

무선 데이터 통신 기술

조균연*, 조동호**

(*경희대 대학원 전자계산공학과 석사과정

**경희대 공대 전자계산공학과 부교수)

1. 서 론

현대 사회와 같은 정보화 사회를 살아가는데 있어 언제, 어디서나, 누구와도 통신이 가능한 통신 시스템은 매우 중요한 요소로서 작용한다. 이의 실현을 위해서는 무선자원을 활용한 통신이 중요한 도구로서 요구된다. 이러한 추세에 따라 이동하며 항상 정보를 받을 수 있는 무선 데이터 통신 서비스에 대한 요구가 급증하고 있으며 이의 연구 또한 활발히 진행되고 있다.

무선 데이터 통신은 기존 유선망의 선로 유지 보수, 증설, 장비 이전 등의 어려운 문제점을 해결하기 위해 중요한 기술로 대두되고 있다. 또한, 휴대용 노트북 컴퓨터의 보급이 급속하게 늘고 있으므로 이들 휴대용 컴퓨터에서의 무선 데이터 통신 기능은 컴퓨터의 이동성을 보강해 줌으로 컴퓨터 사용자가 보다 쉽게 무선채널을 통해 각종 비음성 정보를 송수신 할 수 있게 해준다.

무선 데이터 통신은 초기에 아날로그 셀룰러 전화 시스템에서 음성 대역 모뎀을 사용하여 제공되었으나 속도가 느리고 신뢰성이 떨어진다는 문제점을 갖고 있었다. 이를 개선하기 위해서 CDPD망이 출현하였다. 이후에 디지털 셀룰러 전화 시스템이 나오면서 이 망에서의 무선 데이터 통신을 위한 방안이 연구되고 있는 중이다. 또한, 이외의 디지털 무선 전송 기술을 이용하는 무선 패킷, 무선 ISDN, 무선 LAN, 디지털 무선 PABX등이 개발되고 운

용되는 중이다.

선진 외국에서 제공하는 각종 무선 데이터 서비스를 살펴보면 유럽에서는 이동 데이터 통신 서비스가 이미 상용화 단계에 있고, 이동 통신을 이용한 교통제어 시스템이 실용화되고 있으며 무선 데이터 통신망을 전국적으로 구축하여 행정, 사법, 공공사업 등의 각종 서비스를 제공하고 있다. 또한, 이동통신 기술을 보유한 영국, 스웨덴, 미국, 일본 등에서는 음성 뿐만아니라 비음성 통신 서비스에 필요한 기술등을 개발하여 이를 mobitex, mobifax, 문자표시행 pager 등을 개발하는데 활용하고 있으며, 위성을 이용한 이동 데이터 서비스도 계획하고 있다.

따라서, 여기서는 이러한 무선 데이터 통신 기술의 주요 특징 및 동작원리에 대해 다루고자 한다.

2. 셀룰러망

2.1 아날로그 셀룰러 데이터망

2.1.1 기존의 RF를 기반으로한 데이터망

음성을 서비스 하기 위하여 개발된 기존의 아날로그 셀룰러망에서 PC나 FAX와 같은 비음성 데이터를 지원하기 위한 이동 데이터 서비스 시스템의 구성도는 그림 1과 같다.

이동 비음성 단말기는 차량전화기와 같은 RF송수신 모듈과 PC/FAX 및 이들을 이어주는 셀룰러 모뎀으로 구성된다. 이동 데이터를 서비스해주는 교환기는 기지국과 기지국 제어기 및 이동전화 교

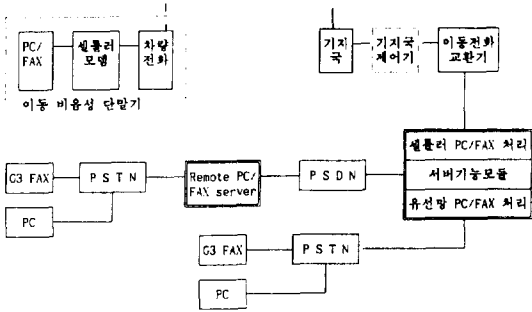


그림 1 이동 데이터 서비스 시스템의 구성도

환기를 거쳐 들어온 데이터를 PSDN이나 PSTN으로 전송하기 위해 셀룰러 PC/FAX 데이터 처리 모듈, 유선망 PC/FAX 데이터 처리 모듈, 서버기능 모듈을 갖고 있다. 여기서 서버기능 모듈은 기지국으로 부터 수신한 데이터와 유선 데이터 망인 PSDN이나 PSTN에서 수신한 데이터 사이의 호환성을 지원하기 위해 프로토콜 변환기능을 수행한다.

