

## ネットワーク障害とケーブル+ネットワーク試験ツール ～～ 物理層の重要性と試験・トラブルシューティングの基礎 ～～

### 目次

1.	はじめに.....	1
2.	物理層の重要性 .....	2
3.	検証、検査ツールおよびケーブル+ネットワーク・テスターに求められる機能 .....	4
3.1	フルーク・ネットワークスの調査結果 .....	4
3.2	イーサネット・アライアンスの調査結果.....	5
4.	LAN 配線の基礎知識.....	7
4.1	LAN 配線規格とアプリケーション規格.....	7
4.2	ケーブルのクラスとカテゴリ .....	9
4.3	LAN 配線敷設時の考慮事項.....	9
4.4	LAN 配線の構成.....	12
4.5	基本測定パラメーター.....	13
5.	使用目的に応じたケーブル・テスター .....	16
5.1	認証用テスター .....	17
5.2	検証用テスター .....	18
5.3	検査用テスト・ツール .....	18
5.4	ケーブル+ネットワーク・テスター .....	19
5.4.1	PoE の課題とトラブルシューティング .....	19
5.4.2	VLAN のトラブルシューティング .....	20
5.5	産業用イーサネット用ケーブル・テスター .....	23
6.	フルーク・ネットワークスの提供するトラブルシューティング・ベーシック・ツール .....	24
6.1	DSX シリーズ・ケーブル・アナライザー認証試験用ケーブル・テスター.....	25
6.2	DSX シリーズ・ケーブル・アナライザー産業用イーサネット用認証試験用ケーブル・テスター .....	26
6.3	Cable IQ 配線検証テスター.....	26
6.4	MicroScanner™ シリーズ テスター .....	30
6.4.1	MicroScanner <sup>2</sup> ビューアー.....	30
6.4.2	MicroScanner®PoE ビューアー.....	32
6.5	LinkIQ™ ケーブル+ネットワーク・テスター.....	35
6.6	LinkIQ™ 産業用ケーブル+ネットワーク・テスター .....	40
6.7	MicroMapper (マイクロマッパー) 配線検査テスター .....	41
6.8	トナーとプローブ - アナログ方式とデジタル方式.....	43
6.8.1	IntelliTone トナー & プローブ .....	43
6.8.2	Pro 3000™ アナログ・トナーおよびプローブ .....	45
7.	製品選択のための機能比較リスト.....	47

## 1. はじめに

従来からケーブル・テスターには、敷設した配線システムが JIS や ISO、あるいは TIA 配線規格に入っているかどうかを確認する、いわゆる「**認証試験**」用ケーブル・テスターの他、それよりも低価格で試験の目的と試験要件レベルを IEEE のアプリケーション規格に照らした「**配線の伝送性能**」および単に「**導通の確認**」などの必須項目に絞り込んだミッドおよびローエンドのケーブル・テスター※がありました。

後者は主に、**配線のチェックやトラブルシューティングを行う際の 1 次切り分け用**に使用されてきました。ところが、近年の IoT、Industry 4.0 の普及が進む中、オープンなネットワーク技術が工場現場にも拡大する中であって、従来から、商用ネットワークに使用されてきた Ethernet テクノロジーが産業用イーサネットとしてファクトリー・オートメーション分野にも取り入れられつつあります。また、監視カメラや Wi-Fi 機器などに代表される新たな PoE アプリケーションに対応するための高電力給電機器も使用されるようになり、機器同士の相互稼働性の問題がケーブル敷設やネットワーク機器の設定や機器管理を行うネットワーク・エンジニアにとって大きな課題となりつつあります。

このような状況から配線試験とネットワーク試験を同時に行いたいというニーズが高まっていることから、従来の「**認証試験用ケーブル・テスター**」、「**検证用ケーブル・テスター**」、「**検査用ケーブル・テスター**」に加え、新たなツール・カテゴリーの「**ケーブル+ネットワーク・テスター**※1」と産業用イーサネット分野で使われるコネクタ（M12D, M12X, M8 コネクタ）で終端されたケーブルの試験にも対応した産業用イーサネット向けのテスター※2も登場しています。

本書はこのような異なるタイプのメタル配線用ケーブル・テスターのご紹介、および、ご購入前に、使用目的に合ったツールが間違いなく選択できるようになるための「**LAN 配線とその試験の基礎知識**」と「**トラブルシューティング用ツールの選択指針**」、ならびにフルーク・ネットワークスが提供する各種ツールの「**製品タイプごとの特長機能、使用方法**」もご紹介します。

※1: 詳しくは「**5.4 ケーブル+ネットワーク・テスター**」を参照

※2: 詳しくは「**5.5 産業用イーサネット・ケーブル・テスター**」を参照

※3: ハイエンド・ツールの「**認証試験用テスター**」について詳しい解説をおこなっているホワイト・ペーパーが、以下のウェブサイトからご覧いただけます。

- ① IT・ネットワーク・インフラを支えるケーブル配線性能と認証試験の重要性:  
<http://jp.flukenetworks.com/content/important-of-copper-cabling-system-jp>
- ② 光ファイバー認証試験 - 実践ガイド: 基礎から分かる高速回線の高確度測定と診断  
<http://jp.flukenetworks.com/content/optical-fiber-certification-testing-practical-guide-jp>

## 2. 物理層の重要性

ケーブル・テストは、敷設されたケーブル・リンクが、ユーザーが希望するデータ通信をサポートするために必要な伝送能力を備えているかどうかの保証レベルを提供します。

ケーブル試験を行うことで、「配線性能が規格を満足するのか」、「どこで障害が発生しているのか」、が明らかになります。自作の LAN ケーブルの誤配線、経年変化による性能劣化、ネットワークの移設・増設・追加時の接続間違い、あるいは、日常の業務中に発生する誤ったケーブルへの機械的なストレスや周囲環境からの影響により、思わぬところで通信ができなくなる可能性が潜んでいます。



ネットワーク問題の 50% 以上は物理層で発生していることがさまざまな企業の調査で明らかになっています。フルーク・ネットワークスでも、2020 年 11 月 30 日 ~ 2021 年 1 月 22 日にわたり日本のお客様のご協力の下、簡易ケーブル・テスターに関するアンケート調査を実施いたしました。

図 2.1 は、日本市場における LAN 配線敷設/工事業、システム構築業(Sier)/ネットワーク構築業(Nier)ならびに一般企業のネットワーク管理者 715 名の方を対象にしたアンケート結果のうち、実際にネットワークの障害や不具合が発生した時に問題の解決に関わっている方々、448 名を抽出し、ネットワークの敷設・運用・管理・保守をされている中で発生するネットワーク障害の原因を質問した結果です。

質問： ネットワーク障害の原因として、以下項目のどれに該当しましたか？  
3 ~ 5 項目の範囲でお選びください。（サンプル数:448）

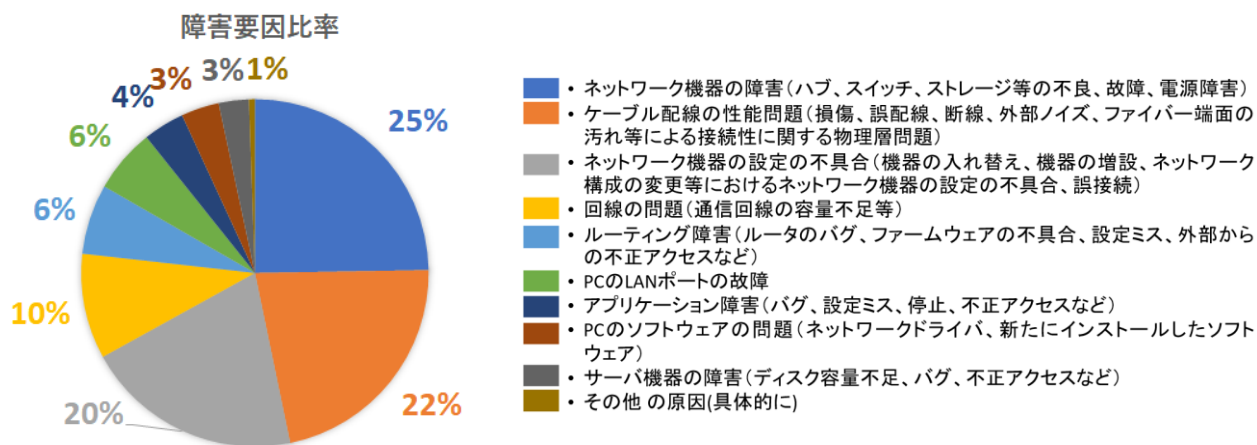


図 2-1 物理層の重要性に関する調査結果  
(2020 年 11 月 30 日 ~ 2021 年 1 月 22 日 フルーク・ネットワークスの調査による)

この円グラフから、上位項目の「ネットワーク機器の障害」、「ケーブル配線の性能問題」、「ネットワーク機器の設定の不具合」がトップ3でほぼ全体の 67%を占めています。さらにこれらと「PC の LAN ポートの故障」(約 6%、緑色)を合わせると約 73% 強を占めていることが分かります。

これらは、人為的な設定ミスも含め、ほぼ物理層問題としてとらえることができます。障害要因の多くを

占めるケーブル配線や結線間違い、不十分な伝送性能、接続ポートの間違いやスイッチの設定ミス、あるいは PoE 電力不足や PoE 機器同士の電力受給電の不適合や設定間違いなど、ネットワークエンジニアは日々さまざまな問題に直面しています。

このような調査は、産業用イーサネット分野においても行われており、参考にネットワークおよび産業用データ通信の計画・診断に 18 年以上にわたりにかかわっているドイツ Indu-Sol 社が年間数百件のサービスコール調査結果から得た典型的な不良原因の解析結果を図 2-2 に示します。

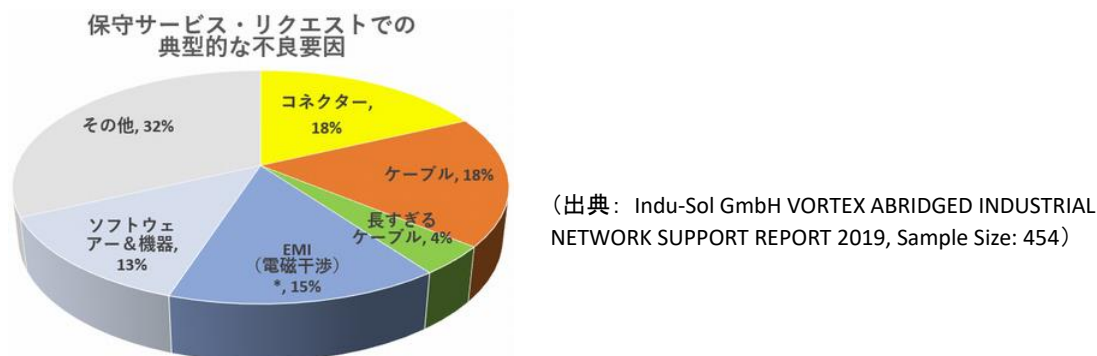


図 2-2 Indu-Sol 社による保守サービスにおける不良要因

この調査結果から、EMI を含めると 55%の不良が、物理層問題に起因していることがわかります。

一般に構内 LAN 配線やデータセンターに使用されるケーブルは、メタルの対撚り線や光ファイバー配線が使用されます。ケーブル・テストでは、この情報配線システムに使用される配線ケーブルの物理的な伝送特性を測定し、配線が正しいかどうか、あるいは、仕様、あるいは、規格に定めた伝送性能を満たすかどうかを試験します。

ネットワーク性能の進展とともに、それをサポートする情報配線インフラの性能要件も進化しています。配線技術者は、ケーブル・テストを行う際に、これらの性能要件を規定する配線規格を十分に理解し、配線の敷設、試験、トラブルシューティングおよび性能が規格に適合しているかどうかを確認し、その試験レポートを作成するまでのプロセスに精通する必要があります。

新しいケーブルを敷設するのか、または既存ケーブルのトラブルシューティングをするのかにかかわらず、ケーブル・テストはそれらのプロセスの中で重要な役割を果たしています。

ネットワークの発展とともに、それをサポートするケーブル・インフラの必要条件も進化します。メタルまたは光ファイバー配線の敷設、試験、トラブルシューティング、および認証の際に、ケーブル敷設技術者に対して、ガイドラインを提供する新しい規格が次々と作り出されています。それが、10BASE-T、100BASE-TX または 1000BASE-T であろうと、これらの技術を適用するためには、特定の条件が必要であり、潜在的な落とし穴も存在します。さらに、10GBASE-T の場合、ケーブル配線とその試験方法も最新に保つことが、これまで以上に重要になってきています。

### 3. 検証、検査ツールおよびケーブル+ネットワーク・テスターに求められる機能

#### 3.1 フルーク・ネットワークスの調査結果

前述の様に、認証用試験ツールは敷設工事を請け負う工事業者によって使用されることが多く、その使用目的は、いかに迅速に試験を行い、敷設した配線システム性能が仕様で定められた規格に適合していることを発注者に速やかに証明することです。

したがって認証試験ツールは、規格に定められた測定項目をすべて網羅する試験機能が必要であり、なおかつ試験のプランから測定、トラブルシューティング、レポート作成までの一連の認証プロセスを総合的に支援する機能を提供しなければなりません。そのため、配線カテゴリーやクラスなどとして定められた性能を保証するための厳密な測定確度が要求されているので価格的にもそれ相応のものとなります。したがって、一般には、投資の観点から、現場の第一線でネットワークの保守やトラブルシューティングなどで問題の 1 次切り分けを行っているネットワーク・エンジニアの一人ひとりが認証用試験ツールを装備できるものではありません。

一方、検証、検査ツールは、日々のネットワーク管理の中で、問題が生じたときにいつでも手元にあり、素早く配線問題の診断ができるツールとして、広く普及しています。特に、配線の導通試験チェックを行うだけのシンプルな機能に絞った極めて簡便で安価なものが最近は多く販売されるようになってきました。しかしながら、前述の 2020 年 11 月 30 日 ~ 2021 年 1 月 22 日の間に実施したフルーク・ネットワークスの調査では、すべての方が「単に配線がつながっているかどうかをチェックするだけで十分でしょうか？」の質問に対してすべての方が「No」と答えています。このことから、ネットワーク配線の障害診断にあたる方々は、さらに詳細な試験を行える機能を備えたツールを望んでいることが分かります。

また、上記の質問に「No」と回答した方へ、同アンケートの中で「配線の接続を単にチェックする以外どこまでの機能を欲しいと思われますか？」の質問に対しては、①「ワイヤー・マップ以外に断線箇所までの距離を知りたい。」、②「ケーブルの行き先がどこを通過して配線されているのか、機器のどのポートに接続、あるいはコネクタ終端されているのかを知りたい。」、③「Ping 機能を使って、ネットワークの疎通試験を行いたい。」、④「ケーブルの接続先が、ネットワーク機器につながっているのか、あるいは電話回線につながっているのか、あるいはオープンなのかを知りたい。」、⑤「敷設済みのケーブルの伝送速度が 10 ギガまでのスピードに対応できるのかを簡単に知りたい。」という声がトップ 5 に挙げられています。（「図 3-1 検証、検査ツールに求められているユーザーからの声」を参照）

