

## 地域IXを利用した分散型大学ネットワークの運営

八代一浩<sup>1</sup>, 大西康雄<sup>1</sup>, 二戸麻砂彦<sup>1</sup>, 笹本正樹<sup>2</sup>, 岡裕人<sup>3</sup>

山梨県立女子短期大学<sup>1</sup>, ニスカ株式会社<sup>2</sup>, (株)ウインテックコミュニケーションズ<sup>3</sup>

### 概要

2002年度に山梨県立女子短期大学のインターネット接続システムの更新を行った。これまでのシステムでは、接続のためのすべての機器を大学内に設置し管理を行っていた。このモデルは管理を集中的に行える長所があるが、小規模の大学で、しかも、大学内にシステムをすべて設置するため、(1)運用に携わる人数が制限される場合にシステムの運用が少数の人間依存してしまう。(2)24時間停止しないシステムを作るのが困難などの問題がある。そこで、新システムでは、これらの問題に対処したシステムの構築を行った。まず、インターネット接続システムをサーバ系とアクセス系の2つに分離する。サーバ系のシステムはISP(Internet Service Provider)のハウジングサービスを利用し、アクセス系システムはSINETに接続を行った。さらに、この両システムを地域IX(Internet eXchange)を介して高速に接続した。本稿では、このシステムの紹介を行うとともに、運用状況について報告する。

### A Distributed Academic Network System with Regional IX.

Kazuhiro YATSUSHIRO<sup>1</sup>, Yasuo Ohnishi<sup>1</sup>, Masahiko Nito<sup>1</sup>, Masaki, Sasamoto<sup>2</sup>, Hirohito, Oka<sup>3</sup>

Yamanashi Women's Junior College<sup>1</sup>, NISCA Corp.<sup>2</sup>, Wingtechnology Communications Inc.<sup>3</sup>

### Abstract

Yamanashi Women's Junior College Internet connecting system have updated in 2002. In the previous system, all network equipments were located in the college. This model has some advantages because it use concentrated managing system. In the small college network environment, However, there are some problems such as: (1) system management depend on a few administrators. (2) it is difficult to make system works 24 hours. We introduce the new system to solve these problems. First, we divide the system into two sub systems (Server system and Access system). We use a housing service of ISP (Internet Service Provider) for the server system. The access system connects to the SINET. Second, we connect both system with high speed network over a regional IX. In this paper, we introduce the system and evaluate it with current statistics.

### 1 はじめに

山梨県立女子短期大学は国文科、幼児教育科、生活科学科、国際教養科からなる学生数400名、教職員数60名の文科系短期大学である。インターネット接続システムは学内ネットワークシステム(KAINS[1])とインターネットを接続するためのシステムである。本学

では、1997年にTRAIN(Tokyo Regional Academic Internetwoking)[4]に接続を行い、その後、2000年よりSINET(Science Information Network)[5]に接続している。一方、この5年間でインターネットの社会的認知度は大きく変化している。現在では、社会基盤、教育基盤として欠くことができない存在になっている。大学においても、研究、教育活動の

基盤として、インターネットの運用は、24時間365日停止せず、しかもセキュアなシステムの運用が求められている。しかしながら、大学の教員による運用形態では、これらの要望に応えることは事実上不可能である。

そこで2002年度の接続システムでは、これらの要求を満たすシステムとして新たなシステムを構築した。新システムではまず全体をサーバ系システムとアクセス系システムの2つに分離する。そして両システムを地域IXを経由した高速ネットワークを使って接続する「分散型ネットワークシステム」を構築した。サーバ系システムはISP内に配置することにより、24時間365日停止しない環境が作れる。また、サーバの運用をISPに依頼することにより、セキュリティの管理についても専任のスタッフに任せられることができる。他方でアクセス系システムはサーバがないために、セキュリティについては最小限の努力で運用が行える。しかも、間にFireWallシステムやNATシステムを入れる必要がないので、End to Endでインターネットを利用することが可能である。

本稿では、本学で1997年から運用を行ってきたネットワークシステムについて説明する。次に、24時間停止しないことを考慮したシステムの設計、導入、運用について紹介する。最後に新システムの運用状況について検討し、本システムの評価を行う。

## 2 旧システム

### 2.1 システム概要

2002年以前に利用していたインターネット接続システムを図1に示す。図1のシステムでは、すべての機器を大学内に設置している。そして、対外セグメントにインターネットサーバを各種設置し、サーバへのアクセスをR1で制限を行っていた。また、FireWallシステムを導入し、学内LANにはローカルなIPアドレスを付与していたため、インターネットとの直接の接続はできていなかった。

