

# 情報配線システムのケーブルリング規格最新動向

ISO/IEC 11801

JIS X5150

ANSI/TIA/EIA-568

オフィス内で使用される情報通信システムに使用されるケーブルリング・システムについてはISO、JIS、TIA等で規格化が進められました。

この中で、日本国内ではTIA規格の普及が進み、これに準拠したケーブルリング・システムがオフィス内に布設・使用されています。

しかしながら、実際にケーブルリング・システムを構築するに当たり、規格の内容について全て把握した上で設計・施工されたシステムは現状ではまだ、多くありません。

今回は、TIA規格を中心に、カテゴリ6に適合するケーブルリング・システムを設計・施工する上で必要な規格の詳細について以下に解説しています。

## Index

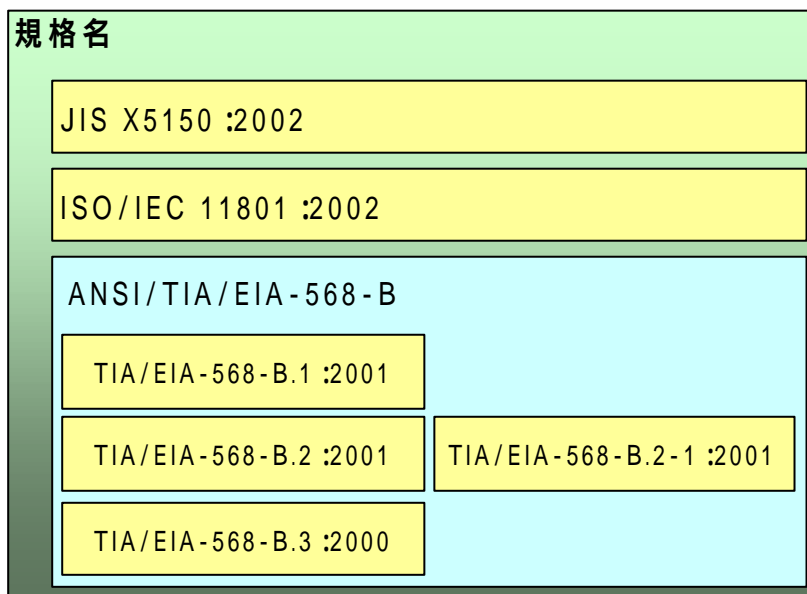
1. ケーブルリング・システム規格概要	.....	1
2. ANSI/TIA/EIA-568-B規格概要	.....	2
3. システム構成	.....	3
4. TIA/EIA-568-B規格適合ケーブルリングシステム	.....	4
4-1 TIA/EIA-568-B.1におけるシステム構成	.....	4
4-2 パーマネント・リンク/チャネル規格	.....	8
4-3 TIA/EIA-568-B.2	.....	11
4-4 コネクティング・ハードウェア、パッチコード規格の課題	.....	12
5. その他の規格		

## 1. ケーブリング・システム規格

- ・現在、情報配線システム用ケーブリング・システム規格として代表的な規格は以下の3規格があります。

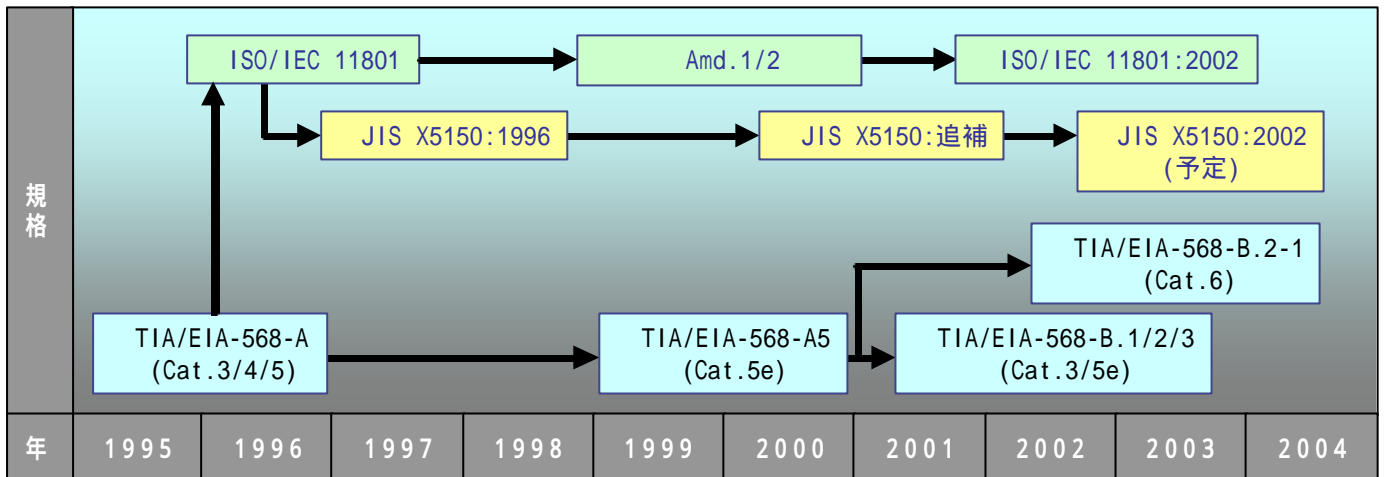
日本標準規格：JIS X5150  
国際標準規格：ISO/IEC 11801  
米国規格：ANSI/TIA/EIA-568

- ・JIS X5150規格はISO/IEC 11801規格を国内規格として取り入れたものです。  
(両者の内容はほぼ同等となっています)
- ・TIA/EIA-568規格は米国独自に制定された規格ですが、日本国内での知名度も高く、実際に使用される事が多く、普及している規格です。
- ・これは、情報配線用コネクティング・ハードウェア(配線部品)が米国主導で開発・普及してきた経緯とも関連があるようです。
- ・なお、これらの規格は初版制定後、新しいネットワーク方式への対応、ケーブリング・システム技術の変遷等の要因により改訂・改版されています。
- ・現在の最新版は下記のようになっています。



注) JIS X5150 : 2002は現在、改訂作業中で2003年度中に発行予定です。

- ・なお、現在までの規格の変遷は下図のようになっています。



- ・現在、ISOとTIAは相互連携しており、それぞれ規格の内容はかなり共通化されています。
- ・下図にISO、TIA、IEEEにおける規格の相関を示します。
- ・現在、ISOとTIAではケーブルリング・システムの名称分類はクラス、カテゴリと異なりますが、それぞれの関係は下図に示すように、相関するようになっており、IEEE 802.3規格における伝送方式に対応します。

TIA/EIA-568-B	ISO/IEC 11801 JIS X5150	適用周波数	IEEE 802.3
カテゴリ3	クラスC	~ 10MHz	10BASE-T
カテゴリ5e	クラスD	~ 100MHz	100BASE-TX 1000BASE-T
カテゴリ6	クラスE	~ 250MHz	1000BASE-TX 10GBASE-T?
カテゴリ7	クラスF	~ 600MHz	10GBASE-T?

