

광대역 무선가입자망(B-WLL)의 기술동향

하나로통신 이인행

1. 서 론

컴퓨터의 수요 및 보급의 증가로 인한 사용자들의 멀티미디어 통신서비스의 욕구 확산 등이 데이터 통신망의 체증을 불러오고있다. 이에 대한 해결방안으로 가입자망의 고속화를 향한 다양한 기술들이 제시되고 있다. 그 하나가 ATM 기반의 초고속 정보통신망으로 40조 이상의 거대한 자본이 소요되는 FTTH(Fiber To The Home) 이다. 그러나 최근에는 FTTH를 구축하기 위한 엄청난 재정부담과 실선을 이용한 고속의 데이터통신기술이 발전함에 따라 FTTH로 진화하는 과도기에 가입자망을 보다 경제적으로 구축하면서 자연스럽게 FTTH로 진화할 수 있는 대안으로서 ADSL(Asymmetric Digital Subscriber Line), HFC(Hybrid Fiber Coax) 및 HFR(Hybrid Fiber Radio) 등이 제시되고 있다. 특히, HFR은 가입자선로를 무선화 하여 무선접속방식을 이용함으로써 가입자 선로비용 절감, 운용·유지·보수 및 서비스제공의 신속성 측면에서 부가적인 이점을 갖고 있다.

최근에는 HFR 방식으로서 밀리미터파 대역의 주파수를 사용한 디지털 방식의 B-WLL(Broadband Wireless Local Loop: 광대역 무선가입자망) 시스템이 많은 논문지에서 토의되고 있을 뿐만 아니라 TTA 산하 고정무선 연구위원회에서 B-WLL 표준화를 위한 작업이 진행되고 있다. 특히, B-WLL 무선접속 규격안들은 DAVIC(Digital Audio Visual Council)의 LMDS(Local Multipoint Distribution

Service)와 MCNS(Multimedia Cable Network System)의 DOCSIS(Data Over Cable Service Interface Specifications)등을 참고하여 표준화가 진행중이다. 따라서 본 고에서는 현재 상정되어 있는 B-WLL 무선접속 규격안들의 특징 등을 기술하고 비교하고자 한다.

본고의 구성은 본론의 1절에서 B-WLL 시스템의 개요(망 구조, 장점, 주요 문제점등)에 대해서 서술하고 2절에서는 제공 서비스의 종류를 언급하고 3절에서는 해외제조사들의 개발 현황에 대해서 그리고 4절에서는 B-WLL 표준안 동향에 대해 언급하고 B-WLL 무선접속 규격 1안 및 2안을 비교해 보고 결론을 맺는다.

2. B-WLL 시스템의 개요

광대역 무선가입자망(이하 "B-WLL")이란 정보통신부 공고 제 1997-49호에서 공고한 가입자회선용 주파수(그림 1 참조)인 상향 24.25~24.75GHz와 하향 25.50~26.70GHz를 이용한 광대역 고정무선통신망으로 점대다점 통신이 가능하고 가입자에게 고속의 정보가 제공 가능하다[1].

B-WLL시스템은 기능별로 기지국장치, 가입자장치, RF장치 및 망관리장치로 구분한다.

가. 기지국장치는 유선망과 무선망 사이의 gateway로서의 역할을 수행하는 장치로써 다중화/역다중화, 매핑, 부호화/복호화, 변조/복조 및 MAC(Medium Access Control) 기능을

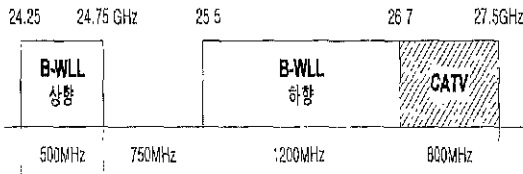


그림 1 B-WLL 주파수 배치도

담당한다.

나. 가입자장치는 안테나, 송수신기 및 망접속장치(Network Interface Unit)로 구성되어 기지국으로부터의 신호를 수신하고 가입자의 요구 및 정보를 송신한다.

다. RF(Radio Frequency) 장치는 송신기, 수신기 및 안테나로 구성되어 있으며 안테나 및 송수신기 특성에 따라 섹터 및 셀 구조 등이 구분되어진다.

