

数理情報工学科

教 授	新 井 雅 之	・ ・ ・ ・ ・	6 9
〃	伊 東 拓	・ ・ ・ ・ ・	6 9
〃	浦 上 大 輔	・ ・ ・ ・ ・	7 0
〃	岡 哲 資	・ ・ ・ ・ ・	7 0
〃	枡 窪 孝 也	・ ・ ・ ・ ・	7 1
〃	中 村 喜 宏	・ ・ ・ ・ ・	7 1
〃	野々村 真規子	・ ・ ・ ・ ・	7 2
〃	細 川 利 典	・ ・ ・ ・ ・	7 2
准 教 授	高 橋 亜佑美	・ ・ ・ ・ ・	7 3
〃	目 黒 光 彦	・ ・ ・ ・ ・	7 3
専 任 講 師	関 亜紀子	・ ・ ・ ・ ・	7 4
〃	谷 口 茂	・ ・ ・ ・ ・	7 4
〃	藤 田 宜 久	・ ・ ・ ・ ・	7 5
〃	山 内 ゆかり	・ ・ ・ ・ ・	7 5
助 教	財 津 康 輔	・ ・ ・ ・ ・	7 6

資格	教授	氏名	新井雅之
<p>ディペンダブルコンピューティングを主テーマとして、半導体デバイス・ネットワーク・コンピュータシステム等の高信頼化技術を対象に研究を行っている。</p> <p>半導体デバイスに対する高信頼化技術として、製造工程における欠陥の迅速かつ高精度な検出・分類を目的として、(a) CapsNetを用いたウェハマップ上の欠陥パターン分類手法の精度改善、(b) 欠陥パターン選別のための学習用画像のデータ拡張手法、および(c) 組込み自己テストにおけるシード生成法について検討を進めている。(a) に関しては、先行研究として提案した手法を元に、モデルのハイパーパラメータ最適化、および合成画像による事前学習を行うことによって、従来分類が困難とされてきたスクラッチ欠陥に対する高い検出精度を達成した。(b) に関しては、多数のラベル無し画像を含むデータセットに対して、自己学習に基づく段階的ラベリングと補正確信度の適用を検討し評価を行うとともに、実データセットに本手法を適用し約60万枚のデータにラベル付けを行った。(c) では、単純なランダムパターンでは検出困難な故障(RPR)を対象に、可能な限り多数のRPRを同時検出可能な乱数シードを疑似プール最適化(PBO)により探索する手法を提案し評価を行った。</p> <p>その他最近の研究テーマとして、(d) COTS (Commercial-Off-The-Shelf) ベースクラウド型鉄道信号システムにおける耐攻撃手法の提案および評価を行った。</p>			
1) T. Sone, T. Hosokawa, M. Yoshimura, M. Arai, "A Multiple Target Seed Generation Method for Random Pattern Resistant Faults on Built-In Self-Test," IEICE Trans. Fundamentals, Vol. E109-A, No. 3, pp. 604-613, Mar. 2026.			
2) Y. Nagamura, Y. Yamanaka, I. Fujita, M. Arai, Satoshi Fukumoto, "Mixed-defect Wafer Map Classification using CapsNet-based Models with Precise Scratch-pattern Reconstruction," IEEE Access, Vol. 13, pp. 182491-182502 Oct. 2025.			
3)			
キーワード	ディペンダブルコンピューティング 高信頼化設計 LSI設計・テスト 分散システム		
SDGs17番号	⑦, ⑫		

