

TSUKO

News
Letter

No.18

2003

夏

新製品のご紹介
海外技術情報
リンク試験データ
Q&A LAN工事上の問題点・ノウハウ
LAN関連規格
キーワード

通信興業株式会社

TSUKO News Letter
2003 夏 **No.18**
CONTENTS

新製品のご紹介 **1** TSUNET[®]-1000E-BD / TSUNET[®]-350E-BD
LC 光コネクタ

海外技術情報 **2** カテゴリ6配線システムに関するQ&A

リンク試験データ **5** CAT6パーマネントリンクに及ぼす
ツイストペアケーブルの撚(よ)り戻しの影響

Q&A LAN工事上の問題点・ノウハウ **10** NVPIについて

LAN関連規格 **14** 10ギガビットイーサネット&EFMのご紹介

キーワード **17** スクリーン

編集後記 **17**



TSUNET®-1000E-BD (CAT6 UTP)

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。

十字介在使用により優れた電気特性を有しています。

外被には環境に配慮した脱鉛PVCを標準使用しています。

4Pユニットごとインナーシース付です。

TSUNET®-350E-BD (CAT5e UTP)

4Pユニットごとインナーシース付バンドル型です。

サイズは16P、24P、48Pの3種類です。

絶縁体の識別はTIA/EIA規格に準じて、青・橙・緑・茶の4色構成です。

外被は環境に配慮した脱鉛PVCを使用しています。

残量のわかるレングスマーク入りです。



LC 光コネクタ

SFF(スモール・フォーム・ファクタ)のコンパクトなコネクタです。

光公衆通信交換機、LANの10ギガビットイーサネット装置、ファイバチャネル等のデータストレージに広く使われています。



海外の技術情報

カテゴリ6配線システムに関するQ&A

- Frequently Asked Questions About Category 6 Cabling Systems

出典: Cabling Business Magazine (2003年4月号 P.24~)

執筆者: TIA カテゴリ6(CAT6)コンソーシアム発行 (2003年1月)

CAT6配線システムとアプリケーションに関する質問

今回はTIA CAT6コンソーシアムが発行した、“CAT6配線システムに関するQ&A よくある質問について”を翻訳いたしました。“同じギガビットイーサネット対応といわれているのに、CAT6とCAT5eの違いはなに?”など最近需要が増えてきているCAT6についてはお客様からよく質問を受けます。この記事がご参考になれば幸いです。

Q CAT6の周波数帯域はなぜ必要なのだろうか? 知る限りでは、CAT6の250MHzの帯域をフルに必要とするアプリケーションは現在存在しないはずなのだが。

A 帯域は、高速道路が交通量を見越して2倍の車線が建設されるように、データ速度に先んじて設定されるものである。過去の傾向や将来の予測は、18ヶ月ごとにデータ速度が2倍になることを示している。現在の1ギガビットのアプリケーションは、CAT5e配線の性能の上限にきている。画像やマルチメディアなどのアプリケーションが一般的になってくると、より高速のデータ速度の需要が増加し、CAT6で提供される高周波によって恩恵を受ける新しいアプリケーションが生まれる。この状況はまさしく90年代初期に、100BASE-TXなどシンプルでコスト的に有利、かつ高速なLANアプリケーションを認めるより良い媒体を選択するために、より高周波なCAT5配線がCAT3に比べられたのと同様である。

Note 帯域はプラスのパワーサムACRがゼロより大きくなるもっとも高い周波数により定義される。

Q CAT5eとCAT6の主な違いはなにか?

A 主な違いは伝送性能にあり、活用可能な周波数帯域がCAT5eは100MHz、CAT6は250MHzである。インサクションロス、近端漏話減衰量(NEXT)、リターンロス、等レベル遠端漏話(ELFEXT)の規格値がCAT6のほうが厳しいという違いも含まれている。これらの改善により、SN比(シグナル対ノイズ比)が高くなり、現在のアプリケーションに信頼性が増し、将来のアプリケーションの高速化が可能になる。

Q CAT6はCAT5eに取って代わるのか?

A はい、アナリストは新しく敷設されるシステムの80~90%にCAT6が使われると予測している。CAT6のリンクやチャネル条件はCAT5eとも互換性があるため、顧客はCAT6を選び、そのネットワークの中でCAT5eに代えてCAT6を使うことができる。CAT5e配線で使われているアプリケーションは、CAT6でも使うことができる。

Q 現在のネットワークで、CAT6はCAT5eと比べた場合何ができるのか?

A 伝送性能が改善され、外部ノイズに対するすぐれた耐性のため、CAT6配線で使われるシステムはCAT5eにくらべてエラーが少ない。これはデータの再送が少なく、CAT6ネットワークの信頼性が高いことを意味する。

Q CAT5eに対して、どういう場合にCAT6を推奨し、敷設すべきか?

A 将来の見通しからすれば、そのとき可能な限り上位の配線を敷設するのが良い。これは壁の中、床下のダクトの中やその他アクセスが難しい場所にある配線を交換するのが難しいためである。理論的には、配線は少なくとも10年間はもち、その間少なくとも4~5世代の機器をサポートすると言われている。もしさらに高速なデータ速度で使われる将来の機器が、より良い配線を必要とした場合、あとからCAT5e配線を引き抜き、CAT6配線を敷設するのはとても高くつく。それならばなぜ最初から、敷設ベースでCAT5eより約20%余計な費用ですむCAT6にすることを惜しむのかということである。

Q 規格が認めている最も短いリンクは何か?

A 短い長さ方向の制限はない。規格では全体の長さが100mまでで使われることを意図している。ANSI/TIA/EIA-568-B.1のガイドラインでは、コネクタが近い距離にあること

による影響を少なくするため、コンソリデーションポイント(分岐点)は通信室から少なくとも15mは離すようにとされている。この勧告はチャンネル内に4ヶ所の接続があるショートリンクでの、最悪ケースの性能の計算値をベースにしている。

Q ケーブルと機器の間で“tuned = 調整された”システムとは何か？ 製品が規格に合致している場合にこれは本当に必要なのか？

A “tuned”という言葉は、いくつかのメーカーにより、CAT6規格に対してヘッドルームのある製品を表現する場合に使われている。これはCAT6規格の領域外の問題である。規格の構成要素に対する条件は、チャンネルの条件や電気的/機械的相互接続性を確実にするために注意深く設計され、分析されている。

Q ケーブルと機器のインピーダンスマッチングとは何か？ 製品が規格に合致している場合に、これは本当に必要なのか？

A 規格にはインピーダンスマッチングの必要条件はない。これはケーブルやコネクタ、パッチコードのリターンロスとして言及されている。

Q 一般住宅市場で、CAT6の用途はあるのか？

A はい、CAT6は一般住宅市場でもより厳しいClass B EMC(電磁環境適合性)条件が促進されると、高速なインターネットアクセス速度をサポートするのに有効である。CAT5e配線と比較すると、CAT6のより良いバランスは住宅のEMC環境に最適である。また、住宅に接続されるメディアアプリケーションの増加は、CAT6配線によって容易に、また能率的にサポートされる高速なデータ速度に対応できる。

Q なぜCAT6をスキップして光ファイバに移行しないのか？

A もちろん光ファイバに移行することもできるが、光ファイバシステムは、まだとても高価であることに気づくであろう。結局、コストが顧客の決定を左右する。そして現在、光トランシーバと光ファイバは、CAT6メタル用電子機器を使用して構築した同等のシステムの約2倍高価になる。メタル配線の敷設は技術的により親しまれたもので、シンプルな工具と工法で行うことができる。またIEEE(802.3af)で検討中のDTE(データ終端装置)パワー規格をサポートしている。

Q “電気的に平衡”とは何を意味するのか？

A 2本のワイヤで構成されるオープンな回路は、均一で平衡のとれた伝送線と考えられる。均一な伝送線はその長さ全体をとおして、均一な電気的特性をもち、平衡のとれた伝送線はその2本の導体が電気的に等しく対称的なものである。“電気的に平衡”とは、物理的な構造とツイストペアの導体の誘電体特性に依存する。もし2本の絶縁導体が直径も、導体と絶縁被覆も同心円に、そして絶縁材料が物理的に等しいもので、等しい長さの絶縁導体が均等に撚りあわされていれば、その対は電気的に平衡である。電気的平衡度は設計と製造工程に依存する。CAT6ケーブルは製造工程で非常に高い精度が要求される。平衡伝送では、対の各々の導体に両極同サイズの電圧が加えられている。一本の導体により形成された電磁界は、平衡がとられているもう一本の導体により形成された電磁界を相殺する。同様のことが対撚線の導体に起こる外部ノイズにもあてはまる。無線送信アンテナからの放射など外部ノイズは、“同相モード電圧”を各導体に形成する。この放射信号での導体間の異なる電圧、“差動電圧”は実際上ゼロである。対上の望ましい信号は差動信号なので、干渉は平衡伝送に影響しない。電気的平衡度は“差動電圧”を測定し、“同相モード電圧”と比較することにより決定される。この測定をCAT6規格では“LCL(縦方向変換損)”という。

(ツイストペアケーブルの平衡度については、TSUKO ニュースレターNo.16で詳しくご紹介しております。)

CAT6ケーブルの質問

Q CAT5eケーブルでの100MHzと、CAT6ケーブルでの250MHzではどう違うのか？

A CAT5eの必要条件は、100MHzまで定義されている。ケーブルは、測定器がサポートしていればどの周波数帯域までも測定は可能であるが、そのような測定はアプリケーションの背景と配線規格がなければ意味がない。CAT6規格は、250MHzまでケーブル、接続機器、パッチコード、チャンネルとパーマネントリンクの最低限の必要条件を定めている。そのためアプリケーションにより利用されることができ、適切な性能を保証することができる。

