

신기술 정보

沈 載 哲*

차세대 이동 통신 시스템 기술

개관

[이동체 통신의 보급과 개발 현황] 선진국, 개도국을 불문하고 자동차·휴대용 전화기 등의 이동 통신에 대한 수요가 급증하고 있다. 세계 주요국에 있어서 자동차·휴대용 전화기, 무선 호출기(포켓 벨)의 가입자 수와 보급률은 <표 1> 및 <표 2>와 같다.

<표 1> 자동차·휴대용 전화기의 보급 현황

국 명	가입자수(만 명)	보급률(%)
미 국	1,100	4.5
일 본	168	1.4
영 국	150	2.6
독 일	112	1.4
캐나다	109	4.1
이태리	81	1.4
스웨덴	70	8.2
호 주	61	3.5
프랑스	46	0.8
대 만	43	2.2
핀란드	37	7.5

자료: 「日刊工業新聞」, 1993. 11.30.
주: 1993년 3월 말 현재의 수치들임.

<표 2> 무선 호출기의 보급 현황

국 명	가입자수(만 명)	보급률(%)
미 국	1,530	6.1
일 본	615	5.0
중 국	230	0.2
한 국	160	3.7
대 만	120	5.9
홍 콩	97	16.7
영 국	72	1.3
싱가폴	47	17.4
독 일	41	0.7
호 주	34	2.0
프랑스	29	0.5
태 국	29	0.5
이태리	18	0.3
브라질	15	0.1
스웨덴	13	1.5

자료: 앞 표와 동일
주: 1992년 말 현재의 수치들임.

이 가입자 수는 향후 계속 증가될 것으로 보여 2000년의 자동차·휴대용 전화기 가입자 수는 세계에서 1억 명, 일본은 1,000만 명에 달할 것으로 보인다.

이와 같은 급속한 수요 증가가 일어나 美國·歐洲·日本의 3極을 중심으로 새로운 이동 통신 시스템이 차례 차례로 개발되고 있

* 수석연구원, 美 Texas A & M 大 공학 석사, 산업 공학 전공

다. 미국은 디지털 방식의 자동차·휴대용 전화기의 개발을 계속하고 퍼스날 통신 시스템(PCS) 또는 고도의 지상 이동 통신 시스템이나 周回 軌道 衛星(LEO)이라고도 호칭되는, 종래의 통신 위성체에 비해 낮은 고도를 周回하는 각종 위성 이동 통신 시스템을 개발중이다.

歐洲에서는 디지털 방식의 자동차·휴대용 전화기나 都心 속에서도 이용 가능한 코드리스 전화기, 유니버설 이동 통신 시스템(UMTS)이라 불리우는 차세대 이동 통신 시스템 등을 개발하고 있다. 특히 GSM(Global System for Mobile Communications)이라 불리우는 디지털 자동차·휴대용 전화기는 개발이 미국·일본에 앞서 있고 歐洲 통일표준화된 것이기 때문에 歐洲뿐만 아니라 널리 세계적으로 채용되는 경향에 있다.

한편, 일본에서는 歐美와 마찬가지로 디지털 자동차·휴대용 전화 서비스가 개시되고 있는 외에 현재 도심 속에서도 이용 가능한 코드리스 전화기인 퍼스날 핸드 폰 시스템이 실용화를 위해 실험중에 있다.

[이동 통신 시스템의 개발 추세] 자동차·휴대용 전화기, 코드리스 전화기나 MCA(Multi Channel Access) 시스템이라고 불리우는 이동 통신 시스템에서는 디지털 방식의 개발과 보다 높은 주파수의 이용이 개발 추세이다. 디지털 방식의 특징은 가입 용량이 크고, 보다 많은 가입자에게 서비스 제공이 가능하고 통화가 도청되기 어려운 점에 있다. 또 LSI화에 의해 소형·경량화되어 저가격의 단말기를

만들기 쉽다. 게다가 디지털화가 진행되고 있는 有線 네트워크와의 整合性도 좋다.

디지털 방식의 개발에서 새로운 움직임은 미국이 符號 分割 多重 액세스(CDMA) 방식이라는 새로운 액세스 방식을 표준화한 점이다. CDMA 방식은 주파수 이용 효율의 향상이 용이하여 보다 LSI화에 잘 어울리는 방식이라고 말하고 있는데 그 동향에 주목할 필요가 있다.

