

## 試験管理機能（OSI管理）の 交換機への適用法に関する考察

野中 章 須永 宏

NTT交換システム研究所

あらかし 本稿は、OSI管理・TMNとして進められているネットワーク管理の標準化のうち、試験管理機能に着目し、交換機への適用法を考察したものである。ここでは、適用に当たり、試験対象（MOT）と基点対象インスタンスが同一の管理オブジェクト（MO）で表現された直接操作モデルが最適であると述べている。また、各交換機のNEを試験するために必要なMO定義への追加規定、各NEの特性に従った試験の型（同期型／非同期型）の適用法、スコープ機能とフィルタ機能を利用した簡易な複数の試験対象の指定方法、試験開始時刻の指定方法、加入者系試験へのカスタマコントロールの適用法、等について提案を行っている。

### Test Functions for a Switching System Using OSI Management

Akira NONAKA Hiroshi SUNAGA

NTT Communication Switching Laboratories

9-11 Midori-Cho 3-Chome Musashino-City, Tokyo 180 Japan

**Abstract** This paper describes an application of the test functions for a switching system using the test management function (OSI Management). An appropriate model is one in which the Managed Object under Test (MOT) and Base Managed Object instance are the same Managed Object (MO). This paper proposes a method for specifying many MOTs using the Scope function and Filter function, a method for specifying the time to start the test and a method for applying the customer control function in subscriber line tests.

## 1. まえがき

現在、ISO、CCITTにおいて、(1)ネットワークのリソースの多様な管理を迅速・的確・体系的に行うこと、(2)ネットワーク管理機能の追加が容易に行えること、(3)管理業務や装置種別に依存しない統一的な考え方によりネットワークを構築できること、(4)ネットワークの多様な装置を多数のベンダから広く安く調達できること等を目的に、ネットワーク管理の標準化がOSI管理・TMNとして、積極的に進められている。OSI管理・TMNではネットワーク管理者が、高信頼性・即応性・高利用度・機密性・使用容易性等のユーザ要求を効率的に満たせるように、以下の5つの機能をネットワーク管理の基本機能として定義している。

- ①構成制御 リソース状態や構成の管理・システム立ち上げ・試験・切り替え制御等
- ②障害管理 信頼性低下のチェック・統計・報告
- ③性能管理 性能劣化(トラヒック、使用率)
- ④機密管理 網内リソースやアプリケーションの不正アクセスからの保護
- ⑤会計管理 賦課すべき使用料の通知

OSI管理では上記の目的を実現するため、さらに、オブジェクト管理機能・状態管理機能・関係表現のための属性・警報報告機能・事象報告機能・ログ制御機能(International Standard化直前)をはじめ、試験管理機能・会計計測機能等の種々の詳細のシステム管理機能の標準化を進めている。

ネットワークの重要な構成要素である交換機においても、その管理方式の体系化が重要な課題となっており、このOSI管理の適用が望まれている。本稿では、OSI管理の一環として、現在標準化が進められている試験管理関連の勧告に着目し、それらの交換機への適用法について考察する。それらの勧告は、現在、草案レベルであり、その内容は確定したものではない。しかし、実システムへの導入が容易になるよう理解を深め、かつ、標準化のリファインのために貢献を行うことは重要であると考えている。また、本稿はそれらに対する提案を行うものでもある。先に、同様の内容の論文を報告<sup>(1)</sup>しているが、本稿はその後の標準化動向<sup>(2)</sup>を考慮し、詳細化したものである。2章では標準化されつつある試験管理関連の勧告の概要を説明し、3章ではこれらの交換機への具体的な適用方法を提言する。4章では試験管理関連の勧告を交換機へ適用するために必要な追加機能を提案し、5章で本稿のまとめを述べる。

