

第7回 BICSI日本支部カンファレンス 2008

# 10GBase-TおよびCat.6A配線の規格と技術

Cat.6A配線のノイズ対策 (ANEXT, Background-Noise)

*Morihiro.Kaneda E-mail:kaneda.morihiro@tycoelectronics.com*



Confidential, © Tyco  
Electronics Corporation

# 配線規格と性能

## -LAN配線の2大規格

- TIA/EIA 568BとISO/IEC 11801 (JIS X5150)

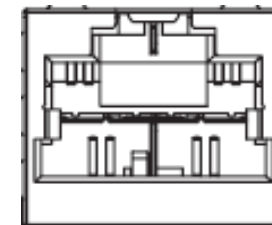
- 規格の種類

規格	帯域性能	コネクタ	TIA/EIA	ISO/IEC
Cat.5e	100MHz	RJ45	UTP	Class-D UTP/STP
Cat.6	250MHz	RJ45	UTP	Class-E UTP/STP
Cat.6A	500MHz	RJ45	UTP	Class-EA UTP/STP
Cat.7	600MHz	TERA	---	Class-F STP
Cat.7A	1000MHz	ARJ45/GG45(TERA)	---	Class-FA STP



## Cat.7Aのコネクタ

- 新たなコネクタとして  
ARJ45とGG45が採用された
- 既にヨーロッパではCat.7/Cat.7A  
コネクタとしてTERA\*が主流



\*通称TERAですが正式には、4 chamber connector IEC-61076-3-104 Ed.2

# IEEE 802.3an (機器側の規格)

- IEEE 10GBase-Tスタディグループの設置

2002年11月: Call For Interest ( CFI )

- 目的 : 5つの点について検討

- 潜在的な広いマーケットはあるか？
- 既存のIEEE802.3システムと共用できるか？
- 新規格が必要か、あるいは補足で十分か？
- 技術的に実現可能か？
- 経済的に実現可能か？

- 2006年7月に**10ギガビット・イーサネット規格化完了!**

伝送周波数帯域 : 500MHz

波形コーディング : DSQ128(417MHz)

規格化の順序としては、先ず、IEEE(LAN機器メーカーの団体)が通信に必要な要件を定め、EIA/TIAなどの配線部材メーカー主体の規格化団体にその条件を満足する配線システムを定義することを求める



Confidential, © Tyco  
Electronics Corporation

# TIA/EIA-568 と ISO/IEC 11801 (ケーブル側の規格)

- **TIA/EIA TSB-155**

- 既設Cat.6配線での10GBase-Tのサポートについての技術指針
- 500MHzまでのCat.6チャンネルおよびパーマントリンクを定義
- 既存のカテゴリー6配線を再検査して・・・
  - チャンネル長が37m以内まで動作可能
  - チャンネル長が37m～55mはANEXTの環境により動作可能
  - チャンネル長が55m～100mは緩和処置が必要(アネックスC)

- **TIA/EIA-568-B.2 Addendum 10**

- **Augmented Cat.6 (Cat.6A)** 500MHzの新たなUTPケーブルを定義
- 2008年2月初旬に**決定**
- チャンネルとパーマント・リンクの仕様およびケーブル、コネクティングハードウェアの特性全てが含まれる



# TIA/EIA-568 と ISO/IEC 11801 (ケーブル側の規格)

- ISO/IEC 25N1173文書 の進捗状況

- **Augmented Class E (Cat.6A)** 500MHzの新たなUTP/STPを定義

- **Augmented Class F(Cat,7A)**1000MHzの新たなSTPを定義

- チャネル仕様とパーマネントリンク仕様は分割で順次規格化

- Amendment1.1(チャネルの仕様)の投票を実施

- - > 2008年2月下旬に**決定\***

- Amendment1.2(パーマネントリンクの仕様)

- - > 2008年末??

