

## OSI 管理情報ベース (MIB) 用データベース ASSIST/M における自律動作機能の実現

西山 智      堀内 浩規      小花 貞夫      鈴木 健二

国際電信電話株式会社 研究所

筆者らは、網管理アプリケーションに高速なデータベース機能を提供するために、OSI 管理情報ベース (MIB) のモデルと操作を直接提供する MIB 用データベース ASSIST/M を開発した。OSI 管理では網管理のアプリケーションで必要な管理オブジェクト (MO) 間に維持すべきデータ間の関係が存在する。これらの関係をアプリケーションが維持するのではなく、MIB 用データベース内部で自律的に維持することで、網管理アプリケーションの実装が容易となる。そこで今回、MO 間の関係の維持と OSI 管理で規定されるイベント検知機能を実現する、自律動作機能を ASSIST/M に追加実装した。評価の結果、実際の自律動作件数 (MO クラス当り数十件) の範囲では、更新毎に自律動作を検索するオーバーヘッドは、操作実行に対して殆んど無視でき、しかも自律動作機能を用いて MO 間の関係を維持することで、ASSIST/M と網管理アプリケーション間の通信のオーバーヘッドが減少し、高速化が図れることが分かった。

### Rule Processing Mechanizm of ASSIST/M: Database Software for OSI Management Information Base (DIB)

Satoshi NISHIYAMA   Hiroki Horiuchi   Sadao OBANA   Kenji SUZUKI

KDD R & D Laboratories

2-1-15, Ohara, Kamifukuoka-shi, Saitama 356, JAPAN

ASSIST/M is database software which is specialized for OSI Management Information Base (MIB). From the OSI management view, a resource that is subject to management is modelled as a managed object (MO). Typically, relationships, such as containment relationships, exists among MOs. By introducing rule processing mechanism to ASSIST/M, which actively maintains these relationships among MOs, implementations of network management applications becomes easier, since they do not require to keep these relationships. This paper describes the design and implementation of the rule processing mechanism of ASSIST/M. The evaluation results shows that 1) the overhead of rule matching is negligible compared to the processing costs of database operations and 2) relationship maintainace by ASSIST/M improves the throughput of the network management system by reducing the communication overhead between ASSIST/M and the applications.

## 1. はじめに

近年, OSI 管理 [1] に基づく大規模な網管理システムが構築されるようになってきた. OSI 管理では, 管理対象を管理オブジェクト (MO:Managed Object) として抽象的にモデル化しており, MO の集合を論理的に管理情報ベース (MIB:Management Information Base) と呼ぶ. MIB を構成する個々の MO の情報は, MO に対応する実管理対象に存在する場合もあるが, 操作効率を高めるために, 管理システム (マネージャ) や被管理システム (エージェント) 内のデータベース (MIB用データベース) に格納される場合も多い. これまで筆者らは, MO の格納・検索を高速化するために, MIB のデータモデルと操作を直接提供する MIB 専用のデータベース ASSIST/M (Advanced Supervisory Supporting System for Integrated Services of Telecommunication/MIB) [2] を作成している. 今回 ASSIST/M に, MO 間の関係維持やイベント検出を行なう自律動作機能を追加実装したので, 本稿ではその実装概要と評価について報告する.

## 2. ASSIST/M の概要

ASSIST/M[2] の概要を以下に示す.

- MIB のデータモデルと MIB への操作である共通管理情報サービス (CMIS) 操作 (M-EVENT-REPORT, M-ACTION を除く) を直接データベースのモデルと操作として提供する. データベースの利用者 (網管理のアプリケーション) は M-GET, M-SET 等の CMIS 操作でデータベースを操作する.
- 拡張可能データベースの構築技法に基づき階層的なモジュール構成で実現されており, 他機種, OS への移植や機能変更が容易である.
- 複数の MO が操作対象となる CMIS 操作の場合, 操作実行部は, 操作対象となった MO を単位とするインターリーブ制御を行い, 疑似的に操作の並行実行を行なう.
- 高速化のために, 包含関係のための専用木構造インデックスと, その他のフィルタ条件のためのインデックスを持つ. UNIX ワークステーション上に  $10^3$  件の MO を格納した状態で, 1 件の MO に対する M-GET 操作を約 20 ミリ秒, M-SET 操作を約 40 ミリ秒で実行する.

