

# LAN配線技術セミナー

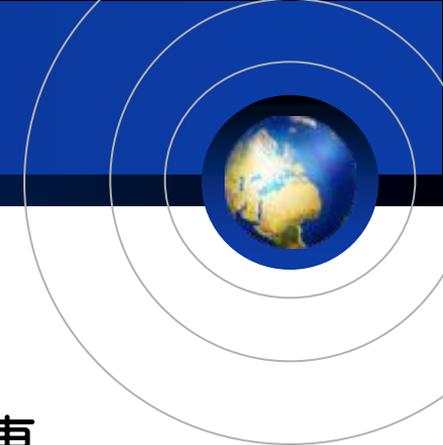
## LAN配線に必要なJIS規格



情報配線システム標準化専門委員会

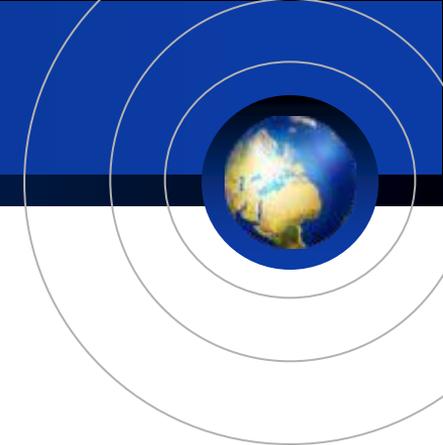
**JEITA**

IGCS/JIS原案作成グループ 主査  
株式会社アクシオ 別府正寿



- 株式会社アクシオ
- アンリツ株式会社
- 通信興業株式会社
- 富士電線株式会社
- 日本製線株式会社
- 株式会社NTT東日本-南関東
- 横河計測株式会社
- 株式会社TFFフルークネットワークス
- NTTコミュニケーションズ株式会社
- R&M Japan株式会社

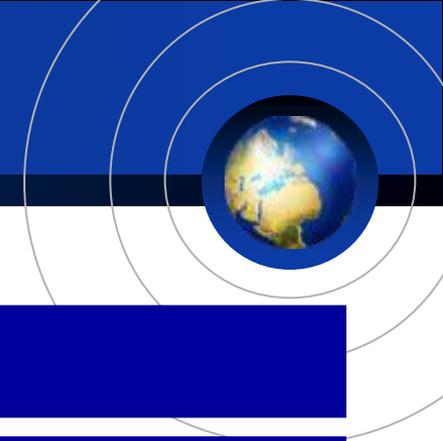
【順不同】



## 活動内容

- JIS原案の作成
  - ① ISO/IEC 11801 (JIS X 5150)
  - ② ISO/IEC 14763-3 (JIS X 5151)
- ドラフト国際規格の審議及びコメント作成
- 規格の普及啓蒙
- J I S用語解説書作成

# Agenda



1

概要

2

配線設計

3

メタル情報配線試験

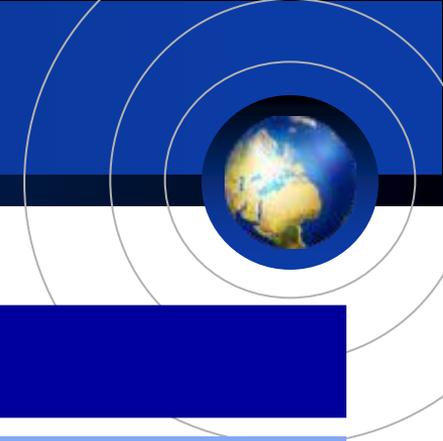
4

光情報配線試験

5

規格改正動向

# Agenda



1

概要

2

配線設計

3

メタル情報配線試験

4

光情報配線試験

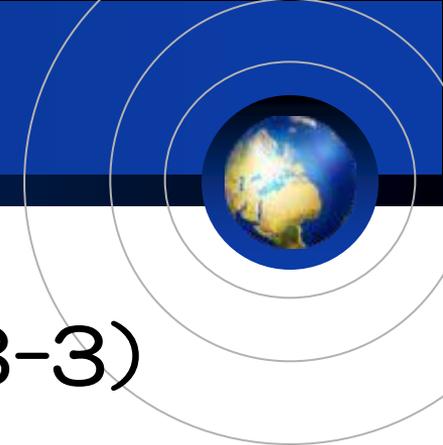
5

規格改正動向



## ① JIS X 5150 : 2016 (ISO/IEC 11801) 構内情報配線システム

- 配線設計  
（配線構造及びサポート距離について）
- 配線部材の選定  
（光 or メタル、カテゴリ）
- 配線部材の性能要件  
（ケーブル、コネクタ、コードの特性）
- 配線の性能要件
- 配線試験

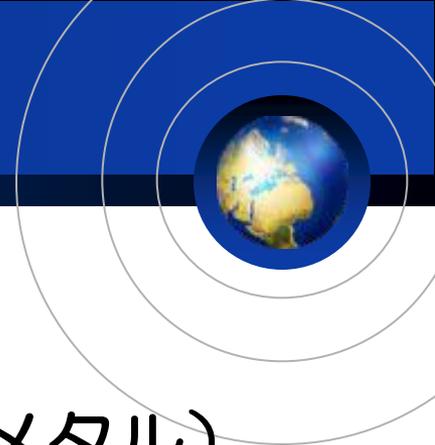


## ② JIS X 5151 : xxxx (ISO/IEC 14763-3)

### 光情報配線試験

- 減衰量の測定  
(光源・パワーメータ法、OTDR法)
- 試験コードの性能及び検査
- OTDRによる測定  
(減衰量、長さ、反射減衰量)
- 光源に対する要件
- 減衰量の計算例

# LAN配線の規格、その他



- ③ ANSI/TIA-
  - 568.0-D 構内情報配線システム（光、メタル）
  - 568.1-D 商用ビル内情報配線規格（光、メタル）
  - 568-C.2 平衡ツイストペア配線及び配線部材
  - 568.3-D 光ファイバ配線部材
  
- ④ IEEE 802.3

# JIS規格は、なぜ必要なのか？



- ① 設計品質を保証するため
  - a. 基準設計（構造化配線）
  - b. 部材設計（カテゴリ）
  
- ② 試験品質を保証するため
  - a. 試験体系が規定されており、必要な試験とその試験を行う時期が示されている。
  - b. 性能要件が規定されており、必要な性能をカテゴリ（クラス）を指定するだけで特定できる。

## 施工

メーカーの施工手順書に従って、技能を保有する者が施工する。

# JIS規格は、なぜ必要なのか？



## 【仕様】

- JIS X 5150 クラスD

## 【設計】

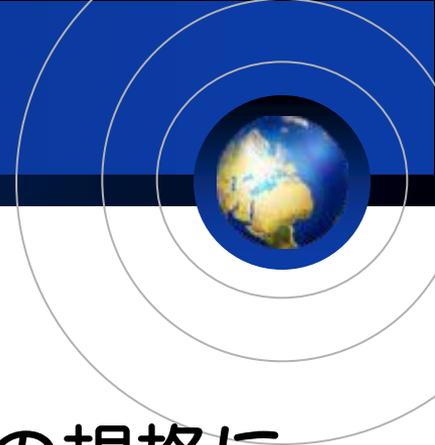
- 構造設計（クロスコネクト、インタコネクト）
- カテゴリ（クラス）設計

## 【施工、試験】

- 設計に基づいた施工
- カテゴリ（クラス）に応じた試験

⇒規格に応じた設計、施工、試験を行うことによって、誰でも同じ品質の情報配線の供給することができる。

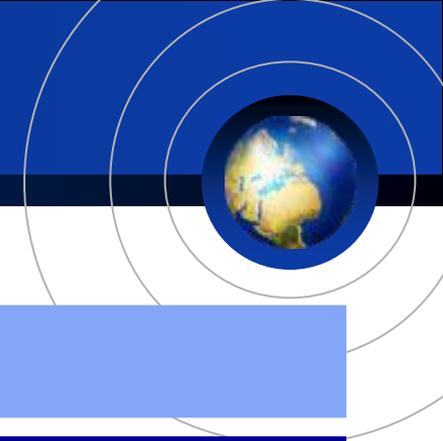
# JIS規格は、なぜ必要なのか？



## 規格が必要なときは？

- ① お客様の要求（仕様書など）に、下記の規格に従って設計、施工、試験などを行うことと明記されている。
  - JIS X 5150 (ISO/IEC 11801)
  - JIS X 5151 (ISO/IEC 14763-3)
  - ANSI/TIA-568
  - 公共建築工事標準仕様書
- ② 要求がないときも、品質を保証するためには、規格に準拠することが必要であると認識する。

# Agenda



1

概要

2

配線設計

3

メタル情報配線試験

4

光情報配線試験

5

規格改正動向

# 配線設計（適用範囲）



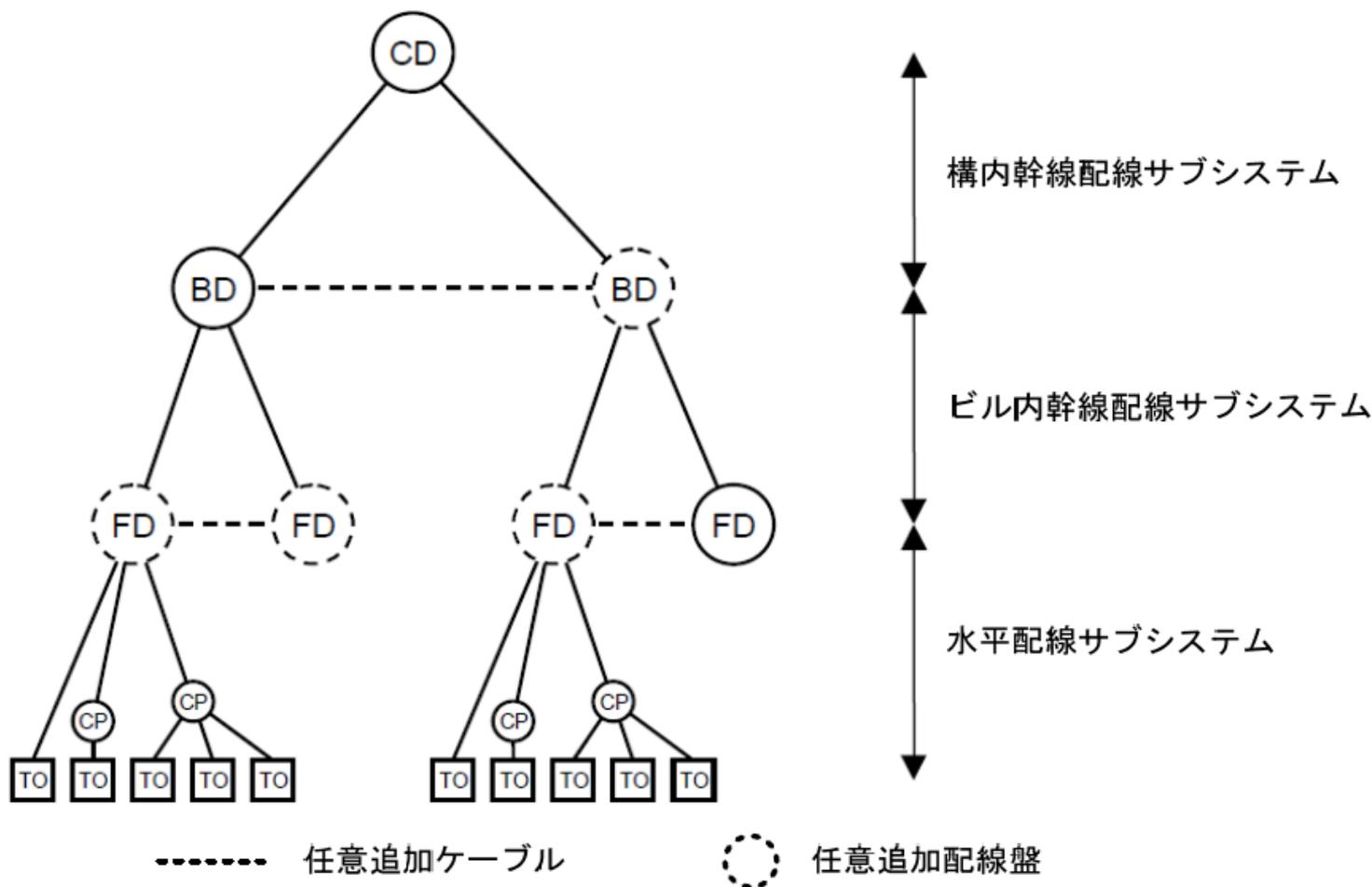
## 適用範囲

- 単一又は複数のビルを含む構内で使用する**情報配線システム**について規定する。それは、平衡配線及び光ファイバ配線を含む。
- 音声，データ，テキスト，イメージ，ビデオなどの広範囲のサービスに使用できる。
- 通信サービスが提供できる2,000メートル以下の構内に対して最適化されている。

