

## 撚り線と単線ケーブルを選択する際の考慮事項



2020 年 1 月 9 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/considerations-choosing-stranded-vs-solid-cable>

## はじめに

撚り線または単線と呼ばれる平衡ツイスト・ペア・メタル・ケーブルについて聞いたことがあると思います。これらを選ぶ際には、規格、環境、用途、価格など、考慮すべき点がたくさんあります。ここで違いを見て、これらの考慮事項を詳しく調べて、特定の状況に適したケーブル・タイプを確認してみましょう。

## 基本知識

ツイスト・ペア・メタル・ケーブルの場合、撚り線と単線という用語は、ケーブル内の銅導体の実際の構造を指し、名前自体がそれらの違いを明示しています。撚り線ケーブルでは、8本の銅導体のそれぞれが、ロープのように同心円状に螺旋状に巻かれた小さなゲージの複数ワイヤーの「素線」で構成されています。撚り線ケーブルは、通常、ストランドの数を表す最初の数とゲージを表す第二の2つの番号として規定されています。例えば、7X32 (7/32 と表記されることもあります) は、導体を構成する 32 AWG ワイヤーのストランドが 7 本あることを示しています。単線ケーブルでは、8本の導体はそれぞれ 1本のより大きなゲージの単線で構成されており、24 AWG などの導体のサイズを示す 1つのゲージ番号で指定されています。

同じカテゴリー (カテゴリー 5e、カテゴリー 6、またはカテゴリー 6A など) 内の撚り線ケーブルと単線ケーブルの両方が 1つのゲージ・サイズで指定されている場合、これは少し混乱することがあります。導体が複数の素線で構成されていても、1つの単線導体で構成されていても、導体の最終的な全体的なサイズは同じであることを覚えておいてください。言い換えれば、24 AWG ケーブルは 24 AWG ケーブルであることに変わりはありません。

撚り線ケーブルと単線ケーブルの最も大きな違いは、性能です。より大きなゲージの導体 (より細かい) は、より小さなゲージの導体 (より太い) よりも挿入損失が大きいいため、撚り線ケーブルは、単線の銅導体よりも減衰が 20 ~ 50% 大きくなります (24 AWG では 20%、26 AWG では 50%)。また、撚り線導体の断面はすべて銅ではないため (隙間がある)、固体ケーブルよりも高い直流抵抗を持っています。一般的に、単線ケーブルは優れた導電体であり、より広い周波数範囲で優れた安定した電気特性を提供します。また、撚り線導体よりも表面積が少ないため、より頑丈で振動および腐食の影響をより受けにくいと考えられています。

もう一つの違いは柔軟性です。撚り線ケーブルは、過剰な曲げに対して損傷する可能性がある剛体の単線導体と比較して、はるかに柔軟性があり、より多くの曲げに耐えることができます。しかし、撚り線ケーブルを終端することになると、導体の個々のストランドが時間の経過とともに破損したり、緩んだりすることがあります。単線導体はその形状を保持し、ジャック、パッチパネルおよび接続ブロックの IDC 内で適切に収まります。

撚り線ケーブルと単線ケーブルの違いを理解したところで、選択する際に考慮する必要があることについて説明します。

## 業界標準と環境

90メートルの水平パーマメント・リンクに関しては、TIA 規格と ISO/IEC 規格の両方が単線ケーブルを使用することを要件としているため、選択の余地はありません。撚り線ケーブルより柔軟性があり、曲げにも耐えられるため、ケーブルが頻繁に曲げられたり抜き差しが繰り返されたりする機器接続やクロス・コネク用優れたパッチコードになります。しかも、チャンネルのわずかに 10メートルの箇所ではブル（24 および 26 AWG）は、100メートルのチャンネル内の 10メートルまでのパッチコードに制限されています。撚り線ケーブルは、挿入損失や抵抗の増加はチャンネル全体の性能には影響しません。しかし、ゲージが小さいために挿入損失と抵抗がさらに大きくなる細径の 28 AWG 撚り線パッチコードには、いくつかの制限があります。28 AWG パッチコードの詳細については、[こちらのブログ](#)をご覧ください。

