

# 이동/무선 통신

---

이 광 복

이동통신연구실

서울대학교

# Outline

---

- 통신의 중요성
- 이동/무선 통신 역사
- 이동/무선 통신 기술
- 휴대전화 (1G, 2G, 3G, 3.5G, 3.9G, 4G, 5G...)
- 방통 융합...convergence...???
- 미래의 이동/무선 통신
- 맺음말

# 이동/무선 통신 흐름: 세계

- 1895, 1897 무선 데모 (이탈리아, 영국),
- 1901 대서양 횡단 통신
- 1905 AM Radio 방송
- 1921 디트로이트(Detroit) 경찰
- 1930년대 자동차 전화기
- 1946 일반 자동차 전화(미국)
- 1978 Cellular 시범서비스(미국)
- 1983 Cellular 상용서비스(미국)
  
- \* 1837 모스 전환기
- \* 1876 Bell Telephone

# 이동/무선 통신 흐름: 한국

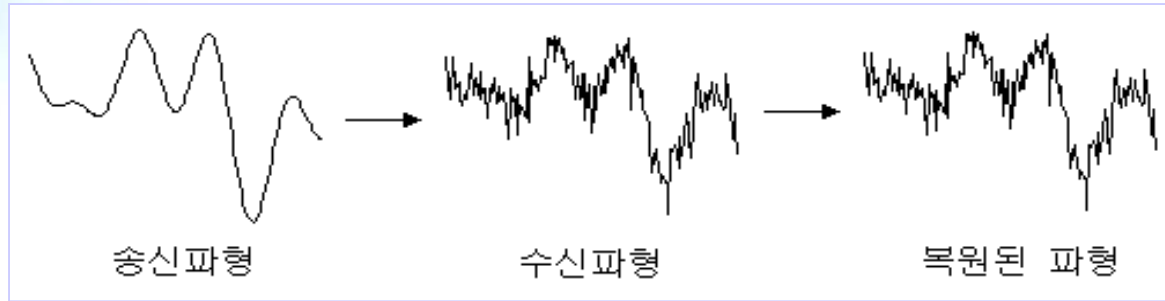
- 1910년 9월      광제호 선박
- 1961,1965      단/쌍방향, 정부, 언론(78)
- 1984              AMPS 이동통신 서비스(1G)
- 1996년 초        CDMA 상용화: SKT, 신세기(2G, digital시대)
- 1997년 10월     PCS 상용화: KTF, LGT, 한솔
- 2002              WCDMA(3G) 상용서비스
- 2006              HSDPA(WCDMA upgraded, 3.5G),  
WiBro 상용서비스
- 2011              LTE 상용화 (3.9G)
- 2013?             LTE-Advanced (4G)

# Analog => Digital

---

- Digitization
  - Coding (Error correction)
  - Voice coding
  - VLSI, Computer
    - => 용량 (가격)
    - 생산비 절하
- \* 신호처리

# 아날로그 통신과 디지털 통신



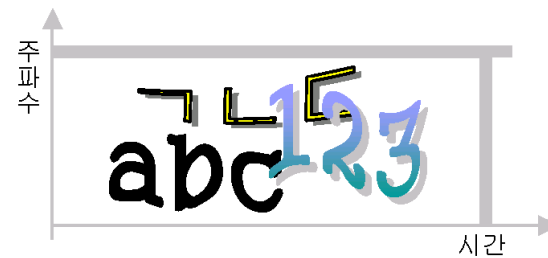
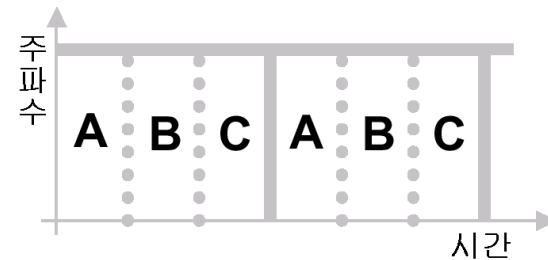
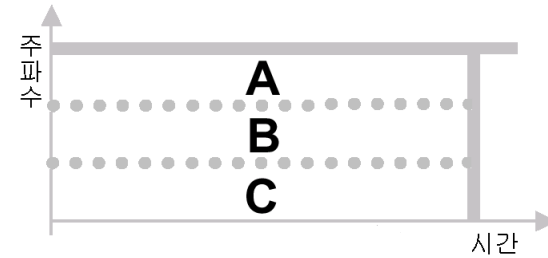
(a) 아날로그 신호