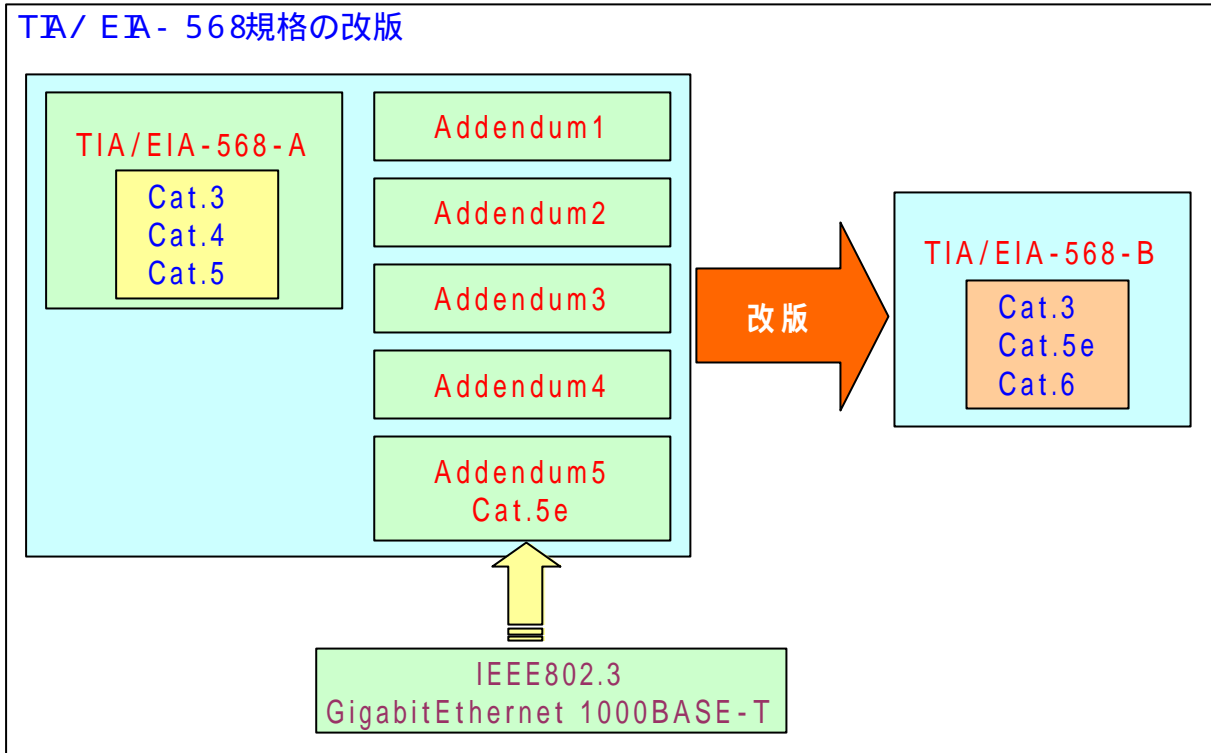
注) TIAではカテゴリ7の規格化はされていません。

10GBASE-Tは検討が開始された段階で規格化されていません。

- ・ただし、ISO規格とTIA規格は完全に統一されていないため、一部、規格値が異なるなど、注意が必要です。

## 2. ANSI/TIA/EIA-568-B規格の概要

- ・1項に示したように、TIA規格は初版である568-A規格制定後、規格の不備・不足に対応するため、追補(A d e n d u m)としてA1からA5まで発行されました。
- ・当初、568-Aはカテゴリ3、4、5が制定されましたが、ギガビットイーサネット(1000BASE-T)規格への対応のため、エンハンスドカテゴリ5(Cat. 5e)規格がA5として追加されました。
- ・2002年度にはA d e n d u mによる追加と初版修正の必要性から、568-A規格は568-B規格として改版されました。



- ・ 568 - Bへの改版ではネットワークシステム側の要求が無くなったカテゴリ4、及びカテゴリ5が規格から削除されるなど大幅な変更が行われています。
- ・当初、568 - B規格は568 - A・Addendumの追加と内容見直しのため、カテゴリ3とエンハンスドカテゴリ5の2種だけが規格として制定されました。
- ・その後、2002年8月に検討中であったカテゴリ6規格に対応したTIA/EIA-568 - B.2 - 1が制定され、カテゴリ3、5e、6の3つのカテゴリが規格化されています。

### 3. システム構成

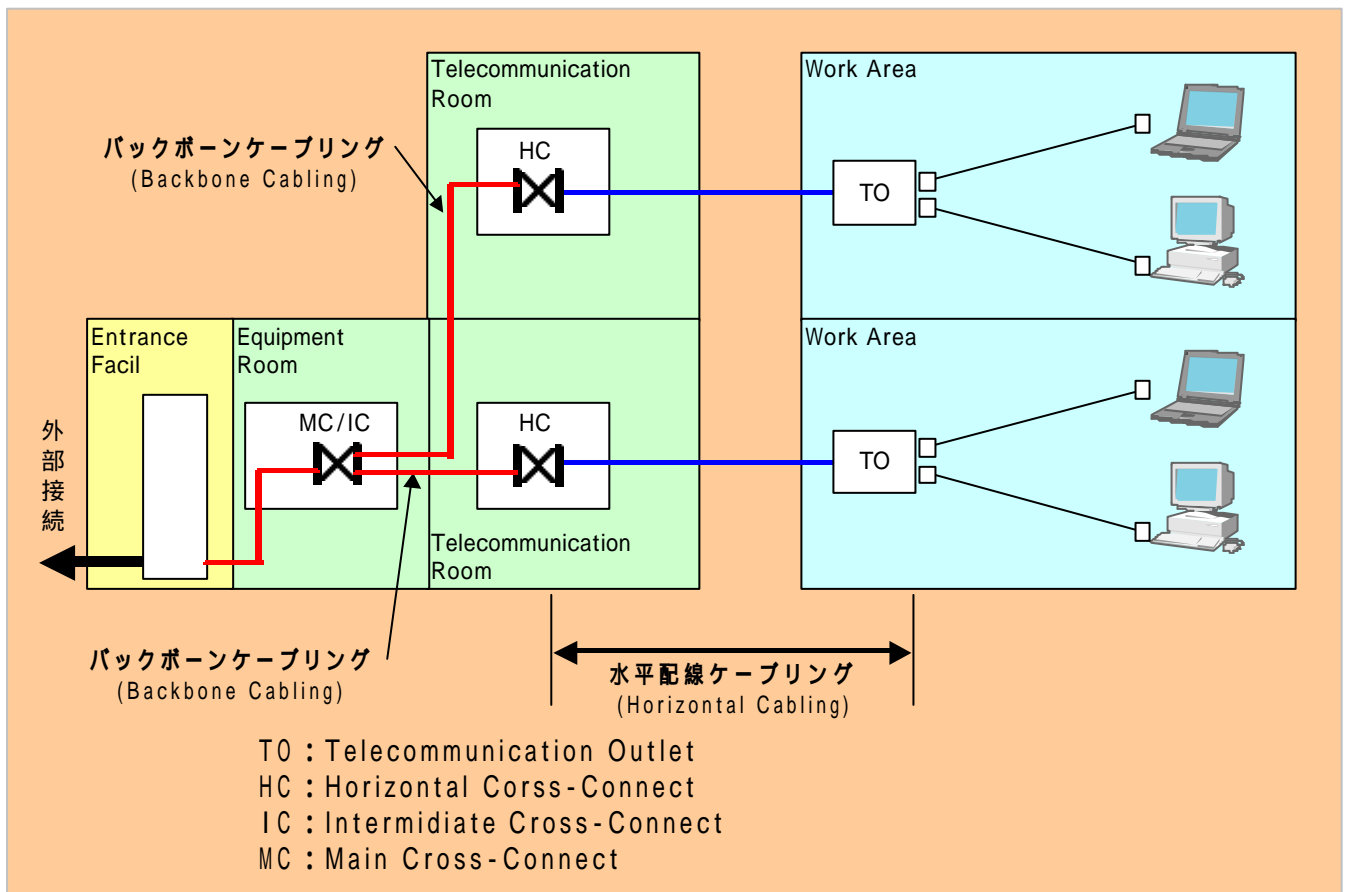
- ・ TIA規格はその名称「Commercial Building Telecommunications Cabling Standard」が示すように商用ビル内の情報通信用ケーブルリング・システムについて標準化した規格です。
- ・規格では個々のコンポーネントからシステム全体デザインまで規定しており、規格の要求を全て満足するケーブルリング・システムを構築するためには、細部にわたるシステム設計が必要です。
- ・これは、TIA規格だけではなく、ISO、JISについても同様です。
- ・日本国内においては、残念ながら、システム全体を規格適合させる必要があることが十分理解されず、伝送性能（チャネル、リンク性能）だけが規格に適合したシステムが多数、敷設されているようです。
- ・最近ではコンポーネント・メーカーのシステム保証の要求に対応するためにTIA規格に適合するシステムが増加する傾向にあります。
- ・以下ではシステム全体を規格適合させるためのテクニカルな部分の解説をします。

