
광 가입자망의 구축 방식별 경제성 연구

유강희* · 박종수**

A Study on the Economical Installation Method of Fiber Optical Subscriber Network

Kang-hee Yoo* · Jong-soo park**

요 약

본 논문에서는 광 가입자망 구성의 여러 형태에 대하여 알아보고, 경제성을 비교분석하여, 어떤 방식의 망 구축이 미래의 광가입자 망으로 가장 경제적인지를 고찰 하였다. 비교분석은 현재 우리나라에서 사용 중인 VDSL2, Ethernet-LAN 그리고 FTTH-R 방식의 세 가지 형태 광 가입자망을 대상으로 하였으며, 각각의 구성 방식별 회선당 초기투자 비용과 운용 비용 중에서 회선당 고장율 및 소비전력을 비교분석 하였다. 분석결과 FTTH-R망이 가장 경제적이었으나 기존에 포설된 동선 가입자망을 고려할 경우 태내까지 완전한 광케이블 포설로 변환하는 과정의 중간 단계로 동선인 UTP 선로와 혼합하여 사용하는 방식의 중간 단계를 거치는 점진적인 전환이 효율적일 것으로 판단된다.

ABSTRACT

In this paper, various forms of technical methods as well as comparison analysis on constructing optical subscriber network were studied to find the most economical installation method in the future. Comparison analysis has been focused on the three popular types of optical subscriber networks in Korea, such as VDSL2, Ethernet-LAN and FTTH-R. A study is conducted on the initial installation investment per subscriber, equipment failure rate as well as power consumption per subscriber. As a results, FTTH-R network will be the most economical method in the future, but a gradual switch which undergoes a UTP-fiber hybrid method as the midway process is preferable in considering the existing installed copper UTP subscriber cables.

키워드

광 가입자망, VDSL2, Ethernet-LAN, FTTH-R, 초기투자 비용, 고장율, 소비전력

I. 서론

90년대 후반부터 인터넷을 이용한 본격적인 멀티미디어 데이터 통신의 시작으로 초고속 가입자망이 필요하게 되었다. 초고속 가입자망 기술에는 광케이블을 이용하여 가입자망을 새로 구축하는 방안과, 기존 포설된 동선기반 케이블의 성능을 최대한 활용하는 방안들이

서로 경쟁 하면서, 투자비용과 운용비용을 낮추는 기술 개발에 열을 올리고 있다. 이러한 가입자망 적용기술의 예로는 xDSL(x Digital Subscriber Line), FTTx (Fiber to the x), HFC(Hybrid Fiber Coaxial) 등을 들 수 있다.[1]

초고속 광 가입자망은 동선, UTP(Unshielded Twisted Pair), 광케이블 등의 유선매체를 통해 가정과 인근 국사를 연결하여 초고속 인터넷 서비스를 제공하는 망으로,

* 충주대학교 전자통신공학과

** 한국통신공사

ALL IP(Internet Protocol) 환경에서의 기본 인프라이며, 우리나라의 신성장 사업의 하나인 TPS(Triple Play Service)등 다양한 융·복합 서비스 제공을 위한 기본 시설이다. 현재 광 가입자망 구축에 있어서 가장 민감한 문제는 망 구축의 비용 절감이며, 이를 해결하기 위해 여러 가지 형태의 광 가입자망 구성이 고려되고 있으며, 궁극적으로는 모든 가입자까지 광으로 연결되는 FTTH-R(Fiber To The Home-Real) 방식이 가입자망의 최종 목표가 될 것이다. 그러므로 본 논문에서는 광 가입자망 구성의 기술방식 별 여러 형태에 대하여 알아보고, 각 각의 광 가입자망 구성 방식별로 초기투자 비용과 운용 비용을 비교분석 하여, 어떤 방식의 망 구축이 가입자망으로 가장 경제적인지를 고찰 하였다. 분석대상은 현재 우리나라에서 서비스 중인 대표적인 광 가입자망에서 100Mbps 속도 제공이 가능한 구축방식인 VDSL2 방식과 아파트 Ethernet-LAN 방식, 그리고 FTTH-R 구축방식의 세 가지 광 가입자망을 대상으로 초기 투자비용과 가입자 대비 월간 고장률 그리고 회선당 소비전력을 비교 분석 하였다.