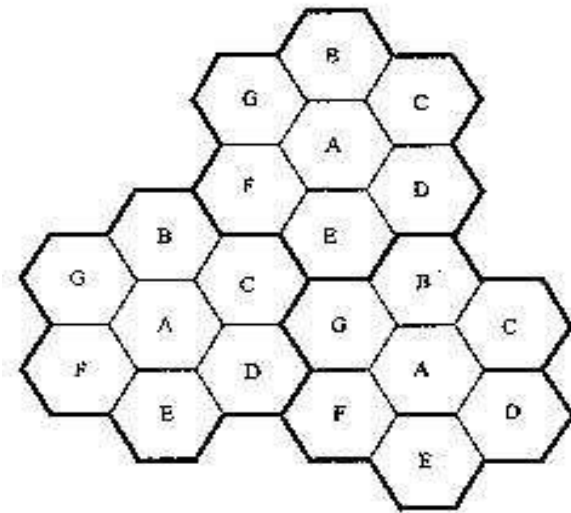
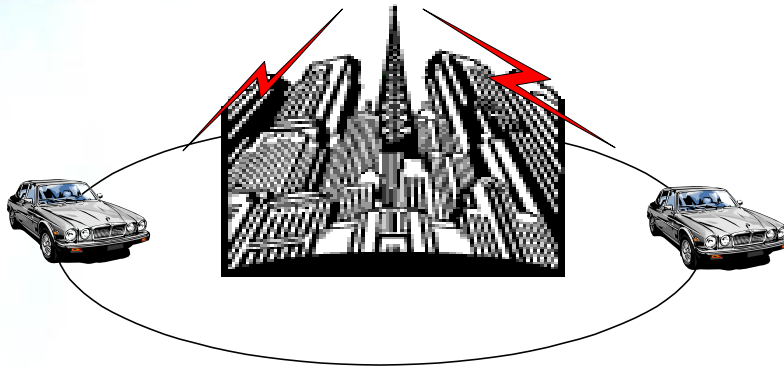
(b) 디지털 신호

# 이동/무선 통신: 다중접속

- 주파수분할 다중접속 (FDMA)
- 시분할 다중접속 (TDMA)
- 부호분할 다중접속 (CDMA)
- OFDMA



# 이동/무선 통신: 주파수 재사용



**Frequency Reuse Factor: 7, 1**



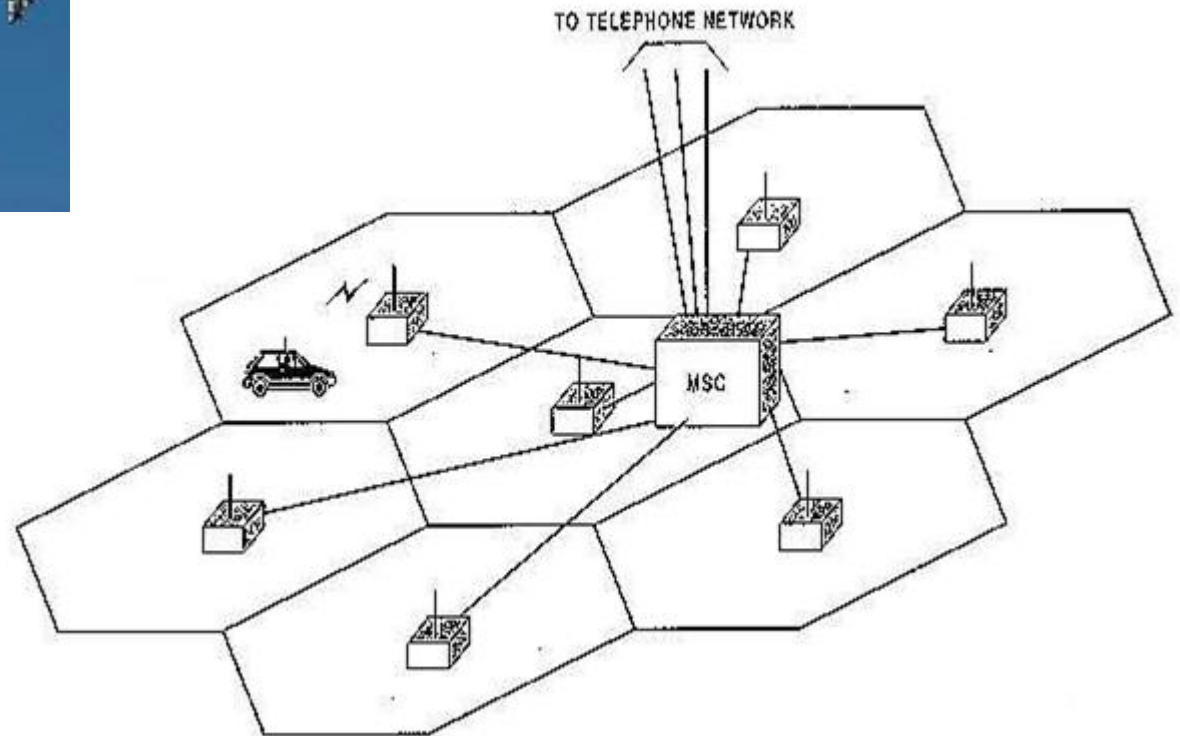
# 이동/무선 통신: 시스템 구조 (1/2)

