

FA 産業用レイヤ3スイッチのポジショニング

産業用レイヤ3スイッチのポジショニング

text.
アイ・ビー・エス・ジャパン株式会社
営業部

依田 隆寛

はじめに

国際標準であるTCP/IPネットワーク構造は、インターネット上のトラフィックや世界中の数え切れないほどのLANやサブネットを管理している。TCP/IPは次のような5層構造で表現できる。

	レイヤ名	プロトコル
	レイヤ5	アプリケーション
	レイヤ4	トランスポート
	レイヤ3	ルーティング
	レイヤ2	スイッチング
	レイヤ1	インタフェース
		RJ45、CAT5

表1 TCP/IPのレイヤ構造

本稿では、上記表1内のルーティングレイヤに該当する“レイヤ3スイッチ”について述べたいと思う。過去10年以上を経て、ネットワークトラフィックを方向付ける製品はかなり安定したヒエラルキーへ発展した。一般的には、レイヤ2スイッチはサブネットを形成するためにネットワーク・ホストへ接続し、レイヤ3スイッチはLANを形成するために2つ以上のサブネットを接続し、またルータは相互にLANを接続するかインターネットにLANを接続する。

レイヤ2スイッチとは何か

レイヤ2スイッチは、原型となる同軸タイプのイーサネットLANにおけるイーサネット・ハブから発展した。トラフィックの方向付けのためにCDMA/CDを使用し、当時のイーサネットが1つの大きなコリジョンドメインとして形成されつつあったため、より小さく、扱いやすいコリジョンドメインイーサネットLANを区分けする必要があった。本来レイヤ2スイッチは、複数存在するNIC(Network Interface Card)をひとつのデバイスに束ね、ネットワーク管理者がLANをコリジョンドメインに分割できるようにする。

レイヤ2スイッチは、ホストとその他の端末を区別するために、ネットワーク・ホストのMACアドレスを使う。MACアドレスはNICへの導線となるため、レイヤ2スイッチ

はネットワークトラフィックを処理するためにハードウェア処理を行う。これにより、レイヤ2スイッチは非常に早いスピードでトラフィックを管理することができる。さらに、スイッチはどのMACアドレスがどのスイッチポートに接続されているのかを記憶し、その情報を基にパケットがどのスイッチポートへ転送されるべきかを決定する。

実際、状況はもう少し複雑だ。大規模なLANでは、NICのサブネットアドレスがどのサブネットに属するかを定義しながらさらにサブネットに細分化される。この結果は、レイヤ2スイッチがトラフィックの方向を決めるためにMACアドレスを使うので、あるサブネットから別のサブネットへ接続させるためにはレイヤ2スイッチが使えないということとなる。

ルータとは何か

ルータの主な目的は、2つ以上のLAN間通信を可能にし、WAN(Wide Area Network)を形成する、またはインターネットにLANを接続することである。現在のルータは非常に複雑になり(かつ高価)、複数のCPUやASIC、および異なる通信メディアを接続させるための各種コネクタをもつ。ルータはトラフィックを方向付けるためにIPアドレスを使い、5層からなるTCP/IPのネットワークモデルにおけるレイヤ3から上の機能を使用する。ローエンドルータの特徴は、それらが汎用CPU上で専門的なソフトウェアを走らせることにあり、これによって広帯域ネットワークに要求されるであろうスピードよりも多少低速で動作する。

レイヤ3スイッチとは何か

レイヤ3スイッチは、IPスイッチングを最適化するためにハードウェアを使用することにより、一石二鳥の働きをする。

具体的には、ルータの中でソフトウェアによって使用される機能は、レイヤ3スイッチの頭脳として構成される一個以上のASICによってハードウェア処理される。ソフトウェアの代わりにハードウェアがレイヤ3スイッチのオペレーションの大部分を担うことで、レイヤ3スイッチははるかに高速に動作するのである。

