TSUKO News Letter

No. 31

2008

Q&A LAN工事上の問題点・ノウハウ

光コネクタ加工品の紹介

海外の技術情報

やさしいLAN配線技術

キーワード

通信興業株式会社

TSUKO News Letter

2008 No.31

CONTENTS

製品のご紹介 1 TSUNET®-EX S-CableV1 0.3-4P
TSUNET®-EX S-CordV1-MP

海外の技術情報 2 カラーコードの解読
-Cracking the Color Code

やさしいLAN配線技術 4 LANケーブル（2）

LAN工事上の問題点・ノウハウ 6 光コネクタ加工品の紹介

キーワード 11 よくある質問（FAQ その2）

編集後記 13

製品のご紹介 TSUNET®-EXシリーズ

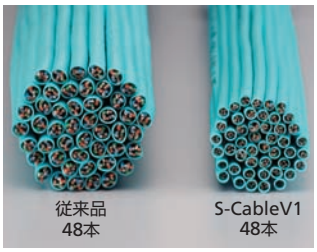
TSUNET®-EX S-CableV1 0.3-4P

細径ケーブル 外径3.7mm 水平配線用

製品の特徴

- 0.3mm単線導体の採用により細径化（特許出願中）従来品と比べ断面積、重量は約1／2
- パーマネントリンクの最大長は50mまで使用でき、省スペースCAT5e配線を実現
- ケーブルが集中するデータセンタや機器室の省スペース化を実現
- 配線スペースが限られるオフィスやホームネットワーク配線に最適
- 細径パッチコード（TSUNET-EX S-CordV1-MP）との組み合わせで、より効果的に省スペース化を実現

〈使用例〉



取り扱いの注意

- モジュラジャックは細径ケーブル用（0.3mm,AWG28導体対応）をご使用下さい。
- 挿入損失（インサーションロス）を除きTIA　CAT5e規格を十分上回る性能を持っていますが、0.3mm導体使用により挿入損失は規格の1.7倍となります。このため使用長に制限があります。
  ※パーマネントリンク長　最大50m、推奨チャネル長60m
  （チャネル内で、細径パッチコードを合計10m使用した場合）
- パワーオーバーイーサネット（PoE）等、電力供給用途でのご使用はできません。

TSUNET®-EX S-Cord V1-MP

外被は13色

細径メタルパッチコード 外径3.2mm

製品の特徴

- 導体にAWG30（0.3mm相当撚線）を使用することにより細径化（特許出願中）
- 漏話、反射特性は、TIA CAT5e規格を上回る特性を実現
- TSUNET®-MC350Eに比べ1／3の断面積を実現
- TSUNET®-350Eシリーズとの組み合わせにて、100mのCAT5eチャネルサポートを実現
  ※S-CordV1-MP合計5m使用の場合
- 高密度実装が要求されるデータセンタのパッチパネル、スイッチ周りの配線などに最適

取り扱いの注意

- AWG30導体使用により挿入損失は、TIA規格の2.2倍、ISO規格の1.8倍となります。このため、従来のパッチコードを用いた場合と同様の規格マージンを得るには使用長を制限していただくことをお勧めします。
  ※推奨チャネル長93m（チャネル内で、S-CordV1-MP5m使用の場合）
- パワーオーバーイーサネット（PoE）等、電力供給用途でのご使用はできません。

海外の技術情報

カラーコードの解読 -Cracking the Color Code

出　典:Cabling Business Magazine（2008.7月号　P.40～）
執筆者:Carol Everett Oliver, RCDD, Marketing Analyst, Berk-Tek, a Nexans Co.

今回はCabling Business Magazineから、カラーコードに関する記事を翻訳いたしました。4対ケーブルのカラーコードの由来などが記述されています。ご参考になれば幸いです。

Q 4対ケーブルの端末加工をする際、時々、青と緑の対や茶と橙の対を見分けるのがとても難しいことがある。これらの色は何に由来するのか、そして、なぜケーブルによって色の明暗の違いが存在するのか？

A あなたの言っていることはすごく良くわかる。これはインストーラーにとって進行中の問題のように思える。私が実際に4対をRJ-45ジャックに打ち込んでいたとき、不十分な照明（実物宣伝用の製品を配置している間の展示会場のような）の中では作業がとても遅くなっていた。それぞれの絶縁線の色を適切なカラーコードで端末加工をすることはLANケーブリングでは非常に重要である。なぜなら信号は極性に敏感であり、対を反対にするだけでシステムに障害を引き起こし、苦労してすばやく原因を解明しなければならなくなるからである。
ここで、カラーコードの根拠，歴史、さらに、なぜいくつかのケーブルの対の色は他のより鮮やかなのかをちょっと見てみよう。

初期の色

1940年代、4本導体のケーブルがPlain Old Telephone Service（POTS）というアプリケーション用にBell Systemによって開発された。個々の導体の絶縁の色は赤、緑、黄そして黒であった。元来、電話線は赤と緑であった。そして2番目の線として黄と黒の線が定義された。対撚りの技術を使わない「カッド」と呼ばれるケーブルはよくケーブル内の2本の線の間で漏話が生じていた。実際、カッドケーブルのほとんどは古い家でしか使われておらず、また、それらは取り替えられるべきである。

カッドケーブルの色が最初の色であり簡単に他の色と区別できるので、今日のような問題は起こらなかった。そしてカッドケーブルの色は25対ケーブルのカラーコードに役立った。しかしながら、その後に４対で「白」が使われた。

RINGとTIP

カッドケーブルの約10年後、Bell Labsの事業部であるAT&T®が対撚りを開発した。対撚りケーブルはそれぞれの対の撚りピッチが異なるため漏話が軽減された。対撚りケーブルは最初に、大きな電話システムや局外設備に25対を束にして集めたケーブルとして敷設された。それぞれの対には識別があり「ring」と「tip」と呼ばれていた。この表現は、回路を作るのに2本の線が必要になった初期の電話交換手が使っていた手動のコード制御盤に由来する。ケーブル自体は今日のA/Vケーブルやヘッドフォンケーブルと似ているが、1本目はコードにマーク（tip）が入れられ、2本目はマーク無し（ring）もしくはスリーブが通されるものだった。1本の線を「tip」、もう1本の線を「ring」として指定することによって極性を区別するのが簡単になった。tipが正でringが負である。だから「バランスケーブル」と呼ばれるのである。

カラーコードを思いついたのは25対が5つのグループに分かれた時である。第一の色もしくはtipとしてのグループはかつてのカッドケーブルの色を利用し、白，赤，黒，黄そして5番目の色として紫を加えた。これらの色のゆかいな覚え方は「Why Run Backwards, You'll Vomit」である。

2番目のグループの色は虹の色または光学スペクトルから選ばれた。(順に）青，橙，緑，茶そして青灰色（slate）である。このグループの覚え方は「Bell Operators Give Better Service」である。

