

既存ネットワーク管理コンソールとの整合性を考慮した LANエミュレーションの運用管理方式

三宅 滋 手塚 悟 宮崎 聡
(株)日立製作所 システム開発研究所

ATMネットワーク上のLANエミュレーションの運用管理を効率的に行うためには、(1)論理IPセグメント構成、(2)LANエミュレーション構成、(3)物理的な機器接続構成、のように管理目的に応じて対象ネットワークの論理構成を捉える必要がある。各視点からの論理構成をネットワークレイヤと定義し、複数のレイヤから構成されるマルチネットワークレイヤモデルを提案する。各レイヤをネットワーク管理アプリケーションとして実現し、レイヤの相互関連を各レイヤの管理対象オブジェクトと論理IPネットワーク上のIPノードとの関連付けで管理するよう適用し、LANエミュレーションの運用管理の統合方式を考案した。

An Approach of Network Management for LAN Emulation over ATM with Consideration of Consistency for Given Network Management Tools

SHIGERU MIYAKE, SATORU TEZUKA and SATOSHI MIYAZAKI
Hitachi, Ltd., Systems Development Laboratory

For ATM network in work group LAN, LAN Emulation (LANE) is one of the most reasonable selection because of its compatibility with classic shared LAN. This paper focuses virtual segment management by LANE, and propose a multi-layer management approach for LANE network among the shared LAN.

In this approach, network is captured in some aspects of view: IP logical segment, ATM physical connection and virtual segment by LANE. Relationship of managed objects is defined among these layers, and registered local database of network management tools. Thus, the management process for virtual network will be simplified.

1.はじめに

1.1. ATM ネットワークの特徴

従来、ATM ネットワークは、高速・広帯域の回線利用技術として、主に LAN 間接続やキャンパスバックボーン、あるいは公衆網への応用が中心となって発展してきた。しかしここ数年、インターネットの発展、企業内 LAN のイントラネットへの急速な移行に伴い、ワークグループ LAN 等のフロントエンドネットワークに高速性、広帯域性が求められるようになり、ATM ネットワークの高速 LAN 用途への期待が高まった。この要求に答える技術として、ATM アドレスと

既存 LAN のアドレスの間の変換をソフトウェア的に行い、既存 LAN をエミュレートする LAN Emulation(LANE)の仕様が ATM Forum により標準化され^[1]、ATM ネットワークを従来のワークグループ LAN の一部として利用可能となった。

特に LANE では、MAC レベルでアドレス変換を行うため、上位プロトコルやアプリケーションからは ATM のメディアを意識する必要がなく、従来の Ethernet 等のネットワークともルータ等により容易に接続できる。また、アドレス変換を行う LANE サーバの設定により、IP セグメントなどの論理ネットワークの構成を、物理的なネットワーク接続構成とは、全く独立に設定可能であるという特徴がある。

ところが、従来のネットワーク管理ツールのほとんどは、管理オブジェクトとしての機器の識別を IP アドレスにより行い、セグメントの接続状況から物理的な接続状況を想定する機能を基本としている。このため、LANE により構成された仮想的な論理セグメントを含むネットワークでは、ネットワーク管理ツールからは物理的な接続状況を想定できず、的確にネットワークの管理を行うことができないという問題点がある。

本稿では、物理的な機器構成、LANE による仮想ネットワーク構成、論理 IP ネットワーク構成を、それぞれネットワークレイヤという論理的なネットワーク構成として捕らえ、レイヤ間の関連情報を付加することにより、効率的に ATM を含むネットワークを管理するための方式を提案する。

