

委員会の名称、会社名、規格の定義・基準値などの記載情報は、資料作成当時のものとなります。その後、変更や廃止されている情報が含まれている場合がありますので、あらかじめご了承ください。

情報配線システム規格と フィールドトラブル解析手法

平成14年10月

情報配線試験法分科会

- 第1章 情報配線試験方法分科会のご紹介
- 第2章 情報配線規格(CAT-6)のポイント
- 第3章 情報配線規格の有効活用
- 第4章 フィールドにおける不適切な施工事例
- 第5章 トラブルと特性パラメータ
- 第6章 トラブルシューティング

第1章 情報配線試験方法分科会 のご紹介

委員会構成

情報配線システム標準化委員会

委員長：宮島 義昭 (NTT東日本)

IGCS幹事会

幹事長：宮島 義昭 (NTT東日本)

IGCS海外調査団

団長：遠山 均 (富士通SSL)

情報配線規格普及分科会

主査：別府 正寿 (昭和電線電纜)

情報配線試験方法分科会

主査：山下 耕司 (松下電工)

コンポーネント試験WG

リーダー：田村 俊樹 (三和電気工業)

フィールド試験WG

リーダー：新田 貴代志 (Panduit)

光LAN規格動向分科会

主査：林 武弘 (タロ・エレクトロニクスアソシエーツ)

試験法分科会の目的

情報配線システムの伝送性能試験方法

技術検討

標準化

TIA/EIA

ISO/IEC

JEITA規格

JIS

国際標準への貢献

業界発展への貢献

試験方法分科会メンバー企業

【順不同】

- 松下電工株式会社
- 日立電線株式会社
- 株式会社フルーク
- 倉茂電工株式会社
- 通信興業株式会社
- 住友電装株式会社
- 富士電線株式会社
- 住友電設株式会社
- 日本製線株式会社
- 大電株式会社
- 株式会社フジクラ
- 沖電線株式会社
- パンドウイットコーポレーション日本支社
- 三和電気工業株式会社
- 富士通ネットワークソリューションズ株式会社
- NECフィールディング株式会社
- 東芝ITソリューション株式会社
- 東日京三電線株式会社
- 昭和電線電纜株式会社
- 木島通信電線株式会社
- 株式会社リバフィー通研
- 社団法人電線総合技術センター
- 財団法人電波技術協会

活動内容

コンポーネント試験方法

- ▶ ツイストペアケーブル伝送性能試験方法
- ▶ コネクタ伝送性能試験方法
- ▶ パッチコード伝送性能試験方法

フィールド試験方法

- ▶ フィールド伝送性能試験方法
- ▶ フィールドトラブルシューティング方法

今年度活動計画

コンポーネント試験方法

- ▶ **Category-6** コネクタ伝送性能試験方法
- ▶ **Category-6** パッチコード伝送性能試験方法

フィールド試験方法

- ▶ フィールドトラブルシューティングガイド作成
- ▶ 光ファイバ配線フィールド試験方法

活動成果

<出版物 (作成)>

図 書 名	規格番号	発行年
情報配線システムの試験方法	JEIDA-57	1998
情報配線システム専門用語解説集(第3版)		1999
ツイストペアケーブル配線フィールド試験法ハンドブック		1999
情報配線システムの試験方法(追補1)	JEIDA-57-Amd.1	2000

<試験用治具等>

治具名	用 途	発行年
試験用校正治具	情報配線システムの伝送性能試験用校正治具	1998
試験用校正治具2	情報配線システムの伝送性能試験用校正治具 CAT-6 対応版	2001

<参考：規格普及委員会出版物>

図 書 名	規格番号	発行年
構内情報配線システム	JIS-X5150	1996
構内情報配線システム	JIS-X5150 追補1	2000

第2章 情報配線規格(CAT-6)の ポイント

CAT-6 Cabling構築上の留意点

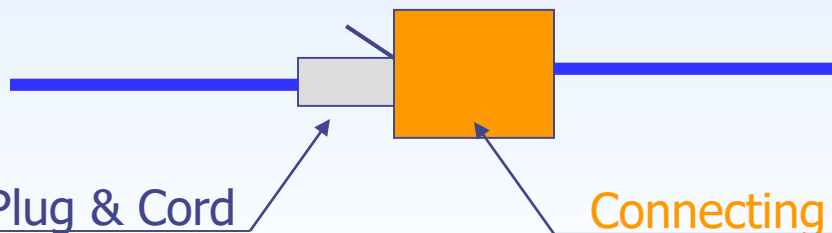
- (1) バックワードコンパティビリティ
- (2) インターオペラビリティ
- (3) ショートリンク
- (4) 3dBルール
- (5) ケーブル周囲温度と挿入損失
- (6) エイリアンクロストーク
- (7) 施工技術：引張り、側圧、折り曲げ、撚り戻し他

(1) BackWord Compatibility

異性能コンポーネント接続時は、下位性能を満足

Backward Compatibility 接続性能

		Connecting Hardware			
		Cat-3	Cat-5	Cat-5e	Cat-6
Modular Plug & Cord	Cat-3	Cat-3	Cat-3	Cat-3	Cat-3
	Cat-5	Cat-3	Cat-5	Cat-5	Cat-5
	Cat-5e	Cat-3	Cat-5	Cat-5e	Cat-5e
	Cat-6	Cat-3	Cat-5	Cat-5e	Cat-6

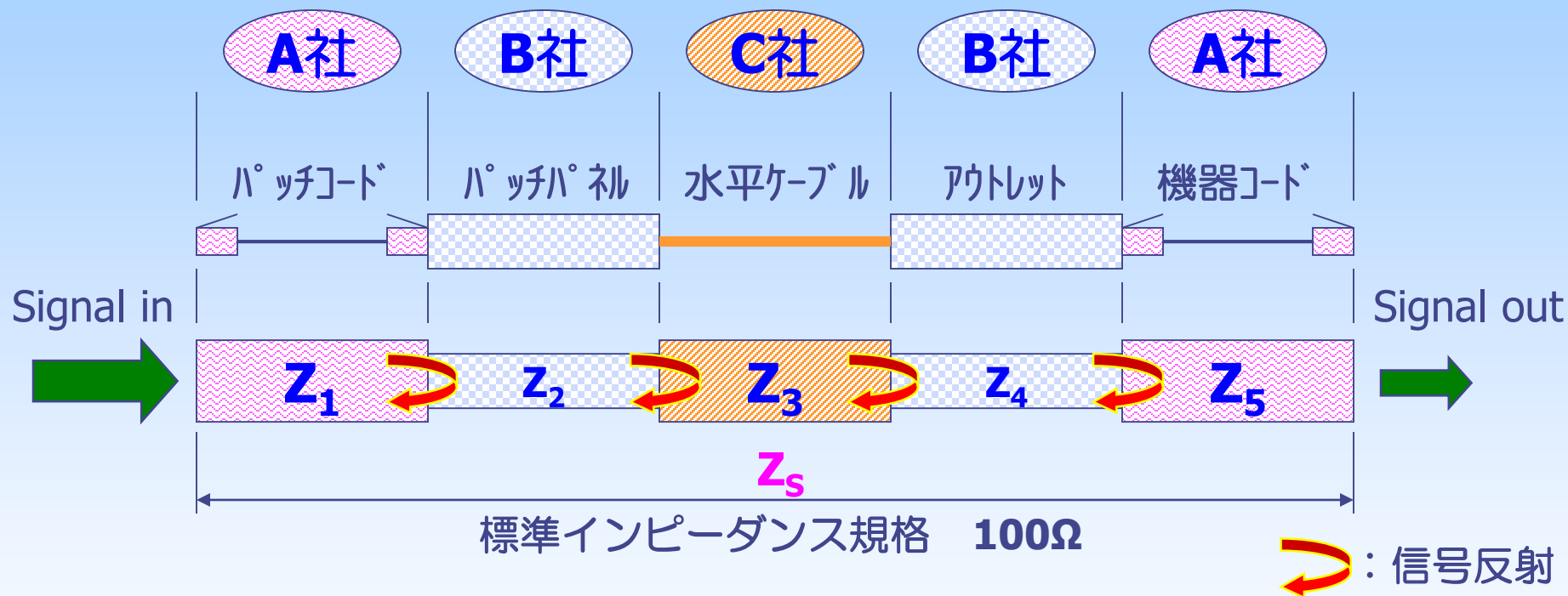


$\text{Cat-5e} + \text{Cat-6} \geq \text{Cat-5e}$
 $\text{Cat-6} + \text{Cat-5e} \geq \text{Cat-5e}$

旧設計品は考慮されていない（満足できない）可能性大
【既存拡張時注意】

(2) Inter Operability

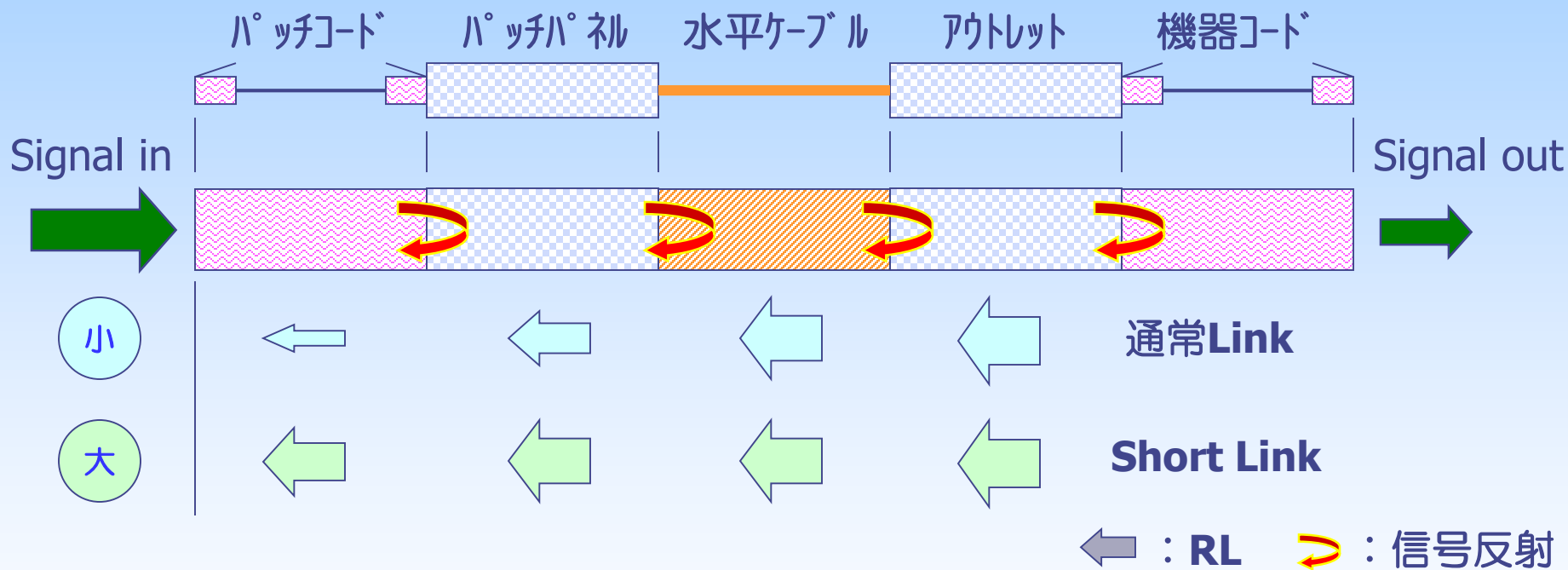
インピーダンス不整合の影響 ⇒ 反射減衰量大



各メーカーにより特性インピーダンスが若干異なる
【適用部材メーカーの統一及びチャネルリソの性能評価が重要】

(3) Short Link

15m以下のチャネルリンクに影響 ⇒ 反射減衰量の影響大



接続ポイント(CP)における反射減衰量が影響
【15m以上のリンク構成とする】

(3) 3dB(4dB)ルール

挿入損失(Insertion Loss)の測定結果が、
3dB以下となる周波数範囲の
漏話関連特性及びRLのテスト結果は
全て合格と判断する。 ※ ISO規格の場合3又は4dB

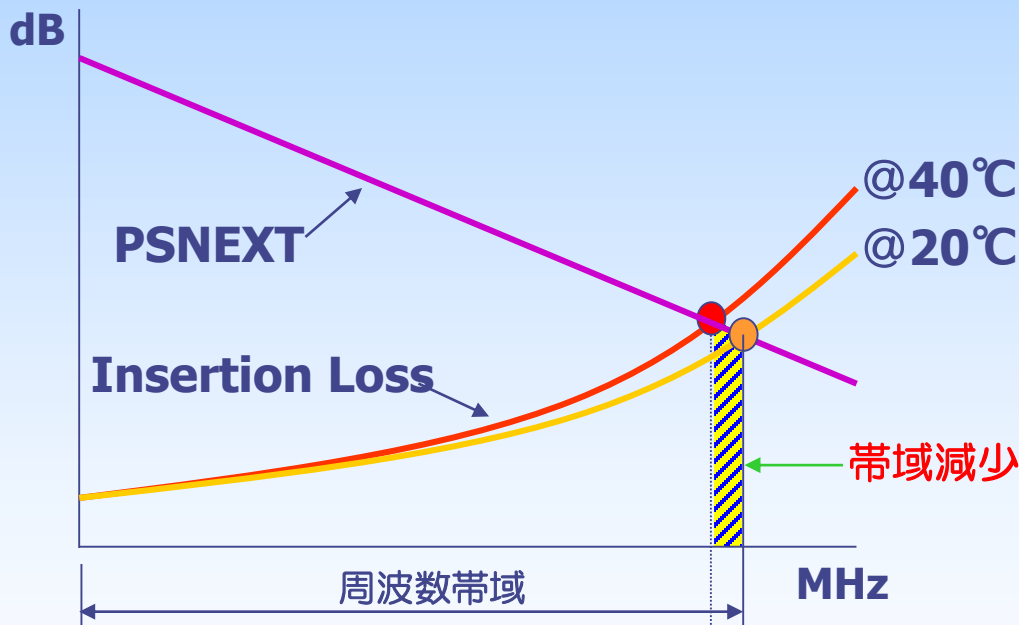
d Bルールの規格

パラメータ	ISO/IEC11801		TIA/EIA-568B	
NEXT	4dB以下	ACRで判断	3dB以下	規格値通り
Return Loss	3dB以下	参考値とする		参考値とする

挿入損失が非常に小さい場合、特性値が規格外であっても、十分なS/N比が確保出来るため、試験結果が不合格であっても、そのテスト結果は合格とする。

(5) 環境温度とInsertion Loss

温度1°Cの損失増加量 ⇒ **最大ケーブル長の制限**
 20~40°C = 約0.4%
 40~60°C = 約0.6%



高温環境下におけるケーブル長

環境温度	水平ケーブル長	格下げ長
20°C	90.0m	0.0m
25°C	89.0m	1.0m
30°C	87.0m	3.0m
35°C	85.5m	4.5m
40°C	84.0m	6.0m
45°C	81.7m	8.3m
50°C	79.5m	10.5m
55°C	77.2m	12.8m
60°C	75.0m	15.0m

TIA/EIA-568B.2-1 Annex G

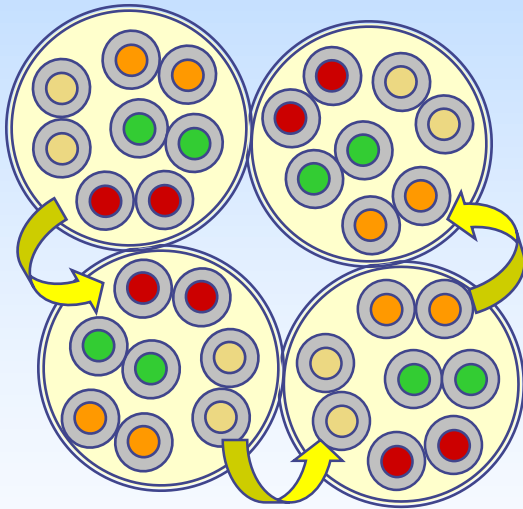
利用環境温度とフィールドテスト時の環境温度差に注意
 【温度差がある場合は換算し評価】

(6) Alien Crosstalk

隣接するケーブルからの漏話(Noise)

- ・同一撚りピッチ π 間で影響
- ・平行布設距離と比例し、影響拡大

現象は確認できているが、規格・対策方法は今後の課題



- ★高周波になるほど問題
- ★フィールドでの評価が困難
- ★定量的な評価指標無し(規格値無し)
- ★より高いNEXTマージンの確保が重要
- ★平行配線距離の短縮

