

Standard Compliant Certification & Best Practices

개요

광케이블 종단면 검사 및 청소의 업계 모범사례에도 불구하고 데이터 센터, 캠퍼스 및 기타 기업 또는 전기통신 네트워크 환경에서 연결 오염이 광케이블 관련 문제 및 테스트 불합격의 첫 번째 원인입니다.



목차

개요

Standard Compliant Certification & Best Practices

성능을 위한 청소

보증 검사

표준을 통한 등급 및 인증

무엇을 검사하고 청소해야 하는지 알기

Understanding Tools and Consumables

요약

FI-7000 FiberInspector Pro는 IEC 표준에 따라 자동으로 광케이블 종단면을 인증합니다

Fluke Networks Fiber Test Solutions

Standard Compliant Certification & Best Practices

업계가 더 빠른 데이터 속도, 더 엄격해진 손실 예산 및 새로운 다중 광케이블 커넥터로 옮겨감에 따라, 네트워크 가동 시간, 성능 및 장비 신뢰성을 보증하기 위해 광케이블 종단면의 사전 예방적인 검사 및 청소가 더욱 중요해졌습니다.

Even when users think they have properly cleaned the fiber, every connector endface either field terminated or factor terminated should always be inspected before connecting to a component or piece of equipment. However, relying on subjective human inspection of fiber endfaces often produces inconsistent results.

Thankfully, International Electrotechnical Commission (IEC) industry standards and new innovations enable automatic, consistent and repeatable certification of fiber cleanliness based on specific acceptance criteria.

성능을 위한 청소

모든 광케이블 설치가 적절한 종단면 청소의 이행에 의존하는 데에는 이유가 있습니다. 네트워크 성능은 가장 약한 링크에 의해 결정되며, 가장 약한 링크는 패치 패널, 장비 포트 또는 패치 코드 또는 점퍼의 끝이건 간에 광케이블 종단면이 노출된 모든 곳입니다.

광케이블 유형, 어플리케이션 또는 데이터 속도에 관계없이 빛의 전송에는 모든 수동 커넥터 또는 스플라이스를 포함하는 링크를 따라 깨끗한 경로가 필요합니다. 광케이블 코어에 한 개의 입자가 있는 경우 손실 및 반사가 생겨서 높은 오류율 및 저하된 네트워크 성능으로 귀결됩니다. 그림 1에 나타난 것과 같은 광케이블 종단면의 오염 또한 값비싼 광학 장비 인터페이스에 악영향을 끼치며, 일부의 경우 장비의 작동 불능 상태를 초래할 수도 있습니다.

비즈니스의 가장 중요한 자산인 데이터 센터의 핵심에 광케이블 네트워크가 있고 언제 어디서나 정보의 고속 액세스를 원하는 소비자의 요구를 충족시켜야 하는 지금 가동 중단 시간 및 네트워크의 성능 불량은 더 이상 지켜볼 수 없습니다. 네트워크 어플리케이션이 더 많은 대역폭을 요구하고 전송률이 초당 1 및 10기가비트(Gbps)에서 40 및 100Gbps로 계속 상승함에 따라 손실 예산은 더욱 엄격해졌습니다. 오물, 먼지 및 기타 오염 물질은 광케이블 네트워크를 이용한 고속 데이터 전송의 적입니다. 따라서 모든 광학 연결은 어플리케이션 성능 문제를 피하기 위해 오염 물질 없이 깨끗한 것이 매우 중요합니다.

With contamination being the single greatest cause of fiber failures, spending the extra few seconds to properly inspect and clean every connector endface will save time and money in the long run.



그림 1: 여기에 보이는 더러운 광케이블 종단면은 네트워크 성능을 저하시키거나 장비를 손상시킬 수 있습니다.

While accidentally touching a fiber endface and working in dirty, dusty construction environments are known causes of contamination, there are plenty of other ways to mishandle fiber that may not be obvious sources of contamination. 종단면을 유분, 보풀 또는 기타 물질을 포함하고 있는 천으로 닦는 경우 오염을 유발할 수 있습니다. 사실, 최근에 청소되었을지라도 종단면이 주변 환경에 노출되는 순간 오염 위험이 있습니다. 대기 중 먼지는 쉽게 광케이블 종단면에 모이며, 특히 정전기가 있는 경우 그렇습니다.

