

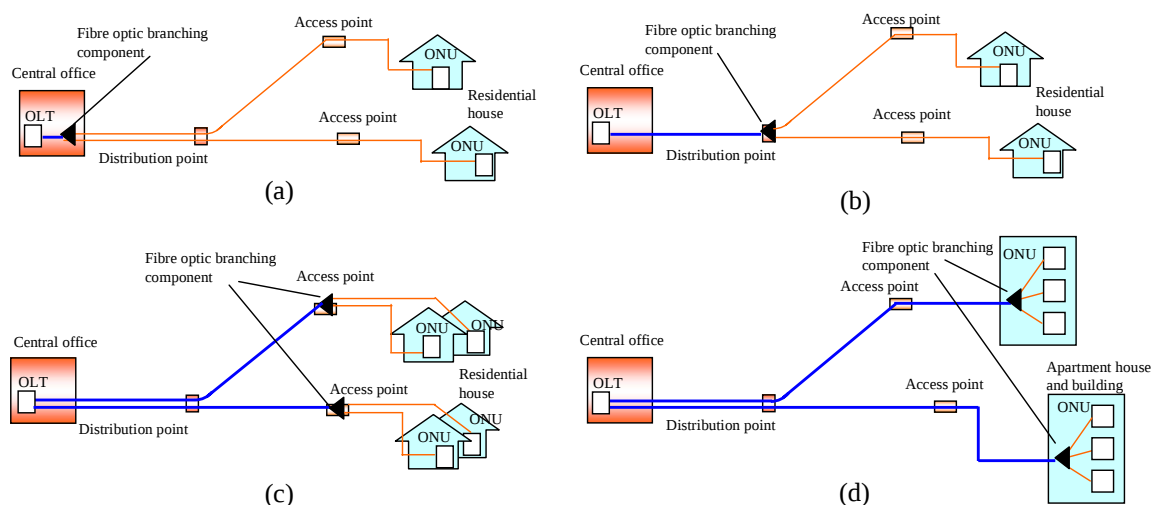
[가입자망] FTTx(Fiber to the x) 관련 기술동향 및 전망

2009년 9월 28일부터 10월 2일까지 스위스 제네바에서 ITU-T SG 15 회의가 개최되었다. SG 15는 총 3개의 워킹 파티로 구성되어 있는데 첫 번째 워킹 파티는 가입자 망과 홈 네트 워킹 전달을, 두 번째 워킹 파티는 광 가입자망, 전달망 및 옥외설비를, 그리고 마지막 세 번째 워킹 파티는 전달망의 구조를 다루고 있으며 이번 회의에서는 31개국에서 약 300여명이 참석하여 400편 이상의 기고문을 발표하였다.

특히 두 번째 워킹 파티에서는 FTTx를 효율적이며 경제적으로 구축하는 방법, 신뢰성 있으며 안정적인 FTTx를 위한 광 케이블 시험방법 그리고 가입자망 및 옥외통신설비 보호방법 등에 대한 기고문 수 편이 발표다. 본 고에서는 이 가운데 일본 NTT에서 발표한 “FTTx를 위한 수동 광통신망 [문서번호 TD73(WP2/150)]”과 미국 OFS 사에서 발표한 “미국의 FTTx 네트워크 [문서번호 TD101(WP2/15)]”를 소개하고자 한다.

먼저, 일본 NTT의 기고문은 수동 광통신망(Passive Optical Network, PON)을 위한 분기 컴포넌트(Branching component)의 설치 위치를 결정하는데 필요한 요구조건을 다루고 있다. 수동 광통신망은 광 회선 단말(Optical Line Terminal, OLT)과 광케이블 그리고 분기 컴포넌트를 여러 가입자와 공유함으로써 FTTx를 경제적으로 구축할 수 있다는 장점 때문에 많은 국가에서 사용되고 있다. 이때 분기 컴포넌트의 설치 위치를 신중히 고려해야 하는데 수동 광통신망에 있어서 설치 위치가 FTTx의 OPEX 및 CAPEX에 지대한 영향을 미치기 때문이다.

일반적으로 광 가입자망은 가입자, 배선, 휘다 및 전화국이라는 네 개의 지역으로 구성되며 분기 컴포넌트 설치 위치로 <그림 1>에 제시된 바와 같이 4종류를 고려해 볼 수 있다.



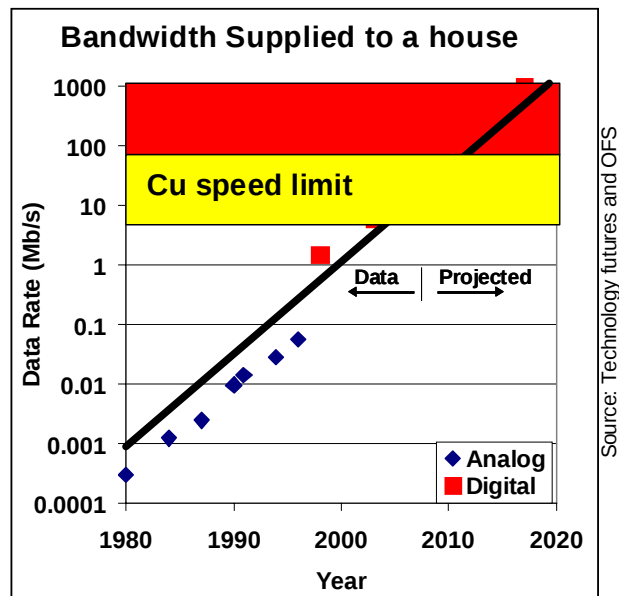
<그림 1> 수동 광 가입자망을 위한 광케이블 분기 컴포넌트 설치 위치

(출처: <http://www.itu.int/md/T09-SG15-090928-TD-WP2-0073/en>)

일반적으로 광 가입자의 수요는 도입단계, 성장단계, 성숙단계 및 최종단계의 4단계로 나뉘는데 도입단계에서는 가입자가 서서히 증가하다가 성장단계에서 가입자가 급격히 증가하는 양상을 보이게 되며, 가입자 포화상태의 성숙단계를 거쳐 가입자가 감소하는 최종단계에 이르게 된다. 이 과정에서 COPEX는 도입단계 시 가장 높고 최종단계를 향해 점차 감소하는 반면 OPEX는 지속적으로 증가하는 경향을 보인다.

