

Multi Protocol Over ATM

－ M P O A とは何か？ －

(株)NTT PCコミュニケーションズ

村岡 賢二

1. はじめに

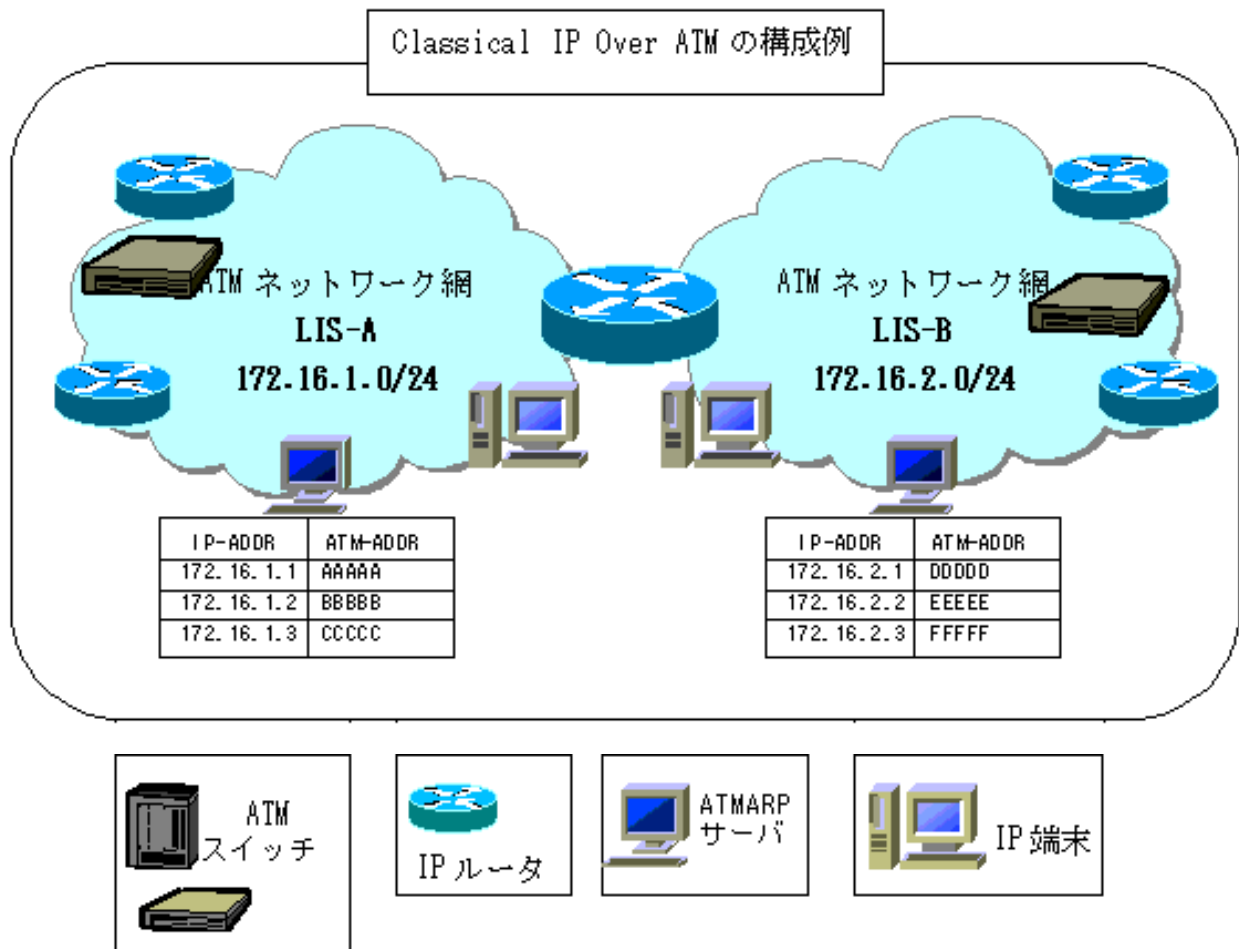
最近、巷ではGigabitEthernetの話題ばかりを耳にします。またATMとGigabitEthernetとの比較という資料もよく目にしてATMを批判するような比較ばかりです。GigabitEthernetベンダーにとってはATMのデメリットを列挙しますがATMベンダーはGigabitEthernetのデメリットを同じように列挙します。この2つの高速ネットワーク技術に取って代わる新しい技術が生まれれば標的が変わって同じようにアピール合戦になることでしょう。結局、ユーザは「この技術で何が出来、どのような使い勝手になるのか。」と疑問を持ち続けるのでは無いかと思います。よくユーザから「ATMとGigabit Ethernetのどちらが良いの？」という質問を受けますが、技術者としての立場で、かつ私的な見解ですが、バックボーンをATMネットワークとして構成して、ATMネットワークの末端部分（エッジ）にGigabitEthernetを持つスイッチで構成して各端末やサーバを収容する構成が信頼性と高速性のあるネットワークだと説明しています。どちらがいいと言う議論は意味が無いと答えることにしています。ユーザに対する回答にはなっていませんが説明をしていくうち私の言いたいことが理解してもらえているようです。ここでは細かく説明しませんが簡単に説明すると、バックボーン部分はスイッチングネットワーク（OSI7階層中2層部分で処理）で構成してATMネットワークのルーティングプロトコルであるP-NNIと言う技術を使います。この技術は小規模から大規模なATM ネットワークで使え、ネットワーク効率化やルート障害時の冗長パスなどを自動的に行ってくれます。P-NNIはATM Forumで定められており、各社が製造するATMスイッチとの相互接続性も確保されていることから安心して利用できます。GigabitEthernetも同様にバックボーンで利用できますが標準化された技術(IEEE802.1d)ではバックボーンとして利用に耐えられない技術であります。その点をカバーする為にGigabitEthernetベンダーが独自方式でバックボーン利用においたプロトコルを開発していますが独自方式であり、他社との相互接続性が無くバックボーンとしては、不向きであると説明しています。しかし、バックボーンには不向きでも末端ネットワークのコアとしてGigabitEthernet機器使い、高速なルーティング能力や伝送速度を活かしたネットワークを構成することができます。その場合の構成案ですが企業や大学でも末端側のGigabitEthernet 機器に末端側拠点で用意したサーバを接続させると思えます。そのGigabitEthernet機器配下にクライアント群を接続して、サーバにアクセスする利用とし、バックボーンを介した通信はインターネットの利用くらいと考え、信頼性のあるATMでバックボーンを構成する案が望ましいでしょう。

