

■5群(放送・通信) - 9編(ネットワーク管理)

1章 ネットワーク管理技術の変遷

(執筆著: 山村哲哉) [2010年11月 受領]

■概要■

通信装置のインテリジェント化とともに、ネットワーク管理技術も大きく変革してきており、例えば、保守集約を目的とする簡易な遠隔監視機能から、設定・監視・試験・制御などのより高度なネットワーク管理機能へ拡充され、ネットワーク管理の効率化が図られてきた。一般に管理システムは管理されるネットワーク区々に構築されてきたが、システム間の相互接続性の向上及び経済化を目的に、ネットワーク運用保守のための管理インタフェースの標準化が推し進められた。通信ネットワークをリソースとして捉えることを基本的な概念とし、ネットワークリソースを効率的に管理するためには、管理システムアーキテクチャ、管理情報モデル、管理インタフェースなどの検討が必要であり、様々な標準化機関において研究が進められてきた。

管理システムアーキテクチャは管理する・管理されるシステムとその間のインタフェースからシンプルに構成され、システム管理機能に着目したマルチ機能レイヤ構造が検討された。ネットワークリソースを汎用的に表す管理情報モデルはオブジェクト指向に基づき種々提案されており、通信ネットワークに適用される伝達方式や通信装置に依存しない情報モデルが広範囲に定義された。これらの情報モデルに対する統一的な管理操作により、通信ネットワーク管理は実現される。機能レイヤ間の管理インタフェースについては、高度な管理機能を提供するが、実装に技術力を要するものから、広く通信装置に実装可能な軽量・シンプルなものまで広く規定された。

ITU-T, ISO, IETF, IEEE, ATIS, ETSI/TISPAN, TM Forum などの標準化機関において、ネットワーク管理にかかわる仕様が幅広く検討されてきた。特に、ITU-T/ISO の研究成果はTMN に代表されるネットワーク運用管理のフレームワークに関する国際標準の原点ともいえるものであり、TM Forum においては、狭義のネットワーク管理から情報通信サービス事業の効率化を目指し、NGOSS (New Generation Operations Systems and Software) と呼ばれる新たなフレームワークの検討を通じて、ビジネスプロセス、システムインテグレーション、システムソフトウェアコンポーネントなどにかかわる技術課題が広範囲に検討されている。

最後に、ネットワーク管理とかわりの深い新たな技術を示す。ネットワーク運用管理における効率化・経済化を更に推進するものとして期待できるが、技術の変遷が顕著な領域でもあるため、関連分野における技術動向の一端を示すものである。

【本章の構成】

本章では、ネットワーク管理技術の変遷における、概説 (1-1 節)、ネットワーク管理技術 (1-2 節)、標準化の歩み (1-3 節)、今後の動向 (1-4 節) について解説する。

■5群-9編-1章

1-1 概 説

(執筆者：藤井伸朗) [2008年7月 受領]

電気通信事業者は、需要予測により通信網を計画し、計画に沿った設計を行い、設計に合う通信網の構築を行う。通信サービスは多岐にわたるため、個々のサービスに固有の設備の計画、設計、構築を合わせて行い、試験の後、通信サービスを提供する。通信サービスの提供の後には、サービス提供が継続されるために通信網の運用・保守を実施する。ネットワーク管理は広義にはこれらの工程を効率良く進めるための方法であり、情報通信技術の発展に合わせて新しい方法が提案・具現化されてきた。狭義には伝達サービスを実現するうえでの通信網の運用・保守を効率良く進めるための方法であるが、これはネットワーク管理が検討され始めた時点での範囲であり、通信網、情報通信技術が発展した現在では、あてはめることが困難である。

通信網の運用・保守は1980年を境に手法が大きく変化している。1980年以前では通信網設備が設置されている事業所に運用・保守要員が配置されており、通信設備が検出した異常は同じ事業所内の監視制御卓のランプを点灯させることにより保守要員に通知された。運用・保守要員はランプをトリガに該当する通信設備が設置されているところまで出向き、具体的な異常内容を、通信設備を見て確認した。警報ランプの点灯などを保持するリレー回路と遠隔地に警報の発生を伝える地気インタフェースがこれらの機能を実現した。適用可能なデータ通信技術がまだ普及しておらず、有効なデータ通信手段を使えなかった。

1980年以降は、低速のデータ通信技術を用いて通信網設備が検出した異常の具体的な内容を情報フレーム上に配置し、情報フレームを監視制御卓に伝達することから新しい運用・保守が始められた。これらの技術により保守情報の集約が可能となり、運用・保守要員を配置しない無人事業所の設置が始まり、遠隔監視を利用した運用・保守の集約によるコスト削減施策が本格実施された。技術面ではマイクロプロセッサ技術が発展し、通信設備に情報処理能力をもたせることにより、警報監視以上の通信設備の遠隔制御が進められた。1985年より「インテリジェント伝送装置の運用・保守」の標準化の検討が始まった。これ以降は現在に至るまでネットワーク管理システムによる通信網の運用・保守の効率化が進められている。

インテリジェント伝送装置を代表するものとしてデジタルクロスコネクト装置をあげることができる。同装置は伝達パスの経路設定を多重分離することなく装置内で行うものであり、回線開通、故障監視のための遠隔制御が必須となっていた。この遠隔監視・制御の要件は、装置のパッケージの実装が把握できること、回線設定ができること、設定情報のバックアップができること、警報監視ができ、警報発生の原因を特定するための詳細な情報が読み出せること、などであった。一方、ノード系システムについてはシステムと運用・保守は一体化しており運用・保守の標準化の要件はなかったが、システムを相互接続する信号方式の運用・保守の検討が平行して進められた。

1985年に始まった管理インタフェースの国際標準化は通信設備（伝送装置）が機能高度化することを見込み、これらの装置に対する運用・保守のための管理インタフェースの仕様を合わせ、システム間の相互接続性の確保、管理インタフェース技術の経済化を目的としていた。標準化を進めるにあたり、通信網の運用・保守の効率化は集中制御による省力化により

達成することを念頭におき、通信網装置管理層、ネットワーク管理層、サービス管理層、ビジネス管理層からなるピラミッド構造の管理のアーキテクチャ、故障管理、構成管理、課金管理、性能管理、セキュリティ管理などを詳細化した管理機能の洗い出し、機能ブロックによる管理の仕組みとインタフェース参照点の記述を国連組織の標準化機関 CCITT (Comite Consultatif International Telegraphique et Telephonique) (現在の ITU-T : International Telecommunication Union - Telecom sector) が中心となり TMN (Telecommunications Management Network) としてまとめた。具体的な管理インタフェースの標準化は適用する情報通信技術により多種多様に発展してきた。ITU-T 独自の通信網管理にかかわる勧告として、電気通信管理網のアーキテクチャ、管理サービス、管理機能について勧告 M.3100, M.3200 及び M.3400 を作成した¹⁾。

一方、データ通信機器の運用・保守については IETF (the Internet Engineering Task Force) が中心となり、CCITT とは独立に SNMP (Simple Network Management Protocol), SNMP-MIB (SNMP Management Information Base) などの管理インタフェース技術の検討を進めてきたが、これはデータ通信機器のドメイン内での遠隔監視、遠隔制御を行う仕様であり、IETF では複数ドメインをまとめて一箇所で運用・保守することは目的としていなかった。

情報処理システムの運用・保守は ISO (International Organization for Standardization) が開放型システム (OSI : Open Systems Interconnection) の標準化のなかで OSI システム管理として検討を始め、多くの国際標準を作成している。ISO のこれらの標準は ITU-T の情報システムを担当する他のグループと協調して進められ、ITU-T の勧告としても登録されている。ISO を中心に作成された代表的な標準文書として ITU-T X700 シリーズの勧告をあげることができる。これらの勧告はオブジェクト指向で情報システムを管理する場合のフレームワーク、想定される各種機能モデルを標準化している。

