

# 立命館大学情報理工学部 2024



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。これらを裏付けるものとして、情報理工学部における共同研究や受託研究の受け入れ資金は、研究費全体の25% ~ 30% 程度を占めているという実績があります。また、大学企業間のクロスアポイントメント制度により、教員が持つ最先端技術と企業が持つ現場のデータやノウハウを融合させるような研究活動や、学内の起業活動専念休職制度による研究成果の事業展開にも取り組んできました。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、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2017年4月に設置いたしました。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・研究を実践しているほか、2024年4月には大阪いばらきキャンパスへ拠点を移し、新しい教育・研究環境の構築に挑戦しています。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





System Architect Course

### 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

遍在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。

#### [Tol]

センサー機器や自律移動ロボット、スマホ、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、スマートビル基盤システムを研究開発しています。

を強う人がない。 「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題 ハン・ 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を開いる 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ブ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

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 り上げ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

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

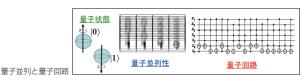
今までの計算機は主に性能志向で設計されてきましたが、「故障 に強い、消費電力が少ない」といった新しい観点で、次世代の計 算機を設計する方法を研究しています。また、現在の計算方式と は全く異なる量子計算やバイオ・コンピュータなどの動作原理の 理論的な解析や設計手法に関する研究も行っています。それに関 連して、アルゴリズムやデータ構造に関する理論的な研究や GPUなどの並列計算による計算の高速化手法などの研究も行っ

### [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。



# 自動ソフトウェア工学研究室

### 研究テーマ

ソフトウェア開発と プログラミング教育の自動的支援





担当/吉田則裕・槇原絵里奈

### [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、インッー ネットに接続されたIoT デバイスがどんどん普及 卜家電等.

Oo 1 ِ [ھر

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。

「適応学習に向けたプログラミング教育の自動化及び最適化」 適応学習とは、学習者ひとりひとりの理解度や苦手分野に応じた 学習コンテンツを、各々へ自動で提供する学習形態です。本研究 では特に、プログラミング教育における適応学習を目指し、作問、 ヒント・フィードバック 生成、デバッグ、躓きの 検出、採点、自学自習等

の自動化の実現に向けた 研究をしています。また、オンラインジャッジシステムや Scratch など、 既存のプログラミングコミュニティの分析も行っ ミュニティ 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

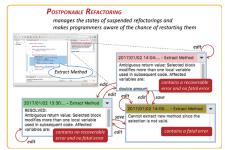
次世代ソフトウェア開発支援環境の構築





担当/丸山勝久・魯希琴

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求し、それらを採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ブ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しに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

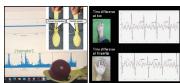




### 担当/村尾和哉・双見京介

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、ユビ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。



アクティブ音響センシングで食材の認識を行う調理 器具 (左)

心電と脈波の時間差からセンサ装着位置を推定する 手法(右)



入力操作用のロパク動作認識アイ ウェア(左)

体感経過時間を錯覚で操るリストバンド(右)

### 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できます。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。



Security and Networks Course

### 暗号応用研究室

#### 研究テーマ

暗号技術を応用して、プライバシーなど 機微情報を保護する研究



担当/野島良

暗号技術は、現在、社会の根幹を支える技術になっているが、そ の中でも(1)暗号技術の安全性評価と設計に関する研究と(2) 暗号技術を応用したプライバシー保護技術の研究を行っている。 (1) では、特にSSL/TLSの安全性評価や耐量子計算機暗号の 研究を行っている。(2)では、特にプライバシー情報を含むデー 夕や機密データなどの機微なデータを保護しつつ機械学習などで、 有効に活用する技術を研究しており、次の三つをサブテーマにし ている。(2-1) プライバシー情報等を含むデータを用いて機械学 習したモデルからどういった情報が漏洩するかについて評価する 研究を行っている。(2-2) また逆に、プライバシー情報を含むデー 夕を用いて、どのように学習すれば、プライバシー情報が流出し ないかを研究している。(2-3) さらに、機械学習の性能向上のた めには、多くのデータを集める必要があるが、複数組織でデータ 共有することについては、プライバシーの保護や情報漏洩に対す る懸念がある。そこでお互いに情報を隠しながら学習する方法に ついても研究している。



