



## CHAPTER 4

# 이동통신 시스템

이동통신시스템 구성  
위치등록, 호처리, 이동성관리,

## 4.1 이동통신 시스템의 개요

### □ 이동통신 시스템의 개요

- ◆ “선으로부터의 해방”
- ◆ 이동통신은 움직이는 물체를 대상으로 하는 통신이다.
- ◆ 이동통신 기술은 가입자가 자유롭게 이동하면서 통신을 할 수 있도록 물리적으로 연결할 필요가 없는 전자파를 전송 수단으로 이용한다.
- ◆ 양방향 통신은 통신의 상호 독립성이 보장되어야 한다.
- ◆ 전자파는 공기 중에 전파되면서 크기가 작아진다.
- ◆ 동일한 주파수를 같은 장소에서 다수의 사용자가 동시에 사용할 수 없다. (CDMA 방식은 예외)

## 4.1 이동통신 시스템의 개요

### □ 이동통신 시스템의 특성

- ◆ 열악한 무선 전파환경에서 통신한다.

- ◆ 시간과 공간의 제약을 받지 않는다.

“Whenever, Wherever, Whomever, Whatever, Information”

- ◆ 한정된 주파수 자원(Bandwidth Limited)

- ◆ 한정된 송신 전력(Power Limited)

### □ 종류

- ◆ 육상, 해상, 항공, 위성 이동통신

- ◆ 셀룰러 이동통신(AMPS, CDMA, PCS), LTE, Wireless LAN, WiBro(802.16), Wi-Max(802.16), Wi-Fi(802.11), TRS, CT2, Pager, WCDMA(HSDPA), cdma2000, DMB etc.

## 4.2 이동통신의 역사

### □ 세계 이동통신의 역사

- ◆ 1900년 초 : 해상에서 선박의 안전 운행, 긴급 통신용  
무선 전신을 시작
- ◆ 1차대전 후 : 무선전신에서 무선전화로 발전
- ◆ 2차대전 후 : 해상용 → 육상용
- ◆ 1921년 : 세계최초 차량전화(Mobile Radio Service)
  - Detroit 경찰 순찰차 (교환의 연결필요)
- ◆ 1946년 : 일반인을 위한 최초의 이동전화
  - 세인트루이스, 150MHz 대역에서 수동식 접속  
(3개의 채널 : 2명 × 3회선 = 6명 동시 사용)

## 4.2 이동통신의 역사

- ◆ 1964년 : 전화 교환원 없이 직접 전화 통화 성공
- ◆ 1969년 : 450MHz 대역 광대역(반경300Km) 서비스
- ◆ 1978년 : 셀룰라 방식의 이동전화 최초 실용화
  - ❖ AT&T사가 시카고 지역에서 2000명의 가입자를 대상으로 800MHz대역의 AMPS(Advanced Mobile Phone Service) 방식으로 서비스
- ◆ 셀룰라 이동전화의 상용화
  - ❖ 1979년 : 일본
  - ❖ 1983년 : 미국
  - ❖ 1984년 : 한국

## 4.2 이동통신의 역사

### □ 우리나라 이동통신의 역사

- ◆ 일제시대 : 전파 이동통신사용(전쟁수행목적)
- ◆ 해방 후 : 해상 선박용 무선통신 사용
- ◆ 1958년 : 특수 목적을 위한 차량에서 무선통신(서울 시내)
- ◆ 1960년 : 실질적 이동전화(정부기관 대상, 수동교환방식)
- ◆ 1961년 : 최초의 일반용 이동전화
- ◆ 1984년 : 현재의 셀룰라 이동전화 도입
- ◆ 1996년 : CDMA방식의 디지털 이동전화 서비스 상용화  
→ 세계 최초 상용화

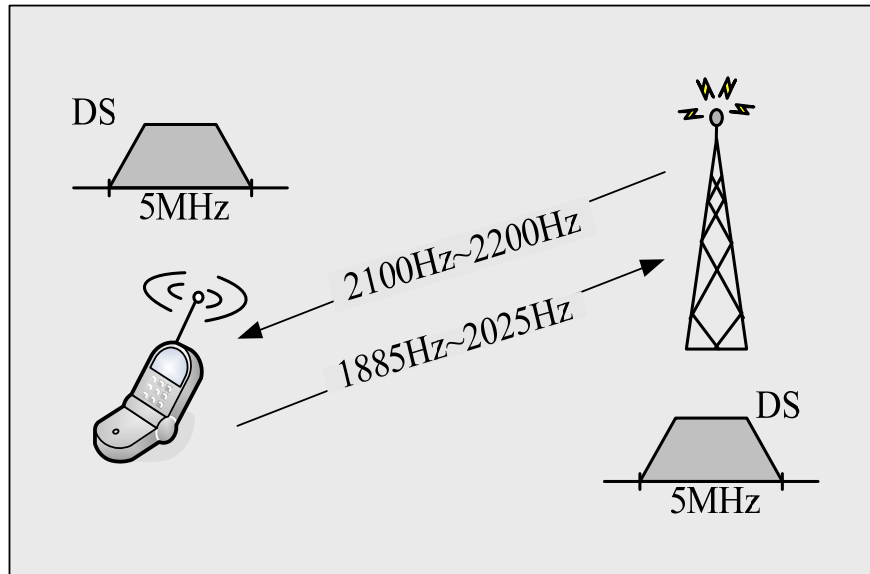
# 4.3 이동통신의 주파수 사용현황

## ◆ WCDMA와 CDMA 2000 규격의 비교

### W-CDMA

비동기식 이동통신

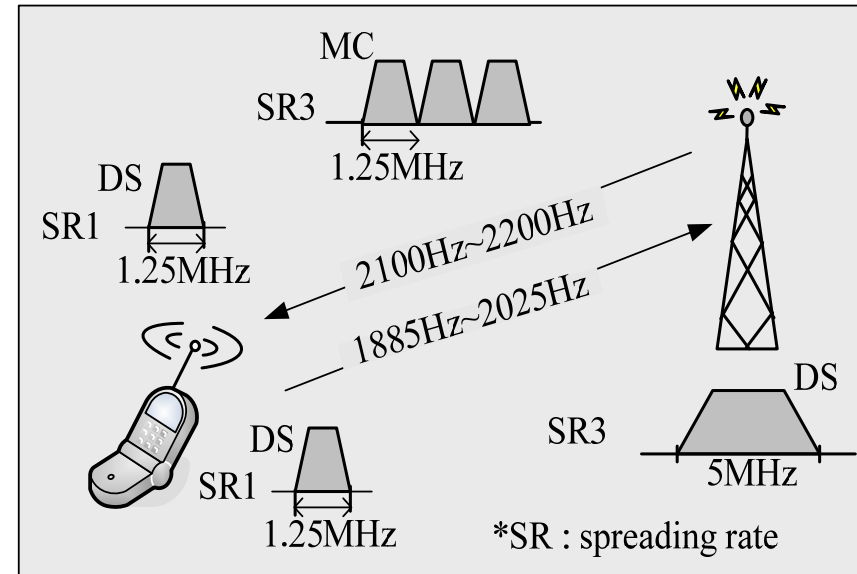
- 순방향 역방향 채널 모두 5MHz 대역폭의 DS방식 사용
- CDMA-2000과는 달리 기존의 GSM시스템을 사용하지 못하는 방식



### CDMA-2000

동기식 이동통신

- SR1 : 기존의 IS-95와 동일한 방식
- SR3 : MC 또는 DS를 사용하여 IS-95 CDMA주파수의 3배를 사용하는 방식



## 4.4 시스템의 구성과 설계

### □ 이동통신 시스템의 구성

- ◆ 무선통신 시스템(radio systems)
  - ❖ 안테나 시스템(antenna system)
  - ❖ 송수신기(base transceiver system)
  - ❖ 송·수신기 컨트롤러(base station controller)
- ◆ 교환 시스템(switching systems)
- ◆ 위치 등록장치(location registers)
- ◆ 프로세싱 센터(processing centers)
- ◆ 외부 네트워크(representations of external networks)



## 4.4 시스템의 구성과 설계

### □ 무선 시스템(Radio Systems)

#### ◆ 안테나 시스템(antenna system)

- ❖ 전기적 신호를 전자기파로 변환
- ❖ 전자기파를 전기적 신호로 변환
- ❖ 간섭(interference)을 최소화하기 위하여 방사 전력을 조절

#### ◆ 송수신기(base transceiver system)

- ❖ 무선 송신부와 수신부의 조합으로 구성(라디오)

#### ◆ 수신기 컨트롤러(base station controller)

- ❖ 다중 무선 채널로부터 전송된 다양한 전기적인 신호들을 mobile 네트워크로 전송하고, 네트워크 신호를 기지국을 통하여 mobile station(이동국)에게 전송

## 4.4 시스템의 구성과 설계

### □ 교환 시스템(Switching systems)

- ◆ 하나의 시스템에서 다른 시스템으로 메시지를 전송
- ◆ mobile 네트워크의 노드를 찾기 위해 시그널링의 라우팅과 사용자의 정보를 제어
- ◆ 전송시설과 사용자 상호간에 호를 연결하는 컴퓨팅 플랫폼으로 구성

### □ 위치 등록 장치(Location registers)

- ◆ 이동사용자의 서비스를 조정하고 기록 및 사용자와 관계된 정보들을 저장한 데이터베이스 시스템
- ◆ 현재의 상태, 위치, 호를 지원하기 위해 다른 정보들이 포함
- ◆ 특정한 네트워크 목적지에 호를 교환하는데 이용하는 네트워크 주소 변환 정보를 포함

## 4.4 시스템의 구성과 설계

### □ 프로세싱 센터(Processing centers)

- ◆ 네트워크의 성능 개선을 위한 서비스 기능을 제공하는 주변 네트워크 컴퓨팅 플랫폼
- ◆ 사용자 신원 인증 센터(AnC: authentication center), 음성 안내 시스템(voice announcement system), 사용자 메시징 시스템(user messaging systems) 등으로 구성