## 2. 試験管理関連の勧告の概要

### 2.1 OSI管理モデルの基本

OSI管理は、管理対象であるネットワークのリソースを管理オブジェクト(Managed Object: MO)として定義している。ここでMOとは被管理システム内のリソースを抽象化した仮想的なもので、リソースを制御するために必要な動作やデータを論理化し、カプセル化したものである。抽象化の方法としてはオブジェクト指向デザインを採用し、オブジェクト指向の特徴であるクラス・インスタンス・インヘリタンス等の概念を利用している。OSI管理では、管理システムから被管理システム内のMOに対して管理操作(management operation)を行うことや、MOからの事象の通知(notification)により、ネットワークのリソースを管理することを特徴としている。これらの操作を行うためのプロトコルがCMIP(Common Management Information Protocol)であり、MOに対して、生成(create)・削除(delete)・読出し(get)・書き込み(set)・アクション(action)等の操作が可能である。

### 2.2 試験管理関連勧告

試験管理関連の勧告として、OSI管理では、

- ・試験管理機能(X.745)<sup>(3)</sup>
- ・試験クラス(X.737)<sup>(4)</sup>

の2つを標準として規定している(草案レベル)。

### 2.3 試験管理の基本モデル

試験管理機能の勧告は、試験実行のためのモデルや試験実行のための環境の設定等を規定しようとしている。具体的に示されているモデルでは、試験を実行するためには2つのアプリケーション; 1つは試験の開始を要求する管理システム内のマネージャプロセス(試験起動者)、もう1つは試験対象リソースを含む被管理システム内のエージェントプロセス(試験実行者)が必要である。以下に、勧告で挙げられている試験実行に必要な機能の概略を示す。

#### ①試験要求受取機能

(Test Action Request Receiver: TARR):

試験実行者に管理され、試験要求を受け取るオブジェクト内に含まれていなければならない機能であり、試験に必要な属性と動作と通知機能を持つ。必要によっては後述の試験オブジェクト(TO)を生成する。最近の標準化の動向<sup>(2)</sup>では、TARR機能は試験信号を送出し、折り返された信号を照合する試験器相当の機能と定義されている。試験には必須の機能である。

#### ②試験オブジェクト(Test Object: TO):

試験実行中だけ存在し、試験のインスタンスの属性と動作と通知機能を持つMOである。本オブジェクトは試験を制御・モニタし、試験結果を通知する機能を持つ。また、試験のスケジューリング機能を持つこともある。後述の非同期型試験では必須のオブジェクトである。

③試験対象管理オブジェクト

(Managed Object under Test : MOT) :

被試験対象を論理的に表現したMOであり、すべての試験に必須のオブジェクトである。

④関連オブジェクト(Associated Object : AO) :

TARR・MOT・TOとは別のMOであり、試験の実行に関与するMOである。具体的には、パス折り返し試験等で折り返し側を指定する場合に使用すると良く、必要な場合のみ使用する。

2.4 試験タイプ

試験の型として規定されている2つのモデルの概要を以下に示す。

①同期型試験(Synchronous Test) :

試験の実行要求に対する応答に試験の実行結果が含まれている試験。試験実行の要求後、管理システムは実行中に試験に対していかなる操作の要求も行えない。(中止要求も不可)

②非同期型試験(Asynchronous Test) :

試験の実行要求に対する応答には、その受領応答しか含まれず、試験結果が別の信号で報告される試験。この場合、試験結果は被管理システムからの通知か、管理システムからの別の操作により得られる。また、本型では試験実行中に、

- ・中止：実行中の試験を強制的に終了させる、
- ・中断：実行中の試験を一時的に停止させる、
- ・再開：中断中の試験を中断点から開始させる、

等の要求を送出できる。

同期型試験・非同期型試験の試験モデルを図1と図2に示す。上記に示したように、非同期型試験は、試験結果報告手順と、試験中に管理システムが被管理システムに対して、試験の中止/中断/再開を要求できること、これを実現するためにTOが生成される必要がある点で同期型試験と異なる。

