

論 文

## 小規模校における電子メール環境の構築 I

—本学の構築を例にして—

### Construction of an Electronic Mail Environment in a Small-Scale School I : The Case of Mimasaka Women's College

長谷川 勝 一

#### 1. はじめに

インターネット (Internet) の普及とMicrosoft社のパーソナルコンピュータ (個人用コンピュータ, 以下パソコン) 用OS (Operating System) であるWindows95の発売<sup>1)</sup>があいまって、日本でもインターネットを利用した情報のやり取りが注目されている。

Windows95は同社のMS-DOS環境を濃厚に引き継いでいたWindows3.1に比べ、より洗練されたGUI (Grafical User Interface) 環境, TCP/IP (Transmission Control Protocol / Internet Protocol)<sup>2)</sup>などの通信ネットワーク (以下ネットワーク) プロトコルへの標準対応, 周辺機器へのPlug & Play, ソフトウェア・プリファレンスや設定情報などの利用者 (ユーザー) 固有の情報を一括して管理できるユーザープロファイル, ロングファイルネーム, 32bit Winsock, 32bit API等の採用, マルチタスクの実現などの機能を搭載し, 全世界で爆発的な人気を博してパーソナルユースのコンピュータOSとして業界標準となった。Windows98が発売<sup>3)</sup>されるまでの新型パソコンの多くはWindows95をプリインストールした状態で出荷されており, このため, 高等学校をはじめ<sup>4)</sup>, 小・中学校等の学校教育機関でも多くの新規導入パソコンのOSとして採用されている。

学校におけるコンピュータは, 旧型機種となったからといって簡単に買い換えることは難しい。むしろ数年間は, 時代遅れになってしまった機種を用いて情報処理教育を行わなければならないケースもある<sup>5)</sup>。

一方で, 文部省は, 1998年3月までに全国のほとんどの学校教育機関へのパソコンの配備を終えたとし<sup>6)</sup>, 新たな目標として, 2001年までにすべての小学校, 中学校, 高等学校, 特殊教育諸学校 (盲, 聾, 養護学校) をインターネットに接続することを提言している<sup>7)</sup>。コンピュータとOS, ネットワーク構成機器の高性能化と低価格化, あるいはOCNに代表される低価格な専用回線サービスの提供によって, 学校をインターネットに接続するための環境の整備は以前に比較してより現実的なものとなってきた。また, インターネット接続にあたり, 通信回線の使用等で発生する費用は地方交付税を充てることが明文化され<sup>8)</sup>, 学校等がインターネットを利用する際の料金割引制度等の創設についても検討が始められている。圧倒的に不足しているのは, そのシステムを運用するノウハウである。

前述の文部省の方針によって, 今後は, 高等学校はおろか, 小・中学校, 特殊教育諸学校においてもインターネット接続が通常化し, 教育の現場でインターネットが利用されることは識者の見解を待たずとも明らかである<sup>9)</sup>。インターネットの利用形態としてもっとも盛んなのが, WWW (World Wide Web) とSMTP (Simple Mail Transfer Protocol) によるMAIL (電子メール) であろう。教育におけるWWW利用の有効性は, 文部・通産両省による「100校プロジェクト」(現在は「新100校プロジェクト」となっている), NTTによる「こねっとプラン」(対象校約1,000校) などの各種プロジェクトの遂行によって数多く指摘され

ている。一方、電子メールについては、双方向性をもったコミュニケーションの手段としてその有効性は認識されながらも、児童や生徒一人ひとりに電子メールアドレスを与えることに対してはさほど重要視されていないような印象を感じる<sup>10)</sup>。しかしながら、情報化社会が進行することで、今後は教員はもちろんのこと、児童や生徒の利用も一般的になると考えられる。

学校における情報機器の入れ替えが難しいことはすでに指摘したが、今後インターネット環境が整えられるとしても、生徒が実際に使用するパソコンは、Windows95（今後はWindows98）あるいはMS-DOS、Windows3.1といった、マルチユーザー（Multi User）環境<sup>11)</sup>としては問題があるOSを搭載している。

これまで、学校教育の現場においては、大学、短期大学、高等専門学校が中心となって、電子メール環境の構築と運用に関してかなりのノウハウが蓄積されている。これらの高等教育機関においては、主として工学、自然科学、あるいは情報科学を専門領域とする教員の研究上の必要性から、UNIXが搭載されたWorkStation（以下WS）<sup>12)</sup>が学内にあり、個々に運用されていたケースが多かったことは無視できない。

また、研究における相互連絡やコンピュータシステム等の情報交換の必要性から、電子メールの使用が早期から積極的に取り入れられ、それらのシステムが構築されていたケースも多い。UNIXはマルチユーザー/マルチタスク環境を実現しており、UNIXが稼働しているサーバに利用者がネットワーク端末用コンピュータ（以下端末）からTELNET（TELEcommunication NETWORK）<sup>13)</sup>でログインし、相互にメールをやり取りすることは、とくに難しいことではなかった。学内に存在するUNIXコンピュータ同士をローカルなネットワークで接続することができれば、相互のコンピュータ同士でメールを送受信することも、本来ネットワーク指向の強いOSであるために、特別な仕様を必要としない。

さらに、日本でのインターネットの発達、これらの高等教育機関のもとで押し進められてきたことも重要である。日本のインターネットの祖となるのは1984

年に発足したJunet（Japan University NETWORK）であるが、当時は電話回線とUUCP（Unix to Unix CoPy）を利用したデータ転送によって、電子メール等の各種サービスを提供していたことから分かるように、相互のローカル・ネットワークを管理しているサーバのOSはUNIXであるというのが前提であった。