### 2.2 サービス

インターネット接続システムとして提供を行っていたサービスは以下の通りである。

### 2002年以前のインターネット接続システムの概要

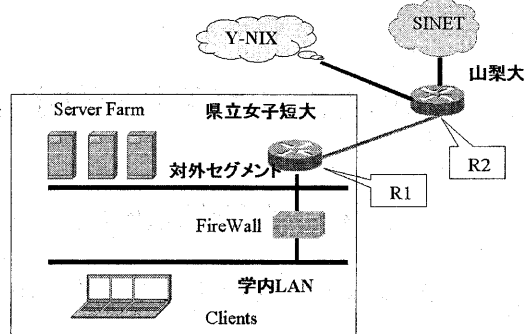


図1: 旧インターネット接続システム

- WWW Proxy

学内LANにはローカルIPアドレスを付与していたために、Proxyサーバを利用したWWW環境を実現していた。Proxyサーバは対外セグメントと学内LANの2個所にFreeBSDとsquidで構成するホストを設置した。

- Mail

対外セグメント上にメールを中継するためのホスト、また学内LANにはメールのスパールを行うシステムを配置した。

- News

対外セグメント上にNewsサーバを設置した。

- Dial Up

学内LANに接続するためのDial Upサービスを行った。サービスはISDN1回線での運用を行ったため、最大で同時に2名しか収容できなかった。そのため実際にこのサービスを利用できたのは教職員のみであった。利用できる接続形態は、ISDN 64Kbps, PIAFS 32Kbps, V.32 28.8Kbpsである。

### 2.3 利用状況

本システムの利用状況を調査するために、FireWallシステムを流れるトラフィックを2002年7月3日から7月29日まで観測を行った。観測にはtcpdump[6]を用い、対外セグメントを構成するswitching hubで

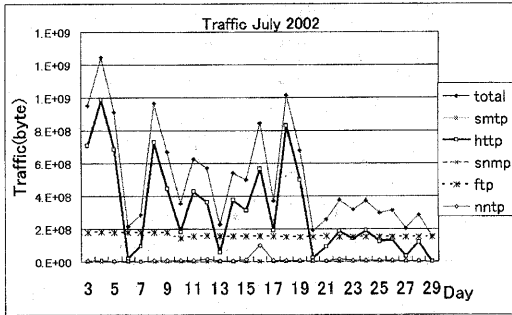


図 2: FireWall を流れるトラフィック

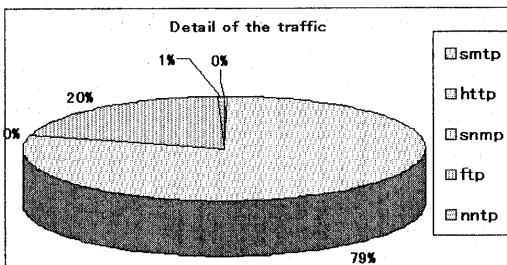


図 3: トラフィックの内訳

FireWall システムに接続したポートを計測した。結果を図 2 に示す。

total と http がほぼ連動しており、http のパケットが全体に大きく影響している。ftp が毎日ほぼ同じトラフィックを運んでいるが、これは深夜に外部セグメントに配置してあるサーバのバックアップを ftp を利用して行うためである。news は外部からは多くのパケットを運んでくるが、内部からの利用はほとんどない。

トラフィックの内訳を図 3 に示す。これらの状況から、本学の利用状況は http、ftp が利用の 99% を占めていることがわかる。すなわち、利用者へのサービスという観点からは http の運用がもっとも重要である。

## 2.4 運用上の問題点

1997 年から 5 年間の運用を通じて、以下のような問題点が学内で議論された。

- 管理者への依存  
ネットワーク運用が少数の管理者に依存してしまう。そのため、管理者が不在の場合には長時間システムが停止することになる。
- セキュリティ管理  
ホストの台数が多く、OS やソフトウェアのアップグレードに時間がかかる。
- 停止問題  
SINET の運用は経由するノードのポリシーに依存する。例えば、本学の場合には、山梨のノード校である山梨大学の運用ポリシーに依存して、システムが停止することがある。さらに山梨ノードは宇宙科学研究所を経由して接続しているために、宇宙科学研究所の運用ポリシーにも依存することになる。現在では、インターネットを利用して卒業論文をまとめたりすることが日常的になっており、休日であっても、学生からの利用要望は高い。