- 暗号の応用技術として
- プライバシー情報等を隠しながら学習する技術 学習済みモデルから学習に使ったプライバシ情報等を漏洩させない技術

### 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】

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号はオーバー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 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)

# 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

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・フォレンジックのパイオ 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

### 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·

オペレーティングシステム (OS) や仮想計算機モニタ (VMM) などのシステムソ フトウェアについて研究して います。OSはソフトウェア ですが、コンピュータハード



ウェアを管理する特別な役割を持ち、ソフトウェアを作る人にも、 コンピュータを操作する人にも、ソフトウェアの動作にも必要で、 コンピュータがコンピュータとして「使える」ようになるために 必要なものなのです。基盤ソフトウェアとも呼ばれます。OSは、 現在も進歩を続けており、例えば、ソフトウェアコンテナ機能が 実現されたり、サイバー攻撃やマルウェアに強い仕組みを取り入 れたりしています。VMMは、1台の物理的なPCの中にあたか も複数のPC(これを仮想計算機と呼びます)があるように見せ かけたり、各々の仮想計算機で個別のOSを動かしたりすること も可能にしています。さらに、あるPC上の仮想計算機を別の PCにネットワーク経由で移動させることもできます。現在のク ラウドコンピューティング環境には不可欠な技術です。皆さんが 利用している検索、ショッピング、SNSに加え、これからは自 動運転の自動車もこれらの技術の上に構築されます。

しかし、どれだけの人がその実態を理解しているでしょうか?当 研究室では、授業で学んだシステムソフトウェアの基礎知識を深 化させ、先端の知識と技術を習得、活用して、現実世界の問題を 解決していける人材育成を行っています。ソフトウェアに超強い 人になる。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。



### 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・宮地秀至

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、loT (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】 一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、山岳地帯での連雑者である。「東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AIIこ 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

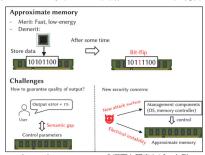


### 担当/穐山空道

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-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(それをどう知るのか、どう制御

するのか)、データ が変化してしまうこ とでセキュリティ上 の懸念はないのか、 など様々な課題が山 積みです。このよう な課題にシステムソ フトウェアやコン ピュータアーキテク チャの観点から挑戦 しています。



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

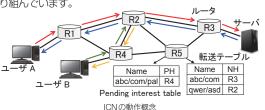
新世代ネットワークとネットワーク セキュリティの研究



### 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 すられています。 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 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: InformationCentric 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タ技術や、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

リーとス担合攻撃(DUS. Defilal 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。



### 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-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・吉田政望

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



### Social System Design Course

### 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・吉添衛

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、その構造はいっそう複雑化します。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 てきており、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



都市デザインシミュレータの利用実験

### 自然言語処理研究室

#### 研究テーマ

「インタラクション支援」 「エンタテイメント」 「感性情報処理」



担当/福本淳

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、エンタテイメント、感性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。

[感性情報処理] 言葉から得られ る感性処理として、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

発を行います。

サービス指向の社会知形成

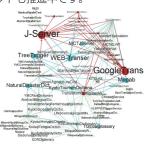


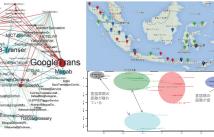


### 担当/村上陽平·Mondheera PITUXCOOSUVARN

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て、コ 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て知識ベースのコンテンツを獲得・精錬す 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

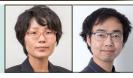


「単語想起支援システム」の画面イメージ

### 対話デザイン研究室

#### 研究テーマ

人のコミュニケーションを支援す る情報抽出・可視化技術の研究



担当/西原陽子・単駿杰

本研究室では人のコミュニケーションを支援することを目標とし て、膨大な情報から有益な情報を抽出するための技術や、抽出さ れた情報を可視化し、比較検討をするための技術を研究していま

### [チャットボットに関する研究]

人同士の交流を促したり、会話の喚起や話題 の発展を支援するチャットボットを開発した りしています。物理的な交流の回数を増やし、 人の孤独感の軽減、孤立の防止を行っていま

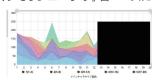
#### [非言語情報に関する研究]

