

2025 年度

近畿大学 情報学研究所 年報

Annual Report of
Cyber Informatics Research
Institute
Kindai University

2026 年 7 月 20 日

本報告書は、近畿大学情報学研究所において、2025 年度（2025 年 4 月から 2026 年 3 月まで）に実施された研究（論文誌・国際会議予稿など）の概要をまとめたものである。各部門における最新の知見と、その社会実装に向けた取り組みの軌跡をここに報告する。

研究所の概要

近畿大学情報学研究所は、令和 2 年（2020 年）4 月 1 日、18 番目の研究所として開設した。本研究所は、Society 5.0 を構成するサイバー空間に対応する「知能システム部門」、フィジカル空間に対応する「実世界コンピューティング部門」と、これらを高度にかつ安全に融合させるネットワークに対応する「サイバーセキュリティ部門」、今後の超デジタル社会で必要とされる ICT 技術の教育方法と ICT を活用した教育に対応する「ICT 教育部門」、及び AI・IoT・ブロックチェーン等の高度な技術の社会実装や産業界の DX に対応する「社会実装部門」の 5 つの部門からなり、いずれも各部門の第一線で活躍する専門家を教員として招聘している。各部門は、それぞれの分野を牽引する専門家によって率いられ、以下のような研究活動を展開している。

知能システム部門 医学部や農水産関連の研究施設と連携した実学的な AI 研究と社会実装を推進している。

サイバーセキュリティ部門 情報処理システムのセキュリティ確保や、大規模総合大学の強みを生かしたセキュリティ教育および大規模実証実験を行っている。

実世界コンピューティング部門 大学を実証基盤として活用しながら、実世界と計算機世界が融合する新たな情報サービスの創出を目指している。

ICT 教育部門 先端 ICT 技術を活用できる人材育成のための教育方法や、メディア授業・キャンパス間の遠隔授業などに関する研究に取り組んでいる。

社会実装部門 高度にデジタル化された社会を支える技術の社会実装と、産業界の DX 実行戦略に関する調査研究を行っている。

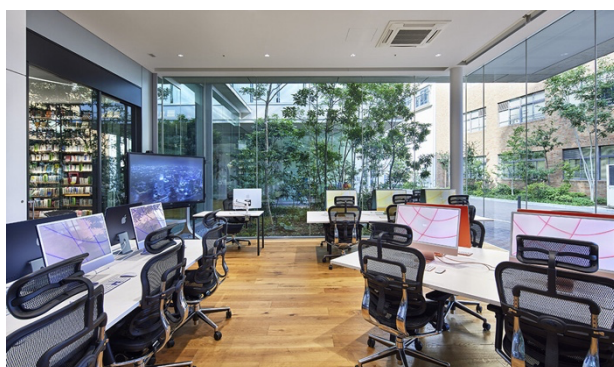
さらに、本研究所ではこれらの研究活動に加え、日本で初めて設置された Apple 社認定のプログラミング教育トレーニングセンターである「AATCE」や、最新の配信機器を備え実践的な人材育成の拠点となる「esports Arena」の運用も行っているが、これらの画期的な施設や取り組みの詳細については後節で解説する

Apple Authorized Training Center for Education (AATCE)

AATCE は、アジア初（日本初）となる Apple 社認定教育トレーニングセンターとして本学に設置された。本センターでは、iOS 製品の開発に必要なプログラミング言語「Swift」やアプリ開発ツール「Xcode」等の実践的なスキルを習得する機会を提供している。

提供する教育プログラムは近畿大学の全学生を対象としており、受講料無料で参加できる。また、学習の成果として、Swift や Xcode、アプリ開発ツールの基礎知識を証明する Apple 社の資格試験「App Development with Swift」を学内で受験できる体制を整備している。

本研究所が AATCE を所管し、全学的なプログラミング教育を推進するのは、プログラミングを学ぶことが、創作的なアプローチで多様な問題を解決する能力を養うと考えているためである。学生が自らのアイデアを実現し、世界を変革する人材へと成長する機会を今後も提供していく。



esports Arena

近畿大学情報学部棟（E 館）1 階に 2022 年 5 月に開設された「esports Arena」は、日本の大学で初となる国内最高クラスの e スポーツ施設である。単なる娯楽施設ではなく、Society5.0 の実現を担う先端 IT 人材や次世代のリーダーを育成するための、実践的な教育・研究の拠点として機能している。約 180 平方メートルの広大なスペースには、本格的な e スポーツ大会やイベントの開催を可能にする最先端の環境が整っている。座席レイアウトは通常時で 33 席が用意されており、イベント開催時には 5 対 5 のチーム戦用の選手席 10 席、実況・オペレーション用 8 席、さらに最大 60 席の観客席を設営できる柔軟な構成が可能である。

設備面では、ハイスペックなゲーミング PC を完備し、レーシングシミュレーターや照明・音響・配信機材も導入している。普段は全学生に解放しており、授業の空き時間などを利用して多くの学生が自由に使用できる交流の場として賑わっている。また、「近畿大学 esports サークル」の活動拠点としても機能しており、幅広いゲームタイトルの部門が日々活動を行っている。学生が主体となり、esports イベントの企画・開催など多数実施しており、esports の発展やコミュニティ拡大に貢献している。

さらに、「esports Arena」は近畿大学の建学の精神である「実学教育」を体現する場として、正課の授業にも組み込まれている。情報学部の「e スポーツ」という授業では、学生がチームを組み、ミニイベントや本番イベントの企画立案から制作、当日の運営、振り返りまでを実践形式で学んでいる。このようなイベントの企画・運営や配信業務を通じて、周囲を巻き込むコミュニケーション能力、トラブルに対応する問題解決力、他者の意見を受け取り合意形成を行う力など、将来どのような分野に進んでも活躍できる普遍的な基礎能力を養うことを目指している。



問い合わせ先

情報学研究所 Cyber Informatics Research Institute

E-mail : info-f@itp.kindai.ac.jp

目 次

研究所概要.....	2
知能システム部門.....	6
サイバーセキュリティ部門	11
実世界コンピューティング部門.....	15
ICT 教育部門	18
社会実装部門.....	20

