SS 研 教育環境分科会 2021 年度会合

AI で変わる教育？教育が変える AI！

広島大学情報メディア教育研究センター
村上祐子

フォーラム概要

2022 年 1 月 20 日にオンライン上で開催された。司会進行の松葉龍一氏(熊本大学)から開催が宣言された。会合に先立ち、隅谷孝洋氏（広島大学)から開催趣旨が説明された。

本会合は、教育環境、ツール、ネットワークシステムなどについて幅広く議論することを目的としている。AI 技術を用いて得られた多様で膨大なデータの活用方法を議論する。

講演 1

教育データの利活用による教育の未来

緒方　広明氏(京都大学)

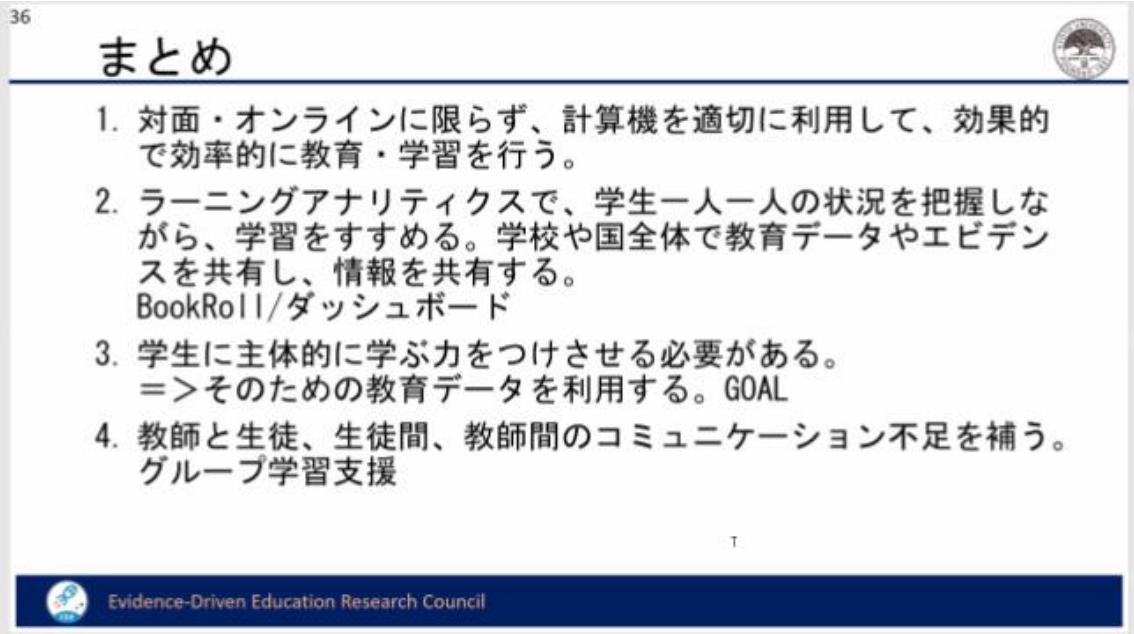
新型コロナウィルスの拡大に伴い、世界的にこれまでの授業形態の変更を迫られた結果、日本は世界と比べ教育のデジタル化が遅れていることが露見した。NII サイバーシンポジウムが実施したアンケートによると、様々な立場からの問題が明らかになった。問題解決のためには、学生の状況把握が重要であり、教育データの利活用が有効である。ラーニングアナリティクスを活用し、学生一人一人の状況を把握しながら学習を行うこと、情報共有のために学校や国全体などの大きな枠組みで教育データやエビデンスを共有することが重要である。

しかしながら、学生に「主体的に学ぶ力」がなければ、授業方法や教育コンテンツを充実させたとしても教育効果は十分に得られない。今後、教育のデジタル化の意義は、教育学習活動のプロセスを記録して教育改善に役立てることが重視されるだろう。その点を踏まえて、開発・運用している LEAF システムを紹介する。

LEAF システムとはデジタル学習環境で、学習管理システム LMS、デジタル閲覧システム BookRoll、小テストや手書き回答を記録するシステムを内包した総合的な学習環境である。LEAF システムを使った教育・学習活動から、LMS ログデータ、デジタル教材閲覧履歴、デジタルドリルの回答等の多様なデータを収集し、AI を活用して分析した結果を教師や学生にフィードバックする。教育データの利用対象は学習者や教員といった個人から教育機関、国全体まで幅広い。国内の複数の教育機関の他に、台湾やインドといった海外でも多くの導入実績がある。

