



挑戦をもっと自由に

立命館大学 情報理工学部

2022

System Architect Course

Security and Networks Course

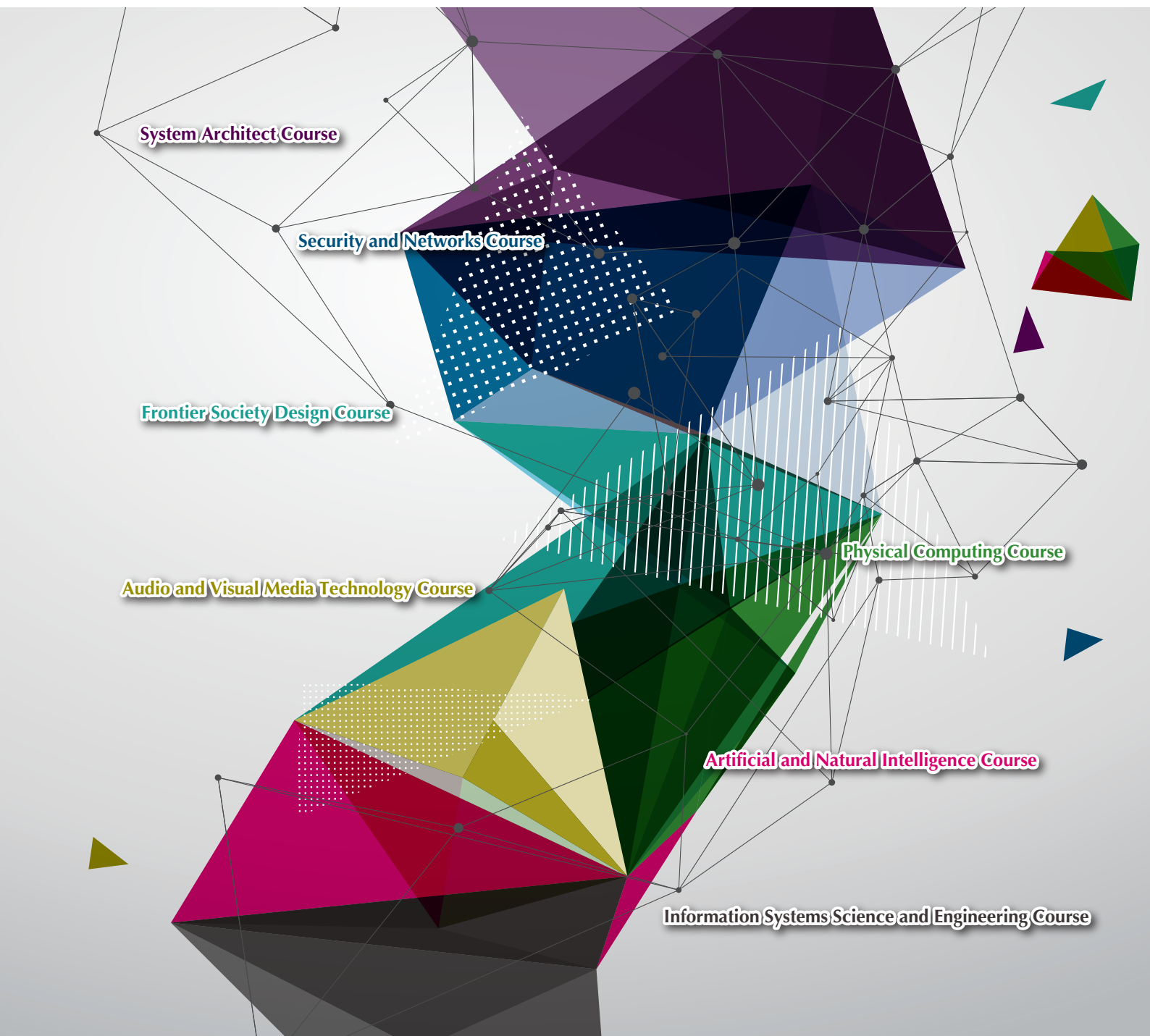
Frontier Society Design Course

Audio and Visual Media Technology Course

Physical Computing Course

Artificial and Natural Intelligence Course

Information Systems Science and Engineering Course



情報理工学部は、ICTに関わる教育と研究を行う国内最大規模の学部として2004年に設立されて以来、高いレベルの教育を行うとともに、日本のトップレベル、世界水準の研究成果を出し続けています。その研究成果は、21世紀 COE プログラム、グローバル COE プログラム、革新的イノベーション創出プログラム（COI）などの国の大型研究補助事業や、トップクラスの科学研究費助成事業の採択数に現れています。また、国際会議や海外の論文誌への積極的な投稿を通じて、研究成果の発信・共有にも努めています。

研究の特徴のひとつは、学内外の人文系研究者、医療機関、防災機関などの異分野との共同研究を、個人やチームで推進していることです。例えば、先端 ICT メディカルヘルスケア研究センターでは、病院や医科大学と共同で、全身解剖モデルに基づく診断・治療支援システムや遠隔協働型手術支援システムなどの研究を実施しており、認知科学研究センターでは、総合心理学部などと協力しながら、人間の認知過程の解明と人間の様々な活動の支援システムの研究を進めています。また、2020年度からは新たに IoT セキュリティ研究センターを立ち上げ、次世代型スマート社会の実現に貢献することを目指しています。

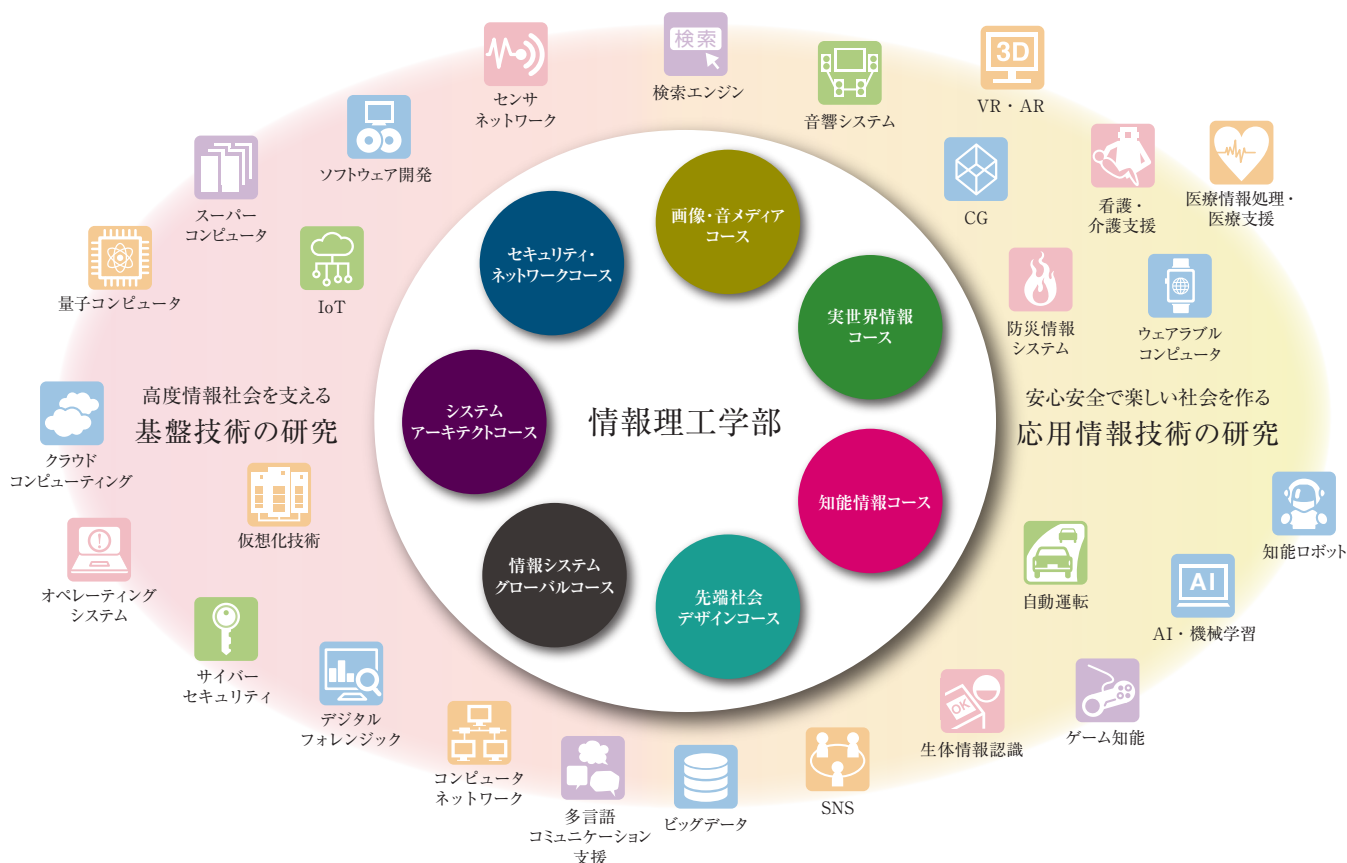
もうひとつの特徴は、企業との積極的な共同研究です。それぞれの研究室が個別に企業と共同研究しているほか、複数の研究室がチームを組んで共同研究している例も少なくありません。このような実績の上に、2017年度から、わが国で初めて大学企業間のクロスアポイントメント制度を開始しました。これは、大学の教員が企業とも同時に雇用契約を結び、一定の勤務割合でそれぞれの組織において研究活動を行う新しい制度で、企業が持つ膨大な実データや現場のノウハウと、教員の持つ最先端の技術を融合させ、高度な成果を迅速に製品化することが期待されます。さらに、学内の起業活動専念休職制度を用いて、自ら開発した技術の事業展開を推進する教員もいます。企業との共同研究は、基礎技術の開発と開発した技術の事業展開の両面で効果を上げています。

情報理工学部は2017年4月に改組し、それまでの4学科を1学科7コースへと再編し、英語基準のコースである、Information Systems Science and Engineering Course (ISSE) を設置いたしました。また、他コースの授業も学びやすいカリキュラムを導入し、これまで以上に教員間の意思疎通を容易にすることで、急速に展開する ICT 分野の動向に合わせた体制で教育・研究を実践してまいります。今後とも日本の ICT 研究をリードする存在として人材の育成、および研究の高度化に努めてまいりますので、ご理解、ご支援協力をよろしくお願いいたします。

高い専門性と多角的な視野を養う7コース

1つの学問分野のボーダーを超えて7つの視点からアプローチ。

研究内容と実社会とのつながり



環境情報研究室

研究テーマ

実世界と情報空間を結びつけた知的環境システムの研究開発



担当／西尾信彦

遍するネットワークに接続した無数のコンピュータとセンサーで構成された様々な環境（パーソナル、屋内、都市）で、実世界と情報空間を結びつけたシステムを提供するための研究開発をしています。