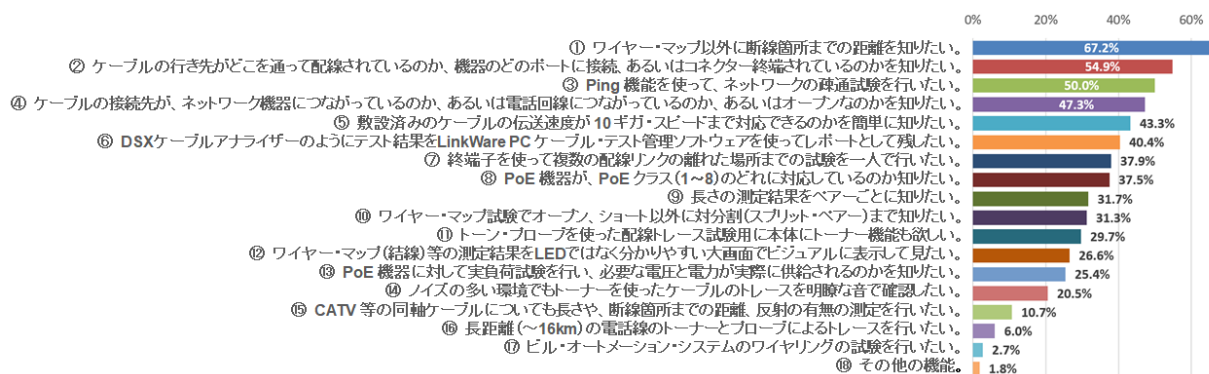


図 3-1 検証、検査ツールに求められているユーザーからの声

これらのアンケート結果から、第一線のネットワーク・エンジニアの使用目的に合った機能を備えた検証・検査用のテスターの正しい選択をすることが重要になってきます。

### 3.2 イーサネット・アライアンスの調査結果

低コスト、保守の容易性、ダウンタイムの短縮、簡単なインストールなどの特長により、パワー・オーバー・イーサネット・アプリケーションは、あらゆる場所に浸透しています。たとえば、近接センサー、VoIP 電話、イーサネット・スイッチ、ワイヤレス無線アクセス・ポイント、パンチルト・ズーム・カメラ、デジタルサイネージ、産業用アクセス・コントロール、照明などの市場分野があげられ、そのニーズは急速に増加しています。しかしながら、今後も大きなビジネス・チャンスが期待される PoE ですが、標準化に関しては大きな問題があります。

「PoE」という用語は登録されておらず、そのためどのベンダーも PoE 機能を使っていると主張できます。規格に関しては、現在、承認済みの IEEE 規格は 3 つ (802.3af, 802.3at, 802.3bt) あります。これらの規格は、8 つの異なるワット数レベルまたはクラスを定義しており、4 つの構成を通じて実装ができます。つまり、2 つのペアを使用するタイプ 1 と 2、および 4 つのペアを使用するタイプ 3 と 4 です。さらに、ベンダーは、PoE+ や PoE ++、さらにシスコ社のユニバーサル PoE (UPOE) を追加・作成しました。

	タイプ 3 (802.3 bt)						タイプ 4 (802.3bt)	
	タイプ 1 (802.3af)			タイプ 2 (802.3at)				
PSE	クラス 1 4 W	クラス 2 7 W	クラス 3 15.4 W	クラス 4 30 W	クラス 5 45 W	クラス 6 60 W	クラス 7 75 W	クラス 8 90 W
	2 ペアのみ (タイプ 1 & 2)				常に 4 ペアを使用			
	2 ペアまたは 4 ペア (タイプ 3 & 4)							
PD	クラス 1 3.84 W	クラス 2 6.49 W	クラス 3 13 W	クラス 4 25.5 W	クラス 5 40 W	クラス 6 51 W	クラス 7 62 W	クラス 8 71.3 W
				PoE+	PoE++, UPOE			

図 3-2. PoE 規格ごとの PSE (給電装置)、PD (受電装置) の クラス、タイプ別の電力

そして、これらのアプローチはすべて 3 つの IEEE 規格に適合しますが、規格外のその他の PoE 実装を行っているベンダーとの間で、さらなる混乱が生じています。たとえば、「パッシブ」PoE 実装は、PSE と PD の間でネゴシエートがなされない「常時オン」状態で電力を提供します。また、他の実装形態では、LLDP プロトコルよりも上位層において電力レベルのネゴシエーションを行います。こういったことから、この分野の技術者や設計者でさえも、何が何に対応するのかについて迷ったときにたちまち混乱に陥る可能性があります。

このような状況を踏まえ、2020 年 1 月、イーサネット・アライアンスでは、PoE システムの設計者、設置者、ネットワーク所有者を対象に、PoE システムの導入状況、問題点および新しいイーサネット・アライアンス第 2 世代 PoE 認証プログラムが信頼性の高い運用を確約できるための方法について調査を実施しました。調査は、「Wi-Fi アクセス・ポイント、カメラ、電話、コンピュータ/ストレージ、入出退制御(施錠など)、ディスプレイ機器、照明、医療機器」等の PoE 設計者、設置者、およびネットワーク所有者 822 名を対象に実施され、PoE デバイス設置に際して、問題や課題を抱えているかが問われました。(図 3-3 参照)

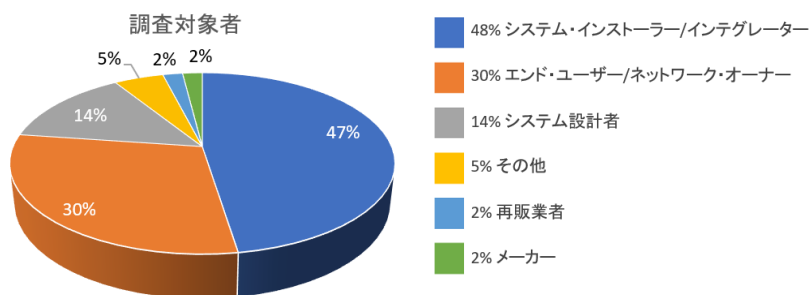


図 3-3 イーサネット・アライアンス PoE 調査対象者分布

その回答結果から、上位に挙げられた以下の 4 つの課題に対して、5 人中 4 人が「何らかの問題」を抱えていることが報告されました。(図 3-4 参照)

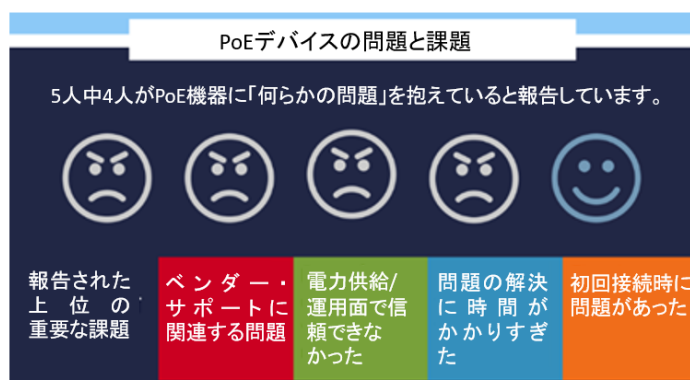


図 3-4 PoE デバイスの問題と課題

さらに IEEE 802.3bt の知識についての熟知度を訪ねた結果、「よく理解しているが 11%」、「馴染みがあるが 35%」、「聞いたことがあるが 38%」、「知らないが 16%」という結果が報告されています。上記の質問を踏まえ、「イーサネット・アライアンス第 2 世代 PoE 認証プログラム<sup>※1</sup>」に関して質問を行ったところ、認証取得に対する価値と購入に際しての影響性について、ほぼ約 80 ~ 90%後の方が肯定的な回答をしていることがイーサネット・アライアンスから報告されています。(図 3-5 参照)

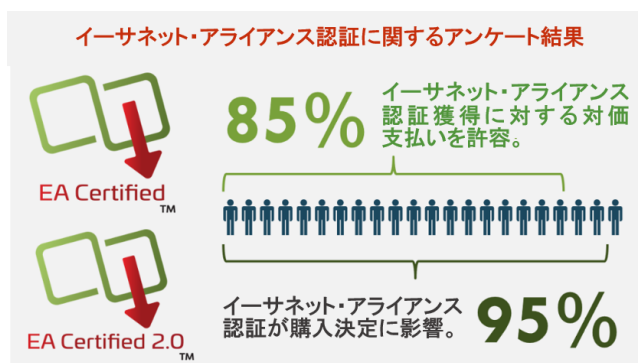


図 3-5 イーサネット・アライアンス第 2 世代 PoE 認証プログラムに関するアンケート結果

以上の調査からも、PoE 設置に関してはネットワーク・エンジニアの多くの方が課題を抱えており、その解決のための手段を求めていることが明らかです。<sup>※2</sup>

※注記 1: Ethernet Alliance 認証プログラム: PoE 設置時のこれらの混乱を乗り越えて相互運用性を高めるために、PSE (給電)スイッチ機器の 90 % を提供するプロバイダーの代表者からなる製造業者コンソーシアムである Ethernet Alliance が、PoE 認証プログラムを発表しました。このプログラムは、他の IEEE-802.3 ベースの PoE ソリューションとの相互稼働性があるかどうかについて自社製品を認定するための方法論を提供し、そのような製品の簡単な識別のためのラベル付方法を提供しています。

製品の認証は、承認された機器を使用して正確に定義されたプロセスによって定義されています。これは、製造業者またはニューハンプシャー大学の Interoperability Laboratory (UNH-IOL) などの第三者機関によって行われることがあります。PSE 装置と PD 装置の両方が認定される場合もあります。この厳格なプロセスに合格した機器には、Ethernet Alliance が承認したマークが表示されることがあります。

PoE 機器の設計者または設置者は、PSE と PD のマークを単に比較するだけで相互稼働性を判断することができます。つまり、PSE の評価が PD の要件以上であれば、機能は保証されていることになります。



図 3-6 受電機器 (左) と給電機器 (右) の Ethernet Alliance マーク

※注記 2 フルーク・ネットワークスでは、ケーブル・テスターとしては業界で初めて、イーサネット・アライアンス 第 2 世代 PoE 認証プログラムの認証を取得しました。詳細は、以下のニュース・リリースからご覧いただけます。

ニュース・リリース: [フルーク・ネットワークスの「MicroScanner™ PoE ビューアー」がイーサネット・アライアンスの第 2 世代認定を取得](#)

## 4. LAN 配線の基礎知識

### 4.1 LAN 配線規格とアプリケーション規格

IT インフラの基盤である物理層を構成するネットワーク配線はすべて、正しく配線管理がなされていることは当然ながら、そのネットワーク配線上で稼働するアプリケーションのパフォーマンス (IEEE でアプリケーション規格として規定) を保証するのに必要な伝送帯域を満たすことが必要です。そのためには、あらかじめ仕様で規定した配線規格に基づいた試験を行わなければなりません。

この配線の性能はいくつかの国際規格によってその要件が定められています。TIA 規格は、米国の業界規格が国内規格として認められた規格です。TIA (Telecommunications Industry Association 米国通信機器工業会) で制定された規格を ANSI (American National Standards Institute 米国規格協会) が国内規格として承認した規格です。ISO 規格は、ISO (International Organization for Standardization 国際標準化機構) が 1996 年に制定した規格です。

日本では、その他の工業規格と同じように、ISO 規格を基に JIS 規格が制定されています。日本国内では、主に国際規格である ISO/IEC 11801 とそれを基に翻訳された JIS X5150、そして米国規格である TIA 568C の 3 つの標準が使用されています。(図 4-1 参照) 学校や市役所または県庁など、公的な機関で LAN の配線を行う場合は JIS 規格を参考にする場合が多いようですが、一般の配線工事の場合は、TIA 規格に適合するかどうかという要求も多く見受けられます。これらの発行元の異なる 2 つの配線規格は、最近の改訂版については双方の作成者同士が整合をとるようになってきているため、さほど大きな違いは見られなくなりましたが、完全には一致していない部分もあります。



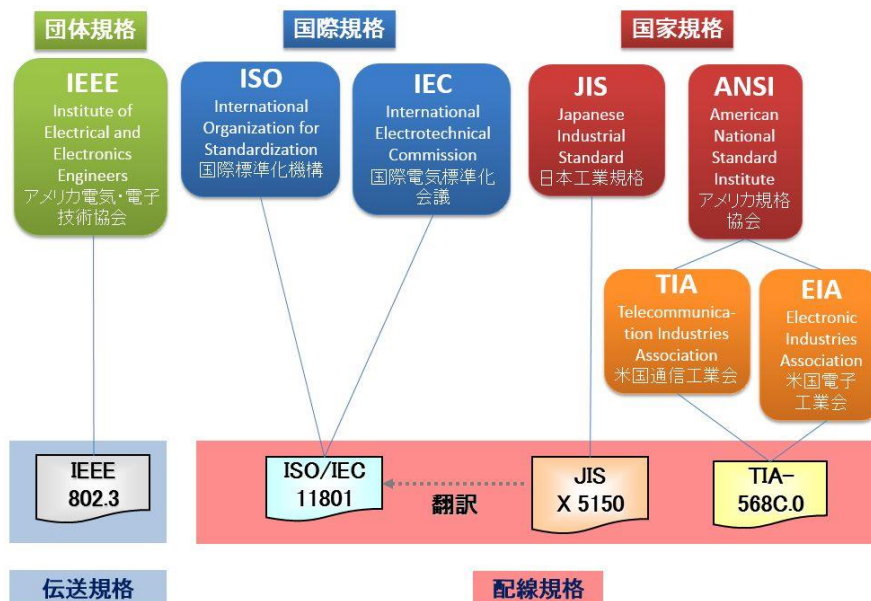


図 4-1 規格の標準化団体

配線規格とは別に IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers アメリカ電気・電子技術協会)によって、伝送規格(アプリケーション規格)が定められています。これら国際規格の中のアプリケーション規格と配線規格の関係は、アプリケーション規格は、通信の仕組みについての伝送規格を規定し、配線規格が伝送規格に応じた伝送速度を保証する関係になっています。(図 4-2 参照、出展: JEITA 情報配線システム標準化委員会ツイストペア情報配線システム標準化グループ 資料。以下、「JEITA ツイストペアグループ」)



図 4-2 伝送規格と情報配線規格の関係

参考に表 4-1 に伝送規格と情報配線規格のサポート対応表を示します。

イーサネット・ネットワークの速度	伝送規格	情報配線規格の 카테고리
10Mbps	10BASE-T	Cat 3 以上
100Mbps	100BASE-T	Cat 5e 以上
1Gbps	1000BASE-T	Cat 5e 以上
10Gbps	10GBASE-T	Cat 6A
25Gbps/40Gbps	25GBASE-T/40GBASE-T	Cat 8

表 4-1 伝送規格と情報配線規格のサポート対応表

## 4.2 ケーブルのクラスとカテゴリ

ツイストペア・ケーブルの電気特性のグレードを示すのに規格ごとに「クラス」と「カテゴリ」が規定されています。当該規格は米国仕様が ANSI/TIA-568 シリーズ、国際規格が ISO/IEC 11801 であり、その日本語版が JIS X 5150「構内情報配線システム」です。JIS/ISO 規格ではクラス、TIA/EIA 規格ではカテゴリとして性能が規定されています。(表 4-2 参照)

周波数 (MHz)	～ 0.1	～ 1	～ 16	～ 100	～ 250	～ 500	～ 600	～ 1000	～ 2000
ISO(IIS)規格	クラスA	クラスB	クラスC	クラスD	クラスE	クラスE <sub>A</sub>	クラスF	クラスF <sub>A</sub>	クラス I、II (予定)
TIA規格			Cat 3	Cat 5e	Cat 6	Cat 6A			Cat 8

表 4-2 ケーブルのクラスとカテゴリ

## 4.3 LAN 配線敷設時の考慮事項

### (1) 配線規格に沿った正しい配線構成

LAN ケーブルを敷設する上で注意することは、最初の設計にあります。

よくデスク側に 図 4-3 のように LAN ケーブルがそのまま配線されている(ダイレクト・アタッチ※とも呼ぶ)のを見かけますが、これは後々のメンテナンスにおいて障害となります。つまり、ケーブルの RJ45 コネクタのつめが折れてしまった、ケーブルが切れてしまったなどの現象が発生した場合、RJ45 コネクタを取り替えるだけでなく、再度ケーブル試験をする必要が出てきます。

※注記: ダイレクト・アタッチについての詳細は、次の URL の「[GIGA スクール構想 Q&A ガイド](#)」、「Q14: DAC 試験とは何ですか?」のような場合に使用するのですか?」をご覧ください。

