

Cracow International Workshop on Network Management '93 報告

山室雅司

NTT情報通信網研究所

〒180 東京都武蔵野市緑町3-9-11

ネットワーク管理に関するワークショップが、1993年5月19日から3日間に渡ってクラクフ (Cracow、ポーランド) で開催された。本稿では、会議全体の様子を伝えるとともに、ネットワーク管理の分野での研究課題を整理しつつ、最近の研究動向に照らして会議での発表を紹介する。

Cracow International Workshop on Network Management '93 *Report*

Masashi YAMAMURO

NTT Network Information Systems Laboratories

3-9-11, Midori-cho, Musashino-shi, Tokyo, 180 Japan

This short note reports an international workshop on network management held in Cracow, Poland, from May 19 through 21, 1993. The papers presented at the workshop are reviewed in the context of the trend of this field.

1. はじめに

1993年5月19日より21日まで、ポーランドのクラクフでネットワーク管理に関する国際ワークショップが開かれた。本会議に参加したので、会議の全体的な様子を報告するとともに、ネットワーク管理分野の動向を紹介する。ネットワーク管理分野では、2年に1度、IEEE、IFIPの主催でNOMS (Network Operations and Management Symposium) が開催されている。本年はその谷間にあたる年であるが、この分野の急速な進歩と技術動向に追随するために、今回のような会議で動向を捉えることが重要になってきている。

2. ネットワーク管理の標準化動向

オフィスの中のLANから、電気通信事業者(キャリア又はネットワークサービスプロバイダ)の管理するネットワーク、キャリアから専用線を借りて各地のオフィス間を結ぶLAN/WAN等の企業網、更に、その専用線も1つの国で複数の、あるいはグローバルに複数のキャリアのネットワークに渡ることもあるグローバルネットワークという具合に、ネットワークは多様化している。これらのネットワークを様々なレベルで管理するには、管理の考え方から、管理情報、管理情報を通信するプロトコル等を標準化し相互接続を可能にしなければならない。ネットワーク管理の研究・開発は、標準化の動向と密接に関係している。まず、ここで、最近の標準化動向を述べる。

(1) コンピュータネットワークの管理

コンピュータネットワークの世界では、LANやWANの急速な普及にともない、ネットワークの拡大、複雑化、マルチベンダ化が進んだことにより、1980年代後半からネットワーク管理の必要性が意識されてきた。しかもネットワーク管理者の要求は、拡大・マルチベンダ化したネットワークを統一的な方法で管理することである。これを受けて、いくつかの団体によってネットワーク管理の標準化が進められ、プロトコルやサービスの規格化が行われた。現在は、さらに上位機能の標準化、管理項目の定

義を行うフェーズになっている。主な標準は、TCP/IPネットワークの管理のためのSNMP (Simple Network Management Protocol) と、ISOによって標準化が行われているOSI管理がある。OSI管理ではオブジェクト指向の考え方に従って管理対象を管理オブジェクト(MO)として扱っている。

(2) TMN

CCITTではエンド-エンドの通信をサポートするネットワーク全体(あらゆる階層のネットワーク)を視野に入れてネットワークの標準化を行ってきたが、マルチベンダ化や高度サービスへの要求等により、ネットワークの管理に関する標準化が必要であるとの認識が高まり、1985年から電気通信管理網TMNという名の下に審議が開始された。CCITTでは昨年で第9会期が終了し、本年から新しい会期(1993年~1996年)となった。会期の切れ目にあたって大幅な組織改編が行われた。これは情報通信分野の急速な進展に対し、より迅速かつ柔軟に対応できるよう、抜本的な改組となったもので、CCITTはITU-TS (ITU-Telecommunication Standardization Sector) となった。本年3月には第1回世界電気通信標準化会議(IECCITT総会)が開催された。

TMN関連の勧告については、前会期中に基本となるM.3000番台シリーズの勧告-M.3010TMNの原理(旧M.30)、M.3020TMNメソッド(旧M.meth)、M.3200TMN管理サービス(旧M.app)、M.3400TMN管理機能(旧M.func)等が承認され、基本的な枠組に関する勧告が出そろったところである(M.3000TMN概要を新規に作り、現在審議中)。TMNはOSI管理のモデルを基本にしている。今後TMNの実現に向けて、個々の管理サービスの標準化や管理オブジェクトの定義が必要になっている。

TMN標準化の活動は様々なレベルのネットワークに共通のコンセプトを目指しているが、検討がキャリアを中心に行なわれてきた経緯があり、優先順位としてキャリア・ネットワーク(特にSDH網)に関する管理の検討が先行している。

