

차세대 휴대전화 방식의 동향(1)

1. 서론

휴대전화는 사회의 Needs와 함께 기술혁신 및 경쟁환경에 의해 최근 크게 발전하고 있다. '97년도에 있어서의 세계의 가입자 수는 2억명으로 추산되며 일본만 해도 3천만명을 넘고 있고 선진국의 대부분은 인구당 20%를 초과하고 있는 상황이다. 금후의 멀티미디어 이동통신시대에 대응하기 위해서는 음성품질의 향상과 함께 데이터 전송속도의 대폭적인 향상, 데이터 전송모드의 다양화 즉 세계 어디에서나 사용 가능한 방식이 요구된다.

본고에서는 우선 현행 휴대전화의 발전경위와 위치부여 및 금후의 전개방향에 대해 서술하고 그러한 배경을 베이스로 한 차세대의 전개동향을 개괄하고 금후의 과제에 대해 논하고자 한다.

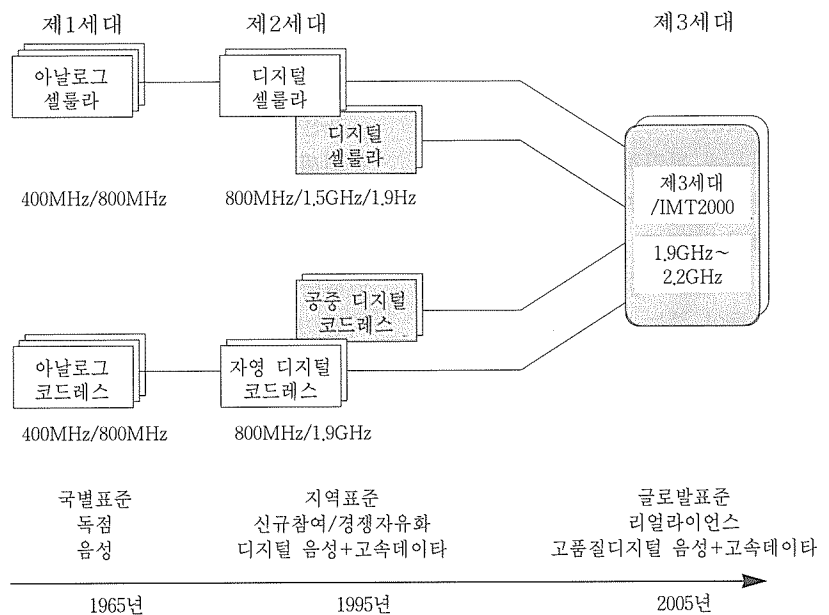
(편집자주) 본고는 EIAJ에서 발행되는 '98. 10월호 「전자」 중에 발표된 보고서로 이를 번역·편집한 것임

2. 휴대전화 방식의 중 · 장기전개

휴대전화방식(엄밀히는 자동차·휴대전화방식)의 중장기 전개는 도표1과 같다. 제1세대는 아날로그 시스템으로 400MHz 및 800/900MHz가 적용되며, 각국마다 구선과 인터페이스, 서비스가 달랐다.

제2세대는 디지털시스템으로 음성, 제어 모두 디지털화되어 시스템의 경제화, 가입용량의 향상, 단말기의 소형화, 전자수명의 향상 등을 그 특징으로 하고 있으며, 주파수대는 800MHz, 1500MHz, 1800MHz, 1900MHz대가 이용된다.

현재는 이 제2세대의 발전시기에 있다. 그러나, 제2세대 시스템



▲ 도표 1. 이동통신의 중장기 전개



▼ 표1. 주요 아날로그 셀룰라의 제원

항 목	AMPS	TACS	NTACS	NTT(대용량)	NMT-900
주 파 수 이동송신 이동수신	824~849MHz 869~894MHz	872~905MHz 917~950MHz	915~925MHz 898~901MHz 860~870MHz 843~846MHz	915~940MHz 860~885MHz	890~915MHz 935~960MHz
채널간격 인터리프	30kHz	25kHz	12.5kHz	6.25kHz	12.5kHz
이동송신전력	0.6/1.6/4W	0.6/1.6/10W	0.6/1.6/4W	0.6/1/5W	0.1/1/5W
최대주파수편이 음 성 데 이 타	12kHz 8kHz	9.9kHz 6.4kHz	5kHz 6.4kHz	2.5kHz 2kHz	5kHz 3.5kHz
제어신호속도	10kbps	8kbps	8kbps	2.4kbps	1.2kbps

은 일본, EU, 미국에서 사양이 서로 다르고, 또 서비스의 주대상인 음성(전화)이기 때문에 데이터 통신은 9.6kbps 정도이다.

