

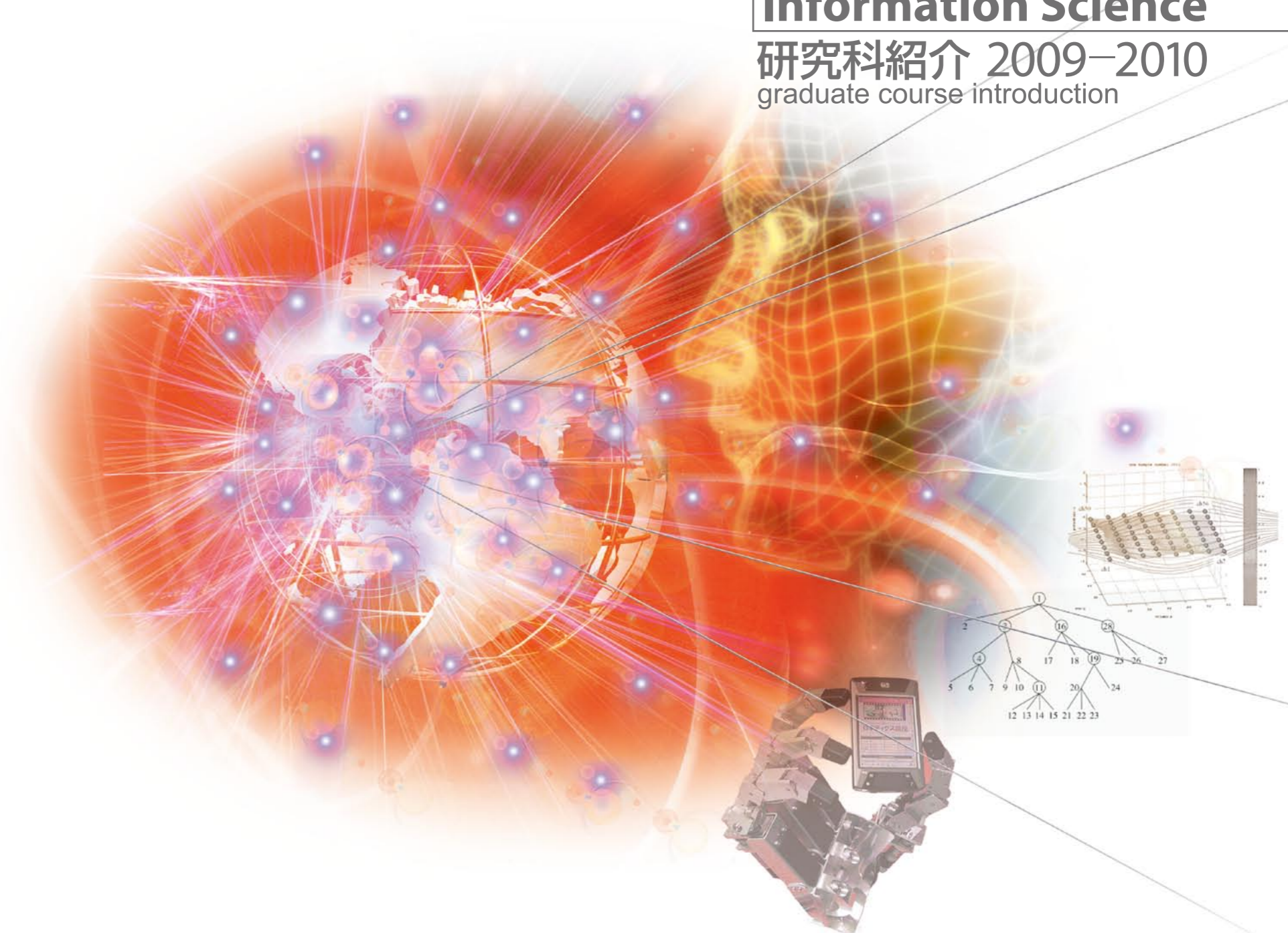
情報科学研究科

Information Science

研究科紹介 2009-2010
graduate course introduction



Nara Institute of Science and Technology
奈良先端科学技術大学院大学



目 次

研究科の特色	1	《教育連携講座》	
講座と教育研究分野	3	コミュニケーション学	46
教育及び研究指導方針	8	計算神経科学	47
カリキュラム	12	ヒューマンウェア工学	48
講座での教育・研究の概要		シンビオティックシステム	49
《情報処理学専攻》		ヒューマン・インターフェース	50
情報基礎学	17	マルチメディア移動通信	51
ソフトウェア基礎学	18	光センシング	52
コンピュータ設計学	19	生体分子情報学	53
インターネット工学	20	デジタルヒューマン学	54
自然言語処理学	21	放射線機器学	55
知能情報処理学	22	ユニバーサルコミュニケーション	56
像情報処理学	23	《情報科学センター》	58
音情報処理学	24	研究設備	60
インタラクティブメディア設計学	25	事項索引	69
言語科学(客員講座)	26	研究設備・機器索引	72
量子情報処理学(客員講座)	27	教員索引	73
《情報システム学専攻》			
コンピューティング・アーキテクチャ	28		
ソフトウェア工学	29		
情報コミュニケーション	30		
視覚情報メディア	31		
応用システム科学	32		
システム制御・管理	33		
ロボティクス	34		
ソフトウェア設計学	35		
インターネット・アーキテクチャ	36		
環境知能学	37		
《情報生命科学専攻》			
論理生命学	38		
生命機能計測学	39		
生命システム学	40		
構造生物学	41		
システム細胞学	42		
比較ゲノム学	43		
蛋白質機能予測学	44		
神経計算学(客員講座)	45		

情報科学研究科の特色

◆ 「大学院教育改革支援プログラム」に採択

文部科学省平成19年度「大学院教育改革支援プログラム」に採択され、「創造力と国際競争力を育む情報科学教育コア」というテーマで、意欲的かつ独創的な若手研究者を育成する大学院教育の拠点となることを目指します。これは同省「魅力ある大学院教育」イニシアティブ採択事業の事後評価で**最高ランクの評価（応募 338 件・採択 97 件中 17 件のみ）**を得たプログラムの後継事業です。具体的には、「技術者・研究者としての礎を築くコアカリキュラムの履修効果向上」「社会をリードする人材育成のためのアドバンスプロジェクトの促進」および「教育改善のためのしなやかな教育基盤の維持と向上」という3つの柱で、卓越した大学院教育に組織的に取り組みます。

◆ 「先導的ITスペシャリスト育成推進プログラム」の推進拠点

- ▶ **ソフトウェア技術者育成編**：文部科学省平成18年度「先導的ITスペシャリスト育成推進プログラム」に採択され、「高度なソフトウェア技術者育成と実プロジェクト教材開発を実現する融合連携専攻の形成」というテーマで先進的IT教育を実施しています。本教育プログラムIT Spiral (IT Specialist Program Initiative for Reality-based Advanced Learning)では、この分野における卓越した専門家を抱える関西圏の情報系9大学院が結集して融合連携型専攻を構築し、他大学院との共同プロジェクト演習や、ビデオ等による連携授業の実施、実開発プロジェクトに基づいた教材の作成などにより、実践的教育を推進しています。
- ▶ **情報セキュリティ管理者育成編**：文部科学省平成19年度「先導的ITスペシャリスト育成推進プログラム」に採択され、「社会的ITリスク軽減のための情報セキュリティ技術者・管理者育成」というテーマで先進的IT教育を実施しています。本教育プログラムIT Keys (IT specialist program to promote Key Engineers as security Specialists)では、企業や公的機関等の組織において情報セキュリティ対策の立案遂行を主体的に実施しうる人材の育成を目標とし、組織管理技法および情報システムの総合リスク対策技術を体系的に習得するために関西圏を中心とした情報系4大学院による連携型教育コースを実施します。

◆ 次世代ロボット分野の中核人材育成事業の推進拠点

経済産業省平成19年度「産学連携製造中核人材育成事業」に採択され、「次世代ロボット分野でのイノベーション型製造中核人材育成事業」というテーマで次世代ロボット分野の人材育成事業EPEER (Education Program for Engineers and Enterprisers in Robotics)を実施しています。日本産業を牽引すると言われる次世代ロボット分野では、その中核技術であるロボット技術 (RT)、ユビキタス技術 (UT)、情報技術 (IT) の技術インテグレーション、開発、フィールドマーケティング、までをこなす中核人材を目的とし、関連企業と高等教育機関が連携して、ロボットビジネス創出の人材育成事業を推進しています。

◆ グローバルCOEプログラム

情報生命科学専攻がバイオサイエンス研究科とともに参加するグローバルCOEプログラム「フロンティア生命科学グローバルプログラム - 生物の環境適応と生存の戦略 -」（生命科学）は、世界を先導する先端的生命科学研究を推進する中で、国際社会で活躍できるバイオフィーマティクス研究者を養成する国際的に卓越した拠点を形成することを目的としています。博士後期課程学生を研究支援者 (COE-RA) として、また特に優秀な学生は教育スタッフ (COE-TA) として雇用し、学生の教育研究指導の経験を積ませて将来指導者となるための技量を養成します。さらに国際学生ワークショップ、サマーキャンプ、国際学会発表支援などの教育支援プロジェクトがあります。

◆ 個性を重視した入試制度で門戸を広く開放

入学試験では筆記試験は実施しません。卒業年次や出身専攻分野にとらわれず、積極的に勉学と研究に取り組む意欲を、面接試験と出願時に提出された小論文・成績証明書で判断。入学時期は、春

学期（4月）と秋学期（10月）の年2回。文科系・理科系は不問で、社会で活躍中の研究者や技術者も受験できるように、選抜は年3回実施。大学に3年以上在学する優秀な成績の学生のための飛び入学制度もあり。

◆ 優秀な学生への豊富な支援プログラム

短期修了制度：優れた研究業績を修めた者は、前期課程は1年以上、後期課程は前期課程と併せて3年以上の在籍で修了可（実績：前期課程128名、後期課程133名）。

特待生制度：豊かな独創性と研究への熱意に溢れた優秀な前期課程学生に、研究奨励金の支給・学生宿舎への優先入居・プロジェクト研究の指導・海外セミナー・国際会議への参加など、社会をリードする人材育成プログラムを提供（平成20年度実績：前期課程2年4名、前期課程1年4名）。

プロジェクト型研究提案（CICP）支援制度：文部科学省「大学院教育改革支援プログラム」に採択された、本研究科の教育プログラム「創造力と国際競争力を育む情報科学教育コア」の一環として行う教育事業です。個々の学生が日頃暖めている大胆なテーマの中から独創性や将来性のある提案を多数採択します。（平成20年度：応募件数46件、採択21件、予算平均114万円/件）

TA（ティーチングアシスタント）制度：前期課程2年次以上の学生を対象に、講義資料の収集・整理・作成補助、レポートの採点補助など大学院教育の一部作業に参加させて経済的自立を支援。

RA（リサーチアシスタント）制度：優秀な後期課程学生を研究プロジェクトの研究補助者として雇用。

国際交流活動支援制度：広く海外の研究機関との間で学術交流協定を結び（実績：18校）、教員や学生の交流活動を支援。学生の国際研究集会での発表も経費支援（年間実績（延べ）：約110名）。

◆ オープンで活気に満ちた多彩な教授陣

大学や研究所において精力的に先端的研究の実績をあげた若手研究者を教員として積極的に採用し、その若さを基盤に活力ある研究科を形成。なお、専任教授は半数以上が大学以外の研究所に在職経験をもち、ほとんどが海外の大学での研究教育に従事した経験を保有。

◆ 情報科学に関する広範囲の分野を網羅した多様な講座構成

本研究科は、情報科学に関して情報処理学)、情報システム学、情報生命科学の3専攻27基幹講座、3客員講座、学外研究機関に設置した11教育連携講座で構成。広範囲な研究領域をカバー。

◆ 配属講座は学生が選択

学生の希望調査をもとにして所属する講座を決定。受入人数は講座によって均等にではなく、学生の希望を最優先して、殆どの学生を第一希望の講座に配属。

◆ 柔軟で充実したカリキュラムの集中履修

講義は1年を4期に分割し集中的な履修が可能。多様な分野からの入学者に対応できるように「基礎科目」「基礎となる専門科目」「先端的な専門科目」「学際科目」などの幅広い講義科目を準備し、広範な分野を体系化するため「計算機科学」「認識・表現と知覚」「情報ネットワーク」「システム科学」「情報生命科学」および「関連する領域」に分類して選択の指針を提示。なお、これらのカリキュラムは、経済産業省の大学活動評価手法で最高ランクのA+評価（全国288専攻中上位5%以内）で、社会のニーズに合致した教育であることが証明済。

◆ 最先端の「曼陀羅」情報環境を完備

曼陀羅ネットワークと曼陀羅システム：本学における統合情報処理環境「曼陀羅」は、基幹ネットワークに40Gビット/秒のネットワークスイッチを採用した高速かつ障害に強いネットワーク。国内外の学術研究ネットワークとの高速な接続の実現で、広域ネットワークにおけるさまざまなサービスが利用可能。1人1台の高性能ワークステーションと高機能サーバ群を配置。

電子図書館とデジタルアーカイブ：最新の「曼陀羅」と融合することにより、自分の席で24時間閲覧可能なデジタルアーカイブ環境を実現。講演ビデオの動画情報も閲覧可。

情報処理学専攻

高度情報処理を実現するための核である情報論理、形式論理、計算機言語学、自然言語理解、知識表現、画像認識、音声認識・合成などの基礎理論や処理方式についての高度な研究・教育を行っています。

講座及び教員		教 育 研 究 分 野
基	■ 情報基礎学 教 授 関 浩 之 准 教 授 楫 勇 一 助 教 中 村 嘉 隆 助 教 橋 本 健 二	情報セキュリティ基礎技術、高信頼性ソフトウェア設計検証法に関する研究・教育を行う。 ● セキュリティ：鍵管理、セキュアアドホックネットワーク、XMLセキュリティ ソフトウェア設計検証法：無限状態モデル検査、情報流解析、XMLスキーマ進化 誤り制御方式：LDPC(Low Density Parity Check)符号 基礎理論：形式文法理論とその生物配列構造予測への応用
	■ ソフトウェア基礎学 教 授 伊 藤 実 准 教 授 安 本 慶 一 助 教 孫 為 華 助 教 山 内 由 紀 子	ユビキタス、マルチメディア、モバイルなどの分野において、対象問題のモデル化、問題解決のためのアルゴリズムおよびアプリケーションソフトウェアの設計・開発を目標とした研究・教育を行う。 ● 分散システム、データベース、ミドルウェア、ピアツーピア、ユビキタスアプリケーション、マルチメディア通信、高度交通システム(ITS)、ネットワークゲーム、アドホックネットワーク、ネットワークシミュレーション、遺伝的アルゴリズム、組合せ最適化問題、組込みシステム、分散アルゴリズム
	■ コンピュータ設計学 教 授 藤 原 秀 雄 准 教 授 井 上 美 智 子 助 教 大 竹 哲 史 助 教 米 田 友 和	論理設計論、VLSIの設計とテスト、設計自動化、フォールトトレランス、並列/分散アルゴリズムなどの研究・教育を行う。 ● VLSI CAD、VLSIのテスト容易化設計、テスト容易化合成、テスト生成アルゴリズム、システムオンチップ(SoC)の設計とテスト、故障シミュレーション、組込自己テスト、ソフトウェアベース自己テスト、遅延故障テスト、低消費電力テスト、再構成可能なハードウェア(FPGA)の設計とテスト、フォールトトレラントシステム、並列画像処理、並列計算モデル、フォールトトレラント分散システム、共有メモリアルゴリズム
	■ インターネット工学 教 授 山 口 英 准 教 授 門 林 雄 基 助 教 檜 原 茂 章 助 教 樫 山 寛 章	社会インフラの一翼を担うようになったインターネットを高度化していくための基礎的な技術開発と、社会に対する積極的な技術移転を目指す研究・教育を行う。 ● 次世代インターネット、分散処理環境構築、グリッド、オーバーレイネットワーク、モバイル&ワイヤレスネットワーク、セキュリティ技術、認証技術、DRM、OS
講	■ 自然言語処理学 教 授 松 本 裕 治 准 教 授 乾 健 太 郎 助 教 浅 原 正 幸 助 教 新 保 仁 俊 特任助教 松 吉 俊 司 特任助教 村 上 浩 司	人間の知能の本質である自然言語の計算機による解析と理解を中心的なテーマとし、言語の構造の解明と定式化、また、その応用及び関連の研究・教育を行う。 ● 言語解析、言語知識獲得、機械学習、テキストマイニング、言語理解、言語表現の言い換え、コミュニケーション支援、対話、言語資源データベース、リンク解析、探索、文書からの情報抽出/知識獲得、機械翻訳
	■ 知能情報処理学 教 授 木 戸 出 正 繼 准 教 授 浮 田 宗 伯 助 教 波 部 斉 充 助 教 松 原 崇 充	複数の人間と機械が共存する実環境下における、知的な多メディア情報処理および認識理解システムの要素技術の研究・教育を行う。 ● 視覚メディア、身体メディア、分散協調視覚、ロボット協調、マルチエージェント、運動学習、人間機械複雑共存系、ユニバーサルソサイエティ、知的ヒューマンインタフェース
	■ 像情報処理学 教 授 千 原 國 宏 准 教 授 眞 鍋 佳 嗣 助 教 池 田 聖 樹 助 教 浦 西 友 樹	画像メディアと人工現実感技術の融合を通して、画像を機械と人間また人間と人間とのコミュニケーションの主要なメディアと捉え、広く画像情報処理に関する研究・教育を行う。 ● バーチャルリアリティ、画像メディア、医用工学、カラー画像処理、スペクトル画像解析、質感認識・表現、画像計測、CG、医用画像計測・処理、ウェアラブルコンピュータ、可視化、情報考古学、ユビキタスコンピューティング、視覚認知、福祉工学
	■ 音情報処理学 教 授 鹿 野 清 宏 准 教 授 猿 渡 洋 助 教 川 波 弘 道 助 教 戸 田 智 基	音声による人と計算機のコミュニケーションや音のバーチャルリアリティなどの音環境コントロールの研究など、音・音声の認識、合成、再現、通信の研究・教育を行う。 ● 音声認識、音声合成、ロボット音声対話、話者環境適応、無音声認識、無音声電話、マイクオフオンレー、音場制御、ブラインド音源分離、音楽音響、音声対話システム、自由発話認識、音声分析合成、声質変換、感情音声分析、テキスト音声合成
座	■ インタラクティブメディア設計学 教 授 加 藤 博 一 准 教 授 宮 崎 純 助 教 天 野 敏 之 助 教 藤 澤 誠	普段の生活の中で誰もがその恩恵に預かることができる未来のインタラクティブメディアのあり方を考え、それを実現するために必要となる、メディア処理、ヒューマンインタフェース、データベースに関する研究・教育を行う。 ● ヒューマンインタフェース、拡張現実感、画像計測、パターン認識、コンピュータグラフィックス、情報検索、XMLデータベース、ログ解析
	■ 言語科学 教 授 Nick Campbell 准 教 授 柏 岡 秀 紀	人間の声情報や発話様式の意味処理技術を開発するため、コーパス・ベース音声合成、音声対話、音声翻訳の観点から音声インタフェースとコミュニケーション情報処理の研究・教育を行う。 ● 音声合成、韻律情報処理、音声データベース、パラ言語情報処理 音声言語処理、対話システム、音声対話データベース、機械翻訳
講 座	■ 量子情報処理学 教 授 清 水 薫 教 授 中 ノ 勇 人	情報処理過程における量子力学に特有の効果の利用によって、古典情報科学では困難であるとされてきた課題を解決したり、従来の問題に対する新しい側面を明らかにする等の、情報科学と量子物理学の境界領域の研究・教育を行う。 ● 高速高精度数値計算、量子演算過程の数値シミュレーション

情報システム学専攻

高度情報社会実現のための基礎技術確立を目指して、先進情報システムのアーキテクチャ、ソフトウェア、オペレーティングシステム、データベースシステム、先端情報メディア、これらを融合した情報通信ネットワーク、システムのモデリングとシミュレーション、システム制御、ロボティクスなどについての研究・教育を行っています。

講座及び教員		教 育 研 究 分 野
基 幹 講 座	■ コンピューティング・アーキテクチャ 教 授 中 島 康 彦 准 教 授 嶋 田 創 助 教 中 西 正 樹 助 教 中 田 尚	次世代計算・通信パラダイムの開発を目指し、マルチコア、低電力プロセッサ、高信頼LSI、リコンフィギャラブルLSI、量子情報処理に関する研究・教育を行う。 ● 高性能プロセッサ、コンピュータ・アーキテクチャ、マルチコア、低電力、並列計算、高信頼LSIおよびCAD、高機能リコンフィギャラブルLSI、量子アルゴリズム、量子暗号(量子分野についてはM2から量子情報処理学講座に配属されます。)
	■ ソフトウェア工学 教 授 松 本 健 一 准 教 授 門 田 暁 人 助 教 大 平 雅 雄 助 教 森 崎 修 司	ソフトウェアの開発・利用・管理・教育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の両面から研究・教育を行う。 ● ソフトウェアタグ、プログラム解析・信頼性、インスペクション/レビュー、ソフトウェア電子透かし・難読化、ソーシャルネットワーク分析、ヒューマン・コンピュータ・インタラクション、ユーザビリティ評価、派生開発プロセス、プロジェクト管理、エクストリームプログラミング
	■ 情報コミュニケーション 教 授 岡 田 実 准 教 授 原 孝 雄 助 教 齋 藤 将 人 助 教 寺 田 直 美 助 教 宮 本 龍 介	通信システムや信号処理に関する基礎理論に基づき、実装を考慮に入れたワイヤレス通信システムや組込み信号処理技術についての研究・教育を行う。 ● 信号処理、変復調方式、無線通信、移動通信、デジタル放送、衛星通信、組込みシステム、ITS、モバイルマルチメディア、多元接続技術、アドホックネットワーク、センサネットワーク、無線LAN、MIMO、デジタル回路設計、認識技術、画像処理、コグニティブ無線
	■ 視覚情報メディア 教 授 横 矢 直 和 准 教 授 山 澤 一 誠 助 教 神 原 誠 之 助 教 佐 藤 智 和	コンピュータやロボットが外界を視る技術とコンピュータ内部の多様な情報を人間に効果的に見せる技術を中心に、視覚情報処理全般についての研究・教育を行う。 ● コンピュータビジョン、ロボットビジョン、画像処理、画像計測、全方位視覚、仮想現実、複合/拡張現実、ウェアラブルコンピュータ、ヒューマンインターフェース、ネットワークメディア
	■ 応用システム科学 教 授 杉 本 謙 二 准 教 授 平 田 健 太 郎 助 教 小 木 曾 公 尚 助 教 橘 拓 至	コンピュータ制御やネットワーク通信などの情報科学技術に対してシステム科学的・数理的な手法を適用し、システムとしての統合的な評価や設計に関する研究・教育を行う。 ● システム制御、最適化、適応学習、知能化システム、むだ時間システム、メカトロ制御、ビジュアルフィードバック、受動歩行、信号処理、応用数理、光ネットワーク、P2P、ネットワークの性能評価、制御検証実験、(非)線形計画問題、ネットワーク制御
	■ システム制御・管理 教 授 西 谷 紘 一 准 教 授 野 田 賢 一 助 教 中 村 文 美 助 教 中 村 奈 美	システム制御や管理工学に関する幅広い基礎理論をもとに、人工物を人間が設計・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研究・教育を行う。 ● システム制御理論、最適化理論、非線形システム、ロボット制御、センサフュージョン、プロセス制御、制御技術応用、監視制御、プラント運転、ヒューマンインタフェース、ヒューマンファクター、ヒューマンエラー、ドライバーモデル、感性工学、技術伝承、アラーム・マネジメント
	■ ロボティクス 教 授 小 笠 原 司 准 教 授 高 松 淳 一 助 教 栗 田 雄 一 助 教 竹 村 憲 太 郎	視覚情報・触覚情報などのリアルタイムセンシングに基づいて知的システムを構成するために必要な技術に関して研究・教育を行う。 ● ロボットシステム、リアルタイムシステム、人間機械協調、ロボットビジョン、移動ロボット、ヒューマンインタフェース、マニピュレーション、ロボットハンドの制御、ビジョンベースドヒューマンインタフェース、ヒューマンモデリング
	■ ソフトウェア設計学 教 授 飯 田 元 特任教授 Barker Michael Dean 助 教 川 口 真 司	大規模で複雑なソフトウェア・インフラストラクチャやソフトウェア・インテンシブ・システムの設計・開発に必要とされる基盤技術や、設計法、開発管理手法について研究・教育を行う。 ● ソフトウェア・デザイン、ソフトウェア・プロセス、ソフトウェア解析、コードクローン、開発支援環境、プロジェクト管理、ソフトウェア開発の見える化、ソフトウェア・ユーザビリティ、ソフトウェア教育
	■ インターネット・アーキテクチャ ★ 教 授 砂 原 秀 樹 准 教 授 藤 川 和 利 特任准教授 猪 俣 敦 夫 助 教 垣 内 正 年 助 教 和 泉 順 子 特任助教 松 浦 知 史	次世代インターネットの基盤技術を核に、オペレーティングシステムからアプリケーションまで実環境での利用を前提とした技術の研究・教育を行う。 ● インターネット、モバイルコンピューティング、ITS、オペレーティングシステム、マルチメディアシステム、分散システム技術、ユビキタスコンピューティング、センサネットワーク、P2Pネットワーク、グリッドコンピューティング、暗号、モバイルセキュリティ、セキュアプログラミング
	■ 環境知能学 ☆ 教 授 萩 田 紀 博	ロボットや人工物の「個体知能」と人、モノ、コトの環境情報を計測・認識して、数値・言語情報で構造化した「環境知能」を融合するネットワークヒューマンインタフェースに関する研究・教育を行う。 ● ネットワークロボット、環境情報構造化、ユビキタスコンピューティング、パターン認識、ネットワークヒューマンインタフェース、人・ロボットインタラクション、位置計測、意図認識・理解

注) ★印:兼任。
 ☆印:客員。

情報生命科学専攻

ゲノム情報科学、ゲノム機能解析、タンパク質構造機能解析を3つの柱として、ポストゲノムシーケンス研究における生命科学に関する研究・教育と、それを支える情報処理技術に関する研究・教育を統合的に行っています。

講座及び教員		教 育 研 究 分 野
基	■ データベース学 教 授 加 藤 博 一 准 教 授 宮 崎 純 助 教 天 野 敏 之 助 教 藤 澤 誠	データベース技術を核に、生命科学情報を主な対象として、多種多様で分散したデジタルメディアを有機的に統合し活用する基盤となる高度情報システムに関する研究・教育を行う。 ● データベースアーキテクチャ、生命科学とデータベース、高機能・高性能データベースシステム、ゲノムデータベース、XMLデータベース等の先進的データベース、情報検索システムとデータベース、ログ解析、Webマイニング
	■ 論理生命科学 教 授 池 田 和 司 准 教 授 田 智 広 助 教 竹之内 高 志 助 教 渡 辺 一 帆	学習するシステムとしての生命・知能の本質を数理情報学的視点から解明するため、機械学習・脳情報科学・適応システムなどの幅広い融合領域分野での研究・教育を行う。 ● 数理工学、機械学習、統計的学習理論、データサイエンス、脳情報科学、生体情報処理、適応システム、学習によるロボット制御
幹	■ 生命機能計測学 教 授 湊 小 太 郎 准 教 授 杉 浦 男 助 教 佐 藤 哲 助 教 中 尾 大 恵	ナノからマクロに至る様々な生命機能に対する計測手法と、それによる生命機能解明のための情報処理技術に関する研究・教育を行う。 ● 医療情報学、生命機能計測、生体医工学、バイオイメージング、近接場光学、ナノフォニクス、インシリコバイオロジー、医用画像工学、医用バーチャルリアリティ、医用グラフィックス、可視化・触力覚情報処理
	■ 生命システム学 ★ 教 授 石 井 信 一 特任准教授 作 村 諭 特任助教 五十嵐 康 伸	生物の複雑な機能は、固有の機能を持つ生体内分子群の役割分担と協調によるシステムによって生まれる。このメカニズムを情報科学的手法を用いて理解する研究・教育を行う。 ● システム生物学、生物の形態形成モデル、細胞の化学・温度走性モデル、細胞内分子活性データの解析、神経及び神経集団の情報処理
講	■ 構造生物学 教 授 箱 嶋 敏 雄 助 教 北 野 健 憲 助 教 平 野 良	タンパク質をネットワークの論理素子と捉え、その動作原理を解明するため、蛋白質の相互作用複合体の高次構造を決定し、蛋白質-蛋白質相互作用の構造的基盤を構築するための研究・教育を行う。 ● 構造生物学・医学、細胞接着、細胞骨格、蛋白質核酸相互作用、蛋白質結晶学、構造化学、生物化学、構造機能相関
	■ システム細胞学 教 授 小 笠 原 直 毅 助 教 小 林 和 夫 助 教 大 島 拓 周 助 教 石 川 周	生物の基本単位である細胞を、ゲノムに書き込まれた遺伝子のネットワークとして捉え、そのダイナミックな動態を解明するための研究・教育を行う。 ● 細菌ゲノムの構造と機能、細菌の情報伝達・転写制御ネットワーク、細菌の必須遺伝子の機能ネットワーク、細菌の細胞周期の制御機構
座	■ 比較ゲノム学 教 授 金 谷 重 彦 准 教 授 MD.ALTAI-UL-AMIN 特任准教授 中 村 建 介 助 教 高 橋 弘 喜	バクテリアからヒトに至るゲノム情報を中心に生命現象を理解することを目的とした研究・教育を行う。 ● ゲノム解析、ポストゲノム解析、遺伝暗号、自己組織化法、比較ゲノム解析、ゲノム進化、バイオネットワーク、バイオインフォマティクス、ネットワーク解析、メタボロミクス、システムズバイオロジー
	■ 蛋白質機能予測学 准 教 授 川 端 猛	分子立体構造データを駆使し、蛋白質の「配列・構造・機能」の関係の解明を目指した理論的・情報学的な研究・教育を行う。 ● 構造バイオインフォマティクス、分子立体構造の比較手法の開発、蛋白質複合体の立体構造モデリング、低分子と蛋白質の相互作用の予測、アミノ酸配列の分子系統解析
客員講座	■ 神経計算学 教 授 銅 谷 賢 治 准 教 授 吉 本 潤 一 郎	脳の柔軟な学習のしくみの解明に向けて、強化学習やベイズ推定の新手法の開発とロボット実験による検証、脳の回路と物質系の数理モデル化とその生理実験による検証を行う。 ● 計算神経科学、強化学習、ベイズ推定、マルチエージェント、大脳基底核、神経修飾物質、システム生物学

注) ★印:兼任。

教育連携講座

講座及び教員		教 育 研 究 分 野
教 育 連 携 講 座	■ コミュニケーション学 教 授 上 田 修 功 士 准 教 授 山 田 武 士	工学だけでなく社会科学、人間科学などを融合した学際的なアプローチで、コミュニケーションの本質について研究・教育を行う。 ● Web科学、データマイニング、センサーネットワーク、実世界セマンティクス (連携機関名: 日本電信電話(株)NTTコミュニケーション科学基礎研究所)
	■ 計算神経科学 教 授 川 人 光 男 准 教 授 神 谷 之 康	脳機能を情報処理の観点から明らかにするために、神経生理学、心理学、脳活動非侵襲計測、デコーディング手法、ロボティクス、ブレイン・ネットワーク・インタフェースなど実験的な手法を、計算理論的な枠組で有機的に統合する研究・教育を行う。 ● 計算神経学、デコーディング手法、運動制御、視覚、内部モデル、強化学習、小脳、大脳基底核、脳活動計測、ロボット、ブレイン・ネットワーク・インタフェース (連携機関名: (株)国際電気通信基礎技術研究所)
	■ ヒューマンウェア工学 教 授 山 本 正 樹 実 准 教 授 脇 田 由 実	ネットワーク社会における人間中心の情報処理をめざすヒューマンウェアを、音声/画像処理、知能処理、ロボティクス/メカトロニクスを統合したシステムとして実現する研究・教育を行う。 ● ヒューマンウェア、音声処理、画像処理、知能処理、ロボティクス、メカトロニクス (連携機関名: パナソニック(株)先端技術研究所)
	■ シンビオティックシステム 教 授 山 田 敬 嗣 准 教 授 國 枝 和 雄	30年後の社会実現に向けての情報システムのあるべき姿の検討を通して、人間、社会、環境、情報を統合した社会インフラとして実現するための研究・教育を行う。 ● 生体計測、センシング、実環境理解、因果関係分析、セキュリティ、情報表現、実世界インタフェース (連携機関名: 日本電気(株)C&Cイノベーション研究所)
	■ ヒューマン・インターフェース 准 教 授 潮 田 明	コンピュータやネットワークを通じた人と人とのコミュニケーション、および人とコンピュータとのコミュニケーションに関し、情報科学、統計学、言語学などの立場から、学際的な研究・教育を行う。 ● 機械翻訳、音声認識、言語横断検索、統計自然言語処理、ナレッジコンピューティング (連携機関名: (株)富士通研究所)
	■ マルチメディア移動通信 教 授 山 口 良	超広帯域なマルチメディア情報が伝達できる次世代移動通信方式の移動無線アクセス、適応無線信号処理、アンテナ伝搬、無線回路についての教育・研究を行う。 ● 移動通信、ブロードバンド、移動無線アクセス、マルチキャリア、無線リソース制御、ダイバーシティ、適応信号処理、アンテナ伝搬、無線回路 (連携機関名: (株)NTTドコモ)
	■ 光センシング 教 授 緒 方 司 郎 准 教 授 諏 訪 正 樹	画像処理によるパターンや立体物の認識、あるいは人間の顔や動作の認識などを中心に、人間の視覚機能に迫るビジョンセンシングの研究・教育を行う。 ● ビジョンセンシング、画像意味理解、3次元画像計測・認識、画像処理、顔画像処理、FA画像処理、ひとの動作理解 (連携機関名: オムロン(株)技術本部コアテクノロジーセンター)
	■ 生体分子情報学 教 授 上 野 豊 彦 教 授 福 井 一 彦	タンパク質など生体分子の機能とそのメカニズムを探るための、バイオインフォマティクスの手法を研究する。大規模計算機を活用したデータベースからの網羅的な探索、さらに実験的データにおける情報の欠損を補う分子シミュレーションなど、情報工学的な手法により生命科学における知識発見を目指す研究・教育を行う。 ● バイオインフォマティクス、タンパク質、分子間相互作用、分子シミュレーション、単粒子解析、スクリプト言語 (連携機関名: 独立行政法人産業技術総合研究所)
	■ デジタルヒューマン学 教 授 金 出 武 雄 聡 准 教 授 加 賀 美	人間の機能を計算機により再現することを目標に、人間の動作、運動、認知、心理的な機能に着目し、機能の計測、モデル化・提示技術の観点から研究・教育を行う。 ● デジタルヒューマンモデル、人間の運動の理解、ヒューマノイド (連携機関名: 独立行政法人産業技術総合研究所)
■ 放射線機器学 教 授 飯 田 秀 博 准 教 授 渡 部 浩 司	最先端の画像診断機器(PET,SPECT,MRI装置)を利用した組織、細胞、生体分子の機能を正確に観察するための基礎から臨床応用分野の研究・教育を行う。 ● 医用放射線機器、放射線画像処理、PET、MRI、診断支援システム (連携機関名: 国立循環器病センター研究所)	

