

# 分散環境における ワークステーション管理手法について

Workstation Management on Distributed Network Environment

中 村 孝  
Takashi Nakamura

## 1. はじめに

本報告では、ワークステーションを中心とする多数の計算機を接続した、分散ネットワーク環境におけるワークステーションの各種管理手法について述べる。

近年、計算機技術の発展にともない、複数のワークステーションを接続したLAN（ローカル・エリア・ネットワーク）、さらにはワークステーションなどを有機的に結合した分散ネットワーク環境が構築されるようになってきている。本学においても、光ネットワークおよびイーサネット（Ethernet）を用いた学内ネットワークの構築が行われてきた。しかし、このような分散ネットワーク環境においてネットワークに接続されたワークステーション群を管理し、上手に運用していくための手法・技法が確立されているとはいえない。このような観点から筆者は、分散ネットワーク環境におけるワークステーション管理に必要な手法・技法を明らかにすることを目的として、調査研究・資料収集を行ってきた。

本報告では、ワークステーション管理手法についての調査結果を報告する。以下、本報告では、2章でネットワークと分散処理の基本として、各種のネットワークサービスの機能とその基礎となるクライアント・サーバ・モデルについて説明する。3章では、ネットワークに接続する端末として近年進歩が著しいXウィンドウ端末について述べる。4章ではより高度なワークステーション管理技法として、分散ファイルシステム、ネームサーバ、ネットワーク管理ツールなどについて調べた結果を報告する。また、5章ではネットワーク環境の将来像として、多くの計算機が統合された分散コンピューティング環境について説明する。

なお、本報告の対象とするコンピュータネットワークとは、主にUNIXワークステーション同士をイーサネットワーク・TCP/IPプロトコルで接続したものであることをお断りしておく。いわゆるパソコンLANについては、その発展にはめざましいものがあるが、本報告の対象外とする。

## 2. ネットワーク環境の基本

複数の計算機資源を有効に利用するためには、それらを接続するコンピュータネットワークの技術が必要となる。近年、計算機技術の発展にともない、ネットワーク技術も進歩し、LANなどのコンピュータネットワークが数多く構築されるようになった。

