

第3部 講座等の沿革



第 1 章 情報科学研究科

〈情報処理学専攻〉

〈情報システム学専攻〉

〈連 携 講 座〉



【研究科の歴史】 1991年10月に奈良先端科学技術大学院大学が設置され、1993年には、情報科学研究科が学生の教育を開始した。この研究科の目的は、学則に「情報科学の高度な基礎研究を推進するとともに、情報処理、通信、情報システム等の研究開発に携わる人材を組織的に養成する。」とある。学部をもたない大学院だけの組織へ飛び込んできた最初の勇敢な学生は128名、この時点での教員は14名であった。開学10周年を迎えた2001年現在の在学学生数は、博士前期後期課程の学生を合わせて総数約350名、教員は約80名の規模に成長している。大学院の出力は、立派な学生であり、立派な研究成果である。教官、学生が一体となって推進する教育研究の成果は、わが国の情報科学の分野にゆるぎのない存在感を示すに至っている。

【教育の成果】 1993年4月には、情報科学研究科博士前期課程学生128名が入学した。1995年3月には、この修了生を送り出し、同年4月には44名の1期生による後期課程も始まった。2001年3月現在の学位取得者数は、博士前期課程学生7期生までの累計で修士903名、博士後期課程学生4期生までの累計で博士111名に達している。2002年3月には、修士学生は1000名を越える予定であり、技術革新の激しい情報技術の世界に、貴重な人材を組織的に送り出す成果をあげている。

また、このうちで2001年3月までの短期修了者は70（修士）、46（博士）にのぼっており、短期修了を積極的に認めていくという初期の目標もよく達成している。

【入学試験】 個性を重視した入試制度の確立が大きい目標であった。社会人や分野の異なる学生を積極的に受け入れるために、面接だけの入学試験を行っている。学部をもたないので、全国各地で説明会を開催し、全国から応募がある。平均の倍率は、2.9倍から4.8倍の間で変動している。

【教育上の多彩な試み】 1年を4学期制とし、1学期は2ヶ月強で終わる。この間、一つの科目には、週に2回授業がある。短期集中型の授業である。情報出身でない学生のために、大学院としては異例であるが、概論の授業がある。専門科目は、広く多彩に準備されており、学生が興味に応じて選ぶことができる。

さらに、学生が授業を評価するシステムがある。これは教官が授業を向上させるために行っているが、一番高く評価された科目の担当教官は「ベストティーチング賞」を授賞する。

学生には、最優秀学生賞がある。国際会議への研究成果発表を行う学生数は毎年50名を超えている。留学生数は25名前後で、増加の傾向をたどっている。

【教官構成】 オープンで活気に満ちた多彩な教官陣を標榜している。教授の平均年齢は50歳、助教授35歳、助手31歳と、若さを維持している。とくに助手については、効率のよい運用をはかっており、実質的に任期3年を実現している。

【講座編成】 17の基幹講座と三つの客員講座により情報科学の幅広い分野をカバーする講座編成は、発足当時からあまり変化していない。2002年度に、はじめて新しい体制が発足する。

【産官学連携の推進】 連携講座などによる産官学共同の教育研究を目標としてきた。学内処置による連携講座制度により、共同の教育研究を具体的に実現している。学生は、会社の研究所や国立研究所などに設置された連携講座で研究指導を受けることができる。

また、プロジェクト実習という科目では、学生が外部組織で実習を受けることができるので、このあたりはインターンシップ制度を先取りしている。

外部からの研究資金については、科学研究費補助金はもちろんのこと、共同研究、受託研究による導入が活発に行われている。

【外部からの評価】 研究科のアドバイザー委員会では、外部の委員に研究科の動向と課題を報告し、評価を受けている。大学院の専攻単位に教育研究の拠点を選んで育成する文部省の教育研究拠点形成経費（いわゆるミニCOE）に2000年、2001年と二つの専攻が選ばれた。これは、本研究科の高い評価の一端を示している。最近始まっている情報処理学会のフェローには3教授が、電子情報通信学会のフェローには5教授がそれぞれこれまでに推挙されており、今後も増加していくと考えられる。

【新しい分野への挑戦】 研究科では、新しく重要な分野へ積極的に取り組むことを常に心がけており、大学創設時には、電子図書館の建設に協力してきた。最近では、バイオインフォマティクス研究の重要性を認識して、連携講座「バイオ情報学」を設置し、全学的には、「フィジオーム科学研究科」構想を推進してきた。2002年度からは、情報科学研究科に「情報生命科学専攻」が設置されることになっている。

(文責 植村俊亮)

[成り立ち]

本講座は、平成5年4月情報科学研究科前期課程学生受入れ開始と同時に、嵩忠雄教授と高田豊雄助教授のスタッフで開設された。平成6年4月には楯勇一と渡辺創が助手として着任した。平成9年度末に嵩が退官し、高田が岩手県立大学教授として転出した。その後1年半の期間は、大阪大学の藤原融教授が併任教授として渡辺助手と共に講座を運営した。平成11年10月、研究科内教官配置の見直しにより、計算機言語学講座から関浩之教授、相助教授、高田喜朗助手、服部哲助手が揃って本講座に移動し現在の体制となった。服部は平成12年5月北陸先端大に異動した。講座開設当初は配属学生数も少なかったが、インターネットの普及に伴い、情報セキュリティ等の研究テーマが身近に感じられるようになったためか、平成8年度頃から配属学生数が研究科の平均を上回るようになった。平成13年9月現在で、前期課程は修了者36名、在籍者5名、後期課程は修了(学位取得)者5名、在籍者9名である。前期課程と後期課程を合わせ、過去現在の在籍者総数(重複を除く)48名のうち、留学生2名、学外機関からの派遣学生4名、社会人経験者3名、米国大学卒1名と多彩である。

[教育研究活動]

本講座では当初から現在まで一貫して、誤り制御方式と情報セキュリティに関する研究を行なっている。

誤り訂正符号に代表されるような情報理論・符号理論は、情報通信や情報記録の効率および信頼向上のために不可欠な技術である。本講座では主として、誤り訂正符号の設計および解析、誤り訂正アルゴリズムの開発などに取り組んできた。本分野において指導的役割を果たしてきた嵩は、符号理論への貢献によって1999年IEEE Claude E. Shannon賞を受賞した。また、嵩は講座における教育研究以外にも、情報科学研究科長(平成4,5年度)、附属図書館長(平成6~9年度)を歴任し、日本初の本格的な電子図書館の設立に尽くすなど、本学および本研究科の発展に大きく貢献した。

暗号や情報セキュリティに関する研究も、情報理論とは異なる観点から情報処理の信頼性向上を目指すものであり、とくに近年、インターネットの発展とともにその重要性が再認識されつつある。本講座では、暗号プロトコルの検証法や公開鍵暗号の安全性に関する基礎的研究課題から、匿名電子投票システムの試作のような応用的課題まで幅広く取り組んでいる。また、ソフトウェアセキュリティに関する研究として、Java言語などで提供されているスタック

検査と呼ぶアクセス制御を含むプログラムに対するセキュリティ検証法、束構造でモデル化されたセキュリティクラスに基づくプログラムの情報フロー解析法を開発している。

ソフトウェア開発法に関する研究として、設計者にとっての理解しやすさと実行可能性・自動検証可能性を両立させる、対話システムの仕様記述法の開発、システム全体の仕様と各成分が満たすべき制約から各成分の仕様を導出する、並列システム自動生成法の開発を行っている。また、利用者にとっての使いやすさを目的として、対話的に文書の分類や順位付け規則の変更を行う情報検索方式の研究を行っている。

紙面の都合で詳細は省略するが、現在までに多くの企業から奨学寄付金を頂き、また以下の諸研究機関と共同研究を実施してきた：大阪大学、広島市立大学、カリフォルニア大学、ハワイ大学、産業技術総合研究所(元 電子技術総合研究所)、ダイキン工業、日本電気、メテオーラ・システム。

授業では、通信路符号化の理論、情報セキュリティ、計算複雑さの理論、代数的仕様記述と項書換え系について、その時々の特ピックスも反映し、しかし学生に基礎的な考え方が身につくように心掛けてきた。その結果、楯は平成11年度情報科学研究科ベストティーチング賞を受賞した(選考は学生による授業評価に基づく)。

[在籍教官一覧]

- 嵩 忠雄(平成4年4月~平成10年3月,教授,
現職:広島市立大学教授,本学名誉教授)
藤原 融(平成10年4月~平成11年9月,教授
(併任))
関 浩之(平成11年10月~,教授)
高田豊雄(平成5年4月~平成10年3月,助教授,
現職:岩手県立大学教授)
楯 勇一(平成6年4月~平成10年3月,助手,
平成11年10月~,助教授)
渡辺 創(平成6年4月~平成11年9月,助手,
現職:産業技術総合研究所研究員)
高田喜朗(平成11年10月~,助手)
服部 哲(平成11年4月~平成12年4月,助手,
現職:北陸先端科学技術大学院大学助手)
(文責 関 浩之)

【講座の研究分野】

本講座の専門分野は、①コンピュータの論理設計とテスト/設計自動化、②コンピュータの高信頼化/耐故障設計、③ハードウェア/ソフトウェア協調設計、④計算機ネットワーク向けアルゴリズム(分散アルゴリズム)、⑤並列計算機向けアルゴリズム(並列アルゴリズム)、等と多岐にわたります。その中で特に、21世紀に到来するシステムオンチップ(SoC)時代の設計危機・テスト危機を解決するために、VLSIの設計とテストに関する新しい基礎技術や応用技術の研究を重点的に行っています。このVLSIの設計とテストに関する研究については欧米のみならず我が国の半導体産業界からの期待も大きく、私共の研究室も受託研究や共同研究などを通じて産業界と積極的な交流を行ってきました。

半導体理工学研究センター(STARC)との共同研究は平成9年度から平成12年度までの4年間「テスト容易性を考慮した大規模・高性能VLSI高位合成およびテスト合成の研究」というテーマで、将来の大規模高集積化されたVLSIのテスト容易化設計を想定して、上位から下位の各設計レベルでのテスト容易性を考慮した統一的な設計方式及びテスト方式を確立すべく研究を行いました。

平成12年度から、NEDO(新エネルギー・産業技術総合開発機構)からの委託研究テーマ「システムオンチップ先端設計技術の研究開発」として、STARCではVCDS(Virtual Core based Design System)の研究開発を行っています。私共の研究室は、その研究テーマの一部である「Vコアベーステスト容易化設計技術の研究開発」テーマを受託し、研究を行っています。本受託研究では、平成12年度に完了しましたSTARCとの共同研究内容をさらに発展させて、Vコア内のテスト容易化設計技術の研究として、RTレベルでの非スキャンベースのディレイテスト容易化設計技術及び非スキャンベースBISTのテスト容易化設計技術の研究を行っています。また高品質なテストを行うためのSoCテストアーキテクチャ生成技術の研究として、Vコアに対して実動作速度で任意のテストパターンを連続して印加でき、その応答を連続して観測できるためのテストアーキテクチャ生成、テスト容易化設計の研究を行っています。

今後の研究において提案するSoCのテスト容易化設計法、テストアーキテクチャ生成技術により、高品質で高速のテストを可能とすることができ、次世代のSoCのテスト技術及びテスト容易化設計技術の発展に少しでも貢献できれば幸いと考えています。

【講座教官の沿革】

- 藤原秀雄：教授(平成5年4月～現在)
- 増澤利光：助教授(平成6年4月～平成12年9月)、
現在大阪大学教授
- 井上智生：助手(平成5年4月～平成11年4月)、
現在広島市立大学助教授

- 井上美智子：助手(平成7年4月～平成13年2月)、
助教授(平成13年3月～現在)
- 大竹哲史：助手(平成11年7月～現在)

【博士(工学)学位取得者の進路】

藤原暁宏(平成9年修了、現在九州工業大学助教授)、林邦彦(平成11年、松下電器産業)、大竹哲史(平成11年、奈良先端大助手)、石水隆(平成12年、近畿大学助手)、高崎智也(平成12年、シャープ)、守屋宣(平成12年、NTT CS研究所)、和田弘樹(平成13年、日立製作所 中央研究所)

【外国人客員教授・客員研究者】

平成9年度には日本学術振興会外国人招聘研究者としてウィスコンシン大学のK. K. Saluja教授(IEEE Fellow)を、平成10年度にはインド科学アカデミーと日本学術振興会共同の招聘研究者として、インドからD. K. Das助教授を、平成11年度には北京大学からX. Li助教授(現在、中国科学院教授)、ブルガリアからE. Gizdarski助教授を日本学術振興会外国人特別研究員として、平成12年度にはカリフォルニア大学サンディエゴ校のA. Orailoglu教授を本講座に招聘しました。平成13年度は、中国湖南大学のH. Wu助教授、スウェーデンからE. Larsson博士を日本学術振興会外国人特別研究員として招聘しています。今後も外国から研究者の受け入れ等国际交流を積極的に行って行きたいと考えています。

【研究業績】

平成5年から平成13年の間に、学術論文66件、国際会議57件、著書4件、解説記事6件、国内研究会77件等の研究発表。

【学会および社会における活動】

藤原秀雄：電子情報通信学会VLSI設計技術研究専門委員会委員長及びフォールトトレラントシステム研究専門委員会委員長、電子情報通信学会編集顧問、同学会英文論文誌編集顧問、IEEE Trans. on Computers, IEEE Design and Test of Computers, JETTA, JCSC等の編集委員、IEEE主催の数多くの国際会議においてプログラム委員長や実行委員長等を歴任。

【授賞・表彰】

藤原秀雄：IEEE Fellow(1989), IEEE Computer Society Certificate of Appreciation Award(1991, 2000, 2001), IEEE CS Meritorious Service Award(1998), IEEE CS Outstanding Contribution Award(2001), IEEE CS Golden Core Member Award(1999), 大川出版賞(1996), 電子情報通信学会フェロー(2001)。

