

# LANケーブルリング入門

## 第3回 ケーブリングの規格と要求されている電気特性

### 1 はじめに

LANケーブルリング入門も第3回となりました。前回までは、LAN全体の中でのケーブルリングの役割やツイストペアを用いたケーブルリングの部材を中心に、ケーブルリングとアプリケーションの関係についてお話ししました。

今回はケーブルリングの性能を定めた規格について、お話をさせていただきたいと思います。新しいLANの仕様が生まれるたびに、ケーブルリングの性能仕様も開発されます。規格もそれに合わせて生まれます。

### 2 規格の歴史

現在日本で参考されているLAN配線の規格としては、米国規格ANSI/TIA/EIA-568(商用ビルの通信配線規格)シリーズ、国際規格ISO/IEC 11801(構内情報配線システム規格)、JIS規格JIS X 5150があげられます。これらの規格の目的は構造化配線システムの設計の統一性や、安全性、品質レベルの保持などです。規格に準じた設計、施工を行えば対応するすべてのアプリケーションが確実に動作するように定められていますので、例えば設計者が使用アプリケーションを知らない場合でも、その配線グレード(カテゴリ、クラス)でサポートされたアプリケーションは動作します。

ANSI/TIA/EIA-568シリーズの初版は1991年にEIA/TIA-568として発行されました。その後更新された568Aが発行され568は廃止されました。この568Aが2001年に発行され、現行の規格568Bの基本となっています。

568Bは3つの規格書に分けられています。規格を使用する目的、職種により用途が分けられ、より使い易くなりました。568-B.1はインストラクター向け「一般的要求条件」、568-B.2はメーカー向け「接続ハードウェアとコンポーネント」、568-B.3は「光ファイバの配線」となっています。

ISO/IEC 11801シリーズは1995年に初版が発行されました。その後1999年に追補が発行されました。現行の規格ISO/IEC 11801:2002は2002年に発行されました。この規格は、よりTIAの規格との整合性を考慮したものになっています。このISO/IEC 11801シリーズを日本語訳しJIS化した規格がJIS X 5150シリーズとなります。最新版は昨年発行されたJIS X 5150:2004となります。この規格はISO/IEC 11801:2002をそのまま翻訳したものととなります。

日本にてLANのケーブルリング関係の仕事を行う時には、この3つの規格を参考にしてください。

### 3 規格の種類

#### (1) 米国規格

情報配線は長年米国の技術がリードしてきました。現行の情報配線規格の基礎も、前記したEIA/TIA-568が基本になっていると言えます。では、この568シリーズと関連する規格にはどのようなものがあるか、簡単にご紹介したいと思います。詳細は解説書や規格本体を参考にいただければと思います。

情報配線システム568シリーズの大きな特徴としては、構造化配線システムという考え方になっていることが挙げられます。構造化配線システムは、LANシステムはもちろんのこと、電話システム、ホスト・コンピュータシステム、ビデオシステムなど、様々な形態の通信システムをサポートすることを目的としています。独立した配線リンク

やサブシステムと呼ばれる役割分担された配線で構成されていて、相互に役割を果たすことによってシステムが完成されます。

#### ● サブシステムの種類

- ◎ワークエリア・サブシステム ◎水平サブシステム
- ◎バックボーン・サブシステム ◎通信室(TR)
- ◎機器室(ER) ◎引き込み口設備(EF)

それぞれの配線サブシステムが独立しているため、ひとつひとつのシステムが独自に敷設できる様に設計されています。例えば、ひとつのサブシステムの内容を変更してもシステム全体は動くので、アップグレードや拡張が容易に行えることが最大の特徴といえます。

