

〈特別寄稿〉

CDMA를 이용한 무선가입자망(WLL)

이문호, 박주용, 곽옥문

□차 례□

I. 서 론	IV. CDMA를 사용한 WLL시스템 성질 및 다중화 서비스
II. Wireless Local Loop	
III. 각 방식의 용량 비교	V. 결 론

I. 서 론

무선가입자망(WLL : Wireless Local Loop)이란 종전의 전화선을 이용하지 않고 기지국을 중심으로 약 2~6km 거리 이내에 있는 가입자 선로를 무선으로 접속하는 전화시스템 방식이다. 이러한 방식은 AT&T 벨 연구소가 지방이나 인구가 많지 않은 지역에 전화선을 개설하는데 과도한 비용 때문에 좀더 경제적인 방법을 모색하던 1970년대 초에 처음 착안되었다[1]. 따라서 이와 같은 지역에서는 케이블 개설보다 무선 전송이 보다 좋은 해결책으로 제시되었으나, 할당된 주파수 채널로 각 가정에 서비스를 제공하기 위해서는 한 쌍의 송수신기가 필요하며, 미 연방 통신 위원회(FCC:Federal Comm-unications Commission)로부터 이러한 주파수를 확보 하기가 쉬운 일이 아니었다. 또한 이러한 문제 외에도 안테나 가설 및 기지국과 각 가정에 장비 설치 및 사후 관리를 위한 비용 문제 역시 간과할 수 없었으며, 초창기 미국 IDC사나 스웨덴의 에릭슨사가 개발한 아날로그 방식의 WLL은 통화품질이나 가격경쟁에서 유선장비에 비해 경쟁력 부족으로 사실상 시장 진입에는 실패하였다.

최근 들어 WLL이 통신업계의 관심을 끌게 된 것은 전자통신기술의 급속한 발전과 더불어 여러 제조업체에서 경제성 있는 WLL 제품을 시장에 속속 출시하고, 디지털 방식의 개발이 활발해져 통화품질이 유선 가입자망 수준으로 향상될 뿐 아니라 가격이 급

격히 하락, 엄청난 시장 잠재력을 가진 장비로 부상하면서 부터이다. 이미 영국을 비롯한 일부 국가에서만 상용되고 있지만, 점차 확산될 것으로 보이는 WLL은 전자기술의 발달로 회선당 단가가 저렴한 경제성과 함께 유선선로에 비해 설치가 한층 용이하고, 전파가 도달하는 지역은 어디에나 간편하게 설치 및 철거가 가능하여 통신망 구축이 유연하다.

WLL용으로 개발된 제품으로는 위성을 이용한 시스템, 고정용 마이크로웨이브를 응용한 시스템, 셀룰러 기술을 응용한 시스템, 코드리스기술을 응용한 시스템 등이 있는데 이 중에서 셀룰러 기술을 응용한 시스템이 가장 많이 사용되고 있다. 이 셀룰러 기술을 응용한 시스템은 셀룰러 이동전화 또는 개인휴대통신(PCS:Personal Communication Service)과 동일한 망을 공동으로 사용할 수 있으면서도 더 넓은 지역을 담당할 수 있어 보다 경제적으로 망을 구성할 수 있다. 또 자유공간에서의 여러 가지 제약조건 및 전송 손실이 이동전화 시스템에 비해 훨씬 적고 페이딩이 없는 상태에서 동작되기 때문에 데이터 전송속도 또한 다른 시스템을 이용하는 경우보다 증대시킬 수 있다. 이 셀룰러 기술을 응용한 시스템에는 3가지의 다중 접속방식, 즉 주파수분할 다중 접속 방식(FDMA: Frequency Division Multiplexing Access), 시분할 다중 접속 방식(TDMA: Time Division Multiplexing Access), 코드 분할 다중 접속 방식(CDMA:Code Division Multiplexing Access)이 사용되고 있다. 기존

상용제품으로는 FDMA 방식과 TDMA 방식이 주류를 이루고 있으나 다른 접속 방식에 비해 가입자 수용용량이 월등히 큰 CDMA 방식으로 전환되고 있다.

요즘 일고 있는 WLL 붐의 배경에는 금세기 말까지 중국에서만 6천 5백만 회선이 요구되고, 2000년부터 2005년까지 세계적으로 약 2억 회선이 필요한 것으로 예측되고 있어, 세계 각 선진국들의 통신관련 회사들 간에 엄청난 기술개발과 수주 전쟁이 벌어지고 있다 [2]. 영국 무역산업성은 최근 10GHz 대역의 WLL 영업 면허를 Mercury 등 3사에, 2GHz 대역은 BT사 등에 부여했다. 일본의 NEC는 간이형 휴대전화(PHS) 기술을 활용한 WLL 시스템의 수출에 착수하였으며, 최근 WLL에 의한 대규모 시내 통신망을 아르헨티나로부터 수주했다. 미국의 Qualcomm사는 일찍이 CDMA 기술을 개발하여 미국 및 각국에서 인증받았으며, 수요가 엄청난 중국시장을 선점하기 위해 1990년대 초부터 중국에서 CDMA 기술을 기반으로 한 WLL 기술을 전시해왔다. 중국은 7년 계획을 세워 2000년까지 600억불을 투자하고, 같은 기간에 인도는 11억 2천만불을 투자하며, 인도네시아는 86억불, 태국은 55억불, 파키스탄은 35억불 그리고 필리핀은 13억 6천만불을 투자할 것으로 전해지고 있다.

국내의 경우 정보통신부는 향후 급격한 수요증가가 예상되는 WLL 장비 시장에서의 국제 경쟁력 확보를 위해 무선접속방식을 W-CDMA로 단일화, 업체간 경쟁 개발을 유도할 방침이라고 밝힌바 있다. 정보통신부는 이를 위해 조만간 한국 전자 통신연구소와 통신업계 관계자들로 디지털 WLL 표준화 전담 팀을 구성, 올 상반기 중으로 국내 표준 규격을 확정할 예정이나 각 업체간에 WLL 표준 규격에 관해 이해가 엇갈리고 있다.

본고에서는 최근에 관심이 고조되고 있는 WLL을 소개하기 위해, I장에서 WLL의 전반적인 사항에 대해 서술하고, II장은 각 방식의 용량 비교, III장은 CDMA를 이용한 WLL의 성질 및 다중서비스, 그리고 V장에서 결론을 맺는다.

I. Wireless Local Loop

2.1 개요

WLL이란 전화국에서 전화가입자의 댁내까지를 연결하는 유선선로 대신 무선시스템을 이용하여 전화선을 구성해 주는 기술이다. 현재 전세계의 전송망 사업자 사이에서 WLL 기술은 구리나 알루미늄 케이블

보다 무선 시스템의 보다 낮은 장점으로 인하여 지방에서 가입자의 접속 비용을 줄일 수 있고, 서비스 요구에 따른 더욱 빠른 접속을 제공한다는 이점 때문에 인기 있는 전송 매체로 선택되고 있다. 몇 년 전만 해도 공중 무선 통신망 접속은 신형 통신 사업에 포함되어 있어, 사우디 아라비아 사막, 오스트레일리아 오지(曠地)나 텍사스 평원과 같이 인구밀도가 희박한 고립 지역에서 서비스되었다. 오늘날 다른 방식의 시스템이 위협을 받고 있는 것과는 대조적으로 WLL은 확장된 대중 매체와 인구 밀도가 희박한 지역에서 활기를 띠고 있다. 예를 들면, 인도네시아, 영국, 남아프리카와 브라질 등의 시장에서 무선 망이 저가 비용으로 가입자간의 접속을 제공할 것으로 예상되고 있다. 일시적으로 후진국에서 근간을 이루던 WLL 사업은 이제 선진 시장에서 진보적이고, 영구적으로 수용할 수 있는 기술로써 받아들여지고 있으며 <표 1>은 WLL 기술을 비교한 표이다.

