รายงานสรุปผลการดำเนินงาน

คณะอนุกรรมการเฉพาะกิจจัดทำมาตรฐานทางเทคนิค ของเครื่องวิทยุคมนาคม (Radiocommunication Equipment)

สิงหาคม 2549

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

รายงานสรุปผลการดำเนินงาน

คณะอนุกรรมการเฉพาะกิจจัดทำมาตรฐานทางเทคนิค
ของเครื่องวิทยุคมนาคม (Radiocommunication Equipment)

1. ความเป็นมา

คณะกรรมการกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ (กทช.) ได้มีคำสั่งที่ 04/2549 ลงวันที่ 24 กุมภาพันธ์ 2549 แต่งตั้ง **คณะอนุกรรมการเฉพาะกิจจัดทำมาตรฐานทางเทคนิคของเครื่องวิทยุคมนาคม (Radiocommunication Equipment)** รายละเอียดปรากฏใน **ภาคผนวก ก** ประกอบด้วยผู้ทรงคุณวุฒิ ผู้เชี่ยวชาญ นักวิชาการ และผู้แทนจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย จำนวน 10 คน โดยมีหน้าที่รับผิดชอบดังต่อไปนี้

- ศึกษามาตรฐานสากล และยกร่างมาตรฐานและลักษณะพึงประสงค์ทางเทคนิคของเครื่องวิทยุคมนาคม (Radiocommunication Equipment) ภายใน 90 วัน หลังจากมีคำสั่งแต่งตั้งคณะอนุกรรมการฯ
- จัดให้มีการรับฟังความคิดเห็นจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสียและผู้มีส่วนเกี่ยวข้องเกี่ยวกับร่างมาตรฐานที่ได้จัดทำขึ้น และนำข้อคิดเห็นที่ได้รับไปพิจารณาปรับปรุงแก้ไขร่างมาตรฐานให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น แล้วนำเสนอร่างมาตรฐานที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วพร้อมรายงานสรุปผลการดำเนินงาน เสนอต่อคณะกรรมการมาตรฐาน กทช. ภายใน 30 วัน หลังจากยกร่างมาตรฐานและลักษณะพึงประสงค์ทางเทคนิคแล้วเสร็จ
- แต่งตั้งคณะทำงานเพื่อดำเนินการตามที่คณะอนุกรรมการฯ มอบหมายได้ตามความจำเป็นและเหมาะสม
- ดำเนินการอื่นใดตามที่คณะกรรมการมาตรฐาน กทช. มอบหมาย

2. การดำเนินงาน

2.1 คณะอนุกรรมการเฉพาะกิจฯ ได้พิจารณาภารกิจตามหน้าที่รับผิดชอบที่กำหนดไว้ในคำสั่งแต่งตั้ง และภารกิจที่คณะกรรมการมาตรฐาน กทช. มอบหมายเพิ่มเติมแล้ว มีมติให้จัดทำมาตรฐานทางเทคนิค ดังต่อไปนี้

- เครื่องวิทยุคมนาคมในกิจการเคลื่อนที่ทางบก ระบบเซลลูล่า มาตรฐาน GSM ประเภทสถานีฐาน (Base Station) และสถานีทวนสัญญาณ (Repeater)
- เครื่องวิทยุคมนาคมในกิจการเคลื่อนที่ทางบก ระบบ Digital Trunked Radio
- เครื่องวิทยุคมนาคมประเภท Radio Frequency Identification: RFID

2.2 คณะอนุกรรมการเฉพาะกิจฯ ได้มีการประชุมร่วมกัน จำนวน 5 ครั้ง เพื่อศึกษามาตรฐานสากล และยกร่างมาตรฐานทางเทคนิค นอกจากนั้น คณะอนุกรรมการเฉพาะกิจฯ ร่วมกับ คณะกรรมการมาตรฐาน กทช. และสำนักงานคณะกรรมการกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ ได้จัดให้มีการประชุมเพื่อรับฟังความคิดเห็นจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสียและผู้เกี่ยวข้องเกี่ยวกับร่างมาตรฐานทางเทคนิคด้านโทรคมนาคม เมื่อวันที่ 20 มิถุนายน 2549 ซึ่งได้รับข้อคิดเห็น/ข้อเสนอแนะจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสียและผู้เกี่ยวข้องทั้งที่เป็นวาจาและเป็นลายลักษณ์อักษร จำนวนทั้งสิ้น 7 รายและได้นำข้อคิดเห็น/ข้อเสนอแนะดังกล่าวมาประกอบการพิจารณาปรับปรุงแก้ไขร่างมาตรฐานทางเทคนิคให้สมบูรณ์ด้วยแล้ว ทั้งนี้ รายงานการประชุมปรากฏใน **ภาคผนวก ข**

3. <u>ผลการดำเนินงาน</u>

3.1 คณะอนุกรรมการเฉพาะกิจจัดทำมาตรฐานทางเทคนิคของเครื่องวิทยุคมนาคม (Radiocommunication Equipment) ได้จัดทำเอกสารมาตรฐานทางเทคนิคของเครื่องวิทยุคมนาคม พร้อม (ร่าง) ประกาศ กทช. ว่าด้วย มาตรฐานทางเทคนิคจำนวน 3 ฉบับ รายละเอียดปรากฏใน **ภาคผนวก ค** ดังนี้

- (ร่าง) มาตรฐานทางเทคนิคของเครื่องวิทยุคมนาคมในกิจการเคลื่อนที่ทางบก ระบบเซลลูล่า มาตรฐาน GSM ประเภทสถานีฐาน (Base Station) และสถานีทวนสัญญาณ (Repeater)
- (ร่าง) มาตรฐานทางเทคนิคของเครื่องวิทยุคมนาคมในกิจการเคลื่อนที่ทางบกระบบ Digital Trunked Radio
- (ร่าง) มาตรฐานทางเทคนิคของเครื่องวิทยุคมนาคมประเภท Radio Frequency Identification: RFID

3.2 คณะอนุกรรมการเฉพาะกิจจัดทำมาตรฐานทางเทคนิคของเครื่องวิทยุคมนาคม (Radio-communication Equipment) ได้หารือร่วมกับคณะอนุกรรมการเฉพาะกิจจัดทำมาตรฐานทางเทคนิคของเครื่องโทรคมนาคมปลายทาง (Telecommunication Terminal Equipment) และได้ให้ข้อคิดเห็น/ข้อเสนอแนะต่อร่างมาตรฐานทางเทคนิคที่คณะอนุกรรมการเฉพาะกิจจัดทำมาตรฐานทางเทคนิคของเครื่องโทรคมนาคมปลายทางจัดทำขึ้น จำนวน 5 ประเภท เพื่อให้ร่างมาตรฐานทางเทคนิคที่ได้จัดทำขึ้นเป็นไปในแนวทางเดียวกัน และไม่ซ้ำซ้อนกัน โดยร่างมาตรฐานทางเทคนิคข้างต้นประกอบด้วย

- (ร่าง) มาตรฐานทางเทคนิคสำหรับเครื่องวิทยุคมนาคมที่ใช้เทคโนโลยี Wireless Access and Radio Local Area Network (RLAN)
- (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)

ภาคผนวก ก.

คำสั่งคณะกรรมการกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ

ที่ ๐๔/๒๕๔๙

เรื่อง แต่งตั้งคณะอนุกรรมการเฉพาะกิจจัดทำมาตรฐานทางเทคนิค

ของเครื่องวิทยุคมนาคม (Radiocommunication Equipment)

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

เพื่อให้การดำเนินการจัดทำมาตรฐานและลักษณะพึงประสงค์ทางเทคนิคด้านโทรคมนาคม และวิทยุคมนาคมเป็นไปอย่างรวดเร็ว เหมาะสม และบรรลุผลตามเป้าหมาย จึงเห็นสมควรแต่งตั้งคณะอนุกรรมการเฉพาะกิจจัดทำมาตรฐานทางเทคนิคของเครื่องวิทยุคมนาคม (Radiocommunication Equipment) โดยมีองค์ประกอบดังนี้

๑.	รศ.ดร.ถวิล พึ่งมา	ประธานอนุกรรมการ
๒.	พลตรีไพศาล วิมูลชาติ	อนุกรรมการ
๓.	นายทศพร เกตุอดิศร	อนุกรรมการ
๔.	ผศ.ดร.เผ่าภัค ศิริสุข	อนุกรรมการ
๕.	นายจักรกฤษณ์ สังคิตติวรรณ์	อนุกรรมการ
๖.	นายธเนศ พัฒนพงศ์ธาดา	อนุกรรมการ
๗.	นายวิเชียร มามีเกตุ	อนุกรรมการ
๘.	นางสาวพูลศิริ นิลกิจศรานนท์	อนุกรรมการและเลขานุการ
๙.	นายสมศักดิ์ หล่ำศรี	อนุกรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ
๑๐.	นายสุรัช ลีลาวรรณเขต	อนุกรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ

/โดยให้คณะกรรมการฯ...

โดยให้คณะกรรมการฯ มีหน้าที่รับผิดชอบ ดังนี้

๑. ศึกษามาตรฐานสากล และยกร่างมาตรฐานและลักษณะพึงประสงค์ทางเทคนิคของเครื่องวิทยุคมนาคม (Radiocommunication 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 ๒๔ กุมภาพันธ์ พ.ศ. ๒๕๔๙

พลเอก

(ชูชาติ พรหมพระสิทธิ์)

ประธานกรรมการกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ

ภาคผนวก ข.

รายงานการประชุม
คณะอนุกรรมการเฉพาะกิจจัดทำมาตรฐานทางเทคนิค
ของเครื่องวิทยุคมนาคม (Radiocommunication Equipment)
ครั้งที่ 1/2549
วันจันทร์ที่ 3 เมษายน 2549 เวลา 15.00 น.
ห้องประชุม 1 ชั้น 2 อาคารอำนวยการ สำนักงาน กทช.

ผู้มาประชุม

1.	ศ.ดร. ถวิล พึ่งมา	อนุกรรมการ
2.	ผศ.ดร. เผ่าภัค ศิริสุข	อนุกรรมการ
3.	นายจักรกฤษณ์ สังกิตติวรรณ์	อนุกรรมการ
4.	นายธเนศ พัฒนธาดาพงษ์	อนุกรรมการ
5.	นายวิเชียร มามีเกตุ	อนุกรรมการ
6.	นางสาวพูลศิริ นิลกิจศรานนท์	อนุกรรมการและเลขานุการ
7.	นายสมศักดิ์ หล่ำศรี	อนุกรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ
8.	นายสุรัช ลีลาวรรณเขต	อนุกรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ

ผู้เข้าร่วมประชุม

1.	พันโทชัยสิทธิ์ ภาวศุทธิกุล	กองวิทยาการ กรมการทหารสื่อสาร

ผู้ไม่มาประชุม

1.	พลตรีไพศาล วิมูลชาติ	ติดภารกิจอื่น
2.	นายทศพร เกตุอดิศร	ติดภารกิจอื่น

เริ่มประชุมเวลา 15.05 น.

ประธาน กล่าวเปิดการประชุม และดำเนินการประชุมตามระเบียบวาระดังนี้

ระเบียบวาระที่ 1 เรื่องที่ประธานแจ้งให้ที่ประชุมทราบ

ประธาน แจ้งให้ที่ประชุมทราบถึงการแต่งตั้งคณะอนุกรรมการเฉพาะกิจจัดทำมาตรฐานทางเทคนิคของเครื่องวิทยุคมนาคม (Radiocommunication Equipment) ตามคำสั่งคณะกรรมการกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ ที่ 08/2549 โดยให้มีหน้าที่รับผิดชอบในการศึกษามาตรฐานสากล และยกร่างมาตรฐานและลักษณะพึงประสงค์ทางเทคนิคของเครื่องวิทยุคมนาคม ภายใน ๙๐ วัน หลังจากมีคำสั่งแต่งตั้งคณะอนุกรรมการฯ และจัดให้มีการรับฟังความคิดเห็นจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสียและผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง และนำข้อคิดเห็นที่ได้รับไปพิจารณาปรับปรุงแก้ไขร่างมาตรฐานให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น พร้อมรายงานสรุปผลการดำเนินงานเสนอต่อคณะกรรมการมาตรฐาน กทช. ภายใน ๓๐ วัน หลังจากยกร่างมาตรฐานและลักษณะพึงประสงค์ทางเทคนิค แล้วเสร็จ

มติที่ประชุม รับทราบ

ระเบียบวาระที่ 2 เรื่องเพื่อทราบ

2.1 รายงานการประชุมคณะกรรมการมาตรฐาน กทช. ครั้งที่ 1/2549 และการมอบหมายงานเพิ่มเติมให้แก่คณะอนุกรรมการฯ

ฝ่ายเลขานุการ รายงานให้ที่ประชุมทราบถึงผลการประชุมคณะกรรมการมาตรฐาน กทช. ครั้งที่ 1/2549 เมื่อวันที่ 9 กุมภาพันธ์ 2549 ซึ่งได้มอบหมายให้คณะอนุกรรมการเฉพาะกิจจัดทำมาตรฐานทางเทคนิคของเครื่องวิทยุคมนาคม รับผิดชอบการจัดทำมาตรฐานในส่วนของดาวเทียมและ RFID (Radio Frequency Identification) เพิ่มเติมด้วย รวมทั้งให้ที่ประชุมพิจารณานโยบายด้านมาตรฐานของ กทช. ประสิทธิ์ ประพิณมงคลการ และข้อคิดเห็นของคณะกรรมการมาตรฐาน กทช. ในการพิจารณาลำดับความสำคัญและแนวทางการดำเนินงานของคณะอนุกรรมการฯ ต่อไป

มติที่ประชุม เห็นชอบให้พิจารณาจัดทำมาตรฐานสำหรับ RFID ตามที่ได้รับมอบหมายเพิ่มเติม และยังไม่พิจารณาจัดทำมาตรฐานดาวเทียมในการดำเนินงานของคณะอนุกรรมการฯ และเห็นว่าควรจัด priority ของ network ไว้หลังๆ

2.2 เอกสารแนวทางการจัดทำมาตรฐานฯ

ฝ่ายเลขานุการ รายงานให้ที่ประชุมทราบถึงกรอบแนวทางสำหรับการจัดทำมาตรฐานทางด้านโทรคมนาคม ซึ่งสำนักงาน กทช. จัดทำขึ้นเมื่อเดือนกันยายน 2549 ซึ่งประกอบด้วยความเป็นมาในการจัดทำกรอบแนวทางสำหรับการจัดทำมาตรฐานทางด้านโทรคมนาคมขึ้น ขอบข่ายและวัตถุประสงค์ของการจัดทำมาตรฐานและลักษณะพึงประสงค์ทางเทคนิค รูปแบบในการจัดทำมาตรฐาน หน้าที่รับผิดชอบของคณะกรรมการมาตรฐาน กทช. และคณะอนุกรรมการเฉพาะกิจจัดทำมาตรฐานโทรคมนาคมรายประเภท ขั้นตอนการจัดทำมาตรฐาน และหลักการประกอบการพิจารณาจัดทำมาตรฐาน

มติที่ประชุม รับทราบ

ระเบียบวาระที่ 3 เรื่องเพื่อพิจารณา

3.1 แผนการดำเนินการจัดทำมาตรฐานทางเทคนิคของเครื่องวิทยุคมนาคม

ที่ประชุม ได้หารือกันอย่างกว้างขวางในแนวทางการดำเนินการของคณะอนุกรรมการฯ โดยที่ประชุมสรุปว่าให้คณะอนุกรรมการฯ ศึกษาและรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องตามที่ได้รับมอบหมาย และนำมาประกอบการพิจารณาวางกรอบการจัดทำมาตรฐานของคณะอนุกรรมการฯ ในการประชุมครั้งต่อไป

มติที่ประชุม เห็นชอบ

3.2 การมอบหมายงาน

ที่ประชุมฯ หารือในการดำเนินการและการมอบหมายงานของคณะกรรมการฯ โดยสรุปได้ดังนี้

1) มอบหมายให้ฝ่ายเลขานุการฯ รวบรวมมาตรฐานที่มีการบังคับใช้ในปัจจุบัน รวมทั้งมาตรฐานเดิมที่กรมไปรษณีย์โทรเลขจัดทำขึ้น

2) มอบหมายให้ฝ่ายเลขานุการฯ พิจารณาในเบื้องต้นถึงเครื่องวิทยุคมนาคมที่ต้องการให้มีการจัดทำมาตรฐานหรือลักษณะพึงประสงค์ทางเทคนิคขึ้น ทั้งนี้ คณะอนุกรรมการฯ เสนอในเบื้องต้นให้พิจารณา wireless link, walkie talkie และ mobile phone ด้วย

3) มอบหมายให้ ผศ.ดร. เผ่าภัคฯ พิจารณาข้อมูลด้าน RFID และข้อมูลมาตรฐานเครื่องวิทยุคมนาคมของประเทศต่าง ๆ

4) มอบหมายให้กรมการทหารสื่อสารรวบรวมข้อมูลการใช้เครื่องวิทยุ-คมนาคมด้านทหาร เช่น ทางการบิน และการบังคับบัญชาภาคทหาร เป็นต้น

5) มอบหมายให้นายธเนศฯ ศึกษาและรวบรวมข้อมูลมาตรฐานที่เกี่ยวข้อง

6) มอบหมายให้นายจักรกฤษณ์ฯ ศึกษาและรวบรวมข้อมูลด้าน Wireless LAN และ Access Point

7) มอบหมายให้นายวิเชียรฯ ศึกษาและรวบรวมข้อมูลด้าน 2-way radio ในย่านความถี่ UHF และ VHF

มติที่ประชุม เห็นชอบตามการมอบหมายงานข้างต้น

ระเบียบวาระที่ 4 เรื่องอื่นๆ

4.1 กำหนดการประชุมครั้งต่อไป

กำหนดการประชุมคณะอนุกรรมการฯ ครั้งต่อไปในวันจันทร์ที่ 10 เมษายน 2549 เวลา 15.00 น.

มติที่ประชุม รับทราบ

4.2 การส่งรายงานการประชุม

ผู้ช่วยเลขานุการฯ แจ้งให้ที่ประชุมทราบว่าจะส่งรายงานการประชุมทาง e-mail ของกรรมการแต่ละท่าน

มติที่ประชุม รับทราบ

เลิกประชุมเวลา 16.15 น.

(นางสาวพูลศิริ นิลกิจศรานนท์)
อนุกรรมการและเลขานุการ
ผู้จดบันทึกรายงานการประชุม

รายงานการประชุม
คณะอนุกรรมการเฉพาะกิจจัดทำมาตรฐานทางเทคนิค
ของเครื่องวิทยุคมนาคม (Radiocommunication Equipment)
ครั้งที่ 2/2549
วันจันทร์ที่ 10 เมษายน 2549 เวลา 15.00 น.
ห้องประชุม 3 ชั้น 2 อาคารอำนวยการ สำนักงาน กทช.

ผู้มาประชุม

1.	พลตรีไพศาล วิมูลชาติ	อนุกรรมการ	
2.	นายทศพร เกตุอดิศร	อนุกรรมการ	ทำหน้าที่เป็นประธานการประชุม
3.	ผศ.ดร. เผ่าภัค ศิริสุข	อนุกรรมการ	
4.	นายธเนศ พัฒนธาดาพงษ์	อนุกรรมการ	
5.	นายวิเชียร มามีเกตุ	อนุกรรมการ	
6.	นางสาวพูลศิริ นิลกิจศรานนท์	อนุกรรมการและเลขานุการ	
7.	นายสมศักดิ์ หล่ำศรี	อนุกรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ	
8.	นายสุรัช ลีลาวรรณเขต	อนุกรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ	

ผู้เข้าร่วมประชุม

1.	พันโทชัยสิทธิ์ ภาวศุทธิกุล	กองวิทยาการ กรมการทหารสื่อสาร

ผู้ไม่มาประชุม

1.	ศ.ดร. ถวิล พึ่งมา	ติดภารกิจอื่น
2.	นายจักรกฤษณ์ สังกิตติวรรณ์	ติดภารกิจอื่น

เริ่มประชุมเวลา 15.05 น.

