

TSUKO

News
Letter

No. 24

2005



製品紹介

海外技術情報

リンク試験データ

LANケーブルリング入門

LAN規格の動向

キーワード

通信興業株式会社

TSUKO^{News Letter}

2005 No.24

CONTENTS

製品のご紹介

1

10ギガビットイーサネット用
マルチモード光ファイバケーブル
10ギガビットイーサネット用
マルチモードコネクタ付光ファイバパッチコード
TSUNET-1000E-EP (CAT6 UTP)

海外技術情報

2

10GBASE-Tについて
光ファイバ敷設での選択肢について

LANケーブルリング入門

4

第2回 ケーブルリング部材とアプリケーションの関係

リンク試験データ

8

ツイストペアケーブルの撚り戻しが引き起こす
ノイズ耐性の低下

LAN関連規格

14

光ファイバの規格について-その2-
～フィールドにおける光ファイバ挿入損失測定方法～

キーワード

17

光コネクタPC研磨について

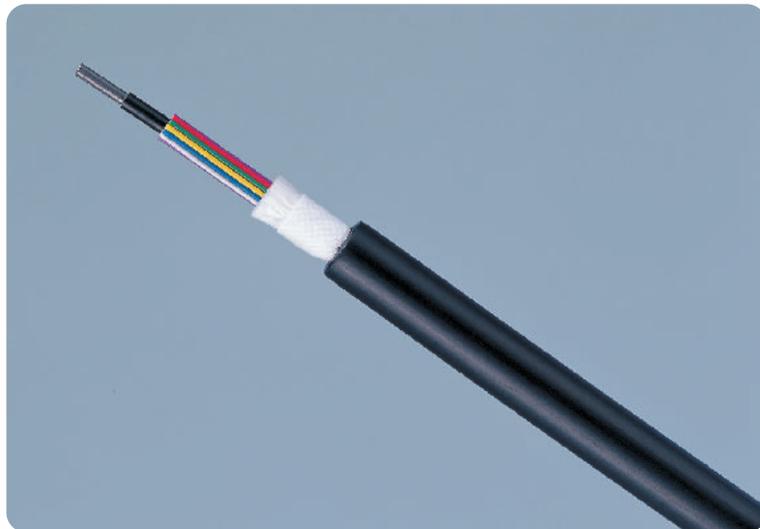
編集後記

17

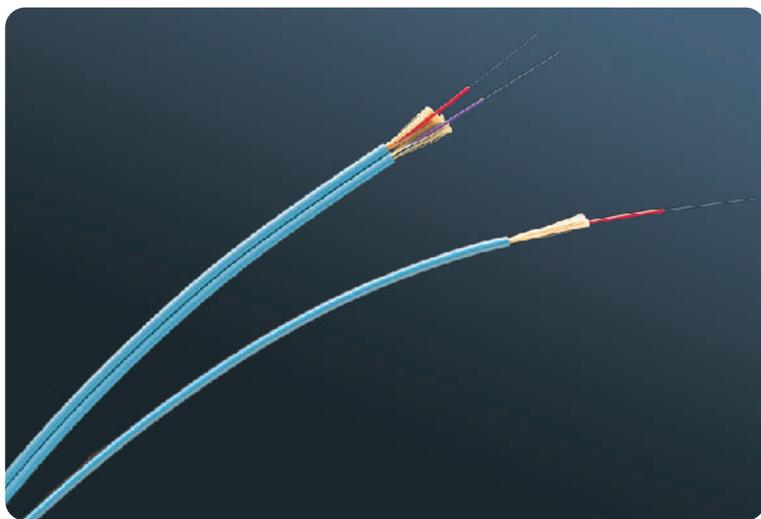
製品のご紹介

Introduction of product

- IEEE802.3ae準拠、10GBASE-S構築に最適な光ケーブルです。
- 10GBASE-Sで最大伝送距離300mが可能です。
- 従来のギガビットイーサネットにも使用出来ます。



10ギガビットイーサネット用マルチモード光ファイバケーブル



- IEEE802.3ae準拠、10GBASE-Sに使用するパッチコードです。
- 光コネクタを取り付けて10G光機器への接続に使用します。
- 単心光コードと単心光コードを2本並べた2心光コードがあります。

1

10ギガビットイーサネット用マルチモードコネクタ付光ファイバコード

- CAT6 UTP配管用ケーブルです。
- 外被PE (ポリエチレン) 黒です。



TSUNET[®]-1000E-EP(CAT6 UTP)

海外の技術情報

10GBASE-Tについて／光ファイバ敷設での選択肢について

ツイストペアによる10ギガビットイーサネットに関して、TSUKOニュースレターNo.22に掲載した記事の続編が掲載されておりましてご紹介いたします。また、光ファイバの選択肢に関する記事も翻訳いたしました。MMとSMの特徴、ネットワークの環境に最適な光ケーブルを敷設することが将来のネットワーク運用上重要であることについて、ご参考になれば幸いです。

I. エキスパートに聞けー Q&A

Q ツイストペアによる10ギガビットイーサネット(10GBASE-T)配線規格検討のステータスはどのようになっているのでしょうか。

出典: Cabling Business Magazine (2004年9月号 P.57)
執筆者: Hugo Draye, copper marketing manager, Fluke Networks

A 本誌5月号のコラムに掲載したとおり(※TSUKOニュースレターNo.22 P.2翻訳掲載)、IEEE(米国電気電子技術者協会)で委員会が設けられ、10GBASE-Tの性能仕様が検討されている。1000BASE-Tの開発と同様に、IEEEはその性能仕様の制定をTIA/EIAとISO/IEC委員会の専門的見解に信頼をおいている。IEEEでは2つの重要な要件が決定された。ひとつは配線インフラが1012ビットの伝送でビットエラーレートが1より少ないというネットワークシグナル伝送の状態をサポートできること。もうひとつは2004年7月20日の委員会で、それまで625MHzで提案されていた周波数帯域の上限が500MHzに引き下げられたことである。

II. 光ファイバ敷設での選択肢を考える

— Consider Your Options When Installing Fiber

出典: Cabling Business Magazine (2004年9月号 P.34~)
執筆者: Paul Kolesar, technical staff for SYSTIMAX SOLUTIONS, a division of CommScope

ビル内配線あるいはキャンパス配線に敷設する光ファイバを選定するとき、使用する光ファイバのタイプは設計検討事項の1つである。シングルモード(SM)かマルチモード(MM)か、またはその両方か? MMのタイプは50μmか62.5μmか? 通常、いくつかのキーポイントがその選定の解を導く。その重要なキーポイントというのは、たとえ

ばサポートさせるアプリケーション、距離、データ速度、そして将来設備を変更する際のむずかしさや費用である。

アプリケーションのサポート

そのプロセスの最も重要なステップは、まず目の前にある宿題を片付けることである。異なるタイプの配線や敷設可能な光ファイバにどんなものがあるか知ることのほかに、現在そして次の何世代かにわたって配線や接続機器がサポートするアプリケーションのタイプについて明確に理解することを意味する。

アプリケーションは配線インフラから、より多くの能力を必要とし続ける。この15年間で速度は1メガビット/秒から10ギガビット/秒まで高速化してきた。これは5段階のマグニチュードである。将来の必要条件を反映すると、5年ごとに少なくとも1段階(=10倍)以上の高速化が必要であることを勘定に入れるべきである。つまりキャンパス配線のプランナーは、少なくとも次の2世代にわたり使用されるであろうアプリケーションのタイプを知っているべきである。

十分な光ファイバを敷設する

現在、そして将来使用するであろうアプリケーションをサポートするのに十分な光ファイバを敷設することが重要である。それぞれのアプリケーションが必要とする光ファイバのタイプと心数を考慮し、さらに将来の保証のため予備を追加しておくのである。通常LANのアプリケーションでは2心、ビデオアプリケーションでは片方向か双方向かにより、単心か2心が必要になる。少なくとも50%の予備分を加え、光ファイバ心数を次の標準的ケーブルサイズに切り上げる。

マルチモードLANの適用範囲

MMファイバ短波長(850nm)のアプリケーションは、トランシーバのコストが安いと、システムトータルで最も安く提供できる。もしその伝送能力がネットワークの必要性に適合していれば、MMファイバを適用することをお勧めする。データスループットの要求は増大し続けているため、今日ほとんどの企業内LANで、アプリケーションは少なくとも100Mb/s以上で設計されている。1ギガか、それ以上のスピードでは、レーザ最適化50μm光ファイバが、ビル間やキャンパス間のネットワークで十分と考えられる1kmを超える伝送距離を提供している。このファイバは現在多くの企業で水平配線に検討されている10ギガの伝送速度で、550m^{*}までの距離をサポートする。(※TSUKO註:原文で550mまでになっているが、IEEE802.3aeでは300mと規定されている。)

シングルモードLAN/WANの適用範囲

キャンパスネットワークで、より長距離が必要な条件の場合、SMファイバはLANのソリューションを提供し、またキャンパス内でWANに直接延長することもできる。WANでは顧客に個別のチャネルを伝送するWDM(波長分割多重)の使用が増加している。

構内配線ネットワークでのマルチモード対シングルモード

MMファイバは、今日ほとんどのLANネットワークで、距離、伝送量ともその要求に適合した能力を持っている。使われる光電子機器の価格差のため、MMシステムはSMシステムよりも安価である。このコストの優位性により、ほとんどの構内配線ネットワークで、SMよりもMMファイバに人気があることが説明できる。

公共ネットワークの嗜好

構内配線ネットワークと異なり、長距離電話やケーブルテレビサービスプロバイダには、事実上SMファイバだけが使われる。これらの業界では、SMファイバの長距離伝送能力や大量情報伝送能力が必要とされる。これらのアプリケーションでは、多くのユーザに供給されるため、SMシステムはコスト的にも有効である。

構内配線敷設のトレンド

今日、ほとんどの構内配線ネットワークで、ビルやキャンパスのバックボーン配線ではMMファイバが敷設されている。またバックボーンにSMとMMファイバを混在させて敷設する企業も多い。MMファイバは水平配線で増加するとともに、デスクトップまで光を延長する恩恵ももたらしている。

バックボーンの敷設の推奨事項

あらかじめ将来を見越した場合、ビル内あるいはキャンパスのバックボーンで一般的に推奨できるアプローチは、ANSI/TIA/EIA-492AAAC-Aに適合した850nm レーザ最適化50 μ MMファイバを採用することである。バックボーンにITU G.652Dに適合したゼロウォーターピーク^{*}SMファイバを敷設することもまた推奨できる。このコンビネーションで最もコスト的に有効に今日のアプリケーションをサポートでき、明日のより高速なLANやブロードバンドビデオといった拡張された将来への保証を提供する。