무선통신 매체로서 WLL의 장점은 다음 네가지로 요약 할 수 있다.

첫째 WLL은 점대 점간(fixed-to-fixed) 통신이다. WLL에서 점대 점간 통신 경로 손실은 20dB/decade나, 이동 무선 전화(fixed-to-mobile)의 경우는 40dB/decade이고, 이는 상당히 높은 손실에 해당한다.

둘째 안테나를 건물의 높은 곳에 설치하므로 WLL은 다중경로 조건이 아니다. 페이딩이 없는 점대 점간 조건의 30MHz FM 채널에서 반송파대 간섭비(carrier-to-interference ratio)C/I는 10dB이 필요하다. 반면에 이동 통신 조건하에서는 C/I가 18dB이 요구된다. 이는 WLL에서는 페이딩이 없는 조건하에서 수신된 신호는 더 많은 간섭까지도 허용할 수 있다는 것을 의미한다.

셋째 WLL에서, 주파수 재사용 거리는 WLL의 점대 점간 연결이 간섭거리를 줄이기 위해 양단에 방향성 안테나를 사용하고 있기 때문에 더욱 짧아질 수 있다. 주파수 재사용 거리의 감소는 용량의 증가를 의미한다.

넷째 WLL에서는 점대 점간 연결로 인해 핸드오프가 발생하지 않는다. 각 건물과 셀까지의 무선 연결은 간섭을 줄이기 위해 설치될 수 있다. 이런 연결은 설치 이후에는 변하지 않으며 디자인 역시 매우 간단하다.

반면에 WLL의 단점은 다음과 같이 요약할 수 있다. 첫 번째로 loop의 거리, 인구 분포, 하부 구조

<표 1> WLL 기술 비교

Measurement	Voice	Data	The average of Macro-cell radius	Frequency Use	technology
Analog Cellular		4.8 kbps	over 50 km	450, 800, 900MHz	cellular technology
Digital Cellular	8-13 kbps	8-13 kbps	25-40 km	800, 900MHz, 1.8, 1.9GHz	cellular technology
IONIKA	32 kbps	28.8 kbps	5 km	3.425-3.44GHz, 3.475-3.49GHz	WLL technology
W-CDMA	32 kbps	28.8 kbps	10-15 km	2-4GHz	WLL technology
DECT	32 kbps	28.8 kbps	2-3 km	1.88-1.9GHz	Codeless technology
PHS	32 kbps	19.2 kbps	3-5 km	1.895-1.918GHz	Codeless technology
PACS	32 kbps	28.8 kbps	3-5 km	1.85-1.9GHz	Codeless technology
CT2	32 kbps	9.6 kbps	2 km	864-868MHz, 944-948MHz	Codeless technology

(infa-structure)의 이용도 등의 변화 때문에 유선과 무선 시스템간의 비용문제를 직접 비교해 보기 어렵다. 두 번째로 현재의 고정 무선 시스템은 동선에 비해서 서비스 영역이 적다. 따라서 대부분이 음성, 팩시밀리, 저속데이터에 한정된다. 세 번째로 WLL 기술에 대한 국제 표준화가 마련되어 있지 않다. 그래서 WLL과 무선 망의 요구사항을 만족시켜줄 만한 해결책이 없다.

한편 Fixed Access 시스템은 Microcellular, Zonal, Cellular, Rural 와 같이 네 부류로 나누어지며, <표 2>에는 Fixed Access 시스템에 사용되는 주파수 대역 및 전송방법과 대표적인 공급자와 시스템을 보여 주고 있다.

2.2 최근 WLL 발전 동향

2.2.1 국내 WLL 관련 동향

<표 2> Fixed Access 시스템

	PRODUCT	DESCRIPTION	DUPLEX	FREQUENCY RANGES
MICROCELL				
	Alcatel A4220	DECT based	TDD	1.88-1.90 GHz
	Dassault Easynet	CT2 based	FDD	860-864 MHz
	Ericsson DRA 1900	DECT based	TDD	1.88-1.90 GHz
	Motorola TeleDensity	8channel TDMA	TDD	~900 MHz
	Nortel Proximity 'L'	CT2 based	FDD	860-864 MHz
	Siemens DECTlink	DECT based	TDD	1.88-1.90 GHz
	Tadiran MultiGain-Wireless	SS/FH TDMA	TDD	902-928 MHz, 1.8-2.6 GHz
	Lucent SWING	DECT based	TDD	1.88-1.90 GHz
ZONAL				
	DSC Airspan	CDMA	FDD	1.35-2.70 GHz
	Granger CD2000	CDMA	FDD	2.1-2.7 GHz
	Jenoptic FAS	TDMA	FDD	380-500 MHz, 800-1000 MHz
	Nortel Proximity 'I'	TDMA	FDD	3.425-3.490 GHz
	Qualcomm QCTel	CDMA	FDD	800,900,1900 MHz
	Siemens CDMAlink	CDMA	FDD	1.71-1.99 GHz
	TSR TSR 250/10	T-SDMA	TDD	10.15-10.65 GHz
CELLULAR				
	Alcatel A9500	GSM/ETACS	FDD	800-900 MHz
	AT&T WSS	AMPS based	FDD	824-849 MHz, 869-894 MHz
	Hughes GMH 2000	E-TDMA	FDD	824-849 MHz, 869-894 MHz
	Nortel Proximity 'T,G,C'	analogue/digital	FDD	vnous
	Siemens -	GSM/DCS 1800	FDD	900 MHz, 1.8GHz
	Telular Phonecell	analogue/digital	FDD	vnous
RURAL				
	Alcatel 9800	TDMA	FDD	1.5 - 2.4 GHz
	SR Telecom SR 500	TDMA	FDD	1.4 - 2.7 GHz
	T&T/Philips IRT	TDMA	FDD	1.5 - 2.5 GHz

최근 정보통신부는 향후 급격히 수요증가가 예상되는 WLL 장비 시장에서의 국제 경쟁력 확보를 위해 무선접속방식을 광대역 CDMA(W-CDMA)로 단일화 하여 업체간 경쟁 개발을 유도할 방침이라고 밝혔다. 이처럼 정부가 WLL 무선접속방식의 국내 표준화를 서두르는 것은 최근 들어 통신 인프라 구축이 어려운 개발도상국을 중심으로 유선망 대신 WLL장비로 가입자 망을 설치하는 경우가 급격히 늘어나고 있고 선진국의 후발 통신사업자들도 짧은 시간 안에 시내 망을 확보하기 위해 WLL장비 도입을 고려하는 등 폭발적인 성장세가 예상되기 때문이다. 따라서 정보통

신부는 조만간 한국전자통신연구소와 통신업계 관계자들로 디지털 WLL 표준화 전담팀을 구성하여 올 상반기 중으로 국내 표준 규격을 확정할 예정이다. <표 3>에서는 국내 업체의 WLL 관련 연구개발에 대한 실적을 보여준다. 최근 "WLL 수요 예측" 자료에 의하면 2000년 국내 WLL수요는 전화중심의 저속 서비스는 제외하고 중, 고, 초고속 가입자를 포함해 총 86만 7천의 회선정도가 될 것으로 전망 됐다. 중속 서비스는 협대역 종합수요는 고속 구내 통신망(LAN)접속용으로 1만회선, 고품질 영상전화 서비스용으로 23만 7천여 회선이 발생하는 것으로 예측되었으나 멀티미디어 회의 등으로 사용될 45 - 600 Mbps 급의 수요는 500여 회선으로 전망되었다. 또한 주파수 효율과 세계적인 기술개발 동향을 고려해 볼 때 WLL의 주파수대역은 저속은 이미 할당된 대로 2.4 GHz 중속 및 고속 서비스용으로는 26GHz, 초고속용으로는 60GHz 대역을 이용하는 것이 합리적일 것으로 분석했다.

