

(1991. 9. 24)

MAPにおけるネットワーク管理方式

藤井 照子 小高 一紀 井手口 哲夫

三菱電機(株) 通信システム研究所

あらまし マルチベンダ環境における相互通信を目指した国際標準のFA LANであるMAPのVer. 3.0が、1988年に発行されてから、その仕様に対応した機器が幾つか発表されてきている。MAP3.0のネットワークの構築が進む中、次の課題としては、ネットワークの保守、管理を統一的行うためのネットワーク管理の実現が注目されている。ここでは、MAP3.0対応のネットワークを管理対象とするネットワーク管理について、マネージャとエージェントがそれぞれを相互に認識するためのアドレス登録方式と、エージェントの情報収集方法、そして、LAN間接続装置の管理方式について考察した結果について述べる。

NETWORK MANAGEMENT METHOD FOR MAP LAN

Teruko FUJII, Kazunori KOTAKA, Tetsuo IDEGUCHI

Mitsubishi Electric Corp. Communication System Lab.

5-1-1 Ofuna, Kamakura, Kanagawa 247, Japan

Abstract In 1988, MAP3.0 was published to increase FA LAN's interoperability. After that, some machines conformed MAP3.0 have been made. Now FA LAN conformed MAP3.0 can be constructed, and the network management system is needed for FA LAN. This paper discusses the address registration method for the manager and agents, how to get informations in agents and the management method for the MAP bridge interconnecting some LAN segments.

1. はじめに

自動化の進んだ現代の工場では多種多様の機器が稼働し生産を行っている。ロボット等の生産機器の出現により急速に進んだFA(Factory Automation)の次の目標はCIM(Computer Integrated Manufacturing)の実現であるが、そのためには工場内の様々な機器の通信の統合化が不可欠である。MAP(Manufacturing Automation Protocol)は、このような状況において、マルチベンダ環境における相互通信を目指した、国際標準のFA LANである。

MAPは、1988年にVer. 3.0⁽¹⁾が発行された。以来その実用化が進められ、既に幾つかのMAP対応機器が出現しているが、ネットワーク構築後の課題にネットワーク管理がある。

MAP3.0ではネットワーク管理プロトコルと管理オブジェクトについて規定しており、その範囲内でネットワーク管理を実現する必要がある。よって、ここでは、MAP3.0対応の工場内のLANにおけるネットワーク管理方式について考察する。

2. MAP3.0

2.1 FA LANとMAP3.0

FA LANの大きな特徴の1つはマルチベンダ環境である。確かにOAの分野においても、これは言えることではあるが、FAではその傾向が著しい。これは、OAではLANのノードの多くはワークステーション等の汎用機であり、ノードの種類も比較的少ないのに対し、FAでは多種多様な専用機であるためである。従ってFA LANの場合、数多くのベンダの機器を接続したいといった要求が極めて強い。MAPは、米国のジェネラル・モーターズ社が自社の工場におけるこのような要求から提案し、その後、国際標準プロトコルとして認められたもので、その主な目的は工場内のマルチベンダ環境における相互接続を可能とすることである。

MAPは、OSIに準拠したプロトコル・サブセットである。正確には、OSIに準拠した7層全てを実装したフルMAPと、より応答性を重視し、OSIの3層から5層までを省略したアーキテクチャを持つミニMAPとに分けられる。

MAP3.0のネットワークでは、通信媒体に同軸ケーブルを用いるキャリアバンドとブロードバンドや光ケーブルを採用しており、バス型の形態をとる。アプリケーションにはFTAM(File Transfer Access and Management)、MMS(Manufacturing Message Specification)などがあり、ネットワーク管理では、プロトコルにCMIP(Common Management Information Protocol)⁽²⁾を採用し、管理対象であるオブジェクトについても規定している。

2.2 MAP3.0とネットワーク管理

MAP3.0ではLANの各ノードは管理者であるマネージャか被管理者であるエージェントのいずれかの立場を取る。1ノードが両者の機能をもつ場合もあるが、1つのオペレーションについては、必ずどちらか一方の立場を取ることになる。エージェントは管理対象となるもの(管理オブジェクト)を、MIB(Management Information Base)として持っており、マネージャはそれをCMIPに従って管理する。ネットワーク管理アプリケーションは、このマネージャのサービスを利用して、ネットワーク管理サービスをユーザに提供する。