視線計測装置を用いて人の感じた印象を計測 するシステムを開発しています。音楽から想 像される色を計測し、色環境の設計に応用で

### [コミック・アニメに関する研究]

コミック内容の検索エンジンを開発しています。検索に言葉を使 わないためネタバレが起こりにくいです。ユーザの学習ペースに

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、属性分類のシステ ムも開発しています。

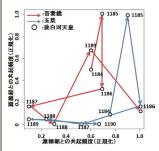


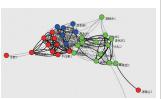
### ディジタル図書館研究室

ディジタル図書館における 情報アクセス技術



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 すく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探し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、近年ディ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

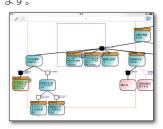
# ナレッジコンピューティング研究室

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、適切に利活用することが望 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

観光を楽しくする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や、災害に対する 当事者意識を喚起する情報表現に関する研究

### [運転支援]

ドライバ―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

人にとって大切な思い出という情報に着目し、思 い出の回想や人と人との交流の促進などに活用す る研究



運転支援システムの実験風景



京都はうまいもん

ロボットとキャッチボールすることに よる対話支援

地元の人に教えてもらった 感を与える観光情報アプリ

すれ違い完了

# 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 な問題を解決一空間知能化、 知能ロボット、人工知能







### 担当/李周浩·Dinh Tuan TRAN·藤井康之

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 動作を教えてくれる介護支援ロボット

作業支援を行う3番目の腕(装着型口

### 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・森佳樹

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)

### 生体ロボット研究室

### 研究テーマ

· 選好形成

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 やウエ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。 · 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



前腕圧迫による重量感計測実験



香りの選好判断実験



可変剛性シート

### プレイフルインタラクション研究室

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・高橋治輝

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。

以下に、ヒューマンコンピュータインタラクション (HCI)、ヒュー マンロボットインタラクション(HRI)、および、デジタルファ ブリケーションに関する研究例を紹介します。





線描画に基づく Emoji 入力システム



3Dプリンティングによる毛の表現

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。

デジタルファブリケーション機器を工夫して 用いることによって、さまざまな表現を行う 研究を進めています。

# 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





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、現場の課題を見いだし、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 クラスタ方式空気砲

至十十十





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・中村文彦

屋内外での移動中に情報機器を意図的に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 ンパスガイト、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。



複合現実感を干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

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

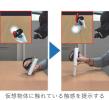




担当/木村朝子・森田磨里絵

仮想世界を体感する人工現実感 (Virtual Reality: VR) 技術と 現実世界と仮想世界を融合する複合現実感 (Mixed Reality; MR)技術を利用した、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) の研究やこれら環境下での人間の知覚・ 認知の研究を行っています。SF映画のワンシーンに登場するよ うなジェスチャユーザインタフェース、仮想物体に触れたり仮想 物体の重さを感じたりすることができる触覚デバイスや疑似触覚 提示システム、仮想世界での身体の拡張や複数ユーザによる融合 身体の研究、VRやMR空間の中での体験が自己運動感覚や体験 者の身体感覚、身体所有感や行為主体感に与える影響などについ て研究を行っています。





仮想物体に触れている触感を提示する ことができるハンドヘルド型の触覚デ パイスExtickTouchの研究

### 音情報処理研究室

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、『能動騒音制御』騒音を音で消す技術、『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おります。これまでは音響分野 を中心に研究しておりましたが、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

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

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が合成で 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

可視化・VRの技術開発と 科学・医学・文化への応用

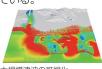




担当/田中覚・李亮

可視化(コンピュータ・ビジュアリゼーション)、VR(バー チャルリアリティー)、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

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

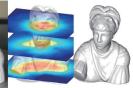


担当/仲田晋

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ますし、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

