

# 代理サーバを用いたマルチホームの構築

## Construction of a multi-home system with proxy servers

神保 雅人  
藤井 寛

**要 旨** インターネット接続もクライアント数が増加すると、回線の高速化だけでは対応し切れなくなる。本稿では、その解決策としての2系統のインターネット接続について考察する。接続の仕方には様々な方法があり得るが、実例として、東京経営短期大学のLAN環境に最適な方法について論ずる。

### 1. はじめに

東京経営短期大学（以下、本学）が平成4年に設立された当初は、現在はワークステーション室（WS室）と呼ばれている部屋に富士通製の汎用機があった。それでも、その端末として利用可能なパーソナルコンピュータ（以下、PC）は、隣の209教室に置かれたもののみという状態であった。

しかしながら、当時としては先進性を誇っていたのは、教室・研究室棟を建築する時点で、イーサネットケーブル（10BASE5及び10BASE-T）を張り巡らしていたことである。このインフラストラクチャが、拡張を伴いながらも今日まで利用されていることから、7年前の見通しが有効であったことが分かる。

平成5年度に、情報系教員の研究室にPCが導入された際、汎用機を外部と接続して、BITNETを利用したい旨、筆者（神保）が学内に働きかけを行った。ところが、当時としては、電子メールを利用している教員は、文部省高エネルギー物理学研究所のプロジェクトに参加して、自宅から電話回線で同研究所に接続していた筆者（神保）の一人のみであったため、学内でのコンセンサスは得られなかった。

本学に転機が訪れたのは、この汎用機が平成6年度を以ってレンタル期間終了となり、その後継機として、HPのOEM（日立ブランド）品のUNIXワークステーション（以

下、WS)が基幹サーバとして導入された、平成7年度後期のことである。その時点で、筆者(神保)がシステム管理者となることを条件にして、インターネット接続を積極的に推し進めたので、大手の大学にもまだホームページのテスト版を掲載しているところがある時代に、本学のホームページを立ち上げることができた。

平成8年度に入り、本邦でも、インターネットサービスプロバイダ(以下、ISP)の数が増加して流行り始めた。それに伴い、本学でも、家庭から電話回線でインターネットを利用する教員が出てきて、研究室からもWebの閲覧と電子メールの送受とを手軽に行えるようにして欲しいという要求が生じた。

そこで、それまではUNIXにログインすれば、Webの閲覧も電子メールの送受も可能にはしていたが、UNIXへのログインなしに、誰でも手軽にそれらを研究室のPCから行えるようにするために、フリーソフトウェアの代理サーバとPOPサーバとを基幹サーバのUNIX上に導入した。また、それに伴い、学内のクライアントPCすべてに名前付けを行って、DNSに登録して管理するという方策を講じた。

こうした段階を経て、全研究室、演習室3室、ゼミ室3室がネットワーク接続されるに至った。そのため、授業中に55台のPCからWebの閲覧と電子メールの送受とを学生に体験させたいという要望が出されるまでに、本学でもインターネット利用が日常化した。

このような要望を実現するには、回線速度を上げると共に、トラフィックの分散を図る必要が生ずる。本稿では、その解決策としての2系統のインターネット接続について考察する。なお、その場合に、接続の仕方には様々な方法があり得るが、本学の教育研究情報センター内部で議論の末に到達した、本学のLAN環境に最適な方法について論ずる。

## 2. インターネット接続に関する問題点と解決策

### 2. 1. 回線速度の不足

本学ではこれまで、NTTの高速デジタル専用回線を東京大学大型計算機センターまで敷設し、最近では、デジタルアクセス64kというサービスを利用していた。これは、回線速度が64kbpsの専用回線を常時利用する場合に、最も安価なものである。この回線速度を選択したのは、平成7年度に本学が初めてインターネット接続を実現した際、接続先の東京地域アカデミックネットワーク(TRAIN)が要求していた最小限の条件を取り敢えず満たそうという発想による。

この回線速度でも、電子メールのみの利用であれば充分機能するが、209教室の29台、WS室の20台、研究室の26台からWebのアクセスを行うと回線が混雑して、利用に耐えない。更に、208教室で、授業中に55台のPCからWebの閲覧を行うという要望を満たすことも困難である。

そこで、何とか回線速度のグレードアップができないものかと模索している間に、平成10年度末にはTRAINが廃止されることになった。その背景には、元々インターネット接続を本邦で普及させる為に組織されたTRAINが、最近では学生によるWebの閲覧のためにトラフィックの増加に対処しきれなくなったこと、及びISPの増加により、その所期の目的が達成されたことがある。

