

FTTH망 진화에 따른 기초시설의 효율적 투자전략 연구

김근배, 백송훈, 박종호
KT 차세대통신망연구소

A Study on effective investing strategy of network infrastructure for FTTH

Kim, Gun-Bae, Baik, Song-Hoon, Park, Jong-Ho
KT Telecommunication Network Laboratory

Abstract

FTTH 가입자망 구축을 하기 위해 기존 시가지나 주택지역에 있는 통신 관로 시설을 분석한 바에 의하면 그 사용률이 약 71%에 이르고 있는 실정이며, 시설도 낙후되어 실제로 현장에서 사용하고자 하면 바로 사용할 수 없는 시설들이 상당히 존재하고 있다. 이를 위해서 본 연구에서는 FTTH를 구축하기 위한 통신기초시설의 수요를 사전에 예측하여 효율적이고 경제적인 투자방향을 모색해 보았다.

1. 서론

정보통신 서비스의 발달에 따라 가입자의 요구도 더욱 다양해지고 보다 양질의 서비스를 원하고 있다. 각 통신 사업자들은 차세대 수익사업의 기반이 될 FTTH(Fiber to the Home)공급을 위한 확산 전략을 수립하고 정부차원에서도 시범사업을 추진 중에 있다. 그러나 수익성과 기술발전 등을 고려하여 FTTH에 이르기 전에 이와 유한 FTTP 또는 FTTW 등을 현장에 적용하여 운용하면서 이에 대한 투자비 분석, 사업성 분석 등 관련 연구도 지속적으로 진행 중에 있다. 그러나 이러한 통신망 진화의 근간이 되는 통신 관련 기초시설에 대한 실질적인 고려는 거의 이루어지지 않고

있는 상황이며, 일반적으로 기초시설이라 하면 기존에 투자되어 있는 시설이고 이용하고자 할 때 언제나 이용 가능한 시설이라고 생각하여 고려 대상에서 제외되고 있는 실정이다. 따라서 이러한 현실을 고려하지 않고 관련 사업과 서비스 등을 추진한다면 향후 본격적인 서비스가 제공될 즈음에 예상하지 못한 문제에 직면할 가능성이 있으므로, 통신망의 발전방향에 맞추어 사업비 산출 및 투자비 계산 등에 기초시설 부문을 반영하여 산정해야 할 필요가 있다. 이에 본 연구는 FTTH로의 진화 과정에서 기초시설 부문의 수요를 예측하고 이를 알고리즘화 시켜 향후 기초시설의 투자전략 수립에 도움이 되고자 하는 바람에서 실시하였다.

2. FTTH망 구조와 통신기초시설

2.1. 가입자망의 발전방향

디지털 정보기술의 발전, 컴퓨터 기술의 소형화·다기능화, 그리고 네트워크 기술 및 성능의 향상에 따라 미래 사회는 컴퓨터, 통신, 방송 등 모든 정보통신 기기가 하나의 네트워크에 연결되는 광대역 통합망 기반의 네트워크를 가진 광가입자망으로 빠르게 발전할 것으로 예측되고 있다.

