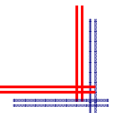


เอกสารส่วนที่ 5

ร่างมาตรฐานทางเทคนิคสำหรับการสื่อสารสื่อประสม
ผ่านโครงข่ายไร้สายแบบสตรีมมิ่ง





ร่างมาตรฐานทางเทคนิค
สำหรับการสื่อสารสื่อประสมผ่านโครงข่ายไร้สาย
แบบสตรีมมิง

ฉบับร่าง

สำนักงานคณะกรรมการกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ

87 ถนนพหลโยธิน ซอย 8 แขวงสามเสนใน เขตพญาไท กรุงเทพมหานคร 10400

โทร. 0 2271 0151-60 เว็บไซต์: www.ntc.or.th

ร่างมาตรฐานทางเทคนิคสำหรับการสื่อสารสื่อประสมผ่านโครงข่ายไร้สายแบบสตรีมมิง

1. ขอบข่าย

มาตรฐานแนะนำทางเทคนิคนี้ ระบุลักษณะทางเทคนิคขั้นต่ำสำหรับการสื่อสารสื่อประสมผ่านโครงข่ายไร้สายแบบสตรีมมิงและการดาวน์โหลดซึ่งครอบคลุมหัวข้อดังนี้

1.1 การติดต่อสื่อสารแบบยูนิคาสต์

- 1.1.1 โพรโตคอลสำหรับการเชื่อมต่อเพื่อส่งข้อมูลระหว่างโครงข่ายไร้สายแบบสตรีมมิง
- 1.1.2 มาตรฐานสื่อประสม
- 1.1.3 การปรับตัวได้ของสื่อประสมขณะการส่งแบบสตรีมมิง
- 1.1.4 คุณภาพการให้บริการ

1.2 การติดต่อสื่อสารแบบบรอดคาสต์และมัลติคาสต์

- 1.2.1 MBMS Bearer Service (Distribution Layer)
 - 1.2.1.1 โหมดการทำงานของ MBMS
 - 1.2.1.2 มาตรฐานหลัก
 - 1.2.1.3 ความมั่นคง
 - 1.2.1.4 การคิดค่าบริการ
- 1.2.2 MBMS User Service (Service Layer)
 - 1.2.2.1 มาตรฐานหลัก
 - 1.2.2.2 รายละเอียดมาตรฐานโพรโตคอลสำหรับการส่งข้อมูลสื่อประสมแบบดาวน์โหลด
 - 1.2.2.3 รายละเอียดข้อกำหนดสำหรับมาตรฐานสื่อประสมเพื่อส่งข้อมูลระหว่างโครงข่ายไร้สายแบบมัลติคาสต์และบรอดคาสต์แบบสตรีมมิง
 - 1.2.2.4 คุณภาพการให้บริการ
 - 1.2.2.5 การกู่และซ่อมแซมไฟล์จากการดาวน์โหลด
 - 1.2.2.6 ข้อกำหนดสำหรับมาตรฐานสื่อประสม

2. เป้าหมาย

การกำหนดร่างมาตรฐานทางเทคนิคสำหรับการสื่อสารสื่อประสมผ่านโครงข่ายไร้สายแบบสตรีมมิง มีเป้าหมายดังต่อไปนี้

- 2.1 รองรับการประยุกต์การส่งสื่อประสมผ่านโครงข่ายไร้สาย ทั้งแบบยูนิคาสต์ และมัลติคาสต์ บรอดคาสต์
- 2.2 สามารถที่จะปรับใช้กับมาตรฐานโครงข่ายไร้สายที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน และรองรับสำหรับโครงข่ายไร้สายที่จะเกิดขึ้นในอนาคต
- 2.3 สอดคล้องกับมาตรฐานสากล
- 2.4 เพื่อเป็นข้อเสนอแนะให้กับ กทช. เพื่อประกอบการพิจารณาและกำหนดมาตรฐานทางเทคนิคสำหรับการสื่อสารสื่อประสมผ่านโครงข่ายไร้สาย และหลักเกณฑ์การกำกับดูแลที่เกี่ยวข้อง

3. นิชยาม

- 3.1 **สื่อประสม (Multimedia)** หมายถึง สื่อที่เกิดจากการรวมกันของสื่อต่างๆ อาทิเช่น ออดิโอ วิดีโอ แล้วทำการเสนออย่างสอดคล้องกัน
- 3.2 **สตรีมมิงของสื่อประสม (Multimedia Streaming)** หมายถึง การส่งสื่อประสมซึ่งฝั่งรับทำการแสดงสื่อประสมในเวลาขณะเดียวกันกับที่กำลังรับข้อมูลสื่อประสมจากฝั่งส่งโดยไม่จำเป็นต้องรอจนได้ข้อมูลสื่อประสมอย่างครบถ้วน
- 3.3 **ยูนิคาสต์ (Unicast)** หมายถึง การส่งข้อมูลที่เป็นแพคเกจไปยังฝั่งรับเพียงแห่งเดียว
- 3.4 **มัลติคาสต์ (Multicast)** หมายถึง การส่งข้อมูลที่เป็นแพคเกจไปยังกลุ่มผู้รับในเวลาเดียวกัน โดยการใช้วิธีการส่งที่มีประสิทธิภาพ ในแต่ละเส้นทางในเครือข่ายจะถูกใช้เพียงครั้งเดียว จะมีการสร้างข้อมูลซ้ำก็ต่อเมื่อเส้นทางไปยังฝั่งรับถูกแบ่งออกมาเป็นหลายๆ เส้นทาง
- 3.5 **บรอดคาสต์ (Broadcast)** หมายถึง การส่งข้อมูลไปยังผู้รับโดยทั่วไปทั้งนี้ไม่จำกัดว่าฝั่งรับจะต้องเป็นสมาชิกของกลุ่มผู้รับเหมือนในกรณีมัลติคาสต์
- 3.6 **3GPP (3rd Generation Partnership Project)** หมายถึง องค์กรที่ตั้งขึ้นโดยความร่วมมือกันขององค์กรทางการสื่อสารต่างๆ เพื่อจัดทำมาตรฐานทางการสื่อสารไร้สายรุ่นที่ 3
- 3.7 **3GPP2 (3rd Generation Partnership Project 2)** หมายถึง องค์กรที่ตั้งขึ้นโดยความร่วมมือกันขององค์กรทางการสื่อสารต่างๆ เพื่อจัดทำมาตรฐานทางการสื่อสารไร้สายรุ่นที่ 3 บนโครงข่าย CDMA2000
- 3.8 **3GPP TS (3rd Generation Partnership Project Technical Specification)** หมายถึง มาตรฐานทางเทคนิคที่สร้างขึ้นโดยองค์กร 3GPP
- 3.9 **AAC (Advanced Audio Coding)** หมายถึง มาตรฐานการบีบอัดออดิโอที่เป็นแบบสูญเสีย (Lossy compression) AAC ถูกพัฒนาขึ้นต่อจากที่จะนำมาแทน MP3 ทั้งนี้ AAC โดยทั่วไปจะให้คุณภาพเสียงที่ดีกว่า MP3 ในหลายๆ บิตเรต
- 3.10 **AMR Speech Coder (Adaptive Multi-Rate Coder)** หมายถึง มาตรฐานเพื่อการบีบอัดสัญญาณออดิโอและได้ถูกดัดแปลงเพื่อให้ได้ผลที่ดีที่สุดสำหรับเสียงพูด AMR ได้ถูกนำมาใช้ในมาตรฐานของ 3GPP และได้ใช้แพร่หลายในมาตรฐาน GSM และ UMTS AMR สามารถที่จะแบ่งออกมาเป็นแบบ แบนด์แคบและแบนด์กว้าง ในส่วนของแบนด์แคบ AMR จะเข้ารหัสเสียงในช่วงความถี่ 200-3400 Hz ในขณะที่ในส่วนของแบนด์กว้าง AMR จะเข้ารหัสเสียงในช่วงความถี่ 50-7000 Hz มาตรฐานนี้ใช้ Link adaptation เพื่อช่วยในการเลือกบิตเรตซึ่งมีอยู่ให้เลือก 8 ตัวเลือกสำหรับ AMR แบนด์แคบ และ 9 ตัวเลือกสำหรับ AMR แบนด์กว้าง ตามสถานะของช่องสัญญาณและบิตเรตที่มีอยู่ (Bit budget)
- 3.11 **ECMAScript** หมายถึง ภาษาการเขียนโปรแกรมแบบ script (scripting programming language) ซึ่งถูกตั้งมาตรฐานโดย ECMA International และถูกใช้แพร่หลายในงานประยุกต์ที่เกี่ยวกับ web มักจะถูกอ้างถึงในชื่อ JavaScript หรือ Jscript
- 3.12 **GIF (Graphics Interchange Format)** หมายถึง รูปแบบของไฟล์รูปภาพที่เป็น 8-bit-per-pixel bitmap ซึ่งเสนอโดย CompuServe ในปี คศ. 1987 และใช้แพร่หลายใน World Wide Web

