

# ネットワーク管理 アプリケーションインタフェースの検討

森 隆彦<sup>1</sup>後藤 真一郎<sup>2</sup><sup>1</sup>NTT情報通信網研究所<sup>2</sup>NTT無線システム研究所

ネットワーク環境の多様化に伴い、キャリアやベンダに依存しない、国際標準OSI管理に準拠したネットワーク管理システムの構築が必須となっている。このシステム構築の生産性向上のための一手法として、業務以外の知識をできるだけ必要としない、ネットワーク管理用のアプリケーションインタフェース(API)が必要である。本稿では、ネットワーク管理用APIの設定に関し、アプリケーション開発に必要な「知識」に着目した。ネットワーク管理システムの開発に必要な「知識」を整理・分類し、具体的業務を例に、APIの設定による「知識」の差について、定性的に考察している。

## A Study on Network Management Application Programming Interface

Takahiko Mori<sup>1</sup>Shin-ichiro Goto<sup>2</sup><sup>1</sup>NTT Network Information Systems Laboratories<sup>2</sup>NTT Radio Communications Systems Laboratories

Carrier- or vendor-independent network management systems based on the international standard Open Systems Interconnection (OSI) are essential for the management under the diverse network environments. For the increased productivity of the system development, it is necessary to define the network management Application Programming Interface (API) requiring little knowledge except network management tasks. This paper first explains the necessity of high-level API for the development of network management systems. It then classifies the knowledge required for the system development. The paper finally compares the difference in the kind of knowledge required for various API levels, taking on an SDH case as an example.

## 1. はじめに

ネットワーク環境の多様化に伴い、キャリア、ベンダに依存しない国際標準OSI管理に準拠したネットワーク管理システムの実現が必須となっている。標準化については進展を見せているが、実際にシステムとして構築するには、周辺技術を含めて確立していく必要がある。特に、効率の良いネットワーク管理アプリケーション（AP）開発のための基盤技術の確立が重要である。

本稿では、AP開発者が業務知識以外の知識をできるだけ必要としない、高機能なネットワーク管理APインタフェース（API）の実現に向け、AP開発に必要な知識に着目したAPIの設定について考察する。

## 2. ネットワーク管理APの開発を取りまく状況

### (1) OSI管理のモデル<sup>[1]-[4]</sup>

OSI管理では、OSI通信を行う環境や管理される対象が分散しており、それらの間のインタラクションが、操作や通知という形で抽象化されている。すなわち管理の対象をオブジェクト指向の考え方により、MO (Managed Object) としてモデル化し、管理のための通信はマネージャとエージェントとしての役割をもったAP間で行われる。そのプロトコルとしてCMIP (Common Management Information Protocol)が規定され、OSI管理の利用者に対する共通サービスとして、CMIS (Common

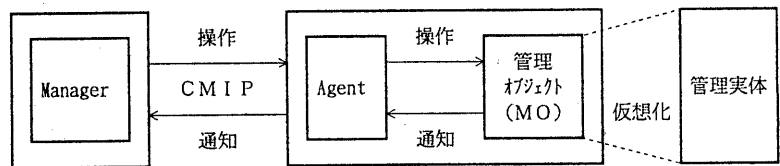
Management Information Service) を提供している (図1、図2)。

### (2) 標準化状況

OSI管理の標準化は、ISO/CCITTで、システム間インタフェース（プロトコル）および管理対象を中心に進展しているが、国際標準OSI管理に基づくシステムを構築するための実装技術については、標準化の対象とはなっていない。