오염은 또한 커넥터 종단면이 연결될 때마다 한 포트에서 다른 포트로 쉽게 이동합니다. 심지어 광케이블 종단면을 보호하기 위해 설계된 먼지 커버도 심각한 오염원이 될 수 있습니다. 불행하게도 많은 사용자들은 종단면이 먼지 커버로 보호된 경우 깨끗할 거라고 믿습니다. 하지만 아무도 먼지 커버 안에 무엇이 있는지 확실히 알 수 없습니다. 이는 공장에서 새로 종단된 커넥터의 종단면의 경우도 마찬가지입니다. 먼지 캡이 종단면의 손상 방지에 뛰어나기는 하지만 먼지 캡을 만들기 위하여 이용된 플라스틱은 시간이 지나면서 품질 저하가 일어나고 캡의 표면이 고속 생산 과정에서 사용된 이형제를 포함할 수 있으므로 찌꺼기를 방출할 수 있습니다. 따라서 방금 포장을 벗긴 커넥터의 보호 캡을 제거하자마자 오염된 종단면을 보더라도 놀랄 일은 아닙니다.

많은 사람들은 또한 장비에 끼워진 종단면은 깨끗하기 때문에 신경쓰지 않고 뽑아서 다시 끼워도 된다고 생각합니다. 하지만, 이것 또한 오염이 한 개의 종단면에서 다른 종단면으로 전달되는 원인이 될 수 있습니다. 초기 오염이 광케이블 코어 바깥쪽에 있었을지라도, 연결 시 오염원이 부서져서 조각들이 종단면을 따라 이동해서 코어에 쌓일 수 있습니다. 종종 오염원이 아닌 것으로 간과되는 장비 포트도 마찬가지입니다.

보증 검사

모든 광케이블 종단면을 단지 청소하는 것만으로는 충분하지 않습니다. 전문가용 비디오 현미경 또는 휴대용 광케이블 현미경과 같이 광케이블 검사용으로 특별히

설계된 장비로 검사하지 않는 한, 사용자는 종단면이 깨끗한지 알 수 없습니다. That is why the golden rule is to always inspect, clean and inspect again before connecting.

사실, 종단면을 청소하는 행위 자체가 오염을 유발할 수 있습니다. 모든 종단면은 모든 청소 후에 검사되어야 합니다.

This is especially a concern for multi-fiber connectors such as the multi-fiber push-on (MPO) style connectors that are rapidly becoming the norm in today's data center fiber backbone channels as the required interface for 40 and 100 gigabit Ethernet (GbE) applications (see Figure 2).

단일 광케이블 커넥터 보다 훨씬 더 큰 표면적을 특징으로 하는 어레이가 있는 12-광케이블 MPO 인터페이스를 생각해 보십시오. 이러한 큰 표면적의 청소 과정에 서 동일한 어레이 내에 있는 하나의 광케이블에서 또 다른 광케이블로 더 쉽게 오염 물질을 옮깁니다. 그리고 어레이가 클수록 위험이 높아집니다. 고밀도 광케이블 상호 연결에 24-, 48- 및 72-광케이블 MPO가 사용될 때 광케이블 수가 많아질수록 더욱 제어하기 힘들어지고, 모든 광케이블이 항상 동일한 높이로 돌출된 건 아닙니다. 단일 다중 광케이블 커넥터에 있는 광케이블의 높이 차이로 모든 광케이블이 적절하고 동일하게 청소되지 않는 위험을 증가시킬 수 있습니다.

표준을 통한 등급 및 인증

One of industry's longtime concerns with manually inspecting fiber endfaces for cleanliness has been that determining cleanliness has largely been a subjective and inconsistent process. What one person deems as clean can vary greatly from another person's point of view. 숙련도 수준, 연륜, 시력, 주변광 및 사용하는 광케이블 검사 도구 또한 광케이블 종단면의 청결도 판단의 비일관성에 대한 방해 요인일 수 있습니다. 더 많은 사람들이 더 많은 광케이블 네트워크를 설치하고 유지관리함에 따라 종단면 청결도를 구성하는 것에 관한 경험 부족 가능성 또한 높아지고 있습니다.

