

บทที่ 2

แนวคิด ทฤษฎี และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 กรอบแนวความคิด

2.1.1 แนวความคิดการเกิด Spectrum hoarding ในประเทศไทย

อุปสงค์ (Demand)

ความต้องการในการถือครองคลื่นความถี่ที่เพิ่มสูงขึ้นตามเหตุและปัจจัยจากอดีตจนถึงปัจจุบันนั้น เหตุเพราะเทคโนโลยีที่สูงขึ้นและคนไทยมีการพัฒนาความรู้ความสามารถที่เพิ่มสูงขึ้น ทั้งยังได้รับวัฒนธรรมและแนวความคิดต่างๆ จากต่างประเทศรวมถึงการเติบโตทางเศรษฐกิจที่ยังนับวันจะมีการเชื่อมต่อสื่อสารกันอย่างกว้างขวางทั่วโลกยิ่งขึ้นอีกด้วย จึงมีนักลงทุนทั้งในและต่างประเทศที่เล็งเห็นถึงประโยชน์อันมหาศาลในการที่จะเข้ามาลงทุนและทำกำไรมากขึ้นกว่าในอดีต

อุปทาน (Supply)

คลื่นความถี่ที่มีอย่างจำกัดนั้นให้ถือเป็น Supply ซึ่ง Supply ที่ว่านี้ก็มิได้อยู่เท่าเดิมมาแต่ไหนแต่ไรแล้ว ซึ่งเมื่อนำมาใช้ประโยชน์แล้วไม่ได้หมดสิ้นไปและยังคงสภาพเดิมสามารถใช้ได้อยู่ตลอดไป เพียงแต่ถูกจำกัดขอบเขตด้วยเวลาและการใช้ประโยชน์ด้านใดด้านหนึ่งเท่านั้น

เนื่องจากความไม่มีประสิทธิภาพของตลาดโทรคมนาคมในอดีตที่เป็นปัญหาสืบเนื่องมาจากการที่ กสท และ ทีโอที ได้คลื่นความถี่มาในราคาที่มีค่าเท่ากับ “ศูนย์บาท” หรือการได้มาฟรีนั่นเอง การได้มาฟรีนั้นเป็นปัญหาประการหนึ่งที่แสดงให้เห็นถึงต้นทุน (cost) ที่ไม่สะท้อนมูลค่าของคลื่นความถี่ที่แท้จริง แต่ความเป็นจริงแล้วคลื่นความถี่สามารถสร้างรายได้อย่างมหาศาลกับให้ผู้ประกอบการ เหตุเนื่องด้วยเป็นผลจากการผูกขาดตลาดบริการโทรศัพท์เคลื่อนที่โดย กสท และ ทีโอที ส่งผลคือตลาดไม่มีการแข่งขันในอดีต โดยการให้สัมปทานคลื่นความถี่กับเอกชนจากการได้ฟรีของ กสท และ ทีโอที โดยการทำสัญญาต่างตอบแทนของเอกชน ด้วยผลประโยชน์จากผลกำไร การบริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่ส่งผลให้มีรายได้ที่มีมูลค่ามหาศาลแม้หักต้นทุนการผลิตแล้วก็ตาม ทำให้มีผู้ประกอบการมีความต้องการคลื่นความถี่เพิ่มมากขึ้นและกักตุนคลื่นความถี่เพื่อรองรับเทคโนโลยีใหม่ในอนาคต และเพื่อรองรับความต้องการที่เพิ่มขึ้นของผู้บริโภค อาจกล่าวอีกนัยก็คือเพื่อการได้เปรียบคู่ค้า ด้วยเหตุนี้จึงเกิด อุปสงค์ส่วนเกิน จากการที่ราคาขายต่ำกว่าราคาดุลยภาพ

(ซึ่งคลื่นความถี่มีค่าเท่ากับศูนย์บาทด้วยวิธีการจัดสรรในอดีต) ทำให้ผู้ผลิตเพื่อผู้บริโภค (ผู้ต้องการซื้อคลื่นความถี่) มีความต้องการสินค้าคือคลื่นความถี่มากกว่าปริมาณคลื่นความถี่จริงที่มีอยู่อย่างจำกัด

หากผู้ประกอบการรายใดมีทรัพยากรคลื่นความถี่ถือครองเป็นจำนวนมากเกินความจำเป็นในการได้เปรียบคู่ค้า คือ

1. เพื่อการสำรองไว้ขยายช่องสัญญาณในกรณีที่มีประชากรมีการใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่จนกระทั่งช่องสัญญาณเต็ม หรือเพื่อการรองรับเทคโนโลยีในอนาคต
2. กักตุนเพื่อไม่ให้ผู้ประกอบการรายอื่นได้สิทธิ หรือเพื่อให้ผู้ประกอบการรายอื่นเกิดต้นทุนที่สูงขึ้นในการพัฒนาการบริการ หรือเพื่อเป็นการชะลอการพัฒนาการบริการของกลุ่มคู่แข่งเพื่อไม่ให้ผลิตสินค้าหรือบริการทันต่อความต้องการของตลาด

ล้วนเป็นความได้เปรียบคู่ค้าทั้งสิ้นและผู้ผลิตหรือผู้ประกอบการจะได้มีอำนาจทางการตลาด (Market power) เพื่อเป็นผู้นำตลาด เนื่องอุปสงค์ของผู้บริโภคที่จะใช้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่มีจำนวนเพิ่มขึ้นตามจำนวนประชากร เหตุเพราะโทรศัพท์เคลื่อนที่ถือว่ามีความจำเป็นอย่างยิ่งซึ่งอาจกล่าวได้ว่าโทรศัพท์เคลื่อนที่เป็นปัจจัยหลักสำหรับการดำรงชีวิตในปัจจุบัน และจากธุรกิจโทรคมนาคมยังไม่ใช้ตลาดแข่งขันสมบูรณ์ จำนวนหรือปริมาณการผลิตการบริการของแต่ละธุรกิจจึงมีอิทธิพลต่อราคาตลาดทั้งสิ้น

2.1.2 กรอบแนวความคิดเกี่ยวกับการจัดสรรคลื่นความถี่ หรือ Spectrum allocation โดยวิธีการจัดสรรคลื่นความถี่นั้นมีทางเลือกหลักๆ 4 ทางเลือกคือ

