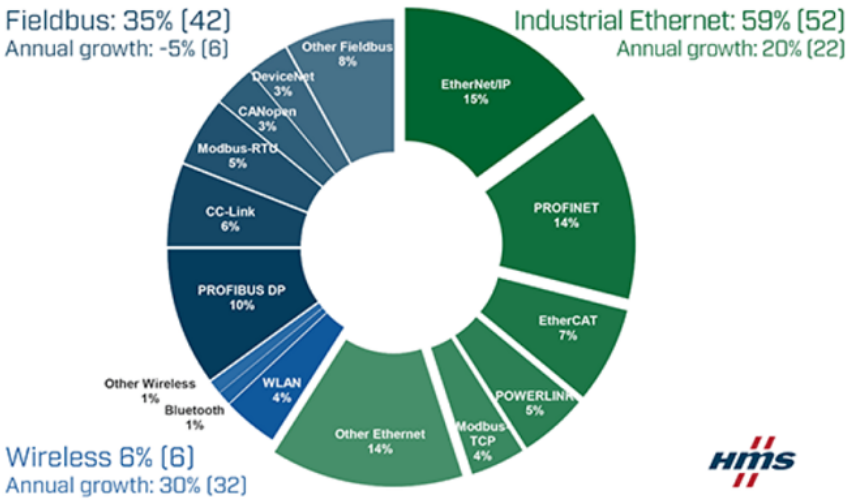
WHITE PAPER

산업용 이더넷 표준: 다음 산업 혁명을 위한 길을 닦다

개요

이더넷은 사실상의 프로토콜로, 데이터가 근거리 통신망(LAN)과 광역 통신망(WAN)에서 전송되는 방법을 오랫동안 제어해 왔습니다. 또한 상호운용성과 중복성, 유연성, 확장성, 빠른 속도, 비용 효과성이 이더넷의 혜택이라는 사실은 기업 세계에서는 널리 알려져 있습니다. 이더넷은 지난 몇 십 년 동안 상당히 진화했고 산업 어플리케이션 속으로 빠르게 들어갔습니다.

TCP/IP 기반 사무실 어플리케이션에 사용되는, 이더넷 계층 프로토콜은 데이터 패킷이 다양한 경로로 모든 노드에 전송되고 목적지 도착 시간이 확정되지 않고 후속 지연이 발생한다는 이유로, 기계 간(M2M) 통신에 필요한 '실시간' 데이터 전송을 방해했기 때문에 애초에 산업계의 난제였습니다. 지금은 몇몇 산업용 이더넷 프로토콜이 개발되어 이더넷이 제공하는 모든 혜택을 누리면서도 일부 수정을 통해 지연은 적고 판단력을 가질 수 있게 됐습니다. 그런 프로토롤로는 Modbus TCP/IP™, EtherCat™, EtherNet/IP™ 및 PROFINET™이 있습니다. 그 결과, 산업 자동화 어플리케이션에 이더넷을 사용하는 사례가 증가하고 있고, 보다 복잡하고 주로 전용으로 사용되고 거리와 성능이 제한적인 전통적인 필드버스 프로토콜을 급속도로 대체하고 있습니다. 실제로 산업용 이더넷은 이제 기존의 필드버스보다 규모가 더 크고 연 증가율이 필드버스의 증가율보다 거의 네 배 더 큽니다.



2019 share of installed market by connection technology. Source: HMS Networks

목차

개요

현재의 인기 이해하기

산업 현장은 혹독합니다

기계는 지연에 보다 더 민감합니다

산업 현장을 위한 이더넷 표준 개발

북미 - ANSI/TIA-1005-A

국제적인 전면에서 - ISO/IEC 11801-3

가장 중요한 표준 3가지– IEC 61158, IEC 61918 및 IEC 61784

추가적으로 고려해야 할 표준

지금 어느 방향으로 가고 있습니까?