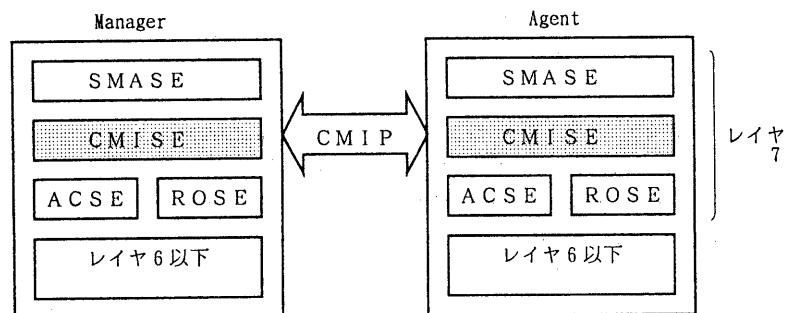
### (3) OSI管理に基づくAPの開発状況

実装技術については、例えば各ベンダが個々の環境内でAP構築の基盤を提案しているものがある。しかしこの方式では、ベンダ個々の環境内ではAPの流通が可能であるが、ベンダ間に渡るAP流通は困難である。マルチベンダ環境でのAP流通を図るためにはオープンなAPI仕様が必要であり、NMフォーラムでは、AP実装のための規定が検討され始めている<sup>[5]-[7]</sup>。また、CTRONや、X/Open、OSF等でCMISを利用したAP開発のためのAPI仕様が提案されてい



CMIP : Common Management Information Protocol  
MO : Managed Object

図1 OSI管理のモデル



SMASE: Systems Management Application Service Element  
CMISE: Common Management Information Service Element  
CMIP : Common Management Information Protocol  
ACSE : Association Control Service Element  
ROSE : Remote Operation Service Element

図2 CMIS/CMIPの位置づけ

る<sup>[8]-[10]</sup>。以上述べたように、OSI管理に基づくネットワーク管理システムを効率良く構築するための基盤技術は、AP開発の効率化の観点から、早期に確立が必要な重要課題となっている。

### 3. 高機能なネットワーク管理APIの必要性

2. で述べた課題を解決するための施策について検討する前に、生産性についての一般的な議論について触れることとする。

一般に、ソフトウェアの生産性を向上させるための視点は次の2つであると言えよう<sup>[11]</sup>。

- (a) 新規に開発すべきソフトウェアの量を減らす。
- (b) プログラム1行あたりの生産性を向上させる。

(a) については、開発すべきソフトウェアの共通部分をAP構築基盤としてくりだし、APを開発するためのインタフェース(API)を決め、APIに従ってAPを開発する。さらにAPをモジュールに分割しモジュール単位で別のAPに再利用する、ということが行われる。すなわち、AP開発にとって必要な共通部分をできるだけ多くしたAPIを標準として規定し、ハード、OSが異なる環境においても、構築基盤上でAPを流通させることにより、個別部分のAP開発量を減らし、結果的にシステム全体としてAPの開発量を減らそうとするものである。

(b) については、(a) で再利用できない部分について、すなわち新規に開発せざるを得ない部分について、その生産性をあげるために、AP開発言語の高級化、開発環境の高度化等がなされる。また、ある目的業務に閉じた領域での汎用的な手順を生成するようなジェネレータのアプローチもある。

以上述べた視点から、現状のOSI管理準拠APIについて分析すると以下のことが言える。

2. (3) で述べたように、現状、オープンなOSI管理準拠のネットワーク管理APIとして、

- ・CTRON-API<sup>[8]</sup>
- ・X/OpenのXMP-API<sup>[9]</sup>
- ・DMEのCM-API<sup>[10]</sup>

等がある。いずれも、ネットワーク管理APの開発に必要な共通機能を取り込んでAPIを標準化することにより、AP開発規模の削減とAPの流通をねらったものである。これらのAPIではCMISのサービスパラメータと同等レベルの機能を提供しているので、AP開発者には、業務の知識以外にOSI管理(CMIS/CMIP等)についての知識が要求される。

このように、現状のネットワーク管理AP開発では、開発者の能力(知識)に大きく依存しなければならない。ネットワーク管理業務に限っても広範な知識や経験が必要となる。これに加えてOSI管理やプログラミング言語などの知識も備えていなければならない開発者にとって大きな負担となっている。