以上は 1980 年代の主な動きであるが、その後も継続して開発される情報通信技術に連動して新しいネットワーク管理インタフェースの標準化が進められている。具体的な管理インタフェースの標準化では OSI/NM フォーラム (OSI Network Management Forum) (その後、NM フォーラム、テレマネジメントフォーラム、TM フォーラムと名称変更) が多くの通信事業者、通信機器ベンダに対して求心力をもち、フォーラム標準を多く作成している。フォーラム標準はネットワーク管理インタフェースにだけ着目するのではなく、管理インタフェースから見て周辺に位置する通信事業者の業務分析、業務分析途上で共通化が必要となった情報(データ)モデルをも含んでいる。

ネットワーク管理には多種多様な技術があるが以下の共通点をもつ。

- ・ 通信網を資源として捉え、資源の状態が常に把握されている。
- ・ 資源は情報システムの情報(データ)として表現され、この情報の属性の変化と実際の資源の状態が連動している。
- ・ インタフェース設計はアーキテクチャ指向の設計からユースケース指向の明確な要求条件に基づくシステム設計に変化した。ユースケース指向は利用事例をすべて書き出し、その中から要求条件を導く手法であり、トップダウンの設計だけで混在してしまう架空の要件、要件漏れを排除することができる。

管理インタフェースの標準化の意義は、相互接続性の確保に加え、大規模化する管理システムの経済的構成を支えるところにある。特にネットワーク管理システムに横断的に利用可

能なパッケージプログラムの開発の促進にフォーラムなどでは力が入れられてきた。

■参考文献

- 1) ITU-T 勧告 (ダウンロード可能)
http://www.itu.int/ITU-T/recommendations/index_sg.aspx?sg=4

■5群-9編-1章

1-2 ネットワーク管理技術

(執筆者：藤井伸朗) [2008年7月 受領]

1-2-1 ネットワーク管理のためのアーキテクチャ

ネットワーク管理システムは通信網資源の効率的利用を目的としている。システムは管理するシステムと管理されるシステムに分かれ、その間を管理インタフェースにより接続するというシンプルなアーキテクチャである。「電気通信網管理の原則」として勧告化された管理アーキテクチャは多くの機能要素を定義しているが、原理は管理するシステムと管理されるシステムを組み合わせる階層構造としている。通信網装置 (NE: Network Element) は通信網装置管理レイヤ (NEML) の中で管理され、ネットワークはネットワーク管理レイヤ (NML) の中で管理される。

NMLでは通信網装置を管理するシステムがネットワークを管理するための情報を、ネットワークを管理するシステムに提供する。その上にはサービス管理レイヤ (SML)、更にその上にビジネス管理レイヤ (BML) を配置する。各々の管理レイヤの内部に管理する機能と管理される機能を構成する。例えば NML を構成する場合、NML にはネットワークを管理する機能とネットワークとして管理される機能がネットワーク管理システム (NMS) の中にあり、管理される機能は内部において NEML の通信網装置を管理する機能 (NEMS を利用する機能) をもち、ネットワークとして管理されるうえで必要な情報を NEML の管理の仕組み (例えば NEMS にアクセス) を用いて構成する。図 1・1 に階層型の管理アーキテクチャを示す。

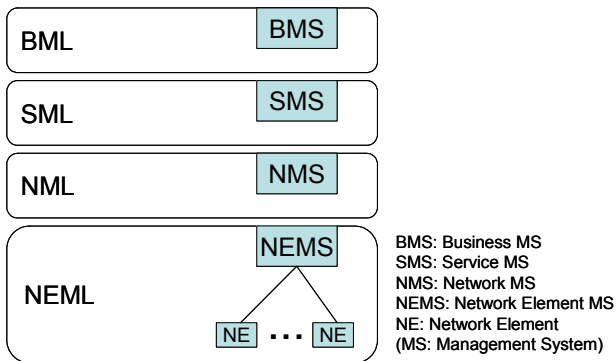


図 1・1 管理アーキテクチャ

1-2-2 管理インタフェースと情報モデル

管理インタフェースは、①管理されるシステムが提供する情報の定義、②情報に対する操作、③操作をサポートする通信規約 (プロトコル) により構成される。プロトコルは OSI モデルに従うと物理層からアプリケーション層までであるが、管理インタフェースではアプリケーション層までのすべての層のプロトコルプロファイルを決める。更に、実際に管理制御を行うには管理するシステムが管理されるシステムの機能、能力及び特定に関する管理知識を有している必要がある。例えば、管理する情報の名前を知っていても、管理する情報が存

在するシステム，同システムと接続するための情報（アドレスなど）の知識がなければ管理する情報を操作することができない．この管理知識の取り扱いが管理インタフェースに適用する技術により異なるが，標準により定める場合，実装に任せる場合など，多岐にわたる．

さて，管理インタフェースの標準化検討が始まる以前のネットワーク管理では管理の対象となる装置を一つの資源として捉え，この装置がもつ属性を制御することにより運用していた．管理の対象となる装置を運用・保守することが目的であり，他のシステムとの連携，ネットワーク管理から見たシステム横断的な操作方法の構築は要件に含まれていなかった．装置単位の制御は装置の種類や規模に依存し，制御対象とする通信装置別に管理システムを構成しており，複数の通信装置を横断的に運用・保守を行うには多くの情報の読み替えが必要であった．一方，管理インタフェースでの標準化では，管理インタフェースを通信装置横断的に設計することを目的として，ネットワーク全体の構造からトップダウンで機能要素を抽出することにより装置の種類に依存しない通信資源の情報（データ）モデルを定義してきた．個々の通信装置の属性はトップダウンで定義した情報モデルの要素を集めて記述している．

情報モデルはER (Entity Relationship) 図を用いて，情報の単位 (Entity) を定め，単位間の関係も含めて個々の単位の属性 (Attribute) を明らかにすることにより導出している．これの情報の単位は複数の状態 (State) をもつことを特徴としており，業務系のデータベースを構築するためのデータ設計とは異なっている．すなわち，情報の単位ごとに適用可能な操作と情報の単位が発生する通知を定義し，通知の生起条件，操作の動作条件，情報単位の状態の変化の条件を具体的に「振舞い」として示した．現在，情報モデルの導出にはUML (Unified Modeling Language) の手法¹⁾が多く用いられている．導出された情報モデルは情報の単位のクラスの定義であり，管理インタフェース上ではこれらのクラスに従う情報の実体 (Instance) に対しての操作を行う．この情報モデルの定義はオブジェクト指向の手法を積極的に用いることにより，定義の再利用，属性情報の一貫性の確保が図られている²⁾．また，定義した情報にユニークなオブジェクト識別子を割り当てることにより，定義情報がグローバルに流通できる仕組みとしている．

1-2-3 管理インタフェース技術の変遷

管理インタフェース技術の変遷を図1・2に示す．管理インタフェースに適用してきた管理のモデルは次のとおりである．

- ・ **GDMO モデル**：管理プロトコルにCMIP (Common Management Information Protocol)，アプリケーションサービスにCMIS (Common Management Information Service) を利用することを前提としてGDMO (Guidelines for Definition of Managed Objects) に従って情報モデルを記述するもの．本モデルでは，オブジェクト指向で管理機能をモデル化することにより，インタフェース仕様の再利用性の確保，オブジェクト指向の継承性を用いたモデルの効率的な詳細化が行える．管理するシステムと管理されるシステムの間で共有されている必要がある管理知識は事前に情報共有がされているか，ディレクトリシステムを用いて情報の操作方法を管理することにより実現する³⁾．
- ・ **CORBA モデル**：CORBA (Common Object Request Broker Architecture) に従い，管理プロトコルにIIOP (Internet Inter-ORB Protocol)，アプリケーションサービスにCORBA サービスを利用することを前提としてIDL (Interface Definition Language) の記法に従って