資格	教授	氏名	伊東拓
<p>近年、軽量で高い衝撃吸収能力や低熱伝導性を有することから、発泡金属が注目されている。我々はこれまでに、発泡金属の多様な状態をモデリングすることを目的に研究を進めてきた。</p> <p>我々は発泡金属に見られる不均一な壁の厚みに着目し、任意の方向に対して連続的かつ制御可能な厚み勾配を持つ発泡金属モデルの生成手法を提案した。具体的には、従来の距離場に基づく生成手法に、方向依存のスケール関数を乗算することで、指定方向へ徐々に壁が薄くなるような異方性を持った構造を生成可能とした。いくつかの実験により、単一軸や対角方向など様々な勾配方向において、意図通りに厚みが増減することを確認した。</p> <p>さらに、生成した発泡金属モデルの物理的特性を分析するため、AIME (Approximate inverse model explanations) およびその拡張であるRidgeAIMEを用いて、生成されたモデルからどの特徴が剛性に影響を与えるか逆解析を行った。具体的には、生成モデルから抽出した空隙率、比表面積、異方性という幾何学的特徴と、密度に基づく有効ヤング率のサロゲートモデルとの関係を分析した。その結果、空隙率と比表面積が剛性に与える影響が支配的であり、厚み勾配による異方性の影響は二次的であるということが示唆された。現時点では実際の発泡金属製造に応用できるまでには至っていないものの、今後繋がる知見を得ることができたと考えている。</p>			
1) 伊東拓, "方向性厚み勾配を持つクローズドセル発泡金属モデルの生成," 日本応用数理学会 第22回研究部会連合発表会, 2026年3月.			
2) T. Itoh, T. Nakanishi, "Approximate inverse model explanations for metamaterial design with scalar-field-based metal foam surrogates," Proceedings of IIAI AAI 2025 Winter, pp. 179-184, Dec. 2025.			
3) Y. Fujita, T. Itoh, S. Ikuno, R. Dong, "Application and Validation of a Meshless Method for Mode Analysis in Cylindrical Waveguides," Studies in Applied Electromagnetics and Mechanics Vol. 48, No. 2, pp. 228-235, May 2025.			
キーワード	自動形状モデリング 説明可能なAI 陰関数曲面 高性能計算		
SDGs17番号	⑨		

資格	教授	氏名	浦上大輔		
<p>本研究は、非線形ダイナミクスと社会的相互作用を基盤とする「複雑知能システム」の構築を目指し、計算論的知能の創発原理を探究している。第一の研究では、非同期更新と規則チューニングを導入したAT-ECA (Asynchronously Tuned Elementary Cellular Automata) をリザーバーとするリザーバーコンピューティングを提案し、時間的パリティ課題により汎化性能を評価した。その結果、AT-ECAは従来のECAに比べ、規則空間のほぼ全域で高い正答率を示し、普遍的に出現する臨界的時空間パターンが情報処理能力と汎化性能を向上させることを明らかにした。これは、秩序とカオスの境界における自己組織化的臨界性が計算資源として機能することを示唆する。第二の研究では、満足化原理に基づくリスク感応型強化学習を多エージェント系へ拡張し、最小限の情報共有によって志向水準を社会的に形成する「社会的満足化」を提案した。エージェントは最大エピソード報酬のみを共有することで探索と活用の均衡を自律的に調整し、外部パラメータに依存せず高効率に最適解へ収束することを示した。</p> <p>これら二つの研究は、局所相互作用から臨界性や社会的調整が創発し、高度な情報処理や適応行動が実現されるという共通原理に基づいている。すなわち、複雑知能システムとは、物理的ダイナミクスと社会的ダイナミクスを統合し、自己組織化を通じて汎化能力と適応性を獲得する知能システムの理論的・計算的枠組みである。</p>					
1) K. Nakada, K. Takahashi, D. Uragami, R. Alonso-Sanz, A. Adamatzky, Y. Nishiyama, Generalization performance of reservoir computing implemented by asynchronously tuned elementary cellular automaton on parity task, <i>Artificial Life and Robotics</i> 31, 77-82, (2025.7.18)					
2) 中田康太, 高橋堅悟, 浦上大輔, Ramon Alonso-Sanz, Andrew Adamatzky, 西山雄大, 自己組織化臨界性を持つセルオートマトンを利用したリザーバー計算の汎化能力, 日本神経回路学会 第34回 全国大会, (2024.9.11)					
3) D. Uragami, N. Sonota, T. Takahashi, Social satisficing : Multi-agent reinforcement learning with satisficing agents, <i>BioSystems</i> 243, 105276, (2024.7.19)					
キーワード	複雑知能システム セルオートマトン 強化学習 内部観測				
SDGs17番号	④, ⑨, ⑪				

