

〈主 題〉

일본의 차세대이동통신 연구개발 현황

연 철 흙
(LG정보통신(주) 중앙연구소)

◆ 차 례 ◆

- | | |
|---------------------------------|----------------------------|
| 1. 개요 | 5. 유선 부문의 IMT-2000연구 개발 활동 |
| 2. 일본의 이동통신 현황 및 효율적인 주파수 활용 대책 | 6. 무선 부문의 연구개발 활동 |
| 3. 일본 IMT-2000 조사연구회의 최종 보고서 요약 | 7. 결론 |
| 4. 최근 일본의 디지털 이동통신 기술 개발 현황 | |

〈요 약〉

본 고에서는 현재 IMT-2000/FPLMTS의 표준화에 대해 가장 적극적으로 추진하고 있는 일본의 차세대 이동통신 연구 개발 현황 및 표준화 연구 활동에 대해 조사 분석하였다. 일본 이동통신 가입자 폭증에 대한 표준화 기관 TTCouncil의 대응책과 차세대 이동통신 시스템에 관한 조사연구회의 활동 결과를 우선 소개하고, 표준화 관련 두 기관인 망분야의 TTC와 무선 분야의 ARIB에서 추진중인 IMT-2000 표준화 연구조직, 내용 등에 대해서 조사 분석하였다.

I. 개 요

현재 일본, 유럽 그리고 미국등 선진국들에서는 향후 통신 시장의 주도권을 잡기 위해서 IMT-2000 기술개발 및 표준화에 적극 노력하고 있으며, 그 중에서도 일본의 경우는 새로운 이동통신 시스템의 조기 도입이 절실한 상황으로 가장 적극적으로 IMT-2000의 표준화 및 기술개발을 진행하고 있다. 본 고에서는 이러한 일본의 이동통신 현황 및 IMT-2000 표준화 연구 내용 등에 대해서 최근의 일본 발표자료에 근거하여 살펴보고자 한다.

2. 일본의 이동통신 현황 및 효율적인 주파수 활용 대책

현재 일본의 셀룰라 서비스 가입자는 폭증하는 상황에서, 추가적인 주파수 배정 및 대책에 관련하여 일본 표준화 관련 국가기관인 TTCouncil (Telecommunications Technology Council:전기통신기술심의회)¹⁾의 보고서 "셀룰라 전화1. 시스템에 더욱 효과적인 주파수 사용(More Efficient Use of Spectrum in Cellular Phone System)"에 따르면 셀룰라/PHS의 2000년 가입자 예측결과는 전국적으로 2500~3,250

1) TTCouncil 또는 TTC(MPT)는 국가적 차원에서 ITU에 대응하는 표준화 활동을 하며 통신, 방송, 전파등 전기통신분야에서 산하 민간단체 및 이해집단과의 상호협조 업무를 수행하면서 국가적 차원의 이해를 대변하는 기관이다. 한편 TTC(Telecommunication Technical Committee)는 TTCouncil산하 비영리기관의 민간표준화 기구로서 유선전기통신분야의 관련 표준의 제정등 핵심적인 표준화 역할을 담당하고 있다.

만이며, 도쿄 시내의 경우는 830~1,080 만으로 나타났으며 셀룰라 시스템의 주파수 효율성은 다음 표 <표1>과 같이 개선될 수 있다고 밝히고 다음과 같

(6) 더 효율적인 주파수 사용을 위한 이러한 조치들의 전체 구현은 2000년경에 도쿄 도심 지역에 약 1,290 만 가입자 용량을 제공할 것이다.(전국

<표 1> 도쿄 시내에서 1MHz 당 가입자수

방 식※	셀 크기 축소 여부	No	Yes	Yes
	Half rate 코덱	No	No	Yes
	Digital(80MHz)	20,000	50,000	100,000
	Analog(56MHz)	20,000	50,000	N/A

※ 셀 크기 축소 : 약 1.5~2Km 약 1Km

※ Half rate 코덱 : 11.2 Kbps 5.6 Kbps (PDC : Personal Digital Cellular)

은 7가지의 대안을 즉각 실행할 것을 제안한 바 있다.

- (1) 셀 크기 축소 및 PDC의 Half rate 시스템을 장려한다.
- (2) 스폿 셀(Spot cell) 구현 : 트래픽이 많이 발생하는 스폿지역을 위한 아주 작은 크기의 셀반경을 갖는 기지국의 구현을 촉진한다. 이것은 현재 연구중이거나 개발중인 더 진보된 핸드오버 기술을 활용할 것이다.
- (3) 아날로그 대역에서 디지털 시스템을 도입한다.
 - 셀룰라 서비스 사업자의 선택에 의해 PDC Half rate 시스템 도입이 가능하도록 조치되어야 한다.
 - CDMA 에 대한 기술적 연구가 시작되어야 한다.
- (4) 셀룰라 시스템에 대한 추가적 주파수 할당
 - 현재 항만전화용으로 사용되고 있는 4MHz 주파수를 셀룰라 전화 시스템을 재할당하고 고정국으로 사용되어왔던 800MHz 디지털 셀룰라 대역과 인접한 4MHz 주파수 대역을 추가 할당 한다.
 - 현재 도쿄와 다른 주요 도시에만 허용된 디지털 셀룰라 주파수의 전국적인 사용을 허용해야 한다.
- (5) PDC 패킷 통신 기술을 도입한다. 셀룰라 서비스에서 데이터 통신의 사용 추세의 분석을 고려하여 PDC 패킷 기술에 대한 연구를 시작한다.

적으로는 3,870 만 가입자)

- (7) 미래 주파수 정책 : 21세기 이후 셀룰라 시스템에 대한 미래의 수요는 약 2000년 경에 상용화될 예정인 IMT2000/FPLMTS에 의해 충족되어야 한다.

금년 현재 이미 실제 셀룰라/PHS가입자는 3,000만을 초과한 상태이며 위와 같은 실행 대책이 잘 추진되고 있다. 한편 지난 4월 독일 Mainz의 ITU-R TG-8/1 제10차 회의에서 일본측은 WARC-92에서 정한 IMT-2000 주파수 대역의 조기 활용이 가능토록 ITU-R의 IMT-2000표준화 일정을 최대한 단축하여야 하며, IMT-2000가 2000년에 구현되지 않는다면 일본은 이 대역을 더 이상 비워둘 수 없다는 성명서 낭독식의 발언으로 표준화 시급성을 강조하였고, 이에 따라 전체적인 ITU권고안 작성 일정을 2000년으로 확정시키게 되었다.

3. 일본 IMT-2000조사연구회의 최종 보고서 요약

일본의 MPT(Ministry of Posts and Telecommunications: 우정성2.)는 새로운 주파수 밴드를 사용하는 차세대 이동 통신 시스템을 조사하기 위하여 차세대 이동통신 시스템에 관한 조사 연구회(이하 연구회)를 구성하였다.