2.5 試験クラス

試験クラスの勧告では上記の試験管理機能をもとに具体的な試験方式を規定しようとしている。試験項目を4つのタイプ、内部リソース試験・導通試験・データ正常性試験・折り返し試験に分類し、各々について、試験目的・MOTとAOの関係・試験実行環境・試験開始方法・試験終了方法・試験結果通知方法等の詳細を規定している。

3. 交換機への試験管理機能の適用方法の提言

3.1 試験のモデル化

第一に、管理システムから被管理システムに対して試験の実行を要求する場合、どのMOに対して試験要求を送出するかを決定する必要がある。この要求送先先のMOは基点対象インスタンスと呼ばれ、これはTARR機能を備え、試験要求を受け取り、試験の制御を行う。標準化では、この基点対象インスタンスをどのMOにするかはシステム設計者に任せており、実際のシステムアーキテクチャに関わらない汎用的な

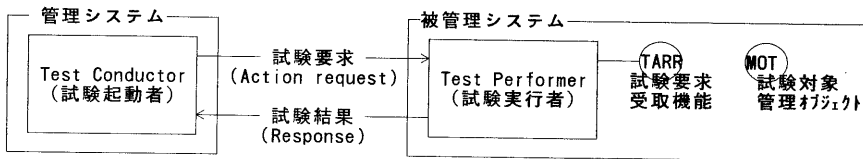


図1 同期型試験モデル

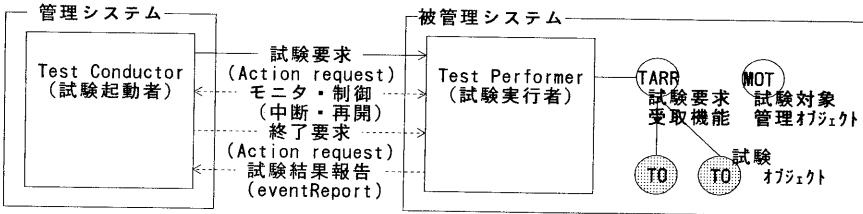


図2 非同期型試験モデル

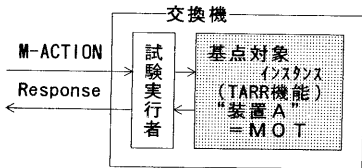


図3 直接操作モデル

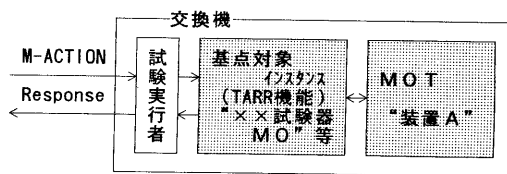


図4 間接操作モデル

規定となっている。しかし、実システムでのインプリメントを考慮すると基点対象インスタスを明確にする必要がある。基点対象インスタスをどのMOに設定するかで以下の2つのモデルが考えられる。

### ①直接操作モデル

基点対象インスタスをMOTであるMOに設定するモデル（CMIPで操作する対象と被試験対象が同一）

### ②間接操作モデル

基点対象インスタスとして、MOTと異なる別なMOを指定するモデル。（CMIPでの被試験対象とは別なMOに命令を送出）

これらの2つの操作モデルを図3と図4に示す。

直接操作モデルでは、基点対象インスタスとMOTが同一であるため、パラメータとして特にMOTを指定する必要はなく、CMIPのパラメータ長を短くすることができ、また、基点対象インスタスに対するスコープ機能やフィルタ機能を利用でき、間接操作モデルと比べて利点が多く、できるだけ直接操作モデルを適用すべきである。

### 3.2 両モデルの適用箇所

交換機の加入者線試験に使用する物理試験器は各加入者線対応には存在しないが、試験用等のスイッチを利用し各加入者線を試験できる。これは論理的には各加入者線対応に試験器が存在することと同等である。つまり、同一のエージェントプロセス（ノード）内に試験対象と試験器が存在するならば、物理的な試験器のインプリメント（試験器の個数や試験対象と試験器の位置関係）に依存せず、各試験対象（MOT）毎に論理的な試験器インスタス（TARR機能）が存在しているものと考えられる（図5）。この考え方により、従来の交換機のほとんどの試験項目は直接操作モデルで表現できる。

