

## 1 ご挨拶

## 2 LAN工事上の 問題点・ノウハウ

LAN配線工事にあたり、様々な問題点や注意点の中から特に必要と思われる事項についての解説。

今回は、お客様からの質問の中でもっとも多い「モジュラプラグの配列結線で、10BASE-Tでは動作するが100BASE-TXでは動作しない」問題点について、実施した実験の概要について。

## 6 技術資料<海外の技術情報>

海外文献の中で、最新のLANケーブル配線に関する記事の内容紹介。

今回は「エンハンスドカテゴリ5とカテゴリ6の試験」に関する記事について。

## 8 リンク試験データ

様々な配線部材を組み合わせて、リンクまたはチャンネルを構成した上で実施した試験のデータ。

今回は、エンハンスドカテゴリ5に適合する3種類のコネクタと弊社ケーブルの組み合わせでリンクを構成した場合、現在提案されているエンハンスドカテゴリ5と位置づけられている規格値案に照らして、どのくらいの性能を有しているかを調査した結果について。

## 12 LAN配線の規格について<その1>

国内外を問わず、LANの配線材料について規定する規格や標準の動向に関する記事。

今回はTIA/EIA規格の動向に関するこれまでの経過について。

## 16 キーワード

本紙記事に使われた主なLAN用語の解説

## ご挨拶

厳しい経済情勢の中にも、新しい年度に向けて春めいた話題も出始めた昨今、ご清祥のこととお喜び申し上げます。日ごろは、弊社に対しまして格別のご愛顧をいただき厚く御礼申し上げます。

弊社は、お客様に喜んでいただける製品を絶えず提供してゆくことを目的に、品質、価格、納期の面でできる限りのサービスをさせていただいているところでございます。

ところで今般、弊社のサービスの中に、「情報」を加えることといたしました。

すなわち、メタルおよび光のLAN関連情報を主体に、弊社の製品をお使いいただくにあたっての参考情報や、市場動向や国際的な標準化動向、新製品のご紹介、日ごろいただく代表的なご質問やお問い合わせに対するご回答、用語解説等々を内容としました小冊子「TSUKOニュースレター」を創刊し、お客様に届けさせていただくことにいたしました。

必ずしも十分に行き届いた内容にはできないと思われませんが、社の総力を結集し、精一杯、編集してまいりますのでどうぞよろしく願いいたします。

年に数回発行する予定ですが、皆様方からのお声をいただきながら、より良いものにしていきたいと思っておりますので、何なりと、ご意見・ご要望をいただければ幸いです。

地球環境問題がますます重要視されてきております昨今ですが、弊社は、昨年12月、国際的な環境規格であるISO14001の認証を取得することができました。これも、日ごろの皆様方のご指導、ご支援の賜物と感謝いたしております。

この分野におきましても、エコ製品の開発等を含め、一企業市民としての社会的な使命を全うしていく決意でございます。

「TSUKOニュースレター」を通しまして、お客様と弊社との間のコミュニケーションがより深まり、より一層可愛がっていただける企業と成るべく努力いたしますことをお誓いし、創刊に際してのご挨拶といたします。

平成11年3月吉日

代表取締役社長

阿部 正之

# LAN工事上の 問題点・ノウハウ

お客様の質問に答えて<その1>

今回は、お客様から寄せられた下記質問に対する実験を行い、不具合の発生状況について調査した結果について報告します。RJ-45モジュラプラグの配列が標準と異なる場合に配線後のフィールド試験結果にどのような不具合が発生するかということがご理解いただけるのではないのでしょうか。

Q

100BASE-TXでTSUNET-100E0.5-4Pを使用し、両端にRJ-45のプラグを付けて使用していますが、10m以上にすると動作しないのです。10BASE-Tだと動作するのですがどうしてでしょうか？

A

プラグの心線配列が、T568AかT568Bになっているかを確認してください。特に、1-2/3-4/5-6/7-8番ピンに各対を配列してしまうと、減衰量、遅延またはリターンロス等の関係で質問にあるような例になってしまいます。10BASE-Tはアバウトにできてい

るらしく、かなり長くなっても動作してしまうようです。

また、動作してしまうので、この配列で大丈夫と誤認して、使用を続けている例が見受けられます。配列はT568AかT568Bを使用してください。

## 考えられるプラグ心線配列の状況

上述の質問に対して予想されるモジュラプラグの心線配列は、標準的な配列と比較してみると次図のようになると考えられます。

図 - 1 モジュラプラグ心線配列の例

	ピン番号	1	2	3	4	5	6	7	8
A : T568A配列		白/緑	緑	白/橙	青	白/青	橙	白/茶	茶
B : T568B 配列		白/橙	橙	白/緑	青	白/青	緑	白/茶	茶
C : (質問の配列例)		白/青	青	白/橙	橙	白/緑	緑	白/茶	茶

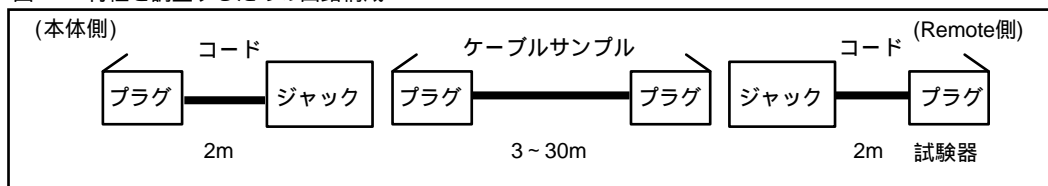
図-1のAとBの配列は、RJ-45型モジュラプラグの標準的な2通りの配列です。T568AとT568Bの2通りがありますが、両者の違いは、1-2と3-6のピンにどの色の対がくるかということであり、相反する配列になっています。これらの標準配列に対して10BASE-Tは動くが100BASE-TXは動かない配列の例としては同図Cのような配列が考えられます。

全ての対が第1ピンから順番に並んでおり、3-6ピンに接続された心線が別の対から構成されており、対割れを起こしている場合です。不具合が発生するという問い合わせ事例ではほとんどの場合がこの配列でした。

# 実験方法

前項に述べた配列を使い、特性を調べるために図 - 2 に示すような試験回路を作り、ケーブルサンプル両端に2種類のプラグ配列(図-1AとC)で試験を行いました。

図-2 特性を調査するための回路構成



## 試験機

今回の実験で特性を調査するための試験には、次の3機種の試験機を使用した。

DSP2000 : 米国フルーク社のLAN回線フィールドテスタ

E100 : フランス製の10BASE-T伝送テスタ

ネットワークアナライザ : ヒューレットパッカード社製のHP8753D型

## 試験試料

試験に用いたケーブルおよびコネクタは次の通りである。

ケーブルサンプル : TSUNET-100E 0.5-4Pケーブル(長さ3m,5m,10m,15m,30m)

コード : TSUNET-100E 0.5-4Pケーブル(長さ2m)

