

이동 통신 기술

林 善 培, 金 英 植
韓國電子通信研究所 移動通信 技術部

1. 서 론

이동 통신 서비스는 지난 80년대 초에 셀룰러 방식의 서비스가 도입된 이래 이동성, 신속성, 광역성 등의 편의성이 널리 수요자에게 인식됨에 따라 이의 수요는 시스템 용량을 초과할 정도의 급성장을 보이고 있다.

현재에는 셀룰러 방식의 차량 또는 휴대 전화, 문자 또는 숫자 등의 전송이 가능한 페이저 및 제한된 지역에서의 무선 LAN(radio LAN 또는 wireless LAN), 항공기 승객용의 skyphone 및 위성을 이용한 전화 등등의 서비스가 제공되고 있다.

이러한 서비스들은 90년대에 디지털화되면서 2000년대에는 통합적인 서비스로 제공하게 될 것이다. 무선통신 분야에서는 개인통신(personal communications)화될 것이며 유선통신은 지금의 장소에 따른 번호에 대한 서비스를 개인번호(personal identification number)를 부여한 유선상의 이동성 보장이 가능한 서비스로 발전될 것이다.

본 고에서는 차세대 디지털 이동통신 시스템 구현 기술에 대해 간단히 살펴 보고자 한다. 먼저 이동통신 시스템의 구성과 이동통신 만이 갖는 특성을 살펴보고 이와 관련된 기술들에 대해 간단히 살펴보고자 한다. 끝으로 세계 각국의 동향을 알아본 후 결론을 내리고자 한다.

II. 시스템 구성도

이동통신 시스템은 이동국(MS), 기지국(BS), 이동통신 교환국(MSC), 홈 위치 등록 레지스터(HLR),

방문 위치 등록 레지스터(VLR), 운용 보전국(OMC) 등으로 구성되며, 이들간의 제어 신호 교환은 SS No. 7 공통선 신호망을 사용한다. SS No. 7 공통선 신호망으로 연결되는 위의 구성 요소들을 총칭하여 공중 육상 이동 통신망(PLMN)이라고 부른다(그림 1).

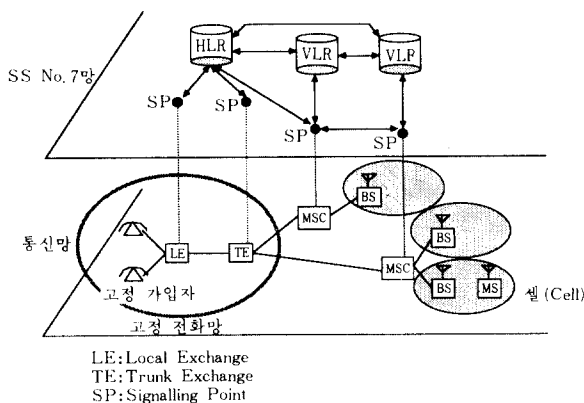


그림 1. 시스템 구성도

1) SS No. 7 공통선 신호망

SS No. 7 공통선 신호망이란 호처리(call processing)를 위한 통신망내의 각 구성 요소들 사이의 제어 신호를 기존 통화망을 사용하지 않고, 별도의 분리된 신호망을 이용하여 교환하는 방식이다. 공중 육상 이동통신망에서의 호처리는 각 구성 요소들 사이에 매우 많은 제어신호의 교환을 필요로 하므로 SS No. 7 망에 의한 신호교환 방식을 사용한다.

2) 이동국(mobile station : MS)

가입자쪽 종단에 위치한 무선 인터페이스로써, 가입자에게 서비스를 제공하기 위한 단말 기능이 포함

된다.

3) 기지국(base station : BS)

이동통신 시스템에서는 무선 채널의 효율적인 이용을 위하여, 커다란 지역을 셀(cell)이라는 작은 지역들로 나뉜 뒤 하나 혹은 그 이상의 셀에 기지국을 두어, 기지국으로 하여금 이동국과의 무선통신을 담당하게 한다. 따라서 기지국은 자신이 관할하는 셀내에 있는 이동국에서 발신한 신호를 무선 채널로 수신하여, 이동통신 교환국으로 전송하며, 역으로 이동국에 보내기 위하여 이동 통신 교환국으로부터 오는 신호를 무선채널을 통하여 이동국에 송신하는 기능을 담당한다.

4) 이동통신 교환국(mobile switching center:MSC)

고정 전화망과 연동(interworking)하여 이동 통신 가입자들에게 회선교환 서비스를 제공하며, 아래와 같은 기능을 가지고 있다.

- 무선자원(radio resource)의 관리기능
- 이동국의 위치를 추적하여 항시 서비스가 가능하도록 하는 기능
- 통화중 이동국이 이동하더라도 통화를 지속 시켜주는 기능(handover)

5) 홈 위치 등록 레지스터(home location register:HLR)

이동국에게 호(cell)를 연결시켜 주거나, 그 밖의 이동통신 서비스를 제공하기 위하여 필요한 이동국의 모든 영구적인 정보를 저장하고 있는 데이터베이스이다. HLR이 저장하고 있는 정보 가운데 가장 중요한 정보는 이동국의 현재 위치에 대한 정보이다.

6) 방문 위치 등록 레지스터(visitor location register:VLR)

이동국이 관할지역에 들어 왔을때, 그 이동국에 대한 가입자 정보를 일시적으로 저장하는 데이터베이스이다. 대부분의 정보는 위치등록시 HLR로부터 전송되어 보관되므로, HLR에 대한 부분 중복 로컬 데이터베이스(partially replicated local database)의 역할을 한다. 따라서 공중 육상 이동통신망내의 각 구성 요소들이 이동국에 대한 정보를 요구 할 때마다 HLR에 질의하는 것을 피할 수 있게 한다.

