

【特別寄稿】

FPLMTS 서비스와 무선접속기술 분석

오종택, 최성진

(한국통신 연구개발본부 무선통신연구소)

□차 례□

I. 서론	V. FPLMTS 무선 접속 기술 구조
II. FPLMTS 서비스	VI. FPLMTS 무선 접속 기술에 관계된 기능들
III. FPLMTS 망 구조	VII. 결 론
IV. FPLMTS 무선 접속 기술 요구 사항	

요 약

2세대 이동통신 시스템의 단점을 보완한 3세대 이동통신 시스템, 즉 FPLMTS에 대한 권고안 작업이 ITU-R SG8 TG8/1에서 활발하게 진행되고 있다. 본 논문에서는 이 중에서 서비스와 무선 접속 기술에 관계된 권고안을 분석하였다.

I. 서론

사회가 발전함에 따라 이동 통신 서비스에 대한 수요가 나날이 커지고 있다. 통신 서비스에 있어 이동통신의 비중이 커지므로 많은 사용자에게 양질의 서비스를 제공하기 위해 다양한 이동 통신 방식들이 제안되었고 그 노력은 계속되고 있다. 그러나 다양한 방식들의 병존으로 인해 기술 발전의 측면에서는 고무적이지만 이동 통신 사업자나 사용자의 측면에서는 여러가지 방식간에 연동이나 로밍이 어렵고 두가지 방식을 제공하는 단말을 구입해야 하는 등의 불리한 점이 있다. 또한 현재까지는 음성 통화에 급급하므로 제한적인 서비스만을 제공할 수 있었다.

초기의 아날로그 이동통신 시스템을 1세대라고 한다면, 현재 쓰이고 있거나 개발 중인 디지털 이동통신 시스템은 2세대이다. 여기에 위에서 언급한 단점들을 개선한 차세대 이동통신 시스템은 3세대 이동통신

신 시스템이다. 현재 유럽 지역에서는 GSM과 DECT 등이 개발 및 운용 중이고, 일본에서는 JDC와 PHS가 상용 서비스 중이다. 미국은 JTC에서 7가지의 무선 접속방식을 제안받아 96년부터 PCS 서비스를 시작할 계획이다. 이런 와중에 국제 기구인 ITU-R에서는 3세대 이동통신 시스템인 Future Public Land Mobile Telecommunication Systems(FPLMTS)를 제안하고 2000년에 상용 서비스를 개시하기 위해 작업을 추진 중이다.

FPLMTS는IMT(International Mobile Telecommunication)-2000이라고도 불리며, 향후의 유무선 통합망 중에서 이동 계층의 역할을 수행하여 단말 이동성을 제공하고, 고정 계층은 ITU-T에서 추진하고 있는 UPT에서 서비스 이동성과 개인 이동성을 제공하여, 궁극적으로는 통합망에서 완전한 이동성을 제공하게 된다.

본 논문에서는 ITU-R에서 승인되거나 작업 중인 FPLMTS 관련 권고안을 중심으로 FPLMTS 서비스와 무선 접속 기술을 분석한다.

II. FPLMTS 서비스

FPLMTS 서비스를 정의하는 데는 2단계의 단계별 접근이 시도된다. FPLMTS 서비스 1단계에서는 2Mbit/s의 사용자 bit rate로써 지원될 수 있는 서비스들을 포함한다. 2단계에서는 2Mbit/s이상의 사용자

bit rate를 요구하는 새로운 서비스들을 포함할 것이다.

1. 요구조건

- 사용한 요금 부과를 위하여 확인과정(validation)과 권한 부여과정(authentication)을 제공해야 한다.
- 보안을 위한 부가적인 단계가 필요하다.
- 전화를 거는 쪽에서 또는 받는 쪽에서의 요구가 있을 시에 로밍 사용자의 위치 정보의 보호가 필요하다.
- 고정전화망에 접속할 수 있어야 한다. FPLMATS는 PSTN/ISDN에 한 부분으로 더해질 것이므로 PSTN/ISDN에서 제공되는 서비스는 가능한한 FPLMATS 사용자에게도 제공되어야 한다.
- FPLMATS는 범 국가간에 운용이 가능하고 또한 사용자의 자유로운 로밍이 가능해야 한다.
- 해상이나 항공에서도 접속이 가능해야 하고, 위성을 통해서도 직접 또는 간접으로 동작이 가능해야 한다.
- FPLMATS는 UPT(Universal Personal Telecommunication)를 지원해야 한다. FPLMATS에서 단말기 mobility를 제공하는 반면, UPT에서는 사용자 mobility를 제공한다.

2. 서비스 범주(categories)

FPLMATS에서 지원되는 서비스의 범주는 크게 3가지로 나누어진다.

2.1 Mobility 서비스

대표적인 mobility 서비스는 location서비스이다. 위치정보는 긴급한 상황에서 권한이 주어진 사용자에게만 주어진다. 그리고 vehicle traffic의 조정을 위해서도 제공되어진다.

2.2 Interactive 서비스

Interactive 서비스에는 Conversational 서비스, Messaging 서비스, Retrieval and storage 서비스의 세 가지가 있다.

- Conversational 서비스는 사용자간에 또는 사용자와 host사이에 실시간으로 양방향 대화식 통신을 하도록 해주는 서비스이다.
- Messaging 서비스는 사용자간에 message를 저장시켰다가 전달시키는 store-and-forward 서비스이다.
- Retrieval and storage 서비스는 정보센터에 정보를

저장하고 또 거기서 정보를 가져올 수 있게 해주는 서비스이다.

2.3 Distribution 서비스

정보가 센터로부터 network내의 권한이 부여된 무제한의 대상자에게 계속적으로 제공되는 서비스로, broadcast 서비스가 이에 포함된다. 서비스 범주에 대한 자세한 내용이 표1에 나와있다.

3. 서비스의 종류

FPLMATS는 다음과 같은 서비스를 지원해야 한다.