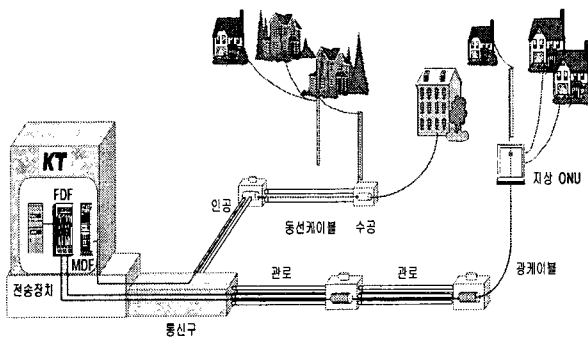
[표 1] 유비쿼터스 정보환경으로의 발전 전망

협대역통신망 (2.4Kbps~9.6Kbps)	초고속통신망 (1.5~2Mbps)	광대역통합망 (50~100Mbps)
<ul style="list-style-type: none"> 음성, 문자 통신 서비스 전자적 정보처리 유통에 초점 기기간 연계성 및 통합성 낮음 	<ul style="list-style-type: none"> 초고속인터넷 서비스 PC 기반 서비스 이용 일부 IT제품의 네트워크화 	<ul style="list-style-type: none"> 다양한 통합 IT 서비스 모든 영역에 IT 융합·내재 모든 제품이 네트워크에 연결
<ul style="list-style-type: none"> 협대역기술 단일미디어기술 	<ul style="list-style-type: none"> 초고속인터넷 기술 웹기반 서비스 기술 stand alone형 IT 기술 	<ul style="list-style-type: none"> 광대역 네트워크 기술 디지털 컨버전스 기술 유비쿼터스 컴퓨팅 기술 타산업과의 융합기술
1990년	2000년	2010년

2.2. 통신 기초시설 현황

통신기초시설이란 전기통신설비의 국선접속설비와 이용자 전기통신설비가 최초로 접속되는 점까지 국선케이블을 인입하기 위한 기반시설로 주로 지하에 매설된 시설물을 의미하며 통신구, 맨홀, 통신관로 등을 말한다. 이중 FTTH 가입자망 케이블 구성에 핵심적인 통신관로를 중심으로 알아보 고자 한다.

[그림 1] 통신기초시설과 가입자망 구성형상

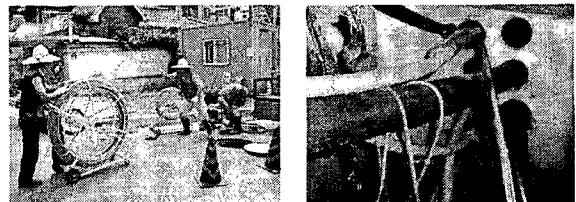


시설물 관리 시스템인 TOMS 통계를 분석하여 보면 통신관로는 전국적으로 예비관로 및 인상관로를 포함하여 공관로가 없는 구간이 전체의 24%에 달하고 있으며, 광가입자망을 구축하기 위해서 이들 구간에 추가로 관로를 신설하고 보수할 경우의 비용을 대략 계산해 보면 수조원의 막대한 투자비가 소요될 것임을 쉽게 짐작할 수 있을 것이다.

2.3. 관로 현장 실사

실제 셀구축시 필요한 투자비를 계산하기 위하여 대전의 일부 주거지역의 실제 운용되고 있는 관로 현황 및 관로의 상태를 조사하였다. 시범지역은 가능한 다양한 경우를 고려하기 위하여 일반 단독주택이 밀집되어 있는 대전시 A동 일대와 연립 및 상가 건물이 공존하고 있는 대전시 B동 일대로 반경 약 200~300m Cell을 선정하여 조사하였다.

