



รายงานผลการศึกษา

เรื่อง แนวทางการกำหนดรูปแบบการอนุญาตให้ใช้คลื่นความถี่
สำหรับกิจการโทรคมนาคมเคลื่อนที่สากล ในลักษณะโครงข่ายเฉพาะองค์กร (Private Network)

มิถุนายน 2569

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทสรุปผู้บริหาร (Executive Summary)	i
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมา	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ขอบเขตการศึกษา	2
1.4 วิธีการศึกษา	2
1.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับ	3
บทที่ 2 โครงข่ายเฉพาะองค์กร (Private Network) และเทคโนโลยี 5G	4
2.1 โครงข่ายเฉพาะองค์กร (Private Network)	4
2.2 ความแตกต่างระหว่างโครงข่ายเฉพาะองค์กร (Private Network) และโครงข่ายสาธารณะ (Public Network)	4
2.3 บทบาทของเทคโนโลยีโทรคมนาคมเคลื่อนที่สากล (IMT) ที่เกี่ยวข้องกับการใช้งานโครงข่ายเฉพาะองค์กร (Private Network)	6
2.4 การประยุกต์ใช้งานโครงข่าย 5G Private Network ในภาคอุตสาหกรรม	7
2.4.1 การผลิต (Manufacturing)	8
2.4.2 โลจิสติกส์และท่าเรือ (Logistics/Ports)	9
2.4.3 การแพทย์ (Healthcare)	10
2.4.4 น้ำมันและก๊าซ (Oil & Gas)	10
2.4.5 การเกษตร (Agriculture)	11
บทที่ 3 แนวทางการกำกับดูแลและกรณีศึกษาการอนุญาตให้ใช้งานโครงข่ายเฉพาะองค์กร (Private Network) ในต่างประเทศ	13
3.1 แนวทางการกำกับดูแลและการอนุญาตให้ใช้งาน Private 5G Network ในต่างประเทศ	13
3.2 กรณีศึกษาการกำกับดูแล Private 5G Network ในต่างประเทศ	14
3.2.1 ประเทศเยอรมนี	14
3.2.2 ประเทศเกาหลีใต้	17
3.2.3 ประเทศสหรัฐอเมริกา	22
3.2.4 ประเทศญี่ปุ่น	25

บทที่ 4 ความเห็นจากการประชุมรับฟังความคิดเห็นเฉพาะกลุ่ม (Focus Group) เรื่อง การพิจารณา กำหนดรูปแบบการอนุญาตให้ใช้คลื่นความถี่สำหรับกิจการโทรคมนาคมเคลื่อนที่สากล ในลักษณะโครงข่ายเฉพาะองค์กร (Private Network)	29
4.1 แนวทางในการจัดให้มีการประชุมรับฟังความคิดเห็นเฉพาะกลุ่ม (Focus Group)	29
4.2 ความเห็นจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย	30
4.2.1 ความเห็นจากผู้รับใบอนุญาตประกอบกิจการโทรคมนาคมแบบที่สาม ที่ให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ (MNO)	30
4.2.2 ความเห็นจากองค์กรภาคอุตสาหกรรม System Integrator และ กลุ่มผู้ผลิตและจำหน่ายอุปกรณ์โทรคมนาคม	31
4.2.3 ความเห็นจากรัฐวิสาหกิจ	33
4.3 สรุปภาพรวมความเห็นจากการประชุมรับฟังความคิดเห็นเฉพาะกลุ่ม (Focus Group)	33
บทที่ 5 ข้อเสนอของสำนักงาน กสทช.	35
5.1 ข้อเสนอของสำนักงาน กสทช.	35
5.1.1 แนวทางที่ 1 Mobile Network Operator (MNO) หรือ Virtual Private Network Operator (Virtual PNO)	35
5.1.2 แนวทางที่ 2 Private Network Operator Pre-commercial Trial	36
5.1.3 แนวทางที่ 3 Enterprise	38
5.2 เหตุผลสนับสนุนการจัดทำข้อเสนอ	38
5.3 แนวทางการดำเนินการต่อไป	40
รายการอ้างอิง	41

บทสรุปผู้บริหาร

(Executive Summary)

รายงานฉบับนี้จัดทำขึ้นเพื่อศึกษาแนวทางการกำหนดรูปแบบการอนุญาตให้ใช้คลื่นความถี่สำหรับกิจการโทรคมนาคมเคลื่อนที่สากล ในลักษณะโครงข่ายเฉพาะองค์กร (Private Network) ซึ่งเป็นโครงสร้างพื้นฐานสำคัญต่อการขับเคลื่อนเศรษฐกิจดิจิทัลและอุตสาหกรรม 4.0 ของประเทศไทย โดยโครงข่ายดังกล่าวมีบทบาทในการรองรับการใช้งานที่ต้องการความหน่วงต่ำ ความน่าเชื่อถือสูง และความปลอดภัยของข้อมูล เช่น โรงงานอัจฉริยะ ระบบโลจิสติกส์อัตโนมัติ และบริการทางการแพทย์ขั้นสูง เป็นต้น โดยได้ศึกษาและรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการใช้งานกิจการโทรคมนาคมเคลื่อนที่สากล ในรูปแบบโครงข่ายเฉพาะองค์กร (Private Network) และแนวทางการจัดสรรคลื่นความถี่ในต่างประเทศ ประกอบกับข้อมูลและความคิดเห็นจากการประชุมกลุ่มย่อย เพื่อนำมาจัดทำข้อเสนอแนะเชิงนโยบายต่อไป

ในประเทศไทย คลื่นความถี่ย่าน 4800 – 4990 MHz กำหนดให้ใช้สำหรับกิจการโทรคมนาคมเคลื่อนที่สากล (IMT) ภายใต้แผนแม่บทการบริหารคลื่นความถี่ ซึ่งเป็นนโยบายที่เปิดโอกาสให้สามารถนำมาใช้รองรับโครงข่ายเฉพาะองค์กร (Private Network) ได้ในอนาคต ทั้งนี้ จากผลการศึกษาและรับฟังความคิดเห็น เห็นว่าการกำหนดรูปแบบการอนุญาตควรมีความยืดหยุ่นและสอดคล้องกับบริบทของประเทศไทย เพื่อส่งเสริมการลงทุนและการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีในภาคอุตสาหกรรม

สำนักงาน กสทช. โดยคณะทำงานพิจารณากำหนดรูปแบบการอนุญาตให้ใช้คลื่นความถี่สำหรับกิจการโทรคมนาคมเคลื่อนที่สากล ในลักษณะโครงข่ายเฉพาะองค์กร (Private Network) มีข้อเสนอแนะเชิงนโยบายดังนี้

1. พิจารณากำหนดรูปแบบการอนุญาตให้ใช้คลื่นความถี่สำหรับโครงข่ายเฉพาะองค์กร (Private Network) จำนวน 3 แนวทาง ดังนี้

1.1 Mobile Network Operator - MNO

1.2 Private Network Operator Pre-commercial Trial – PNO

1.3 Enterprise

2. เสนอแนวทางการดำเนินการต่อไป เพื่อจัดทำและปรับปรุงกฎระเบียบที่เกี่ยวข้องในการรองรับการอนุญาตให้ใช้งานโครงข่ายเฉพาะองค์กร (Private Network)

แนวทางดังกล่าวจะช่วยสร้างสมดุลระหว่างการส่งเสริมการแข่งขัน การใช้คลื่นความถี่อย่างมีประสิทธิภาพ และการสนับสนุนการพัฒนาอุตสาหกรรม

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมา

การพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานด้านดิจิทัลเป็นปัจจัยสำคัญในการยกระดับขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศ โดยเฉพาะในบริบทของการเปลี่ยนผ่านสู่เศรษฐกิจและสังคมดิจิทัล ซึ่งต้องอาศัยโครงข่ายการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพสูงในการรองรับการใช้งานที่หลากหลาย เทคโนโลยีโทรคมนาคมเคลื่อนที่สากล (International Mobile Telecommunications: IMT) จึงมีบทบาทสำคัญในการสนับสนุนการให้บริการทั้งในภาคประชาชน ภาคธุรกิจ และภาคอุตสาหกรรม

ในช่วงที่ผ่านมา เทคโนโลยี IMT ได้มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ IMT-2000 (3G) IMT-Advanced (4G) จนถึง IMT-2020 หรือเทคโนโลยี 5G ซึ่งได้รับการออกแบบให้รองรับการใช้งานที่มีความต้องการด้านประสิทธิภาพสูงกว่าการสื่อสารทั่วไป โดยมีคุณลักษณะสำคัญ ได้แก่ อัตราการรับส่งข้อมูลสูง ความหน่วงต่ำ ความน่าเชื่อถือของโครงข่าย และความสามารถในการรองรับอุปกรณ์จำนวนมาก คุณลักษณะดังกล่าวเอื้อต่อการประยุกต์ใช้งานในภาคอุตสาหกรรมที่ต้องการความแม่นยำ ความต่อเนื่อง และความปลอดภัยของข้อมูล อาทิ ระบบอัตโนมัติในภาคการผลิต โลจิสติกส์อัจฉริยะ และบริการทางการแพทย์ขั้นสูง

ในบริบทดังกล่าว โครงข่ายเฉพาะองค์กร (Private Network) ได้รับความสนใจเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง เนื่องจากเป็นรูปแบบโครงข่ายที่เปิดโอกาสให้องค์กรสามารถควบคุมคุณภาพการให้บริการ ความปลอดภัย และการบริหารจัดการโครงข่ายได้ตามความต้องการเฉพาะของตนเอง ซึ่งมีความเหมาะสมกับการใช้งานในภาคอุตสาหกรรมที่มีข้อกำหนดด้านประสิทธิภาพและความมั่นคงปลอดภัยในระดับสูง

คณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ (กสทช.) ในการประชุมครั้งที่ 5/2566 เมื่อวันที่ 22 กุมภาพันธ์ 2566 ได้มีมติเห็นชอบแนวทางการใช้คลื่นความถี่ ย่าน 4800 – 4990 MHz สำหรับกิจการโทรคมนาคมเคลื่อนที่สากล (IMT) ในลักษณะ Private Network ในบริเวณที่ไม่มีการใช้งานของผู้ใช้งานเดิม

คลื่นความถี่ย่าน 4800 – 4990 MHz ได้รับการกำหนดให้รองรับกิจการ IMT ภายใต้แผนแม่บทการบริหารคลื่นความถี่ มีการกำหนดแนวทางในการจัดทำหลักเกณฑ์การอนุญาตให้ใช้คลื่นความถี่ และแผนความถี่วิทยุ เพื่อรองรับการใช้งานย่านความถี่ 4800 – 4990 MHz กิจการ IMT ซึ่งมีกำหนดแล้วเสร็จภายในปี พ.ศ. 2568

เพื่อให้การกำหนดรูปแบบการอนุญาตให้ใช้คลื่นความถี่ดังกล่าวเป็นไปอย่างเหมาะสมและสอดคล้องกับบริบทของประเทศไทย สำนักงานคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ (สำนักงาน กสทช.) จึงได้จัดตั้งคณะทำงานพิจารณากำหนดรูปแบบการอนุญาตให้ใช้คลื่นความถี่

สำหรับกิจการโทรคมนาคมเคลื่อนที่สากล ในลักษณะโครงข่ายเฉพาะองค์กร (Private Network) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา วิเคราะห์ และเสนอแนะแนวทางเชิงนโยบายที่เหมาะสม

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 รายงานการศึกษานี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการใช้งานกิจการโทรคมนาคมเคลื่อนที่สากล ในรูปแบบโครงข่ายเฉพาะองค์กร (Private Network) และแนวทางการจัดสรรคลื่นความถี่ในต่างประเทศ

1.2.2 เพื่อเสนอแนวทางการกำหนดรูปแบบการอนุญาตให้ใช้คลื่นความถี่สำหรับกิจการโทรคมนาคมเคลื่อนที่สากล ในลักษณะโครงข่ายเฉพาะองค์กร (Private Network) สำหรับประเทศไทย ที่จัดทำโดยคณะทำงานพิจารณากำหนดรูปแบบการอนุญาตให้ใช้คลื่นความถี่สำหรับกิจการโทรคมนาคมเคลื่อนที่สากล ในลักษณะโครงข่ายเฉพาะองค์กร (Private Network)

1.3 ขอบเขตการศึกษา

รายงานฉบับนี้รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการใช้งานกิจการโทรคมนาคมเคลื่อนที่สากล ในรูปแบบโครงข่ายเฉพาะองค์กร (Private Network) และแนวทางการจัดสรรคลื่นความถี่ในต่างประเทศ รวมถึงรวบรวมความคิดเห็นจากการประชุมกลุ่มย่อย (Focus Group)

1.3.1 รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการใช้งานกิจการโทรคมนาคมเคลื่อนที่สากล ในรูปแบบโครงข่ายเฉพาะองค์กร (Private Network)

1.3.2 แนวทางการจัดสรรคลื่นความถี่สำหรับการใช้งาน Private Network ในต่างประเทศ

1.3.3 รวบรวมความคิดเห็นจากการประชุมกลุ่มย่อย (Focus Group)

1.4 วิธีการศึกษา

1.4.1 รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการใช้งานกิจการโทรคมนาคมเคลื่อนที่สากล ในรูปแบบโครงข่ายเฉพาะองค์กร (Private Network) และรูปแบบการอนุญาตให้ใช้คลื่นความถี่สำหรับการใช้งาน Private Network ในต่างประเทศ

1.4.2 จัดให้มีการประชุมกลุ่มย่อย (Focus Group) เพื่อรวบรวมข้อมูลและความคิดเห็นจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในการใช้งานโครงข่ายเฉพาะองค์กร (Private Network)

1.4.3 วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้รับ เพื่อเสนอแนวทางการกำหนดรูปแบบการอนุญาตให้ใช้คลื่นความถี่สำหรับกิจการโทรคมนาคมเคลื่อนที่สากล ในลักษณะโครงข่ายเฉพาะองค์กร (Private Network) สำหรับประเทศไทย

1.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 แนวทางการกำหนดรูปแบบการอนุญาตให้ใช้คลื่นความถี่สำหรับกิจการโทรคมนาคมเคลื่อนที่สากล ในลักษณะโครงข่ายเฉพาะองค์กร (Private Network) สำหรับประเทศไทย

1.5.2 ข้อเสนอเชิงนโยบายรูปแบบการอนุญาตให้ใช้คลื่นความถี่สำหรับกิจการโทรคมนาคมเคลื่อนที่สากล ในลักษณะโครงข่ายเฉพาะองค์กร (Private Network) สำหรับประเทศไทย

บทที่ 2

โครงข่ายเฉพาะองค์กร (Private Network) และเทคโนโลยี 5G

2.1 โครงข่ายเฉพาะองค์กร (Private Network)

โครงข่ายเฉพาะองค์กร (Private Network) หมายถึง โครงข่ายโทรคมนาคมที่ใช้เทคโนโลยีโทรคมนาคมเคลื่อนที่สากล (International Mobile Telecommunications - IMT) ในพื้นที่จำกัด เพื่อรองรับลักษณะการใช้งานเฉพาะกลุ่มภายในองค์กร โดยไม่เปิดให้ประชาชนทั่วไปใช้งาน มีวัตถุประสงค์เพื่อสนับสนุนภารกิจหรือกระบวนการดำเนินงานเฉพาะด้านขององค์กรนั้น ๆ

3GPP (3rd Generation Partnership Project) เป็นองค์กรความร่วมมือระหว่างประเทศด้านการกำหนดมาตรฐานโทรคมนาคม เพื่อพัฒนาและกำหนดมาตรฐานสำหรับระบบสื่อสารเคลื่อนที่ รวมถึงให้อุปกรณ์ต่าง ๆ สามารถทำงานร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งทาง 3GPP เรียกโครงข่ายเฉพาะองค์กรว่า Non-Public Network (NPN) หมายถึง โครงข่ายที่ถูกออกแบบมาเพื่อการใช้งานแบบไม่สาธารณะ โดยสามารถติดตั้งได้หลายรูปแบบ ทั้งในลักษณะที่ใช้อุปกรณ์ประกอบโครงข่ายแบบเสมือน (virtual) และแบบกายภาพ (physical) นอกจากนี้ NPN ยังครอบคลุมแนวคิดของ Private Network ซึ่งเป็นการกำหนดกรอบแนวคิดและสถาปัตยกรรมที่สามารถทำงานได้ทั้งในลักษณะโครงข่ายที่แยกตัวออกมาอย่างอิสระจากโครงข่ายสาธารณะ (Public Network) และโครงข่ายที่มีการเชื่อมต่อกับโครงข่ายสาธารณะ (Public Network) บางส่วน

การพัฒนาแนวคิดโครงข่ายเฉพาะองค์กร (Private Network) สะท้อนให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงของโครงข่ายโทรคมนาคม จากการเป็นเพียงโครงสร้างพื้นฐานเพื่อการสื่อสารโทรคมนาคมของผู้บริโภค ไปสู่การเป็นโครงสร้างพื้นฐานสำคัญในการสนับสนุนกระบวนการผลิต การดำเนินงาน และความมั่นคงขององค์กรให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

2.2 ความแตกต่างระหว่างโครงข่ายเฉพาะองค์กร (Private Network) และโครงข่ายสาธารณะ (Public Network)