II. 광 가입자망 구성방법

2.1 광 가입자망의 필요성

광 가입자망이 차세대 방송통신 융합 망으로 자리 잡을 것이라는 데 이의를 제기할 사람은 많지 않다. 정부에서도 광대역 통합 망(BcN), 디지털 홈, 등을 통해 광 가입자망 활성화에 힘을 실어주고 있으므로 광 가입자망에 대한 미래 전망은 그만큼 밝다.[2]

현재 광 가입자망의 인프라는 xDSL과 HFC가 대부분이며 최근 FTTH-R이 급속히 보급되고 있다. xDSL의 경우 문제가 됐던 전송 속도를 새로운 기술 적용으로 상당 부분 해결 했으나 여전히 전송 거리가 짧고 고화질 동영상 서비스에는 단점을 많이 갖고 있다. HFC는 방송 서비스 측면에서는 유리 하지만 전송 속도가 낮고 고가의 장비가 필요하다는 약점을 지니고 있다.

FTTH-R은 전화국이나 아파트 MDF실에 머물러 있던 광케이블을 각 가정까지 끌어 오므로써 광케이블의 장점을 보다 가까이 누릴 수 있도록 하였다. 그간 문제가 됐던 높은 광소자 가격도 대폭 떨어지면서 경제적인 문제점도 해결 되었고 구축비용도 신기술 도입으로 상당

부분 낮아졌다.

FTTH-R의 장점은 가입자 까지 거의 무한대 용량의 정보를 보낼 수 있고 특히 높아지는 구리선 가격에 비해 대폭 떨어지는 광케이블 가격은 FTTH-R이 경제성까지 확보하게 되어 그간 느리게 진행되던 FTTH-R 관련 장비 및 시설 확장이 더욱 활성화 되고있다.

광 가입자망은 가입자택내 접근 정도에 따라 FTTO(Fiber To The Office), FTTC(Fiber To The Curb), FTTH(Fiber To The Home)등으로 구분된다. 이들은 서비스 대상과 거리에 차이가 있을 뿐 거의 유사한 망 구성도를 갖는다. FTTC는 “광케이블+전화선” 형태의 xDSL, “광케이블+동축케이블” 형태의 HFC 등이 있다.

현재의 FTTC-VDSL(Very high speed Digital Subscriber Line)이나 케이블 TV망(HFC)에서도 멀티미디어 서비스를 할 수 있는 기술지원이 가능 하지만, 기본적으로 전화선과 방송선이 갖는 취약성으로 인해 통신사업자가 궁극적으로 지향하는 가입자망은 FTTH-R이라 할 수 있다[3][4].

FTTH-R은 사업자들이 궁극적으로 구성 하려는 망으로 택내까지 광케이블을 인입하는 것이며, 시분할 다중 방식을 사용하는 TDM-PON(Time Division Multiplexing-Passive Optical Network) 기반의 Ethernet-PON 기술과, 파장분할 방식의 WDM-PON(Wavelength Division Multiplexing-PON) 기술이 있으며 이 방식들은 가입자들에게 100Mbps 이상의 서비스를 제공할 수 있는 방식이다[5].

2.2 FTTC-VDSL

FTTC의 일반적인 구성으로는 광케이블을 일반 사용자의 근치지역(Curb)까지 연결하고 그 다음은 일반 전화선을 이용한 xDSL 기술을 적용하는 방식으로 FTTx 기술 가운데 초기 투자비용 면에서 가장 경제적인 방법이라 할 수 있다. 하지만 인터넷 장비를 설치하는 ONU(Optical Network Unit)까지는 광섬유로 연결하고, ONU에서 단말기까지는 일반 전화선을 이용하므로 TPS를 제공하는 데는 거리에 따른 대역폭 때문에 속도에 제약이 따를 수밖에 없다[6][7].

따라서 100Mbps 이상 속도의 품질은 통상적으로 Cell 반경 1Km 이내에서 보장 받을 수 있다. 또한 ONU를 설치하는 장소, 일반 전화선 재배선, 전기 수전 등 기타 여러 제약들이 상존하고 있다.

