

## BcN 유선 가입자망 기술 동향

이동수\* 김종덕\* 윤빈영\*\*김봉태\*\*\*

본 고에서는 광대역 통합망 (BcN) 구축을 위한 유선 가입자망의 기술 및 광대역화 동향에 대해 살펴보고, 향후 궁극적인 진화 방향으로서의 FTTH 망에 대한 기술 동향을 설명한다. 그리고 이러한 유선 가입자망 기술에 대한 국내외 시장 동향에 대하여 설명한다.▣▣▣▣

### I. 서론

미래의 지식정보사회는 컴퓨터, 통신, 방송 등 모든 정보통신기기가 하나의 네트워크에 연결되는 유비쿼터스 네트워크 사회로 발전할 것이다. 이러한 유비쿼터스 네트워크 환경은 다양한 정보를 끊임

없이 소통시킬 수 있는 광대역통합망 (BcN: Broadband convergence Network) 기반 위에서 IT 서비스 및 제품의 부가가치를 획기적으로 증대시킬 수 있을 것으로 전망된다.

광대역 통합망은 품질(QoS)이 보장되며, 보안 및 새로운 인터넷 주소표준 (IPv6) 등이 지원되고 다양한 융합서비스를 제공하는 통신망으로, 유무선 가입자에게 50~100 Mb/s 급의 고품질 서비스를 제공하는 것을 목표로 2010년까지 구축될 예정이다. 광대역 통합망에서 가입자에게 제공되는 서비스는 기존의 전화망, 데이터 통신망, 방송망에서 개별적으로 제공되었던 서비스 뿐만 아니라 새로운 서비스로서 VoIP, 영상 전화, 등의 음성 데이터 통합서비스, 통합 단말로 상황에 따라 최적의 접속 환경을 제공하는 유무선 통합 서비스, 그리고 양방향 TV, T-커머스, 등의 통신 방송 융합 서비스, 등이 제공될 수 있다.

목	차
---	---

- I. 서론
- II. BcN 유선 가입자망 기술
  - 1. xDSL
  - 2. HFC
  - 3. LAN
  - 4. FTTH
    - 가. TDMA-PON
    - 나. WDM-PON
  - 5. 가입자망 기술 비교
- III. 시장 동향 및 전망

\* PON 응용기술팀/선임연구원  
\*\* PON 응용기술팀/팀장  
\*\*\* 광통신연구센터/센터장

현재 우리나라에서는 xDSL (Digital Subscriber Line), HFC(Hybrid Fiber Coax), LAN (Local Area Network), 등의 가입자망을 이용하여 천만 이상의 가입자에게 초고속 인터넷 서비스를 제공하고 있다. 그렇지만 현재의 가입자망에서는 HDTV 급 방송, 광대역 P2P (Peer to Peer), 대용량 콘텐츠 서비스, 등과 같은 다양한 융합 서비스를 안정적으로 제공받기에는 대역폭에 한계가 있다. 다양한 미래 융합 서비스를 제공 받기 위해서는 가입자에게 50~100 Mb/s 의 통신대역폭이 필요할 것으로 전망되며 이러한 미래요구대역폭을 충분히 수용하기 위해 가입자망의 광대역화가 필요하다. 따라서 본 고에서는 광대역 통합망 구축을 위한 유선 가입자망의 기술 및 광대역화 동향에 대해 살펴보고, 향후 궁극적인 진화 방향으로서의 FTTH (Fiber-To-The-Home)망에 대한 기술 동향을 설명한다. 그리고 이러한 유선 가입자망 기술에 대한 국내외 시장 동향에 대하여 설명한다.

## II. BcN 유선 가입자망 기술

유선 가입자망은 전화선, 동축케이블, UTP 케이블, 광케이블, 등의 유선매체를 통해 가정과 인근 통신국사를 연결하는 통신망을 말한다. 대표적인 유선 가입자망으로는 xDSL, 케이블, LAN, 등이 있으며, 이를 통해 초고속 인터넷 서비스를 제공해왔다. 국내 초고속 인터넷 가입자는 <표 1>에 보여지는 것처럼 현재 1,200 만여 명으로 xDSL 기술이 약 54% 정도를 점유하고 있고, 케이블, 아파트 LAN 순으로 시장에서 사용되고 있다. xDSL 기술이 시장 점유율은 가장 높지만 아파트 LAN 이 최근 1년 사이에 약 26%의 빠른 성장률을 보이고 있다.

<표 1> 초고속 인터넷 가입자 수 (단위: 명)

구분	xDSL	케이블	아파트 LAN	위성	합계
2005년 6월	6,678,107	4,283,836	1,296,469	2,503	12,260,915
2004년 6월	6,666,190	3,989,706	957,843	4,086	11,617,825
성장률 (%)	0.2	7	26	-63	5.2
점유율 (%)	54	35	11	0.02	100

