ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สจล.

กรณีศึกษาการให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่แบบ Dual Band สำหรับ GSM และ PCN

Case Study of Dual Band Mobile Phone Service Using GSM and PCN

โดย

นางสาวอารีรัตน์ วุฑฒิชัยพันธุ์

รหัส 40067254

อาจารย์ที่ปรึกษา

ผศ. บรรจง ปิยธำรง

วัน เดือน ปี 20 ก.ย. 2543
เลขทะเบียน 02634
เลขเรียกหนังสือ วพ. ต662ก 2541
"ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สจล."

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิชาโครงการศึกษากรณีพิเศษ
หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ
ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2541
คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify or distribute this document when use.

H002634

ชื่อหัวข้อ	กรณีศึกษาการให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่แบบ Dual Band สำหรับ GSM และ PCN
นักศึกษา	นางสาวอารีรัตน์ วุฑฒิชัยพันธุ์
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ.บรรจง ปิยธำรง
ระดับการศึกษา	วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ
แขนงวิชา	การจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ
ปีการศึกษา	2541

บทคัดย่อ

ระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ GSM กล่าวได้ว่าเป็นเทคโนโลยีระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ดิจิตอลที่ได้มาตรฐาน และได้รับความนิยมอย่างกว้างขวางทั่วโลกรวมถึงในประเทศไทย ซึ่งการลงทุนในระบบเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่นั้นจะต้องอาศัยเทคโนโลยี และจำนวนเงินลงทุนมหาศาล เพื่อให้ระบบเครือข่ายมีความสามารถรองรับผู้ใช้บริการทุกขณะ สำหรับในการใช้งานจริงนั้น จำนวนผู้เช่า (Subscriber) มักจะมีปริมาณน้อยกว่าความสามารถของระบบเครือข่ายเสมอ ระบบจึงมักจะมีขีดความสามารถรองรับผู้ใช้บริการเหลืออยู่ ดังนั้นเพื่อให้ใช้งานขีดความสามารถของระบบเครือข่ายเกิดประโยชน์สูงสุด จึงได้ศึกษาวิธีการนำขีดความสามารถของระบบเครือข่ายส่วนที่เหลือจากการใช้งานมาใช้ประโยชน์ให้เต็มประสิทธิภาพ ได้แก่ การทำโรมมิ่งระหว่างย่านความถี่ หรือ Dual Band สำหรับการทำ Dual Band นั้นนอกจากจะเป็นการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ให้เกิดประโยชน์สูงสุดแล้ว ยังมีรายได้ส่วนเพิ่มจากการใช้งานระบบเครือข่ายโดยผู้เช่าของผู้ประกอบการ นอกจากนั้นยังเพิ่มความสะดวกให้กับผู้เช่าที่สามารถโทรติดต่อถึงกันได้ทั่วโลก และสามารถนำเครื่องโทรศัพท์เคลื่อนที่ไปใช้ในต่างประเทศที่รองรับระบบ GSM อย่างไรก็ตามการใช้โทรศัพท์ข้ามประเทศนั้นจะต้องได้รับอนุญาตในแต่ละประเทศก่อน

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

Title	Case Study of Dual Band Mobile Phone Services using GSM and PCN
Student	Ms. Arerat Wudhichaipant
Advisor	Assistant Professor Banchong Piyathamrong
Level of Study	Master of Science in Information Technology
Major	Information Technology Management
Academic Year	1998

ABSTRACT

GSM is a standard digital mobile system which is accepted worldwide including Thailand. The mobile network investment needs high technology and huge fund in order to support subscribers all the time. Subscribers, practically, always are less than the network capacity. Therefore, it remains some unused network capacity left. The study describes the method that will maximize the use of the remaining network capacity, the Bandwidth Roaming or the Dual mode. The Dual Mode is the service given across operators. This method will increase supplementary revenue for each operator and the comfort for users. Subscribers can travel all around the world with only one mobile phone which is GSM support. However, that country must allow the use of this network.

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

กิตติกรรมประกาศ

การที่โครงการศึกษากรณีพิเศษนี้สำเร็จลงได้ ผู้ศึกษาขอขอบพระคุณ ผ.ศ. บรรจง ปิยธำรง อาจารย์ที่ปรึกษา ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำปรึกษา และขอขอบคุณเพื่อนๆ พี่ๆ และน้องๆ ผู้มีอุปการะคุณทั้งหลาย ที่ช่วยสนับสนุนข้อมูล และเป็นกำลังใจอย่างมาก

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง	VI
สารบัญภาพ	VII
บทที่	
1. บทนำ	
ประวัติความเป็นมา	1
วัตถุประสงค์	2
ขอบเขตการศึกษา	3
ขั้นตอนและวิธีการดำเนินการศึกษา	3
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	4
2. สถาปัตยกรรม และการทำงานในระบบ GSM	
ระบบ GSM	5
เซลในระบบ GSM	6
Mobile Station (MS)	12
Base Station System (BSS)	13
Switching System (SS)	14
Operation and Maintenance Center (OMC)	16
ระบบ PCN (Personal Communication Network)	17
สรุปข้อแตกต่างระหว่างระบบ GSM 900 และ PCN 1800	19
3. Dual Band Network	
ความเป็นมา	21
ระบบโทรศัพท์เครือข่ายสองความถี่	22
ข้อดีและข้อจำกัดจากการรวมระบบ	26

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

4. การวิเคราะห์ต้นทุนค่าบริการ
การกำหนดอัตราค่าบริการ 28
หลักเกณฑ์ในการกำหนดอัตราค่าบริการ 29
ประเภทของการคำนวณอัตราค่าบริการ 32
การเรียกเก็บค่าบริการ 40
การบัญชี 41
การวิเคราะห์การคิดอัตราค่าบริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ 42
การคำนวณทราฟฟิค 44
การคำนวณอัตราค่าบริการ และเงินลงทุนในระบบเครือข่าย 45
5. บทสรุปและข้อเสนอแนะ
สรุปผลการศึกษา 48
ข้อเสนอแนะ 49
บรรณานุกรม 52
ประวัติผู้เขียน 53

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่

1 เปรียบเทียบคุณสมบัติทางเทคนิคของระบบ GSM และ PCN 19

2 แสดงจำนวนผู้เช่า ความสามารถของเครือข่าย จำนวนชุมสายและสถานีฐาน 47

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

สารบัญภาพ

รูปที่		หน้า
1	แสดง GSM System Model	6
2	แสดงเซลในระบบ GSM	7
3	แสดงขอบเขตพื้นที่ให้บริการในระบบ GSM	8
4	แสดง Physical Channel and Logical Channel	9
5	แสดง GSM Air Interface	10
6	แสดงการทำ Speech Compression	12
7	แสดงการส่งสัญญาณจาก MS ไป BSC	14
8	แสดงการควบคุม Network โดย OMC	16
9	แสดงฟังก์ชันการทำงานของ OMC	17
10	แสดง Single Band Mobile Station and Dual Band Mobile Station	21
11	แสดงพื้นที่การใช้งานของระบบ GSM และระบบ DCS	22
12	แสดงการใช้งาน Dual Band แบบซ้อนทับ	24
13	แสดงการใช้งาน Dual Band ในบางพื้นที่	24
14	แสดง Mobile Station ที่สามารถใช้งานในแบบ Dual Mode	26
15	แสดงลักษณะการทำงานร่วมกันระหว่าง Charging, Billing and Accounting	29
16	แสดงฟังก์ชั่นการคิดค่าบริการ (Charging) ใน MSC	33
17	แสดง Billing Procedure	34
18	แสดง Charging Analysis	35
19	แสดง Time Charge Parameter	36

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

รูปที่ หน้า

20 แสดงองค์ประกอบการเริ่มต้น/สิ้นสุดการโทร, การโรมมิ่ง และการโอนสายอัตโนมัติ 38

21 แสดงองค์ประกอบการส่งผ่านการโทร 39

22 แสดงศูนย์การเรียกเก็บค่าบริการ 40

23 แสดง Accounting Counter 42

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

บทที่ 1

บทนำ

ประวัติความเป็นมา

ในช่วงก่อนปี ค.ศ. 1980 ระบบโทรศัพท์เซลลูล่าร์แบบอนาลอกได้เติบโตอย่างรวดเร็วในประเทศแถบยุโรป โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกลุ่มประเทศสแกนดิเนเวีย นอกจากนี้ก็ยังมีในสหราชอาณาจักร ฝรั่งเศส และเยอรมันด้วย ซึ่งในแต่ละประเทศต่างก็ได้พัฒนาระบบของตัวเอง อุปกรณ์และระบบการทำงานของแต่ละประเทศจะไม่สามารถใช้ร่วมกันได้ ซึ่งจะไม่เป็นไปตามความต้องการของผู้ใช้มากนัก เนื่องจากตัวเครื่องโทรศัพท์จะไม่สามารถใช้งานร่วมกันได้ ทำให้มีข้อจำกัดด้านการค้าขายอุปกรณ์โทรศัพท์ในแถบยุโรปด้วยกันจนกระทั่งในปี 1982 มีการรวมตัวกันของกลุ่ม Conference of European Posts and Telegraphs หรือ CEPT ขึ้น เพื่อศึกษาระบบโทรศัพท์ โดยเรียกว่ากลุ่ม Group Special Mobile (GSM) เพื่อทำการศึกษาและพัฒนาระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ใช้ในแถบภาคพื้นยุโรป โดยมีจุดมุ่งหมายคือ

- ทำให้คุณภาพของเสียงพูด (Speech) อยู่ในเกณฑ์ที่ดี
- ทำให้การบริการและอุปกรณ์ปลายทาง (Terminal เช่น เครื่องโทรศัพท์เคลื่อนที่) มีราคาถูก
- สนับสนุนการทำ International Roaming (ใช้ร่วมกันระหว่างประเทศได้)
- สามารถที่จะใช้ได้กับอุปกรณ์ปลายทางที่เป็นแบบมือถือ (Hand - Held Terminal) ได้
- เพื่อให้สามารถใช้กับบริการใหม่ๆ ได้ และมีความยืดหยุ่นในการใช้งาน
- ใช้แถบความถี่อย่างมีประสิทธิภาพ
- ใช้งานร่วมกับระบบ ISDN ได้

ในปี 1989 ความรับผิดชอบของ GSM ได้ส่งมอบไปให้ European Telecommunication Standards Institute หรือ ETSI เฟสที่ 1 ของข้อกำหนดระบบ GSM ได้ตีพิมพ์ขึ้นในปี 1990 และ เริ่มทำเป็นระบบจริง ประมาณกลางปี 1991 และในปี 1993 ก็ได้มีเครือข่าย GSM ใน 22 ประเทศ และยังมีประเทศต่างๆ อีกประมาณ 25 ประเทศ ที่ได้พิจารณาเลือกใช้ระบบ GSM นอกจากนี้ GSM ไม่ได้เป็นเพียงมาตรฐานในยุโรปเท่านั้น เครือข่าย GSM (รวมถึง DCS1800 และ PCS1900) ยังเป็นแผนงานของประเทศต่าง ๆ มากกว่า 80 ประเทศทั่วโลก ซึ่งในช่วงต้นปี 1994 มีผู้ใช้ระบบ GSM

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ประมาณ 1.3 ล้าน ช่วงต้นปี1995 มีประมาณ 5 ล้าน และช่วงปลายปี1995 เฉพาะในแถบยุโรปมีประมาณ 10 ล้าน ในอเมริกาเหนือใช้ระบบ GSM ที่เรียกว่า PCS1900 ระบบ GSM มีอยู่ทั่ว ๆ ไป และคำย่อของ GSM ปัจจุบันได้เปลี่ยนไปเป็น Global System for Mobile ผู้พัฒนาระบบ GSM เลือกใช้ระบบดิจิตอลที่ยังไม่ได้ปรับปรุง ซึ่งตรงข้ามกับระบบเซลลูล่าร์แบบอนาลอกที่เป็นมาตรฐานอย่างเช่นระบบ AMPS ในสหรัฐอเมริกา และ TACS ในสหราชอาณาจักร ผู้พัฒนาระบบ GSM จะมีการใช้ประโยชน์จากอัลกอริธึมการบีบอัดสัญญาณ และตัวประมวลผลสัญญาณดิจิตอล ทำให้ระบบมีการปรับปรุงคุณภาพสูงขึ้นโดยที่ราคาลดต่ำลง ในปัจจุบัน Recommendations ของระบบ GSM มีประมาณ 6,000 หน้า ซึ่งทำให้มีความสะดวกในการใช้งาน และความเข้าใจได้อย่างสมบูรณ์ให้แก่ Supplier และ Recommendation ก็เพียงพอที่จะเป็นมาตรฐานสำหรับทำให้อุปกรณ์ต่าง ๆ ทำงานร่วมกันได้ โดยการจัดเตรียมฟังก์ชันการทำงานและรูปแบบการเชื่อมต่อสำหรับระบบที่เป็นมาตรฐาน ในปี ค.ศ. 1996 กลุ่มผู้พัฒนา GSM เห็นควรให้มีการเรียกชื่อระบบ GSM ที่ใช้ย่านความถี่ต่าง ๆ เสียใหม่ เพื่อแสดงให้เห็นถึงความสามารถในการทำ International Roaming (รวมไปถึงการ Roaming ระหว่างย่านความถี่ด้วย เช่น GSM900 กับ DCS1800 โดยใช้เครื่อง Dual Band) เป็น GSM900, GSM1800 และ GSM 1900 ตามลำดับ

สำหรับระบบ PCN (Personel Communication Network) มีจุดกำเนิดในประเทศอังกฤษ ในปี ค.ศ. 1989 เมื่อรัฐบาลอังกฤษได้ให้สัมปทานเพื่อให้บริการระบบ PCN ในย่านความถี่ 1.7 - 1.9 GHz. ในปีต่อมาอังกฤษได้ยื่นข้อเสนอให้ ETSI กำหนดมาตรฐานสำหรับบริการ PCN เพื่อเป็นมาตรฐานสำหรับยุโรป ETSI จึงได้กำหนดมาตรฐานขึ้นเรียกว่า DCS1800 (Digital Cellular System 1800) โดยมีมาตรฐานเหมือน GSM เกือบทั้งหมด ยกเว้นในส่วนของย่านความถี่ จึงกล่าวได้ว่า PCN หรือ DCS ก็คือ GSM ในย่านความถี่ 1800 MHz. นั่นเอง ดังนั้นในบทความนี้จะใช้คำว่า GSM เพื่อหมายถึงทั้ง GSM และ DCS ยกเว้นในบางจุดที่มีความแตกต่างกัน จึงจะแยกกล่าวเป็นการจำเพาะ

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาถึงการนำเอาแบนด์วิดธ์ที่เหลือในระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่มาใช้ประโยชน์ โดยการรวมการให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ระบบ GSM 900 (The Global System for Mobile Communications) และระบบ PCN 1800 (Personal Communication Network) หรือระบบ DCS (Digital Cellular System) โดยทำการศึกษาข้อมูลพื้นฐานของแต่ละระบบ และข้อมูลพื้นฐานของการรวมระบบ ข้อได้เปรียบและข้อจำกัดจากการรวมระบบ รวมถึงวิธีการกำหนดราคาค่าบริการเพื่อนำมาใช้เป็นเกณฑ์พิจารณาความเป็นไปได้ในการรวมระบบ

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ขอบเขตการศึกษา

ในการศึกษาครั้งนี้ได้ทำการศึกษาของความเป็นไปได้ ในการนำความสามารถรองรับผู้เช่าของเครือข่าย (Capacity) ที่ยังเหลืออยู่มาใช้ให้เต็มประสิทธิภาพ โดยการรวมการให้บริการระหว่างการให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ย่านความถี่ 900 และ 1800 โดยจะศึกษาถึงองค์ประกอบต่าง ๆ ที่สำคัญ คือ หลักการทำงานของระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ GSM หลักการรวมระบบ ประโยชน์ที่ได้รับ รวมถึงค่าใช้จ่ายเมื่อทำการรวมระบบ ค่าใช้จ่ายในการลงทุนในเครือข่ายเพื่อรองรับการใช้งานของผู้เช่า เปรียบเทียบข้อได้เปรียบและข้อจำกัดระหว่างการลงทุนเพิ่มในเครือข่ายและการรวมระบบ มาตรฐานการกำหนดราคาค่าบริการสำหรับการให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ องค์ประกอบ ขั้นตอนและวิธีการกำหนดราคาค่าบริการ พิจารณาต้นทุนของการลงทุนในเครือข่ายต่อขีดความสามารถในการรองรับการใช้งานของเครือข่าย โดยไม่ได้คำนึงถึง คุณภาพการสื่อสาร การพยากรณ์ปริมาณสื่อสาร การพยากรณ์ความต้องการ การเก็บข้อมูลผู้ใช้บริการ ระยะเวลาการใช้และบริการเสริมอื่น ๆ เช่น ระบบรับ-ส่งข้อความสั้นๆ (Short Message Service) และการกำหนดค่าบริการสำหรับบริการส่วนเพิ่ม

ขั้นตอนและวิธีการดำเนินการศึกษา

1. เก็บข้อมูลจากเอกสาร หนังสือ วารสาร สิ่งตีพิมพ์ หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง และข้อมูลจากอินเตอร์เน็ต จากนั้นดำเนินการศึกษาตามวัตถุประสงค์
2. เก็บข้อมูลจากการสัมภาษณ์ สอบถามจากวิศวกร ผู้บริหารโครงการในหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง และศึกษาจากองค์กรที่เป็นผู้ประกอบการโทรศัพท์เคลื่อนที่รายหนึ่ง
3. ศึกษาสถาปัตยกรรมและการทำงานของเทคโนโลยีการสื่อสารในระบบ GSM 900 และ ระบบ PCN 1800 หรือ DCS 1800
4. ศึกษาเทคโนโลยี ข้อมูลพื้นฐาน ข้อได้เปรียบรวมถึงข้อจำกัด และค่าใช้จ่ายของการลงทุนในการรวมระบบ GSM 900 และ PCN 1800 หรือ DCS 1800
5. ศึกษาวิเคราะห์ข้อดีและข้อจำกัดจากการรวมระบบ GSM 900 และ PCN 1800 หรือ DCS 1800
6. วิเคราะห์เงินลงทุนในอุปกรณ์เครือข่ายของระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ เพื่อนำมาพิจารณาความเหมาะสมในการรวมระบบทั้งสอง
7. ศึกษาและวิเคราะห์บทบาทของผู้ประกอบการในประเทศไทย และแนวทางในการดำเนินธุรกิจเมื่อเปิดเสรีทางโทรคมนาคม

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. มีความรู้ความเข้าใจในสถาปัตยกรรม หลักการทำงาน และเครือข่ายของเทคโนโลยีการสื่อสารในระบบ GSM
2. มีความรู้ความเข้าใจในหลักการทำงานของการโรมมิ่ง (Roaming) ระหว่างระบบทั้งสอง
3. มีความรู้ความเข้าใจแนวทางการพิจารณา ค่าใช้จ่ายในการลงทุนของผู้ประกอบการโทรศัพท์เคลื่อนที่

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

บทที่ 2

สถาปัตยกรรม และการทำงานในระบบ GSM และ PCN

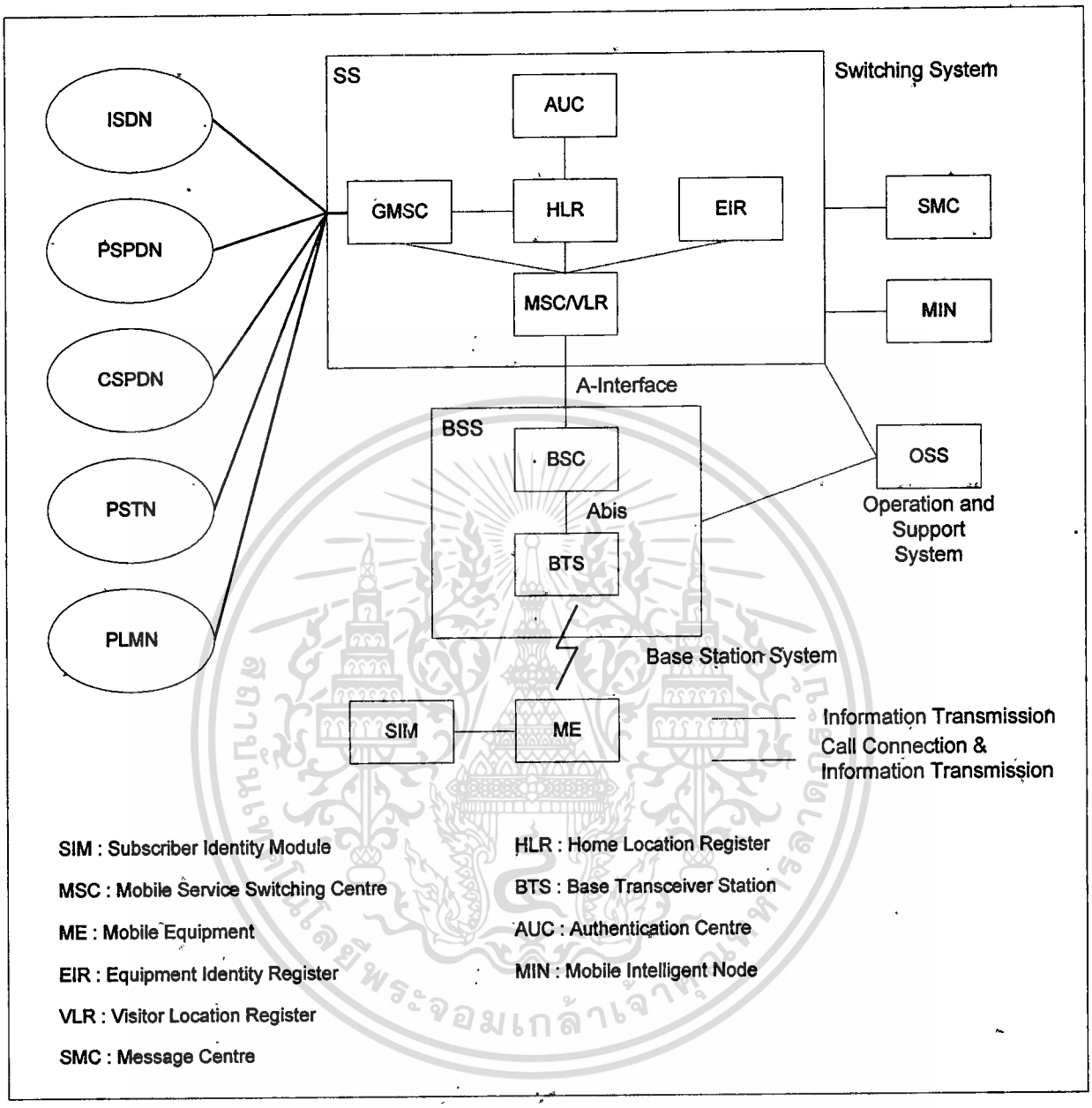
ระบบเซลลูลาร์อนาล็อกยุคแรกในยุโรปนั้น ถูกพัฒนาขึ้นด้วยระบบที่แตกต่างกันในหลายประเทศ เช่น NMT ในกลุ่มประเทศสแกนดิเนเวีย, C-450 ในเยอรมัน, TACS ในสหราชอาณาจักร และ AMPS ในหลายประเทศ ดังนั้นผู้ใช้บริการจะถูกจำกัดการใช้งานอยู่ในประเทศตนเท่านั้น