### □ 외부네트워크(Representations of external networks)

- ◆ Mobile 네트워크와 PSTN 또는 다른 네트워크 사이에 연결을 나타낸다.
- ◆ 외부네트워크의 예 : 데이터 네트워크, LAN, ISDN, 다른 이동통신 네트워크

## 4.4 시스템의 구성과 설계

### □ 셀룰라 이동전화

#### ◆ 이동 단말기(Mobile Unit/Mobile Station/Mobile Telephone)

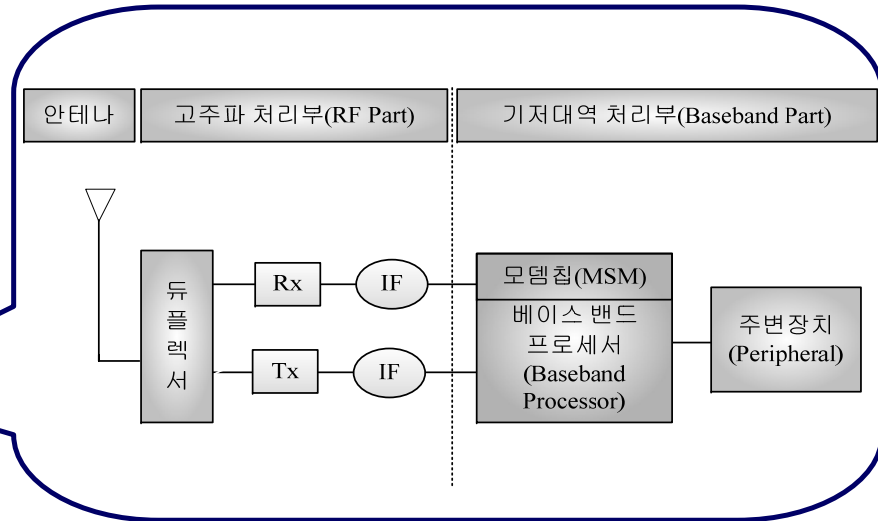
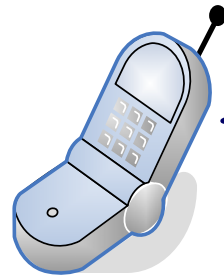
- ❖ 이동 전화기 또는 셀룰라 전화
- ❖ 기지국과 이동전화 교환국을 통하여 통신

#### ◆ 기지국(Cell Site/Base Station)

- ❖ 이동단말기와 이동전화교환국을 연결
- ❖ 이동단말기의 위치를 확인하여 이동전화 교환국으로 통보
- ❖ 통화 중에 주파수가 다른 기지국으로 이동할 경우
  - 주파수가 변환되기 때문에 통화단절이 발생
  - 지속적인 통화가 가능하도록 새로운 주파수의 통화로 (채널 또는 RF)로 자동 전환하여 연결

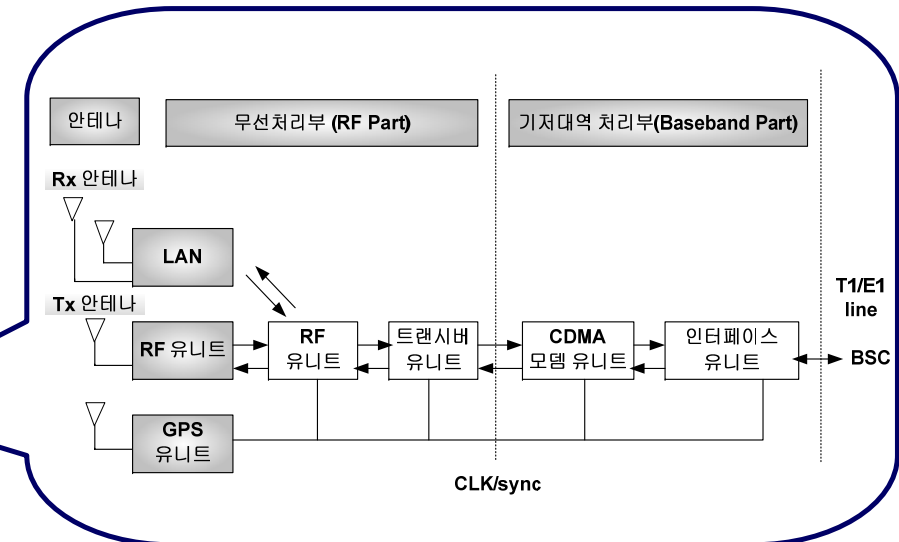
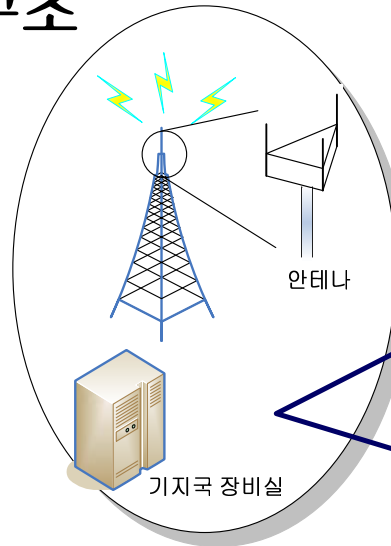
# 4.4 시스템의 구성과 설계

## ✓ 이동 단말기의 구조



IF : intermediate frequency(중간 주파수)    Rx : receiver(수신)  
 MSM : mobile station modem                      Tx : transceiver(송신)

## ✓ 기지국의 구조



## 4.4 시스템의 구성과 설계

### ◆ 이동전화교환국(MTSO/MSC)

- ❖ 각 기지국에서 발.착신되는 호를 처리
- ❖ 모든 기지국이 효율적으로 운영하는 중앙통제기능
- ❖ 공중전화망의 교환기와 연결
- ❖ 제어부
  - ✓ 무선채널할당 및 통화채널전환기능 제어
  - ✓ 기지국과의 데이터교신을 통해 필요한 정보를 관리
  - ✓ 회선구간별 통화량을 감시분석
  - ✓ 통화량 분산처리기능
- ❖ 통화로부 : 통화회선의 수용과 상호접속에 의한 교환기능
- ❖ 주변기기장치 : 감시장치, 과금장치 및 기타부가장치로 구성

