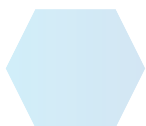


広島市立大学

研究シーズ集 2024









3つのひかり 未来をつくる
広島市立大学
Hiroshima City University



広島市立大学 研究シーズ集2024 目次

学部・研究科	学科・専攻	職名	教員名	研究テーマ	SDGs	ページ
国際学部	国際学科	教授	山口 光明	ドローンを活かした地域活性化プロジェクト	 	1
国際学部	国際学科	教授	李 在鎬	自動車産業の脱炭素化、循環経済化の移行期における広義のバリューチェーン研究	  	2
国際学部	国際学科	准教授	飯島典子	近現代における華僑華人研究（華僑華人の移民と移住国の鉱山開発の関係） アジアの人形劇		3
情報科学研究科	情報工学専攻	教授 教授 助教	市原 英行 井上 智生 岩垣 剛	ストカスティックコンピューティング		4
情報科学研究科	情報工学専攻	教授 教授 助教	市原 英行 井上 智生 岩垣 剛	大規模集積回路（LSI）の設計とテスト		5
情報科学研究科	情報工学専攻	教授	永山 忍	ハイパースペクトルカメラとAIによる外観検査に関する研究	  	6
情報科学研究科	情報工学専攻	教授	永山 忍	IoTを支える知的ネットワークセキュリティ技術に関する研究	 	7
情報科学研究科	情報工学専攻	教授	弘中 哲夫	リコンフィギャラブルデバイスを用いた演算アクセラレータの研究開発		8
情報科学研究科	情報工学専攻	教授	弘中 哲夫	評価指標が作成困難な問題に対する評価指標の作成法		9
情報科学研究科	情報工学専攻	助教	窪田 昌史	シミュレーションの高速化	 	10
情報科学研究科	情報工学専攻	准教授	川端 英之	高品質なソフトウェア開発を支えるシステムに関する研究		11
情報科学研究科	情報工学専攻	准教授 教授	小畑 博靖 石田 賢治	衛星回線を利用した新たなTCP輻輳制御に関する研究		12
情報科学研究科	情報工学専攻	准教授	小畑 博靖	自然界の現象を応用した無線LANの通信制御		13
情報科学研究科	情報工学専攻	准教授	小畑 博靖	高速衛星インターネット通信に適した高速データ転送方式		14
情報科学研究科	情報工学専攻	教授 講師 講師	西 正博 新 浩一 小林 真	土砂災害センシングネットワークのためのシステム開発	  	15
情報科学研究科	情報工学専攻	教授 講師 講師	西 正博 新 浩一 小林 真	電波を用いた土壌水分量センサの基礎的開発	  	16
情報科学研究科	情報工学専攻	教授 講師 講師	西 正博 新 浩一 小林 真	環境電波を用いたヒト検知システムの研究開発	  	17
情報科学研究科	情報工学専攻	教授 講師 講師	西 正博 新 浩一 小林 真	放送波の電波伝搬環境測定と評価	 	18
情報科学研究科	情報工学専攻	准教授	高橋 賢	高精度衛星測位		19
情報科学研究科	情報工学専攻	准教授	高橋 賢	高精細レーダー信号処理		20
情報科学研究科	情報工学専攻	准教授	高橋 賢	コグニティブ無線・長距離無線通信	  	21
情報科学研究科	情報工学専攻	准教授	高橋 賢	緊急情報を扱う移動無線通信受信機	  	22
情報科学研究科	情報工学専攻	准教授	高橋 賢	長時間IoTセンシング	  	23
情報科学研究科	知能工学専攻	教授	内田 智之	大規模グラフ構造化データのデータマイニング手法の開発とその応用		24

情報科学研究科 知能工学専攻	教授	齋藤 夏雄	代数曲面を用いた符号の構成		25
情報科学研究科 知能工学専攻	教授	田村 慶一	機械学習におけるセキュリティ対策とその応用		26
情報科学研究科 知能工学専攻	教授	田村 慶一	深層学習を用いた時系列データ分析とその応用		27
情報科学研究科 知能工学専攻	准教授	黒木 進	時間と空間に関するデータ分析		28
情報科学研究科 知能工学専攻	講師	鈴木 祐介	信頼できる知識グラフ構築手法の開発とその応用	 	29
情報科学研究科 知能工学専攻	教授	松原 行宏	VR を用いた感性工学システムの開発と感性情報処理		30
情報科学研究科 知能工学専攻	講師	岡本 勝	AR/VRを用いた学習支援システム	 	31
情報科学研究科 知能工学専攻	教授	三村 和史	スパース推定とその応用		32
情報科学研究科 システム工学専攻	教授	岩城 敏	レーザポインタを用いた実世界クリックによるロボット教示方式（実世界インタフェース）		33
情報科学研究科 システム工学専攻	教授	小野 貴彦	設計・解析・予測で役立つモデリング技術	 	34
情報科学研究科 システム工学専攻	教授	小野 貴彦	救急車の安全性・迅速性の向上化技術	 	35
情報科学研究科 システム工学専攻	教授	小嵯 貴弘	装着型パワーアシスト装置		36
情報科学研究科 システム工学専攻	准教授 助教	池田 徹志 高井 博之	自律移動ロボットの制御と屋内環境調査	  	37
情報科学研究科 システム工学専攻	准教授	脇田 航	大腿部支持型VR歩行プラットフォーム	  	38
情報科学研究科 システム工学専攻	准教授	脇田 航	転がり揺動型VRモーションプラットフォーム	  	39
情報科学研究科 システム工学専攻	助教 教授	川本 佳代 内田 智之	学習支援システムと言語聴覚訓練支援システムの開発	 	40
情報科学研究科 システム工学専攻	助教 助教 助教 助教	齊藤 充行 高橋 雄三 小作 敏晴 辻 勝弘	車体重心の変動に対応可能な軽トラック運転支援システム	  	41
情報科学研究科 システム工学専攻	助教	齊藤 充行	道路形状や走行状況の変動に対応可能な車両走行モデル	  	42
情報科学研究科 システム工学専攻	助教	齊藤 充行	衝突被害軽減のためのアクティブ傾斜制御シート	 	43
情報科学研究科 システム工学専攻	教授	田中 輝雄	確率過程，最適化，オペレーションズ・リサーチに関する研究		44
情報科学研究科 システム工学専攻	准教授	双紙 正和	IoT 環境に適したハッシュ連鎖による認証	 	45
情報科学研究科 システム工学専攻	准教授	村田 佳洋	遺伝的アルゴリズムと組み合わせ最適化		46
情報科学研究科 システム工学専攻	准教授	神尾 武司	マルチエージェントシステムの応用		47
情報科学研究科 システム工学専攻	助教	高橋 雄三	高齢労働者のユーザ・エクスペリエンス考慮した 認知的タスク分析を用いたインタラクション・デザイン手法	  	48
情報科学研究科 システム工学専攻	助教	原田 翔太	少ない手間でAIを学習する技術		49

情報科学研究科 システム工学専攻	助教	マーク・アウレル・カストナー	人間が抱くような印象を理解できる情報システムへ				50
情報科学研究科 医用情報科学専攻	教授 准教授 講師	長谷川 義大 式田 光宏 アル・ファリシイ ムハンマド・サルマン	MEMSセンサの医用・産業応用に関する研究				51
情報科学研究科 医用情報科学専攻	教授 准教授 講師	式田 光宏 長谷川 義大 アル・ファリシイ ムハンマド・サルマン	MEMSセンサの呼吸計測応用に関する研究				52
情報科学研究科 医用情報科学専攻	教授 准教授 講師	式田 光宏 長谷川 義大 アル・ファリシイ ムハンマド・サルマン	経皮吸収製剤用マイクロニードルに関する研究				53
情報科学研究科 医用情報科学専攻	教授 准教授 講師	式田 光宏 長谷川 義大 アル・ファリシイ ムハンマド・サルマン	集積化MEMSセンサに関する研究				54
情報科学研究科 医用情報科学専攻	准教授	釘宮 章光	網羅的に病気の診断が可能なアミノ酸計測用小型装置の開発				55
情報科学研究科 医用情報科学専攻	准教授	齋藤 徹	コンピュータを用いた機能性材料設計				56
情報科学研究科 医用情報科学専攻	准教授	藤原 久志	高速度画像記録装置の製作と応用				57
芸術学部	美術学科日本画専攻 教授	前田 力	日本画材料における作品制作 技術提供 共同研究				58
芸術学部	デザイン工芸学科 教授	永見 文人	金属工芸全般における表現及び技法の研究				59

ドローンを活かした地域活性化プロジェクト

研究キーワード：ドローン、地域資源探索、まちのにぎわいづくり、害獣対策

国際学部 国際学科

教授 **山口 光明** YAMAGUCHI, Mitsuaki

研究シーズの概要

海に囲まれ、自然豊かな瀬戸の島々では、持続可能な地域の存続が危ぶまれる状況に陥っています。このような深刻な状況の中で広島市立大学の学生が地域の中に入り、「島内の魅力情報の探索・情報発信」を地域の人たちと協働で行うことで地域に貢献していきたい。

地域資源の探索方法として、ドローンを用いて空撮を行い、地元の人が気づいていない「地域資源の探索」を地元のまちづくりセンター、自治会長さん、郵便局長の人たちと情報共有をしながら行っています。

研究シーズの詳細

◆研究例①◆

廃校となった小学校を中心とした歴史的な地域（鹿老渡地区）の活性化

島内の廃校（倉橋町鹿老渡小学校）とその周辺の江戸時代に整備された美しい街並みといった地域資源の保全について、外部の若者（学生）の視点を加え、検討する機会を設けています。プロジェクト期間中は、この地域（倉橋島鹿老渡）において地域住民と協働での美化活動にも取り組んでいます。



写真1 地域の人たちとの意見交換（元鹿老渡小学校にて）

◆研究例②◆

歴史的な建物や島内の魅力情報の探索と情報発信

忘れ去られた歴史的な施設（亀ヶ首試射場など）や鹿老渡エリアの街並み、瀬戸内が一望できる火山（ひやま）など、地域の資源をドローンにて空撮を行います。

これらの観光情報は、地元にある倉橋まちづくりセンターに常設されたテレビモニターにて情報発信をしています。

他の瀬戸内の島からご要望があれば、ドローンによる地域の魅力の撮影とデータの提供を検討いたします。



写真2 亀ヶ首試射場のイラスト

想定される用途・応用例

- ◆ 魅力的な地域のドローン撮影と地域資源の探索(呉市倉橋町、山口県周防大島町)
- ◆ まちのにぎわいづくり（呉市倉橋町、山口県周防大島町、江田島市）
- ◆ ドローンによる害獣の追い払い（山口県周防大島町、江田島市）

セールスポイント

地域資源を外部の若者視点から探索することでこれまで注目されなかった場所や瞬間の景色が見直される機会が生まれるかもしれません。合わせて、ドローンという鳥の目から見つけ出す地域資源の探索は新しい地域の魅力につながる可能性を持っていると想像します。

廃業した歴史的な建造物（宮林旅館）、日本遺産として登録された亀ヶ首試射場などをこれからも地域資源として守っていくには何がふさわしいのか、地域の人と学生が共に考える機会は「持続可能なまちづくり」を考える絶好な学びの場となっています。

問い合わせ先：広島市立大学 地域共創センター

TEL:082-830-1764 FAX:082-830-1555

E-mail:ken-san@m.hiroshima-cu.ac.jp

〒731-3194

広島市安佐南区大塚東三丁目4番1号

(情報科学部棟別館1F)

【 自動車産業の脱炭素化、循環経済化の移行期における広義のバリューチェーン研究 】

研究キーワード【 脱炭素化、循環経済化、バリューチェーン、自動車産業 】

国際学部・国際学科

教授 李在鎬

研究シーズの概要

自動車産業の脱炭素化、循環経済化のトレンドの中で、関連主要プレイヤーの戦略的環境分析のフレームワークとして広義のバリューチェーンを提唱した上で、中韓等の東アジアと EU における主要プレイヤーの戦略をこの枠組みに依拠し、実地調査を中心に定性的に分析している。広義のバリューチェーンとは、自動車という製品の生産から処分までのライフスパン、即ち生産、消費、リサイクルと処分の全ての過程での価値創出及び価値享受、社会的コストへの対応のプロセスのことである。

◆研究例◆

電動車両と車載リチウムイオン電池のリサイクルに関する研究を遂行中である。ただし、使用済み車載電池のリサイクル市場が本格的に出来上がるのは 2030 年頃とみられるが、日中韓、欧米の企業は技術開発と事業開発を試みている。

◆研究例◆

想定される用途・応用例

自動車産業の脱炭素化、循環経済化に関する制度環境（規制）とイノベーションの動向を捉え、バリューチェーン・プレイヤーの適応戦略において経営実践的な示唆を与えることができる。

セールスポイント

同研究は、以下の科研費基盤研究（C）（代表研究者：李在鎬）として採択されている。

「自動車の電動化によるバリューチェーンの変容と日中韓リサイクル企業の適応行動比較」（領域番号 24K05113）

問い合わせ先：広島市立大学 地域共創センター

TEL:082-830-1764 FAX:082-830-1555

E-mail:ken-san@m.hiroshima-cu.ac.jp

〒731-3194

広島市安佐南区大塚東三丁目4番1号
 (情報科学部棟別館1F)

【 近現代における華僑華人研究(華僑華人の移民と移住国の鉱山開発の関係) アジアの人形劇 】	
【 研究キーワード 華僑華人 鉱山開発 東アジアの人形劇 】	
国際学部 国際学科	准教授 飯島典子 Iijima Noriko
研究シーズの概要	
華僑華人の東南アジア、そして世界における影響力は万人が認める所であるが、近現代の鉱山開発、特にマレーシアの錫、インドネシアの金鉱山開発以外の事例は殆ど知られていない。タングステンなどそれ以外の鉱山開発について、また中国国内の鉱山開発との運動性をさぐるのが目下の研究テーマである。	
研究シーズの詳細	
◆研究例◆ レアメタルではなく宝石採掘にも華僑華人が関わっていたのかを研究中。	◆研究例◆ 日本植民地時代の台湾人形劇が植民地統治時代にどのような変遷を遂げたか、を明らかにする研究で、共同研究「第二次世界大戦前夜における東アジア芸能の変遷」の一環でもある。
想定される用途・応用例	
◆ ◆ ◆	
セールスポイント	
<p>問い合わせ先：広島市立大学 地域共創センター TEL:082-830-1764 FAX:082-830-1555 E-mail:ken-san@m.hiroshima-cu.ac.jp</p> <p style="text-align: right;">〒731-3194 広島市安佐南区大塚東三丁目4番1号 (情報科学部棟別館1F)</p>	



【 ストカスティックコンピューティング 】

【 研究キーワード：省面積設計、省電力設計、耐故障設計、ニューラルネットワーク、機械学習、
 動画画像処理、デジタルフィルタ、IoT センサ、Approximate Computing 】

情報科学研究科 情報工学専攻	教授	市原 英行	ICHIHARA, Hideyuki
	教授	井上 智生	INOUE, Tomoo
	助教	岩垣 剛	IWAGAKI, Tsuyoshi

研究シーズの概要

0 と 1 の乱数系列を使って確率的に計算を行うストカスティックコンピューティングを用いることで、小型で省エネ、さらには故障にも強いコンピュータを作ることができます。このコンピュータは、その特性を活かして、人間の脳を模倣する大規模ニューラルネットワーク、エンターテインメント機器やロボットビジョンに使われる動画画像処理装置、IoT（モノのインターネット）の要素技術である低消費電力センサなどで利用できます。

研究シーズの詳細

コンピュータの用途が様々な領域に広がるにつれて、用途に応じてコンピュータの計算手法を見直す動きができています。例えば、ニューラルネットワークや、動画画像処理における計算処理では高精度な演算処理は必要ではありません。そこで、数値を確率として表現し計算結果を期待値として得る計算手法であるストカスティックコンピューティング（SC）が、提案されています。SC を用いることで、ノイズに強く消費電力の小さいコンパクトなコンピュータを設計することがができます。我々はこの SC を利用して、用途に応じて適切な設計を行う設計手法を研究しています。

◆研究例 1： SC デジタルフィルタの研究◆

様々な分野で利用されるデジタルフィルタを SC を用いて設計することで、従来の計算手法に基づいたデジタルフィルタに比べて、回路面積を 1/5 から 1/8 に低減しました。また、SC がもつ演算誤差も低く抑える設計法も同時に提案しています。



◆研究例 2：SC を用いた画像処理システムの研究◆

エッジ検出などを行う画像処理システムに SC を適用することで、回路面積と消費電力を削減する設計手法を提案しています。さらに、SC に必要な乱数生成器を他の回路を用いて行うことで、従来の SC 回路設計に比べて、処理品質を保ったまま、面積をさらに半分に削減するための手法も提案しています。

想定される用途・応用例

高い省電力・省面積・耐故障性を有する SC を用いたコンピュータシステムの設計。

具体的には、

◆動画画像処理システム ◆音声処理システム ◆大規模ニューラルネットワークシステム ◆IoT センサ設計 など。

セールスポイント

我々の研究スタンスは、設計対象を限定しない一般の「設計法」の提案です。この「設計法」は、システムを構成する LSI やコンピュータなどを単に一つの部品として考えるのではなく、大きなシステムや組織の一部としてとらえる考え方・視点が重要と考えています。よって、既存の製品の信頼性と価格とのバランスの解析、評価から始まり、新たな製品作りに向けての、性能、信頼性、コストに関する最適設計への指針の提供や、そのための設計・生産方式／システムの構築について貢献できると思います。SC に関する研究もこのスタンスで行っています。

問い合わせ先：広島市立大学 地域共創センター	〒731-3194
TEL:082-830-1764 FAX:082-830-1555	広島市安佐南区大塚東三丁目 4 番 1 号
E-mail:ken-san@m.hiroshima-cu.ac.jp	(情報科学部棟別館 1F)

【 大規模集積回路(LSI)の設計とテスト 】

【 研究キーワード：ディペンダブル・コンピューティング、大規模集積回路（LSI）、組み込みシステム、
 計算機支援設計（CAD）、高信頼性設計、機能安全設計 】

情報科学研究科 情報工学専攻	教授	市原 英行	ICHIHARA, Hideyuki
	教授	井上 智生	INOUE, Tomoo
	助教	岩垣 剛	IWAGAKI, Tsuyoshi

研究シーズの概要

急速に発展する今日の ICT（情報通信技術）を支える大規模集積回路（LSI）は、高性能、高機能、小型・省電力であることが求められるとともに、高信頼で安全であり、安心して利用できること（すなわち、ディペンダブルである（頼りになる）こと）が求められます。この研究では、ディペンダブルな LSI の設計法とその支援技術（CAD）を開発します。

研究シーズの詳細

半導体技術の進歩はめざましく、今日では、大規模集積回路（LSI）は単にコンピュータ機器の部品として使われるだけでなく、家電製品や自動車の制御など、私たちの普段の生活に密接に関わるようになってきました。このような大規模で高性能、高機能な LSI の設計には、コンピュータによる支援設計（CAD: Computer-Aided Design）や設計自動化（DA: Design Automation）の技術が必要不可欠です。一般に LSI-CAD/DA では、面積、性能、消費電力などが考慮されますが、本研究では、LSI の設計・製造から利用状況まで、LSI の製品ライフサイクル全体の最適化を考えた設計、すなわち Design for X（DfX）を指向した CAD/DA を目指しています。特に、信頼性や安全性を考慮した設計（Design for Reliability, Design for Safety）をはじめとするディペンダブル LSI の設計技術の開発に取り組んでいます。

◆研究例 1：高位からのテスト容易化設計◆

「テスト」の工程は、高信頼な LSI を設計・製造するために必要不可欠であり、その工程に係るコストが削減できるように設計するのがテスト容易化設計（DfT: Design for Testability）です。本研究では、LSI 設計工程の上流（高位）からテスト容易性を実現する設計法を提案します。

◆研究例 2：再構成可能デバイスを利用した漸次縮退システム◆

自動車の運転支援のような安全性が重視されるシステムでは、たとえ処理能力が落ちたり、一部の機能が失われたりしても動作を継続する必要があります。FPGA などの再構成可能なデバイスを用いて、故障箇所を分離しながら機能を維持してサービスを継続するシステムの構成法を提案します。

想定される用途・応用例

- ◆ ASIC（特定用途向け IC）のテスト設計およびその CAD システム。
- ◆ ノンストップコンピュータ、自動運転システム。
- ◆ その他、高い信頼性・安全性を必要とする組み込みシステム。

セールスポイント

我々の研究スタンスは、設計対象を限定しない一般の「設計法」の提案です。この「設計法」は、システムを構成する LSI やコンピュータなどを単に一つの部品として考えるのではなく、大きなシステムや組織の一部としてとらえる考え方・視点が重要と考えています。よって、既存の製品の信頼性と価格とのバランスの解析、評価から始まり、新たな製品作りに向けての、性能、信頼性、コストに関する最適設計への指針の提供や、そのための設計・生産方式／システムの構築について貢献できると思います。

問い合わせ先：広島市立大学 地域共創センター 〒731-3194
 TEL:082-830-1764 FAX:082-830-1555 広島市安佐南区大塚東三丁目 4 番 1 号
 E-mail:ken-san@m.hiroshima-cu.ac.jp (情報科学部棟別館 1F)

【 ハイパースペクトルカメラと AI による外観検査に関する研究 】

【 研究キーワード：ハイパースペクトルカメラ、AI、製品外観検査、FPGA 実装、高速判定システム 】

情報科学研究科 情報工学専攻

教授 永山 忍 NAGAYAMA, Shinobu

研究シーズの概要

近年の AI・画像処理技術の急速な発展に伴い、AI に基づく外観検査システムが登場しておりますが、製造業へ十分に普及しているとは言い難いのが現状です。この原因として、システムが高価な点だけでなく、AI が複雑でブラックボックス化されているため、カスタマイズが困難な点や判定結果の根拠が不明瞭な点、AI の学習に必要な多量データの準備が困難な点等も挙げられます。これらの課題を解決可能な外観検査システムについて様々な観点で研究しております。

研究シーズの詳細

◆研究例◆

図 1 に示されているような AI によるリアルタイムでの高速外観検査システムの開発が研究例として考えられます。近年話題となっている外観検査システムは深層学習に基づくものが多いのですが、本研究では別のアプローチを用います。深層学習は強力で汎用性が高いのですが、その一方で多量の学習データが必要などの課題も存在します。

本アプローチでは、深層学習より非力ですが、よりシンプルな AI（機械学習）を用いることで課題の解決を図ります。そして、機械学習が非力な分、高性能カメラを用いることで、検出精度を補強し、全体として深層学習に引けを取らないシステムの開発を目指します。

先行研究で、ハイパースペクトルカメラを用いることにより、視認しにくいわずかな異物や傷・汚れなどでも検出可能であることを確認済みですが、当該技術が実用に耐えるかを評価するために、実データによる検証が不可欠です。それにより、新たな課題も見え、更なる進展が可能です。

◆研究例◆

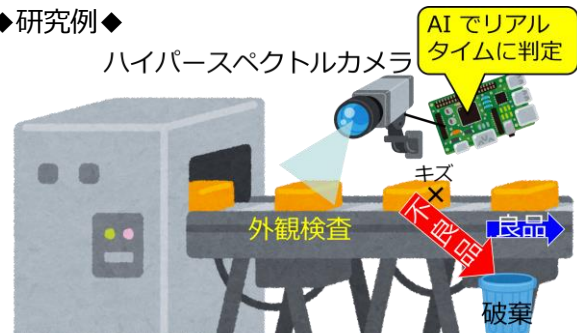


図 1. 良品・不良品の高速判定システムの略図

また、本アプローチで用いる AI は高速化(専用ハードウェア化)に向いているため、リアルタイム処理への対応が可能になります。深層学習のように GPU などの高価な計算機を要することなく、学習も推論も可能なだけでなく、FPGA などの比較的安価なデバイスを用いることで、バッテリー駆動可能なほどの省エネルギーでリアルタイム処理が実現可能になると考えています。

想定される用途・応用例

- ◆ 製造業での外観検査（異常検知）
- ◆ 他のセンサーとの組み合わせによる火災検知
- ◆ 目に見えない汚れ（血痕など）の検知など小領域の異常検知に応用可能です

セールスポイント

本研究は、これまでの IoT ネットワークセキュリティに関する研究を通じて培った不正侵入検知技術を外観検査に応用したものです。先行研究により、ネットワーク上を流れる情報の異常検知だけでなく、画像情報の異常検知も可能であることがわかりました。このことから、様々なデータ（センサデータ等）をミックスすることで、さらに応用範囲を拡大でき、有効な分野を見つけることができると考えております。次の応用例を発見したいと思いますので気軽にお声掛けください。