教育連携講座

講座及び教員		教 育 研 究 分 野
教 育 連 携 講 座	■ ユニバーサルコミュニケーション (ナレッジクラスタ)	高度情報社会に必要な“ユニバーサルコミュニケーション”の最先端技術の研究・教育を行う。 要素技術の高度化と統合的なシステム構築の人材育成の場とします。 ● ナレッジクラスタ、ユニバーサルソサイエティ、高臨場感コミュニケーション、ユニバーサル対話エージェント (連携機関名:けいはんな連携大学院機構/京都大学大学院情報学研究所、大阪大学大学院情報科学研究科、奈良先端科学技術大学院大学情報科学研究科、情報通信研究機構、国際電気通信基礎技術研究所、NTTコミュニケーション科学基礎研究所)
	教 授 田 中 克 己	
	教 授 西 尾 章 治 郎	
	教 授 磯 崎 秀 樹	
	教 授 木 俵 豊	
	准 教 授 原 隆 浩 司	
	准 教 授 是 津 耕 司	
	(ユニバーサルソサイエティ)	
	教 授 河 原 達 也	
	教 授 八 木 康 史	
	教 授 萩 田 紀 博	
	教 授 中 村 篤 篤	
	教 授 山 崎 達 也	
	(高臨場感コミュニケーション)	
	教 授 美 濃 導 彦	
	教 授 竹 村 治 雄	
教 授 安 藤 広 志		
(ユニバーサル対話エージェント)		
教 授 西 田 豊 明		
教 授 岸 野 文 郎		
教 授 鳥 澤 健 太 郎		
教 授 中 村 哲 志		
教 授 櫻 井 保 志		

情報科学研究科の教育及び研究指導方針

現在の社会において、有効な情報の創出とその安全な利用の重要性は増す一方です。このような社会の進展に応じて、情報科学研究科では、情報科学に係る高度な基礎研究を推進するとともに、感覚と判断を支援する情報処理技術、大規模な情報システムを構成する技術、安心できる情報ネットワークの構築と運用の技術、情報科学と生命科学が関わる広汎な融合研究など、情報科学に関する広範囲な領域をカバーした体系的な教育プログラムを実施して、将来の研究開発を担う研究者や高度な専門性をもった技術者を養成します。特に、「先導的ITスペシャリスト育成推進プログラム」の推進拠点として、ソフトウェア技術者育成、および、情報セキュリティ管理者育成に関する教育プログラムを用意し、また、「次世代ロボット分野の中核人材育成事業」の推進拠点として、次世代ロボット分野の人材育成事業を実施しています。さらに、「けいはんな連携大学院機構」によるユニバーサルコミュニケーションコースを開設しています。

【博士前期課程】

◆ 教育目標

情報科学は、人間の思考や学習を基盤にして、社会活動に大きな影響を与えます。そのため、情報分野の学部を卒業した人だけでなく、さまざまな分野の多様な経歴を持った人を大学院生として受け入れます。周到に準備されたカリキュラムによる学習と、多様な経歴を持った人々の中での研究活動により、広い視野と着実な技術を備えた修士（工学または理学）を育成します。

進路としては、博士後期課程に進んで研究を深めること、企業において産業活動や社会活動に携わること、あるいは、自ら起業して新しい息吹を直接社会に活かすことなど、いろいろの可能性を選択できるようにしています。いずれの方向であっても、情報科学に関連する幅広い知識と関心がある専門分野の先端の知識を修得すること、プレゼンテーションやコミュニケーションの能力を修めること、国際的に活躍するために英語の能力を高めること、適正な倫理感をもつことなどが不可欠です。これらの能力を備えて、社会の変化に柔軟に対応して活躍できる人の育成を目指しています。

◆ 指導計画と方針

1. 多様な経歴と志望分野にあわせた授業の選択に応えるカリキュラム

情報科学は社会のあらゆる分野において基盤となり、その技術はいたるところで利用されています。先端の技術は競争が激しく、変化が早く、社会に及ぼす影響も甚大です。

そのため、カリキュラムとして、長期にわたって基盤となる科目、専門的な科目、先端的・学際的な科目を体系的に揃えています。科目が対象とする分野を、「計算機科学」「認識・表現と知能」「情報ネットワーク」「システム科学」「情報生命科学」および「関連する領域」に分けて、選択の指針としています。なお、本章の冒頭で紹介した種々のプログラムに関連する科目は一般の学生も受講可能な場合がありますが、詳細についてはそれぞれの注意点を別途、説明します。

情報科学以外の分野の経歴をもつ人が、この分野で学習と研究を進め易いように、計算機科学と数学の基礎科目を履修して、論理的な思考能力を向上できるように準備しています。また、将来バイオサイエンスや物質科学との融合領域を目指す人には他研究科の授業科目履修に対する指針を示しています。先端領域の科目には、教育連携講座の教員や企業での開発経験者、学際領域の科目には、他大学や法律事務所の方に、授業担当をお願いしています。現実社会の問題や技術的な課題に対する認識を一層深めることをねらっています。

2. 講座配属

多くの学生が高い問題意識と研究分野の志望を持って入学してきます。そのため、入学式の前後に、教育連携講座を含めて各講座の紹介をして、見学の期間を設け、学生の希望調査をもとにして、入学後2週間余りで所属する講座を決定します。受入人数は講座によって均等にするのではなく、学生の

希望を最優先して、殆どの学生を第一希望の講座に配属しています。

いったん配属が決まってから、自分の希望が変わったり、講座の内容が希望に合わなかったことが判ったりしたときには、状況が許す限り講座の変更を認めています。関心をもって自主的に修士の研究を進めていける状態を作ることが重要です。

3. ゼミナールにおける討論と発表

ゼミナール（Ⅰ・Ⅱ）では、情報科学の見識を広め、問題点を探るとともに、コミュニケーション能力とプレゼンテーション能力を涵養します。ゼミナールⅠは国内外の一流の研究者や技術者から先端研究の紹介や技術の動向を伺い、質問や意見を積極的に述べる訓練をします。ゼミナールⅡでは、各自の修士論文の研究計画や研究経過を報告して、指導教員や学生のコメントを受けます。これは、学友の発表に対して質問や意見を述べて、互いに切磋琢磨する機会になります。それが、修士論文の完成度を上げる手がかりとなり、最終審査に臨む練習となります。また、学会などでの研究発表に対する自信をもたらします。

4. プロジェクト実習

プロジェクト実習では、授業では扱えなかった問題や課題について、実習や実験を行います。それによって、実際の開発における問題点を考察し、実用化における設計能力を養います。また、インターンシップとして、他研究機関や企業で、与えられたテーマの研究や開発に携わって、現場での問題解決を体験します。これらの実験や実習を通じて、授業で修得した知識の活用を学ぶとともに、新たに何を修得する必要があるかを知ります。実習の結果を報告書にまとめることにより、成果と課題を明らかにすることの重要性を認識します。

5. 修士論文研究

大学院の教育は、授業を通じて多くを学ぶことと、自ら研究することが2つの柱です。後者を修士論文研究ということにします。修士論文研究では、「研究論文」または「課題研究」のいずれかを選択します。「研究論文」では、未知の問題について研究を進め、創意を發揮して問題解決することを目指し、その成果を論文の形に総括します。解決方法における創造性、有用性、あるいは、実用性が評価されます。「課題研究」では、特定の課題あるいは研究分野の概観、技術動向の調査、製品の開発などを行い、報告書の形にまとめます。課題や解決法の体系化、将来に向けての見通しなどが評価されます。修士論文研究では、主指導教員の指導に加えて、副指導教員など複数の教員が協力して指導に当たります。研究の任意の時点でアドバイスを求めることができますが、とくに、ゼミナールⅡにおける中間発表では、研究の進行と問題点について意見とアドバイスを受けます。

6. 英語教育の充実

研究者を目指すか、企業での技術者を目指すかに関わらず、情報科学分野で国際的に活動するためには、英語能力が不可欠です。博士前期課程1年では「英語プレゼンテーション法入門」および「英語コミュニケーション法」、博士前期課程2年と博士後期課程では「英語ライティング法」および「英語プレゼンテーション法」を通じて、英語によるコミュニケーションと表現の能力を養います。また、年2回、TOEIC英語試験を受験できる機会を設けています。いずれも各人の選択に任せていますが、英語能力の重要性を認識して積極的な履修と受験を勧めます。各自の英語能力を把握して、英語科目を受講し、能力の向上に努めることが大切です。さらに、ネットワークを介した「英語学習システム」を利用して、実践的な英語能力の向上を図ることができます。

ゼミナールⅠでは、外国人研究者の講演をできるだけ多くして、生きた英語に接する機会を作るようにしています。

7. 特別演習

特待生の必修科目です。自主的に研究プロジェクトを企画立案して、それを完成させます。プロジェクトは、自分一人でも可能ですが、チームを編成することが推奨されます。それによって、組織的な

研究の遂行を計画して主導する能力を修得します。計画の実現に当たって、海外の大学への研修や、調査のために国際会議に参加することもできます。これらに必要な経費が支給されます。

【博士後期課程】

◆ 教育目標

博士後期課程では、長期的な広い視野と、専門とする分野の深い知識を持って、独立して研究を進めることができる研究者を育成します。それには、学術面あるいは社会において解決または改良が求められている問題を見つけ出して、それを遂行するための研究計画を立案し、解決の方法や改良の方法を考え出す能力が必要です。さらには、提案した方法によって解を実現し、評価することが求められます。修了後は、大学や企業等の研究機関において、未知の問題に取り組む研究者や高度な技術者、あるいは、後進を指導できる教育者としての活躍が期待されています。

情報科学に関連する分野は、進歩が激しく変化が絶えませんが、それに依らない普遍的な方法（普遍性）、あるいは、それに対応できる柔軟な方法（柔軟性）、信頼できる方法（信頼性）と、それを保証する尺度が求められます。これらの能力を備えて、国際的に活躍する人材の育成を目指しています。

◆ 指導計画と方針

1. 博士論文研究

博士後期課程では博士論文の研究を進めることが課題の中心です。問題を見つけ出して、研究計画を立て、創意を持った研究を遂行して解法を提案し、さらには、開発あるいは実装します。関連研究を調査すること、自分の提案を客観的に評価すること、残された課題を明らかにすることも欠かせません。これらの過程で、教員が適切な指導と助言をして、研究を支援します。得られた成果を学術論文あるいは国際会議に公表します。

2. 中間発表

課程の途中で博士論文研究の経過と結果、および、その後の計画を発表します。複数の指導教員が、それに対して質問をし、意見やアドバイスを述べ、研究の有効な推進を支援します。質問に適切に応答することは、自分の研究を見直す良い機会になります。

3. TAあるいはRAの担当

TAは前期課程の授業の補助や研究指導の補助を担当します。それによって、授業や研究の中から新しい課題を発見することができ、将来の教育者として必要な素養が身に付きます。RAは指導教員の研究補助を担当します。自分の研究と並行して、関連した課題に取り組むことにより、視野と考察の範囲を広げることができます。いずれも、研究者として独立する場合の貴重な経験になります。

4. 英語教育

前期課程の科目の中で、特に、「英語ライティング法」および「英語プレゼンテーション法」の履修を推奨しています。研究の成果を英語で発表して、国際的に活動するために必要な能力を一層向上させます。また、ネットワークを介したオンラインの「英語学習システム」や、オフラインの英語教材（CD-ROM）を利用して、常に英語能力の向上に努めること、年2回のTOEIC英語試験を受験して、自己の英語能力を把握することなどの環境を整えています。ゼミナール I での外国人研究者の講演、研究科を訪問された外国人研究者との討論の機会を活用することを勧めています。

5. 授業科目の履修

博士論文研究を進めるに際して、必要があれば、博士前期課程の授業を自由に履修することができます。研究の背景を学び直すことにより、問題の位置付けが明らかになることがあります。一方、博士後期課程への入学の条件によって、授業を履修して学力や知識の向上を求めることがあります。それによって、研究についての輪講や討論の意義を深めることができます。

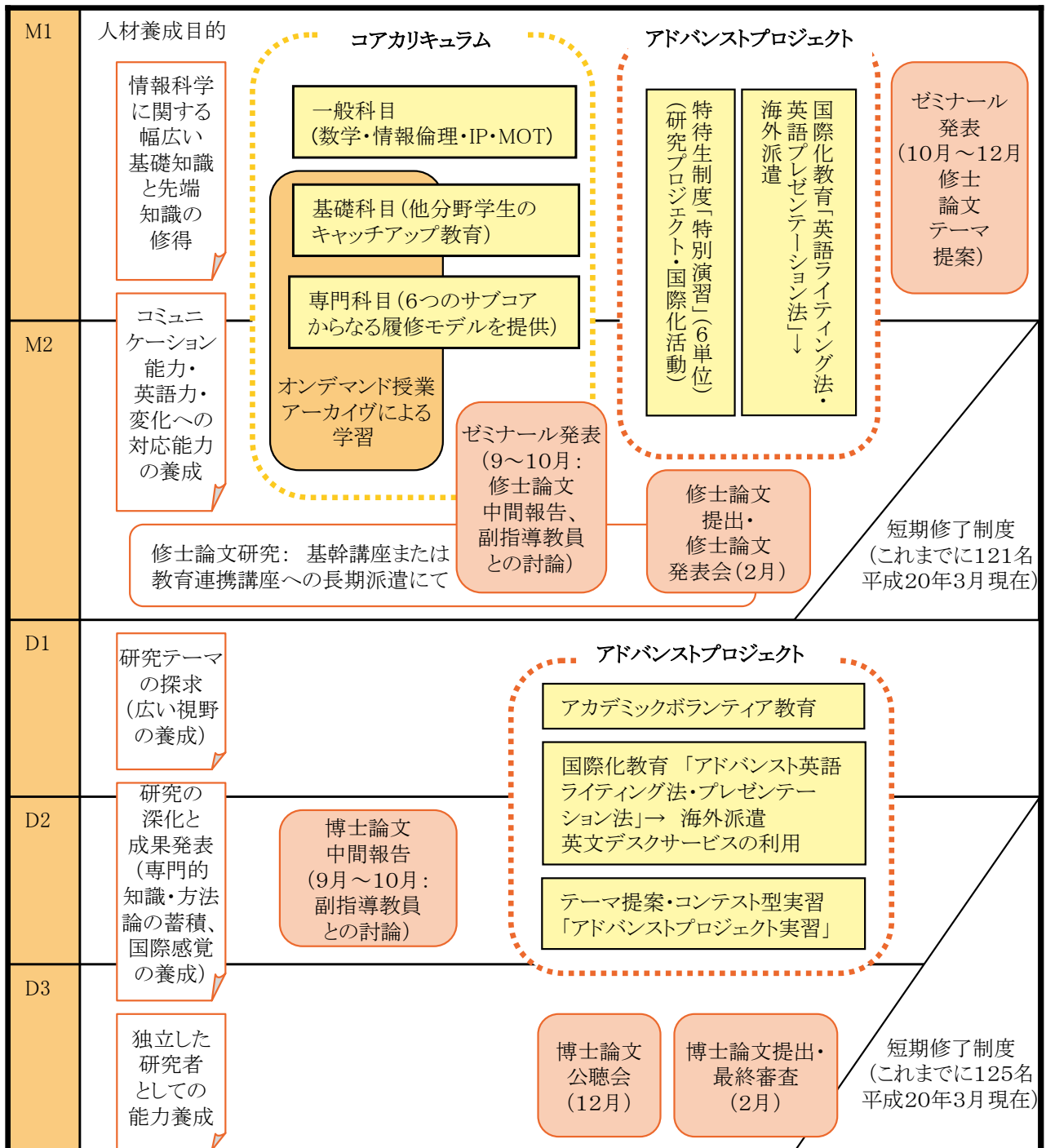
情報科学研究科の教育プロセス

アドバンスプロジェクト

- ・ M1の特待生は入学試験時に希望者から選抜。
- ・ テーマ提案・コンテスト型実習は、全学生が提案可能(採択された提案に研究費支援を行う)。

短期修了制度

- ・ 修了時期は年4回(3月、6月、9月、12月)。図では、3月修了を想定した流れを示している。
- ・ 前期課程は1年以上の在籍で修了可能。
- ・ 後期課程は前期課程後期課程の合計が3年以上の在籍で修了可能。



カリキュラム

◆ 平成21年度の分野毎の科目と開講時期

関連分野	I期(4月・5月)	II期(6月・7月)	III期(10月・11月)	IV期(12月・1月)
計算機科学	アルゴリズム概論 計算機システム概論 計算理論I ソフトウェア設計論 ハードウェア設計論 I プログラミング演習	計算理論II 計算理論III ハードウェア設計論II ソフトウェア工学 I 先端ソフトウェア工学 I プログラミング演習	アルゴリズム概論 計算機システム概論 安全安心工学 データ工学 I データ工学 II 先端ソフトウェア工学 II 高性能計算機アーキテクチャ ソフトウェア工学 II 分散システムとミドルウェア 先端領域特論D	
認識・表現と知能	計測情報処理 I 人工知能基礎論 ヒューマンインターフェース論	計測情報処理II 音情報処理論 I 人工知能論 環境知能論 コンピュータグラフィックス	計算言語学 画像情報処理論	音情報処理論 II
情報ネットワーク	情報理論 情報ネットワーク論 I 情報セキュリティ運用リテラシー	情報通信システム論 I 最新情報セキュリティ特論	情報ネットワーク論 II 先端領域特論B	先端領域特論B 先端領域特論E
システム科学	システム制御 I システム工学 I 先端ロボット開発特論 I	システム制御II ロボティクス I 先端ロボット概論 先端ロボット開発特論 II	知的システム構築論 ロボティクスII システム工学 II 先端ロボット構成論	
情報生命科学		情報生命科学 I 情報生命科学 II バイオインフォマティクス 論理生命科学	計算神経科学 生命機能計測学 構造ゲノム学・生物学 機能ゲノム学・蛋白質情報学 比較ゲノム学 先端融合科学特論 I 先端融合科学特論 II	
一般・共通	科学技術論・科学技術者論 バイオサイエンス概論 物質創成科学概論 基礎数学 I 英語ライティング法 英語プレゼンテーション法入門 学際領域特論A	情報科学概論 基礎数学 II 英語ライティング法 英語プレゼンテーション法 英語プレゼンテーション法入門 科学英語上級 学際領域特論C 学際領域特論D 学際領域特論F	数理科学概論 I 英語コミュニケーション法 情報倫理 生命/科学倫理 学際領域特論E 環境と情報	数理科学概論 II 英語コミュニケーション法 生命/科学倫理 学際領域特論B 先端情報科学特論

※各分野のテーマについて「プロジェクト実習」と「ゼミナール」および「特別演習」が年間を通して計画されている。

◆ 平成21年度開講授業科目の内容と関連する分野

各授業の内容と、その授業が関連する分野を紹介します。情報科学の分野を、計算機科学、認識・表現と知能、情報ネットワーク、システム科学、情報生命科学、一般の6分野に分けて、各授業と分野関連度を以下のように色分けして表示します。

分野関連度 **A** 最も関連している **B** 次に関連している **C** 関連している

授業科目	内 容	関連分野					
		計算機科学	認識・表現と知能	情報ネットワーク	システム科学	情報生命科学	一般
基礎科目							
アルゴリズム概論	アルゴリズムとデータ構造、探索、ソーティング、グラフアルゴリズム、マッチング	A					
計算機システム概論	ブール代数、組合せ回路、メモリ技術、順序回路、コンピュータの構成、オペレーティングシステム、主記憶管理、入出力、ファイルシステム、プロセス管理、デッドロックと回避	A					
バイオサイエンス概論	分子生物学、細胞生物学、遺伝情報						A
物質創成科学概論	有機分子、有機化合物の立体構造、反応、官能基						A
情報科学概論	情報理論、ハードウェア、形式言語、信号処理						A
専門科目							
計算理論Ⅰ	有限オートマトン、計算可能性、チューリング機械	A					
計算理論Ⅱ	分散アルゴリズム、並列アルゴリズム、P完全性	A					
計算理論Ⅲ	文脈自由文法、プッシュダウンオートマトン、計算複雑さ、NP完全性	A					
安全安心工学	現代暗号技術、アクセス制御、モデル検査法	A		B			
ハードウェア設計論Ⅰ	組合せ回路の設計、算術演算回路、順序回路の設計、ハードウェアの設計	A					
ハードウェア設計論Ⅱ	コンピュータの設計とテスト、システムオンチップの設計とテスト	A		B			
高性能計算機アーキテクチャ	スーパスカラ、VLIW、ベクトルプロセッサ、メディア処理、FPGA、JAVAVM、マルチコア、低消費電力化	A					
分散システムとミドルウェアⅡ	分散システム、P2P、グリッド、QoS、分散オブジェクト、ユビキタスコンピューティング	A		B			
ソフトウェア設計論	ソフトウェア設計、ソフトウェア分析/設計法、オブジェクト指向、協調分散型ソフトウェア、開発リポジトリ	A					
ソフトウェア工学Ⅰ	ソフトウェアテスト、ソフトウェア保守、ソフトウェア工学マネージメント、ソフトウェア品質	A					
ソフトウェア工学Ⅱ	データでみるソフトウェア開発、プロダクト評価、ユーザビリティ、グローバルソフトウェア開発、法律と契約	A					
データ工学Ⅰ	データベースアーキテクチャ、関係データベース、データベースの論理設計/物理設計	A	B			B	
データ工学Ⅱ	データマイニング、データウェアハウス、情報検索、索引、高機能・高性能データベース、ストレージシステム	A	B			B	

授業科目	内 容	関連分野					
		計算機科学	認識・表現と知能	情報ネットワーク	システム科学	情報生命科学	一般
プログラミング演習	プログラミング基礎技能	A					
先端ソフトウェア工学 I	アプリケーション開発 (WEBウェア開発、コンポーネント、モデルベース開発)	A					
先端ソフトウェア工学 II	組込みソフトウェア (開発手法、実時間処理、組込みJava、アセンブラ、ミドルウェア、通信システム)	A		B			
計測情報処理 I	計測技術、計測信号の解析法、画像情報の解析法、画像情報の生成法		A			B	
計測情報処理 II	センシングシステム、画像センサ、画像計測、色彩計測・処理、距離画像計測		A			B	
音情報処理論 I	音声分析、音声認識、E-Mアルゴリズム、DTW、HMM	B	A			B	
音情報処理論 II	実環境での音声認識、音声分析合成、音声規則合成、マルチモーダルインタフェース	C	A		B		
人工知能基礎論	知識の表現、述語論理、帰納学習		A				
人工知能論	知識表現 (述語論理など)、探索 (ツリー探索、状態空間探索など)、学習 (ニューラルネットワーク、強化学習など)		A		C		
環境知能論	環境知能、ネットワークロボット、技術と法的问题、ヒューマン・ロボット・インタラクション、ロボットインフォマティクス		A				
計算言語学	自然言語の形態素解析、構文解析、文法理論、意味論		A				
ヒューマンインタフェース論	ユーザーインタフェース、コンピュータインタラクション、バーチャルリアリティ		A				
コンピュータグラフィックス	カメラモデル、レンダリング、モデリング、3次元CGシステム		A				
画像情報処理論	パターン認識・理解、デジタル画像処理、統計的パターン識別、コンピュータビジョン		A		B		
情報理論	情報量、エントロピー、情報圧縮、誤り制御、暗号	B		A			
情報ネットワーク論 I	コンピュータネットワーク、階層型プロトコル、データリンク技術、通信プロトコル			A			
情報ネットワーク論 II	通信プロトコルの概念と階層、次世代インターネット技術、マルチメディア通信技術、ネットワークアプリケーション			A	B		
情報通信システム論 I	無線通信システム、移動通信システム、無線LAN、デジタル放送、無線伝搬路特性			A			
情報通信システム論 II	(本年度開講せず)						
情報セキュリティ運用リテラシー	情報セキュリティ政策、情報セキュリティ対策、リスクマネジメント、情報セキュリティ運用技術			A			
最新情報セキュリティ特論	ネットワークセキュリティ、デジタル・フォレンジック、暗号アルゴリズム、情報セキュリティ技術の国際標準化			A			
知的システム構築論	知的メディア処理システム技術、視覚メディア、聴覚メディア、身体メディア		B		A		
システム工学 I	最小2乗法、静的な最適化問題、動的システムの最適化、最適フィルタリング	B			A	B	C
システム工学 II	ネットワークシステムのモデリング、待ち行列理論、モンテカルロシミュレーション、線形計画法、内点法、組合せ最適化、凸解析と線形行列不等式、非線形最適化			B	A		C

授業科目	内 容	関連分野					
		計算機科学	認識・表現と知能	情報ネットワーク	システム科学	情報生命科学	一般
システム制御Ⅰ	ダイナミカルシステムのモデリング、線形システム解析、線形制御系理論		B		A		C
システム制御Ⅱ	モデル予測制御、プロセス制御、多変数制御、システム同定、動的モデル				A		B
ロボティクスⅠ	センサ・アクチュエータ、マニピュレータ、機構学・運動学、移動ロボット、プランニング、学習・教示	C	B		A		
ロボティクスⅡ	リアルタイムビジョン、リアルタイムOS、インタラクション、リアルタイム制御、人間共存・支援	C	B		A		
先端ロボット概論	次世代ロボット、IT技術、ユビキタス技術、システム統合・融合		B	C	A		
先端ロボット構成論	次世代ロボット、ロボット技術インテグレーション、要素技術、統合化技術		B	C	A		
先端ロボット開発特論Ⅰ	次世代ロボット、リサーチリテラシー、ロボットの安全性、サーベイ技術、知財・特許、論文執筆実習、プレゼンテーション技術		B	C	A		
先端ロボット開発特論Ⅱ	次世代ロボット、ロボット技術インテグレーション、実践開発、システム統合・融合		B	C	A		
情報生命科学Ⅰ	情報科学基礎、生体高分子の配列決定、配列相同性解析、分子系統学基礎、生体高分子の立体構造					A	B
情報生命科学Ⅱ	ゲノム機能解析基礎、発現データの統計解析、分子計測技術基礎、計算細胞生物学基礎					A	B
バイオインフォマティクス	情報生命科学Ⅰ、情報生命科学Ⅱの内容に関する計算機を用いた演習					A	B
論理生命科学	統計的学習理論、情報幾何学、神経細胞・脳機能のモデル				B	A	
計算神経科学	概論、運動・視覚や視覚運動系の計算理論、報酬予測と行動学習、学習のシステムバイオロジー、ベイズ推定応用、神経デコーディングとBMI		B		C	A	
生命機能計測学	生体イメージング、分子・細胞イメージング		B		C	A	
構造ゲノム学・生物学	構造生物学の実験方法、細胞内シグナル伝達、相互作用の特異性、構造変化と分子機能制御					A	
機能ゲノム学・蛋白質情報学	トランスクリプトーム、メタボローム、プロテオーム、配列解析の応用、分子立体構造比較、分子シミュレーション					A	
比較ゲノム学	ゲノム進化学、ヒト遺伝学、生命システム解析					A	
先端融合科学特論Ⅰ	先端バイオ計測、脳神経科学					A	A
先端融合科学特論Ⅱ	人工細胞、オーミックス、シンセティックバイオロジー					A	A
プロジェクト実習Ⅰ-Ⅳ	情報科学の基礎・応用に関するテーマの実習(本学内または民間企業で実施)、プログラミング演習	A	A	A	A	A	
先端情報科学特論Ⅰ-Ⅳ	情報科学分野の先端的・タイムリーなテーマに関する講義	A	A	A	A	A	
先端領域特論A	(本年度開講せず)						

授業科目	内 容	関連分野					
		計算機科学	認識・表現と知能	情報ネットワーク	システム科学	情報生命科学	一般
先端領域特論B	セキュリティ管理			A			
先端領域特論C	(本年度開講せず)						
先端領域特論D	量子情報処理	A					
先端領域特論E	ユビキタスシステム		B	A			
一 般 科 目							
科学技術論・科学技術者論	産官学のような立場からの、科学技術に対する考察や今後の方向、科学技術に携わることの意味や意義						A
基礎数学Ⅰ	行列、固有値、固有ベクトル、抽象ベクトル空間、Taylor展開、微積分、Schwarzの不等式						A
基礎数学Ⅱ	フーリエ解析、常微分方程式、ラプラス変換、差分方程式、偏微分方程式、複素解析						A
数理科学概論Ⅰ	確率空間、期待値とモーメント、確率変数と分布の収束、確率的シミュレーション			C	B		A
数理科学概論Ⅱ	数の性質、集合・写像・関係、順列と組合せ、漸化式						A
英語プレゼンテーション法入門	英語研究発表と討論能力の養成						A
英語コミュニケーション法	英語コミュニケーション能力の養成						A
英語ライティング法	科学技術論文作成能力の養成						A
英語プレゼンテーション法	英語研究発表と討論能力の養成						A
科学英語上級	論文を執筆する際の考え方・注意点、文と文との連携・パラグラフとしてのまとめ等解説						A
学際領域特論A	情報考古学						A
学際領域特論B	論文作成法・発表法						A
学際領域特論C	技術ベンチャー論						A
学際領域特論D	知的財産権						A
学際領域特論E	科学哲学						A
学際領域特論F	技術経営						A
情報倫理	工学倫理総論、情報ネットワークの倫理と法、個人情報保護法、情報セキュリティ・マネジメントシステム						A
生命／科学倫理	科学における規範の問題、倫理学、生命倫理学、環境倫理学						A
環境と情報	地球温暖化予測、大気汚染解析、廃棄物管理、環境管理						A
特別演習	研究マネジメント力の育成と国際コミュニケーション能力の向上						A

講座での教育・研究の概要

情報基礎学講座

教授:関 浩之 准教授:楫 勇一 助教:中村 嘉隆 助教:橋本 健二

E-mail:(seki, kaji, y-nakamr, k-hasimt)@is.naist.jp

URL:http://narayama.naist.jp/index-j.html

■ 講座概要

情報基礎学講座では、情報科学の基礎理論を中心に幅広い研究を行っています。情報科学自体は比較的新しい学問ですが、これまでに多くの理論的な知見が得られています。しかし、理論的な成果はあくまでも理論であり、現実世界の問題にその成果を応用するには、時代の最先端において何が問題になっているのかを見抜く鋭い洞察力が必要になります。本講座では、アルゴリズム理論、計算量理論、プログラム理論、情報理論などに裏打ちされた基礎技術をバックグラウンドとし、現実世界における様々な問題の本質的な部分を解決する、斬新な技術の研究・開発に取り組んでいます。

■ 主な研究分野

本講座の研究を一言で象徴するようなキーワードはありません。異なる分野における別々の問題であっても、その本質的なところは驚くほど似ていることが良くあります。分野やキーワードに縛られず、問題の本質を見抜く——それが本講座における基本的な姿勢です。これまで、様々な分野の研究に取り組んできましたが、そのうちのいくつかを紹介します。

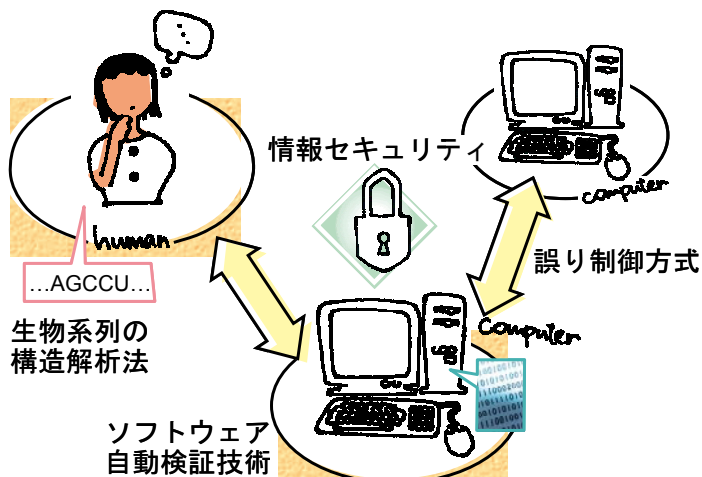
● 情報やシステムの安全性・信頼性に関するもの

■ 情報セキュリティ

拡張型暗号鍵管理方式、アドホック・センサネットワークセキュリティ、センサデバイスのセキュリティ応用、視覚型秘密分散共有 (VSS) を利用した相互認証方式、VPN相互接続の分散ポリシー制御

■ ソフトウェアの自動検証技術

言語組み込みアクセス制御方式の設計検証、情報漏洩防止のための情報流解析・実行時情報流制御コードの自動生成、XMLスキーマ進化の理論、XML推論攻撃耐性検証



■ 誤り制御方式

LDPC符号の性能評価と符号化・復号アルゴリズム、符号の代数構造解明、誤り訂正アルゴリズムの開発など

● 基礎理論の発展・拡張につながるもの

■ 形式言語理論とその生物系列解析への応用

多重文脈自由文法を用いた高次構造予測

■ 書換え型計算モデルとその自動検証への応用

正則性・正則保存性を利用した静的解析法

以上の研究を継続、発展させていくとともに、新しい分野、新しい問題を精力的に開拓しています。

■ 研究設備

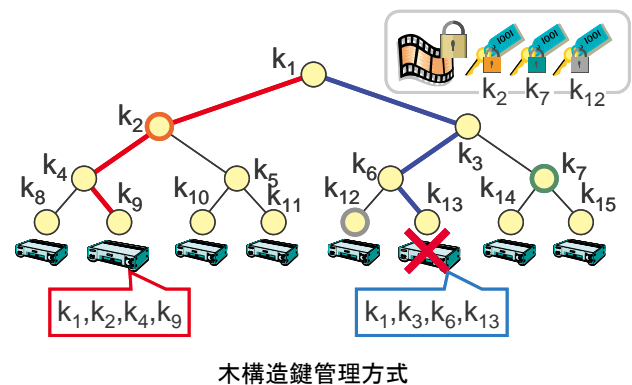
- 高次構造予測のための高速計算サーバ

■ 共同研究・社会活動など

- 共同研究
 - 京都大学、大阪大学、岡山大学、高知工科大学
 - カリフォルニア大学デービス校、ハワイ大学
 - 日本電気(株)
- 受託研究
 - 学研都市推進機構 (文科省都市エリア事業)



