เทคโนโลยี 5G: แนวทางการอนุญาตให้ใช้คลื่นความถี่ 5G ของต่างประเทศและความท้าทายของประเทศไทย

บทสรุปผู้บริหาร (Executive Summary)

สถานการณ์ 5G ในปัจจุบันมีหลายประเทศทั่วโลกกำลังทดลองใช้คลื่น และศึกษาหลักเกณฑ์การใช้งานคลื่นที่จะนำมาพัฒนาร่วมกับเทคโนโลยี 5G โดยในรายงานฉบับนี้จะกล่าวถึงด้านการกำกับดูแลและการอนุญาตการใช้เทคโนโลยี 5G ในส่วนแรกจะอธิบายถึงนโยบายการกำกับดูแลและการอนุญาตเพื่อส่งเสริมการพัฒนาเทคโนโลยี 5G ซึ่งประกอบไปด้วย 4 ปัจจัย ได้แก่ ย่านความถี่ที่เหมาะสมในระดับสากลและความเป็นไปได้ในด้านการใช้งานของประเทศไทย ระยะเวลาการกำหนดแผนจัดสรรคลื่นความถี่ที่ควรดำเนินการล่วงหน้าอย่างน้อย 2-5 ปี เพื่อให้ผู้ประกอบการที่สนใจสามารถเตรียมความพร้อม เงื่อนไขการอนุญาตให้ใช้คลื่นความถี่ที่ควรเป็นแบบ Exclusive Right และกำหนดขอบเขตแบบ Nationwide เว้นแต่ในช่วงคลื่นความถี่สูงที่เพิ่มเติมในใบอนุญาตให้ใช้คลื่นความถี่ได้ หากไม่เป็นการขัดหรือแย้งกับกฎหมายกฎระเบียบที่เกี่ยวข้องกับการอนุญาตของหน่วยงานกำกับดูแล

ในส่วนต่อมาศึกษาประสบการณ์การอนุญาตให้ใช้คลื่นความถี่ในประเทศต่างๆ บางประเทศได้มีการจัดสรรคลื่นความถี่ที่จะนำไปพัฒนาแล้ว เช่น สหราชอาณาจักรจัดการประมูลคลื่นความถี่ย่าน 2.3 GHz และ 3.4 - 3.6 GHz ประเทศเกาหลีจัดสรรคลื่นความถี่ย่าน 3.5 GHz และ28 GHz นอกจากนี้ยังมีประเทศที่กำลังศึกษาทดลองเทคโนโลยี 5G พร้อมกับเตรียมการจัดสรรคลื่นได้แก่ สหรัฐอเมริกาวางแผนการประมูลคลื่นความถี่ย่าน 24 GHz และ 28 GHz ในวันที่ 14 พฤศจิกายน 2561 สาธารณรัฐประชาชนจีนที่อยู่ระหว่างการปรับปรุงแผนคลื่นความถี่และหลักเกณฑ์ที่เกี่ยวข้องกับการจัดสรรคลื่นความถี่ ฮ่องกงที่กำลังวางแผนที่จะจัดสรรคลื่นความถี่แบบให้เปล่า ในย่าน 26 GHzและ 28 GHz และญี่ปุ่นที่คาดว่าจะมีการจัดสรรคลลื่นความถี่ย่าน 3.6 - 4.2 GHz และ 4.4 - 4.9 GHz ในเดือนมีนาคม 2562 เพื่อที่จะสามารถให้บริการเชิงพาณิชย์ในปี 2563

นอกจากนี้ ยังมีความท้าทายในด้านบริบทกฎหมายและการอนุญาตของประเทศไทยเพื่อให้สอดคล้องกับมาตรฐานสากล ไม่ว่าจะเป็นด้านคลื่นความถี่ที่เหมาะสมที่ต้องเป็นไปตามพระราชบัญญัติพระราชบัญญัติองค์กรจัดสรรคลื่นความถี่และกำกับการประกอบกิจการวิทยุกระจายเสียง วิทยุโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคม พ.ศ. 2553 และที่แก้ไขเพิ่มเติม ความท้าทายด้านคลื่นความถี่ของประเทศไทยที่เหมาะสมกับการให้บริการ 5G ยังมีการใช้งานในกิจการอื่นอยู่ ด้านเงื่อนไขการอนุญาตที่ข้อเสนอแนะของสากลอนุญาตให้มี Spectrum Trading ภายใต้เหตุที่จำเป็นและเหมาะสม ซึ่งขัดกับพ.ร.บ. องค์กรจัดสรรคลื่นความถี่ฯ ของประเทศไทย และความท้าทายด้านอื่นๆ ไม่ว่าจะเป็นแนวทางการอนุญาต มาตรฐานและคุณลักษณะทางเทคนิค การพัฒนาระบบและการจัดสรรเลขหมายหรือระบบการระบุตัวตนในโครงข่าย และการกำหนดค่าธรรมเนียม

เห็นได้ว่าในระดับสากลได้เริ่มทดลองและจัดสรรคลื่นความถี่ที่จะนำมาพัฒนาร่วมกับเทคโนโลยี 5G แล้ว ประเทศไทยควรให้ความสำคัญในด้านความต้องการใช้งานคลื่นความถี่และแนวทางการจัดสรรคลื่นความถี่สำหรับกิจการต่างๆ ในบริการ 5G หรือ Spectrum roadmap ที่ชัดเจน รวมถึงการจัดสรรคลื่นความถี่และเงื่อนไขการอนุญาตที่เหมาะสม อีกทั้งควรร่วมมือกับภาคอุตสาหกรรมต่างๆ ในการนำคลื่นความถี่ 5G มาใช้งานจริง

1.บทนำ

เทคโนโลยี 5G ที่กำลังจะเกิดขึ้นจะส่งผลให้ความต้องการคลื่นความถี่เพิ่มสูงขึ้นอย่างมากเนื่องจากการใช้งานข้อมูล (Traffic) มีแนวโน้มสูงขึ้น โดยในปัจจุบันย่านความถี่ที่รองรับเทคโนโลยี 5G มีทั้งย่านความถี่ต่ำกว่า 1 GHz (Low Band) ซึ่งเป็นย่านความถี่เพื่อรองรับความครอบคลุมของสัญญาณ (Coverage) เป็นบริเวณกว้าง ย่านความถี่ระหว่าง 1 GHz ถึง 6 GHz (Mid Band) ซึ่งเป็นย่านความถี่เพื่อรองรับความจุของโครงข่าย (Capacity) และย่านความถี่สูงกว่า 24 GHz ซึ่งเป็นย่านความถี่ mmWave โดยเน้นการใช้งานในพื้นที่ที่มีปริมาณการใช้งานสูงหรือมีความต้องการอัตราข้อมูลที่สูง ในปัจจุบันย่านความถี่ที่เป็นที่สนใจระดับสากล ได้แก่ ย่านความถี่ 24 GHz (24.25 - 27.5 GHz) และย่านความถี่ 28 GHz (27.5 - 29.5 GHz)[1]

นอกจากนี้เทคโนโลยี 5G ได้ถูกคาดการณ์ว่าจะสามารถสร้างผลประโยชน์ด้านเศรษฐกิจมากมาย ดังเช่นการนำมาประยุกต์ใช้กับ IoT (Internet of Things) ในรูปแบบของสัญญาอัจฉริยะ (Smart contract) เพื่อลดปัญหาข้อขัดแย้ง ดุลยพินิจ การต่อรอง และความผิดพลาดของมนุษย์ โดยคาดว่าจะสามารถดำเนินการได้ในประเทศไทยปี 2563 และจะใช้งานอย่างแพร่หลายภายใน 15 ปี ซึ่งจะส่งผลให้เศรษฐกิจในประเทศไทยปี 2578 มีผลประโยชน์โดยรวม 2.3 ล้านล้านบาท ถึง 5 ล้านล้านบาท ผ่านการสร้างมูลค่าเพิ่มในอุตสาหกรรมการผลิต ภาคโทรคมนาคม ระบบสาธารณูปโภค และการขนส่งเป็นหลัก[2]

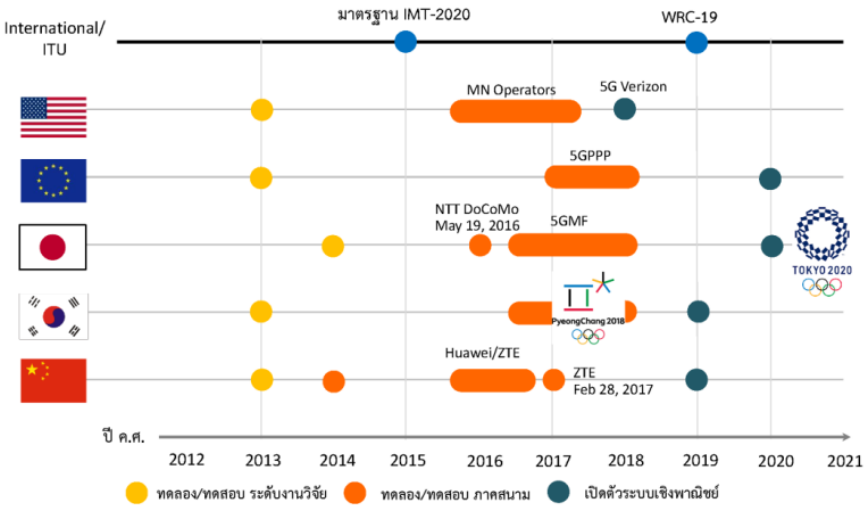
เทคโนโลยี 5G ถือเป็นเทคโนโลยีที่ทั่วโลกกำลังให้ความสนใจ โดย ITU ในฐานะหน่วยงานที่เป็นผู้กำหนดมาตรฐานอย่างเป็นทางการของเทคโนโลยี 5G คาดว่ามาตรฐานของเทคโนโลยี 5G น่าจะสามารถกำหนดได้อย่างเป็นทางการในปี 2563 หรืออีกประมาณ 2 ปีข้างหน้าซึ่งในปัจจุบันหลายประเทศได้กำลังศึกษาวิจัยการใช้คลื่นความถี่และเทคโนโลยี 5G เช่น ผู้ให้บริการบางรายในประเทศสหรัฐอเมริกา เช่น AT&T, Sprint และ Verizon ได้ทดลองการใช้เทคโนโลยี 5G ในย่านความถี่ mmWave[3] ก่อนที่การจัดสรรคลื่น 24 GHz และ 28 GHz ที่จะเกิดขึ้นในเดือนพฤศจิกายน 2561[4] เช่นเดียวกับประเทศญี่ปุ่นที่ได้มีการศึกษาและทดลองใช้เพื่อจะได้นำเทคโนโลยี 5G มาใช้ในงานโอลิมปิกที่จะเกิดขึ้น ณ เมืองโตเกียว ในปี 2563 และจีนที่ได้มีการทดลองใช้เทคโนโลยี 5G ย่านความถี่ C-Band ในเมืองต่างๆตั้งแต่ในปี 2559 ก่อนที่จะมีการจัดสรรคลื่นความถี่

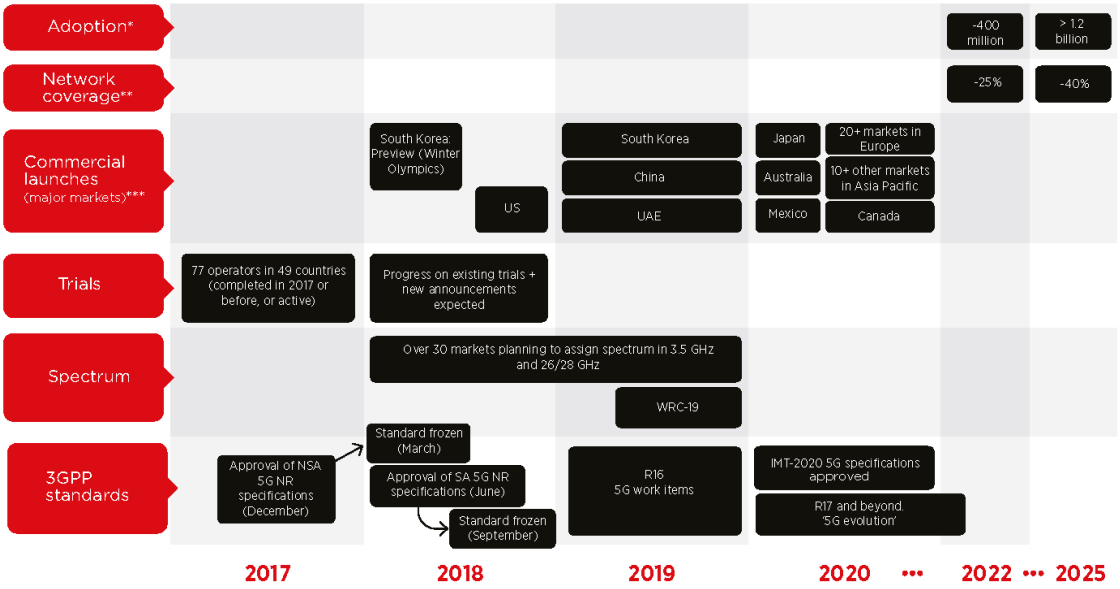
[1] บทความด้านวิชาการไตรมาส 1 ปี 2561, 5G คลื่นและเทคโนโลยี

[2] บทความด้านวิชาการไตรมาส 2 ปี 2561, เทคโนโลยี 5G กับผลประโยชน์ด้านเศรษฐกิจของประเทศไทย : Smart Contract และผลประโยชน์ทางเศรษฐกิจต่ออุตสาหกรรมไทย

[3] https://www.sdxcentral.com/5g/definitions/5g-trials/

[4] https://www.fcc.gov/document/fcc-establishes-procedures-first-5g-spectrum-auctions-0





ภาพที่ 1 แสดงการทดสอบระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ 5G ระดับนานาชาติ
ที่มา GSMA