7) 운용 보전국(operation and maintenance center:OMC)

공중 육상 이동 통신망내의 각 요소를 운용하고 유지 보전하는 기능을 갖고 있으며, 모든 요소와 연결되어 있다. OMC는 무선 부문을 담당하는 OMCR 과 교환 부문을 담당하는 OMCS로 나눌 수 있다.

Ⅲ. 이동 통신 특성

유선통신이 갖는 공간적인 제약을 무선으로 해결할 수 있다. 그러나 무선통신에 따른 사용 주파수의 한정성 때문에 보다 많은 가입자를 수용할 수 있는 셀룰러 기술이 이동통신에 운용되고 있으나 셀 구분에 따른 가입자의 위치 이동으로 이동성 보장하는 기술이 매우 중요하다.

그리고 다수의 가입자가 동시에 쌍 방향 통신(duplex communication)하기 위하여 다원 접속 및 duplex 기술이 요구된다.

본 장에서는 무선통신에 따른 무선 채널특성과 이동성 보장 기술에 대하여 간단히 살펴 보고자 한다.

1) 무선 채널 특성

이동 통신은 이동중에도 통화가 가능한 통신이므로 line of sight로 연결되는 microwave link 시스템이 갖는 무선 채널 특성 보다는 이동 속도에 따른 Doppler 변이(shift), 지형 또는 건물 등에 의해 반사되는 반사파나 회절파에 따른 페이딩(fading) 및 지연확산(delay spread), 전파 전파 경로 손실이 거리의 4승에서 6승에 역비례 등의 고유한 특성을 갖고 있다.

이러한 이동통신의 무선채널 특성으로 통화 품질의 저하(bit error rate 증가)를 초래하게 된다. 그림 2에 보는 바와 같이 유선 또는 line of sight 통신인 경우 'Static'으로 표시된 곡선의 특성을 가지나 페이딩에 의하여 높은 C/I를 요구하며 BER의 증가됨을 알 수 있다. 채널 부화화기, 등화기(equalizer), diversity 등의 기술로 성능을 개선할 수 있다. 그리고 전파전파 특성의 고유한 특징 때문에 셀 구성 기술이 중요하며 부분적인 불감지역에 대해 repeater 또는 leaky cable의 운용 등이 요구된다.

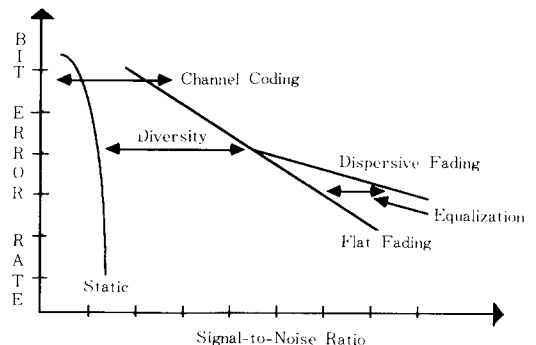


그림 2. 이동통신 무선 채널 특성

2) 디지털 이동통신 시스템에서의 이동성 보장

디지털 이동통신에서의 이동성이란 로우밍(roaming)이라는 말로 표현되는데, 로우밍(roaming)이란 이동국이 각 지역을 이리저리 옮겨다녀도 이동국 가입자가 전화를 하거나, 받을 수 있게 하여주는 것을 말한다. 이를 위하여는 다음과 같은 기능이 필요하다.

(1) 위치 등록(location registration)

HLR 데이터베이스의 위치정보 수정없이 이동국이 자유롭게 옮겨다닐 수 있는 영역을 위치 영역(location area)이라고 한다. 공중 육상 이동통신망은 여러 개의 위치 영역으로 나뉘어지며, 각 위치 영역에는 그에 대한 고유 식별번호(location area identifier: LAI)가 부여된다. 기지국은 항상 이 식별번호를 발송하므로 이동국은 이를 수신하여 자신이 어느 위치 영역내에 있는지 알 수 있게 된다.

위치등록이란 이동국이 현재의 위치 영역을 벗어나, 새로운 위치 영역에 진입 하였을때 변경된 위치에 대한 정보를 데이터베이스에 저장하는 절차를 말한다(그림 3). 이동국의 위치 영역이 변경되면, 이동국은 이러한 상황을 인식하여 교환기를 거쳐 VLR에게 위치등록을 요청하게 된다. VLR은 변경된 위치에 대한 위치 영역 식별번호를 갱신함과 동시에 그 위치 영역을 관장하고 있는 MSC까지의 경로배정 정보인 이동국 배회번호(mobile station roaming number: MSRN)를 생성하여 HLR에게 전달한다. HLR은 이동국 배회번호를 새롭게 갱신하고 VLR에게서 서비스에 필요한 가입자 정보를 전송한다.

