
การกระจายแบบเท่าเทียมกัน	uniform distribution
เฟดดิง	fading
สหสัมพันธ์	correlation
คอนโวลูชัน	convolution
การประมวลผลสัญญาณดิจิตอล หรือ DSP	digital signal processing