

ネットワークシステム技術動向と今後の展開

Technical Trend of Network Systems

吉田 勇⁽¹⁾ 小泉 進一⁽²⁾
Isamu YOSHIDA Shinichi KOIZUMI

抄 録

ネットワークコンピューティングの時代を迎え、インフラストラクチャとしてのネットワークシステムの重要度が益々高まっている。ネットワークコンピューティング時代のキーワードはイントラネット、分散オブジェクト、マルチメディアであり、それに対応するためにネットワークに要求されるのは、高速化、信頼性、サービス品質である。これらのネットワークシステム技術の動向と今後の展開についてまとめた。

Abstract

As an infrastructure of the coming network computing era, the consequence of network systems attracts public attention. Keywords of the network computing era are intranet, distributed object and multimedia. To keep up with these keywords, the network systems are required to have a further high performance, more reliability and the quality of services. In this paper, the trend of network system technologies and their development in future are outlined.

1. 緒 言

ネットワークコンピューティングの時代に入り、企業にとってネットワークの重要性が益々高まっている。ネットワーク上に構築されたシステムは社内の業務効率化だけでなく、業界の中で勝ち抜くための戦略的システムの役割を担いつつあり、いまやネットワークは企業の命運を左右するといっても過言ではない。

本稿ではネットワークコンピューティング時代にネットワークに対して要求される事項を明確にし、それらの要求を解決するための技術の動向について解説する。

2. ネットワークコンピューティング環境

ネットワークコンピューティング環境を図1に示す。ネットワークコンピューティング環境を的確に表すキーワードにはいくつかあるが、ここでは、イントラネット、分散オブジェクト環境、マルチメディアの三つを取り上げ、以下に述べる。

2.1 イン트라ネット型プラットフォーム

コンピュータ・プラットフォームのアーキテクチャは図2に示すように、ホスト・端末型からクライアント・サーバ型へ、更にイントラネット型へとシフトしている。イントラネット型アーキテクチャは3層構造であり、WWWブラウザが搭載されたクライアント、WWWサーバ、データベースサーバなどのバックエンドのサーバ

バから構成される。

イントラネットはエンドユーザにとってもシステム管理者にとっても様々な利点を持っている。エンドユーザにとっての利点は、クライアントにWWWブラウザが搭載されているだけでよいので、種類が限定されない、操作方法が統一されている、特殊なアプリケーションを必要としない、などである。管理者にとっての利点は、ユーザ教育に関わる負荷の軽減、アプリケーションの改修の容易

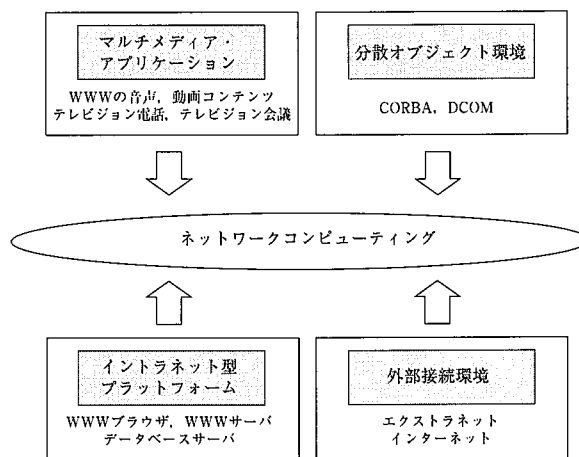


図1 ネットワークコンピューティング環境

⁽¹⁾ エレクトロニクス・情報通信事業部
ネットワークシステムソリューション部 グループリーダー
東京都渋谷区代々木3-25-3 ☎ 151-8527
大東京火災新宿ビル12F ☎ (03)5352-2111