Bundle/Hybrid CableはPS-NEXT評価にてケーブル特性を確保
【ただし、多条配線時は同様の影響あり】

第3章

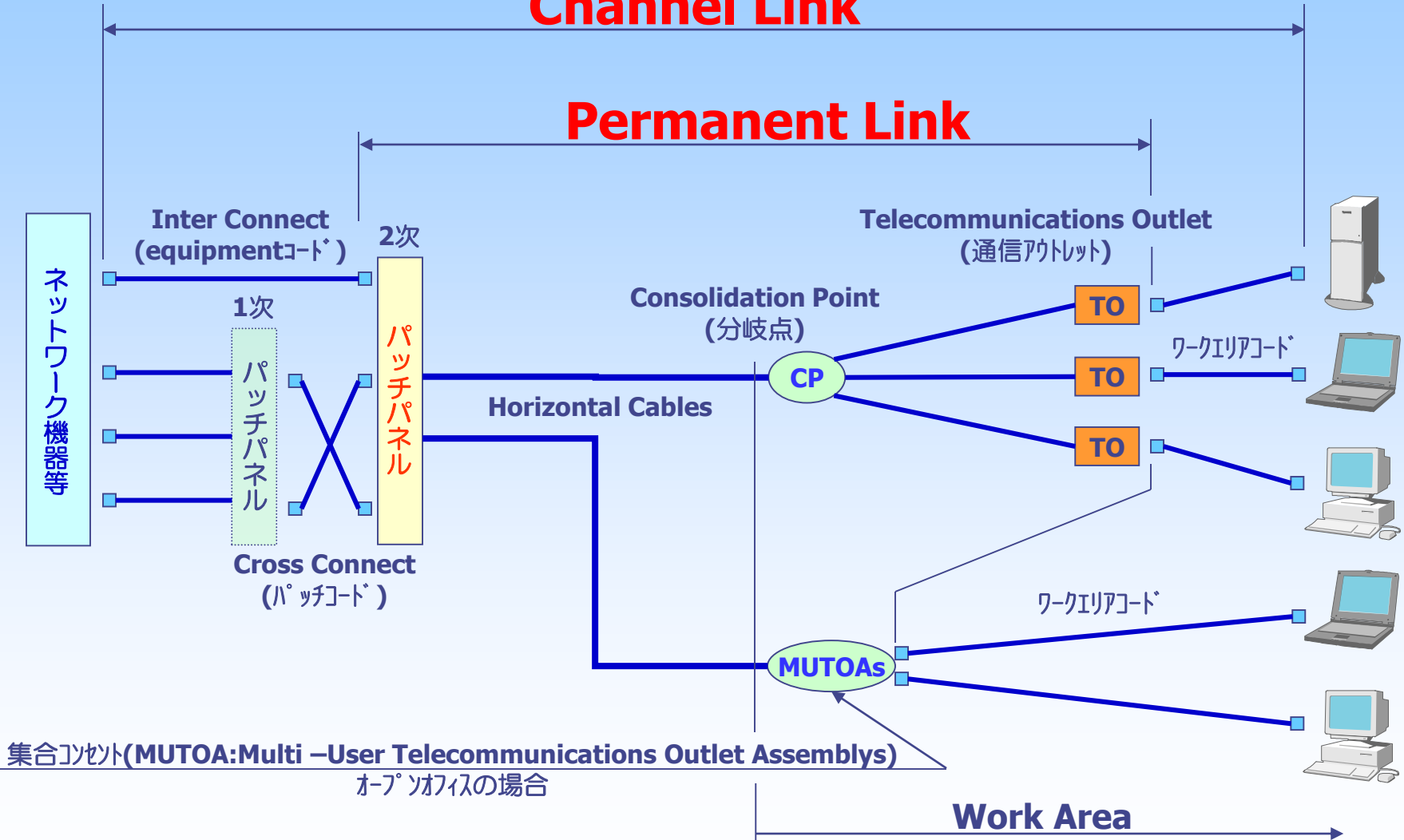
情報配線規格の有効活用

水平配線の構造

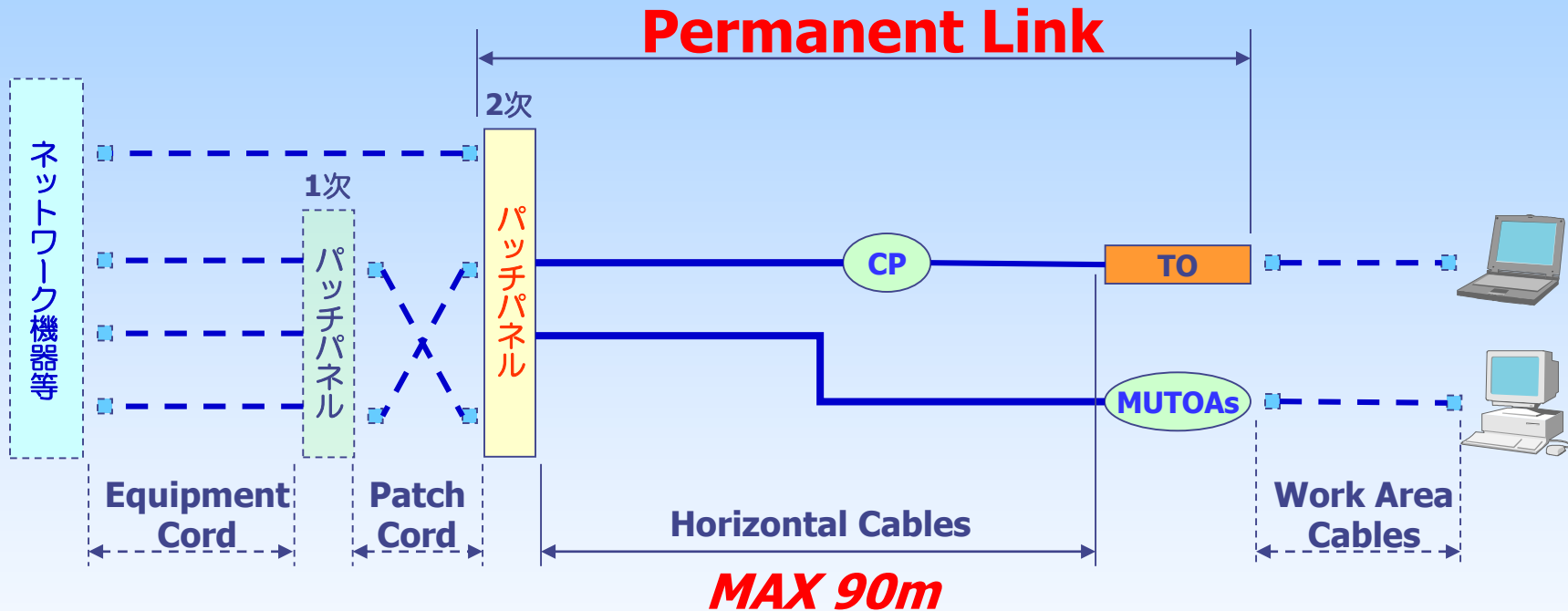
リンク構成

Channel Link

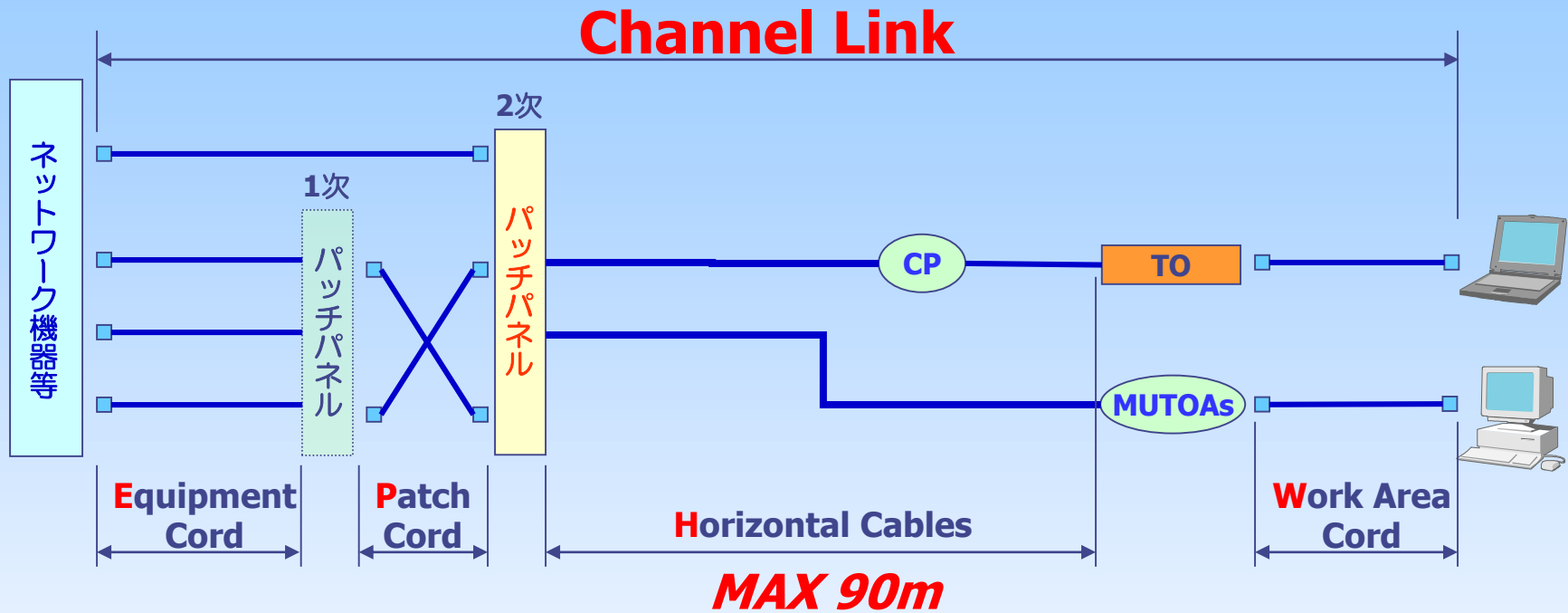
Permanent Link



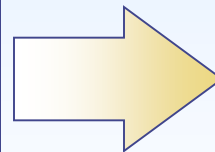
Permanent Link



Channel Link



H max	(E+P+W) max	W max
90m	10m	5m
85m	14m	9m
80m	18m	13m
75m	22m	17m
70m	27m	22m



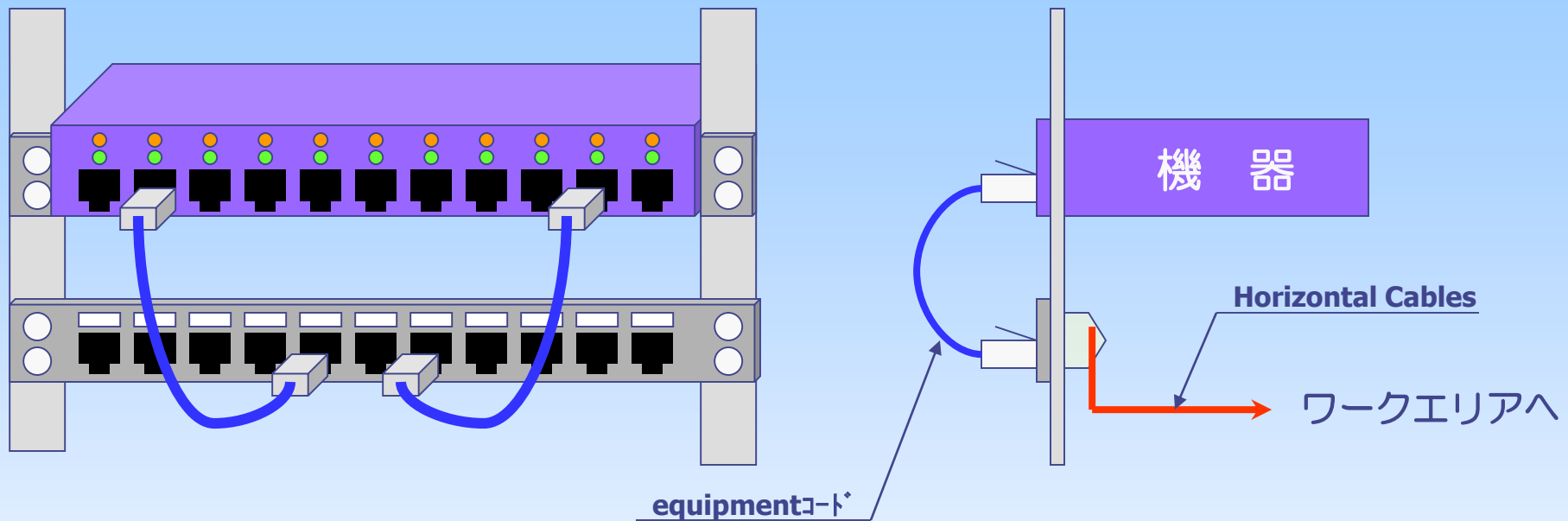
$$E+P+W = \frac{102-H}{1+0.2}$$

$(W \leq 22m)$

TIA/EIA-568B.1 6.4.1.4

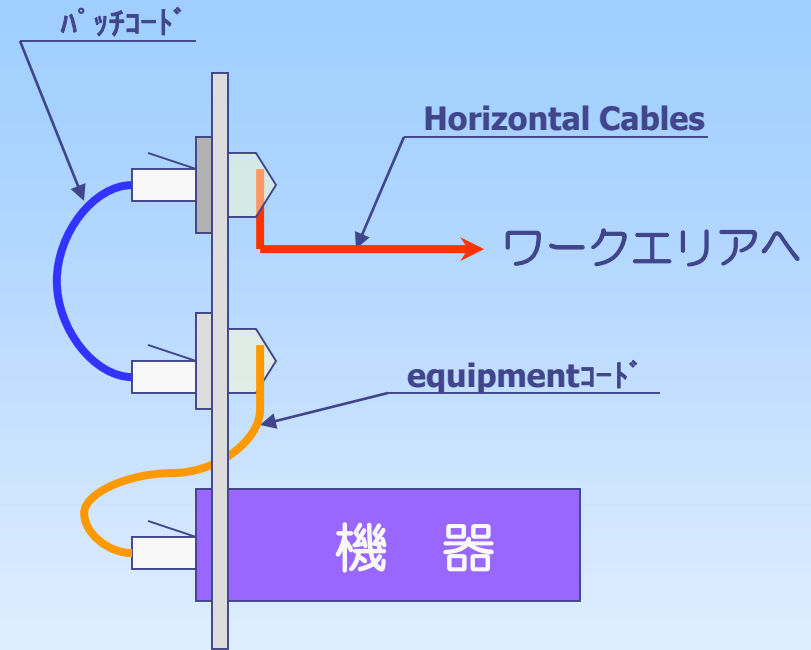
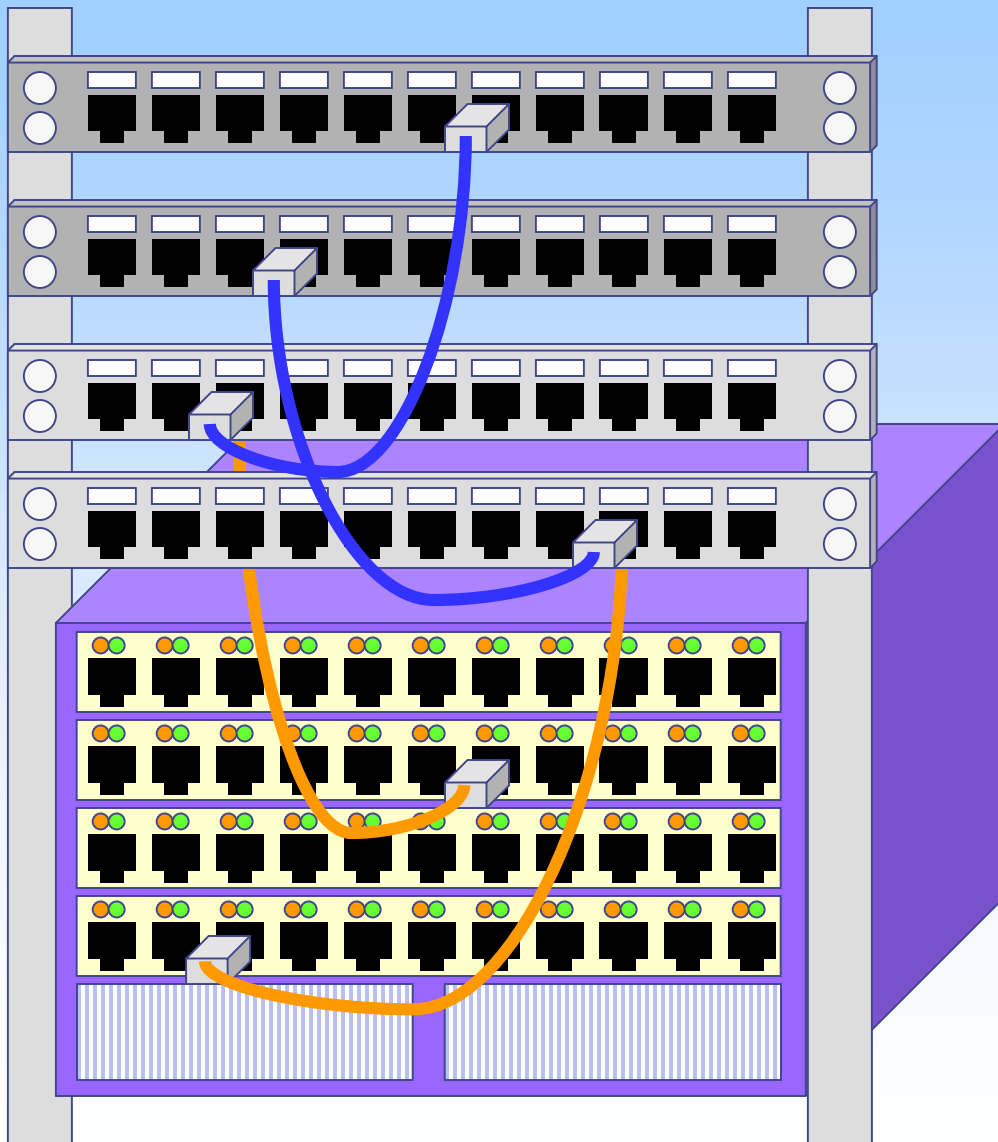
配線設計のポイント

インターコネクト



- ◆ 機器と直接接続
- ◆ 少ポート構成時に有効

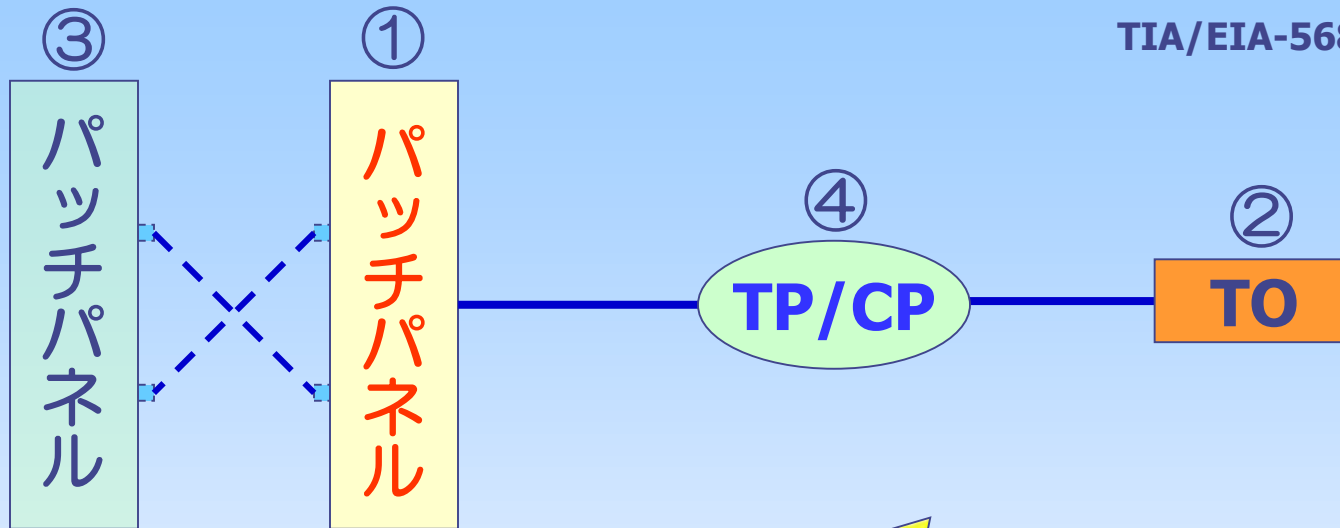
クロスコネク



- ◆ 1次・2次パッチパネル構成
- ◆ 1次→機器接続
- ◆ 2次→70μ配線
- ◆ 多ポート高密度機器接続構成時に有効

接続段数

TIA/EIA-568B.1 11.2.4.4



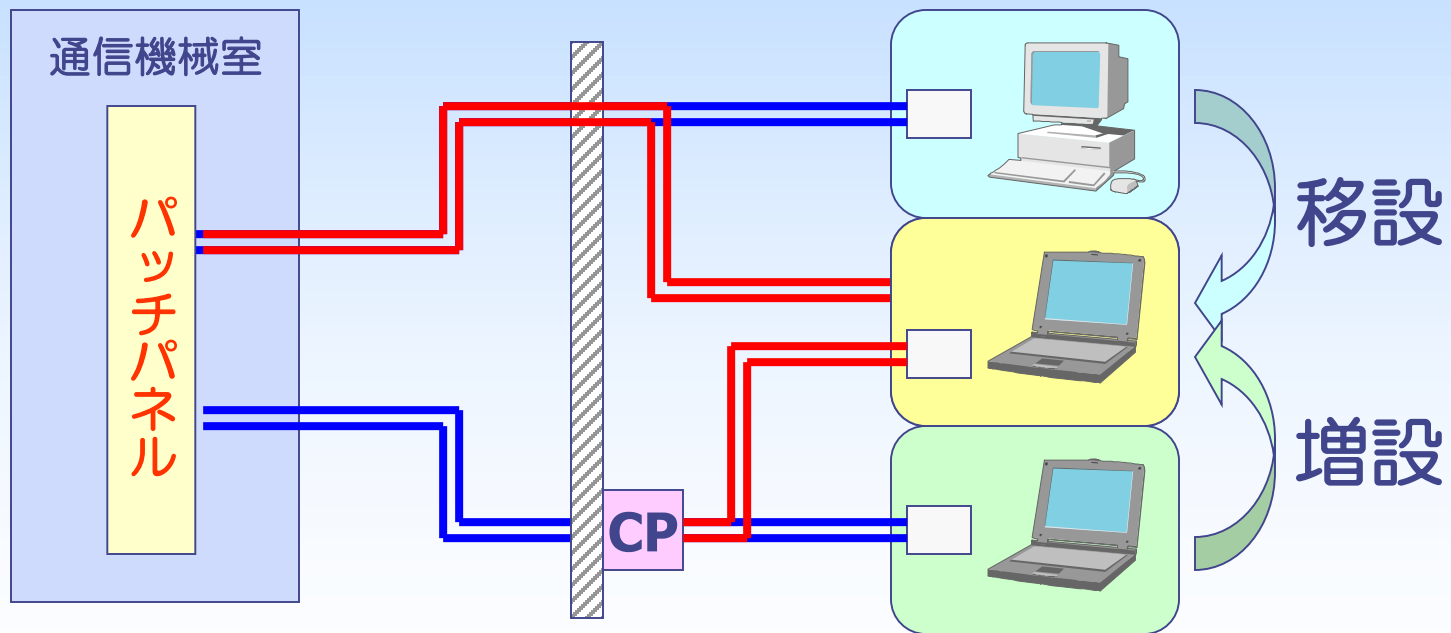
最大4ヶ所

- ◆ 性能劣化の制限 (挿入損失規格)
- ◆ ケーブル及び接続の記録に関する管理の簡素化

CP(TP)

CP (Consolidation Point) / TP (Transition Point)

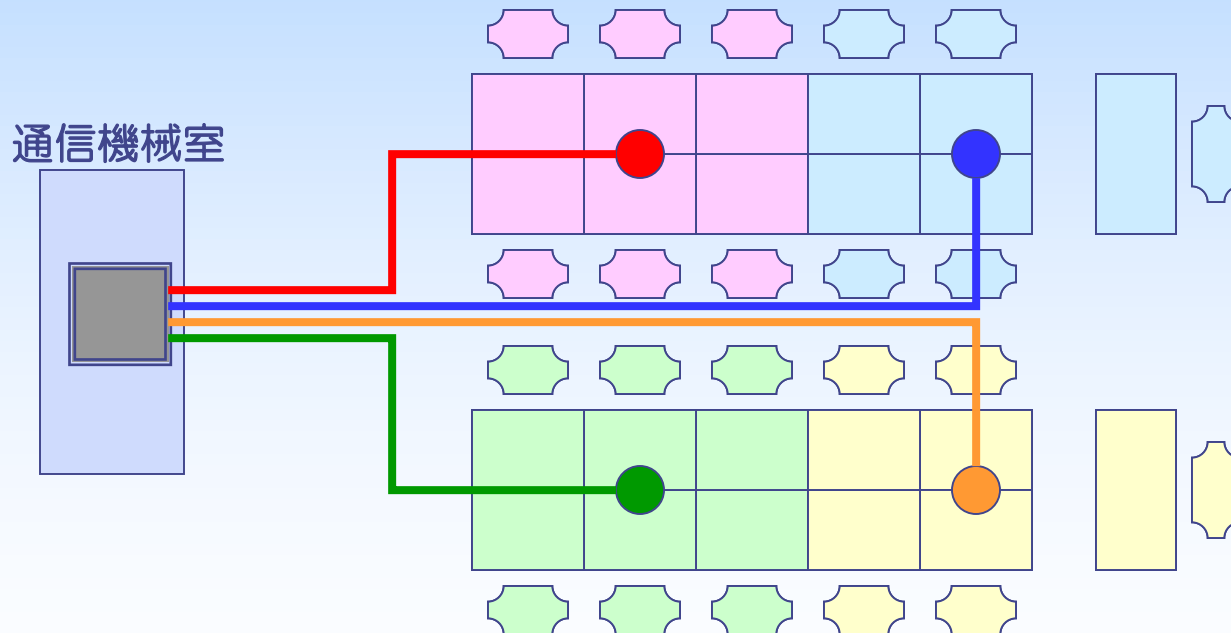
- ◆ 一般的には使用しない。(Option)
- ◆ 増設・移設時の工事範囲低減を目的。



MUTOAs

MUTOAs (Multi –User Telecommunications Outlet Assemblies)

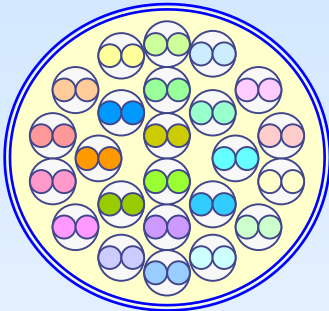
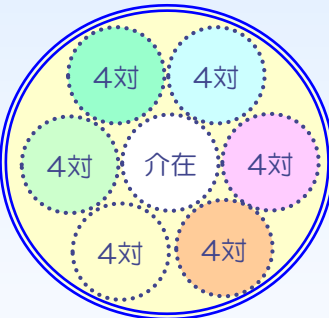
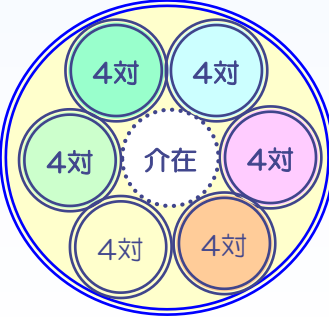
- ◆ オープンオフィスに適用(日本向き)
- ◆ 島机レイアウト・ゾーン配線(先行配線)に有効