#### 構造化配線システムが生まれた背景

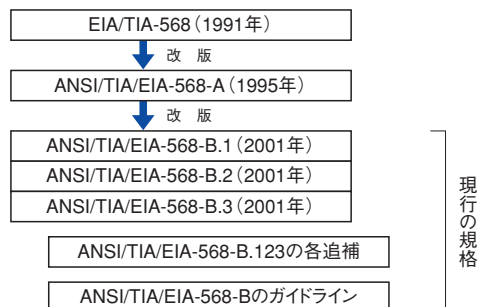
構造化配線システムが生まれる以前の米国では、ベルが電話用配線に必要なケーブルをすべて扱っていました。その配線ではUTPケーブルが用いられていました。

一方で、データ通信はコンピュータシステムを提供しているベンダが、そのシステムに必要な配線の敷設と維持を行っていました。システム毎に異なったケーブルリングを用いていたために、システムの変更を行う場合には、ケーブルリングも変更しなければならませんでした。

システム毎のケーブルリングの変更といった問題を解決するため、音声、データの配線の統合を行う動きが生まれました。IBM、AT&T、DECは、それぞれ独自の構造化配線システムを開発しました。そのシステムをベンダに依存しないものにすべく、仕様化を担当した団体がEIAとTIAであり、その仕様を規格化したものがEIA/TIA-568となります。

#### ANSI/TIA/EIA-568-B

568B発行までの経過を下図に示します。



ANSI/TIA/EIA-568-Bは現行規格となります(2001年に発行)。568シリーズから引き続き下記の内容を定めています。

- ◎配線トポロジー ◎最大配線距離
- ◎ケーブルと接続ハードウェアの性能
- ◎通信アウトレット/コネクタの配列

使用可能なアプリケーションは以下になります。

- ◎音声システム ◎データ・システム
- ◎ビデオ・システム ◎映像システム
- ◎セキュリティ及びコントロール・システム
- ◎ビルのエネルギー管理システム

# LANケーブルリング入門

## 第3回 ケーブリングの規格と要求されている電気特性

ANSI/TIA/EIA-568-Bは前記の通り、3つの規格書に分けられました。使用する目的(対象者)別になっています。

- ◎568-B.1 一般的要求条件
- ◎568-B.2 接続ハードウェアとコンポーネント
- ◎568-B.3 光ファイバの配線

568Bは全く新しいものではなく、基本は568Aのものとなっています。その内容に加え、568Aが発行された1995年から2001年までの間に開発されたアプリケーション(ギガビットイーサネットなど)に対応するために、アデンダム(追補)やTSB(ガイドライン)が発行されてきました。その内容を取り入れた568Bが発行されました。

568Bの元になった、568A発行後に追加された文書には以下のものがあります。

### ●アデンダム(追補)

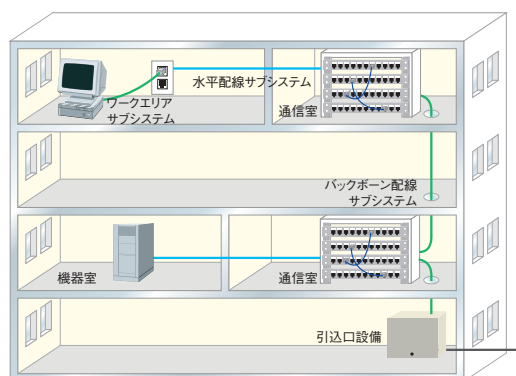
- ◎568-A-1 100Ω系4ペアケーブルの伝搬遅延と時間差
- ◎568-A-2 568-Aの訂正と追加
- ◎568-A-3 568-Aの訂正と追加
- ◎568-A-4 モジュラコード試験方法
- ◎568-A-5 CAT5eの伝送性能

### ●TSB(ガイドライン)

- ◎TSB67 UTP、ScTPのフィールド試験のための伝送性能
- ◎TSB72 中央集中光ファイバ配線システム
- ◎TSB75 オープンオフィスの水平配線実務
- ◎TSB95 100Ω CAT5の追加伝送性能のガイドライン (NEWCAT5と呼ばれている)