한편, 낮은 周波數帶에서는 가입자 증가에 대응하여 충분한 채널수를 확보할 수 없기 때문에 이동 통신은 차체에 높은 주파수의 이용이 필요 불가결하게 되고 있다. 이 때문에 美·歐·日에서 準마이크로파帶라고 부르는 보다 높은 주파수대를 이용하는 시스템의 개발이 추진되고 있다.

가입자수의 증가에 따라 서비스 지역의 확대에 대한 요망도 강해지고 있다. 위성을 이용하는 이동 통신 시스템은 지상 이동 통신 시스템에 비해 동일 周波數當 가입 용량은 매우 적지만 일본 전국같은 넓은 지역에 서비스 제공이 가능하여 지상 시스템과 조합시킴으로써 상호 보완이 가능케 된다. 현재 地球 上空 약 3만 6,000 Km에 위치하는 靜止 위성을 이용하는 이동 통신 서비스가 미국이나 일본에서 제공되고 있다. 또 미국을 중심으로 LEO 등을 이용하는 이동 통신 시스템을 개발중에 있으며 수년 후에 서비스가 개시될 예정이다.

장래 국제적인 비지니스맨이나 일본 전국에서 이동 통신을 이용하고 싶은 사용자는 듀얼 모드 移動機라고 하는 지상 시스템과

위성 시스템 양쪽에 접근할 수 있는 이동기를 보유하는 것이 보편화될 것으로 보인다. 특히 LEO에 의한 위성 통신 시스템에서는 휴대 가능한 듀얼 모드 이동기가 실용화될 것이다.

[이동 통신의 중·장기적 전망] 이동 통신은 중·장기적으로도 급속히 발전할 것으로 예상되고 있다. 최종적으로 전화망이나 狹帶域 ISDN 액세스 계통은 대부분 이동 통신 시스템으로 치환될 것이다. 현재 통신의 추세는 멀티 미디어화이지만 이동 통신이 네트워크의 일부에 편입될 것을 고려한다면 이동 통신에서도 향후 음성, 데이터, 화상을 통합하는 멀티 미디어화가 추진되는 것도 예상해 볼 수 있다. 이동 통신의 디지털화 추진은 이 흐름을 가속시킬 것이다.

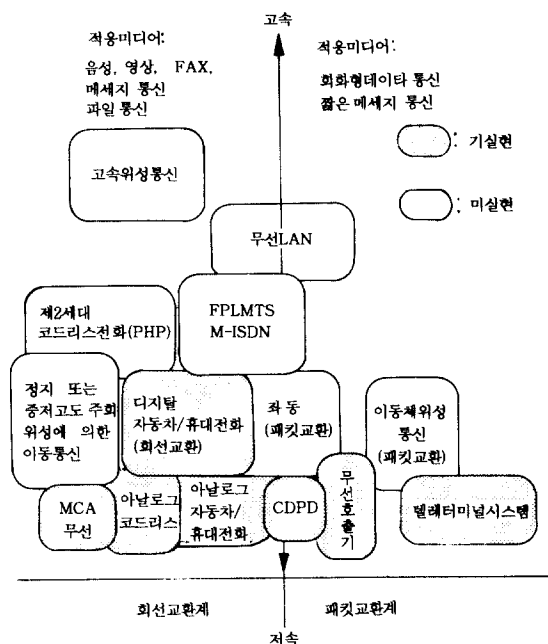
각종 이동 통신 시스템의 통합화도 큰 흐름이 될 것이다. 현재 자동차·휴대용 전화기와 코드리스 전화기는 서로 다른 시스템이며 데이터 통신은 독립된 시스템으로 제공되고 있지만 통신망 액세스 계통의 와이어레스화, 통신의 멀티 미디어화의 흐름 속에서 2000년 전후에 실용화될 차세대 시스템에서 이들 시스템은 확실히 융합될 것으로 전망된다.

이미 영국, 프랑스, 홍콩, 싱가포르 등에서는 코드리스 전화기가 都市 속에서 이용 가능하며, 미국이나 영국에서는 자동차·휴대용 전화를 실내에서 코드리스 전화기로 이용하는 기술을 개발중이다. 또 미국에서는 자동차·휴대용 전화기 등으로 데이터 통신을 하기 위해 패킷 통신 모드가 실용화되고 있으며 일

본과 歐洲에서도 기술 개발이 진행되고 있다.