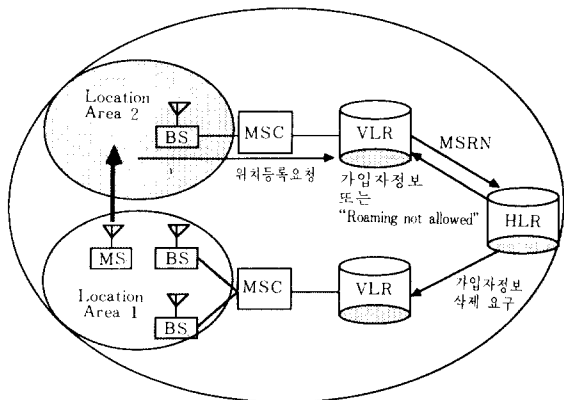


그림 3. 위치 등록

(2) 호 처리(call handling)

고정망 가입자 혹은 이동 가입자가 임의의 이동국과의 호 성립을 요청하면, 착신 이동국의 다이얼 번호는 그 이동국이 등록되어 있는 HLR의 주소로 번역되고, 발신측 교환국인 MSC-A는 HLR에게 이동국의 위치정보를 질의하게 된다. HLR이 이에대한 응답으로 이동국 배회 번호를 반환하며, MSC-A는 이것을 이용하여 MSC-B(착신측 이동국이 위치한 위치 영역을 관장하고 있는 교환국)에게로 경로를 설정할 수 있게 된다.

호 처리 요청을 받은 MSC-B는 이동국이 자신이 관할하는 여러 위치 영역들중 어느 위치 영역 내에 있는가를 알기 위하여 관련 VLR에게 위치 영역 식별번호에 대한 질의를 한다. VLR은 위치등록시 갱신된 위치 영역 식별번호를 반환하여 MSC-B로 하여금 해당 기지국을 거쳐 이동국을 호출할 수 있도록 한다(그림4).

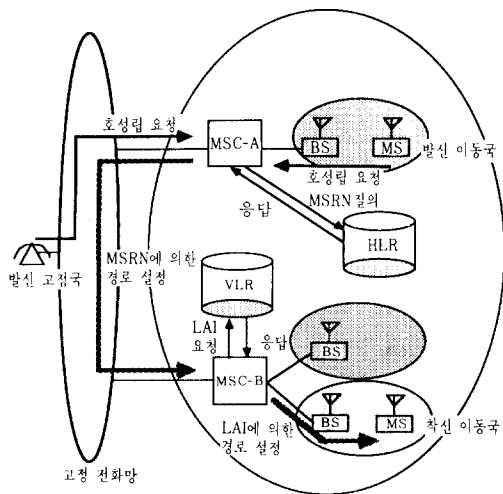


그림 4. 호처리

(3) 핸드오버(handover) 처리

핸드오버란 이동국이 통화중에 로우밍을 하여도 통화중이던 호가 끊어지지 않고 계속 유지되도록 채널이나 회선을 교환해 주는 작업을 말한다. 핸드오버가 일어나는 조건에는 다음과 같은 것들이 있다.

- 같은 셀내에서 사용중인 무선 채널의 상태가 좋지 않은 경우

- 이동국이 한 셀에서 같은 MSC가 관장하는 다른 셀로 이동하는 경우
- 이동국이 한 셀에서 다른 MSC가 관장하는 다른 셀로 이동하는 경우

첫번째 경우와 두번째 경우는 동일 MSC내의 핸드오버이므로 MSC가 모든 처리를 관장하여 무선채널을 변경하거나, 해당 기지국을 변경하면 된다. 그러나 세번째 경우는 MSC가 변경되어야 하는 경우이므로 무선 채널의 변경이나 기지국 변경이외에 MSC간의 회선 교환처리를 필요로 한다. 이 경우 MSC가 변경되어도 호 처리, 과금등의 제어는 최초에 호가 성립되었던 MSC가 계속 유지 관리한다. 회선교환은 새로운 MSC에로의 경로가 새로 설정되는 것이 아니라, 최초의 MSC가 유지하고 있는 회선을 그대로 둔채 최초의 MSC로부터 새로운 MSC로의 회선을 추가하여 회선교환이 이루어진다. 따라서 회선교환에 필요한 정보를 VLR에서 생성하여 제공하여야 한다. 그림 5에는 이동국이 MCS-A에서 MSC-B로 핸드오버가 일어나는 과정을 보여주고 있다.

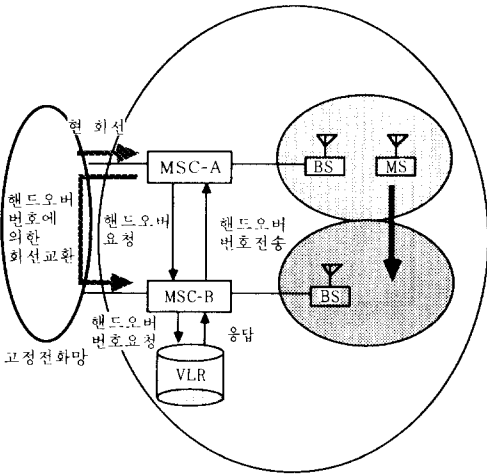


그림 5. 핸드오버

IV. 이동 통신 기술

1) 음성 부호화(speech codec)

음성 부호화 기술은 이동 통신 무선 채널 환경에서의 에러에 대한 강인성, 주파수 효율(저전송율), 전력소모, 전송지연, 음질, 경제성 등을 고려하여야 한

다. 그림 6은 음성 부호화에 쓰이는 세가지 기술을 음질과 비교하여 보인 것이다. 파형 부호화(wave form coding)는 음질은 우수하나 bit rate가 높아 주파수 효율면에서 바람직하지 못하나 algorithm이 간단하기 때문에 소형화할 수 있어 CT-2(ADPCM : 32Kbps)에 응용되고 있다. 음원 부호화(source coding)는 주파수효율은 우수하나 음질이 통화 품질에서 뒤떨어지 군용 등 특수 통신에 활용되고 있다. 현재 디지털 이동 통신에 쓰이고 있는 hybrid 방식은 파형 및 음원 부호화의 장점을 복합한 기술이며 유럽의 GSM에서는 13Kbps의 RPE-LTP방식, 미국 및 일본에서는 VSELP 방식으로 각각 8Kbps 및 6.7Kbps로 표준을 정한 바 있다(표 2 및 표3참조). 그리고 전송율을 더욱 낮추려고 4.8Kbps의 CELP 방식에 대한 연구도 미국에서 진행 중이다.

