

TSUKO

News Letter

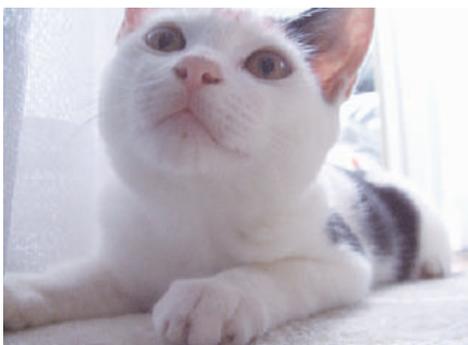
No.
27
2006

製品紹介

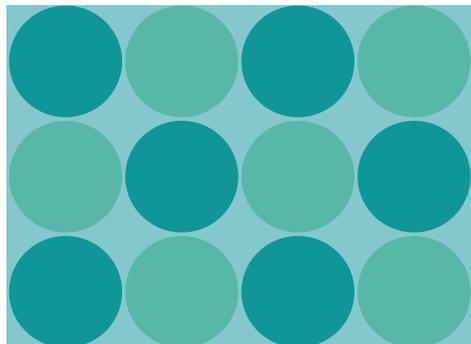
海外技術情報



リンク試験データ



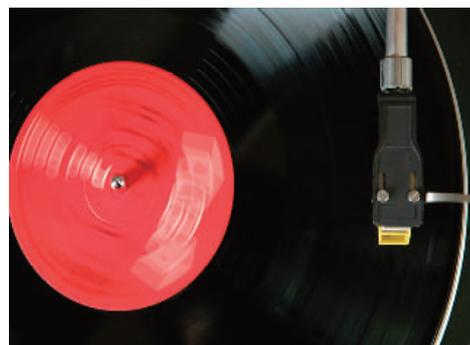
Q&A
LAN工事上の
問題点・ノウハウ



LAN
ケーブルリング入門



キーワード



通信興業株式会社

TSUKO News Letter

2006 No.27

CONTENTS

製品のご紹介

1

TSUNET-350E
TSUNET-350E-BD (CAT5e UTP)
TSUNET-MC350E-MP (CAT5e UTPモジュラプラグ付パッチコード)

海外技術情報

2

工場成端 VS.フィールド成端 光ファイバケーブル
-Pre-terminated vs. field terminated fiber optic cables

LANケーブルリング入門

4

第5回 測定データの解析方法と工事上の注意点

リンク試験データ

8

1 ケーブルトレイに収容されるケーブルの電気特性
2 パッチコードの挿抜回数が及ぼすCAT5eチャネル特性への影響

Q&A LAN工事上の問題点・ノウハウ

14

光ファイバ基礎
光ファイバコードの仕様書の見方について

キーワード

16

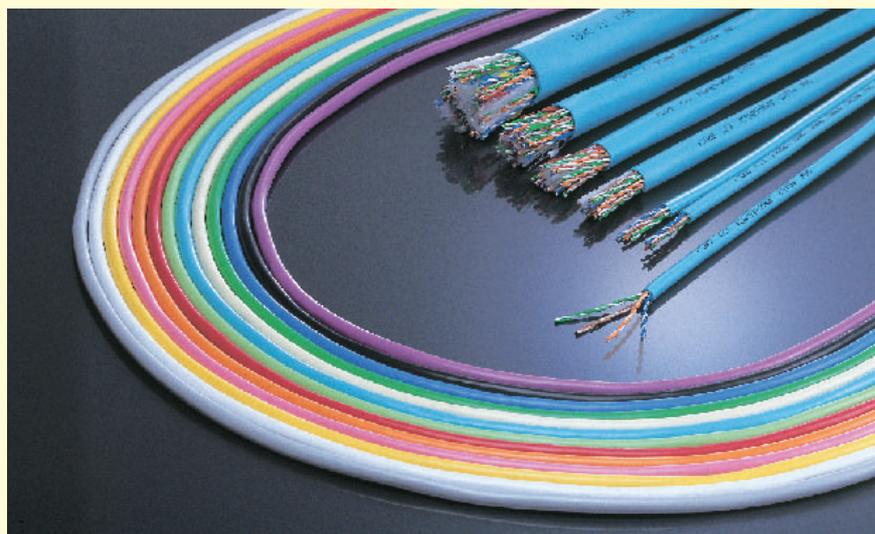
TDMM 11版について

編集後記

17

製品のご紹介 TSUNET-350E SERIES

TSUNET®-350E



TSUPAC(4P)



ボビン巻(デュアル44)

- 4P、12P、16P、24P、48P、デュアル44タイプがございます。
- 高信頼性の100Ω系CAT5e UTPケーブルです。
- 超高速LAN 1000BASE-T(ギガビットイーサネット等)に対応しています。
- 外被は環境に配慮した脱鉛PVCを使用しています。
- 4PはTSUPAC巻、13色の外被色があります。
- 残量のわかるレングスマーク入りです。
- デュアルタイプは紙製ボビン巻、高信頼性の4P+4Pメガネ型、レングスマーク入りです。

TSUNET®-350E-BD (CAT5e UTP)



- 4Pユニットごとのインナーシース付(No入り)です。
- サイズは16P、24P、48Pの3種類です。
- 外被および中間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。

TSUNET®-MC350E-MP (CAT5e UTPモジュラプラグ付パッチコード)



- 高信頼性の100Ω系CAT5e UTPパッチコードです。
- 導体がより心線のため、柔軟性があります。
- 13色の外被色があります。
- 加工製品には結線/レングス表示チューブを取り付けます。

海外技術情報

工場成端 VS. フィールド成端 光ファイバケーブル - Pre-terminated vs. field terminated fiber optic cables

出典: Cabling Business Magazine (2006年7月号 P.34~) 執筆者: Carol Everett Oliver, RCDD, Berk-Tek, a Nexans Company

今回はCabling Business Magazineから、光ファイバケーブルの成端に関する記事を翻訳いたしました。Cabling Business Magazineではこの7月号から、“リールタイム”と称した、メタル・光ファイバの構造、アプリケーション、施工技術、規格の最新情報についての新しいコラムが始まりました。その第1回目からの翻訳です。ご参考になれば幸いです。

接続は、敷設する光ファイバケーブルが、期待する性能要件に合致することを保証するのに最も重要なステップである。製造メーカは、多くのコネクタ品種やその施工方法を提案しているが、成端は大きく分ければ主として実際2つの方法になる、つまり工場成端とフィールド成端である。

成端の手順とコネクタの品種は、その作業現場、施工業者の技能レベル、そしてその施工範囲に依存する。とはいっても1つの共通の目標はある。つまりそれぞれの接続点で信号の損失（挿入損失あるいはILという）を最も低い状態に抑えることである。ILは、2本の光ファイバのコアが同一のもののように完璧に一線になっており、コネクタが適切に研磨されていると最小になる。研磨する目的は、端面の欠陥を取り除き、完璧なアライメントのためにできる限り最適な範囲の曲率でファイバの端面を作りあげることである。アライメントやコネクタの端面の仕上げがうまくいけばいくほど、2つのコネクタが勘合されるときに性能は良くなるであろう。

高品質な研磨技術は、端面の表面に幾何学的に高品質をもたらし、それは光ファイバケーブルの挿入損失やリターンロスに影響する。挿入損失は、光ファイバや接続点を通過するときのエネルギーの損失である。リターンロスは、2つのコネクタの勘合部分での反射による損失の測定値である。挿入損失とリターンロスを可能な限り低くすることが、より良い光学的性能とより信頼できるシステムをもたらす。

フィールド成端の光ファイバケーブル

接着剤と端面の研磨を必要とするコネクタを使用して、光ファイバケーブル敷設後に成端する方法は、本来の光ファイバ接続方法である。この成端方法は、現在でもまだ主要なやり方として使われている。

この方法では、ファイバを適切に成端するため、多くの手順とツールが必要となる。また技術者に対して、適切な訓練を受けさせ、技能を持たせることが必要である。

フィールドでの研磨や、光ファイバケーブルを適切に接続する手順は、通常以下を含む：

- ケーブルの被覆を剥く
- エポキシ接着剤を注入する
- 光ファイバをコネクタに挿入する
- 光ファイバをカットして研磨する
- 検査（目視および顕微鏡にて）
- テスト（測定値を測る）

これらの仕事で必要とされるツールや消耗品は以下を含む：

- エポキシ接着剤と注射器
- 研磨紙
- ケーブルの皮剥器
- アラミド繊維用はさみ
- ファイバストリッパ（絶縁被覆のストリッパ）
- クリンプツール
- 研磨用台
- ゴム製パッド
- コネクタ
- 顕微鏡と測定器

あるコネクタタイプでは、エポキシ硬化用のオープンが必要になる。コネクタ1端子あたりの成端時間は、コネクタのタイプや成端方法によって異なり、熱硬化エポキシを使用した場合は25分ほどを要する。成端作業の労務費に加えて、成端のプロセスが許容範囲のロスに入らなかった場合に起こりうる再成端の費用も考慮しなければならない。

工場成端のケーブル

工場成端のケーブルも、同様の手順を経る。しかしこれらの工程は、メーカーの工場、あるいはケーブルアッセンブリハウスで行われ、コネクタが成端され、適切に研磨され、ケーブルアッセンブリ全体が両端あるいは片端で検査された状態で現場に納入される。工場成端の光ファイバケーブルの主要なアドバンテージのひとつは、管理された工場で、優れた性能の成端結果が得られることである。一貫性を持って、高品質のコネクタ端面により、システム全体で挿入損失が低く抑えられ、エンドtoエンドでより良い減衰が得られる。

