รายงานสรุปผลการดำเนินงาน

คณะอนุกรรมการเฉพาะกิจจัดทำ
มาตรฐานทางเทคนิคของเครื่องโทรคมนาคมปลายทาง
(Telecommunication Terminal Equipment)

1 สิงหาคม 2549

ฝ่ายเลขานุการคณะอนุกรรมการเฉพาะกิจจัดทำมาตรฐานทางเทคนิค
ของเครื่องโทรคมนาคมปลายทาง (Telecommunication Terminal Equipment)
สำนักงานคณะกรรมการกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ
87 ถนนพหลโยธิน ซอย 8 แขวงสามเสนใน เขตพญาไท กรุงเทพมหานคร 10400
โทรศัพท์ 0 2271 0151-60 เว็บไซต์: www.ntc.or.th

รายงานสรุปผลการดำเนินงาน

คณะอนุกรรมการเฉพาะกิจจัดทำมาตรฐานทางเทคนิคของเครื่องโทรคมนาคมปลายทาง
(Telecommunication Terminal Equipment)

1. **ความเป็นมา**

คณะกรรมการกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ (กทช.) ได้มีคำสั่งที่ 05/2549 ลงวันที่ 24 กุมภาพันธ์ 2549 แต่งตั้ง **คณะอนุกรรมการเฉพาะกิจจัดทำมาตรฐานทางเทคนิคของเครื่องโทรคมนาคมปลายทาง** (Telecommunication Terminal Equipment) รายละเอียดปรากฏใน **ภาคผนวก ก** ประกอบด้วยผู้ทรงคุณวุฒิ ผู้เชี่ยวชาญ นักวิชาการ และผู้แทนจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย จำนวน 10 คน โดยมีหน้าที่รับผิดชอบดังต่อไปนี้

- ศึกษามาตรฐานสากล และยกร่างมาตรฐานและลักษณะพึงประสงค์ทางเทคนิคของเครื่องโทรคมนาคมปลายทาง (Telecommunication Terminal Equipment) ภายใน 90 วัน หลังจากมีคำสั่งแต่งตั้งคณะอนุกรรมการฯ
- จัดให้มีการรับฟังความคิดเห็นจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสียและผู้มีส่วนเกี่ยวข้องเกี่ยวกับร่างมาตรฐานที่ได้จัดทำขึ้น และนำข้อคิดเห็นที่ได้รับไปพิจารณาปรับปรุงแก้ไขร่างมาตรฐานให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น แล้วนำเสนอร่างมาตรฐานที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว พร้อมรายงานสรุปผลการดำเนินงาน เสนอต่อคณะกรรมการมาตรฐาน กทช. ภายใน 30 วัน หลังจากยกร่างมาตรฐานและลักษณะพึงประสงค์ทางเทคนิคแล้วเสร็จ
- แต่งตั้งคณะทำงานเพื่อดำเนินการตามที่คณะอนุกรรมการฯ มอบหมายได้ตามความจำเป็นและเหมาะสม
- ดำเนินการอื่นใดตามที่คณะกรรมการมาตรฐาน กทช. มอบหมาย

2. **การดำเนินงาน**

2.1 คณะอนุกรรมการเฉพาะกิจฯ ได้พิจารณาภารกิจตามหน้าที่รับผิดชอบที่กำหนดไว้ในคำสั่งแต่งตั้ง และภารกิจที่คณะกรรมการมาตรฐาน กทช. มอบหมายเพิ่มเติมแล้ว มีมติให้จัดทำมาตรฐานทางเทคนิค ดังต่อไปนี้

- มาตรฐานทางเทคนิคสำหรับ Broadband Wireless Access
- มาตรฐานทางเทคนิคสำหรับระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ยุคที่ 3 (IMT-2000/3G)
- มาตรฐานทางเทคนิคด้านความเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้าและความปลอดภัยทางไฟฟ้าของเครื่องโทรคมนาคมปลายทาง

2.2 ในการดำเนินการตามภารกิจที่ได้รับมอบหมาย คณะอนุกรรมการเฉพาะกิจฯ ได้หารือกับผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง ตัวแทนบริษัทผู้ผลิตอุปกรณ์โทรคมนาคม และบริษัทผู้ให้บริการโทรคมนาคม จำนวน 5 ครั้ง (เมื่อวันที่ 17 กุมภาพันธ์ 2549, 28 กุมภาพันธ์ 2549, 1 มีนาคม 2549, 7

มีนาคม 2549 และ 14 มีนาคม 2549) และหารือกับตัวแทนห้องปฏิบัติการทดสอบ จำนวน 1 ครั้ง (เมื่อวันที่ 3 เมษายน พ.ศ. 2549)

2.3 คณะอนุกรรมการเฉพาะกิจฯ ได้มีการประชุมร่วมกัน จำนวน 8 ครั้ง เพื่อศึกษามาตรฐานสากล และยกร่างมาตรฐานทางเทคนิค โดยรายงานการประชุมปรากฏใน **ภาคผนวก ข**

2.4 คณะอนุกรรมการเฉพาะกิจฯ ร่วมกับ คณะกรรมการมาตรฐาน กทช. และสำนักงานคณะกรรมการกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ ได้จัดให้มีการประชุมเพื่อรับฟังความคิดเห็นจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสียและผู้เกี่ยวข้องเกี่ยวกับร่างมาตรฐานทางเทคนิคด้านโทรคมนาคม เมื่อวันที่ 20 มิถุนายน 2549 ซึ่งได้รับข้อคิดเห็น/ข้อเสนอแนะจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสียและผู้เกี่ยวข้องทั้งที่เป็นวาจาและเป็นลายลักษณ์อักษร จำนวนทั้งสิ้น 7 รายและได้นำข้อคิดเห็น/ข้อเสนอแนะดังกล่าว มาประกอบการพิจารณาปรับปรุงแก้ไขร่างมาตรฐานทางเทคนิคให้สมบูรณ์ด้วยแล้ว

3. **<u>ผลการดำเนินงาน</u>**

คณะอนุกรรมการเฉพาะกิจจัดทำมาตรฐานทางเทคนิคของเครื่องโทรคมนาคมปลายทาง ได้จัดทำเอกสารมาตรฐานทางเทคนิคของเครื่องโทรคมนาคมและอุปกรณ์ จำนวน 3 ฉบับ พร้อม (ร่าง) ประกาศ กทช. ว่าด้วย มาตรฐานทางเทคนิค จำนวน 8 ฉบับ รายละเอียดปรากฏใน **ภาคผนวก ค** ดังนี้

3.1 เอกสาร "มาตรฐานทางเทคนิคสำหรับ Broadband Wireless Access" พร้อมร่างประกาศ กทช. ว่าด้วยมาตรฐานทางเทคนิคฯ จำนวน 2 ฉบับ ประกอบด้วย

- (ร่าง)มาตรฐานทางเทคนิคของเครื่องวิทยุคมนาคมที่ใช้เทคโนโลยี Broadband Wireless Accessในลักษณะ Radio Local Area Network (RLAN)
- (ร่าง)มาตรฐานทางเทคนิคของเครื่องวิทยุคมนาคมที่ใช้เทคโนโลยี Broadband Wireless Accessในลักษณะ Metropolitan Area Network (MAN)

3.2 เอกสาร "มาตรฐานทางเทคนิคสำหรับระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ยุคที่ 3 (IMT-2000/3G)" พร้อมร่างประกาศ กทช. ว่าด้วยมาตรฐานทางเทคนิคฯ จำนวน 4 ฉบับ ประกอบด้วย

- (ร่าง) มาตรฐานทางเทคนิคของเครื่องวิทยุคมนาคมสำหรับสถานีฐานและสถานีทวนสัญญาณในกิจการเคลื่อนที่ทางบก ระบบเซลลูล่า (Cellular) ซึ่งใช้เทคโนโลยี IMT-2000 CDMA Direct Spread (WCDMA)
- (ร่าง) มาตรฐานทางเทคนิคของเครื่องวิทยุคมนาคมลูกข่ายในกิจการเคลื่อนที่ทางบก ระบบเซลลูล่า (Cellular) ซึ่งใช้เทคโนโลยี IMT-2000 CDMA Direct Spread (WCDMA)
- (ร่าง) มาตรฐานทางเทคนิคของเครื่องวิทยุคมนาคมสำหรับสถานีฐานและสถานีทวนสัญญาณในกิจการเคลื่อนที่ทางบก ระบบเซลลูล่า (Cellular) ซึ่งใช้เทคโนโลยี IMT-2000 CDMA Multi-Carrier (cdma2000)
- (ร่าง) มาตรฐานทางเทคนิคของเครื่องวิทยุคมนาคมลูกข่ายในกิจการเคลื่อนที่ทางบก ระบบเซลลูล่า (Cellular) ซึ่งใช้เทคโนโลยี IMT-2000 CDMA Multi-Carrier (cdma2000)

3.3 เอกสาร “มาตรฐานทางเทคนิคด้านความเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้าและความปลอดภัยทางไฟฟ้าของเครื่องโทรคมนาคมปลายทาง” พร้อมร่างประกาศ กทช. ว่าด้วยมาตรฐานทางเทคนิคฯ จำนวน 2 ฉบับ ประกอบด้วย

- (ร่าง)มาตรฐานทางเทคนิคด้านความเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้า
- (ร่าง)มาตรฐานทางเทคนิคด้านความปลอดภัยทางไฟฟ้า

ภาคผนวก ก

คำสั่งคณะกรรมการกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ
ที่ ๐๙/๒๕๔๙
เรื่อง แต่งตั้งคณะอนุกรรมการเฉพาะกิจจัดทำมาตรฐานทางเทคนิค
ของเครื่องโทรคมนาคมปลายทาง (Telecommunication Terminal Equipment)

ตามที่คณะกรรมการกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ (กทช.) ได้แต่งตั้งคณะกรรมการมาตรฐาน กทช. เพื่อรับผิดชอบการจัดทำมาตรฐานและลักษณะพึงประสงค์ทางเทคนิคด้านโทรคมนาคม และวิทยุคมนาคม ให้เป็นไปในลักษณะที่เหมาะสมกับสภาพการณ์ทางเทคโนโลยี ส่งเสริมสนับสนุนภาคอุตสาหกรรมโทรคมนาคมและการมีส่วนร่วมของผู้มีส่วนได้เสีย และอำนวยความสะดวกในการดำเนินงานเกี่ยวกับการพิจารณาออกใบอนุญาตประกอบกิจการโทรคมนาคมของคณะกรรมการกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติในส่วนที่เกี่ยวข้องกับมาตรฐานและเทคโนโลยี นั้น

เพื่อให้การดำเนินการจัดทำมาตรฐานและลักษณะพึงประสงค์ทางเทคนิคด้านโทรคมนาคม และวิทยุคมนาคมเป็นไปอย่างรวดเร็ว เหมาะสม และบรรลุผลตามเป้าหมาย จึงเห็นสมควรแต่งตั้งคณะอนุกรรมการเฉพาะกิจจัดทำมาตรฐานทางเทคนิคของเครื่องโทรคมนาคมปลายทาง (Telecommunication Terminal Equipment) โดยมีองค์ประกอบดังนี้

๑. ดร.เชียรช่วง กัลยาณมิตร	ประธานอนุกรรมการ
๒. นายบุญเสริม อึ้งภากรณ์	อนุกรรมการ
๓. พันโท ดร.อนุรัตน์ อินกัน	อนุกรรมการ
๔. นายสุเมธ อักษรกิตติ์	อนุกรรมการ
๕. ดร.ขัติยา ไกรกาญจน์	อนุกรรมการ
๖. ผู้แทนสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม	อนุกรรมการ
๗. ดร.ไกรสร อัญชลีวรพันธุ์	อนุกรรมการ
๘. นายเสน่ห์ สายวงศ์	อนุกรรมการและเลขานุการ
๙. นายชัยรัตน์ ทองจับ	อนุกรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ
๑๐. นายกิตติ ศิริอมรพรรณ	อนุกรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ

/โดยให้คณะกรรมการฯ...

โดยให้คณะกรรมการฯ มีหน้าที่รับผิดชอบ ดังนี้

๑. ศึกษามาตรฐานสากล และยกร่างมาตรฐานและลักษณะพึงประสงค์ทางเทคนิคของเครื่องโทรคมนาคมปลายทาง (Telecommunication Terminal Equipment) ภายใน ๙๐ วัน หลังจากมีคำสั่งแต่งตั้งคณะอนุกรรมการฯ

๒. จัดให้มีการรับฟังความคิดเห็นจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสียและผู้มีส่วนเกี่ยวข้องเกี่ยวกับร่างมาตรฐานที่ได้จัดทำขึ้น และนำข้อคิดเห็นที่ได้รับไปพิจารณาปรับปรุงแก้ไขร่างมาตรฐานให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น แล้วนำเสนอร่างมาตรฐานที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว พร้อมรายงานสรุปผลการดำเนินงาน เสนอต่อคณะกรรมการมาตรฐาน กทช. ภายใน ๓๐ วัน หลังจากยกร่างมาตรฐานและลักษณะพึงประสงค์ทางเทคนิคในข้อ ๑. แล้วเสร็จ

๓. แต่งตั้งคณะทำงานเพื่อดำเนินการตามที่คณะอนุกรรมการฯ มอบหมายได้ตามความจำเป็นและเหมาะสม

๔. ดำเนินการอื่นใดตามที่คณะกรรมการมาตรฐาน กทช. มอบหมาย

ทั้งนี้ ตั้งแต่บัดนี้เป็นต้นไป

สั่ง ณ วันที่ ๒๖ กุมภาพันธ์ พ.ศ. ๒๕๔๙

พลเอก

(ชูชาติ พรหมพระสิทธิ์)

ประธานกรรมการกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ

ภาคผนวก ข

รายงานการประชุม
คณะอนุกรรมการเฉพาะกิจจัดทำมาตรฐานทางเทคนิคของเครื่องโทรคมนาคมปลายทาง
(Telecommunication Terminal Equipment)
ครั้งที่ 1/2549
วันจันทร์ที่ 20 มีนาคม พ.ศ. 2549
ห้องประชุม 2 สำนักงาน กทช.

ผู้มาประชุม

1.	ดร. เชียรช่วง กัลยาณมิตร	ประธานอนุกรรมการ
2.	นายบุญเสริม อึ้งภากรณ์	อนุกรรมการ
3.	นายสุเมธ อักษรกิตติ์	อนุกรรมการ
4.	พ.ท.ดร. อนุรัตน์ อินกัน	อนุกรรมการ
5.	ดร. ไกรสร อัญชลีวรพันธุ์	อนุกรรมการ
6.	นายเสน่ห์ สายวงศ์	อนุกรรมการและเลขานุการ
7.	นายชัยรัตน์ ทองจับ	อนุกรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ
8.	นายกิตติ ศิริอมรพรรณ	อนุกรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ

ผู้ไม่มาประชุม

1.	ดร. ขัติยา ไกรกาญจน์	อนุกรรมการ	ติดภารกิจอื่น
2.	นายสุรยุทธ บุญมาทัต	อนุกรรมการ	ติดภารกิจอื่น

ผู้เข้าร่วมประชุม

1. นายธิติ สุนทรปิติภัทร
2. คุณณกมณ วงศ์ปรรัตน์
3. ดร. อรรคเจตต์ อศิขจรศิลป์

เริ่มประชุมเวลา 9.40 น.

ประธานฯ กล่าวเปิดประชุม และดำเนินการประชุมตามระเบียบวาระดังนี้

ระเบียบวาระที่ 1 เรื่องที่ประธานแจ้งให้ที่ประชุมทราบ

ประธานฯ แจ้งให้ที่ประชุมทราบถึงคำสั่งคณะกรรมการกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ ที่ 05/2549 เรื่อง แต่งตั้งคณะอนุกรรมการเฉพาะกิจจัดทำมาตรฐานทางเทคนิคของเครื่อง

โทรคมนาคมปลายทาง (Telecommunication Terminal Equipment) โดยมีองค์ประกอบและหน้าที่รับผิดชอบตามที่ระบุไว้ในคำสั่งแต่งตั้งฯ

เลขานุการฯ แจ้งให้ที่ประชุมทราบเพิ่มเติมดังนี้

1. สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมได้แจ้งชื่อผู้แทนเข้าร่วมเป็นอนุกรรมการแล้ว คือ นายสุรยุทธ บุญมาทัต ผู้อำนวยการสำนักบริหารมาตรฐาน 2

2. คณะกรรมการมาตรฐาน กทช. ในการประชุมครั้งที่ 1/2549 และ 2/2549 ได้มอบหมายให้คณะอนุกรรมการฯ รับผิดชอบการจัดทำมาตรฐานทางเทคนิคของ Broadband Wireless Access (BWA) และ 3G เพิ่มเติมด้วย

มติที่ประชุมฯ รับทราบ

ระเบียบวาระที่ 2 เรื่องเพื่อทราบ

2.1 รายงานการศึกษาการเข้าถึงโครงข่ายไร้สายความเร็วสูง (Broadband Wireless Access : BWA)

เลขานุการฯ รายงานว่า คณะอนุกรรมการศึกษาการเข้าถึงโครงข่ายไร้สายความเร็วสูง (Broadband Wireless Access) ซึ่งมีนายทศพรฯ รองเลขาธิการ กทช. เป็นประธานอนุกรรมการฯ ได้มอบรายงานการศึกษาการเข้าถึงโครงข่ายไร้สายความเร็วสูง (BWA) ให้กับคณะอนุกรรมการฯ เพื่อใช้ประกอบการพิจารณาจัดทำมาตรฐานทางเทคนิคสำหรับ Broadband Wireless Access ต่อไป ซึ่งฝ่ายเลขานุการฯ ได้ส่งเอกสารรายงานดังกล่าวให้กับคณะอนุกรรมการฯ ทุกท่านทาง e-mail แล้ว

มติที่ประชุมฯ รับทราบ

2.2 รายงานมาตรฐานและเทคโนโลยีของระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ยุคที่ 3

เลขานุการฯ รายงานว่า กรรมการ(ดร.เชียรช่วง) ร่วมกับฝ่ายเลขานุการฯ ของคณะกรรมการมาตรฐาน กทช. ได้จัดทำเอกสาร “มาตรฐานและเทคโนโลยีของระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ยุคที่ 3 ” ซึ่งนำเสนอข้อมูลข้อเท็จจริง พร้อมทั้งข้อเสนอแนะในส่วนที่เกี่ยวกับมาตรฐานและเทคโนโลยี โดยได้นำส่งให้กับ สำนักงาน กทช. เมื่อวันที่ 20 ธันวาคม 2548 ฝ่ายเลขานุการฯ เห็นว่า เอกสารดังกล่าวจะเป็นประโยชน์ต่องานในความรับผิดชอบของคณะอนุกรรมการฯ จึงได้นำเสนอให้อนุกรรมการทุกท่านได้รับทราบไว้ประกอบการดำเนินการต่อไปทาง e-mail ด้วยแล้ว

มติที่ประชุมฯ รับทราบ

ระเบียบวาระที่ 3 เรื่องเพื่อพิจารณา

3.1 แนวทางการดำเนินการจัดทำมาตรฐาน 3G/BWA

เลขานุการฯ ได้ขอที่ประชุมพิจารณาร่างเอกสาร "มาตรฐานทางเทคนิคสำหรับ Broadband Wireless Access – Draft for Discussion" ซึ่งได้แจกในที่ประชุม โดยเนื้อหาแบ่งเป็น 7 ส่วน ประกอบด้วย

1. **ความเป็นมา** คณะกรรมการกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ (กทช.) ได้มีคำสั่งที่ 05/2549 เมื่อวันที่ 24 กุมภาพันธ์ 2549 แต่งตั้ง คณะกรรมการเฉพาะกิจจัดทำมาตรฐานทางเทคนิคเครื่องโทรคมนาคมปลายทาง (Telecommunication Terminal Equipment) ซึ่งประกอบด้วยผู้ทรงคุณวุฒิ ผู้เชี่ยวชาญ นักวิชาการ ผู้แทนจากสถาบันการศึกษา และผู้แทนจากผู้มีส่วนได้เสียอื่น จำนวน 10 คน ซึ่งมี ดร. เชียรช่วง กัลยาณมิตร เป็นประธานอนุกรรมการ เพื่อรับผิดชอบการจัดทำมาตรฐานและลักษณะพึงประสงค์ทางเทคนิคของเครื่องโทรคมนาคมปลายทาง ให้เป็นไปในลักษณะที่เหมาะสมกับสภาพสถานการณ์ทางเทคโนโลยี และอำนวยความสะดวกในการดำเนินงานเกี่ยวกับการพิจารณาออกใบอนุญาตประกอบกิจการโทรคมนาคมของ กทช. ทั้งนี้ในการประชุมครั้งที่ 1/2549 เมื่อวันที่ 9 กุมภาพันธ์ 2549 และครั้งที่ 2/2549 เมื่อวันที่ 9 มีนาคม 2549 ได้มีมติมอบหมายให้คณะอนุกรรมการฯ รับผิดชอบการจัดทำมาตรฐานในส่วนของ Broadband Wireless Access เพิ่มเติมนอกเหนือจากหน้าที่รับผิดชอบเดิมด้วย

2. **บทนำ** เทคโนโลยีการเข้าถึงข้อมูลความเร็วสูง หรือที่เรียกกันทั่วไปว่า การเข้าถึงบรอดแบนด์ (Broadband Access) มีได้หลายประเภท ทั้งบรอดแบนด์ผ่านสาย (สายทองแดง สายเคเบิล และสายใยแก้วนำแสง) และบรอดแบนด์ไร้สายผ่านคลื่นความถี่วิทยุ ซึ่งการพิจารณามาตรฐานทางเทคนิคจะมุ่งเน้นเทคโนโลยีการเข้าถึงข้อมูลเฉพาะในส่วนที่เป็นการเข้าถึงไร้สาย (Broadband Wireless Access : BWA) และจำกัดเฉพาะเทคโนโลยีที่เรียกกันทั่วไปว่า WiMAX และ WiBro (ตามมาตรฐาน IEEE 802.16) และ WiFi (ตามมาตรฐาน IEEE 802.11) เท่านั้น

3. **รายละเอียดทางเทคนิคของ IEEE 802.16** หรือที่เรียกกันว่า WiMAX ถูกจัดอยู่ในกลุ่มของ Wireless Metropolitan Area Network (WMAN) standard ซึ่งเป็นมาตรฐานเครือข่ายไร้สายที่มีรัศมีทำการโดยประมาณจาก 3 กม. ถึง 10 กม. ให้บริการ Broadband Wireless Access ในระดับเมือง ชานเมือง และชนบท สามารถรองรับความเร็วสูงสุดถึง 10 Mbps ความเร็วที่แท้จริงในการรับส่งมีช่วงแตกต่างกัน ขึ้นกับปัจจัยหลาย ๆ อย่าง เช่น รูปแบบการมอดูเลชั่น (Modulation Scheme) ความกว้างแถบคลื่น (Channel Bandwidth) ระดับความแรงของสัญญาณ และระดับของสัญญาณรบกวน เป็นต้น อย่างไรก็ตาม WiMAX Forum ได้ตั้งเป้าความเร็วอยู่ที่ 40 Mbps สำหรับการใช้งานเชื่อมต่อแบบอยู่กับที่ (Fix Access) หรือเชื่อมต่อแบบพกพา (Portable Access) และความเร็วประมาณ 15 Mbps สำหรับการเชื่อมต่อแบบเคลื่อนที่ (Mobile Access) ที่มีรัศมีทำการประมาณ 3 กม. และปัจจุบัน (2006) มาตรฐานหลักของ IEEE 802.16 มี

- IEEE 802.16-2004 มาตรฐานเครือข่ายไร้สาย สำหรับ Fix Broadband Wireless Access
- IEEE 802.16e-2005 มาตรฐานเครือข่ายไร้สาย สำหรับ Mobile Broadband Wireless Access

แถบคลื่นวิทยุใช้งานที่กำหนดโดยมาตรฐาน IEEE 802.16

IEEE 802.16 ได้กำหนดการใช้งานอยู่ 3 แถบคลื่นวิทยุ และแต่ละแถบคลื่นวิทยุนั้น IEEE 802.16 ได้กำหนด คุณสมบัติของ physical layer ที่ใช้ดังนี้ คือ

1. แถบคลื่นวิทยุ 10-66 GHz Licensed Band เป็นแถบคลื่นวิทยุที่ต้องการใบอนุญาตและต้องการคุ้มครองการรบกวนด้านคลื่นวิทยุ

2. แถบคลื่นวิทยุ ต่ำกว่า 11 GHz Licensed Band เป็นแถบคลื่นวิทยุที่ต้องการใบอนุญาตและต้องการคุ้มครองการรบกวนด้านคลื่นวิทยุ

3. แถบคลื่นวิทยุ ต่ำกว่า 11 GHz Unlicensed Band เป็นแถบคลื่นวิทยุที่ไม่ต้องการใบอนุญาตและไม่ได้การคุ้มครองการรบกวนด้านคลื่นวิทยุ

รายละเอียดทางเทคนิคของ WiBro (รอเพิ่มเติมเนื้อหา)

4. <u>รายละเอียดทางเทคนิคของ IEEE 802.11</u>

5. <u>การจัดสรรคลื่นความถี่สำหรับ BWA</u> ข้อมูลแถบคลื่นวิทยุที่เหมาะสมสำหรับประเทศไทยในการประยุกต์ใช้งานการเข้าถึงโครงข่ายไร้สายความเร็วสูงมีจำนวนสามแถบคลื่นวิทยุดังนี้

ก. แถบคลื่นวิทยุ 2300 – 2400 และ 2500 – 2690 MHz มีช่วงความกว้างของแถบคลื่นวิทยุจำนวน 290 MHz

ข. แถบคลื่นวิทยุ 3100 – 3400 MHz มีช่วงความกว้างของแถบคลื่นวิทยุจำนวน 300 MHz

ค. แถบคลื่นวิทยุ 5250 – 5850 MHz มีช่วงความกว้างของแถบคลื่นวิทยุจำนวน 600 MHz

ทั้งนี้ โดยพิจารณาประกอบกับผลการประชุม WRC 2003 ข้อบังคับวิทยุ (Radio Regulations) RR Footnote 5.447E แห่งสหภาพโทรคมนาคมระหว่างประเทศ กำหนดให้คลื่นแถบวิทยุ 5250 – 5350 MHz (100 MHz) ในภูมิภาคที่ 3 (R3) ใช้สำหรับกิจการประจำที่ (Fixed Service) เป็น primary basis ของ fixed wireless access system อ้างอิงข้อแนะนำ ITU-R F.1613

6. <u>การกำหนดมาตรฐานทางเทคนิค</u>

- กรณี IEEE 802.16
- กรณี IEEE 802.11

7. <u>แนวทางการดำเนินการและข้อเสนอแนะสำหรับ กทช.</u>

<u>ความเห็น</u> ที่ประชุมมีความเห็นเพิ่มเติมเกี่ยวกับแนวทางการจัดทำมาตรฐานทางเทคนิค สำหรับ Broadband Wireless Access (BWA) โดยให้แบ่งกลุ่มและจัดลำดับความสำคัญในการดำเนินการจัดทำมาตรฐานตามลำดับดังนี้ Pre-WiMAX and WiBro , IEEE 802.16d , IEEE 802.16e ทั้งนี้ สำหรับการจัดทำมาตรฐาน Pre-WiMAX and Wi-Bro นั้น อาจจะต้องระบุมาตรฐานแบบกว้าง ๆ เพื่อให้บริษัทต่าง ๆ ที่เป็นผู้ให้บริการเกี่ยวกับเทคโนโลยี Pre-WiMAX and Wi-Bro สามารถรับประโยชน์จากการจัดทำมาตรฐานดังกล่าวได้ ส่วนมาตรฐาน 802.16d และ 802.16e จะระบุมาตรฐานถึงความแตกต่างกันระหว่าง Fixed และ Mobile นอกจากนี้ คณะอนุกรรมการยังมีความเห็นเพิ่มเติมในส่วนของข้อมูลที่จะนำมาประกอบจัดทำมาตรฐานว่ามีความสมบูรณ์ในภาพรวม แต่อย่างไรก็ตามยังขาดข้อมูลในส่วนของรายละเอียดทางเทคนิคอยู่บ้าง จึงมอบหมายให้เลขานุการฯ หาข้อมูลมาเพิ่มเติม

มติที่ประชุมฯ

- ให้เลขานุการฯ ติดต่อขอข้อมูลเกี่ยวกับมาตรฐาน WiMAX Forum โดยให้ประสานงานกับบริษัท Alcatel และ ZTE

- มอบหมายให้เลขานุการฯ รวบรวมข้อมูลการใช้ความถี่ 5GHz ซึ่งอาจต้องมีการเตรียมการไว้รอการจัดสรรในอนาคต ทั้งนี้ ความถี่ย่านนี้อาจจะทับซ้อนกับเครื่องวิทยุคมนาคมประเภท RADAR ได้

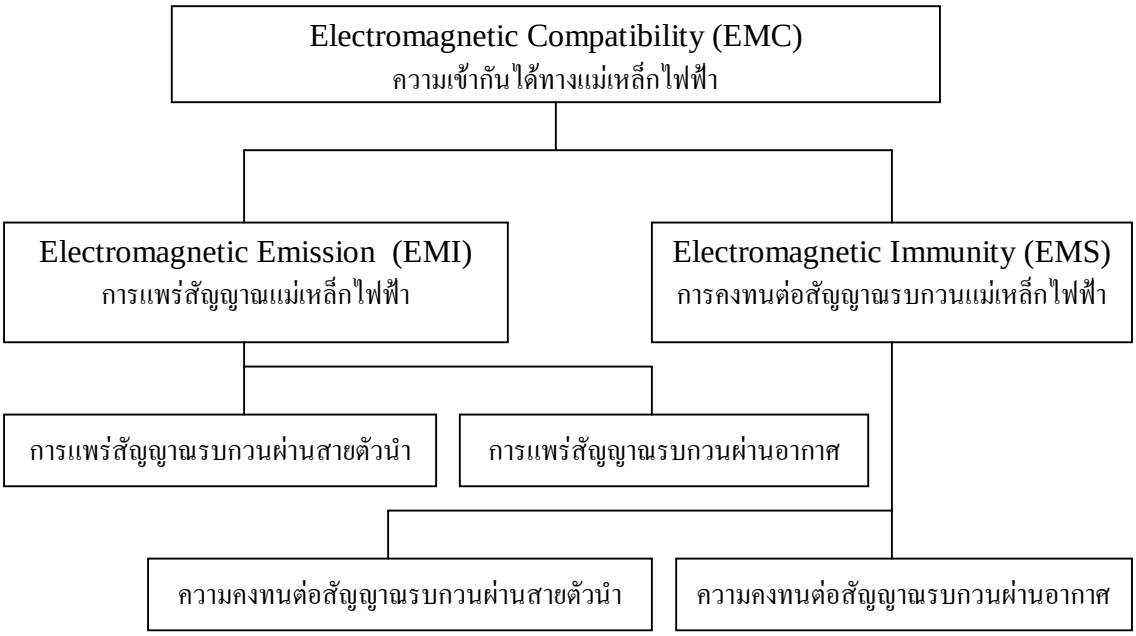
- การจัดทำมาตรฐานทางเทคนิคสำหรับ Broadband Wireless Access (BWA) นั้น ให้แบ่งเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้

  1.) Pre-WiMAX and Wi-Bro
  2.) IEEE 802.16d
  3.) IEEE 802.16e

- สำหรับการจัดทำมาตรฐานและเทคโนโลยีของระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ยุคที่ 3 นั้น เนื่องจากรอเพิ่มเติมข้อมูลสำหรับการจัดทำมาตรฐาน 3G อยู่ จึงให้จัดทำในคราวต่อไป

เรื่องเพื่อพิจารณา 3.2 แนวทางการดำเนินการจัดทำมาตรฐาน Electrical Safety/EMC ของอุปกรณ์โทรคมนาคม

ดร.ไกรสร ได้รายงานเรื่อง ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY for Telecommunication Equipment ซึ่งเป็นไปตามมาตรฐาน CISPR22 , EN55022 , มอก.1956 และได้อธิบายถึงความเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้า (EMC) การแพร่สัญญาณรบกวนทางแม่เหล็กไฟฟ้า (EMI) และความคงทนต่อสัญญาณรบกวนทางแม่เหล็กไฟฟ้า (EMS)



การทดสอบโทรศัพท์มือถือ (Mobile Phone Testing) ต้องถูกทดสอบหลายหัวข้อเช่น

- การทดสอบในขั้นตอนการประกอบโทรศัพท์ อาทิเช่น การทดสอบคุณสมบัติ อุปกรณ์ทรานสดิวเซอร์ (Transducer) และไมโครโฟน (Microphone)

- การจัดวางและความหนาแน่นของอุปกรณ์บนแผ่นวงจรพิมพ์ (Printed Circuit Board)
- คุณสมบัติฟังก์ชั่นช่วยเหลืออื่น ๆ ของโทรศัพท์ เช่น ฟังก์ชั่นการสั่นของเครื่อง ปุ่มฟังก์ชั่นพิเศษ (DTMF)
- การทดสอบโทรศัพท์ที่เสร็จสมบูรณ์แล้ว

Operator radiation hazard Safety (Specific Absorption Rate : SAR) การแพร่คลื่นจากโทรศัพท์มือถือเข้าสู่ศีรษะและส่วนร่างกายของผู้ใช้งาน ปริมาณของสนามแม่เหล็กไฟฟ้าหรือคลื่นที่แพร่เข้าสู่ร่างกายมนุษย์สามารถแสดงในเทอมของ SAR ได้

มติที่ประชุมฯ เป็นเรื่องที่มีความสำคัญมากเรื่องหนึ่ง จึงควรศึกษารายละเอียดให้มากขึ้น เพื่อจัดทำเป็นมาตรฐานในคราวต่อไป

ระเบียบวาระที่ 4 เรื่องอื่นๆ

4.1 กำหนดเวลาการประชุม

ที่ประชุมเห็นชอบกำหนดให้มีการประชุมครั้งต่อไป ในวันจันทร์ที่ 3 เมษายน 2549 เวลา 9.30 น.

ประธาน กล่าวขอบคุณคณะอนุกรรมการ และปิดประชุม

เลิกประชุมเวลา 12.00 น.

(นายกิตติ ศิริอมรพรรณ)	(นายเสน่ห์ สายวงศ์)
ผู้ช่วยเลขานุการ	เลขานุการ
ผู้จดบันทึกรายงานการประชุม	ผู้ตรวจบันทึกรายงานการประชุม

รายงานการประชุม

คณะอนุกรรมการเฉพาะกิจจัดทำมาตรฐานทางเทคนิคของเครื่องโทรคมนาคมปลายทาง

(Telecommunication Terminal Equipment)

ครั้งที่ 2/2549

วันจันทร์ที่ 3 เมษายน พ.ศ. 2549

ห้องประชุม 1 สำนักงาน กทช.

ผู้มาประชุม

1.	ดร. เชียรช่วง กัลยาณมิตร	ประธานอนุกรรมการ
2.	นายบุญเสริม อึ้งภากรณ์	อนุกรรมการ
3.	นายสุเมธ อักษรกิตติ์	อนุกรรมการ
4.	พ.ท.ดร. อนุรัตน์ อินกัน	อนุกรรมการ
5.	ดร. ไกรสร อัญชลีวรพันธุ์	อนุกรรมการ
6.	นายสุรยุทธ บุญมาทัต	อนุกรรมการ
7.	นายเสน่ห์ สายวงศ์	อนุกรรมการและเลขานุการ
8.	นายชัยรัตน์ ทองจับ	อนุกรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ
9.	นายกิตติ ศิริอมรพรรณ	อนุกรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ

ผู้ไม่มาประชุม

1.	ดร. ขัติยา ไกรกาญจน์	อนุกรรมการ	ติดภารกิจอื่น

ผู้เข้าร่วมประชุม

1. นายสมศักดิ์ ตันตาศนี
2. คุณณกมณ วงศ์ปรรัตน์
3. นายณรงค์ ฟาวสะอาด
4. นายธีระ ริมปิรังสี
5. นายทศพร อุดมสินศิริกุล

เริ่มประชุมเวลา 9.35 น.

ประธานฯ กล่าวเปิดประชุม และดำเนินการประชุมตามระเบียบวาระดังนี้

ระเบียบวาระที่ 1 เรื่องที่ประธานแจ้งให้ที่ประชุมทราบ

ไม่มี

ระเบียบวาระที่ 2 เรื่องรับรองรายงานการประชุม ครั้งที่ 1/2549

ประธานฯ แก้ไขชื่อคุณสุรยุทธ จะไม่มีตัวการันต์ที่ "ธ" และแก้ไขหน้าที่ 3 ประโยค "ผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย" เป็น "ผู้มีส่วนได้เสีย"

มติที่ประชุมฯ ให้แก้ไขและรับรองการประชุมในครั้งหน้า

ระเบียบวาระที่ 3 เรื่องเพื่อทราบ

3.1 การบรรยายและนำเสนอ เรื่อง BWA โดยบริษัท Qualcomm Inc.

เลขานุการฯ หลังจากที่ได้มีการรับฟังข้อมูลจากกลุ่มที่นำเทคโนโลยี WiMAX มาใช้แล้ว บริษัท Qualcomm Inc. ได้เข้ามาให้ข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับเทคโนโลยี 3G และ IEEE 802.20

<u>ความเห็น</u> ให้มีการพิจารณาที่ทรัพยากรความถี่ก่อนที่จะพิจารณาในเรื่องของเทคโนโลยีต่าง ๆ ทั้งนี้ในกรณีที่เทคโนโลยีต้องใช้ทรัพยากรความถี่ใดความถี่หนึ่งที่ยังไม่นิ่ง ให้นำเสนอและขอคำแนะนำจากสำนักมาตรฐานโทรคมนาคม ในการนำความถี่ใด ๆ ไปใช้

มติที่ประชุมฯ คณะอนุกรรมการชุดนี้จึงมีหน้าที่ในเรื่องดังกล่าว ในการเลือกเทคโนโลยีต่าง ๆ ประกอบกับ Application ที่เหมาะสมกับทรัพยากรความถี่ที่มีอยู่ด้วย

ระเบียบวาระที่ 4 เรื่องเพื่อพิจารณา

4.1 การจัดทำมาตรฐานทางเทคนิคสำหรับ BWA

เลขานุการฯ ที่ความถี่ 5GHz ทางสำนักงาน กทช. จะเป็นผู้จัดทำมาตรฐานเอง ในส่วนของคณะอนุกรรมการชุดนี้จะเน้นการจัดทำมาตรฐานในเรื่องของ Wireless เป็นหลัก

<u>ความเห็น</u> ในการจัดทำมาตรฐานเกี่ยวกับ Wireless จะแบ่งออกเป็น

- Mobile BWA
- Fixed BWA แยกเป็น 1. LAN ได้แก่ Bluetooth 2.4 GHz , 802.11b/g 2.4 GHz , 802.11a 5GHz และ 802.11n 2. MAN ได้แก่ 802.16d (WiMAX and WiBro) และ ETSI HiperMAN

ซึ่งการกำหนดมาตรฐานต่าง ๆ ต้องดูจากความถี่ที่ว่างเป็นหลักและเหมาะกับการนำไปใช้เทคโนโลยีนั้น ๆ ทั้งนี้จะแบ่งความสำคัญในการจัดทำมาตรฐานเป็น 1. WiFi (IEEE802.11...) 2. WiMAX

(IEEE802.16d...2.5GHz,3.5GHz.3.8GHz) 3. other (IEEE802.16e,WiBro) สำหรับเทคโนโลยี WiBro อาจจะต้องเชิญผู้มีส่วนได้เสียมา Present เกี่ยวกับเทคโนโลยีนี้ที่บริษัทต่าง ๆ ได้นำไปใช้

มติที่ประชุมฯ จะเน้นในเรื่องของ Fixed BWA เป็นหลัก ซึ่งจะประกอบด้วย LAN และ MAN ซึ่งทั้งนี้ทั้งนั้นต้องดูในเรื่องของความถี่ที่เหมาะสมกับเทคโนโลยีนั้นเป็นอันดับแรก พร้อมทั้งศึกษาในเรื่องของ QoS ด้วย

4.2 การจัดทำมาตรฐานทางเทคนิคสำหรับ 3G

เลขานุการฯ สำหรับการจัดทำมาตรฐานทางเทคนิค 3G จะแบ่งเป็น 1. W-CDMA 2. CDMA200 3. TD-SCDMA ซึ่งจะพิจารณาในการจัดทำมาตรฐานในคราวต่อไป

มติที่ประชุมฯ ทราบ

4.3 การจัดทำมาตรฐานด้าน Electrical Safety/EMC ของอุปกรณ์โทรคมนาคม

ผู้แทนจากสถาบันไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ได้ให้ข้อมูลเกี่ยวกับมาตรฐานทางเทคนิคเกี่ยวกับมาตรฐานการทดสอบด้านความปลอดภัย มาตรฐานทดสอบอุปกรณ์ส่องสว่าง มาตรฐานทดสอบเครื่องใช้อิเล็กทรอนิกส์ มาตรฐานทดสอบด้านพลังงาน มาตรฐานทดสอบคุณสมบัติด้านเคมี , Electrical Components and Material test and Cable & Optical Fiber Cable

มติที่ประชุมฯ ทราบ

ระเบียบวาระที่ 5 เรื่องอื่น ๆ

ประธานฯ ในการประชุมครั้งหน้าให้ทาง สมอ. Present เกี่ยวกับอำนาจหน้าที่และ Scope ของงานที่ทาง สมอ. รับผิดชอบ

ที่ประชุมเห็นชอบกำหนดให้มีการประชุมครั้งต่อไป ในวันอังคารที่ 18 เมษายน 2549 เวลา 9.30 น.

ประธาน กล่าวขอบคุณคณะอนุกรรมการ และปิดประชุม

เลิกประชุมเวลา 12.00 น.

(นายกิตติ ศิริอมรพรรณ)	(นายเสน่ห์ สายวงศ์)
ผู้ช่วยเลขานุการ	เลขานุการ
ผู้จดบันทึกรายงานการประชุม	ผู้ตรวจบันทึกรายงานการประชุม

รายงานการประชุม
คณะอนุกรรมการเฉพาะกิจจัดทำมาตรฐานทางเทคนิคของเครื่องโทรคมนาคมปลายทาง
(Telecommunication Terminal Equipment)
ครั้งที่ 3/2549
วันจันทร์ที่ 18 เมษายน พ.ศ. 2549
ห้องประชุม 1 สำนักงาน กทช.

ผู้มาประชุม

1.	ดร. เชียรช่วง กัลยาณมิตร	ประธานอนุกรรมการ
2.	นายบุญเสริม อึ้งภากรณ์	อนุกรรมการ
3.	นายสุเมธ อักษรกิตติ์	อนุกรรมการ
4.	พ.ท.ดร. อนุรัตน์ อินกัน	อนุกรรมการ
5.	ดร. ไกรสร อัญชลีวรพันธุ์	อนุกรรมการ
6.	ดร. ขัติยา ไกรกาญจน์	อนุกรรมการ
7.	นายสุรยุทธ บุญมาทัต	อนุกรรมการ
8.	นายเสน่ห์ สายวงศ์	อนุกรรมการและเลขานุการ
9.	นายชัยรัตน์ ทองจับ	อนุกรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ
10.	นายกิตติ ศิริอมรพรรณ	อนุกรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ

ผู้เข้าร่วมประชุม

1.	คุณณกมณ วงศ์ถิรวัฒน์	เลขานุการ ดร. เชียรช่วง
2.	นายสุทธิศักดิ์ ตันตะโยธิน	สำนักงาน กทช.

เริ่มประชุมเวลา 9.35 น.

ประธานฯ กล่าวเปิดประชุม และดำเนินการประชุมตามระเบียบวาระดังนี้

ระเบียบวาระที่ 1 เรื่องที่ประธานแจ้งให้ที่ประชุมทราบ

ประธานฯ แจ้งให้ที่ประชุมว่าการจัดทำมาตรฐานทางเทคนิค จำเป็นแล้วเสร็จภายใน 90 วัน (วันที่ 24 พฤษภาคม 2549) และส่งมอบให้คณะกรรมการมาตรฐาน กทช. เพื่อพิจารณาความเหมาะสมก่อนจัดรับฟังความคิดเห็นผู้มีส่วนได้เสียต่อไป

มติที่ประชุมฯ รับทราบ

ระเบียบวาระที่ 2 เรื่องรับรองรายงานการประชุม ครั้งที่ 2/2549

ที่ประชุมฯ ได้พิจารณารายงานการประชุมคณะอนุกรรมการเฉพาะกิจ ครั้งที่ 2/2549 และมีข้อแก้ไข ดังนี้

- ให้เพิ่มเติมชื่อหน่วยงานที่ส่งผู้แทนมาเข้าร่วมการประชุม ครั้งที่ 2/2549 ต่อท้ายชื่อผู้เข้าร่วมการประชุม
- ให้แก้ไข วาระที่ 4.1 ในการจัดทำมาตรฐานเกี่ยวกับ Wireless จะแบ่งออกเป็น Mobile BWA และ Fixed BWA ซึ่ง Fixed BWA ให้แยกออกเป็น 1. PAN ได้แก่ Bluetooth (802.15..) 2. LAN ได้แก่ 802.11b/g 2.4 GHz , 802.11a 5GHz , 802.11n 3. MAN ได้แก่ 802.16d และ ETSI HiperMAN
- ให้แก้ไข วาระที่ 4.2 จาก "CDMA200" แก้เป็น "CDMA2000"
- ให้แก้ไขมติที่ประชุมในวาระที่ 4.3 เป็น "รับทราบและเสนอให้ กทช. เป็นเจ้าของเรื่องและจัดหาหน่วยงานที่จะทำการตรวจสอบและรับรองมาตรฐานและจัดสรรงบประมาณสนับสนุน"

มติที่ประชุมฯ รับรองการประชุมตามที่มีการแก้ไข

ระเบียบวาระที่ 3 เรื่องเพื่อพิจารณา

ประธานฯ ก่อนจะเข้าสู่ระเบียบวาระที่ 3 ขอให้อนุกรรมการจาก สมอ. (คุณสุรยุทธ) นำเสนอให้ที่ประชุมทราบเกี่ยวกับอำนาจหน้าที่ของ สมอ. ว่าเกี่ยวข้องกับการจัดทำมาตรฐานส่วนใดและอย่างไรบ้าง

คุณสุรยุทธ ได้นำเสนอให้ที่ประชุมทราบเกี่ยวกับภารกิจและหน้าที่ความรับผิดชอบของทาง สมอ. รวมไปถึงแนวทาง/ขั้นตอนการกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม การเป็นสมาชิกของ ISO/IEC และความร่วมมือกับหน่วยงานต่าง ๆ ในอนาคตเพื่อการกำหนดและจัดทำมาตรฐานต่าง ๆ ขึ้นมา

มติที่ประชุมฯ รับทราบการนำเสนอดังกล่าวข้างต้น ทั้งนี้มีความเห็นว่าการที่ ISO ได้จัดทำมาตรฐานเกี่ยวกับ BWA ที่นอกเหนือจาก IEEE 802.16 ด้วยนั้น ควรจะได้นำมาประกอบการพิจารณาด้วย โดยขอให้คุณสุรยุทธ แจ้งความคืบหน้าให้ทราบเป็นระยะ แต่ในขั้นต้นนี้ควรยึดตาม IEEE ไปพลางก่อน

3.1 การจัดทำมาตรฐานทางเทคนิคสำหรับ BWA

เลขานุการฯ ได้นำเสนอมาตรฐานของ OFTA (HONG KONG) ซึ่งจะเป็นมาตรฐานเกี่ยวกับ WiFi (IEEE802.11a/b/g และ ETSI HIPERLAN) ที่ทางประเทศฮ่องกงได้กำหนดขึ้น ซึ่งได้บอกถึงความถี่ที่ใช้งาน กำลังส่ง รวมไปถึงค่า Spurious emission โดยที่แนวทางการประกาศมาตรฐานนั้น จะเป็นไปตามการยอมรับเทคโนโลยีนั้น ๆ และได้นำเสนอมาตรฐานของ iDA (Singapore)

ซึ่งเป็นมาตรฐานเกี่ยวกับ WiMAX (IEEE 802.16 และ ETSI HIPERMAN) ที่สิงคโปร์กำหนดขึ้น โดยจะระบุย่านความถี่วิทยุใช้งาน กำลังส่ง Spurious emission และมาตรฐานของเทคโนโลยีที่ยอมรับไว้คล้ายกันกับกรณีของ OFTA

มติที่ประชุมฯ มอบหมายให้ฝ่ายเลขานุการดำเนินการดังนี้

- ให้จัดทำร่างมาตรฐานในส่วนเทคโนโลยี WiFi เป็นภาษาไทยตามแนวทางของ OFTA และให้หารือกับคณะอนุกรรมการเฉพาะกิจจัดทำมาตรฐานทางเทคนิคของเครื่องวิทยุคมนาคม เนื่องจากอาจมีภารกิจทับซ้อนกัน โดยให้ส่ง standard ไปให้คณะอนุกรรมการดังกล่าวพิจารณาร่วมด้วย
- ให้จัดทำมาตรฐานในส่วนของเทคโนโลยี WiMAX เป็นภาษาไทยตามแนวทางของ IDA ทั้งนี้ในส่วนของการทำงานร่วมกันได้ระหว่างอุปกรณ์ (interoperability) นั้น ควรระบุเป็นข้อกำหนดไว้ด้วย (เฉพาะในกรณีของผู้ประกอบการที่ให้บริการแก่บุคคลทั่วไป)
- ให้นำเสนอร่างมาตรฐานในการประชุมครั้งต่อไป

3.2 การจัดทำมาตรฐานทางเทคนิคสำหรับ 3G

เลขานุการฯ ได้นำเสนอรายงานเกี่ยวกับมาตรฐานสำหรับ 3G โดยเปรียบเทียบให้เห็นรายละเอียดและความแตกต่างระหว่างของ OFTA และของ iDA ซึ่งมีทั้งที่ใช้เทคโนโลยี WCDMA และ CDMA2000

มติที่ประชุมฯ มอบหมายให้ฝ่ายเลขานุการดำเนินการดังนี้

- จัดทำร่างมาตรฐานทางเทคนิคสำหรับ 3G ที่ใช้เทคโนโลยี WCDMA เป็นภาษาไทยตามแนวทางของ iDA และให้กำหนดมาตรฐานทางด้าน Electrical Safety/EMC และความปลอดภัยของสุขภาพด้วย
- จัดทำร่างมาตรฐานทางเทคนิคสำหรับ 3G ที่ใช้เทคโนโลยี CDMA2000 เป็นภาษาไทยตามแนวทางของ iDA และให้กำหนดมาตรฐานทางด้าน Electrical Safety/EMC และความปลอดภัยของสุขภาพด้วย เนื่องจากมาตรฐานของ OFTA ไม่ได้กล่าวถึงเรื่องเหล่านี้ไว้
- ให้นำเสนอร่างมาตรฐานในการประชุมครั้งต่อไป

3.3 การจัดทำมาตรฐานด้าน Electrical Safety/EMC

ดร. ไกรสร เสนอให้ใช้มาตรฐานด้าน Electrical Safety/EMC ตามที่ สมอ. ได้กำหนดขึ้นมาแล้ว

มติที่ประชุมฯ เห็นชอบให้ใช้มาตรฐานของ สมอ. ในการกำหนดมาตรฐานด้าน Electrical Safety/EMC โดยให้ฝ่ายเลขานุการพิจารณาเสนอ Scope ว่า ควรบังคับใช้กับอุปกรณ์โทรคมนาคมหรือไม่ และถ้าสมควร ควรเป็นอุปกรณ์โทรคมนาคมประเภทใดบ้าง

ระเบียบวาระที่ 4 เรื่องอื่น ๆ

1) เนื่องจากจะมีการประชุมคณะกรรมการมาตรฐาน กทช. ครั้งที่ 3/2549 ในวันที่ 21 เมษายน 2549 และเนื่องจากประธานอนุกรรมการติดภารกิจอื่น จึงได้มอบหมายให้คุณบุญเสริม เป็นผู้รายงานผลการปฏิบัติงาน

2) ที่ประชุมเห็นชอบกำหนดให้มีการประชุมครั้งต่อไป ในวันอังคารที่ 2 พฤษภาคม 2549 เวลา 9.30 น.

ประธาน กล่าวขอบคุณคณะอนุกรรมการ และปิดประชุม

เลิกประชุมเวลา 11.40 น.

(นายกิตติ ศิริอมรพรรณ)
ผู้ช่วยเลขานุการ
ผู้จดบันทึกรายงานการประชุม

(นายเสน่ห์ สายวงศ์)
เลขานุการ
ผู้ตรวจบันทึกรายงานการประชุม

รายงานการประชุม
คณะอนุกรรมการเฉพาะกิจจัดทำมาตรฐานทางเทคนิคของเครื่องโทรคมนาคมปลายทาง
(Telecommunication Terminal Equipment)
ครั้งที่ 4/2549
วันอังคารที่ 2 **พฤษภาคม พ.ศ.** 2549
ห้องประชุม 1 **สำนักงาน กทช.**

ผู้มาประชุม

1.	ดร. เชียรช่วง กัลยาณมิตร	ประธานอนุกรรมการ
2.	นายบุญเสริม อึ้งภากรณ์	อนุกรรมการ
3.	นายสุเมธ อักษรกิตติ์	อนุกรรมการ
4.	พ.ท.ดร. อนุรัตน์ อินกัน	อนุกรรมการ
5.	ดร. ไกรสร อัญชลีวรพันธุ์	อนุกรรมการ
6.	ดร. ขัติยา ไกรกาญจน์	อนุกรรมการ
7.	นายสุรยุทธ บุญมาทัต	อนุกรรมการ
8.	นายเสน่ห์ สายวงศ์	อนุกรรมการและเลขานุการ
9.	นายชัยรัตน์ ทองจับ	อนุกรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ
10.	นายกิตติ ศิริอมรพรรณ	อนุกรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ

ผู้เข้าร่วมประชุม

1.	คุณณกมณ วงศ์ถิรวัฒน์	เลขานุการ ดร. เชียรช่วง
2.	นายสุทธิศักดิ์ ตันตะโยธิน	สำนักงาน กทช.

เริ่มประชุมเวลา 9.35 น.

ประธานฯ กล่าวเปิดประชุม และดำเนินการประชุมตามระเบียบวาระดังนี้

ระเบียบวาระที่ 1 เรื่องที่ประธานแจ้งให้ที่ประชุมทราบ

ประธานฯ ขอเชิญนัดประชุมเพื่อหารือทำมาตรฐานทางเทคนิคครั้งสุดท้ายในวันอังคารที่ 23 พฤษภาคม 2549 เวลา 9.30 น. ก่อนจะส่งมอบให้คณะกรรมการมาตรฐาน กทช. เพื่อพิจารณาความเหมาะสมก่อนจัดรับฟังความคิดเห็นผู้มีส่วนได้เสียต่อไป

มติที่ประชุมฯ รับทราบ

ระเบียบวาระที่ 2 เรื่องรับรองรายงานการประชุม ครั้งที่ 3/2549

ที่ประชุมฯ ได้พิจารณารายงานการประชุมคณะอนุกรรมการเฉพาะกิจ ครั้งที่ 3/2549 และมีข้อแก้ไข ดังนี้

- ให้แก้ไข วาระที่ 3.1 "ประเทศฮ่องกง" ให้ตัดคำว่า "ประเทศ" ออก

มติที่ประชุมฯ รับรองรายงานการประชุมตามที่มีการแก้ไข

ระเบียบวาระที่ 3 เรื่องเพื่อพิจารณา

ก่อนจะพิจารณาระเบียบวาระที่ 3 ประธานฯ ได้ขอให้ผู้แทนจากบริษัท HUAWEI Technologies Co., Ltd. โดย Mr. Lijing (Waley) Miao และ Mr. Jackkie Xu นำเสนอเกี่ยวกับเทคโนโลยี WiMAX ที่ทางบริษัทได้นำไปใช้ เพื่อเป็นข้อมูลในการจัดทำมาตรฐานทางเทคนิคสำหรับเทคโนโลยี BWA ต่อไป ซึ่งการนำเสนอดังกล่าวใช้เวลาประมาณ 40 นาที

3.1 การจัดทำมาตรฐานทางเทคนิคสำหรับ BWA

เลขานุการฯ ได้นำเสนอมาตรฐานทางเทคนิคของเครื่องโทรคมนาคมและอุปกรณ์ ซึ่งประกอบด้วย

- มาตรฐานทางเทคนิคเครื่องวิทยุคมนาคมที่ใช้ในกิจการ Wireless Broadband Access (ฉบับร่าง) ซึ่งเนื้อหาประกอบด้วย
  1. ขอบข่าย
  2. มาตรฐานทางเทคนิค แยกออกเป็น
     - 2.1 มาตรฐานทางเทคนิคด้านคลื่นความถี่ (radio frequency requirement)

ซึ่งจะกำหนดมาตรฐานในเรื่องของกำลังส่ง (output power) และ การแพร่แปลกปลอม (spurious emissions)

- 2.2 มาตรฐานทางเทคนิคด้านความเข้ากันได้ทางคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (electromagnetic compatibility requirements)
- 2.3 มาตรฐานทางเทคนิคด้านความปลอดภัยทางไฟฟ้า (electrical safety requirements)
- 2.4 มาตรฐานทางเทคนิคด้านความเข้ากันได้ระหว่างอุปกรณ์ (compatibility requirements)

- มาตรฐานทางเทคนิคเครื่องวิทยุคมนาคมที่ใช้ความถี่วิทยุย่าน 2.4 GHz [และ 5 GHz] ในลักษณะ Wireless Access และ Radio Local Area Network ซึ่งเนื้อหาประกอบด้วย
  1. ขอบข่าย
  2. มาตรฐานทางเทคนิค แยกออกเป็น

2.1 มาตรฐานทางเทคนิคด้านคลื่นความถี่ (radio frequency requirements) ซึ่งจะกำหนดมาตรฐานว่าด้วยเรื่องของกำลังส่ง (output power) ข้อกำหนดสำหรับเครื่องวิทยุคมนาคมที่ใช้ความถี่วิทยุช่วง 2.400-2.500 GHz ข้อกำหนดสำหรับเครื่องวิทยุคมนาคมที่ใช้ความถี่วิทยุช่วง 5.150-5.350 GHz ข้อกำหนดสำหรับเครื่องวิทยุคมนาคมที่ใช้ความถี่วิทยุช่วง 5.470-5.725 GHz ข้อกำหนดสำหรับเครื่องวิทยุคมนาคมที่ใช้ความถี่วิทยุช่วง 5.725-5.850 GHz

2.2 มาตรฐานทางเทคนิคด้านความปลอดภัยทางไฟฟ้า (electrical safety requirements)

มติที่ประชุมฯ เห็นชอบร่างมาตรฐานทางเทคนิคดังกล่าว โดยให้แก้ไข/เพิ่มเติมดังนี้

- สำหรับร่างมาตรฐานทางเทคนิคเครื่องวิทยุคมนาคมที่ใช้ในกิจการ Wireless Broadband access ในหัวข้อขอบข่าย ซึ่งจะกำหนดย่านความถี่วิทยุใช้งาน 3 ช่องความถี่คือ 2.3 GHz , 2.5 GHz และ 3.5 GHz ซึ่งทั้ง 3 ช่องความถี่นี้ ขึ้นอยู่กับทาง กทช. จะเป็นผู้ตัดสินใจในการเลือกใช้ความถี่เอง ส่วนความกว้างต่อช่องสัญญาณให้ตัดความกว้างช่องสัญญาณที่ 1.25 MHz ออก พร้อมทั้งให้หมายเหตุถึงข้อเสนอในการเลือกความกว้างต่อสัญญาณที่เหมาะสมเพื่อให้ กทช. ได้พิจารณา สำหรับหัวข้อกำลังส่ง (output power) ให้เอา [...] ออกจากค่ากำลังส่ง e.i.r.p. ที่ประชุมให้แก้ไขหัวข้อมาตรฐานทางเทคนิคด้านความปลอดภัยทางไฟฟ้า (Electrical Safety Requirements) จาก “มอก.1561-2541” เป็น “มอก.1561-2548” และให้ฝ่ายเลขานุการตรวจสอบชื่อของมาตรฐาน มอก.1561-2548 อีกครั้งหนึ่ง ในส่วนของมาตรฐานทางเทคนิคด้านความเข้ากันได้ระหว่างอุปกรณ์ (Compatibility Requirements) ให้นำมาตรฐานของ WiMAX Forum certification documents มาเป็นหัวข้อที่ 1 ส่วนมาตรฐาน ETSI TS 102 210 เป็นหัวข้อที่ 2
- สำหรับร่างมาตรฐานทางเทคนิคเครื่องวิทยุคมนาคมที่ใช้ความถี่วิทยุย่าน 2.4 GHz [และ 5 GHz] ในลักษณะ Wireless Access และ Radio Local Area Network นั้น ให้แก้ไขหัวข้อมาตรฐานทางเทคนิคด้านความปลอดภัยทางไฟฟ้า (Electrical Safety Requirements) ตรงชื่อมาตรฐาน “มอก. 1561-2542” เป็น “มอก. 1561-2548” พร้อมทั้งให้ฝ่ายเลขานุการตรวจสอบชื่อของมาตรฐานนี้อีกครั้ง

3.2 การจัดทำมาตรฐานทางเทคนิคสำหรับ 3G

ประธานฯ เนื่องจากจำดักด้านเวลา จึงขอให้ที่ประชุมเลื่อนการพิจารณามาตรฐานทางเทคนิคสำหรับ 3G ไปพิจารณาการประชุมครั้งต่อไปในวันอังคารที่ 9 พฤษภาคม 2549 เวลา 15.00 น.

มติที่ประชุมฯ รับทราบ

3.3 การจัดทำมาตรฐานด้าน Electrical Safety/EMC

เลขานุการฯ ได้จัดทำร่างมาตรฐานทางเทคนิคเครื่องโทรคมนาคมและ

อุปกรณ์ ซึ่งประกอบด้วยกัน 2 เรื่อง คือ มาตรฐานทางเทคนิคด้านความเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้า และมาตรฐานทางเทคนิคด้านความปลอดภัยทางไฟฟ้า ซึ่งทั้ง 2 มาตรฐานนี้จะประกอบด้วย 1. ขอบข่าย และ 2. รายการเครื่องโทรคมนาคมและอุปกรณ์ที่ต้องแสดงความเป็นไปตามมาตรฐาน

มติที่ประชุมฯ เห็นชอบร่างมาตรฐานทางเทคนิคดังกล่าว โดยให้แก้ไข/เพิ่มเติมดังนี้

- สำหรับร่างมาตรฐานทางเทคนิคด้านความเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้า ให้แก้ไขประกาศคณะกรรมการกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ คำว่า "มอก.1956-2542" เป็น "มอก.1956-2548" และให้แก้ไขเพิ่มเติมตรงประโยค "ให้มีผลใช้บังคับเมื่อครบกำหนด 1 ปี" เป็น "ให้มีผลใช้บังคับเมื่อครบกำหนด 180 วัน" และให้ตัดคำว่า "มอก.1956-2542" ออก ที่หน้าแรกของร่างมาตรฐานทางเทคนิคด้านความเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้า และให้เพิ่มรายการอุปกรณ์ ADSL ในรายการเครื่องโทรคมนาคมและอุปกรณ์ที่ต้องแสดงความเป็นไปตามมาตรฐาน

- สำหรับร่างมาตรฐานทางเทคนิคด้านความปลอดภัยทางไฟฟ้า ให้แก้ไขประกาศคณะกรรมการกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ คำว่า "มอก.1561-2541" เป็น "มอก.1561-2548" และให้แก้ไขเพิ่มเติมตรงประโยค "ให้มีผลใช้บังคับเมื่อครบกำหนด 1 ปี" เป็น "ให้มีผลใช้บังคับเมื่อครบกำหนด 180 วัน" และให้ตัดคำว่า "มอก.1561-2541" ออก ที่หน้าแรกของร่างมาตรฐานทางเทคนิคด้านความเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้า และให้เพิ่มรายการอุปกรณ์ ADSL ในรายการเครื่องโทรคมนาคมและอุปกรณ์ที่ต้องแสดงความเป็นไปตามมาตรฐาน

ระเบียบวาระที่ 4 เรื่องอื่น ๆ

เลขานุการฯ แจ้งว่าจะได้ทำบันทึกให้ประธานอนุกรรมการฯ ลงนามเพื่อหารือกับคณะอนุกรรมการเฉพาะกิจจัดทำมาตรฐานทางเทคนิคของเครื่องวิทยุคมนาคม ในเรื่องของการจัดทำมาตรฐานทางเทคนิคสำหรับ 3G เนื่องจากอาจมีภารกิจทับซ้อนกัน

มติที่ประชุมฯ รับทราบ

ประธาน กล่าวขอบคุณคณะอนุกรรมการ และปิดประชุม

เลิกประชุมเวลา 12.30 น.