ในขณะที่บางประเทศได้เริ่มมีการจัดสรรคลื่นความถี่ที่จะนำมาใช้กับเทคโนโลยีนี้ เพื่อที่จะสามารถนำเทคโนโลยี 5G มาใช้จริงในปี 2563 ดังเช่น

สหราชอาณาจักร ได้จัดประมูลคลื่นความถี่ย่าน 3.4 GHz ที่จะนำมาใช้ในเทคโนโลยี 5G เมื่อวันที่ 20 มีนาคม 2561 ที่ผ่านมา จำนวน 150 MHz โดยแบ่งเป็น 30 ช่วงคลื่นความถี่ ช่วงละ 5 MHz ระยะเวลาการอนุญาตขั้นต่ำ 20 ปี ซึ่งมีราคาคลื่นรวม 1.4 พันล้านปอนด์ หรือประมาณ 60 พันล้านบาท โดยผู้ชนะการประมูล ได้แก่ Vodafone, O2, EE และ Three

Vodafone 3410-3460 MHz	Three 3460-3480 MHz	UK Broadband	O2 3500-3540 MHz	EE 3540-3580 MHz	UK Broadband

ที่มา Ofcom

ประเทศเกาหลี หลังจากการทดลองใช้งานเทคโนโลยี 5G ในการแข่งขันโอลิมปิกฤดูหนาว ณ เมืองพยองชาง ก็ได้จัดการประมูลคลื่นความถี่ย่าน 3.5 GHz (3.42 - 3.7 GHz) จำนวน 280 MHz และความถี่ย่าน 28 GHz (26.5 - 28.9 GHz) จำนวน 2400 MHz เมื่อเดือนมิถุนายน 2561 ที่ผ่านมา โดยมีราคาคลื่นรวมทั้งหมด 3.6 ล้านล้านวอน หรือ 106,200 ล้านบาท ซึ่งคลื่นความถี่ทั้งหมดได้ถูกจัดสรรให้กับผู้ชนะการประมูล 3 รายซึ่งเป็นผู้ให้บริการกิจการโทรคมนาคมรายหลักภายในประเทศ ได้แก่ SKT, KT และ LGU+

Guard Band	LGU+	KT	SKT		KT	LGU+	SKT
	3.42-3.5 GHz	3.5-3.6 GHz	3.6-3.7 GHz		26.5-27.3 GHz	27.3-28.1 GHz	28.1-28.9 GHz

ที่มา Ministry of Science and ICT

เป็นที่น่าสนใจว่าผู้พัฒนาเทคโนโลยี 5G ในประเทศต่างๆ ยังคงต้องประสบปัญหาในการทดลองทดสอบ และไม่สามารถเปิดให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ 5G ในเชิงพาณิชย์ได้ ประกอบกับในปัจจุบันคลื่นความถี่นำไปใช้กับเทคโนโลยี 3G และ 4G มีอยู่อย่างจำกัด จำเป็นต้องได้รับการจัดสรรคลื่นความถี่ในย่านความถี่สูงเพิ่มเติม และหากย้อนกลับมามองประเทศไทยในฐานะประเทศผู้ใช้เทคโนโลยีอาจต้องรอจนถึงประมาณปี 2565 – 2566 จึงน่าจะมีการใช้งาน 5G ได้ในเชิงพาณิชย์โดยทั่วไปพร้อมกับการจัดสรรคลื่นความถี่ย่านความถี่สูงเพื่อให้การให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ 5G เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

โดยในบทความนี้จะกล่าวถึงนโยบายการกำกับดูแลและการอนุญาตเพื่อส่งเสริมการพัฒนาเทคโนโลยี 5G ที่เหมาะสม ประสบการณ์การอนุญาตให้ใช้คลื่นความถี่เพื่อการให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ 5G ในประเทศต่างๆ ที่ได้ดำเนินการไปหรือกำลังจะดำเนินการในอนาคต ความท้าทายในบริบทด้านกฎหมายและการอนุญาตของประเทศไทย รวมถึงบทสรุปและข้อเสนอแนะเชิงนโยบายในการพัฒนาเทคโนโลยี 5G สำหรับประเทศไทย

2.นโยบายการกำกับดูแลและการอนุญาตเพื่อส่งเสริมการพัฒนาเทคโนโลยี 5G

สมาคมจีเอสเอ็ม (GSMA) ซึ่งเป็นองค์กรดูแลมาตรฐาน GSM ที่มีผู้ให้บริการเครือข่ายโทรคมนาคมเป็นสมาชิกมากกว่า 800 รายจากหลากหลายประเทศทั่วโลก ได้กล่าวไว้ในรายงาน 5G Spectrum - Public Policy Position เมื่อปี 2559 ว่า ปัจจัยสำคัญที่จะเอื้อต่อการพัฒนาความเร็วของบริการ การเข้าถึงโดยผู้ใช้งาน และคุณภาพของบริการ 5G คือ การที่รัฐและหน่วยงานกำกับดูแลจะต้องมีนโยบายและกฎระเบียบที่ส่งเสริมให้ผู้ให้บริการสามารถเข้าถึงคลื่นความถี่ได้ในเวลาที่เหมาะสม ในจำนวนและย่านความถี่ที่เหมาะสม และภายใต้เงื่อนไขการอนุญาตที่เหมาะสม (“*Most notably, the speed, reach and quality of 5G services will be heavily dependent on governments and regulators supporting timely access to the right amount and type of spectrum, and under the right conditions.*”) จึงอาจกล่าวได้ว่านโยบายการกำกับดูแลและการอนุญาตเพื่อส่งเสริมการพัฒนาเทคโนโลยี 5G นั้น ประกอบไปด้วย 4 ปัจจัย ได้แก่ ย่านความถี่ที่เหมาะสม จำนวนคลื่นความถี่ที่เหมาะสม เวลา (และวิธีการ) ที่เหมาะสมในการจัดสรรคลื่นความถี่ และเงื่อนไขการอนุญาตให้ใช้คลื่นความถี่ที่เหมาะสม

2.1 ย่านความถี่ที่เหมาะสม

เป็นที่ทราบกันดีว่าเทคโนโลยี 5G จะถูกนำไปใช้งานใน 3 รูปแบบหลัก (Use Case) ได้แก่ (1) enhanced Mobile Broadband (eMBB) คือ การใช้งานในลักษณะบริการบรอดแบนด์เคลื่อนที่ที่สามารถรับ-ส่งข้อมูลความเร็วสูงในระดับกิกะบิตต่อวินาที (Gbps) ซึ่งตอบสนองความต้องการการส่งและรับข้อมูลที่มากขึ้นเรื่อยๆ (2) massive Machine Type Communications (mMTC) คือ การใช้งานที่เป็นการเชื่อมต่อของอุปกรณ์จำนวนมากในพื้นที่เดียวกัน ซึ่งอาจมากถึงระดับล้านอุปกรณ์ต่อตารางกิโลเมตร และมีการส่งข้อมูลระหว่างกันในปริมาณน้อยๆ จึงไม่ต้องการความเร็วสูง อุปกรณ์โดยทั่วไปมีราคาถูกและมีอายุการใช้งานของแบตเตอรี่ที่นานกว่าอุปกรณ์ทั่วไป เช่น กรณี Internet of Things (IoT) และ (3) Ultra-Reliable and Low Latency Communications (URLLC) คือ การใช้งานในลักษณะที่ต้องการความสามารถในการส่งข้อมูลที่มีความเสถียรมาก รวมทั้งมีความหน่วง (Latency) ในการส่งข้อมูลต่ำในระดับ 1 มิลลิวินาที เหมาะกับการใช้งานระบบที่ต้องการความแม่นยำสูง (Critical Application) เช่น การผ่าตัดทางไกล หรือการควบคุมรถยนต์ไร้คนขับ[5]

ย่านความถี่ที่สำคัญที่ผู้ประกอบการจะนำมาใช้ควบคู่กันเพื่อให้บริการ 5G ในแต่ละลักษณะการใช้งานข้างต้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ ควรประกอบไปด้วย 3 ประเภทของย่านความถี่ ได้แก่ (1) ย่านความถี่ต่ำกว่า 1 GHz (Low Band) ซึ่งเป็นย่านความถี่ที่มีคุณสมบัติด้านความครอบคลุมของสัญญาณ (Coverage) เป็นบริเวณกว้าง โดยเฉพาะการใช้งาน IoT (2) ย่านความถี่ระหว่าง 1 GHz ถึง 6 GHz (Mid Band) ซึ่งเป็นย่านความถี่ที่เหมาะสมทั้งเพื่อรองรับความครอบคลุมของสัญญาณ (Coverage) และรองรับความจุของโครงข่าย (Capacity) และ (3) ย่านความถี่สูงกว่า 6 GHz (High Band) ซึ่งเป็นย่านความถี่ที่มีคุณสมบัติด้านการรองรับความจุได้สูงมาก (Ultra-high Capacity) เนื่องจากมีขนาดความกว้างแถบความถี่ (Bandwidth) ที่กว้างมาก และมีความหน่วง (Latency) ที่ต่ำมาก มุ่งเน้นใช้งานในพื้นที่ที่มีปริมาณการใช้งานสูงหรือมีความต้องการอัตราข้อมูลที่สูง โดยเฉพาะการใช้งานที่เป็น Critical Application

ทั้งนี้ ย่านความถี่ การใช้งาน 5G ในระดับสากล รวมถึงความเป็นไปได้ในการใช้งาน 5G ในประเทศไทย สามารถสรุปได้ดังนี้

ตารางที่ 1 รายละเอียดย่านความถี่ การใช้งาน 5G ในระดับสากล และความเป็นไปได้ในการใช้งาน 5G ในประเทศไทย
ที่มา: บทความด้านวิชาการไตรมาส 1 ปี 2561, 5G คลื่นและเทคโนโลยี

ประเภทย่านความถี่	ย่านความถี่ที่เหมาะสม	การใช้งาน 5G ในระดับสากล และความเป็นไปได้ในการใช้งาน 5G ในประเทศไทย
ย่านความถี่ต่ำกว่า 1 GHz (Low Band) (Coverage Layer)	900 MHz 1800 MHz 2100 MHz	เป็นย่านความถี่ที่มีการใช้งานสำหรับกิจการโทรคมนาคมเคลื่อนที่สากล (International Mobile Telecommunications - IMT) ทั้งในระดับสากล และในประเทศไทยในปัจจุบัน
	700 MHz	เป็นย่านความถี่ที่หลายประเทศได้นำมาใช้สำหรับกิจการโทรคมนาคมเคลื่อนที่สากล สำหรับในประเทศไทย ปัจจุบันมีการใช้งานในกิจการ

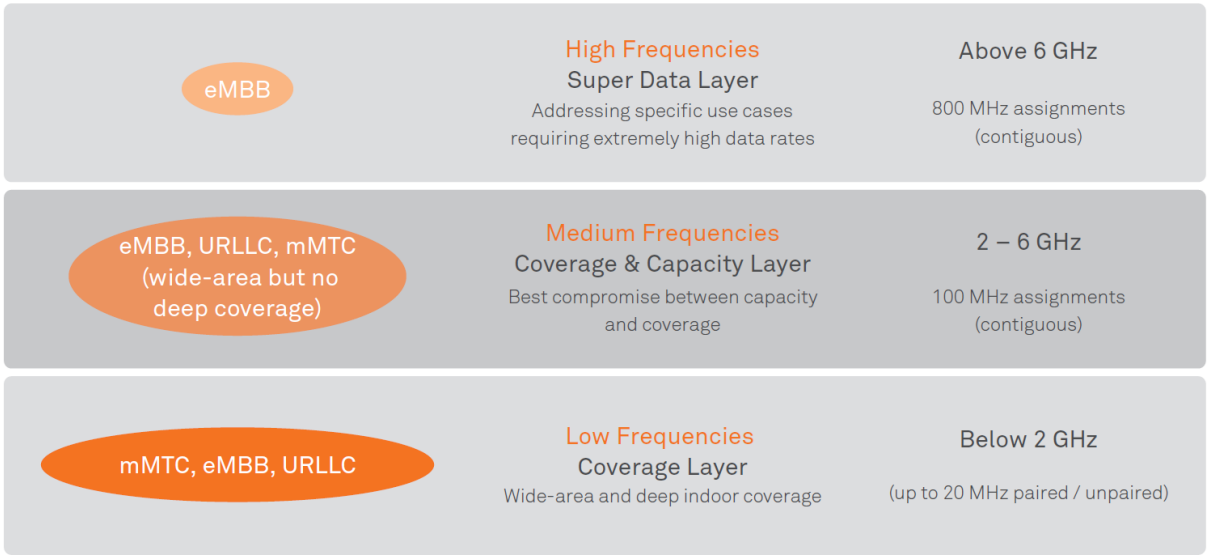
[5] บทความด้านวิชาการไตรมาส 1 ปี 2561, 5G คลื่นและเทคโนโลยี