- 3.13 H.263** หมายถึงมาตรฐานการบีบอัดวิดีโอที่ถูกกำหนดขึ้นโดย ITU-T เพื่อใช้ในสภาวะที่มีอัตราบิตเรตที่ต่ำซึ่งจะใช้กับงานประยุกต์หลักซึ่งจะเป็นทางด้าน Video Conferencing
- 3.14 H.264/MPEG-4 AVC** หมายถึงมาตรฐานการบีบอัดข้อมูลวิดีโอซึ่งรู้จักกันอีกชื่อหนึ่งว่า MPEG-4 Part 10 หรือ MPEG-4 Advance Video Coding มาตรฐานนี้เป็นการร่วมมือกันระหว่าง ITU-T และ ISO/IEC H.264 มีความสามารถที่จะบีบอัดข้อมูลให้มีขนาดเล็กเป็นสองเท่าเมื่อเทียบกับมาตรฐานวิดีโอรุ่นก่อนอาทิเช่น MPEG-2 ทั้งยังมีคุณภาพของภาพที่เท่ากับมาตรฐานก่อน
- 3.15 HTTP (Hypertext Transfer Protocol)** หมายถึงโปรโตคอลที่ใช้สื่อสารระหว่าง ไคลเอ็นต์กับ เซิร์ฟเวอร์ทำให้ทั้งสองเครื่องรู้ว่าจัดการส่งข้อมูลไปอย่างไร โปรโตคอล HTTP นี้วิ่งอยู่บน TCP/IP อีกชั้นหนึ่ง รูปแบบการทำงานจะไม่มี การจองสาย โดย ไคลเอ็นต์ จะเรียกข้อมูลจาก เซิร์ฟเวอร์ โดยการส่ง request ไปแล้วจะตัดการติดต่อทันที จากนั้นจะรอจนกระทั่งเซิร์ฟเวอร์ ส่งข้อมูลมาให้ ประโยชน์ของการทำงานแบบไม่จองสายของ HTTP ทำให้ WWW server สามารถให้บริการ ไคลเอ็นต์ ได้หลายๆ คนพร้อมๆ กัน การสื่อสารของ WWW จึงมีประสิทธิภาพมากขึ้น
- 3.16 IETF** หมายถึง คณะทำงานวิศวกรรมอินเทอร์เน็ต (Internet Engineering Task Force) ซึ่งเป็นหน่วยงานกำหนดมาตรฐานโปรโตคอล สำหรับการทำงานของอินเทอร์เน็ต ประกอบด้วยกลุ่มทำงาน ต่าง ๆ ที่แลกเปลี่ยนความคิดเห็นและมีการประชุมร่วมกันเป็นประจำ โดยอยู่ภายใต้การกำกับดูแลของ สมาคมอินเทอร์เน็ต (ISOC - Internet Society) ซึ่งเป็นองค์กรระหว่างประเทศที่ไม่แสวงหากำไร ทำหน้าที่ ให้คำแนะนำและพิจารณาการทำงานของอินเทอร์เน็ต ทั้งนี้ มาตรฐานที่กำหนดอยู่ในรูปแบบของ RFC
- 3.17 IP (Internet Protocol)** หมายถึงโปรโตคอลในระดับเน็ตเวิร์คเลเยอร์ ทำหน้าที่จัดการเกี่ยวกับแอดเดรสและข้อมูล และควบคุมการส่งข้อมูลบางอย่างที่ใช้ในการหาเส้นทางของแพ็กเก็ต ซึ่งกลไกในการหาเส้นทางของ IP จะมีความสามารถในการหาเส้นทางที่ดีที่สุด และสามารถเปลี่ยนแปลงเส้นทางได้ในระหว่างการส่งข้อมูล และมีระบบการแยกและประกอบดาต้าแกรม (datagram) เพื่อรองรับการส่งข้อมูลระดับ data link ที่มีขนาด MTU (Maximum Transmission Unit) ที่แตกต่างกัน ทำให้สามารถนำ IP ไปใช้บนโปรโตคอลอื่นได้หลากหลาย เช่น Ethernet ,Token Ring หรือ Apple Talk
- 3.18 ISO (The International Organization for Standardization)** หมายถึง องค์กรระหว่างประเทศที่กำหนดมาตรฐานสากลที่ใช้ทั่วโลก
- 3.19 ITU-T (International Telecommunication Union Standardization Sector)** หมายถึง หน่วยงานซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของ International Telecommunication Union อันเป็นหน่วยงานที่ทำการออกมาตรฐานทางการสื่อสารที่ตั้งอยู่ที่กรุงเจนีวา ประเทศสวิสเซอร์แลนด์
- 3.20 JFIF (JPEG File Interchange Format)** หมายถึงมาตรฐานสำหรับรูปแบบของไฟล์รูปภาพ JFIF จะกำหนดรูปแบบที่ต่ำที่สุดที่จะสามารถแลกเปลี่ยนส่งไฟล์ JPEG ระหว่างกันได้
- 3.21 JPEG (Joint Picture Expert Group)** หมายถึงมาตรฐานการบีบอัดภาพที่กำหนดขึ้นมาโดย ISO

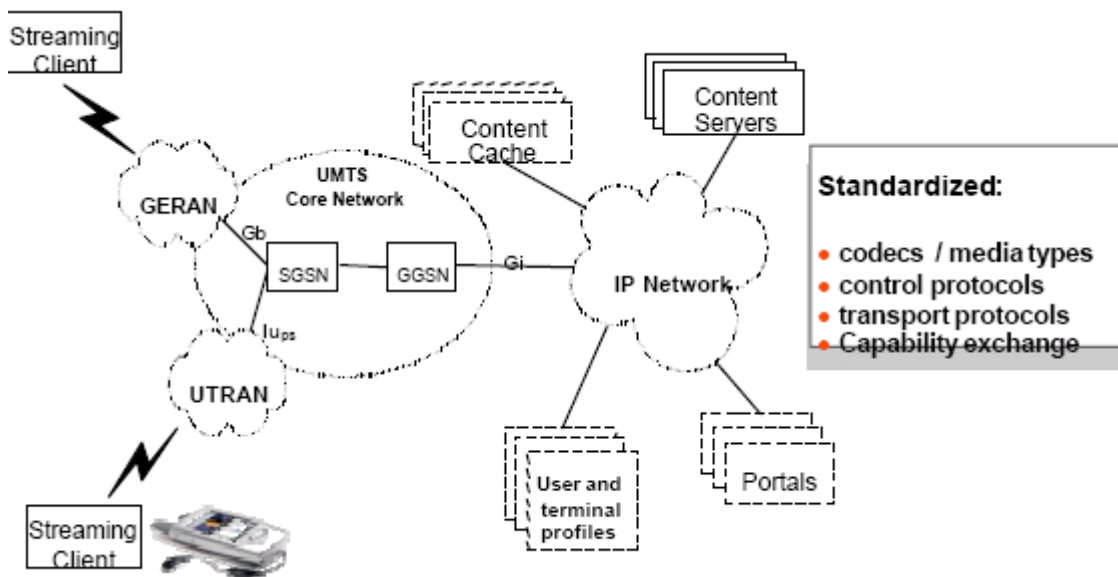
- 3.22 MBMS (Multimedia Broadcast and Multicast Service)** เป็นมาตรฐานบริการส่งข้อมูลสื่อประสมแบบ IP Datacast (IPDC) ใช้ในระบบโครงข่ายเซลลูลาร์ GSM และ UMTS 3GPP ได้กำหนดให้ MBMS เป็นมาตรฐานการสื่อสารสื่อประสมแบบบรอดคาสต์และมัลติคาสต์การส่งข้อมูลสื่อประสมแบบบรอดคาสต์และมัลติคาสต์
- การให้บริการแบบ point-to-multipoint ที่ซึ่งข้อมูลจะถูกส่งจากจุดหนึ่งไปยังกลุ่มของผู้ใช้ในพื้นที่หนึ่งๆ MBMS มี 2 โหมด คือ Broadcast และ Multicast ทั้งนี้ระบบการให้บริการแบบ Multicast จะเป็นการส่งผ่านข้อมูลภายในเครือข่ายไปยังสถานีส่งในแต่ละเซลล์ จากนั้นสถานีส่งจะ Broadcast ข้อมูลไปยังผู้รับบริการภายในเซลล์
- 3.23 MBMS Bearer Service** หมายถึง บริการที่ให้แก่ MBMS User Service ในการส่ง IP Multicast datagram ไปยังผู้รับหลายๆคนโดยใช้เครือข่ายและ radio resource น้อยที่สุด
- 3.24 MBMS User Service** หมายถึง บริการ MBMS ที่ให้แก่ผู้ใช้
- 3.25 MIDI (Musical Instrument Digital Interface)** หมายถึงมาตรฐานทางอุตสาหกรรมเพื่อเป็นโปรโตคอลในการสร้างเพลงโดยอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ คอมพิวเตอร์ และอุปกรณ์อื่นๆ ทั้งนี้ยังรวมไปถึงการติดต่อสื่อสาร ควคุมและ ซิงโครไนซ์ อุปกรณ์ต่างๆในระหว่างการสร้างเพลงหรือเล่นเพลง
- 3.26 MPEG-4** หมายถึงมาตรฐานการบีบอัดทั้ง 오디오และวิดีโอ มาตรฐานนี้ได้ถูกกำหนดโดย ISO/IEC ทั้งนี้ได้ทำการรวมเอาเทคโนโลยีของ MPEG-1, MPEG-2, VRML, Digital Right Management, AAC และอื่นๆเข้ามาเป็นมาตรฐานเดียวกัน
- 3.27 PNG (Portable Network Graphics)** หมายถึงรูปแบบของไฟล์รูปภาพที่เป็น bitmap ซึ่งใช้หลักการการบีบอัดข้อมูลที่ไม่มีการสูญเสีย (lossless data compression) PNG ได้ถูกพัฒนา มาแทน GIF โดยที่ไม่ต้องจ่ายค่าลิขสิทธิ์ในการใช้ PNG เหมือน GIF
- 3.28 RFC** หมายถึง เอกสารขอความเห็น (Request for Comments) ซึ่งเป็นเอกสารที่เป็นทางการจาก IETF โดยใช้ผลที่ได้จากคณะกรรมการร่างและทบทวนจากกลุ่มงานที่สนใจ ทั้งนี้ ร่างสุดท้าย ของ RFC มีสถานะเป็นมาตรฐาน และไม่อนุญาตให้มีการเปลี่ยนแปลง เว้นแต่ผ่านการเห็นชอบจาก คณะกรรมการของ RFC ให้มีการปรับปรุง RFC
- 3.29 RTP (Real-time Internet Protocol)** หมายถึงโปรโตคอลที่ใช้สำหรับการส่งข้อมูลแบบเวลาจริงบนเครือข่าย IP
- 3.30 RTSP (Real-time Streaming Protocol)** หมายถึงโปรโตคอลที่ใช้รูปแบบ client/server ที่ถูกออกแบบเพื่อใช้ในการแสดงสื่อประสม สำหรับใช้แลกเปลี่ยนข้อมูลในรูปแบบสตรีมมิ่ง มีเดียผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยเริ่มจากฝั่งเซิร์ฟเวอร์จะทำหน้าที่ส่งไฟล์สตรีมมิ่ง มีเดียไปยัง ฝั่งไคลเอนต์ที่อยู่ปลายทาง ได้ทั้งแบบเดี่ยวหรือแบบกลุ่มตามแต่วิธีการเผยแพร่ผ่านทางโปรโตคอล RTSP โดยมีส่วน ประกอบหลักสำคัญ 3 ส่วน ได้แก่
- 1) ส่วนของเครื่องเข้ารหัส (Encoder)
 - 2) เครื่องผู้ชม (Player)
 - 3) เครื่องเซิร์ฟเวอร์ (Server)
- 3.31 SDP (Session Description Protocol)** หมายถึงโปรโตคอลที่อธิบายรูปแบบและพารามิเตอร์ในการเริ่มต้นของสตรีมมิ่งของสื่อประสม

