

耳介を用いた生体認証



渡部 大志 教授

工学部 情報システム学科 生体認証研究室

キーワード

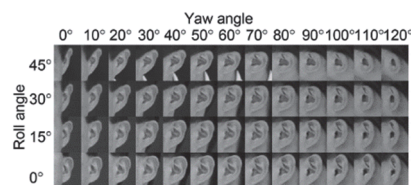
生体認証・画像処理・ソフトコンピューティング・感性情報学

■ 主な研究シーズ

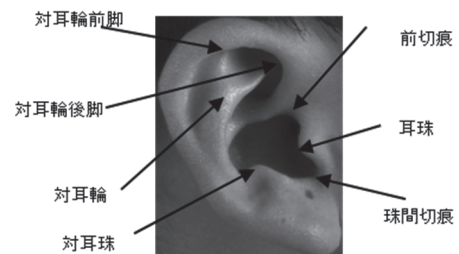
- 画像処理
- パターン認識

■ 研究シーズ概要

耳介画像の凹凸形状には個人差があり、40 年以上にわたり各国で犯罪捜査に利用されてきた。犯罪者はマスクをして顔を隠すことがあるため、鑑識の現場では犯罪現場画像と被疑者画像について、耳介のみで個人識別を行わなくてはならないことがある。しかし、これらの画像は撮影角度が異なることが常なので、耳介の撮影角度差の影響を検討する必要がある。



一般に、被写体のカメラ平面内回転を再現することは容易であるが、奥行きのある被写体の場合、カメラ平面外回転を再現することは容易ではない。そこで筆者らは、各特徴点の周辺を接平面で近似し奥行きをなくし、近似した接平面を回転させるアイデアで、局所的に Gabor 特徴量の平面外回転の推定を試みた。筆者らの先行研究で、指紋認証における「マニューシャ」のように、耳介軟骨の稜線の分岐点、端点(対耳輪前脚、対耳輪後脚、対耳輪、珠間切痕、前切痕等)を特徴点にとると個人の識別率が高いことが分かっている。これらの点の Gabor 特徴量がどのように変化するか予想し、判別分析に基づく学習機に学習させておくことでロバスト化を図った。



■ 業界の相談に対応できる分野

画像処理, パターン認識

■ 特記事項

- 所属学会

映像情報メディア学会 電子情報通信学会 IEEE

- 主な論文・著書・特許

1 枚の登録画像による耳介認証の平面外回転へのロバスト化
映像情報メディア学会誌, 65, 7, 1016-1023, 2011

脳信号処理による BCI と BDD システムの開発



曹 建庭 教授

工学部 情報システム学科 知能システム研究室

URL: <https://www.sit.ac.jp/user/cao/>

キーワード 脳信号処理技術, BCI: Brain Computer Interface (脳・コンピュータインタフェース), BDD: Brain Death Determination (脳死判定)

■ 主な研究シーズ

- 脳信号処理技術
- BCI による福祉応用システムの設計
- 脳死判定のための診断装置の開発

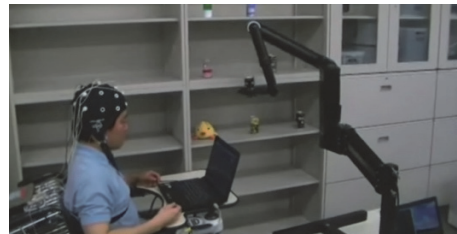
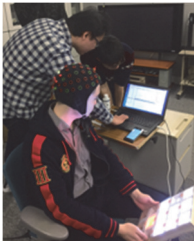
■ 研究シーズ概要

