

主題

멀티서비스 수용을 위한 통합액세스 전송기술

KT 통신망연구소 남도현, 김창락, 김진희, 이재진, 김운하

차례

- I. 서론
- II. 액세스망 주요 전송기술 현황
- III. 통합액세스 전송기술
- IV. 통합액세스 플랫폼 적용방안
- V. 결론

요약

전화서비스를 포함한 새로운 사업모델의 데이터서비스 및 부가서비스 분야에서 네트워크의 변화가 회선기반에서 패킷기반으로 매우 빠르게 이루어짐에 따라 기존 회선기반 네트워크와 패킷기반 네트워크 사이에 상호보완적 진화를 위한 통합액세스 전송기술의 필요성이 높아지고 있다.

이에, 본 고에서는 다양한 솔루션이 공존하는 액세스망에서 전달망의 단순화와 통합화를 통해 기존 회선기반 서비스와 인터넷 데이터서비스를 효율적으로 제공하기 위한 통합액세스 전송기술을 다루고자 한다.

I. 서론

최근 액세스망 분야에서는 초고속 인터넷 서비스 이후 새로운 사업모델의 창출과 이를 수용하기 위한

가입자망 전달구조의 변화방향과 기존 TDM(Time-Division Multiplexing) 전용회선위주의 비즈니스 액세스망에서 데이터 수용에 적합한 전달망의 구조변화 예측이 주요 이슈로 떠오르고 있다. 또한 전체 네트워크의 트래픽 흐름에 따라 액세스망도 일반 가정과 비즈니스 고객으로 나누어 다양한 패킷 전송기술이 적용되면서 액세스 네트워크 구조의 최적화 필요성이 대두되고 있다.

그 동안 액세스망은 동선기반의 망구조에서 FTTB, FTTC 구조로 변화하면서 새로운 사업모델이 등장할 때마다 새로운 가입자전송장비가 서비스 유형과 가입자 유형에 따라 등장하였다. 또한 현재 가입자망은 진화 기반의 네트워크 모델보다는 특정 시장에서의 경제적 솔루션이 설득력을 갖고 있으며, 이는 진화 시나리오를 고려하면서 그러한 네트워크의 설계와는 다른 관점으로 진행되어짐을 알 수 있다. 그렇다면 특정한 시장형성에 맞는 하나의 솔루션으로 네트워크를 설계하는 방법이 항상 옳은 것인가는 지금까지의 예로 볼 때 어렵다는 것을 쉽게 알 수 있다.

마찬가지로 통합액세스 전송기술도 통합된 하나의 솔루션으로 일부 특정한 시장에만 적용 가능한 기술로 그치게 될 수도 있지만 망의 진화와 혁신을 위한 전반적인 솔루션으로 자리 매김 할 수 있는 가능성에서 그 의미를 찾을 수 있다.

전체 네트워크의 흐름에 따라 액세스망도 패킷기반의 최적화된 망구조로 전환하기 위해서는 가입자망 구조를 일반 가정과 기업으로 구분할 필요성이 있다. 일반 가정의 경우

FLC(Fiber Loop Carrier)를 이용한 FTTC(Fiber-To-The Cabinet) 구조의 성숙과 가입자에게 보다 가깝게 광을 제공하면서 기존 선로의 스타 구조와 유사한 B-PON(Broad-band-Passive Optical Network) 구조에 대한 적용검토가 활발히 이루어지고 있으며, 일반 가정에서 발생하는 데이터 트래픽을 경제적으로 전달 할 수 있는 전송기술도 속속 등장하고 있다. 향후, 일반가정의 가입자망은 ATM 기반의 IP를 전송하는 구조에서 가입자에게 폭넓은 대역폭을 제공하기 위한 새로운 구조가 예상된다. 기업의 경우에는 TDM 기반의 전용회선에서 이더넷의 확산과 구내 LAN의 고도화에 따른 가입자 중단장치의 변화가 요구되고 있다. 아울러 기존 서비스와 동등한 QoS를 보장하면서 데이터 트래픽 전달을 위하여 일반전화와 기존 전용회선을 포함하는 통합액세스 솔루션이 진화론적 측면에서 필요하다.

본 고는 일반가정 가입자중에서 밀집지역을 포함한 residential 가입자 대상의 B-PON에 대한 통합 솔루션과 현재 통합액세스 솔루션의 필요성이 요

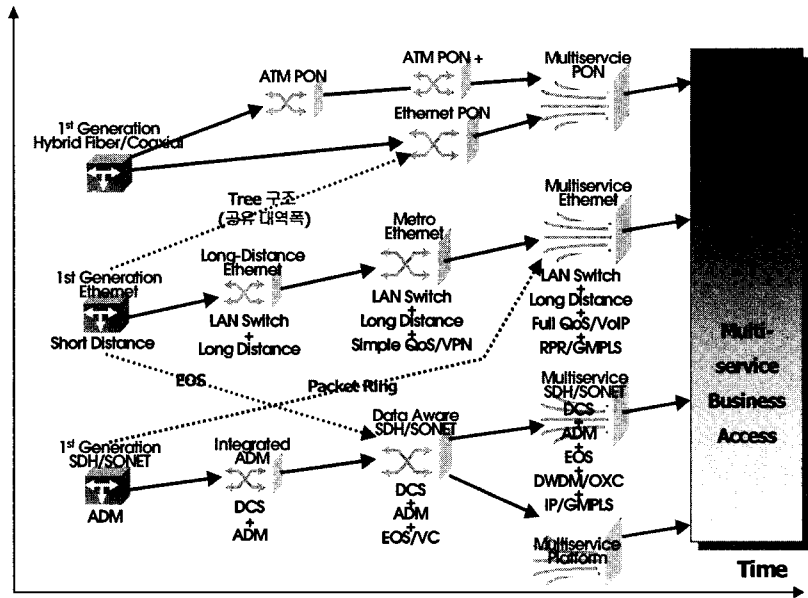


그림 1. 주요 액세스 전송기술 흐름도.

구되는 비즈니스 액세스망을 위주로 통합액세스 전송 기술의 세부 요소기술과 망구조 및 응용사례를 소개하고자 한다.

II. 액세스망 주요 전송기술 현황

메트로를 포함하여 액세스망의 주요 전송기술은 B-PON, Metro-Etherent 그리고 NG-SDH 기반의 MSPP등이 있으며, 각각의 전송기술은 가입자의 유형 및 서비스 수요에 따라 진화 발전할 것이며, 이에 대한 흐름은 그림 1과 같이 나타낼 수 있다.