---

平成3年6月7日原稿受理

大阪産業大学 工学部

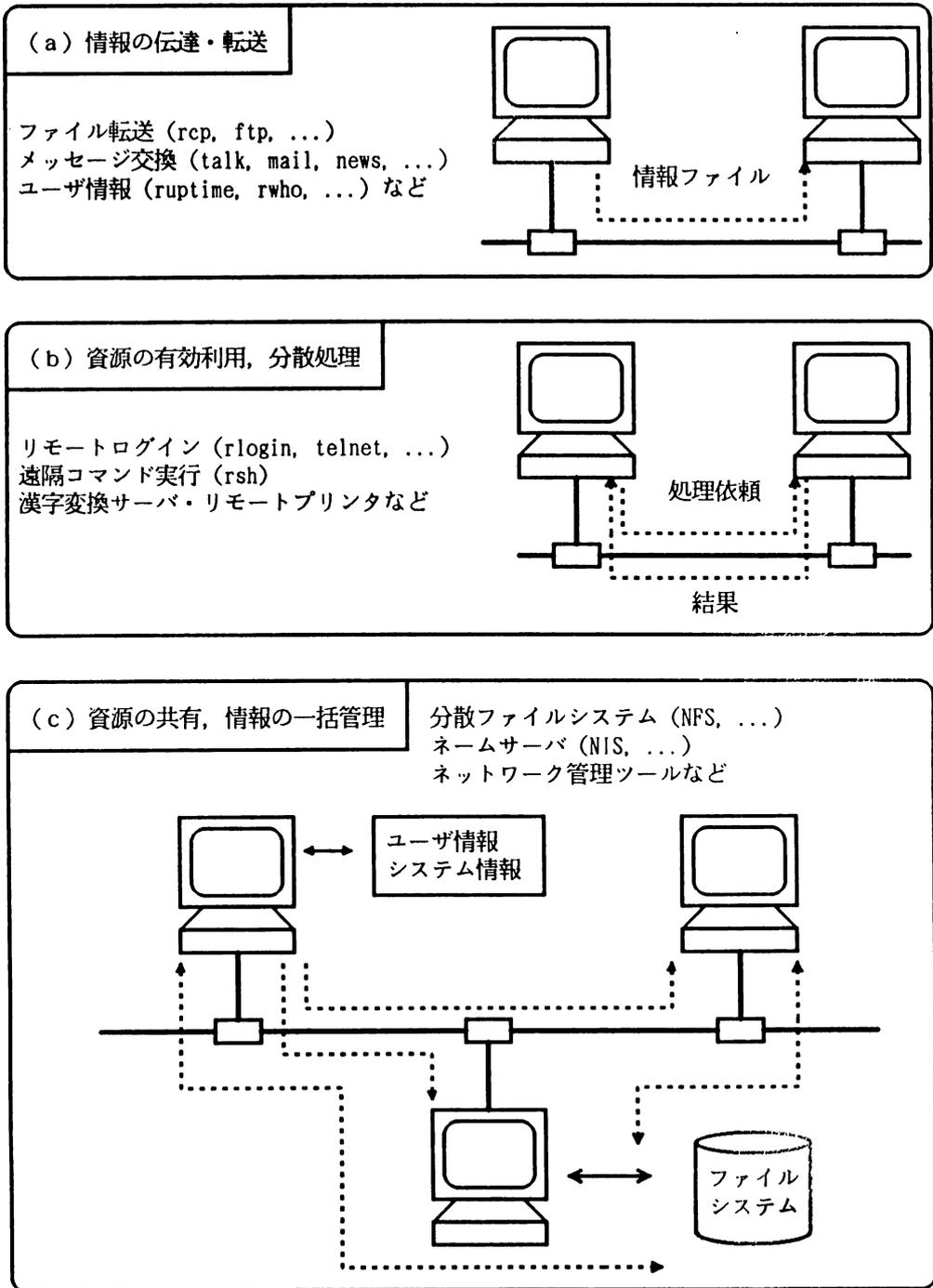


図1 ネットワークのサービス

また、ワークステーションなどを有機的に結合した分散ネットワーク環境も構築されるようになってきている。分散ネットワーク環境は、分散的に設置されたパソコン、ワークステー

ション、ホストコンピュータあるいはファイルシステムや入出力機器（プリンタなど）を相互に接続し、計算機資源の効率的利用をはかるための新しい情報通信システムだといえる。

以下、本章では、各種のネットワークサービスの機能と、それらの基礎となるクライアント・サーバ・モデルについて述べる。

## 2. 1 ネットワークサービスの機能 [2] [5]

ネットワークで提供される機能（アプリケーション）は、単に複数の計算機を接続するだけというものから、より有機的に計算機を接続し高度な分散環境を提供するものまで多くのクラスに分類することができる。ここでは、図1に示すように、ネットワークサービスの機能を3つのクラスに分けて説明する。

まず、最初に上げられるのが、『情報の伝達・転送』の機能である（図1(a)）。これは、ネットワークの基本的な機能である「情報の伝達」機能をそのまま利用して、自分のワークステーションと相手のワークステーションとのあいだでファイル転送や各種の情報交換、メッセージ交換などを行うものである。電子メールや電子掲示板など、現在のいわゆるパソコン通信で提供されている機能はこのレベルのものが多し。

次に、単なる情報の転送でなく、転送した情報をより高速・高機能のワークステーションで処理し、ネットワーク内の資源を有効に活用するための機能として、『資源の有効利用』の機能がある（図1(b)）。これは、負荷分散・機能分散などの『分散処理』につながる機能であるといえる。

3番目に上げられるのが、『資源の共有、情報の一括管理』の機能である（図1(c)）。この機能により、必要なファイルや情報を各ワークステーションごとに保持するのではなく、ひとつのファイルや情報を複数のワークステーションからアクセスできるようにしておき、作業環境を統一したり、データや情報の管理を容易にすることができる。

## 2. 2 クライアント・サーバ・モデル [2] [11]

2. 1で述べたような各種ネットワークサービスの機能は、クライアント・サーバ・モデルで実現されていることが多い。クライアント・サーバ・モデルとは、プログラム間通信（プロセス間通信ともいう）機能を利用した集中管理型のソフトウェア構築手法である。