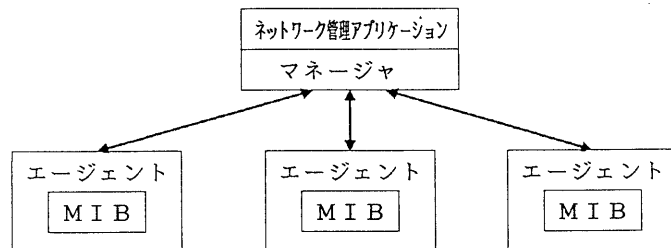


図1 ネットワーク管理の基本形態

2.3 CMIPと管理オブジェクト

管理プロトコルであるCMIPは表1に示す4つのオペレーションから構成されている。各オペレーションとも、要求できる側が決まっており、表1から判るようにエージェントが自主的に実行するのは、EVENTのみである。

表1 CMIPオペレーション

オペレーション	内容	発行者（発呼側）
GET	情報の収集	マネージャ
SET	情報の設定	マネージャ
ACTION	動作命令	マネージャ
EVENT	事象通知	エージェント

管理オブジェクトについては、各レイヤ毎に規定されており、また、管理オブジェクト1つ1つに対して、どのオペレーションをサポートするかが定められている。

3. 管理対象ネットワーク

今回の考察を行うにあたり、管理対象となるネットワークに対して、次のような制限を設けた。

- ①MAP 3.0対応のFA LANとする。
- ②管理対象となるノードはワークステーションのようなマンマシン・インタフェースを持つもののほか、プログラマブルコントローラ等の自動機器及びブリッジ等のLAN構成機器でMAP 3.0対応とする。
- ③管理対象となるネットワークの範囲は、1セグメントとする。

つまり、一般的なMAP 3.0対応のFA LANの1セグメントである。

今回はFA LANの基本的なネットワーク管理について考察するために、管理対象のネットワークを1セグメントに限定した。これにより、管理対象のノード数の上限が定められる。ネットワーク管理の重要な要素の1つは、エージェント・ノードの情報の収集であるので、ネットワーク管理方式の考察においてこの条件は重要である。図2に管理対象となるネットワークの1例を示す。

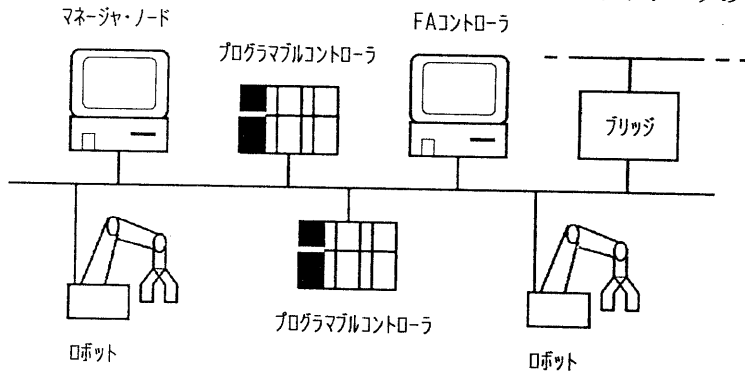


図2 MAPネットワーク

4. ネットワーク管理方式

ここでは、2章で述べた規定範囲の機能を用いて、3章のネットワークについて、実際のネットワーク管理システムを構築するための方式について述べる。ネットワーク管理システムでは、最終的にはユーザに対して様々な管理サービスを提供する必要があるが、ここではそれらを実現するための基礎となる3つの要素について考察を行った。1つは、全てのネットワーク管理動作を行う上

での大前提である、アドレス登録についてである。2つ目は、ネットワーク管理の基本動作である情報の収集方法についてである。そして3つ目は、セグメントを考えた時、その所属のあいまいである、ブリッジのようなLAN間接続装置の管理方式についてである。

4.1 アドレスの登録

ネットワーク管理はマネージャとエージェント間の通信で実現されるので、マネージャとエージェントはなんらかの方法でお互いのアドレスを認識する必要がある。MAP3.0では管理オブジェクトにマネージャのアドレスがあり、その参照(GET)と登録/削除(ACTION)が可能で、エージェントからEVENTの発行を希望するマネージャは、自分のアドレスをオブジェクトとして登録しなければならない。

さて、実際に個々のノードにアドレスを登録する方法には、以下の手段がある。

- ・ローカルな手段：通信にはよらず、人間により入力する。
- ・リモートな手段：通信を行うことで実現する。

この2つの手段をマネージャとエージェントに対して使用して、システムとしてアドレスの登録を実現するわけである。伝送路上を流れるフレームのモニタリング等はMAP3.0の規定外であるので、全てをリモートな手段で実現し全自動化することは不可能だが、なるべくローカルな手段が少ない方がよいのは明確である。

システムとしてのアドレスの登録には3つの方式が考えられるだろう。

- ①マネージャに全エージェントのアドレスをローカルに予め与えておき、エージェントにリモートより登録する。
- ②全エージェントにマネージャのアドレスをローカルに予め与えておき、マネージャにリモートに通知する。
- ③マネージャ/エージェントの両者に予め相手のアドレスを与えておく。