### 構造化配線システムの内容

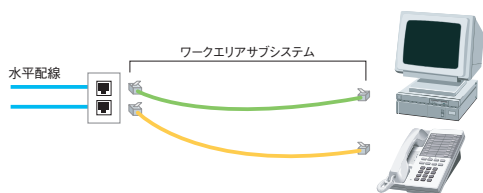
構造化配線システムは図の様になっています。



【図1】構造化配線システム

### ①ワークエリア・サブシステム

通信アウトレット/コネクタからPCや電話機、プリンタなどの機器を接続する配線のことで、



【図2】ワークエリア・サブシステム

- ◎永久的な配線ではなく、パッチコードのように取替えが容易なものとなります。
- ◎ワークエリアに使用するモジュラコードは、両端を同一のコネクタで成端しなければなりません。

- ◎使用するコードに用いるケーブルは、燃線導体を用いたツイストペアケーブルでなければなりません。(燃線導体は繰り返しの曲げに強いという特徴があります。そのため規格の中ではワークエリアに用いるコードは燃線導体に限定されます。)

- ◎最大の長さは5mとなります。(機器コード、クロスコネクタジャンパとの長さにより増減可、合わせて10m以内とします)

### ②水平配線サブシステム

ワークエリアに設置する通信アウトレットから、通信室(TR)に設置したパッチパネルなどのクロスコネクタ部分までの配線をさします。

#### ●水平配線サブシステムの構成

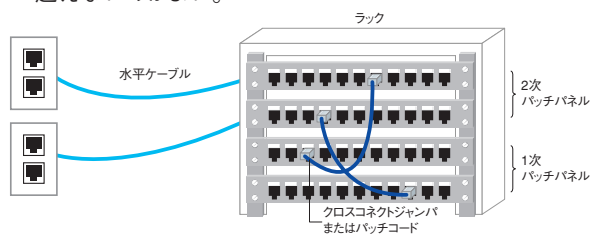
- ◎水平ケーブル ◎通信アウトレット/コネクタ
- ◎通信室内の水平クロスコネクタ
- ◎パッチコード、ジャンパ
- ◎変換点(TP)や分岐点(CP)を追加する事は可能

#### ●水平配線サブシステムの内容

- ◎物理的にスター配線で行います。
- ◎水平配線サブシステムには、アプリケーション特有のデバイスを入れてはいけません。
- ◎特殊なデバイス、特殊なアダプタなどはワークエリアサブシステムに敷設します。
- ◎水平配線部分は、両端ジャックにて成端します。

#### ●水平配線サブシステムの長さ

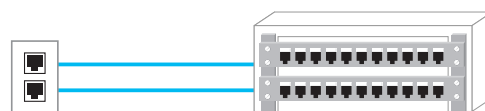
- ◎水平配線部分の長さは90mを超えてはいけません。
- ◎パッチコードおよびクロスコネクタジャンパの長さは5mを超えないのがよい。



【図3】水平配線サブシステム

### ③水平配線部分 パーマネントリンク

ジャックとジャックで成端され、恒久的(簡単に張替えができない)配線部分がパーマネントリンクとなります。



【図4】パーマネントリンク

ワークエリアに設置された通信アウトレット(ジャック)からパッチパネル(二次側)までの配線となります。

#### ●水平配線サブシステムにて使用されるケーブル

- 使用されるケーブルの種類には次のものがあります。
- ◎4ペアの100Ω UTPケーブル又はScTPケーブル
- ◎2心以上の50/125μm以上のマルチモードファイバケーブル
- ◎2心以上の62.5/125μm以上のマルチモードファイバケーブル
- ◎568Aで認定されていた150Ω STPケーブルは新設で配線することはできなくなっています。

UTP、ScTPケーブルに用いられるケーブルの導体は、単線導体でなければなりません。また、長さは90mが最長となります。

#### ④クロスコネク

各ケーブルの終わり(終端)を相互接続し、配線の切り替えをパッチコードやジャンパによって行う部分です。クロスコネクとインタコネクの違いは、図5、図6の機器配線部分を参照。