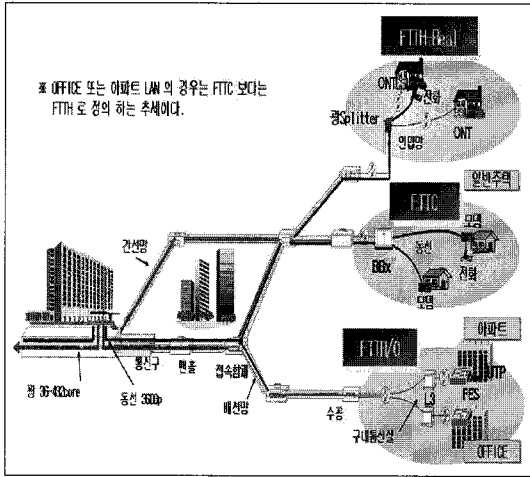


그림 1. FTTC/FTTO 망 구성도
Fig. 1 Configuration of FTTC/FTTO Network

2.3 아파트 Ethernet-LAN

2000년도 후반부터 아파트 등 집단 주택에도 구내 배선의 중요성이 부각 되면서 기존 쌍선의 구내선에서 UTP로 배선되는 아파트들이 등장하기 시작하였으며 이처럼 구내 배선의 변화로 가정에 별도의 통신장비 없이 기업의 LAN(Local Area Network) 처럼 100Mbps 서비스를 제공할 수 있게 되었으며, 현재 우리나라의 아파트 LAN 서비스를 넓은 의미에서 광 가입자망 서비스의 하나로 보아도 될 것이다[3].

구성 방식은 아파트 구내 통신실까지 광케이블로 연결하고 맥내 까지는 구내 배선인 UTP로 접속하여 100Mbps 의 상·하향 속도를 제공하고 있다. 이 방식은 실효속도 50Mbps 이상을 제공하는 유사 FTTH 방식중 하나로, 우리나라 아파트 LAN의 대표적인 서비스라고 할 수 있다. 이 방식으로 서비스 되는 가입자 수는 2007년에 대략 380만 명으로 추산하고 있다[7].

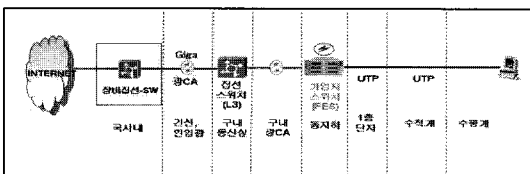


그림 2. Ethernet 기반의 아파트 LAN 망 구성도
Fig. 2 Configuration of Ethernet based APT LAN Network

2.4 FTTH-R

광 가입자망의 여러 방식 중에서 FTTH-R은 일반 맥 내까지 광통신을 구축하는 기술로, 각 가정에 구축된 광통신을 통해 100Mbps ~ 수 Gbps 급을 지원함으로써 고품질의 멀티미디어 서비스를 통합적으로 제공할 수 있다.

FTTH-R 구축기술은 크게 PTP(Point to Point), AON (Active Optical Network) 그리고 PON(Passive Optical Network) 방식의 세 가지로 구별할 수 있다. PTP 방식은 통신국사에서 각 가정에 설치되는 단말기 장치까지 일대일로 직접 광케이블을 연결하는 가장 단순한 구조이다. 이 기술은 망 구축 및 장비의 관리와 운용이 매우 편리하며, 신속하다는 장점이 있지만, 광케이블의 수요가 많아서 비경제적인 것이 단점이다.

AON 방식은 다수의 광기가비트 인터넷 포트를 가진 스위치를 집단 거주지에 두고 그 아래단에 가입자 수만 톤의 100Mbps급 광 포트를 지원할 수 있도록 광 FES(Fast Ethernet Switch) 스위치를 연결해 초고속 서비스를 지원한다.

이 방식은 아파트 단지와 같은 공동주택 환경에 쉽게 적용할 수 있는 모델로 아파트 관리동의 통신실에 광기가비트 스위치를 설치하고 각 동간에는 광 FES를 설치, 각 세대까지 광케이블을 포설하여 구성한다.

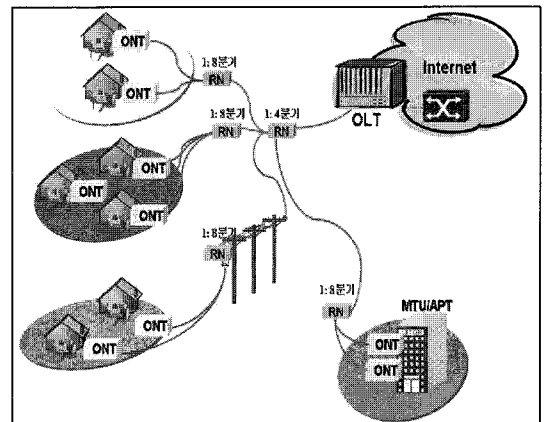


그림 3. TDM-PON 방식의 FTTH-R 구성도
Fig. 3 Configuration of TDM/PON based FTTH-R

PON 방식은 크게 시분할 다중방식의 TDM-PON과 파장분할 다중 방식의 WDM-PON으로 나눌 수 있으며

TDM-PON 기술은 이더넷 기반의 E-PON(Ethernet-PON)이 현재 대표적인 기술로 인식되고 있다.