● : MUTOAs

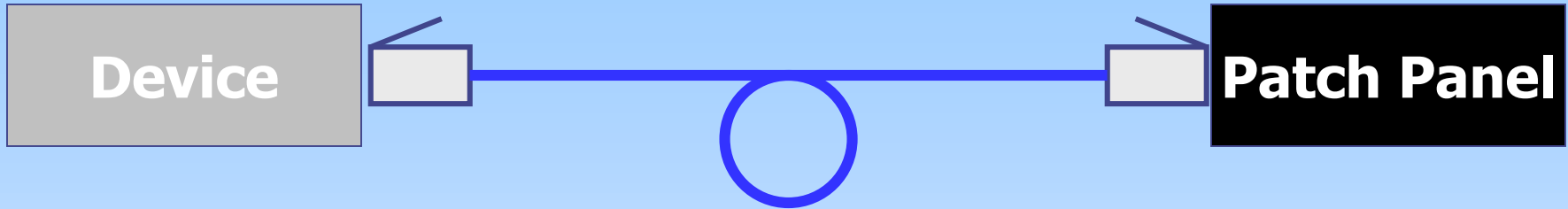
多対ケーブルの適用

TIA/EIA-568B.1 6.2.3

名称		構造図	概略
Multi Pair Cable			ペア線を集合したケーブル
インナーシース	無		4対毎にビニルボツテープ等で押さえまきを行い、全体を一括被覆を行ったケーブル
	有		通常の4対UTPケーブルを複数本束ね、全体を一括被覆を行ったケーブル

コンポーネント性能と 構築方法

パッチコードの影響



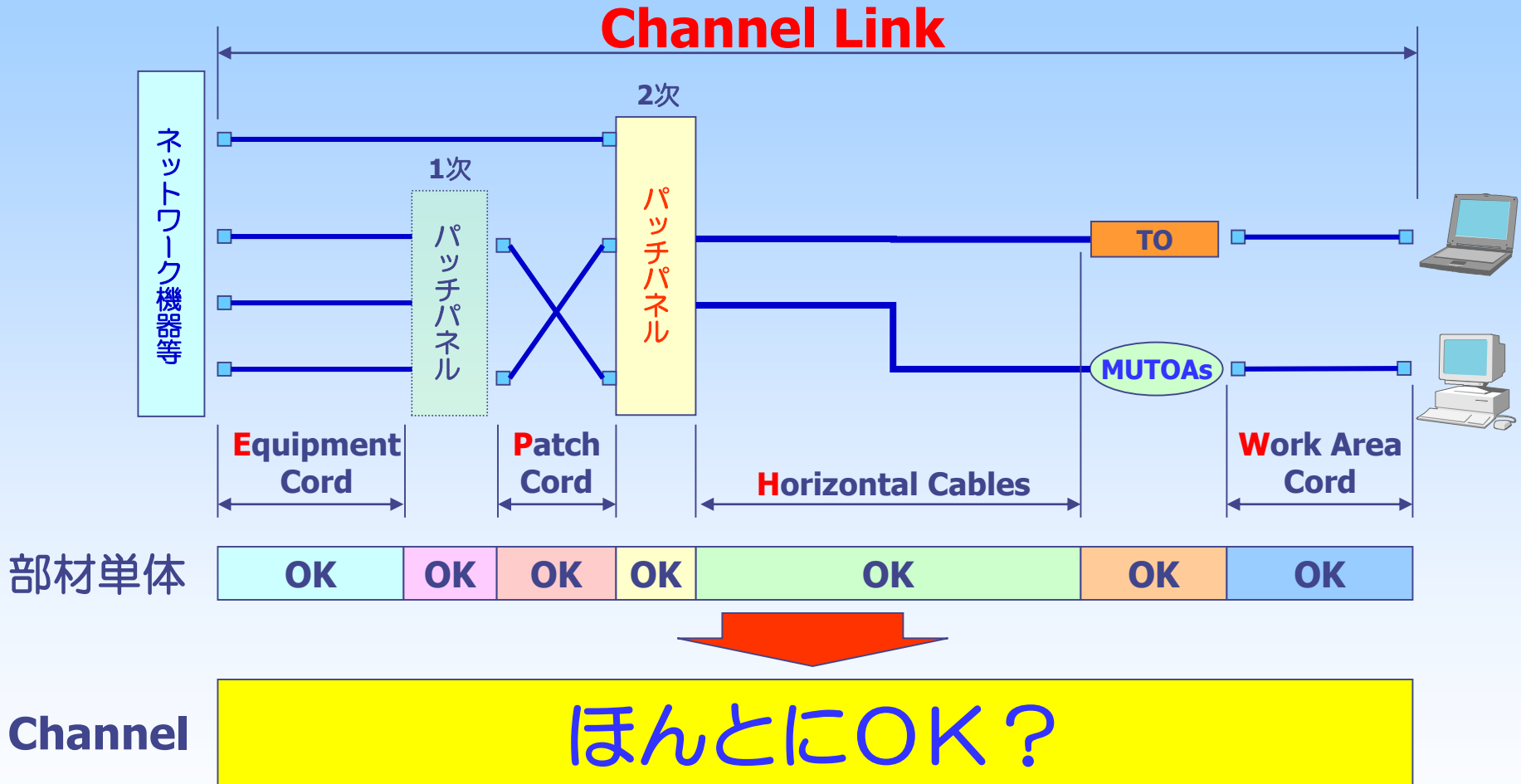
◆ 特性変動が大きく **Channel Link** 全体に与える影響大。

- 曲げ・捕縛等によるケーブルへのストレスに配慮
- **Permanent Link** 特性と整合性のある製品を使用

◆ **モジュラプラグ** の現地加工は要注意。

- 単体フィールドテストが出来ない。

部材性能 vs Channel性能



Channel性能の確保

部品相互の接続特性

- ◆ インピーダンスミスマッチ
- ◆ NEXTキャンセル特性ミスマッチ



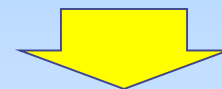
RL・NEXT等特性悪化



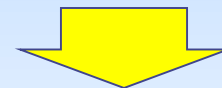
導入前評価の実施

部品性能マージンの減少

- ◆ 設計・施工技術による影響が顕著
- ◆ 正確なフィールドテストの実施



構築技術向上が必須



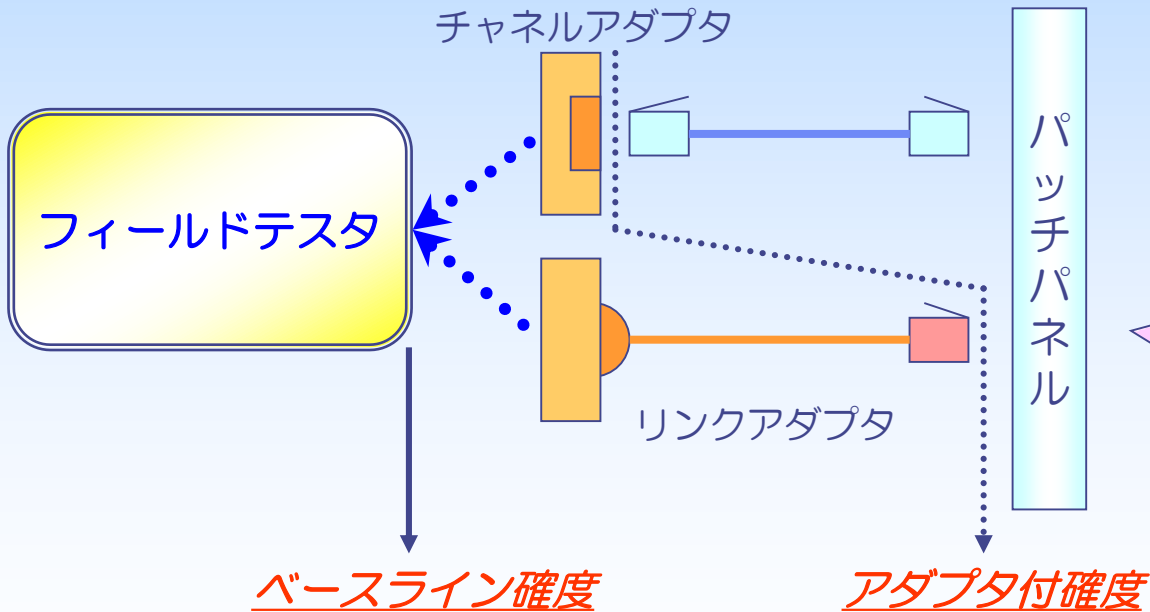
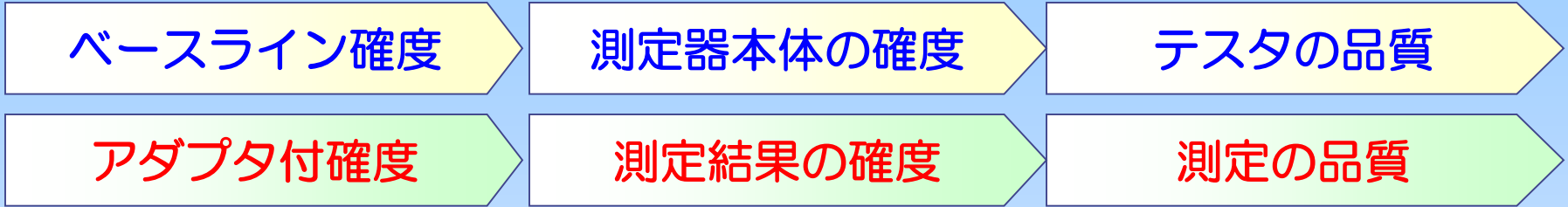
規格理解・遵守・トレーニング

Channel性能を満足しないと・・・

- 不具合原因の特定困難
- 責任所在が不明確 (部品?工事?)
- 長期的に安心して使えないケーブリング (将来に不安)

フィールドテストの重要性

測定確度



確度レベル

- ・ クラスⅠ、Ⅱ : TSB-67
- ・ クラスⅡE : TSB-95
- ・ クラスⅢ : TIA/EIA-568B2.1

フィールドテスト測定確度規格

測定確度は±となります。

確度レベル	BaseLine確度				Parmanent Link確度				Channel Link確度			
	Ⅰ	Ⅱ	ⅡE	Ⅲ	Ⅰ	Ⅱ	ⅡE	Ⅲ	Ⅰ	Ⅱ	ⅡE	Ⅲ
測定周波数	~100MHz			*1	~100MHz			*1	~100MHz			*1
Insertion Loss	—	1.17	1.3	1.91	1.3	—	1.7	2.3	1.4	—	1.9	2.5
PP NEXT	—	1.82	1.8	2.81	2.0	—	2.4	3.3	2.9	—	3.6	4.2
PS NEXT	—	1.97	1.8	2.93	2.1	—	2.5	3.4	3.2	—	3.9	4.5
PP ELFEXT	—	1.84	2.4	3.15	2.1	—	3.1	3.7	3.3	—	4.4	4.6
PS ELFEXT	—	1.87	2.5	3.24	2.1	—	3.2	3.8	3.6	—	4.8	4.9
Return Loss	—	2.76	1.7	2.42	3.4	—	2.6	4.3	2.9	—	2.4	3.8
Length	—	1m+4%			→	—	1m+4%		→	—	1m+4%	
P.D	—	5ns+4%			→	—	5ns+4%		→	—	5ns+4%	
Delay Skew	—	10ns			→	—	10ns		→	—	10ns	

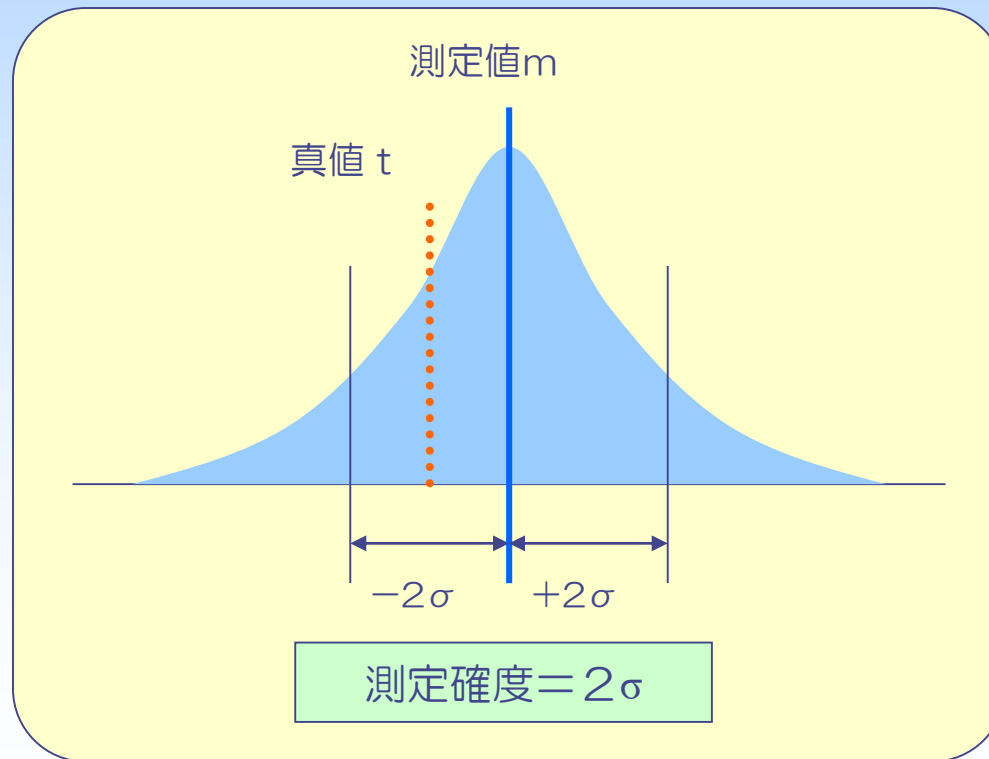
*1 : ~250MHz

合否判定基準

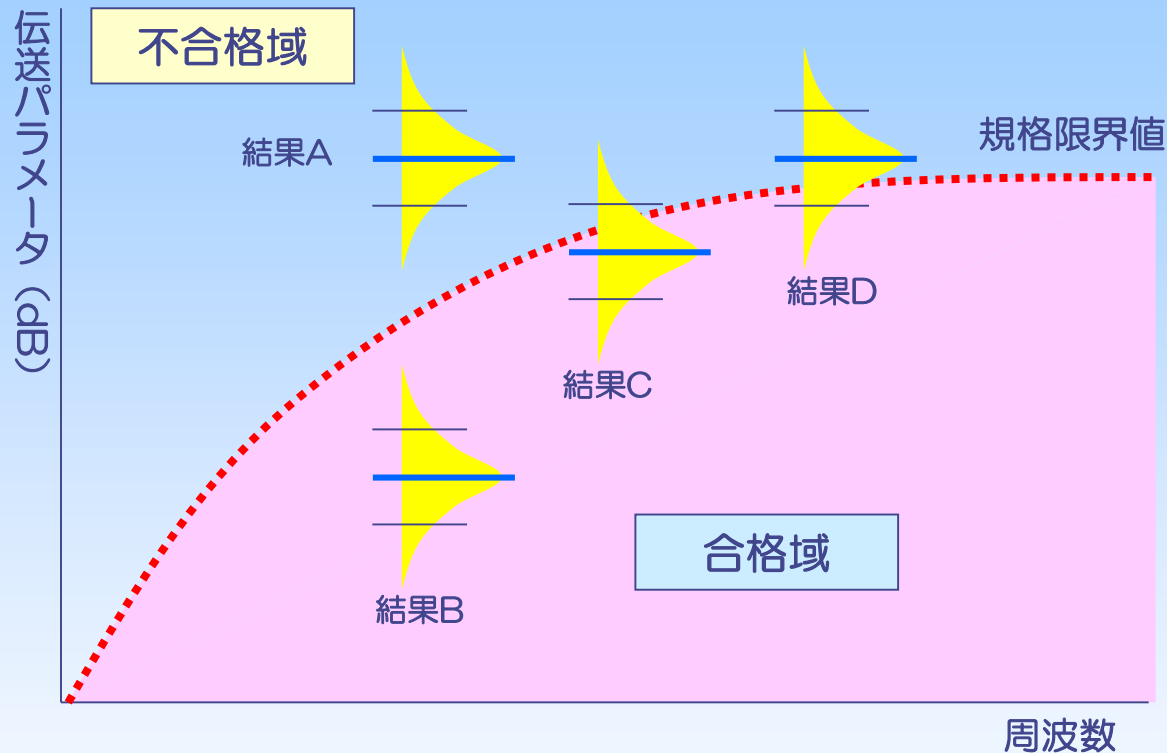
測定値 m 、測定確度が 2σ の時、真値 t は95%の確立で

$$m - 2\sigma < t < m + 2\sigma$$

の範囲に存在します。



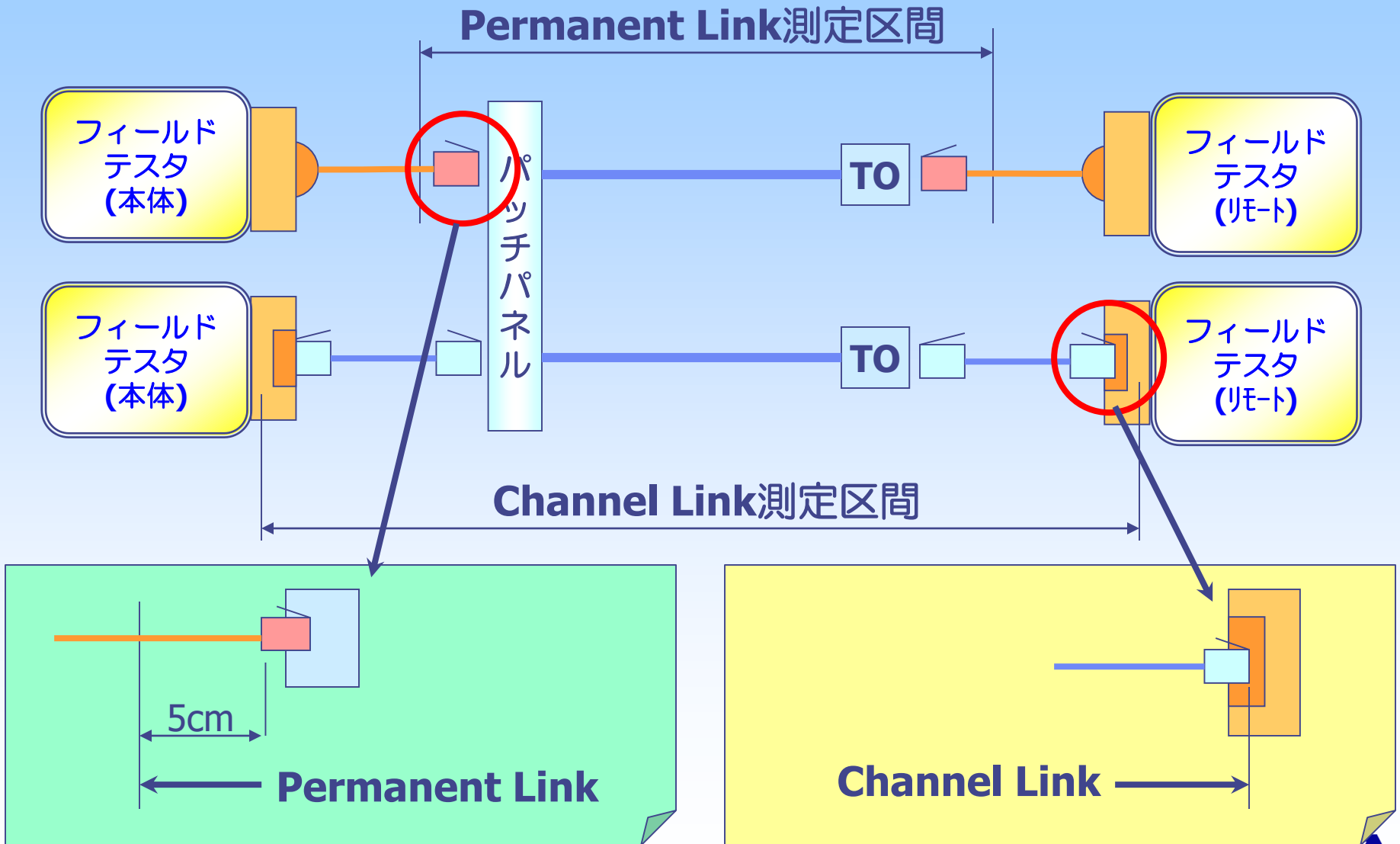
合否判定



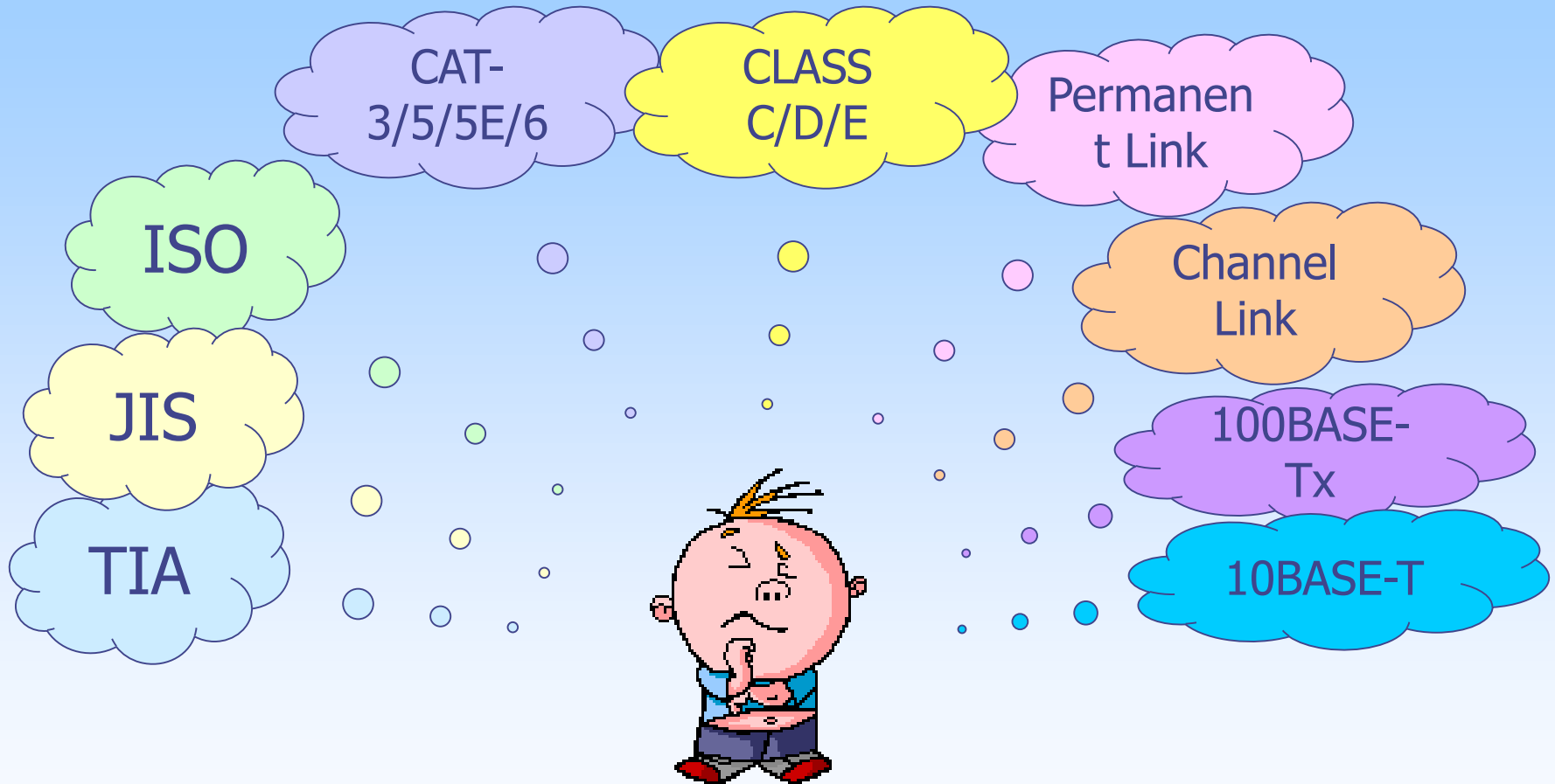
- 測定結果A → 完全不合格
- 測定結果B → 完全合格
- 測定結果C → 測定結果は合格であるが、不合格の可能性が残っている
- 測定結果D → 測定結果は不合格であるが、合格の可能性が残っている

