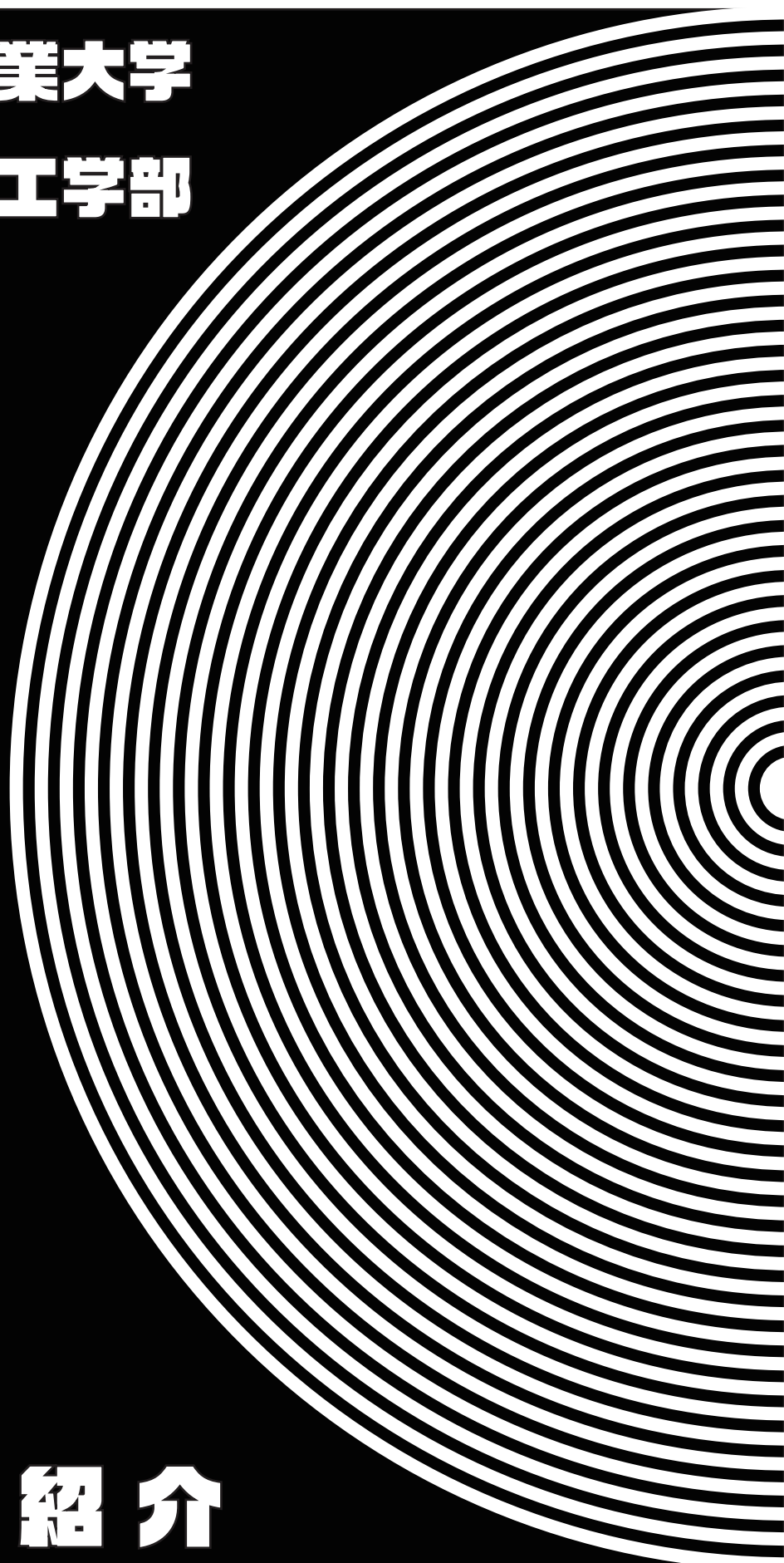


京都産業大学

情報理工学部



研究紹介

京都産業大学 情報理工学部 ようこそ

本資料は、京都産業大学情報理工学部に所属する教員の研究紹介及び、本学部の提供する10コースと教員の研究との関連性を示しています。本学部は、以下に示す10コースを提供しています。



ネットワークシステム



組み込みシステム



情報セキュリティ



デジタルファブリケーション



AI・データサイエンス



脳科学



ロボットインタラクション



メディア処理技術



コンピュータ基盤設計



情報システム

各教員の資料の冒頭には、関連するコース及びそのアイコンが表示されています。興味のあるコースから関連する教員の研究を調べてみたり、教員の研究内容から関連するコースをしらべてみたりしてください。そして、本日のオープンキャンパスにて、興味を持った研究室の話を直接に聞いてみてください。みなさんの知りたいことをきつとすることができるはずです。

そして、家に帰ってからも、他の研究室の研究についても読んでみてください。いままで、知らなかった研究に出会えると思います。みなさんと共に研究できることを楽しみにしています。

情報理工学部 教員一同

研究テーマ

ソフトウェアの可視化・可聴化・可触化

関連コース



情報システム



メディア処理技術

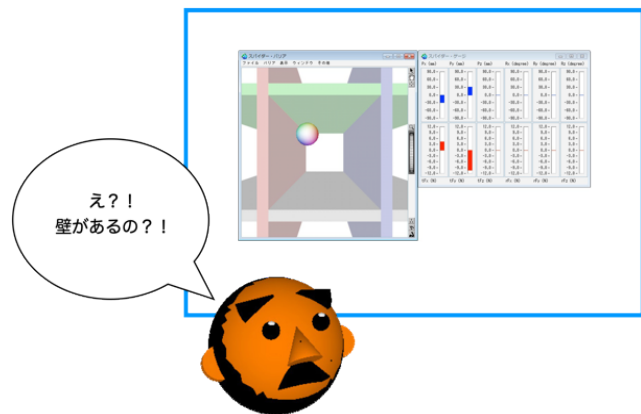
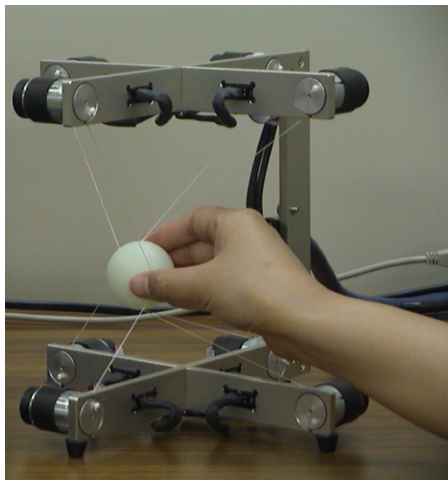


ネットワークシステム

教員

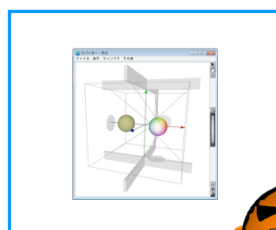
青木 淳

青木研究室（BTL：Blue Tree Laboratory）では，ソフトウェア（プログラムの構造や機能・デザインの良し悪し・開発プロセス・品質など）を可視化（みえるように）する・可聴化（きけるように）する・可触化（さわれるように）する研究開発を行っています。



手で握っている球のまわりには何も無いのに、
コツンコツン当たる感触があるぞ。

とかくプログラミングは視覚優位に進めることが多いのですが，そこに聴覚や触覚を加味させて，プログラム（ソフトウェア）の存在感を，さらに高めようとしています。

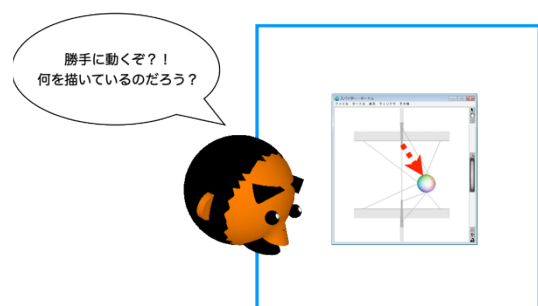


万有引力を体感してみよう

「距離の2乗に反比例する力」って式を言われても・・・?

$$F = G \frac{Mm}{r^2}$$

万有引力の大きさ：F
万有引力定数：G
物体の質量：M, m
物体間の距離：r



プログラムで球の動きを指示することもできるんだ。
マリオネット（あやつり人形）みたいだね。

そして，ソフトウェアの開発・保守・運用の一助となるような工学的なものを作り出し，難しいプログラミングの役に立つものをこしらえて，フリーソフトウェアやオープンソースソフトウェアとして，京都産業大学情報理工学部から世界へと発信（リリース：頒布）しています。