- 3.32 SMIL (Synchronized Multimedia Integration Language)** หมายถึง XML markup language ที่ทาง W3C แนะนำให้ใช้ในการจัดการกับการเสนอสื่อประสม
- 3.33 STD (Standards)** หมายถึง เอกสารซึ่งเป็น subseries ของเอกสาร RFC ซึ่งใช้เป็นมาตรฐานอ้างอิงของการติดต่อสื่อสารทางอินเทอร์เน็ต จุดประสงค์ของการมี STD ก็เพื่อสร้างความชัดเจนแก่ RFC ใน series นั้นๆ
- 3.34 SVG (Scalable Vector Graphics)** หมายถึงข้อบังคับทางเทคนิคของ XML และรูปแบบไฟล์ในการกำหนด vector graphics ในสองทิศทางซึ่งได้ใช้ในกราฟฟิกทั้งที่มีการเคลื่อนไหวและไม่มีการเคลื่อนไหว
- 3.35 TCP (Transport Control Protocol)** หมายถึงโปรโตคอลที่อยู่ใน Transport Layer เช่นเดียวกับ UDP ทำหน้าที่จัดการและควบคุมการรับส่งข้อมูล ซึ่งมีความสามารถและรายละเอียดมากกว่า UDP โดยดาดำแกรมของ TCP จะมีความสัมพันธ์ต่อเนื้องกัน และมีกลไกควบคุมการรับส่งข้อมูลให้มีความถูกต้อง (reliable) และมีการสื่อสารอย่างเป็นทางการ (connection-oriented)
- 3.36 UAProf (The User Agent Profile)** หมายถึงมาตรฐานทางเทคนิคที่คำนึงถึงความสามารถและข้อมูลที่เป็นความต้องการของอุปกรณ์สื่อสารไร้สาย ข้อมูลนี้จะถูกใช้โดยผู้ให้บริการเนื้อหา (Content Provider) เพื่อสร้างเนื้อหาให้มีรูปแบบที่เหมาะสมกับอุปกรณ์ไร้สายนั้นๆ
- 3.37 UCS (Universal Character Set)** หมายถึง มาตรฐานของกลุ่มของตัวอักษรที่ใช้อย่างแพร่หลายในตัวเข้ารหัสต่างๆที่ใช้ในปัจจุบันที่ถูกกำหนดขึ้นโดย ISO/IEC
- 3.38 UDP (User Datagram Protocol)** หมายถึงโปรโตคอลที่อยู่ใน Transport Layer เมื่อเทียบกับโมเดล OSI โดยการส่งข้อมูลของ UDP นั้นจะเป็นการส่งครั้งละ 1 ชุดข้อมูล เรียกว่า UDP datagram ซึ่งจะไม่มีความสัมพันธ์กันระหว่างดาดำแกรมและจะไม่มีการตรวจสอบความสำเร็จในการรับส่งข้อมูล
- 3.39 UTF (Unicode Transformation Format)** หมายถึงการเข้ารหัสแบบความยาวผันแปร (variable length encoding) สำหรับข้อมูล Unicode ซึ่งเป็นมาตรฐานอุตสาหกรรมในการแทนและจัดการกับข้อมูลที่เป็นข้อความ
- 3.40 W3C (World Wide Web Consortium)** หมายถึงองค์กรหลักที่กำหนดมาตรฐานสำหรับ World Wide Web
- 3.41 XHTML (The Extensible HyperText Markup Language)** หมายถึง markup language ซึ่งมีการแสดงเหมือนกับ HTML ทั้งยังมีรูปแบบเข้ากันได้กับ XML (Conform with XML syntax)
- 4. มาตรฐานทางเทคนิคการสื่อสารสื่อประสมแบบยูนิคาสต์**
- 4.1 ระบบการสื่อสารสื่อประสมแบบยูนิคาสต์**
- การสื่อสารสื่อประสมผ่านเครือข่ายไร้สายแบบยูนิคาสต์เหมาะสำหรับงานประยุกต์ที่เป็นแบบสตรีมมิ่งและการดาวน์โหลดซึ่งมีจำนวนผู้ใช้ในเวลาเดียวกันไม่มากนักเนื่องจากมีประสิทธิภาพในการใช้ทรัพยากรในการส่งมากกว่าการส่งแบบบรอดคาสต์ เนื่องมาจากฝ่ายส่งและฝ่ายรับสามารถที่จะแลกเปลี่ยนข้อมูลเกี่ยวกับสภาวะของช่องสัญญาณไร้สายซึ่งกันและกันได้ทำให้มีการปรับการใช้

ทรัพยากรในการส่งได้อย่างมีประสิทธิภาพมาก รวมไปถึงความสามารถในการรองรับการสื่อสารตามความต้องการของผู้ใช้บริการในเวลานั้นๆ ตัวอย่างงานประยุกต์ของการสื่อสารสื่อประสมผ่านทาง การสื่อสารไร้สายแบบยูนิคาสต์มีดังต่อไปนี้

- การดูหรือฟัง audiovisual clip on demand จากที่ใดก็ได้โดยใช้ มือถือติดตามตัว
- การดูหรือฟังข้อมูล ข่าวสารที่เป็น subscription content อาทิเช่น กีฬา ข้อมูลทางธุรกิจ ข่าว
- การดูข้อมูลผ่าน Live camera อาทิเช่น webcam หรือ security camera
- Streaming content ที่รับผ่าน 3GPP's Multimedia Messaging Service (MMS)

รูปที่ 1 แสดงให้เห็นถึงระบบการส่งผ่านข้อมูลสื่อประสมผ่านช่องสัญญาณไร้สายแบบยูนิคาสต์ ทั้งนี้หัวข้อที่มาตรฐานการส่งจะทำการกำหนดจะอยู่ในหัวข้อใหญ่ๆ นั่นก็คือ มาตรฐานของการเข้ารหัส สื่อประสมและมาตรฐานการส่งผ่านข้อมูล



รูปที่ 1 แสดงโครงข่ายในการส่งข้อมูลสื่อประสมแบบยูนิคาสต์ผ่านเครือข่ายลูกผสมระหว่าง เครือข่ายตามสายและเครือข่ายไร้สาย

ทั้งนี้ รูปที่ 2 แสดง Protocol Stack ของตัวเข้าและถอดรหัส รวมไปถึงโปรโตคอลที่ใช้ในการส่งข้อมูล ที่ใช้ในมาตรฐานการสื่อสารแบบยูนิคาสต์ซึ่งแบ่งข้อมูลในการส่งออกมาเป็นสามส่วนใหญ่ๆคือ

- ข้อมูลประเภท วิดีโอ ,อดิโอ, เสียงพูด, Timed Text และ Scene Description ซึ่งใช้สำหรับการส่งข้อมูลแบบซิงโครไนซ์สตรีมมิงของข้อมูลสื่อประสมที่เป็นแบบต่อเนื่อง (Continuous Media) ทั้งนี้จะใช้ RTP/UDP โปรโตคอล การส่งผ่านข้อมูลใน Transport Layer ขณะที่ใช้ IP โปรโตคอล ในการส่งข้อมูลใน IP layer

- ข้อมูลประเภท Capability Exchange , Scene Description, Presentation Description, ภาพนิ่ง, Bitmap Graphics, Vector Graphics, Text, Timed Text และ ออดิโอสังเคราะห์ ซึ่งถือว่าเป็นข้อมูลสื่อประสมแบบไม่ต่อเนื่อง (Discrete Media) ในส่วนนี้อาจจะเป็นตัวเสริมของข้อมูลประเภทแรกโดยการใช้ HTTP โพรโตคอล ในการดาวน์โหลดข้อมูล และทำการส่งข้อมูลโดยการใช้ TCP โพรโตคอล ใน Transport Layer ซึ่งเป็นการส่งข้อมูลที่เชื่อถือได้ เนื่องจากมีการติดต่อบริการระหว่างฝั่งส่งกับฝั่งรับในการส่งข้อมูลที่จะมีการสูญเสียในระหว่างการส่ง ขณะที่ใช้ IP โพรโตคอลในการส่งข้อมูลใน IP layer ข้อมูลที่ไปเสริมกับข้อมูลประเภทแรกนั้นจะใช้ SMIL (Synchronized Multimedia Integration Language) ในการรวมสื่อประสมในประเภทนี้กับสื่อประสมในประเภทแรกเมื่อมีการแสดงสื่อประสมเกิดขึ้น รวมไปถึงการแสดงผลร่วมกับ 3GP ไฟล์ที่มีข้อมูลวีดิโอและออดิโอรวมอยู่ด้วย
- ข้อมูลประเภท Capability Exchange และ Presentation Description ซึ่งใช้ในการทราบถึงความสามารถในการรับข้อมูลสื่อประสมของเครื่องสื่อสารไร้สายที่ต่างชนิดกันและการกำหนดค่าเริ่มต้นของการส่งสตรีมมิ่ง รวมไปถึงการควบคุมการส่งสตรีมมิ่งใช้ RTSP โพรโตคอล ในการทำ Session Setup และ Session Control สำหรับข้อมูลสื่อประสมในประเภทแรกในขณะที่ใช้ TCP หรือ UDP โพรโตคอลในการส่งข้อมูลใน Transport layer ขึ้นกับธรรมชาติของข้อมูลที่ต้องการความถูกต้องของข้อมูลในประเภทนี้ขนาดไหน และใช้ IP โพรโตคอลในการส่งข้อมูลใน IP layer
- ในการส่งข้อมูลแบบสตรีมมิ่งในมาตรฐานจะอนุญาตให้มีการส่งแบบ Adaptive streaming ซึ่งอนุญาตให้การส่งข้อมูลแบบ สตรีมมิ่ง สามารถที่จะมีการปรับตัวได้ตามกับสภาพของเครือข่ายนั้นๆ นี้เป็นเพราะสภาพของเครือข่ายเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาอันเนื่องมาจาก Path loss, shadowing และ fading รวมไปถึงจำนวนผู้ใช้ที่เข้ามาใช้ทรัพยากรในเครือข่ายนั้นๆ ซึ่งส่งผลให้บิตเรตที่สามารถที่จะส่งได้เปลี่ยนแปลงไปตลอดเวลา นอกจากนี้ข้อมูลสื่อประสมอาจจะถูกส่งผ่านเครือข่ายที่มีลักษณะที่แตกต่างกันมากไม่ว่าจะเป็นบิตเรตหรืออัตราการสูญเสีย ดังนั้นการที่การส่งแบบ streaming จะสามารถปรับเรตของสื่อประสม รวมไปถึงการเพิ่มข้อมูลที่จะป้องกันข้อมูลสื่อประสม (error detecting and correcting code)ไม่ให้มีการสูญเสียจึงเป็นสิ่งสำคัญสำหรับการ เสนอสื่อประสมที่ต้องการความต่อเนื่อง (continuous playout)
- มาตรฐานกำหนดการพิจารณา คุณภาพการให้บริการ (Quality of Experience) เมื่อสิ้นสุด Session การให้บริการโดยส่งข้อมูลกลับไปยังฝั่งส่งโดยใช้ RTSP/SDP ทั้งนี้ข้อมูลมาเพื่อดูว่าคุณภาพของการให้บริการดีหรือไม่ได้แก่ Corruption duration, rebuffering duration, initial buffering duration, successive loss of RTP packet

