

ใบความรู้ที่ 11

เรื่อง ระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่

11.1 ระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่

1. โครงข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ระบบ Analog
2. โครงข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ระบบ Digital

11.2 ความรู้เบื้องต้นของระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่เซลล์ลาร์

วิวัฒนาการ ของระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่เซลล์ลาร์

11.2.1ระบบ Analog

- 2524 Cellular ระบบแรกคือ NMT 450 MHz (Nordic Mobile Telephone)ประเทศในแถบ
สแกนดิเนเวีย (นอร์เวย์ สวีเดน และฟินแลนด์)
- 2526 ระบบ AMPS 800MHz (Advance Mobile Phone System) ได้กำเนิดขึ้นที่ประเทศ
สหรัฐอเมริกา
- 2527 ระบบ TACS (Total Access Communication System)ประเทศอังกฤษ (ดัดแปลงจาก
ระบบ AMPS 800 เป็น AMPS 900 MHz)
- 2529 ระบบ NMT 900 MHz ประเทศนอร์เวย์, สวีเดน, ฟินแลนด์

11.2.2 ระบบ Digital

- 2530 GSM (Global System for Mobile Communication) เกิดขึ้นในกลุ่ม ประเทศยุโรป (MoU)
ADC (American Digital Cellular) ประเทศสหรัฐอเมริกา พัฒนาจากระบบ AMPS
DCS 1800 (Digital Cellular System 1800 MHz) ประเทศอังกฤษ
- 2537 PDC (Pacific Digital Cellular) ประเทศญี่ปุ่น

11.3ระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ในประเทศไทย

- 2525 เริ่มใช้ NMT 470 MHz ดำเนินการโดย องค์การโทรศัพท์ (ต่อมาหยุดชะงัก เนื่องจากเป็น
ระบบที่ล้าสมัย คนไม่นิยมใช้)
- 2530 กสท.เปิดให้บริการ ระบบ AMPS 800 MHz (Band A)
- 2533 AIS รับสัมปทานจากองค์การโทรศัพท์ 20 ปี ให้เปิดบริการ โทรศัพท์เคลื่อนที่ระบบ NMT
900 MHz
- TAC ได้รับสัมปทานจาก กสท. 22 ปี ให้เปิดบริการระบบ AMPS 800 MHz (Band B)
- 2537 ระบบ Digital มีใช้งานในประเทศไทย มีผู้ดำเนินการ 2 ราย คือ
1. AIS ให้บริการระบบ GSM 900

DPC ซึ่งหมายถึงเขตปริมาณและต่างจังหวัด ขณะนี้ DPC เปิดโรมมิ่งกับเครือข่าย AIS ซึ่งใช้ความถี่ 900 MHz โทรศัพท์ที่ใช้เป็นระบบ DUAL BAND ซึ่งจะค้นหาค้นโดยอัตโนมัติ

2541 กสท.ปรับปรุงระบบอนาล็อก AMPS 800 MHz (Band A) เป็นระบบดิจิทัล CDMA ย่านความถี่ 800 MHz (CDMA 800) จำนวน 2 ล้านเลขหมาย

2544 ระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ดิจิทัล 1900 MHz ดำเนินงานโดย บวท. ทศท. และกสท. ถูกพัฒนาขึ้นในประเทศสหรัฐอเมริกา มีชื่อเรียกว่า Personal Communication Service (PCS) ปัจจุบันมีอยู่ 3 เทคโนโลยีที่เป็นทางเลือกคือ GSM 1900, IS-95 CDMA และ IS-136 TDMA

2544 Orange เปิดให้บริการระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ดิจิทัล 1800 GSM

11.4 ส่วนประกอบและคุณสมบัติของระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่

Component & Characteristics for Mobile Telephone System

11.4.1 องค์ประกอบพื้นฐานของระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ ประกอบด้วย

1. โทรศัพท์เคลื่อนที่ (Mobile Station : MS)
2. สถานีฐาน (Base Station : BS)
3. หุมสายโทรศัพท์เคลื่อนที่ (Mobile Telephone Exchange or Mobile Switching Center)
4. ฐานข้อมูล (Data Base)
5. ส่วนปฏิบัติการและควบคุม (Operation & Maintenance Center : OMC)