研究テーマ

工学・情報学を支える数理に関する研究

関連コース



AI・データサイエンス



コンピュータ基盤設計

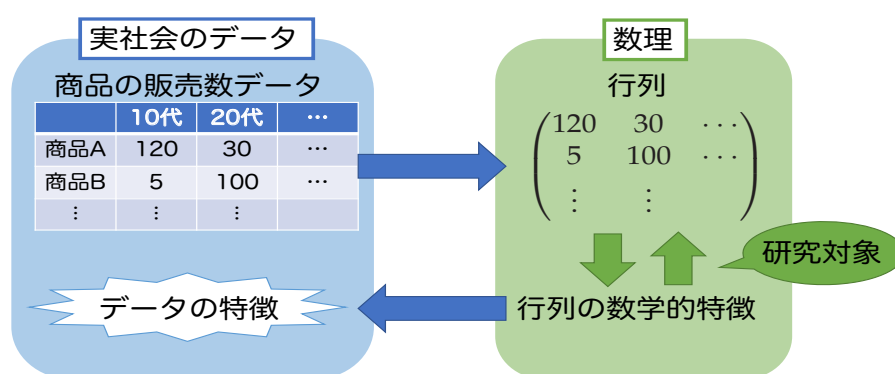
教員

赤岩 香苗

私の研究室では、工学や情報学を支える数学の理論に関する研究を行っています。関係の深いコースとして、データサイエンスコースが挙げられます。例えば、いろいろな企業で「どんな利用客がいつどんな商品を買ったか」というデータを集めて分析し、分析結果を商品の販売促進に利用するという取り組みがなされています。こういったデータは、利用客の年代や季節などの項目ごとに各商品がいくつ売れたか、という表としてまとめられています。このようなデータはとても大きなデータであるため人間の目でデータの特徴を捉えることは出来ません。そんなときに役に立つのが計算機（コンピュータ）と数学の理論なのです。

集めたデータの表は、数学の言葉では「行列」として捉えることが出来ます。この行列の数学的な特徴を調べることで、元のデータの特徴を知ることが出来ます。（行列は数学Cで学ぶベクトルの仲間で、大学の「線形代数」の授業で学びます。）大きなデータに対しては、人間の力では調べることができないので、行列の特徴を調べるための計算手法（アルゴリズム）をプログラミングで計算機に実装して、数学的な特徴を抜き出します。実際のところ、データ解析においては予めアルゴリズムが実装されているソフトウェアを利用することが多いですが、数学分野ではアルゴリズム自体の研究も盛んに行われています。

私の研究室では、行列の特徴を調べたり、指定した特徴をもつ行列を作成したりするためのアルゴリズムを開発する研究を行っています。指定した特徴をもつ行列を作成するための手法は、工学において、実現したい特徴をもつ製品（に組み込まれている回路）や建築物を設計するとき役に立ちます。



最近では、研究室の学生さんと一緒にスポーツ（野球）のデータ解析にも取り組んでいます。みなさんも一緒に、身の回りのデータを数理の側面から調べたり、データの特徴を調べるための手法を考えたりしてみませんか？

研究テーマ

インターネット・セキュリティ技術に関する研究開発

関連コース



ネットワークシステム



情報セキュリティ

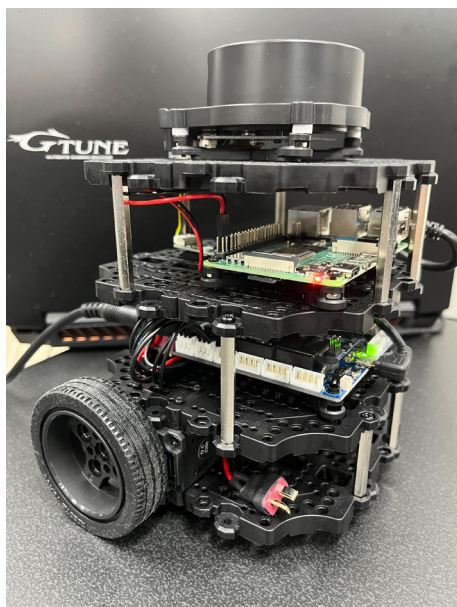
教員

秋山 豊和・小林 和真

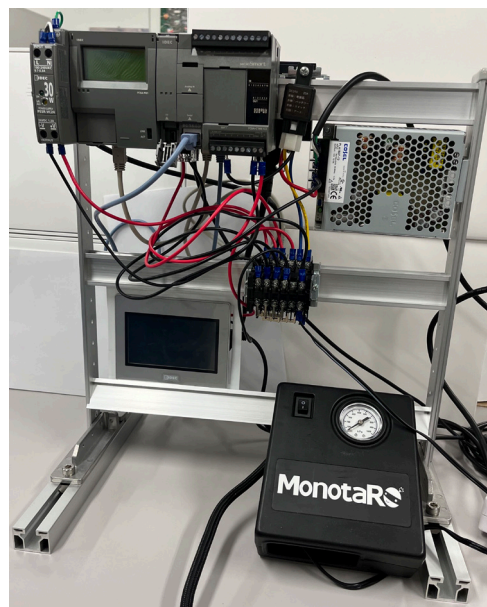
コンピュータを相互に接続するインターネット技術は発展を遂げ、我々の生活様式を大きく変化させる危機的状況においても、在宅勤務や遠隔会議など、環境に適応するためのサービスを提供してくれています。一方で、インターネット技術の活用は、これまでネットワークに接続されていなかった機器が新たにネットワークに接続されることを意味しており、そこで発生しうる事象を正しく理解し、適切に運用しなければ、我々の生活に利便性だけでなく、新たな危険を招き入れることになります。

本学部のネットワークコース、情報セキュリティコースでは、インターネット技術が情報システムだけでなく、社会インフラを支える制御システムも含めた産業システムに広く浸透していること、そしてそこで起こりうる様々なインシデント（事件・事故）事例について学びます。また、その技術詳細を理解するために必要な通信プロトコルや、その実装としてのミドルウェアについて、実際に動作する機器に触れながら理解を深めます。

秋山・小林研究室では、産業システムを対象とした研究開発に取り組んでいます。ロボット用のオペレーティングシステム（ROS）の普及に伴い、ドローンを始め、様々な制御機器でもROSを基盤として急速に開発が進められていますが、一方でその脆弱性が及ぼす影響が甚大になってきます。このようなROSのセキュリティ課題に関する調査研究に取り組んでいます。また、工場等で用いられている制御装置（Programmable Logic Controller: PLC）やインタフェース（Human Machine Interface: HMI）で構成されるデモシステムを用いて、実際に現場で用いられている制御プロトコルを対象とした攻撃や防御手法に関する教育コンテンツの開発にも取り組んでいます。



ROS で動作するシステムの例



PLC を用いたデモシステム

研究テーマ

生体情報，特に脳活動の解読 —ブレイン・マシン・インタフェース 関連コース



脳科学

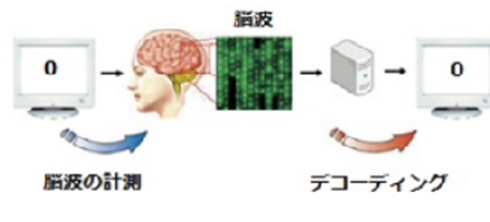


AI・データサイエンス

教員

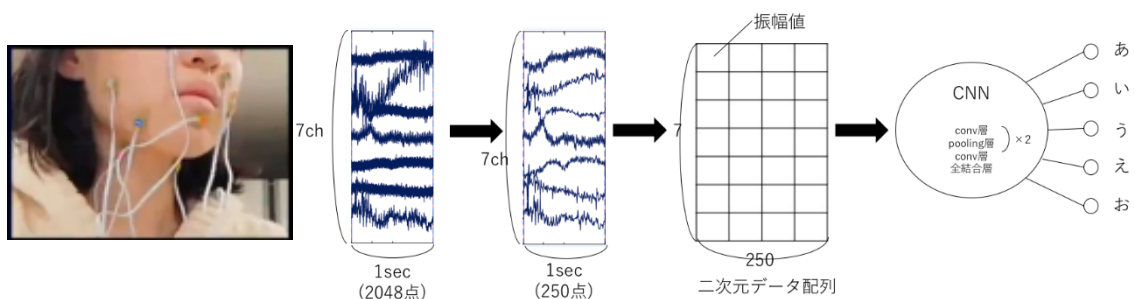
伊藤 浩之

我々の日常の活動は様々な生体信号による情報処理で実現されています。例えば、筋肉を動かすためには、脳の運動皮質から脊髄を通して神経活動が筋肉に指令を出します。この電気信号は筋肉に着けた電極を用いて筋電図として記録できます。また、物を見たり、考えたりする時には脳の神経活動が生じますが、この電気信号は頭皮上に着けた電極を用いて脳波として記録できます。最近腕につけたスマートウォッチで脈波（心拍）や血圧を測り、人工知能が健康管理してくれる環境が実現されつつあります。これからの情報機器は生体信号をモニターして、人間の状態を分析して、動作特性を変更してくれる「人に寄り添う情報機器」の開発が注目されてきます。特に、脳の活動を計測して、腕などを使わなくても直接にコンピュータカーソルやロボットアームを動かす研究はブレイン・マシン・インタフェースと呼ばれ、この研究室の中心的な研究テーマになっています。



このような環境の実現のための基礎研究として、私の研究室では筋電図や脳波から直接に情報を読み取る技術の開発を行っています。例えば、画面に提示された数字を見ている時の脳波を記録し、脳波データをニューラルネットワーク（深層学習）で解読（デコーディング）させて、何の数字を見ているのかを推定します。

また、発話しなくても心の中で単語を思い浮かべるだけで無意識に口の周りの筋肉が動くことが知られています。この筋肉の動きを測定し、ニューラルネットワークで解読することで、考えている単語をある程度の確率で当てることが出来ます（サイレントスピーチ）。