● 脳信号処理技術

脳波計を使用した特定な脳計測技術の開発, 計測雑音除去技術の開発, 弱い脳活動成分の抽出アルゴリズムの設計, 脳特徴信号抽出とパターン識別技術を行っています。

● BCI による福祉応用システムの設計

身体不自由の障害者用の BCI 携帯電話, BCI 車椅子, BCI アームシステムを開発しています。



目標: ユーザに自由度が高く, かつオンラインで動作しやすい BCI システムの試作

● 脳死判定のための診断装置の開発

患者から計測していた脳波に異なる原理のもとで脳波複雑度やエネルギーなどの基準とアルゴリズムを開発し, 精度よくオンライン脳死判定のための診断装置を開発していた。



目標: 5分間の患者脳波の計測で, 混迷患者か脳死かを 100%の精度で識別を目指す

■ 業界の相談に対応できる分野

福祉応用システム分野: BCI, 運動機能リハビリなど

医療分野: 脳死判定のための診断装置

■ 特記事項

BCI オンラインシステムが出来ており, これから製品化することを進める。

BDD オンライン診断システムが出来ており, 製品化のため, 臨床実験や信頼性を高める必要がある。

浴室清掃・風呂掃除ロボット, コミュニケーションロボット



橋本 智己 教授

工学部 情報システム学科 認知ロボティクス研究室

URL: <https://www.sit.ac.jp/user/tomomi/>

キーワード

生活支援ロボット, 認知ロボティクス

■主な研究シーズ

- 浴室清掃・風呂掃除ロボット
- コミュニケーションロボット

■研究シーズ概要

本研究室では、浴室清掃・風呂掃除ロボットを開発しています(図1)。生活支援ロボットの中でも、浴室清掃・風呂掃除ロボットには大きな需要が見込まれるものとして期待されています。

本ロボットは、高圧洗浄機と4自由度ロボットの2つから構成されています。そして、高圧洗浄機からの高圧と低圧の放水によって浴室全体の汚れを落とします。洗い方として、丁寧洗い、普通洗い、早洗いの3コースを設定しています。それぞれのコースでは、水平方向と垂直方向の放水を複数組み合わせています。浴室全体を清掃する時間は30分程度です。

本ロボット自体は移動しないため、掃除ロボットのように障害物にぶつかるといった危険性はありません。また、放水による洗浄のため、自走するロボットが入り込めないような小さな隙間でも洗浄することができます。



図1: 浴室清掃・風呂掃除ロボット



図2: コミュニケーションロボット

もう一つの研究として、人間と対話するコミュニケーションロボットを開発しています(図2)。ロボットが人間と自然なコミュニケーションをとることで、子供の教育効果の向上や高齢者へのセラピー効果が報告されています。コミュニケーションロボットは、人間と会話したりゲームしたりして、安心感・満足感・癒しなどを提供します。本ロボットは、楽しいときには楽しそうな声と表情で、悲しいときには悲しそうな声と表情で会話することができます。

■業界の相談に対応できる分野

浴室清掃・風呂掃除ロボット, コミュニケーションロボット, ロボットセラピー

■特記事項

浴室清掃・風呂掃除ロボットは特許出願中です(特願 2020- 96651)。

Low Power CMOS アナログ IC 回路設計



吉澤 浩和 教授

工学部 情報システム学科 低消費電力回路研究室

URL: https://www.sit.ac.jp/user/yoshiz_h/

キーワード

アナログ IC 設計、CMOS、オペアンプ、信号処理回路、電源回路

■主な研究シーズ

- 超低消費電力 微小電流検出回路
- 超低電圧動作 DC-DC 変換回路
- 超低電圧オペアンプ

■研究シーズ概要

●超低消費電力 微小電流検出回路

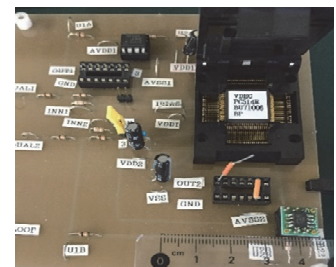
外付け抵抗の大きさを変えることで 1 nA から $10\text{ }\mu\text{A}$ という広い範囲で電流を検出する回路を開発しました。たとえば $20\text{ M}\Omega$ の外付け抵抗を用いることで 1 nA の電流を、 $2\text{ k}\Omega$ の抵抗で $10\text{ }\mu\text{A}$ を検出することができます。最低動作電源電圧は 0.9 V で、回路の消費電流は 1 nA 以下に抑えています。

●超低電圧動作 DC-DC 変換回路

太陽電池(1セル当り)の出力電圧は $0.3\sim 0.5\text{ V}$ です。このような非常に低い電圧を通常の回路が動作する電源電圧 ($1.8\sim 2.4\text{ V}$) として出力する超低電圧動作 DC-DC 変換回路の開発を行いました。

