

# コンピュータネットワークシステム KAINSの構築

電子部 永吉弘己

## Construction of the Computer Network System - KAINS

Hiromi NAGAYOSHI

当センターでは、研究業務と事務処理のための情報インフラストラクチャであるコンピュータネットワークシステムKAINS(Kagoshima prefectural institute of industrial technology's Advanced Information Network System)を構築し、本格的な運用を開始している。

基幹ネットワークに、伝送速度100Mbpsのファーストイーサネットを使用し、イーサネットスイッチを介してクライアントパソコンやワークステーションを接続している。TCP/IPプロトコルの利用により、ファイアウォールを介してインターネットとシームレスなネットワーク環境を実現した。また、内部ネットワークのWindowsNTサーバは、障害対策のためのクラスタリングを行い、ファイルの共有化とASPによるイントラネット環境を指向した研究と事務処理のためのコンピュータネットワークシステムを実現することができた。

### 1. 緒言

近年の半導体技術やソフトウェア技術、通信技術の急速な進歩と普及にはめざましいものがある。具体的には、高機能かつ高速なマイクロプロセッサやメモリ等の開発、Windows95/NTに代表される高機能なソフトウェアの普及、そしてインターネットの急速な普及などがあげられ、特にWindows95/NT環境への対応とインターネットを利用した各種サービスへの対応が急務であった。

このような状況において、当センターでは平成9年12月に新たなコンピュータネットワークシステムKAINSを構築した。本報告では、KAINS構築の基本的な考え方、ネットワークの構成、機能及び運用状況について述べる。

### 2. KAINS構築の経緯

当センターでは、昭和62年の開所と同時に、スーパーミニコンとパソコン端末により、DECnetプロトコルによる所内LANを構築していたが、処理速度と使い易さの面からは満足できるものではなかった。その後、ネットワーク化、オープンシステム化、ダウンサイジングといったキーワードが流行した平成4年に、TCP/IPとIPXのマルチプロトコルによるパソコンLAN(旧KAINS)<sup>1)</sup>に更新した。このLANは、プログラムの実行をすべてメニュー方式にすることにより、ユーザフレンドリなコンピュータ環境を実現し、使い易さという面からは、十分満足のいくものであった。また、インターネットにもいち早く接続し、電子メールとネットニュースの利用を行っていた。しかしながら、その後のWWWの登場と

Windowsの普及に伴って、DOS環境では対応できないアプリケーションが多くなり、平成9年12月にTCP/IPプロトコルによるコンピュータネットワークシステムKAINSを構築した。

KAINSは当センターの研究業務と事務処理のための重要な情報インフラストラクチャであり、構築に当たっては、職員の要望と技術動向の調査を行い、システムの基本設計、通信ケーブルの配線設計と機器配置計画、仕様書の作成、入札、また落札後は実際のケーブル敷設工事や設置作業及び各種設定作業という流れで進行した。

### 3. KAINS構築の基本的な考え方

KAINSを構築するに当たり、次の事項を基本的な考え方とした。

- (1) 通信プロトコルにデファクトスタンダードとなっているTCP/IPを使用することにより、既存のパソコンやワークステーションとの接続を可能にし、インターネットとシームレスな環境を実現する。
- (2) ファーストイーサネットスイッチを設置し、高速ネットワークを実現する。
- (3) ネームサーバやメールサーバ、ニュースサーバ、WWWサーバ及びファイアウォールについては、機能性と信頼性の面からUNIXマシンとする。
- (4) イントラネット関連のサーバは、アプリケーション/ファイルサーバとしての機能が重要となることからWindowsNTマシンとし、クライアントからはネットワークドライブとして共有することから、信頼性を重視し、クラスタリングを行う。