ประเภทย่านความถี่	ย่านความถี่ที่เหมาะสม	การใช้งาน 5G ในระดับสากล และความเป็นไปได้ในการใช้งาน 5G ในประเทศไทย
		โทรทัศน์อยู่ โดยสามารถนำมาใช้สำหรับ 5G ได้ภายหลังการสิ้นสุดการรับส่งสัญญาณโทรทัศน์ในระบบแอนะล็อก (Analog TV Switch-off) ในปี 2563 และมีการปรับเปลี่ยนคลื่นความถี่สำหรับโทรทัศน์ในระบบดิจิทัลใหม่
ย่านความถี่ระหว่าง 1 GHz ถึง 6 GHz (Mid Band) (Coverage & Capacity Layer)	L-band (1427-1518 MHz)	เป็นย่านความถี่ที่การประชุมใหญ่ระดับโลกว่าด้วยวิทยุคมนาคม 2558 (World Radiocommunication Conference 2015: WRC-15) ได้กำหนดให้ใช้สำหรับกิจการโทรคมนาคมเคลื่อนที่ สำหรับประเทศไทย ปัจจุบันมีการใช้งานในกิจการประจำที่อยู่ โดยอาจนำมาใช้สำหรับ 5G ได้หลังจากการเรียกคืนคลื่นความถี่ ปีที่อาจนำมาใช้ได้ปี 2568
	C-band (3300-4200 MHz และ 4400-5000 MHz)	ได้มีบางประเทศนำมาเริ่มทดลองใช้สำหรับ 5G โดยย่านความถี่ 3400-3600 MHz มีการระบุเป็นย่านความถี่สำหรับกิจการโทรคมนาคมเคลื่อนที่สากล ในข้อบังคับวิทยุของสหภาพโทรคมนาคมระหว่างประเทศ สำหรับประเทศไทย ปัจจุบันย่านความถี่ 3400-4200 MHz มีการใช้งานในกิจการดาวเทียม และย่านความถี่ 4400-5000 MHz มีการใช้งานในกิจการประจำที่อยู่ ดังนั้น การนำคลื่นความถี่ย่านนี้มาใช้สำหรับ 5G จะต้องพิจารณาความสามารถในการใช้คลื่นความถี่ร่วมกันกับกิจการที่ใช้งานอยู่ด้วย
ย่านความถี่สูงกว่า 6 GHz (High Band) (Ultra-high Capacity/Super Data Layer)	ย่านความถี่สูงกว่า 24 GHz ที่จะพิจารณาในการประชุม WRC-19	ขึ้นกับผลการพิจารณาของการประชุม WRC-19 ในปี ค.ศ. 2019 (พ.ศ. 2562) ว่าจะมีการระบุย่านความถี่ใดบ้างสำหรับ 5G ปีที่อาจนำมาใช้ได้ 2563
	27.5-29.5 GHz	เป็นย่านความถี่ที่มีการกำหนดให้กิจการเคลื่อนที่ในข้อบังคับวิทยุอยู่แล้ว มีบางประเทศ เช่น สหรัฐอเมริกา เกาหลีใต้ ญี่ปุ่น อยู่ระหว่างพิจารณาสำหรับนำมาใช้กับ 5G เพิ่มเติม สำหรับประเทศไทย ปัจจุบันมีการใช้งานย่าน 27 - 31 GHz ในกิจการดาวเทียมอยู่ ดังนั้น การนำคลื่นความถี่ย่านนี้มาใช้สำหรับ 5G จะต้องพิจารณาความสามารถในการใช้คลื่นความถี่ร่วมกันกับกิจการที่ใช้งานอยู่ด้วย

จากตารางข้างต้น จะเห็นว่ามีคลื่นความถี่บางย่านที่ในระดับสากลได้ระบุเป็นย่านความถี่สำหรับกิจการโทรคมนาคมเคลื่อนที่สากล แต่ประเทศไทยยังมีการใช้งานในกิจการอื่นอยู่ ได้แก่ ย่านความถี่ 700 MHZ (กิจการโทรทัศน์) ย่านความถี่ 3400 - 4200 MHz (กิจการดาวเทียม) ย่านความถี่ 4400 - 5000 MHz (กิจการประจำที่) และย่านความถี่ 27 - 31 GHz (กิจการดาวเทียม) ซึ่งประเด็นนี้ถือเป็นความท้าทายในบริบทของประเทศไทยในการพัฒนากฎระเบียบเพื่อส่งเสริมการพัฒนาการให้บริการ 5G ดังจะกล่าวในส่วนต่อไป

2.2 จำนวนคลื่นความถี่ที่เหมาะสม

จากผลการศึกษาของ Huawei ในรายงาน 5G Spectrum - Public Policy Position เมื่อปี 2561 พบว่า นอกเหนือไปจากคลื่นย่านที่ให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่อยู่ในปัจจุบันแล้ว ในการให้บริการ 5G ที่จะสามารถรองรับการใช้งานความเร็วของอัตราข้อมูลที่ 100 Mbps นั้น จะต้องใช้คลื่นความถี่ย่าน Mid Band (เช่น ย่าน C-band) ด้วยความกว้างติดๆ กันอย่างน้อย 100 MHz ต่อหนึ่งโครงข่าย (หรือหนึ่งผู้ให้บริการ) ดังนั้น จำนวนคลื่นความถี่ที่เหมาะสมจึงเป็นอีกหนึ่งประเด็นที่ท้าทายสำหรับหน่วยงานกำกับดูแลที่จะต้องจัดหาคลื่นความถี่มาเพื่อจัดสรรให้เพียงพอต่อการให้บริการ 5G ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งอาจจะกระทำผ่านการกำหนดและจัดสรรคลื่นความถี่ใหม่หรือที่เรียกกันโดยทั่วไปว่า Spectrum Reframing ซึ่งเป็นเครื่องมือหนึ่งในการบริหารคลื่นความถี่ (Spectrum Management) เพื่อทำให้คลื่นความถี่ย่านนั้นๆ สะท้อนมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์และเหมาะสมกับการใช้งานอย่างสูงสุด โดยหน่วยงานกำกับดูแลจะต้องมีการจัดทำแผนจัดสรรคลื่นความถี่หรือที่เรียกว่า Spectrum Roadmap ให้ชัดเจน



ภาพที่ 2 ความต้องการแต่ละย่านความถี่สำหรับการให้บริการ 5G เพื่อรองรับแต่ละลักษณะการใช้งาน (Use Case)
ที่มา: Huawei (2018)

2.3 เวลา (และวิธีการ) ที่เหมาะสมในการจัดสรรคลื่นความถี่

เวลาที่เหมาะสมในการจัดสรรคลื่นความถี่ในที่นี้ หมายถึงการจัดสรรคลื่นความถี่ให้ทันต่อการดำเนินการต่างๆ ที่เกี่ยวข้องเพื่อให้เกิดการให้บริการ 5G ภายในระยะเวลาเป้าหมาย ทั้งนี้ GSMA ได้คาดการณ์ว่าจะมีการตอบสนองต่อการใช้งานเครือข่าย 5G เพื่อการพาณิชย์อย่างกว้างขวางทั่วโลกในช่วงหลังปี 2563 ดังนั้น เพื่อตอบสนองแนวโน้มของภาคอุตสาหกรรมโทรคมนาคมโดยรวม ปัจจุบันถือเป็นช่วงเวลาสำคัญอย่างยิ่งที่หน่วยงานกำกับดูแลจะต้องกำหนดแผนจัดสรรคลื่นความถี่และจัดให้มีการจัดสรรคลื่นความถี่ที่เพียงพอเพื่อให้บริการ 5G ล่วงหน้าอย่างน้อย 2-5 ปี เพื่อให้ผู้ประกอบการที่สนใจสามารถเตรียมความพร้อมทางการลงทุนและทำแผนธุรกิจ ต่อไปจนถึงหากได้รับจัดสรร ก็จะได้มีระยะเวลาเพียงพอเพื่อไปดำเนินการต่างๆ เพื่อเปิดให้บริการ เช่น การลงทุนวางโครงข่าย การทำการตลาด และการเตรียมความพร้อมอุปกรณ์ต่างๆ ให้รองรับ 5G เป็นต้น อีกทั้งยังเป็นผลดีต่อบริษัทพัฒนาเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องอื่นๆ ที่จะได้มั่นใจว่าอนาคตจะมีคลื่นความถี่มารองรับนวัตกรรมใหม่ๆ ได้

นอกจากนี้ วิธีการจัดสรรคลื่นความถี่ที่เหมาะสมก็เป็นกลไกสำคัญที่จะเอื้อต่อการพัฒนาการให้บริการ ซึ่งนักเศรษฐศาสตร์โดยทั่วไปต่างก็เห็นว่าการจัดสรรคลื่นความถี่ด้วยวิธีการประมูลเป็นวิธีการที่เหมาะสมที่สุดในการจัดสรรทรัพยากรที่มีจำกัด เพราะคลื่นความถี่จะได้ตกไปอยู่ในมือของผู้ประกอบการที่ให้คุณค่าแก่คลื่นความถี่ดังกล่าวสูงสุด และโดยหลักการจะเป็นผู้ที่มีความสามารถในการใช้ประโยชน์คลื่นความถี่ดังกล่าวได้อย่างมีประสิทธิภาพที่สุด ซึ่งสังคมส่วนรวมก็จะได้รับประโยชน์เต็มที่สูงสุดด้วยเช่นกัน ดังนั้น การออกแบบกฎเกณฑ์และกติกาสำหรับการประมูลที่ดีถือเป็นหัวใจสำคัญที่จะทำให้เกิดการจัดสรรคลื่นความถี่อย่างโปร่งใส จำกัดการเลือกใช้ดุลพินิจของหน่วยงานกำกับดูแล ปิดช่องทางมิให้มีการเอื้อประโยชน์แก่ผู้เข้าประมูลรายใดรายหนึ่ง ในขณะเดียวกัน การประเมินมูลค่าคลื่นเพื่อกำหนดราคาตั้งต้นการประมูลอย่างเหมาะสมก็เป็นส่วนสำคัญที่จะกำหนดดึงดูดให้ผู้ประกอบการเข้ามาแข่งขันอีกด้วย

ทั้งนี้ หน่วยงานกำกับดูแลผู้จัดการประมูลจะต้องพึงระลึกว่าเกณฑ์วัดความสำเร็จของการประมูลไม่ใช่จำนวนเงินที่ได้จากการประมูลคลื่นความถี่ที่จะนำส่งให้รัฐแต่เพียงอย่างเดียว แต่จะต้องเป็นสร้างความสมดุลระหว่างผลประโยชน์ของรัฐกับผลประโยชน์ที่จะเกิดแก่ประชาชนและประเทศชาติโดยรวม เนื่องจากคงไม่มีประโยชน์หากผู้ที่ชนะการประมูลต้องจ่ายเงินค่าประมูลคลื่นไปมหาศาล แต่ไม่เหลือเงินลงทุนเพียงพอที่จะสร้างโครงข่ายเพื่อเปิดให้บริการหรือเปิดให้บริการล่าช้า ซึ่งผลกระทบก็จะตกอยู่กับประชาชนผู้ใช้บริการในที่สุด หลักการสร้างสมดุลนี้มีความสำคัญอย่างยิ่งในกรณีการให้บริการ 5G ที่ย่านความถี่สูงๆ ซึ่งมีความครอบคลุมของสัญญาณต่ำ เนื่องจากจะต้องมีการติดตั้ง Small Cell จำนวนมากในพื้นที่ที่มีความต้องการใช้งานมาก การลงทุนสร้างและขยายโครงข่ายก็จะต้องใช้เงินลงทุนสูงมากตามไปด้วย

จากที่กล่าวไปในข้อ 2.1 ว่าการให้บริการ 5G จะต้องใช้ย่านความถี่ควบคู่กัน 3 ย่าน (Low Band, Mid Band และ High Band) เพื่อการให้บริการมีประสิทธิภาพสูงสุด ดังนั้น หากหน่วยงานกำกับดูแลสามารถจัดหาคลื่นความถี่ย่านต่างๆ มาเพื่อจัดสรรหรือประมูลได้ในคราวเดียวกัน น่าจะเป็นทางเลือกที่เป็นประโยชน์ที่ผู้ประกอบการจะได้ทราบชัดเจนว่ามีคลื่นความถี่ใดบ้างที่จะมีการจัดสรร สามารถวางแผนในการให้บริการได้ล่วงหน้า ประเมินมูลค่าของคลื่นโดยรวมได้อย่างเหมาะสม และตัดสินใจเข้าแข่งขันในการประมูลคลื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.4 <u>เงื่อนไขการอนุญาตให้ใช้คลื่นความถี่ที่เหมาะสม</u>

นอกเหนือไปจากราคาตั้งต้นการประมูลที่เป็นประเด็นสำคัญในการตัดสินใจเข้าร่วมประมูลคลื่นความถี่ของผู้ให้บริการ เงื่อนไขในการอนุญาตให้ใช้คลื่นความถี่ที่นำออกมาประมูลก็เป็นอีกปัจจัยสำคัญที่ผู้เข้าประมูลต้องให้ความสนใจ เช่น อายุของใบอนุญาต ขอบเขตการใช้งานในเชิงพื้นที่ เงื่อนไขการกำหนดความครอบคลุมของโครงข่ายว่าต้องครอบคลุมพื้นที่กี่เปอร์เซ็นต์ ภายในระยะเวลากี่ปี และอาจรวมไปถึงการกำหนดให้มีการใช้โครงสร้างพื้นฐานร่วมกัน เป็นต้น

ในแง่ของการอนุญาตให้ใช้คลื่นความถี่สำหรับเทคโนโลยี 5G รูปแบบการให้ผู้ที่ชนะการประมูลเป็นผู้มีสิทธิในการใช้คลื่นความถี่แต่เพียงผู้เดียว (Exclusive Licensing) และให้ใช้ทั่วประเทศ (Nationwide) จะมีผลดีต่อการตัดสินใจเข้าร่วมประมูลมากกว่ารูปแบบการอนุญาตในลักษณะที่ให้ใช้งานความถี่ร่วมกันได้ (Licensed Shared Access: LSA) ประกอบกับควรกำหนดอายุของใบอนุญาตให้มีระยะเวลานานเพียงพอที่จะทำให้ผู้ประกอบการสามารถได้รับผลตอบแทนจากการลงทุนสร้างโครงข่ายในระยะยาวซึ่งเป็นเม็ดเงิน