前置きが長くなりましたが本題に入りたいと思います。ATMネットワークを使ったIPネットワーク通信において採用される方式はClassical IP Over ATMおよびLAN Emulationの2つがあります。今回は、まずこの2つの通信方式に触れておき、MPOAについての説明に入っていくストーリーで進めたいと思います。

2. Classical IP Over ATM

Classical IP Over ATM は、その名の通り、IPのみをサポートしたATMネットワーク通信方式でLIS(Logical IP Subnet)と呼ばれる論理IPサブネット単位に構成されます。また1つのLISには、1つのATMARPサーバが必要となります。そのLISの中にあるATMARPサーバがIPアドレスとATMアドレスの2つのアドレスを解決してIP端末やIPルータが互いに通信することを可能とします。ネイティブなATM通信方式であり、ATMの技術を活かしたIPパケット転送が行え、更にQoSをサポートしている優れた通信方式です。しかしLIS内には1つのIPサブネットしか構成することが出来ないため、ATMネットワーク上にIPサブネットを新たに構成する場合は別のLISを立ち上げる必要があります。また異なるLISとの通信には必ず、IPルータを介す必要がありますATMネットワークの高速な転送技術が活かしきれない点も欠点です。すなわちATMネットワークに多数のIPサブネットを構成して、端か

ら端までのIPトラフィックがあった時、多数のIPルータをホップ（通過）することになり、ルータ遅延などで更に高速性を失います。またQoS保証が行えるが異なるLIS通信ではQoSはサポートされません。



3. LAN Emulation

現在のATMネットワークにおいてもっともポピュラーな通信方式です。この通信方式の特徴はClassical IP Over ATMと異なりマルチプロトコルをサポートしている点とEthernetおよびToken Ringの通信方式を採用しているところです。Classical IP Over ATMはATMに対してネイティブな通信方式でありましたがLAN EmulationはEthernetやToken Ringの通信方式をATMネットワーク上でエミュレーションさせて通信を行わせます。Classical IP Over ATMではサポートされていないブロードキャストやマルチキャストといった通信もサポートしています。LAN Emulationは4つのコンポーネントで形成されており、それらのコンポーネント名はLECS,LES, BUS,LECと言い、サーバクライアント通信によってEnd to Endの通信を確立します。