## 4. TIA / EIA - 568 - B 規格適合ケーブリングシステム

- ・最初にカテゴリ6に適合するケーブリング・システムとは何かについて解説します。
- ・TIA / EIA - 568 - B規格は以下の3部構成となっています。
  - システム全体の規格 : 568 - B . 1 Part 1: General Requirements
  - コンポーネントの規格 : 568 - B . 2 Part 2: Balanced Twisted-Pair Cabling Components
  - 光ファイバ方式の規格 : 568 - B . 3 Optical Fiber Cabling Components Standard
- ・今回はUTPケーブリング・システムに主眼をおいた解説としていますので、B . 1、及び、B . 2について解説します。

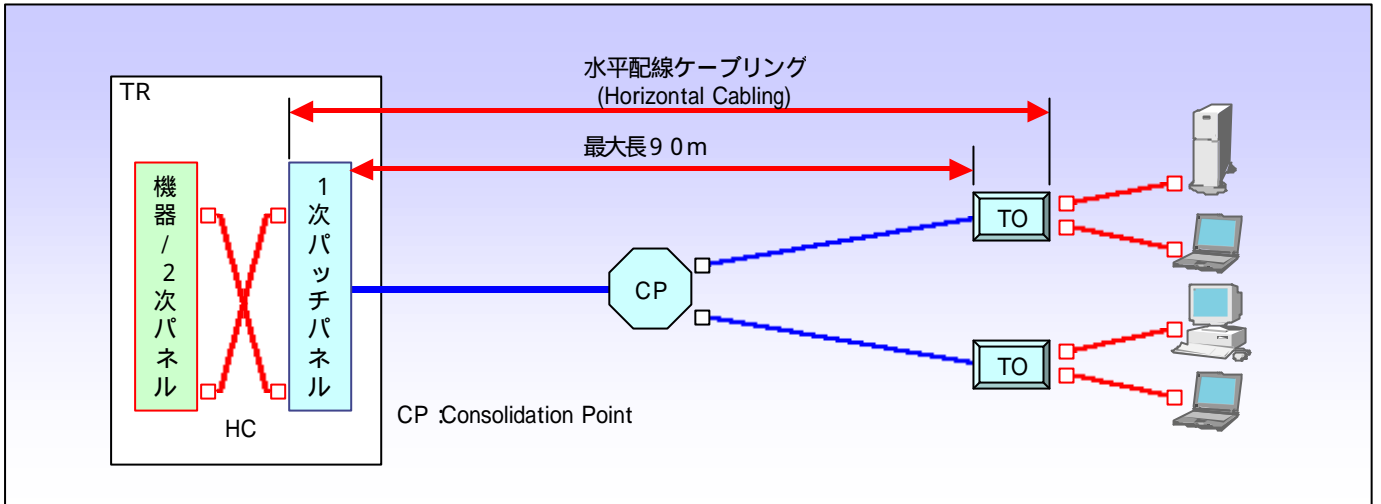
### 4 - 1 TIA / EIA - 568 - B . 1におけるシステム構成

- ・B . 1ではシステム全体の構成を以下の6つの部分に細分化しています。
  - 水平配線ケーブリング (Horizontal Cabling)
  - バックボーンケーブリング (Backbone Cabling)
  - ワークエリア (Work Area)
  - テレコミュニケーション・ルーム (Telecommunication Room)
  - 機器ルーム (Equipment Room)
  - エントランス・ファシリティ (Entrance Facilities)
- ・全体の構成について以下に示します。



## (1) 水平配線ケーブルリング

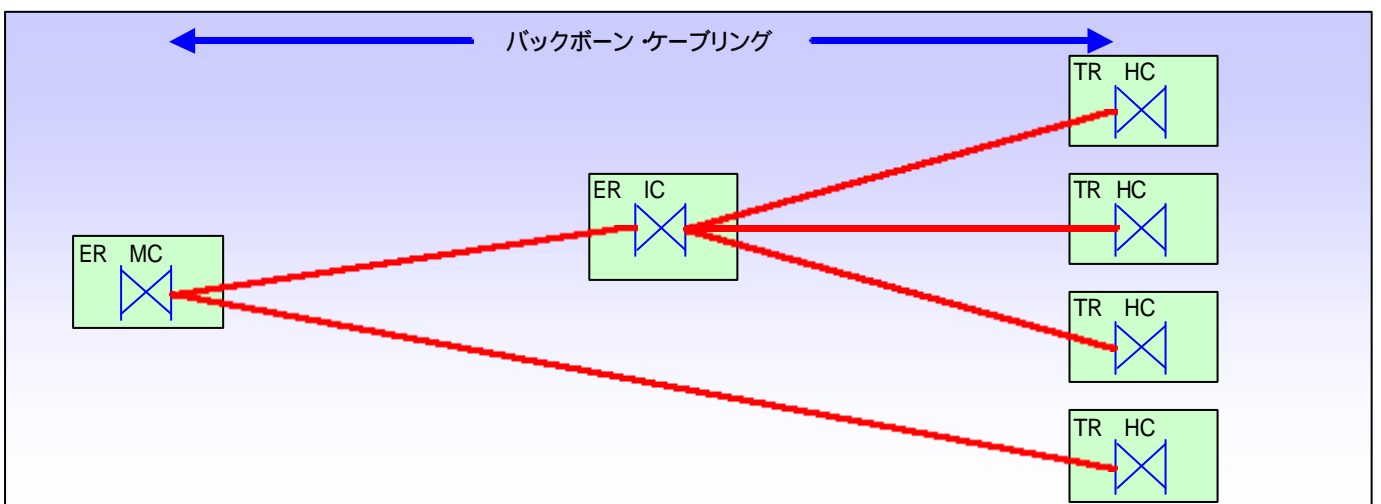
- ・ユーザ端末とTR内のHCまでのケーブルリングについて規定しています。
- ・図のように主としてオフィス内のフロア系配線を対象としていますので水平配線となる部分でスター型配線が要求されます。



- ・使用可能なケーブルは4対ケーブル、または、同一種別の多対ケーブルと規定されており、仕様の異なるケーブルをまとめたハイブリッド・ケーブル（光+UTP等）は使用できません。
- ・また、水平配線ケーブルリングにおける、HC - TO間の最大長は90mと規定されています。
- ・また、パッチコード長についても規定されており、1つのチャンネルで使用可能なパッチコード長の総和は標準では最大10mと規定されています（特殊な場合について10m以上を許容する規定があります）。