問い合わせ先：広島市立大学 地域共創センター

TEL:082-830-1764 FAX:082-830-1555

E-mail:ken-san@m.hiroshima-cu.ac.jp

〒731-3194

広島市安佐南区大塚東三丁目 4 番 1 号

(情報科学部棟別館 1F)

【 IoTを支える知的ネットワークセキュリティ技術に関する研究 】

【 研究キーワード：ネットワークセキュリティ、FPGA 実装、設計自動化、機械学習による不正侵入検知 】

情報科学研究科 情報工学専攻

教授 永山 忍 NAGAYAMA, Shinobu

研究シーズの概要

インターネットに繋がるモノが増えるほど、ハッキングや個人情報漏洩などの危険が高まり、セキュリティ対策が不可欠になります。しかし、対策をすればするほど、利便性が損なわれ、反対に利便性を重視すると安全性が損なわれることがあります。本研究では、安全性と利便性の両立を目指し、様々な観点で研究を行っております。特に近年では、ネットワークから危機への不正アクセスを機械学習により検知する方法およびそのハードウェア実装について研究しております。

研究シーズの詳細

◆研究例◆

ネットワーク上の不正アクセスは、過去の不正アクセスパターンを分析・ルール化することにより、検出でき、ゲートウェイで通信を事前にチェックすることで、水際で不正アクセスを検知できます。ルール化された不正アクセスパターンは、正規言語で表現されていることが多く、チェックには正規表現マッチングが行われます。

このチェックは正常な通信に対しても行われるので、このチェックに時間を要するとゲートウェイで通信が滞ってしまいます。そのため、安全性と利便性の両立のために専用ハードウェアによる高速化が必要になります。また不正アクセスのパターンは次々出現しますので、新たなパターンでハードウェアを更新できるプログラマブルな構成も必要になります。

これまでに、決定グラフや特殊なオートマトンを用いた設計法を提案し、新たなパターンに対する柔軟性と高速性を兼ね備えたハードウェアの設計に成功しています。

◆研究例◆

ルールベースの不正アクセス検知手法は、ルール化された不正アクセスについては確実に検知できますが、ルール化されていない新しいタイプの不正アクセスを検知できない点やルール化自体が難しい点などの欠点があります。

そこで、機械学習により明確なルールを用いずに検知する手法が使われています。様々な機械学習の中でランダムフォレストが、その単純性と検知精度の高さから注目を集めており、本研究でもランダムフォレストを用いたシステムの開発を行っております。

ランダムフォレストは、複数の決定木から構成されており、複数の決定木を使って様々な観点で通信を調べることにより不正アクセスを検知しています。そのため、入念にチェックすればするほど、決定木の数が増え、計算量が大きくなります。ハードウェア化することで、各決定木で並列にチェックができるので、高速なチェックが可能になります。

想定される用途・応用例

近年、スマートハウス、スマートメーター、自動車など様々なものがネットに繋がりはじめていますが、こういった小物はセキュリティ対策が軽視されがちです。しかし、小さな情報がパズルのように合わさると大きな情報漏洩に繋がる恐れがあり危険です。コストやユーザの手間を最小限に抑えつつ安全対策を目指す様々な応用分野に研究成果を適用可能です。

セールスポイント

本研究は、他大学や企業と共同で行っているテーマもあり、共同研究の実績があります。基礎研究の性質上、汎用性の高い成果が多く、様々な応用分野にカスタマイズでき、適用可能です。ネットワークセキュリティに限らず、「処理の高速化」、「設計手順の単純化」、「機械学習の応用」などについて興味のある場合にも、研究成果を適用可能だと考えております。

問い合わせ先：広島市立大学 地域共創センター

TEL:082-830-1764 FAX:082-830-1555

E-mail:ken-san@m.hiroshima-cu.ac.jp

〒731-3194

広島市安佐南区大塚東三丁目4番1号

(情報科学部棟別館1F)

リコンフィギャラブルデバイスを用いた演算アクセラレータの研究開発

研究キーワード：コンピュータ・アーキテクチャ、リコンフィギャラブル コンピューティング、再構成可能コンピュータ、マルチプロセッサ、並列処理

情報科学研究科 情報工学専攻

教授 弘中 哲夫 HIRONAKA, Tetsuo

研究シーズの概要

再構成可能デバイスである FPGA を用いた演算処理の高速化技術。FPGA では高速化を行うアプリケーションが持つ様々な粒度の並列性を積極的に使用して高い演算性能を達成する。この技術により、組込み機器などで使用する低い動作周波数の回路で高い演算性能を実現する他、演算能力あたりの消費電力が少ない計算処理が可能になる。

研究シーズの詳細

◆研究例◆
 エンジン制御用 RBF(Radial Basis Function)ネットワークモデルを用いたオンライン推定の高速化
 エンジンの性能向上の方法としてエンジン状態を模擬する RBF ネットワークモデルにより刻々とオンライン推定し、エンジンの挙動がどのように変化するか事前に予測しながら制御する方法がある。しかし、一般に組込みプロセッサなどを用いた RBF ネットワークによるオンライン推定は計算時間を要し、結果として制御の頻度を落とす必要がしばしばある。本研究では FPGA を用いた演算アクセラレーションを行うことで、より高い頻度で RBF ネットワークモデルを用いたオンライン推定が可能になる。高頻度の RBF 推定を可能にすることで、状況変化に対するより高い追従性を達成できるようになる。

◆研究例◆
 電子回路基板プロトタイプ用の実時間アナログ回路シミュレータの開発
 ロボットアーム等の制御基板等では事前に接続されたアナログ回路基板に入出力される信号を簡単に予測できない。そこで、通常プロトタイプ基板を実際に試作してシステムに組み入れてテストを行いアナログ回路基板のテストを行う。そして、不具合があれば基板の再試作を繰り返す。本研究ではこのような再設計の手間をなくすため、本シーズである FPGA を用いた演算アクセラレータを用いて実現した実時間シミュレータを実装し、AD/DA コンバータを通してプロトタイプ基板の代わりにシステム内でアナログ基板として動作させ、プロトタイプ基板の再設計無しでシステム実装時のテストを可能にする。

想定される用途・応用例

- ◆ソフトウェア定義ドラゴ(SDR)に代表される信号処理アプリケーション
- ◆組込みシステムなどにおいて低消費電力でかつ高い演算性能を要求するアプリケーション
- ◆演算の粒度(ビット幅)が小さく高い並列性を有する高性能演算を要するアプリケーション

セールスポイント

通常のマイクロプロセッサにおける並列処理に比べて、再構成可能デバイスを用いた並列処理は並列に実行できる演算数が圧倒的に大きい上、必要最低限のハードウェアで計算できるので、同じハードウェア量でもより高い並列処理性能で高い演算性能を引き出すことができる。

問い合わせ先：広島市立大学 地域共創センター

TEL:082-830-1764 FAX:082-830-1555

E-mail:ken-san@m.hiroshima-cu.ac.jp

〒731-3194

広島市安佐南区大塚東三丁目4番1号

(情報科学部棟別館1F)

評価指標が作成困難な問題に対する評価指標の作成法

研究キーワード：ディープラーニング，ニューラルネットワーク，機械学習，シミュレーテッド・アニーリング

情報科学研究科 情報工学専攻

教授 弘中 哲夫 HIRONAKA, Tetsuo

研究シーズの概要

評価関数が作成困難な問題に対してディープラーニングを用いた機械学習で評価関数を生成する方法を提供するものである。評価関数が生成可能なデータは、2つの入力データを比較した時、いずれの入力データがより良いか判断できるが、多数の入力データについて一貫性のある良し悪しの序列化が困難であるデータなどを対象とする。

研究シーズの詳細

◆研究例◆

再構成デバイスにおける配置配線問題

再構成デバイスにおける配置配線問題は、限定された論理素子の配置場所と、配置場所間を結ぶ配線パターンがあらかじめ決められた中で、再構成デバイスに実装するアプリケーションの実装に必要な論理素子を多数配置し、配置した論理素子間を提供された配線パターンを用いて論理素子間の配線を実現する問題である。

この問題において困難なのは、論理素子の配置を決めた時点で論理素子間の配線が可能か、不可能かが決まるのだが、配線を実行するのに膨大な時間がかかることである。つまり、現実的な時間で最適な配置を求めするために何度も配線を試みることは現実的ではない。

そこで、配置を評価する評価関数を用いるのだが、この評価関数は提供される配線パターンが複雑であるほど、

様々な要因があり、適切なものを作成することが困難である。

そこで、2つの配置とそれぞれの配線結果の良し悪しを多数ディープラーニングで学習していくことで、配置を入力するだけで、配線せずに配置間の序列を生成することが可能になり、幾度も配線を試行することなく、最適な配置を生成することが容易になる。

さらにディープラーニングを用いた学習で作成評価関数とシミュレーテッドアニーリングなどをアルゴリズムと組み合わせることで、配線可能な最適化された配置を導出できるようになる。

現在、具体例として実際にFPGAデバイスの配置配線問題に本手法を適用する研究を行っている。

想定される用途・応用例

- ◆組み合わせ最適化問題を解決するための評価関数の自動生成
- ◆多様な評価指標があるデータにおける序列化
- ◆人間が経験で身に着けた評価指標の計算式化

セールスポイント

簡単に点数化のための数学モデルが作成できないあいまいなデータに対し、2つのデータ比較を繰り返すことで機械学習による数学モデル作成を実現する。

問い合わせ先：広島市立大学 地域共創センター

TEL:082-830-1764 FAX:082-830-1555

E-mail:ken-san@m.hiroshima-cu.ac.jp

〒731-3194

広島市安佐南区大塚東三丁目4番1号

(情報科学部棟別館1F)

シミュレーションプログラムの高速化

研究キーワード：並列処理、シミュレーション、機械学習、マルチコアプロセッサ、GPU、FPGA

情報科学研究科 情報工学専攻

助教 窪田 昌史 KUBOTA, Atsushi

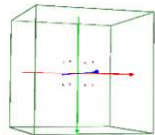
研究シーズの概要

天気予報の精度を高めるための数値シミュレーションや、機械の設計のための空気や液体の流れのシミュレーションなど、科学技術計算を中心にコンピュータを用いたシミュレーションが幅広く用いられています。マルチコアプロセッサや GPU などを用いた処理の並列化、FPGA を用いた処理のハードウェア化などによって、シミュレーションの高速化を実現すべく、共同研究を進めさせていただきたいと考えています。

研究シーズの詳細

◆研究例◆ 物性物理学（結晶構造解析）

原子像再生の
高速化手段の
比較検討



- スーパーコンピュータ
- **アクセラレータ(GPU) コストパフォーマンス高**
- アクセラレータ(FPGA)

◆研究例◆ 気象予報

大気シミュレーション
(気温、気圧)の
高速化手段の
比較検討



- **スーパーコンピュータ 高速実行可能**
- アクセラレータ(GPU)

想定される用途・応用例

- ◆ 製造業における電子機器・機械のシミュレーションの高速化
- ◆ 機械学習を用いた最適化問題の高速化
- ◆ 組み込み機器における処理の省電力化と高速化

セールスポイント

計算の高速化というニーズと、コンピュータのアーキテクチャの進展というシーズは、コンピュータが発明されて以来、情報科学を発展させる強い原動力となってきました。我々の研究グループでは、これまで、気象予報、数値流体力学、物性物理学などのシミュレーションプログラムの高速化の共同研究例はありますが、これらの分野に限らず、プログラムの高速化の共同研究テーマを希望しております。共同研究により、これらのニーズとシーズを上手くマッチングさせた成果を生み出し、さらなるニーズとシーズを創出につなげたいと思います。

問い合わせ先：広島市立大学 地域共創センター

TEL:082-830-1764 FAX:082-830-1555

E-mail:ken-san@m.hiroshima-cu.ac.jp

〒731-3194

広島市安佐南区大塚東三丁目4番1号

(情報科学部棟別館1F)



【高品質なソフトウェア開発を支えるシステムに関する研究】

【研究キーワード：数値処理ソフトウェア、プログラミング言語処理系、証明支援システム、ソフトウェア開発支援】

情報科学研究科 情報工学専攻

准教授 川端 英之 【KAWABATA, Hideyuki】

研究シーズの概要

現代社会を支えるコンピュータソフトウェアは高品質である必要があります。ソフトウェアの品質の担保のためには、高速性や高並列性などの処理性能の高さはもとより、堅牢性、正しく動作することの保証、超高精度数値計算などの高度な機能の実現など、様々な観点での評価が求められます。本研究では、プログラミング言語処理系の高度な最適化技術や高性能ライブラリの設計、開発支援環境の高度化の追求などを通して、この大きなテーマに迫っています。

研究シーズの詳細

◆研究例その1◆

【高精度数値計算の実現方式に関する研究】

コンピュータは多数のデータを用いた大規模数値計算を高速に行う能力に長けています。しかし、一般の数値計算の仕方では、計算の途中での誤差の蓄積が避けられません。結果として、簡単な数式の計算においてさえ、正確な値とはほど遠い「間違った」計算結果が導き出されてしまうことがあります。社会がコンピュータにすっかり依存した現代においては、「正しい」計算結果を得るための仕組みはますます重要になります。この研究では、正確な計算を出来るだけ高速に行うための仕組みを、様々なプログラミング技法を用いて追求しています。例えば、何桁でも正確な数値を求められる反復計算ライブラリや、精度保証付きの計算を並列処理により高速に実現するライブラリを開発しています。

◆研究例その2◆

【高度な言語機能を活かすプログラム開発支援の研究】

医療機器や航空機制御など、誤動作が許されないシステムのためのプログラム開発のために、挙動の正しさを数学的な証明によって与えようとする手法が研究されています。そのような場面で用いられるプログラミング言語を使用するには、数理論理学の深い知識と少なからぬ努力を要する訓練が必要です。この状況を改善すべく、プログラムの解析技術の向上とユーザ支援機能の充実の合わせ技でプログラムの負担を軽減する手法を研究しています。この研究で開発中のシステムは、プログラミング言語処理系の内部で行われる複雑な推論過程の情報を抽出し、プログラムが用いる開発環境と連動させてユーザに解読可能な形で提示します。

想定される用途・応用例

- ◆通常の数値計算プログラムでは得られない精度（有効桁数）の計算結果を得られるプログラムの開発
- ◆計算精度を正確に把握できる高速な数値計算プログラムの開発
- ◆正しさを数学的に保証したプログラムの開発

セールスポイント

ここで紹介している事例は、コンピュータシステムの構成に関する知識をベースとし、先端的なプログラミング言語の性質、多様な言語機能を実現する処理系の実装方式、数論的手法を用いたプログラムの性質の検証など、コンピュータ科学的知見を総合した応用例です。その産物として得られるソフトウェアシステムやライブラリ等のほか、これらを実現するために用いている技法やノウハウの提供も可能です。

問い合わせ先：広島市立大学 地域共創センター

TEL:082-830-1764 FAX:082-830-1555

E-mail:ken-san@m.hiroshima-cu.ac.jp

〒731-3194

広島市安佐南区大塚東三丁目4番1号

(情報科学部棟別館1F)

【 衛星回線を利用した新たな TCP 輻輳制御に関する研究 】

【 研究キーワード: 情報通信工学、システム工学、情報システム学 】

【 情報科学研究科 情報工学専攻 】

准教授 小畑 博靖 OBATA Hiroyasu
 教授 石田 賢治 ISHIDA Kenji

研究シーズの概要

TCP/IP プロトコルで動作するネットワーク(インターネットを含む)上で動作する、衛星回線を効率的に利用可能なトランスポート層プロトコル TCP-STAR を提案しています。この TCP-STAR は既存方式と比較して、高い通信性能を得ることができます。この技術の基本部分に関する特許も成立しています。

研究シーズの詳細

◆研究例◆

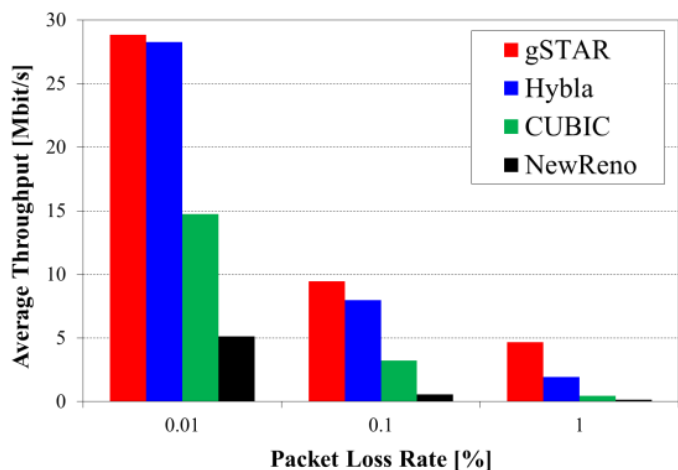
提案技術である TCP-STAR を Linux OS 内に実装しています。そして、実証実験を JAXA 筑波宇宙センターや情報通信研究機構 鹿島宇宙技術センターなどで実施しています。



実験に使用した 5m 級アンテナを持つ大型地球局 (中央) (情報通信研究機構 鹿島宇宙技術センターにて撮影)

◆研究例◆

応用技術の一つとして、TCP-STAR を基に、TCP アクセラレータ (TCP-gSTAR) を開発しています。TCP-gSTAR は、衛星回線直前の端末に導入すれば良く、送受信端末の変更は不要です。ネットワークエミュレータを利用した環境を用いて、TCP-gSTAR の動作検証を行っています。



ネットワークエミュレータを用いて衛星回線を想定した環境で得たスループット評価結果

想定される用途・応用例

◆光ファイバ・CATVなど地上ブロードバンド回線の敷設の見込めない遠隔地・海上・離島地域、及び、車載・船舶などの移動車両に対して、従来より低価格、短時間でのデータ伝送が国境に依存せず実現できるため、映像や音楽等大容量データを世界中に容易に配信することが可能になります。そのことによって、これらに対する遠隔医療、災害情報伝達、遠隔教育、エンタテインメント、リゾートホテルのオフィス環境構築などの応用が考えられます。

セールスポイント

衛星回線を効率的に利用するため、対向する地球局の部分にハードウェアによる衛星回線用アクセラレータを導入するアプローチがあります。これらのアクセラレータは、衛星回線の帯域が大きくなると非常に高価です。一方、提案技術は、基本的にソフトウェアによる技術であるため、このようなハードウェアの追加に比較して、安価に導入可能です。

問い合わせ先：広島市立大学 地域共創センター

TEL:082-830-1764 FAX:082-830-1555

E-mail:ken-san@m.hiroshima-cu.ac.jp

〒731-3194

広島市安佐南区大塚東三丁目4番1号
 (情報科学部棟別館1F)



【 自然界の現象を応用した無線 LAN の通信制御 】

【 研究キーワード：通信プロトコル、衛星通信、無線マルチホップネットワーク、QoS、無線 LAN、物理現象等の数理モデルを用いた通信制御 】

情報科学研究科 情報工学専攻

准教授 小畑 博靖 OBATA,Hiroyasu

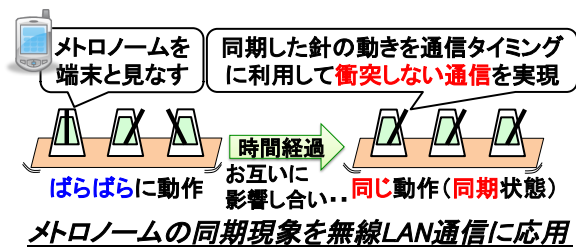
研究シーズの概要

無線 LAN は多くの端末が利用可能なため、重要な通信インフラの 1 つである。しかし、基地局の設置速度よりも無線 LAN 対応端末数の増加が大きく、従来技術の単純な拡張では対応仕切れない状況である。そこで本研究では、従来に無い新たな視点からの検討として、自然界の物理現象を示すモデルを用いた無線 LAN 制御を検討している。

研究シーズの詳細

同期現象の数理モデルを用いた無線 LAN メディアアクセス制御の検討

無線 LAN 通信では、各端末がランダムなタイミングでデータの送信を試みるが、端末数が増えると同時送信による通信失敗が原因で通信速度が著しく低下する問題がある。そこで、本研究では、自然界で見られる同期現象（例えば、メトロノームの同期現象など）を示す数理モデルを利用して、通信タイミングの重複を回避する通信制御を提案している。また、提案技術を適用した端末は、アクセスポイントからパラメータを通信開始時に受け取るだけで、自動的に衝突を回避する同期状態に至る。



シミュレーションによる評価を行った結果、提案技術は、端末数が多いほど効果的に通信帯域を利用可能なことが分かっている。

想定される用途・応用例

- ◆無線 LAN 事業分野
- ◆緊急時の無線 LAN 環境構築や緊急情報（避難誘導等）の配信制御
- ◆自然災害用センサー情報の収集

セールスポイント

特許第 6376680 号（通信システム及び通信方法）

本技術は、現在ほぼすべての通信機器が持つ無線 LAN を高速化する技術であり、近年多発する大規模災害時が発生しそうな状況において、事前に避難を促すための効率的な情報提供技術としても応用可能である。

問い合わせ先：広島市立大学 地域共創センター

TEL:082-830-1764 FAX:082-830-1555

E-mail:ken-san@m.hiroshima-cu.ac.jp

〒731-3194

広島市安佐南区大塚東三丁目 4 番 1 号

(情報科学部棟別館 1F)

【高速衛星インターネット通信に適した高速データ転送方式】

【 研究キーワード：通信プロトコル、衛星通信、無線マルチホップネットワーク、QoS、無線 LAN、物理現象等の数理モデルを用いた通信制御 】

情報科学研究科 情報工学専攻

准教授 小畑 博靖 OBATA,Hiroyasu

研究シーズの概要

高速衛星インターネット通信は、近年、航空機サービスとして提供され始めた機内 WiFi 接続や大規模災害時における通信など、常時・非常時に関わらず重要な通信インフラの 1 つである。しかし、通常のデータ転送方式では十分な通信速度を得られない。提案方式はこのような高速衛星インターネット通信において高速通信を可能とする技術である。

研究シーズの詳細

1. 超高速衛星回線用トランスポートプロトコル TCP-STAR

1Gbps を越えるような超高速衛星回線でも十分な通信性能を発揮できる制御を検討し、データ送信量を制御する TCP 輻輳制御の 1 つとして TCP-STAR を提案している。また、これまでに、宇宙航空研究開発機構 (JAXA) が所有する超高速通信衛星 WINDS を用いて実証実験を行い、従来記録を大幅に超える通信速度記録が得られている。また、本結果は、電子情報通信学会の論文誌や新聞紙面などに記載されている。

2. 超高速衛星回線に適した代理サーバ技術 TCP-gSTAR

従来 TCP と TCP-STAR を相互変換する技術として、代理サーバ技術 TCP-gSTAR を提案している。この技術を適用した端末を衛星回線直前に設置すれば、TCP-STAR を導入していない端末でも TCP-STAR で得られる高速通信が可能となる。本技術についても、超高速通信衛星 WINDS を用いて実証実験を行っており、この技術の有効性を確認している。

想定される用途・応用例

- ◆ 非常時・重要通信
- ◆ 遠隔地からの動画等の大量データの送信
- ◆ 自然災害用センサー情報の収集

セールスポイント

特許第 4599554 号 (広帯域、高遅延無線ネットワークにおける TCP 輻輳制御方式)

問い合わせ先：広島市立大学 地域共創センター

TEL:082-830-1764 FAX:082-830-1555

E-mail:ken-san@m.hiroshima-cu.ac.jp

〒731-3194

広島市安佐南区大塚東三丁目 4 番 1 号

(情報科学部棟別館 1F)

土砂災害センシングネットワークのためのシステム開発

土砂災害センシング, 赤外線カメラ, 太陽光発電, テレビ通知システム

情報科学研究科 情報工学専攻 センシング講座

教授 西 正博 NISHI Masahiro

講師 新 浩一 SHIN Koichi

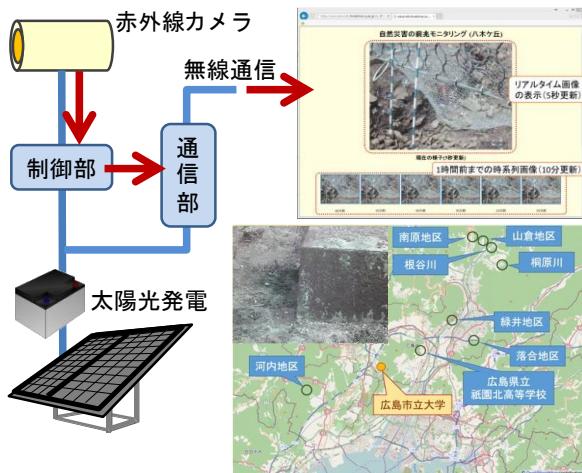
講師 小林 真 KOBAYSHI Makoto

研究シーズの概要

広島市では土砂災害の被害が頻発しています。被害軽減のためには地域住民に土砂災害の危険性を分かりやすい情報で伝え、早期避難を促す必要があります。本システム開発では、広島市内の土砂災害危険箇所にて赤外線カメラと太陽光発電システムを組み合わせ 24 時間連続でリアルタイムに危険箇所の画像を提供するネットワークを開発しました。また危険時には自宅のテレビ画面に自動的に危険箇所の画像を表示して警告するスマートフォンと連動したテレビ通知システムの開発も行なっています。