工場成端のケーブルは、ケーブル長が100メートルより短く、あらかじめ決まっている場合に好まれる。最も現実的なアプリケーションは、データセンタの幹線、水平配線、ゾーン配線や、ストレージエリアネットワーク（SAN）の機器配線トランクケーブルなどのアプリケーション、あるいは、インタービルディングやイントラビルディングのバックボーンに、条長があらかじめ決定して使われる場合である。ケーブルはすぐに敷設できる状態で納入されているため、顧客は工場成端のケーブルは、フィールド成端に比べて主に作業時間と労務費により、平均20~30%のコストを削減できる、としている。ケーブル成端の準備不要、コネクタくずもなく、ツールキットやテスターも不要である。ケーブルは工場で100%検査され、書類も整備されラベルも貼付されている。

工場成端のケーブルは、よくプーリングアイ加工を施されている。これは、コネクタを保護し、コンジットを通す際に敷設をより簡単に早く行うためのものである。もし最終的なケーブル長が100%はっきりしておらず、不要な余長をとりたくなければ、特にトレイ上を配線したり、床下配線の場合には、片端のみ成端しておくのがよい。そうすれば成端していない側でコンジット内やトレイ上を引いて、ピッグテールと融着したり、現場成端したりできる。

ピッグテールというのはある長さの光ファイバケーブル（1m、3mなど）で、片端は適切なコネクタが成端され、もう片端はコネクタなしのオープン状態のものをいう。ピッグテールは、成端済み光ファイバケーブルアッセンブリに融着され、ケーブル長を長くする、あるいは現場成端のケーブルにコネクタ付の端面を取り付けることができる。ピッグテールは、反対側の端末と同じ形状やコネクタ品種でなくてもよい。ピッグテールを施工するには、トレーニングを受け、

融着機や融着トレイなどさらに器具が必要になる。

敷設に際し、どのタイプの光ファイバ成端方法が一番適しているかを判断するには、消耗品、ツール、労務費、適切なトレーニング、またやり直しの必要性も含めたトータルコストが要因となる。

Reprinted with permission, Cabling Business Magazine, July 2006

この記事でご覧いただけるように、光ファイバに取り付けるコネクタには、メーカーによっていろいろな品種があり、その取り付け方法もそれぞれ異なります。光ファイバに取り付けるコネクタを2つに分けると①エポキシ接着剤を使用するタイプ、②クリンプする（エポキシを使用しないメカニカルコネクタ）タイプの2つです。またコネクタを光ファイバに取り付けた後に研磨するか、しないかでもコネクタを分類することができます。（エポキシを使用したコネクタはすべて研磨します。）エポキシを硬化させる一般的な方法は次のとおりです： ●空気による乾燥、●UVによる硬化、●熱による硬化、●無気性の硬化

弊社では、工場成端の光ファイバケーブル、両端・片端コネクタ付き単心・2心光コード、4心FOコードなどの製品を取り揃えております。使用頻度の高い製品については、在庫対応もいたしておりますので、どうぞお気軽にお問い合わせください。

LANケーブルリング入門

第5回 測定データの解析方法と工事上の注意点

1 はじめに

LANケーブルリング入門も第5回となりました。前回までに「LANとケーブルリングの関係」、「ケーブルリング部材とアプリケーションの関係」、「ケーブルリングの規格と要求されている電気特性」、「ケーブルリングの測定について」を紹介してきました。今回は最終回として「測定データの解析方法と工事上の注意点」についてです。前回ご紹介した測定データについての解析方法やトラブルシューティング、トラブルの元となる工法について取り上げていきます。新しいケーブルリングが開発されるたびに施工方法もシビアになってきています。それにともない注意する点も多くなってきています。

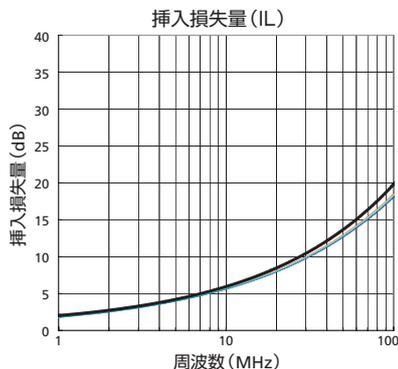
2 測定データの解析方法

測定されたデータは、数値やグラフにより結果が示されます。通常は合否やNEXTのマージン（ヘッドルーム）のみ気にされるかもしれませんが、結果の中身や意味を知ることにより、トラブル原因の特定や施工品質がわかります。もちろんケーブルリングの実力がわかるということも言うまでもありません。

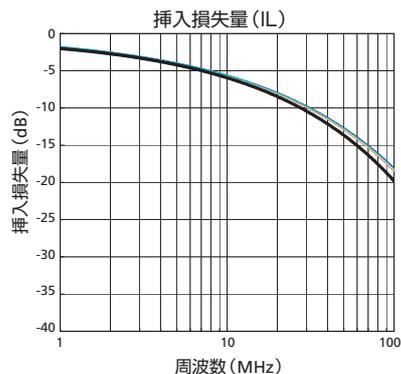
(1) グラフについて

LANの電気特性のグラフは横軸に周波数、縦軸に測定値を取ります。その取り方によりグラフの見え方が変わります。

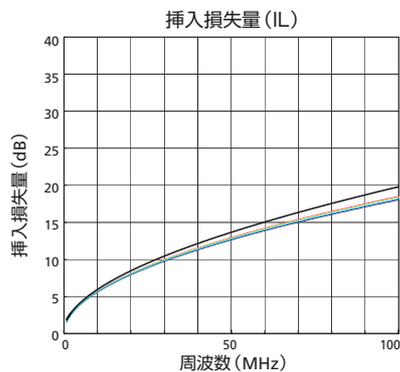
挿入損失量（IL）を例に紹介します。図1は「測定値を絶対値、横軸を対数」、図2は「測定値をマイナス、横軸を対数」、図3は「測定値を絶対値、横軸を整数」としたグラフです。この3つは共に同じデータをグラフ化したものです。



【図1】測定値を絶対値、横軸を対数としたIL



【図2】測定値をマイナス、横軸を対数としたIL



【図3】測定値を絶対値、横軸を整数としたIL

このように軸の取り方により見え方が違うので、異なったデータの比較を行うには、同じ周波数ポイントで基準となる規格線との差の比較が必要です。

(2) マージンについて

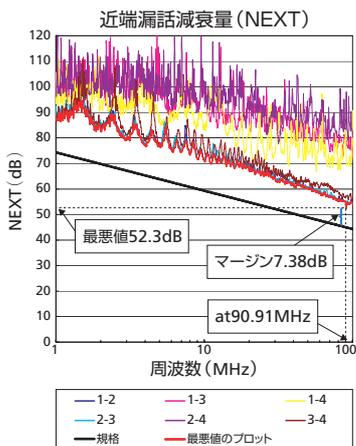
規格に対する余裕度を表したものです。近端漏話減衰量（NEXT）を例に紹介します。

4ペアケーブルの場合、NEXTの組合せは以下の6通りあります。（ちなみに24対ケーブルの場合は276通りにもなります。）

- ①ペア1とペア2の間に発生するNEXT
- ②ペア1とペア3 //
- ③ペア1とペア4 //
- ④ペア2とペア3 //
- ⑤ペア2とペア4 //
- ⑥ペア3とペア4 //

この6つのデータを同じグラフにプロットし、重ね合わせます。その一番漏話が大きい値をプロットしたグラフ

が、最悪値のグラフとなります。その値から規格値を引いた値がマージンとなります。マージンは数字が大きいほど良い値となります。図4に最悪値とマージンの関係を示します。



【図4】最悪値とマージンの関係

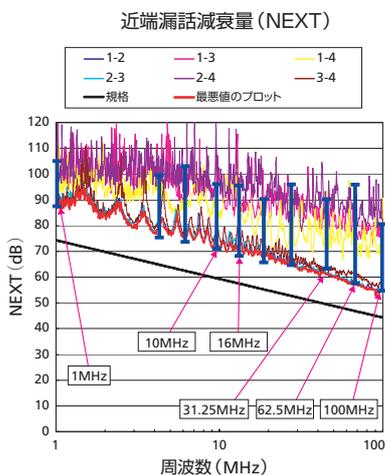
(3) 表による特性表示について

グラフ以外では表にまとめたものがあります。例として表1に示したように、規格にて規定されている周波数毎の最悪値や範囲を表したのがあります。この周波数は規格にてサポートしているアプリケーションが使用する、代表的な周波数帯域での値を表示しています。

周波数	最小	最大
0.772	92.5	~ 122.2
1	87.9	~ 105.4
4	76.8	~ 99.3
8	73.8	~ 103.5
10	70.8	~ 96.4
16	68.2	~ 96.0
20	67.6	~ 90.1
25	65.1	~ 96.3
31.25	63.2	~ 90.1
62.5	58.0	~ 97.3
100	54.1	~ 80.6

【表1】特性を周波数毎の範囲で表した表の例

表1の周波数の最小から最大の範囲を図5のグラフで見ると、I印となります。



【図5】表とグラフの関係

このように測定データにはいろいろなものがあります。いかに測りどのような値を見極めることが重要です。

3 トラブルシューティング

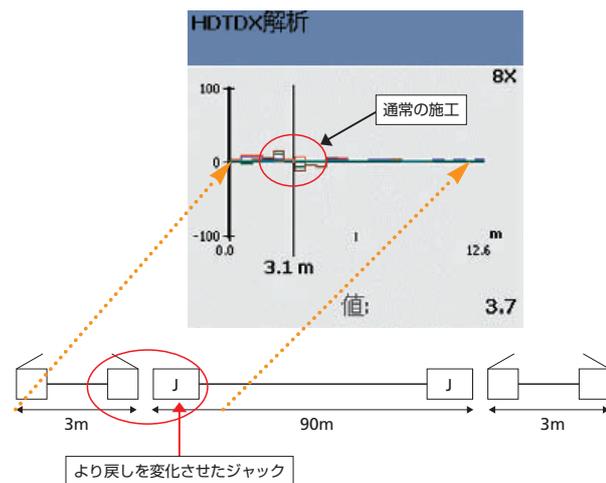
測定方法（何を測定しているのか）と正しい測定結果の解析方法がわかれば、結果によりケーブルリングの状態が判断できるようになります。