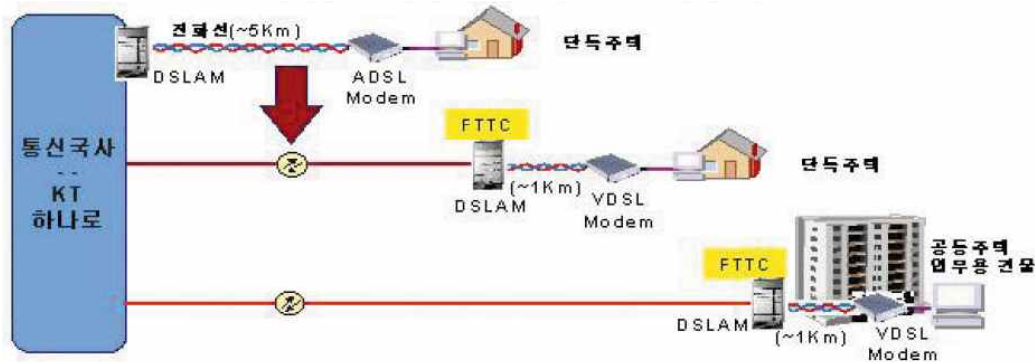
\* 자료: 정보통신부

현재의 xDSL, 케이블, 아파트 LAN, 등의 기술은 각 가정에 최대 수십 Mb/s 정도의 전송속도를 제공할 수 있도록 발전되었지만, 실제 제공되고 있는 초고속 인터넷 망의 전송 대역은 가입자 당 수백 Kb/s 로 낮아 광대역 통합망에서 제공하고자 하는 다양한 융합 서비스를 제공하기에는 대역폭에 한계가 있다.

광대역 통합망에서 가입자망의 광대역화 방향은 미래의 필요대역폭인 50~100 Mb/s 을 보장할 수 있고, 저렴하고 품질 좋은 통신, 방송 및 각종 융합형 서비스의 제공이 가능할 수 있도록 진화될 것이다. 이를 위해 xDSL, 케이블, LAN 과 같이 기존에 구축되어 있는 통신망은 FTTC(Fiber-To-The Curb)형 광가입자망과 VDSL 모뎀, 기가비트 이더넷 스위치, 디지털 케이블 모뎀과 같은 고도화된 장치를 이용하여 가입자당 대역폭을 늘리는 방향으로 발전되고 있으며, 궁극적으로는 새로운 통신망으로서 가정까지 광섬유가 구축되는 FTTH 형 광가입자망으로 발전될 것이다.

### 1. xDSL

xDSL 가입자망 기술은 꼬임쌍선(twisted pair)인 전화선을 사용하며, 가입자는 xDSL 모뎀을 이용하여 전화국의 DSLAM(Digital Subscriber Line Access Multiplexer)에 접속된다. xDSL 기술은 가정까지 구축되어 있는 전화선을 이용한다는 점에서 매우 경제적인 방안이 될 수 있다. 또한, 국내에서는 1998 년 ADSL (Asymmetric DSL) 시범 서비스를 시작으로 가입자 수가 667 만명으로 증가하여 전체 초고속 인터넷 가입자 수의 54%를 차지하고 있을 만큼 확산되어 있다. 그리고 전송속도 측면에서는 ADSL 기술이 2002 년부터 VDSL(Very-high-speed DSL) 기술로 대체되어 FTTC 광가입자망과 연계하여 50 Mb/s 급 전송속도를 제공할 수 있도록 발전되고 있다. 따라서 VDSL 을 이용한 가입자망 기술은 FTTH 이전 단계에서 효과적인 방안으로 인식되고 있다.



(그림 1) xDSL 가입자망의 광대역화 방안

VDSL 은 전화선을 통해 짧은 거리에서 고속의 데이터 통신을 가능하게 하는데, 전송 속도가 전송 거리에 따라 다르게 결정된다. ITU-T G.993.1 에서는 VDSL 을 표준안으로 권고하고 있는데, 가입자로 향하는 하향 속도와 가입자에서 전화국으로 향하는 상향 속도가 비대칭인 경우에 300m 전송 거리 이내에서 최대 52 Mb/s 의 하향 속도와 6.4 Mb/s 의 상향 속도를 얻지만, 상하향 대칭 구조인

경우에는 32 Mb/s 로 제한된다. 하향 전송 속도가 26 Mb/s 인 경우에는 전송 거리가 1km 로 늘어나고, 13 Mb/s 로 낮추면 전송 거리는 1.5km 로 늘어나게 된다. VDSL 기술은 최대 하향 속도가 52 Mb/s 까지 데이터를 전송할 수 있지만, 실제 가입자에게 보장에 줄 수 있는 전송 속도는 전송 거리에 따라 낮아질 수 있는 문제가 있다.

최근에 ITU-T 에 의해 권고될 예정인 G.993.2 는 VDSL2 기술을 표준안으로 권고하였는데, VDSL2 는 350m 에서 양방향으로 100 Mb/s 의 전송 속도를 제공하며, 1.2~1.5km 에서는 30 Mb/s 의 전송속도를 제공한다. 또한 다중 채널의 HDTV (High Definition TV) 방송 신호, VoD(Video on Demand), 영상전화, 그리고 VoIP 와 같은 서비스를 지원하도록 규격화되었다. 따라서 (그림 1)에 도시된 것처럼 VDSL2 는 가입자까지의 수백 m 이내의 범위에 DSLAM 을 위치하여 가입자에게 50~100 Mb/s 전송 속도를 제공하고, 전화국과 DSLAM 까지는 광섬유로 연결되는 FTTC 광가입자망으로 구성되는 광대역 가입자망이 될 수 있을 것이다.