(นายกิตติ ศิริอมรพรรณ)	(นายเสน่ห์ สายวงศ์)
ผู้ช่วยเลขานุการ	เลขานุการ
ผู้จดบันทึกรายงานการประชุม	ผู้ตรวจบันทึกรายงานการประชุม

รายงานการประชุม
คณะอนุกรรมการเฉพาะกิจจัดทำมาตรฐานทางเทคนิคของเครื่องโทรคมนาคมปลายทาง
(Telecommunication Terminal Equipment)
ครั้งที่ 5/2549
วันอังคารที่ 9 พฤษภาคม พ.ศ. 2549
ห้องประชุม 1 สำนักงาน กทช.

ผู้มาประชุม

1.	ดร. เชียรช่วง กัลยาณมิตร	ประธานอนุกรรมการ
2.	นายบุญเสริม อึ้งภากรณ์	อนุกรรมการ
3.	ดร. ขัติยา ไกรกาญจน์	อนุกรรมการ
4.	พ.ท.ดร. อนุรัตน์ อินกัน	อนุกรรมการ
5.	ดร. ไกรสร อัญชลีวรพันธุ์	อนุกรรมการ
6.	นายเสน่ห์ สายวงศ์	อนุกรรมการและเลขานุการ
7.	นายชัยรัตน์ ทองจับ	อนุกรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ

ผู้ไม่มาประชุม

1.	นายสุเมธ อักษรกิตติ์	อนุกรรมการ	ติดภารกิจอื่น
2.	นายสุรยุทธ บุญมาทัต	อนุกรรมการ	ติดภารกิจอื่น
3.	นายกิตติ ศิริอมรพรรณ	อนุกรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ	ติดภารกิจอื่น

ผู้เข้าร่วมประชุม

1.	นายสุทธิศักดิ์ ตันตะโยธิน	สำนักงาน กทช.

เริ่มประชุมเวลา 15.00 น.

เลขานุการฯ แจ้งให้ที่ประชุมทราบว่าประธานอนุกรรมการ (ดร. เชียรช่วง กัลยาณมิตร) ติดภารกิจจะเข้าร่วมประชุมล่าช้า และมอบหมายให้นายบุญเสริม อึ้งภากรณ์ ทำหน้าที่เป็นประธานที่ประชุมไปพลางก่อน

ประธานฯ กล่าวเปิดประชุม และดำเนินการประชุมตามระเบียบวาระดังนี้

ระเบียบวาระที่ 1 เรื่องที่ประธานแจ้งให้ที่ประชุมทราบ

ไม่มี

ระเบียบวาระที่ 2 เรื่องรับรองรายงานการประชุม ครั้งที่ 4/2549 เมื่อวันอังคารที่ 2 พฤษภาคม 2549

ที่ประชุมฯ ได้พิจารณารายงานการประชุม ครั้งที่ 4/2549 และมีข้อแก้ไข ดังนี้

- ให้แก้ไข วาระที่ 3.3 หน้าที่ 4 จากคำว่า "ADSL" เป็น "xDSL"

มติที่ประชุมฯ รับรองรายงานการประชุมตามที่ได้มีการแก้ไข

ระเบียบวาระที่ 3 เรื่องเพื่อพิจารณา

3.1 การจัดทำมาตรฐานทางเทคนิคสำหรับ 3G และ QoS

เลขานุการฯ ได้นำเสนอมาตรฐานทางเทคนิคของเครื่องโทรคมนาคมและอุปกรณ์ สำหรับ 3G ซึ่งประกอบด้วย

- มาตรฐานทางเทคนิคของเครื่องวิทยุคมนาคมสำหรับสถานีฐานและสถานีทวนสัญญาณในกิจการเคลื่อนที่ทางบก ระบบ เซลลูล่า (Cellular) ซึ่งใช้เทคโนโลยี IMT-2000 CDMA Direct Spread (W-CDMA) ซึ่งเนื้อหาประกอบด้วย
  1. ขอบข่าย
  2. มาตรฐานทางเทคนิค แยกออกเป็น

     2.1 มาตรฐานทางเทคนิคด้านคลื่นความถี่ (Radio Frequency Requirements)

     2.2 มาตรฐานทางเทคนิคด้านความเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic Compatibility Requirements)

     2.3 มาตรฐานทางเทคนิคด้านความปลอดภัยทางไฟฟ้า (Electrical Safety Requirements)

     2.4 มาตรฐานทางเทคนิคด้านความปลอดภัยเกี่ยวกับการใช้เครื่องส่งวิทยุคมนาคมต่อสุขภาพของมนุษย์ (Radiation Exposure Requirements)
- มาตรฐานทางเทคนิคของเครื่องวิทยุคมนาคมลูกข่าย ระบบ เซลลูล่า (Cellular) ในกิจการเคลื่อนที่ทางบก ซึ่งใช้เทคโนโลยี IMT-2000 CDMA Direct Spread (W-CDMA) ซึ่งเนื้อหาประกอบด้วย
  1. ขอบข่าย
  2. มาตรฐานทางเทคนิค แยกออกเป็น

     2.1 มาตรฐานทางเทคนิคด้านคลื่นความถี่ (Radio Frequency Requirements)

     2.2 มาตรฐานทางเทคนิคด้านความปลอดภัยเกี่ยวกับการใช้เครื่องส่งวิทยุคมนาคมต่อสุขภาพของมนุษย์ (Radiation Exposure Requirements)

- มาตรฐานทางเทคนิคของเครื่องวิทยุคมนาคมสำหรับสถานีฐานและสถานีทวนสัญญาณในกิจการเคลื่อนที่ทางบก ระบบ เซลลูล่า (Cellular) ซึ่งใช้เทคโนโลยี IMT-2000 CDMA Multi-Carrier (cdma2000)

1. ขอบข่าย
2. มาตรฐานทางเทคนิค แยกออกเป็น

2.1 มาตรฐานทางเทคนิคด้านคลื่นความถี่ (Radio Frequency Requirements)

2.2 มาตรฐานทางเทคนิคด้านความปลอดภัยทางไฟฟ้า (Electrical Safety Requirements)

2.3 มาตรฐานทางเทคนิคด้านความปลอดภัยเกี่ยวกับการใช้เครื่องส่งวิทยุคมนาคมต่อสุขภาพของมนุษย์ (Radiation Exposure Requirements)

- มาตรฐานทางเทคนิคของเครื่องวิทยุคมนาคมลูกข่าย ระบบ เซลลูล่า (Cellular) ในกิจการเคลื่อนที่ทางบก ซึ่งใช้เทคโนโลยี IMT-2000 CDMA Multi-Carrier (cdma2000)

1. ขอบข่าย
2. มาตรฐานทางเทคนิค แยกออกเป็น

2.1 มาตรฐานทางเทคนิคด้านคลื่นความถี่ (Radio Frequency Requirements)

2.2 มาตรฐานทางเทคนิคด้านความปลอดภัยเกี่ยวกับการใช้เครื่องส่งวิทยุคมนาคมต่อสุขภาพของมนุษย์ (Radiation Exposure Requirements)

นายสุทธิศักดิ์ฯ ได้นำเสนอตารางสรุปการกำหนดดัชนีชี้วัดคุณภาพการให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ (2G) ซึ่งโดยทั่วไปดัชนีชี้วัดคุณภาพประกอบด้วยตัวแปรต่างๆ ในหลายด้าน แต่ในที่นี้จะกล่าวถึงเฉพาะตัวแปรด้านเทคนิคที่สำคัญ ดังนี้

1. การครอบคลุมของสัญญาณ (service coverage)
2. การกีดกั้นการเรียกต่อ (blocked call rate)
3. สายหลุดระหว่างสนทนา (call drop rate)
4. การเรียกต่อเพื่อเชื่อมต่อการสื่อสารสำเร็จ (call setup success rate)
5. คุณภาพของเครือข่ายบริการ (network performance)
6. คุณภาพเสียง (voice quality)

มติที่ประชุมฯ เห็นชอบกับร่างมาตรฐานทางเทคนิคดังกล่าว โดยให้แก้ไข/เพิ่มเติมดังนี้

- สำหรับร่างมาตรฐานทางเทคนิค ระบบ W-CDMA และ cdma2000 ทั้งที่เป็นสถานีฐานสถานีทวนสัญญาณ และลูกข่าย นั้น ให้แก้ไขในส่วนที่พิมพ์ผิดพลาดเล็กน้อย และให้ตรวจสอบความถูกต้องของชื่อและปีของมาตรฐาน มอก. ด้วย

สำหรับตารางสรุปการกำหนดดัชนีชี้วัดคุณภาพการให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ ที่ประชุมให้นำเนื้อหาสาระในส่วนดังกล่าวไปใส่ในรายงาน และให้กำหนดดัชนีชี้วัดคุณภาพการให้บริการที่จำเป็นสำหรับการ

ให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ ซึ่งประกอบด้วย การกีดกั้นการเรียกต่อ (blocked call rate) สายหลุดระหว่างสนทนา (call drop rate) การเรียกต่อเพื่อเชื่อมต่อการสื่อสารสำเร็จ (call setup success rate) และคุณภาพของเครือข่ายบริการ (network performance) เพื่อใช้เป็นแนวทางให้ กทช. ประกาศใช้ต่อไป

ระเบียบวาระที่ 4 เรื่องอื่น ๆ

ที่ประชุมเห็นชอบกำหนดให้มีการประชุมครั้งต่อไป ในวันจันทร์ที่ 22 พฤษภาคม 2549 เวลา 9.30 น.

ประธาน กล่าวขอบคุณคณะอนุกรรมการ และปิดประชุม

เลิกประชุมเวลา 16.30 น.

(นายชัยรัตน์ ทองจับ)	(นายเสน่ห์ สายวงศ์)
ผู้ช่วยเลขานุการ	เลขานุการ
ผู้จดบันทึกรายงานการประชุม	ผู้ตรวจบันทึกรายงานการประชุม

รายงานการประชุม
คณะอนุกรรมการเฉพาะกิจจัดทำมาตรฐานทางเทคนิคของเครื่องโทรคมนาคมปลายทาง
(Telecommunication Terminal Equipment)
ครั้งที่ 6/2549
วันจันทร์ที่ 22 พฤษภาคม พ.ศ. 2549
ห้องประชุม 1 สำนักงาน กทช.

ผู้มาประชุม

1.	ดร. เชียรช่วง กัลยาณมิตร	ประธานอนุกรรมการ
2.	นายบุญเสริม อึ้งภากรณ์	อนุกรรมการ
3.	นายสุเมธ อักษรกิตติ์	อนุกรรมการ
4.	พ.ท.ดร. อนุรัตน์ อินกัน	อนุกรรมการ
5.	ดร. ไกรสร อัญชลีวรพันธุ์	อนุกรรมการ
6.	ดร. ขัติยา ไกรกาญจน์	อนุกรรมการ
7.	นายเสน่ห์ สายวงศ์	อนุกรรมการและเลขานุการ
8.	นายชัยรัตน์ ทองจับ	อนุกรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ
9.	นายกิตติ ศิริอมรพรรณ	อนุกรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ

ผู้ไม่มาประชุม

1.	นายสุรยุทธ บุญมาทัต	อนุกรรมการ	ติดภารกิจอื่น

เริ่มประชุมเวลา 9.35 น.

ประธานฯ กล่าวเปิดประชุม และดำเนินการประชุมตามระเบียบวาระดังนี้

ระเบียบวาระที่ 1 เรื่องที่ประธานแจ้งให้ที่ประชุมทราบ

ไม่มี

ระเบียบวาระที่ 2 เรื่องรับรองรายงานการประชุม ครั้งที่ 5/2549

ที่ประชุมฯ ได้พิจารณารายงานการประชุมคณะอนุกรรมการเฉพาะกิจ ครั้งที่ 5/2549 ไม่มีข้อแก้ไขใด ๆ

มติที่ประชุมฯ รับรองรายงานการประชุม

ระเบียบวาระที่ 3 เรื่องเพื่อพิจารณา

3.1 การจัดทำมาตรฐานทางเทคนิคสำหรับ BWA

เลขานุการฯ ได้นำเสนอมาตรฐานทางเทคนิคของเครื่องโทรคมนาคมและอุปกรณ์ ซึ่งประกอบด้วย

- มาตรฐานทางเทคนิคเครื่องวิทยุคมนาคมที่ใช้ในกิจการ Wireless Broadband Access (FINAL DRAFT) ซึ่งเนื้อหาประกอบด้วย

1. ส่วนที่หนึ่ง Technical Review
   - เทคโนโลยีการเข้าถึงข้อมูลความเร็วสูง
   - เทคโนโลยีการเข้าถึงข้อมูลความเร็วสูง IEEE 802.11
   - เทคโนโลยีการเข้าถึงข้อมูลความเร็วสูง IEEE 802.16
   - รายละเอียดทางเทคนิคของมาตรฐาน IEEE 802.16-2004 และ 802.16e
2. ส่วนที่สอง มาตรฐานทางเทคนิคสำหรับ Wireless Access และ RLAN
   - คลื่นความถี่ที่ใช้งานตามมาตรฐาน IEEE 802.11 และ ETSI HIPERLAN
   - มาตรฐานทางเทคนิคสำหรับการตรวจสอบและรับรองมาตรฐานของเครื่องวิทยุคมนาคมที่ใช้งานในลักษณะ Wireless Access System, including RLAN ที่นำมาพิจารณา
   - มาตรฐานทางเทคนิค
3. ส่วนที่สาม มาตรฐานทางเทคนิคสำหรับ Broadband Wireless Access
   - คลื่นความถี่ที่ใช้งานตามมาตรฐาน IEEE 802.16 และ HIPERMAN
   - System Profile
   - คลื่นความถี่ที่เสนอให้กำหนดสำหรับ Broadband Wireless Access
   - มาตรฐานทางเทคนิคสำหรับการตรวจสอบและรับรองมาตรฐานของเครื่องวิทยุคมนาคมที่ใช้งานในลักษณะ Broadband Wireless Access ที่นำมาพิจารณา
   - มาตรฐานทางเทคนิค

ภาคผนวก ก องค์ประกอบคณะอนุกรรมการเฉพาะกิจจัดทำมาตรฐานทางเทคนิคของเครื่องโทรคมนาคมปลายทาง (Telecommunication Terminal Equipment)

ภาคผนวก ข รายชื่อบริษัทที่ร่วมหารือกับอนุกรรมการเฉพาะกิจ

มติที่ประชุมฯ เห็นชอบร่างมาตรฐานทางเทคนิคดังกล่าว โดยให้แก้ไข/เพิ่มเติมดังนี้

- สำหรับส่วนที่หนึ่ง Technical Review เห็นควรให้เพิ่มเติมให้เรื่องของ QoS โดยให้กล่าวถึงเนื้อหาแบบกว้าง ๆ สำหรับร่างมาตรฐานทางเทคนิคเครื่องวิทยุคมนาคมที่ใช้ความถี่วิทยุย่าน

- ให้แก้ไขตารางข้อกำหนดตามมาตรฐาน IEEE 802.11 ในหน้าที่ 1-6 ใส่หัวข้อ 802.11b บนคอลัมน์ที่ 4 และแก้ไขที่คอลัมน์ 802.11a แถวสุดท้าย ประโยค “”Wi-Fi5” เป็น ”Wi-Fi (5 GHz)”
- ให้ลบข้อความบรรยายรูปในหน้าที่ 1-19 และหน้าที่ 1-20 ออก ให้เหลือแต่รูปและอธิบายอักษรย่อประกอบรูป

3.2 มาตรฐานทางเทคนิคสำหรับระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ยุคที่ 3 (3G)

เลขานุการฯ ได้นำเสนอมาตรฐานทางเทคนิคสำหรับระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ยุคที่ 3 (3G) ซึ่งประกอบด้วย

1. ส่วนที่หนึ่ง Technical Review
   - มาตรฐานและเทคโนโลยี IMT-2000 ของสหภาพโทรคมนาคมระหว่างประเทศ
   - คลื่นความถี่สำหรับ IMT-2000/3G
   - Migration and Evolution
   - Roaming/Interoperability
2. ส่วนที่สอง มาตรฐานทางเทคนิคสำหรับคุณภาพการให้บริการ
   - คุณภาพการให้บริการ (Quality of Sevice)
   - ดัชนีชี้วัดคุณภาพการให้บริการสำหรับบริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ (ที่ใช้เทคโนโลยี GSM)
   - ดัชนีชี้วัดคุณภาพการให้บริการสำหรับ IMT-2000/3G
3. ส่วนที่สาม มาตรฐานทางเทคนิค
   - มาตรฐานทางเทคนิคสำหรับระบบที่ใช้เทคโนโลยี W-CDMA
   - มาตรฐานทางเทคนิคสำหรับระบบที่ใช้เทคโนโลยี CDMA2000

ภาคผนวก ก องค์ประกอบคณะอนุกรรมการเฉพาะกิจจัดทำมาตรฐานทางเทคนิคของเครื่องโทรคมนาคมปลายทาง (Telecommunication Terminal Equipment)

ภาคผนวก ข รายชื่อบริษัทที่ร่วมหารือกับอนุกรรมการเฉพาะกิจ

มติที่ประชุมฯ เห็นชอบร่างมาตรฐานทางเทคนิคดังกล่าว โดยให้แก้ไข/เพิ่มเติมดังนี้

- ให้แก้ไขข้อความในหน้าที่ 1-14 และหน้าที่ 1-15 ประโยค “MHz” เป็น “GHz”
- ให้ตัดประโยค “อย่างไรก็ตาม” ในหน้าที่ 1-16 ย่อหน้าที่ 5 ออก
- ให้แก้ไขข้อความในหน้าที่ 1-22 ประโยค “Handover” เป็น “Handoff” แทน
- ให้ปรับข้อความในหน้าที่ 2-8 ย่อหน้าแรกทั้งหมด

3.3 มาตรฐานด้านความเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้าและด้านความปลอดภัยทางไฟฟ้าของเครื่องโทรคมนาคมปลายทาง

เลขานุการฯ ได้นำเสนอมาตรฐานด้านความเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้าและด้านความปลอดภัยทางไฟฟ้าของเครื่องโทรคมนาคมปลายทาง ซึ่งประกอบด้วย

1. ส่วนที่หนึ่ง มาตรฐานทางเทคนิคด้านความเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้า
   - ความเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้า
   - มอก. 1956-2548 โดยสังเขป
   - มอก. 2077-2544 โดยสังเขป
   - การบังคับใช้มาตรฐาน
2. ส่วนที่สอง มาตรฐานทางเทคนิคด้านความปลอดภัยทางไฟฟ้า
   - ความปลอดภัยทางไฟฟ้า
   - มอก. 1561-2548 โดยสังเขป
   - การบังคับใช้มาตรฐาน

ภาคผนวก ก องค์ประกอบคณะอนุกรรมการเฉพาะกิจจัดทำมาตรฐานทางเทคนิคของเครื่องโทรคมนาคมปลายทาง (Telecommunication Terminal Equipment)

ภาคผนวก ข รายชื่อบริษัทที่ร่วมหารือกับอนุกรรมการเฉพาะกิจ

มติที่ประชุมฯ เห็นชอบร่างมาตรฐานทางเทคนิคดังกล่าว

ระเบียบวาระที่ 4 เรื่องอื่น ๆ

ไม่มี

ประธาน กล่าวขอบคุณคณะอนุกรรมการ และปิดประชุม

เลิกประชุมเวลา 12.00 น.

(นายกิตติ ศิริอมรพรรณ)	(นายเสน่ห์ สายวงศ์)
ผู้ช่วยเลขานุการ	เลขานุการ
ผู้จดบันทึกรายงานการประชุม	ผู้ตรวจบันทึกรายงานการประชุม

รายงานการประชุม
คณะอนุกรรมการเฉพาะกิจจัดทำมาตรฐานทางเทคนิคของเครื่องโทรคมนาคมปลายทาง
(Telecommunication Terminal Equipment)
ครั้งที่ 7/2549
วันอังคารที่ 20 มิถุนายน 2549
ณ อาคารหอประชุม ชั้น 2 สำนักงาน กทช.

ผู้มาประชุม

1.	ดร. เชียรช่วง กัลยาณมิตร	ประธานอนุกรรมการ
2.	นายบุญเสริม อึ้งภากรณ์	อนุกรรมการ
3.	นายสุเมธ อักษรกิตติ์	อนุกรรมการ
4.	พ.ท.ดร. อนุรัตน์ อินกัน	อนุกรรมการ
5.	ดร. ไกรสร อัญชลีวรพันธุ์	อนุกรรมการ
6.	ดร. ขัติยา ไกรกาญจน์	อนุกรรมการ
7.	นายชัยรัตน์ ทองจับ	อนุกรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ
8.	นายกิตติ ศิริอมรพรรณ	อนุกรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ

ผู้ไม่มาประชุม

1.	นายสุรยุทธ บุญมาทัต	อนุกรรมการ
2.	นายเสน่ห์ สายวงศ์	อนุกรรมการและเลขานุการ

ประชุมเวลา 9.15 – 10.30 น.

ระเบียบวาระที่ 1 การรับฟังความคิดเห็น

<u>ประธาน</u> แจ้งให้ที่ประชุมทราบว่า คณะอนุกรรมการเฉพาะกิจฯ ร่วมกับสำนักงาน กทช. จัดให้มีการประชุมรับฟังความคิดเห็นจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสียและผู้เกี่ยวข้องกับมาตรฐานทางเทคนิคด้านโทรคมนาคม โดยมีมาตรฐานทางเทคนิค 3 เรื่อง ได้แก่

1) เอกสาร "มาตรฐานทางเทคนิคสำหรับ Broadband Wireless Access" พร้อมร่างประกาศ กทช. ว่าด้วยมาตรฐานทางเทคนิคฯ จำนวน 2 ฉบับ ประกอบด้วย
   - (ร่าง)มาตรฐานทางเทคนิคของเครื่องวิทยุคมนาคมที่ใช้เทคโนโลยี Broadband Wireless Accessในลักษณะ Radio Local Area Network (RLAN)

- (ร่าง)มาตรฐานทางเทคนิคของเครื่องวิทยุคมนาคมที่ใช้เทคโนโลยี Broadband Wireless Accessในลักษณะ Metropolitan Area Network (MAN)

2) เอกสาร "มาตรฐานทางเทคนิคสำหรับระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ยุคที่ 3 (IMT-2000/3G)" พร้อมร่างประกาศ กทช. ว่าด้วยมาตรฐานทางเทคนิคฯ จำนวน 4 ฉบับ ประกอบด้วย

- (ร่าง) มาตรฐานทางเทคนิคของเครื่องวิทยุคมนาคมสำหรับสถานีฐานและสถานีทวนสัญญาณในกิจการเคลื่อนที่ทางบก ระบบเซลลูล่า (Cellular) ซึ่งใช้เทคโนโลยี IMT-2000 CDMA Direct Spread (WCDMA)
- (ร่าง) มาตรฐานทางเทคนิคของเครื่องวิทยุคมนาคมลูกข่ายในกิจการเคลื่อนที่ทางบก ระบบเซลลูล่า (Cellular) ซึ่งใช้เทคโนโลยี IMT-2000 CDMA Direct Spread (WCDMA)
- (ร่าง) มาตรฐานทางเทคนิคของเครื่องวิทยุคมนาคมสำหรับสถานีฐานและสถานีทวนสัญญาณในกิจการเคลื่อนที่ทางบก ระบบเซลลูล่า (Cellular) ซึ่งใช้เทคโนโลยี IMT-2000 CDMA Multi-Carrier (cdma2000)
- (ร่าง) มาตรฐานทางเทคนิคของเครื่องวิทยุคมนาคมลูกข่ายในกิจการเคลื่อนที่ทางบก ระบบเซลลูล่า (Cellular) ซึ่งใช้เทคโนโลยี IMT-2000 CDMA Multi-Carrier (cdma2000)

3) เอกสาร "มาตรฐานทางเทคนิคด้านความเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้าและความปลอดภัยทางไฟฟ้าของเครื่องโทรคมนาคมปลายทาง" พร้อมร่างประกาศ กทช. ว่าด้วยมาตรฐานทางเทคนิคฯ จำนวน 2 ฉบับ ประกอบด้วย

- (ร่าง)มาตรฐานทางเทคนิคด้านความเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้า
- (ร่าง)มาตรฐานทางเทคนิคด้านความปลอดภัยทางไฟฟ้า

<u>ที่ประชุมฯ</u> ดำเนินการประชุมรับฟังความคิดเห็นจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสียและผู้เกี่ยวข้องกับมาตรฐานทางเทคนิคด้านโทรคมนาคม โดยในส่วนที่เกี่ยวข้องกับการจัดทำมาตรฐานทางเทคนิคของเครื่องโทรคมนาคมปลายทาง สามารถสรุปสาระสำคัญที่ได้รับจากเข้าร่วมประชุมรับฟังความคิดเห็นได้ดังนี้

ข้อคิดเห็นจากผู้แทนบริษัท ชินแซทเทลไลท์ จำกัด (มหาชน)

- ประกาศมาตรฐานดังกล่าว จะมีการบังคับใช้เมื่อใด
- กรณีที่เครื่องวิทยุคมนาคมมีความถี่วิทยุตรงตามมาตรฐานแล้ว สามารถนำเครื่องวิทยุคมนาคมนั้นมาใช้งานได้เลย หรือไม่
- ข้อกำหนด เรื่อง compatibility and interoperability ของมาตรฐาน WiMax นั้น ครอบคลุมทั้งเครื่องแม่ข่าย และลูกข่ายทั้งหมดหรือไม่ หรือครอบคลุมเฉพาะลูกข่ายอย่างเดียว
- การใช้ย่านความถี่ 3.5 GHz สำหรับ WiMax นั้น ก่อให้เกิดการรบกวนกับย่านความถี่ 3.5 GHz ที่กำหนดให้เป็น Extended C band ซึ่งกรณีนี้ ก่อนที่จะมีการประกาศกำหนดนั้น สำนักงานควรมีทดสอบ ทดลองการใช้งานร่วมกันในย่านความถี่ดังกล่าวว่าสามารถทำได้หรือไม่อย่างไร และหากเป็นไปได้สำนักงานควรกำหนดหัวข้อที่ใช้ในการทดสอบให้ชัดเจนด้วย

ข้อคิดเห็นจากผู้แทนบริษัท แอดวานซ์ อินโฟร์ เซอร์วิส จำกัด (มหาชน)

- หากประกาศบังคับใช้มาตรฐานแล้ว จะต้องดำเนินการอย่างไรต่อเครื่องวิทยุคมนาคมที่มีใช้งานอยู่ก่อน ทั้งในกรณีที่การใช้งานเครื่องวิทยุคมนาคมนั้น เป็นไปตามมาตรฐาน และไม่เป็นไปตามมาตรฐาน
- ข้อมูลตามรายงานมาตรฐานทางเทคนิคสำหรับระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ยุคที่ 3 (3G) เรื่อง Migration ซึ่งสรุปว่า "ผู้ประกอบการที่ใช้เทคโนโลยี GSM ย่านความถี่วิทยุ 900 MHz และ 1800 MHz จะปรับเปลี่ยนใช้เทคโนโลยี WCDMA ได้ก็ต่อเมื่อได้รับการจัดสรรย่านความถี่วิทยุอื่นเท่านั้น" น่าจะไม่สอดคล้องกับข้อมูลจากการรับฟังความคิดเห็น เรื่อง IMT- 2000 เมื่อวันที่ 14 มิถุนายน 2549 ที่สรุปเรื่อง In-band migration ว่าเป็นเรื่องของแต่ละเทคโนโลยี

ข้อคิดเห็นจากผู้แทนบมจ. โทเทิ่ล แอ็ดเซส คอมมูนิเคชั่น

- ข้อมูลตามรายงานมาตรฐานทางเทคนิคสำหรับระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ยุคที่ 3 (3G) เรื่อง Migration ซึ่งสรุปว่า "ผู้ประกอบการที่ใช้เทคโนโลยี GSM ย่านความถี่วิทยุ 900 MHz และ 1800 MHz จะปรับเปลี่ยนใช้เทคโนโลยี WCDMA ได้ก็ต่อเมื่อได้รับการจัดสรรย่านความถี่วิทยุอื่นเท่านั้น" น่าจะไม่สอดคล้องกับข้อมูลจากการรับฟังความคิดเห็น เรื่อง IMT-2000 เมื่อวันที่ 14 มิถุนายน 2549 ที่สรุปเรื่อง In-band migration ว่าเป็นเรื่องของแต่ละเทคโนโลยี

ข้อคิดเห็นจากผู้แทนบริษัท ทรู คอร์ปอเรชั่น จำกัด (มหาชน)

- เหตุใดจึงกำหนดกำลังส่งสำหรับมาตรฐาน BWA ของสถานีแม่ข่ายสูงถึง 2000 w (EIRP) ขณะที่ลูกข่ายกำหนดไว้ที่ 2 w (EIRP)

ข้อคิดเห็นจากผู้แทนบริษัท อินเทล ไมโครอิเล็กทรอนิกส์ (ประเทศไทย) จำกัด

- สอบถามกรณีการนำเข้าเครื่องวิทยุคมนาคม มาตรฐาน IEEE 802.11a (WiFi 5 GHz) สำนักงานมีแนวทางการดำเนินการเพื่อให้มีการนำเข้ามาในประเทศโดยไม่มีการใช้งานอย่างไร

ข้อคิดเห็นจากผู้แทนบริษัท โซนี่ ไทย จำกัด

- สอบถามกรณีการนำเข้าเครื่องวิทยุคมนาคม มาตรฐาน IEEE 802.11a (WiFi 5 GHz) และให้ข้อมูลเพิ่มเติมว่า ในปัจจุบัน มีลูกค้าขอบริษัทส่งคอมพิวเตอร์ ที่มี WiFi 5 GHz มาซ่อมกับบริษัท ประมาณ 50 ราย แต่บริษัทก็มิได้ให้บริการแต่อย่างใด ทั้งนี้ขอทราบแนวทางในการปฏิบัติต่อกรณีดังกล่าวด้วย

<u>มติที่ประชุม</u> 1) รับทราบข้อคิดเห็น

2) ขอให้แต่ละบริษัทแจ้งข้อมูลว่าข้อกำหนดใดของมาตรฐานก่อให้เกิดปัญหาดังกล่าว เพื่อใช้เป็นข้อมูลประกอบการพิจารณาปรับปรุงร่างมาตรฐาน

ระเบียบวาระที่ 2 เรื่องอื่น ๆ

1) รศ. ดร. ณรงค์ (ประธานคณะกรรมการมาตรฐาน กทช.) กำหนดให้แต่ละหน่วยงานส่งข้อคิดเห็นเพิ่มเติมได้ถึงวันที่ 10 กรกฎาคม 2549

2) ประธานคณะอนุกรรมการฯ กำหนดให้มีการประชุมสรุปอีกครั้งในวันที่ 17 กรกฎาคม 2549 เพื่อรับทราบข้อคิดเห็นต่างๆ และให้นำข้อคิดเห็นดังกล่าวไปพิจารณาประกอบการปรับปรุงร่างมาตรฐานทางเทคนิค ต่อไป

มติที่ประชุม รับทราบ

(นายกิตติ ศิริอมรพรรณ)	(นายชัยรัตน์ ทองจับ)
ผู้ช่วยเลขานุการ	ผู้ช่วยเลขานุการ
ผู้จดบันทึกรายงานการประชุม	ผู้ตรวจบันทึกรายงานการประชุม

รายงานการประชุม
คณะอนุกรรมการเฉพาะกิจจัดทำมาตรฐานทางเทคนิคของเครื่องโทรคมนาคมปลายทาง
(Telecommunication Terminal Equipment)
ครั้งที่ 8/2549
วันจันทร์ที่ 17 กรกฎาคม พ.ศ. 2549 และวันอังคารที่ 1 สิงหาคม พ.ศ. 2549
ห้องประชุม 1 สำนักงาน กทช.

ผู้มาประชุม

1.	ดร. เชียรช่วง กัลยาณมิตร	ประธานอนุกรรมการ
2.	นายบุญเสริม อึ้งภากรณ์	อนุกรรมการ
3.	นายสุเมธ อักษรกิตติ์	อนุกรรมการ
4.	พ.ท.ดร. อนุรัตน์ อินกัน	อนุกรรมการ
5.	ดร. ไกรสร อัญชลีวรพันธุ์	อนุกรรมการ
6.	ดร. ขัติยา ไกรกาญจน์	อนุกรรมการ
7.	นายสุรยุทธ บุญมาทัต	อนุกรรมการ
8.	นายเสน่ห์ สายวงศ์	อนุกรรมการและเลขานุการ
9.	นายชัยรัตน์ ทองจับ	อนุกรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ
10.	นายกิตติ ศิริอมรพรรณ	อนุกรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ

ประชุมเวลา 13.30 – 15.30 น. (17 กรกฎาคม 2549) และเวลา 13.30 – 15.00 น. (1 สิงหาคม 2549)

ประธาน กล่าวเปิดประชุม และดำเนินการประชุมตามระเบียบวาระดังนี้

ระเบียบวาระที่ 1 เรื่องที่ประธานแจ้งให้ที่ประชุมทราบ

1.1 สรุปผลการรับฟังความคิดเห็นสาธารณะ

ประธาน แจ้งว่า จากที่ได้มีการประชุมรับฟังความคิดเห็นจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสียและผู้เกี่ยวข้องกับมาตรฐานทางเทคนิคด้านโทรคมนาคม เมื่อวันที่ 20 มิถุนายน 2549 นั้น ได้มีผู้ให้ข้อคิดเห็น/ข้อเสนอแนะ จำนวน 4 ราย ตามที่ปรากฏในเอกสารที่ฝ่ายเลขานุการฯ แจกในที่ประชุม สรุปได้ดังนี้

ข้อคิดเห็นจาก บมจ. โทเทิ่ล แอ็ดเซส คอมมูนิเคชั่น มีรายละเอียดดังนี้

- ข้อมูลตามรายงานมาตรฐานทางเทคนิคสำหรับระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ยุคที่ 3 (3G) เรื่อง Migration ซึ่งสรุปว่า "ผู้ประกอบการที่ใช้เทคโนโลยี GSM ย่านความถี่วิทยุ 900MHz และ 1800MHz จะปรับเปลี่ยนใช้เทคโนโลยี WCDMA ได้ต่อเมื่อได้รับการจัดสรรย่านความถี่วิทยุอื่นเท่านั้น" น่าจะไม่สอดคล้องกับข้อมูล

จากการรับฟังความคิดเห็น เรื่อง IMT-2000 เมื่อวันที่ 14 มิถุนายน 2549 ที่สรุปเรื่อง In-band migration ว่าเป็นเรื่องของแต่ละเทคโนโลยี

ข้อคิดเห็นจากบริษัท อินเทล ไมโครอิเล็กทรอนิกส์ (ประเทศไทย) จำกัด มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- สอบถามกรณีการนำเข้าเครื่องวิทยุคมนาคม มาตรฐาน IEEE 802.11a (WiFi 5GHz) สำนักงานมีแนวทางการดำเนินการเพื่อให้มีการนำเข้ามาในประเทศไทยโดยไม่มีการใช้งานอย่างไร

ข้อคิดเห็นจากบริษัท ทรู คอร์ปอเรชั่น จำกัด (มหาชน) มีรายละเอียดดังนี้

- เหตุใดจึงกำหนดกำลังส่งสำหรับมาตรฐาน BWA ของสถานีแม่ข่ายสูงถึง 2000 W (EIRP) ขณะที่ลูกข่ายกำหนดไว้ที่ 2W (EIRP)

ข้อคิดเห็นจากบริษัท โซนี่ ไทย จำกัด มีรายละเอียดดังนี้

- กรณีการนำเข้าเครื่องวิทยุคมนาคม มาตรฐาน IEEE 802.11a (WiFi 5 GHz) และให้ข้อมูลเพิ่มเติมว่า ในปัจจุบันมีลูกค้าของบริษัทฯ ส่งคอมพิวเตอร์ ที่มี WiFi 5GHz มาซ่อมกับบริษัทฯ ประมาณ 50 ราย แต่บริษัทก็มิได้ให้บริการแต่อย่างใด ทั้งนี้ขอทราบแนวทางในการปฏิบัติต่อกรณีดังกล่าวนี้ด้วย

มติที่ประชุมฯ รับทราบและเห็นชอบให้นำข้อคิดเห็นดังกล่าวไปพิจารณาประกอบการปรับปรุงร่างมาตรฐานทางเทคนิคในระเบียบวาระที่ 3 ต่อไป

เลขานุการ ได้สรุปข้อคิดเห็นที่ได้รับเพิ่มเติมภายหลังการประชุมรับฟังความคิดเห็นเมื่อวันที่ 20 มิถุนายน 2549 ซึ่งประกอบด้วยข้อคิดเห็นจากบริษัท ชินแซทเทลไลท์ จำกัด (มหาชน) บริษัท แอดวานซ์ อินโฟร์ เซอร์วิส จำกัด (มหาชน) และบริษัท Qualcommฯ ซึ่งสรุปรายละเอียดได้ดังนี้

ข้อคิดเห็นจากบริษัท Qualcomm Incorporated มีรายละเอียดดังนี้

1. มาตรฐาน 3G

1.1 ขอให้เพิ่มเติมข้อมูลในรายงานมาตรฐานทางเทคนิคสำหรับโทรศัพท์เคลื่อนที่ยุคที่ 3 หน้า 1-8 ให้ครอบคลุมถึงมาตรฐาน CDMA2000 1x EVDO Release B (June2006) or TIA-856-B

1.2 การทำ In-band Migration จากระบบ GSM900 และ GSM1800 ไปเป็นระบบ WCDMA สามารถกระทำได้แต่อย่างน้อยต้องใช้ BW 2x5 MHz จากความถี่วิทยุเดิมที่ได้รับอนุญาต

1.3 มาตรฐาน UWC136 ในรายงานมาตรฐานทางเทคนิคสำหรับโทรศัพท์เคลื่อนที่ยุคที่ 3 หน้า 1-10 เป็นมาตรฐาน US-TDMA ซึ่งมีแนวโน้มที่จะพัฒนาโดยใช้เทคโนโลยี 3GPP EDGE/UMTS หรือ WCDMA เป็นแกน

1.4 ขอให้เพิ่มเติมข้อมูลในหัวข้อ การจัดสรรความถี่วิทยุ IMT-2000/3G ของประเทศอื่น ในรายงานมาตรฐานทางเทคนิคสำหรับโทรศัพท์เคลื่อนที่ยุคที่ 3 หน้า 1-14 เนื่องจาก ในกลุ่ม

ประเทศยุโรปมีแนวโน้มที่จะกำหนดย่านความถี่ 2.5-2.69 GHz เพิ่มเติมสำหรับบริการ terrestrial IMT-2000/3G ซึ่งจะเริ่มขึ้นในปี 2008

2. มาตรฐาน BWA

2.1 เสนอข้อคิดเห็นว่าไม่ควรจำกัดมาตรฐานของ BWA ไว้เพียงแต่เทคโนโลยี IEEE802.16 เท่านั้น แต่ควรคำนึงถึงเทคโนโลยีต่าง ๆ ที่มีอยู่อย่างหลากหลาย เช่น 3G/IMT2000, FLASH-OFDM, IEEE802.20, IEEE802.11n ที่มีความสามารถในลักษณะ wireless broadband access ได้ แม้จะทำงานแตกต่างกันทั้งที่เป็นแบบประจำที่ หรือเคลื่อนที่ ดังนั้น กทช. จึงควรกำหนดให้มีเทคโนโลยีต่าง ๆ เหล่านี้เพื่อรองรับการทำงานในลักษณะการรับส่งข้อมูลความเร็วสูงแบบไร้สายในมาตรฐาน BWA

2.2 ขอให้ปรับปรุงข้อมูลในรายงานมาตรฐานทางเทคนิคสำหรับ Broadband Wireless Access หน้า 1-4 ตาราง 1-2 โดยให้ปรับข้อมูลความถี่วิทยุสำหรับ WCDMA และ CDMA2000 ให้เป็นปัจจุบัน

2.3 ขอให้ปรับปรุงข้อมูลในรายงานมาตรฐานทางเทคนิคสำหรับ BWA หน้า 1-3 เกี่ยวกับลักษณะพิเศษของมาตรฐาน IEEE 802.16e ที่ไม่สามารถเข้ากันได้กับมาตรฐานเก่า (IEEE 802.16d) ซึ่งแตกต่างกันกับมาตรฐาน WCDMA และ CDMA2000 ที่มีความเข้ากันได้กับมาตรฐานเก่า

2.4 ให้ข้อคิดเห็นว่า ข้อมูลในรายงานมาตรฐานทางเทคนิคสำหรับ BWA หน้า 1-21 และ 1-22 เกี่ยวกับแนวทางการทำ Migration path from 802.16-2004 to 802.16e ถูกต้องดีอยู่แล้ว

2.5 ควรรวมเทคโนโลยี 3G F-OFDM และ IEEE 802.20 ไว้ในการกำหนดมาตรฐานทางเทคนิคของระบบ MAN และ WAN ด้วย

2.6 ควรรวมเทคโนโลยี IEEE 802.11n ไว้ในการกำหนดมาตรฐานทางเทคนิคของระบบ LAN ด้วย

2.7 ความถี่วิทยุ 2.5-2.69 GHz ซึ่งระบุว่าเป็นหนึ่งในความถี่ที่เหมาะสมที่จะนำมาใช้งานนั้น ขอให้ข้อมูลเรื่องดังกล่าวว่า ขณะนี้ย่านความถี่ดังกล่าวอยู่ในการศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้งานร่วมกับ IMT-2000 และนอกจากนั้น ยังอยู่ระหว่างการศึกษาเพื่อกำหนดลักษณะกิจการที่เหมาะสมสำหรับความถี่วิทยุดังกล่าวด้วย ดังนั้น กทช. จึงควรรอผลการศึกษาของ ITU ก่อนที่จะกำหนดลักษณะการใช้งานความถี่วิทยุต่อไป

2.8 นอกจากนั้น ความถี่วิทยุ 2.5-2.69 GHz ยังไม่ได้รับการรับรองให้ใช้งานในเชิงพาณิชย์จาก WiMAX Forum

2.9 ความถี่วิทยุ 3.4-3.7 GHz กทช. ควรกำหนดลักษณะการใช้งานภายหลังการประชุม WRC-07

2.10 การกำหนดมาตรฐานทางเทคนิค ระบบ LAN ควรรวมย่านความถี่วิทยุ 5 GHz ด้วย ทั้งนี้ให้คำนึงข้อจำกัดในการใช้งานตาม ITU Resolution 229 ด้วย

ข้อคิดเห็นจากบริษัท ชินแซทเทลไลท์ จำกัด (มหาชน) มีรายละเอียดดังนี้

3.1 ย่านความถี่ 3.4-3.7 GHz เป็นย่านความถี่หลักสำหรับบริการ Fixed Satellite Service ในส่วน Downlink ซึ่งเป็นส่วนที่มีความเสียงสูงที่จะถูกรบกวนจากบริการภาคพื้นดิน ดังนั้น จึงมีความจำเป็นที่จะต้องศึกษาและทดสอบความเป็นไปได้ให้ชัดเจนก่อนที่จะกำหนดย่านความถี่ดังกล่าวให้สำหรับบริการ WiMAX ได้

3.2 ย่านความถี่ 3.4-3.7 GHz เป็นย่านความถี่หลักที่ใช้งานอยู่ในบริการสื่อสารผ่านดาวเทียม อาจส่งผลกระทบต่อการบริการของระบบสื่อสารผ่านดาวเทียมได้

3.3 การใช้งาน WiMAX ในย่านความถี่ดังกล่าว ยังคงมีปัญหาในส่วนของ ITU International Frequency Allocation ดังนั้นการจะให้บริการ WiMAX ในย่านนี้ จึงยังต้องรอผลการพิจารณาใน ITU และจะเห็นภาพชัดเจนก็ต่อเมื่อมีการนำเข้าสู่การพิจารณาของ WRC-2007

3.4 ความถี่ในย่าน 2.3-2.5 GHz และ 2.5-2.69 GHz นั้นมีแนวโน้มที่จะได้รับความนิยมสูงตามมาตรฐาน IEEE802.16e-2005 มากกว่า อีกทั้งไม่มีปัญหาในการใช้งานร่วมกับบริการอื่นเหมือนกับย่าน 3.4-3.7 GHz

3.5 ในการกำหนดการใช้ความถี่สำหรับอุปกรณ์ใดๆ รวมทั้ง WiMAX ด้วยนั้น จะต้องมีการกำหนดเงื่อนไขและลักษณะทางเทคนิค เกี่ยวกับการป้องกันการรบกวนไปยังบริการอื่น ๆ ที่ใช้งานความถี่ร่วมกันให้ชัดเจนด้วย

ข้อคิดเห็นจากบริษัท แอดวานซ์ อินโฟร์ เซอร์วิส จำกัด (มหาชน) มีรายละเอียดดังนี้

4.1 ในส่วน Technical Review หรือส่วนอื่น ๆ ของมาตรฐานทางเทคนิค ควรมีการอ้างอิงเอกสารที่ใช้ในการร่างเนื้อหานั้นด้วย

4.2 กทช. ควรกำหนดบังคับใช้มาตรฐานเหล่านี้ พร้อมกัน หรือไม่ขัดแย้งกัน

4.3 เนื่องจาก กทช. ยกร่างมาตรฐานโดยใช้วิธีอ้างอิงจากมาตรฐานอื่น ดังนั้น จึงควรตรวจสอบ และยืนยันคำต่าง ๆ ที่ใช้อ้างอิงถึงมาตรฐานอื่น เพื่อป้องกันความขัดแย้งในตัวมาตรฐานเอง

4.4 กทช. ควรจะต้องระบุให้ชัดเจนว่าเมื่อประกาศใช้มาตรฐานแล้วจะไม่มีผลบังคับย้อนหลัง เพราะจะมีผลกระทบถึงผู้ใช้บริการอย่างมาก

4.5 มาตรฐานที่มีส่วนเกี่ยวกับ “วิธีปฏิบัติ” เช่น EMC และ ES requirements อาจจะเกิดปัญหาการปฏิบัติให้เป็นไปตามมาตรฐาน ดังนั้น กทช. ควรกำหนดแนวทางหรือจัดทำคู่มือในการปฏิบัติให้ชัดเจน

4.6 ในหน้าที่ 2-7 ของร่าง BWA ควรจัดทำมาตรฐานให้ครอบคลุมย่านความถี่ Unlicensed Band 5.725-5.825 GHz ด้วย

4.7 ในหน้าที่ 2-9 ถึง 2-13 ของร่าง BWA ควรจะระบุให้ชัดเจนว่าในแต่ละย่านความถี่นั้น ใช้งานแบบ Indoor หรือ Outdoor หรือได้ทั้งสองอย่าง

4.8 ในหน้าที่ 3-11 ของร่าง BWA ระบุว่า ไม่ควรกำหนดย่านความถี่ 5/5.8 GHz ในขณะนี้ เนื่องจากจำเป็นต้องใช้งานแบบยกเว้นใบอนุญาตนั้น อย่างไรก็ตามควรจะต้องกำหนดมาตรฐานไว้ด้วย เพื่อป้องกันการรบกวนกับอุปกรณ์อื่น

4.9 ในหน้าที่ 1-20 ของร่าง 3G สรุปในเรื่อง Migration นั้น เพื่อความเป็นธรรม กทช. จะต้องกำหนดให้ผู้ประกอบการที่ใช้เทคโนโลยี GSM ทั้ง GSM900 และ GSM1800 อยู่เดิมสามารถปรับเปลี่ยนไปใช้เทคโนโลยี WCDMA โดยไม่จำเป็นต้องได้รับการจัดสรรคลื่นความถี่ใหม่

มติที่ประชุมฯ รับทราบและเห็นชอบให้นำข้อคิดเห็นดังกล่าวไปพิจารณาประกอบการปรับปรุงร่างมาตรฐานทางเทคนิคในระเบียบวาระที่ 3 ต่อไป

ระเบียบวาระที่ 2 เรื่องรับรองรายงานการประชุม ครั้งที่ 6/2549 และครั้งที่ 7/2549

ที่ประชุมฯ ได้พิจารณารายงานการประชุมคณะอนุกรรมการเฉพาะกิจ ครั้งที่ 6/2549 เมื่อวันที่ 22 พฤษภาคม 2549 และครั้งที่ 7/2549 เมื่อวันที่ 20 มิถุนายน 2549 แล้ว ไม่มีข้อแก้ไขใด ๆ

มติที่ประชุมฯ รับรองรายงานการประชุม

ระเบียบวาระที่ 3 เรื่องเพื่อพิจารณา

3.1 การปรับปรุงร่างมาตรฐานทางเทคนิค

ที่ประชุมฯ ได้ทำการปรับปรุงร่างมาตรฐานทางเทคนิคไปพร้อม ๆ กับการพิจารณาความคิดเห็นจากบริษัทต่าง ๆ ที่ได้เสนอเข้ามาในระเบียบวาระที่ 1 โดยมีรายละเอียดดังนี้

3.1.1 <u>มาตรฐาน 3G</u>

3.1.1.1 เพิ่มเติมข้อมูลเรื่องมาตรฐาน CDMA2000 1x EVDO Release B (June2006) or TIA-856-B [Qualcomm ข้อ 1.1]

3.1.1.2 ปรับปรุงข้อมูลในส่วนของ In-band Migration จากระบบ GSM900 และ GSM1800 ไปเป็นระบบ WCDMA โดยระบุว่ามี 2 ทางเลือกให้ผู้ประกอบการได้ปรับเปลี่ยนคือ 1. ปรับเปลี่ยนไปใช้เทคโนโลยี WCDMA ในคลื่นความถี่ใหม่ในย่านอื่นที่ได้รับการจัดสรร และ 2. กันคลื่นความถี่เดิมในย่าน 900MHz และ 1800MHz ไว้ส่วนหนึ่ง (อย่างต่ำ 2x5 MHz) สำหรับปรับเปลี่ยนไปใช้เทคโนโลยี WCDMA ควบคู่กับเทคโนโลยี GSM เดิม แม้ว่าจะมีข้อจำกัดในส่วนของการใช้งานร่วมกันบ้าง ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงผลกระทบของผู้ใช้บริการเดิมด้วย [Qualcomm ข้อ 1.2, AIS ข้อ 4.9, DTAC]

3.1.1.3 เพิ่มเติมข้อมูลในเรื่อง การกำหนดความถี่วิทยุย่าน 2.5-2.69 GHz สำหรับ IMT-2000/3G ของกลุ่มประเทศยุโรป [Qualcomm ข้อ 1.4]

3.1.1.4 รับทราบข้อมูล [Qualcomm ข้อ 1.3] โดยเห็นว่ายังไม่จำเป็นต้องปรับปรุงร่างมาตรฐาน

3.1.2 <u>มาตรฐาน BWA</u>

3.1.2.1 เพิ่มเติมข้อมูลในเรื่องของเทคโนโลยีการเข้าถึงไร้สาย (BWA) ซึ่งสามารถแยกกลุ่มได้ตามลักษณะของการเข้าถึงดังนี้ 1. Personal Area Network (PAN) 2. Local Area Network (LAN) 3. Metropolitan Area Network (MAN) 4. Wide Area Network (WAN) และเทคโนโลยี MBWA (Mobile Broadband Wireless Access) ตามมาตรฐาน IEEE802.20 และเทคโนโลยี Flash-OFDM (Orthogonal Frequency Division Modulation) [Qualcomm ข้อ 2.1, 2.5, 2.6]

3.1.2.2 ปรับปรุงข้อมูลความถี่วิทยุสำหรับ WCDMA และ cdma2000 ในตารางที่ 1-2 หน้าที่ 1-5 ของมาตรฐานทางเทคนิคสำหรับ BWA [Qualcomm ข้อ 2.2]

3.1.2.3 ปรับปรุงข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะของมาตรฐาน IEEE 802.16e ในหน้า 1-13 ของมาตรฐานฯ เป็น "อาจจะไม่สามารถเข้ากันได้อย่างสมบูรณ์ (fully backward compatible) กับมาตรฐานเดิม" [Qualcomm ข้อ 2.3]

3.1.2.4 เพิ่มเติมข้อคิดเห็นที่ได้จากการประชุมรับฟังความคิดเห็นจากบริษัทต่าง ๆ เกี่ยวกับย่านความถี่วิทยุ 2.3-2.4 GHz ย่านความถี่วิทยุ 2.5-2.69 GHz และย่านความถี่วิทยุ 3.4-3.7 GHz ไว้ในเอกสารมาตรฐานทางเทคนิค BWA ด้วย [Qualcomm ข้อ 2.7, 2.8, ชินแซท ข้อ 3.1-3.4]

3.1.2.5 รับทราบข้อมูล [Qualcomm ข้อ 2.9, Shinsat ข้อ 3.5, AIS ข้อ 4.6, 4.7, 4.8] โดยพิจารณาเห็นว่า ได้กล่าวไว้โดยชัดเจนในมาตรฐานทางเทคนิคแล้ว ซึ่งไม่เกี่ยวข้องกับประเด็นการกำหนดมาตรฐานทางเทคนิค [Qualcomm ข้อ 2.4, Intel/Sony]

3.1.2.6 ได้พิจารณาข้อคิดเห็นของบริษัท True Corp. แล้ว เห็นว่า การกำหนดกำลังส่งของสถานีฐานไว้ไม่เกิน 2000 W (= 33dBW) นั้น เนื่องจากคำนึงถึงการใช้งานที่ย่านความถี่สูงมาก ซึ่งประสบปัญหาการลดทอนของสัญญาณมากและด้านพื้นที่การให้บริการซึ่งต้องครอบคลุมรัศมีตามที่ได้ออกแบบหรือประมาณการไว้ (10 ~ 50km) ทั้งนี้ค่ากำลังส่งดังกล่าวเป็นค่ากำลังส่งออกอากาศในทางทฤษฎี (e.i.r.p.) ซึ่งกำลังส่งออกอากาศจริง (e.r.p.) จะมีค่าเท่ากับ 30.85 dBW (= 1200 W) จึงไม่จำเป็นต้องแก้ไขมาตรฐานในข้อนี้

3.1.3 <u>มาตรฐาน EMC/ES</u>

แก้ไขรายละเอียดขอบเขตบังคับใช้ทางมาตรฐานด้าน EMC กำหนดขีดจำกัดสัญญาณรบกวนวิทยุ (radio disturbance limits) สำหรับพิสัยความถี่ จาก "8 kHz – 400 GHz" เป็น "9 kHz – 400 GHz"

3.1.4 <u>แนวทางปฏิบัติทั่วไป</u>

ในส่วนของวิธีปฏิบัติการบังคับใช้ควรเป็นไปตามมาตรฐานนั้น [AIS ข้อ 4.1-4.5] ขอให้สำนักงาน กทช. และ สมอ. รับดำเนินการในส่วนที่เกี่ยวข้องต่อไป

มติที่ประชุมฯ ประธานมอบหมายขอให้ฝ่ายเลขานุการฯ ปรับปรุงแก้ไขเอกสารมาตรฐานทางเทคนิคตามมติที่ประชุม ทั้งนี้ ขอให้มีข้อความ "FINAL DRAFT" และเดือน-พ.ศ.ที่ออกมาตรฐานเทคนิคด้วย

ระเบียบวาระที่ 4 เรื่องอื่น ๆ

ไม่มี

ประธาน กล่าวขอบคุณคณะอนุกรรมการฯ และปิดประชุม

(นายกิตติ ศิริอมรพรรณ)	(นายเสน่ห์ สายวงศ์)
ผู้ช่วยเลขานุการ	เลขานุการ
ผู้จดบันทึกรายงานการประชุม	ผู้ตรวจบันทึกรายงานการประชุม

ภาคผนวก ค

มาตรฐานทางเทคนิค
สำหรับ Broadband Wireless Access

FINAL DRAFT

คณะอนุกรรมการเฉพาะกิจ
จัดทำมาตรฐานทางเทคนิคของเครื่องโทรคมนาคมปลายทาง
(Telecommunication Terminal Equipment)

กรกฎาคม 2549

ฝ่ายเลขานุการคณะอนุกรรมการเฉพาะกิจจัดทำมาตรฐานทางเทคนิค
ของเครื่องโทรคมนาคมปลายทาง (Telecommunication Terminal Equipment)
สำนักงานคณะกรรมการกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ
87 ถนนพหลโยธิน ซอย 8 แขวงสามเสนใน เขตพญาไท กรุงเทพมหานคร 10400
โทรศัพท์ 0 2271 0151-60 เว็บไซต์: www.ntc.or.th

	สารบัญ	i
	ความเป็นมา	0-1
1	**ส่วนที่หนึ่ง** Technical Review	1-1
	เทคโนโลยีการเข้าถึงข้อมูลความเร็วสูง	1-2
	เทคโนโลยีการเข้าถึงข้อมูลความเร็วสูงตามมาตรฐาน IEEE 802.11	1-6
	เทคโนโลยีการเข้าถึงข้อมูลความเร็วสูงตามมาตรฐาน IEEE 802.16	1-8
	รายละเอียดทางเทคนิคของมาตรฐาน IEEE 802.16-2004 และ 802.16e	1-10
2	**ส่วนที่สอง มาตรฐานทางเทคนิคสำหรับ** Broadband Wireless Access (RLAN)	2-1
	คลื่นความถี่ที่ใช้งานตามมาตรฐาน IEEE 802.11 และ ETSI HIPERLAN	2-2
	มาตรฐานทางเทคนิคสำหรับการตรวจสอบและรับรองมาตรฐานของเครื่องวิทยุคมนาคมที่ใช้งานในลักษณะ Broadband Wireless Access (RLAN) ที่นำมาพิจารณา	2-6
	(ร่าง)มาตรฐานทางเทคนิค	2-7
3	**ส่วนที่สาม มาตรฐานทางเทคนิคสำหรับ** Broadband Wireless Access (MAN)	3-1
	คลื่นความถี่ที่ใช้งานตามมาตรฐาน IEEE 802.16 และ ETSI HIPERMAN	3-2
	System Profiles	3-4
	คลื่นความถี่ที่เสนอให้กำหนดสำหรับ Broadband Wireless Access (MAN)	3-7
	มาตรฐานทางเทคนิคสำหรับการตรวจสอบและรับรองมาตรฐานของเครื่องวิทยุคมนาคมที่ใช้งานในลักษณะ Broadband Wireless Access (MAN) ที่นำมาพิจารณา	3-11
	(ร่าง)มาตรฐานทางเทคนิค	3-12
ภาคผนวก ก	องค์ประกอบคณะอนุกรรมการเฉพาะกิจจัดทำมาตรฐานทางเทคนิคของเครื่องโทรคมนาคมปลายทาง (Telecommunication Terminal Equipment)	
ภาคผนวก ข	รายชื่อบริษัทที่ร่วมหารือกับคณะอนุกรรมการเฉพาะกิจ	
ภาคผนวก ค	รายชื่อหน่วยงานที่ให้ข้อคิดเห็น/ข้อเสนอแนะ	
ภาคผนวก ง	Resolution 229 (WRC-03)	

FINAL DRAFT

ความเป็นมา

คณะกรรมการกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ (กทช.) ได้มีคำสั่งที่ 05/2549 ลงวันที่ 24 กุมภาพันธ์ 2549 แต่งตั้ง **คณะอนุกรรมการเฉพาะกิจจัดทำมาตรฐานทางเทคนิคของเครื่องโทรคมนาคมปลายทาง** (Telecommunication Terminal Equipment) ซึ่งประกอบด้วยผู้ทรงคุณวุฒิ ผู้เชี่ยวชาญ นักวิชาการ และผู้แทนจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย จำนวน 10 คน ดังมีรายชื่อแสดงไว้ใน **ภาคผนวก ก** เพื่อรับผิดชอบการจัดทำมาตรฐานและลักษณะพึงประสงค์ทางเทคนิคของเครื่องโทรคมนาคมปลายทาง ให้เป็นไปในลักษณะที่เหมาะสมกับสภาพการณ์ทางเทคโนโลยี ส่งเสริมสนับสนุนภาคอุตสาหกรรมโทรคมนาคมและการมีส่วนร่วมของผู้มีส่วนได้เสีย และอำนวยความสะดวกในการดำเนินงานเกี่ยวกับการพิจารณาออกใบอนุญาตประกอบกิจการโทรคมนาคมของ กทช. ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับมาตรฐานและเทคโนโลยี

คณะอนุกรรมการเฉพาะกิจจัดทำมาตรฐานทางเทคนิคของเครื่องโทรคมนาคมปลายทาง (Telecommunication Terminal Equipment) มีหน้าที่รับผิดชอบดังต่อไปนี้

1. ศึกษามาตรฐานสากล และยกร่างมาตรฐานและลักษณะพึงประสงค์ทางเทคนิคของเครื่องโทรคมนาคมปลายทาง (Telecommunication Terminal Equipment) ภายใน 90 วัน หลังจากมีคำสั่งแต่งตั้งคณะอนุกรรมการฯ
2. จัดให้มีการรับฟังความคิดเห็นจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสียและผู้มีส่วนเกี่ยวข้องเกี่ยวกับร่างมาตรฐานที่ได้จัดทำขึ้น และนำข้อคิดเห็นที่ได้รับไปพิจารณาปรับปรุงแก้ไขร่างมาตรฐานให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น แล้วนำเสนอร่างมาตรฐานที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว พร้อมรายงานสรุปผลการดำเนินงาน เสนอต่อคณะกรรมการมาตรฐาน กทช. ภายใน 30 วัน หลังจากยกร่างมาตรฐานและลักษณะพึงประสงค์ทางเทคนิคในข้อ 1. แล้วเสร็จ
3. แต่งตั้งคณะทำงานเพื่อดำเนินการตามที่คณะอนุกรรมการฯ มอบหมายได้ตามความจำเป็นและเหมาะสม
4. ดำเนินการอื่นใดตามที่คณะกรรมการมาตรฐาน กทช. มอบหมาย

คณะกรรมการมาตรฐาน กทช. ในการประชุมครั้งที่ 1/2549 เมื่อวันที่ 9 กุมภาพันธ์ 2549 และ ครั้งที่ 2/2549 เมื่อวันที่ 9 มีนาคม 2549 ได้มีมติมอบหมายให้คณะอนุกรรมการเฉพาะกิจจัดทำมาตรฐานของเครื่องโทรคมนาคมปลายทาง รับผิดชอบการจัดทำมาตรฐานในส่วนของ Broadband Wireless Access <u>เพิ่มเติม</u> นอกเหนือจากการจัดทำมาตรฐานของเครื่องโทรคมนาคมปลายทางที่รับผิดชอบไว้เดิมด้วย