資格	教授	氏名	岡哲資		
<p>XR (仮想現実・拡張現実・複合現実) は、将来の持続可能な世界・社会において重要な役割を果たすことが期待されている技術である。この技術を応用したメタバースは、世界中の人々が移動することなく広く交流し、様々なサービスを受けられるような仮想的な世界である。将来のメタバースやXR技術を応用したサービスを想定して、研究を行っている。2024-2025年度は、Meta Quest 3, Meta Quest Proなどのヘッドマウントディスプレイ (Head-mounted Display : HMD) を用いたXRアプリケーションの開発・評価などを行った。特に、仮想空間内を移動するための技法 (Virtual Locomotion Technique, VLT) の研究を推進し、仮想空間内での仮想環境 (部屋モデル) の作成技法も検討した。VLTに関しては、ハンドトラッキング技術とフェイストラッキング技術を応用し、手に何も持たずに移動する技法を中心に、新しいパネル式移動インタフェースを多数の初心者で評価し、その実用性・有用性を確認した。評価では、従来の親指によるスティック操作や体の傾きを用いた全方向連続移動, スティック操作による回転 (向き変更) を用いる移動インタフェースとの比較を行った。また、VLTによる酔いの抑制に関する研究も実施した。</p> <p>2025年度は、スマートフォンなどでプレイするコンピュータゲームに関連する内容の研究も実施した。今後は、ゲーム関連の研究も推進する予定である。</p>					
1) 唐澤 慧, 岡哲資 : ゲームの敗北プロセスがプレイヤー心理に与える影響, 情報処理学会研究報告 2026年 3月 2日					
2) 河合起見, 岡哲資 : 口と頭を用いた仮想空間全方向連続移動用パネル式インタフェースの初期評価, ヒューマンインタフェースシンポジウム2025, 2025年 9月10日					
3) 河合起見, 岡哲資 : 口と頭を用いた仮想空間内連続移動技法の提案, 日本大学生産工学部学術講演会, 2024年12月14日					
キーワード	仮想現実 インタラクティブシステム メタバース XR				
SDGs17番号	③, ④, ⑩, ⑪				

資格	教授	氏名	栢窪孝也
<p>秘密分散法の一方式である (k, n) しきい値法は, 秘密情報をシェアと呼ばれるn個の断片情報に分割し, k個以上のシェアから秘密情報を復元することができるが, k-1 個以下では全く秘密情報に関する情報が得られない情報の分散管理に極めて有効な技術である。そのしきい値法を, より広いアクセス構造で実現した階層型秘密分散法は, シェアの管理者を権限に応じて分割する手法である。一方, しきい値法の実行後にシェアの再配布や更新を行わず, しきい値や, 管理者数などのアクセス構造を柔軟に変更することが可能な手法についても研究が行われている。階層型秘密分散法において, 分散後のシェア再配布や配布済みシェアの更新を必要とせず, 階層に対応するしきい値を安全に削減することが可能な効率の良い手法を検討している。</p> <p>また, 数独に対するゼロ知識証明は, 数独の解について知っている証明者が解に関する情報を一切相手に明かすことなく, 「解が存在し, 証明者が解を知っていること」を検証者に納得させるものであり, 2007年に Gradwohlらが数字カードを用いて初めて提案している。それ以降も数多くのプロトコルが提案されている。2024年にはOnoらによって入力するカード列を証明者と検証者によって対話的に作成する対話的入力を使用することにより, パイルスクランブルシャッフル1回のプロトコルが提案されているが, 連続的なシャッフルについて改善を行ったプロトコルについて提案した。</p>			
1)工藤 妃奈乃, 栢窪 孝也, 画像生成AIによって生成された画像に対するAI生成画像検出器による評価, 2026年電子情報通信学会総合大会, 2026年3月10日			
2)Shuying Li, 栢窪 孝也, 中国語と日本語における大規模言語モデル生成文の検出, 情報処理学会 第88回全国大会, 2026年03月6日			
3)菅野 力, 栢窪 孝也, 裏面の異なるトランプを使用したパイルスクランブルシャッフル1回の数独に対するゼロ知識証明, 2026年暗号と情報セキュリティシンポジウム (SCIS 2026), 2026年01月28日			
キーワード	秘密分散 鍵管理 個人認証 カードベース暗号		
SDGs17番号	⑨		