ところが、小学校や中学校はもちろん、高等学校においても、これまでUNIXシステムを搭載した高価なコンピュータは必要ではなかった。今後、学校における端末がインターネットに接続できるようになると、電子メール環境の整備が重要になると思われるが、実際に配備されているコンピュータのOSは電子メールを気軽に利用することができるマルチユーザー環境には適していない<sup>14)</sup>。電子メールシステムを運用するノウハウについても、一部の先進的な学校を除けば、情報の質・量ともに不足している状態であると思われる。

本学は学生募集定員の総数が860名と大学・短期大学の規模としては小さく、学内に存在する電子メールの利用者の数もそれに比例している。学生が使用している端末のOSはWindows95であり、マルチユーザー環境には適していない。学生全員に電子メールアドレスを発行し、学生が快適に電子メールを使えるようにする体制をつくるまでには、ネットワークを構成するハードウェア、電子メールシステムを運用するソフトウェアの両面でいろいろな試行錯誤が必要であった。こうしたノウハウは、インターネット時代にふさわしく、公開され、共有されるべきであると考えられる。

本論文では、本学の例をあげながら、小規模校における電子メール環境の構築について考察してみたい。まず、本学の学内LAN（Local Area Network）を構成しているハードウェアについて説明し、実際に運用しているクライアント—サーバ（Client — Server：以下C/S）システム<sup>15)</sup>についてその一例を紹介する。

### 1.1 小規模校における電子メール環境の構築に際しての問題点

小規模校と一口にいても、その状態は様々であり、

一般論的な問題点を指摘することは容易ではない。また、本学は大学・短期大学における小規模校であり、小学校、中学校、高等学校、特殊教育諸学校における小規模校とは、学内利用者の数、設置機器の量、利用者の知的水準などの点で異なる側面をもっている。ここでは、電子メールの利用者総数1,000名程度の教育機関において、可能な限り普遍的な問題として考えられる項目を列挙し、それに対する対策を検討してみたい。

電子メールに限らず、LANにおける何らかのシステムを運用するにあたっては、かならずシステムを管理する人間が必要である。個々に独立した、ネットワーク的に接続されていないコンピュータを利用するのであれば、利用者各個人がハードウェア及びソフトウェアの管理者となり、個人の責任において運用すればよいが、ネットワーク的に接続されたコンピュータをC/Sシステムにより利用する場合は、C/Sシステムを管理・運用する人間が必要となる。この場合、端末側の管理者とC/Sシステム側の管理者の両者が存在することになるが、どちらが上位かといえば後者の方である。C/Sシステムの管理者が端末の管理者より強大な権限を有することで、無秩序になりがちなLANの利用に明確な方向性を与えていく必要があると考えられる。

小規模校であれば、LANにおけるすべての管理を組織内でまかなう場合、システム管理者の立場は曖昧なものになりやすい。学校の規模が大きくなれば、必然的にシステムの管理部門は整理され、他の部門と独立して構成されることになるが、小規模であれば専任のスタッフを用意することは難しく、担当者は本来の職務を行いながら兼任としてシステムの管理作業を行うことになる。これは、おそらく小規模校が抱える普遍的問題点であろう。教育機関であれば、教職員が利用する端末の他に、授業で利用する端末もあるので、これらの機器の管理をシステム管理者が行うケースもある。

さらに、学内の電子メール・サービスの利用者が増大することで、必然的に、利用者における端末の管理

が出来る人間の比率が低下することがあげられる。これは、システムの運用をはじめるときには、端末側の利用者の多くは端末の管理者としての知識と経験をある程度有したものであったのに、システムが円滑に動作をはじめ、利便性が高まってくるにつれて、次第に端末の管理者としての知識や経験がない人間がそのシステムを利用するようになることを意味している。その結果、端末利用者のなかから発生する疑問や管理・運用ミスはどこかで吸収するシステムが別に必要となる。大規模校であれば、システムの管理を担当している専任のスタッフが、初心者利用者に対して講習会を開いたり、端末の管理・運用ミスに対して迅速な対応をすることが出来るが、前述の問題点と同様に、小規模校では、兼任のシステム管理者がさらに兼任の仕事を抱え込むことになりかねない。

これらの問題を改善するためにはどうすればよいだろうか。もちろん、文部省や地方自治体、あるいは経営者サイドからの改善も必要であるが<sup>16)</sup>、システム構築の面からこれらの問題について考慮することも可能である。一つは、学内のシステムの頑健性を少しでも高め、システム管理者の負担を多少でも軽くすることである。システムの頑健性とは、利用にあたって問題の発生しにくい環境の構築を行うことであり、この点を意識してシステムを構築することが重要である。もう一つは、学内のシステム利用者には、端末の管理者としての知識や経験を与え、端末の管理・運用ミスを未然に防ぐということである<sup>17)</sup>。

本論文では、システムや端末の管理者のあり方について検討することが目的ではないので、ここでは深くふれないが、小規模校における電子メール環境の構築に際しては、なるべくシステム管理者が管理にかける労力が少ない方策を採用することが好ましい。本論文における、電子メール環境の構築に関する基本的な考え方は、この方向性にそっている。