2.2.2 국의 WLL 관련 동향

1) 유럽

최근 영국 무연산업성에서는 10GHz 및 2GHz의 WLL의 영업면허를 5개사에 부여하였다. 2GHz대는 BT, Inica, Telewest 등의 8사중 BT 등의 2사에 부여했으며, 10GHz대는 BT, Mercury, Telewest, Wireless C&W 등 16개 신청회사중 Mercury를 포함한 3사에 부여했다. 이 대역의 주파수 이용은 2GHz대는 소지역에서의 주택이나 소기업을 위한 전기통신 서비스용으로 주로 이용되며, 10GHz는 인터넷 시대에서 기업의 ISDN이나 고속 데이터 통신 서비스에 이용된다.

이와 같은 이유로 향후 크게 발전을 기대할 수 있는 WLL이기는 하나 아직 이들 주파수대의 관련 기기 실용화가 늦어지고 있으므로, 우선 셀룰러 서비스용의 기존 기기를 개량하여 실질적인 서비스 개시는 1997년 이후가 되리라 예상된다. 각 주파수에 따른 기업의 서비스 계획은 다음과 같다.

① 2GHz대 WLL

- Radio Tel : 창립된지 얼마 안된 회사로 타사 회선을 임대하여 인프라 스트럭처를 구축, 정비하고 전력회사 등의 현지기업에 전기 통신서비스의 지역 독점 허가를 부여하였다. 기기 제조업의 지역 독점 허가를 부여하였다. 기기 제조업체를 올 여름까지 선정하여 1997년까지 서비스를 개시할 <표 3> 국내업체의 WLL 연구개발 실적 예정이다. 서비스는 주로

<표 3> 국내업체의 WLL 연구개발 실적

업체	연구 개발
삼성전자	<ul style="list-style-type: none"> • 미국 IDC(Interdigital communications) 및 독일의 Siemens와 디지털 무선 통신의 제휴 체결 • IDC는 자사의 디지털 WLL통신기기인 Ultraphone 및 Siemens와 공동 개발한 W-CDMA을 포함한 CDMA 기술 면허를 삼성전자에 라이선스 공급
현대전자	<ul style="list-style-type: none"> • Qualcomm과 협력하여 CDMA방식에 의한 무선 통신 추진
ETRI	<ul style="list-style-type: none"> • W-CDMA를 기반으로 미래공중용 이동 통신(FPLMTS)용 무선접속 기술을 현재 개발중
한국이동통신	<ul style="list-style-type: none"> • 올해까지 W-CDMA의 WLL 장비 개발 완료 예정
한국통신	<ul style="list-style-type: none"> • 재난복구의 도서벽지용으로 10.5MHz 대역의 주파수 배정 받음 • 89년 12월 WLL주파수가 ITU-R 리포트에서 도서지방 마이크로 웨이브 송신 주파수가 언급 되었음. 참고로 AT&T에서는 10 MHz의 배수이고 DSC에서는 3.5 MHz 배수임.
데이콤	<ul style="list-style-type: none"> • 정보통신부에 WLL용 주파수 할당 요청

국내 이용자 또는 소기업을 대상으로 하고 있다.

- BT : 보편적 서비스를 경제적으로 제공할 수 있으므로, BT는 본 사업 운용을 위해왔다. 1995년 12월 말에는 기기 발주를 완료하고, 1996년 6월경 실험을 개시하여 1999년까지 전국에서 서비스를 개시할 계획이다. 기기 제조업체는 이미 정해진 NorTel외에 다시 선정할 계획이다.

② 10GHz대 WLL : 2Mbps급의 고속, 다양한 시내 전화회선 서비스를 싼 요금으로 제공한다.

- Ionica 및 Scottish Telecom과의 제휴 그룹: Ionica는 이미 3.4GHz의 고정 무선서비스에 의한 공중 전기통신사업자의 면허를 받고, 스코틀랜드에서는 스코티쉬 텔레콤이 3월 26일부터 서비스를 개시하기로 되어 있다. 그러나 3.4GHz에서 고속의 대량 데이터를 취급하는 인터넷 접속이나 TV 전화 등의 고도 디지털 서비스에는 무리이므로 10GHz대를 이용한다.

- NTL(National Telecommunications Ltd): 중소기업

업을 위해 인터넷 접속, TV회의, 디지털 음성, 데이터 서비스의 제공을 목적으로 한다. 또한 동사는 이미 위성회선 또는 디지털 마이크로웨이브에 의해 TV 전송 및 보더폰 등의 이동 통신사업자에게 회선재판매를 실시하고 있다. Wireless ISDN서비스의 제공이 가능해졌으므로, 광케이블 부설이 비경제적인 고객도 포함할 수 있게 되었다.

- Mercury : 광케이블 부설이 비경제적인 기업에 직접 액세스하는 것을 목적으로 특히 BT에 대해 상호 접속료를 지불하지 않고 직접 자사교환기에 고객을 접속할 수 있게 되므로, 앞으로는 광케이블에서 접속 완료된 대기업이외의 중소 기업용 시내전화 서비스에 이 시스템을 사용할 계획이다. 에릭슨제 기기를 이용한 실험을 1996년 전반기에 실시할 예정이며 본격적인 실시 시기는 미정이다. Simens는 TDMA, CDMA 방식을 사용하고 800MHz - 2.7GHz 대역을 이용한다.

2) 미국

① AT&T

AT&T의 WSS는 800MHz AMPS 기지국 기술을 기초로 하고 있으나 다른 주파수로 전환이 가능하다. 이 회사에서는 가변 시스템 주파수를 실현하는 방법을 찾고 있다. 올해 초 AT&T는 아르헨티나 북부를 커버하는 셀룰러 시스템을 제공하는 계약을 체결했다. 700-기지국 통신망의 1/3정도의 용량과 WSS를 기초로 한 WLL에 이용될 것이다.

② 모토롤라

무선통신, 반도체, 전자 시스템과 서비스의 세계 선두 주자로 달려온 모토롤라는 저대역 AMPS(Advanced Mobile Phone Service)나 TACS(Total Access Communications System) 셀룰러 기술로서 AMPS를 발전시킨 WiLL를 개발하여 중국, 인도, 러시아, 스리랑카에서 이미 설치를 마쳤다.

이 시스템은 파라과이에서 실험되었으며, 현재 유럽 중, 남부에서 대규모 시스템의 사용을 위해 논의되고 있다[3].

③ Qualcomm

이 회사에서 개발한 WLL은 아·태지역에 인증을 받고 있으며, 중국과 CDMA를 사용한 WLL 시스템 설치 및 전시에 합의를 하였다.