したがって、回線速度のグレードアップは、TRAINに代わる新規の接続先に移行する際に行うのが得策である。その場合も、大幅な経費増は望めないで、平成7年度当初の専用回線に対して支払っていた料金程度で、回線速度を上げなければならないという制約が課せられている。

近年では幸い、NTTのデジタルアクセス128kというサービスが、上述の経費に関する条件を満たしている。これでもまだ、208教室の授業に関する要望は満たせないが、209教室、WS室、及び研究室からのアクセスは一斉に行われることは稀であるので、何とか実用に足るものとなり得る。

## 2. 2. トラフィックの増大

本学の基幹サーバは、汎用機の後継機として導入されたにも拘わらず、当時まだリース途中のPCをリプレースして、そちらに経費を取られたために、処理速度等の基本的な性能は優れているものの、ハードディスクがシステム領域に2GB、ユーザ領域に2GBしか実装されていない。

そこで、代理サーバのキャッシュを当初50MBと制限していたが、学生のWeb閲覧箇所が増加により、キャッシュがすぐに満杯となってエラーが出る。これを100MBに設定替えしてもすぐに足りなくなるという状況が生じたため、代理サーバからキャッシュの設定を外すことになった。

ところが、キャッシュをしない場合には、複数の学生からのWebへのアクセスが専用回線に集中することになる。この事態を回避するには、十分なハードディスクを搭載したUNIXサーバを新たに導入し、1GB程度のキャッシュを行うことが望ましい。

このような新規のUNIXサーバを導入して、複数のサーバからなる構成に変更しても、128kbpsの専用回線が1本のみでは、クライアント数130台のPCからのアクセスはさばききれない。更に、LL教室に導入されているノート型PC62台、及びデスクトップPC4台のLANへの接続も要請されている。

それを解決するには、もう1系統、新規にインターネット接続を行うことが望ましい。この場合も経費との兼ね合いがあるが、本学の事務部門から、就職資料室で利用しているISPでは経費がかかりすぎるので、何とか経費節減の方策はないかという相談を受けた。

それに対し、教育研究情報センターとしては、就職資料室のPCを既存のLANに接続

することとし、それまでのISDNによるISPへの接続を打ち切ることにした。この判断により、経費を節減すると共に新規にインターネット接続を行い、トラフィックの分散によって新たな需要を満たせる可能性が生じる。

### 3. 新規インターネット接続先の選定

#### 3. 1. 接続先廃止に伴う新規インターネット接続先の選定

上述のTRAINの廃止に伴い、新規のインターネット接続先を選定するにあたり、以下の条件を設定した。

- 1) それまでの本学のドメイン名 `tmc-ipd.ac.jp` が変更を受けないこと。
- 2) 本学のクライアント数200台の接続を考慮して、クラスCのIPアドレスに相当するアドレス空間をCIDRブロック中に確保できること。
- 3) 利用に伴う経費が低廉であること。

TRAINの場合には、アカデミックなネットワークであったので、加入の時点でacドメインに所属することになった。これまで利用してきた電子メールアドレスやURLが変更されると影響が大きいので、1)の条件は必須である。

また、最近のIPアドレス不足を反映して、商用のISPでは2ビット乃至4ビットのホストアドレスしか割り当てられない。これでは、サーバ及びクライアントPCに割り当てられるIPアドレスは5個乃至13個となってしまふ。TRAINからは、クラスCのIPアドレスに相当するアドレス空間をCIDRブロック中に割り当てられていたので、253個のIPアドレスを利用することができた。

経費に関しては、NTTの専用回線に対して月額固定で支出する回線料の他に、接続先に支払う接続料がある。TRAINの場合には、接続料としては共通経費の名目で、年間14万円を支払っていた。商用のISPで専用線接続サービスを利用する場合には、月額数10万円の接続料が必要となる。

以上の状況を考慮して、TRAINの廃止に伴う新規のインターネット接続先としては、文部省学術情報センターの運営する学術情報ネットワーク（SINET）を利用することとし、利用申請書を提出した。

SINETの場合も、アカデミックなネットワークであるので、acドメインからの変更は必要ない。また、SINETでは、今のところTRAINの共通経費に相当する費用は請求されない。したがって、条件1)及び3)は満たしている。

