

KR 1

KOBE-U, 1994-03

Khan Report: 1
KOBE UNIV, 1994-03

表題: KHAN (Kobe Hyper Academic Network) の夜明け

著者: 蛸名 邦禎 (神戸大学発達科学部)

目的: この報告書は、新しい神戸大学情報ネットワークシステム KHAN の運用開始にあたって生起する諸問題について、神戸大学情報ネットワーク運用委員会 (KAC) において分析した結果を、神戸大学情報ネットワークシステム委員会 (高森年委員長) あてに報告すると同時に、神戸大学の全構成員に呼びかけるために書かれたものである。

取扱: この文書は自由に配布することができる。

概要: 新たに敷設・導入中の神戸大学情報ネットワークシステム KHAN の今後の運用に関する諸問題に対処するために、神戸大学情報ネットワーク運用委員会が発足し、活動を始めた。この新ネットワークの運用に関連して今後取り組んでいかなければいけない問題を取り上げて分析し、解決への方向について議論する。

TITLE: Dawn of the KHAN

AUTHOR: Kuniyoshi Ebina, Fac. of Human Development, Kobe Univ.

1. 序論

神戸大学の情報ネットワークの歴史は、1983 年に総合情報処理センターの本館と分館の間を光ファイバーで結んだことに遡る。1985 年に一部の学部を除く六甲台地区ほぼ全体を周回する光ファイバー伝送路が敷設されて以後、総合情報処理センターをはじめ、自然科学研究科、工学部、その他の部局にまたがる先駆的な教官・学生ユーザの個別的かつ献身的な努力によって少しずつ発展を続けてきた。1987 年から 1992 年に至るまでの神戸大学におけるネットワーク発展の歴史は [Inai 1992] にまとめられている。

今回 (1993 年度) の新たなネットワークの整備は、「新社会資本整備」による補正予算によって実現することになった。この新しいシステムは、

- 1) 学内情報資源の有効利用と人的コミュニケーションの効率化
- 2) 超高速データ通信が必要とされる部門に対する伝送速度のアップ
- 3) 学内外の情報流通の飛躍的な拡大と共同研究等の促進

などを目指して計画された。これは、日本国内にとどまらず現在世界中で進行しつつある情報通信インフラストラクチャー整備の流れに沿ったものであり、神戸大学の研究・教育活動に新しい時代の幕が開かれることとなった。

KHAN (Kobe Hyper Academic Network) と命名されることになったこの新しいネットワークは、単に神戸大学の学内ネットワークとしての機能を果た

すだけでなく、世界中に広がったインターネット (the Internet) に参加する一つのネットワークとしての役割を担っている。「一人ひとりのコンピュータの向こう側に広がる無限の世界」[Morishita 1994] になりつつあるインターネットの膨大な資源を、今後、教官、職員、学生などから成り立つ全ての神戸大学の構成員が享受することが可能になってくる。今のところほとんどが無償で提供されているこれらの情報資源を利用することに伴い、我々はインターネットを構成する人々のコミュニティに対して、神戸大学独自の情報や研究成果を公開するといった形で十分な貢献をしていくことが期待されることになるのである。

KHAN は、次の3要素から構成されている：

- (1) 基幹ネットワーク： FDDI 高速基幹 LAN, ATM 超高速基幹 LAN, キャンパス間接続などを含む
- (2) 各部局等支線ネットワーク： イーサネット (Ethernet) 支線 LAN, TPDDI (またはFDDI) 高速支線 LAN, 情報コンセント教室、各ユーザの接続機器などを含む
- (3) 外部接続部： 学術情報ネットワーク (SINET) や WIDE など外部バックボーンネットワークやその他の学外のネットワークへの接続部およびダイヤルアップルータによる公衆電話網への接続部

今後、KHAN が有効に機能していくためには、これらの3要素の有機的な運用が必須である。

以下では、この新しいネットワーク稼働へ向けて検討を必要とする問題点を指摘し、今後とっていくべき方向について議論したい。この報告書は神戸大学情報ネットワーク運用委員会における討議に基づいている（我々は自らを Khan Activities Committee と呼ぶことにした。以下、しばしば KAC と略記することにする）。特に、1993 年 12 月より 1994 年 2 月にかけて活動した5つのワーキンググループによる報告書 [KR2, KR3, KR4, KR5, KR6] に基づき、さらに KAC での議論によって補足している。個々の項目の詳細については、それぞれの報告書を参照していただきたい。これらの報告書で取り上げられていない諸問題については、今後一連の Khan Reports (KR) を発行し、その中で議論していく予定である。

以下、2節では現在までの KAC の活動について概括し、3節ではワーキンググループ報告書 [KR 2-6] の中から主要な問題を取り上げて論じ、4節では今後の方向について著者の見解を交えて議論する。

2. 情報ネットワーク運用委員会 (KAC) の活動

神戸大学情報ネットワーク運用委員会 (KAC) は、現行の「神戸大学情報ネットワークシステム運用規定」に基づいて 1993 年 11 月 1 日に組織された。支線ネットワークが形成される各部局から推薦を受けた委員が、神戸大学情報ネットワークシステム委員会（以下、しばしば「システム委員会」と略称する）の高森年委員長からの委嘱によって召集された。システム委員会は学長のもとにある各種学内委員会の一つであり、KAC はその下部の専門委員会に相当する。11 月 9 日に最初の会合があり、発達科学部の蛸名邦禎が委員長に選ばれた。