3) 일본

일본의 NEC는 PHS기술을 활용한 WLL 시스템의

수출에 착수하였다. 최근 WLL에 의한 대규모 시내 통신망을 아르헨티나로부터 수주하였으며 단기간에 저렴하게 전화 망을 구축할 수 있기 때문에 전화망의 정비를 서두르고 있는 중남미, 아시아 국가에 판매할 계획이다. 뿐만 아니라 WLL로 PHS기술을 홍보하여 이동체 통신으로서의 선택도 제안해 나갈 방침이다.

4) 중국

전문가들의 의견에 의하면 가까운 미래에 세계 통신시장의 30%를 차지할 것으로 내다보고 있다. 중국 정부는 전화 보급률을 1997년까지 3%에서 5%선 까지 끌어올리고, 3년 내에 약 2천만 회선을 추가한다는 목표를 세워놓고 있으며, 금세기 말까지는 6천5백만 회선을 설치하고 주요 도시에 30%-40%까지 전화 보급률을 달성한다는 계획을 세워 놓았다. 이와 같이 폭발적인 잠재력을 지닌 중국이 WLL에 매우 높은 관심을 가지고 있으며, 1993년 12월 미국의 Qualcomm사는 중국의 정보통신부와 CDMA를 이용한 WLL 시스템을 설치하고 전시한다는데 합의한바 있다. 이 회사의 CDMA는 아·태평양 지역의 여러 나라에서 인증을 받은바 있고, 중국 시장에서도 인증을 받기 위해 노력중이며, 미국에서 셀룰러 서비스 대역으로 800MHz에서 작동하는 IS-95로 표준화되었을 뿐 아니라 PCS대역으로 1.8GHz의 CDMA를 전시 중에 있다.

그러나 중국에서는 셀룰러 주파수 대역이 900MHz 이어서, 800MHz대역의 시스템을 900MHz대역으로 수정하고 1994년 반경20-30Km 까지 커버할 수 있는 두개의 베이스 스테이션을 설치하여 테스트를 완료하였다. 테스트의 주요 결과는 어느 이동 속도에서든 데모 시스템은 대도시, 중소도시, 농어촌지역등 여러 가지 조건 하에도 좋은 음질을 보이고, AMPS 보다 10배의 용량을 나타냈다.

5) 기타

WLL은 개발 도상국가들로 하여금 자국의 고정 네트워크에 들어가는 비용을 줄이게 하고 네트워크 운용을 빠르게 할 수 있게 하여 준다. 이러한 WLL 사업을 위하여 현대화 프로그램중 가장 많은 액수가 투자된 것은 중국으로 7년 계획을 세워 2000년까지 600억불을 투자하고, 인도는 11억 2천만 불을 투자할 것이다. 또한 인도네시아는 86억불, 태국은 55억불, 파키스탄은 35억불 그리고 필리핀은 13억 6천만 불을 투자할 예정이다. Northern Business Information에 의하면 WLL시장은 작년부터 전성기를 맞기 시작했으며

2000년에 이르러서는 연 76억불의 이익을 낼 것으로 여겨진다. 그때에 이르면 WLL은 세계의 새로운 전화선들의 17%정도를 차지할 것이며 특히 아시아 태평양 지역에서는 41%정도를 차지할 것으로 여겨진다.

2.3 통신망과 가입자와의 연계

멀티미디어 서비스는 현재 인터넷을 통해 서비스되고 있으나 가입자에게 충분한 대역폭을 제공하지 못하고 있으며 진정한 의미의 멀티미디어 서비스는 초고속 통신망이 구축되어야 가능하다.

즉 교환기 사이에는 수십 Gbps, 가입자 접속에는 155 Mbps의 접속 속도가 제공되는 ATM교환기와 SDH(Synchronous Digital Hierarchy)광전송로가 완성된 광대역 종합정보통신망(B-ISDN)이 구축된 후에야 가능하다. 정부의 초고속 통신망 구축계획에 의하면 일반동선이 광케이블로 완전 대체 되는 작업은 2015년 이후여야 가능하고 비용도 약 20조원이상이 투자되어야 하기 때문에 현실점에서 우리 실정에 맞는 기술을 적용하는 것은 매우 의미있는 일이다. 그동안 실패한 것으로 여겨지던 N-ISDN이 최근들어 선진국에서는 인터넷 접속수단으로 수요가 급증하고 있고 CATV회사들은 케이블 모뎀업체와 제휴하여 서비스에 활기를 띄고 있으며, 구리선을 이용한 ADSL(Asynchronous Digital Subscriber Line) 장비가 기종 28.8Kbps 한계를 극복한 기술로 관심을 모으고 있다.

현재 우리나라에서도 상용 서비스되고 있는 협대역 ISDN은 음성, 영상, 데이터를 디지털 선로를 통해 함께 전송하는 것으로, BRI(Basic Rate Interface) 서비스의 경우 두 대의 B채널과 한 개의 D채널(2B+D)을 사용할 수 있다. 따라서 기존 전화회선 하나로 전화 및 멀티미디어 서비스를 통신에 제공받을 수 있는 장점이 있다. 선진국에서는 이미 수많은 사용자가 128 Kbps급 ISDN을 가정에서 연결해 마치 근거리 통신망과 같은 성능의 서비스를 제공받고 있다. ADSL은 기존의 전화 서비스망을 통해 한쪽 방향으로 수 Mbps의 속도로 데이터를 전송할 수 있는 방식으로, 인터넷 접속뿐 아니라 주문형 비디오, 화상회의 및 홈쇼핑 등에 적합한 기술이다. 일반적으로 ADSL 시스템에서 서비스 제공측에서는 6 Mbps 가입자 측에서는 64 Mbps의 전송율을 가지는데 가입자와 교환기 간 1대 1 접속이므로 사용자 증가에 대한 문제점은 없다. 케이블 모뎀은 기존 케이블 TV망을 통해 약

10Mbps 속도로 데이터를 전송할 수 있는데 현재 인터넷 모뎀러 등 제조업체에서 제품을 생산하고 있다. 10Mbps의 속도는 다이얼 업 사용자의 28.8Kbps에 비해 3백배가 넘는 속도로 동화상 같은 대용량의 멀티미디어 정보를 주고 받는데 충분하며 인터넷 연결 외에도 고속,온라인 서비스나 가상현실,3차원 엔터테인먼트 등의 제공이 가능하다. 한편 고속도로와 같은 통신망은 충분한데 고속도로에 진입하는 진입로가 병목(Bottleneck)으로 폭주(congestion)되고 있다. 즉 가입자(subscriber)와 통신망과 접속망의 폭주를 WLL로 해결하려는 것이다.

2.4 WLL의 구성

셀룰러 시스템에는 FDMA, TDMA, CDMA가 사용되며, 아날로그 셀룰라 시스템은 FDMA만 사용하나 디지털 셀룰라 시스템은 FDMA, TDMA, CDMA 중 어느방식도 사용가능하다. 디지털 FDMA와 TDMA는 아날로그 FDMA에 비해 세배에서 다섯배의 용량을 갖고 CDMA는 1.5 에서 2.0배의 용량을 갖고 있다. 더욱이 CDMA를 WLL시스템에 사용할 때가 이동통신 시스템에서 이용될 때보다 두세 배 정도의 용량을 갖는다. 이 두 시스템은 같은 CDMA 셀룰러 통신 장비를 이용할 수 있다.