연구회의 회원으로는 학계, 전기 통신 사업자, 그

리고 통신 기기 제조업자들이 참여 했으며 일본뿐만 아니라 Lucent, IBM, NT, NOKIA, Qualcomm등의 외국 기업과 한국의 LG정보통신과 삼성이 참여하고 있다.

연구회는 96년 10월부터 97년 5월까지 한시적으로 활동하여 이동통신 시스템의 현황과 동향, 차세대 이동통신 시스템의 기술적 요구사항, 기술적 과제 그리고 실용화 과제 등을 검토였으며 그 결과를 97년 6월 이동통신 시스템에 관한 보고서로 작성하였다.

MPT는 이 보고서를 근거로 차세대 이동통신 시스템의 실현을 위한 표준화와 기술 개발등의 국제적인 활동을 전개할 것이다.

1) 이동통신의 현황

일본 : 휴대, 자동차전화 시스템, 아나로그 코드리스 전화, PHS(Personal Handyphone System), 페이저등이 서비스되고 있으며 이동통신 시장의 성장에 따라 주파수를 효과적으로 사용하기 위한 방안들이 추진되고 있다.

유럽 : GSM(Global System for Mobile Communications)과 DECT(Digital Enhanced Cordless Telecommunications)가 서비스되고 있다.

미국 : 아나로그 AMPS(Advanced Mobile Phone Service)방식을 이용한 휴대전화와 자동차 전화 그리고 1.9GHz를 사용하는PCS 가 제공되고 있다.

아시아 : 여러가지 시스템이 도입되어 사용되고 있으며 주요한 시스템으로는 AMPS, NMT, GSM, CDMA(IS-95), PHS가 있다.

2) 차세대 이동통신 시스템의 상황

일본 : (사)전파산업회(ARIB, 구RCR 구BTA)에 IMT-2000의 무선 관련부분을 검토하기 위한 FPLMTS연구위원회가, 또 (사)전신전화기술위원회(TTC)에 IMT-2000의 네트워크관련부분을 검토하기위한 FPLMTS 특별위원회가 설치되어 있으며 양자는 필요에 따라 연계하여 검토를 진행하고 있다.

유럽 : 유럽의 차세대 이동통신 시스템은 UMTS(Universal Mobile Telecommunications System)로 준비하고 있으며 아래의 조직들이

작업을 진행하고 있다..

UMTS Forum -

FRAMES(Furure Radio widebAnd Multiple accEss System) - ACTS(Advanced Communication Technologies and Services) 프로그램의 일환으로 UMTS 의 무선 액세스 시스템의 정의 작업을 하고 있다.

ETSI(European Telecommunication Standards Institute) - UMTS 의 사양작업을 위해 조직을 개편하였으며, 기술분과회(STC) SMG(Special Mobile Group)가현재 UMTS의 표준화 활동을 하고 있다.

미국 : CDG(CDMA Development Group) 와 TR45.5를 중심으로 IS-95기반의 CDMA방식의 기능을 강화해 기존 시스템으로부터의 발전 이행을 용이하게 하면서 차세대이동통신 시스템에 요구되는 조건을 충분히 만족하기위한 검토가 적극적으로 진행되고 있다.

한국 : ETRI를 중심으로 통신사업자 16개 및 제조업체 80개사가 IMT-2000 개발협의회를 조직하여 차세대이동통신 시스템의 공동개발에 착수하고 있다.

ITU : ITU-R TG8/1 이 시스템의 요구조건과 무선방식을 ITU-T가 서비스, 네트워크 구성, 신호방식, 부호화등을 검토하고 있다.

3) 차세대 이동통신에 관한 기술동향.

무선분야

역세스방식 및 전송방식

고속 데이터 전송, 가변 레이트 전송을 효과적으로 실현하기위해 MTDMA, BDMA, W-DS-CDMA에 대한 검토가 (사)전파산업회를 중심으로 행해지고 있다.

변조방식

현재 디지털 이동통신 시스템에서는 4차위상변조(QPSK), GMSK방식, 16QAM 방식등이 채용되고 있다.

페이딩과 간섭대책

페이딩에 대한 대책으로 다이버시티 기술 그리고 간섭에 대한 대책으로는 간섭 캔슬과 안테나 기술 등이 필요하다.

오류제어

오류제어부호 자체에 대해서는 연구과제는 적지만 원하는 오류발생 특성, 오류율등을 얻기 위해서 어떠한 정정부호를 채용 또는 조합해야 하는지 적절한 선정과정이 필요하다.

단말장치

단말장치의 질량과 부피, 소모전류와 사용시간, 단말 개발에 필요한 구성요소, 멀티모드 단말, UIM등을 고려하였다.

이동체 위성 통신 시스템의 개발 동향

정지위성이 주류인 위성통신 시스템에 있어서 1990년초부터 저중궤도 위성을 이용한 위성 통신 시스템이 제안되어 빠르면 1998년 가을 서비스 개시를 예정하고 있다. 앞으로는 위성 탑재 안테나를 대형화해 EIRP(Equivalent Isotropically Radiated Power)와 G/T를 크게 하는 것이 특히 중요하다.

신호처리 및 보안기술동향

음성 부호화 방식

ITU-T의 8kbps 표준화 방식과 금후 표준화 되는 4kbps 방식은 유력한 후보가 될 것이라고 생각한다.

화상 부호화 방식

정지화상의 경우 기존 전화망과의 접속이나 국제간 통신관점에서 JPEG방식과 같은 세계표준 방식이 바람직하며 동영상의 경우 MPEG-4 부호화 방식의 채용이 고려되고 있는 반면 ITU-T에서도 이동체 통신에 적용할 목적으로 H.263+ 등을 검토하고 있다.

보안 동향

ITU-R 의 Task Group8/1 에서 IMT-2000 의 보안 표준화에 관한 심의가 행해져 1996년 2월 권고를 매듭지어 TG8/1 전체회합에서 승인되었다.

네트워크 분야의 기술 동향

IMT-2000 기능망 모델은 현재 ITU-T SG11에서 ITU-T 권고 Q.FNA(Network Functional Model for IMT-2000)에서 규정되어 최종 단계의 검토가 진행중에 있다.

4) 차세대 이동통신 시스템의 예상

각국에서 검토되고 있는 시스템은 아래와 같다.