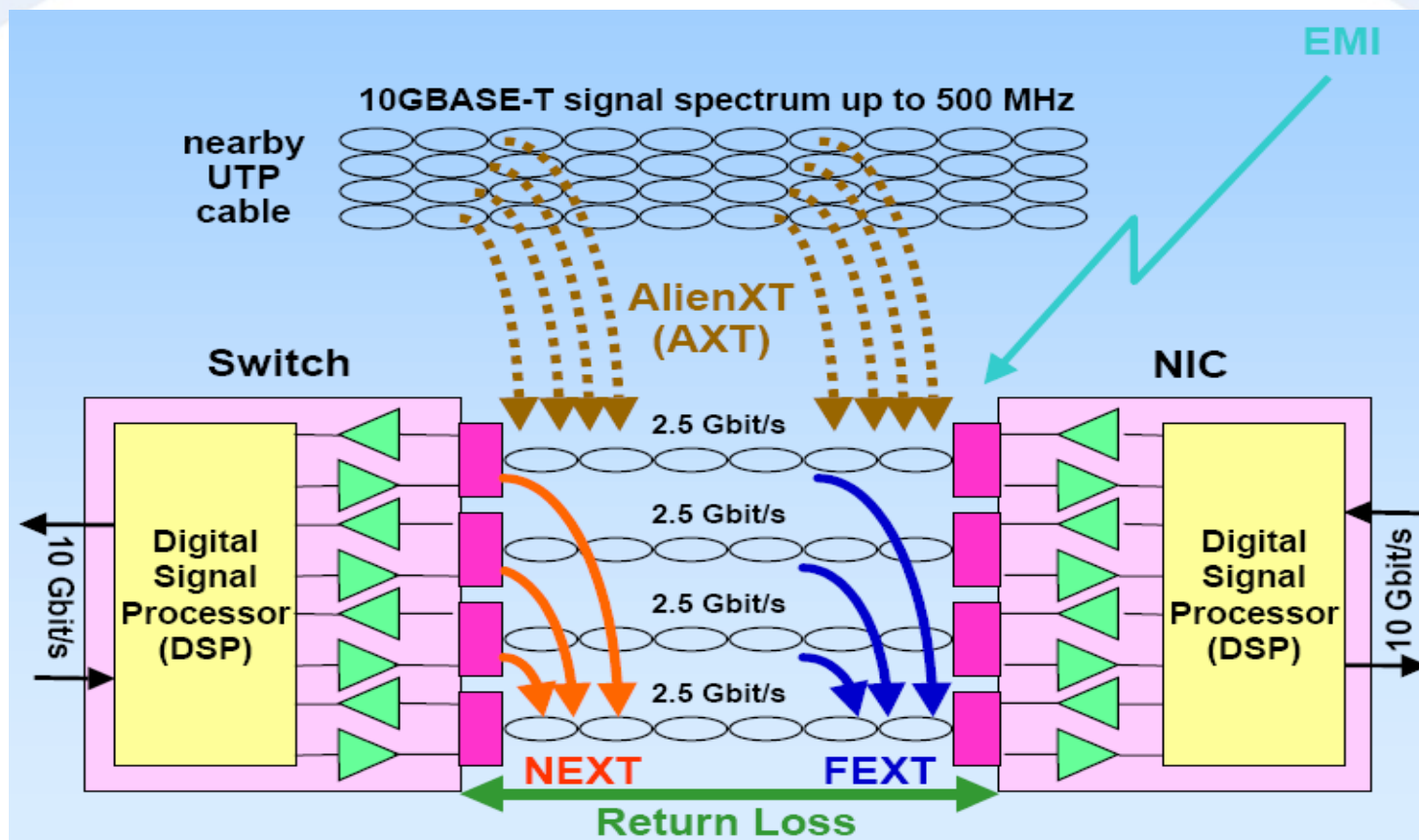
- フィールドでのANEXTの測定の必要性

- - > **UTPは測定が必要、STPは測定が不要**

- \* TIAとISOではNEXTとRLの高周波領域で規格値がかなり異なっています

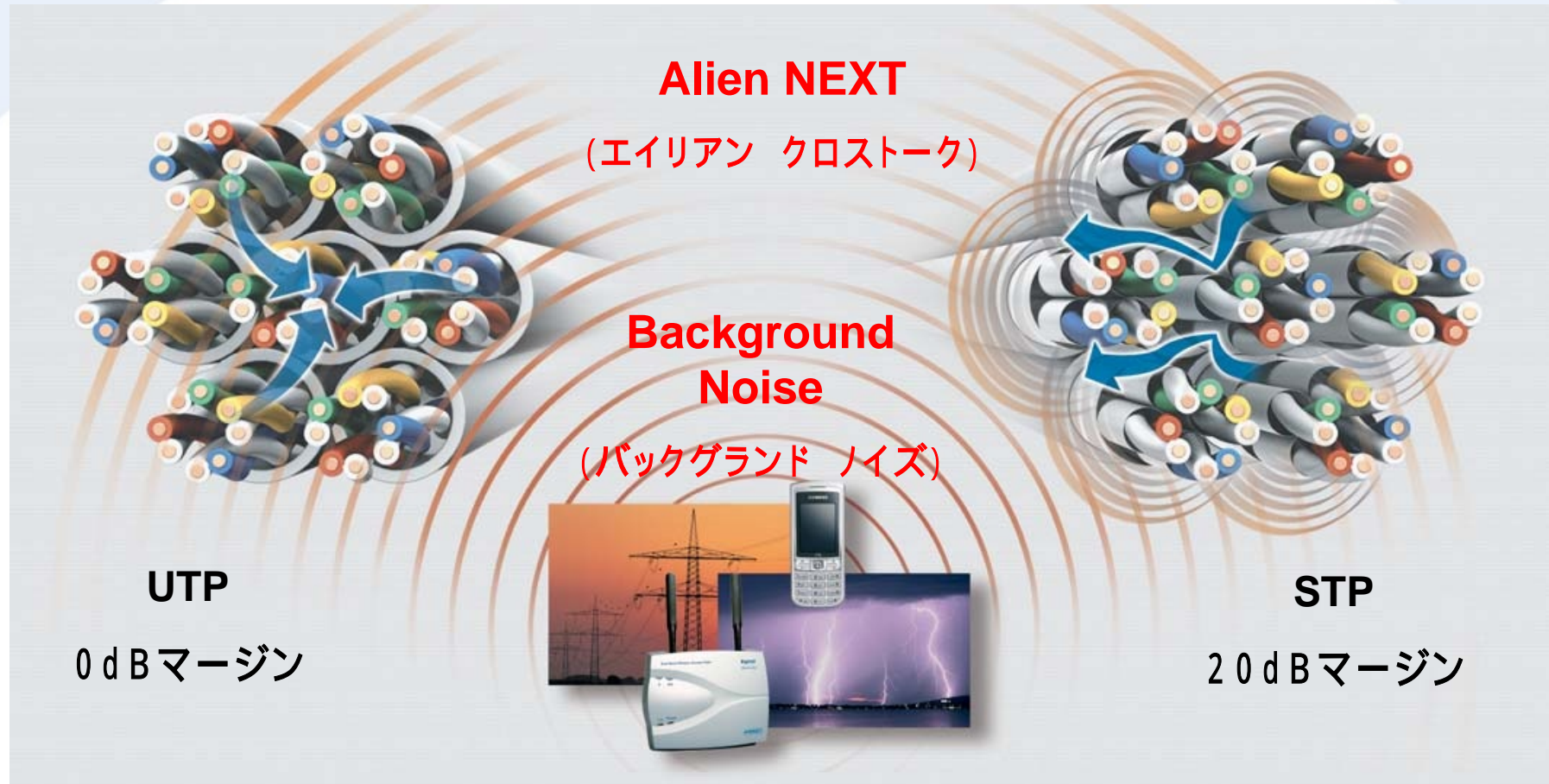


# 10GBase-Tの技術



ケーブル周波数帯域 : 500MHz (DSQ 128 コーディング 417MHz)  
チャンネルの伝送容量: シヤノン・キャパシティ = 18 ~ 20 Gb/s が必要

# Noise (ノイズが問題)





# 10GBase-T: Shannon's Law (シャノンの法則)

C: Shannon Capacity (チャンネル伝送容量)

10GBase-Tの通信には **18 ~ 20 Gb/s**が必要

$$C_{(\text{Gb/s})} = B * \log_2(1 + S/N)$$

C: 達成可能なチャンネルの伝送容量 (Gb/s)

B: 配線の周波数帯域幅 (MHz)

S: 平均信号電力 (dBm)

N: 平均ノイズ電力 (dBm)



# 10GBase-T: Shannon's Law (シャノンの法則)

【実際の Shannon Capacity】

$$C = B * \log_2 \left( 1 + \left( \frac{S - IL}{A_{XT} + BN} \right) \right)$$

**A<sub>XT</sub>** : Alien Crosstalk

**BN** : Background noise

Return Loss, NEXT, FEXTは**DSPがキャンセル**出来る。

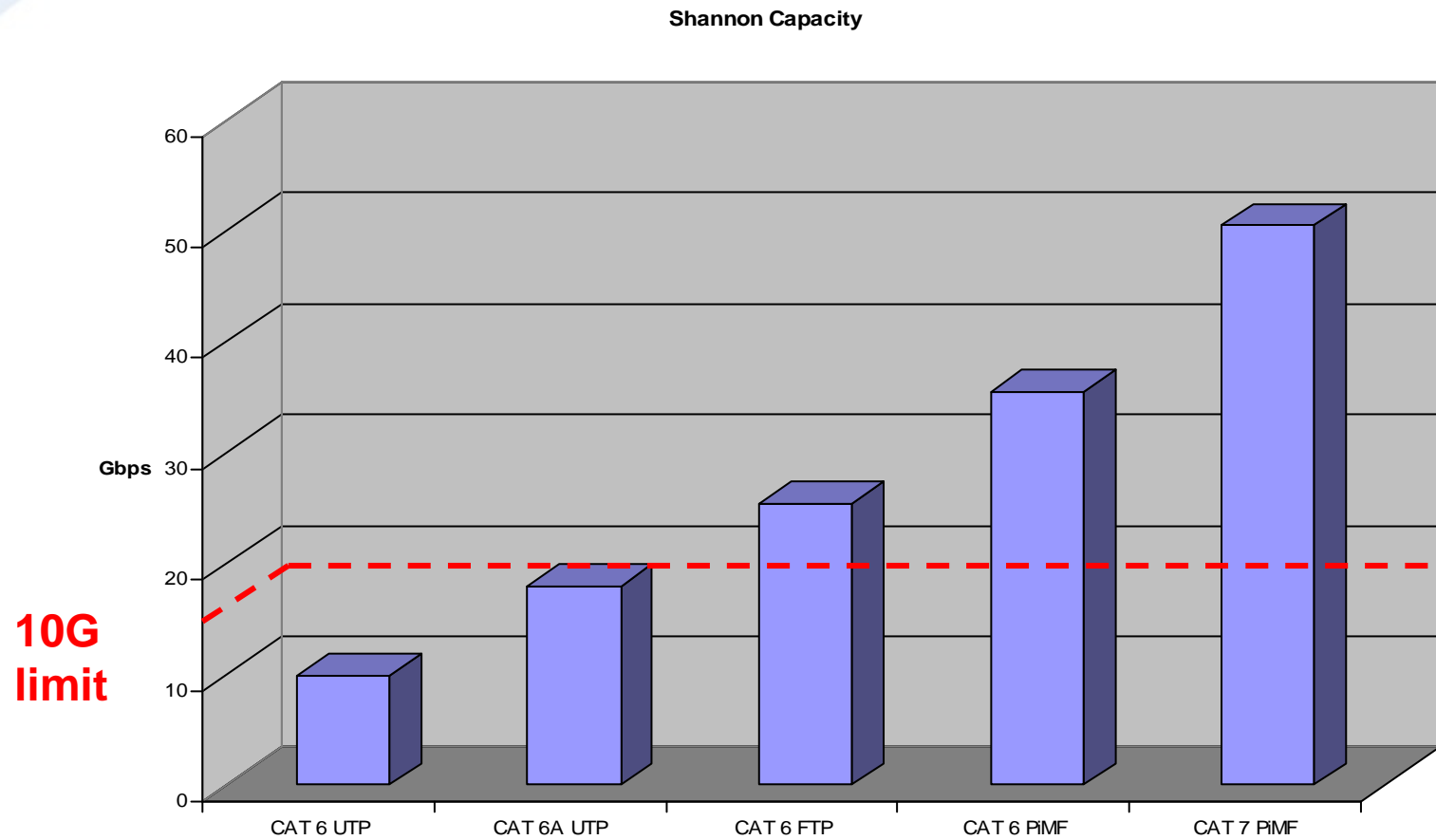
Cat. 6 UTP = 9.9 (Gb/s)