⁽²⁾ エレクトロニクス・情報通信事業部
ネットワークシステムソリューション部 部長

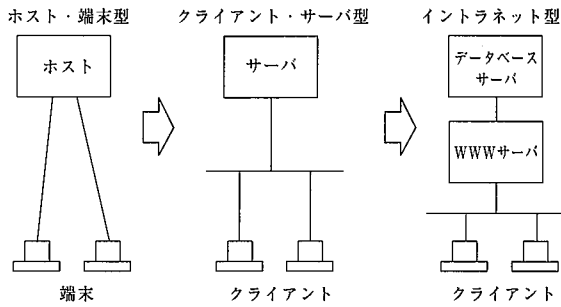


図2 プラットフォームの変遷

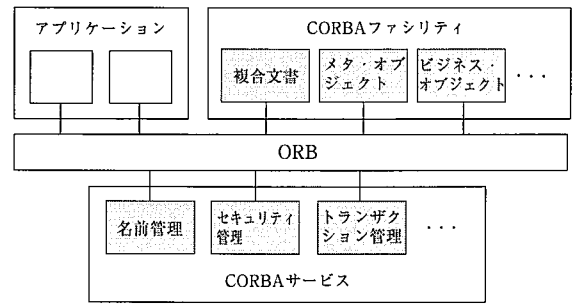


図3 CORBAの概要

さ、セキュリティの確保、システム管理対象の減少などである。クライアントはWWWブラウザのみが搭載されていればよいから、従来型のPCに代わって、軽量で安価な、いわゆるシンクライアントと呼ばれる製品が出現している。オラクル社のネットワークコンピュータ(NC)やインテル社のNetPCなどがある。

イントラネット型アーキテクチャでは、クライアント側でWWWブラウザが稼動した後、サーバからActiveX¹⁾コントロールやJavaアプレットなどの形式でアプリケーションが転送される。また、アプリケーション稼動後も常にサーバとのデータ転送があるのでネットワークの高速化が必要となる。更に、サーバとの継続的な接続が必須であるから、ネットワークに対する信頼性の要求も高くなる。

2.2 分散オブジェクト環境

オラクル社の提唱するNCA(ネットワーク・コンピューティング・アーキテクチャ)をはじめ、分散オブジェクト環境が実用化されはじめています。分散オブジェクト環境では、ネットワーク上に分散配置されたオブジェクトが相互に通信しながら全体として一つの処理を実行する。まさにネットワーク全体が一つのコンピュータとして動くことになる。

分散オブジェクト環境を実現するための標準仕様としてCORBA(Common Object Request Broker Architecture)²⁾がある。CORBAの概要を図3に示す。ORB(Object Request Broker)はオブジェクト同士の通信路を提供するソフトウェア・バス³⁾である。CORBAサービスは分散オブジェクト環境を管理、維持するのに必要なサービス・オブジェクト群である。CORBAファシリティはアプリケーション・オブジェクト⁴⁾が汎用ライブラリとして利用するクラス・オブジェクト群⁵⁾である。CORBAに対抗してマイクロソフト社がDCOM(Distributed Component Object Model)⁶⁾を提唱し、採用を呼びかけている。

何れにせよ、分散オブジェクト環境が今後の主流になることは確実である。分散オブジェクト環境下では、オブジェクト間のデータ転送が頻発するので、ネットワークの高速化が必要となる。また、オブジェクト間通信が必須であり、ネットワークの停止はすべての処理の停止につながるから、信頼性向上も必須の要件である。

2.3 マルチメディア・アプリケーション

ネットワーク上でデータのみならず音声や画像(静止画、動画)が伝送されることが一般的になりつつある。WWWのホームページの内容も音楽や動画などを含むマルチメディア化⁷⁾が進んでいる。マルチメディア・アプリケーションがネットワークに高負荷を課するのは当然であり、高速化が必須である。また、マルチメディアがネットワークに要求する品質(遅延時間、誤り率など)は様々であり、それぞれの要求品質に応じたサービス品質(QOS: Quality of Service)を提供できることが必須である。

3. 高速化技術

3.1 コラプスドバックボーン

ひところ100Mbpsのループ型光LANであるFDDIがバックボーンとしての定番であった。ルータ⁸⁾の性能向上により、ルータ内の高速バスをバックボーンとして使用するコラプスドバックボーンが高速化手法として登場した。図4にその概念を示す。

3.2 スイッチドネットワーク

イーサネット⁹⁾の原型は共有バスによるシェア型のLANであり、より対線による10BASE-Tのスター型HUBにおいてもHUB内バスを共有しており、同時には一組の通信しかできない。このネックを解消して高速化を図る技術として登場したのがスイッチ技術である。スイッチでは、異なる相手同士の通信であれば、複数の組の通信を同時に実行することができる。図5の例では、HUBはあくまでも10Mbpsの帯域しかないが、スイッチでは最大30Mbpsの帯域を確保できることになる。

3.3 100Mイーサネット

CSMA/CD¹⁰⁾のイーサネットの方式をそのままに、速度のみを100Mbpsに高速化したのが100Mイーサネット(ファースト・イーサネットともいう)である。100Mイーサネットの製品はほとんどスイッチ型である。また、クライアント側の10Mから100Mへの移行を容易にするために、スイッチは10M/100Mのインタフェースを自動認識する製品が主流となっている。

