

101 シリーズ:イーサネットの基本



2019 年 7 月 31 日 / 101 シリーズ

フルーク・ネットワークス “ケーブリング・クロニル” ブログより転載・翻訳

<https://jp.flukenetworks.com/blog/cabling-chronicles/101-series-ethernet-back-basics>

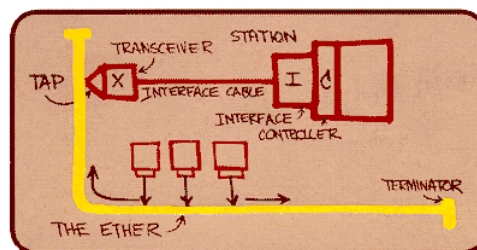
はじめに

カリフォルニア州に拠点を置くゼロックスのパロアルト・リサーチ・センターでコンピューターとプリンターを相互接続するための発明を説明する、この簡単な図を Bob Metcalfe が公開してから 40 年以上が経過しました。彼が特許を取得した衝突検出機能付きマルチポイント・データ接続システムは、後にイーサネットと呼ばれるようになりました。

イーサネットの発明に加え、コンピューターが情報を通信および共有するための機能が登場して以来、私たちの世界は劇的に変化しました。私と同じくらいの年齢であれば、電子メールやインターネットから携帯電話やソーシャル・メディアに至るまで、すべての機能が実現したことを目撃しています。業界においてはデータ送信のほとんどをほぼイーサネットに頼っているため、私たちの多くはその機能を実際に理解することなく、それがもたらす恩恵を当然のことと考えているかもしれません。

考え方の枠組み

イーサネットは、通常サイズが 64 ~ 1518 バイトのフレームを使用して機器との間で情報を送受信します。1 つのフレームでデータを処理する方が、複数の小さなフレームに分割するよりも効率的であるため、大量のデータを送信するための拡張（ジャンボ）フレームもあります。



イーサネット・フレームには、フレームの着信を示し、送信者と受信者が接続を確立できるようにするプリアンプルが含まれています。多くの場合、プリアンプルの一部と見なされている SFD (Start of Frame Delimiter: 開始フレーム識別子) は、フレームの開始を示す単なる 1 バイトのフィールドです。

イーサネット・フレームの最も重要な 2 つの部分は、データの宛先となる機器の MAC アドレスとデータを送信した機器の MAC アドレスを含む、宛先アドレスと送信元アドレスです。MAC (Media Access Control: メディア・アクセス制御) アドレスは、ネットワーク上のすべての機器のネットワーク・インターフェイス・カードにつけられた一意の識別番号です。

フレーム長フィールドは、受信機器にフレームの大きさを伝えるだけです。データ・フィールドには、送信される実際のデータ（ペイロードとも呼ばれる）が保持されます。フレームの最後の部分は CRC (Cyclic Redundancy Check: 巡回冗長検査) であり、破損データの検出に使用されるフレーム・チェック・シーケンスが含まれています。

プリアンプル 7 バイト	SFD 1 バイト	宛先 アドレス 6 バイト	送信元 アドレス 6 バイト	フレーム長 2 バイト	データ 46 - 1500 バイト (非拡張)	CRC 4 バイト
-----------------	--------------	---------------------	----------------------	----------------	----------------------------	--------------

イーサネット・フレーム形式

ある地点から別の地点へ

ある機器から別の機器にフレームを送信するために、イーサネットはキャリア検知、衝突検出付きマルチ・アクセス (CSMA/CD) を使用します。

簡単に言えば、キャリア検知はネットワークおよび送信している信号を検出する機能です。そのため、機器はいつフレームを送信できるかを認識できます。またマルチ・アクセスは、ネットワーク上のすべての機器がすべてのフレームを受信し、宛先アドレスを確認できる事実を説明しています。衝突検出とは、機器が別の機器と同時に情報を送信しようとしたことを認識し、送信を停止し、送信が可能になったときに再送信する機能です。これらの再送信では、ランダムな一時停止と再試行を行うことで、機器が衝突し続けるのを防ぎます。