例えばNEXTやRLの結果を見て、ケーブルリングの状態や成端具合が推測できるようになります。不具合箇所の特定や原因調査に応用してください。

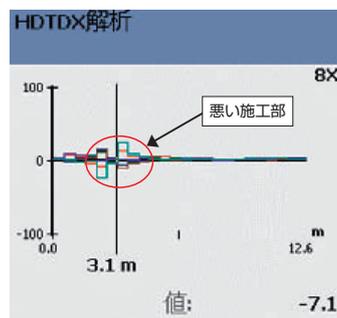
またフィールドテストの中には反射(反応)の大きさと時間を用いて、グラフ化する機能を持ったものもあります。このグラフは長さ方向での反応の大きさを表します。例えば漏話の反応の大きい箇所や反射の大きい箇所(インピーダンスの不整合)を特定することにより成端の不具合箇所をみつけたりできます。

(1) フィールドテストで解析する成端不良の例

3mのパッチコード+90mのパーマネントリンク+3mのパッチコードでインタコネクチャネルを構成し、パーマネントリンクのジャック成端の際、規格を守った成端と、より戻しを多くした成端の比較をしました。これをフィールドテストのHDTDX機能 (NEXTの反応の大きさを長さ方向に表す機能) を用いて測定したのが図6、図7になります。このように、より戻しを多くするとその周辺のNEXT反応が大きくなっているのがわかります。反応の大きさにより、どこにトラブルがあるかを推測し、実際に目視等で点検して対処します。



【図6】より戻し規格を守った通常の成端



【図7】より戻しを多くした成端

4 LAN工事上の注意点

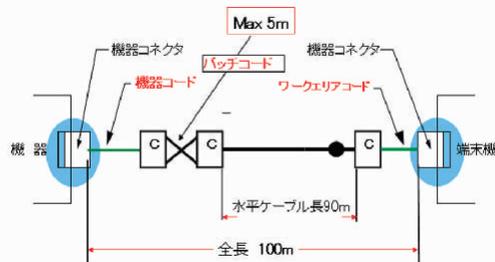
いくら規格に適合した部材を選択して施工を行ったとしても、正しい施工を行われなければ規格に適合したチャネル（機器間の配線）はできません。各規格の中にも以下に紹介するような事柄が定められています。

(1) ツイストペアケーブル施工

① 配線の長さの規定

各配線長は図8の長さを守り設計、施工を行ってください。詳しくはニュースレターNo.21 P15を参照してください。

機器コード+ワークエリアコード+パッチコード=10m



【図8】水平配線チャネルの長さ内訳

② ケーブルには余分な力はかけない

4対ケーブル施工時は110N（約11kg）以下で引っ張らなければなりません。

③ ケーブルはできるだけ大きく曲げる

直径6mmまでの4Pケーブルは25mm
直径6mm以上の4Pケーブルは50mm

④ ケーブルを強く締め付けない

ケーブルタイなどで固定する場合は締めすぎない（タイの限界まで締め付けない）ようにしてください。インピーダンスの変化につながり、周期的な変化は思いがけない大きなRL発生源になります。垂直配線などで、強度を持たせる必要がある場合には固定箇所を増やしてください。

⑤ 雑音元からはできる限り遠ざける

電力線、機器類からは可能な限り離してください。

⑥ ケーブルの温度範囲

機械的、電氣的劣化がない温度範囲

施行時	0～+50℃
動作時	-20～+60℃

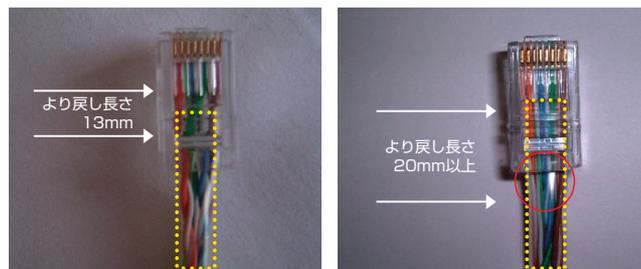
接続器具の動作温度範囲は-10～+60℃

⑦ ケーブルのより戻し長はできるだけ短くする

成端の際、より戻しは規定を守ってください。

○ CAT5e 1/2インチ以下（約13mm）

透明チューブを用いた例を写真1、写真2に示します。

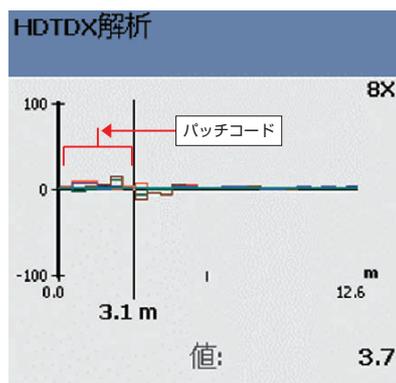


【写真1】規定のより戻し長

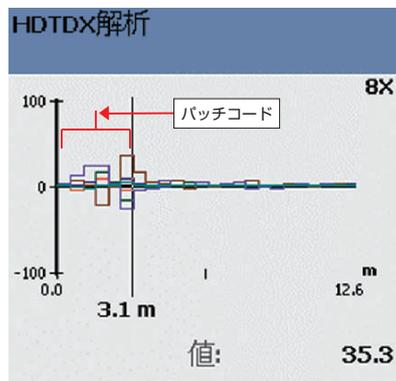
【写真2】規定外のより戻し長

より戻しを意識しない場合、簡単に20mm以上よりは戻ってしまいます。通常ジャケットを被って見えませんが、透明のチューブにしてわかりやすくすると写真のようになっており、13mm以下を満たしたコネクタ加工には十分な注意が必要です。実際の現場では、このような加工を多く見受けれます。

より戻し長は実際のチャネルリンクの性能にも影響を及ぼします。図9と図10を比較すると、13mm以上で成端されたパッチコードを用いたチャネルリンクはパッチコード部のNEXTの反応が大きくなっていることがわかり、結果チャネルリンク全体でのNEXTマージンも低くなってしまいます。この例では3～4dB低下しています。



【図9】13mm以下で成端されたパッチコードを用いたチャネル



【図10】13mm以上で成端されたパッチコードを用いたチャネル

○CAT6 1/4インチ以下（約6.5mm）

CAT6の部材は各メーカーにて工夫されているため、メーカー推奨の手順（マニュアル）を守って施工すれば、より戻しが規定以下になるように設計されています。

⑧接続器具終端位置からケーブルシースの端までの対が露出した部分は最小にする

ケーブルシースを切り裂き、取り除く長さは必要な長さだけにします。4対の関係が保たれるように設計されていますので、必要以上にツイストペアの部分を露出しますとインピーダンスの変化などにつながります。

⑨ケーブルの接地について

各配電盤で設置しなければなりません。ケーブルは通常装置ラックに接地され、そのラックがビルのアースに接地されることが基本となります。詳細はニュースレターNo.21、22を参照してください。

⑩これからのケーブルリングにはエイリアンクロストークに対する対策が必要に

ツイストペアで伝送を行うイーサネットのシステムがより高速化しています。10GBASE-Tでは4P内のノイズの規定だけでなく、他のチャンネルから進入するノイズ（エイリアンクロストーク）に関する規定が取り込まれています。エイリアンクロストークについてはニュースレターNo.11、12、13を参照してください。

⑪配管スペースの収容率

配管の収容率を超えて配線することは、引張り張力の超過や、エイリアンクロストーク発生の元になります。詳細はニュースレターNo.26を参照してください。

(2) 光ファイバケーブルリングの注意事項

通信用光ファイバは、そのほとんどが石英ガラスでできています。

①光ファイバは傷に弱い

ファイバは一次、二次被覆で保護をおこなっています。さらにコード、シースなどで保護されていますので、一般的な取り扱いを守ればファイバ自身に傷がつくことはありません。

しかし接続の際には十分な注意が必要です。特に被覆をむいた後の裸ファイバの取り扱いには充分注意してください。光ファイバの傷は次の原因が挙げられます。

- ストリッパーの清掃不良による傷
- カットの際の傷
- ケーブルからシースなどを取り除いた後の取り扱いによる傷
- 工具による傷
- トレイへの収納時の挟み込みによる傷

②光ファイバは曲げに弱い

光ファイバは曲げることにより光がファイバの外に逃げていくため、ロスが大きくなります。ファイバの種類、形状に適合した曲げ半径を守ることが大切です。

TIA/EIAやISOの規格の中にも定められていますが、必ずしも現状と適合しているとはいえません。現在は曲げに強いファイバが各メーカーから発売されていますので、その仕様を守ることが大切です。

③光ファイバの接続点での汚れは禁物（コネクタ端面、融着、メカニカルプライス）

光を妨げる汚れの付着は大きな伝送損失につながるばかりか、接続端面の傷につながりますので注意してください。コネクタの汚れや取り扱いについてはニュースレターNo.22を参照してください。

5 まとめ

今回は「測定データの解析方法と工事上の注意点」について紹介しました。日頃LAN配線の測定を行っていても、データの中身まで時間を取って見ることは少ないのではないのでしょうか？解析することにより施工の品質や、ばらつきまでわかってきます。その部材に最適な施工方法を研究してもいいと思いますし、作業の標準化にも役立つことと思いますので、ぜひご活用ください。

また規格を満足した部材を用い規格で定められた工事の注意点を守ることによって、規格を満たした安全なリンクが生まれます。規格ギリギリの部材を使用し、間違った施工を行った場合は規格を満たさないことも充分に考えられます。やはり性能に充分余裕を持った部材と、正確な施工の組み合わせにより、施工のやり直しや配線の引き直しなどを防げば、その結果工数の低減につながります。

5回にわたり連載してきました「LANケーブルリング入門」もこれが最終回となります。この記事を書いている現在ではIEEE802.3an 10G-BASE-Tの規格制定が終了し、ケーブルリングの規格が制定に向かって内容の検討を行っています。復習の意味でもう一度「LANケーブルリング入門」を読み返していただきIEEEとTIA/EIAの状況を見ていただくと、システムの仕様とケーブルリングの関係の成り立ちがより理解でき、なおかつ現在の規格化に向けての状況を読み取れるのではないのでしょうか。

