บทความวิชาการ

เรื่อง โทรศัพท์เคลื่อนที่สมาร์ทโฟน 3 จี

(Smartphone 3 G)

ประกอบรหัสวิชา 3105-2007

วิชา เทคนิคเครื่องรับส่งวิทยุ

จัดทำโดย

นายเขตชัย เอี่ยมศรี

แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์

วิทยาลัยเทคนิคราชบุรี

คำนำ

สมาร์ทโฟน (Smart Phone) คือมือถือที่ไม่ได้มีฟังก์ชันแค่โทรเข้าออกธรรมดาแต่ยังรวมความเป็นพีดีเอหรือคอมพิวเตอร์มือถือรวมเข้ามาอยู่ภายในตัวด้วยทำให้เราสามารถใช้งานในส่วนของออร์แกไนเซอร์เพื่อจดบันทึกรายการต่างๆได้สมบูรณ์แบบอีกทั้งการเชื่อมต่อข้อมูลก็สามารถทำได้หลากหลายขึ้นพร้อมกับโปรแกรมการใช้งานที่มากมายอีกด้วย

3 G (Third Genneration) เป็นยุคการสื่อสารของโลกไร้สาย ที่มีความพร้อมในเรื่องการรับส่งข้อมูลผ่านมือถือได้อย่างรวดเร็วสูงสุดถึง 3.6 Mbps และเป็นยุคที่รวมสื่อในรูปแบบต่างๆ เข้าไว้ด้วยกันเรียกว่ามัลติมีเดียไม่ว่าจะเป็นการดาวน์โหลดหรือดูรายการถ่ายทอดสดต่างๆเป็นต้น

WCDMA (Wideband code Division Multiple Access) หรือ มีอีกชื่อหนึ่ง คือ UMTS (Universal Mobile Technology System) เป็นระบบสัญญาณในการรับส่งข้อมูลสำหรับมือถือในยุค 3 G ที่มีความเร็วสูงโดยสามารถส่งได้ทั้งสัญญาณภาพ เสียง และวีดีโอ โดยมีความเร็วสูงถึง 2 เมกะบิตต่อวินาที นอกจากนี้ยังสามารถรับส่งข้อมูลได้มากกว่า 1 ช่องสัญญาณพร้อมกัน

บทความวิชาการ สมาร์ทโฟน 3 จี (Smart phone 3G) กล่าวถึงสถานีฐานระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ (Base Station) รับส่งสัญญาณข้อมูลระบบ WCDMA สำหรับมือถือในยุค 3 G เป็นการเสริมให้กับนักศึกษาในรหัส 3105-2007 วิชาเทคนิคเครื่องรับส่งวิทยุเพื่อการพัฒนาให้ทันสมัย

จึงหวังว่าองค์ความรู้บทความวิชาการนี้จักเป็นประโยชน์แก่ผู้ศึกษาทั่วไป

นายเขตชัย เอี่ยมศรี

ครูแผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์

โทรศัพท์เคลื่อนที่ สมาร์ทโฟน 3 จี (smartphone 3 G)

บทความวิชาการเรื่องโทรศัพท์เคลื่อนที่สมาร์ทโฟน 3 จี (smartphone 3 G) สามารถอธิบายมาตรฐานการสื่อสารผ่านคลื่นวิทยุระหว่างเครื่องลูกข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ 3 G และเครือข่ายสถานีฐานโดยอ้างอิงแบบจำลองโปรโตคอล สาระสำคัญของการศึกษาเทคโนโลยีโทรศัพท์เคลื่อนที่ทุกระบบ เน้นที่วงจรการทำงาน และการจัดระบบในภาครับส่งสัญญาณวิทยุมักเป็นการสื่อสารแบบอนุกรม หมายถึงนำข้อมูลดิจิตอล 01 มาเรียงลำดับตามรหัสแล้วนำไปผสมคลื่นวิทยุนำ พาไปในการแพร่กระจายออกอากาศจากเครื่องส่งสู่เครื่องรับด้วยอัตราเร็วที่สูงมีความ ถูกต้องและสามารถรวมส่งทั้งสัญญาณข้อมูล (สัญญาณเสียง รูปภาพ วีดีโอ ไฟล์ข้อมูลต่าง ๆ และสัญญาณมัลติมีเดีย) กับสัญญาณควบคุมผ่านไปบนช่องสื่อสารคลื่นวิทยุ