2.LAN Emulation(LANE)による運用

2.1.LANE の基本システム構成

ATM は、コネクション指向の通信方式であるため、既存のシェアード型 LAN のようなコネクションレス指向のネットワークとの相互運用性を確保する必要性から、LAN Emulation over ATM(LANE)の仕様が ATM Forum により標準化された^[1]。LANE により、ひとつの ATM ネットワークは複数の論理的なドメインである Emulated LAN (ELAN)に分割され、各 ELAN は、LAN Emulation Client (LEC)の集合と LAN Emulation Service(LE サービス)によるクライアントサーバ形式で実現される。具体的な LANE サービスは、LAN Emulation Configuration Server (LECS)、LAN Emulation Server (LES)、Broadcast and Unknown Server (BUS) の 3 種のサーバから構成される(図 1)。

LANE サービスは、LES が ATM アドレス-MAC 変換を、BUS がブロードキャストの処理を行い、ひとつのブロードキャストセグメントに対応する ELAN を構成する。ここで複数の LES 及び BUS を用いると、ひとつの ATM 物理ネットワーク上に複数の ELAN を構成することが可能となる。LECS には、このような複数 ELAN の環境下で、新規の LEC をそれぞれ適切な ELAN に振り分けるためのポリシーが実装されている。

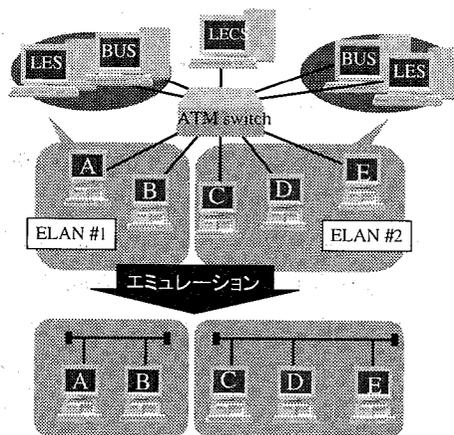


図1 LANE のシステム構成と ELAN

LES および BUS は単一の ELAN へのサービスのみを提供するため、各 ELAN は相互に独立な論理的なブロードキャストセグメントを構成し、物理セグメント間の接続と同様に、これらの相互接続にはルータが用いられる。このように LANE では、物理的な ATM ネットワーク構成とは独立な、仮想的な論理セグメントを構成可能となっている。

2.2. SNMP によるネットワーク管理

SNMP によるネットワーク管理は、ノード管理の標準的な手法としてオーソライズされており、各ノードが持つ MIB を IP ベースの SNMP を使ってアクセスすることにより、各ノードの状態とネットワーク全体の管理を行う。ATM スイッチや LANE についても MIB 定義の作業が進んでいる。ATM スイッチの MIB(いわゆる AToM MIB)^[2]は、既に一部で実用に供され、ATM ネットワークの物理的な接続構成、VC(Virtual Connection)、VP(Virtual Path)等を管理することができる^[3]。また、LANE の管理に関しては、ATM Forum により Management Information Base (MIB)が標準化され^{[4][5]}、LECS、LES、BUS、LEC、ELAN の 5 グループの MIB が定義されている。

2.3. LANE 管理の課題

MIB の定義により、ネットワーク上の各ノードを管理するための手段は確保された。しかし、LANE を含んだ ATM ネットワーク全体の構成を管理する上で、いくつかの課題がある。

第一に、従来のような IP をベースとした管理方式では、ELAN による仮想セグメントと、従来の Ethernet のセグメントは、いずれも論理 IP セグメントと認識され、両者を区別できない点である(図 2)。上位プロトコルから MAC 層以下のメディアを意識する必要がないことは LANE の長所でもあるが、管理という点からは

大きな短所となる。ELAN セグメントの管理を厳密に行うためには、ELAN の構成状況を論理 IP ネットワーク構成とは別に管理し、ELAN と IP ノードの対応関係を明確にする必要がある。

第二に、LECS、LES、BUS といったサーバを、IP ノードとして管理することが困難な点である。LANE の各サーバは、エミュレーションの対象外であるため、ELAN セグメント内の IP ノードとしては認識されず、また、管理対象がサービスであるために、物理的な機器との対応関係が必ずしも 1 対 1 とならない。このことから、ELAN 内のクライアントとサーバの構成情報は、物理的なノードの構成や論理 IP ネットワークとは別のネットワーク構成として管理する必要がある。

