

近畿大学情報学研究所

2024年度 知能システム部門報告書

1. はじめに

知能システム部門では、AI手法の実データへの展開、及びその為に必要となる理論の開発を進めているが、その成果について報告する。

2. 教員一覧

- 山川 宏 客員教授 (部門長)
- 木村 裕一 教授
- 半田 久志 教授
- 山田 武士 教授
- 波部 斉 教授
- 加藤 暢 准教授
- 濱砂 幸裕 准教授
- 篠崎 隆志 准教授

3. 成果の概要

3.1. 脳疾患領域への展開

アルツハイマー病(AD)は、高齢者の1/8が罹患する認知症における最多の原因疾患であり、その60%を占める。また、疾患修飾薬が保険収載となったことから、アルツハイマー病を想定した認知症患者群に対する診断の必要性が高まっている。これには陽電子断層画像法(PET)が使用されるが、撮像に掛かる医療費が25万円となる点が診断の普及における問題である。そこで、適用疾患の範囲が広く廉価なFDG PETから、ADの予備診断に供するための脳画像の合成するための画像生成アルゴリズムを

提案した[YK25a, YK26a]。85%の正診率となっており、実用性の可能性を持つ。また、診断アルゴリズムを提案した[YK25a]。これらの研究は、近畿大学病院放射線診断学部門との共同研究である。

また、脳での主要な興奮性伝達系であるAMPA受容体(AMPA)濃度の画像化が可能となったことから、精神疾患領域の疾患診断への応用を検討した。[YK25b]では、腫瘍精神疾患に対する疾患情報の存在性を臨床データを使用して示した後、[YK25c]では、診断に対する重要性が高いうつ病と双極症の診断へ応用した。横浜市立大学生理学教室との共同研究である。

3.2. プロセス代数による物流システムのモデル化

プロセス代数 Ambient Calculus の持つ動的な階層構造や非決定的選択動作に対する高い表現力を活かし、物流システム、特に1~2トンの貨物を企業間で輸送する域内中ロット貨物輸送のモデル化及び混載計画を立案するためのシミュレータの構築を行った[TK26a]。特に今年度は、混載の可能性を網羅する際に発生する組合せ爆発を軽減し、有効な配送計画を提示するための新たなアルゴリズムの提案と、それに基づくシミュレータのプロトタイプの開発を行った[TK26b]。

3.3. 多様なデータ構造を考慮したクラスタリング手法

多様なデータ構造に対応可能なクラスタ

リング手法の実現に向けて、Wasserstein 重心を用いて幾何的情報を考慮する手法を検討し、既存手法と同等の精度を得ることを確認した[YH25a]。また、外れ値検出に用いられる LOF を用いて非類似度計算にペナルティを与えることで、外れ値に対する頑健性を持つ階層的クラスタリングを提案した[YH25b]。ネットワークデータにおいては、ノード次数の偏りを抑える「次数公平性」を定義し、制約付き k-medoids による公平なクラスタ分割を実現した[YH25c]。さらに、ガウス過程に基づく c-回帰モデルに周辺尤度最大化を導入し、最適なパラメータの推定を行うことで非線形構造を精度良く捉える手法を確立した[YH25d]。

3.4. MRI 画像を用いた前立腺がんの悪性度推定

前立腺癌は高齢化に伴い増加しているが、標準的診断法である生検では、針を刺して組織を採取する侵襲性の問題に加え、癌の疑いがある部位を必ずしも採取できないという課題がある。そこでこれらの課題に対処するため、複数の撮影手法を組み合わせで撮影された mpMRI 画像を用い、前立腺全体における癌の自動診断を目指し、病変領域の抽出を行う手法を提案した[HH26a]。近畿大学病院泌尿器科学教室との共同研究である。

3.5. 見守りセンシングシステム

情報学部 E 館に設置されている見守りセンシングシステムのように、施設内に設置されているカメラを用いて、行き交う人々の様子をモニタリングする技術の開発を行っている。成果は以下のとおり。

視覚言語モデル (VLM) を用いた異常行動検知において、対象人物周辺の画像領域抽出が検知性能に与える影響を分析した。

VLM は、入力画像に注目すべき対象以外の領域が多く含まれると意図しない場所に注意を向けやすい、さらに重要な動きが切り落とされると正常・異常を正確に判断できなくなる。そこで、人物検出結果にマージンを付与して切り出す手法、注目領域をマーカーで明示する手法、複数フレームの人物軌跡のみを残すマスク手法、さらに軌跡マスクとマーカーを併用する手法を導入し、異常行動検知性能を比較した [HH26b, HH25a]。