เลขานุการฯ แจ้งให้ที่ประชุมทราบว่าประธานกรรมการ ศ. ดร. ถวิล พึ่งมา ติดภารกิจอื่น ไม่สามารถเข้าร่วมประชุมได้ จึงเรียนเชิญให้นายทศพรฯ รองเลขาธิการสำนักงาน กทช. ทำหน้าที่เป็นประธานการประชุม

2) ที่ประชุมเห็นชอบให้กำหนดขอบเขตการจัดทำร่างมาตรฐานทางเทคนิคของคณะอนุกรรมการในเบื้องต้นเป็นจำนวนทั้งสิ้น 6 ประเภท ดังนี้

- RFID
- WLAN และ Access Point ที่ใช้งานในย่านความถี่วิทยุ 2.4 GHz และ 5GHz
- เครื่องลูกข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ระบบเซลลูล่า (Cellular) มาตรฐาน CDMA
- สถานีฐานสำหรับโทรศัพท์เคลื่อนที่ระบบเซลลูล่าทั้งมาตรฐาน GSM และ CDMA
- Digital Trunk
- เครื่องวิทยุคมนาคมในกิจการวิทยุสมัครเล่น

3.2 แนวทางการดำเนินการต่อไป

ที่ประชุมฯ เห็นชอบให้อนุกรรมการฯ รับผิดชอบการจัดทำร่างมาตรฐานทางเทคนิคของเครื่องวิทยุคมนาคมในขอบเขตการดำเนินการของคณะอนุกรรมการฯ และนำมาเสนอในที่ประชุมในการประชุมครั้งต่อไป โดยอนุกรรมการฯ ที่รับผิดชอบแต่ละประเภทอุปกรณ์มีดังนี้

1) RFID
ผู้รับผิดชอบ ผศ.ดร. เผ่าภัคฯ

2) WLAN และ Access Point ที่ใช้งานในย่านความถี่วิทยุ 2.4 GHz และ 5GHz
ผู้รับผิดชอบ นายธเนศฯ และนายจักรกฤษณ์ฯ

3) เครื่องลูกข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ระบบเซลลูล่า (Cellular) มาตรฐาน CDMA
ฝ่ายเลขานุการฯ จะประสานงานกับนายจักรกฤษณ์ฯ ก่อน

4) สถานีฐานสำหรับโทรศัพท์เคลื่อนที่ระบบเซลลูล่าทั้งมาตรฐาน GSM และ CDMA
ผู้รับผิดชอบ ฝ่ายเลขานุการฯ

5) Digital Trunk
ผู้รับผิดชอบ นายวิเชียรฯ

6) เครื่องวิทยุคมนาคมในกิจการวิทยุสมัครเล่น
ผู้รับผิดชอบ ฝ่ายเลขานุการฯ

มติที่ประชุม เห็นชอบตามการมอบหมายงานข้างต้น

ระเบียบวาระที่ 4 เรื่องอื่นๆ

4.1 กำหนดการประชุมครั้งต่อไป

ที่ประชุมฯ เห็นว่าควรมีการประชุมคณะอนุกรรมการฯ อีกครั้งในราวต้นเดือนพฤษภาคม 2549 เพื่อให้คณะอนุกรรมการฯ มีเวลาเพียงพอสำหรับการจัดทำร่างมาตรฐานที่รับผิดชอบ โดยฝ่ายเลขานุการฯ จะประสานงานกับประธานคณะอนุกรรมการฯ ก่อนแจ้งให้ทราบต่อไป

มติที่ประชุม เห็นชอบตามที่หารือ

เลิกประชุมเวลา 16.10 น.

(นางสาวพูลศิริ นิลกิจศรานนท์)
อนุกรรมการและเลขานุการ
ผู้จดบันทึกรายงานการประชุม

หมายเหตุ ฝ่ายเลขานุการฯ ได้ประสานงานกับนายจักรกฤษณ์ฯ และนายธเนศฯ ภายหลังการประชุม และมีการปรับเปลี่ยนผู้รับผิดชอบในการจัดทำร่างมาตรฐาน WLAN และ Access Point และเครื่องลูกข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ระบบเซลลูล่า (Cellular) มาตรฐาน CDMA ตามที่สรุปใน *"3.2 แนวทางการดำเนินการต่อไป"* ดังนี้

2) WLAN และ Access Point
ผู้รับผิดชอบ นายจักรกฤษณ์ฯ

3) เครื่องลูกข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ระบบเซลลูล่า (Cellular) มาตรฐาน CDMA
ผู้รับผิดชอบ นายธเนศฯ

รายงานการประชุม
คณะอนุกรรมการเฉพาะกิจจัดทำมาตรฐานทางเทคนิค
ของเครื่องวิทยุคมนาคม (Radiocommunication Equipment)
ครั้งที่ 3/2549
วันอังคารที่ 9 พฤษภาคม 2549 เวลา 16.00 น.
ห้องประชุม 2 ชั้น 2 อาคารอำนวยการ สำนักงาน กทช.

ผู้มาประชุม

1.	ศ.ดร. ถวิล พึ่งมา	ประธานอนุกรรมการ
2.	พลตรีไพศาล วิมูลชาติ	อนุกรรมการ
3.	นายทศพร เกตุอดิศร	อนุกรรมการ
4.	นายจักรกฤษณ์ สังกิตติวรรณ์	อนุกรรมการ
5.	นายวิเชียร มามีเกตุ	อนุกรรมการ
6.	นางสาวพูลศิริ นิลกิจศรานนท์	อนุกรรมการและเลขานุการ
7.	นายสมศักดิ์ หล่ำศรี	อนุกรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ
8.	นายสุรัช ลีลาวรรณเขต	อนุกรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ

ผู้เข้าร่วมประชุม

1.	พันโทชัยสิทธิ์ ภาวศุทธิกุล	กองวิทยาการ กรมการทหารสื่อสาร

ผู้ไม่มาประชุม

1.	ผศ.ดร. เผ่าภัค ศิริสุข	ติดภารกิจอื่น
2.	นายธเนศ พัฒนธาดาพงษ์	ติดภารกิจอื่น

เริ่มประชุมเวลา 16.25 น.

ระเบียบวาระที่ 1 เรื่องที่ประธานแจ้งให้ที่ประชุมทราบ

ประธานฯ แจ้งขอโทษที่ประชุมที่คราวก่อนไม่สามารถเข้าร่วมประชุมได้ เนื่องจากติดภารกิจด่วน

ที่ประชุม รับทราบ

ระเบียบวาระที่ 2 รับรองรายงานการประชุมคณะกรรมการฯ ครั้งที่ 2/2549

ประธานฯ แจ้งให้ที่ประชุมพิจารณารับรองรายงานการประชุมคณะอนุ-กรรมการฯ ครั้งที่ 2/2549 เมื่อวันจันทร์ที่ 10 เมษายน 2549

มติที่ประชุม รับรองรายงานการประชุม

ระเบียบวาระที่ 3 เรื่องเพื่อพิจารณา

3.1 ความคืบหน้าในการดำเนินการของคณะอนุกรรมการฯ

3.1.1 มาตรฐานทางเทคนิคของเครื่องวิทยุคมนาคมสำหรับโครงข่ายท้องถิ่นไร้สาย (WLAN) ย่านความถี่วิทยุ 2.4 GHz และ 5 GHz

นายจักรกฤษณ์ฯ รายงานที่ประชุมถึงความคืบหน้าในการจัดทำมาตรฐานทางเทคนิคของเครื่องวิทยุคมนาคมสำหรับโครงข่ายท้องถิ่นไร้สาย (WLAN) ย่านความถี่วิทยุ 2.4 GHz และ 5 GHz โดยขอหารือในเรื่องการกำหนดความถี่ใช้งานในช่วง 5 GHz กำลังส่งที่เหมาะสม และเรื่องใบอนุญาต

ฝ่ายเลขานุการฯ ขอให้ที่ประชุมพิจารณา*ร่างมาตรฐานของเครื่องวิทยุคมนาคมที่ใช้ความถี่วิทยุย่าน 2.4 GHz [และ 5 GHz] ในลักษณะ Wireless Access และ Radio Local Area Network* ที่จัดทำขึ้นโดยคณะอนุกรรมการเฉพาะกิจจัดทำมาตรฐานทางเทคนิคของเครื่องโทรคมนาคมปลายทาง เพื่อไม่ให้การจัดทำร่างมาตรฐานของแต่ละคณะอนุกรรมการเฉพาะกิจซ้ำซ้อนกัน

มติที่ประชุม ที่ประชุมเห็นชอบให้นายจักรกฤษณ์ฯ รับผิดชอบในการพิจารณาให้ข้อคิดเห็นต่อร่างมาตรฐานข้างต้นต่อคณะอนุกรรมการเฉพาะกิจจัดทำมาตรฐานมาตรฐานทางเทคนิคของเครื่องโทรคมนาคมปลายทาง เพื่อเสนอเป็นร่างมาตรฐานร่วมระหว่างสองคณะอนุกรรมการต่อไป ส่วนในประเด็นของการกำหนดความถี่ใช้งานในช่วง 5 GHz กำลังส่งที่เหมาะสม และเรื่องใบอนุญาต ให้เป็นเรื่องที่ กทช. จะพิจารณาตัดสินใจ ทั้งนี้ คณะอนุกรรมการอาจจัดทำข้อเสนอแนะในเรื่องดังกล่าวได้

3.1.2 มาตรฐานทางเทคนิคของระบบเซลลูล่า มาตรฐาน GSM ประเภทสถานีฐาน (Base Station) และสถานีทวนสัญญาณ (Repeater)

ฝ่ายเลขานุการฯ นำเสนอร่างมาตรฐานทางเทคนิคของระบบเซลลูล่า มาตรฐาน GSM ประเภทสถานีฐาน (Base Station) และสถานีทวนสัญญาณ (Repeater) เพื่อให้ที่ประชุมพิจารณา

มติที่ประชุม เห็นชอบในร่างมาตรฐานข้างต้น โดยมีการแก้ไขเล็กน้อย

3.1.3 มาตรฐานทางเทคนิคของ RFID

ฝ่ายเลขานุการฯ นำเสนอความคืบหน้าในการจัดทำร่างมาตรฐานทางเทคนิคของ RFID ที่ได้รับข้อมูลจาก ผศ.ดร. เผ่าภัคฯ ซึ่งได้รับความเห็นชอบในระดับหนึ่งจากกลุ่มประกอบการในเรื่องมาตรฐานอ้างอิงที่จะใช้งาน

มติที่ประชุม รับทราบ

3.1.4 มาตรฐานทางเทคนิคของระบบเซลลูล่า (Cellular) มาตรฐาน CDMA

ฝ่ายเลขานุการฯ รายงานที่ประชุมว่าคณะอนุกรรมการเฉพาะกิจจัดทำมาตรฐานทางเทคนิคของเครื่องโทรคมนาคมปลายทาง ได้จัดทำ*ร่างมาตรฐานของเครื่องวิทยุคมนาคมลูกข่าย และเครื่องวิทยุคมนาคมสำหรับสถานีฐานและสถานีทวนสัญญาณ ระบบเซลลูล่า ซึ่งใช้เทคโนโลยี IMT-2000 CDMA Multi-Carrier (cdma2000)* ซึ่งน่าจะครอบคลุมเทคโนโลยี CDMA ทั้งที่ใช้ในปัจจุบันด้วยแล้ว จึงเสนอให้ที่ประชุมมอบหมายให้นายจักรกฤษณ์ฯ รับผิดชอบในการพิจารณาและให้ข้อคิดเห็นเพื่อเสนอเป็นร่างมาตรฐานร่วมระหว่างสองคณะอนุกรรมการต่อไป

มติที่ประชุม มอบหมายให้นายธเนศฯ รับผิดชอบในการพิจารณาและให้ข้อคิดเห็นในร่างมาตรฐานข้างต้น

3.1.5 มาตรฐานทางเทคนิคของ Digital Trunk

นายวิเชียรฯ รายงานความคืบหน้าในการจัดทำมาตรฐานทางเทคนิคของ Digital Trunk โดยได้ศึกษามาตรฐานของทั้งยุโรปและอเมริกา และจะจัดทำร่างมาตรฐานตามมาตรฐานของทั้งสองภูมิภาคต่อไป

มติที่ประชุม รับทราบ

3.2 การดำเนินการต่อไป

ที่ประชุมฯ สรุปการดำเนินการต่อไปของคณะอนุกรรมการฯ ดังนี้

1) ร่างมาตรฐานทางเทคนิคที่คณะอนุกรรมการจะจัดทำมี 3 รายการ ได้แก่

- ระบบเซลลูล่า มาตรฐาน GSM ประเภทสถานีฐาน (Base Station) และสถานีทวนสัญญาณ (Repeater)
- RFID
- Digital Trunk

2) ร่างมาตรฐานทางเทคนิคที่คณะอนุกรรมการจะพิจารณาให้ข้อคิดเห็น เพื่อเสนอเป็นร่างมาตรฐานร่วมระหว่างคณะอนุกรรมการเฉพาะกิจจัดทำมาตรฐานทางเทคนิคของเครื่องวิทยุคมนาคมและคณะอนุกรรมการเฉพาะกิจจัดทำมาตรฐานทางเทคนิคของเครื่องโทรคมนาคมปลายทาง มี 3 รายการ ได้แก่

- โครงข่ายท้องถิ่นไร้สาย (WLAN) ย่านความถี่วิทยุ 2.4 GHz และ 5 GHz
- เครื่องลูกข่ายระบบเซลลูล่า (Cellular) มาตรฐาน CDMA
- สถานีฐานและสถานีทวนสัญญาณระบบเซลลูล่า (Cellular) มาตรฐาน CDMA

3) กำหนดให้อนุกรรมการแต่ละท่านส่งร่างมาตรฐานที่จัดทำขึ้น และ technology/standard review (ถ้ามี) ให้ฝ่ายเลขานุการปรับรูปแบบภายในวันศุกร์ที่ 19 พฤษภาคม 2549 และให้ฝ่ายเลขานุการฯ แจ้งเวียนร่างมาตรฐานข้างต้นให้คณะอนุกรรมการพิจารณาภายในวันจันทร์ที่ 22 พฤษภาคม 2549 ก่อนการประชุมครั้งต่อไป

มติที่ประชุม เห็นชอบตามสรุปการดำเนินการต่อไป

ระเบียบวาระที่ 4 เรื่องอื่นๆ

4.1 กำหนดการประชุมครั้งต่อไป

กำหนดการประชุมคณะอนุกรรมการฯ ครั้งต่อไป (ครั้งสุดท้าย) ในวันอังคารที่ 23 พฤษภาคม 2549 เวลา 14.00 น.

มติที่ประชุม รับทราบ

เลิกประชุมเวลา 17.45 น.

(นางสาวพูลศิริ นิลกิจศรานนท์)
อนุกรรมการและเลขานุการ
ผู้จดบันทึกรายงานการประชุม

รายงานการประชุม

คณะอนุกรรมการเฉพาะกิจจัดทำมาตรฐานทางเทคนิค

ของเครื่องวิทยุคมนาคม (Radiocommunication Equipment)

ครั้งที่ 4/2549

วันอังคารที่ 23 พฤษภาคม 2549 เวลา 16.00 น.

ห้องประชุม 2 ชั้น 2 อาคารอำนวยการ สำนักงาน กทช.

ผู้มาประชุม

1.	ศ.ดร. ถวิล พึ่งมา	ประธานอนุกรรมการ
2.	พลตรีไพศาล วิมูลชาติ	อนุกรรมการ
3.	ผศ.ดร. เผ่าภัค ศิริสุข	อนุกรรมการ
4.	นายธเนศ พัฒนธาดาพงษ์	อนุกรรมการ
5.	นายจักรกฤษณ์ สังกิตติวรรณ์	อนุกรรมการ
6.	นายวิเชียร มามีเกตุ	อนุกรรมการ
7.	นางสาวพูลศิริ นิลกิจศรานนท์	อนุกรรมการและเลขานุการ
8.	นายสมศักดิ์ หล่ำศรี	อนุกรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ
9.	นายสุรัช ลีลาวรรณเขต	อนุกรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ

ผู้เข้าร่วมประชุม

1.	พันโทชัยสิทธิ์ ภาวศุทธิกุล	กองวิทยาการ กรมการทหารสื่อสาร

ผู้ไม่มาประชุม

1.	นายทศพร เกตุอดิศร	ติดภารกิจอื่น

เริ่มประชุมเวลา 16.10 น.

ระเบียบวาระที่ 1 เรื่องที่ประธานแจ้งให้ที่ประชุมทราบ

ประธานฯ แจ้งขอโทษที่ประชุมที่จำเป็นต้องเลื่อนเวลาการประชุมจากเดิม 14.00 น. เป็น 16.00 น. เนื่องจากติดภารกิจด่วน

ที่ประชุม รับทราบ

ระเบียบวาระที่ 2 รับรองรายงานการประชุมคณะกรรมการฯ ครั้งที่ 3/2549

ประธานฯ แจ้งให้ที่ประชุมพิจารณารับรองรายงานการประชุมคณะอนุกรรมการฯ ครั้งที่ 3/2549 เมื่อวันอังคารที่ 9 พฤษภาคม 2549

มติที่ประชุม รับรองรายงานการประชุม

ระเบียบวาระที่ 3 เรื่องเพื่อพิจารณา

3.1 ร่างมาตรฐานทางเทคนิคสำหรับเครื่องวิทยุคมนาคมจำนวน 3 เรื่อง

3.1.1 <u>ร่างมาตรฐานทางเทคนิคของเครื่องวิทยุคมนาคมในกิจการเคลื่อนที่ทางบก ระบบเซลลูล่า มาตรฐาน GSM ประเภทสถานีฐาน (Base station) และสถานีทวนสัญญาณ (Repeater) และร่าง technical review ของเทคโนโลยี GSM</u>

ฝ่ายเลขานุการฯ รายงานที่ประชุมถึงร่างมาตรฐานทางเทคนิคของเครื่องวิทยุคมนาคมในกิจการเคลื่อนที่ทางบก ระบบเซลลูล่า มาตรฐาน GSM ประเภทสถานีฐาน (Base station) และสถานีทวนสัญญาณ (Repeater) ที่แก้ไขตามข้อคิดเห็น/ข้อเสนอแนะของคณะอนุกรรมการฯ ในการประชุมคราวที่แล้ว

มติที่ประชุม ที่ประชุมเห็นชอบในร่างมาตรฐานฯ และร่าง technical review ข้างต้น

3.1.2 <u>ร่างมาตรฐานทางเทคนิคของเครื่องวิทยุคมนาคมในกิจการเคลื่อนที่ทางบก ระบบ Digital Trunked Radio และร่าง Technical Review ของเทคโนโลยี Digital Trunked Radio</u>

นายวิเชียรฯ เสนอให้แก้ไขข้อความในร่าง Technical Review เล็กน้อย

มติที่ประชุม ที่ประชุมเห็นชอบในร่างมาตรฐานฯ และร่าง technical review ข้างต้น

3.1.3 <u>ร่างมาตรฐานทางเทคนิคของเครื่องวิทยุคมนาคมประเภท Radio Frequency Identifcation: RFID</u>

ผศ.ดร. เผ่าภัคฯ รายงานที่ประชุมถึงร่างมาตรฐานฯ RFID ที่จัดทำขึ้นและขอข้อคิดเห็นจากที่ประชุมในเรื่องกำลังส่งสูงสุดที่อนุญาตให้ใช้งานในย่านความถี่วิทยุ 13.553-13.567 MHz และ 433 MHz และได้แจ้งว่าจะจัดส่งเอกสาร technical review ให้ฝ่ายเลขานุการในวันต่อไป

มติที่ประชุม ที่ประชุมเห็นชอบในร่างมาตรฐานที่จัดทำขึ้น และให้เสนอในส่วนของกำลังส่งสูงสุดตามที่ ผศ.ดร. เผ่าภัคฯ ขอหารือดังนี้

- เสนอให้กำลังส่งสูงสุดของการใช้งาน RFID ในย่านความถี่วิทยุ 13.553-13.567 MHz ที่ได้รับยกเว้นใบอนุญาต มีค่าเท่ากับ 10 mW (e.i.r.p.) จากเดิม 5 mW (e.i.r.p.) ตามกฎกระทรวงฯ

- เสนอให้กำหนดกำลังส่งสูงสุดของการใช้งานในย่านความถี่วิทยุ 433 MHz เป็น "ตามที่ กทช. กำหนดหรืออนุญาตให้ใช้งาน" เนื่องจากเห็นว่ากำลังส่งสูงสุด 10 mW (e.i.r.p) ตามที่กำหนดในกฎกระทรวงฯ มีค่าต่ำเกินไป

ระเบียบวาระที่ 4 เรื่องอื่นๆ

ฝ่ายเลขานุการฯ แจ้งเชิญคณะอนุกรรมการฯ ทุกท่านเข้าร่วมการประชุมคณะกรรมการมาตรฐาน กทช. ในวันพฤหัสบดีที่ 25 พฤษภาคม 2549 ในช่วงเวลา 10.30 น. – 11.00 น. เพื่อรายงานการดำเนินการและชี้แจงในร่างมาตรฐานฯ ทั้งสามรายการที่จัดทำขึ้น

มติที่ประชุม มอบหมายให้ฝ่ายเลขานุการฯ เข้าร่วมการประชุมข้างต้นพร้อมประธานคณะอนุกรรมการฯ

เลิกประชุมเวลา 17.25 น.