本来、ある業務を実現するためには、通信のためのプロトコルには依存しない、業務だけの言葉で表現できることが望ましいと考えられる。そこで、AP開発者には、業務以外の知識を出来るだけ必要としない高機能APIが必要となる。

なお、ここでいう「API」とは、AP構築基盤がAP開発のために提供するインタフェースを総称するものであり、AP構築基盤には開発環境および実行環境を含む。また「高機能」とは、AP開発者がネットワーク管理APを作るための知識量が従来以上に削減することを意味する。ソフトウェア生産性向上の観点では、(a), (b) 両方のアプローチをとりうるものである(図3)。

以下では、AP開発に必要な知識に着目した、高機能APIの設定について考察する。

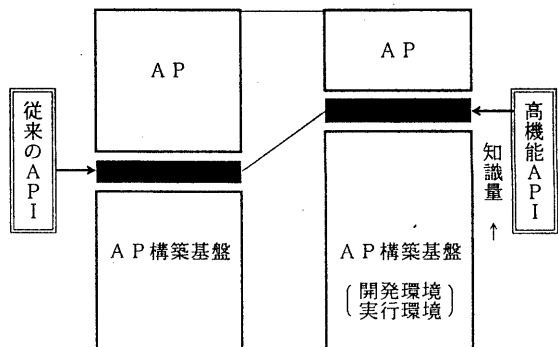


図3 高機能APIの位置づけ

#### 4. OS I 管理に基づくネットワーク管理システムの開発に必要な知識

AP 開発に必要な知識を明らかにするために、まず OS I 管理に準拠したネットワーク管理システム (OS I-NMS) の開発に必要な知識について整理する。

##### 4.1 OS I-NMS の開発手順と知識

一般に、コンピュータ、ネットワークから構成される情報システムを開発するには、まずシステムのあるべき姿を描く。その視点は、業務システムおよびコンピュータシステムである<sup>[12]</sup>。

###### (1) 業務システムの設計

開発するネットワーク管理システムへの要求条件を明らかにするため、業務システムの基本構造、業務の処理手順をモデル化する。さらに OS I-NMS の場合は、OS I 管理のモデルで定義されている管理対象 (MO) を取り込んだ業務モデルとする必要がある。MO を業務モデルに取り込む方法としては、国際標準等で既に規定されている MO を取り入れる方法と、業務分析の結果から新たに MO として規定する方法がある。

モデル化の技法には構造化分析・設計手法、オブジェクト指向分析・設計手法などソフトウェア工学の技法が用いられる。

このフェーズでは、業務内容の知識はもちろんのこと、業務を表現するための各種モデル化技法の内容やそれを支援するツールの使用方法などの知識が要求される。さらに、MO の定義内容に関する知識が要求される。MO を定義するための表記法 (GDMO: Guidelines for the Definition of Managed Objects での表記法) についてはこのフェーズでは必要としない。

###### (2) コンピュータシステムの設計

(1) の結果は、コンピュータシステムへの要求仕様であり、これに基づいてコンピュータシステムの基本構造およびコンピュータによる処理手順を

決める。

使用するハードウェア、OS、DBMS、通信系ソフトなど AP を実行するための環境や所要リソース、性能目標等を決める必要がある。OS I-NMS の場合は、更にマネージャとエージェントの配置、MO の実現方法 (GDMO による表記、ASN. 1 の解釈等)、管理情報の配置と持ち方 (MIB の実現方法)、CMIS の使い方など OS I 管理特有の事項を決め、AP のソフトウェア構成や性能目標を達成するための方策などを決める必要がある。更に、以降のフェーズに必要な製造方法、試験方法 (使用言語、開発環境、試験環境等) を決める必要がある。