2.1.2 CDPD (cellular digital packet data)

CDPD 네트워크는 CDPD 네트워크 외부에 있는 시스템들간에 네트워크 계층 데이터그램을 송수신하기 위한 기능을 제공한다. CDPD 네트워크는 복수개의 관리체제로 이루어진 internetwork로 볼 수 있다. 여기서 각각의 관리영역은 CDPD service provider network라 불리는 서비스 제공자에 의해 운영된다. 여러개의 service provider network로 구성된 CDPD가 그림 2에 잘 나타나 있다.

CDPD네트워크는 M-ES (Mobile End System)와 F-ES (Fixed End System) 간에 비연결형 네트워크 계층 데이터 그램 서비스를 제공한다. 이때 지원되는 네트워크 계층 프로토콜로는 IP (Internet Protocol)과 CLNP (Connectionless

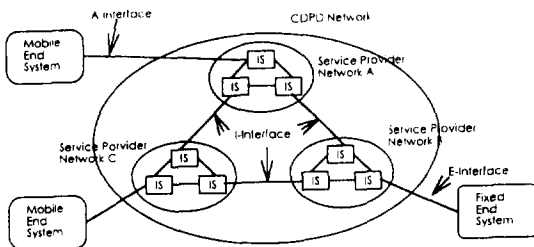


그림 2 여러개의 service provider network로 구성된 CDPD

Network Protocol) 등을 들 수 있다.

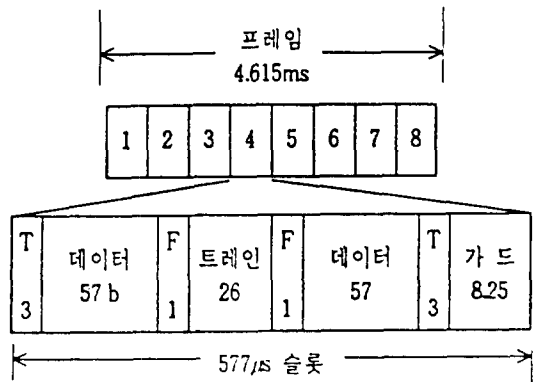
CDPD service provider network은 각각 독립적인 관리에 의해서 운영되며 이들 네트워크는 네트워크 계층 데이터그램과 이동체 정보, 과금정보, 가입자 액세스 정보, 권한정보 및 기타 관리에 필요한 정보를 I-interface를 통하여 교환한다.

2.2 디지털 셀룰러 데이터망

2.2.1 TDMA 셀룰러망의 데이터 통신

CEPT의 Group Special Mobile의 후신인 ETSI는 범유럽 디지털 셀룰러 이동 무선에 대한 표준화 작업을 진행해 오고 있는데, 이것이 바로 GSM (Global System for Mobile)이다. GSM은 80년대 중반에 FDMA, TDMA 및 CDMA 기술을 포함한 다양한 시스템 구현을 고찰해 왔다. 이러한 연구 개발의 성과로 유럽표준안인 GSM 방식은 대역폭이 200KHz 이고 전송율이 270.833Kbps이며 8개의 타임 슬롯으로 구성된 TDMA 방식을 제안하고 있으며 다이버시티 효과를 높이고 전체적인 통신 품질을 높이기 위해 주파수 도약을 사용하고 있다.

GSM의 타이밍 패턴은 920ns의 시간간격과 3h 28min 53.76s의 길이를 갖는 가장 복잡한 형태이다. GSM다중 액세스 기술은 200KHz 간격의 반송자를 가진 주파수 분할과 반송자당 8개의 논리 채널을 가진 시분할 방식을 조합한 것이다. 통화기간 동안 각각의 단말은 양방향 디지털 트래픽 채널과 개별 양방향 제어 채널에 액세스한다. 트래픽 채널에서는 음성(13Kbps) 및 데이터(9.6Kbps, 4.