1. การจัดสรรแบบมาก่อนได้ก่อน (first-come, first serve)
2. การคัดเลือกแบบสุ่ม (lottery)
3. การคัดเลือกเปรียบเทียบ (comparative evaluation)
4. การประมูลคลื่นความถี่ (spectrum auction)

ข้อสังเกต: สำหรับข้อ 1-3 เป็นวิธีการจัดสรรโดยอาศัยกลไกรัฐ (administrative approach) ส่วนข้อ 4 เป็นวิธีการจัดสรรโดยอาศัยกลไกตลาด (market-based approach)

การเปรียบเทียบข้อดีข้อเสียของทางเลือกในการจัดสรรคลื่นความถี่ เราจะพิจารณาใน 4 ประเด็น คือ

1. ความมีประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจ (economic efficiency)
2. ความเป็นธรรม (fairness)
3. การสร้างรายได้ให้แก่รัฐ (revenue)
4. ความรวดเร็วในการจัดสรร (speed)

ตารางที่ 2.1 เปรียบเทียบข้อดีและข้อเสียของการจัดสรรคลื่นความถี่

ประเด็น/รูปแบบ	รูปแบบการคัดเลือก			
	มาก่อนได้ก่อน	เปรียบเทียบ	สุ่ม	การประมูล
ประสิทธิภาพ	ต่ำ	ต่ำ	ต่ำ	สูง
ความเป็นธรรม	เป็นธรรม	ไม่เป็นธรรม	เป็นธรรม	เป็นธรรม
รายได้	น้อย	น้อย	น้อย	มาก
ความรวดเร็ว	เร็ว	ช้า	เร็ว	เร็ว

ที่มา: การจัดสรรคลื่นความถี่; สมเกียรติ ตั้งกิจวานิชย์ และ ชราธร รัตนนฤมิตสร (2546)

จากตาราง 2.1 จะเห็นถึงข้อบกพร่องของการจัดสรรโดยอาศัยกลไกรัฐ ซึ่งประเทศไทยเรามีประวัติอันยาวนานที่มีการบริหารจัดการคลื่นความถี่ในอดีต เนื่องจากกรมไปรษณีย์โทรเลขมีการจัดสรรคลื่นความถี่ให้มีการผูกขาดโดย กสท และ ทีโอที อีกทั้ง กสท และ ทีโอที ก็มีการจัดสรรต่อให้เอกชนเข้ามาบริหารจัดการใช้ประโยชน์คลื่นความถี่ในการบริการโทรศัพท์เคลื่อนที่โดยมีสัญญาจ่ายค่าตอบแทนให้ กสท และ ทีโอที โดยใช้วิธีการจัดสรรแบบมาก่อนได้ก่อน (first-come, first serve) ซึ่งเป็นการจัดสรรโดยอาศัยกลไกรัฐมาโดยตลอดจนกระทั่งปัจจุบันที่เริ่มต้นตัวตั้งแต่ปี 2550 โดยมีแผนและวิวัฒนาการในการส่งเสริมการจัดสรรโดยใช้กลไกตลาด อย่างเช่น การเปิดให้มีประมูลคลื่นความถี่ 2.1MHz สำหรับ 3G เมื่อปลายปี 2553 แม้ยังไม่ประสบความสำเร็จก็ตาม ซึ่งจากตารางจะเห็นได้ว่าการจัดสรรคลื่นความถี่ที่อาศัยกลไกตลาดนั้นมีประสิทธิภาพสูงมากกว่าการอาศัยกลไกของรัฐ ดังนั้นการจัดสรรคลื่นความถี่ควรเป็นการจัดสรรที่มุ่งเน้นและผลักดันเพื่อการใช้กลไกตลาด แต่เนื่องด้วยความไม่มีประสิทธิภาพในการจัดสรรคลื่นความถี่ในอดีต เป็นผลให้เกิดการใช้คลื่นความถี่ไม่เต็มประสิทธิภาพหรือถูกใช้อย่างไม่เกิดประโยชน์อย่างแท้จริงเป็นปัญหา Spectrum hoarding ตามมา

2.1.3 กรอบแนวคิดเกี่ยวกับการถือครองคลื่นความถี่โดยไม่ใช้ประโยชน์หรือใช้ประโยชน์ไม่เต็มประสิทธิภาพ หรือ Spectrum hoarding

Spectrum hoarding คือ การถือครองหรือการมีกรรมสิทธิใช้คลื่นความถี่ในทุกภาคส่วนโดยมีขอบเขตอยู่ในประเทศไทย แต่ไม่ได้นำมาใช้ให้เกิดประโยชน์หรือใช้ประโยชน์ไม่เต็มประสิทธิภาพ และยังเกิดการสูญเสียโอกาส (Opportunity cost) ในการสร้างมูลค่าทั้งด้านระบบเศรษฐกิจและสังคม ซึ่งเป็นปัญหาที่เกิดจากการจัดสรรคลื่นความถี่ที่ไม่มีประสิทธิภาพในตลาด