[IoT]

モバイル機器（スマホ）に加え、ウェアラブル機器（眼鏡、腕時計、ヘッドセット等）を用いて、ユーザの状況やその周囲の環境を認識する技術の開発を行っています。環境や人間行動を認識・予測し、まわりの環境に知的に適応する多様なサービスの実現を目指しています。これまでは、エネルギーハーベスト屋内測位、Wi-Fi パケット人流解析、防災システムを研究開発しています。

[実世界指向コンピューティング]

実世界のモノやコトに紐づいた情報をセンサで収集し認識する知的環境システムと、得られた情報の管理・分析を施すサーバシステムの構築、そして新たな UI/UX の提供を目指しています。これまでは、大阪駅梅田駅周辺地下街のバリアフリーナビ、無人化パノラマビュー、ランドマーク視認性確認対話ナビなどを研究開発しています。

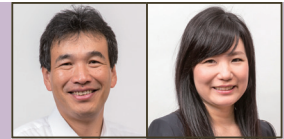
[エッジコンピューティング]

「エッジ」とはシステムが影響を与える「現場」のことで「クラウド」と対比する言葉です。そこでは、実世界や環境の変化を人間が介在しないでセンシング・認識する機器が活躍します。家電や自動車・産業機械、今後は都市のインフラにもこのような組込システムが活躍していきます。これまでは組込システム用 OS や GPGPU の協調分散プラットフォームや、ロボット OS を用いた自動運転用ソフトウェアのオープンソースプロジェクト (Autoware) とそのためのダイナミックマップ生成・流通について研究開発しています。

協調メディア研究室

研究テーマ

協調的活動支援のための分散コンピューティング環境の構築



担当／高田秀志・市村真希

学習の場やオフィス、街中などにおける人々の協調的な活動を支援するための分散コンピューティング環境について研究を行っています。例えば、複数の子ども達が協力しながら一つの作品を作ることができるような協調プログラミング環境を構築し、実際の小学生向けプログラミングワークショップで検証したり、グループで Web 検索を行いながら意思決定を行う作業を支援する協調 Web 検索支援環境を構築し、旅行計画などの作業に適用して評価しています。また、スマートフォンをより有益に利用できるようにするための様々なアプリケーションや、スマートフォンから発せられる Wifi の信号を用いて人々の集まり度合いを予測するような手法についての研究も実施しています。これにより、人々の日々の活動をよりスムーズに、楽しく、創造的にすることを狙っています。



子ども向け協調プログラミング環境



仮想テーブルトップ環境による協調 Web 検索作業支援

次世代コンピューティング研究室

研究テーマ

新しい計算機の構成方法と設計手法



担当／山下茂

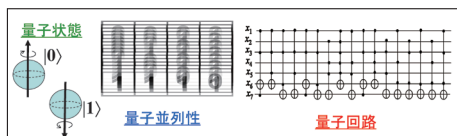
今までの計算機は主に性能志向で設計されてきましたが、「故障に強い、消費電力が少ない」といった新しい観点で、次世代の計算機を設計する方法を研究しています。また、現在の計算方式とは全く異なる量子計算やバイオ・コンピュータなどの動作原理の理論的な解析や設計手法に関する研究も行っています。それに連動して、アルゴリズムやデータ構造に関する理論的な研究や GPU などの並列計算による計算の高速化手法などの研究も行っています。

[故障に強いコンピュータ]

LSI の微細化が進むにつれて、製造時や使用時に起こるハードウェアの故障の問題が無視できなくなってきたため、故障をうまく回避して動作する計算機の設計手法の研究を行っています。

[量子コンピュータ]

電子のスピンといった微小な世界の物理状態を用いると量子並列と呼ばれる並列的な演算ができるため、問題によっては現在のスーパーコンピュータを凌駕する高速計算ができます。量子計算は量子回路というものでモデル化されるため、量子回路を効率的に設計する手法やツールの作成を行っています。



量子並列と量子回路

自動ソフトウェア工学研究室

研究テーマ

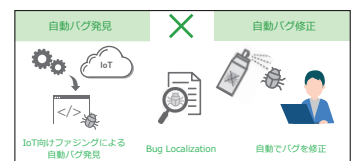
ソフトウェア開発の自動化



担当／吉田則裕

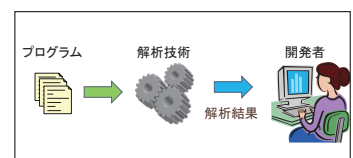
[安全な IoT デバイスを開発するための自動バグ発見・自動修正技術]

スマート家電等、インターネットに接続された IoT デバイスがどんどん普及してきています。IoT デバイスを開発するメーカーはバグが存在しないように、十分に検証を行ってからリリースします。しかし、IoT デバイスが複数のユーザーや他のデバイスを識別しつつ、ユーザーやデバイスに合わせた複雑な動作をするため、バグを発見・修正することは容易ではありません。安全な IoT デバイスを実現するためには、コンピュータが自動的にバグを発見したり、自動的にバグを修正したりしてくれたら便利だと思いませんか？本研究室では、このような自動バグ発見・自動修正技術の実現に向けた研究を行っています。



[プログラム解析技術]

社会インフラを支えるソフトウェアの規模はどんどん大きくなってきており、ソフトウェア開発者がプログラム全体を把握することが難しくなっています。そこで本研究室では、コンピュータを使ってプログラムを自動的に解析し、プログラムを理解しようとするソフトウェア開発者を支援する技術の研究をしています。



集積システム研究室

研究テーマ

情報機器や情報システムの新たな可能性を拓くハードウェアの研究開発



担当／越智裕之

計算機をはじめとする情報機器や情報システムの更なる高性能化、低コスト化、小型化、低消費電力化を目指し、集積回路や集積回路上に構成されるシステムの研究をしています。

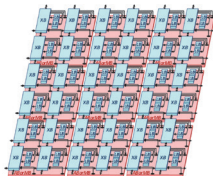
【柔軟なハードウェア】

通常の集積回路は工場出荷以後に機能を変更できませんが、多様な用途を柔軟にカバーできる集積回路として、何度でも自由に機能を変更できる再構成可能デバイスが誕生しました。その重要性は近年、画像認識などの人工知能分野で一層高まっています。当研究室では、再構成可能デバイスのアーキテクチャ、設計ツール、応用技術などを研究しています。

【超低消費電力システム】

携帯電話やタブレット端末、ゲーム機に代表される携帯情報機器にはバッテリーが内蔵されており、長時間駆動のためには消費電力を極限まで低減する必要があります。太陽電池などで電力を自給自足する小型センサーでは、更なる低消費電力化が不可欠です。当研究室では、太陽電池などによる電源供給をも想定した回路やシステム構成の低消費電力化技術について研究しています。

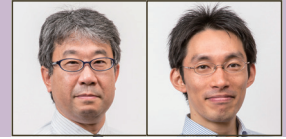
開発した再構成可能デバイスのアーキテクチャ（左）
太陽電池を混載した集積回路の動作テストの様子（右）



ソフトウェア基礎技術研究室

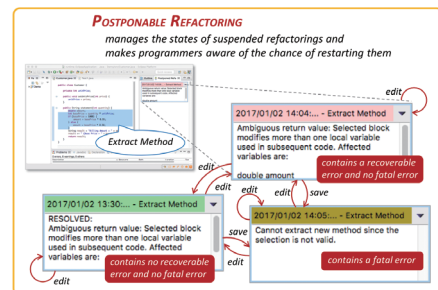
研究テーマ

次世代ソフトウェア開発支援環境の構築



担当／丸山勝久・大森隆行

ソフトウェア工学分野において、ソフトウェアの作成や保守をより簡単かつ迅速に行うための原理や手法を探索し、それらを取り入れたソフトウェア開発支援環境の構築に関する研究を行っています。たとえば、(1) ソフトウェア開発支援ツールを容易に構築可能とするツールプラットフォームの構築、(2) ソフトウェアの開発履歴を解析したり、ソフトウェアの構造や振る舞いを視覚化することで、ソフトウェアの進化を把握する手法の確立、(3) ソフトウェアの外部から見た振る舞いを変えることなく内部構造だけを再構成することで、ソフトウェアの保守性や安全性を改善するリファクタリングの自動化に取り組んでいます。また、Web 技術を積極的に活用した、次世代ソフトウェア開発・保守環境の構築の研究にも取り組んでいます。



リファクタリングを遅延させることでソースコード改善の利便性を向上させるツール

知的インタラクティブシステム研究室

研究テーマ

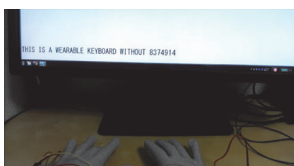
センサ情報処理やインタフェースによって人間の活動を支援する技術の研究



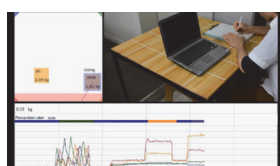
担当／村尾和哉・双見京介

種々のセンサを搭載したモバイルデバイス、ウェアラブルデバイス、コピキタスデバイスの登場によって人間の行動や状況、身体の状態に関するデータを容易に収集できるようになりました。それらのデータを解析した結果を活用するシステムやサービスは、これまで実現が困難であった高度な機能を実現し、手作業や人間の勘、人海戦術で行われてきた作業の支援を行い、また人間の能力を向上させる新しい社会構造の構築に貢献する技術であり、健康管理、医療支援、業務支援、スポーツ、エンタテインメント、認証などへの応用が期待されています。

我々の研究室では、人間の活動を支援することを目標として、コンピュータが人間を理解する技術や人に適切に情報を伝達する技術、人がコンピュータを効率的に操作する技術について、センサ情報処理、機械学習、認知科学などの分野とユーザビリティやシステムデザインなどを駆使して研究を行っています。



キーボードを使用しないウェアラブル文字入力インタフェース



荷重センサを用いた机上動作および使用者識別システム

データ工学研究室

研究テーマ

ライフログ分析による生活・社会サービスの開発



担当／島川博光

センサ技術や計算機技術の発展により、私たちの日常生活からは、いろいろなデータが収集できます。勉強でどのような資料を見たのか、Web でどんなサイトを検索したのか、果ては、今日はどんなものに触ったのかまでも記録することが出来ます。このような記録はライフログと呼ばれ、このライフログを分析することで、私たちがどんなことに興味を持っているか、不便だと思っているかが推定できます。このような推定結果に基づいて、ユーザが望むサービスを要求されずとも適切なタイミングで提供する計算機システムの研究・開発を我々は実施しています。このようなシステムが実現できれば、ユーザの気持ちを察したサービスが提供できます。データ工学研究室では、高齢者支援、作業管理、教育、興味推定などの多様な分野で、このようなサービスを、計算機に不慣れな人でも使いこなせる環境の構築を目指しています。