以上をまとめると、LANE 管理の課題は、ネットワーク管理者が利用する「ネットワーク構成図」を一意に定めることができない点にある。前述のように、ELAN によるセグメントは ATM ネットワークの物理的な接続状況とは独立に構成可能であり、物理的な ATM ネットワーク構成と LANE による論理 IP ネットワーク構成は一致しない。また、ELAN の構成情報も物理的な ATM ネットワークや論理 IP ネットワークとは別の論理ネットワーク構成の表現となる。すなわ

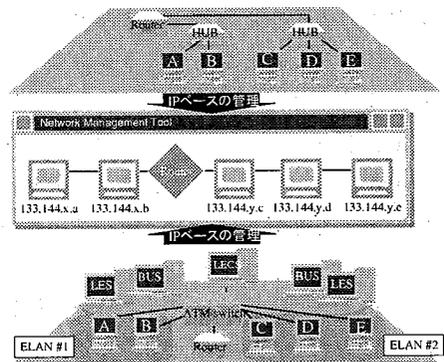


図2 IP ベースの管理

ち、ネットワーク管理者は、管理目的に応じてさまざまな表現がなされる論理的なネットワークの構成と、物理的なネットワークとの間の相関関係を理解し、最適なネットワーク構成図を選択したうえでネットワーク管理を行わなければならない。

3.LANE の管理方式

3.1.マルチネットワークレイヤモデル

そこで、さまざまな表現の論理ネットワークの構成を一元的に捉えるための手段として、複数のネットワークレイヤから構成されたマルチネットワークレイヤモデルを提案する(図3)。ここでいうネットワークレイヤとは、例えば論理 IP ネットワークの構成のような、ひとつの管理目的から捉えたネットワーク構成の表現をひとつのネットワークレイヤと定義するものである。各ネットワークレイヤには、ネットワーク機器、LANE サーバ等、物理または論理ネットワークのノードに対応するオブジェクトが配置されている。それぞれのオブジェクトは他レイヤ上のオブジェクトとの対応関係を持つ。しかし、その関連情報は必ずしも 1 対 1 対応とはならず、あるオブジェクトが他のネットワークレイヤでは複数のオブジェクトとして分散して配置されたり、対応するオブジェクトがない等の状況が考えられる。

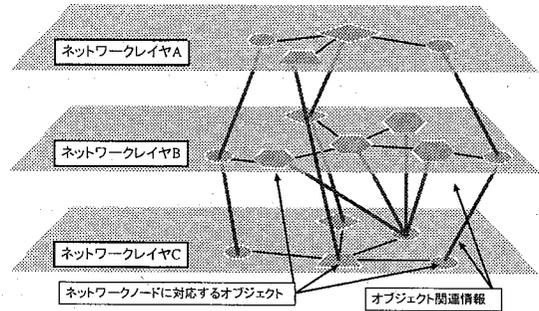


図3 マルチネットワークレイヤモデル

各ネットワークレイヤには、ネットワーク機器、LANE サーバ等、物理または論理ネットワークのノードに対応するオブジェクトが配置されている。それぞれのオブジェクトは他レイヤ上のオブジェクトとの対応関係を持つ。しかし、その関連情報は必ずしも 1 対 1 対応とはならず、あるオブジェクトが他のネットワークレイヤでは複数のオブジェクトとして分散して配置されたり、対応するオブジェクトがない等の状況が考えられる。

3.2.LANE ネットワークへの適用

マルチネットワークレイヤモデルを LANE を含む ATM ネットワークへ適用してネットワーク管理を行う場合、MIB の種類に応じて、論理 IP ネットワークレイヤ、LECS 等の LANE 用サーバと LEC との接続関係に着目した LANE 設定レイヤ (LANE Configuration Layer)、物理的な機器の接続関係に着目した ATM 物理ネットワークレイヤ (ATM Physical Network Layer) といった異なった構成のネットワークとしての 3 レイヤで管理されることとなる(図 4)。