SMと50 μ MMファイバの最適な比率は、MMファイバの能力を越えたアプリケーションをどれだけサポートする必要があるかによる。将来1ギガビットアプリケーションを予測する組織であれば、そのインフラに少なくとも30%はSMファイバを使うことを考慮すべきである。もし水平配線に10ギガビットアプリケーションを計画しているなら、SMとMMを同率で使うことを推奨する。

(^{*}TSUKO注: 1.385 μ 近くのOH基吸収による損失を低く抑えたSMファイバ。低OH損失ファイバとも言われる。広帯域での仕様が可能なSMファイバで、DWDM、CWDMなどの幹線系として使用される。)

キャンパスケーブルの選定と敷設

キャンパスのケーブルは、ビル間を直埋あるいは架空に敷設した新規あるいは既存のコンジットに敷設されるかもしれない。地下のコンジットが最もよく使われ、ケーブルはケーブル張力の範囲で引かれるか、エアを使って圧送されて敷設される。光ファイバケーブルの構造や敷設方法は、天気やその他の環境要素で決まる。ルースチューブやセントラルチューブのケーブルは、マイナス40℃までの低温環境にもっとも適合する。鉄コルゲート外装光ケーブルは鼠害などを防護できる。

伝統的な屋外用ケーブルは、他のケーブルと融着で接続されるか、パッチパネルでコネクタ接続される。これにはファイバから防水用ゼリーを取り除き、その部分からゼリーが漏れることを防ぐためブロックし、さらにそれぞれのファイバをコネクタに接続するためバッファチューブを被せるという作業を含む。加えて伝統的なケーブルは火災規制に従ったビルに入ったら、屋内用ケーブルに融着されなければならない。

幸運なことに現在新しいケーブルの設計はこれらの問題をすべて解決している。屋内外兼用のケーブルは、液状のゼリーではなくドライタイプの防水方法を使った難燃材料で構成されており、ゼリーの除去やブロックが不要で、コネクタにそのまま接続できる。

同じ敷設ルートにMMとSMファイバ両方を引くことに決めた場合、特に屋外用ケーブルのアプリケーションではそれぞれを別々のケーブルにすることを推奨する。別のケーブルにすることによって識別と分離が容易であり、敷設、メンテナンスそして管理の際、融着ポイントやパッチパネルでの混乱を少なくすることができる。スペースを省く必要がある場合、MMとSMが一本のシースに入った複合ケーブルもある。

最適なケーブル管理による管理の容易さ

光ファイバシステムの管理を改善するために、クローゼットや機器室内の別々のパッチパネルにMMとSMの2種類の光ファイバを引く。ファイバの種類はラベルで識別する。コネクタやアダプタを色分けすることが推奨される。TIA/EIA 568-Bでは、SMには青、850nm レーザ最適化MMファイバコネクションでは水色と言われている。

結論

新規に、あるいは既存の設備に配線敷設する場合、考慮すべき事項はいろいろある。ケースバイケースで、それぞれの工事で慎重に考慮すべき特有の必要条件や課題がある。時間の経過とともに、アプリケーションに対するより高い周波数帯域の必要性が、配線要求のキーファクタとなる。将来を保証する配線を敷設することは、時間の経過につれてビジネスオペレーション上大きなインパクトを持つ。設備建設の際、時に配線はマイナーな要素としてみられがちだが、適切なタイプの配線を選択することは、将来の成功には重要な要素である。

Reprinted with permission, Cabling Business Magazine, September 2004

LANケーブルリング入門

第2回 ケーブリング部材とアプリケーションの関係

1 はじめに

前回のLANケーブルリング入門では、LAN全体の中でのケーブルリングの役割、位置付けについてお話ししました。ケーブルリング(物理媒体)はLAN全体の中では、アンダーレイヤとして認知されています。今回は、メタル(銅線)ツイストペアを用いた、ケーブルリングの部材を中心に紹介したいと思います。

前回「ケーブルリングの性能仕様規格は、上位層の規格決定機関と密接な関係があり、ケーブルリングの性能を考慮しないと、NICの性能仕様、規格化は行えなく、接続する標準のインタフェース(プラグやジャック)や、実際に伝送に必要なS/N比(シグナル対ノイズ比)などを、相互に検討しながらケーブルリングの長さや、ノイズの量の規定を行います。例えばIEEE802.3委員会です。新しいLAN仕様をきめるときには、TIA/EIA(米国電子工業会/電気通信工業会:ケーブルリングの配線規格を決定する機関)とお互いにそれぞれの実現可能な性能を検討しながら、使用するケーブルリング性能の規定(カテゴリー分け)を行ってきた」といった話をしました。

したがって、新しいLANの仕様が生まれるたびに、新しいケーブルリングの性能仕様も開発されてきました。その事からも、やはりLANの仕様とケーブルリング部材の関係を理解することが大切です。

2 LANの仕様とケーブルリング部材の関係

LANの物理媒体には大きく分け同軸ケーブル、光ケーブル、ツイストペアケーブル、無線などがあげられます。

初期のLANは同軸ケーブルを用いたものでした。IEEE802.3として規格化された10BASE-2は、物理媒体に直径5mmでインピーダンス50Ω系の細心同軸ケーブル(写真1)を用いています。10Mbpsの伝送速度を持ち、セグメント長が200m(正確には185m)の伝送距離を伝送する仕様です。これは通称Thinnetと呼ばれています。



【写真1】 10BASE-2用同軸ケーブル RG-58A/U

次に、10BASE-5は10BASE-2と同じように同軸ケーブルを用いますが、物理媒体に直径12mmでインピーダンス50Ω系の太い同軸ケーブル(写真2)を用いています(通称イエローケーブル)。10Mbpsの伝送速度を持ち、セグメント長が500mの距離の伝送をする仕様で、通称Thicknetと呼ばれています。

このような同軸ケーブルが主流だったLANケーブルリングに、現在



【写真2】 10BASE-5用同軸ケーブル 6D-FBW

主流となったUTP(Unshielded Twisted Pair Cable)が用いられたのは、IEEE802.5で仕様化されたトークンリングです。従来電話線に使用されていたイーサネットに用いる同軸ケーブルよりも安価なツイストペアケーブルを用い(STPが中心、UTPも含まれる)、4Mbpsの伝送速度を実現しました。特徴はトポロジーに理論的にはリング形なのですが、物理的には電話交換機(PBX)と同じスター形の配線のために、変更やメンテナンスが容易だという事があげられます。そういった背景の中、イーサネットにもツイストペアケーブルを用いる研究が進められました。そして1987年10BASE-Tの原型となった製品が登場し、IEEEでの審議を経て1990年9月IEEE802.3i “10BASE-T”が誕生しました。それ以降LANの主流はツイストペアケーブルを用いてのイーサネットとなっています。最大の特徴は、同軸ケーブルにくらべ安価で取り扱いやすい事があげられます。ツイストペアケーブルは、LANの物理媒体に用いられる以前から電話回線に使用されてきました。銅の導体をプラスチックにて被覆し、2本を一定のピッチで撚り合わせたものを集合させ、ビニールなどで被覆したものです。ペアの導体が大地に対して等価になるように設計されています。そのため平衡ケーブルと呼ばれています。(ニュースレターVol.16 P5~7参照)

当初電話回線に使われていたツイストペアケーブルが、より大量のデジタルデータ伝送を行うようになりました(データ量増→周波数が高くなる→高性能)。それに伴い、電話回線用のケーブルから、データ伝送用のケーブルが開発、発売されるようになりました。そうした中、その性能をランク分けするようになりました(必要が生じてきました)。アメリカのケーブルリング部材問屋の中には独自の試験設備を持ち、レベル分けを行うところもあります。TIA/EIA(568Bシリーズの規格)やISO(11801)などの団体でも規格化され、それぞれTIAではカテゴリ、ISOではクラスといったランク分けがなされるようになりました(ほぼ同等のランク分けとなっています)。ツイストペアケーブルのカテゴリと、適応アプリケーションの関係は表1を参考にしてください。

このように各アプリケーションに対応したケーブルリング部材がメーカーにより開発され販売、規格化されてきました。現在は10Gイーサネット IEEE802.3an(10GBASE-T)に対応したメタルケーブルリングの検討がなされています。既存のケーブルリングで伝送が可能かどうか、新しいケーブルリングが必要かどうかを検討している段階です。CAT6ケーブルリングもその仕様の中に加わる方向で検討中です。

【表1】 ツイストペアケーブルの適応アプリケーション

カテゴリ	規定周波数	適応アプリケーション
CAT1	—	(LAN配線システムは適用外)
CAT2	~64KHz	電話、低速データ伝送 (LAN配線システムは適用外)
CAT3	~16MHz	電話、10BASE-T、100BASE-T4、100VG-AnyLAN、トークンリング (4Mbps)、ISDN一次群インタフェース、52Mbps ATM
CAT4	~20MHz	CAT3に加えトークンリング (16Mbps)
CAT5	~100MHz	CAT4に加え、100BASE-TX、TP-PMD、156Mbps ATM
CAT5e	~100MHz	CAT5に加え1000BASE-T、622Mbps ATM
CAT6	~250MHz	CAT5eに加え1000BASE-TX 10G イーサネット検討中 (距離制限あり)
CAT6拡張	検討中	規格化なし、10Gイーサネット検討中 Augmented CAT6
CAT7	~600MHz	将来のアプリケーション

3 ツイストペアを用いたケーブルの部材

では、各カテゴリの部材にはどのようなものがあるのでしょうか。実際に弊社の製品にて紹介します。なお製品の詳細は弊社カタログ「LANのエース」をご覧ください。

ツイストペアを用いたケーブルリングは、基本的に4P単位で使用します (導体を2つに撚り合せたものを1P (Pair) といいます)。コネクタやジャック部材も接点が8つあるものが使用されます。また、4ペア単位で順番の色が決められています (カラーコード)。現在ではTIAで決められたものが主流となっています (ペア1=青、2=橙、3=緑、4=茶)。また、コネクタとジャック内の配線の順番 (ピンアサイン) も決められています (ニュースレターVol.23 P17参照)。ケーブルの種類には、公称特性インピーダンスが100ΩのUTP、FTPやScTPといったアルミホイルで保護されたケーブル (ニュースレターVol.18 P17参照) がケーブルリングの主流となっています。

