

Fiber Cable 분석

클.
이용샘 비오더블테크놀로지 차장

기존의 네트워크는 구리선을 사용하여 통신했다. 하지만 데이터의 용량이 대용량으로 변해가고 통신하는 거리가 멀어짐으로써 네트워킹의 통신 기술이 필요해졌다.

광통신은 기존의 전기적 신호에 의한 전송이 아닌, 광에 의한 전송을 하는 통신방식을 말하며 광통신은 광케이블로 통신을 하게 된다. 광케이블은 전기신호를 광선 신호로 바꾸어 유리섬유, 플라스틱을 통해 전달하며, 광케이블의 내부 구성은 코어, 클래딩, 재킷(코팅)으로 되어 있다.

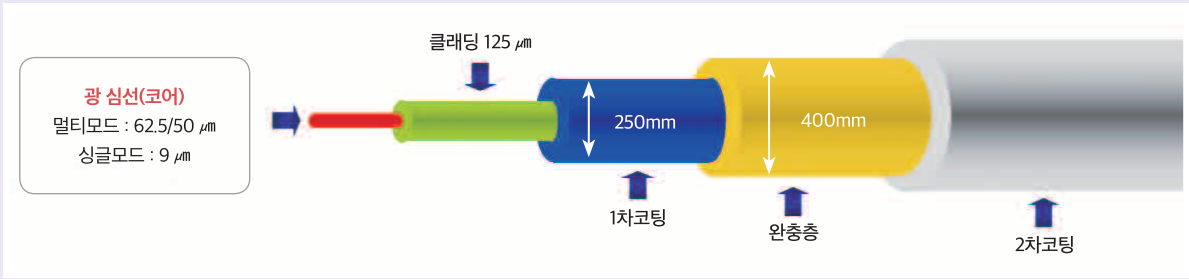


그림 1. 광케이블 구성

광케이블의 종류

광케이블을 전파 모드에 따라 나누게 되면 종류는 두 개로 멀티모드(Multi Mode Fiber), 싱글모드 광케이블(Single Mode Fiber)이다. 일반적으로 멀티모드 광케이블은 광원이 LED로 주로 근거리 통신용으로 사용하며 파장은 850nm/1300nm를 사용한다.

10GBASE-SR			
	Cable Type	850nm Fixed Loss(dB)	Length(m)
OM1	MM 62.5μm MBW=160	2.6	26
	MM 62.5μm MBW=200	2.5	33
	MM 62.5μm MBW=220	2.5	33
OM2	MM 50μm MBW=500	2.3	82
OM3	MM 50μm MBW=2000	2.6	300
OM4	MM 50μm MBW=4700	2.6	300

1000BASE-SX			
	Cable Type	850nm Fixed Loss(dB)	Length(m)
OM1	MM 62.5μm MBW=160	2.38	220
	MM 62.5μm MBW=200	2.60	275
	MM 62.5μm MBW=220	2.60	300
	MM 50μm MBW=400	3.37	400
OM2	MM 50μm MBW=500	3.56	550
OM3	MM 50μm MBW=2000	3.56	550

표 1. 멀티모드 광케이블 비교표

멀티모드 광케이블은 코어 직경에 따라 OM1, OM2, OM3, OM4로 분류되며, 전송 거리나 전송 속도의 차이가 있다.

싱글모드 광케이블은 광원이 Laser로 장거리 통신용으로 사용하며 파장은 1310nm/1550nm를 사용한다.

광케이블을 커넥터를 통해 연결을 하게 되면 연결하는 광케이블의 타입이 맞아야 하며 코어 직경도 일치해야 한다. 만약 다르게 되면 광 손실이 일어나게 되며 통신에 장애가 발생하게 된다. 광케이블은 케이블의 종류도 중요하지만 연결하는 커넥터 타입도 다양하기 때문에 사전에 광케이블 종류, 커넥터 타입, 연결하려는 장비의 광커넥터 타입을 확인하여야 한다.