Q なぜCAT6ケーブルは、以前はすべて介在つきであったのに、現在介在の無いタイプも出ているのか？

A あるCAT6ケーブルの設計は対間の距離をとるため、また対の構造を維持するために介在を使っている。この構造はNEXTの性能を改善し、規格に適合させる。技術の進歩により、メーカーは介在を使わないでCAT6の条件に適合させる方法を見つけた。ケーブルの内部構造は問題ではない。伝送および物理的なCAT6の条件を満たせば良いのである。規格はケーブル構造についてなら特別な方法を示していない。

Q CAT6ケーブルの束の本数に制約はあるのか？ 200～300本もあり得るのか、そしてCAT6規格をパスできるのか？

A 規格ではCAT6ケーブルを最大どこまで束にできるかについて、何の制約も課されていない。これは市場や業界が実用上の問題として決めるべきことである。ケーブル6本、あるいは8本以上の場合、それらのケーブルの間隔が離れすぎているため、外部からのNEXT(あるいはエイリアンNEXT)を加えることにはならず、ケーブル性能には大きな変化はないというべきである。

CAT6 パッチコードの質問

Q 工業者は現場でCAT6のパッチコードを製作できるのか？

A CAT6パッチコードは、ケーブルやコネクタ同様、精密な製品である。一貫性があり信頼性のある性能を確保するためには、管理された環境で製造されテストされた製品が最も良い。これは相互接続性や下位互換性を確保することになる。これらを兼ね備えたパッチコードは、現場で製造された製品よりも工場製造の製品である。

Q CAT6性能を得るためには、メーカー製造のパッチコードを使わなくてはならないのか？

A CAT6規格は相互接続性のCAT6性能を確実にしようという意図を持って、パッチコードやコネクタの仕様を定義している。もしメーカーが、それぞれの部材が規格の条件に合致しているのを証明できれば、最低限CAT6性能は実現できる。しかしメーカーはおそらく最低限CAT6規格を満たすというよりも、より良い性能を実現できる製品を設計しており、この場合パッチコードやコネクタは最低限CAT6の条件を満たすというレベルよりも、良い性能を引き出すであろう。

CAT6 測定の問題

Q みな規格に合致しているのに、なぜフィールドテスターメーカーはいろいろな種類のリンクアダプタを持っているのか？

A 規格がまだ制定中であり、相互接続性の条件が確立していなかったため、リンクアダプタは暫定的な解決方法であった。もうすぐ1つないしはいくつかのアダプタでベンダー各社の配線テストが行えるようになるであろう。

Q メーカーによって推奨されていないリンクアダプタを使った場合、テストに合格したという結果を得られるのか？

A リンクアダプタインターフェースと、リンクの一部分である勘合するジャックの両方がCAT6条件に合致するのであれば、合格の結果が得られるであろう。

CAT6 接続機器の問題

Q CAT5eとCAT6のコネクタは異なるのか？ なぜより高価なのか？

A CAT6とCAT5eのコネクタは似てはいるが、伝送性能ではCAT6コネクタがより優れている。たとえば100MHzでCAT5eのNEXTは43dBであるが、CAT6は54dBである。このことでCAT6コネクタはCAT5eと比べてノイズが12分の1である、ということが出来る。この性能における大きな改善は、新しい技術、新しい製造方法、より良い材料と莫大な研究開発投資により実現できたものであり、メーカーのコスト高につながっている。

Q 異なるメーカーの機器を混在させて使った場合、どうなるのか？

A 使った部材がCAT6適合品であれば、CAT6性能を得ることができる。

Reprinted with permission, Cabling Business Magazine, April 2003

CAT6ケーブルは、その厳密な設計と製造工程管理によってはじめて優れた伝送性能を持つことがわかりただけだと思います。そのメリットを活かしていただくため、規格に対して十分マージンを持った、高品質なCAT6ケーブルをお選びになることをお勧めいたします。

リンク試験データ

CAT6パーマネントリンクに及ぼすツイストペアケーブルの撚り戻しの影響

はじめに

今回のリンク試験データでは、CAT6パーマネントリンクにおいて、ツイストペアケーブルの撚り戻しがどの程度特性に影響を及ぼすものか調査してみましたのでご紹介します。

本誌において、過去にツイストペアケーブルの撚り戻しによる影響調査データは、2度ご紹介しました。TSUKOニュースレターNo.3(1999.10.1発行)では、エンハンスドCAT5ベーシックリンクにおける撚り戻しの影響についてデータをご紹介しました。また、No.4(2000.1.1発行)では、エンハンスドCAT5チャンネルにおけるツイストペアケーブルの撚り戻しの影響について調査しました。過去の2回では、ともにエンハンスドCAT5を評価し、漏話関連の特性のみのご紹介をしています。

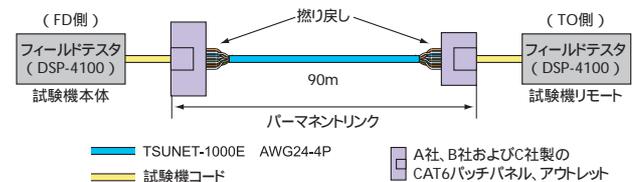
今回は、CAT6パーマネントリンクでの撚り戻しの影響を評価してみました。また、漏話パラメータ以外の特性(反射減衰量)データもご紹介します。

コネクタには3社のものを用い、それぞれのコネクタ(パッチパネル、アウトレット)と弊社CAT6水平ケーブルとの組み合わせの特性評価を行っています。撚り戻しの程度は、撚り戻しを極力抑えた場合(撚り戻し0mm)、撚り戻し10mm、30mm、50mmとしました。また、今回はパーマネントリンク両端で撚り戻しを行っています。

試験構成

本試験データでは、A社、B社、およびC社製のCAT6パッチパネル、アウトレットと弊社製CAT6水平ケーブルTSUNET-1000Eとをそれぞれ組み合わせパーマネントリンクを構成しています。パーマネントリンクの構成(リンク長90m)を図1に示します。測定はパーマネントリンクの両端から評価を行っております。試験機の本体側(リンクのパッチパネル側)から信号を投入し評価を行ったデータをFD(Floor Distributor)側からの測定とし、試験機のリモート側(リンクのアウトレット側)から信号を投入し評価を行ったデータにはTO(Telecommunication Outlet)側からの測定としています。また、パーマネントリンクの構成部材は、表1のような組み合わせで評価を行いました。

【図1】パーマネントリンクの構成(全長90m)



【表1】パーマネントリンク構成部材(すべてCAT6)

パーマネントリンク	パッチパネルアウトレット	水平ケーブル
リンク1	A社製	TSUNET-1000E
リンク2	B社製	
リンク3	C社製	AWG24-4P

今回は、試験機にフィールドLANテストDSP-4100(FLUKE社製)を用いています(写真1)。この写真1は、DSP-4100にパーマネントリンクアダプタを取り付けた状態のもので、このパーマネントリンクアダプタは、図1の試験機コードの部分になります。

【写真1】フィールドテスト DSP-4100(FLUKE社製)



本試験データは、ページの都合上すべての特性値をご紹介することができません。主立った特性値のみご紹介させていただきます。

試験結果

まず、図2と図5は、パーマネントリンク1(A社製部材とTSUNET-1000Eの組み合わせ)のNEXT(近端漏話減衰量)における撚り戻しの影響データです。 図2に示したのがFD側から測定したNEXT、図5がTO側から測定した場合のNEXTです。グラフ中それぞれのラインは、それぞれNEXTの6組み合わせのデータ(12-36 ,12-45 ,12-78 ,36-45 ,36-78 ,45-78)から最悪値を拾いプロットしたものです。 図2をみると、撚り戻し0mmの場合は、CAT6パーマネントリンク規格に対して10dB近いマージン(余裕度)をもっていることが確認できます。 これは、図5に示しているTO側からのデータにも同じことがいえます。 10mm撚り戻した場合は、FD側 ,TO側ともに若干特性が下がっていますが、あまり影響はないようです。 30mm撚り戻した場合はどうでしょうか。この場合、大幅に特性が下がっていることが確認できます。 マージンも5dB以下となっています。 50mm撚り戻した場合は、規格を割り込むことが確認されました。 FD側 ,TO側ともに規格を割り込んでいます。

図3と図6は、リンク2(B社製コネクタとTSUNET-1000Eの組み合わせ)のNEXTにおける撚り戻しの影響データです。 リンク1同様、撚り戻し0mmでは、規格に対して十分なマージンをもっています。 そして、撚り戻しを長くしていくと、やはり50mmまでのばしたところで規格を外れました。 こちらもFD側(図3)、TO側(図6)ともに同じ傾向であることがグラフから確認できます。

図4と図7は、リンク3(C社製コネクタとTSUNET-1000Eの組み合わせ)のNEXTにおける撚り戻しの影響を調べたものです。この場合、リンク1、リンク2と比べると、50mmまで撚りを戻し15dBほど特性が下がり規格を割り込むといった傾向は同じですが、そこまでのステップが異なります。 撚り戻し0mm~30mmまでは、FD側 ,TO側ともに特性変化があまりないようにみえます。そして、撚り戻しを50mmにした際、急激に特性が落ちたような印象のデータとなっています。リンク2(図3 ,図6)では、撚り戻しを長くするたびにリンク性能が段階的に下がっていることが確認できます。 これは、コネクタの形状や特性などにより、撚り戻しによる影響の挙動が若干異なることを意味するデータとなっています。つまり、コネクタの端子の並び方、対撚り線のとり回し方などにより、NEXTは大幅に影響を受けていることになります。