จำนวนที่สูงมาก เงื่อนไขข้างต้นทั้งหลายก็เพื่อเป็นการสร้างความเชื่อมั่นในการลงทุนของผู้ประกอบการ และเพื่อให้รับประโยชน์จากการประหยัดต่อขนาด (Economies of Scale) และผู้ประกอบการจะได้นำผลตอบแทนไปต่อยอดธุรกิจและพัฒนาโครงข่ายได้อย่างต่อเนื่อง หน่วยงานกำกับดูแลอาจกำหนดเพิ่มเติมให้ชัดเจนเกี่ยวกับหลักเกณฑ์และเงื่อนไขการต่อใบอนุญาต (Renewal Process) ซึ่งเป็นเครื่องมือช่วยสร้างความเชื่อมั่นและส่งเสริมการลงทุนของผู้ประกอบการในระยะยาวต่อไป แต่ทั้งนี้ก็ต้องคำนึงว่าข้อกำหนดดังกล่าวจะไม่ส่งผลเสียต่อสภาพการแข่งขันในอุตสาหกรรมด้วย

อีกปัจจัยที่จะทำให้การพัฒนาสู่ 5G เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ คือ การอนุญาตให้ใช้คลื่นความถี่จะต้องเน้นหลักความเป็นกลางทางเทคโนโลยีและบริการ (Technology and Service Neutrality) เพื่อส่งเสริมให้ผู้ให้บริการสามารถอัพเกรดโครงข่ายและบริการจากเทคโนโลยีโทรศัพท์เคลื่อนที่เดิมมาเป็นเทคโนโลยี 5G ได้ เพื่อให้การใช้งานคลื่นความถี่ดังกล่าวเกิดประโยชน์และประสิทธิภาพสูงสุด

นอกจากนี้ DIGITALEUROPE ซึ่งเป็นองค์กรที่เป็นตัวแทนของผู้ประกอบการธุรกิจดิจิทัลในยุโรปที่มีบริษัทพัฒนาเทคโนโลยีระดับโลกเป็นสมาชิกกว่า 61 ราย และมีบทบาทในการร่วมพัฒนานโยบายด้านดิจิทัลของสหภาพยุโรป ได้มีข้อเสนอแนะเกี่ยวกับรูปแบบการอนุญาตให้ใช้คลื่นความถี่แต่ละย่านสำหรับ 5G ไว้ในรายงาน DIGITALEUROPE: Views on 5G Licensing and Authorisation 5G Spectrum - Public Policy Position เมื่อปี 2560 ดังนี้

Band	Licensing recommendation
5G pioneer bands	
700 MHz	National individual licenses, >=2x10MHz*
3400-3800 MHz	National individual licenses, >=80-100MHz Regulatory obligation may be introduced to ensure productive verticals-MNO cooperation
26 GHz	National individual Licenses, >=400-1000MHz. Several options to enable both MNOs and verticals including network slicing, 'use it or lease it'.
MFCN bands with intensive use	
800 MHz	National individual licenses, >=2x10MHz*
900 MHz	National individual licenses, >=2x10MHz*
1800 MHz	National individual licenses, >=2x20MHz
2100 MHz	National individual licenses, >=2x20MHz

2570/2620-2690 MHz	National individual licenses, >=2x20MHz
Other MFCN bands	
1427-1517 MHz	National individual licenses, >=20MHz
2300-2400 MHz	Licenses, according to demand from verticals
2570-2620 MHz	Licenses, according to demand

ภาพที่ 3 ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับรูปแบบการอนุญาตให้ใช้คลื่นความถี่แต่ละย่านสำหรับ 5G
ที่มา: DIGITALEUROPE (2017)
หมายเหตุ MFCN คือ Mobile/Fixed Communications Networks โครงข่ายสื่อสารเคลื่อนที่/ประจำที่

จากข้อเสนอแนะของ DIGITALEUROPE สรุปได้ว่า รูปแบบการอนุญาตให้ใช้คลื่นความถี่ย่านต่างๆ ในการให้บริการ 5G นั้น ส่วนใหญ่ควรเป็นแบบ Exclusive Right และกำหนดขอบเขตแบบ Nationwide แต่มีข้อสังเกตว่ากรณีคลื่นความถี่ย่าน 26 GHz ซึ่งเป็นย่านความถี่สูงที่ให้พื้นที่ครอบคลุมสัญญาณที่จำกัด อาจมีกรณีที่ผู้ให้บริการอาจไม่จำเป็นต้องลงทุนเพื่อสร้างโครงข่ายให้ครอบคลุมพื้นที่ทั่วประเทศ แต่เน้นเฉพาะพื้นที่ที่มีการใช้งานปริมาณการใช้งานสูงหรือมีความต้องการอัตราข้อมูลที่สูงเท่านั้น ส่วนพื้นที่อื่นๆ ที่ผู้ให้บริการพิจารณาแล้วว่าอาจไม่มีความจำเป็นต้องลงโครงข่าย ก็อาจสามารถนำออกให้ภาคธุรกิจอื่นๆ ซึ่งในที่นี้เรียกว่า Vertical User เช่าใช้คลื่นความถี่ดังกล่าวได้ (Spectrum Leasing) หรืออีกวิธีการหนึ่งคือผู้ให้บริการลงทุนสร้างโครงข่ายเองทั้งหมดและนำไปให้บริการเครือข่ายแยกส่วน (Network Slicing[6]) แก่ Vertical User ซึ่งเป็นสร้างเครือข่ายเสมือน (Virtual Network) ที่เหมาะกับความต้องการใช้งานของลูกค้าแต่ละราย ทั้งนี้ ก็อาจมีการกำหนดดังกล่าวเพิ่มเติมในใบอนุญาตให้ใช้คลื่นความถี่ได้ หากไม่เป็นการขัดหรือแย้งกับกฎหมายกฎระเบียบที่เกี่ยวข้องกับการอนุญาตของหน่วยงานกำกับดูแล

[6] Network slicing คือ รูปแบบสถาปัตยกรรมโครงข่ายเสมือนแบบหนึ่งโดยใช้หลักการแบ่งโครงสร้างพื้นฐานทางกายภาพของโครงข่ายหลักให้โครงข่ายเสมือนนำไปใช้งานได้ตามความต้องการและเหมาะสมกับประเภทการให้บริการคล้ายกับบริการโทรศัพท์เคลื่อนที่แบบโครงข่ายเสมือน (Mobile Virtual Network Operator: MVNO) ทั้งในลักษณะ National และ Geographical area และที่สำคัญ Network slicing จะสนับสนุนการขยายโครงข่าย 5G ให้มีการใช้โครงข่ายอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด ประหยัดพลังงานและงบประมาณการลงทุนโครงข่าย ทั้งนี้ จากการศึกษาของ British Telecom และ Ericsson พบว่าการใช้ Network Slicing จะทำให้รายได้เพิ่มขึ้นมากถึงร้อยละ 35 ใน 5 ปี เทียบเท่ากับลดค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน (OPEX) ลงร้อยละ 40 และเพิ่มผลประโยชน์ทางเศรษฐศาสตร์มากถึงร้อยละ 150 หรือ 1 เท่าครึ่ง

3.ประสบการณ์การอนุญาตให้ใช้คลื่นความถี่เพื่อการให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ 5G

การอนุญาตให้ใช้คลื่นความถี่เพื่อการให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ 5G นับว่าเป็นเรื่องใหม่สำหรับประเทศกำลังพัฒนาหลายๆ ประเทศ โดยหน่วยงานกำกับดูแลกำลังศึกษารูปแบบและแนวทางที่เหมาะสมในการให้อนุญาตและจัดสรรคลื่นความถี่เพื่อให้สามารถนำเทคโนโลยีและคลื่นความถี่มาใช้งานได้อย่างเต็มศักยภาพและในเวลาที่เหมาะสม โดยแนวทางการจัดสรรคลื่นความถี่และการอนุญาตประกอบกิจการโทรศัพท์เคลื่อนที่ 5G ในต่างประเทศมีรูปแบบที่หลากหลาย ทั้งการอนุญาตให้ใช้คลื่นความถี่ควรจะเป็นสิทธิแต่เพียงผู้เดียวทั่วประเทศ (Exclusive right) หรือสามารถแบ่งตามภูมิภาค หรือสามารถใช้คลื่นความถี่ร่วมกัน (Shared license) เป็นต้น โดยในบทความฉบับนี้จะขอนำเสนอประเทศที่ได้ดำเนินการจัดสรรและอนุญาตให้ใช้คลื่นความถี่สำหรับให้บริการ 5G ไปแล้ว ดังนี้

1. สหรัฐอเมริกา

The Federal Communications Commission (FCC) หรือองค์กรกำกับดูแลด้านการสื่อสารและคลื่นความถี่ของสหรัฐอเมริกาวางแผนที่จะจัดประมูลคลื่นความถี่ย่าน 28 GHz (27.5 – 28.3 GHz) แบ่งเป็น 2 บล็อก บล็อกละ 425 MHz ในแต่ละ county หรือให้สิทธิในการใช้คลื่นความถี่ในการให้บริการแบบแบ่งตามพื้นที่ (Geographic area) ในวันที่ 14 พฤศจิกายน 2561 โดยจะใช้วิธีการดำเนินการประมูลแบบหลายรอบ (Simultaneous multiple round) และในแต่ละรอบราคาจะเพิ่มขึ้นตามลำดับ (Ascending bid) เช่นเดียวกับประเทศไทยและจะจัดประมูลคลื่นความถี่ย่าน 24 GHz (24.25 – 24.45 GHz และ 24.75 – 25.25 GHz) หลังจากการประมูลคลื่นความถี่ย่าน 28 GHz เสร็จสิ้น โดยจะใช้วิธีการดำเนินการประมูลแบบ clock auction ซึ่งแบ่งเป็น 2 ช่วง ช่วงแรกจะให้ประมูลบล็อกคลื่นความถี่ทั่วไป (Generic blocks) ไปในเขตพื้นที่ที่มีศักยภาพทางเศรษฐกิจ จำนวน 9 เขต และช่วงที่สองจะให้ผู้ชนะการประมูลคลื่นความถี่ทั่วไปประมูลเลือกย่านความถี่ที่ต้องการ ซึ่งคลื่นความถี่ย่าน 2.4 GHz แบ่งออกเป็น 7 บล็อก บล็อกละ 100 MHz

นอกจากนี้ FCC อาจกำหนดกฎการประมูลอื่นๆ เพิ่มเติมจากการประมูลครั้งที่ผ่านมา เช่น กำหนด bidding credit cap สำหรับการประมูล จำนวน 823 ล้านบาท (25 ล้านดอลลาร์สหรัฐ) สำหรับธุรกิจขนาดเล็กและ 320 ล้านบาท (10 ล้านดอลลาร์สหรัฐ) สำหรับผู้ให้บริการในเขตชนบท การส่งเสริมให้มีการใช้โครงสร้างพื้นฐานร่วมกันเพื่อให้การเปิดให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ 5G เชิงพาณิชย์มีเสถียรภาพในการให้บริการมากที่สุด แต่อย่างไรก็ตาม FCC อยู่ระหว่างการรับฟังความคิดเห็นจากผู้มีส่วนได้เสียเกี่ยวกับหลักเกณฑ์ในการจัดสรรคลื่นความถี่ย่าน 28 GHz และ 24 GHz ที่จะจัดการประมูลในเดือนพฤศจิกายน 2561

2. สหราชอาณาจักร

สหราชอาณาจักรจัดให้มีการประมูลคลื่นความถี่เมื่อเมษายน 2561 โดยย่านความถี่ที่นำมาประมูลเป็นย่านความถี่สูง ได้แก่ ย่านความถี่ 2.3 GHz (2350 – 2390 MHz) จำนวน 40 MHz และย่านความถี่ 3.4 - 3.6GHz (3410 – 3480 MHz และ 3500 – 3580 MHz) จำนวน 150 MHz ผู้ชนะการประมูลคลื่นความถี่ย่าน 2.3 GHz มีเพียงหนึ่งราย คือ O2 และผู้ชนะการประมูลคลื่นความถี่ย่าน 3.4 - 3.6GHz จำนวน 4 ราย ได้แก่ O2 Vodafone EE และ Three รวม จำนวนคลื่นความถี่ที่องค์กรกำกับดูแลการสื่อสารของสหราชอาณาจักร หรือ Ofcom นำออกประมูลเป็นจำนวน 190 MHz ซึ่งจะทำให้อุตสาหกรรมโทรศัพท์เคลื่อนที่ของสหราชอาณาจักรมีคลื่นความถี่ในอุตสาหกรรมรวม 837 MHz ภายหลังจากการประมูลคลื่นความถี่ย่านความถี่สูงทั้ง ย่านความถี่ 2.3GHz และย่านความถี่ 3.4 - 3.6 GHz ถึงแม้ว่า O2 จะเป็นผู้ชนะ

แต่ผู้ที่ถือครองคลื่นความถี่มากที่สุดในอุตสาหกรรมโทรศัพท์เคลื่อนที่ของสหราชอาณาจักร คือ EE ถือครองคลื่นความถี่ จำนวน 295 MHz รองลงมาคือ Vodafone ถือครองคลื่นความถี่ จำนวน 226 MHz ลำดับถัดมาคือ O2 ถือครองคลื่นความถี่ จำนวน 166 MHz และลำดับสุดท้ายคือ Three ถือครองคลื่นความถี่ จำนวน 150 MHz ดังรายละเอียดปรากฏในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงการจัดสรรคลื่นความถี่สำหรับการให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ 5G ของสหราชอาณาจักร
ที่มา Ofcom, United Kingdom

ผู้ชนะการประมูล	ย่านความถี่ 2.3 GHz (MHz)	จำนวนเงิน (ล้านบาท)	ย่านความถี่ 3.4 - 3.6 GHz (MHz)	จำนวนเงิน (ล้านบาท)	คลื่นความถี่ที่ถือครอง (MHz)
O2	40 (2350 – 2390 MHz)	8,862.05	40 (3500 - 3540 MHz)	13,675.11	166
Vodafone	-		50 (3410 - 3460 MHz)	16,279.98	226
EE	-		40 (3540 - 3580 MHz)	13,023.98	295
Three	-		20 (3460 - 3480 MHz)	6,511.992	150