資格	教授	氏名	中村喜宏
<p>1 生成型AIとぬいぐるみ型ロボットを用いた高齢者支援システムの研究 生成型AIによる音声対話とぬいぐるみ型ロボットを連携させ, 安心感と親しみを兼ね備えた高齢者支援システムを開発した。ぬいぐるみを用いた対話と, PC上のCGアバターを介した対話をAHP (階層分析法) による対比較評価アンケートおよび, 対話時の表情認識を実施することで, インタフェースの違いによる心理的効果を比較・分析した¹⁾。</p> <p>2 マッチング理論を用いた在宅避難者向け支援物資分配システムの研究 在宅避難者と支援企業を公平に結びつける支援物資分配システムについて, 家族構成や被災度に応じて避難者にポイントを付与し, 企業提供物資に価値を設定することで, 避難者が必要な物資を自ら選択できる仕組みを設計した。Gale-Shapleyの安定マッチング理論を応用して偏りの少ない配分を実現し, エージェントベースシミュレーションにより, 世帯構成や供給条件による公平性への影響を評価した²⁾。</p> <p>3 スライド&フリックによるスマートウォッチ向け文字入力方式の研究 スマートウォッチのような超小型ウェアラブル端末は, タッチパネルが小さいため, 従来のフリック入力方式などではキーサイズが小さくなりすぎ入力が困難であった。そこで5つのキーのスライド&フリックによりワンストロークで1文字を入力可能で, かつ画面専有面積の小さい入力方式SlicKeyを提案し, その有効性の検証を行った³⁾。</p>			
1)宮村彩水, 中村喜宏, ぬいぐるみ型ロボットとアバターを用いた高齢者支援システムの比較評価, 情報処理学会研究報告, HCI-216, (2026-01-07)			
2)小林実玖, 中村喜宏, 在宅避難者と支援企業を結ぶ公平な物資分配システムの構築と評価, 情報処理学会研究報告, HCI-216, (2026-01-07)			
3)中村喜宏, 横川涼, 本田拓也, SlicKey: スライド&フリックによるスマートウォッチ向けかな文字入力方式, 情報処理学会論文誌, Vol.65, No.7, pp.1180-1190, (2024-7-15)			
キーワード	ヒューマンコンピュータインタラクション 入力インタフェース ウェアラブルデバイス 高齢者支援		
SDGs17番号	③, ④, ⑨, ⑯		

資格	教授	氏名	野々村 真規子
<p>細胞の形や運動といったマクロな性質を対象に、「数理モデルによる動態再現」と「実験データの定量解析」の二軸から、生命現象の背後にある原理の解明に取り組んでいる。</p> <p>前者では、フェーズフィールド法と呼ばれる偏微分方程式に基づくモデリング手法を用いる。フェーズフィールド変数により細胞の内外を連続的に表現し、その境界を細胞輪郭として記述する多細胞輪郭モデルを構築している。この手法は、複雑に変形する輪郭のみならず、境界上での物質分布や物理化学的相互作用を統合的に扱える点に特徴がある。本モデルを用いて、卵割過程や人工臓器であるオルガノイド形成における細胞集団の秩序ある構造形成を数値計算により再現し、形態形成に必要な因子や条件の解明を目指している。</p> <p>後者では、共同研究者から提供される顕微鏡映像に対し、機械学習や粒子画像流速測定法を適用して画像解析を行う。個々の細胞の移動速度、面積変化、変形率などの特徴量を抽出し、定性的観察を定量情報へと転換することで、環境変化に応じた細胞の形態・運動の適応機構を明らかにすることを目指している。さらに、得られた統計的なデータを数理モデルのパラメータ推定や検証に活用し、理論と実験の統合を図る予定である。</p> <p>理論的再現とデータ解析の両面からアプローチすることで、生命システムに内在する柔軟かつ堅牢な自己組織化のルールの体系化を目指す。</p>			
1)Tanida, S. et al., "Predicting organoid morphology through a phase field model : Insights into cell division and luminal pressure." PLoS Comput Biol 21 (8) : e1012090 (2025).			
2)Lu, L. et al.," Generic comparison of lumen nucleation and fusion in epithelial organoids with and without hydrostatic pressure." Nature Communications 16 (1) : 6307 (2025).			
3)			
キーワード	数理生物学 非線形科学		
SDGs17番号	③		