図8と図11は、リンク1のEL-FEXTにおける撚り戻しの影響を示したデータです。 撚り戻し0mmから50mmまでのばしましたが特性に変化はみられませんでした。 また、リンク2(図9 ,図12)、リンク3(図10 ,図13)も同様に、EL-FEXTには撚り戻しの影響がないことが示されました。 過去のニュースレターNo.3、No.4でも、エンハンスドCAT5ベーシックリンク、チャンネルにおいて、EL-FEXTには撚り戻しの影響はないことが確認されています。 今回の評価により、CAT6パーマネントリンクにおいても同様の結果となることが示されました。

最後の図14~図19がリターンロス(反射減衰量)になります。

こちらのデータもEL-FEXT同様、撚り戻しによる影響は受けていない結果となりました。

まとめ

今回はCAT6パーマネントリンク規格に及ぼす撚り戻しの影響についてご紹介しました。 ツイストペアケーブルはそれぞれの撚りピッチ(1回ねじられる長さ)を対毎に変え、対どうしの結合を打ち消すようコントロールされているケーブルです。 ツイストペアケーブルのこの命ともいえる“撚り”をほんの少し戻してしまうだけで、今回の実験のような症状が発生します。 今回のパーマネントリンク全長90m中、たった100mm(片端50mm×2)の撚りを戻してしまうだけでNEXT特性が15~20dB低下し、規格を外れてしまうことになります。 特にCAT6に関しては、今回の結果からわかるように、撚り戻しについては厳しい管理が必要になってきます。 TSUKOニュースレター3号のエンハンスドCAT5ベーシックリンクに及ぼす撚り戻しの影響調査では、160mm(80mm×2)の撚り戻しで初めて規格を割り込んでいます。 このことから、エンハンスドCAT5とCAT6を比べても、CAT6の方が撚り戻しを少なくしなければならないことがわかります。

今回のケースでは、両端50mmずつ撚りを戻すと規格を外れました。 実際の敷設工事では、50mmまで撚りを戻してしまうなんてありえないレベルであると思われるでしょう。 今回のポイントとしては、両端50mm撚り戻しを行うと規格を外れるということではなく、両端50mm撚り戻しを行うと特性が15~20dBほど低下することにあります。 弊社のケーブルは、規格に対して十分なマージンをもたせています。 このため、本試験では50mmの撚り戻しで規格を外れるレベルでした。 もし、規格ギリギリのケーブルの場合、10mm撚り戻しただけで規格を外れてしまうことになります。

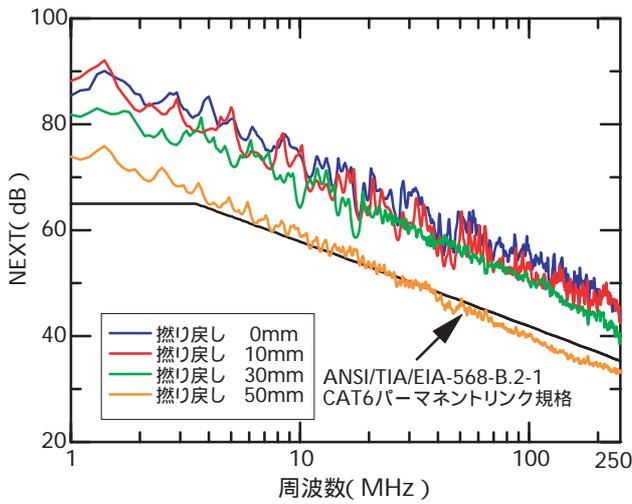
LAN配線は難しいとか、難しくなってきたといった話をよく耳にします。 これは規格ギリギリの部材を集めてしまい、ちょっとした撚り戻しの影響などで規格を満足せず、何度もコネクタを付け替えるなどといったことがあるためでしょう。 最近、初心者の方でも撚り戻しを極力少なくし、加工できるコネクタなども市販されています。 また、ケーブルやコネクタなど規格に対して十分なマージンをもっている部材を選択されれば、ケーブルの引き直し、コネクタの付け直し、テストでの再測定などはいっさい必要ありません。

本試験データは、CAT6パーマネントリンクへの撚り戻しの影響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ー、型番などに関するお問い合わせについてはいっさい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。

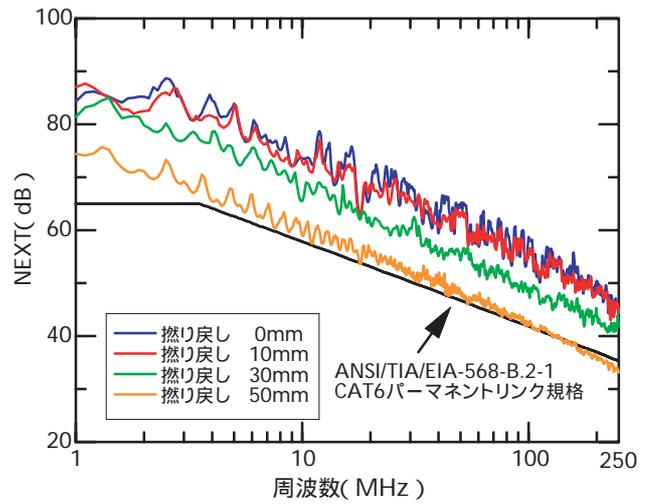
リンク試験データ

CAT6パーマネントリンクに及ぼす
ツイストペアケーブルの撓(よ)り戻しの影響

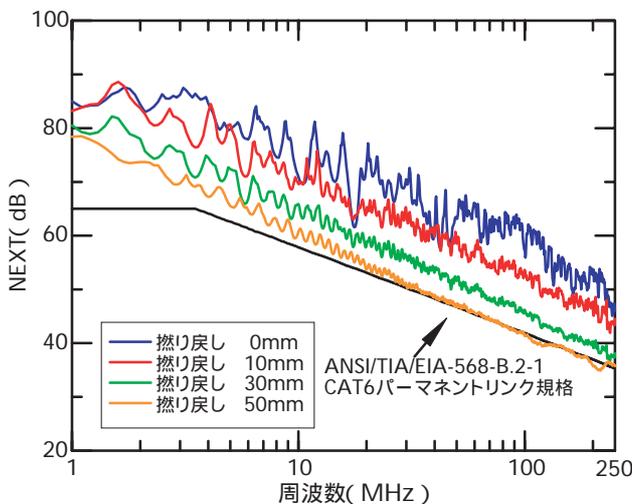
【図2】リンク1のNEXT(FD側)



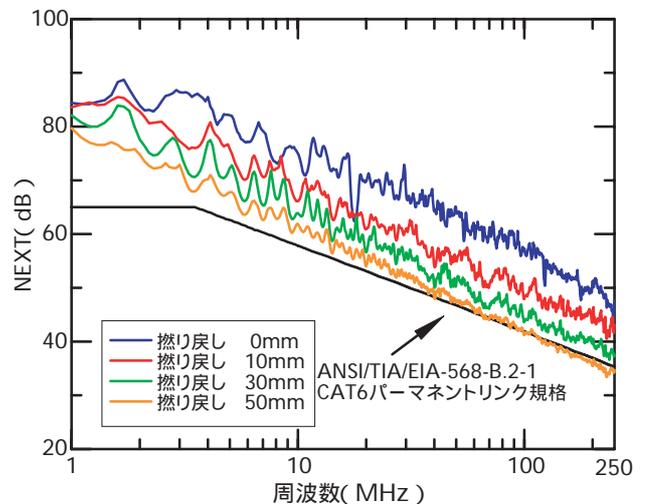
【図5】リンク1のNEXT(TO側)



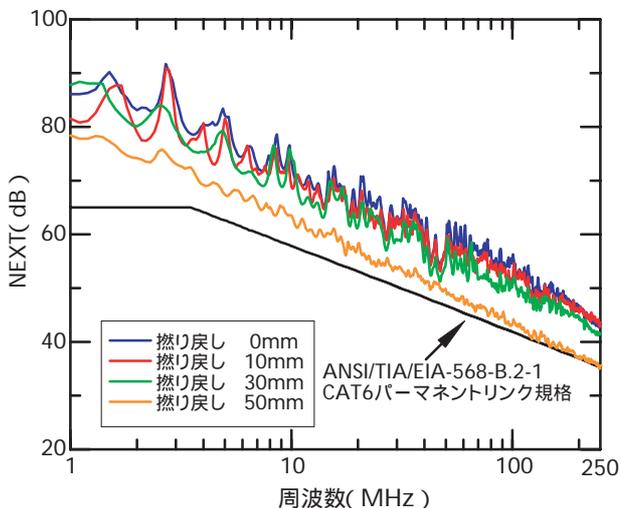
【図3】リンク2のNEXT(FD側)