(3) オムニポイントOMNIPoint (Open

Management Interoperability Point)

ISOが作るOSI管理の標準やITU-TS (旧CCITT) が作るTMNの勧告はフレームワークを規定するもので、実際にどのように実現するかは各ネットワーク管理主体の実情にあった最適な方法がとられるように配慮して本来、標準化の範囲外とされてきた。しかし、このことが実際のネットワーク管理に導入されることの妨げになっているというような結果になりつつある。そこで、OSI管理機能標準やTMNの実装標準を開発し、標準に沿った製品を早期に実現させる目的で1988年にコンピュータベンダや通信事業者によってNMフォーラム (Network Management Forum) が設立された。その活動はISOやITU-TS (旧CCITT) の作るいわゆる基本標準を実現するために、実装する機能に合わせて基本標準の組み合わせを定めたり、基本標準の中の様々なオプションを選択したりしたプロファイルと呼ばれる実装規約を作ることで相互接続可能な製品の開発を可能にすることである。

この流れの中で、1991年にオムニポイント計画がNMフォーラムにより提唱された。これはネットワーク管理の総合製品化仕様の凍結点、凍結スケジュール等のロードマップを含む計画

であり、関連諸団体の協力のもとに実現した。オムニポイント仕様は、オープンインタフェースを備えたネットワーク管理製品実現のための1セットの総合仕様である。昨年、その仕様セットの第1版-オムニポイント1仕様 (例えば [1]) が完成した。

最近では、ISO自身、プロファイルを開発するようになり (実際には地域標準化機関が開発している)、国際標準プロファイル (ISP) として登録している。オムニポイント1にもこのうちのいくつかのISPが含まれている。また、ITU-TSでも [5] (1. 2) で提唱しているようにTMNのプロファイルを開発していくことが認識されつつある。このような状況を受けて、今年になってTMNとオムニポイントとの整合をはかるためのワークショップが精力的に開かれ、TMNの標準化とオムニポイントの活動が連携し、重複がないようにしていくよう努力が続けられている。

3. 会議概要

本会議の概要を表1に示す。また論文著者数の国別一覧を表2に示す。今回は、ポーランドでの開催ということもあって、ネットワーク管理ではやや遅れをとっている東欧諸国からの発

表1 会議の概要

会議名: Cracow International Workshop on Requirements and Techniques for Network Management

主催: IEEE、IFIP

後援: Alcatel Setel, Poland、France Telecom、ポーランド通信省、Telecom Poland、University of Mining and Metallurgy, Cracow、

AT&T Network Systems International Foundation for Progress in Telecommunication, Cracow

場所: クラクフCracow (ポーランド)

期日: 1993.5.19~5.21

組織委員会: (委員長) Professor Janusz FILIPIAK (University of Mining and Metallurgy, Cracow)
(副委員長) Dr. Walter BUGA (AT&T Bell Labs)

構成: オープニングセッション+セッション1~セッション11

セッションのテーマは以下の通り

TMN/ Network management systems/ Network management architectures/ Software platforms for network management/ Management of B-ISDN networks/ Information models for network management/ Managing an enterprise network/ Performance and accounting management/ Fault management/ Service and protocols/ Network management and provisioning

論文件数: 発表50件+代理コメントのみ1件+キャンセル1件+No Show1件

表2 国別発表件数

地域	国	発表件数
北米	アメリカ	15
	カナダ	2
欧州	フランス	7
	ポーランド	5
	イタリア	3
	スロバキア	3
	ドイツ	2
	その他	4
豪州	オーストラリア	4
アジア	日本	5
	台湾	1
その他		2

表も積極的に行われた。日本からは、ATRからX. 500ディレクトリのアクセス制御に関するもの(4. 2)、NECからATM-VPの障害復旧方式に関するもの(5. 2)、BNRJapanからVP帯域割り当て、ルーティング方式の検討に関するもの(5. 4)、NTTから報告者のTMN機能標準実現法に関するもの(1. 2)、及び、"the first trial of TMN implementation in NTT"として、新伝送網制御管理システムの実現の報告(1. 5)の2件で、合計5件の発表があった。

発表は、ネットワーク管理のアーキテクチャ、プラットフォームから、個別の管理品目(障害管理等)に関する方式検討、ソフトウェア信頼性、ソフトウェア・リエンジニアリング、グループウェア(CSCW)等多岐に渡っていた。事例検討の報告(2. 5)や製品紹介的なもの(2. 4のAT&T ACCUMASTER)もあった。

