

# 「GIGAスクール構想」に基づく 校内LANケーブルリングシステムのご提案

2020年3月

日本製線株式会社  
営業本部

# 「GIGAスクール」とは

## 「新時代の学びを支える先端技術活用推進方策」

の考え方に基づいた

## 学校現場におけるICTを活用した教育改革

- 学校のICT環境整備とICTを活用した学習活動の充実を明記
- 子どもたち1人1人に個別に最適化され、創造性を育める教育ICT環境を構築

Global and Innovation Gateway for All

# 「GIGAスクール」とは

## 校内LAN整備の標準仕様（抜粋）

- 工事が必要となるケーブルはCat.6A(10G)以上の要求  
→文科省より、支線系は既存の1G配線も検討するよう通知あり(令和2年2月)
- 無線APは全教室で全児童が一斉に使うことを想定し設置

## 最適なケーブルリングシステムの構築が重要

- 高速・大容量の通信ネットワークを整備
- サステイナブル（持続可能）な配線インフラが望ましい

# Cat.6Aケーブルリングシステムの構築について

## ■ 最適なケーブルリングシステムの選定

## ■ 構造化配線モデル

## ■ 施工上の注意点

# 最適なケーブリングシステムの選定

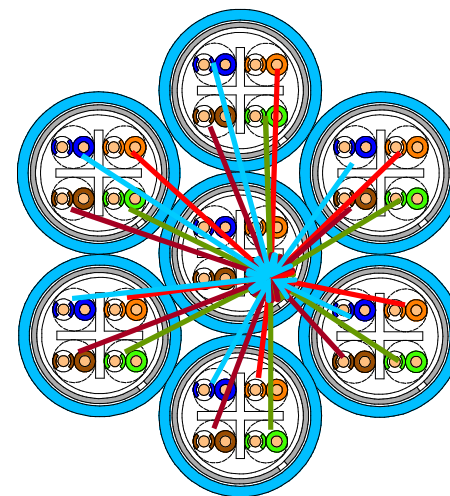
## ■ Cat.6A UTPとSTPの比較

項目	UTP	STP	コメント
エイリアンクロストーク	○	◎	STP（シールド配線）は正しく配線すればエイリアンクロストークの影響をほとんど受けない 規格では現場でのエイリアンクロス測定を行うルールとなる STP配線に限り、要件を満たせば現場での測定は不要
環境（外来）ノイズ	△	◎	UTP配線の場合、環境ノイズの影響を受ける 影響を受けている間はスループットが低下する
敷設作業	○	△	UTP配線はノイズを考慮した配線ルートが望ましい STP配線はシールドの連続性も持たせ接地処理を行う UTP、STP配線いずれも、機器の電源アースは取る
部材・作業コスト	◎	○	部材コスト、作業費はUTPのほうが安価に構築が可能
将来性(環境の変化)	○	◎	施工後に新たにノイズ源が発生する可能性等もあることから、 将来的に安定した通信を実現するためにはSTP配線が有効

# 1 - エイリアンクロストークの影響

## ■ エイリアンクロストークとは・・・

隣接するケーブルから受ける(隣接するケーブルへ与える)ノイズ



Cat.6A UTPケーブルは特殊な不連続遮蔽テープを使用している

エイリアンクロストーク対策は施されているが  
シールドケーブルと比較するとエイリアンクロストークの影響を受けやすく  
規格値に対してのマージン値は低くなる(※正しい施工が重要)

**施工後、フィールドでのエイリアンクロストーク測定が規格で定められている**

ISO/IEC 11801、JIS X 5150:2016及びANSI/TIA-568.2-Dにて

# 現場のエイリアンクロストーク測定について

STP（シールド配線）に限り、**ある一定の要件を満足した配線**に対しては現場でのエイリアンクロストーク測定は不要（設計によって適合）

当社Cat.6Aシールドケーブリングシステムは要件を満足しているため  
**現場でのエイリアンクロストークの測定は不要**

現場のエイリアンクロストーク測定	
Cat.6A UTP	要測定
Cat.6A STP	<b>測定不要</b> (当社製品の場合)

# 現場のエイリアンクロストーク測定について

■ ある一定の要件を満足した配線とは・・・

「チャンネルの結合減衰量（カップリングアッテネーション）が要件を満たしていれば、エイリアンクロストークは設計によって適合する」 ※ISO/IEC11801、JIS X 5150(6.4.15)参照