Cat. 6A UTP = 19 (Gb/s)

**Cat. 6A STP = 24 (Gb/s)**



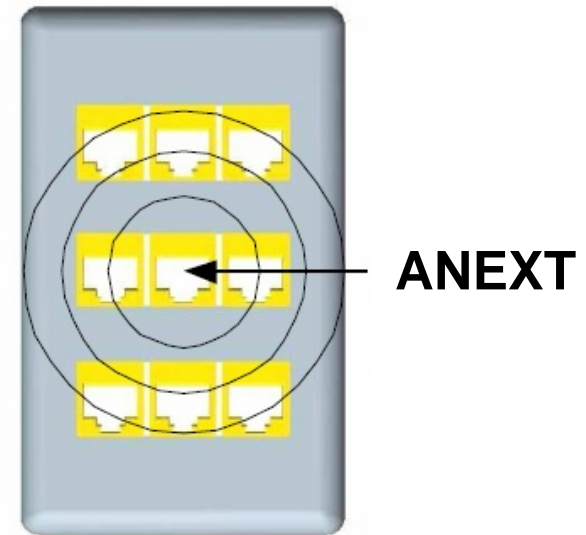
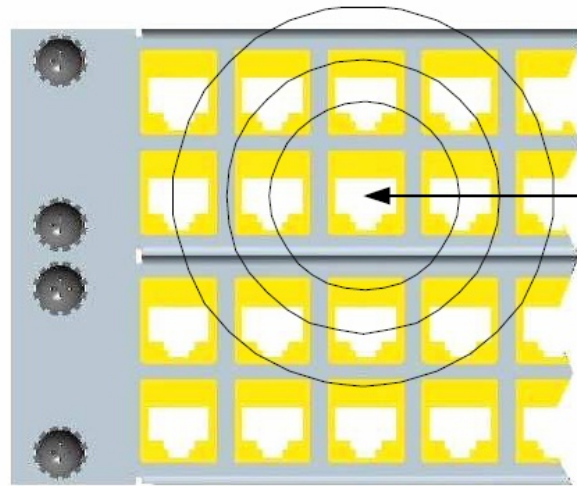
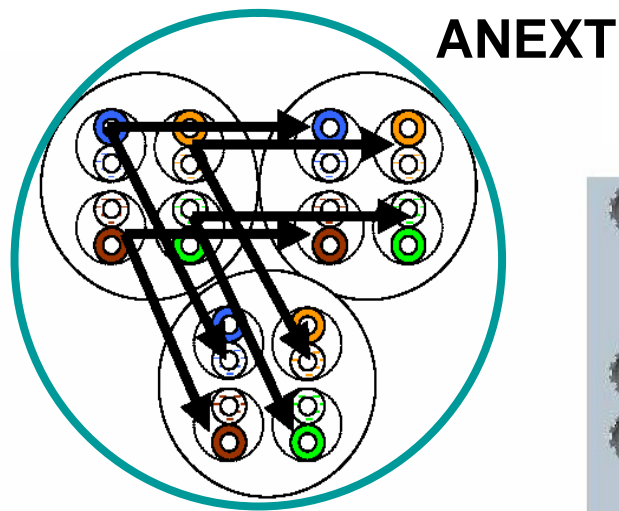
# 10G BASE-T: Shannon's Law (シャノンの法則)



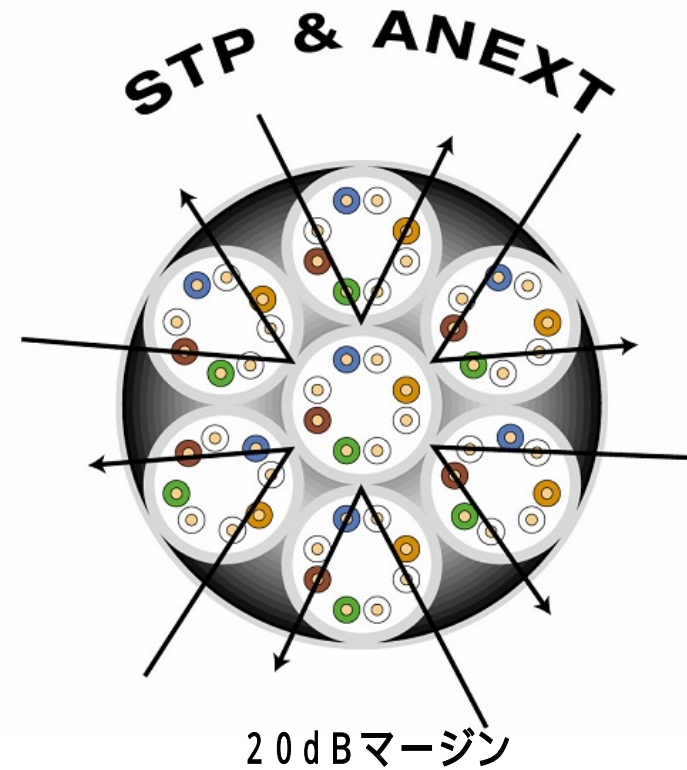
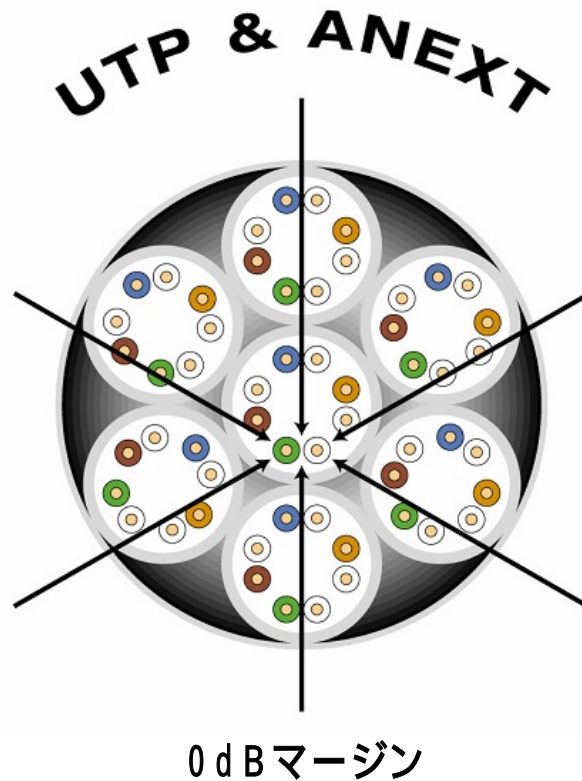
# Alien NEXT