カテゴリ1、2はLAN用には使用されないためカテゴリ3から紹介します。

(1) カテゴリ3 ケーブリング部材

16MHzまで性能を規定されたケーブルリング。

- ◎10BASE-T (10Mbps)
- ◎トークンリング (4Mbps)
- ◎低速データ伝送用
- ◎音声電話用

(2) カテゴリ4 ケーブリング部材

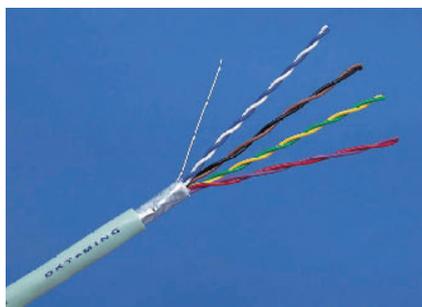
20MHzまで性能を規定。

- ◎10BASE-T (10Mbps)
- ◎トークンリング (4、16Mbps)

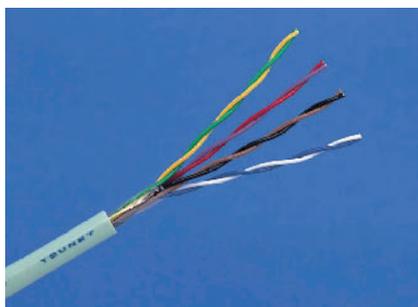
(3) カテゴリ5 ケーブリング部材

100MHzまで性能を規定。

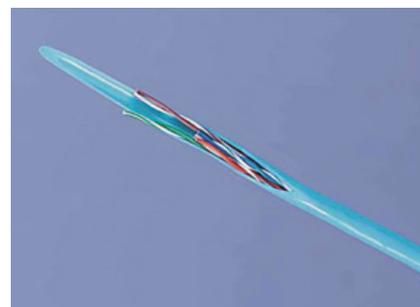
- ◎10BASE-T (10Mbps)
- ◎トークンリング (4、16Mbps)
- ◎100BASE-TX
- ◎TP-PMD ◎155 Mbps ATM



【写真3】 DKT-MINC



【写真4】 TSUNET シリーズ (一部を除き販売終了)



【写真5】 TSUNET-100Eシリーズ (一部を除き販売終了)

(4) カテゴリ5e ケーブリング部材 (TSUNET-350Eシリーズ)

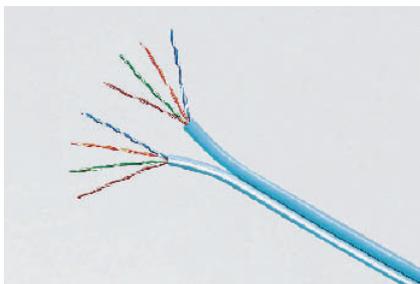
CAT5e(エンハンストカテゴリ5)は、現在ケーブリングのスタンダードとなっているカテゴリのケーブリングです。10BASE-T、100BASE-TXはもちろんのこと、これからのイーサネットの主流となるギガビットイーサネット1000BASE-Tにも使用できるように、カテゴリ5に性能を向上させたケーブリング部材です。

100MHzまで性能を規定されたケーブリング。

- ◎10BASE-T ◎トークンリング(4、16Mbps) ◎100BASE-TX ◎TP-PMD
- ◎155 Mbps ATM ◎1000BASE-T
- ◎622 Mbps ATM



【写真6】 4P



【写真7】 デュアル44(8P)



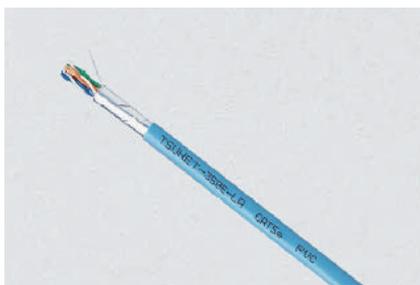
【写真8】 UC(アンダーカーペットケーブル)



【写真9】 12P~48P
(4P単位で一括シースされたケーブルです)



【写真10】 MC350E(パッチコード用ケーブル)



【写真11】 LA (ScTP) 4P



【写真12】 ECO



【写真13】 MC350E-MP (パッチコード)



【写真14】 プラグ、ジャック、パッチパネル



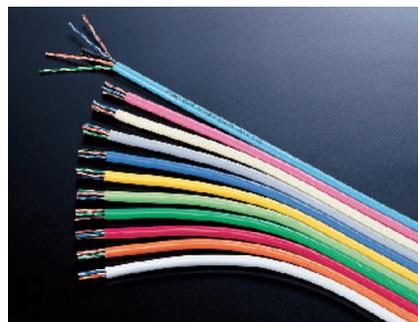
(5) カテゴリ6 ケーブリング部材 (TSUNET-1000Eシリーズ)

従来までのケーブリングに比べ、格段の性能アップが図られたケーブリング部材です。ケーブルはもちろんの事、プラグやジャックの性能も、格段に向上しています。

将来のアプリケーションに対応できるように、250MHzまで性能が規定されています。既存のアプリケーションに加え、より廉価な機材でギガビットイーサネットを実現した1000BASE-TX、また現在審議中のIEEE802.3an(10GBASE-T)にもカテゴリ6ケーブリングの使用が検討されています。

250MHzまで性能を規定されたケーブリング。

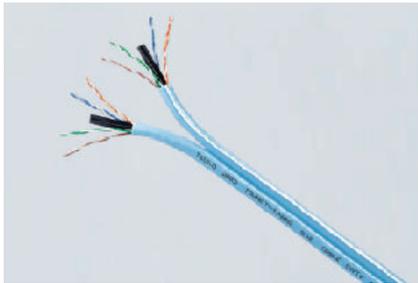
- ◎10BASE-T ◎トークンリング(4、16Mbps) ◎100BASE-TX ◎TP-PMD
- ◎155 Mbps ATM ◎1000BASE-T ◎1000BASE-TX ◎622 Mbps ATM
- ◎10GBASE-T(検討中)



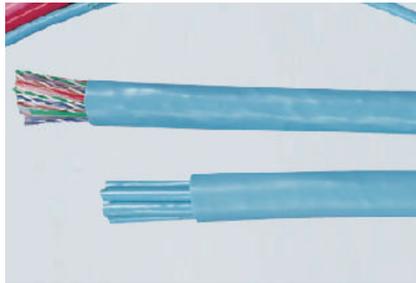
【写真15】 4P

LANケーブルリング入門

第2回 ケーブリング部材とアプリケーションの関係



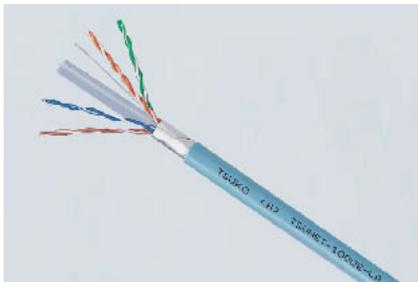
【写真16】 デュアル44(8P)



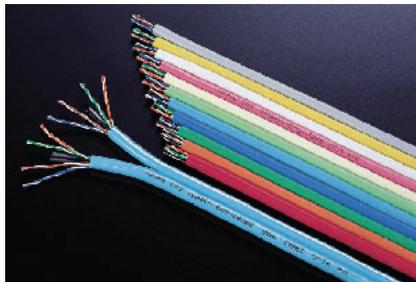
【写真17】 24P



【写真18】 MC1000E-MP(パッチコード)



【写真19】 LA(ScTP)4P (NEW)



【写真20】 ECO



【写真21】 プラグ、ジャック、パッチパネル

4 光ファイバのケーブリング

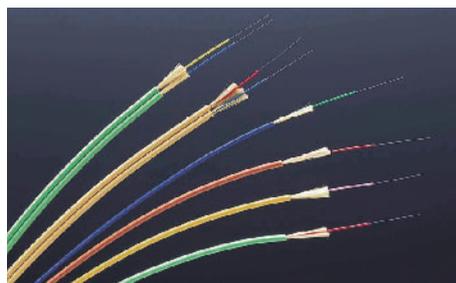
ケーブリング部材はメタルケーブルではありません。場所、用途、距離により光ファイバも用いたLANケーブリングも検討しなければなりません。光ファイバを用いたLANも、ケーブリングと物理レイヤ(インタフェースカード)との関係はメタルケーブリングの場合と同様に、相互に検討されながら開発されてきました。

10Mから10G(ニュースレターVol.18 P.18参照)までのLANアプリケーションが開発されています。現在では10Gを超える伝送が可能なLANの規格化の検討が始まっています。光ケーブルにはメタルケーブルに比べ、伝送能力に無限ともいえる可能性を秘めています。しかし機器のコスト面や取り扱いやすさなどは、メタルケーブリングには及ばない部分があります。それぞれの特徴、持ち味を活かし、融合させたケーブリングが、LANケーブリングの主流になってきています。

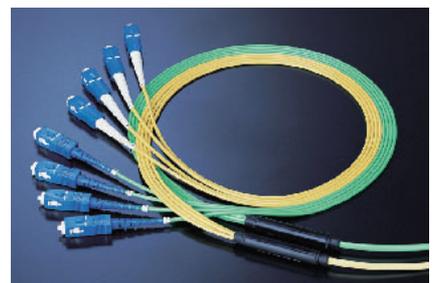
光ケーブリングの紹介はニュースレター2004年春号から連載を行っていますので、そちらも参考にしてください。



【写真22】 層燃型、コード型ケーブル



【写真23】 単心・2心コード



【写真24】 コネクタ付4心テープFOコード

5 まとめ

今回はケーブリング部材の種類とアプリケーションの関係を紹介しました。LANのケーブリングは、使用するアプリケーションに対応したカテゴリの部材を使用しないとその性能が発揮できません。下位のカテゴリの部材が混ざり配線されたリンクは、下位のカテゴリの配線となります(通信品質の低下につながります)。将来どこまでのアプリケーションを使用するのか、また配線する場所にはどのような部材を用いればよいのかを考慮し、最適な部材選びをすることが大切です。弊社では豊富な製品ラインナップを用意しています。前記で紹介させていただいた部材の項を参考にして選択していただければと思います。