これらの研究を進めるためには、筋肉や脳の生体メカニズムの理解と計測技術とあわせて、機械学習（深層学習など）や統計解析、これらの環境の開発のためのプログラミング技術をバランスよく修得する必要があります。これらの異なる知識を一つの学部で学べる修学環境が本学部の特色です。脳科学を研究する複数の教員でブレインサイエンスコースを構成して幅広い内容を教えています。

研究テーマ

ネットにつながる自動車・IoT 家電などの 情報セキュリティに関する研究 関連コース



情報セキュリティ



ネットワークシステム

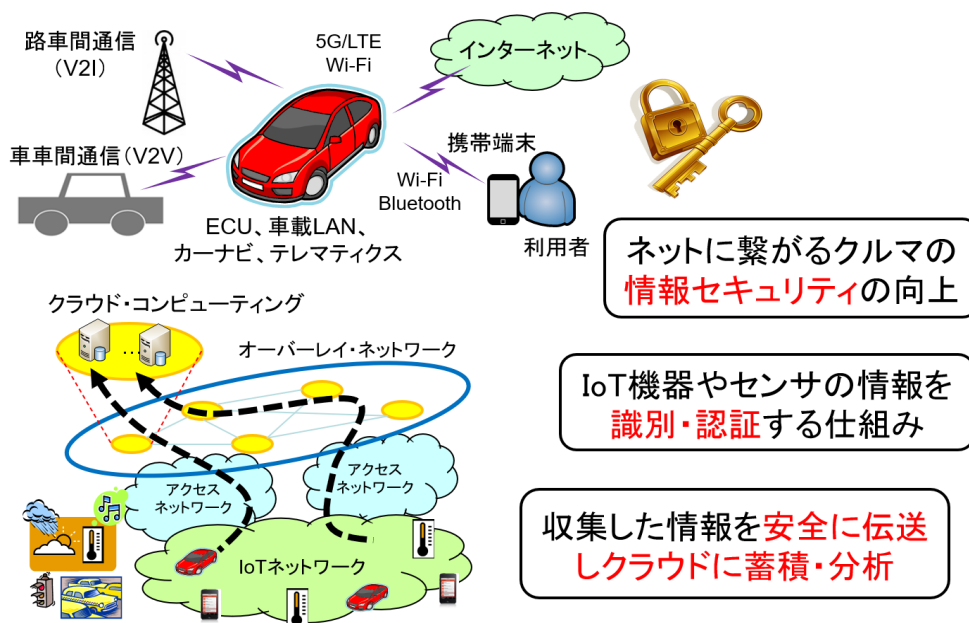


組込みシステム

教員

井上 博之

家電製品や自動車に代表される組込みシステム（IoT システム）やネットワークシステムの情報セキュリティについて、脆弱性分析、攻撃手法、防御手法などの研究開発を行っています。特に、コネクティッドカーや自動運転車における車載ネットワークやそのコンピュータである ECU の情報セキュリティについて、実車両を使った評価や実験を行っています。また、MaaS のような移動体サービスの実現に必要な情報をリアルタイムに車両から取出しクラウドに送信・蓄積する方式や、その通信プロトコルやセキュリティ上の課題についても研究を行っています。



■ 自動車・IoT家電などのネットにつながる組込みシステムの 情報セキュリティ

- 外部ネットワークとの接点に着目した、セキュリティモデルの検討
- 脆弱性の解析、また具体的な攻撃・防御ツールの設計・開発
- ファジングを用いた脆弱性発見アルゴリズムの研究
- 防御メカニズムの設計や、学習機能をもったセキュリティゲートウェイの開発
- 自動運転車で必要となるセキュリティ機能や通信プロトコルの検討

■ サイバー空間から実空間へ

- IoT時代の基盤技術となる通信プロトコル
- 自動車などのセンサー情報や位置情報をクラウドに安全に送信
- ビッグデータ、機械学習アルゴリズムなどを使って解析
- 実際の自動車を使った車載ネットワークのセキュリティ



研究テーマ

クラウドサービスを活用した情報システムに関する研究

関連コース



ネットワークシステム



コンピュータ基盤設計



情報システム

教員

大本 英徹

皆さん、こんにちは。

大本研究室ではデータベースシステムやクラウドサービスを活用したネットワーク活用型の情報システムについて研究をしています

クラウドサービス、略して単にクラウドという仕組みは、皆さんに馴染み薄いかもしれませんが、実は既に密かに毎日のお世話になっている筈です。インターネット上で利用できる様々な情報サービスやネットワークサービスを運営するためには、それを稼働させるためのサーバコンピュータが不可欠です。しかし、これを個々のサービス事業者が自前で運用維持しようとすると故障時の代替措置やアクセス集中に備えた負荷分散などへの対応に備えておかなばなりません。ところが、これらは技術的にかなり高度であり、要する費用も大きくなってしまいます。クラウドとは、一言で言えば、データセンターと呼ばれる超大規模サーバ群が有する計算資源を用いて、顧客であるサービス事業者が利用できる仮想サーバを時間貸ししてくれるというものです。仮想サーバですので、必要があればいくらでも追加で借りて処理能力を適宜増強したり、必要が無くなれば削除して利用費を削減するような事が柔軟に行える訳です。例えば、午前中に稼働させていた仮想サーバを午後には2倍に増やして処理能力を2倍に増やししながら、翌日にはまた元へ戻すような事が可能です。このような対応は自前でサーバコンピュータを稼働させているとは絶対に出来ないのです。

このような特性を活かして、サービス利用負荷が一時に極端に集中したり、或いは、ネット上で取り上げられて知名度が急上昇したサービスが存在した場合、その利用者が短期間に激増しても、それに耐えられる処理能力を必要に応じて追加確保することが出来ます。サービス利用者からはそのような仕組みが使われているとは全く分かりませんが、既に皆さんが日常的に利用しているスマートフォンを活用したサービスを提供するための土台として色々なところで用いられています。

一例を挙げると、皆さんはスマホを用いてお金の支払いが出来る QR コード決済を使ったことがありますか？ 今、使っていなくてもテレビ報道や CM などを通じて存在は知っていますよね？有名な QR コード決済サービスとしてソフトバンクが推進している PayPay がありますが、この PayPay が米国 Amazon 社が運用する AWS (Amazon Web Services) というクラウドを活用してシステムを実現している事が知られています。また、皆さんが良く利用しているであろう LINE も、そのシステム実現にはクラウドの仕組みが活用されていたりします。

大本研究室では、今どきのスマホやパソコンで利用できる様々なネットワーク上のサービスをどうすれば上手くクラウド上で実現できるか？ 或いは、大学や学生自身に対して有用な情報システムの新しいものは実現できないか？ といった事について、主に試作システムの開発を通じて研究を行っています。

研究テーマ

進化的アルゴリズムの研究

関連コース

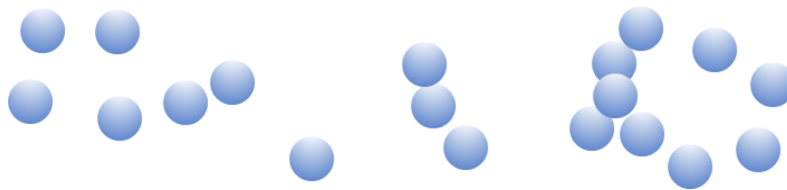


AI・データサイエンス

教員

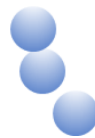
岡田 英彦

進化的アルゴリズムとは、生物の進化と同じようにコンピュータのプログラムも進化させることを試みる手法です。例えば、下の図のマル1つがA I（人工知能）のプログラム1つを表しているとして。



いずれも同じ目的のA Iですが、個々のA Iがそれぞれ持っているルールが異なっていれば、性能にも差が生じます。

このなかから性能の良いものだけを生き残らせて、ダメなA Iは削除します。これがいわゆる「淘汰」です。



例えば、この3つのA Iだけ生き残ったとします。

生き残った3つが持っているルールをいろいろ掛け合わせて、新しいA Iを生み出します。これがいわゆる「交配」です。



左の3つのA Iを交配させて、新しいA Iを複数生成させました。左のA Iを「親」、新しく出来た右のA Iを「子」とみなします。親が持っていた良いルールは子に「遺伝」しています。この子集団に、もう一度、淘汰と交配を行います。

これをコンピュータ上で何度も繰り返します。うまく進化に成功すれば、最初にあったA Iよりも性能が高いA Iが出来上がってゆきます。

しかし、そのためには進化が「成功」しなくてはなりません。そのための方法を研究しています。「親から子をどのように生成すればよいか」「どのくらいの割合で淘汰すれば進化が成功しやすいのか」「より効率良く進化がすすむようにするためにはアルゴリズムをどのように改良すればよいか」など、さまざまな課題に取り組んでいます。

研究テーマ

感性工学 ひとり一人の感性に適し、楽しい気分にする
製品や情報システムの設計方法の研究

関連コース



AI・データサイエンス



ロボットインタラクション



脳科学

教員

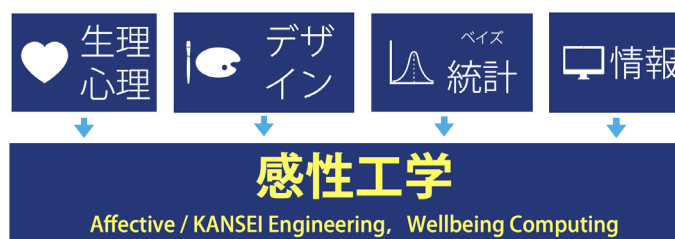
荻野 晃大

現在、世の中にはモノや情報があふれており、不便さを感じることは少なくなってきています。しかし、我々は昔に比べて幸せになったのでしょうか？ある調査によると、便利になったのにもかかわらず、人の幸福度は昔と比べてあまり変わっていないそうです。情報技術は、人々がもっと幸せや楽しみを感じて生活することを手助けできると、本研究室は考えています。

