

**特別論説****情報処理最前線****インターネットの情報サービス†**

齋 藤 正 史‡ 山 口 英††

**1. はじめに**

アメリカ国防総省のネットワーク ARPAnet として産声をあげたインターネットは、約 25 年の歳月とともに成長し、変貌し続けている。

部分的に分断されたとしても稼働し続けるネットワークとして研究が始まった ARPAnet は、いくつかの契機を経て現在のインターネットへと発展してきた。まず、その歴史について簡単に紹介する。

インターネットプロトコルを標準的にサポートするワークステーションが約 10 年前に出現した。それまでは TSS コンピュータ間を接続していた ARPAnet は、イーサネットを代表とするローカルエリアネットワークに接続したワークステーションすべてを間接的に接続する役割を担った。ARPAnet は、ネットワークをネットワークに接続するという形態の、メタネットワークへと変化していった。

1980 年代中ごろ、アメリカの NSF (National Science Foundation) は、学術研究のためにスーパコンピュータセンターを設立した。しかし、スーパコンピュータは非常に高価なために、すべての大学ではなく、全米に 5 つのセンタを設置することとなった。このため、アメリカ各地の研究者は、スーパコンピュータをネットワークを経由してのコンピューティングリソースとして使用する形態をとることを余儀なくされた。この使用形態をサポートするために、NSF はアメリカ全土をいくつかの地域に分割し、その地域で地域ネットワークを構成し、近隣の地域ネットワークどうしを接続

することにより、全体としての NSFNET を構築した。

NSFNET の構築により、アメリカ全土でコンピューティングリソースの共有が可能となった。ところが、研究者たちは、NSFNET をコンピューティングリソースの利用環境として利用するだけではなく、研究者間の共同作業の基盤環境、すなわちネットワーククリソースとして利用し始めた。開発されたソフトウェアはファイル転送により配布され、電子メールを用いた研究者間の意見交換は活発化した。使用形態の変化がもたらした結果、56 Kbps のネットワークのオーバロードとなり、ネットワークの高速化が進められた。現在では 45 Mbps のバックボーンネットワークを中心、全米をカバーするまさに網の目の接続となっている。

NSFNET の整備とともに、インターネットのユーザは、ファイル転送 (FTP) や電子メール、遠隔端末 (Telnet) を用いて情報交換を行ってきた。また、作成中の論文の査読依頼や文献リスト相互送付による共有、作成ソフトウェアの匿名ファイル転送 (Anonymous FTP) による配布により、研究活動が促進されてきた。このほかにも、ディレクトリサービス (whois) や使用者情報サービス (finger)、実時間会話サービス (ircchat) などのサービスも情報サービスとして、協調作業の基盤として使用されている。

1990 年代に入ると日本を含む諸外国との相互接続も行われ、1993 年 3 月時点で 60 カ国以上、1,486,000 以上のホストが接続されている巨大な環境に成長した。ARPAnet、NSFNET を中核に発展してきたインターネットは、現在では全世界的な情報通信基盤環境として、多くの人々に利用されるようになっている。

このような進化を経て、現在ではインターネットそのものが巨大な情報の蓄積・流通装置のよう

† Accessing Information Resources on the Internet by Masashi SAITO (Computer and Information Systems Laboratory Mitsubishi Electric Corporation) and Suguru YAMAGUCHI (Nara Institute of Science and Technology).