情報モデルを記述するもの。管理知識は CORBA サービスの中の ORB 機能により実現する。ネットワーク管理に適用する CORBA モデルは、細粒度型 (Fine Grain)、粗粒度型 (Coarse Grain) とサービス指向型 (Service Oriented) がある。細粒度型は情報単位をすべて CORBA オブジェクトとして設計するものであり、粗粒度型は同じ性質をもつ情報単位を集合としてオブジェクト化してオブジェクトのインスタンス数を少なくするものである。サービス指向型は、管理されるシステムにサービスオブジェクトを定義し、そのサービスオブジェクトに操作、機能実現を委ねるものである⁴⁾。

- ・ **SNMP モデル**：管理プロトコルに SNMP (Simple Network Management Protocol) を利用することを前提に情報モデルを記述するもの。管理知識は事前に情報共有がされ、管理する側が把握していることを前提とするもの⁵⁾。
- ・ **XML モデル**：管理プロトコルに SOAP (Simple Object Access Protocol) などを利用することを前提に、XML (eXtensible Markup Language) を用いて情報モデルを記述するもの。アプリケーションサービスの仕様も XML で記述する。管理インタフェースへの適用に関する標準化は現在検討中である⁶⁾。

GDMO モデルと SNMP モデルの両者は管理インタフェースの標準化議論が始まった 1985 年頃にすでに標準化されていた。大規模なネットワーク管理のスケラビリティを確保するには SNMP モデルでは不十分であるという判断により、CCITT では GDMO モデルを管理インタフェースの技術として採用した。しかし、管理知識の共有方法などは個別の実装に委ねられたこと、OSI プロトコルが比較的計算機リソースを多く必要としたこと、管理性能を上げるための実装が技術力に大きく左右されること、などを理由に十分に普及しなかった。

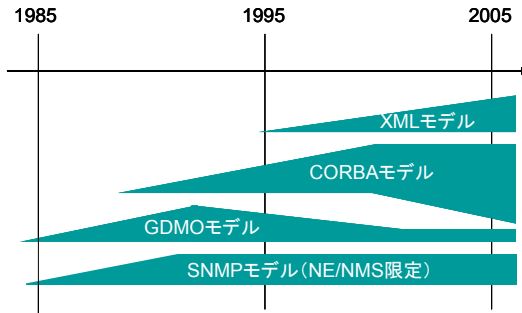


図 1・2 管理インタフェース技術の変遷

CORBA モデルは、1980 年代後半に OMG (Object Management Group) が検討した計算機システムの RPC (Remote Procedure Call) の標準モデルであったが、情報処理分野において十分な普及が進んでいなかった。当時の NM フォーラム (現、TM フォーラム) が CORBA のネットワーク管理への適用に着目し、CORBA の普及を支援した。同時期には CORBA サービスを提供する安価なフレームワークがソフトウェアベンダにより提供され、NM フォーラムを中心に普及が進んだ。1990 年に入り NM フォーラムからの要請に基づき、ITU-T においても CORBA モデルを標準に採用した。これは GDMO モデルを CORBA モデルに置き換えるもので、情報定義の粒度は細かいものとなった。第 3 世代移動体通信のオペレーションシ

テム仕様を検討する 3GPP (Third Generation Partnership Project) は、粒度の細かいモデルを小規模通信装置に適用すると管理されるシステムの規模・性能面で実装が困難であるという理由より、同種のオブジェクトをまとめて管理・運用する情報定義の粒度の粗いモデルを提案し、ITU-T の勧告に追加した^{7),8)}。

NM フォーラムでは引き続き CORBA モデルの検討を進め、CORBA モデルの情報定義の粒度を粗くする新しい CORBA サービスを含む CORBA サービスを提案し、2001 年に ITU-T の勧告に追記した。更には CORBA モデルのサービス指向化を目指す新しい CORBA モデルを検討し、フォーラム内の MTNM (Multi Technology Network Management) チームを通してモデル適用の範囲を広げ、管理されるシステム側に管理機能の一部を実現して、管理インタフェースの運用・保守のトラヒックを小さくするサービス指向型の CORBA モデルを ITU-T に提案し、勧告を拡充した^{9),10)}。

SNMP モデルは IETF で検討されるデータ通信装置に広く利用されており、LAN (Local Area Network) の管理に利用されている。SNMP v.3 により SNMP の機能が充実したこと、更には通信事業者の通信網に IETF の標準に準拠するデータ通信装置が多く使われるようになった背景を考慮して、2004 年頃より標準としてネットワーク管理のなかで SNMP モデルを利用することが許容されるようになった。

XML モデルは XML を用いて管理されるシステムの運用・保守機能の仕様を記述し、Web サービスとしてこれらの機能を用いるものである。2000 年に入り、インターネットの普及、運用・保守ネットワークのブロードバンド化、通信網装置の処理機能とサーバ機器の高性能化、更には通信網装置のブラウザ経由の構成管理機能の普及により、XML モデルの普及は進んだ。XML モデルをどのように標準にするかはまだ標準化団体間での検討途上にある。

1-2-4 新しいネットワーク管理技術

情報通信技術の発展に合わせてネットワーク管理の方法も変化してきている。ネットワーク管理に用いられてきた情報モデルは通信網の範囲に限定されていたが、サービス管理、ビジネス管理との連動が新しい要件として加わってきている。連動させるためには各管理で用いている情報定義の連携が不可欠である。TM フォーラムが検討する SID (Shared Information and Data) を中心に情報定義の連携が進められつつある。

また、従来の通信事業者の通信網に加えて、利用者が保有するネットワーク (ホームネットワークなど) の管理への拡張が進められつつある。今までの標準にない遠隔管理のための管理インタフェースの適用についての検討が進められている。

次世代通信網として位置付けられる NGN (Next Generation Network) の管理では、従来の管理アーキテクチャが対象とするネットワークを NGN のサービスストラタム、トランスポートストラタムとエンドユーザ機能から構成されるモデルとし、管理システム構成にサービス指向のモデルを取り入れ、ダイナミックに管理機能要素を組み合わせることにより管理機能実現する方式を推奨している¹¹⁾。サービス指向アーキテクチャの考え方は OASIS (Organization for the Advancement of Structured Information Standards) のものを参照している¹²⁾。

■参考文献

- 1) OMG, Unified Modeling Language Specification, Version 1.4, Sep. 2001.
- 2) ITU-T Recommendation X.720 : Information technology - Open Systems Interconnection - Structure of management information: Management information model, ITU-T, Jan. 1992.
- 3) ITU-T X.722 (1992) | ISO/IEC 10165-4:1992, Information Technology - Open Systems Interconnection - Structure of management information: Guidelines for the definition of managed objects.
- 4) OMG Document formal/99-10-07, The Common Object Request Broker: Architecture and Specification, Revision 2.3.1.
- 5) IETF RFC 3411 (2002), An Architecture for Describing Simple Network Management Protocol (SNMP) Management Frameworks.
- 6) W3C, eXtensible Markup Language (XML) 1.0 (Second Edition), 6, Oct. 2000.
- 7) ETSI TS 132 150 V6.5.0 (2006), Digital cellular telecommunications system (Phase 2+); UMTS; Telecommunication management; Integration Reference Point (IRP) Concept and definitions.
- 8) ITU-T Recommendation X.780.1 (2001), TMN guidelines for defining coarse-grained CORBA managed object interfaces.
- 9) ITU-T Recommendation X.780.2 (2007), TMN guidelines for defining service-oriented CORBA managed objects and façade objects.
- 10) ITU-T Recommendation M.3170.0 (2007), Multi-technology network management: Introduction and supporting documentation.
- 11) ITU-T Recommendation M.3060/Y.2401 (2006), Principles for the Management of Next Generation Networks.
- 12) OASIS, Service Oriented Architecture Reference Model (Sep. 2005, Working Draft 09).