현재의 인기 이해하기

현재 산업계에는 산업용 이더넷과 산업용 사물인터넷(IIoT)에서 Industry 4.0 및 스마트 제조에 이르기까지 혼동을 유발할 수 있는 기술 용어가 많습니다. 산업용 이더넷은 모든 이더넷 기반 산업 통신 프로토콜을 기술하는 데 사용되는 반면, IIoT(IoT에서 유래), Industry 4.0 및 스마트 제조는 두 용어 공히 산업 생산과 운영이 실시간 디지털 데이터, 기계 학습, 그리고 인공 지능과 결합된 트렌드를 말하므로 혼용됩니다. Industry 4.0이라는 용어는 이 트렌드가 4차 산업 혁명으로 간주될 수 있다는 사실과 관련이 있습니다. 그 이전, 1800년대 초 유압식 및 증기력 기계류를 사용한 것이 1차 산업 혁명, 1900년대 초 철강, 전기, 조립라인이 도입된 것이 2차 산업 혁명, 1960년대에 컴퓨터 기술이 공장 환경에 도입된 것이 3차 산업 혁명입니다.

산업용 이더넷은 실제로 Industry 4.0과 IIoT 배후에서 움직이는 핵심 동력 중 하나입니다. 이는 제조와 관련해서 사람과 기계 간의 상호연결성과 통신을 가능하게 했기 때문입니다. 그와 동시에, 공급망, 자동화와 간소화된 유지관리, 그리고 협업과 생산성 향상으로 설명되는 스마트 제조 전체를 아울러 보다 나은 관리와 가시성을 궁극적으로 가능하게 할 실시간 정보 접근성을 제공하기 때문입니다. 이더넷 프로토콜은 LAN과 WAN에서 데이터를 전송하는 데 이용되기 때문에 산업용 이더넷은 공장과 본사 사무실 간에 정보를 더 잘 공유할 수 있도록 길을 닦는 역할도 합니다. 또한 지원도 더 쉬워져서 이더넷 지식을 갖춘 수많은 IT 기술자 및 도구를 이용할 수 있습니다.

산업 현장은 혹독합니다

전통적인 이더넷은 사무실 빌딩, 학교, 병원과 같이 비교적 깨끗하고 편안한 환경에 설치됐습니다. 하지만 산업용 이더넷의 경우는 정확히 그 반대입니다. 공장과 심지어는 야외에 있는 긴 컨베이어와 광산 내부에서도 사용됩니다. 이런 환경은 케이블에 상당한 스트레스를 가합니다. 기계적 스트레스 요인에는 충격, 지속적인 움직임(로봇의 팔, 턴테이블), 진동이 있습니다. 침투가 일어나는 상황은 습기와 화학물질이 케이블에 스며들 수 있는 가능성을 만들기 때문에, 식음료 같은 일부 산업에서는 장비(케이블 포함)를 매일 호스로 씻어 내립니다. 기후 스트레스는 뜨겁고(제과제빵, 철강 생산) 차가운 환경에서의 온도 변화에서 기인합니다. 가변 속도 모터 드라이브(VFD), 모터, 접촉기, 기타 장비에서 발생하는 전자기 소음이 이더넷 케이블과 장치에 들어갈 수 있습니다. 이러한 'MICE' 스트레스 요인은 산업용 이더넷 케이블 고장의 주요 원인이 될 수 있고, 이런 고장은 간헐적으로 일어나고 진단이 어려울 수 있습니다.

기계는 지연에 보다 더 민감합니다

대부분은 이더넷을 이용하여 웹이나 무선 액세스 포인트, 서버, 전화기, 이메일, 프린터에 연결합니다. 이더넷은 사람과 프린터 같은 장치 간에 프레임이라고도 하는 데이터 패킷을 이동시키려는 목적으로 설계됐습니다. 패킷 하나를 전송하는 데는 보통 1밀리초 미만이 소요됩니다. 어떤 이유로 첫 시도에서 패킷들이 전송되지 않으면, 이 패킷들이 전송될 때까지 계속 시도하게 됩니다. 그러면 2페이지짜리 문서를 인쇄하는 동안 2초가 지연되는 결과를 초래할 수 있으나 누구도 이를 인지하거나 상관하지 않을 것입니다.