コネクタ : カテゴリ5 適合のRJ-45モジュラプラグ・ジャック

# 実験結果

図-2の実験回路で、それぞれの長さのケーブルサンプルにおける試験結果は表-1~表-3および図-3~図-5のとおりである。

表 - 1 DSP2000テスタによる試験結果

長さ	試験項目		図-1Aの配列				図-1Cの配列			
			1-2	3-6	4-5	7-8	1-2	3-6	4-5	7-8
3m	インピーダンス( )	測定値	105	106	105	106	105	151	150	106
		規格値	80-120	80-120	80-120	80-120	80-120	80-120	80-120	80-120
	インピーダンスの不連続点(m)	測定値						2.4	2.2	
		結果	pass	pass	pass	pass	pass	warning	warning	pass
	減衰量(dB)	測定値	pass	pass	pass	pass	pass	pass	pass	pass
NEXT(dB)	測定値	All pass				fail 3-6,4-5				
5m	インピーダンス( )	測定値	106	106	105	106	105	152	152	106
		規格値	80-120	80-120	80-120	80-120	80-120	80-120	80-120	80-120
	インピーダンスの不連続点(m)	測定値						2.4	2.2	
		結果	pass	pass	pass	pass	pass	warning	warning	pass
	減衰量(dB)	測定値	pass	pass	pass	pass	pass	pass	pass	pass
NEXT(dB)	測定値	All pass				fail 3-6,4-5				
10m	インピーダンス( )	測定値	106	106	105	107	105	152	152	106
		規格値	80-120	80-120	80-120	80-120	80-120	80-120	80-120	80-120
	インピーダンスの不連続点(m)	測定値						2.4	2.2	
		結果	pass	pass	pass	pass	pass	warning	warning	pass
	減衰量(dB)	測定値	pass	pass	pass	pass	pass	pass	pass	pass
NEXT(dB)	測定値	All pass				fail 3-6,4-5				
15m	インピーダンス( )	測定値	105	106	105	106	105	151	151	106
		規格値	80-120	80-120	80-120	80-120	80-120	80-120	80-120	80-120
	インピーダンスの不連続点(m)	測定値						2.4	2.2	
		結果	pass	pass	pass	pass	pass	warning	warning	pass
	減衰量(dB)	測定値	pass	pass	pass	pass	pass	fail	fail	pass
NEXT(dB)	測定値	All pass				fail 3-6,4-5				
30m	インピーダンス( )	測定値	106	106	105	106	105	152	151	107
		規格値	80-120	80-120	80-120	80-120	80-120	80-120	80-120	80-120
	インピーダンスの不連続点(m)	測定値						2.4	2.2	
		結果	pass	pass	pass	pass	pass	warning	warning	pass
	減衰量(dB)	測定値	pass	pass	pass	pass	pass	fail	fail	pass
NEXT(dB)	測定値	All pass				fail 3-6,4-5				

表 - 2 E 100のテスト結果  
ビットエラー発生の有無

長さ	図 - 1 A 配列	図 - 1 C 配列
5 m	無し	無し
10m	無し	無し
15m	無し	無し
30m	無し	無し

図-3 減衰量の周波数特性

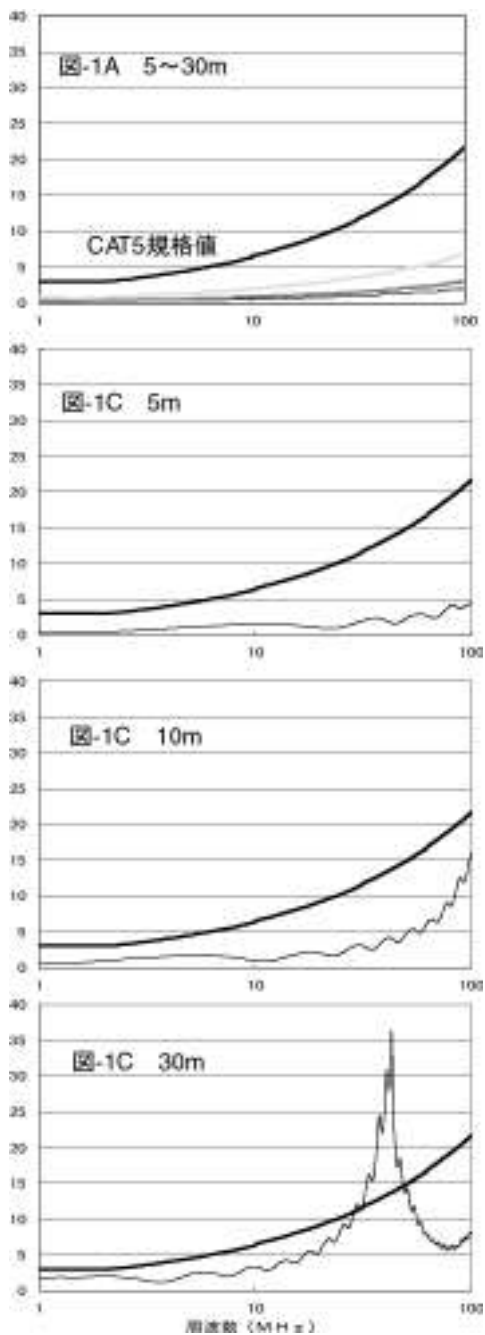


表 - 3 ネットワークアナライザのテスト結果

長さ	試験項目	図 - 1 A	図 - 1 C
5 m	NEXT	pass	pass
	特性インピーダンス	pass	fail
	減衰量	pass	pass
	R L	pass	fail
	遅延時間	pass	fail
10m	NEXT	pass	pass
	特性インピーダンス	pass	fail
	減衰量	pass	fail
	R L	pass	fail
	遅延時間	pass	fail
30m	NEXT	pass	fail
	特性インピーダンス	pass	fail
	減衰量	pass	fail
	R L	pass	fail
	遅延時間	pass	fail

図-4 リターンロスの周波数特性

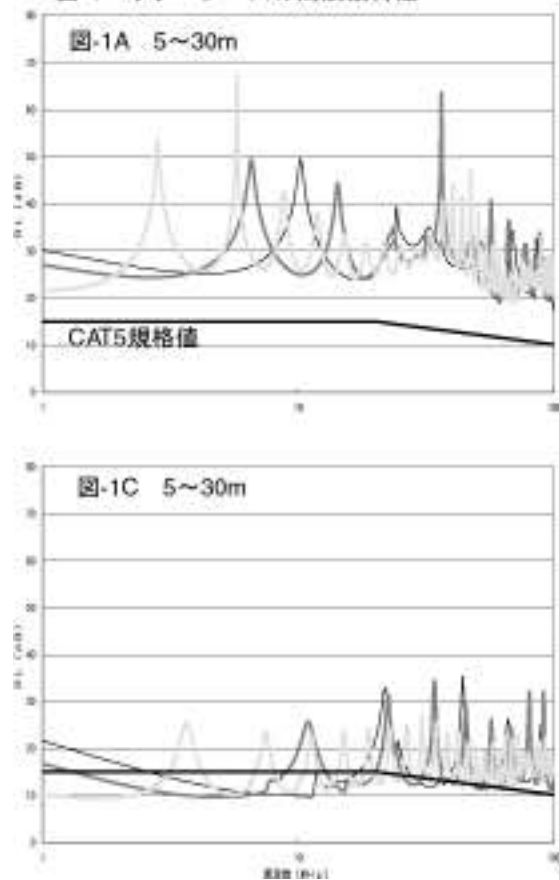
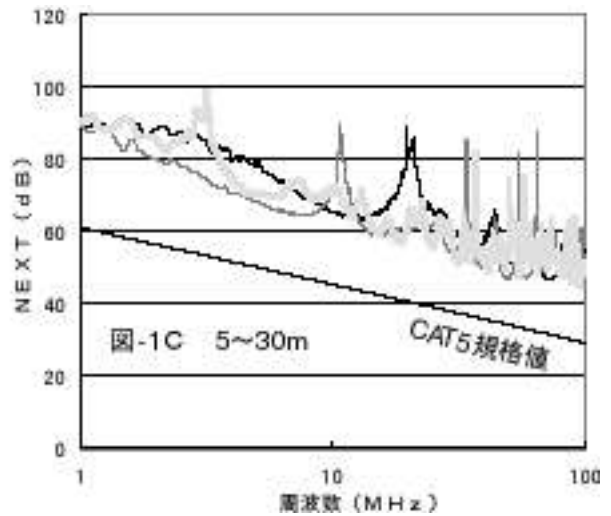
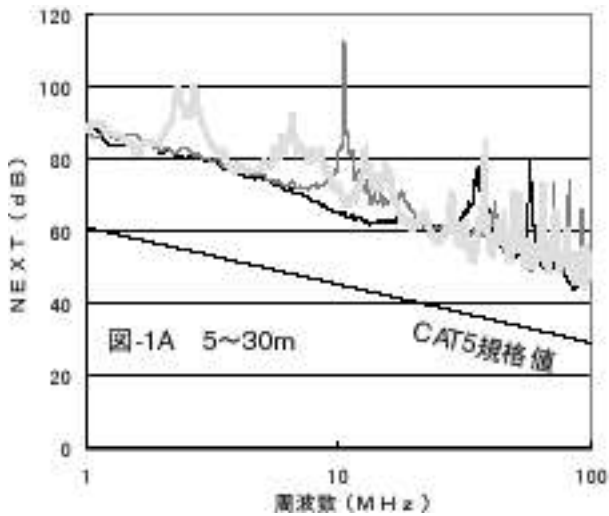


