



Title	On-Line University Project
Author(s)	宮原, 秀夫; 村岡, 洋一
Citation	大阪大学大型計算機センターニュース. 1996, 101, p. 20-27
Version Type	VoR
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/66166">https://hdl.handle.net/11094/66166</a>
rights	
Note	

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

# On-Line University Project

宮原秀夫

村岡洋一

大阪大学基礎工学研究科

早稲田大学理工学部

miyahara@ics.es.osaka-u.ac.jp

muraoka@info.waseda.ac.jp

## 21世紀の情報通信を考える会

アメリカのゴア副大統領によるNII構想が華々しく発表されてはや3年、日本はようやくその影響のもと、マルチメディア、インターネットのブームの中にいる。しかしながら21世紀を展望したとき、我が国においては、NIIの構築問題については表面的な議論はともかく、本質的な議論はほとんど行われていない。

周知のように我が国のコンピュータ技術は、かつてのIBMのメインフレーム隆盛の時代から今日WS,PCの世界に至るまで、オリジナリティの欠如がいわれており、これからのコンピュータ産業の発展は現状のままではきわめて厳しい状況にある。

一方、通信の分野ではこれまでの通信の基幹技術の研究・開発の上でいくつかの注目すべき技術開発をおこなってきたが、新しいネットワーク工学の発展に伴って進展してきた通信とコンピュータを融合し、活用する総合

技術においては、大きく立ち後れているのが現状である。

他方、世界においては、アメリカのHPCCプロジェクトにならった各種のプロジェクトの進行、さらにはゴア副大統領のNII構想をもとにしたGII構想の具体化が始まっている。

我々としても、これらのプロジェクトに貢献できなければ、世界の孤児となってしまうだろう。

21世紀に向けて通信とコンピュータ技術の発展は我々の生活のあらゆる分野、すなわち産業、社会、政治、そして文化の上で極めて大きなインパクトを与えて行くことを思えば、我々として今、将来の情報・通信技術の研究・開発に向けて具体的なアクションプログラムを構想すべきではないだろうか。

国としての先導的な国家プロジェクトがないから、今、学がその中心となり、新しいボランティアの形でも、具体的なアクションプログラムを実行しなければならない。そしてそれが

学に与えられた重要な使命である。

このような背景のもとに生まれたのが大学の教員有志による“21世紀の情報・通信を考える会”である。この会の目的とすることは、大学を中心としながらも、まったく新しい学・産・官すべて対等の立場で、トップレベルの研究者の力を集結するための研究・開発のプラットフォームを構築すること、そして21世紀に向けてと情報・通信の基幹技術および高度アプリケーションの研究・開発を推進することである。

この会を中心とするメンバにより多くの議論がなされ、具体的なアクションプログラムが生まれた。これがOn-Line University Projectである。

### On-Line University Project

マルチメディア技術を我々にとって本当に意味のあるものとするには、我々の実生活の世界で革命的な高度利用の環境が創生されなければならない。

On-Line University Projectはまさに21世紀における大学・教育のまったく新しい環境を創出することを目的としてそのための先導的な多くの高度利用アプリケーションを開発する。

本プロジェクトの構想がNTTによる超高速ネットワークによるマルチメディア実験の一つとして認められ、その結果、学・産共同のもと当面18の大学とNTTの研究所および企業の研究所などを結ぶ156Mbpsの巨大なATM全国ネットワークが研究の基盤として構築され、これに超並列コンピュータ6台を含む多くのワークステーションなどが接続された。(図

1)

この基盤の上で次の5つのプロジェクトが現在進行している。

- (1) 超高速ネットワークの構築に関する研究部会 代表：宮原秀夫 (大阪大学 基礎工学部)
- (2) 超高速ネットワーク環境下における超並列処理システム/ワークステーションクラスタに関する研究部会 代表：田中英彦 (東京大学 工学部)
- (3) 先端的・教育を支援するための高度知識共有に関する研究部会 代表：池田克夫 (京都大学 工学部)
- (4) 開放的知識ベースに関する研究部会 代表：大須賀節雄 (早稲田大学 理工学部) 代理：西尾章治郎 (大阪大学 工学部)
- (5) 知的かつ高品位なソフトウェア研究部会 代表：稲垣康善 (名古屋大学 工学部)

これらのプロジェクトを推進するにあたり大学側から100名以上の強力なメンバが結集され、また現在産業界からもNTT、富士通、NEC 日立、東芝、三菱、富士ゼロックス、マイクロシステムズ、ヒューレットパカード日本研究所などをはじめとする各社の研究協力がえられている。以下に順を追って各プロジェクトの内容を簡単に紹介する(以上、雑誌Bit、1995,vol.27,No.5, 野口正一より)