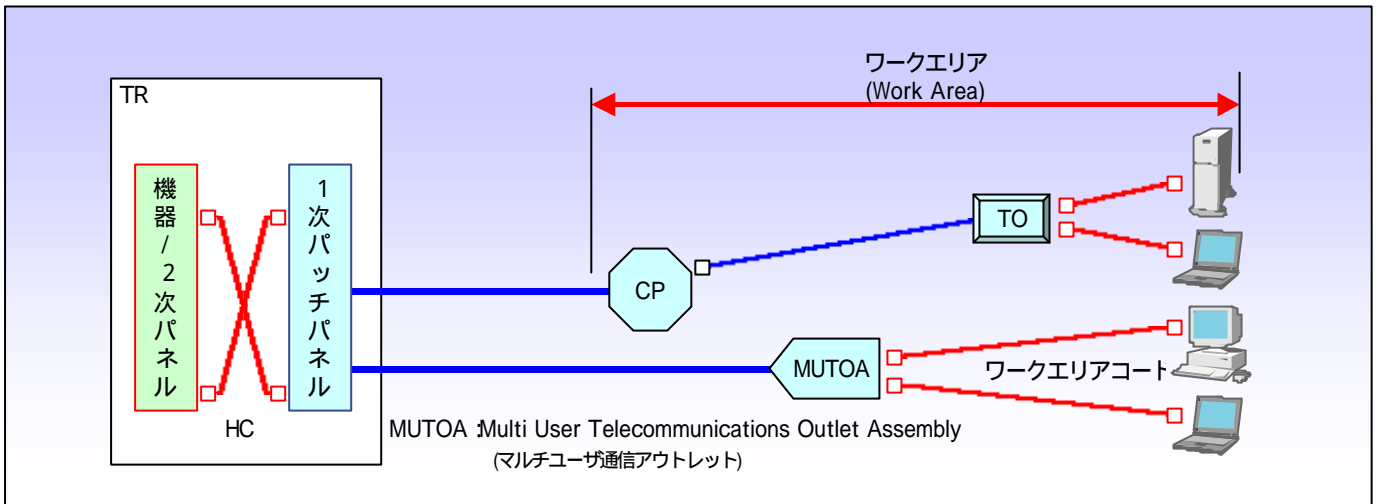
## (2) バックボーンケーブルリング

- ・主としてネットワーク機器等が収容されたTelecommunication Room相互間について規定しています。
- ・構成は下図のように階層化されたスター型配線が要求されています。
- ・使用可能なケーブルはUTPの他に、マルチモード、及び、シングルモード光ファイバまでを対象としています。



### (3) ワークエリア

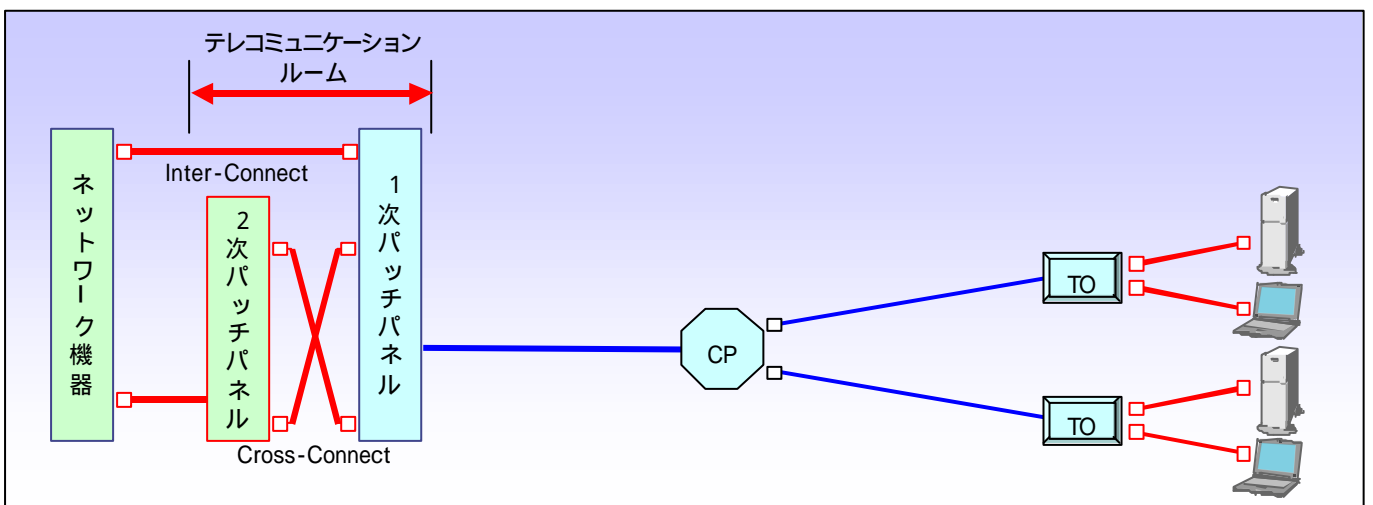
- ・ワークエリアは主としてオフィス内の端末等が設置される部分です。
- ・ここでは、主としてアウトレット接続によるシステム構成とワークエリア・コードについての規定が行われています。
- ・ワークエリアに設置されるアウトレットは単一ポート構成の場合とマルチユーザ通信アウトレット ( M u t o a ) を使用する場合の2つの方式について規定しており、下図のような構成となります。



- ・ワークエリアの構成については以降で詳細について解説します。

### (4) テレコミュニケーション・ルーム

- ・テレコミュニケーション・ルーム規格では通信クローゼット内の構成について規定しています。
- ・ここでは、下図のようなインター・コネクト ( Inter-Connect ) とクロス・コネクト ( Cross-Connect ) の2種のパッチ方式について規定しています。



- ・インター・コネクトは水平配線ケーブルを収容する1次パッチパネルとネットワーク機器を機器コードで直接接続する方法です。

- ・クロス・コネクトは水平配線ケーブルを収容する1次パッチパネルとネットワーク機器を接続する2次パッチパネル間をパッチコードで接続する方式で、より柔軟なケーブリング・システム構成と取ることが出来ます。

#### (5) 機器ルーム

- ・機器ルームは主としてネットワーク機器を収容する部分であり、テレコミュニケーション・ルームとの共用が可能です(上図でネットワーク機器が設置されるスペース)。
- ・大規模なケーブリング・システムでは両者を分離する場合がありますが、日本国内では共用するケースが多いようです。
- ・要求される項目はT I A / E I A - 5 6 9で規定された物理的な要求を満足する必要があります。

#### (6) エントランス・ファシリティ

- ・主としてビル(建物)の外部との接続部分について規定しており、接地等の保安上の規定が行われています。
- ・機器ルーム同様T I A / E I A - 5 6 9で規定された物理的な要求を満足する必要があります。

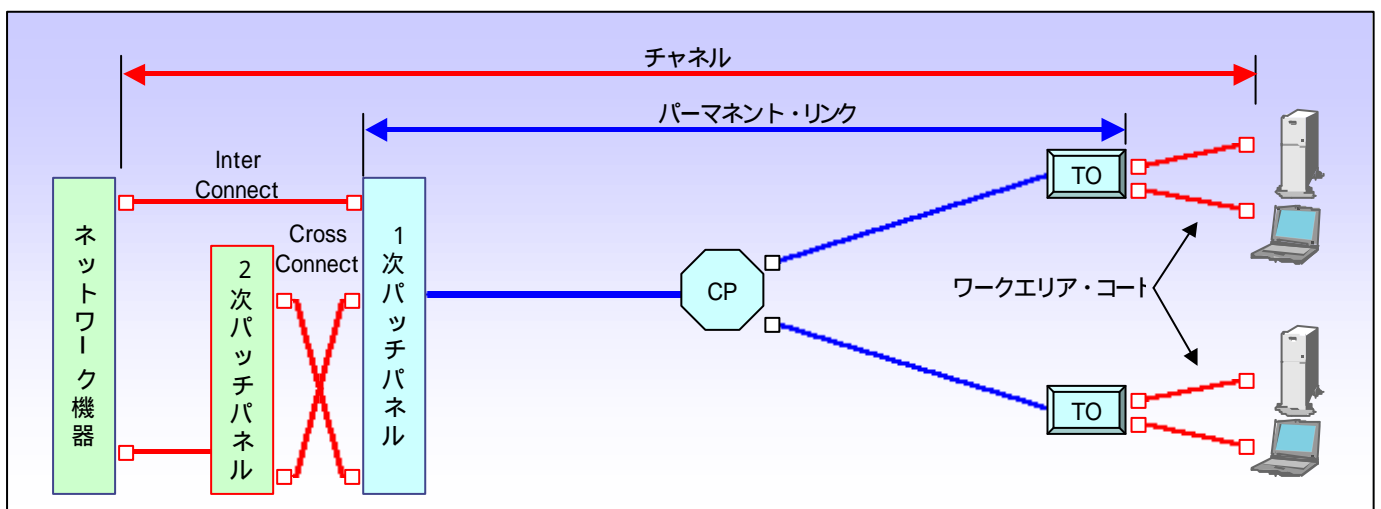
### 4 - 2 パーマネント・リンク/チャンネル規格

#### (1) 構成(チャンネル/リンク)

- ・規格では全体のシステム構成の他に、情報通信システムとしての伝送性能について規格化しています。
- ・規格ではシステム構成を下図に示すように2つの部分に分類しています。