일본:

		유- 럽	미 국	한 국
무선부분		FRAMES 에서 W-TDMA/CDMA, W-CDMA 고려중	CDG 및 TR45.5에서 CDMA의 고속화 검토	광대역 DS-CDMA 를 중심으로 검토중
네트 워크 부분	코어 네트워크	서비스 제어	UMTS는 IN서비스 제어에 의한 VHE를 제안중	WIN을 적용
		이동 제어	INAP 또는 GSM-MAP 확장	ANSI41을 확장
		전달계	ITU-T SG11에서 B-ISDN(ATM기반) 호/커넥션 제어의 표준화 예정	
	액세스 네트워크	유선 구간	GRAN(General Radio Access Network)를 검토	
무선 구간		호제어/이동제어/무선회선제어를 독립적으로 제어하는 프로토콜 규정	아날로그 방식 프로토콜의 확장으로서 규정	

무선분야:

(사)전파산업회에 설치된 FPLMTS연구위원회 산하 무선 방식 검토회에서 IMT-2000용 무선 전송방식의 검토가 진행중에 있다. 3개의 CDMA-FDD방식 및 한 개의 CDMA-TDD방식을 합쳐 표준규격의 상세 검토에 들어 갔다.

네트워크분야:

코어네트워크와 액세스 네트워크로 구성되며 코어네트워크는 다시 고기능계(서비스제어, 이동제어)와 전달계(호/커넥션제어)로, 액세스시스템은 무선구간과 유선구간(BS-MSC간)으로 구성된다.

5) 차세대이동통신의 표준화 과제

표준화 방법:

표준화 단체에서 진행중인 표준화 안에 초기단계부터 참여하는 것이 중요하며 다른 나라나 지역의 표준화 단체와 협의, 협력해 나가는 것이 중요하다.

표준화 대상 노드와 인터페이스:

표준화 대상 인터페이스는 1997년 4월에 개최된 ITU-R SG11 Q.8/23/24 전문가회담에서 제출되었으며 초안이 작성되어 권고초안 Q.FNA 에 포함3.되었다.

노드에서 표준화 되어야 할 항목은 노드간 인터페이스, 노드의 기능과 품질 제공, 동작 조건, 시험 과정, 장비 성능 시험 등이다.

6) 차세대 이동통신 시스템의 실용화 과제

수요 예측:

2010년 말까지는 IMT-2000 가입자가 1700~ 1900 만 명에 이를 것이다.(Telecommunications Technology Councils Report-1997/2)

일본에서의 주파수 사용:

A(1920 ~1980MHz), A'(2110~2170MHz) : A를 상향 링크, A'를 하향링크로 한 190MHz 간격의 FDD사용을 기본으로 한다. 최대 2Mbps정도를 제공하기 위해서는 1시스템당 20MHz 정도(단방향)의 주파수대역을 확보하는 것이 적당하다.

B(2010 ~ 2025MHz) : TDD 로 사용한다.

C(1885 ~ 1895MHz, 1918.1 ~ 1920MHz) : PHS 의 사용을 유의한다.

IMT-2000 표준화 시기:

1999년 말에 작성될 ITU의 상세 권고가 1999년 전반에 작성되는 일본의 규격과 다르더라도 차이가 경미할 것으로 생각되므로 ITU의 권고에 따라 일본의 규격을 수정하여 국제표준과의 정합성을 확보하는 것이 가능하다.

기술개발 과제:

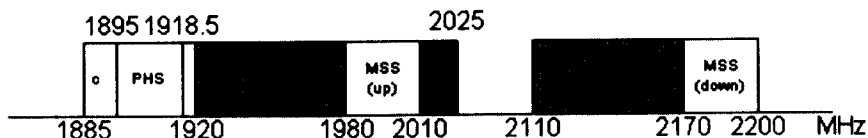
엑세스방식/통신방식, 간섭 캔슬기술, 음성부호와 방식, 화상 부호화 방식 그리고 소프트웨어 무선 기술에 대한 기술 개발이 진행되어야 한다.

7) 제안

2000년경에 실용화를 목적으로 하는 차세대 이동통신 시스템은 개발, 표준화를 추진하기 위해서 아래와 같은 7가지 방법들을 제안한다.

1. 표준의 조기 작성
2. 표준화 과정에서 국제적인 협력
3. 국제 표준 작성
4. 주파수 사용 계획
5. 기존 고정 장치의 효과적인 전이
6. 실험용 주파수 밴드의 확보
7. WCDMA 의 연구 개발 촉진

상세한 내용은 조사연구회 최종보고서를 참조하시기 바라며[2], IMT-2000이전의 최근 일본 제2세대 디지털



탈 이동통신 기술 개발 현황을 살펴 보자.

4. 최근 일본의 디지털 이동통신 기술 개발 현황

1) PDC의 최근 기술 개발 현황은 다음과 같다.

첫째, RCR 표준(RCR STD-27F)의 개정

■ PDC Packet 데이터 통신 시스템(PDC-P)의 표준화(UPCH의 추가와 같은 packet 표준화)

와, 이의 상용 서비스를 1997년 3월에 시작

■ PDC SIM 카드관련 접속 규격 표준의 추가

둘째, RCR 표준(RCR STD-27E)의 개정에 의하여 아날로그용 대역을 포함한 주파수 대역의 추가와 현재 아날로그용 대역에서의 상용서비스를 1996년 10월에 시작 한다.

2) PHS의 최근 활동은 STD-28 Version 2의 표준개정에 의해

첫째, 32 Kbps 데이터 서비스를 1997년 4월에 시작

■ 32 Kbps bearer 서비스

■ PCMCIA type PIAFS(PhS Internet Access Forum Standard) 아답터 및 ISDN 용 TAP(Terminator Adaptor with PIAFS), 핸드

셋 등이 이용 가능

둘째, 사설 시스템의 표준화로써 기본접속을 위한 공통필수 절차 및 공통 운용기능 그리고

셋째, Air 인터페이스 표준에 의한 벤더 및 이 기종간의 호환

넷째, Public PHS에 기초한 WLL(Wireless Local Loop)표준화로 빠르고 경제적인 Wireless Access 구축을 위해 활동 중이다.

<그림1> 32 Kbps 데이터 통신 표준

또한, STD-28 Version3의 표준개정을 통한 개선 활동으로

첫째, 64 Kbps 데이터 서비스

둘째, Home Use를 위한 Intra-CS Call Waiting, Intra-CS Call Transfer와 같은 부가 서비스를 위한 Air 인터페이스 표준

셋째, 국제 로밍

넷째, 대역폭 확장(23 MHz -> 26 MHz)을 통한 용량 확장을 준비중 이다.

3) PDC 시스템의 이동 패킷 데이터 통신(PDC-P)

PCC-P는 다음과 같은 기능과 특성들을 갖는다.