人の幸せや楽しみを手助けする方法の一つとして、人の感性に注目し、感性を用いた製品やサービスを設計する「感性工学」があります。音楽、洋服、工業製品などの「モノ」や、旅行先や日常での体験などの「コト」に対する感じ方（感性）は、個人で異なります。もし、感性に適するような製品や情報サービスを、利用者に提供できたら、人々はもっと楽しく、幸せになれるのではないのでしょうか？

感性工学では、どのようにして一人ひとりの感性に適するような製品やサービスを設計するのでしょうか？例えば、ある製品（洋服や雑貨など）に対する一人ひとりの感性（印象だったり、嗜好だったり）を、「心理学」を用いて分析します。そうすることで、一人ひとりの製品に対する「感性」の傾向を知ることができます。また、その製品の特徴を数値化します。例えば、洋服を例にすると、その色や形などを数値に置き換えます（これを特徴量と呼びます）。心理学を用いて得た感性のデータと特徴量のデータとの対応関係を、工学的に分析します。そうすると、一人ひとりが「どのようなモノの特徴に対して、どのような感性を抱いているのか」を知ることができるのです。この工学的分析の部分は、AI（人工知能）です。感性に関する人工知能（人工感性）を作成することで、コンピュータが一人ひとりの感性に適した情報だったり、アドバイスだったりを提供できるようになります。

例えば、この人工感性を利用することで、個人に適した音楽を見つけ出し、そして、それを気分が楽しくなるように自動的に並び替えたプレイリストを設計できます。また、人が使いたい、見ていて嬉しいと思う「デザイン」も必要です。心理学やデザインなどは情報理工学と関係ないと思っている人もいるかもしれませんが、しかしながら、これからの時代は、ますます、人に寄り添い、人を楽しませる情報技術や製品が必要になってきます。心理学、デザイン学などの分野と情報学や統計学を駆使して、一人ひとりを楽しく、幸せにする仕組みを皆さんと作れたら嬉しいです。感性工学の世界に参加してみませんか？



感性工学の概念説明図

感性工学とは、心理学、デザイン学、統計学、情報学を組み合わせ、人の感性に基づいた人を幸せにするための仕組みを研究する分野

研究テーマ

ストーリー記述言語に関する研究

関連コース



コンピュータ基盤設計



組み込みシステム



情報システム

教員

荻原 剛志

ライトノベルやアニメ、ゲームなどが好きな人は多いと思います。たとえば最近の流行なら異世界転生ものとかでしょうか。

ところで、こういった小説などの作者はストーリーに登場する人物や組織、あるいは世界観を誰よりも把握しているはずですが、ストーリーが複雑になったり、登場人物が多くなってきたりすると、設定の矛盾に気づかなかったり、前後関係に矛盾がある内容をうっかり書いてしまうようなことはないのでしょうか。たとえば、すでに面識があるはずの人物に「はじめまして」と挨拶してしまったり、人物の年齢の計算が合わなかったり・・・

そこでこの研究では、小説やアニメのストーリーの作成を助け、内容に矛盾がないことを調べるために、ストーリーをプログラミング言語で記述する方法を検討しています。

試作したプログラミング言語では、ストーリーに登場する人物やアイテム、およびそれらの属性（職業や強さ、他の要素との関係など）をデータ構造として記述します。さらに、ストーリーの中で起きるできごとを「シーン」と呼び、シーンは登場人物やアイテムの属性値を変更する手続きとして記述します。そして、データである登場人物やアイテムに対して、手続きであるシーンを「プログラムとして実行」するとストーリーが進むと考えるのです。シーンとして、たとえば「ダンジョンの探索」や「モンスター討伐」などが考えられます。シーンを実行すると、登場人物の経験値が上がったり、場合によっては仲間が死亡していなくなるといったことをデータの変化で表すことができます。

作者は、こういったできごとの順序や内容をさまざまに変更してみて、面白いストーリーになるように工夫することになりますが、手作業では内容に矛盾点が発生しても見落としてしまうかもしれません。このシステムを使えば、「悪魔を倒すには、ダンジョンで見つけた伝説の剣が必要」といった条件もプログラムとして記述しておくことができ、シーンを実行した時に「伝説の剣」がないことがわかってエラーが表示されることになります。

昨年度の修士論文の研究テーマとして、このような機能を持つプログラミング言語を試作し、シンプルな物語の記述、実行を行なってみました。しかし、実際に記述を行なってみると解決すべき問題がたくさんあることに気づきます。まず、そもそもどのように記述するのが良いのかわかりません。「桃太郎はサルにきびだんごをあげた」という部分だけでも桃太郎、サル、きびだんご、さらに「あげた」という動作を何らかの方法で記述しなければなりません。そして、このような記述を行なってみると、自然言語でのストーリー以上に膨大な記述を行わなければならないらしいことが判明しました。人間の知的作業は奥が深いことを逆に認識するような結果になっています。

上で紹介したのは最近の研究の一例です。本研究室では、ソフトウェア開発やプログラミングに関する研究を広く行なっています。卒論では iPhone アプリの開発や、開発手法の検討などに関する研究も多く行なっています。

研究テーマ

「人間の情報処理」の探求と応用

関連コース



AI・データサイエンス



ロボットインタクシヨン



脳科学

教員

奥田 次郎

奥田研究室では、「私たち人間自身」の情報処理の探求と応用、をテーマに研究しています。私たち「人間」には、見たり、聞いたり、言葉を話したり、考えたり、ものを憶えたり、身体を動かしたり、感情を感じたり、まわりとコミュニケーションをとったりなど、様々な優れた知的処理の仕組みが、自然と備わっています。このような人間の優れた情報処理の仕組みを知って、世の中の様々なものごとに応用するための研究を行っています。

具体的には、脳科学や、認知科学・心理学、それから情報工学などの手法を組み合わせ、人間が持っている様々な優れた能力の仕組みを知るための実験を行っています。私たちが何かもの考えたり、感情を感じたり、まわりとコミュニケーションをとったりする際の身体や脳の活動を、脳波や視線など様々な手法を用いて計測して、その情報をコンピュータの中で分析して、様々なシステムに役立てる研究を行っています。