이와 같은 이동 통신의 멀티 미디어화, 융합화 속에서 통신의 퍼스날화도 진전될 것이다. 「언제라도, 어디에서도, 누구와도」 통신할 수 있게 되는 퍼스날 통신은 통신의 궁극적인 모습이라고 말할 수 있지만 이것을 실현하기 위해서는 네트워크 기능의 지능화에 의한 개인 통신 나-즈에의 유연한 대응, 개인 번호의 이용 등 유선 네트워크의 고도화와 이동 통신의 고도화가 보조를 맞추어 추진되어야 할 것이다. 미국, 구주와 일본에서 이것을 목표로 한 기술 개발이 급속도로 진행되고 있어 주목된다.

<그림 1> 각종 이동체 통신 시스템 개발의 현재와 미래



차세대 이동 통신을 지탱하는 기술

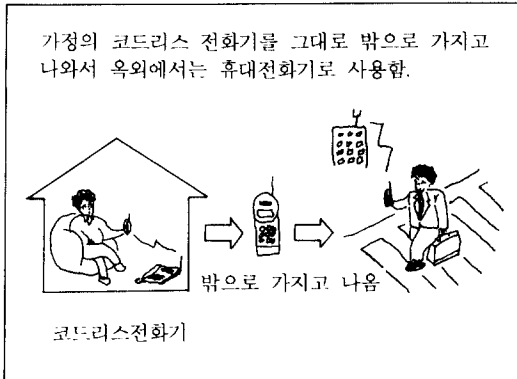
[국제화와 퍼스날화 지향의 新시스템] 자동차·휴대용 전화기의 디지털화가 실현되어 퍼

<표 3> 이동 통신 시스템의 특징과 향후 과제

	자동차·휴대용 전화 시스템	도회지 속에서 이용 가능한 코드리스 전화 시스템	이동체 데이터 통신 시스템	MCA 시스템	이동체 위성 통신 시스템
공중·자영별	공중	공중	공중	자영	공중
서 비 스 내 용	음성 주체	음성 주체	데이터	음성 주체	음성 주체/ 데이터 주체/ 음성, 데이터
서 비 스 지 역	도시를 중심으로 면적 서비스	당초 도시를 중 심으로 스포트 적인 서비스 가 능성 大	도시를 중심으로 면적 서비스	도시를 중심으 로 면적 서비스	전 국
주 파 수 이용 효율	중	고	고	중	저
시 스템의 특 징	자동차 등 고속 으로 움직이는 이동체쪽의 서비 스 제공이 가능 함. 가입자수가 대 폭적으로 증가 하면 단말기의 저렴화가 가능 함.	자동차 등 고속 으로 움직이는 이동체쪽의 서비 스 제공이 곤 란 곤란함. 기지국이 소형 으로 가격이 저 렴함. 단말기의 경량화 소형화가 용이함.	고품위 데이터 통신이 가능함. 자동차 등 고속 으로 움직이는 이동체쪽의 서비 스 제공이 가능 함.	자영 통신의 범 위에서 저렴한 통신이 가능함. 자동차 등 고속 속으로 움직이 는 이동체쪽의 서비스 제공이 가능함.	서비스 지역 이 광범위하 여 자동차 등 고속으로 움 직이는 이동 체쪽의 서비 스 제공이 가 능함. 국제적인 시 스템에서는 국제적인 서 비스의 제공 이 가능함.
향후 과제	터널내, 지하 등 폐쇄된 지역에 서비스 제공. 데이터 통신, 멀 티 미디어 서비 스를 제공. 위성 시스템과의 연계.(듀얼 모드 이동기 개발) 코드리스 전화로 의 시스템 확장. 유선 시스템과의 융합. 보다 높은 주파 수의 개발.	옥외 서비스 개 시. 서비스 지역의 면적 확대. 사무실, 공장 등 의 전화 시스템 의 코드리스화 추진. 옥외 서비스와 기내 서비스의 호환성 향상. 데이터 통신, 멀 티 미디어 통신 기능의 개발. 유선 시스템과 의 융합.	음성계를 포함하 는 멀티 미디어 통신 서비스 제 공. 유선 시스템과의 융합. 위성 시스템과의 연계.(듀얼 모드 이동기 개발)	디지털화의 추 진. 유선계 시스템 과의 융합.(특히 기업 통신 시스 템과 융합) 데이터 통신, 멀 티 미디어 통신 기능의 개발. 보다 높은 주파 수의 개발.	LEO 시스템 의 개발. 지상계 시스 템과의 연계. (듀얼 모드 이동기 개발)

스날 핸드 폰(PHP)도 실용화를 바로 눈 앞에 두고 있는 가운데 이동체 통신은 제2 세대 단계에 돌입하고 있다.