แบบจำลองโปรโตคอลโทรศัพท์เคลื่อนที่ 3 จี (3 G)

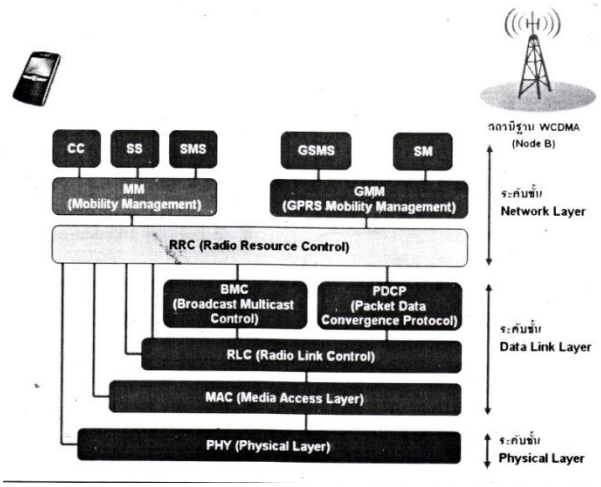
การจัดระบบสื่อสารผ่านคลื่นวิทยุเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ WCDMA เป็นรากฐานการพัฒนาสู่ระบบ HSPA มองเพื่ออ่านแบบจำลองโปรโตคอลเทียบกับแบบจำลองมาตรฐาน OSI อย่างรูปที่ 1 สามารถเห็นข้อมูลการรับส่งผ่านจุดเชื่อมต่อทางคลื่นวิทยุโดยจัดแบ่งชั้นเป็น 3 ระดับ ให้ระดับชั้นล่างสุดเป็นที่เรียกว่า PHY (Physical Layer) ส่วนระดับชั้นที่ 2 เป็น Data link Layer แบ่งเป็นสามชั้นย่อย ชั้นย่อยแรกอยู่ล่างเรียกว่า MAC (Medium Access Control) ทำหน้าที่รับส่งข้อมูลจากระดับชั้น PHY และติดต่อระดับชั้นย่อยที่สองคือ RLC (Radio Link Control) ชั้นย่อยนี้ทำหน้าที่แทรกและถอดข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการเชื่อมต่อระบบสัญญาณควบคุมการใช้ช่องสัญญาณวิทยุ ระดับชั้นย่อยที่สามมีสองกลุ่มโปรโตคอล คือ BMC (Broadcast Multicast Control) และ PDCP (Packet Data Convergence Protocol)

ก.ในระดับชั้น PHY และทุกระดับชั้นย่อยใน Data Link Layer สามารถติดต่อกับระดับชั้นที่ 3 Network Layer ได้โดยตรงชั้นนี้มีการแบ่งเป็นระดับชั้นย่อยโดยชั้นล่างสุดเรียกว่า RRC (Radio Resource Control) สามารถรับส่งข้อมูลไปที่ชั้น Data Link Layer และ PHY เหลือกลุ่มกลางและกลุ่มบน 2 กลุ่ม

กลุ่มกลางคือ MM (Mobility Management) เกี่ยวกับการจัดการระบบต่าง ๆ เกี่ยวกับการสนทนาผ่านโทรศัพท์ (CC : Call Control) กับการเรียกใช้บริการเสริมต่าง ๆ (SS : Supplementary Service) เช่นการพักสาย การประชุมหลายสาย , การโอนสาย ฯลฯ และการรับส่งข้อความสั้น ๆ (SMS : Short Message Service) โปรโตคอลจัดระบบสื่อสารข้อมูล มีส่วนประกอบย่อย SM (Session Management) และ GSMS (GPRS Short Message Service Support)