โครงข่ายสาธารณะ (Public Network) มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อให้บริการการสื่อสารโทรคมนาคมเคลื่อนที่สากลแก่ผู้ใช้งานทั่วไป ซึ่งไม่จำกัดเฉพาะองค์กรใดองค์กรหนึ่ง โดยโครงข่ายลักษณะนี้ดำเนินการโดยผู้ให้บริการโครงข่ายโทรคมนาคมเคลื่อนที่สากล (Mobile Network Operator : MNO) ที่ได้รับการจัดสรรคลื่นความถี่สำหรับกิจการ IMT ให้บริการที่ครอบคลุมทั่วประเทศ มีการบริหารจัดการทรัพยากรโครงข่ายที่ออกแบบมาเพื่อให้บริการประชาชนทั่วไปมากกว่าปรับแต่งให้เหมาะกับผู้ใช้รายใดรายหนึ่งโดยเฉพาะเพื่อความคุ้มค่าเชิงพาณิชย์ นอกจากนี้ในบริบทของมาตรฐานสากล 3GPP เรียกว่า Public Land Mobile Network (PLMN)

โครงข่ายเฉพาะองค์กร (Private Network) มีความแตกต่างจากโครงข่ายสาธารณะ (Public Network) อย่างชัดเจนในด้านวัตถุประสงค์การใช้งาน กลุ่มผู้ใช้งาน และระดับการควบคุม โครงข่ายเฉพาะองค์กร ถูกออกแบบมาเพื่อตอบสนองความต้องการเฉพาะขององค์กร เช่น ความหน่วงต่ำ ความเสถียรของการเชื่อมต่อ และความปลอดภัยของข้อมูล เป็นต้น

โดยสามารถสรุปความแตกต่างระหว่างโครงข่าย Private Network และ Public Network ได้ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 การเปรียบเทียบโครงข่าย Private Network และ Public Network

โครงข่าย / ความเป็นเจ้าของ / พื้นที่การใช้งาน	
Public Network	- บริหารจัดการโครงข่ายและเป็นเจ้าของโดยผู้ให้บริการโทรคมนาคม (Operator) เพื่อให้บริการแก่ผู้ใช้ทั่วไป - ครอบคลุมพื้นที่ในระดับกว้างทั่วประเทศ
Private Network	- องค์กรเป็นเจ้าของหรือควบคุมโครงข่าย - สามารถกำหนดการใช้งานโครงข่ายและการบริหารจัดการโครงข่ายได้โดยตรง - ครอบคลุมเฉพาะพื้นที่จำกัด เช่น โรงงาน ท่าเรือ เป็นต้น
ประสิทธิภาพ	
Public Network	- ประสิทธิภาพขึ้นอยู่กับจำนวนและความหนาแน่นของผู้ใช้งานในแต่ละพื้นที่ - อาจเกิดความหน่วงในช่วงที่มีการใช้งานสูง
Private Network	- สามารถกำหนดระดับคุณภาพให้สอดคล้องกับความต้องการในการใช้งาน เพื่อช่วยลดการเกิดปัญหาที่อาจส่งผลกระทบต่อกระบวนการทำงานต่าง ๆ
ความมั่นคงปลอดภัยของข้อมูล	
Public Network	- ความปลอดภัยอยู่ในระดับมาตรฐานของผู้ให้บริการโทรคมนาคม
Private Network	- ลดความเสี่ยงจากการใช้โครงข่ายร่วมกันกับผู้ใช้งานจำนวนมาก - มีความปลอดภัยสูง เนื่องจากข้อมูลอยู่เฉพาะภายในองค์กร
ความยืดหยุ่นในการปรับแต่งระบบ / ความน่าเชื่อถือของโครงข่าย	
Public Network	- ทรัพยากรถูกแบ่งใช้งานร่วมกันระหว่างผู้ใช้จำนวนมาก - ความสามารถในการปรับแต่งระบบมีข้อจำกัด
Private Network	- สามารถออกแบบให้มีความเสถียรสูง เพื่อรองรับการใช้งานเฉพาะด้าน เช่น ระบบควบคุมเครื่องจักร เพื่อส่งเสริมการทำงานให้มีประสิทธิภาพและระบบความปลอดภัยภายในโรงงาน เป็นต้น

ต้นทุน	
Public Network	- องค์กรที่ต้องการใช้งานไม่ต้องลงทุนสร้างโครงข่ายเอง แต่มีต้นทุนดำเนินงาน (Operating Expense : OPEX) ในรูปแบบของค่าใช้บริการ เช่น เช่าใช้ หรือ ซื้อ บริการ เป็นต้น โดยจ่ายค่าการดำเนินงานต่อเนื่องแบบรายเดือน/รายปี ให้กับทางผู้ให้บริการโทรคมนาคม (Operator)
Private Network	- องค์กรที่ต้องการใช้งานต้องลงทุนโครงข่ายเองและเป็นเจ้าของสินทรัพย์ ซึ่งมีต้นทุนหลัก (Capital Expenditure : CAPEX) ที่ต้องลงทุนสูงในช่วงเริ่มต้น แต่สามารถควบคุมโครงข่ายและใช้งานได้ตามความต้องการในระยะยาว

2.3 บทบาทของเทคโนโลยีโทรคมนาคมเคลื่อนที่สากล (IMT) ที่เกี่ยวข้องกับการใช้งานโครงข่ายเฉพาะองค์กร (Private Network)

เทคโนโลยีโทรคมนาคมเคลื่อนที่สากล (International Mobile Telecommunications หรือ IMT) ที่กำหนดขึ้นโดยสหภาพโทรคมนาคมระหว่างประเทศ (International Telecommunication Union – Radiocommunication Sector : ITU-R) จากข้อมูล Recommendation ITU-R M.687-2 พบว่าชื่อเรียกเดิมของ IMT คือ Future Public Land Mobile Telecommunications Systems (FPLMTS) ก่อนถูกเปลี่ยนมาเป็น IMT-2000 สำหรับการสื่อสารโทรคมนาคมเคลื่อนที่สากล ซึ่งระบบสื่อสารไร้สายได้มีวิวัฒนาการอย่างต่อเนื่อง โดยเริ่มจากการสื่อสารผ่านทางเสียง ต่อมาเป็นข้อความ และภาพวิดีโอ (Video) ตั้งแต่ IMT-2000 (3G) IMT-Advanced (4G/LTE) ไปจนถึง IMT-2020 (5G) และในอนาคต IMT-2030 (6G) เพื่อรองรับความต้องการสื่อสารที่หลากหลายและมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง

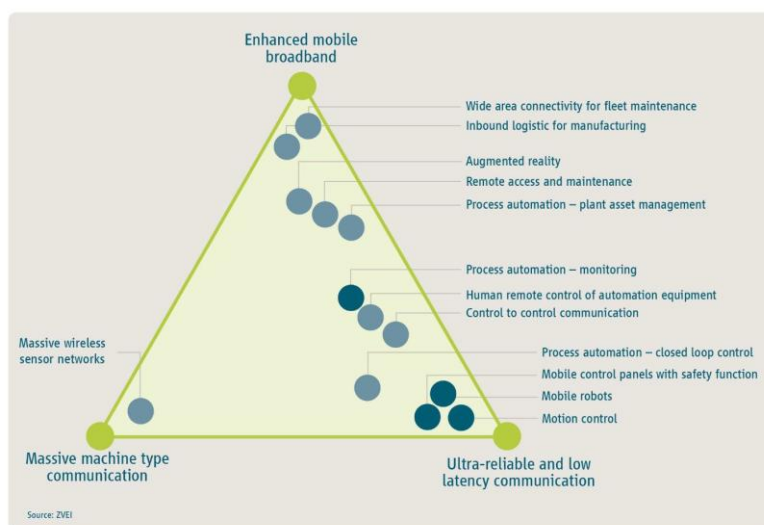
เทคโนโลยี IMT-2020 (5G) คือ เทคโนโลยีสื่อสารไร้สายในยุคที่ 5 (Fifth Generation) ซึ่งเป็นมาตรฐาน IMT ล่าสุด โดย Recommendation ITU-R M.2150-3 เป็นเอกสารของ ITU ที่กำหนดรายละเอียดทางเทคนิคสำหรับ IMT-2020 (5G) รวมถึงคุณสมบัติ สมรรถนะ และรูปแบบการใช้งาน ซึ่ง IMT-2020 (5G) เน้นการเชื่อมต่อข้อมูลที่รวดเร็ว มีประสิทธิภาพสูง ความหน่วงต่ำ และสามารถรองรับการเชื่อมต่ออุปกรณ์ Internet of Things (IoT) ได้เป็นจำนวนมาก สามารถรองรับการใช้งานโครงข่ายเฉพาะองค์กรได้อย่างเต็มรูปแบบ และช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการใช้งานสำหรับภาคอุตสาหกรรมต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อยกระดับสู่อุตสาหกรรม 4.0 (Industry 4.0) สร้างโอกาสในการดำเนินธุรกิจรูปแบบใหม่ ที่มีความแตกต่างและหลากหลายมากยิ่งขึ้น

คุณลักษณะที่สำคัญของเทคโนโลยี 5G มี 3 ประการ ดังนี้

2.3.1 Enhanced Mobile Broadband (eMBB) : การรับส่งข้อมูลปริมาณมากในระดับความเร็วสูงหลายกิกะบิตต่อวินาที (Gbps) ทำให้ผู้ใช้งานสามารถรับชมวิดีโอที่มีความละเอียดระดับ HD/4K/8K video streaming และเทคโนโลยีเสมือนจริง AR/VR ได้อย่างสะดวกราบรื่น

2.3.2 Massive Machine Type Communication (mMTC) : การเชื่อมต่ออุปกรณ์จำนวนมากพร้อมกัน โดยเฉพาะการประยุกต์ใช้งานอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (Internet of Things: IoT) โดยสามารถรองรับการเชื่อมต่ออุปกรณ์ได้สูงถึง 1 ล้านอุปกรณ์ต่อพื้นที่ 1 ตารางกิโลเมตร

2.3.3 Ultra-Reliable Low-Latency Communication (URLLC) : การเชื่อมต่อข้อมูลที่มีความเชื่อถือได้ (Reliability) ซึ่งมีอัตราความสำเร็จในการรับส่งข้อมูลสูงถึงร้อยละ 99.99 และความหน่วงต่ำมากในระดับต่ำกว่า 1 มิลลิวินาที เหมาะสำหรับระบบที่ต้องการความแม่นยำและความต่อเนื่องสูง โดยการประยุกต์ใช้งาน เช่น ควบคุมหุ่นยนต์ระยะไกล รถยนต์ไร้คนขับ ระบบอัตโนมัติในภาคอุตสาหกรรม เป็นต้น



รูปที่ 2.1 ภาพรวมการใช้งานในภาคอุตสาหกรรม โดยแบ่งตามความต้องการหลักของการให้บริการโครงข่าย (ที่มา : Report ITU-R M.2527-0)

2.4 การประยุกต์ใช้งานโครงข่าย 5G Private Network ในภาคอุตสาหกรรม

ภาคอุตสาหกรรมคือปัจจัยสำคัญที่มีบทบาทต่อการขับเคลื่อนเศรษฐกิจของประเทศ โดยในปัจจุบันมีการเปลี่ยนผ่านสู่ยุคอุตสาหกรรมดิจิทัล (Digital Industrial Transformation) โดยนำเทคโนโลยีดิจิทัลขั้นสูงมาประยุกต์ใช้ในกระบวนการผลิตและการบริหารจัดการ ภายใต้แนวคิดอุตสาหกรรม 4.0 (Industry 4.0) ทำให้เกิดการบูรณาการเทคโนโลยีดิจิทัล เช่น Internet of Things (IoT) ปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence: AI) หุ่นยนต์อัตโนมัติ (Robotics) และการวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่ (Big Data Analytics) เป็นต้น ซึ่งต้องอาศัยโครงข่ายสื่อสารที่มีประสิทธิภาพสูงรองรับการส่งข้อมูลปริมาณมากได้ และมีความหน่วงต่ำ เพื่อลดความเสี่ยงจากความผิดพลาดในการควบคุมการทำงาน มีความแม่นยำ น่าเชื่อถือ และต้องมีความเสถียรพร้อมใช้งานตลอดเวลา รวมถึงรองรับการเชื่อมต่ออุปกรณ์จำนวนมากภายในพื้นที่โรงงานหรือเขตอุตสาหกรรมอย่างต่อเนื่อง

โครงข่าย 5G Private Network สามารถตอบสนองคุณลักษณะดังกล่าวได้อย่างครบถ้วน เป็นโครงสร้างพื้นฐานหลักที่สนับสนุนการดำเนินงานของโรงงานอัจฉริยะ (Smart Factory) และระบบอุตสาหกรรมสมัยใหม่สามารถออกแบบให้สอดคล้องกับความต้องการเฉพาะขององค์กรหรือภาคอุตสาหกรรมแต่ละประเภทได้

การประยุกต์ใช้งานโครงข่าย 5G Private Network ในแต่ละอุตสาหกรรมมีตัวอย่าง ดังต่อไปนี้

2.4.1 การผลิต (Manufacturing)

โรงงานอุตสาหกรรมการผลิตขนาดใหญ่ นำโครงข่าย 5G Private Network มาประยุกต์ใช้เพื่อยกระดับประสิทธิภาพการผลิตและขับเคลื่อนการเปลี่ยนผ่านสู่การผลิตอัจฉริยะ (Smart Manufacturing) เนื่องจากโครงข่ายแบบใช้สายและ Wi-Fi ยังมีข้อจำกัดด้านความเสถียร ความเร็ว และความยืดหยุ่น ซึ่งภายในโรงงานมีการเชื่อมต่ออุปกรณ์จำนวนมากที่ต้องการการรับส่งข้อมูลแบบเรียลไทม์ เพื่อให้การดำเนินการเป็นไปอย่างต่อเนื่อง และมีความปลอดภัยหรือลดการสูญเสียประสิทธิภาพการผลิตที่อาจเกิดขึ้นได้ เช่น ระบบควบคุมเครื่องจักรแบบเรียลไทม์ (Real-Time Control) หุ่นยนต์เคลื่อนที่อัตโนมัติ (Automated Guided Vehicle) การบำรุงรักษาเชิงคาดการณ์ (Predictive Maintenance) ที่ทำงานผ่านเซนเซอร์และอุปกรณ์ระบบอัตโนมัติ และระบบ Digital Twin ที่ใช้จำลองสายการผลิตแบบเรียลไทม์ เป็นต้น



รูปที่ 2.2 หุ่นยนต์ขนส่งเคลื่อนที่อัตโนมัติในโรงงานผลิต ณ เมืองอุลซัน (ที่มา : Hyundai Motor Group)



รูปที่ 2.3 หุ่นยนต์ขนส่งเคลื่อนที่อัตโนมัติ (ที่มา : GSMA Private 5G Industrial)

2.4.2 โลจิสติกส์และท่าเรือ (Logistics/Ports)

ในภาคโลจิสติกส์และท่าเรือมีความท้าทายหลายด้าน เนื่องจากเป็นพื้นที่ขนาดใหญ่ที่ใช้สำหรับเป็นคลังสินค้าและศูนย์กระจายสินค้าทั้งกลางแจ้งและภายในอาคาร ประกอบด้วยกิจกรรมการขนถ่าย จัดเก็บ และติดตามสินค้า เช่น การควบคุมระบบเครนจากระยะไกล ซึ่งต้องการข้อมูลแบบเรียลไทม์ ความหน่วงต่ำ และการเชื่อมต่อที่เสถียร เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้งานโครงข่าย Wi-Fi สัญญาณอาจถูกบดบังจากสิ่งกีดขวางอย่างตู้คอนเทนเนอร์ทำให้เกิดความไม่เสถียร การทำงานขาดความต่อเนื่อง และอาจทำให้เกิดอุบัติเหตุระหว่างการทำงานได้ ดังนั้น การใช้งานโครงข่าย 5G Private Network เป็นการยกระดับการบริการสู่ท่าเรืออัจฉริยะ (Smart port) ให้ดียิ่งขึ้น การประสานงานทั้งยานพาหนะ คนงาน เครื่องจักร และควบคุมระบบเครนแบบเรียลไทม์ ลักษณะการประยุกต์ใช้งาน เช่น หุ่นยนต์เคลื่อนที่อัตโนมัติ (Automated Guided Vehicle) ระบบติดตามตู้คอนเทนเนอร์แบบเรียลไทม์ การควบคุมรถบรรทุกไร้คนขับ (Autonomous Trucks) การควบคุมระบบเครนแบบอัตโนมัติ (Automated Cranes) เป็นต้น



รูปที่ 2.4 การควบคุมระบบเครนจากระยะไกลที่ท่าเรือ EUROGATE ณ เมือง Hamburg Bremerhaven และ Wilhelmshaven ประเทศเยอรมนี (ที่มา : EUROGATE)



รูปที่ 2.5 การติดตามไจต์งานแบบเรียลไทม์จากกล้องที่ติดตั้งบนเครนในอุต่อเรือ HD Hyundai Heavy Industries และ HD Hyundai Mipo ณ เมืองอุลซาน (Ulsan) ประเทศเกาหลีใต้ (ที่มา : netmanias)

2.4.3 การแพทย์ (Healthcare)

การใช้งาน 5G Private Network ทำให้การเชื่อมต่อการสื่อสารไร้สาย ภายในอาคารโรงพยาบาล เป็นไปด้วยความราบรื่นไร้รอยต่อ และสามารถเชื่อมต่อเข้ากับอุปกรณ์จำนวนมากได้อย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจาก ต้องการความแม่นยำสูง ความหน่วงต่ำมากในการวิเคราะห์ข้อมูลแบบเรียลไทม์ เพื่อช่วยในการทำงานทาง การแพทย์มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น เช่น การผ่าตัดทางไกล (Remote Surgery) ด้วยระบบภาพความละเอียดสูง ระบบติดตามคนไข้ (Remote Patient Monitoring) การปรึกษาแพทย์กลุ่มทางไกล (Remote Group Consultation) หุ่นยนต์ขนส่งภายในโรงพยาบาล (Logistics Robots) และเทคโนโลยีเสมือนจริง (AR/VR/3D digital models) เป็นต้น



