

異機種混在 ATM ネットワークにおける 論理網構成管理方式

荒木 孝広 花木 三良

NTT マルチメディアネットワーク研究所

〒239 横須賀市光の丘 1-1

電話: (0468)59-8626

E-mail: araki@nttmhs.tnl.ntt.co.jp

ATM ネットワークのマルチベンダ化が進展し、複数機種のスイッチにより構築されたネットワーク（異機種混在 ATM ネットワーク）が増加している。このような状況で、現在各ベンダのスイッチは独自の管理情報体系を定義しているために、ネットワーク全体を統合的な管理ビューで捉えることが困難になっている。そこで本稿では、異機種混在 ATM ネットワークを統合的な管理ビューで捉えるために、ルートトレースサービスを題材に、論理網構成管理方式を検討する。具体的には、管理情報を効率的に収集するために収集契機を考慮した管理情報収集方式を、管理情報を効率的に管理するために標準 MIB をベースとした MIB 整合方式を提案する。

Logical Network Configuration Management in Multi-vendor ATM Networks

Takahiro ARAKI Miyoshi HANAKI

NTT Multimedia Networks Laboratories

1-1, Hikarinooka, Yokosuka-shi, Kanagawa 239, JAPAN

Tel: +81-468-59-8626

E-mail: araki@nttmhs.tnl.ntt.co.jp

As the number of multi-vendor ATM networks is increasing, it becomes difficult to manage the whole networks in an integrated view because each vendor defines an enterprise-specific MIB (Management Information Base) respectively. To manage the whole networks in an integrated view, this paper proposes a management method for logical network configuration, focusing on a route trace service in multi-vendor ATM networks. This method enables us to collect management information quickly and to deal with it effectively in such networks.

1. はじめに

近年、ATM ネットワークのマルチベンダ化が進展している。このため、従来の同一機種 ATM ネットワーク用の管理システム (NMS: Network Management System) では、異機種の ATM スイッチが混在するネットワーク (異機種混在 ATM ネットワーク) を統合的なビューで管理できないという問題が生じている。

そこで本稿では、異機種混在 ATM ネットワークで、エンド・ツ・エンドの PVC (Permanent Virtual Connection) のルートトレースを行う論理網構成管理方式を述べる。

2. ルートトレース概要

2.1 PVC ルートトレース

PVC ルートトレースサービスとは、あるエンド端末を起点とする PVC が、終点のエンド端末までネットワーク内の ATM スイッチ間でどのようにクロスコネクタされ、ルート (経路) 設定されているかを調べるサービスである。

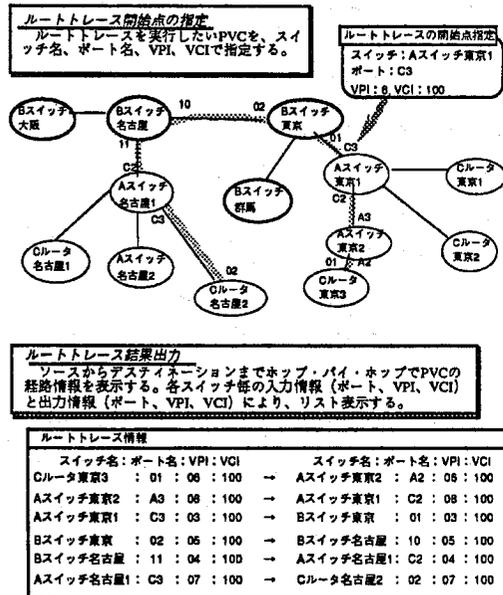


図 2.1 ルートトレースサービス

NMS 上での具体的な管理操作は、まず既設の PVC 一覧からルートトレース開始点を指定し、ルートトレース対象となる 1 つのコネクションを選択する。次に、ルートトレース処理実行ボタンを選択する。この実行により、最終的には NMS 画面上に、選択されたコネクションのルートが、コネクションの通過する ATM スイッチを順に並べたリスト形式で表示される (図 2.1)。