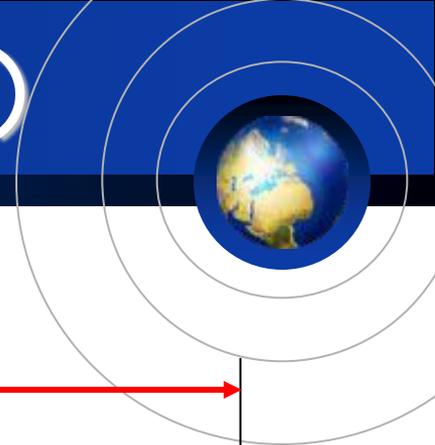
# 配線設計（配線システムの構造）



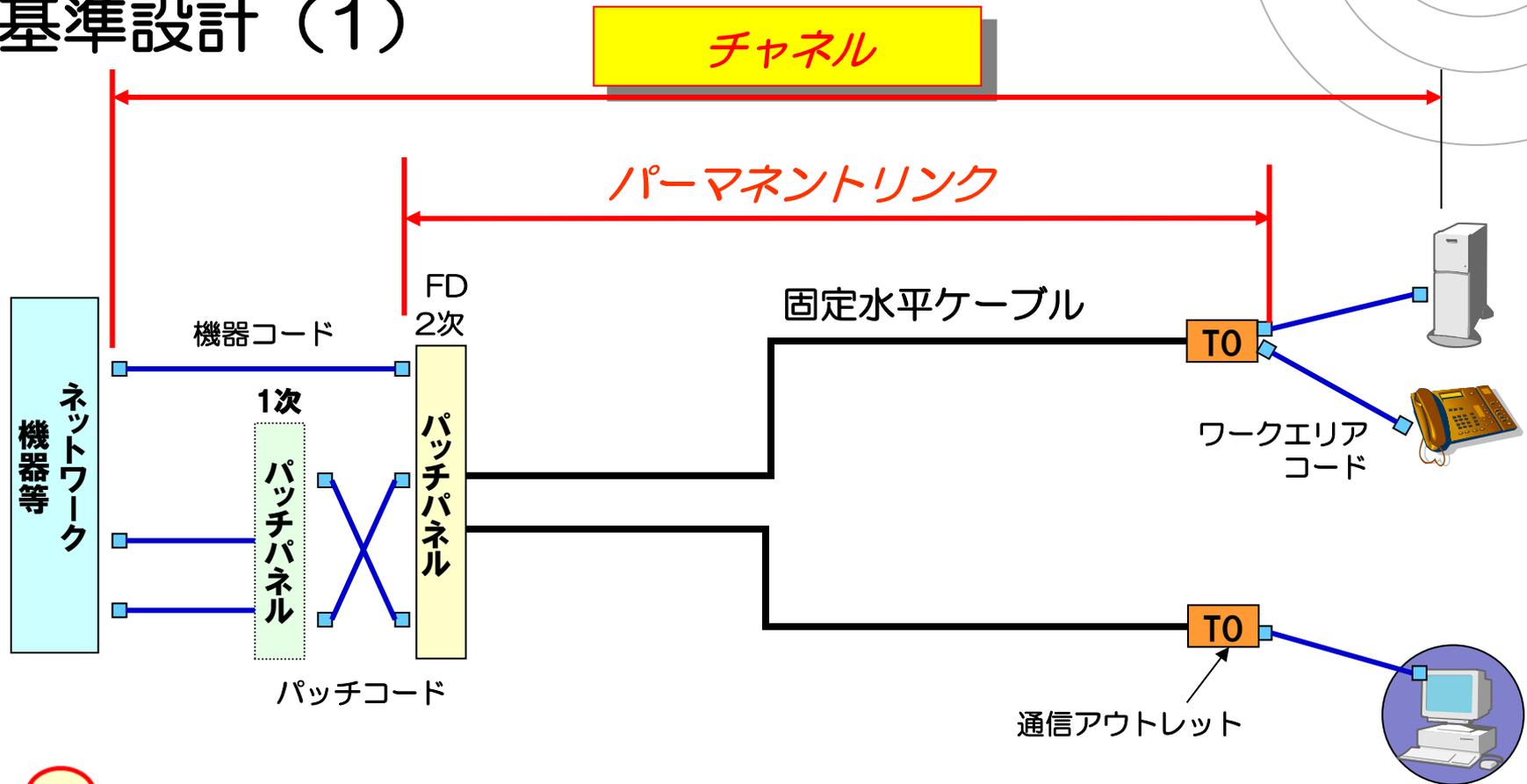
## 情報配線システムの階層構造



# 配線設計（水平配線サブシステム）

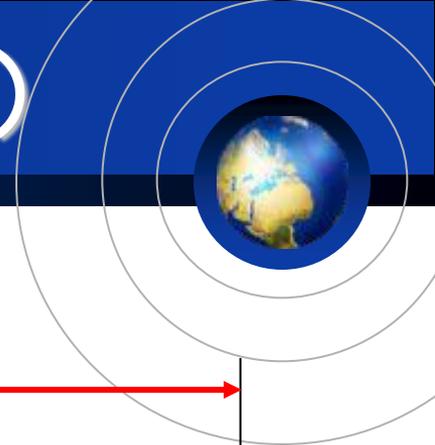


## 基準設計（1）



配線設計では、チャンネルの最大物理長は、100 mとする。

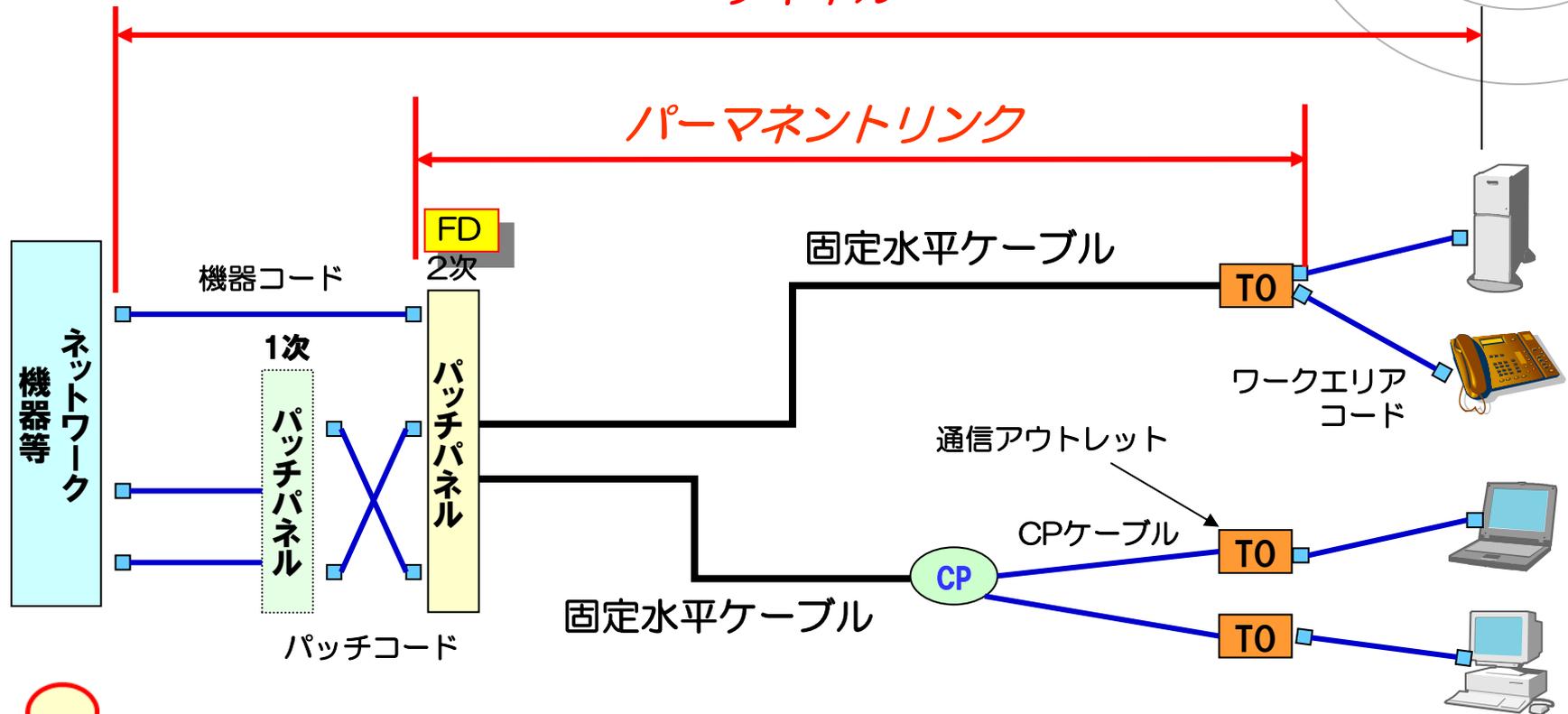
# 配線設計（水平配線サブシステム）



## 基準設計（2）

チャンネル

パーマnentリンク



FD-TO間は、最小15 m、最大90 m（CPなし）とする。  
FD-CP間は、最小15 m、最大85 mとする。  
CP-TO間は、最小5 mとする。

# 配線設計（水平配線サブシステム）



表32 水平配線のモデルで使用する前提長（JIS X 5150より）

部分	最小（m）	最大（m）
FD－CP	15	85
CP－TO	5	－
FD－TO（CPなし）	15	90
ワークエリアコード a)	2	5
パッチコード b)	2	－
機器コード	2	5
全てのコード	－	10

- a) CPがない場合、ワークエリアコードの最小長は、1mとする。
- b) クロスコネクタがない場合、機器コードの最小長は、1mとする。

# 配線設計（水平配線サブシステム）

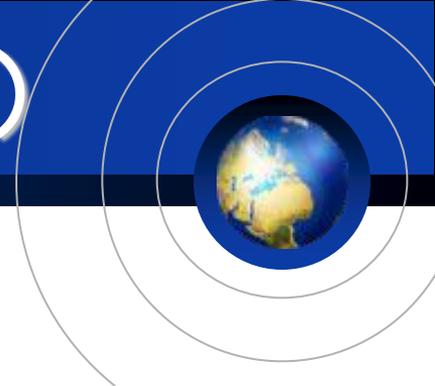


表33 固定水平ケーブル長公式（JIS X 5150より）

モデル	図	公式		
		クラス D チャンネル	クラス E 及び E <sub>A</sub> チャンネル	クラス F 及び F <sub>A</sub> チャンネル
インタコネクト-TO	12 a)	$H=109-FX$	$H=107-3^a)-FX$	$H=107-2^a)-FX$
クロスコネクト-TO	12 b)	$H=107-FX$	$H=106-3^a)-FX$	$H=106-3^a)-FX$
インタコネクト-CP-TO	12 c)	$H=107-FX-CY$	$H=106-3^a)-FX-CY$	$H=106-3^a)-FX-CY$
クロスコネクト-CP-TO	12 d)	$H=105-FX-CY$	$H=105-3^a)-FX-CY$	$H=105-3^a)-FX-CY$
<p><math>H</math> 固定水平ケーブルの最大長 (m)  <math>F</math> パッチコード/ジャンパ、機器コード及びワークエリアコードの長さの総和 (m)  <math>C</math> CP ケーブルの長さ (m)  <math>X</math> 水平ケーブルの挿入損失 (dB/m) に対するコードケーブルの挿入損失 (dB/m) との比  <math>Y</math> 水平ケーブルの挿入損失 (dB/m) に対する CP ケーブルの挿入損失 (dB/m) との比</p>				
<p><b>注記</b> 20 °Cを超える使用温度では、<math>H</math>の値はシールドケーブルでは1 °C当たり0.2%減じ、非シールドケーブルでは(20~40 °C)で1 °C当たり0.4%減じ、(40~60 °C)で1 °C当たり0.6%減じる。</p>				
<p><b>注<sup>a)</sup></b> この長さの減少は、挿入損失偏差を調整するために、割り当てられたマージンを与える。</p>				