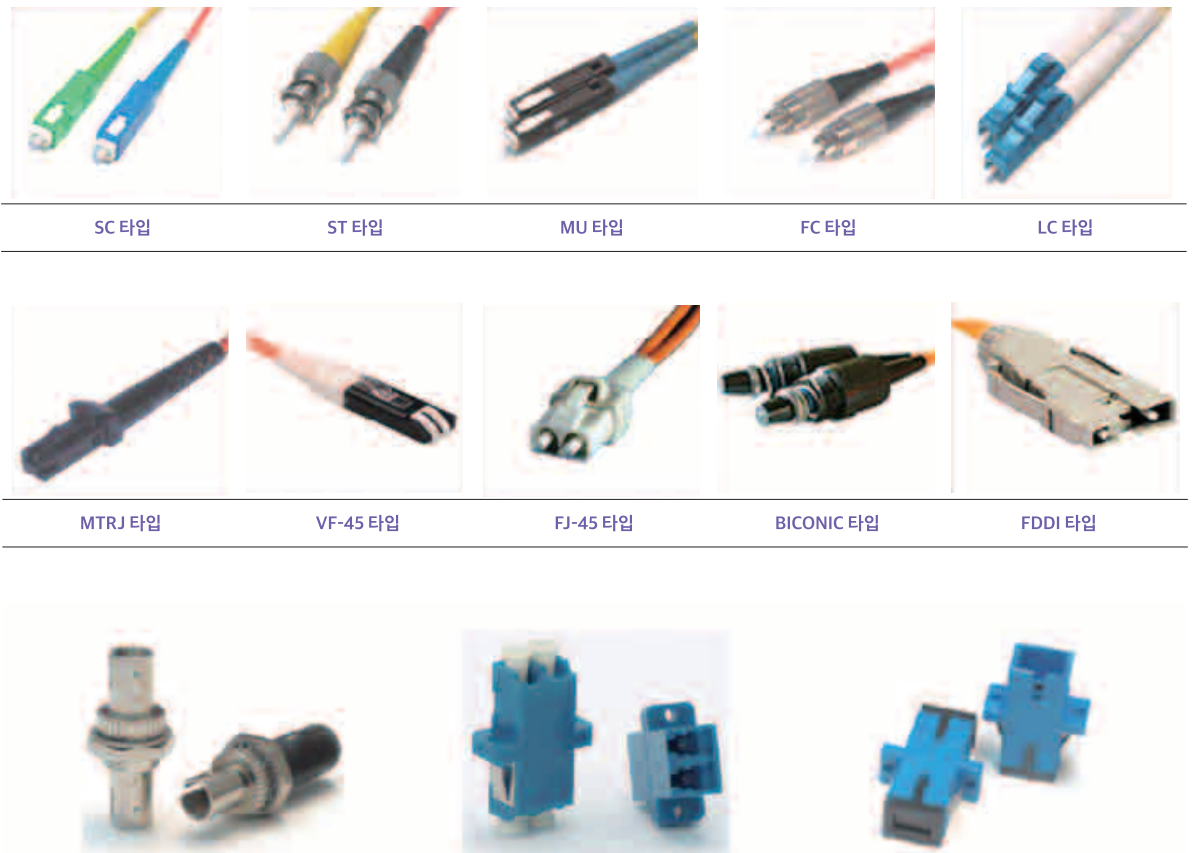


그림 2. 광커넥터 종류

광케이블의 장점

UTP 케이블이 최대 100m의 구간에 대해서만 포설이 가능했다면 광케이블은 짧게는 몇 미터부터 길게는 수십Km까지 포설이 가능하다. 동축케이블은 약 1.5~4km마다 중계기가 필요한데 비해서 광케이블은 무중계거리를 50km 이상으로 연장할 수 있다. 또

한, 전자기 장애(EMI)가 전혀 발생하지 않으며 기후의 영향을 받지 않고 외부에서 도청이 불가능하므로 보안성이 우수하다.