## 4.4 시스템의 구성과 설계

### ◆ VLR(Visitor Location Register)

- ❖ 관리하는 영역내 존재하는 모든 이동국에 대한 정보를 일시적으로 저장

### ◆ HLR(Home Location Register)

- ❖ 관리하는 영역내 등록된 모든 이동국에 대하여 가입자 파라미터와 위치정보 등을 저장하고 관리하는 데이터베이스 관리 시스템

### ◆ OMC(Operation and Maintenance Center)

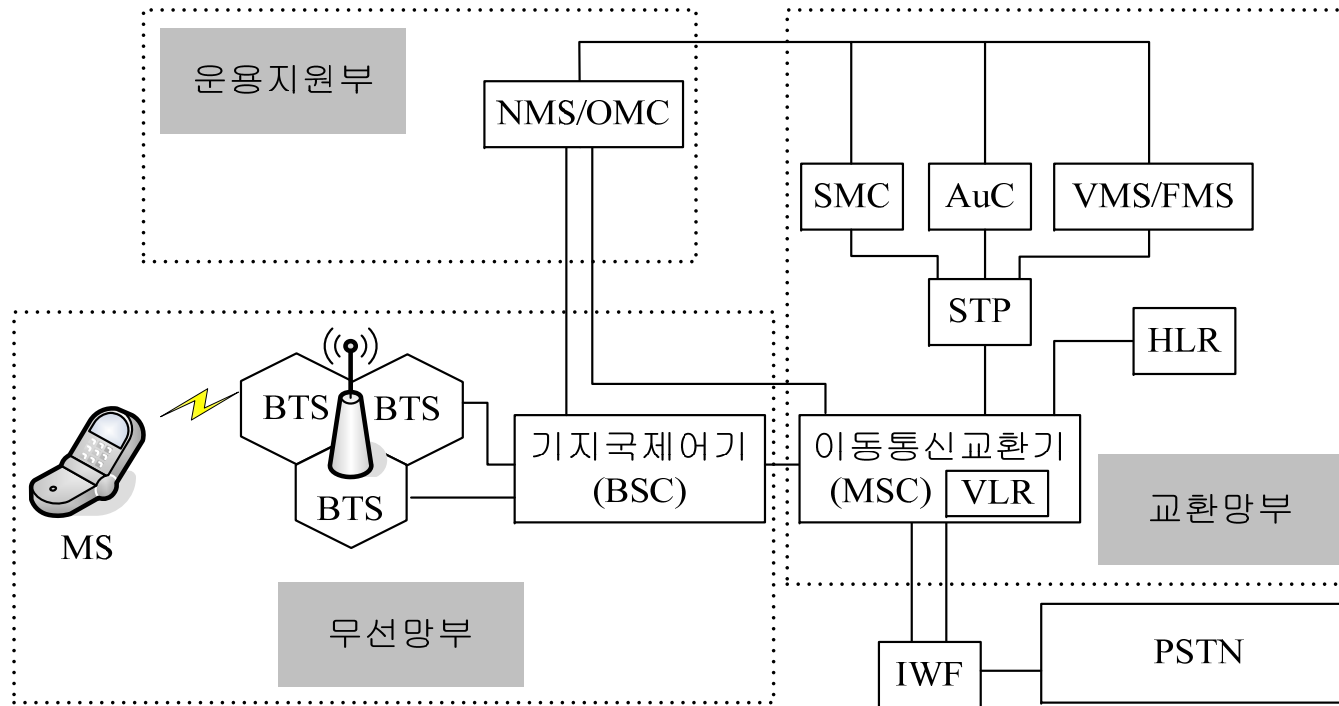
- ❖ 이동통신망의 모든 구성요소들을 운용 유지보수 기능

### ◆ AuC(Authentication Center)

- ❖ 가입자의 인증을 처리하는 시스템

# 4.4 시스템의 구성과 설계

## CDMA 셀룰라 시스템의 구성



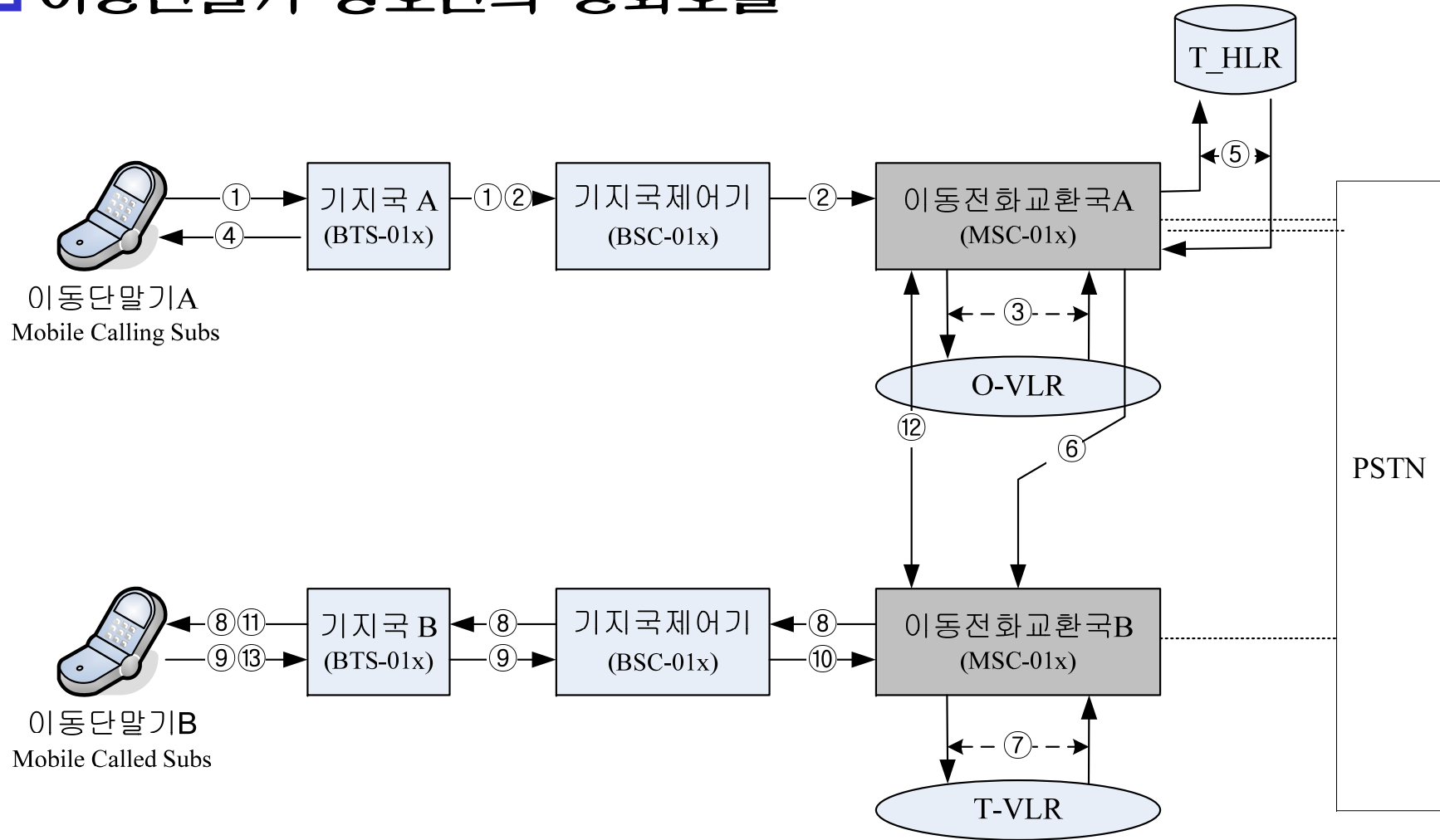
MS : Mobile Station  
 BTS : Base Transceiver Subsystem  
 BSC : Base Station Controller  
 OMC : Operating Maintenance Center  
 NMS : Network Management System  
 MSC : Mobile Switching Center  
 VLR : Visitor Location Register  
 PSTN : Public Switching Telephone Network

HLR : Home Location Register  
 SMC : Short Message service Center  
 AuC : Authentication Center  
 VMS : Voice Mail System  
 FMS : Fax Mail System  
 STP : Signal Transfer Point  
 IWF : Inter Working Function



# 4.5 호 처리 절차

## 이동단말기 상호간의 통화호출



## 4.5 호 처리 절차

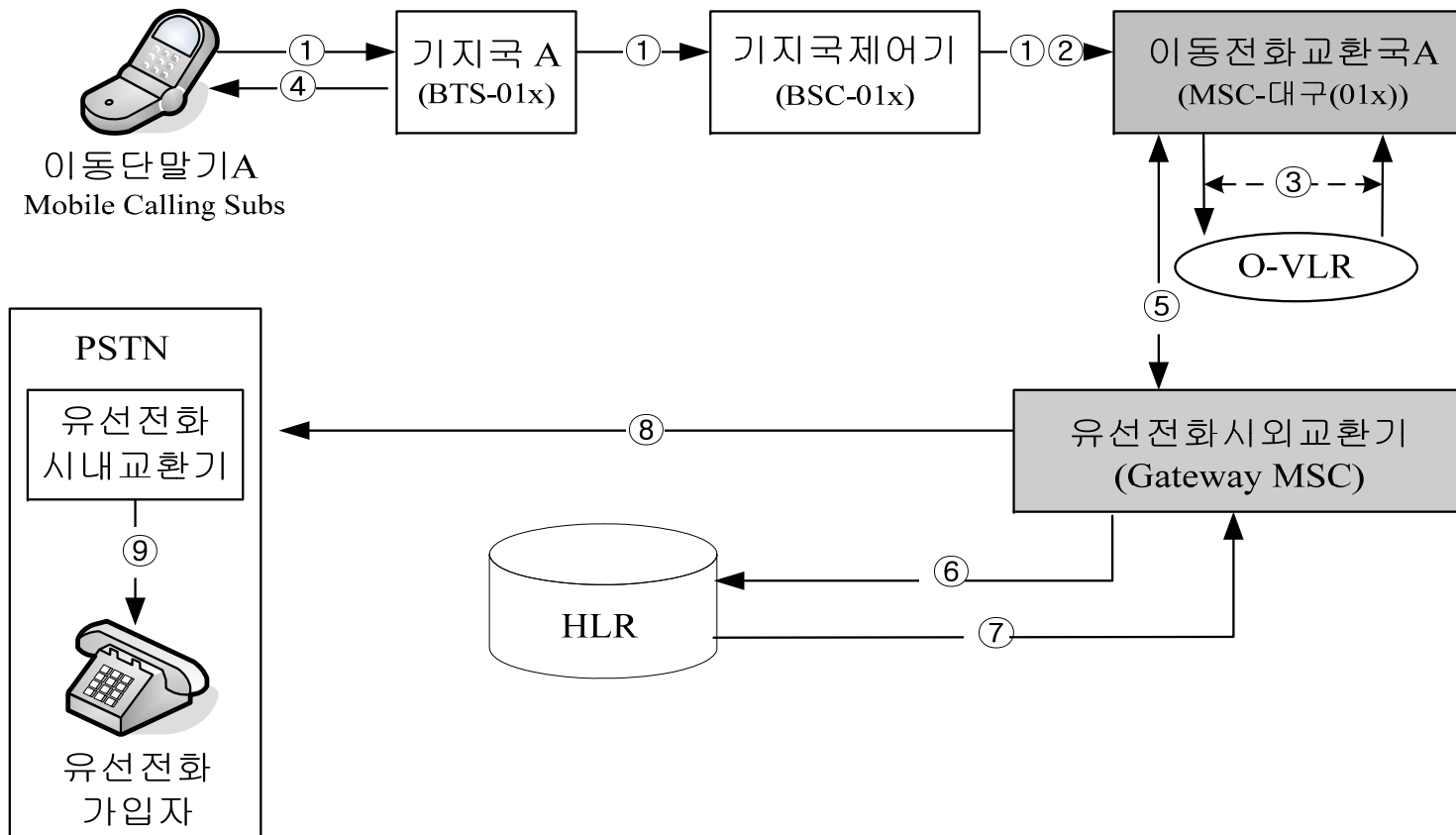
- ☎ 이동단말기 A의 숫자판에서 호출할 이동단말기 B의 전화번호를 누른 후 통화기를 누른다.
- ☎ 기지국 A에서는 이동단말기 A에서 오는 신호를 인식하고 신호를 보내온 이동단말기 A의 번호와 호출할 이동단말기 B의 번호를 접수하여 이동전화교환국 A로 송출한다.
- ☎ 이동전화 교환국 A가 이동단말기 A의 현재 정보(ex. 발신금지 상태, 요금 정보, 인증정보 등)에 관하여 O\_VLR에게 자료를 요청하면 O\_VLR은 등록되어있는 이동단말기 A에 관련된 정보를 이동전화 교환국 A에게 제공한다.
- ☎ 이동단말기 A에 관한 인증이 끝난 후, 사용 가능한 채널이 있을 경우 기지국 A는 이동전화교환국 A의 지시를 받아 통화를 할 수 있는 채널을 이동단말기 A에 지정해 준다.
- ☎ 이동전화 교환국 A가 이동단말기 B가 등록되어있는 T\_HLR로 접속하여 이동단말기 B의 관련된 정보를 요청하면 T\_HLR은 등록되어 있는 이동단말기 B의 자료를 이동전화 교환국 A에게 제공한다.
- ☎ 확인이 끝나면 이동전화교환국 A에서는 호출하는 이동단말기의 B의 번호를 관리하는 해당 이동전화교환국 B로 “당신 관할의 몇 번과 통화하려는 이동단말기 A가 있다”라는 호출신호를 넘겨준다.
- ☎ 이동전화 교환국 B가 T\_VLR에게 현재 이동단말기 B에 관한 위치 정보 및 착신 관련 정보 등을 요청하면 T\_VLR은 이동단말기 B에 관련된 자료를 이동전화 교환국 B에게 제공한다.