そしてこれらの色を撚り合わせてグループとする。第一グループの撚り合わせ（pairs1-5）は、白と青の撚り合わせ，白と橙，白と緑，白と茶そして白と青灰色となる。第二グループの撚り合わせは赤と青の対，赤と橙，赤と緑，赤と茶，そして赤と青灰色となる。要領は分かった？

虹の色

1980年代にAT&Tが独占権を喪失し、Bell Labsが主な参加企業となって規格を作成していた頃、この標準化団体はこの色の組み合わせを局外設備と多対電話線に使用した。

その後、電話、さらに、情報のためのワークステーションのアウトレットに使う4対ケーブリングが開発され、25対の第一グループの撚り合わせのうちの4つの対の色が利用された。その色は白と青，白と橙，白と緑，白と茶である。以上が色の由来に対する答えである。それでは、アプリケーションおよびなぜ色を変化させることができるのかについて見ていこう。

電話のアプリケーションにおいて第一の線は白と青である。もし、電話線がそれ以上あるのなら第二の線は白と橙である。第三の線は白と緑で第四が白と茶である。しかしながら、対撚り線を使ったデータのアプリケーションは通例白と橙、白と緑の対を使用する。白と茶、白と青の対は使われなかった。時々、ISDNや今日で言うPower over Ethernet（PoE）のようなアプリケーションに使われるくらいであった。

絶縁線の色をカラーコード通りに適切に端末加工することはケーブル、最終的にはアプリケーションの性能のためにとても重要である。4対ケーブルのカラーコードは対がわからなくならないような色を補充することで発展してきた。青，橙，緑そして茶と対になっている白の導体は区別がつかなかったかもしれないが…。そこで、カテゴリー5eもしくはそれ以上では適切な端末加工を助けるために補充する色のストライプが白の絶縁線に加えられた。このようにして4対のカラーコードは青と白/青，橙と白/橙，緑と白/緑そして茶と白/茶になった。

色を正しく区別する

もう1つの質問として絶縁線の色あいがケーブルによって大きく異なるというのがあった。推論では絶縁材料や製造工程の違いによるものだと考えられる。「色はプレナムケーブルではいくらか弱まって見える。それは絶縁材料にフッ素ポリマーを使用しているからである。プレナムケーブルはポリオレフィンを使用しているノンプレナム（またはライザー）ケーブルよりも色を吸収しにくい。」とNexans北アメリカテクニカルディレクターのEric Lawrence氏が説明している。「より鮮やかな色を作るにはたくさんの着色剤を加える必要がある。しかし、それはケーブルの電気的な性能に影響を与えるかもしれない。」と付け加えた。

ケーブルの設計や製造工程は間違いなく絶縁の色や最終的な性能に影響を与える。実際、最近Berk-Tekは細径の10GケーブルLANmark™-10G2を発表した。それには新たに設計された絶縁工程が使用されているが、色に影響を及ぼし、淡い色合いとなってしまう。このケーブルの独自の形状と対の配置はケーブルを大いに細くし、業界トップのエイリアンクロストーク性能を保ったのだが、その工程は絶縁の色を変えてしまった。対間に空間を設けるためにBerk-Tekは導体を絶縁する際に独自の発泡（多孔性の）技術を採用した。その発泡が絶縁の色をぼかしてしまった。結果として、色の明度が減ってしまい、淡い色合いになってしまう。「この工程のおかげで、泡はプレナムの着色剤のように銅の導体の色に染まらないだろう。従って、より良い性能のケーブルとなる。」と、このケーブルの開発に貢献したLawrence氏は言う。

要約すると、対撚りケーブルの絶縁の色は規格で決められた色からわずかに変えることはできるけども、適切な対をコネクタのカラーコードに一致させて適切な端末加工を確実に行うことはより重要であるということである。コネクタへの対の不適合は確実にネットワーク接続の損害を引き起こすであろう。それゆえに、4対ケーブルの端末加工をするときは、設置環境や明るさによっては対の色の正確な確認ができないかもしれないので、懐中電灯を持っておくのが良いであろう。

Reprinted with permission, Cabling Business Magazine, July 2008

この記事でご覧いただけるように、対の色の配置を間違えずにコネクタの加工をすることは非常に重要です。

弊社ではケーブル製造だけでなく、ケーブルへの各種コネクタ加工も行っております（ニュースレターNo.30 P8～参照）ので、どうぞお気軽にお問い合わせください。

やさしいLAN配線技術

LANケーブル（2）

前回は、LANケーブル（主にツイストペアケーブル）について学んでいただきました。今回はLANケーブル（2）として光ファイバケーブルについて基本的なところから勉強したいと思います。

本コーナーは、新入社員の方やこれからLAN配線に携わる方に是非読んでいただきたいコーナーです。もちろん知識ある熟練の方も、知識を再確認するために是非参考にしてください。

はじめに

光ファイバケーブルは、前回ご紹介したツイストペアケーブルと同様、通信信号を伝えるケーブルです。ツイストペアケーブルは、家電量販店などでよく見かけるため、とても身近なケーブルです。これに対して光ファイバケーブルは、見かけることが少ないため、身近な印象はないと思います。

光ファイバケーブルは、様々な種類があり、通信方式も数多くあります。これらを一度に覚えようとするとうまく整理ができません。さらに問題なのが、各ケーブルメーカで型番がまちまちであるため、光ファイバケーブルの仕様がとても複雑で判りにくいものとなっています。今回は、基本的なところから理解していきましょう。

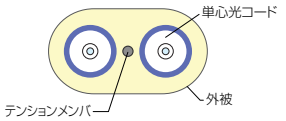
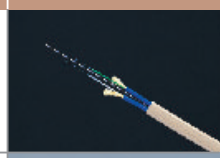
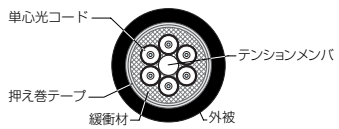
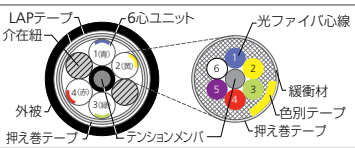
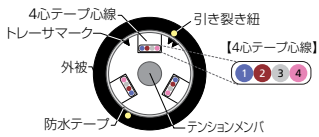
光ファイバケーブルは、銅線の替わりに光ファイバ心線（ガラスまたはプラスチック）を用い、電気の代わりに光を用いて、信号を伝えます。もともとパソコンやHUBの中は、電気信号を扱っています。ツイストペアケーブルに信号を乗せるときは、電気信号のままでよいのですが、光ファイバケーブルを使って通信をする場合、発信側で電気信号を光信号に変換し、受信側では光信号から電気信号にわざわざ変換する作業をしています。光ファイバ通信には、この“わざわざ”変換を行うだけのメリットがあります。