近畿大学情報学研究所

2025 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

知能システム部門では、以下の教員を中心として活動を行った。

- 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. 本年度成果

3.1 エリア分割による物流シミュレーションの高速化[1]

都市圏の中規模貨物輸送において、配送パターンのシミュレーション時に発生する状態空間の爆発を抑制することを目的とする。物流向け計算モデル HTLAC を採用し、配送エリアを領域分割して管理する Areal Partitioning に基づいた部分順序簡約 (POR) アルゴリズムを提案した。これにより、独立したエリア間での冗長な遷移を排除可能となり、探索空間を劇的に削減できる。10 エリア・トラック 20 台・貨物 50 個の条件下で実験を行った結果、従来

の POR 手法に比して大幅な計算量削減と高いスケーラビリティを実現した。本手法はプロセス代数のモジュール性を活用しており、従来の固定的なグラフ構造や既存アルゴリズムでは困難であった動的解析や柔軟な輸送計画策定を可能にする点に大きな意義がある。

3.2 SAC 向け文脈的テスト等価性の提案[2]

同期アンビエント計算 (SAC) において、従来の文脈等価性 (CE) では振る舞いの異なるプロセスを区別できないという課題を解決することを目的とする。本研究では、「must testing」の概念に基づき、名前のペアを用いて観測を行う新たな等価関係「CTE4SAC」を提案し、ハードニング関係や活動定理を用いた形式的解析を行った。検証の結果、CTE4SAC は合同性を備え、CE では区別不能であったプロセスを明確に識別できることが証明された。本成果により、外部プロセスの進入後の挙動を厳密に検知することが可能となり、移動計算モデルにおけるより精緻で信頼性の高い形式的検証手法が利用可能となった。

3.3 周辺尤度最大化による GP c-回帰の最適化[3]

クラスタリングと回帰を同時に行う GP c-回帰における、パラメータ設定に起因する過小適合の解消と精緻なデータ分割の実現を目的とする。周辺尤度の最大化を用いてカーネルパラメータを自動最適化し、帰属度とパラメータを交互に更新する MML-GP c-回帰を提案した。数値実験の結果、人工データの多くで

従来手法よりも低い RMSE と高い決定係数を達成し、非線形構造を正確に捉えた回帰が可能であることを確認した。本研究により、ハイパーパラメータの最適化を通じてモデルの適合度を高め、柔軟かつ高精度なデータ要約を実現できることが示された。

3.4 QDF と進化計算による OPV 材料設計[4]

有機薄膜太陽電池向けの高光吸収化合物を効率的に設計するため、広大な化学空間の探索に伴う計算コストの削減を目的とした。本研究では、既存材料から抽出したサブコンパウンドを組み合わせた進化計算に、深層学習ベースの量子近似手法である Quantum Deep Field (QDF) を適応度関数として導入し、高速な物性予測による構造最適化を行った。検証の結果、評価時間を約 99%削減しつつ、既存材料を上回る光吸収特性を持つ化合物を発見し、その性能を量子化学計算でも確認した。AI による物理量近似と進化計算の統合が、新素材開発における探索効率を劇的に向上させ、未知の高性能材料を発見する上で極めて有効な手法であることを示した。

3.5 GNN を用いたコウモリ飛行軌跡の 3D 復元[5]

ステレオカメラによるコウモリの飛行軌跡復元において、遮蔽やノイズに起因する 2D 軌跡の断片化に伴う精度低下を改善することを目的とする。GNN を用いて幾何学的・時間的特徴量を統合した類似度推定を行い、時間的一貫性制約と反復的なハンガリアン法による多対多のマッチング、およびトラックレットの分割・統合を組み合わせた再構成手法を提案した。合成データを用いた評価の結果、従来手法に比べ Recall や MOTA 等の指標が大幅に向上し、高ノイズ環境下でも堅牢な復元が可

能であることを示した。本手法は、実世界で発生しやすい軌跡の断片化や外れ値に対して有効であり、動物の複雑な 3 次元挙動を高精度に計測するための基盤技術となる。

3.6 適応的 PF による動物群追跡の堅牢化[6]

夜間のコウモリや水中の魚等の生物学的ターゲットにおける、見た目の類似性や不規則な挙動に伴う追跡困難を解消することを目的とする。本研究では YOLO11 による検出と、速度に応じて粒子分布を動的に調整する適応的プロセスノイズを導入したパーティクルフィルタを統合し、ハンガリー法でデータ関連付けを行う手法を提案した。コウモリや魚群の映像を用いた検証の結果、従来手法である ByteTrack や OC-SORT を上回る MOTA および IDF1 スコアを達成し、急旋回や遮蔽時でも高い ID 維持性能を確認した。非線形な動きへの追従性を向上させた本手法は、生態解析などの複雑な動的環境下における生物個体追跡の精度向上に大きく寄与する。

3.7 小魚群追跡の ID 一貫性向上手法[7]

密集して移動する小魚群の MOT において、個体の細長い形状や密集に起因する ID スイッチを抑制し、リアルタイム性と追跡の一貫性を両立させることを目的とする。本研究では、OC-SORT による暫定的な追跡後、短時間の時間窓内で姿勢キーポイントに基づく特徴量と BBox 重心変位を用いた双方向マッチングを行うセミオンライン手法を提案した。評価の結果、検出欠損がある条件下でも OC-SORT を上回る精度を達成し、特に ID スイッチを効果的に抑制できることを実証した。本手法は低遅延で高い追跡安定性を実現しており、小魚のような小型・細長い個体の高精度な挙動解析に寄与すると考えられる。

3.8 DNNによるドレスの色認識シミュレーション[8]

本研究は、世界的に議論となった「#TheDress」における色の見え方の個人差を深層学習モデルで再現することを目的とした。条件付きGANである pix2pix を用い、学習データに含める青色バイアス画像の割合を変化させたモデル群を構築し、出力結果と特定の色ラベルとの誤差を評価した。その結果、青色バイアス画像を多く学習したモデルほどドレスを白・金と判定する傾向が強まり、特に白い物体を含むシーンの学習が重要であることが判明した。本成果は、AI を用いて人間の色の恒常性や知覚的な個人差という複雑な視覚メカニズムを計算論的に解析できる可能性を示しており、人間と AI の視覚処理プロセスの共通性を解明する上で重要な意義を持つ。