‡ 三菱電機(株)情報システム研究所

†† 奈良先端科学技術大学院大学情報科学研究所

にみえる環境が提供されつつある。

## 2. インターネット上への情報の蓄積

インターネット上には非常に大量の情報が蓄積されるようになった。この要因としては、以下のことと考えられる。

1) 今まで、個人や比較的小規模な組織が保持し、管理していた情報がインターネットからアクセスできるように変更されてきた。

小規模なシステムのインターネット上での統合例を以下に示す。

従来よりコネル大学では、キャンパス内の情報資源として、CUINFO というサービスが存在していた。これは、電子ニュースサービスと電子メールサービスを統合したようなサービスとなっていた。キャンパスの外からは、ある特定の計算機に対し、特別な手順で、特別なターミナルエミュレータを用いることによりアクセスできたが、インターネット上のすべての人たちにその方法が公開されていたわけではない。これが、分散情報システム Gopher を使用するものに変更され、インターネット全域から簡単にアクセスできるようになった。このようなサービスの統合は、アメリカ全土で行われており、現在利用可能な Gopher のサーバは非常に多数にのぼっている。

2) 大学などの組織が、組織的に情報を提供する傾向にある。

アメリカでは著作権の保持について非常に厳格な国である。大学のテクニカルレポートについても、その再配布については大学に帰属する場合が多いが、それも個人との契約に基づいている。最近では、これらのテクニカルレポートをインターネット上でアクセス可能とするために、各個人とそのための確認契約を行っている。これは、単に先生や学生が確認のための契約書にサインをするだけなのであるが、これを組織的に行うことにより、情報をインターネットに提供しやすい環境を作り出している。

これらの要因が、インターネット上で情報を探しやすくする環境が提供されつつある。

## 3. インターネット上の情報アクセス

現在のインターネットでは、Anonymous FTP だけでなく、電子メール利用ファイル転送、ファイル検索サーバ (Archie), 広域情報サーバ (WAIS), 住所録データベースサーバ、地理情報サーバ、分子物理学サーバ、遺伝子サーバ、法律データベース、数学データベース、USA Today や UPI ニュースなどの新聞データベースサーバ、音楽データベースサーバ、NASA 情報データベースサーバなど、さまざまな情報がいわゆるマルチメディア形式で用意されており、インターネットに接続されているどんなコンピュータからも容易にアクセスできる。

これらのサーバを、単独のサービスとしてアクセスすることもできるが、これらの情報を組織化し、使用者にとっては単一の巨大なサービスが存在するようにみせるサービスである Gopher や WWW も利用されてきている。

以降では、これらのサービスの代表的な例として Archie, WAIS, Gopher, WWW について説明する。

### 3.1 ファイル検索サーバー—Archie—

Anonymous FTP サービスにより、多くの情報を簡単にアクセスすることができる。ところが、Anonymous FTP サービスだけでは、そのファイルがどこに保持されているか自分で探さなければならぬという欠点があった。どこのサーバにどのようなファイルが存在するかは、USENET のニュースサービスの comp. archives というグループに掲載されるが、その情報をアクセスする側が継続的にその情報を収集しなければならない。これは、不要な情報までもアクセスする側が保持し続けていなければならないという不便を強要するものである。

Archie は、多くの FTP サーバが保存しているファイルの情報を定期的に集め、問い合わせに応じてファイル名の検索を行うサービスである。したがって、ユーザは Archie サーバに問い合わせることにより、該当するファイルを保持している FTP サーバを簡単に探し出すことができる。図-1 に Archie の X Window インタフェースである xarchie の使用例を示す。図-1 では、xarchie という文字列を含むファイルを検索した結果を示している。

Archie では検索対象ファイル名だけであり、目的とするファイル名が判明しているような場合にのみ有効である。このため、ファイル名を知らない場合やアーカイブ上で異なる名称がつけられる場合には、Archie を用いての検索は失敗してしまう。また、アメリカの大学のテクニカルレポートなどでは、TR-93-0001 といった内容とは無関係の通番をファイル名として使用していることが

多い。このため、Archie では内容からの検索はできない。この問題点を解決するためのサービスとして、次に説明する WAIS がある。

### 3.2 広域情報サーバーWAIS—

WAIS (Wide Area Information Server) は、インターネットに分散された情報アーカイブへのアクセス手段を提供している。「Archie/FTP ではファイル単位での情報のアクセスであり、情報の中身については、ファイル名だけを頼りにしたものである。