フィッシング防止型認証技術 (VSS 相互認証の応用) 人間の動作類似度を利用した共通鍵生成法



木構造鍵管理方式

ソフトウェア基礎学講座

教授:伊藤 実 准教授:安本 慶一 助教:孫 為華、山内 由紀子

E-mail: (ito, yasumoto, sunweihua, y-yamauchi)@is.naist.jp

URL: http://ito-lab.naist.jp/

■ 講座概要

本講座では、分散システム、並列システム、リアルタイムシステムを対象に、(1) 対象問題の形式化とそれを解く効率の良いアルゴリズム、(2) システムの開発支援、性能評価、高信頼化を目的とした開発支援環境、に関する研究を行っています。ユビキタス社会では、私たちの生活空間の隅々に多数の計算機、センサが埋め込まれ、これらの装置が協調して動作することで、人々に有用なサービスを提供します。このような複雑なシステムでは、分散処理のアルゴリズムや通信プロトコルをいかに巧妙に設計するかが、システム全体の効率、コスト、拡張性等の点で重要になります。また、同時に、システムの不具合を効率よく検出するための動作環境、開発環境が必須です。本講座では、マルチメディア、モバイル、ユビキタス、ピアツーピア、センサネットワーク、組込みシステムの各分野を対象に、上記アプローチで研究・開発に取り組んでいます。

■ 主な研究分野

1. マルチメディア通信

(i) 携帯無線端末を対象とした省電力ビデオ配信システム、(ii) 複数マルチメディアコンテンツを携帯無線端末上で任意のレイアウトでスムーズに表示する放送型ビデオ配信システム、(iii) WiMAX と無線 LAN の両方が使える環境で、複数の携帯電話ユーザが好みや周辺状況に合わせて、広告ビデオ(映画予告、店舗案内など)を協調して自動受信するシステム

2. マルチメディアインタラクション

(i) 多数のユーザがネットワークを介して同じ空間を仮想的に共有し、アバターの移動および音声・ビデオを介してコミュニケーション可能なシステム、(ii) 実空間のモバイルユーザと遠隔ネットワークユーザが同じ空間を共有し、物体の移動・回転や身振り手振りなどの細かな動作を互いの視野に反映する協調作業支援システム、(iii) 多数ユーザによるネットワークゲームを実現するための通信アーキテクチャおよびセキュリティ機構

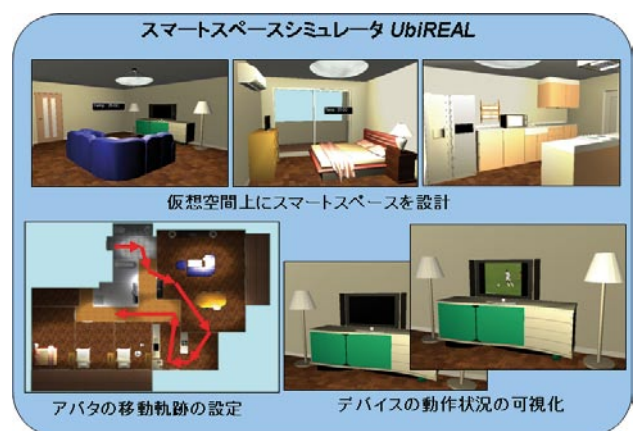
3. モバイル(歩行者、自動車向け)アプリケーション

(i) 都市部での歩行者、車車間のアドホックネットワークを対象とした情報共有・配布・検索システム、(ii) 複数目的地を時間制約のもとで効率良く観光するための巡回スケジュールの作成支援機能と携帯端末によるナビゲーション機能を提供するシステム P-Tour、(iii) 多数の車両が複数のサービス施設を巡回する際の混雑回避スケジューリング手法、(iv) 道路上の歩行者を指向性アンテナと車車間通信により検出・追跡しドライバに通知するシステム



4. ユビキタスコンピューティング

(i) 多数の情報家電やセンサからなるスマートスペースを仮想 3D 空間上に構築し動作確認が行える開発支援環境 UbiREAL (<http://ubireal.org/>)、(ii) ユーザの好みや周辺環境に合わせて多数の UPnP 対応家電を自動制御するシステム CADEL、(iii) 多数の家電を、3D グラフィックによる直観的インタフェースで制御するリモコン、(iv) ボディエリアネットワーク、アドホックネットワークを併用した災害時救命救急支援システム



5. P2P、アドホックネットワーク、センサネットワーク

(i) 多数のインターネットユーザが、仮想貨幣に基づき、必要な計算資源の購入、未使用時の資源の売却ができる分散資源共有方式、(ii) 異なる品質でビデオを要求する多数ユーザへの P2P オーバレイビデオマルチキャスト方式、(iii) アドホックネットワークでの QoS マルチキャスト方式、(iv) 無線センサネットワークにおける可動ノードを利用したマルチホップ省電力情報収集方式

6. 組込みシステム

(i) 遺伝的アルゴリズムのハードウェア化手法、(ii) リコンフィギュラブルプロセッサへの実装手法、(iii) ネットワークオンチップの最適ネットワークボロジ自動生成手法

■ 研究設備

- 各種携帯無線端末、ヘッドマウントディスプレイ、各種センサ、情報家電テストベッド、LEGO MINDSTORMS による車車間通信用テストベッド、PlanetLab など
- QualNet、MobiREAL、UbiREAL、NetStream などの各種シミュレータ・開発環境

■ 共同研究・社会活動など

- 大阪大学、滋賀大学、広島市立大学、静岡大学、イリノイ大学、ATR との共同研究
- 科学研究費(大規模スマートスペースの効率良い開発を目的としたシミュレータの研究開発)、科学技術振興機構 CREST(災害時救命救急支援を目指した人間情報センシングシステム)等のプロジェクト

コンピュータ設計学講座

教授: 藤原 秀雄 准教授: 井上 美智子 助教: 大竹 哲史、米田 友和

E-mail: (fujiwara,kounoe,ohatake,yoneda)@is.naist.jp

URL: http://fan.naist.jp/

■ 講座概要

コンピュータ設計学講座では、主として論理設計論、設計自動化(VLSI CAD)、フォールトトレランス、並列/分散アルゴリズム等に関する研究を行っています。いずれの分野も、一言で言えば問題を解く効率の良いアルゴリズムの研究を目指しています。半導体技術の進歩は目覚ましく、西暦2015年には100億個のトランジスタが1チップに搭載されるシステムオンチップ(SoC)やネットワークオンチップ(NoC)が構築されようとしています。それを実現するためにはシステム設計技術やテスト技術におけるブレイクスルーが必須です。私達の研究室では、そのようなデザインライシス・テストライシスを解決するために、テスト容易性を考慮した高位レベルからの設計自動化に関する研究を行っています。それと共に、テスト生成アルゴリズムの高速化、並列処理に関する研究も行っています。

並列・分散環境で効率よく問題を解決するための基盤技術である並列/分散アルゴリズムの研究も行っています。多数の計算機を利用して問題を高速に解決するアルゴリズムや計算機が故障しても問題を解くことができるフォールトトレラントアルゴリズムの提案を行っています。

■ 主な研究分野

コンピュータの論理設計とテスト/VLSI設計自動化

LSIの大規模化、微細化、高性能化、省電力化に起因する設計自動化やテスト設計への新たな課題を克服します。

- システムオンチップ(SoC)の設計自動化、テスト設計
- 高品質テスト技術(タイミング故障、低電力、低発熱 etc.)
- VLSI上流設計での故障検出・故障診断
- 高性能プロセッサのためのソフトウェアベーステスト
- 再構成可能なハードウェア(FPGA)のテスト
- フィールドテスト
- 非同期回路の設計とテスト
- GALS(大域非同期局所同期)システムのテスト

コンピュータの高信頼化/耐故障設計

信頼できる、ディペンダブルなシステムを提案します。

- 高信頼化マルチコンピュータシステム
- フォールトトレラントシステム

ハードウェア/ソフトウェア協調設計

ハードウェアとソフトウェアの長所を生かして設計します。

- H/S協調設計のためのCAD
- 論理回路によるアルゴリズムの実現

並列/分散アルゴリズム

- フォールトトレラント分散システム
- 無待機分散アルゴリズム

■ 研究設備

VLSI設計・テスト支援システム

設計の最前線で用いられているEDA(Electronic Design Automation)ツール、テストツールを、高速サーバ、ワークステーション、高解像度ディスプレイを用いる快適な環境で研究をサポートします。

ソフトウェア

Synopsys University Program(CAD ツール一式)

DesignCompiler, PrimeTime, VCS, HSPICE など

高位合成ツール

Monet(MentorGraphics), ExplorationTools(Y Explorations)

テスト生成ツール

Encounter Test (Cadence), FastScan(MentorGraphics),

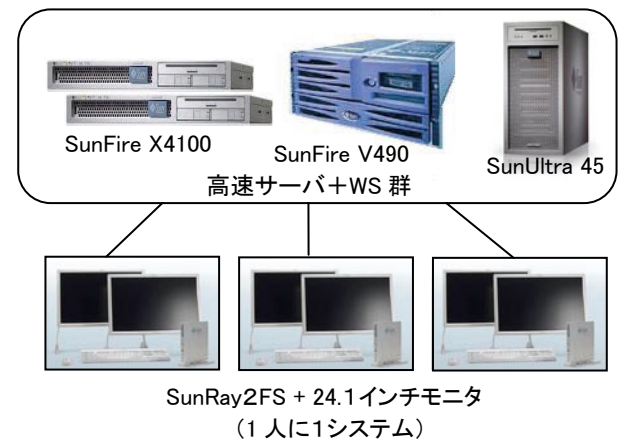
TetraMAX ATPG(Synopsys)

ハードウェア

SunFire V490, SunFire X4100×5, SunFire V240,

SunUltra 45, SunBlade 2000×2 など

(SunRay 2FS + 24.1 インチ TFT 液晶モニター)×30



■ 共同研究・社会活動など

JST CREST(科学技術振興機構戦略的創造推進事業):

- SoC/NoCのフィールド高信頼化テスト手法
- 共同研究(半導体理工学研究センター):
- 大規模LSIの上流からのフォールスパス判定とテスト不要化合成に関する研究

科学研究費補助金:

- ネットワークオンチップにおけるテスト容易性と安全性に関する基礎研究
- プロセッサアーキテクチャに特化した命令レベル自己テスト手法に関する研究

インターネット工学講座

教授: 山口 英 准教授: 門林 雄基 助教: 檜原 茂、樫山 寛章

E-mail: (suguru, youki-k, shigeru, hiroa-ha)@is.naist.jp

URL: http://iplab.naist.jp/

■ 講座概要

本講座はインターネットの持続的発展を可能とするため、インターネット・メタシステムの創出と体系化に取り組んでいます。メタシステムはインターネットの規模拡張性、責任追跡性、移動透過性、可塑性などを補強するもので、以下に述べるようにさまざまなかたちをとります。

また、方式研究・実証研究の一環として、よりよいネットワーク環境の構築に積極的に携わり、社会に貢献しています。

■ 主な研究分野

ネットワークセキュリティ

インターネット環境における安全性を確保するためには、暗号をはじめとする情報理論的取り組みとならんで、システム・ネットワーク・オペレーションの3側面からの取り組みが重要です。我々はネットワークを用いた攻撃元を特定するトレースバック技術、インターネット・ワームの拡散防止技術、Web サーバの脆弱性情報収集技術、フィッシング対策技術、PKI を用いたコンテンツ保護技術などについて実証研究を進めています。

オーバーレイネットワーク

インターネットの規模拡大にともない、サーバへの負荷集中や単一障害点を解消することが求められています。これに応える方法論として、オーバーレイネットワークが注目されています。我々はオーバーレイネットワークにおける QoS、セキュリティ、モビリティ、多様性などについて方式研究を行うとともに、Peer-to-Peer アプリケーションへの実装などを通じて実証研究をおこなっています。

ユビキタス・モバイルインターネットアーキテクチャ

ユビキタス時代には様々なデバイスにより複数のネットワーク接続を持つことが予想されます。我々は、そのような環境における最適なネットワークアーキテクチャを研究しています。その着眼点は、マルチホーム環境への対応、プロトコルスタックの最適構成、軽量ユビキタスデバイスへの適用、セキュリティ、QoS 提供などです。提案アーキテクチャの有効性を検証するため、実装および理論の両面から研究しています。

ネットワークエミュレーション

インターネット研究において実際のネットワークに近い評価を行うためには、インターネットエミュレーション環境が不可欠となります。しかし、エミュレーション環境の構築には、ノ

ード数、トポロジ構成の複雑さ、機器の多様性により、実験者への負荷が大きくなります。そこで、テストベッドの物理的な情報と論理的な情報を分離し、エミュレーション環境の再利用性を確保することで、エミュレーション環境構築の負荷を軽減するための機構の提案及び実装を行っています。

■ 研究設備

- ・ インターネットエミュレーション設備
- ・ ネットワーク・プロセッサ開発・実験設備
- ・ 対外ネットワーク (AIII, JGN, NSPIXP-3, WIDE)
- ・ 10Gbps 実験ネットワーク設備
- ・ モバイルインターネット実験設備
- ・ ネットワークセキュリティ実験設備



■ 共同研究・社会活動など

本講座は様々な組織と共同研究を行っています。例えば、情報通信研究機構、IPA、産総研、アラクサラネットワークス、KDDI、横川電機、NEC、松下電工、NTT 西日本、シスコ等の企業と共に研究開発に取り組んでいます。また、WIDE プロジェクト・AIII・CKP・IETF 等のネットワーク研究コンソーシアムに積極的に参加し、組織運営やネットワーク運用の主導的立場にもあります。数多くの産学官連携フォーラムを通じ、社会との豊富な接点を有します。



自然言語処理学講座

教授:松本 裕治 准教授:乾 健太郎 助教:新保 仁、浅原 正幸 特任助教:村上 浩司、松吉 俊

E-mail: (matsu, inui, shimbo, masayu-a, kmurakami, matuyosi)@is.naist.jp

URL: http://cl.naist.jp/

■ 講座概要

人間の知能の本質である言語の計算機による解析と理解を中心的なテーマとし、言語解析の基礎研究およびその応用研究を行っています。

メンバー (平成 21 年 3 月現在): 上記スタッフ以外に、研究員 3 名、外国人客員研究員 2 名、博士後期 11 名、博士前期 12 名、研究生 3 名(内、留学生 7 名、社会人 1 名)

■ 主な研究分野

(a) 自然言語の解析技術と解析環境の共有化

自然言語の解析に必要な辞書や文法などの基礎的なデータの蓄積、言語解析ツールと使用環境の構築と共有のための研究活動を行っています。公開中のシステム例:

1. 日本語形態素解析システム「茶釜」(図 1)
2. 日本語係り受け解析システム「南瓜」
3. 日本語述語項構造解析システム「新茶」(図 2)

(b) 学習に基づく言語処理・知識獲得

大量の自然言語テキストから規則性を獲得し、精度の高い言語解析システムや照応解析システムなど種々の言語処理システムを自動構築する研究を行っています。また、言語の語彙に関する知識や一般的な常識的知識を自動獲得する研究を行っています。

(c) 言語表現間の論理的関係の推論に関する研究

同義、含意、矛盾のような論理的関係にあるテキストの対を識別する課題は、質問応答や情報抽出、複数文書要約など、幅広い応用に共通する基本問題の一つです。我々はこうした推論に必要な言語資源の開発に取り組むとともに、言語上の推論アルゴリズムの研究を進めています。

(d) Web 文書解析と意見・評判情報抽出に関する研究

Web 文書には様々な人々の意見や事柄に関する評判情報が記されています。明示的に述べられていない主語や目的語などの補完や共参照表現の解析などの基礎技術を応用して、意見・評判情報抽出を行っています(図 3)

(e) テキスト・Web データのマイニングに関する研究

大規模な言語データから商品や各種サービスなどの評価情報や意見情報およびその根拠のマイニングに関する研究を行っています。また、Web や文献参照情報などのリンク構造の解析と重要度や関連度の抽出に関する研究を行っています。

■ 研究設備

知識情報処理システム(CPU×12 台、主記憶 96 ギガバイト、ディスク 800 ギガバイト)、他に Unix マシンや PC を多数保有しており、大規模テキストデータの解析に利用しています。

■ 共同研究・社会活動など(平成 20 年度)

文部科学省科研費: 特定領域研究×2、基盤研究 B、

若手研究 B、統合データベースプロジェクトなど
共同研究等: 松下電器産業、ニフティ、情報通信研究機構、NEDO など

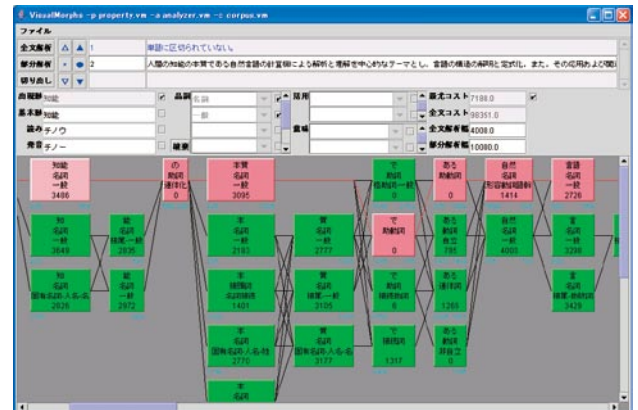


図 1: 日本語形態素解析システム「茶釜」: 日本語文を形態素(単語)に分割し、品詞を推定します。

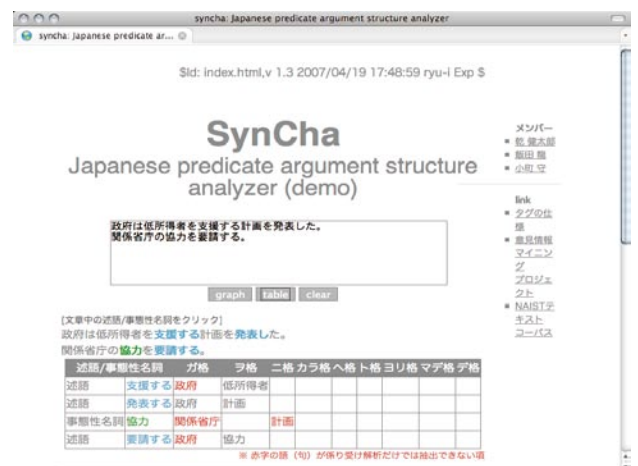


図 2: 日本語述語項構造解析システム「新茶」: 省略を補完し、文章中の各述語の主語や目的語を同定します。



図 3: レストランの評判情報抽出: 肯定的な意見と否定的な意見を自動抽出し、まとめて提示します。

知能情報処理学講座

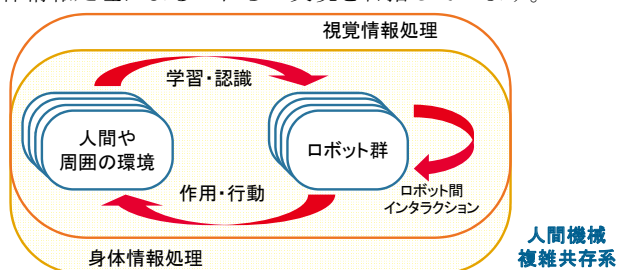
教授: 木戸出 正継 准教授: 浮田 宗伯 助教: 波部 齊, 松原 崇充

E-mail: (kidode, ukita, habe, takam-m)@is.naist.jp

URL: http://ai-www.naist.jp/

■ 講座概要

ロボットを始めとする多数の機械が我々人間の対等なパートナーとなって、安心・安全・豊かな暮らしを実現する「人間機械複雑共存系」の実現を目指して研究を進めています。そのためには、ロボットが複雑・多様な情報からそこに内在する知識を得て周囲の環境を理解する（学習・認識）ことや、我々人間や周囲の環境に対するロボットの能動的・自律的な働きかけ（作用・行動）、さらには、複数ロボットの協調動作（ロボット間インタラクション）が重要となります。我々は、視覚情報処理と身体情報処理によるこれらの実現を目指しています。



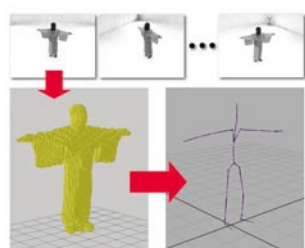
■ 研究紹介

『視覚情報処理』（多機能統合視覚による実世界の理解）

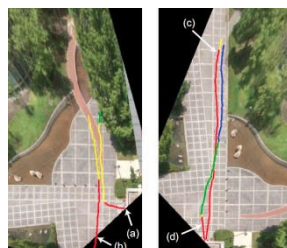
視覚情報は、機械による複雑・多様な実世界の状況理解や、機械から人間への情報提示に重要な役割を担います。本講座では、多種多様なカメラの観測画像の統合的な解析や、処理対象データのもつ様々な拘束を効果的に利用した解析によって、人間のような柔軟な視覚情報処理機構の実現や、従来にない視覚情報の利活用法の提案を目指して研究を行っています。

まず、観測対象（特に人物）の形状や姿勢、動きなどの詳細な情報を正確に獲得するために、観測画像内の複数対象の検出・追跡、必要な情報を効率的に獲得するためのカメラ制御、マルチカメラで得られた情報の統合による対象の3次元形状・姿勢・動きの推定などに関する研究を行っています。

一方、観測シーンを巨視的に捉え、人間による理解により近い有用な情報を獲得するために、観測している人物（群）の行動パターンの認識や行動パターンからの人物間の関係の推定、人間が当たり前のように利用している観測シーンのコンテキストの効率的な獲得・活用などに関する研究を行っています。



人体・着衣の姿勢・形状解析



人物の動作軌跡の解析

このような研究の他にも、具体的なアプリケーションを見据えた視覚情報処理技術の提案を行っています。代表的な例としては、画像解析を用いた白内障スクリーニングシステムや、3次元画像計測システムのための高精度キャリブレーションなどがあります。

『身体情報処理』（ネットワークマシン協調）

人間は自らの身体性を生かした他者や環境との相互作用を通じ、周りの状況を理解・学習することで目標タスク、また他者との円滑なコミュニケーションを実現しています。そのような優れた身体情報処理機能をロボットに構築することは、人間とロボットが共存する社会の実現に必要な不可欠な要素です。本講座では、ロボットのための柔軟な身体情報処理機能の実現に向けた基盤技術を研究しています。

具体的には、動的に変化する環境に対して自らの身体性を生かした能動的な相互作用の方法や自律的に適応するための運動学習機能、また身体性に基づく人間の行動予測・意図推定及び高次意思決定モデルの構築という課題に、合理的な数理モデルを用いたトップダウン的なアプローチと、多種センサによる生体計測によるボトムアップなアプローチの双方から挑んでいます。

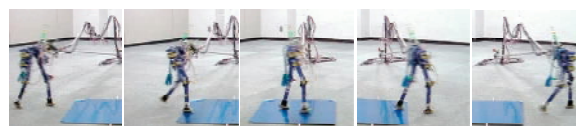
また、このような基盤技術を応用して、卓球や金魚すくいなどのタスク中に達人が見せる、視覚・身体情報処理に基づく高度な運動スキルを効率的にロボットに伝達するための方法論についての研究を行っています。



運動スキル解析



卓球ロボット



自律的に学習されたロボットの運動スキル

■ 主な研究設備

マルチカメラシステム、高機能双腕ロボットアーム・ハンドシステムを始めとする各種ロボットなど

■ 共同研究・社会活動など

教育連携講座や、けいはんな連携大学院（ユニバーサルソサイエティ講座）を通じて他研究機関との共同研究を積極的に推進しています。また、外部資金プロジェクトや企業との共同研究も複数実施中です。

像情報処理学講座

教授: 千原 國宏 准教授: 眞鍋 佳嗣 助教: 池田 聖、浦西 友樹

E-mail: (chihara, manabe, sei-i, uranishi)@is.naist.jp

URL: http://chihara.naist.jp/

■ 講座概要

画像メディアとバーチャルリアリティ技術の研究開発を通して、画像の計測・処理・変換・認識・可視化まで、画像を機械と人間また人間と人間とのコミュニケーションのための主要なユビキタスメディアと捉えて、広く画像情報処理に関する教育と研究を担当しています(図 1)。「**自らの心に適することを学ぶ塾(緒方洪庵先生)**」をテーゼとし、明治の時代に多くの優秀な人材を輩出した適塾のように、ユビキタス画像メディアコンピューティング技術を支える人材を育成すべく、先端研究環境を準備しています。

■ 主な研究分野

(a) ユビキタス画像メディア

- ◇ ユビキタス情報パートナー
(どこでもリモコン・だれでもヘルパー…)
- ◇ ユビキタス情報センサ
(ユビキタスエコ・アクティブカメラ…)
- ◇ ユビキタス情報ディスプレイ
(バーチャルミュージアム・バーチャルスタジオ…)

(b) 画像メディア融合コンピューティング

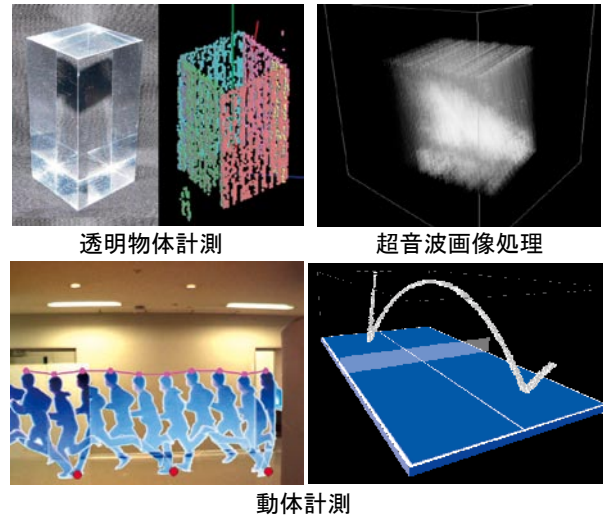
- ◇ 不可視情報の可視化(CGと環境の融合)
- ◇ カラー画像情報処理・スペクトル画像解析(色情報計測と感性の融合)
- ◇ 医用画像処理・遠隔医療(画像計測と医学の融合)
- ◇ 情報考古学(三次元画像計測とVRの融合)

■ 研究設備

多様な没入型VR装置(図2)・超音波可視化装置・スペクトル分光カメラ・医用超音波画像診断装置・力覚フィードバックアーム・三次元計測光学機器(図3)・画像処理専用サーバ(図4)・三次元トラック・パーベイシブ像情報処理研究に対応できる各種先端情報機器を保有。

■ 共同研究・社会活動など(平成20年度)

- International Consortium of Medical Imaging Technology (ICMIT)
- 共同研究: 立命大, 京大, MIT, 奈良医大, 神大など
- 産学連携研究先: シャープ、オムロン、三洋電機, ATR など
- 地域連携事業: 生駒市・支援財団体験プログラム実施, その他生駒市立小中学校との交流など



動体計測



リアルタイム流体シミュレーション

図1: 研究事例



図2: 没入型ディスプレイ



図3: 三次元計測用円筒鏡



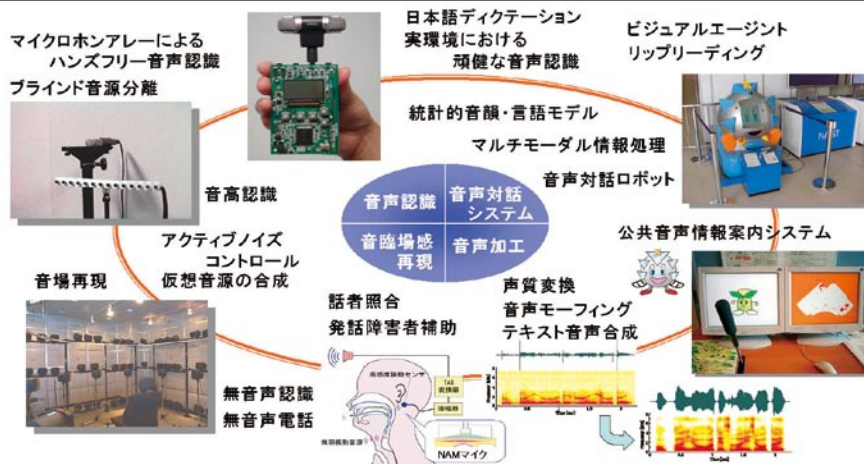
図4: 画像処理専用サーバ

音情報処理学講座

教授:鹿野 清宏 准教授:猿渡 洋 助教:川波 弘道、戸田 智基

E-mail: (shikano, sawatari, kawanami, tomoki)@is.naist.jp

URL : http://spalab.naist.jp/



■ 講座概要

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、ネットワークでの音と音声の問題、マルチメディアにおける音の効果などを考え、音声と音の統合により新しい音声・音の分野を創成することを目指しています。とくに、新しい音声メディアによる子どもからお年寄りまで、障害者も含めたユニバーサルコミュニケーションの研究を進めています。

■ 主な研究分野

(a) 音声認識・音声対話システム

人が自由に発話した音声の認識を目指します。音声認識の実現には様々な環境での発話を頑健に認識する方法の研究が必要です。統計的な方法論に基づくアプローチで話者適応、雑音抑圧などの研究を進めています。また、音韻モデル・言語モデルの自動学習、それらの応用として音声対話システムの構築、音声による Web 検索技術、発話障害者音声の認識の研究など幅広く取り組んでいます。さらに、コミュニティセンターや学研北生駒駅に対話ロボットや音声情報案内システムを構築して、実環境における実証実験も行っています。

(b) 音声合成・音声変換

統計処理に基づく音声の合成技術进行研究しています。これにより、テキストから任意の音声を生成できます。声色やイントネーションを適切に制御して、より情報量に富んだ音声を合成する手法进行研究しています。また、より多様な音声を実現するために、音声変換・モーフィングの研究も行っています。声質を自在に制御するコントローラーや、あらゆる人の声を特定の声へと変換するボイスチェンジャーなどを開発しています。この応用例として、発声障害者音声の自然性・個人性の改善を目指して、発声障害者補助の研究も行っています。

(c) マイクロホンアレイ・ブラインド音源分離

遠隔から発声される音声を精度良く集音するために、信号処理により自由に指向性を構成・変更できるマイクロホンアレイの研究を行っています。また、情報理論に基づいて「互い

に独立な音源同士」に音を分解するブラインド音源分離についても研究を行い、DSP への実装も行っています。

(d) 音臨場感再現・音楽信号処理

反射・残響といった部屋の特徴を制御することにより、音空間を全く別の部屋で再現することができます。このような音場再現システムを、複数スピーカにより実現する研究をしています。また、ブラインド音源分離や波面ベクトル量子化技術を応用して、音楽信号における音像配置を自由に操作できる技術の研究も進めています。

(e) ロボット音声対話システム

ロボットとの自然なコミュニケーションを実現するためには、実環境にて遠隔発話された音声を高精度かつ高速に認識・理解する必要があります。これを達成するため、リアルタイム・ブラインド音源分離や新しい発話区間検出処理を開発して、雑音に対してロバストなハンズフリー・ロボット対話システムの構築を行っています。

(f) 無音声認識・無音声電話

最近、非可聴つぶやき (Non-Audible Murmur; NAM) が認識できることを発見しました。この技術は、声を出さなくても音声認識ができる無音声認識や、声を出さなくても音声通話ができる無音声電話の実現の可能性が大いにあることを示唆しています。他人に聞かれない、やかましくない音声メディアの実現で、音声の利用範囲が大きく広がりました。

■ 研究設備

64ch マイクロホンアレイ、音場再現システム (64ch、32ch)、対話ロボット「キタロボ」、情報案内システム「たけまる」、「キタちゃん」、ハンズフリー対話ロボット、最新PC クラスタ (64, 20cpu)、ファイルサーバー (20TB) 等。

■ 共同研究・社会活動など

総務省 SCOPE プロジェクト、文部科学省基盤研究・都市エリア事業、共同研究・受託研究など多数。

インタラクティブメディア設計学講座

教授:加藤 博一 准教授:宮崎 純 助教:天野 敏之、藤澤 誠

E-mail:(kato, miyazaki, amano, fuji)s@is.naist.jp

URL:http://imd.naist.jp/

■ 講座概要

人と人、人とシステムを結ぶ情報メディアは、コンピュータシステムやメディア技術の発展とともに、インタラクティブなものに変化してきました。本講座では、未来のインタラクティブメディアのあり方を考え、それを実現するために必要となる、メディア工学、ヒューマンインタフェース工学、データ工学に関する研究を行っています(図1)。特に、コンピュータビジョンやコンピュータグラフィックスの研究、それらを融合して構築する拡張現実感システムに関する研究(図2)、膨大な情報を効率良く取り扱うためのXMLデータベースに関する研究(図3)、大量のデータから意味のある情報を自動的に見つけたり、状況やユーザの好みにあった情報を提供する次世代情報検索技術の研究に力を注いでいます。

■ 現在の具体的研究テーマ

- 3次元物体操作のためのインタラクションの体系化
- 画像計測技術に基づく拡張現実感システム
- プロジェクタカメラフィードバック系による視覚強調(図4)
- CGにおける物理シミュレーション
- 超大規模XMLデータベースの分散処理
- 情報爆発時代の構造化文書検索システム
- ユーザの状況を考慮した情報推薦システム

■ 研究設備

- 3次元画像計測装置
- 高フレームレートデジタルカメラ
- クラスタ型コンピュータシステム
- ムービングプロジェクタシステム
- その他、拡張現実感実験システムなど

■ 共同研究・社会活動など

- ヒューマンインタフェース学会理事
- 電子情報通信学会ヒューマン情報処理専門研究会委員長
- 日本バーチャルリアリティ学会複合現実感研究会幹事
- ISMAR, ACEなど拡張現実感、エンタテインメントコンピューティングに関する国際会議のSteering Committeeメンバー
- 科学技術振興機構戦略的創造研究推進事業などの研究プロジェクトに参加
- キヤノン、リコー、オムロンなどと共同研究の実施
- 拡張現実感構築用ソフトウェアARToolKitの開発と配布

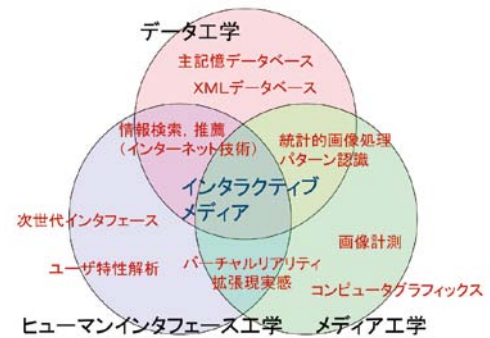


図1：研究領域

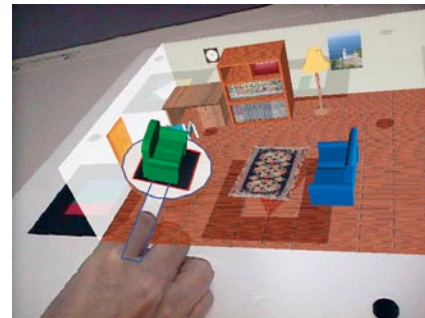


図2：パドル型インタフェースによる3次元仮想物体操作が可能な拡張現実感システム



図3：高性能XML文書検索システム

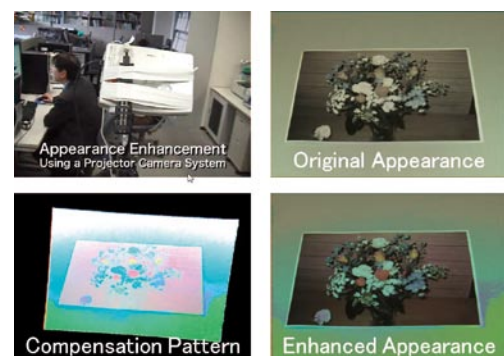


図4：プロジェクタカメラフィードバック系による視覚強調

＜客員講座＞言語科学講座

教授: Nick Campbell 准教授: 柏岡 秀紀

E-mail: (nick,kashioka)@is.naist.jp

URL: http://isw3.naist.jp/IS/TL-lab/

■ 講座概要

本講座では、人間の会話をもとに音声言語を科学的視点から読み解く。特に、音声言語の韻律的特徴を中心課題とする。韻律情報処理における基本アルゴリズムの理解とともにその基礎技術について現在の中心的研究課題、今後重要視される自然対話音声の表現に関わる研究を対象にしている。音声と言語の関係から、音声合成のための技術、音声対話システム、音声翻訳システムの音声言語インタフェースについて研究を進めている。できるだけ数式を用いず、初学者でも理解できるように進めていきたい。