ทั้งนี้ จะเห็นได้ว่าข้อมูลที่เป็นประเภทเดียวกันอาจจะถูกจัดอยู่ในกลุ่มมากกว่าหนึ่งกลุ่มได้ ยกตัวอย่างเช่น Capability Exchange และ Presentation Description อยู่ในสองกลุ่มข้อมูล เนื่องจากจะต้องใช้ข้อมูลเหล่านี้ทั้งงานประยุกต์ที่เป็นสตรีมมิงหรือดาวนโหลดซึ่งใช้โปรโตคอลในการ Set up และการส่งผ่านข้อมูลที่ต่างกัน

Video Audio Speech Timed Text Scene description	Capability exchange Scene description Presentation description Still images Bitmap graphics Vector graphics Text Timed text Synthetic audio	Capability exchange Presentation description
Payload formats	HTTP	RTSP
RTP		
UDP	TCP	UDP
IP		

รูปที่ 2 Protocol Stack สำหรับมาตรฐานการสื่อสารแบบยูนิคาสต์ผ่านเครือข่ายไร้สาย

นอกจาก โปรโตคอลที่ใช้ในการส่งข้อมูลที่กล่าวข้างต้น มาตรฐานตัวเข้าและถอดรหัสของสื่อประสมได้ถูกกำหนดตามประเภทต่างๆของสื่อประสมได้ดังนี้

- วิดีโอ ตัวเข้ารหัสและถอดรหัสวิดีโอจะบังคับให้ใช้มาตรฐาน H.263 profile 0 level 10 ที่ความละเอียดขนาด QCIF (176x144 พิกเซล ที่ 64 kbps) ส่วนตัวเข้าและถอดรหัสที่เป็นทางเลือกได้แก่ H.263 profile 3 level 10, MPEG-4 Visual Simple Profile Level 3 และ MPEG-4/AVC Level 1.2
- เสียง ตัวเข้ารหัสและถอดรหัสวิดีโอจะบังคับให้ใช้มาตรฐาน AMR ส่วนตัวเข้าและถอดรหัสที่เป็นทางเลือกได้แก่ AMR-WB
- ออดิโอ ตัวเข้ารหัสและถอดรหัสวิดีโอจะบังคับให้ใช้มาตรฐาน MPEG-4 AAC Low Complexity (Stereo 48 KHz Surround) ส่วนตัวเข้าและถอดรหัสที่เป็นทางเลือกได้แก่ MPEG-4 AAC LTP และ Synthetic audio format SP-MIDI
- ภาพ ตัวเข้ารหัสและถอดรหัสวิดีโอจะบังคับให้ใช้มาตรฐาน JPEG/JFIF ส่วนตัวเข้าและถอดรหัสที่เป็นทางเลือกได้แก่ GIF 87a, 89a, PNG

- ตัวอักษร รูปแบบที่บังคับให้ใช้เป็นมาตรฐานได้แก่ XHTML Mobile, Timed Text, UTF-8, UCS-2
- เวคเตอร์กราฟฟิก รูปแบบที่บังคับให้ใช้เป็นมาตรฐานได้แก่ SVG Tiny 1.2 รูปแบบที่เป็นทางเลือก SVG Basic
- การปกป้องลิขสิทธิ์ทางปัญญา มาตรฐานที่ใช้จะเป็น OMA DRM 2.0

มาตรฐานที่ครอบคลุมในทุกภาคส่วนของการสื่อสารสื่อประสมแบบยูนิคาสต์ไม่ว่าจะเป็นมาตรฐานของสื่อประสม รูปแบบการส่งของข้อมูลชนิดต่างๆ รวมไปถึงโปรโตคอลที่ใช้ในการส่งสำหรับการสื่อสารไร้สายซึ่งมาตรฐานนี้ใช้อ้างอิงก็คือ 3GPP TS.26.234

4.2 มาตรฐานหลัก

โปรโตคอล	มาตรฐานอ้างอิง	เรื่อง
PSS	3GPP TS.26.234	Packet-Switched Streaming Service

4.3 รายละเอียดโปรโตคอลสำหรับการเชื่อมต่อเพื่อส่งข้อมูลระหว่างเครือข่ายไร้สายแบบสตรีมมิงในรูปแบบยูนิคาสต์

โปรโตคอล	มาตรฐานอ้างอิง	เรื่อง
RTSP	IETF RFC 2326	Real Time Streaming Protocol
	IETF RFC 4234	Augmented BNF for Syntax Specifications: ABNF
	3GPP TS 23.107	Quality of Service (QoS) concept and architecture
SDP	IETF RFC 4566	Session Description Protocol

	IETF RFC 4234	Augmented BNF for Syntax Specifications: ABNF
	IETF RFC 3556	Session Description Protocol (SDP) Bandwidth Modifier for RTP Control Protocol (RTCP) Bandwidth
	IETF RFC 3890	A Transport Independent Bandwidth Modifier for the Session Description Protocol (SDP)
RTP	IETF RFC 3550	RTP: A Transport Protocol for Real-Time Applications
	IETF RFC 3551	RTP Profile for Audio and Video Conferences with Minimal Control
	IETF RFC 4867	RTP Payload Format and File Storage Format for the Adaptive Multi-Rate (AMR) Adaptive Multi-Rate Wideband (AMR-WB) Audio Codecs
	IETF RFC 3016	RTP Payload Format for MPEG-4 Audio/Visual Streams
	IETF RFC 4629	RTP Payload Format for the ITU-T Rec. H.263 Video

	IETF RFC 4352	RTP Payload Format for the Extended Adaptive Multi-Rate Wideband (AMR-WB+) Audio Codec
	IETF RFC 4585	Extended RTP Profile for Real-time Transport Control Protocol (RTCP)-Based Feedback (RTP/AVPF)
	IETF RFC 3611	RTP Control Protocol Extended Reports
	IETF RFC 3711	The Secure Real-time Transport Protocol
	IETF RFC 4396	RTP Payload Format for 3rd Generation Partnership Project (3GPP) Timed Text
	IETF RFC 4588	RTP Retransmission Payload Format
	IETF RFC 4352	RTP Payload Format for the Extended Adaptive Multi-Rate Wideband (AMR-WB+) Audio Codec
	IETF RFC 3984	RTP Payload Format for H.264 Video
UDP	IETF STD 0006	User Datagram Protocol

HTTP	IETF RFC 2616	Hypertext Transfer Protocol – HTTP/1.1
TCP	IETF STD 0007	Transmission Control Protocol
UAProf	Open Mobile Alliance: "User Agent Profile Version 2.0", February 2006.	Capacity Exchange
Composite Capability/Preference Profiles (CC/PP)	W3C Recommendation: "Composite Capability/Preference Profiles (CC/PP): Structure and Vocabularies 1.0", http://www.w3.org/TR/2004/REC-CCPP-struct-vocab-20040115/ , January 2004.	
RDF	W3C Recommendation: "RDF Vocabulary Description Language 1.0: RDF Schema", http://www.w3.org/TR/2004/REC/rdf-schema-20040210/ , February 2004.	
PSS	3 GPP TS 26.234	Fast Content Switching
	IETF RFC 4234	Augmented BNF for Syntax Specifications: ABNF
URL	IETF RFC 3986	Uniform Resource Identifiers (URI): Generic Syntax

4.4 รายละเอียดข้อกำหนดสำหรับมาตรฐานสื่อประสมเพื่อส่งข้อมูลระหว่างเครือข่ายไร้สายแบบสตรีมมิงในรูปแบบยูนิคาสต์

ลักษณะของการติดต่อสื่อสาร	มาตรฐานอ้างอิง	เรื่อง
การติดต่อสื่อสารโดยเสียงพูด	3GPP TS 26.071 3GPP TS 26.090 3GPP TS 26.073 3GPP TS 26.104	AMR Speech Coder สัญญาณเสียงแบนด์แคบ (Narrow band speech)
การติดต่อสื่อสารโดยเสียงพูด	3GPP TS 26.171 3GPP TS 26.190 3GPP TS 26.173 3GPP TS 26.204 3GPP TS 26.290 3GPP TS 26.304 3GPP TS 26.273	AMR Speech Coder สัญญาณเสียงแบนด์กว้าง (Wide band speech)
การติดต่อสื่อสารโดยออดิโอ	3GPP TS 26.401 3GPP TS 26.410 3GPP TS 26.411	Enhanced AAC Plus
การติดต่อสื่อสารโดยออดิโอ	3GPP TS 26.290 3GPP TS 26.304 3GPP TS 26.273	Extended AMR-WB
การติดต่อสื่อสารโดยออดิโอ	ISO/IEC 14496-3:2005	MPEG-4 AAC Low Complexity (AAC-

(ทางเลือก)		<p>LC)</p> <p>MPEG-4 AAC Long Term Prediction (AAC-LTP)</p>
<p>การติดต่อสื่อสาร โดยออดิโอ สังเคราะห์</p>	<p>"Standard MIDI Files 1.0", RP-001, in "The Complete MIDI 1.0 Detailed Specification, Document Version 96.1", The MIDI Manufacturers Association, Los Angeles, CA, USA, February 1996.</p> <p>Scalable Polyphony MIDI Specification Version 1.0, RP-34, MIDI Manufacturers Association, Los Angeles, CA, February 2002.</p>	<p>Scalable Polyphony MIDI Specification (SP-MIDI)</p>
	<p>IETF RFC 4613</p>	<p>Media Type Registrations for Downloadable Sounds for Musical Instrument Digital Interface (MIDI)</p>
	<p>Scalable Polyphony MIDI Device 5-to-24 Note Profile for 3GPP Version 1.0, RP-35, MIDI Manufacturers Association, Los Angeles, CA, February 2002.</p>	<p>Scalable Polyphony MIDI Device 5-24 Note Profile for 3GPP</p>
<p>การติดต่อสื่อสาร โดยวิดีโอ</p>	<p>ITU-T Recommendation H.263 (01/05)</p>	<p>H.263 Profile 0 level 45 decoder</p>

