

解説



OSI の実現とその課題(Ⅲ) MAP (Manufacturing Automation Protocol) の実現とその課題†

是友春樹††

1. はじめに

世の中で MAP が騒がれ始めて久しい。MAP (Manufacturing Automation Protocol) とは一言で言うと、OSI に準拠した FA (Factory Automation) 用ネットワークシステムの実装規約である。FA 分野では従来からマルチベンダシステム、つまり FA コンピュータ、FA ワークステーション、生産管理端末、プログラマブル・コントローラ、ロボットなどの各種 FA 機器から構成されるシステムであり、いろいろなメーカーの機器をユーザが苦勞して接続してきた。こういう状況は FA 分野に限ったことではないが、米国の GM 社 (General Motors) がこういう問題を解決するために、FA 分野に適した接続仕様の標準化をユーザの立場から提唱し、それに各 FA 機器メーカーが賛同して開発が推進、普及されてきた。

MAP に準拠した製品であれば異メーカーの製品を自由に組み合わせることが可能になると期待されており、マルチベンダネットワークシステムの構築が従来に比べてはるかに容易になり、またユーザから見ると FA 用のネットワークが標準化されたことにより、設備投資の大幅な削減が期待できる。

このように MAP は FA 分野でのネットワークの標準として、ユーザ、メーカーの双方に非常に注目されてきた。

一方 OSI の推進・普及という観点からも MAP は大きな役割を果たしてきた。OSI (Open Systems Interconnection: 開放型システム間相互接続) は ISO*/IEC** JTC 1***/SC****6 と SC 21 を中心に国際的な検討が行われている。ISO で検討されているもの

は基本標準 (Base Standard) と呼ばれるものであり、特定の分野に限定されない汎用的な規約である。実際のシステムではこの基本標準の中から使用するサブセットを選択し、オプション項目を使うか使わないかを決め、各種パラメータ (タイム値 etc.) の値を決める必要がある。これは基本標準に対して機能標準 (Functional Standard) と呼ばれており、MAP は FA 分野の機能標準とすることができる。機能標準が決まって始めて、実際の OSI システムの実現が可能になる²⁾。また MAP として機能標準を詳細に決めてゆく過程、及び実際のシステムで接続し、テストした結果の問題点などは逆に基本標準へ反映させており、そういう意味でも大きな役割を果たしてきた。たとえば、FTAM、ネットワーク管理、MMS などは ISO での審議が十分でないときから、MAP で採用、仕様が先行され、その結果を ISO に提案し、ISO での審議結果が MAP に反映されるといった循環プロセスとなっており、ISO での標準化の促進に大きく貢献してきた。またいわゆるミニ MAP は第3層～第6層がないため、OSI に準拠していないが、これが OSI でのコネクショレス型の標準化の引き金にもなっている。

本解説では MAP の発展経緯に触れたあと、最新仕様の MAP 3.0 の技術的概要を述べ、最後に実装上の各種課題についてまとめる。

なおミニ MAP に関してはまだまださまざまな課題もあるので別の機会に譲り、ここではフル MAP について述べる。また応用層も頁数の都合により、詳細は別の機会に譲り、概要のみ述べる。

2. MAP の発展経緯

2.1 MAP の推進組織

MAP の推進は SME (Society of Manufacturing Engineers) 配下の MAP/TOP ユーザグループで行われている。ここでは MAP に興味/関心のあるユーザが一堂に会し、MAP に関する情報交換を行うとと

† Implementations of Open Systems Interconnection (Ⅲ) Manufacturing Automation Protocol Implementation Subjects by Haruki KORETOMO (Technical Standardization Dept., FUJITSU LTD.).

†† 富士通(株) 標準推進部

* ISO: International Organization for Standardization

** IEC: International Electrotechnical Commission

*** JTC1: Joint Technical Committee 1

**** SC: Sub Committee

もに、MAP に対する要求をとりまとめ、また MAP 開発メーカーも参加して新製品の発表や今後の展開について議論を行っている。来年から新組織に発展し、North American MAP/TOP User's Group となる予定である。

日本では国際ロボット FA 技術センタ (略称 IR-OFA) が国内のユーザグループ組織として活動している。MAP 仕様の調査/意見調整、ニュースレターの発行、セミナー開催など普及啓蒙活動を広範囲に行っている。

ヨーロッパでは EMUG (European MAP User's Group) が活動しており、オーストラリアなど各国にも同様の組織がある。

国際的には MAP 国際連合会議 (the World Federation Meeting) が結成され、世界的な推進、調整をはかっている。

2.2 MAP システム

MAP を使ったシステムイメージを図-1 に示す。FA システムでは工場全体に幹線をはり、フロアやラインごとに支線をはるという階層ネットワークにすることが多い。幹線としては 10 Mbps のブロードバンド LAN を使い、支線には 5 Mbps のキャリアバンド LAN を使う。ブロードバンド LAN に接続される装置は OSI の 1~7 層に準拠しており、フル MAP と呼ばれる。キャリアバンド LAN はフル MAP を接続することもできるが、ロボットやプログラムコントローラなどリアルタイム処理向けに高速化するために 3~6 層を中抜きにしたミニ MAP の装置も接続