■ 主な研究分野

自然発話音声から、パラ言語情報を含む「音声文法」を確立するため、発話文構造と韻律情報との関係を明らかにする。話者意図、態度、感情などパラ言語情報までを含む情報処理システムを開発するため、大規模発話音声データベースの分析、発話様式・音声合成方式・音声言語コミュニケーションについて、人間の言語音声の使い方の研究を行う。

・発話文構造と韻律情報(図2)

同じ文字列であっても、単語としてのまとめ方、強調している語、語と語の係り方で発話文の解釈が異なる。韻律情報を利用し、発話文の構造を的確に把握するため、意味と韻律と文構造の関係を取り扱う。

・発話様式と話者意図(図3)

文内において、同じ単語列でも様々な意図が表現される。例えば、「そうですね」を考えれば分かるように、賛成・反対・躊躇などの意味に使われる。それらは声の抑揚などによって表現される部分である。ここでは意味と韻律と声質の関係がテーマである。

・音声信号と韻律情報

自然発話音声からなる音声データを効率的に分析するためには、セグメンテーション・韻律情報の抽出・発話様式のラベリングなどが必要である。そのためのアルゴリズムの改良、さらに、合成音声の人間らしさを探求し、音声対話システムにおける音声コミュニケーションの改善を行う。

■ 研究設備

ワークステーション、ノートPC、オーディオ機器などのほか NICT/ATR での研究設備使用も可能と考える。CREST の大規模自然対話音声データベース及び、音声合成システム「NATR」*(図1)を利用できる。

* 「NATR」は、波形接続方式により、ロボ声発声ではなく、人間の声そのままの音声波形を用いる手法である。

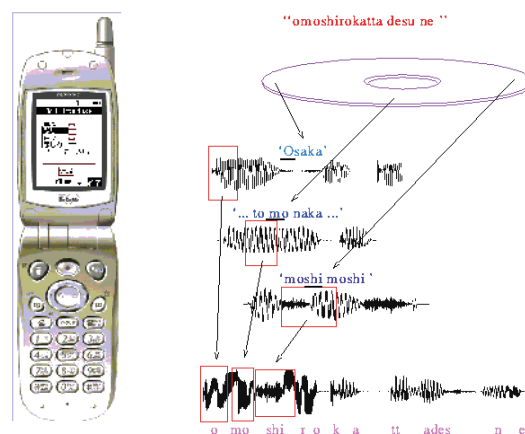


図1

自然な対話の構造をモデル化

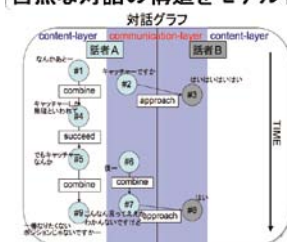


図2

発話意図と音響的特徴の関係

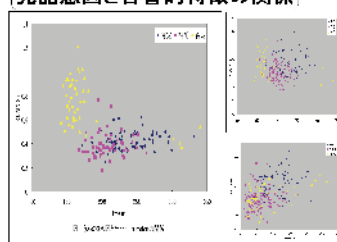


図3

■ 共同研究・社会活動など

客員研究室であり、Nick 教授は、ダブリン大学 (Trinity College、アイルランド) に所属、柏岡准教授は NICT(情報通信研究機構) のけいはんな研究所に所属している。

ダブリン大学、NICT において、多くの研究機関と連携している。

＜客員講座＞量子情報処理学講座

教授: 清水 薫 教授: 中ノ 勇人

E-mail: (shimizu, nakano)@will.brl.ntt.co.jp

URL: <http://www.brl.ntt.co.jp/>

■ 講座概要

本講座では、情報科学と物理学の境界領域において、情報処理における量子効果もしくは量子力学的な考え方の適用の可能性を探求しています。量子力学に特有のユニークで興味深い効果を利用することで、古典情報科学では困難だった課題を解決したり、これまで見落とされてきた情報処理に対する新しい捉え方が可能になります。

■ 主な研究テーマの例

(1) 量子アルゴリズムの考え方を採り入れた新しい数値計算手法の研究

量子アルゴリズムの特徴は、状態ベクトルに並列に符号化された全ての解の候補の中から、条件を充たすものだけが最終的に残るように、一連の手続きを施すことにあります。このような考え方自体は、計算速度を別にすれば、アルゴリズムを実装する計算機が量子であるか古典であるかに依らず普遍的なものです。そこで本テーマでは、理論計算機科学の諸問題について、量子アルゴリズムの考え方を採り入れ、且つ古典計算機上での実行に適した新しい数値計算手法を考案・実装し、従来の手法に比べて少ないステップ数で解を求めることを目指します。

(2) 量子効果を応用した現代暗号プロトコルの研究

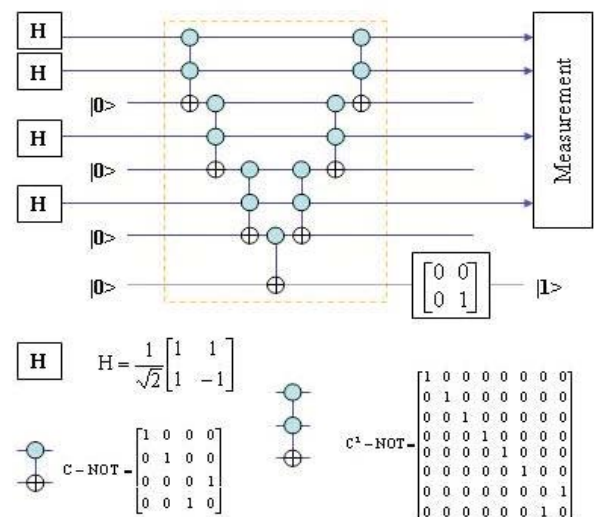
量子情報科学には、測定に伴う反作用による情報の消失や情報の複製の禁止、量子もつれ状態の利用など、古典情報科学にはみられない興味深い特徴が多々あります。その最も単純な応用例が量子暗号(暗号鍵配送)ですが、本テーマでは鍵配送への応用にとどまらず、署名認証、秘密証提供託、金持ち比ベゲーム等々の、より興味深い現代暗号プロトコルへの量子効果の応用の可能性を探ります。特に、解読に利用する計算機的能力について一切の仮定を置かず、物理学の法則だけで安全性を保証することが目標です。

(3) 誤差を考慮した量子計算ダイナミクスの研究

量子計算では、入出力は $|1\rangle, |0\rangle$ で記述されますが、計算の過程では $\cos\theta|1\rangle + \sin\theta e^{i\phi}|0\rangle$ という連続量同士の操作を繰り返します。そのため角度や位相における誤差の挙動とその計算過程への影響を解析し、誤差伝搬を抑制する工夫が必

要になります。本テーマでは、誤差が連続量であるという特有の事情を踏まえて、量子計算過程をシステムの物理的な時間発展として把握し、フィードバックを主体とする制御工学的な視点や、ベリー位相に代表される微分幾何学からの知見も採り入れ上記の課題に取り組みます。

その他、光や超伝導体を素材にして、より物理学的な側面からも量子情報に関する研究も行っています。



量子計算アルゴリズムの模式図の例

■ 研究設備

神奈川県厚木市にある日本電信電話(株)NTT 物性科学基礎研究所に常駐して研究を行うことになります。



NTT厚木研究開発センタ

コンピューティング・アーキテクチャ講座

教授: 中島 康彦 准教授: 嶋田 創 助教: 中西 正樹、中田 尚

E-mail: (nakashim, shimada, m-naka, nakada)@is.naist.jp

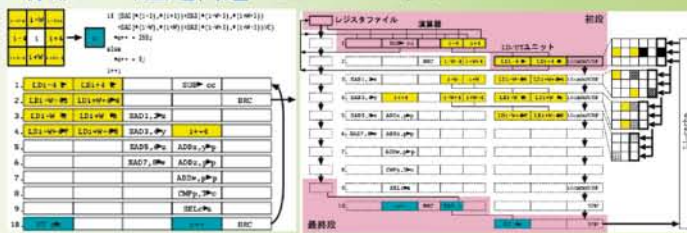
URL: http://wonder2.naist.jp/

■ 講座概要

コンピューティング・アーキテクチャ講座では、他機関と連携しながら、現行システムを凌駕する次世代の計算・通信パラダイムに関する最先端の研究を進めています。目標は、**エネルギー制約下での究極の計算性能、堅牢性、および、セキュリティ機構の実現**。特に、近年注目されている、低電力 VLIW プロセッサ、アレイ型プロセッサ、高信頼ハードウェア、リコンフィギャラブル LSI、マルチメディア処理、量子情報処理(客員講座と連携)に関し、理論的側面から実用的側面までの幅広い視点から、研究および教育活動を推進しています。

高性能プロセッサ・アーキテクチャ

線形アレイ型超高速 VLIW プロセッサ



異種命令セット同時実行VLIWプロセッサ



次世代素子向け高信頼ハードウェア

自己安定化演算回路

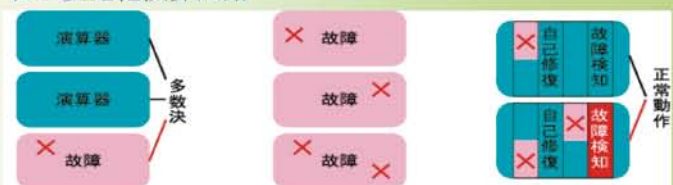
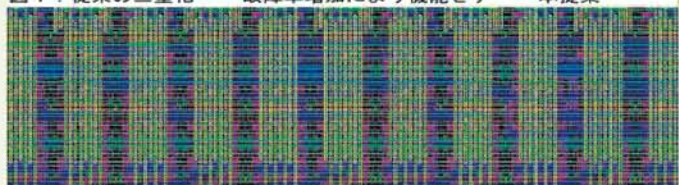


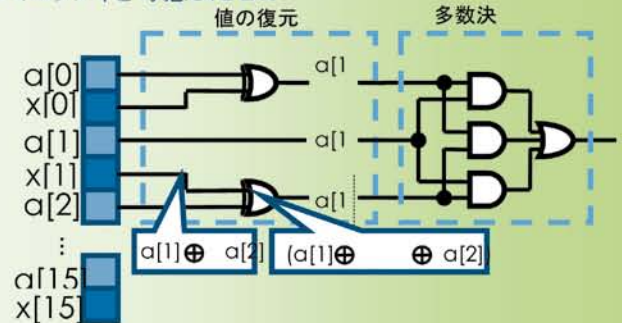
図 1: 従来の三重化 故障率増加により機能せず 本提案



リコンフィギャラブル LSI

ハードウェア設計、CAD、FPGA 応用

セキュリティを考慮した LSI

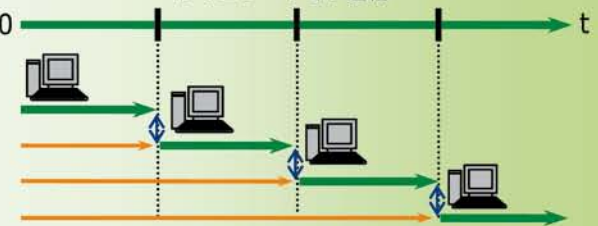


ソフトウェアに耐性のある LUT

並列計算・並列シミュレーション

並列マイクロプロセッサシミュレーション

シミュレーション過程



時間軸分割並列シミュレーション

■ 研究設備

LSI 開発環境と実験設備、大規模連想検索システム、シミュレーションクラスター



■ 共同研究・社会活動など

広島市立大、東工大、京大、立命館大、阪大、富士通研など。量子分野については、量子情報処理学講座 (NTT 物性科学基礎研究所) と連携

ソフトウェア工学講座

教授: 松本 健一 准教授: 門田 暁人 助教: 大平 雅雄, 森崎 修司

E-mail: (matumoto, akito-m, masao, morisaki)@is.naist.jp

URL: <http://se.naist.jp/>

■ 講座概要

ソフトウェア工学講座では、ソフトウェアの開発・利用・管理を支援する技術について、理論面の研究と共に、技術の有効性を確かめる実証実験にも力を入れて取り組んでいます。ソフトウェアの開発・利用形態が多様化する現状では、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、学生の好奇心や柔軟な思考をうまく組み合わせることが、既存技術にとらわれない先端的で実用的な研究につながると考えています。研究成果の発表形態についても、学術論文としての発表だけでなく、ソフトウェアの公開（オープンソース化）、特許の出願、連携企業での技術適用などへ広がっています。

■ 主な研究分野

- ソフトウェア開発の可視化
 - 企業横断的収集データの分析・可視化
 - プロジェクトマネジメント支援
 - ソフトウェアタグ技術(StagE プロジェクト)
- ソフトウェア開発方法論
 - エキスパートプログラマのデバッグ戦略分析
 - エクストリームプログラミングにおける品質保証
- ソフトウェアの欠陥予防・欠陥の早期発見
 - 要求/設計/ソースコードレビュー、インスペクション
 - レビュー、インスペクションの効果測定
 - レビュー、インスペクションによる成果物の品質推定
- ソフトウェアセキュリティ
 - ソフトウェアの難読化、電子透かし、バースマーク
 - 耐タンパーソフトウェア、アンチクラック、秘密分散
- オープンソースソフトウェア(OSS)開発の理解と支援
 - 社会ネットワーク分析に基づく OSS コミュニティの分析
 - バグ管理システム利用時のバグ修正遅延要因の分析
- ヒューマンコンピュータインタラクション(HCI)
 - 生体情報に基づくソフトウェアユーザビリティ評価手法
 - 群衆コミュニケーション支援のためのインタフェース

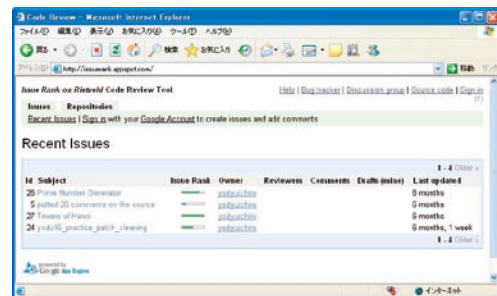
■ 連携先企業・組織(略称・順不同)

東芝、東芝ソリューション、NTT データ、デンソークリエイト、日立製作所、日本ユニシス、NTT データ MSE、日立システムアンドサービス、三菱電機、有人宇宙システム、JAXA、財団法人経済調査会、IPA ソフトウェアエンジニアリングセンター、ドイツフ라운ホーファ実験的ソフトウェア工学研究所など。本学内では、ソフトウェア設計学講座と連携して研究を進めています。

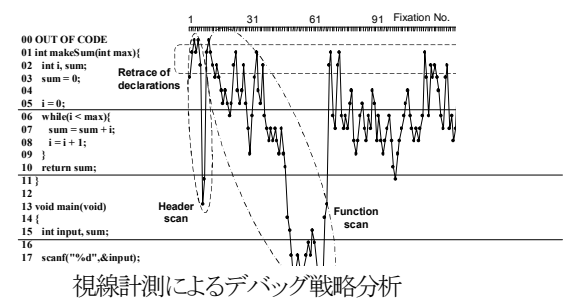
■ 卒業生の主な進路(過去3年)

民間企業: NTTデータ、キャンン、三洋電機、シャープ、ソニー、日本アイ・ビー・エム、日本電気、野村総研、日立製作所、日立公共システムエンジニアリング、パナソニックコミュニケーションズ、富士ゼロックス、富士通、ミクシィ、など。

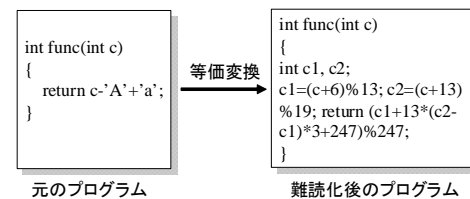
教育機関: 大阪大学、熊本電波工業高等専門学校、奈良高等専門学校、奈良先端科学技術大学院大学、南山大学など。



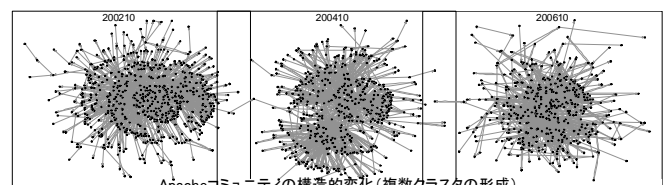
コードレビュー難易度の可視化 (Issue Rank)



視線計測によるデバッグ戦略分析



ソフトウェアの難読化



社会ネットワーク分析に基づく OSS コミュニティの分析

■ 主な研究設備



西日本初となる VMWare Vmotion + HP blade (左上) を導入し、大規模・複雑データを可視化・分析 (右上) するための設備があります。また、視線追跡装置 (左) や脳波計測装置を用いて、生体情報に基づくユーザビリティ評価手法の開発を行っています。

情報コミュニケーション講座

教授: 岡田 実 准教授: 原 孝雄 助教: 齋藤 将人、寺田 直美、宮本 龍介

Email : (mokada, takao-ha, saito, naomi-te, miya)@is.naist.jp

URL: http://infonet.naist.jp/

■ 講座概要

本講座では、次世代ネットワークの基盤技術であるワイヤレス通信システムと組み込みコンピュータビジョンの研究を行っています。研究に当たっては、理論検討や単なる計算機シミュレーションではなく、携帯機器に実装に適したアルゴリズムや回路の検討を行っております。

■ 主な研究分野

○地上デジタル放送の移動受信技術

地上デジタル放送では、高品位デジタルテレビ放送やデータ放送などのサービスに加えて移動体向けサービス（1セグ放送）が期待されています。また、アナログ放送終了後の空き周波数を用いた携帯向けマルチメディア放送が検討されています。本研究室では、移動体におけるデジタル放送の受信をより高い信頼性で行うために、本研究室では、移動受信用アレーアンテナや携帯機受信機の性能改善に向けた研究、開発を行っています(図1)。

○移動通信システム

現在のデジタル移動通信システムに比べて伝送速度と収容できるユーザ数を飛躍的に向上させることが望まれています。このような要求を満たすために、マルチキャリア変調方式(OFDM、OFDM-CDMA、CI-OFDM)、アンテナダイバーシチ技術といった各要素技術の研究・開発を行っています。また、無線LANやWiMAXシステムの性能改善に関する研究を行っています。

○衛星通信システム

衛星通信では、衛星軌道や周波数が限られており、ブロードバンド化のためには、周波数の有効利用が必須となっています。衛星通信システムの周波数有効利用のため、限られた周波数でより多くのデータを伝送可能にする高能率変調方式の研究や、複数の信号を同一周波数帯域に重畳して伝送する重畳伝送技術に関する研究を行っています。

○マルチホップネットワーク

将来のユビキタスネットワークでは、いつでもどこでもブロードバンドサービスの提供が要求されています。しかし、現在のセルラーシステムの

基盤では、膨大な数の基地局が必要となり、現実的ではありません。この問題を解決する方法として、多数の端末がデータを中継するマルチホップネットワークの研究を行っています。

○組み込みコンピュータビジョン

コンピュータビジョンは、膨大な演算量が必要ですが、アルゴリズムをプロセッサやデジタル信号処理ハードウェアに適した形に工夫することでコンピュータビジョンの組み込み機器への実装を可能にするための研究を行っています。

■ 産官学連携・社会活動など

本講座は様々な組織と共同研究等を行っています。ワイヤレス通信システムの研究に関してはスカパーJSAT、ルネサステクノロジ、富士通研究所、シンセシスといった企業と共同研究や受託研究を行っています。

○マルチメディア移動通信講座

マルチメディア移動通信講座はNTTドコモの教育連携講座で、情報コミュニケーション講座と共同で次世代の移動通信としてマルチメディアに対応できるブロードバンド移動通信方式の研究を行っています。特に、次世代移動体通信システムの実現に向けて、より超広帯域な情報伝送が可能な無線アクセス方式や電波環境に応じて柔軟に周波数を利用するコグニティブ無線に関する研究を進めています。NTTドコモの教育連携講座を希望する場合、まず、本講座に所属し、M2から教育連携講座に行くことになります。

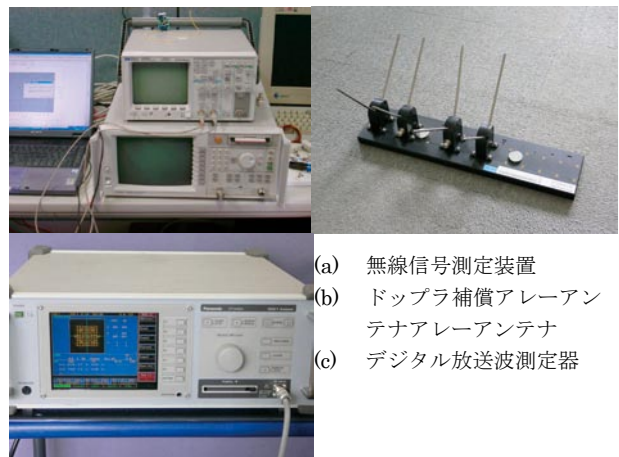


図1 無線信号測定装置

視覚情報メディア講座

教授:横矢 直和 准教授:山澤 一誠 助教:神原 誠之、佐藤 智和

E-mail:(yokoya,yamazawa,kanbara,tomoka-s)@is.naist.jp

URL:http://yokoya.naist.jp/

■ 講座概要

本講座では、コンピュータやロボットが外界を「見る」ための技術と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**、**コンピュータグラフィクス**の分野とそれらの**複合領域**において視覚メディアの研究を行っています(図1)。

■ 主な研究分野

・ コンピュータビジョン

画像を手掛かりに現実環境の三次元情報などの様々な情報を自動的に獲得する手法について研究しています。

- 動画像からの移動物体追跡、シーンの三次元復元(図2)
- 実時間カメラパス推定に基づくビデオモザイクング
- ランドマークデータベースによるカメラ位置・姿勢推定(図3)
- レーザレンジファインダによる屋外環境の三次元モデリング(図8)

・ ヒューマンインタフェース

画像の提示方法を工夫することで直感的な状況理解や臨場感豊かな仮想体験を実現する手法について研究しています。

- 全方位画像センサを用いたネットワークテレプレゼンス
- ウェアラブル/モバイル拡張現実感システム(図4)
- モーションベースを用いた仮想的な慣性力の再現
- 拡張現実感を用いた飛行船操縦支援システム(図5)

・ コンピュータグラフィクス

主に実写画像を用いることで現実に限りなく近い映像を再現する画像提示手法について研究しています。

- 多重スケール環境マップを用いたレンダリング
- 画像のぼけ推定による仮想物体の実時間レンダリング

・ 複合領域

上記の複数の分野の複合領域について研究しています。

- 類似度に基づく画像/三次元形状モデルの欠損修復(図6)
- 広域屋外環境の全方位立体映像の生成(図7)
- 全方位カメラによる自由視点画像生成

■ 研究設備

- レーザレンジファインダ(図8)
- 全方位センサ搭載インターネットカー(図8)
- 画像処理サーバ(SGI Prism, Itanium2×16CPU) (図8)
- 没入型ディスプレイ(傾斜型,球面型) (図7, 図8)
- 屋外センシング用インターネット飛行船(図8)
- その他、多数の計測機器・情報提示装置

■ 外部資金・共同研究など (平成20年度)

- 文部科学省科研費(基盤A, 若手B×2)
- 総務省(戦略的情報通信研究開発推進制度(SCOPE))
- 科学技術振興機構(戦略的基礎研究推進事業(CREST))
- 共同研究(トプコン, 豊田中研)



図1: 視覚情報メディア講座の研究分野



図2: 動画像からの三次元復元



図3: 自然特徴によるCG位置合わせ



図4: モバイル型拡張現実

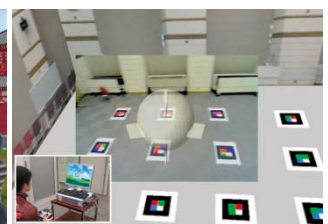


図5: 飛行船操縦支援システム



図6: 画像/形状の欠損修復



図7: 全方位立体画像生成



画像処理サーバ

歩行装置付ディスプレイ

レーザレンジファインダ



屋外飛行船

全方位マルチカメラ

全方位センサ搭載車



移動ベース

54眼カメラ

裸眼立体視モニタ

図8: 研究設備の一部

応用システム科学講座

教授: 杉本 謙二 准教授: 平田 健太郎 助教: 小木曾 公尚、橘 拓至

E-mail: {kenji, kent, kogiso, takuji-t}@is.naist.jp

URL: http://genesis.naist.jp/

■ 講座概要

ユビキタス社会の到来が近づき、コンピュータによる制御やネットワークによる情報通信が至る所で可能となりつつあります。当講座ではシステム科学の応用として特にControl & Communicationに焦点をあてて研究に取り組んでいます。

■ 主な研究分野

Control System

✓ ネットワーク制御システム (図2)

ネットワークを介した制御に特有の通信遅延、パケット棄却の問題を制御理論の観点から研究しています。

✓ アドバンスド・メカトロニクス制御 (図3, 4, 5)

繰り返し制御や遅延フィードバックに代表される、周期性に注目した制御手法の電動自転車のパワーアシストや受動歩行への応用について研究しています。

✓ ロバスト制御理論によるビークル制御 (図1)

ロバスト制御理論と、航空機や自動車などのビークル制御への応用について研究しています。

Sensing & Signal Processing

✓ 視覚フィードバック・センサネットワーク (図6, 9)

制御システムのコンポーネントとしてセンシング技術を捉え、ビジュアルフィードバック制御、移動ロボットのためのセンサネットワークなどを研究しています。

✓ 学習・適応理論のシステムへの応用 (図7)

独立成分分析やフィードバック誤差学習などの知的信号処理と、それらのシステム同定、ロボットマニピュレータ制御、消音フィルタ・機械振動制御への応用を研究しています。

Communication System

✓ 次世代光ネットワークアーキテクチャ (図8)

WDM技術を用いた超高速光ネットワークの構築に向けて、次世代のデータ伝送技術を研究しています。

✓ コグニティブ無線システム

限られた周波数を有効利用できるコグニティブ無線システムに適した通信方式を研究します。

■ 共同研究・社会活動など

科学研究費(基盤C×2+若手B×2)、産学連携など。



図1: 衝突回避制御



図2: 遠隔監視システム

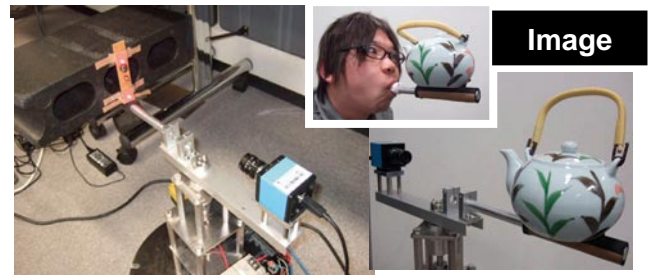


図3: 大道芸ロボット“SOMENOSUKE”



図4: センサ故障検出



図5: 電動自転車のパワーアシスト制御



図6: ビジュアルフィードバック制御/active vision



図7: 学習制御によるマニピュレータのひと筆書き

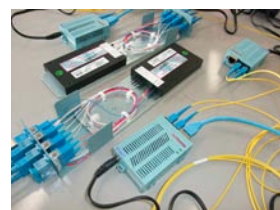


図8: WDM 実験システム

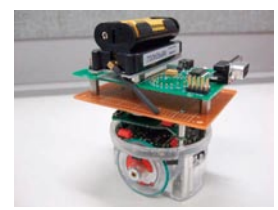


図9: センサノードを搭載した移動ロボット

システム制御・管理講座

教授: 西谷 紘一 准教授: 野田 賢 助教: 中村 文一、中村 奈美

E-mail : (nisitani, noda, hisaka-n, namiff)@is.naist.jp

URL : <http://sclab.naist.jp/>

■ 講座概要

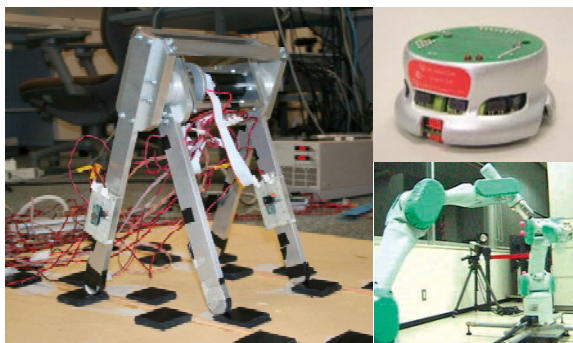
システム制御や管理工学に関係する幅広い基礎理論(制御理論、最適化理論、システム理論、信号処理論、マンマシンインターフェイス論など)をもとに、人工物を人間が設計・制御・運転・管理する際に生じる様々な問題を解決するための研究を行っている。具体的な対象は、ロボット、プラント、自動車に大別される。

■ 主な研究分野

- (1) 非線形制御グループ
 - 非線形システムのロバスト安定化制御
 - 異空間におけるシステム解析に基づく非線形制御
 - 局所制御と大域制御の融合による非線形制御
 - センサフュージョンを用いた移動体の制御
 - 衝撃力を利用した歩行ロボットの制御
 - ロボットアームの制御
- (2) プラント最適化・制御・運転グループ
 - マイクロアクタの高度監視制御技術
 - 高効率燃料電池コジェネシステムの設計と制御
 - オペレータモデルによるヒューマンエラー解析
 - プラントアラームシステムの設計・評価技術
 - プラント安全のためのヒューマンリソースマネジメント
 - 技術伝承支援システムの開発
- (3) ヒューマンファクターグループ
 - シミュレータおよび実車を用いたドライバ行動解析
 - 車載インタフェースの操作安全性評価
 - 生理指標、心理状態に基づくドライバ状態推定
 - 内的要因を含めたドライバ認知情報処理モデル
 - シミュレーションを用いた運転行動評価・教育システム
 - 運転行動計測によるドライバの意図推定

■ 研究設備

- (1) ロボット実験設備
歩行ロボットや車両型ロボットの制御、2 台のロボットアームの遠隔制御などの実験を行っている。



- (2) プラントシミュレータ/プラント運転設備

プラントの最適設計と制御、アラームシステム、ヒューマンファクタに関する研究を行っている。



- (3) ドライビングシミュレータ

多種多様な状況を実車と同様の乗車感覚で再現し、事故に至るヒューマンエラープロセスを研究している。



- (4) 人間状態・行動計測装置

視線移動や心電などの生理指標を用いて、自動車運転などの高度な作業を行う際の人間の思考・心理状態の推定に関する研究を行っている。



■ 共同研究・社会活動

- 日本学術振興会第 143 委員会(プロセスシステム工学)における産学共同研究
- 企業との共同研究

ロボティクス講座

教授:小笠原 司 准教授:高松 淳 助教:栗田 雄一、竹村 憲太郎

E-mail:(ogasawar, j-taka, kurita, kenta-ta)@is.naist.jp

URL:http://robotics.naist.jp/

■ 講座概要

ロボットは、実世界の環境や人間との相互作用(インタラクション、コミュニケーション)に基づき機能する知的システムです。このような知的システムでは、実時間での認識機能(リアルタイムセンシング)が重要となります。本講座では、視覚情報・触覚情報をはじめとしたリアルタイムセンシング技術や、それに基づいて知的システムを構成する技術に関して研究をしています。

■ 主な研究分野

A. ビジュアルインタフェース

人間とロボットやコンピュータとの間において高度で自然なインタラクションを実現するためには、コンピュータが人間の動作や環境を認識することが必要になります。そこで、カメラや測域センサを用いて環境や人間の動作を認識し、人やロボットの行動をサポートするシステムを開発しています。

- 顔情報計測と3次元ディスプレイ …(A-1)
- 汎用3次元地図(ユニバーサルマップ)の生成 …(A-2)
- 注意を考慮した Human-Robot Interaction …(A-3)
- ピアノ演奏動作の自動生成 …(A-4)

B. ヒューマンモデリング

人間の行動や器用な動作の仕組み、複雑な感情変化を理解するために、人間の行動や動作を計測、解析、モデル化する研究を行っています。また人間サイズの多指ロボットハンド、局所筋力制御手法とパワーアシスト装具、さらには製品の使いやすさを評価するシステムの開発にも取り組んでいます。

- 人間サイズの多指ハンド: NAIST-HAND2 …(B-1)
- 局所筋力設計とパワーアシスト装具 …(B-2)
- 筋腱モデルに基づく持ちやすさの定量評価 …(B-3)
- ピエゾアクチュエータを用いた医療用グリップ …(B-4)

C. 応用ロボットシステム

実世界において役に立つロボットの実現を目指して、ビジュアルインタフェースやヒューマンモデリングの研究成果から得られた要素技術をさまざまなロボットに搭載することで、知的な応用ロボットシステムを開発しています。

- ヒューマノイドロボット HRP-2 Promet …(C-1)
- サービスロボット enon …(C-2)
- 人型ロボット アクトロイド …(C-3)
- 車椅子ロボット …(C-4)

■ 共同研究・社会活動など

経済産業省、NEDO、産業技術総合研究所、ジョージア工科大学、東京理科大学、大阪大学、ATR、ロボットラボラトリー、日本ロボット学会、日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス部門、IEEE Robotics and Automation Society など。