ルートトレースの結果は、品質劣化コネクションに対する故障箇所の切り分け作業支援など、ネットワーク管理者の故障管理業務に活用される。

2.2 ルートトレースに必要な管理情報

ATM ルートトレースサービスを提供するには、以下の 3 つの情報が必要である。

① 【コネクション構成情報】

ATM スイッチの各ポートのコネクション構成情報 (VPI, VCI, 帯域幅) である。

② 【物理トポロジ情報】

各スイッチのポート間の物理的な接続関係を表す情報である。

③ 【クロスコネクタ情報】

各スイッチ内部におけるチャネル交換 (クロスコネクタ) を表す情報である。

① の情報により、ルートトレース開始点を指定するためのコネクション一覧を表示する。また、②、③ の情報を順次つなぎ合わせることでルートトレース処理が実行される。

WAN 用 ATM スイッチでは、これらの情報を OAM (Operation, Administration and Maintenance) セルを用いて収集する方式が提案されている [1]。しかし、現在 LAN 用 ATM スイッチでは、OAM セルによるルートトレース機能の実装が少ない。そこで本稿では、管理情報ベース (MIB: Management Information Base) を活用して、ルートトレースに必要な情報を収集する方式を検討する。

2. 3 ルートトレースの処理方式

図2.2を用いて、ルートトレース処理方式を示す。

- (1) まず、ルートトレース開始点が指定される。
- (2) Aスイッチ東京のクロスコネクタ情報を検索し、スイッチ内部におけるチャンネル交換先を調べる。
- (3) Aスイッチ東京ポートDの物理トポロジ情報を検索し、物理的なケーブルの接続先を調べる。
- (4) Bスイッチ東京のクロスコネクタ情報を検索し、スイッチ内部におけるチャンネル交換先を調べる。
- (5) 以下、同様に物理トポロジ情報とクロスコネクタ情報を交互に検索し、つなぎ合わせることで、ルートトレースが実現できる。

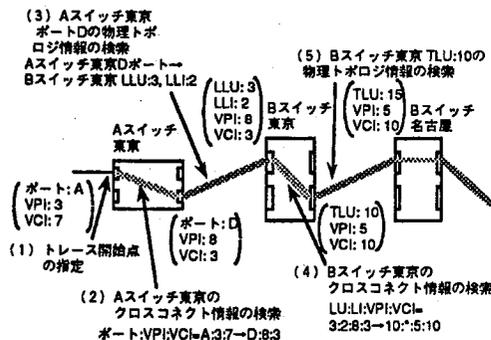


図2.2 ルートトレース処理方式

3. 異機種混在 ATM ネットワークにおける論理網構成管理の課題と要求条件

本章では、異機種混在 ATM ネットワークにおいて、2章で述べたルートトレースを実現するための課題と、要求条件を述べる。

3. 1 【要求条件1】迅速な管理情報の収集

ATMスイッチは、管理情報の収集方法により、大きく2つのタイプに分類できる。一つは、ATM

スイッチ毎にMIBを実装し、NMSが直接スイッチから管理情報を取得するタイプ(図3.1のタイプA)であり、もう一つは、NMSが直接スイッチにアクセスするのではなく、一旦仲介装置(MD: Mediation Device)を介して管理情報を収集するタイプ(図3.1のタイプB)である。