■ Common access 형식과 멀티 타임슬롯의 동시 사용에 의한 효율적인 주파수 이용과 42 Kbps 전송속도까지의 고속 패킷 전송 능력

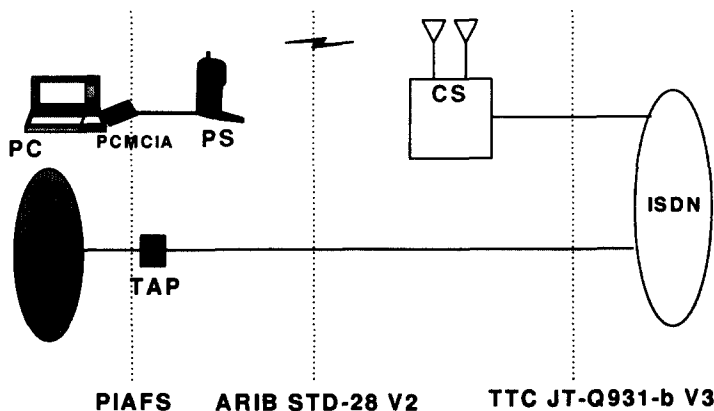


그림 1. 32Kbps 데이터 통신 표준

- PDC 음성통신과의 호환성을 위하여 음성호와 데이터 통신호를 동시에 대기할 수 있다.(그림2 참조)

PDC-P 시스템을 구현하기 위하여, 현재의 PDC 시스템에 기초한 PMAP(PDC Mobile Application Part) 이동 기능과 mobile IP 기능의 mobile IP 프



그림 2. 음성 및 데이터 통신 동시 대기 상태도

- 사용자 프로토콜과 독립적인 프로토콜의 사용으로 다양한 프로토콜의 수용
- 셀룰러 터미널의 위치정보에 의한 패킷 데이터의 라우팅과 핸드오버에 의한 지속적인 위치 정보 갱신
- 다수의 네트워크 제공자 수용(Internet, VAN, private LAN)

로토콜이 표준화 되었다. Mobile IP 기능은 이동 Home router 와 Internet 서비스 제공자 router 및 이동 단말 터미널 사이에 mobile IP 등록 기능을 구현하여, 이동 단말 터미널이 항상 home 망에 있는 것과 같은 가상망을 제공 한다. (그림 3 참조)

<그림3> Mobile IP 등록과 사용자 데이터 라우팅

PDC-P 시스템의 중요 파라미터는 다음 표 2와 같다.

PMAP 이동성 기능은 그림 4 의 참조 모델에서와

<표 2> PDC-P 시스템 중요 파라미터

전송개요	접속방식		TDMA
	멀티플렉스 채널 수		3CH
	Carrier frequency separation		50KHz (25 KHz interleave)
	변조방식		$\pi/4$ shifted QPSK
	전송속도		42 Kbps
채널 구성	물리채널		control physical channel(720 msec super frame) traffic physical channel(720 msec super frame) packet physical channel(super frame x N hyper frame)
	기능채널	제어채널	CAC: BCCH + CCCH (PCH+SCCH) + UPCH USC: ACCH
		통화채널	TCH
패킷물리채널의코딩	에러 보정 코드		Selection of either shortened BCH(15,1) or no error correction
	에러 검출 코드		16 bits CRC
	6Interleave		Interleave in a slot

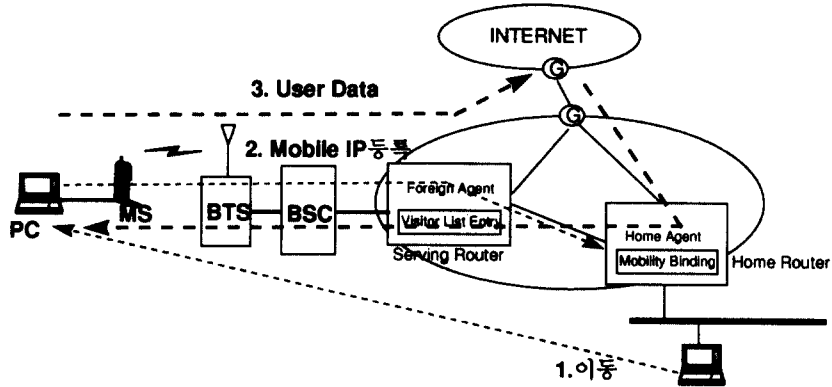


그림 3. Mobile IP 등록과 사용자 데이터 라우팅

같이 VPMSC(Visitor Packet Mobile Switching Center)와 GPMSC의 기능 엔티티를 추가하고, 이동 단말 터미널의 Handover 절차를 지원하여 Packet 데이터 통신의 이동성을 지원한다. 이동 단말 터미널과 GPMSC 간에는 PPP(Point to Point Protocol) 프로토콜이 사용된다.

- (3) LR(Location Register)에 대한 질의
- (4) LR에서 얻은 정보의 Caching

VPMSC의 주요 기능은 다음과 같다.

- (1) 이동 단말 터미널과 GPMSC 사이의 패킷의 전송

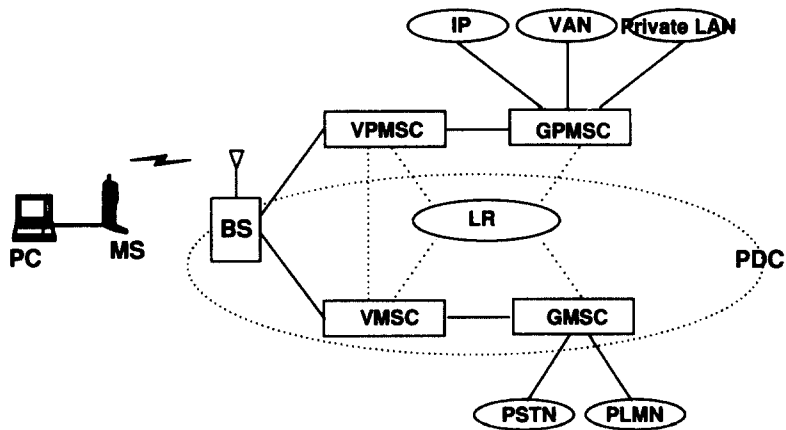


그림 4. PDC-P 참조 모델

GPMSC의 주요 기능은 다음과 같다.

- (1) 타망 및 VPMSC와 타 GPMSC 사이의 패킷의 전송
- (2) 패킷 address에서 MSN(Mobile Serial Number)의 추출

- (2) 각 이동 단말 터미널이 사용 중인 UPCH의 저장
- (3) LR에 위치정보 저장
- (4) MSC로의 paging 요구 전송
- (5) Handover 제어
- (6) 인증

(7) 암호화

IMT-2000표준화와 관련하여 ITU-T에 대응하는 TTC와 ITU-R에 대응하는 ARIB(Association of Radio Interface and Business) 라는 조직이 있어 IMT-2000망 표준화와 무선부문 표준화를 각각 담당하며, 우정성은 합동회의를 정기적으로 주재하고 있으며 각 연구위원회 또는 작업반에서는 통신 사업자 및 제조업체들 대부분이 참여하는 Adhoc 그룹을 구성하여 기술 개발 및 표준화를 전략적으로 추진해 오고 있다. 이제 유선(Network)부문과 무선 부문으로 나누어 세부적으로 살펴 보자.