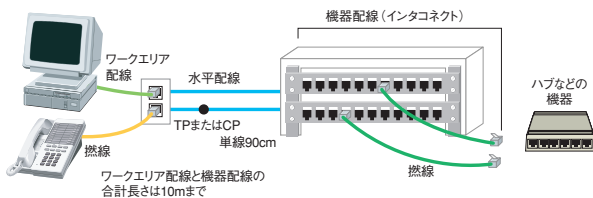
- ◎最長5m以内にしなければなりません。  
※機器コード、ワークエリア・サブシステムとの合計の長さを10m以内にしなければなりません。
- ◎コードに使用するケーブルは、撚線導体を使用してください。

#### ⑤機器コード

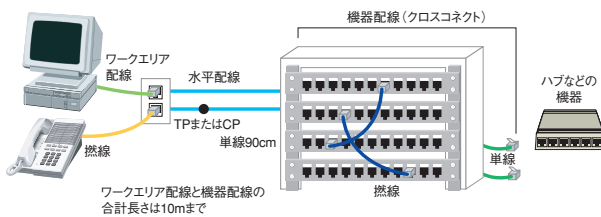
- ◎機器を配線盤やパッチパネルに接続するコードです。  
※クロスコネクコード、ワークエリア・サブシステムとの合計の長さを10m以内にしなければなりません。
- ◎使用するコードに使用するケーブルの使い分け  
単線導体→パッチパネルなどのIDC(圧接)を行う場合。(クロスコネク)  
撚線導体→パッチパネルから、コードを使用する場合。(インタコネク)

#### ⑥チャンネルリンク

ワークエリア・サブシステムと水平配線サブシステムを合わせたものをチャンネルリンクといいます。(ただし測定時には、両端のコネクタの値は含みません)



【図5】インタコネクチャネル



【図6】クロスコネクチャネル

#### ⑦バックボーン配線サブシステム

商用ビル内の通信室(TR)や機器室(ER)の相互接続を行う配線となります。またキャンパス間の配線においても用います。

##### ●バックボーン配線サブシステムの構成

- ◎バックボーン・ケーブル ◎中間クロスコネク(IC)
- ◎主クロスコネク(MC)
- ◎バックボーンのクロスコネクで使用するパッチコード、ジャンパケーブル

##### ●バックボーン配線サブシステムの内容

- ◎階層型のスター配線で行わなければなりません。
- ◎各水平配線サブシステムのクロスコネクから、主クロスコネクに、または中間クロスコネク(IC)を介して主クロスコネク(MC)に接続されます。

##### ●使用されるケーブル

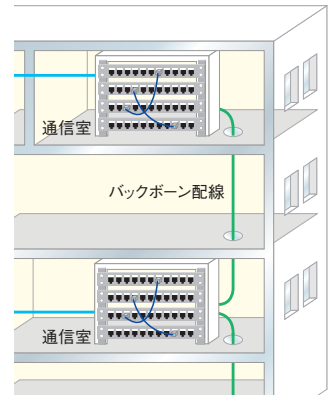
- ◎100Ωツイストペアケーブル

- ◎50/125μmマルチモードファイバケーブル

- ◎62.5/125μmマルチモードファイバケーブル

- ◎シングルモード光ファイバケーブル

配線距離は使用するメディアによって異なります。光ファイバでの配線の最大サポート距離については、弊社カタログ「LANのエース」に記載していますので参考にしてください。



【図7】バックボーン配線サブシステム

#### ケーブル、ケーブリングに求められる電気性能

ニュースレターにて様々なリンク試験の結果を紹介させていただいていますが、電気試験項目についてわからない、難しいといった声を聞きます。基本的に、規格にて定められているのは、実際に通信を行う時に妨げになる信号の減衰、雑音などの量を定めています。

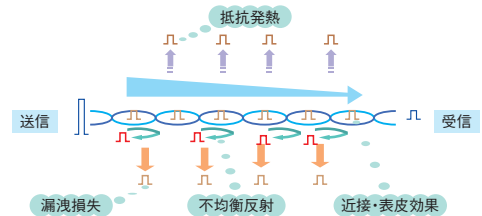
試験を行うには、測定する状態を統一しなければなりません。コネクタの数、配線の状態により規格と測定方法が決められています。