■5群-9編-1章

1-3 標準化の歩み

(執筆者：多田 壽) [2008年6月 受領]

国際標準化は、下記の観点から今後一層重要となると考えられる。

- ① 情報通信サービス事業分野のオープン化と相互依存性を進展させる。
- ② 情報通信機器調達のオープン化によりサービス仕様を明確化し開発投資効率を向上する。
- ③ 先人の優れた成果を理解し、それらを製品開発に反映する。

これらの事業遂行上の利点に加え、世界中の標準化にかかわる技術者と交流を進めることにより優秀な人材の育成と国際技術動向を理解する、などの更なる利点が生まれてくる。そこで本節では、国際標準化活動の一助となるネットワーク管理にかかわる主要国際標準化機関・団体の活動状況と成果を概説する。

また、標準は、デジュール標準、デファクト標準及びデフォロ標準（本節ではフォーラムの標準という意味で用いた）の三種類に分類できる。デジュール標準は主に国際／国内標準化機関・団体が定めた標準であり、基本的にはすべての企業がその標準に準拠することが求められる標準である。また、該市場の大半を占有（一般には80～90%）する単一の私企業あるいは複数の企業群が共同して積極的に標準を作成し、かつその標準を公開（有償あるいは無償を問わず）した場合にデファクト標準の有力候補となる。更に、複数の企業が共同してフォーラム活動などを通じて作成した標準がデフォロ標準である。従来は、情報通信産業の分野ではマイクロソフトやインテルなどの市場占有率の非常に高い企業が存在しないことからデジュール標準が中心であったが、最近ではデフォロ標準の動きが顕著となっている。特にデフォロ標準はその標準化の速度が速く、かつ早急に標準化が必要な部分を重点的に進めることから、今後はデフォロ標準を中心とした標準化への流れがより進むことが予想される。

なお、従来のネットワーク管理に加えて、最近では運用管理（ネットワーク運用管理を含む）の重要性の理解が進み、また、その国際標準化も研究が進んでおり、ここではこの両方について概説する。

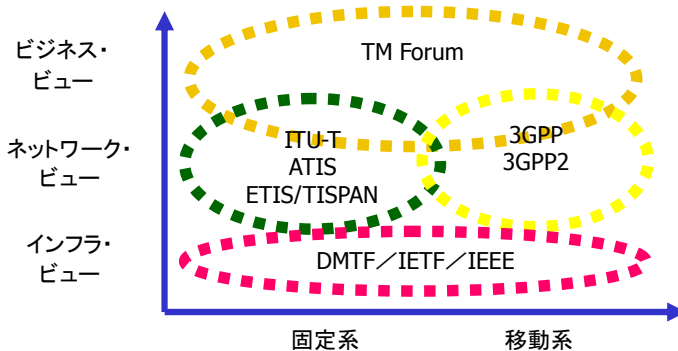


図1-3 ネットワーク運用管理関係主要標準化機関・団体の研究領域

更に、NGN (Next Generation Network) が、2003年頃から世界的に標準化研究が活発化した。その管理システムの標準化活動も、NGNに並行するかたちで各種標準化機関・団体にて検討が進められていることから、本節では NGN 管理にかかわる標準化研究の国際的な活動状況も概説する。

なお、ネットワーク運用管理関係の主要各種標準化機関・団体の研究範囲は図 1・3 にて表される。また、図 1・3 ではネットワーク運用管理に関連するすべての標準化機関を網羅してはいない点に注意して欲しい。

1-3-1 ITU-T のネットワーク運用管理の標準化

ITU (国際電気通信連合: International Telecommunication Union) は、万国電信連合 (1865年創設) と国際無線電信連合 (1906年創設) が 1932年マドリッド会議において合体し、ITUとして発足した。国際連合 (UN) の専門機関の一つで、その目的は、電気通信の改善と合理的利用のために国際協力を増進し、電気通信業務の能率を向上させ、利用を拡大し、技術的手段の発達と能率的運用を促進することにある。ITU の構成は、大きく分けて、電気通信標準化部門 (ITU-T)、無線通信部門 (ITU-R)、電気通信開発部門 (ITU-D) と事務総局からなる。

ネットワーク運用管理の標準化に関しては ITU-T に設置された 13 の研究委員会のうち、SG 4: 第 4 研究委員会 (TMN を含む電気通信管理関連-電気通信サービス、ネットワーク、電気通信管理網 (TMN) フレームワークを用いた設備に関する研究を行う) がリードして研究が進められてきた。この SG 4 で最も知られている勧告の一つとして、M.3000 シリーズ勧告: TMN (電気通信管理網: Telecommunications Management Network) がある (図 1・4)。この TMN はネットワーク運用管理網のフレームワークに関する国際標準の原点となっている。

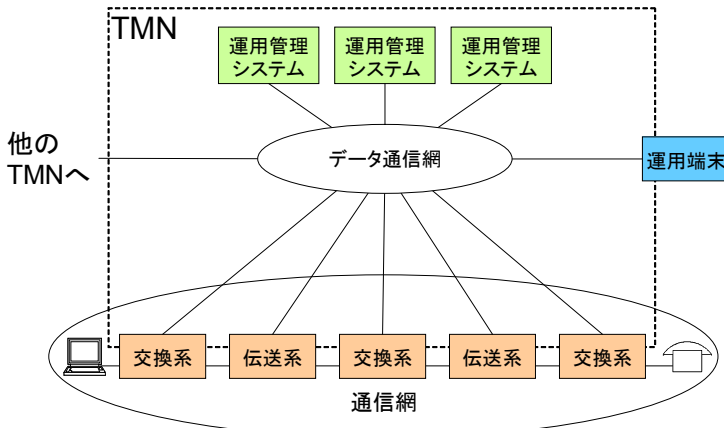


図 1・4 TMN の全体像¹⁾

この TMN に加え、典型的な SG 4 の主要活動成果として下記をあげることができる (順不同)。

- ① M.1400 シリーズ勧告: オペレータ網間の接続の呼称

- ② M.3020 及び関連する勧告：管理情報モデル
- ③ M.3050 シリーズ勧告：拡張版テレコム運用マップ
- ④ M.3060 及び関連勧告：NGN 管理
- ⑤ M.3100 勧告：汎用ネットワーク情報モデル
- ⑥ M.3200 勧告：TMN 管理サービスと管理領域（電気通信網の管理事項を体系的に整理し、その中で想定される TMN サービスを列挙）
- ⑦ M.3400 勧告：TMN 管理機能（TMN サービスで提供される管理機能を詳述）
- ⑧ Q.811 及び Q.812 勧告：X 及び Q インタフェースのためのプロトコルプロファイル
- ⑨ Q.816 シリーズ勧告：CORBA 技術に基づく TMN サービス
- ⑩ X.700 シリーズ勧告：OSI 管理

なお、SG 2 の中の Q.6/2 (Network and Service Operations) 内に設立されている SNO (Service and Network Operations group) では、サービスプロバイダの観点からのネットワーク運用管理に関する標準化研究を行っている。

NGN の運用管理に関しても、SG 4 が主体とし研究活動を開始した。また、関連する標準化機関、団体との標準化研究の連携に関しては、SG 4 の管理下にある NGN-MFG (NGN Management Focus Group) が 2004 年 9 月から検討を進めている。この成果として、SG 4 では M.3060/Y.2401 (Principles for the Management of Next Generation Networks) 勧告を完成するとともに、NGN-MFG にて NGN 管理に関係する各種機関・団体の NGN 管理にかかわる標準の状況に関して、NGN Management Specification Roadmap を作成した。このなかでは、NGN 管理の標準化に関係する機関・団体として 3GPP, ATIS, DMTF, ETSI, IETF, ITU-T, MSF, OASIS, TM Forum が含まれている。ITU-T での NGN 管理の標準化の特徴は、M.3010 シリーズ勧告で確立した TMN の考え方を、NGN 管理の標準にも適用し、更に最近の新しいソフトウェア技術を含む NGN 管理の観点からの追加を行っている点である。TMN と同様に管理機能ブロック、管理機能ブロック間の関係、論理アーキテクチャ、物理的ビューなどを規定している。

なお、2008 年 10 月に南アフリカ共和国のヨハネスブルグで開催され、99 か国及び 12 国際機関から約 770 名が出席した世界電気通信標準化総会 (WTS-A-08 : World Telecommunication Standardization Assembly 2008) にて研究体制の大幅な変更が合意された。そのなかで SG 4 にて検討されてきた各種課題のうち、大半の課題は SG 2 (サービス提供の運用側面及び電気通信管理) に、測定器課題の二つは SG 15 (光伝送網及びアクセス網基盤) へと移管され、SG 4 は解消した。なお、SG 4 から引き継がれた SG 2 での課題は、下記のとおり整理された。