セッション構成は表1の中に示した通りであるが、組織委員会側のプログラム作りの苦勞が伺える。ネットワーク管理といった分野に限っても、様々な内容の発表があり、しかも、明確にいくつかの課題/サブ分野に分けられるほど成熟していないので、セッション分けは非常に困難である。情報モデルのセッション(セッション6)の中でグラフ理論による最適アルゴリズム(主に最短路アルゴリズム)によるパス

の切替え方式の発表(6. 3)が入っていたり、ソフトウェア信頼性の発表(9. 2)と、スパイラルリング・ネットワークでの障害管理の発表(9. 4)が"Fault Management"という標題でひとつのセッションにまとめられていたり(セッション9)といった例をみても状況がわかる。

ワークショップに先立ち5月17、18日の2日間The East Europe Forum on Planning and Management of New Telecommunication Servicesが開催された。フォーラムではネットワーク管理の現状やTMNなどのチュートリアルが行われた。(報告者はワークショップからの参加であったため、フォーラムについては報告できない。残念ながら、フォーラムの方は、予稿集も作られなかった。)出席者はフォーラムから通して、のべ約200名であった。

オープニングセッションでは、ポーランドの通信省の大臣(当日は代理)、Polish Telecomの総裁による基調演説があり、引き続いて主催者側のIEEEからBell Atlantic (USA)のTom Plevyak氏、IFIPからIBM Zurich (Switzerland)のLiba Svobodova氏がメッセージを述べた。

4. ネットワーク管理分野の課題と発表

ネットワーク管理分野の課題を整理しつつ、発表の紹介をしていく。3節で述べたとおりこの分野での課題の分類はなかなか困難である。ここでは、ネットワーク管理システムの実現という観点での内容に絞って述べる。ATMの帯域割り当て方式やセルフヒーリングの方式、網制御方式なども、ネットワーク管理の大きな分野であるが割愛した。したがって、以下の整理は会議のセッション分けとは異なるものであることを断っておく。

(1) オペレーションのトータル化とアーキテクチャ

NOMS' 90当時にこの課題に対しては、オペレーションの基本的な考え方の提唱やアーキテクチャの検討に関する発表が盛んに行なわれていた。NOMS' 92開催のころから、アーキテクチャ検討の発表から、このアーキテクチャをどのように実現していくかというプ

表3 Integrator と Platform の比較 (7.4より)

	NETWORK MANAGEMENT INTEGRATOR SYSTEM	NETWORK MANAGEMENT OPEN PLATFORM
MIB	Integration of MIBs from builders of different networks using Proxys	Single MIB (Single Metalanguage and standard for defining objects)
MANAGEMENT MODELS	Centralized Distributed Mixed	Centralized Distributed Mixed
NETWORK MANAGEMENT FUNCTIONS	The five functional areas, above all the configuration, the maintenance (fault) and performance areas	The five ISO functional management areas
INTEROPERABILITY AND FLEXIBILITY	Towards other supported networks	All types of networks
APPLICATION PROGRAMMING INTERFACES APIs	Various interfaces (proxys) towards supported networks	Standard APIs for accessing all services via the communication system
MANAGEMENT APPLICATIONS DEVELOPMENT ENVIRONMENT	No	Yes Portable Applications

プラットフォームの具体的な技術検討の発表が増えてきている。

1.1 (AT&T) [6] で述べられている UNMA (Unified Network Management Architecture) は1987年に考え方は発表されているものである。エンドエンドの通信を考えたとき、その通信は(例えば、ユーザのLAN、地域通信事業者、長距離通信事業者といった具合に) 幾つかのサブネットワークで管理されることになる。これらのサブネットワークの管理を統合的に行なうためのものである。本発表は、UNMA について最近の検討を紹介している。統合化のアプローチとして、マネージャのマネージャ(統合的管理システム)を構築する階層的なものから、共通インタフェースの提供による柔軟な環境へ変わってきている。

多くの企業の企業情報システムの基幹となるネットワークはヘテロジニアスでマルチドメイン、マルチベンダのものになることが多い。7.4 (France Telecom) [7] は、統合管理システムとして、open management platform (OPENVIEW DME(HP)、ISM(Bull)、OSF DME model を使った製品等) と network management