3.9 GAN によるアミロイド PET 画像の合成[9]

アルツハイマー病診断における検査回数の削減を目的に、 ^{18}F -FDG PET 画像からアミロイド PET 画像を合成する手法を検討した。具体的には GAN ベースの pix2pix を用い、U-Net と PatchGAN で構成されるモデルにペア画像を学習させて画像生成を行った。検証の結果、合成画像は実画像と同様のアミロイド β 蓄積パターンを適切に再現し、陽性・陰性の判定精度は約 85% という許可能な水準に達した。本手法により FDG-PET からアミロイド画像を擬似的に生成できれば、患者の身体的・経済的負担を軽減できるだけでなく、治療適応者の効率的な特定や検査へのアクセス向上に寄与することが期待される。

3.10 FDG-PET 画像からのアミロイド蓄積予測[10]

アルツハイマー病治療薬の適応判断に不可欠なアミロイド PET 検査の前段階として、普及している FDG-PET 画像からアミロイド蓄積を予測する手法の有用性を検証した。認知機能障害患者 194 名を対象に、MRI で標準化した FDG-PET 画像の AAL テンプレートに基づく 120 領域の特徴量を抽出し、主成分分析による次元圧縮を経てサポートベクターマシン (SVM) による分類モデルを構築した。その結果、テストデータにおいて正解率 85.9%、AUC 0.918 という高い識別性能を達成し、後部帯状回などの領域が寄与していることが示された。本手法は少数のデータセットでも高精度な予測が可能であり、高価なアミロイド PET 検査の事前スクリーニングツールとして臨床応用の可能性が期待される。

3.11 新型 AMPAR PET トレーサーの評価[11]

本研究は、既存の ^{11}C CK-2 より実用性の高い AMPAR 可視化用 PET トレーサー ^{18}F FK-40 を開発し、その有用性を検証することを目的とした。健康成人男性 5 名を対象に動脈血採取を伴うダイナミック PET 撮像を行い、 ^{11}C CK-2 との結合能の相関および白質を参照領域とした SUVR 法の妥当性を評価した。その結果、 ^{18}F FK-40 は ^{11}C CK-2 と同等の結合特性と極めて高い相関を示し、投与後 40~50 分の SUVR が AMPAR 密度を適切に反映することが明らかになった。本薬剤は ^{18}F 標識により外部配送が可能で、かつ血液採取不要の簡便な定量評価を実現できるため、精神疾患などの診断法開発や病態解明の加速に寄与すると期待される。

3.12 AMPA 受容体分布による双極性障害と大うつ病性障害の鑑別[12]

抑うつ状態における双極性障害 (BD) と大うつ病性障害 (MDD) の客観的な鑑別手法を確

立することを目的とした。新型 PET トレーサー^[11C]K-2 を用いて脳内 AMPA 受容体分布を可視化し、MRI データと共に部分最小二乗法 (PLS) による機械学習解析を行ったところ、BD は MDD に比べ前頭前皮質や小脳で受容体密度が低く、頭頂葉や後頭葉で高いという特有の分布パターンを示した。このモデルによる識別精度は AUC 0.80 と高く、疾患期間の影響も受けないことが確認された。本成果は、細胞表面の AMPA 受容体定量化が、抑うつ状態における BD と MDD を正確に識別する有望な生物学的指標となり得ることを示唆しており、今後の診断精度の向上や治療戦略の最適化への貢献が期待される。

3.13 ロング COVID 認知機能障害の病態解明 [13]

本研究は、ロング COVID に伴う認知機能障害 (Cog-LC) の分子メカニズムを明らかにすることを目的とした。^[11C]K-2 PET を用いて Cog-LC 患者と健常者の脳内 AMPA 受容体密度を定量的に比較し、認知機能スコアや血漿サイトカインとの相関を解析した。その結果、Cog-LC 患者では広範囲に AMPA 受容体密度が上昇しており、これが認知機能の低下と負の相関を示すとともに、TNFSF12 等の免疫因子とも関連していることが判明した。また、PLS 解析により極めて高い精度で疾患の識別が可能であった。本成果は、過剰な興奮性信号が神経機能異常を招く可能性を示唆しており、PET による客観的な診断指標の確立や AMPA 受容体拮抗薬を用いた新たな治療戦略の開発に寄与することが期待される。

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、AI 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

- [1] Kato T.: Partial Order Reduction via Areal Partitioning for Modeling Truck Logistics by the Ambient Calculus, 2026 IEEE International Conference on Industrial Technology (ICIT), pp. 1–6, 2026.
- [2] Kato T.: Equivalence Relations for the Synchronized Ambient Calculus, Journal of Information Processing, Vol. 33, No. 0, pp. 852–865, 2025.
- [3] Yokoyama Y., Takegawa K. & Hamasuna Y.: Parameter Estimation for Gaussian Process c-Regression Models Based on Marginal Likelihood Maximization, Journal of Japan Society for Fuzzy Theory and Intelligent Informatics, Vol. 37, No. 2, pp. 627–639, 2025.
- [4] Vasilevich A., Hayama T., Kihara T., Yamada T., Okubo T. & Handa H.: Evolutionary Algorithms with Quantum Deep Field for Compounds with High Light Absorption for Organic Photovoltaics, Transaction of the Japanese Society for Evolutionary Computation, Vol. 16, No. 1, pp. 12–20, 2025.
- [5] Uenaka R., Sasaki I., Fujioka E., Kawashima H., Hiryu S. & Habe H.: Enhancing 3D Reconstruction Accuracy of Bat Flight Trajectories with Graph Matching, Proceedings of the 31st International Symposium on Artificial Life and Robotics (AROB-ISBC 2026), pp. 1603–1608, 2026.