資格	教授	氏名	細川 利典
<p>(1) フィールドテスト・診断容易化動作合成に関する研究（国内研究会発表4件） データパスの推定フィールドランダムテストバリエーション向上のための制御信号のドントケア割当て手法を提案した。識別可能故障ペア推定数増加のための診断容易化レジスタバインディング手法を提案した。テストバリエーションが低いハードウェア要素の状態信号系列生成手法を提案した。</p> <p>(2) 組込み自己テストおよびテスト生成に関する研究（学術論文誌1件、国際会議発表1件、国内研究会発表5件） 複数目標故障（縮退故障・遷移故障）に対するシード生成手法を提案した。低消費電力指向の2サイクルゲート網羅故障のテスト生成・テスト圧縮手法を提案した。2サイクルゲート網羅微小遅延故障モデルの提案と低消費電力指向の2サイクルゲート網羅微小遅延故障のテスト生成手法を提案した。故障検出の必要十分条件を用いた動的テスト圧縮の高速化手法を提案した。</p> <p>(3) テスト容易化設計に関する研究（国際会議発表1件、国内研究会発表2件） テスト並列化のための制御信号のドントケア割当て手法を提案した。</p> <p>(4) 故障診断に関する研究（国際会議発表2件、国内研究会発表5件） 識別可能故障ペア推定数増大のための制御信号のドントケア割当て手法を提案した。完全診断分解能を達成するテストパターン置換手法とそのテスト圧縮手法を提案した。</p>			
1)T. SONE, T. HOSOKAWA, M. YOSHIMURA, and M. ARAIA, "Multiple Target Seed Generation Method for Random Pattern Resistant Faults on Built-In Self-Test," IEICE Trans. Fundamentals, E109.A, NO.3, pp.604-613, March 2026.			
2)H. Tokuta, T. Hosokawa, M. Yoshimura, and M. Arai, "A Don't Care Filling Method for Control Signals on State Transitions of Controllers to Minimize the Estimated Number of Test Patterns for Data-Paths," The 34th IEEE Asian Test Symposium, pp.1-6, Dec. 2025.			
3)T. Aono, T. Hosokawa, M. Yoshimura, K. Yamazaki, and M. Arai, "PBO-Based Pattern Replacement for Compacting Diagnostic Patterns to Achieve Complete Diagnostic Resolution," The 38th IEEE International Symposium on Defect and Fault Tolerance in VLSI and Nanotechnology Systems, Oct. 2025.			
キーワード	大規模集積回路 テスト 故障診断 セキュリティ		
SDGs17番号	⑦, ⑨		

資格	准教授	氏名	高橋 亜佑美
<p>構造物の損傷推定及び人体の筋骨格解析モデルを用いた自動車乗り心地の定量化に関する研究を行っている。</p> <p>まず、木材試験体に人工的な損傷（削孔）を与え、打撃加振によって得られた振動応答波形を wavelet 変換し、CNN により損傷度を3段階分類する手法を構築した。同一樹種内では高精度な分類が可能であったが、異なる樹種へ適用すると精度低下が確認され、ドメインシフトの影響が示された。そこで、DANN によるドメイン適応を導入した結果、ターゲットデータの一部を用いる半教師あり学習で分類精度が大幅に向上し、異種材料に対する汎用的な損傷推定モデル構築の有効性を示した。¹⁾ さらに、車いす利用者が高床車両へ移乗する際の身体的負担を定量化することを目的とし、H.P. (Hip Point) 高さを変化可能な運転席治具を用いて実験を行った。被験者5名の動作計測データ、筋電位、体格情報を基に筋骨格モデルを構築し、関節トルク、駆動パワー、筋肉の角運動量を算出した。その結果、H.P.が低い条件では肩関節の駆動パワーが大きく、高い条件では三角筋への負担が増加する傾向が確認された。また一部被験者では広背筋へ負荷分散する動作特性も見られ、車両設計や移乗支援機器開発への知見を得た。²⁾</p>			
1)高橋亜佑美 他, ドメイン適応を用いた構造物の損傷推定における汎用性に関する研究 (木材試験体を用いた検討), AI・データサイエンス論文集, 6巻, 3号, pp.1038 -1044, 2025年11月.			
2)川田剛資, 高橋亜佑美 他, 高H.P.自操車の移乗時における身体的負担度解析に関する研究 (第一報), 2024年度自動車技術会関東支部学術講演会 2025年3月.			
3)			
キーワード	振動学 音響学 バイオメカニクス		
SDGs17番号	⑨		