<그림 2> PHP 서비스 원리



게다가 이동체 통신은 「언제라도, 어디서나, 누구와도」라는 궁극적인 목표를 문자 그대로 실현하는 제3 세대를 향하여 달려나가고 있다. 그리고 거기에는 국제화와 퍼스날화가 핵심이 된다. 조만간 국제적으로 제3 세대 이동 통신이 될 未來 公衆 陸上 移動 通信 시스템(FPLMTS), 유선을 포괄하고 세계적인 규모로 통신의 퍼스날화를 실현하게 될 유니버설 퍼스날 텔레커뮤니케이션(UPT)의 본격적인 검토가 이루어지고 있어 21세기를 향하여 새로운 도전이 시작되고 있다.

FPLMTS는 이미 國際電氣通信聯合(ITU)에서 21세기의 도입을 목표로 표준화 작업이 추진되고 있다. 지금까지의 이동 통신은 디지털 자동차·휴대용 전화 시스템처럼 美·歐·日이 각각의 규격을 채용, 제각각이었지만 FPLMTS에서는 세계 통일 규격으로 개발,

실용화를 목표로 하고 있는 것이 최대의 포인트이다.

또 사용 주파수도 세계 공통으로 할 것을 1992년에 개최된 世界無線通信主管廳會議(WARC)에서 정식으로 합의 결정한 바 있다. 그 결과 FPLMTS는 같은 단말기로 어디에서나 이용할 수 있는 시스템이 될 전망이다.

구체적인 규격에 대해서는 이제부터 본격적으로 검토될 것이지만 기술적으로는 주파수 효율을 높이기 위해 한개의 지상 안테나로 커버하는 지역(zone)을 될 수 있는 한 작게 할 예정이다. 또 위성 이용과의 조합 등도 검토 과제로 올려지고 있다.

이 FPLMTS를 둘러 싸고 美·歐·日 3極이 개발에 박차를 가하고 있다. 歐洲電氣通信標準化機構(ETSI)가 1996년을 목표로 범용 이동 통신 시스템(UMTS)으로서 표준화를 완료할 예정인 외에 美國電氣通信工業會(TIA) 등에서도 개발, 표준화 작업이 급속도로 진행되고 있다.

이에 대해서 일본에서는 郵政省이 1992년 10월에 FPLMTS에 상당하는 「마이크로 셀 이동 통신 시스템에 관한 조사 연구회」 보고를 정리하였다. 게다가 電波시스템開發센터(RCR)가 1993년 4월에 사업자, 메이커를 하나로 집합시킨 「FPLMTS연구위원회」를 발족시켰다.

한편, UPT는 「세계에서 누구라도 한개의 개인 번호로 이동체 통신이나 유선 어느 것이라도 통신할 수 있는 시스템」으로 정의되고 있다. 公課金이나 서비스 관리도 지금과 같이 단말기로 하지 않고 개인 번호로 가능

케 할 예정으로 세계 통신을 통합하는 장래 구상에 포함되어 있다.

이는 이동체 통신쪽에서 본다면 FPLMTS가 본격 실용화되어 디지털 자동차·휴대용 전화기는 물론 무선 호출기, PHP 등 퍼스날 통신 시스템이 제각기 조합되어짐으로써 실현될 공산이 크다.

여기에 유선 종합 디지털 통신망(ISDN)이나 인텔리전트 네트워크가 통합되는 방향으로 나아갈 것으로 보여지고 있다.

다만 UPT의 실현에는 통신 사업자, 메이커 등의 의도가 얹혀 있을 뿐만 아니라 국제 정치, 경제, 기술의 진보 등 풀어야 할 과제가 많다. 그러나 이동체 통신의 세계 확대, 발전이 이상적인 텔레커뮤니케이션을 향해 시동되고 있는 것만은 틀림없다.