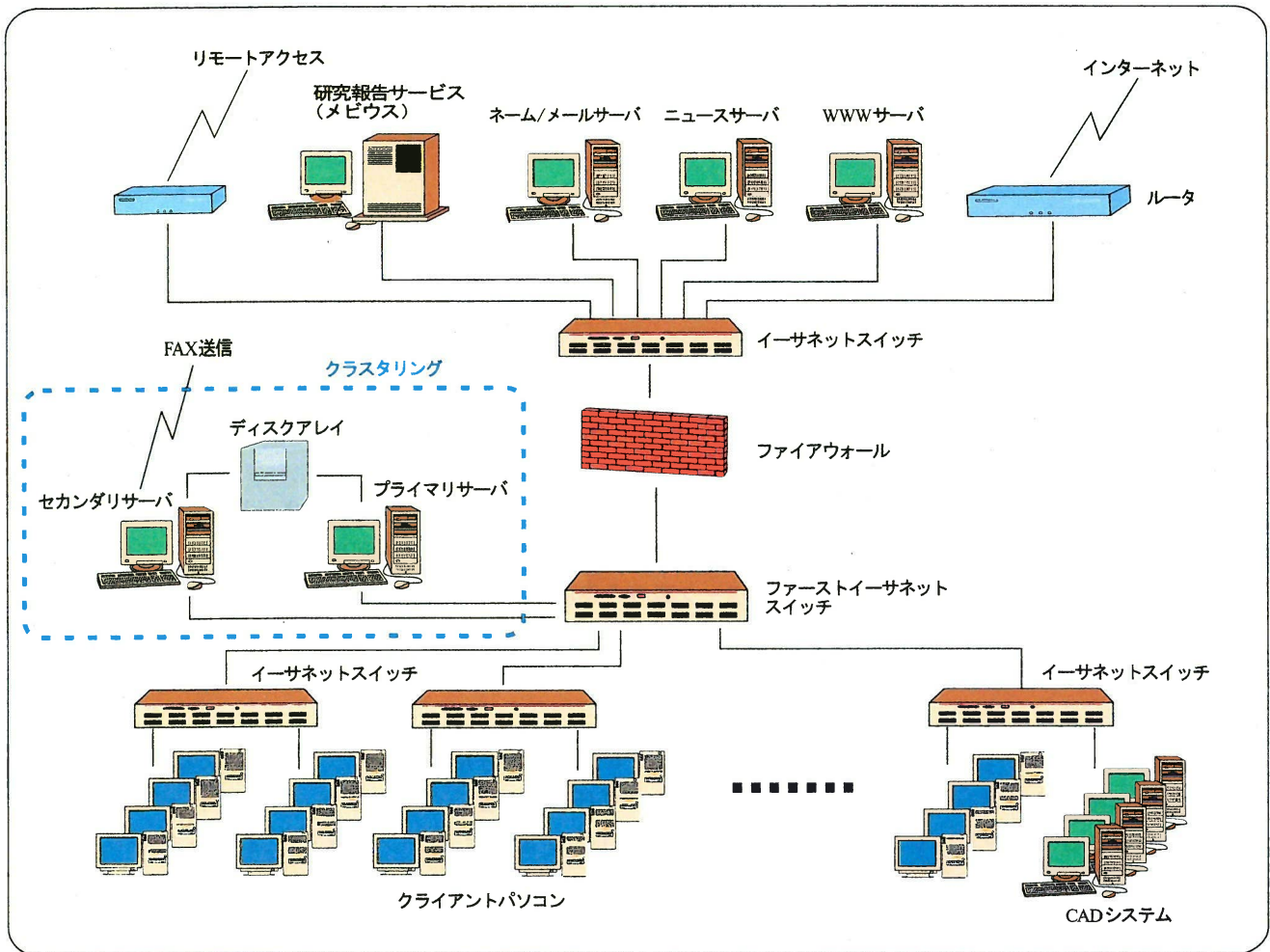


図1 KAINSの構成

- (5) クライアントパソコンは、高速性もさることながら、セキュリティと安定性が重要であることからWindows NTマシンとする。
- (6) ファイアウォールを設置し、セキュリティ対策を考慮したネットワークとする。

