

産業用イーサネット・ケーブルを詳しく紹介



2020年2月20日/一般

フルーク・ネットワークス “ケーブリング・クロニル” ブログより転載・翻訳
<https://jp.flukenetworks.com/blog/cabling-chronicles/closer-look-industrial-ethernet-cables>

はじめに

先月、M シリーズや iX およびシングル・ペア・イーサネット・コネクタなどの新たに登場した小型コネクタを含む「[製造業におけるイーサネット・コネクタに関するブログ](#)」を公開しました。しかし、ケーブルが産業環境に耐久性をもつように設計されたコネクタと同等の保護機能を提供しなかったとしたらどうでしょうか？

産業用イーサネット・ケーブルは、データ伝送速度性能の観点からは、通常の商用グレードのイーサネット・ケーブルとまったく同じです。エンタープライズ LAN と同様に、最も一般的な産業用イーサネット・ケーブルは、カテゴリ 5e、カテゴリ 6、およびカテゴリ 6A というカテゴリ分けがされています。光ファイバー・ケーブルは産業用イーサネット・アプリケーションでも使用されますが、短い距離で、速度が通常 10 Gb/s 未満の工場フロアではそれほど一般的ではありません。ただし、光ファイバーは、電氣的ノイズやスパークの危険に影響されることなく、より長い距離とより小型で軽量のフレキシブル・ケーブルを必要とするアプリケーションに適しています。そのため、産業環境では、鉄道や輸送、石油およびガスの精製所、軍事および鉱業の用途などで光ファイバーの使用が多く見られます。

産業用グレードのイーサネット・ケーブルは、極端な温度、湿度、腐食性化学物質、振動、曲げ、干渉などのさまざまな要因にさらされる過酷な環境に対応するために、はるかに堅牢な構造を必要とします。産業用イーサネット・ケーブルと商用グレードのケーブルの違いを詳しく見てみましょう。

伝送性能は同だが、ノイズ防止用にシールドが必要

商業環境と同様に、工場内の干渉が大きい領域では、ケーブルがアーク溶接機、スイッチング・リレー、AC ドライブ、その他のノイズ源の近くを通る必要がある場所などでは、シールドが施されたケーブルを使用します。電磁干渉が激しい領域では、全体的なシールド (F/UTP) だけでなく、個別のシールドと全体的なシールド (S/FTP) の両方が必要になる場合があります。

より厳しい産業環境に関して、規格では “MICE” を参照しています。“M” は機械的 (曲げ、振動)、“I” は進入 (湿気)、“C” は気候 (温度)、“E” は電磁 (ノイズ) です。MICE の “E” は、電磁干渉のテストに使用されます。

MICE 環境分類



フルーク・ネットワークスの DSX ケーブルアナライザー・シリーズ・テスターは、MICE 規格の“E”レベルに基づいてテストできます。データ・ルームまたはオフィス環境では E1、強力な EMI 発生源に近いゾーンでは E3、また E1 と E3 ゾーン間のケーブル配線では E2 でテストします。これらのテストは、MICE 規格でカバーされている横方向変換損失 (TCL) と等レベル横方向変換損失 (TCTL) を含むバランス・パラメーターを調べます (詳細については、ホワイト・ペーパー「[ケーブル配線におけるバランス測定の重要性](#)」をご覧ください)。

E 値が高いほど TCL と ETCTL のバランス要件が厳しくなり、EMI によるパケット損傷をより多く排除します。M.I.C.E. に基づいた“E”テストについては [Jim Davis の「ビデオ」](#) でご視聴いただけます。



ジャケットに対する要件

産業用イーサネット・ケーブルと他のケーブルとの違いのほとんどは、定格温度とジャケットの材質です。商用グレードのケーブルに使用されるポリ塩化ビニール (PVC) ジャケットは、価格が最も低く耐油性があるため、軽工業環境で一般的に使用されますが、多くの場合、工業用ケーブルにはもう少し厳しい条件が必要です。たとえば、フッ素化エチレン・ポリプロピレン (FEP) ジャケット材料と熱可塑性エラストマー (TPE) は、PVC の場合、約 -50°C から約 125°C に対して 0°C から約 75°C の極端な温度に耐えることができます。また、TPE ケーブルは柔軟性が高く、日光、オゾン、腐食性の海水、重油に耐性があるため、産業用の屋外および海洋用途でよく使用されています。

産業用イーサネット・ケーブルに使用される最も一般的なジャケット材料の 1 つは、ポリウレタン (PUR) です。FEP や TPE ほどは、温度範囲は広くありませんが、PUR は引張強度が高く、耐薬品性、柔軟性および耐摩耗性があります。また機械的に丈夫で、切断や引き裂き難いので、機械加工やプレス加工用途に最適です。