- 束ねられた隣接するUTPケーブル間とパッチコード間
- 隣接したパッチパネルのポートの間



# Alien NEXT

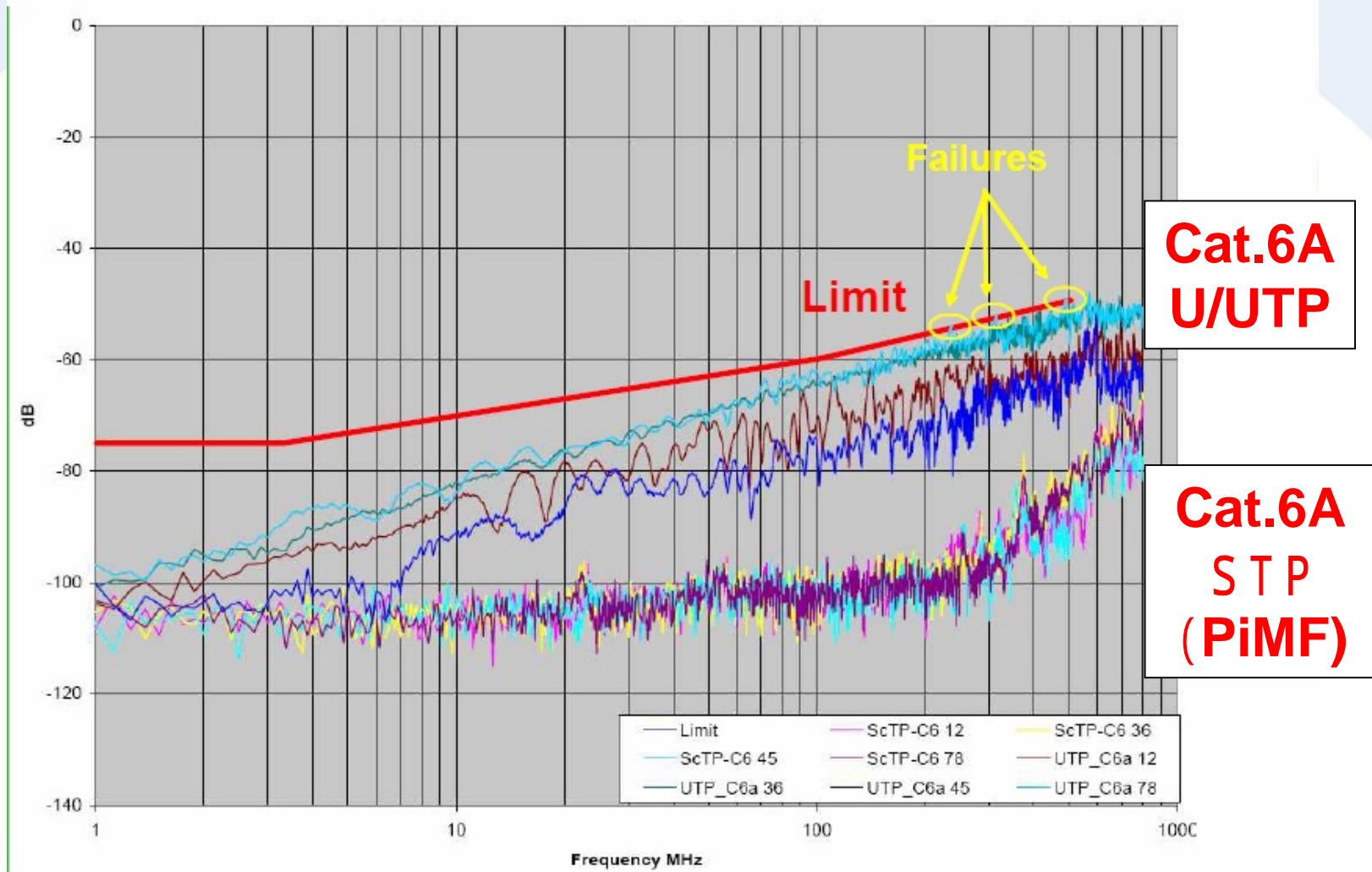


**STP(PiMF)は、Alien NEXTを完全に排除出来る**

UTPを束ねて敷設する場合、Alien Crosstalkの影響を低減するにはジャケットを厚くすることによりケーブル相互間の距離をとるしか方法がない



# Alien NEXT

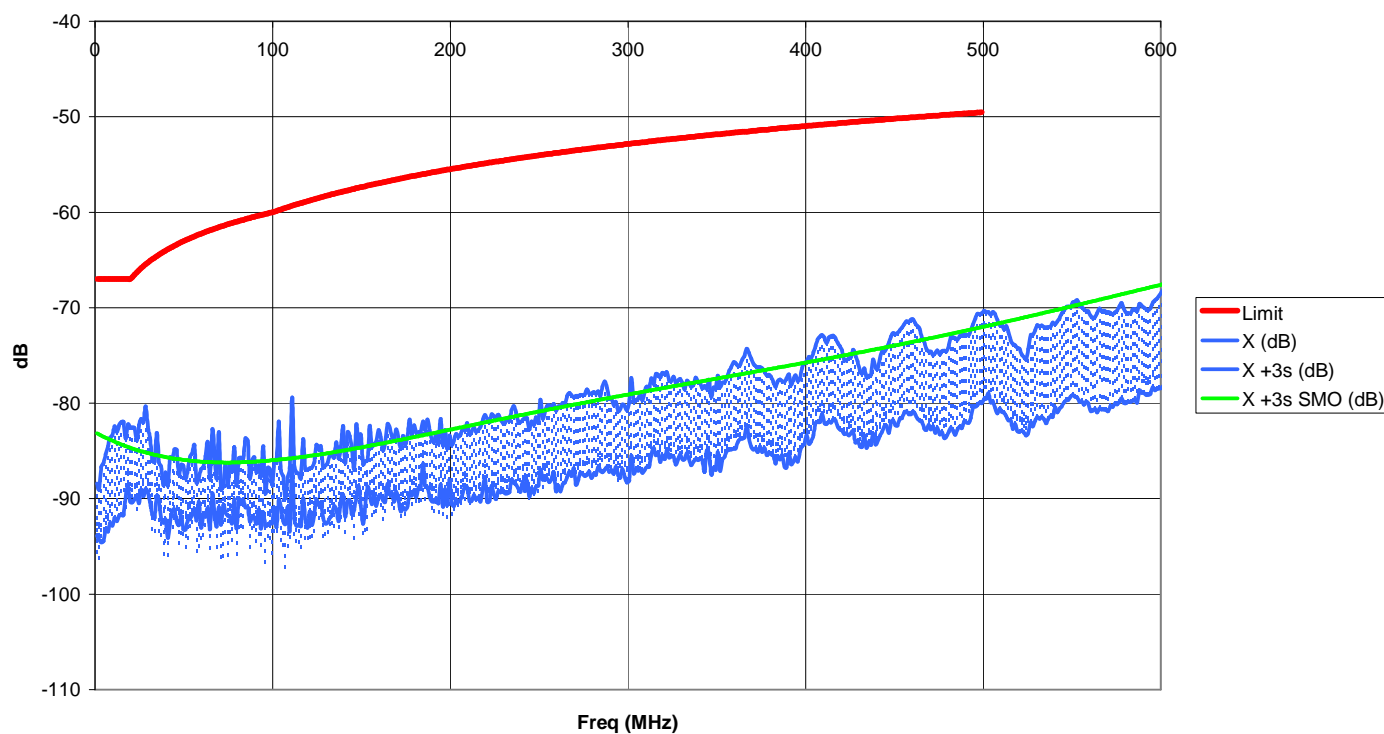


Confidential, © Tyco Electronics Corporation

# PSANEXTの実測

## Cat.6A STP(PiMF) (4コネクタ、100mチャンネル)

Shielded Channel  
PS Alien NEXT - Margin +3s

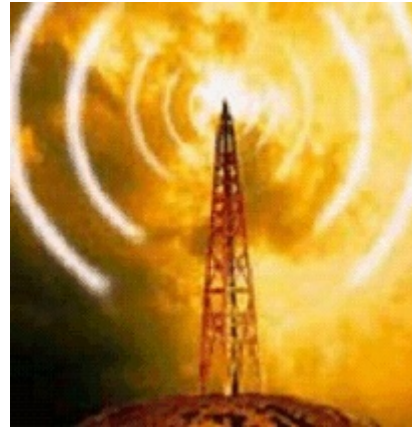


Confidential, © Tyco  
Electronics Corporation

# Background Noise (バックグラウンドノイズ)



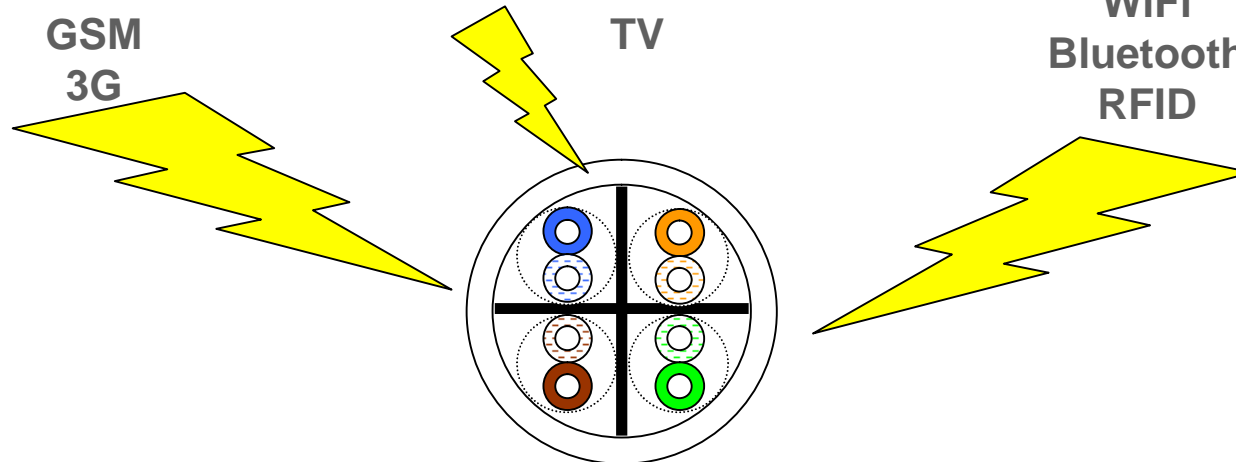
DECT  
GSM  
3G