映像中に観測される人物の視線情報を用い、観測空間における注視領域を推定する手法を提案した。提案手法では、単一の防犯カメラ映像を入力とし、映像中の各人物の実空間上における立ち位置と姿勢を推定する。さらに、人物の姿勢情報に基づいて 3 次元視線方向を推定し、人物ごとに時系列の視線情報を取得する。こうして得られた情報には推定誤差や、非注視時の視線が多く含まれるため、それを除去・選別する処理を行った後注視領域を推定する [HH25b]。

「歩きスマホ」は、周囲に対する注意力の欠如から、事故に遭う危険性を高める。カメラ映像による歩きスマホの自動認識は事故防止のため役立つと考えられる。単一のカメラから、カメラに対して正対している人物だけでなく、背面を向けている人物でも歩きスマホ判定を行うため、3 次元姿勢推定を用いた歩きスマホの認識手法を提案した [HH25c]。

3.6. 水産養殖の効率向上を支援する技術の開発

水産養殖現場への適用を目指した研究開発の成果は次項以降のとおり。なお、本研究は実世界コンピューティング部門 大谷

先生、社会実装部門 阿部先生との共同で実施している。

稚魚の生産現場で重要な情報になる、尾数の管理を簡便に行うため、ビデオカメラで撮影した映像から尾数をカウントする技術を開発した[KA25]。また、稚魚の死亡の原因となる、バースト現象（稚魚がパニックになって急激に遊泳速度・方向を変える現象）を自動検出する技術を開発した[KA26]。更に、生産工程の効率化に為のデータ取得方法を検討した[MO25]。

3.7. 生物の行動把握に関する研究

前項で述べた養殖現場を対象とした技術を様々な生物へ一般化し、生物の生態を解明する生態学への貢献を目指した研究を行っている。

コウモリの特異な生態を解明するために、その動きを取得する研究を行っている。夜間に高速に飛翔するコウモリの動きを捉えることは困難であるが、それに適応したコウモリの検出[HH26c]と追跡[HH26d]の技術を提案した。魚類については、アユなどの魚の群行動を解析するために、重なりによる隠蔽が発生する状況での追跡技術を開発した[KK26]。

3.8. Neuromorphic な Neural Network の学習法

神経生理学的に妥当(Neuromorphic)な学習法として、脳により近い教師なし学習である競合学習を、最先端のAI技術であるTransformerと組み合わせることで、より効率の高い新しい手法の開発を行った。[TS26a]

3.9. ダンス動画にマッチする AI による楽曲自動生成

近年発展の著しい楽曲自動生成 AI をベースに、骨格動作特徴を取得する AI を組み

合わせることによって、ダンス動画にマッチする楽曲を自動生成する AI の開発を行った。[TS26b]

3.10. 色恒常性に関する心理学と深層学習モデルとの融合

埼玉大学の栗木一郎教授との共同研究として、色恒常性と呼ばれる、異なる照明下で、同じ対象を同じ色と認識できる仕組みを解明するために心理学と深層学習モデルとの融合研究を行った。[TS26c,d]

3.11. エキスパートパネルの報告書作成支援

がん遺伝子パネル検査では検査結果に対して専門的知識と多角的検討が必要であるため、エキスパートパネルが設けられている。エキスパートパネルの資料作成には多大な労力を要する。そこで、報告書生成支援のためのシステムを構築した。さらに、大規模言語モデル(LLM)を用いて「癌腫、治療ライン、参加可能性」の3項目において判定する機構を付与した。

4. むすび

AIの浸透に伴い、医学や農学といった応用領域への方法論の展開が今後ますます活発になっていく。総合大学である近畿大学の特色を活用し、アルゴリズムの特定問題への実装並びに、必要となる数理理論の開発研究を今後も継続する。

5. 業績一覧

[YK26a] Misa Honda, Takahiro Yamada, Shogo Watanabe, Aya Watanabe, Takashi Nagaoka, Mitsutaka Nemoto, Katsuhiko Mikami, Kohei Hanaoka, Hayato Kaida, Hisashi Handa, Kazunari Ishii, Yuichi Kimura, "Synthesis of Amyloid Images

Using a Generative Adversarial Network from 2-Dimensional 18F-FDG Images and Evaluation for Clinical Use”, J Nu-clear Medicine Technology, 1–6, 2026, doi:10.2967/jnmt.125.270154.