例えばこれまで、音を聴くだけで脳波の情報から自動で楽譜を作成して演奏するアプリケーションの開発に取り組んだりしています（下図）。

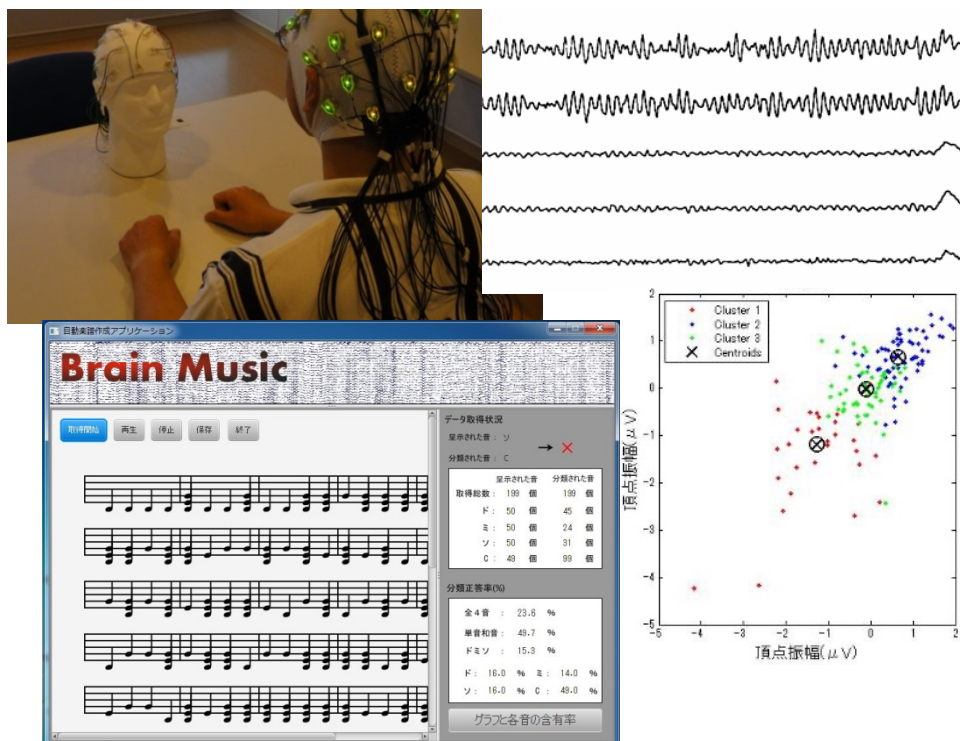


図) 脳波から楽譜を作成するアプリケーション

私たち人間が秘めている可能性を引き出して、何か役に立つことに応用することに興味がある方は、ぜひ一緒に学び、研究しましょう！

研究テーマ

画像処理技術に関する研究

関連コース



組み込みシステム



デジタルファブリケーション



メディア処理技術

教員

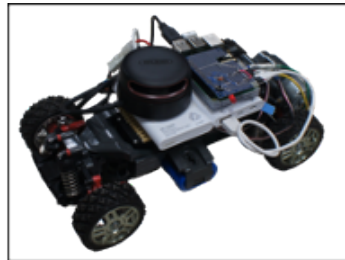
蚊野 浩

カメラデバイスを使ったシステムの研究開発を行なっています。そのいくつかを紹介します。

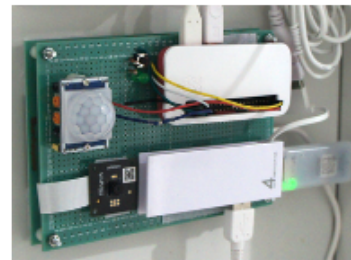
(1) ライトフィールドカメラは光線集合を記録し、光線集合に処理を加えることで、写真画像を生成するカメラです。普通のカメラであれば撮影前に行うピント合わせなどの調整を画像処理で行うことができます。(2) 自動車の自動運転には LiDAR やカメラが使われます。LiDAR はレーザー光の反射時間から物体までの距離を測定するセンサーです。模型自動車に LiDAR を搭載し自動運転できるようにしました。(3) 顔認識カメラは人間の顔を認識できるカメラ部品です。これを Raspberry Pi Zero に接続してネットワークカメラ化しました。もう一つの Raspberry Pi Zero で研究室の扉を自動的に開閉できるようにし、それらをシステム化することで入退室管理システムを構築しました。



(1) ライトフィールドカメラ



(2) LiDARを使った自動運転車

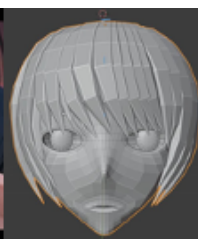


(3) 顔認識カメラと入退室管理システム

スマホやタブレットのカメラは高機能化が進み、VR や AR の機能を比較的容易に実装できるようになっています。研究室に配属される学生の中には、これらの技術に興味を持ち、AR・VR アプリの開発を行うものもいます。(4) 立体アバターは自作のイラストを元に、自分の化身となる立体アバターを作ったものです。自分の顔や目鼻の動きに合わせて、立体アバターが表情を変えます。(5) の立体計測アプリは、カメラで撮影した被写体の立体形状を測定するアプリです。このアプリは、被写体をちょうど囲むような直方体を表示できるので JustBox と名付けました。(6) 360 度画像は VR 画像の一つで、視線方向に応じて適切な画像を提示することで没入感を与える画像です。これをプラネタリウムアプリに応用し、かつ、地上の情景部分と組み合わせることで、任意の場所で満天の夜空を楽しむことができるようにしました。



(4) 立体アバター



(5) 立体計測アプリ



(6) VRプラネタリウム

研究テーマ

音のリアルタイム加工技術に関する研究

関連コース



組込みシステム



デジタルファブリケーション



メディア処理技術

教員

川村 新

我々は、リアルタイムで音を加工する技術について、基礎理論の構築からハードウェア開発まで、幅広く研究しています。音を加工する技術により、人間やロボットの聴覚を拡張することができます。もともと、人間の聴覚は優れた特性をもっています。工事現場や雑踏の中でも会話ができ、「カクテルパーティ効果」として知られるように、大勢の人が話す中でも目的の音声だけを取捨選択して聴くことができます。我々は、これまでに、周囲の騒音を抑圧する技術、複数の音源を個々に分離する技術などを研究してきました。

これらの技術は、ロボット、カーナビ、スマートフォンなどの音声認識装置の前処理として役に立ちます。また、近年では、ロボットだけでなく、人間の耳に装着するデバイスに、音の加工技術を取り込むことで、聴覚の拡張が行われてきました。一般化したノイズキャンセリング・イヤフォンはその成功例と言えます。このようなデバイスは、ヒアラブルデバイスと呼ばれることがあります。

ヒアラブルデバイスは、高機能の音の加工技術が搭載された補聴器と考えれば、わかりやすいかも知れません。補聴器のように、聞きたい音を取り出すだけでなく、電話や、外国語を自動翻訳する機能の実現、歩数や脈拍などの生体情報の管理などもできます。また、ヒアラブルデバイスは、スマートフォンと異なり、人間の目と手を開放できるので、歩きスマホなどの問題を解決できるデバイスとしても注目されています。我々の研究室では、ヒアラブルデバイスに搭載することを想定した、音のリアルタイム加工技術に関して、ソフトウェア開発およびハードウェア開発を行っています（図1）。

また、聴覚障害児童の発音支援システムの開発なども手掛けています。聴覚器官に障害がある場合、発音器官が正常であっても、自分の声が聞き取れないため、正常な発音が難しくなります。このため、自分の発音を、リアルタイムで視覚的に確認させることが有用となります。我々は、「さ行」の発音を練習するためのソフトウェアを作成しました（図2）。このソフトウェアは、「紗音 (sanon)」と命名され、全国の発音指導現場で使用実績があります。

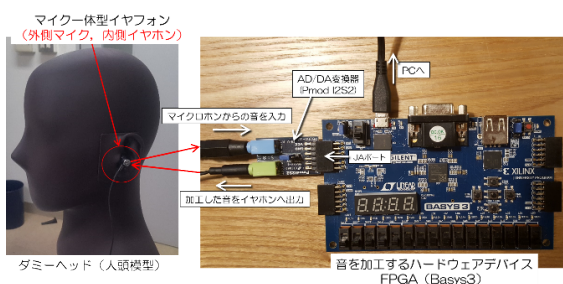


図1 音を加工するハードウェアの開発

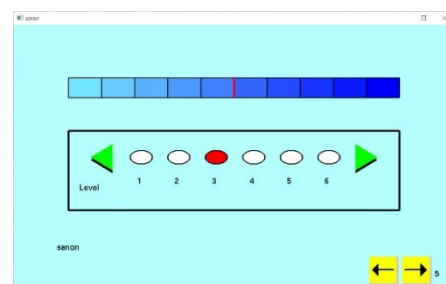


図2 発音支援ソフト「紗音 (sanon)」

研究テーマ

非古典論理の応用と音楽情報処理

関連コース



コンピュータ基盤設計

教員

小林 聡

当研究室の研究テーマは大きく分けて2つあります。1つは私が学生時代より打ち込んできたもので、非古典論理の情報科学への応用です。もう1つは、十数年前から研究室の学生たちとすすめている音楽情報処理の研究です。

非古典論理とは

数学や情報科学における推論にもっとも普通に用いられている論理は古典論理と呼ばれます。これはどんな命題も原理的には必ず真であるか偽であるかが定まっているという考えに基づくものです。その一方、命題の意味は真か偽かの真理値で決まってしまうものではないとする論理も活発に研究されており、それらには様々な種類がありますが、まとめて非古典論理と呼ばれています。私が特に興味を持っているのは構成的論理と様相論理です。

構成的論理

古典論理では、ある問題に解が存在することが証明されても、その解を具体的に計算する方法が全くわからないということがしばしば起きます。しかし、情報科学においては解を具体的にコンピュータで計算できることが重要です。構成的論理を用いると、解の存在が証明できればそれを計算するプログラムも必ず構成できることが保証されます。このことが誤りを含まないプログラムを導き出す研究などに応用されていて、私の研究はそうした応用の基礎理論となるものです。

様相論理

様相論理では、コンピュータ等の機器システムの状態変化によって命題の真理値も変化する、といった現象をエレガントに扱うことができます。この分野で1990年代に一つの革新がありました。数学の圏論という分野で研究されてきた「モナド」というものが思いがけずプログラミングに応用できることがわかりました。これに注目した私は、モナドとその「双対」である「コモナド」というものを組合せて用いることで様相論理とプログラミングとを結びつける新しい道筋を見つけました。その後、この分野は「様相型システム」という名前で活発に研究されています。

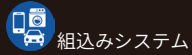
音楽情報処理

現在、ユーザが作曲をする過程を支援するソフトウェアを研究室の学生たちと開発しています。コード進行をユーザに提案する機能、コード進行に合うようなメロディを提案する機能、逆にメロディに合うようなコード進行を提案する機能を開発してきました。音楽好きの学生たちは楽しく研究に取り組んでいるようです。