クライアント・サーバ・モデルでは、アプリケーションプログラムの機能を、情報を集中管理してネットワークの各機能を提供するサーバと、サーバに要求してその機能を利用するクライアントに分割する。サーバとクライアントとの間で通信をして、サーバによって提供されている機能をクライアント側から使うことが、「ネットワークの機能を使う」ということになる。通常、サーバはデーモンの形で実現され、ユーザが実行するコマンドとしてのユーザプロセスがクライアントになる（図2）。

## 3. Xウィンドウ端末 [6] [7] [8]

ネットワークに接続する端末装置として近年、開発が盛んに行われ進歩が著しい装置に、Xウィンドウ端末がある。本章では、Xウィンドウ端末の利点などについて述べる。

ウィンドウシステムとは、ディスプレイの画面をいくつかの窓（ウィンドウ）に区切り、

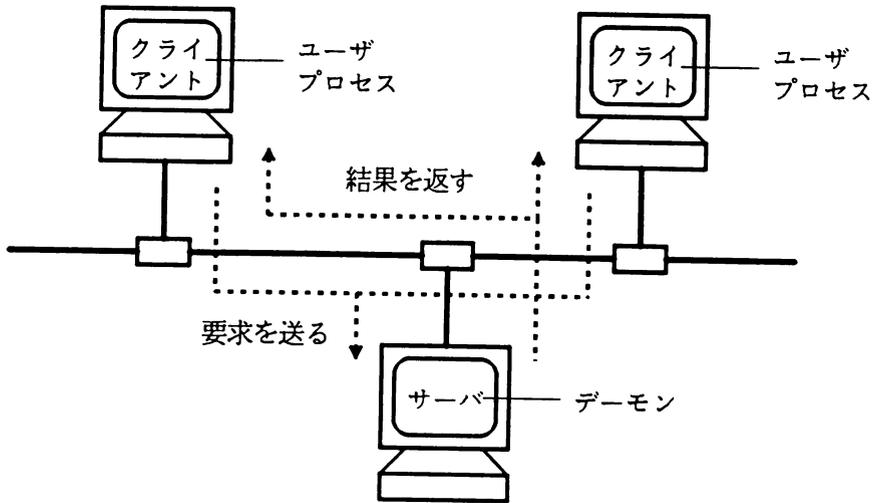


図2 クライアント・サーバ・モデル

ホスト機 (ワークステーションなど)

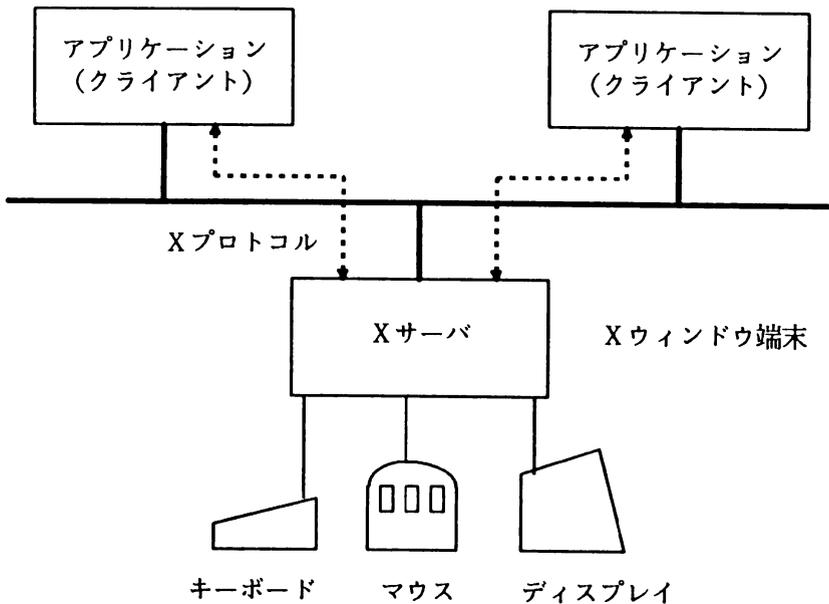


図3 Xウィンドウ端末の利用形態

それぞれの窓で別々の作業ができるようにするためのシステムをいう。Xウィンドウは、MITで開発されたクライアント・サーバ・モデルに基づくウィンドウシステムである。

Xウィンドウ端末とは、Xウィンドウの特徴であるクライアント・サーバ型のアーキテクチャに基づいて動作する端末装置をいう。アプリケーションはホストのワークステーション側で走らせる (クライアント)。Xウィンドウ端末ではXサーバというプログラムを動かし、アプリケーションの入出力処理 (画面表示、マウスやキーによる入力など) だけを実行する。