3.1 Network 서비스

- Telephone : speech의 형태로 정보를 교환할 수 있도록 하는 서비스
- Message handling 서비스
- Teletex, Telefax : FPLMATS 사용자들에게 coded 정보를 포함한 문서들을 교환할 수 있도록 지원하는 서비스
- Paging : FPLMATS는 telephone과 data 서비스와 함께 paging서비스를 제공해야 한다. 지원될 paging 서비스에는 다음의 3가지 모드가 있다. page를 보내는 사람이 모드 중에서 원하는 모드를 선택할 수 있어야 한다.
 - "open loop transmission" : 수신기가 확인 신호를 보내지 않는 모드
 - "closed loop transmission" : 수신기가 확인 신호를 보내는 모드
 - "사용자 확인" : 사용자가 message를 받았을 때 수신기로부터 확인 신호가 보내지는 모드
- Program sound : sound signal을 최소한 AM radio 방송 수준의 음질에서부터 최대 compact disc의 수준까지로 제공하는 서비스
- Program video : network을 통해 사용자들에게 video를 제공하는 서비스
- Point-to-multipoint : FPLMATS는 dispatch, group calling등의 서비스를 제공해야 한다.
- Data : FPLMATS는 20Mbit/s 까지의 data서비스를 connection oriented mode(circuit mode)와 connectionless oriented mode(packet mode)로 제공할 수 있어야 한다.
- Short messages : 제한된 길이의 message를 mobile station과 센터 사이에 또는 mobile간에 교환할 수 있도록 하는 서비스

<표 1>

Service category ⁽¹⁾	Type of information ⁽¹⁾	Service examples	FPLMTS application example
1. Mobility services			
1.1 Locating	Voice	Voice announcement indicating location of user	⁽²⁾
	Audio	⁽²⁾	⁽²⁾
	Text	Text information indicating location of user	Location information to dispatcher Mobile navigation to vehicle or dispatcher
	Image	Image data indicating location of user	
	Video	⁽²⁾	⁽²⁾
	Signalling	Signalling information based on user location	Presentation of location specifics to enable user to reconfigure equipment or service profile
2. Interactive services			
2.1 Conversational ⁽³⁾	Voice	End-to-end 2-way voice connection	2-person telephone call Conference call
	Audio	End-to-end 2-way audio connection	Audio conference Interactive data using modems or DTMF tones Control and monitoring of medical data instruments with A/D and D/A conversion
	Text	End-to-end data connection for 2-way presentation of text/data	2-person data call for screen sharing Data conference call Connectionless short message conversation
	Image	End-to-end 2-way image connection	2-way fax
	Video	End-to-end 2-way video connection	2-way compressed video
	Signalling	End-to-end 2-way signaling connection	Remote control and status acquisition

표 1. FPLMTS service categories (user perspective)

〈표 1 - 계속〉

Service category(1)	Type of information (1)	Service example	FPLMATS application example
2.2 Messaging(store and forward)	Voice	Store and forward voice	Voice mail box
	Audio	Store and forward voice	(²)
	Text	Store and forward data/text	E-mail Text-paging
	Image	Store and forward images	Fax mailbox
	Video	Store and forward video	Video mail
	Signalling	Store and forward signaling	Call alert Calling No. identification
2.3 Retrieval and storage services	Text	Text-based data storage/retrieval	Document sharing
	Binary data	Exchange of computer data	Database, software exchange
	Image	Exchange of stored images	Computer image storage and retrieval
	Audio	Exchange of stored audio	Audio document annotation, and shared audio libraries
	Video	Exchange of stored moving pictures	Video database Shared video libraries
3. Distribution services	Audio	(²)	
	Voice	Voice message	Voice paging individual or group calls
	Text	Text message	Radio paging with text display individual or group calls
	Image	Addressed image	Telefax, point-to-point or point-to-multipoint
	Video	(²)	
	Signalling	Signaling message	Radio paging alerting only

표 1. FPLMATS service categories (계속)

- Location : 전화를 건 쪽이나 받은 쪽에 FPLMTS 사용자의 위치를 알려 주는 서비스로, 개인의 사생활 보호를 위해 특별히 권한이 주어진 경우로 제한된다.
- Videotex : text와 image 정보를 받을 수 있도록 지원해 주는 서비스
- Video telephone : 실시간 양방향 speech와 video 대화를 가능하게 해주는 서비스
- Audiovisual, Multimedia : FPLMTS는 사용자들에게 voice, video, data 서비스의 동시제공이 가능하도록 지원해야 한다.

3.2 부가 서비스

- Alerting과 answering의 분리 : FPLMTS에서는 alert를 받은 수신기(pager or personal station)로 반드시 응답할 필요는 없다. FPLMTS 사용자는 어떤 단말이나 자기가 선택하여 incoming call에 대해서 답할 수 있다.
- 요금부가에 대한 안내서비스 : 전화요금을 지불해야 하는 사용자는 요금에 대한 정보를 각 전화를 걸기 전이나 거는 동안이나 건 후에 받을 수 있어야 한다.
- 암호화 서비스 : FPLMTS에서는 어떤 서비스에 대해서도 사용자간의 암호화가 지원되어야 한다. 또한 이러한 암호화에 따른 비용이 너무 크면 안된다.
- Message 종류 표시 서비스 : 사용자가 움직이는 동안 통신의 손실을 줄이기 위하여 자동적으로 message의 종류(새로운 message, 긴급한 message, empty)를 나타내 주는 서비스

III. FPLMTS 망 구조

1. 일반 사항

FPLMTS는 이동중이거나 고정되어 있는 사용자에게 무선 링크를 통해 통신 서비스를 제공하는 것이 목적이다. 그런데 서비스 영역이 공공 지역이거나 가정, 사무실, 사내 등 다양하고, 단말기도 개인 휴대폰이나 차량 장착 단말, 특수 이동 단말, 이동국에 연결된 기존 PSTN/ISDN 단말 등 다양하다. 또한 공공 서비스를 우선으로 하지만 구내 교환망과의 연결이 예상되며, 가정에서 사용되는 무선 전화기나 유선 가입자망을 대처할 전망이다. 따라서 FPLMTS의 망 구조는 유연성이 있어야 한다. 특히 다양한 환경에서

최적으로 동작하는 시스템 구조를 이루기 위해서는 망 구조가 다양한 무선 접속 기술을 지원할 수 있도록 설계되어야 한다. 즉 망의 각 부분마다 무선 접속 방식이 다를 수 있다.

FPLMTS는 게이트웨이나 인터워킹 장치를 사용하여 PSTN/ISDN 등의 망에 접속될 수도 있고, 고정망과 통합될 수도 있다. 후자의 경우에는 이동 통신망에서 요구되는 위치 등록이나 페이징, 핸드오버 등의 기능이 고정망에 통합되어야 한다. 또는 기지국을 단국(시내 교환기)에 직접 연결시키고 필요한 기능들은 원격 SCP(Service Control Point)에서 지원할 수도 있다.

2. FPLMTS 기능 모델

그림 1은 FPLMTS 기능 모델로 특정 서비스나 환경을 염두에 둔 것이 아니라 단지 기능 위주로 구분한 것으로 물리적인 구성이나 구현을 제한하지 않는다.

이 모델은 크게 이동국 부문(mobile side)과 망 부문(network side)이 있고, 또는 서비스 관리(service management) 계층, 지능(intelligence) 계층, 접속 및 전송(access and transport) 계층의 3계층으로 나뉠 수도 있다. 이동국과 망 부문의 기능들은 서로 대응 관계에 있고 망 부문의 4개의 기능들은 다른 망의 관련 기능들과 연결된다.