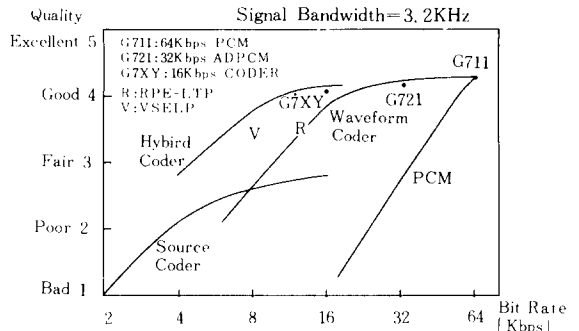


그림 6. 음성 부호화 음질 특성

2) 채널 부호화

페이딩으로 인하여 연접에러(burst error) 및 산발에러(random error)가 발생하게 되는데 특히 저 전송율의 음성 부호화일수록 각 음성 정보 데이터의 개개의 bit들의 중요성이 커져 전송시 이를 보호해 주는 채널 부호 기술이 요망된다. 그림 7에 보는 바와 같이 음성 정보 데이터 전부에 대해 채널 부호화할 경우 전체적인 bit rate가 높아져 주파수 효율이 감소하기 때문에 bit 중요도에 따라 2개의 그룹으로 나눠 중요 그룹의 bit들에 대해 부분적으로 cyclic redundancy coding과 채널 부호화하여 산발에러에 대해 보호를 해준다. 연접에러의 보상은 음성 정보 데이터를 frame 단위로 불연속적으로 전송하는 interleaving 기술이 쓰이고 있다.

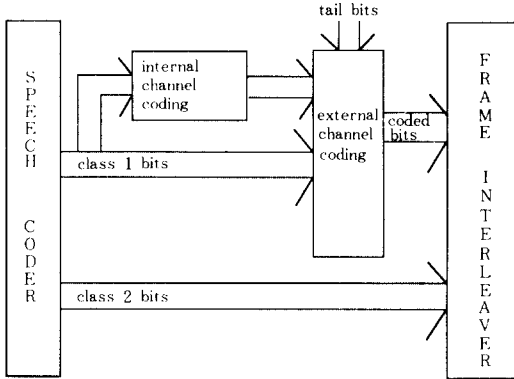


그림 7. 채널부호화 구성도

3) 변·복조

기저대역 (baseband)의 신호(음성, 데이터 등)를 송·수신하는 방법으로 유선에서는 직접 선로(cable 또는 wire)로 전송이 가능하나 무선에서는 기저대역의 저주파 신호를 직접 전송하는 데 따른 문제(안테나, 통달거리 등)로 인하여 적절한 RF(radio frequency)로 변화하여 전송한다. 이 때 기저대역의 신호를 RF대의 신호로 변화하는 것을 변조라 하며 그 역을 복조라고 한다.

기저대역의 신호가 아날로그 신호인 경우에는 주파수 변조(FM) 또는 진폭변조(AM) 등의 기술이 이용된다. 디지털 신호인 경우는 크게 두개로 대별할 수 있는데 one-zero 신호에 따라 주파수 편이를 두는 FSK(frequency shift keying) 방식과 위상에 변화를 주는 PSK(phase shift keying) 방식이 있다.

유럽 GSM은 FSK 방식 중 점유 대역폭을 줄이기 위해 Gaussian filter를 쓴 GMSK 방식을 표준으로 정했으며 반면 미국과 일본은 PSK 방식의 변형인 $\pi/4$ QPSK방식을 표준으로 하고 있다.

FSK 방식은 변조 후의 신호의 진폭이 일정해 정진폭(constant envelop)의 특징을 갖기 때문에 RF증폭기가 C급을 사용할 수 있어 높은 효율을 갖게되나 PSK 보다 점유 대역폭이 넓음에 따라 주파수 효율은 떨어진다는 단점이 있다.

미국이나 일본이 QPSK가 아니고 $\pi/4$ 만큼 위상차이를 둔 $\pi/4$ QPSK 방식이기 때문에 GMSK 방식과 같이 FM수신기(주파수 변별기; frequency discriminator)로도 복조가 가능하다.

4) 다원 접속

다수의 가입자들을 동시에 통화 접속시키기 위한 기술이 다원접속이며, 한 가입자가 쌍방향 동시 통화하기 위해서는 duplex기술이 필요하고 현재는 송·수신 주파수 이격을 둔 FDD(frequency division duplex) 방식이 주로 쓰이고 있으며, CT-2에서는 TDD(time division duplex) 방식이 쓰이고 있다.

가입자들이 주파수 대역 중 각각 일부분을 할당받아 통화시간 전체에 걸쳐 사용하는 주파수 분할 다원 접속(FDMA), 가입자가 하나의 time slot을 할당받아 시스템 주파수 대역 전체를 액세스하는 광대역 시분할 다원 접속(W-TDMA) 또는 시스템 주파수 대역 중 일부분만을 액세스하는 협대역 시분할 다원접속(N-TDMA), 시스템에서 각 가입자가 고유의 의사 랜덤 코드(pseudo random code)를 할당받아서 시간과 주파수 영역을 액세스하는 코드 분할 다원접속(CDMA) 등의 방법이 있다.

