

# 第 1 部

## はじめに



## WIDE プロジェクトの背景

オペレーティングシステム技術と通信技術を基盤とした新しいコンピュータ環境の確立をめざす研究プロジェクト WIDE (Widely Integrated Distributed Environments) の研究活動も 1986 年に開始して、約 8 年を経過したことになる。WIDE プロジェクトが目標とする環境は、コンピュータ技術や通信技術を用いて提供される、広く人類に貢献するための環境であり、大規模で広域にわたる分散処理技術によって構成される。そのため、研究テーマとして「大規模広域分散環境の構築」を設定してある。振り返ってみると、あらゆるテーマにとって問題になるキーワードのひとつは「スケール」であった。WIDE プロジェクトの開始当初から我々が構築するネットワークに接続されるコンピュータのノードの最大値はいくつに設定すればいいかという議論があった。全国の情報処理関係の学科の数をかぞえたり、大学の数をかぞえたりしながら将来の我が国のノード数を予想したときから 10 年もたっていない。現在我が国のインターネットは、500 を越える組織がインターネットプロトコルによってインターネットにつながっていて、それぞれには平均その 10 倍から 100 倍のノードが接続されている。さらに、当時からの増加のカーブは明らかに指数関数的で、インターネットの 5 年後のノード数を予想するのは極めて困難である。国際インターネットとして「10 億人のためのネットワーク環境」を提唱している研究者もいる。このような値はある時点のさまざまな背景と研究者のもちうるイメージによって変化するが、現時点では少なくとも地球上のすべてのコンピュータを相互に接続した分散環境を基準に問題点が議論できなければならない。そこで、地球上のすべてのコンピュータを接続し、それが、人類全体に貢献しうる分散システムとして機能する場合に、どのような技術が必要で、なにが問題なのかを追求することで研究の初期ガイドラインを設定したのが WIDE プロジェクトである。本プロジェクトの活動を推進するための具体的な研究活動は、オペレーティングシステム、通信、応用のそれぞれの面から追求するコンピュータ科学・工学に関する研究テーマを基盤とし、これらを、個人、社会、国際の視点で位置付ける分野の研究テーマを併せて追及していく必要があった。更に、そのためには、実験環境を構築し、実証的に研究開発を行なう方針をとらなければならない。これは、コンピュータ環境の構築という目的の性質上、運用や利用を含めた臨床的な方法による研究活動が不可欠なためである。これが、「WIDE インターネット」として運用している実験基盤のネットワーク環境である。この実験環境を構成する要素はノートブックコンピュータからスーパーコンピュータに至る多種のコンピュータシステムに加えて、ポケットベルからセシウム時計に至る、知識情報活動に直接間接に関連するあらゆる機器そして、ワイヤレス LAN から衛星に至る、情報通信機器が含まれるに至っている。重要な点はこれらの環境をできるだけ広く実際に自分たちで利用し、可能な限り他の分野の人に利用していただきその問題点を議論し、次のステップへのイメージ作りと設計を行うための問題意識をもつことである。

## WIDE プロジェクトの研究分野

大規模広域分散環境の基礎となる研究課題には、コンピュータネットワーク、オペレーティングシステム、分散処理、耐故障システム技術、セキュリティ技術、マルチメディア情報処理、グループウェア、コンピュータ教育、そして、インターネットなどのさまざまな分野がある。WIDE プロジェクトのめざす次世代のコンピュータ環境を構築するためには、これらの研究分野で本来追及されていた目標にとどまらず、これらの分野の統合的な研究成果を目指さなければならない。ここに、我々がプロジェクトとして協力し、相互に議論ができる体制をもっている意味がある。WIDE プロジェクトの重要な活動として WIDE インターネットの運用がある。インターネットは 94 年 1 月の時点で世界 160 ヶ国との電子メール接続が実現され、90 ヶ国が IP によって接続されている。この国際的な基盤の中で地球上の全てのカバレッジを持つ大規模分散環境の構築を試行することができる。こうしたインターネットの一員として、WIDE インターネットは札幌、仙台、東京、八王子 (94 年度設置予定)、藤沢、浜松 (94 年度設置予定)、奈良、大阪、京都、広島、福岡の 11 箇所の WNOC(WIDE Network Operation Center) を運用し、それらを拠点とし、101 の組織との共同研究基盤を構築している。この WIDE インターネットは、2 本の国際専用回線を用い、国際的なインターネットとの相互接続を実現している。プロジェクトのメンバーは 158 人の研究者であり、学生、大学関係者、企業の研究者を中心にインターネットを介した活動を続けている。運営は 19 人のボードメンバーによって行われていて、会議は、2 月に 1 回のボード会議、2 月に 1 回の研究会、年に 2 回の合宿の各形式でおこなっている。実際の活動はテーマ毎にワーキンググループとして別れておこなっており、それぞれの問題意識を追求するための日常的な活動はグループごとにするめられている。

