

## 学術情報ネットワークのこれからの展開

学術情報センター教授 浅野 正一郎

本日は、「Kobe Hyper Academic Network : KHAN」という素晴らしい名称を得ました神戸大学の新しい学内通信網の発足式でございます。誠にありがとうございます。

学術情報センターは文部省の大学共同利用機関で、昭和 61 年に発足し現在に至っております。学術情報センターからお祝いの言葉に代えたスピーチをする機会を与えて下さり誠に有り難うございました。本来ならば学術情報センター所長の猪瀬博がここに来てお祝い申すべき所ですが、若輩者でございますけれども私が代わりましてお話し申し上げたいと思います。

先ず「KHAN」。素晴らしい良い名称だと心から思います。この名称ですが、世界的な研究ネットワークに CCIRN があります。英語圏では CC という言葉を発音する手がないものですから、これを「カーン」と発音しております。現在、アメリカ・欧州・アジアで研究・教育のためのネットワークの影響評価が進んでいますが、各地域、国の法則が違ってしまうと、お互いの相互交流ができにくくなってしまいます。そこで CCIRN は、基本的な原則をお互い共通化しようと 1987 年から始まった調整委員会で、年に 1 回ないし 2 回程開催され、今まで活動を続けています。研究・教育ネットワークを国際的に振興する母体が CCIRN という名称の組織であったものですから、神戸大学におきまして KHAN という素晴らしい名称がまたあって、新しい意味が加わったもので二つの「カーン (KHAN/CCIRN)」が相乗効果をもって、発展されることを念願しております。

先ず冒頭に昨今の情勢の話をさせていただきます。

1992 年の後半以来、日本でも電気通信の社会的な投資が必要という議論が郵政省、通産省、大蔵省の近辺であったようです。従来社会投資といえますと、道路を造る、港を造る、護岸工事を行う、上下水道を完備する等々のことを指しております。一部大学教育機関の投資が項目の中にあるのですが、端的にいうと建物（よく箱物といえます）の投資であって、通信回線とか通信機器であるとか、そういうものは社会投資の範疇に入っておりませんでした。

1992 年後半は、アメリカで大統領選のキャンペーンが盛んに行われている時であり、当時クリントン大統領候補、ゴア副大統領候補が情報ハイウェイ構想を唱えておりました。ゴア上院議員はお父さんも元上院議員で、お父さんの時代はニューディール政策、景気振興政策で道路のハイウェイを造りました。そこで、自分は 21 世紀に向かう人間なのだから 21 世紀の情報世紀に向けては情報ハイウェイをつくらなければならないと考えたようです。そういった情報ハイウェイ構想というのが最近の新しい政策課題になりまして、国民に訴えてきたというわけです。

それが日本でも、主要な官庁が情報に対する投資、あるいは情報基盤に対する投資を行わなければならない、と議論することとなり、郵政省の中で平成 5 年度から新しい基盤整備の実験的なものが始まりました。これは、京阪奈の地域におきまして光ファイバー回線を家庭までひ

くような実験プロジェクトで、「新世代通信網実験プロジェクト」という名称で行うものです。今年の7月には実験システムの一部が開始されると思います。

今年の1月の後半に、クリントン大統領がサクラメントで講演しました。講演の主題は、情報通信インフラを整備することにより、如何にアメリカの社会が高度化するかということでした。その中には、失業問題であるとか、医療問題、保健問題、教育問題であるとか社会のかかえる問題に対して情報通信の基盤がどう役立つかということについて、広く国民の賛同を得るという趣旨が盛り込まれておりました。米国ではNII構想といいますが、新しい生き方のなげかけを行っています。そういう意味ではソフト産業の育成であるとか、社会的な産業の更なる拡大であるとか、ひいては情報通信に関しては、アメリカが世界を制覇するような産業を育成するんだ、ということを述べておられます。

丁度そのような時期に、アメリカ政府の新しい政策動向を調査して、日本でも同等な政策を組むことが可能かどうか、省庁をまたがったインフラ整備が情報に関してはできないだろうか、といったことを調査するための調査研究会ができて、その一環で4省庁（文部省・科学技術庁・通産省・郵政省）がアメリカを訪問しました。平成5年の6月のことでした。帰ってから各省で概算要求をまとめる時期になり、科学技術庁がこれらを概算要求としてとりまとめ、通称「省際ネットワーク」が始まりました。