## 6.4.15 エイリアンクロストーク（エイリアン漏話）

### 6.4.15.1 一般

次のエイリアンクロストークの要求値は、クラスEA及びFAだけに適用する。

クラスFのエイリアンクロストークは、クラスEAで規定するエイリアンクロストークと同じである。

クラスEのエイリアンクロストークについての指針は、ISO/IEC TR24750に示される。

クラスEA又はクラスFチャンネルの結合減衰量が、表23の値よりも10dBよい、

又はクラスFAの結合減衰量が、表23の値よりも25dBよい場合、

PS ANEXT及びPS AACR-Fは、設計によって適合する。

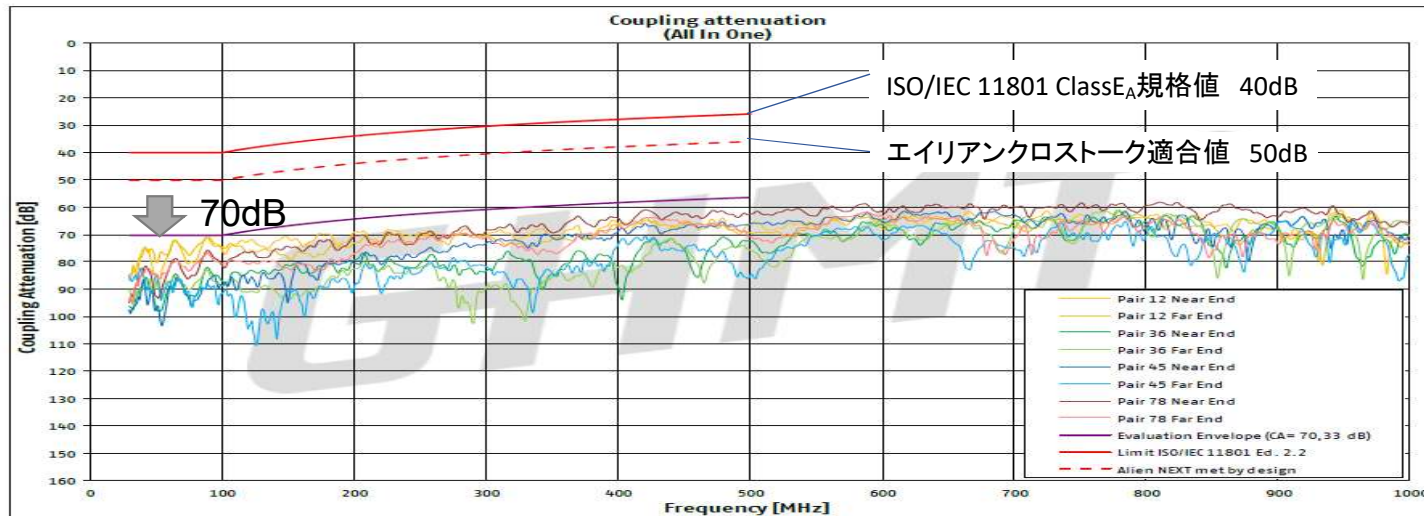


※出典元：JISX5150：2016  
2016年2月22日に最新版が発行されています



# 第三者認証機関（GHMT）によるチャンネルカップリングアッテネーションの測定結果

	水平ケーブル	パッチコード	カップリングアッテネーション (dB)	結果
1)	4P NSGDT6-10G-S 24AWG F/UTP	NSGDT6-PC-10G-SB-MP4R 26AWG SF/UTP	70	PASS



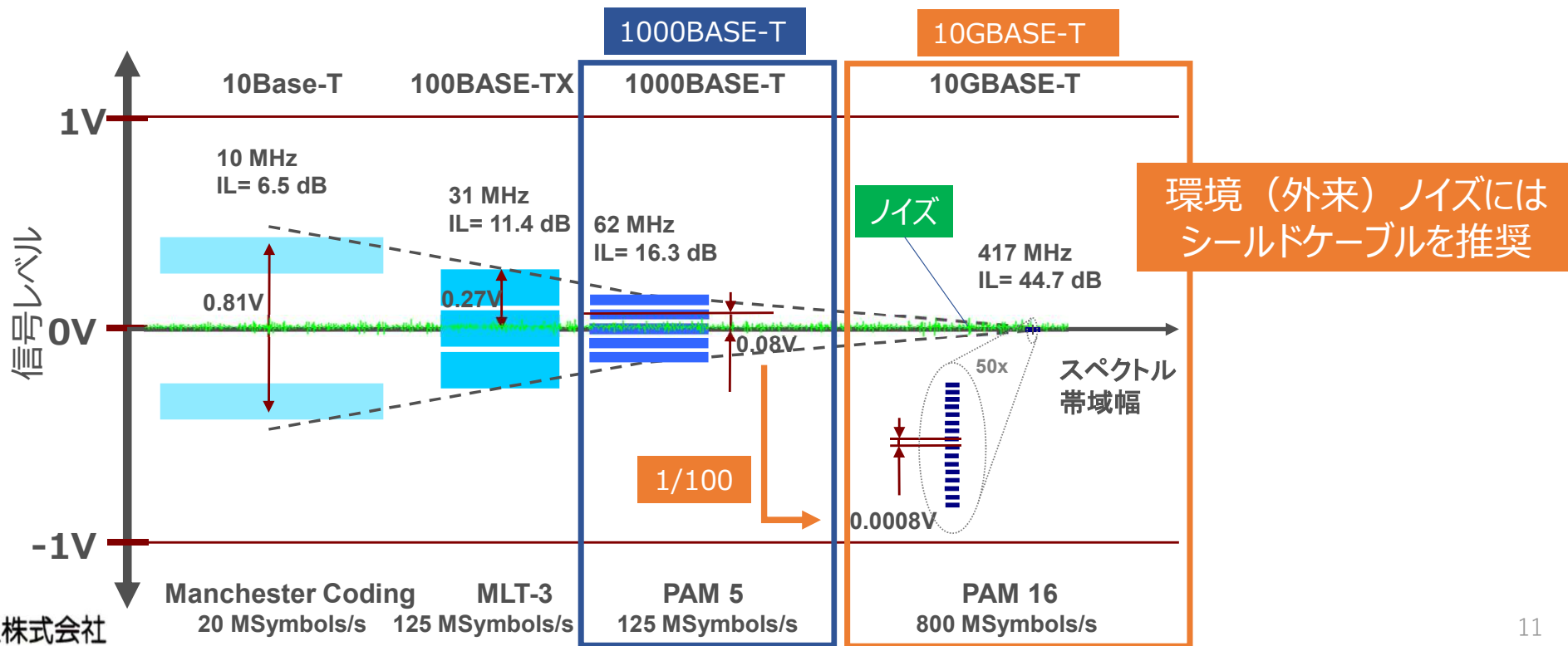
チャンネルカップリングアッテネーションは実験室環境で検証しなければならない性能試験であり、試験データが必要な場合には、当社へ問い合わせ下さい。