## WIDE プロジェクトと他の組織・活動との関係

インターネットは、ネットワーク間の協調が重要である。そのため、各学術研究ネットワーク、地域ネットワーク、パソコン通信を含む商用ネットワーク、政府関係のネットワークとの相互接続と協調運用、技術交換をおこなっている。インターネットのプロトコルを決定する Internet Architecture Board(IAB)、プロトコルの開発を行う、Internet Engineering Task Force(IETF)、国際インターネットの計画を推進する、Internet Engineering Planning Group(IEPG)、国際インターネットの番号計画を推進する Internet Assing Numbers Authority(IANA)、アジア太平洋地域のインターネット運用管理にかかわる各組織である Asea-Pacific Cordinating Committee for InterContinent Research Networks(APCCIRN)、Asea-Pacific Internet Engineering Planning Group(APEPG)、Pasific Computer Communication Infrastructure (PACCOM)、そして、国際学会の Internet Society などの各国際組織へのメンバーの参加や交流によって、国際的な協調による課題の解決に携わっているほか、ISODE (ISO Development Environment) Gated (Gateway Daemon) の各国際的技術コンソーシアムの一員として開発活動をおこなっている。さら

に、Japan Committee for Research Network Network(JCRN), Japan Network Information Center (JPNIC), Japan Internet Engineering Group (JEPG) などの活動を通じての国内インターネットの協調と発展への確立をめざし、JAIN コンソーシアムなど国内の研究活動との連携を通じて研究活動の交流をおこなっている。ネットワークの運用活動は、研究者のグループには負担が大きい。しかし、この複雑でダイナミックに発展するコンピュータとネットワークの技術によって発展するインターネットの運用とこの分野の新しい研究課題とは極めて密接な関係がある。実験ネットワークを運用しながら、研究活動を行う意義は大きい。コンピュータとコミュニケーションの技術は常に発展している。移動通信技術、高速ネットワーク技術、マルチメディア技術などこの分野に関連する基礎技術やサービスの特徴はめまぐるしく変化する。これらがその技術を利用する場面でどのような要求にたいしてどのような役割を演じるのかを考慮すると、技術をとりまく要素、たとえば、教育、文化、法律、経済、社会のさまざまな分野との調和の取れた発展を目指す必要が感じられる。WIDE プロジェクトの研究活動は、広域の分散環境に関わるさまざまな課題に取り組むことで、よりよい次世代のコンピュータ環境の構築をめざしている。そこから生まれる成果は、広く受け入れられてはじめて目的が達成される。

1988 年度と 1989 年度の研究成果は「WIDE プロジェクト 1989 年度報告書」によって報告を行なった。ここでは、WIDE プロジェクト概要、パケット交換網、ISDN、ネットワークマネジメント、認証機構、名前、音声、自動翻訳、アーカイブサーバ、に関する研究報告を行なった。

1990 年度の研究成果は「WIDE プロジェクト 1990 年度報告書」によって報告を行なった。ここでは、パケット交換網、ISDN データリンク、ネットワーク管理、アプリケーション (Directory Service、ファイルシステム)、マルチメディア (Phone Shell、音声インターフェイスの取り扱い、マルチメディアメッセージ交換)、セキュリティ、移動ノード、オペレーティングシステム、ネットワーク運用技術、に関する研究報告を行なった。

