E-PON 광선로망에 있어서의 반사손실 영향분석

Study on the return loss of E-PON optical line

김보겸° , 최영복, 오호석, 이원형, 박태동

Telecommunications network lab, KT top@kt.co.kr

[Abstract]

본 논문은 FTTH 의 본격적인 사업에 앞서 순수한 광선로망에서의 반사손실의 영향을 파악하고 문제점 도출 및 해결방안을 찾고자 시스템적인 요소를 제외하고 시험을 하였다.

E-PON 광선로망의 반사손실 측정값을 위하여 1 단분기(1*32)에서의 SC/PC ,SC/APC,2 단분기 (1*4/1*8)에서의 SC/PC, SC/APC 의 4 가지 형태로 구성하여 측정하였고 SC/PC 커넥터 사용시 단자내가입자단의 공기중에 노출되는 채널수가 많을수록 일정한 패턴을 보이며 반사손실 특성이 저하되었다.

1. 서론

FTTH 사업이 본격화 되는 시점에서 광선로망의 광학적 특성은 서비스 품질을 보장하기 위한 기본적인 요소로서 본 논문에서는 E-PON 망에 있어서 반사손실이 어느정도의 특성을 가지는지에 대한 시험으로서 전주 또는 벽면에 설치된 분배함에서 가입자 댁내로 서비스를 위하여 접속할 때 모든 가입자가 동시에 개통되지는 않을 것이다. 이때 분배함 내에서 가입자가 수용되지 않은 채널은 광심선이 공기중에 노출되게 되며 이는 광선로망에 반사손실을 일으켜 시스템에 영향을 미칠 수 도 있을것이다. 위 전제하에 광선로망 자체에서는 가입자의 개통 형태를 감안하여 공기중에 노출되는 채널의 수에 따라 어떤 형태를 보이는지에 대한 시험이었다. 따라서 시스템이 가지고 있는 반사손실 허용치와는 상관없이 측정된 결과값이다.

2. 본론

본 논문에서는 현장에서 일어날 수 있는 E-PON 의 망구성도를 기본으로 4 가지 모형을 대상으로 시험에 임하였다. 즉 1 단분기 에서의 SC/PC 커넥터사용, 1 단분기 에서의 SC/APC 커넥터사용, 2 단분기 에서의 SC/PC 커넥터사용, 마지막으로 2 단분기 에서의 SC/APC 커넥터를 사용 하여 각각의 결과치를 비교 분석하였으며 시험구성도는 그림 1 와 같이 구성하였다.

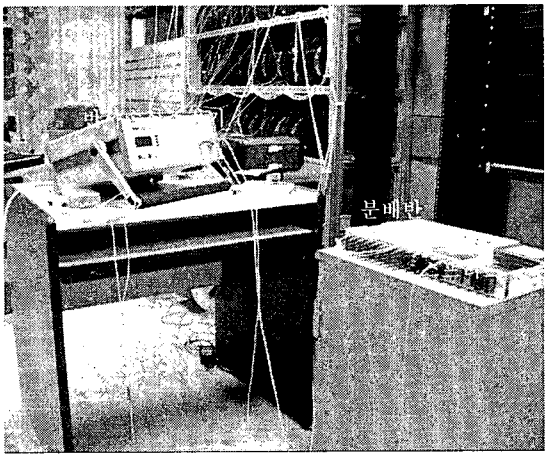

그림 1) 시험구성도

2.1 1 단분기에서의 SC/PC 커넥터사용

분배반내 위치하고 있는 스프리터는 1*32 채널용으로 분기없이 32 채널을 모두 광종단기 취부후 공기중으로 노출되는 채널수를 1 개 채널씩 누적하여 가면서 32 채널까지 노출시키면서 측정하였다. 그림 2 는 X 축이 공기중으로 노출되는 채널수를 나타낸것이며 이에따른 Y 값(반사손실)의 변화량을 보여주고 있다. 그림 2 에서와 같이 1310nm 에서는 10 번째 채널이 공기중에 노출 되었때부터 -40db 를초과했으며 1550nm 에서는 6 번째 채널이 공기중에 노출되었을 때부터 -40db 를 초과하고 있음을

보여주고 있다..