パーマネント・リンク(Permanent Link)

チャンネル(Channel)

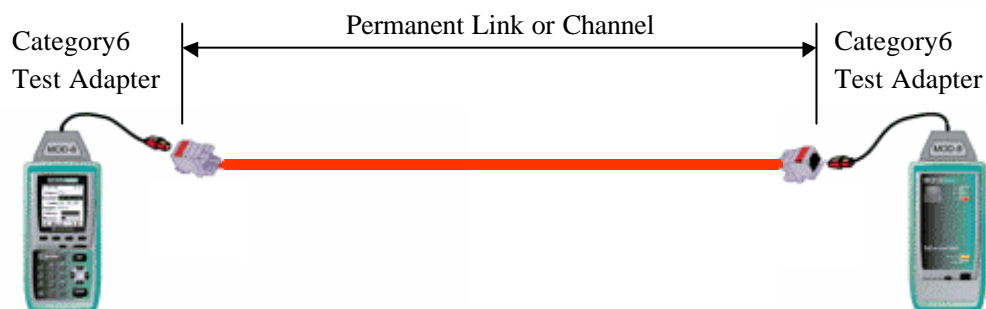


- ・パーマネント・リンクはT O - 1次パッチパネル間の性能について規定したもので、チャンネルはパーマネント・リンクの前後にパッチコード等を接続した機器/端末間の構成について規定しています。

- ・パーマネント・リンクはユーザが変更出来ない（固定的に使用される）部分であり施工時の性能保証が維持されなければなりません。
- ・チャンネルはパッチコード（クロスコネクト、ワークエリアコード等）を含み、ユーザが変更可能な部分です。

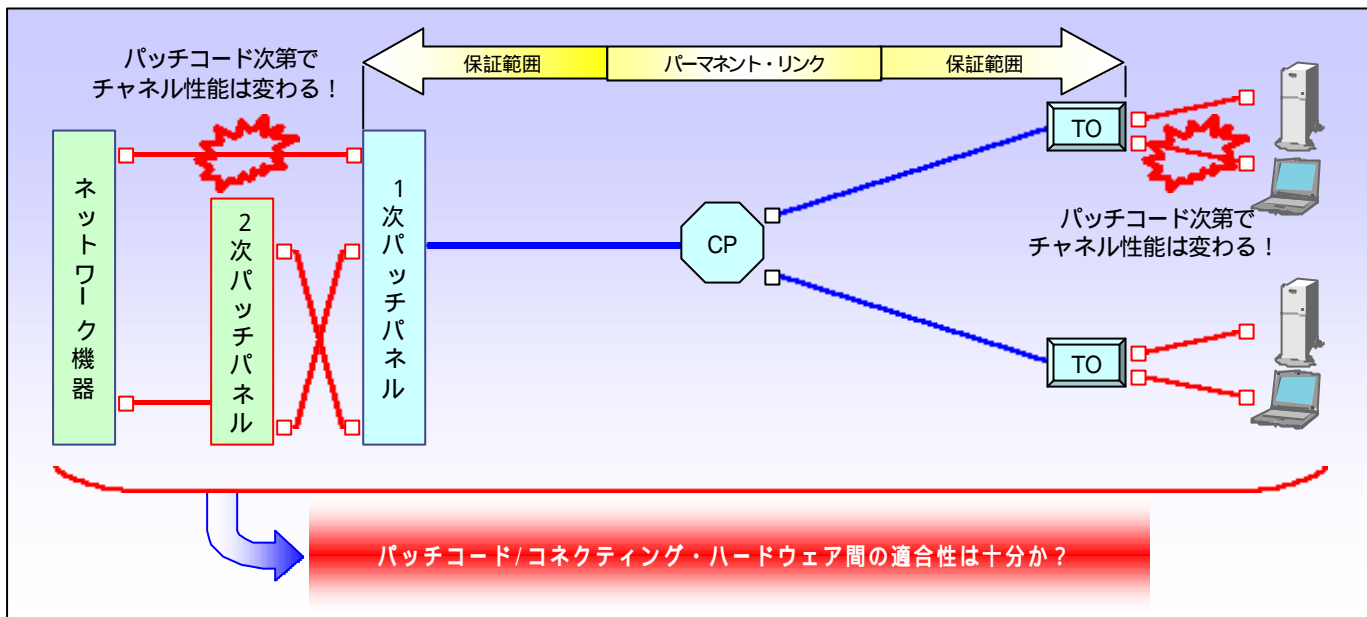
## （２）性能保証の考え方

- ・規格では全てのケーブリング・システムは規格で要求する事項を満足しなければなりません。
- ・システム構成については４ - １項に示した事項を設計～施工段階において満足させなければなりません。
- ・これに対して、システムの伝送性能は施工完了後に全てのケーブリング・システムについて検証されなければなりません。
- ・検証においては上記に示したチャンネル、または、パーマネント・リンクのいずれかで性能を検証する必要があります。
- ・パーマネント・リンクは名前が示すように” 固定的なリンク ” であり、ユーザが勝手に変更してはいけない（変更できない）部分です。



- ・一度、性能検証してしまえば、後は、性能が変動する事がない部分のため、布設時に全ての伝送路について性能検証しなければなりません。  
チャンネル（実使用段階）で障害が発生した場合、パーマネント・リンク部以外に要因を求めることが出来、トラブル対策が容易になります。
- ・これに対して、チャンネルはパッチコードを含む機器～端末間の伝送路部分が対象であり、異動、レイアウト変更等によりユーザレベルで変更される部分です。
- ・ここで、注意が必要なことは、パッチコードの変更、挿抜を行った場合、チャンネル性能保証が適用できなくなる事です。
- ・このため、チャンネルで性能保証するためには、上記のシステム変更時に再度、性能検証する必要があります。
- ・このため、パーマネント・リンクで全数検査を実施し、性能適合するパッチコードとの組合せによるチャンネル保証を行うことが一般的に行われています。

- ・パーマネント・リンクで性能を保証する場合に、注意しなければならない点は、パッチコードの性能がチャンネルとして十分な性能を維持できる物であるかどうかです。
- ・一般的にはコネクティング・ハードウェアメーカーが標準としたパッチコードであれば、適合性は充分と考えられますが、汎用品を採用する場合は、コネクティング・ハードウェアとの適合性が正しく検証されている事が重要です。
- ・現状では、コネクティング・ハードウェアの性能はカテゴリ6 適合品でも使用するモジュラプラグによっては十分な性能を発揮できない事があります。