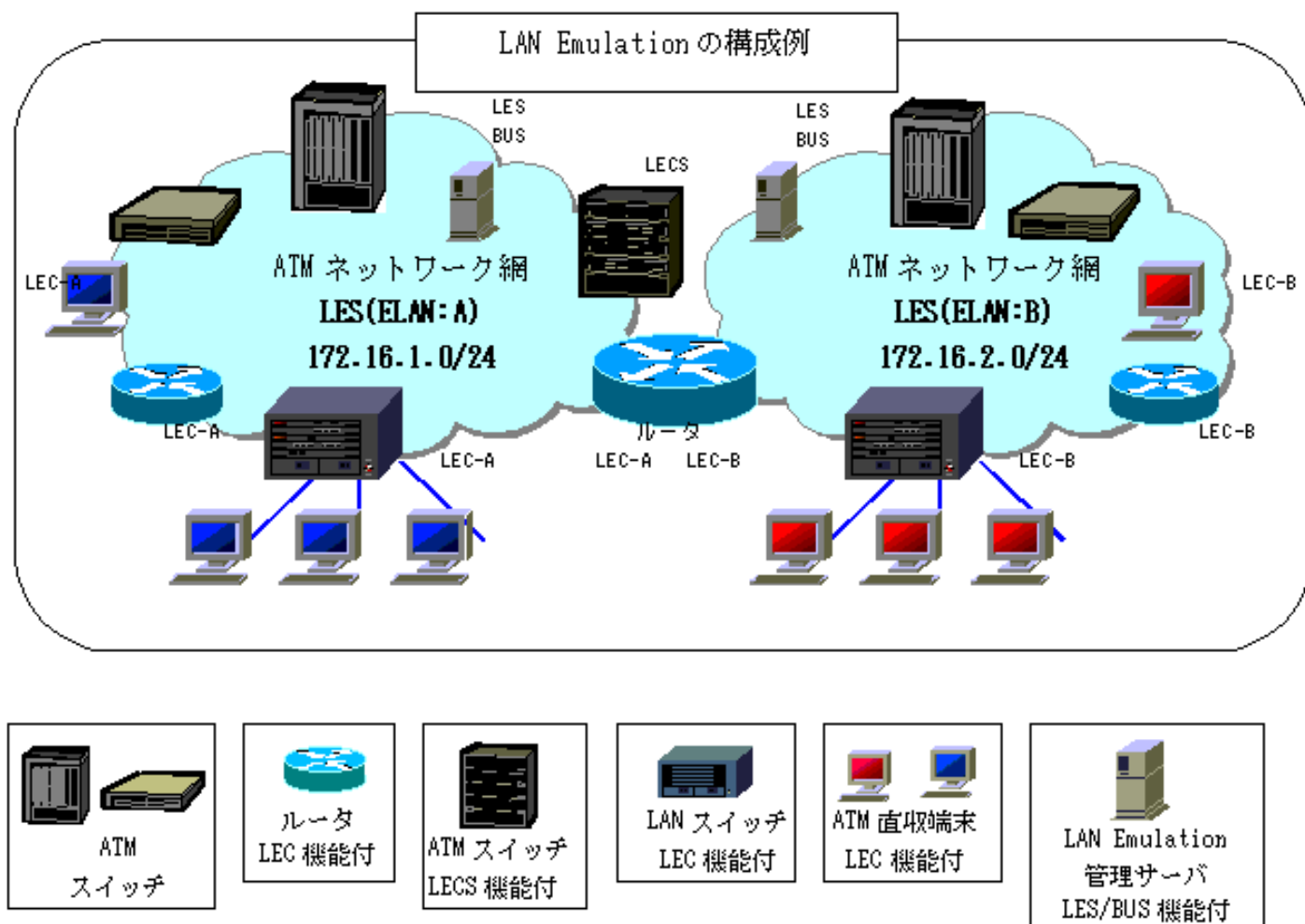
4つのコンポーネントの役割について以下に挙げます。

- LECS(LAN Emulation Configuration Server)
LAN Emulation機能の中で各サブネット (LES:ELAN)を管理している役割を担います。LECが要求してきた接続先(LES)のATMアドレス情報を提供します。
- LES(LAN Emulation Server) 1つのLESに複数のLECがATMアドレスの登録を行い同一LES内のLECとのATMコネクション情報を提供します。1つのサブネットと考えてもらえればわかりやすいかと思います。
- BUS(Broadcast and Unknown Server)
LES内のブロードキャストやマルチキャストデータの配信を行います。BUSは1つのLESに対して必ずペアで存在します。

- LEC(LAN Emulation Client)

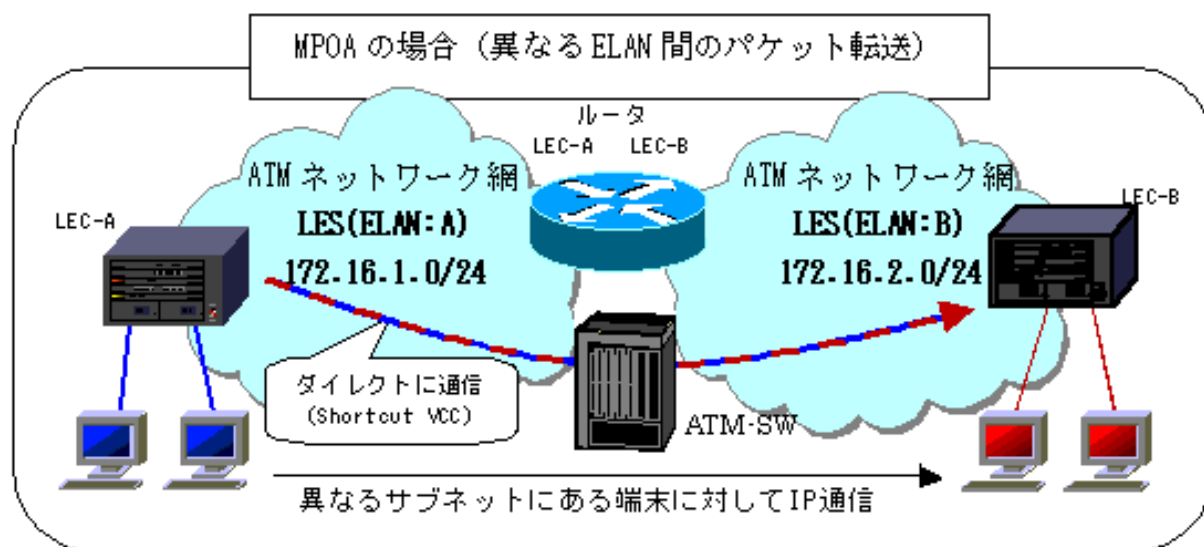
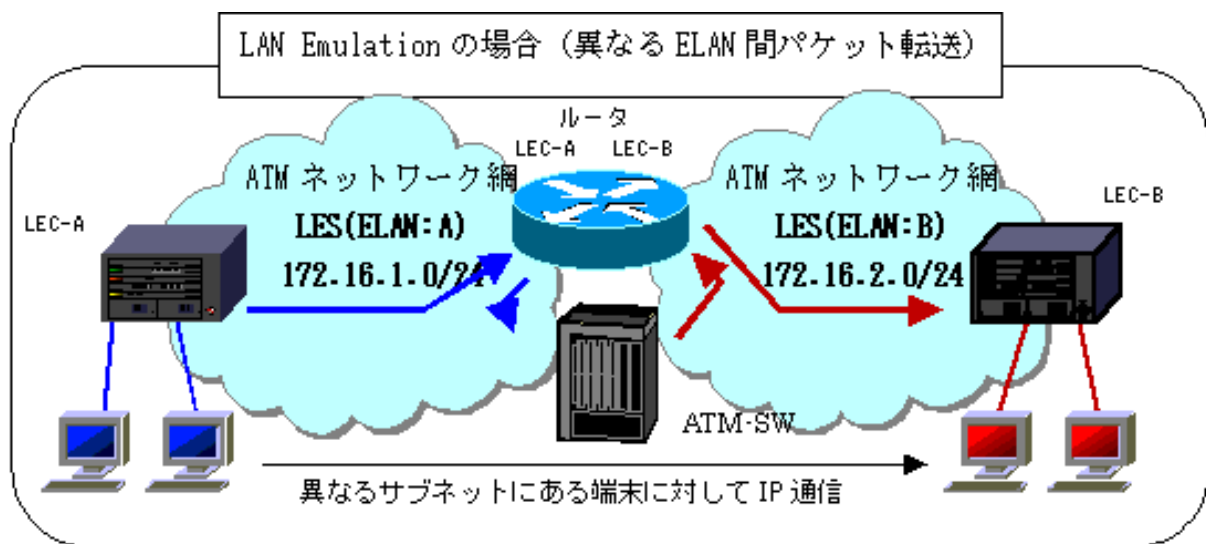
LAN Emulation機能の中でEnd部分を指します。端末(ATM-NIC搭載)やATMポートを持ったスイッチングHUBやルータを指します。