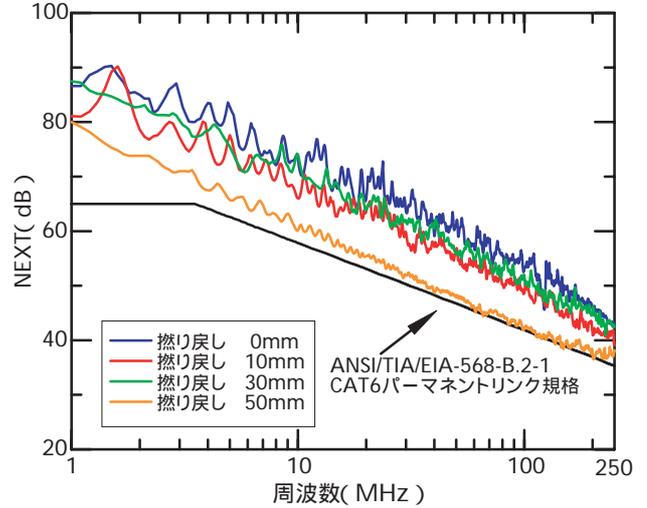
【図6】リンク2のNEXT(TO側)



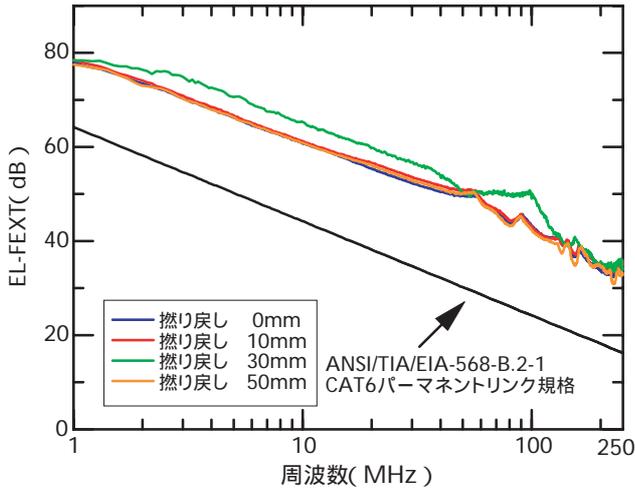
【図4】リンク3のNEXT(FD側)



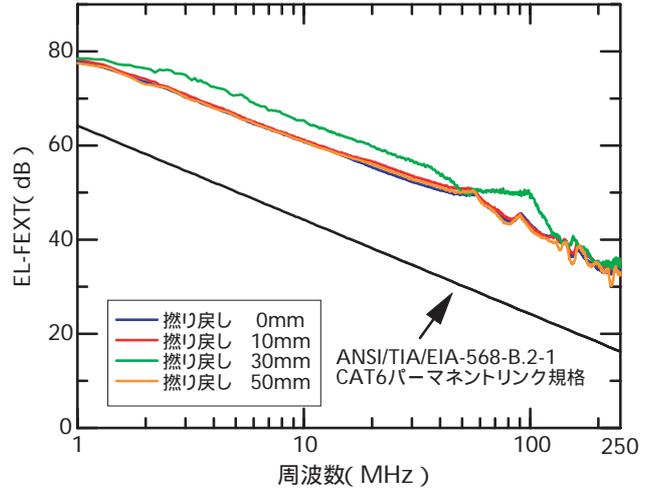
【図7】リンク3のNEXT(TO側)



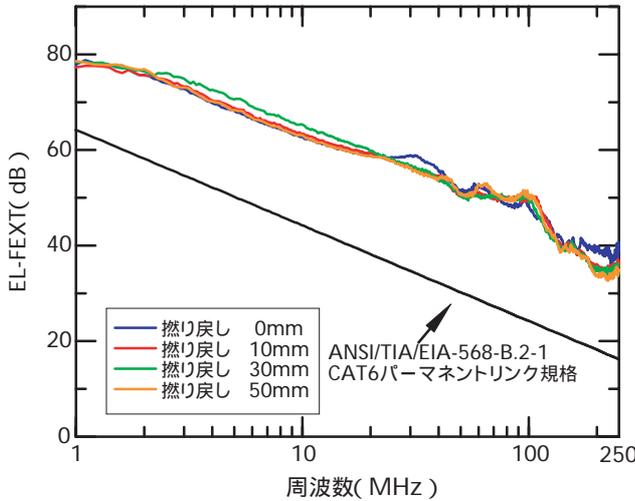
【図8】リンク1のEL-FEXT(FD側)



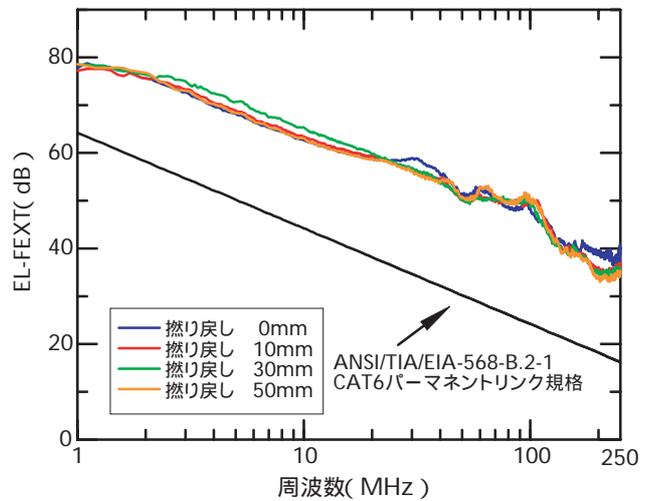
【図11】リンク1のEL-FEXT(TO側)



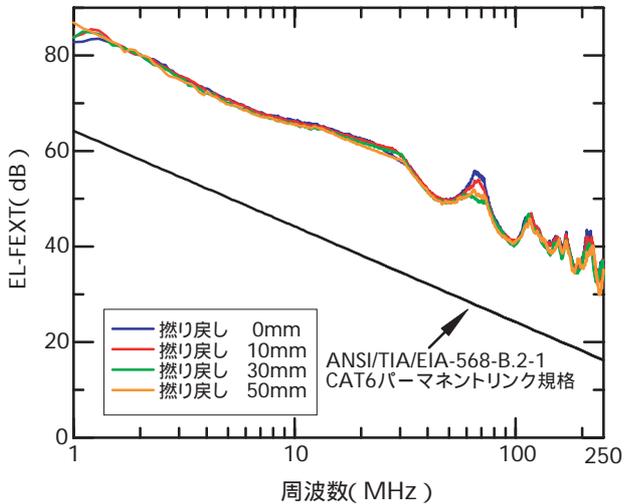
【図9】リンク2のEL-FEXT(FD側)



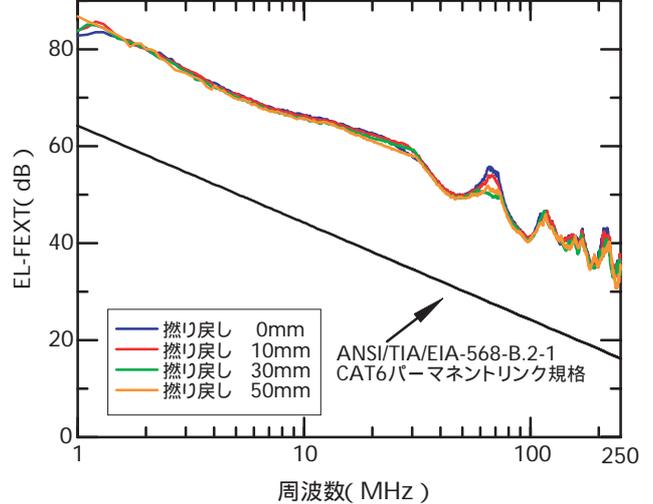
【図12】リンク2のEL-FEXT(TO側)



【図10】リンク3のEL-FEXT(FD側)



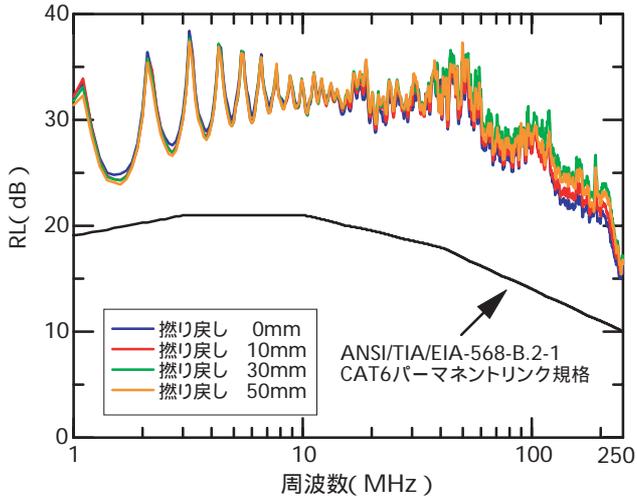
【図13】リンク3のEL-FEXT(TO側)



