

学習分析をテーマとした研究室運営の3年間の実践とその考察

加藤利康*

* 日本工業大学 先進工学部 情報メディア工学科

Educational Practice and Reflections on Learning Analytics-Centered Laboratory Management over Three Years

Toshiyasu KATO*

* Department of Information and Media Design, Faculty of Advanced Engineering,
Nippon Institute of Technology

* katoto@nit.ac.jp

概要: 本稿は、日本工業大学において学習分析を主題とする研究室を2023~2025年度に運営し、卒業研究指導の実践を整理・考察した報告である。学生の関心を起点に教材・支援システム開発を軸として研究を設計し、IoT、フィジカル教材、視線情報、VRなどのテーマを扱った。生成AIの普及により開発・執筆は加速する一方、知識の一般化と転移支援が課題として示唆された。

Abstract: This paper reports and reflects on three years (FY2023-FY2025) of managing an undergraduate laboratory centered on learning analytics at Nippon Institute of Technology. In the lab, students selected topics based on their interests, while supervision emphasized engineering-oriented deliverables such as learning materials and support systems, together with small-scale evaluations involving learners or practitioners. Across the three years, representative projects included tangible programming-learning systems, vision- and gaze-informed skill-training applications, VR-based training content (e.g., evacuation drills and physical exercise coaching), and an IoT-based system for visualizing expert nursing skills to support skill transfer. Recent advances in generative AI noticeably accelerated prototyping and academic writing; however, students often treated AI feedback locally, making it difficult to abstract principles and transfer knowledge to new contexts. The paper discusses this tension and proposes future directions for embedding structured reflection and process logging to support generalization and transfer in project-based research supervision.

キーワード: 研究指導、フィジカル教材、マルチモーダル学習データの分析、自己調整学習、知識転移
Keywords: Research Supervision, Physical Computing, Multimodal Learning Analytics, Self-Regulated Learning, Transfer of Learning

1. はじめに

私は2022年4月、日本工業大学 先進工学部 情報メディア工学科に准教授として着任した。着任当初より、教育データの活用によって学習過程を可視化し、教育実践の改善へ接続する「学習分析 (Learning Analytics)」に関心を持ち、教育・研究活動に取り入れてきた。2022年度は研究室配属に向けた準備期間で

あり、2023年度より「学習分析」をテーマとする研究室として卒業研究指導を開始した。本稿は、「私と学習分析」という題目のもと、研究室を開設して以降の3年間(2023~2025年度)における卒業研究指導の実践を振り返り、その特徴と得られた示唆について述べるものである。

本学の卒業研究は「卒業研究I」と「卒業研究II」から構成され、それぞれ4年次春学期および秋学期に履修することで、1年間を通して研究活動の一端を学

ぶ科目として位置付けられている。研究室配属は、学生が希望研究室に投票する形で行われ、定員を超える場合には教員裁量による抽選が実施される。研究室によって運営形態は異なるが、本学では個人あるいはチーム単位で研究に取り組むことが多い。なお、本学においては大学院進学者が必ずしも多くないことから、卒業研究は単年度で一定の成果へ到達し得るテーマ設定が求められる。したがって、限られた期間において、研究の基礎的な方法論を経験し、成果物としてまとめるまでのプロセスを設計することが重要である。

本研究室では、研究室選択時に「学習分析」を主題とする研究室であることをあらかじめ明示している。学習分析の研究は、学習者・教育実践者との対話、授業実践との連携、アンケートや学習ログの収集・分析など、対人協働を伴う活動が不可欠である。そのため、本研究室には教育や学習に関心を持ち、コミュニケーションを伴う活動を前向きに捉える学生が集まりやすい傾向が見られた。実際に、所属学生への聞き取りでは接客業・サービス業のアルバイト経験を持つ者も比較的多く、こうした経験が研究活動における協働場面にも良い影響を及ぼしている可能性が示唆された。また、就職活動において早い段階で内定を得る学生も少なくなく、研究室としては卒業研究に一定の時間を確保しやすい環境が形成される点で、指導計画上の見通しが立てやすい側面があった。

本稿の目的は、学習分析を主題とした研究室運営において、①学生の研究テーマ設定と指導方針の設計、②研究活動を通じた学習（研究スキル・協働・発表能力など）の育成、③研究室文化（コミュニケーションのあり方を含む）の形成、の観点から3年間の実践を整理し、今後の研究室運営および学習分析教育の発展に資する知見を提示することである。

