

# 神戸大学の対外接続ネットワークの経緯

総合情報処理センター

井上 雄紀<sup>\*1</sup>

## 1. はじめに

今年、学内にはKHAN95が導入される。このネットワーク整備により、前回導入された学内ネットワークがいろいろと強化されるが、その中でも対外接続部分は重要な役割を担っていくことになる。これまでに対外接続の経緯は前任の稲井寛氏により詳細なものが示されていますが、4年ほど経過したこともあり、これまでの経緯を簡単に振り返ってみることにします。

## 2. 対外接続ネットワークの変遷

本学の対外接続について、ハードや回線速度などの面からみた経緯を図1に示します。神戸大学が対外的に接続をしていたネットワークプロジェクトは、現在まで3つで、JAIN, WIDE, SINETです。これらのネットワークプロジェクトについては[Inai 92]に概要紹介されています。また、接続組織やネットワークサービス、あるいはアプリケーションなどの経緯について図2に示します。

### 2.1. 対外接続関係

対外接続はUUCPでの電子メールの利用から現在のような専用線の接続になるまで、大きく分けて5つの期間に分けることができます。JAINによるIP接続を行うまでのUUCP通信の状態が第0期、学内を回る光ループによるブリッジ接続を行っていた第1期、ネットワークのサブネット化が行われる第2期、KHANの敷設が行われる第3期、更に対外ネットワークの速度が急速に増強される第4期、ATMによる対外的な接続も行われる今年度以降が第5期とここでは呼ぶこととします。第1期までについては筆者が総合情報処理センターに来るまでのことであり詳しいことは参考文献[Inai 92]にゆずります。以下では順にこれまでの経過を示します。

#### 2.1.1. 対外接続関係：第1期

第1期の初期のころには、JAINとのTCP/IPによる接続を果たし、遅いながらも数分程度で電子メールが相手に到達できるようになりました。このころの速度がいま一般に使われているモデムと同じ9.6kbpsでしたのでほとんどtelnetなどのアプリケーションで外部に出ることはできませんでした。WIDEが64kbpsでつながるころから学内と外部の通信が本格的にTCP/IPベースで行われるようになり、ドメインネームサーバーの設置やネットニュースのNNTPによる大阪大学からの講読などが始められました。ユーザにNNTPを使ったニュースの読み書きができないころはネットニュー