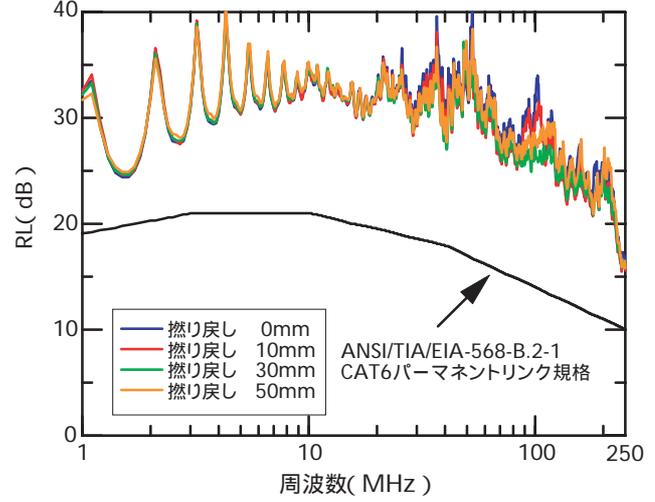
リンク試験データ

CAT6パーマネントリンクに及ぼす
ツイストペアケーブルの撓(よ)り戻しの影響

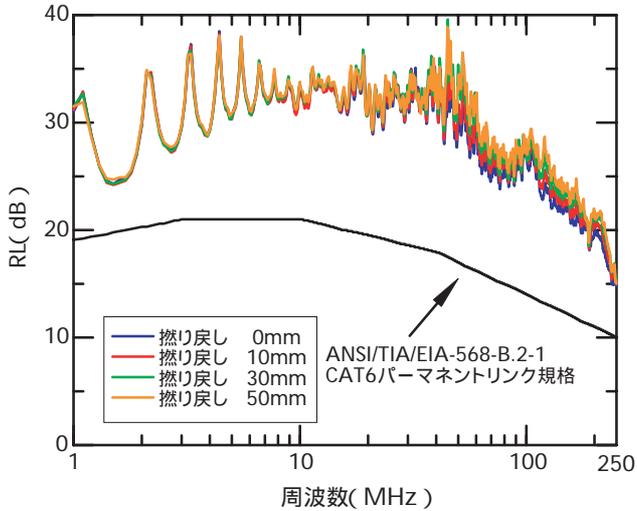
【図14】リンク1のリターンロス(FD側)



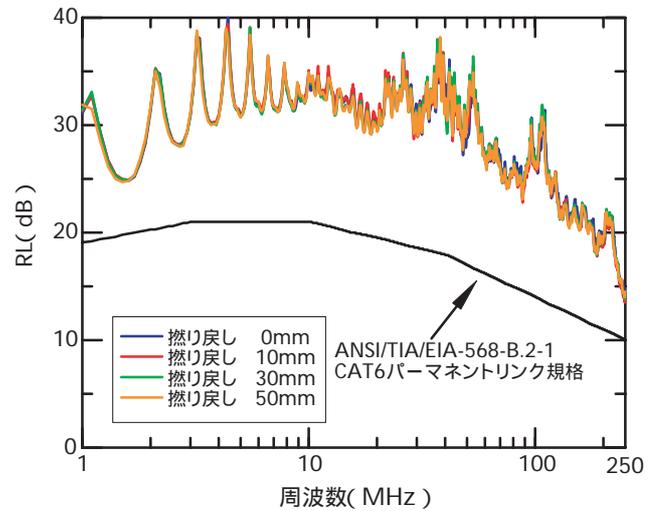
【図17】リンク1のリターンロス(TO側)



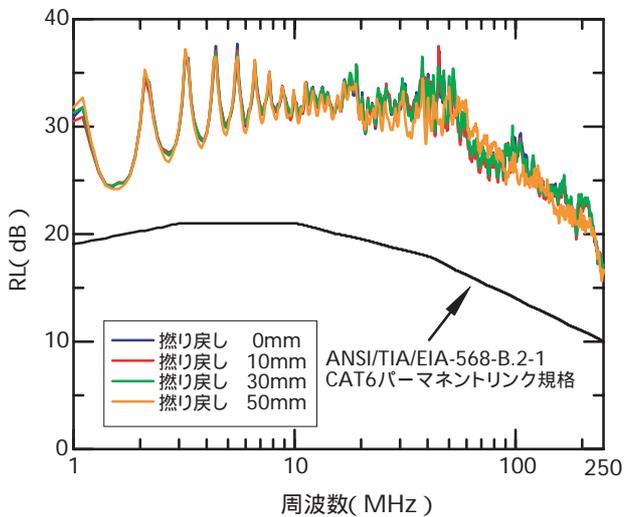
【図15】リンク2のリターンロス(FD側)



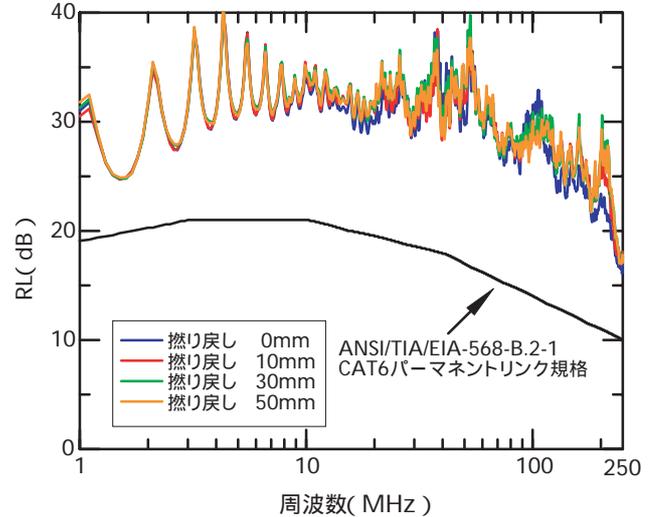
【図18】リンク2のリターンロス(TO側)

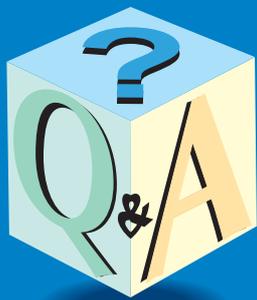


【図16】リンク3のリターンロス(FD側)



【図19】リンク3のリターンロス(TO側)





LAN工事上の問題点・ノウハウ

お客様の質問に答えて [その17]

NVPについて

Question ?

フィールドテストを使用する際NVPの設定が必要だと思いますが、どのように行えばよいのでしょうか？ また、なぜNVPを設定しなければならないのでしょうか？

Answer !

NVPはリンクの長さの測定で使用されます。 またテストによっては、インピーダンスの不整合位置を示すために利用されます。 デフォルトで一般的なNVPが設定されていますが、ご自身でNVPを校正したほうが誤差のない長さの測定ができます。 また弊社で使用している機種で測定したデータもご紹介します。 みなさまのご参考になれば幸いです。

1)はじめに

今回はフィールドテスト使用時に問い合わせの多いNVP (Nominal Velocity of Propagation) : 公称伝搬速度についてご紹介いたします。

NVPはフィールドテストを使用し、敷設後LANケーブルの長さを電氣的に測定する際に使用されます。 このNVPは、ANSI/TIA/EIA-568-B.1 一般的要求条件 等で規定している配線システムの長さの検証等に使います。

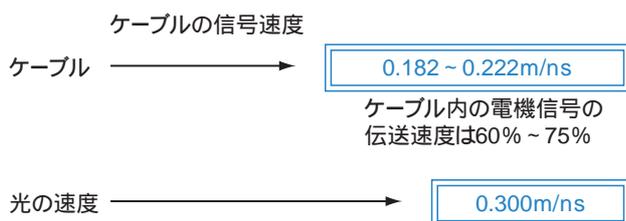
また最近では、ANSI/TIA/EIA-568-B.2-1 4ペア100 カテゴリ6配線の伝送性能仕様で最小伝搬速度等の情報も掲載されています。 NVPに関連する情報としてご紹介します。

2)NVPとは

理論上は電気信号も光と同じ速度で伝送できるはずですが、実際には【図1】のようにツイストペアケーブルなどでは光の速度より遅くなってしまいます。 NVPとはケーブルに信号が伝送される実際の速度と光の速度との比で、単位は%を使用します。 NVPを計算する式は次のようになります。

$$NVP = (\text{ケーブルの信号速度} / \text{光の速度}) \times 100 (\%)$$

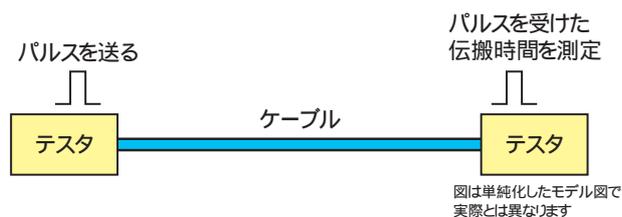
【図1】



NVPはフィールドテストでのケーブル長の測定に影響を与えます。 また、エンハンスドCAT5ケーブルのNVP代表値は69%となっています。

ケーブル長の測定は【図2】のように行います。 テスタよりパルス信号を送り、この信号の伝搬時間を測定し、この伝搬時間にケーブルのNVPをかけることでケーブル長が計算されます。

【図2】



$$\text{ケーブル長} = \text{ケーブルの伝搬時間} \times NVP / 100 (m)$$

3)ANSI/TIA/EIAでは

ANSI/TIA/EIA-568-B.1

米国における商用ビル配線規格ANSI/TIA/EIA-568-B.1: 一般的要求条件は、2001年4月にANSI/TIA/EIA-568-Aの改訂版として制定されました。 NVPに関する事項は、11章 配線の伝送性能とフィールド試験要求条件に規定されています。 この章では、設計施工した後のケーブルプラントのフィールド性能測定での試験要求条件の線長の項に関して記載されています。 それでは、次に規格の一部をご紹介します。