제1세대는 아날로그로 음성이 아날로그 신호에 의해 전송되었고 제1세대 및 제2세대 모두 전화가 중심이 되어 있으나, 차세대인 제3세대부터는 멀티미디어를 지향한 방식이 될 것이다.

1) 아날로그 방식

제1세대인 셀룰러 아날로그 방식은 셀룰러라고 하는 개념이 구현화된 방식으로서의 의의가 크다.

셀룰러란 서비스 area를 셀(cell)이라고 하는 단위로 분할하고 복수의 셀에 의해 서비스 area 전체를 커버하는 것으로 이 방식은 영국과 일본에서는 소

zone 방식이라고도 불리우지만 현재는 셀룰라(cellular)라고 말하는 것이 일반적이다.

셀룰라 방식의 특징은 ①이동 기기 통신중에 셀을 횡단하는 경우에도 통신을 계속할 수 있도록 제어하고 (이것은 “핸드 오프” 또는 “핸드 오버”라고 함), ②동일 주파수를 지리적으로 일정한 거리를 두고 재이용하며, ③통신이 반드시 기지국을 경유토록 하고, ④셀의 크기를 작게 함으로써, 주파수의 이용율을 더욱 향상시킴과 동시에 이동기의 출력을 낮추어 휴대전화를 가능케한 점이다.

세계적인 서비스의 현상은 1997년에 약 2억명이 가입한 것으로 추정되며, 그 반수는 아날로그 가입자이다. 일본에서는 80%가 디지털이나, 미국에서는 거꾸로 80%가 아날로그로 현재

사용중인 주요 아날로그 방식은 표1에 나타났다

AMPS는 채널대의 폭이 넓고 품질이 대단히 좋은 점이 특징이나, 이용채널수는 666으로 작아 대도시에서는 용량에 한계가 있다. AMPS는 1983년 미국에서 채용된 이래 미국뿐만 아니라 캐나다, 오스트레일리아, 한국, 중국, 태국 등 29개국에서 사용되고 있다.

또 AMPS를 베이스로 채널 간격에 따라 시스템 파라미터를 변경한 것이 TACS로 1985년에 영국에서 채용된 이래 일본, 중국, 이태리, 싱가포르 등 15개국에서 사용되고 있으며, 이 대역에서 디지털화의 이행이 현재 과제가 되고 있다.

NTT 방식은 셀룰라로서는 1979년에 세계에서 최초로 채용되고 주파수 이용율과 단말의

성능면에서 세계의 Top 레벨로 인정되었으나 일본이외는 채용되지 않고 있다.

NMT 방식은 북미에서 적용하기 위해 스테이션으로 개발되고 1983년에 운용되기 시작하였다.

당초 400MHz의 방식이 개발되었으나, 나중에 수요증가에 대응하기 위해 900MHz 방식으로 이행하였다. NMT는 구주에서는 상기의 국가 이외에 프랑스, 러시아, 폴란드, 스페인 등 35개국에서 채용하고 있다.

구주에서는 표이외에 독일에 서 독자적인 시스템을 제공하는 등 각종 시스템이 적용되고 있어 구주지역에서의 광역서비스는 불가능하였다.

2) 제2세대 디지털 방식

디지털 방식의 도입동기는 대용량화, 경제화, 시큐리티를 포함한 고품질화 및 세계공통의 표준화였다. 그러나, 아날로그 시스템의 전개가 서로 다르고 디지털 시스템에 대한 구체적인 요구조건이 지역마다 달랐기 때문에 결과적으로 세계표준시스템을 실현하지 못하고 지역별로 표준화가 진행되었다.

각종 디지털 방식의 개요와 제원은 표2~표3와 같다.

디지털 방식을 최초로 추진한 것은 구주로, 국제간의 서비스 실시 및 '91년의 구주시장통합을 향한 새로운 시스템의 개발을 향해 산업을 육성시키려는

목적이 있었다.

시스템의 구성으로써는 ①국제로밍, ②가입자 번호를 카드에 써넣는 SIM 카드를 베이스로 할 것, ③장래의 발전을 보증하는 페차프루프를 위해 페이즈마다 고도화를 도모하는 페이징 개념을 넣을 것 등이다. 1992년에 서비스가 개시되었는데 명칭도 GSM(Global Systems for Mobil Communications)으로 바꾸고 사업자간의 협정인 GSM MoU를 체결해 강력히 국제화를 전개하고 있으며 또 1993년에는 1.800MHz대를 이용한 방식도 도입하고 있다.