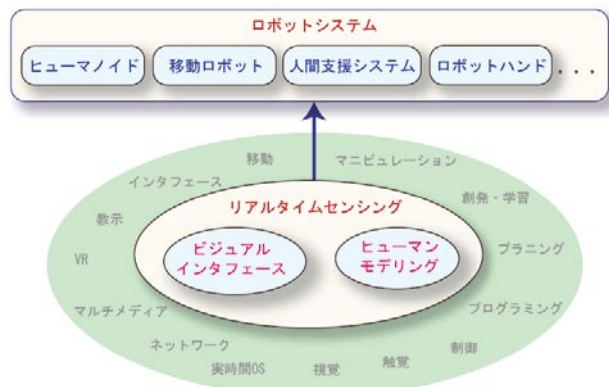


図1: ロボティクス講座の研究概要



図2: 研究分野 A. ビジュアルインタフェース



図3: 研究分野 B. ヒューマンモデリング

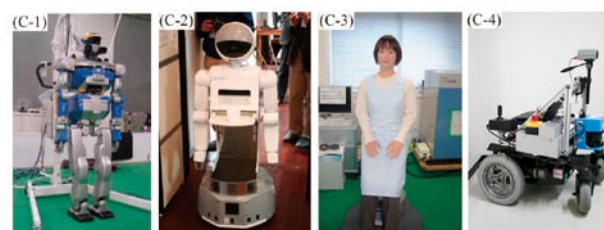


図4: 研究分野 C. 応用ロボットシステム

ソフトウェア設計学講座

教授: 飯田 元 特任教授: Barker Michael Dean 助教: 川口 真司

Email: iida@itc.naist.jp, (mbarker, kawaguti)@is.naist.jp

URL: http://sdlab.naist.jp/

■ 講座概要

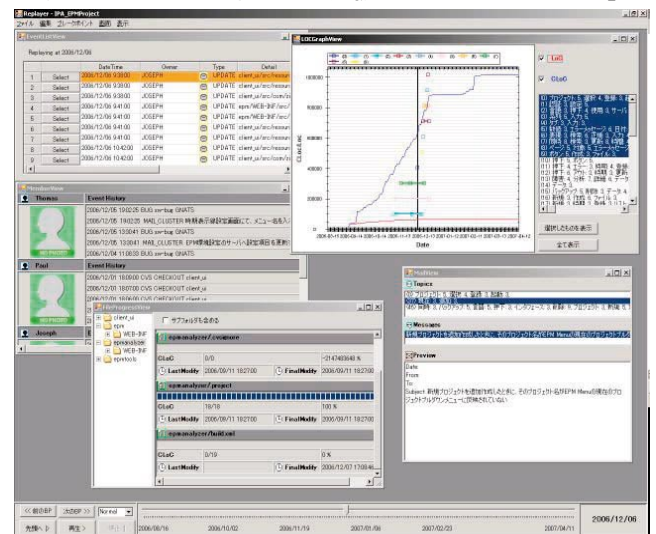
ソフトウェア設計学講座では、ソフトウェアの開発・設計を支援する技術について研究を行っています。特に、ソフトウェアの開発工程、すなわちソフトウェアプロセスの分析や改善を主題に据えています。ソフトウェアプロセス技術は良質なソフトウェアを安定して生産し続けるための鍵であり、ソフトウェア適用範囲の広がりとともに、金融システム等の社会基盤構築から、家庭用電気機器や携帯電話などへの各種組み込み機器の制作まで、幅広い分野において欠かせないものとなってきています。

■ 主な研究分野

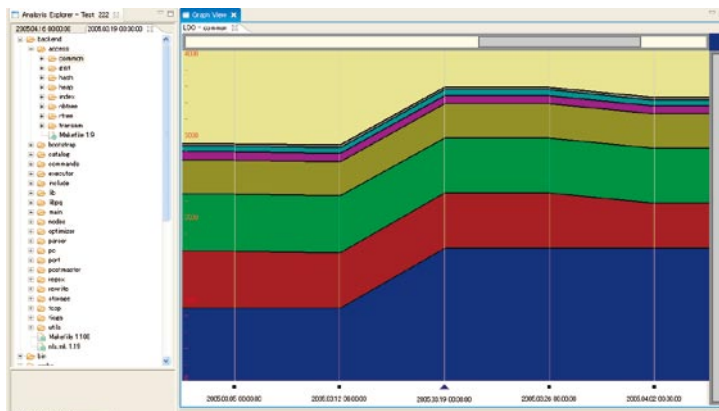
- ソフトウェア開発プロセスのモデル化と管理/改善
 - プロセスモデリング
 - プロジェクト管理支援
 - プロセスの分析・改善
 - 開発リポジトリのマイニング
 - ソースコード・クローンの履歴分析
 - ソフトウェア保守の細粒度プロセス分析
 - デザインパターンライフサイクルの分析
 - 開発者間メーリングリストでの話題抽出
 - 開発知識の循環系 (Knowledge Feedback Cycle) 構築
 - プロジェクトの仮想的再現
 - 開発プロセス・シミュレーション
 - ソフトウェア設計法
 - コンポーネントウェア指向開発
 - レガシーシステムとコンポーネントウェアの併存手法
 - デザインパターン検索
 - 協調活動支援
 - 分散協調開発支援
 - eラーニング環境構築
- ## ■ 関連プロジェクト、共同研究企業等
- 文部科学省 次世代 IT 基盤構築のための研究開発課題「エンピリカルデータに基づくソフトウェアタグ技術の開発と普及」(StagE プロジェクト)
 - 文部科学省 先導的 IT スペシャリスト育成推進プログラム「IT Spiral : 高度ソフトウェア技術者育成プログラム」
 - (株)日立製作所
 - 情報処理推進機構・ソフトウェアエンジニアリングセンター
 - 阪南大学
 - The University of Texas at Austin 他



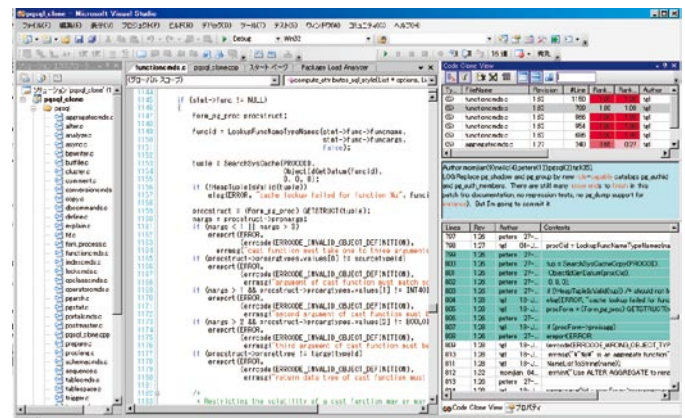
定量的プロジェクト管理計画支援システム「AQUAMarine」



開発プロジェクト再現ツール「プロジェクトリプレイヤ」



クローン履歴分析ツール



コードクローン情報を用いた保守開発支援ツール「SHINOBI」

インターネット・アーキテクチャ講座

教授: 砂原 秀樹 准教授: 藤川 和利 特任准教授: 猪俣 敦夫 助教: 垣内 正年、和泉 順子 特任助教: 松浦 知史

E-mail: (suna,fujikawa)@itc.naist.jp, (atsuo, masato, michi-i, sato-mat)@is.naist.jp

URL: <http://inet-lab.naist.jp/>

■ 講座概要

インターネット・アーキテクチャ講座のスタッフは、全学に対する情報処理サービス提供機関である情報科学センターのスタッフとしての役割も兼ねており、その経験や知見を活かし最先端のネットワーク技術やコンピュータネットワークに関する研究を基盤技術・応用技術の両方の側面から行っています。また、本学附属図書館の電子図書館サービスの構築に携わり、新たなメディア管理技術に関する研究も行っています。

■ 主な研究分野

● モバイル/ユビキタスコンピューティング

移動型端末装置や公衆端末装置をインターネットに融合し、状況に応じた情報提供や利用者間でのコミュニケーションを支援する環境の実現に取り組んでいます。特に、インターネット自動車やアドホックネットワークに関する以下の研究を行っています。



- 救急活動支援のための安定した画像配信システム
- アドホックネットワーク上における動画転送システム

● センサネットワーク

気象センサを全国に配置し、インターネットを通じて情報を収集・配信しています。情報は誰もが利用可能であり、多くの分野での環境情報の利用促進が期待できます。



具体的には、以下の項目について研究を進めています。

- デジタル百葉箱
- センサ情報を管理するための P2P ネットワークモデル
- 情報の発生位置に基づいたデータ管理機構

● オペレーティングシステム/ミドルウェア

インターネットアプリケーションの高性能化や高機能化を実現するためにオペレーティングシステムやミドルウェアの研究をおこなっています。このよ



うな研究では PlanetLab 等のさまざまなテストベッドを利用す

ることで研究成果の有用性を検証しています。具体的には、次のような研究に取り組んでいます。

- P2P 型分散アプリケーション実験環境の構築
- 負荷の独立性を保証する仮想化環境の構築

● グリッドコンピューティング

現在のグリッドコンピューティングは、利用者のスキルが高いことを前提としているという問題があります。当研究室では科学技術計算の流れに着目して、利用者の負担を大幅に軽減し、容易に大規模な処理を実行できるシステムの研究開発を以下のようなテーマを中心に行っています。



- メタデータを利用した広域データ管理システム
- 複合型ジョブに対応したグリッドシステム

● セキュリティ

情報漏洩は物理盗難とは異なり一旦流出すると元の状態に戻すことは不可能です。さらにハッカーが日々新しい攻撃を見つけ出すだけでなく計算機の進化によって暗号が解読されるなど深刻な問題が起き、情報保護という考え方がこれからの社会に対して重要な課題です。

- 暗号技術、暗号危殆化問題の理論的検討
- 最新暗号のソフトウェア、ハードウェア実装
- ネットワークセキュリティプロトコル実装

■ 研究設備

- 移動体通信実験装置
- 高品位デジタルビデオシステム
- 広域ネットワーク実験システム

■ 共同研究・社会活動など

- 附属図書館研究開発室
- WIDE プロジェクト
- Live E!プロジェクト
- PlanetLab プロジェクト
- InternetITS 協議会
- シャープ株式会社
- KDDI 研究所

環境知能学講座

教授: 萩田 紀博

Email: hagita@atr.jp

URL: http://www.irc.atr.jp/

■ 講座概要

平成 20 年度からスタートした新講座です。ロボットや人工物（ぬいぐるみやキャラクターエージェントなど）は自分自身で「見る、聞く、話す、考える」などの「**個体知能**」を持っています。これらが家庭や街に役立つ新しいメディアになるには、個体知能だけでなく、人（々）や周りの環境を的確に捉える新たな知能である「**環境知能**」が必要になります。「環境知能」は、周囲の人、モノ、コトに関する環境情報を計測、認識して、数値・言語情報で階層的に構造化し、その情報を用いることで人が知的だと思えるような知能を意味します。被写体の顔を自動的に抽出したりする最近のデジタルカメラもそれ 1 例です。

「環境知能学」は個体知能が不足する情報を補うというだけでなく、互いの知能が連携・協調して実現が難しかったサービスや環境知能と携帯電話などと連携して新しいサービスを創出する可能性があります。

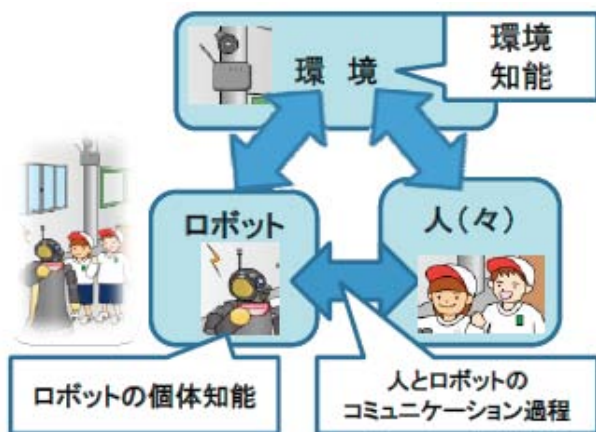


図 1. 環境知能の位置づけ

■ 主な研究分野

環境情報構造化法の研究

環境知能をどのようにして創るかを研究します。ロボットが初めての場所に行っても、その場所に合ったロボットサービスを実行できたら、ロボットの利用が今まで以上に促進されるでしょう。そのためには環境の情報（人の位置や行動、モノの位置、環境の騒音など）を予め環境側に持つ必要があります。位置（経度緯度、x y z 座標など）や人の認証 ID の数値情報を計測する方法はありますが、それだけでは、ロボットはどんなサービスすればよいのか理解できません。そこで、人のニックネーム、氏名、その空間や人の行動・状況の統計的特性などを図 2 のように、それぞれ空間プリミティブ、行動プリミティブという形で言語化する研究、数値・言語情報を階層的に構造化する研究、ユビキタスコンピューティングの研究、パターン認識、意図理解などの研究を含みます。

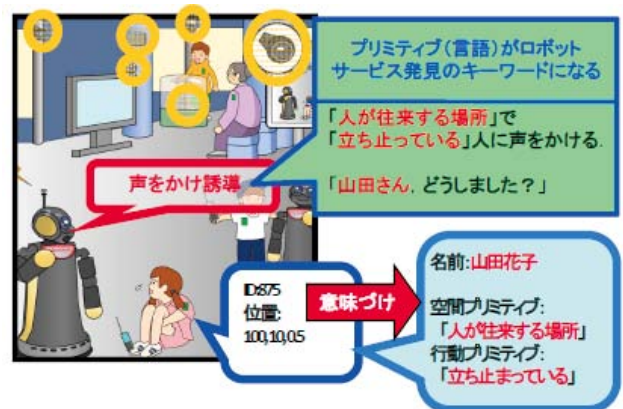


図 2. 環境情報を数値と言語情報で表す環境情報構造化

ネットワークロボットの研究

環境知能と個体知能をどのように連携するかについて研究します。個体知能を持つロボットと環境知能を持つロボットやインターネットの情報を取り出すエージェントなどが互いに連携・協調することによって、単体ではできないサービスを提供するロボットを実現する研究を行います（図 3）。人とロボットのインタラクションに関する研究を中心にしています。



図 3. ネットワークロボット

■ 研究設備

カメラシステム、レーザレンジファインダ、無線 ID タグリーダ、コミュニケーションロボットなどを用います。

■ 共同研究・社会活動など

経済産業省、総務省、JST などの委託研究をベースに、ATR、けいはんな情報通信オープンラボ、ネットワークロボットフォーラム、大阪市ロボットラボラトリーなどと連携を取って研究を進めます。

論理生命学講座

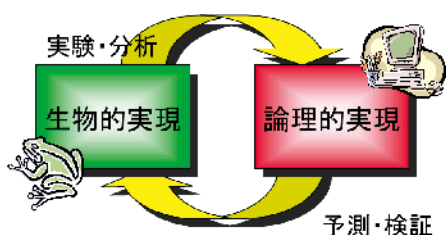
教授:池田 和司 准教授:柴田 智広 助教:竹之内 高志、渡辺 一帆

E-mail: (kazushi,tom,ttakashi,wkazuho) @ is.naist.jp

URL: http:// hawaii.naist.jp /

■ 講座概要

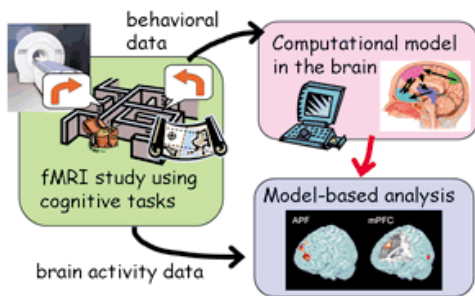
「論理生命」とは「学習するシステムとしての生命・知能」を意味する造語です。生命システムも知能システムも、まわりの環境に応じて自らを作り変える「論理生命」です。本講座では、「論理生命」の本質を数理的視点から解明することで、機械学習アルゴリズムの解析と開発、脳情報処理システムの解明、適応的工学システムの開発と解析などを行っています。



■ 主な研究分野

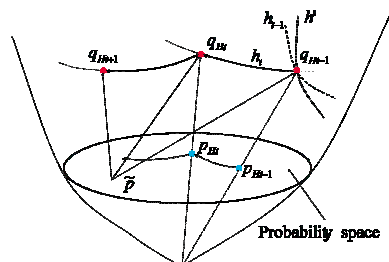
1) 脳情報科学 — 脳を数理で解き明かす

- ・ ヒトの眼球運動制御・タスク依存の注意制御
- ・ 運動制御のモデル化
- ・ 非侵襲脳活動計測
- ・ 運動熟達機構の理解, 支援
- ・ 自動車運転のモデル構築



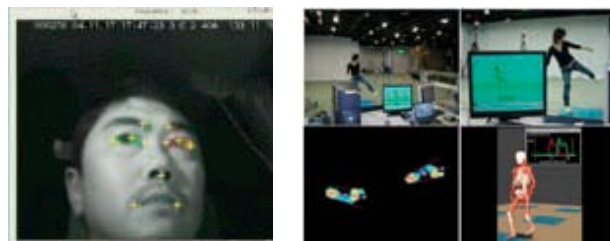
2) 機械学習 — 大量のデータから情報を取り出す

- ・ 統計的学習理論
- ・ ベイズ理論による統計的信号処理
- ・ 神経回路網理論
- ・ 情報幾何学・情報理論の応用
- ・ 集団学習の数理



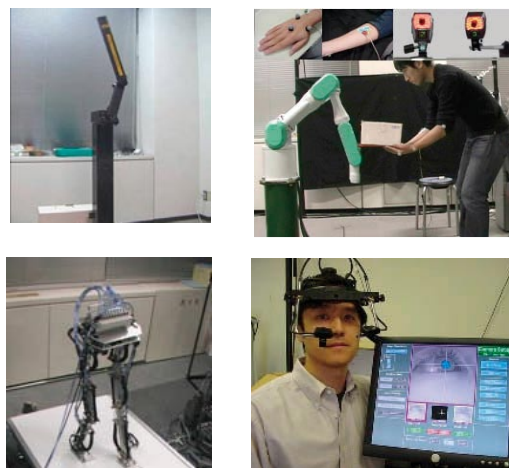
3) 適応システム — ロボットを賢くする

- ・ 視覚情報処理
- ・ 強化学習応用: 二足歩行ロボットの学習制御, 運動熟達支援
- ・ 適応信号処理アルゴリズムの開発・解析
- ・ 非侵襲生体情報を用いたヒトの内部状態推定
- ・ ブレインコンピュータインターフェイス



■ 研究設備

クラスター型計算機(191 CPU) / モーションキャプチャ装置 / 眼球運動計測装置 / 脳波・筋電計測装置 / 倒立振り子型ロボット / 人工筋型2足歩行ロボット, など。



■ 共同研究・社会活動など

京都大学情報学研究科 / ATR 脳情報研究所 / ミュンヘン工科大学 / 京都大学医学研究科 / 早稲田大学先進理工学部 / 統計数理研究所 / 国立情報学研究所 / 奈良県立医科大学 / 九州工業大学生命体工学研究科 / 名古屋大学大学院情報科学研究科 / NAIST バイオサイエンス研究科・物質創成科学研究科 / 日本電気 / デンソー など。

生命機能計測学講座

教授: 湊 小太郎 准教授: 杉浦 忠男 助教: 佐藤 哲大、中尾 恵

Email: (kotaro.sugiura,tsato,meg)@is.naist.jp

URL: <http://kotaro.naist.jp/>

■ 講座概要

ナノからマクロにいたる様々な生命機能の計測とその情報処理技術、例えば、磁気共鳴顕微鏡、光ピンセット、近接場光学顕微鏡、生体分子イメージング、医用画像処理、医用バーチャルリアリティ、医療情報システムなど、次世代の科学を拓く生物と医療分野の計測システムに関する研究教育に取り組みます。

■ 主な研究分野

○ バイオセンシング、バイオイメージング

- ・ 生体分子イメージング
- ・ 光ピンセット
- ・ DNA マイクロアレイ
- ・ 近接場光学顕微鏡

○ 医用画像処理、生体工学

- ・ MRM 拡散テンソル計測 (MRM-DTI)
- ・ PET (ポジトロン CT)
- ・ 周辺視野計測システム
- ・ 筋活動の定量化
- ・ 生体数理モデルとシミュレーション

○ インシリコ・システムバイオロジー

- ・ 大腸菌代謝シミュレーション

○ 医用バーチャルリアリティ、医療情報

- ・ 医療手技訓練 VR シミュレータ
- ・ ボリュームグラフィクス・力覚提示
- ・ 術前計画支援・遠隔医療支援システム
- ・ 電子カルテ・PACS・地域医療ネットワーク

■ 研究項目の具体例

○ 生体分子イメージング

一分子 DNA を高感度に検出する技術や DNA 上の遺伝情報を読み取る技術を開発しています。

○ 光ピンセット

レーザー光の力で μm オーダーの大きさのものを自由に操作し、生体分子などに働く微弱な力を高感度に測る装置を開発しています。

○ DNA マイクロアレイ

細胞中で働く mRNA を網羅的に検出する DNA マイクロアレイを開発しています。

○ 近接場光学顕微鏡

光の顕微鏡なのに高分解能で生体分子を観察できる近接場光学顕微鏡を開発しています。

○ MRM 拡散テンソル計測 (MRM-DTI)

MR 顕微鏡による拡散テンソル計測技術を用いた、微小な線維束の抽出と可視化に関する研究です。

○ インシリコ・システムバイオロジー

細胞内の反応を計算機内に構成しシステム解析を行うとともに経路・機構を明らかにする研究です。

○ 医療手技訓練 VR シミュレータ

新しい臨床教育環境の確立を目指し、医療手技を模擬できる VR シミュレータを開発しています。実時間シミュレーション、力覚提示に関する研究です。

○ 術前計画支援システム

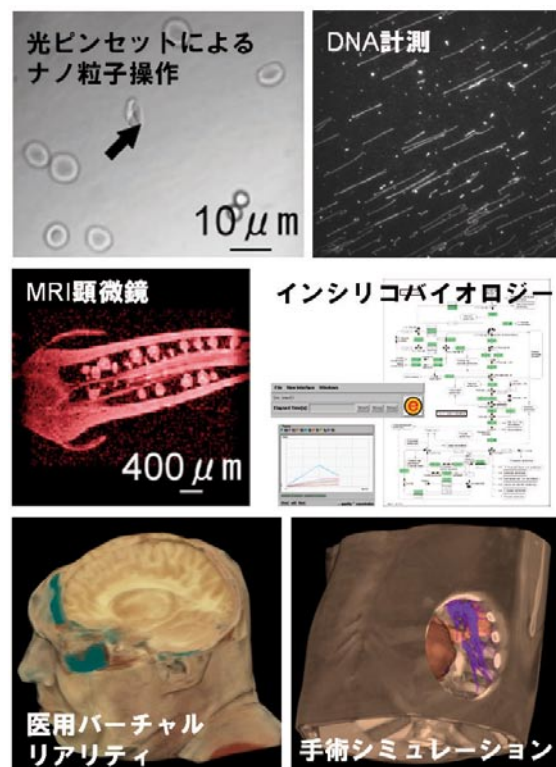
医用データを用いた生体機能解析とその可視化技術により、高度医療・医療安全への貢献を目指します。

○ 医療情報システムと PACS

電子カルテ、地域医療ネット、医用画像システムなどに関する開発研究です。

■ 研究設備

- ・ 光ピンセット
- ・ レーザー顕微分光装置
- ・ MR 顕微鏡
- ・ 力覚提示デバイス、小型没入型提示装置



■ 共同研究など

- ・ バイオサイエンス研究科 インシリコシステムバイオロジー
- ・ 大阪大学 バイオセンシング・ナノバイオイメージング
- ・ 阪大病院 電子カルテ、医療情報システム
- ・ 京都大学 医用バーチャルリアリティ、MRM-DTI
- ・ 京大病院 MRI、分子イメージング
- ・ 神戸・先端医療センター MR c PET、放射線治療

生命システム学講座

教授: 石井 信 特任准教授: 作村 諭一 特任助教: 五十嵐 康伸

E-mail: (ishii, saku, igalab1)@is.naist.jp

URL: http://nippon.naist.jp/

■ 講座概要

コンピュータやロボットは様々な電子デバイスの集合体です。社会は役割分担された人々の集合体です。これら集合体において、個々の構成要素は特別な機能を持っていますが、それらが有機的に相互作用するとき、集合体は特殊な機能を発揮します。同様に、生物においても特化された機能を持つ要素(遺伝子やタンパク質など)の集合体です。生物も各要素が有機的に相互作用し合うことで、全体としてまとまった機能を発揮します。本研究室では、生物における相互作用システムを、情報科学的手法を用いて理解することを目的としています。生物学実験との共同研究をベースに、生命におけるシステムを理解するための研究を行います。



■ 主な研究分野

(1) 「生物の形づくり」のシステム生物学

細胞レベルの形態形成から身体レベルの形態形成に至るまで、生物の形づくりのための法則が存在しています。生命システムにおける形態形成を担う法則を研究します。

【脊椎動物の体節形成モデル】

脊椎動物が胚から成長するとき、身体を中心を為す体節の形成は重要な過程です。体節形成は、遺伝子発現と密接に関わりながら正確な幅で分節を行います。まるで誰かが測っているかのような正確な分節のメカニズムを実験データと数理的手法により提案していきます。

【神経細胞の形態形成モデル】

神経細胞の形態は多種多様です。多くの突起を伸ばすことが特徴的で、それらの突起は軸索と樹状突起に分けられます。最初は対称な形態をしている神経細胞が、1本の軸索を形成する過程、特に、極性形成、枝分かれ、標的神経までの誘導、等について実験データと数理モデルで解析します。



【神経成長円錐の形態形成】

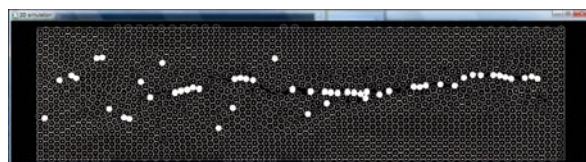
神経軸索先端にある成長円錐が外部の環境を認識して軸索を誘導するとき、複雑な形態変化をとめます。この形態変化は、様々な物理現象(力場・電場)が融合した結果です。実験データの解析と、大規模シミュレーションにより、この現象の解明を目指します。

(2) 「細胞機能」のシステム生物学

単一の細胞は小さいながらも多機能です。ひとつひとつの機能を実現しているのは細胞内分子の相互作用です。分子間相互作用がコンピュータのような計算機能を発揮するメカニズムを研究します。

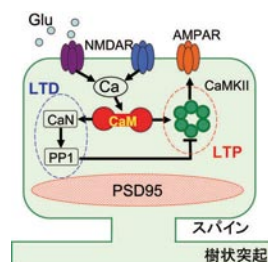
【細胞の走化性モデル】

成長円錐は、周囲の分子の濃度勾配を検知して軸索を誘導する機能があります。このような化学走性は他の細胞でも見られます。細胞が外部の状況进行を判断し、行動するまでの計算メカニズムを理論的側面から提案していきます(図は多細胞の状況下における細胞移動の様子)。



【神経シナプス可塑性の分子シグナル】

脳の記憶機能の基本は、神経シナプス結合の可塑性にあると考えられています。このような結合調節機能を発現する分子システムを提案しています(図は、神経シナプスのカルシウムシグナル経路)。



■ 研究設備

クラスター型計算機 / 実験データ解析ソフト (Metamorph) / 構造解析ソフト (COMSOL)

■ 共同研究

NAIST バイオサイエンス研究科 / 京都大学大学院 情報学研究科 / 京都大学大学院 医学研究科 / 大阪大学大学院 生命機能研究科 / ニューヨーク大学 医学部

構造生物学講座

教授: 箱嶋 敏雄 助教: 北野 健、平野 良憲

E-mail: (hakosima@bs, kkitano@is, y-h@is).naist.jp

URL: <http://bsw3.naist.jp/hako/>

■ 講座概要

タンパク質の分子機能を理解するためには、原子レベルでの立体構造情報が不可欠です。なぜなら、タンパク質は、3次元立体構造を形成してはじめて、その機能、すなわち分子認識や触媒作用などの活性を獲得するのであり、これらをアミノ酸配列から予測することは、ほとんど不可能であるからです。本研究室では、生物を生体分子の立体構造から理解しようとする研究（構造生物学）を、X線結晶構造解析と生化学的機能解析を軸におこなっています。構造生物学の研究を通して、ポストゲノムのタンパク質研究の時代に活躍できる人材の養成を目指しています。

1) タンパク質のX線結晶構造解析

タンパク質やその複合体の結晶を作成し、結晶のX線回折データを解析することにより、立体構造を原子レベルで調べます。X線実験には、世界最高レベルの放射光施設 SPring-8 を利用します。NMR法とは異なり、結晶ができれば、分子量の制限なく大きな複合体の構造決定が可能です。分子モデルの構築には、高性能グラフィックワークステーションを用います。

2) タンパク質の生化学的機能解析

試料であるタンパク質は、遺伝子組み替え技術を用いて大腸菌や昆虫細胞で大量生産し、クロマトグラフィーを用いて精製・調製をおこないます。これらのタンパク質の、物理化学的手法による相互作用解析を行います。

■ 主な研究テーマ

上記の研究手法は、いかなるタンパク質の研究にも応用可能です。本研究室では、特に、以下のテーマに沿った研究を進めています。

- 1) 細胞骨格・細胞接着を制御するタンパク質の構造機能解析
- 2) Gタンパク質を中心とした細胞内情報伝達タンパク質の構造機能解析
- 3) DNA修復タンパク質の構造機能解析
- 4) 医学的に興味のあるタンパク質の構造機能解析
- 5) 構造生物学による新しい医薬研究（ドラッグデザイン）
- 6) 植物ホルモン受容体・自他認識タンパク質の構造研究

■ 主な発表論文・著作

- [1] Murase et al., *Nature*, **456**, 459-463, 2008
- [2] Mishima et al., *PNAS USA*, **104**, 10346-10351, 2007
- [3] Yamaguchi et al., *Structure*, **14**, 589-600, 2006
- [4] Sakurai et al., *EMBO J.*, **24**, 683-693, 2005
- [5] Hamada et al., *EMBO J.*, **22**, 502-514, 2003
- [6] Hamada et al., *EMBO J.*, **19**, 4449-4462, 2000
- [7] Fujii et al., *Nat. Struct. Biol.*, **7**, 889-893, 2000
- [8] Hirotsu et al., *PNAS USA*, **96**, 12333-12338, 1999
- [9] Kato et al., *Cell*, **88**, 717-723, 1997

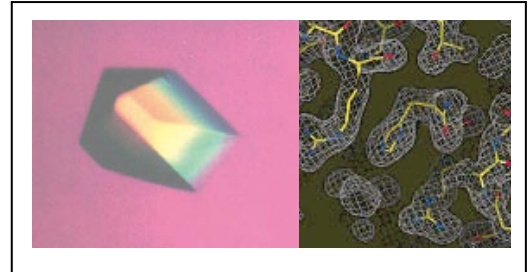


図1 タンパク質の結晶(左)とX線解析から得られた電子密度図(右)



図2 大型放射光施設 SPring-8(兵庫県播磨市)

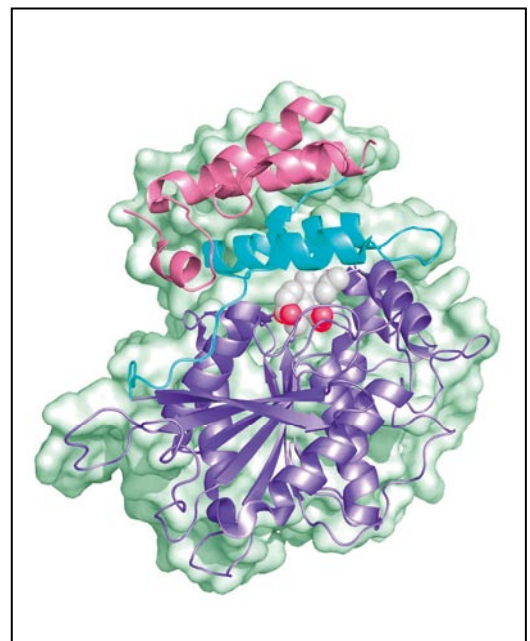


図3 植物ホルモン“ジベレリン”とその受容体GID1, 下流のエフェクター分子DELLAの三者複合体の構造(論文[1])

システム細胞学講座

教授:小笠原 直毅 助教:小林 和夫、大島 拓、石川 周

E-mail : (nogasawa, kazuok, taku, shu)@bs.naist.jp

URL : <http://bsw3.naist.jp/ogasawa/index2.html>

■ 研究・教育の概要

研究内容:微生物の研究は全ゲノム配列決定により遺伝情報の全体をまず明らかにし、それを基に研究を行う時代になっています。私たちは、枯草菌と大腸菌について、遺伝子の機能的ネットワークを明らかにして、大腸菌・枯草菌の細胞機能をシステムとして理解することを目指す研究を進めています(図1)。

■ 主な研究テーマ

1) 枯草菌・大腸菌の転写制御ネットワークの解明

細胞の中では、各遺伝子の発現は協調的に制御、転写制御ネットワークが形成されています。我々は転写を行う本体であるRNAポリメラーゼ、様々な転写制御因子がゲノム上のどこに結合しているのかを調べるChIP-chip法により解析しています(図2)。

2) ゲノムの複製と分配、細胞分裂に関するシステムの研究

増殖制御の鍵となるこのテーマに関して、我々の研究室は古くから取り組んでおり、最近では我々が開発したタンパク質複合体解析法やChIP-chip法を用いて、詳細な分子メカニズムに迫ろうと試みています(図3)。

3) GTP結合タンパク質の解析

我々の研究室では、6種もの細菌型GTP結合蛋白質が枯草菌の増殖に必須であることが明らかにしてきました。この蛋白質群は多くの細菌に存在しているにもかかわらず、その機能は未解明であり、その研究は微生物の増殖を理解するうえで、残されている最重要テーマです。我々はこれらがリポソームの合成に関わることを突きとめてきました。

4) ゲノム構造の決定

ゲノム構造が、転写制御、染色体複製・分配、細胞分裂の制御に重要な役割を担うことが最近の研究から解ってきました。そこで、ゲノム構造の決定に重要な核様体蛋白質の解析ChIP-chip法・ChIP-Seq法を用いて解析しています。さらに、ゲノム構造を調べる新たな手法の開発にも取り組んでいます。

■ 主な発表論文・著作

- [1] 石川周, *蛋白質 核酸 酵素*, **53**, 1725-1732, 2008
- [2] Morimoto et al., *DNA Res.*, **15**, 73-81, 2008
- [3] Cho et al., *Genes Genet. Syst.*, **83**, 111-125, 2008
- [4] Matsuo et al., *J. Biol. Chem.*, **282**, 25270-25277, 2007
- [5] Ishikawa et al., *DNA Res.*, **14**, 155-168, 2007
- [6] Oshima et al., *DNA Res.*, **13**, 141-153, 2006
- [7] Ishikawa et al., *Mol. Microbiol.*, **60**, 1364-1380, 2006
- [8] Kobayashi et al., *Proc. Natl. Acad. Sci. USA.*, **100**, 4678-4683, 2003