หมายเหตุ อัตราแลกเปลี่ยน 1 ปอนด์สเตอร์ลิงเท่ากับ 43.0414 บาทตามอัตราแลกเปลี่ยนของธนาคารแห่งประเทศไทย เมื่อวันที่ 30 สิงหาคม 2561

Ofcom กำหนดราคาตั้งต้นสำหรับคลื่นความถี่ย่าน 2.3 GHz ที่ 10 ล้านปอนด์สเตอร์ลิง หรือประมาณ 430 ล้านบาทต่อจำนวนคลื่นความถี่ 10 MHz และสำหรับคลื่นความถี่ย่าน 3.4 – 3.6 GHz ที่ 1 ล้านปอนด์สเตอร์ลิง หรือประมาณ 43 ล้านบาทต่อจำนวนคลื่นความถี่ 5 MHz ซึ่งการประมูลทำให้คลื่นความถี่มีมูลค่ามากถึง 49,491 ล้านบาท มากกว่ามูลค่าของราคาตั้งต้นของ Ofcom ที่ 3,013 ล้านบาท มากถึง 16 เท่า โดยมีการกำหนดเพดานการถือครองคลื่นความถี่ (Spectrum cap) แบบ Overall Cap และแบบ By Band Cap สำหรับย่านความถี่ 2.3 GHz แต่ไม่มีการกำหนดแบบ By Band Cap ในคลื่นความถี่ย่าน 3.4 GHz

นอกจากนี้ Ofcom ยังมีแผนที่จะนำคลื่นความถี่ย่าน 3.6 – 3.8 GHz และคลื่นความถี่ย่าน 700 MHz รวมจำนวน 116 MHz ในช่วงปี 2563 หลังจากการประชุม World Radiocommunication Conferences 2019 หรือ WRC 19 แล้วเสร็จ รวมไปถึงคลื่นความถี่ย่าน 26 GHz 37 – 43.5 GHz และ 66 – 71 GHz ซึ่งราคาของคลื่นความถี่ Ofcom คาดว่าจะมีราคาสูงเช่นเดียวกับการประมูลครั้งที่ผ่านมา แต่สำหรับคลื่นความถี่ย่าน 700 MHz อาจมีการกำหนดเรื่องการจัดให้มีโครงข่ายโทรคมนาคมให้ครอบคลุมจำนวนประชากร

การจัดสรรคลื่นความถี่ย่าน 2.3 GHz และย่าน 3.4 - 3.6GHz เป็นการอนุญาตให้ผู้ที่ชนะการประมูลเป็นผู้มีสิทธิในการใช้คลื่นความแต่เพียงผู้เดียว หรือ exclusive right ได้สิทธิในการถือครองคลื่นความถี่ 20 ปี ให้สิทธิในการใช้คลื่นความถี่ในการให้บริการทั่วประเทศ (Nationwide) และไม่มีการกำหนดเรื่องการจัดให้มีโครงข่ายโทรคมนาคมให้ครอบคลุมจำนวนประชากรเนื่องจาก Ofcom ให้ความสำคัญกับการเพิ่มความจุและความเร็วในการส่งข้อมูลแทนการขยายโครงข่ายให้ครอบคลุมจำนวนประชากร Ofcom ให้ความสำคัญกับการเปิดให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ 5G อย่างมีประสิทธิภาพจึงมีนโยบาย อาทิ

การส่งเสริมให้มีการใช้โครงสร้างพื้นฐานร่วมกัน เช่น สถานีฐาน อาคารสิ่งปลูกสร้าง ระบบสื่อสัญญาณ (Site and asset sharing) และฐานข้อมูลผู้ใช้โครงข่ายไร้สายเพื่อลดค่าใช้จ่ายในการลงทุนโครงข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ 5G

นโยบายความเป็นกลางทางเทคโนโลยีที่ไม่เป็นอุปสรรคต่อวางโครงข่าย 5G

นโยบายการใช้คลื่นความถี่ร่วมกัน หรือ shared access อาทิ คลื่นความถี่ย่าน 3.8 - 4.2 GHz ซึ่งเป็นคลื่นความถี่ที่ใช้สำหรับกิจการดาวเทียม (Satellite Earth Station) และกิจการประจำที่ (Fixed link) อาจจะมีการกำหนดให้ใช้ร่วมกัน shared access เพื่อการพัฒนานวัตกรรมการใช้งานใหม่ๆ เช่น อาจจะอนุญาตให้ใช้คลื่นความถี่ย่าน 3.8 - 4.2 GHz ร่วมกับกิจการโทรศัพท์เคลื่อนที่ 5G และบริการ Internet of Things (IoT)

การส่งเสริมให้มีโครงข่ายใยแก้วนำแสงครอบคลุมพื้นที่อย่างทั่วถึงและเพียงพอต่อการใช้งานโทรศัพท์เคลื่อนที่ 5G

อย่างไรก็ดี ระบบใบอนุญาตของ Ofcom แบ่งเป็น 3 รูปแบบ ได้แก่ (1) ใบอนุญาตให้ใช้คลื่นความถี่สำหรับผู้ประกอบการที่ประสงค์จะการประกอบกิจการโทรคมนาคมโดยใช้คลื่นความถี่ เช่น กิจการโทรศัพท์เคลื่อนที่ หรือกิจการดาวเทียม เป็นต้น ***อายุการอนุญาตจะไม่มีวันสิ้นอายุ โดยผู้รับใบอนุญาตจะสิ้นสุดการอนุญาตเมื่อผู้รับใบอนุญาตประกอบกิจการโทรคมนาคมจะกระทำผิดและถูกเพิกถอนใบอนุญาต*** โดยช่วงแรกให้ 20 ปีก่อน (2) การขออนุญาตใช้วงโคจรและการอนุญาตสำหรับบริการดาวเทียมในประเทศต่างๆ ที่ผู้ประกอบการสัญชาติสหราชอาณาจักรให้บริการดาวเทียม และ (3) ใบอนุญาตประกอบกิจการกระจายเสียงและกิจการโทรทัศน์ (Multiplex Operator)

3. สาธารณรัฐเกาหลี

Korea Communications Commission (KCC) ซึ่งเป็นหน่วยงานกำกับดูแลของเกาหลีใต้ได้จัดการประมูลคลื่นความถี่สำหรับการให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ 5G เมื่อ 18 มิถุนายน 2561 โดยมีคลื่นความถี่ย่าน 3.5 GHz (3.42 – 3.7 GHz) จำนวน 280 MHz แบ่งเป็น 28 บล็อก บล็อกละ 10 MHz และคลื่นความถี่ย่าน 28 GHz (26.5 – 28.9 GHz) จำนวน 2,400 MHz แบ่งเป็น 24 บล็อก บล็อกละ 100 MHz รวมจำนวน 2,680 MHz ซึ่ง KCC กำหนดเพดานการถือครองคลื่นความถี่ (Spectrum cap) แบบ by band กล่าวคือ กำหนดให้ผู้เข้าร่วมการประมูลแต่ละราย ประมูลได้ไม่เกินย่านความถี่ละ 10 บล็อก

ผู้ชนะการประมูลคลื่นความถี่สำหรับการให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ 5G คลื่นความถี่ย่าน 3.5 GHz และย่าน 28 GHz ได้แก่

- SK Telecom ได้คลื่นความถี่ย่าน 3.5 GHz จำนวน 10 บล็อก หรือ 100 MHz และคลื่นความถี่ย่าน 28 GHz จำนวน 8 บล็อก หรือ 800 MHz
- KT ได้คลื่นความถี่ย่าน 3.5 GHz จำนวน 10 บล็อก หรือ 100 MHz และคลื่นความถี่ย่าน 28 GHz จำนวน 8 บล็อก หรือ 800 MHz
- LG Uplus ได้คลื่นความถี่ย่าน 3.5 GHz จำนวน 8 บล็อก หรือ 80 MHz และคลื่นความถี่ย่าน 28 GHz จำนวน 8 บล็อก หรือ 800 MHz

การประมูลคลื่นความถี่มีมูลค่าทั้งสิ้น 3.6 ล้านล้านวอน หรือ 106,200 ล้านบาท โดย SK Telecom ชนะการประมูลคลื่นความถี่ย่าน 3.5 GHz ด้วยราคา 1.21 ล้านล้านวอน หรือ 35,695 ล้านบาท KT ชนะการประมูลคลื่นด้วยราคา 968 พันล้านวอน หรือ 28,556 ล้านบาท และ LG Uplus ชนะการประมูลคลื่นด้วยราคา 809.5 พันล้านวอน หรือ 23,880 ล้านบาท ในส่วนของมูลค่าการประมูลคลื่นความถี่ย่าน 28 GHz จำนวน 622.3 พันล้านวอน หรือ 18,357 ล้านบาท โดย SK Telecom ชนะการ

ประมูลคลื่นความถี่ย่าน 28 GHz ด้วยราคา 207.3 พันล้านวอน หรือ 6,115 ล้านบาท KT ชนะการประมูลคลื่นด้วยราคา 207.8 พันล้านวอน หรือ 6,130 ล้านบาท และ LG Uplus ชนะการประมูลคลื่นด้วยราคา 207.2 พันล้านวอน หรือ 6,112 ล้านบาท

ตารางที่ 3 แสดงการจัดสรรคลื่นความถี่สำหรับการให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ 5G ของเกาหลีใต้

ผู้ชนะการประมูล	ย่านความถี่ 3.5 GHz (MHz)	จำนวนเงิน (ล้านบาท)	ย่านความถี่ 28 GHz (MHz)	จำนวนเงิน (ล้านบาท)
SK Telecom	100 (3.6 – 3.7 MHz)	35, 695	800 (28.1 28.9 MHz)	6,115
KT	100 (3.5 – 3.6 MHz)	28, 556	800 (26.5 – 27.3 MHz)	6,130
LGU+	80 (3.42 – 3.5 MHz)	23, 880	800 (27.3 28.1 MHz)	6,112

หมายเหตุ อัตราแลกเปลี่ยน 1 วอนเท่ากับ 0.0295 บาทตามอัตราแลกเปลี่ยนของธนาคารแห่งประเทศไทยเมื่อวันที่ 30 สิงหาคม 2561

KCC อนุญาตให้ใช้คลื่นความถี่ย่าน 3.5 GHz เป็นระยะเวลา 10 ปี และคลื่นความถี่ย่าน 28 GHz เป็นระยะเวลา 5 ปี พร้อมทั้งกำหนดให้มีการจัดให้มีโครงข่ายโทรคมนาคมให้ครอบคลุมทั่วประเทศ โดยกำหนดให้ผู้ให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่ชนะการประมูลคลื่นความถี่ย่าน 3.5 GHz จะต้องสร้างสถานีฐาน (Station) รวมเป็นจำนวนทั้งหมด 150,000 สถานี และสำหรับคลื่นความถี่ย่าน 28 GHz จะต้องสร้างติดอุปกรณ์สถานีฐาน (Equipment basis) รวมเป็นจำนวนทั้งหมด 100,000 สถานี กล่าวคือ ผู้ชนะการประมูลจะต้องจัดให้มีโครงข่ายคลื่นความถี่ย่าน 3.5 GHz ร้อยละ 15 หรือ 22,500 สถานี ภายใน 3 ปี และเพิ่มเป็นร้อยละ 30 หรือ 45,000 สถานี ภายใน 5 ปี และจะต้องจัดให้มีโครงข่ายคลื่นความถี่ย่าน 28 GHz ร้อยละ 15 หรือ 15,000 สถานี ภายใน 3 ปี โดยหวังจะให้บริการเชิงพาณิชย์ได้ภายในมีนาคม 2562 ทั้งนี้ เป็นการอนุญาตให้ผู้ที่ชนะการประมูลเป็นผู้มีสิทธิในการใช้คลื่นความแต่เพียงผู้เดียว หรือ exclusive right

4. สาธารณรัฐประชาชนจีน

จีนอยู่ระหว่างการทดลองทดสอบการให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ 5G สร้างสถานีฐานประมาณ 20 สถานีในหลายเมืองใหญ่เพื่อให้สามารถเปิดให้บริการในเชิงพาณิชย์ได้ในปี 2562 และเพื่อให้การให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ 5G เชิงพาณิชย์มีประสิทธิภาพ รัฐบาลจีนโดยกระทรวงอุตสาหกรรมและเทคโนโลยีสารสนเทศ (Ministry of Industry and Information Technology - MIIT) อยู่ระหว่างการปรับปรุงแผนคลื่นความถี่และหลักเกณฑ์ที่เกี่ยวข้องกับการจัดสรรคลื่นความถี่ เพื่อให้สามารถจัดสรรคลื่นความถี่จำนวน 500 MHz สำหรับการให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ 5G ได้ทั้งแบบจัดสรรให้ (Administrative approval) และแบบการประมูลคลื่นความถี่ (Bidding and auction) มีผลบังคับใช้วันที่ 1 ธันวาคม 2561

ผู้ให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ของจีนมีความต้องการคลื่นความถี่อย่างมีนัยสำคัญ คาดว่าจะต้องการมากกว่า 1 GHz หมายถึง ผู้ให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่อย่าง China Mobile อาจต้องการคลื่นความถี่มากถึง 300 MHz เพื่อรักษาทราฟฟิกจากการให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ 5G ติดขัด จีนไม่เคยจัดประมูลคลื่นความถี่มาก่อนจึงต้องพึงพารูปแบบและการตั้งราคาตั้งต้นจากเกณฑ์เปรียบเทียบสมรรถนะจากนานาชาติ

(International benchmarks) ซึ่งคลื่นความถี่ที่คาดว่าจีนจะนำมาจัดสรรโดยวิธีการประมูลคลื่นความที่ได้แก่ คลื่นความถี่ย่าน 3.3 - 3.4GHz 4.4 - 4.5GHz และ 4.8 - 4.9GHz