T:트리 비트 F:프레임 트레이닝:동화기 트레이닝 시퀀스

그림 3 GSM의 슬롯 및 프레임 구조

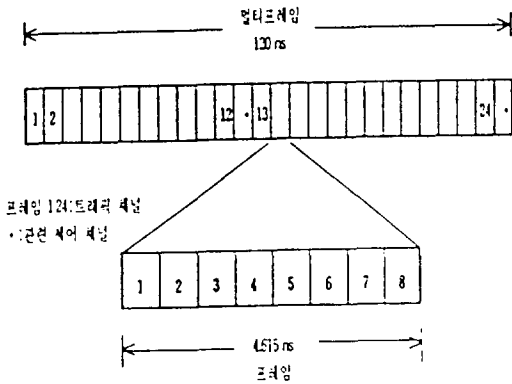


그림 4 GSM의 멀티 프레임 및 프레임 구조

8Kbps, 2.4Kbps)등의 정보를 전송한다.

그림 3와 그림 4은 이 채널들의 구조를 보여주고 있다.

GSM 메인프레임은 26-프레임 멀티프레임 또는 51-프레임 멀티 프레임으로 나누어진다. 26-프레임 멀티프레임은 120ms의 프레임 길이를 갖고, 51-프레임 멀티프레임은 235.4ms의 길이를 갖는다. 그림 4는 8개의 타임슬롯을 포함하는 프레임 26개로 구성된 120ms의 GSM 메인프레임을 나타낸다. 메인프레임 내의 24개 프레임은 논리 트래픽 채널로서 사용자 정보용이고 남은 두개의 프레임은 시스템 제어 채널을 운반한다.

GSM 타임슬롯의 구성이 그림 4에 나타나 있다. 58bit의 두 버스트는 한 슬롯 내의 전송시간을 나타내고 57데이터 비트는 사용자 정보를 반송하며, 이때 다른 비트들은 플래그로서 다른 전송으로부터 음성을 구분하기 위해 사용된다.

2.2.2 CDMA 셀룰러망의 데이터 통신

2.2.2.1 제1단계 음성/ 데이터 집적 방안

음성 혹은 이동 데이터 전용단말기를 트래픽 전용채널에서 서비스하는 초기단계 음성/데이터 집적 서비스 방안이다. 이 방안은 DS/CDMA의 회선 교환 방식을 그대로 사용하기 때문에 음성의 묵음구간이나 데이터 트래픽의 휴지기간에 전송할 정보가 존재하지 않기 때문에 채널 이용률 측면에서는 비효율적인 집적방안이다.

제1단계 음성/데이터 집적 서비스를 위해서는 먼저 호 접속시 비음성 서비스 옵션에 대한 협의가 기지국과 이동단말기 사이에 이루어져야 한다. 비

음성 서비스 옵션에 대한 협의가 이루어질 경우, 기지국은 비음성 서비스를 위한 전용 트래픽 채널을 하나 할당한다. 전용 트래픽 채널을 할당 받은 이동 데이터 단말기는 primary traffic이나 9600bps 프레임의 secondary traffic으로서 데이터 정보를 전송한다.

2.2.2.2 제2단계 음성/ 데이터 집적 방안

제1단계의 음성/데이터 집적 방안의 단점인 채널이용률의 저하를 극복하기 위한 방안으로 음성/데이터 집적 단말기를 이용하여 음성과 데이터를 한 채널에 집적시키는 개선된 음성/데이터 집적방안이다. 이 집적방안은 음성의 묵음구간에 데이터를 서비스하는 TASI 기법을 사용한다. 음성의 묵음구간은 전체 음성구간의 약 60% 이상을 차지하므로, 이 음성/데이터 집적 방안은 채널 이용률 측면에서 제1단계 음성/데이터 집적방안보다 최소 50%이상의 채널이용률의 향상을 꾀할 수 있는 효율적인 방안이다.