<https://jp.flukenetworks.com/giga-school-jp>

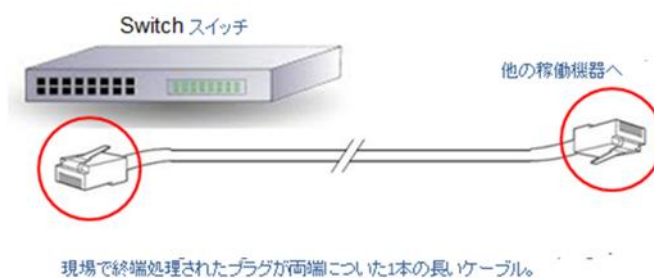


図 4-3 ダイレクト・アタッチによる配線

理想は、デスクへの引き出し部分には情報コンセントを設置し、反対側はパッチパネルを配置します。この状態をパーマナント・リンクといいます。(図 4-6 参照)

敷設後のケーブル試験は、このパーマナント・リンクのみを試験すればよいことになります。その後の運用には、両端にメーカー製の試験済みの短い LAN ケーブル (パッチケーブル) をユーザーが取り付け利用する形となります。こうすることで、つめが折れたり、パッチケーブルが断線した場合は、このパッチケーブルのみを交換するだけで済むので、改めてケーブル加工をしたり、再テストをする必要がなく

なるため、運用も楽になります。設置時の費用は多少かさみますが、後々の保守の時間と費用を削減することができます。

## (2) 敷設作業にあたっての考慮事項

### ① 曲げ半径、引っ張り

敷設時に注意することは、曲げ半径をケーブルの直径の 4 倍以上確保することが必要です。これは、ケーブル内部の近端漏話を防止する意味で重要であり、また敷設時にケーブルをあまり引っ張らないようにする必要もあります。これは内部の撚り (ツイスト) がほつれてしまうのを防止する意味において重要です。(図 4-4 参照)

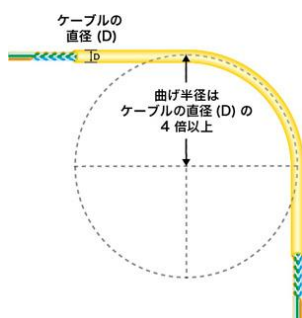


図 4-4 ケーブルの曲げ半径

### ② 配線配列の統一

ANSI/TIA-568.0-D 規格では、ペア線の色配列は T568A と T568B の二種類が規定されており、これを間違えると、配線 (ワイヤー・マップ) 試験が不良となります。

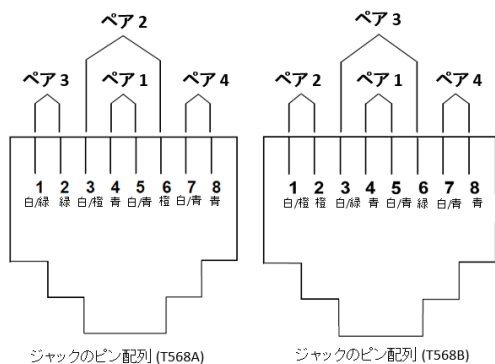


図 4-5 T568A 配列と T568A 配列での結線

### ③ 適切な工具の使用

コネクタなど部材ごとに適合した工具を使用することが重要です。

ストリッパー ([Cable Stripper](#)) はケーブルの外被剥きのときに便利な工具です。外被剥きを簡単に確実に、スピーディーに作業を進めることができます。(写真 4-1 参照, 出展: JEITA ツイストペアグループ資料)



カッターによる外被の除去は、内部被覆を傷つける恐れがあります。



stripper: 被覆を剥ぐ場合は、専用ケーブル・stripperを使用します。

写真 4-1 正しい工具を使った外皮の除去

フルーク・ネットワークスの人間工学に基づいて設計された、はさみ [D-Snips](#) の把手は、独特の設計により半分の力で 1 ~ 1.5 倍の切断力を発揮します。そのため、把手に付属した特別のテールが手の疲労を最小限に食い止めます。刃は高品質のステンレス製でできており、確実にすばやいカットを実現します。

また、圧着工具は受入れの際にまず受入検査、その後は定期検査をし、使用しない時は、両ハンドルを閉じて、清潔で乾燥した場所に保管します。



写真 4-2 はさみ: ワイヤーやケーブルを切断する場合は専用の鉋を使用します。



写真 4-3 圧着工具: フィールドで、ケーブルにモジュラープラグを取り付けるときに用います。

#### ④ 撚り戻し

ツイストペア・ケーブルは、平衡信号を流す対となる 2 心の心線を撚り合わせることで、ノイズの影響を受けにくくするとともに、ノイズが発生しにくくなっています。このため、ケーブルにコネクタを取り付ける際、必要以上に撚りを戻すことは、リンク全体としての特性を低下させる原因になります。

(写真 4-4 参照, 出展: JEITA ツイストペアグループ資料)

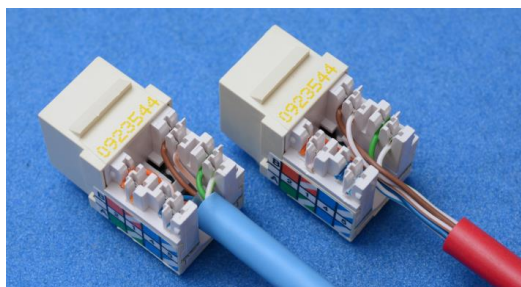


写真 4-4 撚り戻しは最小限にする

特に、リンクとしての伝送パラメーターである近端漏話減衰量(NEXT)や電力和近端漏話減衰量 (パワーサムNEXT)などの特性が低下します。したがって、施工時は出来るだけ撚り戻しを少なくする必要があります。

仮に、コネクタ・メーカーの指示が存在しない場合には、コネクタの終端点近くまでできるだけ撚りを保って終端しなければなりません。このような場合には、以下の表に定める最大撚り戻し長を守ってコネクタ加工を行います。(表 4-3 参照)

カテゴリー	最大戻し長 (mm)
3	75
5e	13
6	13
6A	13

表 4-3 ケーブル成端の最大戻し長 (「ANSI/TIA-568.0-D, 6.2.3 ケーブル終端」による)

#### 4.4 LAN 配線の構成

##### (1) パーマネント・リンク

パーマネント・リンクは、フロアー配線盤から通信アウトレットまでの固定配線の伝送路を指します。敷設された配線システムの両端のコネクタを含み、オプションとして分岐点 (CP: Consolidation Point) および CP ケーブルを追加することもできます。規格では、パーマネント・リンクの長さは最大 90 m となっています。

##### (2) チャネル

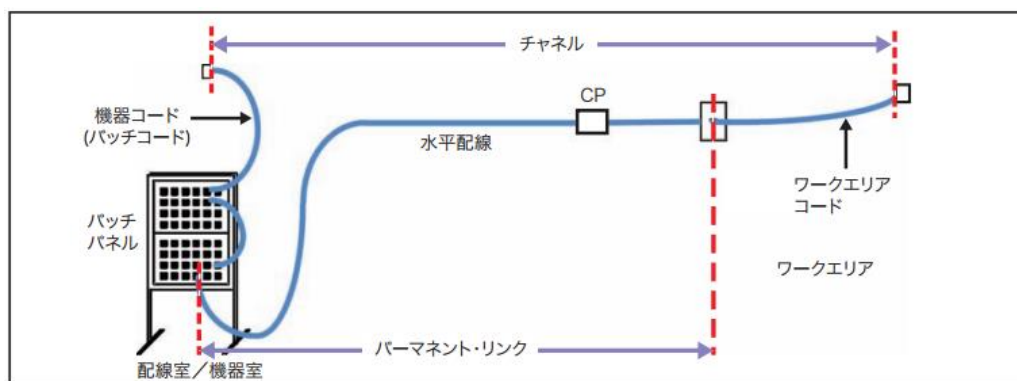


図 4-6 LAN 配線の構成(パーマネント・リンクとチャネル)

チャンネルは、LAN スイッチまたは HUB のようなネットワーク機器と端末間の伝送路です。一般的なチャンネルは、ワークエリアコードおよび機器コードを一緒に含んだ水平系のサブシステムです。ここで 重要なのは、チャンネルの性能自体には、ネットワーク機器および端末との接続部は含まれていないことです。

#### 4.5 基本測定パラメーター

フィールド・テスターでレポートされるべきテスト・パラメーターは、ISO においては、配線と配線インフラのプランニング、敷設および運用を規定する ISO/IEC 14763-2 の中で規定されています。また、TIAにおいては、フィールド・テスターの試験方法を定める ANSI/TIA-1152A の中で規定されています。

それぞれの規格ではパーマネント・リンクならびにチャンネル測定においては、次のパラメーターをレポートとしなければならないと定められています。

- ワイヤー・マップ(シールドがあればそれも含む)
- IL (挿入損失)
- 長さ<sup>※1</sup>
- NEXT (メイン・テスター側からの測定)
- NEXT (リモート・テスター側からの測定)
- PS NEXT (メイン・テスター側からの測定)
- PS NEXT (リモート・テスター側からの測定)
- ACR-N <sup>※2</sup>
- PS ACR-N<sup>※3</sup>
- ACR-F
- PS ACR-F
- RL (メイン・テスター側からの測定)
- RL (リモート・テスター側からの測定)
- 伝搬遅延時間
- 伝搬遅延時間差
- DC ループ抵抗<sup>※4</sup>

認証試験用テスターでは、規格で規定されている上記の測定パラメーターの試験が行われ合否判定が行われます。<sup>※5</sup>

一方、検証用あるいは検査用ケーブル・テスターでは結線の状態を検査するワイヤー・マップ試験、およびケーブル長の試験までが行われますが、本書では、ケーブル配線に関わる基本知識としてその一部である (1) ワイヤー・マップ、(2) 長さ、(3) DC ループ抵抗、(4) 挿入損失、(5) 反射減衰量の解説を以下に記します。

注記:

※1: 長さの測定は、ISO 規格では測定パラメーターとして規定されていません。

※2, ※3: ACR-N, PS ACR-N の測定は、TIA 規格では測定パラメーターとして規定されていません。

※4: DC ループ抵抗の測定は、TIA 規格では測定パラメーターとして規定されていません。

※5: 認証試験の測定パラメーターは、[JEITA](#) 発行(有料)の以下の資料に詳しく解説されています。

「LAN 配線ガイドラブルシューティング編」、なお、「目次とはじめ」の抜粋部分は[こちら](#)からご覧いただけます。また、ダウンロードの詳しい手順は[こちら](#)をご覧ください。)

##### (1) ワイヤー・マップ

ワイヤー・マップとはケーブル両端の接続を示すもので、正しい対の組み合わせ、対反転(リバーペア)、対交差(クロスペア)、対分割(スプリットペア)等に分類されます。

ワイヤー・マップ試験は、ケーブル両端が、適切に成端がなされているかどうか、あるいは遠端まで導通があるかどうかを示してくれます。敷設時にケーブル対の配線間違いがあった場合、次のような試験

リンクの 4 対撚り線導体の結線に関する試験結果を表示するケーブル・テスターもあります。

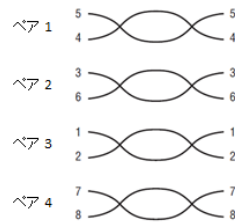


図 4-7 ワイヤー・マップが正しい組合せの場合

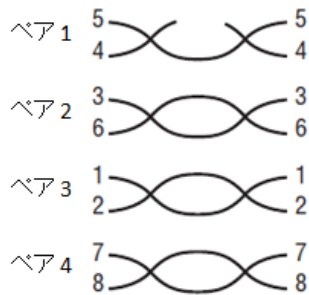


図 4-8 開放(オープン)

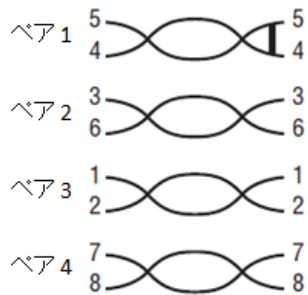


図 4-9 短絡(ショート):ペア内

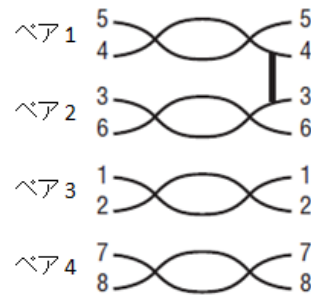


図 4-10 短絡(ショート):ペア間

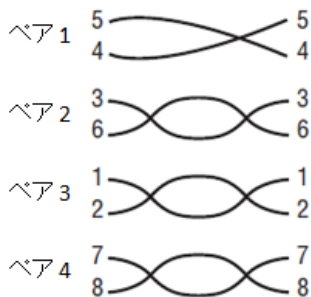


図 4-11 対反転(リバースペア)

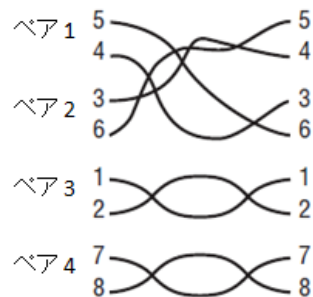


図 4-12 対間交差(クロスペア)

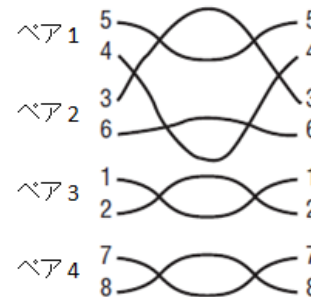


図 4-13 対分割(スプリットペア)

## (2) 長さ

ケーブル長は ISO 規格と TIA 規格において測定対象項目としての扱いが異なります。

ISO/IEC 11801:2010 および EN50173:2010 では、稼働している機器にとっては、物理的な長さが問題になることはなく、長さに関連したパラメーターとしての挿入損失 (IL)、伝播遅延、遅延時間差、および DC ループ抵抗が仕様の範囲内であれば良いとしていることから、長さが性能要件として定められていません。

一方、TIA 規格では、フィールド・テスターの性能要件を規定する TIA-1152A において、ANSI/TIA-568-C.2 が定義しているパラメーターでケーブル・テスターが測定、レポートしなければならないパラメーター・リストの中に長さをあげています。

### (3) DC ループ抵抗

各ペアのループ抵抗値です。挿入損失の測定で置き換えることができるため、TIA のように 測定を要求しない規格も多くあります。(図 4-14 参照)



図 4-14 DC ループ測定例

### (4) 挿入損失(減衰量あるいはインサージョン・ロスとも呼ぶ)

減衰量の同義語です。現在では、挿入損失という呼び方が一般的になっています。挿入損失が小さいほど信号レベルの減衰がより少なく受信側に信号を到達させることができます。



図 4-15 挿入損失の概念図

### (5) 漏話

NEXT(ネクスト:近端漏話減衰量)および FEXT<sup>※</sup>(フェクスト:遠端漏話減衰量)

ツイストペア・ケーブル内での 2 ペア間での信号の漏話です。図 4-16 は 1,2 - 3,6 ペア間での漏話の例です。一般的に、パッチパネルや通信アウトレットなどコネクタ一部分で多く発生します。NEXT は近端側での漏話、FEXT は遠端側での漏話です。これらはデシベルで示され、測定結果の値が大きいほど漏話が少ないことを意味します。

※注記: FEXT はレポートの必須項目ではありません。

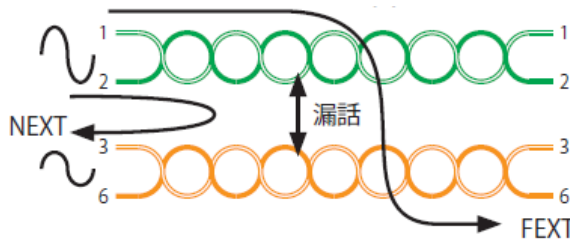


図 4-16 漏話(NEXT)

### (6) 反射減衰量(リターン・ロスとも呼ぶ)

送信信号の一部が配線のインピーダンス変動により、伝送途中で反射して送信側に戻る現象です。反射した信号は反対側から送出された信号と同様に、送信信号側に接続されている受信器に入力されるため、これがノイズとして作用する場合があります。したがって、反射は、挿入損失、漏話と同様、極力低く抑える必要があります。



