



Title	各研究部門の紹介と抱負
Author(s)	
Citation	サイバーメディア・フォーラム. 2000, 1, p. 15-30
Version Type	VoR
URL	https://doi.org/10.18910/73175
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

各研究部門の紹介と抱負

情報メディア教育研究部門	15
マルチメディア言語教育研究部門	20
大規模計算科学研究部門	21
コンピュータ実験科学研究部門	24
サイバーコミュニティ研究部門	25
先端ネットワーク環境研究部門	26
応用情報システム研究部門	29

情報メディア教育研究部門

高度情報化社会に主体的に対応できる人材を育成するためには、情報を科学的に理解し活用することに重点を置いた情報処理教育の高度化を図ることが必要である。本研究部門では、このような情報処理教育カリキュラムを開発し、それを実践するための環境を構築する。さらにそれらの教育を支援するためのファカルティ・ディベロップメントを視野に入れた研究開発を行う¹。

1 情報処理教育カリキュラムの開発

大学での情報処理教育はここ数年で大きく変化し、従来のプログラミングを中心とした理工系向けの教育だけでなく、文系学生もを対象としたコンピュータリテラシー教育が行われるようになった。大阪大学での情報処理教育はどうあるべきかを考え、カリキュラムを構築することが本部門の職責のひとつである。

1.1 一般情報処理教育のあり方

やや古くなるが、文部省からの委嘱により情報処理学会が、情報科学を専門としない大学生に対する情報処理教育（以下、これを一般情報処理教育と呼ぶ）についての調査研究を行った。この報告書では、一般情報処理教育として、(1) 計算機リテラシー教育、(2) 「プログラミング」教育、(3) 情報科学教育の三つを大きな柱として挙げている²。ここで「プログラミング」教育とは、特定のプログラミング言語の習得を目的とするものではなく、問題を発見して、それを解決するシステムを創り出し、さらに完成したシステムの使用を通じて新たな問題を発見するという、いわばシステム進化の過程全体を教えるものとされている。

いっぽう、高校の普通教育においては、2003年から普通教科「情報」が新設され、「情報A」、「情報B」、「情報C」の3科目からの選択必修となる。すでに学習指導要領が発表されており³、その内容は調査研究報告書も参考にして作成されたものと思われる。例えば、高校と大学の違いはあるが、「情報B」の中でプログラミング言語も扱う（ただし言語の修得が目的ではない）ことが記されている⁴。

¹ この記事は、サイバーメディアセンター設立趣意書に基づいて加筆したものである。

² 「一般情報処理教育の実態に関する調査研究」情報処理学会（1992-03）

³ <http://www.monbu.go.jp/news/00000317/km.html>。これに基づき、情報処理学会の初等中等情報教育委員会が、試作教科書を作成・公開している（<http://www.ics.teikyo-u.ac.jp/InformationStudy/>）。

⁴ <http://www.monbu.go.jp/news/00000317/f-jyoho.html> の3(3)。

1.2 本学での一般情報処理教育の現状と方向性

本学においても一般情報処理教育を充実させる必要性が認識され、1994年度より全学共通教育科目として「情報活用基礎」が文・人・経・理・医・歯・薬の7学部で必修科目となっている。同科目は基礎工学部においても2000年度より新たに選択必修となった。法学部では学部専門科目の「法情報学Ⅰ」が選択科目として、工学部の電子情報エネルギー工学科では学部専門科目の「情報処理演習Ⅰ」が実質的な必修科目として開講されている。これらの授業科目は、新入生向け（但し、「法情報学Ⅰ」は学年制限なし）であり、主にコンピュータリテラシー教育（上述の調査報告書では（1）計算機リテラシー教育）を中心としている。

コンピュータリテラシー教育の定義はいろいろあるが、ここではコンピュータを道具として使いこなし、情報を活用する能力を養うことを目標とした教育とする。もちろん、特定のいくつかのアプリケーションプログラムの操作方法をだけ教える科目ではない。大学での一般情報処理教育の目標は、このリテラシー教育を基礎として、アプリケーションプログラムやプログラミング言語を用いることにより、モデル化とシミュレーションの考え方や方法を理解できるようにすることである。またこれを通して、コンピュータシステムのメンタルモデルを持ち、コンピュータの機能・能力・限界を科学的に理解することは、高度な教育を担う本学において文系理系を問わず必要であろう。

しかし、現状の半年間のリテラシー教育では道具として活用できるようにはならない、という不満が多い。すでにパソコンを使いこなしている新入生は着実に増えてきているものの、全くはじめてパソコンの操作をする新入生もいるので、どうしても操作方法が中心の技能教育に片寄りがちになってしまうからである。受講学生からは、「情報活用基礎に続く授業が欲しい」という意見もある。リテラシー教育は、一般情報処理教育の第一歩にすぎない。

大阪大学での一般情報処理教育として、バランスのとれたカリキュラムを構築するためには、さらに議論を深めねばならないが、まずは、（1）情報を科学的に理解し問題解決能力を養うための教育、および、（2）情報社会と情報倫理に関する教育を充実させることを考えている。