表1 X端末を他の製品と比較したときのメリット・デメリット

製品のタイプ	Xウィンドウ端末	ディスクレス・ワークステーション	パソコン (Xサーバ搭載)	ワークステーション (ディスク付き)
メリット	<ul style="list-style-type: none"> <li>・価格が安い (30万円～100万円が主流)</li> <li>・システム管理者の負担が軽い</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・価格が安い (100万円～150万円が主流)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・パソコン業務にも使える</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・強力な処理能力を専有できる</li> </ul>
デメリット	<ul style="list-style-type: none"> <li>・使えるアプリケーションが限定される</li> <li>・レスポンスがホスト機の状態に大きく依存する</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・メモリーのスワッピングが起ると極端にレスポンスが悪化する</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ネットワーク環境で使うには追加投資が必要で、価格的にはあまり安くならない</li> <li>・処理性能が遅い</li> <li>・ディスプレイの解像度が低い</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・利用台数が増えるとシステム管理者の負担が増大</li> </ul>

Xサーバとクライアントとの間のデータのやりとりはXプロトコルと呼ばれる形式で行われる (図3)。

つまりXウィンドウ端末内蔵のCPUは、ビットマップ・ディスプレイやマウス/キーボード、ネットワーク (Ethernet) の制御に専念する。仮想記憶やファイル管理などは要らず、UNIXは載せない、Xウィンドウ端末からは、Xウィンドウを介してホスト側のUNIXを使うことになる。Xウィンドウ端末のねらいは、こうした軽いハードウェアを用いることで、「1人1台のUNIX環境」を安く提供することである。ユーザ数が増えても、ホストのUNIXだけを保守・管理すればよく、手間が少ないという利点もある。また、Xウィンドウ端末は、ネットワーク上に接続した異なるメーカーの計算機をマルチウィンドウ画面で使うなどの分散処理環境にも適している。

表1に、Xウィンドウ端末を他の製品と比較したときのメリット・デメリットについてまとめた結果を示す [7]。

#### 4. ワークステーション管理

本章では、分散ネットワーク環境におけるワークステーション管理に重要な役割をはたす技術として、分散ファイルシステム、ネーム・サーバ、ネットワーク管理ツールについて説明する。

##### 4. 1 分散ファイルシステム [5] [11]

分散ファイルシステムとは、ワークステーションのファイルシステム全体の資源の共有、環境の統一を行うための機能である。分散ファイルシステムにより、他のワークステーションのディスクにあるファイルを、自分のワークステーションのディスク上にあるかのように

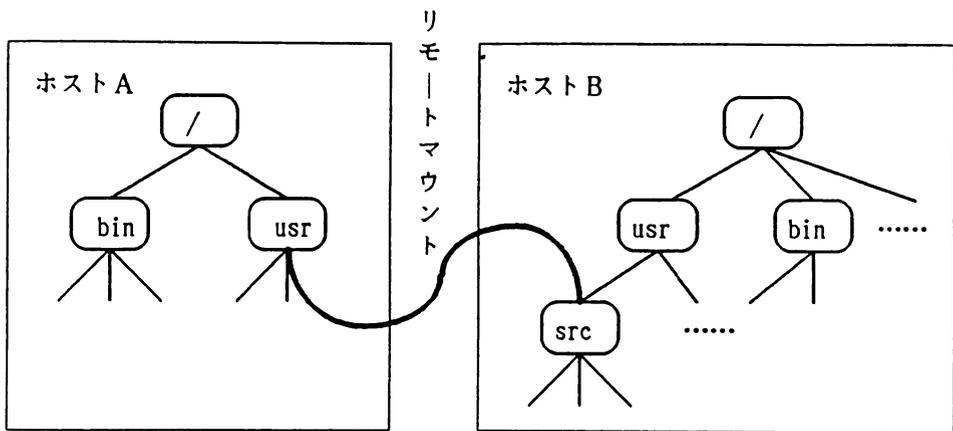


図4 リモートマウントの概念

取り扱うことができる。

分散ファイルシステムを実現するためによく使われる2つの方法がある。1つはスーパールート方式といって、ネットワーク全体のファイルシステムが1つの大きなファイルシステムのように見えるものである。