산업용 이더넷은 중요하고 시간에 민감하며 때로는 위험한 작업이 진행되는 동안 기계들을 다른 기계들에 연결합니다. 산업용 이더넷으로 제어되는 기계가 부분적으로 조립이 이뤄진 무거운 차량을 다음 조립 스테이션으로 옮긴다고 생각해 보십시오. 여러분이 상상할 수 있듯이, 이동이 올바르게 이뤄지지 않으면 장비를 손상하거나 사람에게 상해를 입히거나 품질이나 생산율에 영향을 줄 수 있습니다. 프린터의 예와는 달리, 몇 개의 이더넷 패킷이 지연되는 시간이 1초 미만이라고 하더라도 해당 기계를 중단시켜서 안전 문제의 발생 가능성을 피해야 합니다. 모든 것을 안전한 상태로 복구시키고 기계를 재가동하는 데 몇 시간이 걸릴 수 있습니다. 패킷 몇 개가 소실됐거나 지연됐다는 이유로 말입니다.

이 모든 이더넷의 혜택에 더해, 산업 현장에 필요한 표준을 수립해서 시간에 민감한 어플리케이션을 혹독한 산업 환경에서 확실히 작동하도록 했습니다.

산업 현장을 위한 이더넷 표준 개발

기업 세계에서 이더넷 기반 LAN과 WAN을 이용할 때 네트워크를 산업 배선 표준에 맞게 구축하면, 상호운용성을 보장하고 미래의 어플리케이션에 대한 지원을 비롯하여 공급업자 간 지원을 확실히 받을 수 있고, 궁극적으로 네트워크의 수명주기 동안 품질과 신뢰성을 보장하는 입증된 설치, 확인, 유지보수 방법을 활용할 수 있습니다. 산업 네트워크도 예외는 아니나, 앞서 언급한 대로 이들 네트워크는 데이터 전송 오류에 훨씬 더 민감합니다.

산업 네트워크의 배선 표준에 있어, 미국 전기통신산업협회(TIA)가 북미의 표준을 개발하고, 국제 표준은 국제표준화기구(ISO)/국제전기표준회의(IEC)가 개발합니다. TIA 내에서 엔지니어링위원회 TR-42가 현장의 전기통신 인프라를 위한 표준을 개발하고 관리하는 책임을 맡고 있는데, 공급업자들이 국내적으로, 그리고 국제적으로 표준을 준수하는 연결 솔루션을 생산해 낼 수 있어야 하기 때문에 해당 엔지니어링위원회에는 국제적인 참여가 활발하게 일어납니다. 실제로 ISO/IEC WG3 실무단(Working Group)과 TIA TR-42 하위 위원회(Subcommittee)에 활발하게 참여하는 참여자들이 서로들 많이 겹칩니다. 일반적으로 TIA 표준은 일부 용어에 차이가 있을 뿐, ISO/IEC 표준과 잘 연계되어 있습니다. TR-42.9 산업전기통신인프라(Industrial Telecommunications Infrastructure) 하위 위원회는 산업 환경을 위한 배선 표준을 다룹니다.

산업 자동화 배선에 있어 국제 수준에서의 모든 산업용 이더넷 표준화는 IEC 하위 위원회 SC65C 내에서 이뤄집니다. ISO와 IEC 간에 형성된 합작 실무단(JWG)인 하위 위원회 65C/JWG-10은 산업 환경에서 사용되는 이더넷의 배선과 배선을 규정하고 현장에 구성된 배선 중에 겹치는 영역을 조율하기 위해 특별히 형성됐

습니다. 또한 이 실무단은 필드버스 표준 프레임워크 내의 필드버스 설치 사양을 개발하고 유지하는 책임이 있습니다.