## 1.2 この論文における本論の位置付け

本学におけるLANとその運用システムのすべてを一回で紹介することはできないので、複数回にわたっ

で紹介することにする。まず、今回は本学のLANを構成している以下のハードウェアについて説明する。

- WAN (Wide Area Network)
- サーバ
- 端末
- LAN

次いで、サーバ及び端末に採用したOSについて説明と検討を加える。

## 2. 本学のLANにおける基本的なハードウェア

### 2.1 WAN

本学においてはじめてインターネット接続を前提とした電子メールシステムが稼働しはじめたのは1996年10月である。学外のバックボーン (backborn: 幹線) は学術情報ネットワーク (SINET) とした。近辺のノード校として岡山大学があったため、その集合ルーター (Router) への接続とした。岡山大学までは中国電力株式会社が提供する専用回線 (128Kbps: Kilo bit per second) を用いて常時専用線接続 (接続距離約60km) をしている。本学側で使用しているルーターはCisco社のCisco 2501である。

### 2.2 サーバ

サーバとなるコンピュータの選定は、搭載するOSや利用にあたっての負荷の多少によっても影響される。本学ではDNS (Domain Name Service) やMAIL, WWW, FW (FireWall) などのサーバを担当するコンピュータには、松下製のWSであるPanaStation SS-UA1を採用した。スペックは以下の通りである。

表1: PanaStation SS-UA1 (Model140)

---

UltraSPARC-I 143MHz CPU  
64MB Memory  
4.2GB Hard Disk Drive  
FastEthernet 100BASE-T対応NIC  
CD-ROM Drive  
DAT Drive

---

また、電子メールのファイル・サーバを担当するコンピュータには、DEC社製のPrioris LX Server 5150を採用した。なお現在では、このサーバはイントラネット<sup>18)</sup>・サーバ (Intranet Server) も担当している。スペックは以下の通りである。

表2: Degital Prioris LX Server 5150

---

Pentium 150MHz CPU  
80MB Memory  
4GB Hard Disk Drive  
FastEthernet 100BASE-T対応NIC  
CD-ROM Drive  
DAT Drive

---

サーバを担当するコンピュータはいずれも24時間の連続運転を行う必要があったので、自動シャットダウン機能をもっているUPS (無停電電源装置) を接続して、突発的な停電の発生に備えている。

ネットワーク工事及びシステム構築は1996年9月から10月及び1997年5月から6月の合計二回にわたっている。二回目の工事でWS (同型機種) をもう1台増やし、2台体制としたが、ここでは煩雑になるので、WS一台での運用として考えていく。

### 2.3 端末

学内の端末は、IBM PC/AT互換機 (いわゆるDOS/Vパソコン) でもよかったが、本学でのそれ以前の情報処理教育において、NEC (日本電気株式会社) のPC-9801シリーズのパソコンを使用していたために、アプリケーション・ソフトウェアの互換性を保つ必要があった。このため、端末は同社のPC-9821シリーズPC-9821 V13とした。現在では、学内での端末の利用者が増加したために、前述のPC-9821 V13の他に、やはり同社のPC-9821 V200を導入している<sup>19)</sup>。スペックは以下の通りである。

情報処理教室に設置する端末の機種は統一した方が管理上好ましいが、導入時期の違いにより同一の機種が揃えられない場合がある。少なくともPC-98シリーズのパソコンとDOS/Vパソコンの混在は管理上困難が

表 3 : NEC PC-9821 V13

Pentium 133MHz CPU
16MB Memory
1.6GB Hard Disk Drive
Ethernet 10BASE-T対応NIC
CD-ROM Drive

表 4 : NEC PC-9821 V200

MMX Pentium 200MHz CPU
64MB Memory
3.2GB Hard Disk Drive
Ethernet 10BASE-T対応NIC
CD-ROM Drive

ともなので、避けた方がよいと思われる。

また、教職員用のコンピュータとして端末52台がLANに接続されているが、機種は統一されていない。

本学にはいくつかの校舎があり、そのうち、本館、専門校舎、短期大学校舎、図書館、白梅記念館には教育で利用する情報処理教室や教員の研究室が存在する。情報処理教室は1から3まであり、大教室（41名定員）、中教室（31名定員）、自習室を兼ねた小教室（14名定員）となっている。すべての情報処理教室は白梅記念館にあり、サーバ等の設備も白梅記念館の情報準備室に設置している。

