



이동통신(移動通信) 시스템과 개발 비전(Ⅱ)

Mobile Communications System and It's Development Vision(Ⅱ)

목 차	
Abstracts	12. 개인을 위한 이동통신
8. 신호전송(信號傳送)	13. 선박과 항공기를 위한 이동 통신
9. 다이버시티 및 이동기(移動機)	14. 육내 및 구내에 있어서의 이동통신
10. 안테나	끝맺음
11. 자동차를 위한 이동통신	



曹圭心*
Cho, Kyu Shim

이 글은 지난 2월호 본지에 실린 내용에서 이어진 부분입니다.

Abstracts

For the flow facing highly informationized age, there is a flow from fixed communications connecting fixed places such as offices and homes to mobile communications connecting mobile objects such as automobiles, ships and aircraft. This flow has added to diversifying communications including data and images. While the fixed mode is diversifying information media by digitalization of

communications network and computers, the mobile mode has brought higher sophistication of communication modes by a higher degree of electric wave utilization. The following descriptions outlines the mobile communication which is utilizing the electric wave phenomena. In sequence the following items are described: a brief history of mobile communications, the technical object and various kinds of services, propagation of electric wave signal.

*전기통신기술사, 공학박사, 기술사사무소 신우엔지니어링 이사.



8. 신호 전송(信號傳送)

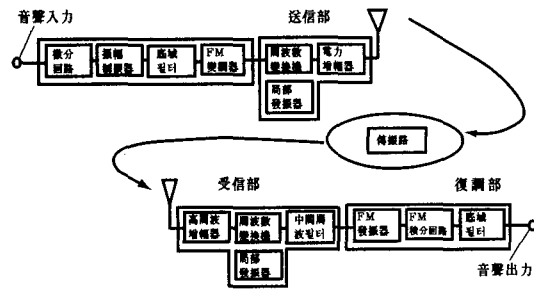
이동통신에 있어서 전송 대상이 되는 신호에는 음성 또는 팩시밀리, 데이터 등의 「정보 신호」와 무선 채널의 할당·절체(재할당)·개방 내지 송수신 상태의 감시·제어 등을 행하는 「제어 신호」 등이 있다. 이것들의 신호는 각각 별개의 무선 채널을 사용하여 전송되는 경우와 동일 무선 채널 중에서 주파수 대역을 분할해서 동시에 전송하기도 하고 시간을 분할해서 복합 전송을 하기도 하는 경우가 있다.

신호 전송의 방법으로는 아날로그(analog) 전송과 디지털(digital) 전송이 있지만, 어느 경우든 주파수와 송신 전력의 유효한 이용 때문에 간섭 방해, 페이딩(fading), 도시 잡음, 이동 통신 특유의 엄한 환경을 극복하여 높은 품질을 확보하는 것이 중요하게 된다. 이하에 신호 전송에 관한 주요 기술(主要 技術)을 개략 해서 쓴다.

8.1 아날로그 음성(analog 音聲) 전송

이동통신에 있어서의 음성 전송방식으로는 아날로그 전송이 많이 사용되고 있다. 아날로그 음성 전송방식에는 주파수변조(FM) 방식과 진폭변조(AM) 방식이 있지만, VHF 및 UHF대의 대부분의 이동통신에서는 FM방식이 사용되고 있다. 아날로그FM음성 전송의 인접 채널 간격은 수정 발진기 또는 필터 등의 기술적 발전에 따라, 50kHz로부터 25kHz, 최근에는 12.5kHz에로 협소화가 이루어져 있다. 아날로그 FM음성 전송에는 과대한 입력 때문에 출력 스펙트럼이 넓혀지는 것을 방지하기 위하여 IDC라 불리는 순시 주파수 편이 제어 회로(瞬時 周波數 偏移 制御 回路)와 불필요한 고조파 성

분을 제거하는 스플랫 필터(splat filter)가 변조의 전처리 회로에 사용된다. <그림 6>에 대표적인 이동통신용 아날로그 FM 음성 전송계를 표시한다. 또 자동차를 위시하여 공중 이동통신의 분야에 있어서 페이딩으로 인한 잡음을 경감하고 고품질의 음성 전송을 실현하기 위해서 콤파더로 잘 사용된다. 통화 내용을 도청으로부터 보호하기 위해서 음성신호의 스펙트럼을 반전하기도 하고, 분할·입체 행하기 위해 스펙트럼 처리 기술이 적용되는 경우도 있다.