#### 4. KAINSの構成

図1にKAINSの構成図を示す。

##### 4.1 ネットワークシステムの構成

ファーストイーサネットスイッチとサーバ、イーサネットスイッチを接続する基幹ネットワークには、デファクトスタンダードとなっている100Base-TXによるUTP-5ケーブルを使用した。クライアントパソコンは、イーサネットスイッチを介してファーストイーサネットスイッチに接続しているため、10Mbpsの転送速度をほぼ専有できる。また、管理研究棟と実験棟の接続には、距離の制約から100Base-FXによる光ケーブルを使用した。今回の工事で敷設したケーブルの全長は約8 kmである。

なお、旧KAINSの10Base-5/10Base-Tの配線もイーサネットスイッチに接続し、利用を可能にした。

基幹ネットワークに、ATM-LANやギガビットイーサ

ネット等も検討したが、ATM-LANについては、目的とする業務に連続的なビットストリームを必要としないことや、その性能や機能を業務に十分に生かせるアプリケーションが存在しないこと等のため選択しなかった。またギガビットイーサネットについては、当該規格が検討中であったことや、想定される業務にギガビットが必須ではなかったこと、製品が非常に高価であったこと等のために、採用しなかった。

外部との接続については、インターネット接続として、文部省学術情報ネットワークのSINET鹿児島大学ノードにセグメント接続している。現在の通信速度は192kbpsである。ルータを経由してインターネットと接続されるバリアセグメントと内部ネットワークの間には、ファイアウォールを設置し外部からの不正アクセスを不可能にしている。ネットワークアドレスとして、内部ネットワークには192.244.24.0を、バリアセグメントには192.244.25.0を使用した。

また、内部ネットワークのサーバのシリアルポートにモデムを設置し、FAXサーバとして機能するようにした。

##### 4.2 コンピュータシステムの構成

内部ネットワークには、WindowsNT Serverによる2

表1 サーバの主な仕様

項目	プライマリサーバ	セカンダリサーバ	ネーム/メールサーバ	WWW/FTPサーバ	ニュースサーバ	ファイアウォール
プロセッサ	Pentium Pro 200MHz	Pentium Pro 200MHz	Pentium Pro 200MHz	Pentium II 266MHz	Pentium II 266MHz	Pentium Pro 200MHz
プロセッサ数	2	2	2	2	2	2
メモリ	ECC/288MB	ECC/288MB	ECC/288MB	ECC/288MB	ECC/288MB	ECC/288MB
ハードディスク	UltraWideSCSI /16GB	UltraWideSCSI /16GB	UltraWideSCSI /8GB	Ultra SCSI/8GB	Ultra SCSI/8GB	UltraWideSCSI/8GB
ネットワーク	100Base-TX	100Base-TX	100Base-TX	100Base-TX	100Base-TX	100Base-TX
電源	二重化電源	二重化電源	二重化電源	二重化電源	二重化電源	二重化電源
UPS	BP13X1/EMSPRO	BP13X1/EMSPRO	SU1400/PowerChute	SU1400/PowerChute	SU1400/PowerChute	SU1400/PowerChute
OS	Windows NT Server	Windows NT Server	Solaris 2.6	Solaris 2.6	Solaris 2.6	Solaris 2.6
主なソフト		IIS ACS3 Access97	bind-4.9.5 sendmail-8.8.8 qpopper-2.5.2 fml-2.1 xntp-3.5f	apache-1.2.4 php-2.0b12 wu-ftpd-2.4 samba-1.9.17 mrtg-2.5.1	inn-1.5.1	FireWall-1 squid-1.1.18 bind-4.9.5