LAN Emulationは、ATMネットワークでLANをエミュレートする通信方式の為、ATMの特徴であるQoS機能が使えないことや異なるELAN(LES)との通信にはルータをホップする必要があるなど、デメリットは多々ありますが、マルチプロトコルをサポートしている点で Classical IP Over ATMより魅力のある通信方式です。



4. MPOA(Multi-Protocol Over ATM)

LAN Emulationと同様にマルチプロトコルをサポートする技術ですがATMネットワーク上で単にマルチプロトコルデータを転送する通信方式だけでなく、異なるELANに属しているLECとの間でルータをホップした通信では無くダイレクトにユニキャスト通信が行えることが大きな特徴です。このダイレクトに通信が行えることをShortcut VCCと呼びます。



●MPOAの概要

LAN EmulationとNHRP(Next Hop Resolution Protocol)を統合してLAN Emulationの利点を保つと同時に、データパス上にルータを必要とすることなく、ATM SVCを通したサブネット間の通信を可能にする技術です。MPOAは、各種プロトコルやVLANなどの環境を、ATMネットワークを利用してブリッジングとルーティングの機能を効果的に融合するフレームワークを提供します。

●MPOAとは

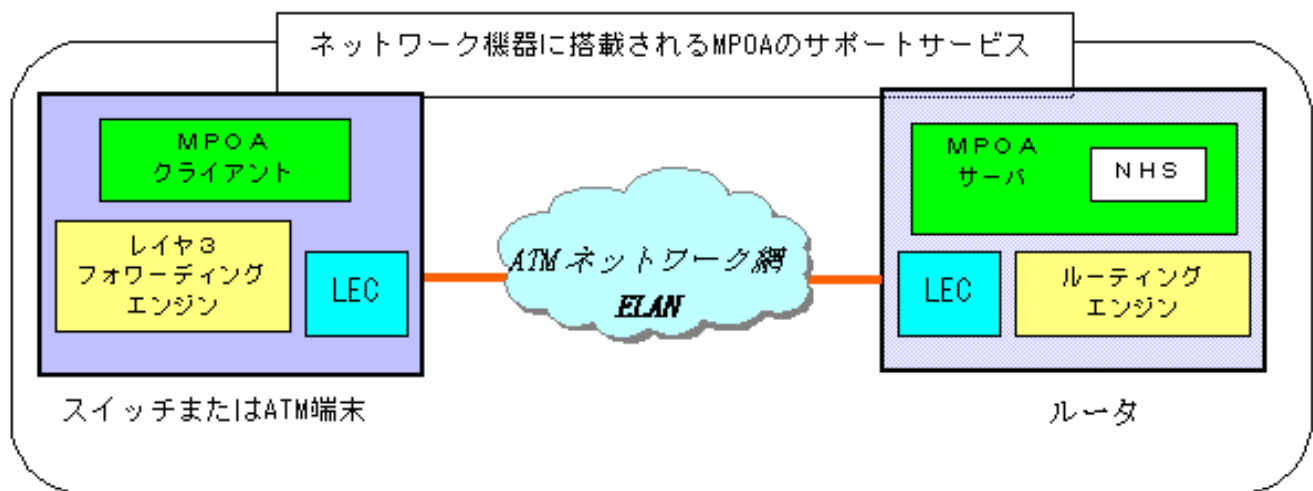
MPOAでは、ATMスイッチで構成されたネットワーク上のレイヤ2及びレイヤ3のデータ転送に必要なサービスとプロトコルを規定しています。レイヤ2のサービスとプロトコルはATM Forum LAN Emulation仕様で規定されています。レイヤ3のサービスはATM Forum MPOA仕様で規定されています。これらのサービスにはMPOAサーバやMPOAクライアントも含まれています。

MPOAサーバ(以下:MPS)は、ルータ上で動作します。MPSはレイヤ3のアドレス変換と転送を行い、ルーティング情報、トポロジー情報および他のMPSとルータに対するリーチャビリティ情報を保持します。MPOAクライアント(以下:MPC)は、エッジデバイス上で動作し、レイヤ2とレイヤ3の転送を行います。MPCはルーティング情報を保持しません。その代わりに、MPSの助けを借りて、リモートアドレスをATM層で直接アクセスできるATMアドレスに変換します。

MPCのエッジデバイスにはスイッチ/ルータとATMネットワークインターフェースカードを実装したホスト端末(以下:ATM端末)の2種類があります。これはLAN Emulationのエッジデバイスにも言えることです。スイッチ/ルータは、複数の機器にATMコネクティビティ(レイヤ2層とレイヤ3層で)を提供し、ATM端末は一台の機器に対してATMの接続を提供します。

●MPOA構成要素

MPOAは前述した通り、MPOAサーバとMPOAクライアント及びこれらのコンポーネントで構成されています。



・MPOAサーバ(MPS)

MPSはルーティング情報をMPCに提供する論理構成要素です。一般にはルータにMPS(MPOAのソフトウェア)を実装します。またMPSを実装した機器のことをMPSと呼びます。MPSには拡張機能としてNHRPで規定されているNHS(Next Hop Server)が含まれています。

・MPOAクライアント(MPC)

MPCの主な役割は、作成すべきショートカットのパス情報を取得し、それを確立することにあります。MPCはこの時ネットワークプロトコルのフォワーディング処理を行います。ルーティングプロトコルは使用しません。

MPCは通信を行うELANを通じてMPS機能を搭載するルータにパケットを送ります。しかしルータに転送する通信パスを使用するよりショートカットを作成した方が良くと判断した場合にNHRPプロトコルを使用して宛先までのショートカットを求めます。MPCはShortcut VCCをネットワーク上に設定し、それを通して直接宛先にフレーム(CELL)を送ります。