เพื่อดำเนินการตามหน้าที่รับผิดชอบที่ได้รับมอบหมายเพิ่มเติมจากจากคณะกรรมการมาตรฐาน กทช. สำหรับการจัดทำมาตรฐานสำหรับ Broadband Wireless Access คณะอนุกรรมการเฉพาะกิจฯ จึงได้จัดให้มีการหารือกับผู้ผลิตอุปกรณ์ Broadband Wireless Access ในวงจำกัด (Focus Group Discussion)

final DRAFT

ทั้งหมด 5 ครั้ง (วันที่ 16 กุมภาพันธ์ 2549 วันที่ 28 กุมภาพันธ์ 2549 วันที่ 1 มีนาคม 2549 วันที่ 7 มีนาคม 2549 และวันที่ 14 มีนาคม 2549) เพื่อขอทราบข้อมูลและรายละเอียดประกอบการพิจารณาจัดทำมาตรฐานทางเทคนิคสำหรับ Broadband Wireless Access โดยมีผู้ผลิตอุปกรณ์โทรคมนาคมที่เข้าร่วมการหารือทั้งสิ้น จำนวน 11 ราย ดังมีรายชื่อปรากฏใน **ภาคผนวก ข**

นอกจากนั้น คณะอนุกรรมการเฉพาะกิจฯ ยังได้นำข้อมูลและข้อเสนอแนะจากเอกสารดังต่อไปนี้ มาประกอบการพิจารณาดำเนินการตามหน้าที่รับผิดชอบที่ได้รับมอบหมายด้วย

1. "*รายงานการศึกษาการเข้าถึงโครงข่ายไร้สายความเร็วสูง (Broadband Wireless Access: BWA)*" ซึ่งจัดทำโดย คณะอนุกรรมการจัดทำรายงานการศึกษาการเข้าถึงโครงข่ายไร้สายความเร็วสูง ตามคำสั่ง กทช. ที่ 08/2548 ลงวันที่ 26 มกราคม 2548 และ ที่ 18/2548 ลงวันที่ 29 มีนาคม 2548 และเผยแพร่เมื่อเดือนกรกฎาคม 2548 [NTC BWA Report]

2. "*รายงานการศึกษาแนวทางการจัดสรรคลื่นความถี่สำหรับการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเครือข่ายไร้สาย WiMAX ในประเทศไทย ฉบับสมบูรณ์*" ซึ่งจัดทำโดย คณะทำงานโครงการศึกษาแนวทางการจัดสรรคลื่นความถี่สำหรับการให้บริการบรอดแบนด์ไร้สาย (WiMAX) ภายใต้โครงการความร่วมมือทางวิชาการระหว่างสำนักงานคณะกรรมการกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติและศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ และเผยแพร่เมื่อเดือนเมษายน 2549 [NTC-NECTEC WiMAX Report]

เอกสารนี้แบ่งเป็นสามส่วน โดยส่วนแรกจะเป็น Technical Review ซึ่งครอบคลุมเทคโนโลยีการเข้าถึงข้อมูลความเร็วสูงไร้สาย (Broadband Wireless Access) ในภาพรวม พร้อมทั้งรายละเอียดทางเทคนิค ส่วนที่สอง จะเป็นมาตรฐานทางเทคนิคสำหรับ Broadband Wireless Access (RLAN) ซึ่งครอบคลุมเทคโนโลยีการเข้าถึงที่เรียกกันโดยทั่วไปว่า WiFi (IEEE 802.11) และ ETSI HIPERLAN ส่วนที่สาม จะเป็นมาตรฐานทางเทคนิคสำหรับ Broadband Wireless Access (MAN) ซึ่งครอบคลุมเทคโนโลยีการเข้าถึงที่เรียกกันโดยทั่วไปว่า WiMAX (IEEE 802.16) และ ETSI HIPERMAN

คณะอนุกรรมการเฉพาะกิจฯ ได้นำ(ร่าง)มาตรฐานทางเทคนิคในส่วนของมาตรฐานทางเทคนิคสำหรับ Broadband Wireless Access (RLAN) ซึ่งใช้ความถี่วิทยุย่าน 2.4 GHz [และ 5 GHz] หารือร่วมกับคณะอนุกรรมการเฉพาะกิจจัดทำมาตรฐานทางเทคนิคของเครื่องวิทยุคมนาคม (Radiocommunication Equipment) เพื่อให้ร่างมาตรฐานทางเทคนิคที่ได้จัดทำขึ้น เป็นไปในแนวทางเดียวกัน และไม่ซ้ำซ้อน

คณะอนุกรรมการเฉพาะกิจฯ ร่วมกับ คณะกรรมการมาตรฐาน กทช. และสำนักงานคณะกรรมการกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ ได้จัดให้มีการประชุมเพื่อรับฟังความคิดเห็นจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสียและผู้เกี่ยวข้องเกี่ยวกับร่างมาตรฐานทางเทคนิคด้านโทรคมนาคม เมื่อวันที่ 20 มิถุนายน 2549 ซึ่งได้รับข้อคิดเห็น/ข้อเสนอแนะจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสียและผู้เกี่ยวข้องทั้งที่เป็นวาจาและเป็นลายลักษณ์อักษร ในส่วนของมาตรฐานทางเทคนิคสำหรับ Broadband Wireless Access ดังมีรายชื่อหน่วยงานปรากฏใน **ภาคผนวก ค** และคณะอนุกรรมการเฉพาะกิจฯ ได้นำข้อคิดเห็น/ข้อเสนอแนะดังกล่าว มาประกอบการพิจารณาปรับปรุงแก้ไขร่างมาตรฐานทางเทคนิคในส่วนที่เกี่ยวข้องด้วยแล้ว

FINAL DRAFT

ส่วนที่หนึ่ง

Technical Review

FINAL DRAFT

เทคโนโลยีการเข้าถึงข้อมูลความเร็วสูง

เทคโนโลยีการเข้าถึงข้อมูลความเร็วสูง หรือที่เรียกกันโดยทั่วไปว่า การเข้าถึงบรอดแบนด์ (Broadband Access) มีได้หลายประเภท ทั้งบรอดแบนด์ผ่านสาย (สายทองแดง สายเคเบิล และสายใยแก้วนำแสง) และบรอดแบนด์ไร้สายผ่านทางคลื่นวิทยุ ซึ่งปัจจุบันสามารถส่งผ่านข้อมูลด้วยความเร็วสูงยิ่งขึ้น เนื่องจากมีรูปแบบของการมอดูเลชั่นที่ใช้คลื่นวิทยุได้คุ้มค่ามากขึ้น เทคโนโลยีบรอดแบนด์ในปัจจุบันหรือที่จะมีใช้งานในอนาคตอันใกล้ สรุปได้ดังนี้

ตารางที่ 1-1 แสดง Broadband Access Technologies

Broadband access technology		Spectrum	Data rate	Range	Mobility	Thailand Use
Fixed Wireless	WiMAX (IEEE 802.16d)	2– 11 GHz, 10 – 66 GHz	< 75 Mbps	< 50 km < 10 km	Fixed - Nomadic	
	WiFi (IEEE 802.11)	2.4 GHz, 5 GHz	11 Mbps (802.11b) and 54 Mbps (802.11a, g)	50 – 100 m	Fixed	2.4 GHz
	FWA (private , proprietary)	22, 26, 38 GHz	P2P – 156 Mbps; P2MP – 6 Mpbs	1 – 2 km	Fixed	
	LMDS	27 – 38 GHz	10 – 100 Mbps	2 km	Fixed	Freq. Plan exist
	MMDS	2.1 – 2.7 GHz	< 2 Mbps	< 50 km	Fixed	2.5 GHz: PRD (กปส), MCOT (อสมท.)
Wired	DSL	-	< 50 Mbps (downlink)	< 5 km (local loop distance)	Fixed	ADSL
	Cable modem	-	< 30 Mbps (downlink)	N/A	Fixed	
	FTTH	-	100 Mbps	N/A	Fixed	
Mobile Wireless	3G	~ 2 GHz	384 kbps (walking); 2 Mbps (fixed)	< 3 km	Fixed & mobile	
	Flash-OFDM	450 MHz ~ 3.6 GHz	5.3 Mbps (D/L) 3.2 Mbps (U/L)	N/A	Mobile	
	WiBro	2.3 GHz	< 30 Mbps (512 kbps at 60 km/hr)	N/A	Mobile	
	WiMAX (IEEE 802.16e)	1 ~ 6 GHz	15 Mbps (BW 5 MHz) (target mobility 120 km/hr)	N/A	Mobile	

Source: NTC BWA Report & Qualcomm

FINAL DRAFT

โดยทั่วไปแล้ว เทคโนโลยีการเข้าถึงข้อมูลเฉพาะในส่วนที่เป็นการเข้าถึงไร้สาย (Broadband Wireless Access: BWA) นั้น สามารถแยกกลุ่มออกได้ตามลักษณะของการเข้าถึงได้ดังต่อไปนี้

Personal Area Network (PAN) คือเทคโนโลยีการเข้าถึงไร้สายในพื้นที่เฉพาะส่วนบุคคล โดยมีระยะทางไม่เกิน 10 เมตร และมีอัตราการรับส่งข้อมูลความเร็วสูงมาก (สูงถึง 480 Mbps) ซึ่งเทคโนโลยีที่ใช้กันแพร่หลาย ก็เช่น

- Ultra Wide Band (UWB) ตามมาตรฐาน IEEE 802.15.3a
- Bluetooth ตามมาตรฐาน IEEE 802.15.1
- Zigbee ตามมาตรฐาน IEEE 802.15.4

เทคโนโลยีเหล่านี้ใช้สำหรับการติดต่อสื่อสารระหว่างคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ต่อพ่วง (peripherals) ให้สามารถรับส่งข้อมูลถึงกันได้ และยังใช้สำหรับการรับส่งสัญญาณวิดีโอที่มีความละเอียดภาพสูง (high-definition video signal) ได้ด้วย

Local Area Network (LAN) คือ เทคโนโลยีการเข้าถึงไร้สายในพื้นที่เฉพาะ ซึ่งมักมีระยะทางไม่เกิน 100 เมตร และมีอัตราการรับส่งข้อมูลความเร็วที่สูงถึงระดับ 100 Mbps และติดตั้งสถานีฐานที่เรียกว่า Access Point เพื่อทำหน้าที่เชื่อมต่อสัญญาณระหว่างอุปกรณ์ปลายทาง (Terminal Equipment) ในลักษณะที่เป็นเซลล์ขนาดเล็กมาก (pico cells) ที่ไม่แตกต่างจากเซลล์ของระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่มากนัก ซึ่งเทคโนโลยีใช้กันแพร่หลาย คือ

- WiFi ตามมาตรฐาน IEEE 802.11a/b/g และมาตรฐานที่พัฒนาจากมาตรฐานดังกล่าว (เช่น IEEE 802.11n)
- ETSI HIPERLAN ตามมาตรฐานของกลุ่มประเทศยุโรป

ข้อจำกัดสำหรับการใช้งานเทคโนโลยีนี้ คือ จำนวนของผู้ใช้งานในขณะใดขณะหนึ่งพร้อมกัน ระยะห่างระหว่าง access point กับ terminal equipment และความพอเพียงของคลื่นความถี่ เนื่องจากส่วนใหญ่จะเป็นการใช้งานในลักษณะได้รับยกเว้นใบอนุญาต (unlicensed) จึงต้องใช้คลื่นความถี่ร่วมกันกับผู้ประกอบการรายอื่น

Metropolitan Area Network (MAN) คือ เทคโนโลยีการเข้าถึงไร้สายในพื้นที่เขตเมืองหรือพื้นที่ขนาดใหญ่ ซึ่งมีระยะทางตั้งแต่ 10 ถึง 50 กม. ขึ้นอยู่กับคลื่นความถี่ที่ใช้งาน และมีอัตราการรับส่งข้อมูลที่ความเร็วสูงในระดับ 15 – 50 Mbps ขึ้นอยู่กับการใช้งาน ว่าเป็น non-line-of-sight (NLOS) หรือ line-of-sight (LOS) โดยเทคโนโลยีที่มีในปัจจุบัน คือ

- WiMAX ตามมาตรฐาน IEEE 802.16 และมาตรฐานที่พัฒนาจากมาตรฐานดังกล่าว
- WiBro ซึ่งเป็นมาตรฐานที่พัฒนาโดยประเทศเกาหลีใต้ ก่อนที่จะได้พัฒนาต่อเนื่องจนถือว่าเป็นส่วนหนึ่งของมาตรฐาน IEEE 802.16
- ETSI HIPERMAN ซึ่งเป็นมาตรฐานของกลุ่มประเทศยุโรป ซึ่งพัฒนาให้ทำงานร่วมกันได้กับมาตรฐาน IEEE 802.16

FINAL DRAFT

แต่เดิมนั้น เทคโนโลยีการเข้าถึงดังกล่าว มุ่งเน้นที่การใช้งานแบบประจำที่ (Fixed) ซึ่งอุปกรณ์ของผู้ใช้บริการจะติดตั้งอยู่กับที่ในลักษณะภายนอกอาคาร (outdoor) เป็นหลัก ก่อนที่จะพัฒนาไปเป็นการใช้งานภายในอาคาร (indoor) แล้วจึงพัฒนาออกแบบให้สามารถใช้งานแบบเคลื่อนที่ (Mobile) ได้ด้วย
อย่างไรก็ตาม ยังมีเทคโนโลยีการเข้าถึงไร้สายในลักษณะดังกล่าว ที่ไม่ได้อ้างอิงมาตรฐานหลักที่กล่าวไว้ข้างต้น และมีใช้งานอยู่ก่อนหน้าที่มาตรฐานทางเทคนิคดังกล่าวจะเป็นที่ยอมรับในวงกว้าง โดยเป็นมาตรฐานเฉพาะของผู้ผลิตแต่ละราย (proprietary) ที่อาจมีข้อจำกัดในการใช้งานร่วมกันกับระบบของผู้ผลิตรายอื่น อุปกรณ์ที่ใช้เทคโนโลยีในลักษณะนี้ มักเรียกกันโดยทั่วไปว่า Pre-WiMAX

Wide Area Network (WAN) คือ เทคโนโลยีการเข้าถึงไร้สายบริเวณกว้าง ที่อาจครอบคลุมพื้นที่ทั่วประเทศ หรือเขตภูมิภาค และอาจมุ่งเน้นที่การใช้งานแบบเคลื่อนที่เป็นหลัก ทั้งนี้ เทคโนโลยีการเข้าถึงที่มักระบุว่าเป็นเทคโนโลยีการเข้าถึงไร้สายบริเวณกว้าง คือ เทคโนโลยีโทรศัพท์เคลื่อนที่ยุคที่ 3 (IMT-2000/3G) ซึ่งพัฒนาต่อเนื่องมาจากเทคโนโลยีโทรศัพท์เคลื่อนที่ยุคที่ 2 โดยมีสองมาตรฐานหลัก คือ

- Wideband CDMA (WCDMA) ที่พัฒนาต่อเนื่องจากเทคโนโลยี GSM และพัฒนาต่อไปอีกเป็นเทคโนโลยี HSDPA (high Speed Downlink Packet Access) และ HSUPA (high Speed Uplink Packet Access)
- cdma2000 ที่พัฒนาต่อเนื่องจากจากเทคโนโลยี cdmaOne (IS-95) และพัฒนาต่อไปอีกเป็นเทคโนโลยี cdma2000 1x EV-DO

นอกจากนั้น ยังมีเทคโนโลยีอื่นที่มีใช้งานในปัจจุบันและจะมีใช้งานในอนาคตอันใกล้ ในลักษณะของ Broadband Wireless Access ที่อาจจัดเป็นทั้ง MAN หรือ WAN ก็ได้ ขึ้นอยู่กับมุมมองของผู้เกี่ยวข้อง คือ

- MBWA (Mobile Broadband Wireless Access) ตามมาตรฐาน IEEE 802.20 ซึ่งเป็นมาตรฐานที่เทียบเคียงกันได้กับ IEEE 802.16e (Mobile WiMAX) แต่ยังอยู่ระหว่างการรับรองมาตรฐานในขั้นสุดท้าย
- Flash-OFDM (Orthogonal Frequency Division Modulation) ซึ่งมีใช้งานในลักษณะเชิงพาณิชย์โดยผู้ให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่บางราย โดยเป็นเทคโนโลยีที่ใช้งานในลักษณะ FDD (Frequency Division Duplex) และใช้ความกว้างแถบความถี่ ตั้งแต่ 1.25 – 5 MHz

FINAL DRAFT

สามารถสรุปเทคโนโลยี Broadband Wireless Technology ที่สำคัญได้ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 1-2 แสดงเทคโนโลยี BWA ที่สำคัญ

Technology	Standard	Application	Coverage (m)	Frequency (GHz)
UWB	802.15.3a	Wireless PAN	10	Flexible
Bluetooth	802.15.1	Wireless PAN	10	2.4
Zigbee	802.15.4	Wireless PAN	10	Not identified
WiFi	802.11a	Wireless LAN	100	5
	802.11b	Wireless LAN	100	2.4
	802.11g,n	Wireless LAN	100	2.4
WiMAX	802.16d	Wireless MAN	6400 - 9600	11
	802.16e	Wireless MAN (Mobile)	1600 – 4800	2 – 6
WCDMA	IMT-2000 (3G)	Wireless WAN	1600 - 8000	0.9, 1.8, 1.9, 2.1
cdma2000	IMT-2000 (3G)	Wireless WAN	1600 - 8000	0.4, 0.8, 0.9, 1.7, 1.8, 1.9, 2.1
MBWA	802.20	Wireless MAN/WAN (Mobile)	4000 - 12000	3.5
Flash-OFDM	-	Wireless MAN/WAN	-	Flexible

Source: www.citel.oas.org

FINAL DRAFT

คณะอนุกรรมการเฉพาะกิจฯ ได้พิจารณาเทคโนโลยีการเข้าถึงไร้สายตามที่ได้กล่าวมาข้างต้นทั้งหมดแล้ว และมีความเห็นว่าเทคโนโลยีมีความหลากหลายค่อนข้างมาก ดังนั้น จึงกำหนดขอบเขตการดำเนินการของคณะอนุกรรมการเฉพาะกิจฯ ว่า **เอกสารนี้ จะครอบคลุมเฉพาะเทคโนโลยี** Broadband Wireless Access **ดังต่อไปนี้** เท่านั้น

(1) เทคโนโลยี Broadband Wireless Access ในลักษณะ Wireless LAN (ซึ่งครอบคลุมเทคโนโลยีตามมาตรฐาน IEEE 802.11 ด้วย)

(2) เทคโนโลยี Broadband Wireless Access ในลักษณะ Wireless MAN (ซึ่งครอบคลุมเทคโนโลยีตามมาตรฐาน IEEE 802.16 ด้วย)

สำหรับเทคโนโลยี Broadband Wireless Access อื่น จะได้เสนอให้คณะกรรมการมาตรฐาน กทช. พิจารณาความเหมาะสมในการจัดทำมาตรฐานทางเทคนิคในโอกาสต่อไป

เครื่องวิทยุคมนาคมสื่อสารระยะสั้นประเภทหนึ่ง ที่ได้รับความนิยมอย่างสูงในปัจจุบัน คือ เครื่องวิทยุคมนาคม Wireless Local Area Network (WLAN) ที่เรียกกันโดยทั่วไปว่า "อุปกรณ์ Wi-Fi"

"WiFi" หรือ "Wireless Fidelity" เป็นเครื่องหมายรับรองที่ออกให้โดย "The WiFi Alliance" ซึ่งเป็นกลุ่มอุตสาหกรรมที่มีบทบาทสำคัญในการพัฒนาและทดสอบอุปกรณ์ ตามมาตรฐาน IEEE 802.11 (Wireless LAN Standards) เพื่อให้เครื่องวิทยุคมนาคมที่มีเครื่องหมาย "WiFi" สามารถใช้งานร่วมกันได้ โดยมาตรฐานทางเทคนิคหลักที่ใช้อ้างอิงสำหรับเครื่องวิทยุคมนาคมมาตรฐาน IEEE 802.11 ในย่านความถี่วิทยุ 2.4 GHz และ 5 GHz ที่มีการผลิตและใช้งานในปัจจุบันอย่างแพร่หลาย ได้แก่ IEEE 802.11a, IEEE 802.11b และ IEEE 802.11g ดังมีรายละเอียดทางเทคนิคตามตารางดังนี้

ตารางที่ 1-3 แสดงข้อกำหนดตามมาตรฐาน IEEE 802.11

	802.11	802.11a	802.11b	802.11g
Standard Approved	July 1997	September 1999	September 1999	June 2003
Available Bandwidth	83.5 MHz	300 MHz	83.5 MHz	83.5 MHz
Unlicensed Frequencies of Operation	2.4-2.4835 GHz DSSS, FHSS	5.15-5.35 GHz 5.425-5.675 GHz 5.725-5.825GHz OFDM	2.4-2.4835GHz DSSS	2.4-2.4835GHz DSSS, OFDM
Data Rate per Channel	2, 1 Mbps	54, 48, 36, 24, 18, 12, 9, 6 Mbps	11, 5.5, 2, 1Mbps	54, 36, 33, 24, 22, 12, 11, 9, 6, 5.5, 2, 1 Mbps
Modulation Type	DQPSK (2 Mbps DSSS) DBPSK (1 Mbps DSSS) 4GFSK (2Mbps FHSS) 2GFSK (1Mbps FHSS)	BPSK (6, 9 Mbps) QPSK (12, 18 Mbps) 16-QAM (24, 36 Mbps) 64-QAM (48, 54 Mbps)	DQPSK/CCK (11, 5.5 Mbps) DQPSK (2 Mbps) DBPSK (1 Mbps)	OFDM/CCK (6,9, 12,18,24,36,48,54) OFDM (6,9,12,18, 24,36,48,54) DQPSK/CCK (22, 33, 11, 5.5 Mbps) DQPSK(2 Mbps) DBPSK(1 Mbps)
Compatibility	802.11	Wi-Fi (5 GHz)	Wi-Fi	Wi-Fi at 11Mbps and below

Source: NTC BWA Report

FINAL DRAFT

- เครื่องวิทยุคมนาคมมาตรฐาน IEEE 802.11a ใช้แถบคลื่นวิทยุ 5 GHz มีความเร็วข้อมูลสูงสุดถึง 54 Mbps
- เครื่องวิทยุคมนาคมมาตรฐาน IEEE 802.11b ใช้แถบคลื่นวิทยุ 2.4 GHz โดยมีความเร็วข้อมูลสูงสุดถึง 11 Mbps และมีการใช้งานมากกว่าร้อยละ 95 ของ “อุปกรณ์ WiFi”
- เครื่องวิทยุคมนาคมมาตรฐาน IEEE 802.11g ใช้แถบคลื่นวิทยุ 2.4 GHz ซึ่งมีความเร็วข้อมูลสูงถึง 54 Mbps และสามารถเข้ากันได้กับเครื่องวิทยุคมนาคมมาตรฐาน IEEE 802.11b

รายละเอียดของมาตรฐานที่เป็นมาตรฐานที่ขยายความจาก IEEE 802.11 พอกล่าวโดยสังเขปได้ดังนี้

ตารางที่ 1-4 แสดงมาตรฐานที่ขยายความจาก IEEE 802.11

Extension	Principal application or characteristics
802.11b – 802.11a 802.11g – 802.11n	Physical layer (PHY)
802.11d – 802.11h 802.11j – 802.11k	Regulations and RF
802.11i	Security
802.11e – 802.11r	Quality of Service (QoS)
802.11s	Web topology

ผู้สนใจรายละเอียดเกี่ยวกับเทคโนโลยีการเข้าถึงข้อมูลความเร็วสูงตามมาตรฐาน IEEE 802.11 เพิ่มเติมสามารถดูรายละเอียดได้จาก www.ieee.org

FINAL DRAFT

เทคโนโลยีในกลุ่มมาตรฐาน IEEE 802.16 เป็นมาตรฐานเทคโนโลยีล่าสุดมาตรฐานหนึ่ง ที่ถูกพัฒนาขึ้นโดย Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) ของสหรัฐอเมริกา และเริ่มเผยแพร่ในปี ค.ศ. 2001 โดยในขณะเดียวกัน European Telecommunications Standards Institute (ETSI) ก็ได้พัฒนามาตรฐานเทคโนโลยีการเข้าถึงข้อมูลความเร็วสูงที่เรียกว่า HiperMAN คู่ขนานกันไปด้วย แต่ได้มีการแลกเปลี่ยนข้อมูลซึ่งกันและกันกับ IEEE อยู่ตลอด

ในปี ค.ศ. 2001 ภาคอุตสาหกรรม ซึ่งประกอบไปด้วย ผู้ผลิตอุปกรณ์ ผู้พัฒนา chipset และผู้ประกอบการ ได้รวมตัวกันก่อตั้ง WiMAX Forum หรือ Worldwide Interoperability for Microwave Access Forum เป็นองค์กรที่ไม่แสวงหาผลกำไร มีเป้าหมายเพื่อสนับสนุนและพัฒนาอุปกรณ์เครือข่ายให้มาตรฐานในกลุ่ม IEEE 802.16 เป็นไปในแนวทางเดียวกัน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้อุปกรณ์จากผู้ผลิตต่างๆ สามารถใช้งานร่วมกันได้ เกิดความกลมกลืนของมาตรฐาน และมีราคาเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค ดังนั้น IEEE 802.16 จึงมีชื่อเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า WiMAX

<u>แถบคลื่นวิทยุ</u>
ได้แก่ 2 – 11 GHz และ 10 – 66 GHz

<u>มาตรฐานที่เกี่ยวข้อง</u>
มีมาตรฐานภายในกลุ่มอีก 4 มาตรฐาน แบ่งได้ดังนี้

- IEEE 802.16
- IEEE 802.16a
- IEEE 802.16REVd (IEEE 802.16-2004)
- IEEE 802.16e

<u>Feature ที่โดดเด่น</u> ได้แก่

- ขอบเขตการให้บริการสูงได้ถึง 50 กิโลเมตร
- ความเร็วข้อมูลสูงถึง 75 peak Mbps เนื่องจากมี Spectrum utilization (Spectrum efficiency) สูงได้ถึง 3.8 bit/Hz
- แถบคลื่นวิทยุที่รองรับค่อนข้างกว้าง (2 – 11 GHz, 10 – 66 GHz) และมีทั้ง licensed และ unlicensed band
- กำหนด Channel bandwidth ได้หลากหลาย ตั้งแต่ 1.75 – 20 MHz
- มีความยืดหยุ่นเรื่อง Carrier frequency และมีลักษณะ Duplex mode (TDD และ FDD)
- มีคุณภาพการให้บริการ (Quality of Service – QoS) เพื่อรองรับบริการที่หลากหลาย ทั้งเสียง วิดีโอ และข้อมูล

FINAL DRAFT

ตารางที่ 1-5 แสดงข้อกำหนดตามมาตรฐาน IEEE 802.16

802.16a	802.16-2004 (REVd)	802.16e
Fixed outdoor	Fixed indoor	Support for mobility
Near LOS	NLOS (non line-of-sight)	"Portable" broadband access/internet for consumers
- E1/T1 service for enterprise - Backhaul for Hotspots - Limited residential broadband access	Indoor broadband access for residential uses (high speed, internet, VoIP)	Always best connected
External box connected to PC with outside antenna	External box connected to PC with built-in antenna	PC card or chipset embedded in laptop, PDA and other mobile devices

Source: NTC BWA Report

ผู้สนใจรายละเอียดเกี่ยวกับเทคโนโลยีการเข้าถึงข้อมูลความเร็วสูงตามมาตรฐาน IEEE 802.16 เพิ่มเติม สามารถดูรายละเอียดได้จาก www.ieee.org หรือ WiMAX Forum ที่ www.wimaxforum.org

FINAL DRAFT

โครงข่ายที่ใช้เทคโนโลยีการเข้าถึงไร้สายตามมาตรฐาน IEEE 802.16 มักเรียกกันโดยทั่วไปว่า WiMAX ซึ่งย่อมาจาก Worldwide Interoperability of Microwave Access เป็นโครงข่ายที่สามารถให้บริการเข้าถึงโครงข่ายไร้สายทั้งที่เป็นในลักษณะประจำที่ (fixed) ลักษณะที่เคลื่อนย้ายได้ (nomadic) ลักษณะพกพา (portable) และเคลื่อนที่ (mobile) ตามที่กำหนดไว้ดังนี้

Fixed Access. The user device is assumed to be fixed in a single geographic location for the duration of the network subscription. The user device can connect and disconnect from the network. It may be able to select the "best" base station at the time of network entry. The user device will typically be associated with the same base station sector or cell, and any re-association with another sector or cell will be controlled by the network, for instance, for failure mode or macro-diversity.

Nomadic Access. The user device is assumed to be fixed in a geographic location at least as long as the network data service session is in operation. If the user device is moved to a different location in the same wireless network (e.g. cell or sector change), the user device subscription is recognized and a new data service session may be established. The user device may be able to select the "best" base station at the time of network entry. During a data service session, the user device will typically be associated with the same base station sector or cell, and any re-association with another sector or cell will be controlled by the network, for instance, for failure mode or macro-diversity.

Portable Access. The user device will maintain an operating network data service session as it moves at pedestrian speeds within a limited network coverage area. Limited handover capabilities are provided during an operating network data service session while the user device moves into a different cell or sector area within the same cell.

Simple Mobility Access. The user device will maintain an operating network data service session for non real-time applications as it moves at vehicular speeds within the network coverage area. Handover between sectors and base stations provide this service continuity for all non real-time applications.

Full Mobility Access. The user device will maintain an operating network data service session as it moves at high vehicular speeds within the network coverage area. Guaranteed handover performance between sectors and base stations provide this service continuity for all applications.

Source: WiMAX Forum

การที่โครงข่ายจะทำงานได้ตามความต้องการในการเข้าถึงที่แตกต่างกันดังได้กล่าวไว้ข้างต้น จึงจำเป็นต้องกำหนดมาตรฐานไว้สองแบบ แบบแรกจะเป็นไปตามมาตรฐาน IEEE 802.16-2004 (หรือที่เรียกก่อนหน้านี้ว่า IEEE 802.16d) ซึ่งจะใช้ได้ในลักษณะการเข้าถึงแบบประจำที่ และแบบที่เคลื่อนย้ายได้ ส่วนแบบที่สองนั้น จะเป็นไปตามมาตรฐาน IEEE 802.16e ซึ่งจะสนับสนุนการเข้าถึงแบบพกพา และแบบเคลื่อนที่ได้ด้วย

ตารางข้างล่างนี้ แสดงให้เห็นถึงรูปแบบการเข้าถึง (access type) และลักษณะทางเทคนิคบางประการสำหรับโครงข่ายการเข้าถึงเทคโนโลยีไร้สาย

ตารางแสดง 1-6 แสดงรูปแบบการเข้าถึง (access type)

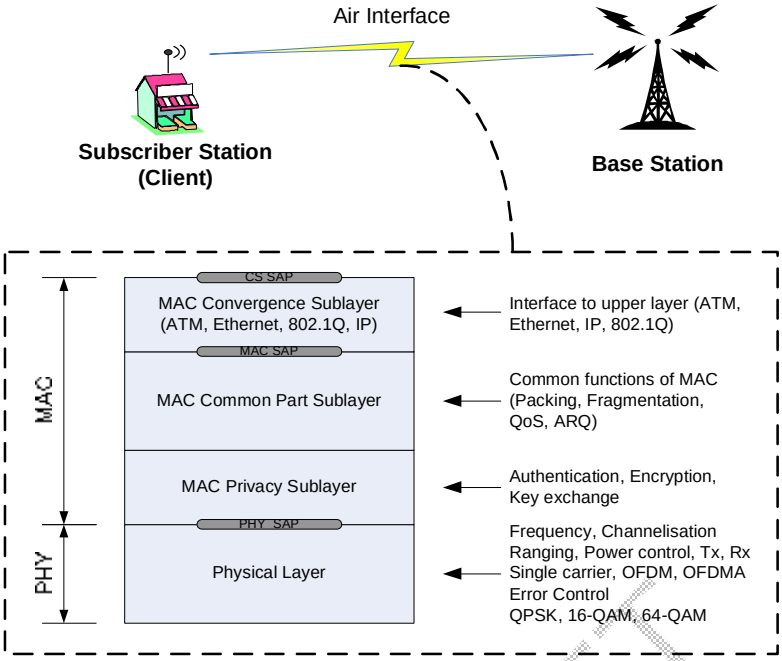
Definition	Devices	Locations/ Speed	Handoffs	802.16-2004	802.16e
Fixed access	Outdoor and indoor CPEs	Single/ Stationary	No	Yes	Yes
Nomadic access	Indoor CPEs, PCMCIA cards	Multiple/ Stationary	No	Yes	Yes
Portability	Laptop PCMCIA or mini cards	Multiple/ Walking speed	Hard handoffs	No	Yes
Simple mobility	Laptop PCMCIA or mini cards, PDAs or smartphones	Multiple/ Low vehicular speed	Hard handoffs	No	Yes
Full mobility	Laptop PCMCIA or mini cards, PDAs or smartphones	Multiple/ High vehicular speed	Soft handoffs	No	Yes

Source: WiMAX Forum

WiMAX เป็นมาตรฐานของระบบที่เป็นไปตาม (compliance) มาตรฐาน IEEE 802.16 (Air interface for Fixed [and Mobile] Broadband Wireless Access System) ซึ่งจัดทำโดย Institute of Electronic and Electrical Engineers (IEEE) ของสหรัฐอเมริกา และมาตรฐาน ETSI HIPERMAN (HIgh-PERformance Metropolitan Area Network) ซึ่งจัดทำโดย European Telecommunication Standard Institute (ETSI) ของกลุ่มประเทศยุโรป

มาตรฐาน IEEE 802.16-2004 เป็นมาตรฐานที่มีขอบข่ายครอบคลุมกว้างขวางมาก เนื่องจากได้รวมเอามาตรฐานทางเทคนิคที่ได้จัดทำก่อนหน้านี้ 3 ฉบับเข้าไว้ด้วยกัน (IEEE 802.16-2001, 802.16c (2002), 802.16a (2003)) ที่กล่าวถึงการประยุกต์ใช้งานทั้งในลักษณะ LOS และ NLOS ในช่วงความถี่วิทยุ 2 – 66 GHz และกำหนดเฉพาะมาตรฐานทางเทคนิคในระดับชั้นของ Physical Layer (PHY) และ media access control layer (MAC) เท่านั้น (เช่นเดียวกับกรณีของมาตรฐาน 802.11)

ในแต่ละระดับชั้นโปรโตคอล ได้ระบุข้อกำหนดต่าง ๆ ที่จำเป็นสำหรับการติดต่อสื่อสาร ไม่ว่าจะเป็นลักษณะของการจัดการข้อมูล การสื่อสารแลกเปลี่ยน ตัวอย่างของการกำหนดในระดับชั้น Physical layer เช่น ความถี่ในการใช้งาน ความกว้างของแถบคลื่น (Channel Bandwidth) รูปแบบของการมอดูเลชั่น เป็นต้น ส่วนระดับชั้น Media Access Control layer จะกำหนดพารามิเตอร์ เช่น Media Access Control, Quality of Service (QoS), การรักษาความปลอดภัย เป็นต้น



Source: NTC-NECTEC WiMAX Report

รูปที่ 1-1 แสดงตัวอย่างของการกำหนดระดับชั้นโปรโตคอล

การเปลี่ยนแปลงที่มีใน IEEE 802.16-2004 จะมุ่งเน้นที่การประยุกต์ใช้การเข้าถึงแบบประจำที่ และที่เคลื่อนย้ายได้ เข้าด้วยกัน และเพิ่มเติมย่านความถี่ 2 – 11 GHz เข้ามาไว้ในมาตรฐาน ซึ่งมาตรฐานดังกล่าวรองรับเทคนิคการผสมสัญญาณได้ 2 แบบ คือ OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) ที่ใช้สัญญาณคลื่นพาห์จำนวน 256 สัญญาณ และ OFDMA (Orthogonal Frequency Division Multiple Access) ที่ใช้สัญญาณคลื่นพาห์จำนวน 2048 สัญญาณ

เมื่อปลายปี ค.ศ. 2002 IEEE 802.16 Working Group ได้มีการจัดตั้ง Task Group e โดยให้มีหน้าที่รับผิดชอบการปรับปรุงมาตรฐานให้สามารถรองรับการประยุกต์ใช้การเข้าถึงทั้งแบบประจำที่ และแบบเคลื่อนที่ ในย่านความถี่ที่ต่ำกว่า 6 GHz ซึ่งมาตรฐานที่ปรับปรุงแล้วนี้ ผ่านการรับรองไปแล้วเมื่อเดือนมีนาคม ค.ศ. 2006 ที่ผ่านมา แต่ยังคงเรียกกันว่า IEEE 802.16e

มาตรฐาน IEEE 802.16e จะใช้เทคนิคการผสมสัญญาณที่เรียกว่า SOFDMA (Scalable Orthogonal Frequency Division Multiple Access) ซึ่งเป็นรูปแบบหนึ่งของ OFDMA ที่สามารถปรับเปลี่ยนจำนวนของสัญญาณคลื่นพาห์ได้ตามความต้องการ นอกเหนือจากเทคนิคการผสมสัญญาณ 2 แบบเดิมคือ OFDM และ OFDMA ทั้งนี้ การเลือกใช้เทคนิคการผสมสัญญาณแบบ SOFDMA จะช่วยลดผลกระทบจากการรบกวน (interference) ที่อาจเกิดกับอุปกรณ์ปลายทางที่ใช้สายอากาศแบบรอบทิศทาง (omnidirectional) นอกจากนั้น มาตรฐาน IEEE 802.16e ยังปรับปรุงประสิทธิภาพในการรับและส่งสัญญาณ โดยใช้หลักการ MIMO (Multiple Input Multiple Output) และ AMS (Adaptive Antenna System) รวมทั้งหลักการ soft handoff และ hard handoff อีกด้วย

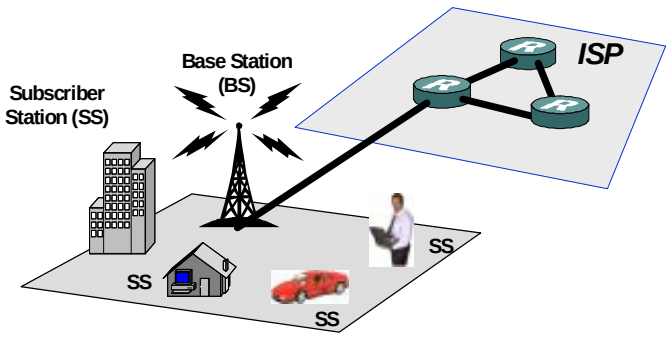
เนื่องจากมาตรฐาน IEEE 802.16e จะมุ่งเน้นที่การประยุกต์ใช้งานกับอุปกรณ์ที่สามารถพกพาและเคลื่อนที่ได้ ดังนั้น จึงได้มีการปรับปรุงในส่วนของการประหยัดพลังงานของแบตเตอรี่ และระบบรักษาความปลอดภัยเพิ่มเติมให้ดีขึ้นกว่าเดิมด้วย

เนื่องจาก IEEE 802.16e เป็นมาตรฐานที่รวมเอามาตรฐานที่มีอยู่ก่อนหน้ามาไว้รวมกัน (เช่นเดียวกันกับในกรณีของ IEEE 802.16-2004) โดยเพิ่มเติมลักษณะการเข้าถึงให้ใช้ได้ทั้งที่เป็นแบบประจำที่ และแบบเคลื่อนที่ อย่างไรก็ตาม อุตสาหกรรมโทรคมนาคมส่วนใหญ่มักพิจารณาว่า IEEE 802.16e เป็นมาตรฐานที่ออกแบบไว้สำหรับการประยุกต์ใช้งานในลักษณะเคลื่อนที่เป็นหลัก จึงใช้รูปแบบการผสมสัญญาณแบบ SOFDMA เท่านั้น ในขณะที่ IEEE 802.16-2004 เป็นมาตรฐานที่ออกแบบไว้สำหรับการประยุกต์ใช้งานในลักษณะประจำที่เป็นหลัก จึงใช้รูปแบบการผสมสัญญาณแบบ 256-carrier OFDM เท่านั้น ทำให้อุปกรณ์ที่ใช้มาตรฐานอาจทำงานร่วมกันได้หรือไม่ก็ได้ ขึ้นอยู่กับรูปแบบการผสมสัญญาณที่เลือกใช้งาน ทั้งนี้ อุปกรณ์ที่ใช้โหมด OFDM จะทำงานร่วมกันไม่ได้กับโครงข่ายที่ใช้โหมด SOFDMA หรือในทางกลับกัน อุปกรณ์ที่ใช้โหมด SOFDMA จะทำงานร่วมกันไม่ได้กับโครงข่ายที่ใช้โหมด OFDM ดังนั้น เทคโนโลยีดังกล่าวจึงอาจจะเข้ากันไม่ได้อย่างสมบูรณ์ (fully backward compatible) กับมาตรฐานเดิม

สถาปัตยกรรมโครงข่าย (System Architecture)

โครงข่ายตามมาตรฐาน IEEE 802.16 จะประกอบด้วยส่วนสำคัญสองส่วน คือ

1. สถานีฐาน หรือ Base Station (BS) - ควบคุมการรับส่งข้อมูลของ สถานีลูกข่าย หรือ Subscriber Station (SS) ทั้งหมดในพื้นที่บริการของสถานีฐาน หรือ cell นอกจากนี้ สถานีฐานยังทำหน้าที่เป็นจุดเชื่อมต่อกับ wired Internet backbone
2. สถานีลูกข่าย หรือ Subscriber Station (SS): หรือ Customer Premises Equipment (CPE) ซึ่งมีอยู่ 3 รูปแบบคือ
    a. Fixed CPE มีการติดตั้งอุปกรณ์และเสาอากาศที่มีตำแหน่งที่คงที่ เช่น outdoor CPE เป็นต้น
    b. Nomadic หรือ Portable CPE อุปกรณ์สามารถพกพาเคลื่อนย้ายได้ แต่อุปกรณ์จะต้องติดตั้งอยู่กับที่ในขณะใช้งาน ตัวอย่างอุปกรณ์ เช่น Indoor CPE หรือ Self-installed CPE เป็นต้น
    c. Mobile CPE อุปกรณ์สามารถใช้งานในขณะเคลื่อนที่ได้ (Mobility) อุปกรณ์ CPE นี้อาจจะอยู่ในรูปแบบของ PCMCIA USB หรือ flash Network card ที่ใช้กับอุปกรณ์ notebook PDA หรือ smart phone ซึ่งในอนาคต mobile CPE นี้จะถูกรวมเป็นอุปกรณ์พื้นฐานอยู่บน notebook PDA หรือ smart phone ไปในตัว



Source: NTC-NECTEC WiMAX Report

รูปที่ 1-2 แสดงสถาปัตยกรรมโครงข่าย (System Architecture)

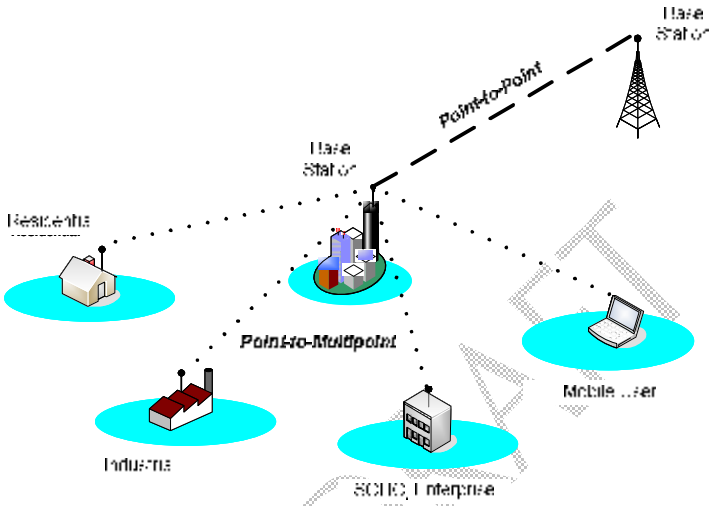
NTC Draft

รูปแบบการเชื่อมต่อของโครงข่าย (Network Topology)

การเชื่อมต่อของโครงข่ายมีได้ 3 รูปแบบคือ

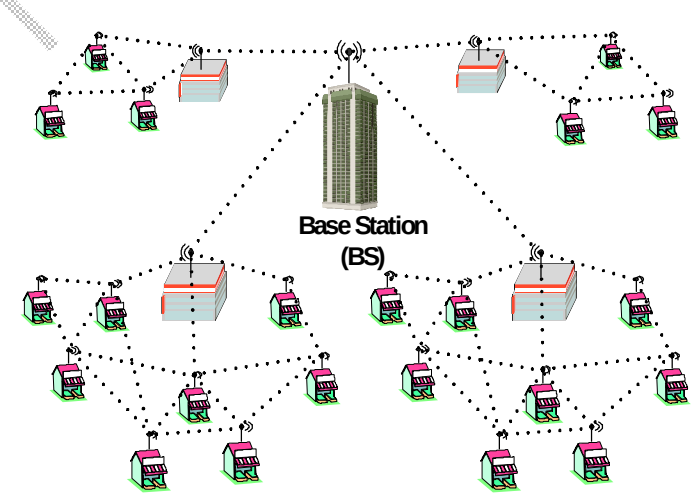
(1) Point to Point (PTP) เป็นการเชื่อมต่อโดยตรงระหว่าง สถานีฐาน กับ สถานีฐาน หรือ ระหว่าง สถานีฐาน กับ สถานีลูกข่าย รูปแบบนี้เหมาะสำหรับการเชื่อมต่อแบบส่งต่อ (Backhaul connection)

(2) Point to Multipoint (PMP) เป็นการเชื่อมต่อระหว่าง สถานีฐาน กับ หลายๆสถานีลูกข่ายพร้อมกัน การเชื่อมต่อนี้เป็นรูปแบบหลักและใช้มากที่สุดของโครงข่ายตามมาตรฐานนี้



รูปที่ 1-3 แสดงรูปแบบการเชื่อมต่อของโครงข่ายแบบ PTP และ PMP

(3) Mesh Topology เป็นการเชื่อมต่อในรูปแบบตาข่ายหรือใยแมงมุม นั่นคือ นอกจากสถานีลูกข่ายจะสามารถเชื่อมต่อกับสถานีฐานแล้ว สถานีลูกข่ายยังสามารถติดต่อด้วยกันเองได้อีกด้วยซึ่งเป็นการขยายพื้นที่การให้บริการรูปแบบหนึ่ง การเชื่อมต่อนี้เป็นรูปแบบเสริม (optional) ในมาตรฐาน IEEE 802.16 แต่ยังไม่เป็นที่แพร่หลายนักและยังไม่มีอุปกรณ์ใดที่รองรับการเชื่อมต่อในรูปแบบนี้

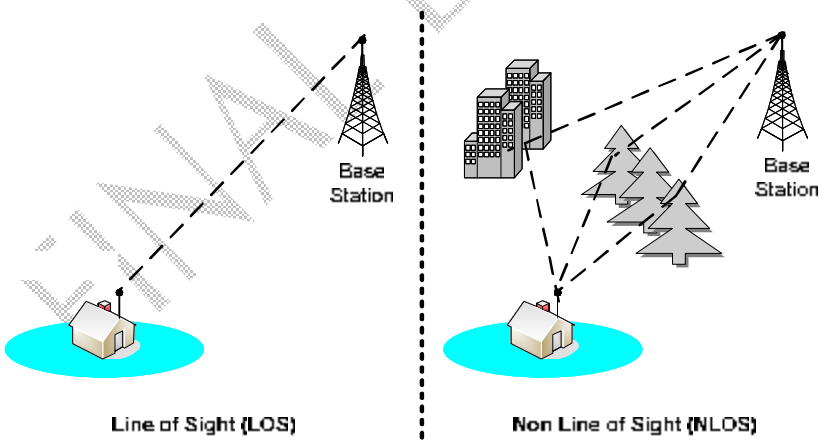


รูปที่ 1-4 แสดงรูปแบบการเชื่อมต่อของโครงข่ายแบบ Mesh Topology

รูปแบบการแพร่กระจายคลื่น (Propagation Model)

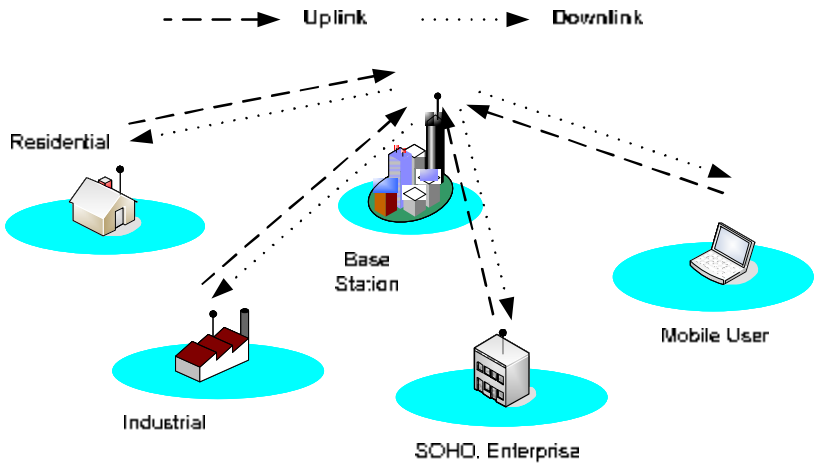
การติดต่อระหว่าง สถานีฐาน และ สถานีลูกข่าย สามารถเป็นในรูปแบบของ การสื่อสารทิศทางตรง หรือ Line of Sight (LOS) คือ สัญญาณติดต่อสื่อสารระหว่าง สถานีฐาน กับ สถานีลูกข่าย จะมาจากทางตรง (Direct Path) เท่านั้นโดยปราศจากสิ่งกีดขวางใดๆ สิ่งกีดขวางจะทำให้เกิดการลดทอนของสัญญาณจนไม่สามารถสื่อสารกันได้ และอีกรูปแบบหนึ่งคือ การสื่อสารทิศทางอ้อม หรือ Non Line of Sight (NLOS) สถานีฐาน กับ สถานีลูกข่าย สามารถสื่อสารกันได้ถึงแม้ว่าจะมีสิ่งกีดขวาง สัญญาณที่รับได้จะมาจากหลายทิศทาง ไม่ว่าจะเป็น สัญญาณที่ถูกสิ่งกีดขวางลดทอนกำลังลงไป (Absorption) สัญญาณที่อ้อมผ่านสิ่งกีดขวาง (Diffraction) และ สัญญาณที่สะท้อน (Reflection) สัญญาณจากคนละทิศทางจะมีคุณสมบัติทางกายภาพแตกต่าง ทั้ง ความแรงของสัญญาณ (Signal Strength) เฟสของสัญญาณ Polarization และ Delay ของสัญญาณ ซึ่งต้องใช้เทคโนโลยีที่มีความซับซ้อนที่ด้านอุปกรณ์ภาครับหรือ Receiver จึงจะสามารถรับและแยกแยะสัญญาณที่มีมาจากคนละทิศทางนี้ได้ คุณสมบัติ Line of Sight และ Non Line of Sight มีความเกี่ยวโยงกับความถี่ที่ใช้งาน ในกรณีที่ความถี่สูงมากกว่า 11 GHz การสื่อสารระหว่าง สถานีฐาน และ สถานีลูกข่าย ต้องการ Line of Sight เท่านั้น ส่วนความถี่ที่ต่ำกว่า 11 GHz โดยเฉพาะย่านความถี่ที่ต่ำกว่า 6 GHz สถานีฐาน และ สถานีลูกข่าย สามารถติดต่อแบบ Non Line of Sight ได้ คุณสมบัติ Non Line of Sight ทำให้เกิดความยืดหยุ่นในการติดตั้งและใช้งาน อุปกรณ์ลูกข่าย (CPE)

FINAL DRAFT



<u>รูปที่ 1-5 แสดงคุณสมบัติ Line of Sight และ Non Line of Sight</u>

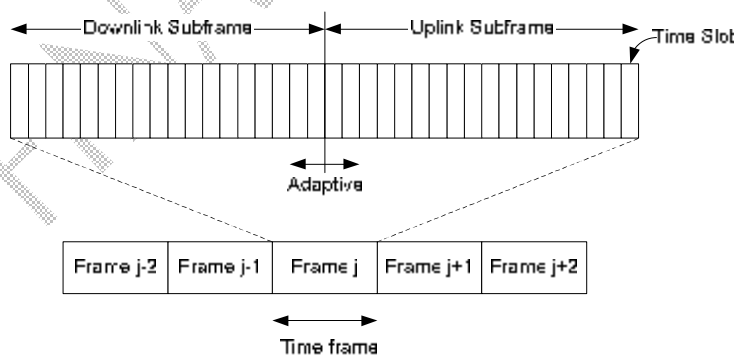
การติดต่อสื่อสารระหว่างสถานีฐานกับสถานีลูกข่าย มีสองทิศทางคือ ขาขึ้น (Uplink) คือการส่งข้อมูลจาก สถานีลูกข่ายไปยังสถานีฐาน และ ขาลง (Downlink) คือส่งข้อมูลจากสถานีฐานไปยังสถานีลูกข่าย ดังแสดงให้เห็นในรูป



รูปที่ 1-6 แสดงทิศทางการส่งข้อมูล ขาขึ้น (Uplink) และ ขาลง (Downlink)

ดังนั้น Duplex scheme สำหรับ uplink กับ downlink มีได้สองรูปแบบหลัก คือ

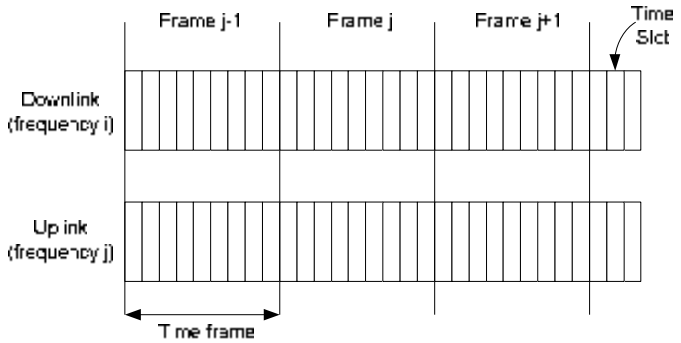
1. TDD (Time Division Duplex) การส่งข้อมูลทางด้าน uplink กับ downlink ที่ความถี่เดียวกันแต่แบ่งการส่งคนละช่วงเวลา การส่งนั้นจะถูกแบ่งช่วงเวลาออกเป็น frame และในแต่ละ frame มีการแบ่งช่วงเวลาย่อยเป็น 2 subframes (คือ uplink subframe และ downlink subframe) การส่งข้อมูลทิศทาง uplink จะถูกส่งในช่วงเวลา uplink subframe ขณะที่ การส่งข้อมูลทิศทาง downlink ส่งในช่วงเวลา downlink subframe TDD สามารถรองรับ การปรับเปลี่ยนช่วงเวลาของ frame ได้ คือ สัดส่วนช่วงเวลาของ uplink subframe กับ downlink subframe สามารถเปลี่ยนแปลงได้ขึ้นกับปริมาณ traffic ของ uplink และ downlink ดังนั้น TDD จึงมีความยืดหยุ่นในการจัดการ bandwidth ค่อนข้างมาก



รูปที่ 1-7 แสดงการส่งข้อมูล ขาขึ้น (Uplink) และ ขาลง (Downlink) โดยใช้ TDD

2. FDD (Frequency Division Duplex) การส่งข้อมูล uplink กับ downlink ส่งที่คนละความถี่ การส่งข้อมูล uplink กับ downlink จึงสามารถส่งได้ในเวลาเดียวกัน นอกจากนี้ FDD ยังรองรับ CPE ที่เป็นแบบ Half-FDD คือ อุปกรณ์ลูกข่ายจะทำการส่งข้อมูลและรับข้อมูลคนละเวลากัน คือขณะที่อุปกรณ์ลูกข่ายกำลังส่งข้อมูล จะไม่สามารถรับข้อมูลได้ แต่การส่งและรับข้อมูลยังใช้คนละความถี่ การใช้รูปแบบ Half-FDD อุปกรณ์จะมีราคาที่ถูกกว่า full FDD เพราะส่วนประกอบภาครับสัญญาณกับภาคส่งสัญญาณของอุปกรณ์สามารถใช้ชุดเดียวกันร่วมกันได้

FINAL DRAFT



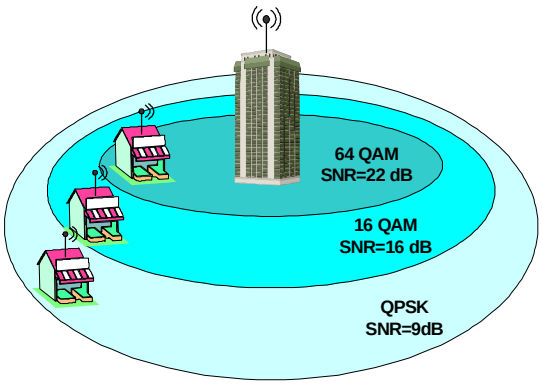
รูปที่ 1-8 แสดงการส่งข้อมูล ขาขึ้น (Uplink) และ ขาลง (Downlink) โดยใช้ FDD

หมายเหตุ

การจัดสรรความถี่สำหรับ TDD จะใช้ความถี่เพียงหนึ่งช่องสัญญาณเท่านั้น ส่วนการจัดสรรความถี่สำหรับ FDD จะใช้ สองช่องสัญญาณ คือ ช่องสัญญาณหนึ่งสำหรับ uplink อีกช่องสัญญาณหนึ่งสำหรับ downlink โดยทั่วไปแล้วอุปกรณ์ TDD จะมีราคาที่ถูกกว่าอุปกรณ์ FDD เพราะอุปกรณ์ TDD นั้น ส่วนประกอบภาครับสัญญาณกับส่วนประกอบภาคส่งสัญญาณสามารถใช้ร่วมกันได้ แต่อุปกรณ์ FDD นั้น ส่วนประกอบภาครับกับภาคส่งแยกคนละชุดกันเพราะต้องทำงานพร้อมกัน FDD ใช้ 2 ช่องสัญญาณ (สำหรับ uplink กับ downlink) จึงสามารถรองรับจำนวนสถานีลูกข่ายได้มากกว่า แต่ในแง่ของการบริหารจัดการ bandwidth แล้ว TDD จะมีประสิทธิภาพกว่า เพราะโดยธรรมชาติของการใช้งานเครือข่ายนั้น ปริมาณข้อมูลในทิศทาง downlink จะมีมากกว่า uplink หรือที่เรียกว่า **Traffic Asymmetry** ซึ่ง TDD สามารถปรับเปลี่ยนสัดส่วนของ frame เพื่อรองรับปริมาณข้อมูลที่ไม่สมมาตรกันได้ดีกว่า ดังนั้น การที่ผู้ประกอบการจะตัดสินใจเลือกใช้เทคโนโลยี TDD หรือ FDD จะขึ้นกับคุณสมบัติของผู้ใช้บริการ การออกแบบระบบ และงบประมาณการลงทุน

Adaptive Modulation Scheme

เทคนิคการผสมสัญญาณ (modulation technique) ที่กำหนดในมาตรฐาน IEEE 802.16 มีได้ 4 รูปแบบ คือ BPSK, QPSK, 16-QAM และ 64-QAM โดยใน 4 รูปแบบนี้ 64-QAM จะให้อัตราความเร็วการรับส่งข้อมูลสูงสุดแต่ประสิทธิภาพในการทนต่อสัญญาณรบกวนได้ต่ำสุด ในทางกลับกัน BPSK ให้ประสิทธิภาพในการทนต่อสัญญาณรบกวนได้สูงสุดแต่ให้ความเร็วในการส่งข้อมูลได้ต่ำสุด ทั้ง coding rate และ modulation ต่างก็มีความสัมพันธ์กับ ความทนทานต่อสัญญาณรบกวนและความเร็วที่ส่งได้ ดังนั้นต้องมีการปรับเปลี่ยนของ coding rate และ modulation ให้เหมาะสมกับสภาวะของการติดต่อสื่อสารหรือช่องสัญญาณ ในขณะนั้น ๆ ซึ่งเรียกเทคนิคนี้ว่า Adaptive Modulation หรือ Adaptive Burst Profile ดังแสดงไว้ในรูป ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลง coding rate และ modulation ให้เหมาะสมกับความแรงของสัญญาณและระดับสัญญาณรบกวน หรือ Signal-to-Noise Ratio (SNR) โดยในแต่ละ modulation และ coding rate จะให้ความเร็วในการสื่อสารที่แตกต่างกัน ดังแสดงไว้ในตารางที่ 1-7



รูปที่ 1-9 แสดง Adaptive Modulation Scheme / Adaptive Burst Profile

ตารางที่ 1-7 แสดงความเร็วในการสื่อสารเมื่อใช้ modulation และ coding rate ที่แตกต่างกัน

	Speed at Modulation&FEC Code Rate (Mbps)					
Channel Bandwidth	QPSK 1/2	QPSK 3/4	16-QAM 1/2	16-QAM ¾	64-QAM 2/3	64-QAM 3/4
1.75 MHz	1.04	2.18	2.91	4.36	5.94	6.55
3.5 MHz	2.08	4.37	5.82	8.73	11.88	13.09
7.0 MHz	4.15	8.73	11.64	17.45	23.75	26.18
10.0 MHz	8.31	12.47	16.63	24.94	33.25	37.40
20.0 MHz	16.62	24.94	33.25	49.87	66.49	74.81

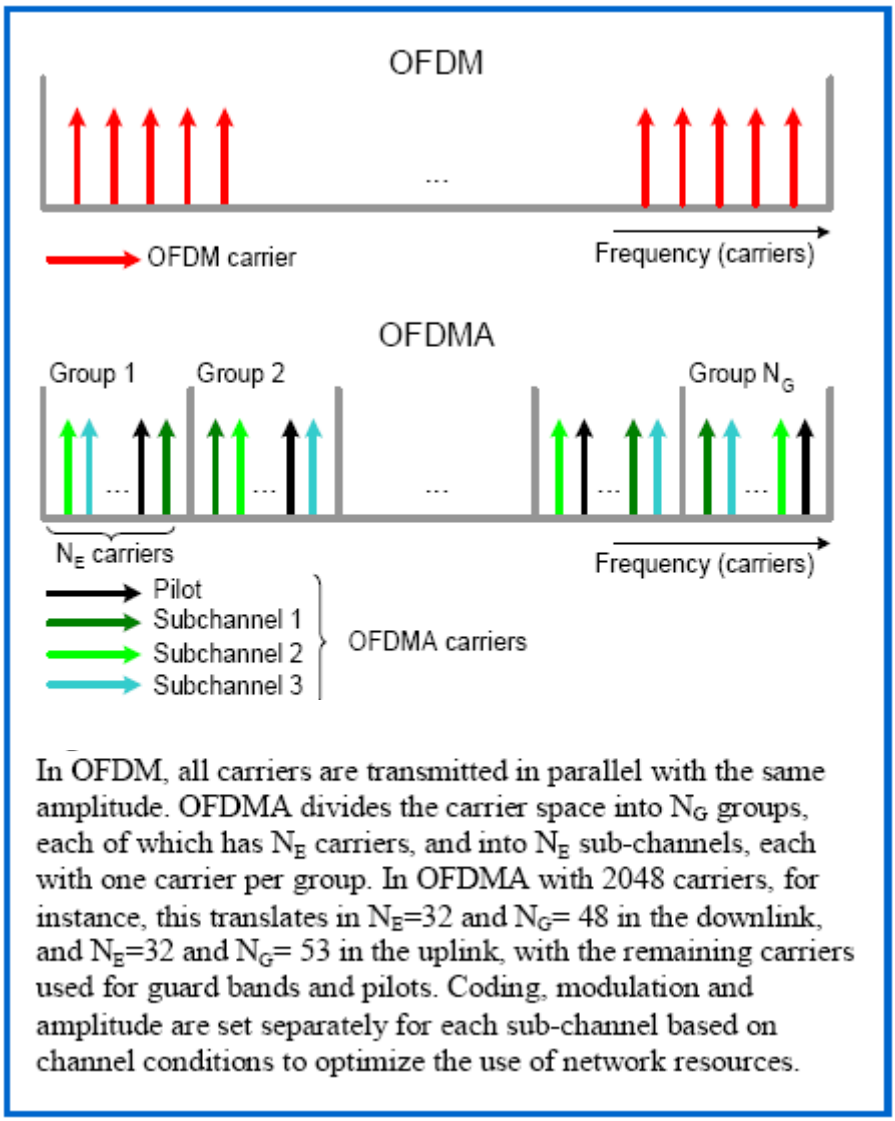
Source: NTC-NECTEC WiMAX Report

OFDM and SOFDMA

มาตรฐาน IEEE 802.16-2004 ซึ่งใช้ OFDM จะเหมาะสมกับการประยุกต์ใช้งานในลักษณะประจำที่ซึ่งใช้สายอากาศแบบ directional มากกว่าเทคนิคอื่น เนื่องจาก OFDM มีความซับซ้อนน้อยกว่า SOFDMA