3. 무선 패킷 데이터망

3.1 Ardis(Advanced Radio Data Information Service)

1990년 초반에 모토로라와 IBM은, 주로 현장 서비스업체에 전국적인 무선 데이터 접속을 제공하기 위한 합작투자인 Ardis(Advanced Radio Data Information Service)를 설립 하였다. Ardis의 통신망은 6년여 전에 모토로라가 IBM의 국내 서비스사업부를 위하여 구축하였던 통신망을 확장한 것이다.

Ardis는 빌딩내 전송범위(In Building Coverage)가 좋기 때문에 현장서비스 업체에 적합하다. 빌딩내 전송범위 서비스를 가능하게 하는 열쇠는 중복되는 무선셀이다. 따라서 일반적인 페이딩 현상인 "shadowing"에도 불구하고 최소한 1개의 기지국이 원격 이용자의 수신신호를 잡을 수 있는 가능성을 높여준다. 그러나, 중복되는 지역에 있는 이용자에게 발신 메시지가 전송될 때 이 망은 최적의 전송기위치를 선택하여 전송시간동안(전형적으로 0.5초~1초) 부근의 다른 전송기를 차단한다. 물론, 망의 전송기 일부를 자주 차단하는 것은 전체적으로 트래픽 용량을 감소시킨다. 이것은 Ardis의 설

제자들이 망을 구상할 때 감수한 역효과이다.

Ardis의 초기 RF 연결은 4,800bps로 운영되는데, 전송용량의 반이상(2,752bps)은 오버헤드로서 소진된다. 오버헤드는 random access와 사전 에러 교정프로토콜로 구성된다. 결국 이용자의 실제적인 가용량은 2,048bps이다. 현재 RF 접속은 19,200bps까지 향상되고 있으며, 이것은 이용자의 가용량을 8,000bps까지 끌어올릴 것이다. Ardis는 민간통신사업자이며, 패킷단위로 요금을 부과한다. 그러므로 Ardis는 주공익 위원회(PUC)의 가격규제를 받지 않는다.

소매회사인 시어즈 로벅(Sears Roebuck)은 Ardis를 그 회사의 현장자동화에 대한 해결책으로서 평가하고 있다. 빌딩내의 휴대형 장비를 가진 이용자와 짧은 메시지를 교환할 필요가 있으며 무선 음성접속이 필요하지 않는 회사들에게 Ardis는 아주 매력적인 해결책이다.

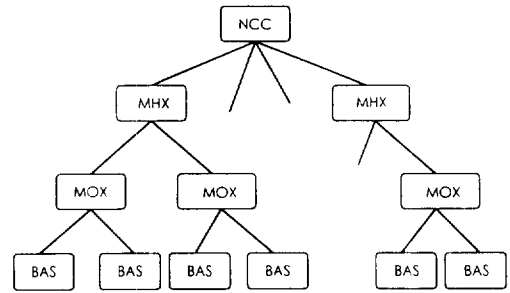
3.2 Motorola CoveragePLUS

현장 서비스 조직을 시장대상으로하는 Ardis에 비해 CoveragePLUS는 차량추적과 양방향 메시지 통신 서비스를 시장대상으로 한다. CoveragePLUS는 현존의 지방 TRS를 상호접속하여 주요 대도시지역과 고속도로 주변에 음성 및 데이터 통신을 제공한다. 이 망은 장거리 화물 운송사업, 공공 사업체, 심부름 센터 그리고, 지방정부의 사용자들 서비스를 대상으로 한다. 차량 추적을 위해 필요한 선택 사양인 Loran(long-range aid to navigation)수신기는 적재중인 차량위치를 이동무선으로 중앙배차원에게 통보할 수 있도록 한다.

Loran은 해안 및 내륙 수로 이용자를 위한 운항 보조기로서 미국 해안경비대에 의하여 개발되었으며 복수개의 중심국(Loran Master Station)과 종속국(Loran Slave Station)으로부터 발사된 타이밍신호가 삼각측량을 통하여 현재 장소를 측정하기 위해 이용된다.