日進月歩でLANのケーブルリングシステムは変化します。読者の方の立場で、それぞれ必要な知識を掘り下げていただければと思います。

リンク試験データ

- 1 ケーブルトレイに收容されるケーブルの電気特性
- 2 パッチコードの挿抜回数が及ぼすCAT5eチャンネル特性への影響

1 ケーブルトレイに收容されるケーブルの電気特性

はじめに

最近、データセンター等さまざまな場所でケーブルトレイ（ケーブルラック）に大量のケーブルが收容されるようになってきています。

ケーブルトレイに收容された下の方のケーブルはの上に何十本ものケーブルが乗ることになります。はたして、ケーブルトレイに收容された下の方のケーブルは、上に乗っているケーブルの重みで潰されて電気特性は悪くならないのでしょうか？

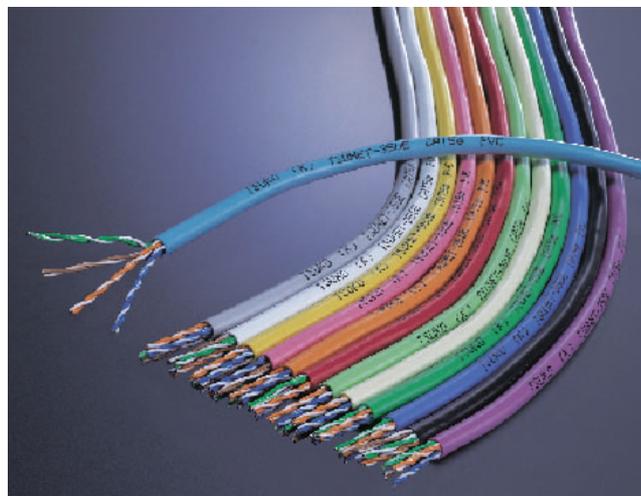
TSUKO ニュースレターNo.26にもあるようにケーブルトレイへのケーブルの收容率は規格（ANSI/TIA/EIA-569-B）で定められており、断面積で50%、トレイの最大深さは150mmです。

そこで、今回のリンク試験データでは、トレイが梯子状になっているラダーケーブルトレイ（図1）に大

量のケーブルが收容された場合を想定して、その時の下の方のケーブルの反射減衰量（RL）および近端漏話減衰量（NEXT）の特性を確認した実験データをご紹介します。

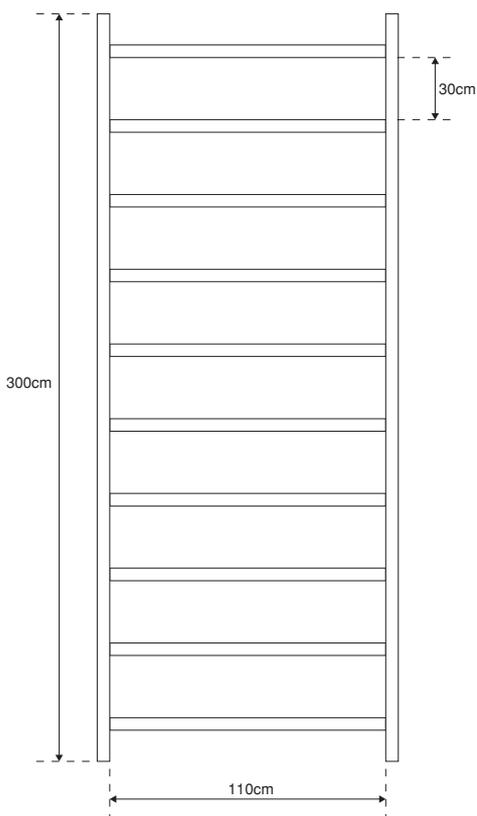
試験構成

本試験データでは、弊社製CAT5e UTPケーブル TSUNET-350E 0.5-4P（写真1）で試験を行いました。

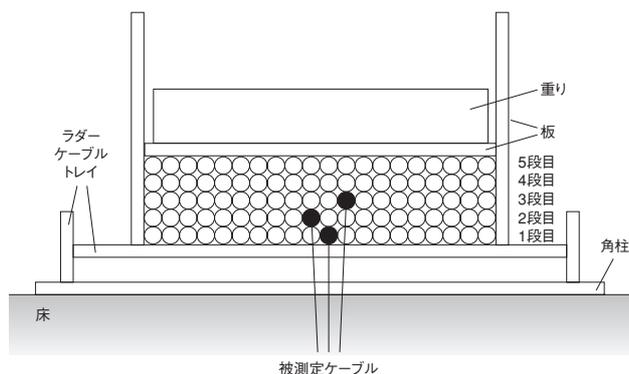


【写真1】 TSUNET-350E 0.5-4P (CAT5e UTPケーブル)

試験はまず、図2のようにケーブルを横に20本並べ、その両端に板を立ててケーブルを收容する幅を固定しました。並べたケーブルの上にさらにケーブルを並べていき、5段積みしました。このケーブルの外径は5.3mmです。そして、その上に板を乗せ、さらに重り（約93kg/3m）を乗せました。

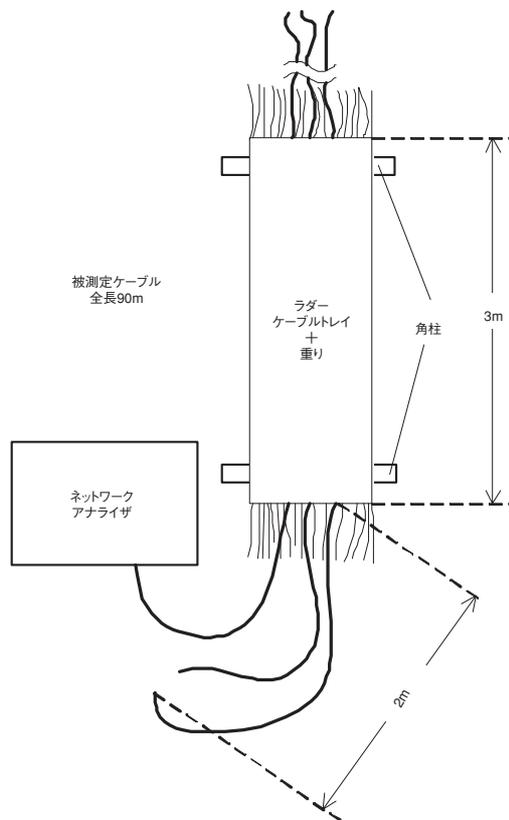


【図1】 ラダーケーブルトレイ



【図2】 測定の様子（断面図）

被測定ケーブルの全長は90mです。重りは図3のように測定端から2mのところから乗せています。重りを乗せたのは、ケーブルラダートレイ上の3mだけです。



【図3】 測定の様子(全体図)

規格通りの収容率（断面積で50%）で深さ150mmのトレイにこのケーブルを並べていくと、14段しか積むことができません（ $150\text{mm} \times 50\% \div 5.3\text{mm} \div 14$ 段）。規格を無視して、断面積の100%収容しようとする、その倍の28段積めることとなります。今回の実験ではさらに倍の56段積む事を想定して、 $56 - 5 = 51$ 段分の重り（約93kg/3m）を乗せました。また、ラダーケーブルトレイの上に並べたケーブルが重みで床に着いてしまうので、床に着かないようにラダーケーブルトレイの下に角柱をかませました。

試験機には、ネットワーク・アナライザE5070B（アジレント・テクノロジー（株）社製）を使用しました。

また、ケーブルが潰れ、ケーブル内の対撚り線の撚りが崩れることが予想されます。このことから、電気特性は変化が出るとされるRLとNEXTを測定しました。

試験結果

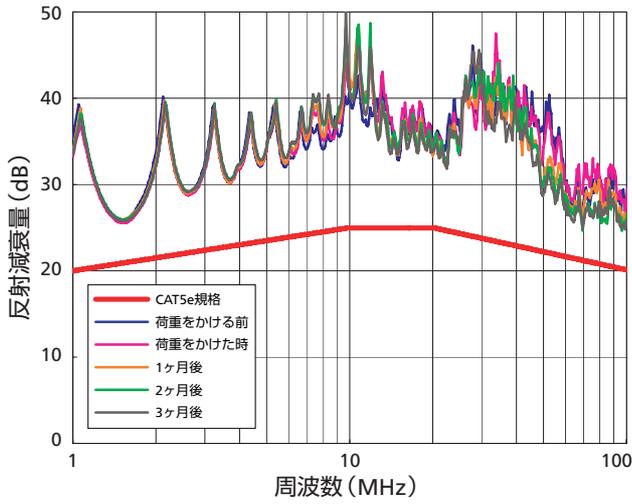
次ページの図4は、図2に示した断面図1段目のケーブルのRLを示しています。高周波領域では時間が経つにつれて、わずかですが特性が悪くなっているように見えます。また、このケーブルのNEXTを示しているのが、図5になります。NEXTは時間が経ってもそれほど特性は変わっていないようです。同様に図6、7は2段目のケーブルのRLとNEXTです。やはり、高周波領域では時間が経つにつれて、RLが悪くなっているように見えます。NEXTはあまり変化していません。図8、9の3段目のケーブルも同様の結果になりました。

今回のデータでは、重りを乗せてから時間が経つにつれて、わずかではありますが高周波領域において、RLの特性が悪くなることがわかりました。また、NEXTは時間が経っても変化は見られませんでした。