수요가 적은 도입단계에는 COPEX를 줄임으로써 총 비용을 감소시킬 수 있으며 성숙단계 이후에는 OPEX를 줄임으로써 총 비용을 감소시킬 수 있다. 성장단계에서는 수요가 넓은 지역에 걸쳐 급속히 그리고 무질서하게 발생하므로 통신회사는 이러한 수요에 재빨리 대응하기 위하여 분기 컴포넌트의 최적 설치 위치를 결정해야 한다. 즉각적인 대응을 위해서는 <그림 1>의 (b), (c) 및 (d)에 제시되어 있는 바와 같은 Last One Mile 구축이 용이한 방안이 효율적이며, 이와 반대로 넓은 지역에 걸쳐 수요가 적게 발생하는 도입단계에서는 <그림 1>의 (a)가 구축비용 측면에서 경제적이 될 수 있다. 이와 같이 통신회사들은 여러 가지의 분기 컴포넌트 설치위치의 조합을 고려하여야 하며, 설치 위치 결정 시에는 COPEX 및 OPEX 뿐만 아니라 급증하는 수요에 얼마나 민첩하게 대응할 수 있는 지, 그리고 유지관리 측면에서 얼마나 유리한 지를 검토해야 한다.

한편, 미국 OFS사는 도입단계, 성장단계, 성숙단계 및 최종단계의 각 단계별로 적합한 수동 광 가입자망을 미국의 입장에서 다루었으며, 미국 가정의 기대 대역폭을 보여주는 차트를 다음 그림과 같이 작성 제시하였다.



<그림 2> 가정집에 공급되는 대역폭

(출처: <http://www.itu.int/md/T09-SG15-090928-TD-WP2-0101/en>)

이 그래프는 데이터의 실제 전송률이 국가마다 다르지만 성장률은 보편적으로 42%라고 하는 OFS사의 가정 하에 작성된 것이다. 이 그래프에 의하면 2010년 이후 미국 가정에 대한 데이터 전송률이 100Mb/s를 초과하며 이를 위해서는 각 가정에 FTTH 구축이 필요한 것으로 나타나 있다. 현재까지 개발된 광 가입자망 아키텍처로는 P2P(점 대 점) 방식, 수동 광 가입자망 방식, 이더넷 스위치 광 네트워크 방식, FTTN(Fiber to the Node)방식, 광동축 혼합망 방식(Hybrid Fibre Coax, HFC) 등이 있으며 많은 가정에 광케이블을 구축하는 것은 신속하고 경제적인 구축기술을 필요로 한다. 일반적으로 FTTH 구축에 사용되는 광케이블은 대도시에서 사용되는 것보다 훨씬 적은 수의 심선을 사용하며 직경은 3mm 이하이다. 또한 휨 성능이 우수해야 하며, 작은 공간에도 적용 가능한 최소 설계 반경을 지녀야 한다. 현재 미국에서는 다음과 같은 4가지 클래스의 싱글모드 파이버가 사용되고 있다.

- G.652 D (최소 설계 반경 15mm) – 도시 및 FTTx 응용
- G.657 A (최소 설계 반경 10mm) – 연결 및 빌딩 응용
- G.657 B (최소 설계 반경 7.5mm) – 연결, 빌딩, 다가구 주택 응용
- Beyond G.657 B (최소 설계 반경 5mm) – 다가구 주택 응용

광케이블은 세그먼트 단위로 구축되며 이러한 세그먼트는 전화국과 가정 사이에 완전한 광 회로망을 갖추기 위하여 연결된다. 연결방법에는 융착 접속, 기계적 접속 및 커넥터 접속 방식이 있으며 이와 같은 접속에는 재료비, 인건비 및 유지관리비용이 포함되어 있으므로 서비스 공급자는 이와 같은 비용을 고려하여 최적의 접속방법을 선택해야 한다.

결언 및 향후 추진 전망

지금까지 일본 NTT 및 미국 OFS사에서 발표한 기고문을 참고로 하여 FTTx 구축 시 고려 사항에 대하여 살펴보았다. 즉, 일본 NTT에서는 도입단계, 성장단계, 성숙단계 및 최종단계 별로 FTTx 구축비용을 절감할 수 있는 방안으로써 광케이블 분기 컴포넌트 설치 위치에 대한 고려사항을 제안하였으며, 미국 OFS사에서는 미국의 FTTx 구축 전망 및 현황을 제시하였다.

우리나라는 FTTH 분야에 있어서 해외 선진국과 비교하여 상당 부분 경쟁력이 있는 것으로 분석되고 있지만 해외 선진국을 따라 잡기 위해, 그리고 후발 주자(중국)에게 따라 잡히지 않기 위해서는 ITU-T의 FTTx 관련 표준화 업무에 더욱 신경을 써야 할 것으로 생각되며 또한 미국 및 일본이 리드하고 있는 광 가입자망 기술표준 분야에 국내기술(E-PON / G-PON / WDM-PON)의 적극적 참여 노력이 필요할 것으로 판단된다.

김형우 (KT 중앙연구소 부장, hyungwoo@kt.com)