[사진 1] 관로 현장 조사



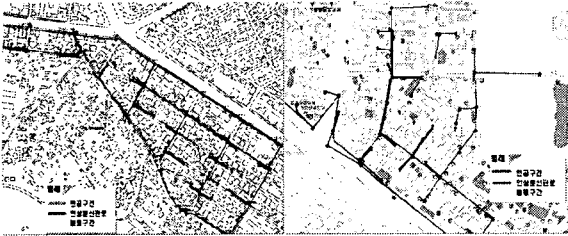
[사진 2] 인상분선관로의 불선통 유형



(a) 관구 파손

(b) 관구 막힘

[그림 2] 시범지역 관로 만공 및 불선통 구간

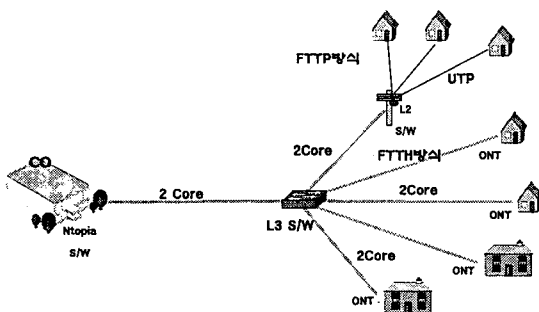


(a) A동 지역 (b) B동 지역

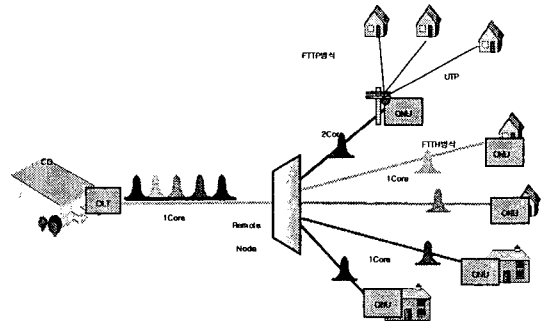
조사결과 B동 지역은 대상지의 일부 셀에서 관로가 모두 사용되고 있으며, A동 지역은 국측으로부터 들어오는 부분의 관로가 만공되어 있어 향후 해당지역 바깥쪽으로 대규모 추가 수요 발생시 관로 부족현상이 발생할 수 있을 것으로 예상되었다. 또 전주와 연결되는 인상분선관로의 관로의 선통률이 낮았고, 이유는 대부분 전주와 연결되는 부위의 관로파손, 관구막힘, 새로운 포장으로 인해 막힘 등에 의한 원인임을 확인할 수 있었으며, 이 부분의 해결방안에 관해서는 별도의 연구가 필요할 것으로 분석되었다.

2.4. 전송방식에 따른 FTTH망 구조

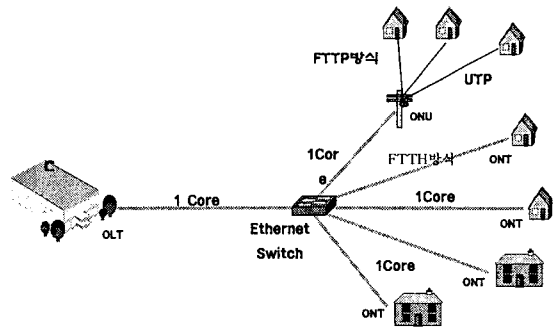
[그림 3] E-PON 방식의 FTTH망 구성도



[그림 4] WDM-PON 방식의 FTTH망 구성도



[그림 5] AON 방식의 FTTH망 구성도



[표 2] FTTH 방식별 광코어 소요량

방식		CO-RN	RN-Pole	RN-Home	채널수
WDM-PON	FTTH	1	-	1	1:32
	FTTP	1	2	-	1:16
E-PON	FTTH	1	-	1	1:32
	FTTP	1	1	-	1:32
AON	FTTH	2	-	2	1:24,48
	FTTP	2	2	-	1:24,48

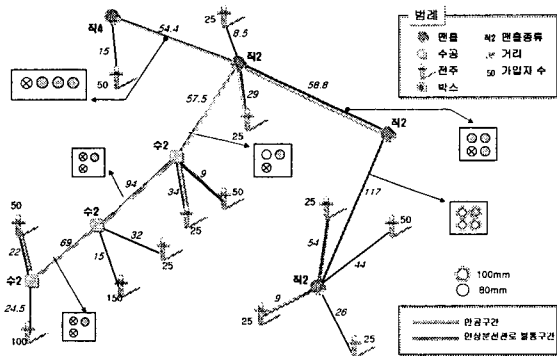
※ CO : Central office, RN : Remote node

2.5. 기초시설 수요예측

2.5.1. FTTH 망 구축 방식별 셀 설계

시범지역의 전형적인 단독주택가 7개 셀을 현장 실사를 통하여 기초시설 현황을 파악 후 설계모델로 활용하였으며 회선사용율 55%, M/S 51% 적용하여 산출하였다. 각 셀은 500~700P 정도의 동선 배선구 크기를 가지며 한 개의 셀 내에는 평균적으로 통신주(구내박스 포함) 18개, 인수공 7기의 분포를 가지고 있는 것으로 분석되었다.

[그림 6] 실제 셀 (예)



전송방식 및 망구축 형상 등에 따른 방식 조합 방법은 먼저 가입자 태내까지 광코어를 제공하는 FTTH 방식과 Drop line에 UTP 케이블을 사용하는 FTTP 방식 두가지로 크게 나누고, 전송방식 방식은 WDM-PON, AON, E-PON 세가지로 한정하였다. 여기에 배선 방식은 스플리터와 광코어의 접속점을 두는 위치에 따라 분류하였고 스플리터의 채널수 별로 조합하여 분류하여 각각의 경우에 기초시설 소요량을 산출하였다. 각 조합의 형태는 [표 3]과 같으며 모두 48가지의 조합의 수를 보이고 있다.