一方文部省でも、大学の環境の整備の一環として通信情報インフラの予算を大幅に増大したという経緯があります。それが、今度の国会の予算審議を経て成案を得てネットワーク関連予算の増大につながってきています。

その後、皆様ご存知のごとく景気の停滞が起り、補正予算が組まれたわけですが、かねてから要求のありました文教関係の予算答申を取り入れ、いわば従来の箱物・建物ではなくて通信機器あるいは情報関連機器等に関する整備を中心にして、景気振興のための社会投資を行うのだという言い回しが通り、31大学に対して学内情報ネットワークの整備が盛り込まれたわけです。これが第1次補正予算の整備であります。そういう関係で神戸大学でも学内整備ができることになったわけです。

その後一層の景気振興が必要となり、第2次補正予算が組まれました。現在、第2次補正予算で整備される機械の選定が各大学で進行中で、今月の末から来月の始めにかけて各大学で入札の結果の開札がおこなわれて決定するという時期になっております。また、3次補正予算が審議されていまして、これは原案を作っている段階です。運悪く国会が混沌としており、本来ならば29日あたりが今国会の最後の会期ですが、その時に法案が通って補正が成立することができるかどうか心配している状況です。聞くところによりますと、その原案は、国立大学でLAN整備が行われていない大学があと40弱残っているの、それらの大学に対しても同等の整備を行うといったもののようなのです。これが上手くいけば、ほとんどの国立大学で今年度、学内情報ネットワークの整備が完了することになります。

学術情報センターが昭和61年に始まりました当初から3つの事業がありました。共に神戸大学の総合情報処理センターの活動と密接な関係にあり、その一つは図書館の電算化です。神戸大学で行われているような図書館のオンライン化を全国的に加速し、特に大学図書館の持っている資料の目録をオンラインデータベースに統一して持つということです。これにより利用サイドの研究者にとっては利便が向上するし、図書館職員の方々にとっても日常作業が軽減できるわけです。何故軽減できるかといいますと、図書重複購入率というものがございまして。こ

これは全国の各大学で数百冊の同じ本を買っていることがあり、平均して 60 数冊も重複購入があるようです。これらは、目録をつくる場合に計算機に入力しますから、1 回入力すれば事は足りるわけです。第二番目以降に図書が到達した図書館では、すでにデータベースの中に入っていますから、所蔵の項目に入力するだけで済むわけです。登録作業が場合によっては 60 分の 1 近くで済み、全国的には均等化されて分散されることになってきます。それが個々の作業をされる方にとっては大変効率化になります。そのためにも全国的な統一のデータベースを作るというのが第一の事業です。第二の事業はデータベースのサービスです。神戸大学でも経済であるとか、瀬戸内のデータベースであるとか、大変特徴のあるデータベースを独自開発されて持たれています。同様のことが自然科学関係の学会とか、人文科学関係の学会とか、あらゆる分野において、日本独自のデータベースをつくる動向が一層高まっております。学術情報センターは、先生方とお話し合いいたしまして新しい分野毎の日本独自のデータベースを作って、それを全国の研究者に対して使っていただくという事業を行っています。それが第二の事業です。第三の事業は図書館のシステムを結びデータベースを使って下さる研究者・利用者の方に対する通信網をつくり、基盤たる情報通信ネットワークを整備する通信網の事業です。

昭和 61 年から始めましたネットワーク建設計画は、一応平成 3 年をもって第 1 期が終わりました。これは、パケット交換網（情報に荷札をつけましてお互い相互に交換を行うような、NTT あるいは第 2 種通信事業者が行っているサービスと同等なサービス）を自営で行なおうとするものです。そのために、東京の学術情報センターだけではなく全国 29 ヶ所に交換機を配置してあります。北は北見工大から南は那覇の琉球大学まで、国立大学の場所をお借りして学術情報センターが購入した交換機を置かせていただいております。神戸大学にも交換機の設置をお願いしまして、総合情報処理センターの建物の中にその交換機を置かせていただいて、神戸大学の計算機でありますとか、あるいは LAN でありますとか、近隣の大学の接続に交換機を使わせていただいております。このネットワークは、国公私立の大学あるいは公的な機関の利用に資するためのもので、利用範囲の拡大を文部省と協議しております。近い将来、企業の研究機関を含めた研究グループ等に対しても利用の可能性が開けるような情報通信網とすることが計画されています。