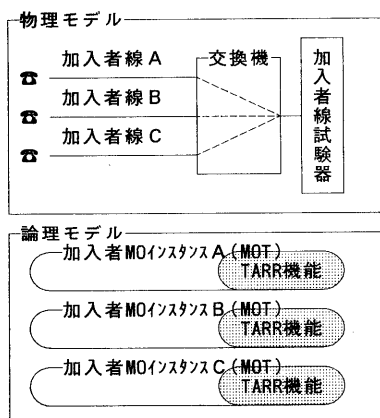


図5 加入者線試験の物理モデルと論理モデル

間接操作モデルは、直接操作モデルが適用できない場合にのみ使用すべきである。直接操作モデルを適用できない例としては、ある試験項目に対して、試験対象装置内に使用可能な試験器が複数存在する場合、つまり論理的には1つの試験対象（MOT）内に複数の試験器（TARR機能）が存在する場合が唯一考えられる。

### 3.3 直接操作モデルの適用例

直接操作モデルが適用できる従来の交換機の主な試験項目とその時の基点対象インスタスの関係を以下に示す。

装置診断 : ××装置MOインスタス  
(××: CPU・SW等)

加入者線試験: 加入者線MOインスタス

レイヤ2モニタ試験: レイヤ2階層MOインスタス

レイヤ2モニタ試験では、試験器に相当するものは各レイヤのエンティティ(ソフトウェア)であるが、このエンティティが各レイヤ階層の1つ1つに存在すると考えれば、直接操作モデルの適用が可能である。

### 3.4 間接操作モデルの適用例

間接操作モデルを適用しなければならない例としてはバス折り返し試験が挙げられる。本試験のMOTである“バスMO”において、2つのバス終端点とも、試験信号を送出できることが普通である。本試験においては信号送出終端点と信号折り返し終端点の2点を明確に指定する必要がある。しかし、“バスMO”を基点対象インスタスとした場合、どちらの終端点が試験信号を送出し、どちらの終端点が折り返しループを作るかは明確ではない。従って、バス折り返し試験では、基点対象インスタス・MOT・AOの指定により、それらを明確にする必要がある。

基点対象インスタス

: 信号送出側バス終端点MOインスタス

MOT : バスMOインスタス

AO : 折り返し側バス終端点MOインスタス

### 3.5 同期型試験と非同期型試験の適用

ある試験項目に対する基点対象インスタスが決定したならば、次に、同期型試験と非同期型試験のどちらの型を使用するかを決定する必要がある。2章で示したように、X.745では実行中の試験を中止できるかできないかで同期型試験と非同期型試験を区別している。従って、同期型試験は、試験の開始の要求から終了まで非割込み（中断・再開がない）で実施するタイプであり、試験の中止の必要のない場合（一般的には即座に試験が終了するような場合）に適用すべきである。試験時間が長い場合、その試験の中止が行えないと不便であるからである。

従来の交換機の試験項目は以下のようにマッピング

ができると考えている。

- ・同期型試験適用項目
  - 加入者回線試験
  - 発着信試験等
- ・非同期型試験適用項目
  - 装置診断・伝送路特性試験
  - モニタ試験等

伝送路導通試験は短時間で終了する試験であるため本来は同期型試験が適しているが、試験時間・試験結果の判断基準（しきい値）が伝送路特性試験と異なるのみで、試験方式は同一である。従って、プログラム開発の省力化を考慮し、これは非同期型試験としてインプリメントすると良い。

### 3.6 MOへの試験機能の追加定義

交換機に本試験管理機能を適用するには、3.1 から3.4 節の考え方に従い、ある試験項目の基点対象インスタンスやMOTやAOが決定したならば、その試験を実行するのに必要な動作（例えば、試験の実行や折り返し点やモニタ点の設定）を各MOの定義に追加する必要がある。管理システムは試験用に定義した動作を通してのみ試験のための操作が可能である。3.1 節で述べたように、基点対象インスタンスとなるMOにはTARR機能を示すPACKAGE 定義も追加する必要がある。