1.3 カリキュラムの充実に向けて

（1）情報科学教育

シミュレーションやプログラミングを通じて、コンピュータの機能や仕組みを知り、コンピュータを活用する方法について科学的に理解する科目が新たに必要であろう。いわば、「思考のための道具としてのコンピュータ」を学ぶ科目と言ってもよい。この科目は、初等中等教育における情報教育が実効をあげてきた時に、大学教育においてコンピュータリテラシー教育の代りとして教えるべき科目として位置づけられよう。現在、サイバーメディアセンターでは、この科目（名称未定）をH13年度から開講できるように準備を進めている。

（2）情報社会と情報倫理

高度情報化社会を支える技術、情報技術が及ぼす社会変革、法令や情報倫理などもカリキュラムに含めていく必要がある。2000年7月には、i-modeによるインターネット接続サービス契約者数が千数百万件となり、パソコンがなくても簡単に通信ネットワークを介してインターネット上の情報にアクセスできるようになっており⁵、これに伴って携帯型電話機によるインターネットの利用でもチェーンメールなどの問題が発生している。すでにコンピュータリテラシー教育の中では、ネットワークを利用する上で遵守すべきマナーについて教授している。しかし、このように社会が情報ネットワークシステムに大きく依存する中では、構成員としての遵守すべき事項について学生に理解させることが、コンピュータ技術の習得とともに重要である。本部門は、主に情報倫理教育に関して、倫理や法律の専門家の協力を得て研究を行う。

⁵ H12年度入学人間科学部1年生に対する調査では、66%の学生が携帯型電話機で電子メールを体験している。

この内容の科目も、複数の学部との協力を得て H13 年度の開講をめざして準備を進めている。

2 情報処理教育環境の構築と研究

本部門は、教育用計算機システム環境の整備と運用について中核的な役割を果たす。システムを 24 時間 365 日いつでも利用できるようにシステムの改良に日々努めるとともに、省力化・自動化などのシステム運用技術を研究する。

2.1 情報教育用計算機システムの整備・運用

現在、利用者が 14,000 人、管理する計算機数は 800 台近くある。管理対象の規模が増大するにつれて、管理・運用に費やす時間が増えている。日々の運用業務はシステム運用管理掛が担当するが、本部門は運用のためのツールを作成して提供したり、技術的に難しいトラブルを扱う責務がある。また、システムを円滑に運用し続けるためには、最新の技術動向を把握し、小さなプロトタイプシステムを実験的に構築するなどして、実戦的技術力を磨く不断努力が必要である。

今後のシステム整備・運用にあたっては、本研究部門を中心として、全部門の教職員との協力体制で臨む必要がある。特に、CALL システムとの連携についてはマルチメディア言語教育部門と、データベースやサイトライセンスのソフトウェアの利用については応用情報システム研究部門と、SCS(Space Collaboration System) との連動や学内ネットワーク利用についてはサイバーコミュニティ研究部門や先端ネットワーク環境研究部門と、それぞれ緊密な連携のもとにシステムの構築と運用を進める。さらに蓄積した大規模分散処理システムの運用技術をもとにして、より高度な運用技術の研究開発を行う。

2.2 授業支援システムの開発

情報処理教育センターが開発・運用していた授業支援システムは、教官および学生から高い評価を得てきた。支援システムのソフトウェアはクライアント・サーバ型システムとして設計・開発されているものが多い。それらの設計思想を受け継いで、本年 3 月に導入した新教育用計算機システム用に授業支援システムを開発中である。本部門で開発したソフトウェアは、これまでのようにソースコードを含めて公開し、他大学等へ無償で提供して利用いただくとともに、日本の教育用ソフトウェアの発展に資することをめざす。

2.3 授業用アプリケーションの導入

有償のアプリケーションを追加導入するのは予算的な問題を解決する必要があるが、授業で利用する機能が限られている場合には、無償のソフトウェアで代替できることもある。例えば、情報処理教育センターの時代には、MATLAB の代りに Octave を利用していただいた。本部門としては、有用なアプリケーションがあれば積極的に導入し、それを用いて授業を改善できるかどうかを授業担当教官に検証してもらうといった提案もしていきたい。

また、Web 教材を作成される教官も増えているが、大規模な教材を作成するときや、その教材をオープンにして活用してもらうことを考えるときには、一般のソフトウェア開発技法と同様な手法が有効である。このためのファカルティ・ディベロップメントや開発ツールの導入なども考えられる。例えば、Web を利用した教材作成や学習支援環境を構築するツールとしては、カナダの British Columbia 大学で開発された WebCT が北米を中心として急速に広まりつつあるので、これを導入してその利用可能性を検討することも検討中である⁶。

⁶ <http://www.webct.com/>

3 ファカルティ・ディベロップメント

情報処理教育のカリキュラム開発だけでなく、コースウェアの開発やファカルティ・ディベロップメントも本部門の職責である。

3.1 一般情報処理教育のためのコースウェア開発

コンピュータリテラシー教育向けを皮切りに、教材ソフトウェア(コースウェア)を設計・開発する。これはアプリケーションソフトウェアの利用マニュアルではなく、学生が自ら考え、手を動かしながら学ぶようなソフトウェアをめざしている。

また、一般情報処理教育の受講生に対する共通アンケートを実施し、その結果を授業担当教官へフィードバックすることにより、全体の問題点の探求とその改善策の検討に役立てることも、必要に応じて実施する。

3.2 研究会の実施

ファカルティディベロップメントとして、主に授業担当教官を対象に研究会を開催し、授業の実践報告や講演会などで構成する。これは情報処理教育が必修化される頃から継続して開催してきており、教官同士の情報交換の場としても有意義なものである。