- ◎ケーブル単体
- ◎コネクティングハードウェア単体(プラグやジャック)
- ◎パッチコード ◎パーマネントリンク ◎チャンネルリンク

#### 信号の減衰する量

##### ①挿入損失:IL(インサージョンロス)

通信の基本となる信号が減衰していく割合のことです。



【図8】挿入損失

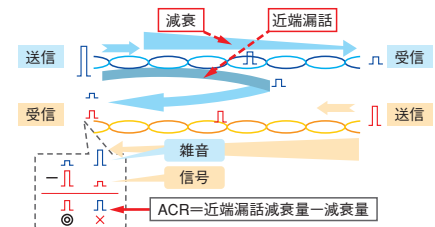
#### さまざまな雑音

##### ②近端漏話減衰量:NEXT(ネクスト)

近端側から送信した信号が、別のペア線の近端側に漏れる信号の割合を示します。10BASE-Tや100BASE-TXのように、2対以上を用いる伝送システム(1対を送信、残り1対を受信など)において、全二重通信を行う場合、重要な項目となります。

##### ③減衰対漏話比:ACR(アッテネーションクロストークレシオ)

ケーブリングの実力を示す項目となります。信号を送った時に、減衰する量(IL)と雑音(NEXT)の量を引き算し、実際の信号が雑音にかき消される割合を示しています。S/N(シグナルノイズ)比といえます。



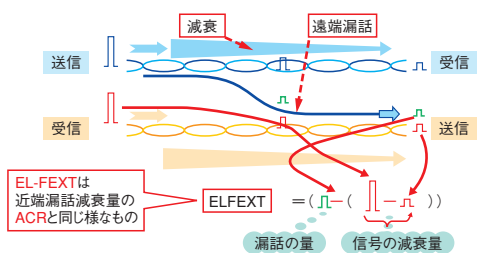
【図9】NEXTとACR

### ④電力和近端漏話減衰量:PS-NEXT(パワーサムネクスト)

すべての対で送受信を行った時に、一対に漏れる雑音(NEXT)を計算にて求めた数値です。

### ⑤等レベル遠端漏話:EL-FEXT(エルフェクト)

近端側から送信した信号が別のペア線の遠端側に漏れる信号の割合を示します。1000BASE-Tのように、2対以上同時に送信または受信を行う場合重要な項目となります。