2.1 서비스 관리 계층

우선 서비스 관리 계층은 서비스 생성과 서비스 준비, 가입자 제어에 관계된 기능과 데이터 베이스의 관리, 통합, 제어를 지원한다. 이 계층에는 서비스 관리 제어 및 서비스 준비 제어, 서비스 전개 제어 등을 수행하는 서비스 관리 기능(SMF)과 SMF와의 정합 기능을 수행하는 서비스 관리 접속 기능(SMAF), 서비스를 정의하고 개발 및 시험하여 SMF에 입력하는 서비스 개발 환경 기능(SCEF)이 있다.

2.2 지능 계층

지능 계층은 이동성 관리와 같은 서비스 로직과 서비스 제어에 관계된 기능을 수행한다. 그 중 서비스 데이터 기능(이동)(SDF(M))은 위치 정보나 서비스 프로파일, 보안 파라미터 등 서비스에 관련된 데이터와 망 데이터를 저장하고 접속하는 일을 담당한다. 또한 서비스 제어 기능(이동)(SCF(M))은 모든 서비스 로직을 포함하고 서비스 관련 처리를 주관한다.

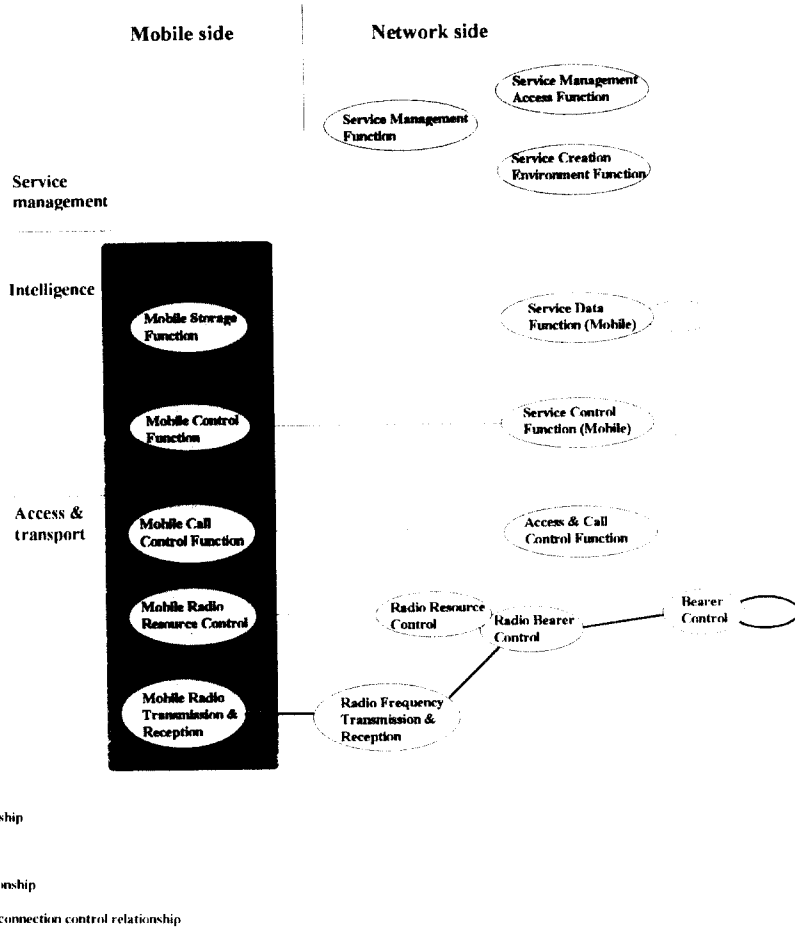


그림 1.

SCF(M)이 처리하는 업무는 다음과 같다.

- 페이징 제어 (즉, 페이징 시동, 페이징 응답 등)
- routing 정보 제공
- 위치 관리 수행
- 가입자 확인
- 가입자 인증
- 보안 관리

이동 저장 기능(MSF)은 이동국에서 데이터의 저장을 주관하며, 이동 제어 기능(MCF)은 이동 관리, 위치 관리, 확인 관리 등의 모든 이동 관련 기능을 수행한다.

2.3 접속, 호, 베어러 제어 계층

접속, 호, 베어러 제어 계층에서는 모든 물리적인 통신 자원을 관리한다. 각 기능들은 다음과 같다.

2.3.1 접속 및 호 제어 기능(ACCF)

접속 및 호 제어 기능은 SCF(M)으로 부터 명령을 받아 망의 다른 쪽에 호를 접속해주고 그 호에 관련된 무선 자원과 망 자원을 할당한다. 주요 기능은 다음과 같다.

- 이동국 서비스 요청을 분석하고 처리한다
- 호를 접속 및 관리, 해제
- FPLMATS와 PSTN/ISDN사이의 호 제어 정합
- 무선 자원 할당 요청
- 망 자원 할당 요청
- RRC 사이의 핸드오버 수행
- 과금 수행

2.3.2 베어러 제어 기능(BC)

베어러 제어 기능은 ACCF로 부터 요청을 받아 베어러 연결 요소들을 제어한다. 그 주요 기능은 다음과 같다.

- 베어러 자원의 선정 및 생성, 제어
- 베어러 연결의 접속 및 관리, 해제
- 망 부분의 베어러 접속의 routing 수행
- 과금 관련 정보 제공

2.3.3 무선 자원 제어 기능(RRC)

이 기능은 일정 지역에서 무선 자원과 무선 접속의 모든 제어를 수행한다.

- 무선 채널 관리
- 무선 채널 전력 제어
- 무선 채널 특성 분석
- 핸드오버 시동
- RRC내의 핸드오버 수행
- 시스템 정보 방송 관리
- 페이징 수행

2.3.4 무선 베어러 제어 기능(RBC)

무선 베어러 접속을 연결하고 유지, 단절하는 역할과 고정망의 베어러 자원에 무선 베어러 접속을 연결한다.

2.3.5 무선 주파수 송수신(RFTR)

단일 셀내에서 사용 가능한 무선 자원을 관리한다.

- RF 발생, 송출, 수신
 - 소스 코딩 및 디코딩
 - 오류 방지 코딩 및 디코딩
 - 비화 및 역비화
 - 기저대역 채널 다중화 및 역다중화
 - 변복조
 - RF 반송파 다중화 및 역다중화
 - RF 증폭
- 무선 채널 측정
- 전력 레벨 조정

IV. FPLMTS 무선 접속 기술 요구 사항

1. FPLMTS 무선 접속 환경

여기서 FPLMTS 운용 환경을 구분하는 이유는 응용 분야를 제한하기 위한 것이 아니라 FPLMTS 시스템을 설계할 때 각 환경에서 사용될 수 있는 무선 접속 방식의 수를 최소화하고 각 방식 사이의 공통성을 최대화하기 위한 것이다.