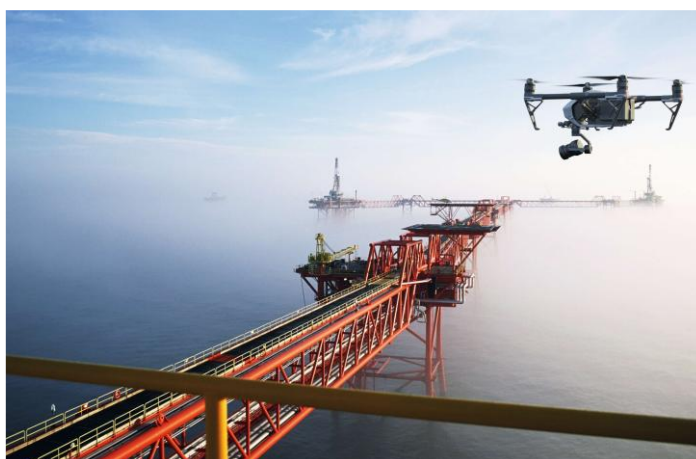
รูปที่ 2.6 เทคโนโลยี AR สแกนและสร้างแบบจำลองสามมิติของร่างกายผู้ป่วย และความร่วมมือทาง การแพทย์แบบเรียลไทม์ทางไกลไปยังบุคลากรทางการแพทย์ภายในโรงพยาบาล ณ ศูนย์การแพทย์มหาวิทยาลัยสตรีอีฮวา ประเทศเกาหลีใต้ (ที่มา : netmanias)

2.4.4 น้ำมันและก๊าซ (Oil & Gas)

อุตสาหกรรมน้ำมันและก๊าซมีความซับซ้อนสูงและต้องดำเนินการในสภาพแวดล้อมที่ท้าทาย รวมพื้นที่ที่มีความลึกลงไปใต้ดินหรือทะเล เช่น แหล่งขุดเจาะกลางทะเล แท่นขุดเจาะบนบก โรงกลั่น และ โครงสร้างท่อส่ง ทำให้ต้องการความปลอดภัยและการใช้งานระบบควบคุมอัตโนมัติต้องมีความน่าเชื่อถือ ของโครงข่ายสูง รองรับการเชื่อมต่อจำนวนมาก และความหน่วงต่ำ การประยุกต์ใช้งานโครงข่าย 5G Private Network กับอุตสาหกรรมนี้ เช่น

- การตรวจสอบและบำรุงรักษาเชิงคาดการณ์ (Predictive Maintenance) เป็นการตรวจสอบ สถานะของเครื่องจักรที่ซับซ้อน เช่น ปั๊ม และระบบท่อส่ง ซึ่งใช้อุปกรณ์ IoT จำนวนมาก เพื่อวิเคราะห์แนวโน้ม ความผิดปกติของอุปกรณ์

- การรวบรวมข้อมูลวิดีโอและการวิเคราะห์ เช่น เพื่อความปลอดภัยและการติดตามคนงาน การตรวจจับเหตุการณ์ เป็นต้น เพื่อส่งข้อมูลกลับมายังศูนย์วิเคราะห์ได้อย่างรวดเร็ว
- การควบคุมโดรนหรืออากาศยานไร้คนขับ เช่น เพื่อการตรวจสอบงานในพื้นที่เสี่ยงอันตราย เป็นต้น
- การควบคุมระบบอัตโนมัติแบบเรียลไทม์ (Real-time Automation Control) ต้องมีการควบคุมแบบเรียลไทม์ เช่น ระบบปั๊ม หรือเครนเคลื่อนที่ เป็นต้น



รูปที่ 2.7 โดรนติดกล้องสำหรับตรวจสอบพื้นที่แทนชุดเจาะ (ที่มา : Ericsson)

2.4.5 การเกษตร (Agriculture)

ภาคการเกษตรเป็นหนึ่งในภาคเศรษฐกิจที่มีความสำคัญและมีความท้าทายหลายประการ เช่น ต้นทุนการผลิตที่เพิ่มสูงขึ้น ความแปรปรวนของสภาพภูมิอากาศ และความจำเป็นในการเพิ่มผลผลิตควบคู่กับการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องด้วยพื้นที่การเกษตรที่มีขนาดใหญ่การประยุกต์ใช้งานโครงข่าย 5G Private Network จึงมีบทบาทสำคัญที่ช่วยให้การผลิตมีความแม่นยำ มีประสิทธิภาพ และยั่งยืนมากยิ่งขึ้น ทั้งยังสอดคล้องกับแนวโน้มการพัฒนาเศรษฐกิจดิจิทัลและความมั่นคงทางผลผลิตการเกษตรในระยะยาว ตัวอย่างการประยุกต์ใช้งานโครงข่าย 5G Private Network เช่น

- ระบบตรวจวัดสภาพแวดล้อมแบบเรียลไทม์ เช่น การเชื่อมต่ออุปกรณ์ IoT และเซนเซอร์จำนวนมากในพื้นที่เดียว เหมาะสำหรับฟาร์มและพื้นที่เพาะปลูกขนาดใหญ่ เพื่อตรวจสอบความชื้นในดิน อุณหภูมิ ความเป็นกรดต่างของดิน ปริมาณน้ำ ซึ่งข้อมูลเหล่านี้จะถูกส่งไปทำการวิเคราะห์ข้อมูล เป็นต้น

- การรับส่งข้อมูลภาพและวิดีโอความละเอียดสูงจากโดรน กล้อง เพื่อเก็บข้อมูลภาพคุณภาพสูงจากฟาร์มที่กว้างขวางได้รวดเร็วยิ่งขึ้น แทนการใช้รถไถหรือคนเดินสำรวจ สามารถรองรับ video streaming แบบเรียลไทม์ และนำข้อมูลมาวิเคราะห์ได้ทันที

- การใช้งานรถแทรกเตอร์ไร้คนขับ หุ่นยนต์เกษตร และเครื่องจักรอัตโนมัติอื่น ๆ ที่ต้องการการควบคุมแบบเรียลไทม์ ช่วยลดการพึ่งพาแรงงาน และเพิ่มความปลอดภัยในการทำงาน



รูปที่ 2.8 หุ่นยนต์เกษตรสำหรับพรวนดินหรือการตัดแต่งกิ่งใบ ณ ไร่องุ่น Moselle Valley ประเทศเยอรมนี
(ที่มา : CGTN Europe)

บทที่ 3

แนวทางการกำกับดูแลและกรณีศึกษาการอนุญาตให้ใช้งานโครงข่ายเฉพาะองค์กร (Private Network) ในต่างประเทศ

3.1 แนวทางการกำกับดูแลและการอนุญาตให้ใช้งาน Private 5G Network ในต่างประเทศ

ในช่วงหลายปีที่ผ่านมาหน่วยงานกำกับดูแลกิจการโทรคมนาคมในหลายประเทศได้ให้ความสำคัญกับการส่งเสริมการใช้งานโครงข่ายเฉพาะองค์กร (Private Network) โดยเฉพาะเทคโนโลยี IMT-2020 (5G) แนวโน้มดังกล่าวสะท้อนให้เห็นถึงการเปลี่ยนบทบาทของการใช้งานคลื่นความถี่เพื่อให้บริการโทรคมนาคมโครงข่ายสาธารณะ (Public Network) เป็นหลักไปสู่การใช้งานเพื่อสนับสนุนการพัฒนาเศรษฐกิจ โดยมีเป้าหมายหลักในการสนับสนุนอุตสาหกรรม (Industry 4.0) เพื่อให้สามารถเข้าถึงเทคโนโลยีที่มีความหน่วงต่ำและความปลอดภัยสูง หน่วยงานกำกับดูแลในหลายประเทศจึงได้มีนโยบายในการจัดทำหลักเกณฑ์การอนุญาตให้มีความยืดหยุ่นมากขึ้น เพื่อเปิดโอกาสให้องค์กรภาคอุตสาหกรรมสามารถเข้าถึงคลื่นความถี่สำหรับการจัดตั้ง Private Network ได้ในรูปแบบต่าง ๆ

แนวทางการกำกับดูแลและรูปแบบการอนุญาต (Regulatory Models) สำหรับหน่วยงานการกำกับดูแลในต่างประเทศนั้น มีรูปแบบการอนุญาตที่แตกต่างกันไปตามวัตถุประสงค์ ซึ่งสรุปรูปแบบการอนุญาต (Model) หลักออกเป็น 3 รูปแบบ เพื่อจัดสรรคลื่นความถี่สำหรับการใช้งานโครงข่าย Private Network ดังนี้

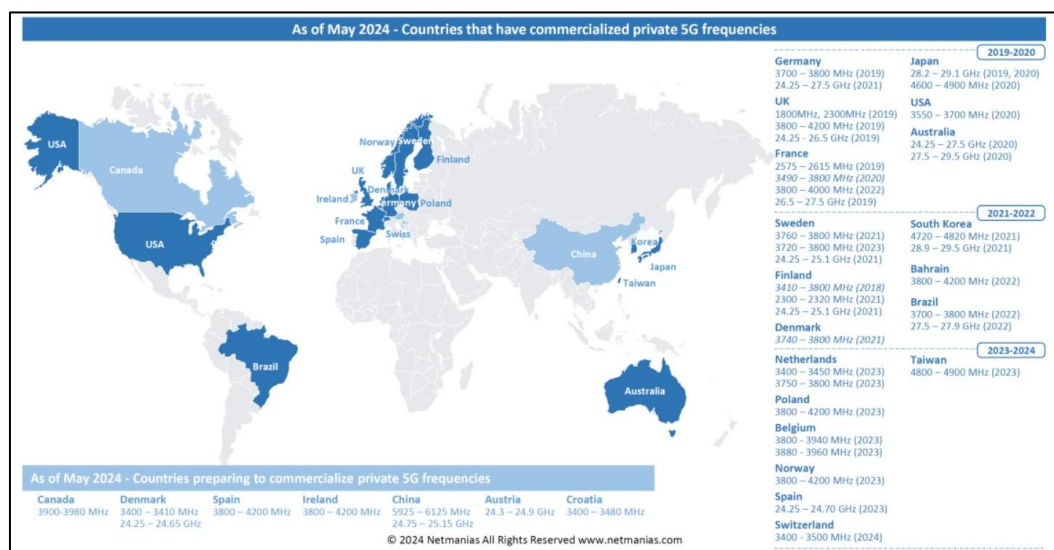
3.1.1) การจัดสรรคลื่นความถี่ให้แก่องค์กรโดยตรง (Enterprise) คือ ให้สำหรับองค์กรที่ต้องการสร้าง Private network ไว้ใช้งานเองภายในองค์กร

3.1.2) การจัดสรรคลื่นความถี่ให้แก่ผู้ให้บริการโครงข่ายเฉพาะองค์กร (Private Network Operator) คือ ผู้ให้บริการโทรคมนาคมทำหน้าที่ให้บริการ Private Network กับองค์กรที่ต้องการใช้งาน (Network as a service)

3.1.3) การจัดสรรคลื่นความถี่สำหรับกิจการโทรคมนาคมเคลื่อนที่สากล (IMT) ให้แก่ ผู้ให้บริการโทรคมนาคม (Mobile Network Operator : MNO) เพื่อให้บริการโครงข่ายสาธารณะครอบคลุมทั้งประเทศ (Public Network) ซึ่งการให้บริการโทรคมนาคมในลักษณะนี้ยังสามารถให้บริการในลักษณะการใช้งาน Private Network โดยใช้เทคโนโลยีในการแบ่งส่วนโครงข่าย 5G ออกเป็นโครงข่ายเสมือนย่อยๆ (Virtual Networks) หลายส่วนบนโครงสร้างพื้นฐานเดียวกัน ที่เรียกว่า Network Slicing ได้อีกด้วย

การจัดสรรคลื่นความถี่สำหรับการใช้งาน Private Network จากข้อมูลของ NETMANIAS ณ เดือนพฤษภาคม ค.ศ. 2024 พบว่ามีการจัดสรรคลื่นความถี่สำหรับ Private Network จำนวน 19 ประเทศ และอยู่ระหว่างการดำเนินการเพื่อจัดสรรคลื่นความถี่สำหรับ Private Network จำนวน 7 ประเทศ มีการจัดสรรให้ใช้คลื่นความถี่

ในย่าน 1800 MHz 2300 MHz 3400 – 3800 MHz 3800 – 4200 MHz 4800 MHz และ 26 GHz และ 28 GHz



รูปที่ 3.1 สถานะการใช้งานคลื่นความถี่สำหรับ Private 5G Network ทั่วโลก ข้อมูล ณ ปี 2024 (ที่มา : netmanias)

3.2 กรณีศึกษาการกำกับดูแล Private 5G Network ในต่างประเทศ

3.2.1 ประเทศเยอรมนี

ประเทศเยอรมนีเป็นหนึ่งในประเทศผู้นำที่มีการประยุกต์ใช้งาน Private 5G Network เพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี รวมถึงสนับสนุนการพัฒนาศักยภาพการใช้งานเทคโนโลยีในภาคอุตสาหกรรมและนวัตกรรมในระดับองค์กรต่าง ๆ เป็นหน่วยงานหลักที่รับผิดชอบด้านการกำกับดูแลกิจการโทรคมนาคมของประเทศเยอรมนี ได้แก่ Bundesnetzagentur หรือ BNetzA มีหน้าที่ดูแลการจัดสรรคลื่นความถี่และกำกับดูแลคลื่นความถี่ รวมถึงโครงสร้างพื้นฐานหลัก ได้แก่ ไฟฟ้า ก๊าซ โทรคมนาคม ไปรษณีย์ และรถไฟ เพื่อให้มั่นใจว่าการแข่งขันในตลาดเป็นไปอย่างยุติธรรม การเข้าถึงโครงข่ายอย่างเท่าเทียม และคุ้มครองสิทธิผู้บริโภค

BNetzA ได้มีการดำเนินการอนุญาตให้ใช้คลื่นความถี่สำหรับการใช้งาน Private Network ย่านความถี่ 3.7 – 3.8 GHz ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน ค.ศ. 2019 และย่านความถี่ 24.25 – 27.5 GHz ตั้งแต่เดือนมกราคม ค.ศ. 2021 ซึ่งจัดสรรคลื่นความถี่โดยตรงให้กับองค์กรเป็นผู้รับใบอนุญาต (Enterprise) และจัดสรรแบบมาก่อนได้ก่อน (First come, first served) จากข้อมูลของ Bundesnetzagentur ณ เดือนพฤศจิกายน ค.ศ. 2025 พบว่ามีผู้ที่ได้รับใบอนุญาตในย่านความถี่ 3.7 – 3.8 GHz จำนวน 484 ราย และย่านความถี่ 24.25 – 27.5 GHz จำนวน 27 ราย

การคิดค่าตอบแทนการใช้คลื่นความถี่จะพิจารณาเป็นรายกรณี เนื่องจากมีปัจจัยที่แตกต่างกันในแต่ละองค์กร ได้แก่ พื้นที่การใช้งาน ระยะเวลาการรับอนุญาตให้ใช้คลื่นความถี่ และปริมาณของคลื่นที่จัดสรร (Bandwidth) ซึ่งสูตรค่าธรรมเนียมสำหรับการใช้คลื่นความถี่แบ่งตามช่วงย่านความถี่ ได้ดังต่อไปนี้

1) ย่านความถี่ 3.7 – 3.8 GHz

$$\text{ค่าธรรมเนียม} = 1000 + B * t * 5 * (6a_1 + a_2)$$

- 1000 คือ ค่าธรรมเนียมพื้นฐาน (หน่วยยูโร €)
- B คือ Bandwidth หน่วย MHz (ขั้นต่ำ 10 MHz และสูงสุด 100 MHz)
- t คือ ระยะเวลาของการจัดสรรตามจำนวนปี (เช่น 10 ปี)
- พื้นที่ โดยแยกความแตกต่างตามประเภทของพื้นที่ (หน่วยตารางกิโลเมตร)
 - a_1 คือ พื้นที่ชุมชนและการคมนาคม
 - a_2 คือ พื้นที่ประเภทอื่นๆ

2) ย่านความถี่ 24.25 – 27.5 GHz

$$\text{ค่าธรรมเนียม} = 1000 + B * t * 0.63 * (6a_1 + a_2)$$

- 1000 คือ ค่าธรรมเนียมพื้นฐาน (หน่วยยูโร €)
- B คือ Bandwidth หน่วย MHz (ขั้นต่ำ 50 MHz)
- t คือ ระยะเวลาของการจัดสรรตามจำนวนปี (เช่น 10 ปี)
- พื้นที่ โดยแยกความแตกต่างตามประเภทของพื้นที่ (หน่วยตารางกิโลเมตร)
 - a_1 คือ พื้นที่ชุมชนและการคมนาคม
 - a_2 คือ พื้นที่ประเภทอื่นๆ

ตารางที่ 3.1 ตัวอย่างการประยุกต์ใช้งาน Private Network แต่ละอุตสาหกรรมของประเทศเยอรมนี