KR 1

KOBE-U, 1994-03

活動開始後直ちに、本委員会（KAC）はシステム委員会を通じて、各部局に部局内ネットワーク運営委員会の発足を呼びかけた。これは、新ネットワークの導入時に各部局で起こることが予想される問題に速やかに対応できる体制を作ること、および、今後のネットワーク運営に関して各部局ごとに支線ネットワークを管理・運営する責任主体が必要となること等が認識されたためである。各部局内運営委員会は次のような方々によって構成されることが期待されている：

神戸大学情報ネットワークシステム委員会当該部局委員
神戸大学情報ネットワーク運用委員会（KAC）当該部局委員
各部局支線ネットワーク運用・管理者
各部局事務担当者
部局内情報コンセント教室運用担当者
その他、それぞれの部局の事情に応じた関係者

キャンパスによっては、複数の部局が支線ネットワークを共有する場合もある。そのような支線ネットワークでは、それを構成するそれぞれの部局の運営委員会の間の連絡会議が必要となるであろう。

12 月には、新しいネットワークがもつ問題点を検討するために、幾つかのワーキンググループを作り、個々の問題点の検討作業を開始した。これらのワーキンググループの扱ったテーマは次の 5 つである：

- (1) 基幹ネットワークに関する問題
- (2) 支線ネットワークに関する問題
- (3) 対外接続と広域ネットワークに関する問題
- (4) 経費負担に関する問題
- (5) 情報流通とユーザ教育に関する問題

これらの問題を限られた時間の中で十分に深く検討するために、電子メールで意見を交換する仕組みを利用することにし、そのためのメーリングリスト netact@kobe-u.ac.jp により議論を進めた。電子メールの経験のない委員に対して、電子メール環境に入る努力をすることが強く推奨され、そのための援助の手が KAC の内部および外部協力者からさしのべられた（現行の旧ネットワークでは一部の部局で困難が伴った）。1994 年 3 月 1 日現在で、このメーリングリストを使って 300 通を超えるメールのやりとりがなされている。この電子メールを通じた討議での経験は、今後神戸大学の各種の委員会を電子化する際に有効に生かされるであろう。

現在は、これらのワーキンググループで提示された問題点の分析に基づき新たに、

- (1) 原則問題検討小委員会
- (2) 運用サービス問題検討小委員会
- (3) 技術問題検討小委員会

の 3 小委員会に分かれて、今後の具体的な対策を検討し始めようとしているところである。

KAC の 1994 年 3 月 1 日現在のメンバーは、12 月以降に加わった何名

かを合わせ、20名の委員と3名のオブザーバからなっている。各メンバーの氏名と、それぞれ所属するワーキンググループ名〔〕で囲む および小委員会名〈〉で囲む を次に列記する。

委員：

金水 敏	(文学部)	[情報流通], <運用サービス>
大月 一弘	(国際文化学部)	[基幹 LAN], <技術>
蛭名 邦禎	(発達科学部)	委員長, <技術>
酒巻 匡	(法学部)	[情報流通], <原則>
小川 一夫	(経済学部)	[経費問題], <原則>
伊藤 利明	(経営学部)	[支線 LAN], <運用サービス>
水本 好彦	(理学部)	[経費負担], <原則>
住野 公昭	(医学部)	[経費負担], <原則>
田所 諭	(工学部)	[支線 LAN], <技術>
阪口 秀	(農学部)	[基幹 LAN], <技術>
上原 邦昭	(工学部)	[外部接続], [経費負担], <原則>
定道 宏	(経済経営研究所)	<運用サービス>
石定 泰典	(附属図書館)	[情報流通], <運用サービス>
宮本 正喜	(医学部附属病院)	[外部接続], <運用サービス>
本間 康浩	(医療技術短大)	[支線 LAN], <運用サービス>
川嶋 太津夫	(大学教育研究セ)	<運用サービス>
樽磨 和幸	(総合情報処理セ)	[基幹 LAN], <技術>
井上 雄紀	(総合情報処理セ)	[外部接続], <技術>
石岡 浄一郎	(本部事務局)	<原則>
岡本 正義	(学生部)	<運用サービス>

オブザーバ：

鎬木 誠	(国際文化学部)	<運用サービス>
福島 徹	(総合情報処理セ)	<原則>
山本 哲司	(本部事務局)	<原則>

なお、KAC の会議の準備や連絡等に関しては、当初は総合情報処理センターの業務掛に、現在は本部事務局・庶務部庶務課の総務掛にやっていた。

3. 新ネットワーク KHAN 導入に伴う問題点

5つのワーキンググループから提示された多くの問題点をその性格に基づいて整理し直すと、ほぼ次の7点にまとめることができる。

- 1) 管理・運用の問題
- 2) 対外的な窓口の問題
- 3) 経費負担や外部接続等に関する原則の問題
- 4) ネットワークにおけるサービスと情報提供の問題
- 5) ネットワーク自身に関する情報流通問題
- 6) 技術的な問題
- 7) 将来に関する問題

この節では、これらの問題点について順を追って概観し、次の節でその解決への方向を議論したい。

1) 管理・運用の問題

基幹ネットワークは全学共通のシステムであるが、その構成機器（ルータや ATM スイッチ等）は各部局に分散配置される。これらは、統一的に運営されて初めて一つのシステムとして成り立つものなので、これを統括的に管理することが必要である [KR2]。しかし、現在のところそのための事務母体が存在せず、基幹ネットワーク機器の管理体制を整備する必要がある。

機器等の管理にもまして重要なのは、ネットワークの論理的な管理、すなわちネットワークアドレスやドメイン名等の管理である [KR2]。とくに、KHAN はインターネットの中の一つのネットワークとして、TCP/IP プロトコルによって外部ネットワークと接続されており、国際的に一意性を保証される IP アドレス (133.30.x.x) およびドメイン名 (kobe-u.ac.jp) の割り当てを日本ネットワークインフォメーションセンター (JPNIC) から受けている。それらを管理すると同時に、各支線ネットワークからの申請に応じて IP サブネットアドレスおよびサブドメイン名を再割り当てする業務が発生する。これらは、従来、総合情報処理センターの教官の個人的な努力によって行われてきたが、今回のネットワーク規模の拡大に伴って、組織的な管理・運用が必要となってくる。