今回は、実際に配線するにはどのような規格を参考にすればよいのか、その規格が要求している電気特性はどんな項目があるのか等を紹介したいと思います。

リンク試験データ

ツイストペアケーブルの撚り戻しが引き起こすノイズ耐性の低下

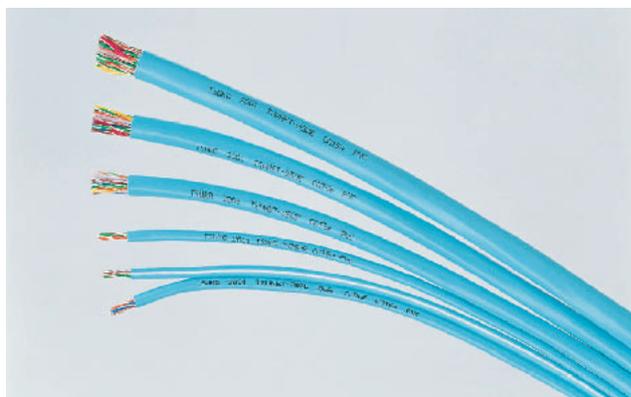
はじめに

これまで本誌では、ツイストペアケーブルの撚(よ)り戻しが引き起こす影響について、何度か取り上げてきました。ケーブルにコネクタを取り付ける際、必要以上に撚りを戻してしまうと、リンク全体としての特性を低下させてしまうことを検証してきました。

ツイストペアケーブルは、なぜ撚られているのでしょうか？これは、平衡信号を流す対となる2心の心線を撚り合わせることにより、ノイズの影響を受けにくくし、またノイズが発生し難い構造を形成しているのです(ここでは、このメカニズムについては省略します)。これまでのニュースレターでは、プラグやジャックにツイストペアケーブルを取り付ける際、撚り戻しを長くしてしまうと、リンクとしての伝送パラメータである近端漏話減衰量(NEXT)や電力和近端漏話減衰量(パワーサムNEXT)などの特性が低下することをご紹介してきました。では、この撚り戻しによって、実際に流れる信号にどの程度影響があるのでしょうか？今回はこの点に注目してみました。まず、極力撚り戻しを抑えたチャンネルと撚り戻しの長いチャンネル(100mm、200mm)を用意し、それぞれLANフィールド試験機で、伝送性能のチェックを行いました(試験①)。次にそれぞれのチャンネルに通信で用いられる実信号と同等の信号を投入し、エラーが検出されるかチェックしました(試験②)。そして最後にそれぞれのリンクにノイズ源を近づけた状態で実信号と同等の信号を投入し、ノイズ耐性のレベルをチェックしてみました(試験③)。

試験①

本試験データでは、CAT5eパッチパネル、アウトレットと弊社製CAT5eケーブルTSUNET-350E(写真1)、CAT5eパッチコードTSUNET-MC350E-MP(写真2)を組み合わせCAT5eチャンネルを構成しました(図1)。

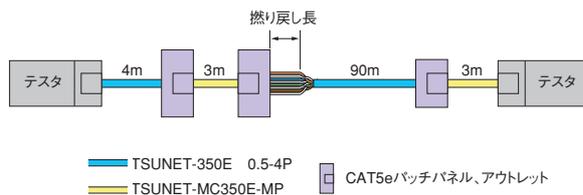


【写真1】TSUNET-350E (CAT5e水平ケーブル)

このチャンネルは、2次パッチパネル側(図1の中間部分)に撚り戻しを100mm与えた場合、200mm与えた場合、そして極力撚り戻しを与えない場合の3通りのチャンネルを用意しました。これらのチャンネルについて、フィールドLANテストによる伝送性能試験を実施しました。



【写真2】TSUNET-MC350E-MP (CAT5eパッチコード)



【図1】試験チャンネル構成

今回の伝送性能試験には、フィールドLANテストDTX-1800((株)フルーク・ネットワークス製)を使用しています(写真3)。



【写真3】フィールドテストDTX-1800

試験①の結果

P11~P13に示したグラフが、今回撚り戻しを極力抑えた場合のCAT5eチャンネルと図1の2次側パッチパネル部分に100mmおよび200mmの撚り戻し長を作ったチャンネルの伝送性能を示しています。

まずP11の図2～図7が、撚り戻しを極力抑えてコネクタ加工したチャンネルの各伝送性能を示しています。どの項目をみても規格に対して十分なマージン(余裕度)を持っていることが確認できます。

これに対して、P12の図8～図13は、図1に示した部分に100mmの撚り戻しを作った場合の特性を示しています。撚り戻しをほとんどしていないチャンネルと比べ、NEXTとPs-NEXTの性能が大幅に低下していることが確認できます。NEXTについては、規格を外れていることが確認できます。Ps-NEXTについても最悪値が規格ライン上にあります。

P13の図14～図19は、撚り戻しを200mm作った場合のチャンネルデータです。この場合、NEXTとPs-NEXTについては、規格を大幅に割り込んでいることがわかります。また、他の項目についても、長い撚り戻しによる影響が確認できます。

この試験①の結果は、本誌TSUKOニュースレター3号、4号および18号で取り上げているケーブルの撚り戻しの影響調査と同じ傾向が確認されました。

試験②

では、次の実験として、これら3つのチャンネルに実際に用いられるイーサネットと同等の信号を流してみましよう。試験機には、イーサネットテスタSunSetMTT(サンライズテレコム(株)製)を用いました(写真4)。この試験機はBER試験(本ページ“BER試験とは”を参照下さい)が可能です。今回は、1000BASE-T(負荷100%を5分間)のBER試験を実施しました。



【写真4】イーサネットテスタ
SunSetMTT(1000BASE-Tモジュール装着時)

試験②の結果

3つのチャンネルのBER試験結果は、表1の通りです。エラーは1ビットも確認されませんでした。これは、どうしたことでしょうか? CAT5eチャンネルとして伝送性能を全く満たしていない200mmの撚り戻しチャンネルにおいても、エラーは1ビットも確認されませんでした。(BER試験では、測定結果を“ $<10^{-12}$ ”といった表記が一般的ですが、表1では各チャンネルの差を明確に表現するため、ビットエラー、CRCエラー※およびフレームエラーのカウントされたエラー個数そのものを記載しました。)

【表1】3チャンネルのBER試験結果

撚り戻し長	ビットエラー	CRCエラー※	フレームエラー
なし	0	0	0
100mm	0	0	0
200mm	0	0	0

※CRCエラー:1/パケット毎にエラーチェック用として付加しているCRC(Cyclic Redundancy Check)のエラー

BER試験とは

BER(Bit Error Rate(Ratio))試験とは、ビット誤り率試験です。この試験はパターン信号を発信端から投入し、ビットエラー(受信端でパルスが消滅したり、不要なパルスが発生したりすること)をカウントし、伝送品質を検証する試験です。よって、試験構成はパターン信号発生機器とビットエラーをカウントする測定機器で構成されます。

今回の試験に用いたBER試験機SunSetMTTは、このパターン信号発生機器と測定機器が一体化されています。今回は写真4の通り、2台使用していますが、これは双方向からの試験を行うためです。またこの試験機は、モジュールを交換することにより100BASE-TX、1000BASE-T、1000BASE-SX、1000BASE-LXといったアプリケーションに合わせたBER試験が可能です。

BER試験では、測定結果を“ $<10^{-12}$ ”や“ $<10^{-16}$ ”といった指数表示が一般的です。この“ $<10^{-12}$ ”は、ビット誤り率が1兆分の1以下(1/1,000,000,000,000以下)であることを示します。ビットエラー個数とビットエラーレートの関係は次のようになります。

$$\text{ビットエラーレート} = \frac{\text{エラービットの数}}{\text{送信したビットの数}}$$

試験③

試験②において、エラーが全く検出されなかったのは、驚きです。では、今回作製した3チャンネルは、すべて問題のないチャンネルといえるのでしょうか？ 試験③では、この撚り戻し部分にノイズ源を近づけ、BER試験を実施してみました。ノイズ源には、蛍光灯スタンドを用いました。蛍光灯とケーブルは、平行にセットし、5分間の試験中、蛍光灯のON、OFFを10回繰り返してみました。また、蛍光灯とケーブルの距離は、300mm、200mm、100mm、50mm、0mmの5通りで試験を行いました。

試験③の結果

試験③の結果は、表2の通りです。表2は、カウントされたビットエラーのみの個数を示しています。やはり、撚り戻しはノイズの影響を受けやすくしているようです。

【表2】ノイズ源を近づけた3チャンネルのBER試験結果

		ケーブルと蛍光灯との距離				
		300mm	200mm	100mm	50mm	0mm
撚り戻し長	なし	0	0	0	227192	1584730
	100mm	0	0	41472	174008	1618057
	200mm	1176937	713567	574919	1451030	1451933

表中の数字は、ビットエラーの数(個)

まとめ

今回は、ツイストペアケーブルの撚り戻しが引き起こすノイズ耐性の低下についてご紹介しました。今回の3つの試験を通して確認された結果は、次の通りです。

試験①より — ツイストペアケーブルの撚り戻しを大きくした場合、伝送性能特性(NEXT、Ps-NEXTなど)を評価すると規格を外れました。

試験②より — 試験①に通信で使用される実信号と同じパターンの信号を投入してみると、エラーは1ビットも確認されませんでした。

試験③より — 撚り戻しを大きくしたチャンネルと撚り戻しを極力抑えたチャンネルにノイズ源を近づけると撚り戻しを抑えたチャンネルは、ノイズに耐えるが、撚り戻しの長いチャンネルは、ノイズの影響を強く受けることがわかりました。

これらの結果から、ツイストペアケーブルの撚り戻し部分はノイズの影響を受けやすいウィークポイントとなっていることがわかりました。このノイズを受けやすい部分(または状態)は、フィールドLANテストでNEXTなどの伝送性能の不合格として判定され、見つけだすことができることもわかりました。もし、

フィールドLANテストでのチェックを行わなかった場合、試験②のように、ネットワークを稼働してみると撚り戻しが大きいチャンネル、撚り戻しが抑えられたチャンネルも全く問題のないチャンネルとされてしまいます。そのまま撚り戻しの大きいチャンネルを問題なく利用できればよいのですが、近くにノイズ源が来るとネットワークのスピードが著しく低下してしまうといったケースになるわけです。やはり、ケーブル施工後のフィールドLANテストによる検証は行わなければなりません。

また撚り戻しについては、極力戻さずに端末加工をしなければなりません。今回は、全長100mのチャンネル中に0.1mの撚り戻しを1ヶ所設けただけでノイズの影響を受けやすくなり、100mチャンネル全体の伝送性能を大幅に低下させてしまいました。やはり、ツイストペアケーブルは、「撚り」が命なのです。