## 2 - 環境（外来）ノイズの影響

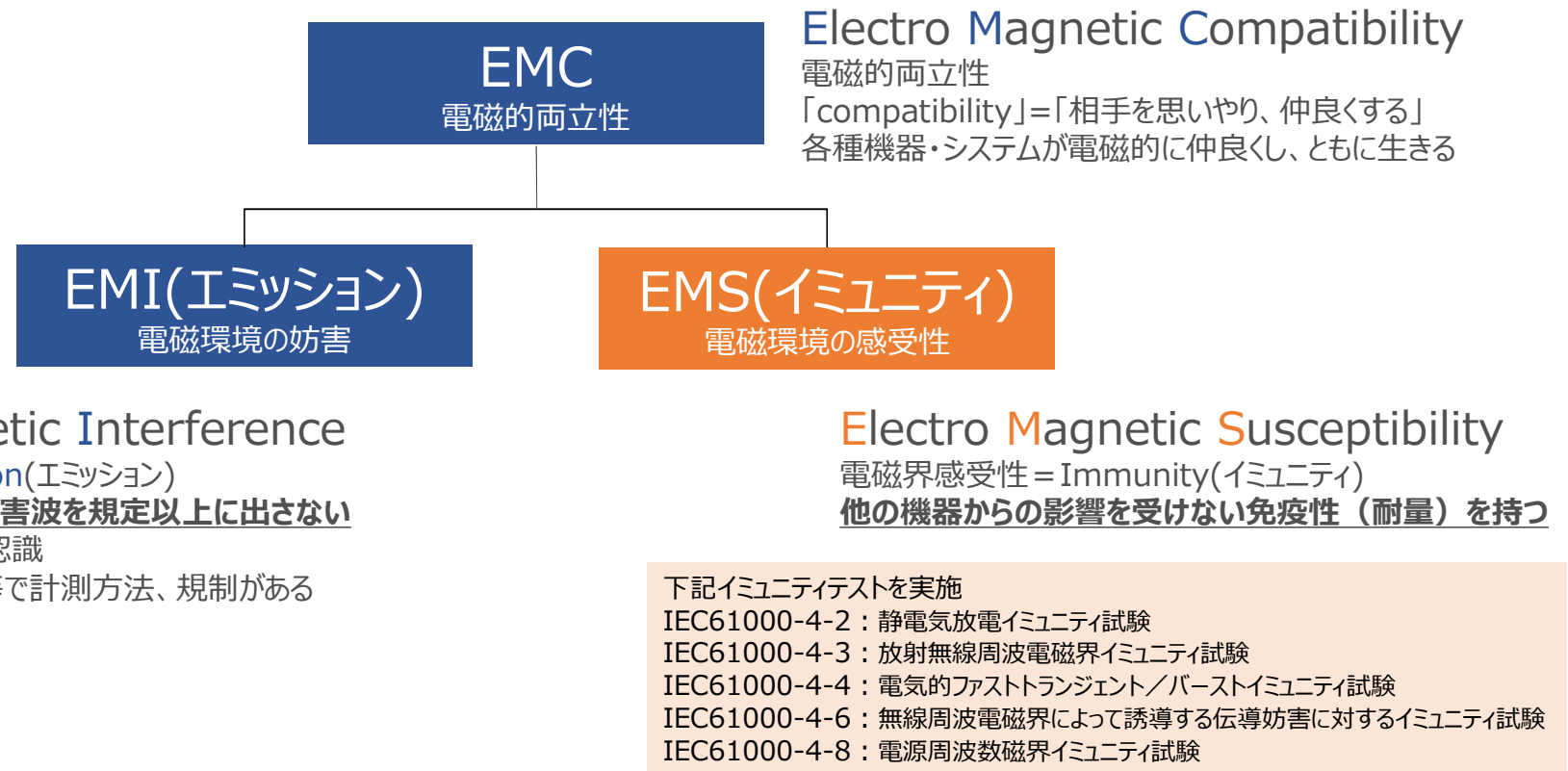
- Cat.6AのUTPケーブルに使用している特殊な不連続遮蔽テープはエイリアンクロストーク対策であり環境（外来）ノイズに対しての効果はありません
  - ▶ 電力線のラインノイズや放射電波などのノイズの影響を受けます
- 10Gの信号方式(PAM16)は1Gの信号方式(PAM5)に比べて信号レベルが複雑で小さい（弱い）
  - ▶ ノイズの影響を受けやすい
- ノイズ源がなければ10G通信を行えるが  
ノイズの影響を受けている間はスループット（一定時間に送れるデータ量）が低下
  - ▶ 安定した通信を確約できません

## 2 - 環境（外来）ノイズの影響

- 10GBASE-Tの受信信号レベルは1000BASE-Tに比べ1/100と小さくエイリアンクロストークだけではなく、敷設環境におけるノイズを十分に考慮しケーブリングシステムを選定する必要がある



# ノイズの分類

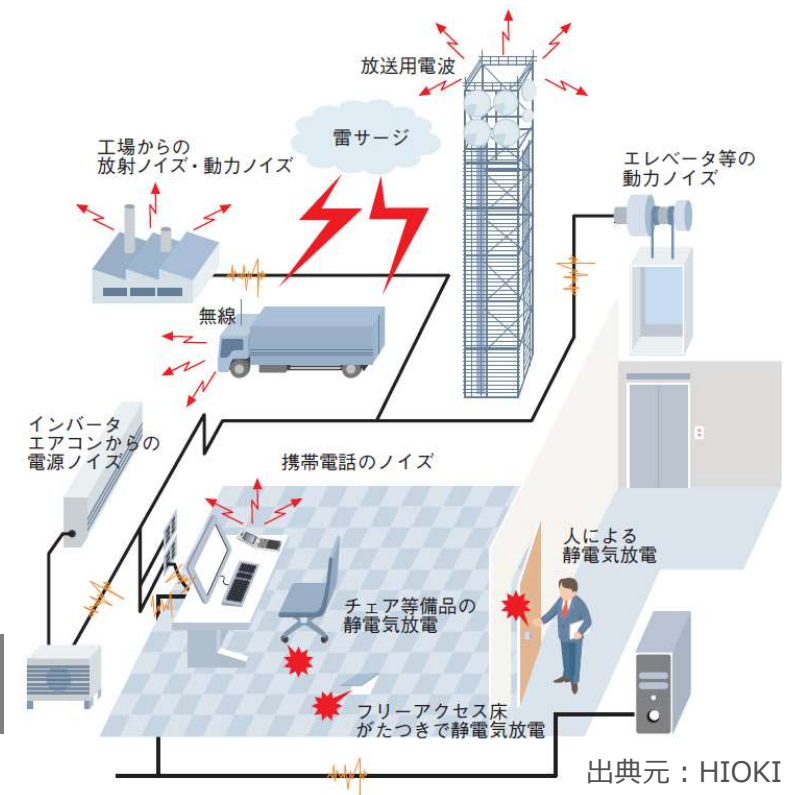


# 様々なノイズ例

- 送電線や電気鉄道のノイズ
- エアコン、照明器具、無停電電源装置等のインバータ機器からのノイズ
- モータ等の動力ノイズ
- AM波、FM波、アマチュア無線、テレビ放送波、携帯電話等の電波
- 雷放電、誘導雷による雷サージ、静電気サージ、モータやソレノイド、リレー等をON/OFF時に発生するサージ等