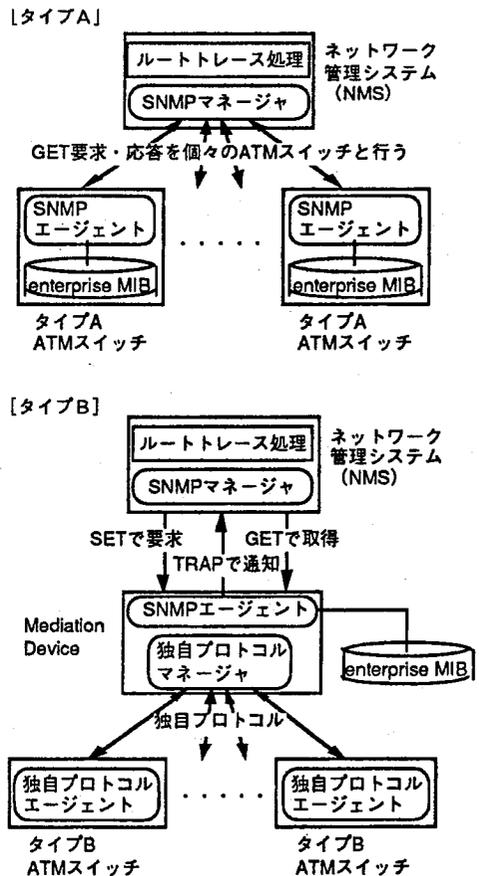


図3.1 管理情報の収集方式による ATM スwitch の分類

通常、タイプ1はLAN系のスイッチに、タイプ2は管理システム群が階層化した構造をとる大規模ネットワーク(WAN)のスイッチに多く見られる。ここで問題となるのは、タイプ2の場合、ルートトレースに必要な情報を取得するために時間がかかるということである。これは、(理由1)タイプ2のスイッチが管理するコネクショ

ン数が多いためテーブルの検索に時間がかかる、(理由2) MDとタイプ2スイッチ間の管理プロトコルが独自プロトコルを用いていることが多く、処理が重いものである、という2つの理由による。

そこで、上記のような2つのタイプの混在するネットワークの管理では、如何にして管理情報を迅速に収集できるかが要求条件となる。

3. 2 【要求条件2】効率的な enterprise MIB 管理

現在、管理情報のデータベースである MIB は、ATM スwitch の機種 (ベンダ) 毎に体系、構造、管理操作方法が異なり、ベンダ独自の MIB (enterprise MIB) が定義されていることが多い。このため、ルートトレース処理を実行するソフトウェアが、各 enterprise MIB をそのままの形で扱うのでは、拡張性がなく実用的でない。

したがって、異機種混在 ATM ネットワークでのルートトレースを実現するためには、如何にして複数の enterprise MIB を効率的に扱うことができるかが要求条件となる。

4. 異機種混在 ATM ネットワークにおける論理網構成管理方式

本章では、3節で述べた異機種混在 ATM ネットワーク管理の要求条件を満たす、論理網構成管理方式を提案する。具体的には、迅速な管理情報収集のために「収集契機を考慮した管理情報収集方式」を4.1節で、効率的な enterprise MIB 管理のために「標準 MIB をベースとした MIB 整合方式」を4.2節で提案する。

4. 1 収集契機を考慮した管理情報収集方式

本節では、3.1節で述べたタイプ2の ATM スwitch では、ルートトレースに必要な情報を取得す

るのに時間がかかるという課題を解決するために、収集契機を考慮した管理情報収集方式を提案する。

具体的には、管理情報の収集契機として、リアルタイム情報収集型と、データベース (DB: Data Base) 利用情報収集型があることをまず示す。次に、スイッチのタイプ毎にどの収集契機を実装するかを組み合わせて考え、処理時間、データの信頼性、DB の実装負荷、データの統一性という観点で、どの組み合わせ (方式) が有効か定性評価する。

4. 1. 1 管理情報の収集契機による分類

管理情報を収集する契機により、情報の収集型は以下の2つが考えられる。

(1) リアルタイム情報収集型

ルートトレースサービス要求時に、ルートトレースに必要な管理情報 (以下、RTR 情報) を直接 ATM スwitch (もしくは MD) の SNMP エージェントから収集する方式である。

(2) DB 利用情報収集型

ルートトレースサービス要求時に、RTR 情報を DB から収集する方式である。RTR 情報は、ATM コネクションのサービスオーダ時に探索され DB 中に保持される。

上記2つの収集型の利点、欠点を表4.1にまとめる。

表4.1 各収集契機の利点と欠点

	利点	欠点
リアルタイム情報収集型	・信頼性の高い情報取得が可能	・タイプBスイッチの場合、情報の収集時間が長い
DB利用情報収集型	・情報の収集時間が短い ・実PVCが異常断しても、DBを利用した異常断直前のルートが検索可能	・DBの更新ミスが発生した場合、偽情報がDBに保持される

4. 1. 2 収集契機を考慮した各収集方式の評価

タイプA, BのATMスイッチに対してNMSが管理情報を収集する契機として、ルートトレース要求時に収集する型(リアルタイム情報収集型)と最初のコネクション設定時にNMSのDBに蓄積する型(DB利用情報収集型)の組合せにより3方式を検討した。