표1은 각 방식별로 장단점을 보이고 있다. 이동통신 무선채널 환경 및 수용 능력 등에 대해서는 CDMA가 큰 장점을 갖고 있으나 기술상의 어려움이 문

표1. 다원접속 방식 비교

방식	장점	단점
주파수 분할다원 접속	<ul style="list-style-type: none"> 다른 이동국과의 충돌을 피하기 위한 동기 기술이 필요하지 않다. 송수신기가 각각 독립적으로 동작하기 때문에 높은 신뢰도를 갖는다. 	<ul style="list-style-type: none"> 기지국 장치가 크다. 기지국 장치의 전력소모가 크다. 스펙트럼 효율 및 용량이 낮다.
시분할 다원접속	<ul style="list-style-type: none"> 기지국 장치에서 안테나 공용 장치가 필요없다. 기지국 송신기의 상호 변조가 없다. 기지국 및 이동국을 소형화 할 수 있다. 스펙트럼 효율이 매우 좋다. (주파수분할 다원접속에 비해 3~6배) 	<ul style="list-style-type: none"> 기지국에서 항상 방사를 해야 한다. 다른 이동국 송신 신호와의 간섭을 피하기 위한 동기 기술이 필요하다. 동화기가 필요하다.
코드분할 다원접속	<ul style="list-style-type: none"> 가입자 수용 용량이 크다. (주파수분할 다원 접속에 비해 19배 정도) 채널 불용시에 방사하지 않는다. 다경로 페이딩을 극복할 수 있다. 	<ul style="list-style-type: none"> 넓은 주파수 대역폭을 필요로 한다. 고속 코드 처리를 요한다. 전력제어 및 동기 기술이 필요하다. 장치가 복잡하다.

제점으로 대두되고 있다.

현재의 이동통신 시스템은 FDMA 방식으로 서비스가 제공되고 있으나 TDMA 또는 CDMA 방식의 다원접속이 이용될 것으로 보인다. 유럽 및 일본은 디지털 이동통신 시스템의 다원접속 방식을 TDMA로 표준을 정한 바 있으나 미국에서는 잠정 표준(Interim Standard)에서는 TDMA 방식을 결정하였으나 CDMA, 현대역 FDMA 방식 등에 대해서도 거론되고 있다.

향후 이동통신 서비스에 응용될 다원접속 방식은 스펙트럼 효율, 스펙트럼 관리, 서비스 제공의 유연성, 통화품질, 셀 크기의 유연성, 무선망 설계의 유연성, 신호 방식의 요구 조건, 진화의 용이성, 소형경량으로 휴대 가능성, 가격, 개발 위험 등등의 여러가지 측면에서 장단점을 고려하여 채택될 것이다.

5) Diversity

이동통신 무선 채널의 페이딩 특성으로 인하여 통신 품질의 저하를 초래하게 된다. 이의 개선 방법중의 하나인 diversity 기법은 복수개의 안테나, 신호처리 장치의 복잡성 등등으로 기지국에서 사용된다.

수신되는 신호들에 대해 서로 상관되지 않는 신호들을 diversity 기법을 이용하여 페이딩 영향이 감소한 하나의 신호를 만들어 내는 것을 combining 기술이라고 한다.

페이딩이 장기간에 대한 lognormal 특성을 갖을 경우에는 기지국을 다중화하여 신호 크기가 큰쪽을 선택하는 selective combining 기술이 쓰이고 있으며, 순간적인 Rayleigh 페이딩인 경우에는 selective, maximal ratio, equal-gain, switched combining 기술들이 쓰이며 그림8에서 보는 바와 같이 maximal-ratio combining 기술이 우수하며 아날로그 시스템에서 많이 이용되고 있다.

6) 셀 구성

셀을 구성하기 위해서는 각 셀에 대한 traffic 예측, 전파전파 특성 분석 등이 필요하다. 도시·농촌, 지형, 도로의 형태 등에 따라 셀의 크기, RF 채널수 등이 좌우된다.

셀의 크기는 셀 영역 전부에 대해 실측한다는 것은 작업이 어렵고 방대하므로 시뮬레이션을 통하여 전파 전계 강도를 예측하여 cell coverage를 결정할 수 있으며 실측을 통한 확인이 필요하다. 그러나 지형, 건물 등의 장애물이 있을 경우 전송 손실을 정확히 예측하기가 곤란하다.

RF 채널수의 결정은 traffic에 따라 적정한 양을

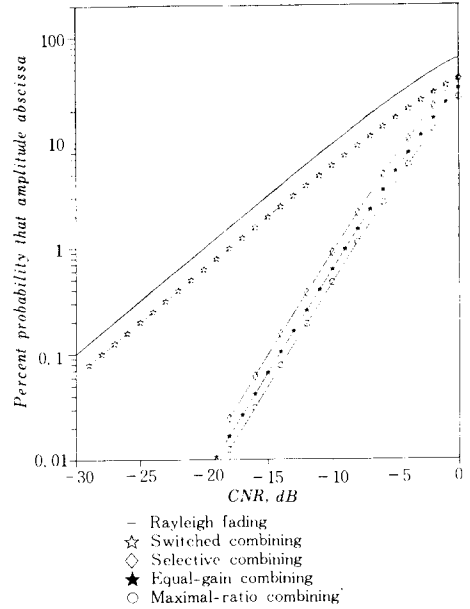


그림 8. Combining 기술의 성능비교

정할 수 있으나 간섭(interference) 문제를 고려하여야 한다.