มาตรฐาน IEEE 80.16e ใช้ OFDMA เนื่องจากมีความยืดหยุ่นในการจัดการเครื่องลูกข่ายได้ดีกว่า โดยรองรับเครื่องลูกข่ายที่มีสายอากาศแตกต่างกันได้ดี ทำให้เครื่องลูกข่ายที่ใช้สายอากาศแบบ omni-directional ได้รับสัญญาณรบกวนน้อยลง และทำงานภายใต้สภาวะ NLOS ได้ดีขึ้น ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญในกรณีของการประยุกต์ใช้งานแบบเคลื่อนที่

นอกจากนั้น sub-channelization ยังใช้การแบ่งช่องสัญญาณตามความแตกต่างของสภาวะทางกายภาพและอัตราความเร็วของข้อมูลที่จะส่งในช่องสัญญาณนั้นได้ด้วย แสดงให้เห็นดังในรูปข้างล่างนี้ ซึ่งทำให้ผู้ประกอบการมีความยืดหยุ่นมากขึ้นในการบริหารจัดการในส่วนของ bandwidth และกำลังส่ง ทำให้ใช้ทรัพยากรได้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ตัวอย่างเช่น ใน time slot เดียวกัน อาจกำหนดกำลังส่งที่มากกว่าให้กับช่องสัญญาณที่มีการแพร่กระจายคลื่นไม่ค่อยดี และลดกำลังส่งในช่องสัญญาณที่มีการแพร่กระจายคลื่นดีอยู่แล้ว ดังนั้น อาจขยายพื้นที่ให้บริการภายในอาคารได้กว้างขึ้น เมื่อกำหนดกำลังส่งสูง ๆ ให้กับช่องสัญญาณย่อยที่ระบุไว้สำหรับอุปกรณ์ที่ใช้ภายในอาคาร

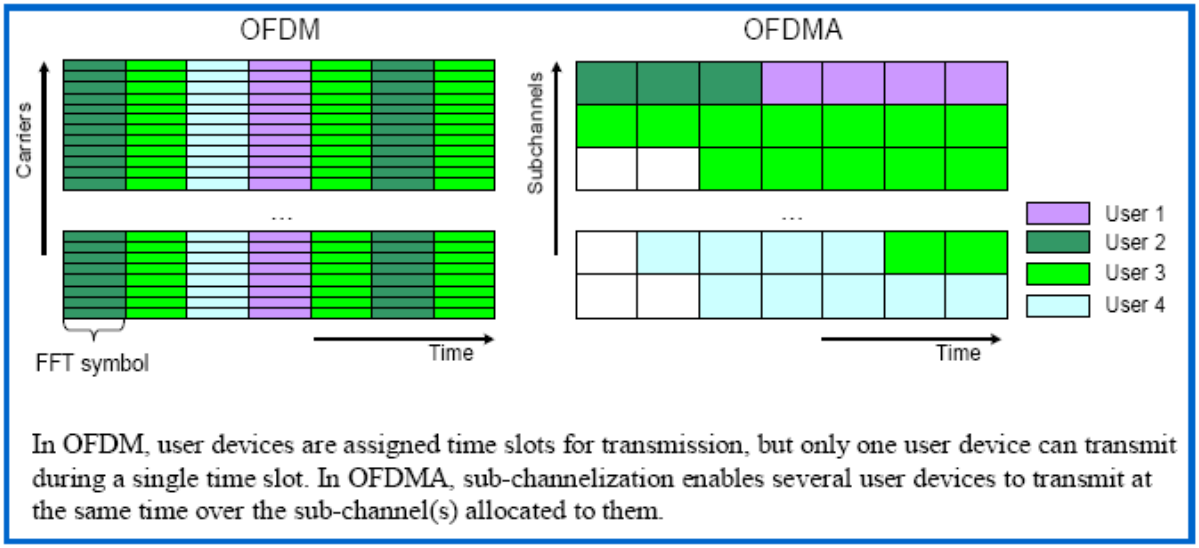


Source: WiMAX Forum

รูปที่ 1-10 แสดงเทคนิค OFDM and SOFDMA

การใช้หลักการ sub-channelization ในส่วนของ uplink ยังช่วยทำให้ประสิทธิภาพ/สมรรถนะของระบบโดยรวมดีขึ้น เนื่องจากกำลังส่งจากเครื่องลูกข่ายมักจะถูกจำกัด โดยในกรณีของ OFDM เครื่องลูกข่ายจะส่งสัญญาณพร้อมกันทั้งหมด แต่ OFDMA จะใช้หลักการที่ทำให้เครื่องลูกข่ายส่งสัญญาณเฉพาะในช่องสัญญาณย่อยที่กำหนดไว้สำหรับเครื่องลูกข่ายนั้นโดยเฉพาะ ในกรณีของ OFDMA ที่มี 2048 คลื่นพาห์ และ 32 ช่องสัญญาณย่อย ถ้าเครื่องลูกข่ายนั้นกำหนดให้ใช้ได้เฉพาะ 1 ช่องสัญญาณย่อยเท่านั้น ก็จะทำให้กำลังส่งทั้งหมดไปอยู่ที่ 1/32 ของแถบคลื่นทั้งหมด ทำให้มีความได้เปรียบในส่วนของ SNR ได้มากกว่า 15 dB เลยทีเดียว ดังแสดงให้เห็นในรูปที่ 1-11

SOFDMA ช่วยให้ระบบทำงานได้ดีกว่า OFDMA ธรรมดา โดยจะสามารถปรับขนาดของ FFT (Fast Fourier Transform) ให้เข้ากับขนาดความกว้างแถบคลื่นของช่องสัญญาณ (channel bandwidth) เพื่อทำให้ระยะห่างระหว่างสัญญาณคลื่นพาห์เท่ากันแม้ว่า channel bandwidth จะไม่เท่ากัน การที่ระยะห่างระหว่างสัญญาณคลื่นพาห์มีค่าคงที่เช่นนี้ ทำให้ประสิทธิภาพการใช้งานคลื่นความถี่ดีขึ้นสำหรับกรณีของแถบคลื่นกว้าง และทำให้ต้นทุนของอุปกรณ์ลดลงสำหรับกรณีของแถบคลื่นแคบ



Source: WiMAX Forum

รูปที่ 1-11 แสดงการ UPLINK ในเทคนิค OFDM and SOFDMA

Handoffs and Roaming

การโอนย้ายข้ามเซลล์ (Handoffs) เป็นหลักการสำคัญที่เพิ่มเติมเข้ามาในมาตรฐาน IEEE 802.16e เพื่อสนับสนุนการประยุกต์ใช้งานแบบเคลื่อนที่ เนื่องจากอุปกรณ์จำเป็นต้องมีความสามารถที่จะยังคงสภาพการติดต่อสื่อสารไว้แม้ว่าจะเดินทางข้ามผ่านเซลล์เดิมไปยังเซลล์ใหม่แล้วก็ตาม โดยหลักการดังกล่าวถือว่าเป็นหลักการบังคับที่ต้องมี ในขณะที่มาตรฐาน IEEE 802.16-2004 ก็มีหลักการดังกล่าวไว้เช่นเดียวกัน แต่เป็นในลักษณะเผื่อเลือก (optional) ไม่ได้บังคับ

มาตรฐาน IEEE 802.16e สามารถรองรับ handoffs ได้หลายแบบ ไม่ว่าจะเป็น hard handoffs ซึ่งใช้แนวทาง break-before-make นั่นคือ เครื่องลูกข่ายติดต่อกับสถานีฐานได้เพียงสถานีเดียวในช่วงเวลาใด ๆ ซึ่งในกรณีนี้จะไม่ซับซ้อน แต่การรับส่งข้อมูลจะสะดุดไปบ้าง หรือ soft handoffs ซึ่งใช้แนวทาง make-before-break เช่นเดียวกับที่ใช้ในระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ นั่นคือ เครื่องลูกข่ายจะติดต่อกับสถานีฐานเดิมไปเรื่อย ๆ จนกว่าจะสามารถย้ายไปติดต่อกับสถานีใหม่ได้ ซึ่งจะทำให้การรับส่งข้อมูลไม่สะดุด ดังนั้น บริการบางประเภทเช่น mobile voice over IP หรือ gaming จะต้องการการโอนย้ายข้ามเซลล์แบบ soft handoffs เพื่อไม่ให้การใช้งานสะดุด แต่การโอนย้ายข้ามเซลล์แบบ hard handoffs ก็อาจเพียงพอสำหรับกรณีของการรับส่งข้อมูลทั่วไป (ที่ยอมให้เกิด delay) ก็ได้ โดยทั้งสองกรณี จะมีการรักษา QoS และ Service Level Agreement (SLA) ไม่ให้เปลี่ยนแปลงจากเดิม

สำหรับความสามารถในการใช้งานข้ามโครงข่าย (roaming) นั้น มาตรฐานทั้งสองฉบับได้ถูกออกแบบมาให้สามารถรองรับการใช้งานข้ามโครงข่ายได้ โดยเฉพาะในกรณีของการประยุกต์ใช้งานแบบพกพาและเคลื่อนที่ แต่ข้อกำหนดดังกล่าวไม่ได้อยู่ในขอบข่ายของการรับรองของ WiMAX Forum ในขณะนี้ เนื่องจากการรับรองจะมุ่งเน้นที่ PHY layer และ MAC layer ซึ่งอยู่ในระดับชั้นที่ต่ำกว่าระดับชั้นที่กล่าวถึงการ roaming อย่างไรก็ดี ได้มีการจัดตั้งกลุ่มทำงานเพื่อพิจารณาในเรื่องดังกล่าวในรายละเอียดแล้ว

มาตรฐานคุณภาพการให้บริการ (Quality of Service)

เนื่องจากมาตรฐาน IEEE 802.16-2004 เลือกใช้หลักการผสมสัญญาณแบบ OFDM sub-channelization และ adaptive modulation ซึ่งทำให้ความเร็วในการรับส่งข้อมูล และคุณภาพของข่ายเชื่อมโยง สามารถปรับสมดุลได้ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมและเงื่อนไขของแต่ละช่องสัญญาณ ดังนั้น คุณภาพในการรับส่งสัญญาณจึงดีขึ้น

นอกจากนั้น การกำหนด MAC layer ให้สามารถจัดสรรแบนด์วิดธ์ของแต่ละช่องสัญญาณให้กับเครื่องลูกข่าย โดยใช้หลักการ TDMA ก็ทำให้คุณภาพของการติดต่อสื่อสารดีขึ้นด้วย

อย่างไรก็ตาม มาตรฐานทั้งหมดที่กล่าวมาแล้ว ไม่ได้กล่าวถึงดัชนีชี้วัดคุณภาพการให้บริการ (QoS indicators) ที่ชัดเจน

Migration path from 802.16-2004 to 802.16e

ในกรณีที่มีผู้ประกอบการที่ใช้โครงข่ายตามมาตรฐาน IEEE 802.16-2004 แล้ว และผู้ประกอบการนั้นประสงค์จะปรับเปลี่ยนโครงข่ายตามมาตรฐาน IEEE 802.16-2004 ให้มีความสามารถรองรับการประยุกต์ใช้งานตามมาตรฐาน IEEE 802.16e ได้ด้วยนั้น มีทางเลือกได้หลายทาง เป็นต้นว่า

- Overlay network
  ในพื้นที่ที่ผู้ประกอบการต้องการเพิ่มความสามารถของโครงข่ายให้รองรับการใช้งานแบบพกพาและเคลื่อนที่ได้ด้วยนั้น สามารถวางโครงข่ายตาม IEEE 802.16e ซ้อนทับกับโครงข่ายตาม IEEE 802.16-2004 ที่มีอยู่เดิม ในลักษณะคู่ขนานกันไป ถ้ามีคลื่นความถี่เพียงพอ ซึ่งจะทำให้ผู้ประกอบการสามารถให้บริการทั้งในลักษณะประจำที่และเคลื่อนที่พร้อมกันได้ แต่ผู้ใช้บริการที่ต้องการเข้าถึงโครงข่ายทั้งสองแบบจำเป็นต้องมีอุปกรณ์ปลายทาง (CPE) ทั้งสองแบบด้วย
- Dual-mode CPEs
  ผู้ประกอบการที่ต้องการย้ายไปใช้มาตรฐาน IEEE 802.16e สามารถเลือกใช้ CPE ที่รองรับการทำงานทั้งสองมาตรฐาน โดยในตอนแรก ผู้ประกอบการเลือกใช้อุปกรณ์ base station และ CPE ที่เป็นไปตามมาตรฐาน IEEE 802.16-2004 เท่านั้น หลังจากนั้น จึงค่อยปรับเปลี่ยนไปใช้ CPE ที่เป็น dual-mode ซึ่งรองรับการทำงานทั้งสองมาตรฐาน หลักจากเปลี่ยน CPE หมดแล้ว ผู้ประกอบการจึงปรับเปลี่ยนให้ base station รองรับการทำงานตามมาตรฐาน IEEE 802.16e ซึ่ง CPE ก็จะปรับเปลี่ยนตามโดยอัตโนมัติ
- Software-upgradeable base station
  ในกรณีนี้ แทนที่ผู้ประกอบการจะเปลี่ยนสถานีฐาน ก็เพียงแค่ upgrade จากมาตรฐานเดิมให้สามารถรองรับมาตรฐานใหม่ได้ ซึ่งใช้ควบคู่กับแนวทาง dual-mode CPEs ได้

FINAL DRAFT

- Dual-mode base stations

  ในกรณีที่แนวทางการใช้ overlay network ไม่คุ้มต่อการลงทุน หรือไม่มีคลื่นความถี่เหลือ อาจใช้แนวทางการเลือกใช้ base station ที่รองรับการทำงานทั้งสองมาตรฐาน แล้วจึงค่อยปรับให้เหลือเพียงมาตรฐานเดียว เมื่อทำการ upgrade CPE เรียบร้อยหมดแล้ว

แม้ว่าแนวทางการปรับเปลี่ยนจาก IEEE 802.16-2004 ไปเป็น IEEE 802.16e จะมีความเป็นไปได้ก็ตาม แต่ผู้ประกอบการส่วนใหญ่น่าจะยังคงเลือกที่จะยังคงโครงข่ายตามมาตรฐาน IEEE 802.16-2004 ต่อไป ส่วนผู้ประกอบการที่เน้นในเรื่องของการเข้าถึงแบบเคลื่อนที่นั้น น่าจะลงทุนติดตั้งโครงข่ายตามมาตรฐาน IEEE 802.16e เลยตั้งแต่แรก และผู้ประกอบการที่เน้นทำการตลาดในลักษณะของการเข้าถึงแบบประจำที่เป็นหลัก มักไม่ได้ประโยชน์เพิ่มเติมมากนักจากการปรับเปลี่ยนไปใช้โครงข่ายที่รองรับมาตรฐาน IEEE 802.16e เว้นแต่ว่า จะมุ่งเน้นตลาดเพิ่มเติมที่เป็นแบบพกพาหรือแบบเคลื่อนที่ด้วย

FINAL DRAFT

ส่วนที่สอง

มาตรฐานทางเทคนิคสำหรับ Broadband Wireless Access (RLAN)

FINAL DRAFT

มาตรฐาน IEEE 802.11 และ ETSI HIPERLAN ได้กำหนดคลื่นความถี่ที่ใช้งานไว้รวมทั้งหมด 2 ย่านคือ
ย่าน 2.4 GHz (2.4 – 2.483 GHz)
ย่าน 5 GHz (5.15 - 5.35 GHz 5.470 - 5.725 GHz 5.725 – 5.825 GHz)

รายละเอียดของพารามิเตอร์ทางเทคนิคสำหรับการใช้งานในลักษณะ Broadband Wireless Access (RLAN) ตามมาตรฐานดังกล่าว พอสรุปได้ดังนี้

ตารางที่ 2-1 **แสดง** Technical parameters for broadband RLAN applications

Network standard	**IEEE Project 802.11b**	**IEEE Project 802.11a**[1]	**ETSI BRAN HIPERLAN 1 ETS 300-652**	**ETSI BRAN HIPERLAN 2** [1], [2]	**MMAC HSWA HiSWAN a**[1]
Access method	CSMA/CA, SSMA	CSMA/CA	TDMA/EY-NPMA	TDMA/TDD	TDMA/TDD
Modulation	CCK (8 complex chip spreading)	64-QAM-OFDM 16-QAM-OFDM QPSK-OFDM BPSK-OFDM 52 subcarriers (see Fig. 1)	GMSK/FSK	64-QAM-OFDM 16-QAM-OFDM QPSK-OFDM BPSK-OFDM 52 subcarriers (see Fig. 1)	64-QAM-OFDM 16-QAM-OFDM QPSK-OFDM BPSK-OFDM 52 subcarriers (see Fig. 1)
Data rate	1, 2, 5.5 and 11 Mbit/s	6, 9, 12, 18, 24, 36, 48 and 54 Mbit/s	23 Mbit/s (HBR) 1.4 Mbit/s (LBR)	6, 9, 12, 18, 27, 36 and 54 Mbit/s	6, 9, 12, 18, 27, 36 and 54 Mbit/s
Frequency band	2 400-2 483.5 MHz	5 150-5 250 MHz 5 725-5 825 MHz 5 250-5 350 MHz[3]	5 150 to 5 300 MHz Limited in some countries to 5 150 to 5 250 MHz[3]	5 150-5 350 and 5 470-5 725 MHz[3]	5 150 to 5 250 MHz[3], [6]
Tx power	1 000 mW e.i.r.p.[4] 100 mW e.i.r.p.[5] 10 mW/MHz e.i.r.p. density[6]	5 150 to 5 250 MHz 10 mW/MHz 200 mW e.i.r.p. in 20 MHz channel 5 250-5 350 MHz 1 W e.i.r.p. 5 725-5 825 MHz 4 W e.i.r.p.[7]	Three different classes of power levels depending on country administration 1 W e.i.r.p., 100 mW e.i.r.p., 10 mW e.i.r.p. Regulatory power limit in CEPT countries; 200 mW maximum mean e.i.r.p.	5 150-5 350 MHz: 200 mW maximum mean e.i.r.p. and use of transmitter power control. 5 470-5 725 MHz: 1 W maximum mean e.i.r.p. and use of transmitter power control	5 150 to 5 250 MHz 10 mW/MHz e.i.r.p[6]

NW DRAFT

Network standard	IEEE Project 802.11b	IEEE Project 802.11a[1]	ETSI BRAN HIPERLAN 1 ETS 300-652	ETSI BRAN HIPERLAN 2 [1], [2]	MMAC HSWA HiSWAN a[1]
Sharing considerations	– CDMA allows orthogonal spectrum spreading. – CSMA/CA provides "listen before talk" access etiquette	– OFDM provides low power spectral density. – CSMA/CA provides "listen before talk" access etiquette. – In 5 150-5 250 MHz e.i.r.p. density limit should be subject to Recommendation ITU-R M.1454	In 5 150-5 250 MHz e.i.r.p. density limit should be subject to Recommendation ITU-R M.1454	– OFDM provides low power spectral density. – In 5 150-5 250 MHz e.i.r.p. density limit should be subject to Recommendation ITU-R M.1454. Use of dynamic frequency selection to ensure a near uniform spectrum loading and to facilitate sharing with radars in the bands 5 250-5 350 and 5 470-5 725 MHz. Regulatory restriction to indoor use only in 5 150-5 350 MHz in CEPT countries	– OFDM provides low power spectral density – "listen before talk" access etiquette is provided (Carrier Sense Rule). – In 5 150-5 250 MHz e.i.r.p. density limit should be subject to Recommendation ITU-R M.1454

(1) Parameters for the physical layer are common between IEEE 802.11a and ETSI BRAN HIPERLAN 2 and HiSWANa.

(2) WATM (Wireless ATM) and advanced IP with QoS are intended for use over ETSI BRAN HIPERLAN 2 physical transport.

(3) For the band 5 150 to 5 250 MHz, No. 5.447 of the Radio Regulations (RR) applies.

(4) This requirement refers to FCC 15.247 in the United States of America.

(5) This requirement refers to EUROPE ETS 300-328.

(6) This requirement refers to JAPAN MPHPT ordinance for Regulating Radio Equipment, Articles 49-20 and 49-21.

(7) All values from FCC amendment of the Commission's Rules to Docket No. 96-102 provide for operation of unlicensed NII (RM-8648) devices in the 5 GHz frequency range (RM-865). Also reflected in Canadian Radio Standard Specification RSS-210.

Source: Rec. ITU-R M.1450-2

FINAL DRAFT

ซึ่งเมื่อพิจารณาย่านความถี่วิทยุที่ใช้งานจากข้อบังคับวิทยุ (Radio Regulations) ของสหภาพโทรคมนาคมระหว่างประเทศแล้ว มีรายละเอียดและเงื่อนไขการใช้งานในแต่ละช่วงความถี่ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 2-2 แสดงย่านความถี่ใช้งานตามข้อบังคับวิทยุ (Radio Regulations)

แถบคลื่นความถี่ (GHz)	กิจการวิทยุคมนาคม ตามข้อบังคับวิทยุ และการใช้งานในประเทศไทย	ผลกระทบด้านคลื่นวิทยุระหว่างกิจการ	เงื่อนไขการใช้งาน WAS/RLAN*
2.4 – 2.4835	-**กิจการประจำที่** - **กิจการเคลื่อนที่** - **กิจการวิทยุหาตำแหน่ง** ใช้งาน 2 ลักษณะ ได้แก่ 1) ใช้งานหลัก (ITU-R F. 746–1) ได้รับสิทธิคุ้มครองการรบกวน 2) ใช้งานรอง ตามกฎกระทรวง ข้อ 2 (12) ไม่คุ้มครองการรบกวน ให้ใช้กำลังส่งออกอากาศ ไม่เกิน 100 mW (EIRP)	1) อาจเกิดการรบกวนระหว่างข่ายสื่อสารที่ใช้งานอยู่เดิม 2) การใช้ในกิจการประจำที่ ให้ใช้หลักการประสานงานการรบกวนของข่ายวิทยุคมนาคมตามข้อเสนอแนะ ITU-R ที่เกี่ยวข้อง	WAS/RLAN ต้องยอมรับการรบกวนที่อาจเกิดขึ้นจากการใช้งานอุปกรณ์ ISM
5.15 – 5.25 GHz	- **กิจการนำทางทางอากาศ** - **กิจการประจำที่ผ่านดาวเทียม** - **กิจการเคลื่อนที่** (WAS/RLAN) ใช้งาน 2 กิจการ คือ 1) กิจการนำทางทางอากาศ (เรดาร์) 2) กิจการประจำที่ผ่านดาวเทียม ในลักษณะ feeder link ของ NGSO MSS system	1) ต้องคุ้มครองการรบกวนที่อาจเกิดกับ FSS 2) เพื่อลดผลกระทบกับกิจการอื่น ให้ใช้ข้อมติที่ 229 อย่างเคร่งครัดสำหรับการใช้ WAS/RLAN	1) WAS/RLAN ต้องใช้งานในลักษณะภายในอาคารเท่านั้น 2) mean e.i.r.p ไม่เกิน 200 mW 3) mean e.i.r.p density ต้องไม่เกินค่าที่กำหนด
5.25 – 5.35 GHz	- **กิจการวิทยุหาตำแหน่ง** - **กิจการสำรวจพิภพผ่านดาวเทียม** - **กิจการสำรวจอวกาศ** - **กิจการเคลื่อนที่** (WAS/RLAN)* ใช้งานในกิจการวิทยุหาตำแหน่ง (เรดาร์)	1) ต้องคุ้มครองการรบกวนที่อาจเกิดกับกิจการอื่นที่ใช้ร่วมกัน 2) เพื่อลดผลกระทบกับกิจการอื่น ให้ใช้ข้อมติที่ 229 อย่างเคร่งครัดสำหรับการใช้ WAS/RLAN	1) WAS/RLAN ต้องใช้งานในลักษณะภายในอาคารเท่านั้น 2) mean e.i.r.p < 200 mW 3) mean e.i.r.p density ต้องไม่เกินค่าที่กำหนด 4) อาจยอมให้ mean e.i.r.p เกิน 200 mW ได้ แต่ต้องไม่เกิน 1 W โดยต้องมีค่า e.i.r.p elevation angle mask ตามที่กำหนด 5) ต้องใช้ mitigation technique และ dynamic frequency selection ตามที่กำหนดในข้อเสนอแนะ

FINAL DRAFT

แถบคลื่นความถี่ (GHz)	กิจการวิทยุคมนาคม ตามข้อบังคับวิทยุ และการใช้งานในประเทศไทย	ผลกระทบด้าน คลื่นวิทยุระหว่าง กิจการ	เงื่อนไขการใช้งาน WAS/RLAN*
5.725 – 5.85 GHz	- กิจการประจำที่ - กิจการเคลื่อนที่		ต้องยอมรับการรบกวนที่อาจเกิดขึ้นจากการใช้งานอุปกรณ์ ISM

* WAS/RLAN : Wireless Access Systems including Radio Local Area Network

FINAL DRAFT

EN 300 328-2:	Electromagnetic compatibility and Radio Spectrum Matters (ERM); Wideband Transmission systems; data transmission equipment operating in the 2.4 GHz ISM band and using spread spectrum modulation techniques; Part 2: Harmonized EN covering essential requirements under article 3.2 of R&TTE Directive
ETS 300 386-1	Broadband Radio Access Networks (BRAN); HIPERLAN Type 1; Conformance testing specifications; Part 1:Radio type approval and Radio Frequency (RF) conformance test specification
ETSI TS 101 475:	Broadband Radio Access Networks (BRAN); HIPERLAN Type 2; Physical (PHY) layer
FCC 15.247:	Code of Federal Regulations (USA); Title 47 Telecommunications; Chapter 1 Federal Communications Commission; Part 15 Radio Frequency Devices; Subpart C – Intentional Radiators; Section 15.247 Operations in the band 902 -928 MHz, 2400 – 2483.5 MHz and 5725 – 5850 MHz
FCC 15.407:	Code of Federal Regulations (USA); Title 47 Telecommunications; Chapter 1 Federal Communications Commission; Part 15 Radio Frequency Devices; Subpart E – Unlicensed National Information Infrastructure Devices; Section 15.407 – General Technical Requirements
HKTA 1039:	Performance Specification for Radiocommunication Apparatus Operating in the 2.4 GHz or 5 GHz band and Employing Frequency Hopping or Digital Modulation

FINAL DRAFT

คณะอนุกรรมการเฉพาะกิจฯ ขอเสนอดังนี้

(1) เสนอให้ กทช. พิจารณาอนุญาตให้ใช้คลื่นความถี่ย่าน 5 GHz สำหรับ Broadband Wireless Access ในลักษณะ Radio Local Area Network (RLAN) เพิ่มเติม นอกเหนือจากที่อนุญาตให้ใช้คลื่นความถี่ย่าน 2.4 GHz อยู่ก่อนแล้ว

(2) คลื่นความถี่ย่าน 5 GHz ที่อาจพิจารณาอนุญาตให้ใช้ได้นั้น แบ่งเป็น 3 ย่าน คือ 5.150-5.350 GHz 5.470-5.725 GHz และ 5.725-5.850 GHz ทั้งนี้

- § การใช้งานเครื่องวิทยุคมนาคมในย่าน 5.150-5.350 GHz และ 5.470-5.725 GHz นั้น จำเป็นต้องปฏิบัติตามข้อมติ 229 ของข้อบังคับวิทยุ (Radio Regulations) ด้วย ซึ่งมีรายละเอียดปรากฏใน **ภาคผนวก ง**
- § การใช้งานเครื่องวิทยุคมนาคมในย่าน 5.725-5.850 GHz ไม่อยู่ภายใต้บังคับของข้อมติ 229 ของข้อบังคับวิทยุ

(3) (ร่าง)มาตรฐานทางเทคนิคสำหรับเครื่องวิทยุคมนาคมที่ใช้เทคโนโลยี Broadband Wireless Access ในลักษณะ Radio Local Area Network (RLAN) มีรายละเอียดปรากฏตามเอกสารที่แนบ

FINAL DRAFT

(ร่าง)

ประกาศคณะกรรมการกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ
ว่าด้วยมาตรฐานทางเทคนิคของเครื่องโทรคมนาคมและอุปกรณ์
เรื่อง เครื่องวิทยุคมนาคมที่ใช้เทคโนโลยี Broadband Wireless Access
ในลักษณะ Radio Local Area Network (RLAN)

โดยที่เห็นเป็นการสมควรกำหนดมาตรฐานและลักษณะพึงประสงค์ทางด้านเทคนิคในกิจการโทรคมนาคม ประกอบกับเครื่องโทรคมนาคมหรืออุปกรณ์ที่ใช้ในกิจการโทรคมนาคมที่มีผลต่อการให้บริการโทรคมนาคมต้องมีมาตรฐานทางเทคนิค อาศัยอำนาจตามมาตรา 51(6) แห่งพระราชบัญญัติองค์กรจัดสรรคลื่นความถี่และกำกับกิจการวิทยุกระจายเสียง วิทยุโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคม พ.ศ. 2543 มาตรา 32 วรรคหนึ่งแห่งพระราชบัญญัติการประกอบกิจการโทรคมนาคม พ.ศ. 2544 และมาตรา 29 (4) แห่งพระราชบัญญัติวิทยุคมนาคม พ.ศ. 2498 และที่แก้ไขเพิ่มเติม ประกอบมาตรา 78 วรรคหนึ่งแห่งพระราชบัญญัติองค์กรจัดสรรคลื่นความถี่และกำกับกิจการวิทยุกระจายเสียง วิทยุโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคม พ.ศ. 2543 คณะกรรมการกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติจึงออกประกาศว่าด้วยมาตรฐานทางเทคนิคของเครื่องโทรคมนาคมและอุปกรณ์ เรื่อง เครื่องวิทยุคมนาคมที่ใช้เทคโนโลยี Broadband Wireless Access ในลักษณะ Radio Local Area Network (RLAN) ไว้ ดังมีรายละเอียดตามมาตรฐานเลขที่ กทช มท. YYY – 2549 แนบท้ายประกาศนี้

ประกาศ ณ วันที่

พลเอก

(ชูชาติ พรหมพระสิทธิ์)
ประธานกรรมการกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ

FINAL DRAFT

มาตรฐานทางเทคนิคของเครื่องโทรคมนาคมและอุปกรณ์

กทช มท. YYY - 2549

FINAL DRAFT

เครื่องวิทยุคมนาคมที่ใช้เทคโนโลยี Broadband Wireless Access
ในลักษณะ Radio Local Area Network (RLAN)

สำนักงานคณะกรรมการกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ

87 **ถนนพหลโยธิน ซอย** 8 **แขวงสามเสนใน เขตพญาไท กรุงเทพมหานคร** 10400
โทร. 0 2271 0151-60 **เว็บไซต์:** www.ntc.or.th

มาตรฐานทางเทคนิคของเครื่องโทรคมนาคมและอุปกรณ์
เรื่อง เครื่องวิทยุคมนาคมที่ใช้เทคโนโลยี Broadband Wireless Access
ในลักษณะ Radio Local Area Network (RLAN)

1. ขอบข่าย

มาตรฐานทางเทคนิคนี้ ระบุลักษณะทางเทคนิคขั้นต่ำสำหรับ เครื่องวิทยุคมนาคมที่ใช้เทคโนโลยี Broadband Wireless Access ในลักษณะ Radio Local Area Network (RLAN) ทั้งที่เป็นชนิดประจำที่ (base unit) และชนิดเคลื่อนที่หรือพกพา (mobile/portable unit) ซึ่งใช้หลักการผสมสัญญาณแบบ Frequency Hopping Spread Spectrum หรือหลักการผสมสัญญาณดิจิตอล (Digital Modulation) แบบอื่น ในช่วงความถี่วิทยุดังต่อไปนี้

ช่วงความถี่วิทยุ
2.4 – 2.5 GHz
[5.15 – 5.35 GHz]
[5.470 – 5.725 GHz]
[5.725 – 5.850 GHz]

[เครื่องวิทยุคมนาคมที่อยู่ในขอบข่ายของมาตรฐานทางเทคนิคนี้ ครอบคลุมรวมถึงเครื่องวิทยุคมนาคมที่เป็นไปตามมาตรฐาน IEEE 802.11a/b/g/n และมาตรฐาน ETSI HIPERLAN]

FINAL DRAFT

2. มาตรฐานทางเทคนิค

2.1 มาตรฐานทางเทคนิคด้านคลื่นความถี่ (Radio Frequency Requirements)

มาตรฐานทางเทคนิคด้านคลื่นความถี่ของ เครื่องวิทยุคมนาคมที่ใช้เทคโนโลยี Broadband Wireless Access ในลักษณะ Radio Local Area Network (RLAN) ให้เป็นไปตามที่กำหนดไว้ดังต่อไปนี้

2.1.1 กำลังส่ง (output power)

กำลังส่งของเครื่องวิทยุคมนาคม จะต้องไม่เกินค่าที่กำหนดไว้ ดังต่อไปนี้

ย่านความถี่ (GHz)	กำลังส่ง e.i.r.p (วัตต์)	ความหนาแน่นกำลังส่ง e.i.r.p density
2.400 – 2.500	0.1	-
[5.150 – 5.350]	[0.2]	10 mW/MHz (0.25 mW/25 kHz)
[5.470 – 5.725]	[1]	50 mW/MHz
[5.725 – 5.850]	[4]	-

หมายเหตุ กำลังส่งในที่นี้ หมายถึง e.i.r.p during the transmission burst which corresponds to the highest power, if power control is implemented

2.1.2 ข้อกำหนดสำหรับเครื่องวิทยุคมนาคมที่ใช้ความถี่วิทยุช่วง 2.400 – 2.500 GHz

เครื่องวิทยุคมนาคมที่ใช้ความถี่วิทยุช่วง 2.400 – 2.500 GHz จะต้องแสดงความเป็นไปตามมาตรฐานหรือข้อกำหนดอย่างใดอย่างหนึ่งดังต่อไปนี้

2.1.2.1	EN 300 328-2:	Electromagnetic compatibility and Radio Spectrum Matters (ERM); Wideband Transmission systems; data transmission equipment operating in the 2.4 GHz ISM band and using spread spectrum modulation techniques; Part 2: Harmonized EN covering essential requirements under article 3.2 of R&TTE Directive
2.1.2.2	FCC 15.247:	Code of Federal Regulations (USA); Title 47 Telecommunications; Chapter 1 Federal Communications Commission; Part 15 Radio Frequency Devices; Subpart C – Intentional Radiators; Section 15.247 Operation within the bands 902 -928 MHz, 2400 – 2483.5 MHz and 5725 – 5850 MHz

2.1.3 ข้อกำหนดสำหรับเครื่องวิทยุคมนาคมที่ใช้ความถี่วิทยุช่วง 5.150 – 5.350 GHz

เครื่องวิทยุคมนาคมที่ใช้ความถี่วิทยุช่วง 5.150 – 5.350 GHz จะต้องแสดงความเป็นไปตามมาตรฐานหรือข้อกำหนดอย่างใดอย่างหนึ่งดังต่อไปนี้

2.1.3.1	ETS 300 386-1	Broadband Radio Access Networks (BRAN); HIPERLAN Type 1; Conformance testing specifications; Part 1:Radio type approval and Radio Frequency (RF) conformance test specification
2.1.3.2	ETSI TS 101 475:	Broadband Radio Access Networks (BRAN); HIPERLAN Type 2; Physical (PHY) layer
2.1.3.3	FCC 15.407:	Code of Federal Regulations (USA); Title 47 Telecommunications; Chapter 1 Federal Communications Commission; Part 15 Radio Frequency Devices; Subpart E – Unlicensed National Information Infrastructure Devices; Section 15.407 – General Technical Requirements

FINAL DRAFT

[เงื่อนไขการใช้งานเครื่องวิทยุคมนาคม

(1) เครื่องวิทยุคมนาคมที่ใช้ความถี่วิทยุช่วง 5.150 – 5.350 GHz กำหนดให้ใช้งานในลักษณะภายในอาคารเท่านั้น (indoor applications only)

(2) ต้องปฏิบัติตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ใน Resolution 229 (WRC-03) ของข้อบังคับวิทยุ (Radio Regulations) - *Use of the bands 5 150-5 250 MHz, 5 250-5 350 MHz and 5 470-5 725 MHz by the mobile service for the implementation of wireless access systems including radio local area networks* และ Recommendation ITU-R M. 1652 (Annex 1): *Dynamic frequency selection (DFS) in wireless access systems including radio local area networks for the purpose of protecting the radiocommunication service in the 5 GHz band* โดยเคร่งครัด

(3) การใช้งานเครื่องวิทยุคมนาคมต้องไม่ก่อให้เกิดการรบกวนกับกิจการวิทยุคมนาคมหลักที่ได้รับอนุญาตโดยถูกต้อง]

2.1.4 **ข้อกำหนดสำหรับเครื่องวิทยุคมนาคมที่ใช้ความถี่วิทยุช่วง** 5.470 – 5.725 GHz

เครื่องวิทยุคมนาคมที่ใช้ความถี่วิทยุช่วง 5.470 – 5.725 GHz จะต้องแสดงความเป็นไปตามมาตรฐานหรือข้อกำหนดอย่างใดอย่างหนึ่งดังต่อไปนี้

2.1.4.1 ETSI TS 101 475: Broadband Radio Access Networks (BRAN); HIPERLAN Type 2; Physical (PHY) layer

2.1.4.2 FCC 15.407: Code of Federal Regulations (USA); Title 47 Telecommunications; Chapter 1 Federal Communications Commission; Part 15 Radio Frequency Devices; Subpart E – Unlicensed National Information Infrastructure Devices; Section 15.407 – General Technical Requirements

[เงื่อนไขการใช้งานเครื่องวิทยุคมนาคม

(1) ต้องปฏิบัติตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ใน Resolution 229 (WRC-03) ของข้อบังคับวิทยุ (Radio Regulations) - *Use of the bands 5 150-5 250 MHz, 5 250-5 350 MHz and 5 470-5 725 MHz by the mobile service for the implementation of wireless access systems including radio local area networks* และ Recommendation ITU-R M. 1652 (Annex 1): *Dynamic frequency selection (DFS) in wireless access systems including radio local area networks for the purpose of protecting the radiocommunication service in the 5 GHz band* โดยเคร่งครัด

(2) การใช้งานเครื่องวิทยุคมนาคมต้องไม่ก่อให้เกิดการรบกวนกับกิจการวิทยุคมนาคมหลักที่ได้รับอนุญาตโดยถูกต้อง]

FINAL DRAFT

2.1.5 **ข้อกำหนดสำหรับเครื่องวิทยุคมนาคมที่ใช้ความถี่วิทยุช่วง** 5.725 – 5.850 GHz

เครื่องวิทยุคมนาคมที่ใช้ความถี่วิทยุช่วง 5.725 – 5.850 GHz จะต้องแสดงความเป็นไปตามข้อกำหนดใดข้อกำหนดหนึ่งดังต่อไปนี้

2.1.5.1 FCC 15.247: Code of Federal Regulations (USA); Title 47 Telecommunications; Chapter 1 Federal Communications Commission; Part 15 Radio Frequency Devices; Subpart C – Intentional Radiators; Section 15.247 Operations in the band 902 -928 MHz, 2400 – 2483.5 MHz and 5725 – 5850 MHz

2.1.5.2 FCC 15.407: Code of Federal Regulations (USA); Title 47 Telecommunications; Chapter 1 Federal Communications Commission; Part 15 Radio Frequency Devices; Subpart E – Unlicensed National Information Infrastructure Devices; Section 15.407 – General Technical Requirements

[**เงื่อนไขการใช้งานเครื่องวิทยุคมนาคม**

(1) การใช้งานเครื่องวิทยุคมนาคมต้องไม่ก่อให้เกิดการรบกวนกับกิจการวิทยุคมนาคมหลักที่ได้รับอนุญาตโดยถูกต้อง]

2.2 **มาตรฐานทางเทคนิคด้านความปลอดภัยทางไฟฟ้า** (Electrical Safety Requirements)

มาตรฐานทางเทคนิคด้านความปลอดภัยทางไฟฟ้าของเครื่องวิทยุคมนาคมที่ใช้เทคโนโลยี Broadband Wireless Access ในลักษณะ Radio Local Area Network (RLAN) ให้เป็นไปตามที่กำหนดไว้ในมาตรฐานใดมาตรฐานหนึ่งดังต่อไปนี้

2.2.1 IEC 60950-1: Information Technology equipment – Safety – Part 1: General requirements

2.2.2 มอก. 1561 – 2548: บริภัณฑ์เทคโนโลยีสารสนเทศ เฉพาะด้านความปลอดภัย : ข้อกำหนดทั่วไป

FINAL DRAFT

ส่วนที่สาม

มาตรฐานทางเทคนิคสำหรับ Broadband Wireless Access (MAN)

FINAL DRAFT

คลื่นความถี่สำหรับการใช้งาน broadband wireless access ตามที่กำหนดไว้ในมาตรฐาน IEEE 802.16 และ ETSI HIPERMAN มีรายละเอียดดังนี้

(1) **ย่าน** 10 – 66 GHz (กำหนดเฉพาะ IEEE 802.16) เป็นแถบความถี่ที่ใช้งานในลักษณะต้องได้รับใบอนุญาต (Licensed Band) โดยการติดต่อสื่อสารจะเป็นแบบ LOS ความกว้างของช่องสัญญาณหรือ Channel bandwidth ที่ใช้จะอยู่ที่ 25 – 28 MHz ต่อช่องสัญญาณ ซึ่งสามารถให้ความเร็วได้ถึง 125 Mbps โดยมี system profile ของ PHY layer ชื่อว่า WirelessMAN-SC: ซึ่งการรับส่งข้อมูลจะใช้ single carrier (SC)

(2) **ย่านต่ำกว่า** 11 GHz (กำหนดทั้ง IEEE และ ETSI) เป็นแถบความถี่ที่ใช้งานในลักษณะต้องได้รับใบอนุญาต (Licensed Band) โดยการติดต่อสื่อสารจะเป็นแบบ NLOS ความกว้างของช่องสัญญาณหรือ Channel bandwidth ที่ใช้จะอยู่ที่ 1.75 – 20 MHz ต่อช่องสัญญาณ ซึ่งสามารถให้ความเร็วได้ถึง 125 Mbps โดยมี system profile ของ PHY layer หลายแบบ คือ

- WirelessMAN-SC: ซึ่งการรับส่งข้อมูลจะใช้ single carrier (SC)
- WirelessMAN-OFDM: การรับส่งข้อมูลใช้หลาย sub-carrier ที่มีการผสมสัญญาณแบบ OFDM
- WirelessMAN-OFDMA: การรับส่งข้อมูลใช้หลาย sub-carrier ที่มีการผสมสัญญาณแบบ OFDMA

(3) **ย่านต่ำกว่า** 11 GHz (กำหนดทั้ง IEEE และ ETSI) เป็นแถบความถี่ที่ใช้งานในลักษณะที่ได้รับยกเว้นใบอนุญาต (Unlicensed Band) โดยการติดต่อสื่อสารจะเป็นแบบ NLOS แต่เนื่องจากการใช้งานอยู่ในแถบคลื่นวิทยุที่ใช้งานร่วมกับข่ายสื่อสารอื่นๆที่อาจจะมีการรบกวนกันได้ ดังนั้นผู้ประกอบการจึงต้องติดตั้งกลไกที่เรียกว่า Dynamic Frequency Selection (DSF) เป็นกลไกการเพื่อหลบหลีกการส่งข้อมูลในช่องสัญญาณที่มีผู้ใช้อยู่แล้ว เพื่อลดโอกาสของสัญญาณรบกวนกัน โดยมี system profile ของ PHY layer หลายแบบ เรียกว่า WirelessHUMAN: (High speed unlicensed metropolitan area network) การส่งข้อมูลได้สามรูปแบบคือ single carrier, OFDM, OFDMA เช่นเดียวกัน

ตารางที่ 3-1 **แสดง** PHY Specification

System Mode	Frequency (GHz)	Licensed/ Unlicensed	Duplexing
WirelessMAN-SC	10-66	Licensed	TDD, FDD
WirelessMAN-SCa	< 6	Licensed	TDD, FDD
WirelessMAN-OFDM	< 6	Licensed	TDD, FDD
WirelessMAN-OFDMA	< 6	Licensed	TDD, FDD
WirelessHUMAN	~ 5-6	Unlicensed	TDD

FINAL DRAFT

หมายเหตุ

IEEE 802.16 และ ETSI HIPERMAN ได้กำหนดอย่างกว้างๆสำหรับแถบคลื่นวิทยุที่ใช้งานและความกว้างของช่องสัญญาณโดยไม่ได้เจาะจงแน่นอนลงไปว่าใช้คลื่นความถี่ย่านใดและความกว้างของช่องสัญญาณเท่าใด ด้วยเหตุผลเพื่อให้เกิดความยืดหยุ่นในการนำมาตรฐานไปใช้งานจริง อย่างไรก็ตามเพื่อเป็นการลดปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้นเนื่องจาก บริษัทผู้ผลิตอุปกรณ์ต่างบริษัทได้มีการใช้ค่าตัวเลือกต่างๆที่ไม่ตรงกันซึ่งสามารถก่อให้เกิดปัญหาการใช้งานร่วมกัน (Interoperability) ได้ ดังนั้นในมาตรฐานได้กำหนดค่าตั้งต้นสำหรับ ความกว้างของช่องสัญญาณไว้ใน system profile ส่วนแถบคลื่นวิทยุใช้งานไม่มีการกำหนดตายตัวในมาตรฐานแต่จะเปิดกว้างขึ้นกับนโยบายการจัดสรรความถี่ของแต่ละประเทศ

FINAL DRAFT

IEEE 802.16 System Profiles

IEEE 802.16 ได้กำหนด System Profile หรือ ลักษณะพึงประสงค์ของอุปกรณ์ เพื่อให้บริษัทผู้ผลิตได้ใช้เป็นแนวทางในการออกแบบและผลิตอุปกรณ์ดังแสดงตัวอย่างไว้ในตาราง ซึ่งเป็นตัวอย่าง System Profile ของ WirelessMAN-OFDM ซึ่งประกอบไปด้วย profile สำหรับ Media Access Control (MAC) Layer และ profile สำหรับ Physical (PHY) Layer

ในแต่ละ profile มาตรฐานเองได้กำหนดค่าตัวแปรที่สำคัญของอุปกรณ์ จากตารางจะสังเกตได้ว่า system profile เหล่านี้ไม่ได้เจาะจงว่าให้ใช้งานที่แถบคลื่นวิทยุที่เท่าใด เพียงแต่แบ่งตามความกว้างของช่องสัญญาณเท่านั้น ตัวอย่างเช่น ProfP3_1.75 เป็น Profile ในส่วนของ Physical Layer ของอุปกรณ์ที่ใช้เทคโนโลยี OFDM ที่มีการใช้งานด้วยความกว้างของช่องสัญญาณที่ 1.75 MHz เป็นต้น

ตารางที่ 3-2 แสดงรายละเอียด IEEE 802.16 System Profiles

Profile Name	Type of Profile	Descriptions
ProfM3_PMP	MAC	WirelessMAN-OFDM Point to Multipoint MAC Profile
ProfM3_Mesh	MAC	WirelessMAN-OFDM Mesh MAC Profile
ProfP3_1.75	PHY	WirelessMAN-OFDM PHY Profile ที่ Channel Bandwidth 1.75 MHz
ProfP3_3	PHY	WirelessMAN-OFDM PHY Profile ที่ Channel Bandwidth 3 MHz
ProfP3_3.5	PHY	WirelessMAN-OFDM PHY Profile ที่ Channel Bandwidth 3.5 MHz
ProfP3_5.5	PHY	WirelessMAN-OFDM PHY Profile ที่ Channel Bandwidth 5.5 MHz
ProfP3_7	PHY	WirelessMAN-OFDM PHY Profile ที่ Channel Bandwidth 7 MHz
ProfP3_10	PHY	WirelessMAN-OFDM PHY Profile ที่ Channel Bandwidth 10 MHz

Source: NTC-NECTEC WiMAX Report

ETSI HIPERMAN System Profiles

ETSI HIPERMAN ได้กำหนด System Profile หรือ ลักษณะพึงประสงค์ของอุปกรณ์ ไว้เช่นเดียวกันกับของ IEEE 802.16 มีความแตกต่างกันไม่มากนัก ดังนี้

ตารางที่ 3-3 แสดงรายละเอียด ETSI HIPERMAN System Profiles

Profile Name	Type of Profile	Descriptions
Prof_HM_DLC_PMP	MAC	Basic Packet PMP DLC profile
Prof_HM DLC_Mesh	MAC	Basic Packet Mesh DLC profile
Prof_HM_PHY1.75	PHY	PHY Profile ที่ Channel Bandwidth 1.75 MHz (PMP – licensed band only)
Prof_HM_PHY3.5	PHY	PHY Profile ที่ Channel Bandwidth 3.5 MHz (Mesh – licensed band only)
Prof_HM_PHY7	PHY	PHY Profile ที่ Channel Bandwidth 7 MHz (Mesh – licensed band only)
Prof_HM_PHY10	PHY	PHY Profile ที่ Channel Bandwidth 10 MHz (Mesh/PMP – unlicensed band only – TDD – Dynamic Frequency Selection)

Source: ETSI TS 102 210

FINAL DRAFT

WiMAX Forum Profiles

เป้าหมายหลักอันหนึ่งของ WiMAX Forum คือ กำหนด specification หรือ certification profile สำหรับอุปกรณ์ WiMAX เพื่อให้บริษัทผู้ผลิตเลือกใช้เป็นแนวทางในการผลิตเพื่อให้มั่นใจว่า อุปกรณ์จากต่างผู้ผลิตสามารถใช้งานร่วมกันได้ สิ่งที่ WiMAX Forum จัดทำคือทำการเลือก system profile ที่กำหนดไว้ใน IEEE 802.16 และ ETSI HPPERMAN มาจัดทำเป็น certification profile ซึ่ง WiMAX Forum นำ profile นี้มาใช้เป็นหลักในการตรวจสอบและรับรองอุปกรณ์ WiMAX จากบริษัทผู้ผลิตต่างๆ ข้อแตกต่างที่ชัดเจนระหว่าง WiMAX Forum Profile ในหัวข้อนี้ กับ IEEE 802.16 System Profile ในหัวข้อที่แล้ว คือ WiMAX Forum Profile จะมีการกำหนดเพิ่มเติมถึงแถบคลื่นวิทยุที่ใช้งานของอุปกรณ์ WiMAX รวมถึง Duplexing Technology (TDD หรือ FDD) ที่ใช้ให้ชัดเจน

ขณะนี้ WiMAX Forum ได้กำหนด certification profile สำหรับการรับรองอุปกรณ์ในรอบแรก โดยกำหนดแถบคลื่นวิทยุที่ใช้งาน 2 แถบคือแถบคลื่นวิทยุบริเวณ 3.5 GHz และแถบคลื่นวิทยุบริเวณ 5.8 GHz ดังตารางข้างล่างนี้ โดยกระบวนการทดสอบความเข้ากันได้ของอุปกรณ์ WiMAX ของ WiMAX Forum ได้เริ่มตั้งแต่เดือน กรกฎาคม ค.ศ. 2005 และการทดสอบและรับรองอุปกรณ์ในรอบแรกจะแล้วได้เสร็จสิ้นแล้วในเดือนมกราคม ค.ศ. 2006 หลังจากที่กระบวนการทดสอบและรับรองอุปกรณ์แล้วเสร็จ ก็จะเริ่มมีอุปกรณ์ WiMAX ที่ผ่านการรับรองแล้วเข้าสู่ตลาด

ตารางที่ 3-4 แสดงcertification profile สำหรับการรับรองอุปกรณ์ในรอบแรก

Frequency Band (GHz)	Duplexing	Channel Bandwidth (MHz)
3.400 – 3.600	TDD	3.5
		7.0
	FDD	3.5
		7.0
5.725 – 5.850	TDD	10

นอกจากย่านความถี่วิทยุข้างต้นแล้ว WiMAX Forum กำลังพิจารณา certification profile ในการทดสอบรอบหน้า คือ certification profile ในแถบคลื่นวิทยุบริเวณ 2.5 GHz และ 2.3 GHz

ตารางที่ 3-5 แสดงcertification profile สำหรับการรับรองอุปกรณ์ในรอบหน้า

Frequency Band (GHz)	Duplexing	Channel Bandwidth (MHz)
[2.300 – 2.400]	TDD	5.0/5.5
2.500 – 2.690	FDD	5.0/5.5

FINAL DRAFT

คณะอนุกรรมการจัดทำรายงานการศึกษาการเข้าถึงโครงข่ายไร้สายความเร็วสูง ได้จัดทำ "*รายงานการศึกษาการเข้าถึงโครงข่ายไร้สายความเร็วสูง (Broadband Wireless Access: BWA)*" [NTC BWA Report] เสนอต่อ กทช. เมื่อเดือนกรกฎาคม 2548 โดยได้เสนอคลื่นความถี่ย่านที่เหมาะสมสำหรับการใช้งาน BWA ไว้ดังนี้

"จากผลการศึกษาคลื่นวิทยุที่มีความเหมาะสมโดยวิเคราะห์จากผลการรบกวนที่อาจจะเกิดขึ้นได้แล้ว มีความเห็นว่าคลื่นวิทยุที่มีความเหมาะสมกับกิจการ BWA ของประเทศไทย ได้แก่ แถบคลื่นวิทยุ 3100 – 3400 MHz 5250 – 5350 MHz และ 5725 – 5850 MHz

สำหรับ แถบคลื่นวิทยุ 3100 – 3400 MHz นั้น ยังไม่พร้อมรองรับบริการ Broadband Wireless และ BWA ในทันที ดังนั้นก่อนที่จะนำแถบคลื่นวิทยุนี้มาใช้สำหรับ Broadband Wireless และ BWA ได้ต้องดำเนินการกำหนดแถบคลื่นวิทยุดังกล่าวสำหรับกิจการประจำที่และ/หรือกิจการเคลื่อนที่ ในตารางกำหนดคลื่นวิทยุ และพิจารณาการรบกวนกับข่ายสื่อสารที่มีอยู่เดิม โดยเฉพาะอย่างยิ่งกิจการสื่อสารผ่านดาวเทียม

สำหรับแถบคลื่นวิทยุ 5250 – 5350 MHz ให้นำมาใช้งานเป็นกิจการประจำที่ (FIXED SERVICE) ในลักษณะการใช้งานหลัก (PRIMARY USE) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อใช้ในเชิงพาณิชย์ และ/หรือไม่ใช่เชิงพาณิชย์ก็ได้ ทั้งนี้หากนำคลื่นวิทยุไปใช้เพื่อการให้บริการ จะต้องขอใบอนุญาตประกอบกิจการโทรคมนาคมด้วย โดยวิธีการอาจเป็น Beauty Contest วิธีประมูลคลื่นวิทยุ หรือวิธีประสมระหว่างสองวิธีข้างต้น (Hybrid)

สำหรับแถบคลื่นวิทยุ 5725 – 5850 MHz เสนอให้มีการใช้งานเป็นกิจการประจำที่ ในลักษณะการใช้งานรอง (Secorndary use) เพื่อรองรับบริการโครงข่ายสื่อสารไร้สายเฉพาะที่ หรือ WLAN (Wireless LAN) และเป็นการจัดสรรให้ประชาชนทั่วไปได้ใช้โดยยกเว้นใบอนุญาต โดยจัดทำเป็นประกาศ กทช."