ดังนั้นมาตรฐาน European GSM ได้ถูกกำหนดขึ้นโดยสถาบันมาตรฐานโทรคมนาคมยุโรป (European Telecommunication Standard Institute – ETSI) ในปี พ.ศ. 2534 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเป็นระบบเซลลูล่าร์มาตรฐานสำหรับกลุ่มประเทศยุโรป ซึ่งการที่ระบบ GSM ถูกผลักดันให้เกิดขึ้นได้ เนื่องจากความต้องการระบบดิจิตอลที่เชื่อมต่อกับเครือข่าย ISDN ได้ และระบบที่เป็นมาตรฐานหนึ่งเดียวกันทั่วยุโรป ทั้งนี้เพื่อจุดประสงค์ในการให้บริการเซลลูลาร์ "ข้ามเขต" (Roaming) ไปได้ทั่วทั้งทวีปนั่นเอง

ระบบ GSM (Global System for Mobile)

จากรูปที่ 1 แสดงฟังก์ชั่นการทำงานและอุปกรณ์ในระบบรวมถึงการเชื่อมต่อกับระบบเครือข่ายอื่น เริ่มจาก Mobile Station (MS) ติดต่อกับ Base Station System (BSS) ทางคลื่นวิทยุในอากาศ ซึ่ง BSS จะประกอบด้วย Base Tranceiver Station (BTS) และ Base Station Controller (BSC) โดยทั่วไปแล้ว BTS จะติดตั้งใน Site เดียวกันจำนวนมากเพื่อให้ครอบคลุมพื้นที่ 2 – 4 Sectored Cells ตามปกติ BSC สามารถติดต่อกับ BTS ได้หลายทาง เช่น Microwave Link, Fiber Optic และสายเคเบิลที่เรียกว่า Abis Interface โดยมี Mobile Switching Center (MSC) ทำหน้าที่ควบคุมทราฟฟิคในเซลต่างๆ ในแต่ละ MSC จะมี Visitors Location Register (VLR) สำหรับ MS ที่ไม่ได้ลงทะเบียนไว้กับ MSC นั้น เพื่อให้ระบบรู้ถึงตำแหน่ง MS นอกจากนี้แล้ว MSC ยังติดต่อกับ HLR, AUC และ EIR ซึ่งจะช่วยให้ระบบสามารถตรวจสอบผู้ใช้และอุปกรณ์ให้เป็นไปตามกฎหมาย ทั้งนี้ยังป้องกันเครื่องที่ขโมยมาและลักลอบใช้อีกด้วย และยังมี Operation and Maintenance Center (OMC) รวมทั้ง Network Management Center (NMC) เพื่ออำนวยความสะดวกให้กับระบบ นอกจากนี้ยังสามารถติดต่อกับเครือข่าย PLMN อื่นๆ PSTN และ ISDN ด้วย

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



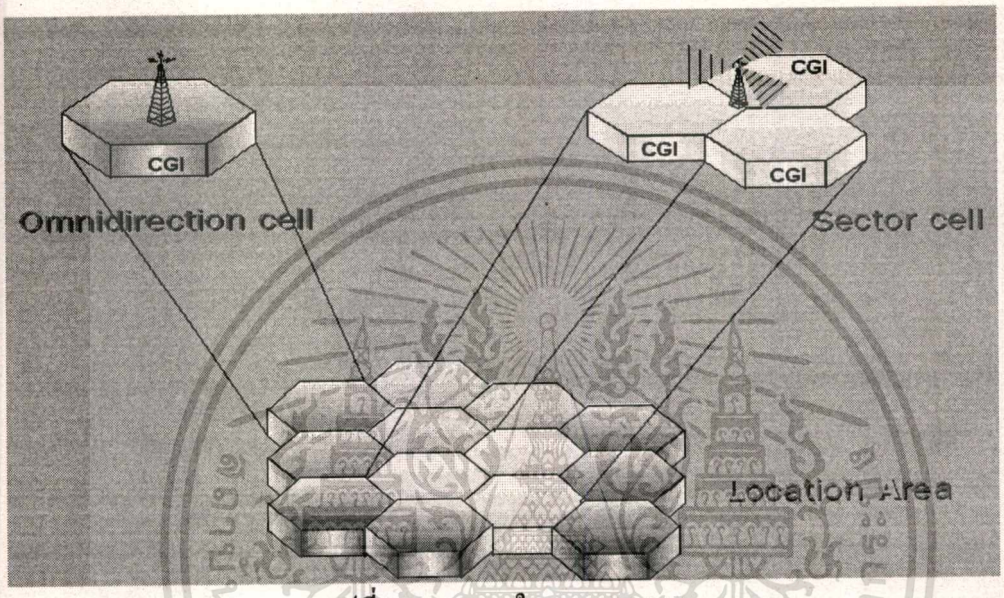
รูปที่ 1 แสดง GSM System Model

<u>เซลในระบบ GSM</u>

เซลในระบบ GSM แสดงในรูปที่ 2 ในเซลหนึ่งๆ ครอบคลุมพื้นที่ในรัศมี 35 กิโลเมตร สำหรับระบบ GSM900 สำหรับเซลในระบบ PCN1800 จะมีพื้นที่ครอบคลุมน้อยกว่าระบบ GSM900 (เนื่องมาจากกำลังของเครื่องลูกข่าย - Mobile Station : MS ที่ต่ำกว่าสำหรับระบบ GSM900) จุดเด่นของเซลในระบบ GSM ก็คือ สถานีฐานและเสาที่ใช้ติดตั้งสายอากาศ ซึ่งสามารถครอบคลุมพื้นที่รอบๆ ได้โดยใช้สายอากาศที่ติดตั้งที่เสาต้นเดียวกันที่เรียกว่า Sectored Cell เสานี้จะ

Copyright reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

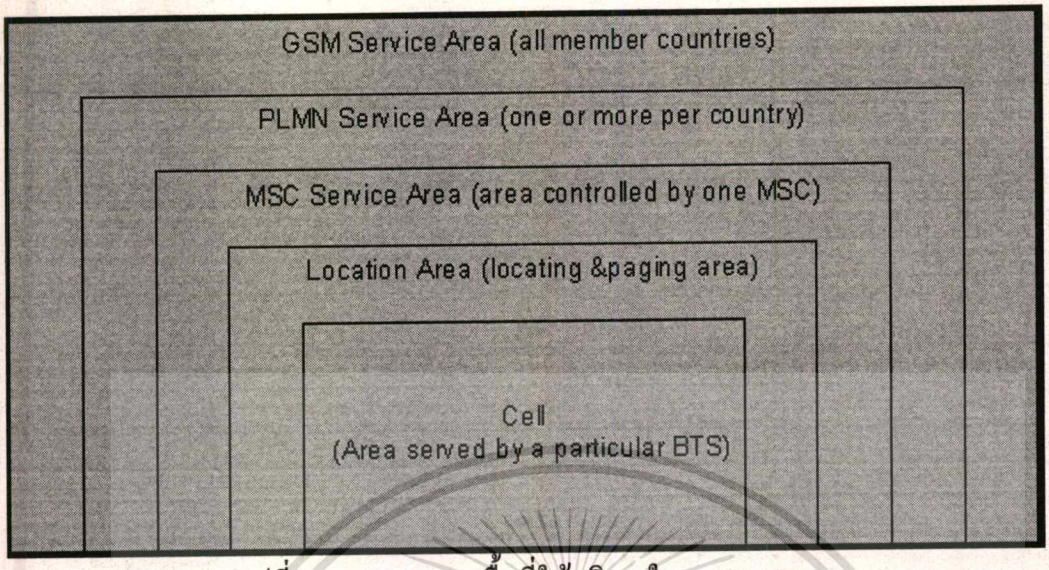
มีสายอากาศอยู่หลายทิศทางแต่ละทิศทางก็ครอบคลุมพื้นที่ในแต่ละส่วน นอกจากนี้ยังมี Cell แบบรอบทิศทาง (Omnidirectional) ซึ่งสามารถกระจายคลื่นวิทยุรอบๆ ตัวได้โดยใช้สายอากาศต้นเดียวกัน สถานที่ที่มีสถานีฐานร่วมกันนี้บางครั้งก็เรียกว่า Cell Site แต่ละ Cell จะมีหมายเลขของตนเองเรียกว่า Cell Global Identity (CGI) เพื่อให้ MSC ใช้ในการอ้างถึง Cell ใดๆในระบบ



รูปที่ 2 แสดงเซลในระบบ GSM

เพื่อให้ครอบคลุมพื้นที่ได้ทั้งหมด จึงจำเป็นต้องมีเซลเป็นจำนวนมาก ผลที่ตามมาก็คือเมื่อชุมสายโทรศัพท์เคลื่อนที่ (MSC) ต้องการติดต่อกับเครื่องลูกข่าย (Mobile Station - MS) การติดต่อจะเป็นไปด้วยความยากลำบากเนื่องจาก MSC ไม่รู้ตำแหน่งที่แน่นอนของ MS ระบบ GSM จึงใช้วิธีการแบ่งเซลออกเป็นกลุ่มๆ เรียกว่า Location Area (LA) และ Service Area (SA) ซึ่งถูกควบคุมโดยชุมสายโทรศัพท์เคลื่อนที่ (MSC) เมื่อ MSC ต้องการติดต่อกับเครื่องลูกข่าย MSC จะส่งสัญญาณ Paging ไปหาเครื่องลูกข่ายใน LA ที่ เครื่องลูกข่ายอยู่อย่างถูกต้อง การอ้างถึง LA นี้ทำได้โดยการใช้ Location Area Identity (LAI) ซึ่งเก็บไว้ที่ VLR

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 3 แสดงขอบเขตพื้นที่ให้บริการในระบบ GSM

แต่ละ Cell จะมี BTS ควบคุมการทำงาน โดยจะใช้ Radio Channels หนึ่งชุด ซึ่งจะต้องมีความถี่ของ Carrier ที่แตกต่างจาก Cell ข้างเคียง เพื่อลดผลของการรบกวนกัน กลุ่มของ BTS หนึ่งๆ จะถูกควบคุมโดย BSC ซึ่งจะมีฟังก์ชันควบคุมการทำงาน เช่น การทำ Handover และการควบคุมกำลังส่ง กลุ่มของ BSC กลุ่มหนึ่งจะได้รับบริการจาก MSC เช่นควบคุมการ Call ไปยังหรือมาจาก PSTN, ISDN, PLMN, PDN และ Private Network อื่น ๆ

ช่องสัญญาณในระบบ GSM

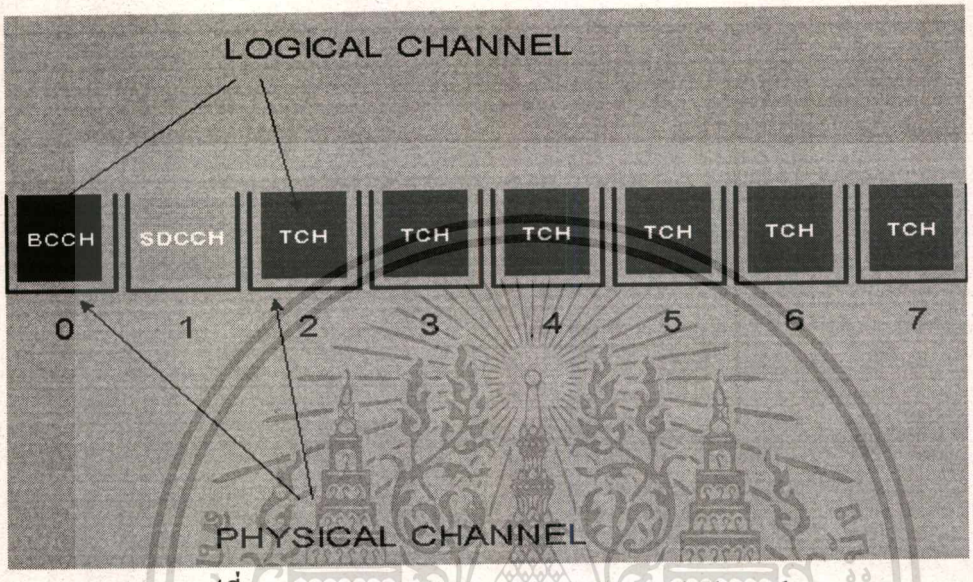
ข่าวสารต่าง ๆ (Information) สามารถส่งไปยังหรือมาจากเครื่องลูกข่าย โดยใช้ความถี่ในทิศทาง

- จากเครื่องลูกข่าย (Mobile station - MS) ไปยัง Base Station (BS) เรียกว่า "Uplink"
- จาก Base Station (BS) ไปยังเครื่องลูกข่าย (Mobile Station - MS) เรียกว่า "Downlink"

ในการส่งออกอากาศ (Broadcast) จะใช้ความถี่หนึ่งในการส่งทิศทางหนึ่งที่เรียกว่า Simplex ในระบบโทรศัพท์แบบอนาลอกหนึ่งช่องสัญญาณจะใช้ความถี่ซึ่งแยกกัน 2 ความถี่ โดยความถี่หนึ่งสำหรับ Downlink ส่วนอีกความถี่สำหรับ Uplink ช่องสัญญาณในลักษณะนี้เป็นแบบ "Duplex" ความถี่ทั้งสองต้องห่างกันเพื่อลดการรบกวนกัน โดยจะมีระยะห่างเท่ากันทุกช่องสัญญาณ ระยะห่างดังกล่าวเรียกว่า "Duplex Distance" ระบบ GSM เป็นระบบดิจิตอล ที่ใช้เทคนิค TDMA (Time Division Multiple Access) ซึ่งแต่ละความถี่จะถูกแบ่งเป็น 8 TS (Time Slot) ที่เรียกว่า Physical Channel โดยจะมีการรับและส่งบน Duplicated Time Slot อันเดียวกัน Physical CH 1ช่อง ซึ่งสามารถเปรียบเทียบได้กับ 1 Channel ในระบบ FDMA (ผู้ใช้แต่ละคนเชื่อมต่อกับระบบผ่าน

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ความถี่ที่ต่างกัน) ข้อมูลข่าวสารที่ส่งผ่านในแต่ละ TS เรียกว่า Burst การส่งสัญญาณแบบ ดิจิตอล มีความต้านทานต่อการรบกวนที่ดีกว่าและสามารถใช้วิธีการ Re-Used Frequency ได้มากกว่าโดยเฉพาะอย่างยิ่งในเรื่องของการออกแบบการตั้งเซลล์

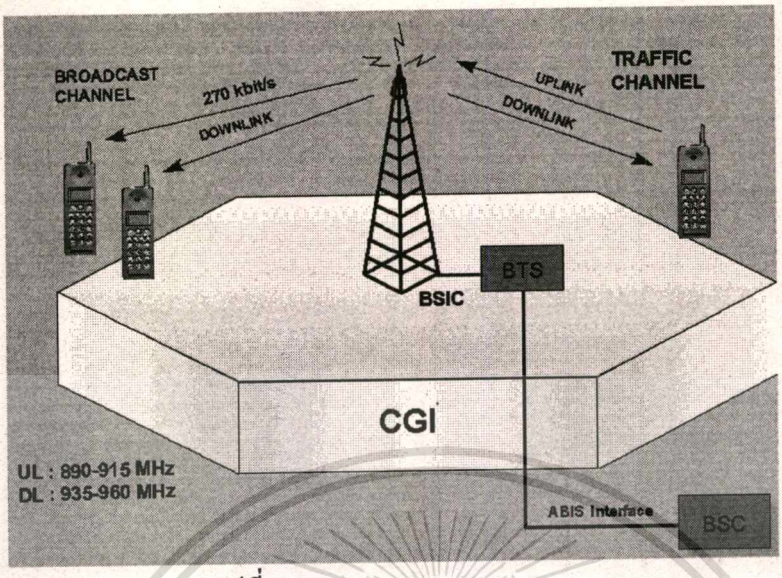


รูปที่ 4 แสดง Physical Channel และ Logical Channel

มีข่าวสารมากมายที่ถูกส่งระหว่าง BTS และ MS เช่น ข้อมูลของผู้ใช้ และ สัญญาณควบคุม (Control Signaling) ชนิดของข่าวสารแต่ละประเภทที่จะถูกส่งต้องมีการอ้างอิงถึง Logical Channel ประเภทที่ต่างกันไป ซึ่ง Logical Channel เหล่านี้จะถูก Map ไปยัง Physical Channel เช่น เสียงจะถูกส่งผ่าน Traffic Channel (TCH) ระหว่างการส่งจะมีการจับจอง Physical Channel ที่แน่นอน เช่น Channel ที่ 6 (TS 6)

GSM 900 จะมีการจัดแบ่ง Carrier Frequency ได้ทั้งหมด 124 ช่อง แบบ 2 ทิศทาง ภายในย่านความถี่ Uplink 890 - 915 MHz (MS Transmit, BTS Receive) Downlink 935 - 960 MHz (BTS Transmit, MS Receive) Carrier Spacing 20 MHz จำนวน Physical Channel ใน GSM 900 เท่ากับ 124 คูณด้วย 8 ซึ่งจะเป็น 992 Channels

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 5 แสดง GSM Air Interface

หมายเหตุ คำว่า Point-to-Point และ Point-to-Multi-Point ที่ใช้ต่อไปนี้มีความหมายคือจาก BTS ไป 1 MS(และกลับกัน) และ 1 BTS ไปยัง หลายๆ MS ตามลำดับ

Logical Channels ถูกแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ Traffic Channels และ Control Channels

Traffic Channel (TCH) ใช้ในการนำเสียงพูดที่ถูกเข้ารหัสแล้วและข้อมูลของ User มี 3 รูปแบบคือ

1. Full-Rate เป็นแบบที่ TCH มีอัตราการส่งข้อมูล(Encoded Speech หรือ Data) 13 Kbit/s
2. Half-Rate เป็นแบบที่ TCH มีอัตราการส่งข้อมูล(Encoded Speech หรือ Data) 6 Kbit/s
3. Enhanced Full-Rate เป็นแบบที่ TCH มีอัตราการส่งข้อมูล (Encoded Speech หรือ Data) 13 kbit/s ใช้กับ GSM Mobile รุ่นใหม่

Control Channel (CCH) ใช้ในการนำพาสัญญาณ Signaling หรือข้อมูลในการ Synchronize แบ่งเป็น 3 ประเภท

1. Broadcast Channel แบ่งเป็น
   - Frequency Correction Channel (FCCH) : ส่งสัญญาณ Sine Wave ตลอดเวลา เพื่อให้ MS สามารถ Synchronize เข้ากับความถี่ได้ เป็นแบบ Downlink , Point - to - Multipoint
   - Synchronization Channel (SCH) : นำส่งข่าวสารสำหรับ Frame Synchronization (TDMA-Frame number) ของ MS และการระบุว่าเป็น BTS

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ใด โดยใช้เลข Base Station Identity Code (BSIC) เป็นตัวบอกเป็นแบบ Downlink , Point - to - Multipoint

- Broadcast Control Channel (BCCH) : เป็นการกระจายข่าวสารที่ใช้ในการจำแนก Cell ได้แก่ Location Area Identity (LAI), Maximum Output Power และความถี่ BCCH ของ Cell รอบข้าง เป็นแบบ Downlink , Point - to - Multipoint

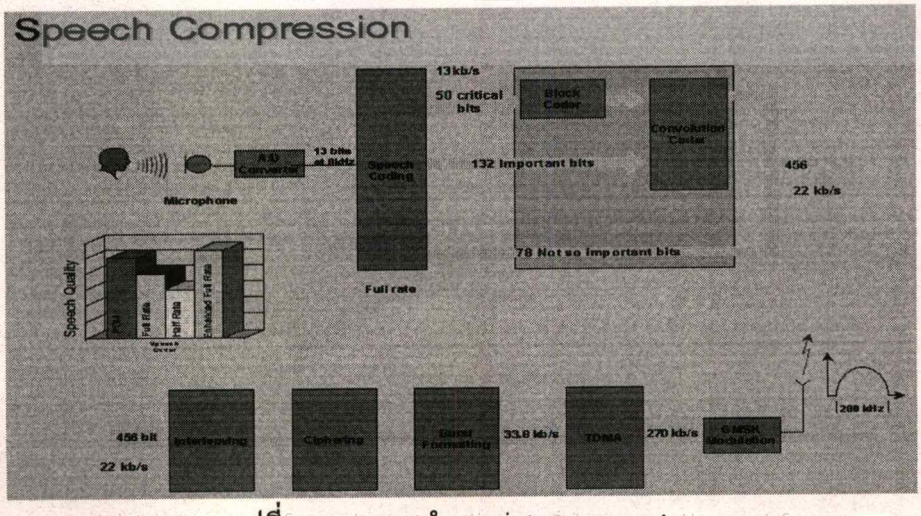
2. Common Control Channels (CCCH) แบ่งเป็น
   - Paging Channel (PCH) ใช้ในการ Page (เรียกหา หรือค้นหา) MS มีทิศทาง Downlink , Point - to - Point
   - Random Access Channel (RACH) ถูกใช้โดย MS เพื่อการขอตำแหน่งของ SDCCH เพื่อใช้ในการตอบสนองต่อการเรียกหา (Page) หรือการ Access จาก MS เพื่อโทรออก มีทิศทาง Uplink , Point - to - Point
   - Access Grant Channel (AGCH) ใช้ในการกำหนดช่อง SDCCH ให้ MS มีทิศทาง Downlink, Point - to - Point
3. Dedicated Control Channel (DCCH) แบ่งเป็น
   - Stand-alone Dedicated Control Channel (SDCCH) ใช้ในการส่ง Signaling ของระบบในระหว่างการ Call Set-Up ก่อนที่จะมีการจัด TCH ให้แก่ MS เช่น ใช้ในการตรวจเช็คว่าลงทะเบียนถูกต้องหรือไม่, ความถูกต้องในการใช้งาน (Authentication)
   - Slow Associated Control Channel (SACCH) เกี่ยวข้องกับ TCH และ SDCCH เป็นช่องสัญญาณที่นำข่าวสารอย่างต่อเนื่อง เช่น รายงานการวัด Signal Strength ที่ MS วัดจาก Cell ข้างเคียง ใช้ในการควบคุมระดับพลังงานของ MS และ Time Alignment เป็นแบบ Up/Downlink, Point-To-Point
   - Fast Associated Control Channel (FACCH) เกี่ยวข้องกับ TCH โดย FACCH ทำงานใน Stealing Mode โดยเมื่อมีความจำเป็นต้องส่ง Signaling กับทางชุมสายในระหว่างการส่ง Speech ณ อัตราที่สูงกว่าที่ SACCH จะจัดการได้ จะมีการแย่ง Burst ของเสียง 20 ms เพื่อในจุดประสงค์การส่ง Signaling เช่น Handover การขัดจังหวะนี้ จะไม่สามารถรับฟังได้โดยผู้ใช้ เพราะว่าตัวถอดรหัสเสียงจะทำงานซ้ำ 20 ms ของเสียงก่อนหน้าซึ่งถูกขโมยเวลาไปอีกครั้ง