องค์กรที่ใช้งาน	อุตสาหกรรม	การประยุกต์ใช้งาน
Deutsche Bahn AG	Railway	บำรุงรักษาโครงสร้างพื้นฐานทางรถไฟ ซึ่งถูกนำไปใช้ในศูนย์ซ่อมบำรุง สถานีจัดขบวนรถไฟ รวมถึงสถานที่ขนถ่ายสินค้าซึ่งใช้เป็นสถานที่ถ่ายโอนสินค้าและตู้คอนเทนเนอร์
Moselle Valley Vineyards	Vineyard	หุ่นยนต์อัตโนมัติขับเคลื่อนไปตามแถวของไร่องุ่นในการพรวนดินหรือการตัดแต่งใบ กล้องที่ติดตั้งบนหุ่นยนต์จะบันทึกภาพของต้นองุ่นและบริเวณโดยรอบ
RTL Deutschland (เมือง Cologne)	Broadcaster	กล้องไร้สายทั้งภายในและภายนอกสตูดิโอสำหรับการผลิตรายการสดทางโทรทัศน์
Rosenheim Technical University	University	ใช้เป็นศูนย์ทดลอง พัฒนาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม และการเรียนการสอนด้านดิจิทัล เช่น การติดตาม หุ่นยนต์อัตโนมัติ การควบคุมกระบวนการแบบเรียลไทม์ และการสื่อสารด้วยเสียงและวิดีโอ เป็นต้น
Fraport (ท่าอากาศยานแฟรงก์เฟิร์ต)	Airport	ช่วยให้สามารถถ่ายโอนข้อมูลแบบเรียลไทม์ การปฏิบัติงานแบบอัตโนมัติและระยะไกล ในพื้นที่สนามบินที่กว้างมาก เช่น รถขนส่งอัตโนมัติในสนามบิน การติดตามแบบเรียลไทม์ โดรน และ Sensors / IoT จำนวนมาก เป็นต้น
Eurogate (เมือง Hamburg Bremerhaven และ Wilhelmshaven)	Port Operator	ระบบอัตโนมัติในการจัดการตู้คอนเทนเนอร์ ขนส่งและจัดส่งตู้คอนเทนเนอร์โดยรถบรรทุกไร้คนขับ และการควบคุมเครนจากระยะไกล
Hamburger Container-board	Paper Mill	หุ่นยนต์เคลื่อนที่อัตโนมัติเพื่อจัดการคลังสินค้าและการขนส่ง และอุปกรณ์ IoT เพื่อตรวจสอบและควบคุมกระบวนการผลิตและการบำรุงรักษาแบบเรียลไทม์

ตัวอย่างโรงงานผลิตกระดาษ Hamburger Container-board

โรงงานผลิตกระดาษ Hamburger Container-board เป็นบริษัทในเครือของ Prinzhorn Group จากประเทศออสเตรียที่เป็นหนึ่งในผู้ผลิตกระดาษและบรรจุภัณฑ์ชั้นนำของยุโรป โดยได้นำเทคโนโลยี 5G มาใช้งานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการผลิตกระดาษให้ดียิ่งขึ้น ด้วยการใช้สายอากาศ 5G ที่ครอบคลุมมากกว่า 120 ต้น ในพื้นที่ราว 350,000 ตารางเมตร ณ โรงงานผลิตกระดาษที่เมือง Spremberg ประเทศเยอรมนี ซึ่งปัจจุบันมีกำลังในการผลิตกระดาษปีละ 840,000 ตัน สำหรับการนำโครงข่าย 5G Private Network มาประยุกต์ใช้งานเพื่อเชื่อมต่อเครื่องสแกนและรถยกซึ่งไว้ใช้สำหรับการจัดการคลังสินค้าและการขนส่ง ทำให้สามารถติดตามชิ้นส่วนอะไหล่และปรับปรุงการจัดการเอกสารได้ นอกจากนี้ยังมีการวางแผนที่จะติดตั้งอุปกรณ์ IoT (Internet of Things) เพื่อตรวจสอบและควบคุมกระบวนการผลิตและการบำรุงรักษาแบบเรียลไทม์ รวมถึงการนำหุ่นยนต์เคลื่อนที่อัตโนมัติมาใช้งานด้วย

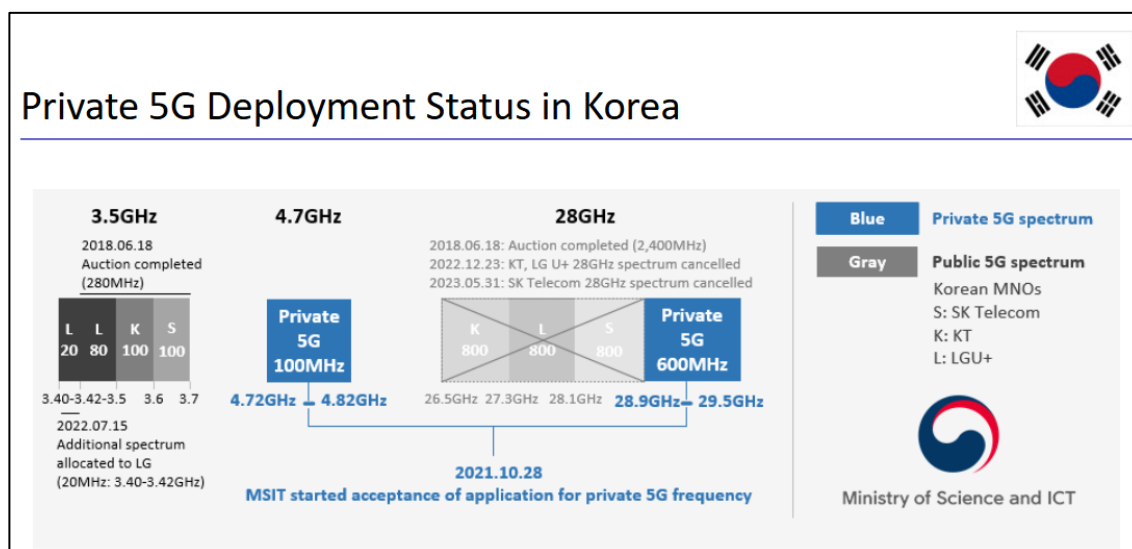


รูปที่ 3.2 การใช้งานโครงข่าย Private Network ในโรงงานผลิตกระดาษ ณ เมือง Spremberg (ที่มา : telekom)

3.2.2 ประเทศเกาหลีใต้

ประเทศเกาหลีใต้เป็นหนึ่งในประเทศที่มีความน่าสนใจในการจัดสรรคลื่นความถี่สำหรับการใช้งานโครงข่าย Private Network ผ่านการกำกับดูแลจากกระทรวงวิทยาศาสตร์และไอซีที (Ministry of Science and ICT : MSIT) ในการจัดสรรคลื่นความถี่ ตลอดจนกำหนดแนวทางและกฎระเบียบการใช้งาน เพื่อส่งเสริมการใช้เทคโนโลยี 5G ในภาคอุตสาหกรรมและองค์กรต่าง ๆ อย่างมีประสิทธิภาพ

MSIT เริ่มดำเนินการจัดสรรคลื่นความถี่สำหรับโครงข่าย 5G Private Network ตั้งแต่วันที่ 28 ตุลาคม ค.ศ. 2021 ในย่านความถี่ 4.7 GHz (4.72 – 4.82 GHz) และ 28 GHz (28.9 – 29.5 GHz) ดังแสดงในรูปที่ 3.3



รูปที่ 3.3 การจัดสรรคลื่นความถี่สำหรับโครงข่าย 5G Private Network ในประเทศเกาหลีใต้
(ที่มา : netmanias)

การอนุญาตให้ใช้คลื่นความถี่สำหรับโครงข่าย Private Network แบ่งออกได้เป็น 2 รูปแบบ

3.3.1 รูปแบบ Private 5G Operator เป็น องค์กรหรือผู้ประกอบการที่ได้รับใบอนุญาตและขอรับการ จัดสรรคลื่นความถี่สำหรับโครงข่าย 5G Private Network จากหน่วยงานกำกับดูแล MSIT เพื่อให้บริการ โครงข่าย 5G Private Network กับองค์กรอื่นในเชิงธุรกิจได้ ทั้งนี้ รูปแบบ Mobile Network Operator ได้แก่ บริษัท SK Telecom บริษัท KT และบริษัท LG U+ ในประเทศเกาหลีใต้ซึ่งเป็นผู้ให้บริการโทรคมนาคมเคลื่อนที่ สาทผ่านโครงข่ายสาธารณะ ไม่ได้รับอนุญาตให้บริษัทที่เป็น Mobile Network Operator เข้ามาเป็นผู้ที่ ให้บริการโครงข่าย Private Network ในรูปแบบ Private 5G Operator ได้

3.3.2 รูปแบบ Enterprise DIY คือ องค์กรสามารถยื่นขอรับการ จัดสรรคลื่นความถี่สำหรับโครงข่าย 5G Private Network จากหน่วยงานกำกับดูแล MSIT เพื่อสร้างและใช้งานโครงข่าย 5G Private Network ของตนเอง โดยต้องใช้งานเฉพาะภายในองค์กรและไม่สามารถนำมาให้บริการแก่องค์กรอื่นได้

ด้านการคิดค่าตอบแทนการใช้คลื่นความถี่มีการพิจารณาเป็นรายกรณี เนื่องจากมีปัจจัยที่แตกต่างกัน ในแต่ละองค์กร ซึ่งจัดสรรคลื่นความถี่เป็นจำนวนช่องความถี่ โดยปริมาณ (Bandwidth) ช่องละ 10 MHz ระยะเวลาการรับอนุญาตให้ใช้คลื่นความถี่ พื้นที่การใช้งานระหว่างพื้นที่การใช้งานในเมืองและนอกเมืองซึ่งมีความ แตกต่างกัน ซึ่งสูตรค่าธรรมเนียมสำหรับการใช้คลื่นความถี่แบ่งตามช่วงย่านความถี่ ได้ดังต่อไปนี้

$$\text{ค่าธรรมเนียม} = \text{ค่าธรรมเนียมพื้นฐาน} \times (5X + Y + 1) \times \text{ระยะเวลา} \times \text{BW}$$

- ค่าธรรมเนียมพื้นฐาน คือ ย่านความถี่ 4.7GHz (100,000 KRW / 10MHz) และ ย่านความถี่ 28 GHz (50,000 KRW / 50MHz)
- พื้นที่ โดยแยกความแตกต่างตามประเภทของพื้นที่ (หน่วยตารางกิโลเมตร)
 X คือ พื้นที่เขตเมืองใหญ่
 Y คือ พื้นที่ประเภทอื่นๆ
- t คือ ระยะเวลาของการจัดสรรเป็นรายปี
- B คือ Bandwidth หน่วย MHz
 ย่านความถี่ 4.7GHz : 10MHz และ ย่านความถี่ 28GHz : 50MHz

ตารางที่ 3.2 ตัวอย่างการประยุกต์ใช้งาน Private Network แต่ละอุตสาหกรรม สำหรับรูปแบบ Private 5G Operator ของประเทศเกาหลีใต้

Private 5G Operator	Customer (Location)	อุตสาหกรรม	การประยุกต์ใช้งาน
Sejong Telecom	Ansan Park (สาธารณะอันซาน เมือง Gimcheon)	Local Government (เทศบาล)	ระบบกล้องวงจรปิด AI ซึ่งติดตั้งภายในสวนสาธารณะ ที่ช่วยเพิ่มความปลอดภัย และจัดตั้งระบบตรวจจับและตอบสนองแบบเรียลไทม์ เพื่อตรวจสอบ จัดการสิ่งอำนวยความสะดวกและอันตรายที่อาจเกิดขึ้น
	HD Hyundai Heavy Industries and HD Hyundai Mipo (อู่ต่อเรือเมือง Ulsan)	Shipbuilding	ติดตามไชต์งานแบบเรียลไทม์และการป้องกันอุบัติเหตุด้วยภาพจากกล้องที่ติดตั้งบนเครนในอู่ต่อเรือ และส่งแบบ 3 มิติไปยังแท็บเล็ตของพนักงานที่ปฏิบัติงานภาคสนาม
Naver Cloud	Hoban Construction	Construction	ใช้งานในสถานที่ก่อสร้าง เช่น กล้องติดเสื้อนิรภัยคนงาน โดรนสำรวจไรค์นซ์ เป็นต้น
	อาคารสำนักงานใหญ่ แห่งที่ 2 ของ Naver (ย่าน Bundang เมือง Seongnam)	Office	หุ่นยนต์ขับเคลื่อนอัตโนมัติ ให้บริการอำนวยความสะดวกต่าง ๆ เช่น การส่งพัสดุ กาแฟ และกล่องอาหารกลางวันให้กับพนักงานทั่วทั้งอาคาร เป็นต้น

ตัวอย่างบริษัท Hoban Construction

บริษัท Hoban Construction เป็นบริษัทก่อสร้าง โดยผู้ที่ได้รับการจัดสรรคลื่นความถี่ในย่าน 4.7 (GHz) เพื่อให้บริการโครงข่าย Private Network คือ Naver Cloud โดยอุปกรณ์โครงข่ายจากบริษัท Samsung ซึ่งการใช้งานโครงข่าย Private Network ในไซต์ก่อสร้างพื้นที่ก่อสร้างนี้กว่า 40,000 ตารางเมตร หรือ 256.25 ไร่ โดยประยุกต์การใช้งานโครงข่าย Private Network เช่น กล้องติดเสื้อนิรภัยคนงาน โดรนสำรวจไร้คนขับ กล้องวงจรปิดไร้สาย และเซ็นเซอร์ตรวจการสะสมความร้อนในคอนกรีต เป็นต้น



รูปที่ 3.4 การประยุกต์ใช้งานโครงข่าย 5G Private Network

ณ สถานที่ก่อสร้างโครงการ Hwaseong Bibong B2 Hoban Summit Apartment ประเทศเกาหลีใต้
(ที่มา : <https://www.youtube.com/watch?v=N2SGHjlyrF8>)

ตารางที่ 3.3 ตัวอย่างการประยุกต์ใช้งาน Private Network แต่ละอุตสาหกรรม สำหรับรูปแบบ Enterprise DIY ของประเทศเกาหลีใต้

Enterprise DIY	Enterprise Location	อุตสาหกรรม	การประยุกต์ใช้งาน
Korea Electric Power corporation	Shin-Jungbu Substation (สถานีไฟฟ้าย่อย เมือง Cheongju)	Energy	การบำรุงรักษาเชิงคาดการณ์ โดยใช้ IoT Sensor เพื่อตรวจจับข้อบกพร่องที่อาจเกิดขึ้นแบบเรียลไทม์ และหุ่นยนต์สี่ขาที่ติดตั้งกล้องจะถูกบันทึกและส่งไปยังเซิร์ฟเวอร์เพื่อวิเคราะห์วิดีโอ ด้วย AI ทำให้สามารถตรวจสอบอุปกรณ์ในสถานีไฟฟ้าย่อยได้แบบเรียลไทม์

Enterprise DIY	Enterprise Location	อุตสาหกรรม	การประยุกต์ใช้งาน
Korea Hydro & Nuclear Power	Hanul Nuclear Power Plant (โรงไฟฟ้านิวเคลียร์ ฮานุล)	พลังงาน	ระบบสำรองอุปกรณ์ส่งสัญญาณ สามารถสลับอัตโนมัติจากโครงข่ายแบบใช้สาย ไปใช้โครงข่าย Private 5G ช่วยลดความเสี่ยงจากการหยุดชะงักของระบบ และมีการติดตั้งกล้องเคลื่อนที่ 360° ถ่ายทอดสถานการณ์พร้อมด้วย VR (3D) และ AI ในการจดจำวัตถุ
Republic of Korea Navy	-	ความมั่นคง	- ยานพาหนะไร้คนขับอัตโนมัติลาดตระเวนตามเส้นทางที่กำหนดไว้ล่วงหน้า โดยส่งข้อมูลการปฏิบัติงานแบบเรียลไทม์ (พิกัดตำแหน่ง สถานะยานพาหนะ ฯลฯ) และภาพวิดีโอ - การขับขี้อยู่ไกล หากเกิดเหตุฉุกเฉินหรือสถานการณ์ที่ไม่สามารถขับขี้อัตโนมัติได้ในระหว่างการลาดตระเวน ระบบจะเปลี่ยนจากโหมดขับขี้อัตโนมัติเป็นโหมดขับขี้อยู่ไกล (การควบคุมระยะไกลโดยบุคคลจากห้องควบคุมระยะไกล) - ระบบ AI Vision ภาพจากกล้องวงจรปิดจะถูกส่งแบบเรียลไทม์ ซึ่งจะตรวจจับสิ่งผิดปกติและส่งสัญญาณเตือนไปยังศูนย์ตรวจสอบควบคุม

ตัวอย่างโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ Korea Hydro & Nuclear Power

โรงไฟฟ้านิวเคลียร์ Hanul ติดตั้งโครงข่าย 5G แบบเต็มรูปแบบ (On-Premise) ภายในพื้นที่โรงไฟฟ้าเองทั้งหมด เหตุผลสำคัญที่ KHNP เลือกใช้ Private 5G มาจากความต้องการด้านความปลอดภัยและความต่อเนื่องของระบบ เนื่องจากโรงไฟฟ้านิวเคลียร์เป็นเป้าหมายที่มีความเสี่ยงสูงต่อภัยคุกคามทางไซเบอร์และเหตุการณ์ฉุกเฉินต่าง ๆ การใช้งาน Private network ช่วยลดความเสี่ยงจากการโจมตีและเพิ่มความสามารถในการควบคุมระบบได้อย่างสมบูรณ์ นอกจากนี้ ยังสามารถใช้งานได้ตามปกติโดยไม่ได้รับผลกระทบจากภัยพิบัติทางธรรมชาติ

การใช้งาน Private Network ของ KHNP ถูกนำมาใช้ในหลายด้านที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินงานของโรงไฟฟ้า เช่น ระบบสำรองอุปกรณ์ส่งสัญญาณ ซึ่งระบบสามารถสลับอัตโนมัติจากโครงข่ายแบบใช้สาย ไปใช้โครงข่าย Private 5G ได้ภายในเวลาประมาณ 50 มิลลิวินาที ช่วยลดความเสี่ยงจากการหยุดชะงักของระบบ และการถ่ายทอดสถานการณ์ ณ จุดเกิดเหตุ มีการติดตั้งกล้องเคลื่อนที่ 360° ใกล้กับจุดเกิดเหตุ พร้อมด้วย VR (3D) และ AI ในการจดจำวัตถุ เป็นต้น