FPLMTS 운용 환경은 무선 접속 방식에 영향을 주는 다음과 같은 속성으로 특징을 구분할 수 있다.

1.1 망 속성

FPLMTS의 운용 환경의 예를 들면 다음과 같다.

- 공중 이동통신
- 구내 무선 전화
- 가정 무선 전화
- 무선 가입자망
- 주택가 무선 전화
- 이동 기지국
- 페이징

FPLMTS의 운용 모드는 크게 2가지이다.

- 지상 하부구조
- 위성 하부구조

1.2 물리적 속성

- 옥내외 운용
- 시내, 근교, 시외, 구릉지, 해변 등
- 지상 또는 위성 운용
- 지상, 해상, 공중 운용

1.3 사용자 속성

- 가정이나 사무실에서 사용하거나 이동중의 사용
- 예상 통화량
- 서비스 정보 전송율

이상의 속성에 따라 다음 표2와 같이 13개의

<표 2>

Environment	Mode of delivery
Business indoor environment	terrestrial
Neighbourhood indoor/outdoor environment	terrestrial
Home environment	terrestrial
Urban vehicular outdoor environment	terrestrial
Urban pedestrian outdoor environment	terrestrial
Rural outdoor environment	terrestrial
Terrestrial aeronautical environment	terrestrial
Fixed outdoor environment	terrestrial
Local high bit rate environment	terrestrial
Urban satellite environment	satellite
Rural satellite environment	satellite
Satellite fixed-mounted environment	satellite
Indoor satellite environment	satellite

<표 3>

Service information category	Typical source bit rate (kbit/s)	Cellular coverage:	Radio operating environment												
			Typical radio coverage	(1) Bus ind.	(2) Nei. i/o.	(3) Home ind.	(4) Urban veh.	(5) Urban ped.	(6) Rural out.	(7) Terr aero.	(8) Fixed out.	(9) Local l/r.	(10) Urban sat.	(11) Rural sat.	(12) Fixed sat.
Speech Telephone 7 kHz	8-32 48-64	Contiguous Island	yes yes	yes yes	yes yes	yes -	yes yes	yes -	yes -	yes yes	- -	yes -	yes -	yes yes	- -
Audio Telephone-Q Hi-Fi	8-32 48-64	Contiguous Island	yes yes	yes yes	yes yes	yes -	yes -	yes -	yes -	yes yes	- -	yes -	yes -	yes yes	- -
Data Low Medium High Very high	< 10 10-64 64-2 048 2 000-20 000	Contiguous Contiguous Island / Spot Spot	yes yes yes -	yes yes yes -	yes yes yes -	yes yes yes -	yes yes yes -	yes yes yes -	yes yes yes -	yes yes yes -	- - yes -	yes yes -	yes yes -	yes yes -	yes -
Text	20	Contiguous	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes	-	yes	yes	yes	yes
Image Fax Hi-Q colour	2.4-64 50-500	Contiguous Contiguous / Island	yes yes	yes yes	yes yes	yes yes	- -	yes yes	yes -	yes yes	- -	yes -	yes -	yes yes	- -
Video	8-64 1 500-20 000	Contiguous Spot	yes -	yes -	yes -	yes -	yes -	yes -	- -	yes -	- yes	yes -	yes -	yes -	- -
ISDN bearers B + D 2B + D > 2B + D	80 144 144-2 048	Contiguous Contiguous Island / Spot	yes yes yes	yes yes yes	yes yes yes	yes yes yes	yes yes yes	yes yes yes	yes yes yes	yes yes yes	- - yes	yes yes -	yes yes -	yes yes yes	- -

FPLMATS 운용 환경을 정할 수 있다.

2. 전파 전파 특성

FPLMATS 시스템을 설계하기 위해서는 각 운용 환경에 따른 전파 전파 특성을 정의하는 것이 필요하다. 따라서 아래와 같이 4가지 운용 환경을 구분하고 각각에 대해 필요한 파라미터들을 정의한다.

2.1 옥내 환경

- 최대 전송 거리 : 100m 이내
- path loss prediction model : LOS path loss + 추가 loss (큰 홀의 경우는 작은 값이고, 가정집은 보통, 사무실은 큰 값이다.)
- delay spread : 수십 nsec에서 수백 nsec
- slow fading 특징 : 사무실의 경우 특히 큰 shadow 효과가 있다.
- fast fading 특징 : 협대역 무선 접속 방식은 flat fading 특성을 갖고, 1Mbps 이상의 전송율을 갖는 방식은 frequency selective fading이 된다.
- 최대 Doppler 편이 : 10Hz 이하

2.2 옥외 환경

- 최대 전송 거리 : 도심 경우 100m 마이크로셀부터 시외의 35km 매크로셀까지, 무선 가입자 망의 경우는 100km까지
- path loss prediction model : Okumura와 Hata모

델을 일반적으로 사용하며 대충 거리의 3제곱에서 4제곱에 반비례한다.

- delay spread : 도심이나 근교는 1usec이고 시외 지역은 2usec이다.
- slow fading 특징 : 표준 편차가 8dB인 log-normal 분포를 갖는다.
- fast fading 특징 : Rayleigh나 Rice 분포를 갖고 frequency selective 특성을 갖는다.
- 최대 Doppler 편이 : 고속 이동 차량의 경우 1kHz까지

2.3 옥외에서 옥내로의 환경

- 최대 전송 거리 : 옥내로의 전파 감쇄 때문에 옥외 환경의 경우보다 작다.
- path loss prediction model : 옥내로의 전파 감쇄가 10dB에서 18dB 정도이다.
- delay spread : 크지 않다.
- 최대 Doppler 편이 : 옥내의 경우와 비슷

2.4 위성 환경

- 최대 전송 거리 : LEO(low earth orbit)의 경우는 700km부터 GSO(geo-stationary orbit)의 경우 36,000km까지, HEO(highly-inclined elliptical orbit)의 경우는 47,000km.
- path loss prediction model : 대기의 상태나 앙각으로도 큰 영향을 받는다.

- delay spread : 수 usec 이내
- slow fading 특징 : log-normal 분포
- fast fading 특징 : Rice 분포
- 최대 Doppler 편이 : GSO의 경우는 2kHz 정도이고, LEO의 경우는 수십 kHz 까지 이고 가속은 350Hz/s이다.

3. 서비스 분류

각 서비스 운용 환경에서 제공되는 서비스는 앞의 표 3에서와 같이 제한되어 있다.

