

## FPLMTS 개요

魏 奎 鎮  
電波研究所

### I. 서 언

본고는 현재 많은 사람들의 관심을 끌고 있는 FPLMTS에 대하여, 관계자들의 이해를 돕기 위하여 관련 국제 회의내용을 중심으로 소개하고자 한다.

FPLMTS는 언젠가 부터 우리에게 익숙한 이름으로 다가오기 시작 하였으며, 그에따라 PCS 등의 사업권이 결정된 이후 특별한 의미로 받아들여 지는 경우도 나타나고 있다. 그러나 본 고에서 서술 하듯이 FPLMTS는 우리에게 갑자기 나타난 새로운 개념이 아니라 오래전부터 통신 선진국을 중심으로 국제전기통신 연합(ITU<sup>1)</sup>)에서 추진되고 있었으며 다만 우리의 상황이 이제서야 관심을 끌게 된 것 뿐이다.

본고에서는 FPLMTS의 역사적 배경 부터 현재 국제적으로 추진되고 있는 현황을 정리하여 FPLMTS의 의미를 되새겨 보고자 한다.

### II. 역사적 배경 및 추진 현황

공식적으로 FPLMTS라는 이름이 나타난 것은 1978년 ITU의 CCIR(구 ITU-R)에서 향후의 공중 육상 이동통신을 단일 표준으로 만들어 가기

- 1) ITU(International Telecommunication Union)는 유선전신의 국제간 이용을 위하여 1865년에 발족한 만국전신 연합(International Telegraph Union)과 무선전신의 국제적 이용을 위하여 1906년에 발족한 국제 무선 전신연합(International Radiotelegraph Union)이 1934년 합병된 국제 기구로서 1947년 UN의 전문 국제 기구로서의 위치를 갖게 되었다. 즉 세계 전기통신에 관한 국가간 의견을 수렴하여 모든 표준과 기준을 정함으로서 세계전기통신의 발전을 도모하고 있으며 1993년에는 변화하는 전기통신 환경에 맞추어 대대적인 조직 개편을 하여, 유선분야(ITU-Telecommunication Sector, ITU-T)와 무선분야(ITU-Radio Communication Sector ITU-R), 그리고 개발분야(ITU-Development Sector, ITU-D)로 구성되었다.

위한 연구과제(Study Question) ITU-R 39/8이 채택 되면서 부터이다. 이 연구과제의 제목은 'Future Public Land Mobile Telecommunication Systems(미래 공중 육상 이동통신 시스템)'로서 머리글자를 따라 FPLMTS로 명명하게 되었고, 적합한 발음은 아니나 이를 '플림스'로 부르게 되었다. 최근에는 이러한 발음 상의 까다로운 점을 해결하고 많은 관계자들에게 쉽게 이해될 수 있도록, FPLMTS가 사용하려는 주파수 대역(2000MHz 대)과 도입 시기(2000년 경)를 고려한 IMT-2000(International Mobile Telecommunication)이라는 이름을 병행하여 사용하도록 하고 있으나 오히려 관계자들에게는 FPLMTS라는 명칭이 익숙해져 오히려 IMT-2000의 사용이 잘 전파되고 있지 않고 있다.

1978년은 이미 유럽과 미국의 통신 사업자, 제조업체들이 이동통신 서비스를 위한 다양한 계획을 추진 중이었으며, 이러한 다양성이 이동통신 기술 개발을 촉진하게 될 것이나 결국 다양성이 갖는 시스템 간의 비 호환성으로 인하여 사용자들의 불편과 서비스 보급에 한계가 있을 것으로 보고 ITU에서는 이러한 연구과제를 채택하여 2000년 경에 서비스가 도입 될 수 있도록 준비하고자 하였다. 또한 1986년에는 저개발 국가에 필요한 이동통신 시스템으로서 경제적으로 FPLMTS가 도입 될 수 있도록 연구과제 ITU-R 77/8 (Adaptation of Mobile Radiocommunication Technology to the Needs of Developing Countries)를 채택하였다.