GSM을 채용하고 있는 국가는 '98년 2월 현재 100개국을 초과하고 있으며 가입자수도 7

▼ 표2. 디지털 셀룰라의 주요 비교

	구	주	일	본	미	국
	GSM-800 800MHz대	GSM-1800 1.9GHz대	PDC 800MHz대 1.5GHz대		IS-136/IS95 800MHz대 1900MHz대	
개	구주통일 시스템 음성 및 저속데이터 SIM카드 도입. 국제 로밍	아날로그 셀 시스템 휴대로 특화	일본표준시스템 음성과 저속데이터		AMPS와의 공용전제 TDMA와 CDMA의 2방식	
다	TDMA-FDD (8CH/캐리어)	TDMA-FDD (8CH/캐리어)	TDMA-FDD (3CH/캐리어)		TDMA-FDD CDMA	
상	· 구주 ETSI에서 표준화 · 세계 100개국MoU 실질세계표준 · 국제 로밍 · 페이즈2+로써 데이 타계의 고도화	· 다양한 요금시스템 · 할당대역이 큼 · 800MHz와의 듀얼 모 드화로	· 주파수이용율이 높음 · 800MHz는 허브레이트		· 미국은 디지털이 늦음 · 800MHz대는 아날로그 와의 공용의무 부여 · CDMA는 1996년 부터	

▼ 표3. 디지털 셀룰라 방식의 주요 자원 비교

	GSM	IS-136	PDC
주파수밴드	890~915MHz 935~960MHz	824~849MHz 869~894MHz	800MHz(18MHz×2) 1.5GHz(24MHz×2)
송수주파수간격	45MHz	45MHz	130/48MHz
캐리어간격	400kHz (200kHz Interleave)	60kHz (30kHz Interleave)	50kHz (25kHz Interleave)
셀반경	0.5~35km	0.5~20km	0.5~20km
악세스방식	TDMA	TDMA	TDMA
다중수/캐리어	8	3	3
무선전송속도	270,833kbps	48.6kbps	42kbps
변조방식	GMSK	$\pi/4$ QPSK	$\pi/4$ QPSK
음성부호화	플레이트 RPE-LTP 22.8kbps (Source 13kbps FEC 9.8kbps)	플레이트 VSELP 13kbps (Source 7.95kbps FEC 5.05kbps)	플레이트 VSELP 11.2kbps (Source 6.7kbps FEC 4.5kbps) 하브레이트 (Source 3.45kbps FEC 2.14kbps)
등화기	(20 μ s)	(6 μ s)	(Option)
기 타	Frequensy Hopping (Burst by Burst)	Diversity (Option)	Diversity (Option)

천만명에 이르러 말그대로 세계의 디팩트 스탠다드가 되고 있다.

GSM을 채용하고 있지 않은 국가는 통신선진국 중에는 일본과 한국뿐이다.

현재 GSM은 페이즈2에서 한 단계 발전한 페이즈2+로써 64kbps의 고속회선교환데이터(HSCSD) 및 115kbps의 고속팩킷 데이터(GPRS), SM카드의 고속화 등을 추진하고 있다.

미국에서는 AMPS는 미국의 통일방식으로서 전국 로밍 서비스의 기능도 정비되었으나, 가입자수가 급증해 4천만명을 초과하게 되자 대도시에서의 용량이 부족하게 되어 현재는 디지털화에 의해 동일한 대역을 사용해 용량의 확대를 추진하였다.

미국에서의 표준화는 TIA(전기통신공업회)에서 행하고 있는데, AMPS의 통신채널을 사분할해 3채널로 하는 TDMA(사

분할 다원접속) 방식을 채용하고, 이동기는 디지털과 아날로그 양쪽 모두에게 액세스하도록 하는 듀얼모드가 의무화되고 있다.

이 방식은 당초 음성만을 새로운 TDMA로 교체하는 방식(IS-54)이 표준화되었으나 그 후 제어에서부터 음성에 이르기까지 전부를 디지털화하는 방식(IS-136)이 표준화되어 현재 사용되고 있는 것은 후자인 IS-136이다.

IS-136은 미국의 최대 사업자인 AT&T 와이어레스가 최초로 도입한 이래 전국적인 전개를 도모하고 있다.