図-5 近端漏話減衰量の周波数特性



実験の結果、T568A配列(図 - 1 A 配列)では、全ての長さのケーブルサンプルについて、TSB67ベシックリンク規格値を満足しているのに対して、不具合の配列(図 - 1 C配列)では、リターンロスほぼ全周波数で規格値を満足しない。減衰量は、10mを越えると100MHz以下の周波数範囲で規格値を割る。近端漏話減衰量は、100BASE-TXで使用するピン配列の(1 - 2) , (3 - 6)では不具合配列がやや悪いという以外は大きな差は無かったが、ピン配列(3 - 6) , (4 - 5)では、規格を大きく割っている。遅延時間についても、ケーブル長が10mを超えると10MHz~100MHzで大きな波打ちが観測され規格を満足できなかった。

E100試験機による10BASE-T伝送試験では、ケーブル長さに関係なく、T568A配列も不具合配列もビットエラーおよびデータエラーは発生していない。

ネットワークアナライザによる試験でもDSP2000による試験結果とほぼ同じ傾向が観測され、ケーブルサンプルの長さに関係なく、特性インピーダンス、リターンロスおよび遅延時間が規格を満足せず、ケーブルが長くなるにつれて、減衰量及び近端漏話減衰量が悪化する傾向である。

## 結論

今回の実験では、モジュラプラグの心線配列が正しくない場合に、ケーブルが長くなるに伴って、10BASE-Tでは動作する周波数範囲では影響が無くても、100BASE-TXが動作する周波数範囲に拡大してみた場合、主要特性が規格を大きく超えることが観測された。また、近端漏話減衰量などの漏話特性についても、対の組み合わせによっては規格をはずれることが観測された。これらの不具合特性がシステムの動作にどのように影響するかについては、誌面の都合上あらためまして別稿に述べることにいたします。いずれにしましても、モジュラプラグ、ジャック等の心線配列は、決められた正しい配列にすることが100Mbpsのシステムを正常に使うための一つの鍵といえるのではないだろうか。

# 技術資料

## 海外の技術情報

今回は下記文献の概要についてご紹介いたします。

### タイトル: CAT5eとCAT6配線のテスト (Testing Category 5e and Category 6 Cabling)

出典: Cabling Business Magazine 1998年11月号 p.50~56

執筆者: Dave Rumpakis, Application Engineer, Datacom Textron

CAT5は1995年後半に4対UTP配線の100MHz仕様として制定されて以来、現在ももっとも有力な配線保証規格であり続けている。制定以来、ネットワーク配線と部材の性能は、CAT5レベルを超えて向上し、ユーザはCAT5の性能を超え帯域幅を増加させる"エンハンスド""インプルーブド""ハイパフォーマンス"といった配線システムに直面しており、CAT5

を超えて高性能で改善された電気特性を含む規格の欠如により、ケーブル敷設が適切なレベルでテストされるのだろうかという疑問を持つことになった。これに対する答えは、CAT5を超える性能の需要の推進力は何か、将来の配線システム保証にどんなステップが必要とされるかということである。

### CAT5を超える規格の検討

現在までに、TIA/EIAやISO/IECでは、下表の通り新規格としてエンハンスドCAT5(CAT5e)、CAT6・CAT7を検討し、規格値の案もでてきている。

表1 配線カテゴリの相違点

特性	CAT5	CAT5e	CAT6	CAT7
テストの周波数帯域	100MHz	100MHz	200MHz	600MHz
RJ-45との互換性	あり	あり	あり	なし
フィールドテスト条件	レベル	レベル E	レベル	レベル?
テストパラメータ CAT5に追加する項目	-	パワーサムNEXT、パワーサムEL-FEXT、 パワーサムACR、リターンロス、伝搬遅延、 遅延時間差		???

それぞれのカテゴリは次のように定義される。

#### CAT5

100BASE-T(ファーストイーサネット)・ATM155等の主要な既存ネットワークをサポート。ただし1000BASE-T(ギガビットイーサネット)など新しいネットワーク技術で最も重要なテストパラメータに欠ける。

#### CAT5e

ギガビットイーサネットのニーズをサポート。TIAとIEEEは1000BASE-Tの伝送条件に応じて、CAT5e規格の定義に協力して取り組んでいる。

#### CAT6

CAT5eの全てのパラメータを含む。ただし、現在のCAT5の条件を遙かに上回り、200MHz(IEEEは250MHzまで提案)まで周波数帯域を拡張。RJ-45コネクタを成端する4対UTPにとって最も必要とする規格で、ギガビットイーサネット等の将来ネットワークをサポートする保証を提供。

#### CAT7

UTPではない。シールドケーブルのテストパラメータを含む。接続はRJ-45以外のものとなる。CAT7は将来出現する高速技術をサポートするであろう。

# 配線保証における1000BASE-Tの効果

IEEE802.3abは、既存のCAT5 4対の銅線配線上でギガビット伝送の規格を開発しているが、表2に示すように、従来の100Mbpsシステムでは2対を使い、1回線同一方向の半二重伝送であったが、1000Mbpsでは4対全部を使用し、同一回線に両方向の伝送を行う全二重伝送方式を採用して

いる。従って現状のCAT5配線では必要とされていない電気的特性についても要求される。それゆえに、1000BASE-Tを開発するにあたり、現状には無いテストパラメータを設けることが不可欠になっている。

表2 ファーストイーサネット v s ギガビットイーサネット

ネットワーク規格	データ伝送速度	伝送帯域幅	使用対数	サポートする配線規格
100BASE-T*	100Mbps	100MHz 半二重	2	CAT5
1000BASE-T	1000Mbps	1000MHz 全二重	4	CAT5e,6,7

## ネットワーク規格、配線規格とケーブル保証について

現時点では、CAT5に定められた減衰量とNEXTだけでは、CAT5より高いレベルの保証は不可能であるが、エンハンスド配線を敷設した場合、下記に示す新テストパラメータや100MHzを超える周波数帯域に関する規格は、規格制定機関で審議中であり、新しいテストパラメータの案も出てきている。それら新パラメータでのテスト結果をそれら規格値と比較してどのくらいのヘッドルーム（マージン）を持っているかを検証することによってリンクの性能を分析することを勧める。保証を得ることはできないが、そうすることによって相対的な電気的性能を見定めることができる。

### ACR

NEXTと減衰量性能の相関比較。それぞれの単独よりもケーブル性能を示しており重要。

### 伝搬遅延 / 遅延差時間

極端な遅延、対間の遅延時間差はネットワーク性能に影響する。

### パワーサムNEXT

測定された6つの対間クロストークから算出される。ギガビットイーサネットなど4対全部を使う伝送をサポートするのに重要。

### リターンロス

ケーブルのインピーダンスの一貫性尺度。インピーダンスのばらつきが過度になると、伝送信号を妨げる不必要な信号の反射や、エコーの原因となる。

### FEXT

FEXTは信号減衰量が最大となる配線リンクの遠端で測定されるため、NEXTよりも信号減衰量に影響される。

### ELFEXT

FEXTと減衰量の差違の計算値。

CAT6は、今日のCAT5で必要とされる100MHzの2倍200MHz（IEEEでは250MHzまで提案）まで拡張することにより事情を大きく一歩進める。より高周波数帯域でのテストでは、新しい測定パラメータとともに、配線システムの優れた性能が必要である。ケーブルと部材が、より厳格な規格に合致するよう、エンドtoエンド(チャンネル)リンク全体でマッチしていなければならない。部材の選択の他に、特に敷設方法・技術もまたリンク性能に影響が大きい。

### 注意点

CAT5eやCAT6の保証は、規格がまだ確立されていないため不可能。敷設者、エンドユーザにとって最も安全なアプローチは、規格制定機関がCAT5を超えるレベルのテスト方法を認可したら、エンハンスドリンクを再テストすること。

### 敷設技術

エンハンスド配線システムでの危険性は、部材性能が良いため敷設技術の低さを隠してしまうこと。適切な敷設技術は、配線がネットワーク需要を長く確かにサポートしていくために重要となっている。

### 再保証

敷設者・エンドユーザにとって、新テスト規格が確立された後で、配線システムを再保証する事が最も大事なこともかもしれない。再保証は、規格合致を保証する唯一の道。

以上、今後CAT5eおよびCAT6のケーブル配線を導入し、テストするに当たり問題となる点について解説してきました。そして、実際に導入される際に、ここに述べたことを考慮していただければ幸いです。