ネットワークシステムを安定に稼働させるには、ネットワーク設備、機器およびその上のソフトウェアの運用・保守を行い、またシステム運用に関する様々な情報を集約することが必要である [KR2, KR5]。しかし、これを担える専門の人員や機関は現在のところ存在しない。対外接続部に関しても、それを専門的に扱うオペレータが必要である [KR4]。インターネットサービスは 24 時間運用体制であるので、それに対応することが必要となる。

各支線ネットワークにおいても、それを管理・運用する主体が必要である [KR3]。現行のネットワーク運用規程によれば、この仕事は各部局にまかされることになっているが、そのための人材を各部局で養成する必要がある。支線ネットワークの円滑な運用には、基幹ネットワーク運用組織と密接な連携をとる必要があり、経験の不足する部局においては基幹ネットワーク運用組織からの協力や援助も必要となろう。

2) 対外的な窓口の問題

インターネットの中の一つのネットワークとして、KHAN はインターネットバックボーンや地域ネットワークと接続される。そのため、学外の種々のネットワーク組織等との折衝や各ネットワーク間の連絡組織への参加が必要となる [KR4]。上の 1) 項で述べた JPNIC にも神戸大学という立場から対応していくことが必要となる。学内ネットワークが比較的小規模で、ユーザ数もそう多くなかったこれまでは、総合情報処理センターの教官が個人的に学外ネットワーク組織との対応を行ってきた。KHAN が神戸大学全体を網羅するようになった今日、それでは対応しきれないことは明らかであり、神戸大学のネットワーク KHAN を代表する対外的な窓口となる事務局の存在が必要となる。特に、神戸大学が地域ネットワークの中で中核的な役割を果たそうとするならば、この窓口の存在は重要である。

インターネットからのサービスを受けるようになると、またインターネッ

ト社会に対して貢献していくことも求められるようになる [Aizu 1994]。インターネットへの貢献としては、地域ネットワークの中での活躍や、後述するような世界へ向けての情報の発信ということの他に、ネットワーク自身の研究やネットワークの普及と利用方法の研究、あるいはネットワークが社会や文化にもたらす影響などの研究によって貢献する道がある。これには、従来の計算機科学・工学的な手法以外に、社会科学・人文科学的な手法も重要となるだろうし、また文科系・理科系の枠組みを超えた共同研究も必要になってこよう。このような研究では、種々の学外のネットワーク研究プロジェクトへの参加という形をとることもあり、また、企業等の民間機関との共同研究が必要となる場合もある。また、それに対応する学内の研究者も学部間にまたがるのが予想される。そういった共同研究の学内でのとりまとめと学内におけるネットワークに関する研究の集約を行い、対外的な窓口となる事務局の存在が必要であろう。

3) 経費負担や外部接続等に関する原則の問題

ネットワークを維持管理するために経費が当然発生する [KR5]。これらには、設備や機器等のハードウェアやネットワーク用ソフトウェアの保守料、外部接続および遠隔キャンパス間接続のための専用回線費などが含まれる。さらに、ネットワークの管理・運用のためのオペレータを外注した場合はそのための費用等が発生する。これらに関する予算案を策定し、またその経費をどのような方式で負担するかを決める必要がある。

このような経費をどの程度の規模にするかは、学内ユーザが得ることのできるサービスとの兼ね合いで選択する必要がある。例えば、外部ネットワークとの接続回線やキャンパス間接続回線のレンタル量はその伝送容量に依存するが、それに応じて、学内ユーザの受けることのできるサービスの質に違いが出てくるだろう。また、保守費用を削減し、ネットワーク機器・設備を整備不十分な状態に放置すれば、ユーザにとって不都合が起こる事態も予想される。

しかし、それだけではなく、この問題は神戸大学が社会の中でどのような存在であろうとするかという基本的な態度選択の問題でもある。たとえば、学外からの利用にも十分対応できるように KHAN を整備するのか（次項を参照）、あるいは学外の資源をこちらから利用しにいくだけで満足するのかなどに関して大学として選択し、それに応じた予算措置を講じる必要がある。外部ネットワークとの接続回線の容量やネットワークの運用・サービス体制を決定する際にも、神戸大学の大学全体としての「社会との交流」[Kobe Univ 1993] や「地球規模での協力関係」に対する考え方が問われることになる。外部機関からの KHAN への接続要求等に対しどういう原則で対応するか、その際に接続費を取るかどうかという問題も、神戸大学の大学運営の基本的なポリシーの問題につながっている。

4) ネットワークにおけるサービスと情報提供の問題

ネットワークは、ハードウェアが整備され、管理・運用体制が確立するだけでは、生きたものにならない [KR6]。ネットワーク上で利用できる資源が整備されて初めて有効に機能する。従来コンピュータネットワークは主として計算資源を利用するためのものであった。このような計算資源の整備充実も勿論重要ではあるが、最近は、むしろコミュニケーションの手段として、あるいは種々の情報資源の宝庫としてのインターネットが注目されてきてい

KR 1

KOBE-U, 1994-03

る [Scientific American 1991]. そのような要請に対応して、ネットワーク上でのコミュニケーションの手段や種々の情報資源を探索し利用するための手段を整備することが重要である。それと同時に、神戸大学固有の諸情報を、学内ユーザ向けばかりでなく、世界中で利用できるような形で提示していくことが望まれる。