โทรคมนาคมในอดีตที่เป็นปัญหาสืบเนื่องมาจากการที่ กสท และ ทีโอที ได้คลื่นความถี่มาในราคาที่มีค่าเท่ากับ “ศูนย์บาท” หรือการได้มาฟรีนั่นเอง การได้มาฟรีนั้นเป็นปัญหาประการหนึ่งที่แสดงให้เห็นถึงต้นทุน (cost) ที่ไม่สะท้อนมูลค่าของคลื่นความถี่ที่แท้จริง เป็นผลให้เกิดการผูกขาดโดย กสท และ ทีโอที ส่งผลคือตลาดไม่มีการแข่งขันในอดีต โดยการให้สัมปทานคลื่นความถี่กับเอกชนจากการได้ฟรีของ กสท และ ทีโอที โดยการทำสัญญาตอบแทนของเอกชน และเนื่องจากการมีผลประโยชน์อันมหาศาลจากการทำธุรกิจให้บริการโทรศัพท์เคลื่อน จึงมีปัญหากการกีดกันการเข้ามาของผู้ให้บริการรายใหม่ตามมาซึ่งเป็นไปได้หลากหลายรูปแบบทางธุรกิจการค้าขึ้นอยู่กับเหตุปัจจัยและโอกาส ตัวอย่างเช่นในปัจจุบัน การประมูลคลื่นความถี่ 3G ที่ผ่านมาเมื่อเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2553 เป็นเรื่องที่ยังคงสร้างความข้อใจให้กับวงการอุตสาหกรรมโทรคมนาคมเมื่อศาลตัดสินให้คำร้องของ TOT และ CAT เป็นผลสำเร็จในการยับยั้งการประมูลคลื่นความถี่ 3G ซึ่งปัญหาต่างๆ ล้วนเป็นเหตุมาจากความบกพร่องในการจัดสรรคลื่นความถี่ที่มีมาแต่ในอดีตและยังผนวกกับความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีที่ยังค่อยพัฒนา ซึ่งจะมื่ออเมริกาและยุโรปเป็นผู้นำทางเทคโนโลยีมาแต่อดีต จะเห็นได้จากการที่ประเทศไทยเราได้นำเอาระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ทั้งแบบมาตรฐานของอเมริกาในยุคต้นคือ NMT470 และ AMPS800 และมาตรฐานยุโรปคือ NMT900 สำหรับ 1G และ GSM900 รวมถึง PCN1800 สำหรับ 2G ซึ่งเป็นมาตรฐานของยุโรปที่ให้บริการอย่างแพร่หลายในประเทศไทย

ดังนั้นจะเห็นได้ว่าพัฒนาการของเทคโนโลยีดังกล่าวเกิดขึ้นมาจากยุโรปและอเมริกา โดยประเทศไทยเป็นเพียงผู้ตามเทคโนโลยีเท่านั้น อย่างไรก็ตามปัญหา Spectrum hoarding ก็ไม่ใช่ปัญหาของประเทศไทยเพียงประเทศเดียว ซึ่งมันเกิดขึ้นกับนานาประเทศ ทั้งอเมริกาและยุโรปด้วยเนื่องจากโลกแห่งเทคโนโลยีมีการขยายตัวอย่างรวดเร็วเพื่อรองรับความต้องการตามการขยายตัวของจำนวนประชากรโลกที่ขยายเพิ่มและเติบโตขึ้นอย่างรวดเร็ว เป็นเหตุให้ศึกษาถึงแนวทางการแก้ปัญหา Spectrum hoarding โดยวิธี Refarming

2.1.4 กรอบแนวคิดเกี่ยวกับการกำหนดและจัดสรรคลื่นความถี่ใหม่ หรือ Spectrum refarming

Spectrum refarming คือ การกำหนดและจัดสรรคลื่นความถี่ใหม่ เพื่อนำไปใช้ในการจัดทำตารางคลื่นความถี่แห่งชาติและเป็นแนวทางในการที่จะใช้จัดสรรคลื่นความถี่ใหม่ภายใต้กฎระเบียบด้านคลื่นความถี่ (Frequency Regulation) เพื่อให้คลื่นความถี่ย่านนั้นๆ สะท้อนมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์และเหมาะสมกับการใช้งานอย่างสูงสุด สืบเนื่องจากถึงทางตันทางเทคโนโลยีที่ใช้โดยการจัดสรรคลื่นความถี่ในอดีต ซึ่งเทคโนโลยีสื่อสารในปัจจุบันมีการพัฒนาและเจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วมากเป็นเหตุให้การใช้ทรัพยากรถูกจำกัดขอบเขตการใช้งานอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ และ กทช ได้มีการจัดสรรคลื่นความถี่ 2.1GHz ซึ่งเป็นคลื่นใหม่ โดยเปิดประมูลเมื่อ



ปลายปี 2553 เพื่อให้บริการ 3G แต่เกิดการฟ้องร้องโดย กสท และ ทีโอที การประมูลจึงถูกถ่วงไป ซึ่งประเทศไทยถือว่าเป็นประเทศที่ล้าหลังเรื่องเทคโนโลยี 3G ที่ยังไม่มีบริการอย่างเป็นทางการ มีแต่การให้บริการที่ระบุว่าอยู่ในช่วงทดสอบ (Trial) ซึ่งความเป็นจริงประเทศไทยมีความพร้อมทั้งศักยภาพและเงินทุนแต่ติดปัญหาเรื่องการจัดสรรคลื่นความถี่ เช่น AIS ให้บริการ 2G บนคลื่นความถี่ 900MHz และ 1800MHz ภายใต้อำนาจของ ทีโอที ขณะที่ DTAC ให้บริการ 2G บนคลื่นความถี่ 800MHz และ 1800MHz ภายใต้อำนาจของ กสท และ True move ให้บริการ 2G บนคลื่นความถี่ 1800MHz ภายใต้อำนาจของ กสท เช่นกัน อีกทั้ง กสท ที่เป็นผู้ให้สัมปทานแก่เอกชนก็เปิดให้บริการ 2.5G บนคลื่นความถี่ 800MHz สำหรับระบบ CDMA ตัวอย่างคลื่นความถี่ดังกล่าวเหล่านี้ที่ถูกจัดสรรให้ใช้เพื่อบริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ในอดีต ถูกใช้และพัฒนาจากยุค 1G และ 2G ตามลำดับ และประเทศไทยได้มีการพูดถึงการ refarming คลื่นความถี่ที่ใช้บริการ 2G อยู่ด้วยกันในปัจจุบัน เนื่องจาก สหภาพยุโรป (EU) ได้มีการออกประกาศเมื่อปี 2010 ว่าด้วยการปรับปรุงการจัดสรรให้ใช้คลื่นความถี่ 900MHz ใหม่ เพื่อนำมาใช้สำหรับการบริการ 3G และ 4G ซึ่งหมายความว่า รัฐบาลทั่วทุกภูมิภาคที่เป็นสมาชิก EU จะถูกบังคับเพื่อให้ผู้ประกอบการที่จะใช้คลื่นความถี่ 900MHz ต้องใช้เพื่อการบริการ 3G และเพื่อเทคโนโลยีความเร็วสูงด้วยกัน เพื่อเป็นการใช้ทรัพยากรให้คุ้มค่า และส่งเสริมให้เกิดการแข่งขันอย่างมีประสิทธิภาพ