研究テーマ

センサネットワークとセンサデータ活用

関連コース



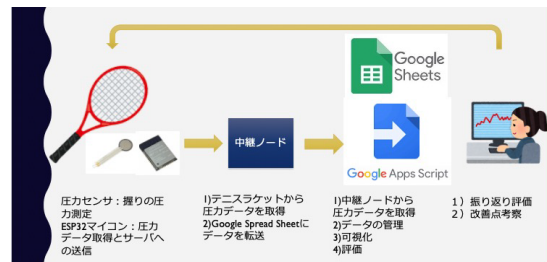
組み込みシステム

教員

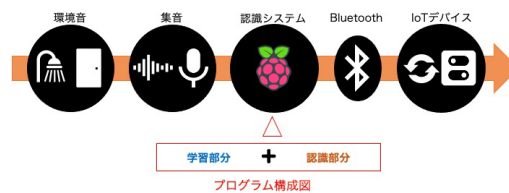
瀬川 典久

センサネットワークに関することなら、さまざまな事にチャレンジしています。

4年生の特別研究の例



センサネットワークによるテニスラケットの握力測定システム



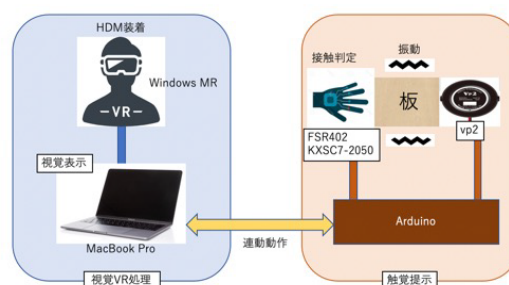
環境音を用いたIoTコントロールの実装

調理音認識システムの概要



リアルタイムでどの調理工程をしているかがターミナルで**確認できる**

調理音認識システムの研究



VRの臨場感を強化するための振動デバイス、および触覚グローブデバイスの提案

研究テーマ

脳の情報処理の仕組みの解明と その機能のコンピュータ再現

関連コース



AI・データサイエンス



脳科学

教員

田中 宏喜

当研究室は、(1) 脳の情報処理の仕組みを探ること、(2) その仕組みをコンピュータソフトウェアやハードウェア上で再現すること、この2点を目標に研究を行っています。

(1) では、以下のような研究を行っています。

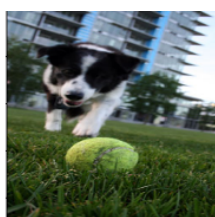
- ・脳の活動信号を計測する技術の改良．その信号で符号化され情報を読み取る技術の開発．
- ・神経回路で伝達されている情報を読み取る技術の開発と、情報伝達様式の理解．

人の脳の信号を直接読み取り、それを使って機器を操作する技術 (Brain-Machine-Interface) の研究開発が現在盛んに行われていますが、上に掲げた技術は、そのための基盤技術になります。このような生体信号を扱う知識、技術はこれからの社会で益々有用になると思われまので、これを十分指導したいと考えています。

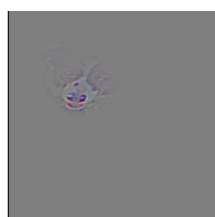
(2) では、以下のような研究を行っています。

- ・ニューラルネットワーク物体認識の性能向上
- ・照明条件に影響されない脳の視知覚機能を再現するソフトウェア、ハードウェアの開発

ニューラルネットワークは、脳視覚情報処理の仕組みをうまく取り入れることで、高い物体認識の性能を持つようになりました。しかし、まだまだ向上の余地もあります。当研究室では、ニューラルネットワークが物体認識を行うときの判断根拠を可視化する技術（下図）を開発することなどを通じて、その性能向上に取り組んでいます。



入力画像

犬と判断した根拠を
可視化テニスボールと判断した根拠を
可視化

Mori M, Tanaka H. Evaluation of the visualization techniques providing explanations for decisions of convolutional neural networks. 信学技報, vol. 119, no. 328, NC2019-50, pp. 85-88. (2019)

また、生体の脳視覚系の優れた特徴は、照明環境に影響されずに安定な知覚ができることです。この基盤にある脳の仕組み（ゲインコントロール）が、近年よくわかってきました。この仕組みを模倣したコンピュータソフトウェア、ハードウェアの開発に取り組みます。

研究テーマ

ソフトウェアの解析とソフトウェアの保護

関連コース



情報セキュリティ



AI・データサイエンス



情報システム

教員

玉田 春昭

ソフトウェアやその開発中の様々なデータを用いて、より使いやすく安全なソフトウェアを構成する研究に取り組んでいます。近年の主なテーマは次の通りです。

1. カジュアルなソフトウェアの盗用検出

残念ながらソフトウェアの盗用は昔から密に行われています。最近では、Android マーケットから他人の作成したアプリをダウンロードし、広告や不正コードの追加を行った上で自分の名義として公開する repackaging が報告されています。これを解決するためソフトウェアの実行ファイルから特徴の集合を取り出し比較することで、元のソフトウェアの類似性を調べるバースマーク手法を提案しました。この手法により大量のソフトウェアからの高速な盗用を検出できるようになります。しかし、超大規模なソフトウェア群に適用するには一層の工夫が必要です。また、特徴の抽出方法にも改善の余地があります。大きくこの2つの問題に着目して研究に取り組んでいます。

1. カジュアルなソフトウェアの盗用検出^[1]

2. プロジェクト活動の把握と改善

今日のソフトウェア開発では様々な開発データを記録しています。例えば、誰がいつ、どのような変更を行ったか、その変更を誰が確認したか、などです。これらの時系列データを取得し、良いプロジェクトの判定基準を導出しようとしています。ただし、良いプロジェクトの統一的な見解はありません。そこで、著名なプロジェクトからある観点 A における時系列データを取得し、プロジェクトをグループに分けていきます。それぞれのグループの特徴を見て、どのような理由でその特徴に至っているのかを特定しようとしています。

2. プロジェクト活動の把握と改善

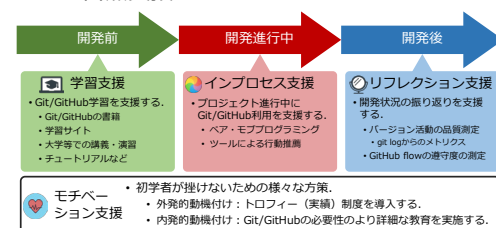
スマートシティの進化モデル^[3]

[3] M. Nakamura and L. du Bousquet, "Constructing Execution and Life-Cycle Models for Smart City Services with Self-Aware IoT," Proc. of IEEE 12th International Conference on Automatic Computing (ICAC2015), pp.289-294, July 2015.

3. 初学者に対するリビジョン管理システムの習熟支援

近年のソフトウェア開発では、プログラムさえ書ければ良いわけではありません。特にソースコードの編集履歴を記録する時にリビジョン管理は非常に重要でありながら、内容がややこしいため、習熟が大変なものの一つです。この研究では、初学者に対して、如何に容易にリビジョン管理を実践してもらえるかを目的に様々な支援方法を模索しています。支援の時期を、開発前の学習支援、開発中のインプロセス支援、開発後のリフレクション（振り返り）支援、そして、モチベーション支援の4つに分け、それぞれの時期に対する支援方法を提案しています。

3. 初学者に対するリビジョン管理システムの習熟支援



研究テーマ

ソーシャルデータ分析と情報推薦技術

関連コース



AI・データサイエンス



メディア処理技術



情報システム

教員

中島 伸介

中島研究室では、Twitter や口コミなどを分析することで人の興味分析を行ったり、情報技術に詳しくない一般ユーザでも、安心・便利・簡単に必要な情報を得られるような、人に優しい情報推薦技術に関する研究を行っています。

(1) ゲーミフィケーション型ランニング支援システム

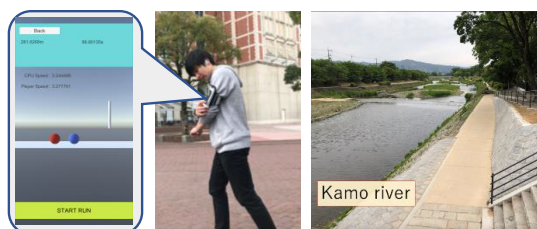
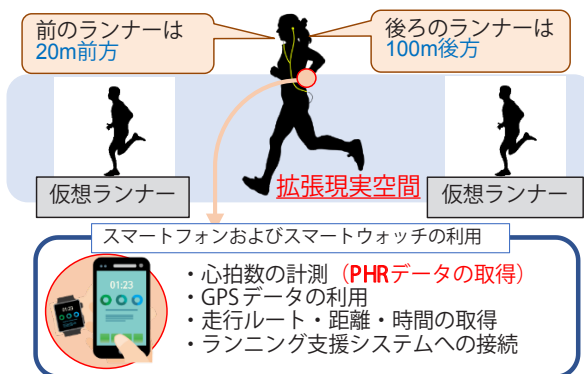
ランニングが長続きしないユーザに対して、楽しみながらランニングを行えるようなゲーミフィケーション型ランニング支援システムの開発に取り組んでいます。

(2) コスメアイテムに関するレビュー自動スコアリングおよび推薦システム

アットコスメ等のコスメレビューの分析を行い、{潤い, ハリ・弾力, 低刺激, etc.} 等の評価項目に対する自動スコアリング方式の開発や、これを用いたレビュー推薦システムの開発を企業と共同で行っています。また、可視化手法を用いたコスメの比較手法にも取り組んでいます。