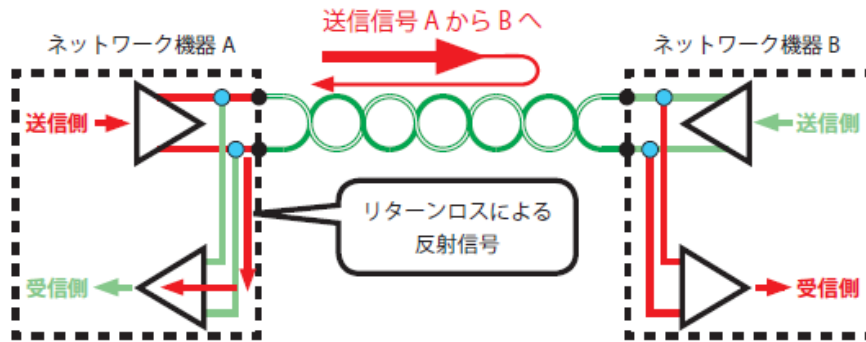


図 4-17 リターンロス

### 5. 使用目的に応じたケーブル・テスター

テスターは、使用目的に応じてどのクラスのものを選択すべきかを知ることは重要です。

「図 5-1 ケーブル・テスターの種類」に示すように、ケーブル・テスターには従来から用途に応じて、次の3つのタイプ、すなわち、「[認証用](#)」、「[検証用](#)」、「[検査用](#)」のテスターがありましたが、新たに検証用と検査用テスターのケーブル試験機能にスイッチの設定情報の取得や PoE 試験が可能な「[ケーブル+ネットワーク・テスター](#)」が加わりました。

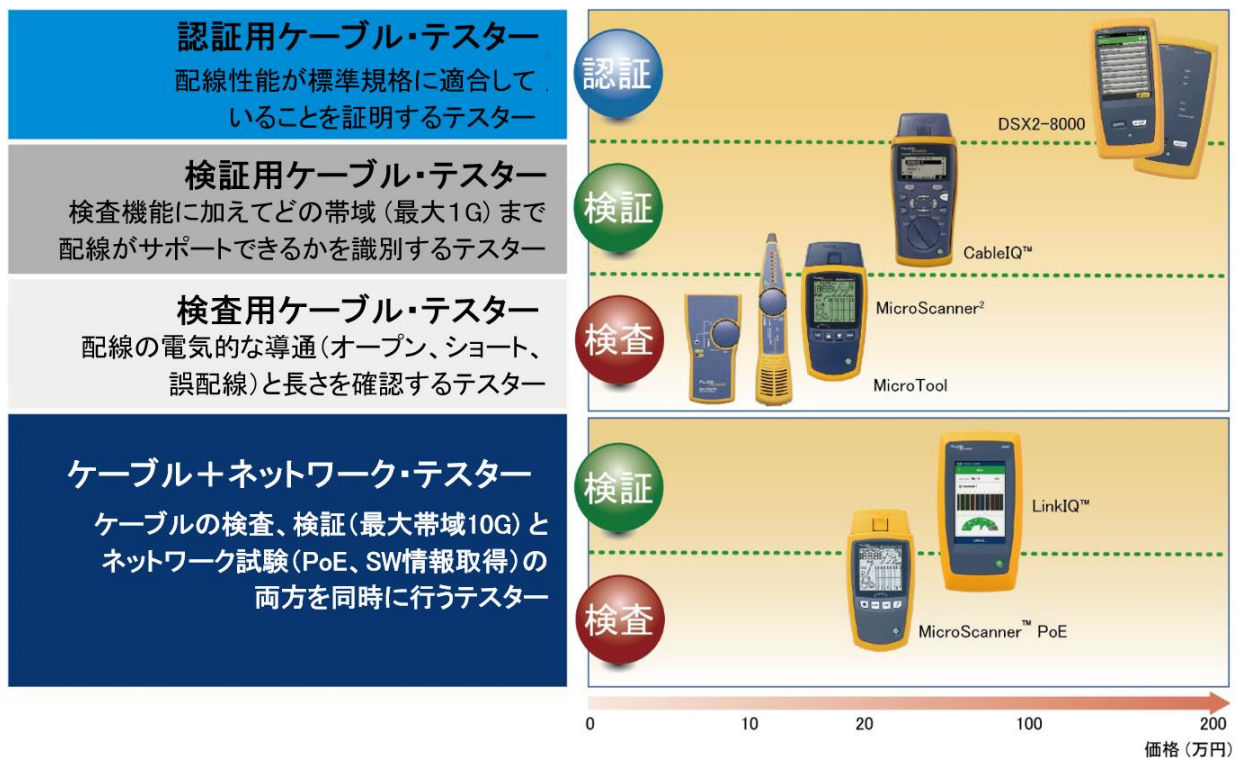


図 5-1 ケーブル・テスターの種類

テスト・ツール間で重複する機能もありますが、個々のテスト要件に対してグループごとに異なる答えと性能保証レベルが提供されます。それらを機能、性能、および価格に応じて使用目的に沿って適切に選択することが重要です。以下に各ケーブル・テスターのタイプに提供される機能を解説します。

## 5.1 認証用テスター

LAN 配線システムが業界標準に準拠することを保証するためのテスターで、フルーク・ネットワークスの DSX-8000/DSX-5000 が相当します。

認証機器は、業界規格に準拠して「合格」や「不合格」の情報を提供する唯一のツールです。北米市場では、「4.1 LAN 配線規格とアプリケーション規格」での説明にあるとおり、構内配線の伝送能力を扱う一般的な工業標準化団体は米国電気通信工業会 (TIA) です。国際市場では、国際標準化機構 (ISO/IEC) の電気技術委員会が通信ケーブル規格の制定、および維持を行っています。

認証用テスト・ツールは、例えば、カテゴリ 6 やクラス E など、リンクがカテゴリ (TIA) またはクラス (ISO) に準拠しているかどうかを判断します。これら標準は、特定のネットワーク技術に依存しません。このため、これら標準をベースに設計された新たなネットワーク技術が登場しても、敷設されたケーブルをサポートでき、将来も使い続けることができます。

認証試験を実施するうえで重要なことは、当該配線システムのグレード(カテゴリあるいはクラスなど)に合わせた適切な試験項目を選択することと、その試験に適合したケーブル・テスターを使用することです。そして、試験結果が確実であることを担保するために次の 3 つ文書を提出する必要があります。

(図 5-2 ~ 5-4 参照)

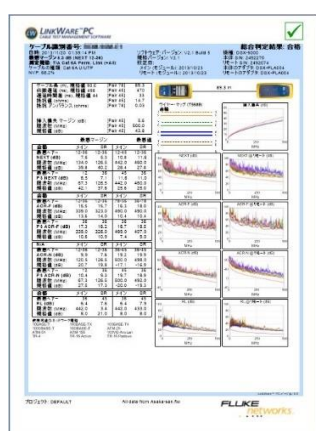


図 5-2 試験成績書



図 5-3 校正証明書

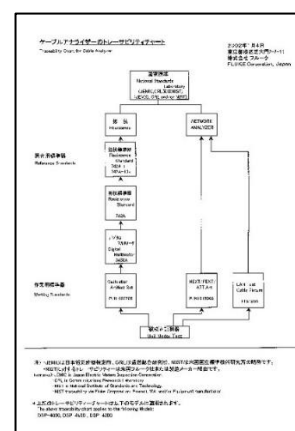


図 5-4 トレーサビリティ・チャート

また、認証用ケーブル・テスターには、優れたトラブルシューティング機能が備わったものがあり、認証試験の結果、不合格になった場合、どの性能パラメーターが不合格になったのか、どの撚り対線がテスター本体からどの位置で発生したのかを的確に特定し、その対処法を適切にアドバイスする認証用テスターもあります。\*

※注記： 認証用ケーブル・テスターに関する詳しい解説は、本ホワイト・ペーパーの姉妹編である次のホワイト・ペーパーをご覧ください。

[IT ネットワーク・インフラを支えるケーブル配線性能と認証試験の重要性](#)

## 5.2 検証用テスター

配線検証テスターは、新しいケーブルの配線は行わないが、主に動作中のネットワークのトラブルシューティングを行う必要のあるネットワーク技術者のニーズを満たすツールで、フルーク・ネットワークスの Cable IQ™ 配線検証テスターが相当します。既存のケーブル・リンクが、「ファースト・イーサネット (100BASE-TX)」、「ボイス・オーバー・インターネット・プロトコル (VoIP)」、または「ギガビット・イーサネット」に対する必要条件をサポートできるかどうかを判断するためのテストを実行します。



写真 5-1 Cable IQ™  
配線検証テスター

また、これらのテスト・ツールは、ネットワーク技術者がネットワーク・プロトコルやアドレス問題からケーブル配線の問題を迅速に切り分けるのに役立つ情報も提供します。

フルーク・ネットワークスの CableIQ™ 配線検証テスターなどの検証用テスト・ツールは、検査用テスト・ツールが持つすべての機能を含む一方で、さらに強力なケーブリングの帯域幅評価の実施や、帯域幅に影響を与える欠陥の識別が可能です。ただし、検証テスターは、「認証試験ツール」で設定された適合規格に基づく一連のパラメーターの測定試験の実施とそれらに基づく配線規格に対する適合性の合否判定は行いません。

## 5.3 検査用テスト・ツール

ケーブルの配線が正しいかどうか、正しく接続されているかどうかのチェック用テスターです。フルーク・ネットワークスの MicroScanner<sup>2</sup> ケーブルビューアーや IntelliTone Pro トナー & プロブ・キットが相当します。



写真 5-2 MicroScanner<sup>2</sup> ケーブルビューアー



写真 5-3 IntelliTone Pro トナー & プロブ・キット

工事現場、あるいは日々のネットワークの運用管理で、ケーブルの不具合が見つかった時の配線確認のための簡易チェッカーです。配線の他、長さも測定できるものもあります。

検査用テスト・ツールは、基本的な導通試験を実施し、配線リンク内の全ワイヤーが適切な終端ポイントに接続されていて、間違っても他の導体に接続されていないことを確認します。ツイストペア配線においては、ワイヤーを適切なペアリング(対の組合せ)に維持することが重要です。優れた検査用テスト・ツールの中には、ワイヤーのペアリングを確認できる以外に、「対分割」のような敷設時の欠陥を検出できるものもあります。

検査用テスト・ツールに、ケーブル・リンクの場所を検索するトーン信号発生機能が備わっていれば、トラブルシューティングにさらに役立ちます。検査用テスト・ツールには、ケーブルの長さ、あるいは断線や短絡までの距離を測定するために、時間領域反射 (TDR) などの付加的な機能を含んでいる機種もあります。ただし、これらのテスト・ツールは、高速データ通信を目的とした、帯域幅や規格適合性に関するいかなる情報も提供しません。

#### 5.4 ケーブル+ネットワーク・テスター

ケーブルの検査・検証以外にケーブル・リンクが目的のネットワーク・スピードやネットワーク技術に対応しているか？ 接続しているスイッチ・ポートはどの VLAN に属しているのか？ スwitch・ポートが PoE をサポートしているのは公称何ワットまでなのか？ あるいは実際に給電できる PoE クラスは？ これらのネットワーク設置業者やネットワーク・エンジニアの疑問に答えてくれるのが「ケーブル+ネットワーク・テスター」です。

##### 5.4.1 PoE の課題とトラブルシューティング

今日、病院、銀行、データセンター、オフィスあるいは工場環境においては、その役割がネットワークインフラの敷設担当者あるいはネットワーク機器接続に関わるネットワーク・エンジニアであろうが、その業務の如何にかかわらず、これまで以上の迅速性と効率性が求められています。現場作業者はケーブルの単なる導通試験にとどまらず実際にそのケーブルが要求されているネットワーク速度をカバーしているのか、あるいは接続されているスイッチ・ポート設定情報やその能力試験や機器間の相互稼働性の確認などの必要性が増えています。この傾向は、特に近年の高速 Wi-Fi やセキュリティ・カメラ、IoT デバイスの普及により有線通信配線の広帯域化と PoE の利用によってもますます拍車がかけています。

PoE の設置においては、PSE (給電機器)の電力容量と PD (受電機器)の要件を知っていると、配線システムの設置とトラブルシューティングがはるかに簡単になります。残念ながら、現実の世界では、PoE 搭載機器をサポートする技術者はその情報にアクセスできない可能性があります。Ethernet Alliance 認定の PD の要件を簡単に確認はできますが、ほとんどの場合、PSE からかなり離れた場所で稼働しているため、通信クローゼットやデータセンターに戻って、その機能を確認する必要があります。また、担当者はその場でどのケーブルが目的の PD に行っているのかを見つけ出さなければならないという問題にたびたび直面します。多くの場合、PSE にアクセスできない可能性があるため、IT チームに連絡して確認する必要があります。そのため技術者がケーブルを追跡してスイッチに到達するのに半日を無駄にする可能性もあります。

このような PoE 設置時の問題解決のニーズに応えるために新たに登場したツールがフルーク・ネットワークスの「MicroScanner®PoE ビューアー※1」と「LinkIQ™ ケーブル+ネットワーク・テスター※2」です。



写真 5-4 MicroScanner®PoE ビューアー



写真 5-5 LinkIQ™ ケーブル+ネットワーク・テスター

注記:

※1: 詳細は、「[6.4 MicroScanner®PoE ビューアー](#)」をご覧ください。

※2: 詳細は、「[6.5 LinkIQ™ ケーブル+ネットワーク・テスター](#)」と「[6.6 LinkIQ™ 産業用ケーブル+ネットワーク・テスター](#)」をご覧ください。

#### 5.4.2 VLAN のトラブルシューティング

LinkIQ™ ケーブル+ネットワーク・テスターは接続スイッチ・ポートからアドバタイズされた情報を検知することで VLAN のトラブルシューティングにも優れた能力を発揮します。

#### VLAN の必要性

ローカル・エリア・ネットワーク (LAN) は コンピュータ、サーバー、Wi-Fi アクセス・ポイント、VoIP 電話、監視カメラなどの無数の機器が 1 つの物理的な場所に接続されたネットワークのことです。VLAN は厳密には物理的に存在しない仮想的な LAN とみなされますが、一方で物理的に独立した LAN として動作し機能に応じてトラフィックを分離することができます。

一般的な LAN 環境には、さまざまな機器とコンピュータ・システムが存在し、それぞれが独自の目的を持っていますが、中には音声、データ、セキュリティ、アクセス・コントロール、照明、ビル・オートメーションなどアプリケーションに特化した機器もあります。一方で LAN 機器は部門機能ごとに固有の働きをすることもありますが(例えば、会計、販売、エンジニアリング、人事部門など)。

LAN に接続するすべてのデバイスとシステムは、施設内のどこにでも配置できますが、だからといって、すべての機器が互いに通信でき、同じ使用法と権限を持つべきではありません。

LAN 上のすべてのデバイスが相互に通信し、互いのトラフィックを確認し、同じシステムにアクセスできると、潜在的な内部セキュリティの問題が発生します(例えば、営業担当者全員が会計システムまたは人事システムにアクセスできるなど)。また、この場合すべての機器が同じブロードキャスト・ドメインに存在することになり、ドメイン内の各デバイスがブロードキャスト・トラフィックを受信することを意味します。ブロードキャスト・トラフィックは、リソースをアドバタイズおよび検出するためにすべての LAN が持つ固有の機能です。すべての機器が同じブロードキャスト・ドメイン内に存在すると、ネットワーク・

トラフィックの輻輳と性能の低下を招くだけでなく、分散型サービス拒否攻撃やその他のサイバー・セキュリティ侵害の影響を受けやすくなります。

新しいシステムやアプリケーションが次々と登場するデジタルの世界では、これらの問題を防ぎ、ネットワーク管理を向上させるために、さまざまな LAN 機器やシステムを小さなネットワークに分けることは当然のことです。分離は、LAN をより小さな物理サブネットに分割することで実現できますが、これには複数のスイッチ、ルーター、アクセス・ポイント、およびインフラが必要であり、非常に非効率で、管理が難しく、コストがかかります。また、電気通信室に別々のスイッチを設置したり、スペース内のシステムや機能ごとに複数の Wi-Fi アクセス・ポイントを設置したりすることは無駄が多く非効率です。これを避け、機器やシステムを物理的にまったく新しいスペースへ移動させる必要性を無くしてくれるのが VLAN です。