3.3 Mobitex

MOBITEX는 움직이는 터미널 상호간의 전송을 위해 고안되고 설계되었다. 이 설비는 움직이는 터미널과 다른 상호 네트워크 사이의 부가적인 기능까지 포함하고 있다. 이 망에서는 개인 가입자가 고



- BAS : 움직이는 터미널을 위한 단말노드
- MOX : 기본 라디오국과 고정 터미널 사이의 통신을 위한 교환노드
- MHX : 어떤 지역과 주 교환사이의 통신 경로를 담당
- NCC : 가입자 정보를 다루는 기능 및 조작, 유지와 관련된 기능을 포함함

그림 5 Mobitex 네트워크 구성도

정 가입자 만큼이나 외부 통신망으로 부터 접속을 할 수 있다.

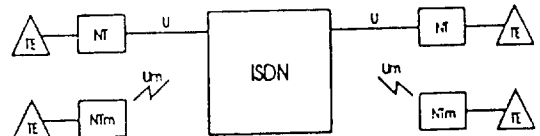
MOBITEX 시스템은 고정 네트워크를 포함하고 있으며 그림 5와 같이 기본 라디오국(BAS), 지역 교환, 주 교환, NCC 등으로 구성된다.

이동 터미널은 BAS의 채널을 경유하여 통신망에 접속되며 고정 터미널은 지역 교환의 고정된 선로를 통해 통신망에 연결된다. 흐름조작(터미널 상호간의 경로배정)은 MHX레벨까지의 네트워크를 포함하고 NCC는 기능의 조작 관리 및 가입자 정보를 다루는 기능을 갖고있다.

4. 무선 ISDN

무선 ISDN은 유선 ISDN에 무선 접속 기능을 추가한 것으로 이의 참조 모델이 그림 6에 나타나 있다.

NTm은 ISDN 무선접속 종단점으로 기능은 유선 ISDN과 같이 NT1m 및 NT2m으로 구분되며, Um



NTm : Network Termination on mobile

Um : U interface on mobile

TE : Terminal Equipment

그림 6 유/무선 ISDN 참조 모델

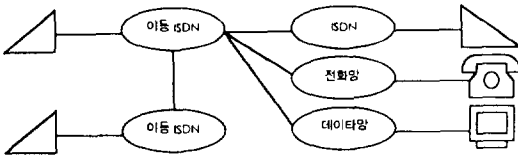


그림 7 이동 ISDN과 다른 망과의 관계

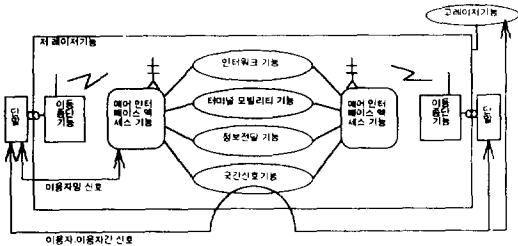


그림 8 이동 ISDN의 기본 구조

은 NTm과 네트워크의 종단인 무선 접속/제어 장치간의 무선 인터페이스를 의미한다.

이동통신에서도 ISDN과 같은 서비스가 기대되고 있으나 전파를 사용하는 단말이 이동하며 통신한다는 특수성 때문에 고정 통신에 비해 각종 제약이 따른다. 이동 ISDN은 ISDN, PSDN, PSPDN과 접속하여 연동서비스를 제공하는데 이러한 망간의 상호 연동이 그림 7에 나타나 있다.

이동 ISDN은 이용자에게 터미널 이동성을 제공하는 동시에 음성 및 비음성을 포함하는 다양한 서비스를 제공하기 위해 점대점의 디지털 접속을 제공하는 네트워크로서 ISDN과의 상호접속기능을 가지며 가입자는 한정된 표준의 다목적 에어 인터페이스를 이용하여 액세스한다. 이러한 이동 ISDN의 기능을 살펴보면 다음과 같다.

- 이동 ISDN에 접속가능한 단말은 인간이 휴대하는 것, 자동차, 열차, 선박, 항공기 등의 이동체에 설치되는 것 및 이동가능 하거나 정지 상태에서 사용되는 것을 포함한다.
 - 이동 ISDN간의 상호접속 및 상호진입이 가능하다.
 - 전화망, 데이터망 등의 공중망과의 상호접속이 가능하다.
 - 이동 ISDN은 UPT를 제공한다.
- 이동 ISDN의 구조가 그림 8에 나타나 있는데 이들 구성요소의 기능은 다음과 같다.