2章以降では、2023年度から2025年度までの3年間に本研究室で取り扱った卒業研究テーマを概説し、研究室運営上の工夫と成果を述べたうえで、得られた示唆について考察する。紙面の都合上、各研究テーマの詳細は要点に絞って記述する。

2. 主に取り扱った研究テーマ

本章では、2023年度から2025年度までの3年間に、本研究室で主に取り扱った卒業研究テーマを年度別に概説する。前章で述べた通り、本学の卒業研究は基本的に単年度で成果をまとめる必要があるため、各年度において学生の関心と達成可能性の両面を踏まえつつ、研究としての最小要件（課題設定・方法・成果物の提示）を満たすよう指導方針を設計した。以下では、各年度の代表的テーマと、研究の狙い・教材／システムの概要・評価の要点を中心に述べる。

2.1 2023年度

2023年度に取り扱った主な研究テーマを以下に示す。

- ① 情報系の資格取得を支援するレーティングシステムの開発
- ② タンジブル教材を用いたプログラミング学習の支援システムの開発
- ③ 格闘ゲームにおける視線情報に基づいたプレイスキル向上システムの開発
- ④ フィジカルコンピューティングを活用したAI学習教材の開発

私は大学教員として初めて卒業研究生を受け入れる立場であったこともあり、2023年度は特に、学生の内発的動機づけを尊重する方針を取った。具体的には、こちらから一方的にテーマを提示するのではなく、学生自身に関心領域を起点として課題を設定させ、そのうえで研究として成立するようにスコープ調整を行った。ただし工学系学科の特性を踏まえ、成果を「目に見える形(教材、支援システム、アプリケーションなど)」として具現化することを重視し、設計・開発と評価を含む研究構成となるよう指導した。

②の研究は、プログラミング学習の流れをタンジブルな教材を通して体験的に獲得できるようにする学習支援システムである。実際の高等学校において評価実験を実施しており、科研費に採択された研究として進めた(加藤, 2021)。教材一式を図1に示す。学習者は図1に示す教材を用いてプログラミングを行い、学習過程(実行手順や操作ログなど)を収集・分析することで、教員に対して学

習状況を可視化して提示することを目指した。



図1 製作したタンジブル教材一式

③の研究は、学生が継続的に取り組める題材の選定を重視した結果、学生が日常的にプレイしていた格闘ゲームを対象として設定した事例である。ゲーミフィケーションの導入ではなく、ゲームそのものを学習対象(技能獲得の対象)として捉え、プレイスキル向上のための支援教材(アプリ)を開発した。図2に、③で開発した支援教材の画面例を示す。図2は、格闘ゲームにおける「対空」と呼ばれる技能の向上を狙ったアプリケーションである。予備的検討において、上級者は対戦相手キャラクターを常に追視するのではなく、初動の動きから状況判断している可能性が示唆された。そこで、画面上部を段階的に隠す設計により、初級者が情報の取り方を変化させながら技能を獲得できるかを検討した。

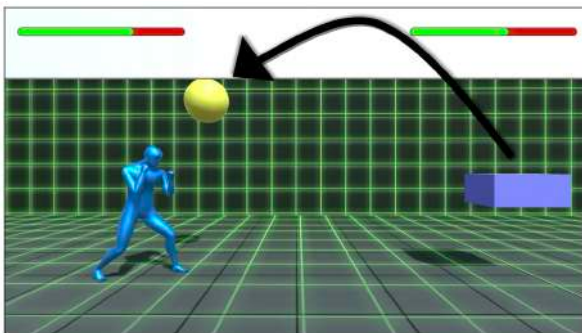


図2 プレイスキル向上支援システムの画面例

④の研究は、生成 AI が広く普及する以前の時期において、学校教育段階で AI の基本原理を体験的に理解させる教材の必要性を背景として実施した。科研費に応募し、AI 学習教材の開発として研究を推進した(加藤,

2024)。図3に、④で開発した教材(ロボット)を示す。図3は、教師あり学習により、カメラ搭載ロボットに標識を学習させ、認識結果に基づいて走行させている場面である。学習データの収集・学習・推論という一連のプロセスを、初学者が具体物を通して理解できるよう設計した。