●MPOAの動作概要

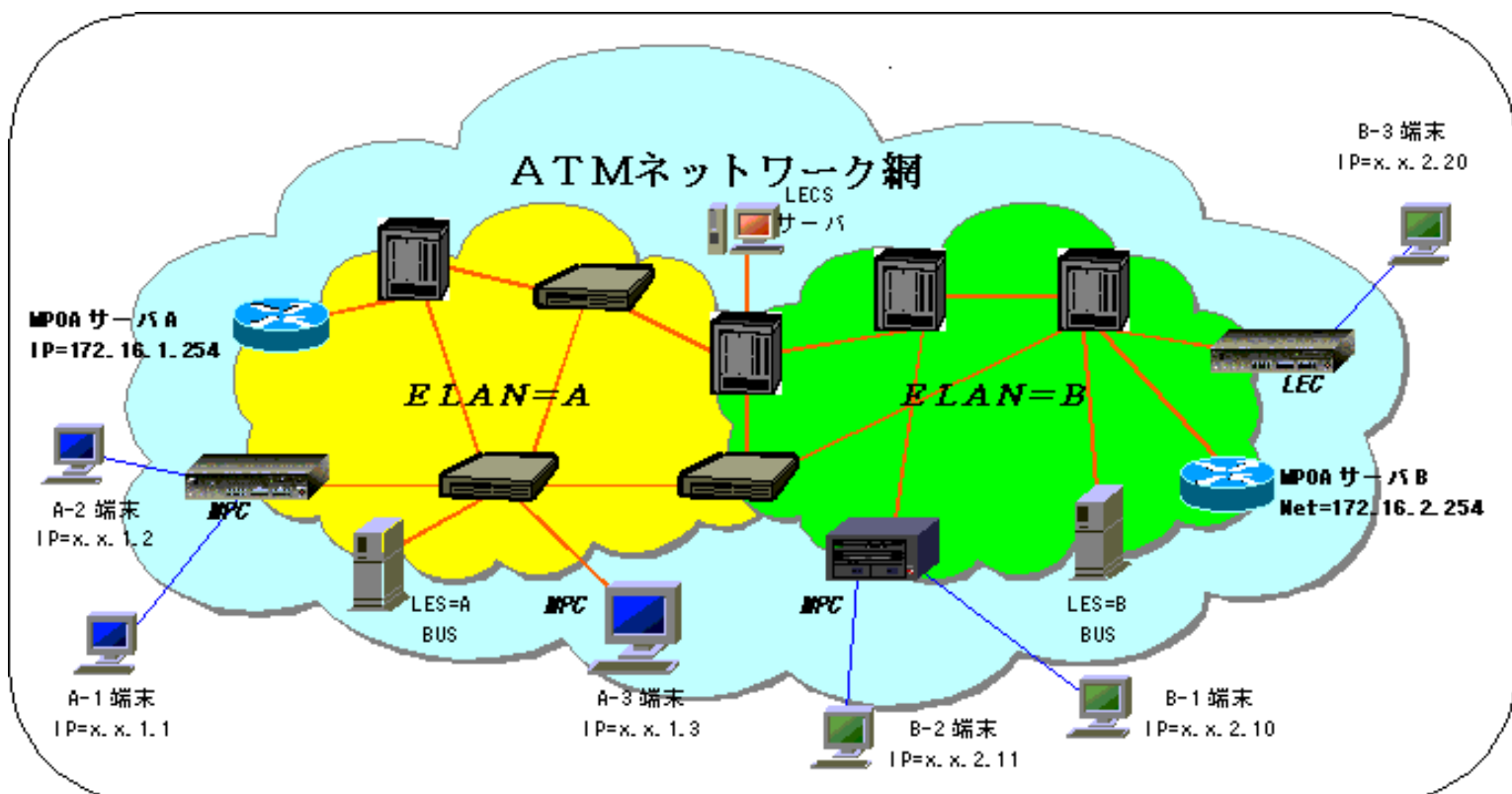
MPOAの動作は以下のようないくつかのシーケンスからなっています。

1. コンフィグレーション：
→適切な構成情報を入手。
2. ディスカバリー：
→MPCとMPSの相互認識。
3. ターゲットレゾリューション：
→「ターゲット」に対するフォワーディング情報を決定。
4. コネクションマネジメント：
→制御情報やデータを転送するVCの確立、維持及び切断を実施。
5. データ転送：
→ショートカットを通して、ネットワーク層データグラムを転送。

※MPOA Version1.0ではIPのみしか対応しておりません。各社は独自仕様で他のプロトコルもサポートしていますがあくまで独自仕様です。

●MPOAの動作例

これから説明するネットワーク図は2つのELAN(AとB)と2つのIPサブネット(172.16.1.0/24と172.16.2.0/24)から構成されます。このようなネットワークでATM端末がMPOAを利用してどのように通信を行うかを紹介します。



・ MPOAの動作例

A-3端末からB-2端末へIP通信を行うにあたって、ルータを隔てたそれぞれ異なるELANに存在しています。MPOAクライアントの動作は変わりませんが、MPOAサーバは一般的なルータのように従来のルーティングプロトコル(OSPFまたはRIPなど)を使用する必要があります。

ーMPOAエッジ対MPOAエッジ間の通信ー

図1： A-3端末(MPC)はデフォルトルータ先であるMPOAサーバA(ルータ)にパケットを転送し、MPOAサーバA(ルータ)は相手先ネットワークの位置をルーティングテーブルより検索して行き先を判断しMPOAサーバB(ルータ)にパケットを送ります。送られたパケットを受け取ったMPOAサーバB(ルータ)は自装置の管理するセグメント上のエッジであると宛先アドレスから判断し、B-2 端末が接続されているLANスイッチ(MPC)へ、またLANスイッチ(MPC)からB-2端末へパケット転送します。