그림 1에서 fiber와 동축케이블의 hybrid 형태의 물리적인 구조와 TDM-PON으로부터 출발한 B-PON은 ATM-PON과 Ethernet-PON으로 발전한 후 멀티서비스를 수용하는 PON으로의 진화가 예상되며, Metro-Ethernet도 일부는 EOS(Ethernet Over SDH)를 통한 MSPP(Multi-Service Provisional Platform)로의 전이와 향

표 1. 전송기술별 특성비교.

구 분	MSPP	B-PON	Metro-Ethernet
망구조	PTP, Ring	PTP, Ring	PTP(RPR 예정)
기반기술	NG-SDH	ATM/Ethernet	Ethernet
수용 서비스	전용, 음성, 데이터	전용, 음성, 데이터	전용, 데이터
전송용량	2.5G(10G), 622M	하향 : 622M 상향 : 155M	1G, 10G
표준화	V.C : ITU-T G.707 GFP : ITU-T G.7041 EOS : ANSI TIX 1.5	ITU-T G.983.x	RPR(2003.3)
QoS	Good	Good	상대적으로 미흡
망복구	50ms	50ms	수초
대상고객	신뢰성, 다양한 서비스를 요구하는 중대형 고객	일반주거지역의 xDSL 서비스 요구고객(오피스텔, SOHO)	인터넷 위주의 요금에 민감한 고객
운용비용(음성, 전용, 데이터)	통합운용으로 비용절감	통합운용으로 비용절감	음성분리수용으로 상대적으로 고가
상면적	절약	절약	N/A ...
경제성	Ethernet과 비슷 : 대용량인 경우 저렴	TDM 보다 20% 저렴	TDM의 초대 25%
Auto-Provisioning	가능	N/A	N/A

후 QoS 기술 구현을 통한 멀티서비스의 이더넷으로 발전될 것이다. 그리고 버스티한 데이터 트래픽과 기존 회선기반 트래픽의 효율적인 수용을 위해 만들어진 MSPP도 통합 액세스 전송기술의 주요 위치를 확보하면서 가입자망에서 백본망까지 이르는 통합 전송로의 역할을 수행하리라 예상된다.

액세스망에서의 주요 전송기술별 특성 비교는 표 1과 같다. 표 1에서 MSPP와 Metro-Ethernet은 주로 기업가입자를 대상으로 하면서 QoS의 요구수준에 따라 대상 고객이 구분되며, B-PON의 경우 일반 주거지역의 xDSL 서비스 가입자가 주요고객이 될 것으로 예상된다. 그리고 밀집지역의 아파트인 경우에는 MSPP로의 수용이 일부 가능할 것이며, 오피스텔과 같은 경우에는 B-PON이 적합할 것이다.

1. Metro-Ethernet

새로운 인터넷 데이터 전용회선으로 소규모 업체 및 게임방에 빠른 속도로 보급되고 있는 이더넷 솔루션으로 Metro-Ethernet이 기존의 인터넷 데이터 전용회선보다 저렴한 가격에 높은 대역폭까지 제공가능한 서비스로 아직까지는 신뢰성과 관련된 핵심기술이 숙제로 남아있는 상황이다. 현재 제공하고 있는 서비스 망구조는 그림 2와 같이 단-대-단의 망구조로 인터넷 노드의 이더넷 스위치에서 가입자 구내 스위치까지 직접 연결된다. 대부분의 장비 공급업체는 이더넷 솔루션을 공급의 메트로 및 액세스망의 데이터 솔루션으로 통합액세스 전송기술과 Metro-Ethernet 기술을 동시에 전개시키고 있다. 그렇다면 Metro-Ethernet 서비스와 기존의 데이터 전용

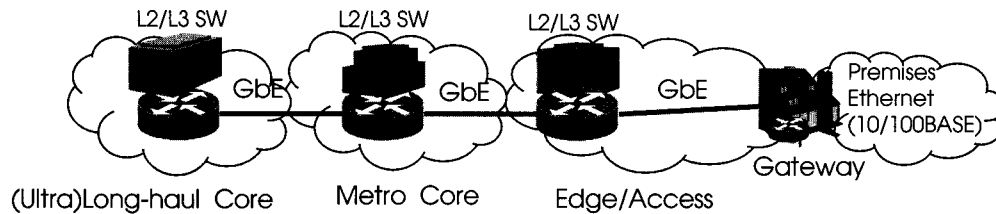


그림 2. Metro-Ethernet 망구성.

회선서비스, 그리고 통합액세스 전송기술을 비교하면 QoS의 차이가 중요한 변수이며, 더 나아가 다양한 대역폭의 제공과 두 서비스 중간단계의 새로운 서비스 구조도 검토할 필요성이 있다. 이는 Metro-Ethernet에서 접근하는 방법과 통합액세스 전송기술에서 접근하는 방법으로 나뉠 수 있고, 이에 대한 결과는 사업자의 비즈니스 환경과 수익모델에 따라 수용여부가 결정되는 시장의 논리로 나타날 것으로 판단된다.

Metro-Ethernet을 이용하여 인터넷 서비스를 요구하는 고객의 경우 초기에는 QoS에 대한 명확한 인식 부재에 따른 신뢰성 검증이 이슈로 떠오를 것이며, 실시간 복구 등 기존 전용서비스가 갖고 있는 기능 구현이 서비스의 연속성을 이루는 중요한 사안이 될 것이다. 따라서 일부 벤더들에서는 SDH(Synchronous Digital Hierarchy)와 유사한 신뢰성을 확보하기 위하여 Spanning-Tree 알고리즘을 보강한 새로운 자동복구 기법에 대한 개발과 이에 대한 표준화가 진행되고 있으며, 일부 특별 가입자에 대한 우선순위에 따른 대역폭의 보장이 가능한 provisioning의 기능보장이 이루어지고 있다.

2. B-PON(Broadband-Passive Optical Network)

B-PON은 20Km 반경내에 있는 가입자들을 FTTx의 형태로 연결을 제공하는 수동 광네트워크로 하나의 광케이블이 스플리터를 통해 여러 가닥으로 분기하여 최대 64대의 ONU(Optical Network

Unit)/ONT(Optical Network Terminator)가 동시에 연결되어 사용할 수 있는 구조이기 때문에 구축비용이 저렴한 것이 큰 특징이다. PON이라는 단일 플랫폼은 FTTC, FTTB 그리고 FTTH까지 전개가 가능하며, 현재의 가입자망의 복잡성과 가입자의 다양한 요구를 고려해볼 때, 큰 의미를 갖는다. 또한 B-PON 기술은 ATM과 이더넷 전송방식을 독립적 또는 복합적으로 수용할 수 있어 통합액세스망 솔루션에 최적의 기술이라 할 수 있다.