이후 각국은 우선 독자적인 시스템(아나로그 셀룰라 및 디지털 셀룰라 등)을 개발하여 상용 서비스에 들어 갔으며, ITU에서는 1985년 이동통신 연구를 담당하는 제 8 연구반(Study Group 8) 산하에 임시 작업반(Interim Working Party 8/13)을 편성하여 FPLMTS에 대한 연구를 하도록 하였다. 임시 작업반에서는 FPLMTS가 추진되기 위

하여는 세계적인 공통 대역이 필요함을 인식하여 세계 전파규칙을 다루는 세계전파 주관청 회의(World Administrative Radio Conference, WARC)에서 FPLMTS 대역을 지정 할 것을 건의 하였다. 이에 따라 1992년 WARC-92에서는 2GHz 대에 총 230MHz(1885-2025MHz, 2110-2200MHz)를 FPLMTS 대역으로 지정하게 되었다. 그러나 이 대역의 지정(Allocation)은 이동 위성 주파수를 확보하려는 미국 등의 반대로 어려움을 겪게 되었으며, 결국 FPLMTS 도입을 원하는 국가가 이 대역을 사용하는 것으로 하여 지정하게 되었다. 이에 따라 그후 미국은 FPLMTS 대역의 일부를 PCS로 할당하여 사용하게 되었으며 이에 대한 의미는 뒤에서 다시 논의하고자 한다.

한편 ITU는 1991년 임시 작업반을 전담반(Task Group, TG8/1)으로 개편하여 FPLMTS 추진에 필요한 권고안(Recommendations) 작성에 전담하도록 하였으며, TG8/1은 년 2회의 회의를 통하여 권고안을 작성하고 있다. 권고안이란 ITU의 공식 문서로서 기술적 기준이 되는 것으로 이에 따라 표준이 결정되고, 기술적 이견에 대한 각국의 의견을 조정하는 기준이 된다. 따라서 세계 표준에 의한 이동통신 서비스를 제공하려는 FPLMTS에 있어서 권고안 내용이 모든 기준이 된다. 전담반 TG8/1에서는 모두 24개의 권고안을 작성하기로 하였으며, 현재까지 15개의 권고안이 작성되어 있고 1999년 까지는 모든 권고안의 작성을 완료할 예정으로 있다.

또한 권고안이 작성 됨에 따라 FPLMTS가 추구하고 있는 목표를 이루기 위해서는 유선 분야의 권고안 및 표준을 담당하고 있는 ITU-T와의 협력이 필요해 지게 되었다. 따라서 ITU는 1994년 ITU-R과 ITU-T 사이의 협력을 위한 Intersector Coordination Group on FPLMTS (ICG on FPLMTS)를 구성하여 각 섹터에서 작성하여야 할 권고안 목록을 결정하였으며 표 1과 같이 요약 할 수 있다.

2) 1996년4월 제10차 회의에서 무선 관련 기능의 Modularity를 보다 잘 정의하기 위하여 FPLMTS.MOD(Frame-work for Modularity within FPLMTS)라는 권고안을 추가로 개발하기로 하여, 총 권고안이 수가 23에서 24로 증가 되었음.

〈표 1〉 ICG의 연구 주제 분류 및 담당 연구반

	연구 주제	ITU-R		ITU-T	
		연구반	권고안 수	연구반	권고안 수
1	General	TG 8/1	5	SG-13	1
2	Service Consideration	TG 8/1	1	SG-1	7
3	Charging and Accounting Consideration			SG-3	1
4	Switching and Signalling	TG 8/1	1	SG-11	28
5	Network Operation and Management	TG- 8/1	2	SG-2, 4, 12 13, 15	47
6	Radio System Consideration	TG- 8/1	15	SG-13	2
예정된 총 권고안 수			24		86

이상에서 간단히 살펴 본 바와 같이 FPLMTS는 최근에 나타난 새로운 시스템이 아니라 오래전부터 준비되어 왔던 것으로서, 다만 우리나라에서는 CDMA 개발과 PCS 도입으로 관계자들의 주의를 충분히 끌지 못하고 있었던 것이다.

실제로 ITU에서는 FPLMTS를 제3세대 이동통신으로 인식하여 문헌 곳곳에 이를 강조하고 있으며 지금의 디지털 이동통신(CDMA, TDMA, GSM 등)을 2세대로 보고 3세대 시스템으로서 갖추어야 할 여러 가지 특징에 대하여 정의하고 있다.