การอนุญาตให้ใช้คลื่นความถี่ของจีนยังเป็นการอนุญาตให้ใช้คลื่นความถี่แบบมีสิทธิในการใช้คลื่นความแต่เพียงผู้เดียว หรือ exclusive right เช่นเดียวกับคลื่นความถี่เพื่อให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ 3G และ 4G เพื่อสร้างความมั่นใจและความเชื่อมั่นในการลงทุนสร้างโครงข่ายให้ครอบคลุมประชากรให้กับผู้สนใจเข้าร่วมประมูลคลื่นความถี่ และอาจมีนโยบายอื่น เช่น นโยบายความเป็นกลางทางเทคโนโลยี และนโยบายส่งเสริมให้ผู้ประกอบกิจการโทรศัพท์เคลื่อน 5G ใช้คลื่นความถี่ LTE และ 5G NR ร่วมกันเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการ uplinks ของคลื่นความถี่ย่านความถี่สูงให้ครอบคลุมมากยิ่งขึ้น ประหยัดต้นทุน และสามารถเลือกใช้คลื่นความถี่อย่างยืดหยุ่น เช่น คลื่นความถี่ย่าน 700 800 900 1800 และ 2100 MHz

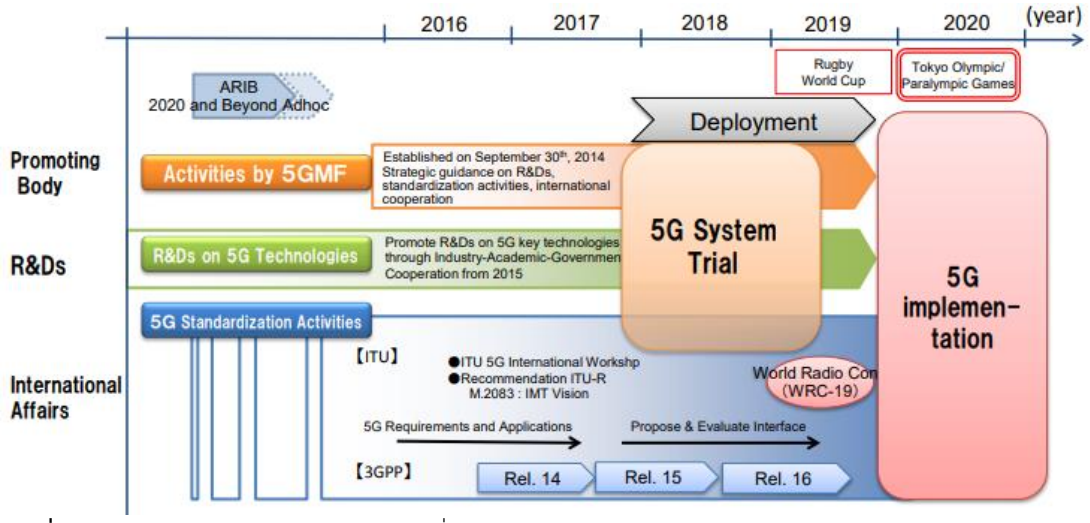
5. เขตปกครองพิเศษฮ่องกง

เขตปกครองพิเศษฮ่องกงวางแผนที่จะจัดสรรคลื่นความถี่แบบให้เปล่าของคลื่นความถี่ย่านความถี่สูงจำนวน 4,100 MHz ได้แก่ คลื่นความถี่ย่าน 26 GHzและ 28 GHz เนื่องจากในขณะนี้ความต้องการคลื่นความถี่มีน้อยกว่าคลื่นความถี่ที่ผู้ประกอบการโทรศัพท์เคลื่อนที่ครอบครองอยู่ ทั้งนี้เพื่อลดค่าใช้จ่ายในการลงทุนสร้างโครงข่าย เนื่องจาก 5G เป็นเทคโนโลยีที่มากกว่าใช้เพื่อการสื่อสาร แต่เพื่อเอื้อให้กับการพัฒนา Internet of Things (IoT) และการพัฒนาสู่การเป็นสมาร์ทซิตี้

จากการรับฟังความคิดเห็นสาธารณะเพื่อเปิดโอกาสให้ผู้ประกอบการรายใหม่เข้าสู่ตลาด ผู้ประกอบการรายใหม่สามารถยื่นขอคลื่นความถี่ย่านความถี่สูงประมาณปลายปี 2561 หรือ 2562 ซึ่งผู้ให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่ได้รับการจัดสรรคลื่นความถี่ย่าน 26 GHz และ 28 GHz สามารถใช้คลื่นความถี่ได้ในเดือนเมษายน 2562 และสามารถให้บริการในเชิงพาณิชย์ได้ภายในปี 2563 นอกจากนี้ อาจมีการจัดสรรคลื่นความถี่เพิ่มเติม ได้แก่ คลื่นความถี่ย่าน 4.9 GHz และ 3.3 GHz อีกจำนวน 200 MHz ซึ่งคลื่นความถี่ย่านดังกล่าวจะสามารถใช้งานได้ในไตรมาสที่สาม ปี 2562 แต่อย่างไรก็ดี ผู้ได้รับการจัดสรรคลื่นความถี่จะต้องจัดให้มีโครงข่ายโทรคมนาคมให้ครอบคลุมทั่วประเทศ เป็นจำนวนอย่างน้อย 5,000 สถานีฐาน

6. ญี่ปุ่น

MIC (The Ministry of International Affairs and Communications) ซึ่งเป็นหน่วยงานกำกับดูแลของญี่ปุ่นได้เสนอแนวทางการพัฒนาเทคโนโลยี 5G ภายใต้โครงการ “Policy to realize 5G in 2020” ซึ่งประกอบด้วย 5G Mobile Forum(5GMF), 5G R&D (การศึกษาด้านวิชาการร่วมกันระหว่างภาครัฐและผู้ประกอบการ) และการดำเนินการตามมาตรฐานที่เกี่ยวข้อง เช่น ITU และ 3GPP โดยมีเป้าหมายเพื่อให้สามารถใช้งานเทคโนโลยี 5G ในงานโอลิมปิกที่จะเกิดขึ้นในปี 2563 ณ เมืองโตเกียว



ภาพที่ 4. แผนการดำเนินการ 5G ในประเทศญี่ปุ่น
ที่มา Japan's Radio Policy to realize 5G in 2020

ในเดือนกรกฎาคมปี 2560 ที่ผ่านมา MIC ได้เสนอย่านความถี่ที่จะใช้ในเทคโนโลยี 5G ไว้ดังนี้

- ย่าน 3.6 - 4.2 GHz และ 4.4 - 4.9 GHz คาดว่าจะมีการจัดสรรในเดือนมีนาคม 2562
- ย่าน 27.5 - 29.5 GHz
- ย่าน 24.25 - 86 GHz (ITU mm-wave)

ในด้านของผู้ให้บริการกิจการโทรคมนาคมเองก็ได้ดำเนินงานภายใต้โครงการ MIC's 5G System Trial อย่างต่อเนื่อง ผ่านการทดลองและทดสอบการใช้งานเทคโนโลยี 5G เช่นในเดือนพฤษภาคม 2560 ผู้ให้บริการในประเทศได้เริ่มทดลองการใช้งาน 5G ในโตเกียวและเมืองใหญ่ๆ โดยพัฒนาระบบคู่กับผู้ผลิตเช่น Panasonic Sharp และ Fijitsu โครงการของ NTT DOCOMO ร่วมกับ Huawei และ Tobu Railway ทดลองการใช้งาน 5G ในบริเวณที่มีประชากรหนาแน่น ผ่านความถี่ในย่าน 28 GHz โดยการทดลองทั้งหมดนี้จะดำเนินการอย่างต่อเนื่องเพื่อเตรียมความพร้อมการใช้เทคโนโลยี 5G ในงานโอลิมปิกที่จะเกิดขึ้นในปี 2563

4.ความท้าทายในบริบทด้านกฎหมายและการอนุญาตของประเทศไทย

4.1 ย่านความถี่และจำนวนคลื่นความถี่ที่เหมาะสม

ประเด็นท้าทายในการจัดหาย่านความถี่และจำนวนคลื่นความถี่ที่เหมาะสมของประเทศไทยมีสาเหตุหลักมาจากมีการใช้งานคลื่นความถี่ที่เหมาะสมสำหรับ 5G ในกิจการอื่นที่แตกต่างไปจากการใช้งานในระดับสากล ดังที่แสดงไว้ในตารางที่ 1 อย่างไรก็ดี กฎหมายกฎระเบียบที่เกี่ยวข้องก็ยังเปิดช่องให้หน่วยงานกำกับดูแลของประเทศไทย หรือคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ (กสทช.) มีอำนาจดำเนินการเพื่อบริหารและจัดสรรคลื่นความถี่ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ถึงแม้อาจมีข้อจำกัดในเรื่องการอนุญาตหรือให้สัมปทานคลื่นความถี่ในช่วงก่อนที่จะมีหน่วยงานกำกับดูแลที่เป็นอิสระและยังไม่หมดอายุการอนุญาตหรือให้สัมปทานอยู่บ้างก็ตาม

พระราชบัญญัติพระราชบัญญัติองค์กรจัดสรรคลื่นความถี่และกำกับการประกอบกิจการวิทยุกระจายเสียง วิทยุโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคม พ.ศ. 2553 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (“พ.ร.บ.องค์กรจัดสรรคลื่นความถี่ฯ”) มาตรา 27 (1)[7] กำหนดให้ กสทช. มีอำนาจหน้าที่ “จัดทำแผนแม่บทการบริหารคลื่นความถี่ ตารางกำหนดคลื่นความถี่แห่งชาติ แผนแม่บทกิจการกระจายเสียงและกิจการโทรทัศน์ แผนแม่บทกิจการโทรคมนาคม . . .” อย่างไรก็ดี ยังไม่มีการจัดทำแผนจัดสรรคลื่นความถี่ในอนาคต (Spectrum Roadmap) สำหรับการใช้งานในแต่ละประเภท รวมถึงการกำหนดแนวทางและกรอบระยะเวลาที่ชัดเจนในการจัดสรร เพื่อให้ผู้เกี่ยวข้องทุกฝ่ายได้ทราบทิศทางที่ชัดเจนในการนำคลื่นความถี่มาให้บริการ ส่วนหนึ่งเนื่องมาจากคลื่นจำนวนมากยังติดอยู่กับหน่วยงานรัฐ หน่วยงานทหาร และรัฐวิสาหกิจ

ทั้งนี้ มาตรา 27 (12/1)[8] ของ พ.ร.บ.องค์กรจัดสรรคลื่นความถี่ฯ กำหนดให้ กสทช. สามารถเรียกคืนคลื่นความถี่ที่ไม่ได้ใช้ประโยชน์ หรือใช้ประโยชน์ไม่คุ้มค่า หรือนำมาใช้ประโยชน์ให้คุ้มค่ายิ่งขึ้น ตามที่กำหนดไว้ในแผนซึ่งจัดทำขึ้นตามมาตรา 27 (1) กล่าวคือ กสทช. สามารถทำการ Spectrum Refarming ได้ โดยถือเป็นกลไกสำคัญที่ช่วยสนับสนุนให้ กสทช. สามารถบริหารคลื่นความถี่ได้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เพื่อให้การใช้ประโยชน์จากคลื่นความถี่เป็นไปเพื่อประโยชน์สูงสุดของประชาชน และประโยชน์สาธารณะ

ขณะที่เขียนบทความนี้ กสทช. อยู่ระหว่างขั้นตอนการนำร่างประกาศ กสทช. เรื่อง หลักเกณฑ์ วิธีการและเงื่อนไข การเรียกคืนคลื่นความถี่ที่ไม่ได้ใช้ประโยชน์ หรือใช้ประโยชน์ไม่คุ้มค่า หรือนำมาใช้ประโยชน์ให้คุ้มค่ายิ่งขึ้น ไปรับฟังความคิดเห็นสาธารณะ โดยสาระสำคัญของร่างประกาศฉบับดังกล่าว กำหนดให้ กสทช. สามารถเรียกคืนคลื่นความถี่นำกลับมาใช้ประโยชน์ด้วยการจัดสรรใหม่ได้ โดยคลื่นที่จะเรียกคืนมี 3 กรณี ได้แก่ (1) คลื่นความถี่ที่ไม่ได้ใช้ประโยชน์ (2) คลื่นความถี่ที่ใช้ประโยชน์ไม่คุ้มค่า และ (3) คลื่นความถี่ที่

---

[7] พ.ร.บ. องค์กรจัดสรรคลื่นความถี่ฯ มาตรา 27 ให้ กสทช. มีอำนาจหน้าที่ ดังต่อไปนี้

(1) จัดทำแผนแม่บทการบริหารคลื่นความถี่ ตารางกำหนดคลื่นความถี่แห่งชาติ แผนแม่บทกิจการกระจายเสียงและกิจการโทรทัศน์ แผนแม่บทกิจการโทรคมนาคม แผนความถี่วิทยุและแผนเลขหมายโทรคมนาคม และดำเนินการให้เป็นไปตามแผนดังกล่าว แต่แผนดังกล่าวต้องสอดคล้องกับนโยบายและแผนระดับชาติว่าด้วยการพัฒนาดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม

[8] พ.ร.บ. องค์กรจัดสรรคลื่นความถี่ฯ มาตรา 27 ให้ กสทช. มีอำนาจหน้าที่ ดังต่อไปนี้

(12/1) เรียกคืนคลื่นความถี่ที่ไม่ได้ใช้ประโยชน์ หรือใช้ประโยชน์ไม่คุ้มค่าหรือนำมาใช้ประโยชน์ให้คุ้มค่ายิ่งขึ้น ตามที่กำหนดไว้ในแผนซึ่งจัดทำขึ้นตาม (1) จากผู้ที่ได้รับอนุญาตเพื่อนำมาจัดสรรใหม่ ทั้งนี้ ตามหลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไขที่ กสทช. กำหนด โดยเงื่อนไขดังกล่าวต้องกำหนดวิธีการทดแทน ชดใช้ หรือจ่ายค่าตอบแทนสำหรับผู้ที่ถูกเรียกคืนคลื่นความถี่โดยให้คำนึงถึงสิทธิของผู้ที่ได้รับผลกระทบจากการถูกเรียกคืนคลื่นความถี่ในแต่ละกรณีด้วย