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

Mobile Station (MS)

ในระบบ GSM ประกอบด้วย Mobile Equipment (Terminal) และ Smart Card ที่เรียกว่า Subscriber Identity Module (SIM) ซึ่ง SIM จะเก็บข้อมูลส่วนตัวของผู้เช่าเอาไว้ ดังนั้นเมื่อผู้เช่าต้องการใช้งานจะต้องเสียบ (ใส่) SIM ในอุปกรณ์ Terminal อุปกรณ์ Terminal ที่ใช้จะต้องมี Identity คือต้องมี International Mobile Equipment Identity (IMEI) และภายใน SIM จะมีข้อมูล International Mobile Subscriber Identity (IMSI) ใช้ในการบอกรายละเอียดต่าง ๆ ของผู้เช่านั้น ๆ แก่ระบบ รวมทั้งมี Secret Key สำหรับการทำ Authentication และมีข้อมูลอื่น ๆ อีก ซึ่ง IMEI และ IMSI จะแยกกันเป็นอิสระ เพื่อยอมให้บุคคลที่ใช้งานระบบ GSM สามารถนำเครื่องไปใช้ยังสถานที่ต่าง ๆ ได้ ซึ่ง SIM Card จะช่วยป้องกันการลักลอบใช้ด้วยการใช้รหัสผ่าน หรือหมายเลขส่วนบุคคล

ระบบสื่อสารแบบดิจิตอลสมัยใหม่ในปัจจุบัน ส่วนมากใช้เทคนิคการบีบอัดเสียง (Speech Compression) ในระบบ GSM ใช้การเข้ารหัสเสียง (Speech Coder) ไปเป็นแบบจำลองของเสียงและสัญญาณรบกวนของลำคอ และกรองเสียงโดยใช้ปากและลิ้น ลักษณะต่างๆ เหล่านี้ถูกใช้ในการผลิตค่าสัมประสิทธิ์ต่างๆ แล้วส่งออกอากาศทาง TCH การเข้ารหัสเสียงอยู่บนพื้นฐานของ Linear Predictive Coder (LPC) ที่เพิ่มประสิทธิภาพโดย Long Term Predictor (LTP) นำ LTP นี้ไปปรับปรุงคุณภาพของเสียงโดยการลดโครงสร้างของเสียงสระในการเข้ารหัสข้อมูล สิ่งที่ได้จากการเข้ารหัสจะเหลือ 260 บิตในแต่ละ 20 มิลลิวินาทีของเสียง กระบวนการนี้จะส่งผลให้อัตราเร็วเป็น 13 กิโลบิตต่อวินาที เปรียบเทียบกับ 64 กิโลบิตต่อวินาทีโดยวิธีการเดิม ข้อมูลที่ได้จากการเข้ารหัสจะถูกจัดอันดับใหม่ตามความสำคัญเป็น 182 บิตที่สำคัญมากและอีก 78 บิตที่ไม่สำคัญ ข้อมูล 182 บิตแบ่งออกอีกเป็น 50 บิตสำคัญมากแยกออกมา และอีก 132 บิตที่สำคัญปานกลาง ดังแสดงในรูปที่ 6 ถึงการทำ Speech Compression



รูปที่ 6 แสดงการทำ Speech Compression

This material is reserved for educational purposes. Not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

เป็นธรรมดาของระบบ GSM ในการส่งคลื่นไปในอากาศจะทำให้เกิดบิตที่ผิดพลาดขึ้น ซึ่งจะมีผลกระทบโดยตรงต่อคุณภาพเสียง บิตที่สำคัญจะมีการทำ Error Detection และ Convolutional Error Correction เพิ่มเข้าไปซึ่งจะส่งผลให้ต้องส่งข้อมูลเพิ่มมากขึ้นบน TCH แต่แลกมาด้วยคุณภาพของเสียงที่ได้รับ โดยพื้นฐานแล้ว GSM สามารถแบ่งออกได้เป็น Switching System (SS) และ Base Station System (BSS) ซึ่งในแต่ละส่วนจะมีหน่วยต่าง ๆ ที่มีหน้าที่ต่างกันและในแต่ละหน่วยก็จะมีอุปกรณ์ Hardware หลาย ๆ ส่วนด้วย

Base Station System (BSS)

ภายใน BSS ประกอบด้วย Base Station Controller (BSC) และ Base Transceiver Station (BTS) ซึ่งมีหน้าที่การทำงานต่างๆ ดังนี้

Base Station Controller (BSC) ทำหน้าที่ต่างๆ ดังนี้

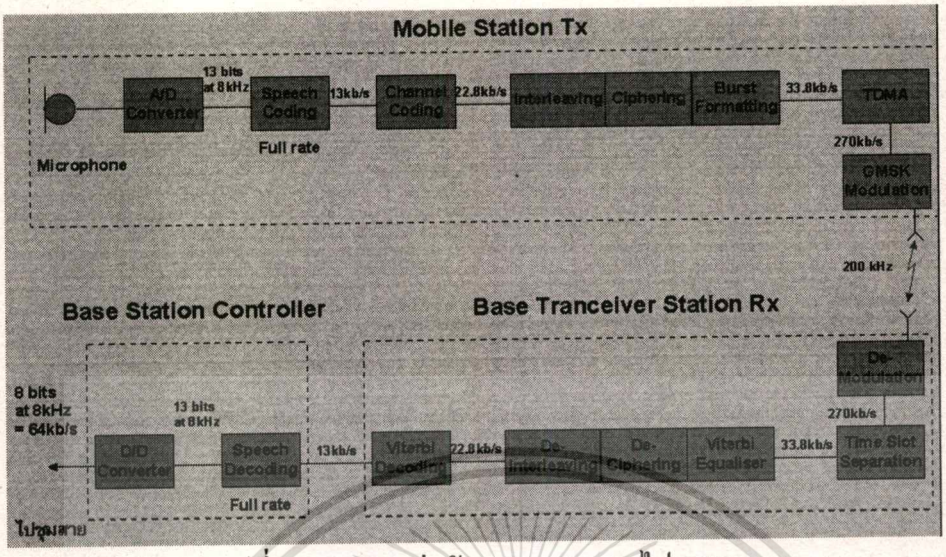
- Radio Network Management
- Radio Network Performance Monitoring
- Operation, Maintenance และ Administration แก่ BTS
- Speech Coding และ Rate Adaptation
- Transmission Management
- Handling สำหรับ Radio Resource ต่าง ๆ ในช่วงการเชื่อมต่อกับ MS

Base Transceiver Station (BTS) มีความหมายว่าเป็นอุปกรณ์ที่นำมาใช้เพื่อการควบคุมทราฟฟิคในเซลหนึ่งๆ ทำหน้าที่ต่างๆ ดังนี้

- Detect Channel Request From MS
- Measure The Quality, Signal Strength And Timing Of The Burst
- ควบคุมสัญญาณวิทยุระหว่าง MS และสถานีฐาน
- ควบคุมช่องสัญญาณชนิดต่างๆ
- ควบคุมการทำงานของตัวเข้ารหัสและถอดรหัสข้อมูล
- การทำ Error Detection และ Error Correction ของข้อมูล

การส่งสัญญาณเสียงในระบบ GSM จะต้องมีการเข้ารหัสเสียงทั้งในด้านรับและด้านส่ง ซึ่งมี Block Diagram การทำงานดังรูปที่ 7 โดย BSC จะทำหน้าที่เข้ารหัสเสียงจาก 64 กิโลบิตต่อวินาที เป็น 13 กิโลบิตต่อวินาที แล้วส่งไปให้ BTS ซึ่ง BTS จะทำการเพิ่มบิต Error Correction และ Error detection เข้าไปเช่นเดียวกับการทำที่ MS และทำการแยกเสียงตาม Time Slot ที่ต้องการก่อนผสมกับคลื่นพาห์ออกสู่อากาศต่อไป

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 7 แสดงการส่งสัญญาณจาก MS ไป BSC

Switching System (SS)

Switching System หรือ SS ประกอบด้วยฟังก์ชันหลัก ๆ ที่ทำหน้าที่ในการ Switching แก่ระบบ GSM ซึ่งจะมี Functional Unit ดังนี้

- Mobile Services Switching Center (MSC)
- Visitor Location Register (VLR)
- Home Location Register (HLR)
- Authentication Centre (AUC)
- Equipment Identity Register (EIR)

ภายใน SS ฟังก์ชัน ในการ Switch จะกระทำภายใน MSC ซึ่งฟังก์ชันหลักๆ เหล่านี้ ได้แก่ ฟังก์ชันสำหรับควบคุมการเริ่มต้นวงจรเชื่อมคู่สาย(โทร) ที่มาจาก/หรือไปยังผู้ใช้โทรศัพท์ GSM และควบคุมการเชื่อมต่อจาก MSC ไปยัง BSC ซึ่งเป็นส่วนที่เชื่อมต่อไปยังผู้ใช้และเชื่อมต่อไปยังโครงข่ายภายนอกอื่น ๆ โดยการเชื่อมต่อไปยังโครงข่ายภายนอกนี้จะต้องมีส่วนที่ทำหน้าเป็นประตูทางผ่านสำหรับการปรับเปลี่ยนรูปแบบการสื่อสารให้สามารถเข้ากันได้ (เรียกหน้าที่การทำงานแบบนี้ว่า Internetwork Functions หรือ IWF) โดยเฉพาะอย่างการเชื่อมต่อโดยใช้โปรโตคอลแบบ CCS #7 ภายใน SS นี้นอกจากจะมี MSC แล้ว ยังประกอบด้วยฐานข้อมูลอื่นๆ อีก เช่น HLR (Home Location Register) เป็นต้น เนื่องจาก MS ไม่เหมือนกับโทรศัพท์แบบ Fixed ตรงที่ MS มีการเคลื่อนที่ไปที่ต่าง ๆ ทำให้เราไม่ทราบตำแหน่งที่อยู่ที่แน่นอนของโทรศัพท์เคลื่อนที่นั้น ๆ ได้จำเป็นต้องมีการเก็บข้อมูลต่าง ๆ ของ MS เอาไว้ โดยเมื่อ MS ไปเคลื่อนที่ไปยังตำแหน่งต่าง ๆ จะต้องทำการลงทะเบียนรายละเอียดต่าง ๆ ไว้ในฐานข้อมูล (Database) ซึ่ง HLR นี้เป็นระบบคอมพิวเตอร์

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ส่วนบุคคล (แยกต่างหากไม่ได้เป็นเครือข่าย) ที่ไม่มีหน้าที่ในการสวิทช์ และสามารถที่จะรองรับข้อมูลผู้ใช้เป็นจำนวนล้าน ๆ ผู้เช่าได้ ส่วนฟังก์ชันย่อย ๆ ของมันคือ จะนำข้อมูลจาก HLR ไปใช้กับ Authentication Center (AUC) ซึ่งมีหน้าที่ในการจัดการเรื่องความปลอดภัยในการใช้งานของผู้เช่า

AUC จะเชื่อมต่อเข้ากับ HLR ทำหน้าที่จัดเตรียมพารามิเตอร์ต่างๆ สำหรับตรวจเช็คความถูกต้องและกุญแจสำหรับแปล/เข้ารหัส (Ciphering Key) ให้แก่ HLR เพื่อเหตุผลทางด้านความปลอดภัย ถ้ามีการโทรจากโทรศัพท์ในระบบโทรศัพท์พื้นฐานไปยังโทรศัพท์ในระบบ GSM ชุมสายในระบบโทรศัพท์พื้นฐานจะเชื่อมโยงการโทรไปยัง MSC จากนั้น MSC จะใช้ฟังก์ชันที่ชื่อเกตเวย์ (gateway) ภายใน MSC ที่เรียกว่า Gateway MSC (GMSC) ซึ่งอาจจะเป็น MSC ใดๆ ก็ได้ในโครงข่ายของ GSM โดย GMSC จะต้องหาตำแหน่งของเครื่องลูกข่าย (Mobile Station - MS) ที่ต้องการ ทำได้โดยการถามจาก HLR ซึ่งมีข้อมูลต่าง ๆ ของ MS บันทึกอยู่ HLR จะส่งข้อมูลเกี่ยวกับพื้นที่ของ MSC ปัจจุบันที่ควบคุม MS นั้นอยู่ จากนั้น GMSC จะกำหนดเส้นทางของการโทรไปยัง MSC ที่ถูกต้อง เมื่อการเรียกนั้นไปถึง MSC ที่ครอบคลุมบริเวณที่ MS ที่ถูกเรียกนั้นอยู่ ฐานข้อมูล VLR ที่อยู่กับ MSC นั้น ๆ จะมีรายละเอียดต่าง ๆ ของ MS เสร็จแล้วการโทรนั้นจะถูกสวิทช์ไปยัง MS ที่ต้องการได้

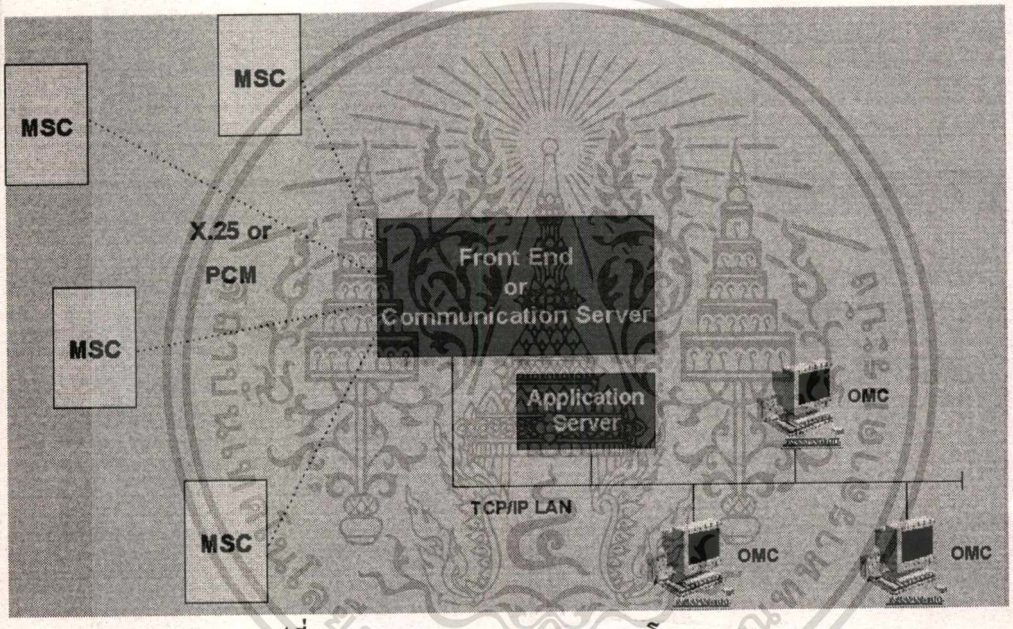
ฐานข้อมูล VLR จะเชื่อมต่อไปยัง MSC ตัวเดียวหรือหลาย ๆ ตัว ซึ่งจะมีการเก็บข้อมูลที่เกี่ยวกับค่าใช้โทรศัพท์ไว้ในส่วนนี้ชั่วคราว นอกจากนี้ยังจะมีการเก็บข้อมูลตำแหน่งที่อยู่ของ MS ที่ถูกต้องและเป็นปัจจุบันมากกว่าที่เก็บไว้ใน HLR และเมื่อมีการทำการโทรไปยังผู้ใช้ GSM จะต้องมีการกำหนดเส้นทางไปยัง GMSC เสมอ

ระบบ GSM จะมีรูปร่างลักษณะของอุปกรณ์ทางกายภาพ และการใช้งานโทรศัพท์ที่มีหลายรูปแบบต่างๆ กัน ตัว MS เป็นส่วนหนึ่งของอุปกรณ์ที่ใช้ ซึ่งอาจจะเป็นแบบที่ติดตั้งบนยานพาหนะหรือแบบมือถือ ใน GSM ยังจะต้องมีอุปกรณ์ที่มีขนาดเล็กที่เรียกว่า Subscriber Identity Module (SIM) ซึ่งแยกออกจากตัว MS ได้ ถ้าไม่มี SIM นี้ MS ก็จะไม่สามารถเข้าไปใช้เครือข่าย GSM ได้ ยกเว้นในกรณีเป็นการโทรแบบฉุกเฉิน (Emergency Call) ข้อมูลของผู้เช่าจะอยู่ที่ SIM ไม่ได้อยู่ที่ MS ดังนั้นผู้เช่าจึงสามารถนำ SIM ไปใช้กับ MS อื่น ๆ ได้ จึงทำให้เกิดปัญหาในเรื่องของการขโมย MS ได้ เราจึงต้องมีฐานข้อมูลที่เก็บลักษณะเฉพาะของอุปกรณ์ซึ่งเรียกว่า Equipment Identity Register (EIR) ซึ่งจะเชื่อมโยงไปยัง MSC ทำให้ MSC สามารถตรวจสอบว่าอุปกรณ์นั้นสามารถใช้บริการได้หรือไม่ เพื่อให้สามารถกำหนดได้ว่าอุปกรณ์ที่ไม่ถูกต้องจะไม่สามารถใช้นำมาใช้งานได้ (ถูก Bar ไว้) ค่าต่างๆ ของ Authentication ของผู้เช่าจะได้มาจากการใช้ค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ จาก AUC

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

Operation and Maintenance Center (OMC)

จะมีการเชื่อมโยงกับอุปกรณ์ทั้งหมดใน SS และ BSC ซึ่งสามารถสื่อสารผ่านทางการสื่อสารข้อมูลด้วย Protocol X.25 หรือทาง PCM Link ที่มีอยู่มายังอุปกรณ์เครื่องคอมพิวเตอร์ Front End และกระจายการใช้งานโดยผ่านทาง OMC Terminal ด้วยเครือข่ายแบบ Local Area Network ดังแสดงในรูปที่ 8 ซึ่งจะเรียก OMC นี้ว่า "Operation and Support System หรือ OSS" ระบบ OMC จะมีการเชื่อมโยงเครือข่ายเข้ากับ Network Management Center (NMC) เพื่ออำนวยความสะดวกให้กับระบบ



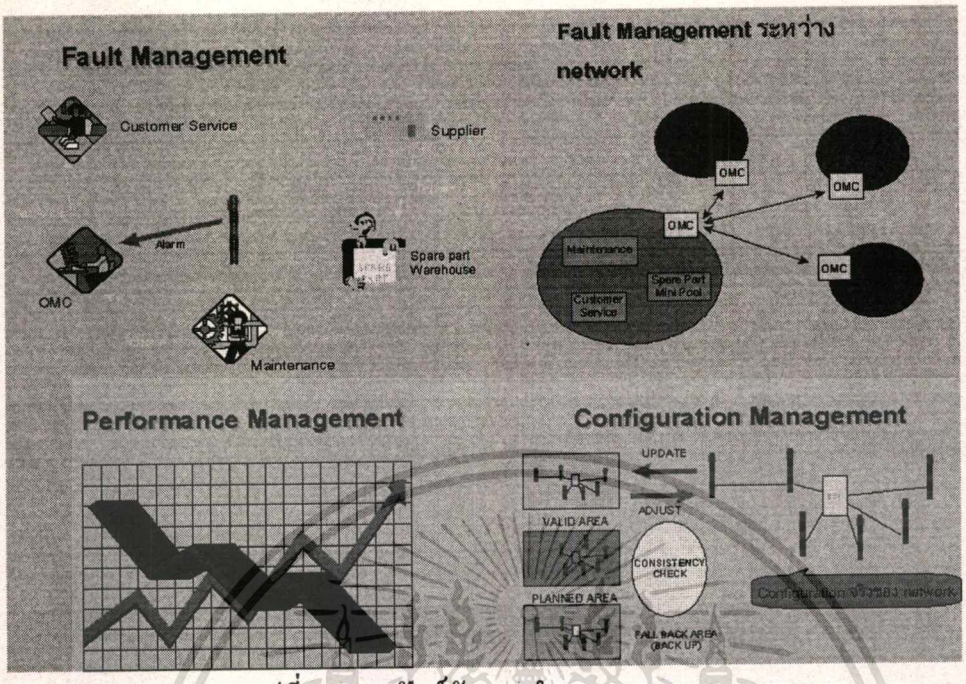
รูปที่ 8 แสดงการควบคุม Network โดย OMC

หน้าที่หลักของ Operation and Maintenance Center (OMC) ได้แก่

1. การจัดการเกี่ยวกับความผิดพลาด (Fault Management)
2. การจัดการประสิทธิภาพการดำเนินงาน (Performance Management)
3. การจัดการการกำหนดโครงร่างของระบบ (Configuration Management)
4. การจัดการด้านความปลอดภัย (Security Management - Password Assignment)
5. การจัดการด้านบัญชี การจัดเก็บค่าบริการ (Account Management - Charging)

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สจล.