## 3. MIB 用データベースに必要な自律動作機能

MIB 用データベースに必要な自律動作として, a) MO 間の関係の維持と b) イベントの検出, が必要である.

### a) MO 間の関係の維持

通常, MO 間には様々な関係が存在する. 例えば, 通信設備における個々の回線終端部は回線終端装置ユニット

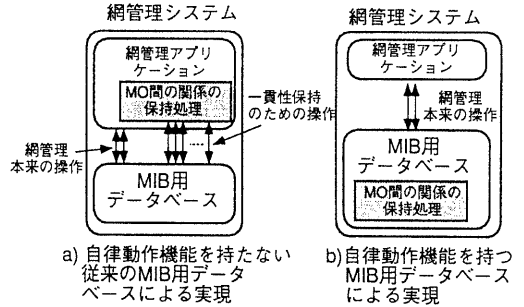


図 1: 自律動作機能の必要性

に收容されている (包含関係) とか, ある装置の回線終端部と他の装置の回線終端部には回線が接続されている (接続関係) などである. これらの関係の内, 特に包含関係については包含木として OSI 管理のモデル上で明示的に表現されており, CMIS 操作が範囲指定 (scope) パラメタ等でサポートしている. その他の関係については, 一般関係モデル (GRM:General Relationship Model)[3] で記述することが検討されているが, MIB 自身がその関係を維持する機能は明示的には規定されていない. 従来の網管理システムではアプリケーションが MIB 用データベース内に格納する MO 間の関係の維持を行ってきた (図 1.a)). 前述の例では, 回線終端装置ユニットで收容している個々の回線終端部が障害になった場合, アプリケーションがその MO を「障害」状態とすると共に, ユニット自体の装置状態も「部分障害」に変更し関係を維持する. しかし, 管理対象が大規模化し, 保つべき関係が複雑になるに従い, MO 間の関係を維持するためにアプリケーションが複雑化する. そこで, MIB 用データベースに関係を定義したルールを基に関係の保持を自律的に行なう機能 (自律動作機能) を具備させることにより, 網管理のアプリケーションの開発を容易とする必要がある (図 1.b).

ここで, MO 間の関係の表現方法について考えると, 前述の GRM では,

- (1) 関係する MO の関係先 MO 名を属性値に格納する,
- (2) 関係を表現する MO (関係オブジェクト) を定義し, その属性値に関連する MO 名を格納する,
- (3) 包含関係により表す,
- (4) 関係を情報として表現せず, 関係を保つための手続きを実行する M-ACTION 操作を定義する,

の 4 種類を示している. (4) については, その M-ACTION 操作と同様な手続きが一連の自律動作として実行できるため, 自律動作機能を持つ MIB 用データベースでは不要となる. 従って, (1)~(3) の表現方法に対応した自律動作機能が必要である.

## b) イベントの検出

OSI 管理では回線の使用率が一定の閾値を超えた場合等に、イベントを検出し、M-EVENT-REPORT 操作によりアプリケーションに通知する機能 (イベント検出機能) が標準化されている。従って、イベント検出機能が自律動作機能として必要である。

### 4. 自律動作実現の基本方針

自律動作機能は以下の基本方針で実現する。

#### (1) CMIS 操作を自律動作内容とする:

自律動作は動作実行条件と動作内容からなるが、自律動作内容はそのデータベースのモデル上の操作である必要がある。ASSIST/M は MIB のモデルを直接提供する。従って、MIB 上の操作である CMIS 操作を ASSIST/M での自律動作内容とする。

#### (2) GRM を考慮した自律動作内容の設定:

GRM で用いられる MO 間の関係の表現方法での関係の維持に必要な、動作内容の詳細設定 (更新対象の MO や更新する属性の値等) を可能とする。

#### (3) MO のクラス毎に自律動作を定義:

3 章で述べた GRM での関係表現の内、(1) 及び (3) では更新先 MO は起動元の MO に対する条件で表現できる。従って、自律動作は MO のクラス単位に設定する。(2) の関係オブジェクトによる表現では、更新対象を指定するために、起動元の MO に対する条件に加えて更新先 MO の属性値に関する条件も必要であるが、後者については動作内容である CMIS 操作でのフィルタ条件で記述することとする。