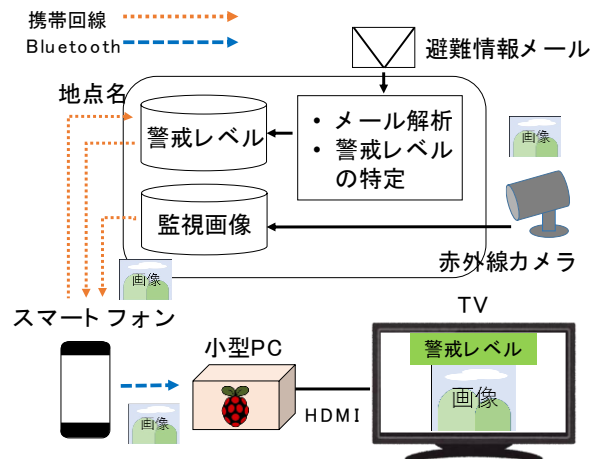
研究シーズの詳細

◆赤外線カメラを用いた土砂災害センシングネットワーク



- ・広島市内の 8 つの土砂災害危険箇所にて設置・運用
- ・24 時間連続してリアルタイムに危険箇所の画像を提供
- ・太陽光発電による電源自立型の省電力システム
- ・セキュアな無線ネットワークを通じた遠隔制御

◆スマートフォンと連携した災害情報テレビ通知システム



- ・スマートフォンにより危険箇所の画像や避難情報を取得
- ・警戒レベルが上がると自動的にテレビの画面に表示
- ・小型 PC を介した Bluetooth 接続による情報伝達
- ・スマートフォンによるテレビ画面のリモコン操作

想定される用途・応用例

- ◆太陽光発電による遠隔システム運用およびシステムの省電力化
- ◆無線通信技術を用いたネットワーク化と効率的な情報伝送
- ◆Raspberry Pi などの小型コンピュータを利用した IoT センシング技術および通信手法

セールスポイント

AI を効率的に活用するためにも学習用の正しいビッグデータが必要であり、IoT デバイス・センサを利用して様々な物理現象を取得し、無線接続で収集する技術に対する需要は今後ますます高まると予想されます。

問い合わせ先：広島市立大学 地域共創センター

TEL:082-830-1764 FAX:082-830-1555

E-mail:ken-san@m.hiroshima-cu.ac.jp

〒731-3194

広島市安佐南区大塚東三丁目 4 番 1 号

(情報科学部棟別館 1F)

電波を用いた土壌水分量センサの基礎的開発

土壌水分量，土砂災害センシング，長期屋外測定システム

情報科学研究科 情報工学専攻 センシング講座

教授 西 正博 NISHI Masahiro

講師 新 浩一 SHIN Koichi

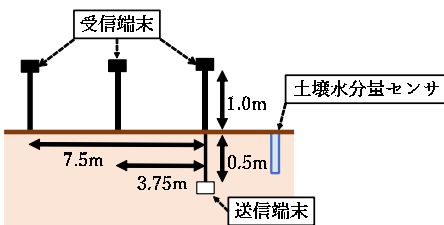
講師 小林 真 KOBAYSHI Makoto

研究シーズの概要

電波が水によって減衰する特性を利用して，地中に含まれている水分量を電波の受信電力の変化から推定するシステムの構築を目指しています．基礎的な検討段階として 920MHz 帯電波の受信電力の変化と地中の土壌水分量の変化の関係を数ヶ月単位の測定から明らかにしています．

研究シーズの詳細

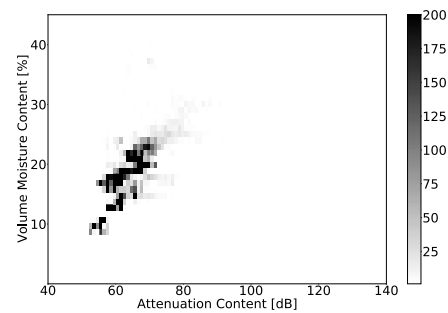
◆長期間の受信電力の変化と土壌水分量の測定



・学内のグラウンドにおいて，地中に設置した送信端末から空中の受信端末まで 920MHz 帯電波を送信した際の減衰量（受信電力）の変化を測定しました．

・設置場所に応じて太陽光パネル・PoE 等を用いて長期間安定的に動作する計測システムを構築しています．

◆結果◆



・測定の結果から，土壌水分量が増加すると減衰量が大きくなることを確認しました[1]

・地中の土壌水分量の不均一さに起因する減衰量の変化も確認しています．現在，不均一さに対応できるように改良中です．

[1] 小林 真, 岡本 真美, 向保 一輝, 新 浩一, 西 正博. 920MHz 帯電波による土砂災害センシングを目指した土壌水分量にともなう電波減衰特性に関する検討. 電子情報通信学会論文誌 C, Vol. J106-C, No. 11, Nov. 2023.

想定される用途・応用例

- ◆ **土砂災害危険地域**における土壌水分量センサの省コスト化・大量設置
- ◆ **田畑**における簡易で安価な土壌水分量センシングの実現
- ◆ センサ端末の通信の「**ついで**」に土壌水分量を測定するシステムの実現

セールスポイント

既存の土壌水分量センサよりも低コストで大量設置が可能になるシステムの実現を目指しています．現時点では，大学構内のグラウンドでの限定的な結果ですが，受信電力の変化から土壌水分量を推定できる可能性を示しています．山間地域・田畑での測定を進めて，様々な環境で利用できるシステムの実現を目指しています．

問い合わせ先：広島市立大学 地域共創センター

TEL:082-830-1764 FAX:082-830-1555

E-mail:ken-san@m.hiroshima-cu.ac.jp

〒731-3194

広島市安佐南区大塚東三丁目4番1号

(情報科学部棟別館1F)

環境電波を用いたヒト検知システムの研究開発

TV 放送波, WiFi 電波, 920MHz 帯電波, 受信レベル変動, 高齢者見守り, 防犯監視

情報科学研究科 情報工学専攻 センシング講座

教授 西 正博 NISHI Masahiro

講師 新 浩一 SHIN Koichi

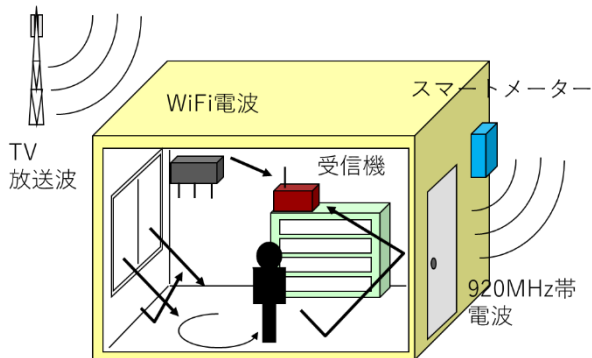
講師 小林 真 KOBAYSHI Makoto

研究シーズの概要

我々の生活環境の中には多くの電波に囲まれています。本研究開発では、身の回りにある TV 放送波や WiFi の電波や、スマートメーター等の IoT デバイス用に普及が進んでいる 920MHz 帯の電波に着目し、その電波伝搬変動を利用してヒトを検知するシステムの実現を目指しています。

研究シーズの詳細

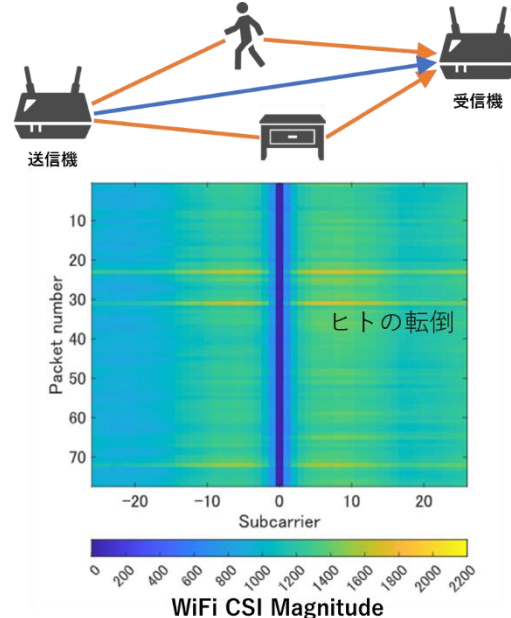
◆様々な環境電波を用いたヒト検知システム



TV 放送波は全国どこでも受信することができる電波であり、また近年では各家庭に WiFi ルータが設置され、屋内環境において電波を受信することが可能です。またスマートメーター等の 920MHz 帯電波を利用したデバイスも広く普及してきています。

これらの電波が床や壁に反射することで、複数の伝搬経路が形成されており、その環境を人が動くことでマルチパスフェージングやシャドウイングにより受信レベルが変動し、ヒトの動きを検出可能となります。

◆WiFi の CSI を用いたヒトの転倒検知の研究例



WiFi 通信から取得できる CSI (チャネル状態情報) からヒトの動きを推定する研究を行っています。上記の例はヒトの転倒時の CSI 変動の測定結果です。

想定される用途・応用例

- ◆長期間変動がないことから異常を早期に検出する一人暮らしの**高齢者の見守り**
- ◆留守中で住人がいないにも関わらず変動することを検出する**防犯システム**
- ◆カメラ等で監視ができない場所における**プライバシーに配慮した検知システム**

セールスポイント

今後高齢者や一人暮らし世帯が増加することが予想されており、ヒトの転倒や事故を早期に検出する需要はますます高まると考えます。電波を利用することのメリットとしては、カメラのようなプライバシーを侵害する懸念もなく、ウェアラブル機器のような身体に具備するデバイスも必要ない点が挙げられます。

問い合わせ先：広島市立大学 地域共創センター

TEL:082-830-1764 FAX:082-830-1555

E-mail:ken-san@m.hiroshima-cu.ac.jp

〒731-3194

広島市安佐南区大塚東三丁目 4 番 1 号

(情報科学部棟別館 1F)

放送波の電波伝搬環境測定と評価

FM 放送, ダクト伝搬, オーバーリーチ伝搬, 高層気象, レイトレーシング, 臨時災害放送局

情報科学研究科 情報工学専攻 センシング講座

教授 西 正博 NISHI Masahiro

講師 新 浩一 SHIN Koichi

講師 小林 真 KOBAYASHI Makoto

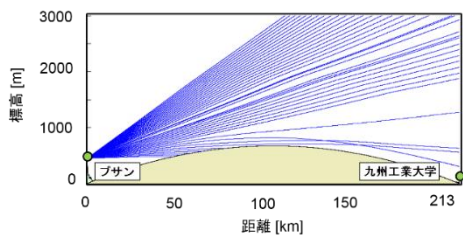
研究シーズの概要

我々は、災害時の情報源として重要な FM 放送, TV 放送で利用される VHF 帯および UHF 帯電波の伝搬環境の評価を行なっています。放送により適切に情報が伝えられるためには、他の放送波による干渉や、地形・建築物などによる伝搬への影響を評価しておくことが重要です。そこで我々は、国内外からの放送波を 24 時間観測し、通常とは異なる伝搬状況の発生をモニタリングし、異常な伝搬の発生メカニズムの評価を行なっています。また、広い範囲を移動しつつ放送波の測定を行い、実際に放送が行なわれる環境の特性を考慮した評価を行なっています。

研究シーズの詳細

◆ダクト伝搬により到来する韓国からの放送波の評価

国内外の離れた地域では一般に放送に利用される周波数が共用されているため、大気の状態等によって想定エリアを越えて遠距離に伝搬し干渉が引き起こされることがあります。そこで、韓国の放送波を複数の観測点で 24 時間連続してモニタリングを行なっています。またレイトレーシング手法を用いて高層気象の状態を考慮した伝搬特性の評価を行い、発生メカニズムを明らかにするための研究を進めています。



※図は韓国プサンから観測点の 1 つである九州工業大学までの電波伝搬を評価したものです。

◆低高度送信環境を考慮した電波伝搬の評価

災害発生時に臨時災害放送局と呼ばれる FM 放送局が開設されます。この放送局の送信アンテナは高さ 10m~30m と既存の FM 放送局に対して低く、周囲の建物や地形の影響を受けやすく、放送局開設時に迅速に電波の届く範囲を知るためにも電波伝搬環境の把握が重要です。そこで既存の放送局や臨時の電波送信局の電波の受信強度を広い範囲で測定し、測定結果をもとに受信可能エリアの評価や伝搬特性の評価を行なっています。



※図は広島市立大学屋上に送信局を設置し、近隣住宅街における電波強度を測定したものです。

想定される用途・応用例

- ◆電波モニタリング
- ◆高層気象の影響を考慮したレイトレーシング手法による電波伝搬評価
- ◆地形等の影響を考慮した電波伝搬評価

セールスポイント

無線通信は現在の社会活動になくてはなくてはならないものとなっていますが、周囲の環境や外乱の影響を受けやすいものでもあり、電波環境の詳細な理解は、必要なときに情報が伝わらない事を避けるためにも重要と考えています。

問い合わせ先：広島市立大学 地域共創センター

TEL:082-830-1764 FAX:082-830-1555

E-mail:ken-san@m.hiroshima-cu.ac.jp

〒731-3194

広島市安佐南区大塚東三丁目 4 番 1 号

(情報科学部棟別館 1F)



【 高精度衛星測位 】

【 GPS、準天頂衛星みちびき、衛星測位、RTK、CLAS、MADOCA 】

情報科学研究科・情報工学専攻

准教授 高橋 賢

TAKAHASHI, Satoshi

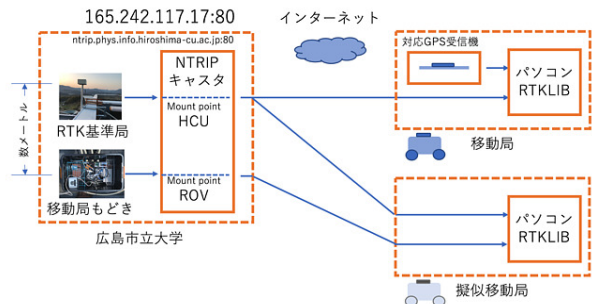
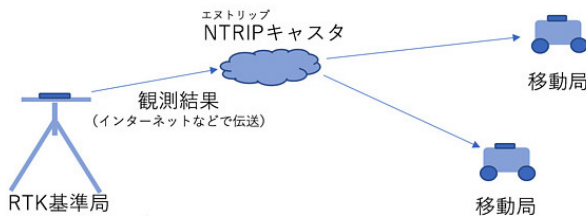
研究シーズの概要

GNSS (GPS など) の電波受信と、補強情報 (測位精度を高める信号) の利用により、屋外位置をセンチメートルオーダーにて推定します。

研究シーズの詳細

計測したい場所 (移動局) での衛星電波観測結果に対し、補強 (精度向上) 情報を適用して、その座標の不確かさを軽減します。その適用には、RTK (realtime kinematic) や PPP (precise point positioning) などの方法があります。PPP として、準天頂衛星みちびきから放送される CLAS (centimeter-level augmentation service) や MADOCA (Multi-GNSS Advanced Demonstration tool for Orbit and Clock Analysis) などの新しい方法を研究しています。

また、高精度衛星測位の一つである RTK 補強情報を公開しています。RTK は、座標の既知な基準局での電波観測結果を利用するものです。広島市立大学の NTRIP キャスタと公開 RTK 基準局は、誰でも、無料で、事前連絡なしに利用できます。RTK は基準局から半径 10 km 程度のエリアで利用可能です。



想定される用途・応用例

- ◆環境、自動車、鉄道、船舶、航空、ドローン、農業、土木、観光、福祉、スポーツ・健康、教育、など。

セールスポイント

インターネット接続のみによる高精度衛星測位体験できるようにしています。実際に RTK を利用するためには、搬送波位相を出力できる受信機が必要です。この RTK を、インターネット接続のみで体験できるようにしています。広島市立大学 NTRIP キャスタを利用します。



問い合わせ先：広島市立大学 地域共創センター

TEL:082-830-1764 FAX:082-830-1555

E-mail:ken-san@m.hiroshima-cu.ac.jp

〒731-3194

広島市安佐南区大塚東三丁目4番1号

(情報科学部棟別館1F)

【 高精細レーダー信号処理 】

【 車載レーダー、信号検出、レーダークラッター、不要反射軽減 】

情報科学研究科・情報工学専攻

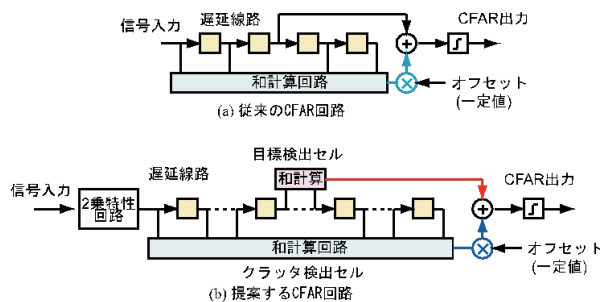
准教授 高橋 賢 TAKAHASHI, Satoshi

研究シーズの概要

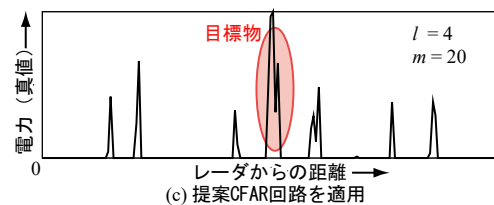
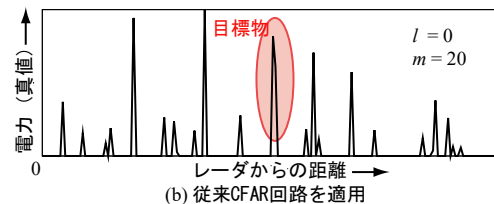
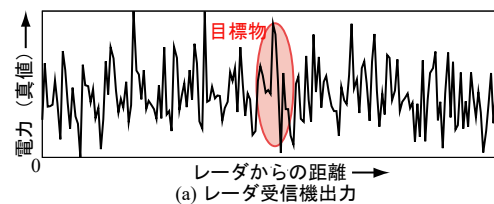
車載レーダーの目標検出性能を向上させる研究を行っています。理論解析と実験により不要反射（クラッター）の振幅分布のモデル化を行い、デジタル信号処理によりクラッターを抑圧します。車載レーダー以外にも応用可能です。

研究シーズの詳細

クラッターを抑圧して目標（ターゲット）信号を抽出するために、複数目標セル CFAR（constant false alarm rate）による新しい信号処理方法を提案しています。対象を路面、ガードレール、車両などの5種類程度に限定して、目標とクラッターの振幅分布を個別にモデル化し解析的に合成する点に特徴があります。



従来法では検出困難な目標でも、提案法では検出できました。同一の誤警報確率と検出確率の条件における理論解析により、提案法はより弱い目標（典型的には 6.5 dB）を検出できることを明らかにしました。



船舶レーダを改造した実験設備を構築し、電波実験試験局免許を受けて研究した経験を有します。



想定される用途・応用例

◆自動車、鉄道、船舶、航空、ドローン、福祉、教育、など。

セールスポイント

雑音の中から微弱な電波を抽出することを得意としています。マイコンの限られた計算能力での実現方法や、限られた電源容量の中でも性能を発揮できる方法を検討しています。

問い合わせ先：広島市立大学 地域共創センター

TEL:082-830-1764 FAX:082-830-1555

E-mail:ken-san@m.hiroshima-cu.ac.jp

〒731-3194

広島市安佐南区大塚東三丁目4番1号

(情報科学部棟別館1F)

【 コグニティブ無線・長距離無線通信 】

【 微弱電波検出、LPWA、LoRa、Wi-SUN、EnOcean、IoT、エリアワンセグ、無線通信 】

情報科学研究科・情報工学専攻

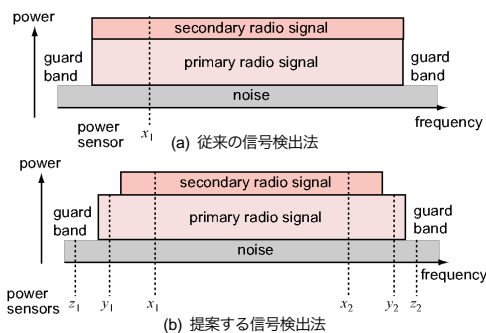
准教授 高橋 賢 TAKAHASHI, Satoshi

研究シーズの概要

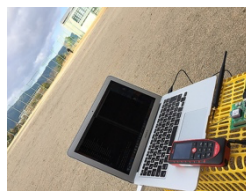
同一周波数にて行われる既存の通信を検出し、その通信に悪影響を与えないように別の通信を行う方法を研究しています。また、小さい送信出力でより遠くと無線通信できる LPWA (low power, wide area) 無線の効率的通信方法の研究を実施しています。さらに、電波伝搬特性や伝送特性改善方法などの基礎研究も行っています。

研究シーズの詳細

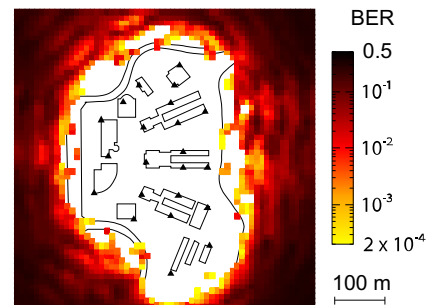
環境を認知して、適切な無線通信パラメータを自らで設定して通信を行うコグニティブ無線の研究を行っています。差分帯域幅法と名づけた新たな信号検出法を考案して、性質の異なる複数の無線通信システムの信号の同時検出に成功しました。



実際に LPWA を使った無線通信実験も行なっています。LoRa (long range)、Wi-SUN (wireless smart utility network)、EnOcean、Sigfox など、日本で直ちに利用できる LPWA の伝送特性やビットレートを実験的に求めています。



また、移動端末向けテレビジョン放送 (エリアワンセグ) を想定した電波シミュレーションを実施しています。電波強度のみならず、達成が見



込まれるビット誤り率 (BER) をも評価します。多数局の連携送信によりエリア外輻射を抑制でき、少ない総電力で放送できることを明らかにしました。

さらに、現実の運用においては、特定状況下において検出される電波 (潜在電界) の測定も重要です。方位角 (水平) 方向と仰角 (垂直) 方向の両方を可変できる測定系を構築して、電波到来方向や偏波回転特性を明らかにしてきました。



想定される用途・応用例

◆環境、自動車、鉄道、船舶、航空、ドローン、農業、土木、観光、福祉、スポーツ・健康、教育、など。

セールスポイント

電波測定、電波シミュレーション、電波利用、また、アプリケーション開発において、理論と実際の両面における経験と実績があります。

問い合わせ先：広島市立大学 地域共創センター

TEL:082-830-1764 FAX:082-830-1555

E-mail:ken-san@m.hiroshima-cu.ac.jp

〒731-3194

広島市安佐南区大塚東三丁目4番1号

(情報科学部棟別館1F)

【 緊急情報を扱う移動無線通信受信機 】

【 緊急警報放送、緊急地震速報、災害・危機管理通報、地デジ、ISDB-T、準天頂衛星みちびき】

情報科学研究科・情報工学専攻

准教授 高橋 賢 TAKAHASHI, Satoshi

研究シーズの概要

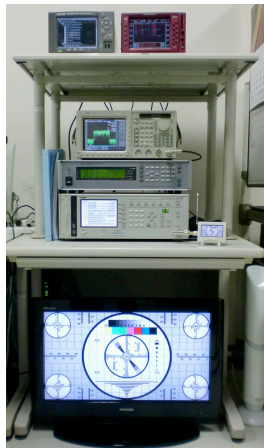
地上デジタルテレビ放送や、準天頂衛星みちびきから放送される緊急信号をより低消費電力にて受信できる方法を研究しています。