รูปที่ 9 แสดงฟังก์ชันการทำงานของ OMC

ระบบ PCN (Personal Communication Network)

ระบบ PCN 1800 MHz มีจุดกำเนิดที่ประเทศอังกฤษในปี ค.ศ. 1989 เมื่อรัฐบาลประเทศอังกฤษได้ให้สัมปทานเพื่อการให้บริการระบบ PCN ในย่านความถี่ 1.7 – 1.9 MHz จำนวน 3 รายในปีต่อมาอังกฤษได้ยื่นข้อให้ ETSI กำหนดมาตรฐานสำหรับบริการ PCN เพื่อเป็นมาตรฐานสำหรับยุโรป ซึ่งก็ได้รับการสนับสนุนจากประเทศเยอรมัน ดังนั้น ETSI จึงได้กำหนดมาตรฐานขึ้นเรียกว่า DCS 1800 (Digital Cellular System 1800) โดยมีมาตรฐานเหมือน GSM เกือบทั้งหมด ยกเว้นในส่วนของย่านความถี่จึงกล่าวได้ว่า PCN หรือ DCS1800 ก็คือ 'GSM ในย่านความถี่ 1800 MHz,' นั่นเอง

โดยทฤษฎีแล้ว ระบบนี้จะเป็นการใช้เทคโนโลยีที่เรียกว่า ไมโครเซล (Microcell) ซึ่งการสร้างไมโครเซลจุดประสงค์เพื่อที่จะให้ปริมาณหรือจำนวนผู้ใช้ใน 1 เซลนั้นมีจำนวนน้อยกว่าผู้ใช้ในระบบ GSM เมื่อเทียบกันเซลต่อเซล ทำให้เกิดผลดี คือการควบคุมดูแลเครื่องโทรศัพท์มือถือที่อยู่ในเซลนั้นสามารถทำได้ทั่วถึง จะทำให้ปัญหาสายหลุด เนื่องจากช่องสัญญาณควบคุมไม่พอนั้นน้อยลง

การออกแบบระบบจะใช้คลื่นย่าน 1,805 MHz ถึง 1,880 MHz สำหรับการส่ง และ 1,710 MHz ถึง 1,785 MHz สำหรับการรับ โดยมี

- Carrier Frequency 374 ช่อง ภายในย่านความถี่
- Uplink 1710 - 1785 MHz

This material is used for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

- Downlink 1805 - 1880 MHz
- Carrier Spacing 20 MHz
- จำนวน Physical Channel ใน DCS1800 เท่ากับ 374 คูณด้วย 8 ซึ่งจะเป็น 2992 Channels

ซึ่งความถี่ในย่านนี้จะเป็นความถี่ในย่านไมโครเวฟ มีข้อดีอยู่ 2 ประการคือ ประการแรก ความถี่สูง ๆ จะทำให้อุปกรณ์ภายในเครื่องรับเครื่องส่งมีขนาดเล็กมากกว่าในระบบ GSM หรือระบบอนาล็อกอื่น ๆ จึงทำให้ผู้ผลิตสามารถสร้างเครื่องที่มีขนาดเล็กมาก ๆ ได้ และประการที่สอง คือ ความกว้างของความถี่การใช้งานจะสามารถขยายได้กว้างกว่าระบบอื่น เนื่องจากธรรมชาติของการใช้ความถี่จะสามารถใช้แถบความถี่ได้กว้างถึง 5 เปอร์เซ็นต์ของความถี่หลัก ดังนั้นในมาตรฐานของระบบจึงสามารถใช้ความถี่ที่มีแบนด์วิดธ์ได้กว้างถึงด้านละ 75 MHz

สำหรับข้อเสียของระบบ คือ การใช้ความถี่ย่านไมโครเวฟนี้ จะทำให้มีการลดทอนของสัญญาณสูง ซึ่งโดยทั่วไปแล้วจะสามารถติดต่อได้ดีในระบบสายตามองถึงกันเท่านั้น (Line of Sight) ดังนั้นเหตุนี้เองจึงทำให้ระบบ PCN 1800 นั้นจะต้องวางสถานีฐานในรูปแบบของไมโครเซล คือ ในระบบนี้จะต้องใช้สถานีฐานเป็นจำนวนมากกว่าระบบ GSM 3 ถึง 8 เท่า แต่อย่างไรก็ตามการวางสถานีฐานจำนวนมากนี้จะช่วยให้ช่องสัญญาณมีมากเหลือพอที่จะใช้งานในแต่ละเซลได้เป็นอย่างดี ด้วยสาเหตุนี้ในระบบ PCN 1800 จึงไม่ประสบกับปัญหาในเรื่องของช่องสัญญาณเต็ม จึงเหมาะสำหรับที่จะใช้ในตัวเมืองที่มีประชากรหนาแน่น

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

สรุปข้อแตกต่างระหว่างระบบ GSM 900 และ PCN 1800

System	GSM 900	PCN (DCS 1800)
Multiple Access	TDMA / FDMA	TDMA / FDMA
Frequency Band	(Europe)	(UK)
Uplink (MHz)	935-960	1710-1785
Downlink (MHz)	890-915	1805-1880
Duplexing	FDD	FDD
RF Ch.Spacing		
Downlink (KHz)	200	200
Uplink (KHz)	200	200
Modulation	GMSK	GMSK
Portable Txmit Power, Max/Avg	1 W/125mW	1 W/125mW
Frequency Assign	Dynamic	Dynamic
Power Control		
Handset	Y	Y
Base	Y	Y
Speech Coding	PRE-LTP	PRE-LTP
Speech Rate (kb/s)	13	13
Speech Ch./RF Ch.	8	8
Ch.Bit Rate (kb/s)		
Uplink (kb/s)	270.833	270.833
Downlink (kb/s)	270.833	270.833
Ch. Coding	b Rate Conv.	b Rate Conv.
Frame Duration (ms)	4.615	4.615
Chip Rate (MHz)	N/A	N/A

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบคุณสมบัติทางเทคนิคของระบบ GSM และ PCN

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

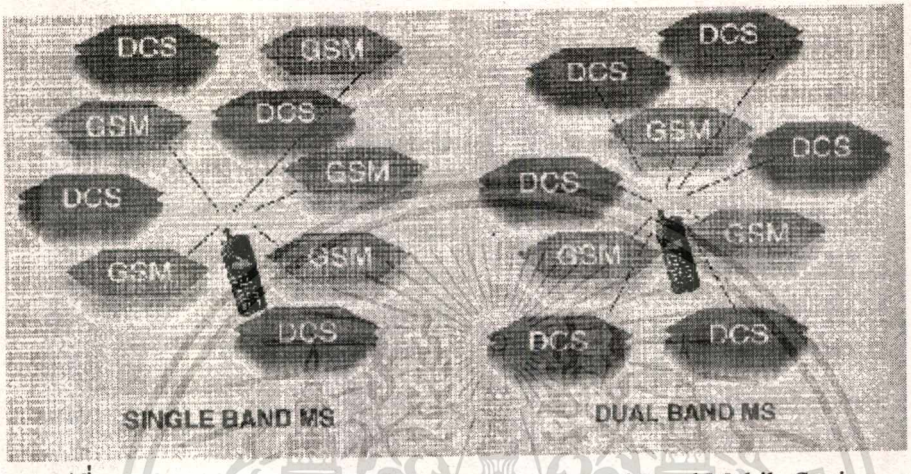
ระบบทั้ง 2 เป็นระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่แบบดิจิตอลที่เป็นมาตรฐานเดียวกัน จึงมีคุณสมบัติโดยมากที่เหมือนกัน ยกเว้นเพียงความถี่ที่ใช้เท่านั้น ซึ่งนอกจากจะพิจารณาคุณสมบัติทางด้านเทคนิคแล้ว ยังมีความแตกต่างในส่วนอื่นๆ ดังต่อไปนี้

- เทคโนโลยีที่ใช้ในระบบ DCS หรือ PCN นั้นใช้เทคโนโลยีที่เรียกว่า ไมโครเซล (Microcell) เมื่อเทียบกันเซลต่อเซลจะมีปริมาณผู้ใช้น้อยกว่าผู้ใช้ในระบบ GSM ซึ่งมีผลดี คือ สามารถควบคุมดูแลเครื่องโทรศัพท์มือถือที่อยู่ในเซลได้ทั่วถึง ทำให้ปัญหาสายหลุดเนื่องจากช่องสัญญาณควบคุมไม่พอน้อยลง
- ระบบ PCN ต้องวางสถานีฐานในรูปแบบของไมโครเซล ทำให้ต้องใช้สถานีฐานมากกว่าระบบ GSM 3 ถึง 8 เท่า
- จากที่คลื่นความถี่ที่แตกต่างกันถึง 2 เท่า มีผลกับการสูญเสียของสัญญาณ ที่จะเป็นไปตามระยะทางกำลังสอง ดังนั้นโดยทั่วไปแล้วรัศมีการกระจายคลื่นในระบบ PCN จะสั้นกว่าระบบ GSM ประมาณ 4 เท่า เมื่อใช้กำลังส่งเท่ากัน
- ระบบ GSM 900 ใช้ย่านความถี่ต่ำจึงมักจะมีปัญหาในเรื่องการเข้ารหัสและการถอดรหัสดิจิตอล ซึ่งส่งผ่านสถานีฐานเป็นระยะไกลๆ ทำให้เกิดการล่าช้าของสัญญาณซึ่งเป็นสาเหตุของการเกิดเสียงสะท้อน (Echo) ขณะที่ระบบ PCN 1800 มักจะมีปัญหาเรื่องเสียงสะท้อนน้อยกว่า แต่มีปัญหาในเรื่องคลื่นความถี่ที่เป็นย่านไมโครเวฟ จึงสามารถกระจายคลื่นได้ดีในลักษณะแนวสายตาที่มองเห็น (Line of Sight) และมักจะมีปัญหาเมื่อมีสิ่งกีดขวาง

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

บทที่ 3

ระบบโทรศัพท์เครือข่ายสองความถี่



รูปที่ 10 แสดง Single Band Mobile Station and Dual Band Mobile Station

ความเป็นมา

ในระยะแรก มาตรฐานสำหรับระบบ GSM ได้มีเฉพาะคลื่นความถี่ 900 MHz. เท่านั้น ในปี 1990 จึงได้มีการใช้งานระบบ GSM ในย่านความถี่ 1800 MHz. ที่เรียกว่า DCS 1800 และใน GSM Phase 2 จึงได้มีการรวมมาตรฐานสำหรับ GSM 900 และ DCS 1800 ให้เป็นหนึ่งมาตรฐาน GSM ที่มีการใช้งานในสองย่านความถี่ คือ 900 และ 1800 MHz. ต่อมาจึงได้มีมาตรฐานสำหรับเครือข่ายที่สามารถใช้งานได้ทั้งสองย่านความถี่ คือในเครือข่ายเดียวกันสามารถรองรับบริการได้ทั้งย่านความถี่ 900 MHz.และ 1800 MHz.

เพื่อให้เป็นไปตามความมุ่งหมายของการพัฒนาระบบโทรคมนาคมยุคใหม่ที่ต้องการสร้างเครือข่ายโทรคมนาคมครอบคลุมการให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ ณ จุดใดก็ตามทั่วโลกได้ตลอดเวลา การบริการด้วยมาตรฐานทางเทคนิคเพียงมาตรฐานเดียว หรือจำกัดมาตรฐานให้น้อยที่สุด ความต้องการใช้ประโยชน์สูงสุดจากระบบเครือข่ายที่ลงทุนติดตั้งด้วย เงินลงทุนจำนวนมหาศาล และให้ผู้ใช้บริการเกิดประโยชน์สูงสุดในการใช้บริการ จึงมีการนำระบบเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ชนิด GSM 900 และ DCS 1800 มาให้บริการร่วมกัน เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในแต่ละเครือข่ายสูงสุด โดยการให้บริการร่วมกันของทั้งสองระบบนั้นก่อให้เกิดประโยชน์หลายประการเช่น เครือข่ายสามารถใช้ประสิทธิภาพได้เต็มที่ เนื่องจากเครือข่ายชนิด GSM นั้น เป็นระบบดิจิตอลซึ่งใช้ความถี่ต่ำในย่าน 900 MHz เป็นความถี่ที่ไม่สูงมากทำให้การครอบคลุมพื้นที่การให้บริการกว้าง

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ขวางกว่าระบบ DCS 1800 ซึ่งจะนิยมใช้ในพื้นที่มีความหนาแน่นของการขอใช้บริการสูง เช่น ในเมืองหลวง หรือตามชุมชนต่าง ๆ เป็นต้น แสดงดังรูปที่ 11

รูปที่ 11 แสดงพื้นที่ใช้งานของระบบ GSM และระบบ DCS

ระบบโทรศัพท์เครือข่ายสองความถี่

Dual Band เป็นวิธีหนึ่งในการเพิ่มขีดความสามารถของเครือข่าย นอกเหนือจากการทำ Capacity Crunch, Fraction Re-use, Concentric Cells, Cell Spilt และ Microcellular Network คือ เป็นลักษณะของการนำขีดความสามารถของย่านความถี่ทั้งสองย่านมาใช้ในเครือข่ายเดียวกัน องค์ประกอบในการทำ Dual band มีดังนี้

Driver

Dual Band Driver เป็นส่วนประกอบของการรวมสองคลื่นความถี่ในเครือข่ายเดียวกัน ซึ่งจะช่วยให้ผู้ประกอบการสามารถจัดการโครงสร้างพื้นฐาน (Infrastructure) ของทั้งสองย่านความถี่ได้สะดวกเหมือนทั้งสองอยู่บนเครือข่ายเดียวกัน

สิ่งสำคัญอีกประการหนึ่งสำหรับการที่จะใช้งาน Dual Band ให้มีประสิทธิภาพนั้นขึ้นอยู่กับความสามารถตัวเครื่องลูกข่ายเป็นหลัก

เนื่องจากเครือข่าย Dual Band มีประสิทธิภาพในด้านคุณภาพทัดเทียมกับค่าใช้จ่ายที่สามารถประหยัดได้ ดังนั้นคาดว่าในอีกไม่กี่ปีข้างหน้าจำนวนผู้เข้าร่วม Dual Band จะเพิ่มขึ้นอีก

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

มาก และตัวเครื่องลูกข่ายที่ผลิตออกมาจะเป็นเครื่องโทรศัพท์ที่สามารถรองรับได้สองหรือหลายระบบ (Dual/Multi Band)

หลักการทำงานหลักของ Dual Band เกี่ยวข้องกับการรวมคลื่นความถี่ 900 MHz และ 1800 MHz โดยอาศัยหลักการแผ่ขยายคลื่นที่ต่างกันของทั้งสองย่านความถี่ และอุปกรณ์เครือข่ายจะต้องมี BCCHs (Broadcast Control Channel) ที่มีความสามารถในการกระจายข่าวสารไปได้ทั้งสองย่านความถี่

- GSM 900 Licensees

ผู้ประกอบการระบบ GSM 900 จะได้ประโยชน์จากการเพิ่มขีดความสามารถของเครือข่าย และย่านความถี่ 1800 MHz ที่กว้างมาก ทั้งยังเสมือนกับเป็นการปรับปรุงคุณภาพพื้นที่ครอบคลุมในระบบอีกด้วย

- GSM 1800 Licensees

การใช้งานย่านความถี่ 1800 MHz เหนือพื้นที่ที่มีความหนาแน่นน้อย เช่น ทางด่วน และหมู่บ้านเล็กๆ นั้นถือว่าค่อนข้างแพง เนื่องจากเกิดความสูญเสียคลื่นสูงกว่าการใช้ย่านความถี่ 900 MHz ดังนั้นการติดตั้งย่านความถี่ 1800 MHz ในย่านดังกล่าวจะเกิดการสูญเสียมาก ผู้ประกอบการระบบ GSM 1800 ก็อาจใช้ GSM 900 แทน โดยจะช่วยลดต้นทุนในพื้นที่ที่มีความหนาแน่นในการใช้งานน้อย เพราะ GSM 1800 จะเหมาะกับการให้บริการในพื้นที่ที่ต้องการใช้งานสูง เช่นในเมือง

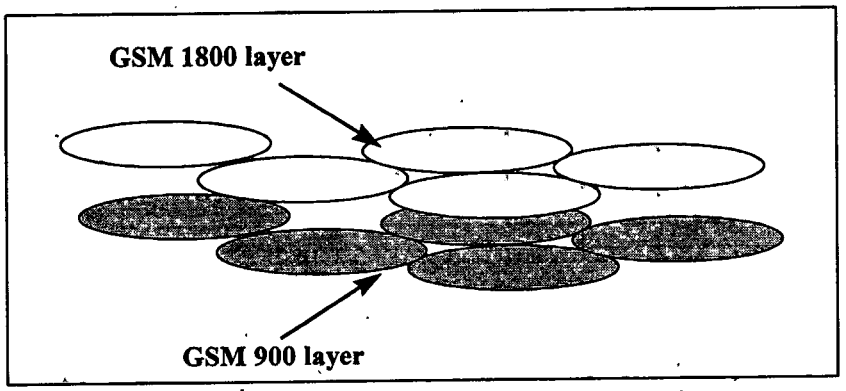
Deployment Strategies

- GSM 900 Licensee

ตามนโยบายทางด้านการตลาด ผู้ประกอบการระบบ GSM 900 จะเลือกการใช้ Dual Band ระหว่างการที่ให้ย่านความถี่ 1800 ซ้อนทับย่านความถี่ 900 ทั้งเครือข่าย หรือใช้ย่านความถี่ 1800 ในบางพื้นที่

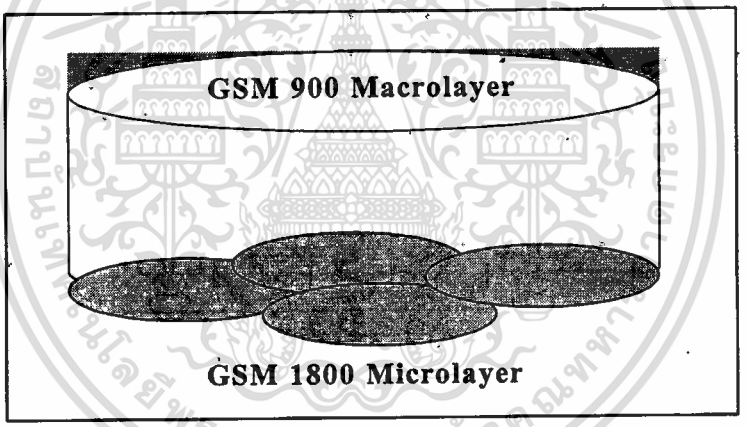
ผู้ประกอบการโดยมากจะใช้วิธี Dual Band แบบที่ให้ทั้ง 2 เครือข่ายซ้อนทับกัน คือติดตั้งเลเยอร์ของ GSM 1800 ซ้อนทับเลเยอร์ของ GSM 900 ในพื้นที่เมืองที่หนาแน่น ซึ่งจะเป็นการลงทุนอย่างมีประสิทธิภาพจากการนำอุปกรณ์และพื้นที่ที่มีอยู่ (NSS, BSC, OMC-R, สายสื่อสาร และสถานี) กลับมาใช้ประโยชน์อีกครั้ง

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 12 แสดงการใช้งาน Dual Band แบบซ้อนทับ

สำหรับอีกวิธีหนึ่ง คือการใช้ย่านความถี่ 1800 MHz เฉพาะในบางพื้นที่ที่มีการใช้งานหนาแน่น หรือในพื้นที่ที่ต้องการปรับปรุงประสิทธิภาพพื้นที่ครอบคลุมในระบบ และยอมให้มีการบริการที่ต่างกัน



รูปที่ 13 แสดงการใช้งาน Dual Band ในบางพื้นที่

- GSM 1800 Licensee

ตามนโยบายทางการตลาด ผู้ประกอบการระบบ GSM 1800 จะสามารถเลือกใช้งาน Dual Band ได้ 2 ทางคือ Adjacent Network หรือให้เครือข่ายของ 900 ซ้อนทับกับเครือข่ายของ 1800 ทั้งหมด

ซึ่งการใช้ Dual Band จะมีประสิทธิภาพมากที่สุดเมื่อใช้วิธี Adjacent Network คือการที่มีสถานีของ 900 ในพื้นที่ที่มีอัตราการขอใช้บริการน้อย และมีสถานีของ 1800 อยู่ในเขตเมืองที่มีความต้องการใช้งานสูง

อีกวิธีหนึ่งจะเป็นวิธีที่มีมูลค่าสูงสำหรับการจัดการทั้งสองย่านความถี่บนเครือข่ายเดียวกัน ซึ่งจะนำมาใช้เมื่อมีการกำหนดเงื่อนไขให้มี หรือเพื่อนโยบายทางการตลาด เช่น

This item is protected by copyright. Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

เป็นข้อเสนอให้โทรศัพท์เคลื่อนที่ประเภทใดก็ได้ สามารถเข้าใช้งานในเครือข่าย และเป็นทางที่จะทำการโรมมิ่งของทราฟฟิคทั้งสองย่านความถี่และทำให้เกิดรายได้ส่วนเพิ่มบนเครือข่าย

ด้านการติดตั้งระบบ (Implementation)

มีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ และคุณลักษณะหน้าที่ของ BSS ที่ช่วยลดเงินลงทุนในเครือข่ายลง และทำให้การปฏิบัติงานมีประสิทธิภาพเพิ่มสูงขึ้น โดยจะแยกกล่าวเป็นส่วนๆ ดังนี้

ด้านเทคนิควิศวกรรม (Engineering)

- ลดจำนวนสถานีที่เพิ่ม โดยสามารถใช้ทั้งอุปกรณ์ และสถานีฐานร่วมกัน
- ลดพื้นที่ในการติดตั้ง
- พื้นที่ครอบคลุมการใช้งานดีขึ้น

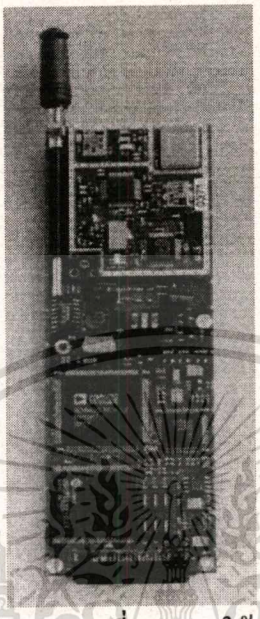
คุณภาพในการให้บริการ (Quality of Services)