Metcalfe の最初のイーサネット図面には、少数の機器しか描かれていないため、簡単にネットワークを実現できました。しかし、単一のネットワーク・セグメントで送信しようとする機器の数が増えると、衝突が増加し、ネットワークが混雑し、送信が遅くなります。衝突を軽減するには、ネットワーク・セグメントを互いに情報を共有する複数のセグメントに分割する必要があります。ここで、スイッチが登場します。

イーサネット・スイッチは、すべてのイーサネット伝送を取り込み、適切なセグメント (リンク) を介して宛先アドレスに転送します。この結果、ネットワーク上の複数の機器が同時に通信できるようになります。イーサネット・スイッチングには、全二重イーサネットを使用してデータを同時に送受信する機能もあります。最新のスイッチド・ネットワークの機器はスイッチとのみ通信し、相互には通信しないため、ほとんどの機器で衝突を検出する必要はなくなりました。

フレーム、パケット、レイヤー

イーサネット伝送に言及する場合、フレームとパケットという用語は、しばしば同じ意味で使用されます。しかし、これらは同一ではありません。フレームは、MAC アドレスを使用して同じネットワーク上の 2 つのノード間で情報を送信するために使用され、OSI モデルのレイヤー 3 で生成されます。対照的に、パケットはレイヤー 3 で生成され、異なるネットワーク間で情報を送信するために使用されます。

OSI (Open Systems Interconnection: 開放型システム間相互接続) モデルとは、ネットワークの機能を説明する 7 層から成る枠組みです。

- 最上部から始めると、レイヤー 7 はアプリケーション・レイヤーであり、これは基本的にユーザーが直に接するレイヤーです (MS Office を考えてください)。
- レイヤー 6 は、ネットワーク形式 (暗号化を考える) 用にデータが準備されるプレゼンテーション・レイヤーです。
- レイヤー 5 は、2 つのノードが互いに通信するように設定されているセッション・レイヤーです。
- レイヤー 4 は、データの送信を調整し、データ・レートを決定し、エラーのない送信を保証するトランスポート・レイヤーです。
- レイヤー 3 は、パケットがさまざまなネットワークにルーティングされるネットワーク・レイヤーです。
- レイヤー 2 は、MAC アドレス機器に情報が送信されるデータリンク・レイヤーです。
- そして最後になりますが、レイヤー 1 は、伝送に必要な物理メディア (ケーブルと無線周波数) を含む物理レイヤーと、ピン配列、電圧、パフォーマンス・パラメーターなどのすべての要件が規定されています。



OSI モデル

ご参考までに、インターネット・プロトコル (IP) は、レイヤー 3 で送信されるパケットを使用します。イーサネット・フレームは、IP アドレスを含むデータ・フィールドに追加情報を含めることで、IP パケット内にカプセル化されます。そのパケットがネットワーク・スイッチに到達すると、レイヤー 2 が引き継ぎ、機器の個々の MAC アドレスに基づいてフレームを送信します。簡単に説明すると、IP アドレスはインターネット上の機器を識別するため、レイヤー 3 でパケットとして送信されます。同じネットワーク上に複数の機器が存在する場合、それらの IP アドレスの一部は重複します。IP アドレスは、機器を別のネットワークに移動したときにも変更される場合があります。MAC アドレスは、機器上の実際の個々のネットワークカードを識別し、レイヤー 2 でフレームとして送信されます。同じネットワークに接続する複数の機器には、類似した MAC アドレスは割り当てられません。MAC アドレスはメーカーによって設定され、変更されることはありません。

イーサネット・ケーブルをテストするための製品が必要ですか？ MicroScanner PoE は、イーサネット、Power over Ethernet、およびケーブルテストを 1 つにまとめることで、敷設工事とトラブルシューティング対応を迅速化してくれます。詳細は[こちらから](#)ご覧ください。