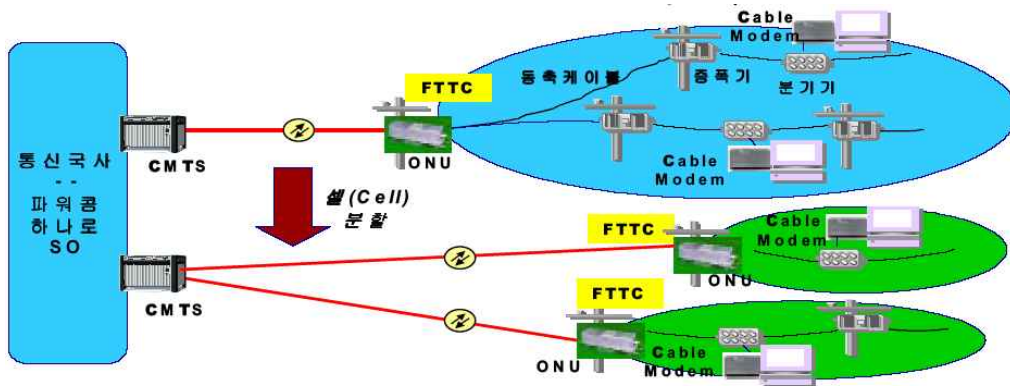
## 2. HFC

동축케이블망인 CATV (Community Antenna Television) 네트워크는 처음에는 아날로그 TV 방송 신호만을 단방향으로 전송하였다. 이러한 동축케이블 망은 일반적으로 전송 범위를 넓히기 위해서 통신국사에서 광단말 (fiber node)까지 성형의 망구조를 갖는 광섬유로 연결하고 광단말에서 가입자까지 트리형의 망구조를 갖는 동축케이블로 구성되는 HFC 망으로 구축되어 있다. 동축케이블 구간은 증폭기와 탭 커플러를 사용하여 약 500 명의 가입자에게 신호를 전송할 수 있다.

디지털 방송 기술이 발달하면서 HFC 망에서 전송할 수 있는 방송 신호의 용량은 약 3.6 Gb/s 로 향상이 되었고, 이것은 6 Mb/s 정도가 소요되는 SDTV(Standard Definition TV)급 채널을 600 개 전송할 수 있는 능력이다. 이와 더불어 TV 를 위한 양방향 데이터 신호뿐만 아니라 인터넷 데이터를 송수신할 수 있는 방안을 필요로 하게 되었는데, 이를 위해 케이블 사업자들이 설립한 비영리 법인인 CableLabs 에서는 HFC 망을 통한 데이터 전송에 관한 규격인 DOCSIS (Data-Over-Cable Service Interface Specifications)를 개발하였다. DOCSIS 표준은 DOCSIS 1.0, DOCSIS 1.1, 그리고 DOCSIS 2.0 으로 발전되었고, 2001 년에 완성된 DOCSIS 2.0 에서 데이터 신호를 위한 전송속도는 하향으로 최대 40 Mb/s 와 상향으로 최대 30 Mb/s 로 증가되었다. 그렇지만 HFC 망에서 1 개의 광단말이 구성하는 셀(cell)의 크기는 약 500 가입자이므로 실제 가입자당 사용 가능한 대역폭은 매우 작아 다양한 융합서비스를 제공받기가 어려웠다.

최근에는 CableLabs 에 의해 DOCSIS 3.0 규격이 개발 중에 있으며, 대표적인 통신장비업체인

시스코시스템즈에서는 최대 하향 1 Gb/s, 상향 100 Mb/s 의 전송속도를 제공할 수 있는 Wideband CMTS (Cable Modem Termination System) 기술을 개발하고 있다. 기존의 DOCSIS 에서는 단일 채널에서 데이터 변조를 하였지만, 새로 제안된 기술은 하나의 데이터에 대한 다중 채널 변조를 통해 전송 속도를 향상시켰다. 또한 국내에서도 정통부에서 2007년까지 하향 1 Gb/s급 케이블 모뎀 및 CMTS 의 개발을 목표로 “ 차세대 기가급 케이블 송수신 시스템 기술 개발” 과제를 진행 중이다. 이러한 CMTS 의 광대역화 기술은 향후 2~3년 내에 HFC 망에 도입될 수 있을 것이다. 그리고 (그림 2)에 도시된 바와 같이, 광단말에 의해 구성된 셀의 크기를 현재 500가입자 규모에서 100가입자로 축소하는 셀분할을 통해 가입자에게 제공되는 대역폭을 향상 시킬 수 있을 것으로 전망하고 있다.