教育データを利用して、学生に主体的に学ぶ力（自己主導能力）を高めたい。データに基づく自己主導能力を育成するために DAPER プロセスモデルを設定している。データ収集(Data Collection)、データ分析(Data Analysis)、目標設定(Planning)、モニタリング(Execution Monitoring)、振り返り(Reflection)を一連の流れを繰り返すことで、自己主導能力が身につく。GOAL システムを用いた英語の多読を支援する事例がある。また、グループ学習支援システムも充実している。適切なグループ編成、教員補助の必要性の確認、グループ学習後の自己評価方法の研究も行っている。

今後 10 年間で、デジタル学習環境を活用することで現在の教員主導の教育から学習者主導の教育への移行していきたい。現在は一部の学生が一人一台の端末で学習する状態だが、将来、デジタル学習環境の自動構成を行えるような環境の構築が目標である。



講演 2

生体情報を用いた学習者の心的状態推定の試み

松居　辰則氏(早稲田大学)

心的状態とは喜怒哀楽を含めた複合的な状態であり、心的状態が体に表れた結果として集中度や習熟度が観測されるものだと考えられる。心的状態を直接的に計測できるシステムを構築したい。人間教師と同等のふるまえるようなシステムの構築を目指して、知的メンタリングシステム(IMS; Intelligent Monitoring System)を研究している。

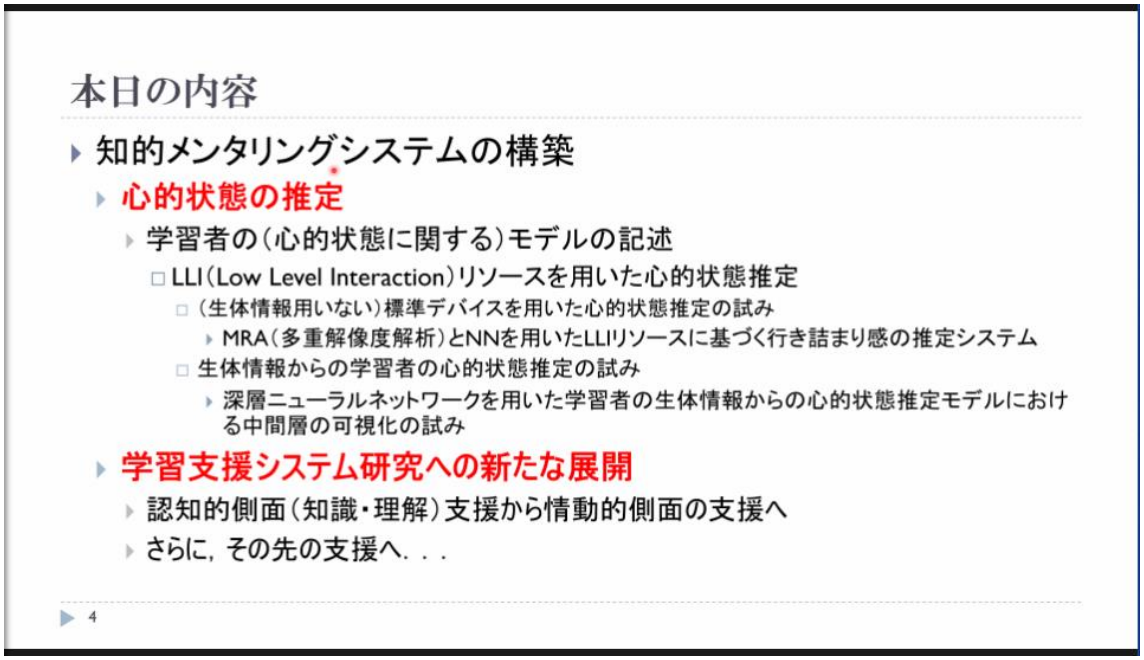
IMS は心理的推定機構と学習支援機構を統合し、学習者へ還元するシステムである。学習支援機構は、学習履歴といった HLI リソースから学習者に適した学習支援を行う。心理

的推定機構は、生体情報を含む LLI リソースから心理状態を推定し、メンタリングの支援を行う。LLI リソースは生体情報全般を指し、可能な限り細かい粒度でサンプリングした行動データであり、無意識な行動を、HLI リソースは粗い粒度でサンプリングした行動データであり、明確な意識を伴う行動をそれぞれ観測することができる。