- ・ Q 5/2 : Network and service operations and maintenance procedures
- ・ Q 6/2 : Terms and definitions related to operational aspects of service provision and telecommunication management activities
- ・ Q 7/2 : Requirements for Business-to-Business and Customer-to-Business management interfaces
- ・ Q 8/2 : Management framework and architecture
- ・ Q 9/2 : Methodology and generic requirements, analysis and design for management interfaces
- ・ Q 10/2 : Specialized requirements, analysis and design for management interfaces
- ・ Q 11/2 : Protocols and security for management
- ・ Q 12/2 : Telecommunications management and OAM project

- ・ Q 13/2 : Service Provider/Network Operator requirements and priorities for telecommunication management
- ・ Q 14/2 : Common measurement techniques and results collections for use on NGN telecommunications systems and their constituent parts

1-3-2 TTCのネットワーク運用管理の標準化

TTC（社団法人情報通信技術委員会：The Telecommunication Technology Committees）は、1985年の電気通信事業法の施行により、電気通信全般に関する標準化と標準の普及を行う民間標準化機関として1985年10月に設立された。その目的は、市場原理が導入された電気通信分野の一層の活性化に資するため情報通信ネットワークにかかわる標準を作成することにより、情報通信分野における標準化に貢献するとともに、その普及を図ることである。また、事業内容は、情報通信ネットワークにかかわる標準の作成・調査及び研究・標準の普及、事業に付帯する事業、法人の目的を達成するために必要な事業、などである。

情報通信網のネットワーク運用管理に関しては、TTC内に設立された12の専門委員会のうち、網管理専門委員会が標準化研究を行っており、この委員会で作成した代表的標準は下記の種類がある。

- ① 専用回線サービス-構成管理アンサンブル
- ② OSI管理標準
- ③ IP電話の通話品質評価法
- ④ 通信管理ネットワークの原則
- ⑤ テレコミュニケーションマークアップ言語（tML）
- ⑥ 次世代ネットワークの管理の原則
- ⑦ CORBA 一般的ネットワークとNEレベル情報モデル
- ⑧ CORBA技術に基づくTMNサービス
- ⑨ TMN管理機能

1-3-3 ISOのネットワーク運用管理の標準化

1978年にISO（国際標準化機構：International Organization for Standardization）は、コンピュータネットワークの異機種間の相互通信のための標準化に着手した。この標準化されたネットワークアーキテクチャはOSI（開放型システム間相互接続：Open Systems Interconnection）と呼ばれ、OSI参照モデル（OSI Reference Model）の7層の階層モデルを規定した。この七つの階層は上位層から順に、アプリケーション層、プレゼンテーション層、セッション層、トランスポート層、ネットワーク層、データリンク層、及び物理層と呼ばれた。この階層モデルに則して、ネットワーク運用管理とシステム管理を含んだOSI管理として標準化が行われた。この標準化項目は下記のとおりである。

- ① 基本概念・フレームワーク
- ② 管理プロトコルとサービス
- ③ システム管理（構成管理、障害管理、機密管理、課金管理、性能管理）
- ④ 管理情報の定義とガイドライン

なお、OSIはコンピュータネットワークを対象として標準化が行われたが、情報通信網を

対象としている前記の ITU-T の勧告でも、その基本的考え方が適用可能であることから、この ISO 標準がそのまま採用されており、X.700 シリーズ勧告として採用されている。

1-3-4 IETF のネットワーク管理の標準化

TCP/IP ネットワークの標準化は、IETF を中心として精力的に研究が行われ、その成果は RFC (Requests for Comments) として文書化がなされている。このなかでネットワーク運用管理にかかわる主要な成果は、下記のとおりである。

- ① TCP/IP インターネット管理情報の構造と識別
- ② SNMP (Simple Network Management Protocol) プロトコル
- ③ 管理 MIB (機器の管理情報ベース : Management Information Base) 定義フォーマット
- ④ TCP/IP インターネットワークの管理情報

TCP/IP ネットワークで、各種機器の状態を把握することを目的として、機器からの情報収集・監視・制御を標準化されたプロトコルを使い、コンピュータやルータやハブなどを、SNMP を使って監視することができる。以下、SNMP と MIB に関して概要を記す。

(1) SNMP

1988 年に SNMP に関する最初の RFC が完成した。これにより、プロトコルを管理情報の構造から分離するとともに、ネットワーク上の非常に多種多様なサブシステムの監視が可能となった。SNMP のフレームワークの構造は、下記の三つの主要要素から構成されている。

- ① マスターエージェント : ルータやホストなどのサブシステム
- ② サブエージェント : サブシステムに対する監視や管理のインタフェース
- ③ マネージャ : 管理操作を行い、各エージェントからのトラップを受信

最初に SNMP version 1 が完成したが、その後 version 2 と version 3 が相次いで完成している。version 2 では機能性、セキュリティ、機密性が強化され、version 3 で一層改善された。主要な規定は下記のとおりである。

- ① RFC 1065 : TCP/IP ネットワーク上の管理情報の種類と構造
- ② RFC 1066 : TCP/IP ネットワーク管理のための MIB の定義
- ③ RFC 1213 : MIB-II と呼ばれるネットワーク機器のもつべき標準データ構造の定義
- ④ RFC 1157 : SNMP v1
- ⑤ RFC 1441 : SNMP v2
- ⑥ RFC 3411 - RFC 3418, STD 0062 : SNMP v3

(2) MIB

標準 MIB は、SNMP によるネットワークシステムの管理にて、収集する情報のツリーを定義している。SNMP で管理される機器は必ず MIB を保持している。MIB の定義ルールや値の参照方法として SMI (Structure of Management Information) が RFC 1155 に定義されている。また、MIB の書式は ASN.1 (Abstract Syntax Notation.1) という言語が利用され、実際のエンコーディングには、BER (Basic Encoding Rules) を利用している。MIB の目的はネットワーク運用管理における標準的な情報管理構造の確立である。

なお、標準 MIB 以外に、ベンダなどが独自に用意した MIB として、プライベート MIB や

拡張 MIB などが定義されている。現在の標準的な MIB は MIB-II であり、RFC 1213 において、11 個のグループに分類した 171 種類の管理対象オブジェクトが定義されている。

1-3-5 IEEE のネットワーク運用管理の標準化

IEEE では、情報通信ネットワーク運用管理の標準化と関連がある、重要な出版物が発行されている。これらは下記の五つの出版物である。

- ① TELECOMMUNICATIONS NETWORK MANAGEMENT INTO THE 21st CENTURY : Techniques, Standards, Technologies, and Applications ²⁾
- ② TELECOMMUNICATIONS NETWORK MANAGEMENT : Technologies and Implementations ³⁾
- ③ FUNDAMENTALS OF TELECOMMUNICATIONS NETWORK MANAGEMENT ⁴⁾
- ④ INTEGRATED TELECOMMUNICATIONS MANAGEMENT SOLUTIONS ⁵⁾
- ⑤ SECURITY FOR TELECOMMUNICATIONS NETWORK MANAGEMENT ⁶⁾

残念なことに、これらの出版物の企画と編集の中心人物であった故サラ・アイダロウス氏 (Dr. Salah Aidarous) 氏が逝去したことにより、その後の大きな進展は見られない。

1-3-6 アジア地域のネットワーク運用管理の標準化

アジア地域全般の情報通信網の標準化活動機関として、APT (Asia-Pacific Telecommunity) の中に設置されている、米国の ATIS (後述)、欧州の ETSI (後述) に対抗することを目的として設立した ASTAP (APT Standardization Program) がある。しかし、ネットワーク運用管理に関しては、アジア域内の技術レベルの差が大きいためか、具体的検討は進んでいない。