さて、学内 LAN の整備により、通信速度は 100Mbps/s に近づいています。一方パケット交換網の中継回線のスピードは、例えば 128kbps/s とか、256kbps/s とか（端数が出てくるのは、通信回線速度の設定の関係ですが）、数百 kbps/s の範囲に留まっており、速い学内の環境を効率的に結ぶための手段としては不十分です。そこで始まったのが SINET という名称のインターネットで、高速交換が可能な通信形態です。これは、通信回線速度も数十 Mbps/s から場合によっては 100Mbps/s に近いようなものでも通信交換回線の中に含めることができる方式であり、学内環境との整合性が高いということになっています。

今年度の平常予算ではほぼ 29 ヶ所の交換機設置場所に対し、インターネット用の回線を同じように整備することができました。一部 2、3 の大学に整備が残っている所がありますが、本年早々には完了しますので、ほぼ全部現状段階では整ったといえます。残った問題は広域の回線速度を強化する問題です。これは平成 6 年度の予算が成立し、実行に移りますと早急に新しい回線契約を行いまして回線速度を上げることができます。そのスピードは恐らく 6Mbps/s が当面のスピードで、学内 LAN の 100Mbps/s に比べますと、15 分の 1 程度の遅いものです。これは今後、155Mbps/s 程度の通信回線速度にする予算を要求していくことになります。

これと同時に、学内の情報ネットワークの整備が 31 大学等で起こっていますので、そういうものに匹敵するような基幹の通信網を強化するような予算がつかしました。鈴木学長先生はじめ皆様が文部省に要求なさいまして、先ずは学内 LAN がついた。その結果、学内 LAN 間を接続する学術情報センターの広域網についての予算が同時についてきたわけです。

本年度の第 1 次補正で 19 大学に高速の交換装置を入れることが可能になり、第 2 次補正で 10 大学に対して入れるように現在調達中です。その概要を若干ご紹介申し上げて、学術情報センターのこれからの動向ということにかえさせていただきたいと思えます。

SINET と学内 LAN 間をつなげる専用網ですが、そのノードは平成 5 年 12 月末に 12 ヶ所増やし、現在 26 ヶ所に置いてあります。その場所は、各大学間接続の拠点の所になっております。そこにいろいろな大学 LAN からの回線が多数集まってくるのを収容できるように集合型のルータを置いております。後残っているのは 3 大学で、群馬大・東京工大・鹿児島大の 3 校です。これは来年度早々に手当を行うということになります。今年度はネットワークの回線容量の拡大は予算上はなかったので、新しいルータを置いた機械の所に対して現行の構成を変えることによって可能な程度の小規模な増強を行いました。多くは平成 6 年度予算を待つことになります。

先程述べました中で全国 10 ヶ所位が高速のバックボーンと申しますか、背骨の太い部分に相当するもので、その間が 6Mbits/s のスピードの回線で結ばれるようになりそうです。他の大学（ノード校）は 1Mbits/s の回線に増強することになります。6Mbits/s、1Mbits/s というのは学内の環境よりも遅いですが、皆様がお使いいただいて飽和するようなものではなく、キャパシティの面からいうと数年間は持つようなものです。

次は新しい速い回線を使ったネットワークを構成するために、ATM 交換機を購入することが補正予算によってできました。これは現在、10 ノード分を追加予算で調達することになっていますが、それができると、全国の 29 拠点に対し、入札、調達が完了することになって新しい通信回線がくると同時に新しい通信網の形態で動くことになります。

インターネットあるいは現行のパケット通信形態は一切変えることがないので、皆様には ATM という新しい方式の交換網は目に付かないと思います。というのは ATM は奥座敷に使ってまして、前の方は従来どうりのインターネット、パケット通信になっております。現行の交換系では、例えば、学術情報センターは東京にあり、この神戸大学側との間に交換機があり、神戸大学の学内ネットワークがこれにつながっている設定になっています。通信回線は 1 本神戸大学と東京の間にひいてあり、その間の回線を 2 つの通信網で使わなくてはなりませんから、現行ではパケット通信に 128kbits/s 位使い、残った通信キャパシティ（640kbits/s 位残りますが）をルータ間の通信に使うといった、固定的な切り方をしています。それが現行のものです。