TIA, ISO 및 IEC 외에 CENELEC(유럽전기기술표준화위원회), JSA/JSI(일본표준협회), CSA(캐나다표준협회) 등의 기타 지역적인 배선 표준 단체가 있는데, 이들은 해당 지역이나 국가의 사양을 개발합니다. 이들 지역 표준 단체는 여러 ISO 기술 고문 위원회에 활발히 기여하고, 이들 단체의 표준 콘텐츠는 일반적으로 TIA와 ISO/IEC의 요건과 잘 조화를 이루고 있습니다. 배선 표준 외에도, CENELEC는 IEC 버전과 훌륭하게 조화를 이루는 동등한 필드버스 표준을 보유하고 있습니다.

이제 여러분은 어떤 위원회들이 작업 중인지 알게 되었으니, 이들이 개발하는 특정 표준이 산업 네트워크와 어떻게 관련이 되는지 살펴보겠습니다.

북미 - ANSI/TIA-1005-A

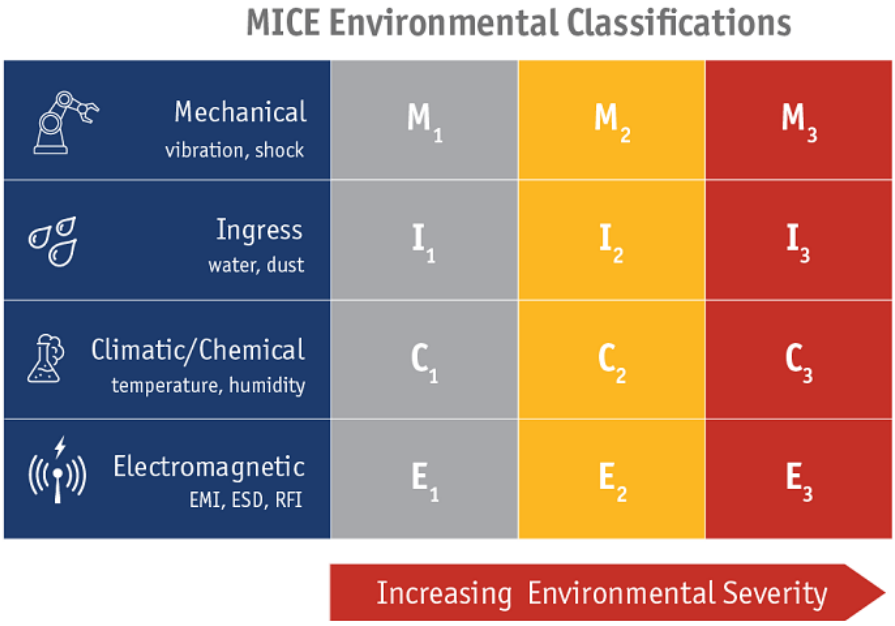
2012년 5월에 발행된 ANSI/TIA-1005-A 산업 자산용 전기통신 인프라 표준은 산업 환경에 구축되는 배선의 인프라, 거리, 전기통신 아울렛/커넥터 구성, 그리고 토폴로지 요건을 제공합니다. TIA-1005-A는 일반 전기통신 배선의 구조, 토폴로지와 거리, 설치, 성능, 그리고 테스트 요건을 규정하는 ANSI/TIA-568 표준군을 기준으로 하지만, 통상 더 혹독한 환경에 노출되고 자동화의 섬과 산업 장치 구역 등과 같은 특수 구역을 포함하는 산업 환경을 위한 구조화된 배선 권장 사항을 구체적으로 담고 있습니다.