<그림 6> 이동통신(移動通信)에 있어서의 아날로그FM 음성전송계(音聲傳送系)

8.2 디지털 음성 전송

디지털 음성 전송은 아날로그 음성 전송에 비해서 넓은 주파수 대역을 필요로 하기 때문에 많은 기술적 과제를 해결할 필요가 있다.

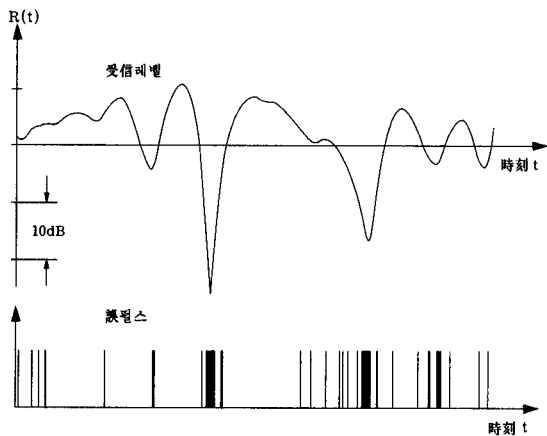
예컨대, 25kHz의 인접 채널 간격으로 디지털 음성 전송을 실현하자면, 16kb/s이하의 저속도 디지털 음성 부호화, 1b/sHz이상의 협대역 디지털 변조, 페이딩에 수반해서 생기는 바이스트 에러(바이스트error)의 제어 등의 기술이 필요하다. 디지털 음성 부호화 기술로서는 펄스부호변조(PCM)가 가장 대표적이지만, 잘 알려져 있 다시피 64kb/s라는 높은 부호화 속도를 필요로

한다.

용장도 압축(冗長度 壓縮)에 의한 고능률의 디지털 음성 부호화 기술의 진보와 더불어 32kb/S의 적응차분PCM(ADPCM), 16kb/S의 적응 및 할당 적응 예측 부호화(APC-AB) 나아가 저속도의 8kb/S이하의 선형 예측 부호화(LPC), 파콜(PARCOR), 보코더(VOCODER) 등이 출현하고 있어, 금후에 큰 발전이 기대되고 있다.

그렇지만, 이동통신에서는 어마어마한 페이딩으로 인해 <그림 7>에서 표시하는 것 같이 전송하는 부호에 항상 에러(error)가 발생한다. 에러를 제어하기 위해서는 용장도를 추가하는 것이 불가피하며, 이것은 디지털 음성 부호화에 있어서의 대폭적인 용장도 압축과는 상반하는 것으로 된다.

디지털 신호 처리의 기술적 진전과 더불어, 전송로에서의 에러에 대해서도 품질열화가 적은 고능률의 디지털 음성 부호화 기술의 적용이 검토되고 있다.

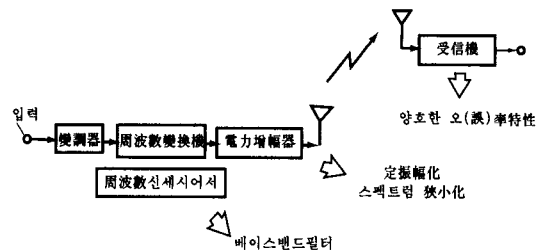


<그림 7> 이동통신(移動通信)에 있어서의 페이딩(fading)과 誤發生

8.3 디지털 데이터 전송

디지털 데이터의 전송에는 보통의 전화회선에서의 모뎀 전송과 같이 아날로그 음성 전송계를 그대로 사용해서 음성 대역에서의 서브 캐리어 전송을 행하는 방법이 있으며, 간단한 데이터 전송에는 기존의 설비가 그대로 이용되므로 이것이 잘 이용된다.