3.3 教育方法論の研究

データベースや、コンピュータグラフィックスなどのマルチメディア情報処理技術を用いた新しい教育技術論や、先進的な教育方法論に関する研究開発を推進し、情報処理教育のみならず専門教育での教育の高度化に寄与する。本部門では、一年生に対する情報活用基礎の講義において、能力別クラス編成を採用し、グループでプレゼンテーションをさせるなどの新しい試みを実践して評価をしている。関連する教育方法論の研究なども手がけており、これらの成果も含めて関連学会などで発表している。

4 情報処理教育の実施

旧情報処理教育センターの各教官は、1994年に「情報活用基礎」が必修化されたときから、学内講師として他部局の情報処理教育の授業を一部分担してきた。これはサイバーメディアセンターになっても継続している。今後、本部門の教官には、その専門とする知識を生かした、より先端的な教育を実践・研究することが求められよう⁷。また、教育の実践過程において具体的な課題を把握しフィードバックすることにより、教育方法の研究開発にも大きく貢献することをめざす。

このほか、授業担当教官に対する講習会、基礎工学部公開講座や本学の技官研修の一部担当、高校生向けの紹介なども、毎年恒例の仕事として担当してきており、今後も引き続き貢献していきたい。

5 さいごに

本部門の教官は、大学全体の情報処理教育のカリキュラムをどうすべきかといった大きな問題を検討するだけでなく、停電に対応するために休日出勤したり、「靴を取り違えられた」「コンピュータがハングアップした」など学生からのクレームに対応するなど、日常的な細かいことについても毎日まさに献身的に仕

⁷すでに共通教育の基礎セミナーとして「UNIXプログラミング」を開講して、UNIXに深い興味を持つ学生に対しての少人数教育を実施している。

事をしている。この一方、教官は各自それぞれ全く別の専門研究分野をもっており、上述のような多様な仕事の合間を縫って、それぞれの兼務先の大学院において教育研究も行っている。情報メディア教育研究部門の責務としての研究活動をどう進めていくかが現在の大きな課題である。今後、開かれた大学をめざした様々な試みも進めていく必要があろう。多くの方々のご理解とご支援を賜りたい。

マルチメディア言語教育研究部門

21 世紀の理想的な外国語学習環境とは如何なるものか、否、外国語に留まらず、そもそも 21 世紀の学習環境の理想形とは如何なるものか、これらの問いに真摯に応えるべく、マルチメディア言語教育研究部門がサイバーメディアセンターに設置されることとなった。具体的には、CALL(コンピュータ支援語学学習) システムを 2 教室に設置 (端末約 120 台) し、外国語学習環境の改善を図るとともに、マルチメディア教材開発の支援、ディスタンス・ラーニング (遠隔授業) の実験等、単に外国語の学習のみならず、ネットワークとマルチメディアを用いた学習形態・授業形態の理想形を追求している。

たとえば、学内のネットワークを利用して、必ずしも教室に赴くことなく、サーバにて提供されるマルチメディア語学教材に触れながら、時間の拘束を受けずに、自由に外国語の学習を進めることを可能とするディスタンス・ラーニング (遠隔学習) は、教師と学生が直に対面する対面授業の効率を飛躍的に高めることになろう。インターネットが整備され、高速性が保たれるようになれば、動画を中心とするマルチメディア教材を自宅にて楽しめる在宅学習も可能となろう。

大学内部に留まらず、中・高生から社会人まで、生涯学習を真の意味で実現するには、こうしたディスタンス・ラーニングのノウハウが不可欠であり、当部門でも、さしあたり外国語の授業を具体例として、ソフト・ハード・システム管理に関わる研究を主として進めているが、克服されなければならない問題も山積している。たとえば、学習者の学習進度をどのように把握するか、また、そもそも試験などの評価手段はどう実現するか、試験データベース、成績データベースの WEB での構築、等々、電子レベル・ネットワークレベル特有の問題が未解決のまま残っている。とはいえ、21 世紀の新しい酒を盛る新しい器の創造は、既に各所で始まっており、とりわけ当部門の成果に大きな期待が寄せられている。

大規模計算科学研究部門

はじめに

基礎科学・自然科学の分野においては、1980年代後半より、理論科学・実験科学と並び立つ”第三の科学”としての計算科学の重要性が指摘されている。21世紀を目前にした今、計算機環境の飛躍的な進歩を背景として、自然理解のために計算科学の果たすべき役割はますます大きくなりつつある。そのような認識に立って、本部門では、先端的基礎科学研究を行う組織との緊密な連携のもとに、高度な情報処理を自然科学分野を中心とした大規模計算科学に応用する。また、計算科学における広義の論理追求のための高度な計算機利用およびその環境に関する研究を行う¹。

1. 大規模計算科学におけるシミュレーションの基礎研究

基礎科学のあらゆる分野で、計算機シミュレーションが重要な手法として用いられるようになってきている。特に、生命に代表されるような複雑な現象を理解するための数理科学的手法としては、計算機シミュレーション以外に有効な手法がないというのが現状である。中でも、自然科学を中心として、現実を再現するという意味でのシミュレーションよりは、むしろ抽象的な数理モデルの振る舞いをシミュレーションによって理解しようという方向性が盛んに模索されている。