また、NGN に関して、アジア地域での NGN に関する代表的検討機関として CJK 標準化会議がある。CJK 標準化会議は、正式名は CJK Meeting on Information and Telecommunication Standards であり、中国、日本、韓国の三か国の情報通信産業の状況や今後の見通しを相互に情報交換し、地域内及び国際的な標準化活動に貢献することを目的とし、2002 年 6 月に、日本の TTC (情報通信技術委員会) と ARIB (電波産業会)、中国の CCSA (中国通信標準化協会)、そして韓国の TTA (韓国情報通信技術協会) がメンバとなって設立された。CJK の枠組みのなかで、NGN-WG が 2004 年 7 月に設立され、NGN で提供するサービス要求条件、品質クラス、QoS 制御、NGN と他のネットワークとの相互接続性など、三か国間で共通に関心をもつ課題についての議論を行っている。しかし、NGN 管理に関しては殆ど検討が進んでいない。

1-3-7 ATIS のネットワーク運用管理の標準化

ATIS (電気通信標準化アライアンス : Alliance for Telecommunications Industry Solutions) は 1982 年に設立され、現在 350 社以上の会員を有し、22 の委員会で標準化の研究を行っている。また、ネットワーク運用管理に関しては、TMOC (The Telecom Management and Operations Committee) が設立され、20 の課題 (2008 年 5 月現在) に関する標準化研究を行っている。この標準化研究の中でも ATIS の特徴は、下記の項目をあげることができる。

- ① SONET (Synchronous Optical Network) のネットワーク管理
- ② Number Portability

また、NGNのネットワーク運用管理は、ATISのTOPS (Technical & Operations Council) が中心となって進めている。基本的にはITU-T, 3GPP, ETSI/TISPANの検討と協調して進めており、ATIS独自のNGN管理に関する検討はなされていない。典型的なドキュメントは、ATIS-TMOC 0300075-2005: Usage Data Managementである。また、北米のNGN管理に関する標準化研究者は、ITU-T, ETSIなどにも深く寄与している。

1-3-8 ETSI/TISPANのネットワーク運用管理の標準化

欧州地域の情報通信標準化機関であるETSI (欧州電気通信規格協会: European Telecommunications standards Institute) は1988年に欧州郵便・電気通信主官庁会議 (CEPT: European Conference of Postal and Telecommunications Administrations) の主導により、通信分野及び放送・情報技術の関連分野を中心とした欧州電気通信規格を開発・制定するために設立され、フランスのソフィア・アンテポリス (Sophia Antipolis) に事務局がある。欧州通信規格を制定する地域標準化機関として国際的な影響を与えている。2008年5月現在、60か国以上の国、700以上の会員から構成されており、行政機関、ネットワーク運営業者、メーカ、サービスプロバイダ、研究機関及びユーザが参加している。また、ETSIで開発された成果は、ETSIガイド、ETSI規格、ETSI技術仕様書、ETSI技術報告書、欧州規格、特別報告書などの文書にまとめられている。ただし、ネットワーク運用管理の標準化に関する標準化研究はあまり活発ではなかった。

NGNのネットワーク運用管理に関して、ETSI内にTISPAN (Telecommunications and Internet converged Services and Protocols for Advanced Networking) が設置され、標準化研究が開始されるとともに特に活性化している。TISPANには八つの研究グループが置かれ、そのなかのWG8がNGN管理の標準化を行っている。このWG8は、3GPPのネットワーク運用管理の標準化を行っているSA5と連携を密にしている。なお、TISPANは2004年6月に3GPP (Third Generation Partnership Project) で制定したIMS (IP Multimedia Subsystem) をNGNに全面的に取り入れるためのワークショップを開催し、IMSを展開することで合意している。NGNにかかわるネットワーク運用管理関係の標準は、TISPANでのNGNアーキテクチャ (ES 282 001) に基づいて、ETSI TS 188 001: NGN OSS Architecture Release 1ほかのNGN管理にかかわるドキュメントが公開されている。これらのドキュメントの特徴は、SOA (Service Oriented Architecture) に基づいている点と、下記に述べるTeleManagement Forumにて作成したeTOM (GB921: enhanced Telecom Operation Map) に基づいたビューを展開している点である。

1-3-9 3GPPのネットワーク運用管理の標準化

3GPPは1998年12月に、第三世代携帯電話(3G)システムの仕様の検討・作成を行うプロジェクトであり、日本の情報通信技術委員会(TTC)、日本の電波産業会(ARIB: Association of Radio Industries and Businesses)、米国のATIS、欧州のETSI、韓国のTTA (Telecommunications Technology Association) といった各国・各地域の標準化団体により設立され、後に中国のCCSA (China Communications Standards Association) も参加した。3GPPはあくまでも標準化団体間のプロジェクトであり、実際の事務局はETSI内に置かれている。

ネットワーク運用管理に関する標準化研究は、3GPPの管理原則を定めたTS 32.101: Universal Mobile Telecommunications System (UMTS); Telecommunication management; Principles

and high level requirements や、管理参照点を定めた TS 32.150 シリーズや TS 32.300 シリーズなど、多くの文書にまとめられている。

1-3-10 TM Forum のネットワーク運用管理の標準化

TM Forum (TeleManagement Forum) は、情報通信サービス事業者向け OSS/BSS (運用管理システムとビジネス管理システム : Operations Support Systems / Business Support Systems) の相互接続性の向上と共通課題の解決を目的として、1988 年に設立された非営利の国際コンソーシアムであり、世界 50 以上からサービス事業者、通信機器ベンダ、ソフトウェアベンダ、システムインテグレータなど 600 社以上 (2008 年 5 月現在) がメンバとなっている。北米・欧州・アジア太平洋を含む世界の主要情報通信サービス事業者 (ユーザ) とベンダ (メーカ) が共同して、国際的な情報通信事業の事業運営効率化へ向けた技術課題の整理と解決のためのガイドラインの作成、標準化ドキュメントの作成などを行っている。

TM Forum の基本戦略は下記のとおりである。

- ① 情報通信サービスにかかわる価値連鎖の構築をリードする。
- ② 情報通信システム構築にかかわるソフトウェアの発展をリードする。
- ③ 情報通信業界の発展をリードする。
- ④ 情報通信業界の共通の場を提供する。
- ⑤ TM Forum での成果を業界に迅速に展開する。

以下、TM Forum での主要な活動とその成果を記す。

(1) NGOSS

TM Forum は 2000 年 4 月頃から NGOSS (New Generation Operations Systems and Software) の検討を進めてきた。NGOSS 研究活動は、TM Forum の中核をなすプログラムでもある。従来、情報通信サービス事業者は OSS/BSS の開発と構築にて、拡張性と相互接続性をあまり考慮せずに開発する傾向にあった。2000 年 1 月にこれを危惧した当時の MCI Worldcom が TM

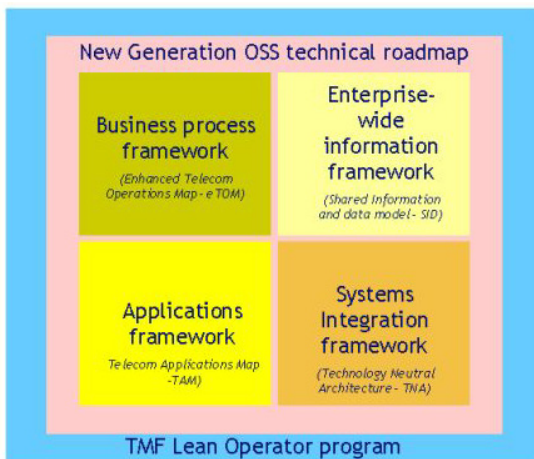


図 1・5 NGOSS の全体フレーム⁷⁾

Forumの理事会でOSS/BSSに関する新たなフレームワークを構築すべきと提案したことが発端となっている。このNGOSS構想は、その前から米国のTelcordia社が検討を進めてきたOSCA (Operations System Computing Architecture) を発展させた構想である。