[실용화를 지향하는 위성 이동체 통신] 통신 위성을 이용한 이동체 통신이 실용화를 향해 급속히 추진되고 있다. 그 대표적인 예로서 미국 모토로라사가 제안하는 「이리둠 構想」이 1993년 4월에 日本이리둠社를 발족케함으로써 실용화가 크게 추진되고 있다. 또 글로발 스타 등 다른 시스템도 본격적인 준비 단계에 들어가 1990년대 후반 꿈의 위성 이동체 통신 실용화를 목표로 활발한 움직임을 보이고 있다.

위성 이동체 통신 가운데에서도 차세대 퍼스날 통신 시대를 선도할 시스템으로서 주목받고 있는 것은 이러한 위성 이용의 휴대 전화 시스템이다. 위성을 이용하기 때문에 전세계를 커버하여 지구 어디에서도 통신할 수

있다는 것이 최대의 특징으로 이미 주파수 할당에서도 세계적으로 기본 합의가 이루어져 있고 이리둠 구상을 필두로 국제 시스템 구상이 잇달아 나오고 있다.

<그림 3> 퍼스날 커뮤니케이션으로 세계를 연결시키는 이리둠 구상도



이들 휴대 전화 서비스를 기본으로 하는 위성 이동체 시스템은 대부분이 고도 500~1,000 Km의 저궤도(LEO)를 주회하는 복수의 통신 위성을 이용한다. 적도상 3만 6,000 Km의 정지 위성에 비해 주로 위성에서의 전파를 효율적으로 활용할 수 있도록 하기 때문에 이것에 의해 지상계의 휴대 전화기와 같은 정도의 소형기로도 통신을 가능케하는 것이 특색이다.

또 이용 요금면에서도 소형 위성과 그 발사 비용의 저코스트화 등에 의해 지상계 서비스도 저가격화를 실현하고 있다. 예를 들면 이리둠 구상의 경우에는 지구 經線에 연해서 지상 약 780 Km에서 周回하는 66 개의 위성

을 발사하여 전세계적으로 통신할 수 있도록 할 계획이다. 특히 同구상에서는 위성 간 통신도 가능케 할 예정으로 지상권에 의존하지 않고 더구나 한개의 위성으로 커버할 수 없는 도교와 아프리카 사이 등에서도 자유롭게 통신할 수 있게 된다.

이제까지 同구상을 제창해온 모토롤라에서는 세계적으로 참가를 호소해 왔는데 일본이 세계에서 선두를 끊어 일본이리듬이 1993년 4월에 설립되었다. 세계적으로도 同구상을 추진하는 이리듬社에 대해서 일본이리듬 외에 미국 록키드社를 필두로 歐洲, 러시아, 중국 등에서 유력 기업 12 개사가 제 1탄으로 출자에 응해 同구상은 다른 시스템에 앞서서 1998년의 서비스 개시를 목표로 체제를 정비하고 있다.

한편, 한발 앞선 同구상에 대항해서 미국 기업을 중심으로 하는 글로벌 스타, 오브콤, 오딧세이 등의 계획도 구체화되고 있어 국제 기구인 인말세트(국제해사위성기구)도 「프로젝트 21」 계획의 추진을 서두르고 있다.

이와 같은 복수의 시스템 계획이 잇달아 나오고 있지만 실제로 니-즈가 있는 것인가, 채산은 있는가, 도대체 기술적으로 실현 가능한 것인가 게다가 제도가 다른 각국에서 사업화가 인정될 것인가라는 실현성 문제가 지적되고 있다. 니-즈면에서는 선진국에서 자동차·휴대 전화 서비스가 충실히 이루어지고 있으며, 극단적인 예이지만 남극이나 히말라야 오지 등에서도 통신 니-즈가 있을 것인가라는 의문도 나오고 있다. 개도국에서는 유효한 통신 수단으로 고려되고 있지만 이 경우

에도 얼마 만큼의 시장이 있을 것인가는 미지수로 채산성은 어렵다고 보는 쪽도 있다.

또 기술면에서도 이리듬 구상에 의한 위성 간 통신의 실현은 곤란하다는 전문가의 견해도 있다. 그리고 전파나 통신 사업에 관한 면허, 인허가권을 가진 각국의 통신 주권 문제가 있는 것도 사실이며 이러한 장애물을 어떻게 뛰어 넘을 것인가가 문제시 된다.