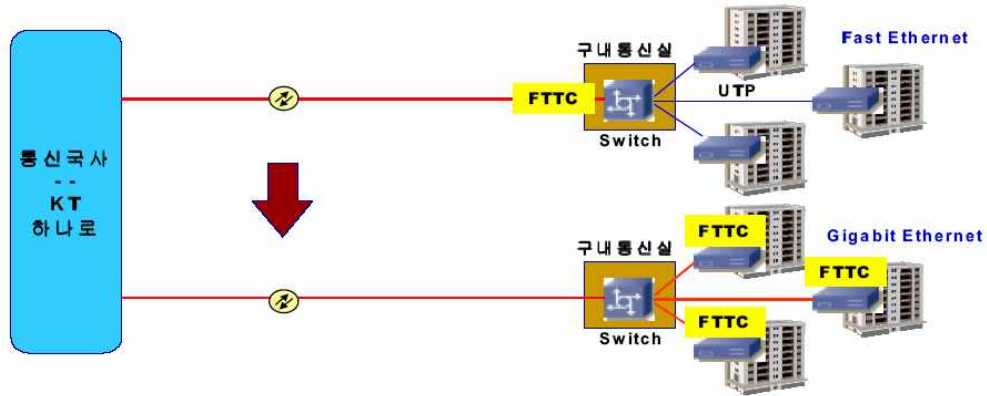
(그림 2) HFC 가입자망의 광대역화 방안

### 3. LAN

최근 초고속 인터넷 시장에서 급격하게 증가한 가입자망은 가정까지 UTP 케이블을 이용해 최대 100 Mb/s 의 패스트 이더넷 서비스를 제공하는 LAN 이다. 실제 LAN 은 사무실 환경에서 근접해 있는 컴퓨터를 이더넷 스위치를 이용해 네트워크를 구성하는데 주로 사용되어 왔고, 100 Mb/s 패스트 이더넷 스위치가 비교적 저가로 인터넷 서비스를 위해 공급될 수 있는 장점을 갖게 되었다. 이러한 이더넷 스위치의 저가화에 힘입어 가입자망 환경에서 LAN 기술은 아파트에서 동별 단자함에 이더넷 스위치를 위치하고 각 가정에 100 Mb/s 의 패스트 이더넷 서비스를 제공하는 방안으로 확산되어 왔다.

국내에서 제공 중인 100 Mb/s 패스트 이더넷 서비스는 스위치와 전화국 간의 전송 대역, 그리고 스위치에 접속되는 가입자 수에 따라 전송 속도가 현저하게 낮아질 수 있다. 따라서 LAN 가입자망에

서 안정적으로 100 Mb/s 급의 융합 서비스를 제공하기 위해서는 동단자함에 있는 패스트 이더넷 스위치를 기가비트 이더넷 스위치로 교체하고 광섬유를 동단자함의 기가비트 이더넷 스위치까지 확장하여 전체 용량을 증가시키는 것이 필요하다.

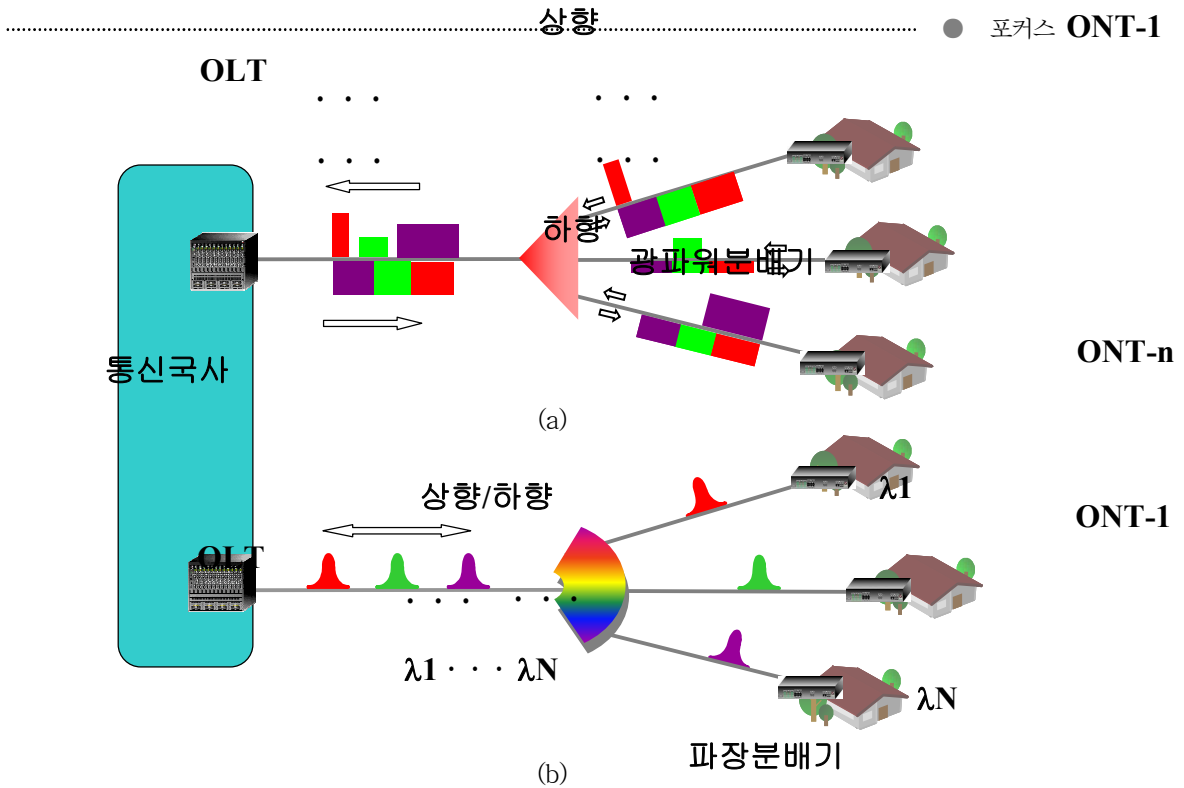


(그림 3) LAN 가입자망의 광대역화 방안

#### 4. FTTH

FTTH 가입자망은 광섬유를 각 가정까지 직접 연결하는 것으로, BcN의 융합서비스가 다양화, 고도화되면서 증가되는 개인별 사용 대역폭을 쉽게 수용할 수 있는 방안이다. 현재 가입자당 50 ~ 100 Mb/s를 제공할 수 있는 FTTH 가입자망이 상용화되었고, 향후 100 Mb/s 이상의 서비스도 광섬유를 통해 가입자에게 쉽게 제공할 수 있는 장점이 있다. 또한 최고 전송 속도뿐만 아니라 QoS를 보장하기 위한 최소 대역 보장도 다른 가입자망 기술에 비해 효과적으로 제공할 수 있어, FTTH 가입자망은 BcN 유선 가입자망의 궁극적 목표라고 할 수 있다.