産業用イーサネット・ケーブルで見られるその他のジャケット材料には、熱可塑性ポリウレタン (TPU または TMPU) と塩素化ポリエチレン (CPE) があります。ジャケットの素材の種類は、環境と用途に関連して様々なものが選択されます (コスト面においても多少関係します)。繰り返し述べますが、M.I.C.E. (特に C) は、適切なジャケット材料を決定するために使用されます。

曲げに対する要件

商用グレードのツイスト・ペア・ケーブルと同様に、工業用イーサネット・ケーブルも、単線または撚り線で提供されます (違いがわからない場合は、[「撚り線ケーブルと単線ケーブルのどちらを選択すべきか」に関するブログ](#)をご覧ください)。

柔軟性が高いため、商用環境のパッチコードに撚り線ケーブルが使用されるのと同様に、産業用イーサネット用にも柔軟性のある撚り線ケーブルが使用されます。違いは、産業環境の多くに、ケーブルが頻繁な折れ曲がり、曲げ、ねじれにさらされる環境領域があるため、それらはパッチコードだけに限定されないことです (ロボット制御やその他の反復運動用途を見れば明らかです)。

ほとんどの撚り線イーサネット・ケーブルは、通常、導体あたり 7 本の 32 AWG 細線で構成されますが、産業環境で使用される高屈曲ケーブルでは、導体あたりの細線数は 19 本と多くなっています。導線ごとに 60 本以上線を撚った細線スーパー・ハイフレックス・ケーブルもあります。もちろん、撚り線が多いほど、ケーブル全体のゲージを同じに保つために、各撚り線のゲージは小さくなります（通常は 40 AWG）。サイクル数で測定すると、通常の撚り線イーサネット・ケーブルの曲げに対する耐久性は通常約 50,000 サイクルに対応していますが、高屈曲ケーブルは 100 万から 1000 万サイクルの間の曲げ回数に対応しています。高屈曲ケーブルは、TPE などのより柔軟なケーブル・ジャケット材料を使用しています。

商用グレードのパッチコードで使用される撚り線ケーブルと同様に、撚り線の産業用イーサネット・ケーブルも、より小さな挿入損失と DC 抵抗を備えています。良いところとしては、産業用イーサネットで使用される高屈曲ケーブルのほとんどが非常に短いため（通常は 3 メートル未満）、挿入損失は通常問題にはなりません。

産業用イーサネットのテストでは、テスターが接続できることのできるコネクタ・インターフェースを使用していれば、ケーブルの種類についてはそれほど心配する必要はありません。ただし、ケーブルの全体的な性能は結果に確実に影響します。

フルーク・ネットワークスの産業用イーサネット・ソリューションの詳細については、「[ここをクリック](#)」してご覧ください。



ご参考:

インダストリアル・イーサネット・ケーブル・テストのポスターをこちらからダウンロードできます。

〈画像を[クリック](#)〉

The poster is titled "産業用イーサネット・ケーブル・テスト" (Industrial Ethernet Cable Test) and "産業用イーサネットの稼働時間を最大化" (Maximize Industrial Ethernet Uptime). It is divided into four main sections:

- 一般的なコネクタタイプ** (General Connector Types): Shows diagrams for M12 D-sub, M12 S-sub, RJ45 8-Pin, and RJ45 4-Pin connectors.
- 産業用配線接続方式** (Industrial Wiring Connection Methods): Illustrates four connection methods: "直結" (Direct connection), "直結+2" (Direct connection + 2), "直結+3" (Direct connection + 3), and "直結+4" (Direct connection + 4). It notes that direct connection is the standard for industrial Ethernet.
- 産業用イーサネット・コネクタ** (Industrial Ethernet Connectors): Shows diagrams of different connector types and a color-coded wiring diagram for RJ45 8-Pin and RJ45 4-Pin.
- ケーブル配線のテスト方法** (Cable Wiring Test Methods): Illustrates testing procedures for "イーサネット用ケーブル" (Ethernet cables) and "イーサネット用ケーブル" (Ethernet cables) using a "イーサネット・テスト" (Ethernet test) and "イーサネット・テスト" (Ethernet test).

At the bottom, there are contact details for FLLIKE networks, including a website URL (www.flukenetworks.com/jp), phone number (1-800-541-8443), and email address (info@flukenetworks.com).