研究シーズの詳細

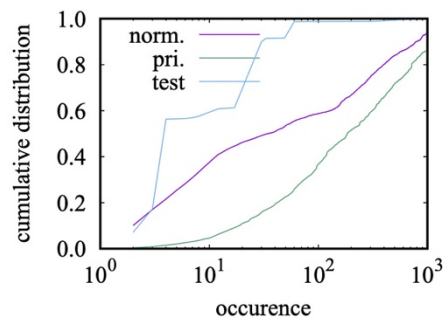
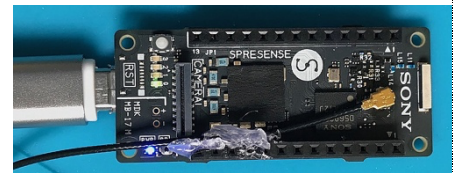
地上デジタル放送 (ISDB-T: integrated services digital television - terrestrial) においては、緊急時に放送局から放送される特別な信号 (EWS: emergency warning service) にて、受信機を自動的にオンにしてニュースチャンネルに切り替える仕組みが導入されています。この EWS 信号に対する受信方法を、理論と実験の両面から研究しています。

研究室の EWS 信号発信機、フェージングシミュレータ (移動無線受信を模擬する装置)、フロントエンドデコーダ (テレビ信号詳細を解析する装置) にて、さまざまな緊急情報を模擬しています。

また、制御信号のパリティ符号線形性を応用した新しい信号検出方法を提案して、受信誤りを大幅に低減しています。さらに、k out-of-n 受信方法を名づけた信号処理方法を提案して、低消費電力と低受信誤りを両立する方法を提案しています。



さらに、準天頂衛星みちびきの L1S 信号にて放送される災害・危機管理通報 (DCR: disaster and crisis management report) メッセージをより少ない消費電力にて受信する方法を研究しています。ソニー製 Spresense マイコンや、u-blox 製 ZED-F9P 受信機を活用して、実際の DCR メッセージ受信・解析しています。L1S 信号の無情報 (ヌル) メッセージに着目した低消費電力受信方法や、DCR メッセージ発生頻度に着目した受信方法を提案しています。



想定される用途・応用例

◆環境、自動車、鉄道、船舶、航空、ドローン、農業、土木、観光、福祉、スポーツ・健康、教育、など。

セールスポイント

移動無線通信においては、自由な移動受信によるメリットと引き換えに、信号伝送の不安定さや待機受信における受信機消費電力が課題になります。電波により大切な情報を伝送する方法を研究しています。

問い合わせ先：広島市立大学 地域共創センター

TEL:082-830-1764 FAX:082-830-1555

E-mail:ken-san@m.hiroshima-cu.ac.jp

〒731-3194

広島市安佐南区大塚東三丁目4番1号

(情報科学部棟別館1F)

【 長時間 IoT センシング 】

【 リチウムイオン電池、電池残量推定、小型分光器、温湿度 】

情報科学研究科・情報工学専攻

准教授 高橋 賢 TAKAHASHI, Satoshi

研究シーズの概要

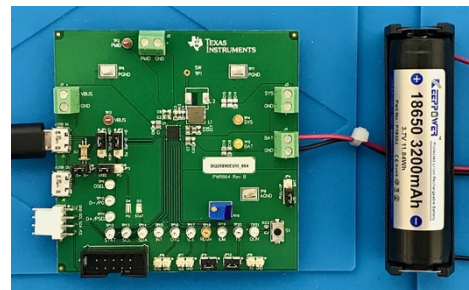
小型の IoT (internet of thing) 機器を用いて、長時間の屋外環境モニタリングを行うための要素技術を実験的に研究しています。

研究シーズの詳細

例えば、農業のための環境観察においては、積算日照量が重要ですが、積極制御を行うためには光スペクトル観察や二酸化炭素濃度の時間変化を観察することも必要です。また、橋梁のための環境観察においては、振動の長期間観察が必要になります。長時間 IoT センシングのための通信回線は普及しつつありますが、その電源については多くの解決すべき課題があります。

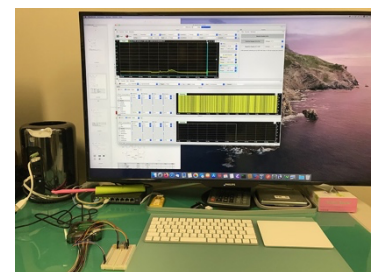
本研究では、リチウムイオン電池を安全に利用する方法、電池残量推定、計画的電池充電、電源電圧変換などを実験的に研究しています。リチウムイオン電池の標準出力電圧は 3.7 V です。端子電圧が高すぎると（典型的には 4.2 V 以上）リチウムイオンが金属リチウムになり、水と大きな反応をします。端子電圧が低すぎると（典型的には 2.5 V 以下）永久的に電池容量が減少します。

そこで、例えば、Maxim 社（現 Analog Devices 社）の電池管理 IC MAX17201 を用いた電池残量推定や、テキサスインスツルメンツ社充電 IC BQ25890 を用いた予測的電池充電の実現方法を研究しています。電圧昇降圧実験として、例えば、リアテクノロジー社 LTC3111 などの利用経験を積んでいます。



リチウムイオン電池充電 IC BQ25890 を用いた実験

植物の葉が緑色なのは、それが緑色の光を吸収せずに反射しているからなので、植物に緑色の光を与えても成長しません。農業センシングの取り組みとして、マイクロ分光器 C12880MA を用いた光スペクトル観察にも取り組んでいます。



想定される用途・応用例

◆環境、自動車、鉄道、船舶、航空、農業、土木、観光、福祉、スポーツ・健康、教育、など。

セールスポイント

現実の IoT 機器においては、必ずしも計算機シミュレーション通りの振る舞いをするとは限りません。安全に留意しながら、手を動かし、機器のモデル化を行い、より長時間 IoT センシング可能な方法を探求しています。

問い合わせ先：広島市立大学 地域共創センター

TEL:082-830-1764 FAX:082-830-1555

E-mail:ken-san@m.hiroshima-cu.ac.jp

〒731-3194

広島市安佐南区大塚東三丁目4番1号

(情報科学部棟別館1F)

大規模グラフ構造化データのデータマイニング手法の開発とその応用

研究キーワード：データマイニング、グラフアルゴリズム、機械学習、計算論的学習理論、グラフ文法

情報科学研究科 知能工学専攻

教授 内田 智之 Tomoyuki Uchida

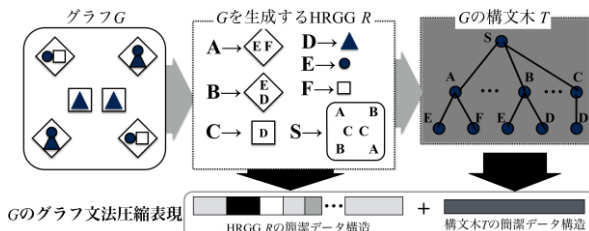
研究シーズの概要

テキストや画像データなどのマルチメディアを含んだグラフ構造を有する大規模データから、人が理解できる表現を用いた知識を抽出する高速かつ省メモリデータマイニングアルゴリズムの提案を行っています。日々蓄えられているデータから新たな知見を得て、その知見を応用し新しい事業展開や商品開発を行うサイクルにおいて、理解可能な知識をできるだけ短い時間で得ることは非常に重要であるといえます。グラフ構造化データ解析の高速化および理解しやすい知識表現とその獲得のためのデータマイニングアルゴリズムの提案を行うことができます。

研究シーズの詳細

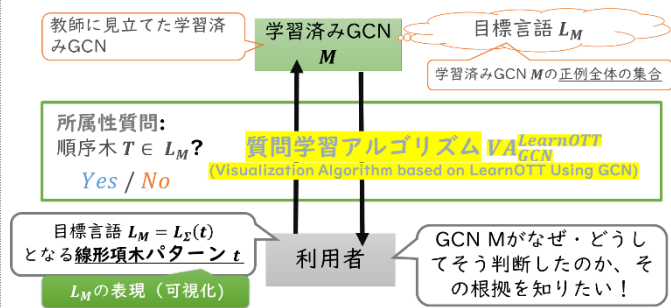
◆研究例◆

Web グラフ、ソーシャル・ネットワーク、タンパク質相互作用ネットワークといった、グラフ構造を有する大規模なデータを可逆圧縮するグラフ文法圧縮法（下図参照）について研究し、グラフ文法圧縮されたデータからより広くより深い知識を抽出する、省メモリ高速データマイニング手法の開発を行っています。また、並列データマイニング手法について研究を行っています。



◆研究例◆

計算論的学習理論に基づき、グラフを対象とした深層学習手法であるグラフ畳み込みネットワーク（Graph Convolution Networks）を活用し、マルチメディアを含む大規模なコンテンツにおける異種属性（たとえば、キーワード、画像内オブジェクト、グラフ構造など）から構造的特徴を抽出するデータマイニング手法（下図参照）とその応用について研究を行っています。説明可能な AI の構築にむけて研究を行っています。



想定される用途・応用例

Web 情報、ネットワーク情報、地理情報、ゲノム情報、化合物情報などのグラフ構造化データからの効率的な知識抽出とその活用

セールスポイント

データのモデル化やその知識表現、特にグラフ構造化データを対象とした知識表現について提案できるかと思ひます。また、グラフ構造化データの解析に適したデータ構造や並列化などのハードウェアを意識した手法についてのアドバイスもできるかと思ひます。

問い合わせ先：広島市立大学 地域共創センター

TEL:082-830-1764 FAX:082-830-1555

E-mail:ken-san@m.hiroshima-cu.ac.jp

〒731-3194

広島市安佐南区大塚東三丁目4番1号

(情報科学部棟別館1F)



代数曲面を用いた符号の構成

【 研究キーワード：符号理論、代数幾何学、代数曲面、モデル・ヴェイユ群 】

情報科学研究科 知能工学専攻

教授 齋藤 夏雄 SAITO, Natsuo

研究シーズの概要

いくつかの多項式の零点集合として定義される代数多様体は代数幾何学における主要な研究対象ですが、正標数の体上で定義された代数多様体は、符号理論への応用があることが知られています。本研究では、楕円曲面や準楕円曲面のモデル・ヴェイユ群の構造を利用して線形符号を構成する手法を調べています。

研究シーズの詳細

◆研究例◆

準楕円曲面は代数曲線への全射写像を持つ代数曲面であってそのファイブレーションの一般ファイバーがカスプを持つ有理曲線であるようなものであり、標数 2 および 3 のときしか存在しないことが知られています。本研究では、標数 2 の代数的閉体上で定義された準楕円曲面に注目します。この曲面上に生じる可約ファイバーとセクションとの交差の様子を観察することにより、良質の線形符号を構成することができます。

たとえば、オイラー標数が 2 で射影直線への写像を持つ準楕円曲面には、III 型の可約ファイバーを 20 本持つものが存在します。こうした曲面の中に、モデル・ヴェイユ群の位数が 128 であるものが存在することを示しました。この曲面の可約ファイバーとセクションについての情報から、2 次元の 20 次元空間内の 7 次元部分空間が構成できます。さらに最小重みが 8 であることも分かり、 $(20, 7, 8)$ -符号を作ることができました。

オイラー標数を上げることにより、さらに高次元の符号も生み出せるのではないかと考えています。

◆研究例◆

左に述べた研究例の枠組みは、条件を変えることで様々な符号を生み出せる可能性があります。たとえば

- オイラー標数がより大きな値であるものを考える
- 可約ファイバーのタイプを変更する
- 標数が 3 の準楕円曲面について調べる
- 準楕円曲面の代わりに楕円曲面について同種の設定を考える
- ファイバーの種数を 2 以上に上げた超楕円曲面、準超楕円曲面について考察する

といった発展が考えられます。

たとえば標数 3 の準楕円曲面においては、任意の自然数 n に対し IV 型の可約ファイバーが $3^n + 1$ 本あるようなものを与える定義方程式が知られています。セクションが作るモデル・ヴェイユ群に関する情報が得られれば、こうした曲面からも符号を作り出せることが期待されます。

想定される用途・応用例

◆代数幾何学を用いた良質の線形符号の構成

セールスポイント

代数幾何学を利用した符号の構成法としては、代数曲線を用いたいわゆる代数幾何符号がよく知られていますが、本研究では少し違った視点から符号を作ることを試みています。代数曲面のファイブレーション構造を利用することから対称性が高く、結果として相対距離の高い良質の符号が構成できる可能性が高いと考えています。

問い合わせ先：広島市立大学 地域共創センター

TEL:082-830-1764 FAX:082-830-1555

E-mail:ken-san@m.hiroshima-cu.ac.jp

〒731-3194

広島市安佐南区大塚東三丁目 4 番 1 号

(情報科学部棟別館 1F)

機械学習におけるセキュリティ対策とその応用

研究キーワード：敵対的攻撃、連合学習、データセキュリティ、機械学習、深層学習

情報科学研究科 知能工学専攻

教授 田村 慶一 TAMURA, Keiichii

研究シーズの概要

データに細工を施して機械学習、その中でも深層学習のモデルに誤った判断をさせる敵対的攻撃やモデルから学習に使用したデータを推定することで機密情報が漏洩することなどが深層学習においてセキュリティ上の課題となっています。そこで、敵対的攻撃の検出手法とデータとモデルの機密性を保ったまま学習を行うモデル蒸留に基づく連合学習に関する研究を行っています。

研究シーズの詳細

◆研究例その1◆

【敵対的攻撃の防御手法に関する研究】

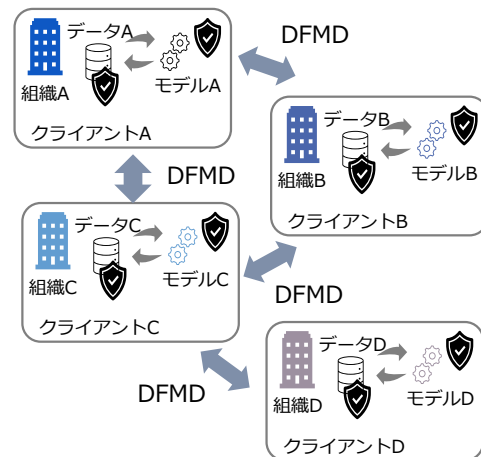
機械学習のモデルを騙すために細工を施したデータを敵対的サンプルといいます。データの特徴を利用して敵対的サンプルを検出する方法について研究を行っています。



◆研究例その2◆

【モデル蒸留に基づく分散連合学習に関する研究】

データを集めることなく機械学習を行う連合学習はデータの機密性を保ったまま機械学習のモデルを構築できます。データのみならずモデルも秘匿することで機密性をさらに高めるモデル蒸留に基づく分散型の連合学習手法の開発を行っています。



想定される用途・応用例

- ◆ プライバシー保護が必要なデータや機密性の高いデータに対する深層学習モデルの構築
- ◆ 機械学習、その中でも深層学習に基づくシステムのセキュリティ対策

セールスポイント

機械学習が扱うデータに対するセキュリティ対策が注目されています。機械学習、その中でも深層学習に基づくシステムを構築する場合はシステム上のセキュリティ対策のみならず、モデルからデータ漏洩など機械学習そのもののセキュリティ対策が重要になります。

問い合わせ先：広島市立大学 地域共創センター

TEL:082-830-1764 FAX:082-830-1555

E-mail:ken-san@m.hiroshima-cu.ac.jp

〒731-3194

広島市安佐南区大塚東三丁目4番1号

(情報科学部棟別館1F)

深層学習を用いた時系列データ分析とその応用

研究キーワード：時系列データ、深層学習、データ分析、センサデータ、IoT

情報科学研究科 知能工学専攻

教授 田村 慶一 TAMURA, Keiichii

研究シーズの概要

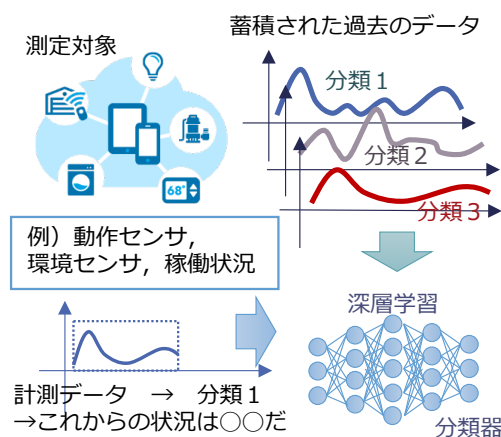
センサデバイスから時々刻々と集まるデータ（時系列データ）から有益な知識を取り出し、現実世界にフィードバックを行うための技術が注目されています。そこで、時系列データから有益な知識を取り出すためのデータ分析技術と、取り出した知識を現実世界の問題解決に応用する方法について研究を行っています。具体的には、代表的な機械学習のひとつである深層学習を用いた時系列データ分析とその応用に関する研究を行っています。

研究シーズの詳細

◆研究例その1◆

【時系列データ分類技術の高度化に関する研究】

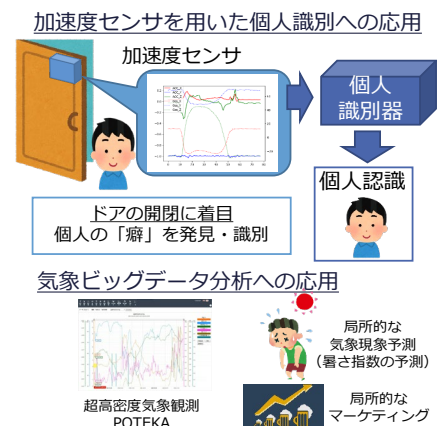
時系列データを分類する技術の高度化に関する研究を行っています。時系列データの分類とは、未分類の時系列データのクラス（分類）ラベルを予測する問題である。深層学習を用いて時系列データの特徴をつかむ方法とその分類手法への応用に関して研究開発を行っています。



◆研究例その2◆

【時系列データ分類の応用に関する研究】

時系列データ分類問題は人の動きのデータを対象に動作識別や個人識別、機器の動作データを対象に故障検知、食品検査や気象データを対象に暑さ指数の予測や気候リスク分析に応用することができます。実社会の課題に対する高性能なモデルとその応用に関する研究を行っています。



想定される用途・応用例

- ◆ センサ情報を用いた機器の状態判定や異常検出
- ◆ 動作センサからの身体知発見や、機器の作動データを用いた機器運用の最適化

セールスポイント

センサデバイスが測定したデータの利活用をするときに必要な基礎技術として時系列データ分類があります。センサデバイスが観測するデータは多様なデータが多く、ノイズや欠損を含むデータが多いため、特徴を掴むことが難しいデータのひとつとなっています。深層学習を用いた時系列データ分析に関するノウハウを提供可能です。

問い合わせ先：広島市立大学 地域共創センター

TEL:082-830-1764 FAX:082-830-1555

E-mail:ken-san@m.hiroshima-cu.ac.jp

〒731-3194

広島市安佐南区大塚東三丁目4番1号

(情報科学部棟別館1F)

時間と空間に関するデータ分析

データマイニング、位置情報、知識発見、スポーツデータサイエンス、移動履歴分析

大学院情報科学研究科・知能工学専攻

准教授 **黒木 進** KUROKI, Susumu

研究シーズの概要

時刻や位置に関する情報を含む多くの属性によって表現される事象のデータを大量に収集し、データマイニングの手法を用いてデータ分析し、有用な知識を見つける研究をしています。近年ではスポーツの試合の間にかかるプレーのデータを集めて分析するスポーツデータサイエンスや、人間の移動履歴の分析を例題として研究しています。

研究シーズの詳細

スポーツデータサイエンス(サッカーの試合分析)

サッカーJリーグ一部(J1)の試合のデータ分析を行いました。特に、シュートについて注目し、シュートの前触れとなるプレーや出来事とは何かについて分析しました。

サッカーの試合は出場選手のグラウンド上の立ち位置やその時間変化、プレーの発生する時刻や位置、その種類などにより記述できます。そのような情報からプレーの発生したその5秒後、10秒後、15秒後にシュートが起こる確率を予測するモデルを機械学習により構築しました。

機械学習によって求められたモデルからわかることとしては、敵陣ゴールラインからプレーの位置までの距離がシュートの発生確率に最も大きな影響があることがあります。敵陣ゴールラインから35メートル以内でプレーが成功することをきっかけとしてシュートへの流れが生まれることがわかりました。

同様に敵陣ゴールラインから35メートル以内でのスローインを敵陣ゴールエリアに投げ込むプレー（ロングスロー）の攻防についても分析しました。

移動履歴の分析

位置情報を利用するSNS（位置情報SNS）において、特定の行動を行った位置や時刻を記録し、共有することをチェックインと呼びます。一連のチェックインの時間的前後関係からSNSのユーザの移動行動を予測することができます。例えば、このお店に立ち寄ってチェックインしたあと、別のお店に立ち寄ってチェックインすることが多いなどの移動履歴を学習することにより、立ち寄り先を予測することが可能になります。

このような知識に基づいて、あるお店にチェックインした位置情報SNSユーザに対して、その後立ち寄りやすいお店のクーポンや広告を配信することにより効果的にプロモーションを行うことができますようになります。

また、移動履歴の類似したユーザに対してその人間関係を予測することも試みました。

想定される用途・応用例

- ◆あるできごとの前触れとなるできごとの予測とその応用。例えば購買行動の予測。
- ◆来店客が共通しているお店の組合せや競合関係にあるお店の組合せの予測や発見。
- ◆スポーツ観戦をより味わい深くするための情報の発見と提供。

セールスポイント

時間と空間に関するデータ分析を研究するためには大規模なデータセットが必要です。位置情報SNSユーザのプライバシー保護などの観点から近年はユーザの移動履歴に関するデータセットは利用が難しくなっており、その代替としてスポーツデータサイエンスの研究をしています。団体競技の試合、特に球技の場合は選手たちが試合前に決めた約束事に従ってプレーするため、プレーの前後関係にパターンを見つけることができます。このようなパターン発見はゲームに関する知識を深めることに役立ちますし、他分野への応用も興味深いものになると思います。

問い合わせ先：広島市立大学 地域共創センター

〒731-3194

TEL:082-830-1764 FAX:082-830-1555

広島市安佐南区大塚東三丁目4番1号

E-mail:ken-san@m.hiroshima-cu.ac.jp

(情報科学部棟別館1F)

信頼できる知識グラフ構築手法の開発とその応用

【 研究キーワード：データマイニング、機械学習、グラフアルゴリズム、知識グラフ 】

情報科学研究科 知能工学専攻

講師 鈴木 祐介 SUZUKI, Yusuke

研究シーズの概要

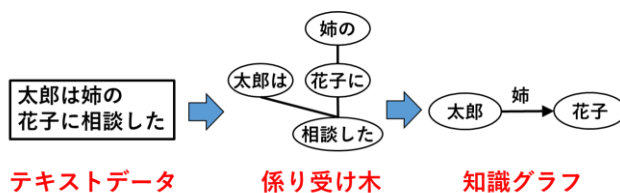
知識グラフはエンティティ（人・物・事柄・概念）を頂点、エンティティ間の関係性を辺としてグラフで表現した知識の表現形式で、情報検索や自然言語処理の分野で利用されています。また、人工知能と人間の双方が理解できる知識の表現形式として注目されています。生成系 AI の急速な発達によって「信頼できる AI」の構築は人工知能分野における重要な課題となっています。本研究では、物語文などのテキストデータから「信頼できる知識グラフ」の構築手法の研究とその応用について研究を行っています。

研究シーズの詳細

◆研究例 1 ◆

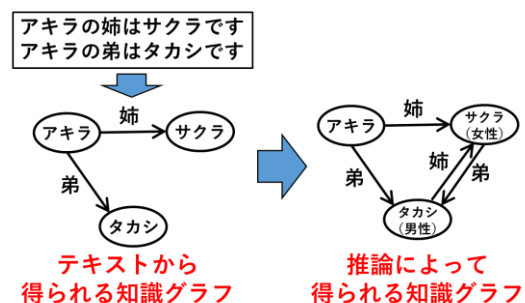
多くの知識グラフでは、RDF という形式を用いて知識を表現します。RDF では主語、述語、目的語の 3 つ組で 1 つの知識を表現します。主語と目的語はエンティティを表現し、述語はエンティティ間の関係性を表現します。

テキストを解析して得られる係り受け木は木構造を持つグラフです。テキストの係り受け木に出現する特徴的なグラフ構造と、テキストから得られる知識には関連性があることが分かっています。本研究では、グラフマイニングアルゴリズムを用いて、テキストの係り受け木から知識（主語、述語、目的語の 3 つ組）を抽出し、知識グラフを構築する手法の研究を行っています。



◆研究例 2 ◆

テキストなどから得られた知識を論理プログラミングにおける事実とみなして、事実と規則を用いて知識グラフを推論する手法の開発を行っています。事実と規則を用いて推論を行うことで、テキストには明示的に示されていない新たな知識の獲得が可能になります。さらにグラフマイニングアルゴリズムを用いて知識グラフから有益な情報の獲得を行う研究を行っています。