การติดต่อสื่อสาร โดยวิดีโอ (ทางเลือก)	ITU-T Recommendation H.263 (01/05)	H.263 Profile 3 level 45 decoder
	ISO/IEC 14496-2:2004	MPEG-4 Visual Simple Profile Level 3 decoder
	ITU-T Recommendation H.264 (03/05)	H.264 (AVC) Baseline Profile Level 1.2 decoder
การติดต่อสื่อสาร โดยภาพนิ่ง	ITU-T Recommendation T.81 (1992) ISO/IEC 10918-1:1993	ISO/IEC JPEG
	C-Cube Microsystems: "JPEG File Interchange Format", Version 1.02, September 1, 1992.	ISO/IEC JFIF
การติดต่อสื่อสาร โดยบิตแมพ กราฟฟิก	CompuServe Incorporated: "GIF Graphics Interchange Format: A Standard defining a mechanism for the storage and transmission of raster-based graphics information", Columbus, OH, USA, 1987	GIF87a
	CompuServe Incorporated: "Graphics Interchange Format: Version 89a", Columbus, OH, USA, 1990	GIF89a
	IETF RFC 2083	PNG
การติดต่อสื่อสาร โดยเวกเตอร์ กราฟฟิก	W3C Last Call Working Draft: "Scalable Vector Graphics (SVG) 1.2", http://www.w3.org/TR/2004/WD-SVG12-20041027/ , October 2004.	SVG Tiny 1.2

	W3C Last Call Working Draft: "Mobile SVG Profile: SVG Tiny, Version 1.2", http://www.w3.org/TR/2004/WD-SVGMobile12-20040813/ , August 2004.	
	Standard ECMA-327: "ECMAScript 3 rd Edition Compact Profile", June 2001.	ECMAScript
	IETF RFC 1952	GZIP file format specification version 4.3
การติดต่อสื่อสาร โดยตัวอักษร	IETF RFC 3236 WAP Forum Specification: "XHTML Mobile Profile", http://www1.wapforum.org/tech/terms.asp?doc=WAP-277-XHTMLMP-20011029-a.pdf , October 2001. W3C Recommendation: "XHTML Basic", http://www.w3.org/TR/2000/REC-xhtml-basic-20001219 , December 2000.	XHTML Mobile Profile SMIL 2.0
	The Unicode Consortium: "The Unicode Standard", Version 3.0 Reading, MA, Addison-Wesley Developers Press, 2000, ISBN 0-201-61633-5.	UTF-8
	ISO/IEC 10646-1:2000	UCS-2
การติดต่อสื่อสาร โดยรูปแบบไฟล์ 3GPP	3GPP TS 26.244	3GPP File Format
การติดต่อสื่อสาร โดยตัวอักษรที่บ่ง เวลา	3GPP TS 26.245	Timed Text

การจัดการลิขสิทธิ์ ทางดิจิทัล	Open Mobile Alliance: "DRM Specification 2.0". Open Mobile Alliance: "DRM Content Format V 2.0".	DRM version 2.0
SMIL 2.0 Basic Profile + additional modules	W3C Recommendation: "Synchronized Multimedia Integration Language (SMIL 2.0)-[Second Edition]", http://www.w3.org/TR/2005/REC-SMIL2-20050107/ , January 2005. 3GPP TS.26.246	Presentation layout (Synchronized Multimedia Integration Language)
DIMS	3 GPP TS 26.142	Presentation layout (Dynamic and Interactive Multimedia Scenes)
MIME	IETF RFC 2046	Multipurpose Internet Mail Extension
	IETF RFC 3839	MIME Type Registrations for 3rd Generation Partnership Project (3GPP) Multimedia files
	IETF RFC 4288	Media Type Specifications and Registration Procedures

Encryption	NIST, "Advanced Encryption Standard (AES)", FIPS PUB 197, http://www.nist.gov/aes/ .	
	IETF RFC 3394	Advanced Encryption Standard (AES) Key Wrap Algorithm

4.5 การปรับตัวได้ของสื่อประสมขณะการส่งแบบสตรีมมิง

โปรโตคอล	มาตรฐานอ้างอิง	เรื่อง
PSS	3GPP TS.26.234	Adaptation of Continuous Data

4.6 คุณภาพการให้บริการ

โปรโตคอล	มาตรฐานอ้างอิง	เรื่อง
PSS	3GPP TS.26.234	Quality of Experience

5. มาตรฐานทางเทคนิคการสื่อสารสื่อประสมแบบบรอดคาสต์และมัลติคาสต์

5.1 ระบบการสื่อสารสื่อประสมแบบบรอดคาสต์และมัลติคาสต์

ในอดีตการสื่อสารสื่อประสมผ่านเครือข่ายไร้สายมักเป็นแบบยูนิคาสต์หรือ point-to-point ซึ่งเหมาะกับงานในลักษณะการรับสื่อประสมแบบสตรีมมิงหรือการดาวน์โหลดข้อมูลสื่อประสมตามความต้องการของผู้ใช้แต่ละคน แต่ในปัจจุบันรูปแบบการให้บริการข้อมูลสื่อประสมในลักษณะกระจายข้อมูลไปยังผู้ใช้หลายๆคนพร้อมๆกัน หรือเป็นการสื่อสารแบบ point-to-multipoint มีมากขึ้น เช่น การให้บริการ Mobile TV เป็นต้น การสื่อสารที่มีประสิทธิภาพต่องานลักษณะนี้ควรเป็นแบบบรอดคาสต์หรือมัลติคาสต์ การสื่อสารแบบบรอดคาสต์เป็นการสื่อสารทางตรงแบบกระจายจากผู้ให้บริการไปยังผู้รับบริการทุกๆเครื่องพร้อมๆกัน ส่วนการสื่อสารแบบมัลติคาสต์เป็นการสื่อสารแบบกระจายจากผู้ให้บริการไปยังกลุ่มผู้ใช้ที่ join กลุ่มมัลติคาสต์เดียวกัน ด้วยวิธีการนี้จะทำให้การสื่อสารแบบ point-to-multipoint มีประสิทธิภาพมากขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับใช้การสื่อสารแบบยูนิ

คาสต์ ประมาณปี ค.ศ. 2003 3GPP และ 3GPP2 ได้เพิ่มข้อกำหนดทางเทคนิคสำหรับบริการส่งสตรีมมิงแบบบรอดคาสต์และมัลติคาสต์ บนโครงข่าย GSM/WCDMA และ CDMA2000 โดยเรียกว่า Multimedia Broadcast and Multicast Service (MBMS) และ Broadcast and Multicast Service (BCMCS) ตามลำดับ โดยทั้งคู่มีข้อกำหนดที่เหมือนกันในหลายๆเรื่อง ยังมีอีกมาตรฐานหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับเรื่องบรอดคาสต์และมัลติคาสต์ นั่นก็คือมาตรฐาน BCASST โดย OMA (Open Mobile Alliance) ซึ่งเป็นมาตรฐานในการให้บริการแบบบรอดคาสต์และมัลติคาสต์ในชั้นบริการ BCASST ใช้ร่วมกับมาตรฐานการสื่อสารผ่านเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ (mobile network) MBMS และ BCMCS หรือแบบ non-mobile network เช่น DVB-H ก็ได้ ดังนั้นการอธิบายหลักการของมัลติคาสต์และบรอดคาสต์จะอธิบายบนพื้นฐานของ MBMS

ระบบการสื่อสารสื่อประสมแบบบรอดคาสต์และมัลติคาสต์ (Multimedia Broadcast Multicast Service (MBMS)) ที่มาตรฐานนี้ได้กำหนดจะสามารถที่จะให้บริการผ่านทางเครือข่าย GSM และ UMTS ที่ใช้อยู่แล้วในปัจจุบัน โครงสร้างที่เราพิจารณานี้ให้ทางเลือกในการใช้ช่องสัญญาณ uplink ในการติดต่อระหว่างผู้ให้บริการและผู้ใช้บริการซึ่งไม่สามารถทำได้อย่างง่ายตายนักในระบบบรอดคาสต์ที่ใช้อยู่ในปัจจุบันซึ่งเป็นการติดต่อสื่อสารทางเดียว (Unidirectional system) ทั้งนี้มัลติคาสต์จะใช้ในการส่งข้อมูลใน core network แทนที่จะใช้ยูนิคาสต์เนื่องมาจากมัลติคาสต์จะมีการใช้ทรัพยากรในการส่งที่มีประสิทธิภาพมากกว่า

งานประยุกต์ที่ MBMS จะถูกนำไปใช้มีอยู่อย่างหลากหลายอาทิเช่น Broadcast TV, Broadcast Film, รวมไปถึงการบรอดคาสต์ข้อมูลแบบอื่นๆ MBMS นั้นมีข้อดีอยู่ที่ว่าระบบนี้สามารถที่จะใช้โครงสร้างพื้นฐานที่มีอยู่แล้วในการให้บริการ ทำให้ผู้ให้บริการการสื่อสารไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายอย่างมากในการเริ่มการให้บริการความสามารถในการบรอดคาสต์ทำให้สามารถให้บริการแก่ผู้ใช้เป็นจำนวนมากขึ้นเป็นอย่างมากในขณะที่ใน core network ไม่ต้องแบกรับโหลดมากนัก นอกจากนี้ฟังก์ชันใน MBMS สามารถที่จะบรอดคาสต์ข้อมูล อาทิเช่น emergency alert ไปยังผู้บริการที่อยู่ในหลายๆเซลล์ได้ในเวลาเดียวกัน