셀 구성은 일반적으로 6각형을 model로 하여 설계하면 주파수 재사용 거리 대셀 반경의 비는 신호 대 잡음 비(S/N 또는 C/I)의 함수로 주어지며 아날로그 방식에서는 적절한 통화 품질을 유지하기 위해서는 C/I가 18dB 이상이 요구되며 그에 따른 cluster 수를 7로 할 수 있다. 디지털 방식은 C/I가 10dB 이상이므로 cluster 수를 4로 할 수 있어 아날로그 방식 보다 주파수 재사용 거리가 그림9에 보는 바와같이 짧아 같은 지역에 더 많은 가입자를 수용할 수 있다.

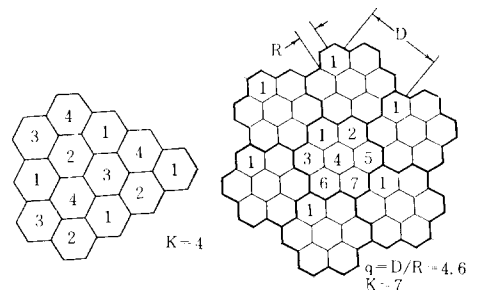


그림 9. 셀 구성

7) Network 구성

그림1의 PLMN의 구조에서 보듯이 디지털 이동통신 시스템의 네트워크 구성은 기지국, 이동통신 교환국, VLR, HLR, OMC등으로 생각할 수 있다. 기지국 이동통신 교환국은 호를 위한 회선교환 능력을 중심으로, VLR, HLR은 가입자 정보관리 기능을 중심으로, OMC는 망관리 기능을 중심으로 동작하고 있다. 이들 각각이 수행하여야 하는 중요한 기능은 다음과 같다.

(1) 기지국

- 무선 경로 감시
- 무선 자원 관리
- MSC 및 OMC로의 고장 보고
- 이동국으로부터의 호 제어정보 및 이동성 제어의 MSC로의 전달

(2) 이동통신 교환국

- 경로 설정
- 교환 기능
- MSC간 핸드오버 처리
- 고정망(PSTN)과의 연동
- 과금 정보의 추출
- 트래픽 감시

(3) VLR

- 이동국 배회번호(MSRN) 관리

- 이동국 식별 관리
- 방문 이동국의 가입자 정보 관리
- HLR의 갱신
- MSC 영역, 위치영역의 관리
- 무선 채널 할당 테이블 관리

(4) HLR

- 가입자 정보의 영구적 관리
- 가입자 부가 서비스 관리
- 가입자의 위치정보 관리
- 과금
- VLR 갱신

(5) OMC

- 각 시스템 구성요소들의 원격 제어 및 감시
- 측정 및 통계

이들은 각각 독립적으로 작동하며 SS No.7 공통선 신호망을 통하여 필요한 데이터를 주고 받으며 PLMN의 구성 요소로서 상호 협력하고 있다. 이들 사이의 신호 연결 프로토콜 구조를 그림10에 나타내었다.

이와 같은 신호 프로토콜을 이용하는 각 시스템 구성 요소 사이의 인터페이스는 다음과 같다.

- (1) 기지국과 이동통신 교환국간의 인터페이스 (A 인터페이스)

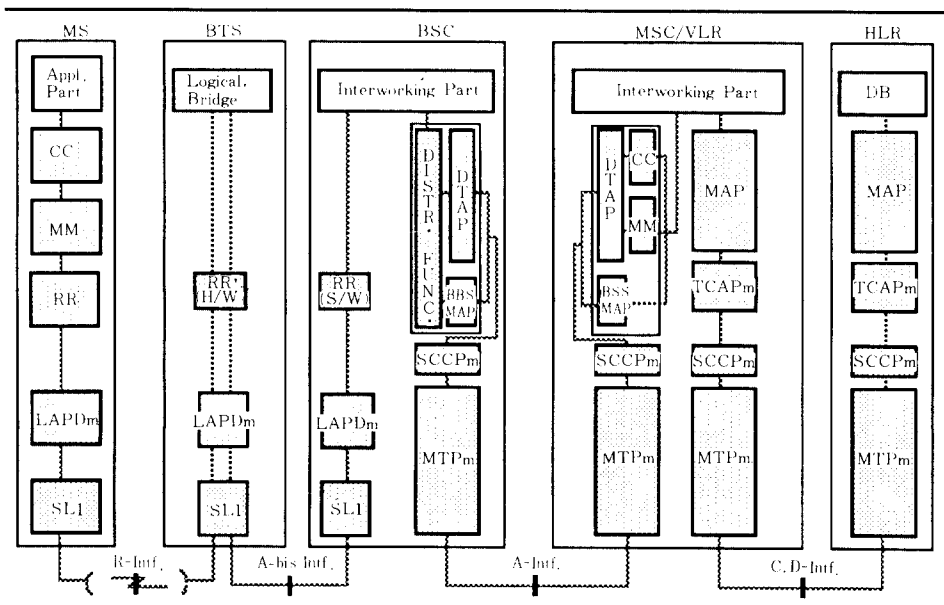


그림 10. 신호 프로토콜 구조

호 처리, 이동 관리, 기지국 관리, 이동국 관리 등의 정보가 전달된다.