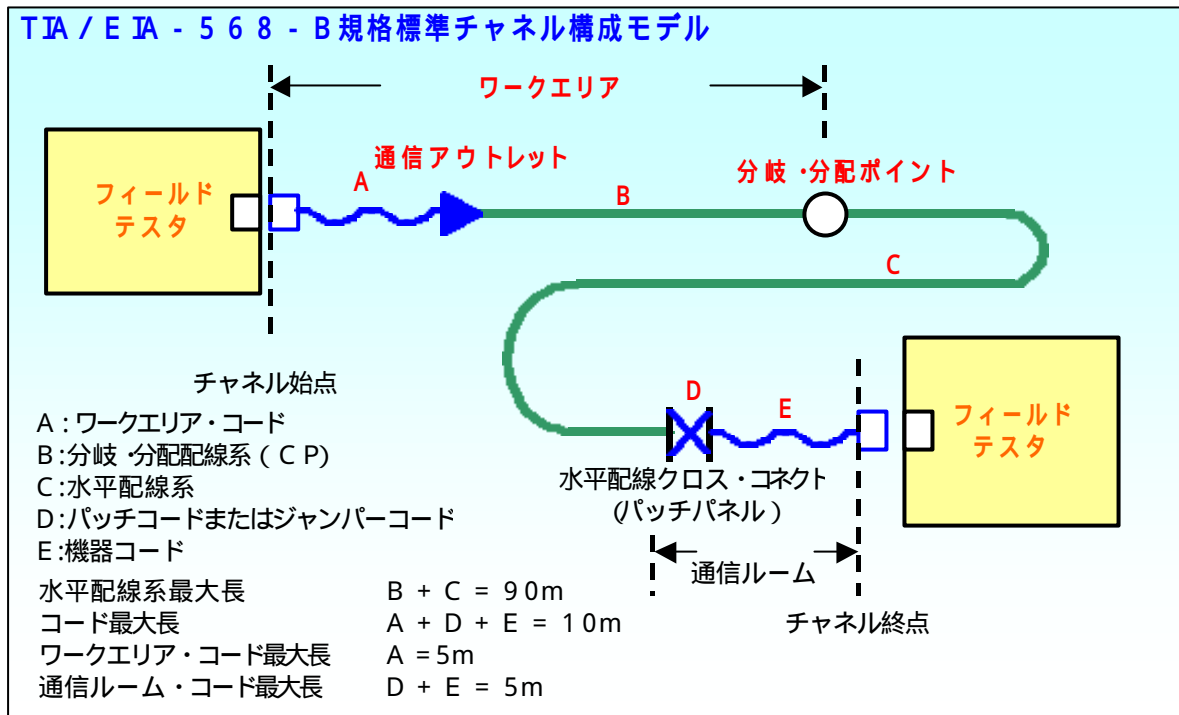
### (3) システム伝送規格

- ・下表にシステムの伝送性能規格の概要を示します。
- ・カテゴリ6規格では表に示したとおり、最大周波数は250MHzまで規定されていますが、Delay、Skewについては10MHzのポイント値だけで規定しています。

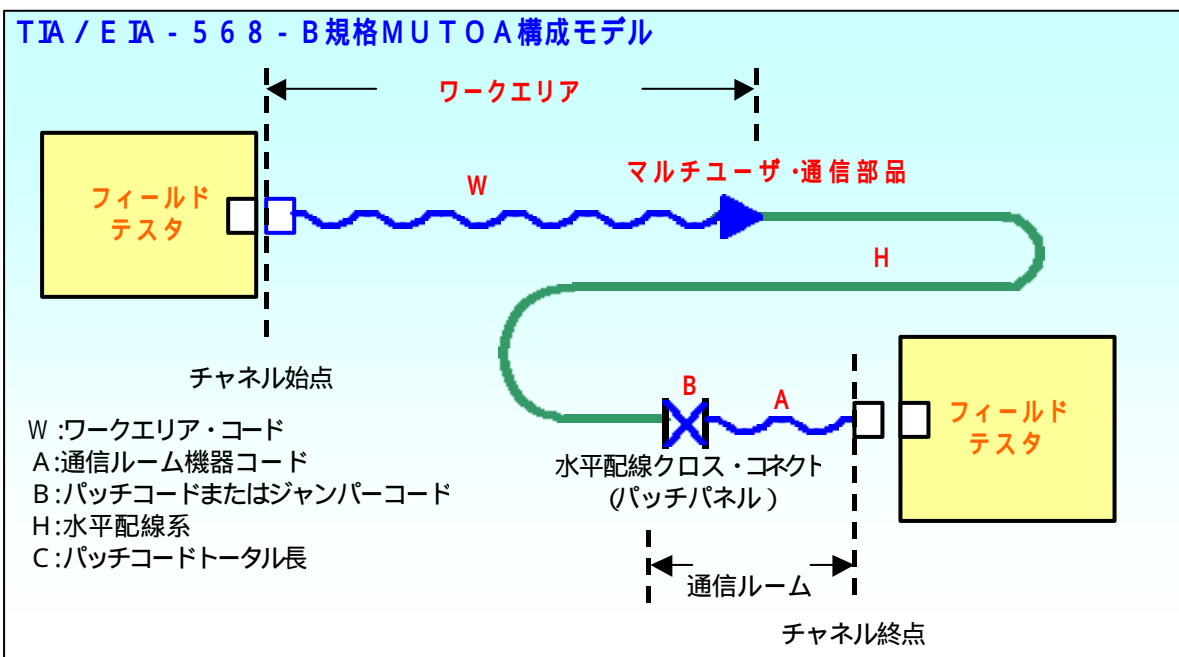
ANSI/TIA/EIA-568-B.2-1 Category 6 Permanent Link/Channel Specifications															
Insertion Loss		NEXT		ELFEXT		RL		PSNEXT		PSELFEXT		Delay		Skew	
f (MHz)	Spec. (dB)	f (MHz)	Spec. (dB)	f (MHz)	Spec. (dB)	f (MHz)	Spec. (dB)	f (MHz)	Spec. (dB)	f (MHz)	Spec. (dB)	f (MHz)	Spec. (ns)	f (MHz)	Spec. (ns)
Channel		Channel		Channel		Channel		Channel		Channel		Channel		Channel	
1	2.15	1	72.67	1	62.96	1	19.00	1	70.29	1	60.26	-	-	-	-
100	21.29	100	39.93	100	22.96	100	12.00	100	37.08	100	20.26	10	555	10	50
250	35.94	250	33.11	250	15.00	250	8.02	250	30.15	250	12.30	-	-	-	-
Permanent Link		Permanent Link		Permanent Link		Permanent Link		Permanent Link		Permanent Link		Permanent Link		Permanent Link	
1	1.88	1	73.44	1	63.86	1	19.09	1	71.24	1	61.19	-	-	-	-
100	18.57	100	41.84	100	23.86	100	14.00	100	39.30	100	21.19	10	498	10	44
250	31.10	250	35.34	250	15.90	250	10.02	250	32.70	250	13.23	-	-	-	-

(4) ワークエリア構成の注意事項

- ・ TIA/EIA - 568 - B規格は下図のようにチャンネル内のパッチコード長の総和を標準構成の場合、最大10mと規定しています。



- ・ 上図でパッチコードとして規定されているのは、A、D、Eの3カ所です。
- ・ Bはケーブルとして撚り線タイプであるパッチコードではなく、水平配線系の一部との考え方から、単線タイプのケーブル (Cと同一) を使用することが規定されており、パッチコードではありません。
- ・ 上記は4対ケーブルを個別のアウトレットに接続する場合の規格ですが、規格では下図のようにマルチユーザ・通信部品 (MUTOA: マルチポート型アウトレット) を使用する場合に、アウトレット側パッチコード長を水平配線長に応じて10m~最大22mまで許容する事が規格化されています。



- ・上図において、水平配線ケーブル（H）が90m未満の場合にワークエリア・コード長の規定が10m以上（H 70m時・最大22m）まで使用することが可能となります。
- ・これはチャンネルにおいて、パーマネント・リンク長が90mよりも短く、チャンネルの全挿入損失値が規格上限内であれば、パーマネント・リンク部短縮分の挿入損失をパッチコードに割り振ることでパッチコード長を長くする事が出来るとしたものです。
- ・ワークエリア・コード長（W）の計算式を下式に示し、計算結果を下表に示します。

H (m)	C Max.(m)	T Max.(m)	W Max.(m)
90	10	5	5
85	14	5	9
80	18	5	13
75	23	5	17
70	27	5	21
65	27	5	22
60	27	5	22