# リンク試験データ

## エンハンスドカテゴリ5部材を用いたリンクの特性評価

現在、カテゴリ5（以下CAT5）性能を上回るエンハンスドCAT5部材が市場に多くまわっています。

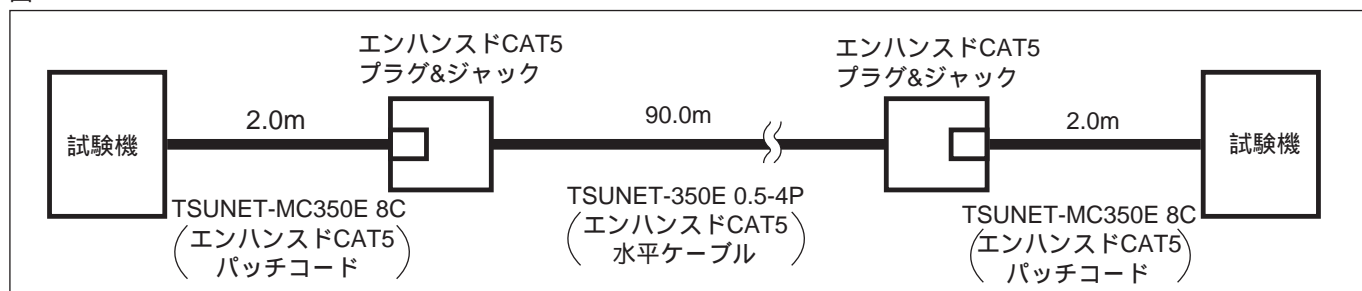
そこで、今回は市場にでている3社のエンハンスドCAT5コネクタ（AMP社、Panduit社、NORDX/CDT社）と、弊社のエンハンスドCAT5ケーブル(TSUNET-350E、TSUNET-MC350E)を組み合わせたリンク試験の特性をご紹介します。