- ลดอัตราการโทรที่สัญญาณหลุด (Reduce drop call rate)
- ลดจำนวนของการส่งสัญญาณข้ามเซล (Minimize handover count)

ดังนั้นเพื่อให้ผู้ใช้บริการได้รับประโยชน์ในการใช้บริการอย่างเต็มที่ โดยการรวมเครือข่ายทั้งสองเข้าด้วยกันทำให้ผู้ใช้บริการสามารถได้รับการบริการที่ต่อเนื่องไม่ขาดสัญญาณในการสื่อสาร ทำให้ไม่ว่าผู้ใช้บริการจะเดินทางไป ณ ที่ใดก็สามารถพกพาเพียงโทรศัพท์เพียงเครื่องเดียวเท่านั้น ซึ่งในการรวมเครือข่ายทั้งสองไม่มีความจำเป็นที่ผู้ให้บริการแต่ละเครือข่ายจะต้องทำการเปลี่ยนอุปกรณ์ทั้งหมดไม่ว่าจะเป็นสถานีฐานโทรศัพท์เคลื่อนที่ (Base Station Sub-System) หรือชุมสายโทรศัพท์เคลื่อนที่ (Mobile Switching Centers) เนื่องจากระบบ GSM เป็นระบบที่มีมาตรฐานกำหนดไว้ และระบบ DCS 1800 ก็เป็นระบบ GSM ที่มีการใช้งานคนละย่านความถี่เท่านั้น ดังนั้นอุปกรณ์ระบบเครือข่ายจึงมีความสามารถใช้งานได้ในทั้งสองย่านความถี่อยู่แล้ว มีเพียงแต่การเพิ่มอุปกรณ์บางชนิดเข้าไปในชุมสายโทรศัพท์เคลื่อนที่ และใช้ซอฟต์แวร์ในการจัดการเครือข่ายใหม่เท่านั้น ดังนั้น นอกจากการที่แต่ละผู้ประกอบการจะต้องตกลงให้ผู้เช่าในระบบอื่นใช้งานบนระบบเครือข่ายของตนได้ ซึ่งจะมีผลกับการกำหนดอัตราค่าบริการระหว่างกันซึ่งจะได้กล่าวในบทต่อไปแล้ว หลักประการสำคัญจะอยู่ที่เครื่องโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่จะต้องมีความสามารถในการใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

เครือข่ายทั้งสองระบบได้ นั่นคือเป็นการเพิ่มขีดความสามารถของเครื่องโทรศัพท์เคลื่อนที่ แสดงดังรูปที่ 15 ซึ่งจะเป็นลักษณะของแผงวงจรโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่สามารถใช้งานได้ทั้งสองระบบ



รูปที่ 14 แสดง Mobile Station ที่สามารถใช้งานในแบบ Dual Band

ข้อดีและข้อจำกัดของการรวมระบบ

ปัจจุบันการรวมเครือข่ายทั้งสองได้ประสบความสำเร็จแล้วในบางประเทศ เช่น ประเทศจีน เป็นการดำเนินการของการสื่อสารแห่งชาติโดยใช้เครือข่ายของบริษัทโนเกียเป็นผู้ให้บริการ และในปัจจุบันได้มีเครื่องลูกข่าย หรือ Mobile Station - MS ที่สามารถใช้งานได้ทั้ง 2 ย่านความถี่ออกมาสู่ท้องตลาดจำนวนมาก ซึ่งหากผู้บริโภคที่ใช้ระบบ GSM นำมาใช้ก็จะเพิ่มความสะดวกในการติดต่อสื่อสารมากขึ้น แม้ในพื้นที่หรือประเทศที่ผู้ประกอบ (Operator) การให้บริการคนละระบบก็ตาม โดยมีเงื่อนไขว่าผู้ประกอบการที่ผู้เช่าจะทะเบียนด้วยจะต้องตกลงทำการโรมมิ่ง (Roamming) กับผู้ประกอบการในพื้นที่ หรือในประเทศนั้นๆ ด้วย นั่นคือการที่ใช้ระบบเดียวกัน มีมาตรฐานที่เป็นหนึ่งเดียว ทำให้สามารถใช้งานเครือข่ายได้เต็มประสิทธิภาพ และเป็นจุดขายสำหรับลูกค้าที่ต้องเดินทางต่างประเทศเป็นประจำ เนื่องจากมีความสะดวกในการติดต่อสื่อสาร แม้จะไม่อยู่ในประเทศที่ทำการจดทะเบียนแต่ยังสามารถใช้โทรศัพท์หมายเลขเดิมในการติดต่อ นอกจากนั้นแม้ว่าจะมีการให้บริการในเขตพื้นที่เดียวกันทั้งสองระบบก็ตาม หากระบบใดเกิดข้อผิดพลาด หรือมีการล้มเหลวของเครือข่าย ผู้เช่าก็จะสามารถสวิทช์ไปใช้อีกระบบได้ทันที ซึ่งในการโรมมิ่งแบบ Dual Band นี้ จะไม่มีผลกระทบกับผู้เช่าเลยนอกจากราคาเครื่องที่จะสูงกว่าปกติ นอกนั้นจะเป็นภาระของผู้ประกอบการในการหักล้างบัญชี (Clearing Account) ระหว่างกันที่เกิดจากการใช้งานข้ามเครือข่าย

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

สำหรับข้อจำกัดของการรวมระบบ คือจะทำให้การใช้งานบนเครือข่ายเพิ่มสูงขึ้น และผู้เช่าของเครือข่ายเดิมอาจไม่ได้รับความสะดวกในการใช้งาน ถ้าอยู่ในย่านที่มีผู้ต้องการใช้งานจำนวนมากเกินกว่าที่ความสามารถของเครือข่ายจะรองรับได้ เช่น อาจโทรออกไม่ได้ หรือไม่สามารถรับการเรียกเข้าได้เนื่องจากช่องสัญญาณเต็ม

ดังนั้นการที่มีเทคโนโลยีที่สามารถรวมระบบระหว่างย่านความถี่ 900 และ 1800 เป็นการเพิ่มบริการที่นอกจากจะช่วยลดการลงทุนในเครือข่าย เพิ่มการใช้งานเครือข่ายให้เต็มประสิทธิภาพแล้ว ยังทำให้ลูกค้าใช้งานได้สะดวก เป็นการเพิ่มความพอใจให้กับลูกค้า แต่มีข้อควรพิจารณาในการตัดสินใจรวมระบบ คือ เป็นระบบเครือข่ายที่มีพื้นที่ครอบคลุมในพื้นที่ที่ระบบของเราให้บริการไปไม่ถึง และมีความสามารถรองรับผู้ใช้งานบนเครือข่ายซึ่งจะมาทดแทนระบบของเราได้ในกรณีที่เครือข่ายล้มเหลว หรือมีการใช้งานในช่วง Peak Time ซึ่งปัจจัยเหล่านี้จะถูกนำไปพิจารณาเป็นส่วนหนึ่งในการกำหนดอัตราค่าใช้งานระบบเครือข่ายระหว่างกัน

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

บทที่ 4
การวิเคราะห์ต้นทุนค่าบริการ

ในการวิเคราะห์ต้นทุนค่าบริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ เพื่อศึกษาเปรียบเทียบระหว่างการลงทุนในระบบเครือข่าย และการใช้หลักการโรมมิ่ง ระหว่างระบบ และหากมีการใช้การโรมมิ่งจะต้องมีการคำนวณอัตราค่าบริการ รวมถึงการเคลียร์ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นระหว่างผู้ประกอบการ (โดยไม่มีผลกระทบกับการใช้งานของผู้เช่า) ดังนั้นจึงได้ทำการศึกษาหลักการกำหนดอัตราค่าบริการสำหรับระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ ดังมีรายละเอียดต่อไป

การกำหนดอัตราค่าบริการ

หลักการพื้นฐานของการกำหนดอัตราค่าบริการจะเหมือนกับการกำหนดอัตราค่าบริการในเครือข่ายโทรศัพท์พื้นฐาน (PSTN) เช่น การโทรไปยังผู้เช่า (Calling Subscriber) ผู้เช่า-A (A-Subscriber) จะเป็นผู้จ่ายเงินสำหรับการโทรนี้ มีความแตกต่างหลัก ๆ อย่างหนึ่งคือ ในเครือข่ายโทรศัพท์พื้นฐาน (PSTN) เราจะรู้ว่าผู้เช่าเป็นสมาชิกอยู่ที่ไหน แต่ในเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่สิ่งเดียวที่เรารู้ คือ B-Number ที่เป็นสมาชิกของผู้ใช้โทรศัพท์นั้นอยู่ในประเทศใด ผู้เช่า-A จะชำระค่าบริการที่ประเทศนั้น ๆ ถ้าผู้เช่าอยู่ในพื้นที่ Home PLMN ของตัวเอง ดังนั้นจะเป็นการโทรภายในประเทศ จึงไม่มีการ call-forwarding service โดย B-Number

การกำหนดอัตราค่าบริการนี้เป็นฟังก์ชั่นที่สำคัญฟังก์ชั่นหนึ่งของระบบโทรศัพท์ เมื่อผู้เช่าทำการโทรออกนั้นได้มีการใช้ทรัพยากรเครือข่ายจำนวนมาก และด้วยเหตุนี้จึงต้องมีการชำระค่าบริการที่ได้ใช้ไป โดยมี MSC เป็นผู้กำกับดูแลเส้นทางในการโทรว่า ข้อมูลการโทรที่เกิดขึ้นมาจากไหน ใครเป็นผู้ใช้และมีปลายทางอยู่ที่ไหน ดังนั้น MSC จึงเป็นเหมือนผู้ที่เก็บข้อมูลการคิดค่าบริการ โดยพิจารณาจากเกณฑ์ที่ผู้เช่าโทรออก และเส้นทางการโทรที่ใช้งานจริงว่าเส้นทางที่ใช้ผ่านหลายเครือข่าย และหลายผู้ประกอบการหรือไม่ ซึ่งในกรณีนี้การเก็บข้อมูลรายละเอียดในการโทรมีความสำคัญมาก เนื่องจากผู้ประกอบการแต่ละรายย่อมต้องการค่าตอบแทนจากการใช้เครือข่ายของตน ในบทนี้จะประกอบด้วยหลักการในการกำหนดอัตราค่าบริการ ดังมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

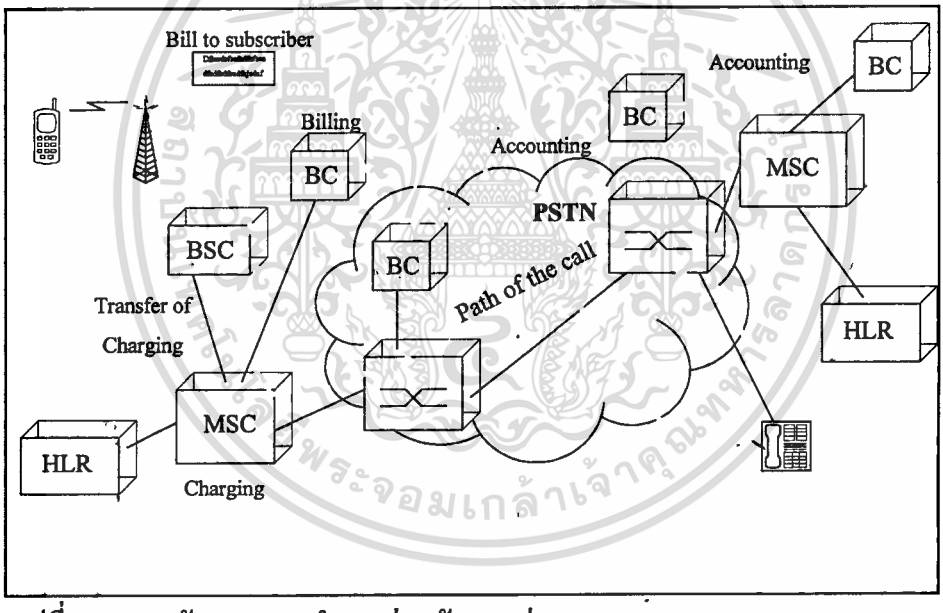
- หลักการในการกำหนดอัตราค่าบริการ
- การกำหนดอัตราค่าบริการตามเวลา
- รายละเอียดในการคำนวณอัตราค่าบริการ
- การโอนข้อมูลการคิดอัตราค่าบริการไปยังศูนย์การจัดเก็บค่าบริการ

This material is reserved for educational purposes. It is illegal for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

- การบัญชี
- คำแนะนำในการคิดค่าบริการส่วนเพิ่ม

หลักเกณฑ์ในการกำหนดอัตราค่าบริการ

เมื่อกล่าวถึงการกำหนดอัตราค่าบริการ ตามปกติจะนึกไปถึงการคิดค่าบริการจากการที่ผู้เช่าใช้งานอุปกรณ์ต่างๆ บนเครือข่าย ซึ่งจะไม่นึกถึงหลักเกณฑ์หลายๆ ประการที่รวมอยู่ในการโทรแต่ละครั้ง เช่นใครเป็นผู้คิดค่าบริการ คิดค่าบริการไปยังใคร และในการคิดค่าบริการนั้นมีหลักเกณฑ์อย่างไร ในการกำหนดอัตราค่าบริการนั้นมี 3 หลักเกณฑ์ที่แตกต่างกันที่จะต้องทำความรู้จัก คือ การคำนวณอัตราค่าบริการ (Charging), การเรียกเก็บค่าบริการ (Billing) และการบัญชี (Accounting) ดูรูปที่ 15



รูปที่ 15 แสดงลักษณะการทำงานร่วมกันระหว่าง Charging, Billing and Accounting

การคำนวณอัตราค่าบริการ (Charging)

การคำนวณอัตราค่าบริการ หมายถึงกระบวนการที่ผู้ประกอบการเก็บข้อมูลที่เป็นทุกๆ เหตุการณ์ที่เกี่ยวกับการใช้เครือข่าย เพื่อเป็นเกณฑ์ในการคำนวณอัตราค่าบริการ โดยที่ในเฟสนี้จะเป็นเพียงการเก็บข้อมูลที่เกี่ยวกับการโทรเท่านั้น จะไม่มีการคำนวณที่จะบอกว่าจะต้องเรียกเก็บค่าบริการไปยังผู้เช่าเป็นจำนวนเงินเท่าไร

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

การเรียกเก็บค่าบริการ (Billing)

การเรียกเก็บค่าบริการ คือ การที่ส่งเอกสารการเรียกเก็บค่าใช้บริการไปยังผู้เช่า (Subscriber) สำหรับการใช้บริการการโทรทั้งเดือน ซึ่งนอกจากการเรียกเก็บค่าบริการจากการโทรตามปกติแล้ว อาจรวมการใช้บริการอื่นบนเครือข่าย เช่น บริการส่วนเพิ่ม (Supplementary Service) และบริการรับส่งข้อความสั้นๆ (Short Message) ในการเรียกเก็บค่าบริการนั้นจะประกอบด้วยขั้นตอนการคำนวณราคาค่าบริการที่จะต้องชำระ และการจัดทำเอกสารการเรียกเก็บค่าบริการเพื่อส่งไปยังผู้ใช้ โดยที่ศูนย์การเรียกเก็บค่าบริการ (Billing Centre - BC) เป็นผู้คำนวณค่าใช้จ่ายในการโทรแต่ละครั้งจากข้อมูลการคำนวณอัตราค่าบริการที่ได้รับจาก MSC ซึ่งศูนย์การเรียกเก็บค่าบริการ (Billing Centre - BC) นั้นเป็น external entity ที่เชื่อมต่อกับ MSC (และ HLR) ผ่านทางสายสื่อสารข้อมูล

การบัญชี (Accounting)

เครือข่าย GSM เป็นการเข้าใช้งานเครือข่ายที่สำคัญ ส่วนหลักของการโทรออกอาจเริ่มที่เครือข่าย GSM และสิ้นสุดที่เครือข่ายอื่น หรือเริ่มที่เครือข่ายอื่นและสิ้นสุดที่เครือข่าย GSM หรือในบางกรณีการโทรนั้นจะใช้ทรัพยากรเครือข่ายมากกว่า 1 ผู้ประกอบการ ในกรณีนี้หลังจากที่เปรียบเทียบความแตกต่างในการใช้งานของค่าใช้จ่ายที่เกิดจากการโทรจากเครือข่ายหนึ่งไปยังอีกเครือข่ายหนึ่งแล้ว ก็ทำการชำระบัญชีระหว่างกัน การเรียกเก็บค่าบริการระหว่างกันของผู้ประกอบการเรียกว่า Accounting ข้อควรจำ ในส่วนนี้จะไม่มีข้อมูลที่เกี่ยวกับผู้เช่าปรากฏอยู่เลย และเป็นข้อตกลงทางธุรกิจที่เคร่งครัดระหว่างผู้ประกอบการ

วิธีการคำนวณอัตราค่าบริการ (Charging Methods)

เมื่อบุคคลทั่วไปได้เข้ามาเป็นผู้เช่าของเครือข่าย GSM แล้วนั้น เป็นการยากที่จะบอกบุคคลเหล่านั้นถึงการคิดค่าบริการ ผู้ประกอบการเครือข่ายที่ต่างกันย่อมจะมีวิธีการในการคิดค่าบริการไปยังผู้เช่าที่แตกต่างกัน สิ่งแรกที่ผู้ประกอบการที่แตกต่างกันจะคำนวณ คือ ข้อมูลที่สนใจนำมาคิดค่าบริการแตกต่างกัน องค์ประกอบที่มีผลกระทบกับจำนวนเงินในเอกสารการเรียกเก็บนั้นจะขึ้นอยู่กับผู้ประกอบการที่แตกต่างกัน แต่โดยทั่วไปสามารถกล่าวได้ว่า มี 3 ส่วนหลักที่ผู้ประกอบการใช้ คือ

- ค่าธรรมเนียมในการขอใช้บริการ (Installation Fee) เช่น ค่าจดทะเบียนเมื่อซื้อโทรศัพท์
- การเช่าบริการ (Renting of Services) เช่น ค่าบริการโทรศัพท์ หรือค่าบริการเสริมเป็นจำนวนเท่าไรต่อเดือน
- การใช้งานเครือข่าย (The Use of Network) เป็นการคิดค่าบริการในการโทรแต่ละครั้ง

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

เมื่อบุคคลทั่วไปได้เข้ามาเป็นผู้เช่าของเครือข่าย GSM แล้วนั้น ก็จะมีข้อมูลของผู้เช่าเหล่านั้นอยู่ในเครือข่าย (อยู่ใน HLR, SIM Card และ AUC) ข้อมูลการเป็นสมาชิกจะถูกสร้างขึ้น และข้อมูลส่วนบุคคลจะถูกกำหนดไว้ใน Sim Card เพื่อนำไปกำหนดอัตรา**ค่าธรรมเนียมในการขอใช้บริการ (Installation Fee)** เมื่อขั้นตอนการเป็นสมาชิกเสร็จสมบูรณ์แล้ว บุคคลนั้นจะถูกเก็บค่าบริการสำหรับการที่มีความสามารถในการเข้าใช้งานทรัพยากรเครือข่าย โดยที่ยังไม่ต้องมีการโทร แต่มีความสามารถในการที่จะโทรได้เท่านั้น ดังนั้นไม่ว่าผู้เช่าจะทำการโทรหรือไม่ก็ตาม ผู้ประกอบการก็จะทำการเก็บค่าธรรมเนียมตามชื่อนั้นๆ ทุกเดือน วิธีการนี้รู้จักกันในชื่อ **การเช่าบริการ (Renting of Services)** สำหรับส่วนที่ 3 ซึ่งเป็นส่วนสุดท้าย การกำหนดอัตราค่าบริการจะทำตามการเกณฑ์การโทรเข้า-โทรออกที่**ใช้งานเครือข่าย (The Use of Network)**

สำหรับการอธิบายต่อไปนี้เป็นเพียงตัวอย่างเท่านั้น ผู้ประกอบการที่ต่างกันอาจใช้วิธีการที่แตกต่างกัน คือ บางผู้ประกอบการอาจคิดอัตราค่าเช่าบริการ (The Renting of Service) สูง แต่ไม่คิดค่าธรรมเนียมในการขอใช้บริการ (รวมอยู่ในค่าเช่าบริการแล้ว) และยังมีผู้ประกอบการบางรายที่คิดค่าบริการรายเดือนด้วยอัตราที่ต่ำ ขณะที่คิดค่าธรรมเนียมในการขอใช้บริการสูง วิธีการคำนวณอัตราค่าบริการที่แตกต่างกันเหล่านี้มีผลกับการแข่งขันของผู้ประกอบการ และผู้ใช้บริการก็จะได้มีทางเลือกในการที่จะสมัครเข้าเป็น ผู้เช่าของผู้ประกอบการเครือข่ายรายใด

องค์ประกอบที่มีผลกับการคำนวณอัตราค่าบริการการโทรศัพท์

(Attributes affecting call charging)

มีหลายองค์ประกอบที่มีผลเกี่ยวเนื่องกับวิธีการที่ผู้เช่าถูกคิดค่าบริการ เมื่อทำการโทรเข้า-โทรออก โดยองค์ประกอบที่ถูกนำมาคิดเป็นเกณฑ์ในการคำนวณอัตราค่าบริการของผู้เช่า มีดังนี้

- ประเภทบริการพื้นฐาน เช่น การสนทนา (Speech - T11) และบริการรับส่งข้อความสั้นๆ (Short Message Service - T21, T22)
- ระยะเวลาระหว่างการโทร
- ช่วงเวลาในการโทร เช่น ชั่วโมงที่มีการใช้ตลอดเวลา หรือเวลากลางคืน
- ปลายทางในการโทร
- ต้นทางในการโทร
- การใช้งานเครือข่าย เช่น PSPDN, PSTN, Operator
- การใช้บริการส่วนเพิ่ม เช่น บริการการโอนสายอัตโนมัติ และบริการระงับการโทรออกหรือเรียกเข้า
- การใช้ทรัพยากรสัญญาณวิทยุ