- [6] Ishida S., Sasaki I., Fujioka E., Kawashima H., Hiryu S. & Habe H.: Towards Robust Multi-Object Tracking in Animal Groups with Particle Filters, *Proceedings of the 31st International Symposium on Artificial Life and Robotics (AROB-ISBC 2026)*, pp. 1597-1602, 2026.
- [7] Kawamura K., Niizato T., Kawashima H. & Habe H.: Bidirectional Matching Method for Multi-Object Tracking of Individuals in Small Fish Schools, *Proceedings of the 31st International Symposium on Artificial Life and Robotics (AROB-ISBC 2026)*, pp. 1609-1614, 2026.
- [8] Kuriki I., Saito H., Okubo R., Kiyokawa H. & Shinozaki T.: Can DNN models simulate appearance variations of #TheDress?, *i-Perception*, Vol. 16, No. 6, 2025.
- [9] Honda M., Yamada T., Watanabe S., Watanabe A., Nagaoka T., Nemoto M., Mikami K., Hanaoka K., Kaida H., Handa H., Ishii K. & Kimura Y.: Synthesis of Amyloid Images Using a Generative Adversarial Network from 2-Dimensional ^{18}F -FDG Images and Evaluation for Clinical Use, *Journal of Nuclear Medicine Technology*, Vol. 54, No. 2, pp. 177–182, 2026.
- [10] Yamada T., Kimura Y., Watanabe S., Watanabe A., Honda M., Nagaoka T., Nemoto M., Hanaoka K., Kaida H., Kojita Y., Yamada M., Im S., Kono A. & Ishii K.: Evaluation of amyloid PET positivity using machine learning on ^{18}F -FDG PET images, *Japanese Journal of Radiology*, Vol. 43, No. 9, pp. 1541–1549, 2025.
- [11] Ichijo S., Arisawa T., Hatano M., Nakajima W., Miyazaki T., Eiro T., Takada Y., Iai R., Sano A., Sonoda M., Takayama Y., Kimura Y. & Takahashi T.: First-in-Human Study of ^{18}F -Labeled PET Tracer for Glutamate AMPA Receptor [^{18}F]K-40: A Derivative of [^{11}C]K-2, *Journal of Nuclear Medicine*, Vol. 66, No. 6, pp. 932–939, 2025.
- [12] Tsugawa S., Kimura Y., Chikazoe J., Abe H., Arisawa T., Hatano M., Nakajima W., Uchida H., Miyazaki T., Takada Y., Sano A., Nakano K., Eiro T., Suda A., Asami T., Hishimoto A., Tani H., Nagai N., Koizumi T., Nakajima S., Kurokawa S., Ohtani Y., Takahashi K., Kikuchi Y., Yatomi T., Mitoma R., Tamura S., Baba S., Togao O., Hirano Y., Kosaka H., Okazawa H., Mimura M. & Takahashi T.: Differentiation between bipolar disorder and major depressive disorder based on AMPA receptor distribution, *Frontiers in Neural Circuits*, Vol. 19, 2025.
- [13] Fujimoto Y., Abe H., Eiro T., Tsugawa S., Tanaka M., Hatano M., Nakajima W., Ichijo S., Arisawa T., Takada Y., Kimura K., Sano A., Hirahata K., Sasaki N., Kimura Y. & Takahashi T.: Systemic increase of AMPA receptors associated with cognitive impairment of long COVID, *Brain Communications*, Vol. 7, No. 5, 2025.

近畿大学情報学研究所

2025 年度 サイバーセキュリティ部門報告書

1. はじめに

サイバーセキュリティ部門では本年度もサイバーセキュリティにおける人的対策（教育）と技術的対策という観点からの活動と社会貢献活動を行った。本報告では本年度の活動のうち、学術論文や国際会議会議録として公開された内容を中心に報告する。

2. 教員一覧

サイバーセキュリティ部門では、昨年度と同じく以下の教員で活動を行った。

- 森井 昌克 客員教授（部門長）
- 筋 伊知朗 教授
- 毛利 公美 教授
- 谷口 義明 教授
- 柏崎 礼生 准教授
- 水谷 后宏 准教授
- 福田 洋治 講師

3. 本年度成果

3.1 スマホを用いた Wi-Fi QoE 可視化手法 [1]

ネットワーク管理者が低コストで屋内の Wi-Fi 体感品質 (QoE) を把握し、最適化することを目的とする。スマートフォンを用いて RSSI とスループットを収集するシステムを構築し、逆距離加重法 (IDW) とガウス過程回帰 (GPR) の 2 つの補間手法により未計測エリアの品質を推定・可視化する手法を提案した。大学図書館での評価実験の結果、GPR は MAE や RMSE

等の全指標において IDW を上回る精度を示し、実態に即した滑らかなヒートマップを作成できることが確認された。本手法の導入により、専用センサを設置せずとも通信範囲の欠落やボトルネックを正確に特定でき、予算が限られた施設においても効率的なネットワーク運用と改善が可能となる。

3.2 BLE AoA によるデバイスフリー歩行者検知 [2]

Bluetooth 5.1 の AoA 機能を用い、デバイスを所持していない歩行者の検知および移動方向の推定を実現することを目的とする。送信側と受信側のデバイス間で RSSI と AoA を測定し、信号強度と角度変化に基づき判定を行う RSSI 法、AoA 法、およびその両者を組み合わせたハイブリッド手法を提案した。評価の結果、ハイブリッド手法において F 値 0.929 という高い検知精度を達成し、また AoA を用いることで移動方向を正解率 0.704 で推定できることを実証した。本成果により、低消費電力な Bluetooth をセンサーとして活用することで、簡便かつ高精度に歩行者の動態を把握できる可能性が示された。

3.3 RNC による無線放送の効率化 [3]

本研究は、無線アドホックネットワークにおけるブロードキャストストーム問題による通信性能低下を解決することを目的とする。手法として、ランダム線形ネットワーク符号化 (RNC) に、LIFO と LRU を組み合わせたバッファ破棄ポリシーおよび受信重複率に基づ