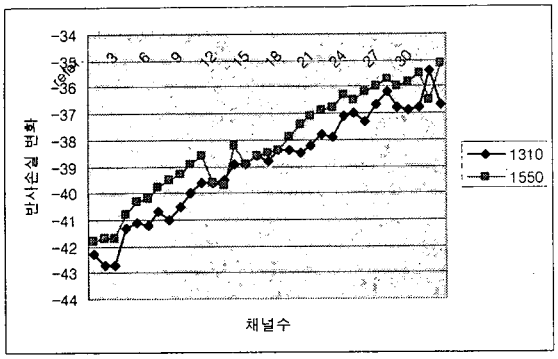

그림 2) 1 단분기 SC/PC 커넥터사용 반사손실 변화량

2.2 1 단분기에서의 SC/APC 커넥터사용

그림 3 은 분배반내 위치하고 있는 스프리터는 1*32 채널용으로 분기없이 32 채널 모두를 SC/APC 커넥터를 사용하여 모든 채널을 공기중에 노출후 반사손실을 측정하였다. X 축은 공기중에 노출된 채널번호를 나타낸것이며 이에 따른 Y 값(반사손실)의 변화량을 보여주고 있다. 그림 3 이 보여주는 것과 같이 SC/APC 커넥터 자체가 광종단장치의 역할을 하여 반사손실 측정값이 공기중에 노출되는 채널수과 관계 없이 일정하다는 것을 알 수 있다.

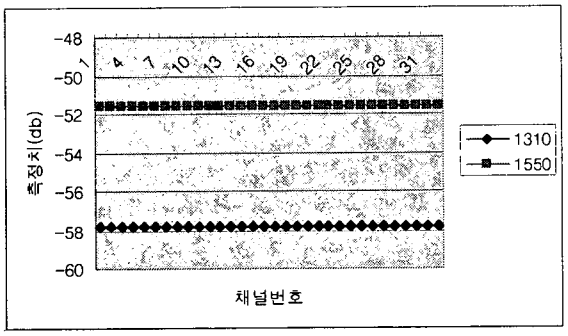

그림 3) 1 단분기 SC/APC 커넥터를 사용한 채널에 대한 반사손실의 변화량

2.3 2 단분기에서의 SC/PC 커넥터사용

분배반내 위치하고 있는 스프리터는 2 단분기를 위하여 1*4 스프리터 1 개와 1*8 스프리터 4 개로 구성하여 32 채널을 시험대상으로 하였다.

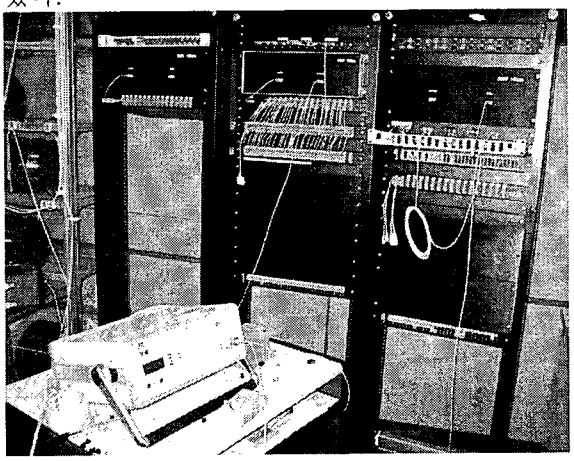

그림 3) 분배함내 2 단분기 구조

그림 3 은 X 축은 공기중에 노출되는 채널수 즉 미래의 가입자 수용을 위하여 광분배함내에서 광종단기를 순서별로 누적하여 노출시킨 채널수를 나타낸 것이며 Y 축은 측정값을 나타내며 공기중에 노출되는 채널 수가 증가 될수록 1 단분기 SC/PC 광커넥터와 마찬가지로 측정값의 특성이 일정한 패턴 구조(일차방정식)를 보이며 반사손실이 커져가는 것을 알 수있다. 시험에 사용한 커넥터는 현장에서 사용될 SC/PC 타입으로 구성하였다. 측정값에 대해서는 패턴은 1 단분기와 비슷한 상황을 보였으나 측정값에 대해서는 1 단분기보다 다소 안정된 값을 보였다. 이유는 측정기에서 분배반 점퍼코드의 길이는 5m 이며 1~2 차간 스프리터거리는 100m 로 스폴에 의한 왕복거리와 어텁터사용에 의한 반사손실 영향 축소등의 영향으로 1 단분기보다 2 단분기가 반사손실 특성에 양호가 측정치를 나타낸것으로 보인다.