Md. Altaf-Ul-Amin: Teruhiko Yamada Award(2001 IEEE Asian Test Symposium)

(文責 藤原秀雄)

情報科学研究科内で、計算機言語講座ほど活動内容をダイナミックに変えてきた講座はない。平成5年情報科学研究科が学生受け入れを開始した段階では、現九州大学教授荒木啓二郎先生が初代教授として着任され、計算機言語学講座としての活動を開始した。当時は、先進的なプログラミング言語から、分散処理システム、さらに、分散処理システムの基盤となるネットワーク環境での処理系などを考えた教育研究活動を積極的に展開した。特に、分散処理システムに向けたプログラミング言語、その処理系、オペレーティングシステム、ネットワーク機構と、近未来の言語処理系を構成するコンポーネントについて幅広い研究活動を展開していたことは特筆すべきことであった。

平成8年に荒木先生が九州大学に転出されると、二代目担当教授として、現本学情報科学研究科情報基礎学講座教授である関浩之先生が着任された。このときには、計算機言語学講座が行う研究内容は180度方向変換され、情報理論、情報セキュリティ領域での主に理論的なアプローチによる研究が開始された。同時に荒木教授時代の学生は、研究テーマからみて関連性の高い講座に移籍し活動を続けることになった。この意味で、計算機言語学講座はこのときに完全に看板を変えるような運用が行われた。関教授が本学情報科学研究科情報理基礎学講座教授として移動されると、平成11年からは大阪大学の藤原融教授を併任教授として迎え、引き続き情報セキュリティ、情報論領域での研究を継続した。この時代、楯助教授が研究室運営に奮闘されたことが懐かしい。しかしながら、大学運営上から考えると、「計算機言語学」という名前がつけられた講座に適した教官候補がなかなか見つからなかったことも事実である。1990年代後半から、計算機言語領域での研究は、分散処理システムに関する研究領域や、オブジェクト指向モデルなどの計算モデル領域などに発展、細分化が急激に進んだときであり、この当時、研究科としてこの講座をどのように構成していくかということ悩んだ時期であったろうと思われる。また、大阪大学と併任していただいた藤原先生も、大阪大学での研究室運営と、本学における研究室運営の二つの運営に責任を持っていただき、多大なご苦勞をおかけしたことだろうと思う。本研究科としても、藤原先生の御尽力には本当に心から感謝しなければならない。

平成12年4月からは、四代目担当教授として山口が計算機言語学講座に着任をした。計算機言語講座

という名前を持ちながら、研究領域は計算機言語分野と全く関連の無いインターネット技術開発の研究を行う講座として再スタートをした。現在は、日本におけるインターネット技術開発の重要な研究拠点として、新しいシステムやプロトコルの研究開発、通信システムの性能評価、さらに、セキュリティ技術や次世代オペレーティングシステムのための基礎的な研究など、幅広い研究開発活動を展開している。研究活動は、大学内に閉じることなく、国内の大学研究機関と連携した研究活動を展開し、特に国内の先進的なインターネット技術開発プロジェクトであるWIDE Projectの重要な一翼を担っている。また、アジア太平洋地区の大学とのインターネット技術開発プロジェクトAI3の拠点として、国際衛星地球局を運用し、国際衛星インターネット基盤環境の開発にも取り組んでいる。

このように3回も大きく様変わりした研究室だが、着実な発展を実現してきている。

(文責 山口 英)

教授

荒木啓二郎	(H5.4～8.3)
"	(8.4～8.9 常勤併任)
関 浩之	(8.10～11.9)
藤原 融	(11.10～12.3 常勤併任)
山口 英	(12.4～現在)

助教授

平原正樹	(6.4～11.3)
楯 勇一	(10.4～11.9)
門林雄基	(12.7～現在)

助手

岡村耕二	(5.4～8.3)
城 和貴	(8.7～9.3)
高田喜朗	(9.4～11.9)
田中猛彦	(10.4～11.3)
服部 哲	(11.4～11.9)
飯田勝吉	(12.10～現在)
奥田 剛	(13.1～現在)

1. はじめに

93年の講座開設時には、大量の言語データの利用が可能になりつつあり、これまでのような閉じた領域や言語現象だけでなく、現実的な言語を対象にした言語研究が重要と認識され始めた時期だった。研究の方向として、限定された言語現象だけを対象にせず、どのような言語表現にも対応可能な言語システムを目指し、頑健な言語処理を主たる研究テーマと考えた。そのために、学習に基づく言語処理方式、言語データからの言語知識の自動獲得、少数の原理に基づく文法形式の設計と開発を中心的なテーマとした。この方向性は、現在も大きく変わっていない。また、一方で、書き言葉から話し言葉、表層的な言語処理からコミュニケーションまでの言語研究と幅広い対象を設定して、研究を行った。文系学部出身者や企業経験者など多彩な背景を持つ人材を博士後期課程に毎年平均約4名迎えるなど、活発な研究活動を行うことができた。

2. 学習に基づく言語処理

講座開設当時すでに開発していた日本語形態素解析システムは、人手によって記述された規則に基づいていた。このようなシステムでは、人手によるチューニングの負担が大きく、将来の拡張性に乏しい。解析済みのデータから自動獲得を行うシステムを構築するため、学習の方式だけでなく、学習データの構築環境を含めた幅広い研究を行った、この成果の一つとして開発し、一般公開した日本語形態素解析システム「茶筌」は、国内外の多くの研究者や言語処理技術者のみならず、情報検索などの実用的応用、さらに、日本語研究者や言語教育者にも使われるにいたっている。その他、日本語の係り受け解析にもいくつかの学習方式を試み、人手作成のシステムに匹敵する精度の高いシステムを開発した。最近公開したシステムは、学習に基づく日本語係り受けでは最も高い性能を示している。初期の段階において、一連の自然言語処理ツールに対してASTEMソフトウェア科学賞をいただいた。また、茶筌の開発の経緯を記述した解説記事に対して情報処理学会よりBest Author賞を、日本語形態素解析システムに関する研究発表について同学会より山下記念研究賞をいただいた。

3. 言語知識の自動獲得

言語処理には様々な情報が必要であり、それらを人手により記述するには膨大な作業が必要である上、

記述された膨大な情報を管理することも容易ではない。言語処理に必要な知識の表現法を考えるのは人間が行う必要があるが、言語知識の具体的な中身については、言語データを解析することによって行うべきだと考え、語彙知識の自動獲得に関する研究を行った。語彙知識として、動詞の格構造やより深い意味構造の自動獲得に関する研究や、名詞の意味的な類似度の自動獲得に関する研究を行った。また、機械翻訳について、日英対訳データから、翻訳のための規則を自動的に獲得する研究を行い、文対応がつけられた対訳データから、精度の高い翻訳規則抽出が可能であることを示した。この研究成果に対して、情報処理学会から論文賞をいただいた。

4. 少数の原理に基づく文法と頑健な言語処理

統計的な解析だけでは、必ずしも正しい言語解析結果は得られないし、文をどのように解釈すべきかもわからない。一方、文法規則のみに基づくシステムでは、解析の曖昧性によって多くの解析結果が得られてしまい、どの解釈が最も自然な文解釈かを決めることができない。また、規則に基づく解析では、規則によって記述された制約に少しでも違反する構造は排除され、柔軟な文理解が困難になる。規則に基づく言語処理と統計に基づく言語処理のそれぞれの利点を活かし、曖昧性を排除しつつ、少々の制約違反にも破綻しない頑健な言語解析システムを実現する方法を研究した。この研究については、日本語の一部の現象についての考察や、制約に基づく文法の拡張、および、統計的言語処理との融合に関して基礎的な研究を行った段階であるが、今後有望な考え方として、地道に研究を行ってゆきたいと考えている。

本年度は、助教授以下のスタッフを一新した。新スタッフおよび多彩な背景と多様な興味を持つ学生諸君と共に更に視野の広い研究を目指していきたい。研究室のホームページ

<http://cl.aist-nara.ac.jp>

(文責 松本裕治)

本講座では、当初、データベース理論、形式言語理論の基本的な問題に関して、それを解く効率的なアルゴリズムを開発すること、及び、難しさを解明することを目標としてきた。その後、スタッフの異動等に伴い、人間に学ぶ情報処理のための理論に関する研究も行うようになり、現在に至っている。その間、工学的応用を目指しつつ、理論的アプローチで新しい知見を得るという研究スタンスを取ってきた。以下に、これまでの主な研究成果を挙げる。

オブジェクト指向データベース(OODB)における質問言語では、クラスの継承、メソッドの動的結合等に起因して、質問を評価するときに型エラーが起こる可能性がある。型エラーの発生により、データベースの復帰、質問の再実行をする必要があり、データベースの性能の低下を招く。従って、質問を評価する前に、あらかじめ型エラーが起こらないことを保証できることが望ましい。更新スキーマと呼ばれるモデルを対象として、型エラーが起こらないことを保証する判定問題の計算量を考察してきた。

OODBでは、経路式の柔軟な記述により高度な検索要求が簡潔に表現できることがある。ある種の型制約が与えられたとき、経路式に沿って到達するオブジェクトの型が望ましいものかどうかを判定する型整合性問題、及び、経路式に沿った航行により意味のあるオブジェクトに到達可能かどうかを判定する航行可能性問題について、幾つかのモデルを対象として、効率的なアルゴリズムを開発してきた。

OODBのセキュリティに関して、利用者に対して許可された質問操作だけを用いて、その実行結果から、間接的に不正な情報が利用者に推論されるかどうかを判定する問題の計算量について考察してきた。

データマイニングとは、大規模なデータベースから有用な情報を発見する操作である。データマイニングにおいて最も基本的な概念である相関規則、頻出集合に関して、それを求める問題のNP完全性、及び、効率的に求められる十分条件を考察してきた。

エージェントとは自律的に行動する概念上の存在である。マルチエージェントシステムにおいては、複数のエージェントが協調あるいは敵対してそれぞれの目的を遂げようとする。マルチエージェントシステムにおいて、複数のタスクを複数の計算機に適切に割当てると問題のNP完全性を示し、それを解く効率的な近似アルゴリズムを開発してきた。

Q学習などの強化学習法や遺伝的アルゴリズムをマルチエージェントシステムに適用し、各エージェントが環境に適応して自分のとるべき行動を学習する仕組みについて考察してきた。

通信プロトコルやマルチメディアシステムなどの

分散協調システムの設計・開発では、複数の並行プロセス間のデータ交換や同期などの基本的な通信機能に加え、グループ通信や排他制御などのより高度な機構や、さらには、プロセスのある動作系列を指定した時間内に実行完了するためのスケジューリング機構などを効率よく扱う必要がある。そこで、複数並列プロセスおよびそれらの間の同期や割り込み、ある動作系列に対する時間制約、モバイル環境での移動端末間の動的なチャンネル確立・開放などが指定可能なモデルおよび言語を定義し、与えられたシステムの動作記述をC言語やJava言語のプログラムに変換し実装するコンパイラ的设计・開発を行ってきた。また、本手法および開発したコンパイラを、テレビ会議システムなどの分散マルチメディアアプリケーションや、ロケーションウェアシステムなどのモバイルアプリケーションの開発・実装に適用している。

これまでは理論面からの研究が主で、もの作りはやって来なかった。近年、本研究科に入学してくる学生の嗜好が情報科学の応用に向きつつあり、本講座の希望者が少ないのが現状である。今後、これまでの研究テーマを発展させた上で学生の要望に合った新しい研究テーマを取り入れること、また、理論から応用まで手掛けられるスタッフを充実させることを図りたいと思っている。

これまでのスタッフは次の通りである。

教授：伊藤 実 (1993年4月～現在)

助教授：関 浩之 (1994年4月～1996年9月)

1994年4月～1995年3月、大阪大学基礎工学部助教授併任。現在、情報基礎学講座教授。

助教授：石井 信 (1997年4月～2001年3月)

現在、論理生命学講座教授。

助教授：安本 慶一 (2001年10月～現在)

滋賀大学経済学部助教授併任。

助 手：石原 靖哲 (1994年4月～1999年8月)

現在、大阪大学大学院基礎工学研究科講師。

助 手：(故) 中西 隆一 (1996年4月～2000年3月)

2000年4月和歌山大学システム工学部助教授、同年8月逝去。

助 手：作村 勇一 (2000年4月～2001年4月)

現在、論理生命学講座助手。

助 手：柴田 直樹 (2001年4月～現在)

本講座の助手として在籍された中西隆一氏が35歳の若さで夭折されたのは、今後優れた研究業績が期待されただけに、残念な出来事であった。

(文責 伊藤 実)

知能情報処理学講座の研究領域は人工知能Artificial Intelligenceである。設立当初のスタッフ構成は、西田豊明教授 (H5-H11.9、現東京大学教授)、助教授空席で、武田英明助手 (H5-6、H7-H12助教授、現情報学研究所助教授) であった。研究の特色を、人間社会に適用できるレベルの知識の共有／創造支援システムの研究開発におき、知識コミュニティ、即ち人間のコミュニティによる知識創造を支援するための知的システム体系、という概念の具体化に置いた。具体的には、