測定結果C/Dの場合結果表示に*を表示する。【PASS*/FAIL*】

測定区間とテストアダプタ



テスト規格

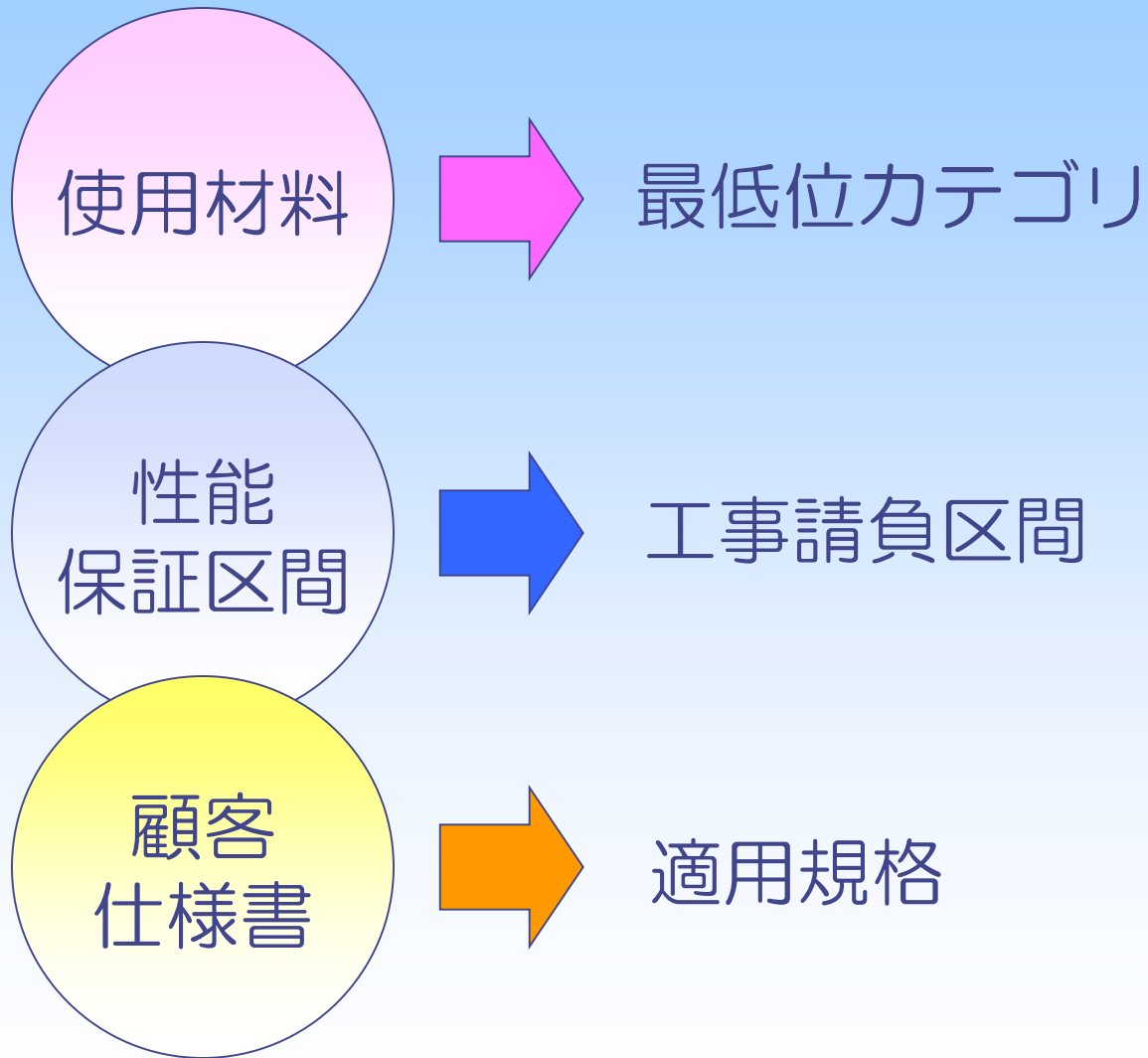


いっぱい有りすぎて良く分からん!!

測定パラメーター

Parameter	Cat 5 100MHz	Cat 5e 100MHz	Cat 6 250MHz	Class D 100MHz	Class E 250MHz
Wiremap	X	X	X	X	X
Length	X	X	X	X	X
Attenuation	X	X	X	X	X
Near-End Crosstalk (NEXT)	X	X	X	X	X
Attenuation-Crosstalk-Ratio (ACR)				X	X
Power Sum NEXT		X	X	X	X
PowerSum Attenuation-Crosstalk-Ratio (PSACR)				X	X
Return Loss		X	X	X	X
Equal Level Far-End Crosstalk (ELFEXT)		X	X	X	X
PowerSum ELFEXT		X	X	X	X
Propagation Delay	X	X	X	X	X
Delay Skew	X	X	X	X	X
DC Loop Resistance				X	X

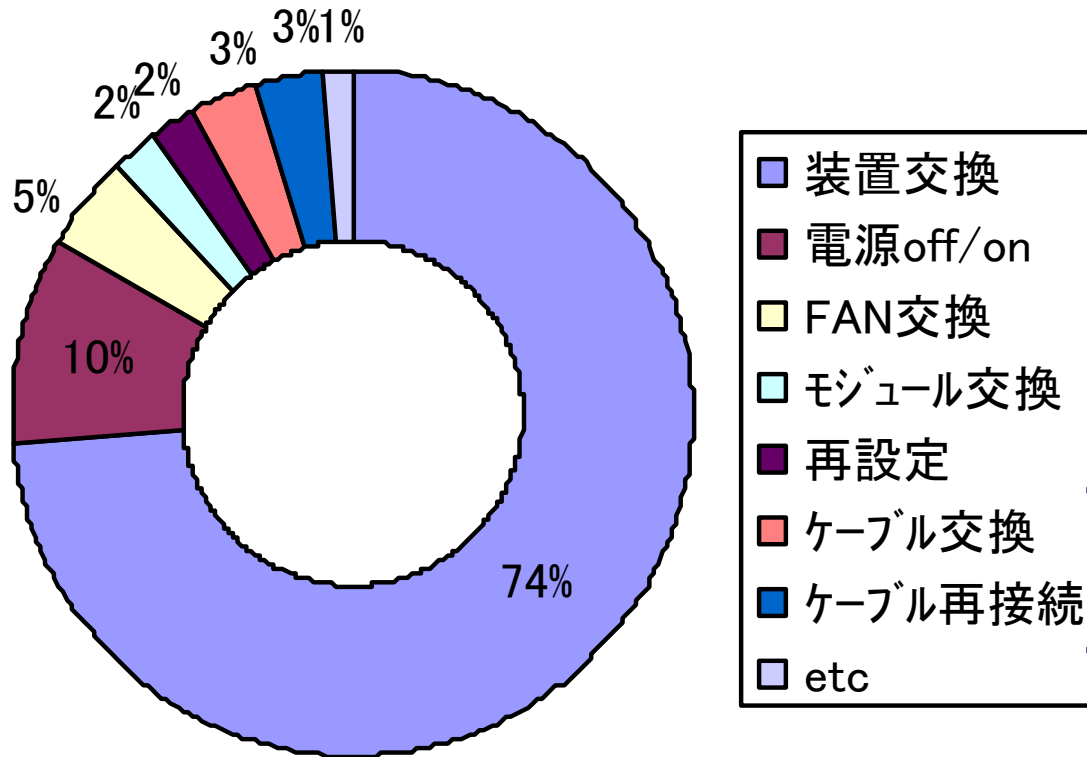
テスト規格の選定方法



第4章 フィールドにおける 不適切な施工事例

ケーブル関係の障害発生頻度

ネットワーク関連製品 障害要因別分析



障害発生件数500件程度

H13年4月~H14年3月

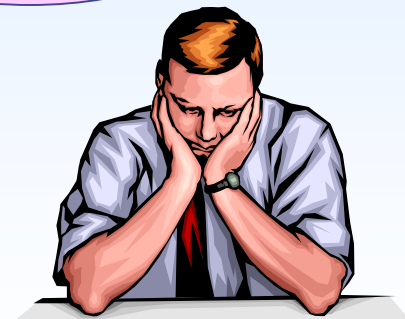
主な要因

ケーブルの切断

コネクタ破損

ケーブルの接触不良等

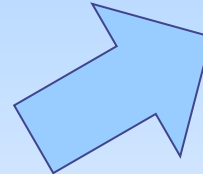
約6%



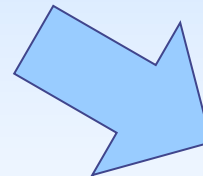
ケーブル布設時の 不適切な施工例

側 圧 (1)

ワイヤプロテクタにケーブル
を詰め込み過ぎ!



形状が変形



シースに裂け目が発生!

側圧(2)



結束バンドによる過剰な締め付け

曲げ



無理な曲げ



振れ(キック)

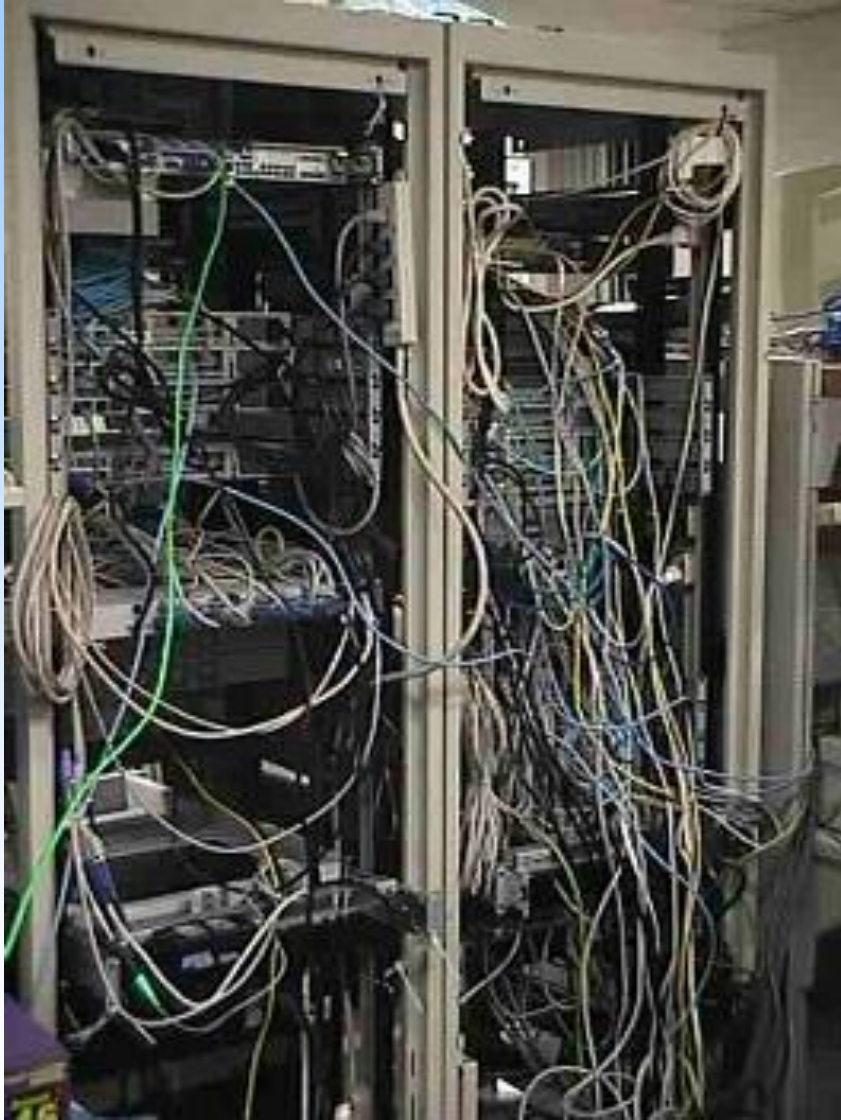


引張り



シートが伸びる

余長処理(1)

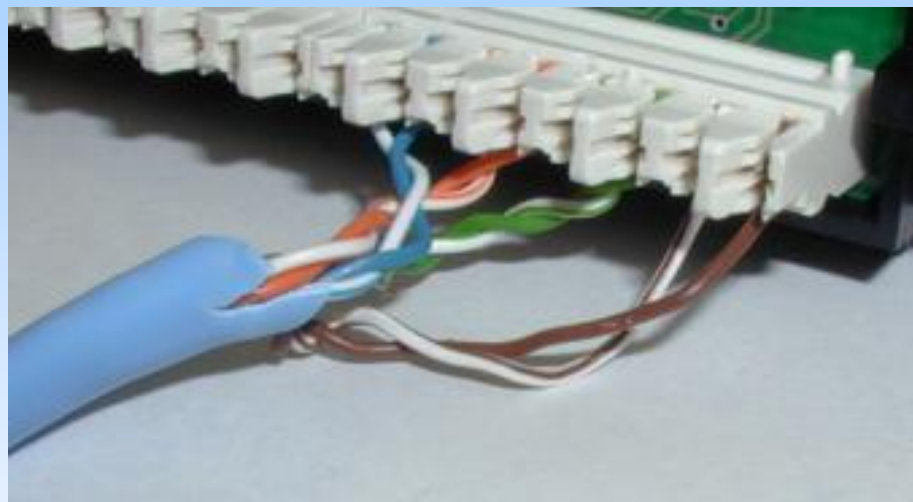
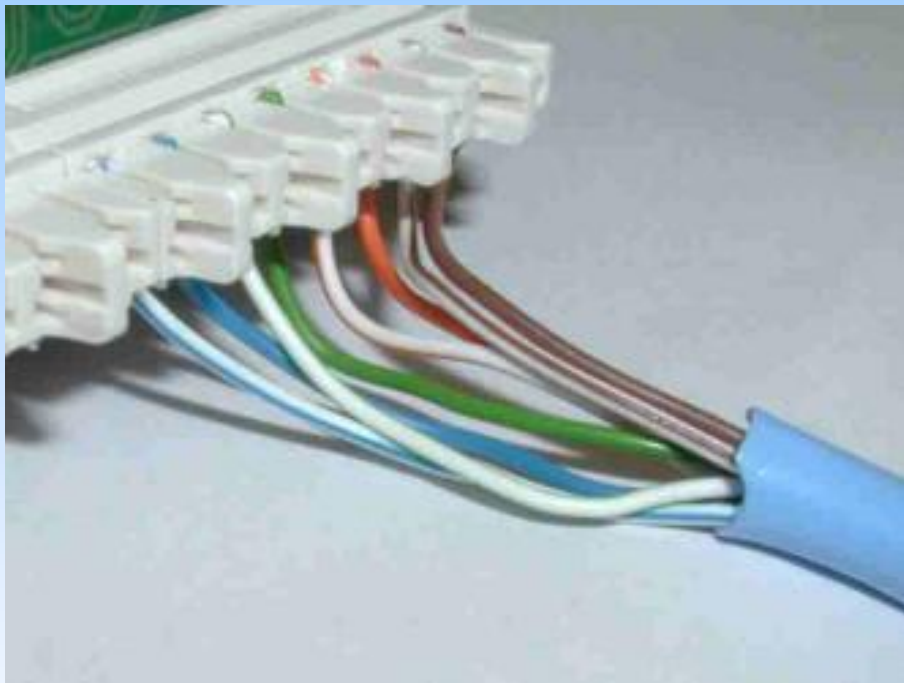


余長処理(2)

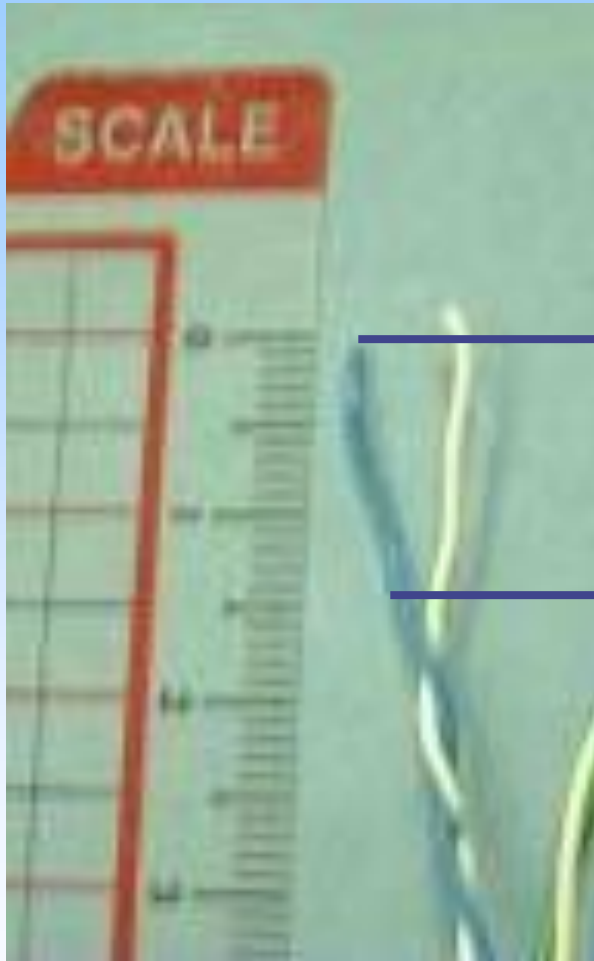


コネクタ成端時の 不適切な施工例

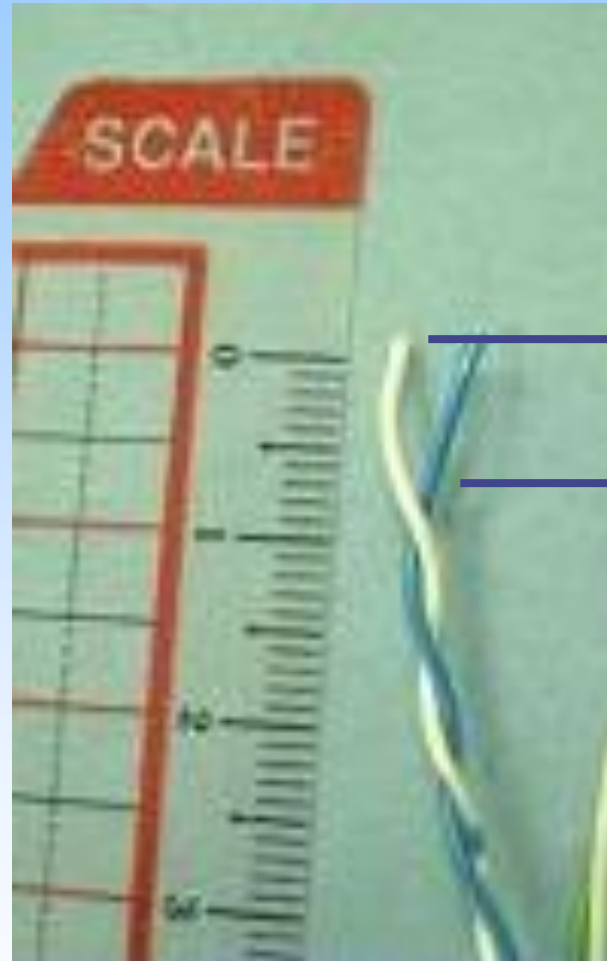
燃り戻し(1)



撚り戻し(2)



1/2inch
(13mm)



1/4inch
(約6mm)