[기타 경량화 및 핵심 컴포넌트 기술] 디지털 시대를 맞이해서 이동체 단말기로는 보다 소형이고 가볍고 사용하기 간편한 것이 요구되고 있다. 1993년 10월 디지털 폰 그룹이 1994년 봄부터 서비스하게 될 단말기의 기본 사양을 발표하였다. 쓰카 그룹도 기본 사양을 결정하고 있으며 이 분야에서 이미 서비스를 개시하고 있는 NTT 이동 통신망의 「디지털 무버」를 포함해서 휴대용 단말기는 세상에 거의 다 나오는 것이 된다.

일본 시장에 처음 참여한 핀랜드의 노키아社가 디지털 폰 그룹쪽에 225 g이라는 최경량의 단말기를 공급하는 것을 시작으로 각 공급자 모두 200~300 g으로, 200 g 전후의 소형·경량 기종 개발을 완료하고 있다.

휴대용 전화 서비스 개시 초기에 600 g을 넘어섰던 것을 고려하면 급속한 소형·경량화로의 진전은 경이로운 것이다.

이것이 가능하게 된 것은 주요 컴포넌트의 극소화에 기인한다. 디지털 신호 처리 프로세서(DSP)의 고집적화, 1칩화에 더해 심장부인 발진기, 진동자 등 수정 부품의 표면 실장 기술(SMT)화가 뒷받침하고 있다.

수년전에는 2 g이었던 오실레이터의 용량은 「무버」에서 1 g으로 그리고 현재에는 0.4 g으로 까지 작아지고 있다. 다음 단계에서는 0.2 g이 요구될 것으로 보여진다. 가공 기술에서도 기계적인 수법으로는 한계에 달해 반도체와 같은 가공 기술이 요구되고 있다.

이미 무선 호출기에서는 카드형에서 펜던트, 펜형까지 소형으로 크기가 변화되고 있는데, 휴대용 전화기에서도 소형화는 중요한 개발 요소이다. 다만 통화할 때의 사용 간편성 측면에서 보면 150 g이 실용상의 한계로 되어 있다. 이 때문에 향후는 운반 상의 부담 경감을 목표로 각사가 경량화 경쟁을 하게 될 것으로 보인다.

케다가 사용되는 2차 전지가 매우 중요하다. 고효율의 2차 전지를 사용하면 보다 소형의 전지에서 동일한 전압을 얻을 수 있기 때문이다. 보다 높은 전지 밀도를 추구함으로써 니켈 카드뮴 전지에서 니켈 수소 전지로의 전환이 진행되고 있고, 다음은 비금속계의 리튬 이온 전지 등으로 진전될 것으로 보인다.

또 디지털 방식의 단말기에서는 음성系와 동시에 데이터系와의 연동이 더욱 더 요구되고 있다. 효율적으로 데이터를 전송하기 위해서는 높은 데이터 압축 기술이 없어서는 안 되는 반면, 전송하는 정보량은 전송 속도에 구애된다.

NTT 이동 통신망은 1초당 9.6 킬로 비트의 데이터 전송 서비스를 실시하지만 이것은 현재의 PC 통신과 같은 속도이다. 독일에서 급속히 보급되고 있는 GSM에서는 1994년부터 ISDN의 1초당 64 킬로 비트의 서비스로

진전될 것이다.

일본의 JDC 방식은 주파수의 효율적 이용에서는 우수하지만 인터 리브가 좁아 고속·대용량의 데이터 전송을 감당할 수 없는 면이 있다고 할 수 있다. 여러 파를 모아서 사용하면 극복할 수 있지만 실제적으로는 비용상의 문제와 관련된다.

또 디지털 휴대용 전화기는 발신시에 아날로그 방식에 비해 높은 전압을 필요로 하기 때문에 컴포넌트내에 여분의 열이 발생한다. 극도로 소형화된 컴포넌트내의 열은 운반에서 오는 진동, 낙하에 대한 내구성과 함께 단말기의 기능 유지, 신뢰성에서도 무시할 수 없는 문제가 된다.

현재 실험이 진행되고 있는 차세대 코드리스인 PHP는 장래 퍼스날 영역에서 이동체 통신의 주류가 될 것으로 보인다.

한편, 업무용에서는 MCA, 구내 코드리스 등의 디지털 단말기가 보급되어 다양한 이동체 단말기 속에서 휴대용 전화기는 한편에서 퍼스날 사용을 확대하면서 이들 다양한 단말기와 기능면에서 차별화되고 특색있게 만들어질 것이 요구된다. ♣

본 자료는 「日刊工業新聞(1993. 11. 30.)」의 내용을 발췌·정리한 것임.