11.4.2 ชนิดของเครื่องโทรศัพท์เคลื่อนที่

- โทรศัพท์เคลื่อนที่ติดตั้งในรถ
- โทรศัพท์เคลื่อนที่แบบหิ้ว
- โทรศัพท์เคลื่อนที่แบบมือถือ
- โทรศัพท์เคลื่อนที่สาธารณะ

11.5 โครงสร้างของโทรศัพท์เคลื่อนที่

โทรศัพท์เคลื่อนที่ มีส่วนประกอบหลัก 3 ส่วนคือ

1. ส่วนหูฟัง (Handset)
2. ส่วนควบคุม (Control Part)
3. ส่วนคลื่นวิทยุ (Radio Part)

11.6 ปัญหาที่พบในการส่งสัญญาณ

11.6.1 การ Fading มีอยู่ 3 แบบ

- 1.1 Pathloss
- 1.2 Shadowing หรือ Lognormal Fading

1.3 Rayleigh Fading หรือ Multipath Fading

1.1 Pathloss

เป็นการลดทอนสัญญาณที่กำลังส่งของสัญญาณจะลดลงอย่างคงที่ตามระยะทางในการส่งสัญญาณ

1.2 Shadowing หรือ Lognormal Fading

เป็นการลดทอนสัญญาณเนื่องมาจากสิ่งกีดขวาง เช่น ตึก, สิ่งก่อสร้าง, ต้นไม้, เป็นต้น

1.3 Rayleigh Fading หรือ Multipath Fading

คือการลดทอนหรือเพิ่มขึ้นของระดับสัญญาณอย่างทันทีทันใด เนื่องมาจากการแทรกสอดระหว่างคลื่นตรงกับคลื่นสะท้อนที่เข้ามาถึงเครื่องโทรศัพท์ ซึ่งจะขึ้นอยู่กับระยะทาง เวลา และความถี่ของสัญญาณ

2. การ Interference

เกิดจากสัญญาณมากกว่า 2 สัญญาณ ที่มีระดับสัญญาณใกล้เคียงกันมาแทรกสอดกัน เมื่อมาถึงเครื่องรับจะไม่สามารถแยก Information ออกจากสัญญาณได้ เนื่องมาจากเกิดการเพิ่มของระดับ Noise จะต้องทำการเพิ่มระดับสัญญาณที่ต้องการ เพื่อลดระดับ Noise

การเกิด Interference มีอยู่ 2 แบบ คือ

1. Co-channel Interference เกิดจากการแทรกสอดของสัญญาณที่มีความถี่เดียวกัน
2. Adjacent Interference เกิดจากการแทรกสอดของสัญญาณที่มีความถี่อยู่ติดกัน

ผลของการ Interference จะทำให้เกิดเสียงแทรกของคนอื่นเข้ามาในขณะที่กำลังสนทนาอยู่ทำให้คุณภาพสัญญาณต่ำลง ซึ่งควรมีค่าดังนี้

(ค่า C/I : Carrier : Interference)

ระบบ Analog ไม่ควรมีค่าต่ำกว่า 18 dB

ระบบ Digital ไม่ควรมีค่าต่ำกว่า 9 dB

เพื่อแก้ปัญหาในการเกิด Interference ต้องทำการควบคุมระยะทางในการนำเอาความถี่กลับมาใช้ใหม่ ให้เหมาะสม (Frequency Reuse)

11.7 โครงสร้างของโครงข่าย

Network Structure

PLMN (Public Land Mobile Network)

หมายถึงโครงข่ายทั้งหมดของระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ Cellular ไม่รวม PSTN ซึ่งทุกๆ โครงข่ายสามารถแบ่งออกเป็น Area ขนาดต่างๆ กัน

- Cell หลายๆ Cell เป็นส่วนย่อยของ PLMN
- Cell หลายๆ Cell สามารถรวมกันเป็นบริเวณที่เรียกว่า LA (Location Area) หรือ TA (Traffic Area)