FTTH 가입자망을 위한 가장 효과적인 방법으로 수동형 광가입자망 (PON: Passive Optical Network)이 있다. PON에는 TDMA-PON(Time Division Multiple Access PON)과 WDM-PON(Wavelength Division Multiplexed PON)으로 구분될 수 있다. (그림 4)에 도시되어 있는 것과 같이 TDMA-PON은 하향 신호가 광파워분배기 (optical power splitter)를 이용해 모든 가입자에게 전송되어 각각의 가입자에게 해당되는 신호만 구별해서 수신되도록 하며, 상향 신호는 시간에 따라 다중화되어 전송되는 구조를 갖는다. 그리고, WDM-PON은 파장분배기 (AWG: Arrayed-Waveguide Grating)에 의해 가입자 별로 할당된 파장의 광신호가 전송된다. TDMA-PON은 다시 IEEE에서 표준화된 EPON (Ethernet PON)과 ITU-T에서 표준화된 GPON (Gigabit PON)으로 구분할 수 있다.



(그림 4) FTTH 가입자망 (a) TDMA-PON 가입자망과 (b) WDM-PON 가입자망  
(OLT: Optical Line Terminal, ONT: Optical Network Terminal)

### 가. TDMA-PON

TDMA-PON 가입자망에서 하향신호는 가입자에게 전달되는 모든 신호가 TDM (Time Division Multiplex) 방식으로 항상 가입자에게 전송되고 각각의 가입자에 해당하는 신호만 ONT에서 구별되어 수신된다. 반면에 상향 신호는 가입자가 항상 신호를 전송하게 되면 가입자 간 상향 신호가 광파워분배기에서 서로 충돌하여 전화국에 있는 수신기에서 신호를 구별할 수 없게 되므로 각 가입자는 TDMA 방식을 사용해서 자신에게 할당된 시간 (timeslot) 안에서만 데이터를 전송할 수 있고, 전송하지 않는 경우에는 광출력 파워를 off 시켜야 한다. 이때 각각의 ONU로부터 오는 상향 신호의 전송 방식을 버스트모드 (burst mode) 라고 하며, 각 가입자로부터 오는 버스트모드 광신호는 각각의 진폭과 위상이 서로 다른 특성을 갖고 있다.

TDMA-PON 방식 중에서 EPON은 LAN 장비 업체가 주도하는 IEEE 802에서 표준 규격으로 작성되어 가장 보편적으로 사용되는 Ethernet 프레임을 효과적으로 전달할 수 있도록 최적화하여 저가적으로 구현할 수 있다는 장점을 갖고 있다. 반면에 GPON은 통신사업자의 주도로 ITU-T에서



표준화가 진행되었고, Ethernet 뿐만 아니라 ATM 과 TDM 서비스도 수용 가능하도록 설계되었다. 이러한 이유로 EPON 은 Ethernet 기반의 초고속 인터넷이 확산되어 있는 한국, 일본, 중국, 등의 아시아 시장에서 본격적으로 적용되고 있으며, GPON 은 ATM 및 TDM 장비가 주로 분포되어 있는 북미 지역에서 선호되고 있다. <표 2>에 EPON 과 GPON 의 기술 비교를 나타내었다.

<표 2> EPON 과 GPON 의 기술 비교표

구분	EPON	GPON	비고
프레임 방식	Ethernet	ATM and GEM	-
관련 표준	IEEE 802.3ah (2004. 6)	G.984.1~4 (2003.2~2004.6)	표준 확정
전송속도	하향	1.25 Gb/s	
	상향	1.25 Gb/s	버스트모드 광송수신기
파장	1480~1500nm (하향) 1260~1360nm (상향) 1550~1560nm (CATV overlay)		-
ODN의 감쇄 범위	A: 5~20dB, 10km B: 10~25dB, 20km	A: 5~20dB, 10km B: 10~25dB, 20km C: 15~30dB, 20km	-
분기율	16, 32	32, 64, (128)	-
전송거리	10km, 20km		-
데이터 코딩방식	8B/10B	Scrambled NRZ	-

가입자에게 제공할 수 있는 최대 전송대역은, EPON 의 경우에는 상향 하향 모두 1.25 Gb/s 의 대칭적 전송 대역에서 8B10B 코딩을 위해 20%의 오버헤드(overhead)가 붙으므로 실제 데이터 전송 속도는 1 Gb/s 이고 광파워의 분기율은 1:32 가 일반적이다. GPON 의 경우는 코딩을 위한 오버헤드가 추가되지 않으므로 데이터 전송속도가 하향은 1.25 Gb/s 와 2.5 Gb/s 를, 그리고 상향은 155 Mb/s, 622 Mb/s, 1.25 Gb/s 그리고 2.5 Gb/s 를 선택해서 사용하는데, 최근 하향 2.5 Gb/s, 상향 1.25Gb/s 를 제공하고 1:32 분기율을 갖는 GPON 시스템이 상용화 되었다. 따라서 EPON 과 GPON 은 가입자에게 제공될 수 있는 전송 대역이 최대 1.25 Gb/s 와 2.5 Gb/s 로 다른 가입자망 기술에 비해 매우 높다. HFC 망과 유사하게 상향과 하향 신호가 시간 주기로 다중화되어 전송 대역을 가입자가 공유해서 사용하게 되므로 PON 에 접속해서 데이터 전송을 하고자 하는 가입자 수에 따라 감소되지만, HFC 외는 달리 상용화가 추진되는 TDMA-PON 에서는 일반적으로 1:32 분기율을 사용하



로 가입자별 보장되는 최소 전송 대역도 다른 가입자망에 비해 매우 높게 제공될 수 있다.