## 4.5 호 처리 절차









- ☎ 정보를 넘겨받은 이동전화교환국 B에서는 자기 구역 내의 모든 기지국으로 호출신호를 보낸다. 각 기지국에서는 다시 자기 구역 내의 모든 이동단말기로 호출신호를 보낸다.
- ☎ 자기를 찾는 호출신호를 알아차린 이동단말기 B는 가장 신호가 강하게 오는 기지국으로 자기의 위치를 알리는 응답신호를 보낸다.
- ☎ 응답신호를 받은 기지국 B는 이동단말기 B가 응답하였음을 이동전화교환국 B로 보고한다.
- ☎ 채널이 비어 있을 경우 기지국 B는 이동전화교환국 B의 지시를 받아 호출에 응답한 이동단말기 B에 채널을 지정하고 이동단말기 B에 벨을 지시한다.
- ☎ 이동단말기의 벨이 울리는 것을 수신자가 듣고 이동단말기의 통화 키를 누르면 벨이 중단되고, 기지국 B가 이동전화교환국 B로 호출된 이동단말기 B가 응답하였음을 보고한다. 이동전화교환국 B는 이동전화교환국 A와 연결한 상태에서 두 이동단말기를 서로 연결하여 통화가 이루어진다.
- ☎ 통화가 끝난 후 사용자가 숫자판의 종료키를 누르면 이동단말기는 기지국으로 통화가 끝났음을 알리는 종료신호를 보낸다. 기지국은 이 종료신호를 접수하고 채널을 복구처리한다.

# 4.5 호 처리 절차

## □ 무선망과 유선망의 통화호출

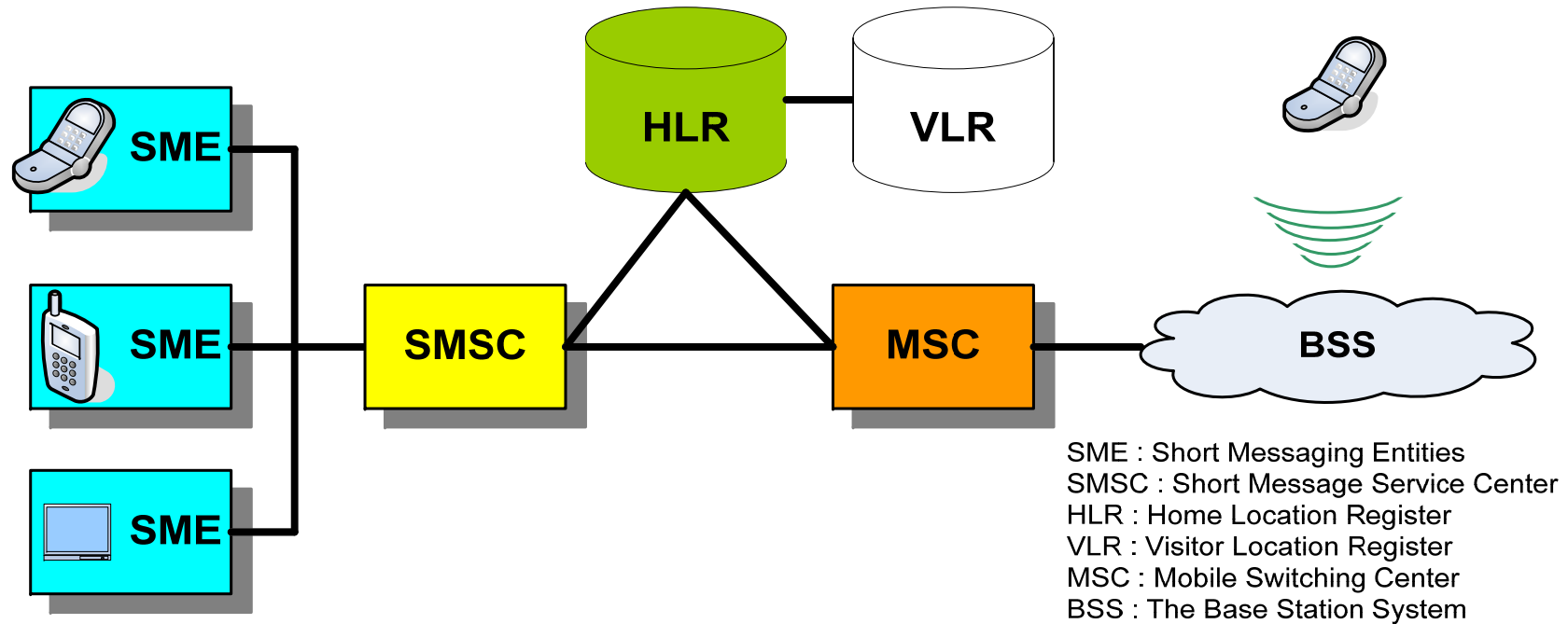


## 4.5 호 처리 절차

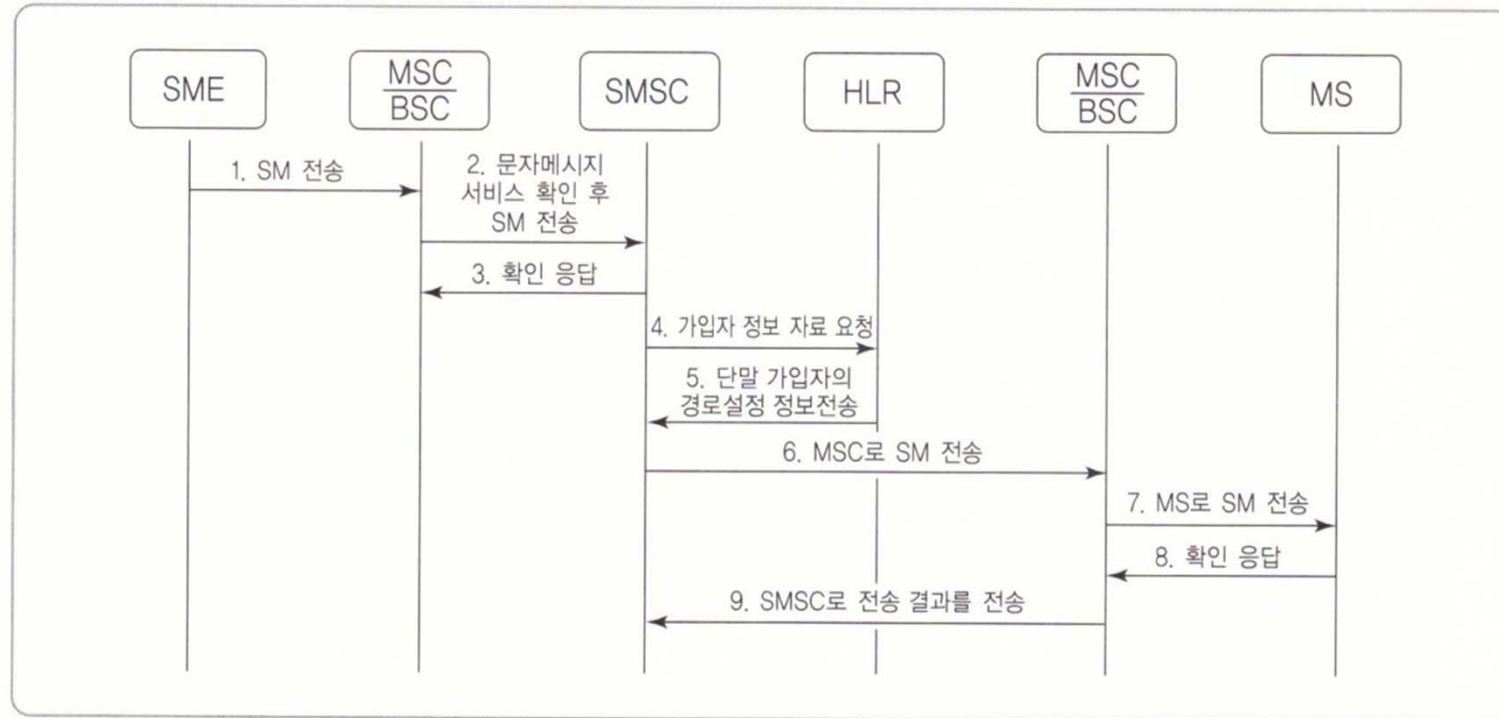
-  이동단말기 A의 숫자판에서 일반유선전화의 지역번호와 전화번호를 누른 다음 통화기를 누른다.
-  기지국 A에서는 이동단말기 A에서 오는 신호를 인식하고 신호를 보내온 이동단말기 A의 번호와 호출할 유선전화 B의 번호를 접수하여 이동전화교환국 A로 송출한다.
-  이동전화 교환국 A가 이동단말기 A의 현재 정보(ex. 발신금지 상태, 요금 정보, 인증정보 등)에 관하여 O\_VLR에게 자료를 요청하면 O\_VLR은 등록되어있는 이동단말기 A에 관련된 정보를 이동전화 교환국 A에게 제공한다.
-  이동단말기 A에 관한 인증이 끝난 후, 사용 가능한 채널이 있을 경우 기지국 A는 이동전화교환국 A의 지시를 받아 통화를 할 수 있는 채널을 이동단말기 A에 지정해 준다. 위의 과정은 M에서 M으로 처리하는 경우와 같다.
-  이동전화교환국에서 호출신호를 일반유선전화국의 시외전화교환기로 넘겨준다. 이를 넘겨받은 유선전화시외교환기는 HLR에게 가입자의 유효성, 가입자 서비스 종류, 위치등의 정보를 요구한다.
-  HLR은 유선전화시외교환기에게 요청 받은 자료를 제공한다.
-  해당 유선전화기의 인증이 끝난 후 해당 시내전화교환기로 호출신호를 넘겨준다.
-  시내전화교환기는 해당번호의 가입자에게 호출신호를 보내고 호출신호(벨)를 듣고 가입자가 응답하면(수화기를 들면) 통화가 연결된다.