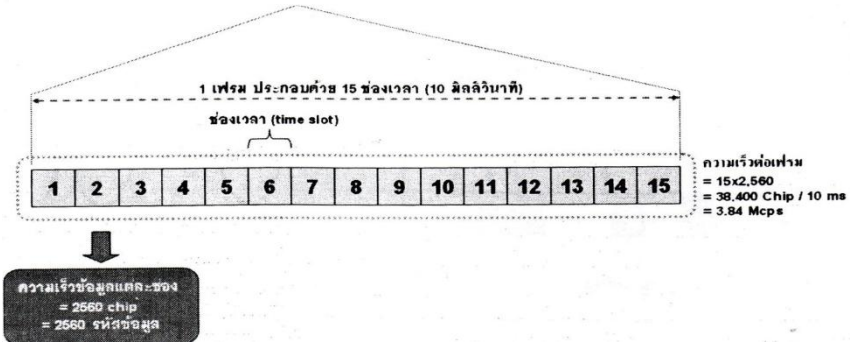
ข. อธิบายการจัดระบบ ระดับชั้นกายภาพ (PHY) มาตรฐานโทรศัพท์เคลื่อนที่ IMT – 2000 กำหนดการรับส่งข้อมูลเครื่องลูกข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่กับสถานีฐานเป็น 2 ลักษณะ คือแบบ Frequency Division Duplex : FDD กำหนดความถี่วิทยุสื่อสารเรียกว่าความถี่ขาขึ้น Uplink Frequency กับที่เรียกว่าความถี่ขาลง Downlink Frequency มาตรฐาน FDD พัฒนาเป็นระบบ WCDMA และเป็น HSPA

ส่วนมาตรฐาน Time Division Duplex : TDD กำหนดความถี่วิทยุเพียงช่องเดียวในการรับส่งข้อมูลข่าวสาร



รูปที่ 1 โปรโตคอลบนจุดเชื่อมต่อการสื่อสารผ่านคลื่นวิทยุ แบบจำลอง OSI

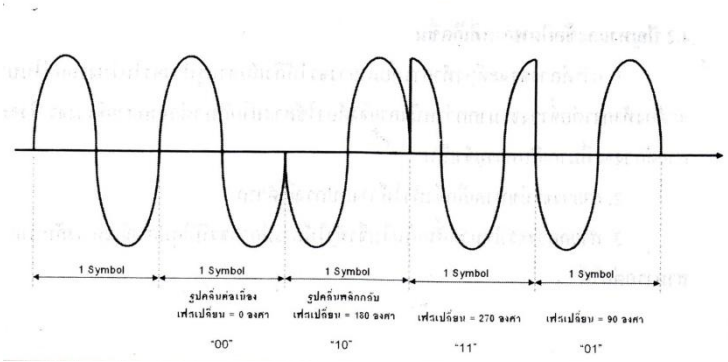
พื้นฐานทางเทคนิคการจัดระบบช่องความถี่ทางกายภาพ (PHY) ระบบ FDD , และ TDD ใช้มาตรฐานเดียวกัน คือ กำหนดคาบเวลาขึ้นมาคาบหนึ่ง กำหนดให้ใช้เวลา 10 มิลลิวินาที (1/100 วินาที) เรียกคาบเวลาว่า “1 เฟรม (Frame)” ในช่วงเวลา 1 เฟรม แบ่งเวลาเป็นช่วงสั้น ๆ 15 ช่วงเรียงลำดับ เรียกแต่ละช่วงว่า “ช่องเวลา (Timeslot)” ภายในหนึ่งช่องของ “ช่วงเวลา” ให้รับส่งข้อมูล จำนวน 2,560 รหัสข้อมูล (symbol) (นิยมเรียกหน่วยของรหัสข้อมูลว่า Chip) 1 เฟรมส่งข้อมูลได้ 2,560 x 15 = 38,400 Chip ภายในเวลา 10 มิลลิวินาที หรือส่งข้อมูลด้วยอัตราเร็ว 3,840,000 Chip ต่อวินาที หรือเท่ากับ 3.84 Mcps (Mcp เท่ากับ 1 ล้าน Chip ต่อวินาที แสดงในรูปที่ 2)