즉 1세대 아날로그 이동통신 서비스가 제공되기 이전에 이미 FPLMTS의 개념은 짝 트고 있었으며, 각국의 사정에 따라 다양한 1세대, 2세대 이동통신 시스템이 개발 보급되고 있으나, 3세대 이동통신은 세계적인 표준에 의하여 이루어 질 수 있도록 추진되고 있는 것이다. 이에 대하여 과연 세계 표준에 의한 서비스가 제공 될 수 있겠는가, 또는 ISDN과 같이 ITU에서 추진한 표준이 충분히 활용되지 못함을 예로 들어 FPLMTS 추진에 회의적인 시각도 나타나고 있으나, 유럽에서 GSM에 의한 2세대 이동통신 표준이 채택되어 세계적으로 보급되고 있으며 특히 일본이 유럽과 함께 적극적

으로 추진하고 있으므로 이제는 더 이상 FPLMTS를 상징적인 의미로 해석 해서는 안 될 것이다. 그러나 무엇보다 중요한 것은 사용자의 요구(수요)로서 FPLMTS가 갖고 있는 매력, - 세계적인 로밍, 2Mb/s의 광대역 데이터 서비스, 개인 이동성 제공 등- 에 의하여 통신 사업자, 제조업체 그리고 사용자 모두가 이를 원하게 될 것이라는 점이다.

한편 초기에 목표로 하였던 2000년 도입은 실제로 어려울 것이나, 최근에 일본 정부에서 발표한 2001년 도입 추진 정책, 유럽의 2002년 도입 예정 등의 보고서<sup>3)</sup> 등의 자료를 볼 때 2000년 경의 도입은 현실적인 것으로 받아들일 수 있을 것이다.

다만 우리나라에서의 FPLMTS 시스템 설치 및 서비스 도입, 관련 규정의 검토 등의 문제는 본고의 범위를 벗어나므로 여기서는 다루지 않고자 한다.

제3세대 이동통신으로 정의된 FPLMTS가 비록 지금의 기술 이상의 기술이 요구 됨으로서 새로운 개념의 시스템으로 이해 할 수도 있으나, 앞에서 서술한 바와 같이 FPLMTS의 역사적 배경을 볼 때 새로운 개념을 창조하는 시스템이라기 보다는 이동통신이 궁극적으로 추구하는 대상이라고 볼 수 있을 것이다.

3) 1996년 3월에 발표된 UMTS Task Force Report에서는 2002년의 Basic UMTS 운영과 2005년의 UMTS 운영에 대하여 예측하고 있다. UMTS(Universal Mobile Telecommunication Systems)는 유럽 표준화 단체인 ETSI에서 FPLMTS 추진을 위한 유럽 내의 명칭으로 이해 할 수 있다.

### III. FPLMTS 개요

본 장에서는 그동안 작성되었던 권고안 내용을 간단히 요약하고, 이를 토대로 FPLMTS 특징과 서비스 개념에 대하여 논의하고자 한다.

#### 1. FPLMTS 권고안

FPLMTS 권고안이라 함은 표1과 같이 ITU-R과 ITU-T에서 작성하는 권고안 모두가 해당되나, ITU-T 권고안은 여러 연구반에서 동시에 작업이 진행 중이므로 아직 확정된 것이 많지 않기 때문에 추후 기호가 있는대로 소개하고자 하며, 여기서는 ITU-R에서 작성되는 권고안만을 다루고자 한다.

TG8/1에서는 권고안 작성을 위하여 부문 별 작업반(Working Group)을 구성하였으며, 작업반이란 각국의 기고문을 일일이 검토하여 초안 작성을

을 담당하는 조직이다. 물론 우리나라도 최근에 이 작업반에 참여하고 있을 뿐 만 아니라 일부 권고안에 대한 초안 작성의 책임도 맡고 있다. 권고안 내용에 따라 8개의 작업반이 편성되었으나 현재는 담당 권고안이 작성 완료 됨에 따라 몇 개의 작업반은 활동을 중지 하였으며, 작업반 편성은 표 2와 같다.

이와같은 작업반은 표 3과 같이 5단계의 권고안 (ITU Activities)을 작성하게 되며, 5단계 내용은 아래와 같다. 한편 3단계 권고안의 개발(작성)은 FPLMTS에서 가장 중요한 무선 전송 기술을 선정하기 위한 권고안(FPLMTS.REVAL)으로서 선정 방법에 대한 이견과 각국의 무선 전송 기술개발이 지연됨에 따라 예정보다 늦어져 1996년 4월 제10차 TG8/1 회의에서 승인된 바 있다. 따라서 무선 규격 권고안(RSPC)의 작성 일정도 지연되게 되었으며, 잠정적으로는 1999년 말까지 완료할 예정으로 있다.