라. 망관리장치(Network Management System)는 저렴하고 효율적인 B-WLL 망관리를 위해 고장관리(Fault Management), 구성관리(Configuration Management), 과금관리(Accounting Management), 성능관리(Performance Management), 보안관리(Security Management) 등을 수행한다.

B-WLL 시스템은 기존의 경쟁 매체 기술(ADSL 및 HFC 등)과 비교해서 저 하부구조

가격(Low Infrastructure Costs), 쉽고 빠른 배치, 현실적으로 가능한 빠른 수입 및 급변하는 시장에 대한 빠른 대응 등의 장점을 가지고 있으나 성공적인 시장진입을 위해서는 다음과 같은 사항들이 충분히 고려되어야만 한다.

가. LOS(Line Of Sight) : B-WLL 서비스의 특징은 가시거리 통신이므로 안테나 설치 장소 등이 제한되며 건물이나 구릉에 의해 발생하는 음영지역에 대한 해소방안(Repeater, Reflector 등)을 서비스 개시 전에 마련해야만 한다.

나. RF 장치 가격 및 성능 : 26GHz 대역의 RF 소자(PLDRO, SSPA, Mixer 및 Filter 등)의 매우 고가이며 또한 기지국 장치에 사용될 SSPA를 출력특성이 1W 정도이다. 따라서 RF 소자 특성(소출력 및 고가)을 효율적으로 활용하여 최대의 셀 반경을 확보하기 위해서는 셀 설계방식, 강우에 의한 전파감쇠 특성등에 대한 이해 및 저가의 RF 송수신장치 개발이 선행되어야 한다.

다. 비대칭 서비스 : B-WLL의 대역폭은 상하향이 2.4배의 차이(하향:1200MHz, 상향:500MHz)가 있다. 그러나 현재 대부분의 통신 서비스구조는 양방향 대칭성 서비스가 주류를 이루고 있으므로 대역을 효율적으로 사용할 수 있는 비대칭 서비스 상품 개발이 요구된다.

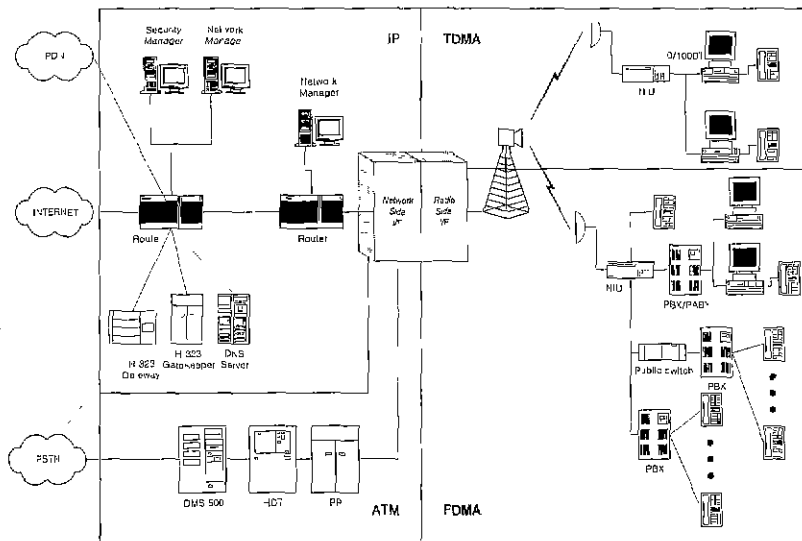


그림 2 B-WLL 개념도

3. 제공서비스의 종류

광대역 무선가입자망 시스템이 제공할 수 있는 서비스는 일반적으로 표 1과 같으며, 논의 중인 무선접속규격에 의해 제한되지 말아야 한다. 여기에서 언급된 서비스는 수요가 많을 것

표 1 일반적인 광대역 무선가입자망의 제공서비스

제공서비스	제공 인터페이스
POTS서비스	아날로그 전화 인터페이스
ISDN서비스	S 인터페이스
B-ISDN 서비스	ATM 25.6 인터페이스
고속데이터 서비스	10BaseT 인터페이스
전용회선/집단회선 서비스	T1/E1 인터페이스
영상분배서비스	추후 정의

으로 예상되고, 기술적으로 가능한 서비스를 나타내며 다른 서비스들을 수용할 수 있도록 확장성을 고려해야 한다.