MicroScanner PoE

フルーク・ネットワークスについて

フルーク・ネットワークスは、優れた認証/トラブルシューティング/インストレーション・ツールを提供する世界大手企業です。当社の製品は、重要なネットワーク・ケーブル配線インフラを設置・保守する技術者を対象にしています。弊社は、信頼性と比類ない能力において高い評価をいただいております。最先端のデータ・センターの設置から災害時の電話サービスの復旧作業に至るまで、すべての作業を効率的に行います。

DSX-8000 CableAnalyzer™ - メタル配線認証手順のステップの時間短縮を加速化します



[DSX-8000 CableAnalyzer](#) は、最も厳しい測定精度要件である TIA の精度レベル 2G に適合する一方、比類のないスピードで Cat 8 および Class I/II のメタル認証試験を効率化します。ProjX 管理システムは、作業の確実な実施を実現し、試験のセットアップからシステムの検収までの作業進捗状況の把握を容易にしてくれます。Versiv プラットフォームは、光ファイバー試験 (OLTS と OTDR の両方) もサポートします。このプラットフォームは、将来の規格改定へのサポートに備え、容易にアップグレードが可能です。近端漏話、反射およびシールド不良を含む不良原因のグラフィカルな表示を行う Taptive (タップティブ) インターフェースにより不良原因のより素早いトラブルシューティングができます。また LinkWare PC 管理ソフトウェアを使用し、試験結果の解析と専門的なテストレポートの作成が可能です。

CertiFiber® Pro - 光ファイバー認証試験プロセスのすべての段階の作業効率を上げ、加速化します

[CertiFiber® Pro](#) は、2 波長、2 本の光ファイバー認証の効率を改善し、試験をわずか 3 秒で実施できます。Taptive (タップティブ) インターフェースにより、セットアップの簡素化、間違いの排除、さらにトラブルシューティングのスピードアップが図れます。基準値設定の自動ガイダンス機能により、確実な基準値設定が可能になり、負の損失結果発生もなくなります。OptiFiber Pro モジュールと組み合わせて、Tier 1 (基本) / Tier 2 (拡張) 試験とレポート作成のすべてを行えます。便利な 4 波長モジュールによって、シングルモードとマルチモードの両方に対応できるばかりでなく、マルチモードの EF 適合性能もサポートします。



OptiFiber® Pro OTDR - データ・センター/企業向け光パルス試験器



[OptiFiber® Pro OTDR](#) は、業界初の企業/データ・センターの課題解決向けに一からデザインされた光パルス試験器です。シンプルでこれまでにない効率性、さらにキャンパス、データ・センターおよびストレージ・ネットワークのトラブルシューティングに正に必要な機能群を組み合わせたツールで、現場の技術者を、専門知識を備えた光ファイバー専門技術者に変えてしまいます。すなわち、業界唯一のスマートホン・タイプのユーザー・インターフェースを備えることで光ファイバー試験を新たな高みに導きました。そして、DataCenter OTDR コンフィギュレーションにより、データ・センター試験における不確実性やエラーが排除されます。その極めて短いデッドゾーンにより仮想化データ・センターにおける光ファイバー・パッチコード試験も可能にします。

FI-7000 FiberInspector™ Pro - 光ファイバー・コネクタ端面を 2 秒で自動合否判定

[FI-7000 FiberInspector™ Pro](#) は、汚れ、へこみ、小片、および傷による問題箇所をグラフィカルに表示します。業界標準規格の IEC 61300-3-35 に基づき判定できるため、端面検査における主観的な判断を削除することができます。



Versiv 製品選択ガイド

選択ガイドへのリンク

フルーク・ネットワークス
株式会社 TFF フルーク社

〒105-0012
東京都港区港南 2-15-2 品川インターシティ B 棟 6F
TEL 03-6714-3117 FAX 03-6714-3118
Web サイト: <https://jp.flukenetworks.com>
©2020 Fluke Networks Inc. All rights reserved.
Printed in Japan 04/2020