一方、WAIS はキーワードを用いたデータベース検索のような応用を想定している。したがって、使用者はファイル名だけでなく、キーワードを情報検索の鍵として用いることができる。さらに、WAIS は全文検索に類似したインデックスの自動生成のツールも含んでおり、情報が英文テキストベースのものであるならば、非常に簡単に WAIS サーバを構成することができる。

図-2 に WAIS の X Window インタフェースである xwais でのアクセス例を示す。図-2 では、インターネットのプロトコルなどが記述してある

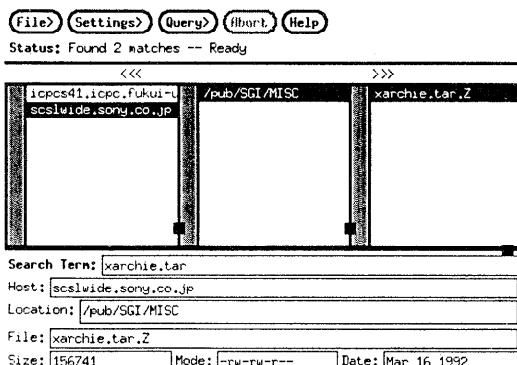


図-1 xarchie によるソースの検索

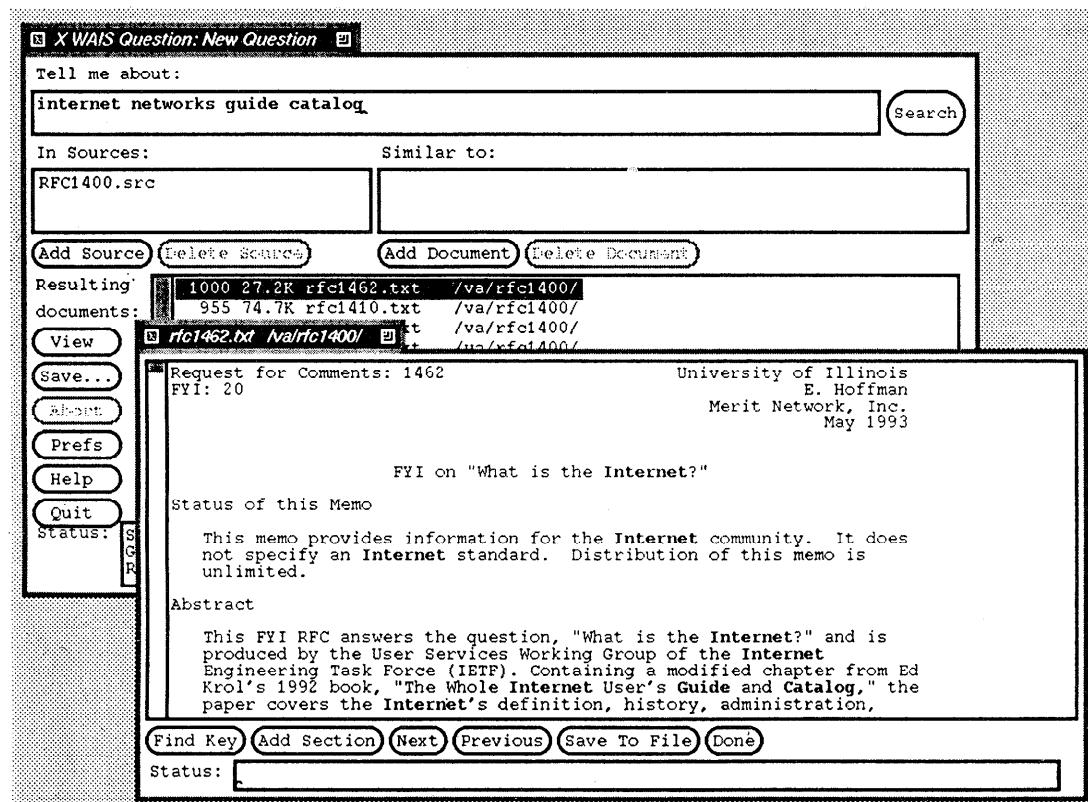


図-2 xwais による RFC の検索

RFC (Request For Comments) という文書群から、キーワードによる検索の例であり、internet, network, guide, catalog というキーワードによる問合せに対し、rfc1462.txt というファイルの内容が最も適切であると WAIS サーバが返答している。

