

## 神戸大学における高速キャンパスネットワークおよび全学サービス高速サーバ群の管理とその問題点について

岡村 耕二

神戸大学 総合情報処理センター

神戸大学では、1996年にキャンパスネットワークのATM化が行なわれ、1997年には総合情報処理センター計算機システムが大幅に増強された。現在はどちらも本格的なサービスが行なわれおり、色々な問題も発生してきている。本稿では統計データに基づいてその問題の原因について考察する。

## Studies on the Management of Campus Network and Computer System in Kobe University

Koji OKAMURA

Information Processing Center, Kobe University

In Kobe University, its Campus Network was speeded up by ATM in 1996 and its Computer Systems were replaced to more powerful one in 1997. Recently, both the systems are dedicated to many users in Kobe University and the various problems have been occurred. In this paper, these problems are analyzed based on the statistical data.

### 1 はじめに

神戸大学では1996年にキャンパスネットワークのATM化が行なわれ、1997年には総合情報処理センター計算機システムの大幅な増強が行なわれた[1]。現在は、どちらも本格的なサービスが始まり、新たな問題も発生し始めてきた。本稿では、神戸大学のキャンパスネットワークやセンターシステムの利用状況の統計データに基づいて、その原因について考察する。

### 2 神戸大学のキャンパスネットワークと計算機システム

2章では、神戸大学のキャンパスネットワークと総合情報処理センター電子計算機システムの概要を説明し、運用上の問題について述べる。

#### 2.1 キャンパスネットワーク

現在の神戸大学のキャンパスネットワークは1996年にATMスイッチおよび、Etherスイッチ群を各部局に配置することによって、キャンパス全体の高速化を図った。図1に、神戸大学のキャンパスネットワークのバックボーンを示す。図1に示されるように、バックボーンはATMとFDDIを利用しており、各部局の端末はATMまたはFDDIもしくはその両方によって、インターネットと接続している。

#### 2.2 総合情報処理センター電子計算機システム

神戸大学では1996年に総合情報処理センター電子計算機システム(以降、センターシステムと記述する。)のリプレースを開始し、1997年からは新しい計算機群によるサービスを開始した。センターシステムは高速

サーバー群と情報教育および一般利用者システムで構成されている。また、センターシステムのネットワークはキャンパスネットワークとは独立しており、そのバックボーンにはファイバーチャネルネットワークを採用している。センターシステムの構成図を図2に示す。

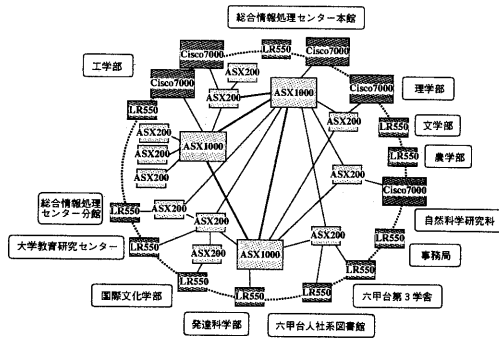


図1: 神戸大学のキャンパスネットワーク バックボーン

まず、キャンパスネットワークでは、主に ATM の SVC に起因して、Ether スイッチが ATM バックボーンに接続できなくなる障害が一番多く発生した。この原因として、ベンダー間の相互接続性の問題なのか、トラヒックに ATM の VC が不足してしまうのかを切り分ける必要がある。

次にセンターシステムでは、ファイルサーバ、メールサーバ、CPU サーバとして機能している汎用並列サーバに関する問題として、情報教育および一般利用システムのホームディレクトリへのアクセスおよび電子メールの配送に遅延が生じる障害が発生した。また、今回導入した WWW サーバの専用機も Web 利用のピークの時間帯には Web アクセスの応答時間の遅延が生じる障害が発生した。なお Web サーバは同時に Proxy サーバの機能を持ち、情報教育および一般利用システムからの Web アクセスは必ずこのサーバを経由している。これらの応答時間の遅延の問題の原因が、ハードウェア的な限界なのか、ネットワークの問題なのか、ソフトウェアの問題なのか切り分ける必要がある。

### 3 キャンパスネットワークとセンターシステムの統計データ

2章であげた問題点を考察するために、キャンパスネットワークおよびセンターシステムに関する様々な統計データを収集した。

#### 3.1 ネットワークトラフィック

図3は、基幹ルータである5台のCisco7000の1997年10月分のバックボーン ATM インタフェース、バックボーン FDDI インタフェース、部局内 FDDI インタフェース、Ethernet インタフェースの総和について、それぞれ2時間あたりの最大値および、1日の平均値を表示している。実際はインタフェースへの入力量を、破線は出力量をそれぞれ表している。なお図3は MRTG (The Multi Router Traffic Grapher) によって収集した統計情報に基づいて作成した。