(2) MSC와 VLR간의 인터페이스(B 인터페이스)

위치정보 조회, 새로운 위치등록 및 갱신 정보, 부가서비스 활성화 등의 정보가 전달된다.

(3) MSC와 HLR간의 인터페이스(C 인터페이스)

요금 정보, 경로 설정 정보등이 전달된다.

(4) HLR과 VLR간의 인터페이스(D 인터페이스)

이동국 위치, 가입자 관리, 이동국 배회 번호 등의 정보가 전달된다.

(5) MSC간의 인터페이스(E 인터페이스)

핸드오버 관련 정보가 전달된다.

이와 같은 시스템 구성 요소를 사용하여 이동통신 네트워크를 구성하는 방법은 여러가지일 수 있다. 하나의 기지국이 하나의 셀 또는 여러 셀을 관리하는 경우, 하나의 교환국이 하나의 기지국 또는 여러 기지국을 관리하는 경우, 하나의 VLR이 하나의 MSC 또는 여러 MSC를 관리하는 경우, 하나의 HLR이 하나 이상의 MSC를 관리하는 경우도 있을 수 있다. 그리고 MSC와 VLR, HLR을 각기 따로 두는 구조(그림11), MSC와 VLR을 같이 묶는 구조, MSC와 VLR, HLR 모두를 같이 묶는 구조도 생각할 수 있다.

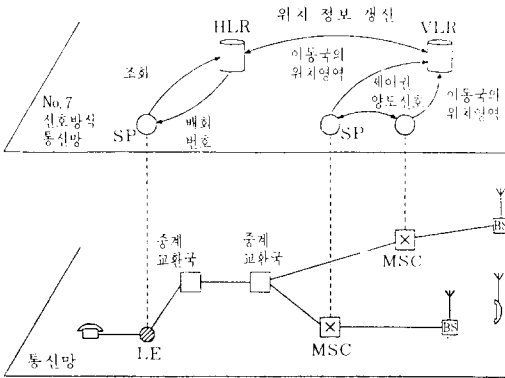


그림 11. PLMN의 구성 예

V. 세계 동향

1. 유럽

EC로의 유럽 국가들이 통합됨에 따라 지난 1982년

에 EC 국가간의 호환성을 제공하려는 계획으로 GSM을 구성하여 표준화 작업을 추진하여 왔으며 금년 7월 서비스를 제공할 계획이었으나 국가별 요금 체계상의 문제, 지적 소유권, 인증 절차 등의 문제로 약 6개월 상용화가 지연되고 있다. 그러나 서비스가 개시되면 일년 이내에 EC 전역에 걸쳐서 서비스가 이루어질 것이며 일부 국가에서는 일년 이내에 인구의 80~90% 정도를 수용할 계획이다.

개인 휴대통신 서비스인 DECT (digital european cordless telephone), 케이저 시스템인 ERMES (european radio message systems) 등은 현재 연구·개발 중이며 각각 1993년을 서비스 목표로 하고 있다.

2. 일본

디지털 셀룰라 시스템의 표준 제정을 위한 특별 위원회가 우정성(MPT)에 지난 1989년 6월에 구성되었으며 금년 4월 표준안이 공포되었고 1992년에 상용화할 예정이다.

개인 휴대 전화 시스템 또는 디지털 코드리스 전화는 현재 표준안을 제정중이나 구체적인 서비스 일정 계획은 아직 없다.

표 2. GSM 및 일본

항 목	GSM	일 본
기지국 주파수대(MHz)	935-960	810-826 1429-1441 1453-1465
이동국 주파수대(MHz)	890-915	940-956 1477-1489 1501-1513
송수문리 간격(MHz)	45	130/48
반송파 간격(KHz)	200	25 INTERLEAVE
반송파 CH중수	124	미 정
Cell직경(Km)	0.5-30(최대 120)	0.5-20
Access 방법	TDMA	TDMA
반송파당 통화 CH수(미대)	8(16)	3(6)
변조방식	GMSK	PI/4 DQPSK
송신 Bit rate(Kbit/s)	270.833	42
음성 Codec	RPE-LTP	VSELP
Bit rate(Kbit/s)	13.0	6.7
Data통신 Bit rate(Kbit/s)	UP to 9.6	1.2, 2.4, 4.8

3. 미국

지난 1988년 4월에 TIA (Telecommunications Industry Association) 산하에 3개의 하부 위원회를 구성하여 표준화 작업을 진행 중이며 1989년 12월 디지털 셀룰러 이동국 및 기지국에 대한 잠정 규격 (TR 45.3/IS-54)을 제정한 바 있다. 그러나 통신사업자가 독자적인 시스템으로 운영이 가능하도록 법규가 바뀌면서 현재 다양한 방식의 기술이 표3에 보는 바와 같이 논의되고 있다.

개인 휴대 통신 서비스 (PCS) 분야 역시 여러 회사에서 제안을 하고 있으며 시스템에 대해 field test 중이다.

4. CCIR

CCIR (International Radio Consultative Committee)에서는 향후 이동통신의 중요성이 대두됨에 따라 지난 1986년에 IWP 8/13 (Interim Working Party)를 구성하여 FPLMTS (future public land mobile telecommunications systems)에 대한 논의를 하고 있다. 그러나 이의 표준화가 시급히 재정될 필요성에 따라 회의의 명칭을 task group (TG 8/1)로 변경하여 지난 5월 미국에서 회의가 개최되었다.