本部門では、自然の論理を理解するための「これからの計算機シミュレーションのありかた」と技法を研究するとともに、基礎科学の各分野で研究を行っている組織と連携して、「シミュレーションによる自然理解」を目指す。具体的には、生物や交通流など学際的なテーマを扱っている。これら複雑なシステムや巨視的なシステムの理解をすすめることを目的として、統計物理学・非線形動力学の立場から研究を行う。蛋白質や生態系などの生物・生命に関連した問題には特に力をいれている。また、統計力学の基本的な問題として、スピン系やランダム系の相転移・臨界現象の研究にもとりくんでいる。

これらの研究分野の最近の進歩におけるかなりの部分が計算機の進歩とともにあったと言っても過言ではないが、そこではシミュレーションを用いた基礎科学が計算科学の1ユーザの立場に甘んじていたこともまた事実であろう。これは、スーパーコンピュータでさえそのアーキテクチャーが、確立した汎用の科学技術計算を想定して構成されていることから明らかであり、基礎科学研究者は、大なり小なり「汎用計算機」を「買う」なり「借りる」なりして使用してきたのである。しかしながら、21世紀は、以下に示すように、シミュレーションを用いた基礎科学の側が、計算科学を方向付けし、デザインする時代になることが予想される。

2. 大規模計算科学のための高度な計算機利用法の研究

高度な計算機利用には高度なアルゴリズムの開発が不可欠であるが、数値計算アルゴリズムは扱いたい問題と独立に存在するわけではなく、問題の特性に応じたアルゴリズムを開発あるいは選択しなければならない。行列計算やフーリエ解析といった個々の部品については洗練された汎用パッケージが存在するものの、「汎用的パッケージ的」な思想が基礎科学の研究にそぐわないことは、第一線の研究者なら誰でも感じていることである。その一方で、最先端の数値計算技法が一般の研究者に知られず、古いアルゴリズムがそのまま用いられるという傾向も目に付く。たとえば、ニュートン力学の問題を解くためにルンゲ・クッタ法を使うなどは、アルゴリズムの誤用として典型的なものであろう。

また、基礎科学の分野では、米国 NASA の Beowulf や Los Alamos 研究所の Avalon といったシステムに見られるように、パーソナルコンピュータクラスの計算機を多数疎結合した安価な計算機クラスターが使われ始めている。基礎科学の研究者が「汎用」の思想よりも「自由な計算機」の思想に魅力を感じていることの現れで

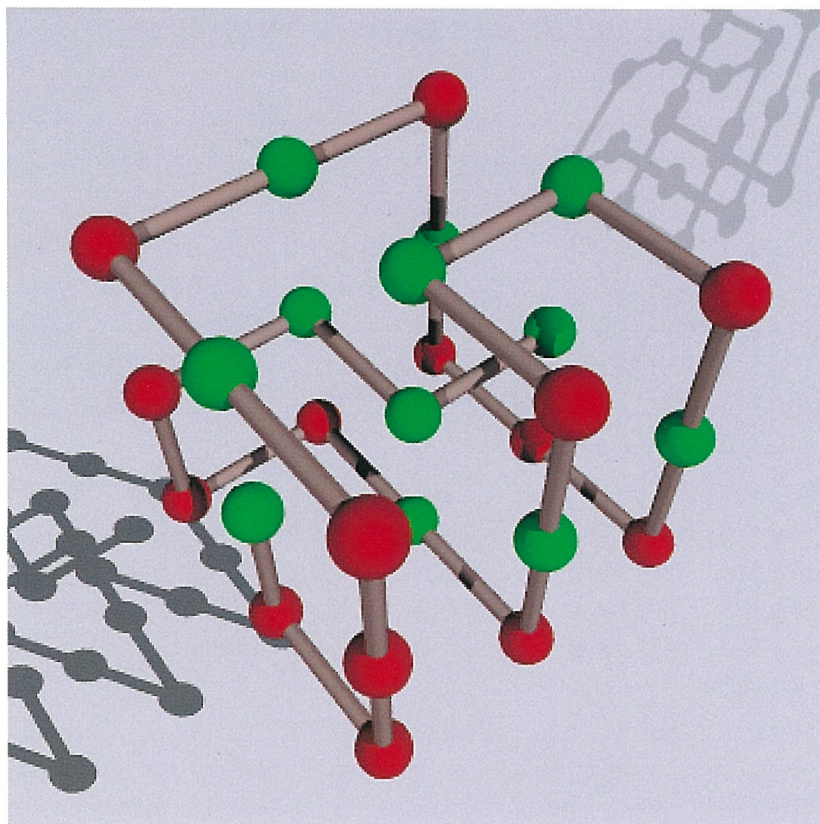
¹以下はサイバーメディアセンターの計画段階で本部門の研究内容として書いた文章に加筆したものである。決意表明のようなものと思って読んでいただければ幸いである。

あろう。このような形式の計算機利用形態がこれからますます盛んになり、計算機利用に体する思想そのものを変革してゆく可能性が高い。

本部門では、基礎科学諸分野の研究機関と連携して、最先端の数値計算技法を積極的に紹介しつつ、「汎用」の思想とは一線を画した大規模計算科学のための数値計算アルゴリズムの研究を行う。また、パーソナルコンピュータクラスの計算機を結合した安価な計算機クラスターによる「基礎科学のための自由なコンピュータ環境」についても研究を行う。本部門を中心とする研究グループは、1999年度に 56CPU からなる Beowolf 型 PC クラスターを構成し、先に述べた複雑なシステム、生命・生物系の解析に使用し成果をあげている（下図および「待兼山計画」ホームページ参照： URL: <http://www.mhill.org>）。