E-PON의 장점은 광 분배 망에 전원을 필요로 하지 않는 광분배기를 사용한다는 점으로, 단독 주택 지역이나 가입자가 분산되어 있는 환경에 적합한 방식이다. 우리나라에서는 E-PON 방식으로 2007년부터 본격적으로 구축하기 시작하여 2007년 말 현재 시설 수 120만 회선에 가입자 수 70만 이상을 확보 하고 있다[7].

III. 광 가입자망 구축 방식별 경제성 분석

3.1 경제성 분석시 고려사항

사업자별로 광 가입자망의 경제적 구축 방안을 결정하기 위하여 중점적으로 고려해야 할 사항으로는 크게 경제성, 기술성으로 구분할 수 있다. 그러나 자원 조달의 문제 등 현재의 사업 환경 하에서는 그 무엇보다도 경제성이 중요한 요인이 될 것으로 전망된다.

광 가입자망의 경제성은 여러 요인들에 종속적이지만 가입자 수요밀도, 서비스 침투율, 망 구축 시기와 목표망의 종류 등에 주로 영향을 받으며 이러한 요인들이 개별적으로만 영향을 미치는 것이 아니라 복합적으로 상호 작용하게 된다.

가입자 수요밀도는 광 가입자망 설비의 고정비용을 결정하는 중요 요인으로, 어느 지역에 어떠한 대안이 가장 효과적인가에 대해 많은 고려가 요구된다. 서비스 침투율은 특정 시점에서 중장기적 서비스 침투율을 정확히 예측하는 것은 매우 어려운 사항이므로 사업자로서는 망 구축 계획수립 시 신중해야 한다.

광 가입자망을 어느 시점에서 구축하느냐에 따라서도 망 구축비용은 큰 차이를 보일 수 있다. 예를 들어보면 2000년대 초반에는 ADSL 이나 HFC가 상대적으로 경쟁력이 있었으나 2003년을 기점으로는 FTTC 방식의 구축이 경쟁력이 있게 되었다. 그러나 2006년 후반부터는 본격적으로 FTTH-R 방식이 다른 대안들과 비용 격차를 줄이면서 앞으로의 선택 방안으로 떠오르고 있다[8].

광 가입자망으로의 발전을 위한 사업자의 선택에 있어 경제성이 주된 요인으로 부각되고 있지만 기술성 역시 의사 결정의 주요 요소이며, 특히 서비스 제공 능력, 즉, 최대 전송속도 등은 목표 서비스를 제공하기 위해 결정적 요소로 작용할 수 있다. 예를 들어 우리나라의 신성

장 사업의 하나인 TPS를 제공하기 위한 최소 속도는 23Mbps 이상이며, QoS 가 동시에 보장 되어야 한다.

광 가입자망의 시공을 용이하게 하기 위해서는 기존 관로 및 선로의 활용을 우선적으로 고려하여야 하며 재 활용이 불가능한 경우 재시공이 용이한 구조를 가져야 한다. FTTH-R의 경우 가입자 전 구간에 걸쳐 새로운 시설이 요구되므로 시공에 어려운 기술 대안으로 볼 수 있으며, FTTC나 HFC는 기존의 동선이나 동축 케이블을 그대로 활용할 수 있다는 측면에서는 유리하다.

3.2 광 가입자망 구축 방식별 투자비 분석

현재 우리나라에서 서비스 중인 대표적인 광 가입자망에서 100Mbps의 속도 제공이 가능한 구축 방식인, VDSL2 방식과 아파트 Ethernet-LAN 방식, 그리고 FTTH-R 구축방식의 세 가지 광 가입자망을 대상으로 초기 투자비용을 비교분석해 보았다.

비교분석의 객관성을 위하여 중소도시에서 일반적으로 요구 될 수 있는 여섯 가지의 지역별, 아파트별 구축 모델을 제시하고 각각의 지역에서 회선수에 따른 장비 및 간선망을 제외한 배선망 광케이블 포설 비용을 산출 하였고, 여섯 개 지역의 전체 비용을 전체 회선수로 나눈 후 개통비용을 추가하여 회선당 초기투자 비용을 산출 하였다.

3.2.1 VDSL2 구축 방식의 투자비 산출

표 1과 같이 여섯 개 아파트에 100Mbps 급 VDSL2 시설을 공급하는 것을 예시로 하여 회선당 평균 투자비를 산출 하였다. VDSL2 설치 시 투자비 산출의 기본 요소는 L3(Layer 3) 스위치와 VDSL2 장치비, 광케이블 포설비용, 그리고 수직계 공사비로 이루어진다.