### 超高速ネットワーク部会

この研究では、現在のInternetが達成したスケラブルで大規模なネットワーク構成にも対応できるネットワ

# OLUnet Configuration

筑波大

日本電気 北海道大 東北大 名古屋大 大阪大 (豊中)  
NTT通信網研究所 大阪大 (吹田)  
早稲田大 奈良先端大  
東京大 (本郷) 神戸大  
慶応大 (湘南藤沢) 京都大  
電気通信大 九州大 (大学院)  
東京工大 北陸先端大 広島大 九州工大 九州大  
広島市大

ーク構築技術を生かし、同様なネットワークを ATM を利用して構築する。これで、高スループットで低遅延、品質保証を兼ね備えた新しいマルチメディアネットワークの構築が開発されることになる。さらに、これを用いた基本ソフトウェアを試作し、広域 ATM 実験網上で、動作実験、相互接続試験を行い、有用性を実証する。

具体的には、(a) スケーラブルな ATM 網構成法の開発、(b) ATM 網に接続する機器のマルチメディア通信機能強化、など。

### 超並列 超分散部会

OLU ネットワークには6台の AP-1000, Cenju3, および SR2001 など多数の並列計算機が接続されている。これらのマシンで構成される並列、分散システム(並列、分散クラスタ)をあたかも1システムのように利用者に見せることにより、これまでの計算機に比べて、飛躍的に高速かつ大容量な計算機を実現する(メタコンピュータ)ための基本ソフトウェアを開発する。これによりネットワーク分散システムも密結合システムのように扱えるようにする。さらに、このような高速計算機環境を活用した応用例として、実時間画像処理や実時間音楽処理などのマルチメディア環境について研究する。

### 高度知識共有(教育)部会

ネットワークおよびコンピュータを活用した新しい教育環境の開発についての技術および応用研究を行い、ネットワーク上に分散配置された教育試験を利用した、先端的な教育方法を

開発する。各大学の特徴的な資源を高効果的に利用できるようにするとともに、実際のシステムに対する利用者要求を確認する。また新しい利用者要求に基づく大学の講義、実習、研究討論のためのシステムを研究・開発する。このため新しい教育プログラムの開発のためのツールなど開発支援環境の開発も重要なテーマである。

現在、研究の準備として、テレビによる画像を MPEG-1 など圧縮し ATM 網で通信する実験などを行っている。さらには、講義ビデオなど自由にアクセスできるようにするための、次世代オンデマンド・インタラクティブ・ビデオシステムなどの研究も行っている。

### 情報ベース研究部会

本研究会の目的は、高速通信ネットワークを通して不特定多数の利用者が随時利用することのできる開放型の大規模マルチメディア情報ベースの研究・開発を行い、できるだけ早い時期に実現の可能性をに出すことにある。

これは基礎研究から応用研究にいたる広範な領域を含むが、当面は基礎研究によって上記目的へのアプローチの仕方を明確にする段階から始めねばならない。これには、情報の表現と処理、知識の獲得、データからの知識の発見と精製、大規模データの動的再編成、共用情報ベースの構造化、ヒューマンインタフェース、言語理解等の研究が含まれる。研究方法として、全体のアプローチを3段階に分けて行う。

第1段階は、基礎的な研究であり、目的の詳細化と必要な情報の形式化、

情報表現の方法、その表現の下での情報の処理の方法について、論理的な検討を含めて研究する。このために全国の大学および企業の研究者の中で知識ベース、データベース、分散処理等に関心をもつ研究者からなるグループを作り、研究会を含めて相互の連絡を保ちつつ目的達成の新しい方式の基礎を確立する。具体的な題材としては、エージェントにするスケジューリング管理や交渉を特徴とする開放型デスクトップセミナーシステムや教科書、講義、セミナー記録などを知識メディアとして統合する知識共有オンロジシステムなどを研究する。

第2段階は、この成果に基づいて実験システムを開発し、シミュレーションによる性能確認を含めて実現の可能性を検証する。これは、大学の研究者と企業の研究者との密な協力体制のもとで推進する。

第3段階は、実験システムをさらに発展させ、実際の広域高速ネットワーク上のプロトタイプシステムを開発し、実用に近い条件で実験を行う。

### 知的ソフト部会

本研究は On-Line University Project の一環として行われるが、大学の教育研究のみならず我々のあらゆる活動はネットワークを駆使した形態へと変化することは疑う余地もない。このような環境の中で、本研究はソフトウェアを開発するための手法の確立と、開発環境の提供を目指すものである。ソフトウェアの開発のもっとも根本的な難しさは、ソフトウェアが論理的構築物で任意の複雑さを持ちうることができ、我々の英知を集めても誤まりのないソフトウェアである