한편, 1989년 벤처회사인 Qualcomm사로부터 CDMA(부호분할다원접속) 방식이 제안되었는데, 이것은 아날로그 시스템과 비교해 대폭적인 용량 확대가 가능(약 7~10배)하고, 셀간의 통신중 이행에 있어서 통신이 순간적으로 단절되는 일이 없다는 점 등의 특징이 있어 TIA에서는 IS-95라고 하는 새로운 방식으로 표준화되었다.

CDMA는 많은 특징을 갖고 있으나, 실현을 위해서는 ①1dB 정도의 범위로 오차를 줄이는 엄밀한 통신전력제어가 필요하고 ②핸드 오프에는 기지국·교환기를 포함해 고도의 제어が必要하며, ③기지국간의 동기(同期)가 필요하다는 점 등의 기술이 요구되고 있다.

이 때문에 시스템의 검증과 시스템 LSI 칩의 개발에 시간을 요해 도입이 순조롭지만은 않았다.

CDMA를 추진하기 위해 CDG(CDMA Development Group)을 형성해, 통일 상품 브랜드로써 「Cdma One」을 발표해 강력히 보급활동을 펼치고 있는데 미국 이외의 국가로는 홍콩에 이어 한국에서 도입하였다.

한국에서는 ETRI에 의해 국가적인 차원에서 개발을 추진

해, 2개 사업자에 의한 경쟁환경을 조성하고 현재 5백만 가입을 초과하는 급성장을 올리고 있다.

일본에서도 셀룰라계의 9개사와 IDO가 도입을 추진해 칸사이 셀룰라에서 금년 7월 14일부터 서비스가 행해지고 있는데 일본에서 본격적인 전개가 이루어질지의 여부가 금후 CDMA 발전의 열쇠를 쥐고 있다고 생각된다.

또한, 미국 FCC에서는 1.9GHz대에 140MHz를 PCS로서 할당하는 정책을 발표하고 그중 120MHz를 사업용의 대역으로써 주파수 옵션을 행하였다.

이 새로운 대역의 표준은 T1P1 위원회에서 행하였는데 방식으로서의 기존 시스템을 베이스로 하고 있어, IS-95, IS-136, GSM이 모체라 말할 수 있다.

또 PCS 사업자의 內 Primco 등 52%가 IS-95베이스를 채용한다고 하는 방침을 세워 CDMA 보급의 발판을 만드는데 성공하였는데, cdma One은 금후의 서비스 고도화를 향해 64kbps의 하향 팩킷트를 '99년부터 도입하는 계획도 세워 놓고 있다.

한편, 일본에서는 아날로그 시스템으로서의 NTT방식외에 TACS방식이 채용되어 1국가에서 2개 방식이 운용되고 있었다.

이에 '89년 4월 디지털 방식

에서는 800MHz대로 새로운 대역을 지정해 통일된 표준방식을 확립한다는 방침을 세웠다.

시스템의 목표로서는, ①경제화를 도모할 것, ②주파수 효율을 높이기 위해 小셀화를 적용한 방식일 것, ③단말의 소형화와 전지수명을 늘릴 것, ④세계의 기술방향과 일치할 것 등을 베이스로 검토가 진행되어 미국과 마찬가지로의 3채널 TDMA방식이 채용되었고 새로이 1.5GHz대의 할당도 결정되었다.

주파수 간격은 장래의 아날로그의 이행을 고려해 50kHz 간격으로 하였으며 에어 인터페이스의 프로토콜은 당시의 RCR(전파시스템 개발센터)의 규격위원회에서 행해져 '91년 4월에 JDC(Japan Digital Cellular)의 제1판이 제정되었다.

그후, 세계의 보급을 도모하기 위해 명칭을 PDC(Personal Digital Cellular Telecommunication System)으로 바꾸었다.

PDC에서는 사업자간의 로밍을 위해 무선방식의 표준화와 함께 네트워크의 표준화도 진행되어 디지털 이동통신 노드간 인터페이스(DMNI)의 제정이 TTC(전신전화기술위원회)에서 추진되었다.

PDC는 1993년에 도쿄에서 800MHz대를 사용한 방식의 서비스가 개시되고 다음해인 1994년에 1.5GHz대를 사용한 방식의 서비스가 개시되었다.

PDC의 운용사업자수의 증가

와 함께 1994년 4월부터 단말이 그때까지의 렌탈제에서 탈피하여 판매가 인정되었고, 서비스 경쟁과 단말개발경쟁에 의해 가입자수가 급증하여 오늘에 이르고 있다.