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

— พื้นที่ครอบคลุมการบริการ

— คำแนะนำในการคำนวณอัตราค่าบริการ

ประเภทของการคำนวณอัตราค่าบริการ

ในเครือข่าย GSM แบ่งการคำนวณอัตราค่าบริการออกเป็น 2 ประเภท คือ

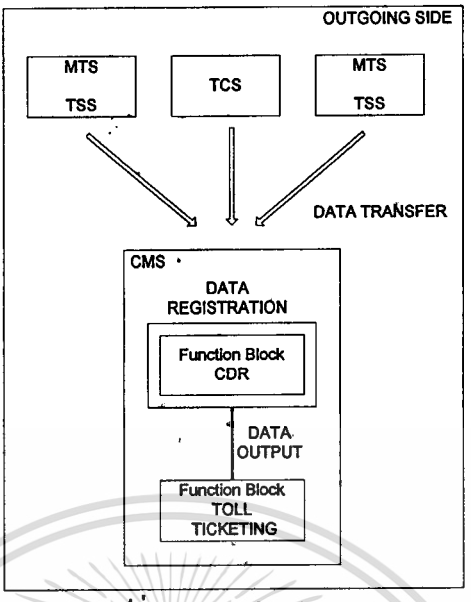
- Detailed Charging

ถูกนำมาใช้สำหรับการคิดค่าบริการผู้เช่า เป็นวิธีการคำนวณอัตราค่าบริการที่บันทึกอัตราค่าบริการทุก ๆ ครั้งที่ทำการโทรสำเร็จ (โทรติด) หรือคิดค่าบริการที่เกิดในกรณีอื่น โดยที่ข้อมูลในการคำนวณอัตราค่าบริการจะรวมถึงข้อมูลที่จำเป็นในการคิดราคาในแต่ละครั้งที่โทร

ใน Detailed Charging นั้นทุกข้อกำหนดที่สำคัญจะอยู่ใน MSC/HLR ที่ซึ่งไว้ใช้เก็บข้อมูลในการคำนวณอัตราค่าบริการ ข้อมูลเหล่านี้จะถูกโอนไปยังศูนย์การเรียกเก็บค่าบริการ (Billing Center) เพื่อกำหนดราคาค่าบริการและจัดส่งเอกสารการเรียกเก็บค่าบริการไปยังผู้เช่าในหัวข้อนี้จะเป็นการกล่าวถึงในมุมมองของ MSC ในแง่ของประเภทของข้อมูลการกำหนดอัตราค่าบริการที่จัดเก็บ และการโอนข้อมูลไปยังศูนย์การเรียกเก็บค่าบริการ (Billing Center) สำหรับกิจกรรมในศูนย์การเรียกเก็บค่าบริการ (Billing Center) นั้นไม่ได้กล่าวถึง

ในเครือข่าย GSM มีหลายวิธีแตกต่างกันในการที่จะคำนวณอัตราค่าบริการ ที่ในทางลอจิคัลได้สร้างเรคคอร์ดสำหรับทุกรายการที่โทร (Event) ที่ใช้เป็นเกณฑ์ในการคำนวณค่าบริการขึ้นใน MSC และ/หรือ HLR รายการที่โทร (Event) เหล่านี้สามารถใช้กำหนดกรณีที่ใช้โทรเข้า-โทรออก หรือกรณีอื่นที่นำมาคิดค่าบริการได้ เช่น การปรับเปลี่ยนสถานที่ตั้ง (Location Updates) เรคคอร์ดที่ใช้เก็บข้อมูลการโทรหรือรายการที่สามารถคิดค่าบริการได้ เรียกว่า เรคคอร์ดการคิดค่าบริการ (Charging Record – CDR) หรือบัตรค่าธรรมเนียม (Toll Ticket - TT) เรคคอร์ดเหล่านี้จะถูกเก็บในไฟล์การคิดค่าบริการของชุมสาย (MSC) หรือ (HLR) เป็นอันดับแรก และจะถูกส่งต่อไปยังศูนย์การเรียกเก็บค่าบริการ จากรูปที่ 16 แสดงการจัดเก็บค่าใช้จ่ายจากผู้เช่าปริมาณมากๆ นั้น ในระบบ Charging Subsystem - CHS ใน MSC/ VLR หรือ GMSC จะทำหน้าที่ควบคุมการคำนวณอัตราค่าบริการนี้ โดยการจัดเก็บข้อมูลต่างๆ จะทำหน้าที่โดยฟังก์ชั่นภายใน Charging Data Recording - CDR และการคำนวณอัตราค่าบริการภายใน PLMN เรียกว่า Toll Ticketing - TT (ซึ่งจะอธิบายในส่วนต่อไป)

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 16 แสดงฟังก์ชั่นการคิดค่าบริการ (Charging) ใน MSC

ประเภทของเรคคอร์ดที่สามารถเก็บค่าบริการได้ มีตัวอย่างดังนี้ คือ :

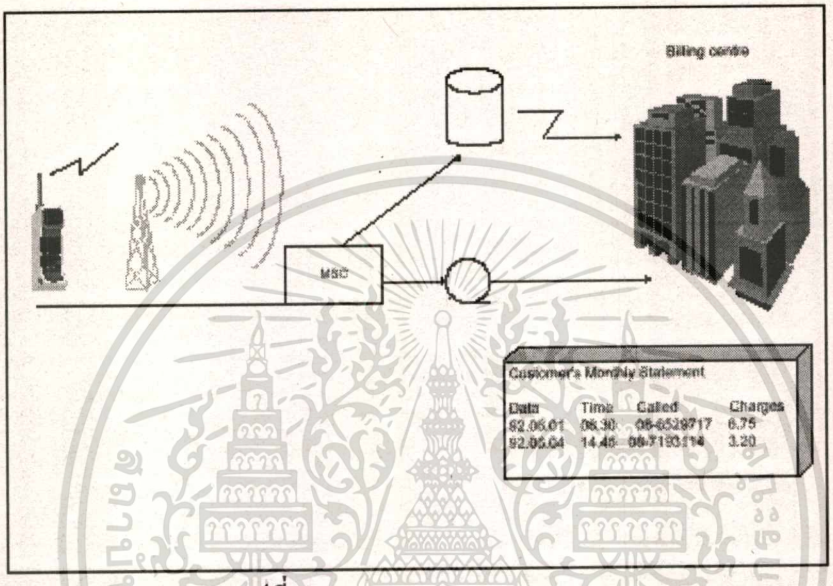
- การเริ่มต้นโทรหรือสิ้นสุดการโทรของโทรศัพท์เคลื่อนที่ (Mobile Originated or Terminated Call – MOC, MTC)
- การโทรไปยังผู้เช่าที่ทำการโรมมิ่ง (Roaming Subscriber)
- บริการการโอนสายอัตโนมัติ (Call Forwarding - FORW)
- การเปิดใช้บริการส่วนอื่นเพิ่มเติม (Supplementary Service – SS)
- การปรับปรุงที่จดทะเบียน (Location Update – LOCUP)
- HLR Interrogation For Call Establishment - HLRI
- การเริ่มต้นโทรหรือสิ้นสุดการรับส่งข้อความสั้น ๆ ของโทรศัพท์เคลื่อนที่ (Mobile Originated or Terminated Short Messages – SMMO, SMMT)
- การเริ่มต้นโทรหรือสิ้นสุดการโทรของโทรศัพท์พื้นฐาน (PSTN Originated or Terminated Call – POC, PTC)

เรคคอร์ดในการคำนวณอัตราค่าบริการ (Charging Record) จะถูกสร้างขึ้นในส่วนของ MSC/HLR โดยเป็นการเก็บข้อมูลระหว่างการโทร ซึ่งจะจัดทำขึ้นหลังจากที่การโทรสิ้นสุดลงแล้วเท่านั้น

ขั้นตอนในการทำงาน คือ เมื่อการโทรสิ้นสุดลง เรคคอร์ดในการคำนวณอัตราค่าบริการจะถูกบันทึกลงในบล็อคในการคำนวณอัตราค่าบริการ (Charging Block) จากนั้นข้อ

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

มูลจะถูกบันทึกลงในฮาร์ดดิสก์ของหน่วยการคิดค่าบริการ (Charging Unit) หลังจากนั้นข้อมูลในเรคคอร์ดในการคำนวณอัตราค่าบริการจะถูกส่งไปประมวลผลที่ศูนย์การเรียกเก็บค่าบริการ (Billing Center) เพื่อให้ได้จำนวนเงินที่จะเรียกเก็บจากผู้เช่าและส่งเอกสารการเรียกเก็บไปยังผู้เช่าต่อไป ดังรูปที่ 17



รูปที่ 17 แสดง Billing Procedure

- Time Charging

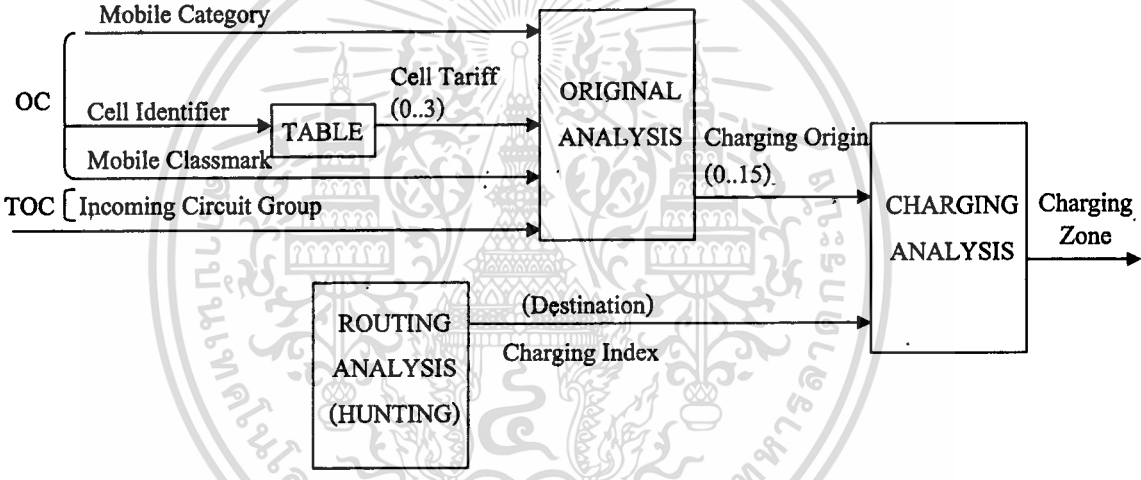
ถูกนำมาใช้เพื่อประโยชน์ทางการบัญชีระหว่างผู้ประกอบการ และสำหรับการคิดค่าบริการสำหรับบริการส่วนเพิ่ม ตามปกติจะใช้เป็นวิธีการคำนวณอัตราค่าบริการระหว่างผู้ประกอบการ เพื่อทำการหักล้างค่าบริการในการใช้งานเครือข่าย และบริการส่วนเพิ่มที่เกิดขึ้นระหว่างกัน (จะไม่นิยมใช้วิธีนี้กับผู้เช่า)

การคิดค่าบริการตามเวลา (Time Charging) นี้เป็นอีกวิธีในการคิดค่าบริการ โดยใช้มิเตอร์ริงพัลส์ใน MSC เมื่อเริ่มทำการโทรจะเกิดมิเตอร์ริงพัลส์ตามอัตราที่ได้กำหนดไว้ก่อนแล้ว ซึ่งจะมีการรวบรวมข้อมูลเหล่านี้เพื่อนำไปคำนวณราคาในการคิดค่าบริการต่อไป ซึ่งในแต่ละมิเตอร์ริงพัลส์นั้นได้มีการกำหนดราคาค่าบริการไว้แล้ว ดังนั้น เมื่อมีการโทรและทันทีที่มีผู้รับสาย มิเตอร์ริงพัลส์จะเกิดพัลส์สำหรับการโทรครั้งนั้น สำหรับอัตราค่าบริการจะขึ้นอยู่กับต้นทางและปลายทางในการโทร การคำนวณอัตราค่าบริการแบบนี้จึงขึ้นอยู่กับเส้นทางในการใช้งานนั่นเอง

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

การวิเคราะห์ค่าบริการ (Charging Analysis)

ข้อมูลต้นทางและปลายทางในการโทรแต่ละครั้ง จะถูกนำมาวิเคราะห์ในการวิเคราะห์ค่าบริการ ซึ่งจะได้ผลลัพธ์คือ ควรกำหนดอัตราค่าบริการในการโทรครั้งนั้นอย่างไร (Charging Zone) ศูนย์การเรียกเก็บค่าบริการสามารถกำหนดราคาค่าบริการในการโทรโดยการแปลข้อกำหนดของ Charging Zone และคุณลักษณะอื่นของการโทร ในส่วนการเชื่อมโยงกับผู้ใช้ (User Interface) ได้กำหนดให้พารามิเตอร์ของ Charging Zone เชื่อมต่อกับการจัดการเส้นทาง (The Routing Administration) เมื่อผู้ประกอบการกำหนดตัวเลขการวิเคราะห์สำหรับปลายทางอย่างแน่นอนแล้ว ก็เป็นการกำหนด Charging Case ด้วย



รูปที่ 18 แสดง Charging Analysis

หน้าที่ของ Time Charging นั้นได้กล่าวไปแล้วข้างต้นว่า มีหน้าที่ทำการสร้างมิเตอร์ริ่งพัลส์ที่จะนำมาคำนวณอัตราค่าบริการ ซึ่งอัตราค่าบริการขึ้นอยู่กับประเภทของวัน (Day Class หมายถึง วันต่างกันจะใช้อัตราค่าบริการต่างกัน) และระยะของวัน (Day Phase) ของวันปัจจุบัน ในการใช้ Time Charging สามารถเป็นได้ทั้งแบบที่เกิดในเวลาเดียวกัน (Synchronous) เช่น Synchronized กับเวลาที่เริ่มต้นโทร หรือเป็นแบบ Karlsson Charging ที่พัลส์ไม่ Synchronized กับเวลาที่เริ่มต้นโทร

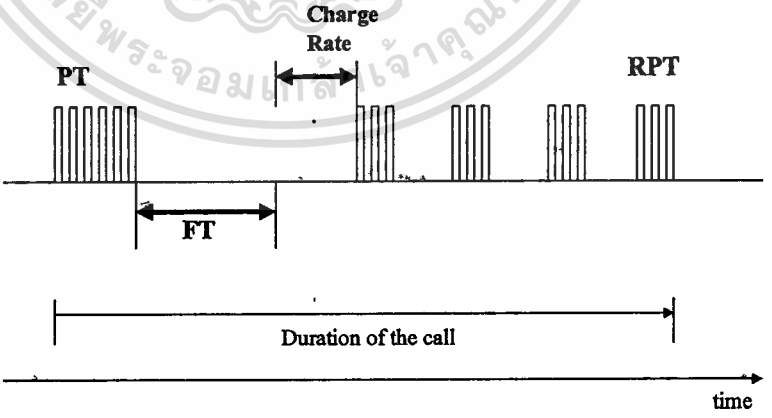
คุณสมบัติของ Time Charging ถูกนำมาใช้ในการใช้งานของการให้บริการส่วนเพิ่ม Advice of Charge สำหรับในกรณีนี้การแลกเปลี่ยนไม่ได้ก่อให้เกิดมิเตอร์ริ่งพัลส์ด้วย

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตัวเอง แต่ส่งพารามิเตอร์ไปยังเครื่องลูกข่ายที่จะสามารถคำนวณราคาอัตราค่าบริการของการโทรโดยใช้พารามิเตอร์เหล่านั้น

ปัจจัยที่มีผลกระทบกับ Time Charging มีดังนี้ :

- มิเตอร์ริ่งพัลส์ (Metering Pulse) เป็นหน่วยในการคำนวณอัตราค่าบริการที่ถูกสร้างขึ้นมาเพื่อประโยชน์ทางด้านการเรียกเก็บค่าบริการ และ 1 พัลส์ที่เกิดขึ้นจะถูกกำหนดเป็นจำนวนเงินที่แน่นอนในศูนย์การเรียกเก็บค่าบริการ (เช่น 1 พัลส์ = 0.02 ฟินแลนด์มาร์ก)
- Pulse Train (PT) เป็นการกำหนดจำนวนพัลส์ที่จะส่งไปในการเริ่มต้นของการโทร
- Repeated Pulse Train (RPT) เป็นจำนวนพัลส์ที่ถูกสร้างขึ้นมาในช่วงระหว่างการโทร
- อัตราค่าบริการ (Charg Rate) เป็นเวลาระหว่าง 2 มิเตอร์ริ่งพัลส์ใน RPT จะอยู่ในช่วงระหว่าง 0.50 - 6000.00 วินาที ในแต่ละ Charging Zone จะมี 4 อัตราค่าบริการที่แตกต่างกัน ดัชนีอัตราค่าบริการที่กำหนดสำหรับ Charging Zone จะถูกนำมาใช้ระหว่างช่วงเวลาที่แตกต่างกัน
- Free Time (FT) เป็นการกำหนดเวลาที่คอยหลังจาก PT และก่อน RPT จะถูกส่ง



รูปที่ 19 แสดง Time Charge Parameter

การโอนข้อมูลการคิดค่าบริการไปยังศูนย์จัดเก็บค่าบริการ

หน่วยที่มีข้อมูลเกี่ยวกับการโทรทุกประเภท (รวมถึงข้อมูลที่จำเป็นต้องใช้ในการคิดค่าบริการ) คือ หน่วยการรับ-ส่งสัญญาณ (Signaling Units – CCSU, BSU) ข้อมูลในการ

This
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

คิดค่าบริการนี้จะถูกส่งไปยังหน่วยสถิติ (Statistical Unit – STU) หรือหน่วยค่าบริการ (Charging Unit – CHU) ซึ่งอยู่ใน MSC ตามปกติหน่วยสถิติจะทำการเก็บข้อมูลการคิดค่าบริการเป็นข้อมูลสถิติ และหน่วยค่าบริการ จะรวบรวมและจัดเก็บข้อมูลการคิดค่าบริการ แต่อย่างไรก็ตาม ใน MSC ขนาดใหญ่ก็จะใช้หน่วยสถิติในการรวบรวมและจัดเก็บข้อมูลการคิดค่าบริการด้วย

ระหว่างการโทรข้อมูลจะถูกจัดเก็บในเรคคอร์ดการโทร (Call Record) เป็นไฟล์ข้อมูลอยู่ใน RAM ของหน่วยสถิติ/หน่วยค่าบริการ หลังจากที่การโทรเสร็จสิ้นลง ก็จะเกิดเรคคอร์ดการคิดค่าบริการและจัดเก็บลงในบัฟเฟอร์ เช่น All-Ticketing Buffer File (TTCHAB) ใน RAM ของหน่วยสถิติ/หน่วยค่าบริการ จากนั้นเรคคอร์ดจะถูกจัดเก็บลงในฮาร์ดดิสก์ของทั้ง 2 หน่วย โดยการใช้บล็อคการคิดค่าบริการที่มีการกำหนดขนาดไว้ก่อน ซึ่งจะกำหนดไว้ที่ 2 – 8 กิโลไบท์ และขนาดของไฟล์การคิดค่าบริการจะประมาณ 20 กิโลไบท์ – 1 เมกะไบท์ โดยที่จำนวนไฟล์จะขึ้นอยู่กับขนาดของไฟล์และประสิทธิภาพของดิสก์

ไฟล์การคิดค่าบริการจะประกอบด้วย 3 สถานะที่แตกต่างกัน คือ

- สถานะเปิด (Open) หมายถึง ไฟล์นั้นกำลังใช้งานและข้อมูลกำลังถูกบันทึกลงในไฟล์ ซึ่งจะสามารถเปิดได้เพียงครั้งละ 1 ไฟล์เท่านั้น
- สถานะเต็ม (Full) หมายถึง ไฟล์นั้นได้รับการโอนแล้ว
- สถานะโอน (Transferred) หมายถึง ไฟล์นั้นได้โอนไปยังศูนย์การเรียกเก็บค่าบริการแล้ว และไฟล์สามารถนำมาใช้ได้อีก (เขียนทับ) เมื่อจำเป็น

หลังจากที่ไฟล์เต็ม (Full) แล้วจะถูกโอนไปยังศูนย์การเรียกเก็บค่าบริการโดยใช้โปรโตคอล FTAM (File Transfer Access Management) ผ่านการเชื่อมต่อของ X.25 ซึ่งศูนย์การเรียกเก็บค่าบริการจะเป็นผู้รับผิดชอบการโอน ถ้าไม่มีการเชื่อมต่อโดย X.25 หรือ X.25 เกิดข้อผิดพลาดแล้วก็จะโอนโดยใช้สื่อเทปแม่เหล็ก

ตามปกติดิสก์ที่เก็บข้อมูลการคิดค่าบริการจะมีขนาดในการเก็บข้อมูลประมาณ 72 ชั่วโมงของข้อมูลการคิดค่าบริการ

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ส่วนประกอบการใช้งานเครือข่าย (Network Utilization Component)

ส่วนประกอบการใช้งานเครือข่ายที่ได้รับการบันทึกระหว่างการโทรแต่ละครั้ง มีหลักการเบื้องต้น คือ จะเริ่มทำการคิดค่าบริการหลังจากได้รับการตอบรับจาก B-Subscriber (หรือ C-Number ถ้ามีการ Call Forwarding) หรือการตอบรับจากเครื่องตอบรับอัตโนมัติ (Answering Machine) ที่อยู่ภายในเครือข่าย