今度入ったものは、丁度回線を切る位置に ATM 交換機が入ります。通信回線速度もそれ相応に速くなってくるわけですが、前との差は回線部分の仕切りを自由に設定することができる装置になっている点です。しかも、仕切りを自由に設定できるだけでなく、この回線が場合によっては、数百 Mbits/s 程度の速い回線になっても同じ装置で通信制御できるようになっています。

二つの通信形態（パケットとインターネット）は、情報の伝送形態が違います。通信情報形態が違いますから、お互い情報形態を揃えていく装置（CLAD : Cell Assembly Disassembly）

が長い情報の形態を固定長の短い情報形態に分割しまして、それを ATM 交換器に運んでまいります。ATM と CLAD の組み合わせというのを今回総ての場所に設置して新しい通信網に育てていこうと考えております。

このような考え方を要約しますと新しい回線速度に対応するだけでなく、従来パケット交換と LAN 間通信のためのインターネットのお互いの通信のために回線を固定的に切って使っていたことの弊害を無くしていこうということです。そのために ATM という新しい方式を使うことにしました。ただ、新しい方式になっても従来の皆様に対する見え方は変わっていないということになります。

また、停電とか電源に関連する緊急事態が起こると交換動作が止まってしまうことになりませんが、研究や業務の基盤が停止することは極力避ける必要がありますので、非常時の無停電装置を今度の整備で導入してまいります。

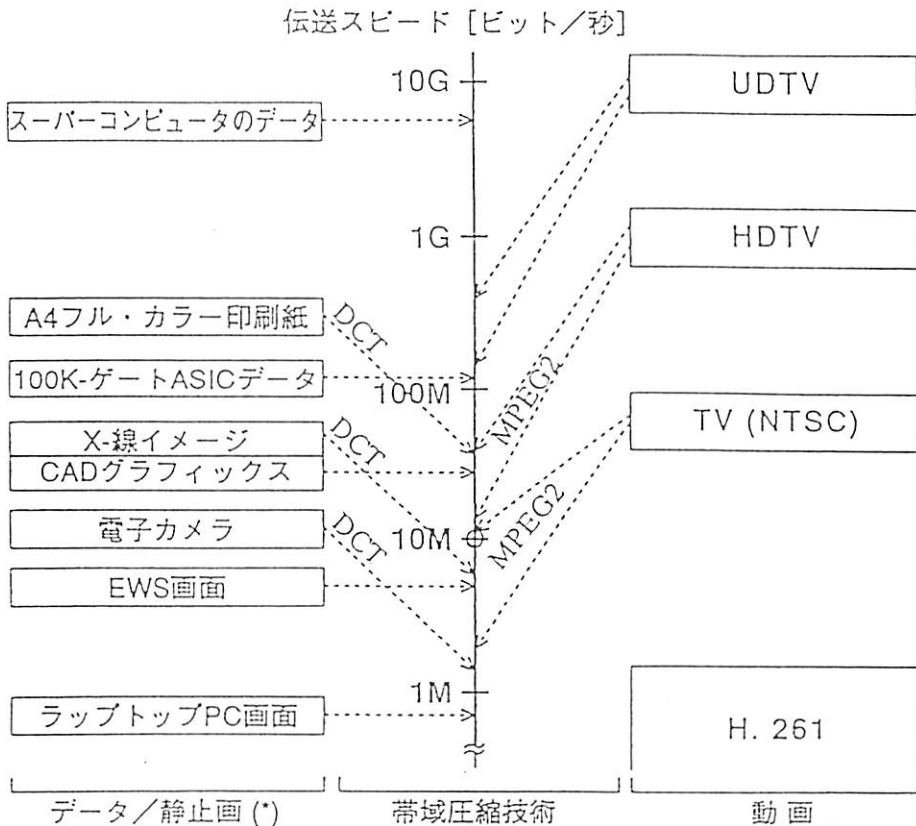
さらに、これからは皆様の大学或いは地域と学術情報センターだけではなくて、他の大学・地域の連携を強化していかなければ、全国的な基盤はできないと考えております。