3.4 ビッグパイプ

ネットワークが高速化されたとしても、サーバの入り口でネック

¹⁾ ActiveXは、米国Microsoft Corporationの米国及びその他の国における登録商標。
²⁾ CORBA(Common Object Request Broker Architecture):分散オブジェクト環境の国際標準仕様である。
³⁾ バス:論理的な通信路。
⁴⁾ アプリケーション・オブジェクト:各アプリケーションに特化したオブジェクト。
⁵⁾ クラス・オブジェクト群:各アプリケーションに共通に使用可能なオブジェクト群。従来のサブルーチンに相当する。

⁶⁾ DCOM(Distributed Component Object Model):マイクロソフトが提唱する分散オブジェクトモデル。
⁷⁾ マルチメディア化:データのみでなく音声や画像が含まれること。
⁸⁾ ルータ:ネットワークでデータを中継する機器。IP(Internet Protocol)アドレスに基づき、次に転送すべき経路を選択し、データを中継する。
⁹⁾ イーサネットは、富士ゼロックス(株)の登録商標。
¹⁰⁾ CSMA/CD:Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection。衝突検出機能付き搬送波検知多重アクセス。イーサネットのアクセス制御方式である。

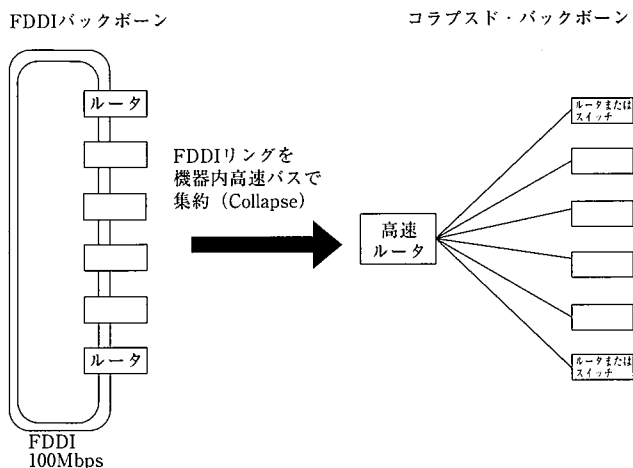


図4 コラプスドバックボーン

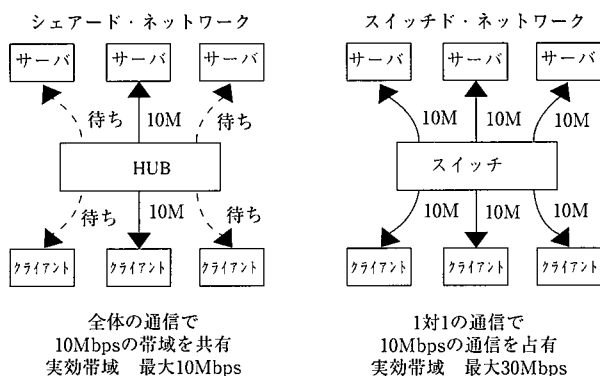


図5 スイッチド・ネットワーク

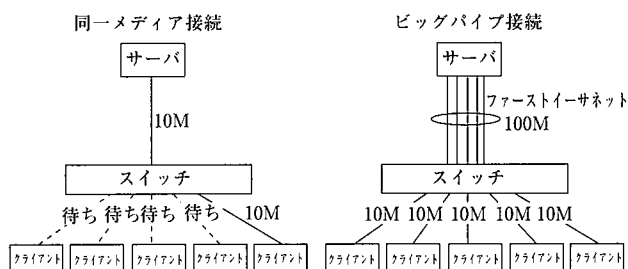


図6 ビッグパイプの例

となる可能性がある。このため、クライアント側の速度に対してサーバ側の速度をあげてこのネックを解消するのがビッグパイプ方式である。図6は、クライアント側が10Mbpsであるのに対してサーバ側を100Mbpsにしたビッグパイプの例である。この例ではサーバ側の速度がクライアント側の10倍であることから、サーバへの同時アクセスが10まではサーバネックとならずに済むことになる。

3.5 ATM

マルチメディア・ネットワーク対応への決定版として出現したのがATM(Asynchronous Transfer Mode)である。ATMでは53バイトという短い単位(セルという)で優先度を付与して転送するので、音声や動画など、リアルタイム性の強いデータは優先度を高くして必要な帯域を確保できる仕組みとなっている。また、速度も155Mbps, 622Mbpsと高速であり、高速バックボーンとしても使用されている。