まず光ファイバ通信のメリットとして、ツイストペアケーブルと比較すると使用できる長さが圧倒的に長くなります。ツイストペアケーブルは、100m毎に中継が必要となりますが光ファイバケーブルは数十km中継なしで通信できるものもあります。また光ファイバケーブルは細く、軽量で、伝送容量はツイストペアケーブルが10Gbpsで限界といわれているのに対して、光ファイバケーブルは100Gbpsも可能な時代になってきました。さらに雷の影響や、ノイズの影響を受けることもありません。

光ファイバを用いたケーブルには、コードタイプ（**写真1**）とケーブルタイプ（**写真2**）があります。これらは、使用する場所に適したタイプを選択することになります。機器室内で機器と機器をつなぐ場合は、コードタイプ、幹線として隣の建物とつなぐ場合は、ケーブルタイプといった使い分けとなります。

さらに後者のケーブルタイプは、**表1**のような多くの

【表1】代表的な光ケーブルの種類と特徴

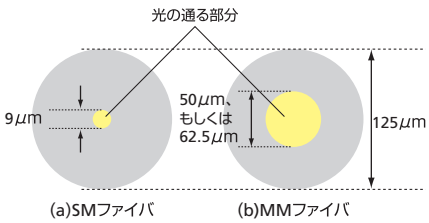
品種	構造図	構造・特徴				用途	製品例
		心数（n）	テンションメンバ	ファイバ種別／心線・コード色	外被材質／色		
2心平形光ファイバケーブル		2	鋼線	SM／橙 GI／青	脱鉛PVC／クリーム	屋内配線。主に機器間の短距離の配線に使用	
コード型光ファイバケーブル		2,4,6	アラミド繊維	GI／青 SM／黄	脱鉛PVC／若草 脱鉛PVC／黄	屋内配線。コアが光コードであるため光コネクタによる接続が可能。外被にLAP加工を施しているものは屋外で使用可。	
		2~12	FRP	GI／黒 SM／黄	脱鉛PVC／黒 脱鉛PVC／黄		
		2~12	鋼線	GI／黒 SM／黄	LAP／黒		
層撚型光ファイバLAPシースケーブル		2~12	鋼線	SM・GI／トレース色	LAP／黒	外被にLAP加工を施しているので、主に屋外で使用。	
ユニット集合型光ファイバLAPシースケーブル		18~36	鋼線	SM・GI／トレース色	LAP／黒	外被にLAP加工を施しているので、主に屋外で使用。	
テープスロット型光ファイバケーブル		4~100	鋼線	SM・GI／4心テープ	PE／黒	幹線（屋内、管路等）	

タイプがあります。表中、コード型光ファイバケーブルは、コード化した光ファイバを集めたケーブルのため、直接コネクタを加工することも可能です。また表中最後のテープスロット型光ファイバケーブルは、テープ状に並べられた光ファイバを集めたケーブルで、弊社の場合、100心まで対応可能です。

【写真1】光ファイバコード

【写真2】光ファイバケーブル

次に光ファイバケーブルの仕様として覚えておかなければならないのが、シングルモードファイバとマルチモードファイバの2種類があるということです。この“シングル”と“マルチ”は、伝播モードの数からこう呼ばれています（今回、伝播モードの解説は省きます）。これら2種類の仕様は、先ほどのコードおよびケーブルタイプ両方に用いられています。光ファイバは、クラッドとコア（光が通る部分）で構成されています。このクラッドとコアの間を反射しながら光が進みます。シングルモードとマルチモードの違いは、コアの広さに違いがあります（**図1**）。シングルモードファイバは、光の通る部分（モードフィールド）の径が約9μm（約0.009mm）です。マルチモードファイバは、光の通る部分（コア）の径が50μm（0.050mm）のタイプが主流となっています。クラッドの部分は共に125μm（0.125mm）です。



【図1】光ファイバの構造

では、なぜこのシングルモードファイバとマルチモードファイバの2種類が必要となるのでしょうか？　この2つは、通信の方法に違いがあり、それぞれメリットを持っています。まずシングルモードファイバは、長距離（～数十km程度）の伝送が得意なケーブルです。ケーブル自体の価格は、マルチモードファイバよりも安価ですが、通信を行う機器類はマルチモードタイプより高価になります。これに対しマルチモードファイバは、1G～10Gの伝送で中距離（～550m程度）までのケーブルとなります。

光ファイバケーブルをつなぐには、融着接続やメカニカルスプライスによる接続、コネクタ付けをして勘合させる方法などがあります。まず融着接続とは、光ファイバと光ファイバを高温のアーク放電により、光ファイバを溶かして接続するものです。この接続方法は接続による信号の損失がとても少なく、信頼性の高い方法です（融着接続には、融着機が必要となります）。

メカニカルスプライスとは、光ファイバの心線同士を突き合わせて接続する方法です。このとき突き合わせて固定された心線同士の間には、屈折率整合剤を用いて光ファイバと空気間の反射を抑える必要があります。この工法は突き合わせて固定するだけの方法のため、安価です。

最後のコネクタ接続は、光ファイバにコネクタ加工を行い、そのコネクタで着脱を行う方法です。着脱が可能である点は、先ほどの2通りの方法よりよいですが、信号の損失は最も大きい方法となります。光コードは、機器のポートと機器のポートをつなぐために多く使用されています。この場合は、もちろんコネクタ付けが必須条件となります。

コネクタには、多くの種類があります。機器間をつなぐ場合、機器についているコネクタの種類が判らなければ、光コードの入手が困難となります。本誌Q&A「光コネクタ加工品の紹介」P9表6に代表的な光コネクタを示しました。これらのコネクタがまとめられていますので、こちらも参考にしてください。これらのコネクタは、世界中で使用されている標準的なコネクタです。

まず光コネクタの中でLANに最も多く使用され、実績のあるコネクタはSCコネクタです。このSCコネクタには、単心タイプと2連タイプがあります。次にFCコネクタは、ねじ止め型のコネクタのため勘合強度が求められる測定器などの場合に使用されるケースが多いコネクタです。最近は、データセンタなど高密度化が進んでおり、高密度化に対応できる小さなコネクタが普及してきております。LCコネクタ、MT-RJ、MUコネクタが小型化を図ったコネクタです。

今回、光ファイバケーブルについて、基本的な内容を解説しました。ファイバ、ケーブルそしてコネクタとそれぞれ種類が沢山あり、これらを通信方式や、敷設条件に応じて最適な選択をしなければなりません。そのためにも基本的な知識をしっかりしておく必要があります。

光ファイバケーブルおよび光コネクタについて、さらに詳しい情報は、ニュースレター21号のP10～LAN工事上の問題点・ノウハウ「光ケーブルとコネクタについて」に掲載しておりますので参考にしてください（弊社ホームページよりPDFファイルをダウンロードできます）。

おわりに

光ファイバケーブルについてご理解いただけたでしょうか？　光ファイバケーブルというと少し敷居が高いような気がしますが、普段気にせず使用しているインターネットの信号は、ほとんど光ファイバケーブルを利用しています。すでに生活には欠かせないケーブルとなっていることは間違いありません。光ファイバケーブルの技術はとても速いスピードで進化しています。新しい技術を学ぶ前に、基本的な内容をおさえておくことはとても重要なことです。今後も本コーナーでは、基本的な内容を中心に掲載していきますので、LAN配線技術の基礎から身につけていっていただきたいと思います。次回もお楽しみに。

LAN工事上の問題点・ノウハウ

光コネクタ加工品の紹介

Question ? 光ケーブルへのコネクタ加工を行う製品はどのように注文すればよいのでしょうか?