図6にSDHCircuit MOの定義例を示す：ISOでの標準circuitMOをインヘリットし、X.722<sup>(4)</sup>に基づき、X.745で定義されている試験実行要求と試験終了要求と試験結果報告のPACKAGE を流用して追加定義し、試験状態の定義(testStatusPKG)と折り返しポイントの設定の動作定義(loopbackStatus-

PKG)を追加したMOである。

このMOは、3.3 節で示したようにパス折り返し試験において基点対象インスタンスとAOとして操作され、さらに、試験状態も追加定義したのでTOも兼ねたMOである。

## 4. 交換機への適用のための追加機能の提案

### 4.1 複数の試験対象の指定について（連続試験）

加入者回線や局間回線の試験では、1コマンドで多数の回線を連続的に試験することがある。回線の連続試験のように多数のMOTsを指定する必要がある場合、マンマシン上での解決等、これらを効率的に指定できることは重要である。従来は、マンマシン上で、すべての試験対象の回線を指定する代わりに連続試験回数を指定し、送出されるコマンド長を短くし、操作性を良くしている。現在の勧告案でこれを実現する場合、すべて試験対象を1つ1つ指定しても可能であるが、この場合、CMIPのパラメータが非常に長くなり、また、すべての試験対象を指定することは容易でない。この対策として、直接操作モデルを使用する場合、基点対象インスタンスに対するスコープ機能とフィルタ機能を用いる案がある。従来の加入者回線等の連続試験の場合、3章で述べたように、直接操作モデルが適用でき、基点対象インスタンスに対するスコープ機能とフィルタ機能を利用し、複数の試験対象を指定すれば良い。しかし、間接操作モデルを使用する場合にも、同様に、容易に試験対象を指定できることが望ましい。これを容易に指定する案として、試験対象MO(MOT)を包含する関係を作り、やはりスコープ機能とフィル

```
sdHCircuit MANAGED OBJECT CLASS
DERIVED FROM "ISO/IEC CD 10733":circuit -- (4)
CONDITIONAL PACKAGES
simpleTestRqstAsyncPKG -- (4) PRESENT IF a loopback test is to be performed.
testTerminationPKG -- (4) PRESENT IF a loopback test is to be performed.
simpleTestResultRptPKG -- (4) PRESENT IF a loopback test is to be performed.
testStatusPKG PRESENT IF a loopback test is to be performed.
loopbackStatusPKG PRESENT IF a loopback test is to be performed.
;
REGISTERED AS {?}

testStatusPKG PACKAGE
BEHAVIOUR DEFINED AS
When a test status is asked, this object reports it.
ATTRIBUTES
testState GET. --試験状態の属性
REGISTERED AS {?}

loopbackStatusPKG PACKAGE
BEHAVIOUR DEFINED AS
When a loopback set is required from a TO, this object makes a loopback point.
ATTRIBUTEAS
loopbackState GET, SET. -- N-バック 点設定/完了表示のための属性
loopbackType GET, SET. -- N-バック 設定方式に複数ある場合の属性
REGISTERED AS {?}
```

図6 標準Circuit MOに試験要求・試験終了要求・試験結果報告  
・試験状態・折り返し点設定の動作定義を加えた例

タ機能を利用することが考えられる。そのためには MOT の ASN. 1 定義である

```
MOTs ::= SET OF ObjectInstanceを,
MOTs ::= SEQUENCE {
    baseMOTs [1] BaseManagedObjectId (*)
    mOTsScope [2] Scope (*)
    mOTsFilter [3] CMISFilter (*) }
```

と変更することが必要である。(現在提案中)

#### 4.2 試験の開始時刻の指定について

交換機を保守する上で多数のオブジェクトを同一条件で試験する場合があるため、試験の開始時刻を指定する機能は必須である。従来の交換機では、マシン上で時刻指定対象試験項目名と試験開始時刻を指定することで実現している。