RADIO  
TV



WiFi  
Bluetooth  
RFID



Background Noise shall be less than - 150 dBm/Hz

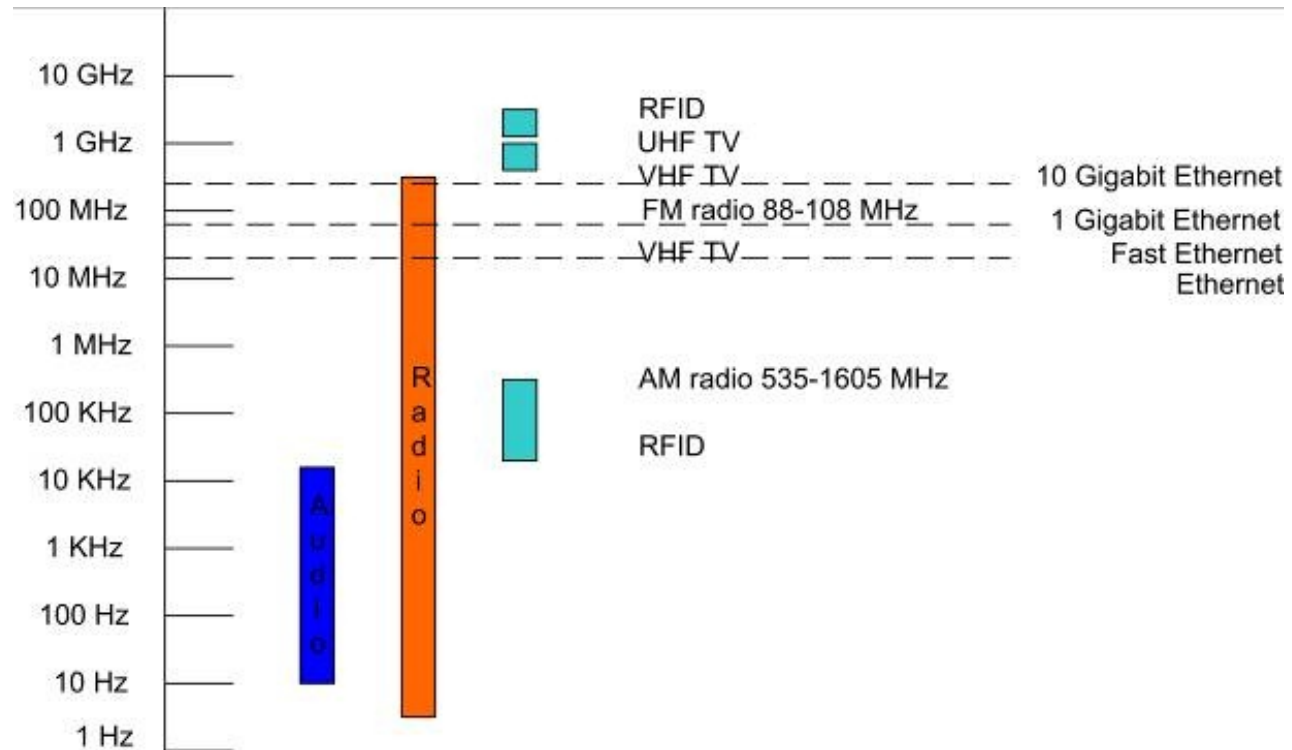


Confidential, © Tyco  
Electronics Corporation



# Background Noise (バックグラウンドノイズ)

- TV、ラジオの使用周波数
- 10GBase-T (417MHz) は、この中で稼動



## Background Noise (バックグラウンドノイズ)

- IEEE 802.3anは、10GBase-Tの稼動環境に
  - **150 dBm/Hz以下**のバックグラウンドノイズを要求
- 一般的な環境での平均バックグラウンドノイズは、**-80 dBm/Hz**
  - G3携帯電話： -75 to -90 dBm/Hz
  - テレビ： -80 to -95 dBm/Hz
  - 無線LAN： -75 to -95 dBm/Hz
- ケーブルリングが除去できる能力は・・・
  - UTP Category 6 : 40 dB
  - STP Category 6 (PiMF): 85 dB
  - STP Category 7 (PiMF): 95 dB