(นางสาวพูลศิริ นิลกิจศรานนท์)
อนุกรรมการและเลขานุการ
ผู้จดบันทึกรายงานการประชุม

รายงานการประชุม
คณะอนุกรรมการเฉพาะกิจจัดทำมาตรฐานทางเทคนิค
ของเครื่องวิทยุคมนาคม (Radiocommunication Equipment)
ครั้งที่ 5/2549
วันอังคารที่ 20 มิถุนายน 2549 เวลา 14.45 น.
ณ หอประชุมชั้น 2 สำนักงาน กทช.

ผู้มาประชุม

1.	ศ.ดร. ถวิล พึ่งมา	ประธานอนุกรรมการ
2.	พลตรีไพศาล วิมูลชาติ	อนุกรรมการ
3.	นายจักรกฤษณ์ สังกิตติวรรณ์	อนุกรรมการ
4.	นายวิเชียร มามีเกตุ	อนุกรรมการ
5.	นางสาวพูลศิริ นิลกิจศรานนท์	อนุกรรมการและเลขานุการ
6.	นายสมศักดิ์ หล่ำศรี	อนุกรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ
7.	นายสุรัช ลีลาวรรณเขต	อนุกรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ

ผู้เข้าร่วมประชุม

1. ผู้แทนกระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร
2. ผู้แทนบริษัท แอดวานซ์ อินโฟร์ เซอร์วิส จำกัด (มหาชน)
3. ผู้แทนบริษัท ระบบขนส่งมวลชนกรุงเทพ จำกัด (มหาชน)
4. ผู้แทนศูนย์คอมพิวเตอร์และอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ

ผู้ไม่มาประชุม

1.	นายทศพร เกตุอดิศร	ติดภารกิจอื่น
2.	ผศ.ดร. เผ่าภัค ศิริสุข	อนุกรรมการ
3.	นายธเนศ พัฒนธาดาพงษ์	อนุกรรมการ

เริ่มประชุมเวลา 11.00 น.

ระเบียบวาระที่ 1 เรื่องที่ประธานแจ้งให้ที่ประชุมทราบ

ประธานฯ แจ้งให้ที่ประชุมทราบถึงการรับฟังความคิดเห็นจากผู้มีส่วนได้เสียในส่วนของมาตรฐานทางเทคนิคของเครื่องวิทยุคมนาคม (Radiocommunication Equipment) โดยเปิดโอกาสให้ผู้เข้าร่วมประชุมแสดงความเห็น ข้อเสนอแนะและข้อสงสัย ได้อย่างเต็มที่

มติที่ประชุม รับทราบ

ระเบียบวาระที่ 3 เรื่องเพื่อพิจารณา: การรับฟังความคิดเห็นจากผู้มีส่วนได้เสีย

ประธานฯ นำเสนอความเป็นมาและการจัดทำร่างมาตรฐานทางเทคนิคเครื่องวิทยุคมนาคม (Radiocommunication Equipment) ของคณะอนุกรรมการฯ พร้อมนำเสนอร่างมาตรฐานฯ ต่อที่ประชุม

ที่ประชุมฯ แสดงข้อคิดเห็น/ข้อเสนอแนะ โดยสรุปได้ดังนี้

ประเด็นข้อคิดเห็น/ข้อเสนอแนะ	ข้อชี้แจง/ความเห็นของคณะอนุกรรมการฯ
1. สำหรับ RFID ควรบังคับเรื่อง Safety และความปลอดภัยหรือไม่	เห็นว่าเป็นเรื่องที่สมควรดำเนินการ
2. ทั้งอนุกรรมการ TTE และ Radiocom ยังขาดส่วนที่เป็นเรื่อง Networking หรือระบบชุมสายซึ่งอาจจำเป็นต้องมีการกำหนดมาตรฐานด้วยเพื่อให้อุปกรณ์สามารถใช้งานร่วมกันได้	รับทราบ
3. ไม่มีมาตรฐานกำหนดสำหรับ Trunk ในช่วง 461 MHz (uplink) และ 471 MHz (downlink) ซึ่งทางหน่วยงานใช้งานเป็นระบบอนาล็อกอยู่ในปัจจุบัน	มอบหมายให้ฝ่ายเลขานุการพิจารณา
4. ไม่มีการกล่าวถึงเรื่อง Quality of Service (QoS)	กทช. ได้แต่งตั้ง/ว่าจ้างคณะกรรมการอีกคณะหนึ่งเพื่อพิจารณาเรื่องนี้อยู่แล้ว
5. ▪ RFID: ไม่มีกำหนดมาตรฐานสำหรับย่านความถี่ต่ำ 125 kHz , 134 kHz รวมทั้ง 2.4 GHz ▪ RFID: ตรวจสอบความถูกต้องของกำลังส่งสูงสุด 10 mW ที่ย่านความถี่ 13.553-13.567 MHz	มอบหมายให้ฝ่ายเลขานุการพิจารณา

มติที่ประชุม รับทราบและให้ฝ่ายเลขานุการดำเนินการในส่วนที่ได้รับมอบหมายต่อไป

ระเบียบวาระที่ 4 เรื่องอื่นๆ

ฝ่ายเลขานุการฯ แจ้งให้ที่ประชุมทราบว่าคณะอนุกรรมการฯ ขยายเวลารับฟังข้อคิดเห็น/ข้อเสนอแนะอีกประมาณ 2 สัปดาห์ เพื่อให้การจัดทำมาตรฐานสมบูรณ์ยิ่งขึ้นและสอดคล้องต่อความต้องการของผู้มีส่วนได้เสีย โดยผู้ที่สนใจสามารถส่งความคิดเห็นเพิ่มเติมมาที่สำนักงาน กทช. หรือที่ e-mail: standard@ntc.or.th ได้ภายในวันที่ 10 กรกฎาคม 2549

มติที่ประชุม รับทราบ

เลิกประชุมเวลา 11.45 น.

(นางสาวพูลศิริ นิลกิจศรานนท์)
อนุกรรมการและเลขานุการ
ผู้จดบันทึกรายงานการประชุม

ภาคผนวก ค.

มาตรฐานทางเทคนิคของเครื่องโทรคมนาคมและอุปกรณ์

เครื่องวิทยุคมนาคมในกิจการเคลื่อนที่ทางบก
ระบบเซลลูล่า มาตรฐาน GSM
ประเภทสถานีฐาน (Base Station) และสถานีทวนสัญญาณ (Repeater)

เครื่องวิทยุคมนาคมในกิจการเคลื่อนที่ทางบก
ระบบ Digital Trunked Radio

เครื่องวิทยุคมนาคมประเภท Radio Frequency Identification: RFID

สิงหาคม 2549

คณะอนุกรรมการเฉพาะกิจจัดทำมาตรฐานทางเทคนิค
ของเครื่องวิทยุคมนาคม (Radiocommunication 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**
ส่วนที่หนึ่ง Technical Review		
1.	เทคโนโลยีสำหรับเครื่องวิทยุคมนาคมในกิจการเคลื่อนที่ทางบก ระบบเซลลูล่า มาตรฐาน GSM	1-1
2.	เทคโนโลยีสำหรับเครื่องวิทยุคมนาคมในกิจการเคลื่อนที่ทางบก ระบบ Digital Trunked Radio	1-8
3.	เทคโนโลยีสำหรับเครื่องวิทยุคมนาคมในกิจการเคลื่อนที่ทางบก ประเภท Radio Frequency Identification: RFID	1-18
ส่วนที่สอง มาตรฐานทางเทคนิคของเครื่องวิทยุคมนาคม		
1.	มาตรฐานทางเทคนิคของเครื่องโทรคมนาคมและอุปกรณ์ เรื่อง เครื่องวิทยุคมนาคมในกิจการเคลื่อนที่ทางบก ระบบเซลลูล่า มาตรฐาน GSM ประเภทสถานีฐาน (Base Station) และสถานีทวนสัญญาณ (Repeater)	
2.	มาตรฐานทางเทคนิคของเครื่องโทรคมนาคมและอุปกรณ์ เรื่อง เครื่องวิทยุคมนาคมในกิจการเคลื่อนที่ทางบก ระบบ Digital Trunked Radio	
3.	มาตรฐานทางเทคนิคของเครื่องโทรคมนาคมและอุปกรณ์ เรื่อง เครื่องวิทยุคมนาคมประเภท Radio Frequency Identification: RFID	
ภาคผนวก ก	องค์ประกอบคณะอนุกรรมการเฉพาะกิจจัดทำมาตรฐานทางเทคนิคของเครื่องวิทยุคมนาคม (Radio-communication Equipment)	

มาตรฐานทางเทคนิคของเครื่องวิทยุคมนาคม

ความเป็นมา

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

คณะอนุกรรมการเฉพาะกิจจัดทำมาตรฐานทางเทคนิคของเครื่องวิทยุคมนาคม (Radiocommunication Equipment) มีหน้าที่รับผิดชอบดังต่อไปนี้

1. ศึกษามาตรฐานสากล และยกร่างมาตรฐานและลักษณะพึงประสงค์ทางเทคนิคของเครื่องวิทยุคมนาคม (Radiocommunication Equipment) ภายใน ๙๐ วัน หลังจากมีคำสั่งแต่งตั้งคณะอนุกรรมการฯ
2. จัดให้มีการรับฟังความคิดเห็นจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสียและผู้มีส่วนเกี่ยวข้องเกี่ยวกับร่างมาตรฐานที่ได้จัดทำขึ้น และนำข้อคิดเห็นที่ได้รับไปพิจารณาปรับปรุงแก้ไขร่างมาตรฐานให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น แล้วนำเสนอร่างมาตรฐานที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว พร้อมรายงานสรุปผลการดำเนินงาน เสนอต่อคณะกรรมการมาตรฐาน กทช. ภายใน 30 วัน หลังจากยกร่างมาตรฐานและลักษณะพึงประสงค์ทางเทคนิคในข้อ 1. แล้วเสร็จ
3. แต่งตั้งคณะทำงานเพื่อดำเนินการตามที่คณะอนุกรรมการฯ มอบหมายได้ตามความจำเป็นและเหมาะสม
4. ดำเนินการอื่นใดตามที่คณะกรรมการมาตรฐาน กทช. มอบหมาย

คณะอนุกรรมการเฉพาะกิจจัดทำมาตรฐานทางเทคนิคของเครื่องวิทยุคมนาคม (Radiocommunication Equipment) ได้ดำเนินการตามหน้าที่รับผิดชอบ และได้จัดทำมาตรฐานทางเทคนิคสำหรับเครื่องวิทยุคมนาคมขึ้นเป็นจำนวน 3 ประเภท ดังนี้

1. เครื่องวิทยุคมนาคมในกิจการเคลื่อนที่ทางบก ระบบเซลลูล่า มาตรฐาน GSM ประเภทสถานีฐาน (Base Station) และสถานีทวนสัญญาณ (Repeater)
2. เครื่องวิทยุคมนาคมในกิจการเคลื่อนที่ทางบก ระบบ Digital Trunked Radio
3. เครื่องวิทยุคมนาคมประเภท Radio Frequency Identification: RFID

ทั้งนี้ คณะอนุกรรมการเฉพาะกิจจัดทำมาตรฐานทางเทคนิคของเครื่องวิทยุคมนาคม (Radio-communication Equipment) ได้หารือร่วมกับคณะอนุกรรมการเฉพาะกิจจัดทำมาตรฐานทางเทคนิคของเครื่องโทรคมนาคมปลายทาง (Telecommunication Terminal Equipment) และได้ให้ข้อคิดเห็น/ข้อเสนอแนะต่อร่างมาตรฐานทางเทคนิคที่คณะอนุกรรมการเฉพาะกิจจัดทำมาตรฐานทางเทคนิคของเครื่องโทรคมนาคมปลายทางจัดทำขึ้น จำนวน 5 ประเภท เพื่อให้ร่างมาตรฐานทางเทคนิคที่ได้จัดทำขึ้นเป็นไปในแนวทางเดียวกัน และไม่ซ้ำซ้อนกัน โดยร่างมาตรฐานทางเทคนิคประกอบด้วย

1. ร่างมาตรฐานทางเทคนิคสำหรับเครื่องวิทยุคมนาคมที่ใช้เทคโนโลยี Wireless Access and Radio Local Area Network (RLAN) ซึ่งใช้ความถี่วิทยุย่าน 2.4 GHz [และ 5 GHz]
2. ร่างมาตรฐานทางเทคนิคสำหรับสถานีฐานและสถานีทวนสัญญาณในกิจการเคลื่อนที่ทางบก ระบบเซลลูล่า (cellular) ซึ่งใช้เทคโนโลยี IMT-2000 CDMA Direct Spread (W-CDMA)
3. ร่างมาตรฐานทางเทคนิคสำหรับเครื่องวิทยุคมนาคมลูกข่ายในกิจการเคลื่อนที่ทางบก ระบบเซลลูล่า (cellular) ซึ่งใช้เทคโนโลยี IMT-2000 CDMA Direct Spread (W-CDMA)
4. ร่างมาตรฐานทางเทคนิคสำหรับสถานีฐานและสถานีทวนสัญญาณในกิจการเคลื่อนที่ทางบก ระบบเซลลูล่า (cellular) ซึ่งใช้เทคโนโลยี IMT-2000 CDMA Multi-Carrier (cdma2000)
5. ร่างมาตรฐานทางเทคนิคสำหรับเครื่องวิทยุคมนาคมลูกข่ายในกิจการเคลื่อนที่ทางบก ระบบเซลลูล่า (cellular) ซึ่งใช้เทคโนโลยี CDMA Multi-Carrier (cdma2000)

เอกสารนี้แบ่งเป็นสองส่วน โดยส่วนแรกเป็น Technical Review ซึ่งครอบคลุมเทคโนโลยีสำหรับเครื่องวิทยุคมนาคมในกิจการเคลื่อนที่ทางบก ระบบเซลลูล่า มาตรฐาน GSM เครื่องวิทยุคมนาคมในกิจการเคลื่อนที่ทางบก ระบบ Digital Trunked Radio และเครื่องวิทยุคมนาคมประเภท Radio Frequency Identification: RFID ส่วนที่สองเป็นมาตรฐานทางเทคนิคสำหรับเครื่องวิทยุคมนาคมทั้งสามประเภท รายชื่อของคณะอนุกรรมการเฉพาะกิจจัดทำมาตรฐานทางเทคนิคของเครื่องวิทยุคมนาคม (Radiocommunication Equipment) ปรากฏในภาคผนวก ก.

ส่วนที่หนึ่ง

Technical Review

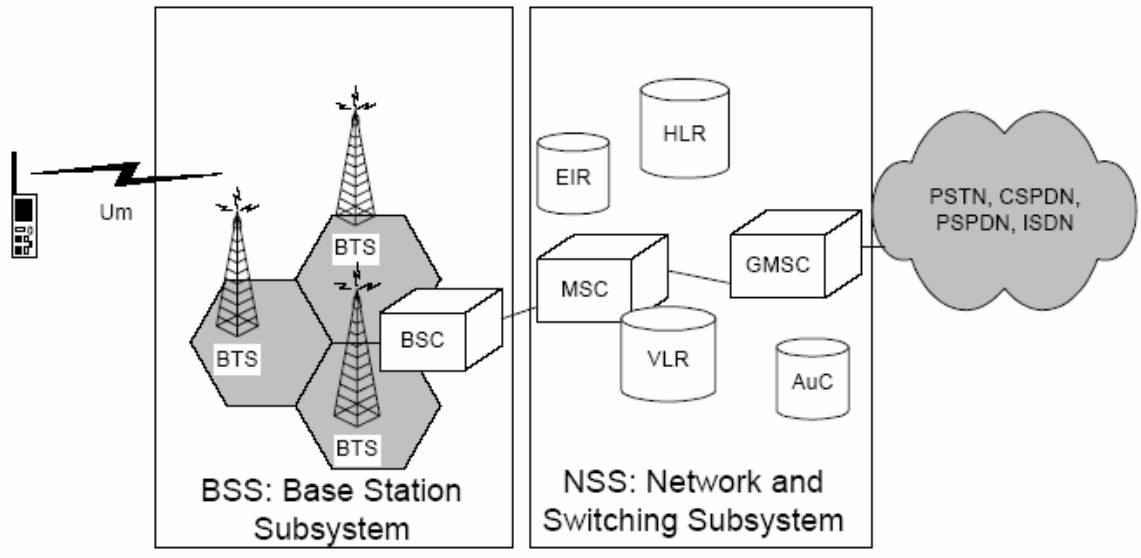
1. เทคโนโลยีสำหรับเครื่องวิทยุคมนาคมในกิจการเคลื่อนที่ทางบก ระบบเซลลูล่า มาตรฐาน GSM

GSM (Global System for Mobile communications) เป็นมาตรฐานยุโรปสำหรับโทรศัพท์เคลื่อนที่ระบบเซลลูล่า ที่ถูกพัฒนาขึ้นโดย ETSI (European Telecommunications Standard Institute) GSM ได้รับการยอมรับทั่วทั้งยุโรปและประเทศทั่วโลก บริการที่สำคัญใน GSM คือ voice telephony เสียงจะถูกเข้ารหัสในระบบดิจิทัลและส่งผ่านไปในโครงข่าย GSM เสมือนเป็น digital stream ใน circuit-switched mode

GSM สามารถให้บริการรับส่งข้อมูลได้ แต่ถูกจำกัดด้วยการใช้ circuit-switched data channel ผ่าน air interface ซึ่งสามารถส่งรับข้อมูลได้ที่อัตราสูงสุด 14.4 kbit/s ด้วยเหตุผลนี้ จึงมีการพัฒนามาตรฐาน GSM มาเรื่อยๆ เพื่อให้รองรับกับความต้องการอัตราการรับส่งข้อมูลที่สูงขึ้น HSCSD (High-Speed Circuit-Switched Data) เป็นหนึ่งในทางแก้ปัญหาจากของความต้องการดังกล่าว โดยการจัดสรร time slot มากขึ้นให้กับหนึ่ง subscriber และสื่อสารด้วย bit rate ที่สูงกว่า แต่ก็ยังคงไม่เพียงพอต่อ bursty data application เช่น web browsing นอกจากนั้น HSCSD ยังใช้เทคนิคของ circuit switching ซึ่งทำให้ไม่เป็นที่ดึงดูดใจของผู้ใช้ที่ต้องการจ่ายเงินตามปริมาณข้อมูลที่ใช้มากกว่าการเรียกเก็บเงินตามระยะ เวลาการเชื่อมต่อ ในทางกลับกัน ผู้ให้บริการต้องการวิธีที่มีประสิทธิผลมากขึ้นในการแบ่งปันความถี่ที่ขาดแคลนสำหรับผู้ใช้มากขึ้น ทั้งนี้ ใน circuit-switched mode ผู้ใช้งานแต่ละรายจะได้รับการจัดสรร channel ให้หนึ่ง channel สำหรับช่วงของการเชื่อมต่อ ซึ่งการเข้าใช้คลื่นวิทยุในลักษณะเฉพาะรายเช่นนี้ไม่จำเป็นสำหรับ data application ซึ่งใช้ packet switched technique ทั้งนี้ ถือว่า GPRS เป็นหนึ่งในการพัฒนาที่สำคัญของมาตรฐาน GSM

1 ระบบ GSM

โครงข่าย GSM ประกอบด้วยระบบย่อย 2 ระบบ ได้แก่ BSS (Base Station Subsystem) และ NSS (Network Switching Subsystem) ผู้ใช้ GSM จะต้องใช้เครื่องลูกข่าย (Mobile Station - MS) เพื่อเชื่อมต่อกับโครงข่ายโดยใช้ radio interface



1.1 Network Switching Subsystem (NSS)

NSS รับผิดชอบสำหรับ call control, service control และ subscriber mobility management NSS ประกอบด้วย

◈ HLR (Home Location Register) ฐานข้อมูลสำหรับเก็บรักษาและจัดการข้อมูลของลูกข่าย เช่น ข้อมูลบริการ ข้อมูลตำแหน่ง และข้อมูลการใช้งาน

◈ MSC (Mobile Switching Center) เป็นศูนย์กลางของ NSS ทำหน้าที่เป็น switching ของโครงข่าย รวมทั้งเป็นส่วนประกอบสำหรับการเชื่อมต่อกับโครงข่ายอื่น

◈ VLR (Visitor Location Register) เป็นฐานข้อมูลสำหรับเก็บข้อมูลชั่วคราวเกี่ยวกับ ลูกข่าย และเป็นองค์ประกอบที่ MSC ใช้สำหรับให้บริการผู้ใช้นอกเครือข่าย