V. FPLMTS 무선 접속 기술 구조

1. 무선 접속 정의 및 특성

FPLMTS 무선접속은 FPLMTS 이동국(이동 지구국 포함)과 FPLMTS 기지국(위성국) 사이의 무선전자기 접속(wireless electromagnetic interconnection)을 수행하는 방법이다. 또한 FPLMTS 무선접속 규격은 이동국이나 기지국에서 송신되는 신호의 형태와 내용을 기술한 것이다.

2. 무선접속(들)간의 공통성

FPLMTS 서비스의 특징 중의 하나가 다양한 환경에서 다양한 서비스를 제공하는 것이다. 즉 FPLMTS 사용자는 하나의 단말을 사용하여 한 가지 이상의 서비스 환경에서 몇 가지의 서비스 셋을 제공받고 싶어 할 것이다. 그러나 하나의 무선 접속 방식으로 육내부터 위성까지의 여러 환경을 지원할 수 없으므로 여러개의 무선 접속 방식이 FPLMTS에 필요할 수 있다. 이 때에 가능한 FPLMTS의 무선 접속 방식의 수

는 줄여야 하고 또한 가능한 FPLMTS 무선 접속 방식간의 공통성을 최대화해야 한다. 이 두가지 요소는 FPLMTS의 비용을 최소화하고 상호 운용을 위해서 매우 필요한 것이다.

공통성은 중심 요소의 공통 그룹(common group of core element)으로 정의된다. 즉 그림 2과 같이 여러 가지 환경에 따른 무선 접속 방식들이 있다면 공통되는 부분인 중심 요소가 있다. 이 중심 요소만으로는 완전한 무선 접속 방식이 될 수 없고 부족한 나머지 부분은 각 서비스 환경에 맞게 중심 요소에 추가되어야 한다. 즉 추가되는 무선 접속 방식 부분은 환경에 따라 적용될 수 있는 능력이 있어야 한다. 이 부분은 실제적으로 소프트웨어적인 구현으로 적절하게 구현될 수 있을 것이다.

모든 서비스 환경에서 모든 종류의 FPLMTS 서비스를 지원하는 단말을 사용하는 것은 실제적이지 못하므로 모든 환경에서 단말에 이동성이 제공될 수 있는 기본 서비스 셋이 정의되어야 한다.

결과적으로 FPLMTS 무선 접속 방식의 목적은 기본 서비스를 가능한 많은 서비스 환경에서 하나의 저가의 휴대 전화로 지원하는 것이다.

3. 공통성의 계층적 구현

FPLMTS 무선 접속 방식의 공통성을 효과적으로 구현하기 위해 계층적 방식과 빌딩 블록 방식의 개념을 사용한다. 계층적 방식은 무선 접속 방식을 4개의 계층으로 나누어 구현하는 것으로 각 계층별로 기능과 목적을 정의하므로 부분적인 사용이 가능하다. 또한 무선 접속 방식을 전송과 관계있는 부분과 관계없는 부분으로 구분하여 관계 없는 부분을 최대화하여 공통으로 사용하는 것이 바람직하다.

4. 빌딩 블록 구현

전송에 관계된 부분중 아래 계층에 해당하는 기본 빌딩 블록들은 다음과 같다.

- 전송 다중화
- 전송 프레임 구조
- 듀플렉싱 방법
- RF 대역폭
- 소스 코딩 비트율과 알고리즘
- 채널 코딩과 인터리빙
- 다중 접속 방식
- 변복조 방식

각 빌딩 블록들은 그림 3와 같고 전송에 관계된 무

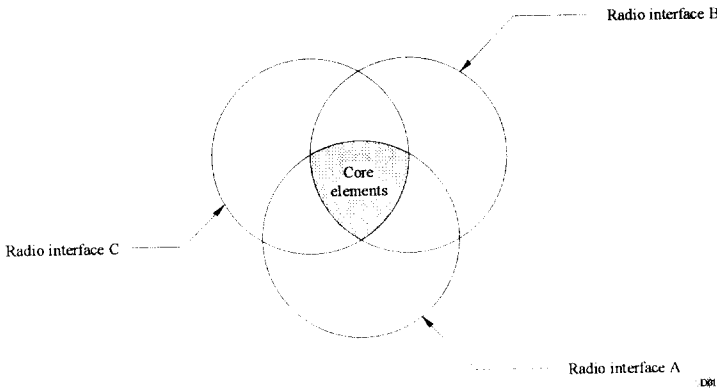


그림 2.

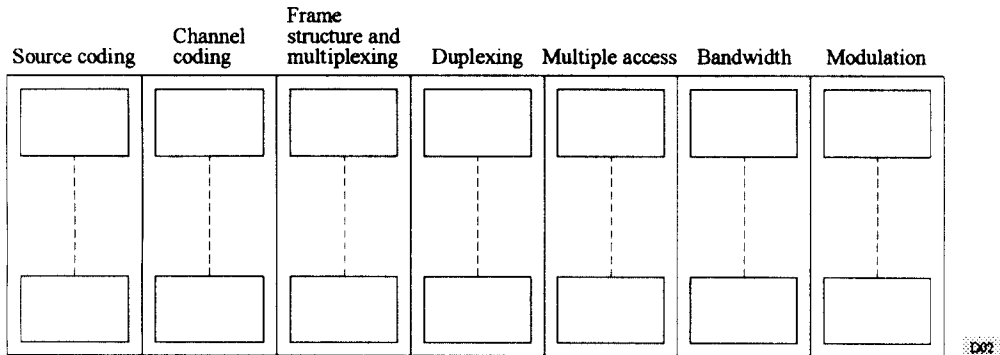


그림 3.

선 접속 부문은 각 빌딩 블록 중에서 선택하여 사용한다.

5. 공통성 구현 방식

FPLMATS 무선 접속 방식을 정하는 절차는 다음과 같다.

- 중심 요소를 정한다. 중심 요소가 무선 접속 방식 전체를 구성할 수도 있고 부분만을 구성할 수도 있다.
- 중심 요소에 부족한 부분을 추가하여 모든 FPLMATS 서비스를 제공할 수 있도록 한다.

5.1 방법 I

그림 4는 중심 요소가 완전하지 않아 한 가지의 서비스도 제공할 수 없지만 추가하는 무선 접속 기술에 따라 제공할 수 있는 서비스의 종류가 많다.

5.2 방법 II

그림 5는 중심 요소가 완전하여 한정된 서비스를 제공할 수 있지만 제공할 수 있는 서비스의 종류가 적다.

6. 프로토콜

프로토콜은 그림 6에서와 같이 4개의 계층으로 구성되어 있다.