図1：サブネット間／ELAN間ルーティング通信

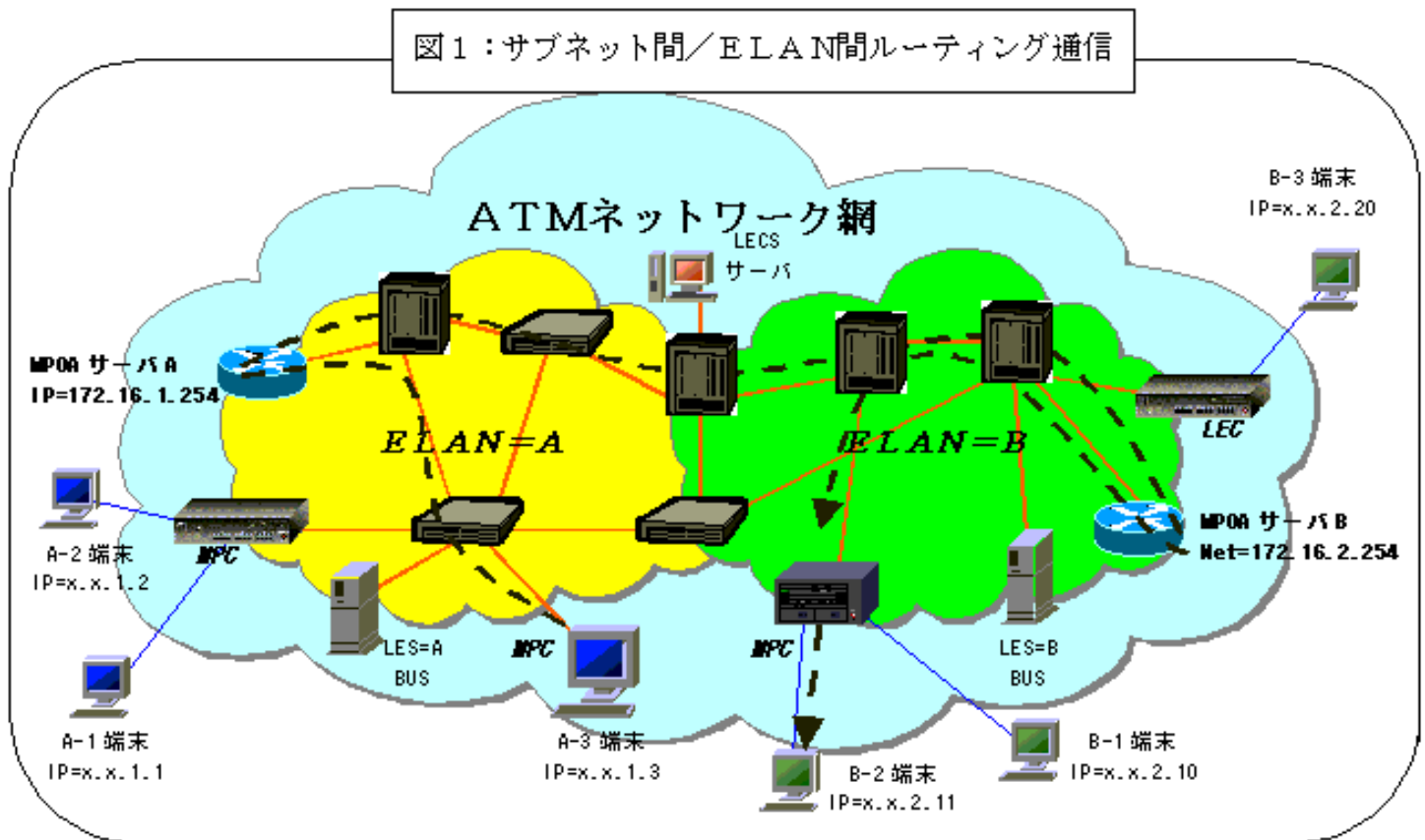
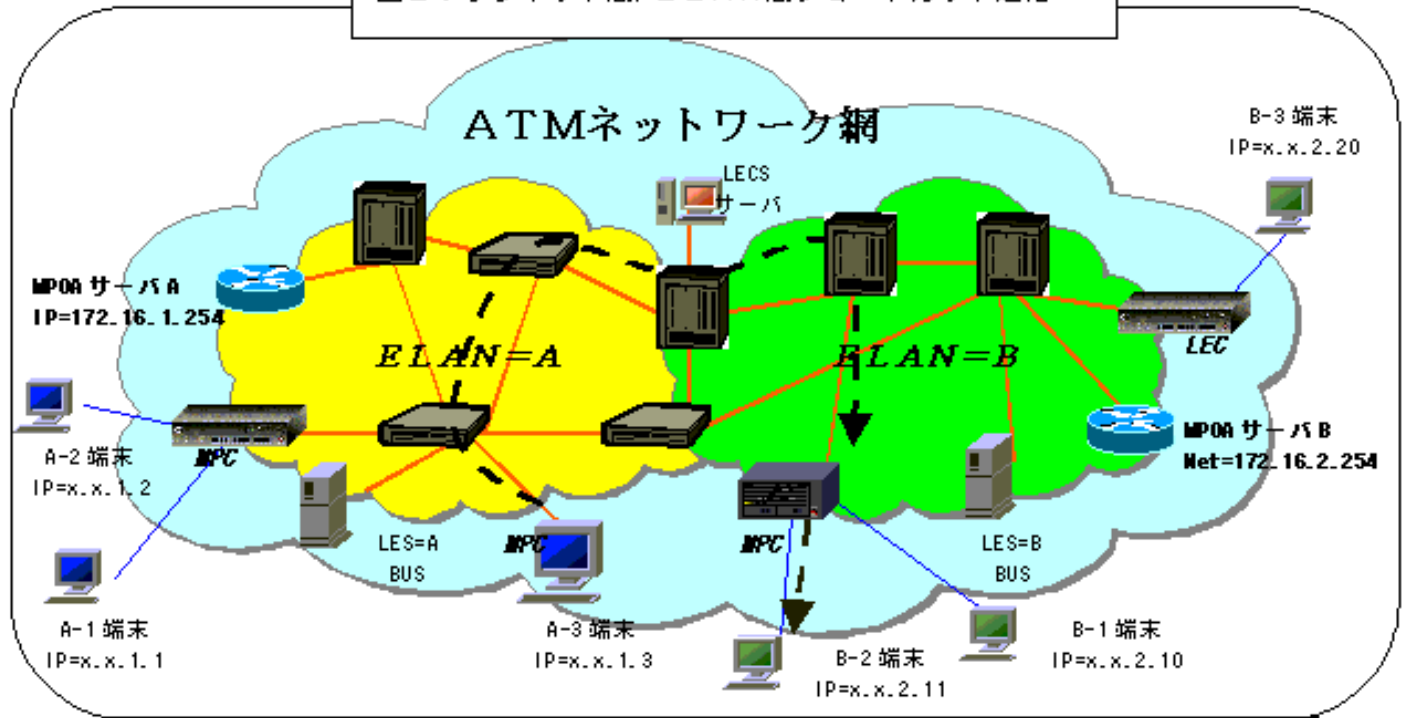