できる。フル MAP とミニ MAP が通信するためには MAP/EPA ノードという変換装置が必要となる。遠隔地のコンピュータと回線 (WAN) で接続する場合にはルータ、GW (ゲートウェイ) といった装置経由で行う。また OA 用のネットワークとしては 10 Mbps CSMA/CD LAN で OSI 1~7 層に準拠した TOP があるが、MAP と TOP は 1, 2, 7 層が異なる。

2.3 MAP V1.0 から MAP V3.0 へ

MAP の開発は 1980 年 11 月に開始され、1982 年 10 月に MAP コンセプトが発表された。1984 年 4 月には V1.0 が発表され、1984 年 7 月の NCC '84 でデモンストレーションが行われ、世間の注目を集めた。

1985 年 2 月に V2.0、続いて 3 月に V2.1 が発表され、その仕様にもとづいて 11 月の AUTOFACT '85 で大規模なデモンストレーションが行われ、大きな反響を呼んだ。V2.1 は OSI で規定されている各層の規約をベースに MAP 独自の規約 (MMFS: Manufacturing Message Format Standard など) を追加し、フル MAP として実装規約を規定したものである。このころからユーザの実システムとして次第に MAP の採用が始まり、V2.1 準拠の製品が市場に出始めた。

1986 年 8 月には MAP V2.2 が発表され、物理層にキャリアバンド方式の 5 Mbps LAN が追加された。また応用層には ISO でまだ規約化されていないため、MAP 独自のネットワーク管理、ディレクトリサービスが追加された。

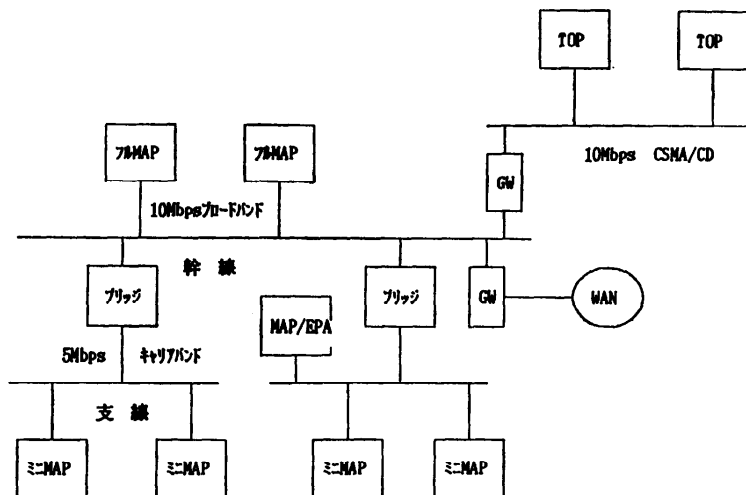


図-1 MAP システムの構成例

1987年2月には MAP V3.0 ドラフトが、8月には V3.0 インプリメンテーションリリースが発表され、それにもとづいたデモンストレーションが 1988年6月に ENE '88 として大々的に行われた。V3.0 ではミニ MAP, MAP/EPA, プレゼンテーション層、ネットワーク層の ES-IS ルーティングなどが追加された。また応用層のネットワーク管理、ディレクトリサービスなどは ISO に準拠するように変更された。MAP V3.0 は ENE '88 の実験過程でみつかった仕様上のバグ修正を行い、1988 年末には正式発行されることになっている。

これらの関係を図-2 に示す。

各層ごとのプロトコルを比較すると図-3 のようになっている。これをみると、V2.1 と V2.2 は物理層でブロードバンドを使用し、応用層で MMFS を使用すれば互いに通信ができる。しかし V2.1 あるいは V2.2 と V3.0 は以下の理由から相互通信ができないことが分かる。

- V2.2 まではプレゼンテーション層がなかったが、V3.0 はプレゼンテーション層がはいて完全に OSI に準拠した7層構造になった。

- 応用層の規約が ISO に合わせて変更され、互換

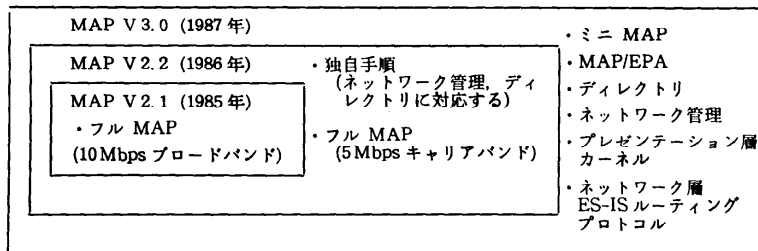


図-2 MAP V2.1 から V3.0 へ

層	MAP V2.1	MAP V2.2	MAP V3.0	
	フル MAP	フル MAP	フル MAP	ミニ MAP
応用	MMFS	FTAM MMFS MAP ネットワーク管理 MAP ディレクトリサービス	FTAM MMS ネットワーク管理 ディレクトリサービス ユーザアプリケーション	MMS ユーザアプリケーション
プレゼンテーション	(Null)	(Null)	カーネル	(Null)
セッション	カーネル+全二重	カーネル+全二重	カーネル+全二重, (再同期)	
トランスポート	クラス4	クラス4	クラス4	
ネットワーク	CLNP	CLNP	CLNP ES-IS ルーティング	
LLC	タイプ1	タイプ1	タイプ1	タイプ3 (タイプ1含む)
MAC	TOKEN-BUS	TOKEN-BUS	TOKEN-BUS	TOKEN-BUS
物理	10 Mbps BB	10 Mbps BB 5 Mbps CB	10 Mbps BB 5 Mbps CB	5 Mbps CB