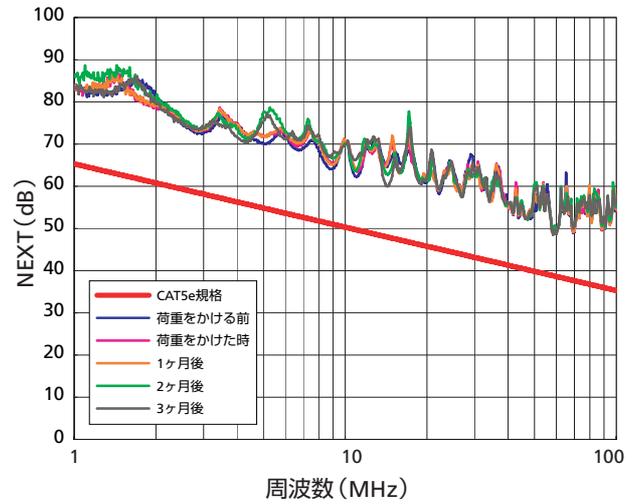
まとめ

今回はラダーケーブルトレイに大量のケーブルが収容された場合を想定して、その時の下の方のケーブルのRLおよびNEXTの特性を確認しました。結論としては、ケーブルに荷重がかかり、ケーブルの構造が変化するとインピーダンスが変化し、それに伴いRLも変化するという事です。しかし、必ずしも特性が悪くなるというわけではなく、グラフを見てもわかるように、高周波領域以外の部分では時間が経つにつれて特性が良くなっているような部分もあります。しかも、今回の実験では規格の4倍ものケーブルの収容率を想定して実験したにもかかわらずCAT5e規格を十分満足する結果となりました。

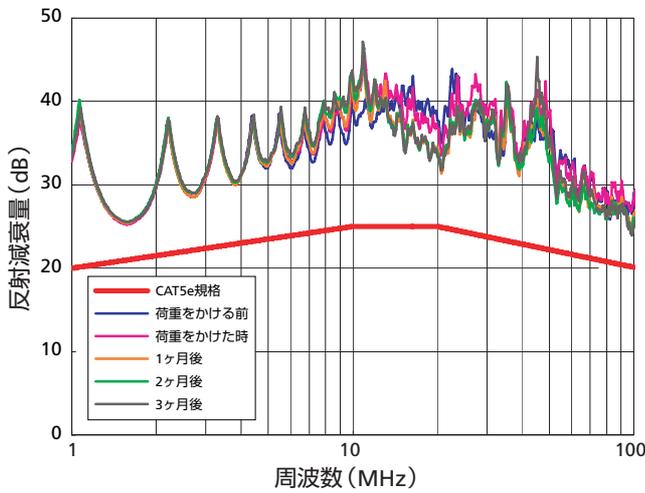
今回の実験データは荷重をかけてから3ヶ月後までのデータしかありませんが、弊社ではこの実験をしばらく続けていき、経時変化を観察していきたいと思っております。



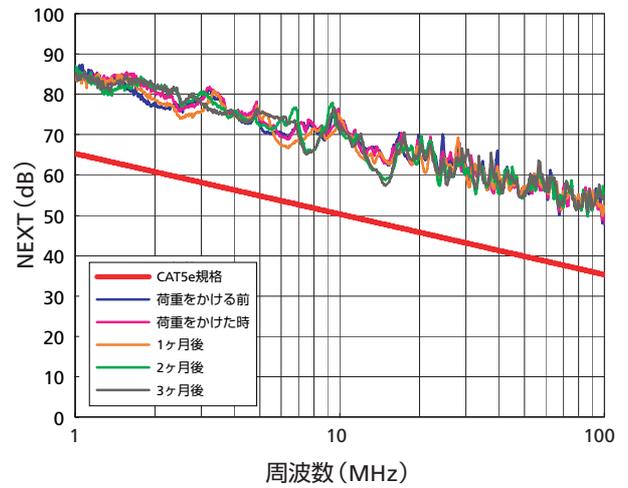
【図4】1段目のケーブル RL



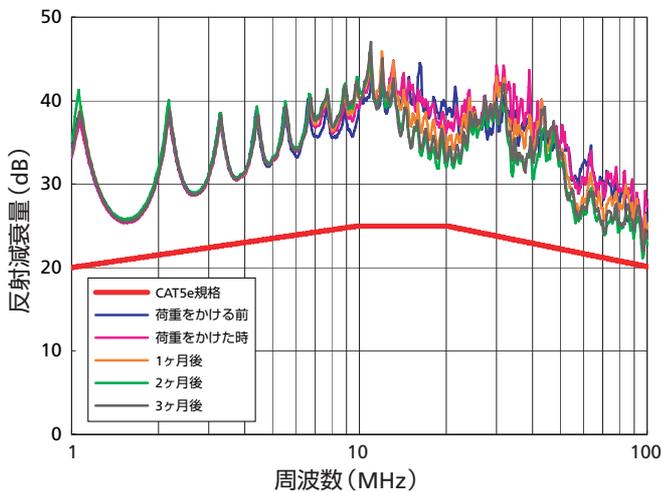
【図5】1段目のケーブル NEXT



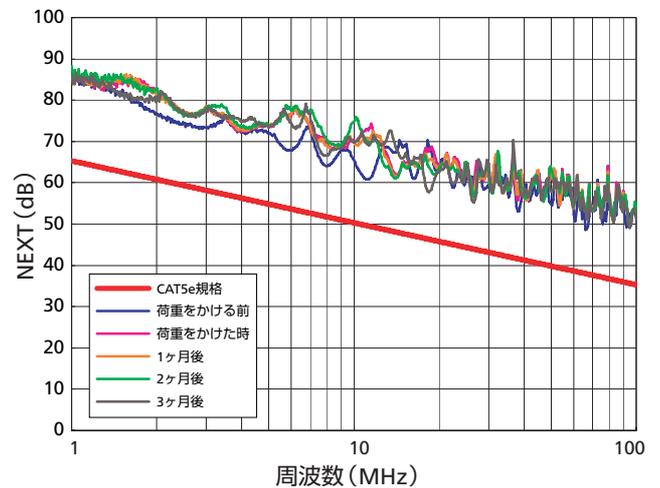
【図6】2段目のケーブル RL



【図7】2段目のケーブル NEXT



【図8】3段目のケーブル RL



【図9】3段目のケーブル NEXT

2 パッチコードの挿抜回数が及ぼすCAT5eチャネル特性への影響

はじめに

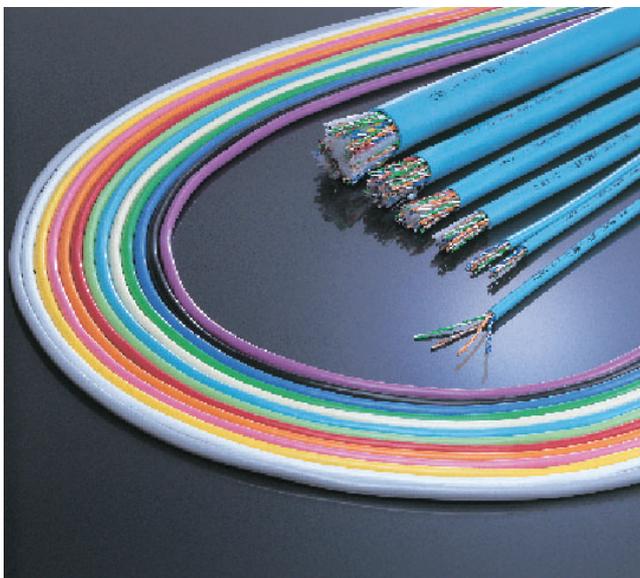
私たちは普段、パッチコードの挿抜回数（抜き差しする回数）など気にせず使用しています。ツイストペアケーブルに加工したモジュラプラグとジャックを勘合（かんごう）させ、物理的にネットワークをつないでいます。モジュラプラグとジャックは、一度勘合させたら当分外すことがないケースもあるでしょう。または毎日抜き差しをするケースもあると思います。

抜き差しする場合、モジュラコネクタは、何回くらいまで抜き差しに耐えられるのでしょうか？あまり気にされる方はいないかもしれませんが。ISO/IEC 11801:2002では、コネクティングハードウェア（コネクタ）は挿抜回数750回を耐えなくてはならないことが、規定されています。

今回はこのコネクタ部の挿抜回数に着目し、挿抜回数によってチャネル全体の伝送性能に影響がどうかを実験してみました。

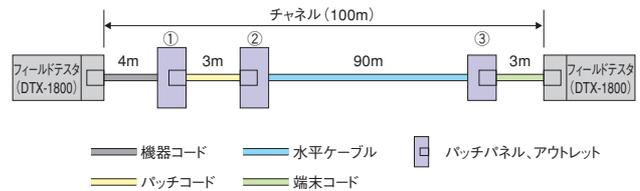
試験構成

本試験データでは、CAT5eチャネルの構成で試験を行いました。CAT5eパッチパネル、アウトレットと弊社製CAT5eケーブルTSUNET-350Eシリーズ（写真1）を組み合わせ、CAT5eチャネルを構成しました（図1）。本試験に用いた構成部材は表1の通りです。コネクタ類



【写真1】 TSUNET-350Eシリーズ (CAT5eケーブル)

は、A社製、B社製およびC社製の3タイプを用意し、3つのチャネルを構成しました。また図1の①～③までの勘合部についてそれぞれ挿抜回数0回、200回、500回、1,000回与えた場合に、チャネル特性がどのように変化するか測定を行いました。



【図1】 試験チャネルの構成

	品名
コネクタ類	CAT5eパッチパネル、アウトレット (A,B,C社製)
水平ケーブル、機器コード	TSUNET-350E 0.5-4P
パッチコード、端末コード	TSUNET-MC350E 8C (プラグは、A,B,C社製)

【表1】 チャネル構成部材

試験機には、フィールドLANテストDTX-1800（（株）フルーク・ネットワークス社製）を使用しました。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しますことができません。主立った特性値のみご紹介させていただきます。

試験構成

次ページの図2は、図1に示したCAT5eチャネルの①～③にA社製のコネクタを用いた際の挿入損失量（以下インサクションロス）を示しています。チャネル中の①～③の勘合部にそれぞれ200回、500回、1,000回と挿抜を繰り返し、測定したデータの最悪値を示したグラフです。挿抜回数0回～1,000回まで、ほとんどデータに変化がないため、ラインが重なっていることがわかります。