CAT5の規格に対して、いったいどの位のマージン(余裕度)があるのか、ご確認いただければ幸いです。

### リンク構成（リンク 全長94.0m）

リンク構成は図-1の通りです。試験機にはネットワークアナライザを使用しました。

図-1



### 結果

以下に示しました特性グラフは、今回特性評価したデータの最悪値を示しています。

図-2

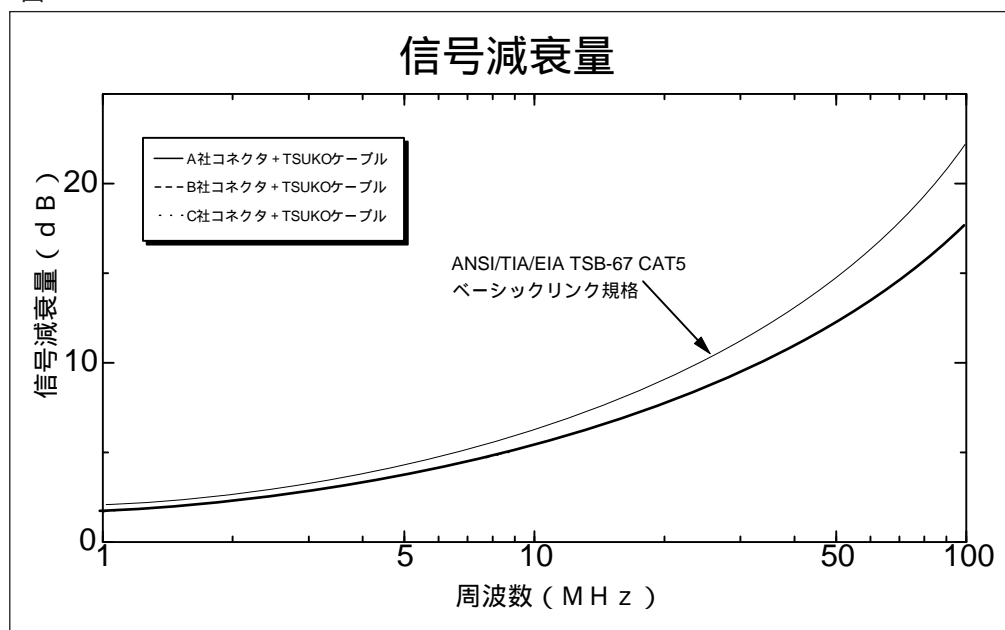


図-2のグラフは信号減衰量を示しています。

信号減衰量については、コネクタの特性差はせず、グラフ中の特性曲線が重なってしまいました。

図-3

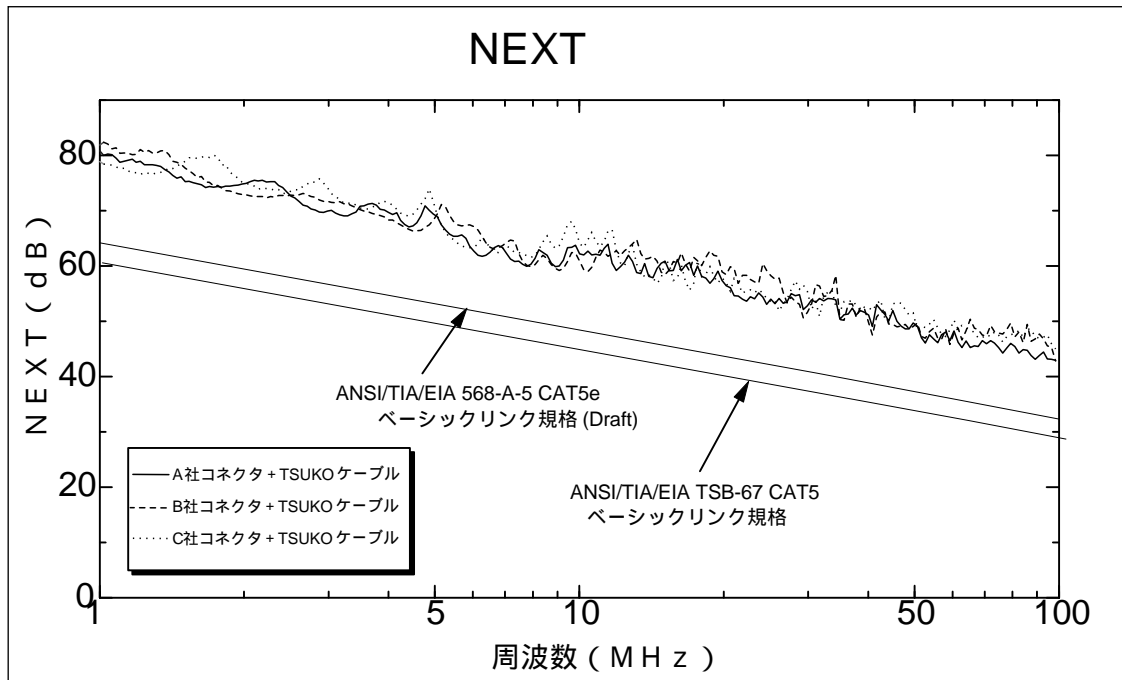


図-3のグラフは、NEXTを示しています。  
TSB-67 CAT5 ベーシックリンク規格に対し、10 dB以上のマージンが確認できました。

図-4

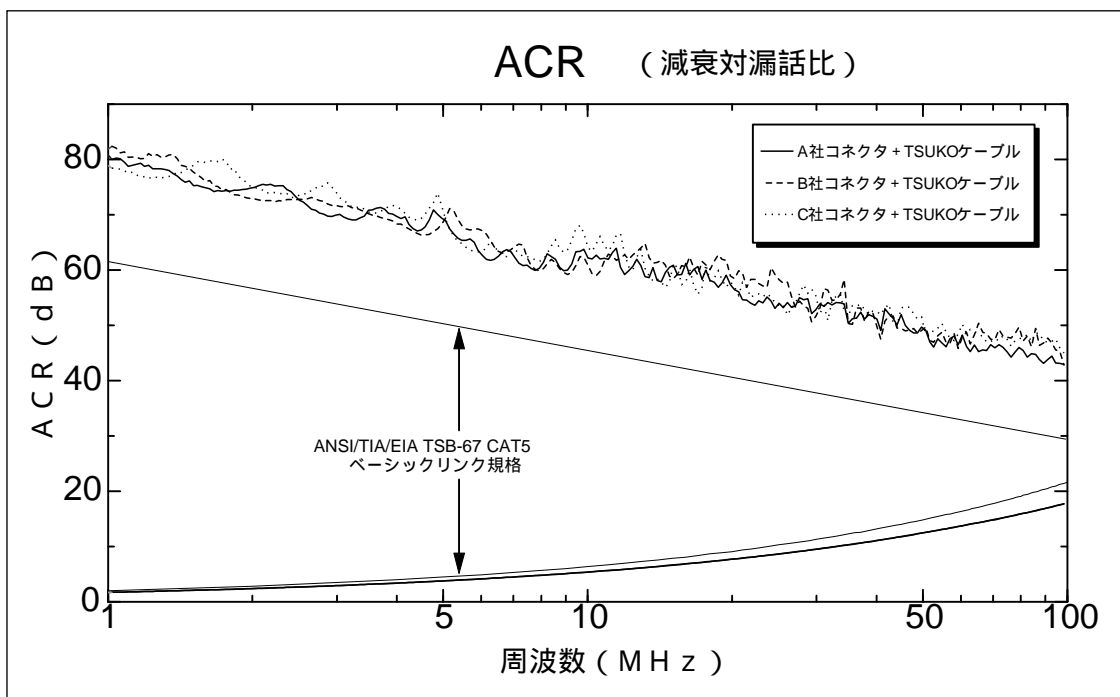
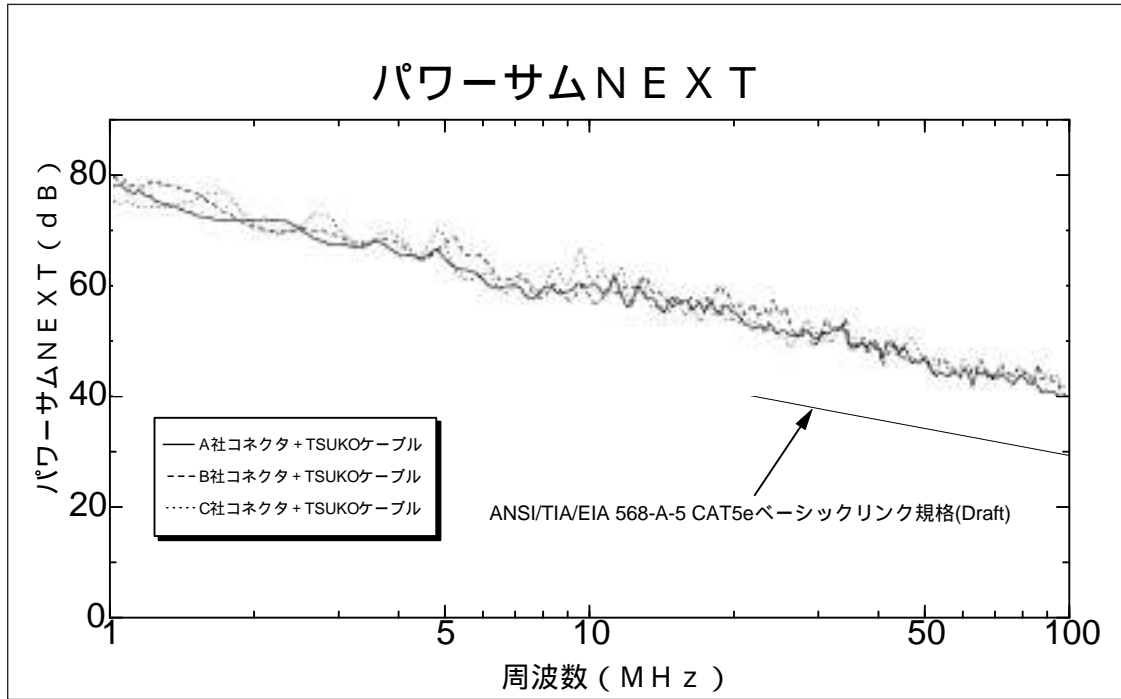


図-4は、信号減衰量とNEXTの測定結果をもとに、ACR特性を示しています。  
このグラフからもCAT5規格に対して、大きなマージンを持っていることが確認されます。