問題は、IPアドレスでホストアドレスのビット数をどれだけ割り当ててもらえるかが、申請時点では確認がなかったことである。これに関しても、それまで確保していたアドレ

ス空間以下のC I D Rブロックを新規に割り当ててもらった場合には、旧アドレスを返上することを条件に、J P N I Cに支払うI Pアドレス割り当て手数料も無料で済むことが確認され、結果は条件2)を満たすことになった。

### 3. 2. I S Pの乗り換え先の選定

就職資料室で利用しているI S Pとの契約を打ち切り、新規にインターネット接続を行うためのI S Pを選定するにあたり、以下の条件を設定した。

- 1) 本学のドメイン名 `tmc-ipd.ac.jp` のサブドメインの扱いが可能であること。
- 2) 電話回線を用いず、常時接続であること。
- 3) 利用に伴う経費が低廉であること。

条件1)に関しては、本学内のネットワーク上に新たなサーバを設置し、基幹サーバとの間でDNSの相互参照を行うことが可能な形態を取れる接続先であることを意味する。また、新規のサーバのドメイン名として、`tmc-ipd.ac.jp` のサブドメインの扱いが可能でない場合、利用サービス毎にドメイン名を変えろという煩雑さが生ずる。

前節で論じたように、専用線接続の場合、通常は高額な接続料が必要となる。しかしながら、多数のクライアントから生ずる大きなトラフィックに対して、I S D Nを導入したとしても、電話回線では安定した通信を行うことができない。

結局、条件2)及び3)を同時に満たすために、128k b p sの専用アクセスラインを利用して低廉な価格設定を実現している、N T TのO C Nエコノミーというサービスを利用することになった。

O C Nエコノミーの接続形態としては、次の3種類のパターンが用意されている。

1. ユーザ側のL A N内にはサーバを置かず、O C N側でD N Sサーバ及びメールサーバを設置し、これらを利用する。メールアドレスは、ユーザ名@beige.ocn.ne.jpとなる。
2. ユーザ側のL A N内にはメールサーバを設置し、O C N側ではD N Sサーバのみを設置し、これを利用する。メールアドレスは、ユーザ名@○○○.×××-unet.ocn.ne.jpとなる。ここで、○○○はメールサーバ名、×××はユーザが希望する名称をドメイン名の一部として用いる部分であり、これらをユーザ側で指定する。
3. ユーザ側のL A N内に、D N Sサーバ及びメールサーバを設置する。メールアドレスは、ユーザ名@○○○.×××.△△△.jpとなる。ここで、○○○はメールサーバ名、×××は組織名、△△△はc o等の属性であり、これらをユーザ側で指定する。

本学では、基本的に3番目のパターンを選択するが、このままでは上の条件1)とは異

なる設定である。この差異を埋めるため、教育研究情報センター側とNTT市川支店側との折衝を数回行った。結局、通常OCN側のサーバ上で行っている、DNSのセカンダリサーバの設定も利用しないことで、本学内に設置するOCN用サーバを、基幹サーバ側が管理する形態が可能となった。

## 4. 学内LANと2系統インターネット接続

### 4. 1. サーバの構成と機能分担

本学の学内LAN（JPNICへの届け出名はTMC-NETWORK）では、2台のWSをDNSサーバ（プライマリ及びセカンダリ）として運用している。このうち1台が、基幹サーバとして教職員用電子メールサーバの機能も受け持っている。これに、平成10年度より加えたPC-UNIXサーバが、学生用電子メールの送受信を受け持っている。

これらの3台のサーバとクライアントPCという構成で、これまでTRAIN東京大学ノードとのLAN間接続を行っていた。それを、SINETとOCNとによる、2系統の接続に替えるわけである。

割り当てられたIPアドレスの数から、SINETへの接続が主で、OCNへの接続はサブドメイン扱いとする必要がある。したがって、アドレスの継続性という観点から、これまでの3台のサーバはSINETと直接接続される基幹のドメインに置くべきである。また、OCN用のサブドメインに関するDNSサーバの機能を担わせるために、新規のサーバを導入し、これをOCNと直接接続されるドメインに置く必要がある。

なお、Webサーバとしては、これまで基幹サーバがその機能を受け持ってきたが、今後の広報活動等での利用を考え、商用のネットワークから情報発信を行う方向に転換したい。そこで、新設のOCN用サーバにその機能を移行することにする。

この目的のためには、上の2. 2. 節で言及したキャッシュに関する問題があるので、豊富なハードディスク容量を持たせながらも、安価なPC-UNIXサーバを導入することにする。今回、実際に導入したサーバのハードディスク容量は6GBである。