LLI リソースを活用した IMS システムを構築する研究として、生体計測で得た情報をニューラルネットワークで分析し、推定した心的状態を教師や学習者にリアルタイムでフィードバックすることによる学習活動への影響を調査している。分類器による学習者の心的状況の推定精度は人間教師による推定精度よりも高いという成果を得ており、精度向上には入出力データを実現象の近似データに加工することが有効である。心的状態をリアルタイムで評価するインターフェースが教師や学生に与える影響の実験では、教師側へ強く影響を与えることがわかった。生体情報から心的状態が推定できた理由の説明のため、ニューラルネットワークの中間層を可視化する研究のほか、ニューラルネットワークにおける時系列情報の扱い方、ラベリングコストの削減、少数データによる学習が課題である。

今後の学習支援システム研究は「納得感、伝達感、安心感」と認知面の連携に基づく学習支援の構築が期待される。ロボットを活用した「安心感」を与える学習環境の構築による学習者の内発的動機付けを促す研究や、「伝達感」のモデル化と定量的評価の研究を行っている。授業内容に対する理解（共感）の定量的な評価は道徳教育に活用できる。

学習者の心的状態と理解状況は相互に関連し、それぞれの学習支援システムの融合が重要である。学習・教育データは質や形式などが特殊であることを理解したうえでシステムを構築しなければならない。データの具体的な活用方法が本質的な問題であり、蓄積された教育工学、教育システム学研究の知見の再認識と利活用について共有するべきである。



講演３

現場が「使える」と感じる AI を目指して

人の言葉で説明する説明可能 AI

富士 秀（富士通株式会社）

AI の実用化のためには予測精度の向上だけではなく、AI の出す結果に対して納得が得られる説明が必要であり、説明可能な AI が注目されている。現場で「使える」AI の提供のために、自然文生成型 XAI のゲノム医療事例を紹介する。

ゲノム医療とは患者個人のゲノム情報にあった的確な治療を選択する医療診断であり、患者から採取した試料の解析後に行う治療方針の検討段階で活躍する。具体的には、ゲノム医療の専門家が病気の原因である遺伝子を特定し、原因遺伝子に有効な薬を見つけるという作業が行われている。現状、ゲノム医療は適用範囲が狭く、約半分が原因遺伝子の特定できない。原因遺伝子推定 AI を用いることにより適用範囲を拡大できると期待されている。

原因遺伝子推定 AI による試料採取から結果の出力までの流れは次のようになる。まず、公共データベースからグラフ形式のデータであるナレッジグラフを構築する。次に原因遺伝子推定 AI で新たな原因遺伝子を提案する。原因遺伝子を推定したところで、推定した理由を文章で用意する。原因遺伝子推定 AI の実装には Deep Tensor を使用し、学習データとして公共データベースや病院のデータを利用する。自然文作成は、１）臨床医にヒアリングし、文章パターンを定義、２）文章パターンに調査対象の遺伝子変異に関するグラフデータを組み合わせ、３）文章のスコアを決定し、４）スコアの高い順に提示する。この段階で現場の医師の意見と AI による判定を融合する。

原因遺伝子推定 AI による結果は、原因遺伝子推定結果の数値、Deep Tensor による推定過程のグラフ、自然文説明の３つがパソコン画面に表示される。グラフだけでは AI の推定根拠が一目で理解しづらく、現場の医師でも短時間で理解するのは困難であった。グラフに記述された内容を自然文による説明にすることで実用性を高めることができた。

現場が「使える」と感じる AI の開発に向けて、現場の専門家が自身で判断するための十分な根拠を提示するため、また、AI の知識が少ない現場専門家でも早期に使い始められるようにするため、「自然文生成型 XAI」は重要である。AI 技術を多方に提案する企業の立場として、AI 技術の発展研究とともに、提供する相手、現場の技術と活用できる枠組みを作ることも重要である。今後の課題として、現場での検証を通じて AI の説明性を磨き、実務に貢献する AI を提供することを重要視して取り組んでいく。

パネルディスカッション

AI で変わる教育？教育が変える AI！

ファシリテーター：
田村 恭久氏（上智大学）
パネリスト：
緒方 広明氏（京都大学）
松居 辰則氏（早稲田大学）
富士 秀氏（富士通株式会社）

ファシリテーターの田村恭久氏の進行によりパネルディスカッションが行われた。文部科学省が教育データ利活用の方向性の一つとして打ち出している「個別最適化」をテーマに、パネリストの知見を伺いながら参加者の質問等へ回答、議論していく形で進められた。