と保証できない点にある。しかしながら多くのミッションクリティカルソフトウェアシステムが作られ利用されている。

高信頼ソフトウェアの生産には、クリーンルームモデルのようなバグの混入を防ぐようなソフトウェア開発のための形式的なアプローチが求められる。生産の過程の中間的生成物、あるいは生産された製品が求められている品質を持っているかを評価する尺度とその評価方法が必要である。ソフトウェアの生産の最も大きな作業は、対象システムのモデルかであり、このモデル化の作業には属人性を無視することができない。人間の活動には必ず作業誤まりが含まれるので、人間の作業そのものを最少化することが、ソフトウェアの信頼性向上につながる。このことは、すでに開発され、また、分散して存在するソフトウェアをいかに組み合わせるかが重要であることを示している。

これらの観点から高信頼ソフトウェアの生産に関する研究として、(a) ソフトウェアの品質尺度・評価手法に関する研究、(b) ソフトウェアの形式的な生産・検証技術に関する研究、(c) ソフトウェアの分散環境に関する研究、(d) 分散開発環境における新しいソフトウェア生産技術に関する研究、の4つの研究を進める。

以上のように現在5つの研究が進められているが、以下で、筆者の一人(宮原)が代表をつとめる超高速ネットワーク研究会について、これまで行ってきた実験等について触れてみる。

### 超高速ネットワーク部会

この研究会は、他の研究会がす

べて応用を目指した、ネットワークの言葉でいうと上位レイヤの研究を行うのに対して、唯一下位レイヤの研究を行う部会である。もともと応用を目指したNTTマルチメディア実験であるから応用を行うのは当然であるが、どっこい下の部分がないと応用も動かないのである。われわれの研究部会は他の研究部会に対して、インフラとなるネットワークを提供するという責任も負っている。

われわれの研究部会は別名 Jain グループと呼ばれている。JAIN という名は学術情報センターから X 25 の回線を借り受け、IP ネットワーク構築の実験を行った Japan Academic Information Network に起因する。このネットワークを構築するときに東京大学大型計算機センターの石田教授や平原助教授（当時）を中心としてネットワーク管理者や研究者が集まったのが、JAIN である。その後、このグループは石田教授を代表とする文部省科学研究費による研究グループを中心に活動してきたが、SINET が始まると同時にその役割を徐々に終えていったかにみえた。しかし、WIDE に続く、日本のインターネットの中心となるべき若き研究者たちがこのまま霧散してしまうのを残念に思った野口正一先生(当時、東北大学)を中心とする人々の努力により、大学ばかりでなく、企業も巻き込んだ JAIN コンソーシアムとして新たなページを始めることになったのである。

しかし、もともとネットワーク構築が楽しくて集まった連中であるから、X.25 というおもちゃを取り上げられて、JAIN コンソーシアムという枠組みは維持していたもののいつまで続くだろうという漠然とした思いがあ

った。そんなところに、マルチメディア実験網という格好のおもちゃが飛び込んできたのである。今や JAIN コンソーシアムは地域ネットワーク、ネットワークによる初等中等教育、そして高速ネットワークなどと広範囲な研究テーマを抱える産学共同の研究グループとなっている。

#### 公開デモの内容

デモは大阪大学、京都大学および早稲田大学の3大学を OLU ネットワークで接続して、それぞれの大学からテレビによる動画像とコンピューターによるデータベースアクセスなどを通じて、このプロジェクトの紹介を行うという形態をとった。

道具立てとしては、ワークステーション上の動画像転送プログラムである VIC(フリーソフト)と音声転送プログラムである VAT(同じくフリーソフト)を使って、それぞれのサイトから部会の代表者が部会紹介を行い、これを他サイトで大型スクリーンなどに投影した。紹介のための資料は、Power Point で作成して、大阪大学から全サイトに送信している。

さらに、ニュース提供システム、電子化図書、VLSI 実験実習などの動画像データベースを使って、動画像データベースアクセスのデモを行った。

実験の実施場所としては、大阪大学と京都大学ではそれぞれ AV 装置付きの教室を使い、早稲田大学では特設のデモ会場を設けた。

#### 実験の状況

実験にはそれぞれ大学の学内関係者に加えて、マスコミや関係企業などからも参加があり、たとえば早稲田大学では、部屋の空調がまったくきかなくなるという盛況であった。

この模様は、複数の新聞や NHK の

7時のニュースなどにも取り上げられ、最初の公開デモとしては、注目度は非常によかったといえよう。

#### 実験の顛末

実験は始める前から波乱に満ちていた。日本初の本格的なマルチベンダ大規模 ATM ネットワークということは、ネットワークの管理・運営上の問題が山積みしているということでもある。