〈표 2〉 TG8/1의 WG

작업반	의 장(국가)	임 무	비 고
PMT		Program Management Team	
WG 1	Ashok Kumar(인도)	FPLMTS for developing tountries	
WG 2	Horst Mennenga(독일)	Terminology for FPLMTS	담당 권고안 작성(95. 9) 이후 활동 중단
WG 3	Gene Rappoport(미국)	FPLMTS services	담당 권고안 작성(95. 9) 이후 활동 중단
WG 4	Hideo Okinaka(일본)	FPLMTS security	담당 권고안 작성(95. 9) 이후 활동 중단
WG 5	Alan Maclatchy(캐나다)	Satellite component of FPLMTS	
WG 6	David McFarlane(영국)	Common radio related functions	
WG 7	Garth Jenkinson(호주)	Radio interfaces	
WG 8	Rick Engelman(미국)	Migration towards FPLMTS	

〈표 3〉 TG 8/1 의 권고작업 일정

1992	Concept Recommendation	ITU ACTIVITIES
1995	Framework and Requirements Recommendation	
	Selection Procedures Recommendations	
End 1999	Key Choices Recommendations Detailed Recommendations	
1999	Standards	STANDARDS BODIES ACTIVITIES
	Validated Standards	
	Prototype	
	Type Approval	
	Manufacture	
2007	Sysetm Operation	

〈표 4〉 FPLMTS 권고안 작성 현황

권고문서	주	제	Status
1단계 : Concept and Principles recommendation			
M.687-1	Future Public Land Mobile Telecommunication systems		1990 개정
TMLG	Vocabulary of terms for FPLMTS		1995승인(번호 할당 중)
M.1078	Security principles for FPLMTS		1994개정
2단계 : Framework and requirements recommendations			
M.816	Framework for services supported by FPLMTS		1992 승인
M.817	Network architecture for FPLMTS		1992 승인
M.818	Satellite operation within FPLMTS		1994 승인
M.819-1	Abaptation of FPLMTS to the needs of developing countries		1994 개정
M.1034	Radio requirements		1994 승인
M.1035	Radio framework		1994 승인
M.1036	Spectrum considerations		1994 승인
M.1079	Speech and voiceband data performance requirements		1995 승인
M.1167	FPLMTS satellite framework		1995 승인
M.1168	Framework for FPLMTS management		1995 승인
ESM	Security mechanisms and operating procedures for FPLMTS		1995승인(번호 할당 중)
RRF	Radio related functions		작업 중
RRC	Radio related commonality		작업 중
MOD	Framework for Modularity within FPLMTS		작업 중
3단계 : Selection procedure recommendations			
REVAL	Guideline for Evaluation of radio transmission technology for FPLMTS		1996. 4 TG8/1 승인
4단계 : Key choices recommendations			
(RKEY)	Key choices for FPLMTS		작업 중
5단계 : Detailed recommendations			
RSPC1	Radio interface specification outline		작업 중
RSPC2	Radio interface procedures		작업 중
RSPC3	Radio interface protocols		작업 중
RSPC4	Mobile station and mobile earth station specification		작업 중
REPC5	Terrestrial base station specification		작업 중

〈표 5〉 권고안 간의 상호관계

Concept	687						
	TMLG						
Principles	1078						
Framework	816	817	ESM	819	1035	1034	818
and	1168		1036		1167		
Requirements	1079			RRF	MOD	RRC	
Selection	REVAL						
Key Choices	RFEY						
	RSPC1						
Detailed Specifications	RSPC2		RSPC3		RSPC4		RSPC5

각 단계별 권고안 제목은 표 4와 같다.  
또한 이러한 권고안 상호간의 관계는 표 5와 같다.

#### IV. FPLMTS 국제 동향

##### 2. FPLMTS 특징 및 서비스 개념

권고안에 따른 FPLMTS의 특징은 여러 가지가 있을 수 있으나 그 중에서도 다음 4가지를 대표적인 것으로 들 수 있다.