광케이블은 신호들의 간섭이 발생하지 않으며 전송 손실이 매우 적고 대용량 고속 데이터의 전송이 가능하며 광대역이다. 또한 다른 종류의 케이블인 트위스트페어 케이블이나 동축케이블에 비해 가볍고 설치 공간이 적다.

광케이블의 단점

광케이블은 트위스트 페어 케이블이나 동축케이블에 비해 단가가 비싸며 충격에 약하다. 또한 힘에 매우 약하기 때문에 심하게 휘 경우 광케이블의 유리 부분이 깨지기 때문에 곡률반경을 유지해야 한다. 또한, 오염되어 있을 경우 통신에 장애를 유발할 수 있다.

광케이블 표면에 있는 코어는 항상 청결하게 유지하여야 하며 지속적인 유지관리가 필수적이다.

광케이블은 짧게는 몇m부터 길게는 100km 이상도 사용하기 때문에 장애가 발생하면 그 지점을 찾기가 쉽지 않다. 장애 지점을 찾기 위해서는 OTDR이라는 장비가 별도로 필요하며 장애지점이 단선이 된 경우는 단선된 지점을 이어주는 용착접속기(Fusion Splicing : 접속 부위를 가열하여 용착시키는 접속 방법)가 필요하다.

광케이블의 관리

광케이블에서 신호가 전송되는 코어의 직경은 $9\mu\text{m}$, $62.5\mu\text{m}$, $50\mu\text{m}$ 으로 사람의 머리카락에 비해 작다. 사무실의 먼지는 크기가 $10\mu\text{m}$ 미만으로 코어를 가리면 통신에 장애를 유발하므로 청결 관리를 주기적으로 해야 한다. 때문에 새 케이블이나 새 커넥터라도 광현미경으로 단면에 대한 상태를 확인하고 광 전용 클리너로 세척 후에 사용하는 것이 바람직하다.