TIA-1005-A 표준의 핵심 측면 하나는 MICE(기계, 침투, 기후 및 전자기) 방법을 이용하여 산업 네트워크를 구축하기 위한 구성요소를 선택하는 데 필요한 환경을 분류하는 것입니다. 여기에는 다음의 특성이 포함됩니다.

- 기계: 충격, 충돌 진동, 굽힘과 휨, 파쇄
- 침투: 미립자 크기, 습기, 침수
- 기후/화학: 온도, 열충격, 습도, UV(태양 복사), 화학물질 오염
- 전자기: ESD, RF, EFT, 과도 접지 가능성, 자기장

MICE 분류는 심각도를 토대로 산업 환경을 세 가지 레벨로 세분화합니다.

- MICE 레벨 1: 상용 사무실 환경
- MICE 레벨 2: 조립, 식품가공, 의료, 세척 구역 등의 경공업 환경
- MICE 레벨 3: 석유화학, 파운드리, 자동차 제조, 가공 등의 중공업 환경



모든 MICE의 특성에 대해 각 레벨(1, 2 혹은 3)이 동일하게 적용되지 않을 수 있다는 점과 실제로 어떤 단일 산업 환경도 하나의 분류에만 해당하는 경우는 거의 없다는 점에 주목해 주십시오. 예를 들어, M3I3C3E3 환경은 최고 수준의 진동, 충격, 인장력, 충돌 및 굽힘을 견딜 수 있는 네트워크 인프라 구성요소를 요구하며, 보다 일반적인 분류인 M1I3C3E1은, 기계적 및 전자기적 특성이 레벨 1 상용 환경과 별반 다르지 않으나 유체와 화학물질의 존재로 침투와 기후/화학 분류는 레벨 3이 됩니다. 구성요소를 판단할 때 MICE 분류를 이용하는 것의 핵심은 언제나 최악의 상황에 맞춰 설계하는 것입니다.

국제적인 전면에서 - ISO/IEC 11801-3

ISO/IEC 11801-3 정보기술 -- 고객 구내용 일반 배선 -- 파트 3: 산업은 일반 배선을 구체적으로 명시하는 표준으로서, 산업 현장에 있는 자동화 섬이나 기타 유형의 빌딩 내에 있는 산업 공간에 탄탄한 서비스를 제공하기 위해 필수적입니다. 이 표준은 2006년에 발행되어 산업 현장이나 기타 유형의 현장 내에 있는 산업 구역을 대상으로 하는 배선 시스템을 구체적으로 명시하던 ISO/IEC 24702를 대체합니다. ISO/IEC 24702가 폐기되면서, 우리가 TIA-1005-A에서 보는 MICE 환경 분류도 이제는 ISO/IEC 11801-1 고객 구내를 위한 일반 배선 – 파트 1: 일반 요건에 속하게 됩니다.

전체적으로 ISO/IEC 11801 표준은 배선 시스템에 대해 다루며, 일반적으로 4쌍의 균형 잡힌 트위스트 페어 TP케이블 및 광케이블 배선을 비롯해 구내 근거리 통신망에 사용됩니다. ISO/IEC 11801-3 외에도, 여기에는 사무실 공간(ISO/IEC 11801-2에서 다룸)과 데이터 센터 공간(ISO/IEC 11801-5에서 다룸)이 포함됩니다. TIA-568 표준 시리즈와 같이 ISO/IEC 11801 표준군에서는 물리적 매체와 전송 성능을 명시하여 여러 이더넷 속도를 지원합니다.

ISO/IEC 11801-3은 자동화의 섬에 대한 배선을 다루긴 하나, 자동화의 섬 내에 있는 중요한 자동화와 프로세스 제어, 모니터링 어플리케이션은 다루지 않는다는 점에 주목해야 합니다. 이런 어플리케이션 특정 배선에 대한 정보는 IEC 61158, IEC 61918 및 IEC 61784 표준 시리즈에서 제공됩니다.