【認知心理学の応用】

ヒトは興味あるものに対して特徴ある行動をとります。また、感情が変化すると自律神経の働きが変化し、心臓の拍動に変化が起こります。この特徴的行動や脈波の変化からユーザの興味や感情を推定します。

【意欲や達成度の推定】

学力や健康を向上させるためにヒトは努力をします。努力のためには意欲が必要です。また努力の結果である達成度を可視化できれば、新たな意欲を生むことができます。e-Learning サイトでのふるまいの記録やスマートウォッチ、加速度センサを使った運動履歴から、意欲、達成度を定量的に表現します。

グローバルインフォメーションネットワーク研究室

研究テーマ

大規模自律分散協調システムにおける計算機仲介コミュニケーション



担当／西村俊和

世界規模の計算機ネットワークでは、データセンタや固定端末のみならず携帯端末やセンサなど利用者周辺の機器までもが計算主体として結び付き、集中制御機構なしに相互作用しています。特に計算機ネットワークを介した人と人との相互作用を計算機仲介コミュニケーションと呼びます。このようなネットワークでの自律・分散・協調のためには計算主体間でのコミュニケーションが重要で、そのために次世代の通信規約（プロトコル）の研究をしています。

【次世代通信規約】

携帯電話網や無線 LAN など無線通信では、電波など通信路に由来する通信品質低下が避けられません。欠損データの再送や複数通信路併用などの手法を用いて、高品質な計算機ネットワークを実現する通信規約を研究しています。

【オーバレイネットワーク】

オーバレイネットワークは、既存の計算機ネットワークを利用して別の仮想的なネットワークを構築するものです。特許 4332000号はオーバレイネットワークとユーザ認証機構を組み合わせ、既存のインターネット接続を利用者で共有する仕組みを提案するものです。これにより、街中を無線 LAN で被う「ホットゾーン」の実現が容易になります。

【携帯電話ネットワークとインターネットプロトコル】

仮想単一セル化マイクロセル連結方式は、微小な通信領域マイクロセルを連結することにより、移動体を追尾する仮想的な単一セルを構成するものです。無線 LAN とインターネットプロトコルをこの方式に組み合わせることによって、大規模通信可能な無線技術を実現します。



衛星回線用ネットワーク装置（中央）と駆動用電池（背景黒）

システムソフトウェア研究室

研究テーマ

先進的システムソフトウェアでソフトウェアの革新を狙う



担当／毛利公一

オペレーティングシステム（OS）や仮想計算機モニタ（VMM）を中心としたシステムソフトウェアについて研究しています。システムソフトウェアは、コンピュータシステムの根幹を司るソフトウェアですから、その威力は絶大です。例えば、アプリケーションが、いくつファイルの内容を読もうとしても、ネットワークを使ってデータを送受信しようとしても、OS がダメといえられないのです。このような OS の特徴を活かし、セキュリティ機能に優れた OS を開発しています。皆さんを欺いてスマートフォンやパソコンに入り込み、知らないうちに個人情報を盗むアプリケーションがあるのを知っていますか？ OS ならば、それらの動作を阻止することができるのです。

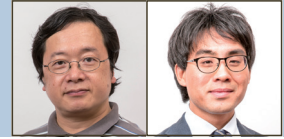
実は、そのような悪意を持ったプログラムはたくさんあります。ある報告によると毎年5億種を超える悪意あるプログラム（マルウェアと言います）が新たに出現しています。毎秒15個を超えるペースです。特に最近は、データを暗号化し引き換えに金銭を得ようとするランサムウェアも猛威を振っています。皆さんのパソコンやスマートフォンをマルウェアから守るには、それらがどんな仕組みでどんな悪事を働くのかを見極めた上で、ウィルス対策をせねばなりません。全てのマルウェアのチェックをしていると間に合いません。これを、迅速にかつ自動的に、正確な情報を得られる仕組みを、VMM を使って実現する研究も進めています。

あなたもこのエキサイティングな分野でチャレンジしませんか。

サイバーセキュリティ研究室

研究テーマ

サイバー犯罪を抑止しセキュアな情報システムを実現する技術の研究

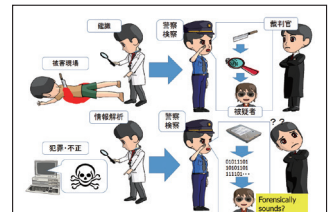


担当／上原哲太郎・鄭俊俊

情報通信技術が社会の重要な基盤になるにつれて、情報システムに発生する障害の社会的影響は極めて大きくなっています。なかでも、サイバー犯罪は社会の安全安心を脅かし、情報通信技術による便利で快適な生活を実現するための大きな妨げになっています。我々は、サイバー犯罪を抑止するための様々な技術や、情報システムの安全で安定した運用に資する技術の研究開発を行っています。

【デジタル・フォレンジック】

現代では、多くの犯罪や不正、事故の記録がデジタルデータの形で情報通信機器やネットワーク上に残るようになりました。しかしこれらのデータは消去や改ざんが容易で、またその証拠としての解釈も専門の技術者以外には困難であるなど、調査・捜査や裁判での活用には問題が残っています。デジタル・フォレンジックとは、このようなデジタルデータによる犯罪や不正、システム障害や事故の証拠を適正に収集し、改ざんを防ぎつつ分析することにより事故や障害の原因の解析から不正・犯罪の調査・捜査にまでつなげるための一連の技術を開発する新しい研究分野です。我々はこのデジタル・フォレンジックのバイオニアとして様々な技術を開発し、提案活動も行っています。



通常の犯罪では裁判官にその証拠は理解されているが、デジタルの証拠は評価が難しい

情報セキュリティ研究室

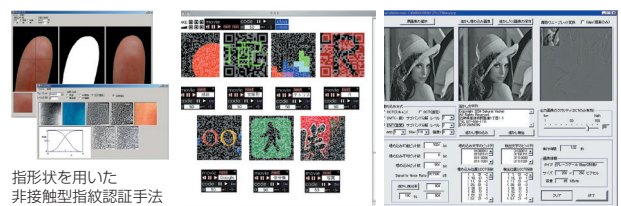
研究テーマ

符号理論、情報セキュリティ



担当／佐竹賢治

現在インターネットを基盤とした通信網を商用利用する動きは、電子メールの送受信にとどまらず、いわゆるバーチャルモールでのショッピングの支払いに使用される電子マネーなどの金銭情報を行き来させる時代にまでなっています。しかしながら、近年世の中を騒がすネットワーク上の情報改ざんや身に覚えのない通信費の請求などの事件を見ると、これらの通信技術の実用化はセキュリティ確保といった観点から見ると、十分なレベルに達していないといわざるを得ません。一方、セキュリティを有する通信技術を一般ユーザが使用することを考慮すると、ユーザフレンドリーなアプリケーションの開発、ハイレベルなセキュリティの実現、といった相反する条件を満たすことが、重要となってきます。したがって、当研究室では既存技術を多方面より考察し、実用面においてさらなる発展をさせた新しい手法の確立を目指しています。



指形状を用いた非接触型指紋認証手法

2次元コードを用いた動画広告

幾何学変換耐性を有する電子透かし埋め込み手法



情報ネットワーキング研究室

研究テーマ

インターネットを中心に据えた新しいネットワークシステムの研究開発



担当／山本寛

パソコンやスマートフォンだけでなく、センサーやロボット・車両を含む、現実世界の様々な「モノ」をインターネットで繋いで新しいシステムを構築する、IoT (Internet of Things) が1つの潮流となっています。本研究室では、「モノ」を「インターネットで繋ぐ」ことで生まれる価値に注目し、実社会が抱える課題を解決できる新しいネットワークシステムの実現を目指した研究開発に取り組んでいます。

【研究例1: 組込みシステムを中心とした生活支援システム】

センサーだけでなく通信機能も拡張できる、組込みシステムと呼ばれる小型・省電力・安価なコンピュータが普及し始めています。この組込みシステムを中心として、豪雪地帯における除雪車の運行支援(写真1)や、山岳地帯での遭難者探索(写真2)など、生活の支援に役立つ様々なネットワークシステムを研究開発しています。

【研究例2: ブロックチェーンを活用した高信頼情報管理システム】

実社会で観測された様々な情報をAIにより解析し、人々の生活を支援するシステムが注目されていますが、攻撃者により情報が改ざんされた場合、その生活に致命的な影響が生じる可能性があります。この状況に対処できるように、暗号通貨(ビットコインなど)の安心・安全な流通を支えているブロックチェーンという技術を活用した高信頼な情報管理システムや、その応用技術の研究開発に取り組んでいます。



写真1: タブレット端末を活用した除雪車支援システム



写真2: ドローンを活用した遭難者探索システム

先進計算機システム研究室

研究テーマ

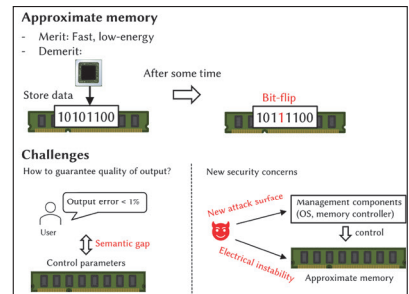
ソフトウェア性能向上を持続させるためのシステム技術



担当／磯山空道

コンピュータのチップを作るシリコン製造プロセスの微細化限界や動作時に出る熱への対処の限界により、ハードウェアの性能向上率は鈍化しています。そのためソフトウェアから見てそれを動かすコンピュータの性能が「待っていれば自動的に向上する」時代は終わりつつあります。しかし人工知能、大規模シミュレーション、ビッグデータ処理などに代表されるように、ソフトウェア側からはより速いコンピュータの要求が絶えません。

本研究室ではソフトウェアの性能向上をこれからも続けるため、ハードウェアとソフトウェアの境界にある技術を研究しています。例えば Approximate Computing と呼ばれる技術では、計算の正確性を少し犠牲にする代わりにより高速・低消費電力な処理が可能です。しかしこの技術を使いこなすには、ソフトウェアのどの部分を不正確に計算するのか(それをどう知なのか、どう制御するのか)、データ