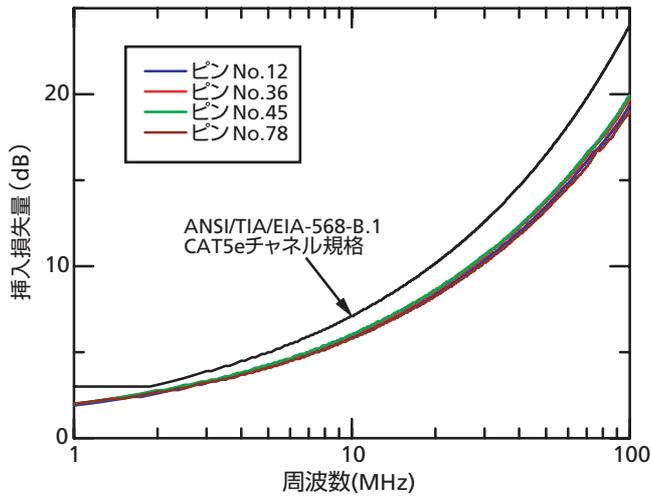
今回の試験③では、蛍光灯とケーブルの間の距離によってビットエラーのレベルに差がありました。ツイストペアケーブルとノイズ源(電源線や蛍光灯など)の離隔距離は、ANSI/TIA/EIA-569規格などに定められています(電源線のパワーやコンジット管の条件などにより離隔距離は異なります)。今回試験を行った蛍光灯とUTPケーブルとの離隔距離は130mmと定められています。表2をみると、130mmという離隔距離は確かに納得できる値であることが確認いただけると思います。

今回の試験では、シールドケーブル(ScTP、FTPなど)は取り上げませんでしたが、ノイズの厳しい環境においては、シールドケーブルをお勧めします。

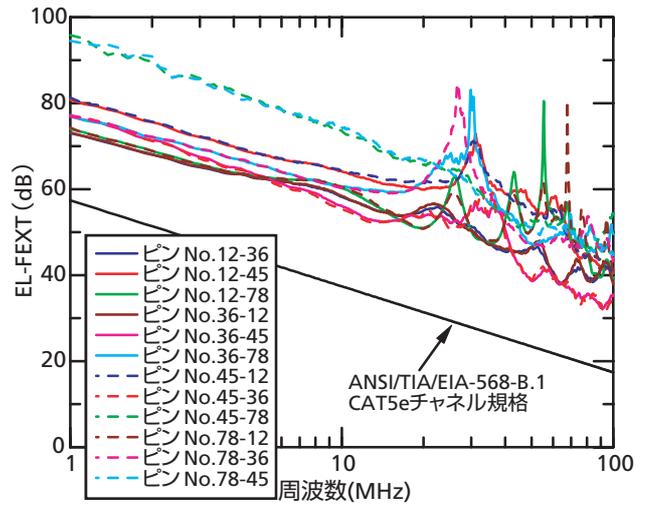
本試験データは、ツイストペアケーブルの撚り戻しによる影響データのご紹介を目的としております。本試験に用いている部材のメーカ、型番などに関するお問い合わせについては一切お答えできませんのでご理解下さい。弊社ではみなさまに安心してご使用いただけるようさまざまなケースを想定し、検証実験を行っております。今後も、みなさまのお仕事に参考となる情報を提供していきたいと思っております。