그림 1은 기본적인 WLL 시스템의 배치를 보여주고 있다. 무선 기지국은 무선 송수신기와 기지국의 두부분으로 구성된다[4]. 그리고 WLL에는 핸드오프나 전력 제어 기능이 없어 제어 기능이 간단해진다. WLL은 carrier가 경제적인 통신 방식을 찾는데 많은 기여를 해 오고 있다. 일반적으로 셀룰러와 PCS망은 고대역을 제외하고는 동일하게 사용될 수 있으며 자유 공간 조건 때문에 신호 손실이 최소가 되도록 설계되어 있다. 또한 WLL에는 두 가지 방법이 있는데, 하나는 그림 2처럼 기지국(cell site)이 전화국 CO(central office)에 연결하는 방법이고, 다른 하나는 그림 3처럼 전화국에 연결되어 있는 교환기에 연결하는 방법이다.

또한 WLL은 고이득의 안테나와 확장 스펙트럼 파형에 사용하여 그 이점을 살릴 수 있다. WLL 시스템에서의 반송파-대-간섭비가 이동 통신 시스템에서 보다 작기 때문에 WLL의 용량은 이동 통신 시스템보다 높다. 이는 WLL이 페이딩이 없는 조건하에서도 구동되는 차이점 때문이다. WLL-CDMA는 각 기지국에 9개의 섹터로 이루어져 있으며, CDMA의 주파수 재사용 요인 때문에 모든 섹터는 CDMA 통

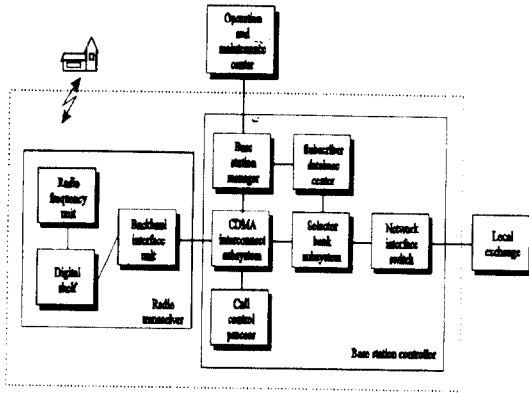


그림 1. WLL 시스템의 구성

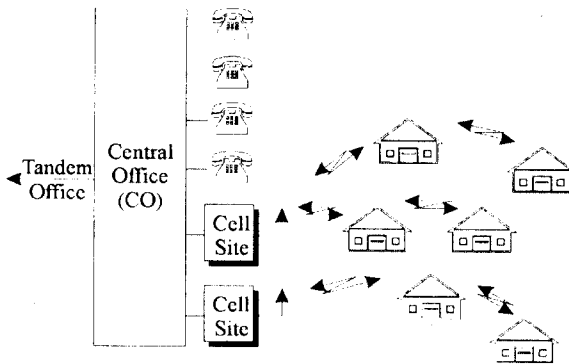


그림 2. WLL 시스템

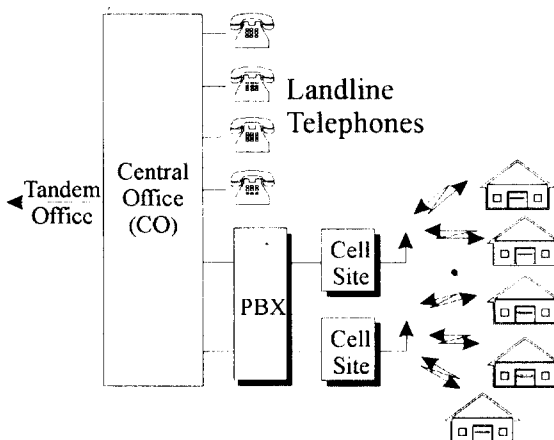


그림 3. WLL 구축 방법

신 채널을 사용할 수 있다. 이는 총 셀의 용량보다 9배가 높다는 것을 의미한다. WLL은 페이딩이 없는 조건하에서 운용되기 때문에 carrier는 페이딩으로 인한 burst error에 대한 염려 없이 데이터 압축 기술에 적용될 수 있고, 데이터 전송비는 100배 이상이다.

8kb/s vocoder도 non-fading 조건하에서 동작되기 때문에 WLL 시스템에서 쉽게 사용될 수 있다. 더 높은 용량을 필요로 할 경우에는 4kb/s를 사용할 수 있다. 위성을 이용한 WLL기술은 음성품질이 PSTN에 비해 뒤떨어지고 문제점이 많아 상용화가 쉽지 않아 보이고, 셀룰러를 사용한 WLL은 아날로그 방식으로는 TACS, AMPS, NMT등이며, 디지털 방식으로는 GSM, DCS1800, DCS1900, CDMA등으로 제품으로는 모토로라의 WLL 시스템과 HNS사의 GMH2000등이 이에 속한다. 코드리스 WLL기술은 전송출력이 낮아 빌딩에 사무실에 유리하며 유럽의 DECT와 CT-2, 일본의 PHS가 이에 속하는 시스템이다. WLL은 저가, 고용량 시스템으로서 전화 회사나 무선 통신사등 어떠한 셀룰러 시스템에도 운용될 수 있고, 그 외의 고유한 경제성 때문에 carrier들이 찾고자 하는 해결책이 될 수 있다.

2.5 WLL에 CDMA 적용

WLL에서 높은 용량을 얻기 위해 CDMA 방식을 사용한다. CDMA는 물리적인 traffic 채널 수에 제한이 없고 용량이 유용한 시스템이다. 상황에 따라서는 용량에 맞게 음질을 전송할 수도 있다. 비트당 에너지와 헤르츠당 간섭전력비, 즉 E_b/N_0 값이 응용분야나 서비스에 따라 각기 다르므로 하나의 CDMA 무선 채널(1.25MHz)은 이동 통신상에서 20에서 45 traffic channel을 제공하나, WLL에서는 70에서 80 traffic channel을 제공한다. 이러한 비교는 <표 4>과 <표 5>에서 보이고 있다.

CDMA시스템에서는 전력 제어가 매우 중요하다.

한 cell site가 근접한 송신단에서 오는 신호를 받을 때, 이는 멀리 있는 송신단으로부터 오는 신호를 방해(mask)하기 때문에 원근거리에 따른 간섭을 피해야만 한다. 전송 전력레벨을 각각의 반대채널에 맞추는 것은 중요한 문제이다. 넓은 지역으로 서비스를 확대하기 위해서는 WLL상에서의 확장 범위가 중요하다. 범위를 확장하기 위해서는 그림 4와 같이 중계기를 사용해야 한다. 중계기는 스펙트럼 밴드 상에서 여러 신호 주파수를 마이크로파나 <표 4> 이동 전화 시스템의 용량 비교[4]

<표 4> 이동 전화 시스템의 용량 비교[4]

5MHz (each ways) Spectrum Allocation						
Measurement	CDMA	E.TDMA	TDMA	GSM	AMPS	N.AMPS
Channel bandwidth	1.25MHz	0.03MHz	0.03MHz	0.20MHz	0.03MHz	0.01MHz
Number of channels	3	167	167	25	167	500
Frequency reuse	1:1	3:9	3:9	3:9	3:9	7:21
Effective Channels / Section	3/1 = 3	167/9=18.55	167/9=18.55	25/9=2.8	167/9=18.55	500/7=71.42
Voice calls / sector / channels	45	12	3	7.25	1	1
Voice calls / sector Trunking Efficiency Across Frequency	135	7.95 × 12 = 95.4	7.95 × 3 = 23.8	2.8 × 7.25 = 20.0	7.95 × 1 = 7.95	1 × 14 = 14
Erlangs / Sector (2% Blocking)	122E	83.6E	16.4E	13.2E	3.6E	8.2E
Sector / call	9	3	3	3	3	3
Erlangs / call	1,098E	250.8E	49.2E	39.6E	10.8E	24.6E
Total Number of calls (for 10,000E)	10	40	200	250	925	406.5
Erlangs / call / MHz	219.6E	50.16E	9.84E	7.92E	2.16E	4.92E

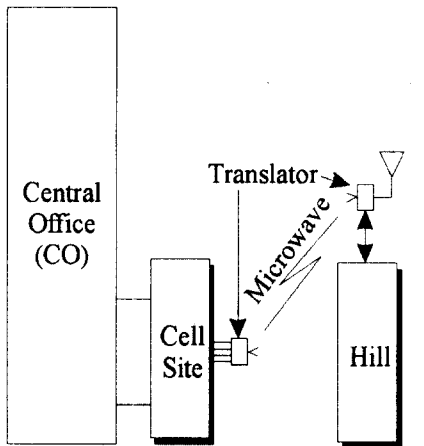


그림 5. 중계기를 이용한 범위 확장

광주파수로 높여 출력한 다음 원격 cell site에서 CDMA 신호로 낮추어 WLL 터미널이나 빌딩에 무선으로 연결한다.