표 1. 여섯 개 아파트의 세대수 및 공급물량
Table. 1 Number of Installed Subscribers in 6 Apartment

아파트	세대수	층수	동수 (개)	동간 거리(M)	시설공급물량 (회선수)
A	768	12	8	100	336
B	800	10	10	130	456
C	1,040	20	13	170	552
D	280	5	7	70	192
E	160	5	4	80	120
F	480	5	12	120	432

여섯 개 아파트의 VDSL2 구축시 초기 투자비용은 표 2와 같으며 회선당 평균 투자비용은 161,830원 이었다. 여기에 개통비와 덕내에 설치하는 모뎀비를 추가하여 회선당 초기 투자비용을 계산 하였다.

즉, 회선당 초기 투자비용=회선당 투자비+개통비+모뎀비=161,830원+27,730원+35,000원=224,560원이 된다.

표 2. 회선당 투자비 산출내역
Table. 2 Initial Investment per Subscriber

아파트	투자비(천원)					회선당 투자비
	광케이블	수직계	장치 L3	장치 FES	합계	
A	8,082	8,640	2,623	30898	50,243	150
B	13,134	10,800	4,393	41,933	70,260	154
C	22,328	7,020	4,393	50,761	84,502	153
D	4,950	7,560	2,623	17,656	32,789	171
E	3,233	4,320	2,623	11,035	21,211	177
F	14,548	12,960	4,393	39,726	71,627	166
평균						161.83

3.2.2 아파트 Ethernet-LAN 구축 방식의 투자비 산출
아래 표 3과 같이 여섯 개 아파트의 구내 케이블을 UTP로 리모델링하는 것을 예로 하여 회선당 투자비를 산출 하였다. 아파트 LAN의 리모델링 공사의 투자비 산출 기본 요소는, 광케이블 포설과 UTP 구내 배선 작업인 수직계 공사, 그리고 L3 스위치와 FES 설치 공사가 되며, 각 요소별 단가를 평균가로 산출 후, 최종적으로 회선당 평균 투자비를 산출 하였다.

표 3. 여섯 개 아파트의 세대수 및 공급물량
Table. 3 Number of Installed Subscribers in 6 Apartment

아파트	세대수	층수	동수 (개)	동간 거리(M)	시설공급물량 (회선수)
A	480	15	4	120	280
B	960	12	10	100	350
C	384	12	4	110	250
D	640	10	8	130	270
E	400	10	5	120	300
F	1200	25	12	180	500

최종적으로 여섯 개 아파트 LAN의 리모델링 구축시 초기 투자비용은 표 4와 같으며 여섯 개 아파트의 회선당 평균 투자비용은 187,330원 이었다. 여기에 개통비용을 추가하면 회선당 투자비용을 얻을 수 있다.

즉, 회선당 초기 투자비용=회선당 투자비+개통비=187,330원+30,610원=217,940원 이 된다.

표 4. 회선당 투자비 산출내역
Table. 4 Initial Investment per Subscriber

아파트	투자비(천원)					회선당 투자비 (천원)
	광케이블	수직계	장치 L3	장치 FES	합계	
A	4,849	20,520	2,623	14,983	42,975	153
B	10,103	35,370	2,623	29,352	77,448	221
C	4,445	17,118	2,623	14,429	38,615	154
D	10,507	24,570	2,623	23,466	61,166	227
E	6,062	18,900	2,623	17,648	45,233	151
F	21,822	45,900	1,393	36,849	108,965	218
평균						187.33원

3.2.3 FTTH-R 구축 방식의 투자비 산출

아래 표 5와 같이 여섯 개의 일반주택 지역에서 FTTH-R 구축방식으로 포설하는 것을 예로 하여 전체 투자비를 산출 하여 보았다.

표 5. 여섯 개 지역별 세대수 및 공급물량
Table. 5 Number of Installed Subscribers in 6 Area

지역별	지역 세대수	거리(Km) (국~RN)	거리(Km) (RN~2차RN)	시설공급물량(회선수)
A	2,500	1.0	7.2	768
B	3,500	1.3	10.0	1,152
C	5,000	1.2	12.5	1,536
D	1,200	2.0	8.2	768
E	1,800	2.2	3.8	384
F	1,500	2.2	3.4	384

FTTH-R의 기본 구성은 국사 내 OLT(Optical Line Termination) 설치와 광케이블 배선, 광케이블의 분기점인 RN(Remote Node) 설치, 마지막으로 가입자 덕내까지의 광케이블 포설로 구성이 된다.

FTTH-R 구축 방식의 회선당 투자비용 산출은 OLT의 회선당 단가와 RN의 회선당 단가, 그리고 광케이블 포설거리 만큼의 비용을 더해주면 된다.