待兼山クラスター



格子タンパク質モデルの三次元形状

3. 大規模計算科学における情報の可視化と表現

基礎科学が複雑な現象を対象としはじめたこと、ならびに大規模計算機シミュレーションをはじめとする数理的手法の発達により多量のデータが生成されるようになったことが、「理解の仕方」についての問題を投げかけている。特に、自然科学分野では多量のデータから各種の原理や法則性を掴み取るために、いかにデータを表現するかが課題となりつつある。データの可視化はそのためのもっとも基本的なアプローチであり、先端的研究成果の可視化が各所で試みられている。

本部門では、可視化を中心として、自然理解のためのデータ表現のありかたを研究するとともに、実際に先端的研究成果を生み出している多くの組織と連携することにより、その応用を行う(上図)。

4. 計算機科学および関連する科目の教育の兼担

本部門は、大阪大学大学院理学研究科物理学専攻協力講座(学際計算物理学グループ)として、計算科学や基礎科学分野での高度情報処理および関連する科目の授業を兼担している。これらの教科を最先端の研究成果を有効に活用した最新カリキュラムで実践し、本学における当該科目教育の高度化に大きく貢献したいと考える。

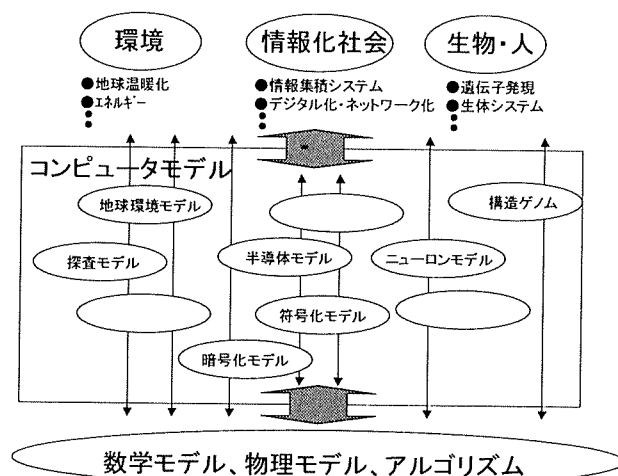
コンピュータ実験科学研究部門

コンピュータ実験科学研究部門は、サイバーメディアセンター設立にあたって、コンピュータリテラシーと専門的研究の間をつなぎ、現実社会の新たな問題に対する数理モデル化・解析・検証法をコンピュータを主たる道具として教育・研究することを目的とし設立されています。この設立にあたっては、これまで理学研究科数学教室が培ってきた実験数学の考え方が大きく取り入れられ、他の大学には無い独自の研究部門の一つとなっています。現実の情報化社会の新たな問題を設定し解決するためには、3階層の教育研究分野を学際的に関連づけ新たに確立していく必要がでてきています。そのひとつは、基礎的数学モデル、物理モデルや新規アルゴリズムの研究分野と、どのようにコンピュータモデルを構成していくかを研究する分野を連動させていくことです。他の一つは構成されたコンピュータモデルを発見的に利用して現実社会における問題の設定・解決をどのように進めていくかを考える分野です。

情報化社会の進展に伴って、その必要性からこの方向性を具現化しているいくつかの例があります。たとえば、整数論の分野における有限体上の代数群の研究は暗号化アルゴリズムの基礎をなし、さらに、その暗号化アルゴリズムはハード・ソフト的に情報セキュリティ分野に広く行き渡っています。また、非線形偏微分方程式論の中の一つであるポアソン・ボルツマン方程式系の研究は半導体内輸送現象に深くかかわり、計算数学を駆使した半導体コンピュータモデルの構成から、さらに、半導体コンピュータモデルを統合して新たな情報集積システム開発を支える設計システムへと進化していっています。

このような3階層にまたがる流れは、今後、様々な分野で加速度的に広がっていくと考えられますし、それに伴って、普遍的手法として情報教育へ反映していくことも欠かせません。また、この流れの向きを変えた取り組みも今後重要になってくると思われます。さらに、コンピュータモデルの構成を考える上で、主たる道具であるコンピュータ自体も個人向け PC からスーパーコンピュータ・超並列コンピュータまでの広がりを持ち、そのコンピューティング性能やコミュニケーション性能も日々進化・変貌しています。

このような新たな状況の下、コンピュータ実験科学研究部門は、コンピュータリテラシー教育をふまえて、それに続く理系向けの新たな情報教育を考えていきたいと思っています。そのためには、大規模数学モデルの一つであるコンピュータモデルでの研究を生かし、その手法を“コンピュータ実験科学”として確立して行きたいと思っています。コンピュータ実験による現実社会における問題設定・解決の実践は理学・工学・情報学などの接点にあります。様々な研究分野の皆様と協力して教育・研究を進めていきたいと思っていますので、気楽に声をかけていただければ幸いです。