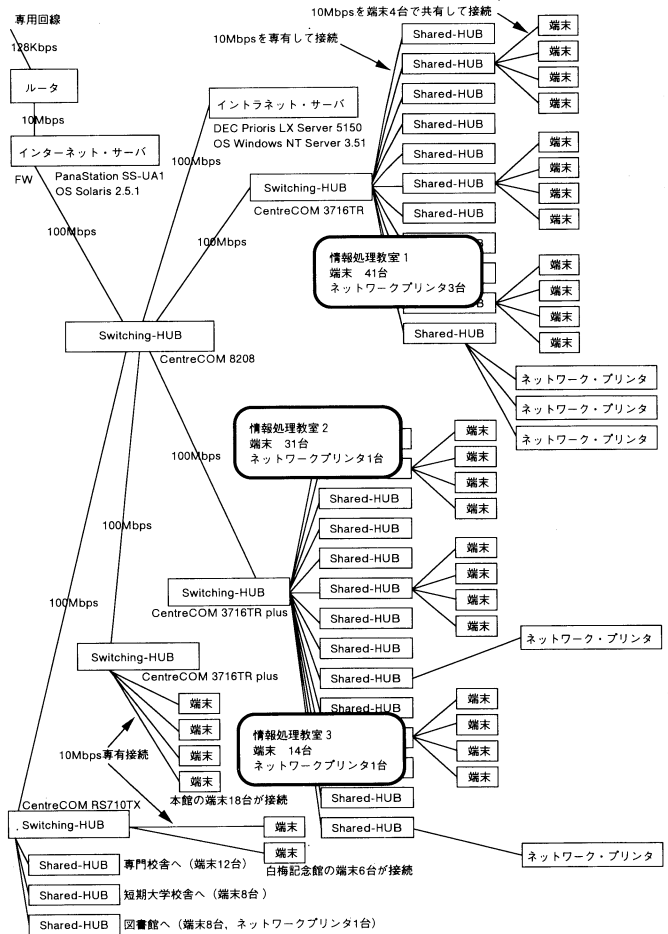


図 1 本学のLAN構成図

内訳は表5の通りである。

表 5 : 本学の端末台数

白梅記念館		
情報処理室 1	PC-9821 V13	41台
	Network Printer	3台
情報処理室 2	PC-9821 V200	31台
	Network Printer	1台
情報処理室 3	PC-9821 V200	13台
	PC-9821 Cx13	1台
	Network Printer	1台
本館	教職員用端末	18台
専門校舎	教職員用端末	12台
短期大学校舎	教職員用端末	8台
図書館	情報検索用サーバ及び端末	8台
	Network Printer	1台
白梅記念館	教職員用端末	6台

## 2.4 LAN

LANの構成は、簡略化すれば図1の通りである。すべての配線は配線工事が比較的容易である10Mbps (Mega bit per second) の転送速度をもつ10Base-T<sup>20)</sup>を用いたが、サーバと直接接続されているHUB (CentreCOM 8208), 及び各情報教室や各校舎への配線が接続されているHUB (CentreCOM 3716TR, CentreCOM 3716TR plus, CentreCOM RS710TX) のあいだは本学のLANにおけるバックボーンであるため、100Mbpsの転送速度をもつ100Base-TXとした。また、これらのHUBはパケット (packet)<sup>22)</sup>の通過量が多いため、Shared-HUBではなく、Switching-HUBとした。

これは、ボトルネック (bottle neck)<sup>23)</sup> の発生を防ぐためである。

ネットワーク・トポロジーにはスター型を採用し、サーバ及びバックボーンの重要部分 (HUB等) は情報準備室に集中して設置されている。学生が授業等で端末を利用する情報処理教室や、各教員の研究室がある校舎への配線は情報準備室から行われ<sup>24)</sup>、各校舎へは各校舎ごとに基幹HUBを1台設置し、そこからさらにスター型ネットワークで各教員の研究室へ配線を行っている。これを図式化したものが図2である。

スター型のネットワークは階層構造をもち、障害が発生した時点でネットワークを簡単に分離することができるが、中央部分のHUB (本学の場合はCentreCOM 8208:以下中央局) に障害が発生した場合、ネットワーク全体がダウンすることになる。また、ネットワーク上のパケットが中央局に集中するため、ネットワーク性能は中央局の性能に影響される。

同一ネットワーク内に接続されるコンピュータの数が多くなると、ネットワーク上に流れるパケットの量も多くなり、パケットの衝突が発生してネットワークの反応が遅くなる。この場合は、ネットワークをいく

つかのネットワークに分割して、同一ネットワーク内に発生するパケットの量が多くならないように調整をしなければならないが、異なるネットワークをつなげるためにはルータを設置し、場合によってはサブネットによる管理を行うなどの必要がある。Switching-HUBはShared-HUBに比較して高価であるが、ポートごとにネットワークを分割し、余計なパケットがネットワーク全体に流れるのを防ぐことができるため、バックボーンに接続するHUBとして採用するだけの価値はある。

授業で端末を利用する場合、授業の進行によっては同時にパケットが集中することが考えられる<sup>25)</sup> ので、一時的にかかるネットワーク負荷はかなり高くなる。また、最近では、テキスト情報だけでなく、画像やアプリケーションなどのファイルを配布する目的でMIME (Multipurpose Internet Mail Extensions:多目的インターネットメール拡張仕様) を利用したメールが頻繁に使用される。これらのメールの容量はテキストのみのメールと異なり、多い場合はメガバイト (Mega Byte) 単位になる。このため、中央局から情報処理教室への配線には、Switching-HUBである

CentreCOM 3716TR及びCentreCOM 3716TR plus (図1参照) を用いて、パケットの集中によるネットワークの遅延やタイムアウト処理が発生しにくくなるように配慮した。具体的には、端末4台で10Mbpsを共有するように配線を行った。

本学においては、当初、バックボーンを10Mbpsで構築し、情報処理教室の端末は20台で10Mbpsを共有する構成にしていたが、ネットワーク上を流れるパケットの量が多くなると、電子メールの送受信に遅延やタイムアウト処理が発生し、授業での一斉利用に問題が発生していた。このため、上記の点に留意して環境を整備し直したところ、現在では電子メールの利用に関してとくに問題は発生していない。

