

キャンパス情報ネットワークシステムの分散管理の粒度

前田 香織† 河野 英太郎† 石田賢治†† 岩根典之††

広島市立大学

† 情報処理センター †† 情報科学部

〒731-31 広島市安佐南区大塚東3丁目4-1

E-mail: kaori@ipc.hiroshima-cu.ac.jp

あらまし: インターネット利用の浸透や多様化に伴い、学内情報ネットワークシステムの利用者数、利用者層、及び利用形態が大きく変化した。このような変化に対応するため、広島市立大学で機種更新されたシステムの概要と利用、管理の状況を示す。5年前の開学時におけるネットワークシステムの設計方針が自律分散型であったのに対し、今回の機種更新では部分的に集中管理型に変更した。本稿では、ここ数年の利用状況の変化について分析することにより、効率的な分散管理の単位について考察する。

On the Balance between Concentrative and Distributed Managements of Campus Information Network Systems

Kaori MAEDA[†] Eitaro KOHNO[†]
Kenji ISHIDA^{††} Noriyuki IWANE^{††}

†Information Processing Center, ††Faculty of Information Sciences
Hiroshima City University

Abstract: Rapid spread of the Internet and the variety of its usage vary the number of users of our campus network system, their purposes, and using methods drastically. We show our replaced systems corresponding to this variation. The previous design was based on autonomous decentralized management at each faculties and laboratories. In order to cope with the variation, concentrative management is introduced in some parts in the renewal system. By analyzing of the utilization varies in the past few years, we discuss the effective management unit(grain) of campus network systems in this paper.

1 はじめに

キャンパスネットワークをはじめとする組織のネットワークシステムは今や利用者の日常の情報基盤としてなくてはならない重要な存在である。それとともにネットワークの管理体制の整備も重要な課題である。1990年代前半までは組織としての管理体制が整備されているところ

が少なかったが、ネットワーク利用が限定されていたため何とか対応可能であった。しかし、その後のインターネットの急激な普及は利用者の増大、利用の多様化、利用者層の拡大に拍車をかけ、かつてのような管理体制の問題点が顕著になってきた。

その中で、利用者の一部のボランティア的作

業による管理体制に対する問題解決のための提案として文献 [1] があり、特に管理者が妥当な権限をもたないことや管理者の資質に依存した管理体制の悪循環について指摘されている。また、部局の分散管理による管理負荷軽減も提言されている。その他、文献 [2] のように、ネットワークシステムの規模の拡大により分散管理が要求され、管理の不慣れな管理者の協調のための支援ツールの開発を行った例や文献 [3] のように、一部の管理を移管することによって組織全体の管理側のコストが軽減されている例も報告されている。これらの報告では、時期や管理規模の違いがあるものの、いずれもネットワークの利用の変化に伴い、分散管理が管理負荷を軽減できるという主張である。

一方では、企業の大規模な分散システムを分散管理から統合運用管理に変更したことにより、管理に関わる問題を改善することができた事例も報告されている [4]。大学等研究機関と企業の場合の組織自体の管理方針は異なるが、ネットワーク分散管理の問題点の一部は共通するものがある。例えば、ユーザ管理やネットワークサービスに必要なソフトウェアの維持管理など管理単位ごとに重複して同様のことを行う点である。これについては [2] でも指摘されている。

このような管理体制や管理方法の基本方針の決定には組織個々の事情に依存する要因が大きいものの、ここ数年のネットワーク利用形態の変遷が大きく影響している。広島市立大学(以降、本学)は1994年に開学し、インターネットが急激に普及した5年を経て、昨年初めての機種更新を行った。その際、更新機種の設計方針を検討したところ、最初のシステムを構築した際と大きく異なっていることが明らかになった。本稿では新システムの概要について報告するとともに、効率的な分散管理単位について考察する。

2 ネットワーク利用と管理の変遷

本学は1994年4月に国際学部、情報科学部、芸術学部の3学部7学科構成で、教職員、学生をあわせて約500名で開学した。その後大学院前期、及び、後期課程等が順次設置され、現在は学生約1900名、教職員約250名が構成員となっている。開学と同時にキャンパスネットワークシステムは教職員、学生の情報基盤とし