フルーク・ネットワークスについて

フルーク・ネットワークスは、優れた認証/トラブルシューティング/インストレーション・ツールを提供する世界大手企業です。当社の製品は、重要なネットワーク・ケーブル配線インフラを設置・保守する技術者を対象にしています。弊社は、信頼性と比類ない能力において高い評価をいただいております。最先端のデータ・センターの設置から災害時の電話サービスの復旧作業に至るまで、すべての作業を効率的に行います。

DSX-8000 CableAnalyzer™ - メタル配線認証手順のステップの時間短縮を加速化します



[DSX-8000 CableAnalyzer](#) は、最も厳しい測定精度要件である TIA の精度レベル 2G に適合する一方、比類のないスピードで Cat 8 および Class I/II のメタル認証試験を効率化します。ProjX 管理システムは、作業の確実な実施を実現し、試験のセットアップからシステムの検収までの作業進捗状況の把握を容易にしてくれます。Versiv プラットフォームは、光ファイバー試験 (OLTS と OTDR の両方) もサポートします。このプラットフォームは、将来の規格改定へのサポートに備え、容易にアップグレードが可能です。近端漏話、反射およびシールド不良を含む不良原因のグラフィカルな表示を行う Taptive (タップティブ) インターフェースにより不良原因のより素早いトラブルシューティングができます。また LinkWare PC 管理ソフトウェアを使用し、試験結果の解析と専門的なテストレポートの作成が可能です。

CertiFiber® Pro - 光ファイバー認証試験プロセスのすべての段階の作業効率を上げ、加速化します

[CertiFiber® Pro](#) は、2 波長、2 本の光ファイバー認証の効率を改善し、試験をわずか 3 秒で実施できます。Taptive (タップティブ) インターフェースにより、セットアップの簡素化、間違いの排除、さらにトラブルシューティングのスピードアップが図れます。基準値設定の自動ガイダンス機能により、確実な基準値設定が可能になり、負の損失結果発生もなくなります。OptiFiber Pro モジュールと組み合わせて、Tier 1 (基本) / Tier 2 (拡張) 試験とレポート作成のすべてを行えます。便利な 4 波長モジュールによって、シングルモードとマルチモードの両方に対応できるばかりでなく、マルチモードの EF 適合性能もサポートします。



OptiFiber® Pro OTDR - データ・センター/企業向け光パルス試験器



[OptiFiber® Pro OTDR](#) は、業界初の企業/データ・センターの課題解決向けに一からデザインされた光パルス試験器です。シンプルでこれまでにない効率性、さらにキャンパス、データ・センターおよびストレージ・ネットワークのトラブルシューティングに正に必要な機能群を組み合わせたツールで、現場の技術者を、専門知識を備えた光ファイバー専門技術者に変えてしまいます。すなわち、業界唯一のスマートホン・タイプのユーザー・インターフェースを備えることで光ファイバー試験を新たな高みに導きました。そして、DataCenter OTDR コンフィギュレーションにより、データ・センター試験における不確実性やエラーが排除されます。その極めて短いデッドゾーンにより仮想化データ・センターにおける光ファイバー・パッチコード試験も可能にします。

FI-7000 FiberInspector™ Pro - 光ファイバー・コネクタ端面を 2 秒で自動合否判定

[FI-7000 FiberInspector™ Pro](#) は、汚れ、へこみ、小片、および傷による問題箇所をグラフィカルに表示します。業界標準規格の IEC 61300-3-35 に基づき判定できるため、端面検査における主観的な判断を削除することができます。



Versiv 製品選択ガイド

Versiv をどのように
使用しますか？

お問い合わせ 03-4714-3117 (日本)
+65-466-0000 (シンガポール)

- メタル配線試験器
- 光ファイバー認証試験器 (Tier 1)
- 光ファイバー認証試験器 (Tier 2)
- 光ファイバー認証試験器 (Tier 3)
- 光ファイバー認証試験器 (Tier 4)
- 光ファイバー認証試験器 (Tier 5)
- 光ファイバー認証試験器 (Tier 6)
- 光ファイバー認証試験器 (Tier 7)
- 光ファイバー認証試験器 (Tier 8)
- 光ファイバー認証試験器 (Tier 9)
- 光ファイバー認証試験器 (Tier 10)
- 光ファイバー認証試験器 (Tier 11)
- 光ファイバー認証試験器 (Tier 12)
- 光ファイバー認証試験器 (Tier 13)
- 光ファイバー認証試験器 (Tier 14)
- 光ファイバー認証試験器 (Tier 15)
- 光ファイバー認証試験器 (Tier 16)
- 光ファイバー認証試験器 (Tier 17)
- 光ファイバー認証試験器 (Tier 18)
- 光ファイバー認証試験器 (Tier 19)
- 光ファイバー認証試験器 (Tier 20)

選択ガイドへのリンク

フルーク・ネットワークス
株式会社 テクトロニクス&フルーク フルーク社

〒108-6106
東京都港区港南 2-15-2 品川インターシティB 棟 6F
TEL 03-4577-3972 FAX 03-6714-3118
Web サイト: <https://jp.flukenetworks.com>
©2022 Fluke Networks Inc. All rights reserved.

Printed in Japan 11/2022 7003537B