### 3. サーバ及び端末の採用OSについて

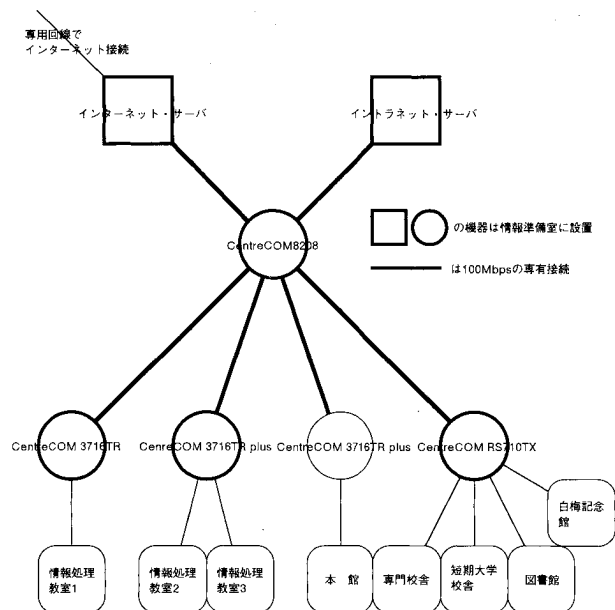


図2 本学のネットワーク・トポロジーの概念図

### 3.1 サーバ

インターネット・サーバとして外部と直接接続するサーバのOSには、インターネットでの運用実績があるUNIX (SUN Microsystems社のSolaris 2.5.1) を採用することとした。ただし、これは、LAN構築当時に商用OSとして運用実績があったものを採用したからであって、これが常にベストというわけではない。

むしろ、現在では、フリー・ソフトウェアのOSであるLinuxやFreeBSDを用いてインターネット・サーバを構築する例も多く報告されており、運用においても、ソフトウェアの対応についても、実績ができてくる。また、パソコンのCPU, Memory, Hard Diskなどの能力がかつてのWSクラスになってきたため、大規模なネットワークでなければ、インターネット・サーバを担当するコンピュータは市販のパソコンでも実用に耐え得る。このため、予算が限られている場合は、これらのPC-UNIX<sup>26)</sup> はインターネット・サーバのOSとして採用しやすい。もちろん、フリーであるため、サーバの構築は基本的に自己責任において行う必要があり、そのためには、管理する人間に十分なUNIXに対する知識が必要である。しかしながら、UNIXはまだまだ一般人にとって敷居が高いOSである。

一方で、インターネット・サーバとしてWindowsNT Serverを採用するケースもみられる。現在では、WindowsNT Serverに対応したDNS, MAIL, WWW, FW (Ploxy) 等の、インターネット・サーバとして必要なサービスを、GUIで設定し、運用できる各種のソフトウェアが出揃ってきた。このため、WindowsNT Serverをインターネット・サーバとして立ち上げることは十分可能である。しかしながら、WindowsNT Serverは、UNIXに比較すると運用実績が少ないため、イントラネット・サーバとして採用するには便利だが、インターネット・サーバとして運用するには問題があるとする意見もある。このあたりはUNIX派かNT派かによって意見が分かれるところである。

電子メールのファイル・サーバのOSには

WindowsNT Server 3.51を採用した。LAN構築当時はWindowsNT Server 4.0がまだ発売されていなかったが、現在ではこちらを採用するのが一般的である。

このサーバは、電子メールのファイル・サーバだけではなく、Microsoftネットワークにおけるドメイン (Domain) のユーザー認証やファイル共有、ユーザープロファイル共有、プリンタ共有などのサービスも提供している。現在でも、本学ではWindowsNT Server 3.51 (Service Pack 5を適用) のままで運用しているが、サーバとして使用するに限ってはとくに問題は感じていない<sup>27) 28)</sup>。

### 3.2 端末

端末のOSにはWindows95を採用した。LANを構築した時点では、学内にネットワークに対応したOSに詳しいスタッフが少なく、研究、教育上で使用していたパソコンのOSもMS-DOSが一般的であった。Windows3.1搭載のパソコンも若干台あったが、OSとしての動作の不安定さ、擬似マルチタスク環境による通信リソースの効率の悪さ<sup>29)</sup>、GUIの未熟さ、TCP/IPにOSとして標準対応していないなど、Windows95の発売後にあえて端末のOSとして採用するには難があった。

一方、すでにC/Sシステムにおけるクライアント側のOSとして、WindowsNT Workstation 3.51が発売されており、マルチユーザー/マルチタスク環境を実現していた。また、セキュリティ・システムにおいても、ディレクトリやファイルに対して利用者単位のセキュリティに対応しているなど、Windows95に比較してはるかに優れていた。

しかしながら、WindowsNT Workstation 3.51の優れたところを考慮しても、これを端末のOSとして導入することについて学内の合意を得ることは難しかった。その理由としては、WindowsNT Workstation 3.51のGUIはWindows3.1をベースとしており、Plug & Playにも対応していないなど、使い勝手がよくなかったことが大きい。さらには、マルチユーザー環境や高度なセキュリティ機能といったWindowsNTのセールスポ

イントがマイナスに働き、「WindowsNT=難しいOS」というイメージが強かったためもある。

User InterfaceがWindows95と同様となるWindowsNT Workstation 4.0がLAN構築後約3ヵ月（1996年12月）で発売されることが分かっていたが、前述の理由と、運用実績のなさにより、やはり採用は見送った。

現在では、教職員用の端末としてWindowsNT Server 4.0及びWindowsNT Workstation 4.0が動作しているコンピュータが若干台あるが、学生用の端末はいずれもWindows95である。

### 3.3 Windows95の問題点

Windows95は、パーソナルユースに利用するコンピュータのOSとしてはそれまでのMS-DOSやWindows3.1に比較して格段に進歩したものであったが、不特定多数の学生がパソコンを共有して使う教育現場では、電子メール環境の端末側OSとして最適なものであるとは言い難い。なぜならば、以下のような点において不備があるからである。