台のサーバとWindowsNT Workstationによる60台のクライアントパソコンを設置した。

2台のWindowsNT Serverは、それぞれプライマリサーバとセカンダリサーバと位置付け、ディスクアレイ装置を共有するクラスタリングを行っている。クラスタリングにはActive Recovery Serverを使用し、通常使用しているプライマリサーバに、何らかの理由により異常が発生した場合、自動的にセカンダリサーバに切り替わるフォルトトレラントを実現している。具体的には、2台のサーバ間をイーサネットカードと10Base-Tにより直結し、セカンダリサーバはプライマリサーバの異常発生（ハートビート信号の異常）を常時監視している。またRAID5の外部ディスクアレイ装置は、2台のサーバからSCSI-2ケーブルで接続されており、通常はプライマリサーバ側の外部ディスクとしてマッピングされている。プライマリサーバに異常が発生した場合、セカンダリサーバはディスクアレイ装置をセカンダリサーバの外部ディスクとしてマッピングする。クライアントはドメインにログオンしているので、通常使用しているプライマリサーバがダウンした場合でも、自動的にセカンダリサーバ経由でディスクアレイ装置にアクセスできるようになる。

プライマリサーバはファイルサーバとして、セカンダリサーバはFAXサーバ、ネットワークプリンタのサーバ及びWWWを中心とした3階層のイントラネットを実現するサーバとして位置付けている。

バリアセグメントには、物理的に3台のサーバを置き、

ネームサーバ、メールサーバ、ニュースサーバ、WWWサーバ、FTPサーバ、NTPサーバ、SMBサーバ等の機能をインストールした。また、ファイアウォールはプロキシ/キャッシュサーバとしての機能もインストールした。これらのサーバは、すべてSolaris Intel Platform Edition上で動作している。

なお瞬時停電対策として、各サーバとクライアントパソコン及びすべてのネットワーク機器にUPSを設置した。

表1に各サーバの仕様とインストールした主なソフトを示す。

## 5. システム環境の設定

### 5.1 ユーザとグループの設定

ユーザ名は、従来から旧KAINSで使用していたユーザ名をそのまま使用し、ドメインコントローラであるプライマリサーバに登録した。ユーザの姓を原則的に使用し、同姓については名前のイニシャル1文字を加える方法であり、UNIXマシンの制限から8文字以内としている。

ドメイン名はkainsとし、グループ名には9つの職制上の部名を使用し、各ユーザごとに所属部に登録した。

### 5.2 フォルダ等の設定

ディスクアレイ装置は所内の各ユーザが共通にアクセスし共有できるドライブ(H)、グループ単位で共有できるドライブ(I)及び各ユーザ単位でアクセスできるドライブ(J)の3つに分割した。各ドライブの容量は

RAID5設定時にそれぞれ16GBである。Hドライブの下位には、共有するためのフォルダを業務名等で作成し、Iドライブの下位には各グループ名のフォルダを、Jドライブには各ユーザ名のフォルダをそれぞれ作成し、旧KAINSで使用していたファイルをそれぞれのフォルダにコピーした。

### 5.3 クライアントパソコンの設定

クライアントパソコンはWindows NT 4.0 Workstationをインストールし、kainsドメインにログインするようにした。また、サーバ上にログインスクリプトを置き、ログイン時にネットワークドライブの割り当てや、NTPサーバを利用したシステム時刻の設定等を実行するようにした。

その他、各クライアントパソコンには業務上必要なアプリケーションソフトをインストールした。

## 6. インターネットとイントラネット環境

ドメインネームサービスやメール、ネットニュース及び外部への情報発信用のWWW等の各サービスは、バリアセグメント上の各サーバで行うように一元化した。

ネームサーバには、ネットワーク環境におけるホスト名やIPアドレス等の設定や管理を行うサービスを実装したbindを使用した。

メールサーバには、SMTPによるメール送受信を行うサービスを実装したsendmailと、POPによるメールプールからのメール読み出しを行うqpopperを使用した。

NTPサーバには、ネットワーク基準時刻の同期を行うxntpを使用し、GPSから基準時刻を得ている福岡大学のNTPサーバを親サーバとして設定した。

ニュースサーバには、NNTPによるニュース送受信を行うサービスを実装したinnを使用した。旧KAINSで使用していた電子掲示板にはネットニュースを代用し、所内だけのローカルニュースグループkainsを作成した。