5. 유선 부문의 IMT-2000연구 개발 활동

TTC(Telecommunication Technology Committee : 전신전화 기술위원회)는 비영리 민간기구로 148개 기관이 참여(1995년 5월 시점 33개 전기통신사업자, 79개 제조업자, 36개 이용자)하여 전기통신망 접속용 유선분야 표준개발 및 보급(ITU-T에 입각한 국내 TTC 표준개발 : 1995년 5월 시점 232개 표준), 그리고 GSC(Global Standards Collaboration)에의 참여 등

고 나머지는 그대로 영문을 둬으로써 신속성과 효율성을 제고하였다.

TTC의 IMT-2000관련 조직은 <그림 5>와 같으며, 네개의 각 Adhoc그룹의 주제는 <표 3>과 같다.

TTC에서 보는 IMT-2000망의 목적은

- 폭발적인 가입자 증가에 대한 경제적인 대처
- 2 GHz 대역의 IMT-2000 무선 시스템의 수용
- 이동 멀티미디어 서비스의 실현(4 Kbps ~ 2 Mbps의 이질적 트래픽 서비스제공)
- 글로벌 유니버설 이동성(단말 이동성, 개인이동성)의 실현
- 다양한 고 기능적 서비스들을 조속히 전개하기 위한 지능망 능력이며, 2000년 경에 상용서비스를 하고자 한다.

TTC에서 보는 IMT-2000 Feature는

- ITU-T SG11 권고안들(Q.FNA, Q.FIF 등)에 준하며,
- 비대칭 및 다점 멀티포인트 통신에 대처하기 위하여 무선접속 계층 3의 호제어에 DSS2 신호 프로토콜을 적용하고,

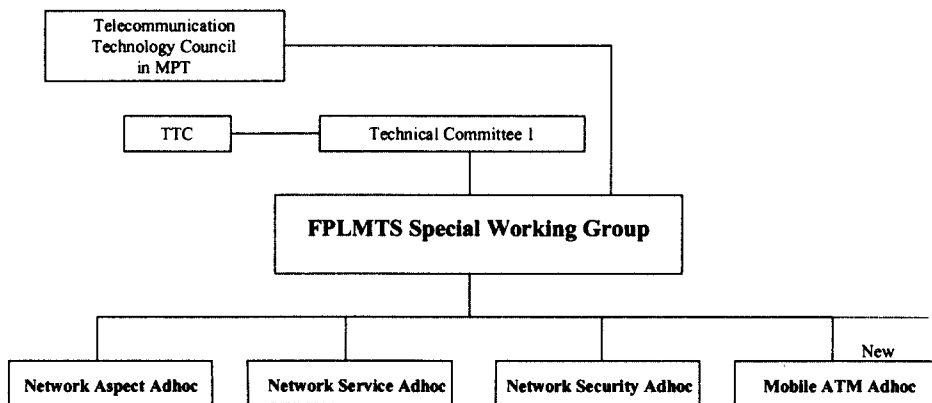


그림 5. TTC(전신전화 기술위원회)의 IMT-2000망 표준화 그룹

해외 표준화 기구와의 교류를 활발히 하고 있다. ITU-T 권고등에 입각한 TTC표준작성에 영문 그대로를 TTC표준에 사용하는 TTC표준(E)를 도입하여 개요, 정의, 원래 표준과의 차이점등만을 설명하

- 기지국(BS)과 이동교환국(MSC)사이의 A 인터페이스에 ATM(Asynchronous Transfer Mode) Layered Cell 기술을 적용하며,

No.	Network Aspect Adhoc
1	Network Architecture <ul style="list-style-type: none"> ▪ Functional network model ▪ Network reference model ▪ Radio interface model
2	Database Management and Routing
3	Numbering and Identities
4	IN Capability
5	UPT Capability
6	Signaling protocol <ul style="list-style-type: none"> ▪ Protocol stack ▪ Protocol specification ▪ Radio interface ▪ Super-A interface ▪ Inter-node interface ▪ UIM interface ▪ Interworking with ISDN, PSDN and B-ISDN

No.	Network Security Adhoc
1	Security Requirements
2	Security Procedures <ul style="list-style-type: none"> ▪ Authentication ▪ Gyphering
3	Security Algorithm

No.	Network Service Adhoc
1	Service principles
2	Service features
3	Service capabilities over radio interface
4	Bearer service
5	Tele-service and supplementary service

No.	Network Security Adhoc
1	Layered cell structure
2	ATM adaptation layer control over super-A interface
3	Interworking with B-ISDN ATM transmission system

〈표 1〉 TTC IMT-2000 망 표준화 그룹의 각 부문별 주제

- 상기의 두 feature들에 대처하기 위한 Super-A 인터페이스의 표준화
- 노드간 시그널링에 B-ISUP과 INAP의 적용
- 지능망 CS-2와 CS-3를 위한 ITU-T 권고안에 기초한 IMT-2000 망 구조이며, 이들은 Base-line document로 잘 정리되어 있다. TTC의 표준화 활동은 '80년대 중반 설립 초기에는 미약했으나 최근엔 국제교류, 의장단 진출 그리고 기고서 제출등 세계 표준화에 매우 활발하게 진행되고 있다.

6. 무선 부문의 연구개발 활동

ARIB(Association of Radio Industries and Business : 전파 산업회)는 전파통신의 무선주파수이용 및 방송분야의 컨설팅 서비스제공과 R & D활동을 하며, Standard council을 설치하여 무선주파수의

이용 및 방송관련 시스템의 표준을 제정하고 있는데 1994년 10월 시점 46개 RCR 표준과 18개 BTA 표준을 가지고 있다. ARIB 병합이전의 과거 RCR (Research and Development Center for Radio Systems)내에 1993년 4월 FPLMTS 연구위원회가 설립되어 활발히 운영되어 오고 있으며, 1993년 11월에 TTC내에 UPT/FPLMTS 작업반도 개관되었으며, 1994년 10월 UPT와 FPLMTS는 분리되었다. ARIB과 TTC간의 FPLMTS합동연구반, 그리고 FPLMTS연구위원회 산하에는 표준분과, 새로운 6개 규격 작업반들 및 무선전송기술특별반이 <그림 6>과 같이 구성되어 있다.

특히 시스템작업반은 전체적인 규격 작업을 총괄하며 최근 다음과 같은 16권의 규격서를 작성키로 하고 각 작업반에 작업내용을 할당하였으며 TTC와 협의 조정하고 있다.