●超低電圧オペアンプ

グリーンエネルギーを利用した 0.5 V 以下の電源電圧で動作するオペアンプの回路設計について研究しています。本研究室で開発・試作したオペアンプは電源電圧 0.5 V で動作し、 70 nW という極めて低い消費電力で DC 利得 77 dB 、ユニティゲイン周波数 4 kHz を達成しました。



■業界の相談に対応できる分野

CMOS アナログ IC 回路設計

■特記事項

ナチュラル・ユーザインタフェース



鯨井 政祐 教授

工学部 情報システム学科 ヒューマンインタフェース研究室

URL: <http://kujiraiken.sit.ac.jp/>

キーワード ユーザインタフェース, ヒューマンコンピュータインタラクション, 拡張現実感, 仮想現実感, フィジカルコンピューティング, IoT

■ 主な研究シーズ

- ユーザインタフェース
- 拡張現実感(AR), 仮想現実感(VR)
- Arduino マイコン, Raspberry Pi マイコン, ヒューマンセンシング

■ 研究シーズ概要

人とモノは「インタフェース」によって繋がれます。それは時としてグラフィカルなものであったり、視覚以外の五感をも使うものであったり、フィジカルなものであったりしますが、いずれにしても、操作方法がわかりやすく直感的であるほど、使いやすく、優れたインタフェースと言えます。こういった「自然な」インタフェースをナチュラル・ユーザインタフェースと呼びます。

本研究室では、拡張現実感(AR)や仮想物体を利用したインタフェース、仮想空間内でのインタフェース、フィジカルインタフェースなどについて研究を行っています。AR とは現実世界の一部を何らかの意味で上書きすることで存在感や臨場感を増すことのできる技術で、カメラ映像の一部をリアルタイムに CG で上書きするという使われ方が多く用いられています。本研究室では例えばこの技術を、デジタル地図に応用することで、紙の地図とデジタルの地図の両方の利点を併せ持ったシステムを開発しています。

また、図の「離れてタッチカメラ」は、ヒトを写してそこにタッチすると、写されたヒトは遠くから触られている感覚を味わえます。このようにヒトを中心に据えた、インタフェース、IoT, センサ, アプリケーションなどに取り組んでいます。



■ 業界の相談に対応できる分野

AR, VR, IoT, UNIX/Linux, ソフトウェア実装技術(C/C++/Java/Ruby など), 3D モデリング, 3D プリンティング, 小規模プリント基板の試作

■ 特記事項

- ・地域商工会のミニコミ誌「深谷 Biiki」に AR 技術で技術提供
- ・地域イベント「深谷市産業祭」「深谷ものづくり博覧会」にてモーションキャプチャ技術に応用した体感ゲームを展示



山崎 隆治 教授

工学部 情報システム学科 医用画像解析学研究室

<https://www.sit.ac.jp/user/yamazaki/>

キーワード

医用物理工学、画像解析学、コンピュータ外科

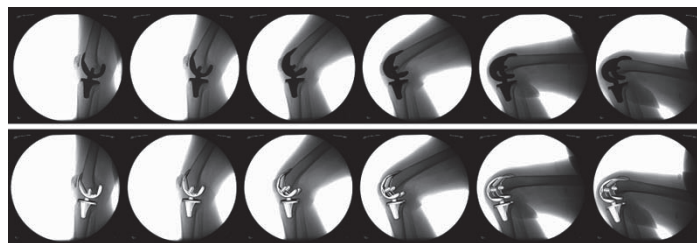
■主な研究シーズ

- 筋骨格系領域における関節の3次元形態・機能計測
- コンピュータビジョンに基づく各種生体の医用画像解析

■研究シーズ概要

●筋骨格系領域における関節の3次元形態・機能計測

整形外科の分野では、変形性関節症や関節リウマチなどの関節破壊疾患を持つ患者に対し、その除痛や機能回復を目的として、本来の骨関節を人工関節に置換する手術が行われています。しかし、関節可動域の制限や過度の磨耗などが生じ、再手術を来すケースもあります。これらの問題は、術後の人工関節動態と密接に関係しているものと考えられており、本研究室では、術後人工関節の精密な動態解析を行うことで、関節機能や手術手技の評価、最適な人工関節の設計などに役立てています。解析技術として、時系列の2次元動態情報が取得可能なX線透視画像を使用し、2次元投影画像に対して3次元既知形状モデルを位置合わせする技術(2D/3D レジストレーション)をベースに、3次元(4次元)動態解析システムの開発を行い、これまでに海外を含む関連病院や企業、大学等との多くの共同研究実績を有しています。現在は、更なる要素技術を開発・導入し、システムの全自動化や各種関節への応用を目指しています。