Answer ! 注文にはコネクタ種、ケーブル種、長さ、本数その他にお客様が使用する環境に合わせた仕様、希望納期等が必要となります。本号では光コネクタ加工品の詳細と注文方法をご紹介します。

はじめに

前号ではメタルコネクタ加工品の紹介をさせていただきました。弊社では光ケーブルのコネクタ加工も行っております。メタルコネクタ加工品同様に光コネクタ加工品においても分岐長や結線等における注文時に確認していただく項目がいくつか必要となります。そこで、今回は光コネクタ加工品の注文方法について紹介をさせていただきます。

光コネクタ加工製品を選定していただく上で必要な内容を大きく5つ(①ファイバの選定、②ケーブル種の選定、③コネクタ種の選定、④長さの選定、⑤オプション)に分け、確認事項について紹介いたします。

①ファイバの選定

確認1>使用されるシステム(アプリケーション)の要件(規格)は決まっていますか?

ケーブルを選定する前に光ファイバの種類を選定する必要があります。配線距離や機器によって使用できるファイバが異なりますので、事前にアプリケーションを確認し、その仕様に合わせたファイバを選択してください。**表1**にイーサネット規格と光ファイバ、**表2**にGI光ファイバ仕様、**表3**にSM光ファイバ仕様を示しますので参考にしてください。

②ケーブル種の選定

確認1>ファイバは何本必要ですか?

確認2>ケーブルはどこに敷設しますか?

光ケーブルは、使用環境により外被、構造等が異なります。**表4**、**表5**で使用環境に合わせたものを選び、ご使用ください。なお、構造等の詳細に関しては、弊社HP電子カタログ(http://www.tsuko.co.jp/)でご確認ください。

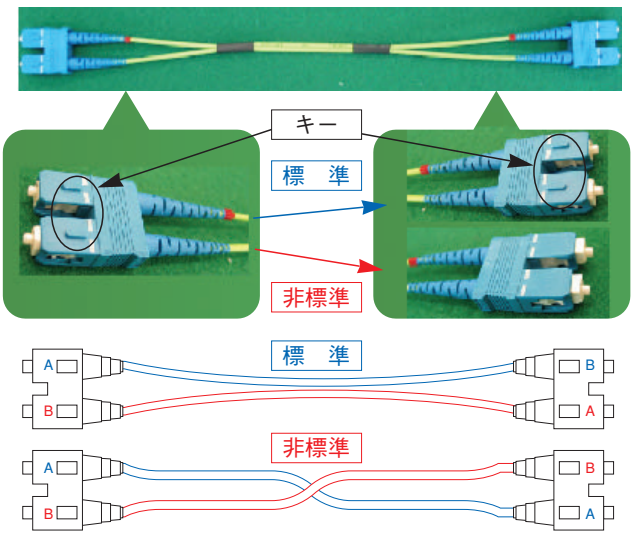
③コネクタ種の選定

確認1>接続する機器等は決まっていますか?

光コネクタにはたくさんの種類がありますので、ご確認の上、ご注文ください。**表6**に代表的な光コネクタの種類と特徴を示します。特性等の詳細に関しては、弊社HP電子カタログ(http://www.tsuko.co.jp/)でご確認ください。

確認2>取付コネクタは両端が2連タイプですか?

両端の光コネクタを2連タイプ(SCF、LCF、MT-RJ)にした場合、**図1**に示すように標準タイプと非標準タイプの2種類の結線構造のどちらかを選択していただくことになります(組立後の入れ替えはできません)。未確定な場合は、どちらかをシンプレックスタイプにすることをお勧めいたします。また、MT-RJコネクタをご使用する場合にはピンの有無の確認が必要ですのでご注意ください。



【図1】2連光コネクタ結線図

④長さの選定

確認1>敷設する長さはどのくらいですか?

弊社では、条長は**図2**のように分岐部も含めた長さとなりますのでご注意ください。

【図2】条長と分岐長

確認2＞分岐部で光コードや光心線が余った経験がありませんか?

弊社では、光ケーブルの分岐長のご指定がない場合は80cm（標準）としておりますが、ラック内等では**図3**のように分岐長や光コード等が長いと収納が困難となります。状況、用途に応じてコード長や分岐長の指定ができますので、ご相談ください。

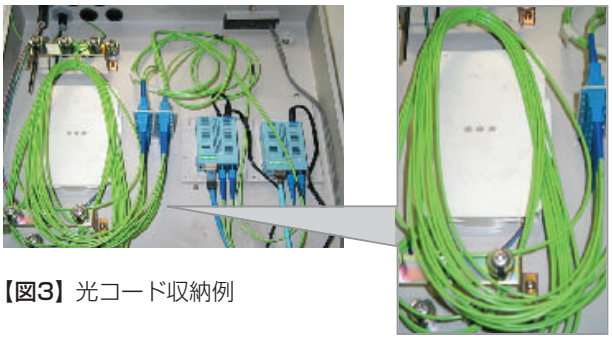
⑤オプションの選定

確認1＞コネクタがかさばった経験はありませんか？

細い所を通す敷設で、光コネクタが複数重なると通らないなどという問題も、弊社では段差加工（光コネクタを約1個分ずつずらす加工）を行っておりますので、別途お問い合わせください。

その他、ラベル表示等についても取り扱いをいたしておりますので、**表6**を参考にご相談ください。

以上の内容をご確認いただき、**図4**を参考にご注文ください。



【図3】光コード収納例

【表1】イーサネット規格と光ファイバ

規格		伝送距離	波長	光ファイバ仕様
イーサネット IEEE802.3u	100BASE-FX	2000m	λ=1300nm	GI： 1G, EG5-3005/1006 A1G, EG5-2505/0806
		20000m	λ=1310nm	SM
ギガビットイーサネット IEEE802.3z	1000BASE-SX	550m	λ=850nm	GI： 1G, EG5-3005/1006 A1G, EG5-2505/0806
	1000BASE-LX	550m	λ=1300nm	GI： 1G, EG5-3005/1006 A1G, EG5-2505/0806
		5000m	λ=1310nm	SM
10ギガビットイーサネット IEEE802.3ae	10GBASE-SR	82m	λ=850nm	GI： 1G, EG5-3005/1006 A1G, EG5-2505/0806
		300m	λ=850nm	GI： A10G,EG5-2515/0805
		550m	λ=850nm	GI： A10GP
	10GBASE-LR	10000m	λ=1310nm	SM
	10GBASE-ER	40000m	λ=1550nm	SM