このフェーズでは、まず要求仕様を理解するために、モデルの表記法および業務の内容に関する知識が要求される。さらに上記項目を決めるための、コンピュータハードウェア、ソフトウェアに関する知識および OS I 管理のモデル、管理情報の関連および表記法、CMIS 等に関する知識が要求される。

###### (3) 製造・試験

(2) の結果に基づき、コードの生成を行い、仕様どおり動作することを確認する。

このフェーズでは、プログラム言語の仕様、再利用性を考慮したプログラミング技法、デバグ手法、支援ツール (エディタ、コンパイラ、デバグツール等) の使用方法等の知識が要求される。

以上の開発手順は、フェーズドアプローチでもプロトタイプングアプローチでも基本的に必要なものであり、プロトタイプングアプローチではこれらのフェーズが繰り返し行われ、最終的な製品ができあがる。

#### 4.2 知識の分類

以上述べた知識は、以下のように分類できる。

- ① ネットワーク管理業務に関する知識
- ② AP 開発環境に関する知識
  - a) AP 設計手法についての知識
  - b) AP 製造手法についての知識

c) AP試験手法についての知識

③ AP実行環境に関する知識

a) OSI管理に関する知識：MO、CMIS / CMIP等

b) その他の知識：DBMS、OS / 通信処理

5. 高機能ネットワーク管理APIの設定例と AP開発に必要な知識

以上述べた知識分類をもとに具体的な業務を例にとり、APIの設定によるAP開発に必要な知識の差について考察する。

SDH網<sup>(1)(3)(4)</sup>における2局間パス設定業務例を図4に示す。A局からC局へのパス(VC11)を設定しようとする場合、これは、以下の業務処理手順によって実現される。

- 1) VC11パスを構成するVC32パスを指定する
- 2) VC32パスを構成する伝送路を特定する
- 3) 各伝送路の両端点を含む装置を特定する
- 4) 装置のうちクロスコネクタ装置(XCM)を特定する
- 5) クロスコネクタを生成する

このSDH網管理システムのマネージャ側の機能ブロック構成を図5に示す。図5において、各ブロックでは以下の知識が必要となる。

(1) 業務処理

SDH網システムの構成についての知識である。

①論理的構成：VC11→VC32等の階層的な構成

②物理的構成：ネットワーク構成(例えば、どの伝送路がどの局内のどの装置と接続されているか等)、装置の構成(例えば、回路のどの部分でクロスコネクタ制御が行われているか等)

③論理的構成と物理的構成との対応付け

(2) 管理オブジェクト(MO)への対応付け

①MOの内容/表現：管理情報モデル(MO、およびその属性・操作・通知・振舞)の規定、マネージャエージェント(M-A)モデルの枠組み、CMIS/CMIP、MO定義のガイドライン、共有MOの内容、インスタンスの包含木等

②業務モデルとMOとの対応付け

③エージェントとMOとの対応付け：各MOを管理すべきエージェント

(3) CMISパラメータへの変換

①MOに対する制御の流れとCMISサービスプリミティブとの対応付け

②CMISサービスパラメータの意味ととりうる値

各機能ブロック間にAPIを設定した場合の、AP開発に必要な知識を表1に示す。

3.で示した現状オープンなOSI管理準拠のAPI(表1のAPI-0に相当)では、CMISサービスパラメータと同等レベルの機能を提供しているので、AP開発のために上記の知識すべてが必要となった。しかし、その他(表1のAPI-1～