---

<sup>\*1</sup> inoue@kobe-u.ac.jp

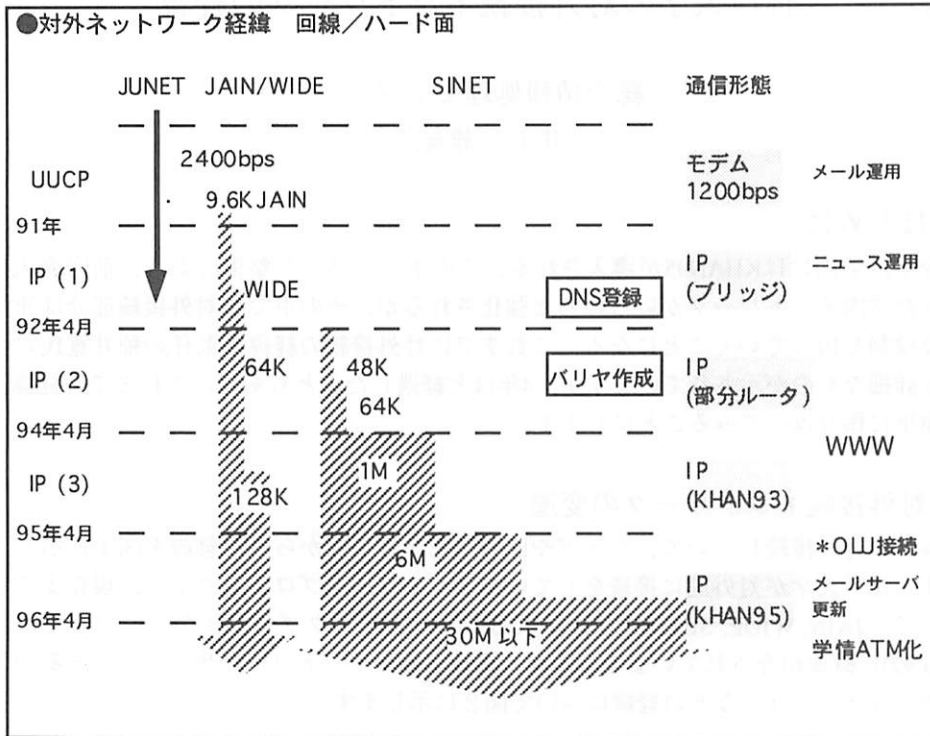


図1 対外接続ネットワーク・回線/ハード面の経緯

スの読者は少なかったようです。ところがNNTPをつかって自分のワークステーションからネットニュースがアクセスできるようになるとユーザーの数は増加し、そして第2期のころにはセンターのワークステーション (icluna)の負荷の大部分をニュースの処理が占めるようになっていきました。当時の計算機の処理能力ではせいぜい同時10人程度でやっとというようなものだったと記憶しています。

### 2.1.2. 対外接続関係：第2期

第2期にあたる92年度から93年度では対外接続部のマルチホーム化が行われた。これは、それまで対外接続に利用されていたWIDEの64kbpsの経路に加え学術情報センターのSINETによる経路も同時に利用することにより、接続の出口が2つになった(これをマルチホームという)ことから生じました。神戸大学から出ていく通信の行き先の制御および、本学とは関係のないパケットがWIDE-SINET間で通り抜けることのないようにWIDEおよびSINETそれぞれと神戸大学の学内ネットワークの相互接続点に経路制御の機能をもつワークステーション(ゲートウェイ)を設置し、そこで経路情報のフィルタリングを行いました。マルチホームにすれば理想的な状況ではどちらかのネットワークが不通になっても他方をバックアップ回線として利用することで不通の生じない仕組みが取れると期待されたましたが、学外での神戸大学までの経路が動的に変更できるわけではなかったためにこのような恩恵にはあまり与れませんでした。

### 2.1.3. 対外接続関係：第3期

第3期にあたる94年から95年度末では、学内のネットワークシステムの本格的な導入が行われました（KHAN94）。このネットワークシステムの導入とほぼ同時にWWWの利用が大ブームとなり、対外的な通信の帯域幅がこのWWW情報のために食われていくようになりました（以下ネットワークの利用については統計などが取られてないため著者の主観に基づく）。同時に各研究室の廊下までイーサネットケーブルが行き渡ったことにより学内のネットワーク利用者も増加することとなりました。このような通信量の増加に対応するためWIDEについては94年11月に、また、SINETは94年4月からそれぞれ回線の速度アップが行われました。このような回線アップにもかかわらず特にWIDEの回線の混雑の度合いはかなりなもので「ボトルネック」であったようです。

第3期の後半である95年度には、阪神大震災の直後の外部からの本学ネットワーク（情報提供サーバー）の利用の増大などもあり、SINETの回線が一挙に6 Mbpsまで増強されることになりました。

なお、全国的な状況としては、第3期の頃には国内のインタネットの接続が急速に伸び、その接続組織が送出する経路情報が日に日に増加していました。94年にはついに、当時学内で利用していたネットワーク機器の一部で経路情報テーブルが溢れ通信ができなくなるという事態も発生し、これは装置内部のメモリーの割当などを再設定することで一時的には解消できましたが、設備などを自前で整備した旧LANにつながっている学部、学科のネットワークの能力的な限界が心配されるようになりました。最終的にこの問題は旧LAN全体を新LANへ移行することにより解決がはかられました。この国内インタネットのスケールの増大は機器の対応問題と同時に、対外回線容量に関しても影響を与え、通信の中身と関係のない経路の情報をながすためだけでも対外接続回線の帯域の64kbps分が必要（WIDEは128kbpsの速度しかないというのに！）というまったく非効率な状況になっていったのでした。