ทางเลือกการจัดสรรคลื่นความถี่ใหม่ของระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ (Spectrum refarming) สำหรับประเทศไทย จะต้องกำหนดขอบเขตหรือคุณสมบัติคลื่นความถี่ให้ชัดเจน ตามลักษณะทางเทคโนโลยีและการใช้งาน ซึ่งผู้ให้บริการอาจมีความต้องการคลื่นความถี่จำนวนไม่เท่ากันตามแต่พื้นที่ให้บริการและศักยภาพของระบบ หรืออาจมีความต้องการคลื่นความถี่ที่เท่ากันเพื่อความสามารถที่ทัดเทียมในการแข่งขันก็เป็นได้ ทั้งนี้หากพิจารณาปริมาณคลื่นความถี่โทรศัพท์เคลื่อนที่ที่ยังไม่ได้จัดสรรและคลื่นบางส่วนที่จัดสรรไปแล้ว ควรจะต้องอยู่บนพื้นฐานของการจัดสรรคลื่นความถี่ที่เท่าเทียมกัน ตามหลักทฤษฎีลักษณะตลาดทางเศรษฐศาสตร์เพื่ออธิบายการแข่งขันเสรี ในลักษณะตลาดทั้ง 4 ประเภท นับตั้งแต่ ตลาดผูกขาด ตลาดกึ่งแข่งขันกึ่งผูกขาด ตลาดผู้ค้ำน้อยราย และตลาดแข่งขันสมบูรณ์ ทางเลือกในการจัดสรรย่านความถี่ให้ผู้ประกอบการใหม่ให้มีศักยภาพเต็มที่ในประเทศไทยมีเพียง 3 ราย ที่เป็นรายที่ครองตลาดเหมือนกับ อเมริกา ออสเตรเลีย และอังกฤษ เมื่อรายที่ 4 เกิดขึ้น รายที่ 4 นั้นจะกลายเป็นรายเล็กทันที เป็นเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจริงทั้งกับประเทศไทยและยุโรป จึงไม่มีทางเป็นตลาดแข่งขันสมบูรณ์ได้ตามทฤษฎีลักษณะตลาดสำหรับการแข่งขันเสรี และธุรกิจการบริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ในประเทศไทยอาจเกิดการฮั้วราคาการบริการ (Cartel) ก็เป็นไปได้ เพราะจากการผูกขาดถูกในอดีตก็มีพัฒนาการเป็นตลาดกึ่งแข่งขันกึ่งผูกขาดโดย กสท และ ทีโอที และปัจจุบันกำลังพัฒนาไปสู่การ

สำนักงานคณะกรรมการกฤษฎีกา
ห้องสมุดบรรณารักษ์
วันที่..... 17 ก.ค. 2555
เลขทะเบียน..... 247803
เลขเรียกหนังสือ.....

เป็นตลาดผู้ค้าน้อยรายด้วยการแปรรูปสัมปทานคลื่นความถี่โทรศัพท์เคลื่อนที่ทั้งหมด อาจต้องรอ
 วิวัฒนาการของกลไกตลาดที่จะนำไปสู่ตลาดแข่งขันสมบูรณ์ในอนาคต

2.2 หลักทฤษฎีเศรษฐศาสตร์ที่ใช้

เศรษฐศาสตร์ คือ ศาสตร์ที่ศึกษาเกี่ยวกับการเลือกหนทางในการใช้ทรัพยากรการผลิต
 อันมีอยู่จำกัด สำหรับการผลิตสินค้าและบริการเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด มีองค์ประกอบทาง
 เศรษฐศาสตร์ดังนี้

- การเลือก (Choices)
- ทรัพยากรการผลิต (Productive Resources)
- การมีอยู่จำกัด (Scarcity)
- สินค้าและบริการ (Goods and Services)
- ความต้องการที่ไม่จำกัด (Unlimited Wants)

สินค้าและบริการ (Goods and Services)

- เศรษฐทรัพย์ (Economic Goods) คือ สินค้าเอกชน(Private Goods) และสินค้าสาธารณะ
 (Public Goods)
- สินค้าไร้ราคา (Free Goods)

เกณฑ์การแบ่งระบบเศรษฐกิจ

- กรรมสิทธิ์เป็นของบุคคลหรือส่วนรวม
- การตัดสินใจในปัญหาพื้นฐานทางเศรษฐกิจเป็นของบุคคลหรือส่วนรวม
- การจัดสรรทรัพยากรการผลิตผ่านกลไกตลาดหรือการบังคับ

2.2.1 ค่าเสียโอกาส (Opportunity cost)

ค่าเสียโอกาส (Opportunity Cost) คือ คุณค่าหรือมูลค่า (Value) ของทางเลือก
 (Choice) ที่ดีที่สุดในบรรดาทางเลือกทั้งหลายที่ต้องสละไป (The best alternative forgone) เมื่อมี
 การตัดสินใจทางเลือกใดทางเลือกหนึ่งในการใช้ทรัพยากร

ต้นทุนค่าเสียโอกาสเกิดขึ้นเนื่องจากทรัพยากรต่างๆ มีอยู่อย่างจำกัด ถ้านำมาใช้เพื่อ
 กิจกรรมใดกิจกรรมหนึ่งย่อมทำให้โอกาสที่จะนำไปใช้ในกิจกรรมอื่น หรือหากมีอยู่แต่ไม่นำไปใช้
 จะก่อให้เกิดต้นทุนค่าเสียโอกาส ต้นทุนค่าเสียโอกาสนี้อาจพิจารณาได้ทั้งในแง่ของการบริโภค
 และการผลิต ส่วนในแง่ของการผลิตก็จะมีแนวคิดที่เหมือนกัน กล่าวคือ ต้นทุนค่าเสียโอกาสของ
 การผลิตสินค้าหรือบริการชนิดหนึ่งๆ ก็คือ มูลค่าสูงสุดของสินค้าหรือบริการชนิดอื่นๆที่จะสามารถ
 ผลิตได้ด้วยทรัพยากรหรือปัจจัยการผลิตจำนวนเดียวกันนั้น ซึ่งจะเท่ากับผลรวมของต้นทุนค่าเสีย