ノイズの影響を受けると電子機器の誤動作や破壊を招く

LAN配線規格「ISO/IEC-11801-1」ではMICE(環境)等級のElectromagneticにて敷設環境別にE1~E3の要求



# MICE等級 ISO/IEC 11801-1

Mechanical, Ingress, Climatic and chemical, **Electromagnetic**

LAN配線規格である「ISO/IEC 11801-1」で要求されている仕様

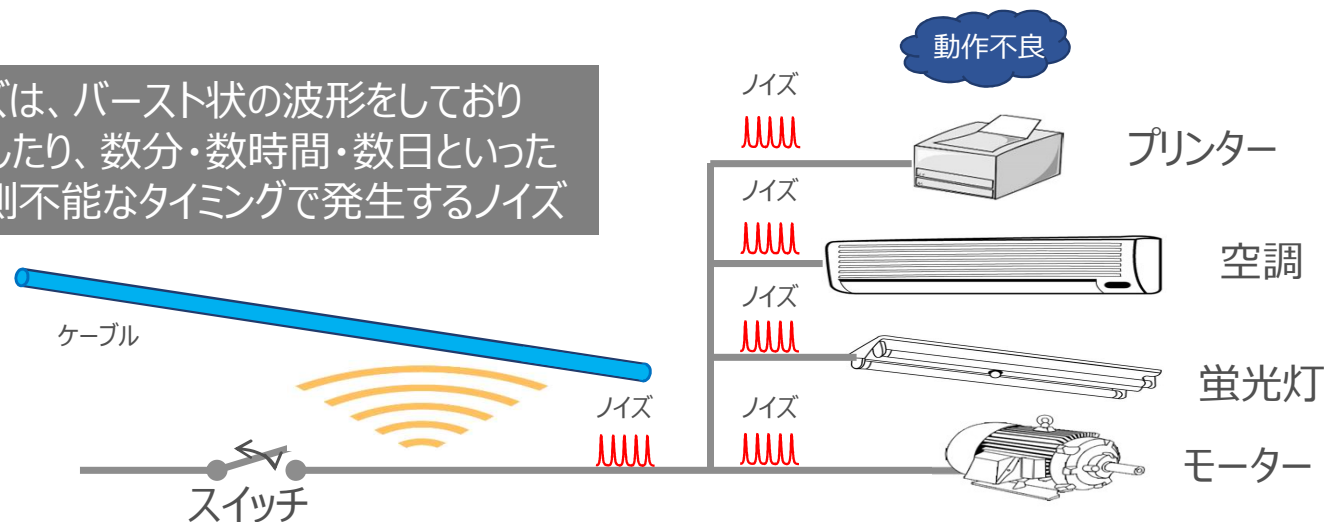
Electromagnetic	E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>	E <sub>3</sub>
	一般的オフィス環境で 通常の配線システム	軽度の工業用環境	工場等の劣悪な工業用環境
E N(IEC) 61000-4-2 静電気放電イミュニティ- 接触放電 (0.667μC)	4kV	4kV	4kV
E N(IEC) 61000-4-2 静電気放電イミュニティ- 気中放電 (0.132μC)	8kV	8kV	8kV
E N(IEC) 61000-4-3 放射無線周波 電磁界イミュニティ	3 V/m at 80 - 1,000MHz 3 V/m at 1,400 - 2,000MHz 1 V/m at 2,000 - 2,700MHz	3 V/m at 80 - 1,000MHz 3 V/m at 1,400 - 2,000MHz 1 V/m at 2,000 - 2,700MHz	10 V/m at 80 - 1,000MHz 3 V/m at 1,400 - 2,000MHz 1 V/m at 2,000 - 2,700MHz
E N(IEC) 61000-4-4 電氣的ファストランジェント ノバーストイミュニティ	500 V	1 000 V	1 000V
E N(IEC) 61000-4-5 サージイミュニティ	500 V	500 V	1 000 V
E N(IEC) 61000-4-6 無線周波電磁界によって誘導する伝導妨害 に対するイミュニティ	3 V at 150kHz - 80 MHz	3 V at 150kHz - 80 MHz	10 V at 150kHz - 80 MHz
E N(IEC) 61000-4-8 電源周波数磁界イミュニティ (50/60Hz)	1 A/m	3 A/m	30 A/m

# 耐ノイズ性試験 EFT/B試験 IEC 61000-4-4

電氣的ファスト・トランジェント／バーストノイズ試験

- 各種設備／機器の電源投入、切断、動作等、スイッチなどの開閉器ON/OFF時に発生する電源ラインノイズが製品の信号ライン及び電源ラインへ与える影響を確認するための試験
- バースト波形を電源線に印加させる
- 誤動作を模擬する為のイミュニティ試験の基本規格

バーストノイズは、バースト状の波形をしており連続して発生したり、数分・数時間・数日といった無作為かつ予測不能なタイミングで発生するノイズ



# 耐ノイズ性試験 EFT/B試験 IEC 61000-4-4

条件		
ケーブル配線	UTP	4P NSGDT6-10G-WARP
	F/UTP (シールド)	4P NSGDT6-10G-S
電力線との平行距離	0.5m	
電力線との離隔	0mm/50mm/100mm/150mm/300mm	
印加電圧	200V / E1:500V / E2,E3:1000V	
結合モード	L, N, PE 全ラインヘー括	
印加時間	<b>1分間</b>	
判定基準	スループットが「10Gbps」ダウンした場合NGとする	