【表2】GI 光ファイバ仕様

光ファイバ記号	心線タイプ	コア径（μm）	クラッド径（μm）	心線径（μm）	伝送損失(dB/km以下)		伝送帯域(MHz・km以上)		ファイバ種別
					λ=850nm	λ=1300nm	λ=850nm	λ=1300nm	
1G, EG5-3005/1006	Ny心線	50	125	900	2.7	1.0	500	600	OM2
A1G, EG5-2505/0806	NH心線				2.5	0.8	500	600	OM2
A10G, EG5-2515/0805	NH心線				2.5	0.8	1500（実効帯域※2 2000）	500	OM3
A10GP	NH心線				2.5	0.8	3500（実効帯域※2 4700）	500	OM4
A1G, EG5-3005/1006	4Cテープ※1			250	3.0	1.0	500	600	OM2
A10G, EG5-2515/0805	4Cテープ※1				2.5	0.8	1500（実効帯域※2 2000）	500	OM3

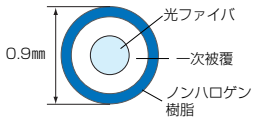
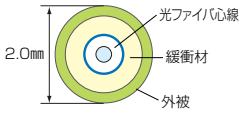
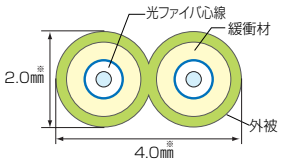
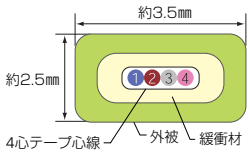
※1 4Cテープ心線のサイズは巾1.1mm、厚さ0.3～0.4mmです。
※2 実効帯域はDMD評価にて保証しております。

【表3】SM 光ファイバ仕様

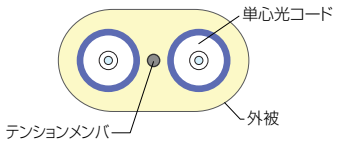
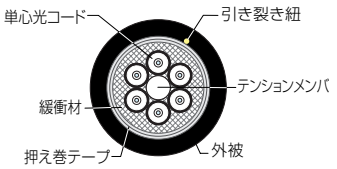
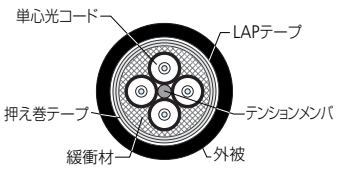
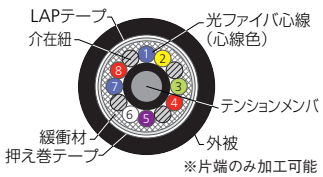
光ファイバ記号	心線タイプ	モードフィールド径（μm）	クラッド径（μm）	心線径（μm）	伝送損失(dB/km以下)		ファイバ種別
					λ=1310nm	λ=1550nm	
ES1	Ny心線	9.2	125	900	0.4	0.3	OS1
ES1	NH心線				0.4	0.3	OS1
ES1	4Cテープ※1			250	0.4	0.3	OS1

※1 4Cテープ心線のサイズは巾1.1mm、厚さ0.3～0.4mmです。

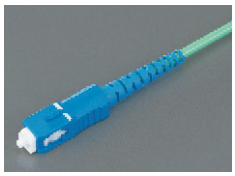
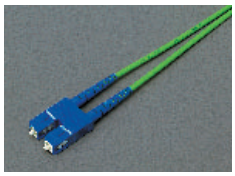
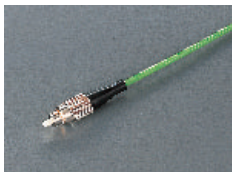
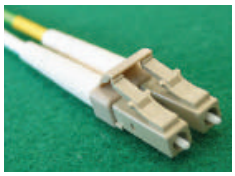
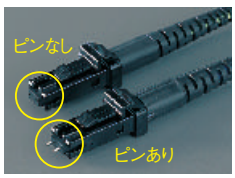
【表4】光コネクタ加工が可能な心線・コード製品一覧

品種	構造図	製品記号（心線･コード呼称）	ファイバ記号	ファイバ種別/心線･コード	外被材質	用途
光心線		〈NH〉光心線	全タイプ	SM・GI/青,黄,緑,赤,紫,白	ノンハロゲン樹脂	ラック内のケーブル成端（融着）に使用
単心光コード		単心〈NH〉光コード	EG5-2505/0806	GI/若草･橙	脱鉛PVC/NH-FRPE	室内配線。機器間配線、パッチコード、片端コネクタ付はケーブル成端に使用。
			EG5-2515/0805	GI/ライトブルー		
			ES1	SM/黄		
2心光コード		2心〈NH〉光コード	EG5-2505/0806	GI/若草･橙		
			EG5-2515/0805	GI/ライトブルー		
			ES1	SM/黄		
		2心光コード	EG5-3005/1005	GI/青	脱鉛PVC	MT-RJコネクタ用。※コード径は1.5㎜×3.0㎜
			ES1	SM/黄		
4心FOコード		4心FOコード	EG5-3005/1006	GI/若草	脱鉛PVC	室内配線。片端コネクタ付はケーブル成端(4心一括融着)に使用。
			EG5-2515/0805	GI/ライトブルー		
			ES1	SM/黄		

【表5】光コネクタ加工が可能なケーブル製品一覧

品種	構造図	構造・特徴				製品記号（ケーブル種類/コード径略号/コード･外被色記号）	用途
		心数(n)	テンションメンバ	ファイバ種別／心線･コード色	外被材質／色		
2心平形光ファイバケーブル		2	鋼線	GI／青	脱鉛PVC／クリーム	平形 2B・CR	屋内配線。主に機器間の短距離の配線に使用
				SM／橙		平形 2OR・CR	
ノンメタリックコード型光ファイバケーブル		2,4,6	アラミド繊維	GI／青	脱鉛PVC／若草	FLEX 2 B・LG	屋内配線。コアが光コードであるため光コネクタによる接続が可能。
				SM／黄	脱鉛PVC／黄	FLEX 2 Y・Y	
		2~12	FRP	GI／黒	脱鉛PVC／黒	CVNM 2BK・BK	
				SM／黄	脱鉛PVC／黄	CVNM 2 Y・Y	
コード型光ファイバLAPシースケーブル		2~12	鋼線	GI／黒	LAP／黒	CLAP 2BK・BK	外被にLAP加工を施しているので、主に屋外で使用。コアが光コードであるため光コネクタによる接続が可能。
				SM／黄		CLAP 2Y・BK	
層撚型光ファイバLAPシースケーブル		2~12	鋼線	SM･GI／トレース色	LAP／黒	LLAP-BK	外被にLAP加工を施しているので、主に屋外で使用。