[YK25a] Takahiro Yamada, Yuichi Kimura, Shogo Watanabe, Aya Watanabe, Misa Honda, Takashi Nagaoka, Mitsutaka Nemoto, Kohei Hanaoka, Hayato Kaida, Yasuyuki Kojita, Minoru Yamada, SungWoon Im, Atsushi Kono, Kazunari Ishii, “Evaluation of Amyloid PET Positivity Using Machine Learning on 18F-FDG PET Images”, Japanese J of Radiology, 1–9, doi:10.1007/s11604-025-01789-3, 2025.

[YK25b] Mai Hatano, Waki Nakajima, Hideaki Tani, Hiroyuki Uchida, Tomoyuki Miyazaki, Tetsu Arisawa, Yuuki Takada, Sakiko Tsugawa, Akane Sano, Kotaro Nakano, Tsuy-oshi Eiro, Hiroki Abe, Akira Suda, Takeshi Asami, Akitoyo Hishimoto, Nobuhiro Nagai, Teruki Koizumi, Shinichiro Nakajima, Shunya Kurokawa, Yohei Ohtani, Kie Takahashi, Yuhei Kikuchi, Taisuke Yatomi, Shiori Honda, Masahiro Jinzaki, Yoji Hirano, Ryo Mitoma, Shunsuke Tamura, Shingo Baba, Osamu Togao, Hirotaka Kosaka, Hidehiro Okazawa, Yuichi Kimura, Masaru Mimura, Takuya Takahashi, “Characterization of Patients with Major Psychiatric Disorders with AMPA Receptor Positron Emission Tomography”, Molecular Psychiatry, 21, 1–11, doi:10.1038/s41380-024-02785-1, 2024.

[YK25c] Sakiko Tsugawa, Yuichi Kimura, Junichi Chikazoe, Hiroki Abe, Tetsu Arisawa,

Mai Hatano, Waki Nakajima, Hiroyuki Uchida, Tomoyuki Miyazaki, Yuuki Takada, Akane Sano, Kotaro Nakano, Tsuy-oshi Eiro, Akira Suda, Takeshi Asami, Akitoyo Hishimoto, Hideaki Tani, Nobuhiro Nagai, Teruki Koi-zumi, Shinichiro Nakajima, Shunya Kurokawa, Yohei Ohtani, Kie Takahashi, Yuhei Kikuchi, Taisuke Yatomi, Yoji Hirano, Ryo Mitoma, Shunsuke Tamura, Shingo Baba, Osamu Togao, Hirotaka Kosaka, Hidehiko Okazawa, Masaru Mimura, Takuya Takahashi, “Differentiation between Bipolar Disorder and Major Depressive Disorder Based on AMPA Receptor Distribution”, Frontiers in Neural Circuits, doi:10.3389/fncir.2025.1624179 19, 1–11, 2025.

[TK26a] Toru Kato, “Partial Order Reduction via Areal Partitioning for Modeling Truck Logistics by the Ambient Calculus”, Proc of the 27th IEEE International Conference on Industrial Technology, 4–6 March 2026, Mon-Terrey, Mexico.

[YK26b] Liu Jiaying, 加藤 暢, “Ambient 計算による物流シミュレータの地域分割 Partial Order Reduction に基づく効率化”, 電子情報通信学会総合大会, 2026.3.9–13 日, 九州産業大学.

[YH25a] 岩崎 明人, 濱砂 幸裕, “Wasserstein 重心を用いたクラスタリングの検討”, 第 41 回ファジィシステムシンポジウム (FSS2025), 2E3–4, 2025.9.3–5, くまもと県民交流館パレア.

[YH25b] 中本大翔, 濱砂 幸裕, “LOF を用

いたロバストな階層的クラスタリングの検討”, 第 41 回ファジィシステムシンポジウム(FSS2025), 2E3-3, 2025.9.3-5, くまもと県民交流館パレア.

[YH25c] 高井康平, 濱砂幸裕, “次数公平性に基づくネットワーククラスタリング”, 第 41 回ファジィシステムシンポジウム(FSS2025), 2E3-2, 2025.9.3-5, くまもと県民交流館パレア.

[YH25d] 横山裕哉, 武川海斗, 濱砂幸裕, “周辺尤度最大化に基づくガウス過程 c-回帰モデルのパラメータ推定”, 知能と情報, 日本知能情報ファジィ学会誌, 37(2), 627-639, doi: 10.3156/jsoft.37.2_627, 2025.