앞의 표 5에서 제시된 여섯 개 지역의 각 지역별 회선당 투자비 산출 내역은 표 6과 같다.

표 6. 회선당 투자비 산출내역
Table. 6 Initial Investment per Subscriber

지역별	광케이블투자비 (간선망 제외)		장치투자비		투자비 비계 (천원)	회선당 단가 (천원)
	투자비 (천원)	산출내역	투자비 (천원)	산출내역		
A	39,578	5,497원 × 7,200m	19,229	25,038원 × 768회선	58,807	76.571
B	54,970	5,497원 × 10000m	28,844	25,038원 × 1152회선	83,814	72.755
C	68,712	5,497원 × 12500m	38,458	25,038원 × 1536회선	107,170	69.772
D	45,075	5,497원 × 8,200m	19,229	25,038원 × 768회선	64,304	83.729
E	20,889	5,497원 × 3,800m	9,615	25,038원 × 384회선	30,504	79.438
F	18,690	5,497원 × 3,400m	9,615	25,038원 × 384회선	28,305	73.711
평균 단가						75.996

초기 시설투자 비용은 표 6과 같이 여섯 개 지역의 전체비용을 회선당 평균단가로 산출해 보면 평균 75,996 원이 된다.

그리고 가입자 댁내까지 개통을 하려면 추가비용으로 2차 RN에서 댁내 ONT(Optical Network Termination) 까지 연결하는 광케이블 공사와 ONT 설치가 필요하며 회선당 개통비를 포함한 시설 공사비는 표 7과 같다.

표 7. 가입자 댁내 시설 공사비 산출
Table. 7 ONT Installation Cost per Subscriber

번호	공정별	건당 소요량	단가	인건비	자재비	투자비
1	ONT	1	61,389	-	61,389	61,389
2	옥외선	70	291	-	20,370	20,370
3	커넥터	2	5,664	-	11,328	11,328
4	클램프	2	440		880	880
5	개통비	1	-	46,920	-	46,920
6	계			46,920	93,967	140,887

최종적으로 FTTH-R 방식으로 광 가입자망을 구축하여 댁내까지 개통할 때 회선당 평균비용은 다음과 같다.

회선당 초기 투자비용=회선당 시설 투자비+댁내시설 공사비=75,996원+140,887원= 216,883원 이 된다.

3.2.4 구축 방식별 회선당 투자비 비교

지금까지 세 가지 구축 방식별 각각 여섯 개의 제시된 공급 모델별로 초기 투자비용을 산출해 보았다. 계산 결과 각각의 방식별 회선당 초기 투자비용을 비교하면 아래 그림 4와 같다.

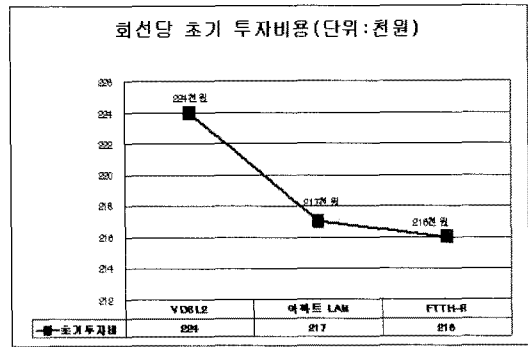


그림 4. 구축 방식별 회선당 초기 투자비용
Fig. 4 Initial Investment per Subscriber According to the Installation Methods

그림 4에서 알 수 있는 것처럼 각 구축 방식별 회선당 초기 투자비용은 비슷하였으나 FTTH-R 방식이 약간 저렴하다는 것을 알 수 있다.

하지만 앞으로도 FTTH-R 구축방식에서 댁내 ONT 가격과 외부 광소자 및 접속자재 등의 가격이 더 내려갈 것이므로 FTTH-R 구축방식의 초기 투자비용은 더욱 더 저렴해질 것으로 예상된다.

3.3 구축 방식별 고장율 비교 분석

광 가입자망의 운용 중 가입자 고장율이 높으면 A/S로 인한 인건비의 상승 즉, 운용 유지비용이 그만큼 높아 지므로 사업자 측면에서는 불리한 요소이다. 또한 미래의 신성장 사업에서는 통신 품질이 가장 중요한 요소가 될 것 이므로, 사업자측면에서 고장율은 매우 민감한 요소 중 하나이다. 이미 통신 사업자간 서비스 제공 속도에 관한 경쟁은 거의 비슷한 수준까지 도달해 있으며 신규 가입자의 증가 보다는 기존 가입자의 유지가 보다 중요한 요소가 되었다. 이와 같이 기존 가입자의 유지에 필수

적 요소 중 하나가 안정적인 통신 품질이다. 따라서 통신 품질의 평가항목 중 하나인 가입자 고장율을 망 구성 방식별, 농어촌, 중소도시, 대도시 별로 비교해 보았다.