### 3.3 分散情報システム—Gopher—

Gopher はキャンパスをまたがる分散情報システムとして開発された。Gopher はメニューを用いて情報をブラウズしながら目的の情報を探し出していくサービスである。たとえば、ある学会に出席するために名も知らない小さな街を訪れる場合に、その小さな街の情報を、国名や州の名前というように、階層的なメニュー構成を Gopher では採用している。このため Gopher では、その情報のアクセス方法の詳細を知らないても、メニューを選んでいくことにより、目的の情報を得ることができます。

Gopher では、ある情報は WAIS のキーワード検索により探し出されるであろうし、他の情報は

Archie を用いて探し出す場合もある。目的の情報を得た場合には、その情報を FTP により持てたり、電子メールとして送ることができる。これらの複数のサービスが Gopher という一つの世界の中で統合的にアクセスすることができる。

図-3 に Gopher の X-Window インタフェースである xgopher でのアクセス例を示す。図-3 では、アメリカのニューヨーク州の小都市、イサカの天候もコーネル大学の Gopher サーバにアクセスして簡単に調べることができる。

### 3.4 分散型ハイパーテキスト—WWW—

WWW (World Wide Web) は、ハイパーテキストを元にした分散型情報システムである。WWW は、Gopher のような定型的なメニューではなく、ハイパーテキストの考え方で情報が整理しており、多くの関連情報に対して張られているリンクをたどることで目的とする情報を得ていく。