もう1つの方式がリモートマウント方式と呼ばれるもので、UNIXワークステーションの世界で最も普及している分散ファイルシステムであるNFS (Network File System) もこれを採用している。リモートマウントとは、UNIXのマウントの概念を拡張したもので、これにより別のマシンのファイルシステム、あるいはその一部を自分のファイルシステムの中にマウントすることによって、あたかも自分のファイルシステムの一部であるかのように見せることができる (図4)。例えば図4では、ワークステーションB上の /usr/src 以下のファイルシステムをワークステーションAの /usr/src としてリモートマウントしている。これにより、B上の “/usr/src/local/test.c” というファイルは、Aからも “/usr/src/local/test.c” というファイル名でアクセスすることができる。このときAのユーザは、/usr/src から下のファイルすべてがB上にあるということを意識する必要はないのである。

#### 4. 2 ネームサーバ [3] [11]

ネームサーバとは、ネットワークの運用に必要な「名前 (ユーザ名、プログラムなど)」を集中管理するデータベースである。各ワークステーション上のクライアントは必要に応じてネームサーバに問い合わせることにより運用に必要な「名前」を得る (図5)。

各ワークステーションごとに情報を管理するのではないから、ネームサーバによりシステム管理者はワークステーションごとの情報管理作業から解放されることになる。例えば新たにユーザが加わった場合や、計算機をネットワークに追加した場合にはネットワーク内の全計算機の管理ファイルを更新する必要がある。ネットワーク上に100台の計算機があれば、100回の作業が必要になる。ネームサーバを使うとこれが1回の作業ですむのである。

ネームサーバの代表例としては、米サン社が開発したNIS (Network Information Service) (旧称: YP (Yellow Page)) があげられる。NISは、表2に挙げたようなファイルを集中管理する。ユーザ名とパスワードなど、ユーザー管理 (アカウント管理) の基本になる

/etc/passwd や、ネットワーク・アドレスを定義した/etc/hosts などである。これらのファイルをもとに、クライアントからの問い合わせに応える。

表2 NISが管理する主なファイル

/etc/ethers (イーサネットアドレスの管理)
/etc/group (グループIDの管理)
/etc/hosts (ホストアドレスの管理)
/etc/networks (ネットワークアドレスの管理)
/etc/passwd (パスワード, ユーザIDの管理)
/etc/protocols (使用プロトコルの管理)
/etc/rpc (プログラム番号の管理)