各方式に対し、以下の4つの観点から評価した結果を、表4.2に示す。

①ルートトレース要求から完了までの時間

オペレータがルートトレースを要求してから、GUIに結果が表示されるまでの時間である。タイプBについて、ルートトレース要求時に管理情報を収集すると時間がかかる可能性がある。

②データの信頼性

コネクション設定時にDBに蓄積する方法では、DBの更新漏れ等が発生する可能性がある。したがって、ルートトレース要求時に管理情報を収集する方法がデータの信頼性は高いといえる。

③DBの実装負荷

コネクション設定時にDBに蓄積する方法では、NMSにDBを準備しなければならないため実装負荷が高い。

④タイプAとタイプBの情報の整合性

タイプA, Bの情報収集方式がそれぞれ別々のタイミングで収集されると、データの不整合が生じる可能性がある。

表4.2 各方式の評価

方式No	収集タイミングによる分類	評価観点			
		①完了までの時間	③DBの実装負荷	②データの信頼性	④A, Bデータの整合性
1	タイプA: ルートトレース要求時 タイプB: コネクション設定時	○	○	○	△
2	タイプA: コネクション設定時 タイプB: コネクション設定時	○	○	△	○
3	タイプA: ルートトレース要求時 タイプB: ルートトレース要求時	×	○	○	○

○: かなり良い, ○: 良い, △: あまり良くない, ×: 悪い

表4.2より、タイプBについてルートトレース要求時に管理情報を収集する時間が短い場合は方式3が優れているが、それ以外では方式1, 2のようにDB利用が有効なことがわかる。

4. 2 標準MIBをベースとしたMIB整合方式

4. 2. 1 RFC1695 (AToM MIB) をベースとしたMIB整合

異機種混在ATMネットワークにおいて、複数のenterprise MIBを効率的に扱うために、収集したenterprise MIBの情報を一旦業界標準MIBであるIETFのRFC1695(AToM MIB) [2]の情報構造に整合(マッピング)し、それからルートトレース処理を行う方式を提案する(図4.1)。具体的には、AToM MIBの atmVplTable/atmVpCrossConnectTable、 atmVclTable/atmVcCrossConnectTable等の各エントリ項目への整合を行う。本方式は、整合部のオーバーヘッドはあるが、以下のような利点があり、拡張性に富む。

[利点1] ルートトレース処理を行う上位のプログラムが扱う情報構造は唯一であり、ATMスイッチの機種(ベンダ)追加に対して変更が不要である。

[利点2] ATMスイッチの機種追加の場合、追加されるenterprise MIBとRFC1695の整合部のみプログラム追加すればよい。

[利点3] 今後、RFC1695を実装したスイッチが市場に増えると思われ、整合部の対応が不要となる。

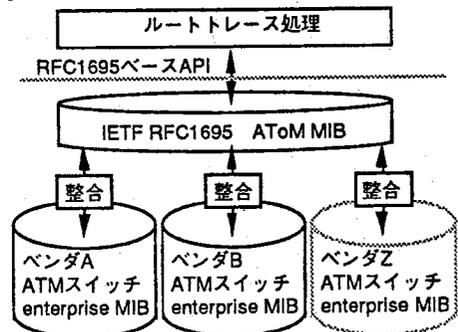


図4.1 標準MIBをベースとしたMIB整合方式

4. 2. 2 MIB 整合方式の評価

表4.3に、MIB 整合（マッピング）の具体例を示す。これは、FORE 社の ATM スイッチ（ASX-200）MIB と、NTT の ATM スイッチ（MHN-A[3]）MIB を RFC1695 の ATOM MIB に整合させたものである。