- 이동종단기능: 이동기에서 실현되는 기능으로 이동제어나 무선채널의 설정, 신호전송, 채널 품질의 감시 및 유지등을 담당한다.
- 에어 인터페이스 및 액세스기능: 기지국에서 실현되는 무선기능으로 이동통신을 하기위한 무선채널의 설정이나 신호의 전송, 채널 품질의 감시 및 유지등을 담당한다.
- 인터워크 기능: ISDN등 타망과의 상호접속을 위한 기능이다.
- 터미널 모빌리티 기능: 이동통신을 하기위한 기능으로, 위치등록, 이동기의 이동 추적, 라우팅, 일제 호출, 통신중 채널 교체등을 포함한다.
- 정보전달 기능: 이동 ISDN에서 서비스하는 통신정보를 전달하는 기능이다.
- 국간 신호기능: 이동 ISDN내에서 이동통신 교환국간 등을 위한 신호전달기능이다.

5. 무선 LAN 및 무선 PABX

5.1 무선 LAN

현재 사용되고 있는 무선 LAN은 협대역 FM라디오망, 대역확산 라디오망, 18GHz라디오망, 적외선 광파망이 주로 사용된다. 표 1은 각 무선 LAN망의 비교를 나타낸다.

표 1. 무선 LAN망의 비교

	협대역 FM	대역 확산	적외선	18GHz 마이크로파
주파수	450MHz	902MHz 2400MHz	적외선 광파	18,000MHz
거리	>1000 ft.	>100 ft.	>100 ft.	>50 ft.
데이터 전송율	9.6Kbps	2Mbps	16Mbps	15Mbps
가 격	낮 음	보 통	거 의 없 음	거 의 없 음
보 안 성	불 량	보 통	우 수	우 수
면허(미국)	필요	Part 15	불 필요	필요

5.1.1 협대역 FM LAN

협대역 FM은 가장 간단한 망으로서 휴대형 단말기를 통한 키보드 입력, OCR장치, 바코드 리더, 자동 ID시스템에 널리 사용되고 있다. 9.6Kbps의 전송속도로서 주로 point-to-multipoint로 사용

된다. 미국에서의 사용주파수는 450MHz인데 단점으로는 12.5KHz의 채널들로서는 용량이 부족하고 또한 간섭과 잡음 영향을 많이 받는다는 것이다.

5.1.2 대역확산 LAN

현재 대역확산 무선 LAN망에서는 주파수 도약 방식 대신 직접 시퀀스 대역확산 방식의 CDMA를 사용하고 있다. 이 방식의 장점은 주파수 도약 방식에 비해 훨씬 경제적이고, 단점으로는 데이터를 고속도로 전송하기 위하여 아주 큰 대역들을 필요로 한다. Telesystem에서는 마이크로 셀 기술을 사용하여 큰 빌딩이나 캠퍼스를 커버하는 무선 LAN망을 개발하였는데 셀의 직경은 500feet이며 셀 사이에는 handover 기능이 있다.

5.1.3 18GHz 마이크로파 무선 LAN

18GHz마이크로파는 대역폭이 넓어 고속전송이 가능하고 감쇄가 심하며 또한 건물 외벽을 침투하지 못하는 특성이 있으므로 LAN에는 아주 적합하다.

그러나 실제 사용에 있어서는 S/N비를 높이기 위하여 복잡한 6섹터, 지능형 안테나가 필요하다.

5.1.4 적외선 광파 무선 LAN

적외선 광파 LAN에는 LASER 또는 LED가 사용된다. LASER는 주로 옥외 또는 건물과 건물사이 통신망에 사용되며, LED는 빌딩내에서 사용된다. 가시거리 통신이며 천정 및 벽에서 반사가 일어난다. 전자파에 의한 간섭현상은 없으나 장애물의 영향을 크게 받는다.