1. マルチユーザー環境ではない。Microsoft Networkサービスを利用することで、起動画面表示後ログオンウィンドウが表示されるが、キャンセルアイコンをクリックすることで誰でもそのコンピュータにログオンすることができる。
2. ログオンにおけるセキュリティが貧弱である。擬似マルチユーザー環境のため、ログオン時に個々人の利用者名（アカウント）とパスワードを要求されるが、キャンセルでログオンすれば、A氏がA:¥Windows¥<sup>30)</sup>にあるB氏のパスワードファイル（\*.pwl）を消去することは簡単にできる。その後、改めてA氏がB氏の利用者名でログオンし直せば、パスワードが設定されていない状態であるので、A氏がB氏のパスワードを無断で設定することが可能である。
3. ファイル、ディレクトリ（フォルダ）におけるセキュリティが貧弱である。元来、Windows95は、それほどコンピュータに詳しくない個人が、個人

の責任において使用するパソコンのOSとしての位置付けであるため、複雑なファイル・セキュリティ・システムはトラブルの元となる。このため、ファイル単位のセキュリティには対応しておらず、ディレクトリ単位のセキュリティも利用者レベルでの管理ができない。

4. ログオンした利用者のデスクトップ環境などの情報を利用者ごとに管理することは可能であるが、パソコンを超えて管理することができない。個人別のデスクトップ環境を使用する設定にしておけば、利用者の情報はそれぞれのパソコンのA:¥Windows¥Profiles¥に保存されるが、別のパソコンでその情報が使用出来るわけではなく、改めてそのコンピュータで設定をし直す必要がある。

Windows95をOSとして使用する端末において、利用者がメール等の情報を端末側に保存することは、情報の機密性が保てないため危険である。「誰もが見てもよいメール」「誰かに勝手に消されてもよいメール」のみを受信するのであればWindows95でも構わないが、これはインターネット時代に適応した教育としてはまったくふさわしくない。Windows95はコンピュータのHard Disk内にあるディレクトリの共有にも対応しており、ファイル・サーバとして運用することもできるが、これは利用者単位でのセキュリティには対応していないため、サーバとしての利用も適当ではない<sup>31)</sup>。

Windows95における擬似マルチユーザー環境は、たとえばある個人が、仕事の内容によってデスクトップ環境やレジストリ情報を変更するような場合には有効であるが、この場合でもログオン時のセキュリティに欠陥があるため、Hard Disk内の機密性が高いファイルの安全性を保障することができない。機密性が高い情報をネットワークを通じて取り扱う企業においては、端末はWindowsNT Workstationシリーズを搭載したコンピュータを使用するのが常識となっている<sup>32)</sup>。

全学生が個々に電子メールを使える環境を構築するためには、マルチユーザー環境を実現する必要がある。



本学においては、WindowsNT Workstationシリーズではなく、Windows95を端末のOSとして採用したため、電子メール利用における最低限のセキュリティを各利用者ごとに確保する必要がある。その具体的な方法については次の機会を待ちたい。

情報に関してセキュリティを確保しなければならない。これは小規模校に特化した問題ではなく、電子メール・サービスを利用する共用の端末のOSにおいてWindows95を採用した場合に共通した問題である。

#### 4. おわりに

今回は本学で導入、運用している電子メール環境の構成について、LANを構成しているハードウェア面を中心に検討した。また、サーバ及び端末に搭載されているOSについても検討を行い、Windows95の問題点を指摘した。

電子メール環境の構築に関するポイントをまとめると以下のようなろう。

今回はソフトウェア面の構成について検討を行い、小規模校におけるWindows95を端末としたネットワーク環境での電子メールシステムの構築について考察を行いたい。

#### 注

1. 学内の端末においては、少なくとも授業で一斉に利用する端末に関しては機種の一掃を行った方がよい。たとえば、PC-98シリーズのパソコンとDOS/Vパソコンを混在させた電子メール環境を構築するのは管理上困難であり避けた方がよい。
2. LANの配線については、LANの利用頻度を考慮したシステムを構築すべきである。電子メール・サービスの同時利用者が増加することで、ネットワーク上を流れるパケットの量が増え、サービスの遅延などが発生する可能性がある。ネットワークを分割し、サブネット管理を行うことによって問題を解決する方法もあるが、ネットワーク数が増えることで必要となるサーバやルータの数が増え、管理が大変になる。それよりは、ネットワークの迂回経路の存在という点において劣るが、スター型のネットワーク・トポロジーを採用してサーバの集中化をはかり、バックボーンを接続するHUBに大容量のSwitching-HUBを採用してパケット流通の効率化をはかった方がよい。
3. 端末にはマルチユーザー/マルチタスク環境を実現したOSを採用することが望ましいが、Windows95などの疑似マルチユーザー環境を提供したOSを使用している場合には、電子メールの

- 1) 日本版は1995年11月発売。
- 2) TCP/IPはインターネットの標準通信プロトコル(protocol)である。通信プロトコルとは異なるコンピュータ同士が、相互にデータのやり取りを行う際に取り決める規約のこと。通常、異なるプロトコルを使うとコンピュータ同士は通信をすることができない。異なるプロトコルでやり取りをするためには、翻訳作業を行うゲートウェイ(gateway)が必要になる。
- 3) 1998年7月発売。
- 4) CG-ARTS協会「いかにあるべきか? 高校のコンピュータ教育～全国高等学校アンケート調査報告～」【CG-ARTS INFORMATION 1998 NOVEMBER】(CG-ARTS協会教育事業部, 1998年)によれば、高等学校の授業で使用しているパソコンのOSの51.4%がWindows95である。
- 5) CG-ARTS協会の前掲「いかにあるべきか? 高校のコンピュータ教育」によれば、現在でも授業でMS-DOSを使用している高等学校は21.6%, Windows3.1が16.0%である。
- 6) 文部省『平成9年度 学校における情報教育の実態等に関する調査結果』(文部省, 1998年)。
- 7) 文部省「情報化の進展に対応した教育環境の実現に向けて」【情報化の進展に対応した初等中等教育における情報教育の推進等に関する調査研究会議 最終報告】(文部省, 1998年)によれば、コンピュータ教室への設備はもちろんのこと、普通教室や特殊教室、多目的スペース、学校図書館などにも端末を配備し、校内LANを構築することを謳っている。