Approximate memory の概要と研究トピック例

先進ネットワーク研究室

研究テーマ

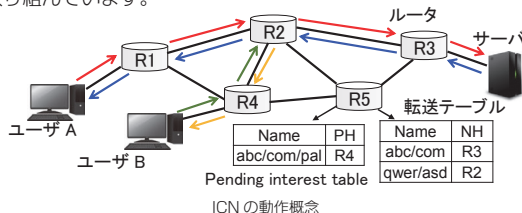
新世代ネットワークとネットワークセキュリティの研究



担当／上山憲昭

YouTube 動画の高精細化や Web ページのリッチ化に伴い、動画や写真などのデジタルコンテンツが大容量化し、ネットワークを流れるデータ量の爆発的な増加が続いています。さらに近年、様々な場所に設置されたセンサーやスマホの測定データを分析することで、人々の暮らしを快適にする IoT の普及に伴い、データの発生・消費のパターンが多様化しています。これら大容量化・多様化するデータ配信を効率的に行うために、現在のインターネットに代わる新世代のネットワークとして情報指向ネットワーク (ICN: Information-Centric Networking) が注目されています。本研究室では、世界規模の ICN を実現するためのルーティング技術や、災害時にも ICN 上で安定したサービスを継続するための信頼性向上技術などの、様々なコンテンツ配信技術の研究に取り組んでいます。

またインターネットは人々の暮らしに欠かすことのできない社会インフラとして普及しています。しかしインターネットは誰もがアクセスできるため、情報漏洩や、Web サーバをサービス不能とするサービス拒否攻撃 (DoS: Denial of Service) などのサイバー攻撃が日常的に発生しています。本研究室では、ネットワークのリンクを攻撃対象とした DoS 攻撃や、コンテンツを効率的に配信するために用いられるキャッシュを攻撃対象とした攻撃などの、様々なサイバー攻撃の防御技術や、情報改ざんが困難なブロックチェーンを用いたデータ管理システムなどの、ネットワークセキュリティの研究に取り組んでいます。



ICN の動作概念

ネットワークシステム研究室

研究テーマ

モバイルワイヤレスとインターネットを融合したネットワーク技術の研究開発



担当／野口拓

モバイルワイヤレスネットワークとインターネットを融合した新しいネットワーク技術の研究を行っています。スマートフォンやタブレット、車載通信機などのモバイル端末のみで構成されたアドホックネットワークや、実世界で起こっている様々な事象を観測するセンサを繋いだセンサネットワーク、既存のネットワーク理論の概念を覆す画期的な通信理論であるネットワークコーディング理論まで情報ネットワークの幅広い分野を研究対象にしています。このような研究を通じて、安全で快適な生活環境を実現するための次世代情報通信ネットワークの実現を目指しています。

写真は、無線通信機能を持つモノ同士を無線通信で相互につなげて形成したネットワークであるアドホックネットワークの概念図です。アドホックネットワークは、ネットワークインフラを必要としないため、インフラ不在環境となる災害直後の臨時ネットワークや車同士を接続する車車間ネットワークなどへの応用が期待されています。



モノをつなげるアドホックネットワーク

コラボレーションデザイン研究室

研究テーマ

マルチエージェントに基づく
人間社会の
デザインに関する研究

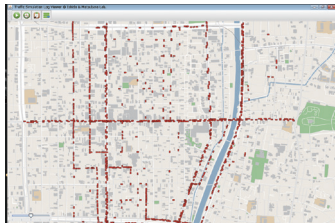


担当／服部宏充・小川祐樹

社会はその姿を大きく変えようとしています。人間と共に、様々なロボットやドローンが社会の構成員になるでしょう。そして、新しいデバイスやサービスが、我々の日常生活や社会の仕組みを変えていきます。社会はますます便利になり、刺激に満ちたものになる一方で、その構造はいつそう複雑化します。社会でどのような問題が起こり、どうすれば解決できるのか、その中で個人はどのように行動し、生きていけば良いのか、人間の能力でそれらを知る事は不可能となっていきます。

本研究室では、マルチエージェントシミュレーションをコアの技術として、社会の構造・変化を分析・予測し、未来の社会をデザインするための研究を行います。これまで、主に、交通、エネルギー、災害、インターネットコミュニティなどの分野で研究を行っており、特に交通に関しては、秒単位で意思決定し、行動を刻々変えていく車両数万台による都市の交通流を計算する大規模シミュレーション基盤を開発し、その上で、京都市の交通社会実験を再現するシミュレーションなどを実現してきました。シミュレーションは未来を正確に言い当てるというより、起こり得る未来を示すためのツールとなる技術です。

例えば、自動走行車がひしめく交通の制御、未曾有の大規模災害での避難誘導など、未来の社会で起こる問題の解決方法を、人とシミュレーションが協働し、試行錯誤しながら探り出していく、そんな技術・システムを実現するための研究開発を行います。



京都市中心部の交通流シミュレーション

自然言語処理研究室

研究テーマ

「インタラクション支援」
「エンタテインメント」
「感情情報処理」



担当／福本淳一

人が使う言葉である自然言語をコンピュータ上で扱うための自然言語処理技術と人の言語的感性を扱う技術として、インタラクション支援、エンタテインメント、感情処理の研究を行っています。

【インタラクション支援】インタラクション支援では、質問文に対してインターネット上の大量の文書データから答えを探し出す質問応答システムをベースに、喩え表現による回答の生成やあいまいな質問に対するシステムによる問い掛け、インタラクション時の身振り・手振りなどの処理との融合のマルチモーダルインタラクションに関する研究を行っております。これにより、ロボットにおけるより人間らしいコミュニケーションの実現をめざしています。

【エンタテインメント】観光地の様々な評判とその関連情報から適切な情報を提示することで観光支援を行う観光情報処理を行っています。評判としてポジティブなものやネガティブなものがあり、その原因から注目されているものや注意すべきポイントなどの情報を提示することを目指しています。

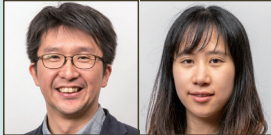
【感情情報処理】言葉から得られる感情処理として、XのようなYといった喩え表現から感覚的に適切な語句の選択や言葉の意味を推定する研究を基本とし、味覚の表現などの感性的表現方法やその類似性判定の研究を行っています。



社会知能研究室

研究テーマ

サービス指向の社会知形成

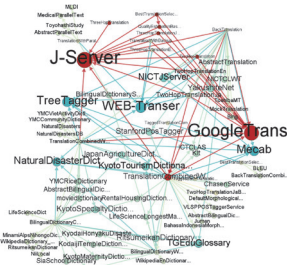


担当／村上陽平・Mondheera PITUXCOOSUVARN

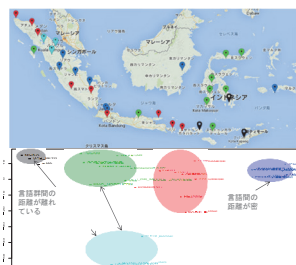
社会課題はますます複雑化しており、一分野では解決が困難になっています。このような社会的課題に対して、社会全体で叡智を持ち寄り、課題を解決していくことが求められています。

本研究室では、サービスコンピューティングをコア技術に、このような社会知能を形成することを目指します。特に、人の叡智をWebサービスを介して相互接続することで、Web上に社会知能の形成を促進するプラットフォームの構築に取り組んでいます。

例えば、グローバル化によって生じる言語の壁を越えるために、世界中で作られている多様な機械翻訳や辞書を組み合わせ、コミュニティ専用の多言語サービスを構築する「言語グリッド」を開発しています。また、消滅危機言語を救うために、多様な民族が協力するクラウドソーシングにより、それらの言語の対訳辞書を網羅的に生成していく「インドネシア言語スフィア」プロジェクトも推進中です。



言語グリッド上で組み合わされた言語サービスの依存関係



インドネシア言語スフィアの対象言語の類似度に基づくクラスタリングと言語の分布

セマンティックコミュニケーション研究室

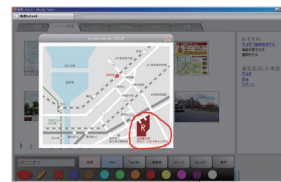
研究テーマ

Web上のコラボレーション



担当／桑原和宏

Webは新しい情報や知識を共に創る協創のプラットフォームへと発展しています。当研究室では、Webを一つのプラットフォームとして、人々の活動やコミュニケーションの支援を目指すWebコラボレーションの実現に取り組んでいます。特に次世代のWebといわれるセマンティックWeb技術やマルチエージェント技術を応用し、具体的なアプリケーションの構築をすすめています。例えば、言語や記憶などの認知機能に障害をもった方々のコミュニケーションの支援を目的とした「指差しチャット」を開発しました。また、失語のある方が言いたいことをうまく言葉にできない喚語困難という症状に対して、多肢選択の質問文を適当な順序で提示することで、言いたい単語を自然に引き出そうとする単語想起支援システムをWebアプリケーションとして試作しました。さらに、多くの人々の知恵（集合知）を活用することを目指して、クラウドソーシングとゲーミフィケーションの考え方を組み合わせる知識ベースのコンテンツを獲得・精練する手法にも取り組んでいます。



「指差しチャット」の画面イメージ



「単語想起支援システム」の画面イメージ

対話デザイン研究室

研究テーマ

人の創造活動を支援する情報抽出・可視化技術の研究

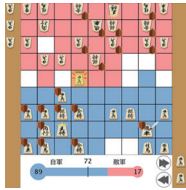


担当／西原陽子

創造活動は広くモノやコトを作る活動を指し、誰もが毎日携わっている活動になります。人は外から刺激として情報を受け、受けた情報を取捨選択、解釈することにより、自らの創造活動に活かしています。現在のインターネット上にある情報の量は膨大であり、一人の人間が一生をかけてもその全てを見聞きすることは難しくなりました。研究室では、人が新たな知見を発見し、自らの創造活動に活かすことを目標として、膨大な情報から有益な情報を抽出する技術や、抽出された情報を可視化し、比較検討をするための技術について研究しています。

【コミック・アニメに関する研究】

コミックのキャラクターのセリフと顔表情を使い、外国語を母語とする人のための日本語の役割語の学習を支援するシステムを開発しています。さらにユーザの語学レベルに合わせたリスニング練習を実現するために、アニメの会話シーンの難易度推定のシステムも開発しています。