メールとニュースのクライアント側ソフトであるメイラとニュースリーダには、Outlook Expressを使用し、所内と所外を意識することなくシームレスな環境とした。

所外への情報発信用のWWWサーバには、httpを実装したApacheを使用するとともに、サーバサイドスクリプト言語PHP/Perlをインストールし、アクセス制御を行っている。また、WWWサーバにはwu-ftpによるftpサーバと、WindowsNTからの仮想ドライブを可能にするsambaによるSMBサーバをインストールした。WWWのクライアント側ソフトであるWWWブラウザには、Internet Explorerを使用した。

所内の会議室や公用車等の施設予約は、Jetデータベースエンジンを使用しMicrosoft Access DriverをODBCド

ライバに使用した。データベースにアクセスするために、VBScriptによるスクリプトを開発し、Active Server Pagesの実行モジュールとした。セカンダリサーバにインストールしたWWWサーバにより、クライアントからはWWWブラウザからデータベースにアクセスできるように3層のイントラネット環境を実現した。施設予約のメイン画面の一部を図2に示す。

データベースは、Microsoft Accessのマクロ機能を使用し、企業情報等の管理を行っている。データベースの画面の一部を図3に示す。

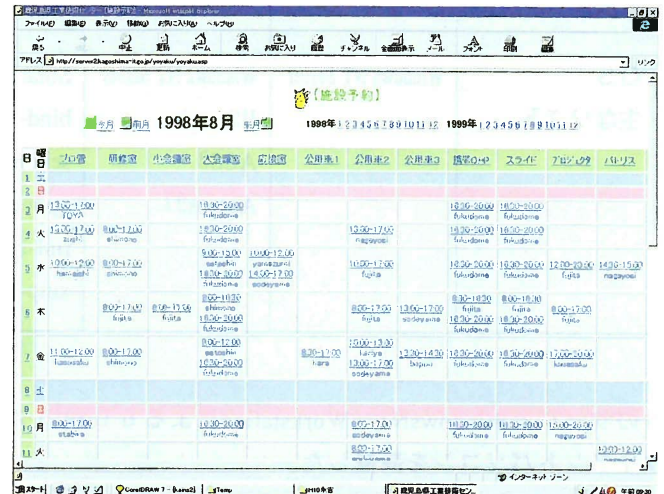


図2 ASPによる施設予約のメイン画面

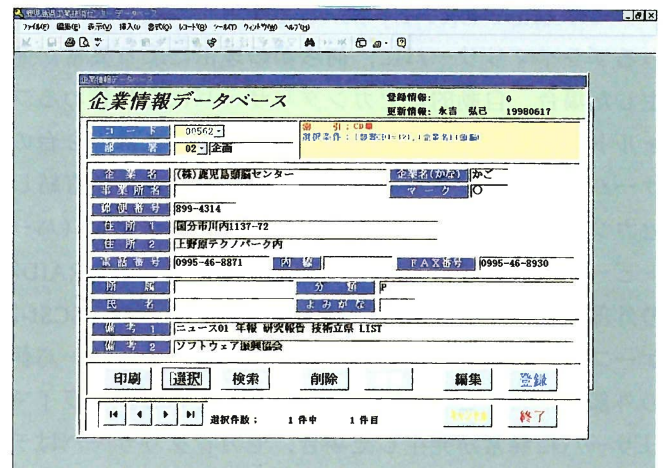


図3 企業情報データベース

## 7. セキュリティ対策

インターネットに接続するルータにパケットフィルタリングを設定し、不要なパケットが通過しないようにした。WindowsNTによる内部ネットワークは、ファイアウォールによりセキュリティ対策を行った。ファイアウォールにはFireWall-1を設置し、インターネットを経由した内部ネットワークへのアクセスを不可能にした。また、内部ネットワークから外部へのWWWなどのアクセ