このような状況を根本的に改めるために95年8月には国内のネットワーク全体で経路制御の方式が変更され、BGPによる経路制御が取り入れられました。改善点を平たく言えば、各組織が利用するIPアドレス空間の整理、統合と経路情報の交換の方式を変えることで、経路情報の通信量を押しさえ込むというものでした。とは言え、本学では一切BGPの導入に関する変更などは必要ありませんでした。それは隣接しておりWIDEの接続先である大阪大学大型計算機センターがWIDEの大阪NOC（ネットワークオペレーティングセンター）であり、大阪以遠の接続に関してBGPをつかった経路制御を行ってくれていたからです。本学の場合には現在class Bのアドレス1つだけを外部へ出している状況であるためこのネットワークの改定にそれほど影響を受けがなかったが、Class Cでネットワークを構成しているところでは、アドレスを追加で取得する場合には既存のアドレスの数も合わせてネットワークサービスプロバイダに割り当てられたひと固まりのアドレス（アドレスブロック）の中からその一部を割り当てることになり、従来使っていたアドレスは統合できない場合、返却するというようになっており、IPアドレスの付け替えが必要となっています。

#### 2.1.4. 対外接続関係：第4期

第4期は96年度以降のKHAN96による新しいネットワークと学術情報センターの新しいネットワークによる新しい通信環境が導入されるはずですが、この部分は今後のセンター運営に関わる方にまとめていただけるものと思います。

### 2.2. 対外的な情報流通

続いて対外的な情報流通の経緯について示します。図2にその概要を期間を分けて、また、神戸大学から出ていく方向の情報流通と取り入れる方向のものを分けて示します。なお、接続してきた組織に対して、付加的なサービスをしている場合があります、それを(2)あるいは(n)という記号で示しています。(2)というのはドメインネームサーバーのオーソライズドセカンダリーを引受けていることを表し、(n)はその組織とNNTPを使ってネットニュースを交換していることを表しています。また"K"のついた数字は回線の速度を表します。

#### 2.2.1. 対外的な情報流通：第1期以前

第1期以前では従来のJUNETの枠組みでインタネットを構成していたため、アカデミックな組織、地元の企業など区別なくネットワークを構成していました。情報の入り口として大阪大学の基礎工学部のcreamyという計算機に接続し、そこから神戸大学以下につながる組織の情報をバケツリレー方式で受渡ししていました。

#### 2.2.2. 対外的な情報流通：第1期

第2期では、インタネットの形がある程度現在と近いものになっていきます。当時、大学はそれぞれ地域で集まり、企業との相互接続を発展的に解消し、アカデミック（ここでの意味は非営利目的）な地域ネットワークプロジェクトを立ちあげるようになっていきました。神戸大学はこのときに大阪大学が中心に立ちあげたORIONS（大阪地域大学間ネットワーク）に参加することで対外的な接続関係を確立していました<sup>1</sup>。そして、それまで大学につながっていた企業などは商用のネットワークプロジェクトへと移行していったわけです。この頃から神戸大学はネットニュースを購読するようになりました。また、それを相互接続している周辺の組織に再配布するようになりました。なお、世界中で流通しているすべてのネットニュースを購読するには大量のディスクと高速なネットワークが必要であるため、大阪大学に送られてくるすべてのニュースグループを神戸まで送ってもらうことはできず「fj」

---

<sup>1</sup> このころJPNIC（日本ネットワークインフォメーションセンター）という組織が国内のドメインネームの管理を開始した。このときにドメインを正式に国内で登録してもらうにはかならずどこかのネットワークプロジェクトに参加しなければならなかった。大阪地域大学間ネットワーク(ORIONS)に対して参加をすることで対外的な接続関係が認められていたわけです。またORIONSのバックボーンがWIDEであったことから現在の神戸大学の国外から見たときのバックボーンとの接続関係はWIDEとなります。