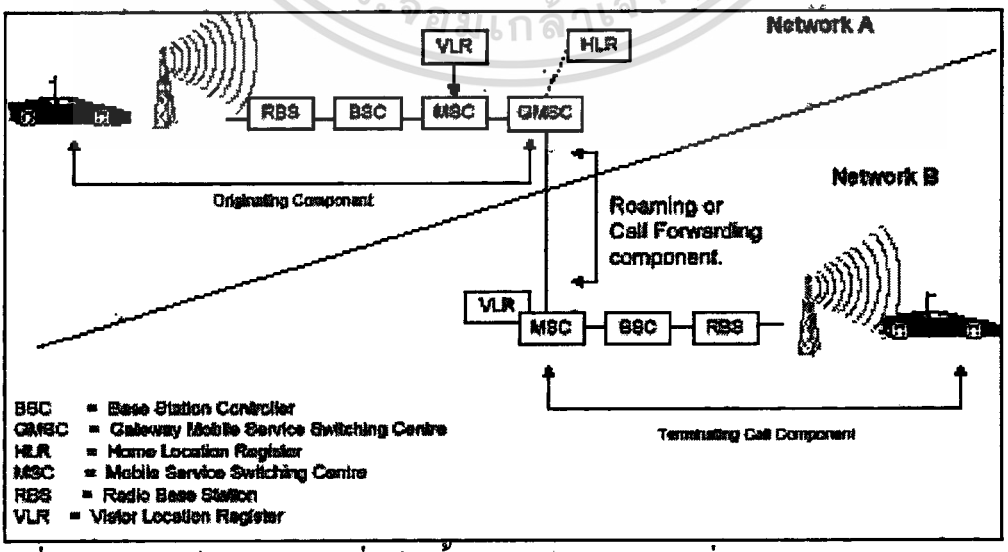
องค์ประกอบหลัก ๆ ได้แก่

- การใช้งาน GSM PLMNs
- การใช้งาน National/International PSTNs
- การใช้งานการเชื่อมต่อระหว่างเครือข่าย(ต่างกัน)
- การใช้งานระบบสัญญาณ หมายเลข 7

ส่วนประกอบการใช้งานเครือข่ายจะแปรไปตามสิ่งต่อไปนี้ เช่น การโทรออกจากพื้นที่หรือประเทศใด ปลายทางที่ใด วันและเวลาที่โทรใช้บริการส่วนเพิ่มอะไรบ้าง ถ้ามีการทำการโทรที่มีการโรมมิ่งระหว่างประเทศ และใช้บริการการสื่อสารทางไกลหรือไม่

Call Components

เหตุผลที่ต้องทำการแบ่งการโทรเป็นองค์ประกอบต่าง ๆ (ดูรูปที่ 20) เนื่องจากมีความต้องการที่จะแยกการเก็บการโทรของ A-Subscriber และ B-Subscriber แยกตามองค์ประกอบต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับการโทร ดังรูป



รูปที่ 20 แสดงองค์ประกอบการเริ่มต้น/สิ้นสุดการโทร, การโรมมิ่ง และการโอนสายอัตโนมัติ

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

องค์ประกอบการเริ่มต้นการโทร (Originating Call Component)

เป็นส่วนที่โทรศัพท์เคลื่อนที่เริ่มต้นการโทรจาก MSC/VLR ที่โทรศัพท์เคลื่อนที่นั้นอยู่ ไปยัง เครือข่ายที่ชี้โดหมายเลข MSISDN เครื่องโทรศัพท์เคลื่อนที่ของผู้เช่า-A (A-Subscriber) จะทำหน้าที่จ่ายค่าบริการนี้

องค์ประกอบการโรมมิ่ง (Roaming Component)

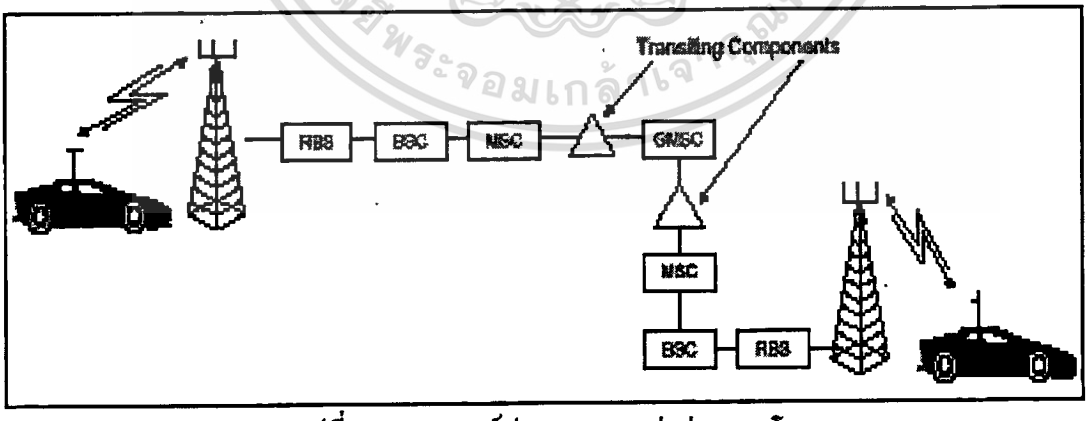
เป็นส่วนของการโทรไปยังผู้เช่าใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่จาก Home PLMN ไปยัง MSC/VLR ที่ชี้โดยหมายเลข MSRN (Mobile Station Roaming Number) ขึ้นอยู่กับว่าผู้ประกอบการจะกำหนดให้ A หรือ B เป็นผู้จ่ายค่าใช้จ่ายนี้

องค์ประกอบการโอนสายอัตโนมัติ (Call Forwarding Component)

เป็นส่วนของการโทรไปยังผู้เช่าใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่จาก GMSC หรือ MSC/VLR ไปยัง เครือข่ายที่กำหนดโดยหมายเลข Forwarded-to โดย A หรือ B จะจ่ายค่าบริการนี้

องค์ประกอบการสิ้นสุดการโทร (Terminating Call Component)

เป็นส่วนของการโทรจากการบริการของ MSC/VLR ไปยังผู้เช่าใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่ ที่ขึ้นอยู่กับผู้ ประกอบการว่าจะกำหนดให้ A หรือ B เป็นผู้จ่าย



รูปที่ 21 แสดงองค์ประกอบการส่งผ่านการโทร

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

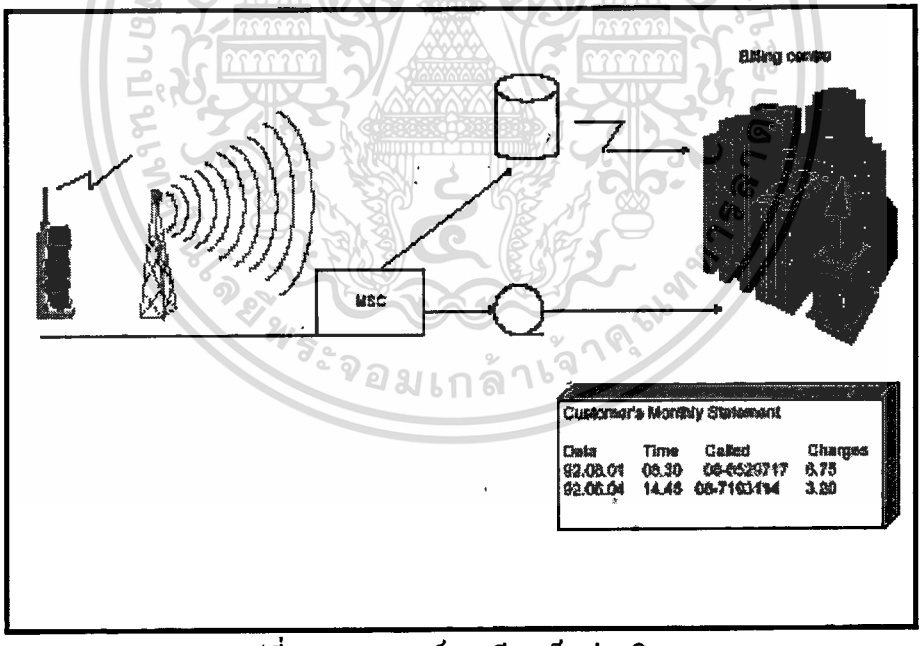
องค์ประกอบการส่งผ่านการโทร (Transiting Call Component)

องค์ประกอบของการเริ่มต้นการโทร การโรมมิ่ง และ/หรือการโอนสายอัตโนมัติ อาจจะกระทำผ่านองค์ประกอบการส่งผ่านการโทร ด้วยการใช้โครงข่ายโทรศัพท์พื้นฐานซึ่งจะขึ้นอยู่กับโครงสร้างของโครงข่ายระหว่าง MSC ที่ให้บริการ กับ GMSC สำหรับ A และ B ตามลำดับ

การเรียกเก็บค่าบริการ (Billing)

บัตรค่าธรรมเนียม Toll Ticketing

การคิดค่าบริการภายในโครงข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่จะเรียกว่า บัตรค่าธรรมเนียม (Toll Ticketing - TT) ซึ่ง TT เป็นวิธีการคิดค่าบริการที่จัดเตรียมรายละเอียดข้อมูลต่าง ๆ ทั้งหมด หรือตามที่ต้องการ ชนิดของการโทรตามข้อกำหนดของฟังก์ชั่นการวิเคราะห์การกำหนดอัตราค่าบริการเมื่อมีการคิดค่าบริการด้วยวิธี TT ข้อมูลต่าง ๆ ที่ต้องการจะถูกเก็บรวบรวมเอาไว้ และนำมาจัดรูปแบบ และส่งออกทางสื่อแสดงผล ดังจะเห็นได้จากรูปที่ 22



รูปที่ 22 แสดงศูนย์การเรียกเก็บค่าบริการ

เรคคอร์ด TT จะถูกนำไปเก็บไว้ในฮาร์ดดิสก์ภายใน MSC ซึ่งข้อมูลเหล่านี้จะส่งผ่านการเชื่อมต่อข้อมูล (X.25/MTP) ไปยังศูนย์การเรียกเก็บค่าบริการ เมื่อมีการใช้การเชื่อมต่อข้อมูลเช่นนี้แล้วจะมีการส่งข้อมูลเหล่านี้ไปอย่างอัตโนมัติ : โดยที่เราสามารถที่จะกำหนดจำนวนข้อมูลที่จะส่งแบบอัตโนมัตินี้ได้ การคิดค่าบริการนี้สามารถที่จะทำได้ที่ต้นทาง MSC/VLR, GMSC และ

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

MSC/VLR ที่สิ้นสุดขึ้นอยู่กับผลของการวิเคราะห์การคิดค่าบริการและองค์ประกอบการโทรที่ต่างกัน ก็จะมีการคิดค่าบริการที่ต่างกันด้วย เรคคอร์คการโทรชนิดต่าง ๆ ที่แสดงได้นี้ จะได้มาจากองค์ประกอบการโทรพร้อมทั้งมีเรคคอร์ดแบบใหม่อื่น ๆ อีก 2 แบบ ได้แก่ เรคคอร์ดบริการการรับ-ส่งข้อความสั้นๆ (Short Message Service Record) และเรคคอร์ดขั้นตอนบริการส่วนเพิ่ม (Supplementary Services Procedure Record)

การบัญชี (Accounting)

การบัญชี หมายถึง กระบวนการที่ผู้ประกอบการ 2 ราย มีการใช้งานบนเครือข่ายของอีกฝ่ายหนึ่ง นำมาเปรียบเทียบค่าบริการที่เกิดขึ้นและทำการชำระบัญชีระหว่างกัน ซึ่งจะประกอบด้วยองค์ประกอบและขั้นตอนการทำงานที่ค่อนข้างซับซ้อน เพื่อนำหลักการในการชำระบัญชีระหว่างกันไปใช้กับการโรมมิ่งระหว่างเครือข่าย จึงขอนำมากล่าวในที่นี้พอสังเขป

องค์ประกอบสำหรับการบัญชีจะถูกกำหนดโดยผู้ประกอบการ ซึ่งมักจะรวมหน้าที่ ดังนี้

- สร้างหน่วยการคำนวณอัตราค่าบริการเก็บไว้ในตัวนับ (Counter) และจัดส่งไปยัง MSC อื่นที่ต้องการ
- รับหน่วยการคำนวณอัตราค่าบริการจาก Trunk มาเก็บไว้ในตัวนับ

ที่ตำแหน่งการบัญชีนี้เป็นเพียงทางเลือก ไม่จำเป็นต้องมีการเก็บตัวนับก็ได้ ทั้งหมดนั้นขึ้นอยู่กับว่าผู้ประกอบการต้องการกำหนดการชำระบัญชีกับคู่ค้าอย่างไร ตัวอย่างเช่น ต้องการเก็บทุกต้นทางการโทรจาก PSTN ถึงปลายทาง PSTN เป็นเรคคอร์ดการโทร หลังจากนั้นศูนย์การจัดเก็บค่าบริการจะทำหน้าที่ของการบัญชี ดังนั้น งานในส่วนของการบัญชีนั้นจะขึ้นอยู่กับสมมุติฐานว่าค่าในการนับจะถูกนำมาใช้เพื่อจุดประสงค์ใด

ตัวนับที่เก็บใน MSC สามารถแบ่งได้เป็น 3 กลุ่ม คือ

1. ตัวนับรวม (Total Counters)
2. ตัวนับตาม Charging Zone (Charging Zone Counters)
3. ตัวนับที่กำหนดตามวงจร และกลุ่มวงจร (Circuit & Circuit Group Specific Counters)

ตัวนับรวมทำหน้าที่จัดเก็บข้อมูลเกี่ยวกับทุกพัลส์ที่สร้างขึ้นภายใน MSC หรือรับมาจาก MSC อื่น ข้อมูลจะแสดงจำนวนรวมแล้วหารด้วยผลต่างจากกลุ่มวงจร

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

<ZGOX:PSTN: ;

DX 200 MSC 1996-12-08 13:25:00

STATISTIC SUM COUNTERS OF THE EXCHANGE AND CIRCUIT GROUPS

	METERING PULSES	TOLL METERING PULSES	GENERATED PULSES	RECEIVED PULSES
TOTAL	000000022	000000004	000000000	000000018

REMINDER PULSES	UNPOINTED PULSES	ALL ANSWERED CALLS	TALK TIME
000000000	000000000	000000036	000000194

ALL ANSWERED CALLS OF DET.	TALK TIME OF DET.	CHARGING
000000000	000000000	

รูปที่ 23 แสดง Accounting Counters

รูปที่ 23 มีเฉพาะในส่วนที่เป็นตัวหนาเท่านั้นที่ใช้ในระบบ GSM จากรูป แสดงตัวนับที่แตกต่างกัน ที่ใช้เพื่อจุดประสงค์การบัญชี ประเภทของตัวนับที่เป็นตัวหลักในไฟล์ตัวนับ คือ มิเตอร์ริ่งพัลส์, Received Pulses และ The Toll Metering Pulses

The Toll Metering Pulses เป็นใบรับในการสร้างพัลส์ที่โซนการรับชำระบัญชี (The Incoming Accounting Zone) และจะนำไปใช้ในกรณีที่มีการรับสายที่โทรเข้า

The Received Pulses ใช้สำหรับการโทรออก และเป็นใบรับสำหรับการสร้างพัลส์รวมที่โซนการจ่ายชำระบัญชี (The Outgoing Accounting Zone) และการรับจากวงจรที่เรียกออก (ถ้ามี) ในบางกรณีจะมีเฉพาะ Received Pulses จากวงจรที่เรียกออก (Outgoing Circuit) ที่จะนำมาใช้ในจุดประสงค์นี้ ซึ่งถ้าเป็นกรณีนี้ OAZ จะต้องกำหนดทุกพารามิเตอร์เป็น 0

การวิเคราะห์การคิดอัตราค่าบริการโทรศัพท์เคลื่อนที่

เป็นที่กล่าวกันว่าธุรกิจโทรศัพท์เคลื่อนที่ เป็นธุรกิจที่ผู้ประกอบการหลายรายอยากเข้ามา แม้ว่าในปัจจุบันจะมีความเสี่ยงสูงเนื่องจากสภาพเศรษฐกิจที่ไม่ค่อยคงที่นัก และในการดำเนินงานจะต้องใช้เงินลงทุนจำนวนมหาศาล แต่ก็เป็นการลงทุนในครั้งแรกเท่านั้นจากนั้นก็สามารถเก็บเกี่ยวผลประโยชน์จากการให้บริการบนคลื่นความถี่วิทยุได้ในระยะยาว สำหรับราคาค่าบริการนั้นก็เป็น

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

การกำหนดอัตราค่าบริการตามที่องค์การโทรศัพท์ใช้[1] คือในเขตพื้นที่เดียวกัน ราคานาทีละ 3 บาท, เขตพื้นที่ติดกัน ราคานาทีละ 8 บาท และเขตพื้นที่ไม่ติดกัน ราคานาทีละ 12 บาท ไม่ได้เกิดจากการกำหนดอัตราค่าบริการตามต้นทุน ตามที่แผนแม่บทการพัฒนากิจการโทรคมนาคม[1] ได้กำหนดไว้

เพื่อให้ทราบถึงอัตราค่าบริการสำหรับโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่เหมาะสม โครงการศึกษานี้จึงได้จัดทำกรณีศึกษาเกี่ยวกับวิธีการกำหนดราคาค่าโทรศัพท์เคลื่อนที่ โดยมีบริษัทแอดวานซ์ อินโฟร์เซอร์วิส ซึ่งเป็นผู้ที่ได้รับสัมปทานโทรศัพท์เคลื่อนที่ระบบเซลลูล่าร์ 900 จากองค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทยเป็นกรณีศึกษา

ในขั้นตอนการศึกษาได้พิจารณาถึงขั้นตอนการทำงานของการวางแผนติดตั้งเซล (Cell Planning) โดยเริ่มต้นด้วยข้อมูลของทราฟฟิค (Traffic) และการวิเคราะห์พื้นที่ครอบคลุมของเซล ซึ่งจากการวิเคราะห์จะได้ข้อมูลที่เกี่ยวกับพื้นที่ทางภูมิศาสตร์ที่เราสนใจ และสมรรถนะที่คาดหวัง (Traffic Load) เพื่อนำไปสู่เงินลงทุนที่จะต้องใช้ในระบบ ซึ่งจะนำไปสู่การคำนวณอัตราค่าบริการต่อไป

โดยในส่วนของความต้องการใช้ทราฟฟิค (Traffic Demand) ที่ต้องใช้ในพื้นที่ต่าง ๆ สามารถที่จะคำนวณได้จากการใช้ Demographically Data ดังตัวอย่างต่อไปนี้

- การกระจายของประชากร (Population Distribution)
- การกระจายการใช้รถ (Car usage Distribution)
- การกระจายรายได้ (Income Level Distribution)
- ข้อมูลพื้นที่การใช้งาน (Land Usage Data)
- สถิติการใช้โทรศัพท์ (Telephone Usage Statistics)
- องค์ประกอบอื่น ๆ เช่น ค่าธรรมเนียมในการสมัคร/อัตราค่าบริการในการโทร และราคาของเครื่องโทรศัพท์เคลื่อนที่

---

[1] นวัตกรรมโทรคมนาคม, "แผนแม่บทการพัฒนากิจการโทรคมนาคม", กองวิชาการและแผนงาน, กรมไปรษณีย์โทรเลข,4 สิงหาคม 2541
สาระสำคัญของนโยบายการกำหนดโครงสร้างอัตราค่าบริการสำหรับการแข่งขันเสรี

3.14.10 กสช. จะกำหนดกรอบอัตราค่าบริการที่ให้เกิดความเป็นธรรมแก่ทุกฝ่าย คือ ผู้ประกอบการและผู้บริโภค รวมถึงส่วนตอบแทนให้รัฐตามกฎหมายอัตราค่าบริการนั้น ควรจะมีส่วนส่งเสริมให้ธุรกิจบริการโทรคมนาคมเจริญเติบโตได้ดี ดึงดูดผู้ใช้บริการทั้งในประเทศและต่างประเทศอินดีที่จะใช้บริการโทรคมนาคมและสาธารณเทศของไทยในทุกธุรกิจ และไม่ควรเป็นการสกัดกั้นการขยายตัวของการลงทุนในกิจการเหล่านั้นต่อไป

3.14.11 การกำหนดโครงสร้างอัตราค่าบริการ ควรจะคิดจากต้นทุนเป็นพื้นฐาน และปรับด้วยดัชนีอื่นใดที่กสช.เห็นว่าสมควร [Cost Plus] กำหนดเป็นเพดานสูงสุด แต่ให้ผู้ประกอบการปรับลดลงได้เพื่อการแข่งขัน

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

การคำนวณทราฟฟิค (Traffic Calculation)

ข้อมูลที่นำมาใช้ในการคำนวณทราฟฟิคนั้น ผลลัพธ์ที่ได้จะเป็นข้อมูลที่แสดงเกี่ยวกับจำนวน สถานีและเซลที่จำเป็นต้องมี ในการที่จะตัดสินได้ว่าจะใช้สถานีและเซลจำนวนเท่าใดนั้นจะต้องมี ความถี่ต่อเซลเพียงพอที่จะทำให้ระดับการบริการ (Grade Of Service-GOS) ที่ดีกว่าจำนวนของความถี่ต่อเซลที่เป็นไปได้ ซึ่งเป็นสิ่งเดียวที่ช่วยในการตัดสินใจเมื่อรู้รูปแบบของเซลที่จะใช้ ดังนั้นความถี่ทั้งหมดที่เป็นไปได้นั้นจะต้องแบ่งเป็น 2 กลุ่มของความถี่ การที่เราจะเลือกใช้รูปแบบของเซลแบบไหนนั้นจะขึ้นอยู่กับชนิดของระบบ เช่น อาจจะขึ้นระยะทางของ การนำความถี่กลับมาใช้ใหม่ (Frequency Reuse)

GOS นิยามได้ว่าเป็นเปอร์เซ็นต์ของการโทรที่ไม่สำเร็จด้วยสาเหตุของความคับคั่ง (Congestion) โดยปกติประเทศไทยจะมีค่าอยู่ระหว่าง 2 % และ 5 % ซึ่งใช้กันในระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ ใช้ตาราง Erlang เมื่อต้องการหาองค์ประกอบที่ 3 ในกรณีที่รู้ 2 ใน 3 ขององค์ประกอบ

องค์ประกอบเหล่านี้ ได้แก่ จำนวนของ Traffic Channel, Traffic(หน่วย Erlang) และ GOS Traffic ต่อ ผู้เช่า คำนวณได้ด้วย Erlang Formula ดังข้างล่าง

$$A = \frac{nT}{3600} \text{ Erlang}$$

เมื่อ n = จำนวนครั้งในการ call ในหนึ่งชั่วโมง

T = เวลาเฉลี่ยในการสนทนา

A = Traffic ที่ใช้ทั้งหมดโดยผู้ใช้เครื่อง

ตัวอย่างการคำนวณ

ข้อมูล :

- Traffic ต่อ ผู้เช่า : 25 mE
- จำนวนของ ผู้เช่า : 10,000
- จำนวนของ Frequency ที่สามารถจะใช้ได้ : 24
- Cell Pattern : 4/12 (12 Frequency Groups)
- GOS : 2 %

ถ้าจะใช้ 3-Sector-Site จะใช้จำนวนเท่าใด ?