リンク試験データ

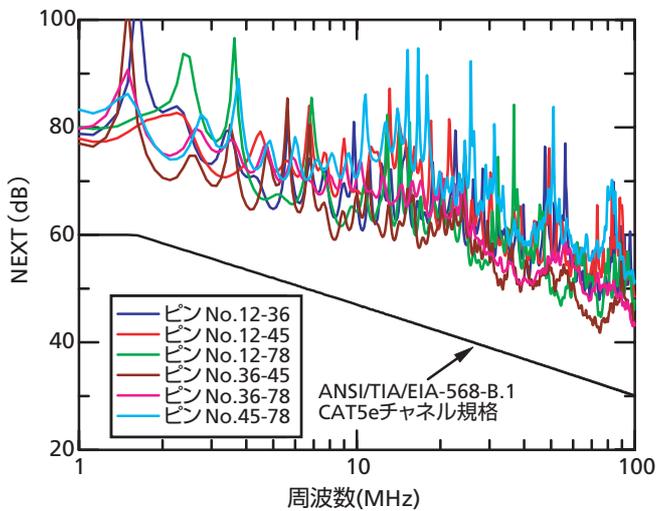
ツイストペアケーブルの撚戻し引き起こす
ノイズ耐性の低下



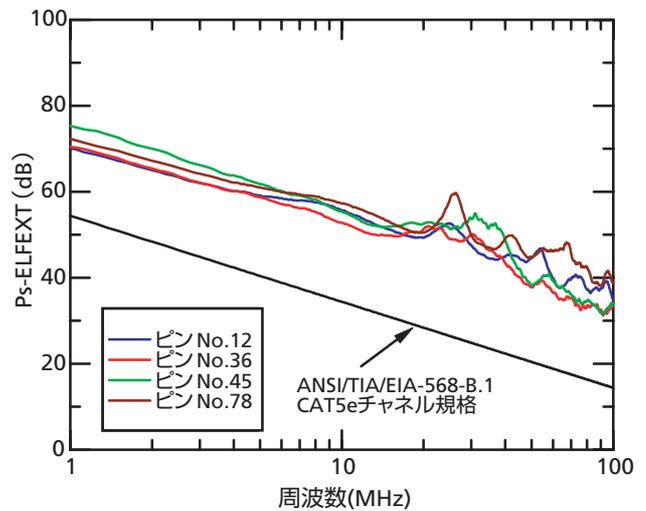
【図2】チャンネル(撚戻し極短)の挿入損失量



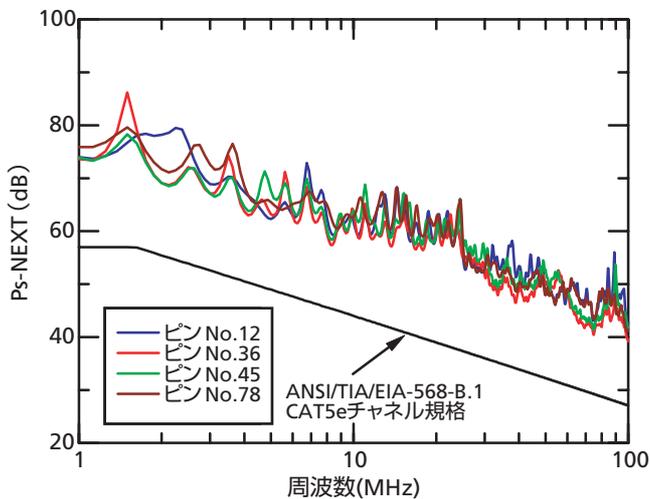
【図5】チャンネル(撚戻し極短)のEL-FEXT



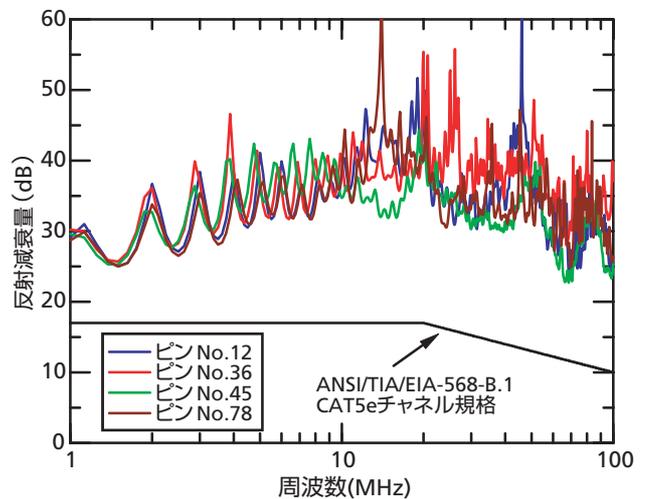
【図3】チャンネル(撚戻し極短)のNEXT



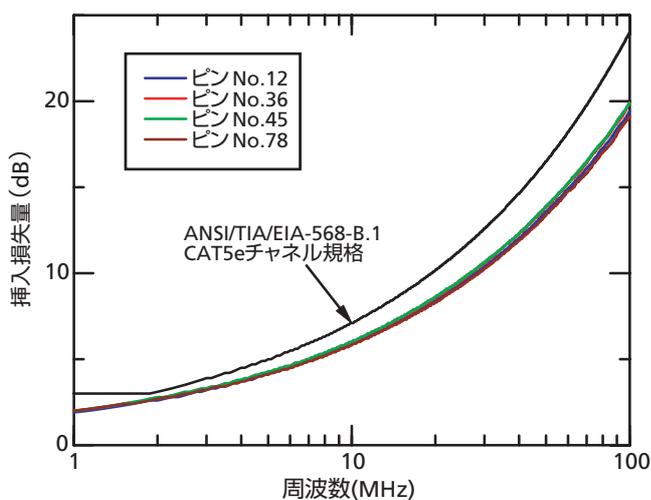
【図6】チャンネル(撚戻し極短)のパワーサムEL-FEXT



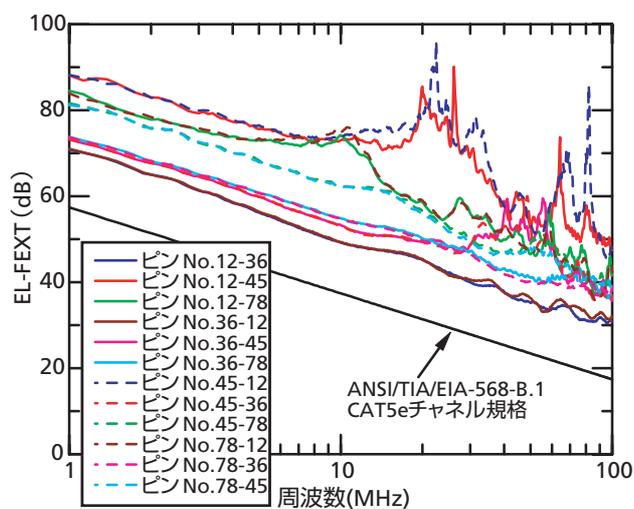
【図4】チャンネル(撚戻し極短)のパワーサムNEXT



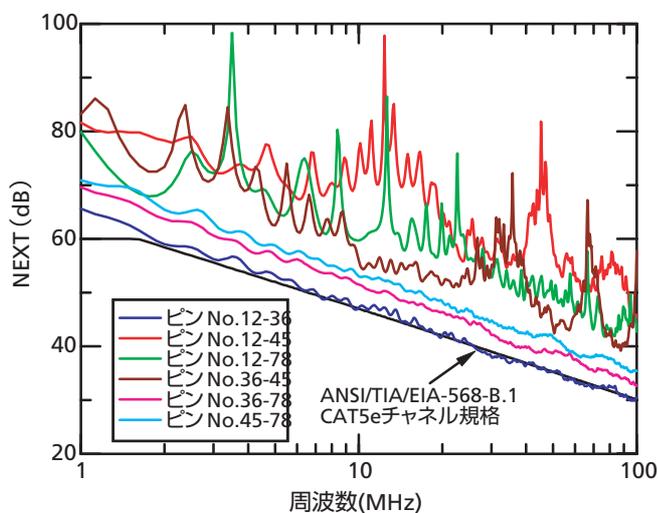
【図7】チャンネル(撚戻し極短)の反射減衰量



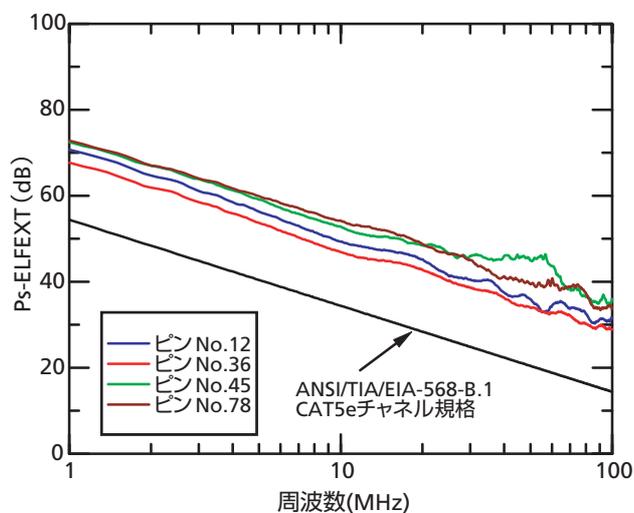
【図8】 チャンネル(撚戻100mm)の挿入損失量



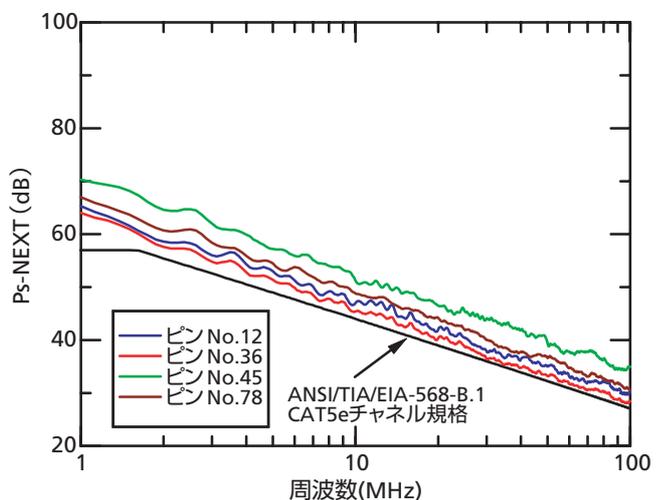
【図11】 チャンネル(撚戻100mm)のEL-FEXT



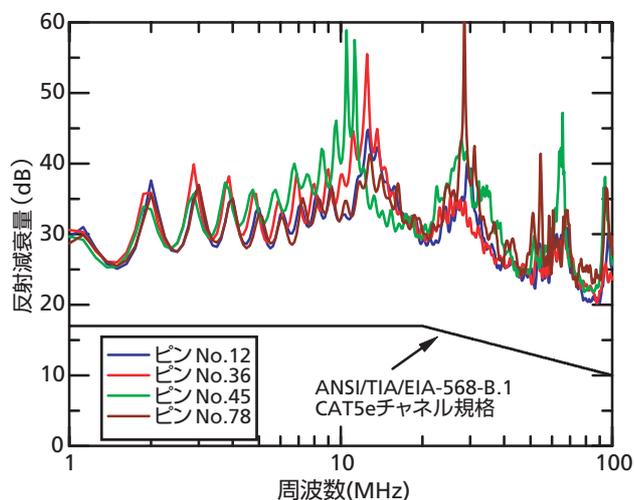
【図9】 チャンネル(撚戻100mm)のNEXT



【図12】 チャンネル(撚戻100mm)のパワーサムEL-FEXT



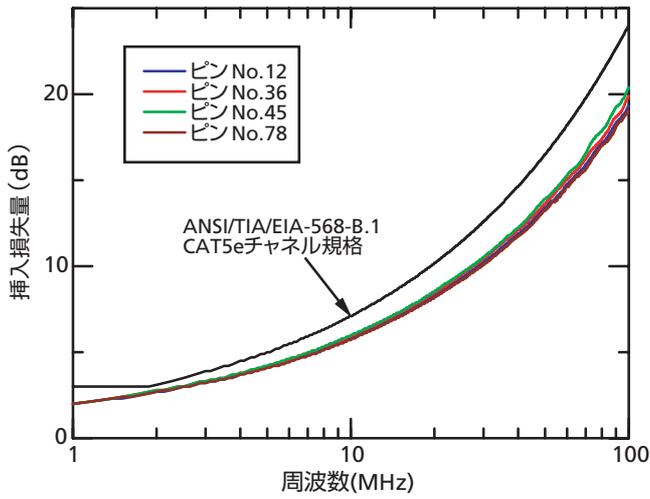
【図10】 チャンネル(撚戻100mm)のパワーサムNEXT



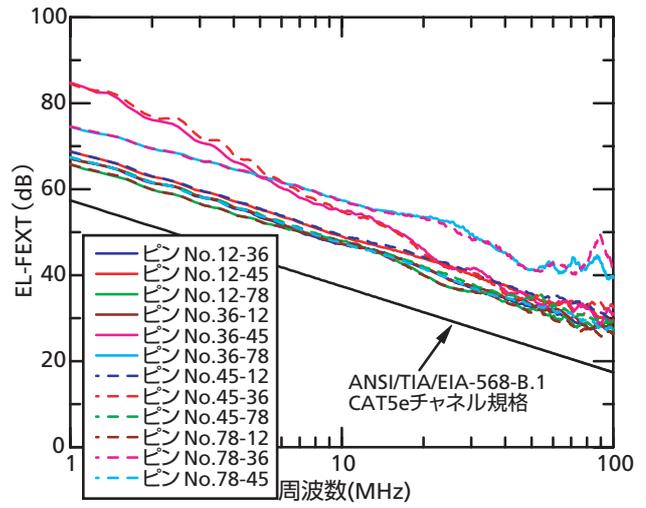
【図13】 チャンネル(撚戻100mm)の反射減衰量

リンク試験データ

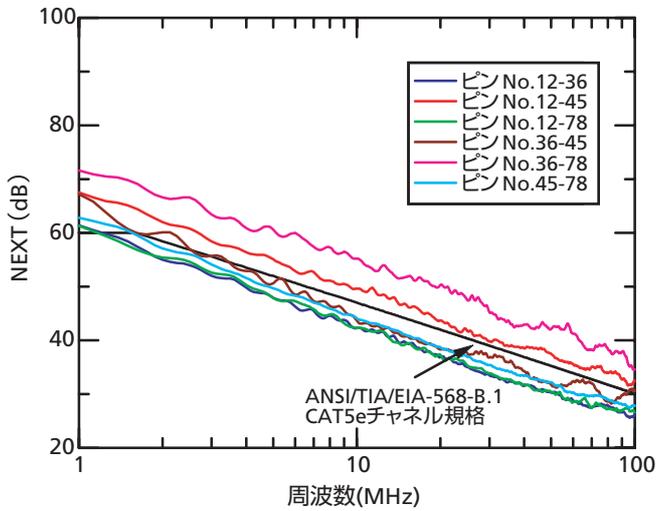
エンハンスドCAT5ケーブル
TSUNET-350EシリーズのCPリンク特性



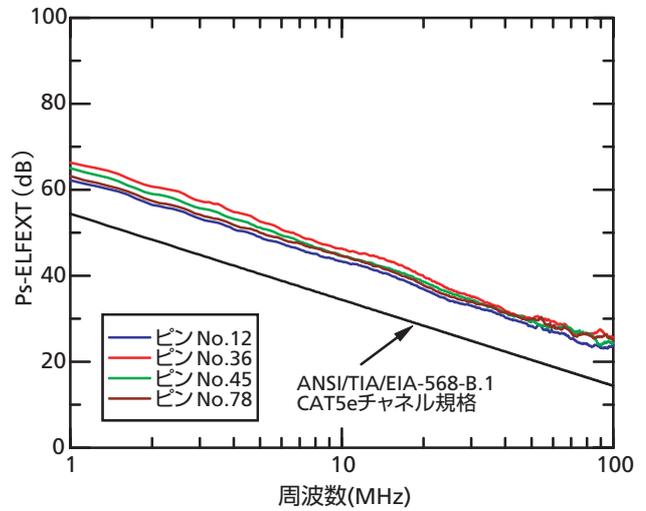
【図14】 チャンネル(燃戻200mm)の挿入損失量



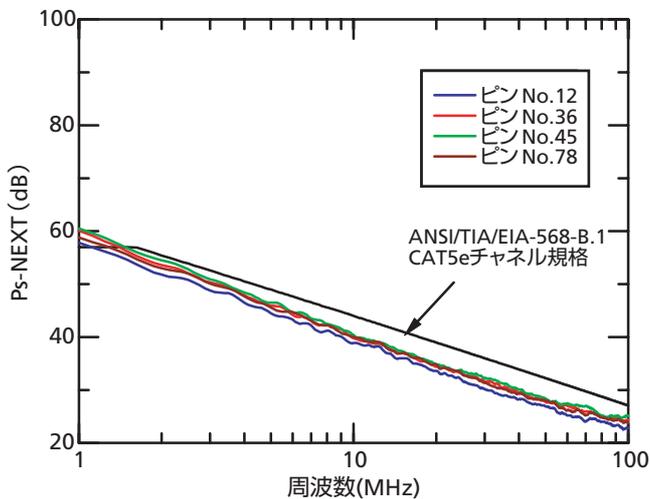
【図17】 チャンネル(燃戻200mm)のEL-FEXT



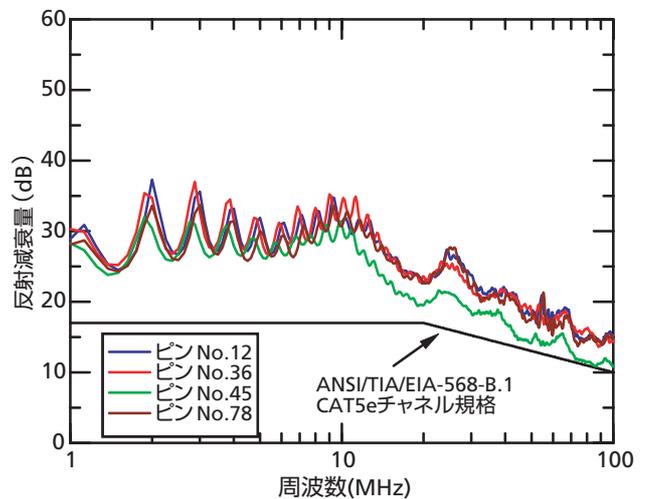
【図15】 チャンネル(燃戻200mm)のNEXT



【図18】 チャンネル(燃戻200mm)のパワーサムEL-FEXT



【図16】 チャンネル(燃戻200mm)のパワーサムNEXT



【図19】 チャンネル(燃戻200mm)の反射減衰量

光ファイバの規格について-その2-

～フィールドにおける光ファイバ挿入損失測定方法～

1 はじめに

前号ではJISにおける光損失の測定方法を紹介いたしました。今回はフィールドにおける光ファイバの挿入損失測定方法について紹介したいと思います。(測定はパワーメータを用いる測定とOTDR(Optical Time Domain Reflectometer)を用いる測定がありますが、ここではパワーメータを用いた測定方法を紹介いたします。)主な内容は①ANSI/TIA/EIA-526-7(シングルモードファイバのテスト規格)②ANSI/TIA/EIA-526-14(マルチモードファイバのテスト規格)およびフィールドテストの規格のガイドラインとされているTSB-140を参考にしています。

2 光ファイバの挿入損失測定方法について

フィールドにおける光ファイバの挿入損失測定方法は、リファレンスの測定方法によって変わります。TIAの規格では、以下の3種類の方法について述べられています。その方法を以下に紹介いたします。

<リファレンスのとり方>

- ①ジャンパケーブル1本を使用する方法
- ②ジャンパケーブル2本を使用する方法
- ③ジャンパケーブル3本を使用する方法

※ジャンパケーブルとは、両端にコネクタがついた光ケーブルのことで1～5m程度の長さが望ましい。

TIAではシングルモードとマルチモードで測定法(リファレンスのとり方)の名称が違っています。それぞれをまとめると表1のようになります。

【表1】 測定法の名称

	ジャンパ1本	ジャンパ2本	ジャンパ3本
シングルモード	メソッドA.1	メソッドA.2	メソッドA.3
マルチモード	メソッドB	メソッドA	メソッドC

3 測定方法

3-1) ジャンパケーブル1本を使用する方法

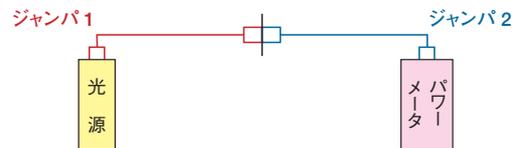
図1に示すように光源とパワーメータを1本のジャンパケーブルで接続し、リファレンス(P1)を測定します。その後、図4のようにもう1本のジャンパケーブルを用いて、被測定ファイバとジャンパケーブルを接続し、光パワー(P2)を測定します。それぞれ測定した結果をもとに、式(1)、または(2)を用いて光損失を計算します。



【図1】 リファレンス方法(ジャンパ1本)

3-2) ジャンパケーブル2本を使用する方法

図2に示すように光源とパワーメータを2本のジャンパケーブルで接続し、リファレンス(P1)を測定します。図4のように被測定ファイバとジャンパケーブルを接続し、光パワー(P2)を測定します。



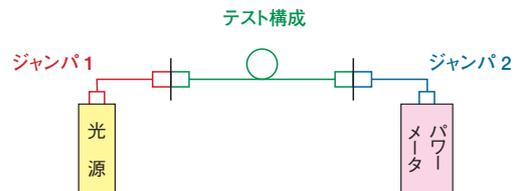
【図2】 リファレンス方法(ジャンパ2本)

3-3) ジャンパケーブル3本を使用する方法