- (1) コミュニティにおける知識創出支援というテーマで、CoMeMoコミュニティの提案と実現・ブレイクスルー 21 基礎研究 Pjを開始した。
- (2) インターネットからの情報収集と組織化を目標に、知的エージェントの具体化や各種応用 (IICA、METIS) を開発した。
- (3) 工学的知識の体系化と応用、(4) 知識をもつ実世界環境、(5) 学習／進化する人工システムなどと、研究分野を広げていった。この間、行動型マルチエージェント系実験設備を整え、人間の生活環境中に複数のロボットを届け込ませ、人間の機能を拡張する研究を行った。そして、知識メディア実験システムを構築し、知識処理とメディア処理を融合した、新たな情報表現である知識メディアの研究を進め、環境モデルの生成とその可視化を具体化した。その後、オントロジーの概念を加えた分身エージェントの高度化やコミュニティ形成のための知的処理の具体化と応用展開などを行った。その間に、三浦欽也助手 (H6) と沢田篤史助手 (H7-8) の協力を得、そして、上野敦志助手 (H8-現在) と久米 出助手 (H9.10-現在) の参加を得、研究陣の強化も行った。

そして、西田教授転出を機に、企業での研究開発と新規事業開発の経験のある木戸出正繼教授 (H12.1-現在) に交替し、新たな知能情報処理学の展開を図った。画像メディア理解を中心にした研究分野に加え、音声対話処理などの知識処理に通じた河野恭之助教授 (H12.4-現在) を招請し、対象をマルチメディア情報全般に広げた知能情報処理の研究に取り組むことにした。実世界をベースにしたプラクティカルな人工知能の実現を目標にした。10周年を迎える現時点での研究領域は、複数の人間と機械が共存する環境における、知的な情報処理及び通信処理の要素技術の深耕である。具体的には、ロボットやコンピュータによる環境理解、人間と機械の間の自然なインタフェース、人間の知的処理機構の解明などを、人間機械相互の情報共有・知識共有

などの仕組みの提案を含めて、必要な要素技術の高度化を目指している。

現在の研究分野とその推進プロジェクトには、
(a) ビジョンによる環境理解とヒューマンインタフェース画像情報を中心にした、三次元空間の環境理解とヒューマンインタフェースの研究を行う。特に、高解像度・高速度・距離情報などの新しい画像センシング機器設備を活用した、実世界で稼動するビジョン技術の実現を目指す。これらの要素技術は、科学技術振興事業団JSTの戦略的基礎研究推進事業CRESTプログラム「日常生活を拡張する着用指向情報パートナー」で行う (情報科学研究科内6 講座の共同プロジェクト)。

(b) 「ことば」を用いたインタフェース
人間の知的活動の源である「ことば」を使った知的インタフェースの構築を目指す。具体的には、音声対話インタフェース、雰囲気を表すことばによる映像の検索、ことば-概念-行動の関連付けなど、人間にとって自然なインタフェースに必要な要素技術を研究し、幅広い応用をはかる。オフィスロボットやホームロボットへの実装、古都であり本学を擁する奈良県観光データベースの知的活用で行う。

(c) コミュニティにおける知識創出の支援
個人やコミュニティにおける知識創出支援の研究を、インタフェースエージェントを用いたコミュニケーション支援システムの開発を継続する形で行っている。

(d) 学習・進化する人工システム
行動によって環境認識を学習する認知行動ロボット、認識学習のための強化学習手法、強化学習と遺伝的学習の融合などに焦点をあてた基礎的な研究を進めている。

(e) 人間機械共存系における進化する情報活動支援システム
人間とロボットが共存する環境において、人間の各種情報活動の支援を行う進化システムの実現を目指す研究である。

などがあり、順次成果を可視化し社会に貢献していきたい。
(文責 木戸出正繼)



ジェスチャー認識実験



情報パートナー実験

本学の「像情報処理学」の特徴は、「不可視情報の可視化」にある。画像計測・画像処理・画像伝送・画像蓄積・画像提示に関すること全てを研究対象とし、学生が「自らの心に適することを学ぶ画像メディア塾」として創設した。本講座は、平成4年度の情報科学研究科の創設と同時にスタートしたが、まだ現在地に建物が完成していなかったため、大阪大学基礎工学部D棟3階に「奈良先端科学技術大学院大学大阪大学分室」として開設したことを、懐かしく思い起こしている。曼陀羅ネットワークや曼陀羅システムの整備計画を山口英助教授（現在、計算機言語学講座教授）らと熟つぽく議論し、当時は近鉄奈良駅ビル4Fにあった大学事務局に通ったことも遠い昔となった感がある。

講座創設以来、幸い優秀なスタッフと学生に恵まれ、明治維新に不可欠な人材を輩出した適塾のように、現在までに博士学位授与者16名、修士学位授与者90名と、21世紀の画像メディア技術を創発する可能性をもった多くの人材が育っている。この間、医用三次元超音波画像や仮想現実感の研究に加えて、情報考古学や情報手話工学という新しい研究分野の設立にも貢献し、学術誌論文（67）や国際会議論文（109）、学会賞（20）、マスコミ報道（TV：13、新聞：59）など、多大な研究成果をあげるとともに、社会に話題を提供してきた。

現在の研究目標は、画像メディアを中心とした没入型仮想融合空間の構築・提示技術の開発であり、

- ・映像コンテンツ（ミクロの決死圏・超時空間観光・だれでも黒澤・どこでもイチローなど）
- ・映像インタフェース（てのひらめにゆう・星物語・名人芸めがね・あつと測量など）

の開発に必要な基盤研究を続けている。この多忙な日々を共有するスタッフは、

- ・教授：千原國宏（平成4年4月～現在）、
- ・助教授：佐藤宏介（平成6年4月～11年3月：現在、大阪大学大学院基礎工学研究科助教授）、
- ・助教授：眞鍋佳嗣（平成11年4月～現在）、
- ・助手：大城理（平成5年4月～6年6月：現在、先端科学技術研究調査センター助教授）、
- ・助手：眞溪歩（平成7年1月～平成10年3月：現在、東京大学大学院先端領域研究科助教授）、
- ・助手：陳謙（平成7年4月～9年3月：現在、和歌山大学システム工学部助教授）、
- ・助手：土居元紀（平成10年4月～13年3月：現在、大阪電気通信大学工学部講師）、
- ・助手：黒田知宏（平成10年4月～13年9月：

現在、京都大学医学部附属病院講師）、

- ・助手：安室喜弘（平成13年4月～現在）
- ・助手：金谷一朗（平成13年4月～現在）
- ・助手：井村誠孝（平成13年10月～現在）
- ・秘書：白川節子（平成4年10月～5年3月）
- ・秘書：米田尚子（平成5年4月～8年3月）
- ・秘書：宇井信子（平成8年4月～10年6月）
- ・秘書：櫛本季子（平成10年6月～13年6月）
- ・秘書：川本桂子（平成13年7月～現在）

である。最後に、校費以外で獲得した現在までの主な経費の研究課題（略題）を以下に列記し、ご協力いただいた方々に感謝する。

<文部省科学研究費補助金（試験研究B）>

- ・心臓・冠血管微細構造の超音波三次元可視化
- ・三次元形状計測による文化財のデータ保存システム

<文部省科学研究費補助金（重点領域研究）>

- ・生体機能と構造の維持回復強化のバイオメカニクス
- ・人文科学とコンピュータ（公募：分担）
- ・人工現実感（公募）
- ・知能ロボット（公募：分担）

<民間等との共同研究>

- ・原子炉設備の監視技術に関する研究
- ・多次元画像伝送に関する研究
- ・画像検索技術に関する研究

<受託研究>

- ・電子図書館システム構築／運用法の研究
- ・国際遠隔医療ネット

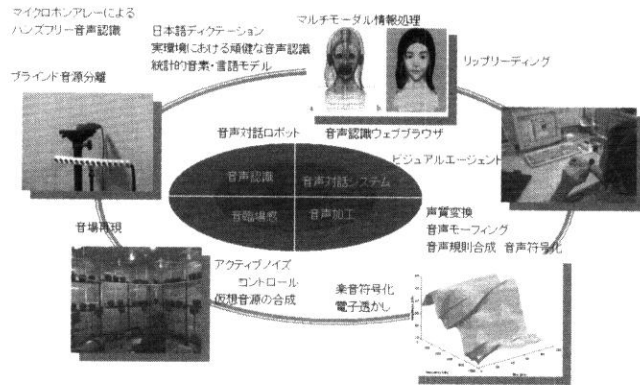
<未来開拓学術研究推進事業（分担）>

- ・理工領域10-2：辻プロジェクト（千原・黒田）
- ・複合領域4-2：堀プロジェクト（大城・千原）
- ・理工領域14-4：谷内田プロジェクト（眞鍋）
- ・複合領域9-5：小森プロジェクト（黒田）

（文責 千原國宏）



講座活動概要 音情報処理学講座では、マンマシンインタフェースにおける音声の役割、ネットワークにおける音と音声の問題、マルチメディアにおける音の効果などを考えながら、メディアとしての音・音声の認識、合成、再現、通信の研究を行ってきた。特に、音声を中心としたマルチモーダル情報による人と計算機のコミュニケーション、音のバーチャルリアリティ、音声処理と音響処理の融合などに重点を置いて研究を進めてきた。また、音声認識・合成技術の実用化技術開発の努力も行ってきた。



研究活動が活発化した。修士からの学生3名が学位を修得した。伊勢が音場再現原理で音響学会の佐藤論文賞を受賞した。伊勢が京都大学に助教授として転出した。マルチモーダル実験設備を拡充した。

99年度：科研基盤(B)「ハンズフリー音声認識」、ハーネス研究所との共同研究を開始した。中村がATRに室長として転出した。

2000年度：猿渡洋が助教授として、李晃伸が助手として着任した。音源分離の研究を開始した。NEDOの「高齢者音声認識」のプロジェクトを、高山サイエンスのラボで行った。情処の連続音声認識コンソーシアムを立ち上げた。CRESTの「音声表情」と「ウェアラブル」のプロジェクトが始まった。IPAの「擬人化エージェント」のプロジェクトも開始された。研究成果のまとめも行い、20件の学術論文と25件の国際会議の発表を行った。学生もスタッフもATRの中村もよく働いた。

2001年度 (9月末現在)：川波弘道が助手として着任した。IPAの成果の一つとしてCD-ROM付の「音声認識システム」の教科書を出版した。音源分離関連で、日産自動車、NTT-CS基礎研との共同研究を開始した。博士の修得者が10名になった。

音情報処理学講座の過去8年間のデータ

年度ごとのトピックス

94年度：鹿野清宏、中村哲、伊勢史郎が、他の講座より1年遅れて4月に着任した。幸いやる気に満ちた10名の学生が講座を希望し、研究活動を開始した。支援財団、ATR、NTTなどの支援にも助けられた。

95年度：奈良での研究成果が研究会、全国大会などで発表できるようになった。10人の修士課程と2人の社会人博士課程の学生が入学してきた。

96年度：4名の博士課程の学生が入学した。多チャンネルの音場再現実験システムを導入した。研究室の成果が、論文として掲載された。

97年度：研究が本格化し、IPAの「日本語ディクテーション」、CRESTの聴覚脳のプロジェクトを開始した。助手の陸金林が着任した。2名の博士(社会人)が誕生した。音情報処理の教科書を出版した。

98年度：学術論文、国際会議などの発表も増え、

発表論文	94	95	96	97	98	99	00	01	合計
学術論文	3	3	4	4	9	4	20	6	53
国際会議	6	3	4	12	18	11	25	28	107
著作	1	1	1	2	0	0	0	1	6
解説	4	0	1	2	0	1	3	0	11
研究会	1	5	9	10	12	21	16	10	84
全国大会	6	20	26	30	25	25	24	13	169
合計	21	32	45	60	64	62	88	58	430

外部資金(件)	94	95	96	97	98	99	00	01
文部省科学研究費	1	4	3	2	1	2	3	5
共同研究	0	0	0	0	0	1	1	3
受託研究	1	2	2	3	3	1	4	2
委任経理金	3	6	6	7	8	9	7	2

		1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001		
94.5	日本音響学会技術開発賞(鹿野)									98.9	日本音響学会 佐藤論文賞(伊勢)
00.10	情報処理学会山下記念研究賞(鹿野)									01.9	VR学会 論文賞(神沼、伊勢、鹿野)
00.3	日本音響学会薬屋学術奨励賞(榎本)									01.5	電子情報通信学会 論文賞(猿渡)
スタッフ	教授	鹿野清宏									
	助教授	中村哲								2000.3	猿渡洋
	助手	伊勢史郎								1996.3	
		菅片憲治 P.D.								1996.4	陸金林
										2000.9	
										2001.0	李晃伸
										2001.4	川波弘道
在学生数	M1	10	10	8	7	12	10	11	11	79	
	M2	0	10	10	9	7	12	9	12		
	その他	1	0	1	1	1	1	1	2		
	D1	0	2	4	3	3	3	2	2	19	
	D2	0	0	2	4	3	3	2	2		
	D3	0	0	0	2	4	3	3	4		
修了者数	M	0	10	9	9	7	11	8		54	
	D	0	0	0	2	4	2	2	2	12	
学位修得者(博士)		庄境、海口、山田、米崎、神沼、西浦								10	
		シンガー、山本、シャスター、ジャルジ									
主なプロジェクト 科研重点(音声言語, 94-95), 科研総合(A)(音の知覚, 95-98), IPA(ディクテーション, 97-99), RWCP(音響データベース, 97-00), CREST(聴覚の情景分析, 97-02), 科研基盤(B)(2)(ハンズフリー, 99-01), NEDO(高齢者音声, 00), CREST(音声表情, 00-05), CREST(ウェアラブル, 00-05), IPA(擬人化, 00-02), 科研特定(A)(2)(英語学習, 00-02), 情処コンソーシアム(連続音声, 00-03), 科研学術創成(ソフトロボット, 01-05)											

(2001.9 現在) (文責 鹿野清宏)

講座名)

言語科学

設置年月日)

平成5年4月1日

研究内容)

人間の会話をもとに音声言語を科学の視点から読み解く。特に、音声の持つ韻律的特徴を中心課題とする。韻律情報処理の基礎的な技術について、現在の技術レベルとともに、基本的なアルゴリズムの概念の理解をめざす。