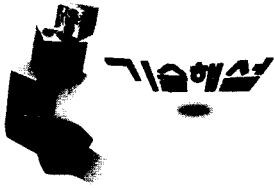
한편, 앞에서 기술한 음성 또는 화상 등의 디지털 정보 신호 또는 디지털 제어 신호의 전송에는 적은 주파수 대역으로 많은 정보를 전송할 수 있어, 송신 전력의 효율도 높은 디지털 변조 방식이 필요하다. 이동통신에 적합한 디지털 변조 방식의 요구 조건을 정리하면 <그림 8>에 표시하는 것 같이 된다.



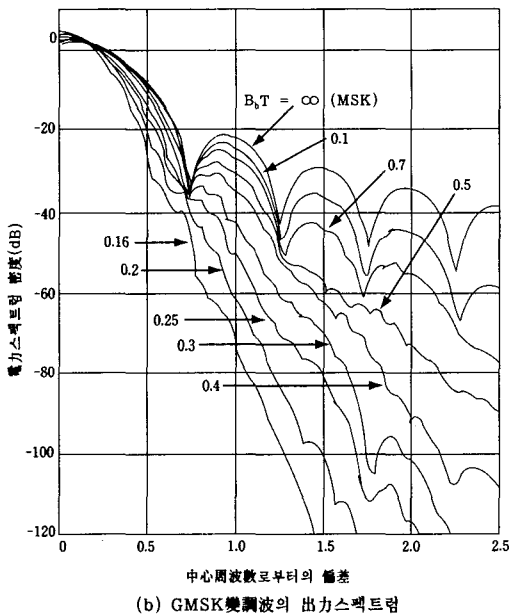
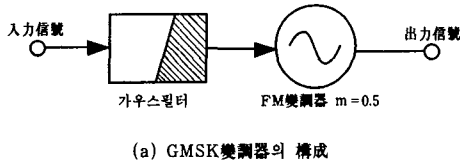
<그림 8> 디지털 변조방식(變調方式)의 요구조건(要求條件)

이와 같은 제약을 극복하는 디지털 변조 방식으로서는 몇 개인가의 후보가 검토되고 있으며, 최소 주파수 시후트킹(MSK) 형식의 디지털 변조 방식에 속하는 방식으로서 <그림 9>에 표시하는 것 같은 2진 부호에 가우스 필터(Gauss Filter)를 사용해서 강한 베이스 밴드 대역제한을 가하는 GMSK 또는 의사(擬似) 8상 파살레스폰스 필터에 의한 TFM 등이 대표적이다.

또 다치(多值)FM형식에 의한 디지털 변조 방



식으로서 4치(值) 디지털 FM, PLLQPSK 등이 있다. 어느 것이나 일정 진폭으로 협대역을 겨냥 디지털 변조 방식이다.



〈그림 9〉 GMSK變調波의 發生法과 出力스펙트럼

9. 다이버시티 및 이동기(移動機)

페이딩과 같이 확률적으로 변동 현상이 나타나는 열악한 전송로하에서 고품질 전송을 실현하자면, 변동 현상이 독립으로 되는 복수의 전송로를 마련하여 그들 중 조건이 가장 좋은 것을 골라서 행하는 방법을 취한다. 이것이 다이버시티의 기본적인 사고방식이다. 다이버시티를 위

해 필요한 복수의 전송로는 일반적으로 브랜취라 부른다. 독립으로 변동하는 복수의 브랜취를 얻자면 전반 조건을 좌우하는 파라메타 중에서 공산, 편파, 각도(지향성), 주파수, 시간의 차이 등이 이용된다.