## 5. 自律動作の実現

### 5.1 自律動作の定義

自律動作の動作実行条件と動作内容は以下のように定義する。

#### (1) 動作実行条件:

オブジェクト生成、削除、更新、あるいは CMIS のフィルタによる値条件を指定する。フィルタ内に記述する条件の右辺値には定数の属性値あるいは対象オブジェクト内の属性を指定する。

#### (2) 動作内容:

更新系の CMIS 操作 (M-SET, M-CREATE, M-DELETE) 及びイベント通知のための M-EVENT-REPORT 操作を動作内容とする。3 章での GRM の 3 種類の関係表現方法をサポートするために、以下の方法で動作内容の詳細を記述可能とする。動作対象の MO はクラスとインスタンス名で指定するが、インスタンス名の指定方法は、直接識別名を指定する方法の他、その MO の識別名から包含木で

```
objclass OBJECT IDENTIFIER ::= {2 ms smi part2 3}
attr OBJECT IDENTIFIER ::= {2 ms smi part2 7}
event OBJECT IDENTIFIER ::= {2 ms 6 1 6}
act-0 OPERATION ::=
    EVENT { CLASS {objclass 8}
           INSTANCE "."
           TYPE {event 3}
           VALUE "\019\005m-LAN" }
act-1 OPERATION ::=
    SET { CLASS {objclass 2}
         INSTANCE ".."
         {attr 17} PRINTABLE STRING "MGR"
         MODIFY DEC {attr 5} INTEGER 1 }
Class8 {objectclass 8} ::=
--条件-- CREATE
--動作-- act-0
--条件-- CONDITION AND
           ITEM INITIAL {attr3} PRINTABLE STRING "LTU"
           ITEM EQ {attr 2} PRINTABLE STRING "OUS"
--動作-- act-1
```

図 2: 自律動作定義の例

の上位指定や相対識別名を組み合わせで指定する方法、あるいはその MO の特定の属性値の値を識別名と指定する方法も可能とする。同様に、動作内容となる CMIS 操作での属性値の指定方法は、定数値に加えて契機となった MO の属性の値を使用可能とする。また、カウンタ属性などへの操作を容易とするために、M-SET 操作での更新演算として、標準での置換演算に加えて定数値だけ増加あるいは減少させる演算をローカルに追加する。

自律動作の定義例を図 2 に示す。この例では、objectclass 8 の MO について、生成時に M-EVENT-REPORT を通知し、また更新時に 2 つの条件が成立すると、同じ階層レベルの "MGR" という MO インスタンスの属性値を 1 減じることを定義している。

### 5.2 自律動作の処理方式

- 作成した自律動作定義を ASSIST/M とは別のツールにより、ASN.1 符号化した内部形式のファイルに変換する。ASSIST/M は、起動時にそのファイルを読み込み、主記憶上に設けた MO クラス別のリストに自律動作を格納する。(図 3)
- 全ての更新操作に対して、更新後の MO の値がその MO クラスの全ての自律動作の動作実行条件を満たすか否かを判定し、条件が成立する動作 (CMIS 操作) を取り出す。もしこれらの動作のインスタンス指定が識別名を直接指定したものでなければ、属性値あるいは相対指定形式から識別名を設定する。最後に、取り出した動作を操作実行キューの先頭につなぐ。(図 4) これにより自律動作が他の操作に先駆けて実行される。
- この自律動作は他の CMIS 操作と同様に通常のインターリーブ制御により実行する。M-EVENT-