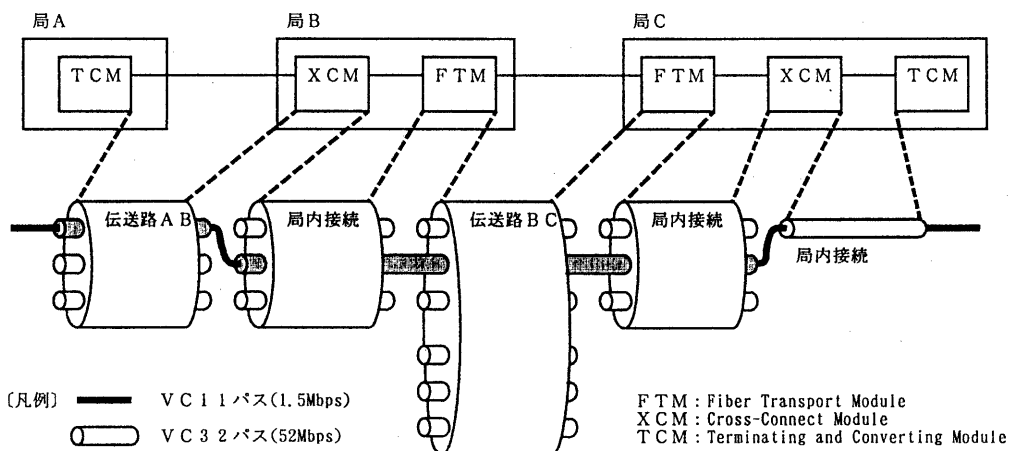


図4 SDH網パス(VC11パス)設定業務の例

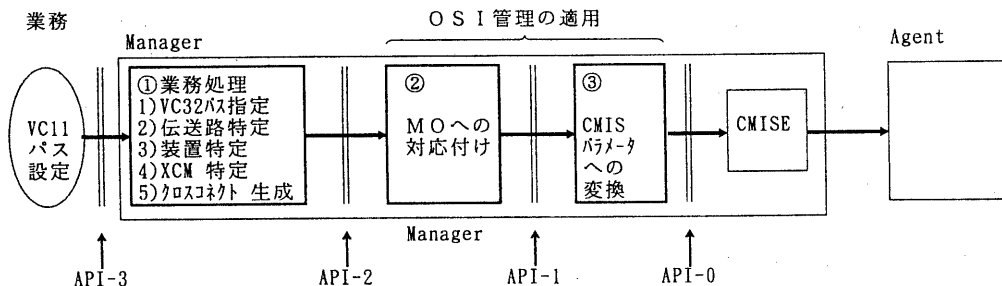


図5 OSI管理を適用したシステムの機能ブロック（マネージャの例）とAPIの設定例

表1 APIとAP開発に必要な知識との関係の例（SDH網の場合の例）

AP開発に必要な知識			API*			
			API-0 <sup>#</sup>	API-1	API-2	API-3
種類	詳細					
ネットワーク 管理業務	SDH網の論理的構成		○	○	○	○
	SDH網の物理的構成：ネットワーク／装置の構成		○	○	○	△
	SDH網の論理的構成と物理的構成との対応		○	○	○	△
AP 実行 環境	OSI 管理	MO	○	○	○	○
		MOの表現法	○	○		
		AgentとMOとの対応	○	○		
	CMIS CMIP	MOに対する制御の流れとCMISとの対応	○			
		CMISサ-ビスパラメータの意味ととりうる値	○			
	その他	OS/DBMS/通信処理	△	△		
AP開発環境	構造化分析・設計手法		○			
	オブジェクト指向分析・設計手法			○	○	○

\*) 図5のAPI-n(n=0-3)に対応、#)現状オープンなAPI、〔凡例〕○：知識が必要、△：知識が少し必要

3) のようにAPIを設定することにより、知識をできるだけAP構築基盤に取り込むことが可能となり、AP開発のための知識を少なくすることができる。

OSI管理に関する知識をAP構築基盤に取り込むことの試みは、例えばMIBの開発支援環境<sup>〔15〕-〔17〕</sup>やGDMOトランスレータ<sup>〔18〕</sup>に見られる。4.1で述べた業務システム設計に関する知識だけでAP開発が可能となるような、高機能なAPIを実現するためには、業務モデルからOSI管理への変換処理の自動化といった技術課題が残されている。