5.2 무선 PABX시스템

무선 PABX접속망도가 그림 9에 나타나 있다. 핸드셋(CPP)은 기지국(RFP)에 무선으로 연결되며 기지국에서 고정망으로의 연결은 무선제어고정부(CCFP)를 거쳐 ISDN이나, PSTN에 접속된다. 데이터의 경우 핸드셋은 기지국을 거쳐 무선제어고정부에 위치한 무선데이터제어부(CDCFP)에 전달된다. 데이터 연결은 무선데이터제어부와 CDT(Cordless data terminal)사이에 설정되며, 그 정보 데이터는 여러정정기능을 가진 패킷으로 전달된다.

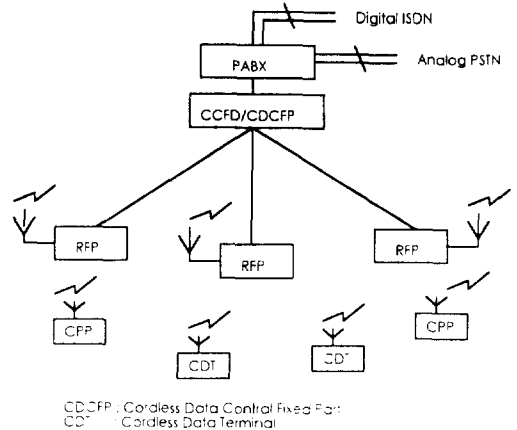


그림 9 무선 PABX 접속망도

6. 저 궤도 위성을 이용한 이동 데이터 통신

모토롤라사의 Iridium Project는 기본적으로 다수의 저궤도위성(LEO Satellite)을 이용하여 전국적인(global) 소형휴대단말기에 의한 디지털 통신을 가능하게 하는 것을 목표로 하는 계획이다. 좀더 구체적으로는 저 궤도 위성들을 극궤도(polar orbit)에 올려 지구의 모든 지역을 대상으로 통신을 가능하게 하는 것이 목표이다. Iridium시스템이 종래의 정지궤도 위성에 의한 통신과 다른 점은 아래와 같다.

- 저궤도에서 공전하므로, 지구에서의 거리가 짧아 소형전력 단말기로도 통신의 중계(relay)가 가능하다.

- 역시 저궤도인 관계로 지구를 여러개의 cell(지역)로 나누어 마치 지상 cellular 통신과 비슷한 수준과 성격의 서비스가 가능하다.

- 지상 cellular 시스템과 다른 점은 지상 cellular 시스템과는 반대로 여기서는 사용자가 cell 경계를 넘는 일은 드물고 cell 자체가 움직이면서 그 안에 있는 사용자를 서비스하게 된다.

- 다수의 위성에 의하여 중계하므로 지구전체를 연속적으로 빈틈없이 cover 할 수 있다.

현재 지상망으로서는 각국에서 digital 지상 cellular 망의 표준이 정해져 있고, 일부 공중서비스에 진입하고 있는 상태이며, 지상 cellular망은 대체로 그 도시내의 다른 무선 통화자, 아니면 유선 전화망을 통해서 다른 지역 일반 가입자에게 서비

스가 가능하나, 다른 나라의 무선 통화자에게는 통화가 불가능하다. 이런 점에서 Iridium 시스템은 지구상의 임의의 이동 사용자가 다른 어느 지구상의 이동사용자에게도 통화가 가능하다는 점에서 PCN의 “언제, 어디서나, 누구에게나”의 목표에 한걸음 더 나아간 시스템이라고 할 수 있다. 특히 전통적인 위성통신과 cellular 시스템의 단점들을 모두 보완한 새로운 형태의 통신구조라고 볼 수 있다.

또한 국제 Consortium의 하나인 Loral사와 Qualcomm사에 의한 Global Star 계획도 Iridium 계획과 비슷하게 여러 궤도에 여러 개의 위성을 쏘아 올려 97년에 PCS서비스에 들어갈 계획을 세워두고 있다.