レイヤ2スイッチの802.1Q VLAN機能は、ネットワーク管理者が効率的に設計・維持することを助けるが、VLANからVLANへの接続にはレイヤ3スイッチが要求される。ルータやレイヤ3スイッチはどちらも、最良のパスを決定するためにルーティングプロトコルとルーティングテーブルを使用する。しかし、ソフトウェアベースのルータと比較して、レイヤ3スイ

チはハードウェアで行うスイッチングにより高速で、かつ価格的にさほど差がない。

上述のとおり、レイヤ2スイッチは1つのサブネット上に複数のNICをつなぎ合わせる役割を果たすが、レイヤ3スイッチはどうだろうか?レイヤ3スイッチはトラフィックの方向付けにIPアドレスを使用するため、1つのLANに複数のサブネットをつなぎ合わせる事ができる。実際にレイヤ3スイッチは、静的ルーティング、RIP(Routing Information Protocol)、OSPF(Open Shortest Path First)および動的ルーティングを含む豊富なルーティングオプションをネットワーク管理者に提供する。

レイヤ3スイッチとルータの比較

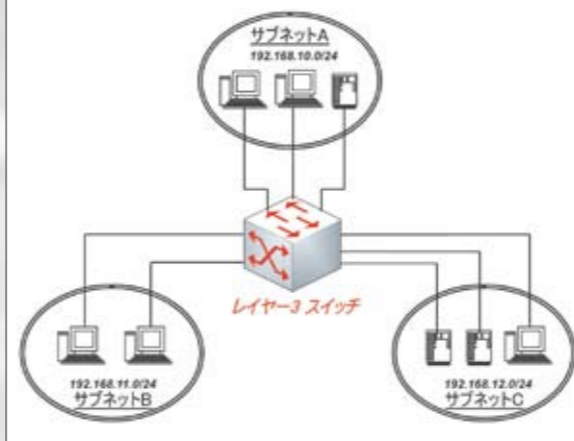
前述の通り、レイヤ3スイッチはいくつかのサブネットを一つのLANに組み上げるために使用される高性能ネットワークデバイスである。レイヤ3スイッチもルータも、同じルーティングプロトコルをサポートし、ソースと宛先のIPアドレスを使ってルーティングを決定付ける部分では同じであり、この部分ではレイヤ3スイッチとルータ間にさほど差があるわけではない。

レイヤ3スイッチは大規模LANを構築する際に、ルータよりも高いパフォーマンスを提供するために開発されている。この点におけるレイヤ3スイッチとルータの大きな違いは、スイッチやルータがどのように情報を処理するかにある。ルータにおいて、汎用CPU上で動作するソフトウェアはデータ処理のために使用されるのだが、レイヤ3スイッチにおいては、パケット転送用ソフトウェアがいくつかの特定用途向けIC(ASIC)に焼きこまれ、ハードウェア処理する。端的に言えばルータはソフトウェア制御で、レイヤ3スイッチはハードウェア制御を行い、このことがレイヤ3スイッチを一般的なルータよりもはるかにスピード上で有利にしているのだ。

レイヤ3スイッチを使ったシンプルなたポロジ

数か所のサブネットから構成されるLANのトポロジを表記するのは難しい。図1では、サブネットAは192.168.10.xのIPアドレスで構成されるクラスCのサブネットであり、サブネットBは192.168.11.xによって構成されるクラスCのサブネット、サブネットCは192.168.12.xによって構成されるクラスCのサブネットである。ちなみに各クラスCのサブネットは、それぞれ255個のIPアドレスをサポートする。

図1 レイヤ3スイッチを使ったトポロジ例



この構成では、レイヤ3スイッチが3つのサブネットの属すホストに接続されていることを示す。レイヤ3スイッチがトラフィックを方向付けるためにIPアドレスを使用するため、LAN上のどのネットワーク・ホストから他のネットワーク・ホストにパケットを送信することができる。



図2 MOXA社の産業用レイヤ3スイッチ

なぜ産業分野でレイヤ3スイッチを採用するのか

商用グレードの製品では信頼性に欠けるため、地下鉄やトンネル内ネットワークのような多くの用途において、レイヤ3スイッチが導入されている。産業用レイヤ3スイッチを選択するには、次に掲げる3つの課題が考えられる。