In an effort to establish consistency in fiber inspection and achieve more repeatable results for performance across multiple endfaces, the IEC developed 61300-3-35 Basic Test and Measurement Procedures Standard for Fiber Optic Interconnecting Devices and Passive Components. 이 표준은 광케이블 종단면 검사의 합격 또는 불합격 여부를 평가하는 구체적인 청결도 등급 기준을 포함하여 주관적인 요인을 제거합니다.



그림 2: 40 및 100GbE 어플리케이션에서 요구되는 MPO 커넥터는 어레이에 있는 모든 광케이블이 적절하게 청소됐는지 보장하기 힘드므로 항상 검사되어야 합니다.

IEC 61300-3-35 인증 기준은 커넥터 유형 및 광케이블 크기 뿐만 아니라 결함의 유형에 따라서도 달라집니다. 결함은 구멍, 이 빠짐, 흠집, 갈라짐, 입자 및 내장 또는 떨어진 잔해를 포함하며, IEC 표준은 이를 두 개의 그룹, 즉 흠집 및 결함으로 분류합니다. Scratches are identified as permanent liner surface features while defects include all detectable non-linear features that can typically be cleaned. Certification to determine pass or fail is based on the number of scratches and defects found in each measurement region of the fiber endface, including the core, cladding, adhesive layer and contact zones, as well as the quantity and size of the scratches and defects (see Figure 3).

For example, as shown in Table 1, multimode fiber with polished connectors can have no scratches greater than 3 μm in width or defects greater than 5 μm in width. 피복 구역 내에서는 너비 5 μm 이상의 흠집 또는 결함, 너비 2~5 μm 의 범위에 5개의 결함이 있어서는 안 되며, 너비 2 μm 미만인 결함의 수에 대해서는 제한이 없습니다. 각 구역에서 허용되는 흠집 및 결함의 수와 크기는 커넥터 유형 및 직경에 따라 다릅니다.

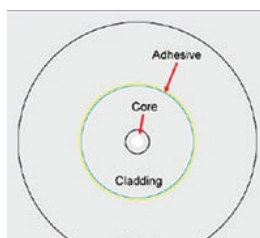




그림 3: IEC 61300-3-35 등급 광케이블 청결도는 종단면 각 위치에서 흠집 및 결함의 양과 크기에 기반합니다.

구역	IEC 61300-3-35 Recommended Acceptance Criteria Multimode Polished Connectors	
	흠집(주어진 치수의 최대 수)	결함(주어진 치수의 최대 수)
핵심	No limit $\leq 3 \mu\text{m}$ None $> 3 \mu\text{m}$	$4 \leq 5 \mu\text{m}$ None $> 5 \mu\text{m}$
Cladding $65 \mu\text{m}$ to $11 \mu\text{m}$	No limit $\leq 5 \mu\text{m}$ None $> 5 \mu\text{m}$	No limit $> 2 \mu\text{m}$ 5 from $5 \mu\text{m}$ to $10 \mu\text{m}$ None $> 10 \mu\text{m}$
Adhesive $115 \mu\text{m}$ to $135 \mu\text{m}$	무제한	무제한
Contact $135 \mu\text{m}$ to $250 \mu\text{m}$	무제한	None $< 20 \mu\text{m}$ 50 from $20 \mu\text{m}$ to $30 \mu\text{m}$ None $> 30 \mu\text{m}$

While the IEC 61300-3-35 standard can be used as a guideline for manually grading cleanliness, a manual procedure would require technicians to determine the size and location of the scratches and defects, which can still introduce human error and inconsistency.

Thankfully automated certification solutions like Fluke Networks' FI-7000 FiberInspector Pro use algorithmic processes to automatically and quickly inspect, grade and certify fiber endfaces based on the criteria of the IEC standard.

These types of devices eliminate human subjectivity and result in faster, more accurate and repeatable results to help ensure optimum fiber network performance (see the FI-7000, below).

무엇을 검사하고 청소해야 하는지 알기

The best answer to the question of what to inspect and clean is everything – every endface should be inspected, and every endface that fails IEC 61300-3-35 certification should be cleaned (see Figure 4). If upon inspection, the endface passes IEC certification, do not clean it. 청소 시 정전기 때문에 먼지를 끌어들일 수 있습니다.