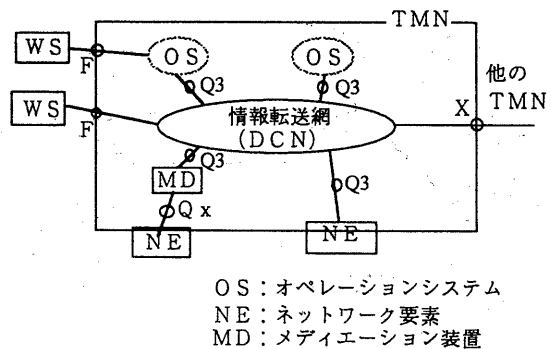
integrator systems

(ACCUMASTER(AT&T)、NMFアプローチによる製品、TMNアプローチによる製品等)を比較し、企業ネットワークの管理にとって、どちらが適しているかを判断する助言を述べている。前者の優位を結論している。理由として、前者には、管理AP開発環境が提供されていること、柔軟性があること、ポータブルなAPIがあることを挙げている。表3に比較を示す。

(2) TMN/OSI管理

TMNは、ネットワーク管理を支援するため、標準化されたインタフェースを持つアーキテクチャに基づいて、種々のタイプのオペレーションシステムや通信装置を相互接続するネットワーク構造を提供するものである。OSI管理の考え方を

取り入れ、マネージャ/エージェントという開放型システム間で、管理情報のビューをMOとして規定し、そのMOの情報をおらかじめ規定したプロトコルでやりとりする。TMNの機能アーキテクチャでは、TMNの機能構成要素をネットワーク要素(NE)機能、メディアエーション機能、オペレーションシステム機能、ワークステーション機能、情報転送機能とし、それぞれの間を、参照点として規定している。これを実現するのが物理アーキテクチャで、これらの機能を実現するための構成要素と



OS : オペレーションシステム
NE : ネットワーク要素
MD : メディアエーション装置

図1 TMNの概要

してNEやMD（メディアーション装置）、WS、情報転送網、オペレーションシステムなどの組み合わせを考えることになる。ただし、各機能が、各物理要素に1対1で対応するものではなく、物理アーキテクチャは様々なものが考えられる。図1に簡単なTMN物理アーキテクチャの例を示す。

(2-1) TMNの概念、モデル化

2節で見たように、TMNの基本的な考え方、プロトコルや基本的ネットワークモデルの標準化が進み、この範囲での発表が少なくなってきた。ただし、標準化の検討でまだ不十分な部分はいくつかある。例えば、管理エリア（構成管理、障害管理等）や管理機能（警報監視、状態管理等）とTMN管理サービスとの関係や、以下に見る、TMNのレイヤ分けと情報モデルの問題がある。

1. 4 (Telecom Australia Research) [8] はTMNにおけるレイヤ分けのためのモデルを提案している。従来のTMNのLLA (Logical Layered Architecture) では、ビジネス管理、サービス管理、ネットワーク管理、ネットワーク要素管理、ネットワーク要素 (NE) というレイヤ毎に情報モデルを持ち、MOを定義することになっている。しかし、各レイヤの情報モデルをいかに作るか、異なるレイヤのMO間の関係がどうなっているかといった不明な点が多い。そこで共通的な情報の見方によってMOを分類して、情報の階層化を行うILA (Information Layered Architecture) を提案している。レイヤ間のインタフェースは、MO間の参照 (図2)、レイヤにマネージャとエージェント機能を備えることで実現する。この方法に従ってTMNのレ

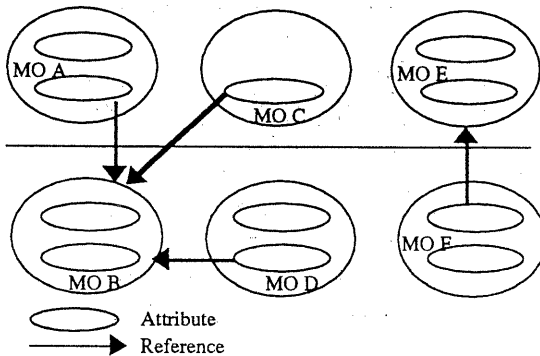


図2 ILLAモデルの概観 (1. 4より)

イヤを分けると、カスタマ管理、サービス管理、ネットワーク管理、NE管理という4層になるとしている。サービス開通を例にして、ILAに従って複雑な通信業務のプロセスのモデル化を紹介している。ここで用いられている方法は、プロセスを管理エリアに分けて扱うのではなく、全体として扱う方法である。なお、この発表内容は本年7月のTMN専門家会合でM.3010への追加としてインプットされた。

(2-2) TMNの基本技術の検討

TMN/OSI管理の基本的考え方の検討がある程度一段落したところで、次に課題になってくるのはそれをいかに実現し、実システムに適用していくか、ということである。この際、標準化では検討の範囲外になっている個別の実装技術と統合化技術が検討の中心になってくる。