가장 중요한 표준 3가지– IEC 61158, IEC 61918 및 IEC 61784

자동화 섬 내에 있는 산업용 이더넷과 어드레스 어플리케이션을 논할 때 가장 중요한 배선 표준 3가지에는 IEC 61918 산업 통신 네트워크 – 산업 현장에 통신 네트워크 설치, IEC 61784-5 산업 통신 네트워크 – 프로필, 그리고 IEC 61158 산업 통신 네트워크 - 필드버스 사양이 포함되며, 이 모두는 IEC의 하위 위원회 65C(SC65C)가 관리합니다.

IEC 61918은 이더넷을 기반으로 하는 것을 비롯해 모든 필드버스에 있는 일반 요소들을 표준화합니다. IEC 61784는 36개의 문서로 구성되어, 자동화와 프로세스 제어용 장치 설계에 사용되는 일단의 프로토콜 특정 통신 프로필을 규정합니다. IEC 61158은 83개의 문서로 구성되어, 필드버스와 이더넷 기반 네트워크의 물리적, 데이터 링크 및 어플리케이션 계층을 규정하는 것을 비롯해 산업 통신 네트워크에 대한 지침과 사양을 제공합니다. 또한 IEC 61784 시리즈의 구조와 각각 서로 조합을 이뤄 표준을 사용하는 방법을 설명합니다.

IEC 61784-5는 하나 이상의 통신 프로필을 명시하는 몇몇 통신 프로필 패밀리(Communication Profile Families, CPF)에 대해 다룹니다. 각 표준은 각 CPF를 하위 부분으로 나눠서 IEC 61918의 어떤 요건이 각 프로필에 적용되는지 명시하고, 필요한 경우 요건을 보충, 개정, 대체합니다. IEC 61784-5에서 다루는 일부 인기 있는 산업용 이더넷 프로필에는 아래 표 1에서 표시된 것처럼 EtherCat, Profinet, Modbus TCP/IP 및 EtherNet/IP가 포함됩니다.

61784-5 CPF	상용 이름
1	Foundation Fieldbus HSE
2	Ethernet/IP
3	PROFInet
4	P-NET
10	VNET/IP
11	TCnet
12	EtherCAT

13	Ethernet Powerlink
14	EPA
15	Modbus-RTPS
16	Sercos III

표 *1.* 산업용 이더넷이 지원하는 프로필.

이들 세 가지 핵심 문서는 분량이 매우 많고 비싼 편이므로 귀사에서 구축하는 네트워크와 관련된 문서만 있으면 됩니다. 고맙게도 IEC에서 귀사에서 사용하는 CPF와 관련된 IEC 61158, IEC 61918 및 61784 문서를 패키지로 묶어 두었습니다.

추가적으로 고려해야 할 표준

앞서 언급한 산업용 이더넷 배선 표준에 더해, 다음은 추가적으로 고려해야 할 표준입니다.

- ISO/IEC 14763-2 고객 구내의 배선 구현과 운영 - 파트 2: 계획 및 설치는 해당 산업 현장을 비롯해 일반적인 배선을 지원하는 인프라의 계획과 설치 및 운영을 명시합니다. 여기서는 품질 보증, 설치 사양, 설치 계획, 설치 실행, 문서화, 관리, 테스트, 검사, 조작, 유지보수, 수리 같은 주제를 다룹니다.

- ISO/IEC 14763-3 고객 구내의 배선 구현과 운영 - 파트 3: 광케이블의 배선 테스트는 테스트 절차를 간략히 설명하여, ISO/IEC 11801에 의거해 설계되고 ISO/IEC 14763-2의 권장사항에 따라 설치된 광케이블 배선이 ISO/IEC 11801에 명시된 전송 성능 수준을 제공할 수 있도록 하는 데 이용됩니다. 이 문서는 멀티모드 론치 조건, 양방향 OTDR 테스트, 3점퍼 테스트 방법, 광케이블 종단면 검사와 기준, 기준 커넥터의 사용에 대해 다룹니다.