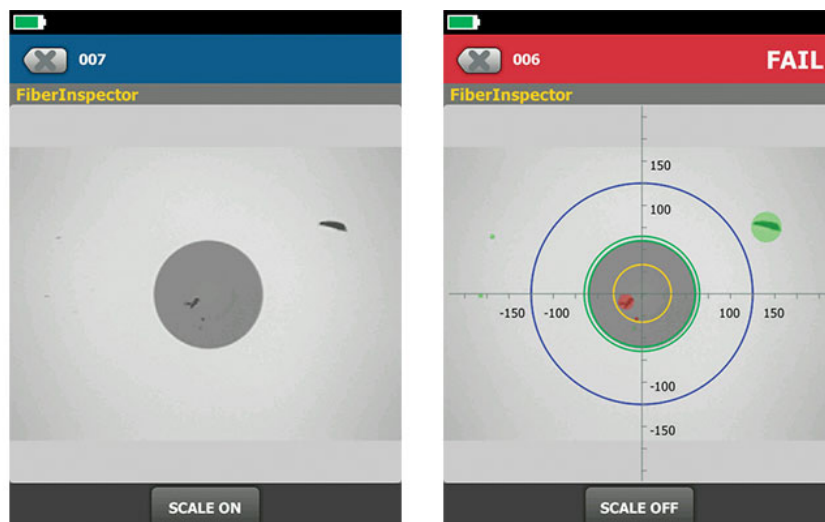


그림 4: 좌측에 보이는 종단면은 깨끗합니까 아니면 더럽습니까? 자동 인 증은 IEC 61300-3-35에 따라 코어에 결함이 있으므로 더럽다는 것을 보여줍니다.

모든 종단면이 신 품이고 공장에서 종단된 플러그 및 피그테일일지라도 연결하기 전에 청결도를 검사해야 합니다. 이는 광케이블 테스트 코드 양쪽 끝, 광케이블 접퍼 및 사전 종단된 트렁크 케이블을 포함합니다.

두 개의 플러그 연결에 어댑터를 사용하는 경우, 어댑터에 삽입하기 전에 양측 면의 종단면 및 어댑터 자체의 슬리브도 검사하고 청소해야 합니다. 광학 파워 미터와 함께 사용되는 호환 가능 어댑터도 정기적으로 검사하고 청소해야 합니다. 일부 어댑터에는 잔해가 쌓일 수 있는 바늘 구멍이 있는 광차폐가 있습니다. 일부 공급업체는 그러한 어댑터를 공장으 로 보내서 청소할 것을 요구할 수도 있으므로, 항상 테스트 장비에 동봉된 문서를 참조하십시오.

테스터 자체를 포함해서 모든 장비를 테스트하고 문제해결하는 경우, 연결하기 전 모든 플러그 및 포트를 검사하고 청소해야 합니다. 이는 테스트 장비 포트, 어댑터, 테스트 코드 종단면 및 테스트 코드를 연결할 모든 포트를 포함합니다.

이미 언급한 바와 같이, 먼지 캡 및 연결이 오염원이 될 수 있습니다. 그러므로 광케이블 종단면을 연결 해제하거나 먼지 캡 또는 포트에서 분리할 때마다, 신 품일지라도 삽입하기 전에 검사하고 필요시 청소해야 합니다. 포트 또한 방금 전에 제거한 경우라도 커넥터를 삽입하기 전에 검사하고 청소해야 합니다.

Understanding Tools and Consumables

When it comes to cleaning fiber endfaces, there are basically two materials required—wipes and solvent. Canned air and dusters are ineffective for cleaning fiber endfaces as they only succeed in blowing particles around, which simply moves the contaminants to another location. Canned air and dusters cannot effectively clean oils, residues, or small, charged dust particles, and dusters often expel a propellant that can simply become a whole new contaminant to remove.

보푸라기 없는 재질로 만들어진 직물 및 합성 천은 흡수력을 통해 종단면에서 오염을 제거합니다. 일반적으로 단단한 표면을 닦는 것을 피하십시오. When using a wipe or cassette type cleaner, typically one or two short (i.e., 1 cm) strokes on the cleaning material is sufficient. Enough pressure should be applied so that the wipe can conform to the endface geometry and ensure that the entire endface has been cleaned.