## 3 システムの設計

本システムの更新に際して、以下の 3 点を目的としてシステム設計を行った。

1. ネットワークの高速化への対応  
5 年間利用できるネットワークを考えた時もっとも有効な方法として、ダークファイバを借りることで対応した。光ファイバの両端の機器を変更することによって、帯域の拡大にも対応できると判断したためである。
2. TCO の削減  
管理者が不在でも機能できること。セキュリティへの対策が万全であること。
3. 停止しないこと  
24 時間 365 日停止しないこと。また、できるだけ AUP の制限を受けないシステムを構成すること。

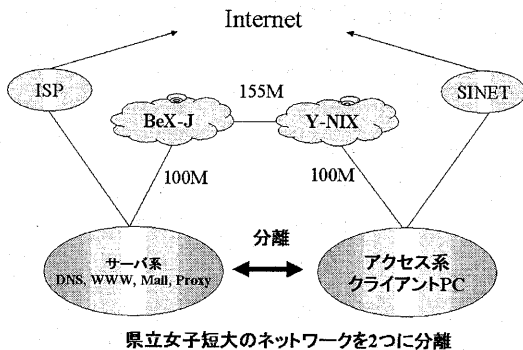


図 4: 新システムの概要

目的の 2,3 に対応するシステムとして、管理システムを 2 つに分散させる手法を検討した。一般にインターネットのサービスはサーバクライアントモデルに従って、設計されることが多い。そこで、本システムもサービスを提供することを目的とするサーバ系とサービスを受けることを目的としたアクセス系のネットワークに分離する。そして、各種サーバは ISP のハウジングサービスを利用することにより実現する。ISP のサービスを利用することにより、TCO は大幅に削減され、さらに停止することもない。

アクセス系のネットワークはダークファイバを利用して SINET に接続する。この際、サーバが存在しないために、セキュリティに関する配慮は最小限で済む。また、これまで IP アドレスはローカルアドレスを付与していたが、本システムの更新に際して、すべてのアクセス系の PC にはグローバルアドレスを付与することとした。

サーバ群のネットワークとクライアント群のネットワークは地域 IX を介して、高速、高品質、セキュアな接続を行った。これまでの研究から地域 IX のネットワーク品質に関しては十分な品質が得られる [2][3] ことが示されている。

図 4 に新システムの概要を示す。

## 4 新システムのネットワーク

新システムについて、サーバ系ネットワーク、ダイヤルアップ系ネットワークについて詳細を説明す

### サーバ系ネットワークの詳細

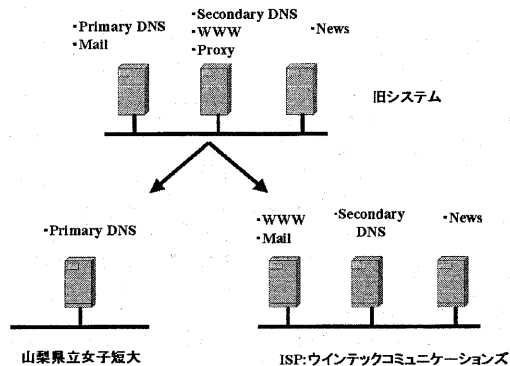


図 5: サーバ系ネットワークの詳細

る。また、サービスの例として Mail の配送を例に紹介を行う。

### 4.1 サーバ系ネットワーク

旧システムでは、すべてのサーバは本学内に収容していた。今回のシステム導入に際しては、Primary DNS サーバだけを本学に残し、それ以外のすべてのサーバをウインテックコミュニケーションズ [7] 内のサーバを利用している (図 5)。Primary DNS はクライアントの近傍に配置したのは、アクセス性の向上を図るためである。また、DHCP による Dynamic DNS 機能なども利用することも考慮した。

### 4.2 ダイアルアップ系ネットワーク

ダイヤルアップサービスも全面的にウインテックコミュニケーションズの施設を利用している。ウインテックコミュニケーションズは山梨県内のすべての NTT 局内にダイヤルアップサービスを収容するための機材が配置されている。このサービスを利用することにより、山梨県内に在住する教職員は電話代以外は無料でインターネット接続が行える。現在、64Kbps ISDN, 56Kbps V.90, PIAFS 64Kbps, DOPA での接続ができる。