#### 나. WDM-PON

WDM-PON 가입자망은 TDMA-PON 과 달리 각각의 가입자가 별도의 파장을 할당 받아 전화국과 가입자 단말에 1:1 링크를 구성하여 양방향 통신을 하는 구조를 갖는다. 따라서 WDM-PON에서는 가입자 별로 고정된 전송 대역을 할당해서 서비스를 제공하므로 가입자 수에 따라 전송 속도가 변하지 않는다. 따라서 다른 가입자망 기술에 비해 가입자당 100 Mb/s 이상의 전송 속도를 항상 제공해줄 수 있어 미래의 다양한 형태의 융합서비스의 수용에 능동적으로 대처하여 가입자가 요구하는 대역폭을 보장할 수 있는 장점을 갖고 있다.

상용화로 추진 중인 WDM-PON 시스템은 가입자당 100 Mb/s 의 전송 속도를 할당하고 있으며, 향후 1 Gb/s 의 전송 속도를 가입자에게 전송할 수 있는 시스템도 개발 중에 있다. 파장에 따라 채널을 할당하는 WDM 방식은 현재 서비스 중인 국간용 광통신 시스템에 주로 사용되고 있으므로 TDMA-PON 의 버스트 모드 광송수신기와 같은 새로운 기능을 추가로 요구하지는 않는다. 그렇지만 국간망에서 WDM 시스템은 채널당 10 Gb/s 의 고속으로 운영되어 왔고, 가입자망에서처럼 대량 생산이 가능하지 않았으므로 WDM-PON 의 가입자당 단가를 낮추기 위해서는 WDM 광원, 파장 다중화기 및 역다중화기, 등의 저가화가 필요하였다. 특히, WDM-PON 에서 요구되는 광원은 시스템 구현에서 차지하는 비중이 상대적으로 높고, 가입자별로 다른 파장을 할당해야 하므로 파장 가변형 레이저의 저가화가 필수였다. 최근에 국내에서는 저가형 파장 가변 레이저를 위해 Injection Locking 방식을 이용하여 가입자당 100 Mb/s 의 WDM-PON 시스템을 상용화하였고, Reflective SOA (Semiconductor Optical Amplifier)를 이용해서는 가입자당 1 Gb/s 전송 속도를 제공하는 WDM-PON 시스템을 개발하고 있다.

### 5. 가입자망 기술 비교

<표 3>에 위에서 논의한 가입자망의 기술 특성을 비교하였다. 초고속 인터넷망에 대한 BcN에서 추구하는 광대역화 방안은 VDSL은 VDSL2로 DSLAM과 모뎀을 교체하고 동단자함까지 FTTC를 확대하여 가입자당 100 Mb/s를 제공할 수 있도록 하고 있다. 그리고 HFC 망은 데이터통신을 위해 1 Gb/s급의 고속 CMTS와 모뎀으로 기존의 장비를 대체하고, FTTC를 확대하면서 셀을 분할하는 방안을 추진 중이다. 또한 LAN은 기존의 패스트 이더넷 스위치를 기가비트 이더넷 스위치로 교체하여 가입자당 전송 속도를 향상시킬 수 있다. 이러한 초고속 인터넷망의 광대역화는 기존의

통신매개체인 전화선, 동축케이블, 그리고 UTP 케이블을 재구축할 필요가 없는 면에서 구축비용이 적게 들 수 있지만, 가입자 수를 제한하고 FTTC 를 확대하며 새로운 장비 및 모델으로 교체해야 하므로, 보장하는 전송 속도가 클수록 구축 비용이 높아질 수 있는 단점이 있다.

<표 3> 가입자망 기술 비교

구분	VDSL	HFC	LAN	EPON	GPON	WDM-PON
전송속도 (하향/상향)	52M/6M 32M/32M	40M/30M	100M/ 100M	1.25G/ 1.25G	2.5G/1.25G 1.25G/1.25G 1.25G/622M	100M/ 100M
전송 범위	< 1 km	<수십 km	< 100m	<20 km	< 20 km	< 20km
통신 매개체	전화선	동축 케이블	UTP 케이블	광섬유	광섬유	광섬유
광대역화 방안	VDSL2, FTTC확대	고속 CMTS, FTTC확대, 셀분할	기가비트 이더넷 스위치	-	-	-
구축비용	Low	Low	Low	Medium (EPON < GPON < WDM-PON)		
	DSLAM 및 모델 교체, FTTC확대	CMTS 및 모델 교체, 셀분할, FTTC확대	Switch 및 Hub 교체, FTTC확대	광케이블 및 장비 구축		
유지보수 비용	Medium	Medium	Medium	Low	Low	Low
핵심기술	전송속도 및 전송 범위 확대	고속 CMTS 개발	-	버스트모드 광송수신기 저가화, MAC 칩 개발		광송수신기 저가화