- コード合計長が、基準設計長より長い場合、チャンネル長が制限される。
- 運用中の温度が、20 °Cを超える場合、チャンネル長が制限される。

# 配線設計（水平配線サブシステム）



## 固定水平ケーブル長（例）

### 条件

- インタコネクターTOモデル（クラスEチャネル）
- コード合計長：20 m
- コードケーブルの挿入損失比：1.5倍
- 運用中の温度：50 °C（想定）

### 最大固定水平ケーブル長の計算

※コードによる影響を考慮

$$\text{公式①：} H = 107 - 3 - FX = 104 - 20 \times 1.5 = 74$$

※温度による影響を考慮

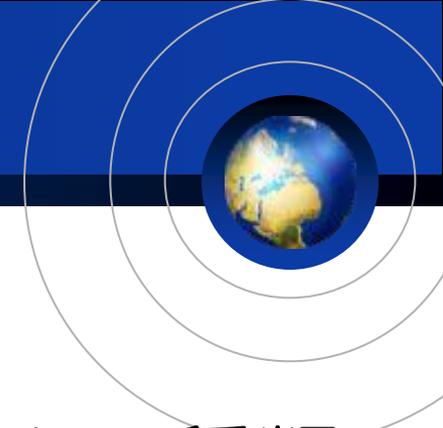
$$0.4(\%) \times 20 = 8(\%) \quad : 20 \text{ °C} \sim 40 \text{ °C} \text{までを考慮}$$

$$0.6(\%) \times 10 = 6(\%) \quad : 40 \text{ °C} \sim 50 \text{ °C} \text{までを考慮}$$

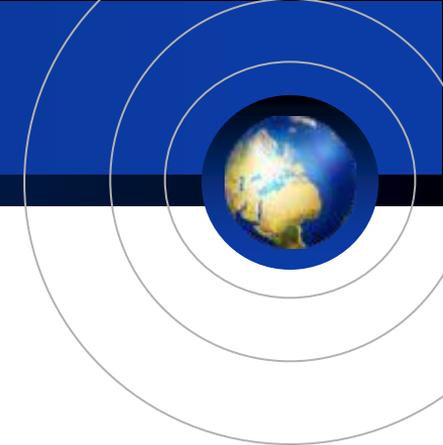
合計：14 %減じる

$$\text{結果：} 74 \text{ (m)} \times (1 - 0.14) = 63.6 \text{ m}$$

# 配線設計（配線の選定）

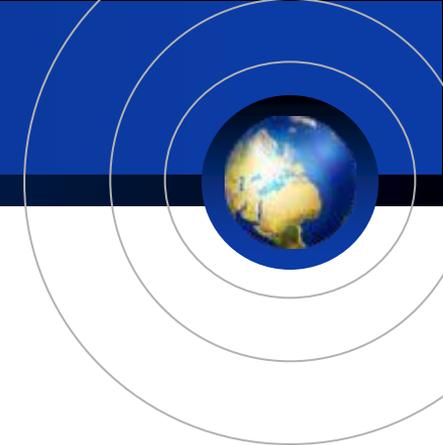


- チャンネル長
  - 将来を含めた使用する応用システムの種類
- ⇒
- 光配線システム  
又は ツイストペア配線システム
  - 光ケーブルのクラスは？  
(OS1, OS2, OM2, OM3, OM4)
  - ツイストペア配線クラスは？  
(クラスD, E, E<sub>A</sub>, F, F<sub>A</sub>)



## 光ファイバケーブル種別

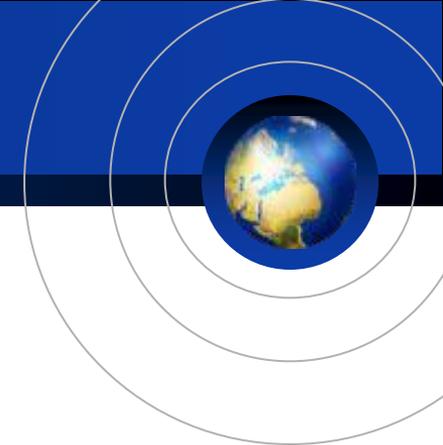
	光ファイバケーブルの最大減衰量 dB/km						
	マルチモード OM1~OM4		シングルモード OS1		シングルモード OS2		
波長 nm	850	1,300	1,310	1,550	1,310	1,383	1,550
減衰量 dB	3.5	1.5	1.0	1.0	0.4	0.4	0.4



## 配線部材のカテゴリ (JIS X 5150より)

配線部材カテゴリ	規定周波数
カテゴリ5	100 MHzまで
カテゴリ6	250 MHzまで
カテゴリ6A	500 MHzまで
カテゴリ7	600 MHzまで
カテゴリ7A	1 000 MHzまで

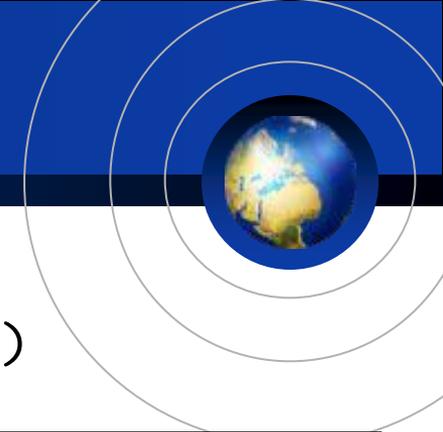
カテゴリは、ケーブル、コネクタ、コードなどの配線部材に対する性能の分類



## 平衡配線クラス (JIS X 5150より)

配線クラス	規定周波数
クラスD	100 MHzまで
クラスE	250 MHzまで
クラスE <sub>A</sub>	500 MHzまで
クラスF	600 MHzまで
クラスF <sub>A</sub>	1 000 MHzまで

クラスは、配線（チャネル、パーマネントリンク）  
に対する性能の分類



## 光ファイバケーブル種別 (JIS X 5150より)

波長		最小モード帯域 MHz·km		
		850 nm	1 300 nm	850 nm
種別	コア径(μm)	全モード励振帯域		限定モード 励振帯域
OM1	50 or 62.5	200	500	—
OM2	50 or 62.5	500	500	—
OM3	50	1 500	500	2 000
OM4	50	3 500	500	4 700

# 配線設計（配線クラスの選定）



表F.2－応用システムにおけるモジュラコネクタピン配列（JIS X 5150より）

応用システム	ピン1及び2	ピン3及び6	ピン4及び5	ピン7及び8
PBX	クラスA <sup>a)</sup>	クラスA <sup>a)</sup>	クラスA	クラスA <sup>a)</sup>
X.21		クラスA	クラスA	
V.11		クラスA	クラスA	
S0バス（拡張）	b)	クラスB	クラスB	b)
S0ポイントツーポイント	b)	クラスB	クラスB	b)
S1/S2	クラスB	c)	クラスB	b)
Ethernet 10BASE-T	クラスC	クラスC	b)	b)
Token Ring 4 Mbit/s		クラスC	クラスC	
ATM-25 カテゴリ 3	クラスC			クラスC
ATM-51 カテゴリ 3	クラスC			クラスC
ATM-155 カテゴリ 3	クラスC			クラスC
Token Ring 16 Mbit/s		クラスD	クラスD	
ATM-155 カテゴリ 5	クラスD			クラスD
Ethernet 100BASE-TX	クラスD	クラスD		
Token Ring 100 Mbit/s		クラスD	クラスD	
Ethernet 1000BASE-T	クラスD	クラスD	クラスD	クラスD
1G FCBASE-T	クラスD	クラスD	クラスD	クラスD
ATM-1200 カテゴリ 6	クラスE	クラスE	クラスE	クラスE
Ethernet 10GBASE-T	クラスE <sub>A</sub>	クラスE <sub>A</sub>	クラスE <sub>A</sub>	クラスE <sub>A</sub>
2G FCBase-T	クラスE <sub>A</sub>	クラスE <sub>A</sub>	クラスE <sub>A</sub>	クラスE <sub>A</sub>
4G FCBase-T	クラスE <sub>A</sub>	クラスE <sub>A</sub>	クラスE <sub>A</sub>	クラスE <sub>A</sub>
FC-100-DF-EL-S <sup>d)</sup>	クラスF	クラスF		

注<sup>a)</sup> 製造業者による任意選択

b) 付加的な電源供給

c) シールドケーブルの連続性のための任意選択

d) ISO/IEC 14165-114にIEC 61076-3-104として規定された屋外の任意通信アウトレット

# 配線設計（配線クラスの選定）



表F.2－応用システムにおけるモジュラコネクタピン配列（JIS X 5150より）

応用システム	ピン1及び2	ピン3及び6	ピン4及び5	ピン7及び8
PBX	クラスA <sup>a)</sup>	クラスA <sup>a)</sup>	クラスA	クラスA <sup>a)</sup>
X.21		クラスA	クラスA	
V.11		クラスA	クラスA	
S0バス（拡張）	b)	クラスB	クラスB	b)
S0ポイントツーポイント	b)	クラスB	クラスB	b)
S1/S2	クラスB	c)	クラスB	b)
Ethernet 10BASE-T	クラスC	クラスC	b)	b)
Token Ring 4 Mbit/s		クラスC	クラスC	
ATM-25 カテゴリ 3	クラスC			クラスC
ATM-51 カテゴリ 3	クラスC			クラスC
ATM-155 カテゴリ 3	クラスC			クラスC
Token Ring 16 Mbit/s		クラスD	クラスD	
ATM-155 カテゴリ 5	クラスD			クラスD
Ethernet 100BASE-TX	クラスD	クラスD		
Token Ring 100 Mbit/s		クラスD	クラスD	
<b>Ethernet 1000BASE-T</b>	<b>クラスD</b>	<b>クラスD</b>	<b>クラスD</b>	<b>クラスD</b>
1G FCBASE-T	クラスD	クラスD	クラスD	クラスD
ATM-1200 カテゴリ 6	クラスE	クラスE	クラスE	クラスE
<b>Ethernet 10GBASE-T</b>	<b>クラスE<sub>A</sub></b>	<b>クラスE<sub>A</sub></b>	<b>クラスE<sub>A</sub></b>	<b>クラスE<sub>A</sub></b>
2G FCBase-T	クラスE <sub>A</sub>	クラスE <sub>A</sub>	クラスE <sub>A</sub>	クラスE <sub>A</sub>
4G FCBase-T	クラスE <sub>A</sub>	クラスE <sub>A</sub>	クラスE <sub>A</sub>	クラスE <sub>A</sub>
FC-100-DF-EL-S <sup>d)</sup>	クラスF	クラスF		