屈曲動作時における人工膝関節のX線投影像とその位置・姿勢推定結果

●コンピュータビジョンに基づく各種生体の医用画像解析

コンピュータビジョンやAI(人工知能)の技術をベースに、医用画像解析や新しい技術開発(セグメンテーション、レジストレーション、ビジュアライゼーションの技術開発など)を行っています。

■業界の相談に対応できる分野

画像処理、画像解析

■特記事項

医療機器開発業に限らず、自動車関連企業、ゲーム関連企業、建築業など画像に関わることであれば相談可能。

日常生活に関わる AI 応用



井上 聡 教授

工学部 情報システム学科 生体情報システム研究室

キーワード

人工知能 (AI)、農業支援、障害者支援、画像解析、時系列予測

■主な研究シーズ

- 農作物や食品に関わる AI
- 障害者を支援する AI

■研究シーズ概要

●農作物に関わる AI

農作物の鮮度を画像解析などから予測する技術の開発を行っています。特にクリマクテリック型作物が放出するエチレンやアルコールなどのガスを検出し、その濃度の変動も特徴量として採用し、鮮度や可食期間を推定し、フードロス削減を目指します。

農作物が出荷される際の良否判定を画像解析と AI により、自動的に分類する技術の開発を行っています。適切な特徴量を採用することにより、多種類の農作物に対応することが可能です。また加工農産物にも適用が可能であり、本研究室では焙煎後の珈琲豆から不良品を除去する研究を行ってきました。

●障害者を支援する AI

視覚に障害のある方が歩行の際に利用する、点字ブロックの周辺がどのような状況になっているのかを画像解析により推測、通知するシステムの開発を行ってきました。

■業界の相談に対応できる分野

農業支援(人手不足対策等)

食品業界(フードロス対策等)

身体障害者支援(公共交通機関、役所、身体障害者支援施設等)

■特記事項

レーザー光を用いたセンシングと AI による情報解析



古川 靖 教授

工学部 情報システム学科 光情報解析研究室

URL: <https://www.sit.ac.jp/user/furukawa/>

キーワード

光ファイバ測距計、光ファイバセンサ、遠隔監視、信号処理、AI 解析

■主な研究シーズ

- レーザー光を用いた超精密測定
- 光ファイバによる長距離分布測定
- 光波センシングで得たデータの情報解析

■研究シーズ概要

●レーザー光を用いた超精密測定

近年、MEMS と呼ばれる微小機械、ナノテクノロジー・デバイス、あるいは微小な動きをする生体組織などの微小サイズの技術が盛んに開発されています。これらの微小な動きを超精密に測定するための、レーザー光を用いた測距計の研究に取り組んでいます。従来用いられているレーザードップラー計(LDV)より安価で、分解能可変なものを目指しています。

●光ファイバによる長距離分布測定

光ファイバで温度やひずみ(長さの変化)や音響を測る光ファイバセンサと、そのリモート監視技術の研究に取り組んでいます。特に、近年、産業への応用が期待されている光ファイバ音響センサの開発に高い関心をもっています。

●光波センシングで得たデータの情報解析

例えば、遠方に設置した温度センサで火災検知をしたいときに、温度が少し上がったからといって、そこに火災が発生しているかどうかは容易に判定できないものです。かといって、温度がかなり高くなってからでは手遅れです。こうした課題を、AI 技術を使って情報解析することにより解決しようと試みています。レーザー光を用いたセンシングと、その情報解析をあわせて、「光情報解析」というキーワードで研究室を主宰しています。