まず、①の方式だが、この場合、人間は1台のマネージャにアドレスを入力するだけでよい。ネットワークの構成の変化には容易に対応可能である。この方式で問題となるのは、マネージャがエージェントの起動を常に監視し、起動したエージェントに対して登録を行う必要がある点である。エージェントは起動した時点ではマネージャのアドレスを持たないため、自主的に通知することはできないため、マネージャは定期的に管理対象のエージェント全ての起動を監視する必要がある。そのためにはポーリングを行うことになるが、高々1セグメントのノードに対してであるので、その実現には特に問題ないものと思われる。

次に②の方式についてだが、全てのエージェントにマネージャの登録をローカルに行うのは、大変な労力が必要とされる。もし、マネージャが故障したら、その交換は大変な作業となるだろう。また、このときマネージャはエージェントのアドレスを、EVENTのPDUより抽出するほかに、MAP3.0の管理オブジェクトには起動通知のようなものはない。EVENTの管理オブジェクトは基本的に異常通知であるため、頻繁に発生するものではない。結果として、この方式の実現は難しいだろう。

最後に③では、マネージャだけでなくエージェントも通信相手のアドレスを予め知っていることになるので、①と違い、アドレス登録のためにポーリングを行う必要はない。しかし、②と同様、全エージェントにローカルにアドレス登録を行うことは大変な労力が伴う。また、ネットワーク管理システムでは、当然管理ノードの状態監視のため、結局ポーリングは必要となるため、①に比べ、利点は少ない。

以上の結果より、アドレスの登録には、①の方式が最適である。

4.2 情報の収集

ネットワーク管理では、エージェントの情報を必要に応じて収集し、時には加工してユーザに提供することが主な機能の1つである。ネットワーク管理のための通信は一般のユーザにとっては二次的なものなので、それが他のネットワーク上の通信を阻害するようでは困るが、その一方で、管

理ユーザが要求する情報にはある程度のリアルタイム性が必要である。従って、ネットワーク管理システムには、この矛盾する2つの条件を満たす情報の収集方法が必要である。

さて、マネージャが収集すべき情報は、情報の可変性、統合性、及び使用方法により分類されるだろう。情報の可変性とは、情報がネットワーク運用時に動的に変化可能であるかどうかである。次の情報の統合性とは、その情報が各ノード毎に用いられるか、それともマネージャにより全ノードの情報を処理されて1つの情報として管理ユーザに提供されるものかである。最後の情報の使用形態とは、その情報がマネージャにより常に必要とされるものであるか、それともユーザが欲したときのみ必要なものであるかである。

これらの項目で分類される各情報についてその収集方法を考える。

まず不変的な情報には、エージェントの各層のパラメタにあたる管理オブジェクト等が挙げられるが、これらは、1度集めたらそのままマネージャが保持すればトラフィックを減少できる。ただし、全ての情報を闇雲にストックしたのではマネージャのメモリ容量を増やすばかりなので、頻繁に用いるものや、情報を統合化して用いるものに限り、マネージャとエージェントが最初に通信を行なうときに収集して保持し、その他は必要ときに収集し使用後は破棄する。

可変な情報については、マネージャが常時必要とする情報や全ノードの情報を統合化して管理ユーザに提供する情報は、ポーリングを行ない定期的に収集し、その他の情報は管理ユーザが要求した時点で収集する。この方式により、ネットワーク管理によるネットワークへの負荷を軽減すると共に、ユーザに素早くサービスを提供する。

以上述べたエージェントの情報の分類とその収集方法を、図3に示す。

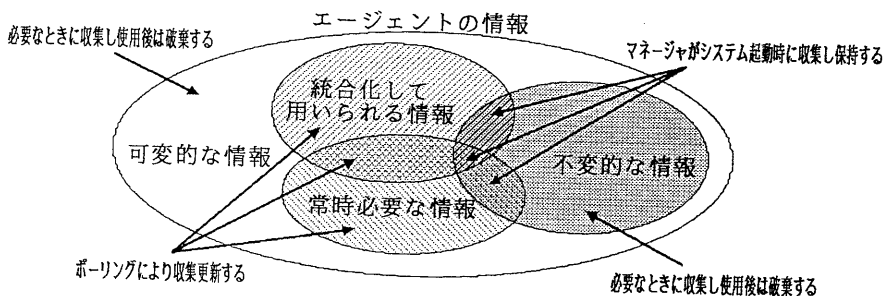


図3 エージェントの情報の分類とその収集方法

4.3 LAN間接続装置の管理形態

複数のセグメントを持つネットワークの管理において、そのネットワークの全体を1台のマネージャ・ノードで管理できない場合、ブリッジなどの複数のLANに所属するノードの管理形態が問題となる。今回のように管理対象を1セグメントに制限したとき、複数のLANに跨る装置は、どのマネージャにより管理されるか、より高度なネットワーク管理システムへ発展させるためにも、1つの管理方針を定める必要があるだろう。ここではブリッジを例にとり、考察する。