●対外接続ネットワーク経緯 ソフト面

	外部への接続	外部からの学内へ情報取り込み
UUCP時代	(UUCP)市高専、神鋼、コベルコシステム 商船大	●阪大基礎工学部からUUCPで通信
91年度	(UUCP)市高専、姫路独協大 ・企業*.co.jpはwincに移行	●阪大基礎工からネットニュース講読 ●メールはドメインネームサーバーを引いて出せるようになる
92,3年度	●ORIONS,SINET加入 SINET加入 ORIONS 加入 岡山県立大(n)、神戸商科大 神戸山手 (後SINET) 姫路独協大(2)、 神戸商船大(n) ← 神戸市外大 鳴門教育大 それぞれ64k 接続 (後岡山大SINET) 香川大(後 岡山大SINET) UUCP ORIONS-NOC 市立高専(n)、姫路独協大(2,n)、 流通科学大(n)、県立高専 兵庫教育大(2)、県立工業技術センター(n) (後SINET)、松蔭女子大	
94年度	●SINET1M増強後各大学の増速 神戸学院大(192k) 神戸市外大(192k -> 1.5M) 神戸商船大(64-> 512k予定) 兵庫教育大(64-> 512k予定)	●阪大基礎工(odins)からネットニュース講読 ●ntp from 福岡大 ●mbone 接続 to 大計センタ (回線の容量不足のため現在休止)
95年度	●100校プロジェクト ORIONS/kobe-u 県立神戸商業高校 県立兵庫工業高校 神戸市立摩耶兵庫高校 県立神戸聾学校 ●SINET接続大学(年度末時点で 19組織の接続) 神戸松蔭女子学院大(128k) 神戸市外大(192k -> 1.5M) 神戸商船大(64-> 512k予定) 兵庫教育大(64-> 512k予定) ●UUCP接続のIP化 明石高専、神戸高専 兵庫県立工業技術センター	●阪大大計センタ(ORIONS)からネット ニュース講読 ●OLU-net (155Mbps) 接続 ●OrionsのDNS設定の自動化に伴う DNSセカンダリサーバーの追加

図2 対外ネットワーク 組織・アプリケーションの経緯

「comp」というものに限定して送ってもらっていたようです。また、第2期の間に神戸大学はTCP/IPでの対外接続が行えるようになり、ドメインネームサーバーの運用が開始された。このドメインネームサーバーに付けられた名前が「portkobe」であり、現在もその機械が現役で動作しています。

### 2.2.3. 対外的な情報流通：第2期

第2期ではいよいよ地域ネットワークが成長し、神戸大学の参加していたORIONSでも多くの組織がつながるようになりました。当時、神戸大学のNOCではUUCPでの接続を受け付けており、もっとも多い時で同時に8組織ぐらいの接続を行っていました。他方、神戸大学はSINETの地域集線ノード校となっており、TCP/IPベースでの接続が8組織程度行われていました。