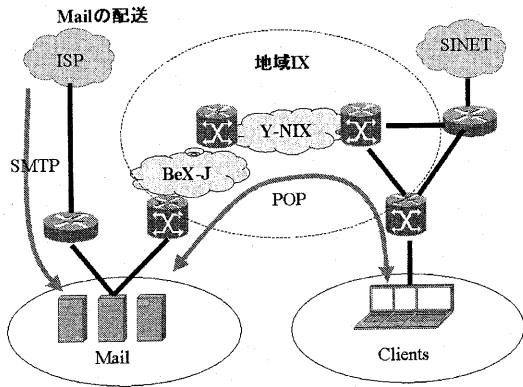


図 6: Mail 配送の例

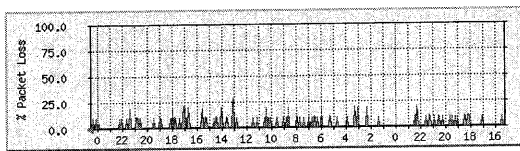


図 7: Mail パケットロスの測定

### 4.3 Mail 配送例

図 6 に Mail 配送の例を示す。Mail サーバは ISP 内に配置されているために、smtp によるすべての配送はこの Mail サーバを経由する。Mail サーバは 2 つの方法で利用者に対してメールサービスを提供する。1 つは POP を利用したメールサーバ機能である。もう一つは CatchMe@Mail[8] を利用した Webmail 機能である。Webmai を利用できることから、携帯電話などからもメールサーバにアクセスができ、学生の利便性が向上すると考えたためである。

## 5 評価

運用を開始してから、本学と ISP の間で、定期的 (5 分に 1 回) にパケットロスと RTT について計測を行っている。その結果をそれぞれ図 7、図 8 に示す。この間に最大で 28%、平均すると 6% のパケットロスが観測されている。また、RTT の測定では、最大で 19ms、平均で 2ms が観測されている。

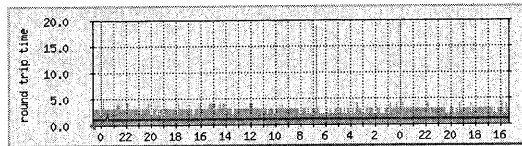


図 8: RTT の測定

## 6 おわりに

2002 年度より導入したインターネット接続システムについて紹介を行った。導入したシステムは

1. ネットワークの高速化への対応
2. TCO の削減
3. 停止しないこと

を目的として、システムをサーバ系のネットワークとクライアント系のネットワークに分離した。そして、両ネットワークを高品質なネットワークで接続するため、地域 IX を利用して接続を行った。システムの測定から RTT に関しては十分な範囲で運用が行えていることが示された。一方で、パケットロスが想像以上に出ており、今後解決しなくてはならない問題である。

最後に今後の課題として、

- 2 つのネットワーク間の VPN 化
- アプリケーションレベルでのマルチホームの実現
- クライアント系ネットワークでのデフォルトルータの 2 重化
- ハウジングの遠隔ミラーリング手法の開発
- メールサーバの DNS 機能を用いた 2 重化手法の開発

などがあげられる。

## 参考文献

- [1] 八代一浩、大西康雄、二戸麻砂彦: “文化系短期大学における教育計算機環境の構築と運用”、分

散システム／インターネット運用技術研究報告、  
情報処理学会、 Vol.2001-DSM-21, No. 50, pp.  
1-6(2001).

- [2] 八代一浩, 笹本正樹, 平川寛之, 山本芳彦, 林英輔:  
”地域 IX を用いた通信環境改善手法の実現と評価” 情報処理学会論文誌 Vol.41, No.12, pp.3245-  
3254(2000)
- [3] 八代一浩, 林英輔:”MAN 技術を用いた地域商用  
IX の構築”、情報処理学会論文誌 Vol.42, No.12,  
pp.2909-2915(2001)
- [4] <http://www.a-train.org/>
- [5] <http://www.sinet.ad.jp/>
- [6] <http://www.tcpdump.org/>
- [7] <http://www.wintech-com.jp/>
- [8] [http://www.cjs.co.jp/sysei/soft/cm/cmm\\_main.htm](http://www.cjs.co.jp/sysei/soft/cm/cmm_main.htm)

#### 謝辞

本研究は (株) 日本ネットワークサービスによる研究補助を受けている。(株) 日本ネットワークサービスに深く感謝いたします。