รูปที่ 2 เฟรมตามมาตรฐาน IMT – 2000 การสื่อสารแบบ FDD และ TDD

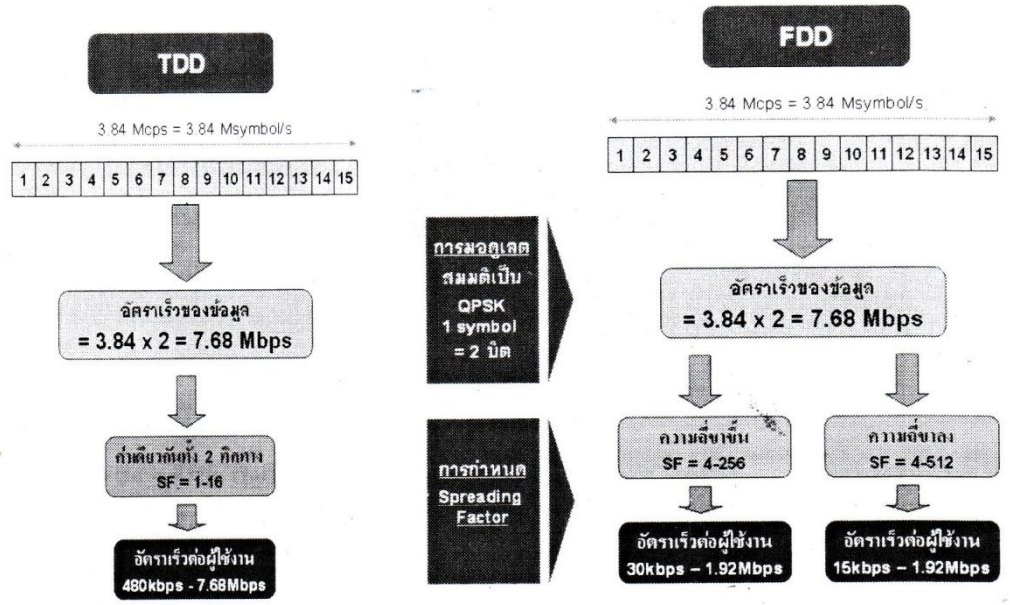
เทคโนโลยีมอดูเลตเช่น QPSK (Quadrature Phase Shift Keying) แสดงให้เห็นอย่างรูปที่ 3

เฟสเปลี่ยนไป	แสดงถึงบิตข้อมูลที่เป็น
0 องศา	00
90 องศา	01
180 องศา	10
270 องศา	11



รูปที่ 3 เทคนิคการมอดูเลตแบบ QPSK

เฟสเปลี่ยนไป 0 องศาแสดงบิตข้อมูลที่เป็น 00 , 90 องศาเป็น 01, 180 องศาเป็น 10 270 องศาเป็น 11 อัตราเร็วการรับส่งข้อมูลใน 1 เฟรมเท่ากับ 3.84 Mcps x 2 บิต/Chip = 7.68 เมกะบิตต่อวินาที ระบบ WCDMA กำหนดตัวแปรที่ชื่อว่า Spreading Factor : SF ความถี่ขาขึ้น อยู่ในช่วง 4 – 256 ขาลง 4 – 512 (1 -3 วงจรใช้ส่งสัญญาณควบคุม : Control Signaling) ดังรูปที่ 4



รูปที่ 4 มาตรฐาน IMT – 2000 แบบ TDD และ (WCDMA)

สรุปอัตราเร็วในการสื่อสารสัญญาณขึ้นอยู่กับเทคนิคการมอดูเลต

เอกสารอ้างอิง

ไพโรจน์ ไววานิชกิจ. (2553, กันยายน). เปิดโลกโทรศัพท์เคลื่อนที่ 3.5 G ความแรงไร้ขีดจำกัด ตอน 6. วารสาร เซมิคอนดักเตอร์ อิเล็กทรอนิกส์. (ฉบับที่ 3 4 8), 119-123