

## TCP/IP統合ネットワーク管理システムDual Manager

長谷川 新

日本鋼管株式会社エレクトロニクス本部

Dual Managerは、TCP/IPのネットワーク管理の標準であるSNMPとCMOTを実装したネットワーク管理システムである。ユーザインタフェースとしてOpenLookとMotifの両方をサポートしておりユーザになじみの良いグラフィカルインタフェースにより、TCP/IP LANのネットワーク管理機能を提供する。Dual ManagerはUNIXをベースに開発しており、他の多くのUNIXベースのマシンへ移植可能である。本稿ではDual Managerの概要の紹介とシステムの内部構造、およびインプリメントで特に注意した点について記述する。

A TCP/IP-based Integrated Network Management System

Shin HASEGAWA

Electronics Division, NKK Corporation  
CENTRAL CITY BLD.  
3-2-6 KUDANKITA CHIYODA-KU TOKYO 102 JAPAN

The Dual Manager, implementing the standards of network management for TCP/IP, with X-Window-based OpenLook and Motif providing graphical user interface provides network management capabilities for TCP/IP-based LAN. It runs on a UNIX-based workstation and is easy to port to other UNIX-based workstations. This report introduces the outline of the Dual Manager, its functionalities and its internal structure. This report also addresses on the points to which much attention was paid in the course of the development in terms of maintaining the reliability, high performance, extendability and portability.

## 1. はじめに

現在多くのベンダーで、そのベンダーの提供するコンピュータや通信機器を管理する目的で固有の管理プロトコルに基づいたネットワーク管理システムを提供している。しかしながら昨今のマルチベンダー化／マルチキャリア化の進展に伴って障害原因の追求や障害個所の切分けが複雑化したり、ベンダーや機器のタイプごとにネットワーク管理システムを導入することによるユーザの管理要員、設置スペースや管理コストの増大等の問題も招来している。

これらの問題に対処するためには、コンピュータや通信機器に実装可能で多くのユーザやベンダーに受け入れられるネットワーク管理標準を作成する必要がある。このようなネットワーク管理標準の代表的なものとしてIETF (Internet Engineering Task Force) の開発したTCP/IP管理標準のSNMP (Simple Network Management Protocol) とCMOT (CMIP over TCP/IP) やISO (国際標準化機構) のOSI管理がある。

Dual ManagerはIETFのSNMPとCMOTを実装したネットワーク管理システムである。さらに、業界標準 (UNIX, X-Windows, その他) を積極的に採用しており、オプションとしてSQLを使用するデータベースインタフェースも計画中である。

この様に標準化やユーザ動向を考慮して、Dual Managerはユーザにネットワーク管理に関するソリューションを提供する目的で開発されたマルチベンダー統合ネットワーク管理システムである。

## 2. システムの概要

Dual Managerの接続構成を図1に示す。ネットワーク上のSNMPやCMOTエージェントを実装した装置群とそれぞれSNMPまたはCMOT管理プロトコルにより管理情報を転送することによりネットワーク管理を行う。さらに、SNMPやCMOTを実装していない装置群に対してはプロキシエージェントにより管理プ

ロトコルの違いを不可視化することが可能となる。

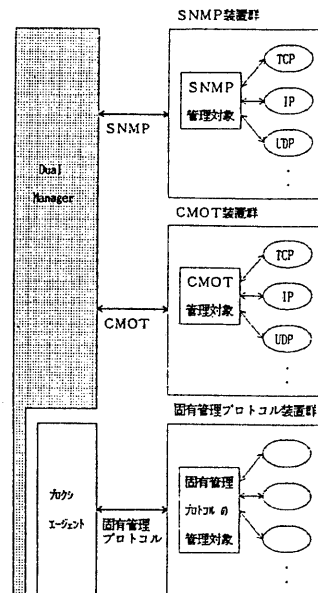


図1 Dual Managerの接続構成

あるいは、後述のAPI (Application Programming Interface)を使用して、アプリケーションプログラムを作成することによって固有管理プロトコルの装置群を管理することも可能である。