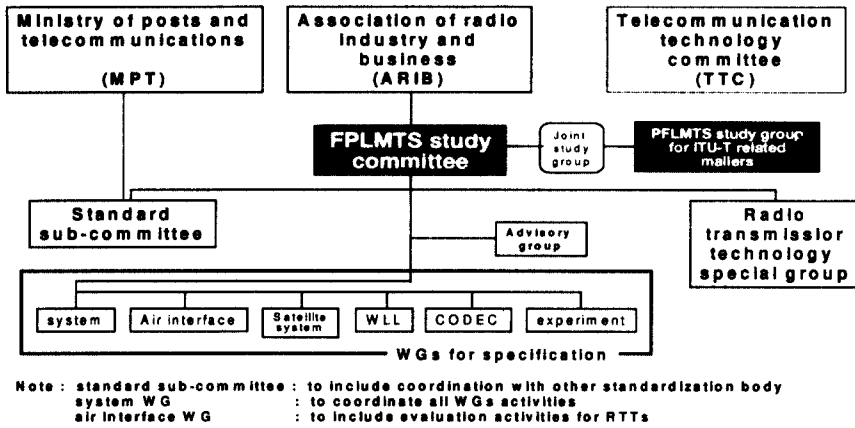


그림 6. ARIB의 IMT-2000 표준화 조직

표4. Document List of Specifications (Tentative)

No.	Specification
vol. 1	Requirements and Objectives
vol. 2	System Description
vol. 3	Specification of Air-Interface
vol. 4	Specification of Mobile Station
vol. 5	Specification of Base Station
vol. 6	Specification of Interface Between Base Station System and Mobile Switching Center
vol. 7	Specification of User Identity Mobile(UIM) and UIM-to-Mobile Termination Interface
vol. 8	Codec Specification
vol. 9	Conformance Test Procedures for Mobile Station
vol. 10	Technical Reference Document: Typical Operational Condition
vol. 11	Specifications for Fixed Wireless Access Application
vol. 12	Specifications for Satellite Access Application
vol. 13	Specification of Interface Between Mobile Station and Terminal Equipment
vol. 14	Specification of Interface Between BTS(Base Transceiver Station) Equipment and BSC(Base Station Controller)
vol. 15	System Design Description

RTT SG는 1994년 10월 설립되어 현재 가장 어려운 무선접속기술 표준과 관련하여 일본내의 여러 제안을 받아들여 <그림 7>과 같은 6개 그룹으로 통합 조정하여 ROUND 1(1995년 12월 까지 모의 시험 및 현장시험 결과에 기초한 각 제안 그룹의 기술연

구기간) 및 ROUND 2 (ITU-R TG 8/1 제안 마감일에 맞추어 모의시험 및 검증 결과 연구과 각 기술의 비교연구를 수행하는 기간)로 나누어 연구를 진행하였으며 CDMA-FDD 방식제안 A로 통합 보완 중에 있다.

CDMA 그룹은 현재 실제 상황하에서의 주요 성능들을 증명하기 위한 시험적인 연구를 수행하고 있으며, CDMA 그룹의 차량, 보행, 사무실내 환경을 위해 제안되었던 기술들을 요약하면 <표 5>와 같다.

* 일부 회원은 2 개 그룹에 참여하고 있고, 일부는 Ad-hoc meeting에만 참여하고 있다.
ARIB에서 제안되고 있는 W-CDMA방식의 무선 접속규격에 대해 살펴보면 논리채널과 물리채널로

<표 5> CDMA 시스템들의 기본 파라메타들 (1996.1)

Parameters	CDMA - FDD			CDMA-TDD Proposal A
	Proposal A	Proposal B	Proposal C	
Access Method	Coherent Multicode DS-CDMA	DS-CDMA	TDMA/TDM/ DS-CDMA	DS-CDMA
RF Spacing	1.25/5 or 10/20 MHz	5/10/15/20 MHz	1.25/5 MHz	5MHz
Chip Rate (Mcps)	0.96/3.84 or 7.68/15.136	4.096/8.192/ 12.288/16.384	0.96/3.84	3.84
Carrier Bit Rate	40/160 Kbps	16/32/64/128 Kbps	40/160 Kbps	120(60x2)Kbps
User Bit Rate (kbit/s)	≤32/128/code 32/128xn - 2M	16/32/64: voice 16/32/64/128-2M	8/16/32/32xn 8/16/32/64/128/64xn	8/16/32:voice 32xn(n=1~64): data
Frame Length	10 msec	5 msec	20 msec	10 msec
Modulation	QPSK/BPSK(Down) QPSK/OQPSK(Up)	QPSK/BPSK(Down)) QPSK/BPSK(Up)	QPSK/QPSK(Down) QPSK/p/4QPSK(Up)	QPSK/BPSK(Down)) QPSK/BPSK(Up)
Demodulation	Pilot symbol aided Coherent Detection	Pilot channel aided Coherent Detection Interference Canceller	Pilot symbol aided Coherent Detection Interference Canceller	Coherent Detection
Power control	SIR based Closed+ Open loop	Open+Closed loop	Open+Closed loop	Open only or Open+Closed loop
Diversity	Space Div.+RAKE	Ant.Div.+RAKE	Space Div.+RAKE	Space Div.+RAKE

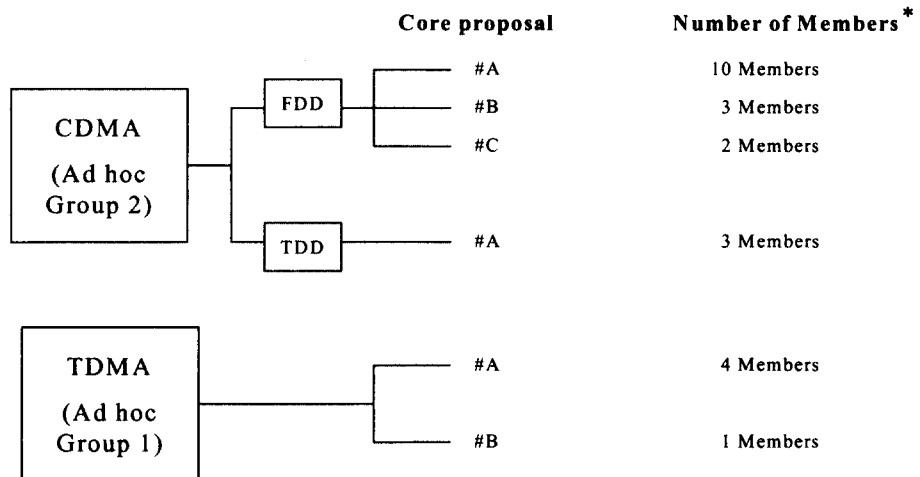


그림 7. RTT SG의 제안 그룹핑 및 참여기관(1995년 5월)

나누어져 있으며 Layer 2의 MAC(Medium Access Control)부분에서 그림 1과 같이 양 채널간의 Mapping이 이루지고 있다. Perch 채널은 BCCH1,2를 전송하기 위한 물리채널로 시스템 프레임번호와 상향 간섭전력, 송신출력등과 같은 Layer3 정보를 전송하기도 하지만 수신기가 code acquisition을 위한 정보를 perch 채널로부터 추출하기도 한다. 즉, short gold code를 check하여 slot을 구분하고 long gold code를 이용하여 frame을 구분하는 방식을 사용한다.