現在のところ導入されている全 ATM スイッチが SVC をサポートしているわけでもないので、OLU ネットワークは PVC を使っている。このためのパスの設定を各サイトで人手で行うことはネットワークの 20 サイト全員の分散・協調作業である。

これを遠隔から集中的に設定できるようなプログラム（疑似 SVC over PVC）を東京工業大学の太田昌孝氏が開発したが、残念ながら今回の実験には導入が間に合わなかった。そのため、20 サイト間で電子メールで情報をやりとりしながら、それぞれ人手でパス設定を行うという、原始的な分散・協調作業をやむなく採用した。もちろん、この作業も全サイトが習熟してくればそれほど問題なく行えるであろう。

今回の実験の最大の悲劇は、実験の前の週に超大規模の台風が日本を襲ったことにある。この台風が、実験のために NTT が提供している光ケーブルをあちこちでぶつぶつと切断してしまった。これに対しては、NTT の現場とマルチメディア推進本部の方々の超人的なご協力で、なんと実験開始の 1 時間前に見事開通した。これには本当に感謝したい。

#### 技術的な内容

前述のように、今回のデモでは動画像と音声を送るために、ワークステー

ション上のフリーソフトである VIC と VAT を利用した。

動画像を ATM などを通して送るための、動画像情報を直接 ATM のセルに落として伝送する専用システムもいくつか市販されている。当然、画質もそれなりのものが実現できる。

これに対してこのプロジェクトでワークステーションを使つての動画像／音声通信を採用しているのには、それなりの理由がある。

遠隔授業をはじめとする OLU の応用においては、単なる動画像の実時間転送のみで十分とは考えていない。実時間の動画像転送に加えて、動画像データベースの利用やコンピュータの利用など、多様な利用形態を統合することが、必須と考えている。

さらにこれまでに培われた LAN 技術の有効利用などを考えると、TCP/IP（またはそれと同等以上の技術）の上に動画像通信などを構築したい、ということで、いろいろと調べた結果、今回はすぐ使えるなどということも考えて前述のソフトを利用した。

結果は残念ながら満足にはまだまだ遠いものであった。実験を見た先生からも、「このような品質では授業には…」という声が大きかった。具体的には、伝送路としては、サイト間に 78Mbps が用意されているにもかかわらず、実際に使用できたのは、サイト間でほぼ 300Kbps 程度にしかすぎず、動画像としても数フレーム／秒程度しか送ることができなかった。ということで、せつかくの ATM ネットワークを最大限に活用するまでにはまだ至らなかった。

また音声についても、音の品質もさることながら、遅れが目立ち、測定こそしなかったが最大でおそらく数ミ

リ秒以上はあったのではないかと想像される。これは、衛生を使った通信による遅れにも匹敵する値であり、現実には許容しがたい値であることは、言うまでもない。

以上の状況を一言でまとめるならば、せつかく ATM ネットワークが用意されているながら、動画像などの通信については、現状のネットワーク上で実現されている状況を大きく超えることはまだできなかったということである。

これについては、詳しくはシンポジウムなどの技術的な場で報告することになるが、一言で言うならば現在のワークステーション（ハードウェア／ソフトウェア）はまだまだ ATM などの高速ネットワークを有効利用できるようにには設計されていないということである。

全国規模の ATM ネットワークとしては、先にも述べたようにネットワーク管理・運用の高度化が最大の課題である。また、マルチベンダ ATM スイッチということでは、当然のことながらいろいろな機能を活用するうえで、一番機能の簡単なスイッチにレベルを合わせざるを得ない点が多くなる。

今後 ATMLAN の普及が進み、これらの相互接続が現実のものになると、異機種接続は避けては通れない課題である。

#### これから

今回のデモは、とにかく全ネットワークの接続確認が第一の目的であったので、応用としての内容はまだ実験するに至っていない。

これからは、応用にまで踏み込んでさらに実験を続けるということで、秋には、遠隔ソフトウェア共同開発実験、遠隔授業実験、分散並列計算機実験な

どがぞくぞくと計画されている。

あわせて、マルチメディアシステムのインタオペラビリティや、ATM 時代のマルチメディアワークステーションの研究など、ATM を活用するための基本技術についても研究を進めていき、今回のデモでの問題点の解決を図っていく予定である。