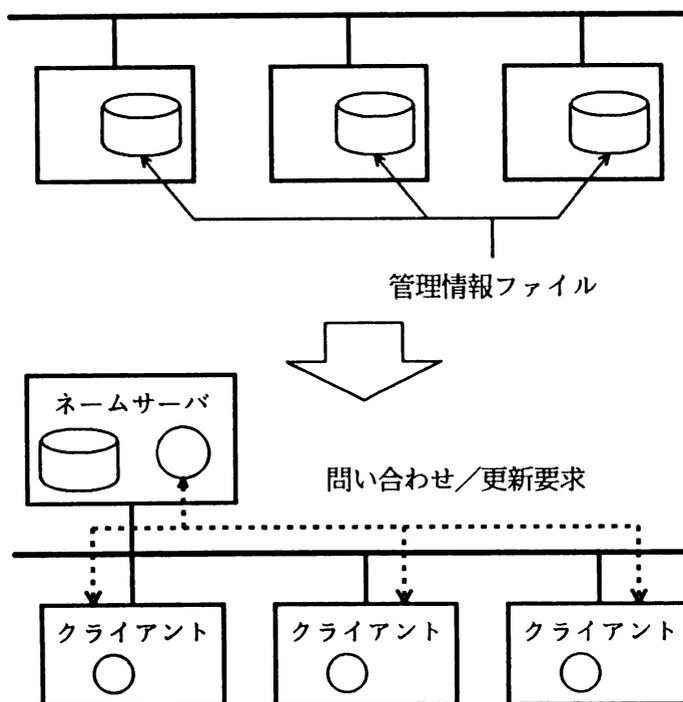


図5 ネームサーバによる情報の集中管理

#### 4.3 ネットワーク管理ツール [9] [11]

ネットワーク管理とは、ネットワーク上の個々のワークステーションの管理だけでなく、ネットワークを構成する各種の通信機器も含めてその動作状況を把握し、管理することによってネットワークを安定した状態で運用することである。

ネットワーク管理には、障害の発生時に被害の拡大を防ぐネットワークのセグメント化や、障害が発生してからの原因究明を簡単にするために接続機器の位置・トランシーバの種類・イーサネットアドレスなど「戸籍」の管理をしっかりとっておくことも含まれるが、ある程度以上に規模が大きなネットワークでは、複雑なネットワークの状態を一つの場所で管理し障害の検出や対策を行うネットワーク管理ツールが必要になる。

ネットワーク管理ツールの機能は、図6に示すように大きく五つに分けられる。図6に示した機能のうち特に必要なのは、構成管理機能と障害管理機能である。これらは、いずれも障害箇所を特定するのに必須の機能だからである。

ネットワーク管理ツールのための標準機構としては、

- SNMP (Simple Network Management Protocol)
- 管理情報データベース MIB (Management Information Base)