図- 5



パワーサムNEXT特性を図- 5 に示します。  
NEXT同様、規格値に対して大きなマージンをもっています。

図- 6

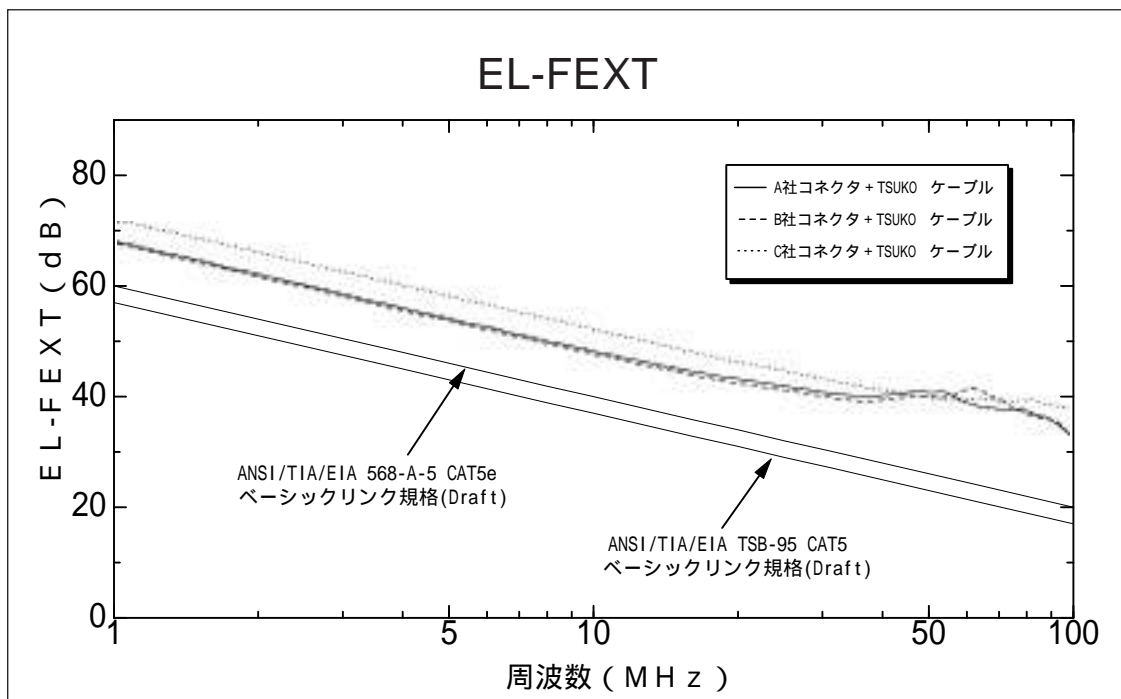


図- 6 は、EL-FEXTの特性を示しています。  
いずれも規格値に対し十分なマージンが得られています。

図-7

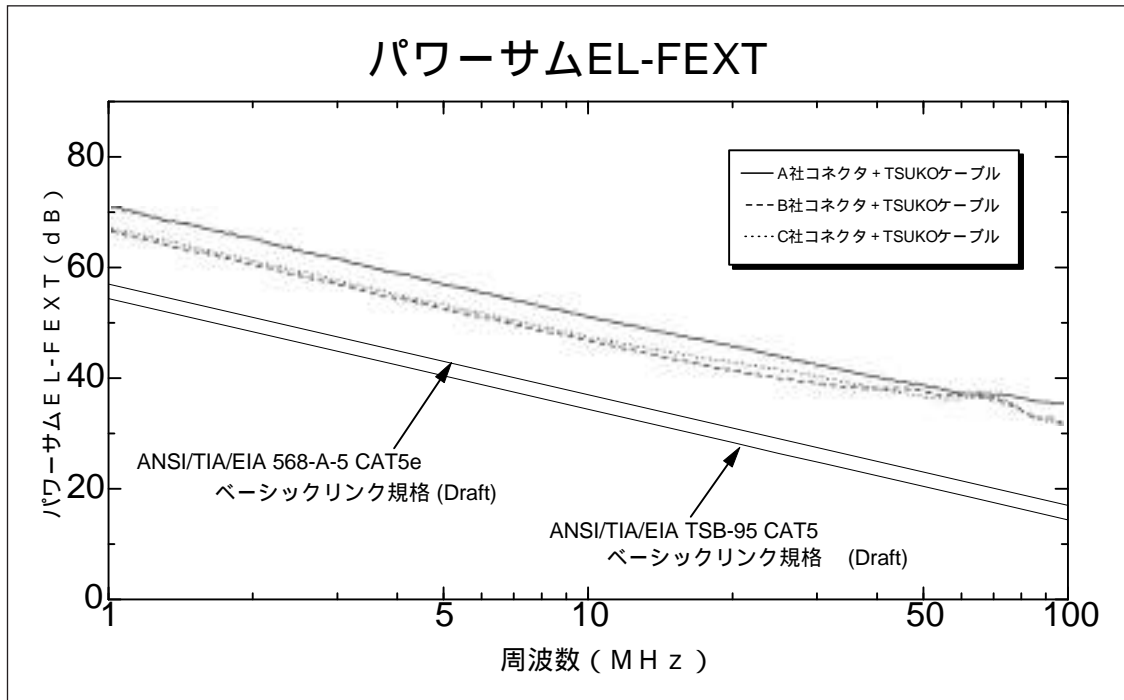
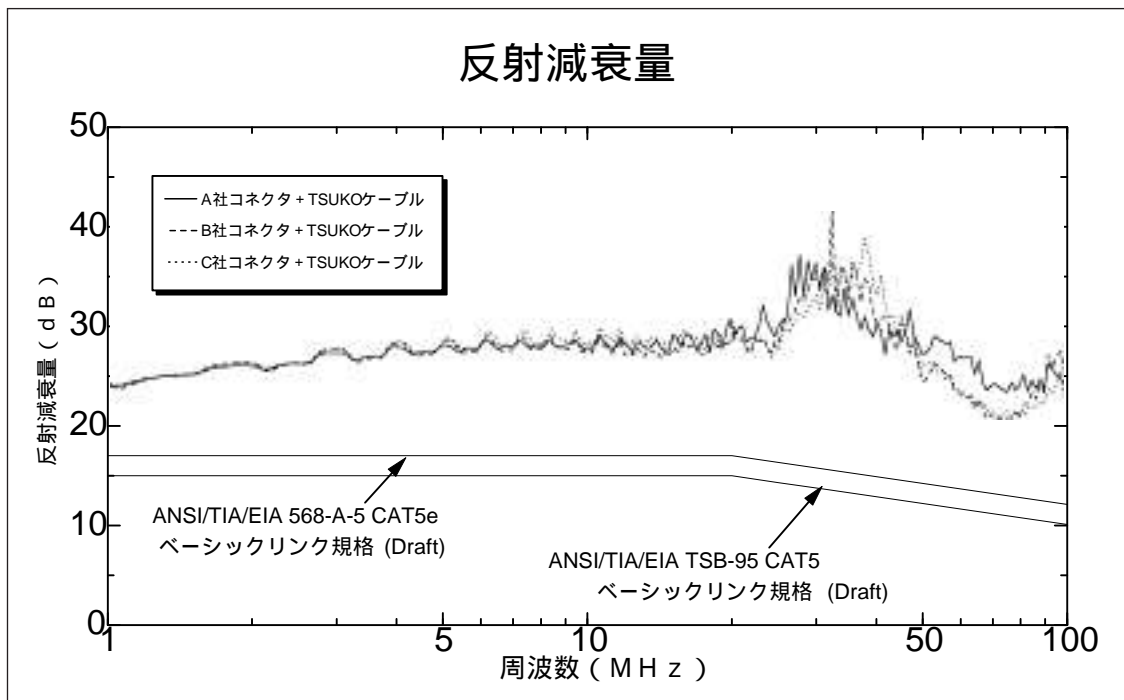


図-7は、パワーサムEL-FEXTの特性を示しています。  
EL-FEXT同様、十分なマージンが得られています。

図-8



反射減衰量の特性値を図-8に示します。  
エンハンスドCAT5規格(Draft)に対しても、大きなマージンを有しています。

## 結論

コネクタメーカーさん3社のコネクタと弊社エンハンスドCAT5ケーブルを組み合わせたリンク試験の結果は以上です。実際、みなさんの工事現場で敷設されますと、上記特性と比べ多少上下すると思います。しかし、エンハンスドCAT5部材の組み合わせは、CAT5規格に対し、大きなマージンを持つことは間違いありません。

CAT5ケーブルを使っているのに使用環境が厳しいため、トラブルが起きてしまうとお悩みの方、ぜひ一度、ハイスpek的なTSUNET-350E, TSUNET-MC350Eをお試しください。

# LAN配線の規格について

その1

## はじめに

現在、LAN配線部材に関連する規格類については、海外の制定機関において様々な検討がなされております。特に、IEEEにおいて、ギガビットイーサネットの仕様化が進められ、昨年の秋には光ファイバケーブルを用いたシステム(1000BASE-SX,LX)と、150系遮蔽付き平衡ケーブルを用いたシステム(1000BASE-CX)の規格制定が決まったのを受けてから新しい局面に展開しております。

100型遮蔽無しのツイストペアケーブルを用いたギガビットイーサネットシステム(1000BASE-T)については、今年の3月には仕様内容についての最終的な投票が行われ、5月頃には発行される運びです。

これらの新しいシステムの仕様化に合わせるかのように、たとえば米国内では、TIA/EIAでも、TIA/EIA-568Aの改訂作業および追加規格の作成作業を進めております。また、国際規格のISO/IECやCENELECなどにおいても、従前の規格類の見直

しを進めており、少なくとも今年から来年にかけて、10Mbps～1000Mbpsのデータ伝送システムに関する配線用ケーブル、接続部材およびリンク特性などに関する規格について、従来の仕様を大幅にアップした規格を含めての改訂版が出そろふものと思われれます。

日本国内では、1997年11月に日本電子工業振興協会(通称JEIDA:ジェイダ)の「ワイヤリングプラットフォーム標準化専門委員会が翻訳したISO/IEC11801(Generic cabling for custom erpremises)の純翻訳版がJISX5150(構内情報配線システム規格)で情報配線システムに関して初めてのJIS規格が制定されました。

今回から3回に分けて、特に日本国内において配線部材のメーカー、工事業者および最終ユーザにおいて今でも根強く標準として採用されている、米国TIA/EIA-568-A(商用ビル通信配線規格)の動向について報告いたします。

## TIA/EIAの動向について 規格の現状

LAN用の配線用ケーブルの規格は、EIA/TIAにおいて1990年7月にEIA/TIA-568が制定され、更に1991年11月に、ケーブル配線材料の規格としてTSB-36(非シールド対撚り線電気的性能仕様)が制定されました。それらの規格の中でカテゴリ3～5迄の仕様化が行われた後、1995年にはその第2版として、今度はTIAが主体となってTIA/EIA-568-Aとして改訂が行われました。TIA/EIA-568-AはEIA/TIA-568とTSB-36を併合した内容です。それぞれの規格については、米国のANSIからも、ANSI/EIA/TIA-568およびANSI/TIA/EIA-568Aとして国内規格として承認されております。

日本国内においては、このANSI/EIA/TIA-568およびTIA/EIA/TSB-36についてユーザや工事業者の皆様方から採用が始まり、年を追う毎に浸透普及してまいりました。今では、日本国中においてこれらの規格を元にしたLAN配線工事は存在しないまでになっております。

また、LANシステムについては、IEEE802.3委員会で、初めて1990年10月に、ツイストペアケーブルを用いた10Mbpsのシステムである10BASE-Tが制定されたのを契機にして、従来はケーブル直径10mm または5mm の同軸ケーブルを使

ったイーサネットが主流だったものが、順次ツイストペアタイプのものに取り替えられるようになりました。10BASE-Tに使用されるツイストペアケーブルの性能として、IEEE802.3委員会で規定された高周波特性項目は、特性インピーダンス、減衰量、遅延時間および近端漏話減衰量等でした。1990年当初は、これらのIEEE802.3委員会で制定された10BASE-T仕様に規定されているUTPケーブルに最小限必要とする性能が国際的にも標準的な規格要求項目としての位置づけでありました。