รูปที่ 3.5 โรงไฟฟ้านิวเคลียร์ฮานูล ณ จังหวัดคยองซังเหนือ ประเทศเกาหลีใต้ (ที่มา : netmanias)

3.2.3 ประเทศสหรัฐอเมริกา

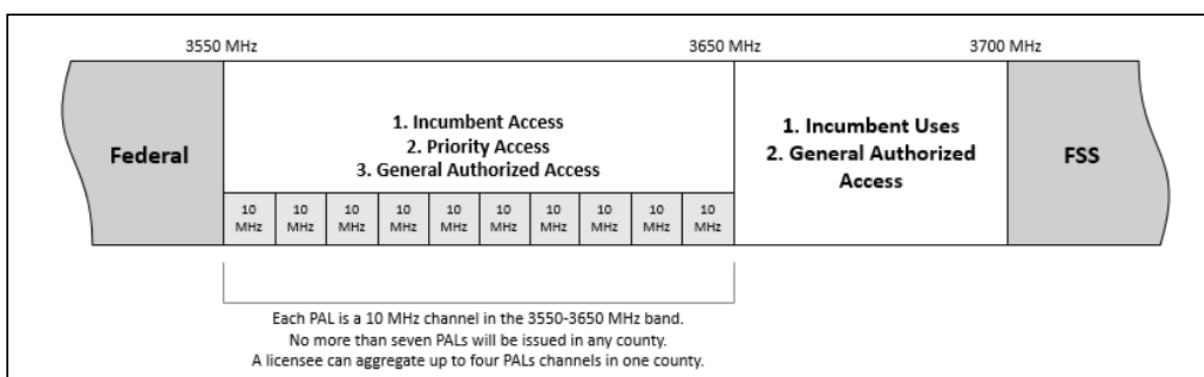
หน่วยงานกำกับดูแลของประเทศสหรัฐอเมริกา คือ Federal Communications Commission (FCC) เป็นหน่วยงานกำกับดูแลด้านการสื่อสารโทรคมนาคมระหว่างรัฐและระหว่างประเทศ ที่กำกับดูแลการสื่อสารทางวิทยุ โทรศัพท์ สายเคเบิล และดาวเทียม ทำหน้าที่ออกกฎระเบียบและบริหารจัดการการใช้คลื่นความถี่ ในการกำกับดูแล Private 4G/5G Network ในประเทศสหรัฐอเมริกามีแตกต่างจากประเทศอื่น ซึ่งมีการกำหนดกรอบเพื่อรองรับใช้งานคลื่นความถี่ร่วมกันระหว่างหน่วยงานของรัฐบาลกลางและผู้อื่น เรียกว่า Citizens Broadband Radio Service (CBRS) โดยถูกกำหนดไว้ภายใต้กฎระเบียบ 47 CFR Part 96 ที่มุ่งเน้นการใช้คลื่นความถี่ร่วมกัน (shared commercial use) ในย่านความถี่ 3.55 – 3.70 GHz ที่มีการอนุญาตให้ใช้งานโครงข่าย Private Network ทำให้ไม่มีรูปแบบการอนุญาตเหมือนกับประเทศอื่น ๆ การเข้าถึงและใช้งานคลื่นความถี่จะถูกบริหารจัดการโดยระบบประสานงานความถี่อัตโนมัติ ที่เรียกว่า Spectrum Access System (SAS) ซึ่งทำหน้าที่จัดสรรและควบคุมการใช้งานคลื่นให้เป็นไปตามลำดับสิทธิที่กำหนดไว้ เพื่อให้ผู้ใช้งานหลายประเภทสามารถใช้คลื่นความถี่ร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

การใช้งานคลื่นความถี่ Citizens Broadband Radio Service (CBRS) แบ่งออกเป็น 3 ระดับ ดังนี้

3.3.1 ระดับ Tier 1 Incumbent Access คือ ผู้ใช้งานที่มีสิทธิสูงสุด เช่น หน่วยงานรัฐบาลกลางของสหรัฐอเมริกาที่ได้รับอนุญาตในย่านความถี่ 3550–3700 MHz และสถานีภาคพื้นดินในกิจการประจำที่ผ่านดาวเทียมในย่านความถี่ 3600–3650 MHz และผู้ใช้งานคลื่นความถี่ดั้งเดิม (grandfathered licensees) ในย่านความถี่ 3650–3700 MHz เป็นต้น ซึ่งผู้ใช้งานในระดับนี้จะได้รับการคุ้มครองจากการรบกวนสูงสุดจากผู้รับใบอนุญาตระดับ Tier 2 Priority Access Licensees และระดับ Tier 3 General Authorized Access users

3.3.2 ระดับ Tier 2 Priority Access (PAL) คือ ออกใบอนุญาตการใช้คลื่นความถี่ที่ได้จากการประมูลตามเขตปกครอง (county-by-county basis) โดยมีขนาดช่องความถี่กว้าง 10 MHz ในย่านความถี่ 3550–3650 MHz ต่อใบอนุญาต มีระยะเวลาใบอนุญาต 10 ปี โดยการกำหนดเขตปกครองจะอ้างอิงตามการแบ่งเขตของ United States Census Bureau ปี 2017 ผู้ถือใบอนุญาต PAL ต้องให้ความคุ้มครองและยอมรับการรบกวนจากผู้ใช้งานในระดับ Tier 1 Incumbent Access แต่จะได้รับความคุ้มครองจากการรบกวนที่เกิดจากผู้ใช้งานในระดับ Tier 3 General Authorized Access (GAA)

3.3.3 ระดับ Tier 3 General Authorized Access (GAA) คือ การใช้งานคลื่นที่ไม่ต้องขอใบอนุญาต แต่ต้องปฏิบัติตามกฎเกณฑ์ ข้อกำหนดทางเทคนิค และเงื่อนไข (license-by-rule) ซึ่งเป็นการเปิดกว้างและยืดหยุ่นต่อการใช้งานคลื่นความถี่ สามารถดำเนินการใช้งานได้ทั่วทั้งย่านความถี่ 3550–3700 MHz แบบ Private 4G/5G Networks ได้ นอกจากนี้ ยังเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้ใช้งานที่ไม่มีใบอนุญาตใช้ได้เฉพาะในกรณีที่คลื่นความถี่นั้นไม่ได้ถูกใช้งานโดยผู้ใช้งานระดับ Incumbent Access หรือ PAL หากไม่มีผู้ใช้งานที่มีลำดับความสำคัญสูงกว่าอยู่ในพื้นที่เดียวกัน การจัดสรรและการจัดการคลื่นความถี่ระหว่างผู้ใช้งานต่างๆ นั้นถูกควบคุมโดยระบบประสานงานความถี่อัตโนมัติ SAS อย่างไรก็ตาม ผู้ใช้งานทั่วไป GAA) มีลำดับความสำคัญต่ำที่สุด ต้องไม่ก่อให้เกิดการรบกวนต่อผู้ใช้งานในระดับ Tier 1 Incumbent Access หรือผู้ถือใบอนุญาตในระดับ Tier 2 Priority Access และไม่มีสิทธิได้รับการคุ้มครองจากการรบกวนจากผู้ใช้งานดังกล่าว



รูปที่ 3.6 การใช้งานคลื่นความถี่ในย่าน 3.5 GHz (Band Plan for 3.5 GHz)

(ที่มา : Federal Communications Commission)

ตารางที่ 3.4 ตัวอย่างการประยุกต์ใช้งาน Private Network แต่ละอุตสาหกรรมของประเทศสหรัฐอเมริกา

องค์กรที่ใช้งาน	อุตสาหกรรม	การประยุกต์ใช้งาน
Lufthansa Cargo (คลังสินค้าที่ สนามบิน LAX)	Logistics	สแกนสินค้าแบบเรียลไทม์ด้วยกล้อง ซึ่งข้อมูลจะถูกส่งไปให้ AI วิเคราะห์ข้อมูลทันทีเพื่อตรวจจับหาข้อบกพร่อง การตรวจสอบอุปกรณ์ระยะไกล หรือการขับเคลื่อนระบบอัตโนมัติอัจฉริยะ อีกทั้ง ยังได้เปลี่ยนจุดเชื่อมต่อ WIFI จากเดิม 17 จุด มาใช้เสาสัญญาณ 5G เพียง 2 จุด ทำให้โครงข่ายมีความเสถียรขึ้น
Hyundai Motor Group Metaplant America (เมือง Ellabell รัฐจอร์เจีย)	Factory	หุ่นยนต์เคลื่อนที่อัตโนมัติ (AMR) ยานพาหนะนำทางอัตโนมัติ (AGV) โดรนจัดการจัดเก็บสินค้าคงคลัง และระบบ AI Vision ถูกนำไปใช้ในหลายขั้นตอนการผลิต เช่น ตรวจสอบชิ้นส่วน (One-Kit system) ตรวจหารอยแตกความผิดปกติของวัสดุ ตรวจสอบคุณภาพสีของรถยนต์ เป็นต้น
Marine Corps Logistics Base Albany	Military	จัดการคลังสินค้าและปฏิบัติการโลจิสติกส์ ให้สามารถติดตามสินค้าคงคลังแบบเรียลไทม์ นอกจากนี้ การติดตั้ง Fiber optic มีความซับซ้อนและราคาแพง รวมถึง WIFI ที่ทำงานได้ไม่เต็มประสิทธิภาพเนื่องจากสภาพแวดล้อมทางกายภาพที่ทำหาย จึงทำให้เลือกใช้งาน 5G Network
Ohio State University	Agriculture	เป็นหนึ่งในสถาบันวิจัยทางการเกษตรชั้นนำ มหาวิทยาลัย Ohio State นำความเชี่ยวชาญเชิงลึกมาช่วยทดสอบและตรวจสอบแนวคิดการทำฟาร์มอัจฉริยะที่ขับเคลื่อนด้วย Private Network เช่น การทำงานอัตโนมัติของอุปกรณ์การเกษตรของ CNH Industrial (บริษัทผลิตเครื่องจักรกลการเกษตร) การเก็บรวบรวมข้อมูลพืชผลและพื้นที่เพาะปลูกแบบเรียลไทม์จากเซ็นเซอร์ IoT และยานพาหนะไร้คนขับ เป็นต้น
City of Las Vegas	Municipalities (Smart City)	ลงทุนด้านการเชื่อมต่อมือถือด้วยการติดตั้งเครือข่าย 5G ส่วนตัวเพื่อใช้เป็นแพลตฟอร์มเปิดสำหรับธุรกิจในพื้นที่หน่วยงานภาครัฐ และสถาบันการศึกษา ในการพัฒนา

องค์กรที่ใช้งาน	อุตสาหกรรม	การประยุกต์ใช้งาน
		โซลูชันที่ออกแบบมาเพื่อยกระดับคุณภาพชีวิตของประชาชนและนักท่องเที่ยว เช่น - การศึกษา : ปรับปรุงการเชื่อมต่อและการทำงานแอปพลิเคชันสำหรับการเรียนทางไกล - ด้านความปลอดภัย : ติดตั้งระบบตรวจสอบอัจฉริยะรวมถึงกล้องตรวจจับความเคลื่อนไหว ในสถานที่ต่าง ๆ เพื่อช่วยเหลือเจ้าหน้าที่บังคับใช้กฎหมาย - ด้านสุขภาพ : เชื่อมต่อที่ดีขึ้นสำหรับผู้อยู่อาศัยให้เข้าถึงบริการต่าง ๆ อย่างการแพทย์ทางไกล
Memphis Light, Gas and Water (MLGW)	Utility	การปรับปรุงและระบบอัตโนมัติของระบบส่งไฟฟ้า: การวัดค่าอัตโนมัติ การตรวจสอบระบบส่งไฟฟ้า การตรวจจับข้อผิดพลาด และการควบคุมระยะไกล

ตัวอย่างการใช้งาน Private Network

Memphis Light, Gas and Water (MLGW) เป็นหน่วยงานสาธารณูปโภคด้านพลังงานสามประเภทที่ใหญ่ที่สุดในประเทศ ดังนี้ ไฟฟ้า ก๊าซธรรมชาติ และน้ำประปา ให้บริการแก่ลูกค้ามากกว่า 440,000 รายทั่วเมือง Memphis และเขต Shelby ในรัฐ Tennessee โดยหน่วยงาน MLGW ได้เลือกบริษัท Nokia เป็นผู้ดำเนินการติดตั้ง Private 5G Network แบบสแตนด์อโลนเต็มรูปแบบ (full-scale standalone 5G) เมื่อติดตั้งเสร็จสมบูรณ์ หน่วยงาน MLGW จะเป็นหน่วยงานสาธารณูปโภคเทศบาลแห่งแรกในประเทศสหรัฐอเมริกาที่มี Private Network แบบครบวงจร ซึ่งจะช่วยการสื่อสารแบบเรียลไทม์และการทำงานอัตโนมัติเกิดขึ้นได้ทั่วทั้งสามฝ่ายของหน่วยงาน อีกทั้งเป็นรากฐานสำคัญของโครงการปรับปรุงโครงข่ายไฟฟ้าให้ทันสมัย (Grid Modernization Initiative) เช่น การปรับปรุงและระบบอัตโนมัติของระบบส่งไฟฟ้า การวัดมิเตอร์อัตโนมัติ การตรวจสอบระบบส่งไฟฟ้า การตรวจจับความผิดพลาด การลดระยะเวลาในการคืนกระแสไฟฟ้าได้รวดเร็วขึ้นหลังเกิดเหตุไฟฟ้าดับในช่วงพายุหรือเหตุการณ์ไซเบอร์ และการควบคุมระยะไกล เป็นต้น

3.2.4 ประเทศญี่ปุ่น

หน่วยงานกำกับดูแลของประเทศญี่ปุ่น คือ Ministry of Internal Affairs and Communications (MIC) เป็นหน่วยงานการกำกับดูแลโทรคมนาคมและคลื่นความถี่ทั้งหมดของประเทศ รวมทั้งการออกใบอนุญาตสำหรับโครงข่าย Private Network ที่มีชื่อเรียกว่า Local 5G โดยเปิดให้ใช้งานในย่านความถี่ 28 GHz (28.2 – 28.3 GHz) ในเดือนธันวาคม ค.ศ. 2019 รวมถึงย่านความถี่ 4.7 GHz (4.6 – 4.9 GHz) และ 28 GHz (28.3 – 29.1 GHz) ในเดือนธันวาคม ค.ศ. 2020 จากข้อมูลสถานะปัจจุบันของ MIC ณ เดือนมกราคม ค.ศ. 2026 พบว่ามีผู้

ได้รับใบอนุญาตสำหรับการใช้งาน Local 5G จำนวน 151 ราย โดยต้องจ่ายค่าธรรมเนียมการใช้คลื่นความถี่รายปี ซึ่งในการคิดค่าธรรมเนียมจะคิดคำนวณจากจำนวนสถานี ซึ่งอาจมีอัตราค่าธรรมเนียมที่แตกต่างกันไปตามประเภทของสถานี (Base station หรือ Mobile station) และไม่ได้้นำจำนวนช่องความถี่และปริมาณ (Bandwidth) มาคิดคำนวณอยู่ในค่าธรรมเนียมในการใช้คลื่นความถี่ด้วยกัน ดังนี้

ค่าธรรมเนียมการใช้คลื่นความถี่รายปี

• ย่านความถี่ 4.6 - 4.9 GHz

Base Station : 5,900 เยน/สถานี

Terminal : 370 เยน/สถานี (Comprehensive License - ใบอนุญาตแบบครอบคลุม)

: 400 เยน/สถานี (Individual License - ใบอนุญาตแบบรายบุคคล)

• ย่านความถี่ 28.2 - 29.1 GHz

Base Station : 2,600 เยน/สถานี

Terminal : 370 เยน/สถานี (Comprehensive License - ใบอนุญาตแบบครอบคลุม)

: 400 เยน/สถานี (Individual License - ใบอนุญาตแบบรายบุคคล)

การใช้งาน Local 5G แบ่งตามพื้นที่ ซึ่งผู้รับใบอนุญาตต้องเป็นเจ้าของที่ดิน อาคาร หรือได้รับความยินยอมจากเจ้าของพื้นที่ โดยมีการกำหนดรูปแบบการใช้งานตามสถานที่และลักษณะการใช้งาน ดังนี้

3.4.1 การใช้งานบนที่ดินของตนเอง คือ ใช้งานได้เฉพาะในที่ดินหรืออาคารที่ตนเป็นเจ้าของ และสามารถขอความคุ้มครองจากการถูกรบกวนคลื่นความถี่จากการใช้งาน Local 5G อื่นได้