[표 3] 망 구축 방식별 설계 방식 조합

방식	채널수	가입자연입	스플리터 위치	접속점위치	개
WDM-PON	32	FTTH	1. 배선구 초입 맨홀 2. 채널분기점에	1. 스플리터 맨홀 2. 적당하게 3. 맨홀마다	6
	16	FTTP	1. 배선구 초입 맨홀 2. 채널분기점에	1. 스플리터 맨홀 2. 적당하게 3. 맨홀마다	6
AON	24,48	FTTH	1. 배선구 초입 맨홀 2. 채널분기점에	1. 스플리터 맨홀 2. 적당하게 3. 맨홀마다	12
	24,48	FTTP	1. 배선구 초입 맨홀 2. 채널분기점에	1. 스플리터 맨홀 2. 적당하게 3. 맨홀마다	12
E-PON	32	FTTH	1. 배선구 초입 맨홀 2. 채널분기점에	1. 스플리터 맨홀 2. 적당하게 3. 맨홀마다	6
	32	FTTP	1. 배선구 초입 맨홀 2. 채널분기점에	1. 스플리터 맨홀 2. 적당하게 3. 맨홀마다	6
계					48

2.5.2. 기초시설 소요량 및 투자비 분석

위의 조합방식에 의하여 FTTH 셀설계를 수행하여 가입자망 구축시 기초시설의 소요량 및 투자비를 분석하여 보면 가입자 코어수와 내관 소요공수는 비례 관계가 성립하지 않으며 인상분선관로수(통신전주 분수)에 따라 내관 및 PVC관 소요가 비례하여 증가됨을 알 수 있었다. 케이블 포설량은 스플리터 위치에 따르는 영향이 크게 나타나며 배선구 초입에 두는 경우에 가장 많이 필요하고, 접속회선수는 스플리터를 가입자 쪽으로 가까이 가져갈수록 증가하며, 채널수가 많아지면 스플리터 위치가 가입자에서 멀어지기 때문에 감소하는 것을 알 수 있었다. 관로 수요가 최소화 되는 셀 설계 방식은 [표 4]와 같으며, 이때 80mm 관로인 경우에는 3분기를 초과할 경우 접속점을 두고 100mm 관로인 경우에는 6분기를 초과할 경우 접속점을 두는 것이 가장 경제적으로 나타났다. 그러나 접속점이 많아지면 유지보수 비용 증가가 예상 되므로 실제 설계에서는 접속점을 가능한 많이 두는 방식에서 설계자가 적절하게 조절하여 설계하는 것이 바람직 한 걸로 판단되었다. 특히 배선구 초입 맨홀에 스플리터를 모아서 배치하는 방식은 가장 많은 관로 수요가 발생하므로 피해야