しかし、1991年にTIA/EIA-568の技術的なガイドラインという位置づけの、EIA/TIA/TSB-36(非シールド対撚り線電気的性能仕様:UTPケーブルの仕様)に規定された、カテゴリ3～5としての性能の規格が制定されてからは、10Mbpsのツイストペアイーサネットの水平系配線にも、順次カテゴリ3適合のケーブルその他の配線部材が導入されて行きました。表-1に10BASE-Tに関する規格値とEIA/TIA-568TSB-36のカテゴリ3に関する主要な規格の比較を示します。

表 - 1 10BASE-Tとカテゴリ 3 の要求特性の違い

規格項目	規格値	10BASE-T(IEEE802.3i)	EIA/TIA-568TSB-36カテゴリ 3
特性インピーダンス		85 ~ 111	100 ± 15
近端漏話減衰量		30dB以上/100m	23dB以上/100m at16MHz
減衰量		11.5dB以下/100m	13.1dB以下/100m at16MHz
遅延時間		5.7nS/m	規定無し
最大使用長		100m	100m
導体径		AWG22 ~ 26	AWG24
ストラクチャリターンロス		規定無し	10dB以上/100m at16MHz
導体抵抗		規定無し	9.4 以下/100m
静電容量導体抵抗		規定無し	6.6nF以下/100m
不平衡		規定無し	5 %以下/100m
静電容量不平衡		規定無し	330pF以下/100m

TSBは技術的な要求性能についてのガイドラインを表したものですが、技術的な観点からすると規格と同等の位置づけとして受け止められましたので、ケーブルメーカーのみならず工事業者および最終ユーザの方々の間でも規格要求事項として、現在ではTIA/EIA-568Aの中で規定されたカテゴリ 3 またはそれ以上の性能のケーブルが10BASE-Tの配線材料として定着しております。

また、TIA/EIA-568AではEIA/TIA-36の機能を引き継いで、ケーブル性能についてはカテゴリ 3 からカテゴリ 5 までの分類を行っています。

その分類について改めて整理してみると、表 - 2 の通りになります。

表 - 2 カテゴリ分類と適用範囲

カテゴリ	最大周波数(MHz)	適用できるシステム
3	16 MHz	4 Mbpsトークンリング、10BASE-T 100VG-Any LAN など
4	20 MHz	16 Mbpsトークンリング
5	100 MHz	100BASE-TX, 155MbpsATM、1000BASE-Tなど

これまでにTIA/EIAで制定されたケーブルおよび接続部材に関する規格および追加規格、TSB等についての変転をIEEE802.3の関連仕様の発行も含めて表 - 3 に整理してみました。1995年9月にIEEE802.3委員会で、IEEE-802.3u規格として「100 BASE-TX」が制定されました。これは、カテゴリ 5 の配線を使用

した100Mbpsシリーズのファストイーサネットと位置づけられており遮蔽無しツイストペアケーブルを使ったCSMA/CD(衝突検出付ノ搬送波多重伝送方式)システムの1形態であります。この規格が制定される前後から、LANの市場ではますます高速化が図られることとなりました。

表 - 3 TIA/EIA規格類の変遷

規格の名称	制定日	規格の内容
(IEEE802.3i)	1990年 10月	ツイストペアケーブルを用いた10Mbpsイーサネット
EIA/TIA-568	1990年 7月	商用ビル内の情報配線について規定された
EIA/TIA/TSB-36	1991年 11月	EIA/TIA568に使用されるケーブルの性能を規定
TIA/EIA/TSB-40	1992年 8月	EIA/TIA568に使用されるコネクタの性能を規定
TIA/EIA-568-A	1994年 12月	EIA/TIA568とTSB36の合併と規格内容の改訂
(IEEE802.3u)	1995年 9月	100Mbpsのイーサネットシステム規格の制定
TIA/EIA/TSB-67	1995年 10月	LAN配線の分類とフィールド試験器の性能の規定
TIA/EIA/TSB-72	1995年 10月	集中型光ファイバケーブル配線のガイドライン
TIA/EIA/TSB-75	1996年 8月	水平系配線の中でオープンオフィス配線についての規定
TIA/EIA568A-1	1997年 9月	伝搬遅延と遅延時間差の追加規定

現在はまだまだ価格と手軽さの点で配線を容易に行う事ができることも歓迎されていると見えて10Mbpsのシステムが中心ですが、数年前から更に順次100Mbpsのシステムも導入されてきており、水平配線系については使用者側でも近い将来に100Mbpsにパワーアップできるように考慮してカテゴリ5のケーブル配線が中心となってきております。

LANの本場米国では、発売されているパーソナルコンピュータは、昨年の実績で90%以上がLAN回線の端末またはサーバとして使用されていますが、日本ではまだ50%を越えた程度ですから、LANの配線も今後パソコンの販売に合わせて更に伸びることが想定されています。

## TIA/EIA規格の改訂・追加の動向

TIA/EIA-568Aに規定されている試験項目には、主として特性インピーダンス(Z<sub>0</sub>)、減衰量( )、近端漏話減衰量(NEXT)があります。パワーサム近端漏話減衰量(PS-NEXT)は25対ケーブルには規定されていましたが、4対ケーブルには規定されていなかった項目です。その後の検討結果、いくつかの項目について追加され、現在も追加の項目について審議が行われております。

最近のTIA/EIAの動きとしては、IEEE802.3委員会から提案された、ギガビットイーサネットに使われる遮蔽無しツイストペアケーブル(UTPケーブル)の要求特性として、カテゴリ5またはそれ以上の性能を前提としていますので、特に従来のカテゴリ5の配線材料に盛り込まれていない規格要求特性である、遠端漏話減衰量(EL-FEXTおよびPS-EL-FEXT等)、パワーサム近端漏話減衰量(PS-NEXT)、リターンロス、伝搬遅延時間および遅延時間差などの、4対ケーブルの全対を通信媒体として使って、全二重通信を行うために必要な項目を追加するための規格案の審議を行い、で

きたものから順に制定するように進められております。その規格内容の改訂作業については、既に規格化が図られたものも含め、現在までに決定している改訂・追加規格などの項目と予定については表-4の通りです。

表-4の追加規格または改訂予定の規格類はANSI/TIA/EIA-568A規格と同等の強い要求性能です。そして、前述のTIA/EIA/TSB-40やTSB-67などのテクニカル・サービス・ブレットインと呼ばれている書類は、TIA/EIA-568Aの規定に沿ったガイドラインとの位置づけにしかありません。しかしながら、内容的にはどちらもTIA/EIA-568Aの規格を適用するに当たって必要とする性能特性ですから私たちににとっては重要な要求項目となります。

表 - 4 TIA/EIA-568-Aの追加・改訂に関する動向

改訂版又は追補版名	新たに盛り込まれる規格の項目	改訂日
TIA/EIA-568A-1	伝搬遅延時間、遅延時間差など	1997年 9月
TIA/EIA-568A-2	同相モードの終端方法	1998年 8月
TIA/EIA-568A-3	複合ケーブルに関する規定	1998年12月
TIA/EIA-568A-4	リターンロス、 イコールレベル遠端漏話減衰量など	1999年内？
TIA/EIA-568-B.1	TIA/EIA-568-Aの全面改訂版 ユーザ向けの規格主文書	2000年以降
TIA/EIA-568-B.2	同上、UTP・ScTPケーブルの配線に関する製造業者向けの内容	〃
TIA/EIA-568-B.3	同上、光ファイバケーブルの配線に関する製造業者向けの内容	〃
TIA/EIA-568-B.4	同上、STP-A配線に関する製造業者向けの内容	〃

さらに、現在TIA/EIAで審議されている規格として、エンハンスドカテゴリ5およびカテゴリ6のケーブル、配線部材およびリンクなどに関するものがありますが、これらは、ISO/IECの動きに関連して、TIA/EIAでも一昨年の後半頃から規格化の準備を進めているものです。エンハンスドカテゴリ5の仕様内容は、先行しているケーブルメーカーのカテゴリ5を越えた製品仕様および配線材料の総合商社であるアニクスタ社が規定するレベル6またはレベル7など、カテゴリ5より優れた製品の要求性能として既に規格案が稼働しています。エンハンスドカテゴリ5は、従来のカテゴリ5と同等の要求性能ですが、最近は更に高性能に対応されています。カテゴリ6は将来的には、200MHzまで使用されるための規格として位置づけられています。