学術研究情報ネットワークに関する計画調整会議が発足しまして、これには高森センター長がご参加下さってます。学術情報センターが全国的に運営しています通信網の利用者というのは、国公・私立関係の大学、研究機関、公的な研究機関、あるいは関連企業等の研究機関です。この中では、機関毎のみならず、宇宙関係の研究グループであるとか、大学をまたがって理学部の地球科学のグループがまとまったソサエティをつくっているといった横断的なグループも当然存在します。機関ということだけではなくて、神戸地域の連携強化が起こってくる可能性があります。

今日ご参集の多くは、地域に神戸大学の KHAN がどう影響を与えていくのかといったことをご想像され、ご意見をお持ちの方が多くだと思いますが、地域の連携というのは神戸地域を初めとして、北海道地域、東北地域、東京地域、山梨地域、北陸は金沢の石川・富山などの圏域、大阪地域、関西地域、広島地域（広島は中国地域も少し含んでいます）、九州地域とそれぞれの所で同じ様な活動が起こっております。基盤整備には、全国的な視野を持つことが重要ですが、大学と全国との間は随分開きがあり、その間を地域の連携が埋めていただくことは非常に重要であります。例えば、兵庫県の経済界にとっても、情報通信の持っている意義というのを同等に重視されている向きがありますし、当然その方々を含めて連携を保って行くことが KHAN の将来の使命になっていくと思います。しかし、各地域の考え方が違ってしまえば、国内的な総合通信ができ難くなってしまいます。そういうことを考え、計画調整会議を持ったという次第です。当面の課題から議論されていますけれど、将来はそういう全国的な問題の検討に進展していくことだろうと思われまます。

神戸大学でも導入されました（実はアメリカ製品でございますが）Fore システム社製の製品について少しお話させていただきます。Fore システム社というのは、アメリカの MIT の研究者の方が集まってつくった日本というベンチャ企業でございます。F/O/R/E の人の名前前の頭文字を併せて会社名にしたもので、ピッツバーグに本社があります。日本でベンチャというとその製品は信用できないのかと心配の印象もありますが、Fore システム社の製品というのは海軍の研究をおこなっている機関、あるいは公的な研究機関等に既に数百台導入されて運用されている経緯があります。現在 Fore システム社の製品は、世界的に一番確かな確立された技術を持った製品ですので、その点では安心で、私共も心配ない製品として購入したものです。

## ATMの背景 (1)



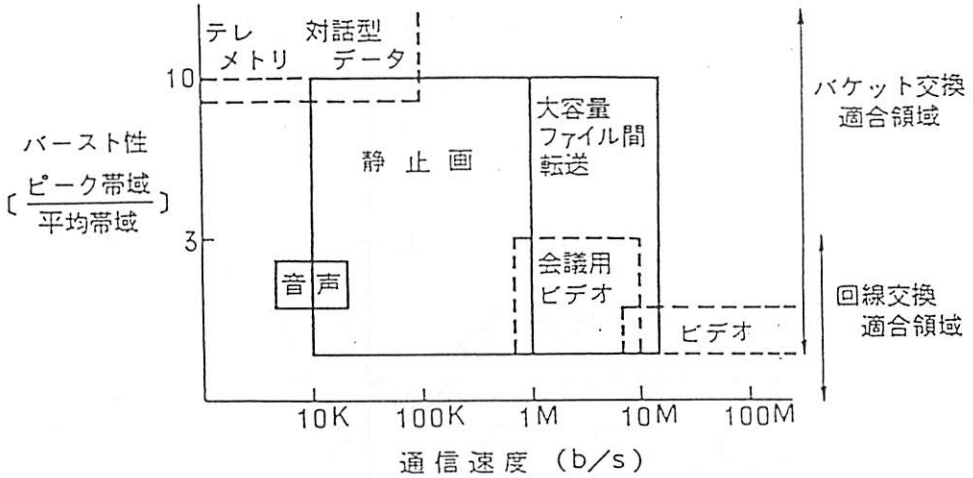
(\*) データ/静止画は1秒で転送すると仮定

さて、上の図を見て下さい。今スーパーコンピュータの持っているデータをスーパーコンピュータで情報収集を行ってその結果を動的に表示しよう、例えば気象現象をシミュレーションに仕上げよう何時何分の気圧の状況だけではなく、雲の動き方をシミュレーションしよう、といったことを考えますとスーパーコンピュータ間の伝送の速度というのは Gbits/s を超えた速度になる可能性があります。それだけではなくて研究情報ネットワークを医療の分野で利用すると（例えば X 線の写真を送る）、現行でも 10Mbits/s 程度のものがなければ伝送ができない。