サイバーコミュニティ研究部門

本研究部門は、SCS 遠隔教育の企画と運用、社会との連携による先端技術に関わる遠隔研修の企画と運用、サイバーコミュニティ計画推進に関わる企画と運用等に関する教育研究を行う部門としての活動を予定している。

SCS は、Space Collaboration System の略で、通信衛星を利用して大学間を結ぶ先進的な情報通信ネットワークの名称である。わが国の高等教育を、来るべきマルチメディア社会に対応できるように整備して行く計画の一環として設置されることになり、平成 8 年 10 月から試験運用が開始され、さらにその結果を踏まえ、平成 9 年 4 月からは本格運用がはじめられている。

このシステムの端末が設置された講義室を VSAT (Very Small Aperture Terminal) 局と呼ぶが、VSAT 局間では互いに映像や音声を双方向にリアルタイムで交換できるので、複数のそうした局どおしを結んで講義や研究会、会議等を行うといった使い方が可能である。

筆者らは、平成 8 年度第 2 学期以降、SCS を利用して、北海道大学、東京大学、大阪大学を相互に接続し、阪大と北大の学生を対象に一般図形科学を内容とする講義を実施して来ている。こうした経験をふまえ、SCS や高速 LAN を特性に従って組み合わせ使用した遠隔教育および遠隔研修システムのモデルを今後構築拡張し、サイバーコミュニティ計画推進の核として行く予定である。

この他、住宅のように設計条件が複雑で、多様な要求を満たす必要のある建物の間取りを、直方体分割図であるとみなすことにより、電算機上で容易に取り扱えることを明らかにし、直方体分割図のすべての形をつくり出すとともに、設計条件を満足させる間取りがありうるかどうかを判定する方法を求め、直方体分割図の概念が、建築設計上有用であることを示して行く「直方体分割図の建築設計への適用性」や、建物の間取りを定める建築平面計画を、与えられた設計条件のもとで、建築コストが最小となるように、階高および各室の間口や奥行き寸法を決定することであるとみなし、各室に割り付けられる寸法および床面積、窓や戸、階段を設けるのに必要な寸法、各室相互間のつながり方、各室の壁、床、天井それぞれ 1 平方メートルあたりの施工コストなどの設計条件が与えられれば、非凸型非線形計画法の解として最適な間取り図を得る「建築平面計画の最適化」、舞台の書割りのように厚みがなく薄っぺらに見える場合が多いと考えられているアナグリフなど 2 眼式の立体視に透視投影の原理を適用し、両視点と画面の位置を正確にコントロールすることであたかも対象が元通りに存在するかのような、ふっくらとした立体感と実物大のスケール感をもつ融合像が得られる立体視画像がつくり出す「仮想視環境の構成に関する図学的解析」、および地理情報システムを移動体計算環境においてインタラクティブに使用することを目指した「移動体計算環境におけるアクティブデータベースの実装」等の研究を予定している。

いずれも情報処理技術と社会生活の接点に成立する研究であり、本研究部門の究極テーマであるサイバーコミュニティ計画推進を支えて行くものと期待している。

先端ネットワーク環境研究部門

大阪大学のキャンパスネットワークである ODINS はこれまで、総合情報通信システム整備本部のもとで着実にその整備が進められてきた。ODINS は ATM（非同期転送モード）技術を根幹として構築されたネットワークであり、導入された当初は世界にも類を見ない先鋭的なネットワークであった。現在でも、その規模、基幹ネットワークの速度などの点において先進的なネットワークであることは言うまでもない。

しかし、昨今のネットワーク技術の急速な進展とともに、あらたなコンピュータネットワーキング技術の導入が必要になっていることも事実である。これまでネットワーク技術と言えば、いかに通信速度を速くするかに焦点が当てられていた感があった。しかし、それが万事でないことはもちろん当然である。例えば光伝送技術の分野では、日本は通信容量に関してつねにチャンピオンデータを提供してきたが、ネットワーク市場を握っているのは残念ながら米国である。

特にここ数年のネットワーク利用環境の発展はめざましいものがあり、ネットワークが市民社会にも浸透する原動力となっている。また、あらゆる社会における人々のライフスタイルまでも変えつつあるといっても過言ではない。大学における教育研究者、学生においてもまたその例外ではない。事実、大阪大学においてもユーザの増大に伴い、先進的なネットワーク利用から、情報ツール（情報探査、情報発信、情報管理など）としてのネットワーク利用まで多様なサービス需要が顕在化しつつある。すなわち、大学の情報システムの基盤である ODINS においても、高速化だけでなく、サービスの多様化に対する対策を今後とっていく必要がある。

また、インターネットの普及に伴い、人的および経済的にネットワーク管理に要するコストは急増している。さらには、ユーザの「質」の多様化に伴い、当大阪大学が有する情報に対して防衛策を施すセキュリティ対策も必要不可欠になっている。これまで少ない人員で手作業で行われてきたネットワーク管理は限界を迎えつつあり、新たな対策が必要である。常に新しいネットワーク技術を展開し、その有効性を世に示していくのも大学の役割であろう。大阪大学がそのパイオニアとしての地位を今後も確保していくためには、上に述べたような困難な問題に対する解決策を提示していかなければならない。そうすることが大阪大学の存在理由のひとつにもなりうるであろう。これらの役割の一端を担う研究部門として、サイバーメディアセンターの発足とともに新たに設けられたのが先端ネットワーク環境研究部門である。