要するに、VLAN の目的とその必要性は、ネットワーク上のブロードキャスト・トラフィックと輻輳を大幅に軽減しながら、セキュリティ、ネットワーク管理、および拡張性のためのセグメント化を提供することにあります。

## VLAN の仕組み

VLAN は通常、OSI モデルのレイヤー 2 のデータ・リンク・レベルで確立されますが、VLAN 間ルーティング(ある VLAN から別の VLAN へのトラフィックを可能にする)用にレイヤー 3 のネットワーク・レベルでも VLAN を有効にすることができます。今日のほとんどのスイッチは VLAN に対応しており、VLAN の設定はスイッチのソフトウェアを介して行われ、ネットワーク管理者は VLAN タグを使用して特定のスイッチ・ポートを別の特定の VLAN に割り当てることができます。

特定のスイッチで確立できる VLAN の数はスイッチによって異なりますが、イーサネット・フレームの VLAN タグgingを定義する IEEE 802.1Q 規格に基づくと、ネットワーク上のレイヤー 2 の VLAN の数は 4,096 を超えることはできません。

ここでは詳細は割愛しますが、スイッチ・ポートには、単一の VLAN に属するアクセス・ポート、または複数の VLAN をサポートするトランク・ポートが設定できます。

VLAN は、インターフェース、MAC アドレス、IP アドレス、プロトコル、またはそれらの組み合わせに基づいて割り当てることができ、これにより、ユーザーやビジネス目的などの特定のニーズに応じて最適な方法でそれらを設定することができます。また、同じ VLAN 内であれば、機器やシステムを物理的にどこにでも配置したり、施設内で移動させたりすることができるため、ネットワークの管理が容易になり、柔軟性も向上します。

さらに同じ VLAN 上の機器とシステムのみが相互に通信できるため、セキュリティが向上します。VLAN



図 5-5 OSI モデル

はそれぞれが独自のブロードキャスト・ドメインとなっており、あるドメインの機器が送信したブロードキャストは他のドメインの機器に転送されないためトラフィック・フローが改善されます。また、VLAN は拡張性にも優れており、ネットワークの規模が大きくなっても、VLAN を増やすことでドメインの数が増えますが、ドメインのサイズを小さくすることで、ネットワーク性能を維持し、トラフィックの輻輳を防ぐことができます。

以上のように、VLAN は特定のスイッチ・ポートを任意の VLAN に割り当てることによって機能します。この設定は、VLAN 対応スイッチ上のスイッチ・ソフトウェアで行います。

### VLAN のトラブルシューティング方法

問題が発生した場合、問題の大部分が配線施設で発生するため、通常は当該施設のトラブルシューティングが最初のステップとなります。導通性の欠如またはネットワーク性能の低下は、多くの場合、不適切な成端処理、損傷、劣悪な部材、または当該配線システムをサポートしないネットワーク・アップグレードの結果であることがよくあります。これらの問題は、ワイヤー・マップと検証試験によって簡単に特定できますが、すべてが合格した場合、問題は不適切な VLAN 割り当てに関係している可能性があります。

機器またはシステムが間違った VLAN に割り当てられている場合、その VLAN 上の他のデバイスにトラフィックを送信できません。特定の VLAN に関連付けられたポートがないなどのスイッチの設定ミスも、VLAN が機能しない原因となる可能性があります。

不適切な VLAN 割り当てを防止する最善の方法は、適切な文書管理をすることが一番ですが、移設や追加、変更が頻繁に行われるダイナミックな環境では、ユーザーまたは機器が間違ったスイッチ・ポートを使用してしまい、結果的に誤った VLAN に接続されることがよくあります。残念ながら、これらの問題は基本的なケーブル・テスターでトラブルシューティングすることはできませんが、フルーク・ネットワークスの新しい LinkIQ™ ケーブル+ネットワーク・テスターを使用すると、ワイヤー・マップ、検証試験、PoE テストに加えて、VLAN 情報がすべて 1 台の低価格ツールで確認できます。



写真 5-6 LinkIQ™ ケーブル+ネットワーク・テスター

ネットワーク・スイッチは、標準ベースのリンク層検出プロトコル (LLDP) または Cisco 検出プロトコル (CDP) を使用して、接続された機器を検出し、その機能をアドバタイズできます。LinkIQ には、リンクから特定のスイッチに対するディスカバリー・プロトコル・パケットを受信して、そのリンクが割り当てられている VLAN を表示する機能を持っています。また、スイッチの名前や説明、ポート ID、およびアドバタイズされている速度も表示します。\*





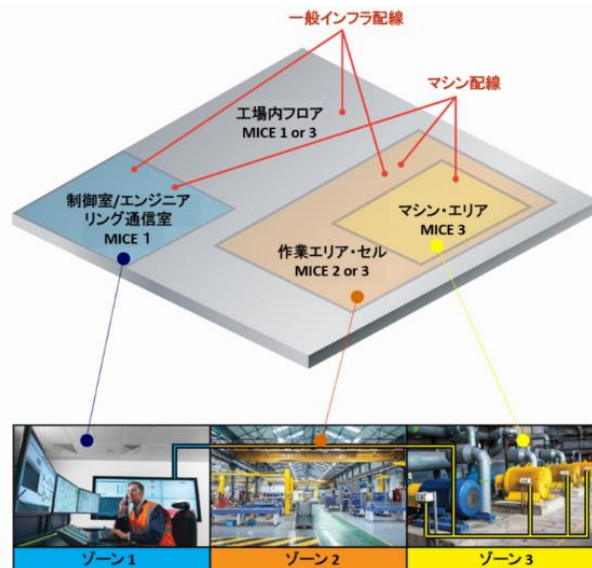


図 5-7 MICE 環境のクラスとゾーン

産業用イーサネットの不具合の過半数は配線に起因するといわれます。例えば、コネクタ、ケーブル、シールド等の破損、電磁干渉や湿気に対する感受性、配線仕様への不適合、長すぎるケーブルの使用などがその原因として挙げられます。

これらの環境要因によって生じるネットワーク障害を事前に防止するには、配線認証試験用ケーブル・テスターや産業用ケーブル+ネットワーク・テスターで試験することです。特に認証試験用ケーブル・テスターでは、配線部材品質や作業者の敷設技量のばらつきによる低品質な配線を排除できるばかりでなく、過酷な電磁干渉環境にも耐える配線システムであることも外部ノイズ耐性の指標となるパラメーター（TCL, ELTCTL）の測定によっても確認できます。

また、産業用イーサネットには、従来の商用ネットワークに使用されている RJ45 以外に薬品や油などの浸潤を防止するために密閉型産業用コネクタ（M12D, M12X, M8 コネクタ）が用いられているため、テスター本体に適切なコネクタ接続を可能にする拡張性を持ったものでなければなりません。



写真 5-7 密閉型産業用コネクタ

## 6 フルーク・ネットワークスの提供するトラブルシューティング・ベーシック・ツール

作業効率アップには、次に解説する最適なケーブル・テスターをお選びいただくことが一番重要です。

本章では、「図 5-1 ケーブル・テスターの種類」で示されるフルーク・ネットワークスの提供する「認証試験用」、「検証用」、「検査用」および「ケーブル+ネットワーク・テスター」の具体的なモデルを挙げ、その概要、機能、特長及び使用方法について解説します。

## 6.1 DSX シリーズ・ケーブル・アナライザー認証試験用ケーブル・テスター

DSX2-8000 ケーブルアナライザー<sup>※</sup>は、メタル配線の認証試験プロセスのすべてを迅速化するこれまでにない機能を備えた認証試験用ケーブル・テスターです。

[DSX2-8000 ケーブルアナライザー](#)は、[Versiv \(バーシブ\) ファミリー製品](#)の一つを構成し、CAT 8 およびクラス I、II に対する比類ない試験スピードによりメタル配線認証の作業効率を向上させるばかりでなく、最も厳格な確度要件 ANSI/TIA-1152-A のレベル 2G への適合が Intertek / ETL により検証された初の [Cat 8 テスター](#)です。

また、あらたに追加された ProjX™ (プロジェクト) 管理システムは、セットアップからシステムの承認までの作業要件と進捗管理を行い、すべての試験を確実に完了させます。また、障害などの原因をグラフィカルに表示する Taptive™ ユーザー・インターフェースにより、問題のトラブルシューティングを迅速に行える他、クラウド・サービスの利用による測定結果の共有化が可能です。



DSX2-8000/DSX-5000 ケーブルアナライザー



Versiv ファミリー製品

写真 6-1 DSX2-8000/5000 ケーブルアナライザーと Versiv ファミリー製品

### ※注記:

本ホワイト・ペーパーは、認証試験用テスター以外のミッド・レンジおよびローエンドのケーブル・テスターにフォーカスして解説しています。認証用テスターの DSX シリーズの詳細については以下の参考ウェブサイトをご覧ください。

1. Versiv ファミリー製品の選択ガイドを[こちら](#)からご利用いただけます。  
お客様のご要望に合わせた機能を選択していただくことで、最適な製品の組み合わせがご覧いただけます。  
<画像をクリック>



2. DSX シリーズ製品の詳細は[こちら](#)からご覧いただけます。  
<http://jp.flukenetworks.com/datacom-cabling/Versiv/dsx-cableanalyzer-series>
3. DSX シリーズ製品のデータシートは[こちら](#)からご覧いただけます。  
<https://jp.flukenetworks.com/findit/7004043>
4. Versiv ファミリー・カタログは[こちら](#)からご覧いただけます。  
<http://jp.flukenetworks.com/findit/ja-jp/6000194>
5. Versiv ファミリー製品の紹介ビデオは[こちら](#)からご覧いただけます。  
<http://jp.flukenetworks.com/content/versiv-video-jp>

## 6.2 DSX シリーズ・ケーブル・アナライザー産業用イーサネット用認証試験用ケーブル・テスター



フルーク・ネットワークスでは、EtherNet / IP™、PROFINET™、ModBus TCP™などのプロトコル・アプリケーションで使用される M12D、M12X コード・コネクタ成端ケーブルの認証試験用に DSX2-5000 ケーブルアナライザーに専用アダプターを付属させた専用キット・モデル DSX2-5-IE-K1 を用意しています。

DSX2-5-IE-K1 は、RJ-45、M12-D と M12-X 用アダプター※が付属し、シングル・ペアから Cat6A / Class Ea まで、メタル配線のすべてのパラメーターの完璧なテストの他、電磁干渉に対する感受性試験も可能です。



写真 6-2 DSX2-5000 インダストリアル・イーサネット・アダプター バンドルキット DSX2-5-IE-K1 APJ



写真 6-3 DSX M12 用 X コード・アダプター・セット DSX-CHA-M12-X-S

※参考：DSX 用 M12D と M12X アダプターのテクニカル・データは、こちらからご覧いただけます。

<https://jp.flukenetworks.com/content/DSX-M12D-and-M12X-adapters-jp>

## 6.3 Cable IQ 配線検証テスター

ワンボタン操作で誤配線、長さ以外に 1000BASE-T のスピードにサポートできるか知りたい、そんな要求に応える配線検証テスターです。

Cable IQ は、配線の接続性問題および帯域の検証を行う検証テスターです。この Cable IQ を使用することで現場作業者は敷設済みメタル配線システムが 10/100, VoIP あるいは ギガビット・イーサネットをサポートするのか素早く確認・検証ができます。また、ケーブルの先には何が接続されているのか、スピードも何なのか迅速にチェックできます。



写真 6-4 Cable IQ 配線検証テスター

さらに、Cable IQ は、ケーブル配線で発生するノイズ、すなわち漏話信号 (NEXT) と反射信号 (リターン・ロス) の時間領域での解析を行うことでランダムに発生するノイズの影響を評価し、要求される実際のアプリケーション伝送帯域をサポートできるかどうかを検証します。したがって敷設済みの配線システムの伝送速度がさらにアップグレードが可能かどうかの見極めが可能となります。

また、検査用のケーブル・チェッカーだけでは確認できない、必要なアプリケーション・スピードへの対応が

可能か どうかの必要帯域の確認ができる他、つぎのような特長を持っています。

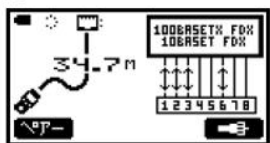
- ・ オートテスト機能により、イーサネット、電話線、CATV サービスの配線を 4 秒以内に検証できます。したがって、住宅やマンションの LAN ケーブル、TV 同軸ケーブル、電話線やセキュリティ配線のチェックが CableIQ 1 台で検証が可能です。
- ・ ワイヤー・マップ障害、分岐点、ポートの識別が可能です。ケーブルの対向側がどうなっているか素早く知ることができます。(Hub/Switch 接続/電話接続/何もつながっていないのか)
- ・ データの保存が可能のため、試験結果作成用ソフトウェアを使ってレポート作成ができます。



図 6-1 音声、VoIP、10/100/1000 イーサネット、そして CATV をサポート可能なことを迅速に検証

### Cable IQ が提供する多様な主な機能:

ディスカバー・モードは、スイッチの検出および位置特定、またはリンク構成 (速度/半・全二重/ペア) を確認できます



DISCOVER 機能

伝送速度 (10/100/1000BASE) の検証機能により、4 秒でケーブルがサポートしている伝送速度 (10/100/1000BASE) を検証することができます



AUTO TEST 機能

単三電池 4 本の使用による、数週間のテストが可能な長時間の電池寿命

長時間バッテリー稼働

グラフィカル表示とバックライトにより、どのような環境においても画面の確認が可能

250 件までの結果を保存、後から参照が可能

RESULT 機能

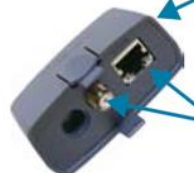
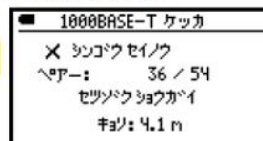
デジタルあるいはアナログ・トーン信号発生。IntelliTone Pro プロープにも対応し、正確にケーブルを追跡できます



トーン機能

卓越したケーブル診断機能が、不良箇所の詳細な情報を提供します

診断機能



既設の銅線ケーブルをテストするためのリモート・アダプターばかりでなく、保護用エンドキャップとしても利用可能

音声/データ/映像/オーディオ・ケーブルをテストする RJ45 と F 型コネクター

図 6-2 Cable IQ が提供する多様な機能

主な機能:

(1) オートテストによるスピード検証 (DISCOVER 機能)