BB: Broadband
 CB: Carrierband
 FTAM: File Transfer and Management
 MMFS: Manufacturing Message Format Standard
 MMS: Manufacturing Message Specification
 CASE: Common Application Service Element

ASCE: Association Control Service Element
 CLNP: Connectionless-mode Network Protocol
 ES: End System
 IS: Intermediate System
 LLC: Logical Link Control
 MAC: Medium Access Control

図-3 MAP レイヤ構造

性がなくなった。

ただし、V 2.1 あるいは V 2.2 と V 3.0 とを一つの伝送路上に混在させることは可能である。

3. MAP V 3.0 の技術的概要

ここではフル MAP について V 2.2 と V 3.0 はどう違うか、ISO の基本標準と MAP の機能標準とはどういう関係かといった点を中心に述べる。

3.1 物理層³⁾

MAP では以下のような理由でブロードバンドトークンバス LAN が採用され、物理層は ISO 8802-4 に準拠している。

- データと音声、ビデオが混在可能
- 基本技術が CATV として確立済
- GM の工場内にはブロードバンドシステムがすでに普及

ISO 8802-4 では物理層の規約として以下の3種類ものを規定している。

- ① ブロードバンド方式 (多値デュオバイナリ AM/PSK, 1 Mbps/5 Mbps/10 Mbps)
- ② キャリアバンド方式 (位相同期 FSK, 5 Mbps/10 Mbps)
- ③ キャリアバンド方式 (位相連続 FSK, 1 Mbps)

MAP V 2.1 ではこのうちの①ブロードバンド方式のみが採用されており、V 2.2 で②キャリアバンド方式が追加された。V 3.0 ではブロードバンド方式におけるチャンネル形態、ヘッド・エンド形態などに関する詳細な説明が追加された。また 10 Mbps 光ファイバの追加も検討中である。

MAP は機能標準 (実装規約) なので、ISO 8802-4 規約に対して、以下のようなオプション選択/詳細化を行っている。

- ① ブロードバンド方式
 - ISO 8802-4 では速度として、1 Mbps, 5 Mbps, 10 Mbps を規定しているが、MAP V 2.1, V 2.2, V 3.0 では基幹 LAN として使うことから 10 Mbps を採用した。

- ② キャリアバンド方式

本規定は MAP V 2.2 で追加された。MAP V 2.2, V 3.0 では大規模な基幹 LAN にブロードバンド方式のフル MAP を適用し、比較的小規模な LAN にはヘッドエンドが不要で簡便なキャリアバンド方式のフル MAP を適用することを想定しているため、キャリアバンド方式に対しては以下のような制限を設け

ている。

- ISO 8802-4 では速度として 5 Mbps, 10 Mbps を規定しているが、MAP では安価な 5 Mbps を採用した。

- ISO 8802-4 では1セグメントのステーション数について特に制限していないが、MAP では最大 32 台と規定した。

- ISO 8802-4 ではケーブル長について特に制限していないが、MAP では RG-11 同軸ケーブルを用いたケーブル長を最大 1 km と規定した。

3.2 MAC 副層³⁾

ISO では MAC 副層の方式として以下の3種類ものを規定している。

- ① ISO 8802-3 (CSMA/CD)
- ② ISO 8802-4 (トークンバス)
- ③ ISO 8802-5 (トークンリング)

MAP では応答が決定論的で FA に向いている②トークンバス方式を採用し、以下のようなオプション選択/詳細化をはかっている。

- ISO 8802-4 では MAC アドレスとして 16 ビットアドレスと 48 ビットアドレスの2種類のアドレスが規定されているが、MAP では 48 ビットアドレスを採用した。

- ISO 8802-4 でオプション項目となっている即時応答は、ミニ MAP の LLC タイプ 3 で使っているが、フル MAP では上位層で応答を返すため、使用しない。

3.3 LLC 副層⁴⁾

ISO 8802-2 では以下の3種類のタイプを規定している。

- ① タイプ 1 : データリンクは確立しない。受信確認やエラー制御などは実行しない。
- ② タイプ 2 : データリンクは確立する。受信確認やエラー制御などを実行する。
- ③ タイプ 3 : データリンクは確立しない。フレームごとの受信確認を実行する。

フル MAP では上記のうちタイプ 1 のみを採用している。これはトランスポート層でエラー処理などを一括して行うことにより、ネットワーク層以下を軽くし、効率を向上させようとしたためである。タイプ 1 に対する MAP としてのオプション選択/詳細化項目は特はない。

3.4 ネットワーク層^{5)~7)}

フル MAP ではネットワーク層の規定は ISO 8473

(CLNP: コネクションレス型ネットワークプロトコル)に準拠している。ISO 8473 においては以下に示すようにフルセットと二つのサブセットを規定している。

- ① フルセット: ISO 8473 の規定をすべて使う。
- ② インアクティブサブセット: ISO 8473 の規定のうち、データ転送のみを実行する。

③ 非分割サブセット: ISO 8473 の規定のうち、分割/組立て以外のすべてを実行する。

MAP V 2.1, V 2.2 においては上記のうち、①フルセットと②インアクティブサブセットを採用していたが、MAP V 3.0 では以下の追加/変更が行われた。