[ดูรายละเอียดของเอกสารได้จาก สำนักงานคณะกรรมการกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ]

คณะทำงานโครงการศึกษาแนวทางการจัดสรรคลื่นความถี่สำหรับการให้บริการบรอดแบนด์ไร้สาย (WiMAX) ได้จัดทำ "*รายงานการศึกษาแนวทางการจัดสรรคลื่นความถี่สำหรับการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเครือข่ายไร้สาย WiMAX ในประเทศไทย ฉบับสมบูรณ์*" เสนอต่อ กทช. เมื่อเดือนเมษายน 2549 โดยได้เสนอคลื่นความถี่ย่านที่เหมาะสมสำหรับการใช้งาน BWA ไว้ดังนี้

FINAL DRAFT

แถบคลื่นวิทยุ (GHz)	ขนาดช่วงคลื่นวิทยุ (MHz)	Services ใน National Table of Frequency Allocations	กิจการที่มีการใช้งานอยู่เดิม	จุดเด่น	อุปสรรคและปัญหา	ข้อเสนอแนะ
2.300-2.400	100	Primary: FIXED,MOBILE, RADIOLOCATION	• Fixed Links (ITU-R F746-1)	• Fixed และ Mobile service เป็น Primary • มีอุปกรณ์มาตรฐาน WiBro (Subset ของ Mobile WiMAX) รองรับ	• มีการใช้งานของกิจการ Fixed Links อาจจำนวนมาก (39 คู่ช่องสัญญาณ) อาจมีความยุ่งยากในการจัดการการรบกวน	• จัดทำข้อกำหนดการใช้งานร่วมกันระหว่างกิจการ BWA กับกิจการ Fixed Link • กำหนด Channel Block 5 MHz (สอดคล้องกับมาตรฐาน WiMAX)
2.500-2.690	190	Primary: FIXED, MOBILE, FIXED SATELLITE	• MMDS • Fixed Links (ITU-R F283-5)	• Fixed และ Mobile service เป็น Primary • กิจการ MMDS มีการใช้งานน้อยและไม่คุ้มค่า สามารถนำมาปรับใช้สำหรับ BWA ได้ • มีอุปกรณ์มาตรฐาน WiMAX รองรับ	• มีการใช้งานของกิจการ Fixed Links จำนวนน้อย (2 คู่ช่องสัญญาณ) และ MMDS อาจเกิดการรบกวนกันและกัน • การปรับปรุงแผนกิจการความถี่ของ MMDS เป็นอำนาจหน้าที่ของคณะกรรมการร่วม กทช.-กสช. (*)	• เนื่องจากแถบคลื่นวิทยุนี้มีการใช้งานของ MMDS น้อยในพื้นกรุงเทพฯ และปริมณฑลและไม่มีการใช้งานเลยในพื้นที่ต่างจังหวัด ดังนั้นจึงแสนอให้มีการปรับปรุงแผนความถี่กิจการ MMDS มาใช้ในกิจการ BWA โดยอาจจะใช้แนวทางการจัดสรรความถี่ในแถบคลื่นวิทยุนี้ของ US FCC มาประกอบการพิจารณา (ภาคผนวก 2) • จัดทำข้อกำหนดการใช้งานร่วมกันระหว่างกิจการ BWA กับ กิจการ Fixed Link • กำหนด Channel Block 5 MHz (สอดคล้องกับมาตรฐาน WiMAX)
3.400-3.700	300	Primary: FIXED-SATELLITE (space-to-earth) Secondary: Fixed, Mobile	• ThaiCOM (Downlink)	• มีอุปกรณ์มาตรฐาน WiMAX รองรับจำนวนมาก	• Fixed และ Mobile service เป็น secondary เป็นอำนาจหน้าที่ของคณะกรรมการร่วม กทช.-กสช. (*) • มีการใช้งานของกิจการดาวเทียมอาจเกิดการรบกวนกันและกัน	• เปลี่ยนแปลง Fixed และ Mobile service เป็น primary ผลคือทำให้กิจการ Fixed และ Mobile service กับ Fixed satellite เป็น co-primary กัน • ทำการศึกษาผลกระทบด้านสัญญาณรบกวนในการใช้งานร่วมกันระหว่าง BWA กับ ดาวเทียม • สามารถใช้แนวทางการจัดสรรความถี่ของเขตปกครองพิเศษฮ่องกงเป็นกรณีศึกษา (ภาคผนวก 3) • กำหนด Channel Block 3.5 MHz (สอดคล้องกับมาตรฐาน WiMAX)

*คณะกรรมการ กสช. กำลังอยู่ในช่วงพิจารณาสรรหา

แถบคลื่นวิทยุ (GHz)	ขนาดช่วงคลื่นวิทยุ (MHz)	Services ใน National Table of Frequency Allocations	กิจการที่มีการใช้งานอยู่เดิม	จุดเด่น	อุปสรรคและปัญหา	ข้อเสนอแนะ
5.470-5.725	255	Primary: RADIOLOCATION RADIONAVIGATION **MOBILE (Resolution 229, WRC-03)**	กองทัพอากาศ	• Mobile service เป็น Primary ที่กำหนดกำลังส่งสูงสุด 1 W e.i.r.p. • มีอุปกรณ์มาตรฐาน WiMAX รองรับ	• มีการใช้งานของกิจการของกองทัพอากาศ	• จัดสรรความถี่แบบ Unlicensed โดยใช้แนวทางเดียวกับ 2.4 GHz • จำกัดกำลังส่งสูงสุดอยู่ที่ 1 W. e.i.r.p. • กำหนดให้อุปกรณ์สื่อสารต้องรองรับเทคโนโลยี DFS (Dynamic Frequency Selection) และ TPC (Transmitter Power Control) เพื่อลดผลกระทบด้านสัญญาณรบกวนกับกิจการอื่น • กำหนด Channel Block 10 MHz (สอดคล้องกับมาตรฐาน WiMAX)
5.725-5.825	100	Primary: RADIOLOCATION **FIXED, MOBILE**	กองทัพอากาศ	• Fixed และ Mobile service เป็น Primary • ไม่มีการกำหนดกำลังส่งสูงสุด • มีอุปกรณ์มาตรฐาน WiMAX รองรับ	• มีการใช้งานของกิจการของกองทัพอากาศ	• จัดสรรความถี่แบบ Unlicensed โดยใช้แนวทางเดียวกับ Wi-Fi ที่ 2.4 GHz • จำกัดกำลังส่งสูงสุดเพื่อให้มีผลกระทบต่อกิจการของกองทัพอากาศน้อยที่สุด • กำหนดให้อุปกรณ์สื่อสารต้องรองรับเทคโนโลยี DFS (Dynamic Frequency Selection) และ TPC (Transmitter Power Control) เพื่อลดผลกระทบด้านสัญญาณรบกวนกับกิจการอื่น • กำหนด Channel Block 10 MHz (สอดคล้องกับมาตรฐาน WiMAX)

FINAL

[ดูรายละเอียดของเอกสารได้จาก สำนักงานคณะกรรมการกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ]

ข้อคิดเห็นเพิ่มเติมที่ได้จากการประชุมรับฟังความคิดเห็น

ความถี่วิทยุย่าน 2.3 – 2.4 GHz

บางบริษัทได้ให้ข้อคิดเห็นว่า บางประเทศในเอเชียและแปซิฟิกได้อนุญาตหรืออยู่ในระหว่างการพิจารณาอนุญาตให้ใช้ความถี่วิทยุในย่านดังกล่าวสำหรับกิจการประจำที่และเคลื่อนที่ (ซึ่งรวมถึง Broadband Wireless Access) ได้ อย่างไรก็ตาม ประเทศในแถบยุโรปและอเมริกาได้ใช้ความถี่วิทยุในย่านนี้สำหรับระบบวิทยุหาตำแหน่งและกิจการทางด้านทหาร ดังนั้น ความแพร่หลายของอุปกรณ์ BWA อาจจะมีไม่มาก เมื่อเทียบกับความถี่วิทยุย่านอื่น

ความถี่วิทยุย่าน 2.5 – 2.69 GHz

บางบริษัทได้ให้ข้อคิดเห็นว่า ความถี่วิทยุย่านดังกล่าว ITU ได้ระบุให้เป็นหนึ่งในแถบความถี่ที่เหมาะสมที่จะนำมาใช้ได้กับ IMT-2000/3G ตามมติของการประชุม WRC-2000 ซึ่งทางกลุ่มประเทศยุโรปได้เห็นชอบให้กำหนดย่านความถี่ 2.5-2.69 GHz สำหรับ IMT-2000/UMTS

นอกจากนั้น ITU ได้พิจารณาที่จะออกข้อเสนอแนะว่าด้วยการแบ่งความถี่ (frequency arrangement) ในย่านดังกล่าวทั้งในลักษณะ TDD และ FDD รวมทั้งยังอยู่ระหว่างการศึกษาหัวข้อการใช้ความถี่วิทยุร่วมกันระหว่าง IMT-2000 กับ BWA ที่ใช้เทคโนโลยีอื่น และการศึกษาหัวข้อการใช้ความถี่วิทยุร่วมกันระหว่างกิจการวิทยุคมนาคมผ่านดาวเทียมกับกิจการวิทยุคมนาคมภาคพื้นโลก ซึ่งใช้ความถี่วิทยุย่านนี้ร่วมกัน จึงเสนอว่า ควรรอผลการศึกษาของ ITU ก่อนที่จะอนุญาตให้ใช้งาน BWA ที่ใช้เทคโนโลยีอื่นนอกเหนือจาก IMT-2000/3G

ความถี่วิทยุย่าน 3.4 – 3.7 GHz

บางบริษัทได้ให้ข้อคิดเห็นว่า บางประเทศในแถบยุโรปได้อนุญาตหรืออยู่ในระหว่างการพิจารณาอนุญาตให้ใช้ความถี่วิทยุย่านดังกล่าวสำหรับกิจการประจำที่ (ซึ่งรวมถึง Broadband Wireless Access) ได้ แต่อาจไม่รวมการใช้งานในลักษณะเคลื่อนที่ อย่างไรก็ตาม ประเทศในแถบเอเชียและแปซิฟิก ได้ใช้ความถี่วิทยุในย่านนี้สำหรับการสื่อสารผ่านดาวเทียม ที่เรียกกันว่า extended C-band เป็นจำนวนมาก ซึ่งผลการศึกษาการใช้งานร่วมกัน โดย ITU ยังไม่เสร็จสิ้น จึงเสนอให้กำหนดลักษณะการใช้งานภายหลังการประชุม WRC-07 เสร็จสิ้น

บางบริษัทได้ให้ข้อคิดเห็นว่า ยังไม่ควรจะกำหนดความถี่ 3.4-3.7 GHz สำหรับ BWA ในขณะนี้ เนื่องจากยังมีความไม่ชัดเจนทางด้านเทคนิคถึงความเป็นไปได้ในการใช้งานร่วมกับกิจการประจำที่ผ่านดาวเทียม ยังคงมีความไม่ชัดเจนเกี่ยวกับ International Frequency Allocation ของ ITU และมีความถี่วิทยุย่านอื่นที่ใช้งานได้ดีกว่า โดยมีปัญหาน้อยกว่า มีอุปกรณ์ใช้งานแพร่หลายเช่นกัน และไม่ส่งผลกระทบต่อการให้บริการสื่อสารผ่านดาวเทียมที่ใช้งานอยู่ทั้งในปัจจุบันและในอนาคต

FINAL DRAFT

ETSI TS 102 210:	Broadband Radio Access Networks (BRAN); HIPERMAN; System profiles
FCC 27.50 (h):	Code of Federal Regulations (USA); Title 47 Telecommunications; Chapter 1 Federal Communications Commission; Part 27 Miscellaneous Wireless Communications Services; Subpart C – Technical Standards; Section 27.50 Power and antenna height limits
FCC 27.53 (l):	Code of Federal Regulations (USA); Title 47 Telecommunications; Chapter 1 Federal Communications Commission; Part 27 Miscellaneous Wireless Communications Services; Subpart C – Technical Standards; Section 27.53 Emission limits
IDA TS WBA:	Technical Specification for Wireless Broadband Access Equipment

FINAL DRAFT

คณะอนุกรรมการเฉพาะกิจฯ ขอเสนอดังนี้

(1) เสนอให้ กทช. พิจารณากำหนดคลื่นความถี่สำหรับ Broadband Wireless Access ในลักษณะ Metropolitan Area Network (MAN) โดยอาจพิจารณาเลือกย่านความถี่ที่เหมาะสมจากย่านความถี่ 3 ย่าน คือ 2.3 GHz 2.5 GHz และ 3.5 GHz เนื่องจากเป็นย่านความถี่ที่มีการใช้งานเป็นจำนวนมากแล้ว ทำให้เกิด economy of scale และอุปกรณ์สามารถทำงานร่วมกันได้ ทั้งนี้ แต่ละย่านความถี่จะมีข้อดีข้อเสียที่แตกต่างกันไป

(2) ไม่ควรอนุญาตให้ใช้ย่านความถี่ 5/5.8 GHz สำหรับ Broadband Wireless Access ในลักษณะ Metropolitan Area Network (MAN) เนื่องจากมีแนวโน้มที่จะเกิดการรบกวนหรือถูกรบกวนจากอุปกรณ์ที่ใช้งานในลักษณะ Radio Local Area Network (RLAN) ทำให้ใช้งานได้ไม่เต็มประสิทธิภาพ

(3) (ร่าง)มาตรฐานทางเทคนิคสำหรับเครื่องวิทยุคมนาคมที่ใช้เทคโนโลยี Broadband Wireless Access ในลักษณะ Metropolitan Area Network (MAN) มีรายละเอียดปรากฏตามเอกสารที่แนบ

FINAL DRAFT

(ร่าง)

ประกาศคณะกรรมการกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ
ว่าด้วยมาตรฐานทางเทคนิคของเครื่องโทรคมนาคมและอุปกรณ์
เรื่อง เครื่องวิทยุคมนาคมที่ใช้เทคโนโลยี Broadband Wireless Access
ในลักษณะ Metropolitan Area Network (MAN)

โดยที่เห็นเป็นการสมควรกำหนดมาตรฐานและลักษณะพึงประสงค์ทางด้านเทคนิคในกิจการโทรคมนาคม ประกอบกับเครื่องโทรคมนาคมหรืออุปกรณ์ที่ใช้ในกิจการโทรคมนาคมที่มีผลต่อการให้บริการโทรคมนาคมต้องมีมาตรฐานทางเทคนิค อาศัยอำนาจตามมาตรา 51(6) แห่งพระราชบัญญัติองค์กรจัดสรรคลื่นความถี่และกำกับกิจการวิทยุกระจายเสียง วิทยุโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคม พ.ศ. 2543 มาตรา 32 วรรคหนึ่งแห่งพระราชบัญญัติการประกอบกิจการโทรคมนาคม พ.ศ. 2544 และมาตรา 29 (4) แห่งพระราชบัญญัติวิทยุคมนาคม พ.ศ. 2498 และที่แก้ไขเพิ่มเติม ประกอบมาตรา 78 วรรคหนึ่งแห่งพระราชบัญญัติองค์กรจัดสรรคลื่นความถี่และกำกับกิจการวิทยุกระจายเสียง วิทยุโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคม พ.ศ. 2543 คณะกรรมการกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติจึงออกประกาศว่าด้วยมาตรฐานทางเทคนิคของเครื่องโทรคมนาคมและอุปกรณ์ เรื่อง เครื่องวิทยุคมนาคมที่ใช้เทคโนโลยี Broadband Wireless Access ในลักษณะ Metropolitan Area Network (MAN) ไว้ ดังมีรายละเอียดตามมาตรฐานเลขที่ กทช มท. XXX – 2549 แนบท้ายประกาศนี้

ประกาศ ณ วันที่

พลเอก

(ชูชาติ พรหมพระสิทธิ์)
ประธานกรรมการกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ

FINAL DRAFT

มาตรฐานทางเทคนิคของเครื่องโทรคมนาคมและอุปกรณ์

กทช มท. XXX - 2549

FINAL DRAFT

เครื่องวิทยุคมนาคมที่ใช้เทคโนโลยี Broadband Wireless Access
ในลักษณะ Metropolitan Area Network (MAN)

สำนักงานคณะกรรมการกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ

87 **ถนนพหลโยธิน ซอย** 8 **แขวงสามเสนใน เขตพญาไท กรุงเทพมหานคร** 10400
โทร. 0 2271 0151-60 **เว็บไซต์:** www.ntc.or.th

มาตรฐานทางเทคนิคของเครื่องโทรคมนาคมและอุปกรณ์
เรื่อง เครื่องวิทยุคมนาคมที่ใช้เทคโนโลยี Broadband Wireless Access
ในลักษณะ Metropolitan Area Network (MAN)

1. ขอบข่าย

มาตรฐานทางเทคนิคนี้ ระบุลักษณะทางเทคนิคขั้นต่ำสำหรับเครื่องวิทยุคมนาคมที่ใช้เทคโนโลยี Broadband Wireless Access ในลักษณะ Metropolitan Area Network (MAN) ทั้งที่เป็นประเภทสถานีฐาน (Base Station) และสถานีลูกข่าย (subscriber station) ในย่านความถี่วิทยุดังต่อไปนี้

ย่านความถี่วิทยุ	ความกว้างของช่องสัญญาณ
[2.3 - 2.4 GHz]	3.5; 7 MHz 5; 10 MHz (flexible)
[2.5 – 2.69 GHz]	
[3.4 – 3.7 GHz]	

[1.เครื่องวิทยุคมนาคมที่อยู่ในขอบข่ายของมาตรฐานทางเทคนิคนี้ ครอบคลุมรวมถึงเครื่องวิทยุคมนาคมที่เป็นไปตามมาตรฐาน IEEE 802.16-2004 IEEE 802.16e และมาตรฐาน ETSI HIPERMAN ทั้งที่เป็น Fixed Wireless Access และ Mobile Wireless Access
2. การกำหนดย่านความถี่วิทยุเพื่ออนุญาตให้ใช้งาน BWA นั้น ควรพิจารณาโดยใช้หลักการต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ไม่ว่าจะเป็น เทคโนโลยีที่ใช้งาน system profile แนวทางการจัดสรรของต่างประเทศ ราคาและความแพร่หลายของอุปกรณ์ที่มีในท้องตลาด เงื่อนไขและข้อจำกัดในการใช้ความถี่วิทยุ และผลกระทบกับกิจการวิทยุคมนาคมที่มีใช้งานอยู่ก่อนหน้านี้
3. กทช. อาจกำหนดความกว้างของช่องสัญญาณ (channel bandwidth) สำหรับผู้ประกอบการ ซึ่งควรเลือกให้เหมาะสมกับ system profile ที่จะใช้งาน โดยคำนึงถึงความสัมพันธ์กันระหว่าง channel bandwidth และ data throughput ด้วย]

FINAL DRAFT

2. มาตรฐานทางเทคนิค

2.1 มาตรฐานทางเทคนิคด้านคลื่นความถี่ (Radio Frequency Requirements)

มาตรฐานทางเทคนิคด้านคลื่นความถี่ของเครื่องวิทยุคมนาคมสำหรับสถานีฐาน และสถานีลูกข่าย ที่ใช้เทคโนโลยี Broadband Wireless Access ในลักษณะ Metropolitan Area Network (MAN) ให้เป็นไปตามที่กำหนดไว้ดังต่อไปนี้

2.1.1 **กำลังส่ง** (output power)

กำลังส่งของเครื่องวิทยุคมนาคม จะต้องไม่เกินตามที่กำหนดไว้ ดังต่อไปนี้

ชนิดเครื่องส่ง	กำลังส่ง e.i.r.p (วัตต์)
สถานีฐาน	2000
สถานีลูกข่าย	2

หมายเหตุ คณะกรรมการกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติอาจจะพิจารณาอนุญาตให้ใช้งานกำลังส่งที่แตกต่างจากที่กำหนดไว้ในตารางข้างต้น โดยจะพิจารณาเป็นรายกรณี

2.1.2 **การแพร่แปลกปลอม** (spurious emissions)

กำลังของการแพร่แปลกปลอมใด ๆ จากเครื่องวิทยุคมนาคม จะต้องเป็นไปตามที่กำหนดไว้ในข้อกำหนดใดข้อกำหนดหนึ่ง ดังต่อไปนี้

(1) FCC Part 27 (§ 27.53 (l) – emission limits)

กำลังของการแพร่แปลกปลอมในช่วงความถี่วิทยุใด ๆ ต้องต่ำกว่าค่ากำลังคลื่นพาห์ในขณะที่ไม่มีการมอดูเลตอย่างน้อยที่สุด 43 + 10 log P (dB) โดย P คือค่ากำลังส่ง e.i.r.p มีหน่วยเป็นวัตต์ (W)

(2) ETSI TS 102 210 (Broadband Radio Access Networks (BRAN); HIPERMAN; System profiles)

กำลังของการแพร่แปลกปลอมในช่วงความถี่วิทยุตั้งแต่ 30 MHz ถึง 1 GHz ต้องไม่เกิน -57 dBm (เมื่อใช้ measurement bandwidth ที่ 100 kHz) และกำลังของการแพร่แปลกปลอมในช่วงความถี่วิทยุตั้งแต่ 1 GHz ถึง 26.5 GHz ต้องไม่เกิน -50 dBm (เมื่อใช้ measurement bandwidth ที่ 1 MHz)

FINAL DRAFT

2.2 **มาตรฐานทางเทคนิคด้านความปลอดภัยทางไฟฟ้า** (Electrical Safety Requirements)

มาตรฐานทางเทคนิคด้านความปลอดภัยทางไฟฟ้าของเครื่องวิทยุคมนาคมสำหรับสถานีฐาน และสถานีลูกข่าย ที่ใช้เทคโนโลยี Broadband Wireless Access ในลักษณะ Metropolitan Area Network (MAN) ให้เป็นไปตามที่กำหนดไว้ในมาตรฐานใดมาตรฐานหนึ่งดังต่อไปนี้

2.2.1 IEC 60950-1: Information technology equipment – Safety – Part 1: General requirements

2.2.2 มอก. 1561 – 2548: บริภัณฑ์เทคโนโลยีสารสนเทศ เฉพาะด้านความปลอดภัย : ข้อกำหนดทั่วไป

2.3 มาตรฐานทางเทคนิคด้านความเข้ากันได้ทางคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic Compatibility Requirements)

[คณะอนุกรรมการเฉพาะกิจฯ ยังไม่เสนอให้มาตรฐานทางเทคนิคด้านความเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้าเป็นมาตรฐานบังคับ (mandatory) ในขณะนี้ จนกว่าจะมีมาตรฐานระหว่างประเทศซึ่งเป็นที่ยอมรับทั่วไป]

2.4 มาตรฐานทางเทคนิคด้านความเข้ากันได้ระหว่างอุปกรณ์ (Compatibility Requirements)

เครื่องวิทยุคมนาคมสำหรับสถานีฐาน และสถานีลูกข่าย ที่ใช้เทคโนโลยี Broadband Wireless Access ในลักษณะ Metropolitan Area Network (MAN) ที่มีวัตถุประสงค์การประกอบกิจการในการให้บริการแก่บุคคลทั่วไปจำนวนมาก จะต้องแสดงให้เห็นว่า มีความสามารถด้านความเข้ากันได้ระหว่างโครงข่าย (network compatibility) และความสามารถในการทำงานร่วมกันได้ระหว่างอุปกรณ์ (equipment interoperability) ซึ่ง**อาจ**พิจารณาจากความสามารถของระบบ ตามที่ระบุไว้ในเอกสารที่เกี่ยวข้องอย่างใดอย่างหนึ่งดังต่อไปนี้

2.4.1	WiMAX Forum system profiles and certification documents:	Protocol Implementation Conformance Specification (PICS) Test Purposes and Test Suite Structure (TP and TSS) Radio Conformance Test Specification (RCT) Protocol Implementation eXtra Information for Testing (IXIT)
2.4.2	ETSI TS 102 210:	Broadband Radio Access Networks (BRAN); HIPERMAN; System profiles
2.4.3	IEEE:	Radio Conformance Test (RCT) specification documents for conformance to IEEE 802.16 (to be developed)

FINAL DRAFT

[1. ผู้ประกอบการที่ให้บริการโทรคมนาคมแก่บุคคลทั่วไปจำนวนมาก (ซึ่งต้องได้รับใบอนุญาตประกอบกิจการโทรคมนาคมแบบที่สาม) ต้องแสดงความเป็นไปตามมาตรฐานทางเทคนิคในข้อนี้ เนื่องจากผู้ใช้บริการต้องสามารถมีทางเลือกในการใช้สถานีลูกข่ายได้หลากหลาย โดยยังคงความสามารถในการติดต่อกับสถานีฐานได้โดยไม่จำเป็นต้องใช้สถานีลูกข่ายเพียงชนิดเดียว และเปิดโอกาสให้มีการใช้งานข้ามเครือข่าย (roaming) ได้ในอนาคต

2. ผู้ประกอบการที่มีวัตถุประสงค์ให้บริการโทรคมนาคมในลักษณะจำกัดกลุ่มบุคคล (ซึ่งต้องได้รับใบอนุญาตประกอบกิจการโทรคมนาคมแบบที่สอง) ไม่จำเป็นต้องแสดงความเป็นไปตามมาตรฐานทางเทคนิคในข้อนี้ เว้นแต่มีเหตุผลอันจำเป็นและเหมาะสมที่จะบังคับใช้

3. ทางเลือกหนึ่งในการแสดงความเป็นไปตามมาตรฐานทางเทคนิคด้านความเข้ากันได้ระหว่างอุปกรณ์ข้างต้น คือการได้รับการรับรอง WiMAX CERTIFIED จาก WiMAX Forum]

ภาคผนวก ก

องค์ประกอบคณะอนุกรรมการเฉพาะกิจจัดทำมาตรฐานทางเทคนิคของเครื่องโทรคมนาคมปลายทาง
(Telecommunication Terminal Equipment)

ตามคำสั่ง กทช. ที่ 05/2549 เมื่อวันที่ 24 กุมภาพันธ์ 2549

ดร.เชียรช่วง กัลยาณมิตร	ประธานอนุกรรมการ
นายบุญเสริม อึ้งภากรณ์	อนุกรรมการ
พันโท ดร.อนุรัตน์ อินกัน	อนุกรรมการ
ผู้แทนสมาคมโทรคมนาคมแห่งประเทศไทยฯ (นายสุเมธ อักษรกิตติ์)	อนุกรรมการ
ผู้แทนสภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย (ดร.ขัติยา ไกรกาญจน์)	อนุกรรมการ
ผู้แทนสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (นายสุรยุทธ บุญมาทัต)	อนุกรรมการ
ดร.ไกรสร อัญชลีวรพันธุ์	อนุกรรมการ
นายเสน่ห์ สายวงศ์	อนุกรรมการและเลขานุการ
นายชัยรัตน์ ทองจับ	อนุกรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ
นายกิตติ ศิริอมรพรรณ	อนุกรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ

FINAL DRAFT

ภาคผนวก ข

รายชื่อบริษัทที่ร่วมหารือกับคณะอนุกรรมการเฉพาะกิจฯ

1. ZTE (Thailand) Co. Ltd.
2. บริษัท เอ็นอีซี ประเทศไทย จำกัด
3. Fujitsu Systems Business (Thailland) Co. Ltd.
4. บริษัท โซนี่ ไทย จำกัด
5. บริษัท ซีเมนส์ (ประเทศไทย) จำกัด
6. บริษัท อินเทล ไมโครอิเล็กทรอนิกส์ (ประเทศไทย) จำกัด
7. บริษัท อัลคาเทล (ประเทศไทย) จำกัด
8. บริษัท แพลเน็ต คอมม์ จำกัด
9. บริษัท อิริคสัน (ประเทศไทย) จำกัด
10. Qualcomm Incorporated
11. บริษัท หัวเว่ย เทคโนโลยี (ประเทศไทย) จำกัด

FINAL DRAFT

ภาคผนวก ค

รายชื่อหน่วยงานที่ให้ข้อคิดเห็น/ข้อเสนอแนะ

1. Qualcomm Incorporated
2. บริษัท ชินแซทเทลไลท์ จำกัด (มหาชน)
3. บริษัท แอดวานซ์ อินโฟร์ เซอร์วิส จำกัด (มหาชน)
4. บริษัท โทเทิ่ล แอ็คเซ็ส คอมมูนิเคชั่น จำกัด (มหาชน)
5. บริษัท ทรู คอร์ปอเรชั่น จำกัด (มหาชน)
6. บริษัท อินเทล ไมโครอิเล็กทรอนิกส์ (ประเทศไทย) จำกัด
7. บริษัท โซนี่ ไทย จำกัด

FINAL DRAFT

ภาคผนวก ง

RESOLUTION 229 (WRC-03)

Use of the bands 5 150-5 250 MHz, 5 250-5 350 MHz and 5 470-5 725 MHz by the mobile service for the implementation of wireless access systems including radio local area networks

The World Radiocommunication Conference (Geneva, 2003),

considering

a) that this Conference has allocated the bands 5 150-5 350 MHz and 5 470-5 725 MHz on a primary basis to the mobile service for the implementation of wireless access systems (WAS), including radio local area networks (RLANs);

b) that this Conference has decided to make an additional primary allocation for the Earth exploration-satellite service (EESS) (active) in the band 5 460-5 570 MHz and space research service (SRS) (active) in the band 5 350-5 570 MHz;

c) that this Conference has decided to upgrade the radiolocation service to a primary status in the 5 350-5 650 MHz band;

d) that the band 5 150-5 250 MHz is allocated worldwide on a primary basis to the fixed-satellite service (FSS) (Earth-to-space), this allocation being limited to feeder links of non-geostationary-satellite systems in the mobile-satellite service (No. **5.447A**);

e) that the band 5 150-5 250 MHz is also allocated to the mobile service, on a primary basis, in some countries (No. **5.447**) subject to agreement obtained under No. **9.21**;

f) that the band 5 250-5 460 MHz is allocated to the EESS (active) and the band 5 250-5 350 MHz to the SRS (active) on a primary basis;

g) that the band 5 250-5 725 MHz is allocated on a primary basis to the radiodetermination service;

h) that there is a need to protect the existing primary services in the 5 150-5 350 MHz and 5 470-5 725 MHz bands;

i) that results of studies in ITU-R indicate that sharing in the band 5 150-5 250 MHz between WAS, including RLANs, and the FSS is feasible under specified conditions;

j) that studies have shown that sharing between the radiodetermination and mobile services in the bands 5 250-5 350 MHz and 5 470-5 725 MHz is only possible with the application of mitigation techniques such as dynamic frequency selection;

k) that there is a need to specify an appropriate e.i.r.p. limit and, where necessary, operational restrictions for WAS, including RLANs, in the mobile service in the bands 5 250-5 350 MHz and 5 470-5 570 MHz in order to protect systems in the EESS (active) and SRS (active);

l) that the deployment density of WAS, including RLANs, will depend on a number of factors including intrasystem interference and the availability of other competing technologies and services,

further considering

FINAL DRAFT

a) that the interference from a single WAS, including RLANs, complying with the operational restrictions under *resolves* 2 will not on its own cause any unacceptable interference to FSS receivers on board satellites in the band 5 150-5 250 MHz;

b) that such FSS satellite receivers may experience an unacceptable effect due to the aggregate interference from these WAS, including RLANs, especially in the case of a prolific growth in the number of these systems;

c) that the aggregate effect on FSS satellite receivers will be due to the global deployment of WAS, including RLANs, and it may not be possible for administrations to determine the location of the source of the interference and the number of WAS, including RLANs, in operation simultaneously,

noting

that, prior to WRC-03, a number of administrations have developed regulations to permit indoor and outdoor WAS, including RLANs, to operate in the various bands under consideration in this Resolution,

recognizing

a) that in the band 5 600-5 650 MHz, ground-based meteorological radars are extensively deployed and support critical national weather services, according to footnote No. **5.452**;

b) that the means to measure or calculate the aggregate pfd level at FSS satellite receivers specified in Recommendation ITU-R S.1426 are currently under study;

c) that certain parameters contained in Recommendation ITU-R M.1454 related to the calculation of the number of RLANs tolerable by FSS satellite receivers operating in the band 5 150-5 250 MHz require further study;

d) that the performance and interference criteria of spaceborne active sensors in the EESS (active) are given in Recommendation ITU-R SA.1166;

e) that a mitigation technique to protect radiodetermination systems is given in Recommendation ITU-R M.1652;

f) that an aggregate pfd level has been developed in Recommendation ITU-R S.1426 for the protection of FSS satellite receivers in the 5 150-5 250 MHz band;

g) that Recommendation ITU-R SA.1632 identifies a suitable set of constraints for WAS, including RLANs, in order to protect the EESS (active) in the 5 250-5 350 MHz band;

h) that Recommendation ITU-R M.1653 identifies the conditions for sharing between WAS, including RLANs, and the EESS (active) in the 5 470-5 570 MHz band;

i) that the stations in the mobile service should also be designed to provide, on average, a near-uniform spread of the loading of the spectrum used by stations across the band or bands in use to improve sharing with satellite services;

j) that WAS, including RLANs, provide effective broadband solutions;

k) that there is a need for administrations to ensure that WAS, including RLANs, meet the required mitigation techniques, for example, through equipment or standards compliance procedures,

resolves

1 that the use of these bands by the mobile service will be for the implementation of WAS, including RLANs, as described in Recommendation ITU-R M.1450;

FINAL DRAFT

2 that in the band 5 150-5 250 MHz, stations in the mobile service shall be restricted to indoor use with a maximum mean e.i.r.p. [1] of 200 mW and a maximum mean e.i.r.p. density of 10 mW/MHz in any 1 MHz band or equivalently 0.25 mW/25 kHz in any 25 kHz band;

3 that administrations may monitor whether the aggregate pfd levels given in Recommendation ITU-R S.1426 [2] have been, or will be exceeded in the future, in order to enable a future competent conference to take appropriate action;

4 that in the band 5 250-5 350 MHz, stations in the mobile service shall be limited to a maximum mean e.i.r.p. of 200 mW and a maximum mean e.i.r.p. density of 10 mW/MHz in any 1 MHz band. Administrations are requested to take appropriate measures that will result in the predominant number of stations in the mobile service being operated in an indoor environment. Furthermore, stations in the mobile service that are permitted to be used either indoors or outdoors may operate up to a maximum mean e.i.r.p. of 1 W and a maximum mean e.i.r.p. density of 50 mW/MHz in any 1 MHz band, and, when operating above a mean e.i.r.p. of 200 mW, these stations shall comply with the following e.i.r.p. elevation angle mask where θ is the angle above the local horizontal plane (of the Earth):

–13 dB(W/MHz)	for $0° \le \theta < 8°$
$-13 - 0.716(\theta - 8)$ dB(W/MHz)	for $8° \le \theta < 40°$
$-35.9 - 1.22(\theta - 40)$ dB(W/MHz)	for $40° \le \theta < 45°$
–42 dB(W/MHz)	for $45° < \theta$;

5 that administrations may exercise some flexibility in adopting other mitigation techniques, provided that they develop national regulations to meet their obligations to achieve an equivalent level of protection to the EESS (active) and the SRS (active) based on their system characteristics and interference criteria as stated in Recommendation ITU-R SA.1632;

6 that in the band 5 470-5 725 MHz, stations in the mobile service shall be restricted to a maximum transmitter power of 250 mW [3] with a maximum mean e.i.r.p. of 1 W and a maximum mean e.i.r.p. density of 50 mW/MHz in any 1 MHz band;

7 that in the bands 5 250-5 350 MHz and 5 470-5 725 MHz, systems in the mobile service shall either employ transmitter power control to provide, on average, a mitigation factor of at least 3 dB on the maximum average output power of the systems, or, if transmitter power control is not in use, then the maximum mean e.i.r.p. shall be reduced by 3 dB;

8 that, in the bands 5 250-5 350 MHz and 5 470-5 725 MHz, the mitigation measures found in Annex 1 to Recommendation ITU-R M.1652 shall be implemented by systems in the mobile service to ensure compatible operation with radiodetermination systems,

invites administrations

to adopt appropriate regulation if they intend to permit the operation of stations in the mobile service using the e.i.r.p. elevation angle mask in *resolves* 4, to ensure the equipment is operated in compliance with this mask,

---

[1] In the context of this Resolution, "mean e.i.r.p." refers to the e.i.r.p. during the transmission burst which corresponds to the highest power, if power control is implemented.

[2] $-124 - 20 \log_{10} (h_{SAT} / 1\,414)$ dB(W/(m^2 · 1 MHz)), or equivalently,

$-140 - 20 \log_{10} (h_{SAT} / 1\,414)$ dB(W/(m^2 · 25 kHz)), at the FSS satellite orbit, where h_{SAT} is the altitude of the satellite (km).

[3] Administrations with existing regulations prior to this Conference may exercise some flexibility in determining transmitter power limits.

invites ITU-R

1 to continue work on regulatory mechanisms and further mitigation techniques to avoid incompatibilities which may result from aggregate interference into the FSS in the band 5 150-5 250 MHz from a possible prolific growth in the number of WAS, including RLANs;

2 to continue studies on mitigation techniques to provide protection of EESS from stations in the mobile service,

3 to continue studies on suitable test methods and procedures for the implementation of dynamic frequency selection, taking into account practical experience.

FINAL DRAFT

มาตรฐานทางเทคนิค
สำหรับระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ยุคที่ 3 (IMT-2000/3G)

FINAL DRAFT

คณะอนุกรรมการเฉพาะกิจ
จัดทำมาตรฐานทางเทคนิคของเครื่องโทรคมนาคมปลายทาง
(Telecommunication Terminal Equipment)

กรกฎาคม 2549

ฝ่ายเลขานุการคณะอนุกรรมการเฉพาะกิจจัดทำมาตรฐานทางเทคนิค
ของเครื่องโทรคมนาคมปลายทาง (Telecommunication Terminal Equipment)
สำนักงานคณะกรรมการกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ
87 ถนนพหลโยธิน ซอย 8 แขวงสามเสนใน เขตพญาไท กรุงเทพมหานคร 10400
โทรศัพท์ 0 2271 0151-60 เว็บไซต์: www.ntc.or.th

	สารบัญ	i
	ความเป็นมา	0-1
1	**ส่วนที่หนึ่ง** Technical Review	1-1
	มาตรฐานและเทคโนโลยี IMT-2000 ของสหภาพโทรคมนาคมระหว่างประเทศ	1-2
	คลื่นความถี่สำหรับ IMT-2000/3G	1-13
	Migration and Evolution	1-18
	Roaming/Interoperability	1-21
2	**ส่วนที่สอง มาตรฐานทางเทคนิคด้านคุณภาพการให้บริการ**	2-1
	คุณภาพการให้บริการ (Quality of Service)	2-2
	ดัชนีชี้วัดคุณภาพการให้บริการสำหรับบริการโทรศัพท์เคลื่อนที่	2-3
	ดัชนีชี้วัดคุณภาพการให้บริการสำหรับ IMT-2000/3G	2-5
	การกำหนดดัชนีชี้วัดคุณภาพการให้บริการ	2-8
3	**ส่วนที่สาม มาตรฐานทางเทคนิคสำหรับเครื่องโทรคมนาคมและอุปกรณ์**	3-1
	(ร่าง)มาตรฐานทางเทคนิคสำหรับระบบที่ใช้เทคโนโลยี WCDMA	3-2
	(ร่าง)มาตรฐานทางเทคนิคสำหรับระบบที่ใช้เทคโนโลยี cdma2000	3-15
ภาคผนวก ก	องค์ประกอบคณะอนุกรรมการเฉพาะกิจจัดทำมาตรฐานทางเทคนิคของเครื่องโทรคมนาคมปลายทาง (Telecommunication Terminal Equipment)	
ภาคผนวก ข	รายชื่อบริษัทที่ร่วมหารือกับคณะอนุกรรมการเฉพาะกิจ	
ภาคผนวก ค	รายชื่อหน่วยงานที่ให้ข้อคิดเห็น/ข้อเสนอแนะ	

FINAL DRAFT

ความเป็นมา

คณะกรรมการกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ (กทช.) ได้มีคำสั่งที่ 05/2549 ลงวันที่ 24 กุมภาพันธ์ 2549 แต่งตั้ง **คณะอนุกรรมการเฉพาะกิจจัดทำมาตรฐานทางเทคนิคของเครื่องโทรคมนาคมปลายทาง** (Telecommunication Terminal Equipment) ซึ่งประกอบด้วยผู้ทรงคุณวุฒิ ผู้เชี่ยวชาญ นักวิชาการ และผู้แทนจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย จำนวน 10 คน ดังมีรายชื่อแสดงไว้ใน **ภาคผนวก ก** เพื่อรับผิดชอบการจัดทำมาตรฐานและลักษณะพึงประสงค์ทางเทคนิคของเครื่องโทรคมนาคมปลายทาง ให้เป็นไปในลักษณะที่เหมาะสมกับสภาพการณ์ทางเทคโนโลยี ส่งเสริมสนับสนุนภาคอุตสาหกรรมโทรคมนาคมและการมีส่วนร่วมของผู้มีส่วนได้เสีย และอำนวยความสะดวกในการดำเนินงานเกี่ยวกับการพิจารณาออกใบอนุญาตประกอบกิจการโทรคมนาคมของ กทช. ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับมาตรฐานและเทคโนโลยี

คณะอนุกรรมการเฉพาะกิจจัดทำมาตรฐานทางเทคนิคของเครื่องโทรคมนาคมปลายทาง (Telecommunication Terminal Equipment) มีหน้าที่รับผิดชอบดังต่อไปนี้

1. ศึกษามาตรฐานสากล และยกร่างมาตรฐานและลักษณะพึงประสงค์ทางเทคนิคของเครื่องโทรคมนาคมปลายทาง (Telecommunication Terminal Equipment) ภายใน 90 วัน หลังจากมีคำสั่งแต่งตั้งคณะอนุกรรมการฯ
2. จัดให้มีการรับฟังความคิดเห็นจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสียและผู้มีส่วนเกี่ยวข้องเกี่ยวกับร่างมาตรฐานที่ได้จัดทำขึ้น และนำข้อคิดเห็นที่ได้รับไปพิจารณาปรับปรุงแก้ไขร่างมาตรฐานให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น แล้วนำเสนอร่างมาตรฐานที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว พร้อมรายงานสรุปผลการดำเนินงาน เสนอต่อคณะกรรมการมาตรฐาน กทช. ภายใน 30 วัน หลังจากยกร่างมาตรฐานและลักษณะพึงประสงค์ทางเทคนิคในข้อ 1. แล้วเสร็จ
3. แต่งตั้งคณะทำงานเพื่อดำเนินการตามที่คณะอนุกรรมการฯ มอบหมายได้ตามความจำเป็นและเหมาะสม
4. ดำเนินการอื่นใดตามที่คณะกรรมการมาตรฐาน กทช. มอบหมาย

คณะกรรมการมาตรฐาน กทช. ในการประชุมครั้งที่ 1/2549 เมื่อวันที่ 9 กุมภาพันธ์ 2549 และ ครั้งที่ 2/2549 เมื่อวันที่ 9 มีนาคม 2549 ได้มีมติมอบหมายให้คณะอนุกรรมการเฉพาะกิจจัดทำมาตรฐานของเครื่องโทรคมนาคมปลายทาง รับผิดชอบการจัดทำมาตรฐานในส่วนของระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ยุคที่ 3 (3G) <u>เพิ่มเติม</u> นอกเหนือจากการจัดทำมาตรฐานของเครื่องโทรคมนาคมปลายทางที่รับผิดชอบไว้เดิมด้วย

เพื่อดำเนินการตามหน้าที่รับผิดชอบที่ได้รับมอบหมายเพิ่มเติมจากจากคณะกรรมการมาตรฐาน กทช. สำหรับการจัดทำมาตรฐานสำหรับระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ยุคที่ 3 (3G) คณะอนุกรรมการเฉพาะกิจฯ จึงได้นำข้อมูลและข้อเสนอแนะตามที่ปรากฏในเอกสาร “มาตรฐานและเทคโนโลยีของระบบ

DRAFT

โทรศัพท์เคลื่อนที่ยุคที่ 3" ซึ่งจัดทำโดยคณะกรรมการมาตรฐาน กทช. และเผยแพร่เมื่อเดือนธันวาคม 2548 มาปรับปรุงให้เป็นปัจจุบัน และเพิ่มเติมมาตรฐานทางเทคนิคที่จำเป็นและเหมาะสม ทั้งในส่วนของเทคโนโลยี IMT-2000 CDMA Direct Spread (WCDMA) และ IMT-2000 CDMA Multi-Carrier (cdma2000) โดยยังไม่ได้กำหนดมาตรฐานทางเทคนิคสำหรับเทคโนโลยีอื่น

นอกจากนั้น คณะอนุกรรมการเฉพาะกิจฯ ได้หารือกับผู้ผลิตอุปกรณ์ระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ยุคที่ 3 เพิ่มเติม เพื่อขอทราบข้อมูลและรายละเอียดประกอบการพิจารณาจัดทำมาตรฐานทางเทคนิคสำหรับระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ยุคที่ 3 (3G) โดยมีผู้ผลิตอุปกรณ์โทรคมนาคมที่เข้าร่วมการหารือทั้งสิ้น จำนวน 3 ราย ดังมีรายชื่อปรากฏใน **ภาคผนวก ข** และได้นำ(ร่าง)มาตรฐานทางเทคนิคในส่วนของมาตรฐานทางเทคนิคจำนวน 4 ฉบับที่ได้จัดทำขึ้น หารือร่วมกับคณะอนุกรรมการเฉพาะกิจจัดทำมาตรฐานทางเทคนิคของเครื่องวิทยุคมนาคม (Radiocommunication Equipment) เพื่อให้ร่างมาตรฐานทางเทคนิคที่ได้จัดทำขึ้น เป็นไปในแนวทางเดียวกัน และไม่ซ้ำซ้อน

คณะอนุกรรมการเฉพาะกิจฯ ร่วมกับ คณะกรรมการมาตรฐาน กทช. และสำนักงานคณะกรรมการกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ ได้จัดให้มีการประชุมเพื่อรับฟังความคิดเห็นจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสียและผู้เกี่ยวข้องเกี่ยวกับร่างมาตรฐานทางเทคนิคด้านโทรคมนาคม เมื่อวันที่ 20 มิถุนายน 2549 ซึ่งได้รับข้อคิดเห็น/ข้อเสนอแนะจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสียและผู้เกี่ยวข้องทั้งที่เป็นวาจาและเป็นลายลักษณ์อักษร ในส่วนของมาตรฐานทางเทคนิคสำหรับระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ยุคที่ 3 (IMT-2000/3G) ดังมีรายชื่อหน่วยงานปรากฏใน **ภาคผนวก ค** และคณะอนุกรรมการเฉพาะกิจฯ ได้นำข้อคิดเห็น/ข้อเสนอแนะดังกล่าว มาประกอบการพิจารณาปรับปรุงแก้ไขร่างมาตรฐานทางเทคนิคในส่วนที่เกี่ยวข้องด้วยแล้ว

FINAL DRAFT

ส่วนที่หนึ่ง

Technical Review

FINAL DRAFT

สหภาพโทรคมนาคมระหว่างประเทศ (International Telecommunication Union: ITU) ได้ริเริ่มจัดทำมาตรฐานทางเทคนิคของระบบโทรคมนาคมเคลื่อนที่สากล 2000 (International Mobile Telecommunications–2000 : IMT-2000) ซึ่งถือกันว่าเป็นระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ยุคที่ 3 ต่อจากระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่แบบอนาลอก (รุ่นที่ 1) และระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่แบบดิจิตอล (รุ่นที่ 2) มาตั้งแต่ปี ค.ศ. 1985 โดยดำเนินการในส่วนที่เกี่ยวข้องผ่านทางองคาพยพต่าง ๆ ของ ITU ไม่ว่าจะเป็น ITU-R ซึ่งรับผิดชอบการกำหนดย่านความถี่วิทยุและมาตรฐานทางเทคนิคด้านวิทยุคมนาคม ITU-T ซึ่งรับผิดชอบการกำหนดมาตรฐานทางเทคนิคในส่วนของโครงข่ายและโปรโตคอลในการติดต่อสื่อสาร ITU-D ซึ่งรับผิดชอบการศึกษา การจัดกิจกรรม และการให้ความช่วยเหลือประเทศกำลังพัฒนาในการนำ IMT-2000 มาใช้งาน และ General Secretariat ซึ่งทำการวิจัย การวิเคราะห์ และการรวบรวมสถิติที่เกี่ยวกับ IMT-2000

ITU ได้กำหนดกรอบนโยบายเกี่ยวกับ IMT-2000 ไว้ว่า เป็นการโทรคมนาคมที่สามารถให้บริการที่หลอมรวมกันได้อย่างหลากหลาย ไม่ว่าจะเป็นผู้ใช้ในลักษณะประจำที่หรือเคลื่อนที่ และไม่ว่าจะเป็นการติดต่อสื่อสารทางเสียง ข้อมูล อินเทอร์เน็ต และมัลติมีเดีย โดยสามารถสนับสนุนการติดต่อสื่อสารในลักษณะดังต่อไปนี้ได้

- high data rates at a minimum of 144 kbit/s for all radio environments, up to 384 kbps for mobile users, and 2 Mbit/s in low-mobility and indoor environments;
- symmetrical and asymmetrical data transmission;
- circuit-switched and packet-switched services, such as Internet Protocol (IP) traffic and real-time video;
- improved voice quality (comparable to wireline service);
- greater capacity and improved spectrum efficiency;
- several simultaneous services to end-users and terminals, for multimedia services;
- seamless incorporation of 2G cellular systems; and
- global roaming between different 3G operational environments; and economies of scale and an open international standard that promises to meet the needs of the mass market.

UNDRAFT

ITU ได้กำหนดมาตรฐานทางเทคนิคทั้งในส่วนของวิทยุและส่วนของโปรโตคอลโครงข่าย เป็นจำนวนมาก ดังมีรายละเอียดในตารางข้างล่างนี้

ตารางที่ 1-1 แสดงมาตรฐานทางเทคนิคทั้งในส่วนของวิทยุและส่วนของโปรโตคอลโครงข่าย

ITU-R Recommendations

Index	Number	Title
1	M.687	International Mobile Telecommunications-2000 (IMT-2000)
2	M.816	Framework for services supported on International Mobile Telecommunications 2000 (IMT-2000)
3	M.817	International Mobile Telecommunications-2000 (IMT-2000). *Network architectures*
4	M.818	Satellite operation within International Mobile Telecommunications-2000 (IMT-2000)
5	M.819	International Mobile Telecommunications-2000 (IMT-2000) for developing countries
6	M.1034	Requirements for the radio interface(s) for International Mobile Telecommunications 2000 (IMT-2000)
7	M.1035	Framework for the radio interface(s) and radio sub-system functionality for International Mobile Telecommunications-2000 (IMT-2000)
8	M.1036	Spectrum considerations for implementation of International Mobile Telecommunications-2000 (IMT-2000) in the bands 1 885-2 025 MHz and 2 110 2 200 MHz
9	M.1079	Performance and quality of service requirements for International Mobile Telecommunications-2000 (IMT-2000)
10	M.1167	Framework for the satellite component of International Mobile Telecommunications-2000 (IMT-2000)
11	M.1224	Vocabulary of terms for International Mobile Telecommunications 2000 (IMT-2000)
12	M.1308	Evolution of land mobile systems towards IMT-2000
13	M.1311	Framework for modularity and radio commonality within IMT-2000
14	M.1390	Methodology for the calculation of IMT-2000 terrestrial spectrum requirement
15	M.1391	Methodology for the calculation of IMT-2000 satellite spectrum requirement
16	M.1455	Key characteristics for the International Mobile Telecommunications-2000 (IMT-2000) radio interfaces
17	M.1456	Minimum performance characteristics and operational conditions for high altitude platform stations providing IMT-2000 in the band 1885-1980 MHz, 2010-2025 MHz and 2110-2170 MHz in Regions 1 and 3 and 1885-1980 MHz and 2110-2160 MHz in Region 2

ITU-R Recommendations

Index	Number	Title
18	M.1457	Detailed specifications of the radio interfaces of International Mobile Telecommunications-2000 (IMT-2000)
19	M.1545	Measurement uncertainty as it applies to test limits for the terrestrial component of International Mobile Telecommunications-2000
20	M.1579	Global circulation of IMT-2000 terminals

ITU-T Recommendations

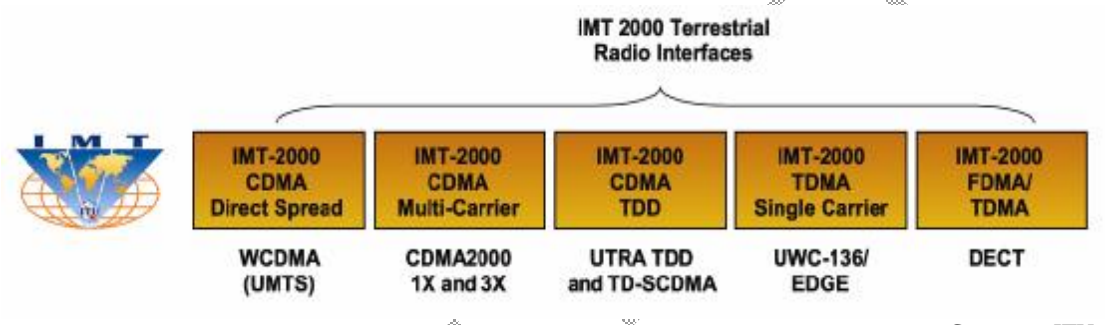
Index	Number	Title
1	Q.1701	Framework of IMT-2000 networks
2	Q.1702	Long-term vision of network aspects for systems beyond IMT-2000
3	Q.1711	Network functional model for IMT-2000
4	Q.1721	Information flows for IMT-2000 capability set 1
5	Q.1731	Radio-technology independent requirements for IMT-2000 layer 2 radio interface
6	Q.1471.1	IMT-2000 references to Release 1999 of GSM evolved UMTS Core Network with UTRAN Access Network
7	Q.1471.2	IMT-2000 references to Release 4 of GSM evolved UMTS Core Network with UTRAN Access Network
8	Q.1472.1	IMT-2000 references to ANSI-41 evolved Core Network with cdma2000 Access Network

ITU Publications

Handbook on land mobile (including wireless access), Volume 2: Principles and approaches on evolution to IMT-2000
Handbook on Deployment of IMT-2000 Systems
Supplement 1 – Migration to IMT-2000 Systems

ในที่นี้ จะกล่าวถึงเฉพาะมาตรฐานทางเทคนิคในส่วนของการเชื่อมต่อวิทยุ (radio interface) สำหรับการติดต่อสื่อสารภาคพื้นโลก (terrestrial component) เท่านั้น โดยไม่กล่าวถึงการติดต่อสื่อสารภาคดาวเทียม (satellite component) แต่อย่างใด เนื่องจาก ITU ไม่ได้กำหนดให้มาตรฐานทางเทคนิคต้องเหมือนกันหรือสอดคล้องกันในส่วนดังกล่าว ซึ่ง ITU ได้กำหนดคุณสมบัติขั้นต่ำของ radio interface ของ IMT-2000 ไว้ในเอกสาร Recommendation ITU-R M.1455 “Key characteristics for the International Mobile Telecommunications-2000 (IMT-2000) radio interfaces” ซึ่งระบุคุณสมบัติหลายประการที่สำคัญไว้ทั้งในส่วนของ RF part และ baseband part

ITU ได้กำหนดมาตรฐานทางเทคนิคในส่วนของวิทยุโดยละเอียดไว้ในเอกสาร Recommendation ITU-R M.1457 “Detailed specifications of the radio interfaces of International Mobile Telecommunications-2000 (IMT-2000)” ซึ่งระบุมาตรฐานการเชื่อมต่อวิทยุที่ถือว่าเป็นส่วนหนึ่งของ IMT-2000 อยู่ 5 แบบ ดังนี้



Source : ITU

รูปที่ 1-1 แสดงมาตรฐานการเชื่อมต่อวิทยุแบบต่าง ๆ

FINAL

WCDMA

เรียกอีกชื่อหนึ่งว่า Universal Mobile Telecommunications System (UMTS) ซึ่งเป็นมาตรฐานที่จัดทำและเสนอโดย 3GPP (Third Generation Partnership Project) โดยพัฒนาจากพื้นฐานของระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ ที่ใช้เทคโนโลยี GSM เป็นหลัก

The IMT-2000 radio-interface specifications for CDMA Direct Spread technology are developed by a partnership of SDOs (see Note 1). This radio interface is called Universal Terrestrial Radio Access (UTRA) FDD or Wideband CDMA (WCDMA).

NOTE 1 – Currently, these specifications are developed within the third generation partnership project (3GPP) where the participating SDOs are the Association of Radio Industries and Businesses (ARIB), China Wireless Telecommunication Standard Group (CWTS), the European Telecommunications Standards Institute (ETSI), T1 (Alliance for Telecommunications Industry Solutions (ATIS) Standards Committee T1), Telecommunications Technology Association (TTA) and Telecommunication Technology Committee (TTC).

These radio-interface specifications have been developed with the strong objective of harmonization with the TDD component (see § 5.3) to achieve maximum commonality. This was achieved by harmonization of important parameters of the physical layer. Furthermore, a common set of protocols in the higher layers is specified for both FDD and TDD.

In the development of this radio interface the CN specifications are based on an evolved GSM-MAP. However, the specifications include the necessary capabilities for operation with an evolved ANSI-41-based CN.

The radio-access scheme is Direct-Sequence CDMA (DS-CDMA) with information spread over approximately 5 MHz bandwidth using a chip rate of 3.84 Mchip/s. The radio interface is defined to carry a wide range of services to efficiently support both circuit-switched services (e.g. PSTN- and ISDN-based networks) as well as packet-switched services (e.g. IP-based networks). A flexible radio protocol has been designed where several different services such as speech, data and multimedia can simultaneously be used by a user and multiplexed on a single carrier. The defined radio-bearer services provide support for both real-time and non-real-time services by employing transparent and/or non-transparent data transport. The quality of service (QoS) can be adjusted in terms such as delay, bit error probability, and frame error ratio (FER).

The radio-interface specification includes enhanced features for High-Speed Downlink Packet Access (HSDPA), allowing for downlink packet-data transmission with peak data rates exceeding 8 Mbit/s and simultaneous high-speed packet data and other services such as speech on the single carrier.

3GPP ได้ออกมาตรฐานทางเทคนิคของ WCDMA ออกมาแล้ว 4 ครั้ง ดังนี้

- 3GPP Release 99 (December 1999)
- 3GPP Release 4 (March 2001)
- 3GPP Release 5 (March 2002) – High Speed Downlink Packet Access (HSDPA)
- 3GPP Release 6 (December 2004) - High Speed Uplink Packet Access (HSUPA)

ผู้สนใจสามารถค้นคว้ารายละเอียดเพิ่มเติมได้จาก www.3gpp.org หรือ www.umts-forum.org

cdma2000

เป็นมาตรฐานที่จัดทำและเสนอโดย 3GPP2 (Third Generation Partnership Project 2) โดยพัฒนาจากพื้นฐานของระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ ที่ใช้เทคโนโลยี CDMA ตามมาตรฐาน IS-95 เป็นหลัก

The IMT-2000 radio interface specifications for CDMA multi-carrier (MC) technology are developed by a partnership of SDOs (see Note 1). This radio interface is called cdma2000, which consists of the 1X and 3X components. The 1X component includes enhancements for high rate packet data access.

NOTE 1 – Currently, these specifications are developed within the third generation partnership project 2 (3GPP2), where the participating SDOs are ARIB, CWTS, TIA, TTA and TTC.

In the development of this radio interface the CN specifications are based on an evolved ANSI-41 and IP network, but the specifications include the necessary capabilities for operation with an evolved GSM-MAP-based CN.

This radio interface is a wideband spread spectrum radio interface that utilizes CDMA technology in order to meet the needs of the 3G wireless communication systems and to meet the requirements for the 3G evolution of the current 2G TIA/EIA-95-B family of standards.

As shown in Fig. 13, this radio interface has a layered structure that provides a combination of voice, packet data, and circuit data services, according to the ISO/OSI reference model (i.e. Layer 1 – the physical layer, and Layer 2 – the link layer). Layer 2 is further subdivided into the link access control (LAC) sub-layer and the MAC sub-layer. Applications and upper layer protocols corresponding to OSI Layers 3 through 7 utilize the services provided by the LAC services, e.g. signalling services, voice services, data services (packet data and circuit data).

In this radio interface a generalized multimedia service model is supported. This allows any combination of voice, packet data, and circuit data services to be operated. The radio interface also includes a QoS control mechanism to balance the varying QoS requirements of multiple concurrent services (e.g. to support ISDN or RSVP network layer QoS capabilities).

The physical layer supports RF channel bandwidths of $N \times 1.25$ MHz, where N is the spreading rate number. Currently $N = 1$ and 3 is specified, and N can be easily extended to $N = 6, 9, 12$. The data rates, channel encoding, and modulation parameters supported on the traffic channels are specified by radio configurations. For Spreading rates 1 and 3, there are seven radio configurations for the reverse link and there are ten radio configurations for the forward link. Collectively, these radio configurations form the radio interface, which consists of the 1X and 3X components. Spreading rate 1 corresponds to 1X. Spreading rate 3 corresponds to 3X. Radio configurations 1 and 2 are specified to be backward compatible with TIA/EIA-95-B systems. The radio interface also supports a class of operational band plans as specified in the TIA/EIA/IS-2000 standard.

3GPP2 ได้ออกมาตรฐานทางเทคนิคของ cdma2000 ออกมาแล้ว 7 ครั้ง ดังนี้

- cdma2000 1x Release 0 (August 1999)
- cdma2000 1x Release A (March 2000)
- cdma2000 1x Release B (May 2000)
- cdma2000 1x EV-DV Release C (May 2002)

- cdma2000 1x EV-DV Release D (May 2004)
- cdma2000 1x EV-DO (October 2000) or TIA/EIA IS-856
- cdma2000 1x EV-DO Release A (April 2004) or TIA/EIA IS-856-A
- cdma2000 1x EV-DO Release B (June 2006) or TIA 856-B

ผู้สนใจสามารถค้นคว้ารายละเอียดเพิ่มเติมได้จาก www.3gpp2.org หรือ www.tia.org

FINAL DRAFT

UTRA TDD and TD-SCDMA

เป็นมาตรฐานที่จัดทำและเสนอโดย China Wireless Telecommunication Standard Group โดยพัฒนาจากพื้นฐานของระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ ที่ใช้เทคโนโลยี GSM และเทคโนโลยีการเข้าถึงแบบ TDMA เป็นหลัก โดยเป็นส่วนหนึ่งของมาตรฐานที่ 3GPP ให้การรับรอง โดยให้ชื่อ TD-SCDMA ว่าเป็น LCR TDD

The IMT-2000 radio interface specifications for CDMA TDD technology are developed by a partnership of standards development organizations (SDOs) (see Note 1) and CWTS. This radio interface is called the Universal Terrestrial Radio Access (UTRA) time division duplex (TDD), where two options, called 1.28 Mcps TDD (TD-SCDMA - see Note 2) and 3.84 Mcps TDD can be distinguished.

The UTRA TDD specifications have been developed with the strong objective of harmonization with the FDD component (see § 5.1) to achieve maximum commonality. This was achieved by harmonization of important parameters of the physical layer and a common set of protocols in the higher layers are specified for both FDD and TDD, where 1.28 Mcps TDD has significant commonality with 3.84 Mcps TDD. UTRA TDD with the two options accommodates the various needs of the different Regions in a flexible way and is specified in a common set of specifications.

In the development of this radio interface the core network specifications are based on an evolved GSM-MAP. However, the specifications include the necessary capabilities for operation with an evolved ANSI-41-based core network.

The radio access scheme is direct-sequence code division multiple access. There are two chip rate options: the 3.84 Mcps TDD option, with information spread over approximately 5 MHz bandwidth and a chip rate of 3.84 Mchip/s and the 1.28 Mcps TDD option, with information spread over approximately 1.6 MHz bandwidth and a chip rate of 1.28 Mchip/s. The radio interface is defined to carry a wide range of services to efficiently support both circuit-switched services (e.g. PSTN- and ISDN-based networks) as well as packet-switched services (e.g. IP-based networks). A flexible radio protocol has been designed where several different services such as speech, data and multimedia can simultaneously be used by a user and multiplexed on a single carrier. The defined radio bearer services provide support for both real-time and non-real-time services by employing transparent and/or non-transparent data transport. The QoS can be adjusted in terms such as delay, BER and FER.

The radio-interface specification includes enhanced features for High-Speed Downlink Packet Access (HSDPA), allowing for downlink packet-data transmission with peak data rates exceeding 8 Mbps and simultaneous high-speed packet data and other services such as speech on the single carrier.

NOTE 1 – Currently, these specifications are developed within the third generation partnership project (3GPP) where the participating SDOs are ARIB, CWTS, ETSI, T1, TTA and TTC.

NOTE 2 – The same name TD-SCDMA was previously used for one of the original proposals that was further refined following the harmonisation process.

UWC136/EDGE

เป็นมาตรฐานที่จัดทำและเสนอโดย Telecommunication Industry Association ของสหรัฐอเมริกา ร่วมกับ Universal Wireless Communications Consortium โดยพัฒนาจากระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่ใช้เทคโนโลยี TDMA ตามมาตรฐาน TIA/EIA-136 เป็นหลัก โดยได้นำเทคโนโลยี GPRS และ EDGE มาร่วมใช้งานด้วย

The IMT-2000 radio interface specifications for TDMA single-carrier technology are developed by TIA TR45.3 with input from the Universal Wireless Communications Consortium. This radio interface is called Universal Wireless Communication-136 (UWC-136), which is specified by American National Standard TIA/EIA-136. It has been developed with the objective of maximum commonality between TIA/EIA-136 and GSM general packet radio service (GPRS).

This radio interface was designed to provide a TIA/EIA-136 (designated as 136)-based radio transmission technology that meets ITU-R's requirements for IMT-2000. It maintains the TDMA community's philosophy of evolution from 1st to 3rd generation systems while addressing the specific desires and goals of the TDMA community for a 3rd generation system.

This radio interface is an attractive and powerful evolutionary step for 136. The technology presented provides for future IMT-2000 services to existing operators, as well as providing new operators competitive features, services and technology. Additionally, the technology provides these same features and services in other bands around the world where regulatory approval has been granted to offer such services.

UWC-136 used a three component strategy for evolving the 136 technology to 3rd generation. The initial strategy consisted of enhancing the voice and data capabilities of the 30 kHz channels (designated as 136+), adding a 200 kHz carrier (EDGE) component for high-speed data (384 kbit/s) accommodating high mobility (designated as 136HS Outdoor), and adding a 1.6 MHz carrier component for very high-speed data (2 Mbit/s) in low mobility applications (designated as 136HS Indoor). This second phase update enhances the voice capabilities of the 30 kHz channel (designated as 136+), and adds an additional alternative 200 kHz carrier (EDGE) component for high speed data (384 kbit/s) (designated as 136EHS). The combined result constitutes this radio interface specification.

The 136HS Outdoor and Indoor components were developed to satisfy the requirements for an IMT-2000 radio transmission technology, with the additional requirement for the consideration of commercially effective evolution and deployment in current 136 networks. Such considerations include flexible spectrum allocation, spectrum efficiency, compatibility with 136 and 136+, and support of macrocellular performance at higher mobile speeds. 136EHS provides compatibility with GSM EGPRS, thus providing commercially effective evolution and global roaming.

The TDMA community continues to enhance UWC-136, regularly providing revisions to the standards.

This technology builds on the mature and powerful TIA/EIA-136 standard, which has evolved over many years. Thus, all TIA/EIA-136 services are included, and the capabilities of 384 kbit/s, and 2 Mbit/s high-speed data are added. Through TIA/EIA-136, this technology supports both full-rate (3 users/30 kHz) and half-rate (6 users/30 kHz)voice services.

มาตรฐานดังกล่าวแม้ว่าจะมีการกำหนดในรายละเอียดโดย TIA แล้ว แต่ยังไม่มีการนำมาใช้งานในเชิงพาณิชย์

DECT

เป็นมาตรฐานที่จัดทำและเสนอโดย European Telecommunications Standards Institute (ETSI) โดยพัฒนาจากระบบโทรศัพท์ไร้สายแบบดิจิตอลที่ใช้เทคโนโลยี DECT เป็นหลัก

The IMT-2000 radio interface specifications for FDMA/TDMA technology are defined by a set of ETSI standards. This radio interface is called digital enhanced cordless telecommunications (DECT).

The individual layers are defined in different parts of the common interface (CI) standard. The standard specifies a TDMA radio interface with TDD. The radio frequency bit rates for the specified modulation schemes are 1.152 Mbit/s, 2.304 Mbit/s and 3.456 Mbit/s. The standard supports symmetric and asymmetric connections, connection oriented and connectionless data transport as well as variable bit rates up to 2.88 Mbit/s per carrier. The network layer contains the protocols for call control, supplementary services, connection oriented message service, connectionless message service and mobility management, including the security and confidentiality services.

In addition to the CI standard, access profile standards define minimum requirements for accessing specific networks and the interworking to these networks. For example, the generic access profile (GAP) standard defines the requirements when using the speech service and the DECT packet radio service (DPRS) standard defines the requirements for packet data transport.