(3) 身近な幸せ推薦システム

従来の推薦システムは商品等のモノの推薦が一般的でした。本研究ではユーザが感じることができると幸せ体験の推薦を目指して研究を行っています。

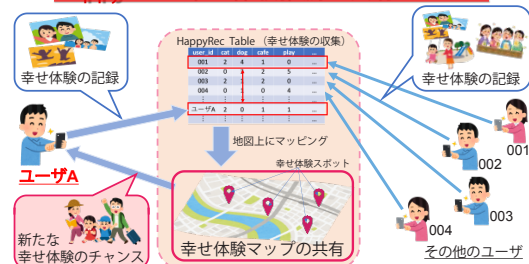


(1) ゲーミフィケーション型ランニング支援システム



(2) コスメレビュー自動スコア判定システム

HappyRec: 幸せ体験推薦・共有システム



(3) 身近な幸せ推薦システム

研究テーマ

節足動物の多視点行動計測に基づく一挙手一投足解析

関連コース



ロボットインタラクション



デジタルファブリケーション

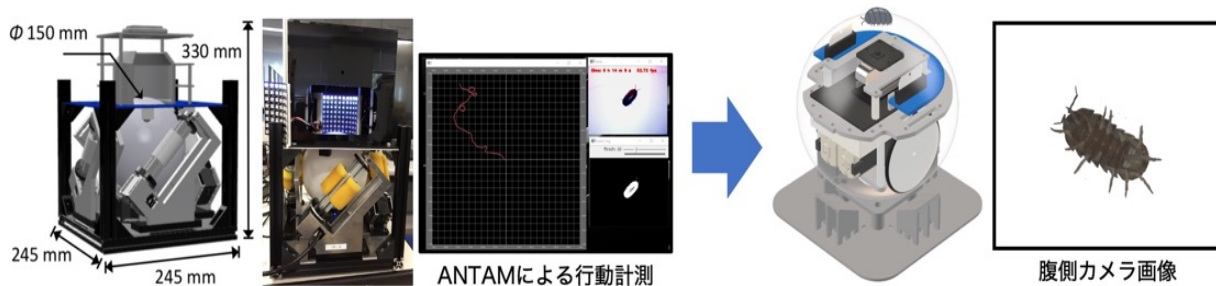


メディア処理技術

教員

永谷 直久

永谷研究室では、節足動物の行動計測においてこれまで着目されてこなかった、腹側からの映像を含む多視点映像による3次元行動解析システムを構築し、非言語コミュニケーションによる情報の送受信時の身体の一挙手一投足を計測するシステムの開発を進めています。腹側からの計測も行う理由は、外骨格を有した節足動物の多くの種において腹側側は急所であり、ヒトと同様に何らかの生理信号や行動の起こりが発生する可能性が高いためです。そのため、図に示すような球体を用いた全方向の運動補償機構と、球体内部にカメラを備えたシステムをまずは試作しました。



開発している計測装置を使って実際に生物の行動軌跡を計測することで、

1. 脱皮などによる身体特性の変化や環境の変化に対して、脚部などの腹側からの観察可能な部位の動きの特性はどのように変化するのか？
2. 腹側の身体動作において、節足動物の個体間で共通する普遍的動作はあるのか？
3. 節足動物の腹側からの動画解析により、個体の生理的变化を明らかにする情報を得ることができるのか？

といった、これまでの生物学でも未解明であった問いに対して、工学の技術を用いて解明することに挑戦しています。

研究テーマ

分散システムのディペンダビリティに関する研究

関連コース



ネットワークシステム



コンピュータ基盤設計



情報システム

教員

林原 尚浩

クラウドサービスやIoTサービスを始めとする多くの情報サービスは分散システムという形態で構築されたシステムによって提供されています。このようなサービスは多くのユーザが同時にサービスを利用しても問題なく動作する高いスケラビリティを有していますが、一方でセキュリティの問題や機器の故障によるサービスの停止などの問題を内包しています。

本研究室では分散システムにおけるセキュリティ強化や耐故障性向上を目的とした既存の通信プロトコルや分散アルゴリズムの改良を行っています。これによってより安全なクラウド/IoTサービスの構築/提供を目指します。

【本研究室で行っている研究例】

カックウ探索を用いたデータ複製手法

本研究では、カックウの托卵行動を基にした探索アルゴリズムを用いて、アドホックネットワーク上のノード（モバイル機器）でデータを保存するために最適なノードを選択しデータの複製を行う手法を開発しています。この手法を用いてアドホックネットワーク上の低需要だが特定の人にとっては非常に重要な情報（たとえば災害時の個人の安否情報など）をネットワーク上のリソースの消費を最小限に抑えながらデータの消失を防ぐようなデータ複製機構を実現しています。さらに、動画のストリーミング配信システムの基盤である Content Distribution Network (CDN) においてもカックウ探索を用いたデータ複製手法を開発し、サーバの障害によるデータの消失を防ぎながらコンテンツ探索効率を向上させました。

TEE を用いた IoT 環境のセキュリティ

IoT 環境は様々なサービスを提供するインフラとなりつつある一方で、IoT デバイスによって収集されるデータは個人情報を含むものもあるため、高度なセキュリティとサービスを継続するための可用性が求められている。しかしながら、監視カメラなどのような IoT デバイスは通常のコンピュータシステムと比較してセキュリティ的には脆弱であり、外部からの攻撃によって収集したデータを窃取され個人情報が流出してしまう可能性がある。また、通常のコンピュータシステムにおいても、OS に脆弱性が存在する場合は同様のことが起こりうる。このような問題点に対して近年ハードウェアと協調したセキュリティ機構である、Trusted Execution Environment (TEE) が注目されている。

本研究では、IoT デバイスやコンピュータシステムなどの多彩なデバイスから構成される IoT 環境において TEE を用いた高度なセキュリティとシステムの可用性を実現します。

研究テーマ

スマートハウスのインタラクショデザイン およびメディア処理技術 関連コース



AI・データサイエンス



組込みシステム



メディア処理技術

教員

平# 重行

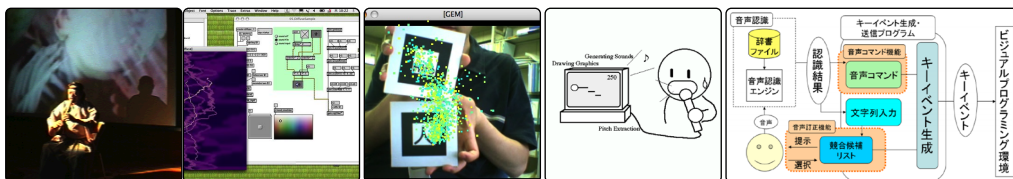
1) スマートハウスのインタラクショデザインに関する研究

これは、情報理工学部が保有する実験住宅 Home (くすいーほーむ) にて、様々な暮らしの場面やモノのスマート化 (IT 化) する内容です。人の行動や暮らし方に目を向けて、テクノロジーの進化・普及と共にスマート化を施した場面で、生活上の問題解決だけでなく、人の意識や行動の変化も検討し、デザインすることを目指しています。このようなデザインはインタラクショデザインと言います。具体的には、人の行動・活動を計測するセンサを家に埋め込んだり、情報ディスプレイ化する仕組みを導入して (もしくは作って)、スマート環境を構築する手段・手法を開発します。また、人の生活行動を計測・分析し、サウンドやビジュアルなどによる情報提示手法のデザインも行います。このような内容を通じて、自然に利用できるスマートハウスと近未来の生活スタイルの提案を行う研究テーマです。実世界や人を対象とした研究テーマですので、プログラミングだけでなく、ハードウェアやデータ解析、心理学や認知科学なども含めた複合的・総合的な研究内容です。



2) 表現のためのメディア処理技術に関する研究

高度化するサウンドやビジュアルなどの表現系メディア処理技術に関し、複雑なプログラミング技術や高度な表現テクニックが必要になってきています。それらを比較的容易に表現できるツールやプログラミング環境を研究開発しています。このテーマは、場合によりメディアアートやエンタテインメント作品の制作も行うほか、上記のスマートハウスに関する研究テーマとも密接に関わっています。また、俗に言う AI 技術 (機械学習技術) を用いたサウンドや音楽の処理、表現なども行っています。これらにより、アーティストやデザイナーに対して新たな表現・制作の価値を提案しつつ、一般人の日常生活や社会活動にうまくメディア技術を取り入れた新たな応用や価値を提案することを目指しています。



研究室 Web サイトに、具体的な研究プロジェクトを数多く載せています。
ぜひそれらをご覧ください。 → <https://hir.ai/lab/>



研究テーマ

使って便利・使って楽しいコンピュータの応用

関連コース



ロボットインタクシオン



デジタルファブリケーション



メディア処理技術

教員

水口 充

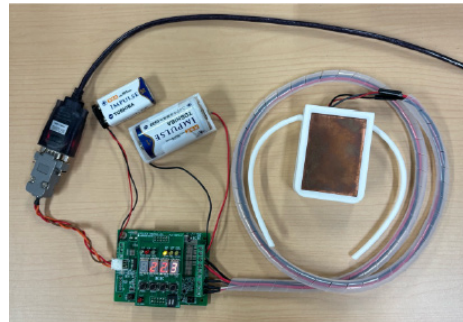
コンピュータは今やありふれた存在になりました。さらに、高性能で強力な技術が研究開発されていて、私たちの普段の生活に役立て、より豊かな生活を実現することが期待できます。

当研究室ではヒューマンコンピュータインタラクションという、人間とコンピュータの関わり方を扱う研究に取り組んでいます。つまり日常的な不便さに着目し、どのような技術を使ってどのように解決するかを考え、実際に作ってみて試す、という研究です。

またエンターテインメントコンピューティングという研究分野も対象にしています。名前のとおりコンピュータ技術を使って新しい楽しさや心地よさを創り出したり、面白さの分析などを研究しています。