광범위한 지방에서 전화를 개설하는데는 경제적인 문제가 야기될 수 있다. 전화개설을 요하는 곳에서는 기지국과 가입자만 설치하면 되고 시설이 불필요하여 철회시는 기지국과 가입자만이 시설을 철회하기 때문에 유선개설과 철거시 소요되는 토목공사 및 경제적

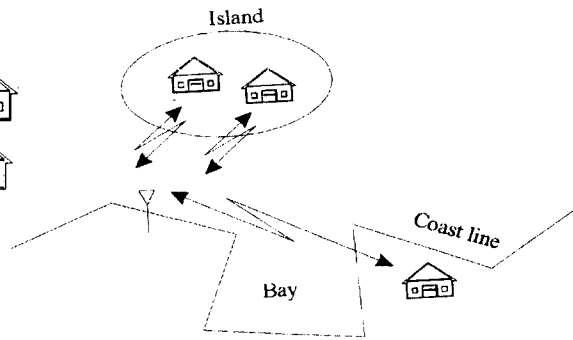


그림 6. WLL의 섬과 해안에 대한 응용

부담을 줄일 수 있어 WLL이 선호되고 있다. 또한 수백개 이상 전화선의 개설을 요하는 곳에서는 WLL이 유지보수면에서 경제적으로 유리하며 시골 뿐 아니라 도시에서도 선호되고 있다. 전화선이 아직 개설되지 않은 제 3세계에 높은 용량의 무선 전화 서비스를 단기간에 개설하기 위(표 5) WLL 시스템의 용량 해서는 CDMA WLL이 필요하다. 또한 그림 5에 보인 것처럼 WLL의 사용상의 특징은 섬이나 해안

<표 5> WLL 시스템 용량

5MHz (each ways) Spectrum Allocation						
Measurement	CDMA	E. TDMA	TDMA	GSM	AMPS	N. AMPS
Channel bandwidth	1.25MHz	0.03MHz	0.03MHz	0.20MHz	0.03MHz	0.01MHz
Number of channels	3	167	167	25	167	500
Frequency reuse	1:1	3:9	3:9	3:9	3:9	7:21
Effective Channels / Section	3 / 1 = 3	167 / 21 = 7.95	167 / 21 = 7.95	25 / 9 = 2.8	167 / 21 = 7.95	500 / 36 = 14
Voice calls / sector / channels	80	12	3	7.25	1	1
Voice calls / sector Trunking Efficiency Across Frequency	240	18.55 × 12 = 222.6	18.55 × 3 = 55.65	2.8 × 7.25 = 20.0	18.55 × 1 = 18.55	71.42 × 1 = 71.42
Erlangs / Sector (2% Blocking)	225.9E	208E	45E	13.2E	12E	59.5E
Sector / call	9	3	3	3	3	3
Erlangs / call	2.033E	624E	135E	39.6E	36E	178.5E
Total Number of calls (for 10,000E)	5	16	74	250	277.7	56
Erlangs / call / MHz	406.6E	124E	27E	8E	7.2E	35.7

지역의 고립된 지역을 단시간에 커버할 수 있다는 것이다. 그림 6은 언덕에서의 WLL을 이용한 그림이며, 이와 같이 고지대에서도 쉽게 응용될 수 있다.

WLL 시스템은 fixed station, cell site, 기지국 제어기, 운용 및 관리 센터로 구성된다. 이는 셀룰러 시스템의 배치와 같다. 차이점은 WLL의 interface card가 이동전화교환국(switching office)에 연결되는 것보다 local exchange에 연결된다는 점이다.

III. 각 방식의 용량 비교

3.1 셀룰러 FDMA와 TDMA의 용량

FDMA와 TDMA에서는 각 주파수채널이나 time slot이 하나의 call에 할당된다. call 기간에는 어는 다른 call도 같은 채널이나 slot을 공유할 수 없다. 공유 채널 간섭은 공유채널 셀간 최소 분리 거리 D로부터 발생하는데, $D = qR$ (q : 공유채널 간섭 감소 요소(co-channel interference reduction factor: CIRF), R: 셀반경)의 관계가 있다. 셀룰러 FDMA와 셀룰러 TDMA의 용량은 무선 용량 m에 의해 다음과 같이 결정된다.

$$m = \frac{B/B}{K} = \frac{M}{\sqrt{2/3(C/I)}s} \quad \text{ch수/셀 (1)}$$

여기서

B : 전송되거나 수신된 총대역폭

B : 채널 대역폭

K : 주파수 재사용 요소

M = B/B : 스펙트럼 B로부터 형성된 총 채널수 (C/I) : 채널이나 time slot당 최소 요구 반송파 대 간섭비.

식 (1)은 아날로그 FDMA 와 디지털 FDMA 시스템에 직접 적용이 가능하다. TDMA 시스템에서는 B가 같은 채널 대역폭이다.

주파수 재사용 요소 K는 각 시스템의 C/I로 계산될 수 있다.

$$K = \sqrt{2/3(C/I)} \quad (2)$$

또한 무선 용량 m도 계산 될 수 있다.

$$m = M/K = \frac{1\text{MHz}}{K \cdot B} \quad \text{채널수/cell/MHz} \quad (3)$$

무선 용량 m은 다음과 같이 표현된다. FDMA나 TDMA에서, 공유채널 cell분할이 고정된다면 용량을 증대시키기 위한 sector cell의 이득은 없다. sector cell은 공유 채널의 간섭을 줄이기 위해 이용된다. 전체 채널의 수가 같다면 총 cell의 용량이 항상 3 sector cell 보다 높다. 서로 다른 종류의 cell사이에서 효과적인 trunking의 차이점 때문이다.

3.2 FM 시스템

채널대역폭 $B_c(B_c - B_{ci})$, 반송파-대-간섭비 C/I 그리고 주파수 재사용 요소 K 사이의 관계는 다음과 같다.