#### 3.2 総合情報処理センター電子計算機システム

次にセンターシステムの使用状況に関する統計データを示す。  
ユーザ数

センターシステムの利用者には、「研究ユーザ」、「一般ユーザ」の2種類のカテゴリがある。研究ユーザは、課金が伴う申請制であり、ID を取得すれば、センター

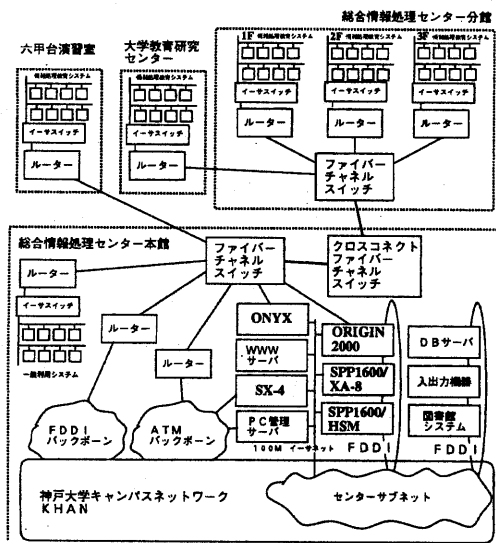


図2: 神戸大学 総合情報処理センター電子計算機システム

#### 2.3 運用上での問題点

キャンパスネットワークおよび計算機システムの運用が開始され、いくつかの問題が発生した。それぞれの問題点について述べる。

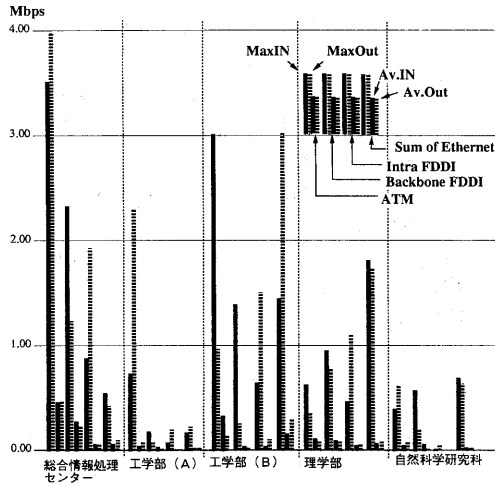


図 3: 基幹ルータのトラフィック

システムの全ての資源を利用することができる。これに対して、一般ユーザは学生部のデータに基づいて年度の始めにセンターでIDを一斉登録しておき、学生がセンターにIDを取りに来れば利用できる。一般ユーザが利用できるのは情報処理教育および一般利用システムだけである。1997年10月24日の時点でのセンターシステムのユーザ数は、システムの保守を行っているスタッフの数も含めた研究ユーザは1187名、一般ユーザの登録者は15446名、現在まででセンターにターにIDを取りに来た学生の総数は10262名である。

#### 汎用並列サーバ

汎用並列サーバの機能のうち、ファイルサーバ機能とメールサーバ機能に関する統計データを示す。

#### ファイルサーバ機能

図4、図5に研究者ユーザ、一般ユーザの1997年10月26日現在のセンターシステムのハードディスク使用状況を示す。

#### メールサーバ機能

統計情報はサーバのlogファイルを解析した。ただし、ユーザ情報に関する部分は一切触れずに、メールの配送、popによるアクセス数の統計データを収集した。なお、logファイルはサービスが開始した直後の5月分と、最近のデータである10月分を用いた。

#### メールの配送サービス

5月の1日あたりの平均送信数は6156通、受信数は4680通であった。これに対して10月の1日あたりの平均送信数は9461通、受信数は6690通に増加した。図6、図7に、5月分と10月分の1日の時間別の

メールの送信数、受信数の平均値を示す。

#### Pop サービス

メールサーバはメールを取り寄せる手段としてPopサービスを提供している。Popのアクセス数は受信数に比例すると考えられるが、Popはポーリングをしているため、実際は、Popのアクセス数は受信数よりもかなり多い。Popでアクセスされた回数の5月分の平均は26167回から10月分の平均は31982回に増加した。図8に、5月、10月の時間別のPopサーバへのアクセス数の平均値を示す。