Dual Managerは管理オブジェクトとしてIETF標準MIB (Management Information Base) I及びMIB IIをサポートしている。管理オブジェクトの登録、拡張、変更については今後標準MIB自体も拡張されていく、あるいはベンダー固有のMIBが数多く存在するという点を考慮してASN. 1コンパイラを開発し、これによりASN. 1表記したMIBを直接C言語の構造体に変換できる様にしている。

移植性を考慮してDual ManagerはC言語で記述されており、UNIX/X-Windows等の業界標準を積極的に採用している。

ユーザインタフェースとしてX-Windows環境下でOpenLookとMotifの両方をサポートしており、グラフィカルエディタによりユーザの複雑で階層化されたネットワーク構成図の作成や表示が可能である。

さらに、Dual Managerの最大の特徴はユーザのニーズに合わせてユーザごとに最適なネットワーク管理システムとするためのカスタマイズが容易なことである。例えば、以下の様なものがあり、ユーザの多様なニーズに応えられる様になっている。

- ・画面レイアウト、色彩、アイコン、メニュー等の変更が容易に可能である。
- ・管理情報の表示はどの様な形式（パイチャート、フローダイアグラム、表形式他）にもカスタマイズ可能である。
- ・ユーザ固有の管理アプリケーションを後述のマップ、ホスト、オブジェクト、アラームのいずれのレベルでも追加可能である。
- ・装置ごとに異なるセットの管理オブジェクトをサポートする様に設定可能である。
- ・APIを使用して新しい管理プロトコル（例えばOSI）の追加が可能である。

### 3. Dual Managerの機能

本節ではDual Managerの管理機能の概要とユーザやアプリケーションプログラムに提供するサービスについて記述する。管理機能と管理アプリケーションおよびDual Managerの提供するサービスの関連を図2に示す。

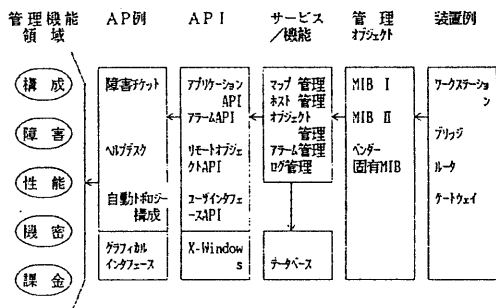


図2 Dual Managerの機能とサービス

#### 3. 1. 管理機能

ネットワーク管理では一般的に管理機能を5つの機能領域に区分する。Dual Managerの機能領域ごとの管理機能の概要は以下の通りである。

#### (1)障害管理

ボール、トラップあるいはイベントリポートにより検出された障害はその程度に応じてアラームインディケータ（7つのレベルがある）で画面上に表示する。また、あらかじめ規定された状態遷移により障害を制御することもできる。このとき管理者は障害装置の状況を調査するために必要なマップを表示したり障害の解析や自動立上げのためのアプリケーションを自動的に起動する様に設定することもできる。

#### (2)課金管理

課金管理はネットワーク資源の使用状況を監視し課金情報を収集しログする。Dual ManagerではMIBに課金情報収集のためのオブジェクトを登録することにより課金情報を収集記録しユーザアプリケーションからの検索、解析、集計等を可能としている。

#### (3)機密管理

Dual ManagerではUNIXの標準セキュリティ機能により機密管理を実現する。例えば、ネットワーク資源ごとにアクセス権を設定して無認可アクセスや不注意なアクセスからネットワーク資源を保護する。

#### (4)構成管理

構成管理とは管理者にネットワークの構成要素の運用パラメタ（例えばデバイスのシステム名やアドレス、回線速度やルーティングパラメタなどの運用特性）の設定、検索、変更を可能にすることである。Dual Managerでは後述するアラーム、ホストおよびオブジェクト管理サービスにより管理オブジェクトの登録や監視、関連する情報の収集やパラメタ値の変更が可能である。