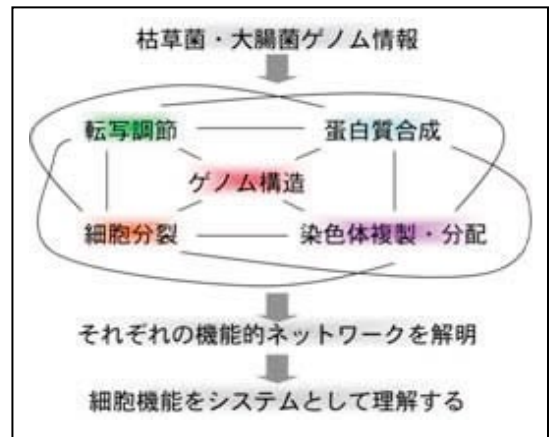


図1 研究テーマ

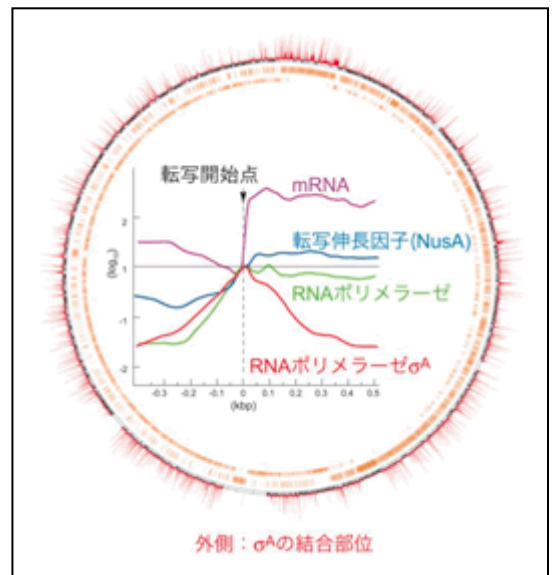


図2 平均的なRNAポリメラーゼの結合の分布

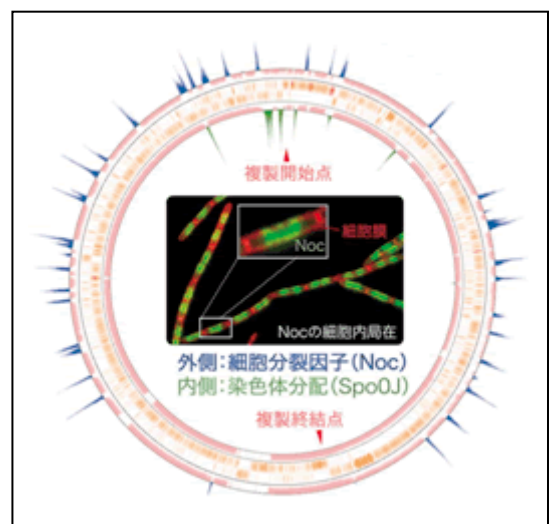


図3 枯草菌ゲノム上のNocとSpo0Jの結合部位

比較ゲノム学講座

教授: 金谷 重彦 准教授: Md. Altaf-Ul-Amin 特任准教授: 中村 建介 助教: 高橋 弘喜

E-mail: skanaya@gtc.naist.jp, (amin-m, kensuke-nm, hi-takah)@is.naist.jp

URL: <http://kanaya.naist.jp/>

■ 講座概要

ゲノム情報の蓄積と技術の進歩に伴い、ゲノムデータを核としてポストゲノム実験により得られる種々のデータ（インタラクトーム、トランスクリプトーム、メタボロームなどのデータ）を統合し、信頼性の高い要素間の関係を抽出することが、生命システムとしての普遍性および多様性を理解するために重要となってきました。これらの統合的な解析で得られた知識をゲノム情報の解釈に関連づけることを通して、生物の普遍あるいは多様なシステムをゲノムサイエンスの視点で理解することを目標としたバイオインフォマティクス研究を進めています。

■ 主な研究分野

1) バイオネットワーク解析

いわゆるオミックス大量情報が蓄積されると、生物の構成要素（メタボライト、タンパク質、mRNA、遺伝子）の関係を体系的に把握することが必要となります。このことを達成するための方法（アルゴリズム）の研究開発を進めています。その一例として、お互いに密に相互作用する機能単位を迅速に抽出するアルゴリズムの開発に成功しました(DPClus)。

2) トランスクリプトームインフォマティクス

トランスクリプトームは細胞内の全転写産物を指す言葉です。マイクロアレイ技術を用いたトランスクリプトーム解析とゲノム情報を組合せ、例えばBL-SOM法などの新しい解析アルゴリズムを開発し応用することで、遺伝子の発現制御ネットワーク解明を目指した研究を進めています(図2)。

3) メタボロームインフォマティクス

生体の機能を維持するために必要な分子は数千種に及び、そのほとんどは多種多様な化学反応によって生成された代謝物質(metabolite)です。異なる2つ以上の系がある場合、各系における代謝物質を網羅的に解析し、そのプロファイルと比較することにより、その系に対し尤も影響を与えている因子を探し出すことをメタボローム解析の目的としています。また、世界中で構造決定されたメタボライトのデータベース化を進め、現在までに27,281種のメタボライトと、53,984対のメタボライトと報告された生物種の間をKNAPSAcK DBとして公開しております。さらに、ゲノム解析やプロテオーム解析と組み合わせることで、細胞の働きを包括的に理解することができます。また、より詳細な、あるいは新規の代謝パスウェイが明らかになることが期待され世界から注目されています。

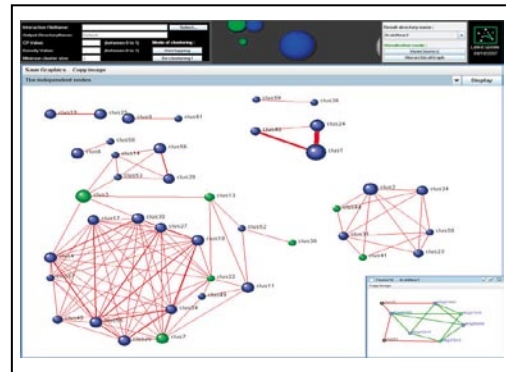


図1 DPClus アルゴリズムによるタンパク質相互作用に基づいた機能単位予測

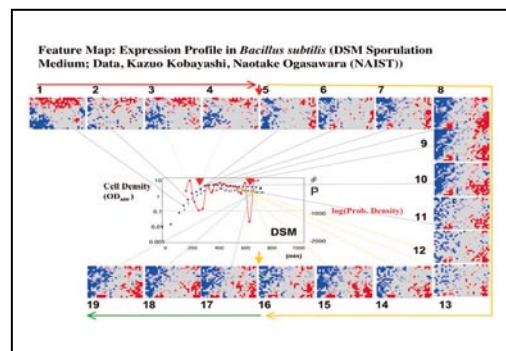
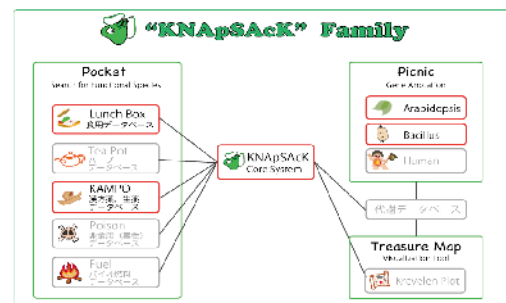


図2 自己組織化法(SOM)による遺伝子発現情報の時系列パターン解析



(KNAPSAcK DB メインウインドウ)

http://kanaya.naist.jp/KNAPSAcK_Family/

■ 主な発表論文・著作

- [1] Takahashi.H., et al., *Anal Biol Chem.*, **391**, 2769-2782, 2008
- [2] Morioka.R., et al., *BMC Bioinformatics*, **8**, 343, 1-10, 2007
- [3] Shinbo.Y., et al., *Biotechnol. Agric. Forestry*, **57**, 165-181, 2006
- [4] Md. Altaf-Ul-Amin., et al., *BMC Bioinformatics*, **7**, 207, 1-15, 2006
- [5] Krogan.N.J., et al., *Nature*, **440**, 637-643, 2006

蛋白質機能予測学講座

准教授: 川端 猛

E-mail: takawaba@is.naist.jp

URL: <http://isw3.naist.jp/IS/Kawabata-lab/home-ja.html>

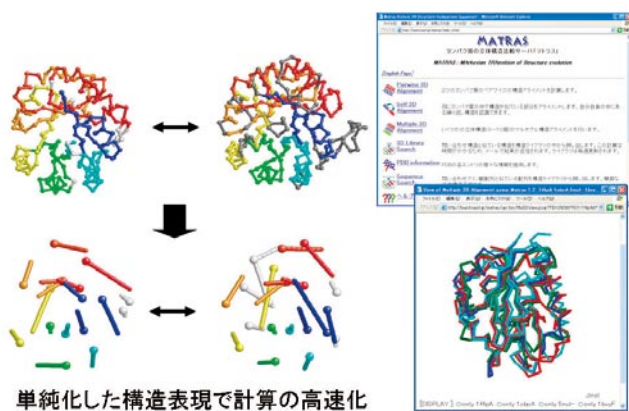
■ 講座概要

情報科学と生物学の融合領域「バイオインフォマティクス」において、本講座は、蛋白質の立体構造データを駆使する「構造バイオインフォマティクス(structural bioinformatics)」の分野を担当し、蛋白質の配列と構造との関係、さらに構造と機能の関係の理解を目指した理論的・情報学的な研究を行っています。そのため、各種データベースの統計調査・既存のソフトウェアを使用した計算機実験を行うほか、新規のアルゴリズムやプログラムの開発も積極的に行っています。

■ 主な研究分野

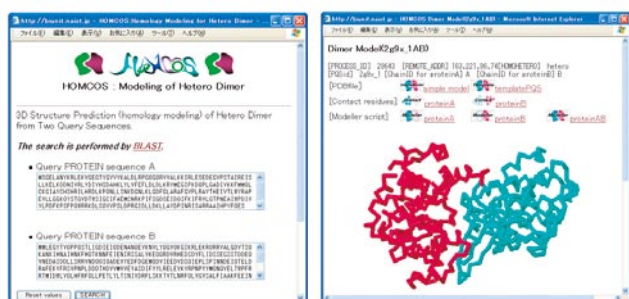
1) 蛋白質の立体構造比較と立体構造予測

現在、5万以上の蛋白質の立体構造データが決定されており、その構造を比較・分類して、構造と機能に関するさらなる知識発見を行うことは重要です。我々は立体構造比較プログラムMATRASを開発し、その比較サービスを行うWEBサーバを開発しています(<http://biunit.naist.jp/matras>)。



2) 複合体のモデリングによる蛋白質間相互作用予測

蛋白質間の相互作用は多くの生命活動の基盤をなすため、もし、アミノ酸配列から相互作用する相手の蛋白質やそのサイトを絞り込むことができれば、その蛋白質の機能の理解を深めることができます。

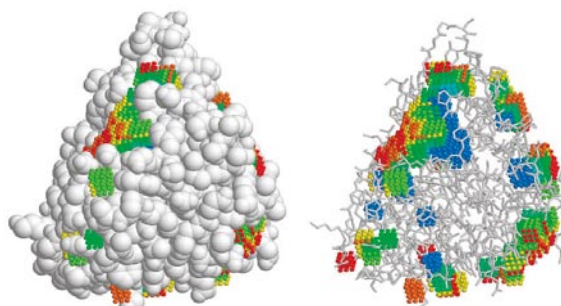


我々は、二つのアミノ酸配列から、ホモロジー・モデリングで複合体

の構造の予測を行う Web サーバ HOMCOS を開発し、一般公開しています。(<http://biunit.naist.jp/homcos>)。また、予測複合体立体構造から、接触エネルギー関数を計算し、本当に相互作用するかどうかの判別も試んでいます。

3) ポケット形状の発見による低分子結合部位の推定

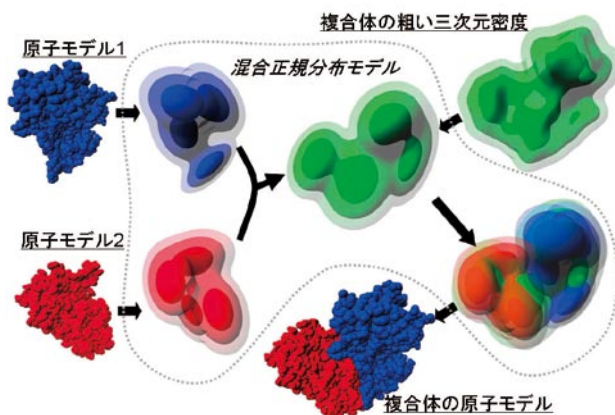
低分子はポケット形状をした表面に好んで結合することが知られています。我々は、プローブ球を用いて蛋白質表面からポケット形状部を発見するプログラム PHECOM と GHECOM を新たに開発しました。このプログラムは計算幾何学や3次元画像処理の技術(モルフォロジー)を用いています。これをもとに、実際にどのような分子が結合するか予測する手法の開発も進めており、薬剤設計などに発展させたいと考えています。



計算されたマルチスケールのポケットの例。赤は浅く、青は深い。

4) 混合正規分布モデルを用いた蛋白質構造近似表現

多数の原子の集合である蛋白質構造を、少数の正規分布の和(混合正規分布モデル)で近似表現し、高速に重ね合わせ処理を行う手法を開発しています。この表現法を用いて、電子顕微鏡による粗い三次元電子密度に複数の原子モデルを当てはめるプログラム gmfit を開発しました。この分子表現法を、分子構造比較や分子概形予測などの問題へ適用することも考えています。



〈客員講座〉神経計算学講座

教授: 銅谷 賢治 准教授: 吉本 潤一郎

Email: (doya, jun-y)@oist.jp

URL: <http://www.nc.irp.oist.jp>

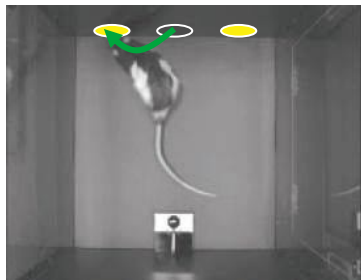
■ 講座概要

沖縄科学技術大学院大学(OIST)は、生物学を核とした融合的研究の国際的大学院として開学をめざしている。本講座は、沖縄県うるま市で進行中のOIST先行研究の神経計算ユニットと連携して、脳の柔軟な学習機構の理論化、その神経回路と物質機構の実験的検証、ロボットによる行動学習と進化の研究を進めている。博士前期課程の後半からは、主に沖縄を拠点として研究を行う。

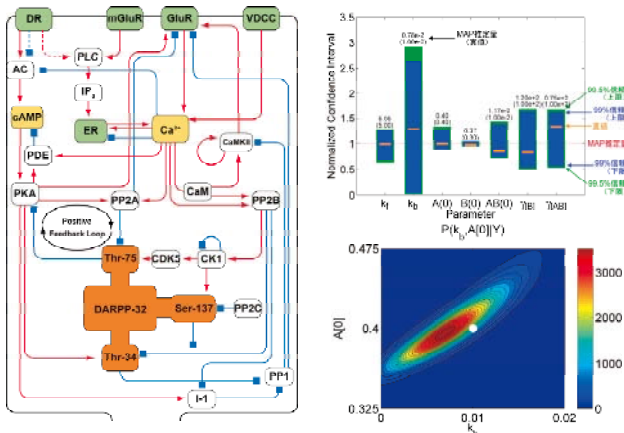
(a) ベイズ推定と強化学習

人間や動物、ロボットが、センサ信号から外界の状況を把握し、試行錯誤をもとに新たな行動を学習する機構を考える上で、ベイズ推定と強化学習は有力な理論的枠組である。

特に大脳皮質はベイズ推定に、大脳基底核は強化学習に関与していると考えられ、その実体の解明に向け行動学習中のラットの神経活動記録実験を行っている。



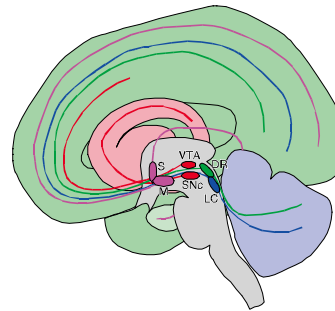
また、強化学習課題における報酬期待値、シナプス可塑性を担う細胞内分子反応系など、脳科学のさまざまなレベルで生じる隠れ変数やパラメタの同定問題に対して、ベイズ推定に基づく数理解法を開発し、実験と理論を結びつける研究を行っている。



(b) メタ学習と神経修飾物質

脳における学習の自動調節、すなわち「メタ学習」の機構を理解することは、真に自律的な学習機械を作るためにも、人間の行動と情動の本質的な理解のためにも重要である。脳幹から脳全体に広く投射する「神経修飾物質系」がメタ学習に関与するという仮説をも

とに、ドーパミン、セロトニンなどの物質系の機能モデルを構築する。その検証に向け、ラットの脳幹神経核の活動記録、脳内物質濃度計測などの実験を行っている。



ドーパミン: 報酬の予測

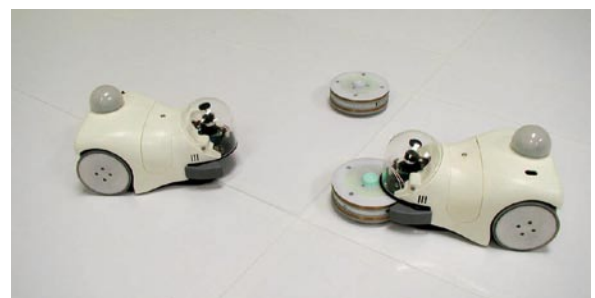
セロトニン: 評価の時定数

ノルアドレナリン: 逆温度

アセチルコリン: 学習速度

(c) 学習、進化とコミュニケーション

生物にとって自己保存と自己複製は最も基本的な要請であり、脳神経系、特に報酬系のデザインは、この2つの要請に密接に根ざしている。そのデザイン原理の理解に向け、電池パックの捕獲による自己保存と、赤外線通信によるプログラムの自己複製が可能なロボット「サイバーローデント」を開発し、その多様な環境のもとでの適応に必要な学習と進化、コミュニケーションのメカニズムを探る実験を行っている。



■ 研究設備

- PCクラスター (116CPU)
- 32ch神経活動記録装置
- 脳内ドーパミン・セロトニン計測装置
- 「サイバーローデント」ロボット集団

■ 共同研究・学会活動

- 銅谷: 沖縄科学技術大学院大学先行研究神経計算ユニット代表研究者。Neural Networks 誌 Co-Editor-in-Chief。Neural Computation, Frontiers in Neurobotics 各誌Action Editor。脳と心のメカニズムワークショップ計画委員長。
- 吉本: 沖縄科学技術大学院大学先行研究神経計算ユニット研究員。電子情報通信学会常任査読委員。情報処理学会バイオ情報学研究会運営委員。

＜教育連携講座＞コミュニケーション学講座 (NTTコミュニケーション科学基礎研究所)

教授: 上田 修功 准教授: 山田 武士

E-mail: {ueda,yamada}@cslab.kecl.ntt.co.jp

URL: http://www.kecl.ntt.co.jp/rps/index-j.html

■ 講座概要

本講座では、ネットワーク上での知的情報処理を実現するための基礎研究を行い、インターネットやユビキタス社会での技術貢献を目指しています。

■ 主な研究分野

(1) 大規模で複雑なネットワークからのデータマイニングの研究

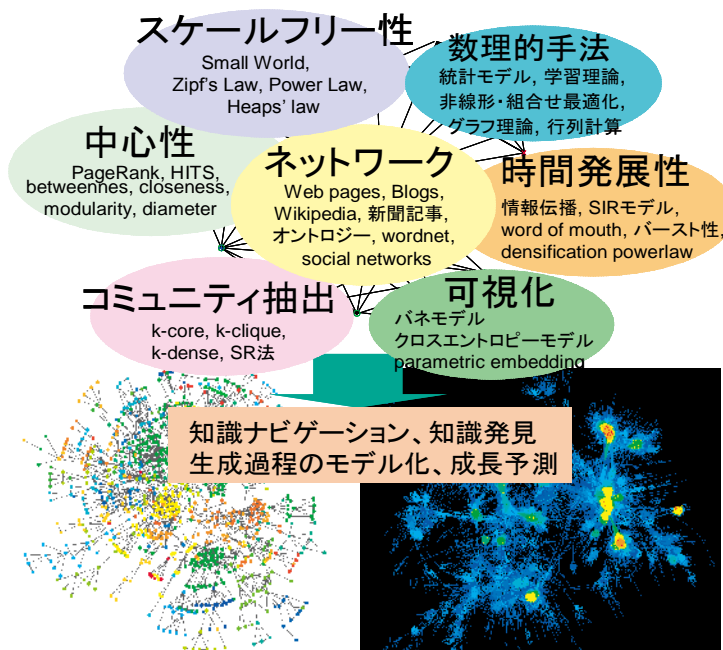
Web に代表される大規模、不定形、日々成長する複雑ネットワークを理解し、知識ナビゲーションなどに有効活用するための技術に関する基礎研究を行っています。研究アプローチとして、

- スケールフリー性などに代表されるネットワークの基本性質の実証的な分析や解析、
- 観測データの生成過程を確率モデルとして推定する統計的モデリングと学習手法の適用、
- 大規模データへの適用性を重視した離散的および数値的な最適化手法の適用

などを土台としています。具体的には、

1. 大規模ネットワークの基本構造を分析して理解するためのコミュニティ抽出やクラスタリング、可視化技術
2. 時間とともにネットワークがどのように変化して成長するか予測するダイナミクスのモデリング技術
3. 情報がネットワーク上をどのように伝播・拡散するかを理解する情報伝播モデリングや、流行トピック抽出技術
4. ネットワーク構造を利用した高速探索技術

などの研究を進めています。



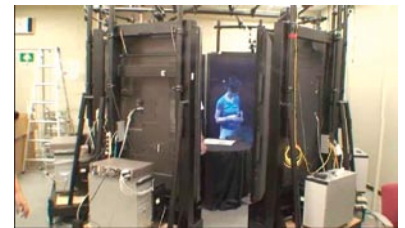
(2) 遠隔ビデオコミュニケーションシステム t-Room に関する研究

t-Room は、同室感という臨場感に代わる新しい環境を提供するビデオコミュニケーションシステムです。遠隔の人、異なる時間の人、仮想空間の人たちと、あたかも実世界の同じ部屋・空間にいるような感覚で情報共有や協同作業などを実現するのが目標です。

t-Room は大型液晶ディスプレイを下図のように円筒形に並べた構造をしています。この写真は12角形に並べたもので、その t-Room の中で過去の会議を再生しながら現在の打合せを行っています。



大型液晶ディスプレイの並べ方は何通りもあり、ほぼ八角形に並べられることもできます。右図はその時の装置の外観です。



我々はこの t-Room を用いて、

- 同室感とは何かを解明する研究
- 同室感を実現する装置構成法の研究
- 同室感の利用法の研究

を行っています。具体的な課題としては:

1. t-Room ならではのユニークなアプリケーション
2. t-Room のような円筒大画面に適したユーザインタフェースやデバイス
3. 使用機材に関する制約や設置に関する制約がある中でのディスプレイやカメラの適切な配置方法
4. 作業用テーブルのデザインと実装
5. 音響空間に関する同室感の実現方式
6. t-Room 内での過去の活動を検索し再生する方式

などがあります。

＜教育連携講座＞計算神経科学講座（国際電気通信基礎技術研究所）

教授: 川人 光男 准教授: 神谷 之康

Email: (kawato, kmtn)@atr.jp

URL: <http://www.cns.atr.jp/~cns-naist/>

■ 講座概要

本講座では、脳の働きを数理的にモデル化し、ヒトの脳や身体と同じ機能を持つロボットを作って検証するアプローチで大きな成果を上げてきた。最近では、ヒトの脳活動信号から脳に表現されている情報を解読し、その情報を使ってロボットを操作する研究にも取り組んでいる。「脳・ヒトを作る」、「脳を読む」、そして、「脳を繋ぐ」をキーワードに、計算論的神経科学の一大中心であるATRの恵まれた環境で、最先端の大胆な研究を目指している。

■ 主な研究分野

感覚、運動、コミュニケーション、情動、言語など多岐にわたる脳機能を理解するために、神経生理学、心理学、脳活動非侵襲計測、ロボティクスなど実験的な手法を、計算理論的な枠組みで有機的に統合する。

現在、特に下記の研究プロジェクトに参加する学生を募集している。

(a) ロボットの運動学習制御

・人間の運動学習機構の理解と計算理論の構築を目標に、ロボットを用いた運動学習制御法の研究を行う。具体例としては、ヒューマノイドロボットを用いた人間動作の見まね学習および全身運動制御、多種センサ情報の統合、二足歩行ロボットを用いた動的な歩行運動の実現等を行う。世界中から集まった学際的で国際色豊かなメンバーとともに、最新のロボットと計算機環境を用いて、ロボット学習制御技術の構築とそれを通じた人間の運動学習機構の解明を目指す。



(b) 非侵襲的脳計測による脳情報復号化

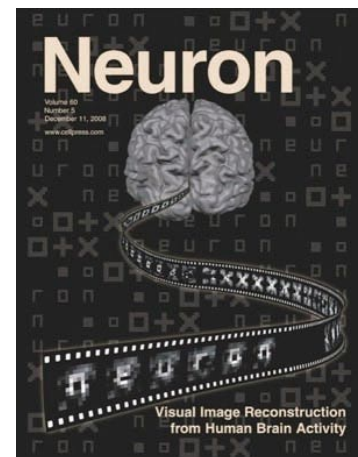
・外界や心の状態を脳活動が「符号化(コード)」していると考え、脳活動から外界や心の状態を推定することは「復号化(デコード)」に相当する。脳情報の復号化は、刺激や課題によって生じる脳活動を

マッピングする従来の脳計測研究の知見を補完するばかりでなく、脳内の詳細な情報表現を理解する上で強力なツールとなる。本プロジェクトでは、機械学習にもとづく復号化技術を開発し、非侵襲的脳計測信号(fMRI,

MEG, EEG, NIRS など)から、ヒトの脳内情報表現を高精度で同定・解読することを目指している。

(c) ブレイン-マシン-インターフェース

・ATRの脳計測、復号化技術とロボット技術を組み合わせ、脳活動から復号化された情報(運動意図など)を用いてロボットやコンピュータを制御する技術(ブレイン-マシン-インターフェース)の研究を進めている。身体を介さない新たな情報伝達手段の開発を行うとともに、復号化情報を用いてリアルタイムに実験を操作する新たな神経科学のパラダイムの創出を目指している。



■ 研究設備

- ・3次元運動計測装置
- ・筋インピーダンス計測装置
- ・人間型ロボット、腕型ロボット
- ・2足歩行ロボット、ハンドロボット
- ・fMRI(磁気共鳴画像装置)
- ・MEG(脳磁場計測装置)
- ・EEG(脳波計測装置)
- ・NIRS(近赤外線分光装置)

■ 共同研究・学会活動

- ・川人: 科学技術振興機構 ICORP「計算脳」研究総括, Neural Networks Co-Editor-in-Chief, 日本神経回路学会編集理事, 日本神経科学会理事
- ・神谷: 日本神経科学会, 日本視覚学会, Society for Neuroscience 会員

＜教育連携講座＞ヒューマンウェア工学講座（パナソニック株式会社）

教授：山本 正樹 准教授：脇田 由実

E-mail: (yamamoto.mas, wakita.yumi)@jp.panasonic.com

URL : <http://isw3.naist.jp/IS/Man-Machine-lab/home-ja.html>

■ 講座概要

本講座は、パナソニック株式会社先端技術研究所との産学連携で運営される教育連携講座です。

本講座に配属された学生は、京阪奈学研都市の光台地区にあるパナソニック株式会社先端技術研究所において研究活動を行うことになります。

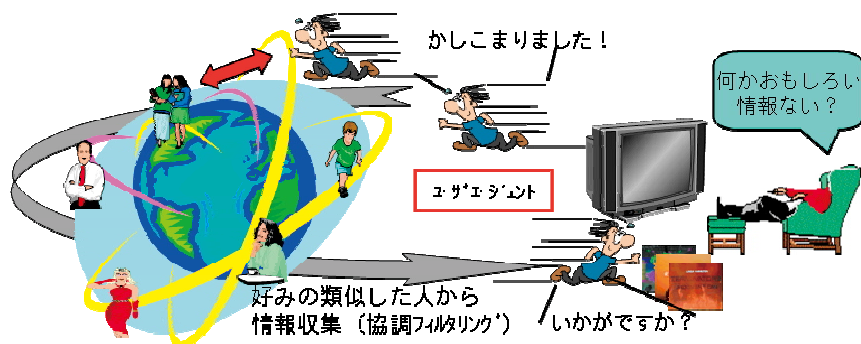
ヒューマンウェア (Humanware) とは人間中心の情報処理やロボティクス/メカトロニクスを目指すという思いをこめた造語です。「情報の受容・発信の本質は人にある」を基本の考えにしています。従来の情報処理・コミュニケーションの研究はインタフェースに中心がおかれ、ともすれば機器・通信路といったものが研究開発の主体となってきました。しかし、今後は人間社会を含めたコミュニケーションが必要とされており、その視点からの研究を目指し、ロボティクス/メカトロニクス分野を中心に少子高齢化社会へむけた人間と機器の協調に関する研究をおこなっています。

■ 主な研究分野

主な研究分野としては以下のようなものがありますが、これ以外にも人間中心の情報処理、コミュニケーション、ロボティクス/メカトロニクスについての研究を行っております。

知能処理技術

- ・行動履歴解析によるユーザモデリング技術の研究
- ・ユーザ意図理解技術の研究

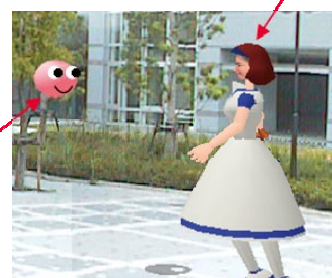


視覚画像・音声言語技術

- ・画像の認識、合成に関する研究
- ・音声言語の理解に関する研究

実世界とシームレスなAI/IT
でネットワーク世界と接続

声、顔を理解する
エージェント

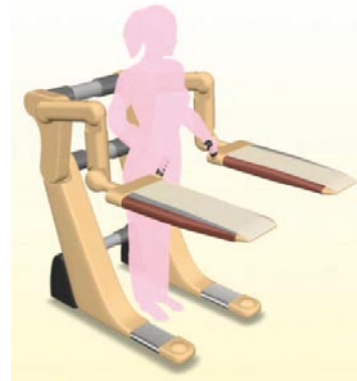


ロボティクス/メカトロニクス

- ・人とロボットの安全な協調制御の研究
- ・アクチュエータデバイスの研究



人協調荷物運搬ロボット
「ポーターロボット」



介護支援ロボット
「トランスファアシストロボット」

＜教育連携講座＞シンビオティックシステム講座（日本電気株式会社）

教授：山田 敬嗣 准教授：國枝 和雄

E-mail: kg-yamada@cp.jp.nec.com, k-kunieda@ak.jp.nec.com

■ 講座概要

本講座は企業との教育連携講座として、NEC研究関西研究所が開設するものです。人間と共生する情報システムの特性を検討し、人間の意図を理解、人間の知的活動を理解する技術、さらに知的活動を支援する技術に関し、教育、研究を行います。シンビオシスとは、本来共生を意味しますが、人間、社会と共生し、さらに新たな知を創出すること、つまり共創を実現するシステムとは何かを追求します。

■ 主な研究分野

□ ひらめきコンピューティング

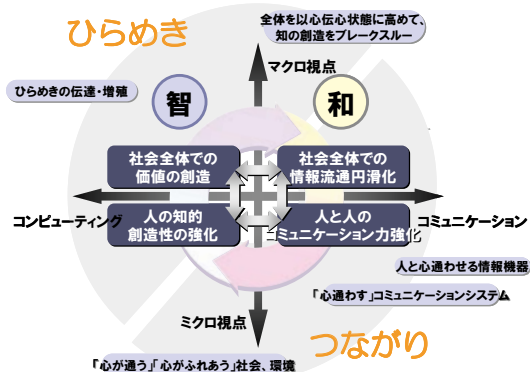
人のひらめきとひらめき伝播のモデル化、システム化を研究しています。生体センサを含めた知的活動分析や共創活動の基盤システムの開発、世界や社会全体での共創実証実験を行います。

□ ところコミュニケーション

人と人、人と社会の間で、心が通じるためのコミュニケーションのモデル化や高度化の研究を行います。意図理解支援や伝達支援の原理、モデル研究とともに、コミュニケーションロボット、遠隔共創環境などの新たなコミュニケーションサービスと、その評価方法を研究します。

ひらめきコンピューティング

知恵やひらめきを増幅するイノベーション発生の原理探求と活用システムの探求

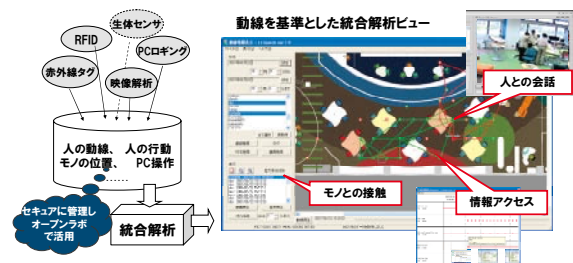


心が通い合うコミュニケーションの原理探求と活用システムの探求
ところコミュニケーション

■ 研究テーマの例

□ マルチセンサ人間行動計測

オープンラボ（NEC関西研究所内）での全ての知的活動や屋外での活動を記録。創造活動を促進した人、モノ、情報との接触を抽出することで、創造に関わる因果関係を分析する。また、ひらめきを含む知的活動を支援システムや新たなコミュニケーション・システムを探索する。



□ 人間行動分析技術

大量に蓄積された人間行動情報から、個人の行動の癖やノウハウに関する暗黙知の自動抽出する。また、健康状態などの本人も気がつかない異常を検出する。

■ 研究環境

NEC関西研究所は先端大に隣接する敷地にあります。NEC関西研究所内では、複数の研究開発組織が活動しています。最新、最先端のネットワーク/コンピュータ環境を備えている他、無線タグやマルチセンサ、大画面・高精細コミュニケーション端末など特有のインフラや端末を揃え、未来の情報通信技術の研究を実施しています。



＜教育連携講座＞ヒューマン・インターフェース講座（株式会社富士通研究所）

准教授: 潮田 明

E-mail: ushioda@jp.fujitsu.com

URL: <http://isw3.aist-nara.ac.jp/IS/HL-lab/home-ja.html>

■ 講座概要

人と人あるいは人とコンピュータがコミュニケーションを行う際に生じる言語の壁を乗り越えることを主眼において、ヒューマン・インターフェースの研究を行っています。

言語の異なる人同士が直接コミュニケーションを行う場合には、自動翻訳、自動通訳など異言語間の壁を乗り越える手段が必要とされます。また人がコンピュータに話しかけて複雑な情報を伝達しようとした場合は、コンピュータ側に高度な言語理解の能力が求められます。本講座では、多言語翻訳、音声認識、言語横断検索、言語意味理解などの技術をベースに、情報科学、統計学、言語学などの立場から、言語情報伝達を支援するためのヒューマン・インターフェースの研究を進めています。