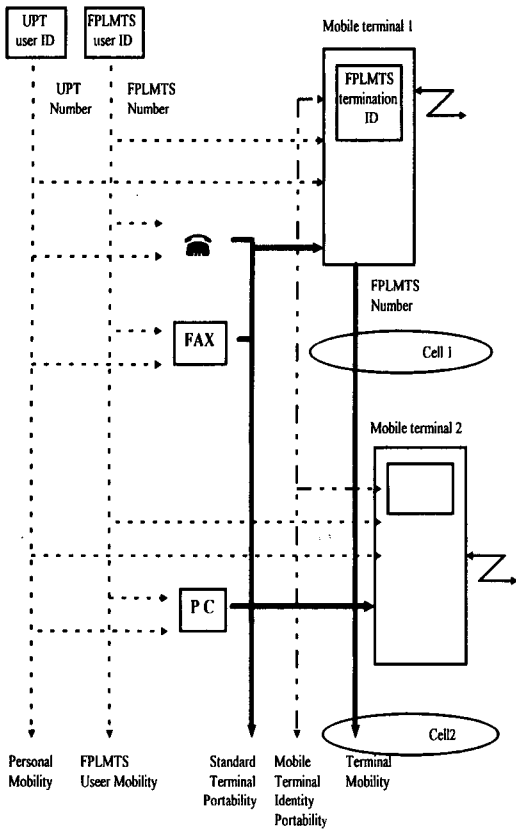
- 세계적으로 고도의 공통성을 가진 구조
  - FPLMTS 내부적으로 또한 고정 망과의 호환성
  - 고 품질
  - 세계적인 로밍이 가능한 휴대용 단말기 사용
- 한편 무선에 의한 단말 이동성 이외에 개인 이동성도 제공 할 수 있도록 UPT를 지원하도록 되어 있다. 또한 사용자 인식 모듈(User Identification Module, UIM)을 이용하여 사용자가 임의의 FPLMTS 단말기를 사용하게 되며 이를 FPLMTS 사용자 이동성(User Mobility)이라고 한다. 이러한 특징에 의하여 FPLMTS 서비스는 그림 1과 같이 제공 될 수 있을 것이다.

FPLMTS가 ITU에서 추진되고 있다 하더라도 실제로는 ITU에 참석하는 각국의 기고문과 협의를 통하여 이루어 지므로 각국의 동향을 파악하는 것은 FPLMTS를 이해하고 향후의 FPLMTS 도입과 밀접한 관계가 있으므로 매우 중요한 일이다. 여기서는 통신 선진국인 미국, 유럽, 일본을 대상으로 검토하고자 한다.

##### 1. 미국

미국은 아나로그 셀룰라와 디지털 셀룰라에 이어 PCS라는 서비스를 도입함으로써 FPLMTS 도입에 소극적인 국가로 분류되어왔다. 특히 WARC-92에서 FPLMTS용으로 분배된 대역의 반정도를 PCS로 할당함에 따라 실질적으로 FPLMTS 도입이 어려운 것으로 알려져 있다.

그러나 몇가지 점에서 이를 다시 검토 할 필요가 있다고 생각된다. 첫째는 PCS 대역은 2004년



(그림 1) FPLMTS의 이동성

까지 사용하도록 경매 되었다는 점이다. 실제로 FPLMTS가 본격적으로 도입되는 시기를 유럽에서도 2005년 경으로 보고 있으므로 미국이 FPLMTS 도입을 고려하고 있지 않을 것이라는 예측은 다소 성급한 결론이 아닌가 한다. 두 번째로 미국의 PCS 관련 기술 조건은 이미 알려진 바와 같이 상호 간섭을 주지않도록 최대 출력을 제한하고 있는 이외에 특별한 기술기준이 정하여져 있지 않다는 점이다. 즉 FPLMTS가 2세대 이동통신 시스템이 진화 할 수 있는 구조로 된다면, 시장 상황에 따라 PCS 사업자는 언제든지 FPLMTS 시스템의 설치가 가능하다는 점이다. 초기 FPLMTS 서비스에 대한 요구가 나타난다면 PCS사업자는 최소한의 비용으로 그들의 시스템을 Up Grade 하여 FPLMTS 서비스를 제공하려 할 것이다. 셋째로

지금도 미국에서는 PCS 이후의 발전된 형태에 대한 연구가 계속 진행 되고 있다는 점이다. 그것이 Post-PCS 이던 FPLMTS이던 세계적으로 다른 국가에서 FPLMTS를 사용한다면 미국 단독으로 별도의 시스템을 사용 할 이유가 없기 때문이다. 미국은 현재도 ITU-R의 FPLMTS 회의에 가장 많은 대표단을 파견하여 회의를 주도하고 있으며 여기에는 AT&T, 모토로라 등 유수의 제조업체들이 차세대 PCS로 개발하고 있는 시스템을 FPLMTS에 접목하기 위한 노력을 계속하고 있다는 점이다.