NGOSS活動中でも最大の成果は、サービス事業者の全ビジネスプロセスを整理したeTOM (Enhanced Telecom Operations Map) と呼ばれているフレームワークである。このドキュメントは、すでに第7版が発効され、更に日本語、フランス語、スペイン語、中国語などにも翻訳され、世界中のTM Forum メンバ会員の共通の資産となっている。また、ITU-Tでもその価値が認められ、M.3050 シリーズ勧告として採用されている。

このeTOMに加えて、NGOSSの情報モデルを定義しているSID (Shared Information and Data Model)、NGOSSの技術非依存の実現手段を規定したTNA (The NGOSS Technology-Neutral Architecture)、NGOSSを構成するソフトウェアコンポーネントを整理したTAM (Telecom Application Map) の全体で四つの構成要素からなる。これをカバーするため、以下のような活動が展開されている。

- ① **eTOM** : オペレーションや企業活動のビジネスプロセスを規定するもので、TM Forumで最も古くから活動しているチームの一つ。
- ② **SID** : 各システムが共通に使用する「情報モデル」の規定である。Customer, product, serviceといったオブジェクトが定義。
- ③ **TAM** : eTOMで定義されているオペレーションプロセスをコンピュータシステムで実現する場合のソフトウェアコンポーネントを定義したもの。
- ④ **NGOSS アーキテクチャ** : このチームではTNAとして、各種コンポーネントの統合方式を規定。
- ⑤ **コンプライアンス&コンフォーマンス** : 市販パッケージや各社のシステムが、NGOSS規定に適合しているかどうかの検証を検討するチーム。
- ⑥ **Prosspero** : NGOSSをどのように実現するかガイドを検討するチーム。

(2) NGN 管理

TM ForumでのNGN管理の標準化は、製造業、金融業、運輸業などの業界で使われている各種IT技術を情報通信の分野へ適用することに力が置かれており、その代表例がSOA (Service Oriented Architecture) やBPM (Business Process Model) である。この成果としてTR 133を作成したが、この検討にあたってはETSI/TISPANやATISとの密接な連携が行われた。

(3) SDF

SDF (Service Delivery Framework) は、サービスプロバイダが顧客への各種サービスを、ライフサイクルを通じて提供するためのフレームワークであり、サービスの企画・開発・提供・販売・運用・課金などを実現するための施策を定義している。このSDFはネットワーク運用管理や運用管理システムとは別の階層として扱われているが、それらと密接に関連性がある。TM Forumでは技術レポートとしてTR 139を作成した。

(4) ベンチマーク

サービスプロバイダ向けのプログラムであり、自社が世界各国のサービスプロバイダに対

してどのような競争状況に位置付けられるかを評価することを目的としている。下記の3種類、53項目が評価項目として定義されている。

- ① Revenue & Margin
- ② Customer Experience
- ③ Operational Efficiency

このプログラムに参加している各サービスプロバイダは、この53項目に関する自社の評価結果をデータベース上に登録する。この会社は、投入した項目の標準と最大値のみを知ることができる。もちろん、他社のデータを直接知ることはできない仕組みとなっている。これにより、自社の他社に比べて優れる点と弱点を知ることができ、事業計画の改善に役立てることができると考えられる。

■参考文献

- 1) M.3060/Y.2401, ITU-T Recommendation, 2005.
- 2) GB922: Shared Information and Data Model, TeleManagement Forum.
- 3) Salah Aidarous and Thomas Plevyak, "TELECOMMUNICATIONS NETWORK MANAGEMENT INTO THE 21st CENTURY : Techniques, Standards, Technologies, and Applications," IEEE Process, Piscataway, 1994.
- 4) Salah Aidarous and Thomas Plevyak, "TELECOMMUNICATIONS NETWORK MANAGEMENT: Technologies and Implementations," IEEE Process, Piscataway, 1997.
- 5) Lakshmi G. Raman, "FUNDAMENTALS OF TELECOMMUNICATIONS NETWORK MANAGEMENT," IEEE Process, Piscataway, 1999.
- 6) Graham Chen and Qinzhen Kong, "INTEGRATED TELECOMMUNICATIONS MANAGEMENT SOLUTIONS," IEEE Process, Piscataway, 2000.
- 7) Moshe Rozenblit, "SECURITY FOR TELECOMMUNICATIONS NETWORK MANAGEMENT," IEEE Process, Piscataway, 2000.

■5群-9編-1章

1-4 今後の動向

(執筆者：多田 壽) [2008年6月 受領]

ネットワーク運用管理を検討するうえで今後重要となる技術のなかでも注目されている

- ① COTS (Common Off-The-Shelf) 及び関連技術
- ② NGN 管理
- ③ SOA (サービス指向アーキテクチャ：Service Oriented Architecture)
- ④ tML (情報通信用マークアップ言語：Telecommunications Markup Language)
- ⑤ Web 2.0
- ⑥ PBM (Policy Based Management)
- ⑦ QoS/SLA (Quality of Services / Service Level Agreement)
- ⑧ GUI (Graphical User Interface)

に関して概説する。

なお、これら各種技術は独立ではなく、互いに関連する、あるいは重複する部分が大であることから、これらの重要技術の検討を進めるうえでは、広い視野に立った検討が必要とされる。

1-4-1 COTS 及び関連技術

ネットワーク運用管理における COTS 及び関連技術の大きな流れは、下記の三つに分類される。

- ① 市販の各種汎用の応用ソフトウェアを組み合わせることにより、ネットワーク運用管理システムを構築する。
- ② ネットワーク運用管理システムの開発に際して、応用ソフトウェアとコンピュータやサーバのオペレーティングシステムや関連するミドルウェアとを明確に分離する。
- ③ ネットワーク運用管理システムの応用ソフトウェアに注目し、応用ソフトウェア相互間の接続条件などを明確化し、応用ソフトウェアの流用性を向上する。

①は、従来の COTS そのものの考え方に準じている。その目的は明白であり、市販の各種応用ソフトウェアをネットワーク運用管理システムにも適用することにより、その開発費用削減、開発期間短縮及び開発品質向上を進めることが主目的である。本件について、その基本的な考え方は評価されているが、実際問題として市販ソフトウェアをそのままネットワーク運用管理システムに組み込むとすると、性能上の課題、バグ発生時の原因の追及、他社の COTS 製品との接続性の問題、カスタマイズの可能性、顧客の各種サービス要求に十分に答えられるか、などの各種課題が生まれているため、今後試行錯誤を研究するところが大きい。

②は、最近の一般用語ではオープンソースソフトウェア (OSS：Open Source Software)、あるいは TMF 流の表現では OpenOSS と表現され、(ネットワーク運用管理の世界では OSS は Operations Support Systems (運用管理システム) の略であり、これとの混同を避けるために OpenOSS との名称を用いた) オペレーティングシステムの改版や変更に伴う応用ソフトウェアへの影響の排除、あるいはその逆の応用ソフトウェアの変更に伴うオペレーティングシス

テムへの影響の排除，を目的としている．本件については，すでに情報処理の分野での検討がかなり進んでいることから，そちらの研究成果を参考にするべきと考える．原則的には可能であるが，応用ソフトウェアとコンピュータやサーバのオペレーティングシステムとがどこまで完全に分離できるのか，という疑問も生じる．

③は，特に NGN 管理にて顕著になった重要な研究課題である．NGN では各種サービスとネットワークインフラの明確な分離がより進展し，また新しいサービス提供を迅速に行うことが強く求められている．そこでは，新しいサービスの追加の必要性がでてきた場合に，その追加の影響が他のサービスを実現するための応用ソフトウェアやオペレーティングシステムへ及ばないように，応用ソフトウェアとミドルウェアとオペレーティングシステムとを分離（すなわち接続基準の明確化）を行うことが求められる．以前からこのような課題が提起され議論されてきたが，特に通信サービスの多様化，通信サービス提供の迅速化，などの数多くの挑戦項目ますます強まっており，トライアルを含めた実現が待たれている．