〈표 6〉 이동 무선 시스템과 WLL시스템의 용량

cell- ular	(mobile radio)			WLL (Fixed radio)		
	C/I(dB)	K	M	C/I(dB)	K	M
Bc (KHz)						
30	18(63)	7	5	10(10)	2.58	13
10	27.5(562)	19.3	5	19.5(90)	7.7	13

$$Bc\sqrt{(C/I)}_1 = Bc\sqrt{(C/I)}_2 \quad (4)$$

$$K = \sqrt{2/3(C/I)} \quad (5)$$

위 두 식으로부터 이동 통신 시스템과 WLL 시스템의 용량은 서로 다르다는 것이 〈표 6〉에서 제시되어 있다. 셀룰러 시스템을 이용한 무선 이동 환경에서는 30㎓의 FM 채널 대역폭이 18dB의 C/I를 필요로 하나, WLL의 고정 무선 환경에서는 10dB의 C/I만이 필요하다는데 근거하였으며, 총 채널수 M값은 식(3)으로부터 얻어진다. 무선 용량은 셀룰러에서보다 WLL에서 더 증가한다. FM 아날로그 시스템의 채널 폭이 30㎓에서 10㎓까지 감소하고, 이 둘 각각을 주파수 재사용 방법에 적용시키면, 셀룰러나 WLL 모두가 용량이 증가하지 않는다.

3.3 GSM

GSM 시스템에서 반송파 대역폭은 200㎓이고 타임 슬롯은 8이므로 이에 대한 대역폭은 다음과 같이 계산될 수 있다.

$$\frac{200\text{KHz}}{8} = 25\text{KHz}$$

이동 무선 환경에서 GSM 시스템의 필요한 C/I는 12dB=15.8이다. 식 (5)를 이용하여 계산하면 K=3이다. 고정 무선 환경에서 주파수 재사용 방법을 K의 최저값(K=3)에 적용하면 무선용량 M은 다음과 같다.

$$M = \frac{1,000}{25 \times 3} = 13.3 \text{ chs/cell/KHz}$$

(for cellular and WLL)

〈표 4〉에서 K=3이 최소값이므로 GSM과 WLL 모두에 대해 K=3을 이용했다. K의 값을 3이하로 하기 위해서는 추가적인 기술이 사용되어야 한다.

3.4 CDMA

CDMA에서 주파수 재사용 요소는 K=1이다. CDMA 시스템에서는 무선 용량 즉, 총 채널수 M 형

태가 다음과 같이 표현될 수 있다.

$$M = \frac{B/R}{E_b/I_o} \cdot \frac{1}{(1 + \frac{I_o}{I_a}) \cdot V} + 1 \quad (6)$$

$$\frac{E_b}{I_o} = \frac{B/R}{(M-1)V + I_a} \quad (7)$$

$$\frac{I_a}{C} = \frac{I_o}{I_a} \cdot (M-1) \cdot V \quad (8)$$

B=total bandwidth = 1.2288MHz

R=transmission rate = 9.6kb/s

V=voice activity cycle = 0.4

C=the received power of one traffic channel

I_o =self interference = (M-1) × V × C

I_a =adjacent cell interference

I_o/I_a가 0.5 라면 식(6)은 다음과 같다.

$$M = \frac{128}{E_b/I_o} = \frac{1}{0.6} + 1 \quad (9)$$

CDMA 시스템에서는 식 (9)에 보인 것처럼 무선 용량이 E_b/I_o에 따라 결정되며, E_b/I_o ≥ 7dB을 요하는 이동 무선 환경에서는 43 CDMA traffic channels/sector가 얻어짐을 〈표 4〉에서 보이고 있다. E_b/I_o ≥ 4dB을 요하는 WLL 환경에서는 〈표 5〉에 제시된 것처럼 86 CDMA traffic channels/sector가 얻어진다[5][6][7]. 즉 이동 무선환경에서는 주변셀 영향으로 고정무선환경의 CDMA에 비해 무선용량이 적음을 알 수 있다.

3.5 셀룰러와 WLL

셀룰러 시스템과 WLL시스템은 환경이 다르기 때문에, 같은 CDMA 시스템에서 운용되더라도 요구되는 E_b/I_o 값들이 다르다. 6개의 무선 통신 시스템이 2개의 다른 환경에서 사용되며 〈표 4〉과 〈표 5〉에 이동 무선 그리고 WLL의 용량을 비교한 결과가 각각 제시되어 있다. WLL에서의 용량의 증가가 이동 무선의 용량증가에 비해 비교해 더 크다.

IV. CDMA를 사용한 WLL시스템 성질 및 다중화서비스

4.1 CDMA를 사용한 WLL 성질

WLL시스템의 높은 안테나 설치와 절대 점간 환경으로 인해 다중 반사파는 존재하지 않는다. 전파 손실은 자유 공간 손실을 적용하여 얻을 수 있다. 양단에 고이득 안테나를 설치하고 신호 전송에서 확장 스펙트럼을 이용하는 잇점으로 인해 연결 범위는 최상의 공중선 배열 상태에서 62km까지 길어질 수 있다. WLL 서비스를 위한 fixed-to-fixed와 페이딩이 없는 환경에서 필요한 반송파-대-간섭비 C/I (E_s/I₀)가 셀룰러 서비스의 페이딩 환경에서 fixed-to-mobile의 간섭비보다 작기 때문에 WLL의 용량이 셀룰러 용량보다 높다. WLL 서비스를 위해 CDMA 시스템이 선택되었기 때문에, 용량은 어떤 다른 시스템을 선택한 것보다 더욱 커진다. WLL이 burst error 대신에 random bit error를 나타내는 가우시안 환경에서 서비스되기 때문에 보다 향상된 데이터 압축 기술이 효과적으로 적용될 수 있다. 이는 데이터 throughput과 용량을 더욱 증가시키게 된다. WLL서비스가 가우시안 환경에서 제공될 때에는 8kb/s vocoder가 고음질로 이용될 수 있고 따라서 13kb/s vocoder는 필요 없으며, 이는 용량을 더욱 증대시킨다.

4.2 통합-시스템에 의한 다중 서비스

미래 무선 통신을 위한 통합-시스템(One to Multi System)에 의한 다중서비스 개념을 소개한다. 다중서비스는 셀룰러, WLL, 이동 위성, PCS 등의 서비스이다. 현재의 시스템들 중에서 하나의 시스템을 선택할 수 있으며, 만약 CDMA를 선택한다면 네 가지 서비스 모두가 그림 7과 같이 CDMA와 동일한 protocol을 사용할 수 있다. 단일 가입자 unit는 네 가지 서비스 내에서 운용될 수 있으며 차이점은 주파수밴드가

다르다는 것이다. 이는 주파수 합성기를 설치하면 쉽게 가능할 수 있고 최종 수요자는 작은 장치 하나만 지니고 다니면 네가지 서비스를 모두 받을 수 있다. 각각 다른 서비스에서도 동일 시스템을 공유할 수 있기 때문에, 기술자 양성 비용, 대량의 장비를 설치해야 하는 장비비용과 유지 보수비용이 매우 작아질 수 있다.

어떤 지역에서 셀룰러 서비스로 이미 GSM을 선택했다면, 그림 8에 보인 것처럼 이 경우에도 WLL을 위해 CDMA시스템을 채택할 수 있다. 각각 고정된 WLL 터미널에 무선 CDMA의 전력 레벨 전송을 위해서나, GSM cell site에 주파수 할당을 위해서도 좋은 시스템 디자인 tool의 이용이 필요하다. GSM과 CDMA, 셀룰러와 WLL 시스템 사이의 상호 간섭 이러한 배치를 통해 조절이 가능하다.