When wipes are used alone, it is referred to as “dry cleaning,” which has been proven to be only partially effective in eliminating contaminants. Dry cleaning can also leave a static charge on the endface that can actually attract statically charged dust particles after cleaning.

A better method of cleaning is to use solvents in conjunction with wipes. 용제는 건식 청소의 정전기 문제를 제거하는 동시에 와이프가 종단면에서 입자 및 잔해를 들어내는 청소 기능을 증가시키는 화학 작용을 추가합니다. 용해된 오염 물질의 얇은 막이 남을 수 있으므로 과도한 양의 용제를 사용하지 않는 것이 중요합니다.

To remove excess solvent, wet cleaning should be followed by dry cleaning by either moving to the dry area on the wipe or by following up with new dry wipe. Just be sure to not overdo it to avoid creating static discharge.

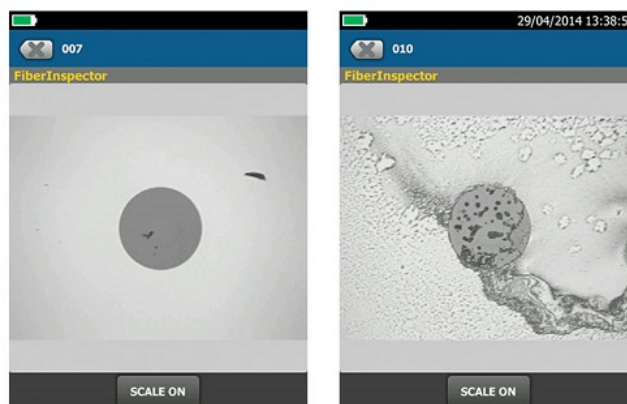


그림 5: 특수 용제(왼쪽)는 잔여물을 남기는 IPA(오른쪽) 보다 종단면을 청소하는 데 있어서 훨씬 더 효과적입니다.

The solvent itself should also be specially formulated for fiber endface cleaning, such as Fluke Networks' Fiber Optic Solvent Pen. While isopropyl alcohol (IPA) was used for many years to clean fiber endfaces, specialized solvents have a lower surface tension that makes them far more effective at enveloping debris for removal and dissolving contaminants (see Figure 5). IPA can also leave behind a “halo” as it dries that not only causes attenuation, but also can be difficult to remove. 청소 후 종단면에 용제가 남아 있어서는 안 됩니다.

To clean fiber endfaces inside ports or equipment, specially designed lint-free swabs or mechanical port cleaning devices like Fluke Networks' Quick Cleaners are used instead of wipes (see *Cleaning Kits, below*). When using swabs for port cleaning, it is important to apply just enough pressure to clean the endface while rotating the swab several times in one direction. 포트 청소에 용제를 사용하는 경우, 과도한 용제가 플러그 인터페이스를 적시지 않도록 하는 것이 더욱 중요합니다. 포트 청소 시, 모든 용제의 제거를 보장하기 어려우므로 용제의 증발 속도가 중요합니다. 오래 남아 있는 용제는 연결 시 감혀서 시간이 지남에 따라 해로운 잔여물이 됩니다. 이것이 광케이블을 청소할 때 특수하게 제조된 용제를 사용해야 하는 또 다른 이유입니다. 특수 용제는 작용할 시간 만큼은 남아 있지만 IPA 보다 훨씬 더 빨리 증발합니다.

또한 이러한 제품은 말 그대로 소모품이어서 한 개의 종단면 청소에 사용한 와이프나 면봉은 즉시 버려야 한다는 의미입니다.

더러운 와이프 또는 면봉을 재사용하면 오염이 아주 쉽게 퍼집니다. 점퍼 및 테스트 기준 코드 종단면을 청소하는 것이 중요하기는 하지만, 이러한 구성품들 또한 결과적으로 고장나는 소모품입니다. 공급업체가 명시한 삽입 횟수에 따라서 수명을 다한 부품의 경우 청소만으로는 충분하지 않습니다.