初心者向け将棋の観戦支援システム

【エンタテインメント・マルチメディア】

ルールを知らない初心者でも観戦を楽しめる、ボードゲームの観戦支援システムを開発しています。

【食メディア】

食べたものを入力すると3大栄養素とエネルギーを考慮し、最適な外食・惣菜を推薦するシステムを開発しています。



3大栄養素を考慮した外食・惣菜の推薦システム

デジタル図書館研究室

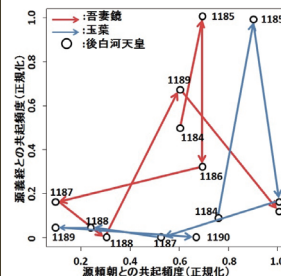
研究テーマ

デジタル図書館における情報アクセス技術

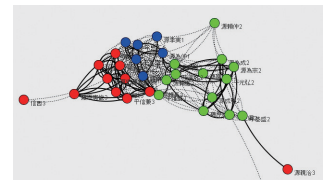


担当／前田亮

主に言語メディアを対象として、膨大な情報を整理して利用しやすいするための情報アクセス技術について研究を行っています。現在ウェブ上では膨大な量の情報が提供されていますが、これらの中から必要な情報を採り出すことは簡単ではありません。利用者が求める情報へのアクセスを支援するため、その基礎となる情報検索の技術をはじめ、膨大な情報の中から隠れた有用な知識を発見するマイニング技術、利用者の嗜好に応じて役に立つ情報を推薦する情報推薦技術、近年デジタル化が進んでいる貴重な古典史料を対象とした検索およびマイニング技術、世界中のさまざまな言語で書かれた情報へのアクセスを実現する多言語情報アクセスなどの研究を行っています。



古典史料の解析により推定した人物関係の推移



古典史料の解析により得られた人物相関図

ナレッジコンピューティング研究室

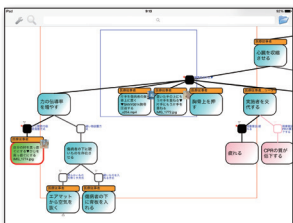
研究テーマ

意味に基づいた知識の共有と利活用の支援に関する研究



担当／來村徳信

近年、複雑化し爆発的に増えつづける知識を、社会や組織におけるさまざまな壁を乗り越えて共有し、適切に活用することが望まれています。そこで、計算機が意味を理解した上で知識を扱うことにより、人間の知識共有・利活用を支援するための研究を行っています。概念の意味を体系的に定義したオントロジーと呼ばれる概念辞書のような基盤的知識に基づくことで、文字列（データ）レベルではなく意味レベルの知識処理を実現します。例えば、ベテラン看護師の看護ノウハウをオントロジーに基づいてモデル化して、新人看護師の学習・研修に役立つタブレット用アプリを開発し、大学教育や病院研修の現場における利用で高い評価を得ています。他にも、製造業における人工物・材料・不具合などに関する知識のモデル化による設計者支援なども行っています。このような概念的・理論的考察から、実社会において役立つアプリケーション開発まで、幅広い研究・開発活動を行っています。



看護行為の学習ツールの画面（左）と病院研修における利用の様子（上）

認知工学研究室

研究テーマ

認知工学による人と人、人とモノのインタラクション設計



担当／泉朋子・大津耕陽

認知工学とは、認知科学や心理学の知見に基づき、人の認知や行動の特性を考慮してモノの設計を試みる研究分野です。本研究室では人と人、人とモノ、人と計算機のインタラクションを考え、人の行動支援や嬉しい、楽しいなどの感情を人に与えるような仕掛けに関する研究を行っています。主な対象分野は以下の通りです。

【観光支援】

観光を楽しむために自発的な観光行動や探索行動を促すような観光支援システムに関する研究

【防災分野】

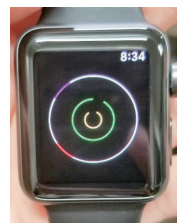
様々なユーザを想定した防災や避難行動の支援に関する研究

【運転支援】

ドライバーにとって認知しやすい情報提供や、安全運転を促す仕掛けに関する研究

【思い出工学】

人にとって大事な思い出という情報に着目し、思い出を取得して情報化し、活用するための研究



ちょっとした不便さの観光アプリ

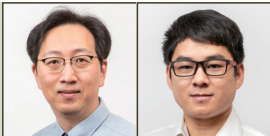


ドライビングシミュレータを用いた運転支援システムの検証

アドバンスドインテリジェントシステム研究室

研究テーマ

賢いシステムの開発で様々な問題を解決ー空間知能化、知能ロボット、人工知能

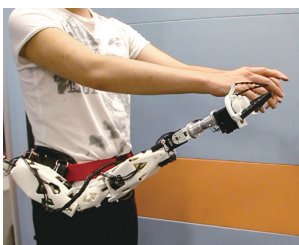


担当／李周浩・Dinh Tuan TRAN

行動を行うロボット、事象を見るコンピュータビジョン、状況を判断して行動を指示する人工知能を軸に、様々なIT及び関連技術をインテグレーションして、我々が抱えている様々な問題を解決する研究をしています。例えば、空間知能化研究では、空間に分散配置されたセンサから得られたデータを処理して有用な情報を取り出し、空間内にいる人々に対してロボットで物理的な支援を行ったり、画像や音声によって情報を提供したりする総合的な支援を行います。本研究室では、この他にも、人の作業を支援する装着型ロボットアーム、高齢者介護支援ロボット、水上環境計測システム、医療行動認識技術など様々な分野の研究が幅広く行われています。



介護動作を定量的に計測し、正しい介護動作を教える介護支援ロボット



作業支援を行う3番目の腕（装着型ロボットアーム）

生体ロボット研究室

研究テーマ

人間の感情、知覚、運動制御、空気圧を用いたソフトメカニズム



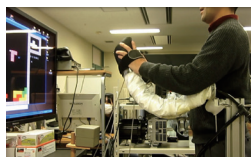
担当／満田隆

生体ロボット研究室はこれまで空気圧を用いたソフトメカニズムやウェアラブルロボットの研究を行ってきました。近年はこれらの研究に加えて、人間の感情、知覚、運動制御に関する認知心理研究を行っています。

人間の知覚は環境や精神状態によって変化します。また、人間の感情や意思決定も無意識のうちに環境の影響を受けています。環境が人間の心に与える影響を理解することで、人間との親和性に優れた機械づくりに貢献したいと考えています。

現在は以下のテーマに焦点をあてています。

- ・ 選好形成
- ・ 手先位置感覚、力覚、歩行距離感覚
- ・ 空気圧により硬さが変化する機械要素



力覚提示システム



香りの選好判断実験



前腕圧迫による重量感計測実験



可変剛性シート

インタラクション研究室

研究テーマ

AIを応用して人を支援する
ロボットインターフェースの研究



担当／島田伸敬・松尾直志

対話・インタラクションという言葉を広くとらえ、音声や画像、ウェブインターフェースなど多様なメディアを用いて、人どうしの関わりを理解したり、人間と対話したりすることによって生活を支援してくれる知能システムの研究をしています。

【対話ロボットののための画像・音声認識】

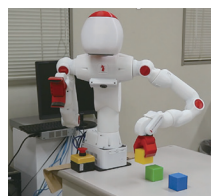
機械学習を応用して人の顔・ジェスチャや言葉を理解してサービスを提供するロボット、道具の使い方を人の日常生活を観察して自動的に会得する知能技術を研究します。またロボットに人の作業を転写する技術を研究します。

【食品ハンドリングのための画像認識】

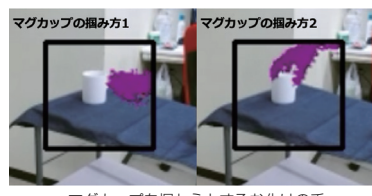
食材を認識してきれいに盛り付けるロボットの研究をします。

【室内ロギングシステム】

カメラで室内を見守り、テーブルの上にものを置き忘れたり、ものを持ち去ったりしたことを自動的に検出・記録するロギングシステムの開発、またAR技術を使って過去の部屋の様子や引き出しの中を仮想的に閲覧するインターフェースを研究します。



人の作業を観察して手順を学ぶロボット



マグカップを掴もうとするお化けの手（深層学習による想起）

プレイフルインタラクション研究室

研究テーマ

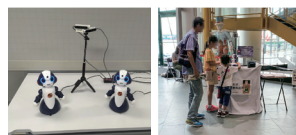
実世界の問題をプレイフルに解決する
インタラクションデザインの研究と実践



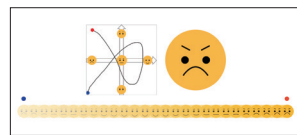
担当／松村耕平

私たちは、Human-Centred Designの手法を用いて実世界の問題をプレイフルに解決する集団です。研究者として、エンジニアとして、デザイナーとして、実践者として、アーティストとして、あるいはオタクとして、新しいデジタル技術を創造し、それがもたらす社会的価値や科学的価値を発見・発信します。これによって社会問題を解決することや未来の生活を楽しくすることを目指します。

Human-computer interaction (HCI) および human-robot interaction (HRI) に関する最近の研究を2例紹介します。



商業施設でのサービスロボット実験



顔アイコンアニメ作成システム

実環境下で人々に調和可能なサービスロボットの実現のためロボットの知能化に加え人間とロボットのインタラクションについて研究を進めています。

表現としての「顔」に注目しています。数字の意味が理解できない子どものためのアンケートや、時間情報を持った感情表現について研究を行っています。

メディア エクスペリエンス デザイン研究室

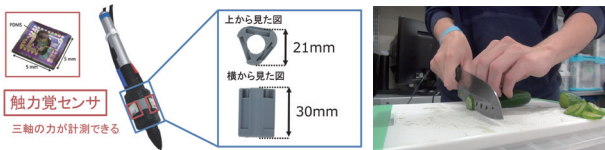
研究テーマ

メディアによる
社会の諸問題の解決



担当／野間春生・安藤潤人

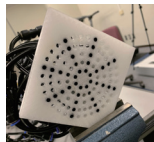
Media Experience Design 研究室では、メディアを手段としてメディアが提供する新しい体験の探求と、実社会の幸福のための応用方法を研究しています。日常、教育、交通、医療、ゲームなどのあらゆる分野を対象とし、現場を実際に見て理解することからはじめ、現場の課題を見だし、課題をメディア技術で解決し、我々の実生活を変えるための研究を展開しています。