결국, B-PON은 가입자들의 전송속도와 서비스 품질에 대한 다양한 요구에 손쉽게 대응할 수 있는 기술이며, VoD, 디지털방송과 같은 영상서비스 부분에 큰 역할을 할 수 있을 것이다.

B-PON에 대한 표준화는 FSAN에서 주도하여 ITU-T G.983.1, G.983.2로 이미 채택되어 있으며, 현재 표준화작업은 VDSL에 집중하여 2002년 6월까지 표준화를 마무리하기 위한 FS-VDSL Sub-Committee를 FSAN 산하에 설치 운영 중에 있다. 또한, 2000년 6월부터 Gigabit capable-PON에 대한 표준화작업에 착수하여 PMD계층에 대한 표준화를 시작으로 본격적인 작업에 착수, 2002년 말까지 기본구조에 대한 표준화를 마무리한다는 계획이다.

B-PON기술에 대한 국외 동향을 살펴보면, 장비 제조업체는 Quantum Bridge, Oki, NEC, Lucent 그리고 Terawave 등 다수가 장비를 출시하고 있는 상황이며, 통신 사업자는 주로 이들 장치를 이용한 시범사업을 통한 상용서비스를 제공중이거나 준비중에 있다. 대표적으로 NTT, SBC 그리고

Bell South 등을 들 수가 있다. 국내의 경우, 2001년 상반기에 장치개발에 착수하여 2002년 2월 최초 국내 개발장비가 출시되어 있는 상황이다.

B-PON은 핵심기술로 분류되는 PON 트랜시버 가격에 그 경제성이 좌우된다고 할 수 있는데, 기존 SDH나 이더넷의 광트랜시버 비용과 비슷한 수준으로 유지하는 것이 관건이다. 이것은 바로 PON시장의 활성화와 직결되며 이더넷과 ATM시장의 크기가 거의 200:1 수준임을 감안할 때 전세계적인 시장이 활성화되는 시점에 경제적인 측면에서 장점이 더욱 부각될 수 있을 것이다. 국내에서는 통신사업자 중심으로 2002년 상반기 중에 PON 시범사업을 통해 국내 적용에 대한 가능성을 검증할 계획으로 있다. 시범 사업을 통해 TC 기능, outside planting, ONU/ONT 급전 등 제반사항에 대한 기술 검증이 이루어질 전망이다.

가. ATM-PON

그림 3은 2002년 국내에서 개발 완료된 ATM-PON의 대표적인 망구성으로 OLT(Optical Line

Terminator), ONU 그리고 ODN(Optical Distribution Network)으로 구성된다. ONU의 경우 더욱 소형화되어 사무실이나 댁내에 설치하는 경우에는 ONT형태가 된다. PON은 전자적 혹은 광전장치가 추가되지 않는 광 네트워크로 ODN이 수동소자이기 때문에 붙여진 이름으로 전력을 공급할 필요가 없어 전력의 결합에 영향을 받지 않고, 전자기 간섭에도 민감하지 않으며 유지보수 비용이 적게 드는 장점이 있다. 정보화 사회의 가속화가 진행될수록 새로운 고객이 등장하게 되고, 가입자의 형태에 따라 다양한 대역을 요구할 것이며, 이 때, 손쉽게 요구에 대응할 수 있는 기술이라 하겠다.

ATM-PON은 기존 초고속 인터넷 액세스 시장뿐만 아니라 향후, 본격적으로 전개될 영상서비스 시장에서도 중요한 역할이 기대된다. 이는 VDSL 기술 및 이더넷기술과의 결합으로 가능하며, 영상서버로부터 OLT에 이르는 전달망의 전송방식에 무관하게 영상스트림 전송이 가능하다. 디지털방송, VoD와 같은 영상서비스를 제공하기 위해서는 많은 양의 대역폭이 필요하다. 현재의 ATM-PON은 하향에 최대 622 Mbps를 제공할 수 있어 초기 시장수요에는 어

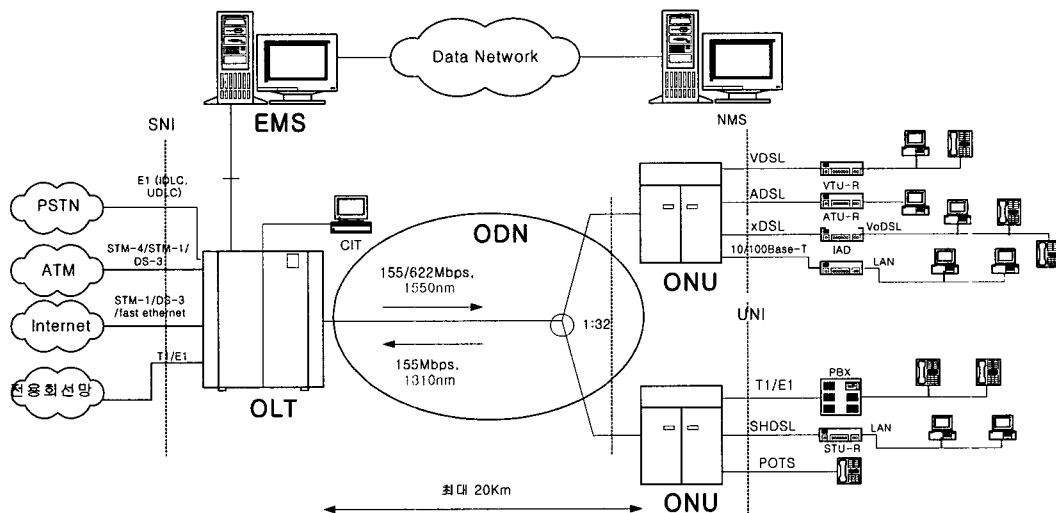


그림 3. ATM-PON망 구성.

려움이 없을 것으로 고려되나, 서비스가 활성화되는 시점에서는 대역폭의 문제가 발생될 수 있다. 이러한 문제를 해결하기 위한 방안으로 WDM(Wavelength-Division Multiplexing) 기술과의 접목을 고려해야 한다. ATM-PON의 시장진입 시기 및 규모는 향후 전개될 Ethernet-PON, WDM-PON 시장에도 영향이 클 것으로 예상되며, 더욱이 ATM-PON은 가입자망을 FTTH로 진화하는 출발점이라는 점에서 더욱 의미가 크다고 하겠다.

FSAN과 ITU-T는 기존의 하향 1550nm 파장을 디지털 방송과 같은 신규 서비스를 수용하고, 하향 채널을 1480nm-1500nm대로 재배치 하도록 표준안을 개정한 바 있다. 이밖에 WDM-PON을 위해 3개의 파장 밴드를 규정하였다.(ITU-T G.983.3 참조)

나. Ethernet-PON

Ethernet-PON은 상하향 프레임용 고정 셀의 조합으로 구성하는 대신 타임 슬롯안에 이더넷 프레임을 할당하고 이더넷 PHY를 이용하여 PON을 쉽게 저가화시키고 고속화시킬 수 있다는 가능성 때문에 ATM-PON을 대체하는 방식으로 최근 이슈화되기 시작한 EFM 대안 기술중 하나이다.