【表6】光コネクタの種類と特徴

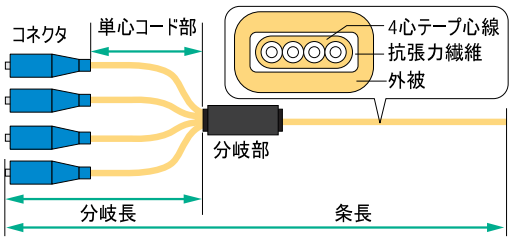
コネクタの種類	加工例	特徴	用途
SCコネクタ SCFコネクタ(2連)	 SCコネクタタ  SCFコネクタタ	プッシュ型光コネクタ。 最も一般的な光コネクタで、 LANの世界標準となっている。	LAN、CATV 公衆通信回線 伝送システム内
FCコネクタ		ネジ締め型光コネクタ。	計測器 LAN、CATV 公衆通信回線
STコネクタ		バヨネット締結型光コネクタ。	計測器 LAN、CATV 公衆通信回線 伝送システム内
LCコネクタ LCFコネクタ(2連)	 LCコネクタタ  LCFコネクタタ	プッシュプル型光コネクタ。 小型で高密度実装が可能。 フェルール径がSCの1/2。	LAN 構内配線 交換機
MT-RJコネクタ	 	プッシュプル型光コネクタ。 SCコネクタと同等の大きさで2心の接続が可能。	LAN 交換機 伝送システム内
MUコネクタ		プッシュプル型光コネクタ。 小型で高密度実装が可能。 フェルール径がSCの1/2。	局内装置 光中継機器内
オプション	ラベル マークバンド	光コード、光コネクタの識別をおこなうためのもの。 ラベルの印字部分はラミネートフィルムで保護されますので印字消えを防止できます。 ※印字内容については別途お問い合わせください	光コード、光コネクタの識別
	 プーリングアイ	敷設時の牽引を行うための金具。 ※布設後の固定具ではありません	敷設時の牽引

【図4】コネクタ付光製品の注文品名・型名

■コネクタ付光コード・光心線

	①		②	③	④	⑤		⑥	⑦	⑧
例）	片端SC	付	〈NH〉光心線(EG5-2505/0806)		B	2m			10本	
例）	SC・SPC-SC・SPC	付	2心〈NH〉光コード(ES1)	2φ	黄	10m			5本	ラベル付
例）	片端SC・SPC	付	4心FOコード(ES1)	2φ	黄	5m	－	1.0	5本	マークバンド付

①	コネクタ種別	：	片端加工の場合・・・片端**，　両端加工の場合・・・**－** 　**はコネクタ種別(LC, SC等の通称)
	研磨方法	：	SPC研磨の場合のみSPCを記載（記載がない場合はPC研磨）
②	コード呼称	：	単心<NH>光コード(EG5-2505/0806), 2心<NH>光コード(EG5-2515/0805), <NH>光心線(ES1), 4心FOコード(ES1)　等
③	コード径(単心径)	：	2φ　等
④	コード・心線色	：	心　　線・・・記号表示＜B(青), Y(黄), G(緑), R(赤), V(紫), W(白), S(6色セット)＞ 単心・2心コード・・・色名表示＜若草, 橙, 黄, ライトブルー＞ 4心FOコード・・・色名表示＜若草, 黄, ライトブルー＞
⑤	条長	：	▲m
⑥	分岐長・引裂長	：	▲（単位m）　(2心コードで記載がない場合は標準0.3になります)
⑦	数量	：	▲本
⑧	オプション	：	ラベル付, マークバンド(数字・記号)付　等



■コネクタ付光ケーブル

	①	②		③		④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩
例）	片端SC	2GI	－	A1G	－	CVNM	2	BK・BK	5m	5本	マークバンド付	
例）	SC・S-SC・S	4SM	－	ES1	－	CLAP	2	Y・BK	10m	10本	プーリングアイ付	1.0-1.0

①	コネクタ種別	：	片端加工の場合・・・片端**，　両端加工の場合・・・**－** 　**はコネクタ種別(LC, SC等の通称)
	研磨方法	：	SPC研磨の場合のみSを記載（記載がない場合はPC研磨）
②	光ファイバ心数・種別	：	nSM, nGI（nは光ファイバ心数を示す）
③	光ファイバ記号	：	ES1, A1G　等
④	ケーブル種類	：	平形, FLEX, CVNM, CLAP, LLAP　等
⑤	コード径略号	：	2（2φを示す）　等
⑥	コード・外被色記号	：	BK（黒）,LG（若草）,Y（黄）,OR（橙）,CR（クリーム）
⑦	条長	：	▲m
⑧	数量	：	▲本
⑨	オプション	：	ラベル付, マークバンド(数字・記号)付, プーリングアイ付, コードの段差付　等
⑩	口出し長	：	標準以外の場合のみ［下口］－［上口］(単位m)を記載　（記載がない場合は標準0.8になります）

よくある質問(FAQ)　その2

29号に引き続き、弊社によせられたよくあるご質問とその回答をご紹介します。

Q1 ケーブルの難燃性の規格について教えてください。

A1 通信ケーブルの難燃性は、下表に示したように国内外の規格により様々な試験方法や定義があります。国内規格としてはエコケーブルの難燃性能として定義されているJIS C 3005の60°傾斜試験や、より厳しい難燃性が求められる試験方法であるJIS C 3521の垂直トレイ試験が一般的です。海外規格として一般的なのが米国のUL(Underwriters Laboratories)です。よく目にするVW-1やAWM, CMX等もULの用語であり、海外製、海外向のケーブルには珍しくありません。VW-1は燃焼試験方法であり、AWMやCMXはVW-1燃焼試験を必要としているULの製品種類を示しています。AWM(Appliance Wiring Material)は機器用配線材料の規格としてUL758で制定されており、CMXはCommunications Cables(通信ケーブル)の規格としてUL444で規定されている難燃Typeを示しています。国内で要求される難燃性としては、垂直トレイや60°傾斜、UL AWM用途としてのVW-1が多く、スタイナートンネルやライザーについては日本の建築構造や基準、ケーブル敷設方法や規模からと思われますが、要求はほぼありません。

弊社の難燃ケーブルでは、AWM(UL758)に適合するVW-1難燃のLANケーブルとして下記2つがあります。CMX(UL444)に適合するケーブルについては標準としては持っておりません。また、難燃タイプの光ファイバLAPシースケーブルに関しては、垂直トレイ合格の実力を持っています。

①CAT5e UTP 単線タイプ
…TSUNET-350E-FR(AWM)AWG24-4P
Style20276(80℃, 30V)

②CAT5e UTP撚線タイプ
…TSUNET-MC350E-FR(AWM) AWG24-8C
Style21013(60℃, 30V)

Q2 難燃PVCとFRPEの違いは何ですか？

A2 ともに難燃性をもたせたPVC(ポリ塩化ビニル)とPE(ポリエチレン)です。FRPEの“FR”はFrame Retardantの略で「燃え難い」を意味するものであり、難燃PVCの“難燃”と同様の意味です。FRPEは難燃PEとも呼ばれています。一方、難燃PVCをFRPVC(またはFR-PVC)と呼ぶこともありますが、日本ではあまり一般的ではありません。