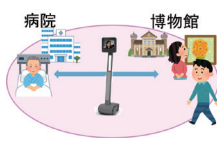
触覚センサを活用した署名認識システム（左）と包丁手技評価システム（右）



新生児蘇生手技訓練システム



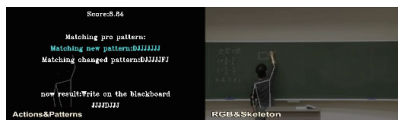
クラス方式空気砲



テレプレゼンスロボットの活用



遠隔エクササイズ支援システム



模擬授業の可視化システム

モバイルコンピューティング研究室

研究テーマ

モバイル情報端末による
情報強化空間体験に関する研究



担当／柴田史久

屋内外での移動中に情報機器を意図的もしくは無意識のうちに利用する「モバイルコンピューティング」を、近未来社会での利用形態・サービス形態も含めた形で考えています。年々高機能化するスマートフォンなどの携帯情報端末を始めとして、自動車運転者を高度に支援するスマートビークル、広大な工場内で移動する労働者の作業効率を高めるスマートファクトリーなども研究対象であり、個々の仕様の違いに捕らわれず様々な行動を知的に・さりげなく・優しくサポートする共通基盤システムの研究を行っています。特に注力してきたのは、現実世界を電子情報で強化した空間を体験する拡張現実感（Augmented Reality: AR）や複合現実感（Mixed Reality: MR）をモバイル端末で体験できる汎用アーキテクチャの研究です。その応用として、これまでキャンパスガイド、配線・設備点検、災害シミュレーション、防災訓練等のシステムを開発しました。今後は、「モバイル」をより広い視点でとらえ、自動車や UAV（Unmanned Aerial Vehicle）などへ応用範囲を広げていきます。また、AR/MR 技術の要の1つである幾何位置合わせ技術に関して、その評価基準・評価方法を確立すべく、国際標準化作業のリーダーシップをとって活動しています。



複合現実感をモバイル端末で体験している様子

リアリティメディア研究室

研究テーマ

複合現実感技術と次世代
ヒューマンインタフェース
に関する研究



担当／木村朝子・松室美紀

現実世界と仮想世界を融合する複合現実感（Mixed Reality: MR）技術の研究と、直観や経験を活かした次世代ヒューマンインタフェース（HI）の研究を行っています。MRの研究では、現実空間と仮想空間の幾何学的整合性や光学的整合性の精度向上を図り、これを設計・製造、建築・都市計画・防災、芸術・教育・娯楽等の分野への応用に役立てています。視覚的 MR に留まらず、聴覚的 MR や触覚覚も併用する「三感融合型 MR」や、目の前の物体を視覚的に隠蔽・消去するビジュアルマジック「隠消現実感」の研究も行っています。次世代 HI の研究では、現存の PC の主流である WIMP（Window, Icon, Menu, Pointing-device）型インタフェースを超えるインタフェースとして、大型スクリーンや卓上面を利用する「広視野電子作業空間」の実現、既存の道具のメタファを活かして直観的に利用できる「道具型デバイス」などの開発を行っています。



映画制作を支援する
MR-PreViz の撮影風景

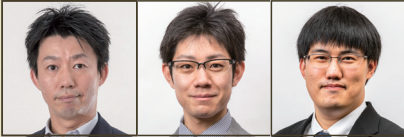


筆型描画デバイスを用いた電子彩色作業

音情報処理研究室

研究テーマ

音環境の解析・理解・再現・合成に関する研究



担当／西浦敬信・岩居健太・耿毓庭

人々が快適に暮らせる音環境の構築を目指して、音響信号処理を中心に音環境の解析・理解・再現・合成に関する研究を行っています。特に、『音のスポットライト』光のスポットライトのように音を特定の領域にのみ伝える技術、『音像プラネタリウム』壁や天井に音像を表現する技術、『音像ホログラム』任意の空間に音像を創出する技術を含む立体音響再生技術について重点的に研究しております。また、『騒音の快音化』不快な騒音を快音に変える技術、『音センサー』異常音を検知する技術、『レーザーマイクロホン』物体の振動を読みとり、音として復元する技術など、快適な暮らしを目指して『音』をキーワードに日々研究を行っています。これまでは音響分野を中心に研究していましたが、近年は聴覚、超音波分野にも活動の幅を広げ、将来的には音響、聴覚、超音波分野を横断した新しい音響システムの研究開発を展開する計画です。



音声言語研究室

研究テーマ

音情報を利用したインタフェース技術に関する研究



担当／山下洋一・福森隆寛・辻野雄大

音声や音楽などの音に含まれる情報を有効に活用、伝達、生成するための研究開発を行っている。(1) 音声は言語情報だけでなく、感情・意図・態度などの「パラ言語情報」と呼ばれる情報も伝達する。ユーザの“気持ちを察することのできる”音声対話システムを実現するために、音声からパラ言語情報を取り出す研究を行っている。(2) 音声は、話者の心的な状態が変わると様々な調子で発声される。特定の声質での高品質な読み上げ音声合成でできるだけでなく、多様な声質や感情豊かなイントネーションでの音声合成を目指している。(3) エンターテインメントにおいては音情報が重要な役割を占める。様々な効果音の合成や検索、楽曲の印象やジャンルの自動推定などに関して研究を行っている。(4) 音情報に注目して人の行動を把握するために、身の回りの環境において発生する音情報の認識・理解を目指している。また、(5) 人の叫び声や機械の動作不良音の検出など、音情報に注目した異常検出の手法に関する研究を行っている。



コンピュータグラフィックス第1研究室

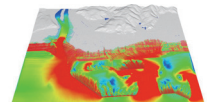
研究テーマ

可視化・VRの技術開発と科学・医学・文化への応用



担当／田中覚・長谷川恭子(※)・李亮

可視化（コンピュータ・ビジュアライゼーション）、VR（バーチャルリアリティ）、および3次元CGに関連した様々な手法の開発研究を行っている。同時に、開発した手法を科学、医学、文化財のデジタルアーカイブの研究に活用するための、多くの研究プロジェクトを進めている。科学の分野に関しては、2011年の東日本大震災や将来の南海トラフ地震の際に発生する大規模津波を、スーパーコンピュータで再現した大規模データを用いて、防災用のためのビッグデータ・ビジュアル解析を進めている。医学の分野に関しては、最先端の医用計測機器で得られた人体内部の高精細データを活用して、臓器群の超高精細な透視可視化を実現する研究や、心理療法に3次元CGや可視化を活用する新技術の研究などを行っている。文化財のデジタルアーカイブの分野では、京都の祇園祭の様子を計算機内の仮想空間で再現・保存・分析する研究、インドネシアの仏教寺院遺跡（世界遺産）を3次元計測して得られた大規模3次元点群を高速・高品質に可視化する研究などを行っている。



大規模津波の可視化



人体内部の可視化



文化財（祇園祭・八幡山）の可視化
協力：公益財団法人八幡山保存会

コンピュータグラフィックス第2研究室

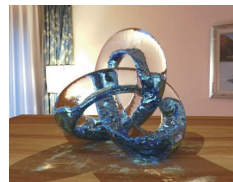
研究テーマ

コンピュータグラフィックスと物理現象のシミュレーション

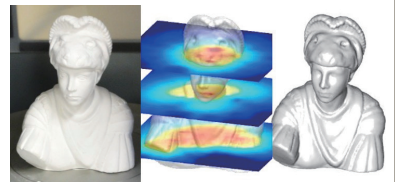


担当／仲田晋・藤田宜久

コンピュータグラフィックス（CG）とシミュレーションの研究を進めています。CGはゲームや映像表現といったエンターテインメントの用途はもちろん、3次元形状を正確に表現するというCGの特性は物理現象のシミュレーションとも深い関係にあり、機械工学や都市工学の分野でも重要な役割を果たします。当研究室ではエンターテインメント分野と工学分野の両方を想定したCG技術を開発しています。3次元形状の表現にはいくつかの方法がありますが、用途によって向き不向きがあります。特にシミュレーションでは物理法則に基づく計算との親和性が求められ、速度と精度の両立も必要です。当研究室では物体の変形、水の流れ、電磁波の伝搬といった物理現象を対象に、CGとシミュレーションを適切に組み合わせた独自の計算手法を開発しています。また、エンターテインメントの分野では物理現象としての正確性よりも映像表現としてのクオリティが重要です。当研究室ではエンターテインメント分野でのCGの研究も行っています。



流体シミュレーション



3次元形状の計測と生成

3次元ビジョン研究室

研究テーマ

ロボットの目としての3次元ビジョンの研究



担当／徐 剛

当研究室では、人間にとって当たり前の3次元視覚をコンピュータで実現するためのアルゴリズムとシステムを研究開発し、ロボットの目として搭載し実環境で動作することを目的に、様々なテーマに取り組んでいる。また、研究の中で生まれた技術は株式会社三次元メディアで製品化され、生産ラインなどで活躍している。産業用ロボットアーム、移動ロボット、人型ロボットが1台ずつあり、学生にとってはちょっと高価なおもちゃとして楽しまれている。産業用ロボットが目を持つことにより、自分で物を取り出し、組み立てることができるようになった。移動ロボットに目を持たせて、建物内の道案内ができるように研究を進めている。人間の動作を実時間で真似できる人型ロボットも実現できた。これら以外には、フィールドスポーツにおける選手の動きを16台の同期カメラを用いて実時間で追跡するシステムを開発した。また、ステレオカメラの実時間自己位置推定を開発し、シースルーヘッドマウントディスプレイを用いたミックスリアリティを実現している。



視覚情報処理研究室

研究テーマ

機械学習アプローチを用いた画像・映像の内容理解

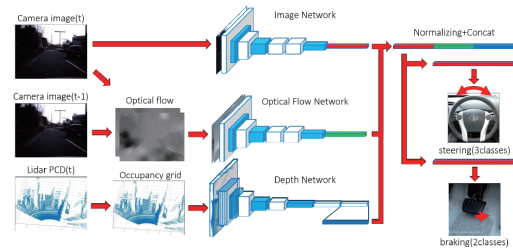


担当／加藤ジェーン・劉家慶

人に優しく、人との親和性が高い情報社会を実現するために、コンピュータが画像や映像から自動で知識を獲得したり、画像や映像の内容を理解したりするための技術と、これらの技術の実践的な活用について、研究を行っている。特に、画像中の人物の自動検出や照合、人物の属性（年齢層、服装、体格、所持品など）の詳細分類、人物の行動認識といった要素技術の開発と、それらに基づいて、画像中のイベントをより高度に解析・認識・予測する手法を、機械学習のアプローチから研究している。中でも、ディープラーニングに基づいた end-to-end の学習（生データからほしいデータを獲得できる機械学習）の研究に力を注いでいる。

研究テーマの例：

歩行者属性の詳細分類、遮蔽にロバストな歩行者検出、人物行動の詳細認識、ビデオを用いた第一印象の評価、映像ダイジェストの自動生成、ビデオ暴力度の自動レーティング、マルチモーダル情動データによる人間の感情や精神状態の自動認識