3.6 ギガビット・イーサネット

高速化の最新技術がギガビット・イーサネットである。現在IEEE802委員会¹¹で標準仕様が検討され、1998年春に最初の仕様が決定される予定である。表1に標準化作業のスケジュールを、図7に標準化の内容を、それぞれ示す。

標準化に先行して、米国ベンチャー企業を中心に独自仕様による製品が相次ぎ発表され、既に日本でも販売されている。ギガビット・イーサネットは2000年までに12億ドル以上の市場になると予想されている。

表1 ギガビット・イーサネットの標準化スケジュール

年/月	IEEE802.3z
1995年 11月	HSSG (High Speed Study Group) 組織
1996年 6月	PAR (Project Authorization Request) 承認
1996年 11月	提案締め切り
1997年 1月	ドラフト1版作成
1997年 3月	ドラフト2版作成
1997年 7月	ドラフト3版作成及びWorking Group投票
1997年 11月	ドラフト4版作成及びスポンサー投票
1998年 3月	IEEE規格承認 (ドラフト5版)

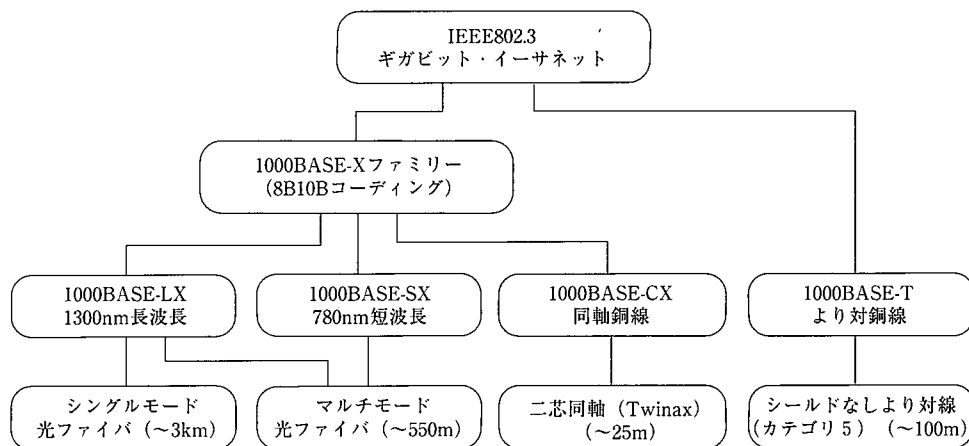


図7 ギガビット・イーサネットの標準化の内容

¹¹ IEEE802委員会: IEEE(米国電子電気技術者協会)のプロジェクト802のこと。LANの標準化を行っている。

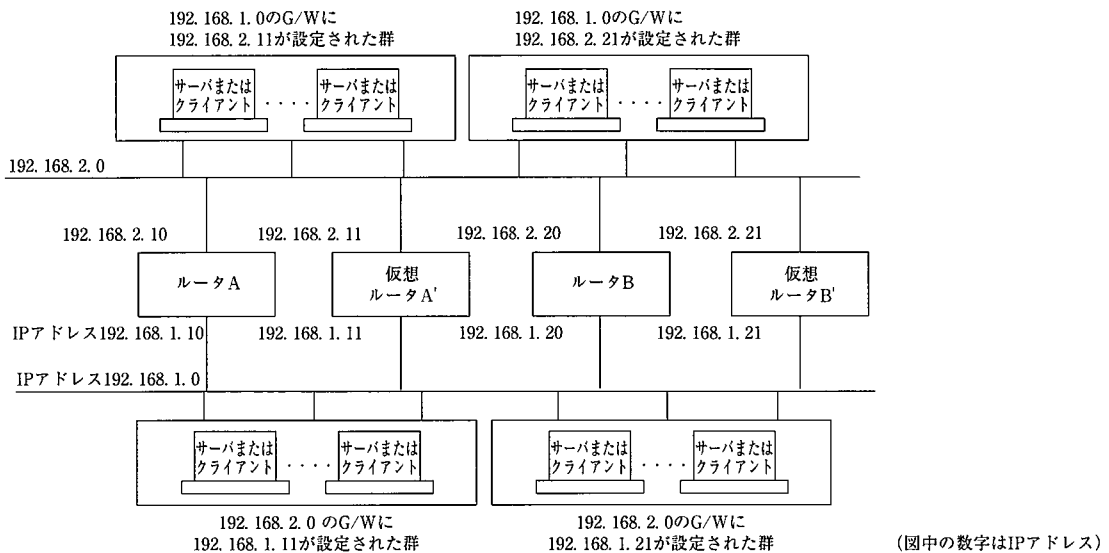


図 8 シスコ社のHSRP

4. 信頼性技術

信頼性向上の技術には、従来から一般的な方法として機器やネットワークの二重化がある。しかし、スパンニングツリー¹²やRIP¹³を使用した従来の方法では、冗長経路を確保できたとしても、冗長経路の再計算に30秒から1分以上かかるため、通信は切断されてしまうのが通常である。端末に経路変更をまったく意識させない、いわゆる無停止ネットワークの構築には、より進んだ技術が必要である。ここでは、無停止ネットワークをめざす一つの手法として、シスコ社のルータに実装されているHSRP(Hot Standby Routing Protocol)について述べる。HSRPでは、最短3秒で経路変更が終了するので、ユーザには接続機器の変更を意識せず、通信を継続することができる。

HSRPは2台以上のルータで別の仮想ルータを創り出す(図8参照)。この仮想ルータは実在するルータとは別のIPアドレス¹⁴とMACアドレス¹⁵を持つ。ルータ越え通信の宛先は、この仮想ルータ宛てに行われる。仮想ルータ宛て通信は実在ルータのどれが対応