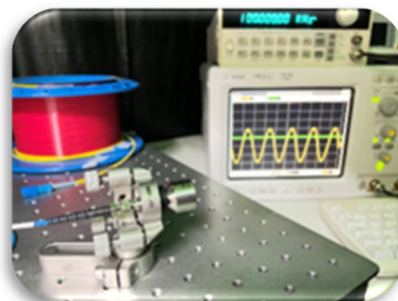


図 1. 実験装置の様子

■業界の相談に対応できる分野

光ファイバ応用に関わる技術分野、高付加価値設備のセンシングと異常診断。

■特記事項

民間企業にて多数の計測機器を開発(特許登録 30 超)。企業側として産学連携プロジェクト経験あり。光ファイバを活用した共同研究や学術指導を行う用意があります。

IoT(Internet of Things), PSE(Problem Solving Environment)



前田 太陽 准教授

工学部 情報システム学科 ネットワークコンピューティング研究室

キーワード

情報ネットワーク、IoT(Internet of Things)、視覚化、PSE(問題解決環境)

■主な研究シーズ

- データ収集システム構築と分析
- 作業支援／視覚化のためのシステム構築
- PSE(問題解決環境)

■研究シーズ概要

●データ収集システムの構築と分析

センサを組み込んだ機器からのデータや、ネットワーク経由で得られる情報を収集し、データ加工や分析のためのシステムを構築します。過去に、SNS のメッセージの分析支援、育苗に関するデータ収集と分析、ファクトチェックのためのシステム構築を行ってきました。

●作業支援／視覚化のためのシステム構築

アプリケーションに必要な視覚化、高速化、機械学習などをソフトウェアとハードウェアにより構築し、高効率化を実現する研究です。過去にレガシーシステムの仮想化、機械学習システム構築と認識による評価の適用、分散処理、並列計算の研究があります。

■業界の相談に対応できる分野

IoT, PSE, 特化型システム

■特記事項

電磁界シミュレーション技術と電磁環境両立性問題への応用



藤田 和広 准教授

工学部 情報システム学科 計算電磁気学研究室

キーワード

電磁界解析 電磁環境両立性(EMC) マルチフィジックス・マルチスケール

■主な研究シーズ

- 新規高効率電磁界解析技術
- EMC 対策のためのバーチャルプロトタイピング
- マルチフィジックス・マルチスケール解析技術

■研究シーズ概要

●新規高効率電磁界解析手法

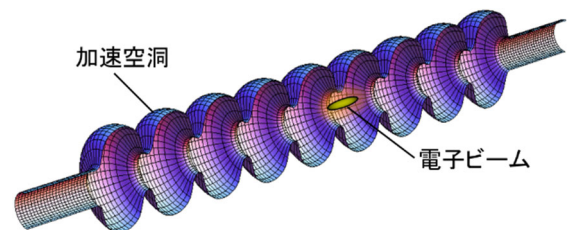
ポピュラーな電磁波解析技術として、電界・磁界に対するマクスウェルの回転方程式に立脚した差分型解法が広く使われている。本研究室では、単一場の波動方程式に基づき、空間方向に関する並列性に着目した新しい電磁界解析手法の開発を行っている。

●EMC 対策のためのバーチャルプロトタイピング

近年の電子機器の小型・高密度化、低動作電圧化、高周波数化に伴い、電磁環境両立性(EMC)の問題が深刻化し、従来よりもその解決の難易度は格段に高くなっている。後追いや試行錯誤による EMC 対策ではなく、対策設計のフロントローディングを実現するためには電磁界シミュレーションの活用が必須となりつつある。本研究室では、設計段階における EMC 対策を目的として、電磁界シミュレーション活用によるバーチャルプロトタイピングに関する研究を行っている。

●マルチフィジックス・マルチスケール解析技術

「マルチスケール問題」とは異なる空間的／時間的なスケールで起こる複数の物理過程を含む問題であり、「マルチフィジックス問題」とは、異なる種類の物理法則によって記述される複数の物理過程を含む問題である。本研究室では、電磁場を含むマルチスケール・マルチフィジックス問題として、粒子加速器における電子ビームと周囲の環境との電磁相互作用問題などの解析技術を開発している。