◈ GMSC (Gateway Mobile Switching Center) คือ MSC ที่ให้บริการเสมือนเป็น gateway node สำหรับโครงข่ายภายนอก เช่น ISDN หรือโครงข่ายทางสายอื่นๆ

1.2 Base Station Subsystem (BSS)

BSS รับผิดชอบในส่วนการทำงานที่เกี่ยวข้องกับคลื่นวิทยุ BSS ประกอบด้วย BTS (Base Transceiver Station) และ BSC (Base Station Controller)

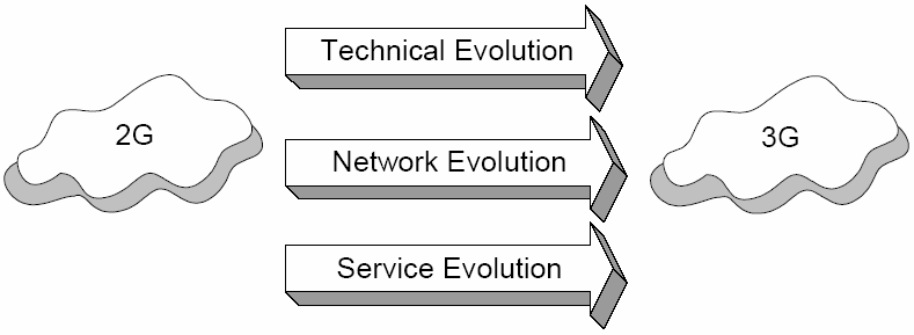
◈ Base Transceiver Station (BTS) จัดการกับ radio interface กับ MS BTS ประกอบด้วยเครื่องวิทยุคมนาคม (transceiver และ antenna) ที่จำเป็นในการให้บริการแต่ละเซลในโครงข่าย

◈ Base Station Controller (BSC) ทำหน้าที่ควบคุมและเป็นตัวเชื่อมโยงทางกายภาพระหว่าง MSC และ BTS BSC หลายๆ ตัวจะให้บริการต่อ MSC หนึ่งตัว ในขณะที่ BSC หนึ่งตัวจะควบคุม BTS หลายๆ ตัว

BSS นั้นนับเป็นอุปกรณ์ที่มีความเกี่ยวข้องใกล้ชิดกับผู้ใช้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่รองลงมาจากตัวเครื่องลูกข่าย เนื่องจากเครื่องลูกข่ายโทรศัพท์จะถูกนำไปใช้งานในพื้นที่ต่างๆ กันไปและมีการเคลื่อนที่อย่างอิสระ ตัวกลางที่ใช้ในการเชื่อมโยงระหว่างโครงข่ายและเครื่องลูกข่ายจึงต้องเป็นการใช้คลื่นวิทยุความถี่สูง ดังนั้น ระหว่างเครื่องลูกข่ายและชุมสายโทรศัพท์เคลื่อนที่จึงมีเครือข่ายอีกประเภทหนึ่งกั้นกลาง ได้แก่ เครือข่ายสถานีฐาน

2. วิวัฒนาการของระบบ GSM

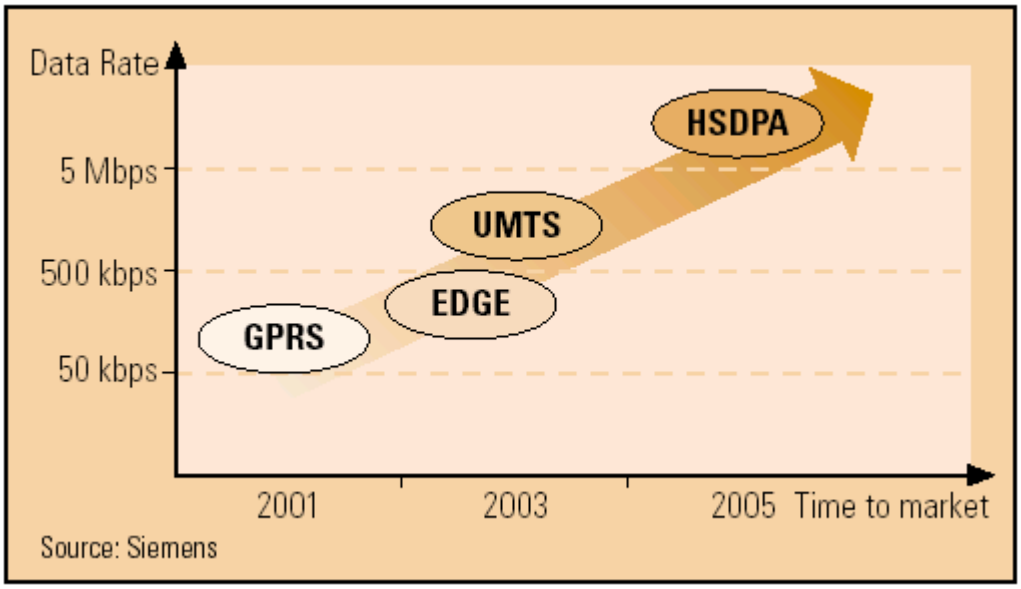
วิวัฒนาการของระบบ GSM จาก 2G เป็น 3G ไม่ได้มีเพียงแค่วิวัฒนาการทางเทคนิคเท่านั้น แต่ยังรวมไปถึงสถาปัตยกรรมของโครงข่ายและบริการด้วย



◈ วิวัฒนาการด้านเทคนิค: หมายถึงการพัฒนาของส่วนประกอบโครงข่ายและเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง

◈ วิวัฒนาการด้านโครงข่าย: วิวัฒนาการของส่วนประกอบของโครงข่ายเป็นผลให้ฟังก์ชันการทำงานของโครงข่ายเปลี่ยนแปลงไป

◈ วิวัฒนาการด้านบริการ: ความต้องการของผู้ใช้ที่ลักษณะทางเทคนิคของโครงข่ายสามารถรองรับได้



2G

◈ **มาตรฐาน GSM** มาตรฐาน GSM ใช้เทคโนโลยี TDMA (Time Division Multiple Access) จัดสรรเวลาให้ผู้ใช้บริการ 8 รายสามารถร่วมใช้งานอุปกรณ์ Transceiver เพียง 1 ชุดได้ การเพิ่มอุปกรณ์ Transceiver ทุกๆ หนึ่งชุดจะเท่ากับเพิ่มวงจรสื่อสารให้กับเครื่องลูกข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ขึ้นอีก 8 วงจร

มาตรฐาน GSM มีแนวทางการพัฒนาที่ชัดเจน โดยผู้ให้บริการสามารถเพิ่มความ สามารถของเทคโนโลยี GPRS หรือบางรายอาจเปิดให้บริการ HSCSD (High-Speed Circuit-Switched Data) ก่อนจะเปิดให้บริการ GPRS ก็ได้ ทั้งนี้ ผู้ให้บริการอาจเลือกกระโดดจาก GPRS ไปสู่เทคโนโลยี 3G หรือ UMTS (Universal Mobile Telecommunications System) แบบ W-CDMA (Wideband CDMA) ซึ่งเป็นมาตรฐาน 3G โดยตรง หรือผ่านเส้นทางของเทคโนโลยี EDGE (Enhanced Data rates for GSM Evolution) ก่อนจะเข้าสู่เทคโนโลยี 3G ก็ได้

2.5G

◈ **เทคโนโลยี HSCSD** (High-Speed Circuit-Switched Data) เป็นเทคนิคในการรับส่งข้อมูลอัตราเร็วสูงผ่านเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ GSM ลักษณะสำคัญของเทคโนโลยีนี้ได้แก่ การประยุกต์ใช้ช่องสื่อสารทางเวลาแบบ TDMA บนจุดเชื่อมต่อทางคลื่นวิทยุระหว่างสถานีฐานกับเครื่องลูกข่าย เพื่อให้ผู้ใช้บริการเครื่องลูกข่ายที่สนับสนุนการรับส่งข้อมูลแบบ HSCSD สามารถสื่อสารข้อมูลด้วยอัตราเร็วในการ

รับส่งข้อมูลจากเดิม 9.6 kbps ตามมาตรฐาน GSM ทั่วไป เป็น 14.4 kbps ในกรณีที่ต้องการรับส่งข้อมูลด้วยอัตราเร็วสูงมากๆ ผู้ใช้บริการก็สามารถใช้ช่องสื่อสารได้พร้อมๆ กัน 8 ช่องในเวลาเดียวกัน ทำให้สามารถรับส่งข้อมูลได้ด้วยอัตราเร็วถึง 115.2 kbps ปัจจุบันเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ GSM ในประเทศต่างๆ สามารถรองรับเทคโนโลยี HSCSD ได้ ทั้งนี้ HSCSD ยังคงเป็นแบบ (circuit switched)อยู่

◈ **เทคโนโลยี GPRS** (General Packet Radio Service) GPRS เป็นข้อกำหนดเพิ่มเติมที่ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อนำไปประยุกต์ใช้กับเครือข่าย GSM เพื่อการรับส่งข้อมูลได้ด้วยอัตราเร็วสูงสุดถึง 171.2 kbps หลักสำคัญของเทคโนโลยี GPRS คือการนำเทคโนโลยีการสื่อสารข้อมูลแบบ packet switched มาผสมผสานกับการทำงานแบบ circuit switched บนเครือข่าย GSM เทคโนโลยี GPRS ถือเป็นก้าวสำคัญในการสำหรับการเข้าสู่ยุค 3G ของระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่

◈ **เทคโนโลยี EDGE** (Enhance Data Rated for Global Evolution) EDGE เป็นก้าวต่อไปของการพัฒนาทางเทคนิคสำหรับเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ระบบ GSM ในขณะที่ GPRS ใช้เทคนิคการมอดูเลตแบบ GMSK (Gaussian Minimum-Shift Keying) EDGE จะใช้เทคนิคการมอดูเลตแบบใหม่เรียกว่า 8PSK (Eighth Phase Shift Keying) ซึ่งทำให้การสื่อสารข้อมูลมีอัตราเร็วได้เร็วมากขึ้นถึง 384 kbps การผสมผสานของ EDGE และ GPRS นำไปสู่ E-GPRS (Enhances GPRS) ซึ่งทำให้การใช้งานคลื่นวิทยุมีประสิทธิผลมากขึ้น

3G

◈ **มาตรฐาน UMTS (Universal Mobile Telecommunications System)** เป็นระบบหลักของระบบ 3G ที่พัฒนาขึ้นโดย ETSI และ 3GPP (3^{rd} Generation Partnership Project) UMTS สร้างขึ้นบนเทคโนโลยี GSM และ GPRS เพื่อเป็นมาตรฐานการสื่อสารไร้สายส่วนบุคคลสำหรับ multimedia application และเป็นตัวเร่ง convergence ระหว่างโทรคมนาคม เทคโนโลยีสารสนเทศ สื่อ (media) และผู้ให้บริการเนื้อหา (content industries) เพื่อการให้บริการรูปแบบใหม่ UMTS สามารถให้บริการความเร็วในการรับส่งข้อมูลได้สูงถึง 2Mbps

3. บริการของเครือข่าย GSM/GPRS

หน่วยงาน ETSI ได้ออกแบบข้อกำหนดบริการของเครือข่าย GSM/GPRS โดยกำหนดให้มีการแบ่งช่วงเวลาเปิดใช้ขีดความสามารถต่างๆ ออกเป็นระยะๆ ดังนี้

◈ **ระยะที่ 1 (Phase 1) :** สนับสนุนขีดความสามารถในด้านดังต่อไปนี้

- การรับส่งข้อมูลข่าวสารของผู้ใช้บริการจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง หรือรายหนึ่งไปยังอีกรายหนึ่ง
- ใช้ขีดความสามารถในการสื่อสารข้อมูลภายในเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ GSM/GPRS ตามข้อกำหนดโปรโตคอลมาตรฐาน TCP/IP และ X.25
- มีการระบุอ้างอิงเพื่อแยกความแตกต่างระหว่างเครื่องลูกข่าย GPRS แต่ละรุ่น เพื่อประโยชน์ในการใช้บริการรับส่งข้อมูล
- มีการสร้างอัลกอริทึมสำหรับเข้ารหัสข้อมูลสัญญาณข่าวสารต่างๆ นอกเหนือไป จากอัลกอริทึมแบบ A5 ที่มีใช้งานปกติในเครือข่าย GSM สำหรับการเข้ารหัสสัญญาณเสียงพูด

- รองรับการคิดค่าใช้บริการสำหรับผู้ใช้บริการแต่ละราย โดยวัดจากปริมาณข้อมูลที่มีการรับส่ง (Volume-Orient-Charging)

GSM Phase 1 Service

Service Category	Service	Comments
Teleservices	Speech 911 SMS (Short Message Service) Group 3 Fax	Full Rate 13Kbps Point to Point & Cell Broadcast
Bearer Services	Asynchronous Data Synchronous Data	300 – 9600bps 300 – 9600bps
Supplementary Services	Call Forward Call Barring	Subscriber Busy, Not Reachable International & Incoming Calls

◈ **ระยะที่ 2 (Phase 2) :** มีการเพิ่มเติมขีดความสามารถใหม่ๆ ให้กับเครือข่าย GSM/GPRS ดังนี้

- เพิ่มการรับส่งข้อมูลแบบกระจาย จากจุดหนึ่งหรือผู้ใช้บริการรายหนึ่งไปสู่หลายๆ จุด หรือผู้ใช้บริการหลายราย
- สนับสนุนรูปแบบการใช้งานพิเศษสำหรับบริการประยุกต์ ซึ่งมีรูปแบบการรับส่งข้อมูลทั้งชนิดจุดหนึ่งไปยังจุดหนึ่ง และจุดหนึ่งกระจายไปหลายๆ จุด นอกเหนือไปจากการใช้งานโดยทั่วไปของผู้ใช้บริการ เช่น การกระจายข่าวรายงานจราจร เป็นต้น
- เพิ่มความสามารถในการเชื่อมต่อกับเครือข่าย ISDN เพื่อการรับส่งข้อมูลแบบแพ็กเกต

GSM Phase 2 Service

Service Category	Service	Comments
Teleservices	Speech 911 SMS (Short Message Service) Group 3 Fax	Half Rate 6.5Kbps Point to Point & Cell Broadcast

Service Category	Service	Comments
Bearer Services	Synchronous Packet Data Access	2400 – 9600bps
Supplementary Services	CLI (Calling Line Identification) Call Waiting Call Hold Multiparty USSD (Unstructured Supplementary Service Data) Operator Barring	

◈ **ระยะที่ 2+ (Phase 2+) :** ระยะที่ 2+ ให้บริการ bearer services ที่ดีขึ้น ในรูปของการเพิ่มอัตราความเร็วในการสื่อสารข้อมูลเป็น 14.4 kbps, HSCSD และ GPRS รวมทั้งมี Supplementary Services มากขึ้นด้วย

4. มาตรฐานของเครือข่าย 2G ไปเป็น 3G

สหภาพโทรคมนาคมระหว่างประเทศ (International Telecommunication Union - ITU) ได้กำหนดความต้องการสำหรับเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ยุคที่ 3 ไว้ด้วยมาตรฐาน IMT-2000 หน่วยงาน 3GPP (3rd Generation Partnership Project) ได้รับเอาความต้องการนั้นมาดำเนินการต่อโดยการกำหนดระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่สอดคล้องกับมาตรฐาน IMT-2000 โดยระบบดังกล่าวก็คือระบบ UMTS นั่นเอง วิวัฒนาการของระบบที่ดำเนินการมาอย่างต่อเนื่องจะเรียกว่า ‘release’ ในแต่ละ ‘release’ จะมีการเพิ่มรูปแบบการทำงานใหม่

ทั้งนี้ 3GPP เป็นข้อตกลงความร่วมมือซึ่งจัดตั้งขึ้นในเดือนธันวาคม 1998 โดยเป็นความร่วมมือระหว่าง ETSI (European Telecommunications Standards Institute - Europe), ARIB/TTC (Association of Radio Industries and Business/ Telecommunication Technology Committee - Japan), CCSA (China), ATIS (Alliance for Telecommunicaitons Industry Solutions – North America) และ TTA (Telecommunication Technology Association – South Korea) ขอบข่ายการดำเนินการของ 3GPP คือการจัดทำข้อกำหนดของระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ยุคที่ 3 (3G) ภายในขอบข่ายของโครงการ IMT-2000 ของ ITU

รูปแบบการทำงานบางส่วนในแต่ละ ‘release’ มีดังนี้

◈ **Release’ 98:** และ Release ก่อนหน้านี้ กำหนดข้อกำหนดของเครือข่าย GSM ก่อนเข้าสู่ยุคที่ 3

◈ **Release’ 99 :** กำหนดเครือข่าย UMTS 3G เป็น release แรก ซึ่งรวมถึง CDMA air interface ตัวอย่างของรูปแบบการทำงาน ได้แก่

- Bearer services
- 64 kbps circuit switched
- 384 kbps packet switched

- Location services
- Call services: GSM-compatible, USIM-based

◈ **Release' 4 :** เดิมเป็น Release 2000 เพิ่มรูปแบบการทำงานมากขึ้น ซึ่งรวมถึง A11 IP Core Network ตัวอย่างของรูปแบบการทำงาน ได้แก่

- EDGE radio
- Multimedia messaging
- MeXe levels
- Improved location services

◈ **Release' 5 :** เพิ่ม IMS และ HSDPA ตัวอย่างของรูปแบบการทำงาน ได้แก่

- IP Multimedia Subsystem (IMS)
- IPv6, IP transport in UTRAN (UMTS Terrestrial Radio Access Network)
- Improvements in GERAN (GSM/EDGE Radio Access Network), MeXe, etc.
- HSDPA (High-Speed Downlink Packet Access)

◈ **Release' 6:** รวมการทำงานของ WLAN และเพิ่ม HSDPA ตัวอย่างของรูปแบบการทำงาน ได้แก่

- WLAN integration
- Multimedia broadcast and multicast
- Improvements in IMS
- HSUPA

◈ **Release' 7 :** และ release ต่อเนื่อง ยังอยู่ในระยะแรกๆ ของการพัฒนา ซึ่งจะพัฒนาการทำงานร่วมกับโครงข่ายทางสายได้ดีขึ้น

ในแต่ละ release ประกอบด้วยเอกสารมาตรฐานย่อยๆ มากกว่าร้อยมาตรฐาน ซึ่งผ่านการแก้ไขปรับปรุงหลายครั้ง ทั้งนี้ ระบบของ 3GPP ถูกนำไปใช้งานในประเทศที่สร้างเครือข่ายระบบ GSM จำนวนมาก โดยหลักๆ ที่มีการนำไปใช้งานในปัจจุบันคือระบบ Release' 99

2. เทคโนโลยีสำหรับเครื่องวิทยุคมนาคมในกิจการเคลื่อนที่ทางบก ระบบ Digital Trunked Radio

1. วิทยุสื่อสารเคลื่อนที่เฉพาะกลุ่ม (Trunk Mobile Radio)

วิทยุสื่อสารเคลื่อนที่เฉพาะกลุ่ม (Trunk Mobile Radio) หรือวิทยุสื่อสารระบบทรังค์ เป็นระบบวิทยุสื่อสารในกิจการเคลื่อนที่ทางบก ใช้สำหรับการติดต่อสื่อสารภายในกลุ่มหรือหน่วยงานที่ติดต่อสื่อสารเป็นการเฉพาะกลุ่ม โดยอาจเป็นการโทรถึงกันเป็นรายบุคคล หรือเป็นการโทรเพื่อติดต่อทั้งกลุ่ม ตลอดจนสามารถโทรเข้าเครือข่ายโทรศัพท์ทั่วไป รวมทั้งสามารถส่งข้อความถึงกันได้ด้วย ระบบวิทยุสื่อสารประเภทนี้เหมาะสำหรับกลุ่มธุรกิจที่มีการเคลื่อนที่ไปมาตลอดเวลา และมีความจำเป็นต้องติดต่อประสานงานกัน ตัวอย่างของกลุ่มหน่วยงานที่นำวิทยุสื่อสารระบบทรังค์นี้ไปใช้ประโยชน์ในการปฏิบัติงาน ได้แก่

- กิจการเกี่ยวกับการให้บริการสาธารณูปโภคและสาธารณูปการ เช่น การไฟฟ้า การประปา และบริษัทน้ำมัน
- กิจการเกี่ยวกับการขนส่งต่างๆ เช่น บริษัทขนถ่ายสินค้า การท่าเรือ การรถไฟ และการท่าอากาศยาน
- กิจการเกี่ยวกับบริการอื่นๆ เช่น บริษัทประกันภัย ประกันชีวิต และบริษัทรักษาความปลอดภัย
- กิจการทหาร กิจการตำรวจ งานจราจร งานบริการสาธารณะ งานกู้ภัย งานพยาบาล และบริการสาธารณะกุศลเพื่อสาธารณะประโยชน์

