



# Robert M. Metcalfe et al.: Ethernet: Distributed Packet Switching for Local Computer Networks

CACM, Vol.19, No.5, pp.395-404 (July 1976)

Ethernet は、今や誰もが知っているコンピュータネットワークの代表的なデータリンクである。通信速度も 10Gbps のものが市場に出荷され、40Gbps が開発中といった状況で広帯域化が進み、数 km から数 10km といった長距離での利用も盛んに行われるようになってきた。初期の Ethernet の伝送速度が、3Mbps もしくは 10Mbps で、LAN (Local Area Network) で用いられるデータリンクであったことから考えると飛躍的な発展を遂げてきたことになる。このように、ここ四半世紀で飛躍的に発展してきた Ethernet の最初の論文が、この論文である。Ethernet の生みの親である Robert M. Metcalfe によって書かれ、1976 年に CACM に掲載された。

本稿の執筆依頼を情報処理学会から受けて、久しぶりに (たぶん私が最初にこの論文を読んだのは、1982 年だから、20 年ぶりに) この論文を読み返してみると、非常に力強い論文であることに驚かされた。論文を読み返す前の、この論文に対する記憶は、CSMA/CD のことを理解するために読む論文であったが、今回論文を読み返してみると、Metcalfe の Ethernet に対する思い入れを読みとることができる。論文の中で CSMA/CD に関する記述は、全体の 20% ぐらいであり、Ethernet のシステム・アーキテクチャから、EFTP (Ethernet File Transfer Protocol) と呼ばれるアプリケーションプロトコルまで幅広い事柄について記述されている。

Ethernet の基本的なデザイン・コンセプトである CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection: 本論文の中では、CSMA/CD というテクニカルタームは用いられていない) は、Hawaii 大学によって行われた ALOHA ネットワークの研究の延長線上にある。Hawaii の島々の間を無線で構成した ALOHA ネットワークが、パケットの衝突 (Collision) と再送 (Retransmission) の仕組みの基礎を築き、Ethernet は同軸ケーブル上でバス状に接続されたノードが分散的にパケットの衝突と再送の制御を行う。論文では、6 章でこの方式がデータのバースト転送に対して非

常に効率よく対応できることを解析的に評価している。

論文の構成としては、Ethernet のシステムの概要、デザイン、実装、性能評価、そして応用例といった一般的な論文の構成になっているが、単なるアイデアとそれを論文にするための実装・評価といった内容ではなく、Xerox Park での 1km の Ethernet Cable に 100 台のノードを接続した実証実験を背景に、Ethernet の今後の発展をしっかりと見据えた内容になっている。ARPANet で実証され始めたパケットスイッチングによる通信方式の将来性、光ファイバーの利用による広帯域化、分散型制御方式やタップ方式による分散型の運用形態の柔軟性や低コスト化など、さまざまな視点から Ethernet の利用価値の高さが表現されている。

資料によると、Metcalfe が最初の Ethernet のコンセプトを考えたのが 1973 年であり、本論文が書かれたのがその 3 年後であることから、研究もかなり完成度の高いものになってから本論文が書かれていることが伺える。Metcalfe は、この論文を書いた 3 年後に Xerox をやめ、世の中でよく知られている Ethernet の業界標準、すなわち、Xerox, DEC そして Intel の 3 社による Ethernet の業界標準の構築に携わっていく。1970 年代中頃から 1990 年代初頭は、コンピュータネットワーク、特にデータリンクの研究が盛んに行われていた時代で、Ethernet は、IBM による Token Ring と競争的な関係にあった。性能解析の研究結果では、Token Ring に分があったように思うが、業界標準として早い時期にマーケットを制覇したこと、また、なによりも Metcalfe がこの論文で示しているように分散制御・分散環境が勝ち残った。つい先日 MIT で Metcalfe の講演を聴く機会に恵まれた。業界標準を作り、推し進めていくことの難しさやその重要性などを力強い口調で説く講演であったが、この論文には、今までの Metcalfe の活動の土台になる多くの事柄が記述されているように思う。

(平成 15 年 5 月 8 日受付)

中村 修 / 慶應義塾大学環境情報学部  
osamu@wide.ad.jp