1991 年度の研究成果は「WIDE プロジェクト 1991 年度報告書」によって報告を行なった。ここでは、ネットワークに関する社会科学的検討、ネットワークサービスに対する技術移転、ISDN データリンク、マルチキャスト通信、移動ノード、ネットワーク管理、OSI ディレクトリサービス、ファイルシステム、ポケットベルサービス (WIDE/PCS)、ネットワーク運用技術の各研究テーマに関して報告した。

また、WIDE プロジェクト 1991 年度と 1992 年度にまたがる活動として、1992 年 6 月 15 日から 6 月 18 日まで神戸国際会議場において開催された、「インターネット国際会議 iNET '92」に関して、主催者の Internet Society とともに運営を担当した。WIDE プロジェクトの主旨と協調した同国際会議は WIDE プロジェクト並びに共同研究者の献身的な努力により充実した成果をあげることができ、コンピュータコミュニケーションの国際的な発展と国内での基盤形成に貢献することができた。

WIDE プロジェクトのフェーズ III である 1992 年度からは、16 のワーキンググループに分かれ、各分野の活動を開始した。1992 年度の研究成果は「WIDE プロジェクト 1992 年度報告書」によって報告を行なった。ここでは、ネットワーク、プロトコル、通信、オペレーティングシステム、応用関係の研究に加え、カリフォルニア大学との 4.4BSD の移

植、OSI プロトコル基盤の実験、トンネリング技術、マルチキャストプロトコルの研究、社会科学的コンピュータコミュニケーションの考察、ポリシベースの経路制御技術、広域計算機ネットワークに関連した教育と技術移転、パソコン通信との相互接続実験、移動ノードを支援するための通信プロトコル、ネットワーク管理、基準時刻の生成と同期、電話やポケットベルを用いたコミュニケーション技術、統計情報の収集と解析、そして、利用者認証の各研究テーマに関して報告した。

1993 年には、研究会活動や合宿活動の充実がはかられ、研究成果の報告機会も増加してきた。そして、次世代のコミュニケーション基盤を形成する「WIDE フェーズ IV」のアーキテクチャ作りの研究が開始された。

ここでは、18 のワーキンググループと 1 つのタスクフォースによって

1. art: アドレスと経路制御に関する検討
2. datalink: ISDN などの広域網用通信媒体の利用技術の研究
3. ddt: トンネリング技術の開発と応用の研究
4. dfs: 分散ファイルシステム
5. edu: 広域計算機ネットワークに関連した教育と技術移転
6. firewall: Fire Wall 構築技術に関する研究
7. isode: OSI アプリケーションの応用と国際化に関する研究
8. mc: 広域ネットワークにおけるマルチキャスト通信
9. multi-media: インターネット上でのマルチメディア通信に関する研究開発および調査
10. netman: ネットワーク管理
11. newarc: 新しいネットワークアーキテクチャに関する研究
12. ntp: ntp stratum 1 を国内に設置するための研究と技術開発
13. os: オペレーティングシステム一般に関する調査と研究開発
14. phone-shell: WIDE/PhoneShell の開発とこれを利用したネットワーク管理支援機構の設計・実装および評価
15. policy-routing: 政策的経路制御の研究
16. security: インターネット環境でのセキュリティ機能
17. stat: 広域ネットワークにおけるトラフィックデータの解析に関する研究
18. vip: 広域ネットワークにおける移動ホストのサポート

## 19. wpnc: WIDE インタネットとパソコン通信相互接続

に関する活発な研究活動が行なわれた。

本書は、このような経緯で行なった 1993 年度、すなわち、フェーズ III 後期 に関する研究成果の報告書である。本書の構成は以下のようになっている。

広域計算機ネットワークに関連した教育と技術移転

マルチキャスト通信

移動計算機の支援

トンネリング技術

WIDE Internet の経路制御

ポリシールーティング

ネットワーク管理

ネットワークトラフィック統計情報の収集と解析

セキュリティ

Fire Wall 構築技術

NTP

広域分散ファイルシステム

マルチメディア

パソコン通信との相互接続実験

WIDE/PhoneShell

OSI アプリケーション

オペレーティングシステム