# コンピュータビジョン研究室

#### 研究テーマ

人の心的状態を推定するための コンピュータビジョン研究



担当/満上育久

目によって、私たちは物体の形や色、質感などの物理的特徴を把握するだけでなく、その物体が何であるか、またその人が誰であるか、どんな状況にあるかといった高度な認識や推測を行うことができます。コンピュータビジョンは、このような高度な認識能力をカメラとコンピュータを通じて実現する研究分野です。我々コンピュータビジョン研究室は、その名の通りコンピュータビジョン全般を研究の対象としていますが、特に人の意図や感情、理解度などといった心的状態を推定する技術の開発に注力しています。具体的には、人物の形状や動作の計測、視線や呼吸などの生体情報の取得、そしてこれらの情報を活用して心的状態を推定する手法の研究に取り組んでいます。さらに、人への視覚情報提示のためにVR/AR技術を用いたり、心理学、脳科学、精神医学の専門家と協力して人の動作を分析し解釈する共同研究を展開したりと、分野横断的なアプローチを取りながら、新たな知見と革新的な技術の開発を目指しています。



### 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・劉家慶

[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。







肝臓と血管のモデリングと可視

Open MR装置(滋賀医科大) 肝臓と血管の自動分割

肝臓腫瘍の手術ナビゲーションシステム

### 3次元ビジョン研究室

### 研究テーマ

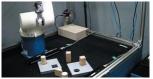
ロボットの目としての 3次元ビジョンの研究





担当/徐 剛·竹本有紀

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、学業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ティッドディスプレイを用いたミックスドリアリティを実現している。









# 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・櫛田貴弘

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、コンピュテーショナル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、の3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

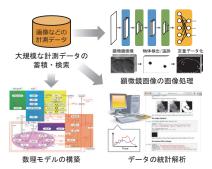
#### 研究テーマ

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

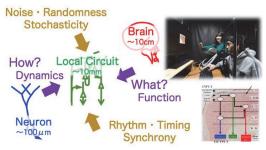
脳の神経回路では従来型のコンピュータとは異なり、柔軟性に富んだ低消費電力で確率的な情報処理が行われています。この新しい情報処理の仕組みの解明を目指しています。

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働き)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(4~8 Hz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。







### 知能エンターテインメント研究室

### 研究テーマ

コンピューターゲームの価値を高める知的技術&実世界で発達する 人工知能:記号創発ロボティクス





### 担当/Ruck THAWONMAS·谷口彰

以下のように2チームに分かれます。

#### チームRT:

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コンピュータゲームへ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。現在は特に生成 AI、大規模言語モデル、プロンプト工学の可能性について追及しています。これらの技術を活用することで、よりリアルで魅力的な『シリアスかノンシリアス』ゲーム体験を提供することが可能になります。また、これらの研究はゲーム開発者が新しいゲームメカニクスを探求し、プレイヤーにとってより魅力的なゲームを作成するのに役立つと考えられます。

#### チームAT:

人間は環境との物理的相互作用、他者の模倣学習を通じて概念や動作を獲得し、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の理解こそが、人間の知能や社会の理解に不可欠であると考えます。本テーマでは、機械学習やロボティクスなど幅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を目指します。

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挑戦しています。また、人間と機械の共創的学習や脳に学んだ人工知能にも取り組んでいます。



### **ニ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.ritsumei.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で、快適で機能的なモノづくりや環境創成に役立てています。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、この二つを結ぶ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。





### 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



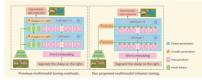


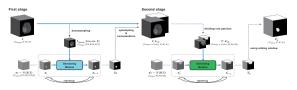


担当/西川郁子・園田耕平・宋 裕

機械学習と最適化を研究し、それらをデータの認識や生成、システムの理解や最適化などに用いています。学習器は、蓄積した過去のデータを元に、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て、データの異常検出や、ある課題での知識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、「拡散モデルによる医療画像処理」高品質な画像生成器として知られる拡散モデルを用いて小さな腫瘍を検出するには:「マルチモーダル大規模モデルのファインチューニング」汎用で高性能な大規模モデルを専門性が必要な個別タスクでもうまく用いるためには:「ドメイン適応による汎用分類器」あるドメインで学習した分類器を他のドメインでも精度を落とさず使うには…など、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。







### Advanced Computer Graphics and Digital Human Laboratory

### Research/Development Areas

Digital Human Modeling; human motion, posture, and state analysis; healthcare, ergonomics, and sports applications; positioning and navigation; wearable sensors; motion intention prediction



### Head researcher: Igor GONCHARENKO

Our laboratory research deals with human-oriented modeling and development of visualization systems using Computer Graphics and VR tools, sensory devices, and experimental databases.