想定される用途・応用例

- ◆ テキストデータからの知識抽出と知識グラフデータベースの作成
- ◆ 知識グラフによる情報の可視化や分析
- ◆ 知識グラフを用いた情報検索や情報推薦などの活用

セールスポイント

データのモデル化とグラフ構造データを対象としたデータマイニングについて研究を行っています。例えば、地図データやネットワークデータなどをグラフで表現し、そこから共通構造を発見するグラフマイニングアルゴリズムの開発を行っています。知識グラフは知識そのものをグラフでモデル化するという考えで、近年の AI の発達によって注目を集めています。現在はテキストデータから知識グラフを作成する研究を行っていますが、様々なデータに対応していければと思っています。

問い合わせ先：広島市立大学 地域共創センター

TEL:082-830-1764 FAX:082-830-1555

E-mail:ken-san@m.hiroshima-cu.ac.jp

〒731-3194

広島市安佐南区大塚東三丁目4番1号

(情報科学部棟別館1F)



VRを用いた感性工学システムの開発と感性情報処理

研究キーワード 感性工学, VRシステム, 可視化, 多変量解析

情報科学研究科 知能工学専攻

教授 松原 行宏 Yukihiro Matsubara

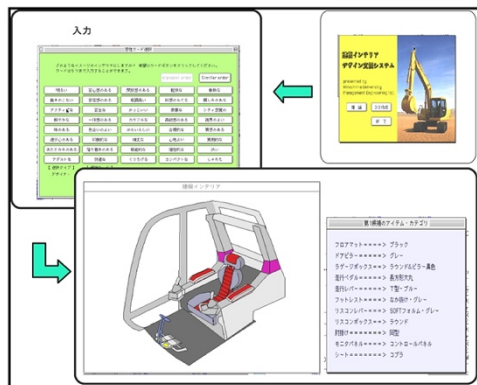
研究シーズの概要

日本の感性工学研究は 30 年程度の歴史で、本研究室では学問分野として確立するための基礎的研究と、産業界の要請を満足させる新製品開発技術としての応用研究との 2 方向を並行して進めています。前者として、感性を表現する知識表現法、感性から具体的なデザイン要素へと翻訳するための推論技術やシステム構築技術等、後者については、多くの企業の研究者、新製品開発担当者とともに具体定な対象で共同研究ならびに開発を行っています。

研究シーズの詳細

◆研究例 1：建設機械のインテリアに関する感性工学的研究◆

建設機械のインテリアについてユーザの感性を調査しました。調査結果を基に統計分析、多変量解析、決定木の生成、ニューラルネットワークの応用、GA（遺伝的アルゴリズム）等の技術を用いて感性に関わるルール（知識）の獲得を行います。それをルールベース化し、最終的に設計支援を行うためのエキスパートシステムを構築しています。



◆研究例 2：河川景観に関する VR 型感性工学システムの開発◆

ユーザの感性要望に応じて、感性の DB を参照して推論を行い、その結果の空間（以下の場合、河川景観）が VR 上に構築され疑似体験が行えます。近年ではパブリックインボルブメント等、住民参加型での都市空間の開発等が注目されています。河川の護岸工事などで民意を反映した設計を行うための基礎研究として、四国地区で利用されました。



想定される用途・応用例

- ◆ 具体的対象物での感性情報処理, 感性評価実験, 感性分析
- ◆ VR/AR 技術を用いた感性工学システム
- ◆ AI 技術を活用した感性診断, 説明機能

セールスポイント

ユーザや利用者、顧客の感性を考慮した設計や提案がますます重要になってきています。ユーザの感性を把握する手段は質問紙法による調査、直接的に生理データを取得する方法などがあります。最初の段階として質問紙法で基礎データを取得し、数量化理論（多変量解析）分析で関係を俯瞰して DB を作成し、VR で可視化を目指しましょう。

問い合わせ先：広島市立大学 地域共創センター

TEL:082-830-1764 FAX:082-830-1555

E-mail:ken-san@m.hiroshima-cu.ac.jp

〒731-3194

広島市安佐南区大塚東三丁目 4 番 1 号

(情報科学部棟別館 1F)

AR/VR を用いた学習支援システム

教育工学、スキル学習、拡張現実感、バーチャルリアリティ、AR、VR、ヘッドマウントディスプレイ、HMD

情報科学研究科 知能工学専攻

講師 岡本 勝 OKAMOTO, Masaru

研究シーズの概要

拡張現実感技術やバーチャルリアリティを活用した学習支援システムの開発を主に行っています。特に化学や物理など理科系科目の学習における実験を伴う学習について AR/VR を用いた仮想的な実験の体験を活用した学習手法の研究を行っています。また画像認識技術による身体計測手法を応用したスキル学習手法の研究も行っています。

研究シーズの詳細

◆AR 技術を用いた化学学習支援システムの構築

- 拡張現実感 (AR) 技術を用いてマーカー操作を行うことで無機化学実験を仮想環境内で行うことができ
- る学習支援手法を実現
- AR マーカーを用いた UI を実装し、仮想的な実験操作のフレームワークを構築
- スマートフォンを用いた簡易 HMD と AR 技術を併用するコンセプトの提案

◆HMD と VR 技術を用いた学習支援システムの構築

- HMD 内で体験を伴う学習実験を行える仮想環境の構築と実際の理科分野における活用手法の提案
- HMD と VR を併用したコンテンツ内での学習プロセス実現による運用面のノウハウ

◆身体計測技術を用いたスキル学習手法の開発

- スマートフォンや Web カメラなどを活用した簡易姿勢推定技術の教育面への応用
- 弓道訓練支援システム、陸上競技用トレーニング支援手法の提案

◆HMD と VR 技術を用いたスポーツスキル訓練環境

ラケットの位置計測を活用した VR 型テニス訓練支援システムの構築

◆磁気型高精度姿勢推定手法を活用した訓練支援

- 荷物運搬姿勢のリアルタイムモニタリング手法の構築
- HMD を用いた適切な姿勢による荷物運搬訓練手法の構築

想定される用途・応用例

- ◆バーチャルリアリティ・拡張現実感技術を用いた学習および訓練
- ◆ヘッドマウントディスプレイを用いた仮想空間での体験応用
- ◆リアルタイム身体計測技術の教育および訓練への活用

セールスポイント

AR や VR の基本知識および研究を通じて実際に運用したノウハウ、HMD を長時間、長期間利用してきた中での経験的に獲得できた知識など、教育・スポーツ分野以外への応用可能性も高いかと考えています。

また、身体計測技術の応用時に統計モデルを活用したパターン認識も利用していたため、リアルタイムシステムでの応用についても実施経験があります。

問い合わせ先：広島市立大学 地域共創センター

TEL:082-830-1764 FAX:082-830-1555

E-mail:ken-san@m.hiroshima-cu.ac.jp

〒731-3194

広島市安佐南区大塚東三丁目4番1号

(情報科学部棟別館1F)



スパース推定とその応用

スパース推定、圧縮センシング、変数選択

情報科学研究科 知能工学専攻

教授 三村 和史 MIMURA, Kazushi

研究シーズの概要

信号にゼロが多いことなどをスパース性があるといいます。スパース推定は、スパース性をもつ高次元の信号を、低次元の信号から復元する推定手法です。画像処理、天文学、情報通信など、広い応用があります。

研究シーズの詳細

◆研究例◆

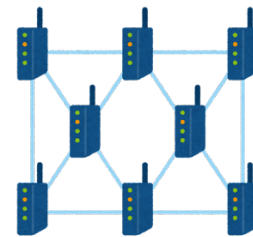
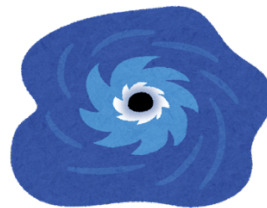
例えば、以下の連立方程式には、 x , y , z と3つの未知数が含まれています。

$$x + y + z = 1$$

$$x + 2y + 3z = 1$$

未知数の数よりも、式の数のほうが少ないため、たくさんの x , y , z がこの連立方程式を満たします。でも、その解のうち、 x , y , z に0が最も多く含まれるものを探すと、 $x=1$, $y=0$, $z=0$ というひとつの解に定まります。このように、解のなかに0が多いときには、未知数の数よりも式の数が少なくても、正しく連立方程式を求めることができます。これが、スパース推定の仕組みです。この性質を利用すると、より少ないヒントから、より多くの情報を得ることができます。

画像は0が多い信号ではないのですが、フーリエ変換などをすると、0が多い信号になることがおおいです。このように、何らかの変換をすることによって、スパース性がある信号とみなすことができる信号にもスパース推定を用いることができます。スパース推定は、MRIの撮像、ブラックホールの観測、スパース重ね合わせ符号などに既に応用されています。



想定される用途・応用例

- ◆ 変数選択
- ◆ 信号処理（画像処理など）

セールスポイント

スパース推定に利用できるライブラリの開発も進んでいて、フリーウェアで実装しやすいことも利点のひとつです。

問い合わせ先：広島市立大学 地域共創センター

TEL:082-830-1764 FAX:082-830-1555

E-mail:ken-san@m.hiroshima-cu.ac.jp

〒731-3194

広島市安佐南区大塚東三丁目4番1号

(情報科学部棟別館1F)

【 レーザポインタを用いた実世界クリックによるロボット教示方式 (実世界インタフェース) 】

【 研究キーワード：ロボティクス、モーションメディア、コンプライアンス、力制御、テレオペレーション、virtual reality 】

情報科学研究科 システム工学専攻

教授 岩城 敏 IWAKI, Satoshi

「ロボティクス」

研究シーズの概要

家庭内支援ロボットに把持させたい実物体を直観的に教示するためのインタフェース技術です。ロボットハンドが把持すべき物体の位置とその姿勢を、ユーザが離れた位置から簡単に指示することができます。

研究シーズの詳細

◆研究例◆

TOF (Time Of Flight) 型レーザーセンサをパンチルトアクチュエータに搭載し、それを人間が操作して実物体にレーザを照射することで実物体を「クリック」することが可能です。

クリックだけではなく PC・タブレット内のアイコンと実物体との間の「ドラッグアンドドロップ」動作により、直観的な物体操作指示が可能です。

物体の把持位置だけではなく、物体の形状・剛性等に適したハンド姿勢を指示することが可能です。

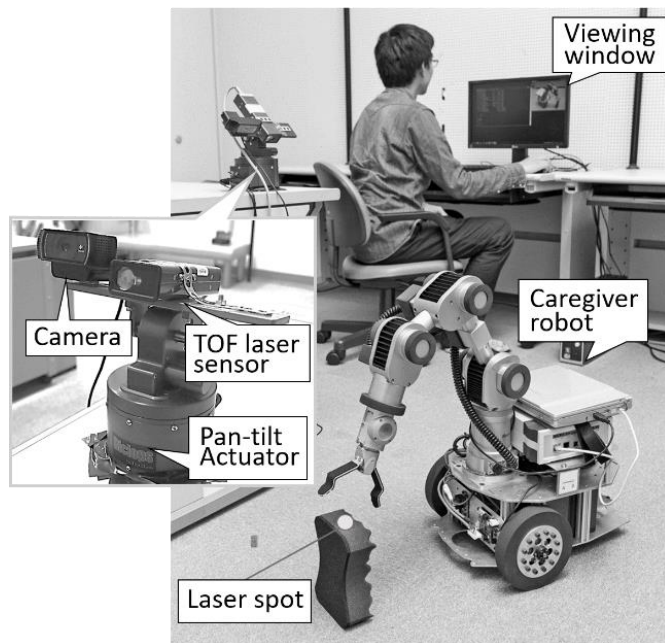


図1. 教示用インタフェースと支援ロボットの例

想定される用途・応用例

- ◆介護支援ロボット
- ◆生活支援ロボット

セールスポイント

Display を介さず直接物体を目視して指示することが可能です。マウスを使わずユーザの手の動作だけで直観的に指示することも可能です。基本特許は出願済みで、1要素技術を企業へ技術移転した実績があります。

問い合わせ先：広島市立大学 地域共創センター

TEL:082-830-1764 FAX:082-830-1555

E-mail:ken-san@m.hiroshima-cu.ac.jp

〒731-3194

広島市安佐南区大塚東三丁目4番1号
 (情報科学部棟別館1F)

【 設計・解析・予測で役立つモデリング技術 】

【 モデル化、コンピュータシミュレーション、数値最適化、データフィッティング、ビッグデータ解析、モデルベース開発 】

情報科学研究科・システム工学専攻

教授 小野 貴彦 ONO, Takahiko

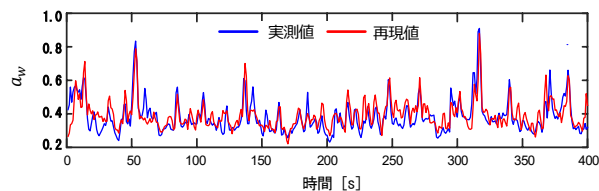
研究シーズの概要

物理現象、社会現象、生体反応などのモデリング（数式化）は、そのメカニズムの解明や実態予測、将来の動向を予測する上で役立ちます。実験やフィールド調査によるデータ収集から、因果関係の解析、使用目的に合ったモデルの構築技術までを提供します。

研究シーズの詳細

◆研究例 1：路線バスの振動乗り心地モデル◆

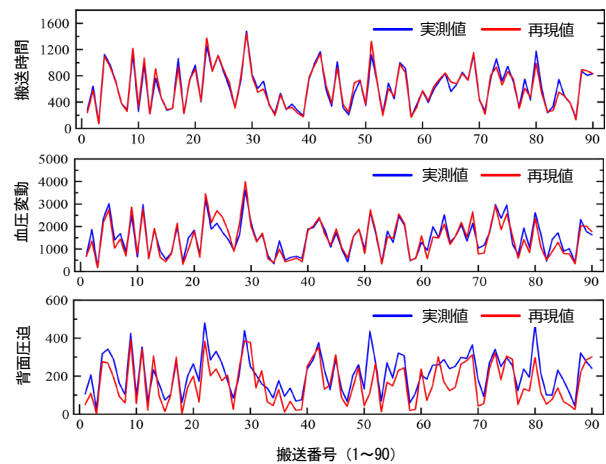
舗装路面の修繕計画は、IRI（国際ラフネス指数）などに基づいて行われます。これらの従来指標以外に、バス利用者の視点も加え、より多角的かつ合理的に計画を立案するために、速度 v と IRI からバスの振動乗り心地 a_w を推定するモデルを作成しました。



上図は、中型バスに対する a_w の再現結果です。高精度に再現することができ、路面の修繕箇所も明確になりました。

◆研究例 2：救急車の走行モデル◆

救急車の搬送経路の探索で使用する走行モデルを作成しました。速度プロファイルの形でモデル化し、搬送時間、車両の加減速で生じる血圧変動と背面圧迫を再現するように、モデルパラメータを最適化しました。



上図は、90 搬送の再現結果を示します。初めて走行する経路でも、到着時間の見積もりが可能です。

想定される用途・応用例

- ◆モデルベース開発で必要となる数理モデルの作成
- ◆ツールとしての活用（例：血圧変動モデルを利用した救急車の自動ブレーキシステム）
- ◆モデリングを通じた現象発生メカニズムの解明と主要因の特定

セールスポイント

物理法則を利用したホワイトボックスモデリング、入出力データを使ったブラックボックスモデリング、構成部品の連結でモデル化する物理ネットワークモデリングなど、多様な方法で行います。モデルの形式も、微分方程式、伝達関数、ニューラルネットワークなど、システムの特性や利用目的に合わせて選択します。

問い合わせ先：広島市立大学 地域共創センター

TEL:082-830-1764 FAX:082-830-1555

E-mail:ken-san@m.hiroshima-cu.ac.jp

〒731-3194

広島市安佐南区大塚東三丁目 4 番 1 号

(情報科学部棟別館 1F)

【 救急車の安全性・迅速性の向上化技術 】

【 振動制御、メカトロニクス、IoT、数値最適化、コンピュータシミュレーション、モデルベース開発 】

情報科学研究科・システム工学専攻

教授 小野 貴彦 ONO, Takahiko

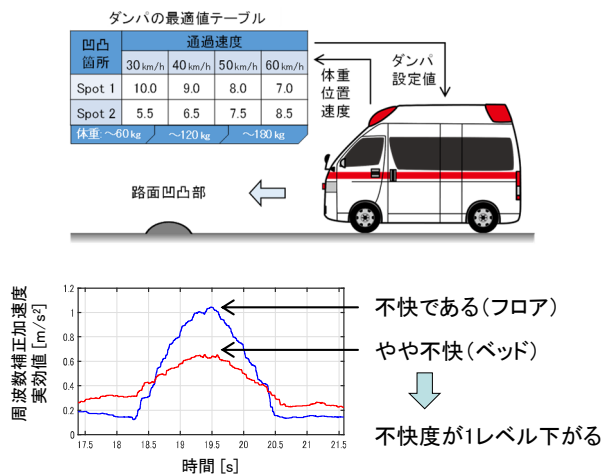
研究シーズの概要

救急車による搬送では、傷病者の容態を悪化させることなく安全に、かつ迅速に病院まで搬送することが求められます。自動制御、数値最適化、通信技術など多種多様な技術を融合し、救急車の安全性と迅速性を向上するシステム開発を行っています。

研究シーズの詳細

◆安全性の向上化技術（予測調整型サスペンション）◆

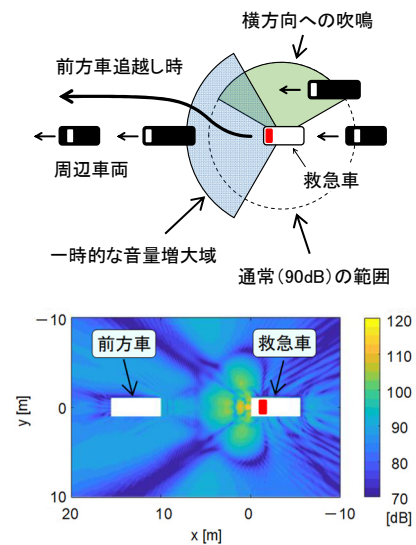
路面から伝わる振動は、再出血や脳動脈瘤破裂を引き起こす危険性があります。振動発生後の対応では遅いため、振動が起きる前に振動吸収率を最大に自動設定する予測調整型アクティブ防振ベッドを開発しています。



上図は、ISO2631-1による凹凸部通過時の振動乗り心地の比較図です。予測調節で不快度が下がります。

◆迅速性の向上化技術（アクティブサイレンシステム）◆

周囲の自動車に対して、救急車の接近をいち早く知らせ、スムーズに走行できるように、サイレン音の自動制御（音量と吹鳴方向の自動切替え）に取り組んでいます。



サイレン音が届きやすいように、音響シミュレーションを通じて、スピーカーの取付け位置と方向を最適化します。

想定される用途・応用例

- ◆良好な乗り心地を実現する車両サスペンションの堅さ制御
- ◆救急車の接近を知らせるアクティブ路面サインシステム

セールスポイント

試作までいなくても、センサを用いた生体および機械計測、時間・周波数解析、モデリング、シミュレーション、自動制御など、計測と制御に関わる幅広い課題に対応可能です。人間重視の設計を目指します。

問い合わせ先：広島市立大学 地域共創センター

TEL:082-830-1764 FAX:082-830-1555

E-mail:ken-san@m.hiroshima-cu.ac.jp

〒731-3194

広島市安佐南区大塚東三丁目4番1号

(情報科学部棟別館1F)

【 装着型パワーアシスト装置 】

【 研究キーワード： メカトロニクス, 制御工学 】

情報科学研究科 システム工学専攻

教授 小嵯貴弘 KOSAKI, Takahiro

研究シーズの概要

身体装着型のパワーアシスト装置は、装着した人間の動きに合わせて補助力を発揮し、荷積や歩行などの動作を支援する装置であり、身体の負担軽減や自立支援に役立ちます。特に、空気や水の圧力を動力源とし、軽量、柔軟な人工筋をアクチュエータとして用いたパワーアシスト装置に関して、機構的な安全性や使用感の向上、人間と協調して動作できる制御システムの開発などを行っています。

研究シーズの詳細

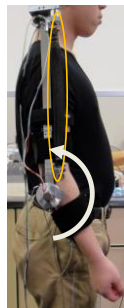
パワーアシストは、ロボット技術を応用し、使用者の動作をセンサで読み取り、駆動力をコンピュータ制御して使用者を補助する技術です。動力源に空気や水を用いた場合、人に対する安全性が高いという利点があります。

◆研究例 1 ◆

「人工筋により駆動される水道水圧式パワーアシスト装置の開発」

水道水圧を用いるため、ポンプが不要で低消費電力で使用できます。人と装置の動的相互作用を考慮した制御システムを搭載しています。

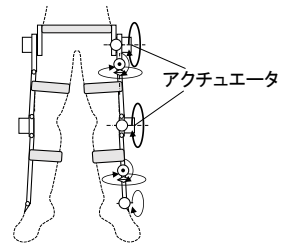
人工筋…ゴムチューブを網状繊維で被覆したソフトアクチュエータ。柔軟。軽量。人の筋肉のような動きが可能。



◆研究例 2 ◆

「空気圧アクチュエータを用いた、股関節・膝関節を補助する下肢用パワーアシスト装置の開発」

下肢関節の動きと重心移動のタイミングが合うように空気圧アクチュエータを制御することにより、重心動揺を低減化しながら装着者の動作支援を行うシステムを搭載しています。



想定される用途・応用例

- ◆ 作業支援, 介護支援
- ◆ リハビリテーション

セールスポイント

上記研究例のような硬質の外骨格リンク機構を用いたパワーアシスト装置の他にも、アクチュエータによりワイヤ張力を制御してアシストするタイプの研究も行っています。この場合、装置の関節の回転軸と装着者の関節のずれがなく、また、動きやすいという利点があります。

補助する部位や用途などに応じて装置及び制御システムの設計・開発が可能です。

問い合わせ先：広島市立大学 地域共創センター

TEL:082-830-1764 FAX:082-830-1555

E-mail:ken-san@m.hiroshima-cu.ac.jp

〒731-3194

広島市安佐南区大塚東三丁目4番1号

(情報科学部棟別館1F)

【 自律移動ロボットの制御と屋内環境調査 】

【 研究キーワード: ロボット、移動制御、センシング、環境調査 】

情報科学研究科 システム工学専攻

准教授 池田 徹志 IKEDA, Tetsushi

助教 高井 博之 TAKAI, Hiroyuki

研究シーズの概要

オフィスなどの屋内を自律的に移動するロボットを用いた研究を進めています。人と共存する環境で移動ロボットを導入する際には、人や壁などへの衝突を避け、接近しすぎないように移動制御を行う必要があります。この研究シーズでは、移動ロボットが搭載したセンサを用いて周囲を計測しながらオフィス内を巡回し、住環境などの調査を行う技術を提供します。

研究シーズの詳細

◆研究例◆

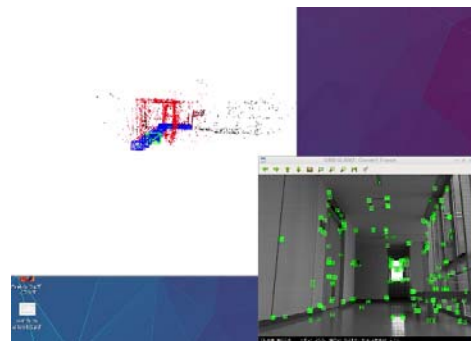
周囲に人がいる環境で自律的に移動するサービスロボットの研究を進めています。周囲の人の移動を計測し、ロボットの周囲の人と距離を保つなど、不快な印象を与えないような移動制御を行うことができます。また、ロボットから周囲の人に様々な情報提供を行うこともできます。



周囲の人の行動計測 プロジェクタによる情報提供

◆応用例◆

小型移動ロボットがオフィスなどの屋内を巡回して、住環境の調査を自動的に行います。ロボットに搭載したサーモカメラや無線 LAN 機器などの各種センサを用いて、環境内の温度、明るさ、無線 LAN 強度の分布を計測します。環境内での各種指標の強度分布を示したマップを作成し、住環境などの調査を行うことができます。



移動ロボットによる環境内巡回の様子

想定される用途・応用例

- ◆ オフィス内の明るさ・温度分布などの調査
- ◆ 無線 LAN の強度分布の調査に基づくアクセスポイント設置位置の検討
- ◆ 日常生活環境内での自律移動ロボットを用いたサービス提供

セールスポイント

センサを搭載した自律移動ロボットが環境内を巡回することにより、住環境の各地点での条件を可視化する調査を行うことができます。生活環境で移動ロボットを用いる際には、周囲の人や壁の位置を計測し、自律的に衝突を避ける移動制御を行います。