するか順序付けがされていて、仮想ルータに割り当てられたIPアドレスとMACアドレスを引き継ぐ。実在ルータ同士はお互いの状態を監視しあい、設置上位のルータに障害が検知されると第二順位のルータが仮想ルータ宛の通信を引き継ぐ。検知時間は通常1~3秒で設定し、その3倍の時間で切り替わりを行う。クライアントはルータのアドレス変更なしで通信し続けることができるので、切り替わり時間の速さと合わせて、大半のアプリケーションはセッションが切れることなく通信し続けることができる。

5. サービス品質

5.1 ATMのQOS

サービス品質の提供機能があらかじめ用意されているのがATMである。ATMのQOSのカテゴリーを表2に示す。CBRは要求された帯域を常に確保するとともに、セル損失率、セル転送遅延、セル遅延変動を保証する。CBRはリアルタイム性の高い通信に適用される。VBRは確保する帯域が時間とともに変動するが、平均帯域は保

表 2 ATMにおけるQOSのカテゴリー

	CBR (Constant bit rate)	VBR (Variable bit rate)	ABR (Available bit rate)	UBR (Unspecified bit rate)
[ATMサービス]				
AAL	1	2, 3/4, 5	3/4, 5	5
トラフィックタイプ	音声/画像	音声/画像, データ	データ	データ
フロー制御	なし	なし	あり	なし
[トラフィック・パラメータ]				
PCR (ピーク・セル・レート)	端末が申告	端末が申告	端末が申告	端末が申告
SCR (平均セル・レート)	n/a	端末が申告	n/a	n/a
MCR (最小セル・レート)	n/a	n/a	端末が申告	n/a
[QOSパラメータ]				
CLR (セル廃棄率)	網が保証	網が保証	網が保証	n/a
CTD (セル遅延)	網が保証	網が保証	n/a	n/a
CDV (セル遅延変動)	網が保証	網が保証	n/a	n/a

n/a : no account

¹² スパンニングツリー：ブリッジによってネットワークを構成するときに冗長経路を持たせて、障害時に経路変更をするためのプロトコル。
¹³ RIP：Routing Information Protocol。ルータ間でルーティング情報を交換するためのルーティング・プロトコルの一つ。
¹⁴ IPアドレス：ネットワーク層のプロトコルであるIPにおけるアドレス。
¹⁵ MACアドレス：MAC(Media Access Control)層におけるアドレス。
¹⁶ 網：通信サービスをユーザに対して提供するサービス主体。例えば、

電話網、パケット網、フレームリレー網、ATM網など。
¹⁷ IPネットワーク：ネットワーク層のプロトコルとしてIPを使用しているネットワークのこと。
¹⁸ ICMP：Internet Control Message Protocol。IPは情報を確実に配送する保証はない。このため、IPを補完する制御プロトコルとして規定されているのがICMPであり、配送途中でのエラー通知やネットワークの診断方法を提供している。