図3と図4は、近端漏話減衰量（以下NEXT）と反射減衰量（以下リターンロス）を示しています（データは、図1の左側から信号を投入し、測定したデータです）。これらのグラフからもインサクションロス同様、ほとんど変化しないことがわかります。NEXTについては、約10dBのマージン、リターンロスについては、8dBのマージンが確認されました。

次に図5～図7がチャネル中にB社製コネクタを用い

て、挿抜回数を与えた時のデータです。リターンロス(図7)に若干変化が見られますが、マージンとしては、ほとんど変化ありませんでした。

図8～図10がチャンネル中にC社製コネクタを用いて挿抜回数を与えた時のデータです。挿抜回数1,000回までほとんどデータに変化ないことがグラフから確認できます。

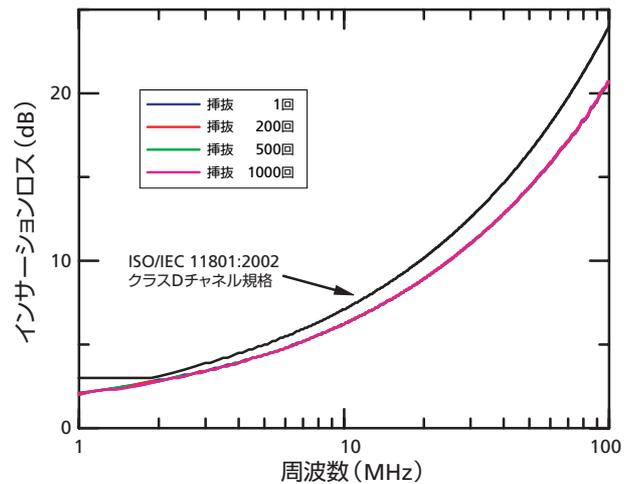
今回、グラフに示すことができなかったデータについて、解説します。まず、NEXTおよびリターンロスについて図1の右側(端末側)から測定した場合、グラフで示した左側(機器室側)からのデータと同様に、挿抜回数1,000回まで、ほとんど変化はありませんでした。また、等レベル遠端漏話(EL-FEXT)についても、両方向から測定した値ともデータに変化なく、規格に対して10dB以上のマージンが確認されました。

まとめ

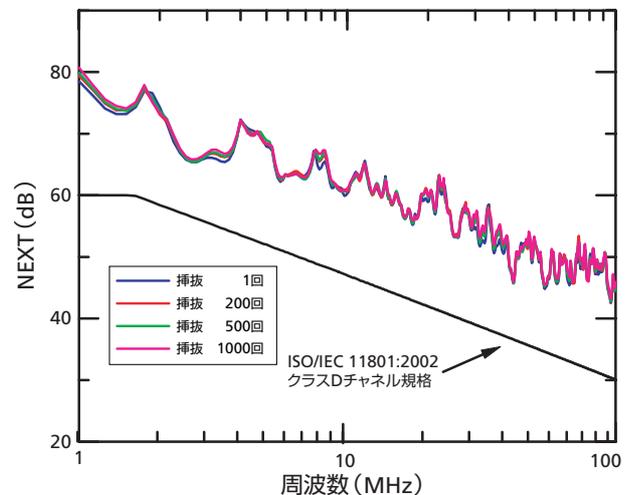
今回はパッチコードの挿抜回数が及ぼすCAT5eチャンネル特性への影響を調査しました。結論としては、チャンネル中3ヶ所において、それぞれ1,000回の挿抜を繰り返しても、特性に変化はない結果となりました。市販されているCAT5eコネクタのスペックを見てみると、750回や1,000回といった挿抜回数を保証しているものが多いようです。

実験後、コネクタ部のチェックをしましたが、特に損傷しているところはありませんでした。また、プラグおよびジャックのコンタクトピンの部分は、どのメーカーのものも金メッキがはがれた様子はありませんでした。

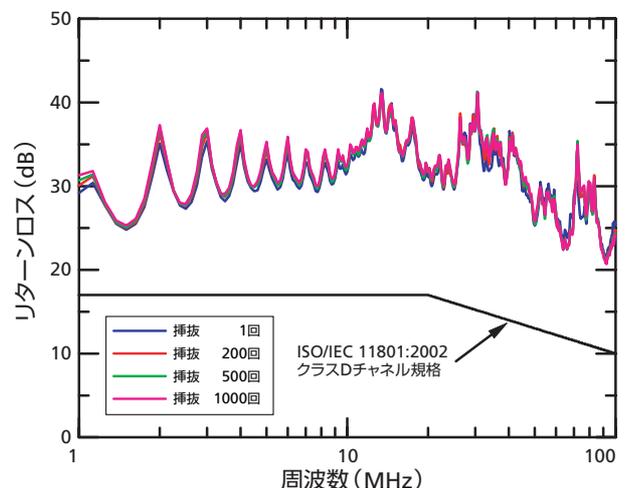
本号の試験データは、**1**ケーブルトレイに收容されるケーブルの電気特性データと、**2**パッチコードの挿抜回数が及ぼすチャンネル性能への影響データのご紹介を目的としております。本試験に用いている部材のメーカー、型番などに関するお問い合わせについては一切お答えできませんのでご理解下さい。弊社ではみなさまに安心してご使用いただけるようさまざまなケースを想定し、検証実験を行っております。今後も、みなさまのお仕事に参考となる情報を提供していきたいと思っております。