て位置づけられ、当時既に学内のほとんどの部屋に情報コンセントが備えられているなどネットワーク整備が進んでいた。当時のPC(パーソナルコンピュータ)のアプリケーションはほとんどインターネットに未対応であり、利用者数そのものが少なかったこともあわせて、学内外のネットワークの利用者のほとんどがUNIX利用者であった。しかし、1994年前後から使用され初めたWWW(World Wide Web)の普及により、利用者数が急に増えることになった。特にPCのアプリケーションのインターネット対応が進んだためその増加に拍車がかかった。これにより、情報系以外の学部におけるPCの利用者も急増し、当初、情報処理教育がUNIX中心であったのに対し、MacintoshやWindowsを用いた教育への要望が高まってきた。この間、利用者数だけでなく利用アプリケーションの種類も増え、利用者の要望は多様化されてきた。安易にインターネット利用できるようになってきた一方で、同時に無防備なままのネットワーク利用が危険な状態を生み、セキュリティ上の問題も浮上することとなった。このようなこの5年間の変遷は、本学に限られたものでなく、インターネット利用に関する一般的な変遷だと言えるであろう。

開学当初の本学では、キャンパスネットワークの管理方針として、部局ごとの自律分散管理が念頭におかれていた。具体的には、部局ごとにUNIXサーバが設置され、部局単位での管理が自律的にできるようなシステム構成となっていた。さらに情報科学部では、1講座に対して、/24のサブネットアドレスと1つのサブドメインが割り当てられ、各講座で管理を任せられる体制で始まった。しかし、UNIXサーバによるユーザ管理、ネットワーク管理は管理負荷が小さいとは言えない。トップダウン的に講座のネットワーク管理を要求される分散管理体制では、一部では講座の管理者はサーバの基本的な管理技術に加えて、セキュリティ上の対策の知識も要求され、かなりの負担を強いられる状況になっている。メールの不正中継やバッファオーバーフローによる不正利用等の問題も発生し始めた。結局、組織構成で分割された部局のサーバも自律分散にならず、機種更新までの5年間は情報処理センターでの管理が続いた。このような同一機能の複数サーバが点在する状態

で、以下のような問題を抱えていた。

- ハードウェア障害が発生する確率が高い。
- バージョンアップ作業が複数回必要。
- セキュリティ上の危険性が増す。
- バックアップ作業に手間がかかる。
- 物理的に離れた場所にあるため障害復旧、保守作業に手間がかかる。
- 安定運用が確保しにくい設置環境。

このような状況の下、機種更新を迎え、管理方針も含めたシステムの設計方針を検討することになった。

3 システム概要

3.1 設計方針

本学のキャンパス情報ネットワークシステム HUNET (Hiroshima City University Information Network Systems) の機種更新にあたっては、(1) 人間性の確保 (システムの存在が人間性を損なうものではない)、(2) 情報の機密性と公開性 (必要に応じた機密性対策と積極的な情報提供)、(3) システムの信頼性、(4) システムの柔軟性という基本構想を掲げた。検討作業はワーキンググループを設置し、さらにネットワークシステム、教育システム、高速計算サーバという3つのサブグループに分けて検討した。表1に技術動向や安定運用の観点から検討した新システムの設計方針を前システムからの変更点という形でまとめたものを示す。

3.2 システム構成

図1にシステム全体の構成図を示す。

(1) スイッチを多用したスター形態

HUNET のネットワーク構成は FDDI ループから、FastEthernet、ATM、GigabitEthernet のスイッチを導入したスター型のトポロジに変更した。この目的は3つである。目的の1つ目は高速なトラフィック制御である。情報科学部を除く部局にはセンターから FastEthernet を2本束ねて接続し、高速性向上とともにバックアップとしても用いることが可能になっている。通信量の多い情報科学部については、GigabitEthernet を用いている。2つ目は目的に応じたパスの設定が可能である点である。例えば、音声や映像を用いた通信等の実験的なパスの設定にも対応できる。3つ目は複数地点を同一セグメントする要求に対応するためである。増築された情報科学部別館には情報科学部の28

講座に対してそれぞれ2部屋ずつ別室が割り当てられ、既設棟の研究室と同じサブネットで使用することが必要であった。そこでスイッチの VLAN 機能を用いて実現した。しかし、スイッチと VLAN の多用による管理の問題点として、物理的な配線とネットワーク上の接続が一致しない部分が生じることとなった。

(2) UNIX と Windows NT 併用教育システム

以前の教育システムでは全学部 of 学生を対象に UNIX を中心とした情報処理教育をすることを前提にクライアントマシンが選定されていた。今回の機種更新では、情報科学部学生が主として利用する Sun Ultra5 (Solaris2.6) が4F と5F に各65台が設置された。加えて、特に国際学部の要望により、Windows NT (以下、NT) が65台新規に、また、芸術学部の要望により、SGI の O2 が60台、画像編集等の用途として Macintosh の更新機として導入された。これにより、学部ごとに異なる情報処理教育の実施が可能となった。クライアント群は機種と使用フロアによって4つのサブネットに分割され、ファイルサーバを NFS を用いて利用する。ファイルサーバの他、メール (DNS)、NIS、WWW、プロキシー用の教育用サーバはすべて、各サブネットと同一セグメントとして認識されるよう、それぞれ4インタフェースをもつ。この構成により、前システムより高速にサーバへのアクセスが可能になった他、NT 特有のパケットが他のセグメントに影響を与えないなどトラフィックの局所化が達成された。