音声と言語の関係、音声合成のための技術や、音声で発話された話し言葉を取り扱う種々の技術、音声翻訳システム、音声言語インタフェース技術に関して研究を進めている。

提携先)

株式会社国際電気通信基礎技術研究所

歴代スタッフ)

教授 岸本 了造

教授 水野 博之

教授 Nick Campbell

助教授 関 浩之

助教授 白柳 潔

助教授 高須 淳宏

助教授 柏岡 秀紀

～人間の知的創造活動を支援するソフトウェアを目指して～

認知科学は、心理学、社会学、文化人類学などといった人文科学分野で研究されてきた人間の認知的活動を、計算機技術を用いることにより、モデル化を通して自然科学的に支援する、極めて学際領域的な特色を有する学問分野である。本学における認知科学客員講座では、人間の知的行為をモデル化し理解することにより、それを「より効果的に」支援するためのソフトウェアの設計および構築を研究してきた。1996年度より講座として毎年2名ないし3名の学生が配属され、2000年度には2名の博士号取得者を輩出するに至っている。この間、常勤の高田眞吾助手（現慶應大学理工学部）、蔵川圭助手と共に、ソフトウェア計画構成学講座との密接な協力の下に研究を進めてきた（脚注1）。海外からの訪問者は延べ40名を数え、日本における当分野における代表的研究グループとしての地位を確立しつつある。

我々の研究室では、当初から研究成果の一部としてアプリケーションソフトウェアのプロトタイプングをおこなってきている（図参照）。しかし、システムそのものの構築は我々の研究のゴールではない。システムの有する機能が必要となる理論的根拠は何であるか、その機能をユーザが使用するにあたっていかなるインタラクションが必要か、システムの状態をどのように表現すれば認知的に優れた効果を得られるか—このような項目に関する汎用的枠組みを構築し、それを広範な問題領域に応用し評価することによって、インタラクティブシステムデザインのための科学的根拠を知見として得ることが、現在までの、そして今後の認知科学客員講座における研究のゴールである。理論・実践・評価、というサイクルを通して、人間の知的作業の様々な側面を支援するソフトウェアシステムへの理解を進めている。

過去から現在に至るまでの認知科学客員講座における研究を振り返ると、

(1) Communicationと(2) Representation、という二つの大きなテーマで研究を進めてきていると言える。第一のCommunicationをテーマとする研究では、

複数の人間が協調して作業をおこなう際に必要となるシステムのモデル化、デザイン、開発をゴールとしてきている。意思決定やグループによる設計といった複数の人間が知的作業に関わる様子を実際に観察し、コミュニケーションを促すメカニズムやコミュニケーション自体を内省するために必要となる機能やインタラクションの手法を研究している。第二のRepresentationをテーマとする研究は、論文執筆、実験データ分析、作曲といった日常的な知的創造活動における思考集約型作業を支援するシステムについて、思考を促すような外在化の手法を研究するものである。記号表現に加えて動画や音声、アニメーションといった多様なメディアが計算機上で利用可能となったが、これらをいかに適切に組み合わせることで人間の思考の支援をおこなえばよいかを研究している。

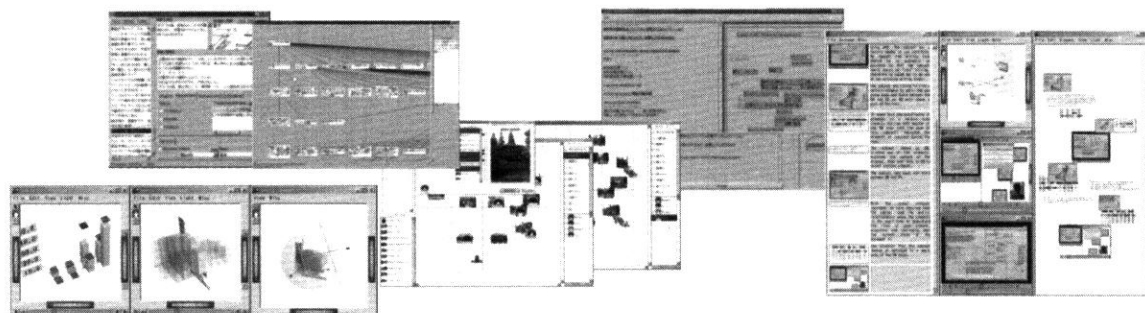
これら両者の研究テーマに共通しているのは、「デザイン」、すなわち「ものごとはどうあるべきか」を考える、人工物についての科学である。人間の知的活動を広義のデザイン活動として捉えることにより、両者の側面の重要性が浮かびあがってくる。

認知科学客員講座では、常時10名前後という少数人数講座の利点を生かし、論文のcritical readingやインタラクティブなグループディスカッションを中心とした研究プロセスを進めてきた。こうした我々の研究のアプローチは認知科学分野の最先端を担うものであり、これまでに40本余りの国内外の学術雑誌論文および国際会議論文を発表する機会に恵まれた（脚注2）。我国の大学や企業において当領域の研究をおこなっている機関や組織の数は未だ極めて少数であり、認知科学客員講座は日本を代表してこの分野の発展を担う重要な役割を果たしてきているといえる。

脚注1：当講座による学位論文リストを、
<http://ccc.aist-nara.ac.jp/thesis-ja.html>に掲げる

脚注2：当講座による論文リストは
<http://ccc.aist-nara.ac.jp/papers/2001.html>に掲載

（文責 中小路久美代）



ソフトウェア基礎講座は、平成5年4月の講座創設後、1年余りで教授の異動があり、初期の並列分散アルゴリズムとユーザインタフェースを中心とした分野から、視覚情報メディアを中心とした分野に教育研究の重点が移って、現在に至っている。

すなわち、コンピュータやロボットが外界を「視る」ための技術、ならびにコンピュータ内部の多様な情報を人間に「魅せる」ための技術を中心に、コンピュータビジョン、ヒューマンインタフェース、人工知能の3分野とそれらの融合領域において教育研究を行っている。図1に本講座の教育研究分野を示す。

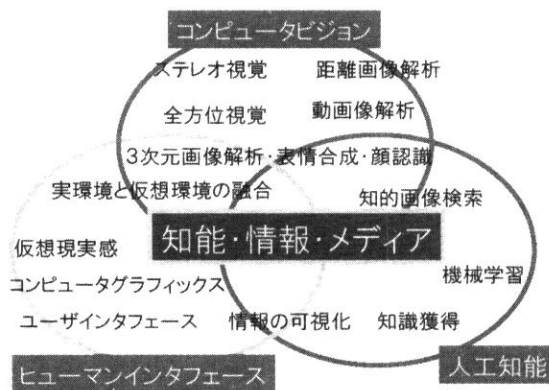


図1: ソフトウェア基礎講座の教育研究分野

コンピュータビジョンに関しては、当初は、動的な3次元世界の認識・理解を目的として、3次元シーン復元や移動物体追跡の基本アルゴリズム開発に重点が置かれた。本講座におけるアプローチの特徴は、コンピュータビジョンにおける基本的な問題を数学的に最適化問題として定式化し、変分法等の枠組で数値的に解くというものであった。

その後、助手の赴任等に伴い、全方位画像センサの開発と応用にも新たな展開を図り、全方位ビデオカメラを用いた新しいテレプレゼンス方式を提案した。また3次元パノラマ映像空間の構築法等を開発するとともに、ビデオサーベイランスへの応用を図ってきた。

また、最近では、メディアとしてのビジョン研究の立場から、後述のインタフェースグループと連携して、複合現実の分野で、3次元実物体の仮想化技術や広域屋外環境の3次元モデル化技術に関して成果をあげつつある。

ヒューマンインタフェースに関しては、当初から、コンピュータ内部の多様な情報を人間に分かり易く

提示し、高度なユーザインタフェースを実現するために、仮想現実(バーチャルリアリティ)やコンピュータグラフィックス等について研究を行ってきた。特に、没入型仮想現実環境での形状モデリングについて顕著な成果をあげてきた。

最近では、ネットワークで結ばれた仮想空間における協調作業や、ビジョングループと連携した複合現実の研究を重点的に行っている。この中で、次世代情報処理の中核として期待されている拡張現実を取り上げ、コンピュータビジョン技術を用いたビデオスルー型拡張現実感システムを開発している。また、この研究は、屋内外実環境での場所に依存した情報提供を可能とするウェアラブル拡張現実感システムの研究へとつながっている。

人工知能分野では、コンピュータに知的な振舞いをさせるために、当初は、コンピュータ自身を与えられた外部情報から知識を発見・学習する手法について研究を行い、例外を含む事例集合からの知識獲得アルゴリズム等を開発した。

その後、ビジョングループ及びインタフェースグループと連携して、画像の類似検索、情報の可視化による視覚的データマイニング等の課題に取り組んだ。

本講座における研究活動の特徴は、政府出資金による提案公募型プロジェクト、科研費・特定領域研究等に積極的に取り組むとともに、これらのプロジェクトに関連して外部機関との連携を図っているところにある。最近では、新しい産学連携の試みとして連携ラボを立ち上げた。また、講座所属学生は、積極的に外部発表を行うとともに、各種コンテストにも応募し、これまでに、11名の学生が学会等の外部団体から各種の賞を受けている(受賞件数18)。

講座創設以来の教育研究スタッフの変遷は以下の通りである。

- 教授：萩原兼一(平成5年4月～平成6年6月)
 (現在、大阪大学大学院基礎工学研究科教授)
 横矢直和(平成6年9月～現在)
- 助教授：竹村治雄(平成6年4月～平成13年3月)
 (現在、大阪大学サバ・メディアセンター教授)
- 助手：片山喜章(平成6年4月～平成7年3月)
 (現在、本学情報科学センター助手)
 岩佐英彦(平成7年4月～平成12年3月)
 (現在、(株)ネットシステムズ勤務)
 山澤一誠(平成8年4月～現在)

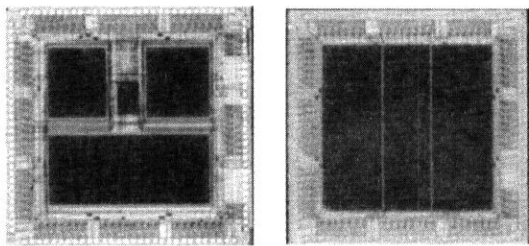
(文責 横矢直和)

「言語設計学」は、創設当時、良く知られていなかった新しい学問分野であった。そこで、講座の目標を、暫定的に、次のように定めた。『新たな要求に合わせた情報システムの設計と製作に当たって、ハードウェアとソフトウェアの最適な機能分担を実現する』。

設計においては、コンピュータを最大限に活用できるようにして、人の柔軟な発想と思考を支援する環境を構築する。人とコンピュータのインタフェースとして、「言語」を中心とし、「言語による設計と検証」および「設計に適した言語環境の開発」の二面を一体と考えた。とくに、システムに対する要求やシステムの稼動環境が変わったときに、柔軟に対応できる「可変なシステムの表現と構築方法」を扱ってきた。

ハードウェアの側面からは、大規模・高機能のLSIの設計を目指して、VLSIの形式的設計検証とタイミング検証、論理合成と最適化、省電力回路設計、二分決定グラフや充足判定などの論理関数処理の研究を進めた。それを基に、汎用コプロセッサの設計と製作、再構成可能Javaプロセッサ、不特定話者単音節リアルタイム認識、リアルタイム視線認識、および、顔の向き判定などのLSIの設計と試作を行った。1999年と2000年には、日経BP社IPアワードのIP賞を受けている。

授業の中では、創設以来、プロジェクト実習のテーマとして「EDAツールを用いたLSIの設計と実現」を担当して、LSI設計の楽しさと重要性を体験させた。



ハードウェア/ソフトウェア協調設計では、Cからの最適なハードウェア自動生成、ハードウェア/ソフトウェアの自動分割と協調インタフェースの生成などを進めてきた。これは、学習機能をもつ知的電子デバイスの開発、システム記述言語の設計に結びついている。

ソフトウェアの面では、構成の柔軟性を目指して、コンパイラ生成系、細胞によるプログラミングや能動形プログラミングの変換系の開発を行ってきた。

また、応用向きの記述として、英文契約書の特徴抽出を行った。さらに、手話動作記述や建築設計記述の言語と実行支援環境の開発を進めている。

グループウェアやコミュニケーションシステムは人と人の協調を支援する。そのひとつとして行ったメールシステムの研究が、インターネットを介したソフトウェアの協調設計の課題に結びついている。

二分決定グラフは、情報の取捨選択による自動推論や計算複雑度の評価にも適用できる。大量の時系列データの中から「知識」を発見するデータマイニングへの応用を目指している。

可変構造のコンピュータアーキテクチャとは別に、新しいコンピュータの原理として、量子コンピュータが期待されている。その有効性を探るために、量子計算・量子アルゴリズムの探求を開始している。

研究に従事したスタッフは次のとおりである。

教授：渡邊勝正（平成4年4月～現在）

助教授：木村晋二（平成5年4月～現在）

助手：國島丈生（平成6年4月～9年11月）

現在、岡山県立大学情報工学部助教授

助手：高木一義（平成7年4月～11年3月）

現在、名古屋大学大学院工学研究科講師

助手：堀山貴史（平成11年4月～現在）

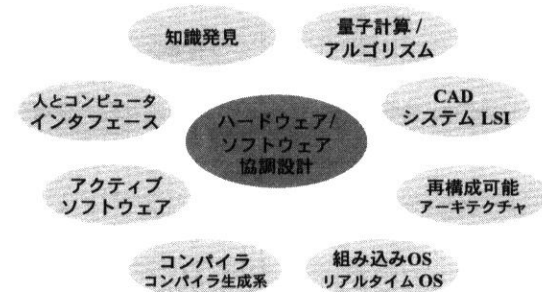
助手：中西正樹（平成12年4月～現在）

また、研究に協力して、巣立っていった人は、平成13年10月1日現在で、博士学位取得者2名、研究指導認定退学者3名、前期課程修了者30名である。現在、博士後期課程2名、前期課程13名、研究生1名の人が、関連した新しい問題に取り組んでいる。