### 4. 2. クライアントからの外部アクセスの方式

前節のサーバに対する方針で、2系統のインターネット接続は実現できるが、問題はクライアントPCとこれらのサーバとの関係である。クライアントPCから、既設の3台のサーバを利用するには、Webの閲覧やftpに関しては、基幹サーバ上の代理サーバを通じて行い、電子メールの送受に関しては、基幹サーバ上あるいは学生用メールサーバ上

のPOPサーバを通じて行っている。この既設のサーバとの関係は維持することにする。

新設のOCN用サーバをクライアントPCから利用する際、IPアドレス変換を伴うものとして、考え得るオプションについての特徴を、以下の表にまとめる。

NAT	IPマスカレード	代理サーバ
・OCN側から割り当てられたIPアドレスとクライアントのIPアドレスとは1対1に対応	・OCN側から割り当てられたIPアドレスの1つとクライアントのIPアドレスとは1対多の対応	・OCN側から割り当てられたIPアドレスの1つとクライアントのIPアドレスとは1対多の対応
・特定のクライアントPCからのみ利用可能	・特定のサブドメインに属するクライアントPCからのみ利用可能	・LAN上のすべてのクライアントPCから利用可能

表 1. クライアントからの外部アクセスの方式

これから、IPマスカレード（マルチNAT）、もしくは代理サーバを用いることが、上述の目的に適うものであることが分かる。このいずれが最適であるかは、LAN上のクライアントPCの配置と運用の仕方とにより定まる。

本学のネットワークシステムでは、クライアントPCは4つのサブドメイン内に配置されているが、これらサブドメインの分割方法が、必ずしもクライアントPCの物理的な配置や役割と対応しているわけではない。

例えば、研究室からのアクセスはSINET経由で行いたい、就職資料室からのアクセスはOCN経由で行いたい。ところが、就職資料室のPCは上の2. 2. 節で言及した事情により、研究室用に張り巡らされたイーサネットケーブル上のハブに接続したために、研究室用PCと同一サブドメイン内に配置されている。

したがって、新設のOCN用サーバにも代理サーバを設定し、それぞれのクライアントPCから、基幹サーバ及びOCN用サーバの2種類の代理サーバを選択可能にしておく方が、運用上有用である。

#### 4. 3. ネットワークの設計

前2節の結論を実現したネットワークの構成は、以下の図1及び図2に示すとおりである。この場合、OCN用サーバにはLANカードを2枚装着して、2系統のIPアドレスを割り振り、それぞれのセグメント間のルーティングを行う。

更に、OCN用サーバの基幹セグメントへの接続IPアドレスに対して、クライアントPCから代理サーバを利用できるように設定する。また、DNSの設定に際して、OCNサブドメインの名前解決に関しては、OCN用サーバをプライマリサーバとし、2台のWSもそのセカンダリサーバとして機能するよう設定する。