นำมาใช้ประโยชน์ให้คุ้มค่ายิ่งขึ้น ทั้งนี้ กสทช. จะพิจารณากำหนดวิธีการและเงื่อนไขการทดแทน ชดใช้ หรือจ่ายค่าตอบแทนสำหรับผู้ที่ถูกเรียกคืนคลื่นความถี่ โดยคำนึงถึงสิทธิของผู้ที่ได้รับผลกระทบด้วย[9]

ประเทศไทยสามารถนำคลื่นความถี่มาใช้ในเทคโนโลยี 5G ได้ โดยไม่ต้องรอ WRC 19 เช่น ย่าน 24.25-27.5 GHz, 37-40.5 GHz, 42.5-43.5 GHz, 45.5-47 GHz, 47.2-50.2 GHz, 50.4-52.6 GHz, 66-76 GHz และ 81-86 GHz ที่ถูกกำหนดในกิจการเคลื่อนที่ตามหลักในข้อบังคับวิทยุ และมีหลายประเทศได้เปิดประมูลไป

ทั้งนี้ ต้องรอดูกันต่อไปว่า คลื่นความถี่บางย่านที่เหมาะสมกับการให้บริการ 5G ซึ่งประเทศไทยยังมีการใช้งานในกิจการอื่นอยู่ เช่น ย่านความถี่ 700 MHZ (กิจการโทรทัศน์) ย่าน 2600 MHz (กิจการโทรทัศน์) ย่านความถี่ 3400 - 4200 MHz (กิจการดาวเทียม) ย่านความถี่ 4400 - 5000 MHz (กิจการประจำที่) และย่านความถี่ 27 - 31 GHz (กิจการดาวเทียม) จะถูกพิจารณาเรียกคืนมาจัดสรรใหม่หรือไม่ และมีการชดเชยค่าตอบแทนสำหรับผู้ที่ถูกเรียกคืนคลื่นความถี่อย่างไร

อย่างไรก็ดี สำหรับคลื่นย่านที่มีความถี่สูงมากๆ ซึ่งโดยคุณสมบัติเป็นคลื่นมีความสำคัญต่อลักษณะการใช้งานแบบ URLLC (กรณี Critical Application) หรือ IoT กรณีที่ต้องมีการรับส่งข้อมูลปริมาณมากๆ โดยปกติคลื่นย่านความถี่สูงจะให้พื้นที่ครอบคลุมสัญญาณน้อย เมื่อนำมาใช้งานภาคพื้นดิน ก็น่าจะลดความกังวลด้านการรบกวนกันได้ในระดับหนึ่ง ดังเช่นกรณีของประเทศไทยที่มีการใช้งานคลื่นย่าน 27 - 31 GHz ในกิจการดาวเทียม และพื้นที่เป้าหมายอยู่ในพื้นที่ห่างไกล จึงอาจหาวิธีการจัดสรรคลื่นย่านนี้เพื่อให้ใช้งานสำหรับ 5G โดยจำกัดขอบเขตการใช้งานอยู่ในพื้นที่ที่กำหนดเป็นการเฉพาะได้ โดยจะต้องกำหนดมาตรการป้องกันคลื่นความถี่รบกวนกันไว้ล่วงหน้า เพื่อไม่ให้ส่งผลกระทบต่อผู้ใช้งานคลื่นรายเดิม

4.2 <u>เวลาและวิธีการที่เหมาะสมในการจัดสรรคลื่นความถี่</u>

พ.ร.บ. องค์กรจัดสรรคลื่นความถี่ฯ มาตรา 45[10] ได้เปิดโอกาสให้ กสทช. พิจารณาความเหมาะสมของช่องทางวิธีการจัดสรรคลื่นความถี่ได้ ว่าจะใช้วิธีการประมูลคลื่นความถี่หรือวิธีอื่น ขึ้นอยู่กับความเพียงพอต่อการใช้งานหรือการนำไปใช้ในกิจการบางประเภทที่ไม่มีวัตถุประสงค์เพื่อแสวงหากำไร

สำหรับกรณีการจัดสรรคลื่นความถี่เพื่อให้บริการ 5G ในประเทศไทย วิธีการประมูลยังถือเป็นวิธีการที่เหมาะสมที่สุด โดยสิ่งสำคัญคือการออกแบบกฎเกณฑ์และกติกาสำหรับการประมูลให้ดี เอื้อให้เกิดการแข่งขันทั้งในการประมูลและภายหลังการประมูล และยึดถือหลักการสร้างความสมดุลระหว่างผลประโยชน์ของรัฐกับผลประโยชน์ที่จะเกิดแก่ประชาชนและประเทศชาติโดยรวม อีกทั้งยังต้องมีการเร่งดำเนินการเพื่อให้ผู้ประกอบการสามารถเตรียมการพัฒนาไปสู่ 5G ได้โดยเร็ว ทั้งนี้ มีการคาดการณ์ว่า หากประเทศไทยไม่มีการ

---

[9] https://www.nbtc.go.th/News/ข่าวรับฟังความคิดเห็น/34685.aspx

[10] พ.ร.บ. องค์กรจัดสรรคลื่นความถี่ฯ มาตรา 45

ผู้ใดประสงค์จะใช้คลื่นความถี่เพื่อกิจการโทรคมนาคมต้องได้รับใบอนุญาตตามพระราชบัญญัตินี้ ซึ่งต้องดำเนินการโดยวิธีคัดเลือกโดยวิธีการประมูลคลื่นความถี่ เว้นแต่ในกรณีเป็นคลื่นความถี่ที่มีเพียงพอต่อการใช้งานหรือนำไปใช้ในกิจการบางประเภทที่ไม่มีวัตถุประสงค์เพื่อแสวงหากำไร ตามลักษณะและประเภทที่ กสทช. ประกาศกำหนดไว้เป็นการล่วงหน้า จะใช้วิธีการคัดเลือกโดยวิธีอื่นก็ได้ ทั้งนี้ ตามหลักเกณฑ์วิธีการ ระยะเวลาและเงื่อนไขที่ กสทช. ประกาศกำหนด โดยให้นำความในมาตรา ๔๑ วรรคสี่ วรรคเจ็ด วรรคเก้า และวรรคสิบมาใช้บังคับโดยอนุโลม และภายใต้บังคับมาตรา ๕๓ (๘/๑) เงินที่ได้จากการคัดเลือกเมื่อหักค่าใช้จ่ายในการคัดเลือก และเงินที่ต้องนำส่งเข้ากองทุนพัฒนาดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคมตามกฎหมายว่าด้วยการพัฒนาดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคมแล้วเหลือเท่าใดให้นำส่งเป็นรายได้แผ่นดิน . . .

ใช้งาน 5G ก็จะสูญเสียโอกาสในการสร้างมูลค่าเพิ่มทางเศรษฐกิจตั้งแต่ปี 2563 เป็นหลักแสนล้านบาทขึ้นไป และอาจจะสูงถึง 2.3 ล้านล้านบาทในปี 2573 ซึ่งเป็นปีที่คาดว่ามีการใช้งาน 5G อย่างแพร่หลายที่สุด[11]

4.3 เงื่อนไขการอนุญาตให้ใช้คลื่นความถี่ที่เหมาะสม

รูปแบบการอนุญาตให้ใช้คลื่นความถี่สำหรับกิจการโทรศัพท์เคลื่อนที่สากลที่ผ่านมาของประเทศไทยมักอยู่ในรูปแบบการอนุญาตแบบ Exclusive Licensing และให้ใช้ทั่วประเทศ ความท้าทายหนึ่งที่ได้รับการอภิปรายกันมาในหลายเวทีคือประเด็นของการให้มีการโอนใบอนุญาตให้ใช้คลื่นความถี่ได้ หรือที่เรียกว่า Spectrum Trading โดยข้อดีที่ได้มีการหยิกยกขึ้นมาสนับสนุนคือ Spectrum Trading เป็นการสร้างแรงจูงใจให้เกิดผู้ประกอบการรายใหม่ที่สามารถเข้ามาแข่งขันในตลาดได้อย่างรวดเร็ว โดยไม่ต้องรอการจัดสรรด้วยการประมูลที่ไม่ได้มีขึ้นบ่อยครั้ง อีกทั้งยังลดความเสี่ยงกรณีที่ไม่ประสบความสำเร็จ ที่ผู้ประกอบการดังกล่าวสามารถโอนใบอนุญาตต่อไปยังผู้ประกอบการอื่นที่น่าจะมีศักยภาพในการให้บริการมากกว่าตนเองได้ นอกจากนี้ เป็นการเสริมสร้างการแข่งขันในตลาดเพราะเมื่อมีการลดอุปสรรคในการเข้าสู่ตลาดของผู้ประกอบการรายใหม่ ผู้ประกอบการรายเดิมที่ให้บริการอยู่ก็ต้องพยายามแข่งขันด้วยการให้บริการที่ดีในราคาที่เหมาะสม ซึ่งจะส่งผลดีต่อผู้บริโภค อย่างไรก็ตาม การอนุญาตให้โอนใบอนุญาตได้ก็ต้องกำหนดมีการกำหนดเงื่อนไขเกี่ยวกับการโอนให้รอบคอบรัดกุม ป้องกันไม่ให้เกิดผลเสียต่อการแข่งขันในตลาด

สำหรับกรณี 5G นั้น ตามที่องค์กรสากลมีข้อเสนอแนะเชิงนโยบายให้มีการกำหนดอายุใบอนุญาตไว้นานๆ ในทางหนึ่งก็เป็นผลดีต่อการสร้างความเชื่อมั่นของผู้ประกอบการในการลงทุนพัฒนาโครงข่ายของตนในการให้บริการ แต่ในอีกทางหนึ่งในระยะยาวก็อาจมีเกิดเหตุที่ผู้ประกอบการประสบปัญหาจนไม่สามารถให้บริการได้ โดยหากมีการอนุญาตให้มี Spectrum Trading ภายใต้เหตุที่จำเป็นและเหมาะสม ไปยังผู้ประกอบการรายอื่นได้อย่างรวดเร็วกว่าการจัดสรรใหม่ ก็น่าจะเป็นกลไกหนึ่งที่ทำให้อุตสาหกรรมเดินไปได้อย่างต่อเนื่อง อย่างไรก็ตาม Spectrum Trading ยังไม่สามารถทำได้ในประเทศไทย เนื่องจากมีข้อจำกัดด้านกฎหมายคือ พ.ร.บ. องค์กรจัดสรรคลื่นความถี่ฯ มาตรา 46 วรรคแรก[12] ที่กำหนดไม่ให้มีการโอนใบอนุญาตให้ใช้คลื่นความถี่เพื่อกิจการโทรคมนาคมระหว่างผู้ได้รับใบอนุญาต

ในส่วนของ Spectrum Leasing กรณีย่านความถี่สูงนั้น ประเทศไทยกฎหมายที่กำหนดเงื่อนไขเกี่ยวเรื่องนี้ไว้ใน พ.ร.บ. องค์กรจัดสรรคลื่นความถี่ฯ มาตรา 46 วรรคสอง[13] ที่กำหนดให้ผู้รับใบอนุญาตให้ใช้คลื่นความถี่จะต้องประกอบกิจการด้วยตนเองเท่านั้น และจะมอบการบริหารจัดการทั้งหมดหรือบางส่วนให้ผู้อื่นประกอบกิจการแทนมิได้ กล่าวคือ จะต้องมีการพิจาณารูปแบบการให้เช่าใช้คลื่นความถี่ว่าอำนาจในการบริหารจัดการคลื่นความถี่อยู่ที่ใคร รวมไปถึงวัตถุประสงค์ในการเช่าใช้คลื่นความถี่ เพื่อที่จะพิจารณาว่าการให้เช่าใช้คลื่นความถี่ดังกล่าวจะเป็นการขัดต่อกฎหมายหรือไม่

---

[11] บทความด้านวิชาการไตรมาส 2 ปี 2561, เทคโนโลยี 5G กับผลประโยชน์ด้านเศรษฐกิจของประเทศไทย : Smart Contract และผลประโยชน์ทางเศรษฐกิจต่ออุตสาหกรรมไทย

[12] พ.ร.บ. องค์กรจัดสรรคลื่นความถี่ฯ มาตรา 46 วรรคแรก

ใบอนุญาตให้ใช้คลื่นความถี่เพื่อกิจการโทรคมนาคมเป็นสิทธิเฉพาะตัวของผู้ได้รับใบอนุญาต จะโอนแก่กันมิได้

[13] พ.ร.บ. องค์กรจัดสรรคลื่นความถี่ฯ มาตรา 46 วรรคสอง

ผู้ได้รับใบอนุญาตให้ใช้คลื่นความถี่เพื่อกิจการโทรคมนาคม ต้องประกอบกิจการด้วยตนเองจะมอบการบริหารจัดการทั้งหมดหรือบางส่วนหรือยินยอมให้บุคคลอื่นเป็นผู้มีอำนาจประกอบกิจการแทนมิได้