#### (5)性能管理

管理者はネットワークの隘路やその構成要素の過負荷を検出する目的で定期的にネットワークの性能を監視する必要がある。Dual Managerでは性能に関する情報を収集蓄積する。後の解析集計のためにデータベースに格納しSQLや4GLあるいはスプレッドシートによる検索も可能である。さらに、ネットワーク計画ツール

によって構成を変更したり機器を追加した場合の性能の変化のシミュレーションを可能にすることも検討中である。

### 3. 2. 管理サービス

図2で示した様にDual Managerはユーザの管理アプリケーションに5つの管理サービスを提供する。以下にこれらの5つの管理サービスの概要を記す。

#### (1) マップ管理サービス

図3に示す様にこのサービスはネットワークのレイアウトを表す階層化されたマップ（全体から詳細へ）を管理する。マップの階層のネスティングの数の制約はなく、また任意のレベルのマップから他の任意のレベルのマップを呼び出すことも可能である。Dual Managerでは図4

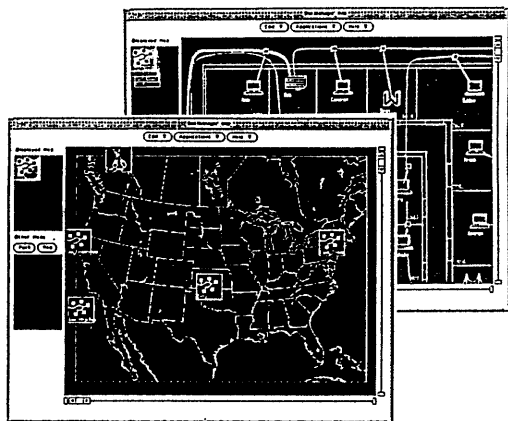


図3 階層化マップ

に示す様にネットワークに関する情報は3つのレベルで保持されている。

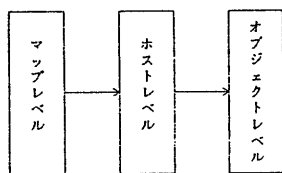


図4 情報レベル

マップレベルではネットワークやその集合を表示する（図3前側のマップ参照）。ホストレベルでは管理対象の装置の情報を表示する（図3後側のマップ参照）。オブジェクトレベルでは各管理対

象の装置のオブジェクトの情報を表示する（図7参照）。これによりユーザは多くのサブネットワークの集合体としてネットワーク全体を表示することができ、その中の任意のサブネットワークを選択することにより、さらにそのサブネットワークの詳細構成を見ることができる（図3参照）。サブネットワークの中の装置アイコンを選択することによりその装置やホストの管理オブジェクトの詳細を見ることができる（図7参照）。これらのサービスを実現するためにDual Managerは以下のものを用意している。

#### ・マップエディタ

ネットワークのマップやサブマップの生成や変更を行う。バックグラウンドとフォアグラウンドの2つのマップがあり、バックグラウンドマップ（図3の米国地図はその例）は世界地図や地域やビルまたはオフィスの構成などを視覚的に表し、フォアグラウンドマップ（図3の後側のマップ）はネットワークや管理対象のレイアウトを表す。両方のマップは個別ユーザの要件によって変更できる。例えば、色やアイコンは容易に変更でき、配線のレイアウトも表示できる。

#### ・マップ構成データベース

ネットワーク構成に関する情報はスキーマファイルとしてセーブでき、立ち上げ時に自動的にロードできる。解析や報告のためにこのスキーマファイルをリレーショナルデータベースへロードすることも可能である。

また、このマップレベルで表示されているマップ上の特定の装置（群）に適用するユーザの管理アプリケーションを起動することもできる。

#### (2) ホスト管理サービス

ネットワーク上の管理対象の情報（パラメタ、オブジェクトや状態他）を維持管理するサービスである。Dual Managerではこのサービスを提供するために以下のものを用意している。