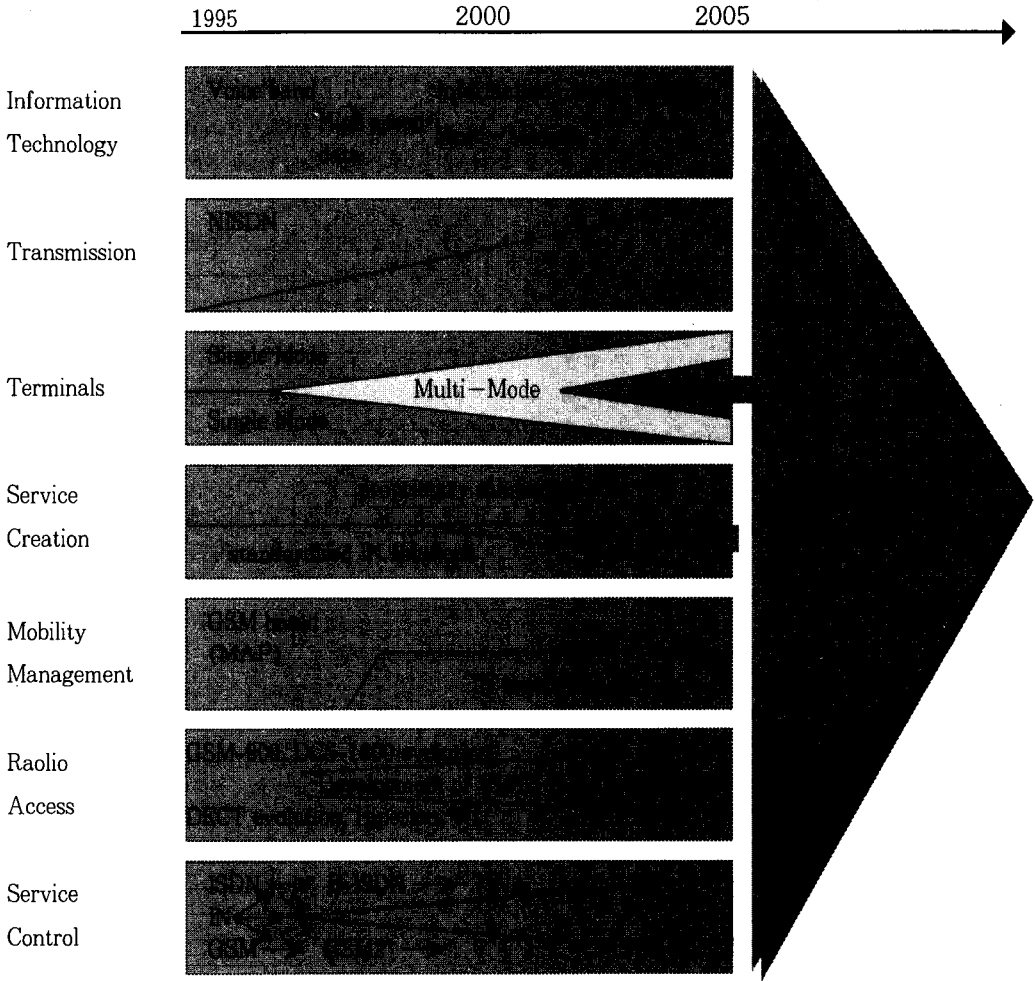
따라서 미국을 FPLMTS와 상관이 없는 국가로 인식하고 있다면 좀더 많은 고찰이 필요할 것으로 생각한다.

## 2. 유럽

FPLMTS는 유럽에 의해서 주도되고 있다고 할 수 있을 정도로 유럽의 FPLMTS 실현 의지는 강하게 나타나고 있다. 이는 유럽연합(EU)에 의해 추진되었던 RACE Project와 이후의 ACTS Program 의 연구 개발 결과가 FPLMTS를 목표로 하고 있으며 이를 위하여 유럽 표준화 기구인 ETSI에 SMG5(Special Mobile Group)를 조직하여 UMTS(Universal Mobile Telecommunication Systems)를 개발하고 있기 때문이다. UMTS란 FPLMTS와 동일한 개념의 시스템으로 유럽 내의 호칭으로 이해 할 수 있다.