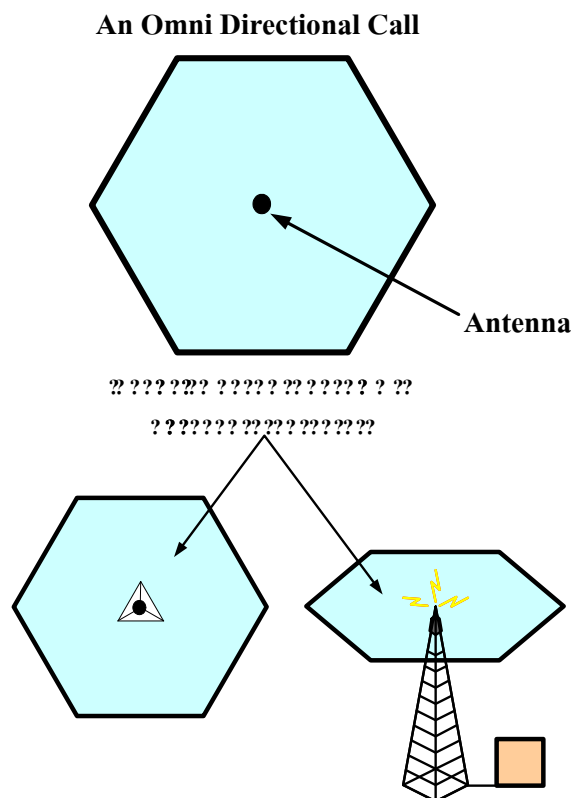
La หรือ TA ทั้งหมดที่ควบคุมโดยแต่ละชุมสายโทรศัพท์เคลื่อนที่เรียกว่า Service Area ซึ่งถ้าโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่อยู่ในบริเวณ LA หรือ TA เดียวกันแล้ว จะไม่มีการ Update ข้อมูลเกี่ยวกับตำแหน่งของเครื่องโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่ชุมสาย

- Service Area หลายๆ Service Area รวมกันเป็น PLMN
-

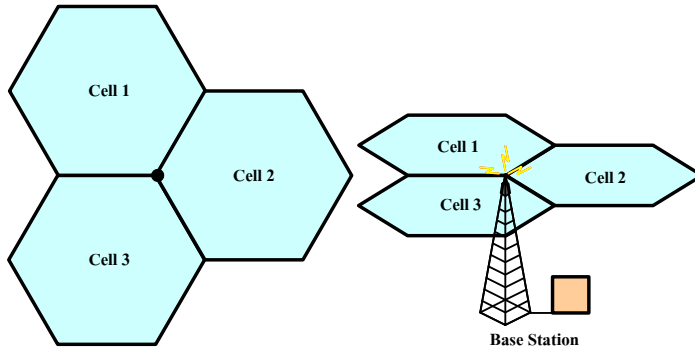
Cell

Cell หมายถึง พื้นที่ที่ครอบคลุมโดยสถานีฐาน ซึ่งสถานีฐานอาจจะครอบคลุม Cell 1 Cell หรือมากกว่า ขึ้นอยู่กับสายอากาศที่ใช้ Cell แบ่งออกได้เป็น 2 แบบ คือ

1. **Omni directional Cell** หมายถึง Cell ที่ครอบคลุมโดยสถานีฐานที่ใช้สายอากาศส่งสัญญาณออกไปทุกทิศทุกทาง