- 균형 잡힌 동축 정보기술 배선 테스트를 위한 IEC 61935-1 사양 - 파트 1: ISO/IEC 11801 및 관련 표준에 명시된 대로 설치된 균형 잡힌 배선은 설치된 배선에 대한 포괄적인 테스트를 규정하여, 해당 배선으로 하여금 일반 배선 시스템에서 작동하도록 설계된 전기통신 어플리케이션을 지원하게 합니다.

지금 어느 방향으로 가고 있습니까?

IIoT/Industry 4.0이 계속해서 진화하고 산업 어플리케이션이 이더넷을 토대로 점점 더 통합되고 표준화된 환경을 향해 가는 가운데, 우리는 표준 기관들이 추가적으로 표준을 개발하고 계속적으로 노력을 기울여 사양들이 조화를 이루고 조율되고 간소화되는 것을 보게 될 것입니다. 이미 TIA 및 ISO/IEC 모두는 복잡성이 낮은 저속(즉, 10Mb/s) M2M 통신 쪽을 대상으로 하는 싱글 페어 산업용 이더넷 어플리케이션에 대한 표준을 개발하는 과정에 있습니다. 싱글 페어 이더넷은 현재 전통적인 방식의 4쌍 배선 시스템에 있는 미사용 페어들을 제거하고 보다 작은 케이블과 커넥터를 사용할 수 있게 함으로써 비용을 상당히 절감하는 것을 지향하고 있습니다.

TIA의 TR-42.9 산업 전기통신 인프라(Industrial Telecommunications Infrastructure) 위원회는 현재 산업 현장에 있는 싱글 페어 이더넷 어플리케이션에 대한 배선, 용례, 토폴로지에 대처하기 위해 ANSI/TIA-1005-A 표준에 부록 두 가지를 개발 중에 있습니다. ISO/IEC는 현재 어플리케이션에 제한된 싱글 페어 이더넷 채널의 성능을 규정할 기술 보고서(TR 11801 9906)를 작성 중에 있습니다. 또한 개발 중에 있는 ISO/IEC 11801 표준 시리즈에 대한 부록들은 싱글 페어 이더넷 구성요소와 배선 요건을 일반 환경 및 산업을 비롯한 특정 현장에 제한적인 환경 모두에서 다루게 됩니다.

통상의 사무실 등급 케이블과 커넥터는 진동, 전기 잡음, 움직이는 장비, 충돌 위험, 그리고 온갖 종류의 햇빛과 물, 오염물, 용제 등의 인자들 때문에 산업 자동화와 제어 환경에 언제나 적합한 것은 아니므로, 여러분은 구체적으로 해당 환경용으로 개발된 올바른 표준을 따르는 것이 중요합니다. 지금까지 산업용 이더넷 표준 환경에 대해 간략하게 소개를 해드렸으니, 덜 혼동스럽고 관리는 보다 쉬워지셨기를 바랍니다. 아니면 최소한 어떤 표준 문서를 갖춰야 하고 향후에 어떤 조직과 위원회를 주시해야 하는지 같은 시작점을 알려드렸기를 바랍니다. 귀사의 산업 네트워크를 국가 혹은 국제 표준에 맞춰 구축하면 향후 어플리케이션의 상호운용성과 지원을 보장하는 데 도움이 된다는 점을 염두에 두십시오.

당사의 DSX CableAnalyzer 시리즈에 허용된 수백 개의 테스트 한계치를 보면 여러분은 이들 중 어떤 것이 산업용 이더넷 표준을 토대로 하고 그런 환경에서 사용될 수 있는지 궁금해 하실 수 있습니다. 설치에 적합한 테스트와 테스트 한계치를 명시하는 기계와 배선 공급업자 및 자동화 장비 공급업자와 의논하실 것을 권해드립니다. 여기에 산업용 이더넷 표준을 토대로 DSX에 허용된 한계치에 대한 정보가 있습니다.