ここ数年の間に、インターネット上の情報資源を極めて容易に探索し利用するための便利な道具立てがそろい始めるとともに、これらの道具によって利用可能な情報提供サービスが世界各地の大学や諸機関で競うようにして始まっている [Yoshimura 1993]. こういった道具として、Gopher, WAIS, WWW, あるいは Mosaic などがよく知られている。TCP/IP プロトコル上のアプリケーション（応用ソフトウェア）であるこれらのツールでは、文字情報だけでなく、画像・音声・動画といったマルチメディア情報をハイパーテキストという形態によって扱うことが可能となっており、遠隔地ログイン (telnet, rlogin) やファイル転送 (FTP) を主体とした旧来のネットワークのイメージとは全く質の違う世界が広がつつある。

こういうサービスの普及と平行して民間からのインターネットへの参加も増加し、インターネットユーザの数が現在爆発的に増加している。インターネットは、もはや従来の学術ネットワークの性格をはみ出し、世界中の情報資源をつなぐ巨大ネットワークに成長しつつある（現在、世界中の3万以上のネットワークがインターネットに接続され、2000 万人以上のユーザがこれに参加し、それが「指数関数的」に増加していると言われている）。もはや一般市民にとっても無視のできない存在となりつつあるのである [Asahi Shimbun 1994].

このような事態の背後には、ネットワークを誰にでも使える便利な形にしようとした個々の機関の地道な努力があったことを忘れてはならない。例えば Gopher は、ミネソタ大学 (The University of Minnesota) において学内ユーザがコンピュータに関する質問への回答を容易に見いだせるようにするために 1991 年に開発されたものだが、その後、大学情報や図書館情報を提示するための手段として多くの機関で採用されるようになり、現在、アメリカ国会図書館 (The Library of Congress) を始め世界中の図書館の情報提供サービスに利用されるようになっている（この情報自身も、文献によらず、Gopher によってネットワーク経由で入手したものである）。また WWW (World Wide Web) は研究機関の CERN (ヨーロッパ原子核共同研究機構) において、世界中に散らばった高エネルギー物理学の共同研究者間での研究連絡を意図して提案されたものだが [Berners-Lee 1990], 他分野の研究者に対しても積極的に公開する姿勢をとったため、それに共鳴した世界中の研究者がその利用のためのソフトウェア等の開発に携わり、爆発的に普及することになった。イリノイ大学 (The University of Illinois at Urbana-Champaign) のスーパーコンピュータセンター (NCSA) で開発された Mosaic もこうしたソフトウェアの一つである。これらのソフトウェアのほとんどは無償で配布されており、ネットワークに TCP/IP プロトコルで接続したパソコンやワークステーションから容易に利用可能になっている。

神戸大学のネットワーク KHAN においても、Gopher や Mosaic 等で利用可能な形態で諸情報を整備し、学内外のユーザに提供していくことが必要であろう。その内容としては、研究・教育に直接関係した学術的情報や図書館情報のみならず、学内諸規則や諸規程、学報、学部案内、その他の大学広報をはじめ学内諸サービスの案内等が考えられる。これらの種々の情報サービ

スを円滑かつ有効に行うためには、学術的なデータベースを提供できる研究者を含む学内共同研究グループをはじめ、総合情報処理センター、附属図書館、大学教育研究センター、共同研究開発センター、機器分析センター、医学部附属病院、保健管理センター、本部事務局、学生部、生協などの諸サービス機関の間で連絡をとり、協力しあうことが必要である。

従来、日本の大学では、欧米の大学にあるような充実したアーカイブ（文書保管所）が存在しなかった [Katsuki 1994]。これは、人々の意識の問題だけでなく、文書保管のスペースの問題もあったに違いない。電子的な媒体を用いることにより、ネットワークから利用可能な充実したアーカイブを構築することも不可能ではないであろう。

大学における最大のサービス事業は教育である。上で述べたようなネットワークツールが安定に利用できるようになって世界中の情報を容易に渉猟できるようになると、最新の研究成果をその生産の現場から教育の場に直接取り入れることが容易になってくる。そうすると、大学教育のやり方も根本的な変革を受けざるを得ない。そのための議論を今から始めても決して早すぎることはない。現状においても、各学部等に教育用のサーバを用意したり、総合情報処理センターのワークステーション群を利用することにより、電子メールでの教官と学生のコミュニケーションなどは十分に可能であり、それを教育に生かすことは直ちに実行するに値しよう。電子メールという手段を獲得するだけでも、学生たちは世界中と容易に交流できるようになり、これまでになかった世界を経験するようになる。さらに、Gopher や Mosaic などをどのように教育に生かしていくかは重要な課題である。このような取り組みは、国内のいろいろな大学で既に始められている。例えば、千葉大学では 12,000 人の学生をユーザ登録して、300 人のユーザが同時にネットワークから接続しても耐えられるように設計された新教育システムを導入している [Chiba Univ 1994]。ネットワークの経験を十分に積んだ学生を社会に送り出していくことにより、社会におけるネットワークの普及を促進させることが可能になる。そのことを通じた社会への貢献も大学の一つの役割であろう。

このような新しい可能性は、試行錯誤をとめない、もし、各学部がそれぞれ独自に取り組むとすれば、重複した努力と多くの無駄が発生する。こうした議論は、ネットワークの特性を生かして学部間を横断的に行い協力しあう方が実りが多い。KHAN の運用によって、学部間の密な連携が可能になり、研究や教育における学部間共同作業が促進され、総合大学としての神戸大学がより意義深いものになることが望まれる。