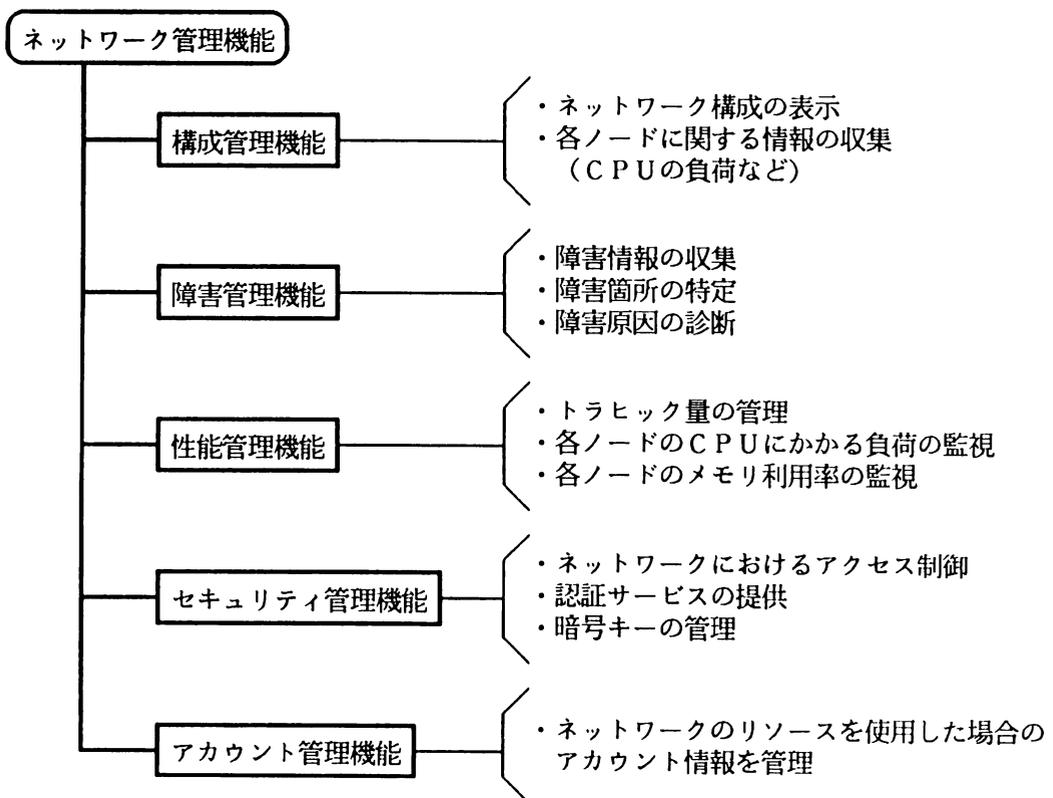


図6 ネットワーク管理機構の5本柱

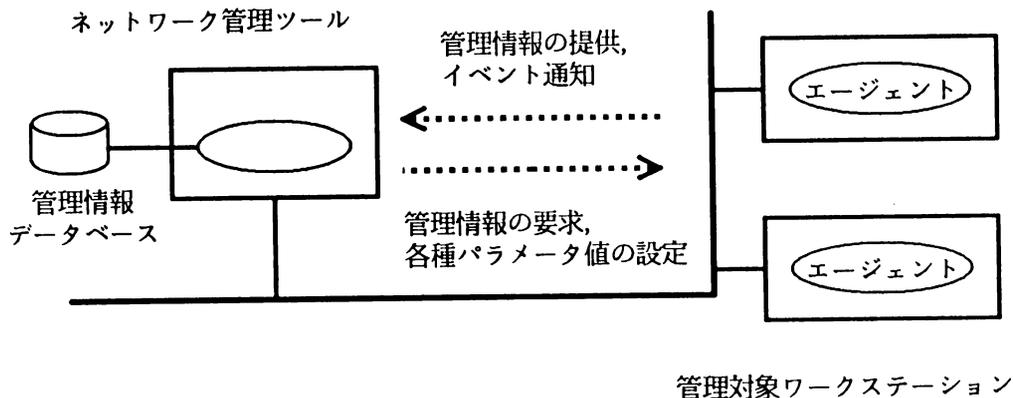


図7 ネットワーク管理の枠組

などが用いられることが多い。これらを用いたネットワーク管理の枠組みを図7に示す。SNMPを使ったネットワーク管理方式は、マネージャ/エージェント・モデルである。ワークステーション、サーバ・マシン、ゲートウェイなどネットワーク内の各ノード上で「エージェント」が動作する。ネットワーク管理ツールは、エージェントが報告する内容を分析/表示したり、イベントを検知してアラームを出す機能を備える。

## 5. 分散環境の将来像

近年、情報工学および計算機科学の分野では「分散」が重要なキーワードとして取り上げられることが増えてきた。例えば、情報システムの形態も単独の大型計算機からワークステーションクラスの計算機をネットワーク接続したものと『集中から分散へのシフト』が進んでいる。また、次世代コンピュータのプロジェクトでも『超並列・超分散』がキーワードとして取り上げられている。本章では、ネットワーク環境の分散のひとつの形態として、「分散コンピューティング環境」という概念について説明する。

### 5. 1 分散コンピューティング環境 [5] [11]

コンピュータネットワークを有効に利用するには、異なるメーカーのコンピュータ集めてネットワークを組み、協調動作させて一つの仕事を処理しなければならない。このためにはLANを中心とするネットワーク技術と、各種ソフトウェア群から成る「環境」が必要である。このようにネットワークに接続された複数の計算機やその資源を効果的に利用し、かつユーザが容易に利用できる環境として、ネットワーク全体を一つのコンピュータに見せようとする「分散コンピューティング環境」の研究が進められている。

分散コンピューティング環境は、ユーザが利用できるサービスの集まりである。大半のサービスはクライアント・サーバ・モデルに基づく。クライアントからの要求を処理するサーバ・プログラム群がネットワーク内で「環境」を形成する。

分散コンピューティング環境で行われる分散処理は、単なる資源共有だけでなく負荷分散および機能分散の機能を持つ必要がある。負荷分散とは、ネットワークに接続されたCPUを共有し、ネットワークに接続されたシステム全体のスループットを向上させることを目的

としている。負荷分散では、各CPUが同じ能力（機能）を持つことを前提としており、それぞれのCPUで処理を分配することでネットワーク全体の負荷を均一化する。つまり、各CPUが処理する機能は特定されていない。

これに対し、各計算機が得意とする処理を請け負い、効果的に協力して処理を行うのが機能分散である。機能分散は特殊（得意）な機能を持つ特定の計算機を共有して利用する機能である。ファイルサーバ、プリンタサーバ、端末サーバ、計算サーバなど、特定の用途のために用意された計算機を効果的に利用できるようにしなければならない。実際には、負荷分散と機能分散ははっきりと分類できるものではなく、これらが融合した形で分散処理が行われている。