なお、難燃PVCとFRPEでは性質が異なります。PVCはもともと自己消火性があり、例えばTSUNET-350E 0.5-4Pのような通常のPVCを被覆したケーブルはJIS C 3005の60°傾斜燃焼試験には合格しますが、UL規格などの高難燃が求められるケーブル、例えばTSUNET-350E-FR(AWM)には、難燃剤を添加してより難燃性を高めた難燃PVCを用いています。一方、PEは非常に燃えやすい性質であるため、60°傾斜燃焼試験にも合格しません。そこで、PEに多量の難燃剤を添加することにより、PVCと同等の難燃性を持たせたPEがFRPEとなります。なかでも、難燃剤などの添加剤や不純物にハロゲンを含まないFRPEをノンハロゲン難燃PE(NH-FRPE)と呼んでおり、今日ではTSUNET-ECO-350E　0.5-4Pのようなエコケーブルの外被材として一般的です。

Q3 エコケーブルとは何ですか？

A3 (社)日本電線工業会ではEM電線・ケーブル(EMとはエコマテリアルおよび耐燃性の意味)と称しており、下記の特長を挙げています。

(1)被覆材にハロゲン元素を含まないため、焼却や火災時などに有害なハロゲンガスの発生がない。

日本での名称・呼称	UL444難燃Type	主な試験規格	概　要	難燃度
スタイナートンネル	CMP	NFPA262 UL910	主に天井裏や床下等、空調により常に空気が流れている空間(プレナム)に敷設されている場合を想定。	高
ライザー	CMR	UL1666	主にビル等で複数階に渡って立ち上げられた場合を想定。	
垂直トレイ	CM	UL1685 JIS C 3521 IEEE383	試料を規定本数並べ垂直方向へ燃焼させる試験。 国内の一般的な試験では最も厳しい試験。	
VW-1 一条垂直	CMX	UL1581	試料1本を垂直方向に燃焼させる試験。 UL AWM(機器用電線)でよく見られる。	
60°傾斜	–	JIS C 3005	試料1本を60°に傾斜させた状態で燃焼させる試験。 エコ電線で規定されている試験。	
水平	–	JIS C 3005	試料1本を水平に保持して燃焼させる試験。 絶縁電線に規定されることが多い。	低

(2) 被覆材に重金属を含まず、土壌汚染のおそれがない。
(3) 燃焼時の発煙量が少ない。
(4) 腐食性ガスを発生しない。
(5) 耐熱温度が高いため品種によっては許容電流を大きく取れる。
EM IE/F,EM EE/F,EM CEE/Fの場合
…PVC；60℃→耐燃性PE；75℃
(6) 被覆材料がポリエチレン系に統一されているため、リサイクル性が良い

弊社製品で上記に適合するものは、TSUNET-ECOシリーズ、DKT-ECO、ECO光ファイバコードなどです。

※引用　(社)日本電線工業会HP　http://www.jcma.jp/

Q4 導体の太さを表すAWGとは何ですか？

A4 AWGとはAmerican Wire Gaugeの略で、導体の太さを示すために広く用いられています。太さを示す単位はAWGが標準というわけではなく、この他に直径（mm、もしくは inch）や断面積（mm²、もしくは inch2）による表現、さらにより線の場合にはその構成（7/0.127 のように素線の本数と直径を示す）による表現なども用いられています。直径0.46インチ（11.68mm）を#4/0、直径0.005インチ（0.1270mm）を#36とし、それを等比級数的に分割したものとなっています。通常、日本では導体直径をmm単位で表していますが、現在ではAWG表記も増えてきました。これは、配線規格であるANSI/TIA/EIAなどに記載されているためです。参考までに線番号表を下記に示します。

AWG	直径 (mm)	断面積(mm²)	直径 (inch)	AWG	直径 (mm)	断面積(mm²)	直径 (inch)
4/0	11.68	107.2	0.46	17	1.15	1.038	0.04526
3/0	10.4	85.03	0.4096	18	1.024	0.823	0.0403
2/0	9.266	67.43	0.3648	19	0.9116	0.6527	0.03589
0	8.251	53.48	0.3249	20	0.8118	0.5176	0.03196
1	7.348	42.41	0.2893	21	0.7229	0.4105	0.02846
2	6.544	33.63	0.2576	22	0.6438	0.3255	0.02535
3	5.827	26.67	0.2294	23	0.5733	0.2582	0.02257
4	5.189	21.15	0.2043	24	0.5106	0.2047	0.0201
5	4.621	16.77	0.1819	25	0.4547	0.1624	0.0179
6	4.115	13.3	0.162	26	0.4049	0.1288	0.01594
7	3.665	10.55	0.1443	27	0.3606	0.1021	0.0142
8	3.264	8.366	0.1285	28	0.3211	0.08098	0.01264
9	2.906	6.634	0.1144	29	0.2859	0.06422	0.01126
10	2.588	5.261	0.1019	30	0.2546	0.05093	0.01003
11	2.305	4.172	0.09074	31	0.2268	0.04039	0.008928
12	2.053	3.309	0.08081	32	0.2019	0.03203	0.00795
13	1.828	2.624	0.07196	33	0.1798	0.0254	0.00708
14	1.628	2.081	0.06408	34	0.1601	0.02014	0.006305
15	1.45	1.65	0.05707	35	0.1426	0.01597	0.005615
16	1.291	1.309	0.05082	36	0.127	0.01267	0.005

Q5 シールドケーブルの接地方法は、両端接地と片端接地のどちらが推奨されていますか？

A5 基本はANSI/TIA/EIA-568-B.1-2で推奨されている両端接地になります（詳細はニュースレターNo.22を参照）。両端接地に関する規定には①ANSI/TIA/EIA-607「商用ビル通信の接地とボンディングの要求条件」、②BiCSi TDMM-10版　第10章「接地とボンディングおよび電力保護」、③JEITA-G-23-1999「情報処理システム用接地に関するガイドライン」（(社)電子情報技術産業協会、平成11年8月制定）、④JIS C 0643「建築電気設備」などがあります。これらの規格類に決められた接地の効果を最も発揮できる接地方法が両端接地となります。両端接地することにより、LAN回線に接続された機器およびケーブルの遮蔽体は、すべて同一の電位（ゼロ電位）にすることを目的としています。片端接地では、両端に接続された機器類が同じ電位を持てない可能性が高く、さらにケーブルの遮蔽体がアンテナとなって外部からのノイズを拾ったり、回線内を流れるノイズを放射したりするのです。これらの規定には、接地抵抗は2Ω以下、接地母線の断面積は50mm²以上が望ましいとされています。

しかし、日本においては一般にビルの接地用設備は電力用については建設の段階で配慮されていますが、情報通信用接地についてまだまだ遅れています。情報通信に使われる機器類すべてを等電位（ゼロ電位）にするのはなかなか達成できない状況ですので、いかに接地の抵抗値を小さくするかがポイントということになります。接地抵抗値を測定し、望みの抵抗値以下であるかどうか確認することをお勧めします。また次の場合、注意が必要です。両端接地をすることによって、各端末の接地抵抗値が異なると、回線がループを形成し、その結果ノイズ信号の誘導を受けやすくなります。その対策として1端末だけの接地または、両端を接地しないということもあり得るのです。