9. 1 (CNET) [9] は障害管理を例にしたOSIシステム管理のプロトタイプを作ったという報告である。マネージャとエージェントの役割をする2つのTMNエンティティの間でQ3インタフェースを介して情報のやりとりを行う。エージェント側はアラームを出すNE

(Network Element) を模擬するシミュレータ等を含む。マネージャ側はアラーム管理をするオペレーションシステムの役割をし、エージェントから上がってくるアラームレポートを表示し、ログとして蓄積する。プロトタイプの目的は、

- ・TMNアーキテクチャの検証 (NE、オペレーションシステムとQ3による連結)
- ・事象報告、事象のログ化などの機能実現の検証

- ・オブジェクト指向開発環境でのMO (管理オブジェクト) の実現の検証

である。プロトタイプのアーキテクチャを図3に示す。TMNエンティティ (NMForumのComformant Management Entities (CMEs)) 内の処理はプロセス間通信を用い、マネージャ/エージェント間のOSI通信は市販のソフトウェアを利用している。各機能の実装にはC++を用い、エージェント側のMIB、マネージャ側のログ蓄積にONTOSを用いている。このプロトタイプの性能の面ではONTOSの性能がネックになっているという。ロギングなしで、アラームを送る処理にかかる時間の3分

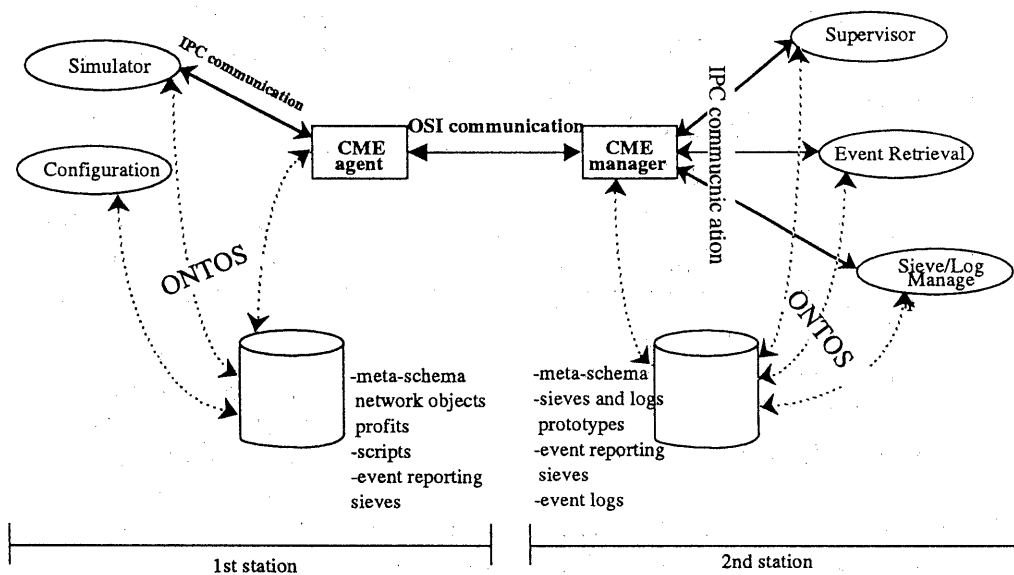


図3 プロトタイプの機能アーキテクチャ (9. 1より)

の1が、コード化・復号化の時間、3分の1が通信の時間、残り3分の1がその他の処理の時間であった。

このようなプロトタイプによる検討は他の通信業者でも程度の差こそあれ行われている (例えば [2])。

(2-3) TMNの適用

実際の信管理にTMNアーキテクチャの考え方を適用していこうという検討が見られる。このような検討はこれから増えてくると思われる。

8. 2 (BNR) [10] は課金情報の転送処理にTMNを適用するという内容。現状の課金情報処理は、バッチ処理を前提にしており、1日に1回、情報収集側のデータ処理システムからポーリングがかかって一括で転送されている。ところが、INなどの新サービスの導入による課金情報量の増大や、課金情報ソースとなるNEの増大 (SCPやSTP等)、顧客がリアルタイムにいろいろなところから課金情報にアクセスしたいという要求などの諸要件に対応しなければならない状況になってきている。このため、データ転送モードとして、バッチモード以外に、トランザクションベースの転送や、アクティブファイル転送を導入したり、NE側からのファイル転送の起動や複数の相手にデータを