ในปัจจุบัน วิทยุสื่อสารระบบทรังค์นี้ ได้มีการพัฒนาจากระบบแอนะล็อก (Analog) ไปเป็นระบบ ดิจิทัล (Digital) ซึ่งทำให้เกิดผลดีหลายประการดังนี้

- ประสิทธิผลของการใช้ความถี่เพิ่มมากขึ้น
- การทำงานของระบบมีความเสถียรภาพมากขึ้น
- มีบริการเสริมพิเศษต่างๆที่ระบบแอนะล็อก (Analog) ไม่สามารถให้บริการได้
- มีการรวมการใช้งานของการสื่อสารทางเสียงและข้อมูลไว้ในระบบเดียว
- มีความปลอดภัยของข้อมูลข่าวสารสูง

วิทยุสื่อสารระบบทรังค์จะมีสถานีแม่ข่ายหรือสถานีกลาง ทำหน้าที่ในการจัดช่องสัญญาณ และเส้นทางการติดต่อระหว่างผู้ใช้ เมื่อมีการพัฒนาเทคโนโลยีให้เป็นระบบดิจิทัลแล้ว ก็ได้มีการพัฒนาความสามารถของระบบให้หลากหลายยิ่งขึ้น ไม่ว่าจะเป็นความสามารถที่ลูกข่ายสามารถติดต่อกันเองได้โดยไม่ต้องผ่านการควบคุมและจัดการโดยสถานีแม่ข่าย หรือแม้แต่การเพิ่มความสามารถในการรับ-ส่งภาพเคลื่อนไหวได้ ทั้งนี้เทคโนโลยีเหล่านี้ก็ได้มีการพัฒนาที่แตกต่างกันไปในทางเทคนิค แต่ยังคงมีเป้าหมายของการพัฒนาที่เป็นไปในแนวทางเดียวกัน

2. การพัฒนาทางเทคโนโลยีของวิทยุสื่อสารระบบทรังค์

ในปัจจุบันได้มีการพัฒนาเทคโนโลยีของวิทยุสื่อสารระบบทรังค์แบบดิจิทัลอยู่หลายระบบหลายมาตรฐาน มาตรฐานที่เป็นมาตรฐานเปิด (open standard) ที่สำคัญได้แก่

- เทคโนโลยี **TETRA** (Terrestrial Trunked Radio System) โดย ETSI (European Telecommunications Standards Institute)
- เทคโนโลยี **APCO P25** โดย Association of Public Safety Communications Officers-International (APCO)

2.1 Terrestrial Trunked Radio System (TETRA)

2.1.1 ลักษณะทางเทคนิค

TETRA เป็นระบบวิทยุสื่อสารเคลื่อนที่ทางบกระบบดิจิทัลซึ่งเดิมเรียกว่า Trans European Trunked Radio มาตรฐาน TETRA เป็นมาตรฐานสำหรับระบบวิทยุสื่อสารเคลื่อนที่ส่วนบุคคล (Private Mobile Radio - PMR) โดยเป็นเสมือนคำตอบของภูมิภาคยุโรปสำหรับความต้องการที่เพิ่มสูงขึ้นของผู้ประกอบการ PMR ที่ต้องจัดการกับความคับคั่งของการใช้วงจรสื่อสาร และความต้องการที่เพิ่มขึ้นสำหรับความเร็วในการสื่อสารและบริการรับส่งข้อมูล ซึ่งการพัฒนาไปใช้เทคโนโลยีนั้นเป็นเสมือนทางออกสำหรับสถานการณ์ดังกล่าว โดยทำให้สามารถใช้งานคลื่นความถี่ได้อย่างมีประสิทธิผล

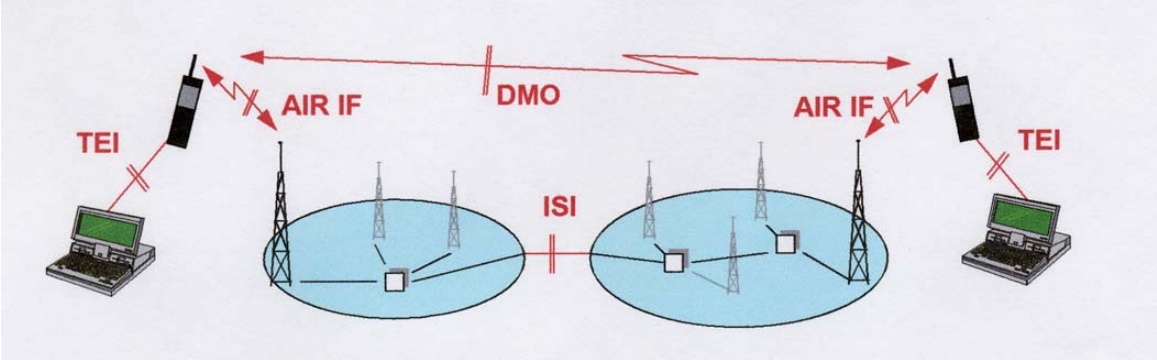
เพื่อสร้างความมั่นใจให้กับตลาดที่มีผู้จำหน่ายหลายราย (open multivendor market) TETRA มีคุณสมบัติด้านอินเทอร์เฟสที่สำคัญดังนี้

1) Air Interface รองรับการทำงานร่วมกัน (interoperability) ของอุปกรณ์ปลายทางจากผู้ผลิตรายต่างๆ

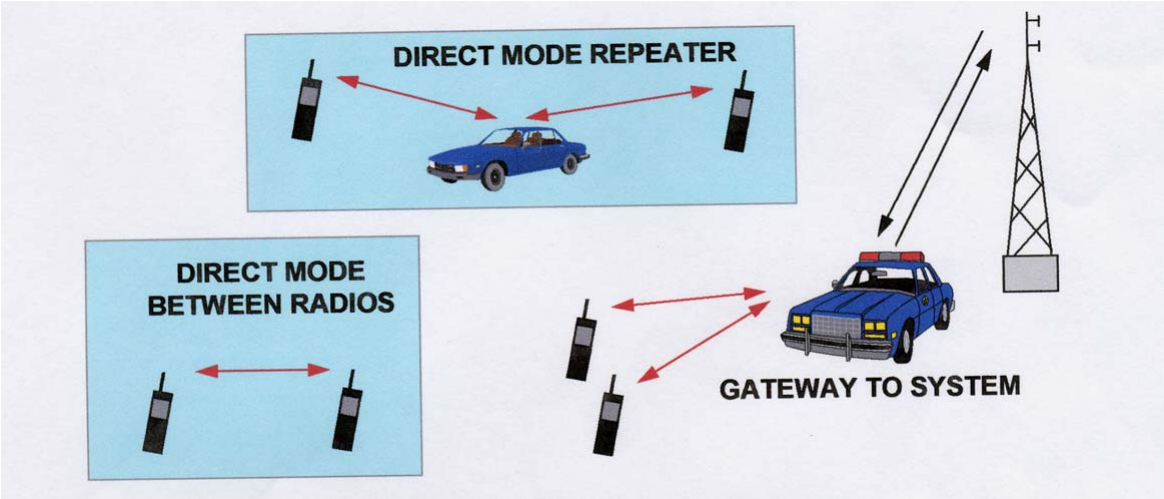
2) Terminal Equipment Interface (TEI) อำนวยความสะดวกให้กับผู้พัฒนา mobile data application แต่ละราย

3) Inter – System Interface (ISI) สำหรับการเชื่อมต่อของโครงข่าย TETRA จากผู้ผลิตรายต่างๆ

4) Direct Mode Operation (DMO) ประกันการสื่อสารระหว่างอุปกรณ์ปลายทาง รวมทั้งในขณะอยู่นอกพื้นที่ครอบคลุมของโครงข่ายด้วย



ผู้ผลิตระบบ หน่วยงานผู้ใช้งาน ผู้ให้บริการโครงข่าย หน่วยงานกำกับดูแล หน่วยทดสอบ และหน่วยงานพัฒนาซอฟท์แวร์ใช้งานรายใหญ่ทั้งหมด ได้ลงนามในบันทึกความเข้าใจของ TETRA (TETRA Memorandum of Understanding - MoU) ซึ่งเป็นความพยายามร่วมกันในการสนับสนุนและส่งเสริมการใช้งานระบบ TETRA โดยเร็วและแน่นอนในประเทศสมาชิก เพื่อให้เกิดตลาดที่เปิดกว้าง (open market) TETRA MoU ต้องการให้เกิดความสามารถในการทำงานร่วมกันในระดับสูงสุดของอุปกรณ์จากผู้ผลิตรายต่าง ๆ



TETRA เป็นระบบดิจิทัลเต็มตัวที่มีคุณภาพของเสียงที่ดี และมี bit error rate ที่ต่ำสำหรับการสื่อสารข้อมูล TETRA รองรับบริการการสื่อสารด้วย voice, circuit switched data และ packet switched data โดยมีอัตราการส่งข้อมูลและระดับการป้องกันความผิดพลาดที่หลากหลาย TETRA ทำงานในย่านความถี่ VHF และ UHF ในช่วง 150 MHz ถึง 900 MHz โดยใช้เทคโนโลยี TDMA (Time Division Multiple Access) และใช้การมอดูเลตแบบ phase shift keying (Pi/4 DQPSK) ทั้งนี้ ช่องสัญญาณ (channel) ของผู้ใช้ 4 ช่องจะใช้งาน carrier ที่มีช่วงกว้างแถบความถี่ 25 KHz ร่วมกัน ซึ่งทำให้การใช้งานคลื่นความถี่มีประสิทธิผล

ความเร็วในการส่งข้อมูล (kbps) ของ TETRA มีทั้งแบบไม่มีการป้องกัน (unprotect) แบบมีการป้องกันระดับมาตรฐาน (standard) และแบบมีการป้องกันระดับสูง (high protection) ความเร็วในการส่งข้อมูลแบบไม่มีการป้องกันได้แก่ 7.2, 14.4, 21.6 และ 28.8 kbps ความเร็วในการส่งข้อมูลแบบมีการป้องกันระดับมาตรฐานได้แก่ 4.8, 9.6, 14.4 และ 19.2 kbps และความเร็วในการส่งข้อมูลแบบมีการป้องกันระดับสูง ได้แก่ 2.4, 4.8, 7.2 และ 9.6 kbps

ระดับกำลังส่งของสถานีฐานเริ่มตั้งแต่ 0.6W, 1W, 1.6W, 2.5W, 4W, 6.3W, 10W, 15W, 25W จนถึง 40W ส่วนเครื่องลูกข่ายมีกำลังส่งตั้งแต่ 1W, 3W, 10W และ 30W โดยเครื่องวิทยุระบบ TETRA สามารถปรับกำลังส่งได้โดยอัตโนมัติตามความแรงสนามที่ต้องการ สถานีฐานของ TETRA ใช้งานความถี่แบบ full duplex ส่วนเครื่องลูกข่ายอาจใช้งานความถี่แบบ duplex หรือ half duplex ก็ได้

2.1.2 มาตรฐาน TETRA

TETRA เป็นมาตรฐานเปิด (open standard) ที่จัดทำขึ้นโดย European Telecommunications Standards Institute (ETSI) วัตถุประสงค์ของมาตรฐาน TETRA คือการกำหนดลำดับชุด (series) ของการอินเทอร์เฟส บริการ และสิ่งอำนวยความสะดวก (facilities) โดยมีรายละเอียดที่เพียงพอสำหรับผู้ผลิตที่จะพัฒนาผลิตภัณฑ์ทั้งโครงข่ายและเครื่องลูกข่ายที่สามารถทำงานร่วมกับผลิตภัณฑ์ของผู้ผลิตรายอื่น ตลอดจนสอดคล้องตามความต้องการของหน่วยงานกลุ่มผู้ใช้ Private Mobile Radio (PMR) แบบเดิม

รูปแบบการสื่อสารในระบบ TETRA จะประกอบไปด้วย

◈ VOICE PLUS DATA เป็นระบบที่สนับสนุนการสื่อสารสัญญาณเสียงและรับ-ส่งข้อมูล ซึ่งต้องเป็นการติดต่อผ่านสถานีแม่ข่ายเท่านั้น

◈ DIRECT MODE หรือการติดต่อสื่อสารระหว่างลูกข่ายโดยตรง ไม่ผ่านการจัดการจากหน่วยจัดการกลาง ซึ่งโดยปกติจะใช้เมื่ออยู่นอกพื้นที่ให้บริการของสถานีแม่ข่าย หรือกำหนดเพื่อต้องการความปลอดภัยในระดับสูง

ชุดมาตรฐาน TETRA ที่จัดทำขึ้นโดย ETSI ที่สำคัญและมีการใช้งานในปัจจุบัน มีดังนี้

◈ **TETRA Voice Plus Data**

ETSI EN 300 392: Voice plus Data (V+D);

Part 1: General network design

Part 2: Air Interface

Part 3: Inner-working at the Inter – System Interface

Part 4: Gateways basic operation

Part 5: Peripheral equipment interface

Part 6: Line connected stations

Part 7: Security

Part 8: Network management services

Part 9: Performance objectives

Part 10: Supplementary services stage 1

Part 11: Supplementary services stage 2

Part 12: Supplementary services stage 3

Part 13: SDL model for air interface

Part 14: PICS Profoma

Part 15: Intel-working - extended operations

Part 16: Gateways for supplementary services

◈ **TETRA Direct Mode Operation**

ETSI EN 300 396: Technical requirements for Direct Mode Operation (DMO);

Part 1: General network design

Part 2: Radio aspects

Part 3: Mobile Station to Mobile Station (MS-MS) Air Interface (AI) Protocol

Part 4: Type 1 repeater air interface

Part 5: Gateway air interface

Part 6: Security

Part 7: Type 2 repeater air interface

Part 8: Protocol Implementation Conformance Statement (PICS) proforma specification

Part 9: Service and Description Language (SDL) model

Part 10: Managed Direct Mode Operation (M - DMO)

◈ **Conformance Testing Specification**

ETSI EN 300 394: Conformance testing specification;

Part 1: Radio

◈ **Harmonized EN**

- ETSI EN 303 035-1: Harmonized EN for TETRA equipment covering essential requirements under article 3.2 of the R&TTE Directive;Part 1: Voice plus Data (V+D)
- ETSI EN 303 035-2: Harmonized EN for TETRA equipment covering essential requirements under article 3.2 of the R&TTE Directive;Part 2: Direct Mode Operation (DMO)

2.2 APCO Project 25

2.2.1 ลักษณะทางเทคนิค

Associated Public Safety Communication Officials (APCO) Project 25 หรือที่เรียกกันว่า APCO P25 เป็นมาตรฐานของวิทยุสื่อสารในกิจการเคลื่อนที่ทางบกระบบทรังค์แบบดิจิทัล (digital trunked land mobile radio) ซึ่งเริ่มใช้ในประเทศสหรัฐอเมริกา โดยเริ่มใช้งานเพื่อการดูแลความปลอดภัยสาธารณะ ปัจจุบันมีการใช้งานโครงข่ายมาตรฐาน Project 25 นี้กว่า 660 โครงข่ายใน 54 ประเทศทั่วโลก สำหรับดูแลความปลอดภัยสาธารณะและใช้งานในหน่วยงานของรัฐ

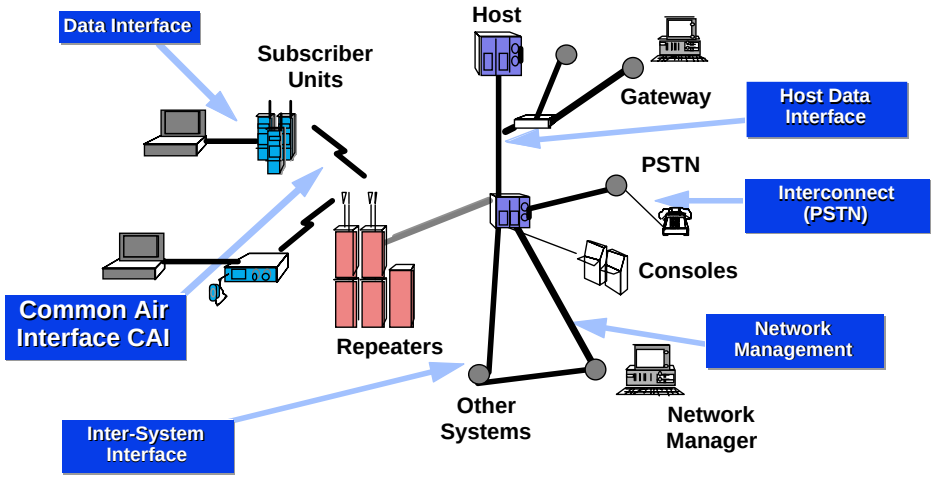
วัตถุประสงค์หลักของมาตรฐาน Project 25 นี้คือความเข้ากันได้ย้อนกลับ (backward compatibility) กับวิทยุสื่อสาร FM ระบบแอนะล็อก Project 25 จัดทำขึ้นโดยความร่วมมือระหว่างองค์การ/หน่วยงานต่างๆ ดังนี้

- The United States Association of Public Safety Communications Officials International (APCO)
- The National Association of State Telecommunications Directors (NASTD)
- Selected United States Federal Agencies and the United States National Communications System (NCS)
- The Telecommunications Industry Association (TIA)

Project 25 เป็นมาตรฐานเปิดเช่นเดียวกับ TETRA พัฒนาขึ้นตามความต้องการของผู้ใช้ซึ่งกำหนดสถาปัตยกรรมของระบบการสื่อสารแบบดิจิทัลเพื่อสนองตอบต่อความต้องการด้านความปลอดภัยสาธารณะและของหน่วยงานทั้งภาครัฐและภาคเอกชน มาตรฐาน Project 25 กำหนดการอินเทอร์เฟส การทำงาน และความสามารถของระบบ

Project 25 System Interfaces

The CAI is one of 6 standardized interfaces for Phase I of Project 25.