โอกาสของปัจจัยการผลิตแต่ละชนิดนั่นเอง หากปัจจัยการผลิตใดไม่อาจนำไปใช้ในทางเลือกอื่นใดได้เลย ต้นทุนค่าเสียโอกาสของปัจจัยชนิดนั้นย่อมมีค่าเท่ากับศูนย์

สำหรับคลื่นความถี่วิทยุเพื่อใช้ในการให้บริการโทรคมนาคมไร้สายนี้ หากเลือกนำไปใช้ในทางที่พัฒนาการบริการทั้งเศรษฐกิจและสังคมแล้วจะต้นทุนค่าเสียโอกาสของคลื่นความถี่วิทยุนั้นย่อมมีค่าเท่ากับศูนย์เช่นกัน ดังนั้นต้นทุนค่าเสียโอกาสของคลื่นความถี่วิทยุที่ไม่ถูกนำไปใช้ประโยชน์จึงเท่ากับมูลค่าสูงสุดของสินค้าการบริการโทรศัพท์เคลื่อนที่

ตารางที่ 2.2 ตัวอย่างการให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่โดยใช้คลื่นความถี่ย่าน 1800MHz
ที่ผู้ประกอบการลงทุนในลักษณะเดียวกัน

ผู้ให้บริการ	ความกว้างคลื่นฯ (MHz)	มูลค่าสูงสุดของ การให้บริการปี 2552 (บาท)
DTAC	50.0	52,480,800,000.00
AIS	12.5	220,794,411.04
TRUEMOVE	12.5	30,641,000,000.00

หมายเหตุ ยังไม่หักต้นทุนการผลิต

ที่มา : แบบแสดงรายการข้อมูล (แบบ 56-1) ประจำปี 2552 ของบริษัทที่เกี่ยวข้อง

จากตาราง 2.2 ความเป็นจริงแล้ว DTAC ใช้ความกว้างคลื่นความถี่ประมาณ 15MHz เท่านั้น ส่วนที่เหลืออีก 35MHz DTAC ไม่ยอมคืนให้เจ้าของสัมปทานด้วย DTAC มีเหตุผลอ้างถึงสัญญาสัมปทาน ส่วน AIS ก็เก็บคลื่น 12.5MHz ไว้อ้างเพื่อเป็นการสำรองช่องสัญญาณให้ GSM900 ที่เป็นการให้บริการหลักของ AIS โดยที่ TRUEMOVE ไม่มีคลื่นความถี่อื่นใดนอกจากคลื่น 1800MHz จำนวน 12.5MHz ในการให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่

2.2.2 ความมีประสิทธิภาพ (Efficiency)

หมายถึงการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่าเพื่อการปฏิบัติงานให้บรรลุวัตถุประสงค์ได้อย่างประหยัด กล่าวคือในการทำงานอย่างใดอย่างหนึ่งให้ได้ผลลัพธ์ที่ดีโดยใช้ Resource เท่าเดิม หรือน้อยกว่าเดิม และทำด้วยวิธีที่ถูกต้อง อย่างเช่นเมื่อมีการใส่ Input จำนวนหนึ่งแล้ว จะต้องทำให้เกิด Output ให้มากที่สุด ในแง่ของความสามารถมีประสิทธิภาพสำหรับบริษัทผู้ผลิต

$$\text{Efficiency (\%)} = \text{Output} / \text{Input} \times 100$$

Input หมายถึง ต้นทุนทั้งหมดในการผลิต อย่างเช่น ที่ดิน แรงงาน ทุน และวัตถุดิบฯ

Output หมายถึง ผลผลิตทั้งหมด ได้แก่สินค้าและบริการขั้นสุดท้าย (final goods)

ดังนั้น ถ้าค่า Efficiency ออกมาเป็นเปอร์เซ็นต์สูงก็แสดงว่าค่าความมีประสิทธิภาพนั้นสูงตามด้วย

หลักการพิจารณาการใช้คลื่นความถี่ให้มีประสิทธิภาพสูงสุดนั้น จะต้องดูความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยนำเข้า (input) คือมูลค่าคลื่นความถี่ กับผลผลิต (output) คือรายได้จากสินค้าและบริการที่ได้รับ เพราะฉะนั้นตามทฤษฎีนี้จึงหมายถึง ผลผลิตลบด้วยปัจจัยนำเข้าและถ้าเป็นการบริหารคลื่นความถี่วิทยุ จำเป็นต้องบวกความพึงพอใจของผู้บริโภคหรือผู้รับบริการ (satisfaction) เข้าไปด้วยซึ่งอาจเขียนเป็น สูตรได้ดังนี้

$$\text{Efficiency} = (\text{Output} - \text{Input}) + \text{Satisfaction}$$

Efficiency คือ ประสิทธิภาพของงาน

Output คือ ผลผลิตหรืองานที่ได้รับออกมา

Input คือ ปัจจัยนำเข้าหรือทรัพยากร

Satisfaction คือ ความพึงพอใจของผู้บริโภคหรือผู้รับบริการ

2.3 งานศึกษาวิจัยในอดีตและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.3.1 งานศึกษาที่เกี่ยวข้องกับ Spectrum Allocation Management และ Spectrum Hoarding

บทความ เรื่อง SPECTRUM TRADING (Regulatory Impact Assessment) เป็นการประเมินผลกระทบสำหรับการซื้อ-ขาย แลกเปลี่ยนคลื่นความถี่ (Spectrum trading) โดยมีการอ้างอิงกับ พรบ. ประกอบการกำกับดูแลกิจการโทรคมนาคม โดย Office of Communications (Ofcom); ในประเทศอังกฤษได้มีการวางแผนและจัดการเกี่ยวกับคลื่นความถี่อย่างระมัดระวังด้วยความเป็นระเบียบที่สามารถร่วมกันสำหรับการบริการโดยปราศจากการแทรกแซงใดๆ นี่ก็คือความสำเร็จโดยวิธีทางของการให้สิทธิ, ปัจจุบันทำการ โดย RA (Radiocommunications Agency) แต่ความมุ่งหมายเป็นการถ่ายโอนโดยร่าง พรบ. ให้ OFCOM (Office of Communications) อย่างไรก็ตามกฎระเบียบที่ออกมานี้สามารถตอบสนองได้อย่างช้ามากต่อความต้องการผู้บริโภคสำหรับคลื่นความถี่วิทยุ การซื้อ-ขายคลื่นความถี่ (Spectrum trading) จะเปิดช่องให้มีทางเลือกมากขึ้นและความรวดเร็วขึ้นทางเข้าถึงคลื่นความถี่ในฐานะที่เป็นบริษัทเอกชน จะสามารถซื้อและ-ขาย คลื่นความถี่ อย่างยุติธรรมโดยปราศจากกฎระเบียบที่มีช่องว่างในการแสวงหาการผูกขาดคลื่นความถี่ได้อีก พิจารณาความอิสระของการบริหารคลื่นความถี่ โดย ศาสตราจารย์ มาร์ติน เคฟ (Martin Cave : 2001) ซึ่งเป็นกำลังสำคัญในการสนับสนุนให้มีการซื้อ-ขายคลื่นความถี่ (Spectrum trading) ระเบียบ