첫 번째 한계치는 테스트 채널에 대한 TIA-1005 표준입니다. 테스트 한계치는 Cat 5e, 6 또는 6A를 토대로 TIA 1005-A 채널에 사용 가능합니다. 횡변환 손실(TCL) 측정치를 토대로 전자기 감수성을 테스트하려면 MICE “E” 레벨(1, 2 혹은 3)을 선택해야 합니다. 또한 “+PoE” 또는 “+All”을 선택해서 추가 테스트가 가능하도록 선

택할 수 있습니다. “+PoE” 테스트에는 저항 테스트 묶음이 포함되어 MICE 2 및 3 환경에서 초기 고장과 간헐적 문제로 이어질 수 있는 고수축 저항을 동반하는 커넥터를 찾는 데 유용합니다. 이런 테스트 한계치를 사용할 때는 DSX 테스터(모델 DSX-CHA004 또는 DSX-CHA804)와 함께 제공되는 채널 어댑터를 사용해야 합니다. 여기에서 의미하는 바 대로, TIA-1005 테스트는 채널 구성을 토대로 하고, 이는 링크 종단에 있는 커넥터의 성능이 테스트되지 않는다는 것을 말합니다. 이런 커넥터를 현장에서 종단시키는 일은 적절하지 않을 수 있습니다.

테스트 한계치들의 두 번째 묶음은 ISO 11801-9902 기술 보고서를 토대로 합니다. TIA-1005-A 한계치와 달리, 여기에는 각 종단에 있는 커넥터의 성능이 포함되기 때문에 “종단 간 링크” 테스트라고 불리며 이 한계치들은 DSX 테스트 한계치에서 찾을 수 있습니다. TIA 한계치와 유사하게, 클래스 D와 E뿐만 아니라 MICE “E” 레벨에서도 선택할 수 있습니다. 추가적으로, 링크에서의 상호연결의 수(2~6)를 명시할 필요도 있습니다. 링크상의 최종 커넥터를 테스트할 때는 일단의 패치 코드 어댑터가 선택적으로 필요합니다. 이 어댑터들은 여러분이 테스트하는 클래스의 한계와 매치가 되어야 합니다(Cat 5e/클래스 D를 위한 DSX-PC5ES, Cat 6/클래스 E를 위한 DSX-PC6S 또는 Cat 6A/클래스 FA를 위한 DSX-PC6AS). ISO 11801-3의 향후 개정분에는 종단 간 링크가 포함될 것이며, 가능할 때 DSX에 추가될 것입니다.

한계치의 세 번째 묶음은 PROFINET 연결용으로 설계가 됐고, DSX의 “어플리케이션” 그룹에서 찾을 수 있습니다. 선택지는 PROFINET 및 PROFINET 2pr E2E(종단 간)로 두 가지뿐입니다. 하지만 이런 테스트들은 채널 어댑터를 사용하기 때문에 현장에서 종단되는 종단 커넥터용으로는 적합하지 않을 수 있습니다.

귀사에서 선택한 한계치에 따라 아울렛 구성을 명시해야 할 필요가 있을 수 있습니다. 즉, TIA568A 또는 B 배선인지, 두 페어만인지, 또는 M12 커넥터(별도의 선택적인 어댑터 필요)인지 말입니다.

다양한 산업용 구성을 위한 DSX 설정 방법에 대한 상세 지침은 다음을 방문하십시오: https://www.flukenetworks.com/industrialethernet/testing-industrial-ethernet-cabling-dsx-cableanalyzer.

Testing different configurations of Ethernet connections requires the use of the correct adapters. Shown: 영구 링크*,* 채널*,* 패치 코드*, M12* 어댑터

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: 2020년 6월 30일 10:33 AM
Literature ID: 7003117

© Fluke Networks 2018