■ 主な研究分野と研究項目

A) 機械翻訳と自然言語処理技術

異言語間コミュニケーションの基礎技術として、多言語機械翻訳およびその基盤となる自然言語処理技術の研究を進めています。

- －機械翻訳を支える自然言語処理の要素技術
- －機械翻訳と意味処理
- －次世代高精度機械翻訳技術

B) 言語の壁を乗り越えるための多言語ソリューション

- －携帯端末による音声翻訳
- －オフショア開発支援

海外の現地社員による日本語情報の活用、日本人駐在員と現地従業員のコミュニケーション支援

C) 言語意味理解に基づく対話型インターフェース

機械翻訳研究を通じて開発されてきた言語の意味理解技術と知識表現の技術を対話型インターフェースに応用しています。

- －ユビキタス環境における自然言語インターフェース
- －家庭内ロボットとのコミュニケーション
- －知的QAシステム(真の意味理解に基づく問題解決型の Web クエリ等)

＜教育連携講座＞マルチメディア移動通信講座（株式会社 NTTドコモ）

教授：山口 良

E-mail: yamaguchir@nttdocomo.co.jp

■ 講座概要

現在、第3世代移動通信(3G)が広く普及しておりますが、本格的なマルチメディアアプリケーションの登場に向けて、移動通信も、図1に示すように移動環境で100Mbps、準静止環境(歩行速度以下)で1Gbpsの無線伝送能力が要求されています。このような大容量マルチメディア移動通信を実現するためには、より広帯域な無線周波数が必要となりますが、無線周波数は有限な資源であるため、さらなる効率的な使用が必要となります。本講座ではこれらのサービスを実現するための基礎となるマルチバンド・マルチアンテナシステム(図2)、電波伝搬、エリア設計とその評価技術などの研究をしています。

■ 主な研究分野

(1) MIMO アンテナ構成法と評価法(屋外アンテナシステム)

上記を実現する技術のひとつとして MIMO 技術が有力視されています。ここでは、アンテナ・電波伝搬・エリア設計の観点より MIMO アンテナ構成法と評価法の検討を行います(図3)。屋外での電波環境測定、電波暗室での MIMO 電波環境模擬装置による評価、アンテナ試作、システムシミュレーションなどを総合的に取扱い最適なアンテナシステム設計の研究を行います。

(2) レピータ干渉低減技術(屋内アンテナシステム)

次世代移動通信システムにおいては、これまで以上に屋内でのサービスの重要性が増してきます。これを実現するためには経済的で効率的な屋内アンテナシステムの構築が必要です。現在はレピータ(中継装置)などが多く用いられていますが、親局アンテナと子局アンテナの干渉を広帯域にわたって低減する技術の確立が求められています。これらの課題を信号処理、電波伝搬、アンテナ技術の観点より研究します。

■ 研究環境

アンテナ・電波伝搬・エリア設計の基礎研究に必要なシミュレーション計算機、RF送受信機、電波環境測定装置、電波環境模擬装置、各種アンテナ、アンテナ工作機器および電波暗室(電波無響室)などが利用できます。

■ 産官学連携・社会活動など

電子情報通信学会や IEEE などで論文発表を積極的に行っております。

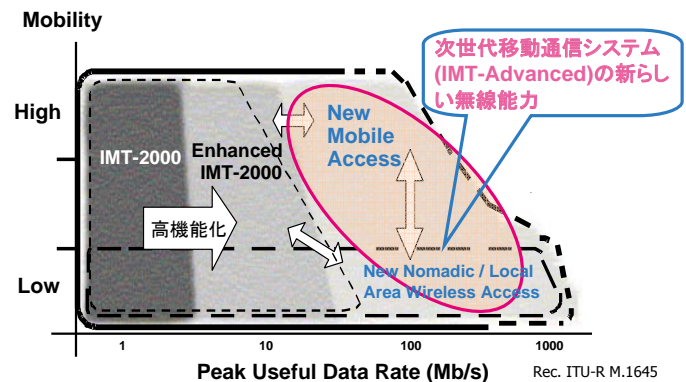


図1 次世代移動通信システムの新しい無線能力

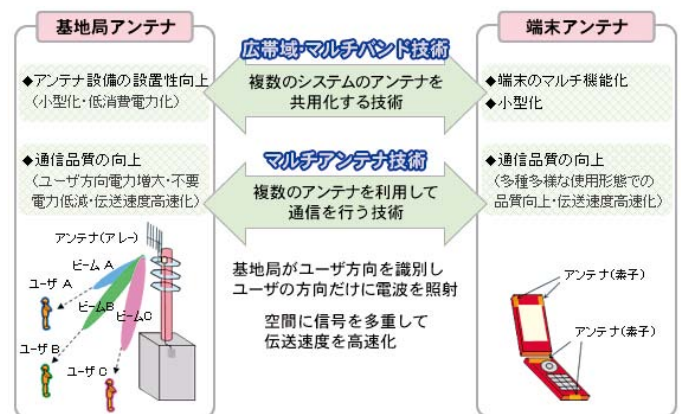


図2 マルチバンド・マルチアンテナ技術

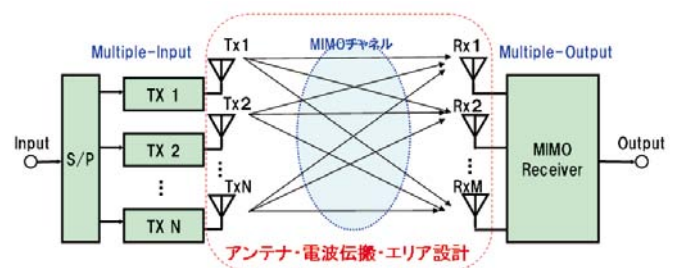


図3 MIMO アンテナ構成法

＜教育連携講座＞光センシング講座（オムロン株式会社）

教授：緒方 司郎 准教授：諏訪 正樹

E-mail: {ogata,suwa}@ari.ncl.omron.co.jp

URL: http://www.omron.co.jp/r_d/vision/index.html

■ 講座概要

本講座ではユビキタスネットワークの入力装置として重要度が高まっているセンシングの研究をおこなう。特に画像データから得られるパターンや立体の認識および光の波動性や偏光を応用した物の質的な認識を中心に、生物の視覚機能にせまるセンシングの研究を幅広くおこなう。これはビジョンセンシングと呼ばれる研究分野であり、なかでもファクトリーオートメーション(FA)やセキュリティ分野へ活用できるビジョンセンシングの研究に注力していく。

■ 主な研究分野

(1)3D ビジョンセンシング

画像から対象の3D 情報をセンシングする3D ビジョンセンサを FA やセキュリティなど様々な分野で実用化するためのカメラキャリブレーション、計測アルゴリズム等の基盤技術について研究・開発する。

(2)顔画像センシング(OKAO VISION)

人間の多様な状況を視覚によって捉えることにより、人間重視のソーシャルニーズを満たす画像意味理解技術を提供することを目的とし、そのための技術として人物個人同定、人物動作推定等の基盤技術について研究・開発する。

(3)文字・マークセンシング (Pattern Vision)

「人間に学ぶ」全く新しい概念で文字・マークを捉え劇的なコンパクト化を実現する文字・マークセンシングのための基盤技術について研究・開発する。



3D ビジョンセンシングによるひとの動線検出例

(4) その他のビジョンセンシング

(1)-(3)以外にも車載カメラによる画像意味理解技術や対象の「いろ・つや」を計測する技術などに関する新たな研究テーマ設定も予定している。



顔画像センシングにおける顔検出例



文字センシングのFAでの適用例

■ 研究設備

- 独自のネットワーク環境および計算機群
- 画像データ収集設備(暗室, 各種照明装置など)
- 大量画像データベース
- 距離計測評価装置
- 3D 画像処理装置
- カメラ評価装置

■ 共同研究・社会活動など

中国の清華大学、上海交通大学などと共同研究を実施

＜教育連携講座＞生体分子情報学講座(独立行政法人産業技術総合研究所)

教授: 上野 豊 教授: 福井 一彦

E-mail: uenoyt@ni.aist.go.jp, k-fukui@aist.go.jp

■ 講座概要

タンパク質など生体分子の機能とそのメカニズムを探るための、バイオインフォマティクス的手法開発を進めています。大規模計算機を活用した網羅的な探索、さらに実験的データにある情報の欠損を補う解析法の開発など、情報工学的な手法で生命科学における知識発見を目指します。

実験的に機能が解析された分子の立体構造から仕組みを理解するために、分子力場によるシミュレーションが必要です。標的分子の機能を探るため、各種分子生物学的データベースにある関連情報を活用します。情報科学によって実験データにある情報をより深く捕らえる手法を研究します。

■ 主な研究分野

(1) タンパク質の相互作用シミュレーション

タンパク質同士または核酸や低分子との複合体における分子認識メカニズムを探るため、複合体の分子動力学および量子化学計算から相互作用を解析します。PDB 立体構造データベースに見られる相互作用を網羅的に探索した相互作用の統計をもとに、標的分子とのドッキング予測を試みます。

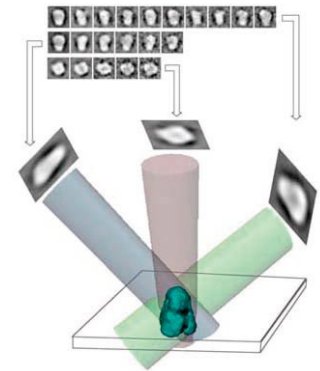
(2) GRID の活用と高速化アルゴリズムの開発

タンパク質などの巨大分子の分子動力学計算および量子化学計算を効率的に進めるため、並列計算ソフトウェアを開発します。GRID 計算システムの活用だけでなく、マルチコア CPU やアクセラレーターを利用した高速アルゴリズムも研究します。



(3) 電子顕微鏡単粒子画像からの構造解析

タンパク質複合体の電子顕微鏡画像を解析するため、加算平均でノイズ除去する粒子像をクラスタリングするアルゴリズムを改良して解析の信頼性を上げたり、不完全な実験データからの解析を試みます。



(単粒子画像から3次元再構成する逆投影法の概念図)

(4) 分子構造モデリングスクリプトの開発

動作しているタンパク質の構造情報を捉えた各種実験データに合う立体構造のモデルを構築し、動作メカニズムを検証します。捉えた構造変化は、タンパク質分子アニメーションで可視化します。これらを効率的に表現できるスクリプト言語の開発と実用化を進めます。

■ 研究環境

本講座は、平成12年より継続する独立行政法人産業技術総合研究所・生命情報科学研究センター(CBRC)との連携講座です。東京大学、早稲田大学の連携講座も併設され、国内外の研究者によるセミナーや生命情報工学の人材育成教育の講義、さらにセンター内外の研究者との交流の場面があります。

- PC クラスタ(1024CPU)、
- BlueGene(22TFlops)
- AIST スーパークラスタ
- 触覚付6自由度入力装置



■ 共同研究など

- 日本-インド研究交流課題
(デリ工科大、バラティダッサン大)

＜教育連携講座＞デジタルヒューマン学講座（独立行政法人産業技術総合研究所）

教授: 金出 武雄 准教授: 加賀美 聡

E-mail: (t.kanade, s.kagami)@aist.go.jp

URL: http://www.dh.aist.go.jp/~kagami/naist_renkei

■ 講座概要

当教育連携講座は、東京お台場にある産業技術総合研究所(産総研)に設置された、デジタルヒューマン研究センター内(センター長: 金出武雄)にあります。産総研は経済産業省の経済・産業行政に関わる研究開発を担当する独立行政法人です。当センターは、人間の機能を計算機により再現することを目的としてデジタルヒューマンと名づけた研究を提案し、2001年度から研究活動を行っています。具体的には人間の機能を a) 生理解剖的、b) 運動機械的、c) 認知心理的、の三つに分類し、それぞれを計測技術、モデルおよびデータ、提示技術の三つの観点から研究しています。これらを一貫して研究することで、さまざまな産業分野にデジタルヒューマン技術の応用を広げることができるというのが研究スキームです。

■ 主な研究分野

教育連携講座を担当する金出と加賀美は特に視覚処理とヒューマノイドロボットの専門家として、前述の3つのテーマのうちの主に b) 運動機械的なデジタルヒューマンモデルの研究を担当しています。今年度、本講座で研究を予定しているのは主に以下の3項目です。

1) 画像からの人間や物体の検出・計測手法の研究

当研究室の人類学や人間工学の研究者により人の三次元形状のモデル化とデータベース作成の研究を行っています。この三次元データと、ロボットのステレオカメラから得られた三次元距離画像をマッチングする手法を研究します。特に本年は昨年度に開発した物体発見アルゴリズムをロボットに搭載して実証することに重点をおきます。

2) 人間の運動のモデル化・予測・計画手法の研究

人間の運動をモーションキャプチャ、床反力計、分布圧力計などにより計測し、バイオメカニカルな見地からモデル化することにより、人間の運動を計算機上で予測することを目的とします。また得られた予測からロボットの運動を時空間的に計画する手法を研究します。

3) ロボットの実世界行動

ヒューマノイドロボットや車輪型移動ロボットが実世界で行動するための視覚・行動計画・制御の研究と、これらを統合するリアルタイム制御システムの研究を行います。隣の部屋にいて、指示された物を見つけて、ヒューマノイドロボットなら取ってくることのできる(もちろん転ばず、障害物はよける)程度の知能を備えることが目標です。昨年度に基礎研究を終えたので、本年はアプリケーションを設定して、人間環境で案内・警備・運搬などをするロボットを実現し、運用することにより実際に発生する問題を検討する研究を行います。

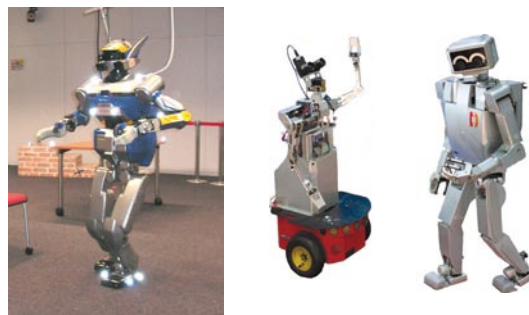


図1: HRP2-DHRC, H3, H7 (左から)

■ 研究設備

- 全身・頭部・足部形状計測装置
- オンラインモーションキャプチャシステム
- 六軸床反力・分布型床圧力・装着型六軸床反力計
- 筋電、心電、発汗、ストレスなどの生理量センサ
- リアルタイム力学計算機クラスター
- 高解像度ステレオカメラ、レーザー距離センサ
- 全身型ヒューマノイドロボットH7、HRP2-DHRC
- ヒューマノイド実験用自動追従天井クレーン
- Mixed-Reality型ロボットソフトウェア開発システム
- 上半身を持つ車輪移動ロボットH3(2台)
- 車輪移動ロボット XR4000, Penguin, Kiwi, Pen2
- 超分散マイク・スピーカーアレイ(各480ch)
- CMUおよび奈良先端大とのテレビ会議システム

■ 共同研究・社会活動など

金出: 米国カーネギーメロン大学(CMU)教授, 産総研デジタルヒューマン研究センターのセンター長、米国 Quality of Life Technology Engineering 研究所所長、International Journal of Computer Vision 誌のEditor。ロボットと視覚処理のパイオニア。著書「素人のように考え、玄人として実行する 一問題解決のメタ技術」(PHP研究所)など多数。

加賀美: 産総研デジタルヒューマン研究センター・副センター長兼ヒューマノイドインタラクションチーム長。ロボットの認識・計画・制御とそれを実時間統合するシステム構成法の研究者。著書「ロボットアナトミー」(岩波書店ロボット学シリーズ第7巻)など。

金出・加賀美ともに企業との共同・受託研究多数(共同研究先: 電機・自動車・建設・電力など各社)。

＜教育連携講座＞放射線機器学講座（国立循環器病センター研究所）

教授：飯田 秀博 准教授：渡部 浩司

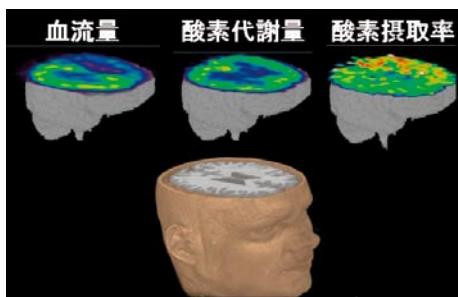
E-mail: (iida,watabe)@ri.ncvc.go.jp

URL: http://www.ncvc.go.jp/res/housha/houshaj_01.html

■ 講座概要

本講座は、国立循環器病センター研究所・放射線医学部との教育連携講座です。

PET、SPECT、MRIなどの最先端の画像診断機器を使って、有効な診断情報を得るための新しい画像処理法と撮像技術の開発、さらにこれらの方法を応用した前臨床研究を行っています。循環器疾患、がん、精神疾患等に対して、遺伝子治療をはじめとする再生医療の開発が進められる中、組織を傷つけることなく組織の分子機能を観察する技術は、今後重要な役割を担うと考えられます。また音楽と感情などの高次脳機能に関する基礎的研究も行っており、極めて学際性の高い講座です。



脳梗塞患者の組織血流量、酸素代謝量、およびそれらの比である酸素摂取率。当該研究室で開発した方法により得られ、現在臨床診断に貢献しています。

■ 主な研究分野

脳や心筋などの組織機能は種々の分子的メカニズムによって支えられており、これらの分子機能を、組織を傷つけずに（非侵襲的に）画像診断する方法の開発研究を行っています。特にPETはごく微量の放射性物質で化合物を標識することにより、他のどのような手法よりも高い感度と精度で、種々の分子機能を3次元的な画像として観察することができます。当該研究室では放射性同位元素を生成する小型サイクロロンと種々の薬剤合成設備、さらにPET装置を有しており、これらを駆使した新しい診断法を開発を行っています。研究の対象は広く、薬剤の合成から放射線計測、コンピュータ画像処理から臨床評価研究を含みます。またすでに多くの病院で臨床利用されているMRIやSPECT装置を使った機能画像撮像法の開発も行っており、国内外の臨床診断をサポートしています。

■ 研究設備

研究用のPET装置、SPECT装置、3テスラMRI装置、血管造影装置、さらにポジトロン放出核種を生成する小型サイクロロン、有機薬剤合成設備を有しており、最先端の画像診断機器および画像処理プログラムの開発環境が整っています。

また、医用工学研究者を中心に、医学、生物学、薬学、化学分野の一線の研究者とのユニークな研究協力環境が整っており、さらに、国内外の医用機器メーカー、製薬メーカーとの共同研究を行っており、内外における研究交流が活発に行えます。



小動物用ピンホール SPECT 装置を用いて、マウスの骨の撮像および心臓の撮像を行いました。

■ 共同研究・社会活動など

- 大阪大学医学部
- 理化学研究所発生・再生研究センター
- 米国 National Institute of Health
- フィンランド国立PETセンター
- 株式会社東芝医用システム社
- シーメンス旭メディック株式会社
- GE 横河メディカル社
- Institute of Physics
- IEEE Med Image Conf
- 日本核医学会
- 米国核医学会

＜教育連携講座＞ユニバーサルコミュニケーション講座(けいはんな連携大学院機構)

スタッフ構成: 京都大学大学院情報学研究科、大阪大学大学院情報科学研究科、(独)情報通信研究機構、
 (株)国際電気通信基礎技術研究所、日本電信電話(株)コミュニケーション科学基礎研究所

参加スタッフ: 宮崎 純、木戸出 正継、横矢 直和、鹿野 清宏(奈良先端科学技術大学院大学)

■ 主な研究分野

(1) ナレッジクラスタ講座

目的:

ユビキタス社会の到来に対応して、サイバー空間や実空間に散在する多種多様な情報コンテンツや知識を有効に活用できる情報環境の実現を目指して、知識・コンテンツの取得とその活用を行うための基盤技術の確立を目的とする。特に、情報の信頼性を確保しつつ、誰もが自在にコンテンツを創り、また世の中に流通する映像、楽曲、書籍、辞書等の「知の情報」から、思いのままにコンテンツを検索・編集・流通等、活用できる生活環境を実現するために、知識の構造化、情報の信頼度評価、ユーザ指向型の知識情報の編集・提示の最適化といったネットワーク社会における人間の知的活動を支援する知識処理の研究開発を行う。

内容:

本分野は、インターネットや種々のデバイス上に生成・蓄積されている情報を対象として、情報の構造化や知識抽出、情報の信頼性の推定、情報の検索・管理・編集・流通、情報の個人化を行うためのアーキテクチャや基盤技術に関して、データベース、Web 情報処理、マルチメディアコンテンツ処理、情報検索、ヒューマンインタフェース、ユビキタス環境でのアクセス制御など多様な分野を有機的に連携させて研究を行う。具体的には、次世代型デジタルライブラリ、eサイエンスのための知識グリッド、実空間指向の情報流通プラットフォーム、サイバー空間と実空間のインタラクションとデザイン、コンテキスト・アウェア情報検索、情報の信頼性と個人化などに関する研究を行う。当講座の概念図を以下に示す。



研究分野キーワード:

情報の構造化、情報検索、情報の個人化、情報の信頼性、知識抽出、実空間指向、情報流通プラットフォーム、コンテンツアクセス、ヒューマンインタフェース

教員スタッフ:

田中 克己 (京都大学大学院情報学研究科)
 西尾 章治郎 (大阪大学大学院情報科学研究科)
 原 隆浩 (大阪大学大学院情報科学研究科)
 木俣 豊 ((独)情報通信研究機構)
 是津 耕司 ((独)情報通信研究機構)
 磯崎 秀樹 (日本電信電話(株)コミュニケーション科学基礎研究所)
 (基幹講座教員)
 宮崎 純 (奈良先端科学技術大学院大学)

(2) ユニバーサルソサイエティ講座

目的:

視聴覚メディアを中心とした、ユビキタス環境内における複数の人々とシステムとの自然で優しいインタフェースの具体化と安心・安全・豊かな生活環境の実現を目指し、ユニバーサルメディア処理・理解技術に関する教育と研究の指導を行う。

内容:

各組織が特徴とする基礎技術、音声入出力・画像入出力及び機能協調インタフェース技術の高度化を進める。音声入出力技術に関しては、複数人自由会話システムの構築を目指し、アレイマイク・耐雑音音声認識・個人識別・状況依存対話生成などの要素技術の高度化を進める。また、画像入出力技術においては、3次元環境のモデリングと複数の人間の行動理解システムの構築を目指し、全方位センシング・センサー融合・個人認証・環境モデリング・行動解析などの要素技術の高度化を進める。そして、機能協調インタフェース技術においては、バーバル・ノンバーバル情報の融合・複数人を対象とするグループインタフェース・異機種ロボット協調機構などの要素技術を探索する。共通基盤としての実験場を設定し、これからの教育・研究の共通実験データとなるマルチモーダルコーパスの作成を行う。そして、個別特徴技術を有意義に結合したユニバーサルインタフェースを、ロボットインタフェース・ユビキタスインタフェース・ウェアラブルインタフェースなどの形で具体化し、ユビキタスホーム・ユビキタスオフィス・ユビキタスタウンなどでの実証実験につなげる。具体的な応用場面のひとつは、以下に示すような実験地区における児童・生徒の集団登下校見守りシステムである。



研究分野キーワード:

ユニバーサルコミュニケーション、音声理解、画像・対話・環境理解、人間機械共存、機能協調、ユビキタスコンピューティング、以心伝心

教員スタッフ:

河原 達也 (京都大学学術情報メディアセンター)
 八木 康史 (大阪大学産業科学研究所)
 山崎 達也 ((独)情報通信研究機構)
 萩田 紀博 (株)国際電気通信基礎技術研究所)
 中村 篤 (日本電信電話(株)コミュニケーション科学基礎研究所)
 (基幹講座教員)
 木戸出 正継 (奈良先端科学技術大学院大学)

(3) 高臨場感コミュニケーション講座

目的:

ユビキタス環境内における、利用者のコンテキストに応じた知的活動支援のためのメディアヒュージョンに関する基礎的知見の蓄積による知の醸成と、具体的な応用技術の開発により、ユビキタス環境における最適なインタフェースの提供を目的とする。

内容:

アンビエントセンシング、アンビエントネットワーク技術などにより、我々の日常の状況をセンシングする技術の向上が近年目覚ましい。これにより、かなりの精度で種々の利用者コンテキストに関する情報が取得可能となりつつある。一方、複合現実感、バーチャルリアリティなど、視覚を中心としてヒトの持つさまざまな感覚チャンネルに多彩な刺激を提示することで、ヒトの知覚能力を増強し、これにより情報機器とのインタフェースを改善する試みも本格化しつつある。本分野では、センサーネットワーク、ウェアラブルセンサーを利用して得られる、限定的な状況下におかれた利用者の詳細なコンテキスト情報に基づいて、外界、通信路、計算機などからもたらされる種々の情報を、ヒトに対して適切にフィルタリングあるいは増強し、適切なメディア変換およびメディアヒュージョンを経てヒトに提示する手法が、ヒトの情報の知覚や認知に与える影響をさまざまな実験的手法を用いて収集し、体系的に整理することより、コンテキストウェアな状況での情報提示手法に関する知識体系を確立することを第1の目的とする。次に、得られた知見を応用して実際にコンテキストに基づくヒトの知的活動を支援する装着可能な情報デバイスを開発し、得られた知識体系が正しいことを実証することを第2の目的とする。以下に当講座でのコンテンツ作成例を示す。



研究分野キーワード:

ユビキタスセンシング、複合現実感、コンテキストウェア、五感インタフェース

教員スタッフ:

美濃 導彦 (京都大学学術情報メディアセンター)
竹村 治雄 (大阪大学サイバーメディアセンター)
安藤 広志 (情報通信研究機構)
(基幹講座教員)
横矢 直和 (奈良先端科学技術大学院大学)

(4) ユニバーサル対話エージェント講座

目的:

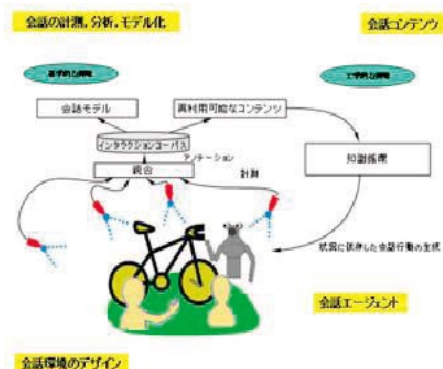
会話という人間同士の最も基本的で普遍的なコミュニケーション手段を情報学の観点から詳細に理解し、支援するための技術体系を構築することは人間中心の情報学を構築するための一つの要となる。本分野では、言語メディアを中心に非言語メディアを融合した対話に焦点をあてて、各研究所および各大学が独自に培ってきた基盤技術、会話の計測・分析・モデル化技術、知識の獲得・表現・活用技術、自然言語処理技術、音声情報処理技術を統合して、ユニバーサル対話エージェントを構築するための技術を確認し、高度化することを目的としている。

内容:

このために、6つの方向からの取り組みを行う。第一に、人間同士の自然な会話を詳細に理解するために、会話計測に基づいてコーパスを構築し、分析・モデル化するための会話計測分析モデル化技術を研究開発する。第二に、会話の内容を知識として表現し、知識創造や会話の理解や表出に活用するための知識の獲得・表現・活用技術を研究開発する。第三に、言語を様々な深さで解析し、必要な情報を高精度で獲得するとともに、意図や感情も含めた文生成を行う自然言語処理技術を研究開発する。第四に、イントネーション、アクセント、ポーズ等の情報から発話の意図や感情などをも含めた情報を獲得・生成する音声情報処理技術を研究開発する。第五に、対話が協調や交渉などの社会的な相互作用において果たす役割を解明して、人工システムに実現する社会的インタラクション技術を研究開発する。第六に、以上の知見を総合して、言語メディアを中心に非言語メディアを融合した自然な対話を実現するユニバーサル対話エージェントを構築するための対話エージェント技術を研究開発し、社会に実装する。対話エージェントの例を以下に示す。

研究分野キーワード:

会話計測分析、知識の獲得・表現・活用、自然言語処理、音声情報処理、社会的インタラクション、会話エージェント、会話環境デザイン、会話情報



教員スタッフ:

西田 豊明 (京都大学大学院情報学研究科)
岸野 文郎 (大阪大学大学院情報科学研究科)
鳥澤 健太郎 (情報通信研究機構)
中村 哲 (情報通信研究機構)
櫻井 保志 (日本電信電話株式会社 コミュニケーション科学基礎研究所)

(基幹講座教員)

鹿野 清宏 (奈良先端科学技術大学院大学)

情報科学センター

センター長：西谷 紘一*
 教授：飯田 元*、砂原 秀樹*
 准教授：藤川 和利*
 助教：垣内 正年、和泉 順子
 助手：油谷 暁、辻井 高浩

URL: <http://itcw3.naist.jp/>

■ センター概要

情報科学センターは、本学の情報処理サービス全般の管理運営を行っている全学サービス組織です。センター長ほか、教授2名、准教授1名、助教2名、助手2名と研究協力課所属の技術職員6名(2009年3月1日現在)により運営されています。また、最先端情報処理技術の研究拠点として、ネットワーク技術やモバイルコンピューティング、マルチメディア、ヒューマンインタフェース、ソフトウェア開発技術など、理論から実践までバラエティに富んだテーマでの研究活動を行っています(研究内容については、インターネットアーキテクチャ講座とソフトウェア設計学講座のページを参照してください)。

■ 曼陀羅システム

奈良先端科学技術大学院大学では、全学情報処理環境設備を「曼陀羅」システムと呼んでいます。曼陀羅とは、密教における無限小の求心が逆に無限大の拡散につながる心理を意味します。情報科学センターでは、曼陀羅が表す過不足のない充実した状態の達成を基本理念として、研究者から見た情報処理環境「曼陀羅」の構築を進めています。

曼陀羅システムには

- アーキテクチャの多様性を指向した最先端の機材導入、
- 超高速有線ネットワークや高速無線ネットワークによるユビキタスな利用環境、
- シングル・サインインによるシームレスなアクセス環境

などの特長があります。

以下に、曼陀羅システムの主要な設備を紹介します。

奈良先端科学技術大学院大学・曼陀羅システム構成図



個人常用ワークステーション

本学の学生や教職員が日常行う研究活動の支援として、一人一台を原則に、個人常用ワークステーションを提供しています。UNIXベースのマシンを基本に、WindowsベースのマシンやMacintosh、マルチプラットフォーム方式の軽量端末などが提供されます。これらのワークステーションそれぞれに対して、論文などの文書作成、プログラム開発、実験データ処理、電子メールを用いた情報交換、インターネットにアクセスしての情報検索などを行うためのソフトウェア環境を整備しています。



Sun Java Workstation W2100z ('05)



Sun Ray Appliance Series ('06)



Dell OptiPlex Series ('05-'08)



Sun Ray 170/270 Series ('05-'08)



Apple iMac Series ('05-'08)

個人常用ワークステーション

大容量高速ファイルサーバ

曼陀羅システムではすべてのユーザデータを高速な基幹ネットに接続された大容量高速ファイルサーバで管理しています。最先端の研究に求められるデータ量は年々増加しており、この需要にこたえるべく、システムの増強・更新を継続的に行っています。2007年春には実効総容量が1ペタバイト超となり、さらに進化を続けています。冗長構成のディスクアレイ方式とデイリーバックアップシステムの採用により、高度な耐障害性を実現しています。曼陀羅システムの利用者は、この大容量ファイルサーバを、曼陀羅システム上のあらゆる計算機からネットワーク経由で居ながらにして利用することができます。



Sun Fire V490+StorEdge3510
+Sun Fire V20z
(6TB, '05)

Sun Fire X4500 (448TB, '06) &
Sun Fire V490 + Storagetek6140
(56TB, '06)

サーバールーム内に設置された各サーバ群

Sun SPARC Enterprise M4000
(200TB, '08)

Sun Fire X4540
(800TB, '08)

大容量高速ファイルサーバおよびアプリケーションサーバ

小規模計算処理サーバ

暗号計算や高精度シミュレーション、DNA 解析など、個人用ワークステーションでは行えないような複雑で膨大な計算を高速に処理するために、小規模計算処理サーバが導入されており、個人常用ワークステーションからリモート利用可能です。また、膨大な計算をリアルタイムに要求する画像処理のために、専用の画像処理サーバシステムも導入されています。これらの計算処理サーバは、ミニスーパーコンピュータクラスの並列システムや高集積計算機クラスシステムとして実現されています。

ローカルサービスシステムおよびプレゼンテーション支援システム

研究科各フロアには、ローカルサービスシステムとして、共用のモノクロプリンタやイメージスキャナが設置され、常用ワークステーションから自由に利用可能です。また、ゼミや学会などのさまざまな場での研究発表の際に使用する、印象的でわかりやすいプレゼンテーション作成のために、フルカラープリンタや高解像度イメージスキャナ、フィルムスキャナ、フィルムレコーダなどの専門的機材がプレゼンテーション支援システムとして整備されており、自由に利用可能です。



HP Integrity rx8620/ProLiant DL585
(16 クラスタ 32CPU モデル, '05-)

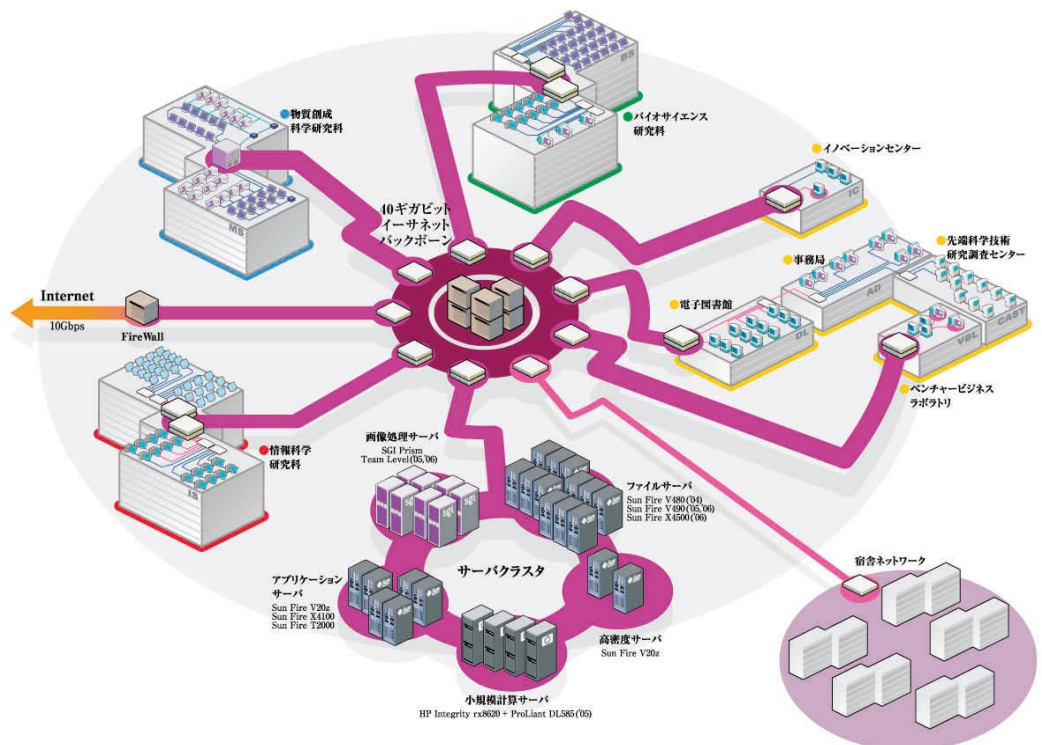
SGI Prism System
(Tall Rack x4, '05-)