き送信パケット数を動的に調整する適応的コーディングを導入した。OMNeT++を用いたシミュレーションの結果、提案手法は従来の単純フラッディングや基本 RNC と比較して、多ホップ環境におけるデータ到達率と復号成功率を有意に向上させることが確認された。これにより、ノード間の個別連携なしに無線放送の信頼性と効率性を大幅に高めることが可能となり、VANET 等の動的なネットワーク環境への適用に寄与する。

3.4 LEO 衛星向け混雑制御の比較評価[4]

LEO 衛星通信における周期的なハンドオーバーに伴う通信断と性能低下を抑制することを目的とし、Starlink の実ネットワーク環境を用いて TCP LEO、SatPipe、StarQUIC 等の輻輳制御手法を比較検証した。スループットや再送回数、ファイル転送時間を測定して評価した結果、送信停止処理を導入した TCP LEO が最高速のスループットと最短の転送時間を記録し、再送回数においては SatPipe が最も優れた性能を示した。本成果は、予測可能な通信断に対して能動的に送信を一時停止させることが LEO 衛星環境における効率的なデータ転送を実現する上で極めて有効であることを示唆している。

3.5 複数観測点を用いた BGP ハイジャック検知[5]

BGP ハイジャックによる通信遮断や盗聴等の深刻な問題を防ぐため、従来の単一観測点による検知精度の限界を克服し、検知範囲と精度の向上を目指す。本研究では、RIPE NCC や RouteViews などの複数地点から BGP メッセージを収集し、AS パス長を含む 9 つの特徴量を抽出して時系列解析に適した LSTM ネットワークで分析する手法を提案した。評価の結果、従来手法がわずかに 2 件の識別にとどまっ

たのに対し、本手法は地理的な時系列変化を活用することで全てのハイジャック事例を正しく検知できた。これにより、従来の制約を乗り越えた高い検出性能が確認され、今後は大規模 AI システム等の複雑なグローバル異常検知への応用が期待される。

3.6 eBPF によるコンテナ性能分析[6]

コンテナ仮想化環境におけるリソース競合による性能低下を解消するため、Web 3 層アプリケーション全体の視点から性能低下の要因となるシステムコールを特定することを目的とする。eBPF を用いた監視アプリによりシステムリソースとシステムコールの回数を計測し、ランダムフォレスト回帰を用いて各リソース使用量への影響度を解析した。その結果、Web サーバの `writev`、AP サーバの `epoll_wait`、DB サーバの `sched_yield` が性能に大きな影響を与えることを明らかにした。本研究によりコンテナ環境での動作特性が明確となり、今後の大規模で複雑なシステムの最適化に向けた有用な知見が得られた。

3.7 eBPF によるエッジ配信性能の監視と予測[7]

コンテナ化された MEC 環境におけるリソース競合に伴う配信性能低下を解消するため、低レイヤ指標を用いた性能可視化と遅延予測を目的とする。eBPF を用いてカーネルレベルで約 360 種類のシステムコール指標を収集し、ビデオチャンクのダウンロード時間を目的変数として 4 つの回帰モデルによる分析を行った。その結果、ヒストグラムベース勾配ブースティング回帰が最も高い予測精度を達成し、さらに少数の重要指標のみを用いても同等の精度を維持できることが明らかになった。本手法はコンテナ環境における複雑な非線形関係の把握に有効であり、低遅延サービスの最

適化やシステムボトルネックの特定において有用である。

3.8 URL 指定による Web セキュリティ導入支援[8]

専門知識を持つ者が少ない CMS 利用者が容易に Web サイトの安全性を向上させることを目的とし、URL を指定するだけで認証・認可および WAF 機能を導入できるリバースプロキシ型サービス「A+Block」を提案した。本手法では Nginx と ModSecurity を採用し、設定テンプレートと動的な URL 書き換え処理を用いることで、既存システムの改修なしにセキュリティ層を統合する。検証の結果、WordPress 上の多様な機能において可用性が維持され、通信遅延への影響も軽微であるとともに、AWS や Cloudflare 等の既存製品に比して導入負荷が大幅に低いことが定量的に示された。これにより、専門知識を持たない運用者であっても低コストかつ迅速に実用的なセキュリティ対策を実装できる点に大きな意義がある。

3.9 サイバーセキュリティ領域での DAPT 検証[9]

サイバーセキュリティ分野におけるテキストマイニングの精度向上を目的とし、BERT や RoBERTa 等のモデルに CTI ドキュメントを用いた領域適応事前学習 (DAPT) を適用し、固有表現抽出タスクで評価した。その結果、全モデルで F1 スコアが向上し、特に攻撃者やツールといった専門的な概念の認識精度に顕著な改善が見られた。本手法は計算コストを要するものの一度の学習で再利用可能であり、ドメイン特有の高度なテキスト解析を実現する上で極めて有効であることが示された。

3.10 分散型連合学習のプライバシー保護集約[10]

中央サーバーに依存しない分散型連合学習において、補助情報の漏洩を防ぎつつプライバシーを保護したモデル集約を実現することを目的とする。具体的には、FedAvg に基づき SMPC フレームワークの CrypTen を用いることで、各クライアントがモデル重みとデータ数を秘密分散し、サーバーレスで安全にグローバルモデルを算出する手法を提案した。CIFAR-10 を用いた 5~15 ノードでの評価の結果、集約コストは許容範囲内であったが、平文集約と比較して精度の低下が見られた。本研究により分散型環境でのセキュアな集約の実現可能性が示された一方で、プライバシー保護と精度維持の両立という今後の重要な課題が明確になった。

3.11 秘匿ランキングによる連合学習のモデル統合[11]

連合学習において、クライアントのデータセットサイズを秘匿しつつ高精度なモデル統合を実現することを目的とする。本研究では秘密計算 (SMPC) を用いてデータ数を隠したままランキングを作成し、上位クライアントを選別して重み付け集約を行う手法を提案した。CIFAR-10 での評価により、FedAvg を上回る精度 86% を達成し、RL ベースの手法と同等の精度を維持しつつ計算時間を大幅に短縮できることを確認した。本手法はプライバシー保護と通信・計算コストの削減を両立しており、大規模な分散学習システムへの適用において極めて有効である。