従来は米国におけるTIA/EIAが主導的な役割を果たしていたLAN配線に関するケーブル接続部材およびリンク特性に関する規格化の動きも、順次国際的な規格制定の動きが主導的となり、TIA/EIAとしても欧州のみならず、先進各国の規格化の動向も見ながら、改訂作業に取り組んでいる状況です。

特に、カテゴリ5の規格は今後の155MbpsのATMシステムも含めて、アプリケーション対応のためには十分ではない

との観点から、エンハンスドカテゴリ5では近端漏話減衰量とリターンロスについて更に一段厳しい規格値および規格項目を盛り込んであるものの、最高使用周波数はカテゴリ5と同等の100MHzまでとしており、カテゴリ5の範疇からは出ていません。しかしギガビットイーサネットを伝送するのに必要な性能を求めています。

さて、規格の内容についてですが、TIA/EIA規格は米国内で独自の発展を遂げてきましたが、必要とする性能構造などについては、ドラフト(仕様内容について検討中の規格案)の発行および更新に合わせて、徐々にではありますが普及されて参りました。(つづく)



# キーワード

ここでは、本誌の記事に出ている用語について説明します。

## LAN

Local Area Network (構内情報配線網) の略。複数台のパーソナルコンピュータ、プリンタ、ルータその他のマシンをケーブルで網の目状に結んで、一つのシステムとして活用できるようにしたネットワークを言う。最近では10Mbpsの伝送速度を持った10BASE-Tが主であるが、各種100Mbpsシステムも増えている。最近のLAN用ケーブル回線としてはカテゴリ3～5が既に規格化されており、最近ではメタルケーブルによる更に高性能な配線を目指してエンハンスドカテゴリ5～カテゴリ6などが議論されている。

## ギガビットイーサネット

IEEE802.3zおよび802.3ab委員会で審議されているCSMA/CD方式LANシステムである。既に光ファイバケーブルと遮蔽付き平衡ケーブルを使用した1000BASE-SXと1000BASE-LXおよび1000BASE-CXの3種については規格化が完了している。100系のツイストペアケーブルを用いた1000BASE-Tについては審議中であり、今春には規格が発行される予定である。

## TIA/EIA

TIA(Telecommunication Industries Association)米国通信工業会の略。EIA(Electronic Industries Association)米国電子工業会の略。これらの組織の中のTR41.8委員会がLAN用配線材料の規格化を図っている部署であり、1990年にはEIAが主となってEIA/TIA-568規格を制定した。その後TIAがTIA/EIA-568Aとして1995年に改訂版を発行したものである。さらに、1997年にTIA/EIA-568B作成分科会が発足して、改訂作業が進められている。

## ANSI

(American National Standard Institute) の略。米国内の規格制定発行を行う機関。電子通信業界の規格であるEIA/TIA-568およびTIA/EIA-568-A等もANSIの承認を受けてANSI/EIA/TIA-568 ANSI/TIA/EIA-568Aとして国内規格として位置づけられている。

## IEEE802.3

IEEE(Institute of Electronic and Electric Engineers)米国電気電子技術者協会の略)この802.3委員会はCSMA/CD方式についての規格化委員会ですが、その中で特に10BASE-Tや100BASE-TXなどのLAN関連のシステムの規格化が図られています。なお、802.3委員会の802とは1980年2月に発足した委員会という意味であるらしい。802委員会で担当している主なLANシステムは下表の通りです。

委員会名	委員会の役割
802.3i	10BASE-Tの規格化
802.3u	100BASE-TXの規格化
802.3z	1000BASE-SX、1000BASE-LX、1000BASE-CXの規格化
802.3ab	1000BASE-Tの規格化
802.5	トクンリングランの規格化
802.11	無線ランの規格化
802.12	100VG-AnyLANの規格化

## 100BASE-TX

100Mbpsの速度を持っているCSMA/CD方式のイーサネットの一種であり、IEEE802.3u委員会で発行された規格です。カテゴリ5ケーブルを用い、4対ケーブルの内2対を使いデータ通信を行うシステムである。

## パワーサム近端漏話減衰量

4対ケーブルの中の1対は他の3対からの近端漏話に影響を受けるから、その合計した近端漏話量を規定するという意味である。

数値は対対間の近端漏話減衰量を数式的に対数値として合計したものを採用しているため、そのものズバリの測定はできない。

## 等レベル遠端漏話減衰量

(Equal Level Far End Cross Talk Loss)の略。

遠端漏話減衰量は、ケーブル内の信号の減衰を見込まない数値であり、I/O遠端漏話減衰量 (Input-Output Far End Cross Talk Loss)と同意義である。この、I/O遠端漏話減衰量からケーブル内の減衰量を差し引いた数値を等レベル遠端漏話減衰量(EL-FEXT)と言う。日本電信電話株式会社のメタル系市内ケーブルおよび局内ケーブルに定められている遠端漏話減衰量は、この等レベル遠端漏話減衰量とほぼ同等の数値を示す。

## エンハンスドカテゴリ 5

エンハンスド(ENHANCED)とは「質や能力を高めた、増強した」という意味であり、カテゴリ 5 に規定されている性能の規格値よりも厳しく規定したものを。

当初は、「エクステンディッドカテゴリ 5」(EXTENDED CATEGORY 5)や「カテゴリ 5 プラス」等とメーカー各社バラバラな表現をし、最高使用周波数も100MHz以上の規定が多かったが、最近になり「エンハンスド」に統一され、周波数もカテゴリ 5 と同等と決められつつある。

## TIA/EIA568 TSB-67

TSB-67はUTP配線システムのフィールド試験および伝送性能に関するガイドラインである。

TSBはTechnical Service BulletinまたはTelecommunications Systems Bulletin の略。

規格までいかないが、規格と同等に必要な特性についてのガイドラインを示したものであるという位置づけです。しかしTSBとして規定されたものは、我々にとって規格と同等の重みを持って扱われています。

このTSBでは、特に敷設後のUTPケーブル配線システムの試

験用に使われるフィールド試験器、試験規格値および試験方法について規定されています。

試験器の分類としては、カテゴリ 3 用テストはレベル 1、カテゴリ 5 用テストはレベル 2 と位置づけられて、試験器の精度について決められています。

また、試験結果が不合格になった場合の対策に関して、敷設したケーブルおよび接続部材の構成で、規格を満足しない場合の状況については、この規格の中で一例として次の表のように述べています。

測定結果	考えられる原因
近端漏話減衰量 不合格	近端コネクタの終端 遠端における終端でのケーブル短絡 対分割での組み合わせ 雑音混入 リンク使用部材の性能または カテゴリ5にそわない部材の使用
信号減衰量 不合格	規格外の長さ 高い温度 終端の接続 リンク使用部材の性能または カテゴリ5にそわない部材の使用
配線回路 不合格	対交差の組み合わせ 対分割の組み合わせ (近端漏話減衰量は悪くなる) 対の入れ違い、その他の誤配線 回線端末の開放、短絡
配線の長さ 不合格	NVPの誤設定 規定以上の長さ 回線端末の開放、短絡

## 編集後記

ここに、「TSUKOニュースレター」を発行することになりましたが、当初どのような内容にするかについて多くの議論を重ねてまいりました。結局のところ私たちの主要製品であるLAN用ケーブルのユーザーみなさまに、私たちの製品を安心して使っていただくために、どんなことができるかということになりました。これまで10数年におよぶLAN用ケーブルの製造の中で、お客様から寄せられた様々な情報やご指摘を大切に、それらの実態を十分にご理解いただくことがなによりも大切なことではないか、また、工事上のノウハウや注意点を中心とした内容にすることが良いのではないかとこの結論に達しました。

今後とも、この趣旨に基づいて必要な、様々な情報を提供したいと考えておりますが、まだまだ私たちの知らないことがたくさんあると思います。

これからもご指導ご指摘のほどをよろしくお願ひいたします。

1999年3月31日

発行責任者 営業部 LANシステム担当 大津光夫