4. 해외 제조사들의 개발 현황

고속의 무선 멀티미디어 서비스를 제공하기 위한 세계 우수 통신장비업체들의 장비개발이 경쟁적으로 전개되고 있다. B-WLL 시스템은 RF 기술, Network 기술 및 고속의 모뎀기술이 모두 필요한 시스템으로써 RF 전문 업체와 모뎀전문업체와의 전략적 기술 제휴 또는 두 업체 이상의 전략적 기술 제휴로 장비개발이 진행되고 있다. 표 2는 세계 우수 통신 회사들의 기술보유 현황을 나타내고 있다.

B-WLL과 관련된 규격은 유럽의 ETSI,

표 2 제조사들의 기술 보유 현황

Vendor	LMDS Eqpt.	Microwave Radio	Wireless Modem	Satellite Base Stations & Antenna	Satellite Recvrs and Modem	System Solutions
Alcatel	○	○			○	○
Andrew Corporation	○				○	
Bosch Telecom	○	○				
ComStream					○	
Ericsson	○	○				○
General Instrument					○	
Harmonic Lightwaves				○	○	
Hughes Network Systems	○			○	○	○
Harris Corporation	○	○			○	
Hybrid Networks			○			
Lookheed-Martin				○		○
Lucent	○	○				○
Media4					○	
Motorola			○	○		○
NEC	○	○		○		○
Netro	○	○				
Newbridge	○					
Nortel	○	○	○			○
P-Com		○				
Scientific Atlanta					○	
Spike Technologies		○				
Stanford Telecom	○		○		○	

DAVIC(Digital Audio Visual Council)의 LMDS(Local Multipoint Distribution System) 그리고 wireless MCNS(Multimedia Cable Network System) 등으로 압축된다.

ETSI(유럽 표준규격)에 적합한 장비는 상기의 제조사중 Netro에서 제공하며 사용대역 및 채널구조는 그림 3과 같다.

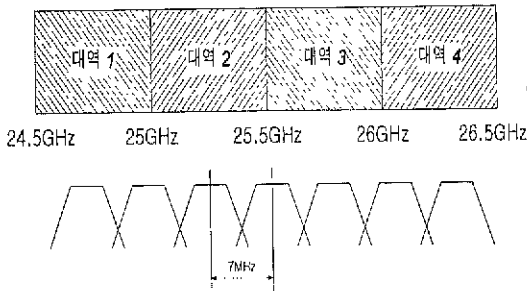


그림 3 Netro 장비의 사용대역 및 채널구조

Netro 장비의 특징은 양방향 대칭구조로 대역 1(하향) 및 대역 2(상향)를 사용하는 장치 1과 대역 3(하향) 및 대역 4(상향)를 사용하는 장치 2의 두가지로 구분되며 간단한 특징은 다음과 같다.

- 한 장치의 Tuning Range : 445MHz (초가설치시 Setting 된 Channel 만 사용)
- 상하향 채널 간격 : 1008 MHz
- Channel 간격 : 7MHz (3.5MHz, 14MHz 및 28MHz 사용가능)

국내의 많은 연구원들로부터 집중적으로 연구대상이 되어 온 DAVIC의 LMDS 규격은 Stanford Telecom으로부터 장비 구현이 되고 있으며 국내에도 여러 생산 업체 및 사업자들이 Trial 시스템을 구입하여 자체 실험하고 있다. 상기에 언급한데로 Newbridge 및 Alcatel 과 전략적 기술 제휴로 장치의 저가화를 추진하고 있으며 장치의 특징은 다음과 같다.