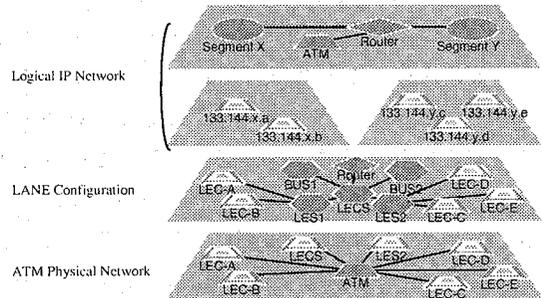


図4 LANE ネットワークの管理

論理 IP ネットワークレイヤは、上位プロトコルやサービスレベルに着目し、論理ネットワーク構成を管理するためのレイヤである。このレイヤでは、各論理 IP セグメントが ELAN かどうかを意識する必要はなく、したがって、LANE のサーバ群はこのレイヤにはマップされない。

LANE 構成レイヤは、LECS を中心とした LANE の構成を管理するためのレイヤである。このレイヤでは、LANE を構成するクライアント・サーバシステムの構成要素である LECS, LES, BUS, LEC と、各要素間に確立される Virtual Channel Connection(VCC)を管理することが目的である。そのため、物理的な ATM 接続状況や Ethernet セグメントは表示される必要がない。

ATM 物理ネットワークレイヤは、ATM スイッチを中心としたネットワークの物理的な構成と、QoS(Quality of Service)保証のための経路情報とトラフィックを管理するレイヤである。ATM スイッチの管理ポートから取得された AToM MIB 情報により、スイッチの各ポートの状況を調査し、隣接エンドシステムの状況、各ポートに割り当てられた VC や VP の構成やトラフィック等のモニタ機能を提供する。

3.3.オブジェクトの相関関連

前述の各レイヤで表示されるオブジェクトの実体は、ATM ネットワーク上の機器またはその機器上で動作するサービスである。ATM ネットワーク上の実体が、各レイヤ上でどのように取り扱うか、図 4 に対応した形でまとめたものが表 1 である。

表1オブジェクトの各レイヤでの取扱

種別	物理機器		ネットワークレイヤ		
	図中の名称	稼動サービス	論理IP	LANE設定	ATM物理
ATMスイッチ	ATM	-	△IPノードとして	x	○ATMスイッチとして
エンドシステム	LECS	LECS	△ひとつのIPノードとして	○LECSとして	△ひとつのエンドシステムとして
		LES1		○LESとして	
		BUS1		○BUSとして	
	LES2	LES2	△ひとつのIPノードとして	○LESとして	△ひとつのエンドシステムとして
		BUS2		○BUSとして	
	LEC-A~E	LEC	○IPノードとして	○LECとして	○エンドシステム
ルータ	Router	-	○ルータとして	x	○ルータとして

○: 独立した機能を持つ一つのオブジェクトとして扱う
 △: 他の機能を持つオブジェクトと同一視して扱う
 x: 取り扱わない

ATM スイッチは、論理 IP ネットワークレイヤでは、IP が割り当てられた管理ポートが管理の対象とされるため、ひとつの IP ノードとして取り扱われる。このノードを ATM スイッチとして管理するために、物理 ATM ネットワークレイヤの ATM スイッチオブジェクトとの 1 対 1 の対応関係を定義している。

LANE の各サーバのように、ひとつのエンドシステム上で複数のサービスが稼動しているような場合、論理 IP ネットワークレイヤおよび物理 ATM ネットワークレイヤ上では、サービスが稼動している機器という単位で取り扱われる。そこで、LANE 設定レイヤと他の 2 つのレイヤ間では、機器と複数サービス間の 1 対多の対応関係を定義している。もしも、LANE サービスがいずれかの ATM スイッチ上に内蔵されるような場合には、ATM 機器に対する対応関係が 1 対多として定義される。