現在の勧告案では、試験開始時刻が、陽には指定できない。本機能の実現方式としては以下の2案が考えられる。

案1: ACTION TYPE の記述に、startTime(試験開始時刻)のパラメータを追加する。

(図7 網掛部)

案2: testRequestInfo 内のパラメータとして実現する。(X.737にて適用例があり)

標準化の性格上、testRequestId 毎に定義される testRequestInfo のような個別定義の部分ではできるだけ少ない方が望ましく、また、試験の開始時刻はすべての試験に共通の項目であると考えられ、案1で実現すべきである。

```
TestRequestAsyncInfo ::= SEQUENCE {
    testSessionId [0] TestSessionId OPTIONAL,
    testRequestId [1] OBJECT IDENTIFIER,
    testRequestInfo [2] ANY DEFINED BY
        TestRequestId OPTIONAL,
    timeoutPeriod [3] TimeoutPeriod OPTIONAL,
    MOTs [4] IMPLICIT MOTs OPTIONAL,
    associated
    Objects [5] IMPLICIT
        AssociateObjects OPTIONAL,
    startTime [7] IMPLICIT StartTime OPTIONAL,
    testObjectList [6] IMPLICIT SEQUENCE
        OF SEQUENCE {
        . . . }
```

```
StartTime ::= GeneralizedTime
```

図7 試験開始時刻を加えたACTION TYPE 記述

#### 4.3 加入者系試験へのカスタマコントロールの適用法について

カスタマに対し、網の持つ管理情報や機能を提供するサービスをCCITTにおいて、現在、標準化中(勧告草案X.usr)であり、ユーザが各自の端末から、各自の使用している加入者線や端末等を自由に試験できる(エンドカスタマコントロール)機能も提供すべき機能として考えられる。これを実現するためには、ユーザ所有端末を管理システムとし、交換機を被管理システムとして、ユーザ所有端末と交換機間にOS

I管理を適用するモデル(図8)が考えられる。割り込み型(intrusive)の試験を行うと、端末と交換機間のアソシエーションが一時切断される可能性があるため、同期型試験では試験結果が返送できない。従って、非同期型を適用する方向で規定されていくべきであると考えている。

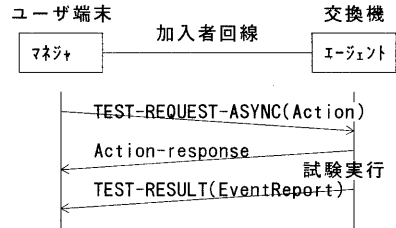


図8 カスタマコントロールの加入者系試験への適用

## 5. むすび

本稿では、OS I管理の試験管理機能の交換機への適用法、具体的には、基点対象インスタンスとMOTが同一である直接操作モデルをできるだけ適用すべきであること・同期型試験と非同期型試験の適用法・試験実行のためのMO定義への追加の必要性・複数の試験対象を指定する場合のスコープ機能とフィルタ機能を利用した簡易な試験対象の指定方法・試験開始時刻指定の指定方法・加入者系試験へのカスタマコントロールの適用法等、を明らかにした。今後は複数のエージェントが存在するモデルでの試験の実行方式を検討していく。

謝辞 本稿をまとめるにあたり、有益な助言を頂いたNTT交換システム研究所・老松敏雄研究主任に深謝致します。

#### 【参考文献】

- (1) 野中, 須永: “交換機の試験診断機能へのOS I管理適用法の一考察” : '91秋季信学全大 B-358.
- (2) ISO/IEC JTC1/SC21/WG4-N6043
- (3) CCITT X.745 ISO/IEC CD 10164-12
- (4) CCITT X.737 ISO/IEC WD 10164-cdt
- (5) ISO/IEC CD 10733
- (6) CCITT X.722 ISO/IEC DIS 10165-4
- (7) CCITT X.711 ISO/IEC 9596