問い合わせ先：広島市立大学 地域共創センター

TEL:082-830-1764 FAX:082-830-1555

E-mail:ken-san@m.hiroshima-cu.ac.jp

〒731-3194

広島市安佐南区大塚東三丁目4番1号

(情報科学部棟別館1F)

【 大腿部支持型 VR 歩行プラットフォーム 】

【 研究キーワード：VR、歩行装置、トレッドミル、ロコモーションインタフェース 】

【 情報科学部・システム工学科 】

【准教授】

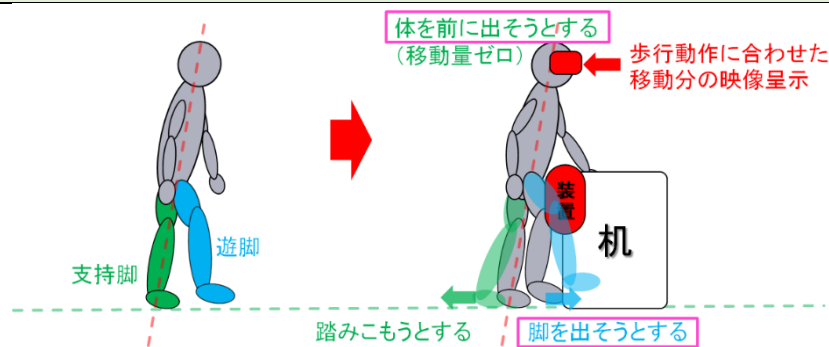
【脇田 航】

【WAKITA, Wataru】

研究シーズの概要

歩行者の進行方向に大腿部を支持しながら歩行動作を推定・視覚呈示することにより、床が動いたり足が滑ることなく、ユーザが安全かつ能動的に定位置で全方位に歩行可能な VR 歩行プラットフォームを研究開発しています。

研究シーズの詳細



大腿部支持部に載置された荷重センサによって進行方向への歩行動作（体のもたれ具合、足の動き、歩行リズム、歩行バランス等）を推定し、HMD 等の視覚ディスプレイを介して歩行動作に応じた映像を呈示することにより、簡易な仕組みで歩行感覚を定位置で呈示することが可能です。

足が滑ることがなく、床面も稼働しないため、高齢者でも安心安全にユーザの歩く動作に応じて能動的に歩行することが可能です。

メタバース空間においては自宅にいながら第三者とコミュニケーションしたり、旅行気分を味わったりすることができ、遠隔移動ロボットと組み合わせると、第一人称視点で自分の体が別の場所にいるような体験が可能になります。

別途研究開発を行っているモーションプラットフォームと組み合わせることにより、地面感覚や振動・揺れ等の呈示も可能です。



想定される用途・応用例

- ◆ゲーム・エンターテインメント、メタバース
- ◆ダイエット・健康・リハビリ、技能訓練、避難訓練、交通安全、各種シミュレーション
- ◆ドローン等の移動ロボット制御等

セールスポイント

従来装置のように足が滑ることなく、床面も動かないので安心安全です。簡易な仕組みでリアルな歩行感覚を呈示可能です。日本国特許第 6795190 号，米国登録番号 11,081,010，中国特許第 ZL 201880015009.6 号

問い合わせ先：広島市立大学 地域共創センター

TEL:082-830-1764 FAX:082-830-1555

E-mail:ken-san@m.hiroshima-cu.ac.jp

〒731-3194

広島市安佐南区大塚東三丁目 4 番 1 号

(情報科学部棟別館 1F)

【 転がり揺動型 VR モーションプラットフォーム 】

【 研究キーワード：VR、モーションベース、モーションプラットフォーム、揺動装置、VRモーションインタフェース 】

【 情報科学部・システム工学科 】

【准教授】 【脇田 航】 【WAKITA, Wataru】

研究シーズの概要

積載物を球面体で支持し、球面を前後左右に転がすことによって、荷重の大半を地面へと逃がし、少ない力で大きな揺動を実現可能な VR モーションプラットフォームを研究・開発しています。

研究シーズの詳細



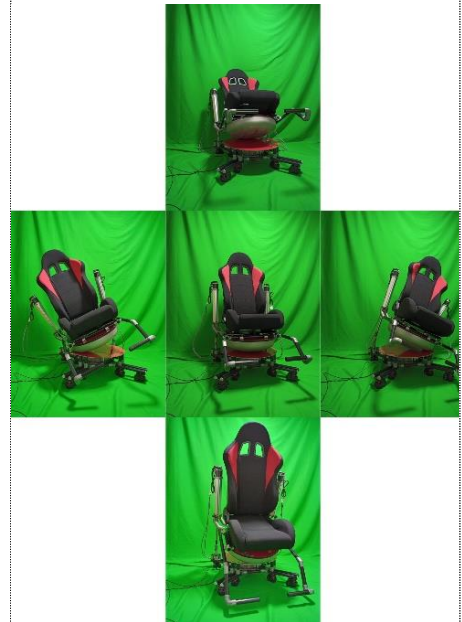
提案法(転がり運動=ほぼ並進+回転)

$$F \approx 2mr + \text{重力加速度の分力}$$



従来法(その場で回転)

$$F = mr + \text{重力加速度の分力}$$



大径球面体上の積載物を転がすことで積載物の重心が下がり、起き上がりこぼしのように、転がしても元に戻ろうとする復元力が働きます。これにより、簡易な仕組みで積載物を少ない力(150W)で大きな揺動(ロール・ピッチ方向に±26°、±1.0G、疑似6軸で制御可能)

フライトシミュレータやドライビングシミュレータ、ゲーム、メタバース、ドローン等のロボットの遠隔操作時における地面傾斜や揺れ等の搭乗感呈示のほか、体幹トレーニング、乗馬療法への応用等が可能です。

別途研究開発を行っている歩行装置との組み合わせによる地面感覚や振動・揺れ等の呈示も可能です。



想定される用途・応用例

- ◆ゲーム・エンターテインメント、メタバース
- ◆ダイエット・健康・リハビリ、体幹トレーニング、技能訓練、避難訓練、交通安全、各種シミュレーション
- ◆ドローン等の移動ロボット制御等

セールスポイント

従来法に比べて少ない力で大きな揺動を実現できます。簡易な仕組みなので大幅に安価です。

日本国特許第 6788303 号, 中国特許第 ZL 201880051965.X 号

問い合わせ先：広島市立大学 地域共創センター

TEL:082-830-1764 FAX:082-830-1555

E-mail:ken-san@m.hiroshima-cu.ac.jp

〒731-3194

広島市安佐南区大塚東三丁目4番1号

(情報科学部棟別館1F)

学習支援システムと言語聴覚訓練支援システムの開発

論理的思考、プログラミング的思考、支援システム、Android アプリ

情報科学研究科 システム工学専攻

助教 川本 佳代 Kayo Kawamoto

情報科学研究科 知能工学専攻

教授 内田 智之 Tomoyuki Uchida

研究シーズの概要

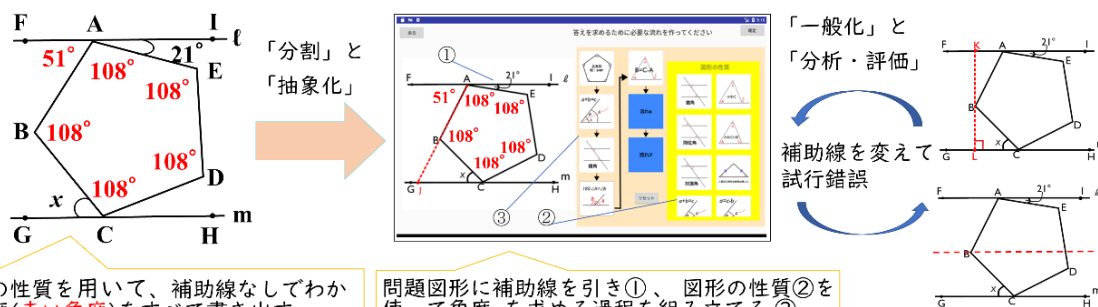
様々な場面で情報端末デバイスや IoT デバイスの利活用が進み、近年では初等中等教育機関において、学習の基盤となる資質・能力と位置付けられている情報活用能力の育成と ICT 活用が求められています。情報端末デバイスと IoT デバイスを活用した能力育成方法について提案することができます。

研究シーズの詳細

◆研究例◆

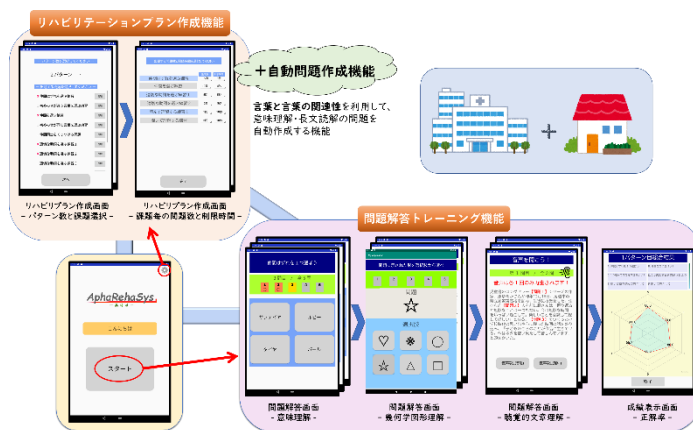
現代社会において最も重要な能力の一つであるプログラミング的思考を、数学の証明問題や平面図形問題（下図参照）を解く過程やグラフ理論を用いて問題の本質を見出す過程を試行錯誤しながら見出すことで育成支援するシステムを開発しています。中学・高校・大学で教材として使用できるように Android タブレットアプリとして実装しています。

問題：右図において、正五角形とそれに接する平行な2本の直線 l, m により作られる角のうち、 $\angle IAE$ が 21° 度であることがわかっている。このとき、 $\angle BCG$ の角度 x を求めよ



◆研究例◆

脳卒中や頭部の外傷などで脳が損傷を受けることで起こる高次脳機能障害の一つに失語症があります。医療分野のデジタル化を通して施術を行う言語聴覚士の負担を軽減し、失語症者の社会復帰を支援する、リハビリテーションプラン作成機能と問題解答トレーニング機能を有した言語聴覚訓練支援システム（右図参照）を開発しています。



想定される用途・応用例

◆小学校、中学校、高等学校での学習支援・教材開発

◆リハビリテーション病院等で行うリハビリテーション課題・ホームワーク課題開発

セールスポイント

パソコンやタブレットを用いた能力育成システム・学習システムの提案およびアンケート調査の実施方法や実施後の統計的解析について助言することができます。

問い合わせ先：広島市立大学 地域共創センター

TEL:082-830-1764 FAX:082-830-1555

E-mail:ken-san@m.hiroshima-cu.ac.jp

〒731-3194

広島市安佐南区大塚東三丁目4番1号

(情報科学部棟別館1F)

【 車体重心の変動に対応可能な軽トラック運転支援システム 】

【 研究キーワード：モデルベース開発、AI ベースモデル予測制御、高齢者支援、
 運転支援、自動運転、人間工学、モデリング、自動計測 】

【 情報科学研究科 システム工学専攻 】

助教 齊藤充行 SAITO, Mitsuyuki
 助教 高橋雄三 TAKAHASHI, Yuzo
 助教 小作敏晴 KOSAKU, Toshiharu
 助教 辻 勝弘 TSUJI, Katsuhiko

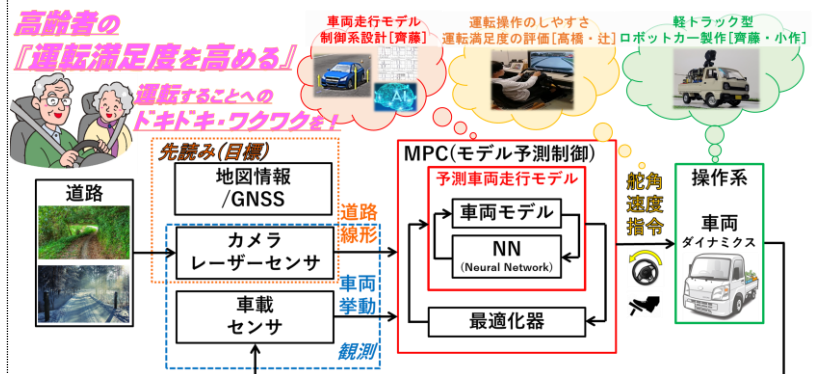
研究シーズの概要

滑りやすい路面と車体重心の変動にリアルタイムに対応可能な車両モデルを提案し、この車両モデルとモデル予測制御を組み合わせた新しい制御システムを提案します。車体の重心変化が起きる状況下でも快適な乗り心地と安全走行を確実にする操作感が得られ、高齢者が獲得してきた運転スキルを再現できる運転支援システムを提案します。

研究シーズの詳細

◆研究例◆
 中山間地域で暮らす農林業従事者にとって軽トラックは生活必需品の1つです。近年、過疎・高齢化によって、農道・林道等の路面状況が悪化し、自動車走行に悪影響を及ぼしています。特に軽トラックは収穫した農作物や農機具、生活家財等を積載するため、車体の重心が変動しやすく、高齢の運転者には大きな負担となります。
 本研究では、滑りやすい路面と車体重心変化にリアルタイムに対応可能な車両モデルを提案し、この車両モデルとモデル予測制御を組み合わせた新しい制御システムを提案します。このシステムを軽トラックを模したハンドルコントローラで運転可能なロボット

カーに実装し、検証実験をおこない、**車体の重心変化が起きる状況下でも快適な乗り心地と安全走行を確実にする操作感が得られる運転支援システム**の構築を行います。



軽トラック運転支援システム

想定される用途・応用例

- ◆ 運転支援
- ◆ 自動運転
- ◆ 運転訓練・運転評価

セールスポイント

車両モデルは、事前に設定しておくパラメータはホイールベースのみです。ホイールベースさえ設定すれば、車種が変わっても、乗車人数や積載物によって車体の重心が変動しても、また、時々刻々と変化する路面環境や車両情報の変化も事前学習なしでリアルタイムに車両モデルを修正・補正し、正確な車両走行モデルの構築が可能です。普段の運転[ハンドル操作や加減速]データを取得しておけば、そのドライバーが高齢者になり運転支援や自動運転車が必要になったときに、ドライバー自身のこれまでの運転の癖をシステムに再現することも可能です。これにより高齢者になり運転能力が低下した状態になっても、あたかも自分自身で運転操作をしているような感覚で自動運転が可能となります。

問い合わせ先：広島市立大学 地域共創センター 〒731-3194
 TEL:082-830-1764 FAX:082-830-1555 広島市安佐南区大塚東三丁目4番1号
 E-mail:ken-san@m.hiroshima-cu.ac.jp (情報科学部棟別館1F)

【 道路形状や走行状況の変動に対応可能な車両走行モデル 】

【 研究キーワード：モデルベース開発、車両モデル、自動運転、モデリング、モデル化誤差、
AI ベースモデル予測制御、最適制御、ロバスト制御、モデル予測制御】

情報科学研究科・システム工学専攻

助教 齊藤充行 SAITO,Mitsuyuki

研究シーズの概要

近年自動運転に関する研究で注目されているモデルベース制御には車両挙動を正確に表現でき、なおかつシンプルな車両モデルが必要となります。本研究では、シンプルな幾何学 2 輪モデルをベースに加減速や操舵、路面変化等で生じるモデル化誤差を前輪舵角のズレで表現します。そして、このズレを 3 層型ニューラルネットワークを用いて適応的に学習・推定することで幾何学 2 輪モデルのモデル化誤差の問題を解決することができます。

研究シーズの詳細

本研究では、図 1 に示すようにシンプルな幾何学 2 輪モデルをベースとしています。このシンプルな 2 輪モデルで表現できない、例えばタイヤの変形やサスペンションの伸縮等の非線形特性による影響を、前輪舵角のズレ $\hat{\alpha}$ で表現しています。このズレを 3 層型のニューラルネットワークを用いてオンライン学習、推定をおこないます。この図 1 のような流れで車両を適応的にモデリングしていくことで、車両の非線形特性だけでなく、**時々刻々と変化する路面の変化や搭乗人数の変化にも対応**することができます。

◆研究例 1◆

道路や走行状況の変動への対応

初めて走行する道路でも事前学習することなく自動運転が可能となります。



◆研究例 2◆

多種多様な車種への適用

設定パラメータとしてホイールベースの数値のみを変更することで多種多様な車種にも適用することができます。

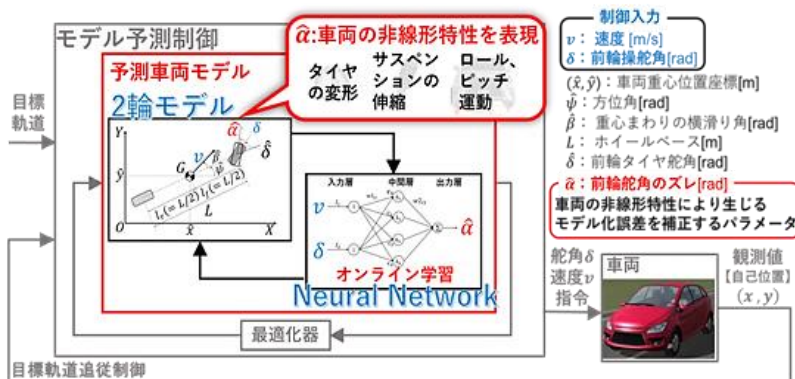


図 1. AI ベースモデル予測制御システム

想定される用途・応用例

- ◆自動車の自動運転
- ◆自動車の運転支援
- ◆電動シニアカートの自動運転

セールスポイント

シンプルな 2 輪モデルをベースとしているため、計算コストを抑えることができます。2 輪モデルを用いることで生じるモデル化誤差を適応的に学習・推定することで時々刻々変化する気象の変化や路面の変化、搭乗人数の変化にも対応することができます。初めて走行する道路でも事前学習することなく自動運転が可能です。また本研究の車両モデルの特徴の一つとして設定パラメータの少なさが挙げられます。この車両モデルの設定パラメータは前輪軸と後輪軸の距離を表すホイールベースただ一つです。つまりホイールベースの数値のみを変更することで多種多様な車種にも適用することができます。

問い合わせ先：広島市立大学 地域創生センター

〒731-3194

TEL:082-830-1764 FAX:082-830-1555

広島市安佐南区大塚東三丁目 4 番 1 号

E-mail:ken-san@m.hiroshima-cu.ac.jp

(情報科学部棟別館 1F)

【 衝突被害軽減のためのアクティブ傾斜制御シート 】

【 衝突被害軽減、交通事故、傾斜シート、衝突安全、パッシブセーフティ、AI ベースモデル予測制御、自動運転 】

【 情報科学研究科・システム工学専攻 】

助教 齊藤充行 SAITO Mitsuyuki

研究シーズの概要

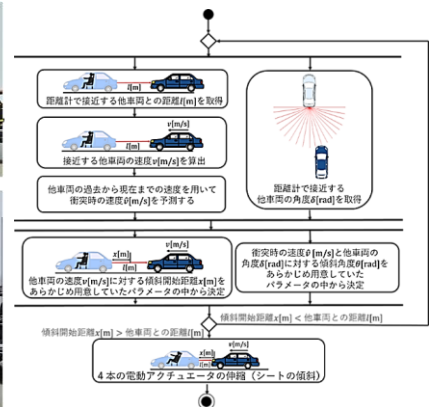
未来の自動運転車では、運転者は運転から解放されるため、シートは進行方向を向く必要がなく、様々な方向にシートが向けられていることが考えられます。このような場合、エアバッグやシートベルトが上手く機能しない可能性があります。本研究では、新しい安全技術のアプローチとして、衝突を予測し、シート全体を傾斜させて搭乗者への衝突加速度を相殺する衝突被害軽減傾斜シートを開発しています。

研究シーズの詳細

◆研究例◆

未来の自動運転では、運転車は運転から解放されるため、シートは進行方向を向く必要がなく、様々な方向にシートが向けられていると考えられます。このような自動運転車両に対する衝突事故を想定すると、これまでに提案されているシートベルトやエアバッグだけでは、十分な安全性を確保することは難しいと考えられます。

本研究では、**新しい安全技術のアプローチ**として、衝突を予測し、シート全体を傾斜させることで、**搭乗者への衝突加速度を相殺**する、衝突被害軽減シートの開発をおこなっています。



想定される用途・応用例

- ◆ パッシブセーフティ(衝突安全)
- ◆ 自動車シート
- ◆ 乗員保護(衝突吸収リクライニングシート)

セールスポイント

衝突を予測し、シート全体を傾斜させて搭乗者への衝突加速度を相殺することができます。

- ◆ 2019年 学生安全技術デザインコンペティション (SSTDC : Student Safety Technology Design Competition) 日本大会決勝進出 (西日本の大学では初めて)、優秀賞受賞
- ◆ 2023年 学生安全技術デザインコンペティション 日本大会決勝進出 第3位

SSTDC : 各国政府の道路交通政策担当者・自動車メーカー、大学などが集う自動車の安全技術に関する ESV 国際会議のプログラムの1つとして、2005年より開催されている学生参加のイベント (主催:自動車技術会)

問い合わせ先: 広島市立大学 地域共創センター

〒731-3194

TEL:082-830-1764 FAX:082-830-1555

広島市安佐南区大塚東三丁目4番1号

E-mail:ken-san@m.hiroshima-cu.ac.jp

(情報科学部棟別館1F)

【 確率過程, 最適化, オペレーションズ・リサーチに関する研究 】

【 研究キーワード：数学教育、確率過程、確率微分方程式、最適停止問題、バンディット問題、確率制御問題、動的計画法、数理計画法、マルコフ決定過程、階層化意思決定法、探索理論、スポーツ最適化、集合値確率過程 】

情報科学研究科 システム工学専攻

教授 田中 輝雄 TANAKA, Teruo

研究シーズの概要

待ち行列理論を含む確率過程、確率的な最適化問題、オペレーションズ・リサーチに関連する研究テーマ

研究シーズの詳細

◆研究例◆

確率過程、確率微分方程式はランダムに時間変動する現象を記述するうえで有用である。また、最適制御問題では、状態過程、制御過程、評価基準の3要素が重要であり、状態過程、制御過程にランダムな変動が含まれる場合が確率制御問題である。制御過程 $u(t)$ が確率過程、状態過程 $X(t)$ が制御過程を含む確率微分方程式

$$dX(t) = a(t, X(t), u(t))dt + b(t, X(t), u(t))dB(t)$$

$$X(0) = x$$

で記述される確率過程、評価基準が状態過程と制御過程に依存する汎関数の期待値

$$E\left[\int_0^T f(X(t), u(t)) dt + g(X(T))\right]$$

である場合を考える。このとき、この期待値を最大（あるいは最小）にする制御過程 $u^*(t)$ と最適値関数 $V(x)$ を求める問題（連続制御問題）の研究を行っている。

◆研究例◆

状態過程 $X(t)$ を確率微分方程式

$$dX(t) = a(t, X(t))dt + b(t, X(t))dB(t)$$

$$X(0) = x$$

で記述される確率過程、 τ を停止時刻とよばれる確率変数とする。評価基準が状態過程と停止時刻に依存する汎関数の期待値

$$E\left[\int_0^\tau f(X(t)) dt + g(X(\tau))\right]$$

である場合を考える。このとき、この期待値を最大（あるいは最小）にする停止時刻 τ^* と最適値関数 $V(x)$ を求める問題（最適停止問題）の研究を行っている。

想定される用途・応用例

- ◆信頼性工学：時間依存型システムに対する定量評価手法
- ◆確率システム理論：不規則移動体の最適探索問題
- ◆数理ファイナンス・金融工学：アメリカンオプションの価格評価

セールスポイント

上記の連続制御問題、最適停止問題の他に、待ち行列ネットワークや再生可能資源のストック管理などに応用例をもつ特異制御問題、配当政策や資源ストックの利用・採取などに応用例をもつインパルス制御問題などの研究も行っており、確率制御問題の基礎理論の提供が可能である。

問い合わせ先：広島市立大学 地域共創センター

TEL:082-830-1764 FAX:082-830-1555

E-mail:ken-san@m.hiroshima-cu.ac.jp

〒731-3194

広島市安佐南区大塚東三丁目4番1号
 (情報科学部棟別館1F)

IoT 環境に適したハッシュ連鎖による認証

研究キーワード： セキュリティ、認証、IoT、ハッシュ関数、ハッシュ連鎖

情報科学部・システム工学科

准教授 双紙 正和 Masakazu Soshi

研究シーズの概要

本研究では、ハッシュ連鎖の新しい構成法（ハッシュ連鎖アグリゲーション）を提案し、柔軟で効率の良い認証を実現します。特に本研究で実現する認証は、効率がよく、IoT 環境（計算機リソースが乏しくデジタル署名が困難な環境を想定）における相互認証に適しています。

研究シーズの詳細

◆研究例◆

ハッシュ関数は、一方向性を持ち、効率よく計算できる関数で、量子コンピュータに対しても安全ということから注目されています。さらに、ハッシュ関数を繰り返し適用した、ハッシュ連鎖と呼ばれる技術（ワンタイムパスワード、ブロックチェーンなどに利用されている）があります。本研究では、ハッシュ連鎖の新しい構成法（ハッシュ連鎖アグリゲーション）を提案し、柔軟で効率の良い認証を実現できることを示

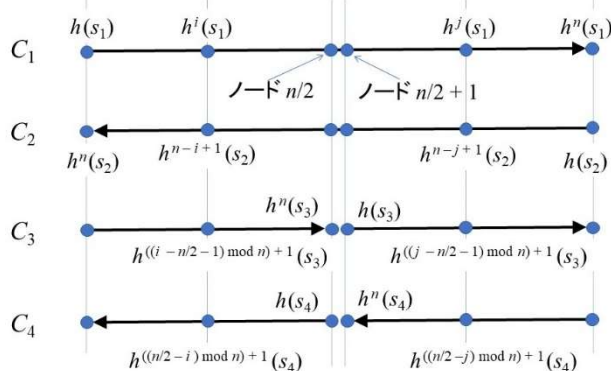


図 1. ハッシュ連鎖アグリゲーション (n = 4)

ました（図 1 参照）。

ここで、図 1 では、 h は一方向性ハッシュ関数、 s_1, s_2, s_3, s_4 はそれぞれハッシュ連鎖の初期値を表します。そして、 $n = 4$ のハッシュ連鎖アグリゲーションでは、 i 番目のハッシュ値の組み合わせを、 $h^i(s_1), h^{n-i+1}(s_2), h^{((i - \lfloor n/2 \rfloor - 1) \bmod n) + 1}(s_3), h^{((\lfloor n/2 \rfloor - i) \bmod n) + 1}(s_4)$ の四個の値からなる組み合わせとすることができます（一般の n では、より複雑な構成となります）。こうして、図 1 では 4 方向のハッシュ連鎖を構成できます。一方、ワンタイムパスワードなどの従来のハッシュ連鎖は、一方向のみしか考えられませんでした。

本研究で提案するハッシュ連鎖アグリゲーションの大きな利点は、デジタル署名を使わず、ハッシュ関数のみを使って、相互認証を実現しているという点です。そこで効率よく計算を行うことができ、IoT 環境（計算機リソースが乏しくデジタル署名が困難な環境を想定）における相互認証を実現するのに適しています。また、ハッシュ連鎖アグリゲーションを自由に構成することができるため、さまざまな組織やグループに適した柔軟な認証を行うことが可能です。

想定される用途・応用例

- ◆IoT 環境（計算機リソースが乏しくデジタル署名が困難な環境を想定）における相互認証
- ◆キーエスクロー（政府や裁判所が認めた場合、ユーザの鍵を強制的に公開する）の実現
- ◆一般に、さまざまなユーザグループの相互認証やワンタイムパスワード

セールスポイント

◆本研究は、以下の国際会議で発表されました：

Y. Kurihara and M. Soshi. "A Novel Hash Chain Construction for Simple and Efficient Authentication." In 14th Annual Conference on Privacy, Security and Trust (PST), 2016.