CAT-5以降の規格
撚り戻し長

CAT-6推奨
撚り戻し長

JEITA

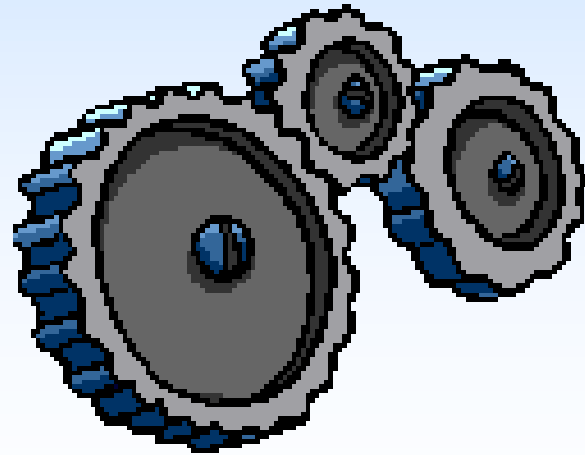
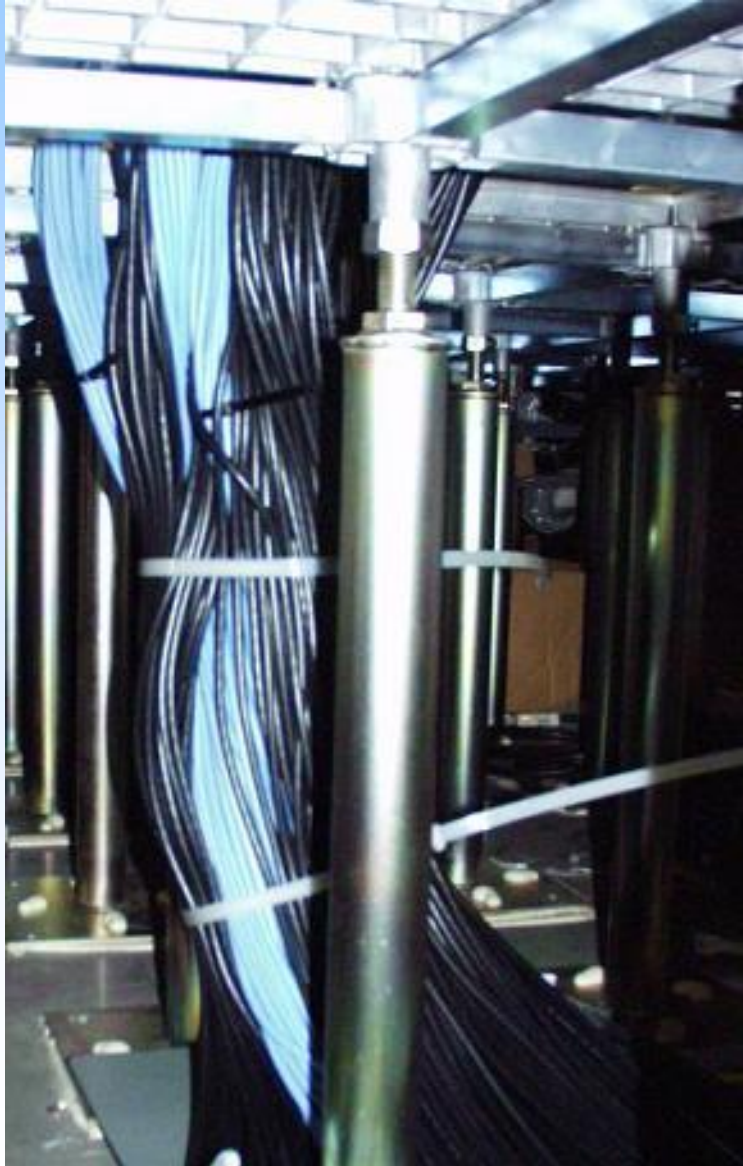
社団法人 電子情報技術産業協会
Japan Electronics and Information Technology Industries Association

被覆剥ぎ取り



環境条件によるトラブル

外来ノイズ

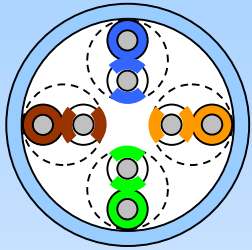


第5章 トラブルと特性パラメータ

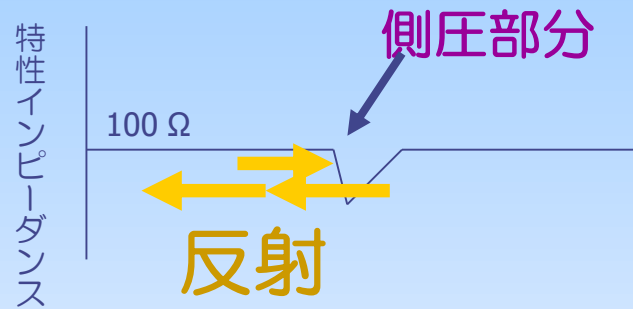
なぜトラブルになるの？

側圧

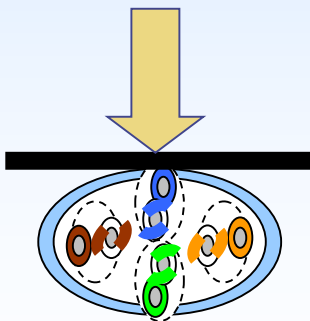
正常状態



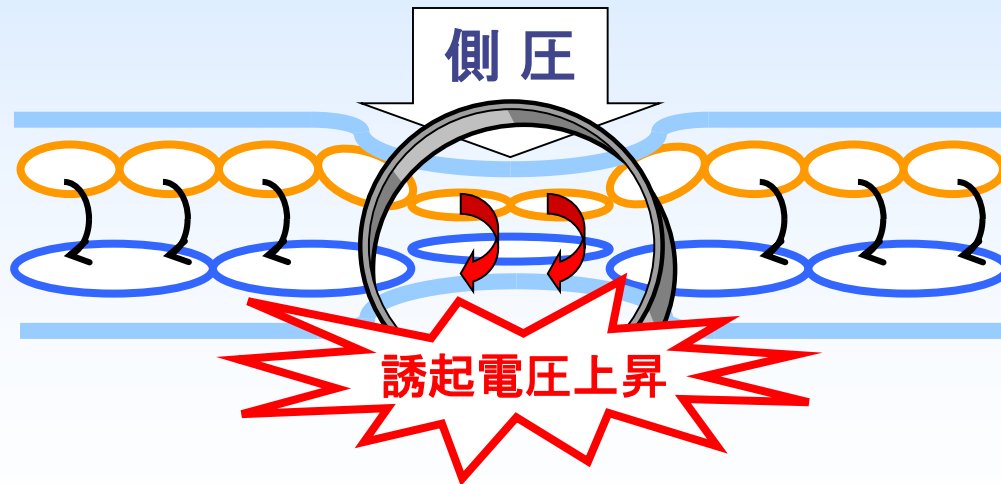
【反射減衰量劣化】



側圧状態



【漏話特性劣化】



曲げ

規定の曲げ半径
(ケーブル外径の4倍以上)

曲げにより対が伸びていない。

厳しい曲げにより対が伸びている

ケーブル外径の4倍

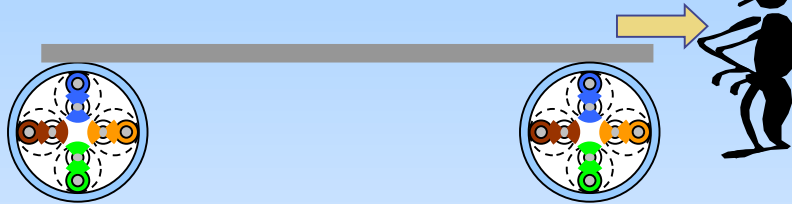
ケーブル外径の2倍

規定以下の曲げ半径

【反射減衰量劣化】

引張り

引張張力 規定通り



110N以下

引張張力 規定以上



110N以上

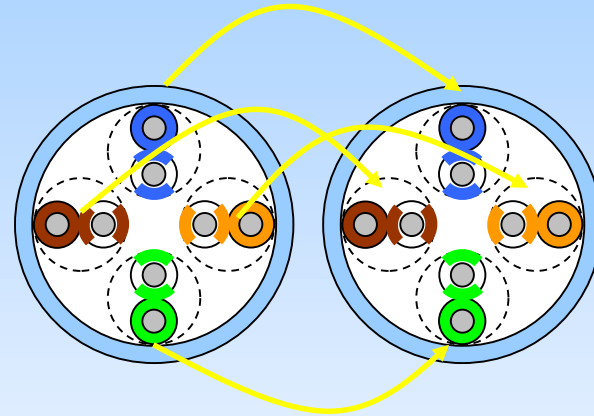
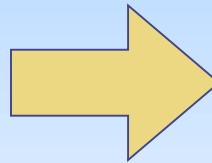
【反射減衰量劣化】
【挿入損失劣化】

余長処理

悪い余長処理



小さな径のループ
過剰なループ回数



ループ中のケーブル間にて
同色対間の漏話特性が劣化

【漏話減衰量特性劣化】
【反射減衰量特性劣化】

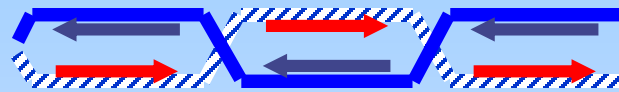
撚り戻し



規格：13mm以下
但し、Cat.6は6mm以下推奨

撚り戻しが少ない

誘導
回線



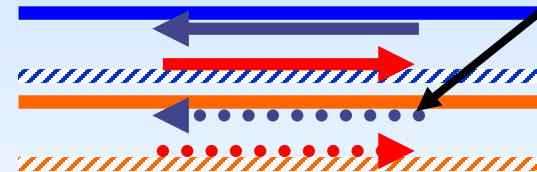
被誘導
回線



打ち消しあう

撚り戻しが大きい

誘導
回線
被誘導
回線



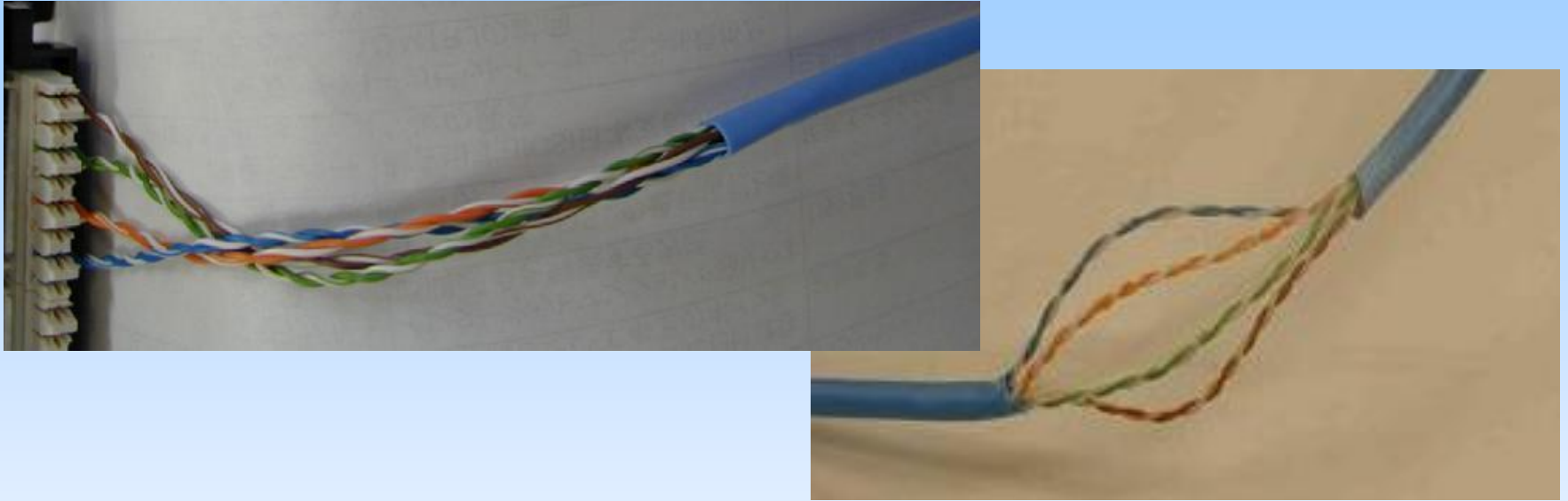
漏話電流

回線1

回線2

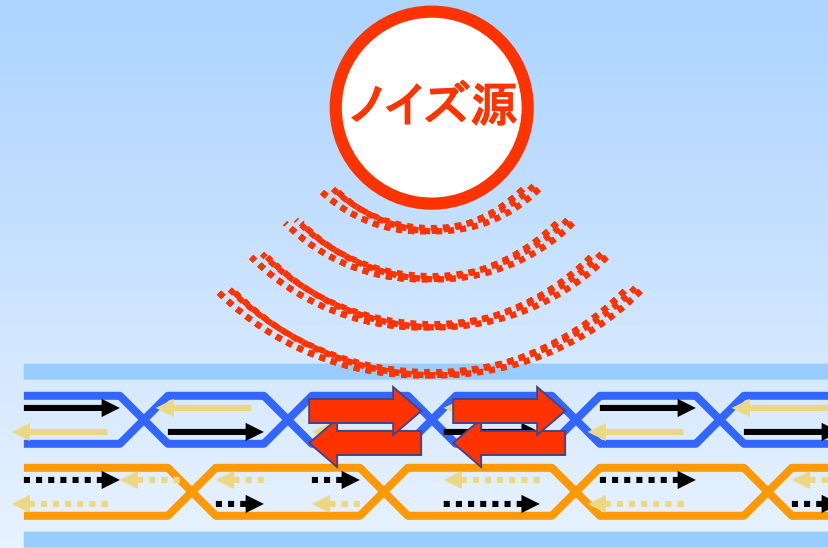
【漏話減衰量特性劣化】

被覆剥ぎ取り



4対のバランスが崩れ、インピーダンスや反射減衰量が劣化する可能性がある。

ノイズ



ノイズがのる

伝送特性とトラブルの相関

	IL	NEXT	PS NEXT	ELFEXT	PS ELFEXT	RL	不良要因
部材特性ミスマッチ		○	○	○	○	◎	インピーダンス不整合
撚り戻し		◎	◎	◎	◎	○	漏話
引張り	○	◎	◎	◎	◎	◎	インピーダンス変化
側圧(過重)	○	○	○	○	○	◎	インピーダンス変化 性能劣化 漏話
多段接続	◎	○	○	○	○	○	性能劣化
ショートリンク						◎	信号反射(共振)
外来ノイズ		◎	◎	◎	◎		漏話
測定アダプタミスマッチ	○	○	○	○	○	◎	インピーダンス不整合

第6章 トラブルシューティング

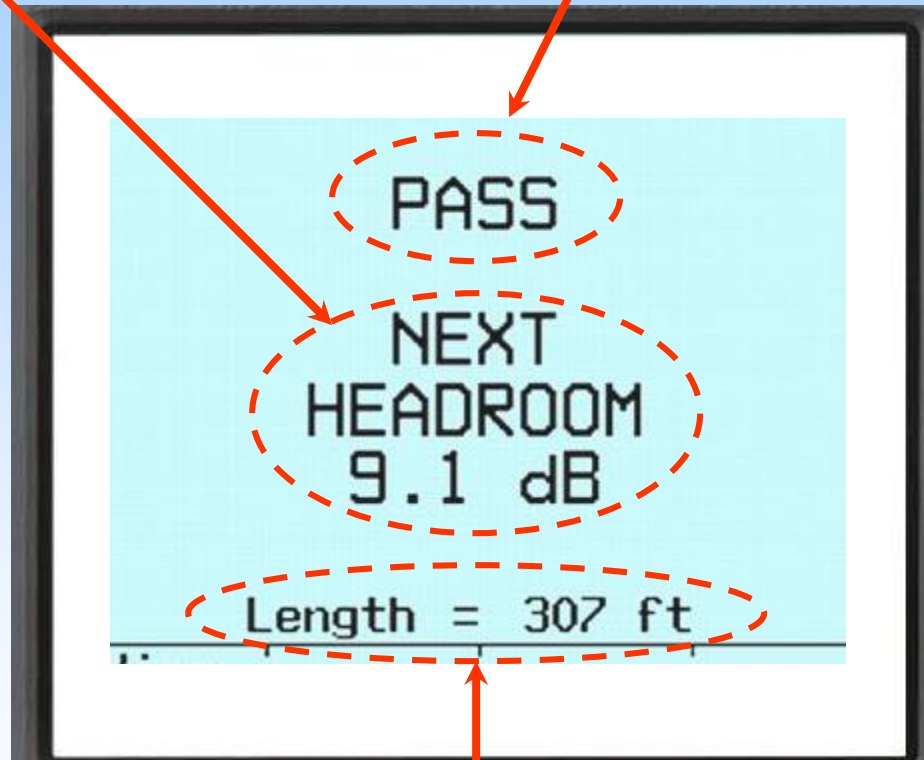
ISO/IEC 11801, TIA/EIA-568またはJIS X 5150に基づいた
ツイストペアケーブル配線のためのトラブルシューティング技法

テスト結果の 読み方・ポイント

オートテスト 結果表示画面

ヘッドルーム表示 (品質指標)

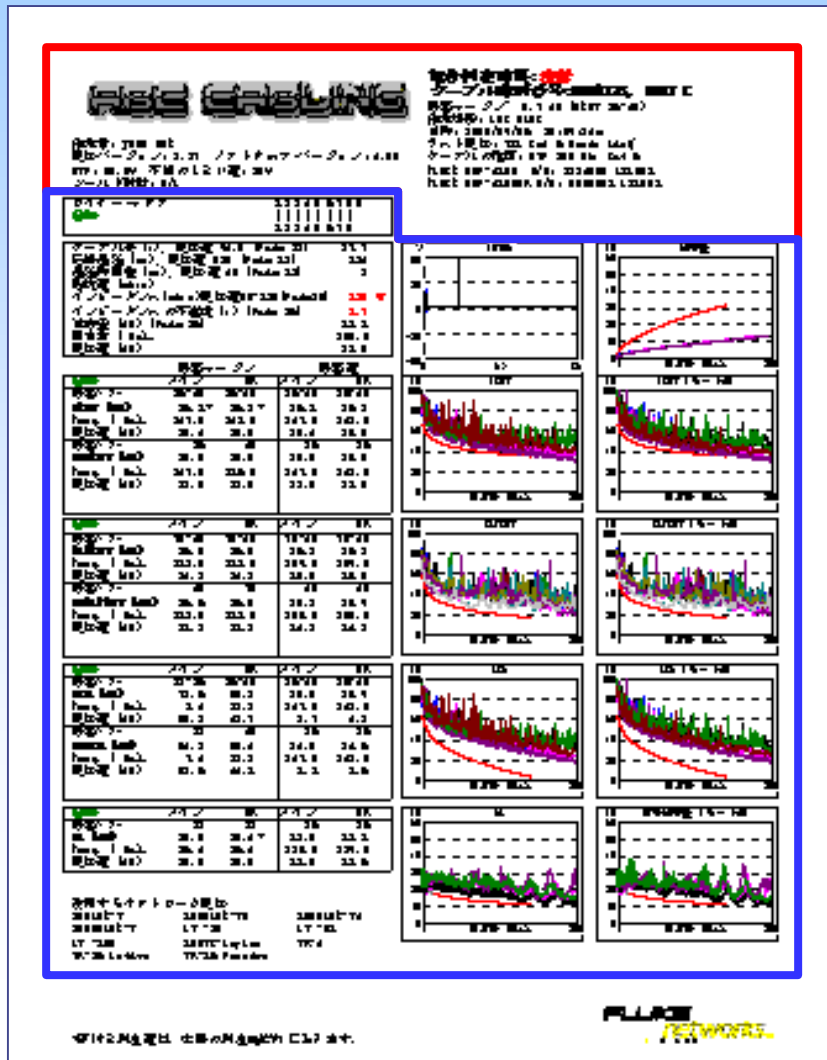
総合テスト結果表示 (PASS or FAIL)



測定長 (m or ft)

表示内容と意味

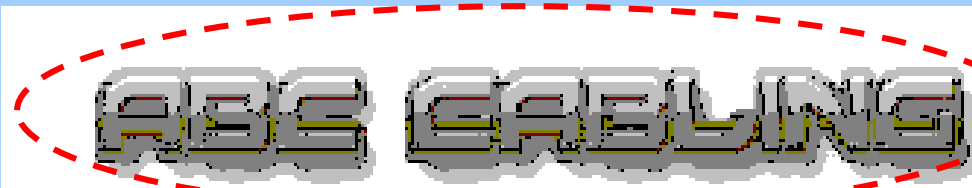
テストレポートは何を表しているのか？



ヘッダ

テスト結果

ヘッダ部



作業者: JOHN DOE
規格バージョン: 3.27 ソフトウェアバージョン: 4.08
NVP: 69.0% 不良のしきい値: 15%
シールド試験: N/A

総合判定結果: **注意**

ケーブル識別番号: ROOM123, FORT C

最悪マージン: 0.7 dB (NEXT 36-45)

作業場所: ABC BANK

日時: 2000/09/06 10:09:24am

テスト規格: TIA Cat 6 Basic Link

ケーブルの種類: UTP 100 Ohm Cat 6

FLUKE DSP-4100 S/N: 1234567 LIA081

FLUKE DSP-4100SR S/N: 0000001 LIA081

LOGO

測定を担当した会社や顧客の**LOGO**等をビットマップで挿入・表示。

総合判定結果

全測定結果の総合判定を **PASS/FAIL/*PASS/*FAIL**で表示。

TEST規格

テストに使用した規格を表示。(仕様・測定区間)

ケーブルの種類

手動選択した、被測定ケーブル種類

テスト結果 (1)

ワイヤー・マップ	1	2	3	4	5	6	7	8	S
合格									
	1	2	3	4	5	6	7	8	

ケーブル長 (m), 規格値 94.0 [Pair 12]	27.7
伝搬遅延 (ns), 規格値 518 [Pair 12]	134
遅延時間差 (ns), 規格値 45 [Pair 12]	3
抵抗値 (ohms)	
インピーダンス (ohms) 規格値 80-120 [Pair 36]	119 W
インピーダンスの不連続 (m) [Pair 36]	1.7
減衰量 (dB) [Pair 36]	11.1
周波数 (MHz)	250.0
規格値 (dB)	31.8