図2： A-3端末(MPC)はB-2端末との通信頻度が一定量を超えた時にショートカットを利用するほうが適当と判断します。そこでA-3端末(MPC)は、B-2端末に対応する ATMアドレス(実際には LANスイッチのアドレス)をローカルのMPOAサーバ(MPOAサーバA)に求めます。そのMPOAサーバは、最終目的とする ATMアドレス(LANスイッチ)を知りません。そのためローカルのMPOAサーバ(MPOAサーバA)はNHRP (NextHopResolutionProtocol)を使用して、経路内にある中間ルータ(MPOAサーバB)にアドレス情報を要求します。それを受けて中間ルータ(MPOAサーバB)は、B-2端末の接続されているLANスイッチのATMアドレスをMPOAサーバAに返します。ローカルのMPOAサーバ(MPOAサーバA)は、そのATMアドレスをA-3端末に送り、B-2端末と直接、通信を行うためのATMアドレス情報を受け取ります。受け取ったA-3端末は、B-2端末(LANスイッチ)へのショートカットを確立します。

ショートカットサーキット(Shortcut VCC)を確立するために使用されるプロトコルは、MPOAとは無関係であり、それはATM Forum P-NNIやIISPなどを使用します。ショートカットされて通信するCELLは異なるセグメントの通信においてもパケットに組み立てられて、アドレスなどを検査されることなく、CELLとして各スイッチを通り抜けることから、ショートカットと呼ばれています。

図2：サブネット間/ELAN間ショートカット通信



ーMPOAエッジ対非MPOAエッジ間の通信ー

図3：A-3端末(MPC)から非MPOAエッジとの通信における動作について説明します。この非MPOAエッジはLAN Emulation Ver1.0(LEC)のみに対応していると想定します。A-3端末とB-3端末は異なるセグメントに位置しており、トラフィックフローについては図1にあったフローと同じとなります。

図3：サブネット間/ELAN間ルーティング通信(MPOAエッジー非MPOAエッジ間)