注<sup>a)</sup> 製造業者による任意選択

b) 付加的な電源供給

c) シールドケーブルの連続性のための任意選択

d) ISO/IEC 14165-114にIEC 61076-3-104として規定された屋外の任意通信アウトレット

# 配線設計（配線クラスの選定）



**表F.4—マルチモードファイバのための光ファイバ応用システムで使用可能な最大チャンネル長（JIS X 5150より抜粋）**

ネットワーク応用システム	公称伝送波長 nm	最大チャンネル長 m	
		50/125 $\mu$ m 光ファイバ	62.5/125 $\mu$ m 光ファイバ
IEEE 802-3: 10BASE-FL & FB	850	1 514	2 000
ISO/IEC TR 11802-4: 4 & 16 Mbit/s Token Ring	850	1 857	2 000
IEEE 802.3: 1000BASE-SX <sup>d)</sup>	850	550 <sup>b)</sup>	275 <sup>a)</sup>
IEEE 802.3: 10GBASE-SR <sup>d)</sup>	850	300 <sup>e)</sup>	
IEEE 802.3: 40GBASE-SR4 <sup>d)</sup>	850	100 <sup>c)</sup> , 150 <sup>f)</sup>	
IEEE 802.3: 100GBASE-SR10 <sup>d)</sup>	850	100 <sup>c)</sup> , 150 <sup>f)</sup>	
JIS X 5263: FDDI PMD	1 300	2 000	2 000
IEEE 802-3: 100BASE-FX	1 300	2 000	2 000
IEEE802.5t: 100 Mbit/s Token Ring	1 300	2 000	2 000
IEEE 802-3: 1000BASE-LX <sup>d)</sup>	1 300	550 <sup>b)</sup>	550 <sup>a)</sup>
IEEE 802-3: 10GBASE-LX4 <sup>d)</sup>	1 300	300 <sup>a)</sup>	300 <sup>a)</sup>

- 注<sup>a)</sup> カテゴリOM1の光ファイバ性能に規定される。  
<sup>b)</sup> カテゴリOM2の光ファイバ性能に規定される。  
<sup>c)</sup> カテゴリOM3の光ファイバ性能に規定される。  
<sup>d)</sup> これらの応用システムでは示されたチャンネル長で帯域幅制限がある。示された値を超えるチャンネルを作るために、より低い減衰の構成要素を使うことは推奨されない。  
<sup>e)</sup> カテゴリOM4の光ファイバ性能に規定される。  
<sup>f)</sup> カテゴリOM4の光ファイバ性能に規定される（最大の接続損失として1.0 dB）。

# 配線設計（配線クラスの選定）



表F.4—マルチモードファイバのための光ファイバ応用システムで使用可能な最大チャンネル長（JIS X 5150より抜粋）

ネットワーク応用システム	公称伝送波長 nm	最大チャンネル長 m	
		50/125 $\mu$ m 光ファイバ	62.5/125 $\mu$ m 光ファイバ
IEEE 802-3: 10BASE-FL & FB	850	1 514	2 000
ISO/IEC TR 11802-4: 4 & 16 Mbit/s Token Ring	850	1 857	2 000
IEEE 802.3: 1000BASE-SX <sup>d)</sup>	850	550 <sup>b)</sup>	275 <sup>a)</sup>
IEEE 802.3: 10GBASE-SR <sup>d)</sup>	850	300 <sup>c)</sup> , 400 <sup>e)</sup>	
IEEE 802.3: 40GBASE-SR4 <sup>d)</sup>	850	100 <sup>c)</sup> , 150 <sup>f)</sup>	
IEEE 802.3: 100GBASE-SR10 <sup>d)</sup>	850	100 <sup>c)</sup> , 150 <sup>f)</sup>	
JIS X 5263: FDDI PMD	1 300	2 000	2 000
IEEE 802-3: 100BASE-FX	1 300	2 000	2 000
IEEE802.5t: 100 Mbit/s Token Ring	1 300	2 000	2 000
IEEE 802-3: 1000BASE-LX <sup>d)</sup>	1 300	550 <sup>b)</sup>	550 <sup>a)</sup>
IEEE 802-3: 10GBASE-LX4 <sup>d)</sup>	1 300	300 <sup>a)</sup>	300 <sup>a)</sup>

- 注<sup>a)</sup> カテゴリOM1の光ファイバ性能に規定される。  
<sup>b)</sup> カテゴリOM2の光ファイバ性能に規定される。  
<sup>c)</sup> カテゴリOM3の光ファイバ性能に規定される。  
<sup>d)</sup> これらの応用システムでは示されたチャンネル長で帯域幅制限がある。示された値を超えるチャンネルを作るために、より低い減衰の構成要素を使うことは推奨されない。  
<sup>e)</sup> カテゴリOM4の光ファイバ性能に規定される。  
<sup>f)</sup> カテゴリOM4の光ファイバ性能に規定される（最大の接続損失として1.0 dB）。

# 配線設計（配線クラスの選定）



**表F.4—マルチモードファイバのための光ファイバ応用システムで使用可能な最大チャンネル長（JIS X 5150より抜粋）**

ネットワーク応用システム	公称伝送波長 nm	最大チャンネル長 m	
		50/125 $\mu$ m 光ファイバ	62.5/125 $\mu$ m 光ファイバ
IEEE 802-3: 10BASE-FL & FB	850	1 514	2 000
ISO/IEC TR 11802-4: 4 & 16 Mbit/s Token Ring	850	1 857	2 000
IEEE 802.3: 1000BASE-SX <sup>d)</sup>	850	550 <sup>b)</sup>	275 <sup>a)</sup>
IEEE 802.3: 10GBASE-SR <sup>d)</sup>	850	300 <sup>c)</sup> , 400 <sup>e)</sup>	
IEEE 802.3: 40GBASE-SR4 <sup>d)</sup>	850	100 <sup>c)</sup> , 150 <sup>f)</sup>	
IEEE 802.3: 100GBASE-SR10 <sup>d)</sup>	850	100 <sup>c)</sup> , 150 <sup>f)</sup>	
JIS X 5263: FDDI PMD	1 300	2 000	2 000
IEEE 802-3: 100BASE-FX	1 300	2 000	2 000
IEEE802.5t: 100 Mbit/s Token Ring	1 300	2 000	2 000
IEEE 802-3: 1000BASE-LX <sup>d)</sup>	1 300	550 <sup>b)</sup>	550 <sup>a)</sup>
IEEE 802-3: 10GBASE-LX4 <sup>d)</sup>	1 300	300 <sup>a)</sup>	300 <sup>a)</sup>

- 注<sup>a)</sup> カテゴリOM1の光ファイバ性能に規定される。  
<sup>b)</sup> カテゴリOM2の光ファイバ性能に規定される。  
<sup>c)</sup> カテゴリOM3の光ファイバ性能に規定される。  
<sup>d)</sup> これらの応用システムでは示されたチャンネル長で帯域幅制限がある。示された値を超えるチャンネルを作るために、より低い減衰の構成要素を使うことは推奨されない。  
<sup>e)</sup> カテゴリOM4の光ファイバ性能に規定される。  
<sup>f)</sup> カテゴリOM4の光ファイバ性能に規定される（最大の接続損失として1.0 dB）。

# 配線設計（配線クラスの選定）



## 1000BASE-SX（IEEE 802.3）

ファイバタイプ	波長 (nm)	伝送帯域 (MHz・km)	距離 (m)	チャネル減衰量 (dB)
OM1	850	160	2 ～ 220	2.38
OM1	850	200	2 ～ 275	2.60
OM2	850	400	2 ～ 500	3.37
OM2	850	500	2 ～ 550	3.56

マルチモードファイバは、伝送帯域に応じて、サポート可能な距離が違う。

⇒減衰量だけではなく、ファイバの帯域と配線距離に注意が必要！

# 配線設計（配線クラスの選定）



## 10GBASE-SR（IEEE 802.3）

ファイバタイプ	波長 (nm)	伝送帯域 (MHz・km)	距離 (m)	チャンネル減衰量 (dB)
OM1	850	160	2 ～ 26	1.6
OM1	850	200	2 ～ 33	1.6
OM2	850	400	2 ～ 66	1.7
OM2	850	500	2 ～ 82	1.8
OM3	850	2000 <sup>a)</sup>	2 ～ 300	2.6
OM4	850	4700 <sup>a)</sup>	2 ～ 400	2.9

a) 実効帯域

# 配線設計（配線クラスの選定）



**表F.5 – シングルモードファイバのための光ファイバ応用システムで使用可能な最大チャネル長（JIS X 5150より抜粋）**

ネットワーク応用システム	公称伝送波長 nm	最大チャネル長 m
IEEE 802.3: 1000BASE-LX	1 310	2 000
IEEE 802.3: 40GBASE-LR4	1 310	2 000
IEEE 802.3: 100GBASE-LR4	1 310	2 000
1 Gbit/s/s FC (1.0625 GBd)	1 310	2 000
2 Gbit/s/s FC (2.125 GBd)	1 310	2 000
4 Gbit/s/s FC (4.25 GBd)	1 310	2 000
8 Gbit/s/s (8.5 GBd)	1 310	2 000
16 Gbit/s/s (14.025 GBd)	1 310	2 000
10 Gbit/s/s FC	1 310	検討中
IEEE 802.3: 10GBASE-LR/LW	1 310	2 000
IEEE 802.3: 10GBASE-ER/EW	1 550	2 000
IEEE 802.3: 100GBASE-ER4	1 550	1 550

# 配線設計（配線クラスの選定）



表F.5－シングルモードファイバのための光ファイバ応用システムで使用可能な最大チャネル長（JIS X 5150より抜粋）

ネットワーク応用システム	公称伝送波長 nm	最大チャネル長 m
IEEE 802.3: 1000BASE-LX	1 310	2 000
IEEE 802.3: 40GBASE-LR4	1 310	2 000
IEEE 802.3: 100GBASE-LR4	1 310	2 000
1 Gbit/s/s FC (1.0625 GBd)	1 310	2 000
2 Gbit/s/s FC (2.125 GBd)	1 310	2 000
4 Gbit/s/s FC (4.25 GBd)	1 310	2 000
8 Gbit/s/s (8.5 GBd)	1 310	2 000
16 Gbit/s/s (14.025 GBd)	1 310	2 000
10 Gbit/s/s FC	1 310	検討中
IEEE 802.3: 10GBASE-LR/LW	1 310	2 000
IEEE 802.3: 10GBASE-ER/EW	1 550	2 000
IEEE 802.3: 100GBASE-ER4	1 550	1 550