- ความถี่ต่าง ๆ ใน 1 เซล = 24/12=2 ความถี่
- แชนแนลทราฟฟิค (Traffic Channel) ต่อ 1 เซล = 2x 8-2 (Control Channels) = 14 TCH
- ทราฟฟิค ต่อ เซล = 14 TCH, 2 % GOSD 8.2 E/cell

This material is protected by Copyright and is not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

- จำนวนผู้เช่าต่อ เซล = 8.2 E/0.025 E = 328 ผู้เช่าต่อ เซล
- จำนวนเซล ที่ต้องการใช้ = 10,000/328 = 30 เซล
- จำนวน 3-Sector-Site ที่ต้องการใช้ = 30/3 = 10

การนำความถี่กลับมาใช้ใหม่ (Frequency Reuse)

หลักการพื้นฐานในการออกแบบระบบเซลลูล่าร์ คือ การใช้รูปแบบการนำความถี่กลับมาใช้ใหม่ ซึ่งการนำความถี่กลับมาใช้ใหม่นี้จะเป็นการใช้ช่องสัญญาณบนคลื่นวิทยุ (Radio Channel) ต่าง ๆ ของความถี่เดียวกันในพื้นที่ครอบคลุมที่ต่างกัน ซึ่งพื้นที่เหล่านี้จะต้องแยก(ข้าม Cell กัน) ด้วยระยะห่างที่เหมาะสมเพื่อไม่ให้มีการแทรกสอด เนื่องจากช่องสัญญาณร่วม (Co-Channel) หรือจากช่องสัญญาณที่ติดกัน นอกจากการคำนวณทราฟฟิค, รูปแบบของเซล และการวางแผนในเรื่องความถี่แล้ว ยังจะต้องพิจารณาอย่างรอบคอบสำหรับความต้องการใช้ทราฟฟิคหรือการเติบโตของทราฟฟิคในอนาคตอีกด้วย

การคำนวณอัตราค่าบริการและเงินลงทุนในระบบเครือข่าย

ข้อมูลที่ต้องการใช้ในการคำนวณอัตราค่าบริการ ได้แก่

- ต้นทุน (Cost)
- ความสามารถในการรองรับ (Capacity)
- พื้นที่ครอบคลุม (Coverage)
- ระดับการบริการ (Grade Of Service-GOS)
- ความถี่ที่ใช้งานได้ (Available Frequencies)
- คุณภาพการสนทนา (Speech Quality)
- ความสามารถในการขยายระบบ (System Growth Capacity)

สำหรับโครงการศึกษานี้กำหนดขอบเขตเฉพาะต้นทุน (Cost) ความสามารถในการรองรับผู้ใช้บริการ (Capacity) และพื้นที่ครอบคลุม (Coverage) มาประกอบการพิจารณาเท่านั้น

โดยทำการศึกษาประสิทธิภาพการรองรับการใช้งานของอุปกรณ์ ซึ่งในที่นี้คือ MSC และ BSS ต่อจำนวนผู้เช่าที่อยู่ในระบบ จากนั้นได้คำนึงถึงประสิทธิภาพของระบบที่ยังมีเหลือจากการใช้งานของผู้เช่าในระบบ ที่ผู้ประกอบการสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้โดยทำการตกลงกับผู้ประกอบการเครือข่ายอื่นในระบบเดียวกัน ตัวอย่างเช่น ผู้ประกอบการเครือข่ายในย่าน 900 ได้ทำการข้อตกลงผู้ประกอบการเครือข่ายในย่าน 1800 ให้ผู้ใช้งานที่จดทะเบียนในเครือข่าย (หรือที่เรียกว่า ผู้เช่า) ย่าน 900 สามารถใช้งานโทรศัพท์เคลื่อนที่ผ่านเครือข่ายในย่าน 1800 ได้ ในกรณีที่

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

พื้นที่ที่ใช้งานนั้น เครือข่ายย่าน 900 ไม่มีสัญญาณ หรือไม่มีเครือข่ายย่าน 900 ณ พื้นที่ที่ใช้งาน และผู้เช่าในเครือข่ายย่าน 1800 ก็สามารถใช้งานเครือข่ายย่าน 900 ได้เช่นเดียวกัน เมื่อในพื้นที่ที่ใช้งานไม่มีสัญญาณของเครือข่ายย่าน 1800

ต้นทุนอุปกรณ์ที่ใช้ในการรับ-ส่งสัญญาณ[2] ประกอบด้วย

- MSC ที่มีความสามารถในการให้บริการผู้เช่าประมาณ 100,000 ผู้เช่าโดยมี ราคาประมาณ 120 ล้านบาท
- BSC ที่มีความสามารถในการควบคุมสถานีฐานประมาณ 60 สถานีฐาน โดยมีราคาประมาณ 70 ล้านบาท
- BTS ที่มีความสามารถให้บริการวงจรคู่สายได้ประมาณ 6 ถึง 10 วงจรคู่สาย มีราคาประมาณ 2.5 ล้านบาท
- สื่อสัญญาณ (Transmission Link) ทำหน้าที่เชื่อมโยงจาก MSC ไปยังที่ต่างๆ เช่น เชื่อมโยงจาก MSC ไปยัง BSC และ/หรือ BTS เป็นต้น

เมื่อพิจารณาราคาอุปกรณ์ต่างๆ ที่จำเป็นใช้ในการลงทุน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและความสามารถในการรองรับกับปริมาณผู้ใช้ปัจจุบันและในอนาคตแล้ว จำเป็นจะต้องใช้จำนวนเงินลงทุนดังแสดงในตารางที่ 1 ซึ่งคิดจากจำนวนผู้ใช้บริการในแต่ละปีเปรียบเทียบกับจำนวนชุมสาย (MSC) และสถานีฐาน (BTS + BSC) ที่ติดตั้งอยู่จริงมีความสามารถในการรองรับผู้ใช้บริการโดยเฉลี่ย 585 ผู้เช่าต่อ 1 สถานีฐาน และเป็นจำนวนเฉลี่ย 42,000 ผู้เช่าต่อ 1 ชุมสาย จากนั้นเมื่อทำการพิจารณาราคาอุปกรณ์ทั้งหมดต่อจำนวนผู้ใช้บริการในแต่ละปีโดยเฉลี่ย 24,800 บาทต่อ 1 ผู้เช่า เปรียบเทียบกับราคาอุปกรณ์ทั้งหมดต่อความสามารถในการรองรับผู้ใช้บริการ ที่มีราคาโดยเฉลี่ยต่อ 1 ผู้เช่าประมาณ 9,347 บาท พบว่าการที่เลือกใช้วิธีการโรมมิ่งต่างแบนด์วิธ (Bandwidth) หรือการทำ Dual Mode (Band) ส่งผลให้ค่าใช้จ่ายในการลงทุนในอุปกรณ์เครือข่ายต่อ 1 ผู้เช่าลดลงประมาณ 2.6 เท่า หรือเป็นจำนวนเงินประมาณ 15,453 บาทต่อ 1 ผู้เช่า เพราะฉะนั้นการที่สามารถให้บริการทั้งสองระบบรวมกัน ส่งผลให้ผู้ประกอบการสามารถประหยัดเงินลงทุน ให้บริการเครือข่ายได้อย่างเต็มประสิทธิภาพทั้งสองระบบ ก่อให้เกิดรายได้เพิ่มจากการให้บริการ โดยไม่จำเป็นที่จะต้องลงทุนเพิ่มเติมในส่วนของฮาร์ดแวร์ในทุกพื้นที่

[2] ต้นทุนอุปกรณ์ที่ใช้ในการรับ-ส่งสัญญาณ เป็นราคาถัวเฉลี่ยจากการประมาณขององค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

unit : '000 Bath

	1995	1996	1997	1998	Jan'1999
Subscribers	**43**	**85**	**214**	**303**	**332**
- Bangkok	43	80	175	228	247
- Up Country	-	5	39	75	85
Capacity	**96**	**300**	**530**	**684**	**684**
- Bangkok	96	178	288	362	362
- Up Country	-	122	242	322	322
MSC	**2**	**11**	**13**	**13**	**13**
- Bangkok	NA	NA	4	4	4
- Up Country	NA	NA	9	9	9
Base Station	**154**	**469**	**977**	**1,288**	**1,299**
- Bangkok	92	178	302	399	399
- Up Country	61	291	675	899	900
Average Airtime	**NA**	**726**	**829**	**745**	**741**
Capacity / Base (unit : subs)	625	640	542	531	527
Capacity / MSC (unit : subs)	48,000	27,273	40,769	52,615	52,615

MSC @ 120 MB.	240,000	1,320,000	1,560,000	1,560,000	1,560,000
BTS @ 2.5 MB.	384,000	1,172,500	2,442,500	3,220,000	3,247,500
BSC @ 70 MB.	179,200	547,167	1,139,833	1,502,667	1,515,500
Total amount (unit : '000 Bath)	**803,200**	**3,039,667**	**5,142,333**	**6,282,667**	**6,323,000**

Total equipment / Subscriber	**18,679**	**35,61**	**24,030**	**20,735**	**19,045**

Total equipment / Capacity	**8,367**	**10,132**	**9,703**	**9,185**	**9,244**

ตารางที่ 2 แสดงจำนวนผู้เช่า ความสามารถของเครือข่าย จำนวนชุมสายและสถานีฐาน

ที่มา : บมจ.แอดวานซ์ อินโฟร์ เซอร์วิส

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

บทที่ 5

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

สรุปผลการศึกษา

จากการศึกษาและวิเคราะห์การให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่แบบ Dual Band สำหรับ GSM และ PCN สามารถสรุปผลในด้านต่าง ๆ ได้ดังนี้

ด้านเทคนิค

จากการที่ทั้งระบบ GSM 900 และ PCN 1800 เป็นระบบหนึ่งในระบบ GSM ซึ่งเพียงแต่ใช้ย่านความถี่ในการให้บริการที่แตกต่างกันเท่านั้น โดยอยู่ในมาตรฐาน GSM ที่ระบุไว้ใน ETSI Technical Report ดังนั้นนอกจากตัวเครื่องลูกข่ายที่จะต้องผลิตมาสำหรับการใช้งานได้ทั้งสองย่านความถี่แล้ว อุปกรณ์เครือข่ายก็สามารถให้บริการได้ทั้งสองย่านความถี่ เพียงแต่มีซอฟต์แวร์การจัดการเพิ่มเท่านั้น เนื่องจากระบบมีแนวโน้มที่จะพัฒนาเครือข่ายโทรคมนาคมให้บริการกับโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่อยู่ ณ ที่ใดในโลกได้ตลอดเวลาด้วยบริการ และมาตรฐานทางเทคนิคเพียงหนึ่งเดียว

ด้านความสามารถของเครือข่าย

การรวมระบบจะมีผลให้เครือข่ายสามารถให้บริการได้เต็มประสิทธิภาพ ซึ่งมีผลทำให้รายได้เพิ่ม โดยที่ไม่ต้องลงทุนมหาศาลในระบบเครือข่ายใหม่ รวมทั้งยังเป็นลักษณะของการสำรองเครือข่ายไปในขณะเดียวกัน เพียงแต่จะต้องคำนึงถึงปริมาณการใช้งานที่เพิ่มขึ้น ซึ่งจะต้องดูแลจัดการให้เครือข่ายมีความสามารถรองรับได้พอเพียง

นอกจากนั้น การรวมการให้บริการโดยใช้ Dual Band ยังทำให้การใช้สเปคตรัม (Spectrum) เพิ่มขึ้นเป็น 2 x 110 MHz. โดยมาจากความถี่ในย่าน 900 จำนวน 2 x 25 MHz + (EGSM) 2 x 10 MHz (EGSM 900 - GSM Extension Bands) และจากความถี่ในย่าน 1800 จำนวน 2 x 75 MHz

ด้านการลงทุน

ผลจากการรวมระบบการให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ หรือการโรมมิ่งระหว่างย่านความถี่นั้น เรียกได้ว่าแทบจะไม่ต้องลงทุนเพิ่มในอุปกรณ์เครือข่าย และยังทำให้ใช้ความสามารถของเครือข่ายได้เต็มประสิทธิภาพ มีผลให้เงินลงทุนในระบบเครือข่ายต่อผู้เช่า (ประมาณว่าการรวมระบบทำให้มีผู้ใช้งานเครือข่ายเต็มประสิทธิภาพ) ลดลงประมาณ 2.6 เท่า ดังตารางที่ 2

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

ด้านการบริการ

การรวมระบบทำให้พื้นที่ที่สามารถใช้งานได้กว้างขวางขึ้น หรือในบริเวณที่มีทั้งสองย่านความถี่ คล้ายมีระบบสำรองเผื่อไว้สำหรับให้บริการเมื่ออีกระบบล้มเหลว มีผลให้ลูกค้าพอใจในบริการมากขึ้น และมีความสะดวกในการใช้งานเมื่อเดินทางออกนอกพื้นที่ของระบบหลัก ก็ยังมีระบบสำรองคอยให้บริการ

ข้อเสนอแนะ

ในการให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่โดยรวมคลื่นความถี่ทั้งสองจะต้องมีข้อควรพิจารณาในด้านต่างๆ ดังนี้

ด้านเทคนิค

จะต้องพิจารณาถึงพื้นที่ให้บริการ และความต้องการในการใช้งานในพื้นที่นั้น ซึ่งสามารถเลือกทำ Dual Band Network ได้ในบางพื้นที่ หรือซ้อนทับกันทั้งเครือข่าย หากเป็นผู้ประกอบการในย่านความถี่ 1800 ซึ่งเหมาะกับการใช้งานในพื้นที่ที่เป็นตัวเมือง หรือมีความหนาแน่นในการใช้งานมาก ก็สามารถเลือกการทำโรมมิ่งกับย่านความถี่ 900 เฉพาะในย่านที่มีความต้องการใช้งานน้อย เช่นทางด่วน ก็จะช่วยให้ลดการลงทุนในการติดตั้งเครือข่ายได้มาก เนื่องจากระยะการส่งสัญญาณในระบบ 1800 จะสั้นกว่าระบบ 900 ในการติดตั้งเครือข่ายจะต้องมีจำนวนมากเพื่อให้ครอบคลุมตลอดระยะทาง จึงไม่เหมาะกับพื้นที่ที่มีการใช้งานเบาบาง

ด้านความสามารถของเครือข่าย

ในการรวมการให้บริการ นอกจากจะต้องพิจารณาความเป็นไปได้ในด้านเทคนิคและการลงทุนแล้ว ความสามารถในการรองรับการใช้งานของเครือข่ายของคู่ค้าที่รวมระบบด้วยก็เป็นสิ่งสำคัญ หากเครือข่ายของคู่ค้ามีพื้นที่ในการบริการ หรือมีความสามารถในการรองรับบริการในสัดส่วนที่น้อยกว่า ข้อตกลงในการคิดอัตราค่าบริการ หรือชำระบัญชีค่าบริการ (Accounting) ระหว่างผู้ประกอบการทั้งสองย่อมแตกต่างไป

ด้านการลงทุน

ควรมีการร่วมมือกันในการให้บริการ เพื่อให้มีการลงทุนติดตั้งเครือข่ายในพื้นที่ที่เหมาะสมกับย่านความถี่ของตน ดังเช่นสถานีในย่านความถี่ 900 ที่สามารถส่งสัญญาณได้ไกลกว่า เหมาะกับ

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

พื้นที่ที่มีการขอใช้บริการน้อย และสถานีในย่านความถี่ 1800 เหมาะกับพื้นที่เขตเมืองที่มีการขอใช้บริการสูง

ด้านการบริการ

ต้องคำนึงถึงความพึงพอใจในคุณภาพของการให้บริการร่วม โดยอาจกำหนดลำดับการใช้งาน (Priority) โดยให้ผู้ใช้ในเครือข่ายของตนมีความสำคัญกว่า นั่นคือ หากมีการใช้งานพร้อมกันระหว่างผู้ใช้ในเครือข่ายและผู้ใช้จากเครือข่ายอื่น (ในกรณีที่เครือข่ายถูกใช้เต็มความสามารถ) ผู้ใช้ในเครือข่ายของตนควรจะเป็นผู้มีสิทธิใช้ได้ก่อน เป็นต้น และจะต้องมีการดูแลให้อุปกรณ์เครือข่ายใช้งานได้ตลอดเวลา

สำหรับในการศึกษาและวิเคราะห์บทบาทของภาครัฐและภาคเอกชนในประเทศไทย ถึงแนวทางในการดำเนินธุรกิจ เมื่อเปิดเสรีทางโทรคมนาคมนั้น สามารถสรุปได้ถึงบทบาทของทั้งภาครัฐ และภาคเอกชน ดังนี้

1. ภาครัฐควรมีบทบาทในการกำหนดนโยบายหลัก โดยเริ่มจากการจัดทำแผนแม่บท เพื่อการพัฒนากิจการโทรคมนาคม เป็นการเตรียมไว้สำหรับการเปิดเสรี โดยให้สอดคล้องกับนโยบายของรัฐ และแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ
2. ภาครัฐควรมีบทบาทในการดูแลให้เอกชนดำเนินการตามนโยบายที่กำหนด ทั้งในด้านการลงทุนของเอกชน และคุ้มครองผู้บริโภค
3. ภาครัฐควรเป็นผู้กำหนดกฎเกณฑ์ในการดำเนินงาน และจัดตั้งหน่วยงานที่ทำหน้าที่ควบคุมการดำเนินงาน
4. ทั้งภาครัฐและภาคเอกชน ควรมีบทบาทในการสนับสนุนให้มีการพัฒนาเทคโนโลยีโดยคนไทย
5. ภาคเอกชนควรมีส่วนรวมในการกำหนดข้อบังคับและกฎเกณฑ์ในการดำเนินงาน เทคโนโลยีทางด้านโทรคมนาคมที่ใช้ในประเทศไทย เป็นการนำมาจากต่างประเทศ ดังนั้นผู้ประกอบการไทยจะไม่สามารถแข่งขันกับต่างประเทศ ซึ่งเป็นเจ้าของเทคโนโลยีได้ ทั้งในด้านการเงิน และเทคโนโลยี แต่ผู้ประกอบการไทยจะมีส่วนได้เปรียบที่เข้าสู่ตลาดก่อน จึงมีฐานลูกค้าอยู่ก่อนแล้ว และประมาณการได้ว่ากลุ่มลูกค้าเป้าหมายโดยมากได้เข้ามาเป็นลูกค้าแล้ว

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

6. เมื่อมีการเปิดเสรีทางโทรคมนาคม อาจทำให้บริษัทต่างชาติซึ่งเป็นเจ้าของเทคโนโลยี หรือเป็นผู้ผลิตมีแรงจูงใจในการเข้ามาลงทุน โดยมีข้อได้เปรียบในด้านเงินลงทุนที่มีจำนวนมหาศาล เป็นผู้พัฒนาเทคโนโลยี หรือเป็นผู้ประกอบการเครือข่ายเอง เมื่อดำเนินการจึงสามารถเสนอราคาค่าบริการได้ต่ำกว่าค่าบริการของผู้ประกอบการของไทย เมื่อเปิดเสรีทางโทรคมนาคม และมีผู้ลงทุนในระบบโทรคมนาคมเพิ่ม ทำให้เกิดการแข่งขันซึ่งจะเป็นผลดีกับผู้ใช้บริการ เนื่องจากผู้ใช้จะสามารถเลือกใช้บริการที่มีคุณภาพในราคาที่ต่ำกว่า สำหรับผู้ประกอบการในประเทศไทย นอกจากจะหาทางอยู่รอดโดยการหาหุ้นส่วนจากต่างประเทศมาร่วมลงทุน ซึ่งทำให้มีความเสี่ยงในการถูกครอบครองกิจการแล้ว ยังสามารถหันมาร่วมมือกับเอกชนไทยด้วยกันโดยการรวมระบบในการให้บริการต่อไป

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

บรรณานุกรม

กองวิชาการและแผนงาน, กรมไปรษณีย์โทรเลข., นวัตกรรมโทรคมนาคม, แผนแม่บทการพัฒนากิจการโทรคมนาคม, พ.ศ.2541.

ถวิล พึ่งมา., ระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่เซลลูล่าร์ ,ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม, คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง., 2541.

ธงชัย วัตราเศรษฐ์., GSM เบื้องต้น ., แผนกวิศวกรรม, บมจ.แอดว๊านซ์ อินโฟร์ เซอร์วิส,1997.

ประเสริฐ จริงโพธิ์., GSM ., แผนกวิศวกรรม, บมจ.แอดว๊านซ์ อินโฟร์ เซอร์วิส,1997.

มนูญ สุขเกษม., การวางแผนโครงข่ายโทรคมนาคมดิจิตอล, ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม, คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

European Telecommunications Standards Institute, Digital Cellular Telecommunications System (Phase 2+) Multiband Operation of GSM/DCS 1800 by a Single Operator (GSM 03.26 version 5.1.0). Available: Http://webapp.etsi.org/exchangefolder/~WF7531.pdf, 1997.

Friedhelm Hillebrand ., GSM, the advanced and proven Basis for Success in Mobile Markets, Available: Http://www.ETSI.fr/smg%5Finfo.htm, 1998.

Intel Corporation. Mobile Data Communication in Europe. Http://www.gsmdata.com/1096eur.html

Intel Corporation. The Future Down the Road for GSM Data Computing. Http://www.gsmdata.com/1096eur.html

John Scourias., Overview of the GSM Cellular System Extended Abstract. University of Waterloo., 1996.

ประวัติผู้เขียน

ชื่อผู้เขียน	นางสาวอารีรัตน์ วุฑฒิชัยพันธุ์
การศึกษา	สำเร็จการศึกษาปริญญาตรี บัญชีบัณฑิต คณะพาณิชย์ศาสตร์และการบัญชี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ปีการศึกษา 2533
ประสบการณ์ทำงาน	
พ.ศ. 2539 - ปัจจุบัน	บจก. ชินวัตร อินฟอร์เมชั่น เทคโนโลยี
พ.ศ. 2538 - 2539	บจก. บางกอกพลาสติก โปรดักส์
พ.ศ. 2534 - 2538	บมจ. ชินวัตรคอมพิวเตอร์ แอนด์ คอมมิวนิเคชั่นส์

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.