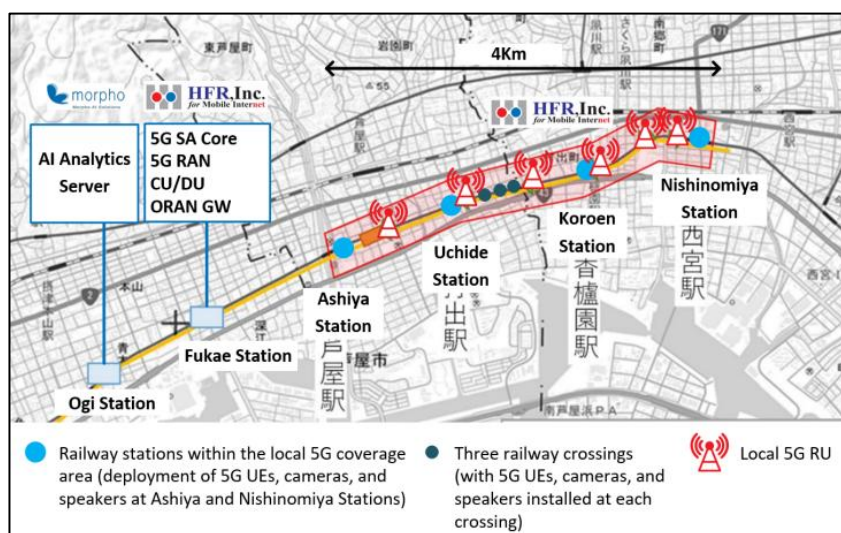
3.4.2 การใช้งานบนที่ดินของผู้อื่น คือ สามารถใช้งานในพื้นที่ที่ไม่ใช่ของตนเองได้ แต่หากมีผู้ใช้รูปแบบ “การใช้งานบนที่ดินของตนเอง” ในพื้นที่เดียวกัน จะมีสิทธิ์ได้รับการคุ้มครองก่อน ดังนั้น หากการขอยื่นใบอนุญาตในรูปแบบการใช้งานบนที่ดินของตนเองเกิดขึ้น ภายหลังจากที่ได้รับใบอนุญาตให้ใช้งาน Local 5G ในรูปแบบการใช้งานบนที่ดินของผู้อื่นแล้ว จะต้องดำเนินการประสานการรบกวนคลื่นความถี่ระหว่างกันก่อน และหากไม่สามารถตกลงกันได้ ผู้ที่ได้รับใบอนุญาตรูปแบบการใช้งานนี้จำเป็นต้องดำเนินการ เช่น ปรับตำแหน่งหรือทิศทางของสายอากาศ เพื่อไม่ให้เกิดการรบกวนต่อการใช้งาน Local 5G ที่ใช้ในรูปแบบการใช้งานบนที่ดินของตนเอง

ตารางที่ 3.5 ภาพรวมตัวอย่างการประยุกต์ใช้งาน Private Network แต่ละอุตสาหกรรมของประเทศญี่ปุ่น

องค์กรที่ใช้งาน	อุตสาหกรรม	การประยุกต์ใช้งาน
Fujitsu (Oyama Plant) (จังหวัด Tochigi)	Factory	การสนับสนุนการทำงานระยะไกลด้วย Mixed Reality (MR) การตรวจสอบคุณภาพด้วย AI ผ่านกล้องในสายการผลิต และการควบคุมรถขนส่งอัตโนมัติ (AGV) แบบเรียลไทม์ โดยระบบทำงานร่วมกับ IoT Edge Computing และ MES ในการเก็บข้อมูลเพื่อนำไปนำข้อมูลวิเคราะห์ และควบคุมและจัดการการผลิต
Summit Steel Osaka (โรงงานแปรรูปเหล็กแผ่น)	Factory	การทดลองในสายการผลิตตัดแผ่นโลหะมีกระบวนการคล้ายม้วน ตัด และหั่นแผ่นโลหะให้เป็นแถบแคบๆ ซึ่งการใช้ประยุกต์ใช้งาน Local 5G ด้วยกล้อง (8K line-scan camera) ที่ใช้ในการตรวจสอบด้วยภาพอัตโนมัติมีความสามารถในการสแกนต่อเนื่องความเร็วสูงและความแม่นยำในการตรวจสอบสูง กล้องจะส่งภาพความละเอียดสูงของขดลวดไปยังเซิร์ฟเวอร์ และ AI จะตรวจสอบว่ามีข้อบกพร่องหรือไม่ ตำแหน่งของข้อบกพร่องในขดลวดจะถูกตรวจจับบนพื้นฐานของข้อมูลที่ส่งมา วิดีโอความละเอียดสูงที่ส่งจากกล้อง 4K สามารถระบุข้อบกพร่องขนาดเล็กมากได้จากระยะไกล
ท่าเรือ Shimizu (จังหวัด Shizuoka)	Port	ควบคุมเครนยกตู้คอนเทนเนอร์จากระยะไกล (Remote Crane Operation) โดยติดตั้งกล้องบนเครนและส่งภาพวิดีโอแบบเรียลไทม์ ไปยังห้องควบคุม ทำให้ผู้ปฏิบัติงานสามารถควบคุมเครนได้จากระยะไกลโดยไม่ต้องอยู่หน้างาน
Hanshin Electric Railway	Railway	บริหารจัดการความปลอดภัย ป้องกันอุบัติเหตุบริเวณขานขาลาสถานีและจุดตัดทางรถไฟ รวมถึงตรวจสอบสภาพความปลอดภัยแบบเรียลไทม์

ตัวอย่างการใช้งานโครงข่าย Private Network

Hanshin Electric Railway รถไฟฟ้าฮันชิน ดำเนินธุรกิจโดยบริษัทเอกชนที่ให้บริการระบบรถไฟและระบบขนส่งมวลชนในภูมิภาคคันไซ (Kansai) ซึ่งมีเส้นทางหลักที่เชื่อมต่อกันระหว่างเมืองโอซาก้า (Osaka) และโกเบ (Kobe) โดยทางรถไฟฮันชินได้ดำเนินการติดตั้ง local 5G network ย่าน 4.8 - 4.9 GHz ในการทำการทดสอบสาธิตบนเส้นทางรถไฟสายหลักฮันชิน 4 สถานี ในพื้นที่เขตโกเบ ช่วงระหว่างเดือนมกราคม ถึง กุมภาพันธ์ 2566 เพื่อให้สามารถบริหารจัดการความปลอดภัย ป้องกันอุบัติเหตุบริเวณชานชาลาสถานีและจุดตัดทางรถไฟ รวมถึงการตรวจสอบสภาพความปลอดภัยภายในขบวนรถและโครงสร้างพื้นฐานแบบเรียลไทม์



รูปที่ 3.7 แผนผังแสดงการใช้งาน Local 5G network ในพื้นที่ของทางรถไฟฮันชิน
(ที่มา : Netmanias)

บทที่ 4

ความเห็นจากการประชุมรับฟังความเห็นเฉพาะกลุ่ม (Focus Group) เรื่อง การพิจารณา กำหนดรูปแบบการอนุญาตให้ใช้คลื่นความถี่สำหรับกิจการโทรคมนาคมเคลื่อนที่สากล ในลักษณะโครงข่ายเฉพาะองค์กร (Private Network)

4.1 แนวทางในการจัดให้มีการประชุมรับฟังความคิดเห็นเฉพาะกลุ่ม (Focus Group)

สำนักงาน กสทช. โดยคณะทำงานพิจารณากำหนดรูปแบบการอนุญาตให้ใช้คลื่นความถี่ สำหรับกิจการโทรคมนาคมเคลื่อนที่สากล ในลักษณะโครงข่ายเฉพาะองค์กร (Private Network) ได้จัดให้มีการประชุมรับฟังความคิดเห็นเฉพาะกลุ่ม (Focus Group) เพื่อรับฟังความคิดเห็นจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสียที่เกี่ยวข้องกับการให้บริการ Private Network ซึ่งประกอบด้วย 3 กลุ่มหลัก ได้แก่

4.1.1 ผู้รับใบอนุญาตประกอบกิจการโทรคมนาคมแบบที่สาม ที่ให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ (MNO : Mobile Network Operator) จำนวน 3 ราย เมื่อวันที่ 27 พฤษภาคม 2568

4.1.2 กลุ่มองค์กรภาคอุตสาหกรรม (Enterprise) กลุ่ม System Integrator (SI) และกลุ่มผู้ผลิตและจำหน่ายอุปกรณ์โทรคมนาคม (Vendor) จำนวน 10 หน่วยงาน และกลุ่มรัฐวิสาหกิจ จำนวน 14 หน่วยงาน เมื่อวันที่ 11 มิถุนายน 2568

โดยมีประเด็นหารือสำคัญ ดังนี้

- 1) ความเหมาะสมของคลื่นความถี่สำหรับ Private Network (Dedicated band)
- 2) ความเหมาะสมของรูปแบบการอนุญาต Private Network แต่ละรูปแบบ
- 3) การให้บริการ Private Network ผ่าน IMT network slicing สามารถทดแทนการให้บริการโดยใช้ Dedicated band หรือ Unlicensed band ได้หรือไม่ (หารือเฉพาะกลุ่ม MNO)
- 4) การแข่งขันระหว่าง MNO กับ SI ในตลาด Private Network เป็นการแข่งขันโดยตรงในระดับเดียวกันหรือไม่ (หารือเฉพาะกลุ่ม MNO)
- 5) ผลกระทบที่คาดว่าจะเกิดขึ้นหากมีการอนุญาต Private Network แบบ PNO (หารือเฉพาะกลุ่ม MNO)
- 6) ความต้องการใช้ Private 5G Network ในการพัฒนาธุรกิจและบริการ (หารือเฉพาะกลุ่ม Enterprise SI Vendor และ รัฐวิสาหกิจ)
- 7) รูปแบบของ 5G Private Network ที่เหมาะสมกับธุรกิจและบริการ (หารือเฉพาะกลุ่ม Enterprise SI Vendor และ รัฐวิสาหกิจ)

8) ความเหมาะสมในการแบ่งคลื่นความถี่ Dedicated band สำหรับ PNO และ Enterprise (หารือเฉพาะกลุ่ม Enterprise SI Vendor และ รัฐวิสาหกิจ)

9) ความพร้อมของบุคลากรและ Ecosystem ในการพัฒนา Private 5G Network (หารือเฉพาะกลุ่ม Enterprise SI Vendor และ รัฐวิสาหกิจ)

10) การสนับสนุนจาก กสทช. เพื่อให้เกิด 5G Private Network (หารือเฉพาะกลุ่ม Enterprise SI Vendor และ รัฐวิสาหกิจ)

11) ประเด็นอื่น ๆ

4.2 ความเห็นจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย

4.2.1 ความเห็นจากผู้รับใบอนุญาตประกอบกิจการโทรคมนาคมแบบที่สาม ที่ให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ (MNO)

1) ความเหมาะสมของคลื่นความถี่สำหรับ Private Network (Dedicated Band)

สำหรับย่านความถี่ 3.6 – 3.7 GHz เป็นเพียงส่วนหนึ่งของย่านความถี่ C-band (3.3 – 4.2 GHz) ซึ่งอาจกระทบต่อการจัดสรรคลื่นความถี่ในอนาคต รวมถึงอาจเกิดสัญญาณรบกวนต่อการให้บริการผ่านดาวเทียม ในปัจจุบัน ควรพิจารณาการจัดสรรทั้งย่านความถี่ C-band โดยต้องมีการศึกษาอย่างละเอียด รวมถึงพิจารณา ย่านความถี่ 4800 – 4990 MHz ในด้านความพร้อมของอุปกรณ์ (Ecosystem) นอกจากนี้ โดยทั่วไปผู้ใช้งานไม่ได้เป็นผู้เลือกย่านความถี่สำหรับการใช้งาน Private Network

2) ความเหมาะสมของรูปแบบการอนุญาต Private Network

รูปแบบ	ความเห็น
MNO	มีความเชี่ยวชาญในการบริหารจัดการคลื่นความถี่และโครงข่าย ทำให้สามารถให้บริการ Private Network ที่มีคุณภาพแก่ผู้ใช้งานปลายทางได้อย่างมีประสิทธิภาพ และปัจจุบัน Enterprise มีการใช้บริการจาก MNO อยู่แล้ว
PNO	มีข้อกังวลว่าหากไม่ต้องเข้าร่วมการประมูลคลื่นความถี่ อาจทำให้เกิดความได้เปรียบด้านต้นทุน และส่งผลต่อการแข่งขันในตลาด รวมถึงไม่เห็นด้วยกับการยกเว้นค่าใช้คลื่นความถี่และไม่ควรจำกัดจำนวนผู้ให้บริการเพียงรายเดียวในแต่ละพื้นที่/นิคมอุตสาหกรรม อีกทั้งผู้ให้บริการต้องมีศักยภาพในการบริหารจัดการคลื่นความถี่ เพื่อไม่ให้เกิดสัญญาณรบกวน
Enterprise	- ควรมีศักยภาพในการบริหารจัดการคลื่นความถี่และไม่ควรยกเว้นค่าใช้คลื่นความถี่

3) IMT network slicing ทดแทน Dedicated band ได้หรือไม่

Network Slicing สามารถให้บริการ Private Network ได้ในระบบ 5G Standalone (SA) เท่านั้น จึงไม่สามารถทดแทน Dedicated band หรือ Unlicensed band ได้ทุกกรณี อีกทั้ง โดย Unlicensed band ผ่านเทคโนโลยี WIFI อาจเกิดสัญญาณรบกวนและความไม่เสถียร อย่างไรก็ตาม บางอุตสาหกรรมจำเป็นต้องใช้ Network Slicing หรือ WIFI เนื่องจากข้อจำกัดของอุปกรณ์

4) การแข่งขันระหว่าง MNO กับ SI

ควรกำหนดหลักเกณฑ์และต้นทุนการได้มาซึ่งคลื่นความถี่ในมาตรฐานเดียวกัน เพื่อให้เกิดการแข่งขันอย่างเป็นธรรมและต้องมีการกำกับดูแลคุณภาพการให้บริการแก่ผู้ใช้งาน

5) ผลกระทบจากการอนุญาต Private Network แบบ PNO

ผู้ให้บริการต้องได้รับจัดสรรคลื่นความถี่ Private Network ผ่านกลไกการประมูลหรือกระบวนการที่เหมาะสม เพื่อให้เกิดการแข่งขันอย่างเป็นธรรม รวมถึงต้องมีมาตรฐานการให้บริการและ Service Level Agreement (SLA) ที่ชัดเจน

6) ประเด็นอื่น ๆ

เลขหมายโทรคมนาคมสำหรับโครงข่ายสาธารณะ (Public Network) และโครงข่าย Private Network ควรแยกออกจากกัน

4.2.2 ความเห็นจากองค์กรภาคอุตสาหกรรม System Integrator และกลุ่มผู้ผลิตและจำหน่ายอุปกรณ์โทรคมนาคม

1) Dedicated Band

ย่านความถี่ 4800 – 4990 MHz มีการใช้งานในประเทศญี่ปุ่น เกาหลี และจีน ขณะที่ยุโรปมีการใช้งานค่อนข้างน้อย จึงควรคำนึงถึง Ecosystem ให้มากขึ้นด้วย ส่วนย่านความถี่ C-band (3.3 – 4.2 GHz) คือ Golden Spectrum ของ 5G การแบ่งคลื่นความถี่ 3.6 – 3.7 GHz เป็น Private Network อาจทำให้เกิด Spectrum Fragmentation ลดประสิทธิภาพการใช้คลื่นความถี่ลงไปมาก

2) ความเหมาะสมของโมเดลการอนุญาต Private Network แต่ละแบบ

รูปแบบ	ความเห็น
MNO	-
PNO	มีความเหมาะสม แต่มีข้อกังวลด้านการแข่งขันกับ MNO เนื่องจาก PNO เป็นคู่แข่งทางธุรกิจกับ MNO โดยตรง ต้นทุนในการจัดหาอุปกรณ์อาจทำให้ PNO ดำเนินธุรกิจได้ยาก เนื่องจาก MNO มีข้อได้เปรียบด้านราคาจากการซื้ออุปกรณ์เป็นจำนวนมาก หรือการลดราคาค่าบริการให้ถูกกว่า

รูปแบบ	ความเห็น
	PNO อาจส่งผลให้ลูกค้าเปลี่ยนใจเลือกใช้บริการจาก MNO ดังนั้นหากมีการกำกับดูแลเรื่องการแข่งขันให้เกิดความเป็นธรรมระหว่างรายเล็กกับรายใหญ่ จะช่วยให้ PNO สามารถดำเนินธุรกิจได้
Enterprise	- เหมาะสมกับองค์กรขนาดใหญ่ที่มีศักยภาพในการลงทุนซื้อโครงข่ายและบริหารจัดการได้เอง

3) ความต้องการใช้ Private 5G Network ในการพัฒนาธุรกิจและบริการ

มีความต้องการใช้งาน Private Network เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการดำเนินงานในโรงงานอุตสาหกรรม การกระจายสัญญาณครอบคลุมทุกพื้นที่ และความเสถียรของสัญญาณ

4) รูปแบบของ 5G Private Network ที่เหมาะสมกับธุรกิจและบริการ

ไม่มีความเห็นเพิ่มเติม

5) ความเหมาะสมในการแบ่งคลื่นความถี่ Dedicated band สำหรับ PNO และ Enterprise

ย่านความถี่ 4.8 – 4.99 GHz มีความเหมาะสม และควรมีคลื่นความถี่ย่านอื่น เพื่อสำรองหากเกิดเหตุขัดข้อง ส่วนคลื่นความถี่ย่าน 3600 – 3700 MHz มีความกังวลว่าอาจส่งผลกระทบต่อการใช้งานในกิจการอื่น

6) ความพร้อมของบุคลากรและ Ecosystem ในการพัฒนา Private 5G Network

Enterprise ต้องการพัฒนาศูนย์บุคลากรและกำลังศึกษาความเป็นไปได้ในการจัดหาอุปกรณ์และบริหารจัดการโครงข่ายเอง เนื่องจากการแจ้งปัญหาผ่าน MNO ใช้ระยะเวลาในการดำเนินการแก้ไขหรือการติดต่อประสานงานค่อนข้างนาน ขณะที่กลุ่ม Vendor เห็นว่ามีความพร้อมด้าน Ecosystem แล้ว