教育システムのクライアントは意図的に 10Mbps で接続されている。理由を以下に示す。ファイルサーバ等教育サーバの CPU や I/O 性能、ネットワーク接続速度が向上したというものの、65台、または130台のクライアントが一斉同時にアクセスする授業利用においては、十分な性能を備えているとは言えない。特に前システムでは NFS のオートマウントや NIS サーバへのアクセスで支障が生じることが多々あった。加えて、クライアントそのものの性能が前システムに比べ格段に向上していることを考慮して、クライアント、サーバ間のネットワークのアクセス速度を意図的に絞っている。

4 利用状況と管理状況

(1) ネットワークシステム

新システムでは基幹、支線ネットワークは高速

表 1: 前システムと導入システムの対応

	前システム	導入システム
使用期間	1994.4 ~ 1999.8	1999.9 ~ 2003.8
ネットワークシステム		
基幹 支線 主な通信機器 サーバ類 その他	FDDI(リング型) Ethernet(10Base5,-T) ルータ FTP, NetNews, WWW, 全学と部局のメールとDNS	Fast Ethernet, Gigabit Ethernet(スター型) Ethernet(100BaseTX, 10BaseT) スイッチ 前システムと同機能 (ただし、部局サーバを統合、FTPは廃止) 未接続部分の接続(体育館: SDSL, 会議室等: 無線LAN)
教育システム		
学生マシン	PC (Macintosh, Q840V) 60 台 WS (LX, 32M, 512KB) 130 台	WS (O2, 200MHz, 128M, 4GB) 60 台 WS (Ultra5, 330MHz, 128M, 9GB) 130 台 Windows PC (Flora370, 400MHz, 64M, 6GB) 65 台
モニタ 色深度	19" CRT 8 ビット	17" CRT + 65 台分 17" 液晶ディスプレイ 24 ビット
ファイルサーバ	Sun Cluster2	Sun Enterprise4500+Raid5 ディスク (A5200)
ディスク容量	学生 1人 10M に対応	学生 1人 50M に対応
その他サーバ	教員マシンで兼用	DNS+メール, NIS, Proxy を独立
授業支援ツール	商用ソフトウェア利用	なし
画面転送システム	利用 (WS モニタ上へ表示)	利用 (別モニタ上へ表示)
盗難防止	なし	ワイヤ + 鍵
高速計算サーバ		
構成	Paragon (8CPU) 主として並列計算	Origin2000 (16CPU) 並列計算と高性能グラフィックス処理