반면에 궁극적인 BcN 유선 가입자망으로서 FTTH 망은 EPON 과 GPON 의 경우에 제한된 가입자간에 1.25 Gb/s 또는 2.5 Gb/s 의 전송 대역을 공유하게 되고, WDM-PON 에서는 가입자에게 고정된 100 Mb/s 또는 1 Gb/s 를 제공하므로 높은 전송대역을 보장받을 수 있다. 초기에 가정까지 광섬유를 포설해야 하는 비용으로 구축 비용이 높지만, 현재 상용화된 EPON 시스템은 xDSL 장비와 경쟁할 수 있는 수준으로 하락하였다. 구축 비용 외에 유지 보수 비용이 가입자망을 운영하는 전체 비용을 결정하는데, xDSL, HFC, LAN, 등의 가입자망에서는 전화국과 가입자 단말 사이에 분산되어 있는 DSLAM, HFC 용 광단말, 이더넷스위치, 등의 능동 소자를 유지 보수 또는 장비 업그레이드를 위해 소요되는 비용이 크다. 하지만 PON 에서는 가입자망에 수동 소자만 분산되어 있어 특별한 유지

보수가 필요하지 않으므로 유지 보수 비용 측면에서는 PON 가입자망이 다른 가입자망보다 유리하다. 따라서 PON 은 BcN 에서 제공하는 다양한 융합서비스를 수용하는 효과적인 방안이 될 수 있으며, 향후 100 Mb/s 이상의 서비스를 필요로 하는 경우에도 가입자에게 QoS 를 제공하기 위한 최소 전송 대역을 보장해 줄 수 있는 효과적인 가입자망 기술이 될 수 있다.

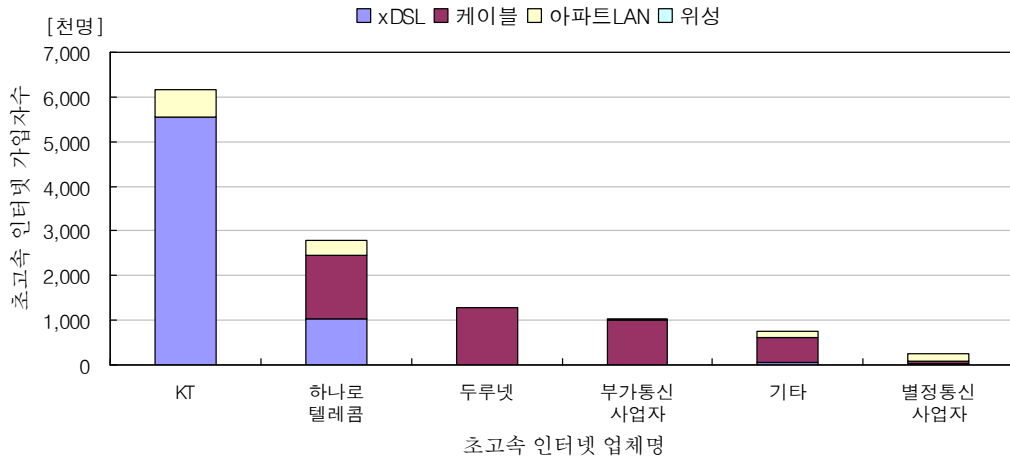
PON 에서 가입자에게 제공하는 전송 대역은 WDM-PON > GPON > EPON 순으로 높게 제공될 수 있다. 이것은 GPON 과 EPON 이 통신 매체를 공유하므로 분기율에 따라 전송 속도가 낮아지게 되고, GPON 은 2.5 Gb/s 전송 대역을 제공하므로 가입자에게 제공할 수 있는 전송 대역이 EPON 보다 높기 때문이다. 그렇지만, EPON 은 가장 보편화 되어 있는 Ethernet 프레임의 수용을 목적으로 최적화되어 시스템 가격이 GPON 보다 낮게 제작될 수 있으며, 광송수신기가 가입자 별로 1:1 로 제공되는 WDM-PON 보다 낮은 장점이 있다. 따라서 PON 에서 EPON, GPON 그리고 WDM-PON 은 그 응용 범위에 따라 다르게 판단될 수 있을 것이다.

### III 시장 동향 및 전망

국내 초고속 인터넷은 KT, 하나로 텔레콤, 데이콤, 두루넷, 온세통신, 드림라인의 기간망 사업자와 HFC 망을 이용하여 CATV 서비스를 제공하는 SO (System Operator)가 속해있는 부가통신사업자 그리고 별정통신사업자가 서비스를 제공하고 있다. 이 중에서 KT 는 (그림 5)에 나타난 바와 같이 xDSL 가입자 확보에 힘입어 전체 시장의 50%를 초과하여 점유하고 있으며 하나로 텔레콤은 xDSL, LAN, 케이블을 이용하여 28%의 가입자에게 초고속 인터넷을 서비스하고 있다. 그리고 SO 가 속해있는 부가통신사업자는 최근 100 만의 가입자를 확보하여 8%의 시장 점유율을 갖고 있다.

초고속 인터넷망으로 VDSL, HFC, LAN 은 BcN 유선 가입자망을 위해 점진적인 광대역화가 요구된다. 이와 관련해서 KT 와 하나로 텔레콤은 2005 년도 하반기 상용화를 목표로 VDSL2 의 도입을 추진 중이다. 이것은 기존의 일반주택 및 아파트 단지에서 FTTC 의 확대를 통해 쉽게 전송 대역을 올릴 수 있는 방안이 될 수 있으며, FTTH 를 위해 가입자 댁내까지 광섬유를 포설하는 비용을 줄일 수 있는 장점이 있다. 또한, LAN 의 광대역화를 위해 아파트 동단지함까지 광섬유를 포설하여 UTP 케이블을 이용하는 LAN 망을 통해 FTTH 와 유사하게 전송 대역을 보장하는 서비스를 제공하는 것도 추진 중이다. 그리고 부가 통신사업자로서 SO 들은 현재 수백 가입자로 구성된 셀을 100 가입자 규모로 분할하여 활용함과 동시에 DOCSIS 3.0 에 기반을 둔 200 Mb/s 급

CMTS 를 활용하여 가입자에게 높은 전송 대역을 제공하는 시범망을 운영하고 있다.