7) การสนับสนุนจาก กสทช. เพื่อให้เกิด 5G Private Network

- คลื่นความถี่ Dedicated band ไม่ควรนำมาประมูลหรือหากมีการประมูลไม่ควรมีราคาสูงเกินไป
- สนับสนุนให้มีการใช้งาน Private Network โดยเร็วที่สุด เพื่อพัฒนาอุตสาหกรรม 4.0
- ควรกำกับดูแลระหว่างรายเล็ก (PNO) และรายใหญ่ (MNO) ให้เกิดการแข่งขันอย่างเป็นธรรม เพราะ PNO มีความกังวลเรื่องต้นทุนอุปกรณ์ที่สูงกว่า MNO รวมถึงการป้องกันการผูกขาดในพื้นที่หรือนิคมอุตสาหกรรมที่ MNO ได้มีสัญญาธุรกิจร่วมกับเจ้าของพื้นที่นั้นแล้ว
- ลดขั้นตอนการขอใบอนุญาตและพิจารณาอนุญาตบริษัทต่างชาติที่ต้องการให้บริการ PNO

8) ประเด็นอื่น ๆ

- ปรับปรุงประกาศ กสทช. เรื่อง หลักเกณฑ์การอนุญาตให้ใช้คลื่นความถี่เพื่อการพัฒนาและทดสอบนวัตกรรมในพื้นที่กำกับดูแลเป็นการเฉพาะ (Regulatory sandbox) ที่มีข้อจำกัดเรื่องพื้นที่การตั้ง Sandbox ให้ Enterprise สามารถทำการทดลองทดสอบในพื้นที่จริง ซึ่งทำให้ Enterprise สามารถประเมินความคุ้มค่าและตัดสินใจลงทุนลง Private Network เนื่องจากเครื่องจักรที่ใช้งานในอุตสาหกรรมมีขนาดใหญ่ไม่สามารถเคลื่อนย้ายได้ นอกจากนี้ ในรูปแบบ Enterprise เป็นการใช้งาน Private Network ที่ควบคุมระบบได้เอง ทำให้มีความปลอดภัยของข้อมูลที่สำคัญและป้องกันทุกช่องโหว่

4.2.3 ความเห็นจากรัฐวิสาหกิจ

1) ความต้องการใช้ Private 5G Network ในการพัฒนาธุรกิจและบริการ

บางหน่วยงานมีความสนใจหรือใช้บริการ Private Network จาก MNO แล้ว ขณะที่บางหน่วยงานยังไม่มีแผนหรือไม่เห็นความจำเป็นในการใช้งาน

2) รูปแบบของ 5G Private Network ที่เหมาะสมกับธุรกิจและบริการ

Enterprise Private Network มีความปลอดภัยของโครงข่าย จึงได้ให้ความสำคัญในเรื่องของความปลอดภัยของโครงข่ายและความครอบคลุมพื้นที่ได้ทั่วถึง มีเสถียรภาพมากกว่าการใช้งาน WIFI

3) ความเหมาะสมในการแบ่งคลื่นความถี่ Dedicated band สำหรับ PNO และ Enterprise

มีความเหมาะสม เพราะจะช่วยลดปัญหาการรบกวนคลื่นความถี่

4) ความพร้อมของบุคลากรและ Ecosystem ในการพัฒนา Private 5G Network

มีการพัฒนาบุคลากรเกี่ยวกับเทคโนโลยี แต่ในปัจจุบันมุ่งเน้นเกี่ยวกับเทคโนโลยี AI เป็นหลัก

5) การสนับสนุนจาก กสทช. เพื่อให้เกิด Private 5G Network

หากต้นทุนในการบริหารจัดการคลื่นความถี่ที่ต่ำจะช่วยให้หน่วยงานเข้าถึงโครงข่าย Private Network มากขึ้น

6) ประเด็นอื่น ๆ

เสนอให้สำนักงาน กสทช. พิจารณาคลื่นความถี่ย่าน 5850 - 5925 MHz เพื่อใช้งาน Intelligent Transport System (ITS) หรือ Vehicle-to-Everything (V2X)

4.3 สรุปภาพรวมความเห็นจากการประชุมรับฟังความคิดเห็นเฉพาะกลุ่ม (Focus Group)

จากการประชุมทุกกลุ่มเห็นความสำคัญของ Private 5G Network ในการพัฒนาอุตสาหกรรมและเพิ่มประสิทธิภาพการดำเนินงาน

4.3.1 MNO ให้ความสำคัญกับการแข่งขันที่เป็นธรรมและการจัดสรรคลื่นความถี่ผ่านกลไกที่เหมาะสม

- 4.3.2 Enterprise และ Vendor สนับสนุน Dedicated Band โดยเฉพาะย่านความถี่ 4.8 GHz
- 4.3.3 รูปแบบ PNO มีความเหมาะสม แต่ต้องมีการกำกับดูแลที่สมดุลและป้องกันการผูกขาด
- 4.3.4 รัฐวิสาหกิจต้องการต้นทุนคลื่นความถี่ที่เหมาะสมเพื่อให้เข้าถึงได้
- 4.3.5 ทุกกลุ่มเห็นว่าควรมีการพัฒนา Ecosystem และสนับสนุนให้ปรับปรุง Regulatory Sandbox
- 4.3.6 กสทช. ควรกำหนดหลักเกณฑ์ที่ชัดเจนและสนับสนุนการใช้งาน Private Network อย่างเป็นรูปธรรม

โดยภาพรวม ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียมีความเห็นสอดคล้องกันว่าการกำหนดรูปแบบการอนุญาต Private Network ควรคำนึงถึงการแข่งขันที่เป็นธรรม การใช้คลื่นความถี่อย่างมีประสิทธิภาพ และการส่งเสริมการพัฒนาอุตสาหกรรมดิจิทัลของประเทศควบคู่กัน

บทที่ 5

ข้อเสนอของสำนักงาน กสทช.

5.1 ข้อเสนอของสำนักงาน กสทช.

สำนักงาน กสทช. โดยคณะทำงานพิจารณากำหนดรูปแบบการอนุญาตให้ใช้คลื่นความถี่สำหรับกิจการโทรคมนาคมเคลื่อนที่สากล ในลักษณะโครงข่ายเฉพาะองค์กร (Private Network) ได้พิจารณาจัดทำรูปแบบการอนุญาตให้ใช้คลื่นความถี่สำหรับกิจการโทรคมนาคมเคลื่อนที่สากล ในลักษณะโครงข่ายเฉพาะองค์กร (Private Network) รวมทั้งข้อเสนอแนะเชิงนโยบายสำหรับแต่ละแนวทาง 3 รูปแบบ ดังนี้

5.1.1 แนวทางที่ 1 Mobile Network Operator (MNO) หรือ Virtual Private Network Operator (Virtual PNO) อนุญาตให้ผู้ให้บริการโทรคมนาคมที่ได้รับใบอนุญาตสามารถให้บริการ Private Network แก่องค์กร โดยใช้คลื่นความถี่ที่ได้รับการจัดสรรอยู่แล้ว รวมถึงการใช้เทคโนโลยี Network Slicing

คลื่นความถี่	กฎระเบียบ
703 – 748 / 758 – 803 MHz 890 – 915 / 935 – 960 MHz 1452 – 1472 MHz 1710 – 1750 / 1805 – 1845 MHz 1920 – 1980 / 2110 – 2170 MHz 2300 – 2370 MHz 2500 – 2690 MHz 24.3 – 25.1 / 25.2 – 27 GHz คลื่นความถี่สำหรับกิจการ IMT ที่จัดสรรผ่านการประมูล	- การอนุญาตภายใต้กฎระเบียบปัจจุบันสามารถให้บริการกับลูกค้าองค์กรได้เลย ภายใต้ใบอนุญาตประกอบกิจการโทรคมนาคมแบบที่สาม - กฎระเบียบที่ต้องจัดทำไม่มี
5150 – 5850 MHz 5950 – 6450 MHz คลื่นความถี่ที่อนุญาตให้มีการใช้งานเป็นการทั่วไป	- การอนุญาตภายใต้กฎระเบียบปัจจุบันสามารถใช้ได้ตามประกาศ กสทช. เรื่อง หลักเกณฑ์การใช้คลื่นความถี่และเครื่องวิทยุคมนาคมที่อนุญาตให้มีการใช้งานเป็นการทั่วไป - กฎระเบียบที่อาจต้องจัดทำมาตรฐานทางเทคนิคสำหรับเทคโนโลยี NR-U (หากมีความต้องการใช้งาน)

5.1.2 แนวทางที่ 2 Private Network Operator Pre-commercial Trial กำหนดให้มีการอนุญาตผู้ให้บริการโครงข่ายเฉพาะองค์กรในลักษณะทดลอง (Pre-commercial Trial) เพื่อประเมินรูปแบบธุรกิจความต้องการใช้งานและผลกระทบเชิงนโยบายก่อนการอนุญาตเชิงพาณิชย์

คลื่นความถี่	กฎระเบียบ
4800 – 4990 MHz คลื่นความถี่ที่จัดสรรให้ Private Network เป็นการเฉพาะ (Dedicated band) จัดสรรโดยวิธีมาก่อนได้ก่อน	- การอนุญาตภายใต้กฎระเบียบปัจจุบัน ยังไม่มีกฎระเบียบเป็นการเฉพาะ - กฎระเบียบที่อาจต้องจัดทำ หลักเกณฑ์การอนุญาตให้ใช้คลื่นความถี่ย่าน 4800 – 4990 MHz เพื่อการทดลองให้บริการ Private Network ในรูปแบบ Private Network Operator Pre-commercial Trial
5150 - 5850 MHz 5950 – 6450 MHz คลื่นความถี่ที่อนุญาตให้มีการใช้งานเป็นการทั่วไป	- การอนุญาตภายใต้กฎระเบียบปัจจุบัน สามารถใช้ได้ตามประกาศ กสทช. เรื่อง หลักเกณฑ์การใช้คลื่นความถี่และเครื่องวิทยุคมนาคมที่อนุญาตให้มีการใช้งานเป็นการทั่วไป - กฎระเบียบที่อาจต้องจัดทำ มาตรฐานทางเทคนิคสำหรับเทคโนโลยี NR-U (หากมีความต้องการใช้งาน)
ข้อเสนอเชิงนโยบาย ควรมีการส่งเสริมให้มีการทดลองใช้คลื่นความถี่ย่าน 4800 – 4990 MHz ในการให้บริการ Private Network โดยใช้เทคโนโลยี IMT แก่ผู้ประสงค์จะประกอบกิจการโทรคมนาคมแบบ PNO โดยไม่คิดค่าตอบแทนการใช้คลื่นความถี่และไม่อนุญาตให้เก็บค่าบริการแก่ผู้ใช้บริการ เพื่อเป็นการส่งเสริมให้มีผู้ประกอบการโทรคมนาคมในอนาคตเพิ่มขึ้นในตลาด และควรจัดทำหลักเกณฑ์การอนุญาตให้ใช้คลื่นความถี่เพื่อการทดลองให้บริการ Private Network เป็นการเฉพาะ เพื่ออำนวยความสะดวกและลดข้อจำกัดจากประกาศ กสทช. เดิมทั้งสามประกาศ ได้แก่ ประกาศ กสทช. เรื่อง หลักเกณฑ์และวิธีการจัดสรรคลื่นความถี่เพื่อกิจการวิทยุคมนาคม เนื่องจากผู้ประสงค์จะขอรับการจัดสรรคลื่นความถี่เป็นการชั่วคราวเพื่อการศึกษาวิจัย ทดลอง หรือทดสอบเทคโนโลยีใด ๆ จะต้องดำเนินการในกิจการวิทยุคมนาคมเท่านั้น ซึ่ง Private Network Operator Pre-commercial Trial เป็นการทดลองประกอบกิจการโทรคมนาคม อีกทั้งระยะเวลาในการอนุญาตให้ใช้คลื่นความถี่มีเพียง 180 วัน ซึ่งอาจไม่เพียงพอสำหรับการสรุปผลการทดลองให้บริการว่ามีความเหมาะสมในการดำเนินธุรกิจต่อไปหรือไม่	

2. ประกาศ กสทช. เรื่อง หลักเกณฑ์การอนุญาตให้ใช้คลื่นความถี่เพื่อการทดลองหรือการทดสอบเป็นการชั่วคราวในกิจการวิทยุคมนาคมและกิจการโทรคมนาคม เนื่องจากผู้ที่ขอรับอนุญาตใช้คลื่นความถี่เพื่อทดลองหรือทดสอบตามประกาศฯ ต้องเป็นผู้ที่ได้รับการจัดสรรคลื่นความถี่อยู่เดิมแล้ว ไม่สามารถอนุญาตให้ใช้คลื่นความถี่เพื่อทดลองหรือทดสอบกับผู้ใช้งานรายใหม่ที่ไม่ได้รับการจัดสรรคลื่นความถี่ใดๆ อยู่เลยได้ อีกทั้งระยะเวลาในการอนุญาตให้ใช้คลื่นความถี่มีเพียง 180 วัน และสามารถขอขยายระยะเวลาทดลองหรือทดสอบต่อได้ แต่รวมกันต้องไม่เกิน 270 วัน ซึ่งอาจไม่เพียงพอสำหรับการสรุปผลการทดลองให้บริการตามรูปแบบ PNO ได้อย่างชัดเจนว่ามีความเหมาะสมในการดำเนินธุรกิจต่อไปหรือไม่ อีกทั้ง ค่าค่าขออนุญาต ๑๐,๐๐๐ บาท และค่าธรรมเนียมใบอนุญาตทดลองหรือทดสอบให้บริการโทรคมนาคม 62,500 บาท เป็นจำนวนค่อนข้างมาก อาจไม่ก่อให้เกิดแรงจูงใจในการเข้าสู่ตลาดของผู้ประสงค์จะประกอบกิจการ PNO

3. ประกาศ กสทช. เรื่อง หลักเกณฑ์การอนุญาตให้ใช้คลื่นความถี่เพื่อการพัฒนาและทดสอบนวัตกรรมในพื้นที่กำกับดูแลเป็นการเฉพาะ (Regulatory Sandbox) เนื่องจากไม่สอดคล้องตามวัตถุประสงค์และคุณสมบัติของพื้นที่ Sandbox ตามที่ ประกาศกำหนด กล่าวคือ ประกาศฯ Sandbox มีวัตถุประสงค์เพื่อใช้คลื่นความถี่ในการพัฒนา หรือทดสอบระบบโทรคมนาคมที่ใช้เทคโนโลยีใหม่ ซึ่งยังไม่เคยมีการใช้งานมาก่อน ส่วนการให้บริการโทรคมนาคมในลักษณะ Private Network ตามรูปแบบ PNO Model เป็นการใช้นวัตกรรม IMT ไม่ใช้การพัฒนาเทคโนโลยีใหม่ ในส่วนของพื้นที่การอนุญาต ประกาศฯ Sandbox กำหนดให้สามารถทดลองได้เฉพาะในพื้นที่ที่มีคุณสมบัติตามประกาศฯ ได้แก่ พื้นที่เขตส่งเสริมเศรษฐกิจพิเศษตามกฎหมายว่าด้วยเขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก สถาบันอุดมศึกษาของรัฐหรือเอกชน พื้นที่ที่หน่วยงานของรัฐที่มีอำนาจส่งเสริมการพัฒนาและการทดสอบนวัตกรรม พื้นที่นิคมอุตสาหกรรม และ พื้นที่อุทยานวิทยาศาสตร์ ซึ่งเห็นได้ว่าขาดความยืดหยุ่นสำหรับผู้ประกอบการ PNO ในการไปทดลองให้บริการ Private Network ให้กับผู้ใช้บริการที่ไม่ได้อยู่ในพื้นที่ Sandbox หรือไม่สะดวกในการขนย้ายอุปกรณ์หรือเครื่องจักรขนาดใหญ่เข้ามาในพื้นที่ Sandbox ได้

แนวทางการดำเนินการ

จัดทำหลักเกณฑ์การอนุญาตให้ใช้คลื่นความถี่ย่าน 4800 – 4990 MHz เพื่อการทดลองให้บริการ Private Network ในรูปแบบ PNO โดยมีแนวทางการอนุญาต ดังนี้

1. กำหนดคุณสมบัติผู้ที่ขออนุญาตทดลองการให้บริการ Private Network แบบ PNO โดยต้องไม่ใช่นิติบุคคลที่เป็น MNO บริษัทหรือห้างหุ้นส่วนนิติบุคคลในเครือเดียวกับ MNO
2. กำหนดพื้นที่อนุญาตให้ทดลองการให้บริการอย่างชัดเจน
3. กำหนดคลื่นความถี่ย่าน 4800 – 4990 MHz ที่สามารถพิจารณาอนุญาตให้ทดลองการให้บริการได้ตามประกาศฯ
4. ไม่คิดค่าตอบแทนการใช้คลื่นความถี่ในการขออนุญาตทดลองการให้บริการ
5. กำหนดระยะเวลาในการให้ทดลองการให้บริการสูงสุดได้ 1 ปี ระหว่างที่ให้บริการในช่วงทดลอง ห้ามมิให้ผู้ได้รับใบอนุญาตเรียกเก็บค่าบริการจากการทดลองจากบุคคลอื่น หรือประกอบกิจการในเชิงพาณิชย์ ในระหว่างที่ดำเนินการทดลองการให้บริการ

5.1.3 แนวทางที่ 3 Enterprise อนุญาตให้แก่องค์กรสามารถใช้คลื่นความถี่เพื่อจัดตั้งโครงข่าย Private Network ของตนเองในพื้นที่จำกัดเหมาะสำหรับอุตสาหกรรมที่ต้องการความมั่นคงปลอดภัยสูงและควบคุมโครงข่ายได้เอง