Ethernet-PON의 MAC 프로토콜은 TDMA가 유력하게 제기되고 있다. ATM-PON이 상향 프레임용 3바이트 오버헤드와 53바이트 셀을 결합한 56바이트의 고정 크기 프레임용을 이용하는 방식과 비교하면 그림 4와 같이 Ethernet-PON은 가변길이의 패킷서비스에 효율성을 제고시킬 목적으로 가변 타임 슬롯과 프레임 크기를 갖도록 제안되고 있다. IEEE.802.3의 2000년 11월 회의에서 Call For Interest로 제기된 이슈로서 AllOptics가 ePON이라는 자사 기술을 제안, 호응을 얻은데 이어 2001년 9월 정식 TF로 승인을 얻어 표준화 활동을 전개

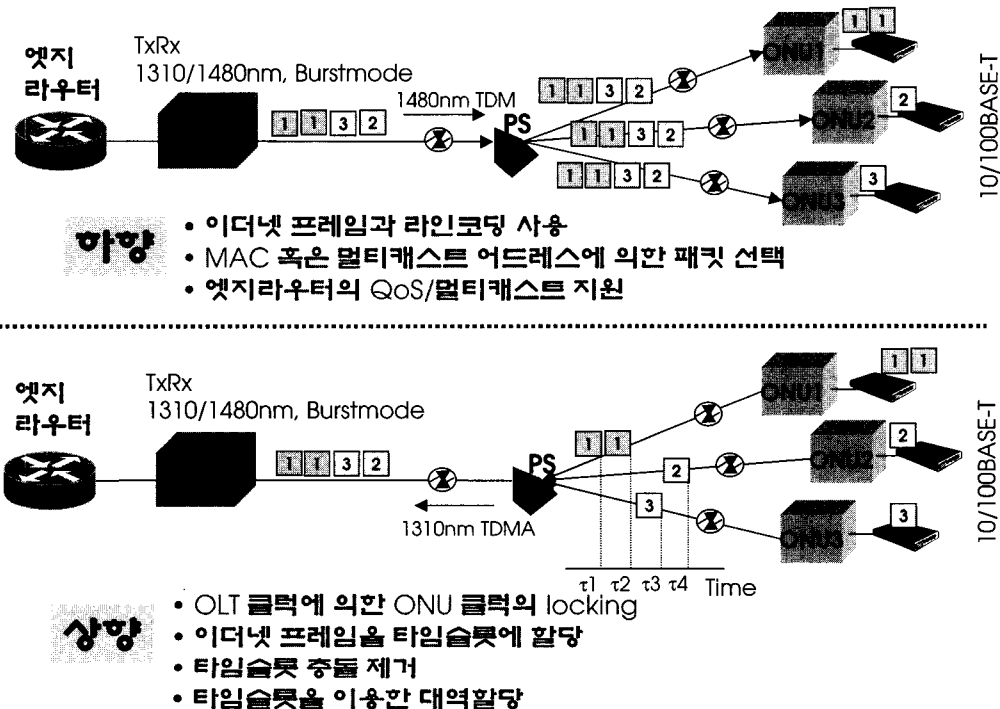


그림 4. Ethernet PON 구조.

하고 있으며, 2003년 9월 최종 표준 제정을 계획하고 있다.

핵심 이슈로는 PMD 요구사항(버스트모드 O/E, 온도 조건), 거리차에 의한 지연보상(ranging), P2P/P2MP 애플리케이션, 동적 대역할당(DBA), MAC 제어, OAM 등이 있으며, Alloptic, Broadcom, Passive 등의 벤더 중심으로 표준화가 진행되고 있다. 이러한 흐름에 부응하여 국내에서도 통신사업자, 연구소, 제조업체가 공동으로 국내실정에 적합한 Ethernet-PON 기술 개발에 착수하여 2003년까지 장치 개발완료를 목표로 하고 있다.

3. MSPP(NG-SDH)

MSPP(Multi-Service Provisioning Platform)는 one box에 다양한 서비스를 수용하는 통합액세스 장치로 데이터 서비스의 provisioning 기능을 강화하여 비즈니스 가입자망을 대상으로 다양한 형태의 제품이 출시되고 있다. 그리고 MSPP 기술의 근간이 되는 NG-SDH란 Virtual Concatenation이라는 SDH와 기존 데이터간의 속도 차이

를 완충시켜주는 기술을 이용하여 QoS가 보장되는 데이터 서비스의 provisioning이 가능하며, MSPP는 SDH, ADM, MUX, DCS 등의 기능이 조합되어 있다. 이를 기능블럭으로 나누어 살펴보면 그림 5와 같이 표현할 수 있으며, 기능블럭의 다양한 조합과 스위치 구조에 따라 여러 가지 종류의 통합 솔루션이 소개되었다.

VC, LCAS(Link Capacity Assignment Scheme) 및 GMPLS(Generalized Multi-Protocol Label Switching) 등의 요소기술을 이용하여, MSPP는 SDH 계위에서 대역폭의 낭비를 없애면서 SDH가 갖고 있는 문제점들을 일부 해결하고, SDH가 갖고 있는 망관리에 사용되는 3%의 오버헤드와 안정된 망복구 능력의 장점을 활용하여 차세대 NG-SDH를 거쳐 IP/WDM이 이루어지는 중간단계의 솔루션으로 볼 수 있다. MSPP의 포지셔닝은 10Gbps 수준의 백본 코어와 메트로 및 액세스 계의 2.5Gbps MSPP 또는 그 이하의 가입자용 MSPP가 적용될 것으로 예상하며, 현재 상태에서는 Metro-Ethernet과 병행하면서 차별화된 가입자에게 새로운 서비스 상품제공 및 기존 전용회선중 패킷