물론 유럽에도 GSM과 DCS-1800 등의 2세대 디지털 이동통신 시스템이 개발되어 사용되고 있으며 GSM은 GSM2, GSM2+ 등으로 발전 할 것으로 시나리오가 작성되어 있는 점이 FPLMTS 도입의 시기가 2000년보다 지연 될 것으로 예상되나 유럽은 최근에 발표된 'UMTS Task Force Report'를 통하여 이러한 단계를 거쳐 2002년 경의 FPLMTS 도입과 2005년의 본격적인 서비스를 예상하고 있다.(그림 2 참조)

특히 최근에는 기존의 네트워크가 FPLMTS로 발전하기 위한 방안을 ITU-R TG8/1 회의에서 논의하여 새로운 권고안인 FPLMTS.MOD (Framework for Modularity within FPLMTS)을



(그림 2) UMTS/FPLMTS 발전 과정(UMTS Task Force Report에서 인용)

작성할 것을 제안하였으며 이러한 일련의 활동은 유럽의 FPLMTS 추진 의지를 더욱 확실하게 나타내고 있는 것으로 볼 수 있다.

**3. 일본**

일본은 FPLMTS를 국가적으로 추진하고 있으며 이에 대한 가장 큰 이유로 2000년 이후 이동통신의 수요를 감당할 주파수 자원의 부족을 들고 있다. 그러나 이러한 이유 이외에도 일본 독자적으로 개발한 2세대 디지털 시스템인 PDC와 PHS이

국제적인 사용에 있어 GSM 등에 비하여 뒤처짐에 따라 독자적인 개발 보다는 국제 협력에 의한 FPLMTS 개발이 보다 효과적이라고 인식한 결과도 또 다른 이유로 생각 할 수 있을 것이다.

실제적으로 일본은 FPLMTS 추진을 매우 적극적으로 하여, TG8/1 회의에서 일본이 요구하는 시간 계획에 유럽 조차도 따라가기 힘들어 하는 모습을 볼 수 있다.

따라서 예정대로 1999년 말 까지 FPLMTS 권고안이 완료된다면 일본은 아마도 세계에서 가장



빨리(늦어도 2001년) FPLMTS 서비스가 제공하  
는 국가가 될 것으로 예상된다.

참 고 문 헌

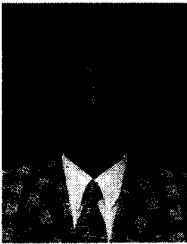
## VI. 결 언

이상에서 FPLMTS의 추진 과정과 내용을 증  
으로 간단히 소개하였다.

FPLMTS는 유선과 무선이 결합된 시스템으로  
서의 기술적 도전 뿐만이 아니라 변화하는 국제통  
신 환경 하에서 국제 표준화, 기존 서비스와의 관  
계, 스펙트럼의 이용 방안 등 새로운 문제를 제기  
하고 그에 따른 해결 방법을 요구하는 시스템으로  
이해되어야 할 것이다.

- [1] ITU-R Doc. 8-1/84, Report of Tenth Meeting of Task Group 8/1, July, 8, 1996.
- [2] UMTS Task Force Report, ETSI, Brussels, March, 1, 1996.
- [3] K.J.We, A Korean View Toward FPLMTS, The 2nd Intnat. Workshop on MDMC, Seoul, pp.149-153, July. 18-20, 1996.
- [4] ITU-R Recommendation M.816
- [5] 위규진, 일본의 FPLMTS 추진 현황, 전파진  
흥, 6권2호, 20-28, 3.4월, 1996
- [6] 위규진, 제3세대 이동통신의 발전방향, 전파  
진흥, 5권3호, 27-39, 5.6월, 1995

## 저 자 소 개



### 魏 奎 鎮

1956年 2月 25日生

1974年 3月~1981年 2月 연세대 전기공학과(공학사)

1981年 3月~1983年 2月 연세대 대학원 전기공학과(공학석사)

1983年 8月~1988年 2月 연세대 대학원 전기공학과(공학박사)

1984年 2月~1989年 7月 연세대 전기공학과 강사

1989年 7月~1991年 11月 동양화학 공업(주) 중앙연구소 전자재료실 책임연구원

1991年 11月~현재 정보통신부 전파연구소 공업연구원

주관심 분야: 전파전파, FPLMTS 표준화