- 물리 계층 : 무선 접속중에 무선 링크를 제공한

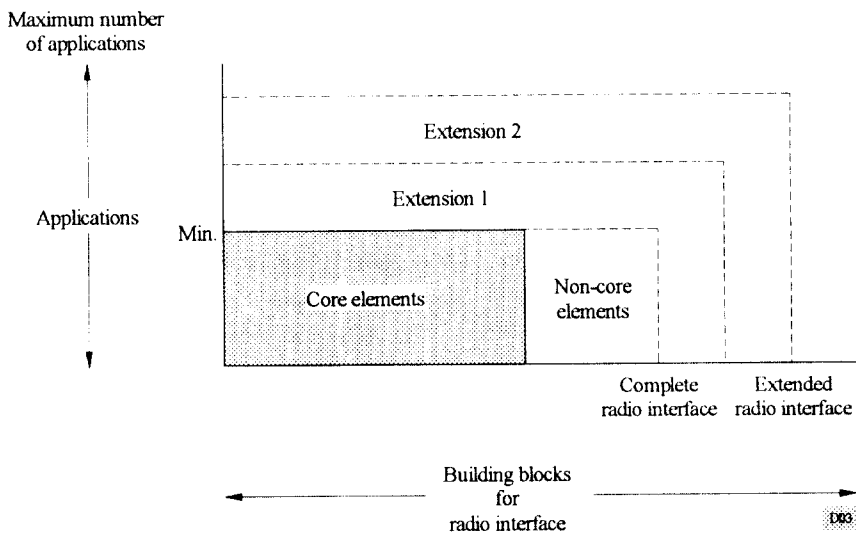


그림 4.

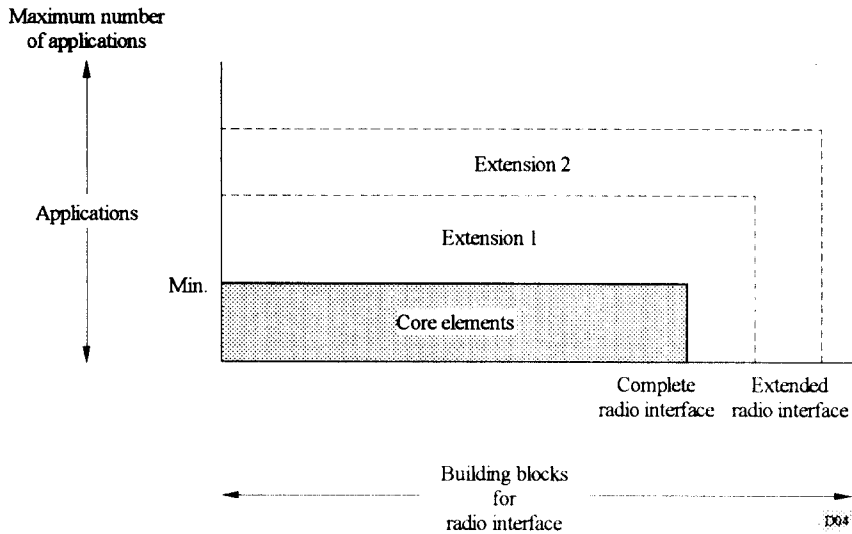


그림 5.

다.

- 매디엄 액세스 제어 계층(MAC) : 무선 링크 제어와 링크 품질 제어, 송수신 정보의 무선 링크로의 맵핑 등을 수행한다.
- 링크 액세스 제어 계층(LAC) : 논리적 링크 접

속을 셋업하고 관리 및 해제하는 기능을 한다. 이 계층은 모든 무선 접속 방식에서 공통으로 사용될 수 있다.

VI. FPLMTS 무선 접속 기술에 관계된 기능들

앞 장의 FPLMTS의 기본 기능 모델에서 무선 분야에 관계된 기능들은 5개의 기능 엔티티(functional entities)들, 즉 RRC(Radio Resource Control), MRRC(Mobile Radio Resource Control), RBC(Radio Bearer Control), RFTR(Radio Frequency Transmission & Reception), MRTR(Mobile Radio Transmission & Reception) 그리고 MRBC (Mobile Radio Bearer Control)로 표시되어 있었다. 그 각각의 기능들은 다음과 같고 그 관계는 그림 7과 같다.

- 무선 베어러 연결 및 해제(radio bearer connection set-up and release)
 - 무선 접속 서브 네트워크에서의 엔드 투 엔드 연결 및 해제를 처리
- 매크로 다이버시티 제어(macro-diversity control)
 - 서비스 질(quality of service)의 정도에 따라 정보 스트림을 복제하여 여러개의 물리 채널을 통해 단일 이동국으로 송수신할 수 있도록 제어한다.
- 매크로 다이버시티 수행 (macro-diversity exploitation)

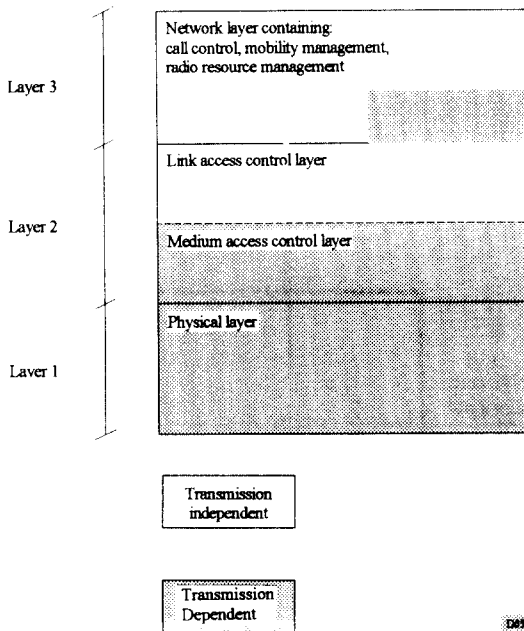


그림 6.

1995.11.9 JTOH

FPLMATS Radio Related Functions (FPLMATS.RRF)