配る機能等の実現をしなければならない。これをTMNのアーキテクチャで、FTAMを用い、MDで、情報の振り分けを行うという解決案を提案している。

以上は、まだ机上検討の段階であるが、既に、実システムとして実現しつつあるものの報告 (1. 5) もあり、実装上の細かい技術内容について議論された。1. 5 (NTT) [11] は、新同期伝送システム (SDH) による伝送網の制御・管理システムSUCCESSの実現に関する報告である。ポイントはTMNアーキテクチャの導入、標準に沿う形でMOを開発し、OSI管理ベースでのオペレーション情報のやりとりをQインタフェースで実現した点である。MO用のプログラム開発においては、オブジェクト指向の利点を活かしソフトウェアの流用によって生産性向上をはかったことも報告された。ここでは、MOの導入を、ネットワーク仮想モデル (ONRモデル) (Object-oriented Network Resource Model) という独自のモデル化の考え方で行ない、ネットワークリソースや機能 (監視、試験等) を汎用的にモデル化したことでソフトウェア流用が実現した。

(2-4) 複数のTMNの連携

主にネットワークのグローバル化の観点で国際網の管理と国内網の管理の連携が重要になっ

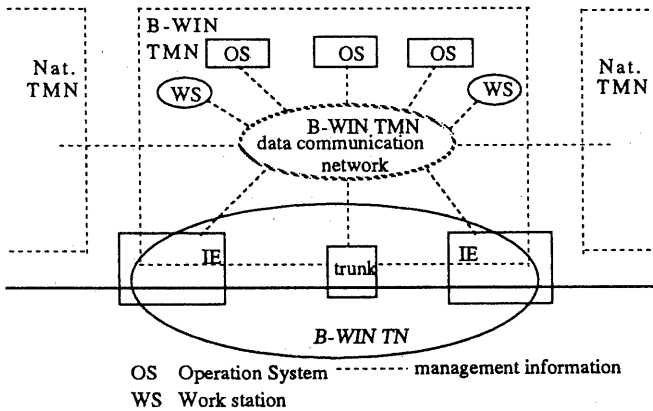


図4 B-WIN TMNとB-WIN TNとの関係 (11.5より)

てきている。各国の国内網のTMNと国際網のTMNの間の連携の問題として検討している発表があった。

2.1 (AT&TのInternational Operations Division) は、国際網で、各国の通信事業者間のオペレーションインタフェースとしてTMNのXインタフェースを導入して行くことを呼びかけている。本発表は、長年に渡って実際に国際網の管理を行なってきたAT&Tのネットワーク管理からの必要性に基づいているところが説得力がある。11.5 (Adelaide大) [12] のように、国際網をB-ISDNで実現したときの網管理アーキテクチャとして、Broadband Worldwide Intelligent Network (B-WIN)の概念を用いたB-WIN・TMNについて検討しているものもあった(図4)。

(2-5) TMNへの移行

また、実際にTMNを導入する場合には、現在あるオペレーションシステムからの移行をどのように行なっていくかも重要な課題である。

1.3 (France Telecom) [13] はフランステレコムの大衆電話網の交換機管理でQ3インタフェースを導入するための検討について述べている。しかし現在の交換機管理はRHMと呼ばれるマン・マシンインタフェースのコマンドを投入したり、磁気テープでロードしたりすることによってなされている。Q3インタフェースの前段としてQ3I (Q3とレイヤ7が少し違う) インタフェースを考えている (IはIntermediateの意味)。即ちQアダプタとNEの

間にトランスレータが入ることになる。プロトタイプを現在開発中。

(3) 個別技術

個別技術のネットワーク管理への適用は、従来からエキスパートシステムの故障診断への適用等があった。

*エキスパートシステムのSNMP-MIB構築への適用

SNMPがかなり普及してきているが、SNMP準拠のエージェント用のMIBをどのように生成

するかということがベンダの間でも問題になっている。4.3 (Advanced Technology Center, Taiwan) [15] は、この問題に関して、知識ベースを利用したMIBジェネレータの報告である。CLIPSというAI言語 (エキスパートシステム構築支援ツール) を使用している。図5に報告のジェネレータの基本的なアーキテクチャを示す。ネットワーク管理者、ベンダの要求条件やRFCなどを参考にして、ヒューリスティックなMIB構築用のルールを確立 (図中のRule Base)。ネットワーク要素情報ベースや既存のMIB、ベンダの要求条件を組み合わせ、知識フレームを生成 (図中のData Base)。推論エンジンでSNMPエージェント用MIBを生成する。推論の過程をチェックしたり、修正したりすることができるGUIも備えている。このジェネレータをPC上に作成し、Hub用のMIBを実際に構築して、有用性を確認した。