スは、squidによるプロキシサーバを経由して行うようにした。squidはキャッシュサーバとしての機能も有しているため、WWWなどにおけるレスポンス改善とネットワークトラフィックの負荷軽減を行っている。

バリアセグメント上の各サーバとファイアウォールはセキュリティを考慮して、スーパーデーモン設定ファイルからrexecやrcpなどのリモートコマンドの記述を削除し、これらのサービスを使用できないようにした。また、各サーバとファイアウォールのTCPサービスはTCP\_Wrapperを使用して、インターネットを使用した外部からのアクセスが容易にできないようにした。なお、外部からのアクセスがあった場合は、警告を相手画面に表示するとともにブービトラップし、相手のマシン名やユーザ名等の情報をメールでネットワーク管理者宛に通知するようにした。<sup>2),3)</sup>

### 8. 運用状況

SNMPによるネットワークトラフィック解析ツールであるMRTGを利用したKAINS内のネットワークトラフィックを図4～5に示す。

図4はプライマリサーバとクライアントパソコン間のトラフィックを示したものであり、業務的に長時間、連続してデータ転送を行うことがないため、1日に平均するとトラフィックが少ないことがわかる。実際にプライマリサーバとクライアントパソコン間の転送速度を試した結果、約970kB/秒であり、10Base-Tとイーサネットスイッチの性能を満たしていると考えられる。

図5はインターネット接続のルータを通過するデータのトラフィックをそれぞれ示したものであり、プライマリサーバと同様に、平均するとトラフィックが少ないことがわかる。また所外へ発信するデータ量よりも、センター外から収集するデータのほうが、4倍程度多いことがわかる。

メールの利用としては、平均して1日に約400通の送受信がある。そのうち、所内のユーザ間でのメールは約45通/日、所外へ送信したメールは約45通/日、所外から届いたメールは約310通/日である。所外から届くメールが多いのは、種々のメーリングリストに参加しているためである。