4. むすび

本年度も人的対策 (教育) と技術的対策という観点から活動を行った。来年度も引き続きサイバーセキュリティ分野における教育研究および社会貢献活動を実施する予定である。

5. 業績一覧

- [1] Ogawa K. & Kashiwazaki H.: A User-Centric Method for Wi-Fi QoE Visualization and Prediction Using Smartphone Measurements, 2025 25th Asia-Pacific Network Operations and Management Symposium (APNOMS), pp. 1–4, 2025.
- [2] Taniguchi Y., Imao R. & Iguchi N.: Device - Free Detection of Pedestrian and Movement Direction Using Bluetooth Direction Finding Function, IEEJ Transactions on Electrical and Electronic Engineering, Vol. 20, No. 6, pp. 969–971, 2025.
- [3] Fukuta Y., Shiraishi Y., Hirotomo M. & Mohri M.: Buffering and Adaptive Coding for Flooding with Randomized Network Coding on Multi-Hop Wireless Broadcasting, Sensors, Vol. 26, No. 5, p. 1594, 2026.
- [4] Ohmori M., Ogawa K., Kashiwazaki H. & Ikenaga T.: Comparison of Congestion Controls for LEO Satellite Communications in the Wild, 2026 IEEE 23rd Consumer Communications & Networking Conference (CCNC), pp. 1–6, 2026.
- [5] Shimizu H. & Mizutani K.: A BGP Hijacking Detection System with BGP Messages at Multiple Measurement Points, IEEJ Transactions on Electrical and Electronic Engineering, Vol. 20, No. 10, pp. 1663–1665, 2025.
- [6] Takagaki T. & Mizutani K.: Deep Analysis of Containerized Web Server Performance Using eBPF - Captured Data, IEEJ Transactions on Electrical and Electronic Engineering, Vol. 20, No. 11, pp. 1826–1828, 2025.
- [7] Tatsumi R. & Mizutani K.: Monitoring and Predicting Streaming Performance in Containerized Edge Systems Using eBPF, 2025 IEEE VTS Asia Pacific Wireless Communications Symposium (APWCS), pp. 1–5, 2025.
- [8] Fujii S., Kakei S., Hirotomo M., Takita M., Shiraishi Y., Mohri M., Kuzuno H. & Morii M.: A+Block: Web Security Add-on Service by Just Pointing to Your Website URL, IEICE Transactions on Information and Systems, Vol. E108.D, No. 8, pp. 933–946, 2025.
- [9] Aota K., Takita M., Thein T., Kuzuno H., Mohri M. & Shiraishi Y.: Domain-Adaptive Pre-Training of Language Models for Text Mining of Cybersecurity Documents, IEICE Transactions on Information and Systems, Vol. E108.D, No. 12, pp. 1457–1460, 2025.
- [10] Bodnar S. & Mizutani K.: Privacy-Preserving Decentralized Model Aggregation in Federated Learning Systems, International Conference on Emerging Technologies for Communications, 2025.
- [11] Takeda Y. & Mizutani K.: Privacy - Preserving Ranking - Based Model Integration for Federated Learning, IEEJ Transactions on Electrical and Electronic Engineering, Vol. 20, No. 11, pp. 1829–1831, 2025.

近畿大学情報学研究所

2025 年度 実世界コンピューティング部門報告書

1. はじめに

実世界コンピューティング部門では今年度も近畿大学情報学部と密に連携を保ちつつ、実世界コンピューティング分野における教育と研究という観点から活動を行った。また、近畿大学の強みである実社会データの活用や社会実装という観点から、画像診断・コード生成ツール・購買支援ロボット・人物追跡センサ・エアロゾル解析など、実フィールドでの種々の活動や実証実験を行った。さらに研究所教員による積極的な社会貢献活動も行った。

2. 教員一覧

実世界コンピューティング部門に所属する教員の一覧は以下の通りである。

- 久寿良木 健 教授（部門長）
- 佐野 到 教授
- 中西 英之 教授
- 角田 雅照 准教授
- 杉山 治 准教授
- 大谷 雅之 講師

3. 本年度成果

3.1 奈良盆地のエアロゾル地域特性の解析 [1]

本研究は、地上観測網が少ない奈良盆地におけるエアロゾルの地域的な特性を明らかにすることを目的とした。可搬型サンフォトメータ Microtops II を用いて太陽直達光を観測し、仙台の SKYNET データとの比較検証により装置

の有効性を確認した上で、両地点での長期的な光学的厚さとオングストローム指数を解析した。その結果、奈良盆地のエアロゾルは仙台に比べて濃度が低く、粗大粒子が支配的である傾向が判明した。本成果により、観測網の空白地帯においても可搬型測器を用いることで、地域特有の大気環境特性を長期的に把握することが可能であることが示された。

3.2 PIR センサを用いた屋内人物追跡の提案 [2]

低コストでプライバシー保護が可能な PIR センサのみを用いた屋内測位の実現を目指す。定速移動を仮定し、センサ値の変化点を境界点としてモンテカルロ法を用いて候補座標を生成し、時間と距離の比率に基づく誤差関数により最適な近似経路を推定する手法を提案した。シミュレーションの結果、センサ検知範囲が重複する領域では高精度な追跡が可能であり、非重複領域であってもセンサ数を増やすことで推定精度を向上させられることを確認した。本手法はカメラ等の導入が困難なプライバシー重視の環境や障害物の多い空間において、低コストかつ容易に実装可能な屋内測位技術として有用である。

3.3 社会学的ロボティクスの提案と実践 [3]

人間・ロボット・AI の共生を実現するため、社会学的な知見を設計に導入する「社会学的ロボティクス」の構築を目的とする。具体的には、エスノメソドロジーや会話分析を用いて日常の対人相互作用を観察し、導き出した設