- 교환국: 고정전화망과 이동 통신망 연결  
구역 변경시 통화이완(**Hand-off**)
- 기지국: 교환국과 이동국 연결  
서비스 구역의 중심에 위치  
송/수신기, 안테나, 제어부
- 이동국(단말기)

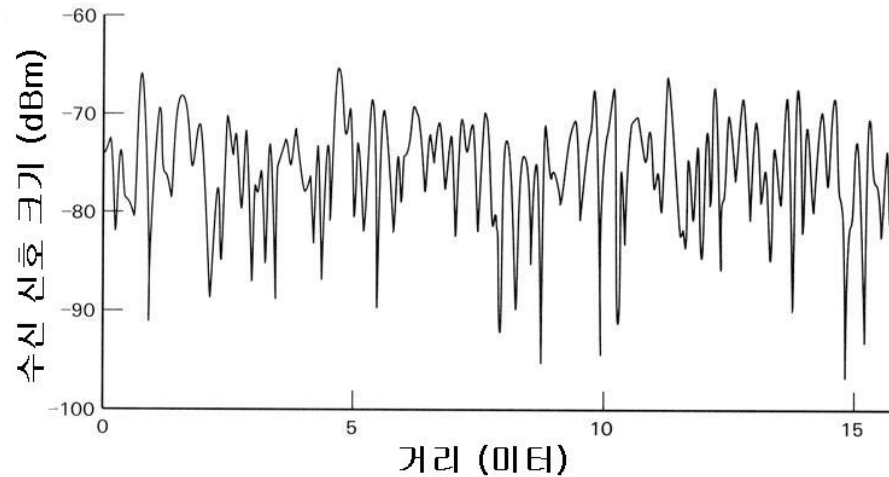
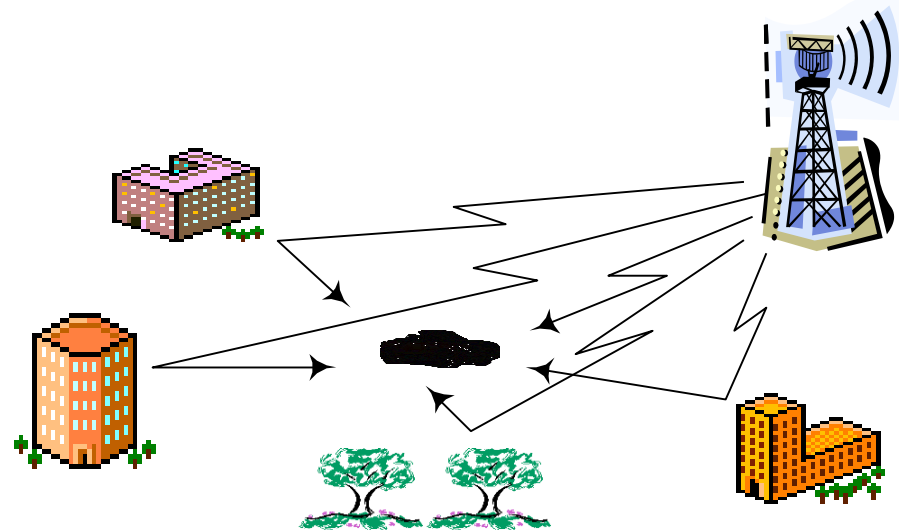
# 이동/무선 통신: 시스템 구조 (2/2)