またある特定の業務範囲に閉じれば、業務の共

通処理が抽出でき、それをAP構築基盤に取り込むことにより、さらに高機能なAPIの実現が可能となる。

## 6. 高機能APIの定性的評価

高機能APIの設定によりAP開発に必要な知識は、以下のように区分が可能となる（図6）。

- (a) 従来は必要とされたが、高機能APIの導入により不要になった知識
- (b) 高機能APIを導入しても必要となる知識
- (c) 高機能APIの導入によって新たに必要になった知識

従来のAPIを用いることによるAP開発に必要な知識は(a)+(b)、高機能APIを用いることによるAP開発に必要な知識は(b)+(c)である。SDH網におけるパス設定業務での知識についての考察からもわかるように、定性的には(a)>(c)であると考えられる。したがって、(a)+(b)>(b)+(c)となって、高機能APIによる開発の方が、従来APIによる開発よりも、全体の知識量は減少しているといえることができる。

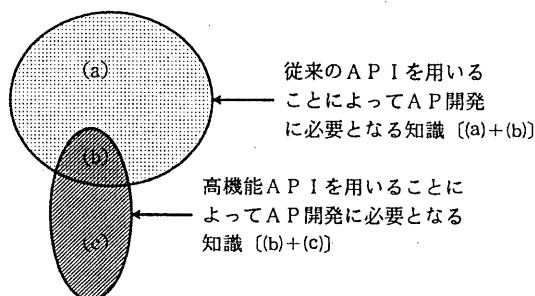


図6 知識量の定性的比較

## 7. おわりに

本稿では、ネットワーク管理APIの設定に「知識」という要素をとりいれ、業務以外の知識を必要としない高機能なAPIについて、具体的な業務例を用いて定性的に考察した。今後は、知識の定量的評価を行い、本結果との照合を行うことにより、AP開発の生産性の新しい評価尺度を確立するとともに、API仕様の具体化を図る。

### 《参考文献》

- [1] ISO/IEC IS 10040: Systems Management Overview(1991)
- [2] ISO/IEC IS 10165: Structure of Management Information(1991)
- [3] ISO/IEC IS 9595: Common Management Information Service(1990)
- [4] ISO/IEC IS 9596: Common Management Information Protocol(1990)
- [5] Network Management Forum: "OMNIPoint1 Executive Guide", 1992
- [6] Network Management Forum: "OMNIPoint1 Procurement Guide", 1992
- [7] Network Management Forum: "OMNIPoint1 Developers' Guide", 1992
- [8] (社)TRON 協会編: "CTRON仕様書通信制御インタフェースCMISE 編", 1992
- [9] X/Open Preliminary Specification: "Systems Management: Management Protocols API(XMP)", 1992
- [10] OSP: "OSF Distributed Management Environment Rationale", Sep. 1991
- [11] 石野: "通信ソフトウェアの研究実用化", NTT R&D Vol. 41 No. 5, 1992
- [12] 情報処理学会編: "情報システムの計画と設計", 培風館, 1991
- [13] 槇 他: "特集 新しい同期インタフェース", NTT R&D Vol. 39 No. 4, 1990
- [14] CCITT BLUE BOOK: "Recommendations G. 707, G. 708, G. 709", 1989
- [15] 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(MIB)の構成法", 信学誌B-I Vol. J. 75-B-I, No. 8, pp. 517-527, (1992)
- [16] 宮内, 中川路他: "OSI 管理における管理情報データベース(MIB)とその支援系の設計と実現", 信学誌B-I, Vol. J. 74-B-I, No. 11, pp. 971-982, (1991)
- [17] 桐葉, 中井他: "ネットワーク管理情報ベース(MIB)の開発支援環境", 情処学DBS研報, 91-DBS-86-9, (1991)
- [18] 依田, 湊, 藤井: "GDMOトランスレータによる伝送網オペレーションシステムの構成", 信学会CS研報, (1992. 10)