### 9. 結 言

基本的な考え方に沿って、高速かつインターネット指向のコンピュータネットワークシステムを構築することができた。

TCP/IPプロトコルの利用によりインターネットとシームレスなネットワーク環境と、内部ネットワークに

WindowsNTサーバを設置することにより、ファイルの共有化とASPによるイントラネット環境を実現した。

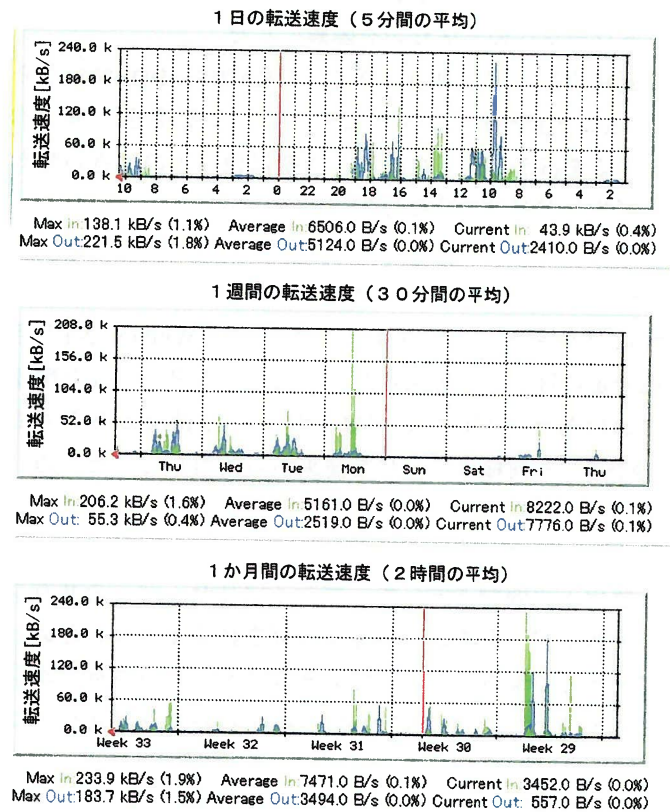


図4 プライマリサーバとクライアントパソコン間のネットワークトラフィック状況

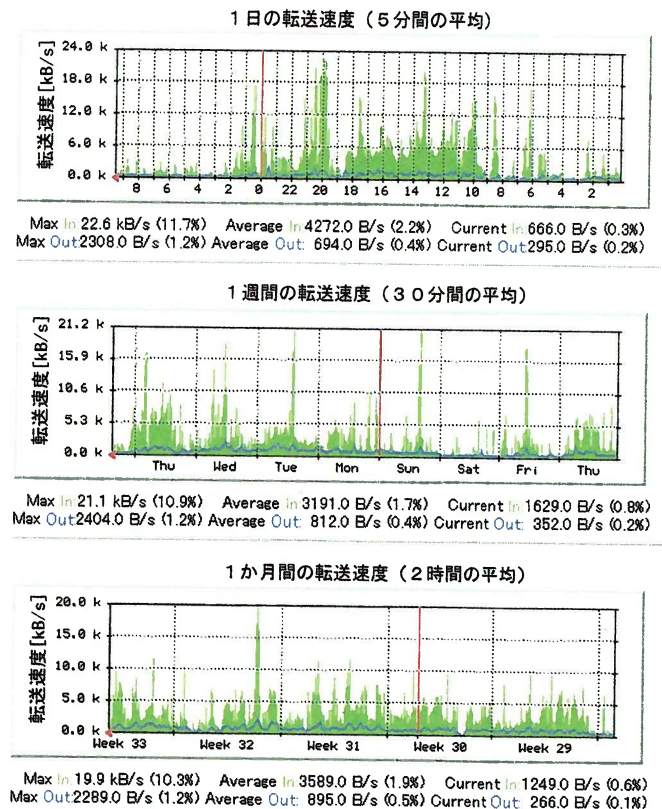


図5 インターネット接続用ルータのネットワークトラフィック状況

また障害対策とセキュリティ対策面では、クラスタリングによるWindowsNTサーバの二重化を行うと同時に、ファイアウォールを設置しインターネットからの内部ネットワークへのアクセスを困難にした。

更新時における問題点等は、旧KAINSのDOS環境からWindowsNT環境へのドラスティックな変更を一挙に行わざるを得なかったために、当初は操作上の戸惑いやトラブルなどが見受けられた。

また実証実験を経ず、机上でのみのシステム設計により構築を行ったことと、導入したソフトウェアのいくつかにバグを含むものがあったために、WindowsNTの各種設定にはかなり苦慮した。ただ、インターネット環境におけるサーバについては、マシンは異なるものの旧KAINSでも同様のサーバを従来から使用していたため、コンパイルやインストール及び設定の面からは容易に移行することができた。

運用上の問題点として、プライマリサーバ上の共有ファイルにアクセスしているユーザを特定できないため、ファイルを開き放しにしているユーザに注意を促せないことがあげられる。これは、WindowsNTの次期バージョン

等を調査しつつ、今後の課題として検討していく予定である。

次期更新時に、今回のような大きなシステム環境の変更がある場合は、プロトタイプモデルによる実証実験を経てからシステム設計を行う必要があると考えられる。

KAINSはインターネットへの接続も行っているため、所内のみならず対外的な連携や調整なども必要であり、セキュリティ対策など頻繁に行われるソフトウェアの変更についても対処する必要がある。

最後に、コンピュータネットワークはその技術内容も重要であるが、運用管理体制や利用促進の体制の確立なども重要課題として議論する必要がある。

#### 参 考 文 献

- 1) 永吉弘己：鹿児島県工業技術センター研究報告, 6, 57-62(1992)
- 2) 永吉弘己：コンピュータ&ネットワークLAN, 166, 116-125(1997)
- 3) 永吉弘己：コンピュータ&ネットワークLAN, 167, 102-107(1997)