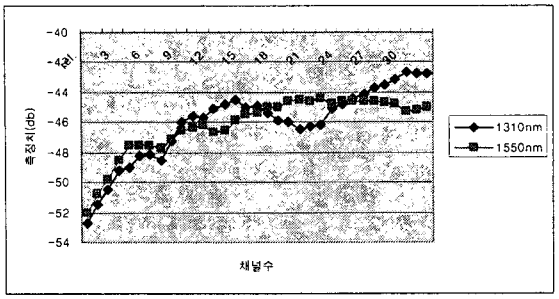

그림 3)공기중에 노출되는 채널수에 따른 반사손실의 변화량

2.4 2 단분기에서의 SC/APC 커넥터사용

분배반내 위치하고 있는 스프리터는 2 단분기를 위하여 1*4 스프리터 1 개와 1*8 스프리터 4 개로 구성하고 32 채널의 커넥터는 SC/APC 을 사용하였다. 1 단분기와 마찬가지로 X 축은 공기중에 노출된 채널번호를 나타낸것이며 이에 따른 Y 값(반사손실)의 변화량을 보여주고 있다. 그림 4 와 같이 2 단분기에서도 공기중에 노출되는 채널수와 관계없이 반사손실의 측정값은 일정함을 알수있고 1 단 분기의 반사손실 측정값보다 특성이 양호함을 보였다..

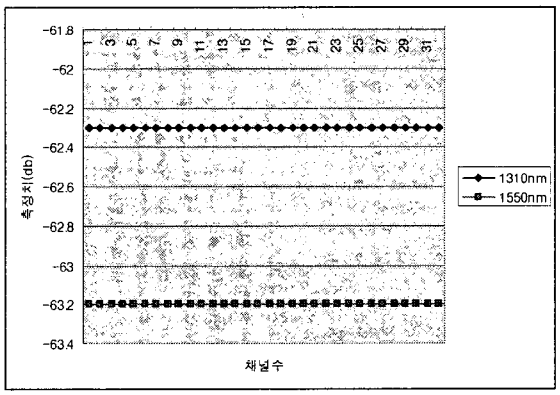

그림 4) 2 단분기에서의 SC/APC 커넥터 사용

(본논문에서 사용한 측정기은 JDS Fitel 를 사용하였으며 측정기가 보증하는 측정값은 -50db 이다)

3. 결론

공기중에 노출되는 E-PON 광가입자의 채널수에 따른 반사손실의 변화량 관찰 결과 1,2 단 분기 모두 SC/PC 광 커넥터를 사용했을 경우 공기중에 노출되는 누적 채널수가 증가 될수록 일정한 패턴(일차방정식)을 보이며 반사손실도 비례적으로 증가됨을 알았다. 이번 실험은 시스템의 허용치와 상관없이 단순 광선로에 있어서 광분배함 단자에서 개통되지 않은 가입자에 대하여 광종단장치를 취부하여 반사손실을 줄이는 방법이 있다. 이러한 광종단기는 근본적으로 passive 소자로서 광특성에 있어서 반사손실을 줄이기 위하여 디자인 되었다. 이 같은 방법이 운용,유지보수 및 관리에 대한 문제점으로 광종단기를 제대로 관리되지 못할 경우 반사손실이 시스템에 영향을 미칠수 있는 위험성을 내포하고 있다. 따라서 반사손실을 줄이기 위한 또다른 방법은 E-PON 광선로망에 사용되는 커넥터의 방식을 SC/PC 타입을 SC/APC 타입으로 교체하여 안정적인 품질을 유지하는것도 고려할 만 하다. 아울러 보다 정확하고 신뢰성있는 테이타를 위하여 현장과 동일한 시험환경을 구축하여 서비스 제공환경에서의 영향력 분석을 위하여 시스템을 포함한 반사손실의 변화량을 반드시 고려하여야 하겠다.

[참고문헌]

1. The need for deployment of low cost fiber terminators in today' s optical infrastructure : R.E Dorian