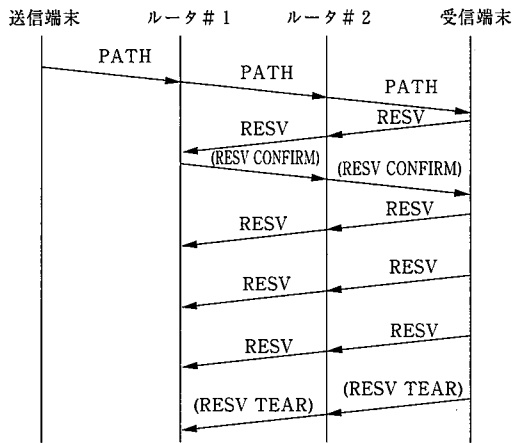


図9 RSVPの制御手順

証するクラスである。ABRは網¹⁶でより効率的に伝送帯域を共有するクラスであり、ユーザに対しては最低限の帯域とセル損失率を保証する。UBRは既存LANの通信の延長線の考え方であり、品質の保証は一切されない。ユーザは相手とのコネクション設定時に必要なパラメータを付与してこれらのカテゴリーを選択する。このように、ATMではアプリケーションごとに必要なQOSを確保できる。

5.2 RSVP (Resource Reservation Protocol)

IPネットワーク¹⁷上でリソース確保のための制御プロトコルとして、現在IETF (Internet Engineering Task Force)で標準化が進められているのがRSVPである。RSVPはICMP (Internet Control Message Protocol)¹⁸と同様な位置にあるIPを補完する制御プロトコルである。図9にRSVPの制御手順を示す。

送信端末は、PATHメッセージを受信端末に送信する。中間ルータはPATHメッセージを中継する。受信端末はRESVメッセージによりリソースの確保を要求する。ルータはリソース確保の成功/失敗をRESV CONFIRMメッセージ(オプション)によって通知してもよい。RESVメッセージには通信品質を示すFlowSpecなどの情報が含まれる。RSVPでは、受信端末側からRESVメッセージを周期的に再送することによってリソースの確保を継続する。リソースの解放はRESVメッセージの再送タイムアウト、またはRESV TEARメッセージの送信により行われる。RSVPはIP層やデータリンク層に対してリソースの確保を要求するためのプロトコルであり、RSVP自身がリソースを確保したり制御するわけではない。従って、RSVPをイーサネットのようなシェアード型LANの上に実装し

ても品質保証を実現することは不可能である。

6. 今後の展開

分散オブジェクト技術を中心とするネットワークコンピューティングが定着してくると、ネットワークの高速化、信頼性向上、サービス品質の確保の要求が益々高まってくるであろう。高速化については、ギガビットイーサネットが一般化するとともに、更に高速な技術が出現するであろう。信頼性に関しては、前述したシスコ社のHSRPのような二重化を中心に無停止ネットワークへ向けた技術が出現するであろう。サービス品質に関しては、現在ST2 (Internet Stream Protocol, Version 2)やRTSP (Real Time Streaming Protocol)など、マルチメディア通信向けプロトコルが相次いで提唱されており、ATMのQOSやRSVPの実用化の行方とともに注目される。

本稿では触れなかったが、今後の重要技術としては運用管理とセキュリティがある。ネットワークの重要性が更に増し、なおかつ二重化やサービス品質の機能提供等のように複雑化、多様化するに従い、運用管理の重要性も益々高まってくる。現在でも多種多様な運用管理ツールが販売されているが、真に運用管理者の立場に立った、使い勝手のよいものは数少ない。ネットワーク管理とシステム管理を統合し、システム全体を効率よく監視、管理できるツールの提供が望まれる。また、管理ツールが充実したとしても、それらを使いこなす運用管理体制や管理方法のノウハウが重要となる。

セキュリティはエクストラネットとインターネット接続時に必要であるばかりでなく、社内LANへの社外からのリモートアクセス時や、更にLAN接続端末からのアクセスにおいても個人の認証や暗号化が要求されてくると予想される。セキュリティ技術には、ファイアウォール、認証局、認証サーバ、ワンタイムパスワードなどがあり、既に多くの製品がある。現時点ではインターネット接続においてファイアウォールが一般化しているが、その他の製品はこれから定着してくるものであり、今後とも動向を注視する必要がある。

7. 結 言

ネットワークコンピューティング時代へ向けてのネットワークシステム技術の動向と今後の展開についてまとめた。今後とも最新技術動向を踏まえて、エンドユーザの立場に立ったネットワークインテグレーション事業を展開していきたい。