# 配線設計（配線クラスの選定）



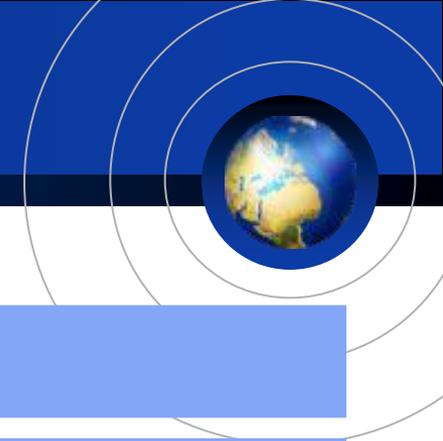
## 1000BASE-LX（IEEE 802.3）

ファイバタイプ	波長 (nm)	伝送帯域 (MHz・km)	距離 (m)	チャンネル減衰量 (dB)
SMF	1310	N/A	2 ~ 5,000	4.57

## 10GBASE-LR（IEEE 802.3）

ファイバタイプ	波長 (nm)	伝送帯域 (MHz・km)	距離 (m)	チャンネル減衰量 (dB)
SMF	1310	N/A	2 ~ 10,000	6.2

# Agenda



1

概要

2

配線設計

3

メタル情報配線試験

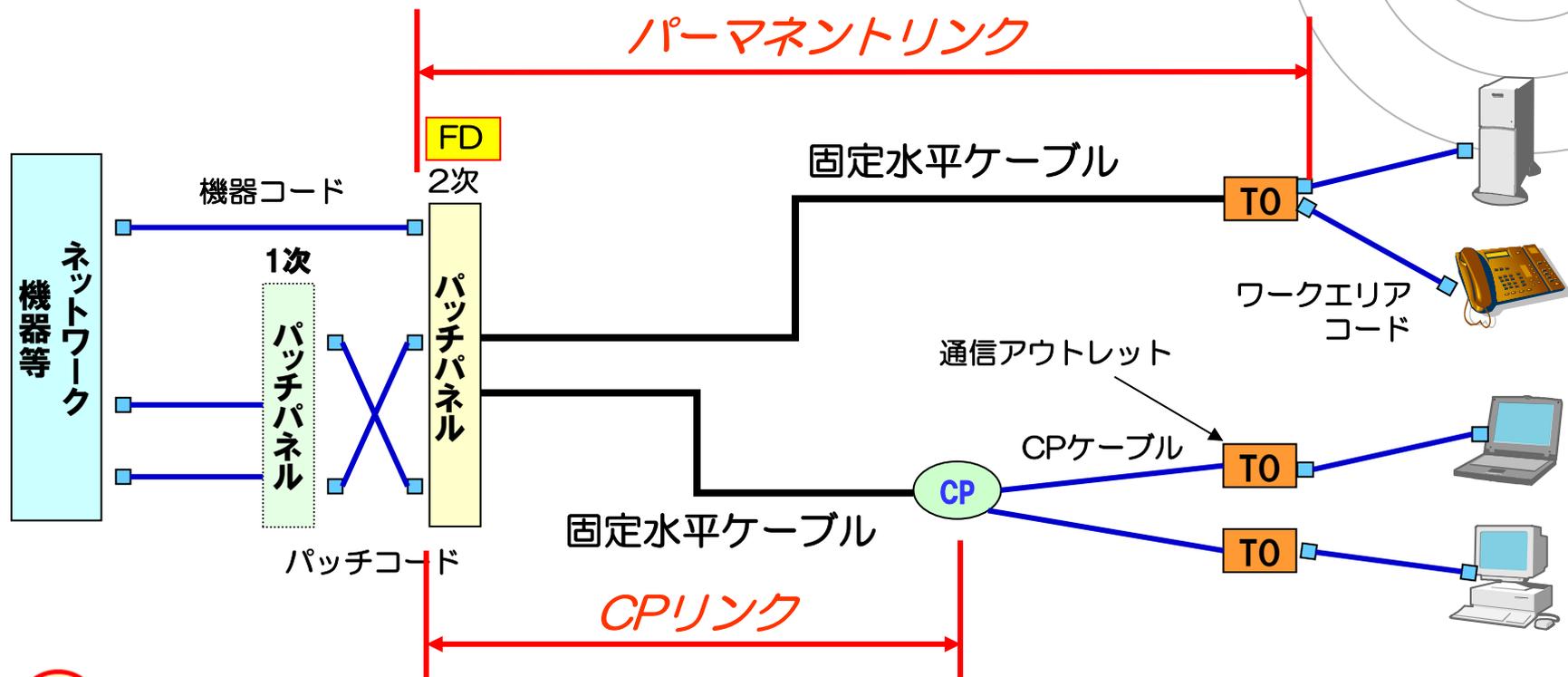
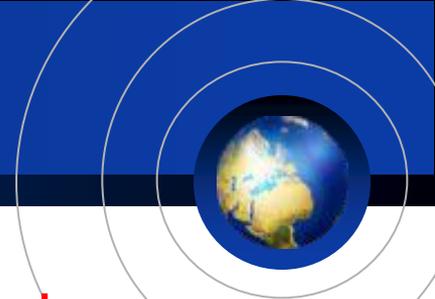
4

光情報配線試験

5

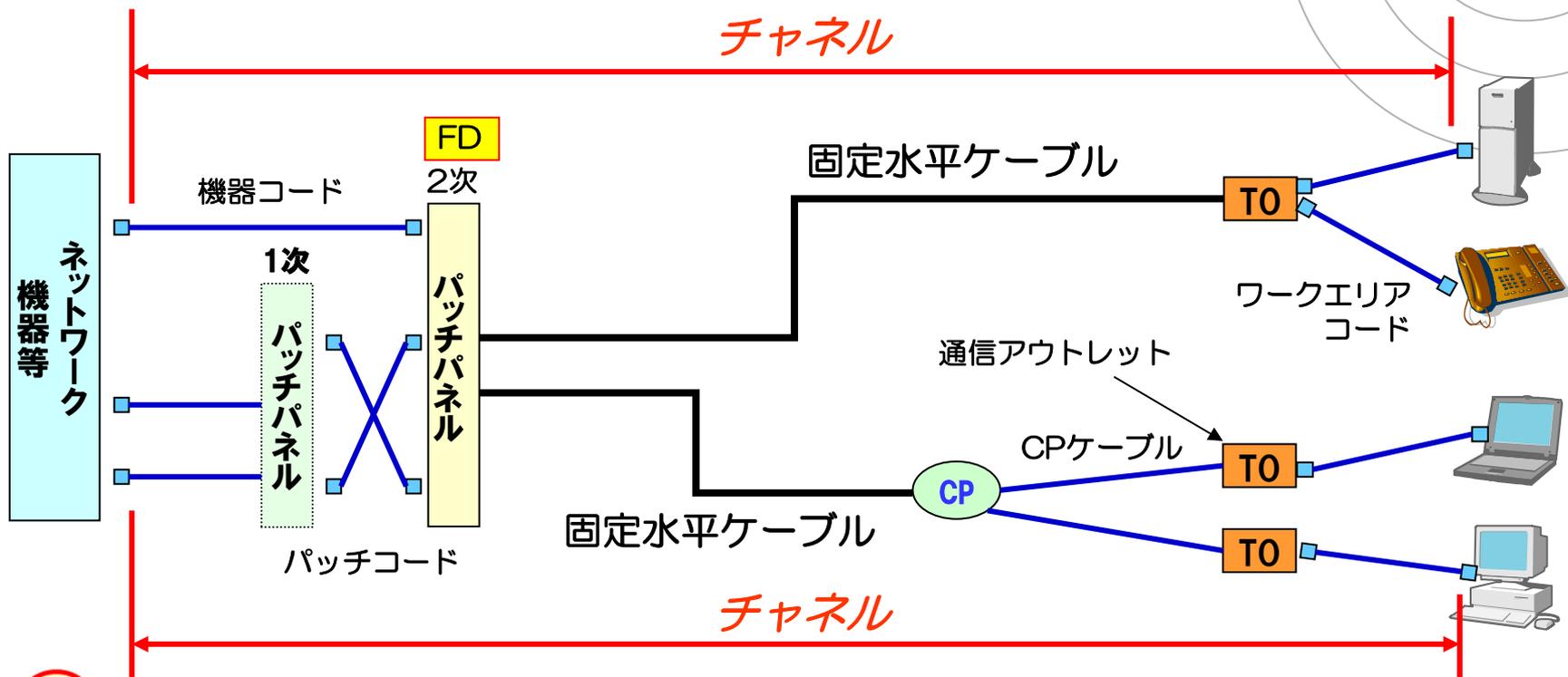
規格改正動向

# メタル（パーマネントリンク試験）

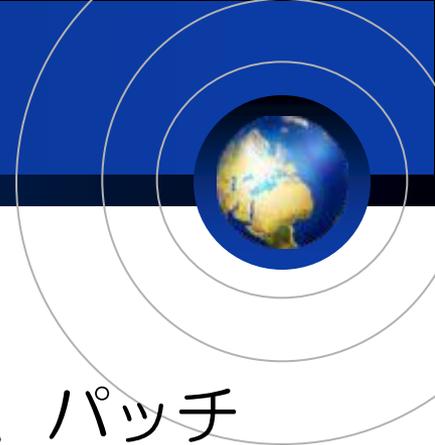


- ※パーマネントリンク試験は、パッチパネル～TO間の試験。
- ※CPリンクの試験もパーマネントリンク試験となる。
- ※CPケーブル及びTOが追加された場合は、パッチパネル～TO間でパーマネントリンク試験を行う必要あり。

# メタル（チャンネル試験）



- ※チャンネル試験は、機器コード～ワークエリアコード間の試験。
- ※機器コード及びワークエリアコードの機器に挿入されるプラグの特性は、含まれていない。これらのプラグの試験も行われない。
- ※チャンネル試験において長さは、合否判定の規定項目ではない。



## 試験の注意点

- ① パーマネントリンク試験結果は、機器コード、パッチコード及びワークエリアコードが接続されたときにチャンネル性能が合格となる分の**余裕（マージン）**をもっていること。
- ② チャンネル試験は、機器コード及びワークエリアコードの機器に挿入される側のプラグの特性を含んでいないため、**機器コード及びワークエリアコードは、コードとしての必要性能をもっている**ことを事前確認しておくべきである。
- ③ 両試験とも、試験実施時の温度より運用時の温度が高くなると想定できる場合は、**温度係数分の余裕**をもっている必要がある。

# 配線試験（試験の種類）



## 試験の種類（附属書B）

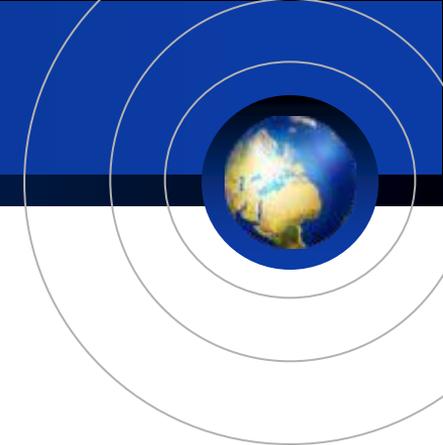
- 基準適合試験

適合基準に対する評価が要求されている場合、**実験室において施工された配線の試料に対して行われる。**評価文書は、試験されたチャンネル又はリンクの数、評価基準、供給者の公表及び証明書、研究室認証、校正証明などの詳細を含む。

- 実験室の試験装置及びフィールド試験器で行われた試験結果の比較
- 実験室環境における配線モデルの評価
- 施工状態で試験することができないパラメタの評価

⇒ **タイプ試験として知られている。**

# 配線試験（試験の種類）



## 試験の種類（附属書B）

- 施工適合試験

適合基準に対する評価が要求されている場合、**フィールド**において完成した配線に対して行われる。

# 配線試験（平衡配線の試験体系）



表B.1 基準適合試験及び施工適合試験の試験体系－平衡配線（JIS X 5150）

伝送パラメタ	基準適合試験	施工適合試験
反射減衰量（RL）	N	N
挿入損失（IL）	N	N
近端漏話（NEXT）	N	N
電力和近端漏話（PS NEXT）	C	C
ACR-N	C	C
PS ACR-N	C	C
ACR-F	N	N
PS ACR-F	C	C
直流ループ抵抗	N	N
直流抵抗不平衡	N	I
伝搬遅延	N	N

# 配線試験（平衡配線の試験体系）



表B.1 基準適合試験及び施工適合試験の試験体系－平衡配線（JIS X 5150）

伝送パラメタ	基準適合試験	施工適合試験
伝搬遅延時間差	N	N
不平衡減衰量, 近端 (TCL)	N	I
不平衡減衰量, 遠端 (ELTCTL)	N	I
結合減衰量 (Coupling attenuation)	N	I
PS ANEXT (新)	N	Ns
PS ANEXT <sub>avg</sub> (新)	C	C
PS AACR-F (新)	N	Ns
PS AACR-F <sub>avg</sub> (新)	C	C
ワイヤマップ	N	N
連続性	N	N
長さ	I	I

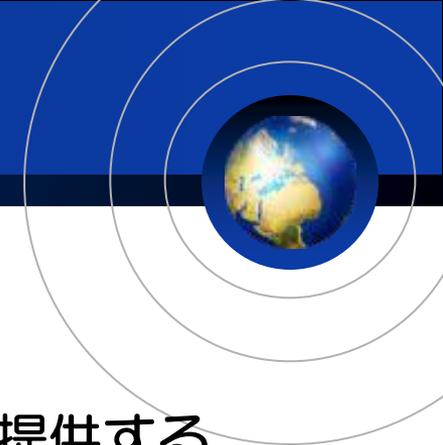
# 配線試験（平衡配線の試験体系）



## 表B.1に対する注記

- C 計算値
- I 参考（オプション）試験
- N 設計に適合しない場合、規定試験（100 %）
- Ns 設計に適合しない場合、規定試験（サンプル）  
サンプル量は、ISO/IEC 14763-2による。
  