■業界の相談に対応できる分野

電磁界解析、電磁環境両立性、粒子加速器

■特記事項

深層学習を用いた画像認識による製品検査システム



館山 武史 准教授

工学部 情報システム学科 学習ロボットシステム研究室

キーワード

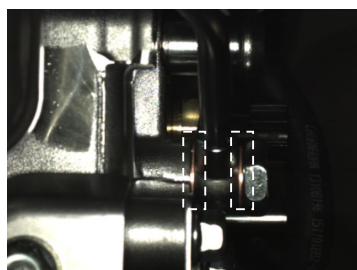
深層学習(ディープラーニング)、画像認識、不良品検知、機械学習

■主な研究シーズ

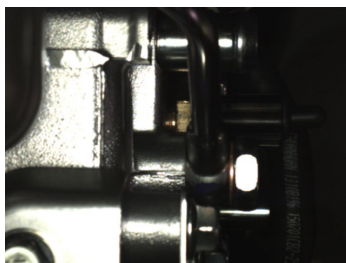
- 深層学習を用いた画像認識による工業製品、農作物等の不良品検知、物体認識

■研究シーズ概要

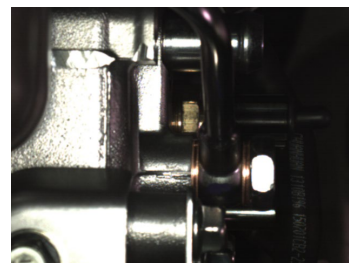
近年、生産システムの一層の高精度化・効率化を実現する技術として、人工知能を用いた作業の自動化技術が期待されています。本研究室では、工場の現場作業者が目視で行っている部品の検査作業を、深層学習を用いた画像認識によって自動化することを試みています。これまでの成果としては、提案システムを機械部品のワッシャー組み付けの検査(下図)などに適用し、ルールベースによる画像認識を用いた手法と比較して、効率的かつ高精度な検査判定を実現しています。今後は、このような画像認識技術を、様々な工業製品や農作物などの不良品・異常検知に応用することを考えています。



良品(ワッシャー左右 1 枚)



不良品(左にワッシャーなし)



不良品(ワッシャー左右 2 枚)

※図は「館山, 成田, 吉田, 浅田, 藤本, 深層学習を用いた自動製品検査システムの構築と現場導入に関する一考察, 日本機械学会 2019 年度年次大会公演論文集, 2019 年 9 月」から引用。

※本研究は、三菱自動車工業株式会社、名古屋工業大学藤本研究室との共同研究であり、日本機械学会 2019 年度年次大会において、生産システム部門優秀講演論文表彰を受賞した。

■業界の相談に対応できる分野

画像認識(物体認識、不良品・異常検知など)

■特記事項



村田 仁樹 講師

工学部 情報システム学科 ディープラーニング研究室

キーワード

ディープラーニング、CNN、画像処理、AI 翻訳

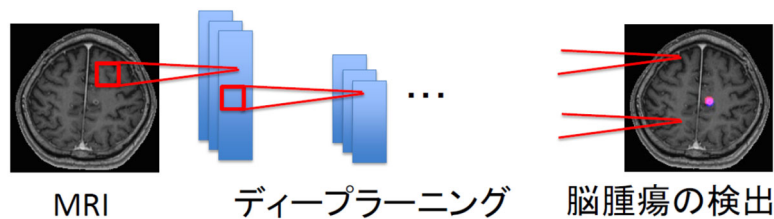
■主な研究シーズ

- ディープラーニングの応用
- ディープラーニングの判断根拠の可視化

■研究シーズ概要

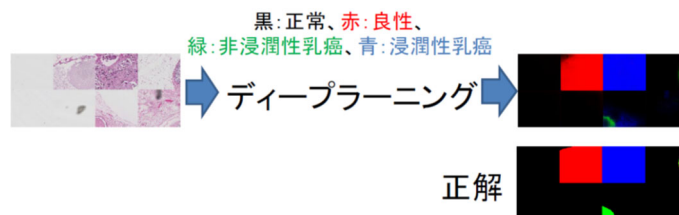
●ディープラーニングの応用1: MRI における脳腫瘍の自動検出

頭部 MRI 画像をディープラーニングで診断し、転移性脳腫瘍を検出するプログラムを作成した。性能としては、感度 87%、4.7 偽陽性数/患者という世界最高水準を記録した。