# 耐ノイズ性試験 EFT/B試験

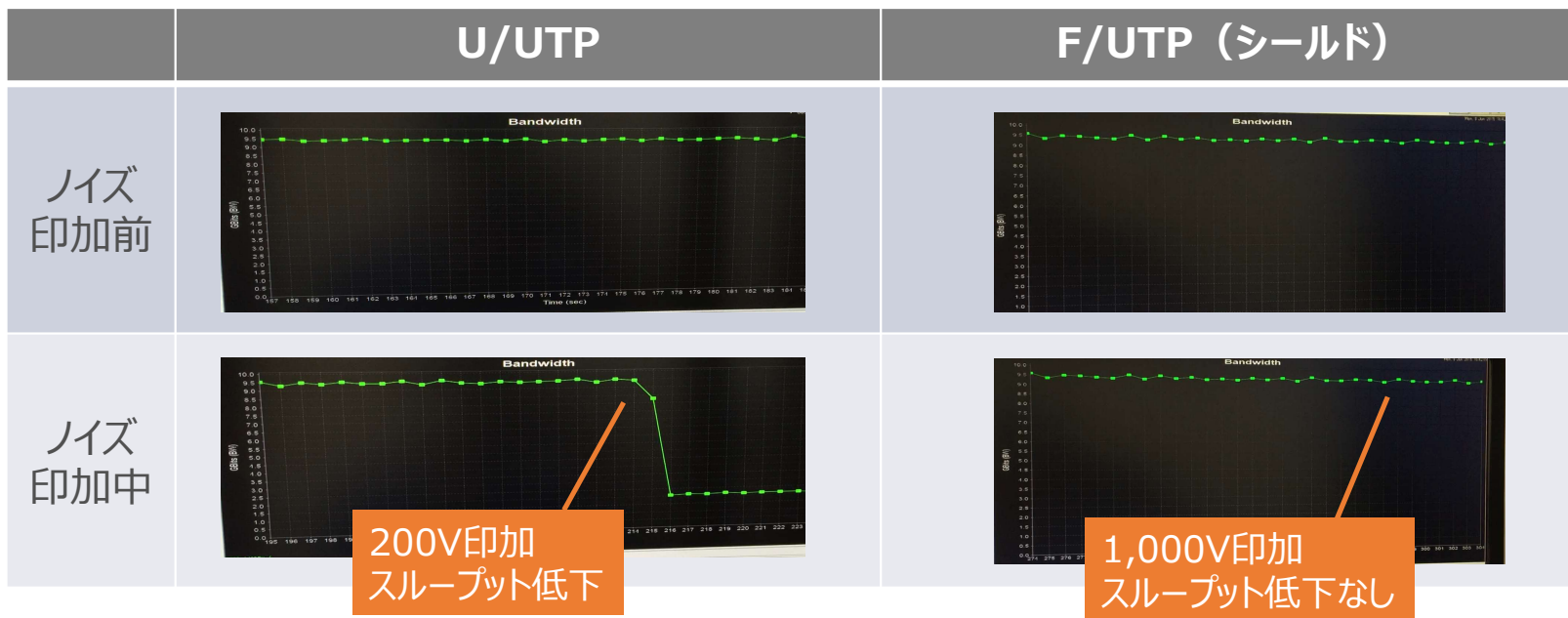
IEC 61000-4-4

バーストジェネレーター



Cat.6Aケーブル

電力線



## 3 - 敷設作業

Cat.6A UTP	Cat.6A STP
外径・重量は大きな差はない	
<ul style="list-style-type: none"><li>- 従来(Cat.5e、Cat.6)と同様の敷設で問題はないが、スループットの低下などノイズの影響を感じた場合は、電力線との離隔を取るなど、ノイズ源を特定し除去する。尚、フィールドテスターでは環境ノイズの影響を確認することはできない。</li><li>- 規格では現場でエイリアンクロストーク測定を実施することになっている</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- 電力線との離隔はこれまで(Cat.5e Cat.6)と同様の敷設で問題ない</li><li>- シールドの連続性を持った配線とし接地処理を行う(推奨:片端接地)</li><li>- 一定の要件を満たせば現場でのエイリアンクロストーク測定は不要</li></ul>

## 4 – 部材・作業コストほか（まとめ）

### ■ Cat.6A UTPとSTPの比較

項目	UTP	STP	コメント
部材コスト	◎	○	コネクタやパッチコードはUTPのほうが安価 ケーブルの価格はUTP/STPでそれほど変わらない (UTPケーブルは不連続遮蔽テープを採用しているため)
作業コスト	◎	○	UTP配線は接地処理を行う必要がない UTPの端末加工はシールド処理が不要で成端が容易
現場での測定 (エイリアンクロストーク)	○	◎	シールド配線は要件を満たすことで現場での測定は不要 UTP配線は <b>規格に基づく場合</b> は現場での測定を実施する 必要があり、その分の費用が発生してしまう。
環境の変化への対応 (配線システムの将来性)	○	◎	施工完了時はノイズ源が無くても将来的にノイズ源となるもの が設置される可能性や、フィールドテスターでは原因の特定が 困難なことから配線システムの将来性はシールド配線が優位

# Cat.6Aケーブリングシステムの構築について

- 最適なケーブリングシステムの選定
- **構造化配線モデル**
- 施工上の注意点

# 構造化配線モデル

校内LANの配線構成は規格に基づいた構造化配線（推奨順）

## 1 パーマネントリンク（チャネルリンク）

(ISO/IEC-11801、JIS X 5150:2016、ANSI/TIA-568.2-D)

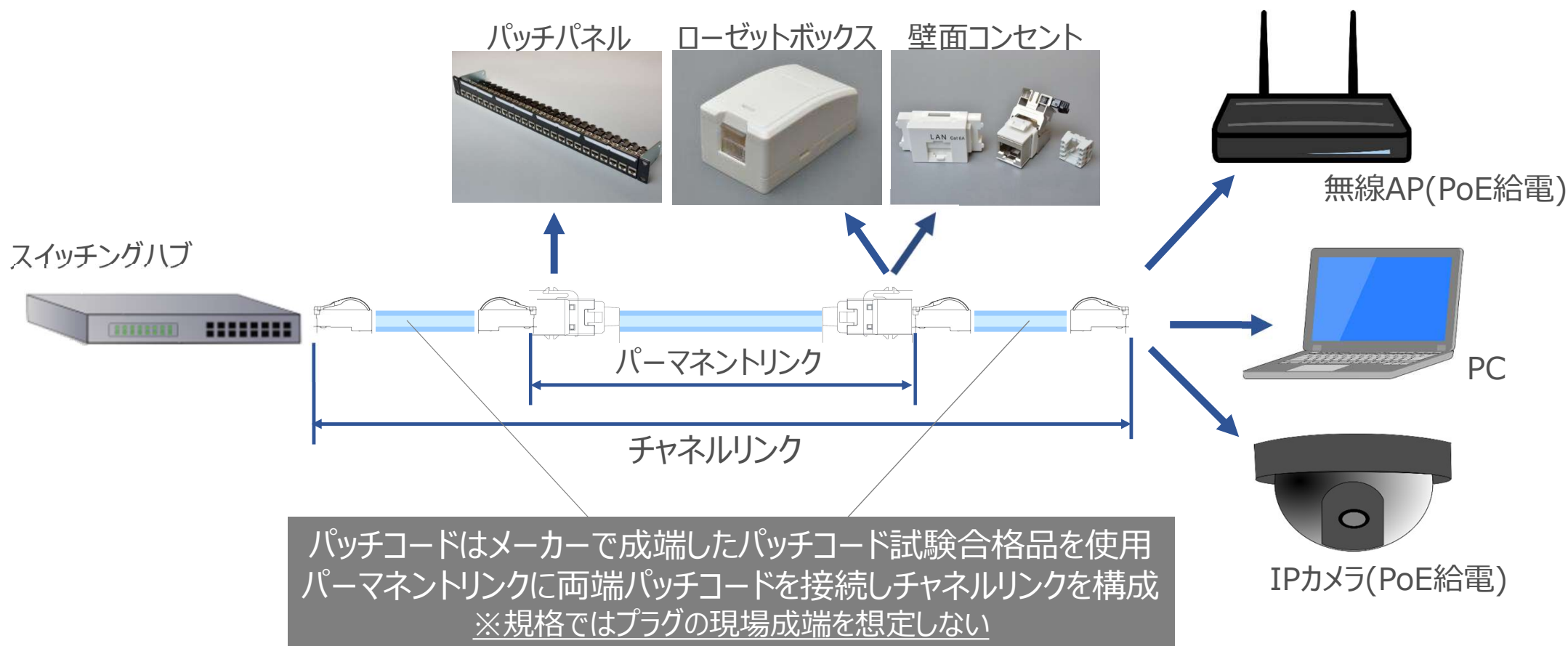
## 2 MPTL (Modular Plug Terminated Link)