- インアクティブサブセットが削除された。
- オプション項目の規定が一部変更された。
- ISO 9542 (終端システムと中間システム間のルーティングプロトコルで、ISO 8473 とともに使用される)が「ES-IS ルーティングプロトコル」として新たに追加規定された。
- ネットワーク層のアドレス (NSAP アドレス) の形式が変更された。

以下にこれらの詳細を述べる。

(1) ISO 8473 インアクティブサブセットの削除
インアクティブサブセットとは上位層 (トランスポート層の TPDU) に対して、1 オクテット (オール "0") のヘッダを付けて転送する機能のみをもつものである。インアクティブサブセットはきわめて簡単に実装できるという利点がある反面、次のような制約が付く。

●ヘッダがネットワーク層のアドレス (NSAP アドレス) を含まないため、MAC アドレスが一意に割り振られている範囲 (通常は一つの LAN セグメント) 内でしか通信できない。

●ネットワーク層においてデータの分割/組立てが実行されないため、上位層はデータ長を LAN で転

送可能な最大長以下 (ISO 8802-4 では 8 kB) に制限する必要がある。

MAP V 2.1, V 2.2 では V 1.0 との互換性のためにインアクティブサブセットを残していたが、V 3.0 では OSI としてネットワーク層の全機能を利用するため、インアクティブサブセットを削除した。

(2) オプション規定の変更

- 部分ルート記録 (中間システムが自分の識別子をヘッダに記録する機能) は MAP V 2.2 ではオプションであったが、V 3.0 では使用必須になった。
- 部分ソースルーティング (発信時にルートを指定する機能)、優先データ、ふくそう通知は V 2.2 では採用されていなかったが、V 3.0 でオプションとなった。

(3) ES-IS ルーティングプロトコル

ES-IS ルーティングプロトコルは終端システム (ホスト、端末など) と中間システム (ルータなど) との間でルーティング情報を交換するプロトコルである。V 2.2 では本プロトコルは規定されていなかったが、V 3.0 で新たに追加された。

このプロトコルの概要を図-4 に示す。各 ES は定期的に MAC の同報フレームを使って、LAN 上のすべての IS に対し、自分の MAC アドレスと NSAP アドレスを通知する。これによって IS は配送すべき ES を認識できるので、たとえば LAN に新しく加入した ES に対してもデータを配送することができるようになる。

また ES① が ES② に送信したいとき、まず ES② の NSAP アドレスを指定して、すべての IS に関わり合わせると、正しい IS① が「自分を經由すれば ES② へ中継することができる」という意味で、IS① のネットワークエンティティ名称と MAC アドレスを ES① へ答えてくれる。これにより ES① は IS① 経由で ES② へデータを送信することができる。

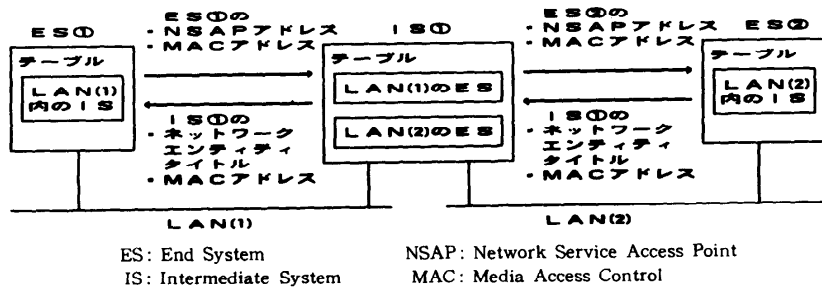


図-4 ES-IS ルーティングプロトコル (ISO/DP 9542)

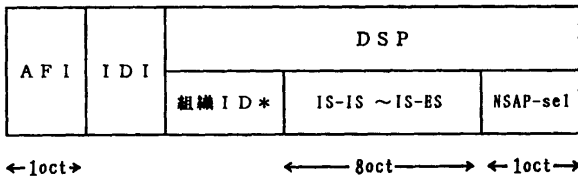
(4) ネットワーク層のアドレス形式

MAP V2.1, V2.2 ではグローバル形式とローカル形式とを規定していたが, V3.0 ではより自由度の大きい単一形式に変更した. (図-5)

AFI (Authority and Format ID) は番号体系の命名機関及びアドレス形式を決めるものであり, たとえば "37" は CCITT X.121 (公衆パケット網) が命名機関であることを示す. "49" はローカルなアドレスで

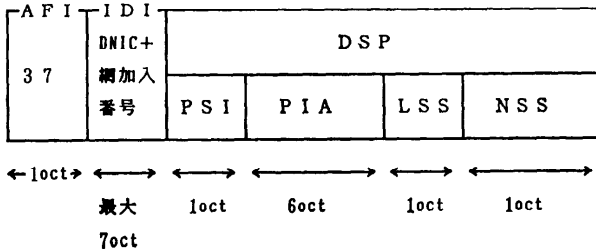
ある. V3.0 になると, AFI として ISO で規定されているすべての命名機関が認められ, たとえば国ごとに割り振られる ISO DCC ("38", "39"), 組織に割り振られる ISO ICD, ISDN ("44", "45"), 電話網 ("42", "43") などが使えるようになる. AFI+IDI+(組織 ID) の組合せでエンタプライズ (企業, 政府機関など) を識別することができる. AFI が "37" のとき, IDI には DNIC+網加入番号が入れられる. DNIC