- 광대역
- 셀룰라(재사용)  
TX Power \*
- Hand off
- Coverage
- 구조



# 이동/무선 통신: 환경



# 이동/무선 통신: 환경과 기술

- 다중경로 전파 (Fading & Doppler)
- Delay spread
- 다이버시티(Diversity)
- 등화 기술 (Equalizer)
- 오류 정정 부호기술
- 음성 부호화 기술
- 암호화 기술
- 원근 문제 (Near-far)
  
- Throughput maximization
- Fairness

# 휴대 전화의 발전 (1/2)

## - 1세대: Analog 방식

- 미국, 한국 AMPS
- 유럽 ETACS, NMT,...
- 영국 TACS
- 일본 HCATS

## - 2세대: Digital 방식 Cellular

- 미국 IS-54 (TDMA)
- 유럽 GSM (TDMA)
- 일본 PDC (TDMA)
- 한국 IS-95 (CDMA)

## - 2.5세대: 미국(IS-54, CDMA, GSM) 한국(PCS)

# 휴대 전화의 발전 (2/2)

## - 3 세대

WCDMA, HSDPA (3.5세대)

CDMA2000, 1xEV-DO

## \* WiBro (OFDM, OFDMA), TD-SCDMA

**Killer Application**

**iphone(미국: 2007; 국내: 2009/11/22)**

## - 3.9 세대(OFDAM, OFDMA)

**LTE(long term evolution)**

**(이론적으로 75Mbps?, 10MHz + 10MHz)**

## - 4세대(정지상태: 1Gbps; 이동 중: 100Mbps)

**LTE-advanced (Carrier aggregation: 10MHz\*2,,,,)**

## - 5세대 논의 시작

# Mobile WiMax

---

- **IEEE 802.16m, WiBro,...**
- **국내 회사, 연구소, 대학: 특허료**
- **Intel...**
- **Sprint Nextel, Clearwire**
- **KT, SKT**
- **Other counties & Developing countries**
- **LTE 기술 확보에 기여 (특허,,)**

# 과거의 추억

---

- 무선 호출
  - POCSAG
  - 고속 삐삐
  - 양방향
- 무선 데이터
  - 스웨덴 Mobitex
  - 미국의 ARDIS, RAM, CPDP, Fedex
- CT-2, WLL...