共同研究として、NTTコミュニケーション科学基礎研究所、(株)富士通研究所、(株)日立製作所、京セラ(株)、オーミック(株)などがあり、京都大学、東京大学と研究協力をしている。

(文責 渡邊勝正)

環境の変化に適応する情報システム



IT社会の基盤を担うソフトウェアであるが、その脆弱性は依然解消されていない。ソフトウェアに関する技術を工学として体系付け、脆弱さを克服するためには、19世紀末の物理学がそうであったように、理論と実験の双方を重視した研究が今後ますます重要になると考えられる。

ソフトウェア計画構成学講座では、ソフトウェアの開発・利用・管理を支援する技術について、理論面での議論と共に、技術の有用性を確かめる実証実験にも力を入れ取り組んできた。この9年間に取り組んだ主な研究テーマは図に示すとおりである。最近では、ソフトウェア支援技術の他に、ソフトウェアの知的財産権や教育の分野にも研究テーマを広げつつある。いくつかの研究テーマについては、他大学、及び、本学の認知科学講座、情報科学センターと連携して進めてきている。

また、ソフトウェア技術に対する多様なニーズを捉えるため、実証データの提供を受けるため、そして、研究成果の実用性を高めるために、多くの研究テーマにおいて企業との連携を図ってきた。企業との人的交流も活発で、社会人学生の数は博士前期課程と後期課程を合わせてこれまでに25名で、そのうち6名が博士号を取得するに至っている。

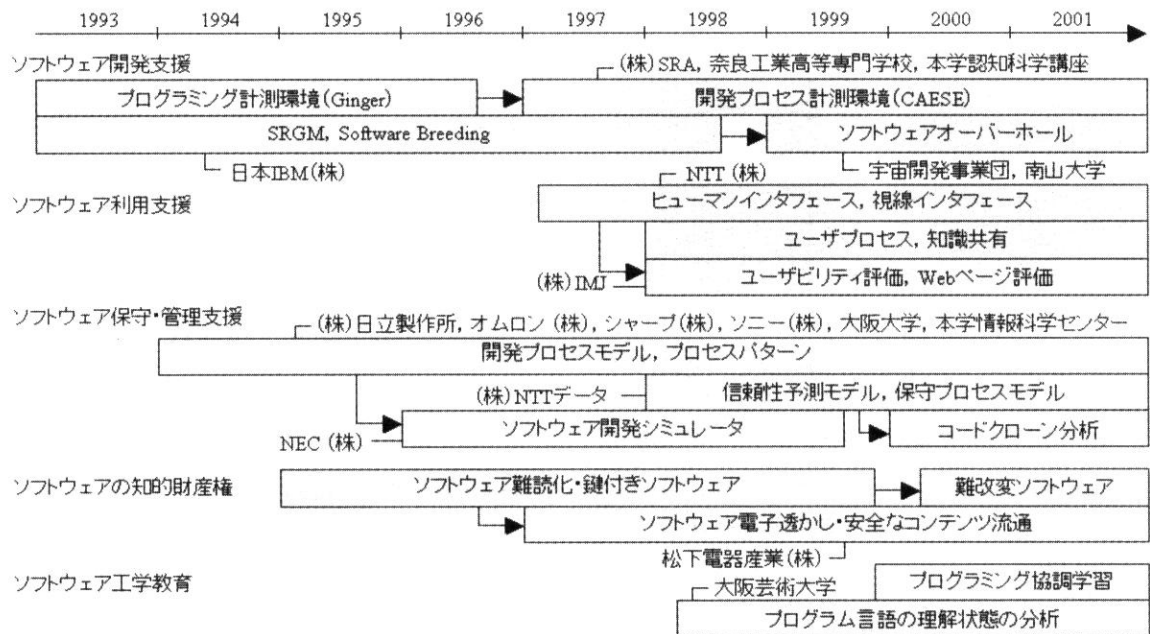
海外の研究者との交流も活発に行ってきた。特に、米国、ドイツ、オーストラリアをはじめとする世界12カ国の産学の研究者で組織する

International Software Engineering Research Networkの創設に携わり、その第1回会合を、開学間もない本学で1993年に開催した。その後も、活発に活動を続け、今年10月には、創設10周年を記念した国際シンポジウムを本講座が中心となって奈良で開催する予定である。

外部からの研究資金の導入にも積極的で、これまでに受託研究費2件、共同研究費6件、科研費その他21件を獲得している。その多くは複数年に亘るもので、一定の成果を収めつつ、新たな研究テーマへの展開を図っている。

これまでに発表した学術論文は36編、国際会議発表は46件である。学術論文のうち2編は、電子情報通信学会の「システム開発論文」であり、研究成果を具体的なソフトウェアシステムとして実現した点が高く評価されている。他にも、開発したソフトウェアの公開（オープンソース化）、特許出願といった形態での成果発表も始めている。詳細は、<http://se.aist-nara.ac.jp/>を参照されたい。

ソフトウェアの開発・利用・管理の形態は、今後ますます多様化すると思われる。本講座では、これからのソフトウェアに関する基本的な理論や技術を踏まえつつ、多様な学生の知識や好奇心をうまく組み合わせることで、既存の理論や技術の枠にとらわれない、先端的で実用的な研究を行っていく考えである。 (文責 松本健一)



主な研究テーマの変遷

計算機アーキテクチャ講座は、1994年に九州大学より福田晃教授（現在は九州大学教授）ならびに最所圭三助教授（現在は香川大学教授）を迎え、国内でも数少ないオペレーティングシステムを研究する、情報システム学専攻の基幹講座として発足しました。当時は並列分散処理が活発に研究されていた時期であり、計算機アーキテクチャ講座でも並列オペレーティングシステム、自動並列化コンパイラなど並列分散処理のための基本ソフトウェアの研究ならびに開発を進めました。

計算機アーキテクチャ講座では、マルチプロセッサ上で稼動するマイクロカーネル構成のオペレーティングシステム「K1」を開発しました。一般的なオペレーティングシステムでは、マルチプロセッサ上のユーザプログラムの並列実行部分が発行するシステムコールも逐次的に処理されており、これがユーザプログラムの並列化による高速処理を阻む原因となっていました。K1では、カーネル内部にメッセージプールと呼ばれるタスク間通信機構を設け、カーネル内タスクを同時実行させることにより、システムコール内部の並列処理を実現し、オペレーティングシステムに起因する並列処理オーバーヘッドの削減を達成しました。

ユーザのための並列処理実行環境としては、PPL (Parallel Pthread Library) を開発しました。PPLはスレッド管理のカーネル非依存部分を可能な限りユーザ空間で行うことにより、ユーザ空間とカーネル空間との間のコンテキスト切替時にユーザプログラムに加わる並列処理オーバーヘッドを削減するとともに、標準的なPthreadインターフェースを用意することでユーザプログラムに高い移植性を与えました。

また、並列プログラム開発環境としては、逐次プログラム中の並列処理部分を検出あるいは抽出し、並列プログラムを生成する自動並列化コンパイル技術を開発しました。高いスケラビリティは保証できるものの、通信オーバーヘッドが大きく難物とされる分散メモリ型並列計算機を対象に、プロセッサ間通信を極力抑えるデータ分割配置最適化アルゴリズムを開発すると同時に、その際に必要となるデータフロー解析技術を研究しました。

1990年代後半は瞬く間にインターネットが市民生活に浸透した時期であり、計算機アーキテクチャ講座では並列分散処理の研究と並行してネットワークの研究も進めました。世界的にはIPアドレスの枯渇やセキュリティの問題がクローズアップされてきて

いました。計算機アーキテクチャ講座では、IPアドレスのアドレス空間を拡張するIPv6、ならびにこれまでのIPv4からIPv6への移行技術を開発し、暗号化電子メールの研究を進めました。

この時期は、ノートパソコンや携帯電話、PHSの低価格化と軽量化により、屋外でのコンピューティングやネットワーク接続も普及してきたため、1997年以降はモバイルネットワークの研究に着手しました。移動先で収集した情報を、広い帯域が確保できない、あるいは通信の断続がしばしば生じるモバイルネットワーク環境下で配信するシステムを開発しました。

PCの爆発的な普及といわゆるウィンテルによるPC市場の寡占化が進行する一方で、コンピュータの体裁をとらないコンピュータ応用機器、いわゆる「組込みシステム」が国内外で脚光を浴びるようになりました。汎用性が重視されていた並列分散処理システムと異なり、組込みシステムはアプリケーション特化型のコンピュータシステムであり、これまで汎用性を追求してきたコンピュータアーキテクチャ講座のオペレーティングシステム、コンパイラ、ならびに計算機アーキテクチャの研究はカスタマイズ性や固定のアプリケーションに対する最適化を目指すものにベクトルを変えました。組込みシステムを対象として、現在はリターゲットブルOS「λ」、組込み用コンパイラフレームワークライブラリ、省電力通信方式の開発を進めています。

2001年4月に福田教授が九州大学へ転任し、その後任には情報科学センターの湊小太郎が配置換により着任しました。これまでの計算機アーキテクチャ講座の研究を引き継ぐとともに、応用分野として医療情報ネットワークシステムのアーキテクチャ研究に着手しました。2001年6月には光応用計測を専門とする杉浦忠男助教授が着任し、ポストゲノム時代を見据えて分子レベルの計測技術の研究開発を進めています。研究科改組によって来年度設置予定のバイオインフォマティクスを目指した「情報生命科学専攻」のバイオ情報学・生命機能計測学分野（仮称）への移行に向けて布石を打っています。

（文責 湊 小太郎）

【概要】本講座は、データベースシステムを主要な研究テーマとし、平成5年の講座開設以来、わが国データベース研究の一つの中心として活発な研究教育活動を継続している。データベースは、大量、多様な情報を活用するための基盤技術である。数億台のコンピュータによるネットワークが世界を覆い、多彩なメディアによる地球規模の情報資源を現出している今日こそ、データベース技術が重要な意味をもっている。本講座は、データベース技術を核として、デジタルメディア、構造化文書、情報検索などの分野を横断した先進的な情報システムの研究開発に取り組んできた。

【研究分野】講座発足当初は、マルチメディアデータベースを中心としていたが、具体的な研究テーマは少しずつ変化している。主なものを挙げる。

マルチメディアデータベース(映像データベース)
XMLデータベース(XML文書のデータベース化)
時系列データベース(時間の扱い)
構造化文書の検索技術(部分文書)
言語横断型データベース探査(国際化)
考古学データベース(情報考古学)
プログラム言語COBOL、オブジェクト指向技術
データベースの応用範囲が拡大するにつれて新しく要求される技術課題に答えていかなければならない。最近の大きい課題として、ポストゲノム時代のバイオ情報学すなわち生命情報科学へのデータベース応用に取り組んでいる。

【運営上の工夫】大学院大学の講座として、さまざまな工夫をしてきた。とくに、多彩な学生への対応の問題がある。学部をもたない大学院組織であるから、学生も多彩である。対応策として、基礎的な教育コースを授業とは別に講座内に設定したが、これは年度によりうまくいったり、いかなかったりしている。また、座席の配置について、社会人や通常の学生が入り交じること、学年が異なる学生が入り交じることなどを実施した。さらに、学生、教官が原則として全員参加する週1回の昼食会を開催している。昼食会では、講座の合宿のような雑事の打ち合わせのほかに、教授会の報告を行っている。ランチスピーチといって、身近な話題について、発表するセッションもある。毎年夏には合宿も開催している。学生の博士前期課程2年間というのは、いかにも短い期間であると痛感し始めている。大学院大学の宿命かもしれない。

【学生の学会発表と講座年報】博士前期課程を修了する要件として、学会の研究会と全国大会にそれぞれ少なくとも1回以上発表することを義務付けている。短縮修了の場合は、研究会に複数の発表を行うことが要件である。これは、将来わが国の情報技術の中核を担うことになる学生たちのはげみになり、講座の志気の向上にもつながって、よい効果をおさめている。講座全体として国際会議に発表する件数が年々増加しているが、学生自身による発表も増えている。

なお、こうした研究発表をまとめた講座年報を毎年1回公刊し、現在第7号に達している。研究発表が増えるに従って増えるページ数を、どう抑えるかに苦労している。

【国際シンポジウムの開催】文部省の国際研究集会開催経費の援助を受けて、1994年に"International Symposium on Advanced Database Technologies and Their Application, ADTI'94"を、また1997年には、"International Symposium on Digital Media Information Base, DMIB'97"を開催した。奈良県新公会堂の能舞台での招待講演や、帝塚山大学の能楽部による演能など奈良らしい雰囲気を出してきた。

【科学研究費補助金】

「高度データベースシステム」、「ゲノム」、「情報学」など。

【その他の外部資金】

戦略的基礎研究推進事業CRESTプログラム
「日常生活を拡張する着用指向情報パートナー」、
情報ストレージ開発推進機構など。

【学位取得者数】

博士7名、修士48名(2002年3月現在)

【教員】

植村俊亮(1993年4月～現在、教授)
吉川正俊(1993年4月～現在、助教授)
石川佳治(1994年4月～1999年3月、助手、
現職 筑波大学講師)
高倉弘喜(1995年10月～1997年3月、助手、
現職 京都大学助教授)
天笠俊之(1999年4月～現在、助手)
波多野賢治(1999年6月～現在、助手)

(文責 植村俊亮)