当初、小学校については2003年までの実施目標であったが、1999年1月に整備計画(案)の改訂が発表され、計画を前倒しし、2001年での完全実施を行うこととなった。

8) 文部省、前掲「情報化の進展に対応した教育環境の実現に向けて」。文部省の前掲「整備計画(案)改訂」によれば、公立学校のインターネット利用にかかる通信費及び利用料は、1校あたり小・中学校は年額132千円、高等学校・特殊教育諸学校は152千円とされ、2003年度には54億円の予算を見込んでいます。

9) CG-ARTS協会の前掲「いかにあるべきか?高校のコンピュータ教育」によれば、今後必要と思われるコンピュータ教育の内容として、「インターネットは必要」「やや必要」と答えたケースは約75%にのぼっている。

10) 文部省の前掲「情報化の進展に対応した教育環境の実現に向けて」によれば、インターネット上に溢れている有害情報への対応に関連して、「(教育関係者からは)むしろ電子メールや電子掲示板などを使った個人攻撃などを問題とする意見が多い」と記述されている。

このことから推察して、初等・中等教育においては、教員の管理下における共有電子メールアドレスの発行などを考えているのではないと思われる。たしかに、教育上好ましくないダイレクトメールは存在し、電子メールアドレスアカウントを悪用する(される)可能性もないわけではないが、共有電子メールアドレスという概念自体が新たな犯罪を誘発する土壌となり得る。遅くとも小学校高学年以降は「個人の電子メールアドレスは個人で管理する」ということを学習する必要があると筆者は考える。

有害情報のフィルタリングやそのメンテナンスを解決する方策として、地域ごとの教育センターや拠点学校にフィルタリングを行う設備を配備し、初等・中等教育機関はそれらのネットワークを通してインターネットに接続することが提言されている。

個人攻撃の具体例としては、ドン・タプスコットの『デジタル・チルドレン』(橋本恵、清水伸子、菊池早苗訳、ソフトバンク、1998年)93頁等を参照のこと。

11) マルチユーザー環境とは、同一のコンピュータを、複数の人間が、コンピュータ中に存在するお互いのデータ等に悪影響を及ぼすことなく、それぞれのデータを利用することができる環境をいう。このためには、コンピュータ使用時に、ログイン(Login:Windows系OSではログオンと呼ぶ)による利用者名の宣言とその認証システム、ファイルやアプリケーションの所有権及び利用権を利用者ごとに定義できるセキュリティ・システムが必要である。また、同一のCPUを複数の利用者が同時に利用する可能性があるため、タイム・シェアリング・システム(Time Sharing System:TSS:時分割システム)と呼ばれるマルチタスク(Multi Task)機能が必要となる。タスクとはCPUが行う仕事の単位のことである。

基本的にパソコンは個人での使用を目的としているた

め、これまでのMS-DOSやWindows3.1をはじめとするパソコン用のOSはシングルユーザー/シングルタスクを想定したものであった。WindowsNTシリーズは問題があるながらもマルチユーザー/マルチタスク環境を実現しているが、Windows95は基本的にシングルユーザー/マルチタスク環境のOSであり、擬似的なマルチユーザー環境は提供しているが、その認証システムとファイルのセキュリティ・システムには欠陥がある。詳しくは本論を参照のこと。WindowsNTのマルチユーザー環境に関する問題とは、サーバ・アプリケーションに対するセキュリティ・システムの不備等がある。

12) 現在ではインターネット・サーバとして運用されることが多い高性能コンピュータである。パソコンの高性能化とパソコン上で動作するUNIXの普及ともない、両者の線引きは以前ほど明確ではない。

13) TELNETとは仮想端末機能のことで、ネットワーク的に接続されたコンピュータに対し、仮想的にそのコンピュータのCPUやファイル・データ等を利用することができる。

14) マルチユーザー/マルチタスク環境を実現しているWindows系OSはWindowsNTシリーズであるが、CG-ARTS協会の前掲「いかにあるべきか?高校のコンピュータ教育」によれば、高等学校の授業で使われているコンピュータのOSのうち、WindowsNTが占める割合はわずか3.1%に過ぎない。

15) C/Sシステムとは、コンピュータの利用において必要なサービスを、すべて自前のコンピュータが担当するのではなく、サービスを提供する(Server)コンピュータを用意しておき、提供を受ける(Client)コンピュータがサービスを要求した時点で必要なサービスを提供するシステムのことをいう。利点としては、サービスを提供するコンピュータが限定できるので、必要とされるリソース(資源)はサーバ側に集中しておけばよい。また、サービスのメンテナンスもサーバ側で行うだけでよい。代表的なC/Sモデルに、ファイルの共有、プリンタや補助記憶装置などの共有、データベースの共有などがある。ちなみに、サーバはあくまでもサービスを提供するプロセスのことで、サーバは各サービスごとに存在する。クライアントも同様である。コンピュータを指してサーバというのは間違いで、厳密には「MAILサーバを担当しているコンピュータ」ということになる。