Project 25 เรียก air interface ของตัวเองว่า Common Air Interface หรือ CAI สัญญาณ CAI รองรับการสื่อสารใน voice mode, circuit switched mode และ packet data mode ระบบ Project 25 ใช้งาน channel bandwidth 2 ขนาด ได้แก่ 12.5 kHz และ 6.25 kHz โดยใช้การมอดูเลตแบบ CQPSK และ C4FM ตามลำดับ เพื่อให้เกิดความเร็วในการสื่อสารที่มีประสิทธิผล เสียงที่แปลงเป็นดิจิทัลแล้วใช้ 4400 bps improved multiband excitation (IMBE) voice coder ซึ่งเป็น voice coder ประเภทเดียวกับที่ใช้งานในระบบ INMARSAT ใช้สำหรับการสื่อสารดาวเทียม

ลักษณะการสื่อสารของระบบ Project 25 สามารถสรุปได้ดังนี้

Radio Channel Bandwidth:	12.5 kHz สำหรับ phase I, 6.25 kHz สำหรับ phase II
Radio Channel Bit Rate:	9.6 bps
Modulation:	QPSK –c family of modulation, รวมถึง C4FM & CQPSK
Channel Access:	FDMA
Frame Formats:	กำหนดรายละเอียดในมาตรฐานสำหรับ voice, data และ control
Voice Encoder:	IMBE (Improved Multi Band Excitation) ซึ่งรายละเอียดกำหนดอยู่ในมาตรฐาน

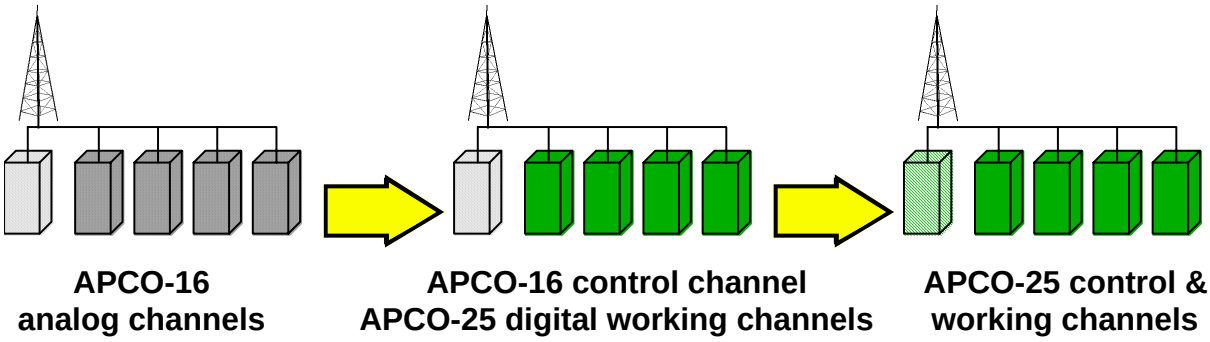
เป้าหมายหลักของ CAI คือเพื่อให้เครื่องวิทยุสื่อสารที่มีมาตรฐาน CAI สามารถทำงานร่วมกันได้ ไม่ว่าจะเป็นการสื่อสารทางเสียง ข้อมูล และ trunking control message ไม่ว่าจะด้วยการเข้ารหัสลับหรือการส่งอย่างชัดเจน

Project 25 trunking ถูกออกแบบให้มีระบบที่ใหญ่กว่าระบบแอนะล็อกในหลายมิติ bit rate ที่เพิ่มขึ้นของ control channel ทำให้สามารถรองรับลูกข่ายได้มากขึ้นและมี address field ที่ใหญ่ขึ้น โดยมี address field ที่ใหญ่ขึ้นถึง 4 fields

- Subscriber Unit ID มีขนาด 24 bits สำหรับลูกข่ายประมาณ 16 ล้านลูกข่ายในระบบใดๆ
- Talk Group ID มีขนาด 16 bits สำหรับกลุ่มผู้สนทนาประมาณ 65,000 กลุ่มในระบบใดๆ
- Wide Area Comunications Network ID มีขนาด 20 bits สำหรับ network ID 1 ล้าน ID ซึ่งโดยปกติแล้ว ID นี้จะถูกรวมกับ System ID เพื่อให้ได้ 32 bit identity สำหรับระบบหนึ่งๆ
- System ID มีขนาด 12 bits สำหรับระบบประมาณ 4000 ระบบ ในระบบทรังค์ System ID จะใช้สำหรับระบุข้อความแต่ละข้อความที่ส่งผ่านอากาศใน Network Access Code field ดังนั้น co-channel interference จากระบบข้างเคียงจะถูกปฏิเสธไป

Address field ที่ใหญ่ขึ้นนี้ทำให้ลูกข่ายสามารถใช้งานข้ามเขต (roam) ได้อย่างอิสระในระบบ หรือแม้แต่ในระบบอื่น ในขณะที่ยังมี identity เดิมอยู่ เพื่อให้ลูกข่ายเหล่านั้นสามารถรับการเรียกเข้าและโทรออกได้โดยไม่มีการขัดจังหวะของสัญญาณ

ความสามารถอีกเรื่องหนึ่งของ Project 25 คือการ migration จากมาตรฐานแอนะล็อกเดิม (Project 16) มาเป็น Project 25 ทำให้บริการสามารถดำเนินได้อย่างต่อเนื่องในขณะที่อัพเดทบริการจากระบบแอนะล็อกเป็นดิจิทัล



โดยปกติ Migration ของระบบจะมี 2 ระยะ เริ่มต้นจากระบบแอนะล็อก Project 16 สำหรับระยะแรกคือการทำ working channel ให้เป็นดิจิทัล เพื่อให้บริการดิจิทัลต่อลูกข่ายในขณะที่ control channel ยังคงเป็นแอนะล็อกเหมือนเดิม ระยะที่สองคือการทำ control channel ให้เป็นดิจิทัลเพื่อให้ระบบทั้งระบบสอดคล้องกับมาตรฐาน Project 25 จังหวะการ migration ของระบบนี้จะขึ้นอยู่กับจังหวะการ migration ของเครื่องลูกข่ายจากบริการแอนะล็อกเป็นดิจิทัล ซึ่งถูกผลักดันโดยตามความต้องการบริการที่เป็นดิจิทัล

2.2.2 มาตรฐาน APCO Project 25

Project 25 เป็นมาตรฐานเปิดที่ประชาชนทั่วไปสามารถเข้าถึงได้ เพื่อให้ผู้ผลิตแต่ละรายสามารถผลิตเครื่องวิทยุสื่อสารตามมาตรฐาน Project 25 ที่ทำงานเข้ากันได้ เทคโนโลยีและผลิตภัณฑ์ตาม Porject 25 นี้ไม่ได้จำกัดการใช้งานเฉพาะเพียงเพื่อการดูแลความปลอดภัยสาธารณะเท่านั้น แต่ได้รับการเลือกไปใช้งานสำหรับหน่วยงานอื่นๆ ทั้งภาครัฐและภาคเอกชนทั่วโลก

ลักษณะการทำงานทางเทคนิคสำหรับระบบ Project 25 ถูกกำหนดไว้ในชุดมาตรฐานชื่อ TIA-102 ซึ่งจัดทำขึ้นโดย Telecommunications Industry Association (TIA) ซึ่งเป็นชุดมาตรฐานเดียวที่ใช้งานและกำหนดสำหรับระบบ และได้รับการยอมรับในทุกๆ ที่ที่มีการใช้งานระบบตามมาตรฐาน Project 25 ชุดมาตรฐาน TIA-102 มีดังตารางต่อไปนี้ ทั้งนี้ ข้อกำหนดของลักษณะทางเทคนิคด้านวิทยุ (radio characteristic) จะกำหนดอยู่ใน TIA TIA-102.CAAB-B

TIA TIA/EIA-102.AAAA- A	Project 25 DES Encryption Protocol
TIA TIA/EIA- 102.AAAC	Conformance Test for the Project 25 DES Encryption Protocol
TIA TIA/EIA- 102.AAAD	Block Encryption Protocol
TIA TIA/EIA- 102.AACA	Project 25 Digital Radio Over-The-Air Reketing (OTAR) Protocol- Upgrade of TIA/EIA/TSB-102.AACA
TIA TIA/EIA- 102.BABB	Project 25 Vocoder Mean Opinion Score Conformance Test
TIA TIA/EIA- 102.BADA	Telephone Interconnect Requirements and Definitions (Voice Service)
TIA TIA/EIA- 102.BAEC	Project 25 Circuit Data Specification New Technology Standards Project Digital Radio Technical Standards
TIA TIA-102.AAAB- A	Project 25 Digital Land Mobile Radio Security Services Overview
TIA TIA-102.AABA- A	Project 25 Trunking Overview New Technology Standards Project Digital Radio Technical Standards
TIA TIA-102.AABB- A	Project 25 Trunking Control Channel Formats New Technology Standards Projects Digital Radio Technical Standards
TIA TIA-102.AABC- B	Project 25 Trunking Control Channel Messages - New Technology Standards Project - Digital Radio Technical Standards
TIA TIA-102.AABF- A	PROJECT 25 LINK CONTROL WORD FORMATS AND MESSAGES NEW TECHNOLOGY STANDARDS PROJECT - DIGITAL RADIO TECHNICAL STANDARDS
TIA TIA-102.AACA- 1	Project 25 over-the-Rekeying (OTAR) Protocol Addendum 1 - Key Management Security Requirements for Type 3 Block Encryption Algorithms-Addendum No. 1 to TIA/EIA-102.AACA
TIA TIA-102.AACA- 2	Project 25 Digital Radio Over-The-Air Reketing (OTAR) Protocol Addendum 2 - Data Link Independent OTAR-Addendum 2
TIA TIA- 102.AACB	Project 25 - Over-the-Air Rekeying (OTAR) Opertional Description
TIA TIA- 102.AACD	Project 25 Digital Land Mobile Radio Key Fill Device (KFD) Interface Protocol
TIA TIA- 102.AACE	Project 25 Digital Land Mobile Radio Link Layer Authentication
TIA TIA-102.BAAA- A	Project 25 FDMA Common Air Interface
TIA TIA-102.BAAB- B	Project 25 - Common Air Interface Conformance Test
TIA TIA-102.BAAC- A	Project 25 Common Air Interface Reserved Values-Supersedes TIA/EIA-102.BAAC-1:2001
TIA TIA- 102.BAAD	Project 25 Common Air Interface Description for Conventional Channels
TIA TIA- 102.BABA	Project 25 Vocoder Description
TIA TIA-102.BAEA- A	Project 25 Data Overview New Technology Standards Project Digital Radio Technical Standards
TIA TIA-102.BAEE- A	Project 25 Radio Management Protocols New Technology Standards Project Digital Radio Technical Standards
TIA TIA-102.CAAA- B	Digital C4FM/CQPSK Transceiver Measurement Methods
TIA TIA-102.CAAB- B	**Project 25 Land Mobile Radio Transceiver Recommendations, Project 25 - Digital Radio Technology, C4FM/CQPSK Modulation**

TIA TIA- 102.CABB	Project 25 Interoperability Test Procedures Over-the-Air Rekeying (OTAR)
TIA TSB102.AABD	Project 25 Trucking Procedures New Technology Standards Project Digital Radio Technical Standards
TIA TSB102.AABG	APCO Project 25 Conventional Control Messages New Technology Standards Project Digital Radio Technical Standards
TIA TSB102.BABD	APCO Project 25 Vocoder Selection Process
TIA TSB- 102.BACA	Inter-RF Subsystem Interface Messages Definition - New Technology Standards Project - Digital Radio Technical Standards
TIA TSB-102.BACC- A	Project 25 Inter-RF Subsystem Interface Overview New Technology Standards Project Digital Radio Technical Standards
TIA TSB102.BAFA- A	Project 25 Network Management Interface Overview - New Technology Standards Project - Digital Radio Technical Standards
TIA TSB- 102.CAAC	Telecommunications Systems Bulletin Project 25 Mobile Radio Push-to-Talk and Audio Interface - Definitions and Methods of Measurement
TIA TSB- 102.CABA	Telecommunications Systems Bulletin Project 25 Interoperability Test Procedures Conventional Voice Equipment
TIA TSB102- A	APCO Project 25 System and Standards Definition

3. ร่างแผนความถี่วิทยุคมนาคมระบบทรังค์

สำนักงานคณะกรรมการกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติได้จัดทำร่างแผนความถี่วิทยุคมนาคมระบบทรังค์ พ.ศ. 2549 ขึ้น โดยเป็นการรวบรวม จัดระเบียบ วางแผนการใช้งานความถี่วิทยุ สำหรับระบบวิทยุ ทรังค์ของประเทศ ทั้งที่มีการใช้งานอยู่เดิมและที่ยังไม่ได้จัดทำแผนความถี่ และนำมาปรับปรุงใหม่ และขยายแถบความถี่เพิ่มเติมจากเดิมเพื่อรองรับการบริหารคลื่นความถี่ของประเทศในระยะยาว โดยการจัดทำร่างแผนความถี่วิทยุคมนาคมระบบทรังค์ สอดคล้องกับเป้าหมาย และแนวทางการดำเนินงานตามแผนแม่บทการบริหารคลื่นความถี่และแผนแม่บทกิจการโทรคมนาคม พ.ศ. 2549-2551

หลักการและเหตุผลในการจัดทำแผนความถี่วิทยุคมนาคมระบบทรั้งค์ ได้แก่

1) ตารางกำหนดความถี่วิทยุแห่งชาติ ได้กำหนดช่วงความถี่วิทยุไว้สำหรับกิจการประจำที่ (Fixed service) และกิจการเคลื่อนที่ (Mobile service) และได้มีมีการจัดสรรความถี่ให้หน่วยงานอื่นไปบ้างแล้ว แต่ยังไม่มีการจัดทำแผนความถี่วิทยุไว้เพื่อรองรับการใช้งานระบบดังกล่าวนี้

2) วิทยุคมนาคมระบบทรั้งค์ มีความจำเป็นสำหรับการใช้งานเฉพาะภายในกลุ่มของหลายๆ หน่วยงาน ทั้งงานด้านความมั่นคง งานด้านบริการสาธารณะ งานด้านเฉพาะกลุ่มของหน่วยงานราชการ งานเฉพาะกลุ่มของรัฐวิสาหกิจ และงานเฉพาะกลุ่มภายในของเอกชนต่างๆ เป็นต้น

3) การจัดทำแผนความถี่วิทยุคมนาคมระบบทรั้งค์นี้เป็นไปเพื่อกำหนดมาตรฐานการจัดสรรคลื่นความถี่สำหรับการใช้งานเทคโนโลยีวิทยุคมนาคมระบบทรั้งค์ ให้สอดคล้องกับมาตรฐานที่เป็นที่ยอมรับทั่วโลก ซึ่งจะทำให้ผู้ใช้เครื่องวิทยุคมนาคมในประเทศที่ประสงค์ใช้งานเทคโนโลยีวิทยุคมนาคมระบบทรั้งค์ ได้นำมาใช้งานได้เหมาะสมกับหน่วยงานของตน

ในอดีตแผนความถี่สำหรับวิทยุคมนาคมระบบทรังค์ของประเทศไทย มีเพียงแผนความถี่วิทยุในย่านความถี่ 800 MHz ซึ่งได้จัดทำขึ้นโดยกรมไปรษณีย์โทรเลข เมื่อเดือนกุมภาพันธ์ 2535 เพียงฉบับเดียวเท่านั้น ซึ่งการจัดทำแผนความถี่วิทยคมนาคมระบบทรั้งค์ฉบับใหม่นี้จะประกอบไปด้วยย่านความถี่ทั้งหมด 5 ย่านความถี่ ได้แก่

1) ย่านความถี่วิทยุ 380-399.9 MHz

2) ย่านความถี่วิทยุ 421.8-422.95 / 433.8-434.95 MHZ

3) ย่านความถี่วิทยุ 484-489 / 494-499 MHZ

4) ย่านความถี่วิทยุ 806-821 / 851-866MHZ

5) ย่านความถี่วิทยุ 821-824 / 866-869MHZ

ทั้งนี้ แผนความถี่วิทยุคมนาคมระบบทรั้งค์นี้ประกอบไปด้วยการกำหนดช่องสัญญาณและคู่ความถี่วิทยุ การกำหนดกลุ่มช่องสัญญาณ รวมถึงเงื่อนไขการใช้งานบริเวณชายแดนไทยกับประเทศเพื่อนบ้าน เพื่อเป็นการหลีกเลี่ยงการรบกวนที่อาจเกิดขึ้นได้ทั้งภายในข่ายสื่อสารของตนเอง และข่ายสื่อสารอื่นๆ

การใช้งานระบบทรังค์ในประเทศไทยจะต้องเป็นไปตามกรอบ และหลักเกณฑ์การกำหนด และการจัดสรรคลื่นความถี่ ตามที่กำหนดไว้ในแผนความถี่วิทยุคมนาคมระบบทรั้งค์นี้ โดยแผนความถี่วิทยุคมนาคมระบบทรั้งค์นี้ทำให้มีย่านความถี่วิทยุสำหรับการใช้งานในวิทยุคมนาคมระบบทรั้งค์ มีการจัดสรรความถี่วิทยุอย่างพอเพียงสำหรับวัตถุประสงค์ของงานต่างๆ นอกจากนั้น ยังสนับสนุนให้การใช้ความถี่วิทยุเป็นไปอย่างประหยัดและมีประสิทธิภาพ โดยเปิดกว้างสำหรับเทคโนโลยี ทั้งระบบแอนะล็อกและ ดิจิทัลตามความประสงค์ของผู้ใช้งาน รวมทั้งทำให้ไม่มีปัญหาการรบกวนกันระหว่างผู้ใช้ในแต่ละกลุ่ม และไม่มีปัญหาการรบกวนกันระหว่างผู้ใช้ในประเทศและประเทศเพื่อนบ้าน

3. เทคโนโลยีสำหรับเครื่องวิทยุคมนาคมในกิจการเคลื่อนที่ทางบก ประเภท Radio Frequency Identification: RFID

1. เทคโนโลยี RFID

ระบบตรวจสอบรหัสการชี้เฉพาะโดยใช้ความถี่วิทยุ (Radio Frequency Identification: RFID) คือ ระบบการจัดเก็บข้อมูลและแสดงผลถึงลักษณะรายละเอียดของวัตถุทางอิเล็กทรอนิกส์ โดยใช้คลื่นวิทยุเป็นสื่อกลางในการส่งผ่านข้อมูล ซึ่งสามารถอธิบายโดยง่ายได้ว่า เป็นเทคโนโลยีที่ทำให้สามารถติดตามข้อมูลของวัตถุ 1 ชิ้น ว่าคืออะไร ผลิตที่ไหนและใครเป็นผู้ผลิต ผลิตอย่างไร ผลิตวันไหน และเมื่อไร ประกอบไปด้วยชิ้นส่วนกี่ชิ้น และแต่ละชิ้นมาจากที่ไหน รวมทั้งตำแหน่งที่ตั้งของวัตถุนั้นๆ ในปัจจุบันว่าอยู่ส่วนใดในโลก โดยไม่จำเป็นต้องอาศัยการสัมผัส (Contact-Less) หรือต้องเห็นวัตถุนั้นๆ ก่อน (Line-of-Sight)

ในปัจจุบัน ระบบ RFIDได้รับการยอมรับอย่างสูงว่า เป็นเทคโนโลยีที่เอื้ออำนวยต่อการใช้งานที่ต้องการการบ่งบอกความแตกต่างหรือข้อมูลจำเพาะของแต่ละบุคคล ที่สามารถทำงานได้ถูกต้องแม่นยำ รวดเร็ว และมีความเป็นอัตโนมัติกว่าระบบตรวจสอบรหัสในระบบอื่นๆ เช่น รหัสแบบแท่ง (Barcode) รวมถึงความสามารถในการการค้นหาหรือติดตามวัตถุในส่วนที่ต้องการรายละเอียดในการตรวจจับสูงที่ระบบบาร์โค้ดธรรมดาทำไม่ได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการตรวจสอบรหัสในบริเวณที่เปื้อนโคลนสกปรก หรือน้ำมันเครื่อง จาระบี เป็นต้น นอกจากนี้ระบบ RFID ยังสามารถอ่านข้อมูลได้เลย โดยไม่ต้องนำตัวอ่านไปจ่อกับป้ายชื่อแบบบาร์โค้ด และด้วยความที่เป็นการส่งสัญญาณวิทยุทำให้อ่านข้อมูลได้ทีละมากๆ อ่านข้อมูลของได้ทีเดียวทั้งหมด ป้ายชื่อหรือชิพสามารถเก็บข้อมูลได้มากกว่าบาร์โค้ด ปลอมแปลงได้ยากกว่า ป้าย RFID สามารถนำกลับมาใช้ได้อีก นอกจากนี้ RFID ยังมีการใช้งานที่ง่ายและยังมีศักยภาพในการเพิ่มขีดความสามารถในการให้บริการเสริมในเชิงพาณิชย์ด้านต่างๆ อีกทั้งยังสอดคล้องกับเทคโนโลยีทางการเก็บข้อมูลคอมพิวเตอร์ ยังผลให้การขยายตัวของการใช้งาน RFID สูงขึ้นอย่างก้าวกระโดด

สำหรับแนวโน้มในด้านการตลาดนั้น มีการคาดการณ์ว่ามูลค่าตลาดโดยรวมของผลิตภัณฑ์และบริการที่เกี่ยวข้องกับระบบ RFID จะสูงถึง 2 พันล้านเหรียญสหรัฐในปีพ.ศ. 2548 และเมื่อพิจารณาเฉพาะการประยุกต์ใช้งานของระบบ RFID ในด้านการจัดการโซ่อุปทาน (Supply chain management) จะพบว่ามีมูลค่าของตลาดทั่วโลกกว่า 380 ล้านเหรียญสหรัฐเฉพาะในปีพ.ศ. 2548 เช่นกัน ทั้งนี้ ตลาดในส่วนนี้มีการเติบโตโดยเฉลี่ย ประมาณร้อยละ 45 ต่อปี ในช่วง 5 ปีที่ผ่านมา ซึ่งนับเป็นอัตราการเติบโตที่ค่อนข้างสูง ในแง่ของความตื่นตัวของผู้ประกอบการที่มีความเกี่ยวข้องกับการนำเอาเทคโนโลยี RFID มาใช้ในการจัดการโซ่อุปทานนั้น ในปีนี้ ที่ประเทศสหรัฐอเมริกา ห้างสรรพสินค้าวอลล์มาร์ท (Wal-mart) และกระทรวงกลาโหมสหรัฐ (Department of Defense: DOD) ได้ประกาศนโยบายอย่างชัดเจน ที่จะนำระบบ RFID เข้ามาใช้ในหน่วยงาน ทั้งนี้ ห้างวอลล์มาร์ทได้กำหนดให้สินค้าภายในห้างทั้งหมดที่มาจากผู้ขาย (Supplier) รายต่าง ๆ ต้องติดป้ายชื่อ (Tag) ที่เป็นระบบ RFID ทั้งหมด สำหรับเทคโนโลยี RFID ที่ใช้นั้น ทาง Wal-mart ได้กำหนดไว้เป็นเทคโนโลยี RFID ที่ใช้ย่านความถี่ UHF ตามมาตรฐาน Electronic Product Code (EPC) Class 1 Generation 2 (C1G2) ซึ่งเป็นมาตรฐานที่มีความเหมาะสมกับระบบจัดการโซ่อุปทาน