◆いくつかの科研費として採択され、研究を行ってきました。

問い合わせ先：広島市立大学 地域共創センター

TEL:082-830-1764 FAX:082-830-1555

E-mail:ken-san@m.hiroshima-cu.ac.jp

〒731-3194

広島市安佐南区大塚東三丁目 4 番 1 号

(情報科学部棟別館 1F)



遺伝的アルゴリズムと組合せ最適化

組合せ最適化, 遺伝アルゴリズム, ナビゲーションシステム

情報科学部 システム工学科

准教授 村田佳洋 Murata Yoshihiro

研究シーズの概要

遺伝的アルゴリズムは、生物の進化と淘汰を模した組合せ最適化アルゴリズムの一つで、良い解を組み合わせさせてさらに良い解を求める点に特色があります。非線形な問題に対してとりあえずの解を出すことに優れており、観光用ナビゲーションシステムや、センサの配置問題など、複雑な要求や制約のある組み合わせ最適化問題を解くために適しています。

研究シーズの詳細

一般に、旅行者が観光スケジュールを作成する際には、できるだけ多くの目的地を与えられた時間内に効率よく回りたい、各目的地における施設の営業時間やイベントの開催時間、滞在時間などを考慮したい、といった要求があります。また、候補となる目的地が多数存在し、時間的に全てを訪れることが不可能な場合には、移動のコストや優先度を考慮し訪れる目的地の数を減らす必要があります。これらを考慮した経路探索問題は、NP困難な組合せ最適化問題となります。

そこで私は、この問題を解くための、遺伝的アルゴリズムを利用した経路探索アルゴリズム、およびそのアルゴリズムを用いたパーソナルナビゲーションシステムについて研究しています。

近年、小型で高性能なセンサが入手できるようになり、これらを用いたセンサネットワークが用いられています。特にバッテリーと無線を備えたワイヤレスセンサは、簡単に設置・撤去ができるために便利です。しかし、なるべく詳細な情報を得たい、対故障性を高めたい、しかしコストは抑えたいなど、複数の目的が競合します。そのため最適なセンサ配置は複雑な組み合わせ最適化問題となります。

この中でも、国境警備のためのセンサネットワークに着目しています。畑の温度管理センサなどと異なり、線状のセンシング領域が必要であるため独特のモデルを用います。また自走センサを用いて、一部センサが故障したときに、人手を介することなく修復する方法も研究しています。この際、なるべくバッテリーを節約する移動経路や、将来の故障対策などを考えると、これもまた複雑な組合せ最適化問題となります。

想定される用途・応用例

- ◆ 観光用ナビゲーションシステム
- ◆ 旅程等のスケジューリングシステム
- ◆ 警備用ワイヤレスセンサシステム

セールスポイント

遺伝アルゴリズムはとにかく「自分勝手に複雑な要求」に対して「とりあえずある程度満足させる解」を与えることに優れており、特に非線形である場合に有利です。一方、問題の工夫などで線形に落とした場合は他の手法のほうが優れています。そのような工夫の立脚点となる「とりあえずの解」を素早く出せる点が特徴です。一方、「解に必ずスカラーな評価値を与える」点が難しいのですが（顧客要求の絡み合いを点数化しないといけない）、解の提示と評価値関数の改善を繰り返すことにより「顧客が本当に必要だったもの」の模索のために役立ちます。

問い合わせ先：広島市立大学 地域共創センター

TEL:082-830-1764 FAX:082-830-1555

E-mail:ken-san@m.hiroshima-cu.ac.jp

〒731-3194

広島市安佐南区大塚東三丁目4番1号

(情報科学部棟別館1F)



マルチエージェントシステムの応用

研究キーワード：マルチエージェントシステム、機械学習、ニューラルネットワーク、進化計算

情報科学研究科 システム工学専攻

准教授 神尾 武司 KAMIO, Takeshi

研究シーズの概要

実世界の問題にマルチエージェントシステムを適用する場合、学習や解探索に要する計算コストが急激に増加することが多々ある。この場合、問題特有の知識の利用はもちろん、学習法、探索法、システム構成を適切に選択・修正することが必要となる。本研究ではこれらの要求を考慮しつつ、有用なマルチエージェントシステムの実現を目指す。

研究シーズの詳細

◆研究例①◆

『輻輳海域における船舶航路の探索』

多数の船舶が存在する輻輳海域では、現実の操船者にとっても判断が難しい操船を要求されることがある。本研究では、強化学習と呼ばれる知的技法に先験的知識に基づく行動選択制限を導入することで、効率的な航路の探索を実現する。さらに、海上交通評価ツールとしての利用を検討する。

(研究業績)

木村 拓貴, 富原崇寛, 神尾武司, 田中隆博, 三堀邦彦, 藤坂尚登, “トラッキング制御を導入した強化学習ベース多船航路探索法,” 電子情報通信学会 技術研究報告 pp.103-108, NLP2019-131, Mar. 2020.

T. Kamio, et al., “Identification of Avoidance Starting Points by Reinforcement Learning-Based Multi-Ship Course Search Method with Target Courses as Actions,” Proc. of NOLTA, pp.589-592, 2022.

◆研究例②◆

『電化製品の稼働状況を考慮した電力線通信(PLC)パラメータの最適化』

PLC では電化製品の稼働状況により伝送路特性が変化するため、通信容量を最大化するにはその変化に応じて最適なパラメータを選択する必要がある。本研究では、家電モニタリングシステムを利用することで伝送路特性の変化を容易に観測し、さらに粒子群最適化法(PSO)と呼ばれる知的技法に基づいて PLC パラメータである一次変調と割り当て電力を最適化するシステムを提案する。

(研究業績)

保井俊祐, 神尾武司, 藤坂尚登, “減衰量と雑音を考慮した電力線通信パラメータの最適化”, 電子情報通信学会 技術研究報告, pp.107-112, NLP2016-127, 2017.

T. Tomihara, et. al, Parameter Optimization of OFDM PLC According to Measured Transmission-Line Characteristics,” Proc. of TJCAS, p.2C-08, 2019.

想定される用途・応用例

- ◆強化学習が適用可能な運動系(自動車、船舶、ロボット)などにおける効率的行動系列の探索
- ◆システムパラメータの最適化

セールスポイント

問い合わせ先：広島市立大学 地域共創センター

TEL:082-830-1764 FAX:082-830-1555

E-mail:ken-san@m.hiroshima-cu.ac.jp

〒731-3194

広島市安佐南区大塚東三丁目4番1号

(情報科学部棟別館1F)

【高年齢労働者のユーザ・エクスペリエンス考慮した 認知的タスク分析を用いたインタラクション・デザイン手法】

【研究キーワード：タスク分析，インタラクション・デザイン，メンタルモデル，ユーザ・エクスペリエンス，ウエル・ビーイング】

【情報科学研究科・システム工学専攻】

【助教】 【高橋 雄三】 【TAKAHASHI, Yuzo】

研究シーズの概要

高齢者のアクセラとブレーキの踏み間違いによる重大事故の多くは各人が長い年月をかけて培ってきた結晶性能力を技術革新の中で生まれた新たな操作パラダイムが抑制していることが原因の一つです。この種の流動性能力の導入を最小にし、結晶性能力であるユーザ・エクスペリエンスを装置と人間の間で行われるインタラクションのデザインに援用することで高年齢労働者が安心して働ける環境やフレイル発症の先送り，ウエル・ビーイングの向上を促すことができます。

研究シーズの詳細

◆タスク分析（作業の他覚的評価）◆

現在の日本は人口減少・少子高齢化が急激に進行しており，職域では**メンバーシップ型雇用**から**ジョブ型雇用**への転換が急務です。そのため，ジョブ型雇用に対応した要素作業をリ・デザイン（職務再設計；環境・装置と人間との間のインタラクション・デザイン）するためのタスク分析が必要不可欠です。その目的は被雇用者の能力と雇用者が提供するジョブのミスマッチによって生じる雇用者の自律性喪失を最小化し，フレイル発症の時期を先延ばしして¹⁾，退職後に健康で充実した老後を実践してもらうこと，つまり，**健康寿命・ウエル・ビーイングの延長**にあります。

雇用期間が延長し，雇用形態もジョブ型に転換しつつある現在，まずは従来の時間研究・動作研究等²⁾によるフィジカルなタスク分析を駆使して労使双方のミスマッチを最小化することが重要です。

1) 高橋雄三：高齢者の労働安全衛生－なにを，どのように支援すべきか－（特集「高齢社会と共生工学」），感性工学，Vol.18(1)，pp.24-29（2020）

◆認知的タスク分析（無意識の行動変容の評価）◆

一方，クラウドコンピューティングに代表される職域でのDX化推進に対しては，**結晶性能力**（若年時に獲得したスキルなど）に対する加齢の影響は小さいものの，**流動性能力**は加齢とともに顕著に低下するため，新規に雇用した高年齢労働者に新しいICTスキルを獲得させることは難しいことが知られています。したがって**高年齢労働者のDX人材化**においてメンタルモデルの再構築や未経験作業イメージの習得を円滑に進めるためには結晶性能力部分（**ユーザ・エクスペリエンス**）に特化した新しいタスク分析（**認知的タスク分析**¹⁾）による職務再設計を行ってから，**雇用形態をジョブ型に再編成**することが重要です。この目的を達成するためには「眼と手の協応関係」や「協調作業での認知的なコミュニケーション」等を同時に測定し，要素作業（負荷）と認知過程（負担）のバランスを考慮したインタラクション・デザイン（職務再設計）が重要となります。

2) 高橋雄三：4.4.3 他覚的評価手法，産業医科大学産業生態科学研究所編：労働衛生スタッフのための職場復帰の理論と実際，中央労働災害防止協会（1997）

想定される用途・応用例

- ◆高齢者と若年者が共存しつつDX化を推進することが求められる職域・職場での職務再設計
- ◆メンバーシップ雇用からジョブ型雇用への転換を検討している企業でのIEerの教育
- ◆ユーザビリティ・テストにおける結晶性能力と流動性能力の判定

セールスポイント

雇用市場は圧倒的な売り手市場であるにもかかわらず，就労希望者が能力に応じた職に辿り着くことができず，企業側も職務に対する適任者の雇用確保に苦慮しているのが現状です。この現状はメンバーシップ型雇用からジョブ型雇用への転換の遅れがその原因の一つと考えられます。したがって，被雇用者の就労過程をフィジカルな側面だけでなく，認知的な側面から要素作業に分解し，職務再設計（インタラクション・デザイン）を行うことで，雇用期間の延長だけでなく，職域・職場のコミュニケーション品質の向上を促す施策にまで実践できる人材育成にも繋がります。

問い合わせ先：広島市立大学 地域共創センター

TEL:082-830-1764 FAX:082-830-1555

E-mail:ken-san@m.hiroshima-cu.ac.jp

〒731-3194

広島市安佐南区大塚東三丁目4番1号

(情報科学部棟別館1F)

少ない手間で AI を学習する技術

パターン認識, 機械学習, コンピュータビジョン

情報科学研究科 システム工学専攻

助教 原田 翔太 Shota Harada

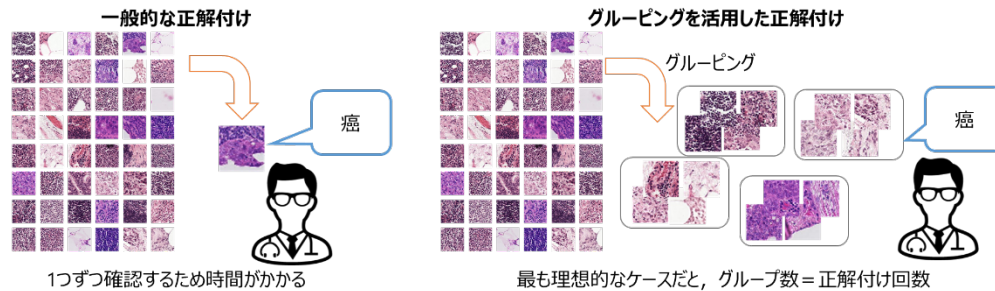
研究シーズの概要

AI と呼ばれ注目されている深層学習技術の進歩は驚異的であり, 様々な分野で導入されています. しかし, 高精度な AI を実現するには, 「正解」が与えられたデータが大量に必要となります. できるだけ正解を付ける作業の手間を減らしながら高精度な AI を実現するための研究に取り組んでいます.

研究シーズの詳細

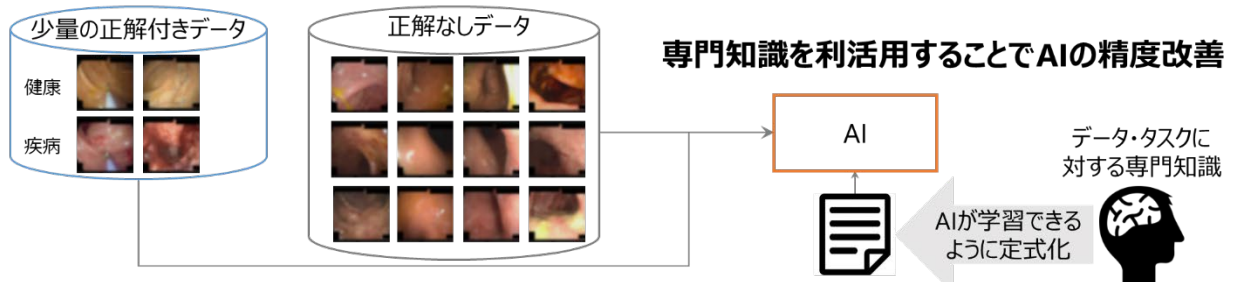
◆研究例 1◆

少ない手間で正解付きデータセットを構築する技術



◆研究例 2◆

少ない正解付きデータで AI を学習する技術



想定される用途・応用例

- ◆AI を学習したいが, 大量にあるデータの一部にしか正解が付いていないケース
- ◆専門知識による判断を行う AI の構築 (医用画像の疾病診断など)
- ◆正解付けに専門知識を伴う場合や, 他者に公開できないデータに対して AI 学習用の正解付けをしたいケース

セールスポイント

様々な分野で活用されはじめている AI 技術ですが, 一般的に AI を学習するためには「正解付きデータ」が大量に必要となっています. これが AI の導入を阻んでいる大きな壁の 1 つだと思います. 本研究室は, 正解を付ける手間 (負担) をなるべく減らしながら, 高精度な AI を構築することを目的として研究しています. AI を導入してみたいが, 正解付きデータが少ししかない, もしくはデータは大量にあるが正解が付いたデータがない, といった状況に本研究室の技術は貢献できるかもしれません. ご興味がありましたらご連絡ください.

問い合わせ先: 広島市立大学 地域共創センター

TEL:082-830-1764 FAX:082-830-1555

E-mail:ken-san@m.hiroshima-cu.ac.jp

〒731-3194

広島市安佐南区大塚東三丁目 4 番 1 号

(情報科学部棟別館 1F)

人間が抱くような印象を理解できる情報システムへ

心理情報学、人間工学

情報科学研究科 システム工学専攻

助教 カストナー マークアウレル Marc A. Kastner

研究シーズの概要

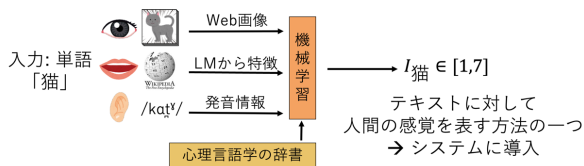
ユーザデータには様々なモダリティがあります。文章、画像、音声、お互いに連携しているデータが増えています。ただ、関係性やニュアンスなどを人間らしく結び付けるのは困難です。私の研究では、心理学、言語学、社会科学、すなわち人間を研究する専門分野を見習って、それらの理論を情報システムに導入することに取り組んでいます。

研究シーズの詳細

◆研究例①◆

単語のイメージしやすさ (心像性: Imageability)

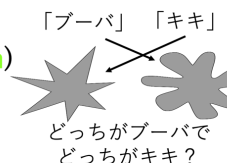
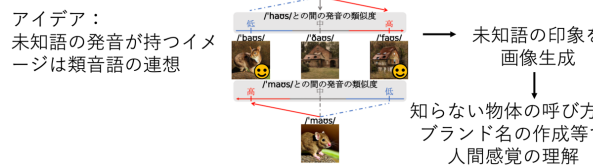
心像性の推定



◆研究例②◆

未知語の発音を持つイメージ (音象徴性: Sound Symbolism)

未知語の印象推定



情報システムで人間感覚を理解するには、心理学等、学際的なアプローチが必要です。心理言語学の指標の一つとして、単語のイメージしやすさを研究しています。データマイニングや機械学習を用いた単語のイメージしやすさの推定方法に取り組んでいます。また、得られた推定データを導入して、人間と自然なコミュニケーションできるようなシステムやロボット等の実現のため研究をしています。

コミュニケーションに対して人間の印象を把握するには、未知語（存在しない単語）の印象理解も重要だと考えられています。心理言語学や心理音響学を用いて、ブランド名の印象や知らない物体の呼び方について研究をしています。

想定される用途・応用例

- ◆ ユーザーの印象推定、感情推定
- ◆ 個人性や主観性があるデータの処理
- ◆ 心理学を用いた情報処理

セールスポイント

本研究では、データを人間の目から見て、データを心理レベルまで理解するものを目指しています。コンピュータビジョン技術や言語処理や音声処理を用いて、それぞれのデータの人間らしいニュアンスを含んだ結び付け方について研究しています。特に、データに関する感情、印象、人間のイメージについて興味があります。共同研究や技術相談などに興味がありましたら気軽にご連絡ください。

問い合わせ先：広島市立大学 地域共創センター

TEL:082-830-1764 FAX:082-830-1555

E-mail:ken-san@m.hiroshima-cu.ac.jp

〒731-3194

広島市安佐南区大塚東三丁目4番1号

(情報科学部棟別館1F)

【 MEMS センサの医用・産業応用に関する研究 】

【 研究キーワード：MEMS(Micro-Electrical-Mechanical Systems)、MEMS デバイス応用 】

情報科学研究科 医用情報科学専攻

准教授 長谷川 義大 HASEGAWA, Yoshihiro
 教授 式田 光宏 SHIKIDA, Mitsuhiro
 講師 アル・ファリシィ ムハンマド・サルマン
 AL FARISI, Muhammad Salman

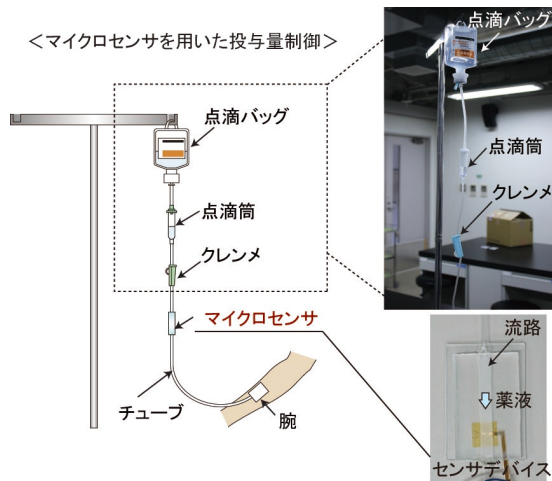
研究シーズの概要

本テーマでは、MEMS 微細加工技術を樹脂材に応用展開し、フレキシブルな形態での熱式マイクロセンサを開発しています。従来の Si 製慣性力センサに対して、本センサには (1)センシング構造に可動部がなく(流体の熱移動を利用した駆動原理)、機械的信頼性に長けている、(2)任意の曲面上に実装することができる、などの特徴があります。

研究シーズの詳細

◆研究例◆

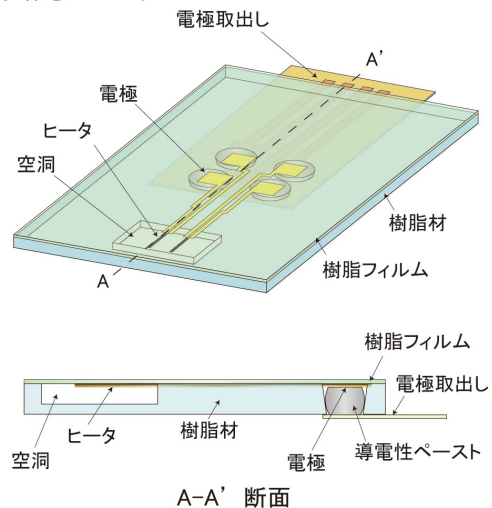
①点滴投与量高精度制御システム



点滴時の投与量計測を可能にする超小型液体用流量センサを提案しています。これを点滴チューブに組込むことで点滴投与量を高精度に制御することが可能になります。

◆研究例◆

②せん断応力センサ



自動車、航空機など、流体中を運動する物体表面に作用するせん断力を計測する熱式 MEMS センサを提案しています。

想定される用途・応用例

- ◆医療現場における点滴量高精度制御 (液体流量センサ応用)
- ◆自動車、航空機などの輸送機における表面せん断力計測評価 (せん断応力応用)
- ◆大規模空調システムにおける流量計測評価 (気体流量センサ応用)

セールスポイント

本研究では、従来技術に新たに MEMS 技術 (例えば、微細加工技術、フレキシブル材料) を導入し、これまでとは異なったマイクロセンサデバイスを社会に提供します。