11.2.4.3 線長

11.2.4.3.1 物理的線長と電氣的線長

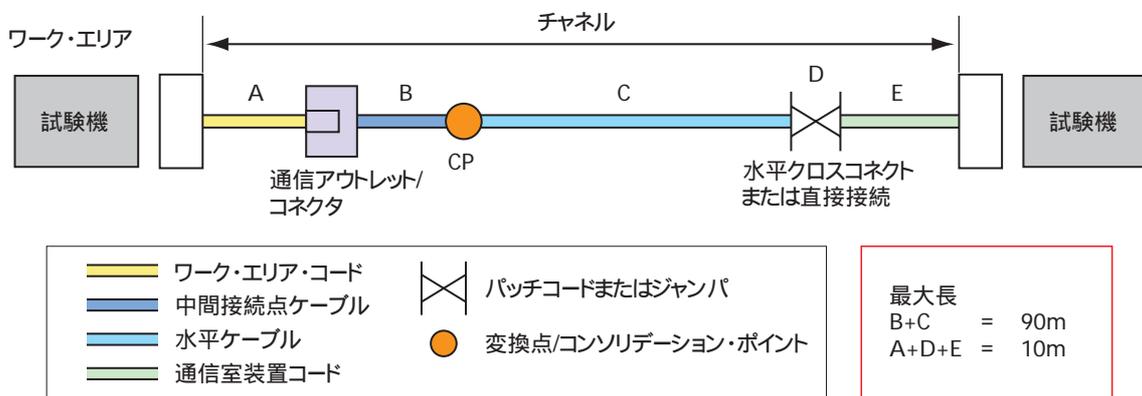
電氣的長さは信号の伝搬遅延から計算し、ケーブル材料の性質と構造により変化する。(ANSI/TIA/EIA-568-B.2を参照)
物理的長さを電氣的長さから測定するとき、ペア間の電氣的遅延が最も小さいペアを用いて計算したリンクの物理的長さを報告し、合否判定を行うこと。

合否判定の限界値は、【図11-1】と【図11-2】に示したチャンネルとパーマネント・リンクの最大長にNVP(公称伝搬速度)の不確性10%を加えたものをベースにする。

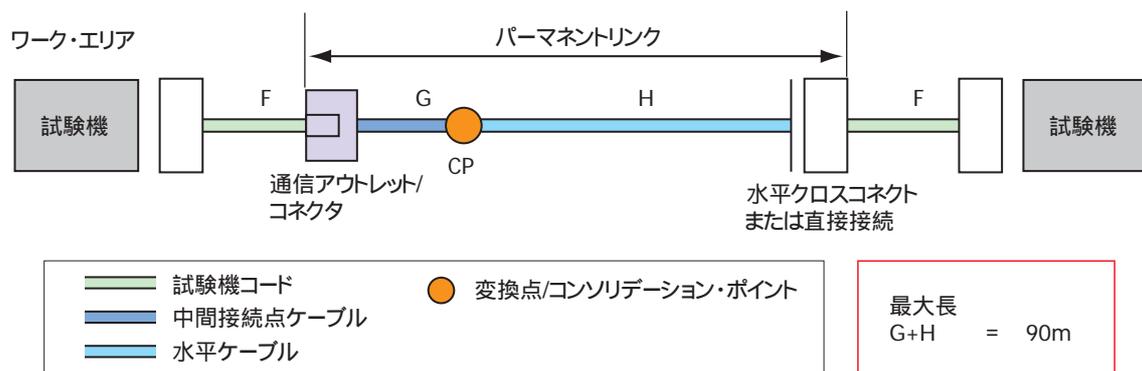
注:NVP(公称伝搬速度)の補正が長さ計測の精度に大きく影響する。

(ANSI/TIA/EIA-568-B.2参照)

【図11-1】 チャンネル試験構成の図解



【図11-2】 パーマネントリンク試験構成の図解



以上のように、ANSI/TIA/EIAの規格では次のような判定基準が示されています。

チャンネルでの合否

判定限界値 = $90 + 10 + (90 + 10) \times 10/100 = 110$ (m) 以内

パーマネントリンクの合否

判定限界値 = $90 + 90 \times 10/100 = 99$ (m) 以内



ANSI/TIA/EIA-568-B.2

前頁で参照となっているANSI/TIA/EIA-568-B.2では、アネックス 試験機器に記載されています。ここでは、フィールド試験機器の(測定)結果の報告機能と確度性能に関する要求が規格されています。以下、規格の一部をご紹介します。

5.14 長さ測定機能の長さに比例する誤差定数項

全長約100mの配線を巻き尺で測定する。NVP校正を行うこと。

約50m程度の長さのわかった配線を測定する。報告される長さは、現実の値から長さに比例する誤差定数項総量の2分の1以下の偏差に収まっていること。

ここでは正確に100 mと長さがわかっている配線でNVPを測定し、この値をNVPとして設定します。次に同種の線で約50m程度の長さのわかっている配線を測定します。このとき次のようであればなりません。

長さ50mの配線で
フィールドテストで
報告される長さの範囲 $= 50 \pm (50 \times 10/100) \sqrt{2} = 57.5 \sim 47.5 \text{ (m)}$

つまり、ここで実施していることはフィールドテストの確度が許容範囲内であることを、確認していることになります。長さに関し規格で決められた許容値は大きいように感じますが、NVPはケーブルを測定し得られます。フィールドではリンクですからケーブルを含め各種LAN用部材で構成されています。その長さを電氣的に測定する所から理解できるでしょう。

以上のように、NVPはユーザが該当ケーブルのNVPを測定、設定して使用するのが最も良い方法です。その際フィールドテストメーカーでは、ケーブルの最低長さが15m、推奨は30m以上としています。したがって確度の点から考えると30m程度は確保したいものです。

4 弊社ケーブルのNVP測定値

NVPに関するお問い合わせが多いので、弊社ケーブルをフィールドテスト3機種で測定したNVP測定結果を【表1】に示します。測定方法は【図3】【図4】に示した方法で行いました。

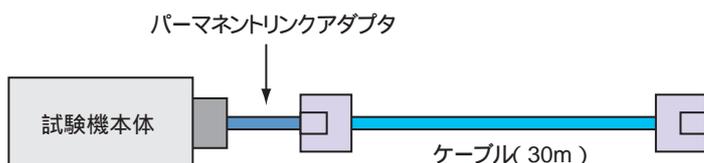
【表1】弊社ケーブルのNVP測定値

(単位%)

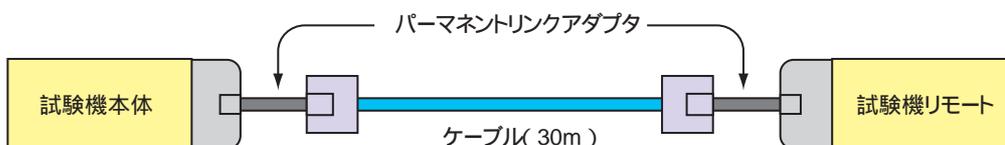
	品名	テストA	テストB	テストC
CAT5e	TSUNET-ECO-350E	69	71.5	71.0
	TSUNET-350E	69	68.1	68.1
	TSUNET-350E デュアル 44	69	69.5	70.5
	TSUNET-350E-BD	69	70.0	70.5
	TSUNET-350E-UC	69	70.5	70.5
	TSUNET-350E-LA	69	70.5	70.5
CAT6	TSUNET-ECO-1000E	70	71.0	70.4
	TSUNET-1000E	70	71.0	70.4
	TSUNET-1000E デュアル 44	70	71.0	70.4
	TSUNET-1000E-BD	70	69.5	70.4

テストA:Agilent Technologies
WireScope(ワイヤスコープ)350
テストB:FLUKE DSP4000
テストC:FLUKE DSP4100

【図3】 Agilent Technologies WireScope(ワイヤスコープ)350による方法



【図4】 FLUKE DSP-4000シリーズによる方法



測定結果をみると、フィールドテストの機種により若干の差があることがわかります。したがって、前項で説明したANSI/TIA/EIA-568-B.2により各テストのNVPの設定をし、使用されることをお勧めします。

また、フィールドテストの種類によってはTDR(Time Domain Reflectometry)時間領域反射特性等を試験できる機種があります。これはインピーダンスの不整合部分で発生する反射量の試験信号に対する割合(%)を連続した距離との関係として表示したものです。ここでの距離の計算にもNVPは使用されています。

【表3】カテゴリ6ケーブルの伝搬遅延時間と伝搬遅延時間差 23 ± 3 で測定

周波数 (MHz)	伝搬遅延時間 (ns/100m)	伝搬速度 (%)	伝搬遅延時間差 (ns/100m)
1	< 570	> 58.5	< 45
10	< 545	> 61.1	< 45
100	< 538	> 62.0	< 45
250	< 536	> 62.1	< 45

5 LANケーブルの伝搬速度は周波数により変化する

伝搬速度は伝搬遅延時間からも計算することができ、周波数により変化します。弊社測定値は【表2】のようになります。

また、ANSI/TIA/EIA-568-B.2-1 ツイストペア配線コンポーネントの標準 4ペア100 カテゴリ6配線の伝送性能仕様では、次の計算式により伝搬遅延時間が規定されています。情報として、【表3】に示すような伝搬速度も記載されています。

【表2】CAT6ケーブルの伝搬遅延時間と伝搬速度

周波数 (MHz)	伝搬遅延時間 (ns/100m)	伝搬速度 (%)
1	527	63.3
10	503	66.3
100	496	67.7
250	495	67.3

$$\text{cable delay} = 534 + \frac{36}{\sqrt{f}} \text{ ns / 100m}$$

f:周波数(MHz)

6 まとめ

今回は最近問い合わせの多いNVPについてご紹介しました。NVPはネットワーク設備の長さに関する設計品質、施工品質の総合的最終確認としてフィールドテストに設定し使用されます。NVPを設定する上で最もベストな方法は、ご自身でNVPを校正し使用するのが良いでしょう。もし、あらかじめ長さのわかっているケーブルが用意できない場合は、メーカーからデータを入力し設定することになります。