16) 文部省の前掲「情報化の進展に対応した教育環境の実現に向けて」によれば、国や地方自治体、あるいは校内における研修の充実をはかり、現職の教職員に対する研修を組織的に実施する必要性について指摘している。具体的には、衛星通信とインターネットを利用して、遠隔地

との講習を実現するなどの提案もなされている。

校内組織においては、情報化推進部などの組織を「各学校の判断で」設置し、特定の教員や司書教諭任せにならないように、情報化に対応した教育を推進する体制を整えるように提言されている。また、情報化推進コーディネータの配置や情報処理技術者等委嘱事業の活用など、学外の人間の能力を効果的に利用することなども考えていく必要があると指摘している。

- 17) 端末の管理に対する知識や経験が増えてくると、利用者はその利用形態において独自性を強く求めるようになる。非協力的な端末の管理者が増加すると、かえってシステムの管理者の手を煩わせることになる。単に端末の管理に関する知識を教えるのではなく、学内LANの運用に関する考え方の情報も提供して理解を求めるなどの方策も必要であろう。
- 18) イントラネットとは、インターネットで使用されている技術を利用して構築した閉鎖的なネットワーク・システムのことで、intraは「内に、内部の」という意味をもつ接頭語である。特定の組織内に構築され、通信プロトコルとしてTCP/IPを使用し、HTTP (Hyper Text Transfer Protocol) やSMTPといったインターネット上で使用されているプロトコルを利用して情報伝達や情報の共有化を行う。また、外部からは到達できないネットワーク上の障壁を設けることで、情報の差別化を行う。詳しくは山本哲夫、吉岡隆一、谷本佳己『C/Sネットワーク WindowsNT/95 & TCP/IP編』(日経BP社、1997年) 84—86頁を参照。
- 19) 情報処理教室にはLANとは別系統の学習支援用LANが構築されている。
- 20) 100Mbpsまでの速度に対応できるカテゴリ5のケーブルを使用した。
- 21) 10Base-Tは非シールドより対線というケーブルの構造上、とり回しもしやすく、安価にネットワークを構築することができるが、非シールドのケーブルを使うとノイズを拾いやすく、セグメントの長さも100メートルと短いため、バックボーンとしての使用には向いていない。本学では、サーバが設置してある情報準備室を中心にして100メートル圏内にLANを構築した校舎がすべて位置しており、ノイズを発生させるような設備も周辺になかったため、現在のところ実用上問題は無いが、状況によって使用する回線の種類を選択する必要がある。
- 22) コンピュータ同士が送受信しあうデータの単位。インターネットの標準プロトコルであるTCP/IPは、OSI (Open Systems Interconnection: 開放型システム間相互接続) 第3層のIP層でデータをいくつかのかたまり(パケット)に細かく分け、それらを順次配送し、受け取る側はそれ

らを順次受け取って元通りに復元する。

- 23) ネットワークにおけるボトルネックとは、ネットワーク上のパケットの流通を圧迫している箇所のことである。
- 24) LANケーブルの障害発生時のことを考慮して、予備配線を用意してある。
- 25) Microsoftネットワークにおけるログオン・ログオフ、メールの送受信、FTP (File Transfer Protocol) によるファイル転送、WWW画面の更新等の作業を一斉に行った場合が考えられる。
- 26) UNIXはX/Open Company Limitedがライセンスしている商標であり、UNIXと名乗るためには、X/Openと契約を結んで一定の規格を満たしていなければならない。Linux等のPC-UNIXは厳密な意味でのUNIXではないが、ここではUNIXに準拠したOSとして解釈してほしい。
- 27) Microsoft社はWindowsNT Server 3.51よりもWindowsNT Server 4.0の方が動作速度が速く、Memory等のリソースも効果的に使用することができると宣伝している。あえてWindowsNT Server 3.51を勧めているわけではないが、現在では旧式となってしまったコンピュータ(本学の場合は前述したようにPentium 150MHz, 80MB Memory)でも十分にサーバとして利用することが可能であることを紹介するにとどめる。
- 28) WindowsNT ServerがMicrosoftネットワークにおいてドメイン管理等のサービスを提供する際に、ドメイン情報を集約して管理するPDC (Primary Domain Controller) と呼ばれるコンピュータの他に、BDC (Backup Domain Controller) と呼ばれるバックアップ用コンピュータを用意することで、PDCを担当しているコンピュータの負荷が高い場合や故障した場合にドメイン管理を代替させることができる。また、プリンタサーバ等のサービスは別にサービス専門のWindowsNT Serverを用意した方がよいという意見もある。

本学においてはWindowsNT ServerはPDCのみ1台で運用しているが、利用形態によってその状況は変わることはいうまでもない。
- 29) 山本哲夫、吉岡隆一、谷本佳己、前掲『C/Sネットワーク WindowsNT/95 & TCP/IP編』 120—121頁。
- 30) 本学の端末はPC-98シリーズのパソコンなので、システムがインストールされたドライブはA:になる。DOS/Vパソコンの場合はC:となる。
- 31) 電子メールのデータを保存するファイル・サーバでは、ディレクトリやファイルの所有権及び利用権を各利用者単位で定める必要がある。
- 32) もちろん、OSをWindowsシリーズのなかから選択するのであれば、の話である。

(1998年12月1日 受理)