Q6 屋外で使用できるメタルケーブルはありますか？

A6 弊社では販売しておりません。メタルケーブルの架空配線は落雷被害を考慮すると好ましくないため、このような場合には防湿性に優れるLAPシースを施した光ケーブルをお勧めしています。配管を通す場合や建物の外壁、軒下などに敷設する場合でしたら、TSUNET-350E-EP（CAT5e UTP）、TSUNET-1000E-EP（CAT6 UTP）が使用できます。外被材は黒色ポリエチレンを使用していますので、耐紫外線および防湿性に優れています。雨がかかる程度でしたら問題ありませんが、常時水に浸かるような状況には適しておりませんのでご注意ください。

Q7 敷設済みのCAT5ケーブルでギガビットイーサネットの通信は可能ですか？

A7 CAT5ケーブルと一言でいっても、どの時期に製造され、どの規格に適合しているかで保証される伝送性能は異なります。日本では主にANSI/TIA/EIA-568シリーズ、ISO/IEC 11801（翻訳したものがJIS X 5150）が用いられています。応用システムとCAT5規格の関係は下表のようになります。

ギガビットイーサネットにあたる1000BASE-Tの通信を行うには、TIA/EIA-568-AのCAT5やISO 11801 1st editionのクラスDでは規定されていなかったELFEXT（等レベル遠端漏話）の特性が必要となります。1995年当初に販売されていたCAT5ケーブルは、1000BASE-T対応規格が存在していなかったので、確認がとれていません。その後、すでに敷設済みのCAT5ケーブルにギガビットイーサネットを通すためにTIA/EIA TSB95規格や、ISO 11801 Amendmentが制定されました。CAT5ケーブルであってもこの規格をパスすれば、1000BASE-Tの通信が可能です。つまり、ELFEXTを規定したCAT5規格がTIA/EIA TSB95やISO 11801 Amendmentとなります。

CAT5ケーブルを使用した敷設済みのリンクでギガビットイーサネット通信が可能かを知るのに一番確実な方法は、フィールドテスタでの検証です。DTX-1800（Fluke社製）などにTSB95規格が入っています。もしパスしなかった場合には張り替えをご検討ください。もちろんTIA/EIA-568-B.2に対応したCAT5eケーブルや、ISO 11801 2nd editionに対応したCAT5ケーブルの方が、以前のCAT5ケーブルに比べノイズ耐性など電気特性が優れています。

応用システム		100BASE-TX	1000BASE-T	
通称		Old CAT5	New CAT5	CAT5e
ANSI/TIA/EIA	対応規格	568-A(1995)	TSB95(1999)	568-B.2(2001)
	配線カテゴリ	CAT5	CAT5	CAT5e
	ケーブルカテゴリ	CAT5	CAT5	CAT5e
ISO/IEC [JIS]	対応規格	11801 1st edition(1995) [X5150:1996]	11801 Amendment1(1999) 11801 Amendment2(1999) [X5150 追補1:2000]	11801 2nd edition(2002) [X5150:2004]
	配線クラス	クラスD	クラスD	クラスD
	ケーブルカテゴリ	CAT5	CAT5	CAT5

編集後記

皆様、ニュースレター31号をお届けします。いつものように今までの出来事ですが、5月オリンピック開催前の中国、四川で大きな地震が起きました。最終的に死亡約6万9000人、行方不明約1万8000人という大災害となっています。国内でも6月の岩手・宮城内陸地震が起き、被害が出ています。米国の民主党のヒラリーvsオバマはヒラリー氏の候補辞退で決着し、共和党のジョン・マケイン上院議員との大統領選となっています。マケイン氏は副大統領候補にアラスカ州の女性知事、サラ・ペイリン氏（44）を選びオバマ氏と競うようです。同じ月、秋葉原の歩行者天国の人波にトラックで突っ込んだ後、車から降り次々と人を刺すという無差別殺人事件が発生しました。またガソリンも市場最高値を突破、とんでもない価格となりましたね。8月では漫画家の赤塚不二夫氏が肺炎で亡くなりました。私の年代の方なら「おそ松くん」や「天才バカボン」を必ず愛読していたはずです。スポーツでは高校野球で北大阪代表の大阪桐蔭が優勝し、決勝戦の記録は得点で史上最多とタイ記録の17点、安打数も最多の21安打となっていました。北京五輪では、柔道男子100キロ超級金メダルの石井慧氏、柔道女子63キロ級の谷本歩実氏、78キロ超級で銀メダルを獲得した塚田真希氏、レスリングでは女子55キロ級で連覇を果たし金メダルの吉田沙保里氏、63キロ級連覇の伊調馨氏、48キロ級銀メダルの伊調千春氏姉妹、男子フリースタイル55キロ級で銀メダルを獲得した松永共広氏、競泳は男子平泳ぎで2大会連続の2冠を達成した北島康介選手、五輪金メダルの柴田亜衣氏、フェンシングでは日本初のメダリストとなった男子フルーレ個人太田雄貴氏の銀メダル、体操では体操男子団体総合で銀メダルを獲得し内村航平氏は個人総合でも銀メダルを取りました。感動をありがとうございました。政治では9月早々に福田首相が辞任を表明し、9月10日告示、22日投開票で自民党総裁選が行われます。候補者として麻生太郎幹事長（67）、与謝野馨経済財政担当相（70）、小池百合子元防衛相（56）、石原伸晃元政調会長（51）、石破茂前防衛相（51）が出馬の意向を表明しています。大変な時期ですから首相になられたら即刻不況対策をしていただきたいものです。ネットワークでは前号でTIA/EIA-568Cも承認されたとお伝えしましたがまだC3だけで、全ての投票が終わり、規格が発行されるのは2009年の11月になるようです。

さて、本号の記事ですが、海外の技術情報は「カラーコードの解読」です。やさしいLAN配線技術の2回目は「LANケーブル（2）」として光ファイバケーブルについて掲載しています。Q&Aは前号のメタルコネクタ加工品に引き続き、「光コネクタ加工品の紹介」をしています。キーワードでは29号の第2弾として「よくある質問（FAQ）その2」です。少しでも皆様の参考になれば幸いです。

2008年10月9日　発行責任者　営業部　大津光夫（RCDD）

TSUKO

TSUNET®-10GE

TSUNET®-10GE

TIA/EIA Augmented Category6 (CAT6A) Cabling

詳細はWebまで

TSUKO 検索

http://www.tsuko.co.jp/

代理店

連絡先 通信興業株式会社
営業部：大津（RCDD）
TEL.03-3542-2781 FAX.03-3542-6725
E-mail:ohtsu@tsuko.co.jp
http://www.tsuko.co.jp/