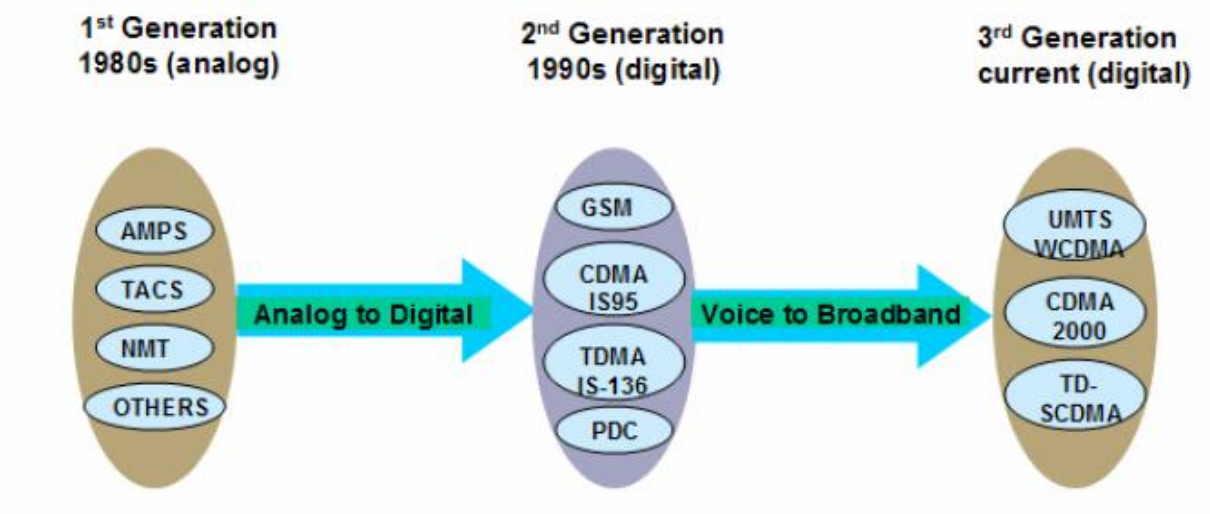
A high-level description of features and how the relevant ETSI standards interrelate to the different applications can be found in the ETSI Technical Report TR 101 178: “A high-level guide to the DECT standardization”.

This radio interface is a general radio access technology for wireless telecommunications. It is a high capacity digital technology, for wide cell radii ranging from a few metres to several kilometres, depending on application and environment. It provides telephony quality voice services, and a broad range of data services, including ISDN and packet data. It can be effectively implemented in a range from simple residential cordless telephones up to large systems providing a wide range of telecommunications services, including fixed wireless access.

มาตรฐานดังกล่าว แม้ว่าจะมีการกำหนดในรายละเอียดโดย ETSI แล้ว แต่ยังไม่มีการนำมาใช้งานในเชิงพาณิชย์แต่อย่างใด

กล่าวโดยสรุปได้ว่า มาตรฐานการเชื่อมต่อวิทยุที่นับว่าเป็นหลัก และมีอุปกรณ์สำหรับใช้งานในเชิงพาณิชย์ (ทั้งในส่วนของโครงข่ายสถานีฐาน และอุปกรณ์ของผู้ใช้บริการ) อยู่ 3 แบบ คือ WCDMA cdma2000 และ TD-SCDMA เท่านั้น

รูปและตารางในหน้าถัดไป แสดงให้เห็นถึงพัฒนาการของเทคโนโลยีและมาตรฐานการเชื่อมต่อวิทยุของระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ และการเปรียบเทียบข้อมูลพื้นฐานของแต่ละมาตรฐาน



รูปที่ 1-2 แสดงพัฒนาการของเทคโนโลยีและมาตรฐานการเชื่อมต่อวิทยุ

ตารางที่ 1-2 แสดงพัฒนาการของเทคโนโลยีและมาตรฐานการเชื่อมต่อวิทยุ

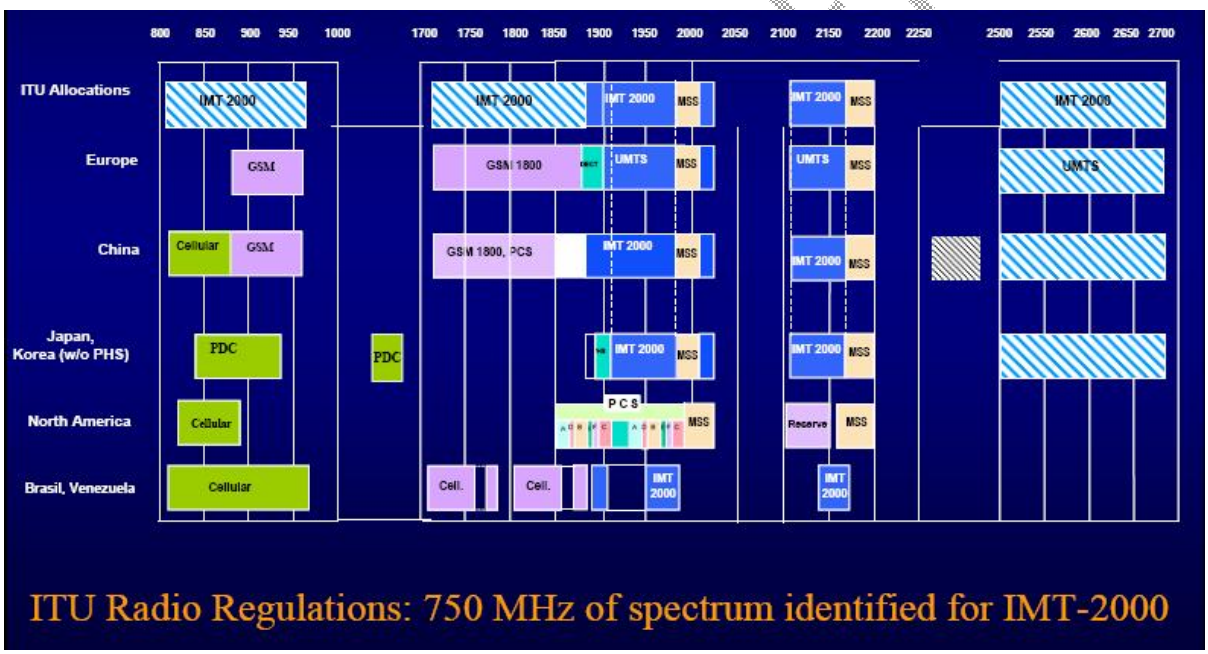
	WCDMA	CDMA2000	TD-SCDMA
Inherited from	GSM	CDMA IS-95	GSM
Close loop power control	Supported	Supported	Supported
Handoff	Soft/hard handoff	Soft/hard handoff	Soft/hard handoff
Demodulation mode	Coherent	Coherent	Coherent
Chip rate (Mcps)	3.84	N*1.2288	1.28
Spreading Bandwidth	5MHz	N*1.25MHz	1.6MHz
Synchronization mode	Asynchronous/ Synchronous	Synchronous	Synchronous
Core network	GSM MAP	ANSI-41	GSM MAP

Source: NTC 3G Report

การกำหนดความถี่วิทยุสำหรับ IMT-2000 **โดย** ITU

ITU โดยการประชุมใหญ่ระดับโลกว่าด้วยวิทยุคมนาคม (World Radiocommunication Conference: WRC) ได้กำหนดความถี่วิทยุไว้เป็นการเฉพาะสำหรับ IMT-2000 ทั้งหมด 5 ช่วง ดังนี้

806 – 960 MHz (WRC-2000)
1710 – 1885 MHz (WRC-2000)
1885 – 2025 MHz (WARC-92)
2110 – 2200 MHz (WARC-92)
2500 – 2690 MHz (WRC-2000)



source: ITU

รูปที่ 1-3 แสดงการกำหนดความถี่วิทยุสำหรับ IMT-2000 **โดย** ITU

ทั้งนี้ ข้อสงวนที่เกี่ยวกับ IMT-2000 ในข้อบังคับวิทยุ (Radio Regulations) ได้ระบุไว้ว่า แต่ละประเทศอาจพิจารณาเลือกใช้มาตรฐานการเชื่อมต่อทางวิทยุแบบใดแบบหนึ่งจากห้าแบบตามที่กล่าวไว้ในก่อนหน้านี้ ในย่านความถี่วิทยุย่านใดย่านหนึ่งในห้าย่านที่กำหนดไว้สำหรับ IMT-2000 โดยการใช้งานในลักษณะของ IMT-2000 ไม่ได้เป็นการห้ามใช้ความถี่วิทยุย่านนั้นสำหรับกิจการวิทยุคมนาคมอื่นที่กำหนดไว้สำหรับย่านความถี่วิทยุนั้นด้วย นอกจากนั้น แต่ละประเทศอาจพิจารณาอนุญาตให้ระบบ IMT-2000 ใช้ความถี่วิทยุย่านอื่นนอกเหนือจากที่ระบุไว้ข้างต้นได้ หากความถี่วิทยุย่านนั้นกำหนดให้ใช้สำหรับกิจการวิทยุคมนาคมเคลื่อนที่ (mobile service) ได้

นอกจากย่านความถี่วิทยุจำนวน 5 ย่านดังที่ได้กล่าวมาแล้ว ขณะนี้ ITU กำลังพิจารณากำหนดย่านความถี่วิทยุสำหรับ IMT-2000 เป็นการเพิ่มเติม ซึ่งมีผู้ผลิตและหน่วยงานต่าง ๆ ได้แสดงความสนใจที่จะขอให้กำหนดความถี่วิทยุย่าน 450 MHz เนื่องจากเป็นความถี่วิทยุย่านที่มีระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่เดิมใช้งานอยู่แล้ว อาจสามารถ upgrade ได้ และการแพร่กระจายคลื่นในย่านความถี่วิทยุดังกล่าวสามารถไปได้ไกลกว่า เมื่อเทียบกับการใช้ความถี่วิทยุย่านอื่นที่กำหนดไว้สำหรับ IMT-2000 ซึ่งอาจเหมาะสมกับการใช้งานในพื้นที่มีประชากรน้อยหรือพื้นที่ชนบทห่างไกล โดยเฉพาะในประเทศกำลังพัฒนา

ITU กำลังอยู่ในระหว่างการพิจารณากำหนดย่านความถี่วิทยุสำหรับระบบที่เรียกกันว่า systems beyond IMT-2000 หรือ IMT-Advanced ซึ่งคาดการณ์ว่าจะรองรับความเร็วในการรับส่งข้อมูลได้ถึง 100 Mbps สำหรับกรณี high mobility และ 1 Gbps สำหรับกรณี low mobility ที่มีแนวโน้มเริ่มใช้งานในช่วงปี ค.ศ. 2015

การจัดสรรความถี่วิทยุสำหรับ IMT-2000/3G ของประเทศอื่น

ยุโรป

กลุ่มประเทศยุโรปได้จัดสรรความถี่วิทยุในช่วง 1920-1980/2110-2170 MHz สำหรับระบบ IMT-2000/3G ที่ใช้เทคโนโลยีการเข้าถึงแบบ Frequency Division Duplex (FDD) และ 1900-1920 MHz และ 2010-2025 MHz สำหรับระบบ IMT-2000/3G ที่ใช้เทคโนโลยีการเข้าถึงแบบ Time Division Duplex (TDD) โดยกำหนดให้ใช้มาตรฐานการเชื่อมต่อทางวิทยุที่ใช้เทคโนโลยี WCDMA เป็นหลัก

กลุ่มประเทศยุโรปได้จัดสรรความถี่วิทยุให้กับผู้ประกอบการในลักษณะ block assignment โดยแตกต่างกันในรายละเอียดเล็กน้อย ไม่ว่าจะเป็น 2x10 MHz (FDD) + 5 MHz (TDD) หรือ 2x15 MHz (FDD) + 5 MHz (TDD)

กลุ่มประเทศยุโรป ยังได้กำหนดความถี่วิทยุในช่วง 2500-2690 MHz ไว้สำหรับระบบ IMT-2000/UMTS โดยมีกำหนดเวลาเริ่มใช้งานในปี ค.ศ.2008[1] อย่างไรก็ตาม แต่ละประเทศอาจจัดสรรความถี่วิทยุได้แตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมภายในของแต่ละประเทศ

สหรัฐอเมริกาและกลุ่มประเทศทวีปอเมริกา

เนื่องจากสหรัฐอเมริกาได้กำหนดความถี่วิทยุย่าน 1.9 GHz สำหรับระบบสื่อสารส่วนบุคคล (Personal Communications System: PCS) จึงเป็นอุปสรรคในการกำหนดย่านความถี่วิทยุดังกล่าวเป็นการเฉพาะสำหรับ IMT-2000/3G โดยได้พิจารณาที่จะเปิดการจัดสรรความถี่วิทยุในช่วง 1710-1755 MHz/2110-2155 MHz สำหรับ IMT-2000/3G แทนในช่วงครึ่งปีแรกของ ค.ศ. 2006

[1] ECC Decision of 18 March 2005 on harmonised utilisation of spectrum for IMT-2000/UMTS systems operating within the band 2500-2690 MHz

FINAL DRAFT

อย่างไรก็ตาม หน่วยงานกำกับดูแลของสหรัฐอเมริกาได้อนุญาตให้ผู้ประกอบการระบบ PCS เดิม ซึ่งถือกันว่าเป็นเทคโนโลยี 2G ให้สามารถปรับปรุงระบบให้สามารถให้บริการในลักษณะ 3G ได้ โดยใช้ความถี่วิทยุเดิมในย่าน 800 MHz และ 1900 MHz โดยเปิดโอกาสให้ผู้ประกอบการเลือกมาตรฐานการเชื่อมต่อทางวิทยุที่เหมาะสมได้ ไม่ว่าจะเป็น WCDMA หรือ cdma2000

กลุ่มประเทศในอเมริกาเหนือและอเมริกาใต้จะมีสภาพการใช้ความถี่วิทยุที่เหมือนกันหรือคล้ายคลึงกับของสหรัฐอเมริกา ดังนั้น จึงยังไม่มีการจัดสรรความถี่วิทยุในย่าน 1.9/2.1 GHz สำหรับ 3G แต่ส่วนใหญ่จะอนุญาตให้ผู้ประกอบการสามารถปรับปรุงระบบให้บริการในลักษณะของ 3G ได้ โดยใช้ความถี่วิทยุเดิมที่ได้รับอนุญาตไว้ในย่าน 800 MHz และ 1900 MHz โดยอาจจัดสรรเป็น 2x10 MHz หรือ 2x15 MHz (FDD)

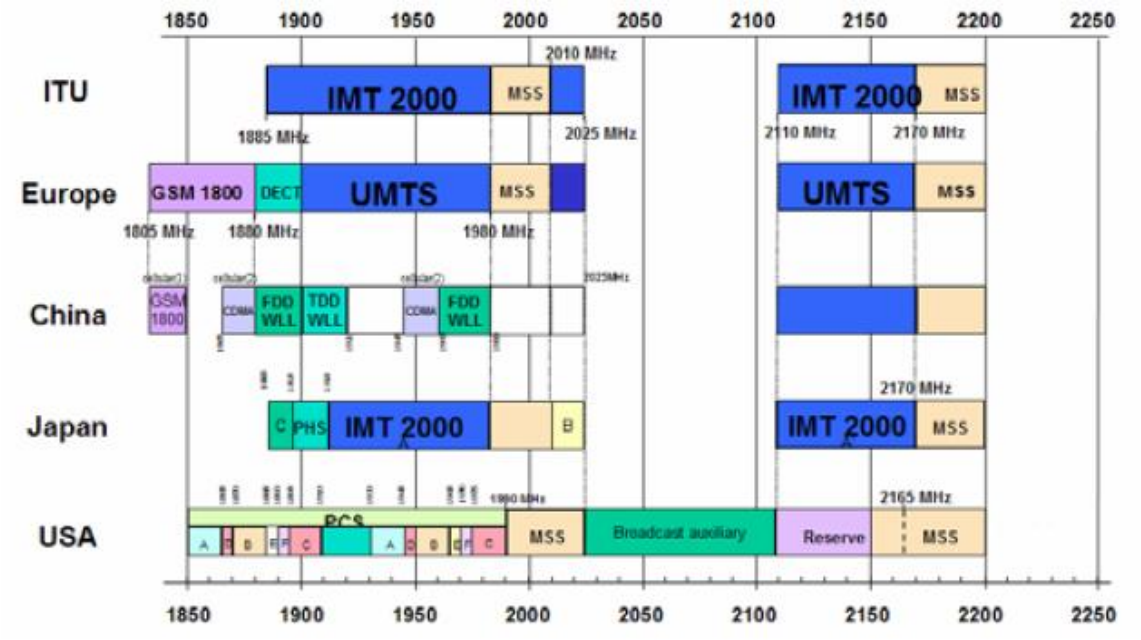
กลุ่มประเทศเอเชียแปซิฟิก

ญี่ปุ่น ได้กำหนดความถี่วิทยุช่วง 1920-1980 MHz/2110-2170 MHz (FDD) และ 2010-2025 MHz (TDD) สำหรับ IMT-2000/3G เนื่องจากญี่ปุ่นจัดสรรความถี่วิทยุช่วง 1893.5-1919.6 MHz สำหรับระบบโทรศัพท์ไร้สายแบบดิจิตอล Personal Handy Phone (PHS) โดยจัดสรรในลักษณะ 2x20 MHz แต่ญี่ปุ่นได้อนุญาตให้ผู้ประกอบการรายเดิมสามารถปรับปรุงระบบให้บริการในลักษณะของ 3G ได้ด้วย โดยใช้ความถี่วิทยุเดิมที่ได้รับอนุญาตในย่าน 800 MHz

เกาหลีใต้ ได้กำหนดความถี่วิทยุช่วง 1.9/2.1 GHz เช่นเดียวกับที่กำหนดโดย ITU ไว้สำหรับ IMT-2000/3G โดยจัดสรรในลักษณะ 2x20 MHz ให้กับผู้ประกอบการ 3 ราย แต่เกาหลีใต้ได้อนุญาตให้ผู้ประกอบการรายเดิมสามารถระบบให้บริการในลักษณะ IMT-2000/3G ได้เช่นเดียวกับญี่ปุ่น โดยใช้ความถี่วิทยุเดิมที่ได้รับอนุญาตในย่าน 800 MHz (จัดสรรในลักษณะ 2x15 MHz) และย่าน 1700 MHz (จัดสรรในลักษณะ 2x20 MHz)

ฮ่องกง สิงคโปร์ ไต้หวัน และ มาเลเซีย ได้กำหนดความถี่วิทยุช่วง 1.9/2.1 GHz เช่นเดียวกับที่กำหนดโดย ITU ไว้สำหรับ IMT-2000/3G โดยจัดสรรในลักษณะ 2x15 MHz ทั้งนี้ ไม่ชัดเจนว่า ผู้ประกอบการรายเดิมสามารถปรับปรุงระบบให้สามารถให้บริการในลักษณะ IMT-2000/3G ได้เหมือนกันทุกประเทศหรือไม่

UNDRAFT



Source : Huawei Technology

รูปที่ 1-4 แสดงการจัดสรรความถี่วิทยุสำหรับ IMT-2000/3G ของประเทศต่าง ๆ

การจัดสรรความถี่วิทยุสำหรับ IMT-2000/3G ของประเทศไทย

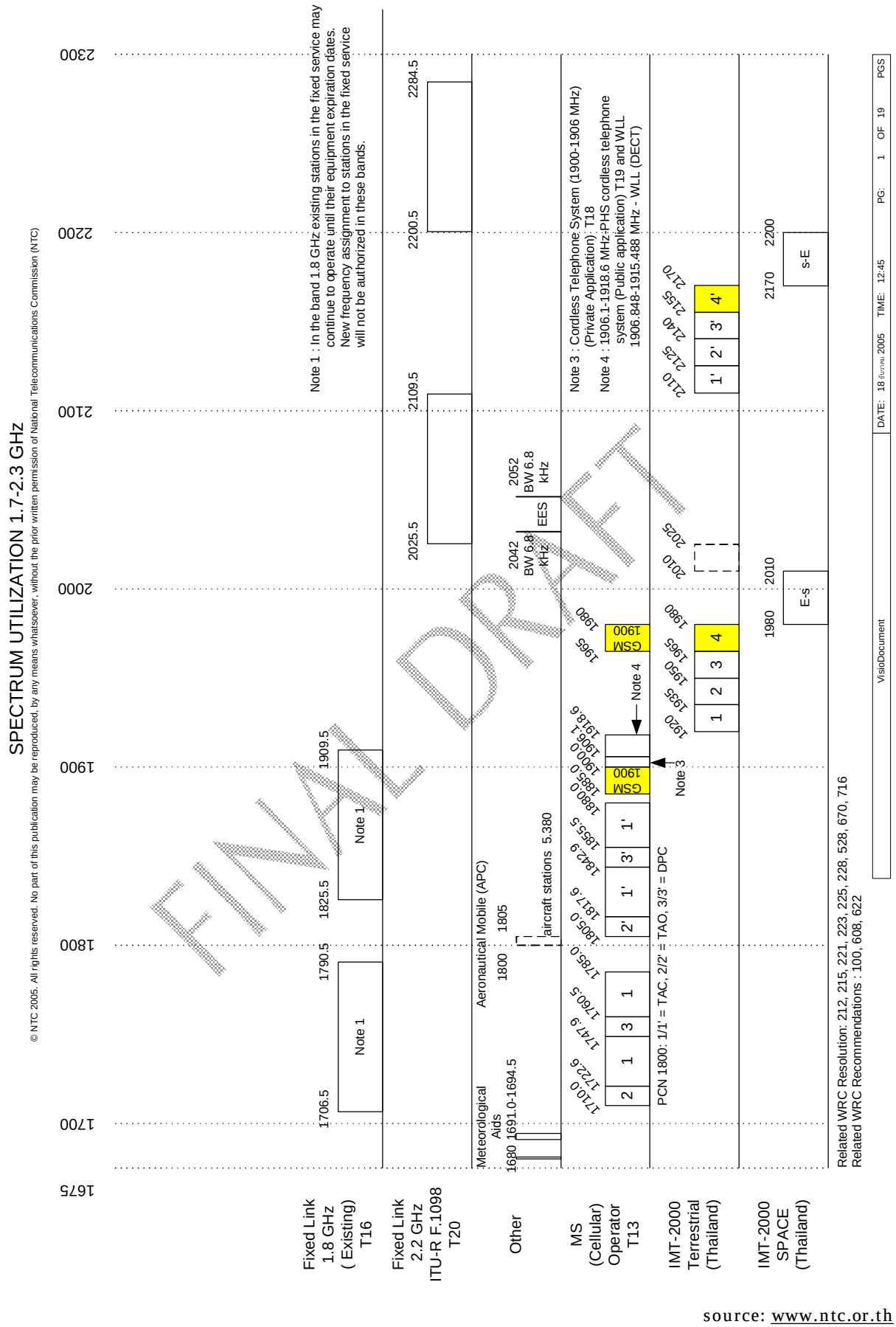
คณะกรรมการประสานงานการจัดและบริหารความถี่วิทยุแห่งชาติ (กบถ.) ได้กำหนดความถี่วิทยุย่าน 1920-1980 MHz คู่กับ 2110-2170 MHz ในลักษณะของเทคโนโลยีการเข้าถึงแบบ FDD และย่าน 2010-2025 MHz ในลักษณะของเทคโนโลยีการเข้าถึงแบบ TDD สำหรับ IMT-2000 Terrestrial Component

ในส่วนของ IMT-2000 Satellite Component นั้น ได้กำหนดความถี่วิทยุย่าน 1980-2010 MHz คู่กับ 2170-2200 MHz สำหรับกิจการเคลื่อนที่ผ่านดาวเทียมไว้แล้ว ซึ่งสอดคล้องตามข้อกำหนดของ ITU

ตารางแสดงให้เห็นถึงการใช้ความถี่วิทยุในย่านดังกล่าว (Frequency Utilization) แสดงไว้ในหน้าถัดไป

กบถ. ได้จัดสรรความถี่วิทยุในช่วง 1965-1980 MHz คู่กับ 2155-2170 MHz ให้ บมจ.ทีโอที และ บมจ. กสท. โทรคมนาคม เมื่อปี พ.ศ. 2544 เพื่อให้บริการระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ยุคที่ 3 แต่ยังไม่ได้เปิดให้บริการ เนื่องจากต้องรอนโยบายและหลักเกณฑ์การอนุญาตในเรื่องดังกล่าวจาก กทช.

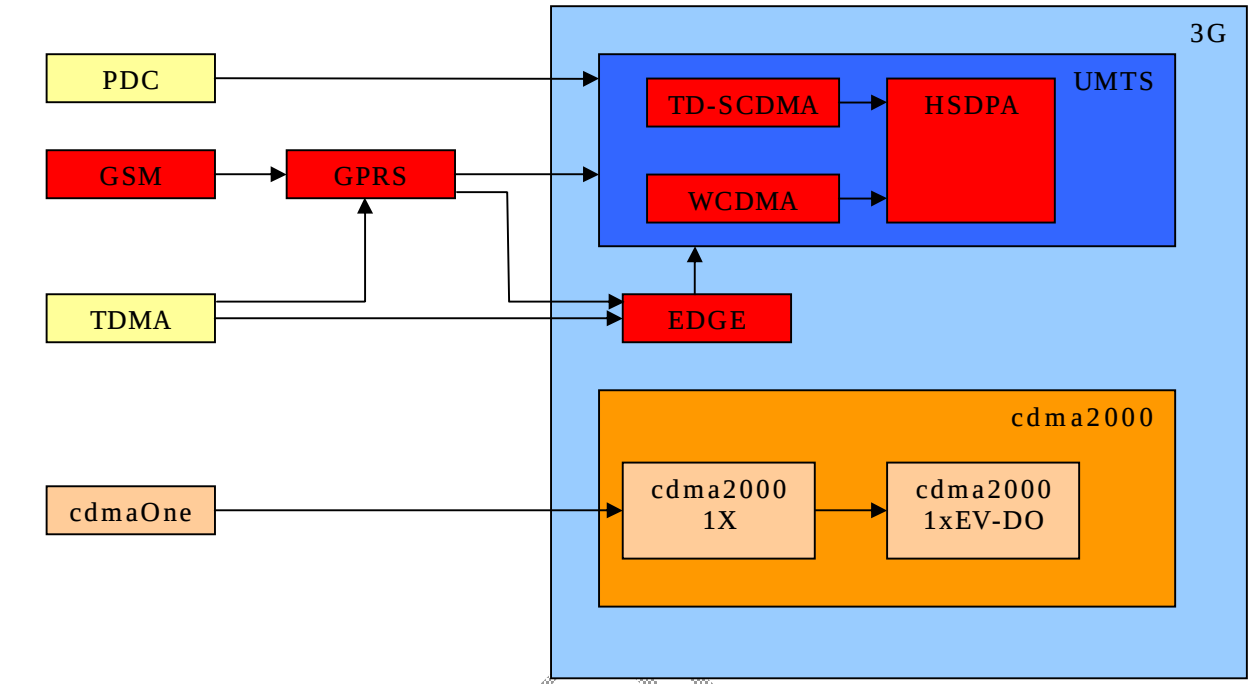
DRAFT



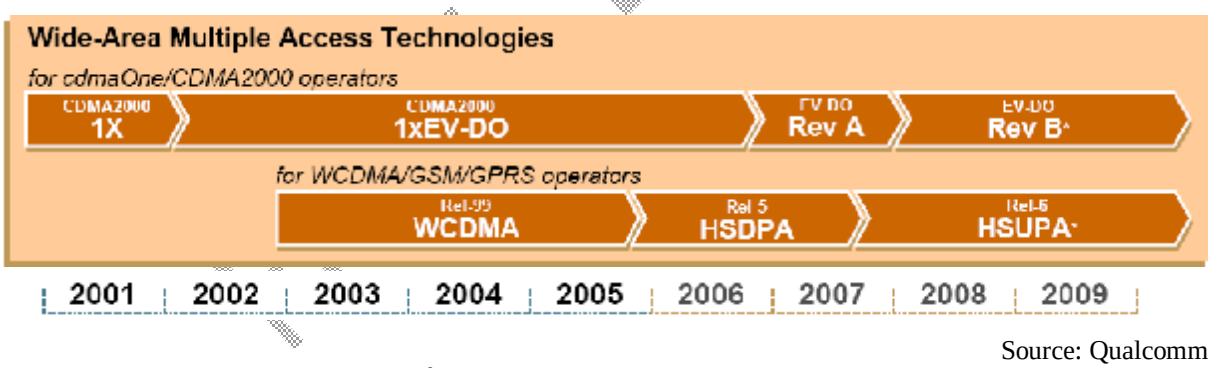
source: www.ntc.or.th

รูปที่ 1-5 แสดงการจัดสรรความถี่วิทยุสำหรับ IMT-2000/3G ของประเทศไทย

โดยหลักการแล้ว การพัฒนาต่อยอดเทคโนโลยี จากระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่รุ่นที่ 2 หรือ 2G ไปเป็น 3G นั้น สามารถแสดงให้เห็นได้ดังรูปข้างล่างนี้



Source: NTC 3G Report



Source: Qualcomm

รูปที่ 1-6 แสดงการพัฒนาเทคโนโลยี

โดยทั่วไปแล้ว ผู้ประกอบการระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่รุ่นที่ 2 ที่ใช้เทคโนโลยี GSM จะปรับเปลี่ยนระบบโดยใช้มาตรฐานการเชื่อมต่อวิทยุ WCDMA ในขณะที่ผู้ประกอบการที่ใช้เทคโนโลยี cdmaOne จะปรับเปลี่ยนระบบโดยใช้มาตรฐานการเชื่อมต่อวิทยุ cdma2000

ผู้ประกอบการรายเดิมอาจพิจารณาปรับเปลี่ยนระบบจากเดิมที่เป็น 2G ไปเป็น 3G โดยใช้ความถี่วิทยุย่านเดิมก็ได้ ซึ่งเรียกกันว่า In-band Migration โดยไม่จำเป็นต้องพิจารณาขอรับการจัดสรรความถี่วิทยุย่านใหม่ แต่ต้องพิจารณาถึงความสามารถของระบบและอุปกรณ์ที่มีอยู่ในท้องตลาดด้วย อย่างไรก็ตาม กฎระเบียบภายในประเทศต้องสามารถอนุญาตให้รองรับการดำเนินการในลักษณะดังกล่าวได้ด้วย ซึ่งในส่วนของประเทศไทยเอง จำเป็นต้องพิจารณาในประเด็นดังกล่าวด้วยเช่นเดียวกัน

การปรับปรุงระบบจากเทคโนโลยี GSM ไปเป็น WCDMA จำเป็นต้องเปลี่ยนระบบในส่วนของ terrestrial radio access network (UTRAN) เพื่อให้สามารถรองรับเทคโนโลยีการเข้าถึงแบบ CDMA (จากเดิมที่เป็น TDMA) และการเปลี่ยนหรือปรับปรุงระบบในส่วนของ Core Network (CN) ให้สามารถรองรับอินเตอร์เฟสและโครงข่ายแบบใหม่ได้ ดังมีรายละเอียดแสดงไว้ในตาราง

ตารางที่ 1-3 แสดงการปรับปรุงระบบจากเทคโนโลยี GSM ไปเป็น WCDMA

	CN	UTRAN
GSM to WCDMAR99	CN of WCDMAR99 supports Iu interface to UTRAN Transcoders is placed in CN side Supporting inter-system handover (WCDMA/GSM) Enhanced security and charging	Adopt new access technologies. Adopt ATM as interface of Core network to AN.
WCDMAR99 to WCDMAR4	Split MSC to MSC Server and MGW. Bear and control separate Traffic transport bearer can be IP , ATM or TDM Adopt Signaling transport can be IP or TDM TrFO	
WCDMAR4 to WCDMAR5	Introduce IMS Core network and IMS elements.	introduce HSDPA

Source: NTC 3G Report

การปรับปรุงระบบจาก cdmaOne (IS-95) ไปเป็น cdma2000 1x และ cdma2000 1xEV-DO นั้นกระทำได้ง่ายกว่า เนื่องจากไม่จำเป็นต้องเปลี่ยนระบบในส่วนของ terrestrial radio access network ซึ่งใช้เทคโนโลยีการเข้าถึงแบบ CDMA เช่นเดิม แต่อาจจำเป็นต้องปรับเปลี่ยนระบบในส่วนของ Core Network บางส่วนด้วย ดังมีรายละเอียดแสดงไว้ในตาราง

ตารางที่ 1-4 แสดงการปรับปรุงระบบจาก cdmaOne (IS-95) ไปเป็น cdma2000 1x และ cdma2000 1xEV-DO

	CN	AN
CDMA 95 to CDMA 2000 1X	Introduce Packet Domain	
CDMA 2000 1X to CDMA EV-DO		Allocate a new special carrier to support the Data Service

Source: NTC 3G Report

อย่างไรก็ตาม การปรับเปลี่ยนจากเทคโนโลยีเดิมไปใช้เทคโนโลยีใหม่ใดนั้น ต้องขึ้นอยู่กับย่านความถี่วิทยุใช้งาน และความแพร่หลายของผลิตภัณฑ์ที่มีอยู่ในตลาดด้วย ซึ่งข้อมูลที่มีอยู่ในปัจจุบัน แสดงให้เห็นดังในตารางข้างล่างนี้

ตารางที่ 1-5 แสดงการปรับเปลี่ยนจากเทคโนโลยีเดิมไปใช้เทคโนโลยีใหม่

Systems / Band Class (MHz)	CDMA2000	WCDMA
450Mhz Band	✓	
Cellular (824-849 / 869-894)	✓	✓ (Commercially in-service soon)
JTACS (887-925 / 832-870)	✓	
Korean PCS (1750-1780 / 1840-1870)	✓	
PCS (1850-1910 / 1930-1990)	✓	✓
2G (1920-1980 / 2110-2170)	✓	✓

Source: EMC Database

เมื่อมองจากผู้ประกอบการภายในประเทศไทย พอสรุปในเรื่อง Migration ได้ว่า

- ผู้ประกอบการที่ใช้เทคโนโลยี GSM อยู่เดิมในย่าน 900 MHz หรือ 1800 MHz มีทางเลือกที่จะปรับเปลี่ยนไปใช้เทคโนโลยี WCDMA ได้ 2 ทางเลือก คือ
  - ปรับเปลี่ยนไปใช้เทคโนโลยี WCDMA ในคลื่นความถี่ใหม่ในย่านอื่นที่ได้รับการจัดสรร
  - กันคลื่นความถี่เดิมในย่าน 900 MHz หรือ 1800 MHz ไว้ส่วนหนึ่ง (อย่างต่ำ 2x5 MHz) สำหรับปรับเปลี่ยนไปใช้เทคโนโลยี WCDMA ควบคู่กับเทคโนโลยี GSM เดิม แม้ว่าจะมีข้อจำกัดในส่วนของการใช้งานร่วมกันอยู่บ้าง โดยต้องคำนึงถึงผลกระทบต่อผู้ใช้บริการระบบเดิม
- ผู้ประกอบการที่ใช้เทคโนโลยี GSM อยู่เดิมในย่าน 1900 MHz จะสามารถปรับเปลี่ยนไปใช้เทคโนโลยี WCDMA ได้ แม้ว่าจะมีข้อจำกัดในส่วนของคลื่นความถี่ที่จะต้องจัดสรรสำรองไว้ในช่วงปรับเปลี่ยนระบบ (transition) อยู่บ้าง
- ผู้ประกอบการที่ใช้เทคโนโลยี cdmaOne อยู่เดิมในย่าน 800 MHz จะสามารถปรับเปลี่ยนไปใช้เทคโนโลยี cdma2000 ได้ โดยไม่จำเป็นต้องได้รับการจัดสรรคลื่นความถี่ใหม่
- ผู้ประกอบการที่ใช้เทคโนโลยี NMT อยู่เดิมในย่าน 470 MHz จะสามารถปรับเปลี่ยนไปใช้เทคโนโลยี cdma2000 ได้ แม้ว่าจะมีข้อจำกัดในส่วนของคลื่นความถี่ที่จะต้องจัดสรรสำรองไว้ในช่วงปรับเปลี่ยนระบบ (transition) อยู่บ้าง

Roaming between 2G and 3G systems

การทำงานร่วมกันได้ระหว่างมาตรฐานที่แตกต่างกัน (Interoperability/Inter-standard Roaming) เป็นความสามารถของโครงข่ายไร้สายที่มี signaling protocol แตกต่างกัน สามารถจัดการในส่วนของการยอมรับให้เครื่องลูกข่ายของโครงข่ายหนึ่งใช้โครงข่ายของอีกโครงข่ายหนึ่งได้ โดยยังคงสภาพการให้บริการไว้อยู่ ซึ่งจำเป็นต้องมีสถาปัตยกรรมโครงข่ายและเครื่องลูกข่ายที่สามารถทำงานในลักษณะดังกล่าวได้ ตัวอย่างเช่นการทำงานร่วมกันระหว่าง ANSI-41 (CDMA) กับ MAP (GSM)

การทำงานร่วมกันนี้ จะใช้ฟังก์ชันการทำงานที่เรียกว่า Interworking and Interoperability Function (IIF) ซึ่งเป็นเสมือนเกตเวย์ที่จะรับผิดชอบการแปลงสัญญาณและข้อความระหว่างโครงข่ายทั้งสองแบบให้สามารถเข้ากันได้ โดยไม่ทำให้ข้อมูลของลูกข่ายทั้งสองโครงข่ายซ้ำซ้อนกัน สำหรับในส่วนของเครื่องลูกข่ายนั้น จะใช้ฟังก์ชันการจัดการข้อมูลเครื่องลูกข่ายที่เรียกว่า R-UIM (ในกรณีของ CDMA) และ SIM (ในกรณีของ GSM)

ปัจจุบัน ความสามารถของโครงข่ายและเครื่องลูกข่ายมีมากขึ้น เนื่องจากผู้ผลิตอุปกรณ์โทรคมนาคมมี chipset ให้เลือกมากขึ้น ซึ่งสามารถรองรับเทคโนโลยีได้อย่างหลากหลาย
โครงข่ายและเครื่องลูกข่ายที่สามารถทำงานร่วมกันได้ ตัวอย่างเช่น

- Roaming between cdma2000 systems
- Roaming between WCDMA and GSM systems
- Roaming between GSM and cdma2000 systems

Roaming between different 3G systems

ยังไม่มีการผลิต chipset ในเชิงพาณิชย์ปัจจุบัน ทั้งในแง่ของโครงข่าย และเครื่องลูกข่าย ที่สามารถรองรับการทำงานร่วมกันได้ใน chipset เพียงตัวเดียวระหว่าง WCDMA กับ cdma2000 ได้ แต่ผู้ผลิตบางรายมีโครงการที่จะผลิต chipset ดังกล่าวภายในปี ค.ศ. 2006 ซึ่งอุปกรณ์โครงข่ายและเครื่องลูกข่ายที่ใช้ chipset ในลักษณะดังกล่าว จะปรากฏในตลาดหลังจากนั้นประมาณหนึ่งถึงสองปี อย่างไรก็ตาม ได้มีผู้ผลิตบางรายที่นำ chipset จำนวน 2 ตัวมาไว้ในเครื่องลูกข่ายเครื่องเดียว ทำให้สามารถทำงานร่วมกันกับโครงข่ายได้ทั้งที่เป็น WCDMA หรือ cdma2000 แต่จะใช้ได้กับโครงข่ายระบบเดียวในขณะใดขณะหนึ่งเท่านั้น และผู้ใช้บริการต้องเลือกโครงข่ายเอง

FINAL DRAFT

Handoff

เนื่องจาก Radio Access ของมาตรฐานการเชื่อมต่อทางวิทยุแต่ละมาตรฐาน ไม่สามารถทำงานร่วมกันได้ ทำให้การส่งต่อระหว่างเซลล์ (Handoff) ไม่สามารถเกิดขึ้นได้หากใช้มาตรฐานการเชื่อมต่อทางวิทยุที่แตกต่างกัน (ตัวอย่างเช่น WCDMA กับ cdma2000)

FINAL DRAFT

ส่วนที่สอง

มาตรฐานทางเทคนิคด้านคุณภาพการให้บริการ

FINAL DRAFT

สหภาพโทรคมนาคมระหว่างประเทศ ได้ให้นิยามของ “Quality of Service” ไว้ใน ITU-T Rec.E.800 ว่า

“คุณภาพการให้บริการเป็นผลรวมของสมรรถนะในการให้บริการ ซึ่งแสดงให้เห็นระดับของความพึงพอใจของผู้ใช้บริการต่อบริการที่ได้รับจากผู้ให้บริการ”

“The collective effect of service performance which determines the degree of satisfaction of a user of the service”

It is characterized by the combined aspects of performance factors applicable to all services, such as:

- service operability performance
- service accessibility performance
- service retainability performance
- service integrity performance
- other factors specific to each service.

มาตรฐานทางเทคนิคด้านคุณภาพการให้บริการนั้น เป็นประเด็นที่อยู่ในความสนใจของผู้เกี่ยวข้องเป็นอย่างมาก เนื่องจากมีผลกระทบต่อผู้ใช้บริการโดยตรง โดยเฉพาะจากสภาพการให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ในปัจจุบัน สิ่งสำคัญที่ต้องคำนึง คือคุณภาพการให้บริการ ซึ่งจะแสดงในลักษณะของการใช้บริการแบบ end-to-end และเพื่อเป็นการกำหนดความพึงพอใจต่อผู้บริโภคในการให้บริการ ผู้ให้บริการหรือหน่วยงานกำกับดูแลจึงได้มีการกำหนดค่าดัชนีชี้วัดคุณภาพการให้บริการ (Quality of Service indicators) ซึ่งแต่ละประเทศหรือแต่ละผู้ให้บริการก็จะกำหนดดัชนีชี้วัดที่แตกต่างกันไป

FINAL DRAFT

ตารางที่ 2-1 แสดงดัชนีชี้วัดของประเทศสิงคโปร์ ฮ่องกง และอินเดีย

ดัชนีชี้วัด (QOS Indicator)	สิงคโปร์ (IDA)	ฮ่องกง (OFTA)	อินเดีย (TRAI)
อัตราการเรียกไม่ได้ (Blocked Call Rate)	% of calls lost due to busy channels (< 5 %)	-	Blocked Call Rate - SDCCH* congestion (< 1%) - TCH** congestion (< 2%) POI*** congestion (< 0.5%)
อัตราสายหลุดระหว่างสนทนา (Call Drop Rate)	% of calls dropped or terminated abnormally (< 5 %)	Call Dropout Rate (proposed)	Call Drop Rate (< 3%)
อัตราการเรียกสำเร็จ (Call Setup Success Rate)	% of calls successfully connected (>95%)	Call Successful Rate (proposed)	Call Set-up Success Rate (>95% intra-network)
อัตราการใช้งานได้ของโครงข่าย (Network Availability)	% of time network is operating (99%)	Network Availability (proposed)	Accumulated down time of Community Isolation (24 hour / 1 quarter)

* SDCCH : stand-alone dedicated control channel

** TCH : traffic channel

*** POI : point of interconnection

ตารางที่ 2-2 แสดงดัชนีชี้วัดของประเทศออสเตรเลีย

ดัชนีชี้วัด (QOS Indicator)	ออสเตรเลีย (ACMA)	notes
Network Availability (% for call dropouts)	การคำนวณโดยใช้สูตร (RFE + HFE) / NC	RFE: no. of radio fail events HFE : no. of handover fail events NC : new calls successfully set up on a traffic channel
Network Congestion (% of call set-up failures)	การคำนวณโดยใช้สูตร CE / CR	CE : total no of congestion events regardless of cause CR : total no. of new call requests

ตารางที่ 2-3 แสดงดัชนีชี้วัดของประเทศมาเลเซีย

ดัชนีชี้วัด (QOS Indicator)	มาเลเซีย (MCMC)	target
Endpoint Service Availability (ESA) (both inter- and intra-network)	การคำนวณโดยใช้สูตร [(no. of attempted calls – no. of calls blocked – no. of dropped calls) x 100] / (no. of attempted calls)	> 90 %
Intra-network dropped calls	การคำนวณโดยใช้สูตร (no. of dropped calls x 100) / (no. of attempted calls)	< 5%

FINAL DRAFT

ตารางที่ 2-4 แสดงดัชนีชี้วัดของประเทศไทย

ดัชนีชี้วัด (QOS Indicator)	**ประเทศไทย** (Practice) (AIS&DPC , DTAC ,Orange)****
อัตราการเรียกไม่ได้ (Blocked Call Rate)	% Call Congestion (< 5 %, < 3 %, < 5 %)
อัตราสายหลุดระหว่างสนทนา (Call Drop Rate)	Call Drop Rates (< 3 %, < 2 %, < 3 %)
อัตราการเรียกสำเร็จ (Call Setup Success Rate)	% of Call Successfully Connected (- %, - %, - %)
อัตราการใช้งานได้ของโครงข่าย (Network Availability)	Network Availability (> 95 %, > 95 %, > 95%)

**** ที่มา : เป็นค่าเฉลี่ยอ้างอิงในปี 2005 ที่ทางผู้ประกอบการโทรศัพท์เคลื่อนที่นำส่งในรายงานคุณภาพประจำเดือนต่อหน่วยงานผู้ให้สัมปทาน ทั้งนี้ ค่าดัชนีวัดคุณภาพที่ใช้ เป็นค่าที่เกิดขึ้นจากการกำหนดเพื่อรายงานคุณภาพ โดยไม่ได้อ้างอิงตาม ITU

ความหมายของแต่ละดัชนีชี้วัดมีดังนี้

- *อัตราการเรียกไม่ได้ (Blocked Call Rate)* คือจำนวนครั้งที่ผู้เรียกไม่สามารถติดต่อผู้ถูกเรียกได้ เนื่องจากไม่มีช่องสัญญาณของสถานีฐาน (Base Station) ว่างพอที่จะรองรับการใช้งานได้ หรือเกิดจากความบกพร่องด้านเทคนิคของผู้ประกอบการ หรือเกิดจากการที่ผู้ประกอบการกำหนดการใช้วงจรเอง โดยเทียบกับจำนวนครั้งที่เรียกออกทั้งหมดในช่วงเวลาหนึ่ง

- *อัตราสายหลุดระหว่างสนทนา (Call Drop Rate)* คือจำนวนครั้งที่สายหลุดหลังจากมีการเรียกสำเร็จ และผู้ใช้ได้สนทนาหรือรับส่งข้อมูล รวมถึงสายหลุดเนื่องจากการส่งต่อระหว่างสถานีฐาน (handoffs) ไม่ดี หรือระดับสัญญาณวิทยุต่ำเกินไป หรือโครงข่ายคับคั่ง โดยเทียบกับจำนวนครั้งของการเรียกสำเร็จในช่วงเวลาหนึ่ง

- *อัตราการเรียกสำเร็จ (Call Setup Success Rate)* คือจำนวนครั้งที่เรียกออกสำเร็จ (established calls) และระบบสามารถเตรียมช่องสัญญาณต่อไปยังผู้ถูกเรียกได้ นั่นคือ ต้องมีการเรียกเกิดขึ้น มีการกำหนดช่องใช้งาน (TCH) แล้ว และการเรียกนั้นได้ส่งผ่าน MSC ออกไปแล้ว เทียบกับการเรียกต่อทั้งหมด (call attempts) ในช่วงเวลาหนึ่ง

- *อัตราการใช้งานได้ของโครงข่าย (Network Availability)* คือระยะเวลาที่ผู้ใช้บริการสามารถใช้โครงข่ายได้โดยเทียบกับเวลาทั้งหมด หักออกจากเวลาที่ผู้ใช้บริการไม่สามารถใช้งานได้ ในพื้นที่และช่วงเวลานั้น ซึ่งอาจจะมีสาเหตุอันเนื่องมาจากสถานีฐาน (Base Station) หรือวงจรทรังค์ (Trunk Circuit) เสีย ทั้งนี้ ดัชนีชี้วัดดังกล่าว เป็นการแสดงถึงคุณภาพของการให้บริการทั้งระบบของโครงข่าย จึงมีการนำมาใช้ค่อนข้างแพร่หลาย

FINAL DRAFT

เนื่องจากในระบบ IMT-2000/3G เป็นระบบที่มีการส่งทั้งเสียง,ภาพ,,ข้อมูล ดังนั้นในการใช้ดัชนีชี้วัดคุณภาพในการให้บริการ จึงจำเป็นต้องมีการวัดในทุก ๆ มิติของบริการ

สหภาพโทรคมนาคมระหว่างประเทศ ได้แบ่งเป็นระดับชั้นของบริการ (Class of Service) ของ IMT-2000 โดยใช้มุมมองของผู้ใช้บริการ เป็น 4 ระดับ ไว้ใน Rec. ITU-R M.1079-2 "Performance and quality of service requirements for IMT-2000 access networks" ดังนี้

- Conversation class of Service
- Interactive class of Service
- Streaming class of Service
- Background class of Service

ตารางที่ 2-5 IMT-2000 QoS classes from a user perspective

QoS class of service	Conversational class of service Real-time conversation	Interactive class of service Interactive best effort	Streaming class of service Real-time streaming	Background class of service Background best effort
Fundamental characteristics from the user perspective	– Preserve time relation (variation) between infor-mation entities of the stream – Conversational pattern (stringent and low delay)	– Request response pattern – Preserve payload content	– Preserve time relation (variation) between infor-mation entities of the stream	– Destination is not expecting the data within a certain time – Preserve payload content
Example of the application	– Voice	– Web browsing	– Streaming video	– Background download of e-mails

ซึ่งผลจากการแบ่งระดับดังกล่าว ได้มีการจัดทำ QoS Indicator เป็นตารางเพื่อกำหนดค่า Parameter ที่ใช้ในการวัด และแสดงค่ามาตรฐานหรือค่าที่กำหนดขึ้นเป็นเกณฑ์ในการอ้างอิง ดังแสดงไว้ในตารางข้างล่างนี้ (ไม่รวมถึง background class of service เนื่องจากผู้ใช้บริการไม่คาดหวังคุณภาพบริการในส่วนนี้อยู่แล้ว)

FINAL DRAFT

ตารางที่ 2-6 End-user performance expectations – Conversational/real-time services

Medium	Application	Degree of symmetry	Data rate (kbit/s)	Key performance parameters and target values		
				One-way delay (ms)	Delay variation (ms)	Information loss
Audio	Conversation at narrow-band speech	Two-way	4-13	< 150 preferred < 400 limit	< 1	< 3% PLR
Audio	Conversation at voice wideband speech	Two-way	4-13 10-64	< 150 preferred < 400 limit	< 1	< 3% PLR
Video	Videophone	Two-way	32-384	< 150 preferred < 400 limit Lip-synch: < 100		< 1% PLR
Data	Telemetry – two-way control	Two-way	< 28.8	< 250	Not applicable	Zero
Data	Interactive games	Two-way	< 1	< 250	Not applicable	Zero
Data	Telnet	Two-way (asymmetric)	< 1	< 250	Not applicable	Zero

ตารางที่ 2-7 End-user performance expectations – Interactive services

Medium	Application	Degree of symmetry	Data rate (kbit/s)	Key performance parameters and target values		
				One-way delay	Delay variation (ms)	Information loss
Audio	Voice messaging	Primarily one-way	4-32	< 1 s for playback < 2 s for record	< 1	< 3% PLR
Data	Web-browsing – HTML	Primarily one-way		Preferred: < 2 s/page Acceptable: < 4 s/page	Not applicable	Zero
Data	Transaction services – high priority, e.g. ATM, e-commerce	Two-way		Preferred: < 2 s Acceptable: < 4 s	Not applicable	Zero
Data	E-mail (server access)	Primarily one-way		Preferred: < 2 s Acceptable: < 4 s	Not applicable	Zero

FINAL DRAFT

ตารางที่ 2-8 End-user performance expectations – Streaming services

Medium	Application	Degree of symmetry	Data rate (kbit/s)	Key performance parameters and target values		
				One-way delay (s)	Delay variation (ms)	Information loss
Audio	High quality streaming audio	Primarily one-way	16-128	< 10	<< 1	< 1% PLR
Video	One-way	One-way	32-384	< 10		< 1% PLR
Data	Bulk data transfer/retrieval	Primarily one-way		Preferred: < 15 Acceptable: < 60	Not applicable	Zero
Data	Still image	One-way		Preferred: < 15 Acceptable: < 60	Not applicable	Zero
Data	Telemetry – monitoring	One-way	< 28.8	< 10	Not applicable	Zero

PLR: packet loss ratio

FINAL DRAFT

คณะอนุกรรมการเฉพาะกิจฯ เสนอให้ กทช. พิจารณากำหนดดัชนีชี้วัดคุณภาพการให้บริการ (QoS indicators) สำหรับ IMT-2000/3G ที่เหมาะสมและเป็นไปได้ในทางปฏิบัติ โดยนำแนวทางการกำหนดดัชนีชี้วัดคุณภาพการให้บริการในลักษณะเช่นเดียวกับบริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ (2G) และแนวทางตามที่เสนอไว้ในข้อเสนอแนะของสหภาพโทรคมนาคมระหว่างประเทศ มาประยุกต์ใช้ร่วมกันให้เหมาะสม และตรวจสอบได้ ทั้งนี้ อาจกำหนดมาตรฐานทางเทคนิคด้านคุณภาพการให้บริการระบุไว้เป็นส่วนหนึ่งของเงื่อนไขประกอบการอนุญาตให้บริการ IMT-2000/3G ด้วยก็ได้

FINAL DRAFT

ส่วนที่สาม

มาตรฐานทางเทคนิคสำหรับเครื่องโทรคมนาคมและอุปกรณ์

FINAL DRAFT

คณะอนุกรรมการเฉพาะกิจฯ ได้จัดทำมาตรฐานทางเทคนิคของเครื่องวิทยุคมนาคม ระบบ เซลลูล่า (Cellular) ซึ่งใช้เทคโนโลยี IMT-2000 CDMA Direct Spread (WCDMA) ทั้งในส่วนของสถานีฐาน (base stations) และสถานีทวนสัญญาณ (repeaters) และเครื่องลูกข่าย (user equipment/subscriber station) ดังที่ปรากฏตามเอกสารแนบ โดยได้นำมาตรฐานดังต่อไปนี้มาประกอบการพิจารณา

EN 301 908-1: Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters (ERM); Base Stations (BS), Repeaters and User Equipment (UE) for IMT-2000 Third Generation cellular networks; Part 1: Harmonized EN for IMT-2000, introduction and common requirements, covering essential requirements of article 3.2 of the R&TTE Directive

EN 301 908-2: Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters (ERM); Base Stations (BS), Repeaters and User Equipment (UE) for IMT-2000 Third Generation cellular networks; Part 2: Harmonized EN for IMT-2000, CDMA Direct Spread (UTRA FDD) (UE) covering essential requirements of article 3.2 of the R&TTE Directive

EN 301 908-3: Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters (ERM); Base Stations (BS), Repeaters and User Equipment (UE) for IMT-2000 Third Generation cellular networks; Part 3: Harmonized EN for IMT-2000, CDMA Direct Spread (UTRA FDD) (BS) covering essential requirements of article 3.2 of the R&TTE Directive

EN 301 908-11: Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters (ERM); Base Stations (BS), Repeaters and User Equipment (UE) for IMT-2000 Third Generation cellular networks; Part 11: Harmonized EN for IMT-2000,, CDMA Direct Spread (UTRA FDD) (Repeaters) covering essential requirements of article 3.2 of the R&TTE Directive

EN 301 489-1: Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters (ERM); Electromagnetic Compatibility (EMC) standard for radio equipment and services; Part 1: Common technical requirements

EN 301 489-23: Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters (ERM); Electromagnetic Compatibility (EMC) standard for radio equipment and services; Part 23: Specific conditions for IMT-2000, CDMA Direct Spread (UTRA FDD) Base Station (BS) radio, repeater and ancillary equipment

Final Draft

HKTA 1043:	Performance Specification for Base Station Equipment for use in the Third Generation (3G) Mobile Communications Services Employing CDMA Direct Spread (UTRA FDD)
HKTA 1048	Performance Specification for User Equipment for use in the Third Generation (3G) Mobile Communications Services Employing CDMA Direct Spread (UTRA FDD)
IDA TS 3G-BS	Technical Specification for IMT-2000 Third-Generation (3G) Cellular Base Station and Repeater System
IDA TS 3G-MT	Technical Specification for IMT-2000 Third-Generation (3G) Cellular Mobile Terminals

FINAL DRAFT

(ร่าง)

ประกาศคณะกรรมการกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ

ว่าด้วยมาตรฐานทางเทคนิคของเครื่องโทรคมนาคมและอุปกรณ์

เรื่อง เครื่องวิทยุคมนาคมสำหรับสถานีฐานและสถานีทวนสัญญาณในกิจการเคลื่อนที่ทางบก ระบบ เซลลูล่า (Cellular) ซึ่งใช้เทคโนโลยี IMT-2000 CDMA Direct Spread (WCDMA)

โดยที่เห็นเป็นการสมควรกำหนดมาตรฐานและลักษณะพึงประสงค์ทางด้านเทคนิคในกิจการโทรคมนาคม ประกอบกับเครื่องโทรคมนาคมหรืออุปกรณ์ที่ใช้ในกิจการโทรคมนาคมที่มีผลต่อการให้บริการโทรคมนาคมต้องมีมาตรฐานทางเทคนิค อาศัยอำนาจตามมาตรา 51(6) แห่งพระราชบัญญัติองค์กรจัดสรรคลื่นความถี่และกำกับกิจการวิทยุกระจายเสียง วิทยุโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคม พ.ศ. 2543 มาตรา 32 วรรคหนึ่งแห่งพระราชบัญญัติการประกอบกิจการโทรคมนาคม พ.ศ. 2544 และมาตรา 29 (4) แห่งพระราชบัญญัติวิทยุคมนาคม พ.ศ. 2498 และที่แก้ไขเพิ่มเติม ประกอบมาตรา 78 วรรคหนึ่งแห่งพระราชบัญญัติองค์กรจัดสรรคลื่นความถี่และกำกับกิจการวิทยุกระจายเสียง วิทยุโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคม พ.ศ. 2543 คณะกรรมการกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติจึงออกประกาศว่าด้วยมาตรฐานทางเทคนิคของเครื่องโทรคมนาคมและอุปกรณ์ เรื่อง เครื่องวิทยุคมนาคมสำหรับสถานีฐานและสถานีทวนสัญญาณในกิจการเคลื่อนที่ทางบก ระบบเซลลูล่า (Cellular) ซึ่งใช้เทคโนโลยี IMT-2000 CDMA Direct Spread (WCDMA) ไว้ ดังมีรายละเอียดตามมาตรฐานเลขที่ กทช มท. AAA – 2549 แนบท้ายประกาศนี้

ประกาศ ณ วันที่

พลเอก

(ชูชาติ พรหมพระสิทธิ์)

ประธานกรรมการกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ

FINAL DRAFT

มาตรฐานทางเทคนิคของเครื่องโทรคมนาคมและอุปกรณ์

กทช มท. AAA - 2549

FINAL DRAFT

เครื่องวิทยุคมนาคมสำหรับสถานีฐานและสถานีทวนสัญญาณ
ในกิจการเคลื่อนที่ทางบก ระบบเซลลูล่า (Cellular)
ซึ่งใช้เทคโนโลยี IMT-2000 CDMA Direct Spread (WCDMA)

สำนักงานคณะกรรมการกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ

87 **ถนนพหลโยธิน ซอย** 8 **แขวงสามเสนใน เขตพญาไท กรุงเทพมหานคร** 10400
โทร. 0 2271 0151-60 **เว็บไซต์:** www.ntc.or.th

มาตรฐานทางเทคนิคของเครื่องโทรคมนาคมและอุปกรณ์
เรื่อง เครื่องวิทยุคมนาคมสำหรับสถานีฐานและสถานีทวนสัญญาณในกิจการเคลื่อนที่ทางบก ระบบเซลลูล่า (Cellular) ซึ่งใช้เทคโนโลยี IMT-2000 CDMA Direct Spread (WCDMA)

1. ขอบข่าย

มาตรฐานทางเทคนิคนี้ ระบุลักษณะทางเทคนิคขั้นต่ำสำหรับเครื่องวิทยุคมนาคมในกิจการเคลื่อนที่ทางบก ระบบเซลลูล่า ซึ่งใช้เทคโนโลยี IMT-2000 CDMA Direct Spread (WCDMA) ประเภทสถานีฐาน (Base Station) และสถานีทวนสัญญาณ (Repeater) โดยมีช่วงห่างระหว่างช่องสัญญาณต่อหนึ่งคลื่นพาห์ 5 MHz ในย่านความถี่วิทยุดังต่อไปนี้

เทคโนโลยี	ความถี่ส่ง	ความถี่รับ
WCDMA (band class 1)	[2110 – 2170 MHz]	[1920 - 1980 MHz]

[หมายเหตุ: band class 1 เป็นย่านความถี่วิทยุที่คาดว่าจะกำหนดไว้สำหรับ IMT-2000/3G ในประเทศไทย]

2. มาตรฐานทางเทคนิค

2.1 มาตรฐานทางเทคนิคด้านคลื่นความถี่ (Radio Frequency Requirements)

มาตรฐานทางเทคนิคด้านคลื่นความถี่ของเครื่องวิทยุคมนาคมสำหรับสถานีฐาน และสถานีทวนสัญญาณในกิจการเคลื่อนที่ทางบก ระบบเซลลูล่า ซึ่งใช้เทคโนโลยี WCDMA ภาคส่ง ภาครับ และภาครับส่ง ให้เป็นไปตามที่กำหนดไว้ในมาตรฐานดังต่อไปนี้

2.1.1 EN 301 908-1: Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters (ERM); Base Stations (BS), Repeaters and User Equipment (UE) for IMT-2000 Third Generation cellular networks; Part 1: Harmonized EN for IMT-2000, introduction and common requirements, covering essential requirements of article 3.2 of the R&TTE Directive

2.1.2 EN 301 908-3: Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters (ERM); Base Stations (BS), Repeaters and User Equipment (UE) for IMT-2000 Third Generation cellular networks; Part 3: Harmonized EN for IMT-2000, CDMA Direct Spread (UTRA FDD) (BS) covering essential requirements of article 3.2 of the R&TTE Directive

FINAL DRAFT

2.1.3 EN 301 908-11: Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters (ERM); Base Stations (BS), Repeaters and User Equipment (UE) for IMT-2000 Third Generation cellular networks; Part 11: Harmonized EN for IMT-2000,, CDMA Direct Spread (UTRA FDD) (Repeaters) covering essential requirements of article 3.2 of the R&TTE Directive

2.2 *มาตรฐานทางเทคนิคด้านความเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic Compatibility Requirements)*

[คณะอนุกรรมการเฉพาะกิจฯ ยังไม่เสนอให้กำหนดมาตรฐานทางเทคนิคด้านความเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้าเป็นมาตรฐานบังคับ (mandatory) ในขณะนี้ จนกว่าจะมีมาตรฐานระหว่างประเทศซึ่งเป็นที่ยอมรับทั่วไป]

2.3 **มาตรฐานทางเทคนิคด้านความปลอดภัยทางไฟฟ้า** (Electrical Safety Requirements)

มาตรฐานทางเทคนิคด้านความปลอดภัยทางไฟฟ้าของเครื่องวิทยุคมนาคมสำหรับสถานีฐาน และสถานีทวนสัญญาณในกิจการเคลื่อนที่ทางบก ระบบเซลลูล่า ซึ่งใช้เทคโนโลยี WCDMA ให้เป็นไปตามที่กำหนดไว้ในมาตรฐานใดมาตรฐานหนึ่งดังต่อไปนี้

2.3.1 IEC 60950-1: Information Technology equipment – Safety – Part 1: General requirements

2.3.2 มอก. 1561 – 2548: บริภัณฑ์เทคโนโลยีสารสนเทศ เฉพาะด้านความปลอดภัย : ข้อกำหนดทั่วไป

2.4 **มาตรฐานทางเทคนิคด้านความปลอดภัยเกี่ยวกับการใช้เครื่องส่งวิทยุคมนาคมต่อสุขภาพของมนุษย์** (Radiation Exposure Requirements)

เครื่องวิทยุคมนาคมสำหรับสถานีฐาน และสถานีทวนสัญญาณในกิจการเคลื่อนที่ทางบก ระบบเซลลูล่า ซึ่งใช้เทคโนโลยี WCDMA จะต้องแสดงให้เห็นว่า มีมาตรฐานทางเทคนิคด้านความปลอดภัยเกี่ยวกับการใช้เครื่องส่งวิทยุคมนาคมต่อสุขภาพของมนุษย์ เป็นไปตามมาตรฐานความปลอดภัยเกี่ยวกับการใช้เครื่องส่งวิทยุ-คมนาคมต่อสุขภาพของมนุษย์ ที่คณะกรรมการกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติประกาศกำหนด หรือมาตรฐานใดมาตรฐานหนึ่งดังต่อไปนี้