- 양방향 비대칭
- 하향 : 950MHz~2050MHz, 상향 : 400~700MHz
- 하향 대역폭 : 40MHz, 상향 대역폭 : 10MHz
- ATM 및 MP:EG II 전송구조
- 상향 68bytes 고정 패킷 전송 구조 (프리

앰블 4바이트, ATM 패킷 53바이트, Reed-Solomon 10바이트, Guard 1바이트)

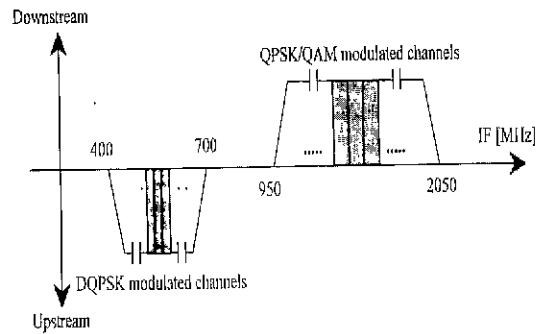


그림 4 LMDS의 IF 스펙트럼 개념도

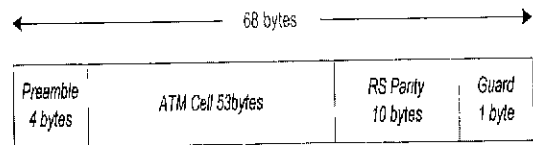


그림 5 LMDS 상향 Time Slot 구조도

최근 들어 지적재산권이나 장비의 독점생산 등과 같은 문제가 없는 규격으로 관심을 집중 받는 MCNS의 Cable Modem을 이용한 장비 구현은 Cable Modem Chip 제작업체로부터 시도되고 있는데 특히 Nortel 사는 Network 장비 및 RF 제작 업체인 BNI 사를 인수하고 98년에는 케이블 모뎀 및 라우터 전문 생산업체인 Baynetwork을 인수하여 회사명도 Nortel Network으로 바꾸는 등 고속 데이터 전송장비 생산에 강한 의지를 보여 왔다. 또한 Motorola사도 자사의 Cable Modem을 이용한 제품을 제작하여 미국의 Phoenix 등에 Test Bed를 구축하여 전파환경측정 및 강우실험 등을 추진중이다. 기존의 Cable Network 와 B-WLL Network를 연결할 수 있는 구조가 예견되는 MCNS의 DOCSIS(Data Over Cable Service Interface Specification) 1.0 규격과 일치하는 장비의 특징은 다음과 같다.

- 양방향 비대칭
- IP 전송 구조(ATM 가능)
- 하향 대역폭 : 8MHz, 상향 대역폭 : 6.4 MHz

- 가변적인 상향 패킷 길이(mini-slot(16바이트)의 2의 배수의 길이)

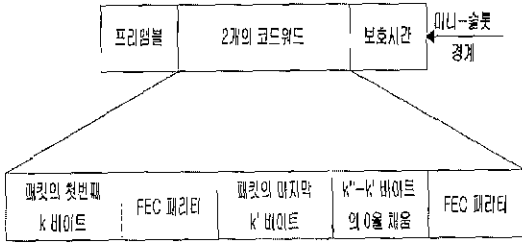


그림 6 패킷 길이= k +두번째 코드워드에서 잔여 바이트 정보 수= $k+k'$ $k+k''$ $2k$ 일때의 상향 프레임구조

상기에서 언급된 3 가지 규격 중 유럽의 ETSI 규격은 양방향 대칭인 규격으로 서비스 제공의 현실성은 높으나 국내의 B-WLL 주파수 분배와는 거리가 있다고 판단되어 B-WLL 표준규격은 DAVIC의 LMDS와 MCNS의 DOCSIS 규격에 기초하여 표준화가 진행되고 있다.

5. B-WLL 표준화 동향

하나로통신과 한국통신은 ETRI 이동 멀티미디어 연구부에 B-WLL 표준 규격 개발과제에 연구비를 출연하여 DAVIC 규격에 기초한 B-WLL 무선접속 규격(1안)과 MCNS 규격에 기초한 B-WLL 무선접속 규격(2안)을 개발하였으며 한국통신은 1안을 하나로통신은 2안을 TTA에 상정하였고 다수의 통신 사업자 및 생산업체의 연구원들로 구성된 TTA산하 고정무선 연구위원회에서 표준화를 위한 심의/검증과정을 거친 후, 국내표준규격으로의 적합성 여부를 결정할 예정이다. 상정된 두 표준안은 비대칭 구조에 적합한 규격으로서 각각의 장단점이 있으나 규격상에 언급된 내용만을 비교했을 때는 표 3과 같은 결과를 도출할 수 있다.