(ANSI/TIA-568.2-D、ISO/IEC TR 11801-9910(draft))

## 3 DAC（ダイレクトアタッチケーブリング）

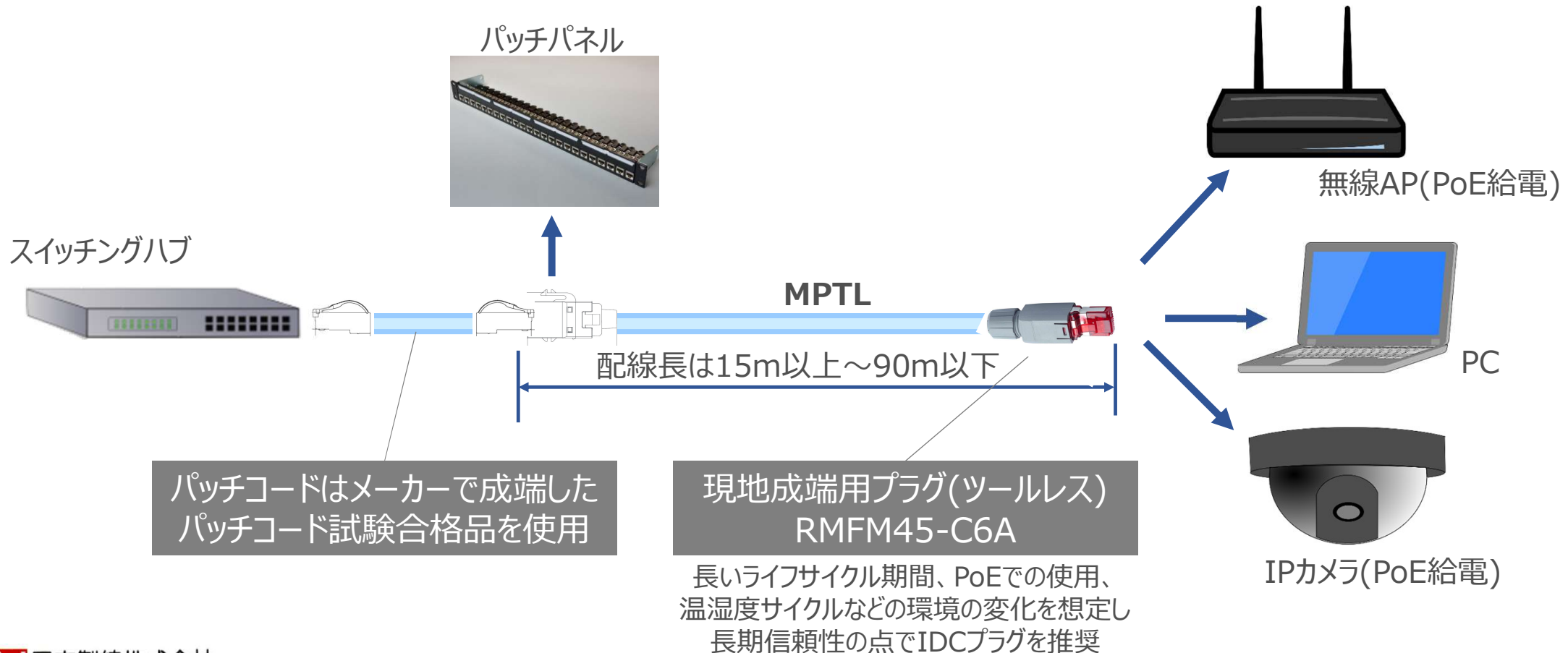
(ISO/IEC TR 11801-9907 Direct Attach Cabling(DAC))