또 800MHz대에서는 주파수의 부족에 의해 하브레이트의 음성 부호화가 채용되었는데, 하브레이트를 채용하고 있는 국가는 일본뿐으로, 주파수 사정의 부족이 과제가 되고 있다. 또, 데이터서비스로써 FAX전송, 모델전송외에 팩킷트의 표준화와 도입도 진행되고 있다.

이러한 점에서는 디지털 시스템으로서 세계를 선행하고 있고 기술적으로도 높은 평가를 받고 있음에도 불구하고 채용하고 있는 것은 일본에 국한되어 있는 상황이다.

세계의 셀룰라 가입자수의 추이를 그림1에, 또 일본에 있어서의 가입자수의 추이를 그림2에 나타냈다.

세계적으로 보면 1997년말 현재 약 2억명의 가입자가 있으며 그 반수는 여전히 아날로그를 사용하고 있다. 그러나 2000년 이후에는 디지털이 주류가 될 것은 틀림없다.

시스템적으로 보면 GSM가 시장체어의 1/2이상을 점하고 있는 상황이다.

한편 일본에서는 1997년도말 현재 3천만명이 넘는 가입자를 보유해 세계에서 가장 진전이 빠르게 나타나고 있는데, 이는

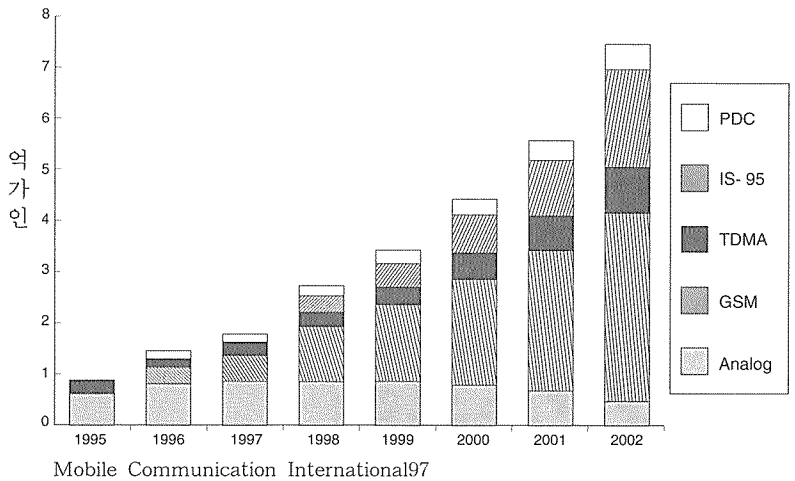


그림 1. 세계의 셀룰라 누계 가입수(방식별)

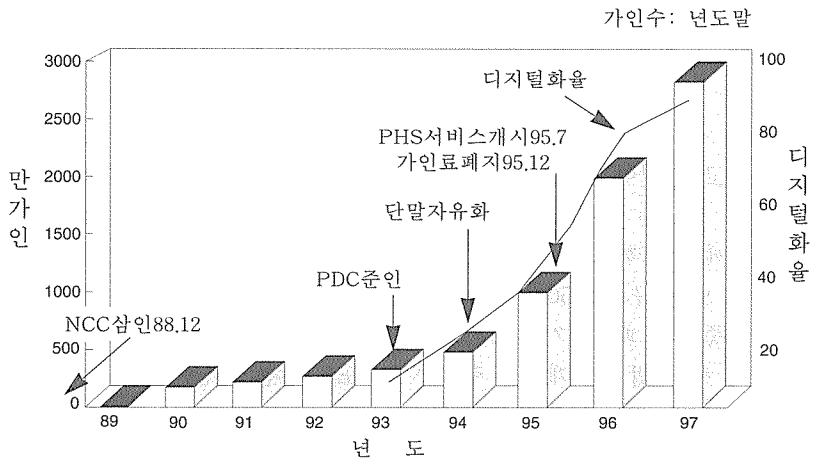


그림 2. 일본 셀룰라 누계 가입수

신규사업참여와 단말의 자유화에 의한 바가 크며, 또 '95년에 PHS가 도입된 것도 경쟁을 가속화시킨 것으로 생각된다.

이러한 급속한 신장으로 주파수가 부족해짐에 따라 멀티미디어

에 대응한 보다 고도의 데이터전송 제공 등이 시급한 과제가 되고 있다.