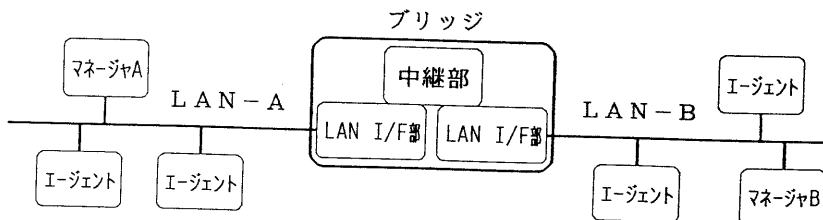


図4 ブリッジによるLANの接続

2つのLANを接続するブリッジを例に考えると、このブリッジは、それぞれのLANに依存した2つのLAN I/F部とブリッジ独自の機能からなる中継部の3つの部分から構成される。これらについては、次のような管理形態が考えられる。

①3部分全部を2台のマネージャが管理する。

②3部分全部をどちらか1台のマネージャが管理する。

③LAN I/F部はそれぞれのマネージャが管理し、中継部は両方が管理する。

④LAN I/F部はそれぞれのマネージャが管理し、中継部はどちらかが管理する。

ここで問題なのは、MAP 3.0の規定内では、複数のマネージャが存在するとき、あるマネージャはそれ以外のマネージャのオペレーションを認識できない点である。前にも述べたように、MAP 3.0のエージェントは障害通知以外の通知はできないと言ってもよいので、一方のマネージャからの要求による状態の変化を、自主的に他方のマネージャに通知できない。また、マネージャ間の通信のための規定がMAP 3.0にはないので、マネージャ間で同意を取ることもできない。

このため、4つの方式のうち①及び③、④の場合は、1台のマネージャからみた管理の一貫性が保証できず、混乱が生じる。更に③と④では、1台の装置の内部がバラバラに管理されることになり、装置内の管理に整合性がなくなってしまう。

以上のことより、MAP 3.0において信頼性の高いネットワーク管理を実現するには、②の方式を採るべきである。またこの場合、一方のセグメントのマネージャからのブリッジの管理は不可能となるが、ネットワーク管理の管理形態は最もシンプルなものにできる利点もある。

5. 終りに

MAP 3.0のFA LANの発展にともないLANの規模が大きくなり、ネットワーク管理に対する要求は、益々高まるであろう。

今回は、大規模なネットワークのネットワーク管理の実現に向けての第一歩として、ネットワーク内の最小単位である1セグメントに限ったネットワーク管理の基本要素について考察を行った。

ネットワーク管理システムを実現するとき、最初に必要となるアドレスの登録については、マネージャに予め全エージェントのアドレスを、データベースとして与えておき、ポーリングの形式でACTIONオペレーションを行って、エージェントにマネージャのアドレスを登録する方式が、最適であるとの結果を得られた。

また、ネットワーク管理の基本動作であるエージェントからの情報収集については、その情報の性質と使用方法で分類して、それぞれに適した処理を提案した。

最後に、複数のLANを接続するために、どのLANのネットワーク管理下に属するかが曖昧なLAN間接続装置について、特にブリッジを例にとりその管理方法を考察し、装置全体をどちらか一方のマネージャ・ノードで管理することが最良であるとの結論を得られた。

この結果を踏まえ、ユーザにとり有益なネットワーク管理装置を実現していくためには、マン・マシン・インタフェースが重要である。つまり、管理オブジェクトの1つ1つについて、どのように利用し加工して、ユーザに有益な情報とするか、そしてその情報をどのように提供するかを検討していく必要がある。

また、CMIPについては、MAP 3.0の発行以降も改訂が進められており、管理オブジェクトについても標準が定められつつある。より複雑で大きなネットワークに対応していくためには、FA LANのネットワーク管理もこれらの規格改訂に追随していくことが必要である。MAPのネットワークとしては、これらの改訂にどのように対応していくかも大きな問題となるだろう。

参考文献

(1)Manufacturing Automation Protocol Specification Version 3.0 (1988).

(2)ISO 9596/2:Common Management Information Protocol Specifications.

(3)藤井照子、小高一紀、井手口哲夫；MAPネットワーク管理におけるアドレス登録方式、1991年電子情報通信学会秋季大会 予稿