- N 設計に適合するとは？  
設計に適合した場合の試験は？
  
- Ns 設計に適合するとは？  
設計に適合した場合の試験は？

# 配線試験（設計に適合する）



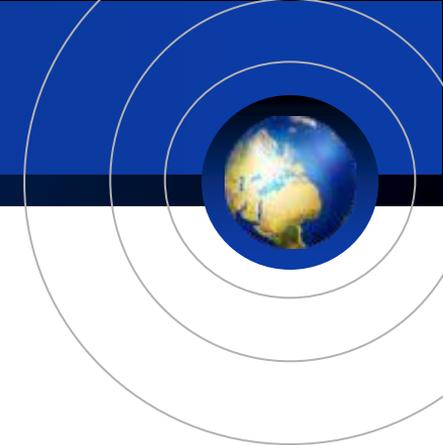
設計に適合するに関する記述は、

- カテゴリ5要素は、クラスD平衡ケーブル配線性能を提供する。
- カテゴリ6要素は、クラスE平衡ケーブル配線性能を提供する。
- カテゴリ6A要素は、クラスEA平衡ケーブル配線性能を提供する。
- カテゴリ7要素は、クラスF平衡ケーブル配線性能を提供する。
- カテゴリ7A要素は、クラスFA平衡ケーブル配線性能を提供する。

※「設計に適合する」とまでは、言い切っていません。

⇒ **しかしながら、適切な配線部材の選定が、必須要件である。**

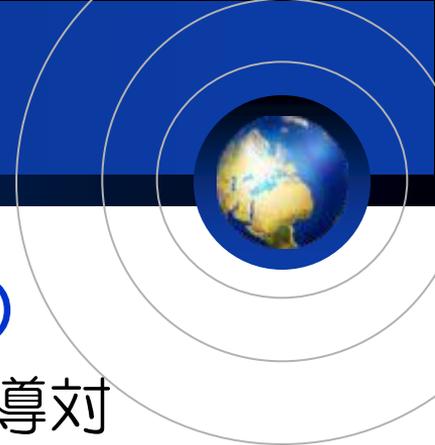
# 配線試験（設計に適合する）



設計に適合するためには、

- 適切な（規格に適合した）部材の選定  
⇒ 不良部材の混入なし
- 適切な配線設計  
⇒ 規格を遵守した配線設計、規格を熟知
- 配線部材メーカーの手順書に沿った施工  
⇒ 適正な施工技術をもった施工者による施工  
⇒ 施工不良なし

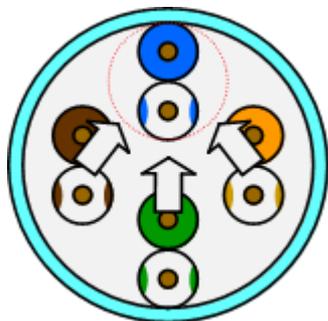
# 用語の定義（エイリアン特性）



## エイリアン漏話（エイリアンクロストーク）

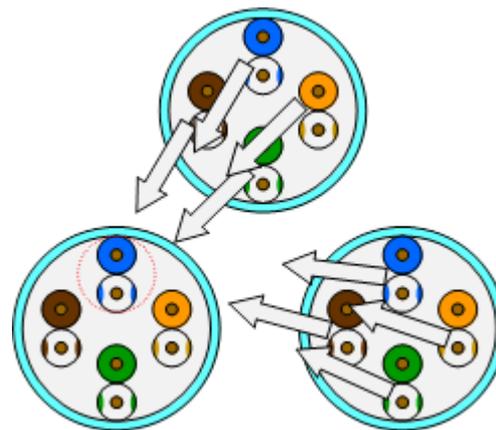
あるチャンネルの誘導対から他のチャンネルの被誘導対への信号の結合。

### クロストーク



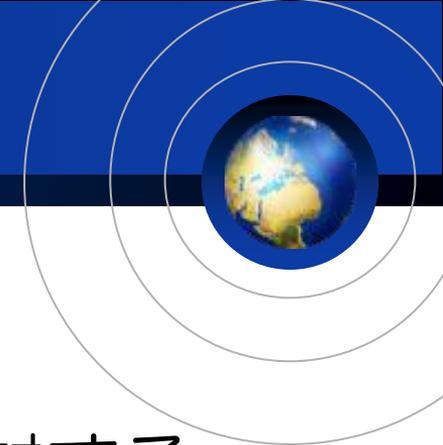
一つのチャンネル内で生じる漏話

### エイリアンクロストーク



複数のチャンネル間で生じる漏話

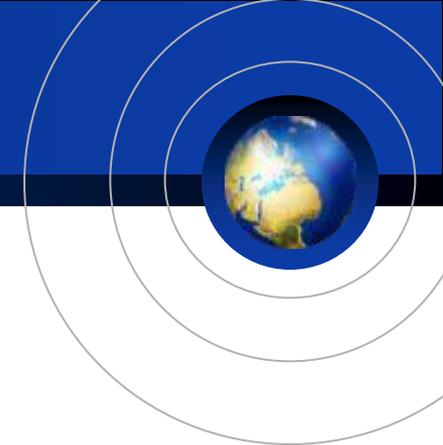
# 配線試験（エイリアン特性）



## エイリアンクロストークの要件

- エイリアンクロストークのチャンネルに対する規格は、配線の種類（シールドケーブルと非シールドケーブル）にかかわらず、同じです。

# 配線試験（シールドの場合）



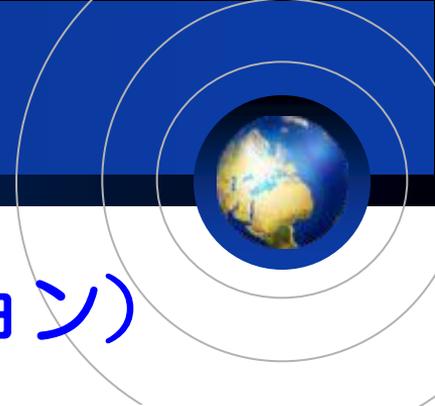
## エイリアンクロストーク

設計に適合するに関する記述は、

- クラスE<sub>A</sub>又はクラスFチャンネルの結合減衰量が、表23（シールドシステムのチャンネルの結合減衰量）の値よりも10 dBよい、又はクラスF<sub>A</sub>の結合減衰量が、表23の値よりも25 dBよい場合、*PS ANEXT*及び*PS AACR-A*は、設計によって適合する。

⇒ チャンネルの結合減衰量の値によって、規格に適合する。

# 配線試験（設計に適合する）



## 結合減衰量（カップリングアッテネーション）

- シールド配線において、電磁特性を示すパラメタであり、耐ノイズ性能の指標になる。
- ケーブルに対する要件もある。
- 実験室環境で測定することによって評価する。
- 結合減衰量の性能要件は、製造業者の説明書に従った設計及び施工によって達成されなければならない。

# 配線試験（非シールドの場合）

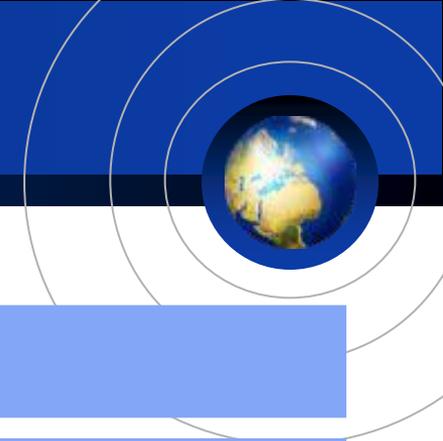


## エイリアンクロストーク

非シールドケーブルの場合は、

- 規格は、エイリアンクロストークの実験室環境での測定によって、エイリアンクロストークを「設計によって適合する」とは、明記していません。
- しかし、カテゴリ6Aの配線部材で構築した配線は、クラスEAの配線性能を提供するという記述があります。これは、施工によって品質劣化しなければ、クラスEAの配線性能が保持可能であるという意味です。
- 施工によって、設計品質を損なう可能性がないのか、十分に検討して、試験計画を立てて下さい。

# Agenda



1

概要

2

配線設計

3

メタル情報配線試験

4

光情報配線試験

5

規格改正動向

# 配線試験（光配線の試験体系）



表B.2 基準適合試験及び施工適合試験の試験体系－光配線（JIS X 5150）

伝送パラメタ	基準適合試験	施工適合試験
減衰量	N	N
伝搬遅延 a)	I	I
極性	N	N
長さ	I	I
コネクタ反射減衰量 b)	N	N

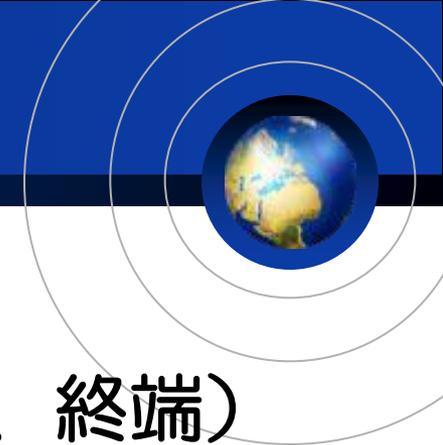
I 参考（オプション）試験

N 規定試験（100 %）

表B.2に対する注記

- a) 伝搬遅延は、合格／不合格の基準ではない。
- b) 接続器具の反射減衰量に対する要求である。

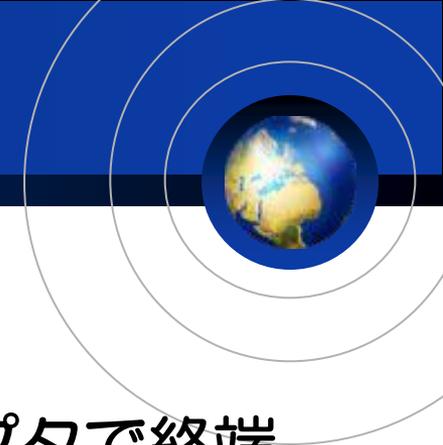
**【注意】 第3版では、長さ試験が ” N ” と規定される予定である。**



光ファイバケーブル工事を行った（敷設、終端）  
場合、

- JIS X 5150では、施工後に減衰量試験を100 %実施しなければならない、と規定しています。
- 試験は、ISO/IEC 14763-3（JIS X 5151）に従って実施しなければならない。