요약

네트워크가 가동 중인 경우, 신호 전송 성능 및 장비 신뢰도는 비즈니스에 있어서 중요하며 광케이블 종단면을 검사하고 청소하는 데 돈을 아끼면 심각한 결과를 초래할 수 있습니다. 그리고 적절하게 청소했다고 생각할 수 있다는 이유만으로 검사를 생략해서는 안 됩니다. 모범사례는 광케이블 청소를 필수적으로 하는 것뿐만 아니라 종단면과 포트 모두를 포함하여 모든 종단면을 연결하기 전에 IEC 61300-3-35 표준에 따라서 조심스럽게 검사되고 인증되어야 합니다.

광케이블 검사 및 인증을 프로세스에 통합하면 인적 주관성을 배제하고 광케이블 종단면을 표준에 따라 빠르게 검사하고 등급을 부여하고 인증할 수 있습니다. 그렇게 하면 오염된 종단면으로 인한 네트워크 고장은 사라지게 됩니다.

FI-7000 FiberInspector Pro는 IEC 표준에 따라 자동으로 광케이블 종단면을 인증합니다

Fluke Networks의 FI-7000 FiberInspector Pro는 IEC 61300-3-35 산업 표준에 따라 단 2초만에 광케이블 종단면을 인증하며, 광케이블 검사에서 인적 주관성 및 추측을 배제하는 자동 합격/불합격 결과를 제공합니다.

포트 내부 또는 패치 코드의 종단면 검사에 이상적인 FI-7000 FiberInspector Pro는 광케이블 종단면에서 발견되는 결함들을 탐지, 측정하고 IEC 61300-3-35 표준에 따라 자동으로 결과를 인증합니다. 어떤 결함이 표준의 요건에 합격하거나 불합격하는지 그래픽으로 명확하게 표시하기 위해 FI-7000의 핀치 앤 줌(pinch-and-zoom) 터치스크린은 각 결함을 배경과 다른 색으로 강조 표시합니다(불합격한 결함은 적색, 합격한 결함은 녹색으로 표시).

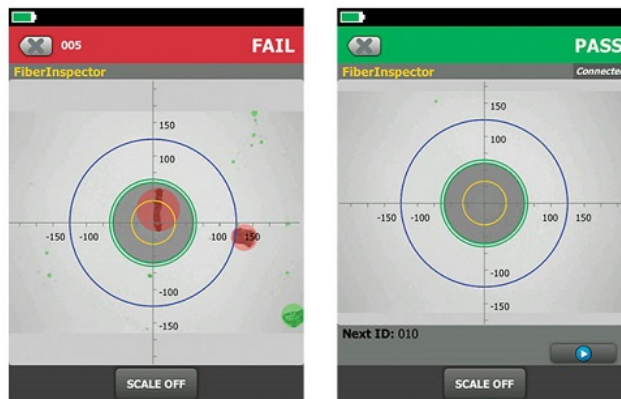


그림 6: FI-7000의 인증 결과는 광케이블 종단면의 합격 또는 불합격 여부를 신속하게 결정할 수 있게 해줍니다. 불합격한 종단면의 예가 왼쪽에 보이고 합격인 종단면이 오른쪽에 보입니다.

FI-7000은 종단면 이미지 저장 및 Versiv 테스트 결과 인증이 가능하고 작업 요건을 관리하는 ProjX™, 용이한 설정을 위한 Taptive™ 사용자 인터페이스, 그리고 데이터 관리 및 전문적 테스트 보고서를 생성하는 다기능 LinkWare 소프트웨어 같은 Versiv의 기능의 이점을 이용할 수 있는 Fluke Networks Versiv Cable Certification Platform을 기반으로 제작되었습니다. FI-7000의 합격/불합격 광케이블 종단면 인증은 모든 Versiv 검사 카메라 소유자의 경우 최신의 Versiv 펌웨어를 다운로드함으로써 사용 가능합니다.

More information at: www.flukenetworks.com/FI-7000

Fluke Networks Fiber Test Solutions



Versiv™ 제품군은 인증 프로세스의 모든 단계를 빠르게 진행시킵니다. 미래 기술에 대응한 설계를 통해 구리선로 인증, 광선로 손실, OTDR 테스트 및 하드웨어 업그레이드를 지원합니다. 혁신적 ProjX™ 관리 시스템 및 Taptive™ 사용자 인터페이스는 최초 작업 시, 올바른 완료를 보장합니다. LinkWare 관리 소프트웨어를 사용하여 테스트 결과를 분석하고 전문적 테스트 보고서를 작성합니다.