図3に示すように光源とパワーメータを3本のジャンパケーブルで接続し、リファレンス(P1)を測定します。その後、図4のように被測定ファイバとジャンパケーブルを接続し、光パワー(P2)を測定します。



【図3】 リファレンス方法(ジャンパ3本)



【図4】 テスト構成測定方法

【測定結果計算】

それぞれのパワーを測定した後、以下の式で光損失を計算します。

$$\text{光損失 (L)} = 10 \log_{10} \left(\frac{P_2}{P_1} \right) \text{ dB} \quad \dots \text{式(1)}$$

測定器がdbm表示の場合は

$$\text{光損失 (L)} = P_1 - P_2 \text{ dB} \quad \dots \text{式(2)}$$

4 それぞれの特長について

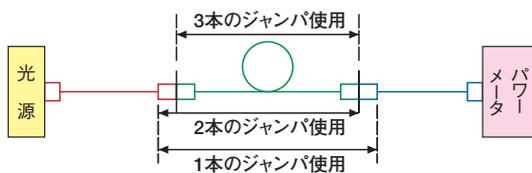
3種類のリファレンスの測定方法について紹介しましたが、次にそれぞれのリファレンスの測定方法の特長について紹介いたします。一番の特徴としては、リファレンスの測定方法によって測定値に含まれる要素が変わるということです。

ジャンパケーブル1本でリファレンスを測定した場合は、2本のジャンパケーブルとテスト構成の接続部まで、つまりアダプタ2個分が測定に含まれます。この方法は、測定構成が短い構内配線などに適しています。TIAではこのジャンパケーブル1本を使用したリファレンスの測定を推奨しています。ただし、この測定ではパワーメータでの脱着が必要となりますので、センサを傷つけてしまうことへの注意が必要です。

ジャンパケーブル2本でリファレンスを測定した場合は、1本のジャンパケーブルとテスト構成の接続部まで、つまりアダプタ1個分が測定に含まれます。この方法は測定構成が長い場合に適しています。

ジャンパケーブル3本でリファレンスを測定した場合は、接続部が測定に含まれません。つまり、アダプタは測定に含まれず、ファイバ(測定構成)のみになります。測定構成が長い、または両端にパッチコードを用いない場合に適しています。

以上のリファレンスの測定に含まれる部分をまとめると図5のようになります。

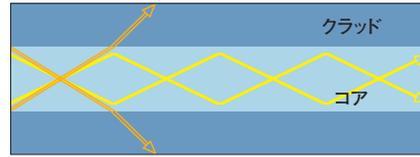


【図5】 測定に含まれる要素

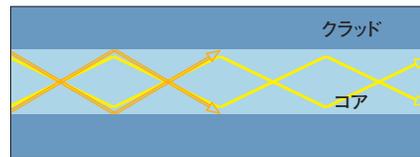
5 測定の注意点

5-1) マンドレルを使用する

マンドレルは、クラッドに入る光を取り除き、光を安定させる役割があります。マンドレルを使用しないと図6 (a)のようにクラッドへ逃げてしまう光を含んだ状態で測定を行うことになります。しかし、マンドレルを使用した場合、図6 (b)のようにコア内を通過する光に絞られた状態で測定を行うことができます。つまり、マンドレルは、放射モードに入る入射光を絞ってしまい、ある程度光を安定させた状態にして測定を行うことを可能にする役割があります。これは、モード(光が通る経路)が多数存在するマルチモードファイバを使用するときに影響が大きく現れます。



【図6 (a)】 マンドレルを使用しない場合



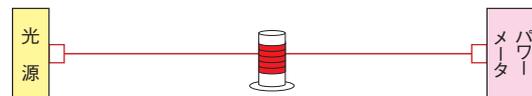
【図6 (b)】 マンドレルを使用した場合

【図6】 マンドレルの必要性

マンドレルは、マルチモードの場合、図7 (a)のように定められた径のマンドレルに5周巻きつけます(定められた径については後に紹介いたします)。シングルモードの場合は、TIAの規格では図7 (c)のように直径30mmで1周の輪を作るとされています。

また、マンドレルはリファレンスを測定する時から使用します。(3項の測定方法では、マンドレルは記載していませんが、実際には図7 (b)のようにジャンパケーブル1本をマンドレルに巻き付けた状態でリファレンスをとります。ここではジャンパケーブル1本を使用した場合について紹介していますが、他のリファレンス測定の時も同様にジャンパケーブル1本をマンドレルに巻きつけます。)

また、マンドレルは光源の光を絞る役割をしますので、光源側に取り付けます。パワーメータ側ではありませんので注意してください。



【図7 (a)】 マルチモードの場合(リファレンス)



【図7 (b)】 マルチモードの場合



【図7 (c)】 シングルモードの場合

【図7】 マンドレル使用時の測定方法

TIAに述べられているマンドレルの径についての規定を表2に紹介します。直径2.0mmのコードにおけるマンドレル径は、コア径が50 μ mの場合は23mm、コア径が62.5 μ mの場合は18mmとされています。シングルモードの場合は特に規定は述べられておりません。光源側で直径30mmの輪(1~2周)を作るとなっています。

【表2】 マンドレルの径

マルチモード	ケーブルの種類(径)			
	900 μ m 心線	2.0mm コード	2.4mm コード	3.0mm コード
50/125	25	23	23	22
62.5/125	20	18	18	17
シングルモード	直径30mmの輪(1~2周)を作る			

5-2) 測定構成は過度に曲げない

測定に関わるケーブル・コード等の測定器具を過度に曲げてしまうと正確な測定ができません。ケーブルやコードの許容曲げ径以上とし、できるだけ真っ直ぐな状態での測定をお勧めいたします。

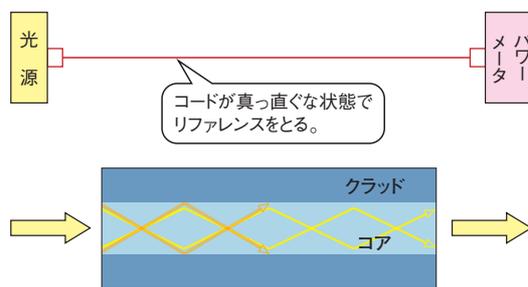
参考として弊社コードの許容曲げ半径を表3に示します。

【表3】 弊社コードの許容曲げ径

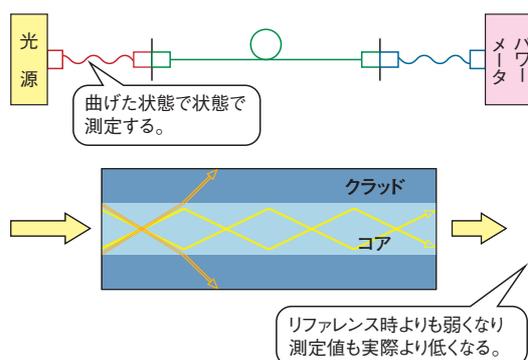
コード外径	単心コード		2心コード	
	2.8 ϕ	2.0 ϕ	2.8 \times 5.6	2.0 \times 4.0
許容曲げ半径	30mm	30mm	30mm	30mm