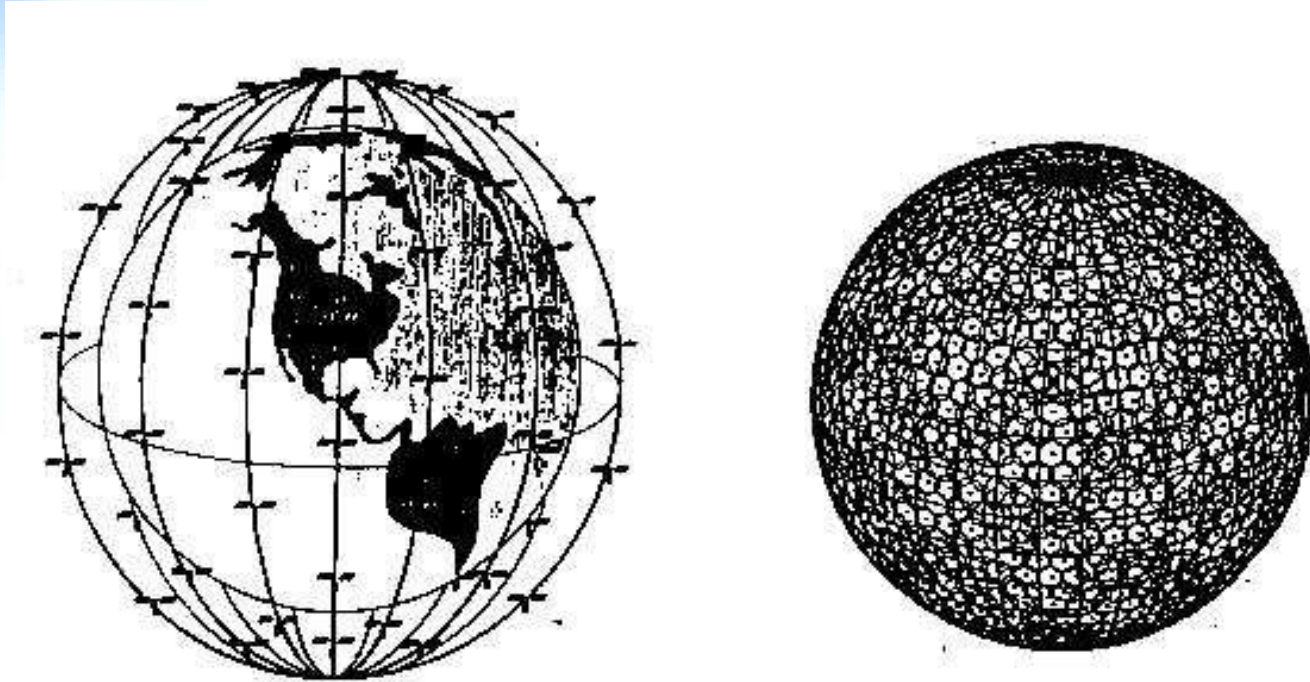


# 무선 호출 가입자

---

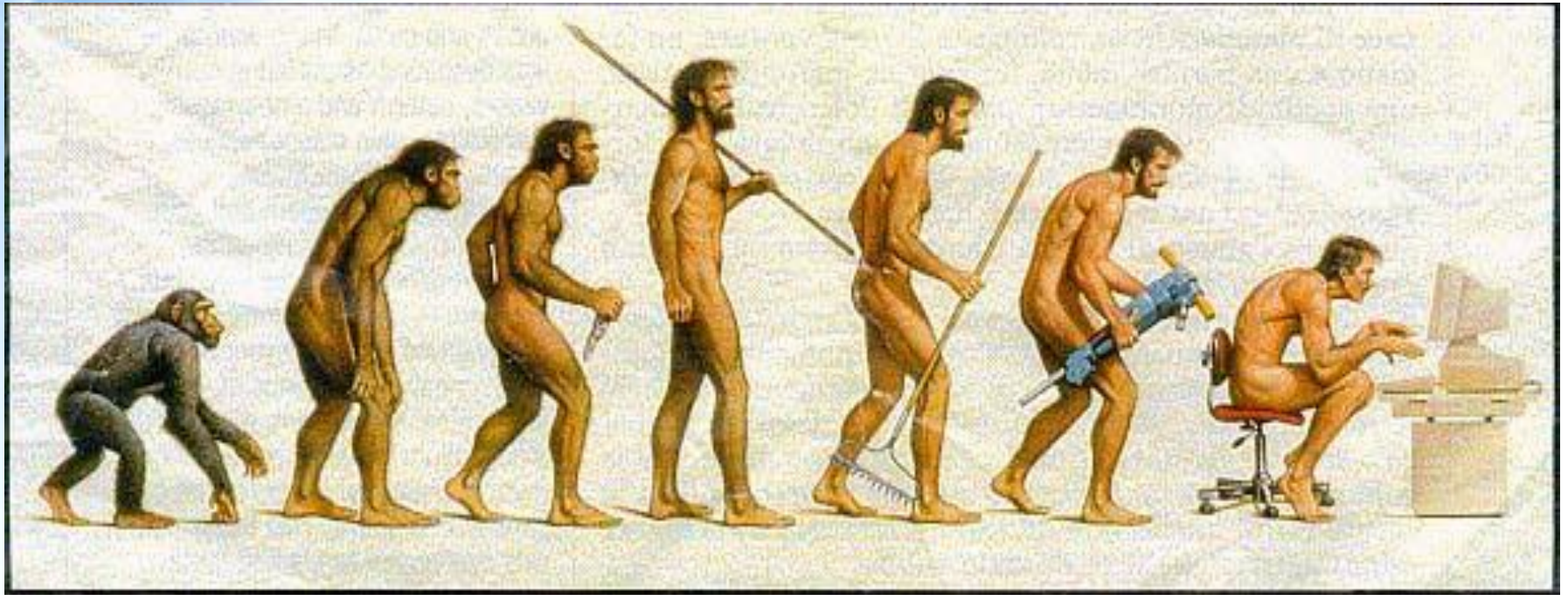
- 97년 말 1400만(28.6 % 보급률)
- 98년 말 1000만
- 99년 말 650만 (?)
- 2014 ?

# 위성 이동 통신 (GMPCS)



# 서비스의 진화

- **2G 서비스:** 음성 서비스 위주  
**Short message**
- **3G 서비스:** 영상통화  
**Internet**  
**Entertainment (game,...)**  
**SNS,....**
- **4G 서비스**
- **5G 서비스**
- **convergence**



**Somewhere, something went terribly wrong**