Warning (注意)

テスト項目

規格値

測定値

ケーブル長

最も長いペア(遅延時間の大きい)ペアを測定・判定

減衰量(挿入損失)

最も減衰が大きかったペアの実測値と測定周波数及び規格値を表示。

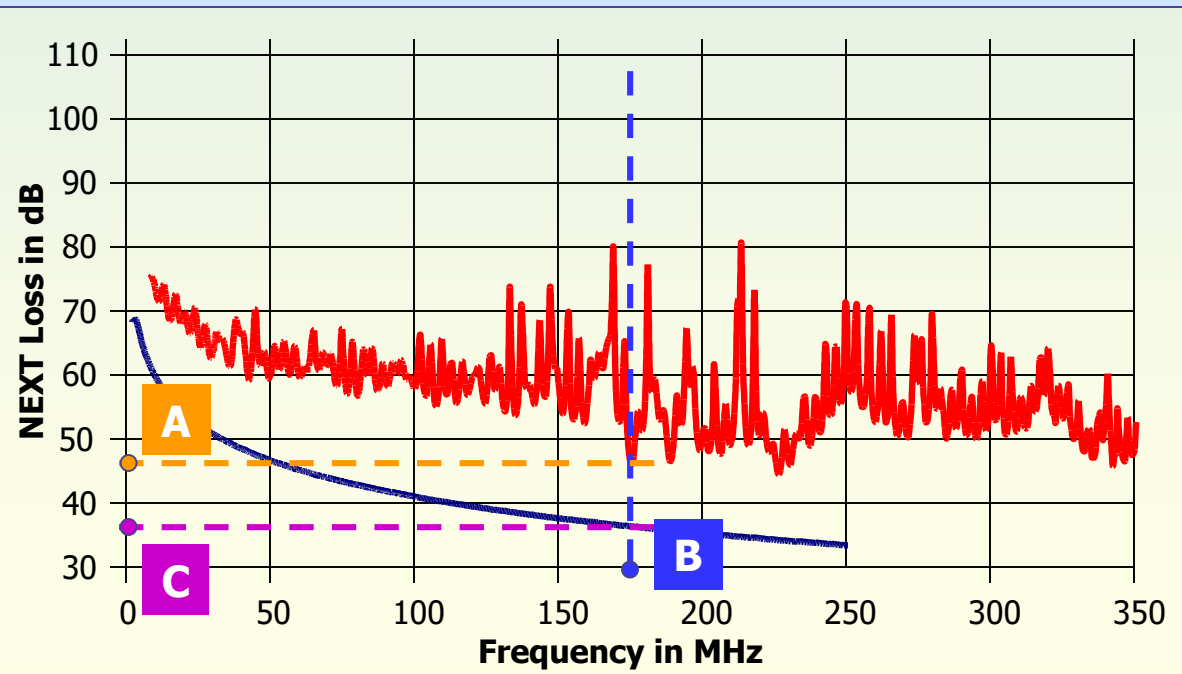
テスト結果 (2)

合格	最悪マージン		最悪値	
	メイン	SR	メイン	SR
最悪ヘア-	36-45	36-45	36-45	36-45
NEXT (dB)	36.1*	36.3*	36.1	36.3
Freq. (MHz)	247.5	243.0	247.5	243.0
規格値 (dB)	35.4	35.5	35.4	35.5
最悪ヘア-	36	45	36	36
PSNEXT (dB)	35.0	35.5	35.0	35.5
Freq. (MHz)	247.5	216.5	247.5	243.0
規格値 (dB)	32.8	33.8	32.8	33.0

- A** 最悪マージン、最悪値の結果
- B** 最悪マージン、最悪値の周波数
- C** その周波数における規格値

対象特性

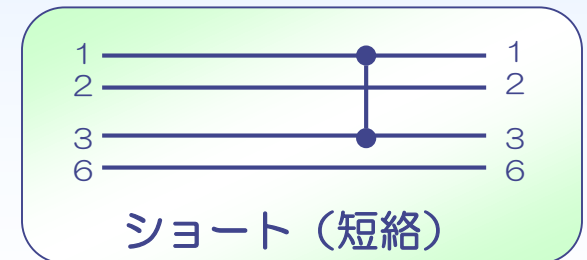
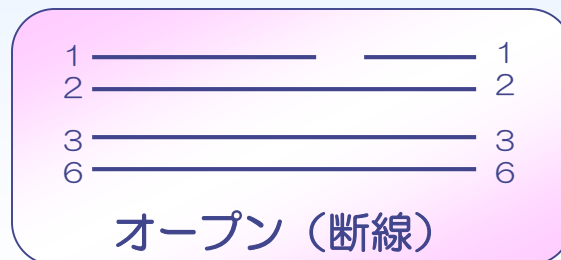
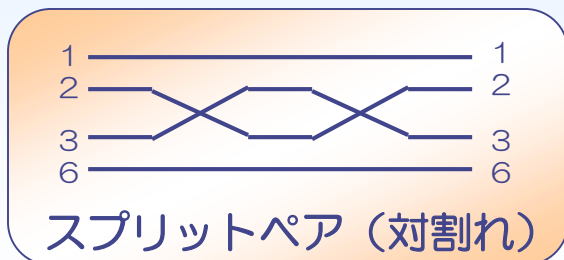
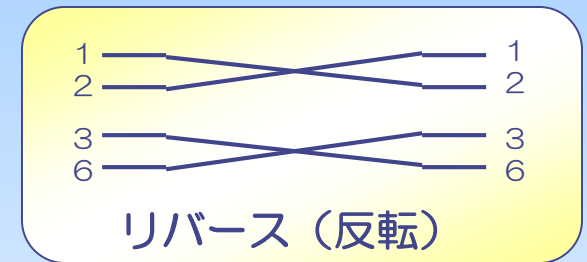
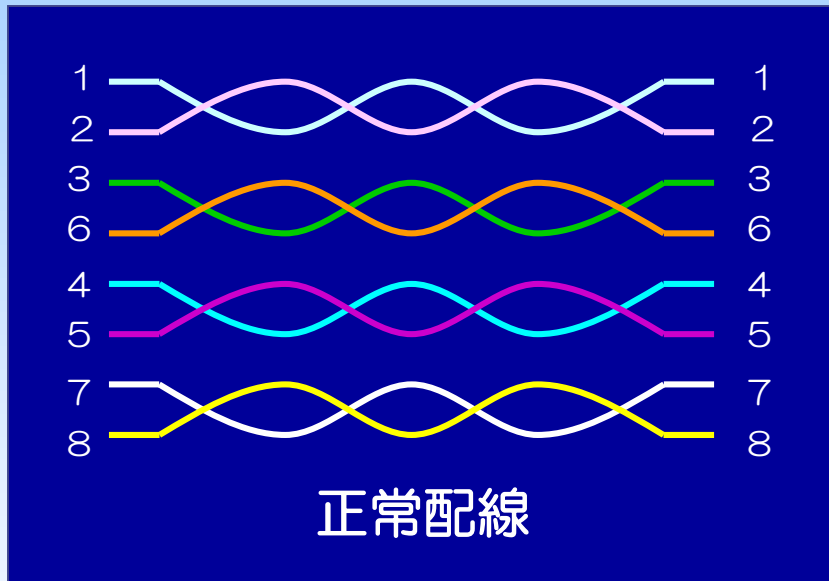
- ・NEXT
- ・PSNEXT
- ・ELFEXT
- ・PS-ELFEXT
- ・ACR
- ・PS-ACR
- ・RL



フィールドテストの有効活用
による
トラブルシューティング

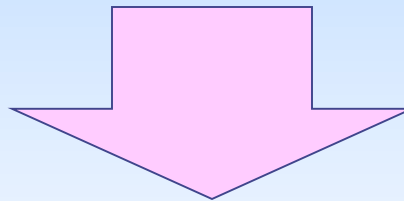
ワイヤーマップ不良

ワイヤマップとはケーブル両端の接続状態を示します。



ケーブル長関連特性不良

- ◆ リンク長測定
 - ◆ 伝搬遅延時間測定
 - ◆ 伝搬遅延時間差測定



NVP (Nominal Velocity Propagation) の設定ミス

最大許容リンク長 プラス 10%

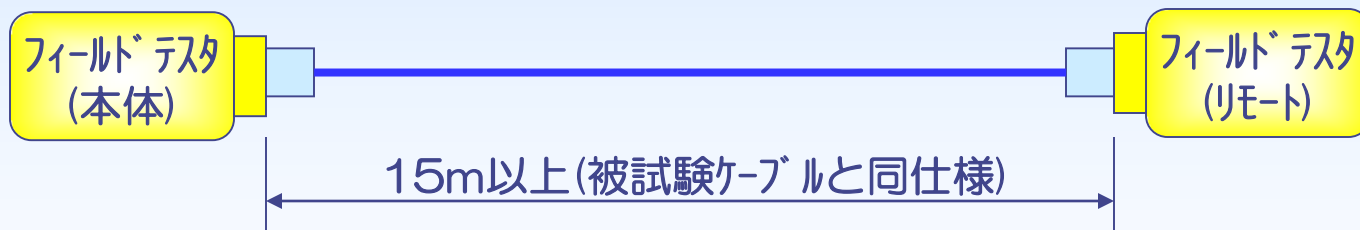
ケーブル長関連の正確な測定法

$$\text{NVP} = \frac{\text{ケーブルを伝わるパルスの速度}}{\text{真空中の光の速度}} \times 100\%$$

$$\text{長さ} = \frac{\text{往復伝搬遅延時間} \times \text{NVP} \times \text{真空中の光の速度}}{2}$$

真空中の光の速度： **300,000 km/s** または **0.3 m/ns**

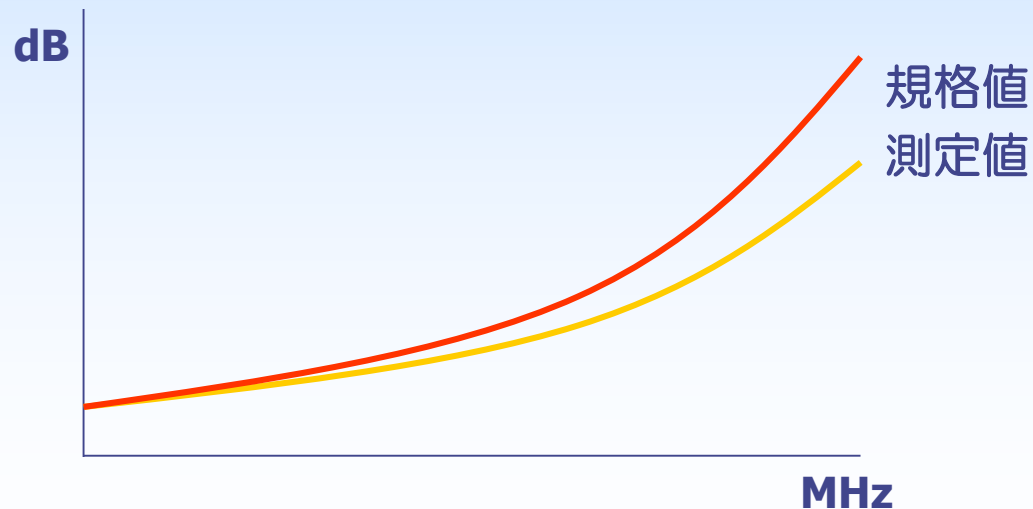
ケーブルを伝わる速度は真空中の光速度に対する**100**分率で表現



公称伝搬速度 (NVP) 測定時の正しい接続系統

挿入損失不良

- ◆ 過剰な長さ
- ◆ 低品質なコネクタやプラグの使用
- ◆ コネクタやプラグの成端不良
- ◆ 温度変化



MHz

Providing Image, Information and Communications
CEATEC
JAPAN

JEITA

社団法人 電子情報技術産業協会
Japan Electronics and Information Technology Industries Association

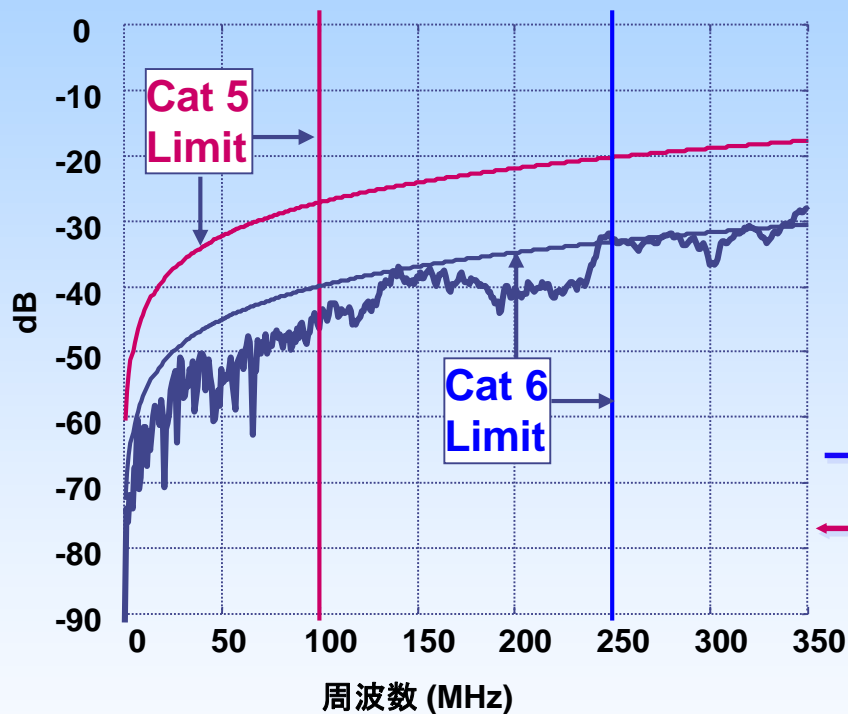
漏話関連特性不良

【対象特性】

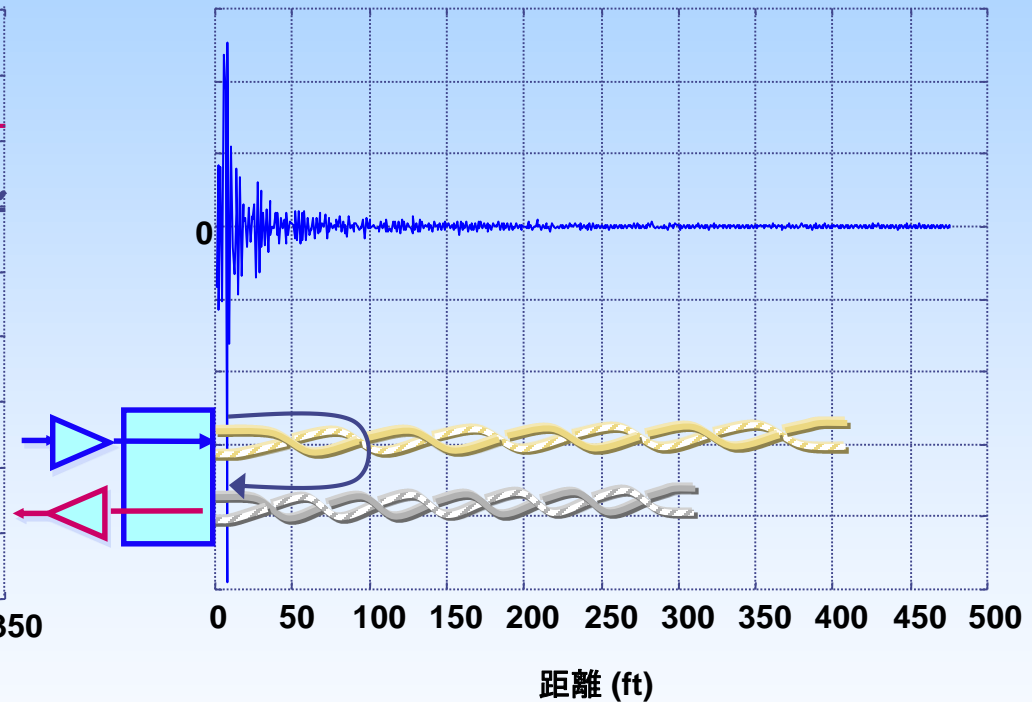
- ◆ NEXT(近端漏話減衰量)
- ◆ PS-NEXT(電力和近端漏話減衰量)
- ◆ ELFEXT(等レベル遠端漏話減衰量)
- ◆ PS-ELFEXT(電力和等レベル遠端漏話減衰量)
- ◆ ワイヤマップ(スプリットペア等)

TDX (Time Domain Cross Talk) 機能

重大な漏話を起こしている場所の確認機能



周波数領域



時間領域

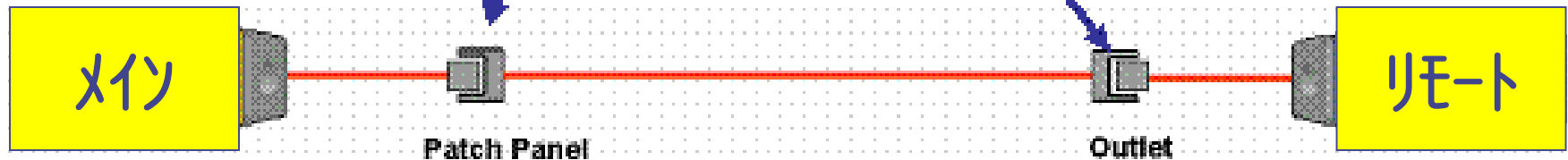
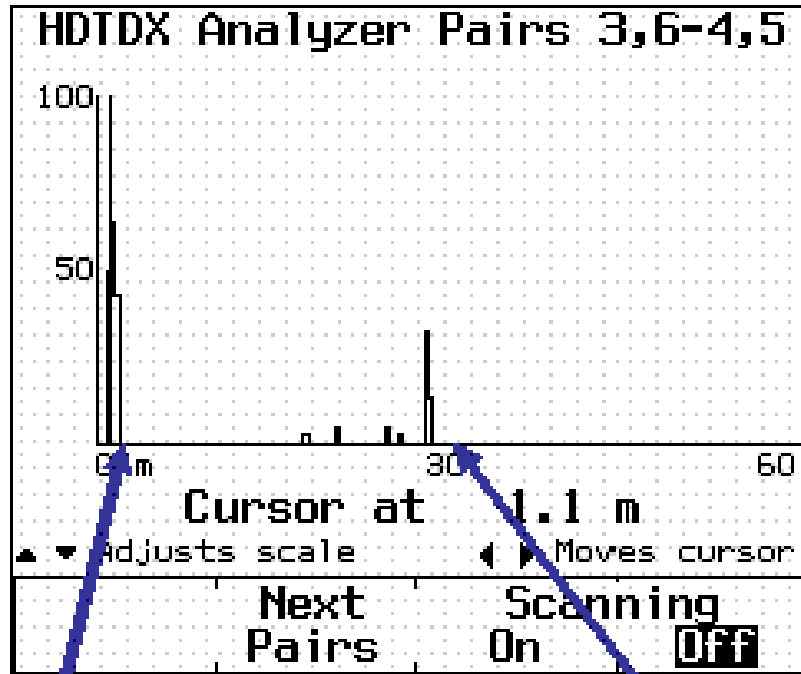
測定サンプル(1)

HDTDX ANALYZER

Pairs	Peak	Distance
1,2-3,6	48	1.2 m
1,2-4,5	32	29.3 m
1,2-7,8	18	7.2 m
3,6-4,5	65	1.2 m
3,6-7,8	49	1.1 m
4,5-7,8	39	7.3 m