情報ネットワーク講座は、通信システムとマルチメディアネットワークに関する教育・研究を行う講座として1992年発足した。同年7月日本電信電話株式会社から山本平一教授が着任し、以来、デジタル無線通信システムの研究ならびに通信ネットワークの構成法に関する研究を行っている。

1993年4月には、本学情報科学センターから山口英助教授が移籍し、主としてインターネット環境における分散処理技術に関する研究を担当した。

1994年4月、大阪大学工学部岡山聖彦助手が移籍し、ネットワークセキュリティおよびセキュリティ管理に関する研究を行った。さらに1995年4月には本学情報科学センターから馬場始三助手が移籍し、広域ハイパーメディアシステムに関する研究、分散処理環境の性能管理に関する研究を行った。

1997年4月山本平一教授が本学副学長に就任したことに伴い、同年8月、九州工業大学情報工学部尾家祐二教授が本講座教授を併任することになった。尾家教授のもと、実時間情報通信、高速ネットワークのためのプロトコル、光波通信網の構成に関する研究を進められた。

1998年3月、馬場始三助手が倉敷芸術科学大学芸術学部へ転出した。また、1998年9月には、岡山聖彦助手が岡山大学工学部に転出した。1998年4月には本講座において工学博士の学位を取得した知念賢一助手が就任し、広域情報配信に関する研究を行った。

1999年4月、山本平一教授の副学長任期満了に伴い、本講座教授に復帰した。

2000年4月には山口英助教授が、本学情報科学研究科計算機言語学講座教授に昇任、転出した。2000年7月、大阪大学大学院工学研究科助手であった岡田実が本講座助教授として着任した。

2000年9月、山本平一教授が無線通信分野の研究における長年の功績に対して、電子情報通信学会よりフェローの称号を授与された。

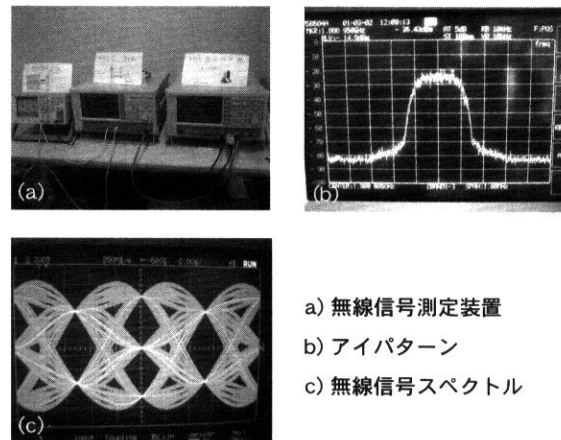
2001年4月からは、名古屋大学大学院工学研究科大学院生であった齋藤将人が工学博士の学位取得後直ちに本講座助手として着任した。

現在、山本平一教授の下、岡田実助教授、知念賢一助手、齋藤将人助手により、移動通信を中心としたデジタル無線通信システムおよび広域ネットワークにおける大規模情報配信に関する教育・研究を行っている。

デジタル無線通信システムにおいては、さらなる高速デジタル伝送および周波数有効利用が要求

されている。本講座では、変復調技術、干渉除去技術、アダプティブアレーアンテナならびにダイバーシチ技術といったデジタル無線通信の基盤技術の研究を通じて、これらの要求を満たすデジタル無線通信システムの実現を目指している。また、移動通信に加えてさらに放送やインターネットアクセスを含めた広範なアプリケーションのためのデジタル無線通信技術に関する研究を行っている。(図1)一方、インターネット利用者の急増により、より広域かつ大量なデータ配信技術の確立が望まれている。広域ネットワーク上で数千万から数億規模の利用者を想定した配送モデルおよび機構の確立について研究を進めている。(図2)

(文責 岡田 実)



a) 無線信号測定装置
b) アイパターン
c) 無線信号スペクトル

図1：無線信号測定装置

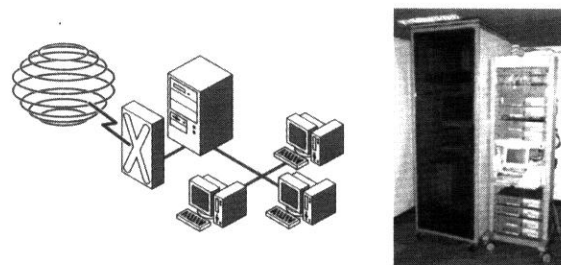


図2：大規模WWWシステム

本学創設時、当講座は福嶋雅夫教授と田地宏一助手でスタートし、一年後に石田好輝助教授が着任した。以上が初期のメンバーであるが、その後、福嶋教授は平成8年4月に京都大学へ配置転換となったため、同年7月に高橋豊教授が着任した。さらに、平成9年4月には笠原正治助手が2人目の助手として着任した。

平成10年には田地助手が大阪大学講師として転出し、同年6月に石田助教授が豊橋技術科学大学の教授として転出した。その後任には笠原助教授が昇格した。平成11年4月には高橋教授が京都大学へ配置転換となり、同年11月に杉本謙二が教授として着任した。平成12年4月に佐藤淳助手が、さらに平成13年4月に安達直世助手が着任し、現在に至っている。

以上のように、この10年間は教員の流動化を大いに実践した当講座であったが、これはメンバーが非常に活発な活動を行っていることの証でもある。旧職員とは緊密に連絡を取り合い、整合性に配慮しつつ講座の運営に当たっている。

初期の頃はオペレーションズ・リサーチ、特に数値計画法や組み合わせ最適化、ならびに生体情報処理を主たる研究テーマとしていたが、その後、同じオペレーションズ・リサーチの一分野である待ち行列理論へテーマがシフトしていった。現在は、これに制御理論（動的システム論）を加え、当講座の研究テーマの2本柱としている。

このようにスタッフの交代に伴い研究テーマも変遷してきたが、システム科学の基礎研究を推進するという基本方針は変わらない。講座開設の当初から、数理的アプローチによりシステムを評価し最適設計するという研究スタイルを一貫して保ちつつ、種々のテーマに取り組んで来た。現在では次のような研究を行っている。

- ・動的システム理論による制御系の最適設計
- ・待ち行列理論およびそのネットワーク通信への応用
- ・行列不等式に基づく数値最適化とロバスト制御への応用
- ・モンテカルロ・シミュレーションとインターネット性能評価への応用

近年、教員の異動が相次いだため、講座の在職スタッフは1名～2名のみという時期があった。それにも関わらず、科学研究費は以下のように順調に採択されてきた。

- ・平成10～11年、基盤研究（C）
- ・平成11～12年、奨励研究（A）
- ・平成12～13年、基盤研究（C）
- ・平成13～14年、奨励研究（A）2件

現在、ようやく職員がフルメンバーとなり、研究業績も増加傾向にある。

また、この数年間に貢献してきた学会活動として、次のようなものが挙げられる。

- ・システム制御情報学会会誌・論文誌編集委員、計測自動制御学会制御部門事業委員長および制御部門運営委員、制御理論部会運営委員（杉本教授）
- ・電子情報通信学会ネットワークシステム研究専門委員会委員および2001年ソサイエティ大会プログラム委員、英語セッションオーガナイザ（笠原助教授）

また、この数年では以下のような研究プロジェクトを推進している。

- ・Japanese-Czech Project on Polynomial methods for Industrial Control Design（杉本教授）
- ・通信放送機構：神戸多段接続リサーチセンターサブリーダー（笠原助教授）

当講座に配属を希望するのは基礎研究に興味を持つ学生が大部分であり、従って多数とは言えない。創設時から2000年度までの卒業生総数は

- ・博士学位取得者、4名（内1名は留学生）
 - ・修士号取得者、32名（内1名は連携講座の学生）
- である。うち3名が大学の教員となっている。しかし、今後は幅広い学生の希望にも応えるべく、応用分野にも研究を発展させて行きたいと考えている。

本学の創立10周年という大きな節目を迎え、当講座としても気持ちを新たにして教育と研究に取り組んで行く所存である。

（文責 杉本謙二、笠原正治）

本講座は、情報科学研究科が学生の受け入れを始めた1993年4月に開設され、教授西谷紘一が着任した。その後、助教授藤原健史（現京都大学）、助手北島禎二（現豊橋技術科学大学）、助手黒岡武俊、助教授山下 裕、助手今福 啓が着任し、その協力の下に、以下の研究を行ってきた。

本講座は、ダイナミカルシステムに関する幅広い基礎理論（制御理論、システム理論、信号処理論、マンマシンシステム論、インタフェース論、エルゴノミックスなど）をもとに、大規模で複雑な挙動を示す人工物を、人間が制御・運転・管理する際に生じる様々な問題を解決するための方法や技術について研究することを目的としている。特色は、実システムで役立つ研究をすすめる中で、精緻で一般性のある理論づくりを重視している点である。

初期には、プロセス産業における生産システムを対象として、モデル予測制御、プロセス監視と異常検出、離散事象と連続プロセスを含む混合系のモデリングとシミュレーション、分散型スケジューリングシステム等の研究を行い、数多くの成果をあげ、この分野の発展に寄与した。その後、パイプレスバッチプラントの最適設計と運用、ロバストプロセス制御系の設計、最適制御問題の数値解法等について研究を行い、大きな成果をおさめた。最近では、非線形システムに対する制御理論の構築とその実システムへの応用に取り組むグループと、プラントの監視制御についてマンマシンシステムおよびヒューマンファクターの立場から取り組むグループに分かれて研究を進めている。

まず非線形制御の研究グループでは、非線形システムに対する最適制御理論および H_∞ ロバスト制御理論の拡張、宇宙ロボットに代表される非ホロノーム拘束をもつ系に対する制御問題、微分代数方程式で表された非線形系に対する制御問題、三輪移動体のようなメカニカルシステムに対する実時間最適制御、非線形制御のプラント制御への応用等について研究を行っている。特に各種の特異性をもつ非線形システムの出力レギュレーションに関する研究では、世界的レベルの研究成果をあげている。またロボットアームの協調制御や遠隔制御について理論的研究を行う一方で、ロボットアーム実機をつかった非線形追従制御の実験、2台のロボットアームを使った把持物体の操りに関する実験、仮想空間内でのロボットの軌道生成に関する実験等を行っている。マスタースレーブシステムの研究では他大学と共同して実験をすすめる計画を立てている。今後は、非線

形制御理論をさらに発展させるとともに、実用の際に必要な関連技術の研究も行う予定である。

プラント監視制御の研究グループは、IT技術をはじめとする高度技術を結集して、プラントを安全にしかも効率良く運転するための研究を行ってきた。計測、制御、コンピュータ利用技術の進歩によって多くの作業が自動化されてきたが、依然としてほとんどのプラントにおいて、異常時等の判断は人間に委ねられている。人間が大規模なプラントを安全にしかも効率良く運転するために、どのような情報提供や支援が必要か、またどのような訓練をおこなえばよいか等を、科学的に明らかにするためには学際的なアプローチが不可欠である。我々は幅広い産学共同研究を行う中で、必要に応じて心理学や生理学等のアプローチも使って研究を進めてきた。プラント運転制御システムをマンマシンの立場から再検討した研究では、システム側と人間側双方に関係した問題点を抽出するため心理学的手法を応用した。シミュレータトレーニングでのトレーニーの行動を分析する研究でも同じ方法を使って、緊急対応時のオペレータの行動の特徴を明らかにした。この知見をもとにオペレータの情報処理モデルをつくり、ヒューマンインタフェースやヒューマンエラーの研究を行っている。さらに緊急時のオペレータの判断や動作の信頼性を測る試みとして、人間の思考状態を脳波データから推定する方法を考案し、実験を行ってその有効性を確認した。またこの成果をもとに、思考状態をリアルタイムで測定するモニタリングシステムを試作した。これら一連の研究成果は国際的にも高い評価を得ている。今後、プラント監視制御のみならず自動化システムにおける人間の活動全般に対象を広げて研究を進めていきたいと考えている。

学外活動では、講座の教官全員が日本学術振興会産学協力研究委員会プロセスシステム工学第143委員会の委員として協同研究に取り組んでいる。

平成13年度は前期課程12名、後期課程5名の学生が在籍して研究している。これまで本講座で研究を行い修了した学生は、前期課程37名、後期課程6名である。

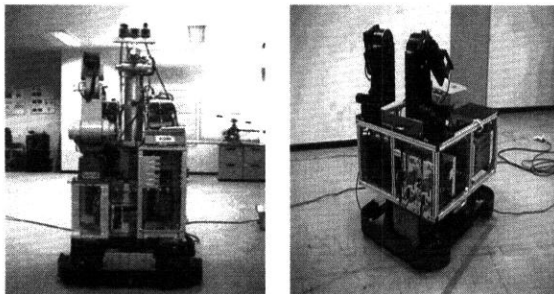
（文責 西谷紘一）

知的なロボットを構成するには、情報科学におけるさまざまな学問分野にとどまらず、機械工学、電気・電子工学などの分野との融合が必要である。ロボティックス講座では、知的なロボットをめざして、幅広い研究を展開してきた。

I. 1993年より1997年まで

創設当時は、ロボットビジョンを中心に研究が行われた。ロボットに搭載したテレビカメラの画像から、物体の奥行き情報、環境地図の構築、ロボットの移動計画の立案などの研究を行った。これらの研究は、複合ロボット実験システム(図1)を用いて行われた。視覚機能について深く掘り下げ、特に、動画像から動物体を発見する研究が行われた。動物体について、時間軸の制約を積極的に取り入れ、さらにエネルギー最小化の考え方を採用したActive Tubeやそれを実時間処理応用する研究を行った。