【図2】 A社製コネクタ インサージョンロス



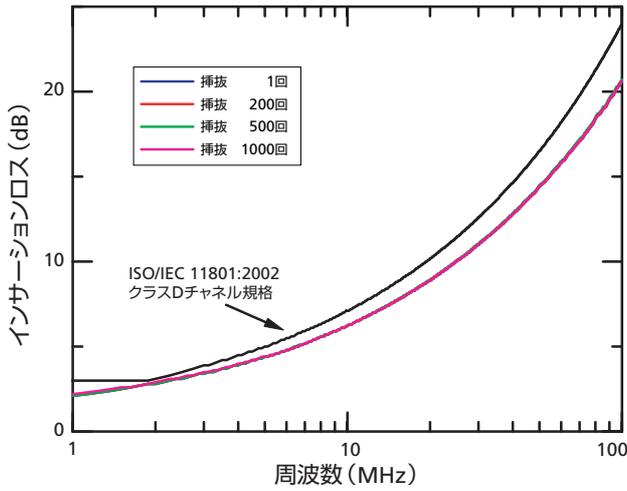
【図3】 A社製コネクタ NEXT



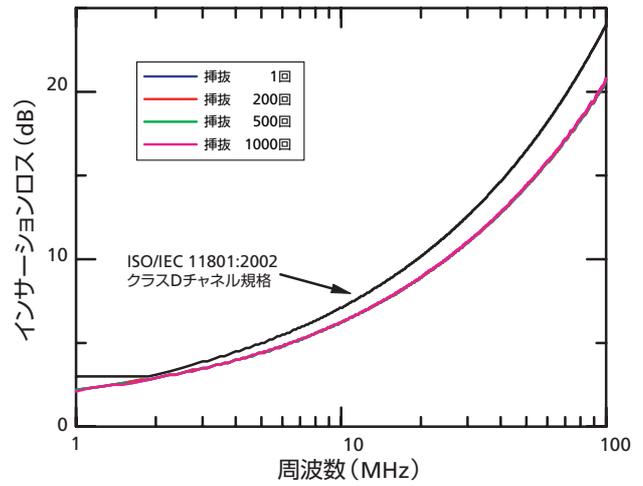
【図4】 A社製コネクタ リターンロス

リンク試験データ

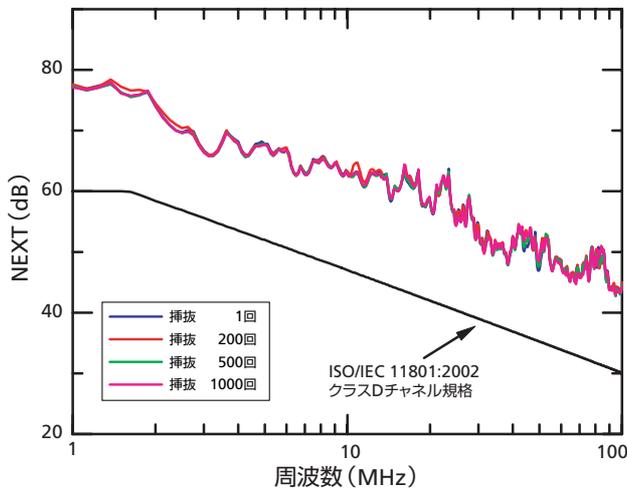
2 バッチコードの挿抜回数が及ぼすCAT5eチャンネル特性への影響



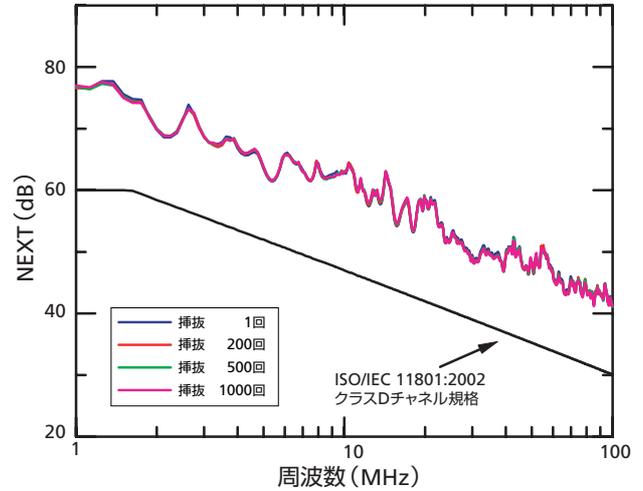
【図5】 B社製コネクタ インサージョンロス



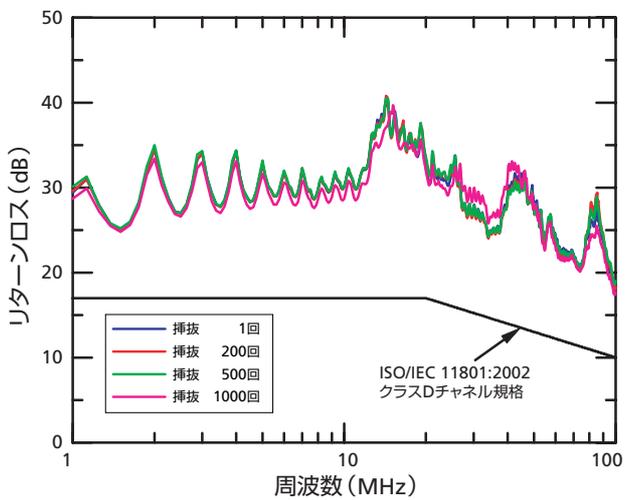
【図8】 C社製コネクタ インサージョンロス



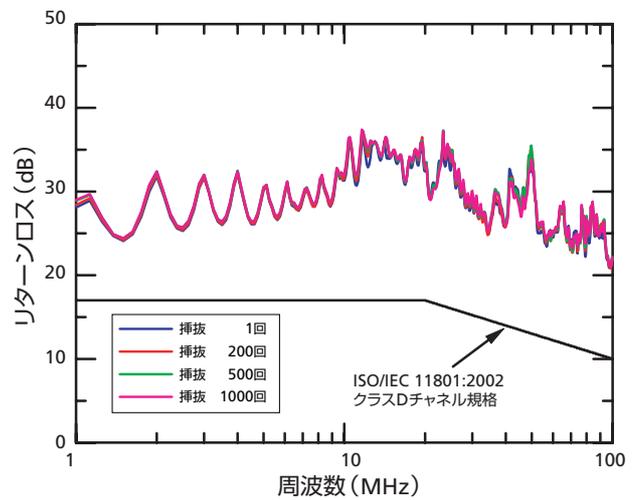
【図6】 B社製コネクタ NEXT



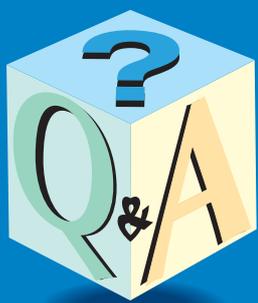
【図9】 C社製コネクタ NEXT



【図7】 B社製コネクタ リターンロス



【図10】 C社製コネクタ リターンロス



LAN工事上の問題点・ノウハウ

光ファイバ基礎

光ファイバコードの仕様書の見方について

Question ? 先日コネクタ付光コードの仕様書をもらいましたが、仕様書の見方がよくわかりません。教えていただけませんか？

Answer ! 弊社のコネクタ付光コード、もしくはコネクタ付光ケーブルの仕様書には適用、構造、心線の仕様、伝送特性、機械特性、取り扱い上の注意等が記載されています。それぞれの項目には専門的な用語がありますので、仕様書を見るにはその意味を理解する必要があります。

そこで今回は、仕様書に記載されている用語のポイントについての解説をいたします。

適用規格について

LANにおける適用規格については、ギガビットイーサネット規格のIEEE802.3z、10ギガビットイーサネット規格のIEEE802.3ae等があります。

●IEEE802.3z

IEEE(米国電気電子学会)でLAN技術の標準を策定している802委員会が開発したギガビットイーサネット規格のことです。ギガビットイーサネット規格は2種類あり、IEEE 802.3zは光ケーブルを使用する規格について定めています。もう一つのギガビットイーサネット規格はIEEE 802.3abで、こちらはUTPケーブルを使う規格になります。

IEEE 802.3zで規定している規格は

- 1000BASE-SX
- 1000BASE-LX
- 1000BASE-CX

になります。この3つは通称1000BASE-Xといわれています。

●IEEE802.3ae

IEEE(米国電気電子学会)でLAN技術の標準を策定している802委員会が開発した、10ギガビットの伝送速度をもつ光ファイバによる高速なイーサネット規格のことです。2つの層が規定されており、WAN用のW系とLAN用のR系があります。W系ではSONET/SDHとの接続性が考慮されています。また、接続に用いる光ファイバの種類や光の波長によっても複数の仕様があり、10GBASE-SR、10GBASE-LX4など7タイプの仕様で定義されています。

材料について

光ファイバ心線に使用する材料としては、シリコン樹脂、紫外線硬化樹脂、ナイロン、また環境に配慮したノンハロゲン樹脂等があります。光コード、もしくは光ケーブルに使用する材料としては、PVC(ポリ塩化ビニル)、PE(ポリエチレン)、難燃PE、最近では環境に配慮したノンハロゲン難燃PE等があります。

●ノンハロゲン樹脂

燃焼時に塩化水素ガスや臭化水素ガスなどの有害なハロゲン化水素ガスを発生しない、ハロゲン系の物質を含まない樹脂のことです。

●ノンハロゲン難燃PE

PE(ポリエチレン)はノンハロゲン樹脂ですが、非常に燃えやすい特徴があります。燃えにくくするためには難燃処理をする必要がありますが、その際にハロゲン系の物質を添加しないようにしています。

光ファイバの性能について

光ファイバの性能については、偏心量、コア、もしくはクラッドの非円率、開口数(NA)などがあります。

●コア/クラッド偏心量

コア中心とクラッド中心との距離をコア径に対する百分率で表した値になります。

●コア非円率

クラッド公差領域を定義する二つの円の直径の差をクラッド径に対する百分率で表した値になります。

●最大理論NA

コア及びクラッドの屈折率値を用いて計算される開口数の理論値のことです。値は式1により示されます。

$$NA = (n_1^2 - n_2^2)^{\frac{1}{2}}$$

…式1

n₁:コアの最大屈折率
n₂:クラッドの最大屈折率

機能特性について

布設時に許容できる張力、および布設後の曲げ径について記載されています。

●許容張力

ケーブル布設時に掛けられる直線状態での最大の張力になります。

●許容曲半径

ケーブル布設後の無負荷時での最小曲げ半径です。張力がかかる布設時は、これより大きな曲げ半径が必要になります。一般的に布設時はケーブル外径の20倍、布設後は10倍の曲げ半径となります。

光学的特性について

光学的な光の特性は、伝送損失、伝送帯域等があります。また、シングルモードファイバのみに適用されるゼロ分散波長、遮断波長などもあります。

●コネクタ付光コードの伝送損失

光が伝搬するときのパワーの減衰を示す値です。光ファイバコネクタの場合は式2によって表されます。測定方法は挿入法(B)と挿入法(C)があり、JIS C 5961で規定されています。通常、挿入法(B)は片端コネクタ付光コードに、挿入法(C)は両端コネクタ付光コードに適用されます。

$$\text{伝送損失 (A)} = -10 \log(P_1/P_0) - \alpha \quad (\text{dB}) \quad \dots \text{式2}$$

P₀:入力パワー
P₁:出力パワー
α:コネクタ以外の光部品および光ファイバの損失

実際の測定では、光ファイバ部分の損失(α)を除外するのはむずかしいため、弊社仕様書ではこれを含めた値を示しています。

挿入法(B)

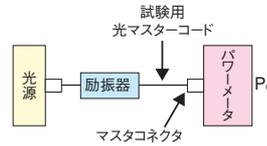
図1のように入力パワー(P₀)を測定した後、図2のように被測定コードを接続した出力パワー(P₁)を測定します。

この方法で測定した値を弊社仕様書では挿入損失とし、コネクタ1個分(被測定コードの光源側) + 被測定コードの伝送損失を表しています。

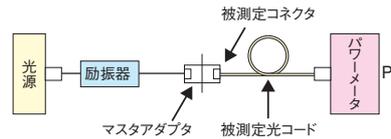
挿入法(C)

図1のように入力パワー(P₀)を測定した後、図3のように被測定コードを接続した出力パワー(P₁)を測定します。

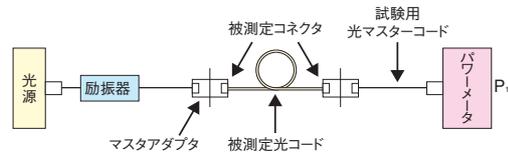
この方法で測定した値を弊社仕様書では通過損失とし、コネクタ2個分(被測定コードの両端) + 被測定コードの伝送損失を表しています。



【図1】基準のとり方



【図2】挿入法(B)



【図3】挿入法(C)

●伝送帯域

マルチモード光ファイバに適用されるパラメータで、ベースバンド伝達関数の大きさが、零周波数での値に対してある定められた値(強度振幅で3dB、電圧振幅で6dB)に減衰する周波数を表します。

例) 帯域500MHz・km ← 500MHzの帯域で1kmの伝送が可能です。

※帯域は数値が大きいほど広帯域となります。よって、500MHz・km以上の帯域よりも600MHz・km以上の帯域のほうが、大容量の伝送が可能になります。

●零分散波長

波長分散がゼロになる波長のことで、シングルモード光ファイバに適用されます。波長分散は材料分散と構造分散の和で表します。材料分散と構造分散は反対の傾向にあるため、ある特定の中心波長を持つ光源をうまく選ぶことで互いに打ち消し合うことができます。このような波長を零分散波長といいます。

●遮断波長

シングルモード光ファイバのみに適用されます。ファイバの構造により決まるパラメータで、これ以上短い波長ではシングルモードとならない限界の波長になります。光ファイバがシングルモード型になるための条件は、式3で表される規格化周波数(V)という光ファイバのパラメータが2.405より小さくしなければなりません。すなわち遮断波長(λ₀)とはV=2.405となる波長のことで、式4で表すことができます。

$$\text{規格化周波数 (V)} = \frac{2\pi}{\lambda} a \sqrt{n_1^2 - n_2^2} \quad \dots \text{式3}$$

n₁:コアの屈折率
n₂:クラッドの屈折率
a:コアの半径
λ:光の波長

$$\text{遮断波長} (\lambda_0) = \frac{2\pi a}{2.405} \sqrt{n_1^2 - n_2^2} \quad \dots \text{式4}$$