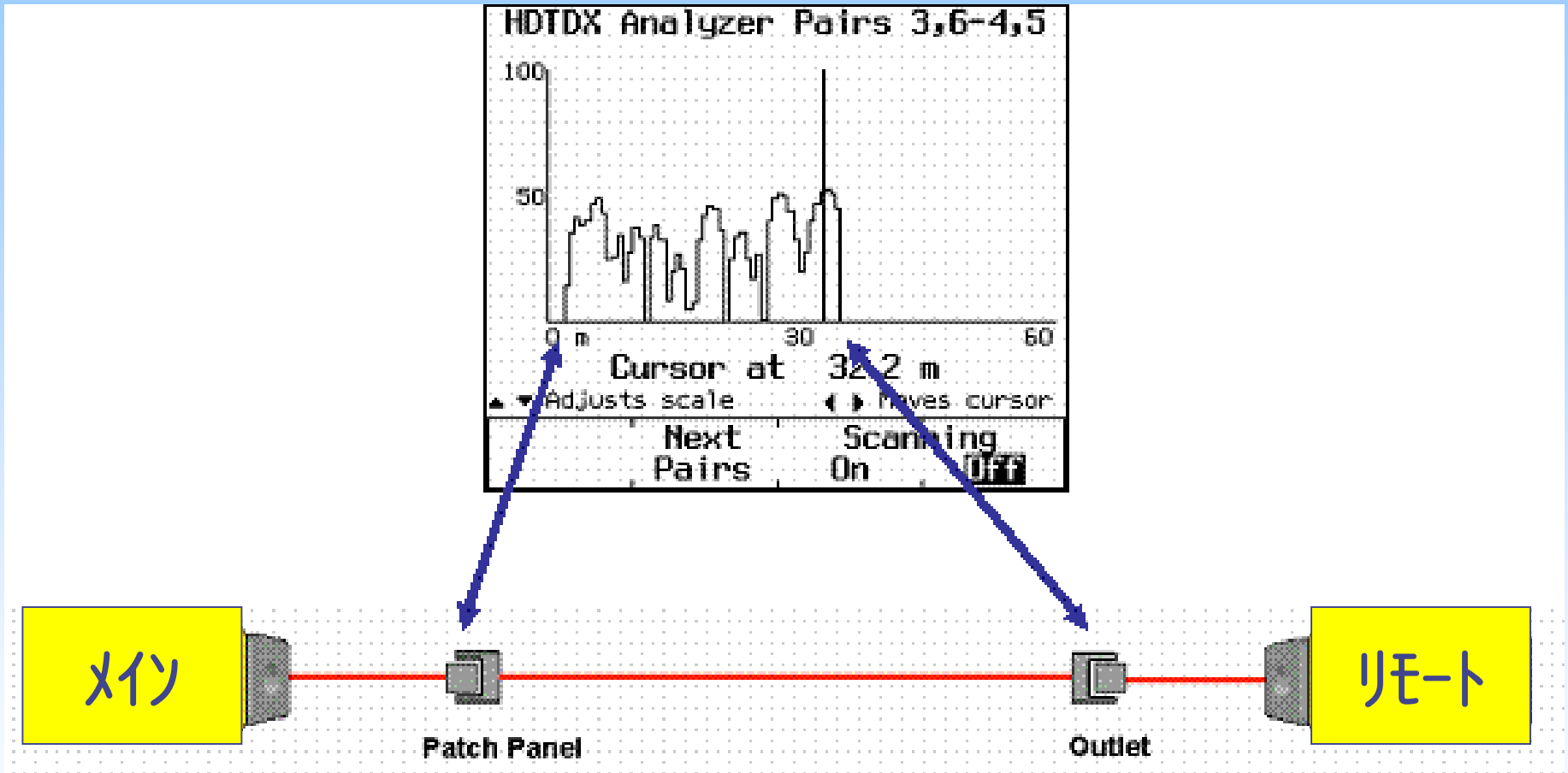
▲ ▼ to select pairs

View Plot



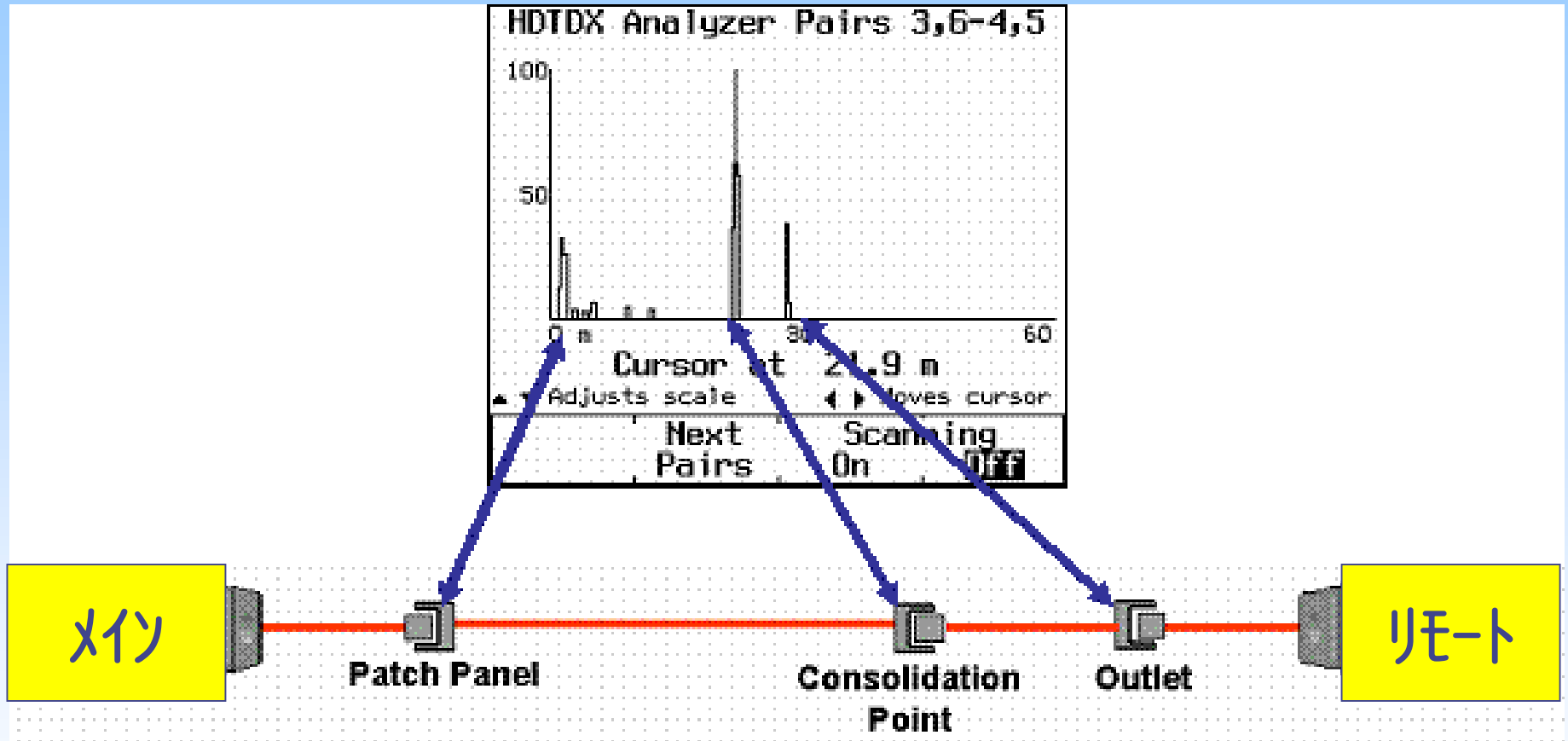
コネクタ性能要件を満たさない成端

測定サンプル(2)



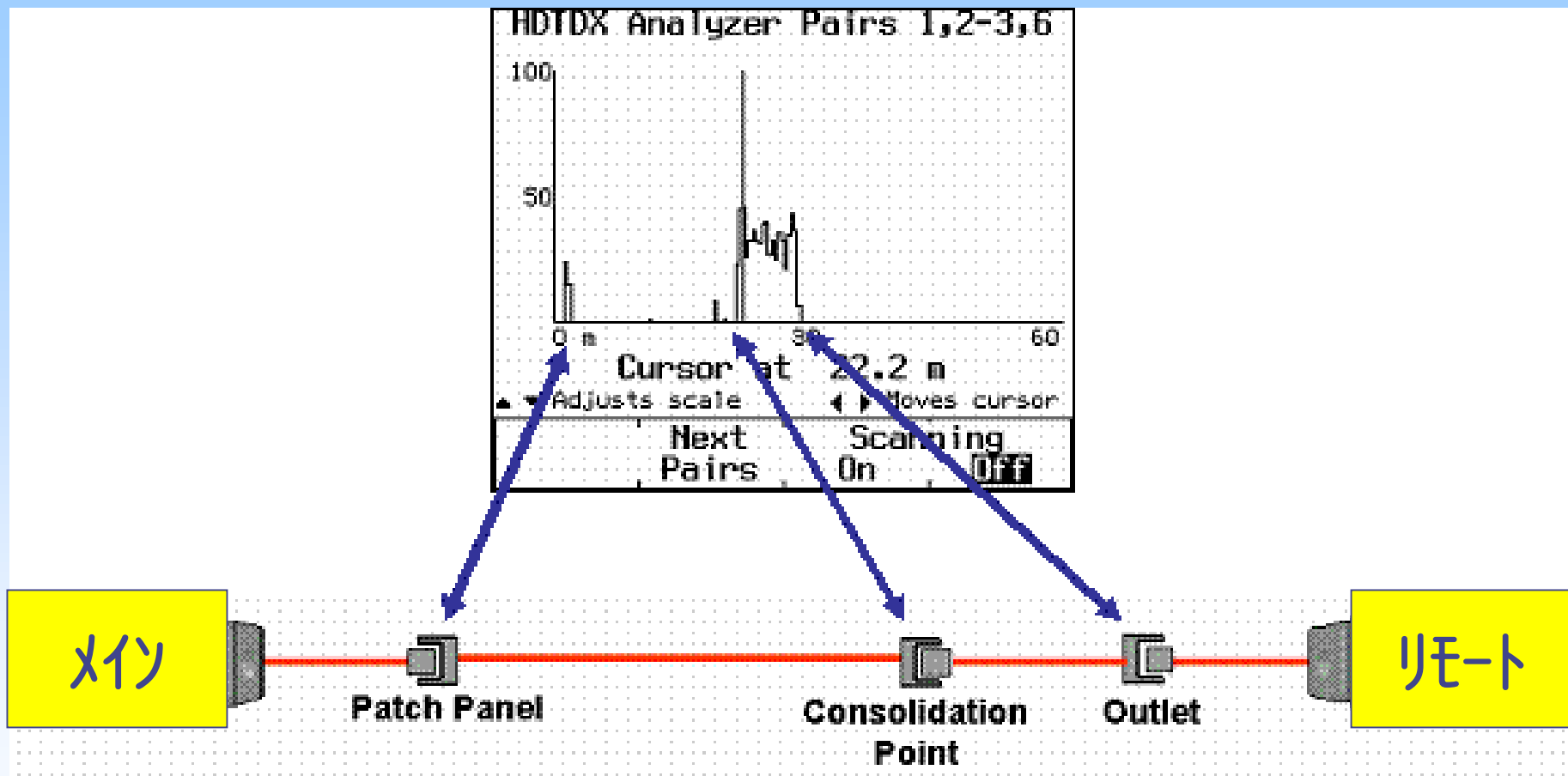
ケーブル不良

測定サンプル(3)



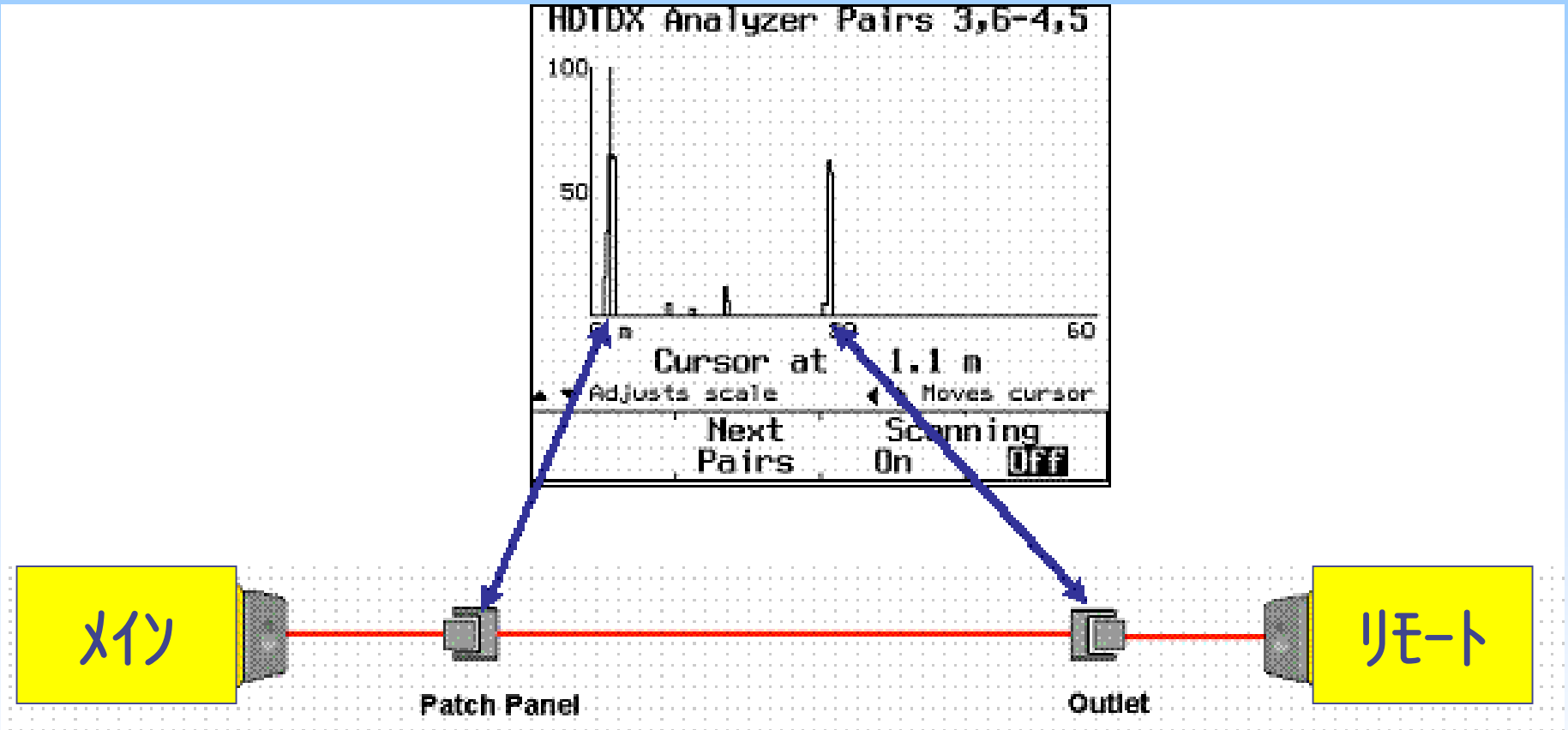
コンソリデーション・ポイント不良

測定サンプル(4)



ケーブルの部分不良

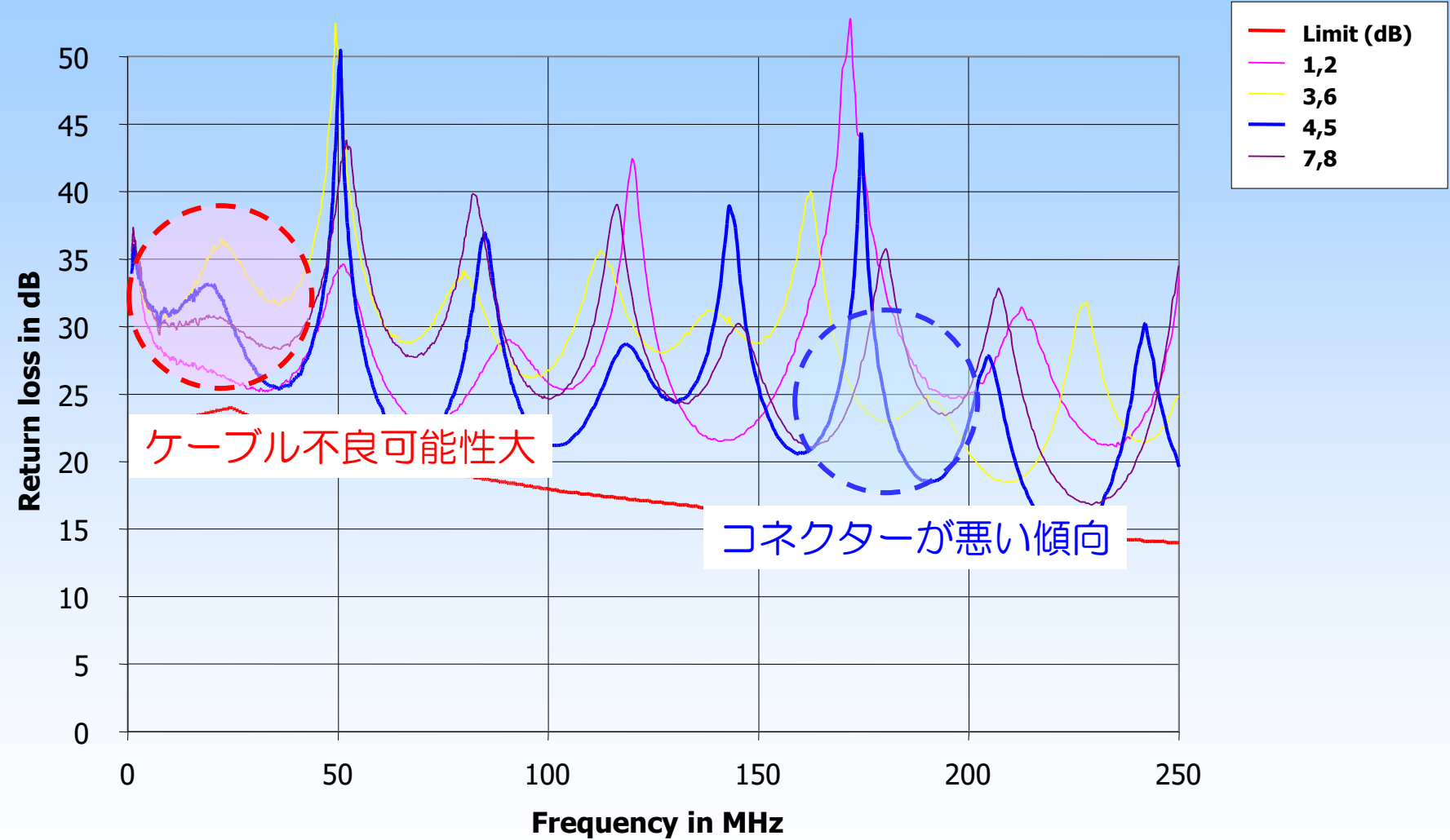
測定サンプル(5)