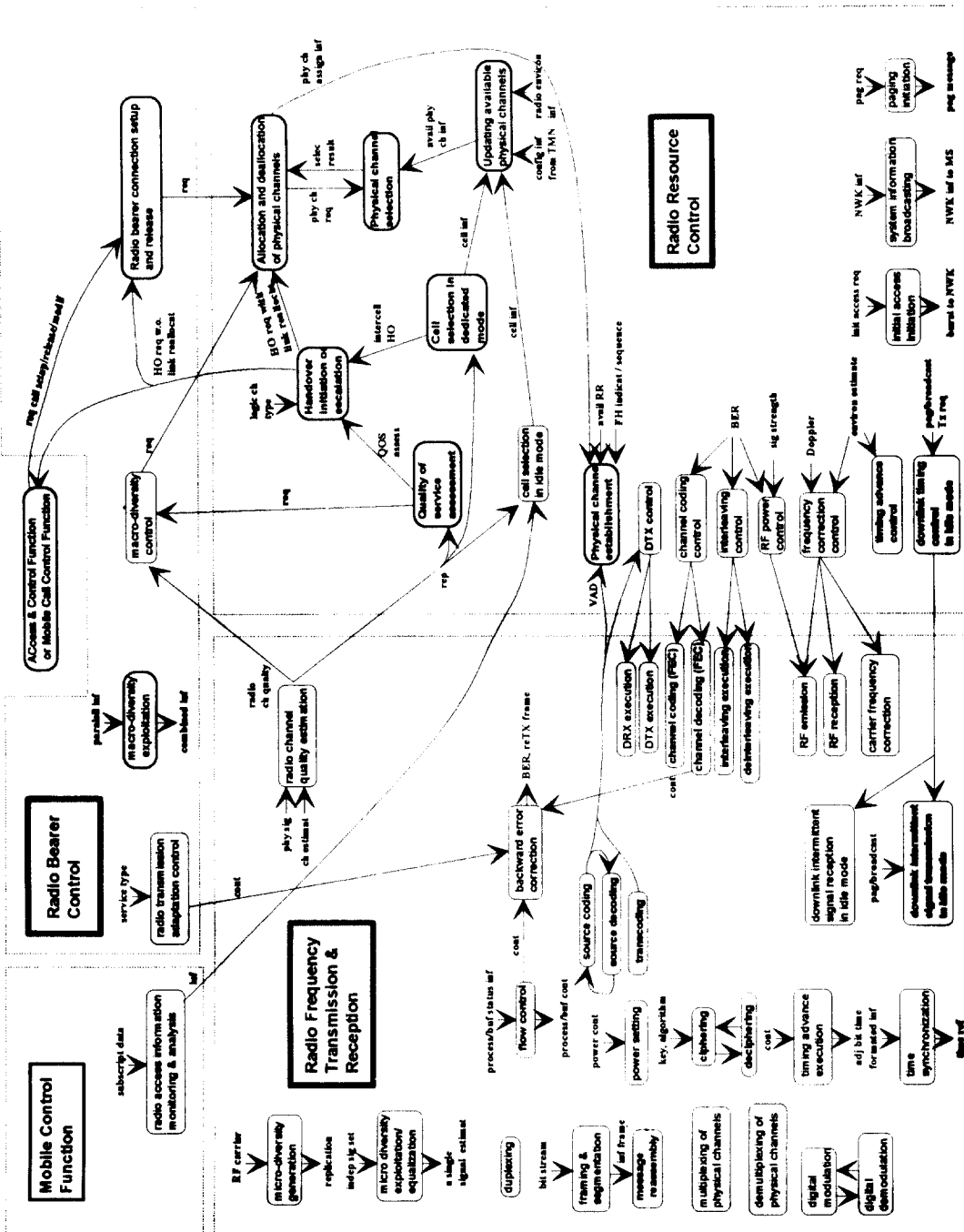


그림 7.

- 여러개의 물리 채널을 통해 수신된 정보 스트림을 결합하여 단일 정보 스트림으로 만든다.
- 무선 전송 정합 제어(radio transmission adaptation control)
 - 제공 서비스에 따라 정보 스트림의 형태가 달라지므로 전송율이나 형식, 트랜스 코딩, rate adaptation, 지연 조절 등을 제어한다.
- 물리 채널의 할당과 수거(allocation and deallocation of physical channels)
 - RBC에서의 연결 및 해제 요청을 번역하여 물리 채널을 요청 및 할당, 해제하고 그 결과를 RBC로 통보한다.
- 물리 채널 선택(physical channel selection)
 - 가능한 물리 채널 중에 적절한 채널 선택
- 물리 채널 할당(physical channel establishment)
 - 물리 채널을 가능한 무선 자원에 맵핑
- 가능한 물리 채널 갱신(updating available physical channels)
 - 지역적으로 할당된 무선 자원과 사용되는 자원을 고려하여 가능한 물리 채널 목록을 갱신
- 서비스 질 평가(quality of service assessment)
 - RFTR/MRTR의 무선 채널 상태 자료를 수집하고 호의 서비스 수준을 평가한다. 이것은 RBC에서 요구하는 서비스 수준과 비교되어 다이버시티나 핸드오버 등의 기능을 수행한다.
- 핸드오버 제어(handover control and escalation)
 - dedicated 모드에서 셀을 선택하며 핸드오버를 해야할 상황이 되면 핸드오버를 시동한다. RRC내의 핸드오버 경우에는 단지 물리 채널의 재할당만을 수행하며 물리 채널의 할당과 수거 기능으로 물리 채널 재할당을 요구하고 이동국에 채널 전환 명령을 내린다. RRC 사이의 핸드오버 경우에는 호가 이전될 새로운 무선 채널을 요구하게 된다.
- 시스템 정보 방송(system information broadcasting)
 - 접속 권리, 망 확인, 사용되는 주파수 대역, 논리 채널 구조 등의 정보를 방송
- 채널 코딩 제어(channel coding control)
 - 채널 코딩 방식, 코딩 속도 등을 제어
- 인터리빙 제어(interleaving control)
 - 인터리빙 및 디인터리빙 제어 정보를 발생
- RF 전력 제어(RF power control)
 - 이동국과 기지국의 송신 출력을 제어
- 주파수 보정 제어(frequency correction control)
 - Doppler 현상에 의한 주파수 편이를 보상
- 불연속 송신 제어(discontinuous transmission control)
 - DTX에 관련된 제어 정보 발생
- 페이징(paging initiation)
 - 망에서 idle 모드에 있는 특정 이동국에 어떤 정보를 보내는 것
- 초기 접속(initial access initiation)
 - 이동국에서 망으로 초기 접속 메시지를 보내는 등의 활동
- idle 모드에서 셀 선택(cell selection in idle mode)
 - 이동국이 idle 모드에서 파이롯 채널과 방송 제어 채널 등을 측정하여 적절한 셀을 추적 한다.
- 타이밍 제어(timing advance control)
 - 송수신 시간을 제어하는 정보를 발생
- idle 모드에서 순방향 타이밍 제어(downlink timing control in idle mode)
 - 이동국으로 향하는 페이징 신호와 방송 신호의 송신 시간을 적절하게 제어하여 이동국의 배터리 수명을 연장시킨다.
- 소스 코딩(source coding)
 - 원래 신호를 양자화된 신호로 바꾸거나 압축하고 이에 관한 정보도 출력
- 소스 디코딩(source decoding)
 - 원래 신호를 양자화된 신호로 바꾸거나 압축하고 이에 관한 정보도 출력
- 트랜스 코딩(transcoding)
 - 어떤 전송 매체에서의 신호를 다른 전송 매체의 신호와 정합시키는 것으로 무선망에서의 코딩된 음성 신호를 고정망의 음성 신호 체계로 바꾸는 것이 한 예이다. 또한 데이터 통신 같이 전송율이 다른 경우 이를 정합 시켜주는 역할도 한다.
- 무선 채널 상태 측정(radio channel quality estimation)
 - 수신 신호 세기, BER, 전파 환경 추정, 전송 거리, Doppler 편이 그리고 동기 상태 등을 측정한다.
- 흐름 제어(flow control)
 - 전송하려는 정보의 흐름을 조절하여 처리부 또는 버퍼를 초과하지 않도록 한다.
- 프레임화 및 세그먼트화(framing and segmentation)
 - 송신하기 위한 비트 스트림에 동기 비트나 가드 비트 등의 특별한 비트 패턴을 삽입하여 새로운 형태를 갖춘 것을 프레임이라 하고 이 것이 너무 길어 적절한 길이로 자른 것을 세그먼트라고 한다.
- 메시지 재구성(message reassembly)