最近のハイビジョンのような高精細なカラー動画像を伝送する場合（今では新しい動画方式を検討中ですが）、大体目標とする速度は 15Mbits/s です。そのような通信が一つだけ伝送されていれば問題はありますが恐らく通信が複数入って情報通信網の中を流れてくる。そうすると総合的な伝送速度は数百 Mbits/s、あるいは 1Gbits/s に近いものでなければ使いものにならない。

ATM というのは高速データを送る用途に適しているわけです。

## ATMの背景 (2)



今申し上げたことを2次元的に表現しますと、上の図のようになります。

学内の情報通信網では、音声電話通信を同じ伝走路で運ぼうというのは当面計画の中に入って無いわけですが、将来きっと一つの通信コンセントから音声も流れた方が適当だという方が増えてきますから、恐らく第2世代のKHANには音声情報も入ってくると思います。音声情報というのはほぼフラットな情報転送であり、スピードも小さく、バースト性も低い。一方、ファイル転送は、ピークがあって、情報量も大きい。ということで、2次元的な情報の速さ、瞬間的なピークがあるのかないのかということを加味して通信網を構成することが課題となります。全部の要素を考えて通信網を造るのは難しいことです。ATMの発案の背景には全ての属性をできるだけカバーする通信網として実現したいということが目標に入っていました。学術情報ネットワークの利用には、「事務連絡会でテレビ会議を行いたい」というような利用も含まれますから、そのような対応も行いたいと考えています。会議通信になりますと（今では1対1の通信になっていますけれど）、1対Nの通信で、参加者が10人あると、10ヶ所に対して同じ情報通信を行わなければならない。同報的な通信といいますが、この通信機能もATMは持っています。

伝送回線間を時間的に切って、時間軸上の切り方（時間とさせていただきます）を考えた場合、時間軸上に貨車を設けて1号車にはどういう情報が乗って、2号車にはどういう情報が乗るといふ分け方をする通信方式と、情報が来たときに空いている場所に乗ってしまい、1号車2号車の仕切りは何もないといった二つの通信方式があります。ATMは後の通信方式で、音声であっても映像であっても総ての情報の単位の長さを同じにします。映像の場合にはその単位の長さの情報が沢山発生するし、音声の場合には少ないわけですが、速度の差は数によって変えてくる、後は空いている所へどんどん乗せてくる。そういう方法が制御が一番楽といえます。

もう一つ重要なことは、ATM は伝送遅延が少ないということです。ATM はヘッダ情報という宛先情報をハードウェアが解析して、交換機を通過させます。そのために遅延時間はありません。インタラクティブな応用の時にレスポンスが遅くなっていると、大変苛立ちが起こってくる。ATM は遅延がないからレスポンスは極めて良好なものができるはずになっております。そういった意味で KHAN は、利用者に対する特徴を持った通信網としてでき上がってくる筈です。我々と同じ期待を込めて ATM 通信網の採用に踏み切ったこととおもいます。

ATM は、日本では運用した経験が無いもので、実は神戸大学は日本国内でも一番早く実証的な運用に入ってこられるのだと思います。学術情報センターの通信網は今の予算成立後ですから、恐らく 7 月頃になると思います。神戸大学は先行してやられますので、我々の方が神戸大の福島先生以下に充分教えていただいて、運用していくことを考えています。

以上、KHAN は高速通信の方向に向かっていますという報告と、学内整備の考え方と全国網の考え方がお互い調整がとられたシステムを導入中である、そういうことを皆様にご理解いただくことが私のお話の主旨でございます。

大変つたない話を長い時間致しまして、それにも拘らずご静聴下さいまして有り難うございました。KHAN の末永い発展をお祈りいたしまして、私のお祝いのお話にかえさせていただきます。