2. โครงสร้างของ RFID

ระบบ RFID ดังแสดงในรูปที่ 1 ประกอบด้วยโครงสร้างหลักๆ 3 ส่วนด้วยกัน คือป้ายชื่อ RFID (Tag หรือ Transponder) , ตัวอ่าน (Reader หรือ Interrogator) และ โปรแกรมการจัดการ RFID (RFID Software Application)

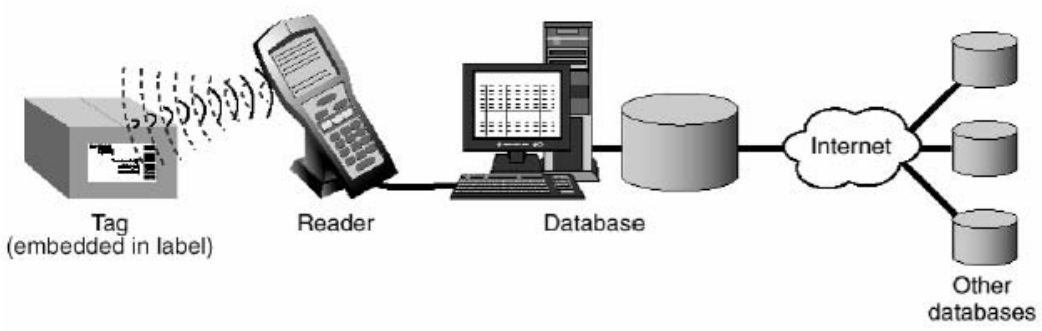
1. ป้ายชื่อ RFID เป็นส่วนที่เก็บข้อมูลต่างๆ ซึ่งสามารถบอกได้ว่าสิ่งของที่ป้ายชื่อนี้ติดอยู่คือสินค้าอะไร และรวมถึงรายละเอียดต่าง ๆ ของสินค้านั้น (Transponder) หรือตัวเก็บข้อมูลที่ไม่ต้องการการสัมผัส (Contactless data carriers) แถบ RFID เป็นอุปกรณ์เครื่องมือที่ประกอบด้วยส่วนประกอบหลัก 2 ส่วนคือ ส่วนที่เป็นไมโครชิปที่ใช้สำหรับการบันทึกข้อมูลต่างๆ และส่วนที่เป็นเสมือนเสาอากาศที่ใช้ในการส่งข้อมูล

RFID Tags มี 2 ประเภทแบ่งตามลักษณะของแหล่งจ่ายพลังงานคือ Active Tags และ Passive Tags โดยมีคุณสมบัติดังนี้

Active Tags	Passive Tags
- มีแหล่งพลังงานในตัว - ระยะในการอ่านไกล (100 เมตร) ทำงานในบริเวณที่มีสัญญาณรบกวนได้ดี - สภาพแวดล้อมมีผลน้อยต่อการอ่านข้อมูล - ขนาดใหญ่ - ต้นทุนสูง - สามารถทั้งอ่านและเขียนข้อมูล - อายุการใช้งานจำกัดขึ้นกับอายุแบตเตอรี่ประมาณ 2-7 ปี	- ไม่มีแหล่งพลังงานในตัว (ใช้พลังงานจากเครื่องอ่าน แถบ RFID) - ระยะในการอ่านสั้น (1.2 เมตร) - มีปัญหาเมื่อนำไปใช้งานในสิ่งแวดล้อมที่มีสัญญาณแม่เหล็กไฟฟ้ารบกวนสูง - ขนาดเล็ก น้ำหนักเบา - ราคาถูก - อายุการใช้งานยาวนานประมาณ 20 ปี

2. ตัวอ่าน RFID มีหน้าที่หลัก 2 ส่วนคือ รับคำสั่งจากโปรแกรมการจัดการ RFID (RFID Software Application) และติดต่อส่งถ่ายข้อมูลกับแถบ RFID เครื่องอ่านแถบ RFID โดยทั่วไปแล้วมีอยู่ 2 ประเภท คือ แบบพกพาได้ (Handheld) และแบบติดตั้งอยู่กับที่

3. โปรแกรมการจัดการ RFID มีหน้าที่หลักในการจัดกระบวนการต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการนำ RFID เข้าไปประยุกต์ใช้ในงานต่างๆโดยไม่ติดขัด



รูปที่ 1 องค์ประกอบของระบบ RFID

3. ย่านความถี่ใช้งานระบบ RFID

ระบบ RFID มีการสื่อสารข้อมูลระหว่างตัวอ่าน (Reader หรือ Interrogator) และป้ายชื่อ (Tag หรือ Transponder) ที่สร้างจากชิพซิลิกอนซึ่งเชื่อมต่ออยู่กับสายอากาศ ป้ายชื่อหรือ Tag มีทั้งที่เป็นชนิดแอกทีฟ ซึ่งใช้พลังงานจากแบตเตอรี่ และชนิดพาสซีฟซึ่งอาศัยพลังงานจากสนามไฟฟ้าที่สร้างจากตัวอ่าน ความถี่ใช้งานของระบบ RFID นั้นขึ้นอยู่กับการประยุกต์ใช้งาน กระจายอยู่ในหลายย่านความถี่ตั้งแต่ 125 กิโลเฮิรตซ์ – 2.45 กิกะเฮิรตซ์ ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การใช้งานของระบบ RFID ที่ย่านความถี่ต่าง ๆ

	LF	HF	UHF	Microwave
Frequency Range	< 135 KHz	13.56 MHz	860 - 930 MHz [1]	2.45GHz
Standards Specifications	ISO/IEC 18000-2	ISO/IEC 18000-3 AutoID HF class 1 ISO 15693, ISO 14443 (A/B)	ISO/IEC 18000-6 AutoID class 0, class 1	ISO/IEC 18000-4
Typical Read Range	<0.5m	~ 1m	~4 -5 m[2]	~ 1m
General	Larger Antennas resulting in higher cost tags. least susceptible to performance degradations from metals and liquids	Less expensive than LF tags, Best suited for applications that do not require long range reading of high number of tags. This frequency has the widest application scope.	In volume UHF tags have the potential to be cheaper than LF or HF due to recent advances in IC design. Good for reading multiple tags at long range. More affected than LF and HF by performance degradations from metals and liquids	Similar characteristics to UHF but faster read rates. Drawback is microwaves are much more susceptible to performance degradations from metals and liquids.
Tag power source	Mainly passive using inductive coupling (near field)	Mainly passive using inductive coupling (near field)	Active and passive tags using E-Field back scatter in the far field	Active and passive tags using E-Field back scatter in the far field
Typical applications	Access Control, Animal tagging, Vehicle immobilizers	Smart cards, Access Control, Payment, ID, Item level tagging, baggage control, Biometrics, Libraries, laundries, Transport, Apparel	Supply Chain- pallet and Box tagging, Baggage Handling, electronic toll collection.	Electronic toll collection, Real Time Location of goods.
Notes	Largest installed base due to mature technology. However will be overtaken by higher frequencies	Currently the most widely available high frequency world-wide due to the adoption of smart cards in transport.	Different frequencies and power allocated by different countries US 4W(EIRP) 915MHz, Europe 0.5W (ERP) 868 MHz. [2]	5.8 GHz more or less abandoned for RFID
Multiple Tag Read Rate	Slower ⟷			Faster
Ability to read near metal or wet surfaces	Better ⟷			Worse
Passive Tag Size	Larger ⟷			Smaller

[1] Japan has recently announced allocation for 950 MHz band for RFID
[2] 4 -5m is for unlicensed readers and 10m for site license in the US. In Europe with current power restrictions only around 33cm is achievable. However this is expected to improve to near 2m as power emissions increase from 0.5Watts to 2 watts.

4. มาตรฐาน RFID

มาตรฐานของระบบ RFID เกี่ยวข้องใน 4 ส่วนได้แก่ ด้านการเชื่อมต่อทางอากาศ (Air interface), เนื้อหาและการเข้ารหัสข้อมูล (Data content and encoding), ความตรงกัน (Conformance) และการใช้งานร่วมกันได้ระหว่างการประยุกต์ใช้งานและระบบ RFID (Interoperability)

หน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการพัฒนาและการนิยามด้านเทคโนโลยี RFID ได้แก่

- International Organisation of Standardisation (ISO)
- EPCglobal Inc™
- European Telecommunications Standards Institute (ETSI)
- Federal Communications Commission (FCC)

◈ **มาตรฐานการเชื่อมต่อทางอากาศ**

มาตรฐานการเชื่อมต่อทางอากาศถูกกำหนดโดยมาตรฐานตระกูล ISO-18000 อันประกอบด้วย

- ISO 18000-1 – Generic Parameters for the Air Interface for Globally Accepted Frequencies
- ISO 18000-2 – for frequencies below 135 kHz
- ISO 18000-3 – for 13.56 MHz
- ISO 18000-4 – for 2.45 GHz
- ISO 18000-6 – for 860 to 960 MHz
- ISO 18000-7 – for 433 MHz

◈ **มาตรฐานเนื้อหาและการเข้ารหัสข้อมูล**

เนื่องจากห่วงโซ่อุปทานเกี่ยวของในการเคลื่อนย้ายสินค้าระหว่างพื้นที่และหน่วยงานต่าง ๆ เป็นจำนวนมาก จึงความจำเป็นที่จะต้องมีมาตรฐานร่วมกัน ปัจจุบัน มาตรฐานระบบ RFID สำหรับระบบห่วงโซ่อุปทานได้แก่มาตรฐานรหัสสินค้าอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Product Code หรือ EPC)

EPCglobal เป็นองค์กรระหว่างประเทศจัดตั้งขึ้นมาเพื่อสนับสนุนและพัฒนาระบบ RFID สำหรับรหัสสินค้าอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic product code RFID system) ให้เป็นเชิงพาณิชย์ ปัจจุบัน มีหน่วยงานหลาย ๆ หน่วยงาน ที่กำหนดนโยบายอย่างชัดเจนที่จะนำระบบ RFID ตามมาตรฐาน EPC มาใช้ อาทิห้างสรรพสินค้า Wall-mart, กระทรวงกลาโหม ประเทศสหรัฐอเมริกา, ห้างสรรพสินค้า Metro AG ในประเทศเยอรมันเป็นต้น

5. รหัสสินค้าอิเล็กทรอนิกส์

รหัสสินค้าอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Product Code หรือ EPC) เป็นตัวเลขพิเศษที่ชี้เฉพาะถึงสิ่งใดสิ่งหนึ่งในห่วงโซ่อุปทาน อาจกล่าวได้ว่า EPC นี้เป็นการประยุกต์ใช้งานทางธุรกิจของเทคโนโลยี RFID เข้าสู่ระบบห่วงโซ่อุปทาน รหัส EPC จะถูกจัดเก็บอยู่บนป้ายชื่อ RFID เมื่อทำการอ่านรหัส EPC จากป้ายชื่อนั้น ผู้ใช้สามารถตรวจสอบข้อมูลต่าง ๆ เช่น ต้นกำเนิดและวันที่ผลิตสินค้านั้น ๆ ได้ รูปที่ 1 แสดงลักษณะของรหัส EPC ชนิด 96 บิต ซึ่งเห็นได้ว่า ในรหัส EPC นั้นประกอบด้วยฟิลด์ย่อย ๆ จำนวน 4 ฟิลด์ได้แก่

- Header ขนาด 8 บิต ทำหน้าที่กำหนดชนิดของรหัส EPC (64 บิต, 96 บิต หรือ 256 บิต)
- EPC Manager ขนาด 28 บิต เป็นตัวเลขที่ใช้บ่งบอกถึงผู้จัดการโดเมน หรือตัวเลขที่ใช้บ่งบอกถึงผู้ผลิตสินค้านั่นเอง ทั้งนี้ในระบบ EPC ชนิด 96 บิต จะระบุผู้ผลิตสินค้าได้มากกว่า 288 ล้านราย

- Object Class ขนาด 24 บิต เป็นตัวบ่งบอกชนิดของสินค้า ซึ่งจะระบุชนิดของสินค้าได้มากกว่า 16 ล้านชนิด สำหรับผู้ผลิตแต่ละราย

- Serial Number ขนาด 36 บิต สามารถบ่งบอกสินค้าแต่ละชิ้นในชนิดหนึ่ง ๆ ได้ถึงประมาณ 6.8 หมื่นล้านชิ้น

ส่วนที่สอง

มาตรฐานทางเทคนิคของเครื่องวิทยุคมนาคม

1. มาตรฐานทางเทคนิคของเครื่องโทรคมนาคมและอุปกรณ์

เรื่อง เครื่องวิทยุคมนาคมในกิจการเคลื่อนที่ทางบก ระบบเซลลูล่า มาตรฐาน GSM ประเภทสถานีฐาน (Base Station) และสถานีทวนสัญญาณ (Repeater)

ประกาศคณะกรรมการกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ
ว่าด้วยมาตรฐานทางเทคนิคของเครื่องโทรคมนาคมและอุปกรณ์
เรื่อง เครื่องวิทยุคมนาคมในกิจการเคลื่อนที่ทางบก ระบบเซลลูล่า มาตรฐาน GSM
ประเภทสถานีฐาน (Base Station) และสถานีทวนสัญญาณ (Repeater)

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 เครื่องวิทยุคมนาคมในกิจการเคลื่อนที่ทางบก ระบบเซลลูล่า มาตรฐาน GSM ประเภทสถานีฐาน (Base Station) และสถานีทวนสัญญาณ (Repeater) ไว้ ดังมีรายละเอียดตามมาตรฐานเลขที่ กทช มท. xxx - 2549 แนบท้ายประกาศนี้

ประกาศ ณ วันที่ xxxxxxxx พ.ศ. 2549

พลเอก

(ชูชาติ พรหมพระสิทธิ์)
ประธานกรรมการกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ

FINAL DRAFT

มาตรฐานทางเทคนิคของเครื่องโทรคมนาคมและอุปกรณ์

กทช มท. xxxx – 2549

FINAL DRAFT

เครื่องวิทยุคมนาคมในกิจการเคลื่อนที่ทางบก ระบบเซลลูล่า มาตรฐาน GSM ประเภทสถานีฐาน (Base Station) และสถานีทวนสัญญาณ (Repeater)

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

มาตรฐานทางเทคนิคของเครื่องโทรคมนาคมและอุปกรณ์
เรื่อง เครื่องวิทยุคมนาคมในกิจการเคลื่อนที่ทางบก ระบบเซลลูล่า มาตรฐาน GSM ประเภทสถานีฐาน (Base Station) และสถานีทวนสัญญาณ (Repeater)

1. ขอบข่าย

มาตรฐานทางเทคนิคนี้ ระบุลักษณะทางเทคนิคขั้นต่ำสำหรับเครื่องวิทยุคมนาคมในกิจการเคลื่อนที่ทางบก ระบบเซลลูล่า มาตรฐาน GSM ประเภทสถานีฐาน (Base Station) และสถานีทวนสัญญาณ (Repeater) โดยมีช่วงห่างระหว่างช่องสัญญาณ 200 kHz ในย่านความถี่วิทยุดังต่อไปนี้

ประเภท	ความถี่ส่ง	ความถี่รับ
GSM900	925 - 960 MHz	880 – 915 MHz
GSM1800 หรือ DCS1800	1805 - 1880 MHz	1710 - 1785 MHz
GSM1900 หรือ PCS1900	1930 - 1990 MHz	1850 - 1910 MHz

2. มาตรฐานทางเทคนิค

2.1 มาตรฐานทางเทคนิคด้านคลื่นความถี่ (Radio Frequency Requirement)

มาตรฐานทางเทคนิคด้านคลื่นความถี่ ของเครื่องวิทยุคมนาคมในกิจการเคลื่อนที่ทางบก ระบบเซลลูล่า มาตรฐาน GSM ประเภทสถานีฐาน และสถานีทวนสัญญาณ ภาคส่ง ภาครับ และภาครับส่ง ให้เป็นไปตามที่กำหนดไว้ในมาตรฐานดังต่อไปนี้

2.1.1 ETSI EN 301 502 : Harmonised EN for Global System for Mobile communications (GSM); Base Station and Repeater equipment covering essential requirements under article 3.2 of the R&TTE directive (GSM 13.21 version)

2.1.2 ETSI EN 301 087 : Digital Cellular Telecommunications System (Phase 2 & 2+); Base Station System (BSS) equipment specification; Radio aspects (GSM 11.21 version)

2.1.3 ETSI EN 300 609-4 : Digital Cellular Telecommunications System (Phase 2 & 2+); Base Station System (BSS) equipment specification; Part 4: Repeaters (GSM 11.21 version)

FINAL DRAFT

2.2 มาตรฐานทางเทคนิคด้านความปลอดภัยทางไฟฟ้า (Electrical Safety Requirements)

มาตรฐานทางเทคนิคด้านด้านความปลอดภัยทางไฟฟ้า ของเครื่องวิทยุคมนาคมในกิจการเคลื่อนที่ทางบก ระบบเซลลูล่า มาตรฐาน GSM ประเภทสถานีฐาน และสถานีทวนสัญญาณ ให้เป็นไปตามที่กำหนดไว้ในมาตรฐานดังต่อไปนี้

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 มาตรฐานความปลอดภัยเกี่ยวกับการใช้เครื่องส่งวิทยุคมนาคมต่อสุขภาพของมนุษย์ (Radiation Exposure Requirements)

เครื่องวิทยุคมนาคมในกิจการเคลื่อนที่ทางบก ระบบเซลลูล่า มาตรฐาน GSM ประเภทสถานีฐาน และสถานีทวนสัญญาณ จะต้องแสดงให้เห็นว่า มีมาตรฐานทางเทคนิคด้านความปลอดภัยเกี่ยวกับการใช้เครื่องส่งวิทยุคมนาคมต่อสุขภาพของมนุษย์ ไม่ต่ำกว่ามาตรฐานความปลอดภัยเกี่ยวกับการใช้เครื่องส่งวิทยุ-คมนาคมต่อสุขภาพของมนุษย์ ที่คณะกรรมการกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติประกาศกำหนด หรือมาตรฐานใดมาตรฐานหนึ่งดังต่อไปนี้

2.3.1	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)
2.3.2	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

ภาคผนวก ก.