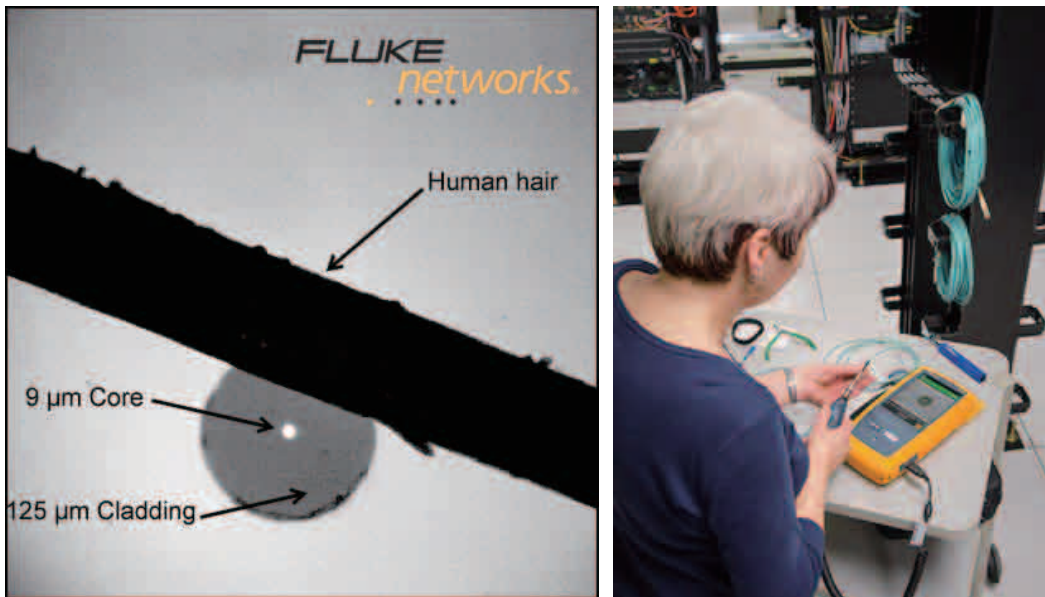


그림 3. 광현미경 측정

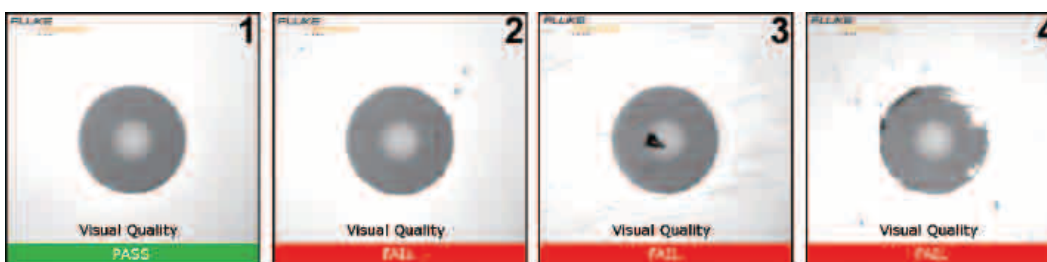


그림 4. 광현미경으로 단면 촬영

광케이블 측정방법

광케이블은 용도에 따라 측정할 수 있는 계측기가 다양하다. Visifault, 광원&광파워미터, OTDR이 있으며 측정방법은 아래와 같다.

Visifault는 한쪽에 빛을 쏘서 종단에서 빛이 나오는지 확인하는 장비이며, 중간 단선 시 종단에 빛이 보이지 않는다. 또한 용착이 잘못되거나 케이블이 심하게 휘는 경우 빛이 새는 현상을 시각적으로 확인할 수 있다. 이 장비를 사용하기에 주의하여야 할 점은 시각적으로 확인하기 위해 눈으로 빛이 나오는지 확인해서는 절대 안 되며, 하얀 종이 위에 빛이 나오는지 확인해야 한다.

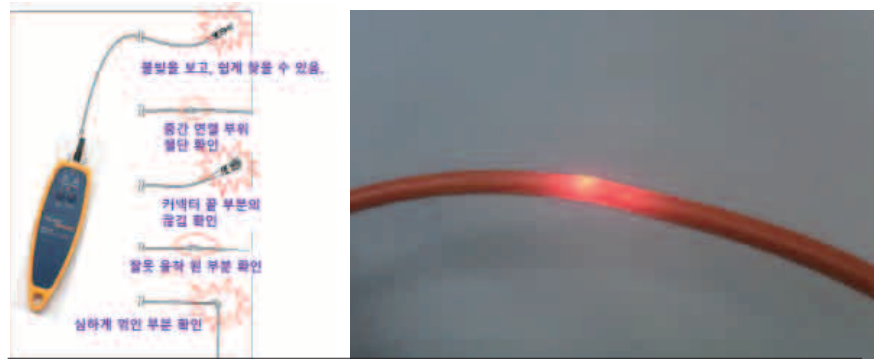


그림 5. 광케이블 연결성 확인 - Visifault 방법

광파워미터는 스위치나 광원에서 나오는 광파워 세기를 측정하는 계측기로 선로가 단절되면 광파워 측정이 안되기 때문에 광케이블에 문제가 있는지 확인할 수 있다.



그림 6. 광파워 측정

광원&광파워미터(OLTS : Optical Loss Test Set)는 광케이블의 정확한 길이와 손실을 측정할 수 있다. 일반적으로 선로 인증용으로 사용되며 광케이블에 대한 국제 표준을 기준으로 광케이블의 성능이 표준에 대비하여 적합한지 아닌지 확인할 수 있다.

Fluke Networks 사의 Certifier Pro의 제품에는 국제 규격표가 포함되어 있어 사용자가 직접 손실을 계산하여 적합한지 아닌지 판단하지 않고 분석장비에서 합격/불합격을 판단하여 광케이블의 적합성을 편리하게 알 수 있다.