また、デジタルライブラリ、情報考古学、音楽情報処理など、知能システムやヒューマンインタフェースに関する幅広い研究を展開した。



(a) KOMA

(b) KANI

図1 複合ロボット実験システム

II. 1998年以降

実世界で機能するロボットの実現をめざし、リアルタイムセンシング、ヒューマンインタフェースなどの要素機能と、それらを統合したロボットシステムの研究を展開している。

ロボット研究の共通の研究課題として提唱されているロボットサッカー問題に取り組んでいる。実際にロボットによって構成されたチームによってサッカーを実行するには、戦略の獲得、マルチエージェントによる協調、実時間視覚処理、センサ情報融合といった多様な技術が必要になる。これまでにカラー画像処理、複数台ロボットによる自己位置同定

(図2)、協調行動の学習などに関して成果を上げている。

ヒューマンインタフェースについては、ステレオカメラを用いた顔と視線のリアルタイム計測システムを開発した。そして、この手法を用いた視線操縦型インテリジェント車椅子(図3)を構築した。搭乗者が行きたい方向に顔を向けるだけで車椅子を操縦できるという画期的なシステムである。

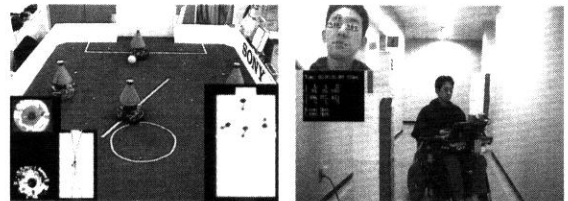


図2 サッカーロボット

図3 視線操縦型車椅子

移動ロボットに関しては、実時間の障害物検出・回避法、全方位画像や天井画像などを用いたナビゲーション手法について研究を行い、実環境でも機能するロバストな移動ロボットシステムを目指している。

この他にも、触覚情報処理、認知機構の解析、などの要素機能の研究が行われている。また、機能を統合したロボットシステムとしては、案内ロボット、受付ロボット、四足歩行ロボット、ヘリコプターなどが研究されており、実世界で役立つロボットをめざした幅広い研究が行われている。

これまでのスタッフは次のとおりである。

教授：鳥野 武 (平成4年4月～9年3月)

本学名誉教授

教授：小笠原司 (平成10年1月～現在)

助教授：今井正和 (平成5年4月～13年3月)

現在、鳥取環境大学教授

助教授：松本吉央 (平成14年1月～現在)

助 手：藤川和利 (平成6年4月～10年3月)

現在、大阪市立大学講師

助 手：中村恭之 (平成10年4月～現在)

助 手：松本吉央 (平成11年1月～平成13年12月)

(文責 小笠原 司)

21世紀はライフサイエンスの世紀であると言われる。時代の最先端を担うべき情報科学研究科としても、その対象を生命情報に拡げることが時代の要請である。すなわち、情報生命科学へとシフトする必要がある。論理生命学講座はこうした使命を遂行すべく、平成13年4月に設立された、情報科学研究科における18番目の基幹講座である。現在のスタッフは、平成13年3月まで情報科学研究科知識工学講座に所属していたため、本講座は知識工学講座を前身に持つ。

自然に存在する生命を生物的生命と呼ぶならば、その模倣として計算機上に存在し得る生命は論理的生命である。すなわち、論理生命学とは生命の模倣によって生命現象を理解しようとする学問である。山田康之前学長の命名による、おそらくは日本初の講座である。

講座の主眼は、「生命や知性のモデルの研究」と「適応学習システムの研究」である。

平成13年9月現在、実施中の研究テーマは、

- ・統計的学習による微生物の遺伝子発現制御のモデル
 - ・強化学習の数理的研究とロボット制御への応用
 - ・神経細胞のモデルと脳の情報表現
 - ・環境に適合するための脳の学習戦略
 - ・変動する環境における統計的学習手法
- など多岐にわたる。

主に数理工学の手法を用いて、脳科学、生命科学はもとより、パターン認識、ロボット工学など工学への貢献を果たそうとしており、学際的な色合いが強い。講座に所属するメンバーも、物理学、化学、分子生物学、認知心理学などの理学系、電気電子工学、情報科学などの工学系と多彩である。

また、その学際的な性格のために、北海道大学医学研究科、科学技術振興事業団、東京大学工学系研究科、国際電気通信基礎技術研究所(ATR)、NTTコミュニケーション科学基礎研究所、通信総合研究所(CRL)、本学バイオサイエンス研究科および遺伝子教育研究センターなど、多くの研究機関と共同研究を実施している。前身である知識工学講座を含めて、これまで、非平衡力学系による組合せ最適化問題の解法、変動する環境における効率の良い統計的学習手法、神経細胞の集団ダイナミクスの数理解析手法、統計的学習法を用いた強化学習法、統計的学習法を用いた非線形力学系のシステム同定法などの開発を行い、主要な国際専門誌にその成果が掲載されるなど、国内外で評価を得てきた。

現在のスタッフは以下の通りである。

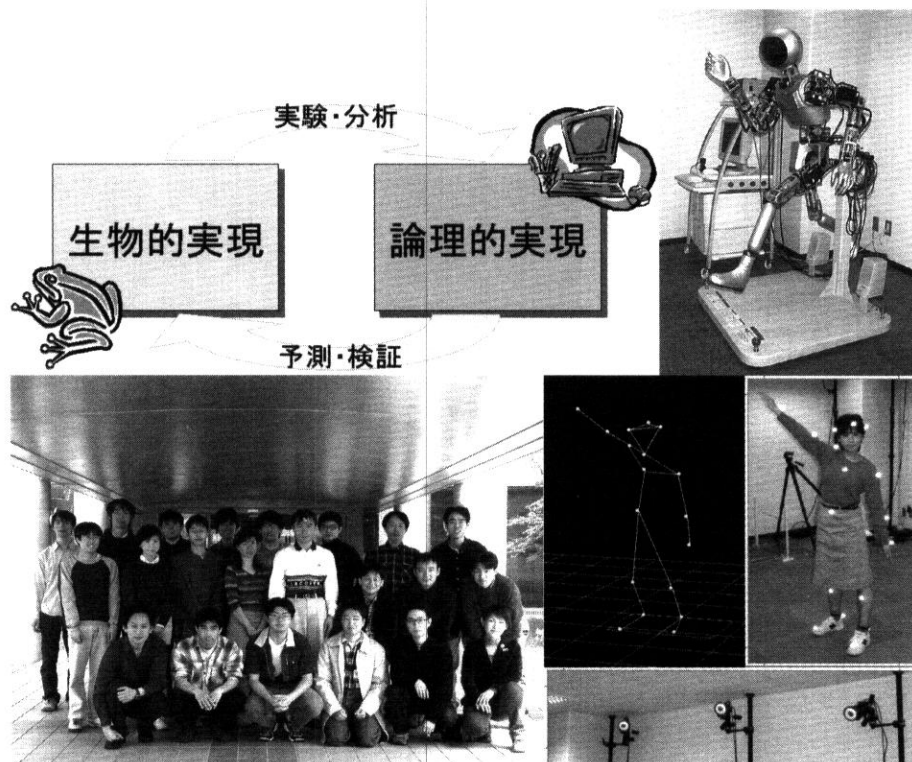
教授：石井 信（平成13年4月～現在）

助手：作村勇一（平成13年4月～現在）

研究員：雨森賢一（平成13年7月～現在）

研究員：吉岡 琢（平成14年1月～現在）

（文責 石井 信）



講 座 名)

並列分散システム

設置年月日)

平成5年4月1日

研究内容)

遺伝情報を中心とした生物情報の構造と、その情報処理のメカニズムを解明する生命情報科学に関する研究を進める。ゲノムのDNA塩基配列からタンパク質の構造、機能までの情報構造をモデル化するための理論、アルゴリズムの研究と、生物情報を処理するためのソフトウェアの開発、最新のゲノムデータによる実証的な研究を行う。大量のゲノムデータを扱う研究では、並列システムを用いた大規模計算が不可欠である。

提携先)

独立行政法人産業技術総合研究所

歴代スタッフ)

教授 松田 潤

教授 辻 義信

教授 山田 茂樹

教授 浅井 潔

助教授 福田 晃

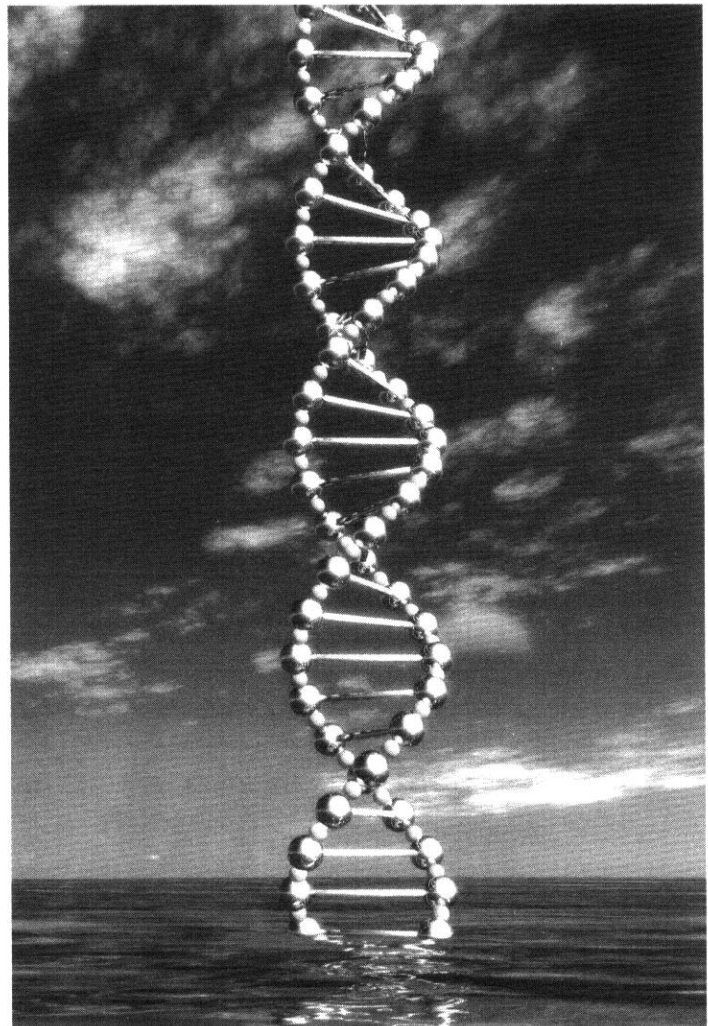
助教授 喜連川 優

助教授 高須 淳宏

助教授 武田 英明

助手 中村 恭之

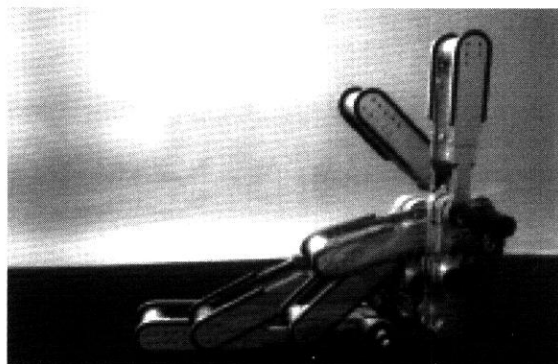
助手 新 麗



当講座は、ATR（国際電気通信基礎技術研究所）との連携講座「人間情報処理学講座」として、1995年4月、当時ATR人間情報通信研究所社長の東倉洋一教授、同主任研究員の銅谷賢治助教授の体制でスタートした。

「人や生物の優れた機能に学ぶ」をキャッチフレーズに、視覚、聴覚、発話、運動制御や進化まで多彩なテーマで、工学・心理学・生理学など多分野の研究者が集まるATRで、学生にとって非常に刺激的な環境のもとで研究を進める場を提供してきた。またATRにとっても、活発な若い人材を得ることは大きな活力のもとになって来た。

2000年4月からは、現ATR人間情報科学研究所第3研究室長の川人光男教授を迎え、「計算神経科学講座」として再スタートを切った。「脳の情報処理を、プログラムやロボットで再現できるくらい深く理解する」という計算神経科学の実践に向けて、知覚、運動から高次認知機能まで、理論モデルと実験的検証の両者を同時並行的に進めるスタイルで研究を行っている。以下、最近の研究テーマ例をかいつまんで紹介する。



起立運動学習ロボット

近年、巧みに歩く人間型ロボットが話題を呼んだが、一度転ぶと自力では2度と立ち上がれないというのがその大きな弱みである。そこで森本淳(96年入学)は、ロボットに、人間の赤ん坊がするように、試行錯誤のうちに自力で立ち上がる行動を学習させるというテーマを設定した。そのためまず、広範な探索と微妙な制御を両立させるため、階層的な強化学習方式を開発した。さらにその実証のため、写真のようなロボットを開発し、数百回の転倒を繰り返すうちに、起立運動を学習させることに成功した。この成果は、IROSやICMLでの発表、日本神経回路学会奨励賞、おまけに朝日新聞の一面を飾るなど、広く評価されている。森本君は、現在CMUのポスト

クとして、起立だけでなく歩行やその他の全身運動も学習するロボットの研究に励んでいる。

眼球運動制御の脳内機構

人間は、眼で追いかけている物体が短時間隠されても、その動きを予測して追跡することができる。眼球運動系は、脳科学でもっとも良く研究されているトピックであるが、従来の理論ではこのような予測的な制御のメカニズムは説明できない。そこで田端宏充(98年入学)、田口進也(00年入学)は、大脳皮質MST野のニューロンの持続発火に着目し、その神経回路のダイナミクスによって、物体の運動のベイズ推定と学習が行われているという仮説を立て、その可能性をシミュレーションにより示した。

さらに田端君はこの仮説を実証するため、学振特別研究員として筑波の産総研の脳科学部門に行き、サルのトレーニングと神経活動記録に取りかかっている。

連携講座に来る意義は・・・

連携講座というと、施設と資金に恵まれた企業の研究環境を学生が活用するというイメージがあるかもしれないが、奈良先端大は設備も新しく、研究費を取る力のある教官の方々が多く、部屋や計算機環境などに関してはATRは先端大に負けているかもしれない。