#### ・グラフィカル装置表示

装置（ホストやWS、通信機器）を表示するのにカラーのアイコンを使用し、その色でホストの状態を示す（7つのレベルがあり重大な障害から

正常状態までを表現する)。

・ホストエディタ

これは装置タイプを規定し、その各タイプは装置のクラス(例えばWSとかゲートウェイ)を表現し、各クラスごとに同じ管理オブジェクトやユーザ規定の属性を対応付けることを可能にする。ネットワークの各装置で、ユーザはそのホストのタイプ、名前、アドレス、アイコン、プロトコルその他の属性を図5に示す様な簡単なインタフェースで指定可能である。

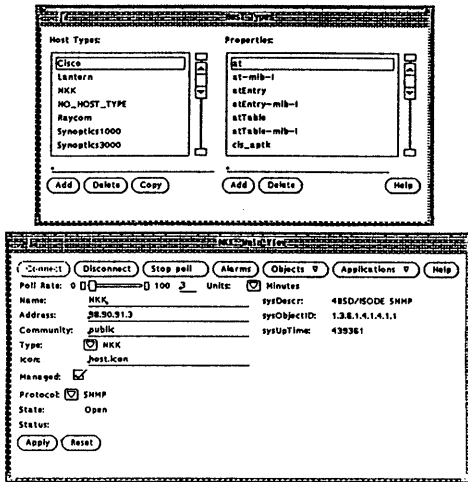


図5 属性指定の画面

また、ホストレベルで必要なアプリケーションも起動可能である。これにより障害時に解析や切り分けのアプリケーションの起動が可能となる。また、Dual Managerは立ち上げ時に「管理対象」とマークされた全ての管理装置に対して自動的にコネクしてポーリングを開始できるようになっており、再立ち上げ時のオペレータの負荷を軽減している。

(3)オブジェクト管理サービス

これはオブジェクトを検索し、その値を変更することを可能にするサービスである。検索したオブジェクトをフローダイアグラムや表などによって表示することも可能である。

このサービスを提供するためにDual Managerは次のものを用意している。

・MIBの定義

MIBの定義はASN.1構文のASCIIソースファイルから生成される。

・オブジェクトの操作

マップの中の装置アイコンを選択することによりその装置の管理オブジェクトの一覧が表示できる(図6参照)。この一覧のオブジェクトの1つ

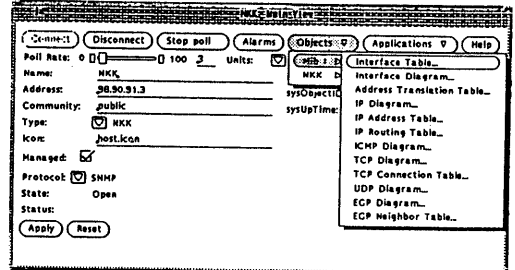


図6 管理オブジェクトの一覧表

を選択することによりそれを表示することができる。フローダイアグラム表示の例を図7に示す。

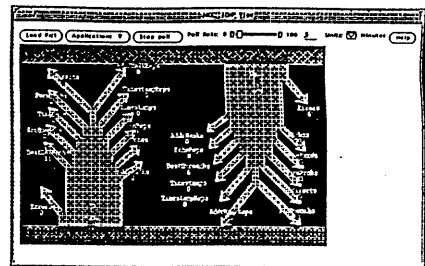


図7 ICMPのフローダイアグラム

このオブジェクトレベルでもユーザ固有のアプリケーションを起動することが可能である。このアプリケーションによりオブジェクトの表示の形式を変更したりオブジェクトの柔軟な操作や管理が可能となる。

(4)アラーム管理サービス

これはネットワーク内のある特定の事象を検知し、適切な動作を起動するサービスである。事象は次のいずれかで検知される。

・あらかじめ規定された条件や状態になったことを知らせるエージェントからのトラップメッセージの受理

・ユーザが規定した条件に到達したことを知らせる

CMOTエージェントからのイベントレポートの受理

・エージェントからのポーリングの受理

事象が検出されると、図8に示す様にトリガが起動され、アラーム管理システムに通知される。アラーム管理システムはトリガやアラームの状態により適切な動作（ログ、表示他）を起動する。