表4.3 MIB 整合例

対象 NW 取得 情報	ASX-200スイッチ ネットワーク	RFC1695実装スイッチ ネットワーク	MHN-Aスイッチ ネットワーク
特定のスイッチに 設定される全 VCリスト の取得	channelTableの全行（channelEntry）を読み出す。1行が、1つのVCに対応している。 channelEntryのインスタンスインデックスは、ポートインデックス、VPI、VCIである。	smVcTableの全行（smVcEntry）を読み出す。1行が、1つのVCに対応している。 smVcEntryのインスタンスインデックスは、ポートインデックス、VPI、VCIである。	対応するMIBはない。
クロスコネク ト情報の取得	channelRouteTableに channelInputPort,channelOutput,channelInputVCI,channelOutputVPI,channelOutputVCIのオブジェクトあり。 インスタンスインデックスは、channelInputPort,channelOutputPort。	smVcCrossConnectTableの smVcCrossConnectEntryに smVcCrossConnectLowIndex,smVcCrossConnectLowVPI,smVcCrossConnectLowVCI,smVcCrossConnectHighIndex,smVcCrossConnectHighVPI,smVcCrossConnectHighVCIのオブジェクトあり。 インスタンスインデックスは、smVcCrossConnectIndex,smVcCrossConnectLowIndex,smVcCrossConnectLowVPI,smVcCrossConnectLowVCI,smVcCrossConnectHighIndex,smVcCrossConnectHighVPI,smVcCrossConnectHighVCI。	RaTcTableの mhoRTRrTcEntryに mhoRTRrTcSetLocalType,smVcRTRrTcSetLocalNo,mhoRTRrTcSetLocalVpNo,mhoRTRrTcSetLocalVpNo,mhoRTRrTcSetLocalVpNo,mhoRTRrTcSetLocalVpNo,mhoRTRrTcSetLocalVpNoのオブジェクトあり。 インスタンスインデックスは、mhoRTRrTcNo。
物理トポ ロジ情報の 取得	対応するMIBはない。 ローカルIPアドレス、ローカルポート番号をキーに、隣接DBを用いて対向するリモートIPアドレス、リモートポート番号を取得。	ローカルIPアドレス、ローカルポート番号（ifIndex）をキーに mhoInterfaceConfTableより、リモートIPアドレス、リモートポート番号（ifIndex）を取得。	対応するMIBはない。 ローカルIP番号、ローカルLU及びLI番号をキーに、隣接DBを用いて対向するリモートIP番号、リモートLU及びLI番号を取得。

また、ATOM MIBには物理トポロジ情報に相当する atmInterfaceMyNeighborIPAddress, atmInterfaceMyNeighborIfName という属性があるが、ILMI プロトコルをサポートしている ATM スイッチ以外では、これらの値は自律的に変更されない。この場合も物理トポロジDBを作成することは有効である。

(3) 大規模スイッチの VC 構成情報の欠如

大規模スイッチである MHN-A では、コネクション数が膨大であるため、ポートの全 VC (Virtual Channel) 構成情報 (VPI, VCI 等) を検索するための MIB が定義されていない。したがって、コネクション開始点を選択するために、PVC 一覧を表示することができない。

5. おわりに

本稿では、異機種混在 ATM ネットワークでの論理網構成管理方式に関し、収集契機を考慮した MIB 情報収集方式と拡張性の高い MIB 整合方式を提案をした。今後は、NMS に本方式を実装し評価を進める予定である。

謝辞

本検討を進めるにあたり、有益な御助言をいただいた NTT マルチメディアネットワーク研究所 ネットワーキング研究部 北見憲一部長、山本秀男 GL をはじめ関係各位に感謝致します。

参考文献

- [1] 松永他, ATM 網におけるバーチャルバストレーズ方式, 信学論文 B-I VolJ77, pp.199-206, '94.4
- [2] M. Ahmed, K. Tesink, Definitions of Managed Objects for ATM Management Version 8.0 using SMiv2, IETF RFC1695, 1994.8
- [3] 鈴木, 新ノードシステムの開発, NTT R&D No.6 (Vol.45), pp.497-506, '96.6

(1) クロスコネクト情報の MIB 整合性

各スイッチについて、クロスコネクト情報を MIB から取得できることが判明した。特に、Fore 社スイッチ MIB と ATOM MIB については、ほとんど MIB 構造が同一である。したがって、インスタンスインデックスを変換するだけで容易に MIB 整合が可能である。

(2) 物理トポロジ情報の DB 化

PVC に関し、ASX-200, MHN-A では物理トポロジ情報に相当する MIB がないことが判明した。したがって、ルートトレースを実現するためには、物理トポロジ情報を保持する構成 DB を設計する必要がある。