4.4 ความท้าทายอื่นๆ

ความท้าทายอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับบทบาทหน้าที่ของ กสทช. ในการที่เป็นหน่วยงานกำกับดูแลและเป็นหน่วยงานสำคัญในการผลักดันนโยบายที่จะส่งเสริมให้ประเทศไทยก้าวเข้าสู่ยุค 5G ได้ เช่น เมื่อเทคโนโลยี 5G จะถูกนำไปใช้ในกรณี IoT เพื่อเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์และเครื่องมือต่างๆ จำนวนมหาศาล ซึ่งมีการคาดการณ์กันว่า ในปี 2020 จะมีการเชื่อมต่ออุปกรณ์ต่างๆ กว่า 25 พันล้านเครื่องทั่วโลก และกว่าครึ่งเป็นลักษณะ Machine to Machine สำหรับประเทศไทยเองก็ควรมีการเตรียมพร้อมเพื่อการใช้งานในลักษณะนี้เช่นกัน ดังนั้น โจทย์สำคัญคือทำอย่างไรให้แนวทางการอนุญาต การมาตรฐานและคุณลักษณะทางเทคนิค รวมไปถึงกระบวนการตรวจสอบรับรองมาตรฐานของอุปกรณ์ IoT ต่างๆ ที่มีจำนวนมหาศาลเหล่านั้น เป็นไปอย่างสะดวกรวดเร็ว ในขณะเดียวกันก็ต้องเป็นไปตามมาตรฐานที่ยอมรับในระดับสากลด้วย นอกจากนี้ การพัฒนาระบบและการจัดสรรเลขหมายหรือระบบการระบุตัวตนในโครงข่าย (network address/identity) ให้มากพอต่อการรองรับจำนวนอุปกรณ์ IoT ที่เพิ่มมากขึ้นในโครงข่ายได้ รวมไปถึงการกำหนดค่าธรรมเนียมการจัดสรรที่เหมาะสม ก็ถือเป็นอีกความท้าทายหนึ่งของ กสทช. ที่จะสนับสนุนให้ประเทศไทยก้าวเข้าสู่ยุค 5G ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5.สรุปและข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย

หลายประเทศโดยเฉพาะอย่างยิ่งประเทศผู้ผลิตเทคโนโลยีได้ทำการจัดสรรและอนุญาตให้ใช้คลื่นความถี่สำหรับเทคโนโลยี 5G ซึ่งวิธีการที่ใช้ในการอนุญาตและจัดสรรคลื่นความถี่มีความแตกต่างกันอย่างมาก ตั้งแต่ “ให้เปล่า” ในเขตปกครองพิเศษฮ่องกง หรือ “การประมูล” ในประเทศสหรัฐอเมริกา สหราชอาณาจักร และสาธารณรัฐเกาหลี ทั้งนี้ ยังมีอีกหลายประเทศที่อยู่ระหว่างการทดลองและกำลังจะจัดสรรเช่นประเทศจีนและญี่ปุ่น โดยวิธีการการอนุญาตและจัดสรรคลื่นความถี่สำหรับบริการ 5G นั้น ขึ้นอยู่กับความพร้อมทางด้านเทคโนโลยี ความต้องการใช้งานคลื่นความถี่ และกฎระเบียบในแต่ละประเทศ สำหรับประเทศไทยเป็นที่คาดการณ์กันว่าการอนุญาตและจัดสรรคลื่นความถี่สำหรับบริการ 5G น่าจะเป็นการจัดสรรโดยวิธีการประมูล เนื่องจากเป็นวิธีการจัดสรรที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดในการจัดสรรทรัพยากรที่มีมูลค่าสูง อีกทั้งได้ถูกกำหนดไว้ในกฎหมายอีกด้วย อย่างไรก็ดี เนื่องจากข้อจำกัดและความท้าทายหลายอย่างของประเทศไทยที่อาจจะส่งผลให้การอนุญาตและจัดสรรคลื่นความถี่สำหรับบริการ 5G อาจไม่เป็นไปตามเป้าหมายที่ กสทช. วางไว้ ดังนั้น กสทช. ควรจะเร่งดำเนินการ ในเรื่องต่างๆ ดังต่อไปนี้

1) การ**ศึกษาความต้องการใช้งานคลื่นความถี่และแนวทางการจัดสรรคลื่นความถี่สำหรับกิจการต่างๆ รวมถึงบริการ 5G หรือ Spectrum roadmap ที่ชัดเจน** เพื่อให้ทราบถึงปริมาณความต้องการคลื่นความถี่และจำนวนคลื่นความถี่จะที่สามารถนำมาจัดสรรได้ทันต่อความต้องการ รวมถึงการจัดทำ Spectrum refarming เพื่อจะได้นำคลื่นความถี่ที่ไม่ได้ใช้ประโยชน์หรือใช้ประโยชน์ไม่คุ้มค่ามาจัดสรรใหม่ ทั้งนี้ ประเทศไทยมีคลื่นความถี่มาใช้ในเทคโนโลยี 5G ได้ ตามข้อบังคับวิทยุ คือ เช่น ย่าน 24.25 - 27.5 GHz, 37 - 40.5 GHz, 42.5 - 43.5 GHz, 45.5 - 47 GHz, 47.2 - 50.2 GHz, 50.4 - 52.6 GHz, 66 - 76 GHz และ 81 - 86 GHz

2) การ**เตรียมการวิธีการจัดสรรคลื่นความถี่และเงื่อนไขการอนุญาตที่เหมาะสม เช่น การประมูลพร้อมกันหลายคลื่นความถี่หรือ Combinatorial auction การทบทวนข้อกำหนดการจัดให้มีโครงข่ายการกันคลื่นความถี่ให้ผู้ประกอบการรายย่อยหรือรายใหม่ การอนุญาตให้ใช้คลื่นความถี่แบบทั่วทั้งประเทศ (Nationwide) และ/หรือแบบเฉพาะพื้นที่ (Geographical)** ตลอดจน**ศึกษาความเป็นไปได้ในการนำ**

ทางเลือกในการจัดสรรคลื่นความถี่ที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการใช้งานคลื่นความถี่ เช่น spectrum trading spectrum leasing รวมถึง Network slicing เพื่อเป็นทางเลือกให้ผู้ประกอบการนำคลื่นความถี่หรือ capacity ที่เกินความต้องการโอนหรือให้เช่าให้แก่ผู้ประกอบการรายอื่นที่ต้องการใช้งาน

3) การ**เร่งสร้างความร่วมมือกับภาคอุตสาหกรรมต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นภาคการให้บริการสาธารณูปโภค เช่น ไฟฟ้า ประปา พลังงาน ภาคขนส่งโลจิสติก ภาคอุตสาหกรรม การแพทย์ ในการนำคลื่นความถี่ 5G มารับรองการใช้งานจริงในรูปแบบต่างๆ (Use cases) ให้เป็นรูปธรรม** และก่อให้เกิดประโยชน์ต่อเศรษฐกิจในภาพรวมของประเทศไทยต่อไป

การพัฒนาประเทศเพื่อมุ่งสู่ระบบเศรษฐกิจดิจิทัลอย่างเต็มรูปแบบจะเกิดขึ้นได้ด้วยการเตรียมความพร้อมเป็นอย่างดีของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง การนำมาปฏิบัติในช่วงระยะเวลาที่เหมาะสม และภาคอุตสาหกรรมต่างๆ มีความสามารถที่จะนำเทคโนโลยีมาใช้งานที่ตอบสนองความต้องการได้อย่างแท้จริง

ภาคผนวก : ตารางสรุปประสบการณ์การอนุญาตให้ใช้คลื่นความถี่เพื่อการให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ 5G

ประเทศ	จัดสรรเมื่อ	วิธีการจัดสรร	ความถี่	มูลค่าคลื่นความถี่	ข้อกำหนดเพิ่มเติม
สหรัฐอเมริกา	คาดว่า พฤศจิกายน 2561	ประมูล Simultaneous multiple round	28 GHz (27.5 – 28.3 GHz) 2 x 425 MHz (county) 64 – 71 GHz (Unlicensed)	-	● bidding credit cap ● การใช้โครงสร้างพื้นฐานร่วมกัน
	ต่อจากการประมูล 28 GHz	ประมูล clock auction	24 GHz (24.25 – 24.45 GHz และ 24.75 – 25.25 GHz) 7 บล็อก บล็อกละ 100 MHz	-	
สหราชอาณาจักร	เมษายน 2561	ประมูล	2.3 GHz (2350 – 2390 MHz) (TDD) จำนวน 40 MHz (exclusive right)	8,862.05 ล้านบาท	● การส่งเสริมให้มีการใช้โครงสร้างพื้นฐานร่วมกัน ● นโยบายความเป็นกลางทางเทคโนโลยีที่ไม่เป็นอุปสรรคต่อวางโครงข่าย 5G
		ประมูล	3.4 - 3.6GHz (3410 – 3480 MHz และ 3500 – 3580 MHz) จำนวน 150 MHz (exclusive right)	49,491.06 ล้านบาท	
	ในช่วงปี 2563	ประมูล	3.6 – 3.8 GHz 700 MHz (116 MHz)	-	
เกาหลี	18 มิถุนายน 2561	ประมูล	3.5 GHz (3.42 – 3.7 GHz) จำนวน 280 MHz 10 ปี (exclusive right)	88,131 ล้านบาท	● กำหนดเพดานการถือครองคลื่นความถี่ (Spectrum cap) แบบ by band ● การจัดให้มีโครงข่ายโทรคมนาคมให้ครอบคลุมทั่วประเทศ ○ 3.5 GHz จะต้องสร้างสถานีฐาน (Station) รวมเป็นจำนวนทั้งหมด 150,000 สถานี
		ประมูล	28 GHz (26.5 – 28.9 GHz) จำนวน 2,400 MHz 5 ปี (exclusive right)	18,357 ล้านบาท	

ประเทศ	จัดสรรเมื่อ	วิธีการจัดสรร	ความถี่	มูลค่าคลื่นความถี่	ข้อกำหนดเพิ่มเติม
					○ 28 GHz จะต้องสร้างติดอุปกรณ์สถานีฐาน (Equipment basis) รวมเป็นจำนวนทั้งหมด 100,000 สถานี
จีน	-	คาดว่าประมูลอยู่ระหว่างการปรับปรุงแผนคลื่นความถี่และหลักเกณฑ์ที่เกี่ยวข้องกับการจัดสรรคลื่นความถี่ มีผลบังคับใช้วันที่ 1 ธันวาคม 2561	3.3-3.4GHz (exclusive right)	-	● นโยบายความเป็นกลางทางเทคโนโลยี ● นโยบายส่งเสริมให้ผู้ประกอบกิจการโทรศัพท์เคลื่อน 5G ใช้คลื่นความถี่ LTE และ 5G NR
			4.4-4.5GHz (exclusive right)	-	
			4.8-4.9GHz (exclusive right)	-	
ฮ่องกง	ปลายปี 2561 หรือ 2562	จัดสรรคลื่นความถี่แบบให้เปล่า	26 GHz และ 28 GHz (exclusive right) สามารถใช้คลื่นความถี่ได้เมษายน 2562	-	● จัดให้มีโครงข่ายโทรคมนาคมให้ครอบคลุมทั่วประเทศ เป็นจำนวนอย่างน้อย 5,000 สถานีฐาน
	-	จัดสรรคลื่นความถี่แบบให้เปล่า	4.9 GHz และ 3.3 GHz จำนวน 200 MHz (exclusive right) สามารถใช้งานคลื่นความถี่ได้ ไตรมาส 3 ปี 2562	-	
ญี่ปุ่น	2562		ย่าน 3.6 - 4.2 GHz และ 4.4 - 4.9 GHz ย่าน 27.5 - 29.5 GHz ย่าน 24.25 - 86 GHz (ITU mm-wave)		

บรรณานุกรม

David Abecassis,Chris Nickerson and Janette Stewart (2018). Global race to 5G –Spectrum and infrastructure plans and priorities. เข้าถึงจาก https://ecfsapi.fcc.gov/file/10417556600122/Analysys%20Mason%20Global%20Race%20To%205G%20Report.pdf

Digital Europe (2017). DIGITALEUROPE Views on 5G Licensing and Authorisation. เข้าถึงจาก http://www.digitaleurope.org/DesktopModules/Bring2mind/DMX/Download.aspx?Command=Core_Download&EntryId=2531&language=en-US&PortalId=0&TabId=353

Digital Europe (2018). 5G Spectrum Policy Recommendations. เข้าถึงจาก http://www.digitaleurope.org/DesktopModules/Bring2mind/DMX/Download.aspx?Command=Core_Download&EntryId=2595&language=en-US&PortalId=0&TabId=353

FCC (2018). FCC establishes procedures for first 5G spectrum auction.

GSMA (2016). 5G Spectrum - Public Policy Position. เข้าถึงจาก https://www.gsma.com/spectrum/wp-content/uploads/2016/06/GSMA-5G-Spectrum-PPP.pdf

GSMA (2017). The 5G Era: Age of Boundless Connectivity and Intelligent Automation. เข้าถึงจาก https://www.gsmaintelligence.com/research/?file=0efdd9e7b6eb1c4ad9aa5d4c0c971e62&download

Huawei Technologies Co., Ltd. (2017). 5G Spectrum Public Policy Position. เข้าถึงจาก https://www-file.huawei.com/-/media/corporate/pdf/public-policy/public_policy_position_5g_spectrum_2018.pdf?la=en&source=corp_comm

Ofcom (2018). Award of 2.3 and 3.4 GHz spectrum bands – Publication under regulation 111 of the Wireless Telegraphy (Licence Award) Regulations 2018 of results of auction.

Takaharu Nakamura (2018). Overview of 5GMF Recent Activities. เข้าถึงจาก https://www.nbtc.go.th/getattachment/spectrum_management/%E0%B8%9A%E0%B8%A3%E0%B8%B4%E0%B8%81%E0%B8%B2%E0%B8%A3%E0%B8%82%E0%B9%88%E0%B8%B2%E0%B8%A7%E0%B8%AA%E0%B8%B2%E0%B8%A3/%E0%B8%9C%E0%B8%A5%E0%B8%81%E0%B8%B2%E0%B8%A3%E0%B8%9B%E0%B8%A3%E0%B8%B0%E0%B8%8A%E0%B8%B8%E0%B8%A1%E0%B8%97%E0%B8%B5%E0%B9%88%E0%B8%AA%E0%B8%B3%E0%B8%84%E0%B8%B1%E0%B8%8D/31538/Aft_S3_Nakamura_water.pdf.aspx