(그림 5) 초고속 인터넷 가입자 현황 (자료: 정보통신부)

FTTH 가입자망은 아직까지는 초기 단계로 볼 수 있다. EPON, GPON 및 WDM-PON의 장비 개발은 모두 끝난 상태이며 성능 안정화 및 시장에서의 다른 가입자망 기술에 대한 가격 경쟁력을 향상시키기 위한 노력이 추진 중에 있다. 또한 FTTH 가입자망에서 활용 가능한 다양한 융합 서비스를 개발하는 노력도 병행해서 추진 중에 있다. 대표적인 실험사업으로는 ETRI가 2005년부터 5년간 광주시와 함께 수행 중인 “FTTH 서비스 개발 실험 사업”이 있다. ETRI는 이 사업을 통해 2만 가입자에 대한 다양한 FTTH 가입자망을 구축하여 새로운 부가가치를 창출할 수 있는 FTTH 서비스를 위한 연구 개발을 수행하고 있다.

FTTH 가입자 망 구축과 관련해서 정부는 2010년까지 400만 가입자에게 50~100 Mb/s급의 FTTH 가입자망을 구축한다는 기본 계획을 수립하고 있다. 초기 단계에서는 신규아파트를 중심으로 상용화가 완료된 EPON 시스템 위주의 PON 구축을 예상하고 있다. 이를 위해 EPON 기술에 대해 국내 실정에 적합한 표준화를 추진하여 2004년 12월에 EPON 기술 표준이 TTA(한국정보통신기술협회)에서 확정되었다. 추후에는 새로운 서비스의 제공 시기 및 종류에 따라 FTTH 가입자망의 고도화가 진행될 예정이며, EPON 및 WDM-PON의 도입이 기대된다. 통신사업자 중에서는 KT가 의욕적으로 FTTH 가입자망의 도입을 추진 중에 있다. KT는 금년에 코어세스와 EPON 2만 회선에 대한 계약을 체결하였으며, 2006년에는 20만 회선의 구축을 계획하고 있다. KT의 FTTH 가입자망 구축 계획은 2009년까지 175만 회선까지 가입자 규모를

확대하는 목표로 추진 중이다.

국외에서도 가입자망의 광대역화는 점진적으로 활성화 되고 있는 추세다. 일본에서는 2001 년부터 정부의 e-Japan 중점계획을 통해 통신사업자가 FTTH 가입자망을 구축하도록 유도하여, 2004 년 말에 일본에서 닥내까지 광케이블이 설치된 FTTH 가입자 수는 104 만으로 일본 내 초고속 인터넷 가입자의 5.6%를 차지하고 있고, 일본 시장이 세계 FTTH 시장을 선도하고 있는 추세다. 중국에서는 신규로 구축되는 아파트 단지나 사무 단지에 FTTH 망을 구축하고 있다. 일본, 중국, 한국, 등의 아시아 지역에서는 정부가 정책적으로 FTTH 망 구축을 지원하는 것과, 인구가 밀집된 지역에서 광파워분배기에서 가정까지 짧은 광섬유 포설이 가능한 것이 FTTH 망을 확산시키는 주요 요인이 되고 있다. 반면, 미국에서는 PON 망의 구축은 정부의 정책 지원보다는 통신사업자가 전화 서비스에 대해서 MSO (Multiple System Operator), 이동전화사업자, 그리고 순수 VoIP 공급자와 경쟁을 하므로, 이에 대한 경쟁 우위를 위해 데이터, 방송, 전화서비스를 동시에 제공하는 TPS (Triple Play Service)를 도입하고자 하는데 있다.

### <참 고 문 헌>

- [1] 김관중 외, “FTTH 기술 및 시장 동향”, 전자통신동향분석 제 19 권 제 6 호, 2004 년 12 월.
- [2] 유현경 외 “HFC 기술 및 시장 분석”, 전자통신동향분석 제 18 권 제 6 호, 2003 년 12 월.
- [3] 김태균외, “DOCSIS 기술 및 표준화 동향 분석”, 전자통신동향분석 제 19 권 제 4 호, 2004 년 8 월.
- [4] 박재동외, “WDM PON 기술”, 전자통신동향분석 제 19 권 제 6 호, 2004 년 12 월.
- [5] 정보통신부, “Broadband IT Korea 건설을 위한 광대역통합망(BcN) 구축 기본계획”, 2004 년 2 월.
- [6] Glen Kramer, “Ethernet Passive Optical Networks”, Mc-Graw-Hill, 2005.
- [7] Michael Adams, “OpenCable™ Architecture”, Cisco Press, 2000.
- [8] 한상혁, “CableBcN 인프라 및 서비스 전개방안”, BcN 기술워크샵 2005.
- [9] 권수갑, “유선 가입자 망 광대역화 동향”, 전자정보센터, 2005 년 6 월.
- [10] CableLabs, “Data-Over-Cable Service Interface Specification, DOCSIS 2.0”, April 2005.
- [11] 유태환, “TDMA-PON 광가입자망 기술”, 한국통신학회지 22 권 6 호, pp. 22-43, June 2005.