2. Sector Cell หมายถึง Cell ที่ใช้สายอากาศ 3 ตัว แต่ละตัวครอบคลุมบริเวณ 120 องศา



แต่ละสถานีฐานจะครอบคลุม Sector Cell ตั้งแต่ 1 Sector Cell จนถึง 3 Sector Cell

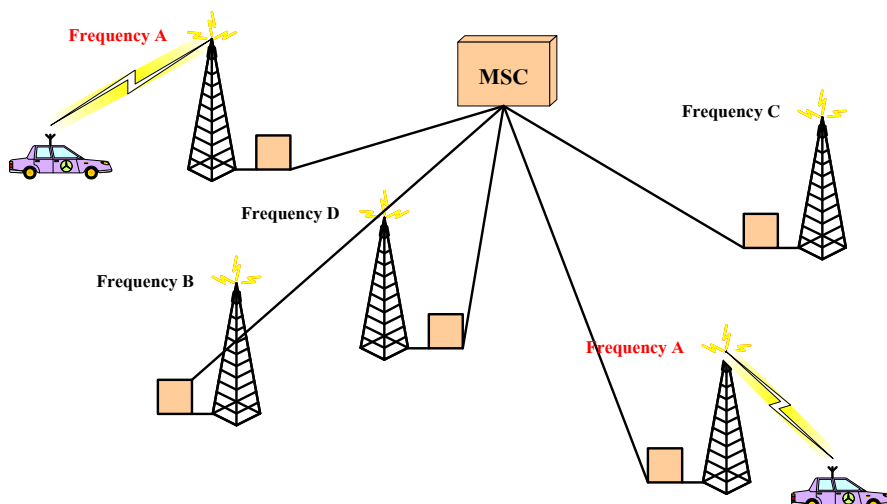
แต่ละ Sector Cell จะใช้ 2 ความถี่ ในการส่งสัญญาณ คือ ความถี่หนึ่งส่งจากสถานีฐานไปยังเครื่องโทรศัพท์และอีกความถี่หนึ่งส่งจากเครื่องโทรศัพท์ไปยังสถานีฐาน

ขนาดของ Cell ในระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่จะขึ้นอยู่กับความหนาแน่นในการใช้โทรศัพท์ กล่าวคือ บริเวณที่มีความหนาแน่นในการใช้โทรศัพท์ สูงๆ จะใช้ Cell ที่มีขนาดเล็ก
บริเวณที่มีความหนาแน่นในการใช้โทรศัพท์ ต่ำ จะใช้ Cell ที่มีขนาดใหญ่

คุณสมบัติเฉพาะ

1. Frequency Reuse

เนื่องจากความถี่ที่ใช้ในระบบมีอยู่อย่างจำกัด ไม่พอต่อการขยายสถานีฐาน ดังนั้นเพื่อเพิ่มความจุของระบบ จึงต้องนำเอาเทคนิค Frequency Reuse มาใช้ คือ นำเอาความถี่ที่ใช้กับ Cell หนึ่งแล้วมาใช้กับ Cell อื่นที่มีระยะห่างกันพอสมควร เพื่อจะไม่ให้เกิดการ Interference ซึ่งระยะห่างระหว่าง Cell ที่ใช้ความถี่เดียวกันนี้เรียกว่า Reuse Distance



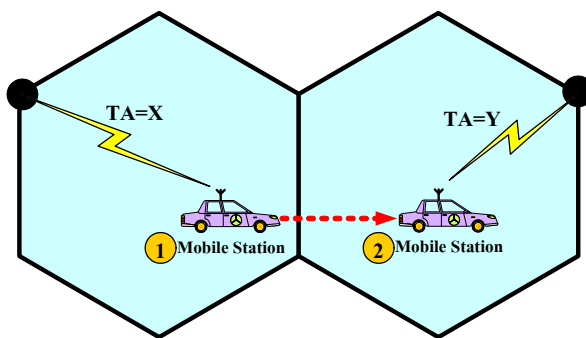
หลักการ Frequency Reuse

2. Hand Over

หมายถึง ขณะที่กำลังสนทนา โทรศัพท์เคลื่อนที่จาก Cell หนึ่ง ไปยังอีก Cell หนึ่ง หรือเปลี่ยน TC แต่อยู่ภายใน Cell เดิม โดยไม่ขัดจังหวะ การสนทนา สามารถทำได้โดยการเปรียบเทียบ Signal Strength กับ S/N ว่า อยู่ต่ำกว่า ระดับที่กำหนดหรือไม่

การ Hand Over มีอยู่ 2 แบบ คือ

1. การ Hand Over ระหว่าง Cell



2. การ Hand Over ภายใน Cell

รูปแสดงการแฮนด์โอเวอร์