NVPは軽視されやすいパラメータですが、精度よくリンクの評価をするためには重要な情報となります。常に正確なNVPを設定し、敷設後のケーブルリングシステムの正しい評価にお役立て下さい。

10ギガビットイーサネット & EFMのご紹介

1 はじめに

イーサネットは1990年の10BASE-T標準化以降、市場ニーズに応え約4年ごとに伝送速度を10倍に向上させ、今ではLANの主役となっております。そして、昨年6月に制定された10ギガビットイーサネットIEEE802.3aeではイーサネット史上はじめてWAN領域の物理層が標準化され、現在WANに使用されているSONET/SDHと互換性を持ち、イーサネットの適用領域をLANからそれ以外へと拡大しています。さらに、IEEE802.3ahでは加入者系アクセスネットワークへのイーサネットの使用が検討されています。そこで、今回はLANから領域を広げつつあるイーサネットとして、10ギガビットイーサネットIEEE802.3aeとIEEE802.3ahで審議されているEFM(Ethernet in the First Mile)について紹介いたします。

2 10ギガビットイーサネットIEEE802.3aeの概要

10ギガビットイーサネットは1999年3月にStudy Groupが発足し、その後、2001年からは正式なIEEE802.3aeタスクフォースとして審議がなされ、昨年6月に標準化が完了しました。その10ギガビットイーサネットIEEE802.3aeの特徴としては以下の通りです。

- 1) 光ファイバを使った全2重通信だけを仕様化している。
 - ・CSMA/CDを使用しないPoint-to-Pointリンク専用である。
 - ・同軸ケーブル、UTP等メタルケーブルの仕様化は、今回は見送られている。
 (ただし、現在では10GBASE-CX4、10GBASE-Tの検討が開始されています。)
- 2) 10Gbps相当のMACフレーム列をブロック符号化して出力するLAN-PHYと、9.3Gbps相当のMACフレーム列をSONET/SDH形式で出力するWAN-PHYの2つの物理層を定義している。

そして、シリアル伝送とWDM伝送の2種類の伝送方式を採用している。
- 3) 26m ~ 40kmまでの伝送距離を定義している。

そして、表-1に示す7つの物理層が定義されています。

LAN-PHYとWAN-PHYが定義されていますが、LAN-PHYはLAN領域に限って使用される訳ではありません。10GBASE-ERなどは40kmの伝送距離であり、十分にWAN領域での使用が可能です。

1) シリアル伝送の物理層

シリアル伝送の物理層としては、使用する光ファイバ種、使用波長によってLAN-PHY3種とWAN-PHY3種が定義されています。10GBASE-SR、SWはMMF(マルチモード光ファイバ)を使用し波長0.85 μm で26m ~ 300mの伝送距離をサポートし、10GBASE-LR、LWはSMF(シングルモード光ファイバ)を使用し波長1.31 μm で10kmの伝送距離をサポートします。そして、10GBASE-ER、EWはSMFを使用し、波長1.55 μm で40kmの伝送距離をサポートします。

10GBASE-SR、SWは使用するMMFの帯域によって伝送距離が異なります。ギガビットイーサネット等に使用された従来のMMFでは伝送距離は82mまでですが、新しい150 μm MMFでは300mまでの伝送が可能です。この新しい150 μm MMFは「次世代マルチモード光ファイバ」、又は「850nmレーザ最適マルチモード光ファイバ」などと呼ばれているもので、光ファイバ製造工程においてコア屈折率分布を精密にコントロールし理想に近いものとして、モード分散を小さく抑えた光ファイバです。この新しい150 μm MMFは、IEC 60793-2-10ではA1a.2、ISO/IEC 11801ではOM3にあたる光ファイバで、従来の全モード励振帯域に加えて新しい評価基準である等価帯域(EMB: Effective modal bandwidth)が規定されています。この新しい150 μm MMFを使えば1000BASE-SXとインフラを共用することが可能であるため、300m以内LANで将来的に10ギガビットイーサネットに移行するユーザとしては最初にこの新しい150 μm MMFを布設しておけば、ギガビットイーサネットから10ギガビットイーサネットへの移行が容易になります。

10GBASE-LR、LWはSMFで10kmをサポートし、光インタフェース仕様がOC-192と近いため、コストパフォーマンス的には一番優れ、10ギガビットイーサネットの本命とも言われています。10GBASE-ER、EWは通常の伝送距離は30kmですが、チャンネル損失を低く抑えたSMF伝送路では40kmまで伝送可能です。また、10GBASE-ER、EWではチャンネル損失を5dB以上に保つ必要があります。ハイパワーのレーザを使用するため、5dB以下の損失では受光パワーが大きくなりすぎてしまうからです。

2) WDM伝送の物理層

WDM伝送の物理層としては、MMFとSMFを使用して伝送距離240m～10kmまでをサポートするLAN-PHYとして10GBASE-LX4が定義されています。10GBASE-LX4は1.3μm帯で4波長を多重する伝送方式です。多重す

る波長間隔は24.5nmで、高密度波長多重伝送（DWDM）に比べて、波長間隔が広いことからWWDMと呼ばれる伝送方式です。この10GBASE-LX4では、従来のMMFであっても300mの伝送距離が可能です。

【表1】 10ギガビットイーサネットの物理層

名称	種類	伝送媒体(光ファイバ)			最大伝送距離
			帯域 MHz・km		
10GBASE-SR	850nm シリアル LAN-PHY	62.5MMF	160	26m	
			200	33m	
		50 MMF	400	66m	
			500	82m	
2000*1	300m				
10GBASE-LR	1310nm シリアル LAN-PHY	SMF			10km
10GBASE-ER	1550nm シリアル LAN-PHY	SMF			30km 40km*2
10GBASE-LX4*3	1300nm 帯波長多重 LAN-PHY	62.5MMF	500	300m	
			400	240m	
		50 MMF	500	300m	
			SMF		
10GBASE-SW	850nm シリアル WAN-PHY	62.5MMF	160	26m	
			200	33m	
		50 MMF	400	66m	
			500	82m	
			2000*1	300m	
10GBASE-LW	1310nm シリアル WAN-PHY	SMF			10km
10GBASE-EW	1550nm シリアル WAN-PHY	SMF			30km 40km*2

*1: 等価帯域(EMB)を示す。TIA492AAAC規格で規定された1500MHz・km以上の全モード励振帯域とDMDを保証した光ファイバ。

*2: 30kmより長い範囲は、IEC 60793-2 B1.1、B1.3のSMFより減衰量の少ない光ファイバが要求される。

*3: MMFについてはモードコンディショニングパッチコードを必要とする。

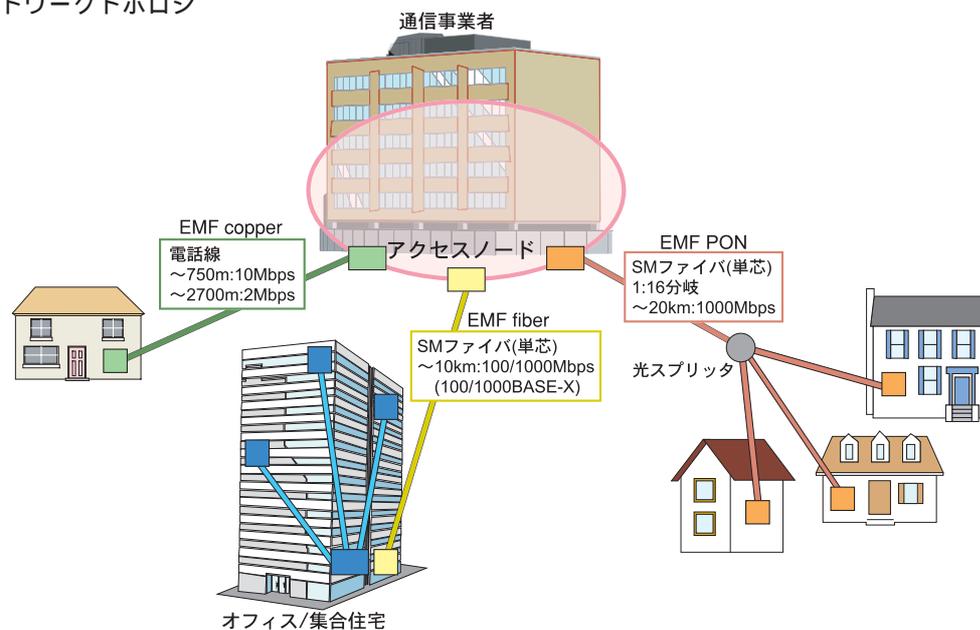
3 EFMについて

EFM(Ethernet in the First Mile)とは、通信業者と加入者との最初のリンクをイーサネットで結ぶネットワークで、2000年11月にIEEE802.3にStudy Groupが発足し、現在は802.3ah task forceにて2004年6月の標準化を目指して審議が進められています。加入者アクセスネットワークにイーサネットを適用することは、従来の加入者アクセスネットワークに比べて、ネットワークの単純性、パケットベースの効率化、帯域、将来

の拡張性を増し、経済性において優れていると言われています。しかしながら、イーサネットを加入者アクセスネットワークに使用するには、スケーラビリティ、アベイラビリティ、セキュリティ等に解決すべき課題があり、これらを解決すべく802.3ah task forceにて審議がされている訳です。