資格	准教授	氏名	目黒 光彦
<p>【研究の概要】「画像処理・コンピュータビジョンおよびディープラーニングの応用技術の開発」をテーマに、直近では以下の3つの成果を発表した。</p> <p>【研究成果】</p> <p>① [人間の視覚に迫るHDR画像処理] HDR画像は明暗差を広く記録できる反面、一般的な画面に表示すると白飛び等が生じやすい。本研究では、画像を複数の深層学習の層に分けて適応させる新たなトーンマッピング手法を開発した。これにより、自然で細部まで鮮明な画像変換を実現した。</p> <p>② [ロボットのための自己位置推定] 自動運転や自律移動ロボットには、自身の現在地を正確に把握する自己位置推定技術が不可欠である。本研究では、カラー画像に奥行き情報を加えたRGB-Dカメラを用い、画像情報をマルチスケールで捉え直す手法を提案した。複雑な環境や激しい動きの中でも、高精度かつ安定して位置を推定が可能であることを示した。</p> <p>③ [画像ノイズ除去AIの低コスト化] 暗所撮影時などのノイズ除去にはAIが有効であるものの、その学習には膨大な計算時間と電力が必要となる。本研究では、既存のAIモデル (DnCNN) の構造を改良することで、圧倒的に少ない学習時間と計算量で、従来と同等以上にクリアな画像を復元できる効率的な手法を開発した。</p>			
1)新倉春樹, 目黒光彦, “層適応型構造特徴によるHDR-SDRトーンマッピング”, 電子情報通信学会総合大会, A-14-06, (2026.3.10)			
2)野入啓汰, 目黒光彦, “マルチスケールRGB-Dによる自己位置推定”, 動的画像処理実利用化ワークショップ2026予稿集, IS1-12, (2026.3.3)			
3)ゴントクウ, 目黒光彦, “訓練コストの少ないDnCNNに基づく画像デノイズング”, 電子情報通信学会信学技報, vol. 125, no. 356, IE2025-74, pp. 113-118, (2026.2.19)			
キーワード	画像信号処理 視覚・色覚モデリング 映像・画像解析 Edge AI		
SDGs17番号	③, ⑨		

資格	専任講師	氏名	関 亜紀子
<p>インタラクション支援に関する研究として以下の2つのテーマに取り組んでいる。</p> <p>(1) 仮想美術館を対象とした絵画鑑賞支援手法に関する研究 浮世絵を対象とした絵画鑑賞時の視線運動などの生体情報を活用することで、鑑賞時の鑑賞者における興味関心の対象を推定し、その結果を新たな学びや鑑賞支援に繋げることを目的として研究している。これまでの検討では、ディスプレイを対象とした二次元空間、ならびに、HMDを活用した三次元空間の両側面から、鑑賞者の観点推定手法ならびに鑑賞行動を変化させる要因を明らかにするための実験に取り組んでいる。今後は、動的なナビゲーションの実現など、鑑賞者の観点を広げるためのインタラクション支援手法を検討する予定である。</p> <p>(2) 大学図書館を対象としたレファレンス支援システムに関する研究 大学生や研究者向けの学習図書や研究資料の探索支援をするためのレファレンス支援システムの検討を進めている。ここでは、大規模言語処理モデルを活用した対話形式のインタラクションを取り入れることで、利用者の潜在的なニーズを推定し探索支援するためのAIエージェントの実現手法、ならびに、レファレンス内容の自動評価手法について取り組んでいる。</p>			
1)曾根 朝陽, 亀山 渉, 関 亜紀子, “生体情報を用いたVR Museumにおける浮世絵鑑賞者の興味推定”, 電子情報通信学会 総合大会, H-2-05, 2026/3/12			
2)関 亜紀子, “注視点分布とLLMを用いた絵画鑑賞時の観点推定手法の検討”, 情報処理学会第88回全国大会7F-03, 2026/3/8			
3)柏原 礼依, 関 亜紀子, “探索意図を考慮した大学図書館向け対話型図書推薦システムの検討”, 日本大学生産工学部 第58回学術講演会 P-99, 2025/12/13			
キーワード	デジタルミュージアム 図書館情報システム インタラクションデザイン		
SDGs17番号	④		