本研究部門は、基礎工学研究科からの振替部門であり、現在でも基礎工学研究科情報数理系専攻に所属する学生諸君（情報数理系専攻ソフトウェア科学分野先進ネットワークアーキテクチャ研究室）とともにネットワークに関する研究を進めている。以下に、それを紹介する。

われわれの研究グループでは、大げさに言うと「将来のあるべきネットワークの姿を探る」ことを基本テーマに掲げ、ネットワークの高速化／マルチメディア化をキーワードにしつつ、先進的なネットワークアーキテクチャ構築のための研究を行っている。これまでネットワークの基盤技術としてのインターネットはコネクションレスサービスを基本として多様なサービスに対応しようとしてきたが、その基本理念を維持しつつ、いかに通信品質の高いエンド間通信を実現するかなどについても、近未来の研究テーマとして取り組んでいるところである。また、ネットワーク研究のためのフレームワークを確立するために、待ち行列理論や制御理論などを基礎として、システムのモデル化と性能評価手法に関する研究も行っている。現在、精力的に取り組んでいる研究テーマは以下のようになっている。

(1) 統合化マルチメディア QoS アーキテクチャに関する研究

マルチメディアコンテンツの配信、コンピュータ会議システムやインターネット電話など実時間アプリケーションがすでにインターネットで利用されているが、その品質が問題になっている。ユーザに対する通信品質保証を実現するためには、単にネットワークやエンドシステムを別個に考えるのではなく、それらを統合した QoS アーキテクチャが必要となる。本研究テーマでは、そのような考え方に基きつつ、マルチメディアネットワークにおける通信品質保証の実現方法に関してさまざまな角度から検討を加え、QoS アーキテクチャのあるべき姿を探っている。

(2) 高速トランスポートアーキテクチャに関する研究

エンドホスト間でデータ系トラヒックを高速に、かつ効率よく転送するための中心技術がトランスポートプロトコルである。特に、近年のネットワークの高速化に伴い、エンドホストにおけるプロトコル処理によるボトルネックも重要な問題となってきた。さらに、ネットワークが拡がりをもたせるにつれ、サービスの公平性も重要な課題となってきた。これらの問題は、高速ネットワークにおける輻輳制御と密接な関連を持ち、高速かつ公平なサービスは、単にネットワークの輻輳制御だけでなく、エンドホストの処理能力向上も考慮しつつ、統合化アーキテクチャを構築することによってはじめて実現される。本研究テーマでは、それらの点を考慮した研究に取り組んでいる。

(3) ネットワークにおけるフィードバックメカニズムの解明に関する研究

ネットワークの高速化、効率化の中心技術となるのが輻輳制御である。旧来の電話交換網における輻輳制御では、アーラン呼損式を核とするトラヒック理論がその理論的な支柱となってきた。一方、インターネットに代表されるコンピュータネットワークにおいては、待ち行列理論が古くから輻輳制御設計を解決するものとされてきた。しかしながら、インターネットにおいては、エンド間トランスポート層プロトコルである TCP がネットワークの輻輳制御の役割も担っている。TCP は基本的にフィードバックメカニズムに基づくものであり、従来の待ち行列理論に代表されるマルコフ理論が意味をなさないのは自明である。本研究テーマでは、そのような考え方にに基づき、ネットワークの輻輳制御の解明を目指した研究を進めている。

(4) 高速パケットスイッチングアーキテクチャに関する研究

ネットワークにおけるボトルネックはルータにも存在する。特にネットワーク回線の高速化に伴い、ルータにおける処理ボトルネックが緊急を要する解決課題のひとつになっている。一方で、ネットワークサービスの多様化に伴って、単純なパケットフォワーディングの高速化にとどまらず、多種多様なサービスを考慮したパケット処理がルータに要求されるようになってきている。本研究テーマでは、サービスの多様化に追随する高速パケットスイッチングアーキテクチャに関する研究に取り組んでいる。

(5) インターネットのトラヒック特性とその応用に関する研究

インターネットユーザ数の急伸やマルチメディア化によって、インターネットプロバイダーはインフラ整備の対応に追われている。品質の高いネットワークを構築するためには、ネットワーク特性を十分に把握した上で、それに基づいたアプリケーション制御、アプリケーションシステム設計が必要になる。特に、従来のネットワーク設計手法論が単一キャリアを前提にした、閉じたものであったのに対して、インターネットにおいてはオープンな環境におけるネットワーク設計論が必要になっている。インターネット TCP のフィードバック制御に基づく輻輳制御手法、インターネットの急成長などを考慮すると、ネットワーク測定とネットワーク設計のポジティブフィードバックを前提にしたネットワーク設計論が重要になる。本研究テーマでは、このような考察に基づいて研究テーマに取り組んでいる。

(6) フォトニックネットワークアーキテクチャに関する研究

近年の光伝送技術の発展には目覚ましいものがあり、波長分割多重技術や光時分割多重技術などに、よってネットワークの回線容量は爆発的に増大してきた。しかし、光伝送技術とネットワーク技術はおののおの別個の歴史を持ち、インターネットに適した光通信技術の適用形態については明らかになっていないのが現状である。短期的には、高性能光パスネットワークがその中心技術になると考えられ、その点に着目した研究を行っている。さらに長期的な解としては、フォトニックネットワーク独自の通信技術も十分に考えられる。これらの点