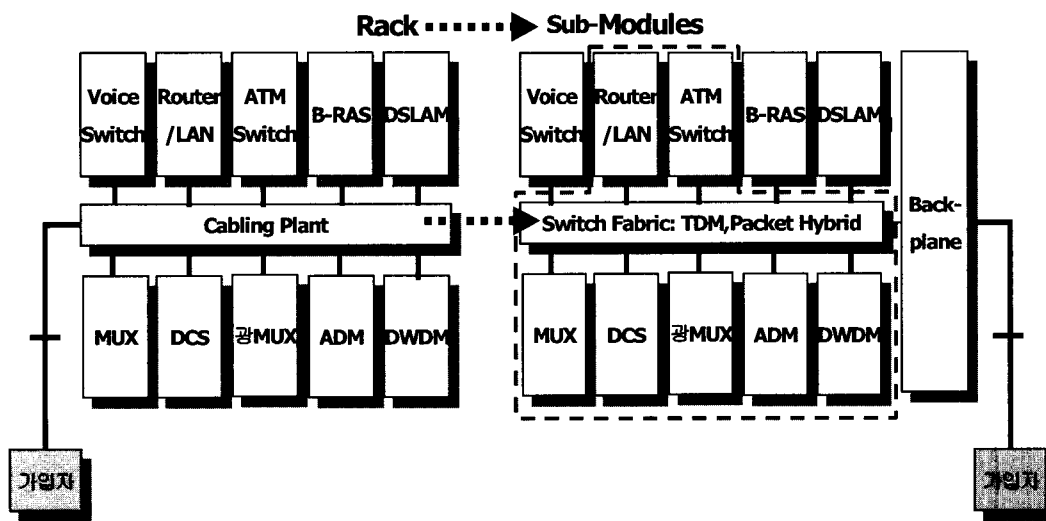


그림 5. MSPP 기능블럭 개념도.

트래픽의 LAN-to-LAN 서비스를 수용할 것이다.

Ⅲ. 통합액세스 전송기술

가입자망 통합 솔루션으로 주목받고 있는 MSPP는 NG-SDH 기반으로 한 차원 진화된 통합액세스 전송기술로 디지털 크로스커넥터기능과 SONET/SDH 기능 및 TDM 스위칭 기반의 ATM, IP 프로토콜을 처리하는 스위칭 패브릭과 DWDM 전달망과 연결되는 구조를 갖는다. 최근 CLEC(Competitive Local Exchange Carrier)의 요구사항을 만족시키는 다양한 구조 및 인터페이스를 갖는 MSPP가 출시되어 상용화되었으나, KT와 같은 전통적인 Telco인 ILEC의 경우 MSPP를 도입한 사례가 적은 것으로 파악되고 있다. 그렇지만 MSPP는 통합장비를 이용한 운용관리의 단순화 및 빠른 시간내에 회선을 제공해줄 수 있는 장점과 가입자 서비스 요구사항을 만족시키면서 기존 SDH망의 진화를 자연스럽게 도모할 수 있는 혁신이 아닌 convergence 개념의 전송기술로 일부 Telco에서 적용하거나 검토중이며, 향후 기술적용이 증가할 것으로 예상된다.

1. 통합액세스망의 필요성

기업과 일반가정에서 증가하고 있는 초고속인터넷과 기업전용의 데이터 트래픽을 고려할 때, 기존 TDM/SDH 망은 신뢰성 제공이라는 장점을 제외한다면, 전화트래픽에 적합한 구조로서 버스티한 데이터 트래픽의 효율적인 수용이 어렵다는 것이 주지의 사실이다. 현재 액세스망의 전달구조는 SDH 기반의 TDM과 ATM 위주로 일반가정은 xTU-R 까지 ATM을 이용하였으며, 기업은 DCS망을 이용한 TDM 위주로 구성되어 있는 상황에서 IP 데이터 트래픽을 전달하는 방법을 두 가지로 전개시키고 있다. 첫 번째는 overlay구조의 Metro-Ethernet과 두 번째는 기존의 전달구조와 새로운 전달구조를 조합한 통합구조를 생각할 수 있다. 기존 액세스망 구조와 새로운 두 가지 방법을 비교해본다면 표 2와 같이 요약할 수 있다.

표 2에서 보듯이 각각의 망구조는 통신서비스의 요구와 변화 그리고 새로운 기술의 적용에 따른 망구조로 해석할 수 있다. 향후의 트래픽 변화를 일반가정과 기업으로 나누어 볼 때, 일반가정에서는 초고속인터넷의 수요가 급증한 상황으로 경제성을 고려한 신규 영상서비스의 수요창출을 고려한 망구조가 일반가정용 망구조의 목표가 될 것이다. 그리고 기업의 경우 높은 신뢰성을 요구하는 기존 전용회선 구조에 인터넷 전용회선을 고려한 망구조가 그 해답이 될 것

표 2. 액세스망 구조 및 특성 비교.

구 분	회선기반 망 구조 (TDM)	데이터 망 구조 (All Ethernet)	통합 플랫폼 구조 (TDM+ATM+Ethernet)
적용망	DCS망, PubNet F/R	Metro Ethernet	MSPP(NG-SDH) B-PON
신뢰성	망의 안전성 매우 우수	신뢰성 미흡	매우 우수
경제성	고비용 구조	대용량화에 따른 저가격 가속화	운용비용 절감 및 저가격 가속화
운용성	매뉴얼 방식	Provisioning	Provisioning
서비스	회선기반 서비스 End to End	패킷서비스 Lan to Lan End to End(준비중)	회선+패킷서비스 End to End Lan to Lan

이다. 현재까지 일반가정 및 기업을 대상으로 한 통합액세스 전송기술은 FTTB/C를 고려한 FLC-A/B/C/D로 각 시스템별 특성을 달리하여 일반가정과 기업가입자 수용의 통합구조로 향후 몇 년간 그 역할이 진행되리라 예상된다. 그리고 통합액세스 전송기술이 다양한 형태의 데이터 수요를 가장 경제적이고 경쟁력 있게 수용할 수 있는 망구조를 위해서는 액세스망의 가입자 단말장치의 변화와 수요패턴에 따라 결정되어야 할 것이다. 즉, 일반가정에서의 인터넷 수요패턴에서 영상서비스를 포함한 광대역 서비스로의 발전방향에 맞도록 VDSL을 고려한 FTTC의 망구축 방안과 기업형의 LAN 확장에 맞는 멀티서비스 수용의 망구축 방안이 필요한 시점으로 판단된다.

일반가정과 기업의 망구축 구조가 하나의 플랫폼으로 이어지는 궁극적인 통합액세스 전송기술은 현재의 수요패턴을 고려할 때 향후의 IP 트래픽의 확산 및 광대역 서비스의 수용이 확대되었을 때 통합화의 초석이 마련될 것이며, 과도기적으로 중첩된 망구조가 상당기간 지속될 것으로 예측된다.

여기서, 통합액세스 전송기술을 정의해 보면, 이는 기존의 전달망 구조의 각 분야별 기능통합과 시스템 통합을 병행하여 서비스의 통합으로 실현하는 것이라 할 수 있다. 그리고 적용가능한 첫 번째 분야로는 기

업 솔루션을 들 수 있다.