# 光情報配線試験（推奨手順）



## 光パッチパネル間の試験（リンク試験）

（配線の両端が、光パッチパネルなど光アダプタで終端されている場合）

Step 1：基準値（ $P_r$ ）の測定

Step 2：試験コードの品質確認

Step 3：試験測定値（ $P_1$ ）の測定

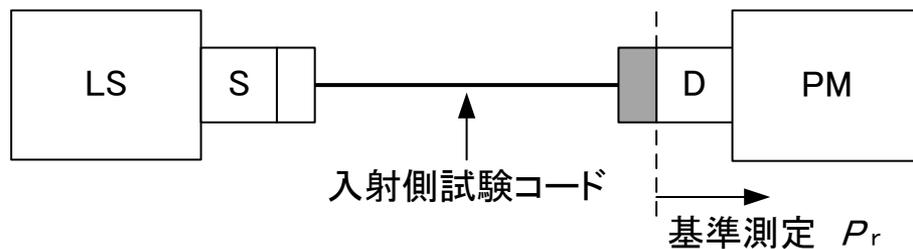
Step 4：配線の減衰量を算出（ $P_r - P_1$ ）

※ Step 3から、繰り返し。

# リンク試験 (Step 1)

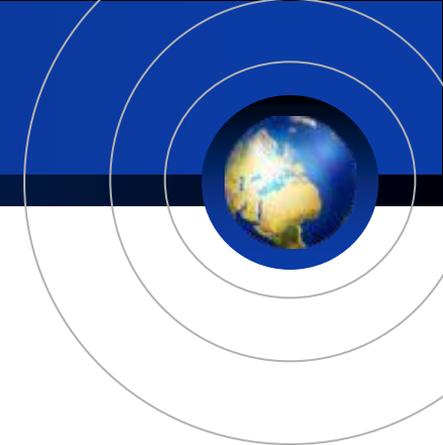


## 基準値 ( $P_r$ ) の測定

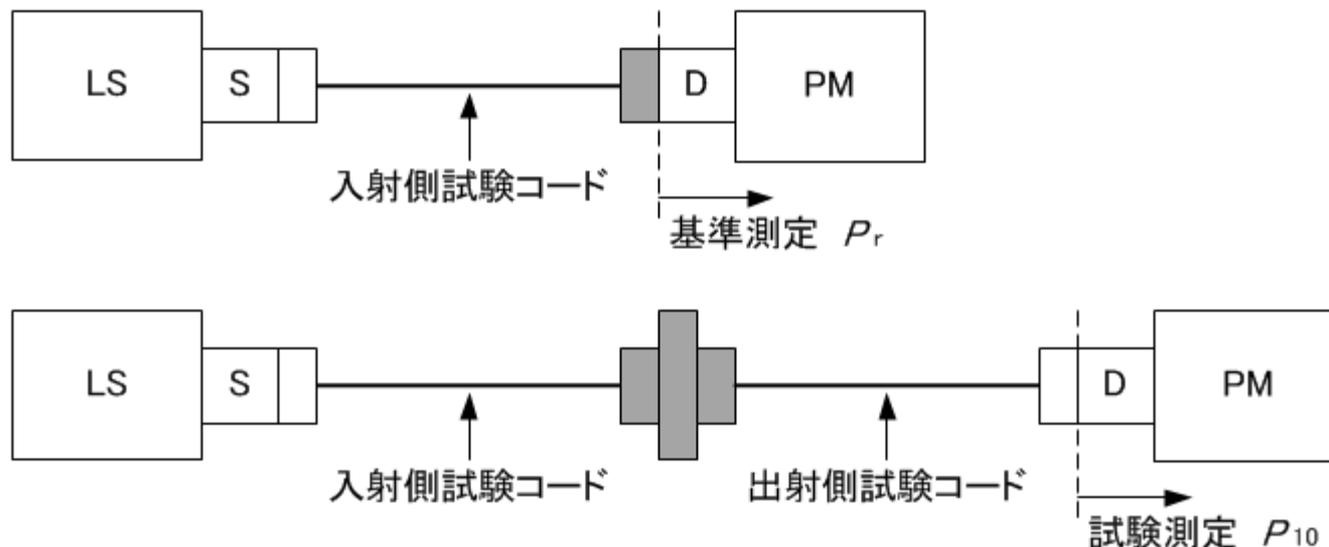


- 標準光コネクタ : 市販されている一般的なコネクタ
- 基準光コネクタ : 試験で使用するために、接続減衰量が厳しく規定されたコネクタ

# リンク試験 (Step 2)

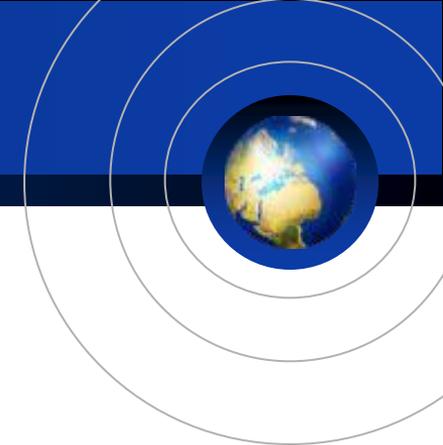


## 試験コードの品質確認



入射側試験コードと出射側試験コードの接続減衰量は、  
 $P_r - P_{10}$  で計算される。

# リンク試験 (Step 2)



## 試験コードの品質確認

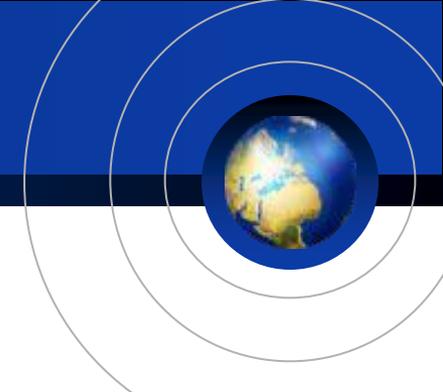
基準光コネクタ相互の最大接続減衰量は、

シングルモード : 0.2 dB

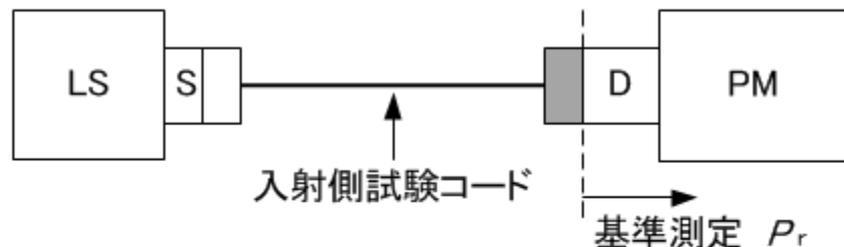
マルチモード : 0.1 dB

- $P_r - P_{10}$  で計算した値が、上記の数値を超えない試験コードを使用する。
- 上記数値は小さいため、試験系の測定の不確かさを考慮してもよい。測定の不確かさについての情報は、使用する測定器メーカーから得ることができる。
- 測定に使用した基準光コネクタの接続減衰量の情報は、試験報告書に明記する。

# リンク試験 (Step 3)

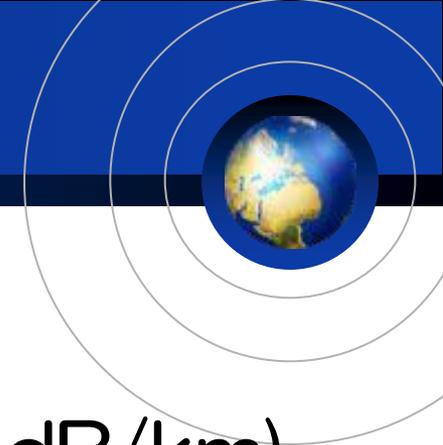


## 試験測定値 ( $P_1$ ) の測定



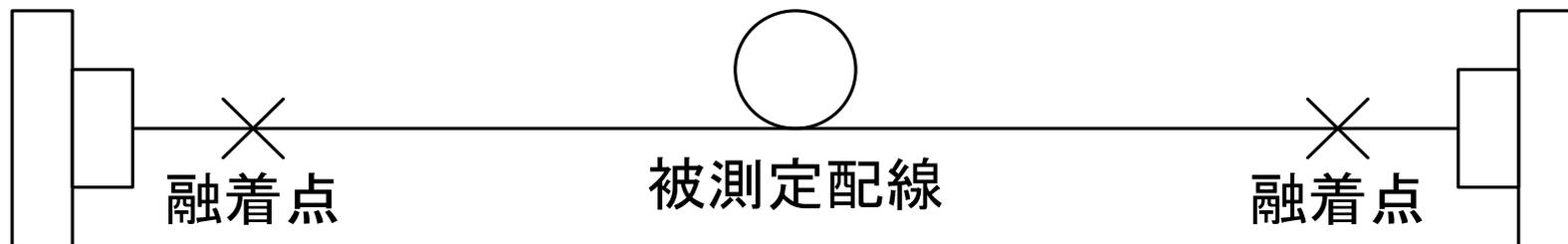
入射側試験コードと出射側試験コードの接続減衰量は、  
 $P_r - P_1$  で計算される。

# 配線の許容減衰量（計算例）

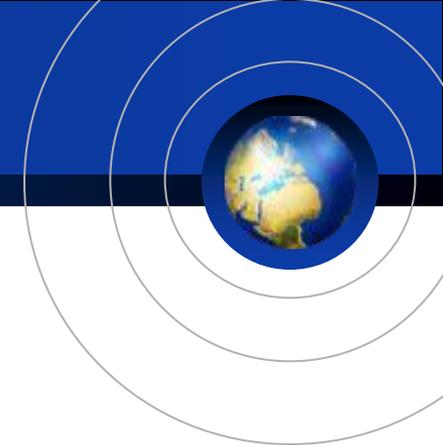


## パーマネントリンクの配線構成

- 光ファイバ配線のクラス：OS2 (0.4 dB/km)
- 配線合計長：800 m (0.8 km)
- 配線の両端：光パッチパネル (0.75 dB/個)
- 配線中の融着接続数：2 (0.3 dB/個)



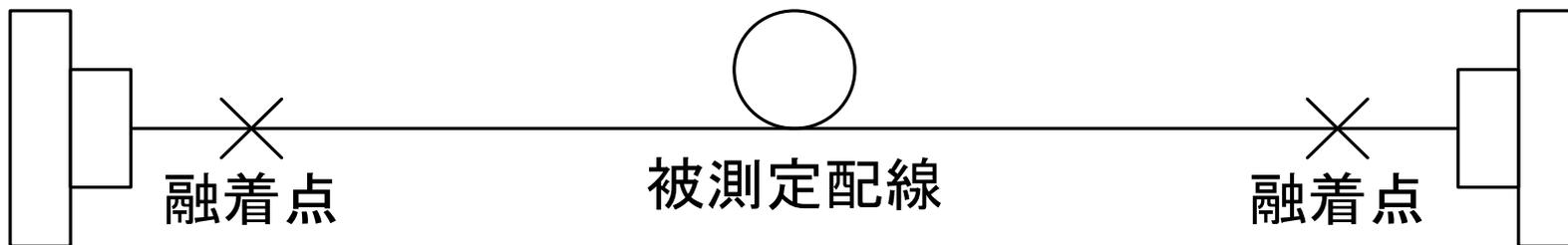
# 配線の許容減衰量（計算例）

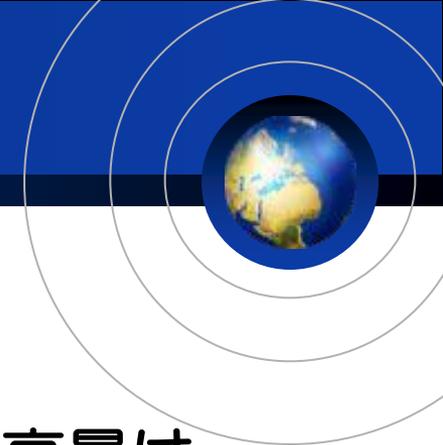


許容減衰量は、

$$\begin{aligned} &0.4 \times 0.8 + 0.75 \times 2 + 0.3 \times 2 \\ &= 0.32 + 1.50 + 0.6 \\ &= 2.42 \end{aligned}$$

許容減衰量：2.42 dB





## 接続器具の減衰量

基準光コネクタと標準光コネクタの最大接続減衰量は、

シングルモード : 0.75 dB

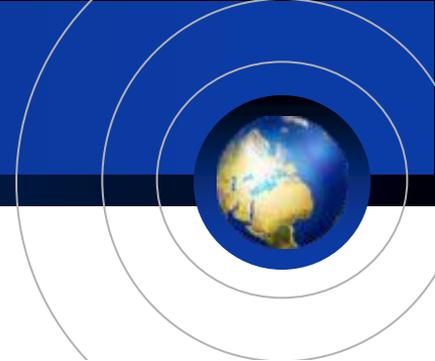
マルチモード : 0.50 dB

標準光コネクタと標準光コネクタの最大接続減衰量は、

シングルモード : 0.75 dB

マルチモード : 0.75 dB

# 配線の許容減衰量 (IEEE 802.3)



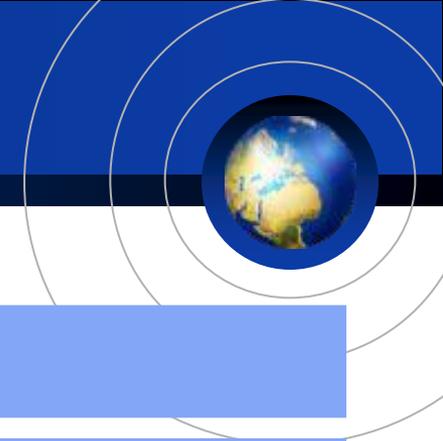
## 1000BASE-LX (IEEE 802.3)