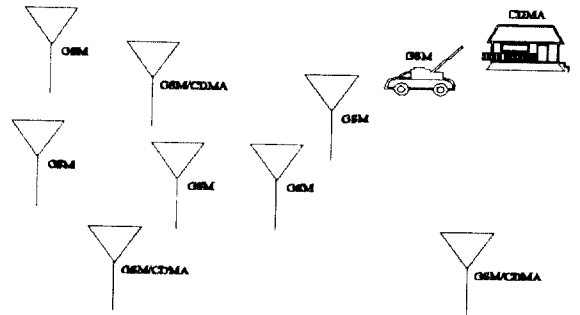


그림 8. GSM과 CDMA 시스템의 공존관계

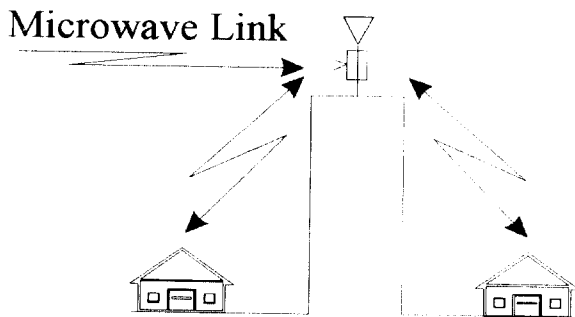


그림 7. 언덕에서 WLL 시스템 용량

V. 결 론

1970년대 초에 제안된 WLL은 전자기술의 발전과 함께 상용화되어 현재는 세계적으로 붐이 일고 있다. 중국을 비롯한 개발도상국에서 WLL에 지대한 관심을 표명하고 있으며, 2000년대 초에 수백억 달러에 달하는 시장을 선점하기 위해 세계 선진 각국의 통신업체들 사이에 치열한 각축이 벌어지고 있다. 전술한 바와 같이 WLL은 2000년 국내 수요가 86만 7천여 회선이 될 것이며 N-ISDN 접속용으로 48만 여 가입자, 광대역 비디오 텍스용으로 12만 천여 가입자가 이용할 것이며, 고속 구내망 접속용으로 만회선, 고품질 영상 전화 서비스용으로 23만 7천여 회선 멀티미

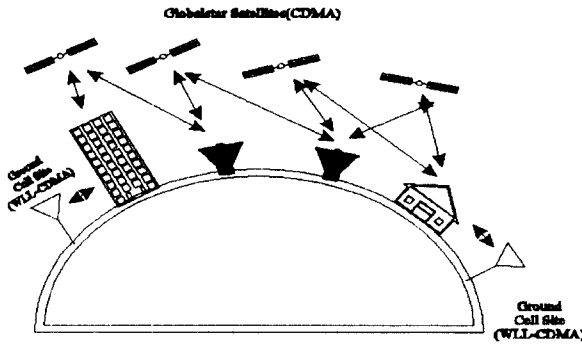


그림 9. CDMA를 사용한 미래의 WLL/LEO 시스템

디어 회의용으로 사용되는 45-622 Mbps급의 WLL은 500회선이 될 것으로 전망되었다. 또한 WLL의 주파수 대역은 저속 가입자 회선은 2.4 GHz 대역을 사용하고, 중, 고속 서비스용으로는 26 GHz, 초고속 서비스용으로는 60GHz 대역을 사용하는 것이 합리적일 것으로 전해졌다. WLL은 전화선 서비스에 비해 매우 빨리 전개될 것이며, WLL의 용량은 셀룰러보다 매우 높다. 두 서비스 환경의 차이점으로 인한 용량의 차이점은 위에서 언급했다. WLL은 점대 점간과 line-of-sight 페이딩환경에서 적용되며, 셀룰러 서비스는 fixed-to-mobile과 다중경로 페이딩 환경에서 운용된다. 그러므로 두 서비스에서의 E_b/I_0 는 다르며, E_b/I_0 에 의한 무선 용량 역시 다르다. WLL의 용량은 셀룰러보다 훨씬 높으며, CDMA 시스템을 WLL에 도입하면 용량은 더욱 증가한다. 마지막으로 통합-시스템에 의한 다중 서비스 개념을 도입하면 사용자를 만족시키고 가격도 낮출 수 있다. 또한 셀룰러에서 운용되는 GSM과 WLL에서 운용되는 CDMA는 공존할 수 있다.

국내에서는 이와 같은 WLL 기술 개발이 몇몇 업체 사이에 진행되고 있으며, 활용분야로는 산간, 낙도 등 지형상 제약으로 유선선로 개설 및 유지 보수가 곤란한 지역이나 교환국으로부터 원거리에 위치해 전송 품질이 불량한 지역에 사용될 수 있다. 그리고 스키장, 국립공원등 자연환경 보호 및 주위 경관상 유선 선로 포설이 곤란하거나 고압 송전선등 전파 방해가 심한 지역에도 사용이 가능하다. WLL은 원거리 및 산간 외딴 지역에서 천재시 케이블 교체등 유지보수가 경제적이고, 대도시지역의 설치 및 철거비용이

적게 들며, 부도심지역의 선로가 수백개 이상인 곳에서는 WLL시스템의 유지보수가 적어 경제적이다.

또한 광대역 WLL 기술이 개발되면서 시골 지역뿐만 아니라 도시지역에도 수요가 급증하여 WLL 기술에 의한 부가가치는 이루 헤아릴 수 없을 것이다. 이와 같이 부가가치가 높은 기술의 표준화 문제로 정보와 업체간의 이해가 엇갈리고 있으나 보다 체계적인 정책과 연구가 요구되는 실정이다.

참 고 문 헌

- [1] W.C.Y. LEE, "The Wireless Local Loop in the Future," Telephony, pp. 76-86, Oct 23, 1995.
- [2] Eric krapf, "U.S. Companies Gear Up to Meet Overseas Demand," America's Network, pp 24-25, May 1, 1996.
- [3] John Williamson, "Exotic once mainstream now," Global Telephony, pp. 42-48, Nov 1994.
- [4] -, "WIRELESS LOCAL LOOP," Mobile Asia Pacific, pp. 24-25, Jun-Jul 1994.
- [5] W.C.Y. LEE, "Mobile Cellular Telecommunication System," McGraw-Hill, 1989.
- [6] W.C.Y. LEE, "Overview of Cellular CDMA," IEEE Transactions on Vehicular Technology, Vol.40, NO.2, May 1991.
- [7] -, "Mobile Communications Engineering," McGraw Hill, 1982, pp. 340-399.
- [8] Kamilo Feher, "Wireless Digital Communications," Prentice Hall, 1995.
- [9] 이 문호, "무선 CATV의 기술적 조건에 관한 연구," 한국무선국 관리 사업단 최종 보고서, 1996.



박 주 응

- 1982년 2월 : 전북대학교 공과대학 전자공학과 졸업 (학사)
- 1986년 2월 : 전북대학교 공과대학 전자공학과 졸업 (석사)
- 1994년 2월 : 전북대학교 공과대학 전자공학과 졸업 (박사)
- 1991년 3월 ~ 현재 : 서남대학교 전자공학과 조교수, 학과장
- 관심 분야 : 디지털 이동통신, 영상통신



이 문 호

- 전남대학 전자공학과 박사, 통신기술사
- 일본 동경대학 전자공학 공박
- 1970년 ~ 1980년 : 남양 문화방송(주) 송신소장
- 1985년 ~ 1986년 : 미국 미네소타 주립대학교 포스트 박사
- 1990년 7월, 1992년 11월, 1995년 12월 : 독일 하노버, 아현공대 연구교수
- 관심 분야 : 디지털 이동통신, 영상통신



곽 옥 문

- 1995년 2월 : 원광대학교 공과대학 전자공학과 졸업(학사)
- 1995년 3월 ~ 현재 : 전북대학교 정보통신공학과 석사과정, ETRI 위촉 연구원
- 관심 분야 : 멀티미디어 통신