ข้อกำหนดที่ได้มีการประเมินต้นทุนและผลประโยชน์ของ spectrum trading ในเบื้องต้น ในพัฒนาการของการสื่อสารสมัยใหม่ เกี่ยวกับคลื่นความถี่วิทยุที่เป็นทรัพยากรที่ใช้ไม่มีหมดสิ้นแต่มีอยู่จำกัดอย่างน่าทึ่ง และมีความสำคัญในการพัฒนาต่อไป มันก่อให้เกิดแหล่งธุรกิจมูลค่าถึง 20 พันล้าน ดอลลาร์ โดยความพอใจของผู้บริโภค ประกอบผลประโยชน์ของผู้บริโภคเกือบ 17 พันล้าน และ 3 พันล้าน สำหรับผู้ผลิต รวมถึงการบริการและเทคโนโลยี ใหม่ ๆ ที่รองรับความมั่งคั่งในอนาคต มีการตอบสนองในปี 1998 ถึงการสนับสนุนการซื้อขายคลื่นความถี่ที่แข็งแกร่งขึ้น ตามกฎเกณฑ์ของตลาดคลื่นความถี่ แม้ว่าเป็นการแสดงถึงภาระในรูปของการทำให้มันคงขึ้น และเสี่ยงต่อการก่อให้เกิดการกีดกันการแข่งขัน ความมุ่งหมายที่แตกต่างเป็นสิ่งที่แสดงเกี่ยวกับความต้องการสอดคล้องกฎข้อบังคับอย่างไร ถึงจะเป็นการป้องกันสิ่งที่ไม่พึงปรารถนา การยื่นข้อเสนอต่อสภาในเวลาต่อมาได้มีการหยิบยกรายการดังกล่าวขึ้นมาพิจารณา การขานรับถึงการพิจารณานี้ ซึ่ง เป็นการพิจารณาถึงความเป็นอยู่ของมนุษย์เป็นเกณฑ์และเสร็จสิ้นในเดือนตุลาคม 2002 การกล่าวอ้างถึงโดยรวมของการพิจารณาที่ไม่ต้องอาศัยบุคคลใดหรือองค์กรใดเข้ามาจัดการบริหารคลื่นความถี่ที่เข้มแข็ง โดยได้มีการอนุมัติและอนุญาตให้ทำ การค้าขายคลื่นความถี่ (Spectrum trading)

Mark M. Bykowsky and Michael J. Marcus (2002) ศึกษาเรื่อง “Facilitating Spectrum Management Reform via Callable/Interruptible Spectrum” เป็นการศึกษาความต้องการของผู้ให้บริการยุค 3G ซึ่งเป็นการบริการแบบไร้สาย และมีความสำคัญในการประยุกต์ใช้คลื่นความถี่ที่มีของหน่วยงานภาครัฐเป็นผู้ปฏิบัติที่ได้สิทธิถือครองคลื่นความถี่อยู่ในมือ การศึกษานี้มีการวิเคราะห์สำหรับระบบการจัดสรรคลื่นความถี่ของภาครัฐที่ยังคงใช้ประโยชน์ไม่เต็มประสิทธิภาพหรืออาจไม่เกิดประโยชน์ และแสดงให้เห็นว่าในขณะนี้คลื่นความถี่เป็นตัวสร้างแรงจูงใจให้ผู้ประกอบการบริการหรือผู้ใช้คลื่นความถี่ถึงใจบิดเบือนข้อเท็จจริงในการใช้งานคลื่นความถี่ที่แท้จริงอันซึ่งพวกเขาถือครองอยู่ และยังแสดงให้เห็นว่าการอนุญาตให้ผู้ใช้คลื่นความถี่ในส่วนภาครัฐนั้นจะสามารถทำการค้าคลื่นความถี่ซึ่งจะเป็นปัจจัยหนึ่งที่จะเป็นการส่งเสริมด้านการใช้งานคลื่นความถี่ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นด้านหนึ่ง และการศึกษานี้ยังกล่าวถึงอีกว่ามีหลากหลายปัจจัยที่จะลดความตั้งใจในการเข้าร่วมตลาดการค้าคลื่นความถี่ของภาครัฐ โดยมีปัจจัยหลักที่สำคัญคือ ความเสี่ยงจากการปฏิบัติ (Performance risk) เช่นเหตุการณ์ที่มีการเปลี่ยนมือโดยการปล่อยขายสิทธิคลื่นความถี่หรือการให้เช่าสิทธิใช้คลื่นความถี่เพื่อเก็งกำไร โดยที่ยังมีความเสี่ยงที่สามารถโอนสิทธิให้กันได้ อย่างไม่มีหลักเกณฑ์ของตลาดการค้ารองรับนั้นส่งผลให้การใช้คลื่นความถี่จะถูกใช้ไปอย่างไม่มีประสิทธิภาพจากผู้ใช้อย่างประชาชนทั้งผู้ซื้อและผู้เช่าคลื่นความถี่ ด้วยเหตุที่ระบบนี้จะมีเพียงแค่ผู้เช่าหรือผู้ได้สิทธิภายหลังเท่านั้นที่จะเป็นผู้ใช้คลื่นความถี่ที่แท้จริงถ้าสามารถเข้าถึงการได้รับใบอนุญาต และการศึกษานี้เป็นการเสนอการนำตลาดคลื่นความถี่ “Electronic call market” โดยที่มี