(1) MAP V3.0 での NSAP アドレス形式

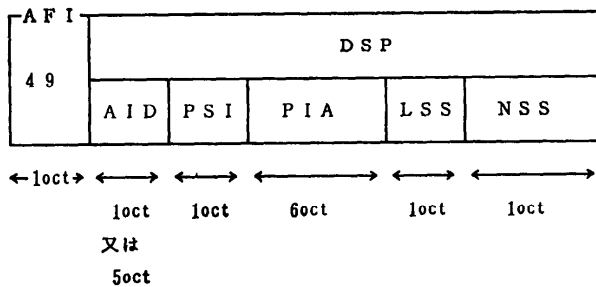


* 組織 ID は, AFI が ISO DCC である場合にみ存在する。

(2) MAP V2.1, V2.2 での NSAP アドレス形式



MAP グローバル形式



MAP ローカル形式

- AFI : Authority and Format ID
- IDI : Initial Domain ID
- DSP : Domain Specific Part
- AID : Area ID
- PSI : Primary Subnet ID
- PIA : Physical Interface Address
- LSS : LSAP Suffix
- NSS : NSAP Suffix

図-5 NSAP アドレス

とは CCITT で割り振ったネットワーク ID で、たとえば日本の DDX パケット網は“4401”である。

V 2.1, V 2.2 の MAP グローバル形式では PSI で LAN のセグメント ID を示し、PIA に MAC アドレス (48 ビット) をそのまま入れ、LSS に LLC 副層の LSAP (X “FE”) を入れる。しかし V 3.0 になると DSP がより一般化されこのような規定はない。

3.5 トランスポート層^{8),9)}

フル MAP ではトランスポート層の規定は ISO 8073 に準拠している。ISO 8073 ではクラス 0 からクラス 4 までの 5 種類のクラスが規定されているが、MAP ではクラス 4 を採用している。クラス 4 はもっとも高度な機能をもっており、誤り検出/回復制御機能、多重化機能、分流機能をもっている。これらの機能をトランスポート層で制御することにより、ネットワーク層以下を簡単化している。

V 3.0 では V 2.2 に対して以下の規定が追加された。

- システム内部での処理時間を表す「確認時間パラメータ」がオプションとして追加された。これにより、受信したデータの処理に時間がかかる場合に相手側を待たせることができる。

- 受信確認「AK-PDU」を重複受信した場合、フロー制御パラメータが相手と自分で一致しているかどうかの確認を行う。

- 切断理由コードについて適切な切断コードが ISO 8073 になければ「不定」とする。

- トランスポート層のアドレスである TSAP-ID の長さについて、相手側の TSAP-ID 長は最大 32 オクテットまで受信可能なこと。

V 2.1, V 2.2, V 3.0 では ISO 8073 の規定に対し、以下のようなオプション選択/詳細化を行っている。

- DT-TPDU の番号付けについて、ISO 8073 では普通フォーマット (モジュール 2⁷-1) と拡張フォーマット (モジュール 2³¹-1) を規定し、折衝でどちらを使うか決めることになっている。MAP では性能を重視し、CR-TPDU でまず拡張フォーマットを使うよう折衝する。

- TSAP-ID について ISO 8073 では長さを規定していない。MAP では 2 オクテットと規定しているが、V 3.0 では 32 オクテットまで受信可能なように拡張した。

- 安全保護及びサービス品質のパラメータについて

は ISO 8073 ではオプションになっているが、MAP では使用しない。

3.6 セッション層^{10),11)}

フル MAP ではセッション層の規定は ISO 8327 に準拠している。ISO 8327 ではセッション層の機能を以下の 12 の機能単位にまとめている。

- カーネル
- 全二重
- 半二重
- 折衝型解放
- 優先データ転送
- 制御データ転送
- 受信能力データ交換
- 小同期
- 大同期
- 再同期
- 例外同期
- アクティビティ管理

この 12 の機能単位の組み合わせのうち、少なくとも以下のいずれかをサポートしなければならない。

① カーネル+全二重 (通信の開始/終了, 全二重データ転送)

② カーネル+半二重 (通信の開始/終了, 半二重データ転送)

MAP では上記のうち、カーネル+全二重+再同期 (オプション) を採用している。これは MAP のアプリケーション (FTAM, MMS, ネットワーク管理, ディレクトリサービス) がこの範囲の機能しか必要としていないからである。再同期オプションは FTAM でファイル転送を再開するときに使用される。

3.7 プレゼンテーション層¹²⁾⁻¹⁴⁾

プレゼンテーション層は ISO 8823 に準拠している。ISO 8823 ではプレゼンテーション層の機能を以下の三つの機能単位にまとめている。

① カーネル (通信の開始/終了, データ転送)

② コンテキスト管理 (通信中のデータ構文の変更)

③ コンテキスト復旧 (データ構文を変更した後に復旧させる)

このうち①カーネルは必須であるが、②コンテキスト管理と③コンテキスト復旧はオプションである。

V 2.1, V 2.2 では、プレゼンテーション層の機能は Null としていたが、V 3.0 ではカーネルのみを採用した。

3.8 応 用 層¹⁶⁾⁻²⁶⁾

フル MAP では応用層のプロトコルとして ACSE, FTAM, MMS, ネットワーク管理, ディレクトリサービスを規定している。

(1) A C S E

ACSE (Association Control Service Element) は応用層におけるアプリケーションエンティティ間のアソシエーションの確立, 解放を行うサービス要素である。V 2.1, V 2.2 では CASE (Common Application Service Element) が使われたが, V 3.0 では ISO の規定の明確化にともない, ISO 8649/2, ISO 8650/2 の ACSE を採用した。