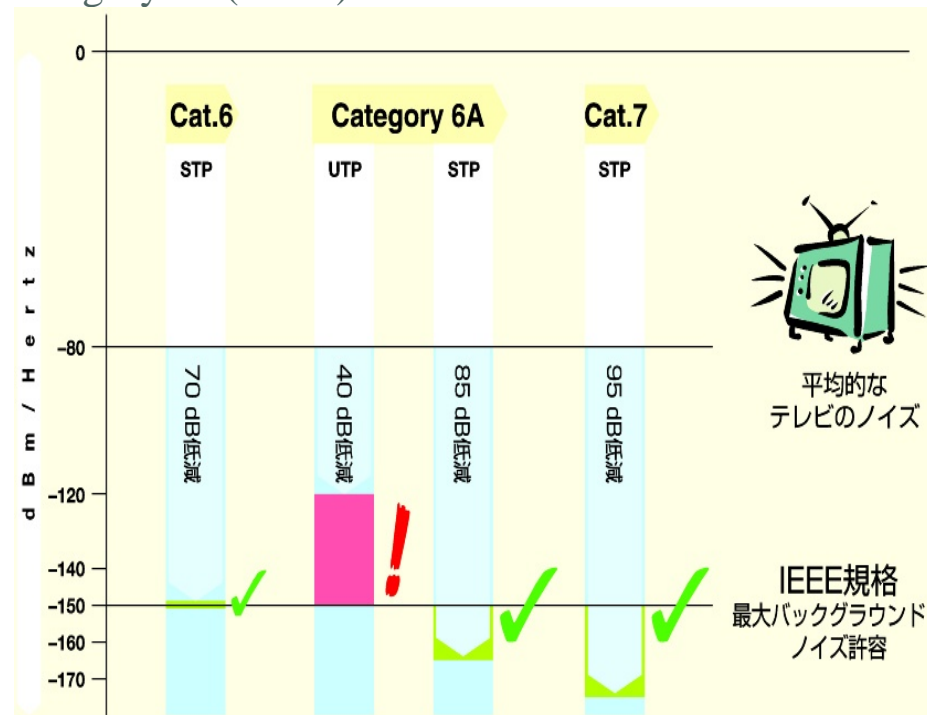


# Background Noise (バックグラウンドノイズ)

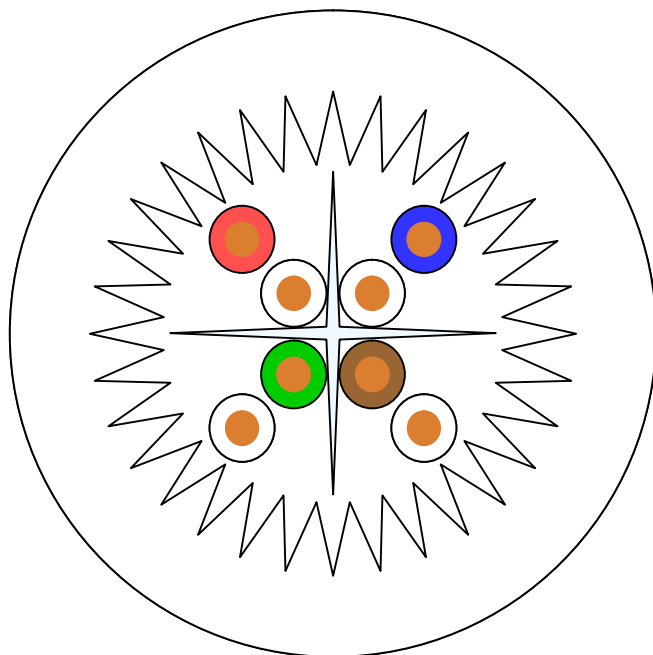
## • -150 dBm/Hz を達成出来るか？

(TVの平均バックグラウンドノイズを - 80dBm/Hzとすると・・・)

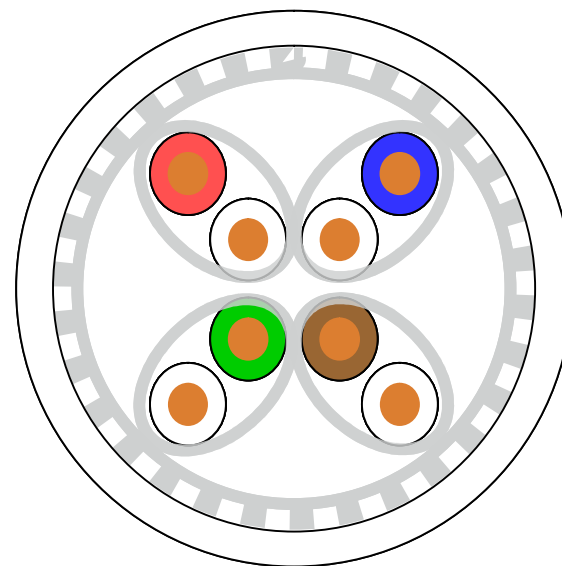
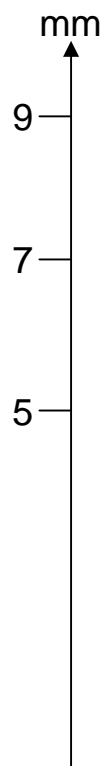
- UTP Category 6A : - 80dB - 40dB = - 120dBm/Hz
- STP Category 6A(PiMF): - 80dB - 85dB = - 165dBm/Hz
- STP Category 7A(PiMF): - 80dB - 95dB = - 175dBm/Hz



# Size...(サイズ)



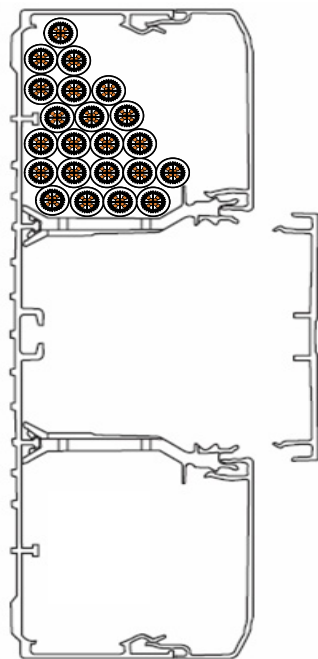
**Cat.6A = 9.0mm**



**Cat.6A STP (PiMF) = 7.4mm**

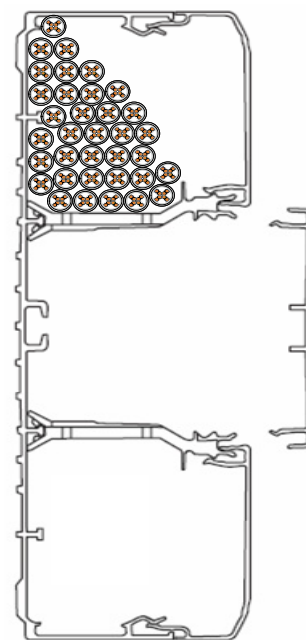


# Size...(サイズ)



22 Cables

**6A UTP**

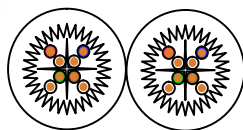


35 Cables

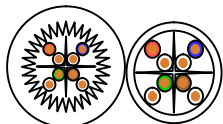
**6A STP**



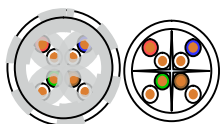
# 電力ケーブルとの混在 (Cat.6A UTPの問題1 / 3)