多くの人がオフィスの定期的な再構成に直面したり、より柔軟な配線システムを必要としたりする可能性があることを認識しているためオープン・オフィス環境では、規格は撚り線パッチコードが最大 100メートルのチャンネル内において 10メートル以上を占めることを許容する特別な状況があります。しかし、チャンネルで 10メートル以上の撚り線ケーブルを使用する場合、規格では、より大きな挿入損失と DC 抵抗に対応するために、チャンネル全体の長さをデレーティングすることを求めています。

業界規格に従った撚り線ケーブルのデレーティングでは、全体のゲージ・サイズが要因となり、ゲージの数値が大きい（細い）ケーブルほどデレーティング係数が大きくなります。26 AWG の撚り線ケーブルのデレーティングは 0.5 ですが、24 AWG はわずかに 0.2 で、22 AWG の撚り線ケーブルにはデレーティングは全く必要ありません。全チャンネル長を決定するための計算は以下の通りで、H = 水平ケーブル長、D = デレーティング係数、C = 撚り線ケーブルの総長、T = チャンネルの全長を表しています。

$$\text{Cat 5eおよび Cat 6: } C = (102-H) / (1+D)$$

$$\text{Cat 6A: } C = (105-H) / (1+D)$$

$$T = H+C$$

例えば、水平配線に単線カテゴリ 6A ケーブル 60メートルと、0.2 のデレーティング係数を持つ 24 AWG カテゴリ 6A パッチケーブル 40メートルを使用する場合、チャンネルの合計長を 97.5メートルに短縮する必要があります（実際の計算では、撚り線ケーブルの全長 =  $[105 - 60] / [1 + 0.2]$  すなわち 37.5、チャンネルの全長 =  $60 + 37.5$  すなわち 97.5メートルとなります）。また、0.5 デレーティングの 26 AWG 撚り線ケーブルを使用する場合は、チャンネル長を 90メートルに短縮する必要があります。

## アプリケーションの考慮事項

電気通信室 (TR) や作業場 (おそらくオープン・オフィス・エリアでは 10 メートル以上) のパッチコードには撚り線ケーブルが一般的です。しかしながら、今日の LAN の主要なアプリケーションであるパワー・オーバー・イーサネットにおいては考慮すべき点があります。PoE がツイスト・ペア・メタル・ケーブルで伝送される場合、電力の一部は熱として放散されます。電力が熱として消費されると、ケーブル内の温度が上昇する可能性があります。より大きな挿入損失と DC 抵抗により、撚り線パッチコードは、高温での伝送性能の低下を招く可能性が高くなります。

一般的には、TR のような環境制御された空間では懸念されることはありませんが、一旦、天井にあるデバイス (ワイヤレス・アクセスポイント、セキュリティ・カメラ、LED ライトなど) を接続し始めると、撚り線パッチコードが問題になる可能性があります。経験則としては、環境が温度管理されておらず、取り扱い (曲げなど) があまり行われていない場合は、パッチコードに単線ケーブルを使用して構築すべきです。また、制御されていない環境で撚り線のパッチコードを使用する場合は、短く (約 5 m 以下) にすることが推奨されています。そして、より高温の環境になると、業界標準ではそのためにもチャネル長のディレーティングが必要されます。また、より多くの熱を発生するバンドル内のケーブルが増えると、さらに長さのディレーティングが必要になる可能性があります (これについては [こちらのブログ](#)でも紹介しています)。

## 価格の違いは？

導体の素線が多いほど柔軟性が高いことを意味しますが、素線の本数は価格に影響を与えます。コストを抑えるために、撚り線のカテゴリ 6 およびカテゴリ 6A ケーブルは、適切な柔軟性を維持するのに十分な素線数で設計されていますが、それが劇的な価格差を生み出すほど多くはありません。言い換えれば、価格差は、それらが適していない環境やアプリケーションのために単線よりも撚り線ケーブルを選択することによって、性能 (あるいは規格準拠) を損なうことを補うには十分ではないということです。撚り線ケーブルは、より大きな柔軟性を必要とする環境制御可能な領域にとどめておくことが推奨されます。

## 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・コネクタ一端面を 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**



[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

〒105-0012  
東京都港区港南 2-15-2 品川インターシティ B 棟 6F  
TEL 03-6714-3117 FAX 03-6714-3118  
Web サイト: <https://jp.flukenetworks.com>  
©2021 Fluke Networks Inc. All rights reserved.  
Printed in Japan 01/2021 7003785