- ① 1000BASE-T 対応ケーブルの場合: テスト結果画面にチェックマークが表示され合格したことが示されます。

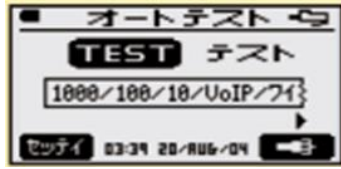


図 6-3 オートテスト画面



図 6-4 オートテスト結果画面

- ② 1000BASE-T 非対応ケーブルの場合: テスト結果画面に×マークが表示され不合格であることが示されます。

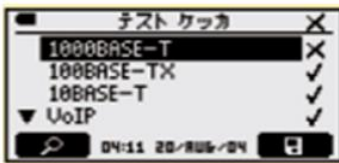


図 6-5 オートテスト結果不合格例

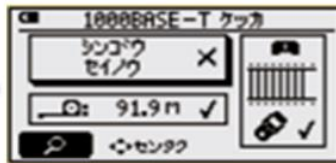


図 6-6 不合格測定項目の表示例

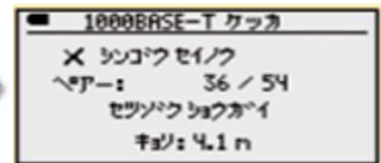


図 6-7 詳細情報の表示例

(2) DISCOVER (検知) モードによるケーブル遠端側の検知機能により、ケーブルの先に何がつながっているのか即座に分かります。

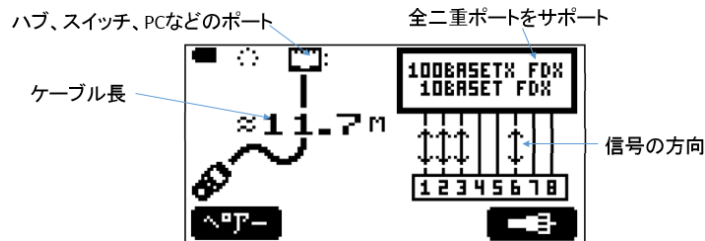


図 6-8 検知モードの結果画面表示例

(3) 試験結果も簡単に PC にダウンロードできます。



図 6-9 試験結果レポート画面例

(4) ワイヤー・マップ・アダプターおよびリモート ID ロケーターを使用した LAN ケーブル、電話配線、同軸ケーブルの配線検証ができます。

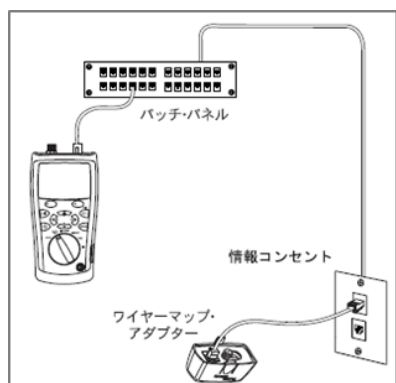


図 6-10 標準のワイヤー・マップ・アダプターを使用することで情報コンセントまでの接続性試験例

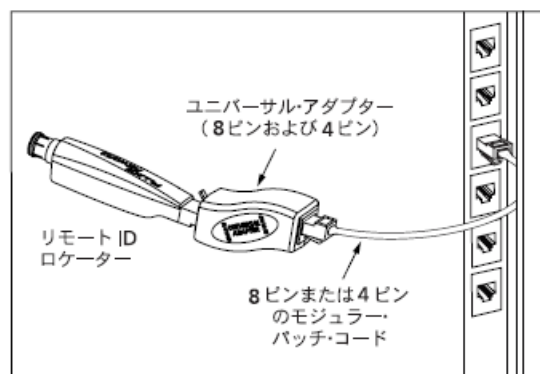


図 6-11 オプションのリモート ID ロケーターを使用してパッチパネルの接続性と配線のワイヤー・マップ試験例

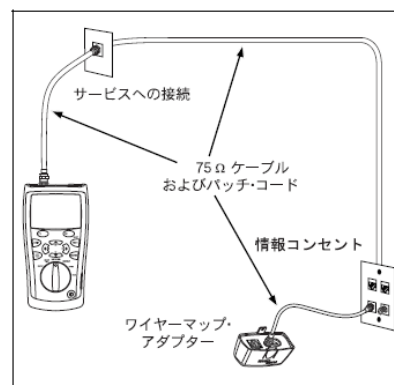
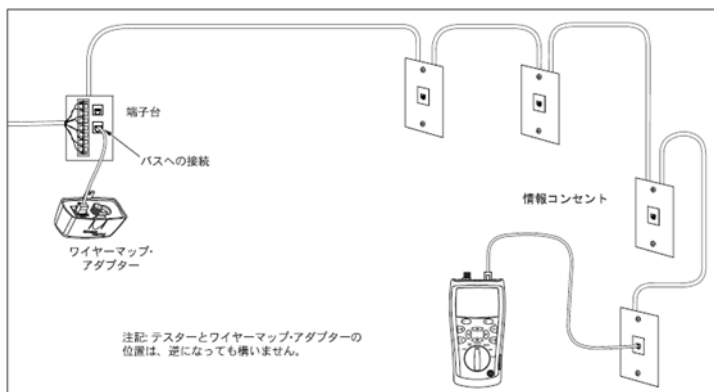


図 6-12 標準のワイヤー・マップ・アダプターを使用した同軸ケーブルの接続性試験例

#### (5) 同軸ケーブルの試験

検出モードで同軸ケーブルに沿った TDR (タイム・ドメイン・リフレクトメトリ) プロット図が表示され、インピーダンスが不連続となって箇所が明示されます。カーソルを合わせることで不具合箇所までの距離を知ることができます。

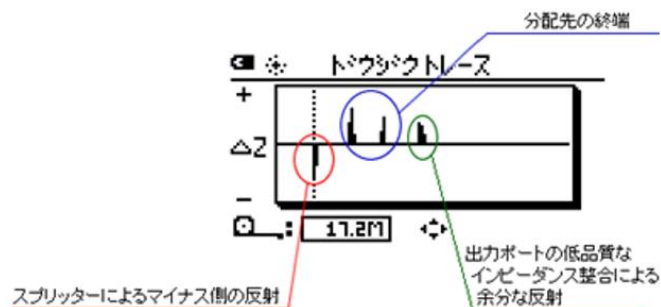


図 6-13 同軸ケーブルの TDR プロット図表示例

## (6) トーナ機能

CIQ-KIT に付属する IntelliTone (インテリトーン)プローブを使用することで明瞭なサウンドでケーブルのトレースができます。

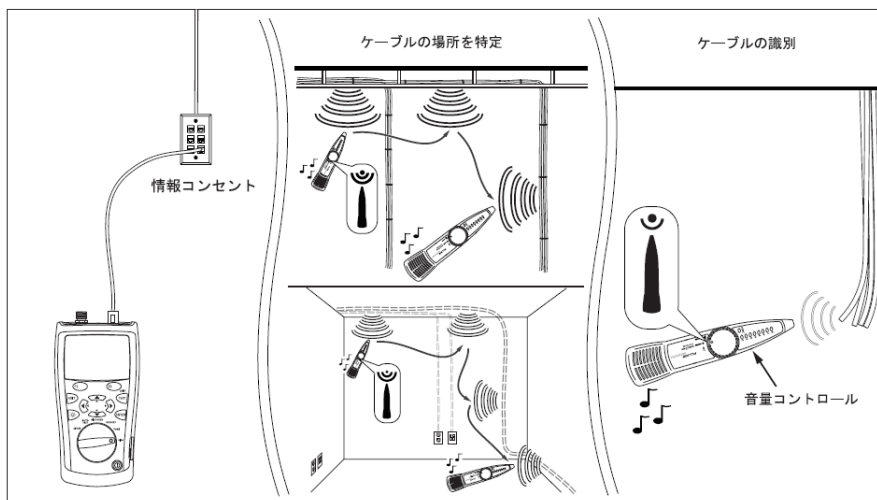


図 6-14 トーン・プローブを使ったケーブルのトレース使用例

参考情報:

- 製品紹介ビデオが[こちら](#)からご覧いただけます。

<http://jp.flukenetworks.com/content/cableiq-video-japanese>



- 活用事例は[こちら](#)からダウンロードいただけます。

<http://jp.flukenetworks.com/findit/ja-jp/9824699>

- 製品詳細はこちらからご覧いただけます

<http://jp.flukenetworks.com/enterprise-network/network-testing/CableIQ-Qualification-Tester>

- オンライン・ショップでのご購入は[こちら](#)からどうぞ。

<https://www.flukenetworks.com/content/copper-cable-testers-selection-guide-ja-jp#CIQ>

## 6.4 MicroScanner™ シリーズ テスター

MicroScanner™ シリーズは検査作業のすべての側面を効率化する機能を搭載しています。簡単に操作できるユーザー・インターフェースや統合マルチメディアのサポート、強化されたサービス検出機能など、MicroScanner<sup>2</sup> と MicroScanner PoE は幅広い機能を備えているため、現場のネットワーク技術者は最速で正確な作業を行えます。

### 6.4.1 MicroScanner<sup>2</sup> ビューアー

MicroScanner<sup>2</sup> ビューアーは、ケーブル・テスターの種類の中の「検査用テスト・ツール」に属します。  
(「[5.3 検査用テスト・ツール](#)」を参照)

画期的なユーザー・インターフェースを使用した、音声/データ/ビデオ・ケーブルとサービスのタイプまで検査可能なハンディ型 LAN ケーブル・テスター (チェッカー)です。従来のケーブル検査テスターを使用して、すべての検査結果を見るためには少なくとも、異なる 4 種類の測定モードの切り替えが必要でした。

これは作業者にとって時間を浪費するストレスのかかるプロセスとなるだけでなくユーザーの操作間違いによるエラーも誘発しやすいものでした。

MicroScanner<sup>2</sup> は、主要な検査結果(ワイヤー・マップ、ペア長さ、障害までの距離、ケーブル ID、遠端のデバイス等)を 1 画面にすべて表示することで、こうした状況を解消しました。さらに、ワイヤー・マップの結果をグラフィカルに表示可能な大型のバックライト LCD 画面を特長とし、従来の製品にはない快適で間違いのない操作性を実現しました。



写真 6-5 MicroScanner<sup>2</sup> 配線検査テスター

さらに、手荒に扱われる現場作業にあっても壊れにくいよう、堅牢さに配慮した優れたデザインが特長です。

主な特長として次の機能があげられます。

- 対撚り線と同軸ケーブルの測定が可能
- 高機能なワイヤー・マップの測定 – 断線、誤配線、対反転、対交差、対分割、シールド導通
- ケーブル長の測定が可能
- 8 つのケーブル ID 番号表示が可能
- デジタル/アナログ・トーン信号の送出手が可能
- イーサネット、PoE 検出機能が可能
- 簡易チェッカーにはない、分かりやすい画面表示によりストレスのない検査が可能 (図 6-15、図 6-16 参照)





図 6-15 MicroScanner<sup>2</sup> 配線検査テスターの多様な試験機能

参考情報:

1. MicroScanner<sup>2</sup> 配線検査テスターの製品詳細は[こちら](http://jp.flukenetworks.com/datacom-cabling/copper-testing/MicroScanner-Cable-Verifier)からご覧いただけます。
2. MicroScanner<sup>2</sup> 配線検査テスターの紹介ビデオは[こちら](https://jp.flukenetworks.com/content/microscanner2-cable-verifier-and-cable-testing-kit-fluke-networks)からご覧いただけます。



3. MicroScanner<sup>2</sup> 配線検査テスターのデータシートは[こちら](http://jp.flukenetworks.com/findit/ja-jp/9823183)からご覧いただけます。  
オンライン・ショップでのご購入は[こちら](https://www.flukenetworks.com/content/copper-cable-testers-selection-guide-ja-jp#MS2)からどうぞ。

6.4.2 MicroScanner®PoE ビューアー

MicroScanner®PoE ビューアーは、ケーブル・テスターの種類の中の「ケーブル+ネットワーク・テスター」に属します。(「[5.4 ケーブル+ネットワーク・テスター](#)」を参照)

MicroScanner PoE ビューアーを使用することで、MicroScanner<sup>2</sup> ビューアーの提供するケーブル検査機能の他、迅速かつ簡単な PoE 検証を含むメタル線検証が可能となります。



写真 6-6 MicroScanner PoE ビューアー

### PoE 配線システムのトラブルシューティング

MicroScanner PoE を使用すると、PoE を運用する PoE ベースの通信ケーブルの接続性を迅速、簡単、かつ明確にテストできます。

テスターは、802.3af、802.3at、および 802.3bt 仕様でスイッチが提供できる 802.3 PoE の最大クラス(0~8) またはパッシブ PoE 電源 (PoE インジェクター)の電圧を表示します。

これにより、現場作業者は PoE ベースの敷設に影響を及ぼしている可能性がある問題を確実に検証できます。また、MicroScanner PoE は、ネットワークに求められる性能を確保するために、最大 10G イーサネットまでの利用可能なサービスに関する情報も提供します。

図 6-16 に MicroScanner PoE ビューアーのユーザー・インターフェースの多様な試験機能を能示します。



図 6-16 MicroScanner PoE ビューアーの多様な試験機能

機能	MicroScanner PoE	MicroScanner <sup>2</sup>
ツイスト・ペア (RJ-11, RJ-45)		
ワイヤーマップ	✓	✓
長さ / 不良までの距離	✓	✓
同軸		
長さ / 不良までの距離		✓
サービスの識別		
最大電力クラスの表示	✓	
10/100/1000BASE-T	✓	✓
2.5GBASE-T, 5GBASE-T, 10GBASE-T	✓	
パワー・オーバー・イーサネット (PoE)	802.3af, .3at, および .3bt に対するクラスとパワーを報告	802.3af の検出
アナログおよびデジタル・トーン信号発生	✓	✓
オプションのリモート ID	✓	✓

表 6-1 MicroScanner PoE ビューアーと MicroScanner<sup>2</sup> ビューアーの機能比較

参考情報:

ビデオ: フルーク・ネットワークスの MicroScanner™ PoE を使用して PoE デバイスを迅速に設置する

<https://www.youtube.com/watch?v=w7afSZOm8d4>

## 6.5 LinkIQ™ ケーブル+ネットワーク・テスター

LinkIQ は、LinkIQ ケーブル+ネットワーク・テスターは、最大 10G のケーブル性能を検証し、PoE やネットワークの接続問題を解決するソリューションです。



写真 6-7 LinkIQ™ ケーブル+ネットワーク・テスター

LinkIQ™ ケーブル+ネットワーク・テスターは、LinkIQ 本体にケーブル測定技術とスイッチ診断機能を組み合わせたテスターで、ケーブルや接続機器の状態を検知し、ボタン操作1回で、10Gbps までのケーブルの配線試験と帯域確認、PoE の実負荷試験に加え、スイッチ・ポートの設定確認などが行えるため、配線とネットワーク障害のトラブルシューティングに最適なツールです。

### 機器の設定

機器の試験条件の構成・設定は、下記の設定画面で行います。

The screenshot shows the 'Settings' screen of the LinkIQ device. The menu is organized into sections: Wiremap Settings, Cable Settings, and other system settings. Callouts provide detailed explanations for several key settings:

- Shield Test:** On. When turned on, the presence of shielding is reflected in the wiremap pass/fail judgment. For unshielded UTP cables, it is turned off.
- Allow Crossover:** On. When turned on, crossover wiring in the wiremap is also considered合格 (pass).
- Test Limit:** 10GBASE-T. Determines the bandwidth for cable testing. 10GBASE-T is the standard selection.
- NVP:** 68. NVP is a coefficient used for length measurement. Choosing an appropriate value improves accuracy. 68 is the average value for UTP cables.
- PoE Test:** On. When turned on, the ID number at the end of the ID is automatically incremented when saving results.
- CDP/LLDP Timeout:** 30 sec. CDP/LLDP is a protocol for transmitting information to other devices. If port information is not displayed, increasing the timeout may help retrieve it.
- About:** 0.1. Indicates the firmware version. Link IQ allows for customer self-updates of the firmware.