표 3에서 나타난 바와 같이 두 규격안은 ATM을 전송하는 패킷구조를 가지며 자원의 동적 할당을 수행하는 면에서 전체적으로 유사한 방식이다. 그러나 두 규격안의 성능은 약간의 차이가 있다. 단일 ATM 셀 전송의 경우에

표 3 다중 액세스 프로토콜의 비교

구 분	1안	2안
전송 패킷	ATM	ATM, 가변길이 데이터 PDU
주파수 채널 할당	동적할당	동적할당
상향/하향 프레임	상향/하향 프레임 비독립(36ms)	상향/하향스트림 독립적
상향 타임슬롯	폴링, 경쟁, 예약 타임슬롯	경쟁/예약 미니슬롯
경쟁 해소 알고리즘	사업자에게 선택권 부여	Truncated Binary Exponential Back of Algorithm
프레임 구조	정의	정의 안됨
데이터 스케줄링	사업자에게 선택권 부여	
피기백	정의 안됨	정의
미니슬롯 크기	정의 안됨	QPSK 16바이트
QoS 지원	정의 안됨	정의
Contention Breakdown	2000 Users	2600 Users
Mean Access Delay	Good	Good
Throughput	Good	Slightly Better
Single ATM Cell Transfer Efficiency(Upstream)	70%	60%
Short Random Traffic	Better	Good

있어서 1안은 68바이트 당 한 개의 ATM셀을 전송하여 효율이 약 70%(48/60)이며, 2안은 미니슬롯 크기(16바이트)로 인하여 전송효율이 약 60%(48/80)로 Short Random 트래픽의 경우에 1안이 더 우수한 특성을 보이나 그 외의 경우에는 2안이 약간 더 우수한 양상을 보이고 있다(Throughput, Contention Breakdown, 피기백, 경쟁 해소 알고리즘 등).

그러나 두 프로토콜 성능의 가장 큰 차이점 중 하나는 경쟁슬롯의 크기이다. 1안은 고정크기의 경쟁슬롯(68바이트)을 사용하는데 반해 2안은 상향 스트림 데이터율과 물리적인 파라미터에 의존하는 경쟁 미니슬롯(16바이트)을 사용한다. 따라서 2안이 1안보다 더 많은 수의 경쟁 슬롯을 사용하여 대역폭 예약에 효율적이라고 판단된다.

6. 결 론

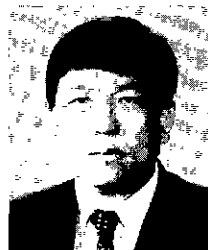
본 고에서는 준 밀리미터파대역의 주파수를 사용하는 B-WLL 시스템의 간략한 특성, 장단점 및 구성도를 살펴보고 해외 제조사들의 개발 동향 및 장치의 특성을 살펴봄으로써 국내 B-WLL에서 수용 가능한 해외의 유력한 규격들을 언급하였다. 또한 국내 B-WLL 표준안의 동향을 살펴보고 TTA에 상정되어 있는 두개의 표준안의 다중 액세스 프로토콜을 비교하였다. 두 표준안의 비교표를 통해 두 규격안의 두드러진 차이점을 찾을 수는 없으나 Throughput, Contention Breakdown, 피기백, 경쟁 해소 알고리즘 등 전반적인 성능상에 있어서 약간의 우수함 못지 않게 IPR 문제, 제조공급자의 다양성 및 조기 상용화 가능성 등이 하나로통신으로 하여금 2안을 규격으로 상정하는 결정적인 계기가 되었다. 또한 본고에는 언급되어 있지는 않지만 실제 수요산출과정에서는 전용선과 같은 대칭형 서비스의 수요가 비교적 높게 예측되나 전용선 서비스에 많은 대역폭을 할당하면 하향 대역폭의 많은 부분은 활용할 수 없게 되고, 전용선 서비스 수요를 없는 것으로 가정하면 할당 예정된 대역폭을 최대한 활용할 수는 있으나 현실적이지 못한 결과를 보였다. 따라서 본 고에서 잠시 언급된

새로운 양방향 비대칭 서비스(예: 데이터 전용선)들이 사업자로부터 개발되고 상품화되어야 할 것이며 대상 서비스의 시장여건과 시스템의 복잡도 등 여러 환경요소를 고려하여 시스템의 적합성을 평가해야 할 것이다.