## 4.6 문자메세지 서비스(SMS)

### □ 문자메세지 서비스 시스템 구성도



# 문자메세지 서비스



[그림 4-13] 단말기 메시지 전송 과정

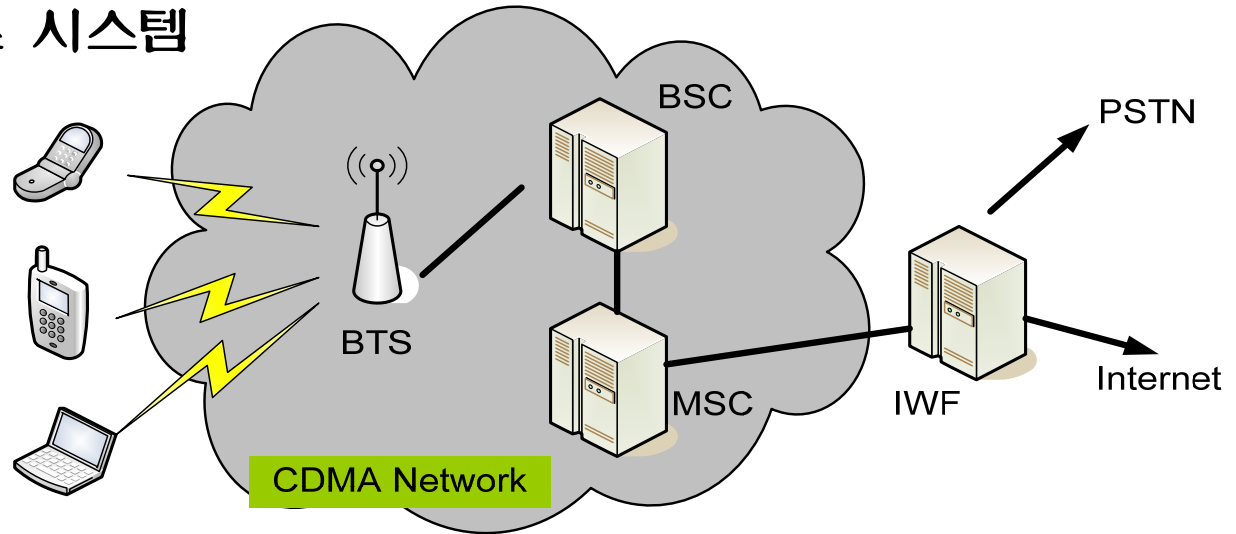
## 4.6 문자메세지 서비스(SMS)

- ☎ 문자 메시지(SM)는 문자 메시지를 송 수신 할 수 있는 장비인 SME(short messaging entities)를 통하여 이동전화교환국으로 보내어진다.
- ☎ 이동전화교환국에서는 문자메세지인 것을 확인 후 문자 메시지 서비스 센터(SMSC)에게 문자 메시지를 보낸다.
- ☎ 문자 메시지 서비스 센터(SMSC)는 이동전화교환국에게 확인(접수 통지) 메시지를 보내어 문자 메시지를 받았음을 알린다.
- ☎ 문자 메시지 서비스 센터(SMSC)는 도착지 단말기의 위치를 HLR에게 요청한다.
- ☎ HLR은 도착지 단말기를 서비스하는 문자 메시지 서비스 센터(SMSC)로 응답한다.
- ☎ 문자 메시지 서비스 센터(SMSC)는 도착지 단말기를 서비스하는 이동전화 교환국에게 문자 메시지를 전달한다.
- ☎ 이동전화교환국은 도착지 단말기로 문자 메시지를 보낸다.
- ☎ 단말기는 이동전화교환국에게 문자메시지를 수신했다는 결과를 전송한다.
- ☎ 이동전화교환국은 문자 메시지 서비스 센터(SMSC)에게 메시지 전송동작의 결과를 보낸다(전달 성공)



# 4.7 무선데이터 서비스

## □ 무선 데이터 서비스 시스템

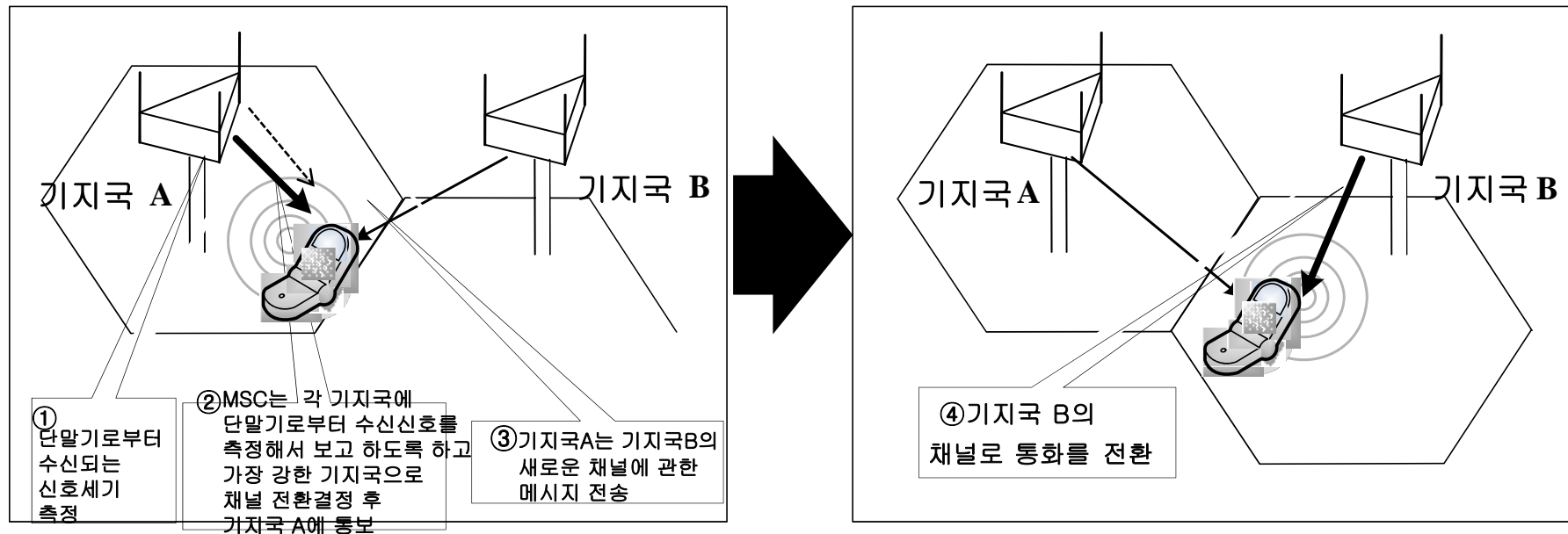


구분	회선 데이터 서비스	패킷 데이터 서비스
개념	호 설정 및 호 해제의 절차를 통해 경로설정 후 통신 선로를 사용하여 데이터 전송	경로 지정을 위한 충분한 정보를 가지고 있는 패킷 형태로 변환 후 데이터 전송
리소스 점유	호가 끝날 때까지	데이터 전송 시간
전송효율/ 단점	낮음/ 데이터 양에 무관한 부가적인 호처리 절차로 자원낭비,	높음/ 경로 재설정에 따른 시간지연 단점
사용용도	PC통신, FAX 전송 등의 대량의 데이터 전송	인터넷과 같이 burst한 성질의 데이터 전송
IWF 역할	모뎀	게이트웨이 기능

## 4.8.1 핸드오프 / 핸드오버

### □ Hand-off / Hand-over

- ◆ 이동국 주파수는 인접한 셀에는 서로 다른 주파수를 할당
  - 이동단말기가 통화를 하면서 인접한 다른 기지국으로 갈 때 주파수가 달라지게 되어 통화가 단절
  - 지속적인 통화가 가능하도록 새로운 주파수의 채널로 자동 전환하여 연결(핸드오프/핸드오버)

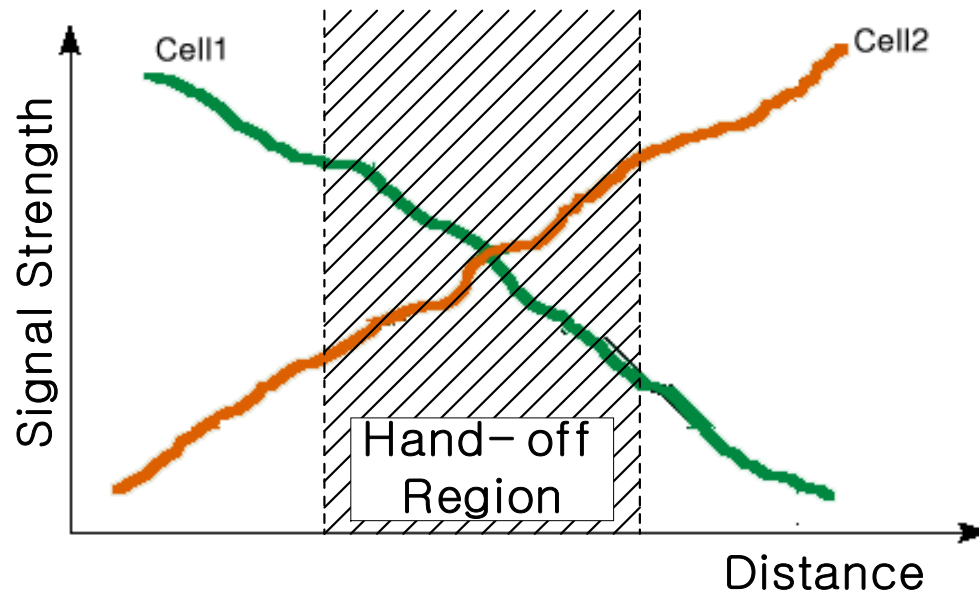


## 4.8.1 핸드오프 / 핸드오버

### ◆ ideal 핸드오프

- ❖ 통신 신호의 세기가 일정 크기 이하가 되면 현재의 통신 채널을 단락 후 강한 신호를 보낸 기지국의 채널을 사용
- ❖ 아날로그 시스템에서 사용