したがって、ローカルなハイパーテキストを作成し、その中の情報の関連情報を他の組織のものとすることもできる。これは、Gopher が世界中の図

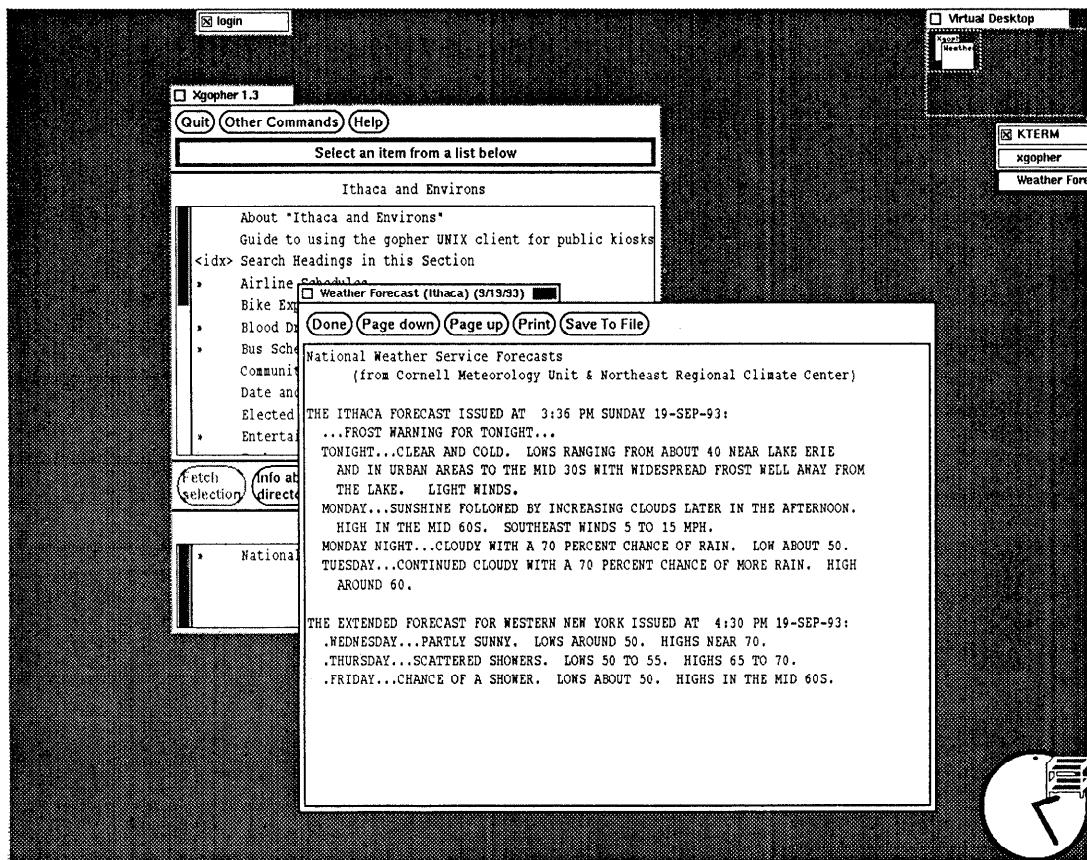


図-3 xgopher による天気情報

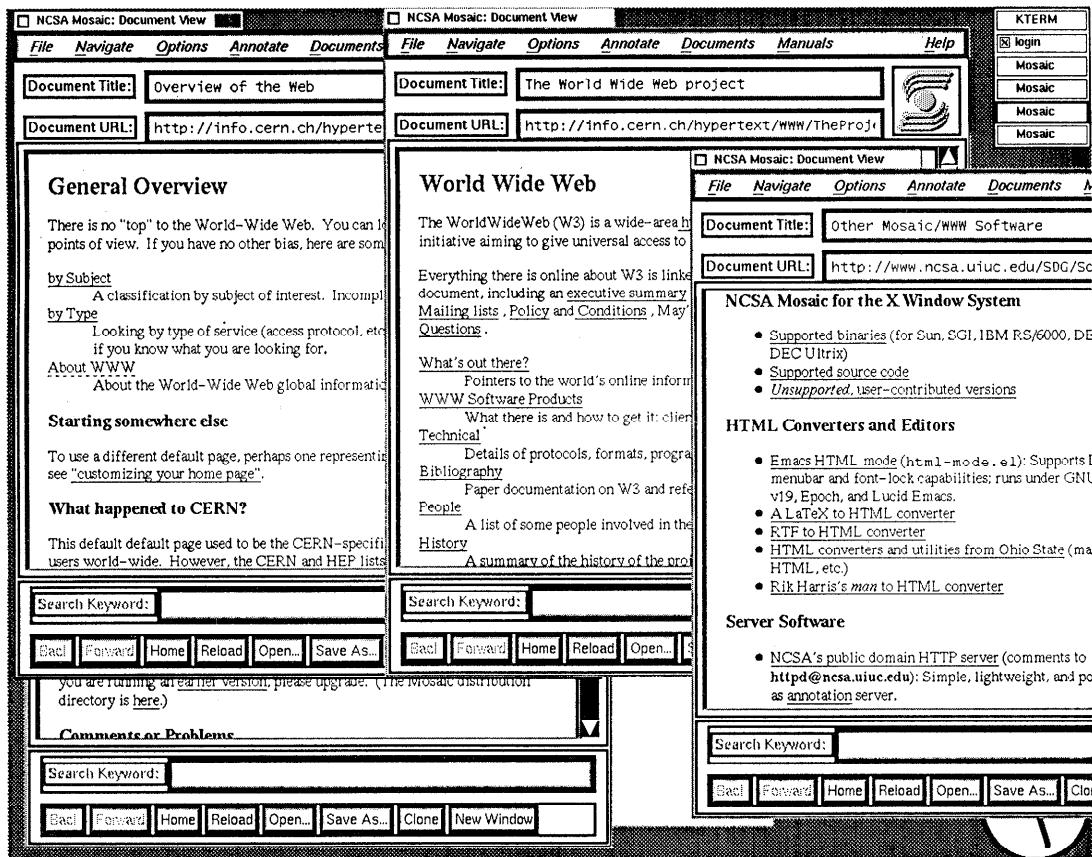


図-4(a) WWW と xmosaic

書館のカタログをアクセス可能とするサービスを考えると、WWW はそのうちのいくつかの情報を、個人のカタログとして整理した情報のようにして扱うことができるこことを意味している。