6A UTP と 6A UTP は問題ない



6A UTP と 他のデータケーブルは混在できない



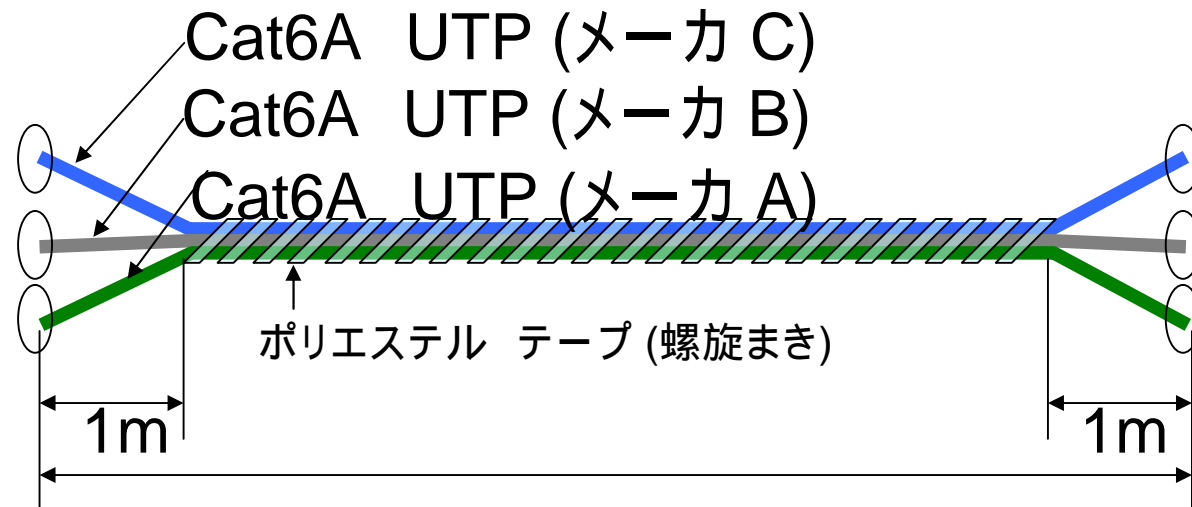
6A STP と 他のデータケーブルは問題ない

## NE 50174-2 電力ケーブルとの隔離距離 \* AC240VAC、AC110VAC

	セパレータ無し	アルミ製 セパレータ	鉄製 セパレータ
シールド無し電力ケーブルと UTP	200mm	100mm	50mm
シールド無し電力ケーブルと STP	50mm	20mm	5mm
シールド付き電力ケーブルと UTP	30mm	10mm	2mm
シールド付き電力ケーブルと STP	0mm	0mm	0mm

## 異メーカーCat.6Aケーブルの混在 (Cat.6A UTPの問題2 / 3)

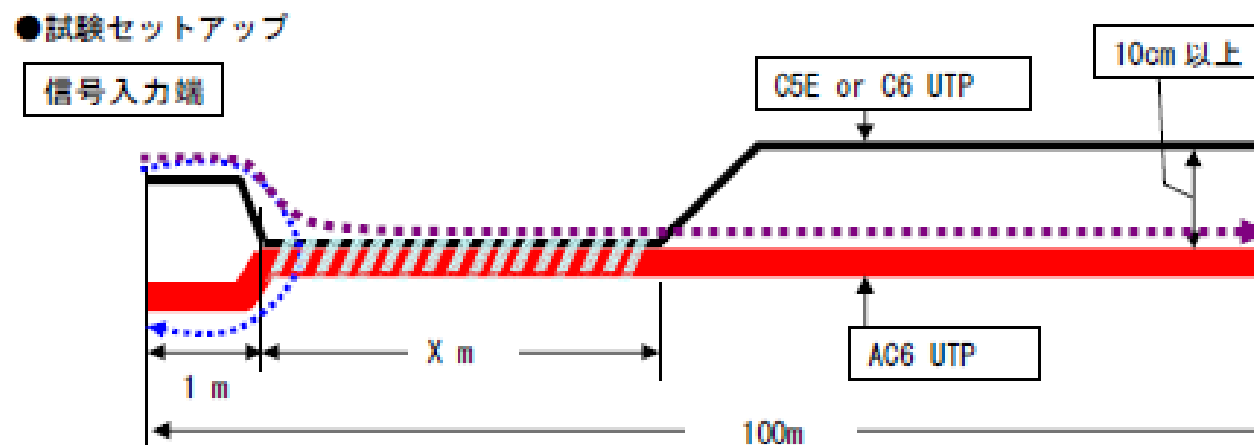
- TIA/EIA 568B A-10への寄稿
  - JEITAからの寄稿
  - 異メーカーのUTP カテゴリ 6A ケーブルをバンドルした場合のテスト
    - 結果はANEXTがFailとなる



出典 : JEITA (社)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

## 既存Cat.6ケーブルとの混在 (Cat.6A UTPの問題3 / 3)

- 既存のCat.6配線とCat.6Aとの混在
  - 10GbEは既存のCat.6配線で37mが可能
  - Cat.6Aケーブルの回りにCat.6ケーブルをバンドルした場合のテスト
    - 結果はバンドル部の長さが1m～数10cmで、ANEXTがFailになる



出典 : JEITA 情報配線システム標準化専門委員会 ケーブルANEXT SWG



# 10GBase-T用の媒体のまとめ

Media	Alien Xtalk	Back ground Noise	Shannon Capacity	Length	Density
Category 6 UTP	✗	✗	9.9	37	Medium
New Category 6 UTP	✓	✗	19	100	Low
Category 6 STP	✓✓	✓✓	24	100	Medium
Category 7 STP	✓✓	✓✓	35	100	Medium
Fibre Optic	✓✓✓	✓✓✓	N/A	300	High



シールド Cat.6A は、パーフェクト!!