### ◆ 핸드오프시의 신호변화 표현



## 4.8.1 핸드오프 / 핸드오버

### ◆ 하드 핸드오프(hard handoff)

- ❖ 이동국이 하나의 셀에서 다른 셀로 이동할 때, 자기가 속한 셀의 채널 포기한 후 이동할 셀의 채널로 교환
- ❖ 디지털 시스템에서도 교환기 간의 호 전환이나 주파수 간의 호 전환 시 사용

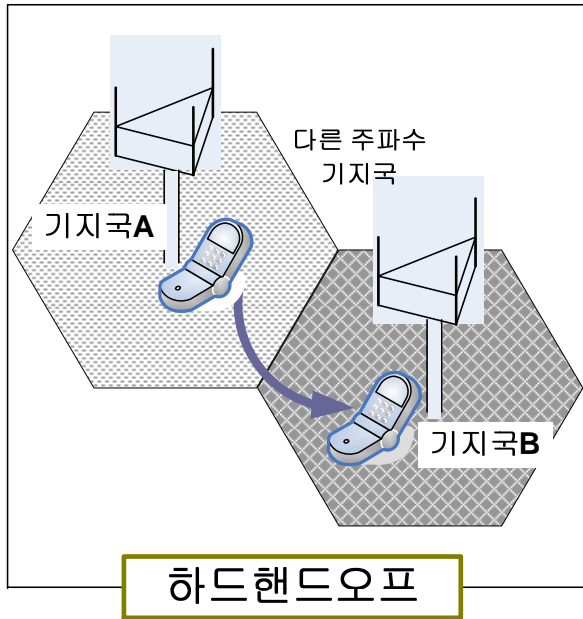
### ◆ 소프트 핸드오프(Soft Hand-off)

- ❖ 호 단절을 최소화하기 위해 각 기지국에서는 핸드 오프용 전용 채널을 할당
- ❖ 이동국이 하나의 셀에서 다른 셀로 이동할 때, 이동할 셀의 채널연결을 취한 후 자기가 속한 셀의 채널을 포기

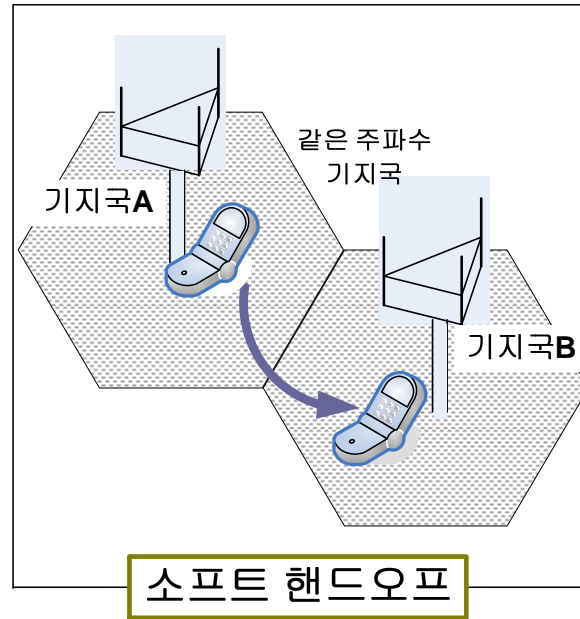
### ◆ 소프트 핸드오프(Softer Hand-off)

- ❖ 이동국이 하나의 섹터에서 다른 섹터로 이동할 때, 자기가 속한 셀 섹터의 채널을 이동할 셀 섹터의 채널로 교환

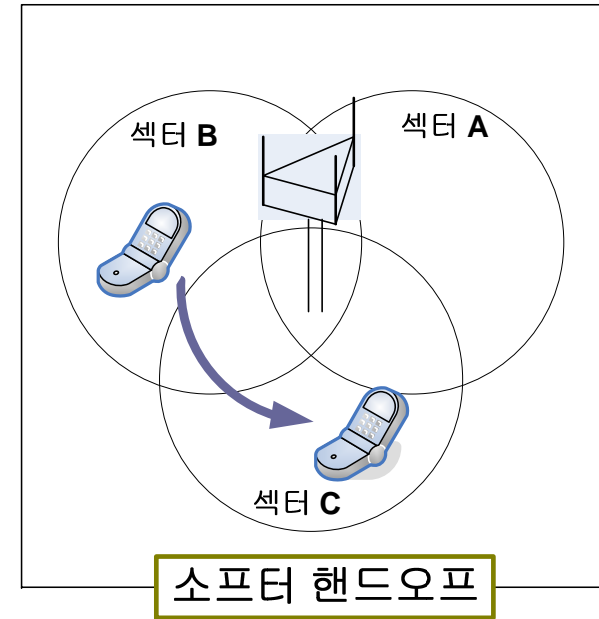
# 4.8.1 핸드오프 / 핸드오버



- 통화대기 핸드오프 다음 기지국 채널을
- 잡기전에 이전 기지국 채널을 끊는다



- 핸드오프 전용채널 할당필요
- 이전 기지국 채널을 끊기전에 다음기지국 채널을 잡고
- 이전 채널을 끊는다

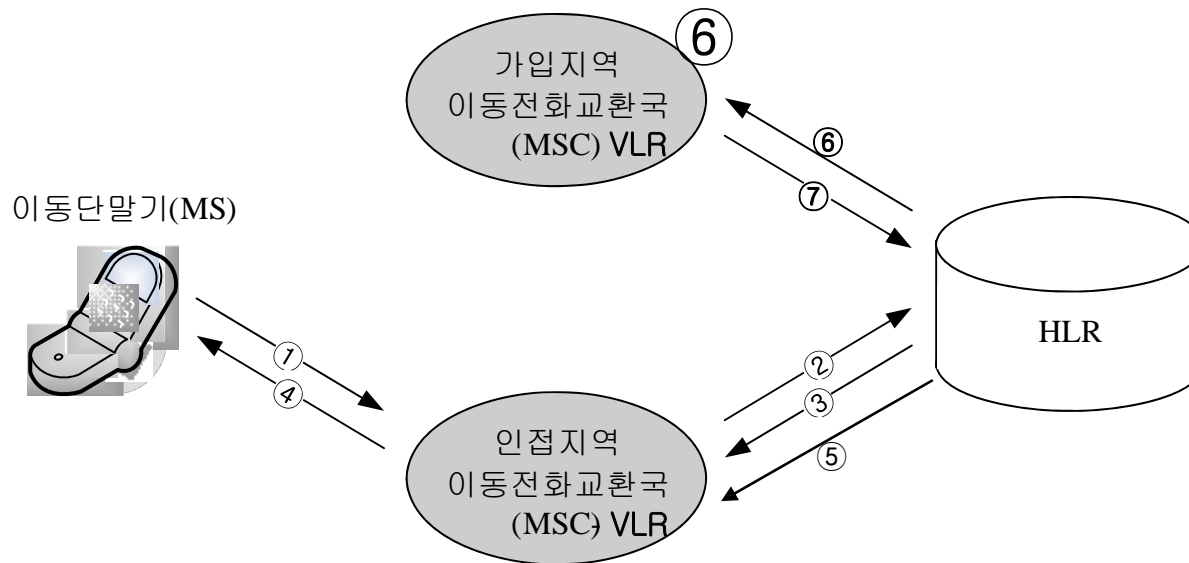


- 같은 기지국에서 섹터와 섹터 간에 이루어지며 소프트 핸드오프와 같은 절차를 거치나 대체로 채널을 가지고 이동

## 4.8.2 위치등록

### □ 위치등록(Location Registration/Autonomous Registration)

- ◆ 이동 단말기의 위치를 현재 위치한 이동전화 교환국에 일정한 주기마다 위치를 보고
- ◆ 이동전화 교환국은 이동단말기가 가입되어 있는 이동전화교환국으로 위치 정보를 통보



- |              |                     |
|--------------|---------------------|
| ① : 위치갱신요청   | ⑤ : 가입자 정보 제공       |
| ② : 인증수행요청   | ⑥ : 이전 가입자 정보 삭제 요청 |
| ③ ④ : 인증완료통보 | ⑦ : 정보삭제완료통보        |