- 프레임화되고 세그먼트화된 정보 스트림을 재구성하여 본래의 비트 스트림으로 만든다.
- 물리 채널의 다중화(multiplexing of physical channels)
 - 물리 채널 할당 기능으로부터 받은 정보를 바탕으로 무선 접속 망에 속해 있는 물리 채널들을 다중화 한다.
- 물리 채널의 역다중화(demultiplexing of physical channels)
- 듀플렉싱(duplexing)
 - 순방향 링크와 역방향 링크의 다중화 및 역다중화를 수행
- 재전송 오류 정정(backward error correction)
 - 전송된 프레임에서 오류를 점검하여 검출되면 재전송을 수행
- 채널 코딩(forward error correction), 디코딩(forward error correction)
 - 원래의 정보에 부수적인 비트를 추가하여 정보 전송 중의 오류를 발견하거나 정정하는 역할을 수행
- 인터리빙(interleaving execution)과 역 인터리빙(de-interleaving execution)
 - 이동통신 환경에서는 버스트 오류의 특성을 가지므로 오류 비트를 분산 시키기 위해 송수신전에 비트 스트림에서 비트의 순서를 바꿔 놓고 수신 후에 다시 원래의 위치로 환원 시킨다.
- 비화(ciphering)
 - 인가되지 않은 도청을 막기 위한 것
- 역비화(deciphering)
- 시간 동기(time synchronisation)
 - 수신기 동기를 위한 것으로 동기와 추적으로 구분된다. 특별한 동기 패턴을 사용할 수 있다.
- 전송 시간 제어(timing advance execution)
 - 이동국과 기지국의 거리가 멀 때, 이동국의 전송 시간을 조절하여 기지국의 수신 윈도우 안에 도착하도록 하는 것
- 디지털 변조(digital modulation)
- 디지털 복조(digital demodulation)
- 마이크로 다이버시티(micro-diversity generation)
 - 안테나 다이버시티나 분극 다이버시티 등의 제어
- 마이크로 다이버시티 수행(micro-diversity exploitation/equalisation)
 - 수신기에서 송신된 신호를 추정한다.
- 반송 주파수 정정(carrier frequency correction)
 - 편이된 주파수를 정정
- RF 송출(RF emission)
 - 주파수 합성, 주파수 전환, 필터, 증폭, 안테나 방사 등을 포함
- RF 수신(RF reception)
 - 주파수 동조, 주파수 전환, 필터, 증폭, 반송파 동기, 주파수 편이 보상 등
- 불연속 전송(discontinuous transmission execution)
 - 전송할 음성 신호가 없을 때 정보 전송을 안하거나 배경 잡음 신호 등을 보내는 등을 수행
- 불연속 수신(discontinuous reception execution)
 - 수신 측에서는 DTX에 맞추어 수신을 한다.
- idle모드에서 간헐적인 순방향 신호 전송(downlink intermittent signal transmission in idle mode)
 - idle모드에서 수신기에 방송 정보나 페이징 정보를 간헐적으로 송신하여 배터리의 수명을 연장 시킨다.
- idle모드에서 간헐적인 순방향 신호 수신(downlink intermittent signal reception in idle mode)
- 무선 접속 정보 모니터 및 분석(radio access information monitoring and analysis)
 - 망에서 이동국으로 전송되는 무선 접속 관련 정보를 모니터.

Ⅷ. 결 론

FPLMATS는 2세대 이동통신 시스템의 단점을 보완한 3세대 이동통신 시스템으로 다양한 서비스 환경에서 다양한 서비스 제공을 목표로 한다. 그러나 기술적으로는 모든 FPLMATS 서비스 환경에서 모든 FPLMATS 서비스를 제공할 수도 있겠지만 경제적인 면을 고려할 때는 비현실적이다. FPLMATS는 2000년대 초를 서비스 개시 시점으로 계획하고 있으나 이때에는 이미 2세대 이동 통신 시스템이 많이 설치되었을 것이므로 2세대 시스템과의 경쟁이 불가피하다. 따라서 2세대 시스템 보다 훨씬 다양한 서비스를 저렴한 가격에 제공하는 것이 FPLMATS가 성공할 수 있는 관건이다. 따라서 세대 교체의 충격을 줄이기 위해, 2세대 시스템에서 FPLMATS 서비스를 부분적으로 수용하여 3세대로 이전(migration)할 수도 있고, 2세대 시스템을 개량할 때 FPLMATS의 요구사항을 수용하도록 하는 진화(evolution)를 유도하고 있다. 이동 통신 서비스에 대한 수요가 날로 증가하고 새로운 서비스가 창출되고 있으므로 무선 통신 분야는

계속 확대 발전할 것이다. 따라서 이에 대한 연구 개발을 부지런히 하지 않으면 새로운 통신 사조에 뒤처지게 될 것이다.



오 종 택



최 성 진

- 1982년 3월 ~ 1986년 2월 : 한양대학교 전자공학과 학사과정 및 학위취득
- 1986년 3월 ~ 1987년 2월 : 한양대학교 전자통신공학과 석사과정
- 1987년 3월 ~ 1989년 2월 : 한국과학기술원 전기 및 전자공학과 석사과정 및 학위취득
- 1989년 3월 ~ 1993년 2월 : 한국과학기술원 전기 및 전자공학과 박사과정 및 학위취득
- 1993년 12월 ~ 1995년 4월 : 한국전기통신공사 연구개발원 통신시스템개발센터 선임연구원
- 1995년 5월 ~ 현재 : 한국전기통신공사 연구개발본부 무선통신연구소 선임연구원

- 1989년 3월 ~ 1993년 2월 : 서울대학교 항공우주공학과 졸업
- 1993년 3월 ~ 1995년 2월 : 서울대학교 항공우주공학과 대학원 졸업
- 1995년 2월 ~ 현재 : 한국통신 연구개발원 무선통신개발단 연구원