$T = A + B$   
 $C = (102 - H) / 1.2$   
 $W = C - T$

ただし、Wの最大長は22m以下

- ・ただし、その他の性能（RL性能など）が水平配線ケーブルとパッチケーブルでは異なるため、挿入損失だけで、使用可能なパッチコード長を規定した場合、パッチコード長が27mを越えた場合、挿入損失以外の性能が悪化することが考えられるため、実際に使用可能なパッチコード長はトータルで最大27m以下と規定されています。

4 - 3 T I A / E I A - 5 6 8 - B . 2

(1) 概要

- ・B.2規格は主としてシステムを構成するコンポーネントとその評価方法について規定しています。
- ・コンポーネントとしては以下の3つについて規定しています。
  - ケーブル（単線・撚線）
  - コネクティング・ハードウェア
  - パッチコード

ケーブルは水平配線、バックボーン、パッチケーブルの3種について規定しています。

- ・パッチケーブルはケーブル内部構造において導体が単線と撚線の違いがあり、この影響を受ける挿入損失（Insertion Loss）と反射減衰量（Return Loss：RL）のみ単線ケーブルと異なる規格が採用されています。
- ・カテゴリ6ケーブルでは対撚線のバランスを規定する項目としてLC Lも規定されています。

（Longitudinal Conversion Loss）

コネクティング・ハードウェアはアウトレット、パッチパネルに使用されるコネクタ（ジャック）について規定しています。

- ・ここで、注意が必要なことはジャック側コンポーネントについては規定していますが、モジュラプラグ側については要求特性が規定されていないことです。

- ・また、伝送路長が短く、挿入損失が小さいため、E L F E X TではなくF E X Tを規定しています。  
(表中のE L F E X T欄はF E X Tを表しています)
- パッチコードはコード両端にモジュラプラグが取り付けられた構造について規定しています。
- ・伝送性能項目として、N E X T、I L、R Lの2項目が規定されています。  
以下に各規格の概要を示します。

ANSI/TIA/EIA-568-B.2-1 Category 6 Components Specifications															
Insertion Loss		NEXT		ELFEXT		RL		PSNEXT		PSELFEXT		Delay		Skew	
f (MHz)	Spec. (dB)	f (MHz)	Spec. (dB)	f (MHz)	Spec. (dB)	f (MHz)	Spec. (dB)	f (MHz)	Spec. (dB)	f (MHz)	Spec. (dB)	f (MHz)	Spec. (ns)	f (MHz)	Spec. (ns)
Cable (単線)		Cable (単線)		Cable (単線)		Cable (単線)		Cable (単線)		Cable (単線)		Cable (単線)		Cable (単線)	
1	2.03	1	74.30	1	67.80	1	20.00	1	72.30	1	64.80	1	570	1	45
100	19.80	100	44.30	100	27.80	100	20.11	100	42.30	100	24.80	100	538	100	45
250	32.85	250	38.33	250	19.84	250	17.32	250	36.33	250	16.84	250	536.3	250	45
Cable (撚線)		Cable (撚線)		Cable (撚線)		Cable (撚線)		Cable (撚線)		Cable (撚線)		Cable (撚線)		Cable (撚線)	
1	2.43	1	74.30	1	67.80	1	20.00	1	72.30	1	64.80	1	570	1	45
100	23.76	100	44.30	100	27.80	100	18.99	100	42.30	100	24.80	100	538	100	45
250	39.42	250	38.33	250	19.84	250	15.57	250	36.33	250	16.84	250	536.3	250	45
コネクティングハードウェア		コネクティングハードウェア		コネクティングハードウェア		コネクティングハードウェア		コネクティングハードウェア		コネクティングハードウェア		コネクティングハードウェア		コネクティングハードウェア	
1	0.02	1	94.00	1	83.10	1	30.00					1	2.5	1	1.25
100	0.20	100	54.00	100	43.10	100	24.00					100	3	100	1
250	0.32	250	46.04	250	35.14	250	16.04					250	2.5	250	1.25
Patch Cord		Patch Cord		Patch Cord		Patch Cord		Patch Cord		Patch Cord		Patch Cord		Patch Cord	
		1	65.00			1	19.81								
		100	46.41			100	17.98								
		250	38.82			250	14.00								

注) パッチコードNEXT規格はコード長により変わるため、上表には2mの例を示しています。

- ・このように、現在、カテゴリ6についてはコンポーネント、システム全体の規格が制定されています。
- ・ただし、規格で規定された性能を検証する場合に、現状では十分な評価システムが確立されてないため、伝送性能の検証が難しいものとして、コネクティング・ハードウェアとパッチコードの2種があります。
- ・現在、ケーブルについては、標準的な評価システムが確立していますので、その伝送性能を検証する上での課題はありませんが、上記2種については測定方法は規定されていますが、実際に規定された測定方法で検証する場合に問題があります。

#### 4 - 4 コネクティング・ハードウェア、パッチコード規格の課題

##### (1) コネクティング・ハードウェア

- ・規格ではコネクティング・ハードウェアの検証方法について以下の2つの方法を規定しています。

## De - Embedded法

- ・プラグとコネクティング・ハードウェアの嵌合測定値からプラグ単体、または、コネクティング・ハードウェア単体の特性を計算により求める方法です。
- ・測定基準となるプラグ、ジャックの性能が測定結果に大きく影響するため、基準となるプラグ、ジャックの性能を検証する事が重要です。
- ・また、測定においては特殊な治具を必要とします。

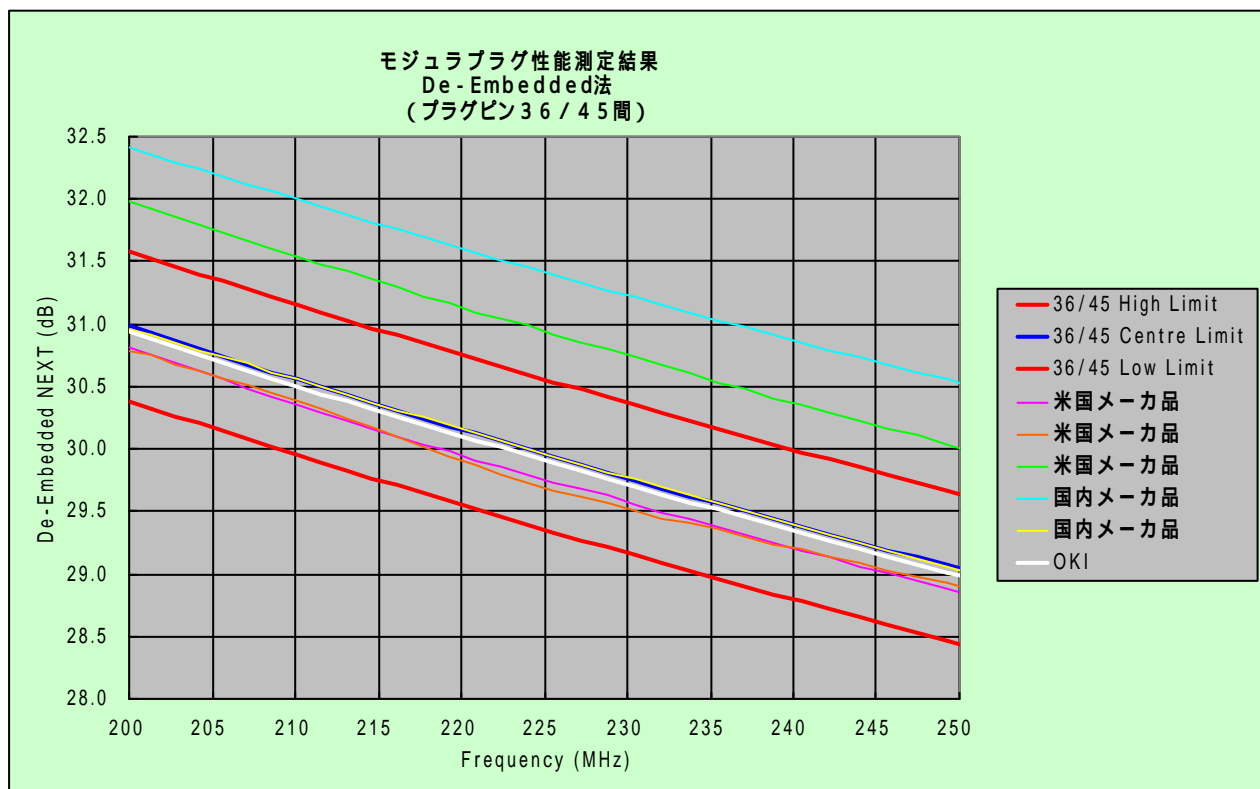
## ダイレクト・プロービング法

- ・プラグ端子に測定端子を直接接続することによりプラグ単体の性能を検証する方法で、De - Embedded法に対してより正確な測定が可能となっています。
- ・Direct - Probing法ではDe - Embedded法よりもさらに特殊な測定用治具が必要とされます。