にもかかわらずわざわざATRまで来る(あいにく公共交通機関の便は悪く、往復10キロを毎日自転車で通う学生もいる)意義はどこにあるかと言えば、工学に限らず、心理学、生物学など、様々なバックグラウンドを持ち、実力と好奇心に満ちた人々が世界各地から集まり、豊富な話題に日常的に触れることができることだろう。

また脳の理論研究に関して言えば、ATRが持つロボットや心理実験設備、fMRI施設、道向いの島津製作所のMEG装置、さらに協力関係にある研究室での神経生理実験など、理論的な仮説をすぐに検証実験に持っていける恵まれた環境、逆に言えば、机上の理論に閉じていることがけっして許されないという厳しさが、その最大の特徴であると言える。

我が国では、脳の情報処理を専攻する大学院コースはほとんど無いに等しいが、当講座が新世代の脳研究者を育てる役割を少しでも担えればと思っている。

(文責 銅谷賢治)

本講座は、NECとの連携講座として、1996年度から開設されている。97年度まで山本昌弘、阪田史郎が客員教授を務め、教官や学生との討議、学生の論文指導にあたってきた。1998年からは現在の陣容（旭敏之教授、松田助教授）となり、学生の配属も始まり、講座独自の研究活動がスタートした。99年度、2000年度にそれぞれ1名の卒業生（博士前期課程）を輩出し、現在も前期課程学生2名が鋭意研究に取り組んでいる。

Web上の目的特化型検索エンジンなど、よりインターネットフォーカスを強めた研究テーマに取り組んでいる。ユーザの視点から見た、ブロードバンド／モバイル時代に不可欠な次世代サービスを提案し、いち早く実現していく。

（文責 旭敏之）

研究概要

もともと、本講座では、種々のマルチメディア・アプリケーションを対象に、ヒューマンインタフェース（HI）や、人間／社会との親和性といった観点から研究を進めてきた。特に最近では、ターゲットをインターネット領域にフォーカスし、人間にとって本当にわかりやすい、便利な、魅力ある情報処理システムとは何かを追求している。次のような技術領域に取り組んでいる。

・HI技術

インターネット社会で不可欠な、誰もが抵抗無く使えるHIや、魅力的なアプリケーション／コンテンツを追求する。

・情報流通技術

本格的ネットワーク社会を想定した次世代の情報流通形態を追求する。

・モバイルインターネット技術

「どこでも」「いつでも」必要な情報を閲覧し、かつコントロールできる技術の研究開発。次世代携帯端末やモバイルアプリケーション／ミドルウェアを追求する。

業績

これまでの研究成果は、「Webページのためのユーザビリティ自動評価法」「受付システムを対象にした擬人化エージェント対話方式の検討」の2件の修士論文にまとめられている。前者では、複数のガイドラインをベースに、Webサイトのユーザビリティ評価項目を体系化し、さらにこれを自動検査するシステムを試作した。後者では、人間とシステムとの対話を実験的に分析し、これをベースにキャラクタータイプのエージェントUIを開発し、受付システムとして実用化した。

現在の活動

現在、i-mode を利用したりリモートPC制御方式や、

教授 山尾 泰
 (yamao@mlab.yrp.nttdocomo.co.jp)
 助教授 佐和橋 衛
 (sawahasi@mlab.yrp.nttdocomo.co.jp)

■ 講座の流れ

マルチメディア移動通信客員講座は、1998年4月に開講され、現東北大学大学院工学研究科の安達文幸教授が客員教授を務められ、2000年4月より現在の体制で、本格的なマルチメディア移動通信の実現を目指し、直接拡散符号分割多元接続(DS-CDMA)を中心とした高能率・広帯域パケット伝送を実現する無線アクセス技術の研究を行っています。具体的には、マルチパスフェージングチャネルを克服するダイバーシチ技術(空間・時間領域)、高速パケット伝送を実現する無線アクセス、変復調、誤り制御技術、マルチユーザ干渉を低減する適応信号処理技術の研究を行っています。この間1998年には、NTTドコモワイヤレス研究所で修士課程の学生が適応送信電力制御、1999年には、DS-CDMA移動通信における広帯域化の効果に関する研究のテーマで修士論文の研究を行いました。さらに2000年には、DS-CDMA下りリンクにおけるマルチパス干渉キャンセラの研究、およびアダプティブアンテナアレイ送信における高精度チャネル推定法の研究のテーマで2名の学生が修士論文の研究を行いました。

■ 現在の主な研究分野

現在、マルチメディア移動通信客員講座では、つぎのような研究を行っています。

- (1) ブロードバンドパケット無線マルチアクセスの性能比較

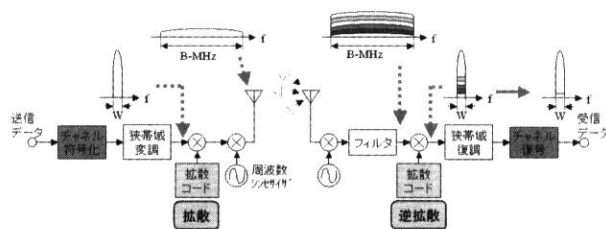


図1 DS-CDMAの原理

超広帯域(ブロードバンド)パケット伝送に適したマルチキャリア信号を周波数領域で拡散したマルチキャリア/CDMA、時間領域で拡散したDS-CDMA信号をマルチキャリア化したマルチキャリア/DS-CDMAの無線リンク容量の評価を行っています。

- (2) スペース・時間・周波数領域の送受信ダイバーシチ
 複数アンテナを用いるアンテナダイバーシチ受信および送信ダイバーシチ、時間領域のRakeパスダイバーシチ受信、およびマルチキャリア信号における周波数ダイバーシチについてアルゴリズムの検討および計算機シミュレーション、実験による特性評価を行っています。

- (3) 高効率パケット伝送
 DS-CDMAマルチコード伝送を用いる無線アクセス方式における適応変復調(多値変復調)、適応誤り制御、再送(ARQ)、パケット割り当てスケジューリング等の技術を用いる高速パケット伝送の実現法の検討および特性評価を行っています。

- (4) 干渉キャンセラとアダプティブアンテナアレイ
 マルチキャリア/CDMAおよびマルチキャリア/DS-CDMA方式では複数のユーザが同一の周波数帯域で通信を行っているためマルチユーザ干渉およびマルチパス干渉が特性劣化の要因になります。これらの干渉を低減する干渉キャンセラおよびアダプティブアンテナアレイダイバーシチの研究を行っています。さらにマルチパス環境での適用効果を理論解析、計算機シミュレーションおよび実験評価により明らかにしています。

今後は、上記の研究テーマに加えて、IPベースのコアネットワークに適したブロードバンドパケット無線アクセス技術の研究を行っていく予定です。

(文責 佐和橋 衛)

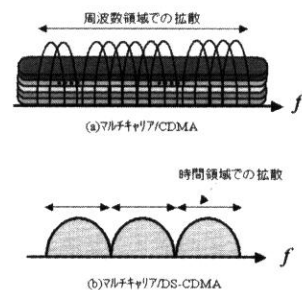


図2 マルチキャリア/DS-CDMA及びマルチキャリア/DS-CDMAの周波数スペクトル例

本講座は、とりわけ高度情報化社会において重要な「センシング (=多様な外界の中から目的とするものをすばやく見つける、あるいはその状態を把握し人間や機械が理解しやすい情報に変換する技術)」に関する研究に対し、企業・大学がそれぞれにもつ強みを十分に生かすことで、より一層の加速化を図ろうという趣旨のもと、1999年にオムロン連携講座として開設された。

高度情報化社会の進展に伴い、コンピュータネットワークの入口となるセンサは多様化・高度化の一途を辿り、新しいセンシングに関するニーズも益々強まっていくものと思われる。本講座においては、オムロン(株)が実事業の中で培ってきた多様なセンシングと、NAISTの学術的な研究成果をうまく融合することで、高度情報化社会に有益な研究成果を生み出していくことが第一の使命であると考えている。研究対象は、人間が外界情報の80%以上を視覚から得ていると言われている点を踏まえ、人間の視覚機能にとってかわるビジョンセンサを実現するための画像処理技術の基礎理論と、その実環境への応用(すなわち多様な外界変動に対してロバストに対応できる技術の確立)に注力している。それらの研究成果は、例えば道路上の車の流れ(通過台数、速度など)を計測する交通流計測用ビジョンセンサなどにおいて、その性能を飛躍的に向上させるために生かすことができる。

1999年度に客員教授金山憲司、客員助教授緒方司郎が着任以来、太陽光がつくりだす陰や雨天路面の光反射、渋滞による車両の重なりなどの環境変動に強い交通流計測用ビジョンセンサ実現のための理論研究が始められた。初年度は、交通流計測用ビジョンセンサに用いられるステレオカメラのキャリブレーション(校正)について、屋内の校正用パターンから得られる近距離情報と、カメラを屋外に取り付けた後の道路上の白線・路面マークから得られる遠距離情報を融合し、校正精度を向上させる手法に関する基礎研究を主たるテーマとして取り上げた。またステレオカメラを照明柱などに取り付けた際に、風や車両通過によって引き起こされるゆれに対して、そのゆれを予測し補正するモデルに関する理論研究もこの時期から着手している。2001年度からは客員教授緒方司郎、客員助教授諏訪正樹という新しい体制のもと、屋内外を問わずステレオカメラ共通の技術課題である対応点マッチングの高精度・高速化問題に取り組んでいる。交通流計測用に限らず、ビジョンセンサとしての(人間の眼にとってかわる)視覚

情報処理機能は、原則的にリアルタイム性が要求される。そこで現在は、このリアルタイム処理実現のために従来の対応点マッチング手法が犠牲にしてきた部分をいかに補うかをテーマに、対応点の輝度関数情報を保持した新手法の理論構築を進めている。

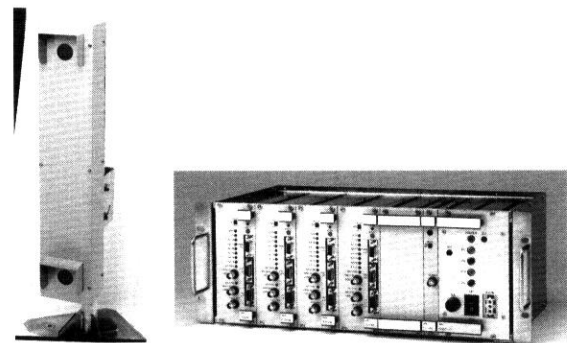
ところで本講座の歴史は浅く学生数も現在までに3人と少ないが、それだけに教官と学生のコミュニケーション密度は高く、研究に対する一体感が強いのが本講座の特色にもなっている。また学生にとっては、大学の研究室では得られにくい企業の実用性を重視した研究活動に直接触れるだけではなく、その研究成果が論文とともに、工業製品として世の中に出て行くのを目の当たりにすることが研究のモチベーションを高めているようである。

現在は、京都府長岡京市にあるオムロン(株)中央研究所を主たる拠点として研究を推進しているが、2003年度予定の中央研究所の京阪奈地区移転に伴い、さらに密なる研究体制を敷くことに邁進していく予定である。

(文責 諏訪正樹)



交通流計測用ビジョンセンサの実験風景



センサのカメラ部(左)と処理部(右)

講 座 名)

コミュニケーション学
(旧講座名：適応システム論)

設置年月日)

平成7年4月1日

研究内容)

適応システム、機械学習、ニューラルネットワーク、進化計算
経験、事例を通して、環境モデル化、認識、行動などを適応的に高めることができるシステムに関する研究を進める。具体的には、神経計算や進化計算の数理、アルゴリズム、システム論を研究する。

提携先)

日本電信電話株式会社

歴代スタッフ)

教授 中野 良平 助教授 上田 修功
教授 東倉 洋一
教授 菅村 昇

人 間 ・ ネ ッ ト ワ ー ク 系 学 講 座

講 座 名)

人間・ネットワーク系学
(旧講座名：人間・機械系学)

設置年月日)

平成7年4月1日

研究内容)

ファジィ・ニューロ・カオス等による非線形処理方式とマルチモダール対話方式との融合によるヒューマン・インターフェース

人と人のコミュニケーションを支援する環境がネットワークの進歩にともない整ってきた。これに対してネットワークを介したコミュニケーションを実現する音声・画像符号化伝送、音声・画像認識、通進路制御、マルチモダールインターフェースの研究を個々の最適化問題として扱うだけでなく、全体を複雑系として実現していくソフトウェア科学の視点から研究を行う。

提携先)

松下電器産業株式会社

歴代スタッフ)

教授 若見 昇 助教授 平井 誠
教授 二矢田 勝行 助教授 栄藤 稔
教授 今井 良彦 助教授 魚森 謙也

ヒューマン・インターフェース講座

講座名)

ヒューマン・インターフェース

設置年月日)

平成7年4月1日

研究内容)

ビジョンや画像処理をベースとした先進的ヒューマン・インターフェース技術
コンピュータの大衆化に伴ってますます重要になっているヒューマン・インターフェース技術につき研究を行う。特にビジョンや画像処理をベースとした先進的なヒューマン・インターフェース技術につき研究する。

提携先)

株式会社富士通研究所

歴代スタッフ)

教授 森田 修三 助教授 鳥生 隆

バイオ情報学講座

講座名)

バイオ情報学

設置年月日)

平成12年4月1日

研究内容)

最新の情報技術を活用して、バイオサイエンス研究を支援し、またそこから新しい情報学の研究分野を開拓する。

提携先)

独立行政法人産業技術総合研究所

歴代スタッフ)

教授 浅井 潔 助教授 伊藤 克宣
教授 諏訪 牧子