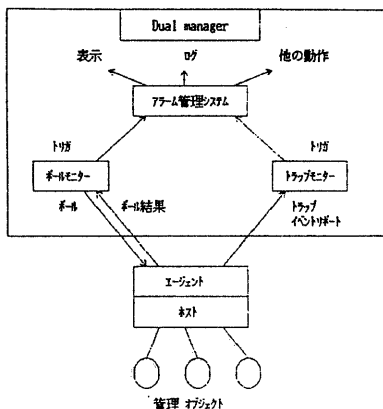


図8 事象の検出と動作の起動

これらのサービスを実現するために、Dual Managerは次のものを用意している。

— 柔軟なアラームの定義

障害だけでなく、性能監視も含めたどの様な条件の設定も可能。

— ポール対象装置の自動的選択

Dual Managerはポールすべき装置を自動的に選択する。「管理対象」とマークされるそのMIBにオブジェクトが存在する装置のみをポールする。

— 複数のアラーム表示レベル

Dual Managerは交通信号の様な見易い形式でアラーム表示しアラームボタンを選択することにより障害ホストをズームして障害の切分けや診断、復旧手段を起動することができる。

— アラームの統合化

トラップやイベントレポート、ポールによる種々なトリガを組み合わせることによりアラーム条件を設定して条件に到達した時、適切な動作を起動することが可能である。さらに、ホストの各アラーム状態で起動すべき動作、例えばアイコンの

フラッシュやある手続きの起動あるいはアラーム情報のログなどを規定することができる。

(5)ログ管理サービス

Dual Managerではユーザの関心のある事象の継続的ログを採取することが可能である。トラップやイベント、ポーリングが到着時に、アラーム管理システムからログ管理を自動的に起動できる。

Dual Managerはこのサービスのために次のものを用意している。

・イベントログ制御

ログ機能はアラーム管理システムにより自動的に起動され、トリガ発生時に指定された情報がログされる。ログ機能はオペレータ指令によりいつでも中断、再開、終了が可能である。ログ情報のラップアップサイクルも指定可能で、これにより古いログを自動的に削除することができる。

・ログ情報

ログする情報には、事象の発生時刻、障害の程度、アラーム名、トリガ名、プロトコルデータ、ホスト名やホストタイプ等がある（図9参照）。

Alarm Log		Refresh
Time = Tue Aug 14 12 : 24 : 31 1990, Severity = Normal, Nodetype = Synoptics 3030, Node = long, Alarm = Status, Ostate = Ground, Trigger = Age_trig, Nstate = Polling		▲
Time = Tue Aug 14 12 : 24 : 41 1990, Severity = Normal, Nodetype = Synoptics 3030, Node = long, Alarm = Status, Ostate = Ground, Trigger = Age_trig, Nstate = Polling		
Time = Tue Aug 14 12 : 24 : 51 1990, Severity = Normal, Nodetype = Synoptics 3030, Node = long, Alarm = Status, Ostate = Ground, Trigger = Age_trig, Nstate = Polling		
Time = Tue Aug 14 12 : 25 : 01 1990, Severity = Normal, Nodetype = Synoptics 3030, Node = long, Alarm = Status, Ostate = Ground, Trigger = Age_trig, Nstate = Polling		
Time = Tue Aug 14 12 : 25 : 11 1990, Severity = Normal, Nodetype = Synoptics 3030, Node = long, Alarm = Status, Ostate = Ground, Trigger = Age_trig, Nstate = Polling		
Time = Tue Aug 14 12 : 25 : 21 1990, Severity = Normal, Nodetype = Synoptics 3030, Node = long, Alarm = Status, Ostate = Ground, Trigger = Age_trig, Nstate = Polling		
Time = Tue Aug 14 12 : 25 : 31 1990, Severity = Normal, Nodetype = Synoptics 3030, Node = long, Alarm = Status, Ostate = Ground, Trigger = Age_trig, Nstate = Polling		
Time = Tue Aug 14 12 : 25 : 41 1990, Severity = Normal, Nodetype = Synoptics 3030, Node = long, Alarm = Status, Ostate = Ground, Trigger = Age_trig, Nstate = Polling		
Time = Tue Aug 14 12 : 25 : 51 1990, Severity = Normal, Nodetype = Synoptics 3030, Node = long, Alarm = Status, Ostate = Ground, Trigger = Age_trig, Nstate = Polling		
Time = Tue Aug 14 12 : 26 : 01 1990, Severity = Normal, Nodetype = Synoptics 3030, Node = long, Alarm = Status, Ostate = Ground, Trigger = Age_trig, Nstate = Polling		▼