5) ネットワーク自身に関する情報流通問題

新しいネットワークの整備によって、今後ネットワーク利用者が爆発的に増えていくことが予想される。ネットワークが学内外の不特定多数のユーザの存在を前提とする以上、ネットワーク自身に関する正しい情報・知識の流通がなければ、ネットワークが十分有効に活用されることは難しい [KR6]。十分な情報・知識を持たないユーザが多数接続することになれば、ネットワークが混乱に陥る事態もないとは言えない。したがって、ネットワークに関する諸情報を一般ユーザや各ワークステーション等の管理者へ流通させることは極めて重要な課題となる。

これらの情報流通活動はその対象に応じて次のように分類される [KR6]。

- a) 管理者向けの基盤的技術連絡と技術教育
- b) 一般ユーザ向けの基盤的技術連絡と技術教育
- c) 初心者・入門者向けの利用案内
- d) 全ユーザ向けの諸サービスの案内と宣伝
- e) 全ユーザに対するネットワーク上のマナーに関する啓蒙
- d) 潜在的ユーザへのネットワークの意義と価値を訴える啓蒙と宣伝

などである。それぞれ性格の異なった情報流通を、ネットワーク媒体とそれ以外の媒体を併用してきめ細かく行う必要がある。いろいろなレベルの話題に関する講習会や説明会を開催すること、資料をネットワーク上で直接配布することなどが考えられる。今後発行する予定の一連の Khan Reports も、ネットワーク上で FTP, Gopher, Mosaic などの手段で利用可能にすることを考えている。

これらの広報活動は、広い意味で大学内における教育活動と捉えることができる。これからの情報社会においては、教える立場と教えられる立場が必ずしも固定されたものではなく、情報をもつものが誰でもがそれを提供することによって教える立場に立つのである。また、教官・事務官といえども、新しい知識や情報を常に学び続けることが必要となるのである。このような場面で情報を提供する作業を、広い意味での教育活動として評価することが必要である。

6) 技術的な問題

ネットワークを安定に稼働させるために、種々の技術的な設定に関して判断を下し、具体的にその設定作業を行い、その結果を調査・評価し、記録を残していくことが必要である。このような諸判断は、現在の神戸大学およびその周辺ネットワークの実情を把握し、また、ネットワーク技術の将来動向を見通した上でなされることが望ましい。また、ネットワークのトラフィックを監視し、利用度の測定をすることなども、ネットワークの安定稼働を図るためだけでなく、今後のネットワークシステムの構成を再検討する際の資料として重要となつてこよう。

従来の水道・ガス・電気・電話等の基幹設備は、そこに用いられる技術が短期間に急激に変化することはなかった。それに比べて情報ネットワークの基盤技術は現在も進化の途上である。そのように進展しつつある技術を実用に供するにはそれなりの難しい問題が発生する。しかし、現在多くの機関があえてそれに取り組もうとしているのである。それは、このような新しい技術を用いることによって、これまでになかった全く新しいネットワークの世界がそこに広がってくることが一般に認識され始めているからである。このような事態に対応するために、神戸大学においても文教施設、学術情報、高等教育などを担当する諸部門が、従来の枠組みを超えて協力体制を取っていくことが必要となろう。

基幹ネットワークに関して、通信プロトコルの種類や方式の選択・決定の問題がある [KR2]。すなわち、どのような通信プロトコルを用いるか (TCP/IP のみか、それ以外のプロトコルの使用を認めるか)、TCP/IP の場合に通信パケットの経路選択をどのような方式で行うか (RIP か OSPF かなど)、ネットワークアドレスをどう割り付けドメイン名構造をどう設定するか等といった問題である [Comer 1989]。支線ネットワークで用いられるプロトコルの選択は、原則としてそれぞれの支線ネットワークの管理者に委ねら

れることになるだろうが、基幹ネットワークとの接続部であるルータで諸プロトコルをどのように選択的に透過させるか（フィルタリング）という問題も生じる [KR3]。

ネットワーク運用上生じる様々な問題に有効に対処しようとする、TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) や、AppleTalk, Novel IPX, DECnet 等のネットワークプロトコルに関する知識や、その下位の階層にあって基盤となるネットワーク技術であるイーサネット、FDDI, TPDDI, ATM などについてのある程度の知識を、基幹および支線ネットワーク運用管理者、機器管理者、および設備管理者の間で共有していくことが今後必要となろう。

各支線 LAN (local area network) の大部分をなすイーサネットに関しては、これまでの経験が蓄積している部局もあるが、初めて経験する部局もあり、技術的な情報を要望のあるところに流していくことが必要である。さらに、幾つかの支線ネットワークに導入される TPDDI 高速 LAN や、基幹ネットワークに導入される ATM スイッチなどは、神戸大学として初めての経験であり、技術的な知識も不足している。さらに ATM を用いた LAN に関しては、国際的な規格ですら検討段階の部分や流動的な部分もある [Nishida 1994]。これらに対応できる人材を養成するか、あるいは、十分な経験を持つ外部機関と協力体制をとることが望まれる。

外部接続に関しても、プロトコルの選択の問題がある [KR4]。また、今回の予算では外部接続用機器のみが導入されており、接続回線をどのような方式で準備するかは今後の課題として残されている。外部接続に関係して、ネットワークセキュリティをいかにして確保するかも重要な問題である [Garfinkel 1991, Wallich 1994]。

1994 年度には、上述の技術的な問題に関する判断や設定作業は、ネットワーク機器等の納入業者である富士通（株）の協力のもとに行うことができる。1995 年以降にこうした作業をどのようにして担っていくかは重大な問題である。そのための要員を外注すればそれに応じた経費が発生する。その手当てができれば、技術的な諸問題に関する研究会・勉強会の開催を援助し学内の叡知を結集するとともに、その成果を全学的に公開し、今後の学内で技術的な問題に対応できる人材を養成・確保していくことが必要となる。