図 6-17 LinkIQ™ ケーブル+ネットワーク・テスターの機器設定画面

## テストの開始

画面最下部の AUTO TEST（右写真赤い楕円内の文字）をタッチすると、ケーブルの先に機器が繋がっていないか、またはケーブル ID が接続されている場合はケーブル・テストを、スイッチや PC 等の機器が接続されている場合は、スイッチ・テストおよび PoE テストを実行します。

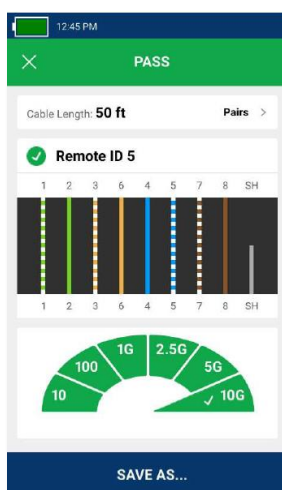


図 6-18 AUTOTEST 画面

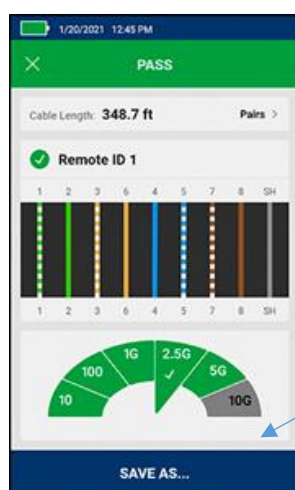
## ケーブル・テスト

LinkIQ は IEEE802.3 規格で規定されている配線性能要求に基づいて配線の合否判定を行います

### ① 合格の場合：



10GBASE-T まで対応可能



5GBASE-T まで対応可能

この例では、扇形の部分は設定画面で 2.5G までの測定が設定されていることを示しており、設定された速度まで合格であることをチェックマークで表しています。しかし、5G の部分も緑で表示されているので、実際には 5GBASE-T まで対応が可能であることを示しています。

図 6-19 ケーブル試験の合格結果

## ② 不合格の場合

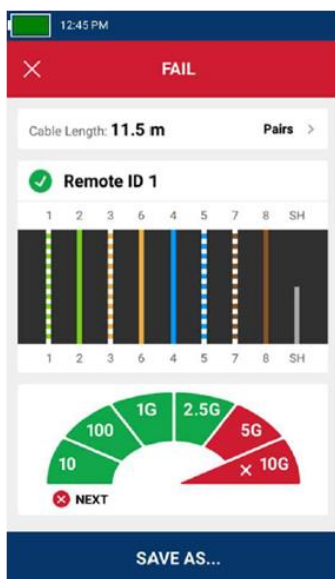


図 6-20 ケーブル試験の不合格結果

このケーブルは 2.5G の速度をサポートできますが、それ以上は対応できません。不合格となっている原因は NEXT(近端漏話)であることがわかります。

Link IQ では、NEXT の発生個所を確認することはできませんが、ほとんどの場合コネクタ部分の過剰な漏話に起因しますので、コネクタの成端状態などを確認します。

この例では、No Remote ID と表示されているので、遠端が全開放であることが分かります。また、配線の全長は約 16m あることが分かりますが、3,6 ペアが 1.9m 先で開放になっていることがわかります。

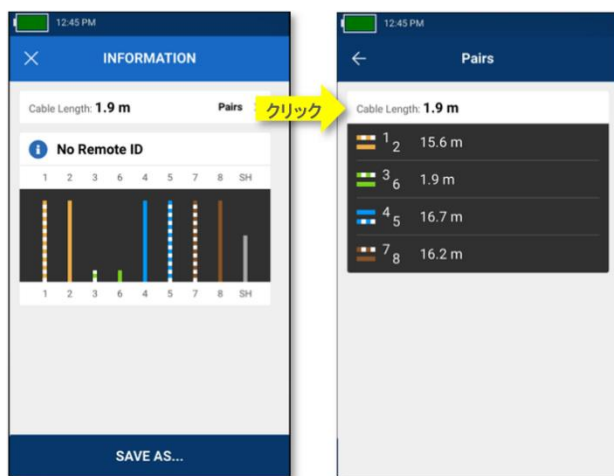


図 6-21 ケーブル試験の不合格結果

## ネットワーク・テスト

本テストでは、LinkIQ が接続されているスイッチや PC のポート情報を表示します。

接続された機器の CDP/LLDP の情報を読み取って結果を表示するため、これらのプロトコルをサポートしていないノンインテリジェントな機器や、これらのプロトコル情報を送信しないように設定されている機器の場合などには結果を表示する事ができません。また、スイッチが PoE 対応の場合は、同時に PoE テストも行います。



図 6-22 ネットワーク試験の不合格結果

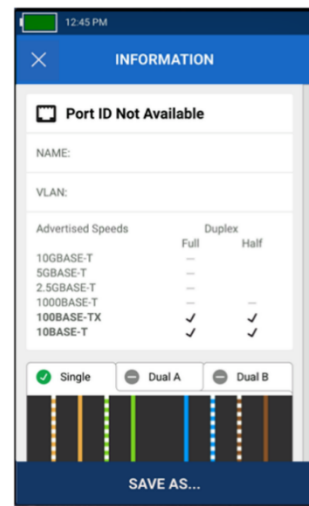


図 6-23 ネットワーク試験の不合格結果

## PoE テスト

本テストでは、LinkIQ が接続されているスイッチ・ポートの給電能力を表示します。PoE システムの構築においては、スイッチに接続された PD(受電機器)が必要とする電力の合計がスイッチの給電能力を越えないようにする“電力バジェット(予算配分)”の考え方が重要になります。PoE テストにより、スイッチ・ポートから何ワットの電力が供給できるか確認することができます。なお、クラスについては次ページを参考にしてください。

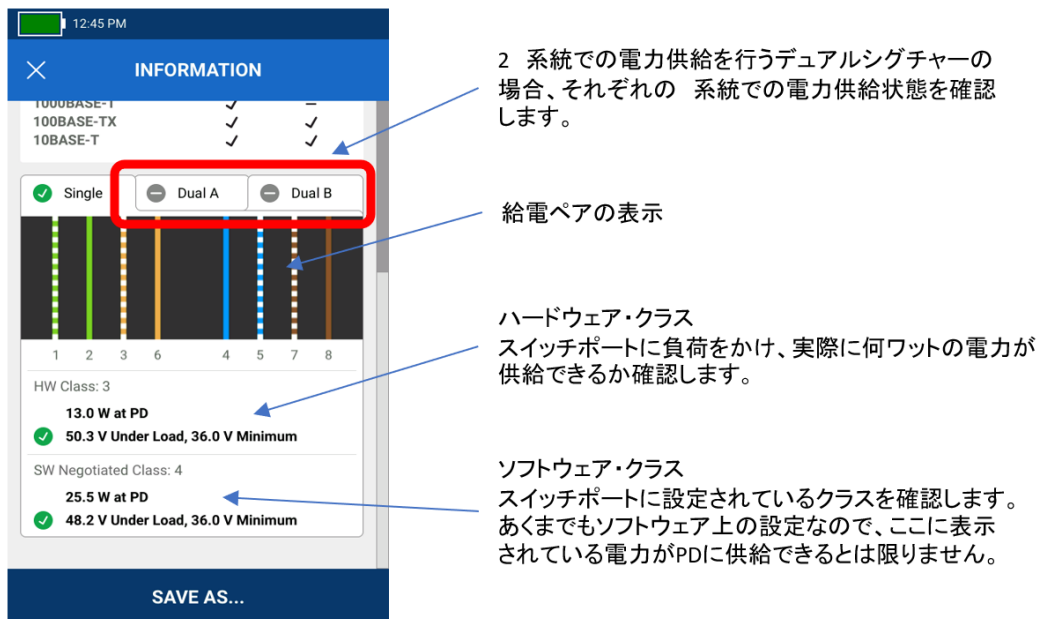


図 6-24 PoE 試験結果

## LinkWare PC ケーブル・テスト管理ソフトウェアを使った文書作成

LinkIQ は、実行するテストに対する完全な文書化能力を提供します。最大 1,000 件の結果をわかりやすい名前でテスターに保存して呼び出すことができます。テスト名と番号は、それぞれ保存されると自動的に増加するため（「Annex B-1」、「Annex B-2」、「Annex B-3」など）、ケーブルを順番にテストするときに多くの時間を節約します。レポート・データは、ドキュメント化のために PC にエクスポートすることができます。LinkIQ は、20 年前から様々なテスターをサポートし、数万人のアクティブ・ユーザーを抱える業界の事実上のレポート・ソリューションである LinkWare PC ケーブル・テスト管理ソフトウェアを使用しています。LinkWare PC は、結果の保存や PDF レポートの生成にも使用できます。

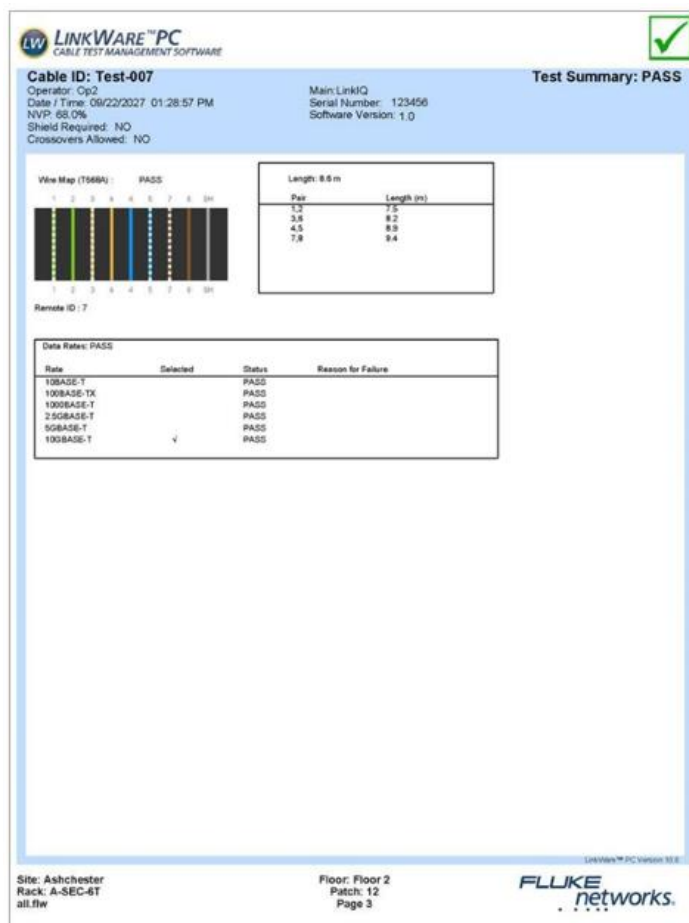
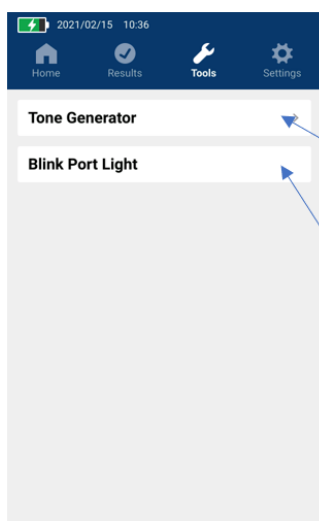


図 6-25 LinkWare PC を使用して、PDF テスト・レポートを生成します。

## その他の便利機能

ケーブルの行先を探索するためのトーン信号発生機能およびポート LED の点滅機能があります。



トーンプローブ用信号発生機能  
IntelliToneやPro3000などのプローブで使  
えるケーブル探索用の低周波信号を発生  
させます。



本機が接続されたスイッチポートのリンク  
LEDを周期的に点滅させて、ケーブルの  
接続先を確認することができます。

図 6-26 トーン信号発生機能選択画面



参考資料:

- 製品の詳細は[こちら](#)からご覧いただけます。
- ビデオ: クイック・ビデオ(約 2 分程度)で、優れた特長を実際のデモでご確認いただけます。

<画像を[クリック](#)>



- ビデオ: LinkIQ の使用方法。モデル構成から、付属品、実際の操作方法、レポートの作成まで、詳しく紹介しています。

<画像を[クリック](#)>



- LinkIQ™ ケーブル+ネットワーク・テスターのデータシートを[こちら](#)からご覧いただけます。
- オンデマンド・ウェビナー  
日本人講師によるオンライン・セミナーの録画バージョンです(約 40 分)。  
新製品の LinkIQ ケーブル+ネットワーク・テスターの紹介と、関連する産業イーサネットの情報や規格、PoE 情報を詳しく解説しています。さらに、実機を使用した簡単なテスト方法と結果表示についても動画で解説しています。

<画像を[クリック](#)>



## 6.6 LinkIQ™ 産業用ケーブル+ネットワーク・テスター

LinkIQ™ 産業用ケーブル+ネットワーク・テスターは、LinkIQ™ ケーブル+ネットワーク・テスターの本体機能はそのままに、マルチ・コネクタ・アダプターを追加したモデルです。



LinkIQ™ 産業用イーサネット用  
ケーブル+ネットワーク・テスター

マルチ・コネクタ・アダプター

図 6-27 LinkIQ™ 産業用イーサネット用ケーブル+ネットワーク・テスター

産業用イーサネットをテストする場合、その配線はオフィス棟で使われているイーサネットがベースになっているため一般的な LAN ケーブル・テスターでも測定パラメーターは変わらず測定できます。しかしケーブルに成端されたコネクタの種類が問題になります。産業用コネクタは、ノイズや振動、粉塵や薬品や油の浸潤に耐性を持つ耐環境性のあるものが使用されているケースが多く、テスター自体

がそのコネクタに接続できなければ測定はできません。

そこで LinkIQ™ 産業用ケーブル+ネットワーク・テスターは、LinkIQ™ ケーブル+ネットワーク・テスター本体のコネクタである RJ45 タイプからの産業用コネクタに接続変換する「マルチ・コネクタ・アダプター」を用意することで、Ethernet/IP, PROFINET, EtherCat, CC-Link その他の産業用イーサネット・プロトコルで使用される産業用コネクタ M12D, M12X, M8 との接続を可能にしています。これにより産業用イーサネット配線の誤配線やスプリット・ペア(対分割)を特定可能となり、10BASE-T ~ 10GBASE-T (10Mbps ~ 10Gbps) のケーブル帯域幅も検証できるようになります。

#### 参考資料

- ビデオ:フルーク・ネットワークスの LinkIQ-IE は、イーサネット障害の第1の原因をピンポイントで特定  
<画像を[クリック](#)>



- LinkIQ IE データシートは[こちら](https://jp.flukenetworks.com/findit/7003928)からご覧いただけます。  
<https://jp.flukenetworks.com/findit/7003928>

### 6.7 MicroMapper (マイクロマッパー) 配線検査テスター

LAN メタル配線のワイヤー・マップと障害の識別を LED 表示により確認できるシンプルな検査用テスター(チェッカー)です。



写真 6-8 MicroMapper (マイクロマッパー) 配線検査テスター

コンパクトで低価格ですが、一般的なケーブル・チェッカーでは検知できないケーブル不良も確実にチェックします。ケーブルの断線や誤配線を素早くチェックしたり、配線がストレートなのかあるいはクロス・ケーブルなのかを作業現場で迅速に確認したりする場合に便利なツールです。

安価なケーブル・テスターでは測定できない対分割(スプリットペア)の検知もできます。

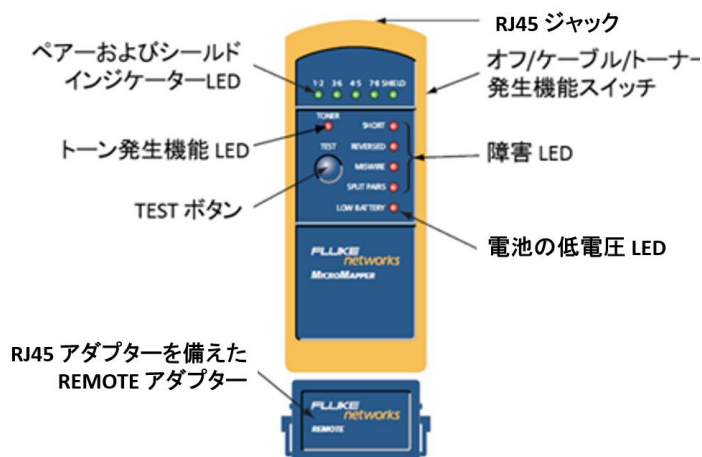


図 6-28 MicroMapper の本体パネル LED 表示とリモート・アダプター

特長:

- (1) ツイストペア・ケーブルのテストをすばやく簡単に実行し、断線、短絡、対交差、対反転の他、対分割 (スプリットペア)を確認することができます。

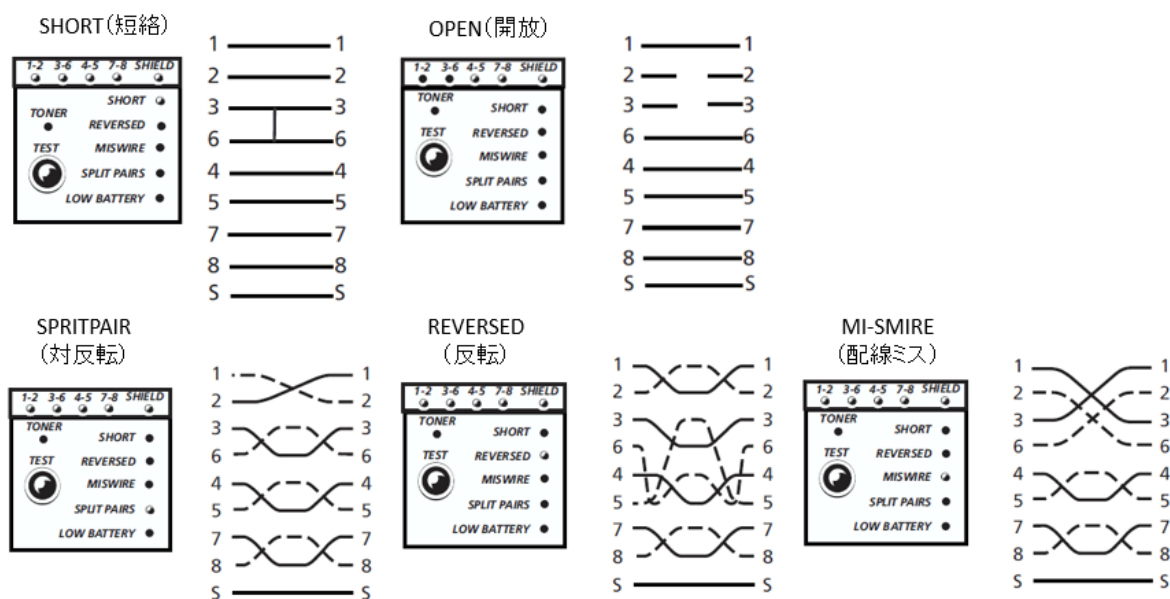


図 6-29 MicroMapper のワイヤー・マップ結果 LED 表示

- (2) テスト・ボタンを押すだけで、すべてのワイヤー・ペアを自動でスキャンし、ケーブル上の障害をチェックします。
- (3) トーン信号発生機能を内蔵しているため、IntelliTone™ プローブまたは他のアナログ式プローブと一緒に使用することで、壁、天井、配線クローゼット内などに隠れたケーブルを検出することができます。
- (4) リモート・ユニットを備えているため、敷設済のケーブルまたはパッチコードのテストが 1 人で行えます。

参考情報:

1. MicroMapper 配線検査テスターの製品詳細は[こちら](http://jp.flukenetworks.com/datacom-cabling/copper-testing/MicroMapper)からご覧いただけます。  
<http://jp.flukenetworks.com/datacom-cabling/copper-testing/MicroMapper>
2. ビデオは[こちら](https://jp.flukenetworks.com/node/227806)からご覧いただけます。  
<https://jp.flukenetworks.com/node/227806>
3. オンライン購入はから[こちら](https://www.flukenetworks.com/content/copper-cable-testers-selection-guide-ja-jp#MicroMapper)どうぞ。  
<https://www.flukenetworks.com/content/copper-cable-testers-selection-guide-ja-jp#MicroMapper>

## 6.8 トーナナーとプローブ – アナログ方式とデジタル方式

ケーブルの配線先の識別ができない場合、配線の行方を追うときに便利なのがトーナーとプローブを組み合わせた簡易ツールです。

このトーナーとプローブは、ケーブルの片端から電気信号を送出し、ケーブルの途中、あるいは遠端側で漏れてくる電磁信号を受信器で拾いスピーカーで音を発生させ、信号がどのケーブル、あるいはどのペアに伝送されているのかを識別するツールです。

これらの中には、アナログ方式とデジタル方式があり、アナログ方式は比較的外部ノイズの電波干渉を受けやすく、明瞭なトーン音の識別がし難い場合があるため、ノイズ環境の良い環境に向いています。

一方、デジタル方式は、デジタル変調による信号伝送とプローブ側での復調による信号再生を行うため、周囲ノイズの影響を受け難く、明瞭なトーン信号での識別が可能です。

### 6.8.1 IntelliTone トーナナー & プローブ

IT200 IntelliTone Pro トーナナーおよびプローブにより、対撚り線 (UTP、Cat 5e、Cat 6)、同軸ケーブル (RG6、RG59、さらに CATV/CCTV)、裸線 (スピーカーのケーブル、セキュリティ・ネットワーク・ケーブルなど)、Cat 3 電話線ケーブルを検出して特定し、検証することができます。トーナーでは音声およびデータ・サービスを検証することもできます。



写真 6-9 IntelliTone トーナナー & プローブ デジタル方式のトーナー&プローブ例



- ① トーン信号の発生と、プローブとの組み合わせによるワイヤー・マップ検査が行えます。
- ② バナナ・プラグとワニ口クリップがついたテスト・リードを使えば、様々な配線にトーン信号を送出できます。
- ③ 同軸ケーブルにもトーン信号を送出できます。
- ④ ②のバナナ・ジャック・ポートをもちいてケーブル等の導通チェックを行えます。
- ⑤ SmartTone アナログ・トーン発生機能で、電話線のような2ワイヤー・ペアの敷設位置を正確に分離・認識できます。
- ⑥ IntelliTone デジタル・トーン発生機能で、LAN ケーブルの敷設位置を確認できます。ケーブルが機器に接続されていても、お使いになれます
- ⑦ 導通の確認と、トーン発生機能の ON/OFF を確認する LED
- ⑧ ネットワーク機器のポートの死活を確認できます。
- ⑨ ケーブルがネットワーク機器に接続されているかどうかを確認できます。
- ⑩ シンプルかつタスク指向的な操作を可能にするノブ。

図 6-30 IntelliTone トナーの機能



- ① 騒がしい環境でも信号検知を容易にするマルチレベル LED。ワイヤー・マップ・テストにおける結線状態の表示も行います。
- ② IntelliTone 信号が検出されたことが分かり、電源投入時にはバッテリー・ステータスを表示します。

**2つのデジタル検出モードから選べます。**

- ③ 高感度モード: 離れた場所にあるケーブルの位置を特定できます。
- ④ 低感度モード: ケーブル束やパッチパネルにあるケーブルを特定できます。
- ⑤ SmartTone のアナログ・モードで、個々のワイヤー・ペアを分離できます。
- ⑥ ワイヤー・マップの検査を行います。
- ⑦ トナーではなく、プローブ上から自由にトーンモードを選択できる時間の節約となるサムホイール。
- ⑧ プローブとトナーとの間でワイヤー・マップ検査を行います。

図 6-31 IntelliTone プローブの機能

**特長:**

このツールは、作業中のケーブルの接続先あるいはケーブルが何本も錯綜して配線あるいは引回しされているような場合に、任意のケーブルの場所や位置あるいはペアを識別するのに優れた威力を発揮します。また、壁裏配線やドロップ配線等の識別・検知にも使用することもできます。

図 6-32 と 図 6-33 に配線のトレース例とワイヤー・マップの試験結果例を示します。

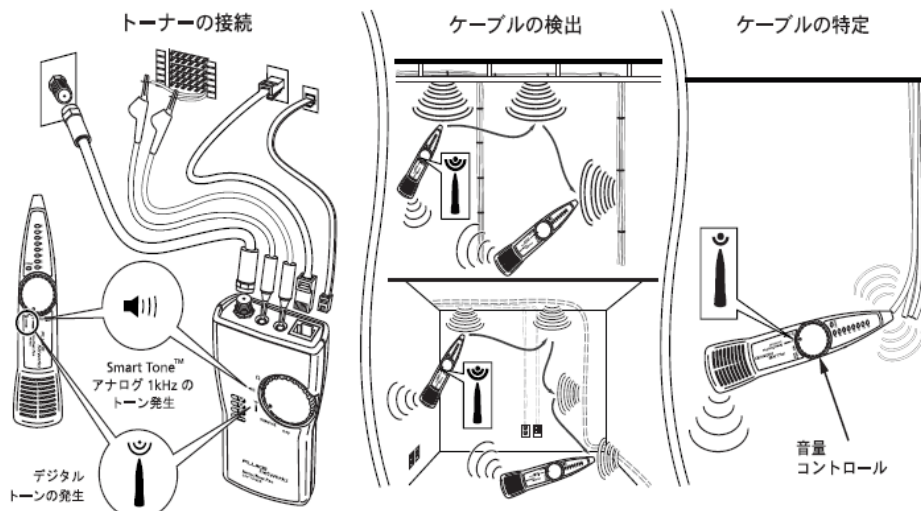


図 6-32 IntelliTone トナー & プローブを壁裏やドロップ配線の識別・検知での使用

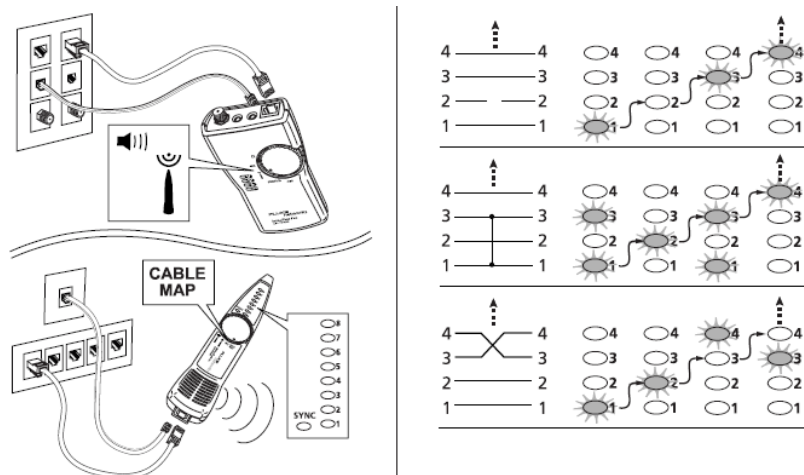


図 6-33 ワイヤー・マップ試験結果表示例

参考情報:

1. 製品の詳細は[こちら](http://jp.flukenetworks.com/datacom-cabling/copper-testing/IntelliTone-Pro-Toner-and-Probe)からご覧いただけます。
2. 製品のデータシートは[こちら](http://jp.flukenetworks.com/content/datasheet-intellitone-pro-toner-and-probe-series)からご覧いただけます。

### 6.8.2 Pro 3000™ アナログ・トナーおよびプローブ

Pro3000 アナログ・トナーおよびプローブは、その機能と実用性からアナログ方式のトナーおよびプローブとして最も市場に受け入れられている製品です。



写真 6-10 Pro3000 アナログのトナー&プローブ

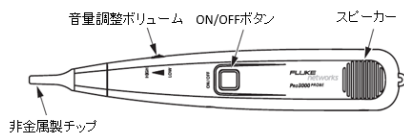


図 6-34 Pro3000 プローブ

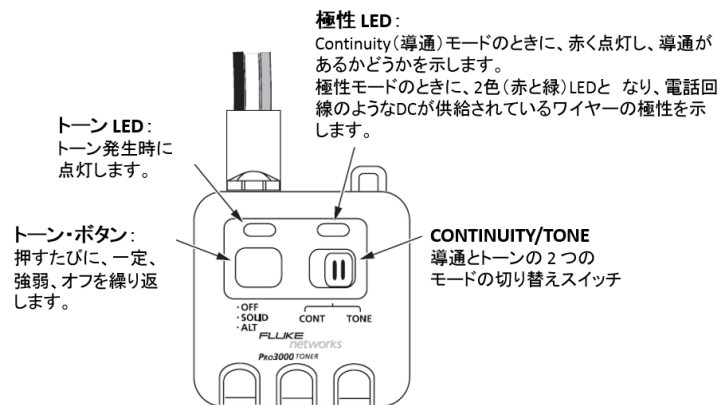


図 6-35 Pro3000 トナー

### 特長:

- (1) SmartTone™ テクノロジーにより、配線に触れてケーブル・ペアの遠端を瞬間的に短絡させると、トーンの調子が変わります。プローブ経由で発せられるこのトーンの変化により、正しいワイヤー・ペアを確実に確認することが可能。

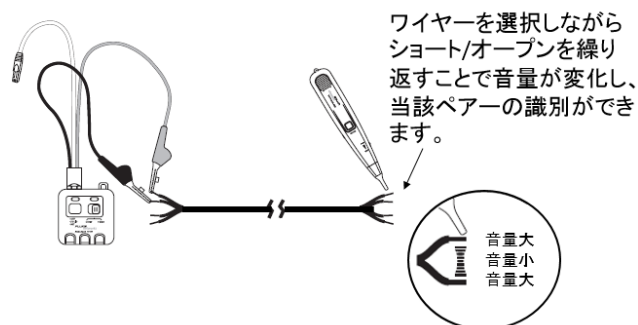


図 6-36 SmartTone®機能による各ペアの識別使用例

- (2) ライン・コードには傾斜付ネイル・クリップと頑丈な RJ-11 プラグが付属。アダプターなしで電話やデータジャックに容易に接続可能。
- (3) ほとんどのケーブルで最高 16km までトーン信号を送信可能。
- (4) 大型のラウド・スピーカーは乾式壁や木材、その他の囲いを通してクリアな音量を発信するため、ワイヤーを素早く簡単に検出可能。

### 参考情報:

1. IntelliTone™ Pro 200 LAN トナーおよびプローブの詳細は、[こちら](http://jp.flukenetworks.com/datacom-cabling/installation-tools/Pro3000-Analog-Tone-and-Probe)からご覧いただけます。
2. IntelliTone™ Pro 200 LAN トナーおよびプローブのビデオは、[こちら](https://www.youtube.com/watch?v=R-bcA2m50J8&feature=youtu.be)からご覧いただけます。

## 7 製品選択のための機能比較リスト

以下に本書で解説したケーブル・テスターの機能比較表を示します。

<画像をクリックすると製品詳細がご覧いただけます>

	Pro3000F	IntelliTone Pro	MicroMapper	TS100	MicroScanner PoE	CableIQ	LinkIQ	DSX2-8000
ポート位置の識別とケーブル ID								
PoE 識別					●		●	
PoE パワー・クラス (0-8)					●		●	
スイッチ・スピード					●	●	●	
スイッチ名、ポート、VLAN							●	
デジタル・トーン		●			●	●	●	
アナログ・トーン	ノイズ・フィルター	●	●	●	●	●	●	●
VDV サービスの検出					●	●	●	
ケーブルの検査								
ケーブル・ワイヤーマップ		●	●		グラフィカル	グラフィカル	グラフィカル	グラフィカル
ケーブル長				●	●	●	●	●
ケーブル速度の検証 (10 ~ 10G)						1G まで	●	●
ケーブル認証 (Cat5e / 6 / 6A / 8 / ファイバー)								●
ケーブルのトラブルシューティング								
開回路/短絡の検出		●	●	●	●	●	●	●
開回路/短絡までの距離				●	●	●	●	●
クロストーク不良箇所の特定								●
インピーダンス不良の検知と発生個所の特定								●

表 7-1 フルーク・ネットワークス ケーブル・テスター機能比較表

さらに詳しいフルーク・ネットワークスのファイバー用テスターおよびケーブル・テスターおよび工具・ツール類の選択ガイド一覧をご用意しています。

### メタル線ケーブル・テスター選定ガイド



### ファイバー・テスター選定ガイド



### メタル線成端ツール選定ガイド





## フルーク・ネットワークスについて

### ■ 全世界で 4 万台以上の販売実績を持つ LAN ケーブル・テスター

フルーク・ネットワークスは、米国の精密電子計測器メーカーである「フルーク・コーポレーション」のネットワーク部門が 2000 年に分社化して生まれたネットワーク関連ツールのメーカーです。お客様の重要な IT インフラであるネットワークを常に最適な状態に保つための監視・解析やトラブルシューティングをサポートしております。

現在、日本を含む世界 50 ヶ国以上で事業を展開しており、弊社の高品質、高付加価値ソリューションは既に世界 20,000 以上の企業ネットワーク、システム・インテグレーター等のネットワーク設計、構築の専門企業などで使用されています。

フルーク・ネットワークス  
株式会社 テクトロニクス&フルーク

〒108-6106  
東京都港区港南 2-15-2 品川インターシティ B 棟 6F  
TEL 03-4577-3972 FAX 03-3434-0172  
Web サイト: <http://jp.flukenetworks.com>  
©2021 Fluke Networks Inc. All rights reserved.  
Printed in Japan 06/2021 6/2021 032-RevA