คลื่นความถี่	กฎระเบียบ
4800 – 4990 MHz คลื่นความถี่ที่จัดสรรให้ Private Network เป็นการเฉพาะ (Dedicated band) จัดสรรโดยวิธีมาก่อนได้ก่อน	การอนุญาตภายใต้กฎระเบียบปัจจุบัน ขอรับจัดสรรคลื่นความถี่แบบกิจการวิทยุคมนาคม เพื่อบริหารจัดการภายในหน่วยงานหรือสนับสนุนภารกิจของหน่วยงาน ตามประกาศ กสทช. เรื่อง หลักเกณฑ์และวิธีการจัดสรรคลื่นความถี่เพื่อกิจการวิทยุคมนาคม
5150 - 5850 MHz 5950 – 6450 MHz คลื่นความถี่ที่อนุญาตให้มีการใช้งานเป็นการทั่วไป	- การอนุญาตภายใต้กฎระเบียบปัจจุบัน สามารถใช้ได้ตามประกาศ กสทช. เรื่อง หลักเกณฑ์การใช้คลื่นความถี่และเครื่องวิทยุคมนาคมที่อนุญาตให้มีการใช้งานเป็นการทั่วไป - กฎระเบียบที่อาจต้องจัดทำ มาตรฐานทางเทคนิคสำหรับเทคโนโลยี NR-U (หากมีความต้องการใช้งาน)
แนวทางการดำเนินการ การจัดสรรคลื่นความถี่เป็นไปตามประกาศ กสทช. เรื่อง หลักเกณฑ์และวิธีการจัดสรรคลื่นความถี่เพื่อกิจการวิทยุคมนาคม	

5.2 เหตุผลสนับสนุนการจัดทำข้อเสนอ

เพื่อรองรับความต้องการขององค์กรและภาคอุตสาหกรรมที่มีความสนใจในการใช้งาน Private Network ให้สามารถเลือกใช้รูปแบบการดำเนินงานได้อย่างหลากหลายและสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เฉพาะของแต่ละองค์กร โดยคำนึงถึงข้อจำกัดและความกังวลที่อาจเกิดขึ้น อาทิ ด้านการลงทุน ความพร้อมของโครงสร้างพื้นฐาน และความเหมาะสมในการใช้งานในแต่ละบริบท ที่จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการดำเนินงานขององค์กร ทั้งในด้านความมั่นคงปลอดภัยของข้อมูล ความเสถียรของโครงข่าย และความสามารถในการรองรับการใช้งานที่ต้องการความหน่วงต่ำ

นอกจากนี้ ยังเปิดโอกาสให้องค์กรที่มีศักยภาพสามารถควบคุมและออกแบบโครงข่ายให้สอดคล้องกับลักษณะการใช้งานเฉพาะด้านได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะในภาคอุตสาหกรรมที่มีข้อกำหนดเฉพาะหรือมีความอ่อนไหวด้านข้อมูล ในขณะเดียวกัน ยังเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้ให้บริการโทรคมนาคมรายใหม่สามารถเข้าสู่

ตลาดและให้บริการ Private Network ได้ จะช่วยส่งเสริมการแข่งขัน เพิ่มทางเลือกให้แก่ผู้ใช้งาน อาจเป็นการกระตุ้นให้เกิดการพัฒนานวัตกรรมด้านบริการอย่างต่อเนื่อง อันจะนำไปสู่การยกระดับศักยภาพของภาคอุตสาหกรรมโดยรวม และสอดคล้องกับแนวทางการพัฒนาเศรษฐกิจดิจิทัลของประเทศในระยะยาว

ทั้งนี้ การกำหนดรูปแบบการอนุญาตทั้ง 3 รูปแบบ มีความครอบคลุมทั้งการให้บริการจากผู้ให้บริการโทรคมนาคม (MNO) และผู้ให้บริการโทรคมนาคมรายใหม่ (PNO) รวมถึงองค์กรสามารถลงทุนสร้างและบริหารจัดการโครงข่ายด้วยตนเอง จะช่วยตอบสนองความต้องการที่แตกต่างกันได้อย่างครอบคลุมและยืดหยุ่น โดยมีข้อวิเคราะห์ประกอบการจัดทำรูปแบบ ดังต่อไปนี้

5.2.1 Mobile Network Operator (MNO) คือ ผู้รับใบอนุญาตประกอบกิจการโทรคมนาคมแบบที่สาม ที่ได้รับการจัดสรรคลื่นความถี่สำหรับกิจการ IMT ผ่านการประมูลคลื่นความถี่ โดยอาจใช้เทคโนโลยี Network Slicing จากการนำความจุโครงข่ายส่วนเกิน (Excess Capacity) ของคลื่นความถี่ที่ถือครองอยู่ เพื่อนำมาให้บริการ Private Network แก่องค์กรได้ จึงถือว่าเป็นหนึ่งทางเลือกในการประกอบธุรกิจของ MNO ที่นอกเหนือจากการให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ได้อีกด้วย นอกจากนี้ MNO สามารถให้บริการ Private Network ในลักษณะนี้ได้อยู่แล้วในปัจจุบัน อย่างไรก็ตาม ตลาดในกลุ่มนี้ยังไม่เติบโตเท่าที่ควร อาจเป็นเพราะการให้บริการของ MNO ในปัจจุบันมุ่งเน้นที่การให้บริการแก่ประชาชนทั่วไป ยังไม่สามารถตอบสนองความต้องการแก่กลุ่มลูกค้าองค์กรที่มีความต้องการเฉพาะขึ้นอยู่กับประเภทของอุตสาหกรรม

5.2.2 Private Network Operator (PNO) คือ ผู้ที่ประสงค์จะขอรับการจัดสรรคลื่นความถี่เพื่อประกอบกิจการโทรคมนาคมแบบที่สองในการให้บริการ Private Network เฉพาะกลุ่ม โดยสามารถขอรับจัดสรรคลื่นความถี่สำหรับ Private Network เป็นการเฉพาะ (Dedicated band) ซึ่งเป็นรูปแบบใหม่ โดยนำแนวคิดมาจากสาธารณรัฐเกาหลีที่สามารถสร้างกลุ่มผู้ประกอบการรายใหม่ในตลาดได้สำเร็จ ทำให้กลุ่มอุตสาหกรรมที่มีความสนใจได้มีทางเลือกในการใช้บริการโครงข่าย ที่ไม่ถูกจำกัดทางเลือกให้ใช้บริการโครงข่ายจาก MNO เท่านั้น การจัดสรรคลื่นความถี่สำหรับ Private Network เป็นการเฉพาะในย่าน 4800 - 4990 MHz และย่านที่อาจพิจารณาเพิ่มเติมในอนาคต และการไม่อนุญาตให้ MNO เข้ารับการจัดสรรคลื่นความถี่ในย่านนี้ ทำให้ PNO มีทรัพยากรในการเริ่มต้นดำเนินธุรกิจ รวมถึงการจัดสรรโดยไม่ต้องประมูลคลื่นความถี่ เป็นการสร้างแรงจูงใจในการเข้าสู่ตลาด ซึ่งต้องจัดทำหลักเกณฑ์การอนุญาตให้ใช้คลื่นความถี่สำหรับ Private Network เพื่อกำหนดเงื่อนไขการใช้คลื่นความถี่ต่อไป อย่างไรก็ตาม รูปแบบการอนุญาต PNO อาจส่งผลต่อ MNO ซึ่งเป็นการแข่งขันในตลาดเดียวกัน อาจทำให้ MNO มีผลกำไรลดลง ผู้ที่มีศักยภาพในการขอรับจัดสรรคลื่นความถี่ ได้แก่ บริษัทที่ดำเนินธุรกิจด้าน System Integrator ร่วมกับผู้ผลิตและจำหน่ายอุปกรณ์ หรือนิคมอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ เพื่อให้บริการผู้เช่าในนิคมอุตสาหกรรมของตัวเอง

5.2.3 Enterprise คือ ผู้ที่ประสงค์จะขอรับการจัดสรรคลื่นความถี่ เพื่อสร้าง Private Network ใช้งานในองค์กรหรือพื้นที่ตนเอง สามารถบริหารจัดการโครงข่ายได้เองทั้งหมด และไม่มีความต้องการประกอบกิจการโทรคมนาคม โดยสามารถขอรับจัดสรรคลื่นความถี่สำหรับ Private Network เป็นการเฉพาะ (Dedicated

band) ในย่านความถี่ 4800 – 4990 MHz โดยเป็นการจัดสรรคลื่นความถี่ในกิจการวิทยุคมนาคม ตามประกาศ กสทช. ว่าด้วย หลักเกณฑ์และวิธีการจัดสรรคลื่นความถี่เพื่อกิจการวิทยุคมนาคม โดยเป็นการจัดสรรคลื่นความถี่แบบมาก่อนได้ก่อน ซึ่งรูปแบบนี้เหมาะกับกลุ่มองค์กรและภาคอุตสาหกรรมที่มีศักยภาพในการสร้าง Private Network เพื่อใช้งานเอง เป็นอีกหนึ่งทางเลือกนอกเหนือจากการพึ่งพา MNO และ PNO เมื่อพิจารณาจากมุมมองของผู้ประสงค์จะใช้ Private Network รูปแบบการอนุญาตเช่นนี้มีความยืดหยุ่นมากและสามารถเลือกให้เหมาะสมกับความต้องการที่แท้จริงขององค์กรได้ รวมถึงต้องมีการจัดทำประกาศหลักเกณฑ์การอนุญาตให้ใช้คลื่นความถี่สำหรับ Private Network เพื่อกำหนดเงื่อนไขการใช้คลื่นความถี่ต่อไป รูปแบบการอนุญาตแบบ Enterprise อาจส่งผลกระทบต่อ MNO เพราะสามารถเลือกที่จะสร้างโครงข่ายได้เอง อย่างไรก็ตาม MNO น่าจะยังรักษาข้อได้เปรียบไว้ได้ด้วยประสบการณ์และความสามารถในการติดตั้งและบริหารจัดการโครงข่าย แม้ไม่สามารถใช้คลื่นความถี่สำหรับ Private Network ได้

5.3 แนวทางการดำเนินการต่อไป

กสทช. ในการประชุมครั้งที่ 11/2569 (ต่อเนื่อง) มีมติรับทราบแนวทางการกำหนดรูปแบบการอนุญาตให้ใช้คลื่นความถี่สำหรับกิจการโทรคมนาคมเคลื่อนที่สากล ในลักษณะโครงข่ายเฉพาะองค์กร (Private Network) ตามที่สำนักงาน กสทช. เสนอ และมอบหมายให้สำนักงาน กสทช. รับข้อคิดเห็นของที่ประชุมไปดำเนินการตามขั้นตอนต่อไป โดยสำนักงาน กสทช. จะจัดทำหลักเกณฑ์การอนุญาตให้ใช้คลื่นความถี่ย่าน 4800 – 4990 MHz เพื่อการทดลองให้บริการ Private Network ในรูปแบบ PNO

รายการอ้างอิง

- [1] คณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ, “หลักเกณฑ์และวิธีการอนุญาตประกอบกิจการโทรคมนาคม”, ราชกิจจานุเบกษา, เล่ม 137 ตอนพิเศษ 65 ง, หน้า 30, 2563.
- [2] คณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ, “หลักเกณฑ์การอนุญาตให้ใช้คลื่นความถี่เพื่อการพัฒนาและทดสอบนวัตกรรมในพื้นที่กำกับดูแลเป็นการเฉพาะ (Regulatory Sandbox)”, ราชกิจจานุเบกษา, เล่ม 136 ตอนพิเศษ 202 ง, หน้า 3, 2562.
- [3] คณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ, “หลักเกณฑ์และวิธีการจัดสรรคลื่นความถี่เพื่อกิจการวิทยุคมนาคม”, ราชกิจจานุเบกษา, เล่ม 132 ตอนพิเศษ 219 ง, หน้า 7, 2558.
- [4] คณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ, “หลักเกณฑ์การอนุญาตให้ใช้คลื่นความถี่เพื่อการทดลองหรือการทดสอบเป็นการชั่วคราวในกิจการวิทยุคมนาคมและกิจการโทรคมนาคม,” ราชกิจจานุเบกษา, เล่ม 134 ตอนพิเศษ 119 ง, หน้า 11, 2560.
- [5] สำนักงาน กสทช., “รายงานผลการศึกษา เรื่อง แนวทางการจัดทำนโยบายเกี่ยวกับการใช้งานเทคโนโลยี 5G ในรูปแบบโครงข่ายเฉพาะองค์กร (Private 5G Network),” หน้า 10, 23 พฤศจิกายน 2564.
- [6] 3rd Generation Partnership Project (3GPP), *Technical Specification Group Services and System Aspects; Vocabulary for 3GPP Specifications*, 3GPP TR 21.905 ver. 19.0.0, Release 19, pp. 23–24, September 2025.
- [7] International Telecommunication Union (ITU-R), *International Mobile Telecommunications-2000 (IMT-2000)*, Recommendation ITU-R M.687-2, pp. 1, (1990–1992–1997).
- [8] International Telecommunication Union (ITU-R), *Applications of the terrestrial component of International Mobile Telecommunications for specific societal, industrial and other usages*, Report ITU-R M.2527-0, September 2023.
- [9] 3rd Generation Partnership Project (3GPP), “Non-Public Networks (NPN),” December 2022.
[ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <https://www.3gpp.org/technologies/npn>
- [10] Wireless Communications Alliance, “How Enhanced Mobile Broadband Supercharges 5G Performance.” [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <https://wca.org/ufaq/what-is-enhanced-mobile-broadband-embbb/>

- [11] Wireless Communications Alliance, “Why Massive Machine Type Communications Matter for 5G and IoT.” [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <https://wca.org/ufaq/what-is-massive-machine-type-communications-mmtc/>
- [12] Wireless Communications Alliance, “How Ultra-Reliable Low-Latency Communications Are Powering the Future of 5G.” [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <https://wca.org/ufaq/what-is-urllc/>
- [13] Vankom, “Case Study: Private 5G in Automated Factories.” [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <https://www.vankom.com/case-5g-factories/>
- [14] Deutsche Telekom, “Connected container terminals: Telekom builds 5G campus networks for EUROGATE.” [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <https://www.telekom.com/en/media/media-information/archive/telekom-builds-5g-campus-networks-for-eurogate-1047880>
- [15] Huawei, “5G+ Smart Healthcare Is Now Booming.” [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <https://carrier.huawei.com/en/success-stories/Industries-5G/Medical/5G-Smart-healthcare-development>
- [16] Telit, “Smart Farming and Agriculture: 5G IoT Use Cases.” [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <https://www.telit.com/blog/5g-smart-farming-agriculture-use-cases/>
- [17] Digital Regulation Platform, “Spectrum licensing: local and private networks.” [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <https://digitalregulation.org/spectrum-licensing-local-and-private-networks/>
- [18] Netmanias, “Global Status of Commercialization of 5G Specialized Networks and Private 5G.” [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <https://www.netmanias.com/ko/?m=view&id=oneshot&no=15510>
- [19] Netmanias, “Real-world deployment of a private 5G network in Germany (2020–2025).” [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <https://www.netmanias.com/en/?m=view&id=oneshot&no=16314>
- [20] Netmanias, “The South Korean government's regulations on private 5G.” [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <https://www.netmanias.com/en/post/reports/15798/5g-private-5g/the-south-korean-government-s-regulations-on-private-5g>
- [21] Netmanias, “Private 5G Deployment Status in Korea.” [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <https://www.netmanias.com/en/?m=view&id=oneshot&no=15751>

- [22] Federal Communications Commission (FCC), “3.5 GHz Band Overview.” [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <https://www.fcc.gov/wireless/bureau-divisions/mobility-division/35-ghz-band/35-ghz-band-overview>
- [23] STL Partners, “Citizens Broadband Radio Service (CBRS): How is it developing?” [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <https://stlpartners.com/articles/private-cellular/cbrs-how-is-it-developing-so-far/>
- [24] Netmanias, “Private 5G/4G network deployments in the US (CBRS spectrum).” [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <https://www.netmanias.com/en/?m=view&id=oneshot&no=16155>
- [25] Netmanias, “Japan's Private 5G Deployments: Sub-6 vs. Millimeter Wave.” [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <https://www.netmanias.com/en/?m=view&id=blog&no=16282>
- [26] 5GMF, *5GMF White Paper*, 2024. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: https://5gmf.jp/en/wp-content/uploads/2024/04/5g-whitepaper-mmw-en_v3.pdf
- [27] Deutsche Telekom, “5G standalone network for Prinzhorn Group.” [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <https://www.telekom.com/de/medien/medieninformationen/detail/5g-fuer-papierhersteller-prinzhorn-1066588>
- [28] Ministry of Internal Affairs and Communications (Japan), “Local 5G.” [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <https://www.tele.soumu.go.jp/j/adm/system/ml/mobile/local5g/index.html>
- [29] Fujitsu, “Fujitsu Launches Private 5G Network at Oyama Plant,” March 2021. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <https://info.archives.global.fujitsu/global/about/resources/news/press-releases/2021/0330-01.html>
- [30] Sumitomo Corporation, “Local 5G into the Future: Smart Factory.” [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: https://www.sumitomocorp.com/en/jp/enrich/contents/global_1057
- [31] Sony Network Communications, “Wireless remote control of port cranes using local 5G,” March 2026. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <https://www.sonymnetwork.co.jp/corporation/release/2026/pr20260304.html>
- [32] Nokia, “Nokia to deploy private 5G network for MLGW grid modernization.” [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <https://www.nokia.com/newsroom/nokia-to-deploy-private-5g-network-for-memphis-light-gas-and-waters-grid-modernization-initiative/>

[33] Memphis Light, Gas and Water (MLGW), “MLGW selects Nokia to deploy 5G network.”

[ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: https://www.mlgw.com/news/news_75g25