7) 将来に関する問題

今回敷設された光ファイバーケーブルは、将来のネットワークシステムの拡張をもある程度考慮している。これらを将来どのように利用していくかの原則を立てる必要がある。現行の運用規程によると、新たな支線ネットワークを接続したり、光ファイバーケーブルを新たな方法で利用しようとするものは本ネットワーク運用委員会 (KAC) にそれを申請し承認を得なければならないことになっている。

以上で扱ってきたデータ系のネットワークと、学内におけるもう一つの情報ネットワークシステムである構内電話網とを今後どのように有機的に結合していくべきかも検討していく必要がある。データ系ネットワークにおいてマルチメディアが使用されるようになり、また、電話系のネットワークにおいてデジタル化したパケット通信が行われ、光ファイバーを用いた大容量化で画像も扱えるようになってくると、もはやこの両者を区別するものは何もない。現在神戸大学では、電話系ネットワークとデータ系ネットワークは全く独立に計画・敷設されているが、両者を統合したネットワークを考える

ことが ATM 技術が中核となる将来のネットワークにおいては有望である [Saito 1992].

マルチメディア情報を学外へ提供したり、また学外の情報を安定に利用できるようにするためには、外部ネットワークとの接続回線の容量を十分に確保する必要がある。今回の KHAN 敷設によって、キャンパス間接続を除き学内のデータ伝送速度はかなり向上することになったが、学外への接続路は、その伝送容量が SINET とは 256 kbps (kilo bit per second), WIDE とは 64 kbps と極めて狭隘なものである。SINET へは近い将来 1 Mbps (Mega bps) で接続する回線が文部省学術情報センターから提供されるという計画もある [Asano 1994] が、Mosaic のようなツールが普及し多数のユーザが外部ネットワークにあるマルチメディア資源を利用するようになれば、100 Mbps の伝送容量でも帯域不足になる恐れがある。そのような事態を考慮して、長期的な見通しをもった伝送路確保の将来計画が必要となる。

広域ネットワークの超高速情報伝送媒体として 100 Mbps 以上の帯域をもつ B-ISDN (Broadband Integrated Services Digital Network) が利用されるようになれば、学外のネットワークにおいても電話系とデータ系の統合が起こる可能性もあり、これらを視野に入れた長期的な展望を確立することが必要であろう。

さらに、今回の敷設では取り残された農学部附属農場、理学部附属臨海実験施設、発達科学部附属校園、インターナショナル・レジデンス等への今後の接続計画も検討していく必要がある。また、近い将来改築が予定されている学生寮へのネットワーク設備の導入も検討する必要があるだろう。

4. 解決への方向

以上見てきたように、新たに敷設・運用される KHAN には多くの未解決の問題が横たわっている。これらの問題の大部分は従来は存在しなかったか、あるいは、少なくとも従来とは比較できないほどその規模が拡大している。それに対処する体制は現状では十分とは言えない。たとえば、新しい KHAN は、従来の神戸大学情報ネットワークシステムと比較してイーサネット LAN の数で 5 倍近くの大規模なものとなっている。それだけでなく、イーサネット、FDDI、TPDDI、ATM 等の多くの方式のネットワーク技術が混在して使われている。それに伴って管理・運用業務は従来に比べかなり膨大なものになり、また、検討・審議すべき事項も多岐にわたって来ている。また、インターネットの爆発的な普及などによって、コンピュータネットワークに対する人々の期待も、たった 2-3 年前には予想だにできなかったほど大きく膨らんできている。コンピュータネットワークは、もはや計算機科学の専門家や従来の大規模計算機ユーザだけのものではなく、知的な活動をするすべての人のものとなってきているのである。

現在の「神戸大学情報ネットワークシステム運用規程」は、今回のような大がかりなネットワーク敷設が想定される以前の 1992 年 3 月に制定された。したがって、ほとんど全ての構成員がネットワークを利用するようになるという可能性は想定されていない。現行の運用規程によると、情報ネットワーク運用委員会 (KAC) が、神戸大学の情報ネットワークシステムの運用に関し必要な事項を全て審議および実施し、さらに基幹ネットワークと外部接続部の管理を担うことになっている (運用規程第 3 条、第 8 条)。しか

し、教官が主体のボランティア組織である当委員会が、これらの役割の全てを担うのは、このように大規模になったネットワークではもはや適当ではない。新たな運用体制を準備し、それに応じた新しい運用規程の制定が望まれる。

ネットワークに関する専門の部門を学内に整備して、多岐にわたる管理・運用問題に対処していくことを強く希望する。その部門は、3節で指摘したような以下の業務をこなすことが期待される：

- (a) ネットワーク全体に関する予算案の策定、
- (b) ネットワークシステム構成の再検討、
- (c) ネットワーク機器の管理、
- (d) ネットワークの論理的な管理とのための事務、
- (e) 神戸大学のネットワークを対外的に代表する窓口、
- (f) 学内における各運用サービスの総括、
- (g) ネットワークの広報・教育活動、
- (h) 技術的な事柄に関する決定と実施。