画像とLIDARを利用した運転操作の推定

知的画像処理研究室

研究テーマ

柔軟かつ信頼性の高い画像システムの実現とその応用に関する研究

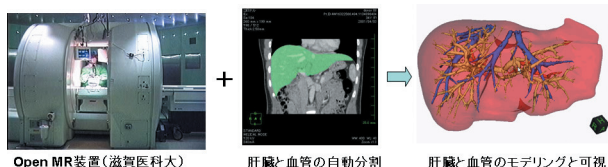


担当／陳延偉・李印豪・Rahul JAIN

【医用診断支援システム】 人体内部構造の電子アトラス（データベース）を構築するとともに、様々な病気に寄与する成分（基底関数）を抽出し、解剖学知識と医師の経験を組み込んだ計算機診断支援システムを開発します。

【画像・映像の自動認識システム】 画像や映像の中に何が映っているかを機械学習によって自動的に認識・理解するシステムを開発し、画像コンテンツを容易に検索したり、登録時に自動的にキーワードを付与したりします。

【顔の美観に関する研究】 多視点・多照明化粧顔データベースを構築し、統計手法で魅力的な外観に寄与する要素を特定します。さらに、顔画像をより魅力的な顔にモーフィングします。



Open MR装置（滋賀医科大学）

肝臓と血管の自動分割

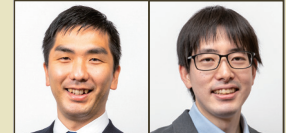
肝臓と血管のモデリングと可視

肝臓腫瘍の手術ナビゲーションシステム

ビジョンとイメージング研究室

研究テーマ

新しい視覚情報の取得および認識理解に関する研究



担当／田中賢一郎・黒田大貴

光源から出た光がどのようにシーン中を伝わってくるのか、光はどのように計測されているのか、計測されたデータをどのように処理するべきか、これらの問いに向き合うことで、従来の方法論とは一線を画した、視覚情報からシーンを理解するための新技術の開発を行っています。具体的には、（１）ハードウェアとソフトウェアを協調設計することにより、これまで取得できなかった情報を計測することができる、コンピュータビジョンイメージング技術の開発、（２）光がどのようにシーン中を伝播しているのかを計測・解析する、ライトトランスポート解析およびセンシングシステム開発（３）光の伝播特性を考慮した計算フレームワークによって物体の形状や材質などを推定する、物理ベースのコンピュータビジョン、（４）信号処理・機械学習分野の最先端数値アルゴリズムの開発と画像・気象レーダなどへの応用、の4本柱を立てて、研究を推進しています。



Imaging is fascinating.

計算神経科学研究室

研究テーマ

数理的手法を用いた脳情報処理機構の解明



担当／北野勝則

脳には数百億個にも及ぶニューロンと呼ばれる細胞が存在し、それらが互いに活動電位と呼ばれる電気信号をやりとりすることにより様々な機能を実現していると考えられていますが、その仕組みについてはまだあまりよくわかっていません。この脳機能の仕組みについて、理論的解析や計算機実験などの数理的手法を用いて研究しています。ニューロンの電気生理学的特性をモデル化することにより、単一ニューロンレベルの情報伝達機構やニューロンの集団により形成される神経回路の情報処理機構を明らかにすることを目標としています。このような脳情報処理機構の解明が進めば、脳に直接アクセス可能なインターフェースや脳疾患の治療法の開発などに応用できると期待しています。

計算生物学研究室

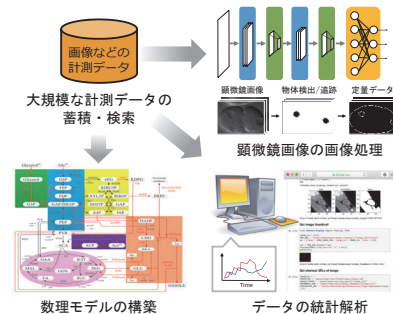
研究テーマ

生命現象をシステムとして理解し予測する
情報処理技術の研究開発



担当／遠里由佳子

顕微鏡をはじめとする計測技術の発展により、ライフサイエンスの分野では、分子や細胞、組織、個体などの動態を捉えた、時空間情報を数値として含む計測データが得られつつあります。当研究室では、そうした様々な生命現象を記録した大規模・多次元のデータを包括的に解釈する新しいソフトウェアの研究開発に取り組んでいます。発生や老化、疾患などに関わるデータから、既存の手法では見つけ出すことが難しい生物学的知識を得る「データ駆動型サイエンス」の実現を目指しています。例えば、確率統計や機械学習、人工知能の技術を駆使した画像やデータの解析、物理・化学の法則の理論に基づく数理モデルの構築を試みます。アプローチの融合により、生命現象を理解し、様々な摂動条件下でどのように制御されているかを予測することを目指しています。



神経情報システム研究室

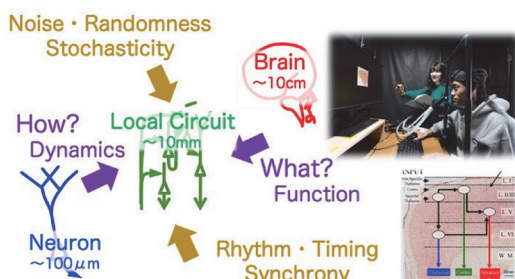
研究テーマ

脳神経回路の情報処理システム解明と
データ解析手法開発



担当／坪泰宏

脳の神経回路では従来型のコンピュータとは異なり、柔軟性に富んだ低消費電力で確率的な情報処理が行われています。この新しい情報処理の仕組みの解明を目指しています。特に、「局所回路」と呼ばれる大脳皮質に普遍的に存在する構造ユニットに着目し、生理学実験で記録された脳内信号を解析することによりアプローチしています。得られた知見を元にして情報処理モデルを構築し、その性質について研究しています。また、脳内信号のような「全く不可解な暗号」を理解するために、数理工学・確率統計学・情報工学・物理学などを用いながら、データを読み解く新しい手法を開発しています。この他、神経活動計測の新しい手法の開発や、データ解析手法の他分野への応用など幅広く研究しています。



生体情報工学研究室

研究テーマ

生体計測による高次脳機能及び
自律神経活動の評価



担当／柏原考爾

脳波や脳磁図による時間周波数解析により、認知学習過程で瞬時に変化する高次な脳神経活動（ワーキングメモリの動き）について検討しています。脳神経活動の活性パターンは、特定周波数帯域でのウェーブレット解析や頭部3次元マッピングデータにより検討できます。特に、前頭葉での神経活動の活性化を示すシータ波（4～8Hzの脳波）の出現を指標に、記憶や注意・集中力の評価を行っています。また、操作者の注意・集中力や自律神経活動（心電図や脈波）の特徴量を人工知能により解析し、事故を未然に防ぐフィードバックシステムの開発も行っています。さらに、眼球の固視微動や事象関連電位の測定から、潜在的な感情の変化を抽出することで、非言語的コミュニケーションの促進や個人の嗜好を活かせるヒューマンインタフェースの構築も目指しています。



脳波測定に関する実験環境

創発システム研究室

研究テーマ

実世界で発達する本当の人工知能への挑戦
「コミュニケーションするロボットは創れるか？」

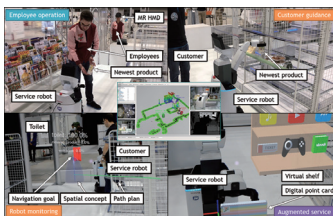
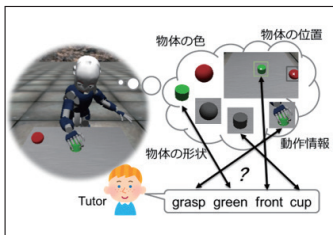


担当／谷口忠大・萩原良信(*)・谷口彰

人間の知能とは設計されるものではありません。育つものです。赤ん坊が生まれた時には歩行も出来ず、言葉も話せません。しかし、人間は環境との絶え間ない物理的相互作用、他者の動作や発話の模倣学習を経て、動作や概念を獲得し、他の人間とコミュニケーションできるようになっていきます。これらを支える創発的知能を理解することこそ、人間の知能、さらに社会の本質的理解に不可欠であると考えます。

本研究室では、機械学習やロボティクスといった人工知能に関わる広い分野をカバーしつつ、人間知能の理解と人工知能の創造に挑戦しています。

近年では知能ロボット競技会への参戦を通じて、実世界で人とコミュニケーションするロボットの実現に向けてチャレンジを続けています。また、人間と機械の共創的学習や知能情報技術の社会応用にも取り組んでいます。



知能エンターテインメント研究室

研究テーマ

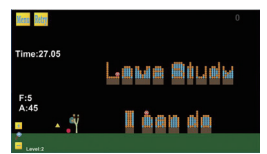
コンピュータゲームのエンターテインメント性向上のための知能化技術



担当／Ruck THAWONMAS

「人工知能」

ウェルビーイング・ゲーム、ビデオゲーム生配信、及びデジタル・ヒューマニティーズのための、人工知能とその他の知的手法の応用研究に重点を置いています。関連の基礎研究は必要に応じてその都度実施しています。最初のテーマでは、身体的、精神的、社会的健康を促進させるための、モンテカルロ木探索などをを用いたゲームの知的な仕組みの開発を目指します。ビデオゲーム生配信では、観戦者ごとに適したゲームプレイを自動生成するための、深層学習などの知的手法について研究しています。3つ目のテーマでは、情報推薦といった人工知能の最先端手法の駆使を通じて、文化的に価値のあるコンテンツを普及させることを目的としています。



「進化計算」

生物の進化のメカニズムを計算機上でモデル化した最適化手法である進化計算法のアルゴリズムの開発、およびその応用に取り組んでいます。特に、プレイヤーのスキルに合わせてゲームステージを自動生成する方法や、NPCのパラメータの自動調整などの研究をしています。



知能システム研究室

研究テーマ

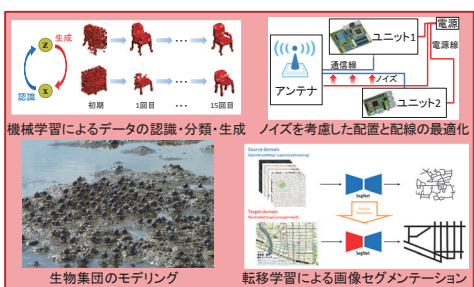
知能システム技術の研究開発とその適用



担当／西川郁子・園田耕平・高野諒

機械学習と最適化を研究し、それらを人工システムや生体システムなどに用いています。学習器は、過去に蓄積したデータを元に、未来に遭遇するデータを認識し、また自らデータを生成しますが、さらにそれらを組み合わせ、データの異常検出や、ある課題での学習を似た課題に転用できると便利です。例えば現在のテーマには、「ドメイン適応による画像セグメンテーション」イラストマップなど色々な描かれ方の地図から道路情報を抜き出すには：「生物表現型異常の定量化」特定遺伝子をノックダウンすると何がどう変わるか、形態や時間の異常を定量評価したい：「通信機器の最適配置」ノイズや配線コストを考慮して効果的な配置や配線をするには：「生物集団のモデリング」動物の群れの複雑な行動原理を解明し応用する...といったものがあり、一見全く関係がなさそうな課題ながら、モデルを作り、問題を定式化すると、そこに色々な学習や最適化の手法を使えるアイデアが出てきます。