●ディープラーニングの応用2: 病理画像診断の国際コンペで5位

乳房の組織画像に対して異常箇所を色塗りする課題の精度を競う国際コンペティション(ICIAR 2018)で5位を記録した。



●ディープラーニングの判断根拠の可視化

ディープラーニングが画像認識をする際に画像のどの部分をどう解釈して結果を出力したか、という部分を明らかにするための研究を行ってきた。

●その他

仏教聖典の自動翻訳、ディープラーニングの素粒子物理学への応用

■業界の相談に対応できる分野

ディープラーニング、AI、統計解析

■特記事項

学校教育および地域社会における情報教育



桑木 道子 講師

工学部 情報システム学科 教育情報システム研究室

キーワード

情報教育、教科指導における ICT 活用、探究／理数探究、STEM 教育、デジタル・シティズンシップ教育

■主な研究シーズ

- 初等中等教育段階におけるプログラミング教育、データサイエンス・AI 教育、探究／理数探究教育
- デジタル・シティズンシップ教育

■研究シーズ概要

- 初等中等教育段階におけるプログラミング教育、データサイエンス・AI 教育、探究／理数探究教育

初等中等教育（主として高等学校）の情報教育において、ICT を活用した協調学習を取り入れつつ授業効果をより高める方法についての研究を行っています。その成果をもとに、学校や地域におけるプログラミング、データサイエンス・AI 等の STEM 教育教室の企画・運営を支援することができます。

- デジタル・シティズンシップ教育

自らの意思で自立的にデジタル社会と関わっていくためのデジタル・シティズンシップ教育について、子どもから大人までを対象としたセミナーの企画・運営の支援をすることができます。

■業界の相談に対応できる分野

教育分野

企業研修分野

■特記事項

- 平成 26 年度文部科学省委託事業 情報教育指導力向上支援事業 プログラミング教育実践ガイド 実践事例 高等学校「C 言語と電子工作・センシングの基礎学習」執筆
- 宮城県仙台第三高等学校 SSH クラブ（情報班）「高校生による小学生向けプログラミング教室」の企画・運営・高校生への助言・指導
（プログラミング教育普及プロジェクト「Computer Science for ALL」に掲載）
- 福島リビング新聞社 リビング小学生新聞てとて（5号）の記事「小学生とデジタルとのほどよい付き合い方を考えよう」への助言および情報提供



神田 直大 講師

工学部 情報システム学科 深層学習の基礎研究室

キーワード

深層学習、画像処理、断層画像再構成法の数理、理論物理学

■主な研究シーズ

- 画像処理
- 深層学習の応用
- 素粒子物理学(非局所場理論、量子力学基礎)

■研究シーズ概要

●深層学習を用いた腫瘍のリアルタイムマーカーレス追跡に関連する研究を行ってきました。これは治療時の X 線透視画像上から、リアルタイムに腫瘍の位置・形状を特定し、この情報をもとに必要部位にのみ高い強度の放射線があたるようにしようとするものです。腫瘍以外の部位にはできる限り放射線があたらないようにすることは、患者さんの体への負担の少ない低線量な治療といえ、現在世界中で精力的に研究されています。またこの技術は X 線治療のみでなく、重粒子線治療などでも同様に利用可能なものとして注目されています。

この実現に向けて、超解像や時系列処理といった手法を通じて、腫瘍特定精度の向上や安定化の為の研究を行ってきました。

●学習過程に物理法則や物理的条件の知識を組み込むことで、学習の効率化を図る、また同時に学習の解釈性の向上を目指す研究も行ってきました。このことは目的に応じたより良いネットワークの開発や、ネットワークが狙った能力を獲得するような学習用データの加工法の研究とも密接につながっています。

●上述のように、深層学習に物理学等の知識を持ち込むことで、深層学習そのものについての理解を深める研究も行っています。また物理学などとの境界領域において、深層学習の新たな応用先の探索を行っています。

■業界の相談に対応できる分野

深層学習、数理モデルの構築、

■特記事項