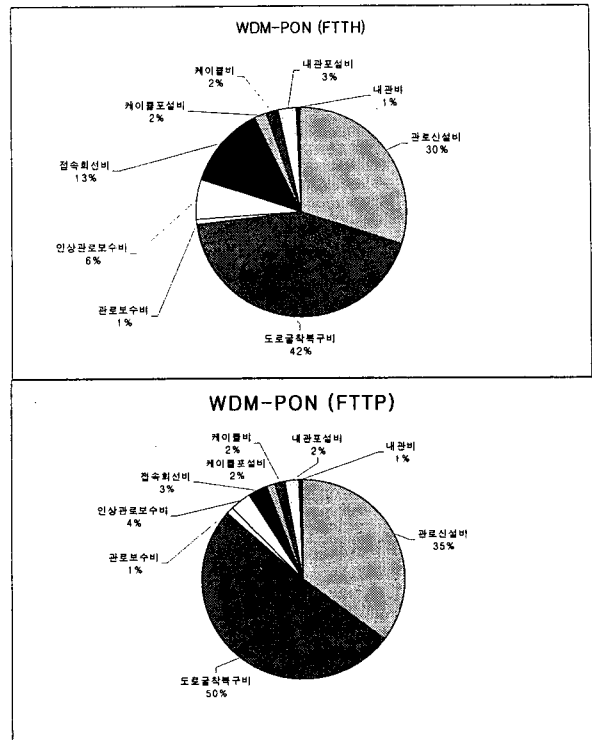
하는 방식임을 알 수 있었고, 접속 회선수는 맨홀마다 접속점을 두는 경우가 가장 많으나 내관의 소요는 가장 많아짐을 볼 수 있었다. 내관 소요수는 케이블 소요수에 예비공을 더하여 산출하고 접속점을 맨홀마다 두는 경우가 가장 적으며 내관직경은 케이블 종류를 루즈튜브형에 비해 상대적으로 외경이 작은 리본슬릿형으로 바꾸면 작아지게 되어 관로의 공수를 줄일 수 있음을 판단할 수 있었다. PVC관로의 소요량은 현장에 포설된 PVC관의 내경에 대한 고려를 하지 않았기 때문에 실시 설계시에는 이를 고려하여 내관 배열을 정해야 할 것으로 생각되며 이때 직경이 작아진 경우에는 PVC관의 공수가 증가할 가능성이 있다. PVC관 소요수는 내관 직경을 최소화하여 동일 관로에 가능한 여러 조의 내관을 수용함으로써 공수를 줄일 수 있으며 스플리터를 배선구 초입에 설치하는 경우에 가장 많이 필요한 것으로 나타났다. 또한 FTTP방식은 FTTH방식에 비해서 상대적으로 기초시설 소요량 적으며 인상분선관로의 소요량도 절반으로 줄어드는 것을 알 수 있었다. WDM-PON 방식과 E-PON 방식은 채널수가 같을 때 기초시설 소요량이 동일하며, AON(FTTP) 48채널 방식 및 E-PON(FTTP) 32채널 방식은 하나의 스플리터로 1,200P 배선구를 설계할 수 있을 것으로 보인다. 아래 [표 4]는 위의 설계 결과에서 분석하여 나온 관로 수요가 최소화 되는 셀 설계 방식을 보여주고 있다.

[표 4] 관로수요가 최소화 되는 셀 설계방식

구분	PVC 관로	광케이블 내관
접속점 위치	맨홀마다	맨홀마다
스플리터 위치	채널분기점	채널분기점

2.5.3. 투자비 분석

[그래프 1] 투자비 분포



그래프를 분석하여 보면 투자비중 관로 신설에 따른 도로굴착 복구비 비중이 가장 크며 전체 OSP 투자비의 70~90%를 차지하며 총관로 투자비의 40~50%에 이르고 있음을 알 수 있었다. 계산에 의하면 회선당 관로비용은 중국기 회선수를 기준으로 계산했을 때 관로비용을 계산하지 않고 설계한 기초시설 투자 금액의 3배에 달하고 있음을 알 수 있었다.

4. 결론

FTTH 광가입자망 구축을 위해 필요한 기초시설 확보에는 막대한 투자비 소요가 예상되므로 이의 효율적인 투자 및 비용절감을 위한 다양한 전략 수립과 노력이 필요하며, FTTH 방식에 비해 기초시설의 수요가 상대적으로 적은 초기의 FTTP 적용 단계까지는 관로 보수장비 등을 적극 활용하여 여유 관로를 확보하고 기초시설의 수요가 최소

가 되는 셀 설계 방식을 개발하여 설계에 적용하여 활용하거나 내관 및 관로 수요를 줄이기 위해 다조포설공법, 기설관로에 포설하는 공법, 세경광케이블 등을 최대한 활용하는 시공방법을 찾아야 한다. 그러나 어떠한 구조로 망구성을 하더라도 각 구간마다 최소 1조 이상의 케이블이 필요하므로 장기적으로 효과적인 관로 확보 계획 추진이 선행되어야 할 것이다. 또한 기초시설 투자비중 가장 비중을 차지하는 도로굴착 복구비를 줄이기 위한 다각적인 방법 개발이 필요하며 이를 위해 비개착 관로 포설공법을 개발하여 활용하거나 해당지역의 공사정보를 입수하여 타 공사와 병행 시공하는 등의 별도의 장기적인 전략이 필요함을 알 수 있었다.

[참고 문헌]

.....