*オブジェクト指向の考え方に基づいたネットワーク管理

3.1 (Telecom Paris, France Telecom) [15] では、ネットワーク管理システムの開発を行うのに、オブジェクト指向の考え方をを用いるオブジェクト指向方法論 (OOM) を提案している。いわゆる分析、設計、実装の3段階に分かれている。Rumbaugh等のOMTにあるように、オブジェクトモデル、動的モデル、機能モデルの3つのビューを考える。図6に提案の方法論のダイアグラムを示す。ただし、実際の適用例は何も述べられていない。

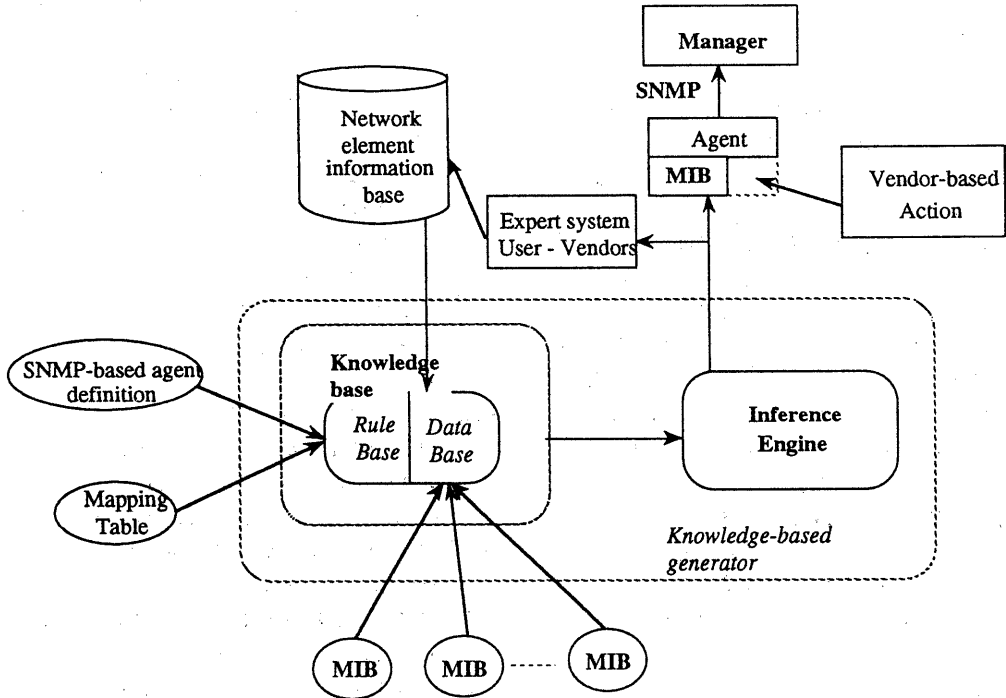


図5 MIBジェネレータの基本アーキテクチャ (4. 3より)