CertiFiber® Pro Loss Test Set

Accelerates the fiber certification process with a six second two fiber / two wavelength test. Taptive user interface provides simple, animated guidance to eliminate setup errors.



OptiFiber® Pro OTDR

Enterprise fiber troubleshooting and certification built on the Versiv platform. Taptive user interface simplifies set up, eliminates errors and speeds troubleshooting.



DSX-5000 CableAnalyzer™

The DSX-5000 CableAnalyzer accelerates every step of the copper certification process with unmatched speed for CAT 6A and Class FA. ProjX management system ensures jobs are done right the first time.



FiberInspector™ Pro

FI-7000 FiberInspector Pro를 사용하면 2초 내에 종단면을 검사하고 인증하여, 처음부터 작업이 올바르게 수행될 수 있게 합니다. 자동화된 통과/실패 인증은 광케이블 검사에서 추측을 배제하여 누구나 광케이블 전문가가 될 수 있게 해줍니다.



Versiv Kits

Versiv's modular design provides flexibility and cost savings. Configure Versiv to meet your exact needs at www.flukenetworks.com/versivconfig



Management – LinkWare™ Live Results Management Service

Upload and consolidate Versiv test results from remote sites and track testers and project status from smart devices.



Reporting – LinkWare PC Cable Test Management Software

LinkWare Cable Test Management Software는 한개의 PC 소프트웨어 어플리케이션을 사용하여 여러 테스트에서 얻은 모든 결과를 관리할 수 있게 합니다.



MultiFiber™ Pro

MultiFiber Pro is the only fiber tester that can test singlemode or multimode MPO fiber trunks without the use of a fan-out cords, eliminating the complexity of polarity issues, and making field testing of cassettes easier.



SimpliFiber® Pro

Easy-to-use Light Source / Power Meter (LSPM) with single-port, simultaneous dual-wavelength feature completes testing in half the time and saves measurements from both wavelengths into one record. 1490 and 1625 nm wavelengths extend product use to broader



applications. Store up to 1000 results and upload to LinkWare PC.

Fiber QuickMap™ / Fiber OneShot™ PRO

One-button multimode / singlemode fiber troubleshooter locates multiple incidents in the channel in just six seconds to provide full visibility of any potentially problematic links and connections.



VisiFault™ Visual Fault Locator – Cable Continuity Tester

시각적 결함 로케이터 연속성 테스터는 광섬유의 위치를 찾고, 결함을 알아내며, 연속성과 극성을 검증합니다.



FI-500 FiberInspector™ Micro

모든 유형의 설치된 광케이블을 위한 광케이블 종단면 검사. 현미경으로 잔여물 및 종단면의 손상을 명확히 볼 수 있도록 자동 포커스를 제공합니다. PortBright™ 기능은 어두운 곳에서도 빛을 제공합니다.



광선로 청소 키트

Everything you need to eliminate the #1 cause of fiber optic link failure: 없습니다. Supports all fiber connector types in datacenter and campus environments including MPO.



Fluke Networks에 대하여

Fluke Networks는 중요한 네트워크 배선 인프라의 설치 및 정비를 하는 전문가를 위한 인증, 문제 해결 및 설치 도구 분야에서 세계적인 선도 기업입니다. 최고급 데이터 센터를 위한 설치부터 혹독한 기후 하의 복구 서비스에 이르기까지, 당사의 전설적 신뢰성 및 독보적 성과의 결합은 고객의 모든 작업이 효율적으로 달성되는 것을 보장합니다. 기업의 주력 제품은 현재까지 1,400백만 이상의 결과가 업로드된 혁신적인 세계 제일의 클라우드 연결 케이블 인증 솔루션인 LinkWare™ Live를 포함하고 있습니다.

1-800-283-5853 (US & Canada)

1-425-446-5500 (국제)

<http://www.flukenetworks.com>

Descriptions, information, and viability of the information contained in this document are subject to change without notice.

Revised: 2022년 12월 5일 9:11 AM

Literature ID: 7000312B

© Fluke Networks 2018