計指針を実環境での反復的な実験と分析を通じて実装・改善した。ミュージアムガイドや購買支援ロボットにおいて、発話交代時の視線制御や関与型質問などの社会的機能を実装した結果、人間の同期的反応が高まり、自然な相互作用やパースペクティブの共有が実現された。本研究は、単なる外見の模倣ではなく相互行為の機能に着目する手法の有効性を示し、文理融合的なアプローチによる社会的存在感を持つロボット開発の指針を提示した。

3.4 BA によるコード生成ツールの動的選択 [4]

開発中のコード生成ツール選定における分析コストとリスクを削減することを目的とし、バンディットアルゴリズムを用いて開発者の正誤判定を報酬として動的にツールを選択する Human-in-the-Loop 形式の手法を提案した。164 件のデータセットと 5 つのツールで検証した結果、ランダム選択より高い正解率を達成し、約 75 回の評価で最高精度のツールを特定できることが判明した。本手法により、事前の詳細な性能分析なしに開発状況に応じた最適なツールの選定が可能となり、ソフトウェア開発の効率化が期待される。

3.5 深層距離学習による眼疾患の早期検出 [5]

眼疾患や全身性疾患の前兆となる網膜の微細な異常を早期に検出することを目的とし、深層距離学習を用いたモデルを開発した。RFMiD データセットを用い、Vision Transformer と MLP を通じて網膜画像を 2 次元の特徴空間に写像することで、疾患間の類似性を反映したクラスタリングを実現した。実験の結果、正常から加齢黄斑変性症への進行過程が可視化され、特にドルーゼンなどの初期指標がその軌跡上に配置されることを確

認した。本手法は網膜異常の早期発見および診断に寄与し、将来的に患者の予後改善や全身健康状態の効率的な把握に繋がる可能性がある。

4. おさらい

本年度は、衛星データを用いた環境モニタリング（佐野研）、実店舗での接客ロボット運用（中西研）、ソフトウェア開発における LLM 活用（角田研）、画像診断による手術支援（杉山研）、および水産・農業フィールドの自動化支援（大谷研）の各領域において、実データに基づいた研究開発を推進した。来年度においても引き続き、各研究室の専門性を活かした実世界コンピューティング分野の教育と研究を推進していく予定である。

5. 業績一覧

- [1] 菊池 咲也花, 田中 伶奈, 小林 香穂, 久慈 誠, 佐野 到, 早坂 忠裕: 太陽直達光観測による奈良盆地におけるエアロゾルの地域特性, 日本リモートセンシング学会誌, 45 巻, 3 号, pp. 181-191, 2025.
- [2] Otani M., Tanigawa R., Habe H., Abe K. & Iguchi N.: Indoor positioning using exclusively PIR sensors, SICE Journal of Control, Measurement, and System Integration, Vol. 18, No. 1, 2025.
- [3] Yamazaki A., Yamazaki K. & Nakanishi H.: Toward Building Sociological Robotics: Sociological Studies on Human-Robot Interaction, The Annual Review of Sociology, Vol. 2025, No. 38, pp. 9-18, 2025.
- [4] Tsunoda M., Shima R., Tahir A., Bennin K., Monden A., Toda K. & Nakasai K.: Selecting Source Code Generation Tools Based on

Bandit Algorithms, IEICE Transactions on Information and Systems, Vol. E108.D, No. 7, pp. 723–726, 2025.

[5] Sugiyama O., Nishio E., Moriguchi I., Tada M., Kishimoto K. & Tamura H.: Ophthalmology Disease Relationships Based on Deep Metric Learning, MEDINFO 2025 — Healthcare Smart × Medicine Deep, 2025.

近畿大学情報学研究所

2025 年度 ICT 教育部門報告書

1. はじめに

ICT 教育部門では、近畿大学情報学部と連携し、ICT および人工知能技術を活用した教育支援手法の高度化に取り組んだ。本年度は、外国語学習における作文・添削支援、生成 AI を活用した自律学習支援、算数教育における関係理解を促す可視化手法という三つの観点から、学習者の理解促進と教員の指導・添削負担の軽減を両立する教育支援技術の開発を推進した。

これらの取り組みを通じて、AI・ICT 技術に基づく教育手法の高度化と、教育現場が抱える負担軽減という課題の双方に応える研究成果を蓄積し、教育 DX の推進および教育成果の社会還元に向けた基盤形成を図った。

2. 教員一覧

ICT 教育部門では、以下の教員を中心として活動を行った。

- 安田 孝美 客員教授（部門長）
- 岡本 健 教授
- 越智 洋司 准教授
- 溝渕 昭二 准教授
- 守屋 宣 准教授
- 山元 翔 准教授
- 中川 浩 准教授
- 吉原 和明 講師

3. 本年度成果

3.1 比例関係を可視化する二重三角形図の提

案[1]

本研究は、小学校算数の乗除算文章題における比例関係の理解向上を目的とし、存在量と関係量を構造化した「二二六構造」に基づく可視化手法「二重三角形図(DTD)」を提案した。小学 5 年生を対象に、単一および二重の三角形図を用いた授業実践を行い、関係量保存性課題や作図・立式課題を用いてその有効性を検証した。その結果、事前テストと比較して事後・遅延テストでは正答率が有意に向上し、特に図の作成能力が維持されたことから、単なる暗記ではない構造的な理解が得られたことが示された。本手法は、意味を捨象しがちな公式図とは異なり、量間の関係性を直感的に把握させることで、複雑な文章題に対する概念的な理解を促進する実用的な教育ツールとして意義を持つ。

3.2 カタカナ混在英文のアラインメント手法[2]

教師主導のディクテーションにおける添削負担を軽減するため、日本人学習者が英単語をカタカナで表記した混在英文にも対応可能な整列手法を提案する。本手法は変換テーブルを用いてカタカナを一時的に英語に変換し、既存の整列手法を適用した後、元の形式に復元する構成をとる。TOEIC 練習問題を用いた評価実験の結果、処理速度は従来手法と同等に維持しつつ、正しく整列できたケース数が2件から13件へと大幅に増加し精度が向上した。これにより、計算負担を増やすことなくカタ