このような新しい部門の創設は、現状の学内の苦しい人員の配備と予算の配分から見て困難に思われるかもしれない。しかし、ネットワークが整備されれば、それを手段として活用することによって、従来の学内の諸業務の内容を見直し、業務の再構成や人員の再配置も可能になってこよう。例えば、総合情報処理センターにおいても、ネットワークをその中心業務に切り替えることにより、従来の大型計算機を用いたサービスを大幅に削減することも可能になる。その他、学内の文書配布業務や図書館業務、あるいは委員会等の活動のサポート、事務的な連絡等も、ネットワークを用いることによって大幅に簡素化されるようになるであろう。最近では、国際学会での申し込みや論文の投稿も電子メールやさらには WWW のような媒体で行われるようになってきていし、また、学術論文の本文自身もネットワーク上で投稿し、ネットワークを利用した査読がなされ、ネットワーク上で「出版」されるようになってきている。例えば、アメリカ物理学会では、来年以降このようなサービスを正式に運用するために 1994 年はそのためのテスト期間と位置づけている。今後は、むしろ、こちらの方が主流になっていくであろう。ネットワークを用いた方法に切り替えることにより、従来使われていた経費のうちかなり削減できるものもあるはずである。

神戸大学においてネットワークを専門的に扱う部門を、総合情報処理センターの内部に新たに設けるか、それ以外の機関を別に組織すべきかは議論が分かれるところである。その点に関しては、総合情報処理センターの将来計画も踏まえた上で、情報ネットワークシステム委員会において早急に検討していただきたい。

上に指摘したネットワーク業務を総合的に担える部門を創設するには、十分に議論が積みまれ、学内で合意が形成される必要がある。しかし、その間にも現実に敷設されているネットワークをなんとか運営していかなければならない。新しい体制が走り出すまでの間、不十分ながら、現行の体制で将来へのつなぎをしていく必要がある。そのための緊急の手段として、現在のネットワーク運用委員会 (KAC) の活動を補佐し、そこで発生する事務的な問題を処理する専門の掛員を配備していただけるように希望する。そして、総合

情報処理センターか附属図書館、あるいは本部事務局のどこか一角に、「ネットワーク事務局設立準備室」を置き、ネットワーク関連の情報を集約し、電子的な媒体も併用して保存しておくことがぜひ必要である（現在 KHAN 関係の資料は、KAC の各委員、総合情報処理センター、本部施設部等に分散している）。それを足がかりにして学内ボランティアに呼びかけ、技術的な問題に関して KAC をサポートをする機動部隊を作ることが必要であろう。その準備室を拠点として、正式のネットワーク対応機関が動き出すまでの間、KAC のメンバーを中心として、犠牲的な精神に基づく緊急の体制でしのいでいく他はないであろう。このような異常な事態が一刻も早く解消されることを願っている。

最後に、次の点を強調しておきたい。近い将来、ネットワークを専門として管轄する部門が神戸大学内にできたとしても、ネットワークというものの持つ基本的に分散的な性格からして、その部門だけで全ての問題に十分に対応しきることは不可能であろう。本部事務局、学生部、総合情報処理センター、附属図書館、各学部やその他の部局等が、また、教官、学生、職員、大学の管理運営責任者などが、それぞれの立場から、アイディアを出し合い、労力の提供や経費の負担を含め協力しあっていくことが必要であり、また、場合によっては学外の機関との協力体制も必要となろう。従来でも、例えば入学者選抜という事柄に関しては、その重要性が全学的に認識されており、学内の様々な部門からの協力体制がとられることが合意されている。ネットワークについてもそれと同様な捉え方が必要なのではないだろうか。

これまで、ネットワークは多くのボランティアの働きによって支えられて来た。神戸大学のネットワークも例外ではない。全てをボランティアで支えていくには、もはやネットワークは膨大なものになりすぎている。インターネットも有償化の方向に動き出しつつある。それに関わらず、ネットワークの基本的な性格からボランティアの役割が全く不要になることはないだろう。そのようなボランティア活動を十分評価し、教職員・学生を問わずその担い手を激励し、勇気づけ、まわりから援助の手をさしのべていくことが、神戸大学の将来の研究と教育の発展を考えると重要なものとなる。

新しいネットワーク KHAN の運用開始が、神戸大学の研究と教育に新たな次元を切り開くことになるかどうかは、神戸大学の全構成員の理解と協力にかかっているのである。

謝辞：

この報告書の形態は、インターネット協会会長の Vinton Cerf 氏が 1989 年に書いた報告書 [Cerf 1989] と、1985 年に書いた詩 [Cerf 1985] から強い影響をうけている。

神戸大学において、今回の新たなネットワーク敷設計画に本格的に取り組むことを決断し（その結果、やがて我々が正常な日常生活をおくるのを困難にすることになる最初のきっかけを作った）神戸大学情報ネットワークシステム委員会（高森年委員長）と、この計画の全体構想から細部にわたる点まで精力的に議論を重ねて仕様の検討を行った神戸大学学内 LAN 仕様策定委員会（田中克己委員長）に敬意を表したい。KAC の前身であり、（現在、我々を苦しめることになっている）現行の情報ネットワーク運用規程の策定を準備した旧ネットワーキング専門委員会（鎗木誠委員長）と天野明弘前ネットワークシステム委員長にも敬意を表したい。今回の仕様策定の段階から、

実際の設備導入に至るまで精力的に業務をこなし、また KAC の活動を快く支えていただいた総合情報処理センター業務掛と施設部設備課の皆様に感謝したい。特に、総合情報処理センター業務掛の古畑薫氏の獅子奮迅の活躍は目に見張るものがあった。ネットワーク導入の際に、細部のつめに関して、総合情報処理センターや施設部を通じて、丁寧に対応していただいている敷設業者の富士通株式会社と株式会社きんでんに感謝したい。

情報ネットワークシステム委員会と総合情報処理センターの共催で 1994 年 1 月 26 日に神戸大学瀧川記念学術交流会館で「LAN Symposium '94」が開催された。そのときの熱気と数々の有意義な討論はこの報告書に大きな影響を与えている。このシンポジウムの講演者、パネル討論者、聴衆、および準備に携わった皆様に感謝したい。