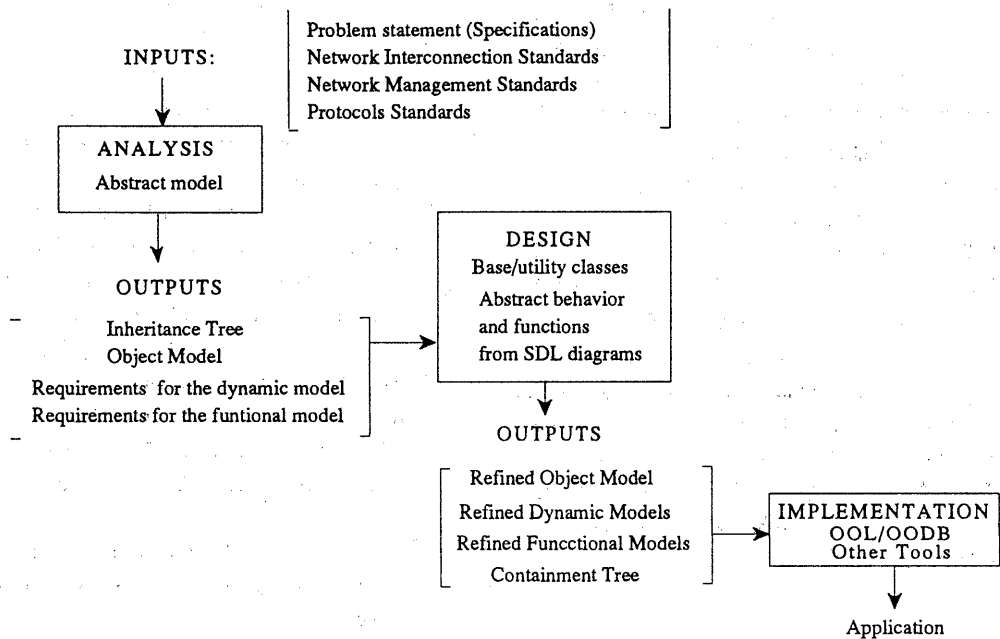


図6 OOMの概略 (3. 1より)

(4) その他

2. 3 (Tellabs) [16] はネットワーク管理システムに関する要求条件の洗い出しを、カスタマ要求、技術的動向、標準化動向をまとめた統一的な視点で行うことを提案し、具体例で説明している。

ネットワーク管理の課題としては、今回焦点を当てた管理システムの実現という範囲に絞っても、本ワークショップの発表ではカバーしきれていないものがある。TMN/OSI管理の実現技術では、(OSI管理の)MIBを具体的にどのように実現するかを検討が増えてきている(例えば[3])。今回は、この件での発表はなかった。また、プラットフォームの実現技術の検討として、既存のオペレーションシステムに存在するデータベースの情報からどのように移行して情報基盤を再構築するかといった検討もすすめられている(例えば[4])。

5. 結び

以上、TMNを中心に、ネットワーク管理システムの実現に絞ってワークショップの内容を課題を整理しつつ紹介した。全体的な感想として、3節でも述べたが、ネットワーク管理とひとことに言っても様々な内容があり、参加者の関心もまちまちであり、このような会議で専門的な議論をするにも共通の土台を確認する必要があることを痛感した。例えば、NTTの新伝送網制御管理システムの実現化の報告(1.5)に対しての質問の中には、このシステムで実現している切替え制御のアルゴリズムに関するものもあった(発表の主旨はTMNアーキテクチャの実現にあつたにもかかわらず)。

本会議で発表のあつた論文のうち、14件はAnnals of Telecommunications誌の特集号に掲載される予定である。フルバージョンの論文に目を通したい方はそちらを参照されたい。本研究会で報告する機会を与えて下さったNTT情報通信網研究所の寺中 勝美主幹研究員、井上 潮主幹研究員に感謝します。

参考文献

- [1] ディスカバー・オムニポイント (吉田 訳) (電気通信協会・オーム社)

(NMForum: Discovering OMNIPoint (1992) の日本語訳)

- [2] A.Plainfosse, F.Dossogne and M.Otero: The Management Information Model: Trail Results, ISS'92 (1992)
- [3] 依田、藤井: 伝送網オペレーションにおける管理情報ベースの構成法、信学論B-I Vol.J75-B-I No.8 pp.517-527 (1992)
- [4] 鈴木: 情報基盤のためのデータベース再構築のアプローチについて -通信網オペレーションの高度化に向けて-、情処学会データベース研究会94-26 (1993.7.23)
- * 以下はワークショップ予稿集
- [5] (1.2) M.Yamamuro, M.Matsushita and M.Wakano: TMN Implementation Strategy Based on OSI Management Standards
- [6] (1.1) D.J.Follet: AT&T's Unified Network Management Architecture
- [7] (7.4) A.AG Rhissa: Enterprise Requirements in Network Management
- [8] (1.4) H.Katz and A.Bridge: The Information Layered Architecture - Model, Layers, Methodology and their Application for Service Activation
- [9] (9.1) P.Joly and V.Solard: Object Oriented Prototype for Fault Management
- [10] (8.2) E.Shafik and K.Basu: Real-time automatic message accounting data transport
- [11] (1.5) T.Kunieda, S.Sugimoto, N.Sasaki: Introduction of SDH network management system based on OSI
- [12] (11.5) M.Kwiatkowski: A Management Architecture for the International B-ISDN
- [13] (1.3) J.C.Martin, M.Romdhani, M.N.Carolle, J.L.Pardiac and P.Joly: Migration Strategy towards Q3 Interfaces of Switching Systems
- [14] (4.3) J-L. Chen, R.Tsai, H-F. Sun : A Knowledge-based Generator of MIB
- [15] (3.1) N.Simon, H.Tiku, S.Znaty: Network Management Based on Object Oriented Concept
- [16] (2.3) N.N.Y.Chu: Requirements Derivation of Network Management Systems based on an Integrated View