資格	専任講師	氏名	谷 口 茂
<p>数理工学の立場から、基礎研究と応用研究の両面で研究を行っています。基礎研究としては、従来理論の適用限界を超える強い非平衡現象の典型例として、(1) 衝撃波のシミュレーションに関する研究を行っています。応用研究としては、機械学習の技術を材料系の実験データに適用する、(2) マテリアルズインフォマティクスの研究を行っています。</p> <p>直近のより具体的な成果は以下の通りです。</p> <p>(1) 衝撃波のシミュレーション： 「拡張された熱力学」という理論を用いて、非線形の粘弾性モデルに基づく衝撃波の解析¹⁾や、多原子分子気体中の爆発問題の解析²⁾で新たな結果を得ました。加えて、PINNs (Physics-Informed Neural Networks) という、ニューラルネットワークを用いて微分方程式を解くアプローチを用いた衝撃波の解析を開始し、良好な結果が得られ始めています。</p> <p>(2) マテリアルズインフォマティクス： 他大学の実験グループからデータの提供を受け、接着材料の疲労寿命を機械学習に基づき予測するという研究に取り組んでいます。並行して企業との共同研究も実施しており、高分子材料に添加剤を加えた場合に物性がどのように変化するかを機械学習を用いて予測しています。物性を高精度に予測する手法を提案し、特許³⁾も取得しました。</p>			
1)T. Arima, T. Ruggeri and S. Taniguchi, “Shock Wave Structure and Sub-Shock Formation in a Hyperbolic Nonlinear Viscoelastic Model”, Journal of Elasticity, vol. 158, 13 (2026年2月4日)			
2)S. Taniguchi, “One-dimensional blast waves in a rarefied polyatomic gas with large bulk viscosity based on rational extended thermodynamics”, Physics Letters A, vol. 564, 131090 (2025年10月23日)			
3)谷口茂, 久池井茂, 特許7671060「情報処理装置, モデル生成装置, 情報処理方法, モデル生成方法, およびプログラム」(登録日: 2025年4月22日)			
キーワード	数理工学 マテリアルズインフォマティクス 衝撃波 非平衡熱力学		
SDGs17番号	⑦, ⑨		

資格	専任講師	氏名	藤田 宜久
<p>①電磁波伝送路におけるモード解析 核融合プラズマ加熱に用いられる大電力ミリ波伝送において、伝送効率の向上は極めて重要な課題である。特殊な伝送素子の使用により発生する意図しない高次モードを抑制するため、その第1段階としてモード解析による高精度なモード比率の特定手法を構築した。提案手法により、複雑な混合状態にある各モードの割合を定量的に算出することに成功している。</p> <p>②メッシュレス法の高高速化と固有値解析への応用 点群データのみで計算可能なメッシュレス法は、3次元計測データとの親和性が高く、空間分布の変動にも柔軟に対応できる。本研究では、実用化の障壁となっている計算負荷の問題に対して、機械学習技術を導入した高速化アルゴリズムを開発した。さらに、本手法を空間分布が動的に変化する導波管内のモード解析に応用し、その有効性を検証している。</p> <p>③単眼カメラを用いた3次元姿勢推定技術の研究 デジタルツインの基盤技術として、深層学習を用いた単眼カメラ画像からの3次元姿勢推定に取り組んでいる。学習済みのモデルの最適化によりリアルタイムな推定を可能にし、医療現場における術者のX線被曝量評価や、二輪車走行時のライディングフォーム解析など、幅広い分野への応用・社会実装を目指している。</p>			
1) Y. Fujita, Y. Goto, H. Nakamura, S. Kubo, "Numerical analysis of miter bend with spiral phase mirror", Journal of Advanced Simulation in Science and Engineering, Vol. 12, No. 2, pp. 329-339, Jul. 18, 2025.			
2) Y. Fujita, T. Itoh, S. Ikuno, R. Dong, "Application and Validation of a Meshless Method for Mode Analysis in Cylindrical Waveguides", Studies in Applied Electromagnetics and Mechanics, Vol. 48, pp. 228-235, May. 1, 2025.			
3) R. Dong, Y. Fujita, H. Nakamura, H. Kawaguchi, S. Ikuno, "Numerical analysis of optical vortex generation with helical filter using empirical mode decomposition", Int. J. Appl. Electromagn. Mech., Vol. 78, No. 4, pp. 332-340, Apr. 3, 2025.			
キーワード	光渦 大電力ミリ波 導波管 モード解析		
SDGs17番号	⑦, ⑨		