## 4.8.3 로밍(roaming)

### □ 로밍 기술(roaming)

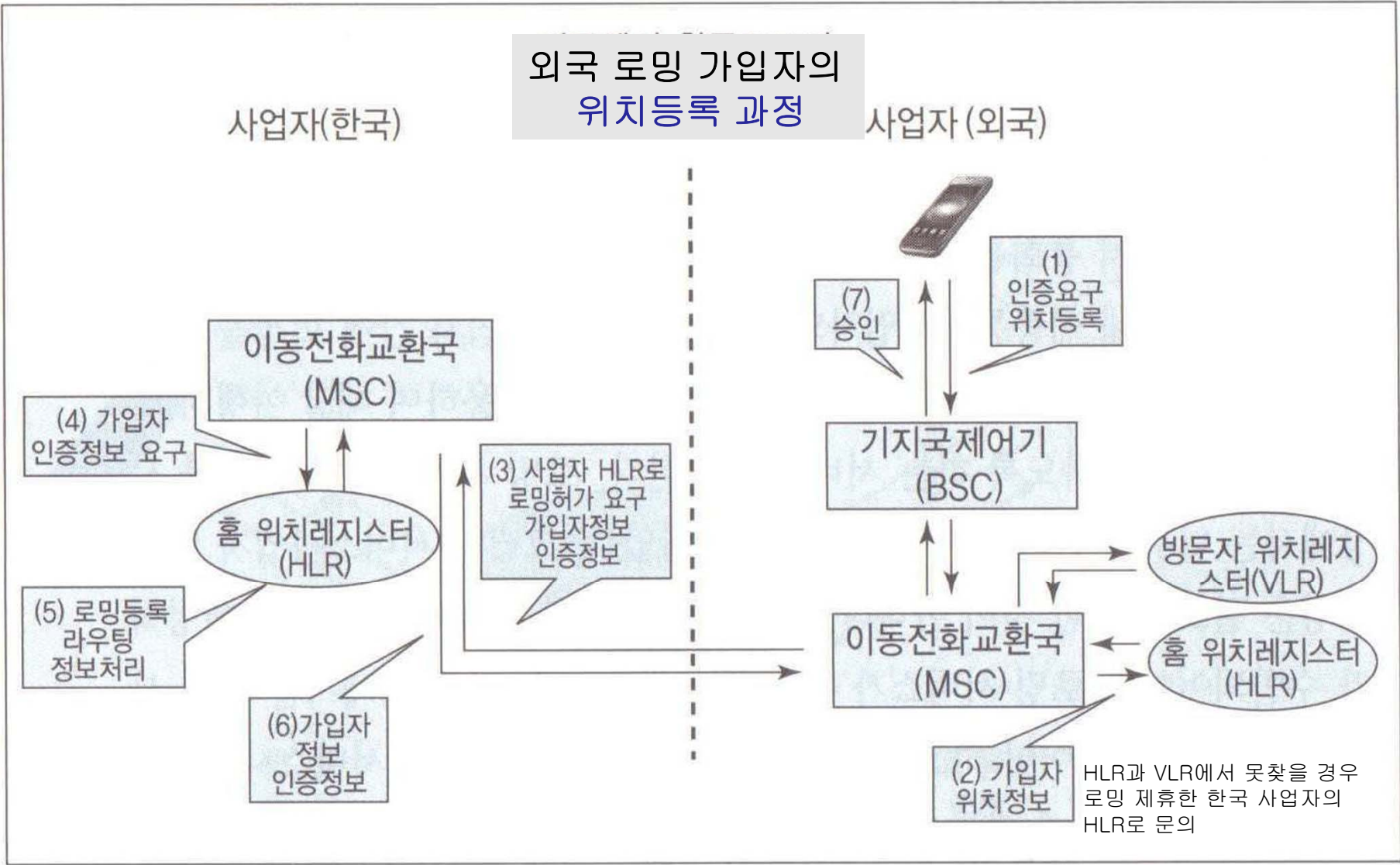
- ◆ 지역 및 국경을 초월하여 어디서나 통화할 수 있는 것

### □ Roaming Service의 필요성

- ◆ 새로운 서비스 공급자의 등장
- ◆ 네트워크 운영자의 요구
- ◆ 새로운 서비스의 등장
- ◆ 국제사회의 요구
- ◆ 가입자의 요구

### □ 로밍(Roaming)의 종류

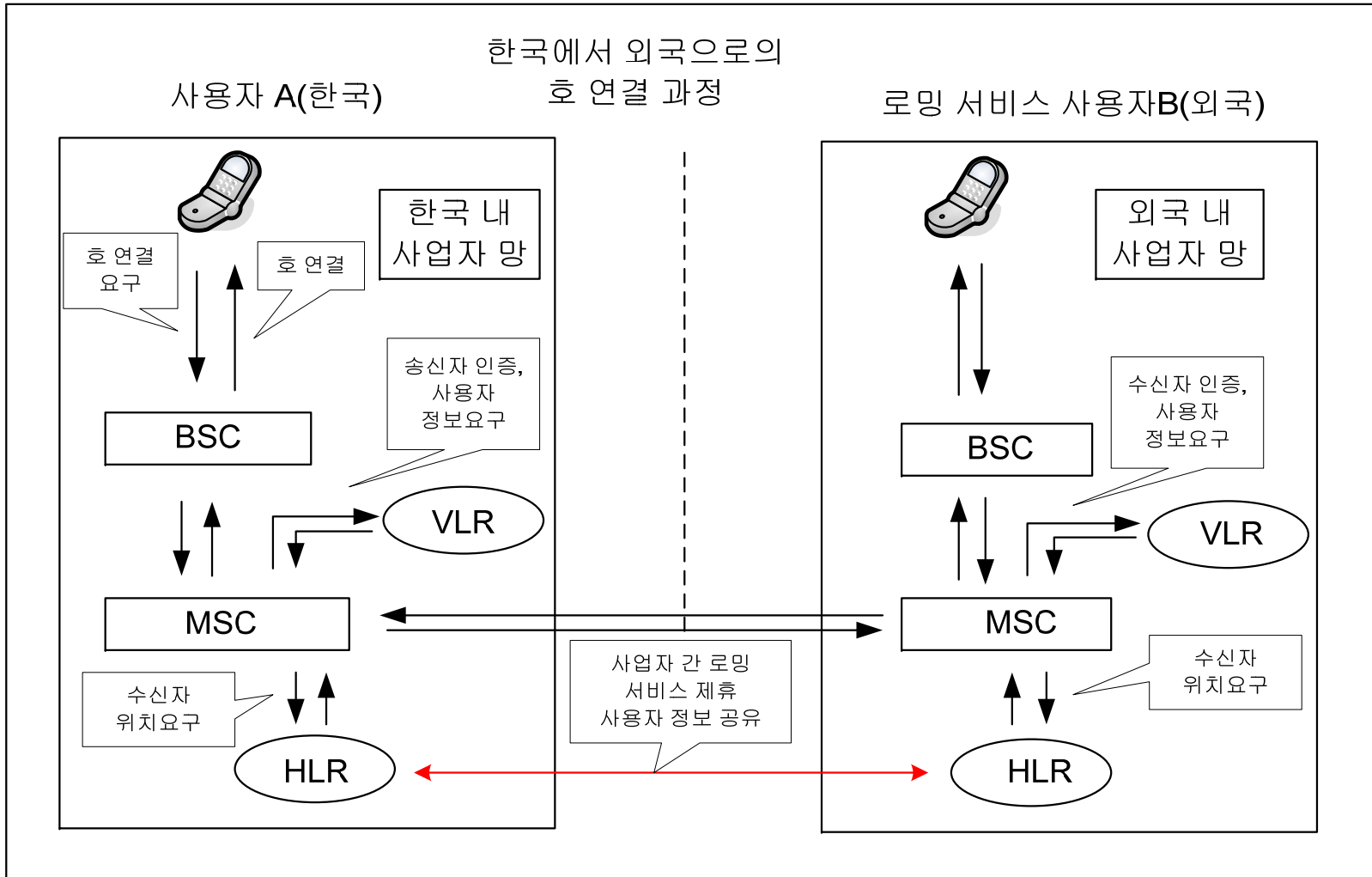
- ◆ 국내 로밍 : 국내 서비스 사업자간
- ◆ 국제 로밍 : 국가와 국가간 상호 협약





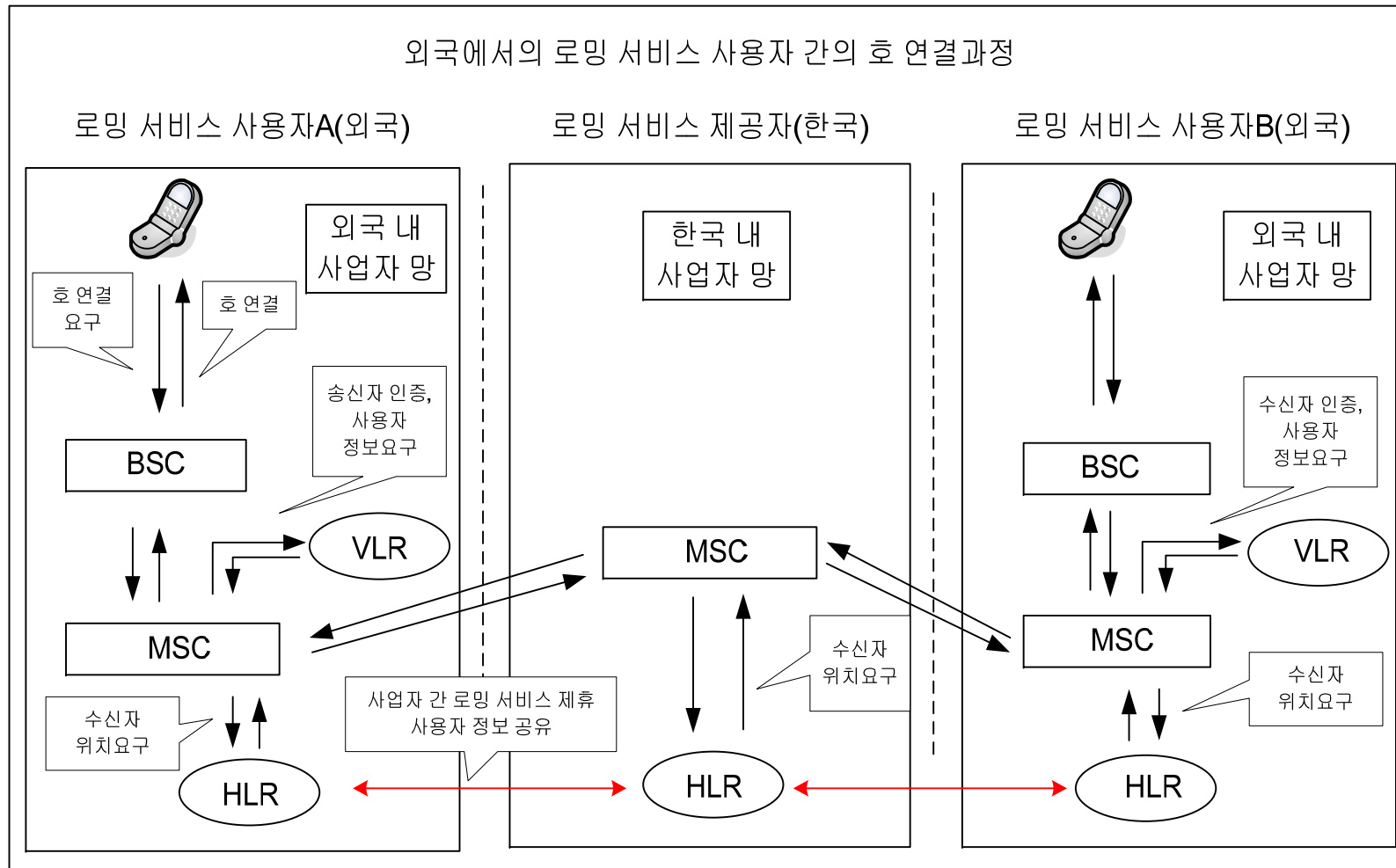
# 4.8.3 로밍(roaming)