この報告書の執筆は、全面的にネットワークに依存している。ネットワークを通じてその草稿を提示し、それに対する委員その他の方々からのご意見を電子メールを通じていただいた。ここに、現行の旧神戸大学ネットワークの敷設と運用に努力された全ての人々に感謝したい。

KAC が討議を進めるにあたって、有益なコメントをいただき、また委員の代理で委員会に出席していただき、あるいは、委員が電子メール環境に入るためにご尽力下さった学内外の協力者・友人の皆様に感謝する。松田秀雄、中野聡、奥西孝至、槇田盤、豊田浄彦、玉岡雅之の各氏からのご意見は特に有益であった。最後に、この新しいネットワークが神戸大学の研究と教育の将来に対して多大な意義をもつことをいち早く認識し、多くの時間と労力をつぎ込み、ひとかたならぬ献身的な態度で熱心に討議に参加し、それぞれ分担する報告書をまとめ、膨大な課題に途方に暮れそうになる委員長を叱咤激励し、また本報告書の執筆の段階でいろいろとコメントをいただいた KAC のメンバーに感謝する。

文献：

- [Aizu 1994] 会津泉：「INET '93 報告：広がるインターネットと米国の「情報スーパーハイウェイ」動向」、『bit』, Vol. 26, No.1, p.20, 1994-01.
- [Asahi Shimbun 1994] 朝日新聞, 1994 年 3 月 28 日夕刊, 科学面, 1994-03.
- [Asano 1994] 浅野正一郎：神戸大学 LAN Symposium '94, ゲスト講演「学術情報ネットワークのこれからの展開」, 1994-01.
- [Berners-Lee 1990] Berners-Lee, T., Cailliau, R.: "WorldWideWeb: Proposal for a HyperText Project", 1990-12. info.cern.ch の /hypertext/WWW/Proposal.html というファイルにある.
- [Cerf 1985] CERF, Vinton: "Twas the Night Before Start-up", Request For Comments 968, MCI, 1985-12.
- [Cerf 1989] CERF, Vinton: "The Internet Activities Board", Request For Comments 1120, NRI, 1989-09.
- [Chiba Univ 1994] 千葉大学教養部情報教育教室：「新情報処理システムの導入について」, 1994-02.
- [Comer 1989] COMER, Douglas: 「第 2 班 TCP/IP によるネットワーク構築 Vol. 1: 原理・プロトコル・アーキテクチャ」, 共立出版, 「bit」別冊, 1991-12.

KR 1

KOBE-U, 1994-03

- [Garfinkel 1991] Garfindel, Simson, and Spafford, Gene: 『UNIX セキュリティ』, アスキー出版局, 1993-01.
- [Inai 1992] 稲井寛: 「学内外インターネットワーキングの経緯」, 『MAGE』, Vol. 15, No. 1, pp.26-37, 1992-10.
- [Katsuki 1994] 勝木渥: 「物性研究史 聞き書きノート 補遺」, 『数理科学』, No. 369, p.76, 1994-03.
- [Kobe Univ. 1993] 神戸大学自己評価委員会(編集): 『躍動する神戸大学 一点検・評価 1993-』, 神戸大学, 1993-12.
- [KR 2] 大月一弘, 阪口秀, 樽磨和幸: 「基幹 LAN 導入, 管理・運営に関する諸問題について」, Khan Report 2, Kobe Univ., 1994-03.
- [KR 3] 本間康浩, 田所諭, 伊藤利明: 「支線 LAN 問題検討ワーキンググループ報告書」, Khan Report 3, Kobe Univ., 1994-02.
- [KR 4] 井上雄紀, 上原邦昭, 宮本正喜: 「広域ネットワークワーキンググループ報告書」, Khan Report 4, Kobe Univ., 1994-02.
- [KR 5] 水本好彦, 上原邦昭, 小川一夫, 住野公昭, 福島徹, 鍋木誠: 「経費負担問題ワーキンググループ中間報告書」, Khan Report 5, Kobe Univ., 1994-02.
- [KR 6] 金水敏, 酒巻匡, 石定泰典, 福島徹: 「望む情報を, 望むユーザに: 情報流通問題ワーキンググループ報告」, Khan Report 6, Kobe Univ., 1994-02.
- [Morishita 1994] 森下淳也: 神戸大学 LAN Symposium '94, パネルディスカッション「地域ネットワークの今後の展開」における報告, 1994-01.
- [Nishida 1994] 西田竹志, 鈴木洋, 清水洋: 「ATM-LAN へ至る道(下) ATM-LAN の展望」, 『日経コミュニケーション』, 1994.1.17号, 1994-01.
- [Scientific American 1991] Scientific American, September 1991 Issue, "Computer Network", 1991-09. 邦訳が, 日経サイエンス社刊, 別冊サイエンス, 『コンピュータネットワーク』(1992)にある.
- [Saito 1992] 斎藤忠夫(監修・著), 通信ネットワーク研究会(編集): 『情報・通信ネットワークの全貌』, 日経BP社, 1992-11.
- [Yoshimura 1993] 吉村伸: 「インターネットの利用と仕組み 6. Gopher, WWW, WAIS」, 『UNIX MAGAZINE』, 1993.12 号, pp.71, 1993-12.
- [Wallich 1994] WALLICH, Paul: "Wire Pirates", SCIENTIFIC AMERICAN March 1994, p. 72, 1994-03.

著者の連絡先:

蛸名邦禎 EBINA, Kuniyoshi
神戸大学 発達科学部人間環境科学科
Faculty of Human Development, Kobe University
E-mail: ebina@kobe-u.ac.jp