[HH26a] 堀孝輔, 野澤昌弘, 山田誉大, 石井一成, 木村裕一, 波部 斉, “深層学習を用いた MRI 画像における前立腺癌の階層的セグメンテーション”, 電子情報通信学会技術研究報告 MI 125(395) 131-134, 2026.3.5-6, 那覇, 2026.

[HH26b] 穂積優真, 波部 斉, “視覚言語モデルを用いた異常行動検知のための画像領域抽出手法の比較”, 情報処理学会研究報告コンピュータビジョンとイメージメディア(CVIM), 2026-CVIM-244(39), 1-8, 2026.1.29-30, 大阪, 2026.

[HH25a] 穂積優真, 波部 斉, “視覚言語モデルを用いた異常行動検知のための画像領域抽出手法の比較検討”, 画像の認識・理解シンポジウム MIRU2025, 2025.7.29-8.1, 京都, 2025.

[HH25b] 平川颯人, 川西康友, 波部 斉, “視線方向変化に基づく注視抽出による長時間防犯カメラ映像からの注視領域推定”, 画像の認識・理解シンポジウム MIRU2025, 2025.7.29-8.1, 京都, 2025.

[HH25c] 森田開, 波部 斉, “カメラ映像からの 3 次元姿勢推定を用いた歩きスマホ認識”, 情報処理学会研究報告コンピュータビジョンとイメージメディア (CVIM), 2025-CVIM-242(49), 1-8, 2025.5.15-16, 奈良, 2025.

[KA25] Abe, K., Takeda, K., Habe, H., Otani, M. and Iguchi, N, “Detection of Transient Burst Swimming Scenes Focused on Displacement of Farmed Bluefin Tuna Juveniles”. IEEJ Transaction Electric and Electronics Engineering, doi:10.1002/tee.70188, 2025.

[KA26] Koji Abe, Ryoma Kitanishi, Hitoshi Habe, Masayuki Otani, No-bukazu Iguchi, “A Fish Counting System with Video Camera for Hatchery-Produced Juvenile Fish”, IEICE Transactions on Information and Systems, E108.D(11), 1335--1347, doi: 10.1587/transinf.2024EDP7282, 2025.

[MO25] Otani, M., Tanigawa, R., Habe, H., Abe, K., and Iguchi, N., “Indoor positioning using exclusively PIR sensors”, SICE Journal of Control, Measurement, and System Integration, 18(1). doi:10.1080/18824889.2025.2504741, 2025.

[HH26d] Ryota Uenaka, Issei Sasaki, Emyo Fujioka, Hiroaki Kawashima, Shizuko Hiryu, Hitoshi Habe, “En-hancing 3D Reconstruction Accuracy of Bat Flight Trajectories with Graph Matching”, 31st International Symposium on Artificial Life and Robotics and 11th International Symposium on BioComplexity, Beppu, 2026.1.21-23, 2026.

[KK26] Kyoichiro Kawamura, Taka-yuki

Niizato, Hiroaki Kawashima and Hitoshi Habe, “Bidirectional Matching Method for Multi-Object Tracking of Individuals in Small Fish Schools”, 31st International Symposium on Artificial Life and Robotics and 11th International Symposium on BioComplexity, Beppu, 2026.1.21–23, 2026.

[TS26a] 岡本和也, 篠崎隆志, “脳により近い競合学習を組み込んだ Vision Transformer,” 日本視覚学会 2026 年冬季大会, 1p19, 東京, Jan 21-23, 2026.

[TS26b] 高木陸, 篠崎隆志, “格動作特徴に基づく楽曲自動生成,” 145 回音楽情報科学研究発表会, 2026-MUS-145 No.56, 6 pages, 愛知, Feb 28-Mar 2, 2026.

[TS26c] Ihiro Kuriki, Hikari Saito, Rui Okubo, Hiroaki Kiyokawa, Takashi Shinozaki, “Can DNN models simulate appearance variations of #The-Dress?,” *i-Perception*, 16(6), 15 pages, Nov 5, 2025. <https://doi.org/10.1177/20416695251388577>

[TS26d] 齊藤輝, 大久保類, 清川宏暁, 篠崎隆志, 栗木一郎, “画像変換 DNN モデルを利用した色恒常性メカニズムの研究,” *映像情報メディア学会誌*, 80(2), 232-239, Mar, 2026. <https://doi.org/10.3169/itej.80.232>