ผู้เข้าร่วมเป็นสมาชิกสามารถซื้อขายคลื่นความถี่บนกฎเกณฑ์พื้นฐานของสถาบันตลาดการค้าคลื่นความถี่ โดยสำนักงานคณะกรรมการการสื่อสารของรัฐบาลกลาง (FCC) และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติและข้อมูลการบริหาร (NTIA) ได้นำขั้นตอนการจัดการคลื่นความถี่มาออกแบบมาเพื่อส่งเสริมการใช้งานอย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลสำหรับทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัด และเพื่อตอบสนองวัตถุประสงค์นี้ NTIA (ในนามของรัฐบาลกลางผู้ใช้คลื่นความถี่) และ FCC (ในนามของรัฐหรือท้องถิ่นผู้ใช้คลื่นความถี่ของรัฐ) การประเมินผลการซื้อคลื่นความถี่ในระยะยาวความต้องการของผู้ใช้ที่แตกต่างกันของภาครัฐ โดยจะระบุกลยุทธ์ที่แตกต่างกันเพื่อความพึงพอใจความต้องการดังกล่าวและวางแผนนำไปปฏิบัติว่ามีแนวโน้มที่จะบรรลุวัตถุประสงค์ที่ระบุไว้การแก้ปัญหาคือการดำเนินการผ่านการพิจารณาทางการปกครองที่ถูกจัดสรรคลื่นความถี่เพื่อใช้อย่างจำเพาะเจาะจงและการกำหนดให้ผู้ใช้คลื่นความถี่ของภาครัฐเพื่อเป็นประโยชน์ในตลาดการแข่งขันและนำไปสู่การใช้ทรัพยากรที่มีจำกัดน้อยลงมีประสิทธิภาพอีกด้วย

สมเกียรติ ตั้งกิจวานิชย์ และ ธราธร รัตนนฤมิตสร (2546) ศึกษาเรื่อง “การจัดสรรคลื่นความถี่” ผลการศึกษาพบว่า การจัดสรรคลื่นความถี่ที่เป็นทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัด เพื่อบริการการโทรคมนาคมไร้สาย บริการแพร่ภาพกระจายเสียง การป้องกันประเทศ การขนส่ง การวิจัยและการพัฒนาโทรศัพท์เคลื่อนที่ผ่านดาวเทียม และบริการโทรคมนาคมเฉพาะกลุ่มต่างๆ ส่งผลให้การใช้คลื่นโดยไม่มีการควบคุมจะทำให้เกิดการรบกวนกันจนทำให้ไม่สามารถติดต่อสื่อสารกันได้ ปัญหาดังกล่าวทำให้เกิดความจำเป็นที่รัฐจะต้องเข้ามากำกับดูแลการบริหารและจัดสรรคลื่นความถี่ให้ผู้ใช้แต่ละราย เนื่องจากมีความสำคัญในการกำหนดโครงสร้างตลาดโทรคมนาคมว่าจะมีการแข่งขันเพียงใด ข้อเสนอแนะทางนโยบายเพื่อการจัดสรรคลื่นความถี่สำหรับประกอบกิจการโทรคมนาคมในประเทศไทย คือ กทช. ควรกำหนดวิธีการจัดสรรคลื่นความถี่ด้วยวิธีการประมูล เนื่องจากการจัดสรรคลื่นความถี่ด้วยวิธีการประมูลเป็นวิธีที่คำนึงถึงความคุ้มค่า ความขาดแคลนและประโยชน์สาธารณะมากกว่าวิธีการอื่น ทั้งนี้ กทช. สามารถนำรายได้จากการประมูลคลื่นความถี่บางส่วนมาจัดสรรให้แก่กองทุนพัฒนากิจการโทรคมนาคมเพื่อประโยชน์สาธารณะ กทช. ควรมีมาตรการป้องกันการกีดกันการแข่งขันในการประมูล เช่น ป้องกันมิให้ผู้มีความเกี่ยวข้องกันเข้าประมูลพร้อมกัน กำหนดราคาขั้นต่ำที่ยอมรับได้ เพื่อป้องกันการสมคบกันในการประมูล และลงโทษผู้ประกอบการที่กีดกันการแข่งขันในการประมูลอย่างรุนแรง กทช. ควรกำหนดกฎเกณฑ์การใช้คลื่นความถี่ที่มีประสิทธิภาพ ตรวจสอบการใช้คลื่นความถี่ของผู้ที่ได้รับการจัดสรร และในกรณีที่พบว่าผู้ประกอบการที่ไม่ได้ใช้คลื่นความถี่นั้นตามกำหนดเวลาหรือใช้นอกวัตถุประสงค์ กทช. ควรใช้อำนาจตามกฎหมายในการแก้ไขให้ถูกต้องหรือมีคำสั่งการถอนคืนการใช้คลื่นความถี่ เพื่อนำมาจัดสรรใหม่ให้เกิดประโยชน์อย่างแท้จริง กทช. ควรออกประกาศกำหนดเกี่ยวกับการเปลี่ยนโอน

สิทธิใบอนุญาตใช้คลื่นความถี่อย่างโปร่งใส โดยกำหนดว่าผู้ประกอบการมีการเปลี่ยนโอนสิทธิใดๆ ให้รายงานหรือขออนุญาตจาก กทช. แล้วแต่กรณี และคณะกรรมการร่วมระหว่าง กทช. และ กสทช. ควรประกาศนโยบายและจัดทำแผนแม่บทการบริหารคลื่นความถี่ ตลอดจนกำหนดกฎเกณฑ์ในการจัดสรรคลื่นความถี่ล่วงหน้านานพอควรเพื่อให้ผู้ประกอบการที่สนใจสามารถศึกษาข้อมูลและวางแผนเตรียมการล่วงหน้าได้