さらに、WWW も Gopher と同様に、他の情報アクセス手段も提供しており、複数のサービスを WWW の窓を通して統合的にアクセスすることができる。

図-4 に WWW の X Window インタフェースである xmosaic でのアクセス例を示す。図-4 (a) の左のウィンドウは、xmosaic のメニュー画面であり、概要の画面の About WWW をマウスで指定した後に、中央のウィンドウにそのリンク先の情報を表示されたところである。図-4 (b) は、コンピュータ科学のテクニカルレポートをソースとして、WWW と Internet をキーワードとした検索を行ったところである。

#### 4. おわりに

本稿では、インターネット上の情報をアクセスするためのサービスについて説明した。インターネット上には膨大な量の情報が存在し、その情報を統合的にアクセスするサービスも実装されている。インターネットの利用者はこれらの情報を利用し、新たな情報を創造し、その情報を共有することで、新たなコミュニケーションの世界が開けるであろう。

このような状況では、実際にどの情報サービスを使用すればよいのかを利用者が考えてしまうという、嬉しい悩みが出てきてしまう。この点に関しては、種々のサービスを実際に利用した後に自分にとって使いやすいものを選択するしかないであろう。

また、これらのサービスを学際的な情報の蓄積・流通装置として利用するだけでなく、日本において蓄積・流通可能な情報を拡充していくか

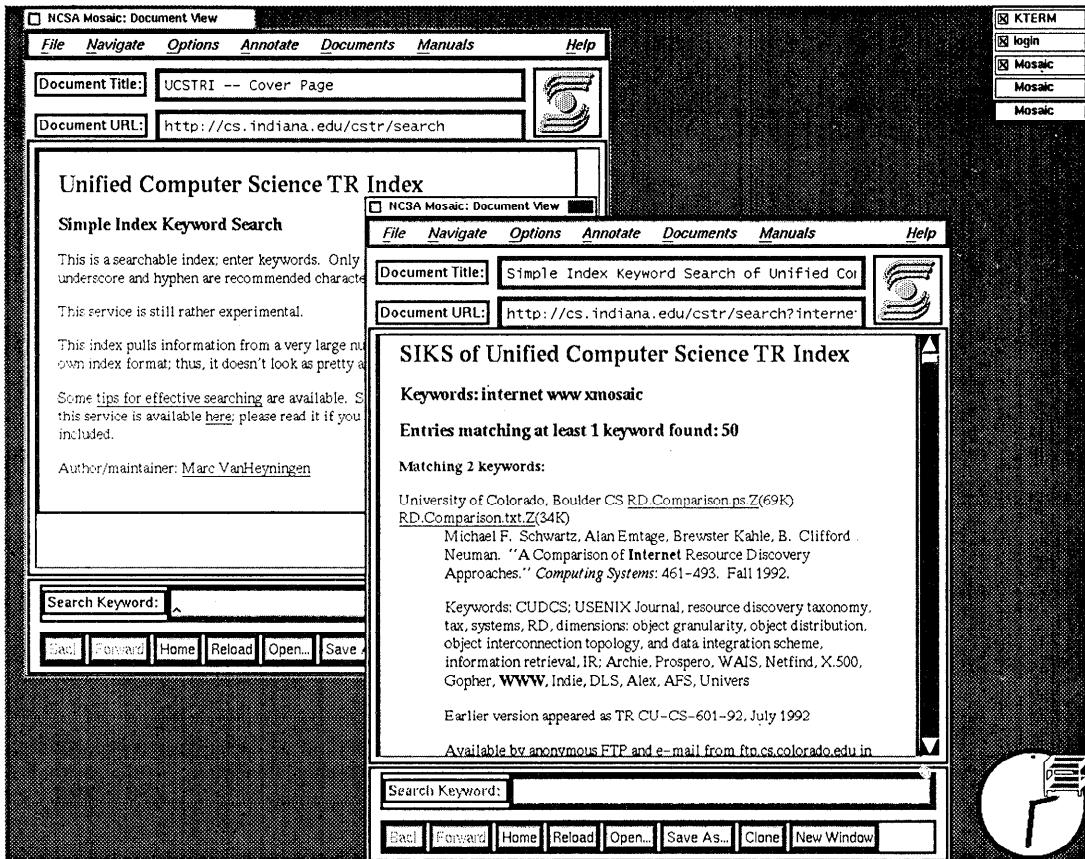


図4(b) xmosaic による技術レポートの検索

ればならない。日本においても、Archie, WAIS だけでなく 20 以上の Gopher サーバが稼働しており、今後これらのサービスが拡大していくことは間違いない。さらに、IIJ や SPIN を代表とする商用 TCP/IP ネットワークの利用が活性化された場合には、私企業からの利用も活発化することであろう。

これらのサービスの拡大とともにクローズアップされてくる問題として、セキュリティ、増大するネットワークトラヒックの制御、学術ネットワークと商用ネットワークの住み分け、国際的な視点での知的所有権の保全などがある。これらの問題の技術的な側面に関しては、WIDE Project などにより解決に向けての研究開発が活発化している。