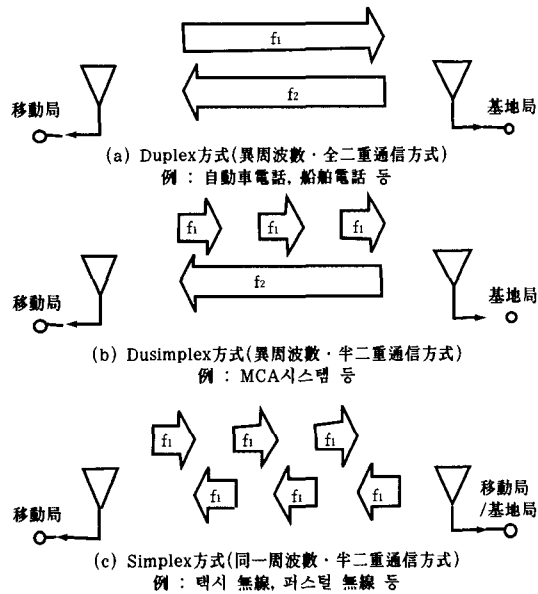
다음에 이동기의 종류와 특징을 극히 간단히 설명한다. 이동기는 목적에 상응해서 많은 종류가 있다. 일반적으로 이동기라고 하면 쌍방향 통신을 하기 위해 설계된 것이다. 쌍방향 통신 중에서도 〈그림 10(a)〉와 같이 송수신용에 각기 다른 주파수를 사용하여 동시 송수신을 행하는 방식은 복신(複信 duplex) 방식이라 불리운다. 그 대표적인 예는 자동차 또는 선박 전화 등의 공중 이동통신(公衆 移動通信)이다. 이것을 위해 이동기에는 고도의 기술이 필요하게 된다.

다른 한편 〈그림 10(b)〉와 같이 송수신용에 따로따로의 주파수를 사용하여, 기지국 측이 상시 송수신하는데 대해서 이동기 측은 교차로 송수신하는 방식을 반복신(半複信, dusimplex) 방식이라 부른다. 대표적 예가 멀티-채널 액세스(multi-channel access) 시스템이며, 이동기로서는 소비 전력을 억제할 수 있다든지, 1개의 안테나를 송수신 공용하기 위해서는 분파공용기가 간단하게 이루어지는 이점이 있다. 가장 단순한 이동통신의 형태는 〈그림 10(c)〉와 같이 1개의 주파수를 대향(對向)하는 무선국에서 교차로 사용하여 송수신하는 방식이며, 단신(單信, simplex) 방식이라 일컬어진다. 이것을 위해서 이동기는 가장 간단화 할 수가 있다. 구체적 예로서는 간이 무선이나 업무용 무선 혹은 시민밴드용(市民band용) 트랜시버를 들 수 있다. 퍼스널 무선도 공통 채널 제어에 의한 멀티 채널 액세스 기능을 갖는다고는 하나, 기본적 구성 및

송수신 방식은 이것에 해당한다.

이동기로서는 이 이외에 단향(單向) 또는 편방향(片方向)통신용의 것으로서 기지국으로부터 송신되는 호출용 애드레스 신호 또는 메시지 신호를 수신하기 위한 전용 수신기도 있다. 이것들의 이동기에 일반적으로 요구되는 조건으로서 는 소형·경량일 것, 소비 전력이 적을 것, 경제 적으로 실현 할 수 있고 대량생산에 적합할 것, 온도나 습도 나아가서는 방수 등의 환경에 견디 고 우수해야 하고 진동이나 충격에 강할 것 등 이다.

또 수신 신호의 다이내믹 레인지가 극히 넓고 야프한 인접 채널 선택도 특성이 요구되고 스프 리아스 복사 또는 스프리아스 수신에 대해서 엄 격한 억압 조건이 요구되는 것 등이 큰 특징이 라 말할 수 있다.

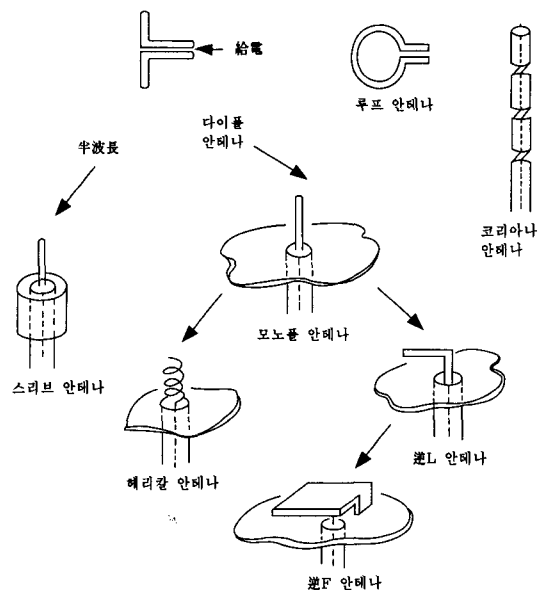


〈그림 10〉 이동통신(移動通信)에 있어서의 송수신 방식(送受信方式)