問い合わせ先：広島市立大学 地域共創センター

TEL:082-830-1764 FAX:082-830-1555

E-mail:ken-san@m.hiroshima-cu.ac.jp

〒731-3194

広島市安佐南区大塚東三丁目4番1号

(情報科学部棟別館1F)

【 MEMS センサの呼吸計測応用に関する研究 】

【 研究キーワード：MEMS(Micro-Electrical-Mechanical Systems)、MEMS デバイス応用、MEMS 医用応用 】

<p style="text-align: center;">情報科学研究科 医用情報科学専攻</p>	<p style="text-align: right;">教授 式田 光宏 SHIKIDA, Mitsuhiro 准教授 長谷川 義大 HASEGAWA, Yoshihiro 講師 アル・ファリシ ムハンマド・サルマン AL FARISI, Muhammad Salman</p>
---	---

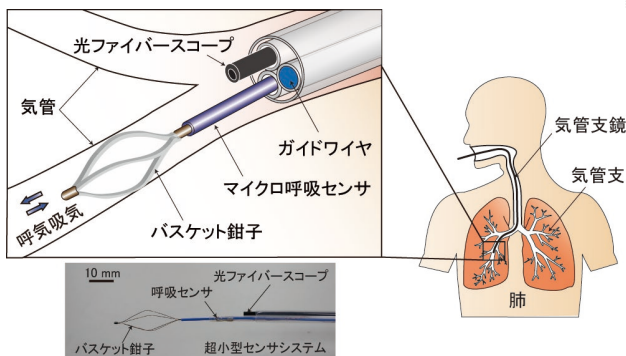
研究シーズの概要

本テーマでは、MEMS センサを呼吸計測へ応用展開し、(1)気道内肺機能測定を可能にする気管支カテーテルセンサシステム、(2)リアルタイムでの呼気吸気計測が可能な気管内挿管チューブ、(3)呼吸および心拍の同時計測が可能なマルチセンサデバイス、などの新たな医用機器デバイスの実現を目指しています。

研究シーズの詳細

◆研究例◆

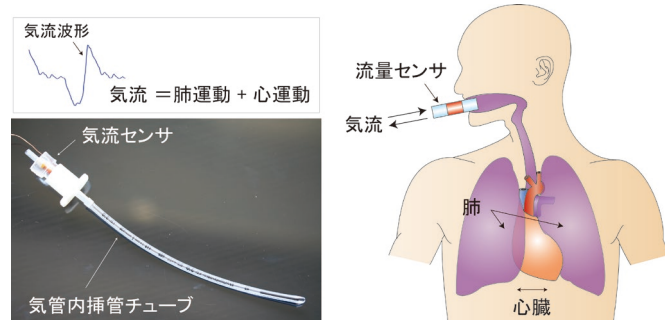
①局所的肺機能計測用センサシステム



MEMS 技術を用いて、末梢気道内にて呼気吸気計測が可能な超小型カテーテルセンサシステムを開発しています。これにより、病変部位におけるその場呼吸機能計測を低侵襲で計測評価できるシステムの実現を目指します。本デバイスの実現により、医学的に未知なる領域とされている末梢気道での呼気吸気特性の解明に挑戦します。

◆研究例◆

②口元気流による呼吸・心拍同時計測システム



人体構造的に、呼吸器は骨で仕切られた胸郭内に心臓や大血管などとともに収められ、その結果、呼気の流れには、呼吸器機能を反映する換気量以外に、心臓や大動脈における拍動運動の頻度及びその容量変化を示す情報も含まれます。そこで、本テーマでは、口元の呼吸流れにより、呼吸および循環（心拍）に伴う様々な物理情報を読取る計測技術の実現を目指しています。

想定される用途・応用例

- ◆経気管支的に肺内部でのその場呼吸計測を可能とするカテーテルセンサシステム
- ◆リアルタイムでの呼気吸気計測が可能な気管内挿管チューブシステム
- ◆口元気流による呼吸および心拍の同時計測を可能とするバイタルサインシステム

セールスポイント

MEMS 技術を医療に展開することで、生体という限られた空間での極限計測が可能となり、その結果、これまで医学的に未知であった領域での生体情報を計測することができるようになります。また、MEMS センサで得られた生体信号を情報処理することで、一つのセンサデバイスで複数の生体情報を明らかにすることができます。

<p>問い合わせ先：広島市立大学 地域共創センター TEL:082-830-1764 FAX:082-830-1555 E-mail:ken-san@m.hiroshima-cu.ac.jp</p>	<p>〒731-3194 広島市安佐南区大塚東三丁目4番1号 (情報科学部棟別館1F)</p>
---	---

【 経皮吸収製剤用マイクロニードルに関する研究 】

【 研究キーワード：MEMS(Micro-Electrical-Mechanical Systems)、MEMS 薬剤応用 】

情報科学研究科 医用情報科学専攻

教授 式田 光宏 SHIKIDA, Mitsuhiro
 准教授 長谷川 義大 HASEGAWA, Yoshihiro
 講師 アル・ファリシィ ムハンマド・サルマン
 AL FARISI, Muhammad Salman

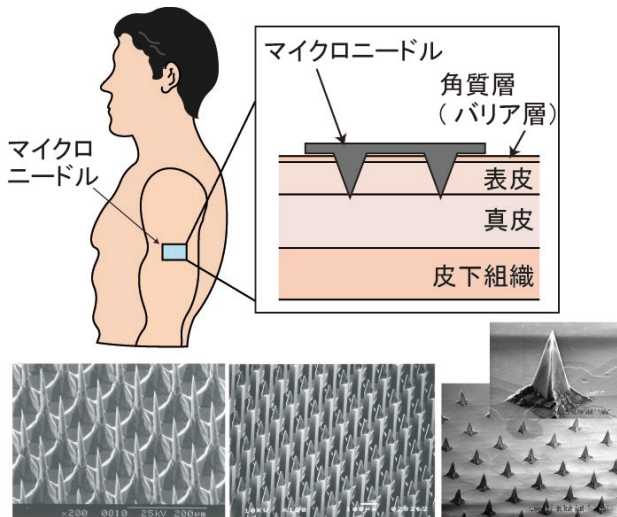
研究シーズの概要

本テーマでは、無痛かつ安全・簡便な次世代投薬法の実現を目指して、経皮吸収製剤用マイクロニードルの実現を目指しています。将来的には、本技術の確立により、無痛経皮ワクチン製剤などの新薬が開発されるとともに、自己投与化が可能（医療従事者の助けが不要）となり、開発途上国におけるワクチン接種が飛躍的に普及すると考えています。

研究シーズの詳細

◆研究例◆

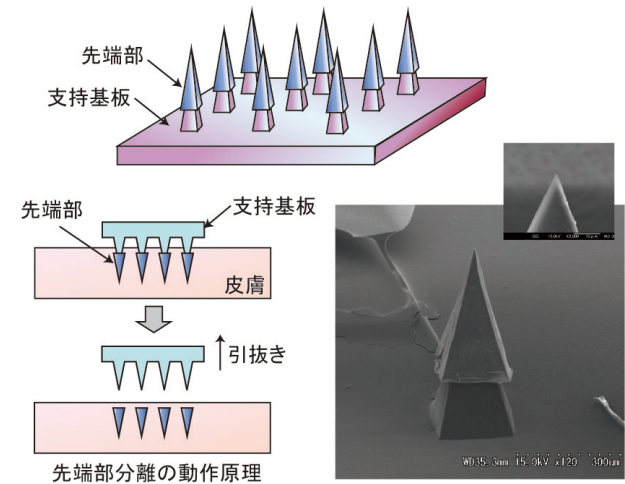
①マイクロニードル作製例



MEMS 微細加工技術を駆使して、微細 Si 製マイクロニードル、更にこれにモールドプロセスを加えた生分解性マイクロニードルを開発しています。

◆研究例◆

②先端分離型マイクロニードル作製例



薬剤投与量を高精度に制御でき、かつ瞬時投与が可能な先端分離型マイクロニードルを提案・開発しています（先端部に薬剤を含有）。

想定される用途・応用例

◆経皮吸収製剤用マイクロニードル、◆美容マイクロニードル、◆神経電位計測用プローブ

セールスポイント

MEMS 技術を薬学分野に応用すれば、高さ 1.0mm 以下のマイクロニードルが作製可能となり、その結果、ワクチンなどのバイオ製剤を無痛かつ安全・簡便に投与することが可能になります。本技術は、次世代経皮吸収製剤として期待されている薬剤投与技術です。

問い合わせ先：広島市立大学 地域共創センター

TEL:082-830-1764 FAX:082-830-1555

E-mail:ken-san@m.hiroshima-cu.ac.jp

〒731-3194

広島市安佐南区大塚東三丁目4番1号

(情報科学部棟別館1F)

【 集積化 MEMS センサに関する研究 】

【 研究キーワード：MEMS(Micro-Electrical-Mechanical Systems)、MEMS デバイス応用 】

情報科学研究科 医用情報科学専攻

教授 式田 光宏 SHIKIDA, Mitsuhiro
 准教授 長谷川 義大 HASEGAWA, Yoshihiro
 講師 アル・ファリシィ ムハンマド・サルマン
 AL FARISI, Muhammad Salman

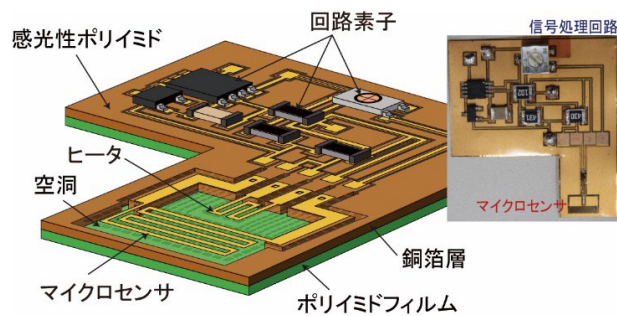
研究シーズの概要

本テーマでは、MEMS 材として従来の単結晶 Si ではなく、樹脂材（ポリイミドフィルム）、金属材料（チタン）などを用いることで、(1)フレキシブルな形態での MEMS センサと回路素子との集積化、(2)MEMS センサと金属構造体との一体化を図っています。

研究シーズの詳細

◆研究例◆

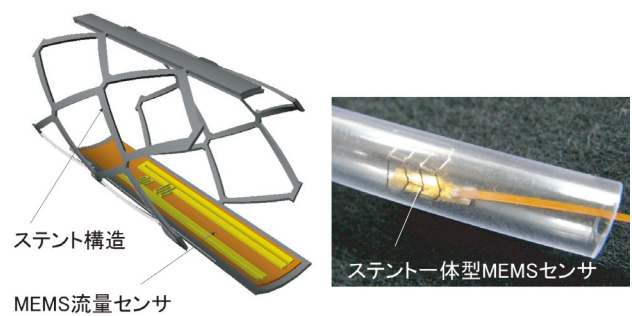
①樹脂製集積化 MEMS センサ



本テーマでは、銅張積層版を MEMS 基板として導入することで、ポリイミドフィルム（樹脂材）上での MEMS センサと回路素子との集積化を可能にします。

◆研究例◆

②ステント一体型 MEMS センサ



本テーマでは、MEMS 加工技術を金属板上に展開することで、機械的強度に長けた金属製構造体（ステント）と MEMS センサデバイスとの一体化を可能にします。

想定される用途・応用例

産業および医用気体流量計測評価（流量センサ応用）

- ◆自動車、航空機などの輸送機における表面せん断力計測評価（せん断応力応用）
- ◆ウェアラブルな形態での運動評価（加速度センサ応用）

セールスポイント

MEMS 技術はその名称が示すように境界領域の学問研究分野であり、その特徴は「如何にして面白き組合せを行い、新しきデバイスを世に生むか」という点にあります。本研究では、この考えに基づき、従来技術に新たに MEMS 技術（例えば、微細加工技術、フレキシブル材料）を導入し、これまでとは異なったマイクロセンサデバイスを社会に提供します。

問い合わせ先：広島市立大学 地域共創センター

TEL:082-830-1764 FAX:082-830-1555

E-mail:ken-san@m.hiroshima-cu.ac.jp

〒731-3194

広島市安佐南区大塚東三丁目4番1号

(情報科学部棟別館1F)

【網羅的に病気の診断が可能なアミノ酸計測用小型装置の開発】

【バイオセンシング・分析化学・アミノ酸・予防医学・生体計測・分子認識化学】

【情報科学研究科 医用情報科学専攻】

【准教授】 【釘宮 章光】 【Akimitsu Kugimiya】

研究シーズの概要

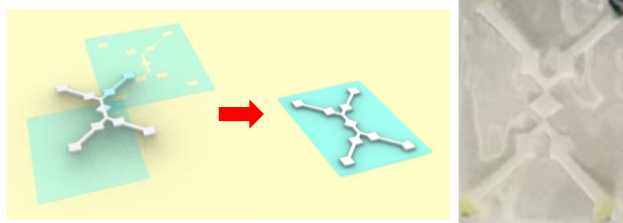
肝臓病、糖尿病、がん、アルツハイマーなどの病態において血中のアミノ酸濃度バランスが健全な状態とは異なってくることが知られており、血中アミノ酸濃度を計測することは臨床医療や予防医療において疾患の早期発見、疾病の計測に極めて有効である。本研究は、臨床計測や食品工学などに応用可能な 20 種類のアミノ酸濃度を簡便に計測するバイオセンサー型の小型装置を開発し、将来的には複数の病態診断ができる分析キットとして利用することを目的としている。

研究シーズの詳細

◆研究例◆

20 種類の各アミノ酸を識別する生体分子として、生体内に存在する酵素であるアミノアシル tRNA 合成酵素 (aaRS) の分子認識能に着目し、世界に先駆けて aaRS 酵素を用いるアミノ酸センシング法を提唱している。aaRS は 20 種類のアミノ酸に対してそれぞれ 20 種類存在し、生体内においてたんぱく質やペプチドの生合成に関わっているため、アミノ酸に対する正確な分子認識能が期待できると考えられる。

現在は右図に示すように、紙をアミノ酸の分離分析媒体に用い、複数のアミノ酸濃度を同時計測可能なペーパーマイクロ流路デバイスの開発を行っている。



上は、4 種類のアミノ酸濃度を同時計測可能なペーパーマイクロ流路デバイスの作製例である。望みの形状に設計した紙をラミネートフィルムで挟み込むだけで容易に作製可能である (左)。右は 4 種類の aaRS 反応部を有するペーパーデバイスについて計測したところ、検出部の色が青色に変化し、目的のアミノ酸のみが検出・計測可能なことを示している。

想定される用途・応用例

- ◆家庭における健康診断
- ◆家庭での食品の味、鮮度、栄養の評価
- ◆食品工場での食品の品質管理、農水畜産現場におけるその場評価・分析など

セールスポイント

安価で迅速・簡便に目的の化合物を計測できる小型装置の開発を行っています。計測を目的とする物質についてはアミノ酸に限らず様々なイオンや化合物に応用可能で、また医療分野のみならず、食品や環境、農水畜産などの現場での簡易検査にも利用できます。

問い合わせ先：広島市立大学 地域共創センター

TEL:082-830-1764 FAX:082-830-1555

E-mail:ken-san@m.hiroshima-cu.ac.jp

〒731-3194

広島市安佐南区大塚東三丁目 4 番 1 号

(情報科学部棟別館 1F)

コンピュータを用いた機能性材料設計

研究キーワード：量子化学計算、ケモインフォマティクス、分子シミュレーション、酸化反応

情報科学研究科・医用情報科学専攻

准教授 齋藤徹 Toru Saito

研究シーズの概要

医薬品をはじめとする機能性材料設計の分野において、情報機器を活用した研究は実験的手法の相補的な方法論として期待されています。コンピュータ上での化学実験である分子シミュレーション基盤技術の開発、物性や反応性を即座に予測できる AI モデルの構築に取り組んでいます。

研究シーズの詳細

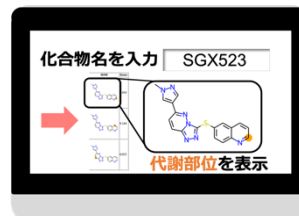
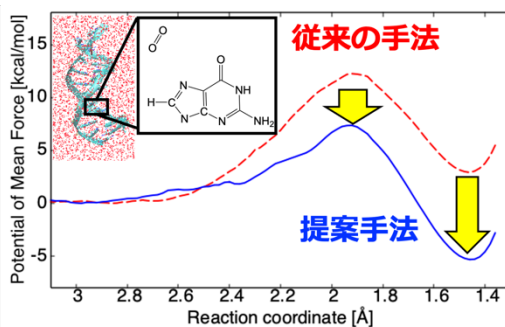
◆研究例◆

タンパク質などの巨大分子のシミュレーションやハイスループットスクリーニングでは量子化学計算を数万回から数十万回繰り返して行います。現実的な時間で実施するために、高精度かつ高速計算手法を独自開発し、計算コストと計算精度の両面の是正に努めてきました。提案手法を反応経路探索や反応ダイナミクス計算に展開しています。

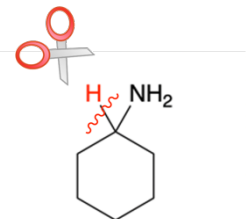
◆研究例◆

描画ソフトで設計した分子の反応性や物性をその場で予測するために、高速な半経験的量子化学計算 (SQM) と機械学習 (ML) を併用した SQM/ML モデルの開発にも取り組んでいます。これらの予測 AI モデルを用いると、既存の量子化学計算に基づく予測よりも十数万倍高速に薬物代謝部位や反応速度定数を予測可能です。

DNAによる酸化損傷のシミュレーション



代謝部位を即座に予測



反応性の高精度予測
 数日 → 数秒 に短縮

想定される用途・応用例

- ◆ 複雑な化学反応の視覚的理解と反応設計
- ◆ 金属酵素、特に酸化還元酵素の阻害機序の視覚的理解
- ◆ インシリコ創薬

セールスポイント

私の研究では、金属酵素による複雑な酵素反応をコンピュータ上で観測することを通じて、反応を阻害する医薬品や、人体や環境に低負荷な新物質・新素材の設計・開発に貢献することを目指しています。

問い合わせ先：広島市立大学 地域共創センター

TEL:082-830-1764 FAX:082-830-1555

E-mail:ken-san@m.hiroshima-cu.ac.jp

〒731-3194

広島市安佐南区大塚東三丁目4番1号

(情報科学部棟別館1F)



【 高速度画像記録装置の製作と応用 】

【 産業用高速度カメラ、長時間記録、計測プログラミング、ハードディスク、SSD 】

情報科学研究科・医用情報科学専攻

准教授 藤原 久志 FUJIWARA, Hisashi

研究シーズの概要

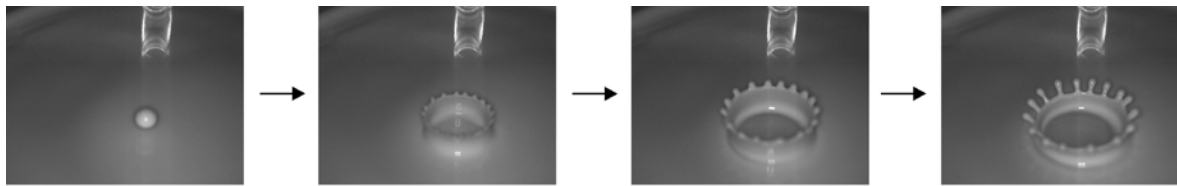
産業用高速度カメラとパーソナルコンピュータを用いて、高速度画像記録装置を作っています。画像撮影・表示・記録を行うプログラムを自作（＝計測プログラミング）しており、機器・部品費用を抑えることが可能です。ハードディスク又はSSDを用いることで、長時間連続の画像記録が可能です。

研究シーズの詳細

◆研究例◆

長時間に亘って不定期的に生ずる高速現象（＝トリガーをかけられない高速現象）の記録・解析

これまでに作成した装置の性能例としては、「640×480画素時：200枚/秒、60分連続記録」、「228×200画素時：1000枚/秒、80分連続記録」が挙げられます（ハードディスクもしくはSSD増設によりさらに長時間の記録も可能です）。長時間連続しての高速記録が可能ですので、手軽に高速度撮影を行うことができます（下図参照）。



図：ミルククラウンの撮影例
(200枚/秒 = 5ミリ秒間隔での撮影)

装置の特長を利用して、何時起こるか分からない高速現象の撮影・解析が可能となります。

想定される用途・応用例

- ◆生産現場での高速現象（不具合）の検出
- ◆スポーツでの動態解析

セールスポイント

装置を構成するカメラ・コンピュータの仕様作成・選定を自身で行い、画像撮影・表示・記録プログラムも自作しています。したがって、用途に応じた技術相談への対応が可能です。

問い合わせ先：広島市立大学 地域共創センター

TEL:082-830-1764 FAX:082-830-1555

E-mail:ken-san@m.hiroshima-cu.ac.jp

〒731-3194

広島市安佐南区大塚東三丁目4番1号

(情報科学部棟別館1F)



【 日本画材料における作品制作 技術提供 共同研究】

【 研究キーワード：日本画制作、古典研究、技術材料研究 】

【 芸術学部 美術学科 】

教授 前田力 MAEDA CHIKARA

研究シーズの概要

日本画の制作手順や方法を説明し、地域住民の方々に日本画を体験してもらうワークショップを開催する。

研究シーズの詳細

◆研究例◆

・「日本画を描く」
スポーツと歴史とアートのまちづくりをすすめる横川で
2013 年から始まった地域密着型のアートプロジェクト
「横川商店街劇場」に参加し、日本画を体験するワーク
ショップを行った（2017）。
地域住民の方々を対象とし、広島市立大学日本画研究
室のスタッフの指導のもとで、日本画の顔料・材料に触れ、
小色紙に絵を描く。参加費は一人 1000 円徴収し、残
りは広島市立大学社会連携プロジェクト採択事業の資金を
活用した。完成した作品は、横川商店街劇場の期間
（2018.9.16～9.24）に横川創苑のギャラリーにて展
示を行った。

◆研究例◆



想定される用途・応用例

◆小学生から高校生を対象とした、日本画体験のワークショップ

セールスポイント

日本画はまだ馴染みがない方が多く、また制作過程も複雑で道具類を揃える必要もあるため、個人で気軽に始めるには少々難しい分野である。日本画を体験してもらうことで興味関心も持っていただき、美術を通して広島市の文化発展と地域の活性化に繋がればと考える。

問い合わせ先：広島市立大学 地域共創センター
TEL:082-830-1764 FAX:082-830-1555
E-mail:ken-san@m.hiroshima-cu.ac.jp

〒731-3194
広島市安佐南区大塚東三丁目4番1号
(情報科学部棟別館1F)

【 金属工芸全般における表現及び技法の研究 】

【 研究キーワード： 鍛金・彫金・鋳金、金属造形、金属彫刻、金属工芸、chisel work、casting work 】

芸術学部 デザイン工芸学科

教授 永見 文人 NAGAMI,Fumito

研究シーズの概要

金属を素材とした製品の開発、リデザインに関わる技術研究。金属を素材としたモニュメント制作の研究。
 金属工芸品の修復、復元等の研究。

研究シーズの詳細

◆研究例◆

◆社会人講座を活用して、企業社員の技術研修とともに新たな金属製品の開発。消えかけていた広島銅蝨の技術研修と試作を重ね、新たな製品化に結びつけた。



◆広島 A.D.C(広島アートディレクターズ)賞トロフィー制作(2009年制作)：デザインと実制作を担当。



◆研究例◆

◆山口県立岩国総合高校(旧岩陽高校)「大校章」の制作(1995年制作)：一般市民からの公募デザイン(平面)を立体的なデザインに起こし、実制作までを担当した。



◆シニアアートフェスティバル受賞者用記念品制作(2011年制作)：展覧会の審査委員と商品のデザイン提案、実制作を担当した。



◆「地域共創センター(大学構内)」の看板制作(2024.4完成)



想定される用途・応用例

- ◆新たな製品開発の展開やリデザインの考案と実制作。
- ◆コーポレーションアイデンティティを示すモニュメント。公共モニュメント、看板などの制作。
- ◆金属工芸等の文化財の修復、復元、レプリカの制作。

セールスポイント

金属工芸技法については、古典から、最新テクノロジーを取り入れたものまで幅広く研究します。
 金属製品のデザインと政策研究を行っています。

問い合わせ先：広島市立大学 地域共創センター

TEL:082-830-1764 FAX:082-830-1555

E-mail:ken-san@m.hiroshima-cu.ac.jp

〒731-3194

広島市安佐南区大塚東三丁目4番1号
 (情報科学部棟別館1F)



3つのひかり 未来をつくる
広島市立大学
Hiroshima City University

〒731-3194

広島市安佐南区大塚東三丁目4番1号

E-mail: ken-san@m.hiroshima-cu.ac.jp