資格	専任講師	氏名	山内 ゆかり
<p>近年広く普及しているAIの基盤となる機械学習アルゴリズムに関する研究を行っている。特に認知科学の知見に基づき、脳の担っている知能をコンピュータで計算により実現することを目指している。</p> <p>具体的には、教師あり学習の要である階層型ニューラルネットワークの革新的モデルであるKANを、Spline関数をMLPで代替することで軽量化したMIKANを提案し、精度の維持と大幅な計算量の削減を行った。また、画像分類で用いられるVision Transformerに強化学習を適用することで、学習しながらパラメータの最適化を行う手法を提案した。</p> <p>さらに生物学的妥当性のある人工神経回路網の研究において、従来のForward-Forward Algorithmに、複雑ネットワークのモデルを取り入れたネットワーク構築法を提案し、均一でない結合荷重がモデルの表現能力を高め、学習性能の向上が実現できることを計算機実験で実証する研究を行った。</p>			
1) 籠原佳希, 佐藤遥香, 山内ゆかり, MIKAN: MLP-Integrated Kolmogorov-Arnold Networks, 信学技報, vol. 125, no. 413, NC2025-115, pp. 130-133, 2026年3月			
2) 張宏毅, 山内ゆかり, Vision Transformerにおける動的最適化法の提案, 信学技報, vol. 125, no. 346, NC2025-57, pp. 53-57, 2026年1月			
3) 小林勇太, 中村匠海, 山内ゆかり, Complex Forward-Forward Algorithm, 信学技報, vol. 125, no. 205, NC2025-23, pp. 7-11, 2025年10月			
キーワード	人工知能 機械学習 ニューラルネットワーク 複雑ネットワーク		
SDGs17番号	⑨		

資格	助 教	氏 名	財 津 康 輔
<p>ゲーム学習, シリアスゲームを関心領域として, 以下の研究テーマで研究を実施している。</p> <p>1. 学習ゲームのデザインに資するゲームデザインパターンの開発と評価 ゲームデザインの初学者が使いやすいゲームデザインの補助ツールとして, ゲームデザインパターンの作成を行う。現在までにゲームデザインの熟達者を対象にしたインタビューデータから31のパターンを抽出した。今後はこれらのパターンを用いて, ゲームデザイン初学者を対象にしたゲームデザインワークショップを実施し, その有用性の評価を実施する。</p> <p>2. ルールに対する認識に影響を与えるワークショップの開発と評価 大学生を対象に, 既知のゲームの本来のルールをプレイした上で, 議論を行う教育実践を実施した。その結果, 教育実践の前後においてゲームのルールに対する認識に変化がみられた。</p> <p>3. 創造性を育成するボードゲーム学習プログラム・カリキュラムの開発・評価 ボードゲームを用いた学習プログラム・カリキュラムを開発し, 初等教育課程の子どもたちを対象とした教室を実施した。ボードゲーム教室の参加者は, 拡散的思考を測定する指標である乖離性連合課題の得点が教室参加前後で上昇した。</p>			
1)財津康輔, 太田和彦, 山形伸二, UNOを用いた教育実践がルールの認識に与える影響, 日本教育工学会2026年春季全国大会, 2026.3.8			
2)財津康輔, 大空理人, 藤本徹, ボードゲーム教室参加者の教育効果に関する探索的試行, 日本デジタルゲーム学会年次大会予稿集第15回年次大会, 2025.2.21			
3)			
キーワード	ゲーム学習 シリアスゲーム 教育工学		
SDGs17番号	④		