Confidential, © Tyco Electronics Corporation

# フィールドでのANEXT測定時間 (参考データ)

個別チャンネル測定:44秒、ANNXT測定:36秒、接続替え、移動・・・2人で行なう

リンク数	チャンネル測定	チャンネル間測定(ANEXT)			総測定時間		コスト【2人】 (¥8,800/h)
	測定時間	リンク数	バンドル数	測定時間	総時間	ANEXT割合	
100	1:07	5	12	1:33	2:40	58.1%	¥23,500
			24	3:03	4:10	73.2%	¥36,600
500	5:34	5	12	1:33	7:06	21.7%	¥62,500
			24	3:04	8:36	35.4%	¥75,700
750	8:20	8	12	2:28	10:48	22.8%	¥95,000
			24	4:52	13:12	36.9%	¥116,200
1000	11:07	10	12	3:05	14:12	21.7%	¥125,000
			24	6:05	17:12	35.4%	¥151,400
5000	55:34	50	12	15:25	70:58	21.7%	¥624,500
			24	30:25	85:58	35.4%	¥756,500

\* ANEXTの測定組数は、5組またはリンク数の1%の多い方とする。(ISO/IEC 11801 Amendment1.2)



Confidential, © Tyco  
Electronics Corporation

## フィールドでのANEXT測定は必要か？【結論】

- フィールドでのANEXTの測定は・・・  
UTPのCat.6A配線は、**測定が必要**  
STPのCat.6A配線は、**測定が不要**
- UTPのCat.6A配線のANEXTの測定組数は・・・  
**5組またはリンク数の1%の多い方の組数**



## フィールドでのANEXT測定は必要か？ [規格書の記載]

- **TIA/EIA-568B-Addendum10**

フィールドでのANEXT測定方法は詳細に記載しているが測定組数などは明記していない。

Annex E.8 : General test strategies for alien crosstalk field testingの中に測定を前提とした“不安なリンクの選択”方法が具体的に記載されている。

\* 従来のTIA/EIA規格でも、測定の方法(手段)は詳細に記載されているが、測定することを前提にしているので各測定項目に対して測定を“する / しない”などは明記されていない。  
ANEXTも、従来通りテストされる事を前提としている。

## フィールドでのANEXT測定は必要か？【規格書の記載】

- **ISO/IEC 11801**

フィールドでのUTP Cat.6A配線のANEXT測定については、Amendment1.2のTable B.1: Test regime for reference conformance and installation conformance balanced cabling 表中のフィールド試験欄にPS ANEXT ,PS AACR-F,……を“Ns”と記載している。

- - - > **サンプリングによるフィールドテストを要求している。**

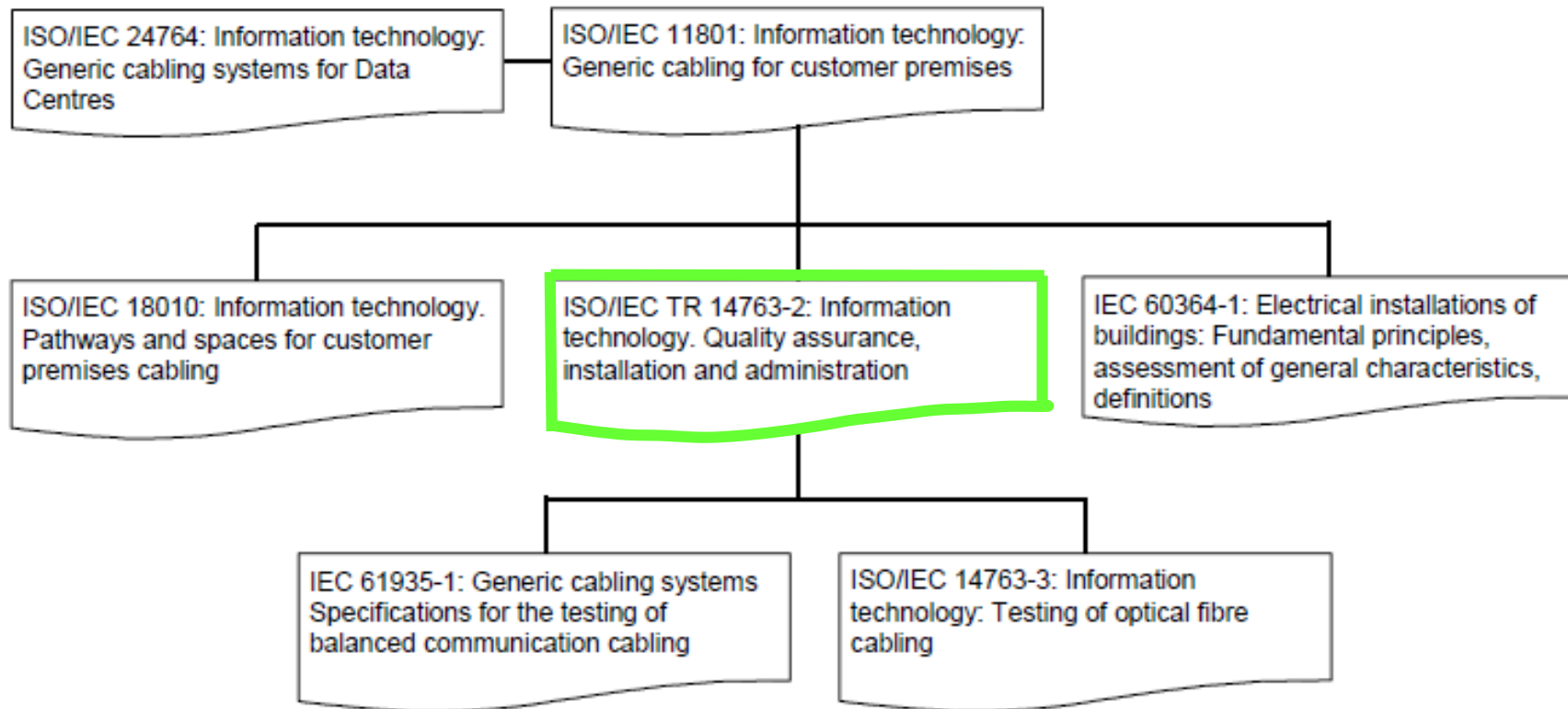
(サンプリングレートはISO 2859規格参照)

具体的な測定組数に関しては、ISO/IEC TR 14763-2 : Information technology. Quality assurance, installation and administration の測定と管理の規格内に明記されている。

- - - > **5組またはリンク数の1%の多い方の組数**



# フィールドでのANEXT測定は必要か？【規格書の記載】



## フィールドでのANEXT測定は必要か？【規格書の記載】

- ISO/IEC 11801

発行済Amendment1の6.4.15項: Alien crosstalk および Amendment1.2の Annex A 2.11項にはフィールドでのANEXT測定が明記されている。(同文)

The following alien crosstalk requirements are applicable to Classes EA and FA only. . . . .  
. . . . .If the coupling attenuation of Class EA or F permanent links or CP links is at least 10dB better than the channel requirements, and . . . . . requirements, then PS ANEXT and PS AACR-F are met by design.

【意識】以下のAlien crosstalk必要条件はクラスEA (Cat.6A)とクラスFAに適用する。 . . . .  
クラスEAやクラスFでのパーマネント・リンクやCPリンクのCoupling attenuation (結合損失) がチャンネルの要求 (表22) より最低10dB以上良好であればPS ANEXTとPS AACR-Fは設計プランに合致する。つまり、シールドのCat.6配線はCoupling attenuation (結合損失) が10dB以上の改善しているため**“STPのANEXT測定は不要”**となる事を意味している。



## フィールドでのANEXT測定は必要か？ [実際の運用]

- **TIA/EIA vs ISO/IEC**

JIS X-5150規格は、ISO/IEC 11801規格を翻訳して作られている。

日本では、最終的にはISO/IEC依存する。

- **IEEE802.3an : 10GBase-Tの要求は？**

IEEEは10GBase-Tでの最悪ノイズ源はANEXTであり、  
最重要なパラメータであるとしている。

- **BICSIの指導は？**

Donna Ballast女史(RCDD)は、BICSI newsの中で  
ANEXT測定を前提にその測定方法を指導している。

- **最終的にはエンドユーザが要求する**

エンドユーザは最大限の信頼性ある検査を要求する。



Confidential, © Tyco  
Electronics Corporation



# Thank You!

<http://www.ampnetconnect.com/japan/>



Confidential, © Tyco  
Electronics Corporation