2000.5.18

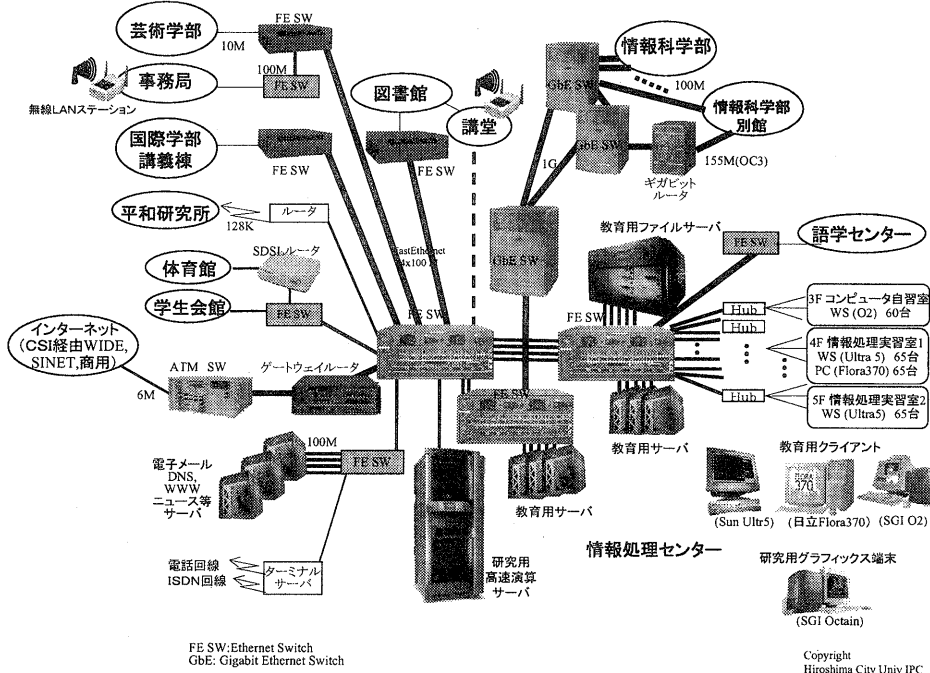


図 1: HUNET システムの構成

化された。また、利用者のエンドシステムのネットワークインタフェースが100Mbpsが通常

値になり、エンドシステムからの学内のネットワークサーバや対外的なインターネット利用の

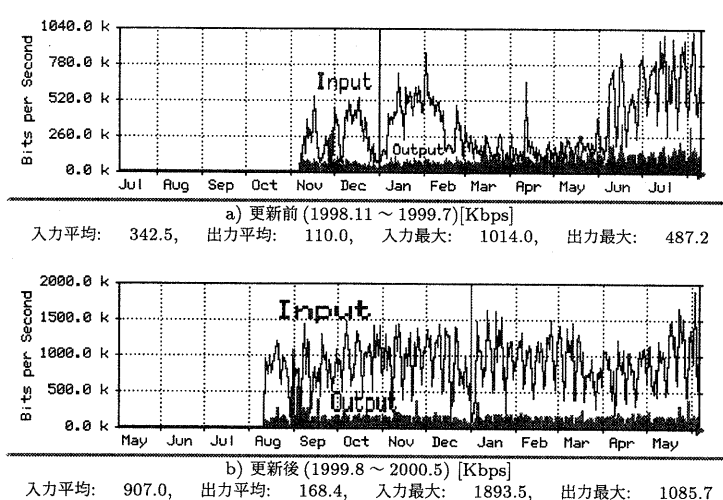


図 2: 学外への入出トラフィック

速度は高速になる一方である。図 2 に機種更新前後のゲートウェイにおける入出トラフィックの状況を示す。

2 章に挙げた同一機能複数サーバの点在の問題を解消するため、新システムから DNS、メール、WWW などの部局のサーバは (機種更新時期がずれている情報科学部を除き)、統合化して 1 台とし、情報処理センターに設置し、集中管理とした。これにより、利用者のアカウントは大学で一意とし、重複していたアカウント保持者には変更を依頼した (10 余名)。サブドメインは利用者のメールアドレスや URL などが更新以前と同様に使用できるよう、バーチャルドメイン等を用いている。

(2) 教育システム

教育システムの利用状況として、機種ごとの平均利用台数を図 3 に示す。30 分ごとのログイン数を平均したもので (2000 年 6 月は 1 週間分)、実習室利用時間内のマシンの稼働数とみなせる。2000 年 4 月から新システムを用いた情報処理の実習授業が始まっている (O2 の本格利用は 2000 年 6 月以降)。Sun は 4F と 5F の 2 フロア (130 台) 分の平均利用台数なので、NT の利用が一番多いことがわかる。

UNIX と NT の併用管理は既に種々報告されているように [5] [6]、様々な問題を抱えている。本学でも運用管理に関しては以下のような点に留意している。

- UNIX と NT 間でのファイル共有と NT 側の認証: SYNTAX 社の TAS (TotalNET Advanced Server) を利用
- UNIX と NT 間での同一パスワード管理: パスワード変更時に NIS と NT のパスワード変更の整合性をとるスクリプトを自作
- NT からのセキュアなパスワード変更: POP のパスワード変更を利用。通信部はポートフォワーディングを用い、SSL で暗号化するフリーソフトウェア (以下、フリーウェア) と上記自作スクリプトの併用。
- NT マシンからのセキュアなメールの取得: 上記フリーウェアの利用。ただし、メールサーバ側の負荷分散のため、POP 要求を受けるポートを複数用意している。

その他、NT 管理には一定の操作環境を保つように深夜に初期設定に戻すメンテナンスシステムを採用し、授業に支障のない環境を維持している。また、UNIX マシンの設定は前システムでは学生マシンの数台を OS で提供される以外のコンパイラやフリーウェアの NFS サーバとして、それ以外のマシンから利用していた。このため、(1) 起動時に立ち上がりの順序を考慮しなければならない、(2) 設定内容がマシンによって異なる、(3) マシントラブルの際の復旧が煩雑 (個々によって修復内容を考慮を要す)、(4) バックアップが複数種類必要などの問題が生