分散コンピューティング環境を追求していくと、高速LANや分散OSへの要望も高まってくる。産業界でMachに人気が集まりOSF/1の核に採用されたのは、「UNIXの限界」をとる声が大きくなってきたのが理由である。UNIXの通信機能、分散処理機能が分散コンピューティングの前提となったのが、また一方で制約も引きずっているからである。光LANのFDDI（伝送速度100Mビット/秒）を各社がサポートするようになってきたのも、Ethernet（伝送速度10Mビット/秒）の限界が感じられるようになってきたからである。

## 6. まとめ

本報告では、ワークステーション管理手法についての調査結果を報告した。ネットワークサービスの機能、クライアント・サーバ・モデル、Xウィンドウ端末、分散ファイルシステム、ネームサーバ、ネットワーク管理ツール、分散コンピューティング環境などのトピックについて説明した。

今後、本報告で述べたワークステーション管理手法を実際のネットワーク環境に適用するとともに、より効果的なネットワーク環境の運用などについて実際の経験をもとに調べていきたいと考えている。

報告の最後に、実際の分散ネットワーク構築の参考となるものとして、資料 [10] で述べられていた分散アプリケーション構築のための「格言」の例を紹介しておく。

### 分散アプリケーション構築のための「格言」の例

- 不必要なファイルのコピーを避けよう
- 複数コピーの一貫性問題を避けよう  
(一貫性をとるのに苦勞するよりもNFSを使おう)
- 管理を容易にしよう
- 既存のツールを使おう (わざわざ苦勞することはない)
- 将来へ備えた柔軟性を考えよう
- 練習の目的でない限り、ただ分散するだけの分散はやめよう  
(ネットワークは道具にすぎない。何を分散すればよいかを考えよう)

＜参考文献＞

- [1] 坂下秀、荒井美千子：ネットワーク時代のワークステーション管理（第1回）——ハードウェアの設置、OSのインストール——、UNIX MAGAZINE、Vol. 5、No. 5、pp.31-66、アスキー（1990）。
- [2] 山口英、斎藤明紀、吉田茂樹、高橋徹：ネットワーク時代のワークステーション管理（第2回）——ネットワークの設計技法、ネットワークのインストール、最近の Local Area Network——、UNIX MAGAZINE、Vol. 5、No. 6、pp.25-58、アスキー（1990）。
- [3] 歌代和正、川辺義勝、三浦豊樹：ネットワーク時代のワークステーション管理（第3回）——NFS、NIS、BIND サーバ——、UNIX MAGAZINE、Vol. 5、No. 7、pp.40-79、アスキー（1990）。
- [4] 田中啓介、西村淳：ネットワーク時代のワークステーション管理（第4回）——メールシステムのセットアップ、Internetworking の概要——、UNIX MAGAZINE、Vol. 5、No. 8、pp.19-39、アスキー（1990）。
- [5] 村井純、砂原秀樹、横手靖彦：UNIXワークステーション I <基礎技術編>、アスキー（1987）。
- [6] 稲葉則夫：Xウィンドウ端末、文字端末からワークステーション、グラフィックス装置へと広がる、日経エレクトロニクス、No. 499、pp. 155-162（1990）。
- [7] 加古川群司：“ポスト・ディスクレス機”としての地位を確立するX端末、日経CG、1990年6月号、pp. 109-118（1990）。
- [8] XMiNT<Xウィンドウターミナル>ユーザーズ・マニュアル、高岳製作所（1990）。
- [9] 浅見直樹、加藤雅浩：見逃せなくなったネットワーク・マネジメント、日経エレクトロニクス、No. 507、pp. 115-137（1990）。
- [10] 星暁雄：Unix ベースの分散システム構築手法を探る、日経エレクトロニクス、No. 506、pp. 137-141（1990）。
- [11] 星暁雄、鈴木信夫：分散コンピューティング環境の最前線、日経エレクトロニクス、No. 502、pp. 121-148（1990）。
- [12] 上原政二（監修）：異機種接続とLAN 絵とき読本、オーム社（1989）。