อนุชา คงกล้า (2551) ศึกษาเรื่อง “การศึกษารูปแบบการจัดสรรคลื่นความถี่วิทยุของภาคเอกชน” สรุปแนวทางการใช้หลักการบริหารคลื่นความถี่วิทยุ นั้น มีเครื่องมือเครื่องมือในการดำเนินการ คือ นโยบาย กฎ ระเบียบ ข้อบังคับ ตารางกำหนดความถี่วิทยุ แผนความถี่วิทยุ แผนปฏิบัติการที่เกี่ยวข้อง และการบังคับใช้กฎหมายภายใต้กรอบของแผนแม่บทการบริหารคลื่นความถี่วิทยุ ทั้งนี้ ตารางกำหนดความถี่วิทยุ แผนความถี่วิทยุ อาจปรับเปลี่ยนได้เพื่อให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงของข้อบังคับวิทยุ ข้อตกลงการประสานงานระหว่างประเทศ ความต้องการการใช้คลื่นวิทยุภายในประเทศ และเทคโนโลยีที่เปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา รวมทั้งจากการเปิดโอกาสให้มีการจัดการรับฟังความคิดเห็นสาธารณะ และจากการมีส่วนร่วมของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย เพื่อปรับปรุงหลักเกณฑ์ ระเบียบ และข้อบังคับ เพื่อให้หลักเกณฑ์ ระเบียบ ข้อบังคับต่างๆ มีความโปร่งใสไม่เลือกปฏิบัติ และเหมาะสมกับการบริหารคลื่นความถี่วิทยุตามสภาพการณ์ของประเทศ ไทยในปัจจุบัน ทั้งในส่วนที่เป็นกิจกรรมภาครัฐและเอกชน โดยสารนิพนธ์นี้ได้นำเสนอรูปแบบการจัดสรรคลื่นความถี่วิทยุสำหรับการประกอบกิจการโทรศัพท์เคลื่อนที่ 3G อีกด้วย

นางสาวทักษิณา ธรรมอินทอง (2553) ศึกษาเรื่อง “การประเมินมูลค่าคลื่นความถี่ 3G ของประเทศไทย” กล่าวไว้ว่า การกำหนดค่าธรรมเนียมในการขอรับสิทธิเพื่อขอใช้คลื่นความถี่มีความสำคัญอย่างมาก ซึ่งส่งผลต่อการบริการโทรคมนาคมต่างๆ ของประเทศ และเพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดมูลค่าใบอนุญาตคลื่นความถี่ โดยใช้วิธีประเมินแบบ Business based ซึ่งมูลค่าที่ได้ นั้นสะท้อนถึงสภาพตลาดที่เป็นอยู่จริงในประเทศและมีวิธีการที่ไม่ซับซ้อน แต่อาจมีข้อด้อยในเรื่องสมมุติฐานที่นำมาใช้อาจส่งผลให้มูลค่าที่ประเมินคลาดเคลื่อนได้ อย่างไรก็ตามมูลค่าของใบอนุญาตให้ใช้คลื่นความถี่ 1 ใบที่ประเมินได้ถือว่าเป็น reserve price ของผู้ให้บริการ ซึ่งหน่วยงานที่กำกับดูแลด้านการจัดสรรคลื่นความถี่อาจใช้ประโยชน์เพื่อการกำหนดค่าธรรมเนียมในการใช้คลื่นความถี่ต่อไป

2.3.2 งานศึกษาที่เกี่ยวข้องกับ Spectrum Refarming

พ.อ.รศ.ดร.เศรษฐพงศ์ มะลิสุวรรณ (2553) ศึกษาเรื่อง การกำหนดและจัดสรรคลื่นความถี่ใหม่ (Spectrum Refarming) หลังจาก FCC ใช้คำจำกัดความของการ Refarming ในเฉพาะขอบเขตของการลด Bandwidth เพื่อการเพิ่มประสิทธิภาพของการใช้คลื่นความถี่

(Increasing spectral efficiency) นั้น ก็เริ่มมีประเทศหลายประเทศ นำคำว่า “Refarming” ไปใช้ใน
 ความหมายของ “การกำหนดและจัดสรรคลื่นความถี่ใหม่” อีกด้วย และในขณะนี้ FCC ก็ใช้ใน
 ความหมายนี้เช่นกัน เพื่อให้เห็นตัวอย่างการทำ Refarming จึงขอยกตัวอย่าง ในประเทศ
 สหรัฐอเมริกา FCC ได้ทำการ Refarming ในย่าน 700 MHz ของการใช้งานส่งสัญญาณโทรทัศน์
 (TV Broadcasting) เพราะเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี TV Broadcasting ได้เปลี่ยนจาก
 ระบบ Analog ไปเป็น Digital แล้ว ดังนั้น FCC จึงดำเนินการเรียกคืนช่องสัญญาณความกว้าง 108
 MHz บนความถี่ 700 MHz และดำเนินการจัดสรรให้กับองค์กรด้านความปลอดภัย (Public Safety
 Agencies) ด้วยความกว้าง 24 MHz ส่วนที่เหลือ 84 MHz จะทำการประมูลเพื่อกิจการพาณิชย์ และ
 คาดว่าจะได้รายได้ถึง 1 หมื่นล้านเหรียญสหรัฐ โดยในทางปฏิบัติ กระบวนการ Refarming จะมี
 ความยุ่งยากซับซ้อนในช่วงการเปลี่ยนเทคโนโลยี (Transition) ให้ผู้ใช้ (Users) โดยรัฐบาลจะเป็นผู้
 แบกรับค่าใช้จ่าย (Subsidize) อุปกรณ์ผู้ใช้ (Digital-to-Analog convertor boxes) ด้วยการเตรียม
 งบประมาณ 1.7 พันล้านเหรียญสหรัฐ ซึ่งรัฐบาลได้มอบหมายให้ National Telecommunication
 and Information Administration (NTIA) ที่เป็นหน่วยงานในฐานะให้คำปรึกษาประธานาธิบดี ทำ
 หน้าที่ดูแลในเรื่องการประสานงานและจัดการร่วมกับผู้ผลิตอุปกรณ์เพื่อจัดเตรียมให้กับผู้ใช้ โดย
 เป็นการใช้งบประมาณจากกองทุนและนำเสนอ กระบวนการ Refarming ในรายละเอียด
 ของแต่ละประเทศจะแตกต่างกันออกไป ในบทความฉบับนี้จึงขอยกตัวอย่าง ของ Electronic
 Communications Committee (ECC) within the European Conference of Postal and
 Telecommunications Administrations (CEPT) ในเอกสาร ECC Report#16, September 2002