2.4.1 ICNIRP Guidelines : Guidelines for Limiting Exposure to Time-Varying Electric, Magnetic, and Electromagnetic Fields (up to 300 GHz)" issued by International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection

FINAL DRAFT

2.4.2 ANSI/IEEE C95.1 : IEEE Standard for Safety Levels with respect to Human Exposure to Radio Frequency Electromagnetic Fields, 3 kHz to 300 GHz" issued by American National Standards Institute (ANSI) / Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)

FINAL DRAFT

ภาคผนวก

Standard Checklist: เครื่องวิทยุคมนาคมสำหรับสถานีฐานและสถานีทวนสัญญาณ ในกิจการเคลื่อนที่ทางบก ระบบเซลลูล่า (Cellular) ซึ่งใช้เทคโนโลยี IMT-2000 CDMA Direct Spread (WCDMA)

	รายการ	Limit	ผ่าน/ไม่ผ่าน	หมายเหตุ
1	**ทั่วไป**			
1.1	ความถี่ส่ง	2110-2170 MHz		
1.2	ความถี่รับ	1920-1980 MHz		
2	**มาตรฐานทางเทคนิค (อ้างอิงจาก ETSI EN 301 908-1 V2.2.1 (2003-10)**			
2.1	Radiated emissions (BS and repeater)	หัวข้อ 4.2.3		
3	**มาตรฐานทางเทคนิคสำหรับ Base Station (อ้างอิงจาก ETSI EN 301 908-3 V2.2.1 (2003-10)**			
3.1	Spectrum emissions mask	หัวข้อ 4.2.2		
3.2	Adjacent channel leakage power radio (ACLR)	หัวข้อ 4.2.3		
3.3	Transmitter spurious emissions	หัวข้อ 4.2.4		
3.4	Base station maximum output power	หัวข้อ 4.2.5		
3.5	Transmit intermodulation	หัวข้อ 4.2.6		
3.6	Receiver spurious emissions	หัวข้อ 4.2.7		
3.7	Blocking characteristics	หัวข้อ 4.2.8		
3.8	Receiver intermodulation characteristics	หัวข้อ 4.2.9		
3.9	Receiver adjacent channel selectivity (ACS)	หัวข้อ 4.2.10		
4	**มาตรฐานทางเทคนิคสำหรับ Repeater (อ้างอิงจาก ETSI EN 301 908-11 V2.3.1 (2004-10)**			
4.1	Spectrum emissions mask	หัวข้อ 4.2.2		
4.2	Spurious emissions	หัวข้อ 4.2.3		
4.3	Maximum output power	หัวข้อ 4.2.4		
4.4	Input intermodulation	หัวข้อ 4.2.5		
4.5	Out of band gain	หัวข้อ 4.2.6		
4.6	Adjacent Channel Rejection Ratio	หัวข้อ 4.2.7		
4.7	Output intermodulation	หัวข้อ 4.2.8		

(ร่าง)

ประกาศคณะกรรมการกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ
ว่าด้วยมาตรฐานทางเทคนิคของเครื่องโทรคมนาคมและอุปกรณ์
เรื่อง เครื่องวิทยุคมนาคมลูกข่ายในกิจการเคลื่อนที่ทางบก
ระบบ เซลลูล่า (Cellular) ซึ่งใช้เทคโนโลยี IMT-2000 CDMA Direct Spread (WCDMA)

โดยที่เห็นเป็นการสมควรกำหนดมาตรฐานและลักษณะพึงประสงค์ทางด้านเทคนิคในกิจการโทรคมนาคม ประกอบกับเครื่องโทรคมนาคมหรืออุปกรณ์ที่ใช้ในกิจการโทรคมนาคมที่มีผลต่อการให้บริการโทรคมนาคมต้องมีมาตรฐานทางเทคนิค อาศัยอำนาจตามมาตรา 51(6) แห่งพระราชบัญญัติองค์กรจัดสรรคลื่นความถี่และกำกับกิจการวิทยุกระจายเสียง วิทยุโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคม พ.ศ. 2543 มาตรา 32 วรรคหนึ่งแห่งพระราชบัญญัติการประกอบกิจการโทรคมนาคม พ.ศ. 2544 และมาตรา 29 (4) แห่งพระราชบัญญัติวิทยุคมนาคม พ.ศ. 2498 และที่แก้ไขเพิ่มเติม ประกอบมาตรา 78 วรรคหนึ่งแห่งพระราชบัญญัติองค์กรจัดสรรคลื่นความถี่และกำกับกิจการวิทยุกระจายเสียง วิทยุโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคม พ.ศ. 2543 คณะกรรมการกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติจึงออกประกาศว่าด้วยมาตรฐานทางเทคนิคของเครื่องโทรคมนาคมและอุปกรณ์ เรื่อง เครื่องวิทยุคมนาคมลูกข่ายในกิจการเคลื่อนที่ทางบก ระบบเซลลูล่า (Cellular) ซึ่งใช้เทคโนโลยี IMT-2000 CDMA Direct Spread (WCDMA) ไว้ ดังมีรายละเอียดตามมาตรฐานเลขที่ กทช มท. BBB – 2549 แนบท้ายประกาศนี้

ประกาศ ณ วันที่

พลเอก

(ชูชาติ พรหมพระสิทธิ์)
ประธานกรรมการกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ

FINAL DRAFT

มาตรฐานทางเทคนิคของเครื่องโทรคมนาคมและอุปกรณ์

กทช มท. BBB - 2549

FINAL DRAFT

เครื่องวิทยุคมนาคมลูกข่าย
ในกิจการเคลื่อนที่ทางบก ระบบเซลลูล่า (Cellular)
ซึ่งใช้เทคโนโลยี IMT-2000 CDMA Direct Spread (WCDMA)

สำนักงานคณะกรรมการกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ

87 **ถนนพหลโยธิน ซอย** 8 **แขวงสามเสนใน เขตพญาไท กรุงเทพมหานคร** 10400
โทร. 0 2271 0151-60 **เว็บไซต์:** www.ntc.or.th

มาตรฐานทางเทคนิคของเครื่องโทรคมนาคมและอุปกรณ์
เรื่อง เครื่องวิทยุคมนาคมลูกข่ายในกิจการเคลื่อนที่ทางบก
ระบบเซลลูล่า (Cellular) ซึ่งใช้เทคโนโลยี IMT-2000 CDMA Direct Spread (WCDMA)

1. ขอบข่าย

มาตรฐานทางเทคนิคนี้ ระบุลักษณะทางเทคนิคขั้นต่ำสำหรับเครื่องวิทยุคมนาคมในกิจการเคลื่อนที่ทางบก ระบบเซลลูล่า ซึ่งใช้เทคโนโลยี IMT-2000 CDMA Direct Spread (WCDMA) ประเภทเครื่องวิทยุคมนาคมลูกข่าย (User Equipment) โดยมีช่วงห่างระหว่างช่องสัญญาณต่อหนึ่งคลื่นพาห์ 5 MHz ในย่านความถี่วิทยุดังต่อไปนี้

เทคโนโลยี	ความถี่ส่ง	ความถี่รับ
WCDMA (band class 1)	[1920 - 1980 MHz]	[2110 – 2170 MHz]

[หมายเหตุ: band class 1 เป็นย่านความถี่วิทยุที่คาดว่าจะกำหนดไว้สำหรับ IMT-2000/3G ในประเทศไทย]

2. มาตรฐานทางเทคนิค

2.1 มาตรฐานทางเทคนิคด้านคลื่นความถี่ (Radio Frequency Requirements)

มาตรฐานทางเทคนิคด้านคลื่นความถี่ของเครื่องวิทยุคมนาคมลูกข่ายในกิจการเคลื่อนที่ทางบก ระบบเซลลูล่า ซึ่งใช้เทคโนโลยี WCDMA ภาคส่ง ภาครับ และภาครับส่ง ให้เป็นไปตามที่กำหนดไว้ในมาตรฐานดังต่อไปนี้

2.1.1 EN 301 908-1: Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters (ERM); Base Stations (BS), Repeaters and User Equipment (UE) for IMT-2000 Third Generation cellular networks; Part 1: Harmonized EN for IMT-2000, introduction and common requirements, covering essential requirements of article 3.2 of the R&TTE Directive

2.1.2 EN 301 908-2: Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters (ERM); Base Stations (BS), Repeaters and User Equipment (UE) for IMT-2000 Third Generation cellular networks; Part 2: Harmonized EN for IMT-2000, CDMA Direct Spread (UTRA FDD) (UE) covering essential requirements of article 3.2 of the R&TTE Directive

FINAL DRAFT

2.2 มาตรฐานทางเทคนิคด้านความปลอดภัยเกี่ยวกับการใช้เครื่องส่งวิทยุคมนาคมต่อสุขภาพของมนุษย์ (Radiation Exposure Requirements)

เครื่องวิทยุคมนาคมลูกข่ายในกิจการเคลื่อนที่ทางบก ระบบเซลลูล่า ซึ่งใช้เทคโนโลยี WCDMA จะต้องแสดงให้เห็นว่า มีมาตรฐานทางเทคนิคด้านความปลอดภัยเกี่ยวกับการใช้เครื่องส่งวิทยุคมนาคมต่อสุขภาพของมนุษย์ ในส่วนของ Specific Absorption Rate (SAR) เป็นไปตามมาตรฐานความปลอดภัยเกี่ยวกับการใช้เครื่องส่งวิทยุ-คมนาคมต่อสุขภาพของมนุษย์ ที่คณะกรรมการกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติประกาศกำหนด หรือมาตรฐานใดมาตรฐานหนึ่งดังต่อไปนี้

2.2.1 ICNIRP Guidelines : Guidelines for Limiting Exposure to Time-Varying Electric, Magnetic, and Electromagnetic Fields (up to 300 GHz)" issued by International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection

2.2.2 ANSI/IEEE C95.1 : IEEE Standard for Safety Levels with respect to Human Exposure to Radio Frequency Electromagnetic Fields, 3 kHz to 300 GHz" issued by American National Standards Institute (ANSI) / Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)

FINAL DRAFT

ภาคผนวก

Standard Checklist: เครื่องวิทยุคมนาคมลูกข่าย ในกิจการเคลื่อนที่ทางบก ระบบเซลลูล่า (Cellular) ซึ่งใช้เทคโนโลยี IMT-2000 CDMA Direct Spread (WCDMA)

	รายการ	Limit	ผ่าน/ไม่ผ่าน	หมายเหตุ
1	**ทั่วไป**			
1.1	ความถี่ส่ง	1920-1980 MHz		
1.2	ความถี่รับ	2110-2170 MHz		
2	**มาตรฐานทางเทคนิค (อ้างอิงจาก ETSI EN 301 908-1 V2.2.1 (2003-10)**			
2.1	Radiated emissions (UE)	หัวข้อ 4.2.2		
2.2	Control and monitoring functions (UE)	หัวข้อ 4.2.4		
3	**มาตรฐานทางเทคนิค (อ้างอิงจาก ETSI EN 301 908-2 V2.2.1 (2003-10)**			
3.1	Transmitter maximum output power	หัวข้อ 4.2.2		
3.2	Transmitter spectrum emissions mask	หัวข้อ 4.2.3		
3.3	Transmitter spurious emissions	หัวข้อ 4.2.4		
3.4	Transmitter minimum output power	หัวข้อ 4.2.5		
3.5	Receiver adjacent channel selectivity (ACS)	หัวข้อ 4.2.6		
3.6	Receiver blocking characteristics	หัวข้อ 4.2.7		
3.7	Receiver spurious response	หัวข้อ 4.2.8		
3.8	Receiver intermodulation characteristics	หัวข้อ 4.2.9		
3.9	Receiver spurious emissions	หัวข้อ 4.2.10		
3.10	Out-of-synchronization handling of output power	หัวข้อ 4.2.11		
3.11	Transmitter adjacent channel leakage power radio	หัวข้อ 4.2.12		

คณะอนุกรรมการเฉพาะกิจฯ ได้จัดทำมาตรฐานทางเทคนิคของเครื่องวิทยุคมนาคม ระบบ เซลลูล่า (Cellular) ซึ่งใช้เทคโนโลยี IMT-2000 CDMA Multi-Carrier (cdma2000) ทั้งในส่วนของสถานีฐาน (base stations) และสถานีทวนสัญญาณ (repeaters) และเครื่องลูกข่าย (user equipment/subscriber station) ดังที่ปรากฏตามเอกสารแนบ โดยได้นำมาตรฐานดังต่อไปนี้มาประกอบการพิจารณา

ANSI/TIA 97:	Recommended Minimum Performance Standards for cdma2000 Spread Spectrum Base Stations
ANSI/TIA 98:	Recommended Minimum Performance Standards for cdma2000 Spread Spectrum Mobile Stations
ANSI/TIA-2000.2-D:	Physical Layer Standard for cdma2000 Spread Spectrum Systems – Release D
EN 301 908-1:	Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters (ERM); Base Stations (BS), Repeaters and User Equipment (UE) for IMT-2000 Third Generation cellular networks; Part 1: Harmonized EN for IMT-2000, introduction and common requirements, covering essential requirements of article 3.2 of the R&TTE Directive
EN 301 908-4:	Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters (ERM); Base Stations (BS), Repeaters and User Equipment (UE) for IMT-2000 Third Generation cellular networks; Part 4: Harmonized EN for IMT-2000, CDMA Multi-Carrier (cdma2000) (UE) covering essential requirements of article 3.2 of the R&TTE Directive
EN 301 908-5:	Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters (ERM); Base Stations (BS), Repeaters and User Equipment (UE) for IMT-2000 Third Generation cellular networks; Part 5: Harmonized EN for IMT-2000, CDMA Multi-Carrier (cdma2000) (BS and Repeaters) covering essential requirements of article 3.2 of the R&TTE Directive

FINAL DRAFT

EN 301 489-1:	Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters (ERM); Electromagnetic Compatibility (EMC) standard for radio equipment and services; Part 1: Common technical requirements
EN 301 489-26:	Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters (ERM); Electromagnetic Compatibility (EMC) standard for radio equipment and services; Part 26: Specific conditions for IMT-2000, CDMA Multi-Carrier (cdma2000) Base Station (BS) radio, repeater and ancillary equipment
HKTA 1031	Performance Specification for CDMA Dual-Mode Mobile Station for use in the Public Mobile Radiotelephone Service
HKTA 1032	Performance Specification for 800 MHz Base Station Supporting CDMA Dual-Mode Mobile Station for use in the Public Mobile Radiotelephone Service

FINAL DRAFT

(ร่าง)

ประกาศคณะกรรมการกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ

ว่าด้วยมาตรฐานทางเทคนิคของเครื่องโทรคมนาคมและอุปกรณ์

เรื่อง เครื่องวิทยุคมนาคมสำหรับสถานีฐานและสถานีทวนสัญญาณในกิจการเคลื่อนที่ทางบก ระบบ เซลลูล่า (Cellular) ซึ่งใช้เทคโนโลยี IMT-2000 CDMA Multi-Carrier (cdma2000)

โดยที่เห็นเป็นการสมควรกำหนดมาตรฐานและลักษณะพึงประสงค์ทางด้านเทคนิคในกิจการโทรคมนาคม ประกอบกับเครื่องโทรคมนาคมหรืออุปกรณ์ที่ใช้ในกิจการโทรคมนาคมที่มีผลต่อการให้บริการโทรคมนาคมต้องมีมาตรฐานทางเทคนิค อาศัยอำนาจตามมาตรา 51(6) แห่งพระราชบัญญัติองค์กรจัดสรรคลื่นความถี่และกำกับกิจการวิทยุกระจายเสียง วิทยุโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคม พ.ศ. 2543 มาตรา 32 วรรคหนึ่งแห่งพระราชบัญญัติการประกอบกิจการโทรคมนาคม พ.ศ. 2544 และมาตรา 29 (4) แห่งพระราชบัญญัติวิทยุคมนาคม พ.ศ. 2498 และที่แก้ไขเพิ่มเติม ประกอบมาตรา 78 วรรคหนึ่งแห่งพระราชบัญญัติองค์กรจัดสรรคลื่นความถี่และกำกับกิจการวิทยุกระจายเสียง วิทยุโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคม พ.ศ. 2543 คณะกรรมการกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติจึงออกประกาศว่าด้วยมาตรฐานทางเทคนิคของเครื่องโทรคมนาคมและอุปกรณ์ เรื่อง เครื่องวิทยุคมนาคมสำหรับสถานีฐานและสถานีทวนสัญญาณในกิจการเคลื่อนที่ทางบก ระบบเซลลูล่า (Cellular) ซึ่งใช้เทคโนโลยี IMT-2000 CDMA Multi-Carrier (cdma2000) ไว้ดังมีรายละเอียดตามมาตรฐานเลขที่ กทช มท. CCC – 2549 แนบท้ายประกาศนี้

ประกาศ ณ วันที่

พลเอก

(ชูชาติ พรหมพระสิทธิ์)

ประธานกรรมการกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ

FINAL DRAFT

มาตรฐานทางเทคนิคของเครื่องโทรคมนาคมและอุปกรณ์

กทช มท. CCC - 2549

FINAL DRAFT

เครื่องวิทยุคมนาคมสำหรับสถานีฐานและสถานีทวนสัญญาณ
ในกิจการเคลื่อนที่ทางบก ระบบเซลลูล่า (Cellular)
ซึ่งใช้เทคโนโลยี IMT-2000 CDMA Multi-Carrier
(cdma2000)

สำนักงานคณะกรรมการกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ

87 **ถนนพหลโยธิน ซอย** 8 **แขวงสามเสนใน เขตพญาไท กรุงเทพมหานคร** 10400
โทร. 0 2271 0151-60 **เว็บไซต์:** www.ntc.or.th

มาตรฐานทางเทคนิคของเครื่องโทรคมนาคมและอุปกรณ์
เรื่อง เครื่องวิทยุคมนาคมสำหรับสถานีฐานและสถานีทวนสัญญาณในกิจการเคลื่อนที่ทางบก ระบบเซลลูล่า (Cellular) ซึ่งใช้เทคโนโลยี IMT-2000 CDMA Multi-Carrier (cdma2000)

1. ขอบข่าย

มาตรฐานทางเทคนิคนี้ ระบุลักษณะทางเทคนิคขั้นต่ำสำหรับเครื่องวิทยุคมนาคมในกิจการเคลื่อนที่ทางบก ระบบเซลลูล่า ซึ่งใช้เทคโนโลยี IMT-2000 CDMA Multi-Carrier (cdma2000) ประเภทสถานีฐาน (Base Station) และสถานีทวนสัญญาณ (Repeater) โดยมีช่วงห่างระหว่างช่องสัญญาณต่อหนึ่งคลื่นพาห์ 1.25 MHz ในย่านความถี่วิทยุดังต่อไปนี้

เทคโนโลยี	ความถี่ส่ง	ความถี่รับ
cdma2000 (Band Class 6)	[2110 – 2170 MHz]	[1920 – 1980 MHz]
cdma2000 (Band Class 0)	869– 894 MHz	824 – 849 MHz
cdma2000 (Band Class 5F)	489 – 493.5 MHz	479 – 483.5 MHz

[หมายเหตุ Band class 6 เป็นย่านความถี่วิทยุที่คาดว่าจะกำหนดไว้สำหรับ IMT-2000/3G ในประเทศไทย
Band class 0 บมจ. กสท โทรคมนาคมได้รับอนุญาตให้ใช้ความถี่ ตามมติ กทช. ครั้งที่ 49/2548
Band class 5F บมจ.ทีโอที ได้รับอนุญาตให้ใช้ความถี่ ตามมติ กทช. ครั้งที่ 3/2549]

FINAL DRAFT

2. มาตรฐานทางเทคนิค

2.1 มาตรฐานทางเทคนิคด้านคลื่นความถี่ (Radio Frequency Requirements)

มาตรฐานทางเทคนิคด้านคลื่นความถี่ของเครื่องวิทยุคมนาคมสำหรับสถานีฐาน และสถานีทวนสัญญาณในกิจการเคลื่อนที่ทางบก ระบบเซลลูล่า ซึ่งใช้เทคโนโลยี cdma2000 ภาคส่ง ภาครับ และภาครับส่ง ให้เป็นไปตามที่กำหนดไว้ในมาตรฐานใดมาตรฐานหนึ่งดังต่อไปนี้

2.1.1 ANSI/TIA 97: Recommended Minimum Performance Standards for cdma2000 Spread Spectrum Base Stations

ANSI/TIA-2000.2-D: Physical Layer Standard for cdma2000 Spread Spectrum Systems – Release D

2.1.2 EN 301 908-1: Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters (ERM); Base Stations (BS), Repeaters and User Equipment (UE) for IMT-2000 Third Generation cellular networks; Part 1: Harmonized EN for IMT-2000, introduction and common requirements, covering essential requirements of article 3.2 of the R&TTE Directive

EN 301 908-5: Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters (ERM); Base Stations (BS), Repeaters and User Equipment (UE) for IMT-2000 Third Generation cellular networks; Part 5: Harmonized EN for IMT-2000, CDMA Multi-Carrier (cdma2000) (BS and Repeaters) covering essential requirements of article 3.2 of the R&TTE Directive

*2.2 **มาตรฐานทางเทคนิคด้านความเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้า** (Electromagnetic Compatibility Requirements)*

[คณะอนุกรรมการเฉพาะกิจฯ ยังไม่เสนอให้มาตรฐานทางเทคนิคด้านความเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้าเป็นมาตรฐานบังคับ (mandatory) ในขณะนี้ จนกว่าจะมีมาตรฐานระหว่างประเทศซึ่งเป็นที่ยอมรับทั่วไป]

2.3 **มาตรฐานทางเทคนิคด้านความปลอดภัยทางไฟฟ้า** (Electrical Safety Requirements)

มาตรฐานทางเทคนิคด้านความปลอดภัยทางไฟฟ้าของเครื่องวิทยุคมนาคมสำหรับสถานีฐาน และสถานีทวนสัญญาณในกิจการเคลื่อนที่ทางบก ระบบเซลลูล่า ซึ่งใช้เทคโนโลยี cdma2000 ให้เป็นไปตามที่กำหนดไว้ในมาตรฐานใดมาตรฐานหนึ่งดังต่อไปนี้

2.3.1 IEC 60950-1: Information Technology equipment – Safety – Part 1: General requirements

2.3.2 มอก. 1561 – 2548: บริภัณฑ์เทคโนโลยีสารสนเทศ เฉพาะด้านความปลอดภัย : ข้อกำหนดทั่วไป

FINAL DRAFT

2.4 **มาตรฐานทางเทคนิคด้านความปลอดภัยเกี่ยวกับการใช้เครื่องส่งวิทยุคมนาคมต่อสุขภาพของมนุษย์** (Radiation Exposure Requirements)

เครื่องวิทยุคมนาคมสำหรับสถานีฐาน และสถานีทวนสัญญาณในกิจการเคลื่อนที่ทางบก ระบบเซลลูล่า ซึ่งใช้เทคโนโลยี cdma2000 จะต้องแสดงให้เห็นว่า มีมาตรฐานทางเทคนิคด้านความปลอดภัยเกี่ยวกับการใช้เครื่องส่งวิทยุคมนาคมต่อสุขภาพของมนุษย์ เป็นไปตามมาตรฐานความปลอดภัยเกี่ยวกับการใช้เครื่องส่งวิทยุ-คมนาคมต่อสุขภาพของมนุษย์ ที่คณะกรรมการกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติประกาศกำหนด หรือมาตรฐานใดมาตรฐานหนึ่งดังต่อไปนี้

2.4.1 ICNIRP Guidelines : Guidelines for Limiting Exposure to Time-Varying Electric, Magnetic, and Electromagnetic Fields (up to 300 GHz)" issued by International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection

2.4.2 ANSI/IEEE C95.1 : IEEE Standard for Safety Levels with respect to Human Exposure to Radio Frequency Electromagnetic Fields, 3 kHz to 300 GHz" issued by American National Standards Institute (ANSI) / Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)

FINAL DRAFT

ภาคผนวก

Standard Checklist: เครื่องวิทยุคมนาคมสำหรับสถานีฐานและสถานีทวนสัญญาณ ในกิจการเคลื่อนที่ทางบก ระบบเซลลูล่า (Cellular) ซึ่งใช้เทคโนโลยี IMT-2000 CDMA Multi-Carrier (cdma2000)

	รายการ		Limit	ผ่าน/ไม่ผ่าน	หมายเหตุ
1	**ทั่วไป**				
1.1	ความถี่ส่ง	cdma2000 (band class 6)	o 2110-2170 MHz		
		cdma2000 (band class 0)	o 869-894 MHz		
		cdma2000 (band class 5F)	o 489-493.5 MHz		
1.2	ความถี่รับ	cdma2000 (band class 6)	o 1920-1980 MHz		
		cdma2000 (band class 0)	o 824-849 MHz		
		cdma2000 (band class 5F)	o 479-483.5 MHz		
1.3	อ้างอิงจากมาตรฐาน		o ANSI/TIA (ไปข้อ 2)		
			o EN 301 90X-X (ไปข้อ 3 และ 4)		
2	**มาตรฐานทางเทคนิค (อ้างอิงจาก ANSI/TIA 97-E-2003)**				
	CDMA Receiver Minimum Requirements				
2.1	Receiver Sensitivity		หัวข้อ 3.5.1		BS and repeater
2.2	Receiver Dynamic Range		หัวข้อ 3.5.2		BS and repeater
2.3	Single Tone Desensitization		หัวข้อ 3.5.3		BS and repeater
2.4	Intermodulation Spurious Response Attenuation		หัวข้อ 3.5.4		BS and repeater
2.5	Adjacent Channel selectivity		หัวข้อ 3.5.5		BS and repeater
2.6	Receiver Blocking		หัวข้อ 3.5.6		BS
2.7	Conducted Spurious Emissions		หัวข้อ 3.6.1		BS and repeater
2.8	Radiated Spurious Emissions		หัวข้อ 3.6.2		BS and repeater

DRAFT

	CDMA Transmitter Minimum Requirements			
2.9	Frequency Requirements	หัวข้อ 4.1		BS
2.10	RF Output Power Requirements	หัวข้อ 4.3		BS and repeater
2.11	Conducted Spurious Emissions	หัวข้อ 4.4.1		BS and repeater
2.12	Radiated Spurious Emissions	หัวข้อ 4.4.2		BS
2.13	Inter-Base Station Transmitter Intermodulation	หัวข้อ 4.4.3		BS and repeater
3	**มาตรฐานทางเทคนิค (อ้างอิงจาก** ETSI EN 301 908-1 V2.2.1 (2003-10)			
3.1	Radiated emissions (BS and repeater)	หัวข้อ 4.2.3		
4	**มาตรฐานทางเทคนิค (อ้างอิงจาก** ETSI EN 301 908-5 V2.2.1 (2003-10)			
4.1	Transmitter conducted spurious emissions	หัวข้อ 4.2.2		
4.2	Maximum output power	หัวข้อ 4.2.3		
4.3	Inter-base station transmitter intermodulation	หัวข้อ 4.2.4		
4.4	Receiver conducted spurious emissions	หัวข้อ 4.2.5		
4.5	Receiver blocking characteristics	หัวข้อ 4.2.6		
4.6	Intermodulation spurious response attenuation	หัวข้อ 4.2.7		
4.7	Adjacent channel selectivity	หัวข้อ 4.2.8		
4.8	Out of band gain	หัวข้อ 4.2.9		

FINAL

(ร่าง)

ประกาศคณะกรรมการกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ
ว่าด้วยมาตรฐานทางเทคนิคของเครื่องโทรคมนาคมและอุปกรณ์
เรื่อง เครื่องวิทยุคมนาคมลูกข่ายในกิจการเคลื่อนที่ทางบก
ระบบ เซลลูล่า (Cellular) ซึ่งใช้เทคโนโลยี IMT-2000 CDMA Multi-Carrier (cdma2000)

โดยที่เห็นเป็นการสมควรกำหนดมาตรฐานและลักษณะพึงประสงค์ทางด้านเทคนิคในกิจการโทรคมนาคม ประกอบกับเครื่องโทรคมนาคมหรืออุปกรณ์ที่ใช้ในกิจการโทรคมนาคมที่มีผลต่อการให้บริการโทรคมนาคมต้องมีมาตรฐานทางเทคนิค อาศัยอำนาจตามมาตรา 51(6) แห่งพระราชบัญญัติองค์กรจัดสรรคลื่นความถี่และกำกับกิจการวิทยุกระจายเสียง วิทยุโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคม พ.ศ. 2543 มาตรา 32 วรรคหนึ่งแห่งพระราชบัญญัติการประกอบกิจการโทรคมนาคม พ.ศ. 2544 และมาตรา 29 (4) แห่งพระราชบัญญัติวิทยุคมนาคม พ.ศ. 2498 และที่แก้ไขเพิ่มเติม ประกอบมาตรา 78 วรรคหนึ่งแห่งพระราชบัญญัติองค์กรจัดสรรคลื่นความถี่และกำกับกิจการวิทยุกระจายเสียง วิทยุโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคม พ.ศ. 2543 คณะกรรมการกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติจึงออกประกาศว่าด้วยมาตรฐานทางเทคนิคของเครื่องโทรคมนาคมและอุปกรณ์ เรื่อง เครื่องวิทยุคมนาคมลูกข่ายในกิจการเคลื่อนที่ทางบก ระบบเซลลูล่า (Cellular) ซึ่งใช้เทคโนโลยี IMT-2000 CDMA Multi-Carrier (cdma2000) ไว้ ดังมีรายละเอียดตามมาตรฐานเลขที่ กทช มท. DDD – 2549 แนบท้ายประกาศนี้

ประกาศ ณ วันที่

พลเอก

(ชูชาติ พรหมพระสิทธิ์)
ประธานกรรมการกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ

FINAL DRAFT

มาตรฐานทางเทคนิคของเครื่องโทรคมนาคมและอุปกรณ์

กทช มท. DDD - 2549

FINAL DRAFT

เครื่องวิทยุคมนาคมลูกข่ายในกิจการเคลื่อนที่ทางบก ระบบเซลลูล่า (Cellular)
ซึ่งใช้เทคโนโลยี IMT-2000 CDMA Multi-Carrier
(cdma2000)

สำนักงานคณะกรรมการกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ

87 **ถนนพหลโยธิน ซอย** 8 **แขวงสามเสนใน เขตพญาไท กรุงเทพมหานคร** 10400
โทร. 0 2271 0151-60 **เว็บไซต์:** www.ntc.or.th

มาตรฐานทางเทคนิคของเครื่องโทรคมนาคมและอุปกรณ์
เรื่อง เครื่องวิทยุคมนาคมลูกข่ายในกิจการเคลื่อนที่ทางบก
ระบบเซลลูล่า (Cellular) ซึ่งใช้เทคโนโลยี IMT-2000 CDMA Multi-Carrier (cdma2000)

1. ขอบข่าย

มาตรฐานทางเทคนิคนี้ ระบุลักษณะทางเทคนิคขั้นต่ำสำหรับเครื่องวิทยุคมนาคมในกิจการเคลื่อนที่ทางบก ระบบเซลลูล่า ซึ่งใช้เทคโนโลยี IMT-2000 CDMA Multi-Carrier (cdma2000) ประเภทเครื่องวิทยุคมนาคมลูกข่าย (User Equipment) โดยมีช่วงห่างระหว่างช่องสัญญาณต่อหนึ่งคลื่นพาห์ 1.25 MHz ในย่านความถี่วิทยุดังต่อไปนี้

เทคโนโลยี	ความถี่ส่ง	ความถี่รับ
cdma2000 (Band Class 6)	[1920 – 1980 MHz]	[2110 – 2170 MHz]
cdma2000 (Band Class 0)	824 – 849 MHz	869 – 894 MHz
cdma2000 (Band Class 5F)	479 – 483.5 MHz	489 – 493.5 MHz

[หมายเหตุ band class 6 เป็นย่านความถี่วิทยุที่คาดว่าจะกำหนดไว้สำหรับ IMT-2000/3G ในประเทศไทย
Band class 0 บมจ. กสท โทรคมนาคมได้รับอนุญาตให้ใช้ความถี่ ตามมติ กทช. ครั้งที่ 49/2548
Band class 5F บมจ.ทีโอที ได้รับอนุญาตให้ใช้ความถี่ ตามมติ กทช. ครั้งที่ 3/2549]

2. มาตรฐานทางเทคนิค

2.1 มาตรฐานทางเทคนิคด้านคลื่นความถี่ (Radio Frequency Requirements)

มาตรฐานทางเทคนิคด้านคลื่นความถี่ของเครื่องวิทยุคมนาคมลูกข่ายในกิจการเคลื่อนที่ทางบก ระบบเซลลูล่า ซึ่งใช้เทคโนโลยี cdma2000 ภาคส่ง ภาครับ และภาครับส่ง ให้เป็นไปตามที่กำหนดไว้ในมาตรฐานใดมาตรฐานหนึ่งดังต่อไปนี้

2.1.1 ANSI/TIA 98: Recommended Minimum Performance Standards for cdma2000 Spread Spectrum Mobile Stations

ANSI/TIA-2000.2-D: Physical Layer Standard for cdma2000 Spread Spectrum Systems – Release D

FINAL DRAFT

2.1.2 EN 301 908-1: Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters (ERM); Base Stations (BS), Repeaters and User Equipment (UE) for IMT-2000 Third Generation cellular networks; Part 1: Harmonized EN for IMT-2000, introduction and common requirements, covering essential requirements of article 3.2 of the R&TTE Directive

EN 301 908-4: Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters (ERM); Base Stations (BS), Repeaters and User Equipment (UE) for IMT-2000 Third Generation cellular networks; Part 4: Harmonized EN for IMT-2000, CDMA Multi-Carrier (cdma2000) (UE) covering essential requirements of article 3.2 of the R&TTE Directive

2.2 **มาตรฐานทางเทคนิคด้านความปลอดภัยเกี่ยวกับการใช้เครื่องส่งวิทยุคมนาคมต่อสุขภาพของมนุษย์** (Radiation Exposure Requirements)

เครื่องวิทยุคมนาคมลูกข่ายในกิจการเคลื่อนที่ทางบก ระบบเซลลูล่า ซึ่งใช้เทคโนโลยี cdma2000 จะต้องแสดงให้เห็นว่า มีมาตรฐานทางเทคนิคด้านความปลอดภัยเกี่ยวกับการใช้เครื่องส่งวิทยุคมนาคมต่อสุขภาพของมนุษย์ ในส่วนของ Specific Absorption Rate (SAR) เป็นไปตามมาตรฐานความปลอดภัยเกี่ยวกับการใช้เครื่องส่งวิทยุคมนาคมต่อสุขภาพของมนุษย์ ที่คณะกรรมการกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติประกาศกำหนด หรือมาตรฐานใดมาตรฐานหนึ่งดังต่อไปนี้

2.2.1 ICNIRP Guidelines : Guidelines for Limiting Exposure to Time-Varying Electric, Magnetic, and Electromagnetic Fields (up to 300 GHz)" issued by International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection

2.2.2 ANSI/IEEE C95.1 : IEEE Standard for Safety Levels with respect to Human Exposure to Radio Frequency Electromagnetic Fields, 3 kHz to 300 GHz" issued by American National Standards Institute (ANSI) / Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)

FINAL DRAFT

ภาคผนวก

Standard Checklist: เครื่องวิทยุคมนาคมลูกข่าย ในกิจการเคลื่อนที่ทางบก ระบบเซลลูล่า (Cellular) ซึ่งใช้เทคโนโลยี IMT-2000 CDMA Multi-Carrier (cdma2000)

	รายการ		Limit	ผ่าน/ไม่ผ่าน	หมายเหตุ
1	**ทั่วไป**				
1.1	ความถี่ส่ง	cdma2000 (band class 6)	o 1920-1980 MHz		
		cdma2000 (band class 0)	o 824-849 MHz		
		cdma2000 (band class 5F)	o 479-483.5 MHz		
1.2	ความถี่รับ	cdma2000 (band class 6)	o 2110-2170 MHz		
		cdma2000 (band class 0)	o 869-894 MHz		
		cdma2000 (band class 5F)	o 489-493.5 MHz		
1.3	อ้างอิงจากมาตรฐาน		o ANSI/TIA (ไปข้อ 2)		
			o EN 301 90X-X (ไปข้อ 3 และ 4)		
2	**มาตรฐานทางเทคนิค (อ้างอิงจาก ANSI/TIA 98E-2003)**				
	CDMA Receiver Minimum Requirements				
2.1	Receiver Sensitivity and Dynamic Range		หัวข้อ 3.5.1		
2.2	Single Tone Desensitization		หัวข้อ 3.5.2		
2.3	Intermodulation Spurious Response Attenuation		หัวข้อ 3.5.3		
2.4	Adjacent Channel selectivity		หัวข้อ 3.5.4		
2.5	Receiver Blocking Characteristics		หัวข้อ 3.5.5		
2.6	Conducted Spurious Emissions		หัวข้อ 3.6.1		
2.7	Radiated Spurious Emissions		หัวข้อ 3.6.2		
2.8	Paging Channel		หัวข้อ 3.7.1		
2.9	Forward Traffic Channel		หัวข้อ 3.7.2		
	CDMA Transmitter Minimum Requirements				
2.10	Frequency Accuracy		หัวข้อ 4.1		
2.11	Handoff		หัวข้อ 4.2		
2.12	RF Output Power Requirements		หัวข้อ 4.4		
2.13	Conducted Spurious Emissions		หัวข้อ 4.5.1		
2.14	Radiated Spurious Emissions		หัวข้อ 4.5.2		

2.15	Occupied Bandwidth	หัวข้อ 4.5.3		
3	**มาตรฐานทางเทคนิค (อ้างอิงจาก** ETSI EN 301 908-1 V2.2.1 (2003-10)			
3.1	Radiated emissions (UE)	หัวข้อ 4.2.2		
3.2	Control and monitoring functions (UE)	หัวข้อ 4.2.4		
4	**มาตรฐานทางเทคนิค (อ้างอิงจาก** ETSI EN 301 908-4 V2.2.1 (2003-10)			
4.1	Conducted spurious emissions when transmitting	หัวข้อ 4.2.2		
4.2	Maximum RF output power	หัวข้อ 4.2.3		
4.3	Minimum controlled output power	หัวข้อ 4.2.4		
4.4	Conducted spurious emissions when non transmitting	หัวข้อ 4.2.5		
4.5	Receiver blocking characteristics	หัวข้อ 4.2.6		
4.6	Intermodulation spurious response attenuation	หัวข้อ 4.2.7		
4.7	Adjacent channel selectivity	หัวข้อ 4.2.8		
4.8	Supervision of paging channel	หัวข้อ 4.2.9 (เฉพาะระบบ cdma2000 spread spectrum)		
4.9	Supervision of forward traffic channel	หัวข้อ 4.2.10(เฉพาะระบบ cdma2000 spread spectrum)		
4.10	Supervision of control channel	หัวข้อ 4.2.11(เฉพาะระบบ cdma2000 high rate packet data)		
4.11	Supervision procedures in variable rate state	หัวข้อ 4.2.12(เฉพาะระบบ cdma2000 high rate packet data)		

ภาคผนวก ก

องค์ประกอบคณะอนุกรรมการเฉพาะกิจจัดทำมาตรฐานทางเทคนิคของเครื่องโทรคมนาคมปลายทาง
(Telecommunication Terminal Equipment)

ตามคำสั่ง กทช. ที่ 05/2549 เมื่อวันที่ 24 กุมภาพันธ์ 2549

ดร.เชียรช่วง กัลยาณมิตร	ประธานอนุกรรมการ
นายบุญเสริม อึ้งภากรณ์	อนุกรรมการ
พันโท ดร.อนุรัตน์ อินกัน	อนุกรรมการ
ผู้แทนสมาคมโทรคมนาคมแห่งประเทศไทยฯ (นายสุเมธ อักษรกิตติ์)	อนุกรรมการ
ผู้แทนสภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย (ดร.ขัติยา ไกรกาญจน์)	อนุกรรมการ
ผู้แทนสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (นายสุรยุทธ บุญมาทัต)	อนุกรรมการ
ดร.ไกรสร อัญชลีวรพันธุ์	อนุกรรมการ
นายเสน่ห์ สายวงศ์	อนุกรรมการและเลขานุการ
นายชัยรัตน์ ทองจับ	อนุกรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ
นายกิตติ ศิริอมรพรรณ	อนุกรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ

FINAL DRAFT

ภาคผนวก ข

รายชื่อบริษัทที่ร่วมหารือกับคณะอนุกรรมการเฉพาะกิจฯ

1. ZTE (Thailand) Co. Ltd.
2. Qualcomm Incorporated
3. บริษัท หัวเว่ย เทคโนโลยี (ประเทศไทย) จำกัด

FINAL DRAFT

ภาคผนวก ค

รายชื่อหน่วยงานที่ให้ข้อคิดเห็น/ข้อเสนอแนะ

1. Qualcomm Incorporated
2. บริษัท แอดวานซ์ อินโฟร์ เซอร์วิส จำกัด (มหาชน)
3. บริษัท โทเทิ่ล แอ็คเซ็ส คอมมูนิเคชั่น จำกัด (มหาชน)

FINAL DRAFT

มาตรฐานทางเทคนิค
ด้านความเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้า
และด้านความปลอดภัยทางไฟฟ้า
ของเครื่องโทรคมนาคมปลายทาง

FINAL DRAFT

คณะอนุกรรมการเฉพาะกิจ
จัดทำมาตรฐานทางเทคนิคของเครื่องโทรคมนาคมปลายทาง
(Telecommunication Terminal Equipment)

กรกฎาคม 2549

ฝ่ายเลขานุการคณะอนุกรรมการเฉพาะกิจจัดทำมาตรฐานทางเทคนิค
ของเครื่องโทรคมนาคมปลายทาง (Telecommunication Terminal Equipment)
สำนักงานคณะกรรมการกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ
87 ถนนพหลโยธิน ซอย 8 แขวงสามเสนใน เขตพญาไท กรุงเทพมหานคร 10400
โทรศัพท์ 0 2271 0151-60 เว็บไซต์: www.ntc.or.th

	สารบัญ	I
	ความเป็นมา	0-1
1	**ส่วนที่หนึ่ง มาตรฐานทางเทคนิคด้านความเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้า**	1-1
	ความเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้า	1-2
	มอก. 1956-2548 โดยสังเขป	1-4
	มอก. 2077-2544 โดยสังเขป	1-6
	การบังคับใช้มาตรฐาน	1-9
	(ร่าง)มาตรฐานทางเทคนิค	1-12
2	**ส่วนที่สอง มาตรฐานทางเทคนิคด้านความปลอดภัยทางไฟฟ้า**	2-1
	ความปลอดภัยทางไฟฟ้า	2-2
	มอก. 1561-2548 โดยสังเขป	2-4
	การบังคับใช้มาตรฐาน	2-10
	(ร่าง)มาตรฐานทางเทคนิค	2-13
ภาคผนวก ก	องค์ประกอบคณะอนุกรรมการเฉพาะกิจจัดทำมาตรฐานทางเทคนิคของเครื่องโทรคมนาคมปลายทาง (Telecommunication Terminal Equipment)	
ภาคผนวก ข	รายชื่อหน่วยงานที่ร่วมหารือกับคณะอนุกรรมการเฉพาะกิจ	
ภาคผนวก ค	รายชื่อหน่วยงานที่ให้ข้อคิดเห็น/ข้อเสนอแนะ	

FINAL DRAFT

มาตรฐานทางเทคนิคด้านความเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้า และด้านความปลอดภัยทางไฟฟ้าของเครื่องโทรคมนาคมปลายทาง

ความเป็นมา

คณะกรรมการกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ (กทช.) ได้มีคำสั่งที่ 05/2549 ลงวันที่ 24 กุมภาพันธ์ 2549 แต่งตั้ง **คณะอนุกรรมการเฉพาะกิจจัดทำมาตรฐานทางเทคนิคของเครื่องโทรคมนาคมปลายทาง** (Telecommunication Terminal Equipment) ซึ่งประกอบด้วยผู้ทรงคุณวุฒิ ผู้เชี่ยวชาญ นักวิชาการ และผู้แทนจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย จำนวน 10 คน ดังมีรายชื่อแสดงไว้ใน **ภาคผนวก ก** เพื่อรับผิดชอบการจัดทำมาตรฐานและลักษณะพึงประสงค์ทางเทคนิคของเครื่องโทรคมนาคมปลายทาง ให้เป็นไปในลักษณะที่เหมาะสมกับสภาพการณ์ทางเทคโนโลยี ส่งเสริมสนับสนุนภาคอุตสาหกรรมโทรคมนาคมและการมีส่วนร่วมของผู้มีส่วนได้เสีย และอำนวยความสะดวกในการดำเนินงานเกี่ยวกับการพิจารณาออกใบอนุญาตประกอบกิจการโทรคมนาคมของ กทช. ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับมาตรฐานและเทคโนโลยี

คณะอนุกรรมการเฉพาะกิจจัดทำมาตรฐานทางเทคนิคของเครื่องโทรคมนาคมปลายทาง (Telecommunication Terminal Equipment) มีหน้าที่รับผิดชอบดังต่อไปนี้

1. ศึกษามาตรฐานสากล และยกร่างมาตรฐานและลักษณะพึงประสงค์ทางเทคนิคของเครื่องโทรคมนาคมปลายทาง (Telecommunication Terminal Equipment) ภายใน 90 วัน หลังจากมีคำสั่งแต่งตั้งคณะอนุกรรมการฯ
2. จัดให้มีการรับฟังความคิดเห็นจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสียและผู้มีส่วนเกี่ยวข้องเกี่ยวกับร่างมาตรฐานที่ได้จัดทำขึ้น และนำข้อคิดเห็นที่ได้รับไปพิจารณาปรับปรุงแก้ไขร่างมาตรฐานให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น แล้วนำเสนอร่างมาตรฐานที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว พร้อมรายงานสรุปผลการดำเนินงาน เสนอต่อคณะกรรมการมาตรฐาน กทช. ภายใน 30 วัน หลังจากยกร่างมาตรฐานและลักษณะพึงประสงค์ทางเทคนิคในข้อ 1. แล้วเสร็จ
3. แต่งตั้งคณะทำงานเพื่อดำเนินการตามที่คณะอนุกรรมการฯ มอบหมายได้ตามความจำเป็นและเหมาะสม
4. ดำเนินการอื่นใดตามที่คณะกรรมการมาตรฐาน กทช. มอบหมาย

ในการดำเนินการตามภารกิจที่ได้รับมอบหมาย คณะอนุกรรมการเฉพาะกิจฯ ได้หารือกับผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง เมื่อวันที่ 3 เมษายน 2549 โดยมีรายชื่อผู้เข้าร่วมหารือปรากฏใน **ภาคผนวก ข**

คณะอนุกรรมการเฉพาะกิจฯ พิจารณามาตรฐานทางเทคนิคที่สมควรกำหนดสำหรับเครื่องโทรคมนาคมปลายทาง และได้ข้อสรุปที่จะกำหนดมาตรฐานทางเทคนิคซึ่งบังคับใช้กับเครื่องโทรคมนาคมปลายทางสองส่วน โดยส่วนแรกจะเป็นมาตรฐานทางเทคนิคด้านความเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้า และส่วนที่สองจะเป็นมาตรฐานทางเทคนิคด้านความปลอดภัยทางไฟฟ้า

DRAFT

คณะกรรมการอนุกรรมการเฉพาะกิจฯ ได้พิจารณากำหนดมาตรฐานทางเทคนิคด้านความเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic Compatibility) ในส่วนของการแพร่คลื่นวิทยุ (Emissions) ของเครื่องโทรคมนาคมปลายทาง โดยอ้างอิงจาก มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม บริภัณฑ์เทคโนโลยีสารสนเทศ : ขีดจำกัดสัญญาณรบกวนวิทยุ มาตรฐานเลขที่ มอก.1956-2548 เป็นมาตรฐานหลัก

ในส่วนของมาตรฐานทางเทคนิคด้านความปลอดภัยทางไฟฟ้า (Electrical Safety) ของเครื่องโทรคมนาคมปลายทางนั้น คณะอนุกรรมการเฉพาะกิจฯ พิจารณากำหนดโดยอ้างอิงจาก มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม บริภัณฑ์เทคโนโลยีสารสนเทศ เฉพาะด้านความปลอดภัย ส่วนที่ 1 – ข้อกำหนดทั่วไป มาตรฐานเลขที่ มอก. 1561-2548 เป็นมาตรฐานหลัก

คณะอนุกรรมการเฉพาะกิจฯ ร่วมกับ คณะกรรมการมาตรฐาน กทช. และสำนักงานคณะกรรมการกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ ได้จัดให้มีการประชุมเพื่อรับฟังความคิดเห็นจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสียและผู้เกี่ยวข้องเกี่ยวกับร่างมาตรฐานทางเทคนิคด้านโทรคมนาคม เมื่อวันที่ 20 มิถุนายน 2549 ซึ่งได้รับข้อคิดเห็น/ข้อเสนอแนะจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสียและผู้เกี่ยวข้องทั้งที่เป็นวาจาและเป็นลายลักษณ์อักษร ในส่วนของมาตรฐานทางเทคนิคด้านความเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้าและด้านความปลอดภัยทางไฟฟ้าของเครื่องโทรคมนาคมปลายทาง ดังมีรายชื่อหน่วยงานปรากฏใน **ภาคผนวก ค** และคณะอนุกรรมการเฉพาะกิจฯ ได้นำข้อคิดเห็น/ข้อเสนอแนะดังกล่าว มาประกอบการพิจารณาปรับปรุงแก้ไขร่างมาตรฐานทางเทคนิคในส่วนที่เกี่ยวข้องด้วยแล้ว

FINAL DRAFT

ส่วนที่หนึ่ง

มาตรฐานทางเทคนิคด้านความเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้า

FINAL DRAFT

มาตรฐานทางเทคนิคด้านความเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic Compatibility) มีอยู่หลากหลาย และครอบคลุมผลิตภัณฑ์ที่แตกต่างกัน ทั้งที่เป็นเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ (electrical appliance) อุปกรณ์เทคโนโลยีสารสนเทศ (information technology equipment) อุปกรณ์พหุสื่อหรือสื่อประสม (multimedia equipment) และอุปกรณ์ทางอุตสาหกรรม วิทยาศาสตร์ และการแพทย์ (industrial, scientific and medical equipment) ทั้งนี้ ผลิตภัณฑ์ที่อยู่ในหน้าที่รับผิดชอบของคณะอนุกรรมการเฉพาะกิจฯ ซึ่งครอบคลุมเครื่องโทรคมนาคมและอุปกรณ์ในส่วนที่เรียกว่า เครื่องโทรคมนาคมปลายทาง (Telecommunication Terminal Equipment) [1]

เครื่องโทรคมนาคมปลายทาง เมื่อมองในแง่ของความเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้า จัดเป็นส่วนหนึ่งของบริภัณฑ์เทคโนโลยีสารสนเทศ (Information Technology Equipment) นั่นคือ บริภัณฑ์ [2] ใด ๆ

ก) ซึ่งมีหน้าที่เบื้องต้นอย่างใดอย่างหนึ่งหรือรวมกัน ในการรับเข้า (entry) การเก็บ (storage) การแสดงผล (display) การค้นคืน (retrieval) การส่งผ่าน การประมวลผล การสวิตช์ หรือการควบคุมข้อมูลและข่าวสารโทรคมนาคม และอาจมีช่องทางขั้วต่อสาย (terminal port) ช่องทางหนึ่งหรือหลายช่องทาง ซึ่งทำงานโดยปกติในการถ่ายโอนสารสนเทศติดตั้งอยู่

ข) ที่มีแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดของแหล่งจ่ายไม่เกิน 600 โวลต์

ซึ่งรวมถึงบริภัณฑ์ประมวลผลข้อมูล (data processing equipment) เครื่องใช้สำนักงาน (office machines) บริภัณฑ์อิเล็กทรอนิกส์ในทางธุรกิจ (electronic business equipment) และบริภัณฑ์โทรคมนาคม (telecommunication equipment)

มาตรฐานทางเทคนิคด้านความเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้าของบริภัณฑ์เทคโนโลยีสารสนเทศที่องค์กรมาตรฐานระหว่างประเทศได้ประกาศกำหนดนั้น มีอยู่สองส่วนคือ มาตรฐานว่าด้วยการแทรกสอดหรือแผ่กระจายสัญญาณรบกวนแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic Interference/Emission: EMI) และมาตรฐานว่าด้วยความสามารถในการได้รับหรือภูมิคุ้มกันสัญญาณรบกวนแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic Susceptibility/Immunity: EMS) โดยมาตรฐานทั้งสองส่วนจะกล่าวถึงการแพร่สัญญาณรบกวนหรือความคงทนต่อสัญญาณรบกวนทั้งในลักษณะผ่านสายตัวนำ (conducted) และผ่านอากาศ (radiated)

มาตรฐานว่าด้วยการแทรกสอดหรือแผ่กระจายสัญญาณรบกวนแม่เหล็กไฟฟ้าที่เป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไปคือ CISPR 22 (2003-04) Information technology equipment – Radio disturbance

---

[1] Telecommunication Terminal Equipment (according to CISPR 24): Equipment intended to be connected to a public or private telecommunication network, that is:

a) to be connected directly to the termination of a telecommunication network in order to send, process or receive information; or

b) to interwork with a telecommunication network being connected directly or indirectly to the termination of a telecommunication network in order to send, process or receive information.

[2] สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมใช้คำว่า "บริภัณฑ์" เมื่อหมายความถึง equipment

characteristics – Limits and methods of measurement ซึ่งจัดทำขึ้นโดย International Special Committee on Radio Interference (CISPR) ภายใต้ International Electrotechnical Commission (IEC)

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (สมอ.) ซึ่งหน่วยงานมาตรฐานของประเทศไทยที่เป็นสมาชิกของ IEC ได้นำเอกสารดังกล่าวมาเป็นแนวทางกำหนดเป็นมาตรฐานของประเทศไทย ภายใต้ชื่อ มอก. 1956-2548 โดยให้เหตุผลว่า "ปัจจุบันมีการใช้บริภัณฑ์เทคโนโลยีสารสนเทศกันอย่างแพร่หลาย บริภัณฑ์เหล่านี้อาจส่งสัญญาณทางแม่เหล็กไฟฟ้าไปรบกวนระบบไฟฟ้าหรือบริภัณฑ์อื่น ๆ ได้ หากไม่มีการควบคุมที่ดีพอ จึงกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม บริภัณฑ์เทคโนโลยีสารสนเทศ : ขีดจำกัดสัญญาณรบกวนวิทยุ ขึ้น"

มาตรฐานว่าด้วยความสามารถในการได้รับหรือภูมิคุ้มกันสัญญาณรบกวนแม่เหล็กไฟฟ้าที่เป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไป คือ CISPR 24 (1997-09) Information technology equipment – Immunity characteristics – Limits and methods of measurement ซึ่งจัดทำขึ้นโดย International Special Committee on Radio Interference (CISPR) ภายใต้ International Electrotechnical Commission (IEC) เช่นเดียวกัน

สมอ. ได้นำเอกสารดังกล่าวมากำหนดเป็นมาตรฐานของประเทศไทย ภายใต้ชื่อ มอก. 2977-2544 โดยรับ CISPR 24 มาใช้ในระดับเหมือนกันทุกประการ (identical) โดยให้เหตุผลว่า "บริภัณฑ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ตลอดจนถึงบริภัณฑ์เทคโนโลยีสารสนเทศในขณะใช้งานจะต้องไม่ส่งสัญญาณรบกวนเข้าสู่ระบบไฟฟ้าหรือรบกวนการทำงานของบริภัณฑ์ข้างเคียง รวมทั้งตัวบริภัณฑ์เองก็จะต้องมีภูมิคุ้มกันในระดับที่พอเพียงที่จะทำงานในสภาวะแวดล้อมทางแม่เหล็กไฟฟ้าในระดับหนึ่งได้ จึงได้กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม บริภัณฑ์เทคโนโลยีสารสนเทศ – ลักษณะสมบัติภูมิคุ้มกัน – ขีดจำกัดและวิธีวัด ขึ้น"

FINAL DRAFT

ขอบข่าย

มาตรฐานนี้ ครอบคลุมถึงขีดจำกัดสัญญาณรบกวนวิทยุของบริภัณฑ์เทคโนโลยีสารสนเทศ วิธีดำเนินการต่าง ๆ กำหนดไว้สำหรับการวัดระดับของสัญญาณปลอมเทียม (spurious signal) ที่เกิดจากบริภัณฑ์เทคโนโลยีสารสนเทศ และขีดจำกัดที่ระบุไว้ใช้สำหรับพิสัยความถี่ 9 กิโลเฮิรตซ์ ถึง 400 กิกะเฮิรตซ์ สำหรับบริภัณฑ์เทคโนโลยีสารสนเทศประเภท A (ดูนิยาม) และประเภท B (ดูนิยาม) โดยไม่ต้องทำการวัดที่ความถี่ที่ไม่ได้กำหนดขีดจำกัดไว้

มาตรฐานนี้ มีจุดประสงค์เพื่อกำหนดระดับสัญญาณรบกวนวิทยุ (radio disturbance) ของบริภัณฑ์เทคโนโลยีสารสนเทศให้เป็นแบบเดียวกัน กำหนดขีดจำกัดของสัญญาณรบกวน อธิบายวิธีการวัด และกำหนดภาวะการทำงานและการตีความผลการทดสอบให้เป็นมาตรฐานในแนวทางเดียวกัน

คำนิยาม

บริภัณฑ์เทคโนโลยีสารสนเทศ (Information technology equipment: ITE) หมายถึง บริภัณฑ์ใด ๆ

ค) ซึ่งมีหน้าที่เบื้องต้นอย่างใดอย่างหนึ่งหรือรวมกัน ในการรับเข้า (entry) การเก็บ (storage) การแสดงผล (display) การค้นคืน (retrieval) การส่งผ่าน การประมวลผล การสวิตช์ หรือการควบคุมข้อมูลและข่าวสารโทรคมนาคม และอาจมีช่องทางขั้วต่อสาย (terminal port) ช่องทางหนึ่งหรือหลายช่องทาง ซึ่งทำงานโดยปกติในการถ่ายโอนสารสนเทศติดตั้งอยู่

ง) ที่มีแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดของแหล่งจ่ายไม่เกิน 600 โวลต์

ซึ่งรวมถึงบริภัณฑ์ประมวลผลข้อมูล (data processing equipment) เครื่องใช้สำนักงาน (office machines) บริภัณฑ์อิเล็กทรอนิกส์ในทางธุรกิจ (electronic business equipment) และบริภัณฑ์โทรคมนาคม (telecommunication equipment)

มาตรฐานนี้ ไม่ครอบคลุมถึงบริภัณฑ์ใดๆ (หรือส่วนของ ITE) ที่มีหน้าที่เบื้องต้นในการส่ง และ/หรือ การรับคลื่นวิทยุตามข้อบังคับวิทยุ (Radio Regulations) ของสหภาพโทรคมนาคมระหว่างประเทศ (ดังนั้น เครื่องวิทยุคมนาคม ตามที่บัญญัติไว้ในพระราชบัญญัติวิทยุคมนาคม พ.ศ. 2498 และที่แก้ไขเพิ่มเติม และพระราชบัญญัติอื่น จึงไม่อยู่ภายใต้บังคับของ มาตรฐาน นี้)

ITE แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

- ITE ประเภท A คือกลุ่มของ ITE อื่น ๆ ทั้งหมด ซึ่งเป็นไปตามขีดจำกัดสำหรับ ITE ประเภท A แต่ไม่เป็นตามขีดจำกัดสำหรับ ITE ประเภท B
- ITE ประเภท B คือ บริภัณฑ์ซึ่งเป็นไปตามขีดจำกัดสัญญาณรบกวนสำหรับ ITE ประเภท B มีจุดประสงค์หลักสำหรับใช้งานในสิ่งแวดล้อมพักอาศัย (สิ่งแวดล้อมที่คาดว่าจะมีการใช้เครื่องรับวิทยุและโทรทัศน์อยู่ในระยะ 10 เมตรจากบริภัณฑ์ที่เกี่ยวข้อง) และอาจรวมถึง

DRAFT

- o บริภัณฑ์ที่ไม่อาจกำหนดสถานที่ใช้งานตายตัวได้ เช่น บริภัณฑ์หยิบยกได้ (portable) ที่ได้รับกำลังไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ในตัว (built-in battery)
- o บริภัณฑ์โทรคมนาคมปลายทาง (telecommunication terminal equipment) ที่ได้รับกำลังไฟฟ้าจากโครงข่ายโทรคมนาคม
- o คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลและบริภัณฑ์ประกอบที่เข้ามาเชื่อม

ขีดจำกัด

มาตรฐานนี้ กำหนดขีดจำกัดสัญญาณรบกวนไว้สองลักษณะคือ

ขีดจำกัดสำหรับสัญญาณรบกวนที่นำตามสายที่ช่องทางแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าประธานและช่องทางโทรคมนาคม (Limits for conducted disturbance at mains terminals and telecommunication ports) ซึ่งประกอบด้วย

- ขีดจำกัดแรงดันไฟฟ้ารบกวนที่ขั้วต่อแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าประธาน (Limits of mains terminal disturbance voltage) สำหรับ ITE ประเภท A และ ประเภท B
- ขีดจำกัดสัญญาณรบกวนแบบวิธีร่วม (แบบวิธีอสมมาตร) ที่นำตามสายที่ช่องทางโทรคมนาคม (Limits of conducted common mode disturbance at telecommunication ports) สำหรับ ITE ประเภท A และ ประเภท B

ขีดจำกัดสัญญาณรบกวนที่แผ่กระจายเป็นคลื่น (Limits for radiated disturbance) สำหรับ ITE ประเภท A และ ประเภท B โดยทำการวัดที่ระยะห่าง 10 เมตร

ข้อกำหนดอื่น

มาตรฐานนี้ ได้กล่าวถึงข้อกำหนดอื่นไว้ด้วย รวมถึง

- การตีความของขีดจำกัดสัญญาณรบกวนวิทยุ (interpretation of CISPR radio disturbance limit)
- ภาวะการวัดทั่วไป (general measurement conditions) ซึ่งกล่าวถึง EUT configuration และ operation of EUT
- วิธีการวัดสัญญาณรบกวนที่นำตามสายที่ขั้วต่อแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าประธานและช่องทางโทรคมนาคม (method of measurement of conducted disturbance at mains terminals and telecommunication ports) ซึ่งกล่าวถึงเครื่องรับสำหรับวัด Artificial Mains Network (AMN) ระนาบพื้นหรือ ground plane การจัดวางบริภัณฑ์ การวัดสัญญาณรบกวนที่ช่องทางโทรคมนาคม และ การบันทึกการวัด
- วิธีวัดสัญญาณรบกวนที่แผ่กระจายเป็นคลื่น (method of measurement of radiated disturbance) ซึ่งกล่าวถึงเครื่องรับสำหรับวัด สายอากาศ สถานที่วัด การจัดวางบริภัณฑ์ การบันทึกการวัด การวัดในขณะมีสัญญาณรบกวนโดยรอบสูง และ การทดสอบการติดตั้งของผู้ใช้

FINAL DRAFT

ขอบข่าย

มาตรฐานนี้ กำหนดขึ้นโดยรับ CISPR 24 (1997-09) Information technology equipment – Immunity characteristics – Limits and methods of measurement มาใช้ในระดับเหมือนกันทุกประการ (identical) โดยใช้ CISPR ฉบับภาษาอังกฤษเป็นหลัก