10. 안테나

이동통신용 안테나의 특징으로서는 이동국용 의 것과 기지국용의 것이 있다. 이동국용 안테나 에는 주위의 모든 방향으로부터 날아오는 전파 를 수신해야 하는 것이 요구되므로, 그 지향성은 등방향일 것이 요구된다.

안테나의 형상으로서 는 소형일 것이 소망스러 우나, 소형화할수록 전파의 방사 또는 입사 효율 은 나빠진다. 이 때문에 이동국용 안테나 중에서도 휴대기용 안테나에는 특히 소형이고 방사효 율이 높은 것이 요구된다. 기지국용 안테나는 철 탑상 등 높은 곳에 설치하여 사용한다 그래서, 수평면 내에 광각지향성(廣角指向性)으로 하면 서 수직면 내의 범폭을 죄임으로써 이득을 높이고 소요 송신 전력의 저감을 도모한다. 자동차



〈그림 11〉 이동통신용(移動通信用) 안테나의 기본 구조(基本構造)



전화와 같이 1개의 안테나로 동시 송수신을 행하는 경우는 송신파의 수신기에의 회입(回入)으로 인한 간섭이 문제가 된다. 이 때문에 VSWR 특성을 기선하고 반사파의 발생을 적게 함과 동시에 송신파 끼리의 혼변조왜가 발생하지 않는 그런 구조가 취해진다. <그림 11>에 표시한다.

11. 자동차를 위한 이동통신

현대 사회를 「차량(車輛) 사회」라 한다. 1960 년대에 시작한 motorization의 진전과 더불어 자동차와 그것을 지탱하는 도로 교통망은 현대 사회의 인프라스트라ക്처(infrastructure)로 되어 있으며, 그것들의 존재 없이는 사회 및 경제 활동을 생각할 수 없을 정도로까지 되어 있다. 자동차를 대상으로 하는 이동통신으로서의 공중용 이동통신(公衆用移動通信)으로서의 「자동차 전화」뿐만 아니라 「간이 무선(簡易 無線)」, 「업무용 무선」, 「MCA시스템」 등의 업무용 이동통신, 운행 중의 자동차의 위치 또는 활동 상황을 파악하여 효율적인 운행 관리를 행하기 위한 「AVM (Automatic-Vehicle Monitoring) 시스템」, 홈(home) 또는 레저(leisure)용의 이동통신으로서 「퍼스널(personal)무선」 등이 있다. 이것들은 자동차를 이용하는 사람들에게 유력한 정보 전달 수단을 줌으로써 일의 능률을 높임과 동시에 연락 수단이 항상 가까이 있다라는 안심감을 주어 현대 사회 속에서 큰 역할을 하고 있다.

12. 개인(個人)을 위한 이동통신(移動通信)

개인을 대상으로 하는 이동통신, 즉, 휴대 통신을 실현하는 경우의 기술적 목표가 주파수의

유효 이동, 고품질 및 고도 서비스의 제공, 경제적 시스템의 실현이란 서로 상반하는 3항목으로 집약할 수 있음은 타의 이동통신의 경우와 전적으로 동일하다. 그렇지만, 휴대 통신이라는 데서 특히 강조되는 점을 열거하면, 제 2의 고품질 및 고도 서비스의 제공이라는 것이 된다. 우리 개인이 휴대하고 있다는 것을 거의 감지하지 못할 정도의 초소형 이동기(超小型 移動機)의 실현과 개인이 활동하는 태반의 장소를 서비스 에어리어라는 점이다. 이 점이 강조가 지나쳐 타의 2 점이 희생되어도 좋다는 뜻이 아니고, 위에 기술한 서로 상반되는 3개의 목표를 조화시키는 시스템을 실현하는 것이 중요하다는 것은 두 말할 나위도 없다. 자동차 전화의 도입을 계기로 본격적인 휴대 통신 시스템의 실현을 향한 연구 개발이 정력적으로 진행 중이며 금후도 큰 발전이 기대되는 분야이다. 현 지점에서 가장 대표적인 휴대 통신이라 말할 수 있는 것은 무선호출이다. 또 본격적인 휴대전화의 실현을 향해서 연구 개발이 진행 중이다