가. 멀티서비스 구분

무선부분을 제외하고 기업분야에서 멀티서비스를 제공한다는 의미는 회선입대사업자 측면에서 기존의 회선기반의 서비스 즉, 일반전화와 일반전용회선의 서비스와 새로운 인터넷 데이터 전용서비스를 포함한 것을 말하며, 일반가정에 제공하는 멀티서비스의 개념과는 많은 차이가 있음을 알 수 있다. 일반 가정의 경우 일반전화, 초고속인터넷, CATV가 현재까지 주요 서비스를 구성하고 있으며, 궁극적으로 홈네트워킹에 이르러 VoD, 화상전화, 인터넷폰 등 다양한 상품의 개념이 포함되어 있다. 그리고 기업에서의 멀티서비스 수용의 의미는 일반가정과는 다르게 높은 신뢰성과 안정성이 요구되는 특성을 고려하여 기존의 회선기반 서비스와 인터넷 데이터 기반 서비스의 통합제공 솔루션의 의미가 강하다고 할 수 있다.

따라서 초기단계의 액세스망에서의 통합 액세스 전송기술은 기업솔루션으로 시작하여 일반 가정으로 확산되리라 생각된다. 하지만 지금까지 액세스망이 변화되어온 상황으로 볼 때 완전한 하나의 통합플랫폼으로 액세스망을 구축한다는 것은 불가능하며, 중

표 3. 기업용 서비스의 분류.

서비스명	망구조 및 전송기술	주요 대상고객	주요 특징	비고
일반전용	DCS망을 기본으로 TDM/SDH 전송기술	일반 대중소기업	고속 회선의 증가	기업내 통신환경 고도화로 일반 데이터 트래픽의 증가
Hinet-P/F	PSTN망과 F/R망의 연결	중소기업통신, Dial/Up접속등	Lan to Lan 수용 PC통신	수요 변동 적음
Co-Lan	PSTN망과 연결	기업통신, 소규모 매장, 유통대리점등	카드체크, 매장결제관리	수요 변동 적음
코넷접속	TDM 전용회선	게임방, ISP, ASP, CP, IT	인터넷 데이터 트래픽의 폭증	Metro Ethernet 신규 적용
초고속 국가망	ATM망과 TDM 전용회선 연결	공공기관, 학교등	데이터망으로 활용가능성 내제	수요 확산 적음

복되는 서비스의 통합화를 통한 즉, 액세스 전달망 구조의 일부 공통부분이 통합될 것으로 고려된다. 그 때의 통합구조는 IP 트래픽의 복잡한 프로토콜 계층구조의 단순화가 이루어지는 IP/WDM 기술이 성숙된 경우에 가능할 것이다.

전화국내의 가입자 전송장치는 회선 기반의 TDM 계열의 장비가 대부분이고, 이 중 전송실내 전용회선과 관련된 장비가 절반 이상을 차지하며, 일반가정의 초고속 인터넷서비스를 위한 데이터 장비가 일부를 차지하고 있다.

본 고에서는 일반 가정용 멀티서비스와 기업용 멀티서비스의 개념을 달리하면서, 주로 기업용 멀티서비스 수용을 위한 내용을 다루고자 한다. 기업의 서비스 환경을 살펴보면 회선기반의 완벽한 QoS를 요구하는 end-to-end 서비스로 음성전용, 중저속 일반전용 그리고 인터넷을 위한 데이터 전용서비스로 크게 나눌 수 있다. 이에 대한, 서비스별 망구조와 특성을 분류하면 표 3과 같다.

표 3에서 기업의 고객별 주요 서비스 내역을 살펴보면 기업의 구내 LAN에서 발생하는 데이터 트래픽이 높아짐에 따라 전용회선의 대역폭 증가와 광케이블화가 가속화되고 있으며, 인터넷 접속용 서비스의 폭발적인 증가로 관련 전송기술의 확산이 빠르게 진행되고 있다.

그리고 기업용 서비스의 망구조에 대한 발전방향을 살펴보면 TDM/ SDH를 기반으로 IP/ATM/SDH(Pub-net)에서 IP/Ethernet/SDH, IP/Ethernet, IP/SDH로 변화된 후 IP/WDM으로 그 구조가 변화할 것으로 예상된다.

2. 통합액세스 전송 요소기술

표 4. Virtual Concatenation의 전송 효율.

Service	Bit Rate	w/o VC	with VC
Ethernet	10 Mbps	VC-3 (22%)	VC-11-7v (89%)
Fast Ethernet	100 Mbps	VC-4 (64%)	VC-3-2v (100%)
Gigabit Ethernet	1 Gbps	VC-4-16c (40%)	VC-4-7v (95%)
Low-speed ATM	25 Mbps	VC-3 (55%)	VC-11-16v (98%)
Fiber Channel	200 Mbps	VC-4-4c (32%)	VC-3-4v (100%)
Fiber Channel	1 Gbps	VC-4-16c (40%)	VC-4-7v (95%)

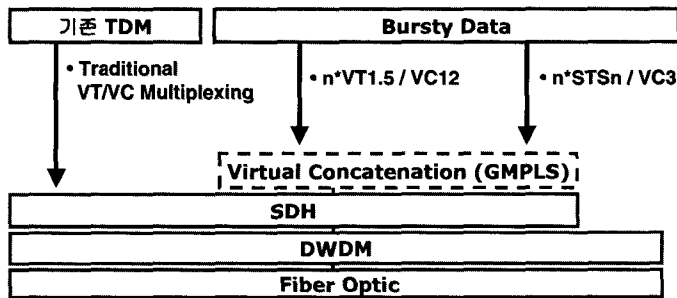


그림 6. VC 매핑 개념도.

가. 효율적인 대역폭 사용을 위한 VC

최근 SDH 전달망의 단점인 대역폭의 비효율적인 사용을 극복하기 위해서 VC 및 NG-SDH로 장치의 기능을 업그레이드시키고 있다. 이는 대역폭을 보다 유연하고 효율적으로 사용함으로써 가입자가 요구하는 대역폭의 다양화와 provisioning을 통한 빠른 회선제공 및 시간대별 대역폭의 동적할당 기능을 제공하는 것이다.

이에 대해, 빌딩내의 가입자 환경을 살펴보면, 기업 등에 자가 데이터 트래픽의 증가와 인터넷 데이터 트래픽의 증가가 두드러지고 있으며, 그 증가 속도는 자가 데이터 트래픽보다는 인터넷 데이터 트래픽이 높음을 알 수 있다. 그리고 기업의 사업유형에 따라 전용회선의 종류가 달라지며, 사용회선의 속도도 달라진다.