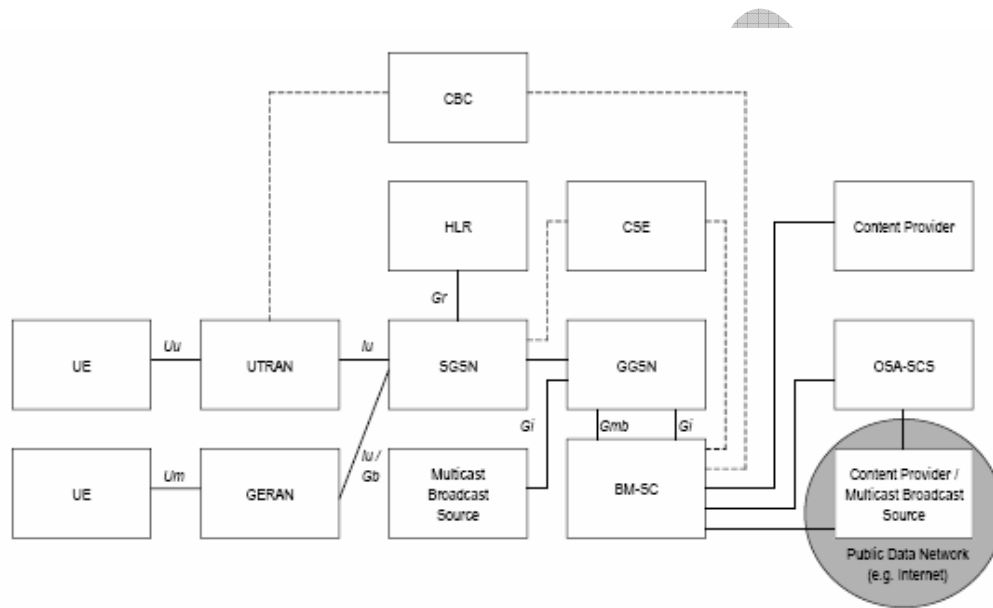
มาตรฐาน MBMS นั้นแยกออกมาเป็นสองส่วนคือ MBMS Bearer Service และ MBMS User Service ในส่วน MBMS Bearer Service นั้นจะอธิบายถึงโหมดของมัลติคาสต์และบรอดคาสต์ ที่ใช้ในมาตรฐาน MBMS Bearer Service จะใช้ IP Multicast address สำหรับการส่งผ่านข้อมูลแบบ IP ข้อดีของ MBMS Bearer Service เมื่อเปรียบเทียบกับ UMTS Bearer Service อยู่ที่ทรัพยากรในการส่งนั้นไม่ว่าจะอยู่ที่ core network หรือที่ radio network จะถูกใช้ร่วมกันจากผู้ใช้งานจำนวนมาก ทั้งนี้ในระหว่างการส่งข้อมูลอาจจะถูกทำซ้ำที่ GGSN, SGSN, และ RNCs และส่งต่อไปยังโหนดอื่นที่อยู่ในระบบการส่งต่อไป

นอกจากนี้ MBMS ยังมีโหมดที่ใช้นับจำนวนผู้ใช้ในปัจจุบันที่มีอยู่ภายในเซลล์เพื่อทำการเลือกกระหว่างยูนิคาสต์หรือบรอดคาสต์เพื่อใช้ทรัพยากรในการส่งให้มีประสิทธิภาพมากที่สุด โดยทั่วไปแล้ว UTRAN MBMS สามารถที่จะให้บริการที่บิตเรต 256 kbps ต่อหนึ่ง MBMS Service และระหว่าง 800 kbps ถึง 1.7 Mbps ต่อเซลล์ต่อสเปกตรัม GERAN MBMS สามารถที่จะให้บริการที่บิตเรตระหว่าง 32 kbps จนถึง 128 kbps ในส่วน down link ในหนึ่ง MBMS Bearer Service อาจจะมาจาก 4 GSM Time Slot ในระบบ GSM ซึ่งทำให้เพิ่มบิตเรตในการส่งได้

MBMS User Service กำหนดมาตรฐานที่ใช้ในการส่งข้อมูลแบบสตรีมมิงและแบบดาวน์โหลด ในส่วนของสตรีมมิงนั้นจะใช้สำหรับข้อมูลที่จะส่งแบบต่อเนื่องอาทิเช่น Mobile TV Service ในขณะที่ดาวน์โหลดจะใช้สำหรับงานประยุกต์ประเภท "Download and Play" เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดความผิดพลาดของข้อมูลเนื่องจากการส่งข้อมูลผ่านช่องสัญญาณไร้สาย Application FEC จะถูกใช้ นอกจากนี้ File-Repair Service อาจจะให้บริการได้แล้วแต่กรณีในกรณีของการดาวน์โหลด

5.2 MBMS Bearer Service (Distribution Layer)

MBMS Bearer Service เป็นบริการแบบ unidirectional point-to-multipoint โดยข้อมูลจะถูกส่งจากจุดหนึ่งไปยังกลุ่มผู้ใช้ ทั้งนี้ MBMS ให้บริการได้ 2 แบบ คือ บริการแบบ broadcast และ multicast MBMS นำเสนอวิธีใหม่สำหรับการส่งข้อมูลไปยังผู้ใช้หลายคนในเวลาเดียวกัน การเพิ่มความสามารถของ MBMS เข้าไปในระบบ GSM และ UMTS จะไม่กระทบกระเทือนการใช้งานเดิมแต่อย่างใด หรืออีกนัยหนึ่ง คือ อุปกรณ์มือถือที่ไม่สนับสนุนบริการ MBMS ยังสามารถใช้งานในโครงข่ายที่ให้บริการ MBMS ได้ตามปกติ ทั้งสถาปัตยกรรม MBMS สามารถถูกแสดงในรูปที่ 3

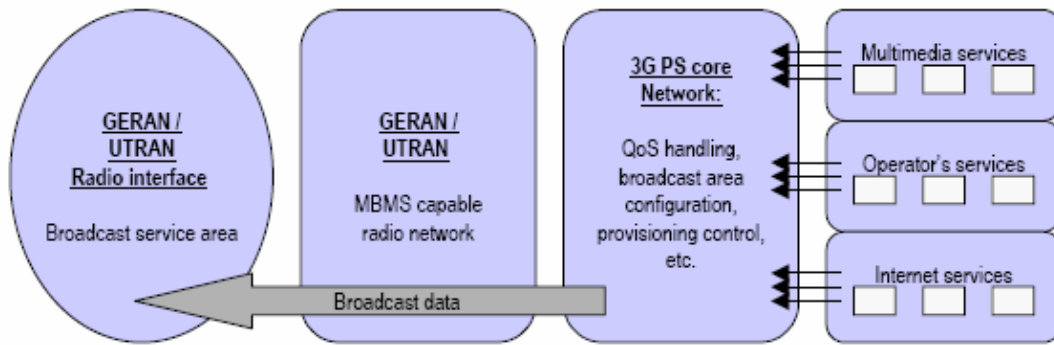


รูปที่ 3 สถาปัตยกรรม MBMS

5.2.1 โหมดการทำงานของ MBMS

5.2.1.1 โหมดการทำงานแบบ broadcast

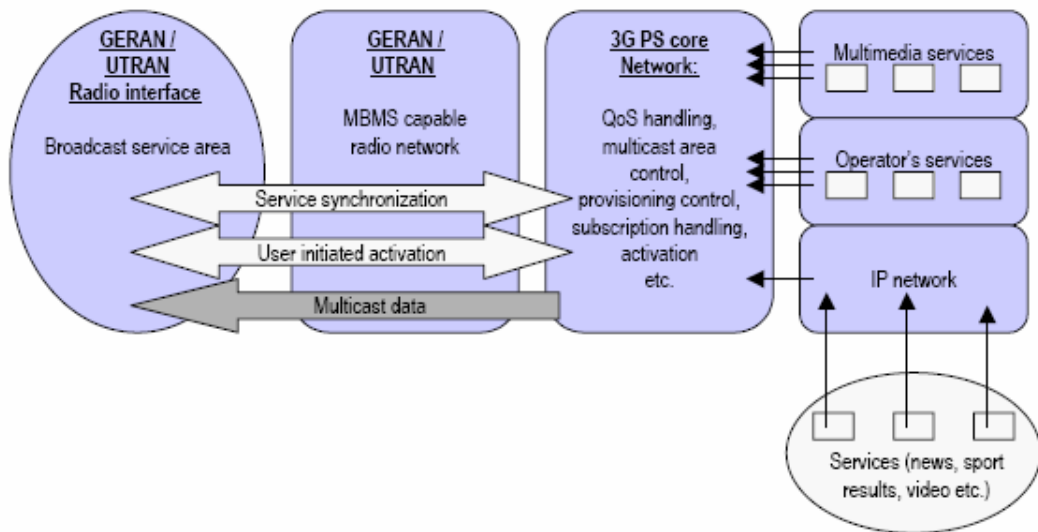
ในโหมดการทำงานนี้ การส่งข้อมูลมัลติมีเดียเป็นแบบ point-to-multipoint จากจุดหนึ่งไปยังผู้ใช้ทุกคนที่อยู่ในพื้นที่การ broadcast ในโหมด broadcast มีการใช้ทรัพยากรของช่องสัญญาณวิทยุอย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากข้อมูลถูกส่งผ่านช่องสัญญาณพื้นฐานเดียวกัน ทั้งนี้การส่งข้อมูลของ MBMS จะปรับใช้ความสามารถของ RAN ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความว่างของช่องสัญญาณที่จะใช้ด้วย ในกรณีที่จำเป็น อัตราบิตของข้อมูล MBMS สามารถมีการปรับเปลี่ยนได้ตามความเหมาะสม เพื่อให้ช่องสัญญาณถูกใช้อย่างเหมาะสมที่สุด รูปที่ 4 แสดงหลักการพื้นฐานของโครงข่าย MBMS ในการ broadcast บริการข้อมูลที่มีอัตราบิตสูงในพื้นที่การ broadcast ผ่านโครงข่ายแพ็คเก็ตสวิตซ์