たとえば、セキュリティの問題に関しては、多くの研究者が広域ネットワークにおける研究を行っており、その成果も著しい。セキュリティの確保が行えるようになれば、私企業を交えた情報の

流通が活発化するのは疑いない。さらに、情報そのものに対する商用のサービスも開始されるようになるのであろう。

しかし、問題のいくつかは、文化や制度の問題として解決されていかなければならないものもある。この問題が、外圧からではなく、日本が自分自身で解決していくことを望んでやまない。

新しい情報サービスを、Gopher や WWW 経由でアクセス可能となる環境はもうすぐそこに来ている。

## 参考文献

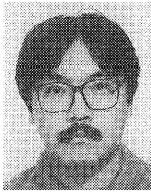
- 1) Krol, Ed.: *The Whole Internet*, O'Reilly & Associates, Inc. (1992).
- 2) WIDE Project: WIDE プロジェクト研究報告書 (1989—1992).
- 3) 斎藤正史: 東海岸から眺めた UNIX, UNIX observer, Vol. 2, No. 4, pp. 82-87 (Apr. 1992).

(平成5年10月5日受付)



齋藤 正史（正会員）

1983年東京工業大学工学部情報工学科卒業。同年、三菱電機(株)に入社。ワークステーションのオペレーティングシステムの開発に従事。その後、ソフトウェア開発環境、コンピュータネットワークの研究を行う。1992年コーネル大学コンピュータサイエンス学科修士課程修了。現在では、分散処理システム、特にリアルタイムシステムにおける耐障害性を満たすための方法論とその実現機構に興味をもつ。共訳書「分散システム—コンセプトとデザインー」(電気書院)。



山口 英（正会員）

1990年大阪大学大学院基礎工学研究科を中退し大阪大学情報処理教育センター助手として着任。1992年奈良先端科学技術大学院大学情報科学センター助教授を経て、1993年奈良先端科学技術大学院大学情報科学研究科助教授。大規模広域ネットワーク環境での分散型アプリケーション、ネットワークセキュリティおよびネットワーク管理技術に関する研究を行う。現在は、広域ネットワーク環境での情報共有技術に関して興味をもつ。また WIDE Project に参加し、WWFSなどのシステム開発に携わる。