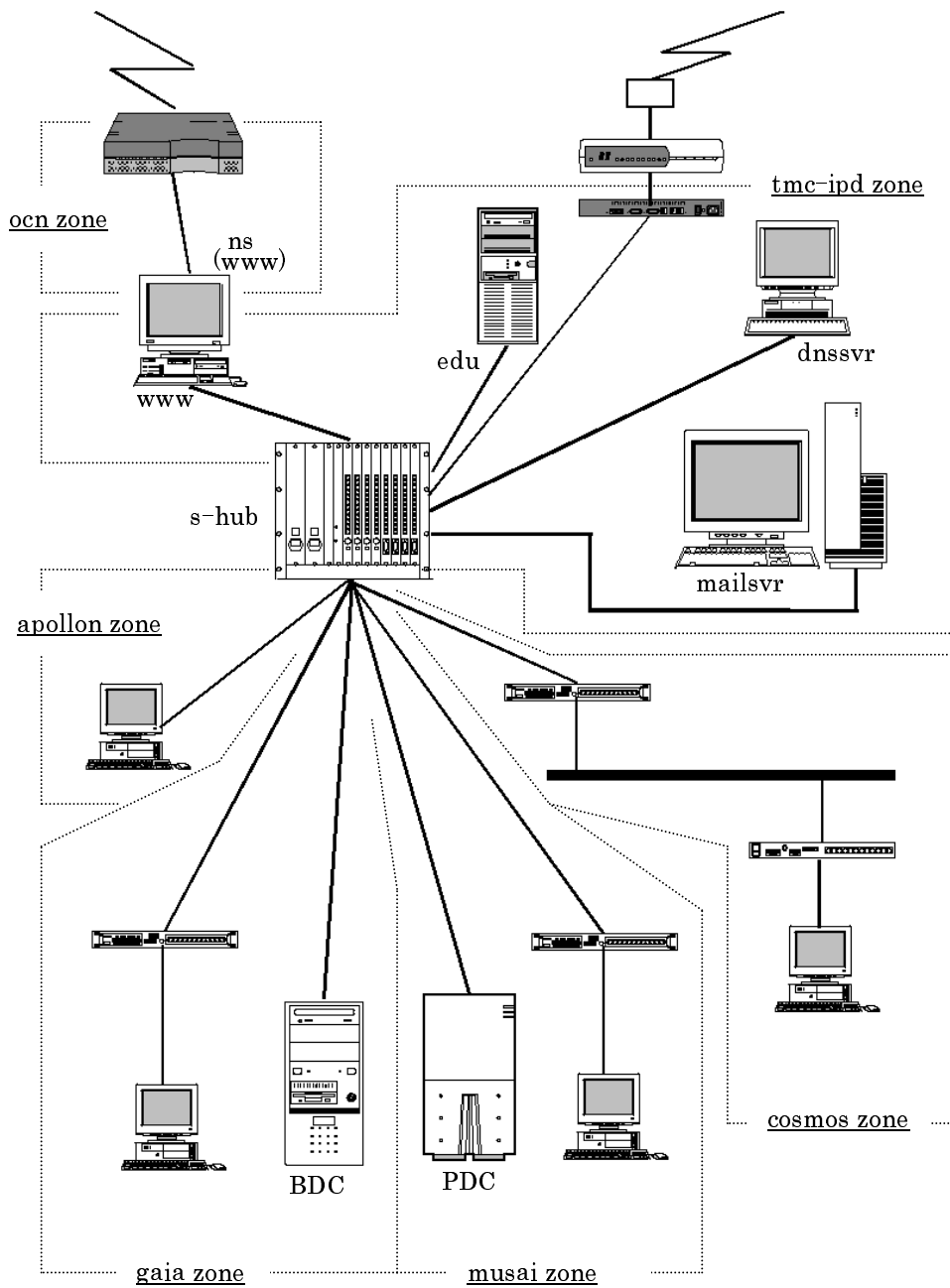


図 1. 物理ネットワーク図



**TMC-NETWORK** ドメイン名: **tmc-ipd.ac.jp**

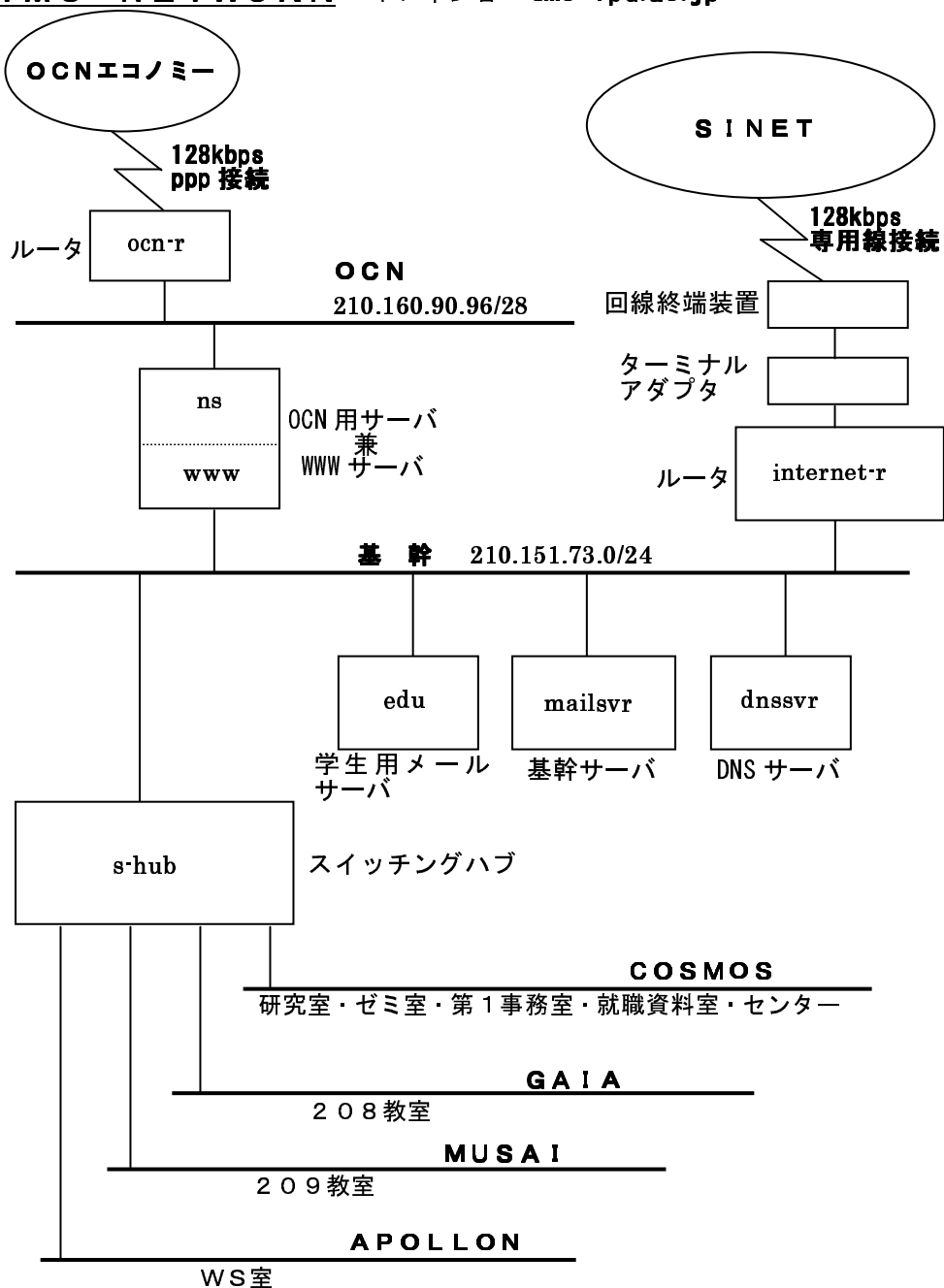


図2. 論理ネットワーク図

図中で、OCN用のルータは、回線終端装置 (DSU) 及びターミナルアダプタ (TA)

の機能を内蔵している。OCN用のルータ並びにSINET用ルータの設定に関しては、セキュリティ上の対策を講じているが、詳細は明かせない。

また、OCN用サーバ及び学生用メールサーバに関しては、`telnet`、`ftp`共に基幹セグメント上からのアクセス以外受け付けないようにしてある。基幹サーバでも同様な設定は可能であるが、教職員が学外からアクセスしていることから、アクセス可能サーバに対する制限の範囲を検討中である。

なお、OCN用サーバのホスト名は、OCNサブドメイン側のLANカードでは`ns`であるが、エイリアスとして`www`という名称を付けてある。OCN用サーバの基幹セグメントにおける名称は`www`であるので、外部から参照する場合、`www.ocn.tmc.ipd.ac.jp`及び`www.tmc.ipd.ac.jp`という2系統のアドレスが存在する。上述の広報活動等の目的に利用する場合のアドレスとしては、前者のものをを用いることになる。