１．教育研究に対する「説明可能な AI」の適用可能性

緒方氏からは NEDO による説明可能な AI を用いた教育研究が紹介された。学生が自分の学習活動、状況を自己説明できるようになることに重視し、説明可能な AI は学習者の学習活動に対する納得性を高めるために活用するべきだと述べている。松居氏は説明可能な AI は教育現場に適用可能だと同意したが、誰に何を説明するのかを明らかにすべきだと述べた。また、説明可能な AI の教育現場での説明性と研究活動での説明性は分けて議論するべきであると述べており、富士氏も賛同した。

2. 個別最適化の具体的な研究事例やそれによる気づき

緒方氏のデジタル教科書を個別最適化に関する研究では、学生個人の理解状態を推定するために学生の回答データを分析に利用している。個別最適化には、学生が個別学習をする際の個別最適化、先生が学生に合わせたフィードバックについての個別最適化の２つの意味があるが、後者の意味で、ダッシュボードによる教員負担の削減と、学生へのフィードバックの充実といった有効性が報告された。松居氏は、ナレッジマップの作製による学生の理解状態のグラフ化から学習者に適した復習課題を提供するといった研究の紹介を基に、技術の新旧よりも、目的や最適化する対象の明確化とそれに応じたデータの検討が先決であると強調した。富士氏も、従来のルールベースの技術で解決が困難な問題に対しては AI を利用するというように問題に対する技術の選定に注意すべきだと述べた。

3. 活用可能なデータの範囲と個別最適化の実現可能性

教員が取得可能なデータに制限があると、説明可能な AI を取り入れたとしても、教育者は十分な情報を得られない可能性がある。取得可能なデータ範囲と個別最適化の実現可能性を議論した。緒方氏は、ナレッジグラフの作成や、ビッグデータを使った推測のためには、学校を超えてカリキュラムやテストは統一されること、そのような条件下での教育データの取得が理想であると述べた。富士氏は医療データの国の管理と各病院による管理範囲の違いにより提供されるサービスの性質が異なることを紹介した。

4. 教育データの管理に対する国民理解の課題

国が教育データを管理することに関して前向きでない意見が少なくないという課題がある。緒方氏は、教育データは匿名で収集されるということが世間に浸透しておらず、データの収集についての誤解が多くの人に定着している可能性を示唆し、誤解を解けるように説明する必要性を述べた。富士氏は、医療データを国が管理することについて生理的嫌悪感を示す人はいるものの、収集したデータが最終的に個人の利益に還元されることが理解されているため、ある程度の合意が取れるではないかという考えを示した。教育分野では、データの具体的な活用方法や、その活用による個人への恩恵を示さないまま、データの取得について議論を進めようとする点が問題視された。

5. 主体的な学びへの AI の利用可能性について

学習活動の主体性についてシステム主導と学習者主導のバランス配分が昔から議論されている。学習開始はシステム主導で学生は受け身で教育を受けるが、徐々に学習者に主導を移し、最終的には学生が能動的に学習する学習者主導に移行することで学生の主体的な学びが達成される。主導を移行するタイミングの推定に AI が利用できると考えられる。AI の教育活用の観点では、システムと学習者と人間教師の３すくみ状態になるが、人間教師はクラ

スの状態、それを構成する個人の状態を把握し、学習者に適切にフィードバックする役割がある。人間教師の補助として説明可能な AI が活用できると考えられる。

6. 教育データの活用に関する倫理的議論

教育データを分析した結果、学生自身も知らなかった情報が明らかになる可能性がある。今後は、研究・分析目的と直接関係しない情報を取得する機会が増加するだろう。富士氏は研究者、データ分析者がどの程度の情報を取得してよいか明確な線引きの必要を強調した。松居氏からも、被験者のデータ取得により研究目的とは直接関係ない事実を発見し、取り扱いの判断に困惑するという経験から、分析結果の理解や判断に関する研究の必要性が挙げられた。さらに、説明可能な AI の実用化においても、分析結果を認知する側の能力の問題や、説明可能な AI では説明できない状況を考慮した研究が行われるべきだと述べた。

最後に小林真也氏(愛媛大学) から閉幕挨拶として、各講演とパネルディスカッションの感想が述べられ無事閉幕した。

以上