ただし、De - Embedded法で使用する測定治具についてはJ E I T A情報配線システム標準化委員会において、T I A規格に適合する試験治具を開発しており、これを使用することにより、従来に比べれば測定自体は容易になってきています。

- ・また、ダイレクト・プロービング法についても測定治具の開発を行っていますので、近日中に測定が可能となると考えられます。

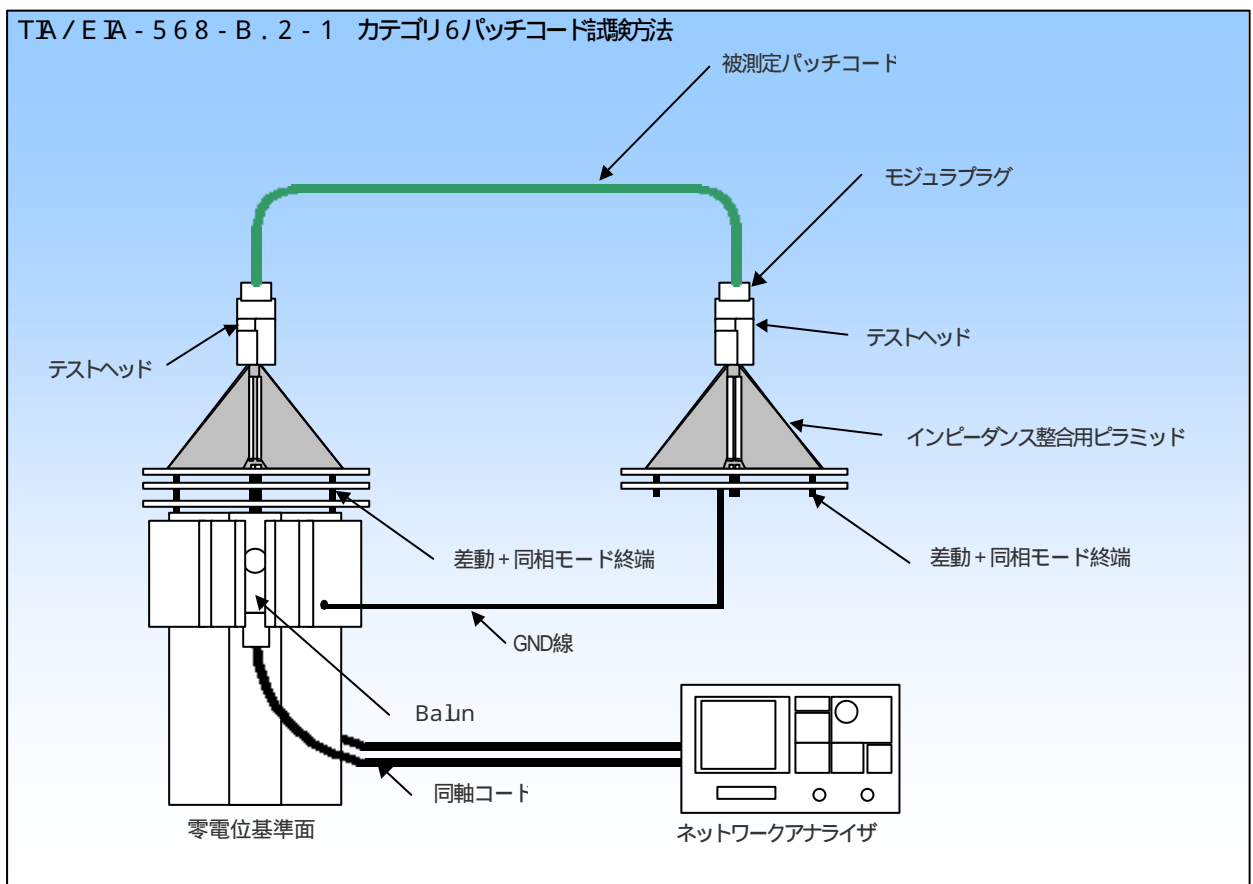
- ・ただし、測定に使用するプラグ、ジャックについては現状でも十分な性能の物を作成・選定する事は非常に難しく、メーカー間の測定結果の差が解消できている状況ではありません。
- ・下図に代表的なカテゴリ 6 モジュラプラグの試験プラグ適合性を検証した結果を示します。



- ・評価結果の通り、メーカー間のバラツキが大きく、試験プラグとしての性能に適合しない物も有るなど、現状では十分な試験プラグの作成・入手に問題があります。
- ・また、測定方法自体 2 種類が規定されているなど、現状では評価方法に課題があります。

## (2) パッチコード

- ・ T I A規格ではコネクティング・ハードウェア測定系を使用し、パッチコード測定のための基準となるジャック（テストヘッド）を選定して測定する事になっています。
- ・ このため、コネクティング・ハードウェアの性能検証が精度良く行うことが出来なければ、パッチコードの性能を検証することが出来ません。
- ・ 現状では規格に完全に適合するものは市販されていないため、完全なカテゴリ6適合性を判断する事は非常に難しい状況にあります。
  - （規格で規定された特性に特定の周波数で類似特性のコネクティング・ハードウェアが市販されています。ただし、個体のバラツキがあるため、選別するなどの対応が必須ですが、それでも規格で規定された全周波数についての適合性は十分とは言えません。
- ・ フィールドテスタ・メーカーから、カテゴリ6パッチコード測定用アダプタが市販されており、簡易な方法で測定することが出来ますが、現在の規格では下図のような高精度な測定を要求しています。



注) T I A規格ではピラミッドを使用することは要求していません。

- ・ 現状では、パッチコード測定では高精度なネットワークアナライザを使用しなければならないため、フィールドテスタで容易に測定するための方法について検討されています。

## 5. その他の規格

- ・ T I A、 I S O、 J I S の各規格は主としてケーブリングについて規定した規格です。
- ・ ネットワークシステムの規格では I E E E 8 0 2 . 3 規格があります。
- ・ これはイーサネットについて規定した規格で現在、 U T P では 1 0 0 0 B A S E - T までの規格が制定されています（光方式は 1 0 G B A S E - \* X まで）。
- ・ 2 0 0 2 年末から、 U T P による 1 0 G ビットイーサネットの検討が I E E E 8 0 2 . 3 において開始されており、メディアとしてはエンハンスド・カテゴリ 5、カテゴリ 6、カテゴリ 7 等が検討されています。
- ・ ただし、これについては現状は検討段階であり、ドラフトレベルの規格も発行されていないため、今後の動向に注目しておく必要があります。
- ・ 目標としては 2 0 0 5 年頃を目処に規格化を完了させると言われています。
- ・ ただし、検討されているケーブリング・システムはエンハンスドカテゴリ 5、カテゴリ 6、カテゴリ 7 であり、現状で 1 0 G B A S E - T についての対応可否は判断できませんが、より上位のケーブリング・システム規格に対応したシステムを導入するべきと考えられます。