指先や首元に温冷感を感じさせるゲームコントローラ



イライラしたときに叩きつけて壊せる（分解する）ゲームコントローラ



遊んで語彙力を身につけ感情表現を豊かにする会話ゲーム

研究テーマ

人と社会に寄り添うマルチモーダルAIの研究 ～ AIを知る, AIをつくる, AIで支える 関連コース



AI・データサイエンス



メディア処理技術



ロボットインタラクション

教員

宮森 恒

宮森研究室では、言葉・画像・図表・映像・センサ情報など、さまざまな情報を組み合わせて理解・生成するマルチモーダルAIの研究を行っています。AIをただ使うだけでなく、AIがどこまで理解できるのか、なぜ間違えるのかを調べ、より信頼できるAIをつくり、人や社会に役立つ応用へつなげることを目指しています。

1. AIを理解し、賢くするための基盤技術

□ AIの推論力・理解力を評価

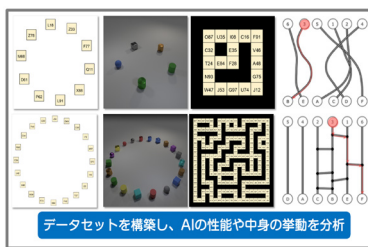
順番をたどる問題、経路を追跡する問題などを使い、AIの得意・不得意を分析します。

□ 図表・文書・統計データを読むAI

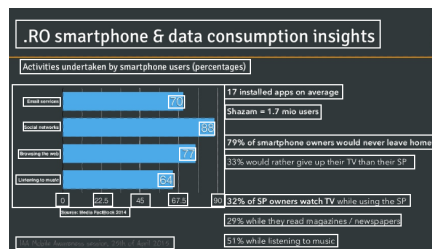
表、グラフ、地図などをAIが読み取り、照合しながら正しく質問に答える研究をしています。

□ 対話AI・生成AI・説明可能AI

相手に合わせて自然に応答するAI、画像を編集する生成AI、説明可能AIを研究しています。



視覚言語モデルの性能・挙動分析



図表を含む文書画像の読解能力向上



空間的編集指示に従う画像編集モデル

2. AIを人と社会に役立てるための応用技術

□ VR・感性情報・メンタルヘルス支援AI

好きな画像に囲まれるVR画像検索システムなど、幸福感をもたらすAI応用を研究しています。

□ 教育・生活・実世界を支援するAI

学習支援、道路損傷検出、鹿の行動分析など、生活や社会課題へのAI応用を研究しています。

□ SNS・Web・放送メディアを分析するAI

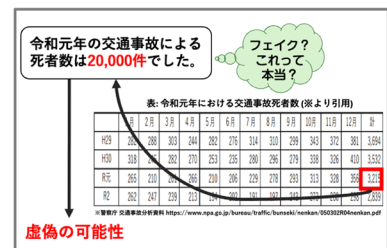
統計データを使って、ネット上の情報の真偽を確かめる事実確認支援にも取り組んでいます。



幸福感をもたらす未来の検索



鹿の警戒度推定



統計データを用いた事実確認支援

研究テーマ

HCI（ヒューマンコンピュータインタラクション）、 エンタテインメントコンピューティング 関連コース

教員
棟方 渚



AI・データサイエンス



ロボットインタラクション



メディア処理技術

私は人を対象とした研究に興味があります。具体的にはロボットやゲームなど人とインタラクション（相互作用）する人工物をより良くするための研究を行っています。

Pepperなどのロボットの目的は、人とコミュニケーションを行うことですが、実際に体験したことのある方であれば、会話が続かない、声をかけても動かない等、がっかりされたこともあるかと思います。円滑なコミュニケーションを行うロボットを開発するためには、様々な課題に取り組む必要があります。人と人とのコミュニケーションについて考えてみると、話をしたり聞いたりすることができるかどうかだけではなく、見た目や性格などの好みやその場の雰囲気・ムード、身振り手振りなど、どれも人の印象に大きな影響を与えます。

また、ゲームも同様に、ゲームのストーリー、シナリオ、ビジュアル、サウンド、ルールなど、どのような要素も人の印象に影響を与えるものです。ゲームをより良くする、と聞くと研究というよりは遊んでいるように感じられるかもしれませんが、ゲームを用いた医療用のトレーニングゲームなども開発し、ゲームを遊んでいる感覚で治療やトレーニングに取り組むという新たな方法を模索して研究を行っています。

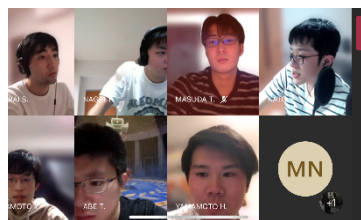
そのほか、当研究室の学生へは自由な発想で、アイデア出しから実行まで学生本人が主体性をもって取り組むオリジナル研究を推奨しています。2021年度は以下のような研究テーマで進めました。

- スタンプラリー型イベント参加者の行動誘導を行う混雑解消システムの検討
- 香りを再現して提示するプルスト現象の意図的発現が記憶に与える影響の調査
- ロボットの介入によるレクリエーション援助効果の調査
- 楽器音に対応した複数振動提示が音楽聴取体験に及ぼす影響の調査
- ストレングス TEBB モデルを基にした自己 PR 作成支援アプリケーションの提案

それぞれ学生達の「混雑を解消したい」、「香水が好き」、「ロボットを普及したい」「音楽体験をもっと向上させたい」「自己PR文を簡単に書けるようになりたい」といった強い思いの詰まった研究です。みなさんも京都産業大学と一緒にオリジナル研究を深めてみませんか？お待ちしております！



棟方
NAO in 3 Home



研究室の学生（計11名）
オンラインで人狼ゲーム



学生の息抜き？
プリンやカップケーキ作りなど

研究テーマ

ネットワークシステム

関連コース



ネットワークシステム



コンピュータ基盤設計



情報システム

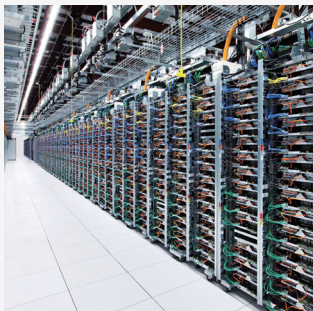
教員

安田 豊

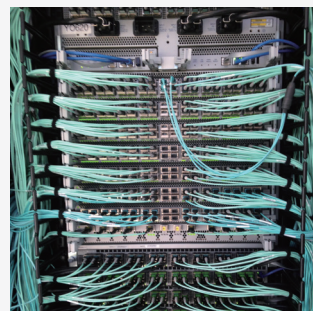
いま私たちは、毎日、毎時間、コンピュータを使いながら生活しています。たとえばあなたがそのボタンを「ポチ」ったとき、あなたの出したパケットはインターネットの向こうの「データセンター」と呼ばれる建物にたどりつきます



データセンター



データセンターの中には、大量のコンピュータが棚に並べて置かれています。あなたの「ポチ」の仕事はこの中のコンピュータのどれかに割り当てられ、その先また何台かのコンピュータと連携しながら処理されていきます。「分散処理」なんて言います。



複数のコンピュータの間でデータを受け渡すために、コンピュータはネットワークケーブルがつながれており、それはスイッチと呼ばれる機材に吸い込まれていきます。届いたパケットはここで適切な相手に振り分けて配送されます。簡単なお仕事？いえいえ。大変なのです。

CPU, GPU, FPGA, NP,
Silicon Photonics,
DPU, HBM, SoC,
DPDK, VPP,
従来 + eBPF, etc.
新規技術の
総力戦を展開中

簡単で無いのは性能追求のためです。大規模なデータセンターには、万台単位のコンピュータと何十台もの超高速スイッチがあり、そこで最高効率でデータ交換できるシステムを作るのです。これまでのハード・ソフト技術を総動員した大きなチャレンジが起きているのです。

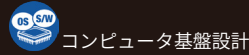
Photos: <https://www.google.com/about/datacenters/gallery/> and Yutaka Yasuda.

データセンターの中にある大量の高速システムを最高効率で駆動するために、いま各種技術を集めた総力戦的な技術開発が行われています。安田研究室では、その現場で使われている P4 という新しい言語によってプログラミングできる Tofino と呼ばれるプログラマブル・スイッチ・チップを用いた研究を行っています。この分野では、ネットワーク・システムのアーキテクチャそのものを作り直すような、ドラスティックな変化を目撃することができます。楽しいですよ。

研究テーマ

コンピュータのセキュリティに関する研究

関連コース



教員

吉村 正義

吉村研究室では、安全・安心な LSI やシステムを設計する手法、設計されたシステムが安全・安心であるかを確かめる手法について研究しています。近年のコンピュータやネットワークの進歩に伴い、社会情報基盤がシステムはより高度化し、現在の我々の生活にとっても密接に関わっています。この社会情報基盤システムの安全性や信頼性は、LSI を起点にして、ハードウェアとソフトウェア、そしてサービスから構築されています。つまり、社会情報基盤の安全性や信頼性の起点(トラストアンカー)は LSI であり、LSI の安全性や信頼性は社会情報基盤の安全性や信頼性に直結するため、とても重要です。

一方で、LSI やシステムの安全性や信頼性を阻害する様々な要因があります。吉村研究室では、安全性や信頼性を阻害するさまざまな要因に対して、LSI やシステムの耐性をいかに高めたり、信頼性を保証する仕組みをどのように構築したりするかの研究を行っています。具体的には、LSI の中にある悪意のある回路(トロイの木馬回路)を検出する手法、LSI の設計情報を改ざん、窃盗、過剰利用から防ぐ手法や、LSI の固有の ID を生成、管理、運用する技術について研究しています。