รูปที่ 4 หลักการพื้นฐานของโครงข่าย MBMS ในการbroadcastบริการข้อมูล

5.2.1.2 โหมดการทำงานแบบมัลติคาสต์

ความแตกต่างระหว่างbroadcastและมัลติคาสต์ คือการใช้ผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องสมัครสมาชิกบริการbroadcastแต่ละบริการแยกกัน ในขณะที่กรณีของโหมดมัลติคาสต์นั้น ผู้ใช้สามารถเลือกสมัครใช้บริการแต่ละบริการแยกกันได้ การสมัครสมาชิกและการเข้าร่วมกลุ่มของบริการมัลติคาสต์สามารถทำได้โดยผ่านโครงข่ายของผู้ให้บริการมือถือ ผู้ใช้เอง หรือ ผู้ให้บริการนั้นๆ ความแตกต่างกันอีกเรื่อง คือ การคิดค่าบริการ ในส่วนของโหมดbroadcast จะไม่มีการคิดค่าบริการ ในขณะที่โหมดมัลติคาสต์นั้น ผู้ใช้ต้องเสียค่าบริการของประเภทบริการที่ตนสมัคร ในส่วนของการส่งข้อมูลนั้น การใช้โครงข่ายมีการทำในรูปแบบเดียวกับโหมดbroadcast ส่วนที่ต่างคือ ในโหมดมัลติคาสต์นั้น การส่งข้อมูลสามารถเลือกส่งผ่านเฉพาะเซลล์ที่อยู่ในกลุ่มสมาชิกของกลุ่มมัลติคาสต์ ตัวอย่างหนึ่งของการให้บริการโหมดมัลติคาสต์ คือ การให้ข้อมูลผลการแข่งขันกีฬาซึ่งจะมีการแจ้งผลให้ทราบเฉพาะสมาชิก ซึ่งบริการเหล่านี้ถือเป็นบริการเสริมที่ต้องมีการคิดค่าบริการสมาชิก รูปที่ 5 แสดงหลักการพื้นฐานของโครงข่าย MBMS ในการมัลติคาสต์



รูปที่ 5 หลักการพื้นฐานของโครงข่าย MBMS ในการมัลติคาสต์

5.2.2 มาตรฐานหลัก

โปรโตคอล	เอกสารอ้างอิง	เรื่อง
MBMS	3GPP TS.22.146	Multimedia Broadcast/Multicast Service (MBMS); Stage 1 เอกสารข้อกำหนดทางเทคนิค ว่าด้วยเรื่อง ข้อกำหนดความต้องการของ MBMS ในมุมมองของผู้ใช้บริการและผู้ให้บริการ
MBMS	3GPP TS 23.246	Multimedia Broadcast/Multicast Service (MBMS); Architecture and functional description เอกสารข้อกำหนดทางเทคนิค ว่าด้วยเรื่อง สถาปัตยกรรมและฟังก์ชันของ MBMS Bearer Service
MBMS	3GPP TS 25.346	Introduction of the Multimedia Broadcast/Multicast Service (MBMS) in the Radio Access Network (RAN); Stage 2

		เอกสารข้อกำหนดทางเทคนิค ว่าด้วยเรื่อง MBMS in UTRA กล่าวถึงเทคนิคการส่งข้อมูลแบบ point-to-multipoint point-to-point และแบบผสมโดยมีวิธีการเลือกโหมดการส่งได้
MBMS	3GPP TS 25.992	Multimedia Broadcast Multicast Service (MBMS); UTRAN/GERAN Requirements เอกสารข้อกำหนดทางเทคนิค ว่าด้วยเรื่อง ข้อกำหนดความต้องการของ UTRAN และ GERAN ในการรองรับบริการ MBMS
MBMS	3GPP TS 43.246	Multimedia Broadcast/Multicast Service (MBMS) in the GERAN; Stage 2 เอกสารข้อกำหนดทางเทคนิค ว่าด้วยเรื่อง การเปลี่ยนแปลงข้อกำหนดทางเทคนิคของ GERAN เดิมเพื่อที่จะรองรับบริการ MBMS
MBMS	3GPP TR 25.803	S-CCPCH Performance for Multimedia Broadcast/Multicast Service (MBMS) รายงานเชิงเทคนิค ว่าด้วยเรื่องผลการทดสอบ simulation for S-CCPCH operation with MBMS as defined in 3GPP TS 25.992
BCMCS	3GPP2 A.S0019-0	Interoperability Specification (IOS) for Broadcast Multicast Services
BCMCS	3GPP2 C.S0054-0	CDMA2000 High Rate Broadcast-Multicast Packet Data Air Interface Specification

BCMCS	3GPP2 S.R0030	Broadcast Multicast Service – Stage 1
BCMCS	3GPP2 S.R0030-A	Broadcast Multicast Service – Stage 1, Revision A.
BCMCS	3GPP2 X.S0022-0	Broadcast and Multicast Service in CDMA2000 Wireless IP Network

5.2.3 ความปลอดภัย

โปรโตคอล	มาตรฐานอ้างอิง	เรื่อง
MBMS	3GPP TS 33.246	Security of Multimedia Broadcast/Multicast Service (MBMS) เอกสารข้อกำหนดทางเทคนิค ว่าด้วยเรื่อง ความปลอดภัยของ MBMS บน UTRAN และ GERAN
BCMCS	3GPP2 S.R0083-0 3GPP2 S.S0083-0	Broadcast-Multicast Service Security Framework

5.2.4 การคิดค่าบริการ

โปรโตคอล	มาตรฐานอ้างอิง	เรื่อง
MBMS	3GPP TS 23.125	Overall high level functionality and architecture impacts of flow based charging Stage 2

5.3 MBMS Service Layer

ในการกำหนดมาตรฐาน MBMS Service Layer นั้น มาตรฐานจะประกอบไปด้วยหลายมาตรฐานอ้างอิงซึ่งประกอบมาเป็นมาตรฐาน MBMS อันได้แก่

- 3GPP TS 22.246 ซึ่งอธิบายถึงการใช้ฟังก์ชันต่างๆที่ MBMS มีอย่างครอบคลุมเพื่อ บริการสำหรับผู้ใช้นี้ยังรวมไปถึงลักษณะของการให้บริการและความต้องการของงาน ประยุกต์นั้นๆ อาทิเช่น Charging และ QoS
- 3GPP TS 26.346 ซึ่งอธิบายถึง media codec, format, และโปรโตคอลที่ใช้ในการส่งสื่อ ประสม
- 3GPP TS 26.946 ซึ่งเป็นกรให้ข้อมูลภาพรวมของ MBMS
- 3GPP TS 33.246 ซึ่งให้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัยของข้อมูล
- 3GPP TS 32.273 ซึ่งจะให้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับ Charging functionality และ Charging management

ทั้งนี้รายละเอียดของมาตรฐานสื่อประสมและโปรโตคอลสำหรับการดาวน์โหลดและสตรีมมิงจะ เสนออย่างละเอียดในมาตรฐานนี้

5.3.1 มาตรฐานหลัก

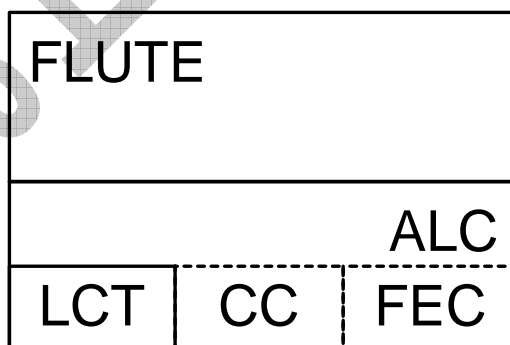
โปรโตคอล	มาตรฐานอ้างอิง	เรื่อง
MBMS	3GPP TS 22.246	Multimedia Broadcast/Multicast Service (MBMS); user services; Stage 1
MBMS	3GPP TS 26.346	Multimedia Broadcast/Multicast Service (MBMS); Protocols and codecs
MBMS	3GPP TR 26.946	Multimedia Broadcast/Multicast Service (MBMS) user service guidelines
MBMS	3GPP TS 33.246	3G Security; Security of Multimedia Broadcast/Multicast Service (MBMS)
MBMS	3GPP TS 32.273	Telecommunication management; Charging management; Multimedia Broadcast and Multicast Service (MBMS) charging

5.3.2 รายละเอียดมาตรฐานโปรโตคอลสำหรับการส่งข้อมูลสื่อประสมแบบดาวนโหลด

โหลด

การส่งข้อมูลสื่อประสมไม่ว่าจะเป็น 3GPP file (ออดิโอ/ วิดีโอ) , Binary data, ภาพนิ่ง, Text, Service Announcement metadata โดยการใช้วิธีการดาวนโหลดในแบบบรอดคาสต์และมัลติคาสต์นี้ จะใช้ FLUTE (File Delivery over Unidirectional Transport) โปรโตคอลเป็นหลัก ที่ถูกนิยามไว้ใน RFC 3926 ซึ่ง FLUTE โปรโตคอลนั้นใช้ RTSP โปรโตคอลในการทำ session set up นอกจากนี้ในระบบการส่งแบบบรอดคาสต์และมัลติคาสต์ นั้นอาจจะใช้ OMA PUSH เมื่อส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายแบบ UMTS

ในส่วนของ FLUTE โปรโตคอลนั้นจะถูกสร้างอยู่บน Asynchronous Layered Coding (ALC) โปรโตคอล ที่ถูกนิยามไว้ใน RFC3450 ในส่วนของ ALC โปรโตคอลนั้นจะใช้ The Layered Coding Transport (LCT) ในการทำ in-band session management ทั้งนี้ในหนึ่ง session อาจจะประกอบไปด้วยการส่งข้อมูลหลายช่องสัญญาณในเวลาเดียวกัน นอกจากนี้ ALC ยังใช้ Forward Error Correcting (FEC) code ในการรักษาความน่าเชื่อถือของข้อมูลในการส่ง นอกจากนี้ยังมี FEC มากกว่าหนึ่งทางเลือก ซึ่งก็รวมไปถึงการส่งผ่านข้อมูล อาจจะไม่จำเป็นต้องใช้ FEC ก็ได้ (No-code FEC) ซึ่งก็หมายถึงการส่งผ่านข้อมูลโดยไม่ผ่านการเข้ารหัส FEC รูปที่ 3 แสดงโครงสร้างของ FLUTE โปรโตคอลทั้งนี้ Congestion Control (CC) จะไม่ใช้ในมาตรฐานการมัลติคาสต์บรอดคาสต์เนื่องจากไม่เหมาะกับการใช้งานในโครงสร้างที่เป็นไปทางเดียว ในบางครั้งเมื่อมีการดาวนโหลดและการส่งข้อมูลแบบสตรีมมิงในเวลาเดียวกัน การทำ session control และ set up จะกระทำผ่าน RTSP โปรโตคอล