표 8. 구축 방식별 월간 고장율
Table. 8 Equipment Failure Rate per Month According to the Installation Methods

구축 방식별	운용수(회선)			고장수(회선)			고장율(%)		
	농어촌	중소 도시	대도시	농어촌	중소 도시	대도시	농어촌	중소 도시	대도시
VDSL2	25,826	72,414	71,383	280	840	704	1.08	1.16	0.99
아파트 LAN	251,586	764,519	828,906	1,692	5,172	3,997	0.67	0.68	0.48
FTTH-R	47,179	173,878	258,797	60	127	152	0.13	0.07	0.06

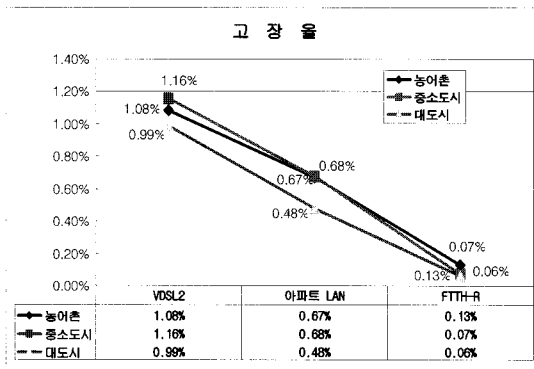


그림 5. 구축 방식별 월간 고장율
Fig. 5 Equipment Failure Rate per Month According to the Installation Methods

고장율 자료는 2007년 3월부터 10월까지의 KT의 전국 고장현황 자료를 인용 하였다. 고장율은 월간 운용 회선 수 대비 고장건수를 백분율로 나타내었으며 그림 5에서처럼 FTTH-R 방식의 고장율이 가장 낮음을 알 수 있다. 고장율이 낮은 것은 품질이 좋다는 의미가 되며, 여기서 고장이라고 하는 것은 가입자 방문을 필요로 한 고장이므로 고장이 적으면 가입자 방문의 A/S로 인한 인건비 및 기타 부대비용이 줄어들게 되므로 전체적인 운용 비용이 줄어드는 것을 의미한다.

그러므로 품질 및 유지비용에서 FTTH-R 방식이 가장 경제적인 가입자 망 구축 방식이라 할 수 있다.

3.4 구축 방식별 소비전력 비교 분석

장비 운용 비용 중에는 장비 관리에 따른 인건비, 장비 수리비용 등 기타 여러 가지 요인들이 있으며 구축 방식별 설치되는 장비들의 소비 전력도 서로 다르다. 초기 투자비가 적으면서 품질도 좋은데 지나치게 소비 전력이 높으면 경제적이라 할 수 없을 것이다. 그러므로 각 구축 방식 별 소요 장비에 대한 회선당 소비전력을 비교 분석해 보았다.

표 9. 구축 방식별 회선당 소비전력
Table. 9 Power Consumption per Subscriber According to the Installation Methods

구축 방식	장비명	단위	소요 수량	소비 전력 (watt)	회선당 소비 전력
FTTH-R 512회선	OLT	대	1	188	0.70 watt
	MCU	개	1	17	
	SWU-B8	개	1	24	
	EPU-A	개	8	16	
합 계					357
아파트 LAN 512회선	L3스위치	대	1	87	1.46 watt
	L2(24포트)	대	20	30.1	
	L2(16포트)	대	2	28.5	
합 계					746
VDSL2 480회선	랙형(48포트)	대	5	210	3.85 watt
	전주벽면(24포트)	대	10	80	
합 계					1850

회선당 소비전력 산출은 각 구축 방식별 소요되는 장비의 전체 소비전력을 구축 방식별 회선수로 나누어 산출 하였다.

그림 6에서 보는 바와 같이 FTTH-R 방식이 다른 방식에 비하여 회선당 소비전력이 현저히 낮은 것을 알 수 있다. 또한 VDSL2나 아파트 LAN 방식의 경우는 전진 배치된 시설로, 국사 외부의 전원을 사용 하므로 실제 전기 요금은 훨씬 더 높은 실정이다.

이상과 같이 구축 방식별 소비전력을 비교해 보았을 때 가장 경제적인 가입자망 구축 방식은 FTTH-R 방식이라고 할 수 있다.