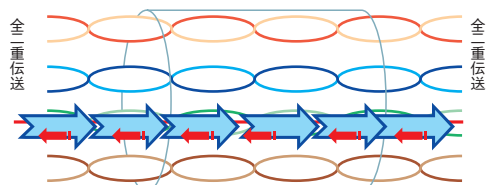
【図10】等レベル遠端漏話

### ⑥等レベル電力和遠端漏話:PS-ELFEXT(パワーサムエルフェクト)

全ての対で送受信を行った時に、一対に漏れる雑音(ELFEXT)を計算にて求めた数値です。

### ⑦反射減衰量:RL(リターンロス)

1000BASE-Tなど、同一の対で送信受信を行う方式で大きな影響を与える雑音です。インピーダンスの不整合等により送信した信号が跳ね返ってくる大きさを示します。



【図11】反射減衰量

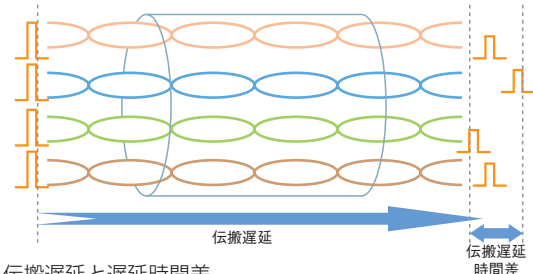
### その他の項目

### ⑧伝搬遅延:Propagation Delay(プロパゲーション・ディレイ)

実際に電気信号を送ったときに送信側から受信側までにかかる時間を示します。大きすぎると通信に影響を与えます。

### ⑨伝搬遅延時間差:Delay Skew(ディレイ・スキュー)

伝搬遅延の差となります。4対に分けてデータを送るシステムにて重要となります。



【図12】伝搬遅延と遅延時間差

### ⑩縦方向変換損:LCL(ロンジチュージュナルコンバージョンロス)

ケーブルリングのツイストペア間でのバランス(平衡度)を現す指標です。

このように規格には正確な伝送を行う為に、性能が定められています。

### 568Bの追補

568Bが発行された2002年以後も、568Aと同様に発行後のLANシステムに対応するために、追補やガイドラインが発行されています。主なものを下記に挙げます。

### ●追補

- ◎568-B.2 追補1 CAT6ケーブリング
- ◎568-B.2 追補10 オグメントCAT6(ドラフト)
- ◎568-B.3 追補1 50/125 $\mu$ m光ファイバの追加性能

### ●ガイドライン

- ◎TSB-155 CAT6ケーブリングにおける10GBASE-Tの検証

568Bの追補についての詳しい内容はニュースレターのNo.20 P8-11を参考にしてください。

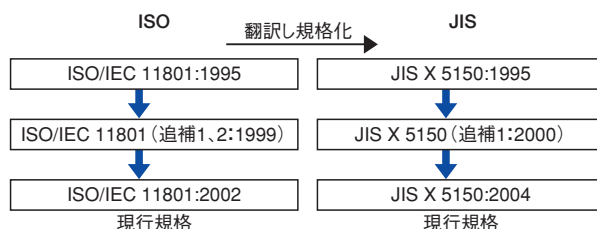
### ●568Aからの変更点(ポイント)

- ◎CAT5eがベーシックなグレードとなり、CAT3、CAT5は参考グレード、CAT4は定義がなくなりました。
- ◎STP-A(150 $\Omega$ 系シールド)は新規の配線工事に使うケーブルとして認められなくなりました。
- ◎50/125 $\mu$ mMMファイバが使用ケーブルに追加されました。

## (2)国際規格とJIS

### ISO/IEC 11801とJIS X 5150

米国規格EIA/TIA-568の考え方、内容を元に国際規格ISO/IEC 11801(構内情報配線システム規格)が1995年に発行されました。その後、情報配線の発展に伴い追補、改定版が発行されてきました。JIS X 5150はISO規格を翻訳しJIS規格化されています。この2つの規格の関係やJIS X 5150についてはニュースレターNO.14のP13~15「JIS X 5150に関するホットニュース」を参考にしてください。



現行規格はCAT6(クラスE)やCAT7(クラスF)までを規格化しており、TIAとの整合が図られています。細かい相違点はここでは省略させていただきます。ニュースレターNO21、22 P15-16「JIS X 5150改定のポイントその1、その2」を参考にしてください。

## (3)光ファイバケーブリング関連の規格

光ファイバの関連の規格に関しては、基本となる規格が前記の規格以外にも多数あります。LANに限らず通信全体の規格がありますので、LAN関連規格や通信全体の規格の双方を見る必要があります。

ニュースレターのNo.25のP14~16に「光ファイバの規格について(規格の種類紹介)」No26のP14~16に「光ファイバの規格についてその2(リンクでの測定方法)」を参考にしてください。

## 4 まとめ

LANの規格は、規格に準じた性能の部材を用い、規格を守り施工すれば、性能が得られるよう規格化されています。また、ケーブルをはじめとする私どもメーカーも、規格に対し余裕(マージン)を持った製品を送り出しています。しかし、そうではない規格ぎりぎりの部材や、間違った配線や施工法によりトラブルが生じます。施工後性能が出ない、また検証しなかったためにシステムが作動しないといったことが生じないためにも、きちんと規格を守った施工が配線の品質を保ち、より高めることになります。

今回は検証の方法とデータ(電気特性)の見方、工事を行う上での注意点について紹介する予定です。