図9 ログ表示

・ログファイルの操作

ログファイルの内容は画面上に表示可能である。ログファイルのデータはリレーショナルデータベースにロードでき、集計したり、様々な形式で表示したり、SQL、4GLやスプレッドシートで検索することができる。

#### 4. システムの構造

Dual Managerの内部構造を図10に示す。すべてのイベント（SNMPパケット）はカーネル部分からDual Manager（図10ではアプリケーションと表示）へ渡され、さらにSNMPまたはCMIP（CMOT）の上位レイヤへ渡されてゆき最後にDual Manager自身が受け取る構造になっている。

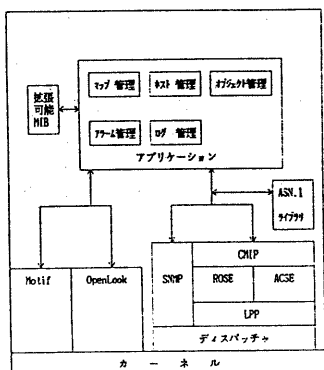


図10 システムの内部構造

#### 4. 1ソフトウェアモジュール構成

Dual Managerは以下のソフトウェアモジュールから構成されている。

##### (1)マネージャ

次のサービスを提供する。

- ・アソシエーション管理
- ・MIB管理
- ・アラーム管理
- ・マップ管理
- ・オブジェクト管理

##### (2)拡張可能MIB

管理オブジェクトをASN.1表記からDual Managerが内部的に処理可能な形式へ、あるいはその逆の変換を行う。

##### (3)ASN.1ライブラリ

このライブラリは次の機能を有する。

- ・ASN.1バッファの初期化
- ・ASN.1符号化操作
- ・ASN.1形式からマシン内部データ型へ変換
- ・ASN.1形式の解析/符号化

##### (4)ディスパッチャ

Dual ManagerのSNMP/CMOモジュールとカーネルの間に位置し、イベント（パケット送出要求、受け取り報告）と、それに伴うオペレーションのスケジューリング/ディスパッチングを行う。

##### (5)SNMP

SNMPで規定しているGET、GET-NEXT-RESPONSE、SET、TRAPの protocols動作を実行する。

##### (6)CMOT (CMIP/ACSE/ROSE/LPP)

TCP/IP上でCMIPのオペレーションを可能とするCMOTで規定している protocols動作を実行する。

##### (7)Motif/OpenLook

Dual ManagerはユーザインタフェースとしてMotifとOpenLookの両方をサポートしている。これらのウィンドシステムの採用により容易で分かり易い操作環境を提供する。

##### (8)カーネル (+UDP+TCP+IP)

これらはオペレーティングシステムの一部である。Dual Managerソフトウェアは他のUNIXマシンへの移植性を高く保つためにオペレーティングシステムとはディスパッチャの部分で完全に分離している。