カナ混じりの英文を効率的に採点・比較することが可能となり、教師の添削負担の軽減に寄与する。

3.3 マルチソース RAG によるプログラミング学習支援[3]

プログラミング初学者の自律的な問題解決を促し、教員の指導負担を軽減することを目的として、RAG を用いたチャットシステムを提案する。本システムは PDF 形式の教材や Slack の QA ログ等のマルチソース情報を統合して検索・生成を行うものであり、実際の質問に対する回答の適切性を熟練した講師らによる評価で検証した。検証の結果、過半数が人間による回答を好むものの、提案システムの有用性も一部で示され、冗長性の改善などの課題が明確になった。本研究は非定型な対話データを統合的に活用する手法を提示しており、伝統的な指導を補完しつつ教育支援の拡張性と持続可能性を高める有効なツールとなる可能性を示した。

4. むすび

本報告では、混在英文の整列手法による添削支援、RAG を用いた学習支援チャットボット、比例関係の可視化手法「二重三角形図(DTD)」という、言語・情報・算数の各分野における ICT・AI 活用型教育支援の取り組みを報告した。いずれの研究も、学習者の理解促進と教員の指導・添削負担の軽減など、ICT 教育部門が目指す教育 DX の具体的な実践例と位置付けられる。

今後は、様々な教育の場において、AI・ICT 技術の利活用を含めた教育の DX 化や、次世代の教育支援手法の確立と応用を進めていくとともに、その成果の社会還元を一層推進していく。

5. 業績一覧

- [1] 平嶋 宗, 林田 雄樹, 前田 一誠, 岩井 健吾, 山元 翔: 二重三角形図 ——乗除算数文章題の統合的図式の提案とその評価——, 教育システム情報学会誌, 42 巻, 4 号, pp. 381-394, 2025.
- [2] Mizobuchi S.: Katakana-Mixed English Sentence Alignment Method for Supporting Teacher-Led Dictation, eLearn 2025 World Conference on EdTech, pp. 618–623, 2025.
- [3] Ochi Y. & Hamada Y.: Preliminary Study on a Multi-Source RAG Chatbot Using Lecture Materials and QA Logs, 2025 IEEE 14th Global Conference on Consumer Electronics (GCCE), pp. 1252–1255, 2025.

近畿大学情報学研究所

2025 年度 社会実装部門報告書

1. はじめに

社会実装部門の本年度の活動は次の通りである。

- 半導体製造装置の色彩デザイン支援
- Challenge Open Governance (COG) の取り組み
- オール近大プロジェクト：新・近大病院小児科を彩る「フェンスの森」の制作支援
- 岩塚製菓との共同研究「味しらべ 関西風だし味」の開発・販売
- 東大阪の企業との連携（工場での作業者の行動分析）
- 防災意識を高めるツール「防災とお菓子スゴロク」の開発
- ビデオカメラを用いた稚魚自動計数システムの開発
- 養殖クロマグロ稚魚の高速遊泳検知手法の開発

上記に加え、SAP ユニバーシティアライアンス締結を継続した。

2. 教員一覧

社会実装部門では、昨年度と同じく以下の教員で活動を行った。

- 牧野 正幸 客員教授（部門長）
- 須藤 秀紹 教授
- 阿部 孝司 教授
- 布施 匡章 教授
- 森山 真光 准教授

- 田口 由美子 准教授

3. 本年度成果

3.1 ビデオカメラを用いた稚魚自動計数システム[1]

養殖施設における稚魚の個体数管理に伴う労力と誤差を軽減するため、ビデオカメラとスライドを用いた低コストな自動計数システムを提案した。背景差分により抽出した魚領域を重心距離に基づいて追跡し、重なりが解消して新たに現れた個体を検知・加算する手法を用いることで、正確な計数を実現している。実証実験の結果、遮蔽が発生する環境下でも高い精度を維持し、特に低フレームレート時において機械学習ベースの手法よりも優れた堅牢性を持つことが確認された。本手法は、高価な設備や魚種ごとの事前学習を必要とせず、実用的な環境で安定して動作するため、養殖現場における効率的な個体数管理を実現する有効な手段となる。

3.2 養殖クロマグロ稚魚の高速遊泳検知手法[2]

養殖クロマグロ稚魚が外部刺激で突発的に高速泳動するバーストスイミングを検出し、衝突による死亡率を低減することを目的とする。映像から稚魚の影を追跡して移動距離と方向変化の特徴量を抽出し、判別機を用いて正常・異常なシーンを判定する手法を提案した。検証の結果、ロジスティック回帰において F 値 93%以上の高精度で検知に成功し、ML ベース

の手法と同等の性能でありながらアノテーション負荷が低く、急激な動きに対しても安定した追跡を実現した。本手法により挙動を誘発する環境要因の分析が可能となり、生存率の向上や養殖管理の高度化への寄与が期待される。

4. むすび

本年度、社会実装部門では多岐にわたる成果を得ることができた。具体的には、半導体装置の配色支援や工場の行動分析や養殖クロマグロ稚魚の高速遊泳検知といった産業界の生産性向上に寄与する研究から、共同開発商品の全国販売、防災啓発と菓子備蓄等を組み合わせたスゴロクの開発といった消費者向けの実装まで、幅広い活動を展開した。また、学部横断チームによる地域課題解決（COG）や「オール近大」体制での制作支援を通じ、学際的アプローチによる社会実装を実践した。今後もこれら産官学連携の枠組みをより一層進め、高度デジタル社会の課題解決に向けた活動を継続していく。

5. 業績一覧

[1] Abe K., Kitanishi R., Habe H., Otani M. & Iguchi N.: A Fish Counting System with Video Camera for Hatchery-Produced Juvenile Fish, IEICE Transactions on Information and Systems, Vol. E108.D, No. 11, pp. 1335–1347, 2025.

[2] Abe K., Takeda K., Habe H., Otani M. & Iguchi N.: Detection of Transient Burst Swimming Scenes Focused on Displacement of Farmed Bluefin Tuna Juveniles, IEEE Transactions on Electrical and Electronic Engineering, Vol. 21, No. 6, pp. 840–850, 2025.