광 단선 및 장애지점 확인을 위해서는 **OTDR(Optical Time Domain Reflectometer)**이 필요하며 커넥션 지점(FDF)과 용착 지점 및 광케이블이 심하게 구부러진 곳, 끊긴 지점에 대한 정확한 거리 및 각 이벤트에 대한 손실을 알 수 있다. OTDR은 제조사가 많아 종류가 다양하기 때문에 Dead zone이 짧은 OTDR이나 그래프로 확인하는 방법과 별개로 EventMap 제공하여 손쉽게 사용하는 전용 OTDR 장비가 필요하다.

일반적으로 Dead zone은 Event dead zone과 Attenuation dead zone이 있는데, Event dead zone은 이벤트 시작지점부터 피크 지점에서 1.5dB 내려온 지점까지의 거리를 말한다. Attenuation dead zone은 Event가 발생한 후에 다른 Event(접속지점, 용착지

점, 밴딩지점 등)가 발생하였을 때 이를 검출하는 거리이다.

예를 들면 Attenuation dead zone이 3m이면 이벤트가 일어난 후 3m 이내의 또 다른 이벤트가 발생하더라도 그 이벤트를 검출할 수 없게 되므로 값이 작을수록 좋다. OTDR은 광 신호를 입사하여 되돌아오는 반사 값으로 측정하므로 측정 시 손실값 등 편차가 일부 발생하고, 측정 환경에 따라서도 결과값의 편차가 발생할 수 있다.