1-4-2 NGN 管理

NGN 管理の標準化の研究の検討項目は数多い．例えば「NGN 管理が従来のネットワーク運用管理とどのように異なるのか，あるいは利用者はどのような利点を得るのか」との問いに対する答えも十分ではない．そこでは，ネットワーク運用管理についても，今後一層の標準化研究を進めていくうえで，念頭に入れるべき三つの課題がある．

第一の課題は，情報通信サービス事業者の関心が，従来のネットワークを管理する立場から，顧客経験価値（customer experience）を最良に保つサービス管理及びビジネス管理へと視点が移りつつある点である．その結果，ネットワーク運用管理は，サービス提供を迅速に行い，そのサービスの品質を保証し，その対価としての利用料金の収集を漏れなく行うこと，に視点が置かれている点に注目すべきである．

第二の課題は，NGN 網が構築されたとしても，その良否の判断は最終的にはユーザに委ねられる点である．そのためには，利用者へのサービス提供の質的向上を行い，利用者の利便性を最大化することが重要となる．利用者への QoS を保証する仕組みは最終的にはネットワーク運用管理システムの優劣に深く依存することになり，相互接続を含む運用管理システムの充実が必須であることを認識すべきである．

第三の課題は，ライフサイクルを通じたネットワーク運用管理システムとシステム管理システムのコストを最小に抑えるか，の点である．従来は，これらシステムの開発費用の削減に焦点があっていたが，これらシステムの運営費（あるいは維持費）が開発費を上回る場合が多くなるに従い，TCO（Total Cost of Ownership）を念頭に置いたシステムの構築が一層検討されるべきである．

これらの課題を解決するためには，学際的な取組みも重要であると考えている．

1-4-3 SOA

情報通信サービスの分野では，今後どのようなサービスが開発され，どのようなサービスが進展するか，将来予測が困難な場合が多い．一方，一般に各種サービスに対応するネットワーク運用管理システムや運用管理システムの開発には多大な開発費用と期間が必要とされ，サービスの提供開始時期が遅れる場合がある．また，各サービスに対応して既存のネット

ワーク運用管理システムや運用管理システムに対して新規サービスや追加サービスに対応した変更を加える場合も、改造費用と期間の面で大きな課題となる。このことから、今後のネットワーク運用管理システムでは、いかに柔軟性と拡張性を実現するか、の点に大きな課題がある。

そこで、情報処理分野で開発されてきた SOA をネットワーク運用管理システムにも適用することが検討されている。SOA とは、標準的なインタフェースをもった再利用可能なソフトウェア部品の組合せによってシステムを構成するという考え方であり、また、独立して運営されるビジネス機能の組合せによってビジネスプロセスを構成するという、ビジネスシステム構築手法の側面がある。

全体システムを、ソフトウェア部品（コンポネント）の組合せにより構築することによって、新規のサービスをシステムに組み込み、不要なサービスを削除するかたちで、システム全体の変更が容易かつ柔軟に行えることが利点となる。

SOA が提唱されてからしばらくだったが、当初、SOA は実現化が困難であるとか、SOA は効果が薄いなどの意見が多数を占めていた。しかし、SOA を実現するための各種ソフトウェアが各社から提供されるに従い、ようやく SOA の価値が認められるようになりつつある。

また、SOA は取りかかりにくいなどの意見もあるが、今後のネットワーク運用管理システムの構築には必須の技術の一つであり、豊富な実施経験を通じて世の中への一層の普及が待たれる。

1-4-4 tML

サービスプロバイダ相互間での、顧客情報、課金情報、障害情報、構成情報などの情報交換は、従来は CSV、テキスト及び FAX の形式で行われるケースが一般的であった。しかし、これらの形式による情報交換ではサービスプロバイダ間で予め情報の内容やフォーマットを合意しておく必要があり、柔軟性や拡張性に課題があった。

そこで、XML が普及するとともに、これらの課題の解決の手段として情報通信向けの XML として tML が注目をあびている。ITU-T では M.3030 (Telecommunications Markup Language (tML) framework) や M.3031 (Guidelines for Implementation Conformance Statement proformas for tML schemas) がすでに勧告されており、今後は実際面での適用が望まれる。

1-4-5 Web 2.0

ネットワーク運用管理システムは、「コンピュータシステムの集合」と言って過言ではない。このシステムは UNIX や Windows などの特定のオペレーティングシステム上に構築されており、オペレーティングシステムの改版や次世代オペレーティングシステムの提供の際には、システム全体の再構築や多大な検証が必要なことから、オペレーティングシステムに非依存のシステムを構築する可能性が検討されている。

その解決手段の一つとして、Web 2.0 が注目されている。Web 2.0 を使用してネットワーク運用管理システムを開発すれば、オペレーティングシステム非依存となる可能性が高く、汎用性や拡張性が向上するばかりでない、ソフトウェアコンポネントの流用性が増す。下記は、Web 2.0 の典型的な特徴である。

① The Web as a platform

- ② Harnessing Collective Intelligence
- ③ Data is the Next Intel Inside
- ④ End of the Software Release Cycle
- ⑤ Lightweight Programming Models
- ⑥ Software Above the Level of a Single Device
- ⑦ Rich User Experiences

1-4-6 Policy Based Management

PBM (Policy Based Management) は、比較的古くて新しい課題である。2000年4月に開催された NOMS (Network Operations & Management Symposium) にて、Tutorial と Session の両方で議論された。また、2004年には、ジョン・ストラッスナ氏 (Mr. John Strassner) が Policy Based Management に関する本を出版した⁸⁾。

この概念が提案された当初は、ポリシーに基づいたルールを適用してネットワークの品質管理などを効率化することを目的とした。しかし最近では、この概念を発展させ、具体的にネットワークの定義に基づいてルールを作成し、このルールに従って

- ① ネットワークの変更の影響を事前に把握する
- ② ネットワークの障害の際にルールに従い迅速に復旧する

の二つの具体的な管理への適用へと発展を遂げている。

更に、この PBM と SLA との関係が最近注目されている。PBM に従って実現した結果が SLA に反映されることから、今後、一層の研究とその実社会への適用とその評価が待たれる。

1-4-7 QoS/SLA

QoS はサービスプロバイダの視点に加えて、ユーザの視点から複数のサービスプロバイダを経由するネットワークのエンド-エンドの QoS をどのように保証するかが、課題である。また、QoS/SLA の注目される発展形態として、TM Forum のなかで検討されている、顧客経験価値を向上する手段として、QoS をより広い観点から眺めたプロバイダ側とユーザ側との間で結ばれる SLA が今後重要視されるであろう。

SLA 管理の目的は、二つの企業間のビジネスにおけるサービスレベル合意書 (SLA) の開発を支援することである。二つの企業とは、最終顧客、通信サービス事業者及び通信事業者の組合せである。SLA 管理の基礎は、両者にとって最適な特定の SLA 指標と指標値のセットについて取り決めるものであり、合意された SLA 要件はその社内管理ならびにサービス品質 (QoS) プロセスの基礎となる。

より具体的には、顧客企業は、「我々は、我々が支払ったものを得ているだろうか?」あるいは「私は、支払った分の価値を得ているだろうか?」と自問し、一方では、通信サービス事業者は、「顧客は、顧客が支払った分のものを得ているだろうか?」あるいは「我々はどうのように我々のサービスを改善して、そして費用効果をより高くできるだろうか?」と自問している。この両者の価値判断の基準となるのが SLA である。

SLA に関しては、すでに一部では実現されているようであるが、より広い範囲での合意された定型的な SLA の実現が求められると同時に、そのための国際標準化が進展することが期待される。

1-4-8 GUI

ネットワーク運用管理者やネットワーク保守者は、GUIを通じてネットワーク運用管理システムを日々操作することから、GUIの良否が最重要のシステム判断基準の一つである。すでにITU-TやTM ForumでGUIの作成ツールや各種アイコンは市場に出ているが、更に上位のどのようにネットワークの状態や障害をネットワーク保守者に見せるか、に関する検討が今後の課題である。

■参考文献

- 1) John C. Strassner, “Policy Based Network Management Morgan,” KAUFMANN, San Francisco, 2004.