#### 4. 2実装上で留意した点

Dual ManagerにSNMP/CMOTを実装するに際して特に信頼性、パフォーマンス、移植性/拡張性を高く保つ様に努めた。以下に、その概要を紹介する。

##### (1)信頼性

カーネルで提供しているTCP/IPプロトコルスタックとDual Managerの間に擬似的なプロトコルレイヤ（内部的にはP(seudo)-UDPと呼ぶ）を導入した。P-UDPは図10ではディスパッチャの中に位置する。このP-UDPでバッファ管理やフロー制御を行い信頼性の向上を図った。P-UDPの構造を図11に示すこのP-UDPとそのサービス利用者の間にOSIと同様にSAP (Service Access Point)を設定

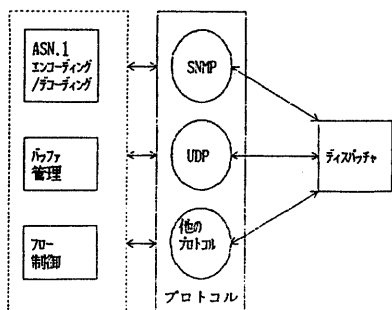


図11 P-UDPの構造

する。サービス利用者はSAPを経由してサービス提供者にサービスを要求する。各SAPはデータグラムの送取方向の2つのパイプを持っている。各方向のパイプは多くとも1つのデータグラムしか存在しない様にしてフロー制御を行っている。SAPは複数個設定可能なため信頼性が高くパフォーマンス上の問題も発生しない。また、P-UDPで使用するバッファは必要ときにバッファプールから取り出し、不要になればバッファプールに戻している。

(2)パフォーマンス

Dual Managerは完全に1つのプロセスとして動作する。複数プロセスとしてインプリメントした場合に比べてプロセス間のメッセージの受渡しに伴うオーバーヘッドがないため25MOPS程度のパフォーマンスを得ることができた。

(3)移植性/拡張性

Dual Managerのカーネルに依存する部分は他のソフトウェアとは完全に独立させているために他のUNIXマシンへの移植は非常に容易である。またユーザインタフェースもMotifとOpenLookを採用して移植を容易にしている。

Dual Managerの提供するサービスはAPI (Application Programming Interface) により利用可能である。APIはユーザに公開されており、これを利用してユーザは必要な管理機能を実現するアプリケーションをDual Managerに追加できる様になっており、管理機能の拡張が容易である。APIの概要を図12に

示す。APIはプロトコルの違い (SNMPとCMOT) やウィンドウの違い (MotifとOpenLook) を可能な限りユーザに不可視化している。従ってユーザはこれらの差異をほとんど意識することなくアプリケーションプログラムを開発したりDual Managerを操作することができる様になっている。

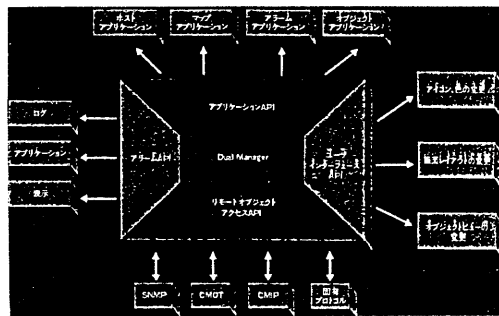


図12 Dual ManagerのAPI

5. おわりに

ユーザのネットワーク管理に対する期待は多様であり、また通信技術や通信メディアの発達も急速である。Dual Managerは自己完結型の全ての管理機能を包含したプロダクトではなくネットワーク管理のためのプラットフォームとして位置付けている。ユーザの多様なニーズや技術の発達に即に対応するために今後も継続的にエンハンスを行っていく予定である。

現在、Dual Managerの経験を踏まえてOSI管理に準拠するネットワーク管理システムを開発中である。Dual ManagerはTCP/IPのネットワーク管理でありLANに特化しておりトレードオフの選択も比較的容易であった。OSIの場合は、準拠する規格やカバーする機能範囲は膨大であり、さらにWANの管理も包含することとなる。Dual Managerでの経験を生かしその良い点を残しながらユーザに選択の幅を可能な限り残すべく努力する予定である。

参考文献

Marshall T. Rose "The Simple Book"  
Prentice-Hall International Edition