802.3ah task forceでは図1に示す3種のネットワークポロジとそれらの物理層について審議されています。実使用では、これら3種のトポロジを必要に応じて選択あるいは組み合わせて使用することになります。

【図1】FEMのネットワークポロジ



1) 電話線を用いた1対1(EFM copper)

既存の電話線によるEFMとして、VDSL規格を流用して伝送距離～750m、伝送速度～10Mbpsの10PASS-TS、SHDSL規格を流用して伝送距離～2700m、伝送速度～2Mbpsの2BASE-TLの2つが審議されています。また、オプションとして、複数の電話線を束ねて高速化する規格も審議されています。

2) 光ファイバを用いた1対1(EFM fiber)

イーサネットでは初めて1芯のSMFで、送信、受信の波長を異ならせて双方向通信を行う物理層が制定される予定です。伝送速度は100Mbpsと1000Mbpsの2種で、符号化方式などは1000BASE-X、100BASE-Xを流用し、伝送距離は～10kmです。

3) 光ファイバを用いた1対多数(EFM PON)

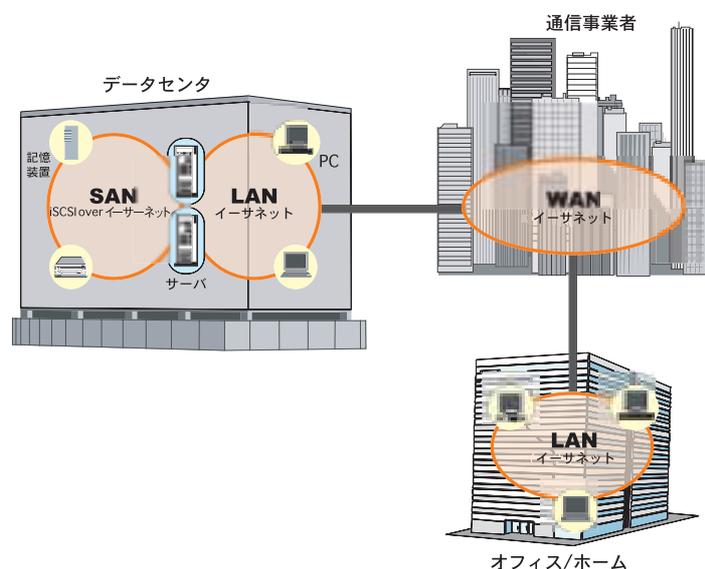
光スプリッタを用いて1芯のSMFを1対16に分岐し、送信、受信で波長を異ならせて双方向通信を行います。伝送速度は1000Mbpsを16本のファイバで分け合うこととなります。伝送距離は～20kmです。

また、これら3種の物理層の他に、屋外での使用環境から許容温度範囲を広げた1000BASE-LX、EFMの運用、管理、およびメンテナンス手順も審議されています。

4 おわりに

イーサネットは、低コストで高速伝送が可能なネットワーク技術として、その適用をLAN領域のみに留めず、WAN、アクセスネットワーク等に進出を始めました。すでに標準化された10ギガビットイーサネットでは、SONET/SDHと互換性を持つWAN-PHYが定義されLAN-PHYのERでも40kmの伝送が可能であり、十分にWAN領域を今までより低コストでサポートできます。そして、SAN領域においてはIETF(Internet Engineering Task Force)で承認されたiSCSIでイーサネットによってファイバチャネルより低コストのSANを構築でき、さらに、アクセスネットワークでのEFMが現実のものとなれば、図2に示すようにネットワーク全てがイーサネットで結ばれる時も遠くないでしょう。

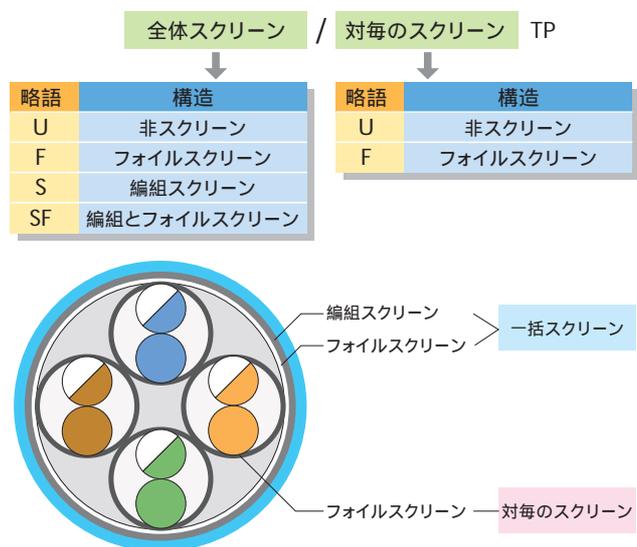
【図2】イーサネットの将来



「スクリーン」

平衡ケーブルには、外部からのノイズの影響を低減するために遮蔽(しゃへい)を用いたものがあります。この遮蔽には、ISO/IEC 11801:1995の中で「シールド」という用語が使われていましたが、2002年に改訂された際には「スクリーン」という言葉に変わっています。改訂版の中では、一括スクリーンと個別スクリーンのいずれか、または両方を持つものを総称してスクリーン平衡ケーブルと定義しています。それに対し、スクリーンを全くもたないケーブルは非スクリーン平衡ケーブルといえます。

ISO/IEC 11801:2002 Annexでは、平衡ケーブルの略語を以下のように表しており、旧版より構造がわかりやすくなっています。



分類	略語	構造	弊社ケーブル例
非スクリーン 平衡ケーブル	U/UTP		TSUNET-350E 0.5-4P TSUNET-1000E AWG24-4P DKT 0.5-4P
スクリーン 平衡ケーブル	U/FTP		—
	F/UTP		TSUNET-350E-LA 0.5-4P DKT-LA 0.5-4P DKT-ZD 0.5-4P
	F/FTP		—
	S/UTP		—
	S/FTP		—
	SF/UTP		—
	SF/FTP		—

編集 後記

今年の夏号を皆様にお届けいたします。この夏の天候は去年と比べ梅雨が長く、少し寒いようです。私もいつもの出張に出かけましたが、北海道では豆類が不作と言っていましたし、東北でも今年の夏は短いのではないかと言っています。やはり夏は暑く、冬は寒い方がよいのではないのでしょうか。

ネットワーク関連では、4月に行われた、BICSI日本支部でのRCDD(登録された通信配線設計者)試験(4時間以内に750問を解答し、78%以上正解なら合格)で、5名の合格者ができました。日本人で過去1名しかいなかったRCDD資格者が複数になったことで、ネットワーク設計資格普及に、はずみが見つくのではないのでしょうか。11月には再度RCDD資格の試験が行われますので、皆様も挑戦してはいかがでしょうか? インターロップについては昨年と同じく7月初めに行われましたが、昨年のように冷房が利かないという状況にはなりませんでしたね。梅雨空で太陽が顔を出さなかったからでしょうか、それとも会場の通路がいつもより広がったせいでしょうか。7月初めに総務省より発表された「情報通信白書」によると、ブロードバンド利用人口が2002年末の2000万人から2007年には6000万人になり、市場規模で10兆2000億円(2002年で2兆円)、経済波及効果は18兆1000億円になると推測しているそうです。2002年末のインターネット人口普及率では54.5%で世界10位(前年は16位)で、インターネット利用人口は、米国に続き、前年と同じ2位を維持しています。ブロードバンド化に伴いIP電話の利用者も大幅に増えることもあり、景気の回復もIPに期待することが多い事となりそうです。

さて、本号では、海外技術情報はCAT6に関する質問に答えるQ&Aです。Q&Aは「NVP(公称伝搬速度)」についてです。フィールドテストでリンクの長さを測るために必要な数値ですが、お手持ちのテストでデフォルト値のまま測定していませんか? 使用するケーブルによって違う数値を使用しますので注意が必要です。リンク試験データは「CAT6パーマネントリンクに及ぼすケーブルの撚(よ)り戻しの影響」です。CAT6の撚り戻し推奨値は6mmでかなり厳しい数値ですから、工事には注意を払ってください。キーワードとして「スクリーン」を取り上げました。遮蔽のことですが、用語の統一により、わかりやすくなったと思います。LAN関連規格は「IEEE802.3aeとahについて」として10Gイーサネットとイーサネットファーストマイルの話となっています。いつもの事ですが、疑問点や興味のある事については、いつでもメールなどでご連絡をお待ちしていますのでよろしく願います。

LANのエース

TSUKO

高信頼性のエンハンスドCAT5 UTPケーブル。
超高速LAN(キガビットイーサネット、ATM等)
に対応。

高速LANの施工品質の向上に大きく寄与。
4P、12P、16P、24P、48P、デュアル8Pと
豊富な品揃え。

4Pはネジレの出ないITSUPAC巻、
リングマーク入、11色。

エンハンスドCAT5 UTPケーブル
TSUNET[®]-350E

TSUNET[®]-MC350E
エンハンスドCAT5 パッチコード

高信頼性のエンハンスドCAT5 パッチコード。
エンハンスドCAT5 UTP TSUNET[®]-350Eとの
組合せにより高速LANの施工品質の向上に
大きく寄与。

導体がより心線のため、柔軟性があります。

11色の外被色がありますので目的に
応じた布設ができます。

代理店

連絡先 通信興業株式会社

LANシステム部：大津

TEL.03-3542-2781 FAX.03-3542-6725

E-mail:ohtsu@tsuko.co.jp

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



本冊子は地球にやさしい再生紙を使用しています。