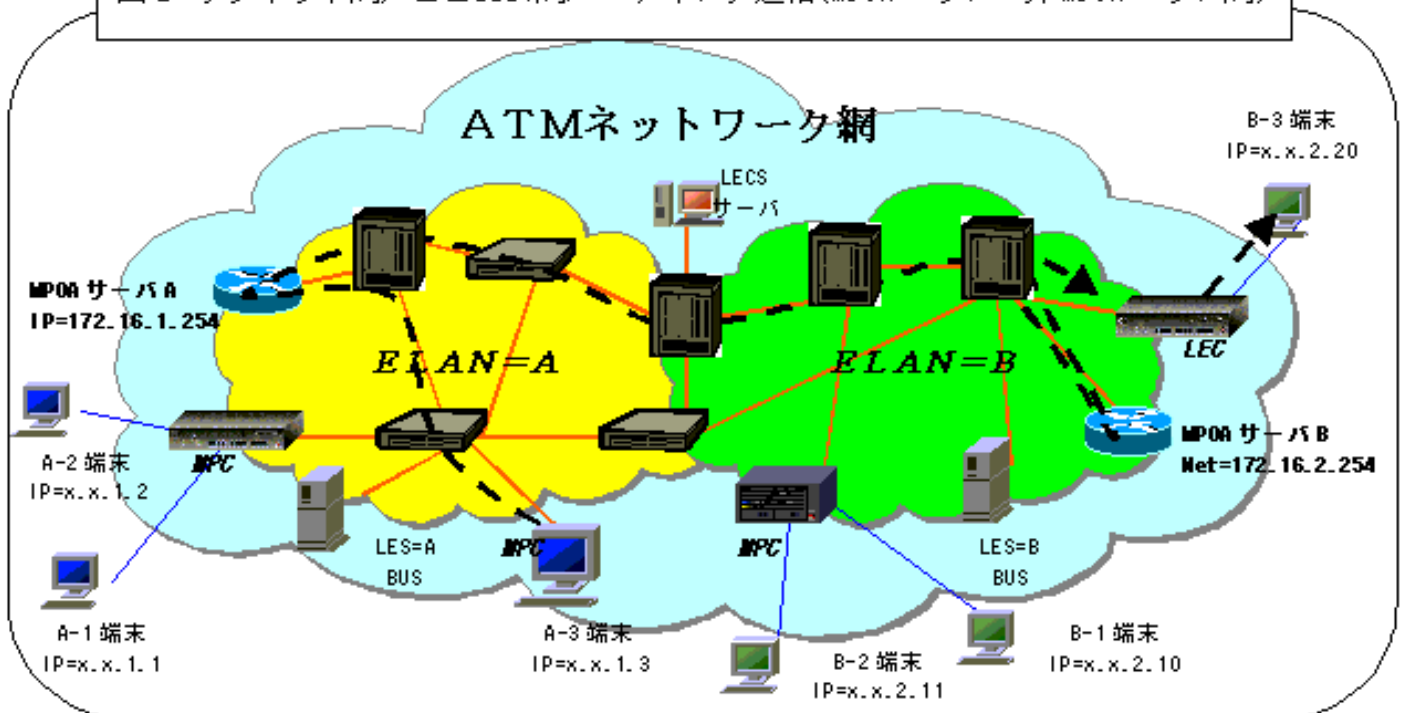
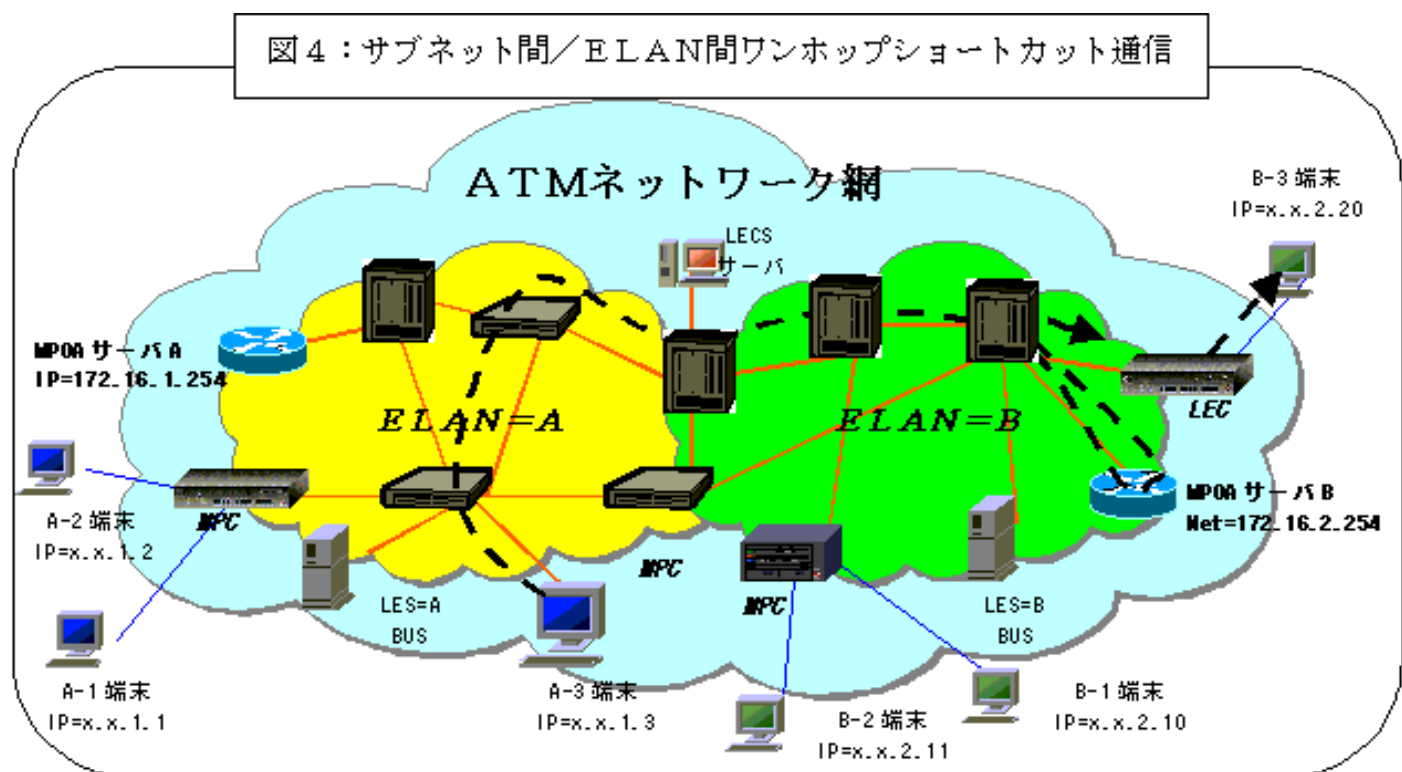


図4：A-3端末(MPC)はB-3端末との通信頻度が一定量を超えた時にショートカットを利用するほうが適当と判断します。そこでA-2端末(MPC)は、B-3端末に対応するATMアドレス(実際にはLANスイッチのアドレス)をローカルのMPOAサーバ(MPOAサーバA)に求めます。そのMPOAサーバは、最終目的とするATMアドレス(LANスイッチ)を知りません。そのためローカルのMPOAサーバ(MPOAサーバA)はNHRP

(NextHopResolutionProtocol)を使用して、経路内にある中間ルータ(MPOAサーバB)にアドレス情報を要求しますが MPOA非対応のエッジとなるのでNHRPレスポンスではターゲットのATMアドレスを返答することが出来ません。しかし宛先の経路上において MPOAをサポートしているエッジが存在する場合はそのエッジまでのショートカットを確立します。

図 4 : サブネット間/E LAN間ワンホップショートカット通信



5. おわりに

以上で簡単ではありましたが「MPOAについて」を終わらせて頂きます。この技術は現在のATMネットワークの中で優れた通信技術ではありますが、次世代ATMネットワーク技術として更にMPLS (Multi Protocol Label Switching)と言う技術が登場してきています。この技術はプロバイダ(キャリア系)では既に構築が始まっております。このようにATM通信技術はまだまだ発展しており今後の動向が楽しみです。

今回、MAGEにてMPOAの紹介の機会を頂きましてありがとうございました。また機会がありましたら通信技術について説明したいと思います。

1999年12月24日