Standard Checklist: เครื่องวิทยุคมนาคมในกิจการเคลื่อนที่ทางบก ระบบเซลลูล่า มาตรฐาน GSM ประเภทสถานีฐาน (Base Station) และเครื่องทวนสัญญาณ (Repeater)

	รายการ	Limit	ผ่าน/ไม่ผ่าน	หมายเหตุ
1	**ทั่วไป**			
1.1	ประเภท	☐ GSM900 ☐ GSM1800 (DCS1800) ☐ GSM1900 (PCS1900)		
2	**มาตรฐานทางเทคนิค**			
2.1	**เครื่องวิทยุคมนาคมประเภทสถานีฐาน (Base Station equipment) – ภาคส่ง (Transmitter) (อ้างอิงจาก ETSI TS 101 087 v8.10.0 (2005-11))**			
2.1.1	Modulation accuracy	**หัวข้อ 6.2**		
2.1.2	Mean transmitted RF carrier power	**หัวข้อ 6.3**		
2.1.3	Transmitted RF carrier power versus time	**หัวข้อ 6.4**		
2.1.4	Adjacent channel power	**หัวข้อ 6.5**		
2.1.5	Spurious emissions from the transmitter antenna connector	**หัวข้อ 6.6**		
2.1.6	Intermodulation attenuation (เฉพาะ GSM900 และ GSM1800 (DCS1800))	**หัวข้อ 6.7**		
2.1.7	Intra base station system intermodulation attenuation	**หัวข้อ 6.8**		
2.2	**เครื่องวิทยุคมนาคมประเภทสถานีฐาน (Base Station equipment) – ภาครับ (Receiver) (อ้างอิงจาก ETSI TS 101 087 v8.10.0 (2005-11))**			
2.2.1	Static reference sensitivity level	หัวข้อ 7.3		
2.2.2	Multipath reference sensitivity level	หัวข้อ 7.4		
2.2.3	Reference interference level	หัวข้อ 7.5		
2.2.4	Blocking characteristic	หัวข้อ 7.6		
2.2.5	Intermodulation characteristics	หัวข้อ 7.7		
2.2.6	AM suppression	หัวข้อ 7.8		
2.2.7	Spurious emissions from the receiver antenna connector	หัวข้อ 7.9		
2.2.8	Radiated spurious emissions	หัวข้อ 8		

DRAFT

	รายการ	Limit	ผ่าน/ไม่ผ่าน	หมายเหตุ
2.3	**เครื่องวิทยุคมนาคมประเภทสถานีทวนสัญญาณ (Repeater) (อ้างอิงจาก ETSI EN 300 609-4 v8.0.2 (2000-10))**			
2.3.1	Spurious emissions	หัวข้อ 5		
2.3.2	Intermodulation attenuation	หัวข้อ 6		
2.3.3	Out of band gain	หัวข้อ 7		
2.3.4	Frequency error	หัวข้อ 8		
2.3.5	Modulation accuracy at GMSK modulation	หัวข้อ 9		
2.3.6	Modulation accuracy at 8-PSK modulation	หัวข้อ 10		

FINAL DRAFT

2. มาตรฐานทางเทคนิคของเครื่องโทรคมนาคมและอุปกรณ์
เรื่อง เครื่องวิทยุคมนาคมในกิจการเคลื่อนที่ทางบก ระบบ Digital Trunked Radio

FINAL DRAFT

ประกาศคณะกรรมการกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ
ว่าด้วยมาตรฐานทางเทคนิคของเครื่องโทรคมนาคมและอุปกรณ์
เรื่อง เครื่องวิทยุคมนาคมในกิจการเคลื่อนที่ทางบก ระบบ Digital Trunked Radio

---

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 เครื่องวิทยุคมนาคมในกิจการเคลื่อนที่ทางบก ระบบ Digital Trunked Radio ไว้ ดังมีรายละเอียดตามมาตรฐานเลขที่ กทช มท. xxx - 2549 แนบท้ายประกาศนี้

ประกาศ ณ วันที่ xxxxxxxx พ.ศ. 2549

พลเอก

(ชูชาติ พรหมพระสิทธิ์)
ประธานกรรมการกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ

FINAL DRAFT

มาตรฐานทางเทคนิคของเครื่องโทรคมนาคมและอุปกรณ์

กทช มท. xxx – 2549

FINAL DRAFT

เครื่องวิทยุคมนาคมในกิจการเคลื่อนที่ทางบก

ระบบ Digital Trunked Radio

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

มาตรฐานทางเทคนิคของเครื่องโทรคมนาคมและอุปกรณ์
เรื่อง เครื่องวิทยุคมนาคมในกิจการเคลื่อนที่ทางบก ระบบ Digital Trunked Radio

1. ขอบข่าย

มาตรฐานทางเทคนิคนี้ ระบุลักษณะทางเทคนิคขั้นต่ำสำหรับเครื่องวิทยุคมนาคมในกิจการเคลื่อนที่ทางบก ระบบ Digital Trunked Radio ประเภทสถานีฐาน (Base Station: BS) และเครื่องวิทยุคมนาคมลูกข่าย (Mobile Station: MS) ในกิจการเคลื่อนที่ทางบก ย่านความถี่วิทยุ 380 – 400 MHz 421.8 – 422.95/433.8 – 434.95 MHz 484 – 489/494 – 499 MHz และ 806 - 824/851 - 869 MHz

2. มาตรฐานทางเทคนิค

2.1 มาตรฐานทางเทคนิคด้านคลื่นความถี่ (Radio Frequency Requirement)

มาตรฐานทางเทคนิคด้านคลื่นความถี่ ของเครื่องวิทยุคมนาคมในกิจการเคลื่อนที่ทางบก ระบบ Digital Trunked Radio ภาคส่ง และภาครับ ให้เป็นไปตามที่กำหนดไว้ในมาตรฐานใดมาตรฐานหนึ่งดังต่อไปนี้

2.1.1 ETSI EN 300 392-2 : Terrestrial Trunked Radio (TETRA); Voice plus Data (V+D); Part 2: Air Interface (AI)

2.1.2 ETSI EN 300 396 : Terrestrial Trunked Radio (TETRA); Technical requirements for Direct Mode Operation (DMO); Part 2: Radio aspects

2.1.3 ETSI EN 303 035-1 : Terrestrial Trunked Radio (TETRA); Harmonized EN for TETRA equipment covering essential requirements under article 3.2 of the R&TTE Directive; Part 1: Voice plus Data (V+D)

2.1.4 ETSI EN 303 035-2 : Terrestrial Trunked Radio (TETRA); Harmonized EN for TETRA equipment covering essential requirements under article 3.2 of the R&TTE Directive; Part 2: Direct Mode Operation (DMO)

2.1.5 ANSI/TIA-102.CAAB-B : Land Mobile Radio Transceiver Recommendation, Project 25 – Digital Radio Technology, C4FM/CQPSK Modulation

FINAL DRAFT

2.2 มาตรฐานทางเทคนิคด้านความปลอดภัยทางไฟฟ้า (Electrical Safety Requirements)

มาตรฐานทางเทคนิคด้านด้านความปลอดภัยทางไฟฟ้า ของเครื่องวิทยุคมนาคมในกิจการเคลื่อนที่ทางบก ระบบ Digital Trunked Radio ให้เป็นไปตามที่กำหนดไว้ในมาตรฐานดังต่อไปนี้

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 มาตรฐานความปลอดภัยเกี่ยวกับการใช้เครื่องส่งวิทยุคมนาคมต่อสุขภาพของมนุษย์ (Radiation Exposure Requirements)

เครื่องวิทยุคมนาคมในกิจการเคลื่อนที่ทางบก ระบบ Digital Trunked Radio จะต้องแสดงให้เห็นว่า มีมาตรฐานทางเทคนิคด้านความปลอดภัยเกี่ยวกับการใช้เครื่องส่งวิทยุคมนาคมต่อสุขภาพของมนุษย์ ไม่ต่ำกว่ามาตรฐานความปลอดภัยเกี่ยวกับการใช้เครื่องส่งวิทยุคมนาคมต่อสุขภาพของมนุษย์ ที่คณะกรรมการกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติประกาศกำหนด หรือมาตรฐานใดมาตรฐานหนึ่งดังต่อไปนี้

2.3.1 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)

2.3.2 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

ภาคผนวก ก.

Standard Checklist: เครื่องวิทยุคมนาคมในกิจการเคลื่อนที่ทางบก ระบบ Digital Trunked Radio ประเภทสถานีฐาน (Base Station) และเครื่องวิทยุคมนาคมลูกข่าย (Mobile Station)

	รายการ	Limit	ผ่าน/ไม่ผ่าน	หมายเหตุ
1	**ทั่วไป**			
1.1	ย่านความถี่ใช้งาน	☐ 380 – 400 MHz ☐ 421.8 – 422.95/433.8 – 434.95 MHz ☐ 484 – 489/494 – 499 MHz ☐ 806 - 824/851 - 869 MHz		
2	**มาตรฐานทางเทคนิค**			
2.1	**สถานีฐาน และเครื่องวิทยุคมนาคมลูกข่าย ตามมาตรฐาน ETSI EN 303 035-1 และ ETSI EN 300 392-2**			
	ภาคส่ง (Transmitter)			
2.1.1	Frequency band and channel arrangement	หัวข้อ 6.2		
2.1.2	Output power	หัวข้อ 6.4.1		
2.1.3	Unwanted conducted emissions	หัวข้อ 6.4.2		
2.1.4	Transmitter intermodulation attenuation	หัวข้อ 6.4.6		
2.1.5	Intra-BS intermodulation requirements	หัวข้อ 6.4.7		
	ภาครับ (Receiver)			
2.1.6	Blocking characteristics	หัวข้อ 6.5.1		
2.1.7	Spurious response rejection	หัวข้อ 6.5.2		
2.1.8	Intermodulation response rejection	หัวข้อ 6.5.3		
2.1.9	Unwanted conducted emissions	หัวข้อ 6.5.4		
2.2	**เครื่องวิทยุคมนาคมลูกข่าย ตามมาตรฐาน ETSI EN 303 035-2 และ ETSI EN 300 396-2**			
	ภาคส่ง (Transmitter)			
2.2.1	Frequency bands and channel arrangements.	หัวข้อ 6.2		
2.2.2	Output power	หัวข้อ 6.4.2		
2.2.3	Unwanted conducted emission	หัวข้อ 6.4.3		
2.2.4	Transmitter intermodulation attenuation	หัวข้อ 6.4.7		

DRAFT

	รายการ	Limit	ผ่าน/ไม่ผ่าน	หมายเหตุ
	ภาครับ (Receiver)			
2.2.5	Blocking characteristics	หัวข้อ 6.5.1		
2.2.6	Spurious response rejection	หัวข้อ 6.5.2		
2.2.7	Intermodulation response rejection	หัวข้อ 6.5.3		
2.2.8	Unwanted conducted emissions	หัวข้อ 6.5.4		
2.3	**สถานีฐาน และเครื่องวิทยุคมนาคมลูกข่าย ตามมาตรฐาน ANSI/TIA-102.CAAB-B**			
	ภาคส่ง (Transmitter)			
2.3.1	RF output power	หัวข้อ 3.2.1		
2.3.2	Operating Frequency Accuracy	หัวข้อ 3.2.2		
2.3.3	Conducted Spurious Emissions	หัวข้อ 3.2.7		
2.3.4	Intermodulation Attenuation	หัวข้อ 3.2.9		
2.3.5	Frequency Deviation for C4FM	หัวข้อ 3.2.15		
	ภาครับ (Receiver)			
2.3.6	Conducted Spurious Emissions	หัวข้อ 3.1.2		
2.3.7	Reference Sensitivity	หัวข้อ 3.1.4		
2.3.8	Faded Reference Sensitivity	หัวข้อ 3.1.5		
2.3.9	Adjacent Channel Rejection	หัวข้อ 3.1.7		
2.3.10	Spurious Response Rejection	หัวข้อ 3.1.9		
2.3.11	Intermodulation Rejection	หัวข้อ 3.1.10		
2.3.12	Bit Error Rate Floor	หัวข้อ 3.1.16		

FINAL DRAFT

3. มาตรฐานทางเทคนิคของเครื่องโทรคมนาคมและอุปกรณ์
เรื่อง เครื่องวิทยุคมนาคมประเภท Radio Frequency Identification: RFID

FINAL DRAFT

ประกาศคณะกรรมการกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ
ว่าด้วยมาตรฐานทางเทคนิคของเครื่องโทรคมนาคมและอุปกรณ์
เรื่อง เครื่องวิทยุคมนาคมประเภท Radio Frequency Identification: RFID

โดยที่เห็นเป็นการสมควรกำหนดมาตรฐานและลักษณะพึงประสงค์ทางด้านเทคนิคในกิจการวิทยุคมนาคม อาศัยอำนาจตามมาตรา 29(4) แห่งพระราชบัญญัติวิทยุคมนาคม พ.ศ. 2498 และที่แก้ไขเพิ่มเติม ประกอบมาตรา 78 วรรคหนึ่งแห่งพระราชบัญญัติองค์กรจัดสรรคลื่นความถี่และกำกับกิจการวิทยุกระจายเสียง วิทยุโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคม พ.ศ. 2543 คณะกรรมการกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติจึงออกประกาศว่าด้วยมาตรฐานทางเทคนิคของเครื่องโทรคมนาคมและอุปกรณ์ เรื่อง เครื่องวิทยุคมนาคมประเภท Radio Frequency Identification: RFID ไว้ ดังมีรายละเอียดตามมาตรฐานเลขที่ กทช มท. xxxx - 2549 แนบท้ายประกาศนี้

ประกาศ ณ วันที่ xxxxxx พ.ศ. 2548

พลเอก

(ชูชาติ พรหมพระสิทธิ์)
ประธานกรรมการกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ

FINAL DRAFT

มาตรฐานทางเทคนิคของเครื่องโทรคมนาคมและอุปกรณ์

กทช มท. xxx – 2549

FINAL DRAFT

เครื่องวิทยุคมนาคมประเภท

Radio Frequency Identification: RFID

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

มาตรฐานทางเทคนิคของเครื่องโทรคมนาคมและอุปกรณ์
เรื่อง เครื่องวิทยุคมนาคมประเภท Radio Frequency Identification: RFID

1. ขอบข่าย

มาตรฐานทางเทคนิคนี้ ระบุลักษณะทางเทคนิคขั้นต่ำสำหรับเครื่องวิทยุคมนาคมประเภท Radio Frequency Identification: RFID ที่ใช้งานในย่านความถี่วิทยุ 13.553-13.567 MHz 433 MHz และ 920-925 MHz

2. มาตรฐานทางเทคนิค

2.1 มาตรฐานทางเทคนิคด้านคลื่นความถี่ (Radio Frequency Requirement)

2.1.1 ย่านความถี่วิทยุใช้งาน 13.553-13.567 MHz

มาตรฐานทางเทคนิคของเครื่องวิทยุคมนาคมประเภท Radio Frequency Identification : RFID ที่ใช้งานในย่านความถี่วิทยุ 13.553-13.567 MHz มีดังต่อไปนี้

1) กำลังส่งสูงสุด (maximum transmit power) จะต้องไม่เกินค่าดังต่อไปนี้

กำลังส่งสูงสุด	เงื่อนไข
5 mW [10 mW] (e.i.r.p.)	ได้รับยกเว้นใบอนุญาตวิทยุคมนาคม
1 W (e.i.r.p.)	ต้องได้รับใบอนุญาตวิทยุคมนาคมที่เกี่ยวข้อง

หมายเหตุ ใบอนุญาตวิทยุคมนาคมที่เกี่ยวข้องได้แก่ ใบอนุญาตให้ทำ มี ใช้ นำเข้า นำออก หรือ ค้า ซึ่งเครื่องวิทยุคมนาคม หรือตั้งสถานีวิทยุคมนาคม แล้วแต่กรณี

2) ลักษณะทางเทคนิคภาคส่ง และภาครับ ให้เป็นไปตามที่กำหนดไว้ในมาตรฐานใดมาตรฐานหนึ่งดังต่อไปนี้

2.1) ETSI EN 300 330-1 : Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters (ERM); Short Range Devices (SRD); Radio equipment in the frequency range 9 kHz to 25 MHz and inductive loop systems in the frequency range 9 kHz to 30 MHz;
Part 1: Technical characteristics and test methods

2.2) ETSI EN 302 291-1 : Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters (ERM); Short Range Devices (SRD);
Close Range Inductive Data Communication equipment operating at 13.56 MHz;
Part 1: Technical characteristics and test methods

FINAL DRAFT

2.3) FCC Part 15.225 : Code of Federal Regulations (USA); Title 47 Telecommunication; Chapter 1 Federal Communications Commission, Part 15 Radio Frequency Devices; Section 15.225; Operation within the band 13.553-13.567 MHz

2.1.2 ย่านความถี่วิทยุใช้งาน 433 MHz

มาตรฐานทางเทคนิคของเครื่องวิทยุคมนาคมประเภท Radio Frequency Identification : RFID ที่ใช้งานในย่านความถี่วิทยุ 433 MHz มีดังต่อไปนี้

1) กำลังส่งสูงสุด (maximum transmit power) ให้เป็นไปตามที่คณะกรรมการกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติกำหนดหรือให้อนุญาต

2) ลักษณะทางเทคนิคภาคส่ง และภาครับ ให้เป็นไปตามที่กำหนดไว้ในมาตรฐานดังต่อไปนี้

2.1) ETSI EN 300 220-1 : Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters (ERM); Short Range Devices (SRD); Radio equipment to be used in the 25 MHz to 1 000 MHz frequency range with power levels ranging up to 500 mW; Part 1: Technical characteristics and test methods

2.1.3 ย่านความถี่วิทยุใช้งาน 920-925 MHz

มาตรฐานทางเทคนิคของเครื่องวิทยุคมนาคมประเภท Radio Frequency Identification : RFID ที่ใช้งานในย่านความถี่วิทยุ 920-925 MHz มีดังต่อไปนี้

1) กำลังส่งสูงสุด (maximum transmit power) จะต้องไม่เกินค่าดังต่อไปนี้

กำลังส่งสูงสุด	เงื่อนไข
0.5 W (e.i.r.p.)	ได้รับยกเว้นใบอนุญาตวิทยุคมนาคม
4 W (e.i.r.p.)	ต้องได้รับใบอนุญาตวิทยุคมนาคมที่เกี่ยวข้อง

หมายเหตุ ใบอนุญาตวิทยุคมนาคมที่เกี่ยวข้องได้แก่ ใบอนุญาตให้ทำ มี ใช้ นำเข้า นำออก หรือค้าซึ่งเครื่องวิทยุคมนาคม หรือตั้งสถานีวิทยุคมนาคม แล้วแต่กรณี

FINAL DRAFT

2) ลักษณะทางเทคนิคภาคส่ง และภาครับ ให้เป็นไปตามที่กำหนดไว้ในมาตรฐานใดมาตรฐานหนึ่งดังต่อไปนี้

2.1)	FCC Part 15.247	:	Code of Federal Regulations (USA); Title 47 Telecommunication; Chapter 1 Federal Communications Commission, Part 15 Radio Frequency Devices; Section 15.247; Operation within the bands 902–928 MHz, 2400–2483.5 MHz, and 5725–5850 MHz
2.2)	FCC Part 15.249	:	Code of Federal Regulations (USA); Title 47 Telecommunication; Chapter 1 Federal Communications Commission, Part 15 Radio Frequency Devices; Section 15.249; Operation within the bands 902–928 MHz, 2400–2483.5 MHz, 5725–5875 MHZ, and 24.0–24.25 GHz
2.3)	ETSI EN 302 208-1	:	Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters (ERM); Radio Frequency Identification Equipment operating in the band 865 MHz to 868 MHz with power levels up to 2 W; Part 1: Technical requirements and methods of measurements.

หมายเหตุ ให้นำมาตรฐาน ETSI EN 302 208-1 มาบังคับใช้กับ RFID ที่ใช้งานในย่านความถี่วิทยุ 920-925 MHz ได้โดยอนุโลม

2.2 มาตรฐานทางเทคนิคด้านความปลอดภัยทางไฟฟ้า (Electrical Safety Requirements)

มาตรฐานทางเทคนิคด้านความปลอดภัยทางไฟฟ้า ของเครื่องวิทยุคมนาคมประเภท Radio Frequency Identification : RFID ให้เป็นไปตามที่กำหนดไว้ในมาตรฐานดังต่อไปนี้

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

2.3 มาตรฐานความปลอดภัยเกี่ยวกับการใช้เครื่องส่งวิทยุคมนาคมต่อสุขภาพของมนุษย์ (Radiation Exposure Requirements)

มาตรฐานความปลอดภัยเกี่ยวกับการใช้เครื่องส่งวิทยุคมนาคมต่อสุขภาพของมนุษย์ไฟฟ้า ของเครื่องวิทยุคมนาคมประเภท Radio Frequency Identification : RFID ให้เป็นไปตามที่กำหนดไว้ในมาตรฐานความปลอดภัยเกี่ยวกับการใช้เครื่องส่งวิทยุคมนาคมต่อสุขภาพของมนุษย์ ที่คณะกรรมการกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติประกาศกำหนด หรือในมาตรฐานใดมาตรฐานหนึ่งดังต่อไปนี้

2.3.1 EN 50364 : Limitation of human exposure to electromagnetic fields from devices operating in the frequency range 0 Hz to 10 GHz, used in Electronic Article Surveillance (EAS), Radio Frequency Identification (RFID) and similar applications" issued by European Committee for Electrotechnical Standardization (CENELEC)

2.3.2 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)

2.3.3 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

ภาคผนวก ก.

องค์ประกอบคณะอนุกรรมการเฉพาะกิจจัดทำมาตรฐานทางเทคนิคของเครื่องวิทยุคมนาคม (Radiocommunication Equipment)

ตามคำสั่ง กทช. ที่ 05/2549 เมื่อวันที่ 24 กุมภาพันธ์ 2549

๑.	รศ.ดร.ถวิล พึ่งมา	ประธานอนุกรรมการ
๒.	พลตรีไพศาล วิมูลชาติ	อนุกรรมการ
๓.	นายทศพร เกตุอดิศร	อนุกรรมการ
๔.	ผศ.ดร.เผ่าภัค ศิริสุข	อนุกรรมการ
๕.	นายจักรกฤษณ์ สังคิตติวรรณ์	อนุกรรมการ
๖.	นายธเนศ พัฒนพงศ์ธาดา	อนุกรรมการ
๗.	นายวิเชียร มามีเกตุ	อนุกรรมการ
๘.	นางสาวพูลศิริ นิลกิจศรานนท์	อนุกรรมการและเลขานุการ
๙.	นายสมศักดิ์ หล่ำศรี	อนุกรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ
๑๐.	นายสุรัช ลีลาวรรณเขต	อนุกรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ

FINAL DRAFT