(1) 耐環境設計

・電力冗長化のための2系統電源入力

産業設備の多くは何らかのイーサネット・インタフェースをもち、今や多くの産業情報システムにおいては冗長性が最も重要な要素である。オフィスオートメーションの「快適な」環境とは異なり、産業オートメーションにおいて使用される

制御系システムは、厳しい環境条件に耐えることができないなければならない。

したがって、制御系システムの基本となる冗長化要求は、停電時に全ての通信網がバックアップ電源に接続されることとなる。停止するシステムが引き起こす損害規模を最小限に留めるために、電力供給が止まるとすぐにバックアップ電源が引き継ぐこととなる。

・広範囲動作温度

装置の動作温度範囲は産業用製品におけるもうひとつの課題である。実際にいくつかの産業用途においては、広い温度環境において作動することが保障されている製品を使用しなければならない。そういった用途においては、ファンなどの駆動部品によってMTBF値(平均故障間隔)が低くなるため、ファンを内蔵していない製品を採用することが重要となる。

・IP30保護

商用環境とは異なり、産業用途で使用される設備は外部で生じる予期せぬ損害を被る可能性がある。産業環境

の中で民生品を使用する場合、装置の破損を防ぐためにキャビネットなどで余分に保護する必要があるだろう。すなわち、強固なフレーム設計が施された装置を使用する

ことが産業分野で要求される。

(2) ファンレスによる高い信頼性

産業分野に携わる方であれば、製品の信頼性を測るために前述したようにMTBF値(平均故障間隔)あるいは製品保証期間をみるだろう。ただ、製品のMTBF値を知ることが多いが、産業用途で使用される製品の場合は、長期使用を保証し、かつ仕様変更が頻繁に生じることを防ぐために長期供給を受けるために、少なくとも3~5年を保証していることが望ましい。

(3) 通信における冗長性

「通信における冗長性」は、昨今のFAネットワークにおい

て最も重要なキーワードであろう。そしてイーサネットにおいては、複数レベルでレイヤ構造を形成するためにリングトポロジが理想的だ。例えば、MOXAの「Turbo Ring」は数ミリ秒の回復時間をもち、広範囲にイーサネットを構築する際でも、システム管理者が簡単に設定することができる便利な手段となる。

図3 MOXA社の高速リングトポロジ「Turbo Ring」



まとめ

本稿では、レイヤ2スイッチ、ルータおよびレイヤ3スイッチに関する入門的な違いと、ネットワークにおいてこれら3分野の機器がどのように使用されるかを解説した。端的に言えば、サブネットを形成するためにレイヤ2スイッチがネットワーク・ホストと接続し、レイヤ3スイッチは、LANを形成するためにサブネットを接続する。また、ルータは互いにLANを接続するか、インターネットにLANを接続する。

弊社が取り扱うMOXA社製品には、銅ケーブルおよびファイバポートをサポートするレイヤ3スイッチや、幅広い現場のニーズに対応可能なマネージド、またはアンマネージドのレイヤ2スイッチがある。当然、本稿で掲げた「2系統電源入力」、「広範囲動作温度」、「IP67またはIP30保護」、「ファンレス」、さらに「通信の冗長化機能」といった特徴を備えている。国内においては、電力・交通分野をはじめ、FA、BAの各分野で積極的にイーサネット導入が拡がっており、MOXA製品は品質、コストパフォーマンスにおいて高い評価を受けている。今後は産業用ルータや各種フィールドバスプロトコルとの相互変換が可能な製品の開発が進んでおり、ご期待いただきたい。

contact
アイ・ビー・エス・ジャパン株式会社
〒243-0432 神奈川県海老名市中央2-9-50
海老名プライムタワー12F
TEL: 046-234-9200
FAX: 046-234-7861
URL: http://www.ibsjapan.co.jp/
MOXA専用サイト: www.moxa-jp.com