그림 6은 버스티한 데이터 트래픽을 SDH 프레임

에 매핑할 때 사용되는 VC에 대한 개략적인 설명도 이다. 여기서, VC는 복수의 물리적인 링크를 묶어 하나의 대용량의 논리적인 trunk를 만드는 다중화 기술로 기존 SDH와는 다르게 대역폭의 공유가 가능하여 버스티한 트래픽을 수용할 때 표 4와 같이 전송 효율의 개선을 기대할 수 있다.

그림 6과 같이 기존 TDM 트래픽은 DCS를 통하여 전달되고, 버스티한 데이터 트래픽을 Virtual Concatenation을 이용하여 low-order VC와 High-order VC로 나누어 이를 SDH를 통하여 전달되고 있다

나. NG-SDH(전달망의 단순화 측면)

복잡한 전달망인 경우 회선제공 및 운용의 어려움으로 기업자체의 경쟁력 및 운용비의 누적 등 비경제적인 상황을 극복하기 위해서는 운용관리의 단순화와 회선제공의 용이성이 반드시 만족되어야 한다. 이를 위해서는 여러 장비를 경유하면서 물리적으로 이루어진 회선전달경로를 전달망의 단순화를 통하여 경제성을 높이는 방안을 고려해야 한다. 이에 대한 방법으로 기존의 SDH망을 그대로 활용하면서 신규로 늘어나는 TDM 회선과 인터넷 트래픽을 수용하기 위한 새로운 NG-SDH 전송기술이 적용되고 있으며, 이는 데이터 회선도 QoS를 보장하면서 SDH 프레임에 동적으로 대역폭을 할당하기 위하여 VC와 VC 식별자를 이용 가상 트렁크를 만들어 패킷 트래픽을 구분하고, 기존 SDH 헤더를 그대로 이용하는 방식이다.

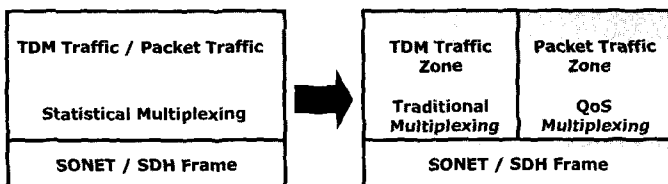


그림 7. NG-SDH 프레임 개념도.

그림 7에서 보는 바와 같이 SDH 프레임을 두 영역으로 나누어 TDM과 패킷영역으로 구분한 후 SDH 프레임에 올려지게 된다.

다음으로는 IP 데이터를 어떻게 SDH 프레임에 맵핑시킬 것인가에 대한 이슈로 PPP/HDLC-like encapsulation을 이용하는 POS 방식과 대비하여, 근래에 하위 PHY이 무엇이든 공통의 encapsulation scheme이 필요하다 하여 적용되고 있는 GFP(Generic Framing Procedure) 방식이 대두되고 있으며, 국내에도 관련 제품의 상용화가 이루어질 것으로 예상된다. 아울러 provisioning을 위한 제어 또는 시그널링 방식으로 가입자에게 다양한 대역폭 제공을 위한 관리평면상의 LCAS와 제어평면상에서의 GMPLS가 이슈화되고 있다.

IV. 통합액세스 플랫폼 적용방안

1. 기업고객 구내 LAN 환경의 변화 수용

최근 ILEC의 전통적인 전달망이 갖고 있는 기능을 하나의 플랫폼에 통합하는 전략과 기술검토가 국내외에서 진행되고 있다. 이와 같은 진화 전략은 가입자의 환경변화에서부터 시작되었음을 짐작할 수 있다. 기업환경의 주요 특징을 살펴보면 자가 데이터 트래픽의 증가로 기업내 전산실, 교환실 등의 장비고도화가 빠르게 이루어지면서 새로운 사업환경과 사업모델의 등장에 따라 다양한 QoS를 만족시킬 수 있는 솔루션이 필요한 상황이다. 즉, 빌딩내 LAN 환경이 발달함에 따라 가입자 종단장치의 인터페이스를 이더넷으로 요구하고 있으며, ISP/CP/ASP/IT 관련 업체의 전용회선 요구조건도 구내 LAN 환경에 맞추어 다양하게 변화될 것으로 예상된다. 또한 provisioning과 단일 물리적 라인에 다수의 VLAN을 만들어

LAN-to-LAN을 구성하면서 VLAN별 CoS (Class of Service)에 따른 차별화된 데이터전송회선 구성과 가입자 구내 환경에 맞추어 기업별로 100Base-FX 회선을 주 RT로부터 분산가능한 구조가 구내 LAN 환경의 원활한 수용을 위한 가입자 종단장치의 요구사항이라고 판단된다.

2. 국내의 MSPP 개발동향

초기에는 주로 CLEC을 겨냥한 full service 개념의 멀티 서비스 제공을 목표로 복잡한 구조의 멀티서비스 플랫폼이 국외에서 다수 출시되어 상용화가 이루어졌으나, 경기 침체에 따른 상용화 확산이 미진하여, 현재는 ILEC의 전달망 구조의 단순화 및 통합화를 위한 구조정립이 주요 이슈로 떠오르고 있다. 특히 국내에서는 관련 기술의 표준화가 진행 중에 있는 관계로 이에 대한 활발한 연구개발이 일부에서 준비하고 있는 단계이며, CLEC과 ILEC의 공통 요구조건을 수용하면서 유연하게 적용될 수 있는 구조정립에 매진하고 있다. 결국, 기업고객이 원하는 요구사항과 망진화를 고려한 통합 전달망의 구조정립이

통합액세스망 전송기술의 핵심이며, 이는 각 나라의 액세스망 환경에 맞는 구조로 구현될 것이다.

3. 적용구조

일반가정을 대상으로 하는 망구조에서는 FTTC 구조의 확산과 B-PON 구조의 적용으로 광가입자망 구성이 가속화될 것이며, 밀집 주거지역의 경우 Ntopia 형태와 유사한 MSPP 적용이 가능하며, residential의 경우에는 지역별 특성에 따라 FTTC, B-PON, MSPP의 혼합형태가 가능하리라 예상된다. 반면 가입자가 요구하는 서비스의 종류와 형태가 다른 기업가입자의 경우에는 MSPP를 이용한 중요 가입자를 대상으로 provisioning이 가능하면서 멀티서비스 제공이 가능한 망구조가 적합하다고 판단된다.