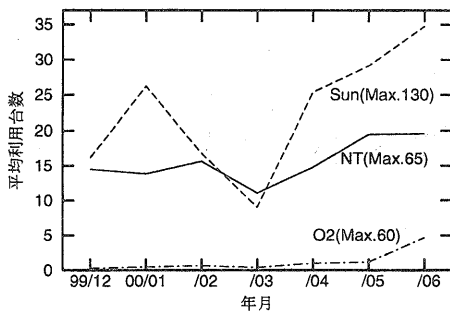


図 3: 機種ごとの平均利用台数

じていた。新システムでは、OS以外のソフトウェアはすべてローカルディスクにおき、学生マシンの設定はIPアドレスとホスト名以外は同じ設定とした。これにより、ディスクの修復も正常マシンのディスク内容のダンプで可能となった。

5 分散管理の粒度に関する考察

今回の機種更新で管理上、大きな変更となった点は部局サーバ類の集中管理化である。2章で述べたように、開学当初は部局ごとの分散管理を前提としたシステム構成であったため、少しずつ設定の異なる同機能のサーバが点在していた。これらのサーバの分散管理が徹底しなかった理由として、(1)サーバ管理の技術確立が困難、(2)部局内での管理体制が未整備、(3)部局単位でのサーバの維持管理の必要性が小さいなどが挙げられる。本来、教育、研究活動は部局によって異なり、その点から部局サーバは独自の用途として利用するためにも自律的に管理した方が円滑に進むと想定されたが、必ずしもそうではなかった。既にキャンパスネットワークは、インフラストラクチャとして位置づけられている。特に、情報科学部以外の部局では、ネットワークの日常的な用途が定型化しつつある。また、昨今、深刻になりつつあるセキュリティ対策の面からも、部局独自の管理は不安材料が増す一方である。コンピュータの非専門家であるエンドユーザの立場からは、独自の活動を支援するためにサーバを管理するよりも、より安定、安全な管理を望む要望の方が高くなっている。管理側の立場からも2章で列挙した問題点を改善する方法が必要になっており、今回の機種更新では部局サーバ類は集中管

理の方針となった。利用者数、規模が増えた場合には、分散管理が管理負担を小さくできるというケースも多いが、本学の規模程度の場合は、逆に一部を集中管理化することによって、利用者、管理者の双方にとってメリットの多いものとなった。

6 おわりに

情報科学部においては、独自の活動を優先し、現在も講座ごとの自律分散管理という前提の下、ネットワーク管理がなされている。しかし、もはや管理知識や技術のある管理体制が未整備なままでネットワーク管理できるほど、安全な状況にはない。今後、セキュリティの面だけでなく、大学全体での管理コストを考えると、本学においてはさらに集中管理する部分を増やすことも必要ではないかと考えている。

謝辞: システムの機種更新にあたり、多大なご支援を頂いた仕様策定ワーキンググループのメンバーの方々と貴重なご助言頂いた情報処理センターの歴代センター長に感謝いたします。また、情報処理センタースタッフの方々の日頃のご協力に感謝します。

参考文献

- [1] 飯島昭博, 菊地豊, 越塚登, 今泉貴史, 大野浩之他; “ボランティアに依存せずキャンパスLANを運用する7つの鉄則”, 情報処理学会研究報告, Vol.96, No.111, pp.37-42 (96-DSM-4-7), 1996.
- [2] 辻貴孝, 脇山俊一郎, 樋地正浩; “ネットワーク情報の協調管理のための作業分析” 情報処理学会研究報告, Vol.97, No.71, pp.7-12 (97-DSM-6-2), 1997.
- [3] 青木昌三, 高井忠昌, 池畑忠司, 中村邦彦, 藤井宏他; “香川大学情報処理センターシステムの現状と課題”, 情報処理学会研究報告, Vol.99, No.77, pp.31-36 (99-DSM-15-6), 1999.
- [4] 乾泰司; “ユーザ企業のIT部門からみた分散システムの統合運用管理について” 情報処理学会研究報告, Vol.99, No.44, pp.13-18 (99-DSM-13-3), 1999.
- [5] 江藤博文; “TCP/IPを利用したWindowsNTリモートシャットダウン” 情報処理学会研究報告, Vol.98, No.104, pp.61-66 (98-DSM-12-11), 1998.
- [6] 田中哲朗, 安東孝二, 吉岡顕; “複数環境におけるユーザ管理”, 情報処理学会研究報告, Vol.99, No.98, pp.49-54 (99-DSM-16-9), 1998.

※ 本稿中の製品の固有名詞はそれぞれの会社の商標または登録商標である。