# 1 - パーマネントリンク+パッチコード = チャンネルリンク



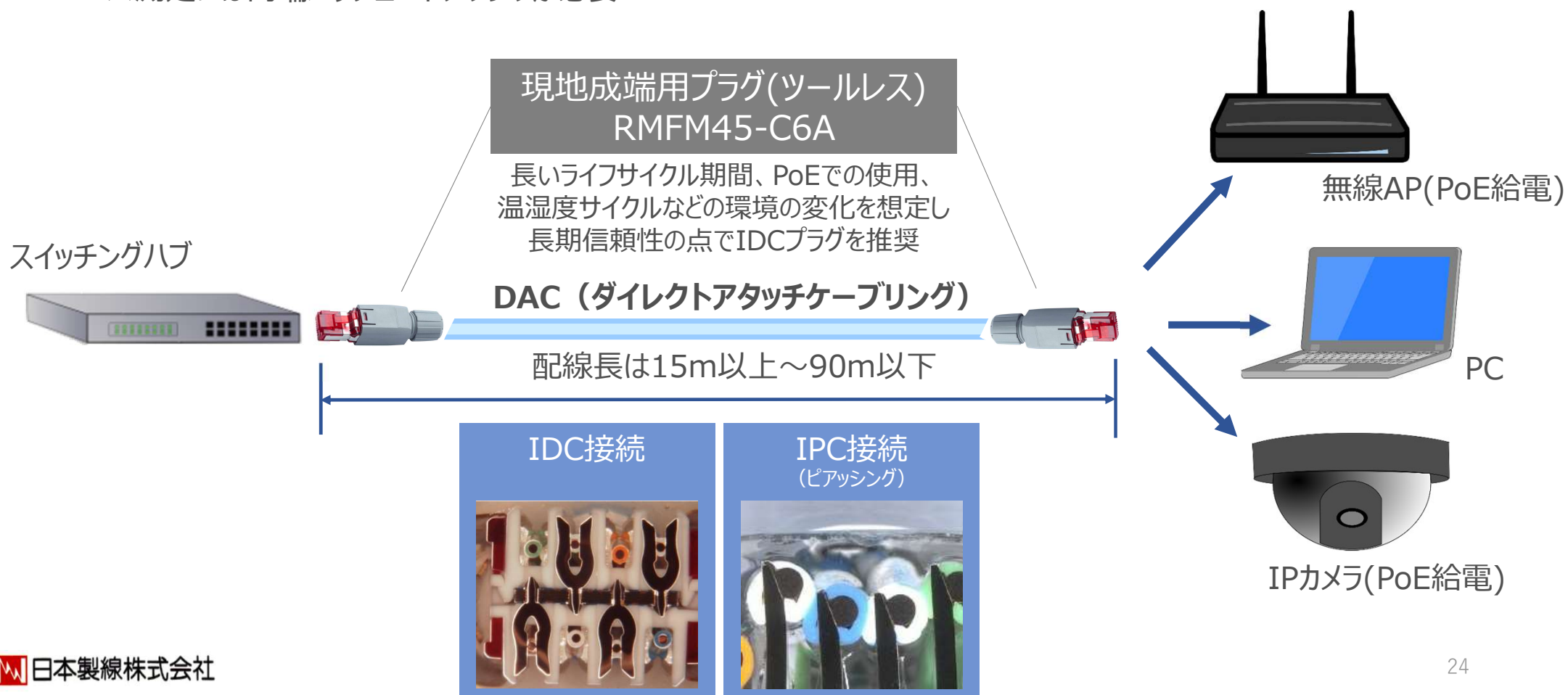
## 2 - MPTL (Modular Plug Terminated Link)

※測定にはパーマネントリンクアダプタとパッチコードアダプタが必要



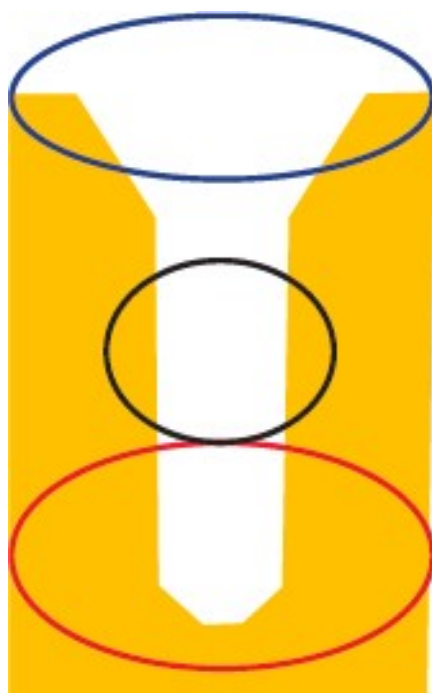
# 3 - DAC (ダイレクトアタッチケーブリング)

※測定には両端パッチコードアダプタが必要





# IDC接続の構造と配線過程



## 切断エリア

IDCコンタクトの上部には2つの機能があり、絶縁体を導いて、そしてきれいに切断される

## 接点エリア

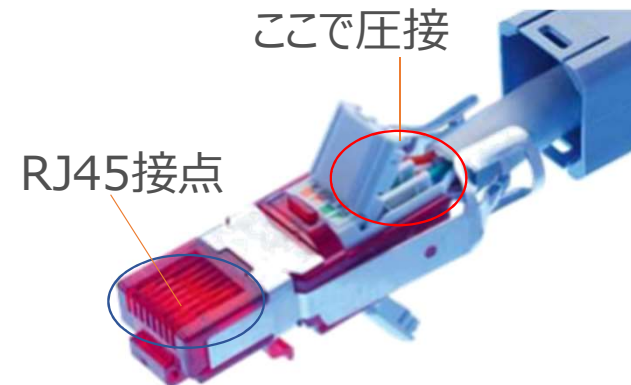
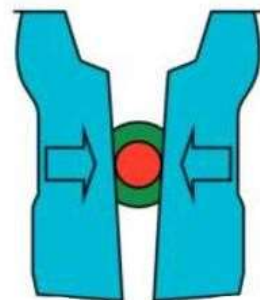
切断された絶縁体は、IDCコンタクトに圧入され接点エリア内で接点端子と接触する

## スプリングエリア

導体とIDCコンタクトとの間の押圧はこのスプリングエリアのバネ特性によって規定される  
この値が大きい程、接触は安定するが  
導体をIDCコンタクトに押し込む際に強い力が要求される