13. 선박(船舶)과 항공기(航空機)를 위한 이동통신(移動通信)

선박을 위한 이동통신으로서의 해난구조 및 항행의 안전 확보를 위한 「긴급(안전 통신)」, 「어업 무선」으로 대표되는 자명의 업무용 이동통신, 공중용 이동통신으로서의 「내항 선박 전화」 또는 「원야 및 특수 선박 전화」 등이 있다.

해난구조 및 항행의 안전 확보를 위해서 긴급·보안 통신은 선박에게는 필요 불가결의 것이며, 말코니(Marconi)에 의한 무선전신의 발명 이래 가장 오래된 역사를 갖는 해상 이동통신이

다. 항공기를 위한 이동통신으로써는 안전 및 질서 있는 항행을 확보키 위한 「항공 관제 통신」 항공 회사 등이 항공기의 능률적 운행을 도모하기 위해 「운항 관리 통신」 대형(大型) 제트 여객기의 승객을 대상으로 하는 「항공기 전화」가 있다.

항공기의 안전 및 질서 있는 항행을 확보하기 위한 관제 연락 및 기상정보(氣象情報)의 제공에 사용되는 음성 주체(音聲主體)의 이동통신이다. 항공기와 관제 센터 사이의 교신은 공항 또는 항공로의 주요 지점에 설치된 무선 설비(基地局)를 매개로 행해진다.

위성에 의한 이동통신은 위성에 의한 이동통신 시스템으로서 현재 서비스 중인 것은 국제 해상 위성통신 기구(INMARSAT)에 의한 대형 선박을 대상으로 한 이동통신 시스템뿐이다. 그러나, 최근의 위성통신 기술의 현저한 발전을 반영하여 선진국에 있어서 위성에 의한 이동통신 시스템의 연구 개발이 적극적으로 진행되고 있다.

14. 옥내(屋內) 및 구내(構內)에 있어서의 이동통신(移動通信)

가정 내, 빌딩 내, 공장 내 등 한정된 에어리어 내에 있어서 이동통신, 즉, 옥내 및 구내에 있어서의 이동통신은 사회 생활의 대반을 보내는 장소에서의 효과적인 통신 수단을 제공한다는 데서 HA(Home Automation), OA(Office Automation), FA(Factory Automation)화의 진전과 더불어 큰 발전이 기대되고 있다. 구체적인 이용 형태로서는 옥내 배선 부분의 무선화에 의한 「가반(可搬) 및 휴대 통신」빌딩 내 또는

공장 내에서의 「이동체의 식별」 또는 「텔레메터·텔레콘트롤」 등이 있다. 시스템의 실현에 임해서는 에어리어가 한정되어 있는 것을 적극적으로 이용함으로써 주파수 이용률의 향상 및 시스템 코스트의 저감의 면에서의 추구가 중요하게 된다. 옥내 및 구내에 있어서의 이동통신의 대표적 예로서는 「코드레스 전화」, 「소전력 이동통신(小電力移動通信)」 등이 있다.

코드레스 전화는 고정 전화망의 가입자 선의 옥내 배선 부분을 무선화 즉 코드레스화한 것으로 일반 가정 또는 오피스 등의 옥내의 일정 에어리어 내에서 지참하면 사용할 수 있는 가반(可搬) 및 휴대전화이다.

근년의 사회경제의 발전에 수반하여 공장 또는 빌딩 내 비교적 협소한 범위에서 사용 가능한 소전력 이동통신에 대한 수요가 증가 일로에 있다. 구체적으로는 텔레메터·컨트롤, 구내 데이터 전송, 구내 페이징(internal paging), 이동체 식별의 4시스템이 검토되고 있다.