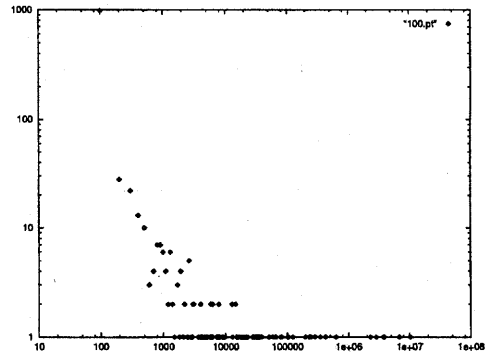


図 4: 研究者ユーザのディスク使用状況

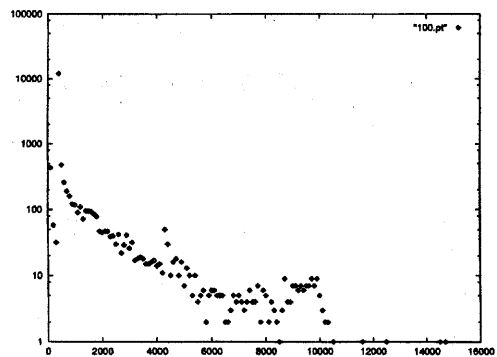


図 5: 一般ユーザのディスク使用状況

#### WWWサーバとProxyサーバ

神戸大学のWWWサービスは、センターシステムで増強される以前のものと、今回のセンターシステムでの増強されたものと2台のサーバで運用されている。ただし、WWWサーバの機能は新しいサーバにほとんど移行されつつあり、センターシステムのユーザのホームページは全て新しいサーバ上にある。また、どちら

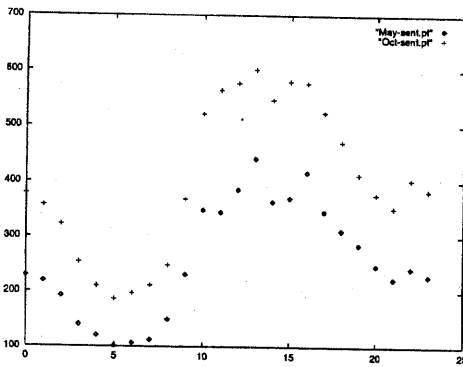


図 6: 電子メールの時間別送信数 (5月(◇)、10月(+))

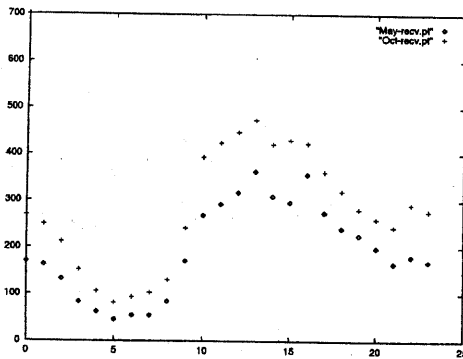


図 7: 電子メールの時間別受信数 (5月(◇)、10月(+))

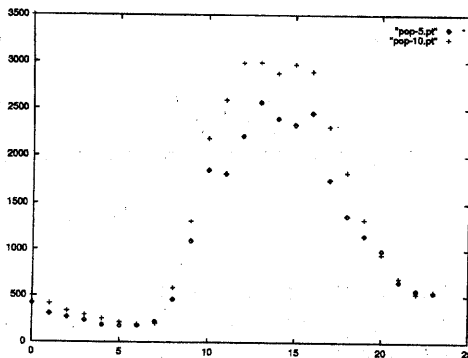


図 8: POP サーバへの時間別アクセス数 (5月(◇)、10月(+))

のサーバも Proxy サービスを行なっている。それぞれのアクセス log ファイルからアクセス回数とバイト量の統計データを収集した。

図 9 に、1997 年 4 月から 10 月まで、WWW サーバがアクセスされた回数を、図 10 はバイト数を示す。また、図 11、図 12 にセンターシステムの Web サーバのアクセスされた回数、バイト数の時間別の平均値を示す。次に図 13、図 14 および図 15 に、旧 Proxy サーバと、センターシステムの Proxy サーバのアクセスされた回数、バイト数およびヒット率の 1997 年 10 月の時間別の平均値を示す。

### 3.3 ダイアルアップサービス

ダイアルアップサービスも現在では必須のサービスとなっている。神戸大学でもその利用率は極めて高い。現在、神戸大学は学生に対して 24 回線のダイアルアップサービスを行なっている。図 16 に 1995 年 1 月から 1997 年 9 月までの各月のダイアルアップの、のべ利用数を示す。また、図 17 に、1997 年 10 月の時間別の、のべ利用数の平均値を示す。