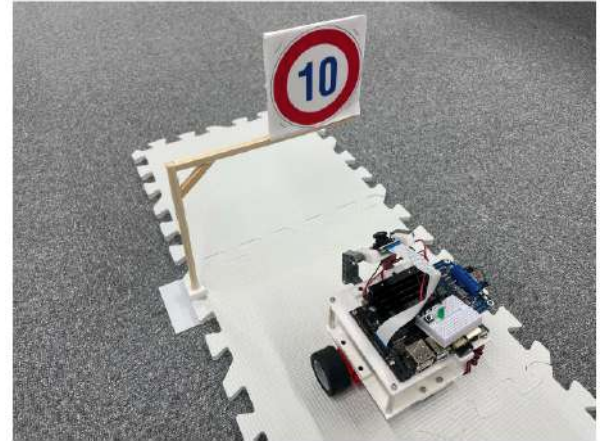


図3 AI 学習教材としてのロボット

2.2 2024 年度

2024 年度に取り扱った主な研究テーマを以下に示す。

- ⑤ プログラミングの基本制御構造を学習するための QR コードを用いたフロー体験型教材の開発
- ⑥ 就学児の学習意欲を向上させるための多人数向け VR を用いた教材開発
- ⑦ 論理的思考力を鍛えるためのディベート AI アシスタントの開発
- ⑧ 正しい筋力トレーニングのための VR を用いたフォーム改善環境の構築

2024 年度も基本方針は 2023 年度と同様に、学生が自らテーマを決定する形を維持した。一方で、当該年度は VR 技術や生成 AI の社会的関心が高まった時期でもあり、結果として VR および生成 AI を活用したテーマが相対的に多く選択された。

⑤の研究は、物理的なカード(QR コード付き)を用いて、プログラミングの基本制御構造(順次・分岐・反復)の理解を促進する体験型教材である。伝統的なテキストベース言語でも、ビジュアル言語でもなく、フィジカルな操作を通して制御構造の意味を学べるよう設計した点に特徴がある。図4に、教材の学習風景を示す。図4は、4名

が協力しながら QR 付きカードを用いて課題を解決する様子である。本教材は、協力してゲームに勝つことが結果として制御構造の理解につながるよう、学習活動とゲーム構造の対応関係を意識して設計した。



図4 QRコードを用いたプログラミング教材の学習風景

⑧の研究は、筋力トレーニングにおけるフォームの誤りを低減し、学習者が自立的にトレーニングを継続できる環境を構築することを目的とした。健康・身体活動に関わる領域は、デジタル技術のみで代替するのではなく、身体的実践を支援・補完する形での活用が重要であると考えられる。図5に、⑧で開発したアプリの使用例を示す。図5は、学習者がVRを装着し、模範者と比較しながらスクワットを実施している場面である。膝関節角度や1セットの所要時間等を模範者と比較し、音声および画面によるフィードバックを提示することで、学習者がフォームを修正しながらトレーニングできるよう設計した。



図5 筋力トレーニング支援アプリの使用例

2.3 2025年度

2025年度に取り扱った主な研究テーマを以下に示

す。

- ⑨ 防災意識向上のための避難訓練用VR教材の開発
- ⑩ アイトラッキングを用いたリズムアクションゲームにおけるプレイスキル向上支援システムの開発
- ⑪ デバッグ能力向上のための料理ゲーム教材の開発
- ⑫ IoTを活用したフットケアマッサージにおける熟練看護スキルの可視化と技能の継承支援

2025年度は、研究の進め方自体は前年度までと同様に、学生の関心を起点としてテーマを設定し、成果物(教材・支援システム)を開発したうえで評価を行う構成とした。一方で、当該年度は特に学外発表を意識し、研究目的の明確化、先行研究との位置付け、評価方法と指標の妥当性をより重視して指導を行った。実際に、⑨はSDGsの観点も踏まえた学内助成の支援を受け、電気学会において発表した(小西, 2025)。また⑪についても、執筆時点で情報処理学会での発表を予定している。

⑨の研究で開発した避難訓練用VR教材の画面例を図6に示す。図6は避難訓練中のVR画面の一例であり、図の右側に位置する通路の先に、火災発生の可能性を示唆する煙が確認できる。本教材では、煙の中へ進入するなど避難訓練として不適切な行動を取った場合、訓練終了後に当該行動に対応したフィードバックを提示する設計とした。訓練後の振り返りを促すことで、学習者が自身の判断や行動を再検討し、次回以降の適切な行動選択につなげることを狙った。



図6 避難訓練用VR教材の画面例

⑫の研究は、同学科教員との共同研究として実施し、科研費(高瀬, 2022)の助成を受けて、国際会議において発表した(Kato, 2022)。機材を実際に製作し、現地の看

護ステーションにおいて検証を行った点に特徴がある。図7に、開発したシステムの提示例を示す。図7は、熟練看護スキルの可視化を目的として、圧力、姿勢、音声、視線などの複数の情報を統合して提示した動画の例である。本動画を視聴することにより、従来はマニュアル化が困難であった暗黙知を、学習者が具体的な手がかりとして参照できるようにし、技能継承を支援することを目指した。