이외에도 Perch2를 이용하여 long code group을 구분한다. 이렇게 복잡하게 code acquisition을 하는 이유는 기지국간 timing이 비동기(FDD)이기 때문이며 TDD를 사용할 경우에는 똑같은 과정으로 code acquisition을 하게 하되 timing source를 GPS를 사용하여 기지국간 timing을 동기 시키면 된다.

Paging채널은 기지국에서 단말기를 찾기 위하여 사용되고 단말기는 Paging신호를 수신하면 RACH를 통해 SDCCH채널 설정을 요구한다. RACH의 요구에

〈표 6〉 ARIB의 W-CDMA방식의 TDD와 FDD비교

	FDD 모드	TDD 모드
Multiple access	DS-SSMA	
Duplexing method	FDD	TDD
Channel spacing	1.25/5/10/20 MHz	
Carrier Chip rate	1.024/4.096/8.192/16.384	
Frame length	10 ms	
Slot length	0.625 ms	
Multirate concept	RL: Variable spreading factor and/or multicode FL: Variable spreading factor and/or multicode (RL: Reverse Link, FL: Forward Link)	
FEC code	Convolutional coding of 1/3 or 1/2, K=9 Puncturing/Repetition for variable rate RS coding added for data	
Interleaving	Intra-frame interleaving for convolutional Inter-frame Interleaving for RS	
Spreading	Spreading factor 4 to 64 @1.024 Mcps 4 to 256 @4.096 Mcps 4 to 512 @8.192 Mcps 4 to 1024 @16.384 Mcps RL:SC(1 symbol) + LC(216 x 10 ms) SC for channel ID of one user LC for user ID FL:SC(1 symbol) + LC(10 ms) SC for channel ID LC for sector ID (SC: Short Code, LC: Long Code, ID: Identification)	
Modulation	Data modulation RL: QPSK, FL: QPSK Spread modulation RL: QPSK, FL: QPSK	
Pulse shaping	Root Raised Cosine, roll off=0.22	
Dectection	RL: Pilot Symbol Assisted Coherent Detection FL: Pilot Symbol Assisted Coherent Detection	
Power Control	RL: SIR based fast CL FL: SIR based fast CL Outer loop added (CL: Closed Loop control)	RL: fast OL FL: slow CL Outer loop aided (OL: Open Loop control)
Diversity	RL: Path, antenna, site FL: path, antenna, site	RL: path, antenna, site FL: path, site, BS TX antenna
Handover	DHO (Diversity HandOver)	
Inter-frequency handover	FHH (Fast Hard HandOver)	
Inter BS synchronization	Asynchronous operation (sync is also possible)	Synchronous operation

기지국은 FACH로 응답하고 이 과정을 마4.치면 SDCCH가 설정된다. SDCCH를 통해 단말과 기지국은 호설정에 필요한 정보들, 즉 단말의 위치, 서비스 종류, code 할당 등의 정보를 교환하고 통화채널을 할당하고 호를 연결한다.

용하기 때문에 전력제어도 같이 받는다.

또 multirate은 layered orthogonal code를 사용하여 각 symbol에 대하여 spreading하는 chiprate을 가변하는 것으로 spreading gain을 줄이면 데이터 전송율이 커지고 반대로 spreading gain을 높이면

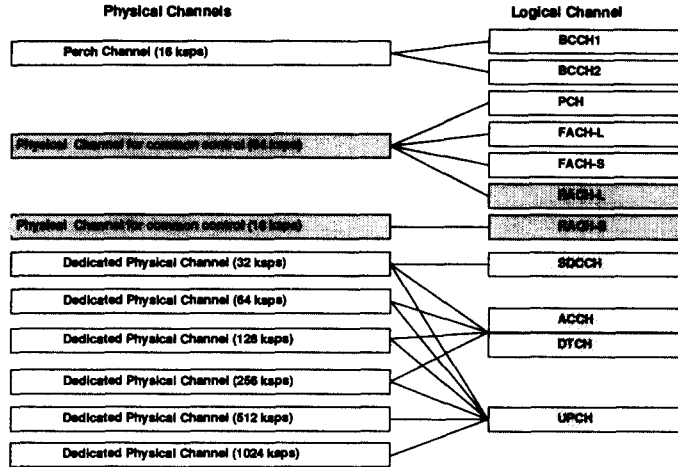


그림 8. 물리채널과 논리채널의 Mapping

통화를 위한 물리채널에는 traffic을 전달하는 채널(DTCH)과 control을 전달하는 채널(ACCH) 두개의 논리적 채널이 하나의 물리적 채널에 할당된다. 단 고속 data일 때 와 packet을 전송하는 경우 data만을 전송하고 여러 단계의 에러정정코딩 기법을 사용한다. 또한 통화중 새로운 호 설정 요구에 대한 절차를 포함하고 있으므로 하나의 단말이 두개 이상의 호를 처리할 수 있도록 지원한다.뿐만 아니라 고속데이터를 전송하기 위하여 multicode또는 multirate이 가능하여 다양한 속도의 데이터 전송이 가능하도록 하였다.

전송율이 감소하는 효과가 있다. Spreading gain이 줄면 동일 주파수대역을 사용할 수 있는 사용자의 수가 줄고 반대로 spreading gain이 커지면 사용자의 수가 증가한다.

multicode는 <그림 9>에서 보는 바와 같이 송수신기가 동시에 여러 개의 code를 사용하여 전송하되 각 slot의 header에 해당하는 pilot과 TPC (transmission power control)부분은 한 code에 대해서만 전송하고 이외의 code에 대해서는 payload부분에 해당하는 데이터에 각각 다른 short code를 이용하여 spreading한다. multicode에 사용되는 slot은 같은 time offset값을 갖으며 동일한 TPC와 Pilot을 사

이상에서 살펴본 바와 같이 ARIB에서 진행되고 있는 무선접속규격은 장래에 요구될 멀티미디어 통신에 대응할 수 있도록 사용자의 요구에 따라 가변적으로 서비스를 제공할 수 있는 방안을 마련하고 있으며 기본규격을 FDD방식뿐만아니라 장차 비대칭 송수신에 따라 필요성이 증가할 수 있는 TDD방식에 대해서도 유연하게 대처함은 물론 기지국간 동기는 물론 비동기 운용도 가능하여 향후 문제가 될 수 있는 GPS신호에 대해서도 대비하고 있다. 특히, 지하철이나 지하상가와 같이 지하에서 활동하는 경우가 많은 현대에 기지국간 비동기를 고려한 시스템은 기지국 설치의 용이성과 운용성을 크게 향상시킬 것이다.