기존의 전용회선 서비스중 LAN으로 구성되어 있는 기업과 기업간 또는 기업내의 통신망 구성이 확산되어 높은 대역폭을 요구하면서 기존의 전용회선 서비스와 일반전화 서비스를 동시에 요구하는 경우에는 MSPP의 적용성이 높아지고, 인터넷 전용회선과 일

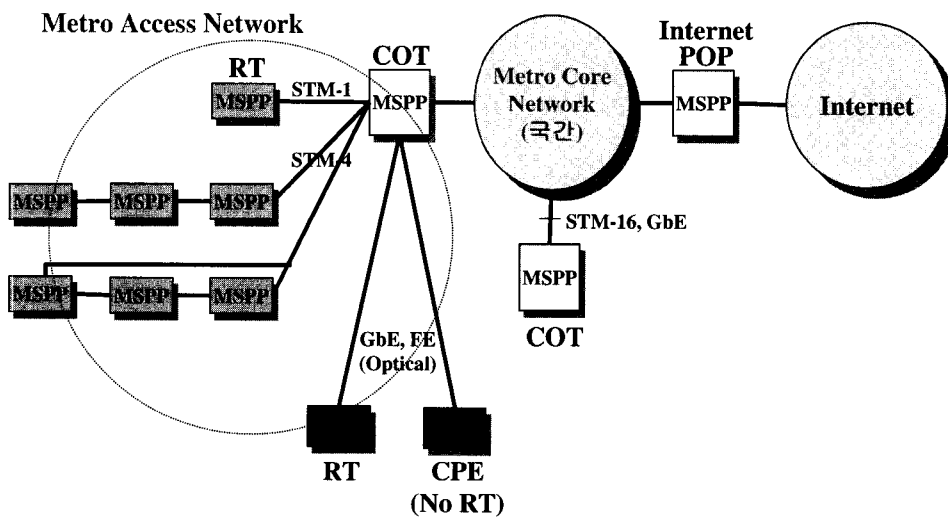


그림 8. MSPP 망 구성.

반전용회선이 함께 요구되는 경우에서도 적용이 용이한 솔루션이라 판단된다. 통합 솔루션이 요구되는 경우를 살펴보면 가입자 종단장치의 다 기능 및 구내 네트워크 환경에 적합한 장비가 요구되어 이러한 멀티서비스 트래픽을 효율적으로 전송하는 가입자 통합 액세스 전송장치의 적용이 이루어진다고 볼 수 있다. 이러한 MSPP의 적용 구성도를 살펴보면 그림 8과 같이 전화국의 COT 장비와 가입자측의 RT 형태로 구성되며, 인터넷노드 앞단의 MSPP는 가입자로부터 발생한 트래픽을 기존 전용회선과 분류하여 코어로 전송하는 역할을 수행하게 된다. 그리고 초기에는 대형의 고급가입자를 시작으로 하여 점차 일반 기업 고객 가입자로 확산되는 변화과정을 거칠 것으로 예상된다.

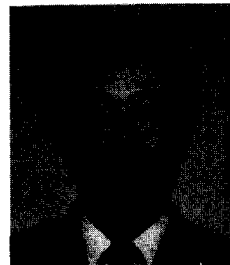
V. 결 론

액세스망을 일반가정과 기업으로 구분하고 일반가정과 기업에 적합한 전송기술을 세가지 기술로 분류하여 각 기술에 대한 특징과 적용방안을 살펴보았으며, 특히 기업을 대상으로 하는 멀티서비스 제공을 위한 통합액세스 전송기술인 NG-SDH 기반의 MSPP에 대하여 요소기술과 적용방안에 대하여 살펴보았다.

짧은 주기를 갖고 새로운 기술의 생성 및 적용이 이루어지고 있는 현 시점에서 서비스 경쟁력을 최우선으로 하는 망구축 및 시스템 적용보다는 지난 수십년 동안 고민해 왔던 망진화에 대한 고려사항이 충분히 반영된 통합솔루션의 적용이 필요한 시기라고 생각한다. 그리고 통합액세스망의 발전은 전달망의 단순화를 이룰 수 있는 단계별 망구축 진화방안과 그에 맞는 새로운 서비스의 창출과 기존 서비스의 변화유도를 창출할 수 있어야만 가능하리라 판단된다.

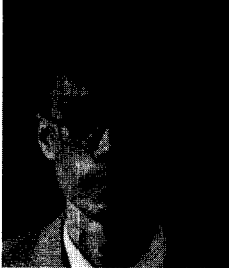
참고문헌

- [1] 김진희, 유건일, 김운하, "초고속 광가입자 전송 기술", 한국통신학회지, 제 18권 11호, 2001년 11월
- [2] 노장래, "광인터넷 액세스", 제1회 광인터넷워크샵 발표자료, 2000년 11월
- [3] ITU-T Recommendation G.983.1, "Broadband Optical Access Systems Based on Passive Optical Networks (PON)", Geneva, Oct. 1998
- [4] Michael Zhou, "Techniques and Methodologies for Metro Network Design", Metro and Access Networks, APOC 2001, Beijing, Nov. 2001
- [5] Yoichi Maeda, Kenji Okada, Dave Faulkner, "FSAN OAN-WG and Future Issues for Broadband Optical Access Networks", IEEE Communications Magazine, Dec. 2001
- [6] FSAN, www.fsanet.net



남도현

1987년 한양대학교 기계설계공학과(학사), 1999년 한양대학교 기계설계공학과(석사), 1990년~현재 한국통신통신망연구소 선임보연구원 <관심분야> 통합액세스 플랫폼, 광인터넷



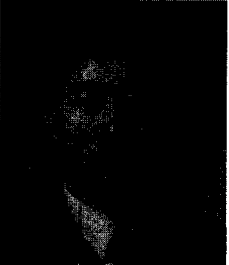
김창락

1986년 경북대학교 전자공학과(학사), 1988년 경북대학교 전자공학과(석사), 1990년~현재 한국통신 통신망연구소 선임연구원 <관심분야> 통합액세스 플랫폼, 광인터넷



김진희

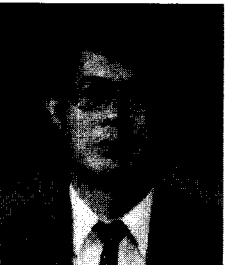
1987년 경북대학교 전자공학과(학사), 1991년 경북대학교 전자공학과(석사), 1991년~현재 한국통신 통신망연구소 선임연구원 <관심분야> 광가입자망, 광인터넷



이재진

1985년 경북대학교 전자공학과(학사), 1987년 경북대학교 전자공학과(석사), 1997년 고려대학교 전자공학과(박사), 1998년~현재 한국통신 통신망연구소 액세스기술연구실장 <관심분야> xDSL, 광가

입자망, 광인터넷



김운하

1980년 경북대학교 전자공학과(학사), 1991년 한양대학교 전자계산학과(석사), 1980년 4월~1983년 12월 한국전자통신연구원, 1984년~현재 한국통신 통신망연구소 가입자전송연구팀장 <관

심분야> xDSL, 광가입자망, 광인터넷