(2) F T A M

FTAM (File Transfer Access and Management) はアプリケーションプロセス間のファイル転送を容易に行うためのサービス要素である。ISO の FTAM では以下の機能単位を規定している。

- カーネル
- 読出し/書込み
- グループング
- 限定ファイル管理 (属性読出し, ファイル生成, ファイル削除)
- 拡張ファイル管理 (属性変更)
- 回復
- 再開
- FADU ロック

MAP V 2.1, V 2.2 では, まだ ISO で FTAM の仕様が流動的であったため, ISO/DP 8571 のサブセットをとっていたが, V 3.0 では ISO/DIS 8571 に準拠し, 上記機能をすべて採用した。

(3) M M S

MMS (Manufacturing Message Specification) は MAP の特徴の一つであり, ロボット, プロセス・コントローラ, 数値制御工作機械, ミニコンピュータなど FA 機器間でのメッセージ通信サービスを提供するための規定である。たとえば, 工作機械やロボットの状態を読みとったり, プログラムやデータの転送を行ったりすることができる。MMS では各機器に共通的なサービスとプロトコルをコア・スタンダードとして規定し, 機器固有の事項はコンパニオン・スタンダードとして規定されている。(図-6)

MMS のサービスの概要を図-7 に示す。

V 2.1, V 2.2 では古い MMFS (Manufacturing

数値制御工作機械 (ISO/TC 184/SC1)	プログラマブル コントローラ (IEC/SC 65 A)	ロボット (ISO/TC 184/SC2)	プロセス コントローラ (IEC/SC 65 C)
MMS (ISO/TC 184/SC 5)			

図-6 コンパニオンスタンダード

サービス	内 容
コンテキスト管理	アソシエーションの確立・解放, 使用するサービスの種類の決定。
VMD サポート	VMD の状態読出し, VMD 構成要素名の読出し。
ドメイン管理	ドメインの生成・削除やダウンロード・アップロード。
プログラム呼出	プログラムの起動・管理・実行制御。
変数アクセス	変数の定義, アクセス。
セマフォ管理	共用資源制御のためのセマフォ定義・獲得・解放。
オペレータ通信	オペレータコンソールへのメッセージ入出力。
イベント管理	イベント条件の設定, 実行制御。
ジャーナル管理	イベント発生とログの記録, 読出し。
ファイル管理	簡単なファイル転送。