不適切な部品の選択

反射減衰量不良

Return loss

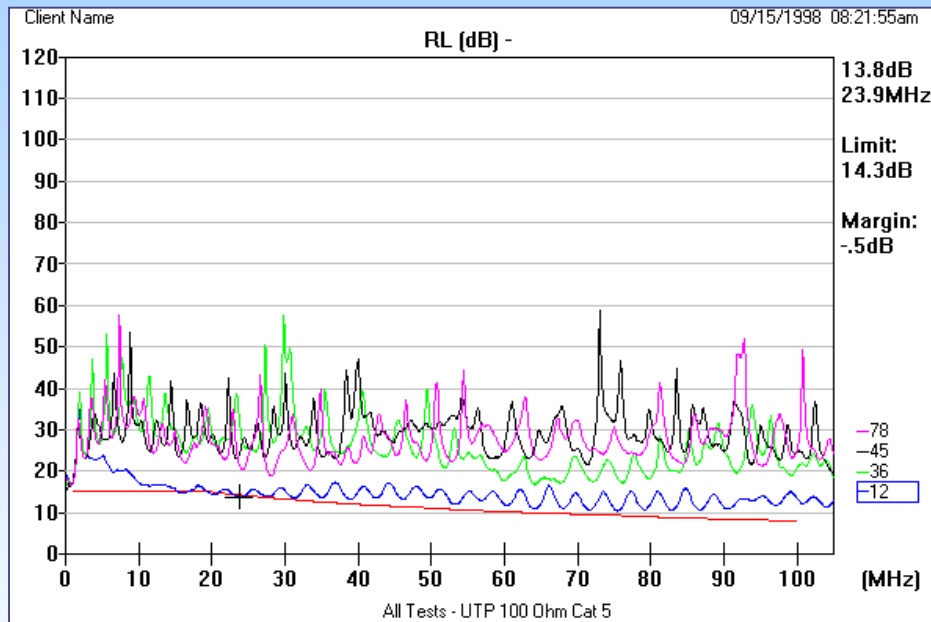


ケーブル不良可能性大

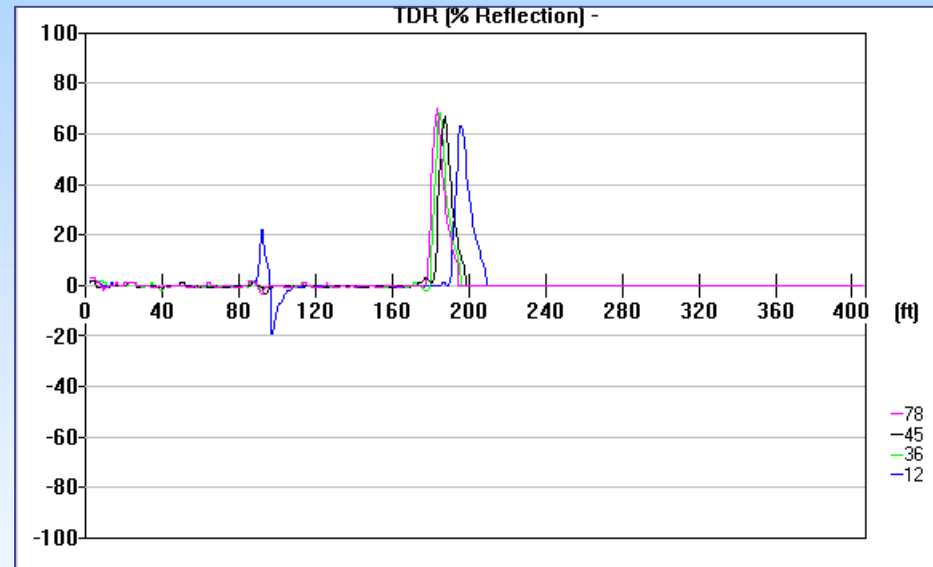
コネクタが悪い傾向

TDR (Time Domain Reflectometry) 機能

重大な反射を起こしている場所の確認機能

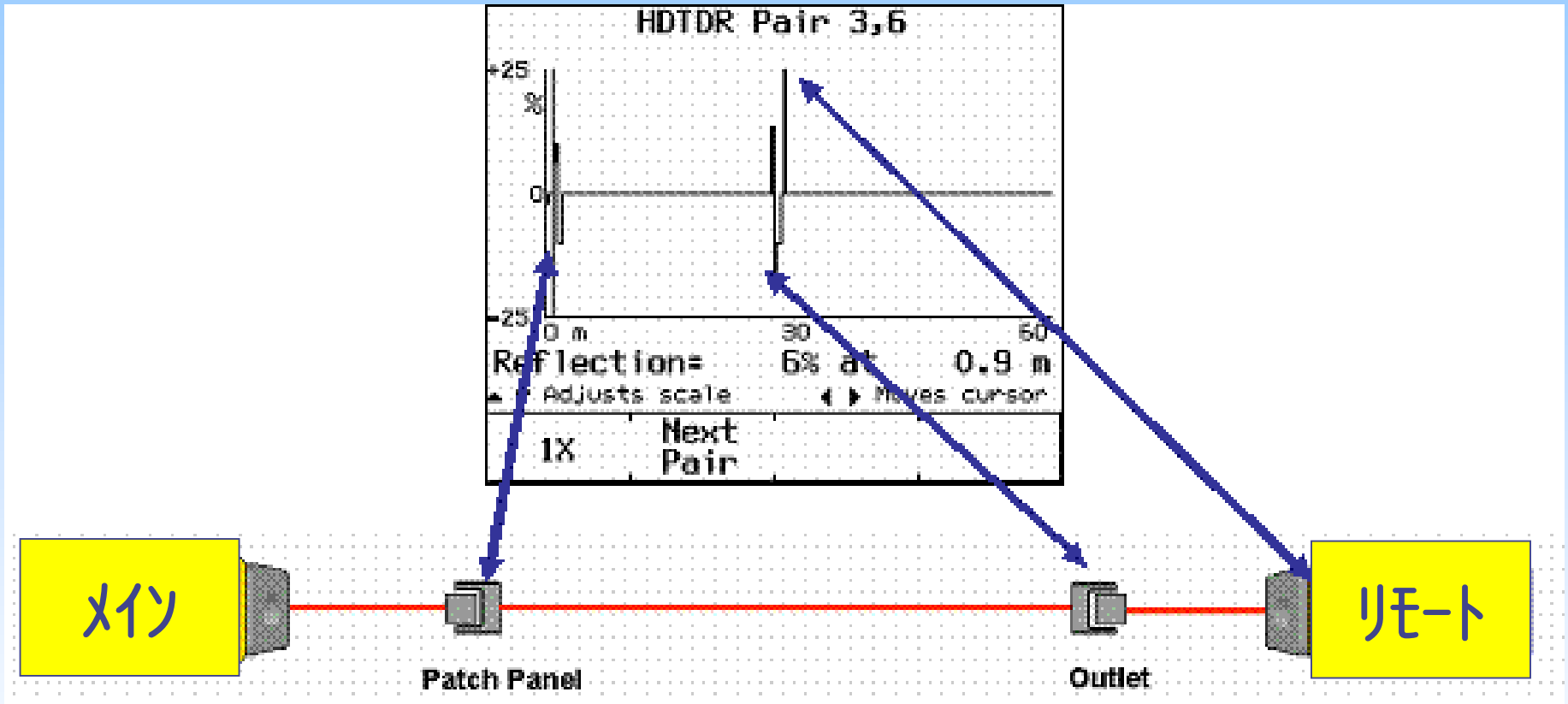


周波数領域



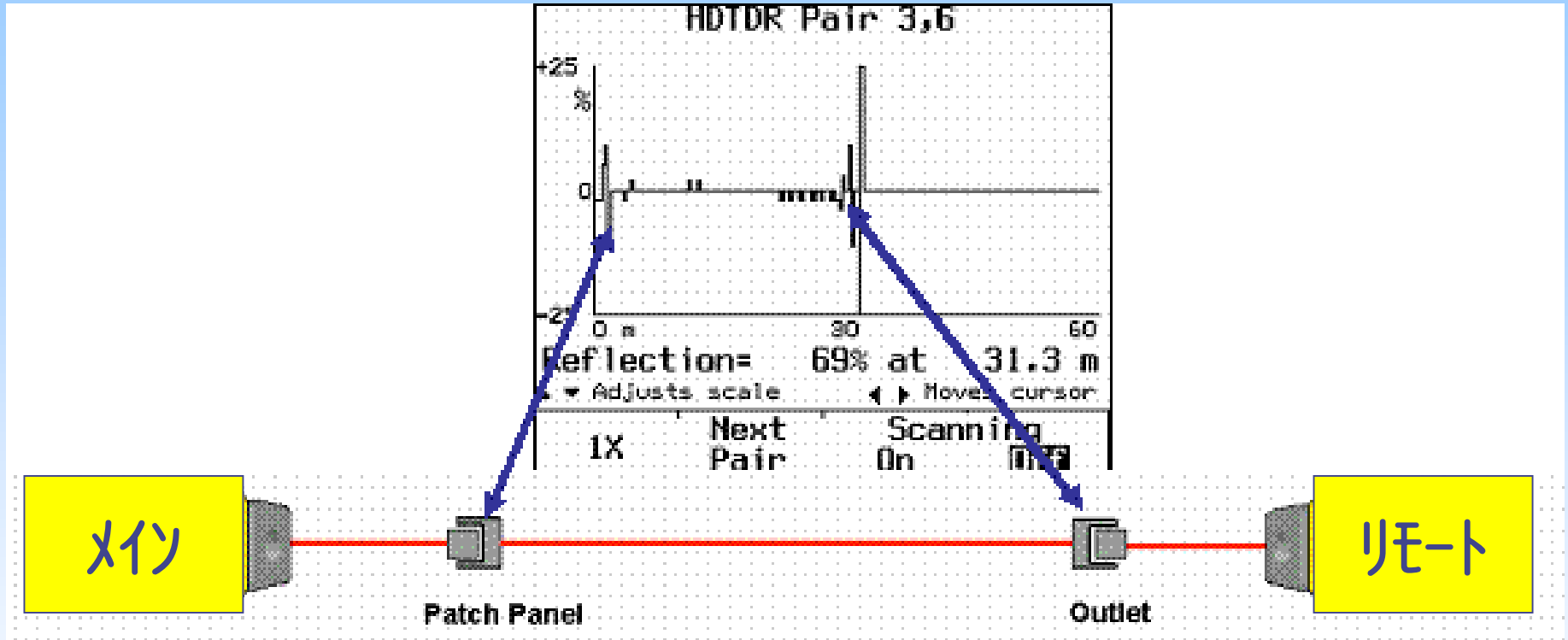
時間領域

測定サンプル(1)



コネクタ成端不良

測定サンプル (2)



性能の劣化/損傷したケーブル

フィールドでのRL不良要因

- ◆ ウォームアップ無しのケーブルテストの使用
- ◆ 性能の劣化または損傷したテストリードの使用
- ◆ ケーブル不良
- ◆ コネクタの成端不良
- ◆ テスタが3dBルールを判定基準に入れていない。

トラブルシューティング技法のまとめ

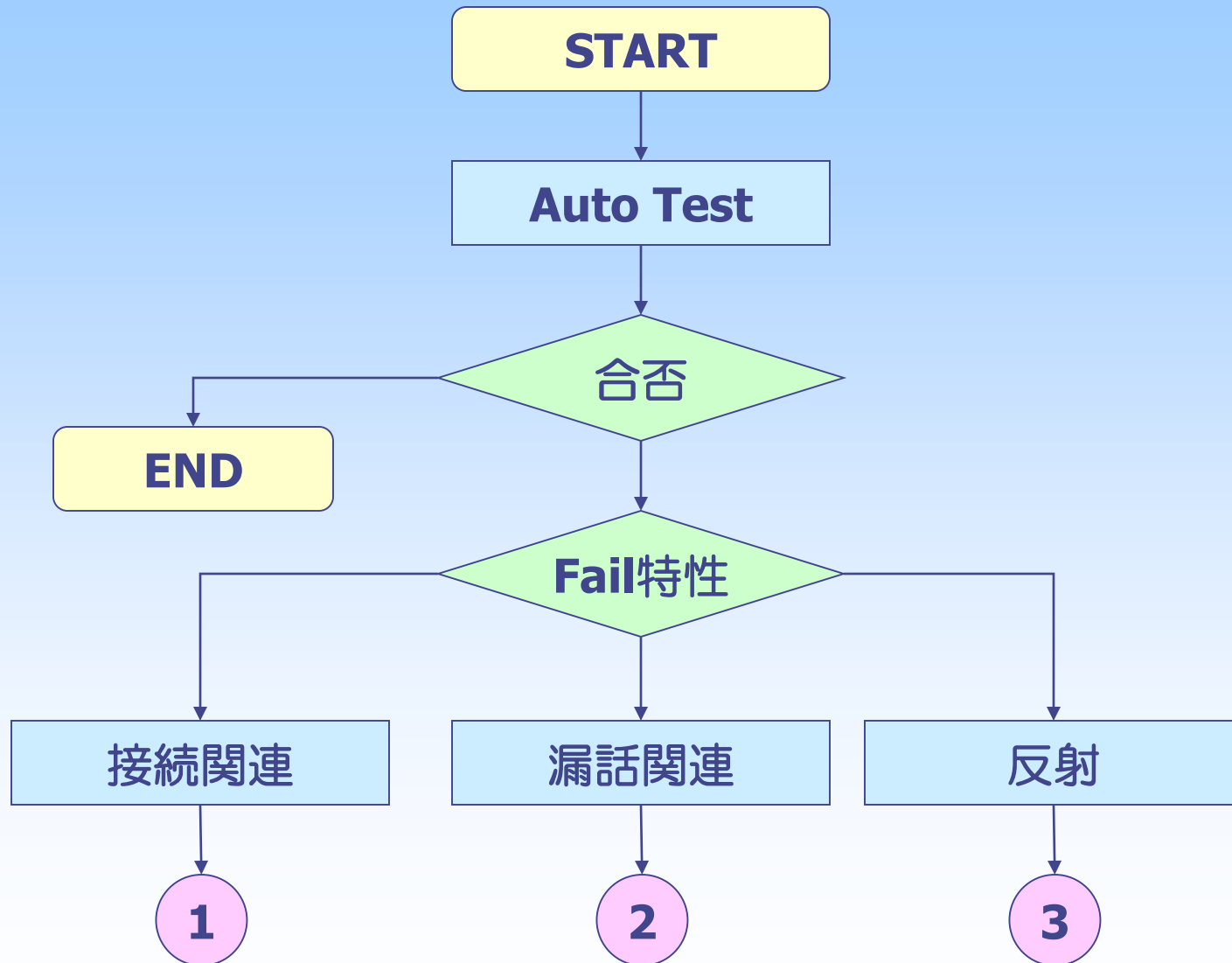
Fail特性		技法	トラブルシューティング
Wire Map	Open/Short	TDR機能	場所の特定
	Split Pair	TDX機能	
Length		NVPの設定	正確な長さ測定の確認
		TDR機能	
Insertion Loss		TDR機能	ケーブル長測定
			インピーダンスミスマッチの確認
漏話系特性		TDX機能	漏話発生ポイントの確認
Return Loss		TDR機能	RL発生ポイントの確認

トラブルの改善・改修方法

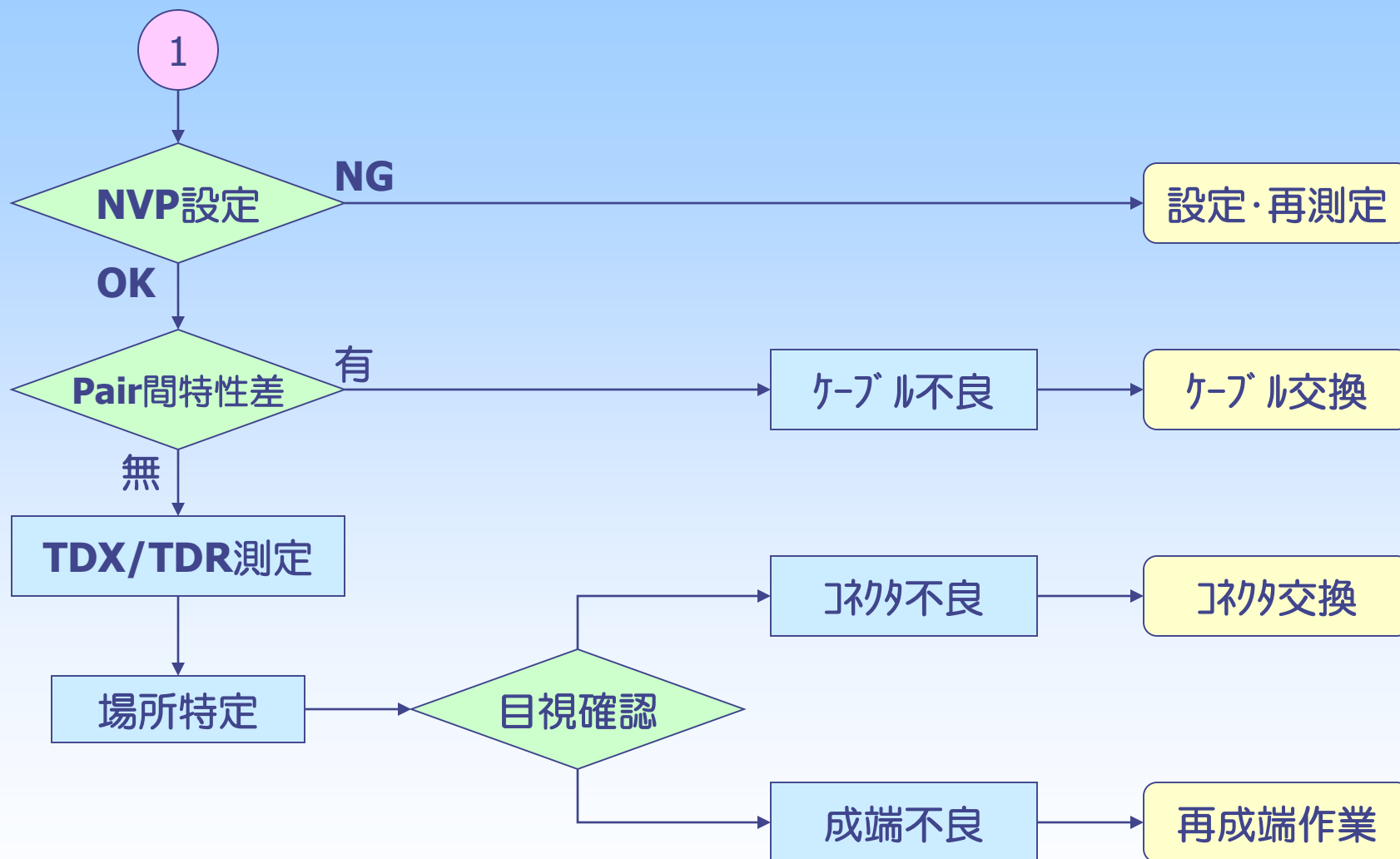
トラブルと特性の相関

	IL	NEXT	PS NEXT	ELFEXT	PS ELFEXT	RL	不良要因
部材特性ミスマッチ		○	○	○	○	◎	インピーダンス不整合
撚り戻し		◎	◎	◎	◎	○	漏話
引張り	○	◎	◎	◎	◎	◎	インピーダンス変化
側圧(過重)	○	○	○	○	○	◎	インピーダンス変化 性能劣化 漏話
多段接続	◎	○	○	○	○	○	性能劣化
ショートリンク						◎	信号反射(共振)
外来ノイズ		◎	◎	◎	◎		漏話
測定アダプタミスマッチ	○	○	○	○	○	◎	インピーダンス不整合

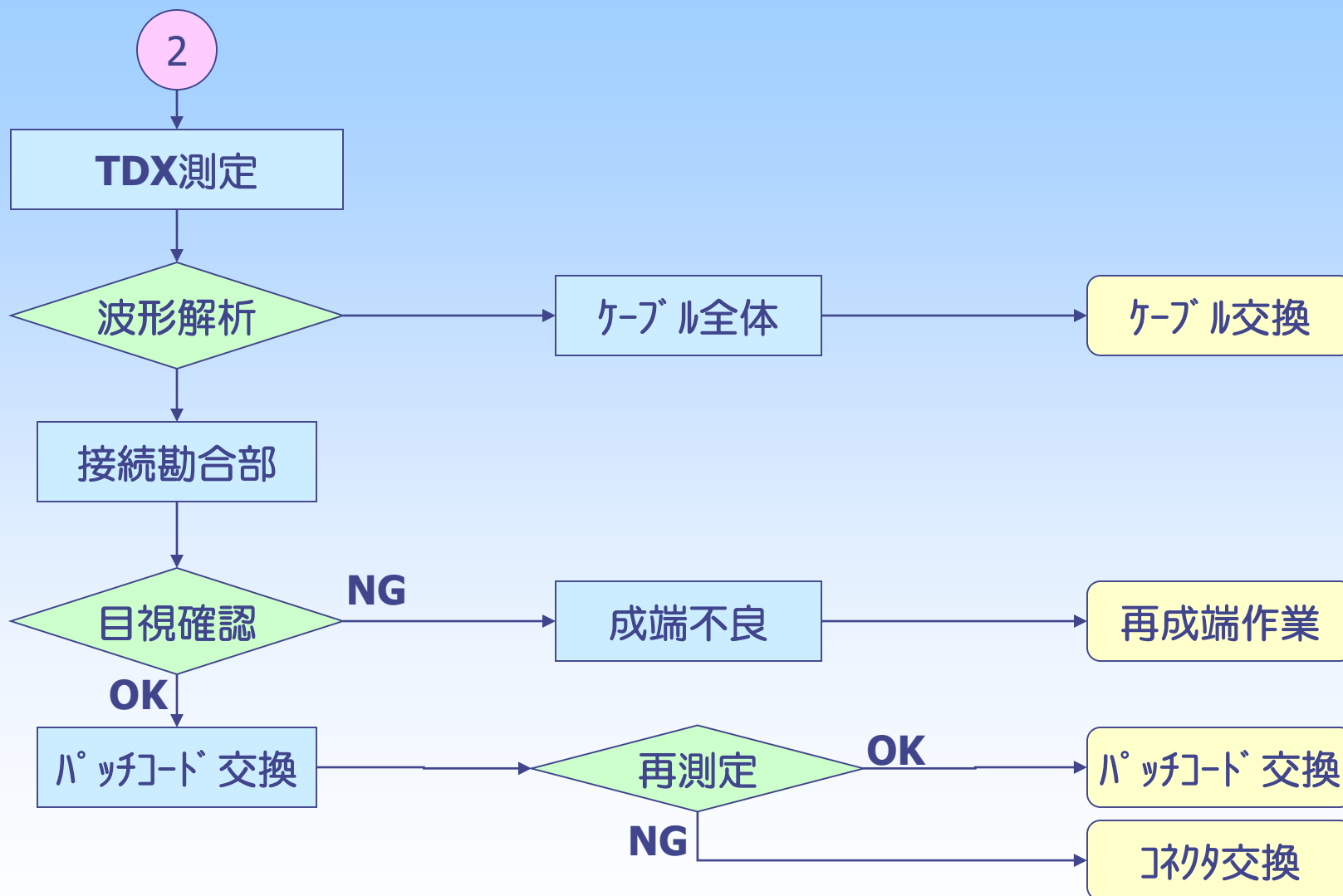
トラブル解析フロー(1)



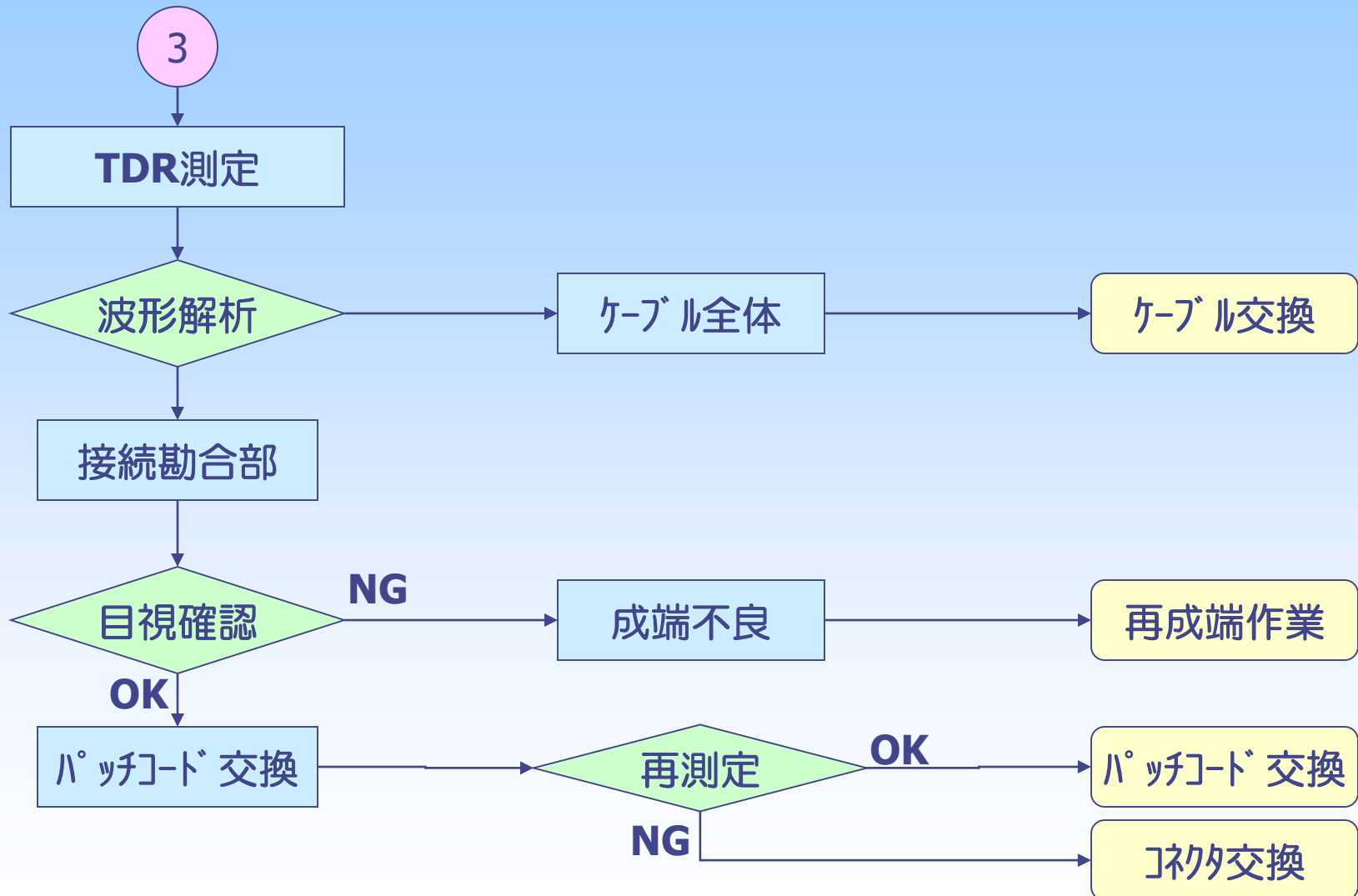
トラブル解析フロー(2)



トラブル解析フロー(3)



トラブル解析フロー(4)



ご清聴ありがとうございました。

ご質問とアンケートの記入を
お願いいたします。