참고문헌

- [1] 한국전자통신연구원, "광대역 무선 가입자망 무선 접속 규격(1안) Ver 1.0, 1998. 11. 3.
- [2] 한국전자통신연구원, "광대역 무선 가입자망 무선 접속 규격(2안) Ver 1.0, 1998. 12. 10.
- [3] Mohammad Tariq Ali, "MAC Alternative for LMCS/LMDS Networks", Carleton University, 1998. 3
- [4] DAVIC 1.3 Specification, Revision 6.3, 1997.
- [5] DOCSIS Specifications, "Radio Frequency Interface Specification", 1998. 7. 24.
- [6] 최광주, 광옥문의 5인, "광대역 멀티미디어 서비스제공을 위한 LMDS 시스템 및 기술동향", 텔레콤, p.68-p.81, 1998년 12월.
- [7] 장해성, 장한식, 박 순, 이황수, "LMDS를 이용한 Broadband Wireless Access 기술동향", 텔레콤, p.84-p.95, 1998년 12월.

이 인 행



1978.2 서울대학교 전자공학과 졸업
 1983.1~1997.6 (주)테이콤 서울 운송센터장(본부장)
 1989.2 한양대학교 산업공학과 석사학위취득
 1997.7~1997.11 (주)테이콤 이사대우
 1997.12 ~ 1998.4 하나로통신(주) 기술기획 실장
 1998.5 ~ 現在 하나로통신(주) 기술기획담당이사
 E-mail: Lihum@hanarotel.co.kr

열린마당 “독자의 편지”를 신설하며

우리 한국정보과학회지는 회원 상호간의 의견교환과 정보교류의 장을 마련하는 일을 주요 목적으로 하고 있습니다. 그런 목적을 위하여 정보과학분야의 주요 사안에 대하여 기획특집을 마련하고 있으며, 아울러 다양한 학술 정보를 제공하고 있습니다.

이러한 노력에도 불구하고, 학회지의 정보전달 방식이 일방통행의 성격이 짙었던 것이 사실이었습니다. 편집위원회나 학회사무국에서 준비한 정보를 일방적으로 제공하는 수준에서 그쳤지, 독자들의 다양한 의견과 반응을 공유하는 역할을 수행하지 못했습니다.

이러한 지적에 따라 본 학회지는 다음 호부터 열린마당 “독자의 편지”란을 신설하기로 했습니다. 이 독자의 편지는 학회지를 읽은 독자들의 의견을 가능한한 가감 없이 게재하고 또 그에 관련된 사람의 의견도 함께 실고자 합니다.

따라서 학회지를 읽고 느낀 점(읽은 소감, 감사의 내용, 시정사항, 오류지적, 반론 등)을 학회사무국으로 우편 또는 이메일(khkim@kiss.or.kr)을 통하여 보내주시기 바랍니다. 보내주신 의견은 기명으로 발표하는 것을 원칙으로 하지만, 특별한 요청이 있을 때는 익명으로 발표할 수도 있을 것입니다.

접수된 의견은 다음과 같은 과정을 통하여 처리될 것입니다.

1. 학회사무국에서 접수한다.
2. 편집위원회에서 검토한다. 이때 게재 여부를 포함한 처리 방법을 결정한다.
3. 내용의 성격상 특정인에 관련된 것이면, 해당자에게 연락하여 그에 관한 의견을 동시에 접수한다.
4. 학회지에 게재한다.

이상과 같은 취지를 이해하셔서 많은 성원과 이용을 기대합니다.

1999년 4월
학회지 편집위원장 이광형