We conduct body shape, posture, and motion modeling using Digital Body manikins and Digital Hand models. Digital Human Modeling is driven by real-time sensors and feedback devices (trackers, accelerometers, haptics) and utilizing experimentally collected data and Deep Learning

Our lab also focuses on the research on pedestrian and cyclist safety systems to detect humans and recognize their motion intention. In addition, research on the usage of wearable sensors and smartphones for human motion analysis and prediction is conducted.





# Affective Engineering and Computer Arts Laboratory

### Research/Development Areas

Affective Engineering, Artificial Intelligence, Computer Art Research



### Head researcher: Eric W. COOPER

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 Al). AECAL develops new methods to meet those needs.

There are many areas where affective responses are central to the essential systems. In security, for example, 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.



Intelligent design support

### Digital Governance Systems Laboratory

Research/Development Areas Use of ICT and AI/ML in the public sector, applied to e-participation and e-government systems







### Head researchers: Uwe SERDÜLT, Mate KOVACS, Shady SALAMA

In the Digital Governance Systems Lab we are mainly interested in how ICTs can be used to improve public services and ultimately the quality of living in a broad sense. Taking ethical considerations into account, students can either study the design of such systems or work with the data they are generating.

Key research topics in the lab include:

- Online voting advice applications (VAA), the lab experiments with and runs its own VAA:
- Internet voting systems design and usability studies, the lab is involved in further developing an open source internet voting application with a storage of votes in a blockchain;
- e-Petition systems, adding AI elements to make them more efficient for users and their administrators, analyzing petition signature dynamics:
- The use of distributed ledger technology and distributed autonomous organizations to enhance digital participation. and the analysis and visualization of time-stamped event participation network data in public administration:
- Applying NLP techniques like language modeling, automatic summarization, topic modeling, etc., to analyze and potentially improve digital governance systems, and e-petition platforms;
- Applying operations research methods and machine learning algorithms to optimize processes in industrial facilities and aid decision-making in the energy sector, a key pillar of Society

The lab maintains research and educational contacts in Japan (Kobe, Kyoto and Waseda University) as well as internationally in Austria, Cyprus, Germany, and Switzerland.

### e-Society Laboratory "ICT for Human Enhancement"

### Research/Development Areas

Simulation and Modeling, Social Media Analysis, IoT, e-Society, Smart City, Smart Agriculture, Business Intelligence





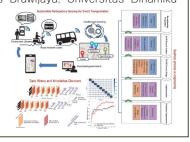
### Head researchers: Victor KRYSSANOV, Valentinus Roby HANANTO

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 urban planning, mariculture and farming, management, linguistics and sociology, 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

discuss 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 student work is often coupled with overseas partners of the laboratory that include research groups from Universitas Brawijaya, Universitas Dinamika

(STIKOM Surabava), and The Technische Hochschule Nürnberg Georg Simon Ohm.

Laboratory social events include birthday tea-andcake parties, crosscultural picnics, 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, Wenbin LIU

The research directions of this laboratory are in the fields of robotics and biological systems that demonstrate aesthetically "beautiful" 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. mechanics, and control theory.

- [Biological Motor Control]

  Mathematical analysis and modeling of natural human movements Self-organization, learning control, and emergence of motion
- Biologically-inspired principles, computational models and control strategies of force and stiffness distribution in cooperative
- 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
- Optimal control-based algorithms for motion and force redundancy
- · 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 Al-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.

### コア教育部門担当教員



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



加藤正樹

特殊関数論



平岡敬浩

整数論:クリフォード代数を用いた2次 形式の算術理論

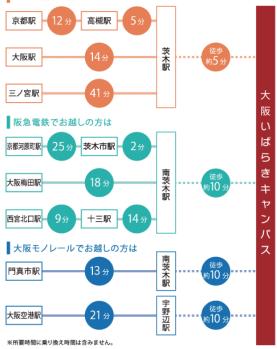


吉川達

日本語教育学、第二言語習得論



### JRでお越しの方は





### 立命館大学 情報理工学部・情報理工学研究科事務室

〒567-8570 大阪府茨木市岩倉町2-150 電話072-665-2075

### 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/