<그림 9> multicode의 사용예

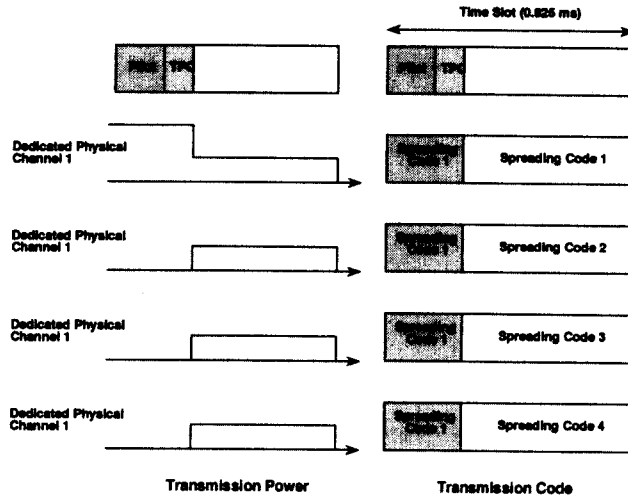


그림 9. multicode의 사용예

RTT의 최종세트를 얻기 위해 향후 다음과 같은 기술적 측면을 분명히 하고자 노력하고 있다. 첫째, CDMA와 TDMA 비교. 둘째, CDMA에서 FDD와 TDD 또한 둘 사이의 공통성 극대화 그리고 셋째, 위성응용분야에의 적용측면을 연구할 예정이다.

한편, FPLMTS 2단계를 위한 밀리미터파 및 MMAC(Multimedia Mobile Access Communication) 분야의 연구도 <그림 11>과 같은 개념으로 MMAC 연구위원회에서 1995년 7월부터 추진하고 있으며, 지능형 교통시스템(ITS)의 연구도 활발히 진행되고 있다.

RTT SG의 작업 실행계획은 <그림 10>과 같다.

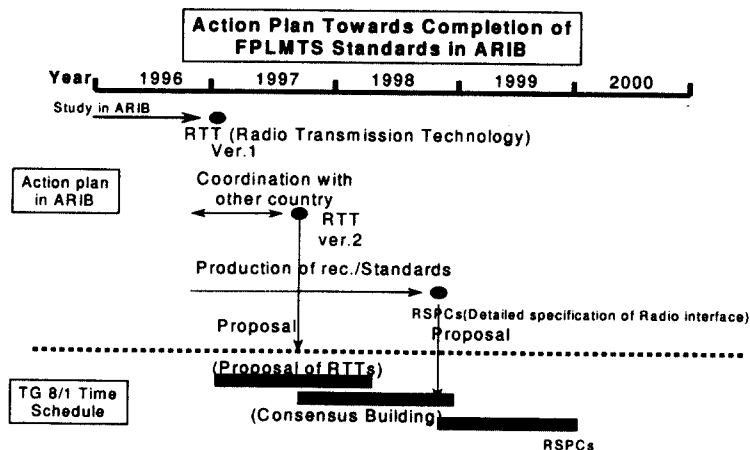


그림 10. 일본 ARIB 작업 시행일정

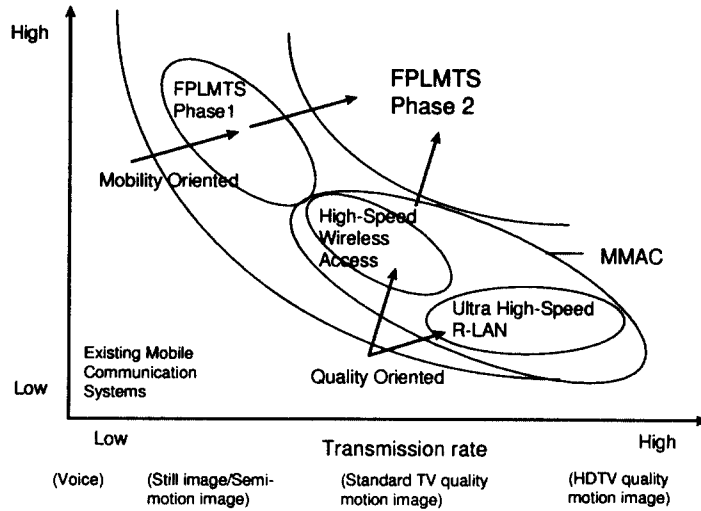


그림 11. MMAC 연구위원회에서 정의하는 IMT-2000와 MMAC 관계

7. 결 론

일본은 셀룰라 이동통신 서비스를 미국보다 빨리 시작하였으나 연도별 인구대비 가입자 침투율의 성장세는 매우 완만하였다. 그러나 최근에는 우리나라와 같이 급신장하고 있어 신기술의 적용 및 특히 제 3 세대 IMT-2000의 조기 도입이 절실하다. 일본은 IMT-2000표준화 작업에 대응하는 FPLMTS 연구위원회를 1993년에 설립하여 일찍부터 착실히 기술조사 및 연구를 수행하여 왔으며, "日米歐 三極 차세대 이동통신 표준화 회의(FAMOUS meeting)"와 같은 ITU외의 선진국 모임 뿐만 아니라 IMT-2000 표준화 작업 과정에서 관련 기관의 조직화 및 협력체계 구성에 의한 표준화 기술개발 방법들은 우리나라에도 좋은 모범이 될 수 있을 것으로 믿으며, 현재는 국내 IMT-2000 표준화 연구 및 활동의 분발이 매우 필요한 시점이다.

<참고문헌>

- [1] JAPAN MPT PRESS RELEASE, "More Efficient Use of Spectrum in Cellular Phone System", Information paper No. 22, ITU-R TG 8/1 meeting, Mainz Germany, 25 April 1996
- [2] 차세대이동통신시스템에 관한 조사연구회 보고서 (안), 1997년6월3일.
- [3] IMT-2000무선방식 기술 세미나 자료, ARIB, 1997년 5월 13일.
- [4] 제4차 한일 이동통신 협력회의(1997.6.17-18) 자료, 한국정보통신협회, IMT-2000 SC 자료 97-3, 1997년8월.
- [5] 연철홍, 이병길, "일본의 이동통신기술 및 FPLMTS 표준화 활동 현황", 대한전자공학회, 제 호, 1996년9월.
- [6] 손홍, 박기식, "일본의 정보통신 표준화 활동분석", 전자통신 동향분석, 제 11권 제 2호, 1996년7월.



延 澈 欽

<약 력>

- 1958년 9월 19일생 (음력)
- 1981년 2월 서강대학교 전자공학과 학사취득
- 1987년 2월 KAIST 전기전자공학과 석사취득
- 1993년 2월 KAIST 전기전자공학과 박사취득
- 1980년 11월~1987년 8월 (주)금성전기(현LG전자
기술연구소)
- 1987년 9월~1995년 7월 (주)디지콤정보통신연구소
- 1995년 8월~1997년 4월 (주)데이콤 종합연구소
- 1997년 4월~현재 (주)LG정보통신 중앙연구소

현부서 : 차세대 이동통신 시스템실

주관심 분야 : 통신시스템, 디지털 신호처리, 이동
통신