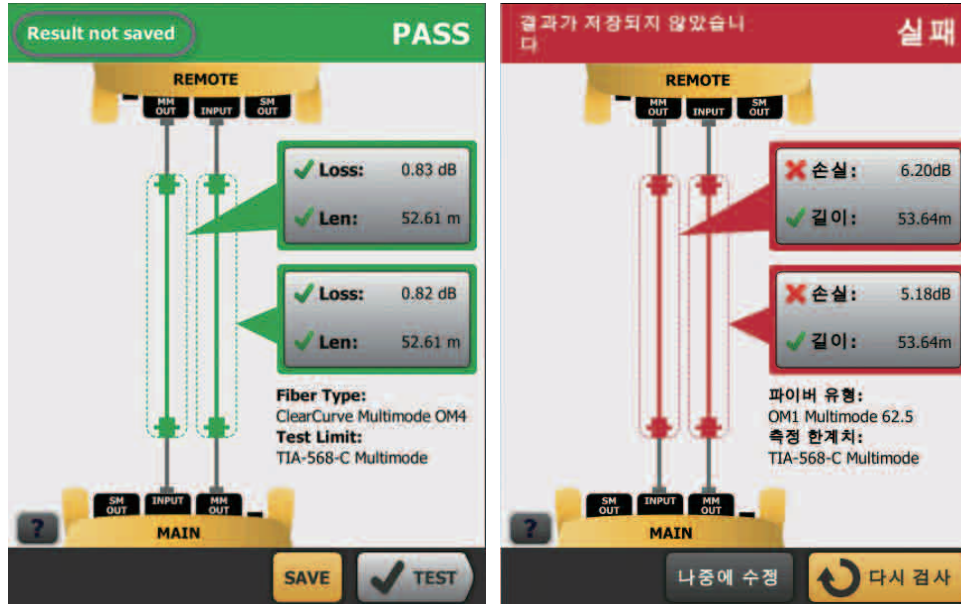


그림 7. Fluke Networks CFP-100 OLTS 측정 화면

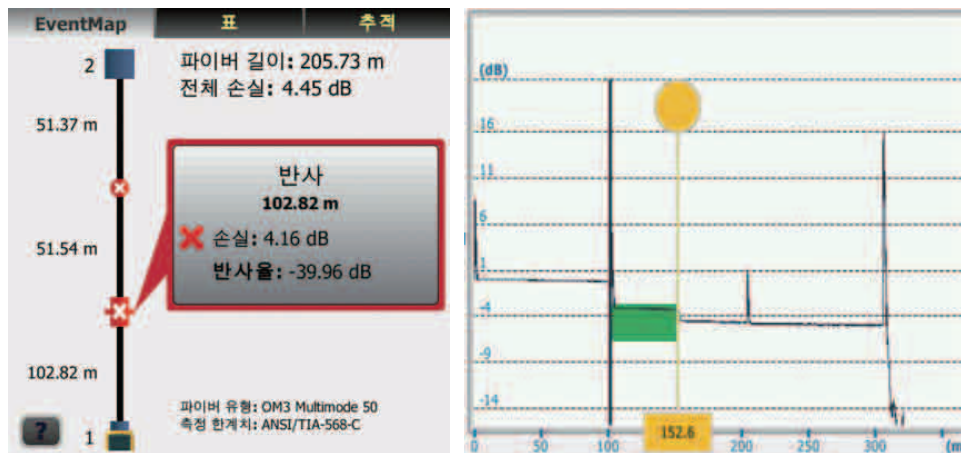


그림 8. Fluke Networks OFP-100의 측정 그래프와 EventMap 화면

광케이블 측정을 정확하게 하기 위해서는 2단계의 절차로 측정하여야 한다.

광선로 인증

광케이블이 대중화되면서 구내 배선의 짧은 구간에도 광케이블이 사용되므로 10m~50m 등 짧은 선로의 성능을 정확히 인증하기 위해서는 OTDR 장비가 아닌 광원&광파워미터 OLTS 장비로 정확한 손실을 측정하여야 한다. OLTS는 광선로 양단에 두 장비(Main, Remote)를 연결하여 측정하여야 하며, 광선로가 단선되면 측정이 불가능하다.



그림 9. Fluke Networks Certifier Pro Quad OLTS

TIA-568.3-D Multimode												
Cable Type	Adapter Loss	Adapter Loss First & Last	Splice Loss	850 nm Fixed Loss	1300 nm Fixed Loss	1310 nm Fixed Loss	1550 nm Fixed Loss	850 nm Loss/km	1300 nm Loss/km	1310 nm Loss/km	1550 nm Loss/km	Length
OM1, OM1 160, OM2, OM2 400, OM3, OM4	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	m
	0.75		0.3					3	1.5			2000
TIA-568.3-D Singlemode ISP												
Cable Type	Adapter Loss	Adapter Loss First & Last	Splice Loss	850 nm Fixed Loss	1300 nm Fixed Loss	1310 nm Fixed Loss	1550 nm Fixed Loss	850 nm Loss/km	1300 nm Loss/km	1310 nm Loss/km	1550 nm Loss/km	Length
OS1, OS2	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	m
	0.75		0.3							1	1	40000
TIA-568.3-D Singlemode OSP												
Cable Type	Adapter Loss	Adapter Loss First & Last	Splice Loss	850 nm Fixed Loss	1300 nm Fixed Loss	1310 nm Fixed Loss	1550 nm Fixed Loss	850 nm Loss/km	1300 nm Loss/km	1310 nm Loss/km	1550 nm Loss/km	Length
OS1	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	m
	0.75		0.3							0.5	0.5	40000
OS2	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	0.4	0.4	40000

표 2. 광케이블 국제 표준 규격표

광 장애지점 확인

광원&광파워미터 장비로 손실 측정 시 손실이 많은 경우, OTDR 장비를 사용하여 어느 구간에서 손실이 많이 발생하는지 장애를 찾을 수 있다. OLTS와 달리 OTDR은 광 선로의 한쪽에만 연결하여 측정하기 때문에 광선로가 단선된 상태라도 측정이 가능하다. 



그림 10. Fluke Networks Optifiber Pro OTDR