ファイバタイプ	波長 (nm)	伝送帯域 (MHz · km)	距離 (m)	チャンネル減衰量 (dB)
SMF	1310	N/A	2 ~ 5,000	4.57

## 10GBASE-LR (IEEE 802.3)

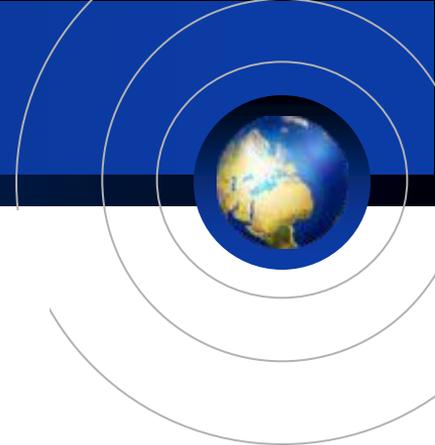
ファイバタイプ	波長 (nm)	伝送帯域 (MHz · km)	距離 (m)	チャンネル減衰量 (dB)
SMF	1310	N/A	2 ~ 10,000	6.2

# Agenda



1	概要
2	配線設計
3	メタル情報配線試験
4	光情報配線試験
5	規格改正動向

# 規格改正動向（第3版）



ISO/IEC 11801 3<sup>rd</sup>. Edition

承認

規格の構成

- ISO/IEC 11801-1 : General requirements  
(ISO/IEC 11801)
- ISO/IEC 11801-2 : Offices premises  
(ISO/IEC 11801)
- ISO/IEC 11801-3 : Industrial premises  
(ISO/IEC 24702)
- ISO/IEC 11801-4 : Single-tenant homes  
(ISO/IEC 15018)
- ISO/IEC 11801-5 : Data centres  
(ISO/IEC 24764)
- ISO/IEC 11801-6 : Distributed building services

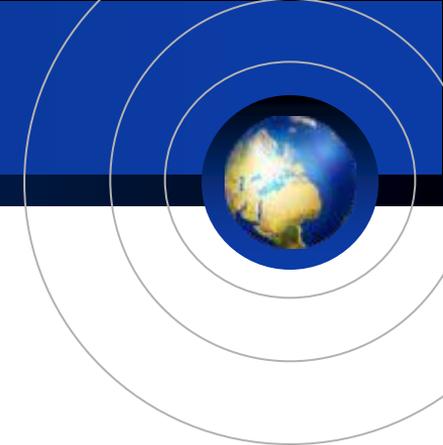
# 規格改正動向（第3版）



## ISO/IEC 11801 3<sup>rd</sup>. Edition（関連TR）

- ISO/IEC TR 11801-9901 : 2014-10 Guidance for balanced cabling in support of at least 40 Gbit/s data transmission
- ISO/IEC TR 11801-9902 : 2017-6 End-to-End link configurations
- ISO/IEC TR 11801-9903 : 2015-10 Matrix Modelling of channels and links
- ISO/IEC TR 11801-9904 : 2015-5 Assessment and mitigation of installed balanced cabling channels to support 2.5 GBASE-T and 5 GBASE-T
- ISO/IEC DTR 11801-9905 : Guidelines for the use of installed cabling to support 25 GBASE-T

# 規格改正動向（第3版）



## 主な検討事項（環境性能 MICE）

- M : 機械的性能クラス (M<sub>1</sub>, M<sub>2</sub>, M<sub>3</sub>)
- I : 微粒子の侵入、浸水性能クラス (I<sub>1</sub>, I<sub>2</sub>, I<sub>3</sub>)
- C : 天候、薬品耐性性能クラス (C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub>, C<sub>3</sub>)
- E : 電磁耐性性能クラス (E<sub>1</sub>, E<sub>2</sub>, E<sub>3</sub>)

⇒ オフィスでも、M<sub>1</sub>, I<sub>1</sub>, C<sub>1</sub>, E<sub>1</sub>の性能が要求される。

# 規格改正動向（第3版）



## TCL（非シールドケーブル）

Table 21 – TCL for channel for unscreened systems

Class	Frequency MHz	Environmental classification		
		$E_1$	$E_2^c$	$E_3^c$
		Minimum TCL <sup>a</sup> dB		
A	0,1	30	30	30
B	$f = 0,1$	40	40	40
	$f = 1$	20	20	20
C	$1 \leq f \leq 16$	$30 - 5 \lg(f)$	$30 - 5 \lg(f)$	$30 - 5 \lg(f)$
D, E, E <sub>A</sub>	$1 \leq f < 30$	$53 - 15 \lg(f)$	$63 - 15 \lg(f)$	$73 - 15 \lg(f)$
	$30 \leq f \leq f_u^b$	$60,3 - 20 \lg(f)$	$70,3 - 20 \lg(f)$	$80,3 - 20 \lg(f)$

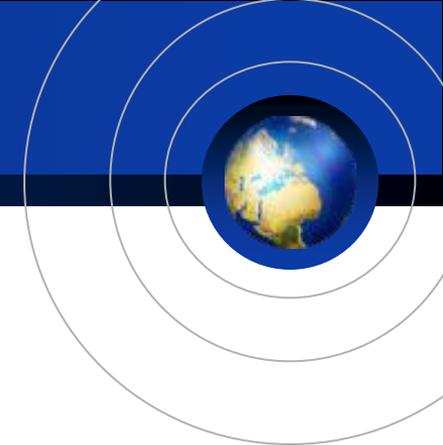
<sup>a</sup> Calculated values of greater than 40 dB shall revert to a minimum requirement of 40 dB.

<sup>b</sup> TCL at frequencies above 250 MHz are for information only.

<sup>c</sup> The reference implementations of this and other standards of the ISO/IEC 11801 series do not ensure conformance with this requirement for  $E_2$  or  $E_3$ .

※ ISO/IEC 11801-1 Edition3 FDIS より抜粋

# 規格改正動向（第3版）



## ELTCTL（非シールドケーブル）

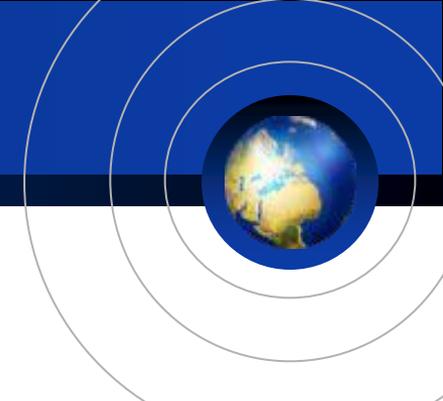
Table 25 – ELTCTL for channel for unscreened systems

Class	Frequency MHz	Environmental classification		
		$E_1$	$E_2$	$E_3$
		Minimum ELTCTL <sup>a</sup> dB		
D, E, E <sub>A</sub>	$1 \leq f < 30$	$30 - 20\lg(f)$	$40 - 20\lg(f)$	$50 - 20\lg(f)$

<sup>a</sup> Calculated values of greater than 40 dB shall revert to a minimum requirement of 40 dB.

※ ISO/IEC 11801-1 Edition3 FDIS より抜粋

# 規格改正動向（第3版）



## カップリングアッテネーション（結合減衰量） （シールドケーブル）

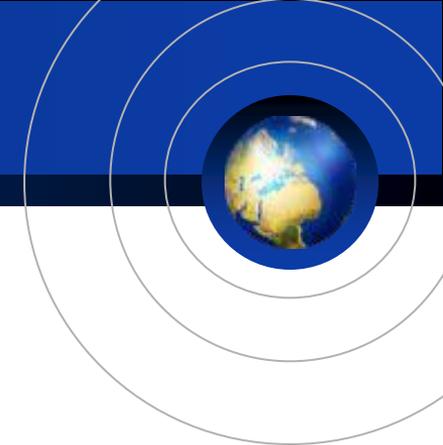
Table 29 – Coupling attenuation for a channel for screened systems

Class	Frequency MHz	Environmental classification		
		E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>	E <sub>3</sub>
		Minimum coupling attenuation dB		
D, E, E <sub>A</sub> , F, F <sub>A</sub>	$30 \leq f \leq 100$	40	50	60
	$100 \leq f \leq f_u^a$	$80 - 20\lg(f)$	$90 - 20\lg(f)$	$100 - 20\lg(f)$
BCT-B	$30 \leq f < 300$	85	85	85
	$300 \leq f < 470$	80	80	80
	$470 \leq f \leq 1000$	75	75	75
I, II	$30 \leq f \leq 100$	50	50	60
	$100 \leq f \leq 2000$	$90 - 20\lg(f)$	$90 - 20\lg(f)$	$100 - 20\lg(f)$

<sup>a</sup>  $f_u$  is the upper frequency of the Class.

※ ISO/IEC 11801-1 Edition3 FDIS より抜粋

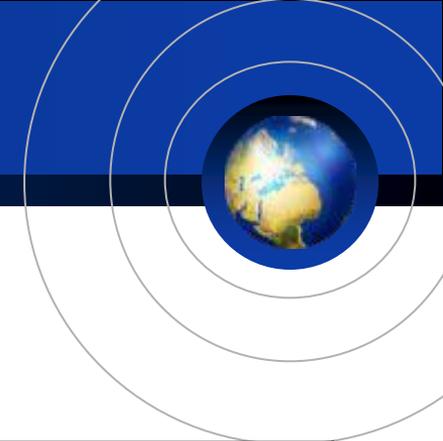
# 規格改正動向（第3版）



## 主な検討事項（クラスの追加）

- クラスⅠ（カテゴリ8.1）  
規定周波数：2 000 MHzまで
- クラスⅡ（カテゴリ8.2）  
規定周波数：2 000 MHzまで
- BCT-B  
規定周波数：1 000 MHzまで

# 規格改正動向（第3版）



## 主な検討事項（試験項目の追加）

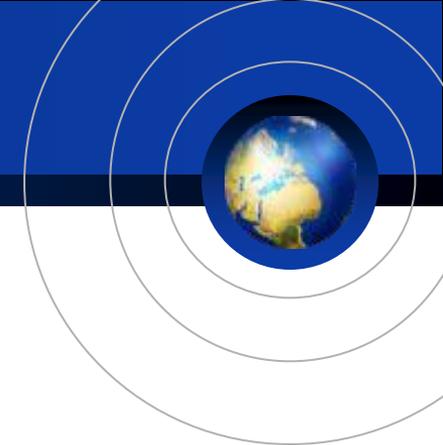
### 第2版

伝送パラメタ	基準適合試験	施工適合試験
直流抵抗不平衡	N	I
結合減衰量	N	I

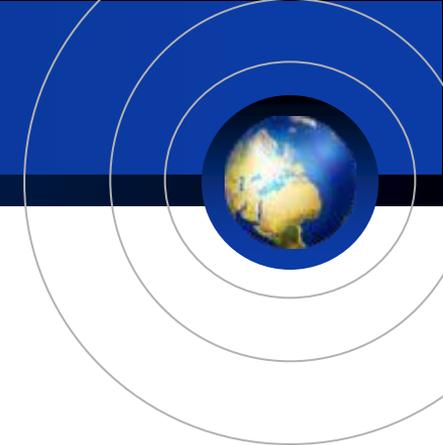
### 第3版

伝送パラメタ	基準適合試験	施工適合試験
直流抵抗不平衡（対内）	N	○
直流抵抗不平衡（対間）	N	○
結合減衰量	N	○

- I 参考（オプション）試験 ※合否判定しない  
N 規定試験（100%）  
○ オプション試験 ※合否判定する  
（設計によって適合しないときに実施する）



ご質問はございますか？



情報配線業界の発展のため、業界各社の皆様の参加をお待ちしております。

## 問合せ先

一般社団法人 電子情報技術産業協会  
情報配線システム標準化専門委員会 (IGCS)  
JIS原案作成グループ  
TEL : 03-5218-1059  
E-mail: [k-kitada@jeita.or.jp](mailto:k-kitada@jeita.or.jp)