このように、機器としての実体がひとつであるにもかかわらず、他のレイヤで複数の異なったオブジェクトとして捉えられる場合、各オブジェクトが同じ実体であることをユーザに示唆することが重要である。既存のネットワーク管理マネージャへの適用を考えた場合、こうしたレイヤ間のオブジェクトの相互関連を管理するローカルなデータベースが必要となる。

3.4.既存ネットワーク管理ツールへの適用

従来のネットワーク管理プラットフォーム(例えば日立製作所 NETM* Cm2)上には、すでに論理 IP ネットワークの管理アプリケーションが実装されている。このプラットフォーム上に、マルチネットワークレイヤモデルで扱った他の 2 つのレイヤを、ATM 管理アプリケーション、LANE 管理アプリケーションとして実装することにより、マルチウィンドウ GUI (Graphical

User Interface)としてマルチレイヤモデルが実現できる。(図5)。

各アプリケーションは、個別の論理ネットワーク構成マップを持ち、マップ上の各オブジェクトに対応するIPノードとの対応関係を管理することにより、論理IPネットワークを中心として、各ネットワークレイヤを矛盾なく管理できる。また、各レイヤ上のオブジェクトを選択すると、対応するオブジェクトが存在するレイヤをポップアップして相互関連を示唆する。

これらの機能により、ネットワーク管理者は、意図する管理目的に応じたアプリケーションの起動により対応する論理ネットワーク構成図を選択可能となり、さらに複数の論理ネットワーク構成の関連を対象オブジェクトの関連付けにより動的に切替え可能となる。

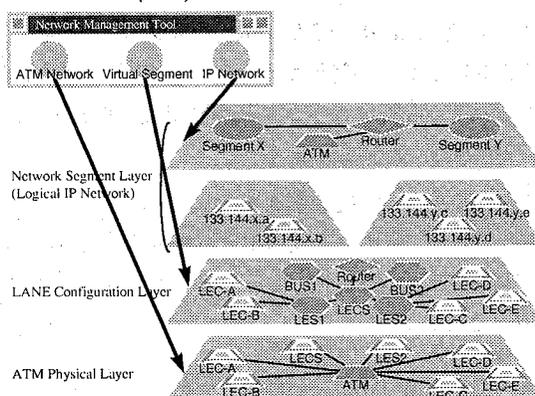


図5 ネットワーク管理ツールへの実装

4.まとめ

LANエミュレーションにより、ワークグループLANの一部として運用されるATMネットワークの運用管理について、複数の論理ネットワーク構成の表現を用いて管理するマルチネットワークレイヤモデルを考案した。LANEのような仮想的なネットワーク構成を物理的なネットワーク構成とは独立に取ることができる環境下では、本モデルのように、複数の異なる論理ネットワーク構成で表現し、管理目的に応じて適宜切り替えるアプローチが有効である。

このようなアプローチは、今後ますます複雑化する仮想ネットワークの管理、さらには、そのネットワーク上に実現されるクライアントサーバシステムの管理を効果的に行うためには不可欠なものとなるだろう。そのとき、複数の論理ネットワークの表現の相互関連を正確に把握し、管理目的に合った表現を、効率的にユーザに提供することが、今後のネットワーク管理ツールに求められる機能であろう。

5.参考文献等

- [1] "LAN Emulation over ATM 1.0", af-lane-0021.000, ATM Forum
- [2] "Definitions of Managed Objects for ATM Management Version 8.0 using SMIV2", RFC 1695,8/25/1994
- [3] "ATM インタネット管理システム:ATOMVIEW^{plus}", 川島 堀川 岩田 鈴木, 電子情報通信学会論文誌 B-I, Vol. J79-B-I No.9, pp611-623, 9/1996
- [4] "LANE Servers Management Spec v1.0", af-lane-0057.000, ATM Forum
- [5] "LAN Emulation Client Management Specification", af-lane-0038.000, ATM Forum