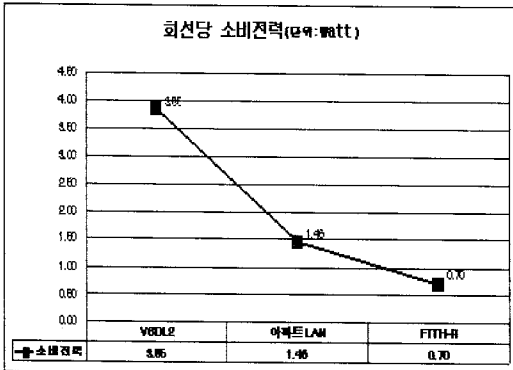


그림 6. 구축 방식별 회선당 소비전력
Fig. 6 Power Consumption per Subscriber According to the Installation Methods

IV. 결론

지금까지 세가지 광 가입자망 각각의 구축 방식별 초기 투자비용과 고장율, 그리고 소비전력에 대하여 수치적으로 산출하여 비교해 보았다. 이미 예측된 사실이지만 결과는 FTTH-R 방식이 초기 투자비용과 소비전력, 그리고 고장율에서 다른 방식들보다 우위에 있다는 것을 알 수 있었다. 그러므로 앞으로의 광가입자 망의 구축에 있어서, 닥내까지 광 코어가 인입되는 FTTH-R 방식의 광 가입자망 구축이 가장 경제적인 망으로써 지금보다 보편화 될 것이다. 또한 광케이블 및 광소자 관련 산업의 발달로 가격은 보다 저렴해 질 것이므로 광케이블 기반의 가입자망 확대가 더욱 가속화 될 것이다.

중장기적 관점에서 미래 기술 변화에 유연하고, 신 성장사업의 적기도입, 운용 효율성 극대화, 정부정책 대응 측면을 고려한 광 가입자망 고도화는 필수적이며 광케이블이 닥내까지 들어가는 FTTH-R 방식의 망 구축이 대안이다. 그렇지만 현재 포설 되어 있는 동선기반의 시설을 한꺼번에 광케이블로 교체하는 것은 비경제적 이므로 당분간은 동선기반의 FTTC 형태의 구축 방식과, 아파트 LAN방식 그리고 여러 방식을 서로 결합하는 Hybrid 광 가입자망 방식이 서로 공존 하면서 점진적으로 FTTH-R 방식의 완전한 광케이블화로 전환하는 것이, 기존 동선기반 자원을 절약하면서 광 가입자망으로 바꾸어 가는 가장 경제적인 방안이라 할 것이다.

참고문헌

- [1] 박성준 외 3인, "광가입자 망 구성 방법에 따른 비용 분석", 한국통신학회논문지, 99-11 Vol.24 No.11A, 1999
- [2] 김영석 외 4인, "FTTH 구축을 위한 기술/경제/제도적 실현 방안에 관한 연구", 정보통신 학술연구, 04-학술-006, 2005
- [3] 안선영, FTTH 시장동향 및 전망, 한국광산업진흥회, 2006
- [4] 박형진 외 1인, "Hybrid-FTTH 기술개발 동향 및 사업 전망", 한국정보통신설비학회 하계학술대회 논문집, 2006
- [5] 노베라옵틱스, NE1620운용, 교육교재, 2007
- [6] 신희찬, "파장분할 다중화 수동 광 소자에 기초한 FTTH 가입자망 발전 방향 연구", 부경대학교 석사 학위 논문, 2003
- [7] KT인재개발원, 초고속 인터넷 투자기획, 연수교재, 2007
- [8] 박병대, "초고속 가입자망의 사업현황과 진화방안 연구", 중앙대학교 정보대학원 학위논문, 2002

저자소개



유 강 희

1979년 2월 : 고려대학교 전자공학과 (공학사)

1982년 9월 : 고려대학교 전자공학과 (공학석사)

1987년 8월~1989년 8월 벨기에 Bell telephone 방문 연구원

1997년 9월 : 고려대학교 전자공학과 (공학박사)

1978년 12월~1998년 6월 한국전자통신연구원 연구원, 선임연구원, 책임연구원, 연구실장

1998년 9월~현재 충주대학교 전자통신공학과교수

※ 관심분야 : 광통신시스템, 초고속주파회로설계



박 중 수

1999년 2월 : 충주대학교 전자통신공
학과(공학사)

2008년 2월 : 충주대학교 전자통신공
학과(공학석사)

1992년 1월 ~ 현재 : 한국통신공사 과장

※ 관심분야 : 광통신