TG 8/1에서는 향후 이동통신 서비스를 제공하는 데 음성 통신용 162MHz와 비음성 통신용 65MHz로 총 230MHz를 1~3MHz대에서 할당해 줄 것을 요구

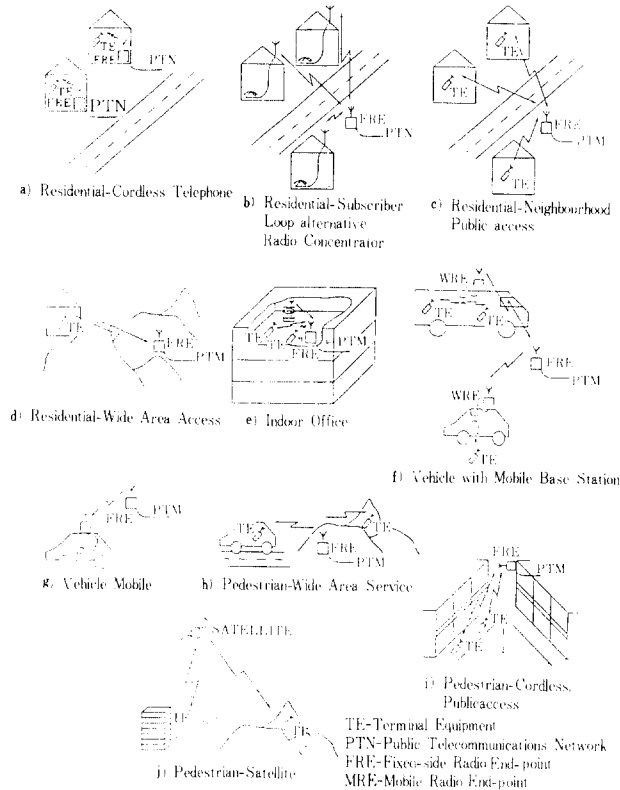


그림 12. FPLMTS의 시나리오

표3. 미국

항 목	IS - 54	Qualcomm	Motorola (N-AMPS)	Hughes
기지국 주파수대 (MHz)	869 - 894	좌동	좌동	좌동
이동국 주파수대 (MHz)	824 - 849			
송수발리 간격 (MHz)	45	좌동	좌동	좌동
반송파 간격 (KHz)	30	1.23MHz	10	30
반송파 CH 총수	832	20	2469	832
Cell 직경 (Km)	0.5 - 20	0.03~48	0.5 - 20	0.5 - 20
Access 방법	TDMA	CDMA	FDMA	E-TDMA
반송파당 통화 CH수 (채널)	3 (6)	40	1	10
변조방식	PI/4 DQPSK	DQPSK	analog FM	PI/4 DQPSK
송신 Bit rate (Kbit/s)	48.6	1228.8		48.6
음성 Codec	VSELP	QCELP	-	4.0
Bit rate (Kbit/s)	8.0	8.0		
Data 송신 Bit rate (Kbit/s)	2.4, 4.8, 9.6	Up to 9.6	-	미정
서비스 예정	'92. 1/4	'93	'92. 2/4	'93. 1/4

표4. FPLMTS의 운용 요건

환경요소		서비스		무선접속	
주 대 용	<ul style="list-style-type: none"> • 코드리스 전화기 • Wireless 접속 • 인공광중 접속 • 광역서비스 	내 용	<ul style="list-style-type: none"> • Alerting • 음성 • 데이터 	전화환경	<ul style="list-style-type: none"> • 도심 또는 도심의 심외 • 농촌 심외 • 실내 • 위성
		영 역	<ul style="list-style-type: none"> • Global • Regional • National • Limited 		
사 무 설 용	<ul style="list-style-type: none"> • 대용량 사무설용 • 소용량 사무설용 	Cell구분	<ul style="list-style-type: none"> • Spot형 • Island형 • Contiguous형 		
이동기지국용	<ul style="list-style-type: none"> • 차량용 • 열차용 • 항공용 • 선박용 (위성에 의한 서비스 제공 가능) 				
보 해 사 용					

하고 있다. 현재 기술상의 논의 쟁점은 듀플렉스 방식(FDD/TDD), 다원 접속 방식(TDMA/CDMA) 등으로 서로의 장단점에 대해 논의중이다.

TG 8/1에서 고려하고 있는 FPLMTS의 시나리오를 그림12에 보이고 있으며 이를 표로 보인 것이 표4이다.

VI. 결 론

앞에서 이동통신에서의 특성과 그와 관련하여 기술에 대해 간단히 살펴 보았다. 무선과 관련한 RF 기술은 여기에서는 언급을 안하였으나 추후 기회에

논의하고자 한다.

인간은 사회적인 동물이므로 사회적인 활동에 따른 이동성은 인간의 본성중의 하나라고 할 수 있다. 그러므로 통신수단 역시 이동성을 부여할 수 있는 서비스로 발전되어 나갈 것이다. 이러한 점을 고려할 때 향후 이동통신 서비스의 잠재 수요는 유선의 절반 이상이 되리라고 예측되고 있다. 특히 현재의 음성 위주의 통신에서 데이터 통신까지 서비스가 될 것이며, 무선 LAN 및 ISDN과 접속되어 종합적인 통신 서비스를 제공하는 방향으로 발전할 것이다.

따라서 앞으로 전개될 고도의 정보화 시대에 대처해 나가기 위하여 이 분야에 대한 연구·개발이 더욱 더 활발히 이루어져야 할 것이다.

筆者紹介

林 善 培

• 한국전자통신연구소 이동통신 프로토콜연구실장

金 英 植

• 한국전자통신연구소 무선기술연구실장