また、リファレンスを測定した時とテスト構成を測定する時の状態が違う(リファレンスを測定した後に測定器具類を動かして状態を変えてしまった)場合にも正確な測定ができないことがあります。その理由を以下に説明いたします。

図8(a)のようにジャンパケーブルを真っ直ぐな状態にしてリファレンスを測定したとします。この状態では放射モードに逃げる光は少なく、より大きな出力が得られます。この状態で測定構成を接続すると正確な測定が可能となります。しかし、図8(b)のように測定時にジャンパを曲げた状態にしてしまうとまっすぐな状態に比べて放射モードへ逃げてしまう光が多くなります。よって真っ直ぐな状態(リファレンス時)に比べるとジャンパケーブルを通過した光(測定サンプルに入る光)はリファレンスのときに測定した値より弱くなり、テスト構成を測定した値も実際の値より低くなってしまいます。このような現象はマンドレルを使用すると緩和できますが、より正確な測定をする意味でもできるだけリファレンス時と同じ状態で測定することをお勧めいたします。



【図8(a)】 リファレンス時



正確な測定にはならない!!!

【図8(b)】 測定時

【図8】 測定するときの注意

5-3) コネクタ端面は清掃を行なう

脱着する際にコネクタ端面の清掃を怠ると正確な測定ができないどころか、光源およびパワーメータ等の機器や、テスト構成のコネクタを傷つけてしまうこととなりますので、脱着のたびに清掃を行なうことをお勧めいたします。また、一度傷が付いてしまうと洗浄しても落ちませんので十分な注意が必要です。

なお、コネクタ端面の清掃の必要性に関してはニュースレター20号で実験等を行なっていますので、そちらをご覧ください。

6 終わりに

今回は、フィールドにおける光ファイバの損失測定法といたしまして、①ANSI/TIA/EIA-526-7(シングルモードファイバのテスト規格)、②ANSI/TIA/EIA-526-14(マルチモードファイバのテスト規格)およびフィールドテストの規格のガイドラインとされているTSB-140をもとに3つのリファレンスの測定方法について、および光ファイバの損失測定の際の注意事項について紹介させていただきました。光ファイバの損失を測定する際の参考になれば幸いです。

なお、上記規格はここに紹介した内容がすべてではありません。この記事以外についてのことも述べられておりますので、測定を行う際には一読することをお勧めいたします。

「光コネクタPC研磨について」

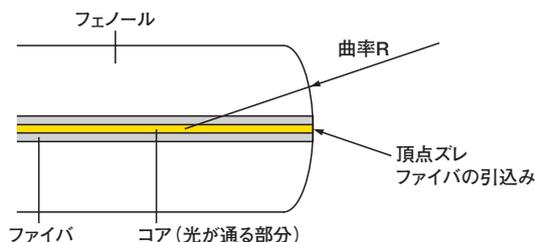
光を繋げるには、銅線同士を接触させればよい電気の接続とは異なり、光が通っている軸同士を、水道管を繋ぐように結合させる必要があります。ただし、髪の毛程の太さしかない光ファイバの光が通る軸は、50/125マルチモードファイバで直径50 μm ϕ 、シングルモードファイバでは直径10 μm ϕ と非常に細いため、光コネクタに使用する部品は高精度なものが要求されます。LANで多く使用されているSCコネクタなどの単心用光コネクタは、フェルールと呼ばれる高精度に作られた部品を用いて、光の通る軸を繋げています。このフェルールは直径2.5mm ϕ の円柱状(LCコネクタでは1.25mm ϕ)の部品で、中央に光ファイバとほぼ同じ径の孔(あな)を持っています。光コネクタは、この中央孔に光ファイバを接着剤等で固定し、その先端を鏡面に磨き上げています。そして、割りスリーブと呼ばれる部品(アダプタの部品)を用いてフェルール同士を合わせることで、さらにフェルール中央孔に位置する光が通る軸同士を突き合わせて結合させています。このフェルールはかなり高精度に作られた部品で、その精度がそのまま光コネクタの接続損失等の特性に影響するものですが、その先端を磨き上げる研磨状態も光コネクタの特性に大きく影響する要因です。

光コネクタの研磨形状としては、平面、PC(球面)、斜め、斜めPC(斜め球面)等があり、用途によって必要とする反射減衰量が異なることにより使い分けがなされています。LAN用の光コネクタとしては、JIS X 5150(ISO/IEC 11801)にて反射減衰量が、GIは20dB以上、SMは35dB以上と規定されており、この規定を満足し、かつ扱いやすいものとしてPC研磨された光コネクタが使われております。PC研磨のPCはPhysical Contactの略で、直訳すれば物理的な接触となります。PC研磨は形状を凸球面に、そしてその凸球面中央(先端)に光ファイバが位置するように磨き上げます。PC研磨同士を接続しますと、凸球面先端にある光

ファイバ同士は、光コネクタ内部のバネ圧により押し付けられ、間に空気の層を作らないガラス同士の結合ができます。空気の層を作らない結合によりフレネル反射を抑えることができ、反射減衰量30dB以上を実現できます。

さらに、研磨によって発生した変質層を処理したSPC、UPC、AdPCと呼ばれる特殊球面研磨では、高速データ伝送に必要な反射減衰量40dB以上が実現できます。このように低反射を実現するPC研磨ですが、単に凸球面に磨き上げれば良いというものではありません。温度変化、経年変化、ランダムな結合等に対して安定したPC結合を実現するためには、球面の形状について規定があります。日本では、2.5mm ϕ ジルコニアフェルール十石英系ファイバの組み合わせの凸球面研磨形状としては、曲率10~25mmR、球面頂点とファイバ中心のズレ50 μm 以下、ファイバの引き込み量 $-0.05\sim+0.1\mu\text{m}$ が推奨されています。この研磨形状については、現在IECでも審議がなされています。審議されている数値については、日本の推奨値より緩和される方向のことです。

今後、さらなる高速データ伝送が見込まれ、かつ安定した伝送が不可欠な光LANにおいては、単に接続損失、反射減衰量の数値のみで光コネクタを選定するのではなく、研磨形状も規定に適合した物を選定する必要があります。



編集後記

読者の皆様、24号の発行です。 ながらくお待たせしまして申し訳ありませんでした。 いまや春爛漫・・・ではなく花粉の乱舞でしょうか。 なにしる昨年から比べ30倍も多いと言われる花粉の量で、今まで縁の無かった人も花粉症になってしまうほどです。 私も年季の入った花粉症で、涙やくしゃみで大変ですが、もう少しのガマンです。 さて今までの出来事ですが、暮れも押し詰まった12月27日にインドネシアのスマトラ島バンダアチェ付近で起きた地震で大津波が起き、時間とともに驚くばかりの被災の大きさととなったのは、記憶に新しいことです。 犠牲者のご冥福をお祈りします。 事件報道では北朝鮮拉致被害者の遺骨が、DNA鑑定の結果別人と判定されたこと、「おれおれ詐欺」から「振り込め詐欺」に名称変更?になったこと、ゴルフ場での銀行カードスキミングなどがありましたね。 スポーツではなんと言っても女子ゴルフが目まぐるしく注目を浴びています。 宮里藍選手が昨年5勝し、今年になっても南アフリカで行われた第1回ワールドカップ女子ゴルフで宮里・北田組が優勝、続いてオーストラリアで行われたANZレディース・マスターズでも宮里選手が2位となり、今年も女子ゴルフは華やかになるでしょう。 この女子ゴルフ人気で、ゴルフ練習場の売上が、昨年度比でかなり伸びているそうです。 経済では昨年の球団参入でも話題になった、ライブドアがフジサンケイグループのニッポン放送買収で、またもや大きな報道になっていて、新旧世代の考え方で、世論も大きく分かれています。 ほっとしたのは、昨年からの紀宮様と黒田様の婚約について報道されましたが、いろいろな状況のため、のびのびになっていた納采の儀が行われ、ご結婚にむけて大きく前進したことです。 本当におめでとうございます。

さて、海外技術情報は「10GBASE-Tの追加情報」と「光ファイバ敷設の選択」です。海外ではどのようにケーブルを選択するかを前号と合わせてご覧ください。 それとLANケーブリング入門は2回目となります。リンク試験データは「ツイストペアケーブルの撚(よ)り戻しによるノイズ耐性の低下」です。 LAN関連規格では「光ファイバの規格について」でこれも2回目、TIAの光損失の測定について書いています。 キーワードは「光コネクタPC研磨について」となっています。 皆様の参考になれば幸いです。 またいつものように、何か皆様のお役に立ち、記事にした方がよい事柄ならば、どうぞいつでも連絡をお願いします。

CAT6 UTP TSUNET®-1000E SERIES

TSUNET®-1000E

- 次世代超高速LAN、1000BASE-TX（ギガビットイーサネット）対応ケーブル。
- TIA/EIA-568-B.2-1 CAT6規格に対応。
- 十字介在使用により電気特性の大幅安定。

TSUNET®-1000E-BD

- バンドル型タイプは4Pユニットごとインナーシース付ケーブル。

TSUNET-ECO®-1000E

- 燃焼時に、有害なハロゲン系ガスが発生しません。
- 埋設時に、有害な鉛の溶出がありません。
- ビニルと同等な難燃性（JIS C 3005 60度傾斜試験）を有しております。

TSUNET®-1000E-LA AWG24-4P (CAT6 ScTP)

- エイリアンクロストーク対策に最適なCAT6 ScTPケーブルです。
- 次世代超高速LAN 1000BASE-TX（ギガビットイーサネット）対応ケーブルです。
- ANSI/TIA/EIA-568-B.2-1 CAT6規格に対応しています。

TSUNET®-MC1000E

- 高信頼性の100Ω系CAT6 UTPパッチコード。
- 導体がより心線のため、柔軟性があります。
- 11色の外被色。

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:sales@tsuko.co.jp

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