รูปที่ 3 แสดงโครงสร้างของ FLUTE โปรโตคอล

มาตรฐานการส่งสื่อประสมแบบดาวนโหลดสามารถที่จะสรุปได้ดังนี้

- มาตรฐานการดาวนโหลดผ่านระบบบรอดคาสต์มัลติคาสต์โดย FLUTE โปรโตคอล

โปรโตคอล	มาตรฐานอ้างอิง	เรื่อง

FLUTE	IETF RFC 3926	File Delivery over Unidirectional Transport
SDP	IETF RFC 2327	Session Description Protocol
	IETF RFC 4234	Augmented BNF for Syntax Specifications:ABNF
	IETF RFC 3266	Support for IPv6 in Session Description Protocol
	Draft-ietf-mmusic-sdp-srcfilter-06:	Session Description Protocol Source Filter
	3GPP TS.24.008	Mobile radio interface Layer 3 specification; core network protocols
	3GPP TS. 25.413	UTRAN Iu interface Radio Access Network Application Part (RANAP) signaling
	IETF RFC 3066	Tags for the Identification of Languages
	ISO 639	Codes for the representation of names of languages
	ISO 3166	Codes for the representation of names of countries and their subdivisions
RTSP	IETF RFC 2326	Session setup and Session control (General control and setup)
ALC	IETF RFC 3450	Asynchronous Layered Coding

LCT	IETF RFC 3451	Layered Coding Transport
No-FEC	IETF RFC 3452	Compact No-Code FEC Scheme
FEC	IETF RFC 3452 IETF RFC 3695	Forward Error Correcting Code
NTP	IETF RFC 1305	Network Time Protocol

- มาตรฐานการดาวน์โหลดผ่านระบบ broadcast มัลติคาสต์โดย OMA Push

โปรโตคอล	มาตรฐานอ้างอิง	เรื่อง
OMA Push	WAP-235-PushOTA-20010425-a OMA OMNA Registered PUSH Application ID list http://www.openmobilealliance.org/omna/omna-push-app-id.htm	OMA Push OTA Protocol
HTTP	IETF RFC 2616	Hypertext Transfer Protocol
	IETF RFC 4234	Augmented BNF for Syntax Specifications:ABNF
	IETF STD 0066/RFC 3986	Uniform Resource Identifier (URI)
	3GPP TS 23.003	Numbering, addressing and identification

5.3.3 รายละเอียดข้อกำหนดสำหรับมาตรฐานสื่อประสมเพื่อส่งข้อมูลระหว่างเครือข่ายไร้สายแบบมัลติคาสต์และ broadcast แบบสตรีมมิง

การส่งข้อมูลสื่อประสมแบบสตรีมมิงที่รวมไปถึง เสียงพูด ออดิโอ วิดีโอ และ DIMS ทั้งนี้จะใช้ RTP โปรโตคอลในการส่งข้อมูลสื่อประสมแบบสตรีมมิง ซึ่ง RTP นี้จะทำงานบน UDP โปรโตคอล

RTCP จะใช้ในการส่งผลย้อนกลับเมื่อรับบอกรูปภาพในการส่งซึ่งจะกระทำกันในส่วนจากฝั่งส่งมายังฝั่งรับเท่านั้น

โปรโตคอล	มาตรฐานอ้างอิง	เรื่อง
RTP	IETF RFC 3550	Real Time Transport Protocol
	IETF RFC 4867	RTP Payload Format and File Storage Format for the Adaptive Multi-Rate (AMR) and Adaptive Multi-Rate Wideband (AMR-WB) Audio Codecs
	IETF RFC 4352	RTP Payload Format for the Extended Adaptive Multi-Rate Wideband (AMR-WB+) Audio Codec
	IETF RFC 3640	RTP Payload Format for Transport of MPEG-4 Elementary Streams
	IETF RFC 3984	RTP Payload Format for H.264 Video
	3GPP TS 26.142	Dynamic and Interactive Multimedia Scene
UDP	IETF RFC 0768	User Datagram Protocol
RTSP	IETF RFC 2326	Real Time Streaming Protocol
FEC	IETF RFC 3452	Forward Error Correcting Code
	IETF RFC 3695	
SDP	IETF RFC 2327	Session Description Protocol
	Draft-ietf-mmusic-sdp-srcfilter-06	Session Description Protocol (SDP) Source Filter

	IETF RFC 3066	Tags for the Identification of Languages
	ISO 639	Codes for the representation of names of languages
	ISO 3166	Codes for the representation of names of countries and their subdivisions
	W3C Recommendation 04 February 2004: "Extensible Markup Language (XML) 1.1"	
	3GPP TS.26.244	Transparent end-to-end streaming service; 3GPP file format (3GP)
	IETF RFC 4234	Augmented BNF for Syntax Specifications:ABNF
	3GPP TS.26.234	Transparent end-to-end streaming service; Protocol and codecs
	IETF RFC 3266	Support for IPv6 in Session Description Protocol (SDP)
	3GPP TS.24.008	Mobile Radio interface Layer 3 Specification;core network protocols;Stage 3
	3GPP TS. 25.413	UTRAN Iu interface Radio Access Network Application Part (RANAP) signaling

5.3.4 คุณภาพการให้บริการ

โปรโตคอล	มาตรฐานอ้างอิง	เรื่อง
MBMS	3GPP TS 26.346	Quality of Experience

5.3.5 การกู้และซ่อมแซมไฟล์จากการดาวน์โหลด

โปรโตคอล	มาตรฐานอ้างอิง	เรื่อง
MBMS	3GPP TS 26.346	File Repair Procedure

5.3.6 ข้อกำหนดสำหรับมาตรฐานสื่อประสม

มาตรฐานสื่อประสมขั้นต่ำที่ใช้ในระบบ MBMS นั้นจะถูกกำหนดเป็นมาตรฐานได้ต่อไปนี้ ทั้งนี้ มาตรฐานของสื่อประสมประเภท เสียงพูด, ออดิโอ, วิดีโอ, Timed Text และ Scene Description นั้นใช้ร่วมกันทั้งในกรณีดาวน์โหลดและสตรีมมิง ส่วนมาตรฐานสื่อประสมตัวอื่นจะใช้ในกรณีของดาวน์โหลดเท่านั้น

ลักษณะของการติดต่อสื่อสาร	มาตรฐานอ้างอิง	เรื่อง
การติดต่อสื่อสารโดยเสียงพูด	3GPP TS 26.071	AMR Speech Coder
	3GPP TS 26.090	สัญญาณเสียงแบนด์แคบ (Narrow band speech)
	3GPP TS 26.073	
	3GPP TS 26.107	
การติดต่อสื่อสารโดยเสียงพูด	3GPP TS 26.171	
	3GPP TS 26.190	สัญญาณเสียงแบนด์กว้าง (Wide band speech)
	3GPP TS 26.173	
	3GPP TS 26.204	
การติดต่อสื่อสารโดยออดิโอ	3GPP TS 26.401	
	3GPP TS 26.410	

	3GPP TS 26.411	
การติดต่อสื่อสารโดย ออดิโอ	3GPP TS 26.290 3GPP TS 26.304 3GPP TS 26.273	Extended AMR-WB
การติดต่อสื่อสารโดย ออดิโอสังเคราะห์	Scalable Polyphony MIDI Specification Version 1.0, RP-34, MIDI Manufacturers Association, Los Angeles, CA, February 2002 Scalable Polyphony MIDI Device 5-to- 24 Note Profile for 3GPP Version 1.0, RP-35 MIDI Manufacturers Association, Los Angeles, CA, February 2002 Standard MIDI Files 1.0, RP-001, in The Complete MIDI 1.0 Detailed Specification, Document Version 96.1, The MIDI Manufacturers Association Los Angeles, CA, February, 1996 Mobile DLS, MMA specification v1.0, RP-41, Los Angeles, CA, USA, 2004 Mobile XMF Content Format Specification, MMA specification v1.0,	Scalable Polyphony MIDI Specification (SP-MIDI) Scalable Polyphony MIDI Device 5-24 Note Profile for 3GPP

	<p>RP-42, Los Angeles, CA, USA, 2004.</p> <p>ISO/IEC 10646-1(2000):"Information technology- Universal Multiple-Octet Coded Character Set (UCS)- Part 1: Architecture and Basic Multilingual Plane"</p>	
<p>การติดต่อสื่อสารโดย วิดีโอ</p>	<p>ITU-T Recommendation H.264 (03/05)</p> <p>ISO/IEC 14496-10/FDAM1: "AVC Fidelity Range Extensions".</p>	<p>H.264 (AVC) Baseline Profile Level 1.2 decoder</p>
<p>การติดต่อสื่อสารโดย ภาพนิ่ง</p>	<p>ITU-T Recommendation T.81 (1992) ISO/IEC 10918-1:1993</p>	<p>ISO/IEC JPEG</p>
	<p>C-Cube Microsystems: "JPEG File Interchange Format", Version 1.02, September 1, 1992.</p>	<p>ISO/IEC JFIF</p>
<p>การติดต่อสื่อสารโดย แบบกราฟฟิก</p>	<p>CompuServe Incorporated: "GIF Graphics Interchange Format: A Standard defining a mechanism for the storage and transmission of raster-based graphics information", Columbus, OH, USA, 1987</p>	<p>GIF87a</p>
	<p>CompuServe Incorporated: "Graphics Interchange Format: Version 89a", Columbus, OH, USA, 1990</p>	<p>GIF89a</p>
	<p>IETF RFC 2083</p>	<p>PNG</p>

การติดต่อสื่อสารโดย เวกเตอร์กราฟฟิก	<p>W3C Last Call Working Draft: "Scalable Vector Graphics (SVG) 1.2", http://www.w3.org/TR/2004/WD-SVG12-20041027/, October 2004.</p> <p>W3C Last Call Working Draft: "Mobile SVG Profile: SVG Tiny, Version 1.2", http://www.w3.org/TR/2004/WD-SVGMobile12-20040813/, August 2004.</p>	SVG Tiny 1.2
	Standard ECMA-327	ECMAScript
	IETF RFC 1952	The compression format of SVG content
การติดต่อสื่อสารโดย ตัวอักษร	<p>WAP Forum Specification: "XHTML Mobile Profile", http://www.openmobilealliance.org/tech/affiliates/wap/wap-277-xhtmlmp-20011029-a.pdf.</p>	XHTML Mobile Profile SMIL 2.0
	<p>The Unicode Consortium: "The Unicode Standard", Version 3.0 Reading, MA, Addison-Wesley Developers Press, 2000, ISBN 0-201- 61633-5.</p>	UTF-8
	ISO/IEC 10646-1	UCS-2
การติดต่อสื่อสารโดย รูปแบบไฟล์ 3GPP	3GPP TS 26.244	

การติดต่อสื่อสารโดย ตัวอักษรที่บ่งเวลา	3GPP TS 26.245	Timed Text
DIMS	3 GPP TS 26.142	Presentation layout (Dynamic and Interactive Multimedia Scenes)
MetaData	3GPP TS 26.346	MBMS MetaData