毎年、新しいテーマが生まれ、面白いけれど複雑な課題に挑戦すべく、新規手法の開発に取り組んでいます。



ヒューマンビジョン研究室

研究テーマ

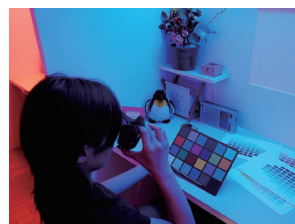
心理物理学による人間の視覚情報処理と色彩工学の研究



担当／篠田博之

<http://www.hvcs.ci.ritsumeai.ac.jp>

人間視覚系の特性や情報処理機構を調べ、得られた知見を色彩工学や視環境工学へ応用します。とくに人間の特性を知ること、快適で機能的なモノづくりや環境創成に役立っています。視覚において入力である光は「物理」、最終的な出力である知覚は「心理」ですから、この二つを結び関数や特性を心理物理学的手法によって検討します。これまでに色覚障害者用ソフトウェアUDcolor®、高齢者用照明システムCRS®、明るさ感指標Feu®など、多くの製品化に貢献しています。他にも、映像酔いと臨場感の研究、眼疲労測定法の開発、白内障簡易測定法の開発、大脳レベルの情報処理による視力上昇、視点計測による読み易さ評価、機器を用いないカラーマネジメントなど、多くの研究テーマが進行中です。



Advanced Computer Graphics and Digital Human Laboratory

Research/Development Areas

Digital Human Body Modeling: 3D CG/VR algorithms and methods for healthcare applications, ergonomics, and sports; human motion analysis and prediction by sensory data; Autonomous Driving, Positioning and Navigation, Intelligent Transportation System



Head researchers: Igor GONCHARENKO, Yanlei GU

Our laboratory research deals with human-oriented modeling and development of visualization systems using VR tools, sensory devices, and experimental data bases. As a basis for the visualization systems, we develop real-time algorithms and methods for gridding, volume rendering, 3D segmentation, mesh reconstruction, and morphing, which are specifics for human-oriented modeling. We conduct body shape modeling using Digital Human manikin models and 3D full-body scan data. Modeling of body shapes can be done for the scenarios of weight gain/loss, muscularity gain, and effects of ageing, which are important for healthcare and beauty services. Digital Hand models are used for ergonomics factors estimation, as such as grasp quality and stability. Digital Human modeling is driven by real-time sensory and feedback devices (trackers, accelerometers, haptics), and utilizes experimentally collected data bases (3D scans, CT/MRI data).

Our lab also focuses on the research of Intelligent Transportation Systems. We are developing the pedestrian safety system to detect pedestrians in different lighting conditions and recognize the pedestrian intentions. The deep-learning-based model is built to learn the human driver's perception and decision-making ability in the complex and crowded urban city for autonomous driving. In addition, the smartphone and wearable smart glasses-based navigation systems are the research topics in our lab.



Body shape modeling (10kg weight gain)

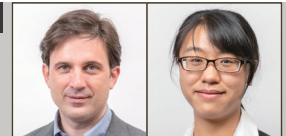


Pedestrian behavior analysis for autonomous driving

Affective Engineering and Computer Arts Laboratory

Research/Development Areas

Affective Engineering, Artificial Intelligence, Computer Art Research

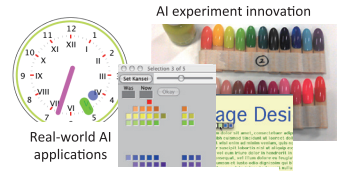


Head researchers: Eric W. COOPER, Yu YAN

Affective Engineering and Computer Arts Lab (AECAL) researches and develops models to infer human affective, emotional, or sensual responses and applies these models to specific objectives. When a person is exposed to a stimulus, the experience may be associated with quantifiable internal and external responses. Because the objective systems are to satisfy specific, practical objectives, the models applied range from statistical models to methods of soft computing and intelligent systems (also known as artificial intelligence, or AI). AECAL develops new methods to meet those needs.

There are many areas where affective responses are central to the functioning of essential systems. In security, for example, user feelings lead to behaviors that may either protect or endanger data, systems, and people. In education, how students feel has a direct influence on how they. In healthcare, patient affect influences recovery and improving how patients feel is also a major final goal. In these and other areas, intelligent systems are discovering novel solutions to problems once considered beyond the scope of engineering.

AECAL also applies affective engineering and intelligent systems to the arts. Computers have often been tools for the arts but, more and more, intelligent systems are becoming full partners in the creation process in every media. In the past, many developments for the computer arts have become technologies we use every day. Computer arts today will become the innovative technologies of tomorrow because the arts have no borders.



e-Society Laboratory "ICT for Human Enhancement"

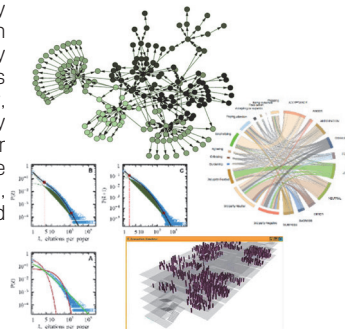
Research/Development Areas

Simulation and Modeling, Human Interface, e-Society, e-Government, e-Participation, e-Democracy, Business Intelligence, Social Network Analysis



Head researchers: Victor KRYSSANOV, Uwe SERDÜLT, Mate KOVACS

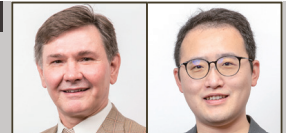
The e-Society Laboratory is a multi-disciplinary, international research and learning space centering its work around individuals, social groups, organizational networks as well as public administrations in the age of digitalization. Classical IT projects are envisaged in a broader environmental and social perspective encompassing the exchange with experts from architecture, education, linguistics, sociology, and cognitive science, but also from engineering and physics. One of the distinctive features of the laboratory is its international character. The working language is English. Student members of the Laboratory are typically expected to report results of their work at professional meetings, including international conferences, while graduate research projects are to produce results that would be reported in international journals. Graduate students' work is coupled with external international affiliates of the laboratory that include research groups from the University of Zurich, the Cyprus University of Technology, and the Danube University of Krems. Extracurricular laboratory events include birthday cake-parties, cross-cultural BBQs, and city tours.



Intelligent Robotic Systems Laboratory

Research/Development Areas

Robot dynamics, motion planning and motion intelligence, human movements, biological motor control



Head researchers: Mikhail SVININ, Yang BAI

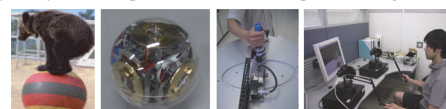
The research directions of this laboratory are in the fields of robotics and biological systems that demonstrate aesthetically "beautiful" agile movements and provide a motivation for developing dexterous intelligent machines and robots. While living creatures demonstrate motion intelligence, our understanding of their motor behavior is not complete. On the other hand, we possess a much better understanding of how modern robots work, although they clearly have shortcomings. One of the paths toward bridging the gap between robotic and biological systems is in designing intelligent machines and control systems, based on biologically-inspired principles, classical mechanics, and control theory.

[Biological Motor Control]

- Mathematical analysis and modeling of natural human movements
- Self-organization, learning control, and emergence of motion patterns
- Biologically-inspired principles, computational models and control strategies of force and stiffness distribution in cooperative movements
- Human-robot interaction, haptic interfaces, and acquisition of skillful movements in artificial dynamic environments

[Robot Dynamics and Control]

- Dynamic models and motion planning for underactuated and non-holonomic robotic systems
- Internal forces, stability, and control strategies for cooperative movements by muscle-like parallel mechanisms and multi-fingered robotic hands
- Optimal control-based algorithms for motion and force redundancy resolution.
- Driving principles and gait control of rolling robotic systems





Visual Information Engineering Laboratory

Research/Development Areas

Visual information analysis, coding, and processing; quality assessment; perceptual modeling; image/video compression, enhancement, restoration; natural-scene statistics



Head researchers: Damon CHANDLER, Nicko CALUYA

Research in the Visual Information Engineering lab broadly concerns analysis, coding, and processing of visual information. These days, there are many sources of visual information, including digital images, video, 3D images/video, computer-generated content, and composited versions. Our research explores how these sources of information can be utilized to help society. Our overarching goal is to research and develop software and systems to: (1) make fast and reliable decisions from visual sources, and/or (2) to assess/improve the appearance, security, and usefulness of the visual content. A key theme of our research is to consider both the computational perspective and the perceptual perspective; this approach allows us to engineer models and algorithms that are aware of how the visual information is perceived by humans, and how that perception is altered based on changes to the source content, the viewing environment, and the task at hand.

Our key research topics include:

- Image/video enhancement, restoration, and compression via perceptually guided and/or machine-learning based methods
- Quality assessment of natural and synthetic images, video, 3D content
- Traditional and AI-based analysis, including detection, segmentation, and classification
- Computational modeling of the human visual system using natural-scene statistics and visual psychophysics
- Real-time analysis and processing

Some applications of our work including automatic detection and scoring of streamed visual content, perceptually lossless compression and watermarking, visual guidance for the blind, and detection, segmentation, and correction of driving video.

英語担当教員



Jeremy WHITE

Mobile assisted language learning,
Mobile learning, Digital literacy



杉野直樹

第二言語習得論、英語教育学



杉森直樹

コーパス言語学、英語教育学



Harry DAUER

English language teaching

谷村緑

英語教育学、コミュニケーション研究



京阪 中書島駅	直行便バス	約35分 平日のみ。学休日、土日祝は運行しません。	立命館大学 びわこ・くさつキャンパス
JR 大阪駅	JR	約50分	
JR 京都駅	JR	約20分	
JR・近鉄 奈良駅	JR・近鉄 (京都駅経由)約70分	約20分 〔「立命館大学行き」 または 立命館大学経由 「飛鳥グリーンビル行き」〕	
JR 三ノ宮駅	JR	約70分	



立命館大学 情報理工学部事務室

〒525-8577 滋賀県草津市野路東1丁目1-1 電話077-561-5202

情報理工学部

<http://www.ritsumei.ac.jp/ise/>



情報理工学研究科

<http://www.ritsumei.ac.jp/gsise/>