図-7 MMS サービス

Message Format Specification) を採用していたが, V 3.0 では ISO/DP 9506 の MMS に準拠している。

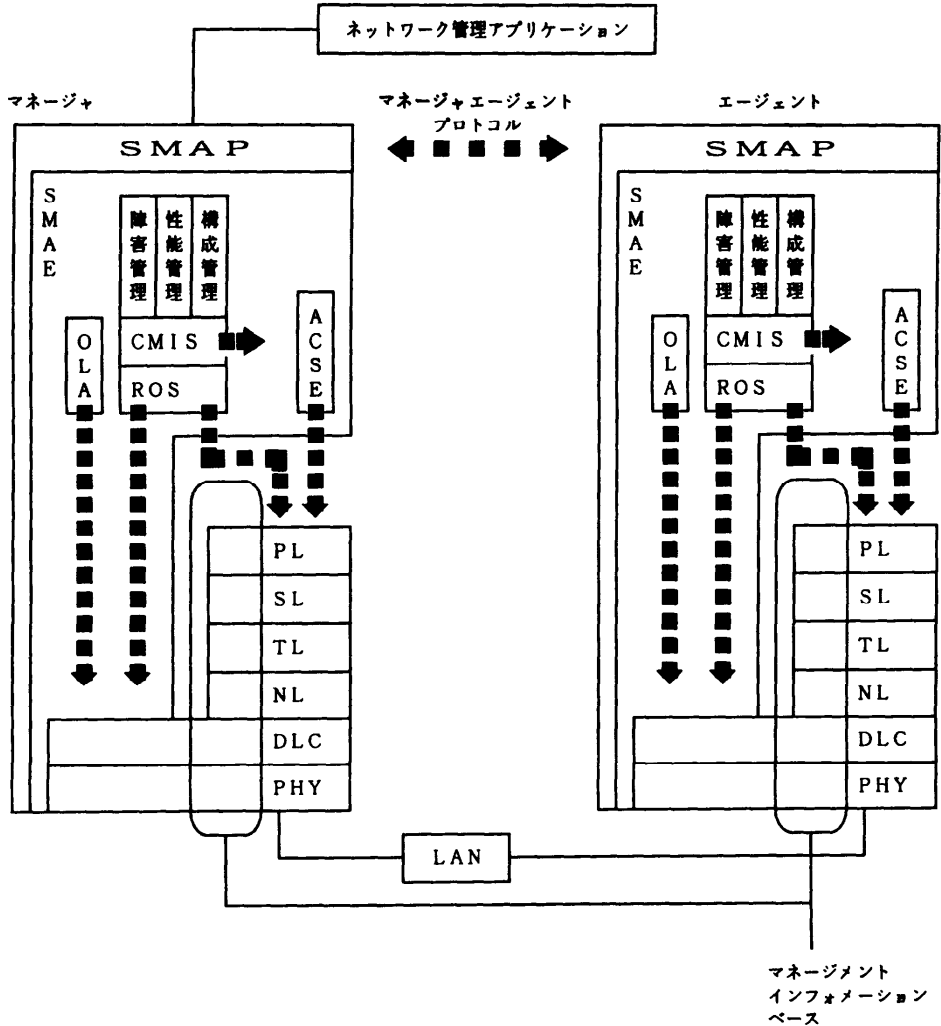
(4) ネットワーク管理

MAP V 3.0 では以下の5種類の機能について規定しているが, ④, ⑤については ISO として固まっていないため, 完全ではない。

- ① 構成管理機能
- ② 性能管理機能
- ③ 障害管理機能
- ④ 課金管理機能
- ⑤ セキュリティ管理機能

V 2.2 では IEEE 802.1 をベースに独自のプロトコルをきめていたが, V 3.0 では ISO/DP 7498, ISO/DP 9595, ISO/DP 9596 に準拠した規定となった。

ネットワーク管理では管理する側をマネージャ, 管理される側をエージェントと呼び, マネージャはマネージャエージェントプロトコルにより, エージェントを管理する。その際に必要になる管理情報がマネージメントインフォメーションベースにある。(図-8) SMAP は各ノードの管理情報の修正とリモートノードとの管理情報の交換を行う。CMIS はアソシエーシ



SMAP: System Management Application Process
 SMAE: System Management Application Entity
 CMIS: Common Management Information Service
 ROS: Remote Operations Service
 ACSE: Association Control Service Element
 OLA: Optional Load Application

図-8 ネットワーク管理サービス

ン、管理情報交換制御、イベント告知を行う。ROSは依頼と応答の対応づけを行う。これらのサービスはプレゼンテーションサービスにマッピングされる。

(5) ディレクトリサービス

ネットワーク内のリソースに対し、そのリソースのアドレスを意識することなく、単純な名称でアクセス可能とするためのサービスである。

ディレクトリサービス用のプロトコルには、ユーザがディレクトリシステムにアクセスするためのディレクトリアccessプロトコルとディレクトリシステム間

のディレクトリシステムプロトコルとがあるが、MAPの終端システムでは前者を規定している。

V 2.2 では MAP 独自のプロトコルであったが、V 3.0 では ISO/DIS 9594 に準拠している。

4. 実装と今後の課題

V 2.1, V 2.2 と V 3.0 がどのように違うか、機能標準(実装規約)としての MAP は ISO の基本標準とどういう関係にあるのかという二つの立場から MAP の技術的概要を述べてきた。MAP が実装規約として

マネージメント
 インフォメーション
 ベース

各種製品でインプリメントされ、世の中に普及してゆくためには何が重要で、何が課題かという点について述べる。

(1) 仕様の互換性

V2.1, V2.2の規約ができ、それにもとづいたMAP製品が世の中に出始めたころ、ユーザ、メーカーともにまだためらいがあった。数年後にはV3.0の登場が予定され、しかもV2.1, V2.2とV3.0の互換性がないためである。

ユーザからみるとV2.1, V2.2製品を導入すると、その後で導入されたV3.0製品と接続できなくなってしまう。メーカーからみるとV3.0の仕様化の時期、内容をみながら、どちらのバージョンで製品化をはかるのがよいかか問題であった。

このようなことはユーザ、メーカーの双方にとって好ましいことではないため、1987年10月の世界連合会議でV3.0は今後6年間、互換性を保つという方針が決定された。つまり仕様の追加、変更を行う場合でも、V3.0仕様製品との接続性は保つということである。これはMAP製品の普及という意味では非常に重要なことである。基本標準のISOでも今後、仕様追加、変更される可能性があり、互換性に関しては十分な配慮が必要だと思われる。

(2) 光

日本では光ケーブルを使ったLANが普及しておりMAPにおいても光ケーブルの追加が今後の大きな検討課題になっている。この分野で進んでいる日本が積極的に貢献することが期待されており、国際ロボットFA技術センター(IROFA)のMAP技術委員会で検討している。なお、IROFAでは62年度から3年間の予定でFAIS(Factory Automation Interconnection System)研究開発を実施しており、この中で光ファイバを使ったミニMAPの実装規約化、ハード、ソフトの開発を行っており、その成果が期待されている。

(3) コンフォーマンステスト

MAP製品のテストとしては、コンフォーマンステストとインタオペラビリティテストが重要である。コンフォーマンステストは製品が規約に準拠しているかどうかをテストするものであり、インタオペラビリティテストは異なる製品の相互接続性を最終的に確認するものである。MAP V3.0用のコンフォーマンステストツールの開発とテストセンターの設置計画が国際的に進んでいる。

ITI, COS, SPAGなどの組織が分担、協調して、進められているが、日本におけるテストセンターの設置及び、共通のテストツールの提供が今後の課題である。これに対してはIROFA、さらにはOSI全体の立場でINTAPなどの機関で検討が行われている。

(4) LSI, ボード, ファーム, ソフト

ETHERNETのように多くの製品で普及するためにはLAN用LSIや各種PC用ボードが各社から提供されることも大事である。現状ではトークンバス用のLAN・LSIは種類が少なく、また出荷も伸びているようである。LSI, ボードの充実の開発の促進だけでなく、低価格化にとっても大きな意味がある。