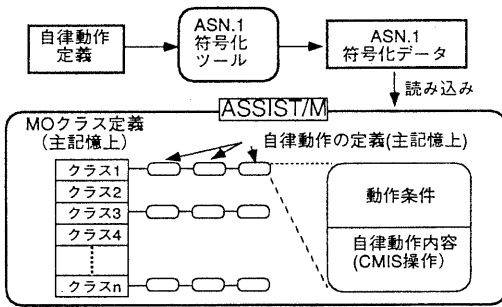


図3: 自律動作定義の格納

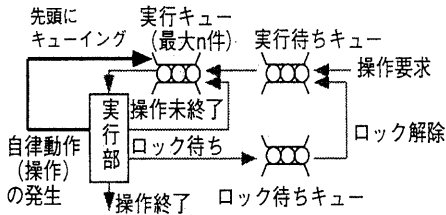


図4: 自律動作の実行

REPORT 操作の場合、予め定めた特定のアプリケーションに通知する。

## 6. 評価と考察

ASSIST/M に本稿で提案する自律動作機能を追加実装し、SUN SPARC 670MP 上で評価を行なった。ここでは、約  $10^3$  件の MO を格納した状態で M-SET 操作を発生し、MO クラスに対する自律動作定義の件数をパラメータとして、1) M-EVENT-REPORT 操作を自律動作内容とする場合の更新発生から網管理アプリケーションに通知に要する時間及び 2) MO 1 件に対する M-SET 操作を自律動作内容とする場合の自律動作の実行時間を測定した。自律動作時間を直接測定することは困難であるため、自律動作の契機となる M-SET 操作に必要な時間も含めて測定した。測定結果を図 5 に示す。

測定結果から、自律動作処理時間は、MO クラス内の自律動作定義件数にほぼ比例し、その時間の増加は定義 1 件当たり 0.1 ミリ秒程度であった。実アプリケーションでは、1 つの MO クラスに対して定義される自律動作の件数は数 10 件もあれば十分であると考えられるので、この値は全体の処理時間からは殆んど無視できる。

また、自律動作件数が 1 件の場合の処理時間から自律動作無しの M-SET 操作の処理時間 (約 40 ミリ秒) を除けば、自律動作のみの処理時間が推定できる。図 5 から、M-EVENT-REPORT 操作によるイベント通知が約 13 ミリ秒で、また M-SET 操作が約 26 ミリ秒で実行できたことが分かる。特に、M-SET 操作を自律動作とする場

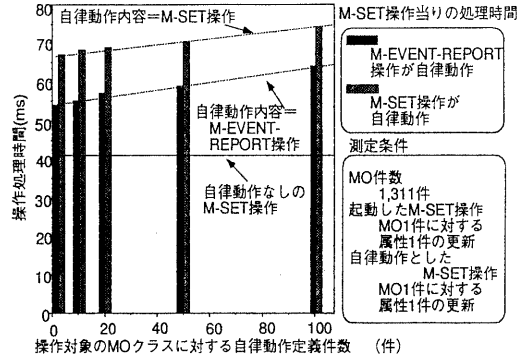


図5: 自律動作件数と自律動作実行時間

合、契機となった更新も含めて全部で 67 ミリ秒で 2 つの MO 間の関係が維持できるのに対し、自律動作機能がない場合アプリケーションが 2 回 M-SET 操作を発生する必要があり合計約 80 ミリ秒必要である。これは、データベースとアプリケーション間の通信回数が減少したことで、高速化が図れることを示している。

## 7. むすび

本稿では、OSI 管理情報ベース (MIB) 用データベース ASSIST/M に実装した自律動作機能の実現方式について報告した。OSI 管理で定めるイベント検出機能に加えて、MO 間の関係を保つための自律動作機能を実現し、これにより網管理アプリケーションは MO 間の関係の一致を図る必要がなく、その開発が容易となった。実装した自律動作機能は、動作内容を M-EVENT-REPORT 操作と更新系の CMIS 操作を対象とし、ここでは ASSIST/M が持つ操作実行機能を利用して容易に実現が行なえた。評価の結果、更新毎に自律動作を検索するオーバーヘッドは、実際的な自律動作件数 (MO クラス当たり数十件) の範囲では、操作実行に対して殆んど無視でき、しかも自律動作機能を用いて MO 間の関係を維持することにより、MIB 用データベースとアプリケーション間での通信のオーバーヘッド分、高速化が図れることが分かった。今後は、実際の網管理アプリケーションへの適用を行っていく予定である。最後に日頃御指導頂く KDD 研究所浦野所長、眞家次長に感謝します。

## 参考文献

- [1] CCITT 勧告 X.700 シリーズ/ISO 国際標準 9595,9596, 他, OSI 管理, (1991).
- [2] 西山 他: OSI 管理情報ベース (MIB) 用データベースの設計, 情報処理学会データベース研究会資料, DBS 95-7, pp.59-66, (1993).
- [3] ISO/IEC CD 10165-7: Structure of Management Information - Part 7: General Relationship Model, (1993).