### 2.2.4. 対外的な情報流通：第3期

第3期ではSINET組織での各大学の接続速度の増加が目立ちました。メタリックによる低速(64k~128kbps)接続から光ファイバーでの接続に切り替えるところが増え、中には1.5Mbpsといったかなり高速な接続を行う組織も出て来始めました。このようにネットワークの速度が上がったことからUUCPだけではなくNNTPをつかって神戸大学へつながってくる各大学へネットニュースを配布することができるようになったのでした。また、大阪大学には平成5年度の補正予算でodinsというネットワークシステムが導入され、神戸大学へのネットニュースの提供は大阪大学基礎工学部からodinsのサーバーへと切り替わりました。また、国内のネットワークでntp(network time protocol)を使った自動的な時刻の同期を取る実験が行われ始め、神戸大学の総合情報処理センターの計算機の一部でもこのntpを使って計算機の時間を標準時に同期させる実験を行いました。現在はmars0.ipc.kobe-u.ac.jpという計算機に福岡大学にある基準時計からの情報を取り込み標準時にはほぼ1秒以内の誤差で同期を行っています。また実験プロジェクトでマルチキャストのバックボーン(M-bone)がこの当時接続されましたが現在は回線の容量不足のため休止しています。95年に入ると、odinsの方から提供されたネットニュースがさらにORIONSのサーバーからの提供に切り替わりました。またドメインネームサーバーのオーソライズド・セカンダリ登録などについても若干の変更を行い、現在は、対外的な情報サービスでは地域ネットワークプロジェクトORIONSに全面的にお世話になる形になっています。

また、本学内のプライベートな研究プロジェクトのネットワークで、OLU-netというATMの交換機による超高速なネットワークの神戸大学への接続も95年に行われています[Kago 95]。

さらに95年には文部省と通産省の共同プロジェクトである100校プロジェクト<sup>\*1</sup>に参加している高校、4校の接続が行われています。この接続の経緯は、地域ネットワークORIONSへの100校プロジェクトの参加校の加入がまず認められ、兵庫県下のプロジェクト参加校4校がORIONSの兵庫県内のNOCである本学につなぐことに決まったというものです。

### 2.2.5. 対外的な情報流通：第4期

---

<sup>\*1</sup> URL: <http://www.edu.ipa.go.jp/kyouiku/100/100.html>  
<http://www.cec-jf.or.jp/net/>  
<http://202.254.13.94/school.html>

来たる第4期，96年以降は，UUCPによる間欠的な対外接続がすべてTCP/IPに変わり，各大学の接続も高速化していくものと思われます．本学の外部接続は特にSINET側では高速化がはかられ，これまででは不可能であったような広帯域をつかうアプリケーションの利用やサービスが行われていくものと期待されます．

### 3. 最後に

以上非常に簡単ですが，対外接続のこれまでの経緯を振り返ってみました．対外接続では，ORIONS関係の先生方，特に大阪大学基礎工学部，大型計算機センターの先生方、事務局の方々には非常にお世話になってきましたし，今後もお世話になると思われます．また，対外バックボーンとしてはWIDE, SINETの運用の方々にお世話になっています．本来そのような方々のご紹介とお礼をするべきかと思いますが紙面では載せきれないほどお世話になっているので簡単にプロジェクトの名前だけをご紹介しますにとどめさせていただきました．

ネットワークの利用が広がるにしたがって当初の実験ネットワークの色合いが薄まり，運用ネットワークにみられがちですが，その運用の裏には相当の技術的なノウハウが必要です．また，新しい技術をインタネットに取り込むためにも，今後も実験プロジェクトのネットワークは重要なのです．学内でそういう実験ネットワークの理解がまだまだなのは対外接続部分にかかわる人間の広報的な努力が足りないのだと思っています．電話機とかテレビのようなものとは違いどんどんと変化するインフラであるネットワークを支える学外での実験プロジェクトへの本学の皆さんの一層の協力をお願いします．これらのプロジェクトは皆、WWWで活動などを紹介しております．是非ご覧ください<sup>\*1</sup>。

### 参考文献

[Inai 92] 稲井 寛, "学内外情報ネットワークの経緯", 総合情報処理センター公報 MAGE, Vol. 15, No. 1, pp 26-38, 1992.

[Kago95] 籠 浩昭, "世界最大級のATMネットワーク「OLU」が与えるインパクト", コンピュータ&ネットワークLAN12月号, pp.69-74, 1995

---

\*1 WIDE      <http://www.wide.ad.jp/>  
ORIONS     <http://www.orions.ad.jp/>  
SINET      <http://www.nacsis.ac.jp/>