7. 결 론

정보화 사회에서 살아가는 사용자의 요구사항은 크게 두가지를 들 수 있다. 첫째는 사용자가 음성, 데이터 서비스 뿐만 아니라 영상정보 서비스도 실시간으로 받기를 원한다는 것이고, 두번째는 언제, 어디서나 누구와도 통신이 가능하기를 원한다는 것이다. 이러한 두가지를 만족시키기 위해서 우선 무선데이터 통신 서비스가 다양하게 개발 보급되어야 한다.

따라서, 여기서는 이러한 무선 데이터 통신 서비스를 알아보았다. 먼저, 셀룰러 통신에서 아날로그 셀룰러망 및 디지털 셀룰러망을 이용한 데이터 서비스에 대해서 알아보았다. 아날로그 셀룰러망에서는 셀룰러 모뎀을 이용한 통신과 CDPD망을 이용한 셀룰러망에서의 패킷 통신을 알아보았다. 디지털 셀룰러망에서는 유럽의 GSM과 CDMA에서의 데이터 통신 방안 등을 살펴보았다. 무선 패킷망에서는 Ardis, Motorola CoveragePLUS, Mobitex의 활용에 대해서 알아보았고, 무선 ISDN에서는 무선 ISDN의 개발 배경 및 구조 등에 대해 알아보았다. 무선 LAN에서는 무선 LAN의 종류 및 장단점에 대해서 알아보았으며, 무선 PABX시스템에서는 무선 PABX의 구성 및 기능에 대해 알아보았다. 또한, 위성을 이용한 데이터망에서는 이리디움

프로젝트에 대해 알아보았다.

참 고 문 헌

- [1] EIA / TIA TR45.5
- [2] CDPD System specification Release 1.0
- [3] Wireless DATACOM '93
- [4] 이석규, “디지털 이동통신 동향 및 전망”, 전자통신동향분석, pp 97-110, 1994년 1월
- [5] 손창수의 3인, “GSM의 발전동향”, 전자통신동향분석, 1993년 10월
- [6] 강희일, “무선 LAN의 최근 기술동향 및 향후 전망”, 주간기술동향 629호, 1994.1.10.
- [7] 안경희, “무선 ISDN의 개념 및 기술적 과제”, 주간기술동향 580호, 1993.1.18.
- [8] 경희대학교, “MAN을 이용한 CDMA 무선 패킷 PCS망 구성 및 응용서비스 기술개발”, 한국통신 연구개발원, 1994
- [9] 경희대학교, “음성/데이터 집적 이동 통신 서비스 도입방안 연구”, 1992.
- [10] PROCEEDINGS OF THE IEEE CONFERENCE ON WIRELESS LAN IMPLEMENTATION, 1992.9.
- [11] 하주용, “PCN(PCS)의 기술개발 동향”, 전자공학회지, 1992.9.
- [12] Introductory Radio Communication Symposium '94
- [13] IEEE WINLAB “FOURTH WINLAB WORKSHOP ON THIRD GENERATION WIRELESS INFORMATION NETWORK”, 1993.10.
- [14] 조동호, 조균연, “무선 데이터 통신 기술 동향 및 표준화 현황”, 전자공학회지, Vol. 21 No. 7, pp 1-9, 1994.7
- [15] 유제훈외, “무선 ISDN 서비스 및 교환”, 전자공학회지, Vol. 21 No7, pp 52-59, 1994.7.



조군연(趙昉衍)

1968년 2월 7일생. 1993년 3월 경희대 공대 전자계산공학과 졸업. 1993년 3월-현재 경희대 대학원 전자계산공학과 석사과정



조동호(趙東浩)

1956년 4월 3일생. 1979년 2월 서울대 공대 전자공학과 졸업. 1981년 2월 한국 과학기술원 전기 및 전자공학과 졸업(석사). 1985년 2월 한국 과학기술원 전기 및 전자공학과 졸업(공학). 1981년 3월-85년 2월 한국과학기술원 통신공학연구실 위촉연구원. 1985년 3월-87년 2월 한국과학기술원 통신공학연구실 선임연구원. 1987년 3월-89년 2월 한국과학기술원 통신공학연구실 위촉연구원. 1987년 3월-현재 경희대 공대 전자계산공학과 부교수. 1989년 9월-현재 경희대학교 전자계산소 소장