주된 용도는 텔레메터·텔레콘트롤은 크레인 등의 건설·토목 기계의 원격제어, 병원에 있어서의 환자 심전도(心電圖)의 데이터 채취 등에 사용된다.

구내(構內)데이터 전송은 컴퓨터·OA 단말·퍼스널 컴퓨터 등 대략 4.8kb/S 이하의 신호 전송속도의 데이터 전송을 무선화 하기 위한 시스템이며, 매상·발주 혹은 재고관리 등의 데이터 엔트리, 구내 퍼스컴 사이의 통신 등에 사용된다.

구내 페이징은 구내에 있어서의 무선호출 및 음성 및 데이터에 의한 메시지 전송을 위한 이동통신 시스템이며, 호텔, 병원, 공장 등에서 무선 연락에 사용된다.

이동체 식별은 구내에 있어서 질문기(質問器)



로부터 발사되는 특정한 신호에 의해 변조된 전차를 수신한 응답기가 특정한 식별 신호를 재송출함으로써 이동체의 식별을 하는 장치이다. 용도로서는 차량번호 유료도로에 있어서의 요금 자동 징수 등을 생각할 수 있다.

끝맺음

지금까지 이야기했지만 현재 이동통신의 서비스 개발이나 기술 개발은 각 시스템별로 개별적으로 진행되어 왔다. 그러나, 2010년경에는 이용자가 장소, 시간, 단말의 기능 등에 제한을 받지 않고, 임의의 상대방에게 음성 통화뿐만 아니라 데이터도 화상도 자유로이 통신할 수 있는 그런 환경이 정비되는 것이 바람직하다. 이하, 이와 같은 환경을 실현하게끔 이동통신 시스템이 발전해 가기 위해 금후 중점적으로 힘겨울 필요가 있는 기술개발 과제는 다음과 같다.

1) 2000년경의 이동통신 서비스와 필요한 기술개발 항목

2000년경까지 세계 중 어디에 있어도, 동일한 단말로 또는 통신 번호를 기억한 카드 등을 휴대함으로써 어느 단말로도 통신이 실현됨과 동시에, 1대의 단말로서 음성, 저속 데이터 통신, 정지 화상 등 간단한 화상통신이 가능하게 되는 외에도 정보에 의해 최적의 미디어를 낮은 코스트로 자유로이 선택해서 통신할 수 있도록 되어 있어야 할 것이 요망된다.

이것을 실현하기 위해서는

- ① 세계 통일의 표준규격, 각국 네트워크의 로밍 실현을 위한 표준화

- ② 2Mbps 이하의 음성, 데이터 통신, 화상 통신 실험을 위한 기술개발 및 표준화
- ③ 퍼스널·모비리티 실현을 위한 기술개발 및 표준화
- ④ 멀티 모드 단말 실현을 위한 기술 개발 및 표준화
- ⑤ 주파수 유효 이용 기술의 개발
- ⑥ 마이크로波帶(밀리波帶 이용 기술의 개발)
- ⑦ 프라이버시의 보호, 부정사용 방지 등의 시큐리티 기술 개발 등이 필요하다.

2) 2010년경의 이동통신 서비스와 필요한 기술개발 항목

2010년경까지는 이동통신이 더욱 더 고도화하여, 사용자(user)는 1개의 번호로 세루터, 페이징, PHS, 위성 통신 등의 미디어를 의식치 않고, 수~수100Mbps 정도의 저속~고속 통신까지 자유로이 액세스 할 수 있게 되어 있는 것이 바람직하다.

이것을 실현하기 위해서,

- ① 각 이동통신 시스템의 인터페이스의 공통화에 의한 네트워크의 융합, 번호 체계의 구축
- ② 2Mbps 이상의 데이터 통신, 화상통신 실현에 필요한 기술개발 및 표준화
- ③ 정보 처리용 단말과의 일체화 등 단말의 고도화에 필요한 기술 개발과 표준화
- ④ 주파수 유효 기술의 개발
- ⑤ 마이크로 波帶, 밀리 波帶 이용 기술의 개발
- ⑥ UHF대의 재개발 등이 필요하다.

(원고 접수일 1997. 10. 1)