図7 看護スキルの可視化のための統合提示例

3. 考察

本稿では、理工系大学において学習分析を主題とする研究室を運営し、卒業研究指導を行った3年間(2023～2025年度)の実践を報告した。3年間を通して観察された特徴の一つは、学生が選択する研究テーマが社会的関心の動向を反映しやすい点である。とりわけ近年は生成AIに対する興味・関心が急速に高まっており、結果として本研究室においても、生成AIやその周辺技術を活用したテーマが自然に選好される傾向が見られた。

一方で、本研究室が教育・学習を主対象とする以上、学習者や教育実践者とのコミュニケーション、ならびに評価実験(試行・検証)を伴う研究活動は本質的に不可避である。したがって、生成AIが台頭する状況においても、卒業研究を通じて「他者との協働」や「実証を通じた妥当性の確認」の重要性を体験的に伝え得る点は、本研究室の教育的価値として位置付けられる。筆者自身も、この点を3年間の指導を通して強く認識した。

また指導者の立場からは、この1～2年で研究指導の様相が大きく変化したと感じている。とくに、アプリケーション

開発における試作・実装の支援、および論文執筆(構成案作成、推敲、表現調整など)に要する時間は、生成AIの導入によって短縮され、研究活動全体の進行速度が加速した。

しかしながら、進行速度の向上は一方で、新たな課題も浮かび上がらせた。例えば、生成AIから得た助言や修正を学生が「指摘事項として個別に受け止める」傾向が見られ、その背後にある一般原理や判断基準を抽象化して、他の課題へ応用(転移)することが必ずしも容易ではない。結果として、「その場の改善」は進む一方で、知識や技能が体系化されにくいという問題が生じ得る。

今後は、生成AIを単なる作業効率化の道具として用いるのではなく、学生が新たな知識を一般化し、異なる文脈へ転移できるよう支援する学習設計(例:自己説明の促進、振り返りの枠組み化、評価観点の明示、段階的な支援の削減など)を研究室運営に組み込みたい。そのような仕組みを通して、学習分析を主題とする卒業研究の経験が、学生の研究スキル形成のみならず、将来の実践的課題解決に接続されることを期待する。

最後に、本稿は単一研究室における3年間の実践を、筆者の観察と記述に基づいて整理した報告であり、成果や示唆の一般化には限界がある。また、本稿では各テーマの詳細な評価結果や、学生の学習プロセス(研究スキルの伸長、協働の質、振り返りの深さなど)を学習分析の枠組みに基づいて体系的に比較・検討するところまでは踏み込めていない。今後は、卒業研究の成果物だけでなく、研究活動中に生じる意思決定や試行錯誤の過程、指導介入の履歴、学外発表に向けた改善プロセスなどを記録・分析対象として整備し、研究室運営そのものを学習分析の対象として扱う方法論を検討したい。これにより、生成AI活用の効果と課題(効率化と転移の両面)を、より実証的に捉え直すことが可能になると考えられる。

参考文献

- Kato, T., Takase, H., Eto, K., Ito, K. & Iwata, T. (2022). Development of a support system for learning foot massage movement skills using IoT technology. *Procedia Computer Science*, Vol.207, pp. 3430-3438.
- 加藤利康 & 神林靖 (2021). タンジブル教材を用いた

プログラミング授業のための AI 分析による支援システムの展開. 文部科学省 科学研究費, 21K02805.

加藤利康 (2024). タンジブル教材を用いた AI リテラシー学習のための AI 分析による支援システムの展開. 文部科学省 科学研究費, 24K06237.

小西琉之介, 石神翔悟, 小島崇彰 & 加藤利康 (2025). 防災意識向上のための避難訓練用 VR 教材の開発. 電気学会, 2025 年 電子・情報・システム部門大会, PS10-6.

高瀬浩史 & 加藤利康 (2022). IoT 技術を活用したフットマッサージの動作スキル習得支援システムの開発. 文部科学省 科学研究費, 22K11186.

著者紹介

加藤利康

2003 年日本工業大学大学院博士前期課程修了。同年株式会社ノアシステム入社。主に Web システムの開発に従事。2011 年に退職し博士後期課程へ進学。博士（工学）。現在日本工業大学情報メディア工学科准教授。IoT を活用した授業支援に関する研究に従事。学習分析学会、電子情報通信学会、情報処理学会、教育システム情報学会、電気学会各会員。