を鑑みて、それぞれの研究テーマに取り組んでいる。

(7) 有線・無線統合化通信アーキテクチャに関する研究

これまで、無線ネットワーク技術と有線ネットワーク技術はおのこの独自の発展を遂げてきた。しかし、近年の無線技術の進展に伴って、無線ネットワークをラストホップとして、無線／有線ネットワークをいかにシームレスに統合するかが重要な課題になっている。本研究テーマでは、無線／有線を統合したシームレス通信を実現するためのネットワーク設計論に主眼においた研究を進めている。また、インターネットの発展に伴って、無線ネットワークにおけるデータ通信の実現方式もさらなる検討が必要になっている。本研究テーマでは、これらの点に着目した研究を進めている。また、無線技術に基いてネットワークを動的に構成するアドホックネットワークについても、経路制御・輻輳制御などの研究を進めている。

応用情報システム研究部門

当研究部門は旧大型計算機センターからの振替講座であり、その意味では最も古くからこのセンターにかかわっていることになる。私が着任したところの大型計算機センターは（もう 10 数年前であるが）、ちょうどワークステーションが流行りだしたところであり、大型計算機とはこれからなくなっていくだろう存在であって、センターのたそがれが始まろうかというところであった。しかし、その後、ODINS というキャンパスネットワーク、ORIONS という地域ネットワークが開始され、その運用管理がセンターの大きな役割になった。また、一方で、スーパーコンピュータを用いた超大規模計算科学が花開いた。その都度、センターは役割を少しずつ変えながら現在にいたっている。その間に利用者のコンピュータに持つイメージは「だましだまししながらでも何とか動かして結果を出す」というものから、「動いてあたりまえ、簡単に使えなきゃだ」というものになってきた。それとともに、センターの業務はより高度なもの、多様なものが求められ、増える一方であった。

にもかかわらず計算機関係、情報関連にかけられる予算はあまり増えていない。たしかに、ODINS など機器にかかる予算は多少増大したが、あれも補正予算であって継続的な投資ではない。センターにおける計算機のレンタル費は決して増えていない。さらに、サービスの多様化が要求されているのに、くるのは物ばかりであってそのサービスを行う肝心の人員は増えていない。したがって、ここにもセンター業務の増大の一因がある。

一方で民間企業においては、情報サービス、情報戦略の重要視が認識され、情報関連投資が行われている。その中で、MIS、ERP、SAP といった情報サービスの根幹を担うアプリケーションがパッケージ化され、アウトソーシングという形で情報サービスを外から買うということが行われ、効率化が図られている。ところが、大学においてははまだ情報サービスに対する投資といった概念や予算もなく、学生や助手がまさに「ボランティア」でこれらのサービスを行わざるを得ない。社会人の方が、研究者として大学にこられることが多くなったが、「大学では研究をするためにまずパソコンやネットワークの設定からはじめないといけなく、大変ですね」といわれる。情報戦略やそれに基づく投資を行っていない大学が今後の競争環境を生き残っていけるはずがないと思うのである。

そこで、である。サイバーメディアセンターはこれまで情報サービスの根幹を担ってきた部門が集約することにより、今後行われるであろう情報投資を一元化し、情報戦略を打ち出し、スムーズに実行に移すべく組織されたものであると思っている。諸先生方の努力によりこの意図が達成されるべく活動を開始しており、たとえば本学における不正アクセスについての総合的な対策を立案し、実行していく中で当センターが中心的な役割を果たしつつある。しかし、それとともに情報関連サービスに関して「ものよりサービス」という大転換を制度・予算面から図っていく必要がある。

もうひとつ、旧大型計算機センターを見てきたものとして、気になることがある。「汎用機」はどこに行くのかということである。もちろん、実際にセンターがいわゆる「汎用機」のサービスを止めて久しい。「汎用機」の目指したサービスはスーパーコンピュータのように大規模な計算ではないが、計算機をつかって何らかの情報処理がしたいというものである。名前のとおり広く一般的なサービスを提供するのが使命である。その役割の多くはワークステーション、パーソナルコンピュータに引き継がれていった。コンピュータは共有して使うものではなく、個人で使うものになった。それにともない共有して使うコンピュータの役割は終わり、大型計算機センターはスーパーコンピュータへとシフトしていった。

しかし、企業などではいま分散コンピューティングへの反省が始まっている。ASP (Application Service Provider) がそれであり、アプリケーションそのものを集中してネットワークを通じてサービスしようというものである。アプリケーションの分散投資による維持コストの増大に対処するために登場したサービスである。集中して管理することにより維持コストを下げ、全体での統一したサービス向上を図ろうというものである。これが大学にそのまま当てはまるかどうかはわからないが、同じ問題を抱えているのは確かである。その際、大学が求める普遍的な情報サービスとは何であろうか。大学の「教育・研究」という目的のための普遍的なサービス、それが「電子図書館」の目指すものと同じだろうと考えている。

応用情報システム研究部門は端的には大学における「電子図書館」を推進する研究部門である。しかし、ここでは電子図書館を蒸気のような広い意味で捉え、大学における役に立つ情報サービスとして提供することを

目指している。「汎用機システム」の更新を来年度に控え、いったいどんなシステムを入れようかと頭を悩ませる今日この頃である。ぜひ、皆様のお知恵を拝借したい。