小規模計算処理サーバ・画像処理サーバ

■ 曼陀羅ネットワーク

全学情報環境設備「曼陀羅システム」の基盤を支えるのが曼陀羅ネットワークです。さまざまな機能を持ったシステムを集約した曼陀羅システムは、4千台を優に越える端末を備えており、それらの間での円滑な通信を確保することが曼陀羅ネットワークの至上命題です。また、より密接な資源共有や高品位のマルチメディア通信を実現するために、その時々技術水準における最高の通信速度と品質を追求し続けています。

曼陀羅ネットワークでは、超高速キャンパス基幹ネットワークとして、40G ビット/秒の交換速度を持つネットワークスイッチを採用し、各研究室のフロアに対しても1G~10G ビット/秒の速度帯域を提供しています。また、キャンパス全域で、50M~100M ビット/秒の無線LAN が使用できます。インターネットにも対外 10G ビット/秒の高速専用回線で接続しており、国内外の様々なサイトとの超高速通信を可能にする充実したインターネット接続を確保しています。



曼陀羅ネットワーク構成概念図

研究設備

空気圧人工筋駆動7自由度マニピュレータ

16本の空気圧人工筋により、7自由度を制御可能なマニピュレータです。その柔らかさを生かして、人間に直接接触しながら力学的にアシストを行う研究などに利用できます。



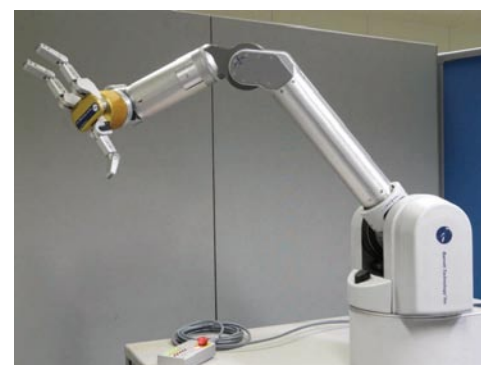
マルチ首振りカメラシステム

人間などの撮影対象を取り囲むように、首振りカメラが多数設置されたシステムです。それぞれのカメラを制御する計算機は高速ネットワークで接続されており、カメラの向きを制御させながらの同期撮影が可能となっています。人間の動きを正確に測定する非光学式モーションキャプチャシステムも別途備えており、これらを組み合わせることで人間や衣服の形状・動きを計測する技術の研究開発に利用しています。



高機能双腕冗長ロボットアーム・ハンドシステム

人と同じ自由度を持つワイヤー駆動式双腕冗長ロボットアームと3指ロボットハンドによって構成されたシステムです。ロボットアームはギヤを用いないワイヤー駆動方式により、人のように滑らかで高速な運動を実現します。また、トルク制御モードでは人との安全なインタラクションを行うことが可能です。一方、ロボットハンドは2本指がリンクして移動する機構により、多種形状ワークのハンドリングを容易に実現します。このシステムにより、人の巧みな運動スキルや物体把持動作に関する技術の研究開発に取り組んでいます。



異種ロボット群

人間機械複雑共存系における、実世界指向の人工知能の研究を進めるためのプラットフォームです。画像や音声をカメラやマイクで取得し、スピーカからの音声や身振り手振りで人間と関わることができます。また、無線LANによって作業環境との間や、ロボット同士で情報を交換し合うことができます。これらの機能によって、複数の異種ロボットと我々人間が協調・連携し、ロボット単体では不可能だったタスクを可能とすることを目指しています。



衛星通信 (VSAT) 実験設備

本設備は、現在利用している地上網によるインターネットと統合してコンピュータネットワークを構成し、双方が補完的かつ効率的に利用可能なコンピュータネットワークの研究を行うための設備です。トランスポンダと通信を行うためのパラボラアンテナと送受信装置、およびワークステーションから構成されます。



遠隔地間相互臨場感伝送装置

衛星通信装置や無線通信装置を用いて、遠隔地にされたグラフィックワークステーションを相互接続し、VRおよびビデオコンファレンスによる遠隔医療診断などを可能とする通信システムおよび画像処理システムの研究開発に用いられています。MPEG-2によるビデオ画像のエンコーダ/デコーダ装置、VR画像の生成に必要な画像処理ワークステーション、高速通信システム、移動体通信システムによって構成されています。



全方位観測インターネットカー

屋外環境の三次元形状や画像情報を取得するための全方位センサ搭載車両です。本車両には、無線によるインターネット接続用設備、全周囲レーザレンジファインダ、全方位カメラ、RTK-GPSおよびPC一式が搭載されており、取得したデータをインターネットを通じてリアルタイム配信することができます。本車両によって、屋外三次元地図の自動生成や、仮想化現実環境の自動構築のためのデータを収集することができます。



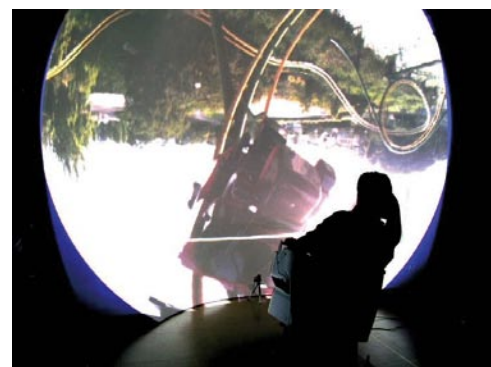
歩行装置つき没入型3面ディスプレイ

現実環境の画像に基づいて仮想環境内に生成された仮想化現実環境を体験するための設備です。大型の三面傾斜スクリーン、ステレオ提示高解像度プロジェクタ、全方向に歩行可能な歩行装置、歩行計測装置から構成されており、ユーザの歩行動作によって仮想化現実環境内を歩行することができます。ロボットの遠隔操縦や、高解像テレプレゼンスシステムに関する研究に利用しています。



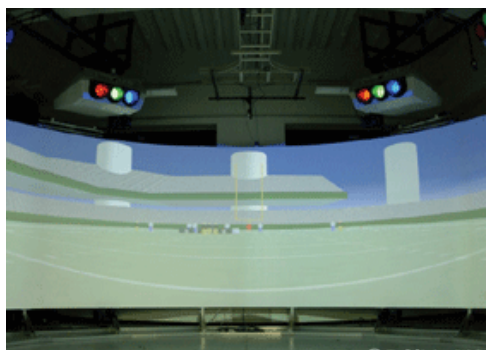
没入型大型球面ディスプレイ

広視野角・高解像度の画像をユーザに提示するための設備です。本設備は、直径約4mの大型球面ディスプレイ、高解像度広角プロジェクタから構成されています。高解像度全方位カメラによって撮影された全方位動画の再生や屋外三次元モデルを用いたウォークスルーによって、遠隔地の情景の体験や仮想化現実環境をユーザに提示する研究に用いています。



全周型景観提示装置 CYLINDRA

バーチャルリアリティ研究のための研究設備で、高精細プロジェクタ6台と高さ約3m直径6m程度の330度視野円筒状スクリーンから構成され、曼陀羅システムのサブシステムとして導入している高性能映像処理エンジンで処理された高品質な立体映像情報を提示することができる世界的規模を誇る大型没入感提示装置です。



音場再現システム

立体音響再現や音響バーチャルリアリティ等の音響実験を総合的に行うための研究設備で、立体音場再現用112チャンネルスピーカアレーおよび高速演算処理用PCクラスタサーバ等から成る国内でも類を見ない大規模音響実験システムです。



音声情報案内システム たけまる

実環境における音声インタフェースのための研究プラットフォームとして開発された、音声対話エージェントシステムです。PC 2台からなるこのシステムは、高精度な大語彙音声認識と質問応答データベースに基づく柔軟な応答生成、大人/子供年齢層識別、環境音や笑い声の判別などの機能により、不特定のユーザの様々な自由な発話に対して頑健かつ柔軟に受け答えできます。同システムは実際に生駒市北コミュニティセンターで2年以上の長期に渡って稼働しており、現在も日平均で約400発話を収集する、一般市民に身近な存在として親しまれている類い稀な音声対話システムです。



サービスロボット

知的インタラクションに基づき、様々なサービスを提供するロボットシステムです。これまで大学で開発されてきた、顔向き・視線計測等の画像認識、ロボット自律移動、音声認識、自然言語処理等の各モジュールを融合し、対話をトリガーとして有機的に連動させる対話システムをベースシステムとして開発してきました。今後、サービス提供のさらなるバリアフリー化のために必要となる要素技術の開発をおこなっていきます。



行動メディアシステム

ロボットのような自律機械と人間が同じ空間内に共存する環境では、人間と機械間の相互作用の新たな手法の実現が課題となっています。人間の行動を多種類のセンサを用いて実時間で認識するとともに認識した人間の行動情報に基づき行動を生成・提示しインストラクションを行うための、身長154cm、30自由度をもつヒューマノイドと、身長158cm、31自由度をもつアクトロイド、そして複数台カメラ、モーションキャプチャシステムなどからなるシステムです。



ドライビングシミュレータ

コンピュータグラフィックスと6軸モーションベースを融合したドライビングシミュレータです。クルマを運転する際に起こりえる多種多様な状況を実際のクルマと同様の乗車感覚で再現することができます。このシミュレータを用いて事故を起こしやすい状況でのドライバーの生理信号の計測や心理状態の推定を行っています。この実験により危険に至るヒューマンエラープロセスを科学的に解析することができます。解析結果をもとにした安全運転のための運転支援システムの開発も行っています。



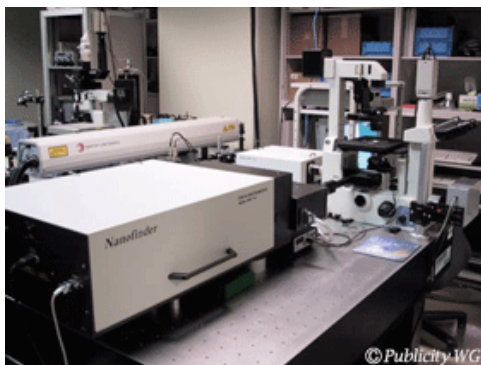
プラント運転制御システム

ボイラーなどのプラントシミュレータと実際のプラント制御で使われている分散制御システム（DCS）が結合されていて、CRTオペレーションの実験環境が構築されています。本設備を用いてプラント運転実験を行うことによって、高度な知識や訓練を必要とする監視操作にふさわしいヒューマンインターフェースの設計および評価、ヒューマンモデル（認知情報処理モデル）の開発、生理指標をつかった思考状態の推定、運転支援システムの開発などの研究をおこなっています。



生命機能計測装置

ナノバイオロジーのための研究装置で、倒立型光学顕微鏡をベースにして構成され、顕微鏡下の試料に対してレーザー光を入射し、生体分子から発生する蛍光やラマン散乱光などの分光スペクトルを計測して、イメージングできる装置です。



エバネッセント顕微鏡装置

生体分子の一分子計測のための研究装置で、レーザービームの全反射時に生じるエバネッセント場を用いて基板から200nm程度の距離内にある蛍光分子を励起し、高感度冷却CCDカメラで検出することで一分子イメージングすることができます。また光ピンセットと組み合わせることでフェムトニュートンオーダーの微弱な一分子間の相互作用力を計測することもできます。



極短パルスレーザー顕微鏡分光装置

細胞内の生体分子について調べるための研究装置で、レーザー光のエネルギーを10兆分の1秒の時間に凝集して発光させて、さらに顕微鏡に入射して集光することで、 1 TW/cm^2 以上の高エネルギー密度を持つ光の場を作り出し、生体分子や蛍光分子に同時に多数の光子を吸収させて発光現象を起して分光計測したり、細胞膜を切断したりできる装置です。



MRI顕微鏡装置

MRI顕微鏡は、MRIの原理を用いて組織や細胞の微細な立体構造を画像化する装置で、その空間分解能は40～数百ミクロンです。これは臨床用MRIの10分の1以下の空間分解能となります。撮影対象となる組織を薄いスライス片にすることなく撮影を行うことができ、非破壊で3次元情報を取得可能です。このシステムを応用し、水分子の拡散や組織の弾性率を測定する研究を進めています。



高性能ゲノムデータ処理システム

ゲノム情報等の大規模データを高速に処理するためのクラスタシステムです。128個のCPU、1テラバイトの大容量主記憶を有し、地球シミュレータで培われた並列ファイルシステムにより、高性能かつ使い勝手のよいシステムとなっています。このシステムを利用して、分散型XMLデータベースの研究や各種シミュレーションをはじめ、並列BLASTによるゲノム解析の研究が行なわれています。



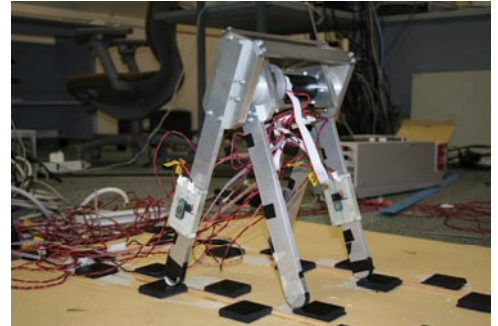
屋外センシング用インターネット飛行船

上空から各種情報を収集し、インターネットで配信することが可能な屋外飛行船です。飛行船は全長9mで、約6kgの機材を搭載することができ、飛行船の動きを地上から制御します。空撮映像のライブ配信に利用する場合には、カメラ、配信用小型PC、通信機材などを搭載します。また、無線ネットワークの中継局としての利用も可能です。



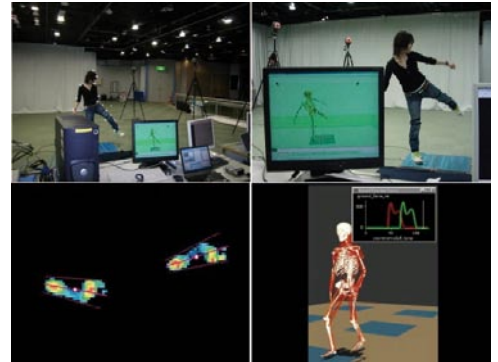
歩行実験用ロボットシステム

現在の歩行ロボットの課題である、エネルギー効率の改良と制御法の簡略化を目指してシステム制御・管理講座で開発した、脚が床面と点で接触する劣駆動歩行ロボットシステムです。システムはロボット本体とロボットの状態を計測するためのビジョンシステム、ロータリーエンコーダ、接触センサ、ジャイロセンサから構成されています。現在も開発が続けられており日々進化しております。



からだ計測センタ

からだ計測センタは、情報科学研究科のヒト計測に関する機器とノウハウを集約し、他の研究室や大学との横断的な研究プロジェクトの推進を目指すために開発されました。サンプリング周波数200Hzで三次元情報が得られるデジタルモーションキャプチャシステムや、サンプリング周波数1kHz以上で32チャンネル同時記録可能な脳波筋電計測装置、床反力計測シート、をはじめとする異なる複数のセンサー機器を利用した同時計測実験を、一人でも容易に行なうことができます。また、得られる情報の一部はリアルタイムでネットワーク送出可能であり、ヒトとロボットとの協調作業にも利用されています。さらに、本センタは、全身筋骨格シミュレータも含んでおり、計測した生体データから、筋活動や骨格運動を推定することができます。



駅案内ロボット イコちゃん

近鉄けいはんな線学研北生駒駅に設置され、自律移動しながら駅利用客に対して構内や駅近隣を案内するロボット。これまで屋内環境向けに開発してきた「館内案内システム たけまる」の技術を応用し、より人間の生活空間に近く、かつ屋外環境も考慮する必要のある、電車の駅構内に設置することで、人とロボットのコミュニケーション技術や、ナビゲーション技術の実用性を検討するために開発した。研究設備としてだけではなく、地域の様々なイベント（一日警察署長、夏祭りなど）にも協力し、地域連携のシンボルとしても活躍している。



ハンズフリー対話ロボット キタロボ

誰もがどこでも負担なく情報に触れられる社会を実現する一つのかたちとして、人どうしが対話をするように情報を伝えてくれるロボットを開発しています。キタロボはマイクロホンアレーを用いた音源分離技術を利用することで、騒がしい環境でもマイクに顔を近づけたり特別な操作をしたりする必要のないハンズフリー音声入力を実現した対話ロボットです。実験室にはサラウンドスピーカや音響パネルを用いて駅や展示会などの環境雑音を再生する設備を備えてあり、キタロボはその雑音の中でも、ユーザの声だけに回答することができます。



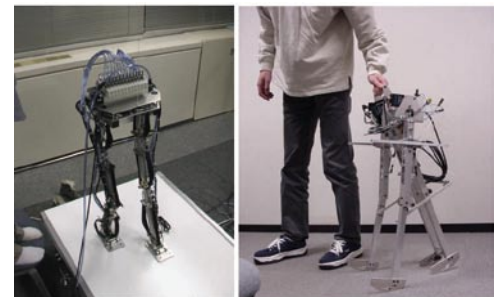
眼球運動計測装置

両眼の運動を500Hzで精度良く記録できる装置です。眼球運動を題材とした計算神経科学や、生体医工学、ユーザーインタフェースなどの研究に用いることができます。



空気圧駆動2足歩行ロボット

高い出力-重量比を有する、シリンダ（右）や人工筋型（左）の空気圧アクチュエータを用いた2足歩行ロボットです。安定性も考慮したエネルギー効率の良い自然な二足歩行の学習制御研究に用いています。



LSI 開発環境と実験設備

LSIの開発のために必要なEDAツールが使用可能な計算機サーバに加えて、開発したLSIの実験や検証を行なうために、富士通240nm, 65nm, Rohm180nm対応LSIソケット(QFP240, QFP208)、リアルタイム画像取り込み用のBrookTree 848×2枚を搭載した計算機サーバがあります。これにより、メディア処理などをFPGAや開発したLSIで容易に実現することができる環境がそろっています。



大規模連想検索システム

世界に4枚しかないGP600MCAM+32MB-ZBT-SRAMを搭載したPCIボードが挿入された計算機システムです。このPCIボードは、18Mbitのマスク付き連想検索メモリMOSAID-DC18288を8個搭載し、1μ秒で、25万エントリから1つを選ぶ連想検索がFreeBSDのアプリケーションからmemmap経由で利用可能となっています。これは、プロセッサの研究などに役立っています。



クラウドコンピューティングシステム

西日本で最初に導入されたVMWare+Vmotionシステムウェアを搭載したHP Bladeサーバ8台と大容量ディスクを搭載したHP Bladeサーバ4台から構成された、可用性の極めて高いサービス提供プラットフォームです。ユビキタス環境の実験やソフトウェア開発プロセス分析などで必要となる様々な解析サービスを実行する際に、その実態となるハードウェアを隠蔽した「クラウド(雲)」の中のサービスとして提供します。Vmotionを導入することで、様々な実験的なサービスシステムを実行中にそれらの動作を止めずに他のBladeに移動したり、新たなサービスを実行する仮想マシンを起動する際に自動的に負荷の低いブレードを選択して起動できます。



4面マルチフルHDデータ可視化システム

65インチの液晶フルハイビジョンモニタを4枚並べ、130インチの大画面ディスプレイとして使用します。超高精細・超大型画面にデータ分析や可視化における膨大な情報を一度に提示することができます。



索 引

事項索引

事項名	記載頁	事項名	記載頁
3D画像処理	52	音声言語インタフェース技術	26
CGと環境の融合	23	音声信号処理	46
FPGA	28	音声対話システム	24
Grid	20	音声認識	24,31,50
MIMO	51	音声翻訳システム	26
NAMマイク	24	音場再現・能動騒音制御	24
P2Pネットワーク	36	開発リポジトリ・マイニング	35
Qos制御	18	顔・人物画像処理	52
VLIWプロセッサ	28	顔情報計測	34
VLSI CAD	19	書換え可能ハードウェア	28
VLSIのテスト	19	学習に基づく言語処理	21
VPN多重帰属制御	17,29,31	拡張現実感	31
Webサービス	29	画像	48
Webユーザビリティ	29	画像計測	23
XML	17	画像計測と医学の融合	23
XMLスキーマ進化	17	仮想現実感	31
XMLセキュリティ	17	画像修復	31
XMLデータベース	25	画像認識	31
X線結晶学	41	カメラ位置推定	31
アドホックネットワーク	18,36	カラー画像処理	23
誤り訂正符号	17	環境応答	42
暗号鍵管理	17	監視制御	33
暗号プロトコル	17	機械学習	47
アンテナ	51	機械翻訳	50
e-Learning	29	技術伝承	33
意見情報抽出	21	機能制御	41
遺伝暗号	43	機能予測	44
遺伝的アルゴリズム	18	強化学習	38,45,47
移動体	33	協調作業支援	18
移動通信システム	30	協調フィルタリング	29
医用画像処理	23,39	区間再利用技術	28
医用バーチャルリアリティ	39	組合せ最適アルゴリズム	18
医療情報システム	39	組込みシステム	18
色情報計測と感性の融合	23	グリッドコンピューティング	18,36
インシリコ・システムバイオロジー	39	グループウェア	29
インターネット	20,36	計算機協調支援	35
インターネットワーキング	30	計算神経科学	45,47
韻律情報	26	形式言語理論	17
韻律情報処理	26	ゲノム進化論	43
ウェアラブル拡張現実	31	ゲノム配列	42
Webテキストマイニング	21	ゲノム比較解析	43
運動学習	47	言語	48
運動制御	47	言語横断型知識発掘	25
衛星通信	30	言語横断検索	50
映像解析	23	言語知識獲得	21
エージェント	48	言語表現の言い換え	21
遠隔医療	23	言語理解	21
遠隔制御	32	公開鍵基盤	17
エンピリカルソフトウェア工学	29	項書換え系	17
音情報処理	24	高機能・高性能データベース	25
オペレーションズ・リサーチ	32	高次構造予測	17
オペレーティングシステム	36	高信頼標準セル	28
音声	48	構造生物学	41
音声規則合成・音声変換	24	構造比較	44

事項名	記載頁	事項名	記載頁
構造予測	44	スクリプト言語	53
高度道路交通システム	18	スケジューリング	18
コードクローン	29	ステレオ視覚	31
コードクローン分析	35	ストレージシステム	25
コードレビュー	29	スマートスペース	18
コグニティブ無線システム	32	声質変換	24
枯草菌	42	染色体複製	42
コミュニケーション	45,49	生体医工学	39
コンテキストウェアシステム	18	生物の形態形成モデル	40
コンテキストウェア情報推薦	25	生命情報データベース	25
コンピュータグラフィックス	23,31	生命の起源	43
コンピュータビジョン	22	セキュリティ	17,20,36
サービス指向	29	設計自動化	19
サービスロボット	34	センサネットワークセキュリティ	17
最適化	33	センサネットワーク	18,32,36
細胞周期	42	センサフュージョン	33
細胞内分子活性データの解析	40	全方位画像センサ	31
細胞の化学走性モデル	40	ソーシャルネットワーク分析	29
三次元画像計測とVRの融合	23	ソフトウェア開発支援	29
3次元形状モデリング	31	ソフトウェア開発プロセス	29,35
3次元構造復元	31	ソフトウェア環境	35
視覚	47,48	ソフトウェア工学	29
視覚情報処理	22	ソフトウェアコンポーネント	35
自己安定化演算回路	28	ソフトウェア耐タンパー	29
システムLSI設計	28	ソフトウェア電子透かし	29
システム最適化	32	ソフトウェアの難読化	29
システム制御	32,33	ソフトウェアプロテクション	29
システム生物学	40,45	大脳基底核	45,47
システム設計法	35	多変量解析	43
次世代素子向け高信頼ハードウェア	28	タンパク質	44,53
自然言語処理ツール	21	蛋白質化学	41
質感認識・表現	23	単粒子解析	53
シミュレータ	18	遅延フィードバック	32
車車間通信システム	18	知識獲得	21
自由視点画像生成	31	知識発掘	25
受動歩行	32	知的情報処理	22
小脳	47	知的信号処理	32
情報科学	27,31	知能	48
情報家電	18	通信理論	20
情報検索	25,49	デジタルシステム設計	19
情報考古学	23	デジタル放送システム	30
スペクトル画像解析	23	低電力プロセッサ	28
情報セキュリティ	17	ディペンダブルコンピューティング	19
情報の可視化	31	データベース技術	25
情報理論	38	データマイニング	18,46
進化ロボット	45	適応信号処理	38
神経及び神経集団の情報処理	40	適応無線伝送技術	30
神経修飾物質	45	テキストマイニング	21
神経復号化	47	適応学習システム	32
人工現実感	23	テスト容易化設計	19
人工知能	49	テレプレゼンス	31
身体情報処理	22,34	電子図書館	18,36
シンビオシス	35,49	電波伝搬	51
数値最適化	32	動画像解析	31

事項名	記載頁	事項名	記載頁
統計自然言語処理	50	分子間相互作用	53
統計的学習	38	分子シミュレーション	44,53
統計的自然言語処理	21,46	分子認識	41
ドライバ行動解析	33	文書解析	21
ドライバ状態推定	33	ベイジアンネットワーク	38
ドライバ認知情報処理モデル	33	ベイズ推定	45
ナビゲーションシステム	18	並列アルゴリズム	19
ナレッジコンピューティング	50	並列システム	18
人間	48	ホームネットワーク	18,29
人間機械複雑共存系	22	歩行ロボット	33
ネットワークアプリケーション	30	ポストゲノム解析	43
ネットワークゲーム	18	没入型仮想融合空間	23
ネットワークシミュレーション	32	マイクロホンアレー	24
ネットワーク制御	32	マイクロリアクタ	33
燃料電池コジェネシステム	33	マルチコア	28
脳科学	45,47	マルチメディアインタラクション	18
脳活動計測	47	マルチメディアシステム	18,36
脳の情報処理モデル	38	マルチメディア通信	17,18,30
バーチャル画像メディア	23	マルチメディアデータベース	25
バーチャルミュージアム	23	ミドルウェア	18
バーチャルリアリティ	31	無音声認識・無音声電話	24
バイオイメーキング	39	メカトロニクス	32,48
バイオインフォマティクス	39,53	メタ学習	45
バイオセンシング	39	メディアインタラクション	46
配列解析	44	メディア理解	22
波形信号	26	モデル検査	17
発話意図	26	モバイルアプリケーション	18
発話障害者補助	24	モバイルコンピューティング	36
発話文構造	26	モバイルデータ管理	18
ハンズフリーインターフェース	24	薬剤設計	44
ピアツーピア	18	ユーザモデリング	48
ビジュアルインタフェース	34	ユビキタス画像メディア	23
ビジュアルフィードバック	32	ユビキタスコンピューティング	18,36
微生物ゲノム	43	ユビキタス情報センサ	23
非線形制御	33	ユビキタス情報ディスプレイ	23
ヒューマノイド	47	ユビキタス情報パートナー	23
ヒューマンエラー	33	ユビキタスネットワークキング	32
ヒューマンファクター	33	リアルタイムシステム	18
ヒューマンモデリング	34	リアルタイムセンシング	34,47
ヒューマンモデル	38	立体構造	44
フォールトトレランス	19	量子アルゴリズム	28
フォトニックネットワーク技術	32	量子暗号	27,28
複合現実感	31	量子計算	27
ブラインド音源分離	24	量子情報処理	28
プラントアラームシステム	33	量子力学	27
プラント安全	33	理論計算機科学	27,47
プラント運転	33	リンク解析	21
ブレイン・ネットワーク・インターフェース	47	ロバスト制御	32
ブレイン・マシーン・インターフェース	47	ロボット	48
プログラミング教育支援	29	ロボットアーム	33
プロセスシステム工学	33	ロボット協調	22
プロセスモデリング	29	ロボットの学習制御	38
分散アルゴリズム	19	ロボットハンド	34
分散仮想環境	18	論理設計	19
分散システム	18,38	画像モザイクキング	31

研究設備・機器索引

研究設備・機器名	記載頁	研究設備・機器名	記載頁
32ch神経活動記録装置	45	シーソー型倒立振り子	32
3次元触覚入力デバイス	53	視線追跡装置	29
65インチ×4面フルハイビジョンモニタシステム	35	シミュレーションクラスタ	28
CD	41	心理実験室	48
fMRI	47	スペクトル分光カメラ	23
FPLC	41	赤外線カメラ	23
HMD	23,31	全周型景観提示システム	23
LSI開発環境と実験設備	28	全周計測型レーザレンジファインダ	31
MEG	47	全方位ビデオカメラ	31
MR顕微鏡	39	大規模XMLデータ処理システム	25
NMR	41	大規模連想検索システム	28
PCR	41	対話ロボット	24
PCクラスター(116CPU)	45	蛋白2次元電気泳動(画像解析)	42
Sgi Prizm/Team Level	31	超遠心器	41
SPR	41	超音波可視化装置	23
VLSI設計・テスト支援システム	19	超音波診断装置	23
アクティブカメラ	23	超並列コンピューター	47
アンテナ測定装置	51	通信衛星	20
異種ロボット群	22	データグローブ	23
移動体通信実験設備	36	データベース開発システム	25
移動通信・テリ外放送用各種測定機	30	滴定型熱測定装置	41
移動ベース	31	デジタル化装置	29
移動ロボット	34,38	電気泳動装置	41
腕型ロボット	47	電動車椅子	34
映像・音声計測装置	29	電動自転車のパワーアシスト	32
大型ドームスクリーン	31	電波暗室(電波無響室)	51
起き上がりロボット	47	電波環境模擬・測定装置	51
屋外撮影用全方位ステレオ画像センサ搭載車両	31	動的光散乱測定装置	41
屋外センシング用インターネット飛行船	31	倒立振り子型ロボット	38
音響実験室	24,48	ドライビングシュミュレータ	33
音場再現システム	24	二次元回折計	41
音声収録・聴取実験室	24	2足歩行ロボット	34,38,47
画像データ収集設備	52	人間型ロボット	47
眼球計測装置	38	人間行動計測装置	33
距離測定設備	52	脳活動計測装置	47
筋インピーダンス計測装置	47	脳内ドーパミン・セロトニン計測装置	45
近赤外線分光装置	47	脳波・筋電計測装置	38
空気圧駆動	38	ハンドロボット	47
クラウドコンピューティングシステム	35	PCクラスタシステム	53
クラスタ型計算機	38	光ピンセット	39
グラフィックスワークステーション	41	複眼カメラ	23
蛍光顕微鏡(画像解析)	42	プラントシュミュレータ/プラント運転設備	33
蛍光偏光度測定システム	41	分散処理計算サーバ	41
傾斜型ディスプレイ	31	分析用超遠心	41
広域ネットワーク実験システム	36	並列・分散処理実験システム	19
恒温槽	41	ヘリコプタ姿勢制御実験装置	32
光学実験設備	52	偏光イメージングカメラ	23
高輝度X線発生装置	41	マニピュレータ	34
高機能ゲノムデータ処理システム	25	マルチカメラユニット	31
高機能双腕冗長ロボットアーム・ハンドシステム	22	マルチ首振りカメラシステム	22
高品位デジタルビデオシステム	36	モーションキャプチャ装置	38
小型没入型提示装置	39	ライフログアーカイビングシステム	25
サーモレーサ	38	力覚提示デバイス	39
細菌用フローサイトメーター	42	力覚フィードバックロボットアーム	23
「サイバーローデント」ロボット集団	45	立体視システム	53
3次元運動計測装置	29,47	レーザー顕微分光装置	39
3次元デジタイザ	23	ロボット実験室	48
3次元トラッカ	23	ロボット実験設備	33
3面Hi Visionスクリーン	23	ロボットマニピュレータ	32

教 員 索 引

教 員 名	記載頁	教 員 名	記載頁
Barker Michael Dean	35	北 野 健	41
MD. ALTAF-UL-AMIN	43	木 戸 出 正 繼	22
Nick Campbell	26	國 枝 和 雄	49
浅 原 正 幸	21	栗 田 雄 一	34
天 野 敏 之	25	小 木 曾 公 尚	32
飯 田 秀 博	55	小 林 和 夫 人	42
飯 田 元	35	齋 藤 将 人	30
五 十 嵐 康 伸	40	作 村 諭 一	40
池 田 和 司	38	佐 藤 哲 大	39
池 田 聖	23	佐 藤 智 和	31
石 井 信	40	猿 渡 洋	24
石 川 周	42	鹿 野 清 宏	24
和 泉 順 子	36	柴 田 智 広	38
伊 藤 実 太 郎	18	嶋 田 創 薫	28
乾 健 太 郎	21	清 水 仁	27
井 上 美 智 子	19	新 保 仁	21
猪 俣 敦 夫	36	杉 浦 忠 男	39
上 田 修 功	46	杉 本 謙 二	32
上 野 豊	53	砂 原 秀 樹	36
浮 田 宗 伯	22	諏 訪 正 樹	52
潮 田 明	50	関 浩 之	17
浦 西 友 樹	23	孫 為 華	18
大 島 拓 史	42	高 橋 弘 喜	43
大 竹 哲 史	19	高 松 淳	34
大 平 雅 雄	29	竹 之 内 高 志	38
小 笠 原 司 毅	34	竹 村 憲 太 郎	34
小 笠 原 直	42	橘 拓 至	32
岡 田 実 郎	30	千 原 國 宏	23
緒 方 司 郎	52	寺 田 直 美	30
加 賀 美 聡	54	銅 谷 賢 治	45
垣 内 正 年	36	戸 田 智 基	24
楫 勇 一	17	中 尾 基 惠	39
柏 岡 秀 紀	26	中 島 康 彦	28
榎 原 博 一	20	中 田 正 尚	28
加 藤 博 一	25	中 西 正 樹	28
加 門 林 雄 一	20	中 ノ 勇 人	27
金 出 武 基 雄	54	中 村 健 介	43
金 谷 重 彦	43	中 村 奈 美	33
神 谷 之 康	47	中 村 文 一	33
川 口 真 司	35	中 村 嘉 隆	17
川 人 光 男	47	西 谷 紘 一	33
川 波 弘 道	24	野 田 賢 博	33
川 端 猛	44	萩 田 紀 博	37
神 原 誠 之	31	箱 嶋 敏 雄	41

教 員 名	記載頁
橋本 健 二	17
樋山 寛 章	20
波部 孝 齐	22
原 孝 雄	30
平田 健 太郎	32
平野 良 憲	41
福井 一 彦	53
藤川 和 利	36
藤澤 誠	25
藤原 秀 雄	19
松浦 知 史	36
松原 崇 充	22
松本 健 一	29
松本 裕 治	21
松吉 俊	21
真鍋 佳 嗣	23
湊小 太 郎	39
宮崎 純	25
宮本 龍 介	30
村上 浩 司	21
森崎 修 司	29
門田 暁 人	29
安本 慶 一	18
山内 由 紀 子	18
山口 英 良	20
山口 良 誠	51
山澤 一	31
山田 敬 嗣	49
山田 武 士	46
山本 正 樹	48
横本 直 和	31
吉本 潤 一 郎	45
米田 友 和	19
脇田 由 美	48
渡辺 一 帆	38
渡部 浩 司	55