Network Joint Seminar 2019\_V1.5 by R&M Japan 

# IDC接続の構造と配線過程



IDCプラグ：クリンプハイト

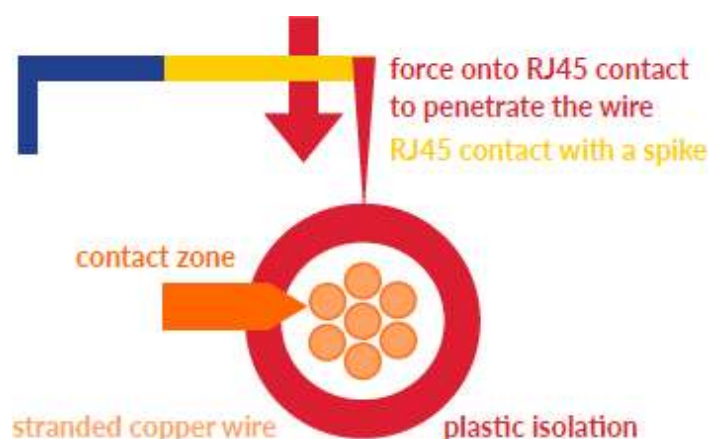
IDCコンタクトの接点へ配線するには  
ワイヤを接点箇所へ押し込む

必要とする力はワイヤーと  
IDCコンタクトだけに作用する

IDCプラグの圧接において  
これらの力はRJ45の接点には影響しない



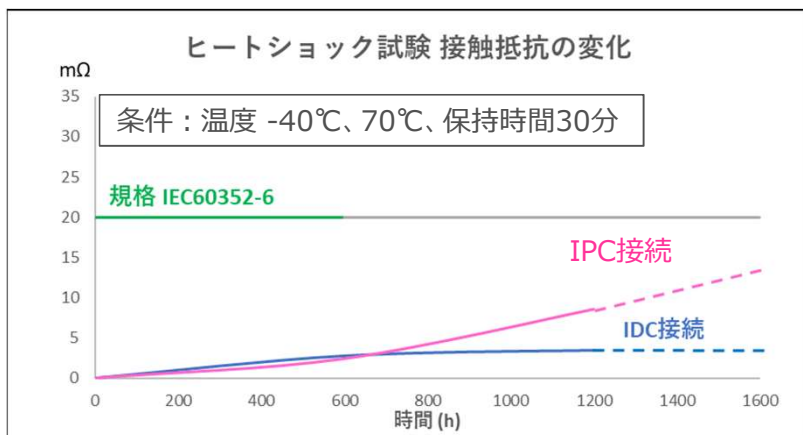
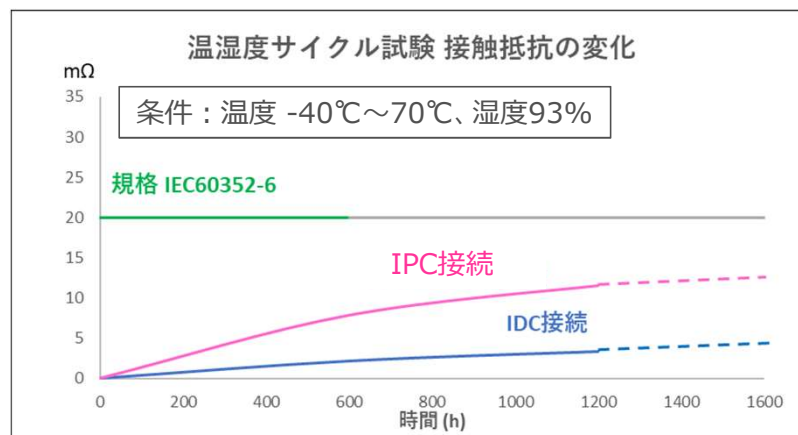
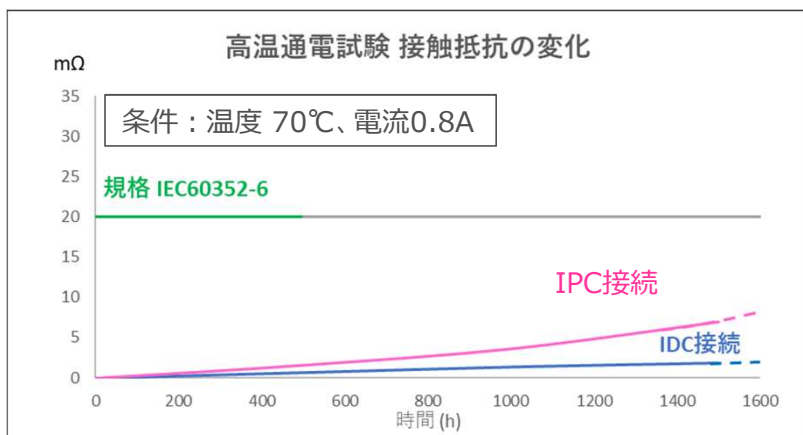
# ピアシング接続の構造とワイヤリング過程



- ピアシング接続の接続はスパイク部分を絶縁体に押し刺す事
- スパイクを押し込む力は接点箇所に影響してRJ45プラグの品質に影響する
- ピアシングの押圧力は、IDCの接触よりも明らかに弱い
- 圧着の前にワイヤを所定の長さに切断して挿入する必要があるが正しくワイヤが配置されていないと接触しないため僅かな外れでさえも、再度やり直す必要がある

Network Joint Seminar 2019\_V1.5 by R&M Japan **R&M**

# IDC接続とIPC接続の信頼性試験



IDC接続は接触抵抗値の変動量が少なく  
長期信頼性に優れている

# Cat.6Aケーブリングシステムの構築について

- 最適なケーブリングシステムの選定
- 構造化配線モデル
- **施工上の注意点**

# 施工上の注意点（まとめ）

- LAN配線規格に基づき、正しく設計・施工を行う
- 配管に通線する際には潤滑剤を使用し、ケーブルに負荷を掛けない
- MPTL、DACの測定にはパッチコードアダプタが必要
- UTP/STP限らず、スイッチングハブの筐体・電源アースを取る
- UTP配線でノイズの影響を受けていると感じた場合は（スループットの低下等）ノイズ源を特定し除去するか、電力線との離隔距離を十分に取るようにする。
- STP配線は端末からスイッチまでシールドの連続性を保つ
- **規格では**フィールドでのエイリアンクロストーク測定を規定している  
(当社シールドケーブリングシステムの場合は規格の要件を満たすため測定不要)


# 日本全国でCat.6A施工トレーニング開催します！

## 営業拠点案内

- 東京本社
- 札幌営業所
- 仙台営業所
- 前橋営業所
- 名古屋営業所
- 大阪営業所
- 広島営業所
- 福岡営業所
- 沖縄駐在所



ご不明点・ご質問等  
お気軽に営業担当までお問い合わせください

A wide-angle photograph of a bright, modern classroom. The room features rows of light-colored wooden desks and chairs. Each desk is equipped with a laptop computer and a mouse. The room has large windows on the left side with white curtains, and a white door with a window on the right. The ceiling is white with several rectangular recessed lights. The floor is made of light-colored wood. A semi-transparent white box with black text is centered over the image.

**日本製線はUTP配線・シールド配線ともに  
GIGAスクール構想に最適な製品を  
豊富にご用意しております**