TDMM 11版について



BiCSi (米国本部) よりTDMM (通信配線体系マニュアル) 11版が2006年6月に発行されました。

まだ英語版のみ(10版は日本語に翻訳済)ですが、10版からどのようなようになったかを簡単に紹介いたします。

11版は2冊、1章～22章(1349ページ)と付録A～F(188ページ)から構成されています。目次や索引を加えるとかなりの量(装丁含めず厚さ75mm×2冊)です。それまでの10版も同じ22章で構成されていましたが、削除・追加された章もあります。また11版の6章(表では水色)10版の7章・8章・9章を統合したものです。まったく新規に追加された章(表では黄)はデータネットワークデザイン、セキュリティ、屋外設備、データセンターの4つです。下の表に11版と10版ではどの章だったかをまとめてみました。また10版の項目も並べておきましたので、参考にいただければ幸いです。

TDMM 11版	10版での章
1章 (伝送の動作原理) ①メタル ②光ファイバ	2章 (伝送の動作原理)
2章 (電磁環境適合性)	3章 (電磁環境適合性)
3章 (ワークエリア)	4章 (ワークエリア)
4章 (水平分配システム) ①パスウェイ ②ケーブリング	5章 (水平分配システム)
5章 (バックボーン配線システム) ①パスウェイ ②キャンパスケーブリング	6章 (バックボーン配線システム)
6章 (テレコミュニケーションスペース)	7章 通信室 8章 機器室 9章 通信引込口設備と成端
7章 (ファイヤーストッピング)	11章 (ファイヤーストッピング)
8章 (グランディング、ボンディング、電力保護)	10章 (グランディング、ボンディング及び電力保護)
9章 (電力分配)	16章 (電力分配)
10章 (テレコミュニケーション管理)	14章 (テレコミュニケーション管理)
11章 (フィールド試験)	12章 (フィールド試験)
12章 (設計、建築工事、プロジェクト管理)	15章 (設計、建築工事、プロジェクト管理)
13章 (構内CATV分配システム)	20章 (構内CATV分配システム)
14章 (構内放送システム)	21章 (構内放送システム)
15章 (ビルのオートメーション・システム)	19章 (ビルのオートメーション・システム)
16章 (データネットワークデザイン)	
17章 (無線)	22章 (無線およびマイクロ波システム)
18章 (電子上の安全とセキュリティ)	

TDMM 10版
1章 (規約、規格、規制)
2章 (伝送の動作原理)
3章 (電磁環境適合性)
4章 (ワークエリア)
5章 (水平分配システム)
6章 (バックボーン配線システム)
7章 (通信室とエンクロージャ)
8章 (機器室)
9章 (通信引込口設備と成端)
10章 (グランディング、ボンディング及び電力保護)
11章 (ファイヤーストッピング)
12章 (フィールド試験)
13章 (特殊設計の考慮事項)
14章 (テレコミュニケーション管理)
15章 (設計、建築工事、プロジェクト管理)
16章 (電力分配)
17章 (住居の配線)
18章 (ネットワークの基礎)

TDMM 11版	10版での章
19章 (顧客所有の屋外設備)	
20章 (データセンター)	
21章 (特殊設計の考慮事項)	13章 (特殊設計の考慮事項)
22章 (住居の配線)	17章 (住居の配線)

TDMM 10版
19章 (ビルのオートメーション・システム)
20章 (構内CATV分配システム)
21章 (構内放送システム)
22章 (無線およびマイクロ波システム)

- 付 録 A: 規約、規格、規制 (10版での1章)
 B: 伝統的水平パスウェイ
 C: 米国のネットワークインターフェースと分界点
 D: Emissions & Immunity 放出と耐性の規制と規格
 E: MICE (Mechanic, Ingress, Climatic, Electromagnetic) 機械的強度・侵入 (埃・液体)・環境・電磁環境への考慮
 F: 設計者の法律に関する考慮

編集 後記

皆様、ニュースレター27号をお届けします。今年の梅雨は長く暑かったですね。筆者の家は東京の郊外ですが、明け方になっても温度が下がらず、疲れがとれないという悪循環が続きました。でも夏は当初の長期予報は長いと
 していましたが、どっこい9月の彼岸を待たず涼しい秋が来た感じです。

それではいつものように、これまでの出来事を順に追って行きましょう。まず、原油と銅の価格の高騰です。特に銅の価格は3年前の同時期と比べ何と4倍になってしまい、銅ケーブルへの価格計画が企業存続に関わることになりました。今現在もこの高値が続いています。皆様のご理解と協力をお願いします。6月ではライブドアなどでも話題になった、村上ファンドがニッポン放送株をインサイダー取引したとして代表が逮捕され、ファンドが崩壊したということがありました。そして、社会保険庁が国民年金納付率を上げるため不正免除や猶予をしていた事実が明るみに出て、こんな組織はいらないとまで言われましたね。この頃からメタボリック・シンドロームという言葉がよく聞かれるようになりました。「ウエスト85cm以上は早死に?する」と言うのですが、数字的根拠はあるのか?との論争もできましたね、筆者もかなりウエスト周りはオーバーなので「茶」を飲んでみたりしています。効果は・・・ですが。また4年に一度行われるサッカーの第18回ワールドカップ・ドイツ大会決勝戦はイタリア対フランスとなり、同点のまま最後はPKを全員が入れたイタリアの優勝で終わりました。日本はブラジルと同じF組で出場しましたが、残念ながら決勝トーナメントには進むことはできませんでした。また4年後の出場と成果を期待して応援しましょう。国内ではエレベーターの事故で死亡者が出て、「舶来エレベーターは安くて怖い。このビルのエレベーターは・・・社ではありません」とまで言われました。この事だけではありませんが「安ければ良い」ではなく、性能・メンテナンスを含めた評価をして、購入の判断をしてもらいたいものです。7月に入り、いきなり北朝鮮のテポドン、ノドン、スカッドミサイル7発連続発射という事がありました。国際関係を考慮して欲しいものだと思います。8月の長野知事選では、無所属新人の村井仁氏 (69) が、ガラス張り知事室で話題を集め3選をめざす現職の田中康夫氏 (50) を破り、初当選となりました。また暑い中の甲子園では、早稲田実業と駒大苫小牧との決勝戦は近年にない、素晴らしいものでした。優勝した早稲田実業の斎藤樹投手は「ハンカチ王子」などと言われ、使われていたハンカチ会社もびっくりの売上となったことも記憶に残りました。9月は家庭用シュレッダーで幼児の指切断という事故がありました。家庭だけでなく、日常に潜む危険度の再点検を考えさせられました。嬉しい話題ですが、天皇家に男児が誕生しました。秋篠宮紀子様、ご出産おめでとうございます。命名は「悠仁」様です。それから小泉首相に任期終了にともない自民党総裁選が行われ、圧勝と言える票で安倍総裁が誕生しました。戦後生まれ初の首相になるわけですから、これからの政策に期待しています。

さて、本号の記事ですが、海外技術情報は「工場成端 VS フィールド成端 光ファイバケーブル」です。LANケーブリング入門の5回目は「測定データの解析方法と工事上の注意」について紹介しています。初級者向けのシリーズとしてスタートした記事でしたが、今回で最終回となりました。リンク試験データは2本立てで「ケーブルトレイに収容されるケーブルの電気特性」と「パッチコードの挿抜回数が及ぼすCAT5eチャンネル特性への影響」です。Q&Aは「光ファイバコードの仕様書の見方について」です。そしてキーワードは「TDMM11版について」となっています。少しでも皆様の参考になれば幸いです。

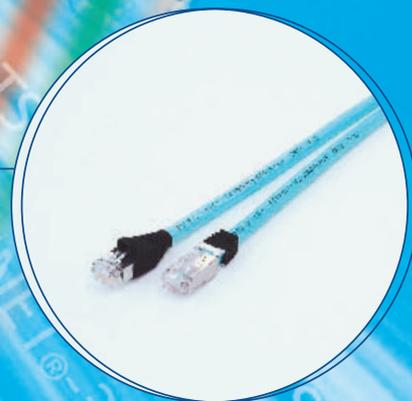
いつものお願いですが、「こんなことをデータで示してくれれば良いな」と思うことがあれば、メール (sales@tsuko.co.jp) や電話、あるいは展示会で弊社のスタッフまでお寄せください。スタッフ一同、お待ちしております。

CAT6 TSUNET®-1000E SERIES

- ANSI/TIA/EIA-568-B.2-1 対応製品です。
- TSUNET-1000E-LA AWG24-4PとTSUNET-MC1000E-LA-MPの組み合わせで、CAT6対応のリンク全てを、シールドケーブル (ScTP) にて構築できます。
- エイリアンクロストーク対策に最適なScTPケーブルリングです。(10GBASE-Tにも使用できます。)

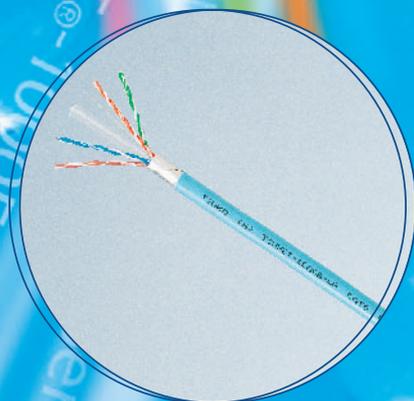
TSUNET®-MC1000E-LA-MP (CAT6 ScTP パッチコード)

- 導体がより心線で柔軟性があるCAT6 ScTPパッチコードです。
- 高品質/高信頼性の工場生産製品です。
- 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を使用しています。



TSUNET®-1000E-LA AWG24-4P (CAT6 ScTP)

- 導体が単線のCAT6 ScTP水平系ケーブルです。
- 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を使用しています。



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/