## □ 국제 로밍 - 한국에서 외국으로 호 연결 과정



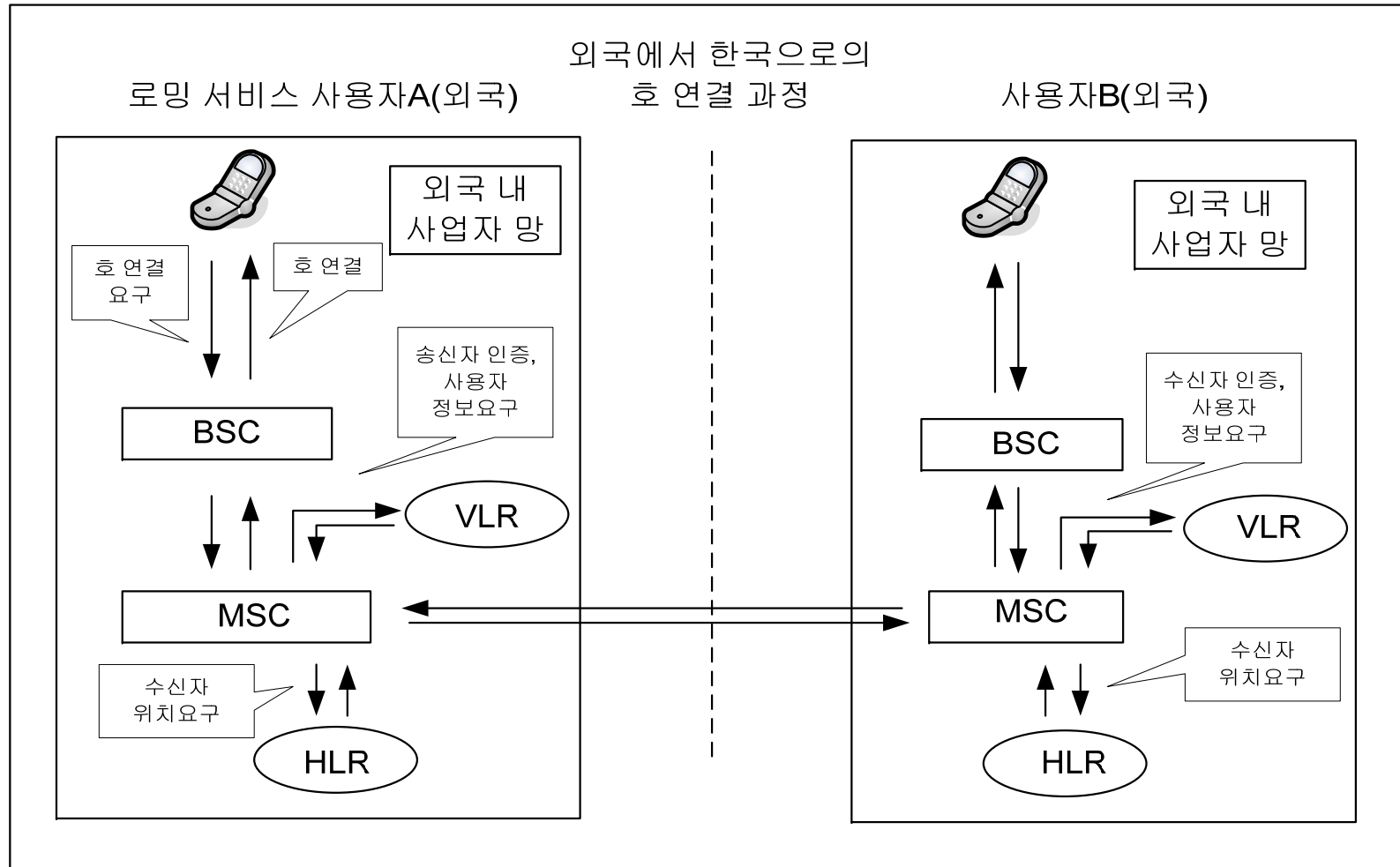
# 4.8.3 로밍(roaming)

## □ 국제 로밍 - 외국에서 로밍 서비스 사용자 간의 호 연결



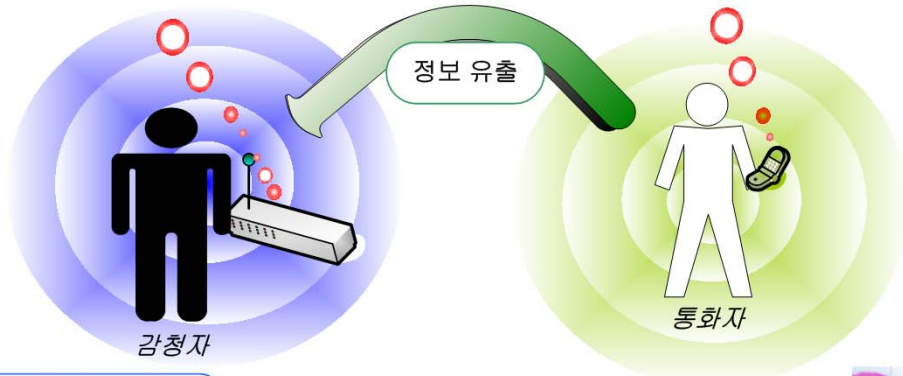
# 4.8.3 로밍(roaming)

## □ 국제 로밍 - 외국에서 한국으로 호 연결



# 4.8.4 보안과 인증

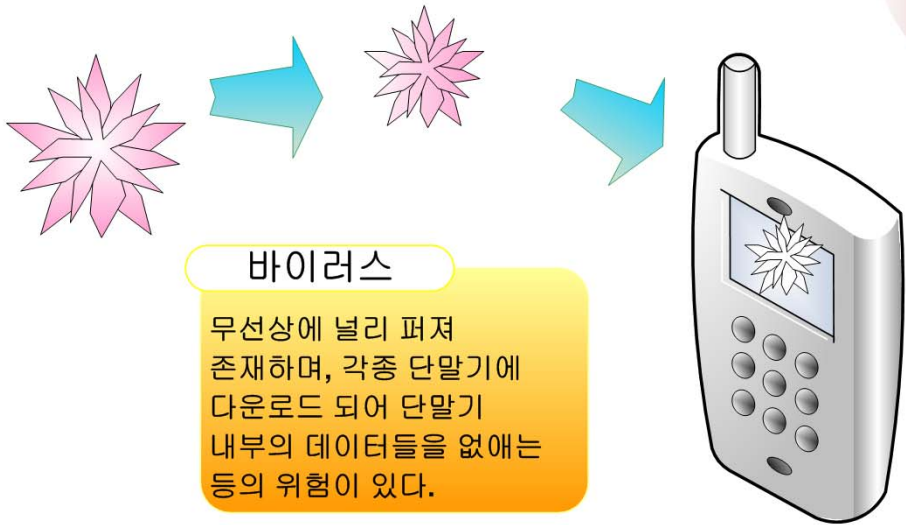
## 통신상의 도청 및 해킹



**핸드폰 감청**  
휴대폰에서 이루어지는 통화 내용을 감청하여 개인적 정보 및 회사 관련 정보를 듣는다.



**핸드폰 복제**  
다른 사람의 핸드폰의 기본정보를 훔쳐서 동일한 다른 핸드폰을 만들어 그 핸드폰을 사용. 각종 지불 결제 기능 사용 가능



**바이러스**  
무선상에 널리 퍼져 존재하며, 각종 단말기에 다운로드 되어 단말기 내부의 데이터들을 없애는 등의 위험이 있다.

## 4.8.4 보안과 인증

### □ 인증(authentication)

- ◆ 인증은 이동국이 정확하게 등록되어 있는지 확인하기 위하여 이동국과 기지국 간에 정보를 교환하는 과정
- ◆ 이동국에 저장된 SSD(shared secret data; 비밀 데이터 집합)를 사용하여 인증 수행

### □ 기밀성

- ◆ 사용자와 관계된 모든 데이터는 암호화
- ◆ 인증이 일어난 후 기지국과 이동국 사이에 전달되는 음성, 데이터, 신호에 관하여 암호화 기법이 적용

### □ 익명성

- ◆ 모든 데이터는 전송되기 전에 암호화되어 사용자 개인 정보는 무선상에는 사용되지 않음
- ◆ VLR로부터 할당된 일시적인 아이디를 제공받아 새로 위치가 갱신되며 이 아이디는 VLR이 언제든지 변경 가능