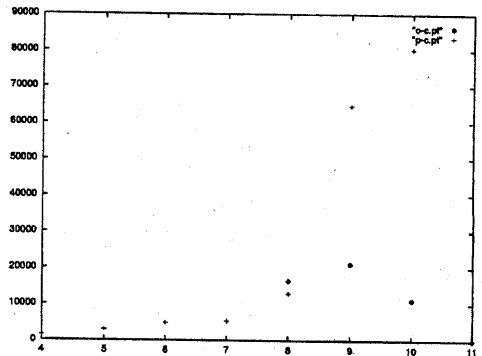


図 9: Web サーバのアクセス回数 (旧(◇)、新(+))

## 4 考察

キャンパスネットワークに関して、図 3. から、神戸大学ではバックボーンを利用した大容量を必要とする通信はあまり行なわれていないことがわかる。そのため SVP の障害は大容量通信によることが原因ではないことが伺える。今後は各部局に配置された Ether スイッチのトラフィックの統計データも解析する予定である。

図 4 および、図 5 から、ファイルサーバのディスクを本格的に利用しているセンターユーザの数はユー

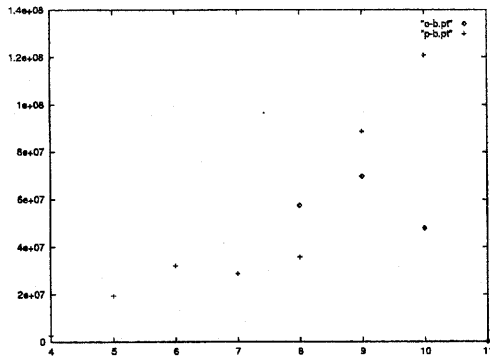


図 10: Web サーバのアクセスバイト数 (旧 (◇)、新 (+))

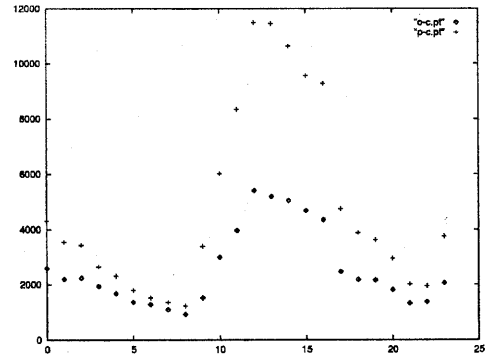


図 13: Proxy サーバの10月の時間別アクセス回数 (旧 (◇)、新 (+))

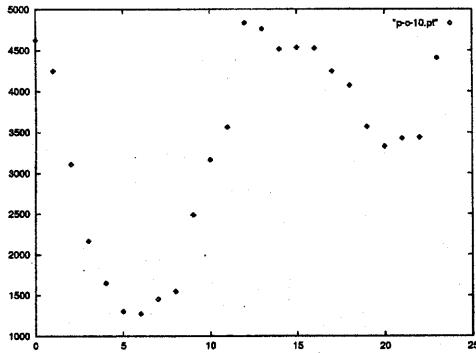


図 11: Web サーバの10月の時間別アクセス回数

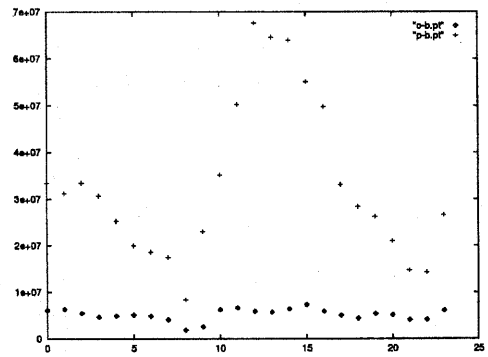


図 14: Proxy サーバの10月の時間別アクセスバイト数 (旧 (◇)、新 (+))

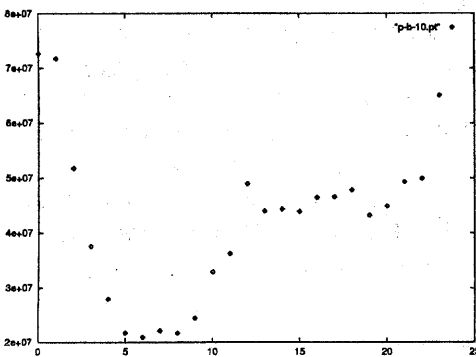


図 12: Web サーバの10月の時間別アクセスバイト数

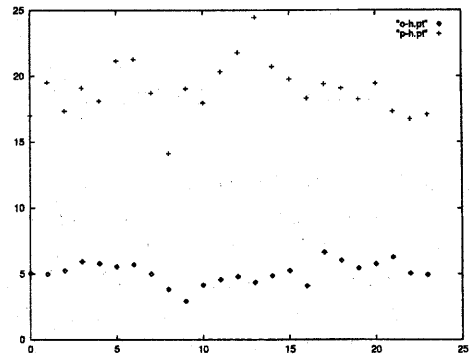


図 15: Proxy サーバの10月の時間別ヒット率 (旧 (◇)、新 (+))