MAPの実装規約はOSIをベースにしていることから、MAPのファーム、ソフトはOSIソフト製品として重要である。米国ではMAP(OSI)のソフトを単体で販売するビジネスが盛んであるが、このようなパッケージを利用することは、開発の促進とインタオペラビリティにも有用であろう。

ETHERNET上のTCP/IPはUNIXに組み込まれたことにより、UNIXベースのWSに一挙に普及した。ただしTCP/IPは結果として大部分がUNIXベースになっているが、OSIではOSに依存せず、各種のOSで広く実装されることが期待されている。

(5) 性能

仕様が決まり、製品化も進み、コンフォーマンステストができると次には性能はどうかポイントになる。性能についてはOSIだから7層のオーバヘッドが大きいのではないかと心配するむきもあるが、ハード/ソフトの機能分担や最適パラメータの選択などにより解決されてゆくであろう。

5. おわりに

MAPがこれほどまでにユーザ、メーカーの関心を集めてきた一つの要因として、1984年7月のNCC'84、1985年2月のAUTOFACT'85、1988年6月のENE'88などのデモンストレーションの成功があげられよう。特にENE'88(Enterprise Network Event)はMAP, TOP 合わせたOSIの大デモンストレーションであり、約50社、100システムがネットワークで接続された。このシステムではMAP 3.0/TOP 3.0のFTAM, MMS, ディレクトリサービス、ネットワーク管理などが実際の企業で使われる形でデモンストレーションされ、OSIの実用化を強く印象づけた。MAP 3.0, TOP 3.0の仕様はこのデモで検証され、確定さ

れた。

日本では INTAP で OSI の実装規約化が行われている。その成果の一部が 11 月に INE '88 としてデモンストレーションされた。OSI の実用化が現実のものとして感じられた 1988 年であった。

参 考 文 献

- 1) GM: Manufacturing Automation Protocol Specification V 3.0 Implementation Release (1987).
- 2) GM: MAP V 3.0 DRAFT PROPOSAL (1987).
- 3) ISO: ISO 8802-4 Information Processing System—Local Area Networks—Part 4 Token Passing Bus Access Method and Physical Layer Specifications.
- 4) ISO: ISO 8802-2 Information Processing System—Local Area Networks—Part 2 Logical Link Control.
- 5) ISO: ISO 8473 Information Processing System—Data Communication—Protocol for Providing the Connectionless-Mode Network Service.
- 6) ISO: ISO 9542 Information Processing Systems—Data Communications—End System to Intermediate System Routing Exchange Protocol for Use in Conjunction with the Connectionless-Mode Network Service.
- 7) ISO: ISO 8348 Information Processing Systems—Data Communications—Network Service Definition.
- 8) ISO: ISO 8072 Information Processing System—Open Systems Interconnection—Transport Service Definition.
- 9) ISO: ISO 8073 Information Processing System—Open Systems Interconnection—Connection Oriented Transport Protocol Specification.
- 10) ISO: ISO 8326 Information processing systems—Open systems Interconnection—Basic connection oriented session service definition.
- 11) ISO: ISO 8327 Information processing systems—Open systems Interconnection—Basic Connection Oriented Session Protocol Specification.
- 12) ISO: ISO 8822 Information processing systems—Open systems Interconnection—Connection Oriented Presentation service definition.
- 13) ISO: ISO 8823 Information processing systems—Open systems Interconnection—Connection Oriented Presentation Protocol Specification.
- 14) ISO: ISO 8824 Information Processing Systems—Open Systems Interconnection—Specification of Abstract Syntax Notation One.
- 15) ISO: ISO 8825 Information Processing Systems—Open Systems Interconnection—Specification of Basic Encoding rules for Abstract Syntax Notation One.
- 16) ISO: ISO/DIS 9506-1 Manufacturing Message Specification Part 1: Service Definition.
- 17) ISO: ISO/DIS 9506-2 Manufacturing Message Specification Part 2: Protocol Specification.
- 18) ISO: ISO/DIS 7498-4 Information Processing Systems—Open Systems Interconnection—Basic Reference Model—Part 4 Management framework.
- 19) ISO: ISO/DP 9595 Information Processing Systems—Open Systems Interconnection—Management Information Service Definition.
- 20) ISO: ISO/DP 9596 Information Processing Systems—Open Systems Interconnection—Management Information Protocol Specification.
- 21) ISO: ISO/DIS 9594 Information Processing Systems—Open Systems Interconnection—The Directory.
- 22) ISO: ISO 8571 Information Processing Systems—Open Systems Interconnection—File Transfer, Access and Management.
- 23) ISO: ISO 8649-2 Information Processing Systems—Open Systems Interconnection—Association Control: Service Definition.
- 24) ISO: ISO 8650-2 Information Processing Systems—Open Systems Interconnection—Association Control: Protocols Specification.
- 25) ISO: ISO/DP 9072-1 Information Processing Systems—Message Oriented Text Interchange Systems Remote Operations Service Part 1.
- 26) ISO: ISO/DP 9072-2 Information Processing Systems—Message Oriented Text Interchange Systems Remote Operations Service Part 2.
- 27) 齊藤忠夫他: OSI の実現とその課題(Ⅰ)OSI 機能標準化の動向, 情報処理, Vol. 29, No. 9, pp. 1023-1031 (1988).

(昭和 63 年 7 月 28 日受付)