## 5. おわりに

本学のネットワーク環境は、平成7年度以来、筆者の一人である神保が整備と運用を行ってきた。また、平成9年度に教育研究情報センターが発足して以来、神保の指導の下、筆者の一人である藤井がUNIXについての様々な研究を行い、平成10年度になって、学生用メールサーバの構築を行った。

本稿の2系統インターネット接続に関しては、こうした積み重ねの結果、実現されたものである。今回の作業分担としては、基本的なネットワークの設計と各種申請、サーバ並びにルータの設定を神保が行った。なお、藤井は学内で調達したPCのマザーボード交換から始めて、CPU、ハードディスク等を調達して、OCN用サーバの構築を担当した。

なお、インターネット接続先の選定とクライアントからの外部アクセスの方式とに関しては、神保と藤井とで議論を重ねた結果、本学のLAN環境に対して最適なものが得られた。現在までの検証の結果では、良好な利用環境が実現している。

## 参考文献

- 1) 文部省学術情報センター，学術情報ネットワーク加入の手引き（第5版），平成9年3月．
- 2) 日本電信電話株式会社，NTTのインターネット接続サービス OCNエコノミー（パンフレット），平成10年2月．
- 3) 日本電信電話株式会社，OCNホームページ <http://www.ocn.ne.jp/>