ザ数の割合に対して少なく、研究ユーザで2割弱、一般ユーザで3割弱である。特に学生で構成される一般ユーザは今後増加していくと考えられるため、ファイルサーバへの負荷はさらに上がってゆくと予想される。

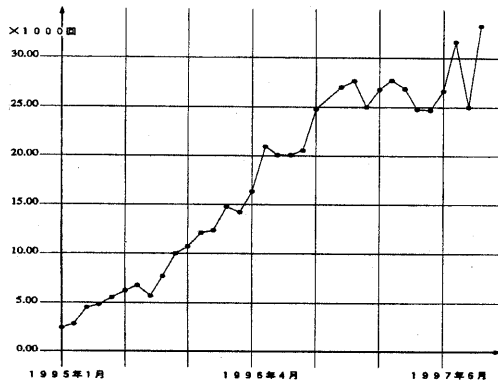


図 16: ダイアルアップの利用数 (1995 年 1 月～1997 年 9 月)

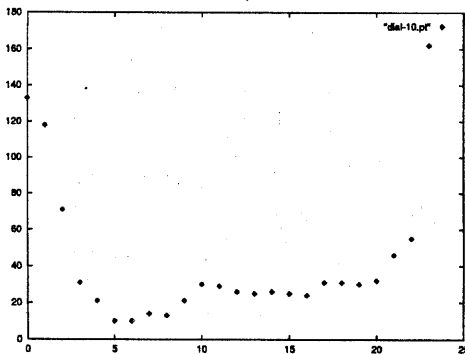


図 17: ダイアルアップの時間別利用数 (1997 年 10 月)

図 6、図 7 および図 8 から、5 月から 10 月にかけて、メールの利用数は徐々に増え、特に朝の 10 時から夕方にかけての利用者が急増していることから、一般ユーザが増えていることが伺える。Web サーバに関して、図 9 および図 10 から、ホームページを作成している一般ユーザの数が急増していることが伺える。先のホームディレクトリの使用数から判断すると、現在センターシステムを利用している一般ユーザは全登録数の 1/3 以下であり、今後センターシステムへの負荷は最大で 3 倍以上増える可能性がある。これに対して現

在のメールサーバ、Web サーバの処理許容量が 3 倍以上あるとは考えにくく、何らかの対策が必要である。

しかし、図 14 のピーク時の値から、ネットワーク的には余裕があるものの、この時の応答時間は極めて悪く、Proxy サーバのハードウェア的な限界以外に問題があることが伺える。そのため、現在のセンターシステムのソフトウェアの設定に関していくつかの改善すべき箇所があると思われる。なお、一般ユーザの数は、センターの情報処理教育および一般利用端末の数に依存するため、この端末の使用率の統計情報も考慮する必要がある。

その他気がついた点として、図 15 を見ると、Proxy サーバは約 20% くらいのヒット率があることや、Proxy サーバの利用数を示している図 13、図 14 とダイヤルアップの利用数を示している図 17 を照らし合わせると、夜の 11 時から朝の 8 時まではトラヒックの傾向が似ていることなど興味深い解析結果を得ることができた。

## 5 おわりに

本稿では、神戸大学のキャンパスネットワークおよびセンターシステムの統計データに基づいて考察を行った。今後はキャンパスネットワークで各部局に設置された Ether スイッチおよび ATM スイッチまた、センターシステムでは、情報処理教育および一般利用端末の使用率、バックボーンであるファイバチャネルネットワークなどの統計情報も収集していく予定である。また、統計によって得られた情報を運用上の指針に効率的に利用する方法についても検討してゆく予定である。さらに将来的に機能の増強の機会があった時に、本稿のような試みがシステムの効果的な増強を行なうための手段の一つになれば幸いである。

## 謝辞

本稿の統計データの収集に多大な協力をして頂いたアトラス情報サービスの宇都宮努氏に感謝致します。また、日頃、神戸大学キャンパスネットワークおよび総合情報処理センター計算機システムの運用に携わって頂いている全ての方々へ感謝の意を表します。

なお、本研究の統計データの収集および処理には神戸大学 平成 9 年度若手研究者研究経費によって調達した高性能パーソナルコンピュータを用いた。

## 参考文献

- [1] 岡村、福島、上原: 神戸大学における高速キャンパスネットワークおよび高速計算機群の運用について, 情報処理学会分散システム運用技術研究会 (平成 8 年 11 月)