มาตรฐาน นี้ใช้ได้กับบริภัณฑ์เทคโนโลยีสารสนเทศ (ITE)ตามที่กำหนดใน มอก. 1956-2548

มาตรฐาน นี้ ไม่ครอบคลุมถึงบริภัณฑ์ใดๆ (หรือส่วนของ ITE) ที่มีหน้าที่เบื้องต้นในการส่ง และ/หรือ การรับคลื่นวิทยุตามข้อบังคับวิทยุ (Radio Regulations) ของสหภาพโทรคมนาคมระหว่างประเทศ (ดังนั้น เครื่องวิทยุคมนาคม ตามที่บัญญัติไว้ในพระราชบัญญัติวิทยุคมนาคม พ.ศ. 2498 และที่แก้ไขเพิ่มเติม และพระราชบัญญัติอื่น จึงไม่อยู่ภายใต้บังคับของมาตรฐานนี้)

มาตรฐานนี้กำหนดวิธีดำเนินการสำหรับการวัดของ ITE และระบุขีดจำกัดสำหรับ ITE ในพิสัยความถี่จาก 0 เฮิรตซ์ ถึง 400 กิกะเฮิรตซ์

วัตถุประสงค์ของมาตรฐานนี้ เพื่อตั้งข้อกำหนดซึ่งจัดให้มีระดับภูมิคุ้มกันภายในที่พอเพียง จนบริภัณฑ์ทำงานได้ดังประสงค์ในสิ่งแวดล้อมของบริภัณฑ์
สำหรับภาวะแวดล้อมที่ผิดไปจากปกติ อาจต้องใช้มาตรการพิเศษที่ลดหย่อนลง

เนื่องจากในการพิจารณาประเมินการทดสอบและสมรรถนะ บางการทดสอบได้ถูกระบุไว้ในแถบความถี่ที่กำหนดหรือที่ความถี่ที่เลือก บริภัณฑ์ซึ่งเป็นไปตามข้อกำหนดที่ความถี่นี้ ถือว่าได้เป็นไปตามข้อกำหนดในพิสัยความถี่ทั้งมวลจาก 0 เฮิรตซ์ ถึง 400 กิกะเฮิรตซ์ สำหรับปรากฏการณ์ทางแม่เหล็กไฟฟ้า

วัตถุประสงค์ของ มาตรฐาน นี้ เพื่อกำหนดคุณลักษณะที่ต้องการด้านการทดสอบภูมิคุ้มกันของบริภัณฑ์ในขอบข่ายที่เกี่ยวข้องกับภาวะต่อเนื่อง (continuous) และภาวะชั่วครู่ (transient) สัญญาณรบกวนที่นำตามสายและที่แผ่กระจายเป็นคลื่น (conducted and radiated disturbance) รวมทั้งการปล่อยประจุไฟฟ้าสถิต (electrostatic discharge: ESD)

มาตรฐานนี้ระบุข้อกำหนดของการทดสอบไว้สำหรับช่องทางสัญญาณแต่ละช่องทางที่พิจารณา
ทั้งนี้ การพิจารณาด้านความปลอดภัยไม่ครอบคลุมโดย มาตรฐาน นี้ และในกรณีพิเศษ อาจเกิดสถานการณ์ซึ่งระดับสัญญาณรบกวนอาจเกินระดับที่กำหนดไว้ใน มาตรฐาน นี้ ซึ่งอาจต้องใช้มาตรการพิเศษที่ลดหย่อนลง

ข้อกำหนดการทดสอบภูมิคุ้มกัน

ให้ทำการทดสอบภูมิคุ้มกันในลักษณะ port-by-port

วิธีการทดสอบในข้อกำหนดแต่ละส่วนให้เป็นไปตามมาตรฐานด้านความเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้าพื้นฐาน (basic EMC standards) ตามที่ระบุไว้ในข้อกำหนด

การทดสอบในแต่ละหัวข้อ มีดังต่อไปนี้

- การปล่อยประจุไฟฟ้าสถิต (ESD) ให้ทดสอบโดยอ้างอิงมาตรฐาน IEC 61000-4-2
- ภาวะชั่วครู่อย่างเร็วทางไฟฟ้า (Electrical fast transients:EFT) ให้ทดสอบโดยอ้างอิงมาตรฐาน IEC 61000-4-4
- การรบกวนความถี่วิทยุแบบต่อเนื่อง (continuous radio frequency disturbance) ซึ่งแบ่งเป็น 2 ส่วน ให้ทดสอบโดยอ้างอิงมาตรฐานดังต่อไปนี้
    - Continuous radiated disturbance ตาม IEC 61000-4-3
    - Continuous conducted disturbance ตาม IEC 61000-4-6
- สนามแม่เหล็กความถี่ไฟฟ้ากำลัง (power-frequency magnetic fields) ให้ทดสอบโดยอ้างอิงมาตรฐาน IEC 61000-4-8
- ภาวะเสริจ (surges) ให้ทดสอบโดยอ้างอิงมาตรฐาน IEC 61400-4-5 หรือ ITU-T K.20, ITU-T K.21 และ ITU-T K.22
- การตกลงและการหยุดชะงักของแรงดันไฟฟ้า (voltage dips and interruptions) ให้ทดสอบโดยอ้างอิงมาตรฐาน IEC 61000-4-11

เกณฑ์การประเมินสมรรถนะ (performance criteria)

เกณฑ์ A บริภัณฑ์ยังคงทำงานได้ตามที่ประสงค์ โดยผู้ใช้ไม่ต้องเข้าไปดำเนินการใด ๆ ทั้งสิ้น โดยไม่มีการลดทอนของสมรรถนะหรือการสูญเสียการใช้งานเกินกว่าที่ระบุไว้โดยผู้ผลิต

เกณฑ์ B ในระหว่างการทดสอบ ยอมให้บริภัณฑ์มีการลดทอนของสมรรถนะได้ แต่ภายหลังการทดสอบแล้ว บริภัณฑ์ยังคงทำงานได้ตามที่ประสงค์ โดยผู้ใช้ไม่ต้องเข้าไปดำเนินการใด ๆ ทั้งสิ้น โดยไม่มีการลดทอนของสมรรถนะหรือการสูญเสียการใช้งานเกินกว่าที่ระบุไว้โดยผู้ผลิต

เกณฑ์ C ยอมให้บริภัณฑ์มีการสูญเสียการใช้งานได้ โดยการใช้งานดังกล่าวสามารถกู้คืนมาได้เอง (self-recoverable) หรือโดยการดำเนินการควบคุมของผู้ใช้

อย่างไรก็ตาม เกณฑ์การประเมินสมรรถนะดังกล่าวเป็นเกณฑ์ทั่วไป ซึ่งบางบริภัณฑ์อาจกำหนดเกณฑ์ประเมินสมรรถนะเฉพาะก็ได้

เงื่อนไขการทดสอบและเกณฑ์การประเมินสมรรถนะสำหรับบริภัณฑ์โทรคมนาคมปลายทาง

มาตรฐาน ดังกล่าวได้กำหนดเงื่อนไขการทดสอบเฉพาะ และเกณฑ์การประเมินสมรรถนะเฉพาะ สำหรับบริภัณฑ์โทรคมนาคมปลายทางไว้ในภาคผนวก ก (Annex A) โดยแบ่งเป็น 3 กรณีคือ

- เงื่อนไขการทดสอบและเกณฑ์การประเมินสมรรถนะสำหรับบริภัณฑ์โทรคมนาคมปลายทางที่มีส่วนเชื่อมต่อแบบแอนะลอก (analogue interface)
    - เงื่อนไขการทดสอบเฉพาะ โดยให้ต่อกับ telecommunication line (reference line) ที่ค่าอิมพีแดนซ์ปรกติ

FINAL DRAFT

- เกณฑ์การประเมินสมรรถนะเฉพาะ สำหรับเกณฑ์ A (เมื่อใช้การทดสอบแบบกวาดความถี่ (swept frequency test) โดยใช้วิธีทดสอบแบบที่ 1 หรือแบบที่ 2 และเมื่อใช้การทดสอบแบบเลือกความถี่ (selected frequency test) ตามที่กำหนดในมาตรฐาน) เกณฑ์ B และ เกณฑ์ C

- เงื่อนไขการทดสอบและเกณฑ์การประเมินสมรรถนะสำหรับบริภัณฑ์โทรคมนาคมปลายทางที่มีส่วนเชื่อมต่อแบบดิจิทัล (digital interface)
  - เงื่อนไขการทดสอบเฉพาะ โดยให้ต่อกับ telecommunication line (reference line) ที่ค่าอิมพีแดนซ์ปรกติ และเลือก idle mode (for telephony)
  - เกณฑ์การประเมินสมรรถนะเฉพาะ สำหรับเกณฑ์ A (เมื่อใช้การทดสอบแบบกวาดความถี่ (swept frequency test) โดยใช้วิธีทดสอบแบบที่ 1 หรือแบบที่ 2 และเมื่อใช้การทดสอบแบบเลือกความถี่ (selected frequency test) ตามที่กำหนดในมาตรฐาน) เกณฑ์ B และ เกณฑ์ C
- เงื่อนไขการทดสอบและเกณฑ์การประเมินสมรรถนะสำหรับบริภัณฑ์โทรสาร
  - เงื่อนไขการทดสอบเฉพาะ โดยให้ต่อกับ telecommunication line (reference line) ที่ค่าอิมพีแดนซ์ปรกติ และต่อกับโทรสารอีกเครื่องเพื่อตรวจสอบการรับและการส่งข้อมูล
  - เกณฑ์การประเมินสมรรถนะเฉพาะ สำหรับเกณฑ์ A เกณฑ์ B และ เกณฑ์ C

FINAL DRAFT

การบังคับใช้มาตรฐานในประเทศอื่น

กลุ่มประเทศ/ประเทศ	มาตรฐานที่บังคับ	อุปกรณ์ที่บังคับ
กลุ่มประเทศยุโรป	- บังคับ EMC ในส่วนของ radio disturbance โดยอ้างอิง CISPR 22 (EN 55022) - บังคับ EMC ในส่วนของ immunity โดยอ้างอิง CISPR 24 และ IEC 61000 series	อุปกรณ์ทุกชนิดที่อยู่ภายใต้ EMC Directive ซึ่งรวมถึงอุปกรณ์โทรคมนาคมปลายทาง
สหรัฐอเมริกา	- บังคับ EMC ในส่วนของ radio disturbance โดยอ้างอิง FCC 15.207 และ FCC 15.209	อุปกรณ์ทุกชนิดที่แผ่กระจายคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าโดยไม่ได้ตั้งใจ (unintentional radiator) ซึ่งรวมถึงอุปกรณ์โทรคมนาคมปลายทาง
เขตบริหารพิเศษฮ่องกง	ไม่ได้บังคับใช้	-
สิงคโปร์	- บังคับเฉพาะ EMC ในส่วนของ radio disturbance โดยอ้างอิง CISPR 22 เป็นมาตรฐานหลัก - ไม่ได้บังคับ EMC ในส่วนของ immunity	รายการอุปกรณ์โทรคมนาคมปลายทางที่บังคับใช้ - Terminal equipment connecting to PSTN - ADSL modem - Digital interfaces based on hierarchical bit rates of 2048 kbps, 34 368 kbps and 139 264 kbps - ISDN – basic access - ISDN – primary rate access - Cable modems

FINAL DRAFT

การบังคับใช้มาตรฐานในประเทศไทย

สมอ. ได้มีแนวคิดที่จะกำหนดให้บริภัณฑ์เทคโนโลยีสารสนเทศเป็นไปตามมาตรฐานด้านความเข้ากันทางแม่เหล็กไฟฟ้า เป็นมาตรฐานบังคับ โดยตราเป็นพระราชกฤษฎีกา แต่เนื่องจากขอบข่ายของผลิตภัณฑ์ที่ครอบคลุมโดยมาตรฐานดังกล่าวมีอยู่เป็นจำนวนมาก ดังนั้น จึงได้เริ่มดำเนินการกำหนดมาตรฐานเฉพาะในส่วนของความมาตรฐานว่าด้วยการแทรกสอดหรือแพร่สัญญาณรบกวนแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic Interference/Emission: EMI) ให้เป็นไปตามมาตรฐาน CISPR 22 โดยในชั้นแรก ได้กำหนดขอบข่ายไว้เฉพาะผลิตภัณฑ์คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลและส่วนประกอบเชิงหน้าที่ (personal

computers and functional components) โดยกำหนดภายใต้ชื่อมาตรฐานใหม่ คือ มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลและส่วนประกอบเชิงหน้าที่ : ขีดจำกัดสัญญาณรบกวนวิทยุ มาตรฐานเลขที่ มอก.2161-2547 และอ้างอิงเนื้อหาตาม มอก. 1956-2542

อย่างไรก็ตาม คณะกรรมการมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมได้พิจารณาในเรื่องดังกล่าวเมื่อธันวาคม 2547 และได้มีมติให้พิจารณาทบทวนมาตรฐานขีดจำกัดสัญญาณรบกวนวิทยุสำหรับคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลและส่วนประกอบเชิงหน้าที่ ให้สอดคล้องกับมาตรฐาน CISPR 22 ฉบับใหม่ก่อนการบังคับใช้ ซึ่งการแก้ไขปรับปรุงมาตรฐานดังกล่าวให้ครอบคลุมและสอดคล้องกับมาตรฐานสากลต้องใช้ระยะเวลาดำเนินการระยะหนึ่ง จึงเห็นควรชะลอการบังคับใช้มาตรฐานออกไปก่อนจนกว่าการแก้ไขปรับปรุงจะแล้วเสร็จ แล้วจึงดำเนินการกำหนดให้เป็นมาตรฐานบังคับต่อไป

สมอ. ได้แก้ไขปรับปรุงมาตรฐานหลัก (มอก. 1956-2542) ให้เป็นไปตามมาตรฐาน CISPR 22 ฉบับใหม่แล้ว ภายใต้ชื่อ มอก.1956-2548 ดังนั้น จึงมีแนวโน้มที่จะกำหนดให้เป็นมาตรฐานบังคับต่อไป

อนึ่ง คณะกรรมการมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมยังไม่มีแนวคิดที่จะกำหนดมาตรฐานความเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้าในส่วนของความสามารถในการได้รับหรือภูมิคุ้มกันสัญญาณรบกวนแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic Immunity/Susceptibility) สำหรับบริภัณฑ์เทคโนโลยีสารสนเทศตามมาตรฐาน CISPR 24 ให้เป็นมาตรฐานบังคับในขณะนี้แต่อย่างใด

ความเห็นและข้อเสนอของคณะอนุกรรมการเฉพาะกิจ

- ความสอดคล้องกับกรอบแนวทางสำหรับการจัดทำมาตรฐานทางด้านโทรคมนาคม

มาตรฐานทางเทคนิคที่ได้จัดทำขึ้น สอดคล้องกับวัตถุประสงค์และหลักการตามกรอบแนวทางสำหรับการจัดทำมาตรฐานทางด้านโทรคมนาคม ดังนี้

1) เพื่อป้องกันความเสียหายที่อาจจะเกิดขึ้นกับระบบหรือโครงข่ายโทรคมนาคม หรือสิ่งอำนวยความสะดวกทางด้านโทรคมนาคมอื่น

2) เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการรบกวนในระดับรุนแรง (harmful interference) ต่อการใช้เครื่องโทรคมนาคมและอุปกรณ์อื่น

3) ได้พิจารณาเลือกใช้มาตรฐานระดับระหว่างประเทศ (international standard) ที่เป็นที่ยอมรับ

- ความพร้อมของห้องปฏิบัติการทดสอบภายในประเทศ

ห้องปฏิบัติการทดสอบภายในประเทศที่มีความพร้อมในการทดสอบความเป็นไปตามมาตรฐานทางเทคนิคด้านความเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้า ทั้งในส่วนของ radio disturbance และ immunity คือ สถาบันไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ (EEI) ศูนย์ทดสอบผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ (PTEC) และห้องปฏิบัติการทดสอบเอกชนอื่น แต่อาจมีข้อจำกัดในการทดสอบอุปกรณ์โทรคมนาคมปลายทางอยู่บ้าง

FINAL DRAFT

- มาตรฐานทางเทคนิคที่สมควรประกาศกำหนด

คณะอนุกรรมการเฉพาะกิจฯ เสนอให้ กทช. ประกาศกำหนดมาตรฐานทางเทคนิคด้านความเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้า ในส่วนของการรบกวนวิทยุ (radio disturbance) สำหรับเครื่องโทรคมนาคมปลายทาง โดยอ้างอิงตาม มอก. 1956-2548 หรือมาตรฐานที่เทียบได้ไม่ต่ำกว่ามาตรฐานดังกล่าว (เช่น CISPR 22, EN 55022)

คณะอนุกรรมการเฉพาะกิจฯ เห็นว่า เมื่อพิจารณาจากแนวทางปฏิบัติของต่างประเทศ ยังไม่สมควรประกาศกำหนดมาตรฐานทางเทคนิคด้านความเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้า ในส่วนของภูมิคุ้มกันการรบกวน (immunity) สำหรับเครื่องโทรคมนาคมปลายทางในขณะนี้

เครื่องโทรคมนาคมปลายทางที่มาตรฐานทางเทคนิคมีผลบังคับใช้ ควรระบุให้ชัดเจน ซึ่งในชั้นแรกควรเป็นเครื่องโทรคมนาคมปลายทางที่ผู้ใช้บริการสามารถซื้อและติดตั้งเองได้ เพื่อเป็นการคุ้มครองให้ผู้ใช้บริการเลือกใช้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพ โดยมีรายการดังต่อไปนี้

เครื่องโทรศัพท์ (telephone set)
เครื่องโทรสาร (facsimile equipment)
ระบบโทรศัพท์กดปุ่ม (key telephone system)
โมเด็ม (modem)
บริภัณฑ์ข้อมูลปลายทาง (data terminal equipment)
ตู้สาขาโทรศัพท์อัตโนมัติ (PABX)
เครื่องโทรคมนาคมสำหรับสายผู้เช่าดิจิทัลแบบต่าง ๆ (xDSL equipment)

ทั้งนี้ เครื่องโทรคมนาคมปลายทางที่เป็นเครื่องวิทยุคมนาคม ไม่อยู่ภายใต้บังคับของมาตรฐานนี้

เพื่อให้ผู้ประกอบการและอุตสาหกรรมโทรคมนาคมภายในประเทศมีระยะเวลาในการปรับตัวระยะหนึ่งก่อนที่จะบังคับใช้มาตรฐานทางเทคนิคดังกล่าว จึงเห็นควรระบุให้ประกาศกำหนดมาตรฐานทางเทคนิคมีผลใช้บังคับหลังจากพ้นกำหนด 180 วัน นับแต่วันที่ประกาศในราชกิจจานุเบกษาเป็นต้นไป

FINAL DRAFT

(ร่าง)

ประกาศคณะกรรมการกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ

ว่าด้วยมาตรฐานทางเทคนิคของเครื่องโทรคมนาคมและอุปกรณ์

เรื่อง มาตรฐานทางเทคนิคด้านความเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้า

โดยที่เห็นเป็นการสมควรกำหนดมาตรฐานและลักษณะพึงประสงค์ทางด้านเทคนิคในกิจการโทรคมนาคม ประกอบกับเครื่องโทรคมนาคมหรืออุปกรณ์ที่ใช้ในกิจการโทรคมนาคมที่มีผลต่อการให้บริการโทรคมนาคมต้องมีมาตรฐานทางเทคนิค อาศัยอำนาจตามมาตรา 51(6) แห่งพระราชบัญญัติองค์กรจัดสรรคลื่นความถี่และกำกับกิจการวิทยุกระจายเสียง วิทยุโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคม พ.ศ. 2543 และมาตรา 32 วรรคหนึ่งแห่งพระราชบัญญัติการประกอบกิจการโทรคมนาคม พ.ศ. 2544 คณะกรรมการกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติจึงออกประกาศกำหนดให้เครื่องโทรคมนาคมและอุปกรณ์ดังมีรายการละเอียดแนบท้ายประกาศนี้ ต้องมีมาตรฐานทางเทคนิคด้านความเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic Compatibility) เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม บริภัณฑ์เทคโนโลยีสารสนเทศ : ขีดจำกัดสัญญาณรบกวนวิทยุ มาตรฐานเลขที่ มอก. 1956-2548 หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบได้ไม่ต่ำกว่านี้

ทั้งนี้ ให้มีผลเมื่อพ้นกำหนด [180 วัน] นับแต่วันที่ประกาศในราชกิจจานุเบกษาเป็นต้นไป

ประกาศ ณ วันที่

พลเอก

(ชูชาติ พรหมพระสิทธิ์)

ประธานกรรมการกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ

FINAL DRAFT

มาตรฐานทางเทคนิคของเครื่องโทรคมนาคมและอุปกรณ์

กทช มท. EMC – 2549

FINAL DRAFT

ความเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้า

บริภัณฑ์เทคโนโลยีสารสนเทศ: ขีดจำกัดสัญญาณรบกวนวิทยุ

สำนักงานคณะกรรมการกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ

87 **ถนนพหลโยธิน ซอย** 8 **แขวงสามเสนใน เขตพญาไท กรุงเทพมหานคร** 10400
โทร. 0 2271 0151-60 **เว็บไซต์:** www.ntc.or.th

มาตรฐานทางเทคนิคของเครื่องโทรคมนาคมและอุปกรณ์
เรื่อง มาตรฐานทางเทคนิคด้านความเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้า

1. ขอบข่าย

มาตรฐานทางเทคนิคด้านความเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้าของเครื่องโทรคมนาคมปลายทางตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เลขที่ มอก. 1956-2548 กำหนดขีดจำกัดสัญญาณรบกวนวิทยุ (radio disturbance limits) สำหรับพิสัยความถี่ 9 kHz ถึง 400 GHz โดยวัดระดับของสัญญาณแปลกปลอมหรือสัญญาณปลอมเทียม (spurious signals) ที่เกิดจากบริภัณฑ์เทคโนโลยีสารสนเทศ (Information Technology Equipment: ITE) ซึ่งหมายรวมถึงเครื่องโทรคมนาคมและอุปกรณ์ (ไม่รวมถึงเครื่องวิทยุคมนาคม) ที่ถูกออกแบบและมีวัตถุประสงค์เพื่อให้เชื่อมต่อเข้ากับโครงข่ายโทรคมนาคม โดยเป็นส่วนที่ผู้ใช้บริการสามารถทำการติดตั้งเองได้ ตามขอบข่ายและคำนิยามที่กำหนดไว้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมดังกล่าว

2. รายการเครื่องโทรคมนาคมและอุปกรณ์ที่ต้องแสดงความเป็นไปตามมาตรฐาน

เครื่องโทรศัพท์ (telephone set)

เครื่องโทรสาร (facsimile equipment)

ระบบโทรศัพท์กดปุ่ม (key telephone system)

โมเด็ม (modem)

บริภัณฑ์ข้อมูลปลายทาง (data terminal equipment)

ตู้สาขาโทรศัพท์อัตโนมัติ (PABX)

เครื่องโทรคมนาคมสำหรับสายผู้เช่าดิจิทัลแบบต่าง ๆ (xDSL equipment)

———————————

FINAL DRAFT

ส่วนที่สอง

มาตรฐานทางเทคนิคด้านความปลอดภัยทางไฟฟ้า

FINAL DRAFT

มาตรฐานทางเทคนิคด้านความปลอดภัยทางไฟฟ้า (Electrical Safety) มีอยู่หลากหลาย และครอบคลุมผลิตภัณฑ์ที่แตกต่างกัน ทั้งที่เป็นเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ (electrical appliance) อุปกรณ์เทคโนโลยีสารสนเทศ (information technology equipment) และ อุปกรณ์พหุสื่อหรือสื่อประสม (multimedia equipment) ทั้งนี้ ผลิตภัณฑ์ที่อยู่ในหน้าที่รับผิดชอบของคณะอนุกรรมการเฉพาะกิจฯ ซึ่งครอบคลุมเครื่องโทรคมนาคมและอุปกรณ์ในส่วนที่เรียกว่า เครื่องโทรคมนาคมปลายทาง (Telecommunication Terminal Equipment) [3]

เครื่องโทรคมนาคมปลายทาง เมื่อพิจารณาในแง่ของความปลอดภัยทางไฟฟ้า จัดเป็นส่วนหนึ่งของบริภัณฑ์เทคโนโลยีสารสนเทศ (Information Technology Equipment) นั่นคือ บริภัณฑ์ [4] ใด ๆ

จ) ซึ่งมีหน้าที่เบื้องต้นอย่างใดอย่างหนึ่งหรือรวมกัน ในการรับเข้า (entry) การเก็บ (storage) การแสดงผล (display) การค้นคืน (retrieval) การส่งผ่าน การประมวลผล การสวิตช์ หรือการควบคุมข้อมูลและข่าวสารโทรคมนาคม และอาจมีช่องทางขั้วต่อสาย (terminal port) ช่องทางหนึ่งหรือหลายช่องทาง ซึ่งทำงานโดยปกติในการถ่ายโอนสารสนเทศติดตั้งอยู่

ฉ) ที่มีแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดของแหล่งจ่ายไม่เกิน 600 โวลต์

ซึ่งรวมถึงบริภัณฑ์ประมวลผลข้อมูล (data processing equipment) เครื่องใช้สำนักงาน (office machines) บริภัณฑ์อิเล็กทรอนิกส์ในทางธุรกิจ (electronic business equipment) และบริภัณฑ์โทรคมนาคม (telecommunication equipment)

มาตรฐานทางเทคนิคด้านความปลอดภัยทางไฟฟ้าของบริภัณฑ์เทคโนโลยีสารสนเทศที่องค์กรมาตรฐานระหว่างประเทศได้ประกาศกำหนดและเป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไป นั้น คือ IEC 60950-1 ((2001-10) Information technology equipment – Safety – Part 1: General requirements ซึ่งจัดทำขึ้นโดย International Electrotechnical Commission (IEC)

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (สมอ.) ซึ่งหน่วยงานมาตรฐานของประเทศไทยที่เป็นสมาชิกของ IEC ได้นำเอกสารดังกล่าวมาเป็นแนวทางกำหนดเป็นมาตรฐานของประเทศไทย ภายใต้ชื่อ มอก. 1561-2548 โดยให้เหตุผลว่า "ปัจจุบันมีการทำและใช้บริภัณฑ์เทคโนโลยีสารสนเทศภายในประเทศกันอย่างแพร่หลาย เพื่อส่งเสริมอุตสาหกรรมการผลิตบริภัณฑ์เทคโนโลยีสารสนเทศให้มีมาตรฐานทัดเทียมกับต่างประเทศ และเพื่อความปลอดภัยต่อชีวิตและทรัพย์สินของผู้ใช้ จึงกำหนดมาตรฐาน

---

[3] Telecommunication Terminal Equipment (according to CISPR24): Equipment intended to be connected to a public or private telecommunication network, that is:

a) to be connected directly to the termination of a telecommunication network in order to send, process or receive information; or

b) to interwork with a telecommunication network being connected directly or indirectly to the termination of a telecommunication network in order to send, process or receive information.

[4] สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมใช้คำว่า "บริภัณฑ์" เมื่อหมายความถึง equipment

ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม บริภัณฑ์เทคโนโลยีสารสนเทศ : เฉพาะด้านความปลอดภัย ส่วนที่หนึ่ง: ข้อกำหนดทั่วไป ขึ้น"

FINAL DRAFT

ขอบข่าย

มาตรฐานนี้ใช้กับบริภัณฑ์เทคโนโลยีสารสนเทศรวมถึงบริภัณฑ์ไฟฟ้าทางธุรกิจและบริภัณฑ์ที่เกี่ยวเนื่องที่ใช้กำลังไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายไฟประธาน หรือใช้กำลังไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ ที่มีแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดไม่เกิน 600 โวลต์

มาตรฐาน นี้ยังใช้กับบริภัณฑ์เทคโนโลยีสารสนเทศที่

- ออกแบบเพื่อให้ใช้เป็นบริภัณฑ์โทรคมนาคมปลายทาง (telecommunication terminal equipment)และบริภัณฑ์พื้นฐานในโครงข่ายโทรคมนาคม (telecommunication network infrastructure equipment) โดยไม่คำนึงถึงแหล่งพลังงาน
- ออกแบบและเจตนาให้ต่อโดยตรงหรือใช้เป็นบริภัณฑ์พื้นฐานในระบบกระจายสัญญาณด้วยเคเบิล (cable distribution system) โดยไม่คำนึงถึงแหล่งพลังงาน
- ออกแบบให้ใช้แหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าประธานกระแสสลับในการเป็นตัวกลางส่งผ่านการสื่อสาร

มาตรฐานนี้ระบุข้อกำหนดเพื่อลดความเสี่ยงจากไฟ ช็อกไฟฟ้า หรือการบาดเจ็บของผู้ใช้เครื่องและบุคคลทั่วไปที่อาจเข้ามาสัมผัสกับบริภัณฑ์และผู้ซ่อมบำรุง (ในกรณีที่ระบุไว้เป็นการเฉพาะ)

มาตรฐานนี้มีเจตนาเพื่อลดความเสี่ยงที่เกี่ยวกับบริภัณฑ์ที่ติดตั้งด้วยระบบซึ่งมีหลายหน่วยต่อเข้าด้วยกันหรือเป็นหน่วยอิสระ ขึ้นอยู่กับการติดตั้ง การใช้งาน และการบำรุงรักษาบริภัณฑ์ตามที่ผู้ทำกำหนด

ตัวอย่างบริภัณฑ์ที่อยู่ในขอบข่ายของมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้

กลุ่มผลิตภัณฑ์	ตัวอย่าง
บริภัณฑ์การธนาคาร	เครื่องประมวลผลด้านการเงินรวมทั้งเครื่องฝากถอนเงินอัตโนมัติ (ATM)
เครื่องประมวลผลข้อมูลและข้อความและบริภัณฑ์ที่เกี่ยวเนื่อง	บริภัณฑ์เตรียมข้อมูล บริภัณฑ์ประมวลผลข้อมูล บริภัณฑ์จัดเก็บข้อมูล คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล พล็อตเตอร์ (plotter) เครื่องพิมพ์ เครื่องกราดภาพ (scanner) บริภัณฑ์ประมวลผลข้อความ (text proceeding equipment) หน่วยแสดงภาพ
บริภัณฑ์เครือข่ายข้อมูล	บริดจ์ (bridge) บริภัณฑ์ต่อสุดทางของวงจรข้อมูล บริภัณฑ์ปลายทางข้อมูล อุปกรณ์จัดเส้นทาง (router)
บริภัณฑ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ณ จุดขายปลีก	เครื่องบันทึกเงินสด (cash register) เครื่องบันทึกบัญชีที่จุดขายรวมทั้ง เครื่องชั่งอิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้ร่วมกัน (point of sale terminal including associated electronic scale)
เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์สำนักงาน	เครื่องคำนวณ เครื่องถ่ายเอกสาร บริภัณฑ์สั่งความ เครื่องย่อยเอกสาร เครื่องอัดสำเนา เครื่องลบข้อมูล บริภัณฑ์ไมโครกราฟิก เครื่องเก็บแฟ้มด้วยมอเตอร์ เครื่องแต่งกระดาษ (เจาะ ตัด แยก) เครื่องกระทุ้งกระดาษ เครื่องเหลาดินสอ เครื่องเย็บ เครื่องพิมพ์ดีด
บริภัณฑ์เทคโนโลยีสารสนเทศอื่น	บริภัณฑ์อัดภาพถ่าย เครื่องปลายทางสารสนเทศสาธารณะ บริภัณฑ์สื่อประสม

FINAL DRAFT

กลุ่มผลิตภัณฑ์	ตัวอย่าง
บริภัณฑ์ไปรษณีย์	เครื่องดำเนินกรรมวิธีทางไปรษณีย์ เครื่องประทับตราไปรษณียากร
บริภัณฑ์พื้นฐานโครงข่ายโทรคมนาคม	บริภัณฑ์จัดทำใบเสร็จ (billing equipment) อุปกรณ์รวมส่งสัญญาณ (multiplexers) บริภัณฑ์จ่ายกำลังโครงข่าย (network powering equipment) บริภัณฑ์ปลายทางโครงข่าย (network terminating equipment) สถานีวิทยุฐาน (radio base stations) เครื่องทวนสัญญาณ (repeaters) บริภัณฑ์ส่งผ่านสัญญาณ (transmission equipment) บริภัณฑ์ชุมสายโทรคมนาคม (telecommunication switching equipment)
บริภัณฑ์โทรคมนาคมปลายทาง	บริภัณฑ์โทรสาร ระบบโทรศัพท์กดปุ่ม โมเดม ตู้สาขาโทรศัพท์อัตโนมัติ วิทยุตามตัว เครื่องตอบรับโทรศัพท์ เครื่องโทรศัพท์ (มีสายและไม่มีสาย)

หมายเหตุ 1. บริภัณฑ์ที่ไม่มีรายชื่ออยู่ในรายการข้างต้นไม่จำเป็นต้องอยู่นอกขอบข่ายของมาตรฐานนี้
หมายเหตุ 2. เครื่องวิทยุคมนาคมตามอยู่ในขอบข่ายของมาตรฐานนี้ด้วย

ข้อกำหนดเพิ่มเติมนอกเหนือไปจากข้อกำหนดที่ระบุในมาตรฐานนี้อาจมีความจำเป็นสำหรับ

– บริภัณฑ์ที่มีเจตนาให้ใช้ในสิ่งแวดล้อมพิเศษ เช่น ที่อุณหภูมิสูงหรือต่ำมาก ในที่มีฝุ่น ความชื้น หรือการสั่นสะเทือนมากเกินปกติ ในที่ซึ่งมีก๊าซไวไฟ ในบรรยากาศที่มีการกัดกร่อนหรืออาจเกิดการระเบิด

– เครื่องมือแพทย์ทางไฟฟ้าที่ต่อสัมผัสกับร่างกายผู้ป่วย

– บริภัณฑ์ที่เจตนาให้ใช้ในยานพาหนะทางบก เรือหรือเครื่องบิน ในประเทศเขตร้อนชื้น หรือที่ซึ่งมีระดับความสูงเกิน 2 000 เมตร

– บริภัณฑ์ที่เจตนาให้ใช้ในที่ซึ่งน้ำอาจซึมเข้าในบริภัณฑ์ได้ ข้อแนะนำเกี่ยวกับข้อกำหนดและการทดสอบที่เกี่ยวเนื่อง

หมายเหตุ 1. ให้คำนึงถึงข้อกำหนดเพิ่มเติมของหน่วยงานที่มีอำนาจหน้าที่ในการนี้ด้วย
หมายเหตุ 2. ประเทศไทยเป็นประเทศที่ตั้งอยู่ในเขตร้อนชื้นตามที่ระบุใน IEC 60721-2-1 ดังนั้น ให้พิจารณาเลือกข้อแนะนำในภาคผนวก ณ. ของ มอก.1375 มาใช้

มาตรฐานนี้ไม่ครอบคลุมถึง

– บริภัณฑ์สนับสนุน เช่น บริภัณฑ์ในระบบปรับอากาศ ระบบตรวจจับไฟไหม้ หรือระบบดับเพลิง

– ระบบจ่ายกำลังไฟฟ้าที่ไม่ประกอบเป็นส่วนรวมหน่วยกับบริภัณฑ์ตามมาตรฐานนี้ เช่น มอเตอร์เครื่องกำเนิดไฟฟ้า ระบบแบตเตอรี่สำรองและหม้อแปลงไฟฟ้า

– สายไฟฟ้าในอาคาร

– อุปกรณ์ที่ไม่ต้องการพลังงานไฟฟ้า

ข้อกำหนดทั่วไป

มาตรฐานนี้ ระบุข้อกำหนดทั่วไป และการตรวจสอบความเป็นไปตามข้อกำหนด ซึ่งมีรายละเอียดเป็นจำนวนมาก กล่าวถึงเฉพาะหัวข้อที่เกี่ยวกับความปลอดภัยทางไฟฟ้าได้ดังนี้

- ข้อกำหนดทั่วไป ซึ่งกล่าวถึง การใช้ข้อกำหนด การออกแบบและสร้างบริภัณฑ์ แรงดันไฟฟ้าของแหล่งจ่าย การสร้างที่ไม่ครอบคลุมเฉพาะ วัสดุสมมูล การวางทิศทางในระหว่างการขนย้ายและการใช้งาน การเลือกเกณฑ์ ตัวอย่างที่กล่าวถึงในมาตรฐาน และของเหลวไฟฟ้า
- ภาวะทั่วไปสำหรับการทดสอบ ซึ่งกล่าวถึงการใช้การทดสอบ การทดสอบเฉพาะแบบ ตัวอย่างทดสอบ พารามิเตอร์ขณะทำงานสำหรับทดสอบ แรงดันไฟฟ้าของแหล่งจ่ายสำหรับการทดสอบ ความถี่ของแหล่งจ่ายสำหรับการทดสอบ อุปกรณ์วัดทางไฟฟ้า แรงดันไฟฟ้าทำงานปกติ การวัดแรงดันไฟฟ้าเทียบกับดิน โครงแบบการโหลดบริภัณฑ์ที่ทดสอบ ((loading configuration of the EUT) กำลังไฟฟ้าจากโครงข่ายโทรคมนาคม ภาวะการวัดอุณหภูมิ วิธีวัดอุณหภูมิ ความผิดพร่องจำลองและภาวะผิดปกติ การเป็นไปตามข้อกำหนดโดยการตรวจสอบข้อมูลที่เกี่ยวเนื่อง
- ส่วนประกอบ (components) ซึ่งกล่าวถึงการประเมินค่าและการทดสอบส่วนประกอบ อุปกรณ์ควบคุมความร้อน (ตามข้อกำหนดในภาคผนวก ญ) หม้อแปลง (ตามข้อกำหนดในภาคผนวก ค) เคเบิลต่อระหว่างหน่วย ตัวเก็บประจุในวงจรปฐมภูมิ และ ฉนวนคู่หรือฉนวนเสริมที่เชื่อมโยงกันโดยส่วนประกอบ (double insulation or reinforced insulation bridged by components)
- การเชื่อมต่อกำลังไฟฟ้า (power interface) ซึ่งกล่าวถึงระบบจ่ายกำลังไฟฟ้ากระแสสลับ กระแสไฟฟ้าเข้า ขีดจำกัดแรงดันไฟฟ้าของบริภัณฑ์มือถือ และตัวนำเป็นกลาง
- การทำเครื่องหมายและคำแนะนำ (markings and instructions) ซึ่งกล่าวถึงพิกัดกำลังไฟฟ้า ข้อแนะนำความปลอดภัย วัฏจักรการทำงานระยะสั้น การปรับตั้งแรงดันไฟฟ้าจ่าย เต้ารับจ่ายกำลังบนบริภัณฑ์ การระบุฟิวส์ ขั้วต่อสาย อุปกรณ์ควบคุมและตัวชี้บอก การแยกจ่ายกำลังไฟฟ้าหลายแหล่ง ระบบจ่ายกำลังไฟฟ้า IT เทอร์มอสแตต และอุปกรณ์คุมค่าอื่นๆ ภาษา ความคงทน ส่วนที่ถอดได้ แบตเตอรี่ที่เปลี่ยนแทนได้ การเข้าถึงของผู้ใช้เครื่องด้วยเครื่องมือ และบริภัณฑ์สำหรับที่ตั้งที่เข้มงวดในการเข้าถึง

ข้อกำหนดเพื่อป้องกันจากอันตราย

มาตรฐานนี้ ระบุข้อกำหนดเพื่อป้องกันจากอันตราย ประกอบด้วย

- การป้องกันช็อกไฟฟ้าและพลังงานอันตราย ซึ่งกล่าวถึงการป้องกันในพื้นที่ซึ่งผู้ใช้เครื่องเข้าถึง การป้องกันในพื้นที่ซึ่งผู้ซ่อมบำรุงเข้าถึง และการป้องกันในที่ตั้งที่เข้มงวดในการเข้าถึง
- วงจร SELV (a secondary circuit, under normal operating conditions and single fault conditions, its voltage do not exceed a safe level) ซึ่งกล่าวถึงข้อกำหนดทั่วไป แรงดันไฟฟ้าภายใต้ภาวะปกติ แรงดันไฟฟ้าภายใต้ภาวะผิดพร่อง และการต่อวงจร SELV เข้ากับวงจรอื่น

- วงจร TNV (a secondary circuit in the equipment and accessible area of contact is limited, under normal operating conditions and single fault conditions, its voltage do not exceed specified limit values) ซึ่งกล่าวถึงขีดจำกัด การแยกออกจากวงจรอื่นและออกจากส่วนที่แตะต้องถึง การแยกออกจากแรงดันไฟฟ้าอันตราย การต่อของวงจร TNV เข้ากับวงจรอื่น และการทดสอบแรงดันไฟฟ้าทำงานที่กำเนิดขึ้นภายนอก
- วงจรจำกัดกระแส ซึ่งกล่าวถึงข้อกำหนดทั่วไป ค่าขีดจำกัด การต่อวงจรจำกัดกระแสเข้ากับวงจรอื่น
- แหล่งจ่ายจำกัดกำลัง
- การต่อลงดินและการเชื่อมต่อ (earthing and bonding) ซึ่งกล่าวถึงการต่อลงดินป้องกัน การต่อลงดินตามหน้าที่ ตัวนำต่อลงดินป้องกันและตัวนำเชื่อมต่อป้องกัน ขั้วต่อ และความสมบูรณ์ของการต่อลงดินป้องกัน (integrity of protective earthing)
- การป้องกันกระแสเกินและความผิดพร่องลงดินในวงจรปฐมภูมิ ซึ่งกล่าวถึงข้อกำหนดพื้นฐาน การป้องกันการลัดวงจรสำรอง จำนวนและตำแหน่งของอุปกรณ์ป้องกัน การป้องกันโดยอุปกรณ์หลายอย่าง และการเตือนผู้ซ่อมบำรุง
- อินเตอร์ล็อกนิรภัย ซึ่งกล่าวถึง หลักการทั่วไป ข้อกำหนดเกี่ยวกับการป้องกัน การกระตุ้นซ้ำโดยบังเอิญ การทำงานอย่างปลอดภัยเมื่อล้มเหลว (fail-safe operations) ส่วนเคลื่อนที่ การยกเลิกการทำงาน สวิตช์และรีเลย์ และตัวกระตุ้นทางกล
- ฉนวนไฟฟ้า ซึ่งกล่าวถึง สมบัติของวัสดุฉนวน การทำภาวะชื้น และชั้นของฉนวน
- ระยะห่างในอากาศ ระยะห่างตามผิวฉนวน และระยะห่างผ่านฉนวน ซึ่งกล่าวถึงข้อกำหนดทั่วไป การหาแรงดันไฟฟ้าทำงาน ระยะห่างในอากาศ ระยะห่างตามผิวฉนวน ฉนวนตัน แผ่นวงจรพิมพ์เคลือบวัสดุ ส่วนปิดหุ้มและผนึก ช่องว่างที่บรรจุด้วยสารประกอบฉนวน ขั้วต่อภายนอกของชิ้นส่วน และฉนวนที่มีมิติแปรผันได้

ข้อกำหนดว่าด้วยการเดินสาย การต่อ และแหล่งจ่าย

- ทั่วไป ซึ่งกล่าวถึงพิกัดกระแสไฟฟ้าและการป้องกันกระแสเกิน การป้องกันความเสียหายทางกล การติดแน่นสายภายใน ฉนวนของตัวนำ ลูกปัดและฉนวนเซรามิกส์ หมุดเกลียวสำหรับหน้าสัมผัสไฟฟ้าที่มีแรงกด วัสดุฉนวนในการต่อทางไฟฟ้า หมุดเกลียวทำเกลียวขณะขันเข้าและหมุดเกลียวเกลียวห่าง ขั้วปลายของตัวนำ และปลอกหุ้มสาย
- การต่อเข้ากับแหล่งจ่ายไฟฟ้าประธานกระแสสลับหรือแหล่งจ่ายไฟฟ้าประธานกระแสตรง ซึ่งกล่าวถึงวิธีการต่อ การต่อเข้ากับแหล่งจ่ายหลายแหล่ง บริภัณฑ์ต่ออย่างถาวร เต้าเสียบเครื่องใช้ สายอ่อนป้อนกำลังไฟฟ้า ที่จับยึดสายและอุปกรณ์ลดความเครียด การป้องกันความเสียหายทางกล อุปกรณ์ป้องกันสาย และที่ว่างสำหรับสายป้อนกำลังไฟฟ้า

FINAL DRAFT

- ขั้วต่อสายสำหรับการต่อตัวนำภายนอก ซึ่งกล่าวถึงขั้วต่อสาย การต่อสายอ่อนป้อนกำลังไฟฟ้าถอดไม่ได้ ขั้วต่อหมุดเกลียว ขนาดของตัวนำที่ต่อ ขนาดของขั้วต่อสาย การออกแบบขั้วต่อสาย การจัดกลุ่มของขั้วต่อสาย และสายตีเกลียว
- การปลดวงจรจากแหล่งจ่ายไฟฟ้าประธาน ซึ่งกล่าวถึงข้อกำหนดทั่วไป อุปกรณ์ปลดวงจรบริภัณฑ์ที่ต่ออย่างถาวร ส่วนซึ่งยังคงได้รับพลังงานไฟฟ้า สวิตช์ในสายอ่อน บริภัณฑ์เฟสเดียวและบริภัณฑ์กระแสตรง บริภัณฑ์สามเฟส สวิตช์ที่เป็นอุปกรณ์ปลดวงจร เต้าเสียบที่เป็นอุปกรณ์ปลดวงจร บริภัณฑ์ที่ต่อถึงกัน และแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าหลายแหล่ง
- การต่อระหว่างบริภัณฑ์ ซึ่งประกอบด้วยข้อกำหนดทั่วไป แบบของวงจรการต่อเข้าด้วยกัน และวงจร ELV ที่เป็นวงจรการต่อเข้าด้วยกัน

ข้อกำหนดทางกายภาพ

(ไม่อยู่ในขอบข่ายข้อกำหนดทางด้านความปลอดภัยทางไฟฟ้า)

ข้อกำหนดทางไฟฟ้าและภาวะผิดปกติจำลอง

- กระแสไฟฟ้าสัมผัสและกระแสไฟฟ้าตัวนำป้องกัน ซึ่งกล่าวถึงทั่วไป บริภัณฑ์ที่ทดสอบ วงจรทดสอบ การใช้เครื่องวัด วิธีทดสอบ การวัด บริภัณฑ์ที่มีกระแสไฟฟ้าสัมผัสเกิน 3.5 มิลลิแอมแปร์ และกระแสไฟฟ้าสัมผัสเข้าสู่โครงข่ายโทรคมนาคมและระบบกระจายสัญญาณด้วยเคเบิล และออกจากโครงข่ายโทรคมนาคม
- ความทนทานไฟฟ้า ซึ่งกล่าวถึงทั่วไป และวิธีทดสอบ
- ภาวการณ์ทำงานผิดปกติและภาวะผิดพร่อง ซึ่งกล่าวถึงการป้องกันการทำงานโหลดเกินและผิดปกติ มอเตอร์ หม้อแปลง ฉนวนตามหน้าที่ ส่วนประกอบทางกลไฟฟ้า การจำลองภาวะผิดพร่อง บริภัณฑ์ซึ่งไม่ต้องอยู่เฝ้า และเกณฑ์การเป็นไปตามข้อกำหนดสำหรับภาวะการทำงานผิดปกติและภาวะผิดพร่อง

การเชื่อมต่อเข้ากับโครงข่ายโทรคมนาคม

ถ้าต่อบริภัณฑ์เข้ากับโครงข่ายโทรคมนาคม ให้ใช้ข้อกำหนดนี้ด้วย

- การป้องกันผู้ซ่อมบำรุงโครงข่ายโทรคมนาคม และผู้ใช้บริภัณฑ์อื่นซึ่งต่ออยู่กับโครงข่าย จากอันตรายต่างๆ ในบริภัณฑ์ ซึ่งประกอบด้วยการป้องกันแรงดันไฟฟ้าอันตราย และการแยกโครงข่ายโทรคมนาคมออกจากดิน
- การป้องกันผู้ใช้บริภัณฑ์จากแรงดันไฟฟ้าเกินบนโครงข่ายโทรคมนาคม ซึ่งกล่าวถึงข้อกำหนดการแยก และวิธีทดสอบความทนทานไฟฟ้า
- การป้องกันระบบสายโทรคมนาคมจากการร้อนเกิน

FINAL DRAFT

การต่อระบบกระจายสัญญาณด้วยเคเบิล

ถ้าต่อบริภัณฑ์เข้ากับระบบกระจายสัญญาณด้วยเคเบิล ให้ใช้ข้อกำหนดนี้ด้วย

- การป้องกันผู้ซ่อมระบบกระจายสัญญาณด้วยเคเบิล และผู้ใช้บริภัณฑ์อื่นซึ่งต่ออยู่กับระบบ จากแรงดันไฟฟ้าอันตรายในบริภัณฑ์
- การป้องกันผู้ใช้บริภัณฑ์จากแรงดันไฟฟ้าเกินในระบบกระจายสัญญาณด้วยเคเบิล
- ฉนวนระหว่างวงจรปฐมภูมิกับระบบกระจายสัญญาณด้วยเคเบิล ซึ่งกล่าวถึงทั่วไป การทดสอบแรงดันเสิร์จ และการทดสอบอิมพัลส์

ข้อกำหนดที่ปรากฏในภาคผนวกของมาตรฐาน

ภาคผนวก ก. การทดสอบความทนความร้อนและไฟ (ไม่อยู่ในขอบข่ายข้อกำหนดทางด้านความปลอดภัยทางไฟฟ้า)
ภาคผนวก ข. การทดสอบมอเตอร์ภายใต้ภาวะผิดปกติ
ภาคผนวก ค. หม้อแปลง
ภาคผนวก ง. เครื่องวัดสำหรับการทดสอบกระแสไฟฟ้าสัมผัส
ภาคผนวก จ. อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นของขดลวด
ภาคผนวก ฉ. การวัดระยะห่างในอากาศและระยะห่างตามผิวฉนวน
ภาคผนวก ช. วิธีทางเลือกสำหรับการหาระยะห่างในอากาศต่ำสุด
ภาคผนวก ซ. การแผ่พลังงานสร้างไอออน
ภาคผนวก ฌ. ตารางแสดงศักย์เคมีไฟฟ้า
ภาคผนวก ญ. อุปกรณ์ควบคุมความร้อน
ภาคผนวก ฏ. ภาวะโหลดปกติสำหรับบริภัณฑ์ไฟฟ้าทางธุรกิจบางประเภท
ภาคผนวก ฐ. เกณฑ์สำหรับสัญญาณเรียกโทรศัพท์
ภาคผนวก ฑ. เครื่องกำเนิดอิมพัลส์สำหรับการทดสอบ
ภาคผนวก ฒ. เส้นลวดหุ้มฉนวนของขดลวดสำหรับใช้โดยไม่ต้องมีฉนวนคั่น
ภาคผนวก ณ. ระบบจ่ายกำลังไฟฟ้ากระแสสลับ
ภาคผนวก ป. การทดสอบภายใต้แสงรังสีอัลตราไวโอเลต

DRAFT

การบังคับใช้มาตรฐานในประเทศอื่น

กลุ่มประเทศ/ประเทศ	มาตรฐานที่บังคับ	อุปกรณ์ที่บังคับ
กลุ่มประเทศยุโรป	บังคับ โดยอ้างอิง IEC 60950-1 (EN 60950-1)	อุปกรณ์ทุกชนิดที่อยู่ภายใต้ Low Voltage Directive ซึ่งรวมถึงอุปกรณ์โทรคมนาคมปลายทาง
สหรัฐอเมริกา	ไม่บังคับ (เนื่องจากไม่อยู่ในอำนาจของรัฐบาลกลาง)	-
เขตบริหารพิเศษฮ่องกง	บังคับ โดยอ้างอิง IEC 60950, EN 60950 หรือ UL 1950	อุปกรณ์ปลายทางของผู้ใช้บริการ (subscriber equipment) ที่ต่อกับโครงข่ายโทรคมนาคมสาธารณะ (Public Telecommunication Network)
สิงคโปร์	บังคับ โดยอ้างอิง IEC 60950-1	รายการอุปกรณ์โทรคมนาคมปลายทางที่บังคับใช้ - Terminal equipment connecting to PSTN - ADSL modem - Digital interfaces based on hierarchical bit rates of 2048 kbps, 34 368 kbps and 139 264 kbps - ISDN – basic access - ISDN – primary rate access - Cable modems

FINAL DRAFT

การบังคับใช้มาตรฐานในประเทศไทย

สมอ. ได้มีแนวคิดที่จะกำหนดให้บริภัณฑ์เทคโนโลยีสารสนเทศเป็นไปตามมาตรฐานด้านความปลอดภัยทางไฟฟ้า มาตรฐานเลขที่ มอก.1561-2548 เป็นมาตรฐานบังคับ โดยตราเป็นพระราชกฤษฎีกา แต่ยังอยู่ระหว่างการพิจารณาดำเนินการ

ความเห็นและข้อเสนอของคณะอนุกรรมการเฉพาะกิจ

- ความสอดคล้องกับกรอบแนวทางสำหรับการจัดทำมาตรฐานทางด้านโทรคมนาคม

มาตรฐานทางเทคนิคที่ได้จัดทำขึ้น สอดคล้องกับวัตถุประสงค์และหลักการตามกรอบแนวทางสำหรับการจัดทำมาตรฐานทางด้านโทรคมนาคม ดังนี้

1) เพื่อป้องกันความเสียหายที่อาจจะเกิดขึ้นกับระบบหรือโครงข่ายโทรคมนาคม หรือสิ่งอำนวยความสะดวกทางด้านโทรคมนาคมอื่น
2) เพื่อป้องกันสุขภาพและความปลอดภัยของผู้ที่เกี่ยวข้อง
3) ได้พิจารณาเลือกใช้มาตรฐานระดับระหว่างประเทศ (international standard) ที่เป็นที่ยอมรับ

- ความพร้อมของห้องปฏิบัติการทดสอบภายในประเทศ

ห้องปฏิบัติการทดสอบภายในประเทศที่มีความพร้อมในการทดสอบความเป็นไปตามมาตรฐานทางเทคนิคด้านความปลอดภัยทางไฟฟ้า ตาม มอก. 1561-2548 คือสถาบันไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ (EEI) ศูนย์ทดสอบผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ (PTEC) ส่วนวิจัยและพัฒนา บมจ. ทีโอที (TOT) และห้องปฏิบัติการทดสอบเอกชนอื่น แต่อาจมีข้อจำกัดในการทดสอบอุปกรณ์โทรคมนาคมปลายทางอยู่บ้าง

- มาตรฐานทางเทคนิคที่สมควรประกาศกำหนด

คณะอนุกรรมการเฉพาะกิจฯ เสนอให้ กทช. ประกาศกำหนดมาตรฐานทางเทคนิคด้านความปลอดภัยทางไฟฟ้า สำหรับเครื่องโทรคมนาคมปลายทาง โดยอ้างอิงตาม มอก. 1956-2548 หรือมาตรฐานที่เทียบได้ไม่ต่ำกว่ามาตรฐานดังกล่าว (เช่น IEC 60950-1, EN 60950-1, UL 1950)

เครื่องโทรคมนาคมปลายทางที่มาตรฐานทางเทคนิคมีผลบังคับใช้ ควรระบุให้ชัดเจน ซึ่งในชั้นแรกควรเป็นเครื่องโทรคมนาคมปลายทางที่ผู้ใช้บริการสามารถซื้อและติดตั้งเองได้ เพื่อเป็นการคุ้มครองให้ผู้ใช้บริการเลือกใช้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพ โดยมีรายการดังต่อไปนี้

เครื่องโทรศัพท์ (telephone set)
เครื่องโทรสาร (facsimile equipment)
ระบบโทรศัพท์กดปุ่ม (key telephone system)
โมเด็ม (modem)
บริภัณฑ์ข้อมูลปลายทาง (data terminal equipment)
ตู้สาขาโทรศัพท์อัตโนมัติ (PABX)
เครื่องโทรคมนาคมสำหรับสายผู้เช่าดิจิทัลแบบต่าง ๆ (xDSL equipment)

สำหรับเครื่องโทรคมนาคมและอุปกรณ์ ในส่วนของเครื่องวิทยุคมนาคม และบริภัณฑ์พื้นฐานในโครงข่ายโทรคมนาคม (telecommunication network infrastructure equipment) นั้น คณะอนุกรรมการเฉพาะกิจฯ เสนอให้ประกาศกำหนด โดยระบุไว้ในมาตรฐานทางเทคนิคเป็นการเฉพาะสำหรับเครื่องโทรคมนาคมและอุปกรณ์นั้น ตามความเหมาะสมและความจำเป็น

DRAFT

เพื่อให้ผู้ประกอบการและอุตสาหกรรมโทรคมนาคมภายในประเทศมีระยะเวลาในการปรับตัวระยะหนึ่ง ก่อนที่จะบังคับใช้มาตรฐานทางเทคนิคดังกล่าว จึงเห็นควรระบุให้ประกาศกำหนดมาตรฐานทางเทคนิคมีผลใช้บังคับหลังจากพ้นกำหนด 180 วัน นับแต่วันที่ประกาศในราชกิจจานุเบกษาเป็นต้นไป

FINAL DRAFT

(ร่าง)

ประกาศคณะกรรมการกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ
ว่าด้วยมาตรฐานทางเทคนิคของเครื่องโทรคมนาคมและอุปกรณ์
เรื่อง มาตรฐานทางเทคนิคด้านความปลอดภัยทางไฟฟ้า

โดยที่เห็นเป็นการสมควรกำหนดมาตรฐานและลักษณะพึงประสงค์ทางด้านเทคนิคในกิจการโทรคมนาคม ประกอบกับเครื่องโทรคมนาคมหรืออุปกรณ์ที่ใช้ในกิจการโทรคมนาคมที่มีผลต่อการให้บริการโทรคมนาคมต้องมีมาตรฐานทางเทคนิค อาศัยอำนาจตามมาตรา 51(6) แห่งพระราชบัญญัติองค์กรจัดสรรคลื่นความถี่และกำกับกิจการวิทยุกระจายเสียง วิทยุโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคม พ.ศ. 2543 และมาตรา 32 วรรคหนึ่งแห่งพระราชบัญญัติการประกอบกิจการโทรคมนาคม พ.ศ. 2544 คณะกรรมการกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติจึงออกประกาศกำหนดให้เครื่องโทรคมนาคมและอุปกรณ์ดังมีรายการละเอียดแนบท้ายประกาศนี้ ต้องมีมาตรฐานทางเทคนิคด้านความปลอดภัยทางไฟฟ้า (Electrical Safety) เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม บริภัณฑ์เทคโนโลยีสารสนเทศ เฉพาะด้านความปลอดภัย มาตรฐานเลขที่ มอก. 1561-2548 หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบได้ไม่ต่ำกว่านี้

ทั้งนี้ ให้มีผลเมื่อพ้นกำหนด [180 วัน] นับแต่วันที่ประกาศในราชกิจจานุเบกษาเป็นต้นไป

ประกาศ ณ วันที่

พลเอก

(ชูชาติ พรหมพระสิทธิ์)
ประธานกรรมการกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ

FINAL DRAFT

มาตรฐานทางเทคนิคของเครื่องโทรคมนาคมและอุปกรณ์

กทช มท. ES – 2549

FINAL DRAFT

ความปลอดภัยทางไฟฟ้า

บริภัณฑ์เทคโนโลยีสารสนเทศ เฉพาะด้านความปลอดภัย

สำนักงานคณะกรรมการกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ

87 **ถนนพหลโยธิน ซอย** 8 **แขวงสามเสนใน เขตพญาไท กรุงเทพมหานคร** 10400
โทร. 0 2271 0151-60 **เว็บไซต์:** www.ntc.or.th

มาตรฐานทางเทคนิคของเครื่องโทรคมนาคมและอุปกรณ์
เรื่อง มาตรฐานทางเทคนิคด้านความปลอดภัยทางไฟฟ้า

1. ขอบข่าย

มาตรฐานทางเทคนิคด้านความปลอดภัยทางไฟฟ้าสำหรับเครื่องโทรคมนาคมปลายทาง ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เลขที่ มอก. 1561-2548 กำหนดคุณลักษณะที่ต้องการ เพื่อประกันความปลอดภัยของผู้ปฏิบัติงาน บุคคลทั่วไป และเจ้าหน้าที่ซ่อมบำรุง ที่อาจเข้ามาสัมผัสกับบริภัณฑ์เทคโนโลยีสารสนเทศ (Information Technology Equipment: ITE) ซึ่งหมายรวมถึงเครื่องโทรคมนาคมและอุปกรณ์ที่ถูกออกแบบและมีวัตถุประสงค์เพื่อให้เชื่อมต่อเข้ากับโครงข่ายโทรคมนาคม โดยเป็นส่วนที่ผู้ใช้บริการสามารถทำการติดตั้งเองได้ ตามขอบข่ายและคำนิยามที่กำหนดไว้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมดังกล่าว

2. รายการเครื่องโทรคมนาคมและอุปกรณ์ที่ต้องแสดงความเป็นไปตามมาตรฐาน

เครื่องโทรศัพท์ (telephone set)

เครื่องโทรสาร (facsimile equipment)

ระบบโทรศัพท์กดปุ่ม (key telephone system)

โมเด็ม (modem)

บริภัณฑ์ข้อมูลปลายทาง (data terminal equipment)

ตู้สาขาโทรศัพท์อัตโนมัติ (PABX)

เครื่องโทรคมนาคมสำหรับสายผู้เช่าดิจิทัลแบบต่าง ๆ (xDSL equipment)

FINAL DRAFT

ภาคผนวก ก

องค์ประกอบคณะอนุกรรมการเฉพาะกิจจัดทำมาตรฐานทางเทคนิคของเครื่องโทรคมนาคมปลายทาง
(Telecommunication Terminal Equipment)

ตามคำสั่ง กทช. ที่ 05/2549 เมื่อวันที่ 24 กุมภาพันธ์ 2549

ดร.เชียรช่วง กัลยาณมิตร	ประธานอนุกรรมการ
นายบุญเสริม อึ้งภากรณ์	อนุกรรมการ
พันโท ดร.อนุรัตน์ อินกัน	อนุกรรมการ
ผู้แทนสมาคมโทรคมนาคมแห่งประเทศไทยฯ (นายสุเมธ อักษรกิตติ์)	อนุกรรมการ
ผู้แทนสภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย (ดร.ขัติยา ไกรกาญจน์)	อนุกรรมการ
ผู้แทนสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (นายสุรยุทธ บุญมาทัต)	อนุกรรมการ
ดร.ไกรสร อัญชลีวรพันธุ์	อนุกรรมการ
นายเสน่ห์ สายวงศ์	อนุกรรมการและเลขานุการ
นายชัยรัตน์ ทองจับ	อนุกรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ
นายกิตติ ศิริอมรพรรณ	อนุกรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ

FINAL DRAFT

ภาคผนวก ข

รายชื่อหน่วยงานที่ร่วมหารือกับคณะอนุกรรมการเฉพาะกิจฯ

สถาบันไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

FINAL DRAFT

ภาคผนวก ค

รายชื่อหน่วยงานที่ให้ข้อคิดเห็น/ข้อเสนอแนะ

บริษัท แอดวานซ์ อินโฟร์ เซอร์วิส จำกัด (มหาชน)

FINAL DRAFT