戦略的イノベーション創造プログラム
(SIP)
2023年度
研究開発実施報告書

SIP課題名「ポストコロナ時代の学び方・働き方を実現する プラットフォームの構築」

研究開発テーマ名「デジタルツインを用いた個別最適な

学び方・働き方の実現」

研究開発期間：　2023 年 10 月 1 日　～　2024 年 3 月 31 日

研究開発責任者	氏名	緒方　広明
	所属機関	京都大学
	部署	学術情報メディアセンター
	役職	教授

研究開発成果等の概要

OKLM DT の情報基盤開発プロジェクトにおいて、当初の目標である「知識項目 20 個を備えた OKLM の知識モデル開発」を大幅に上回る進捗を達成した。出版社との連携により、数学における中学 1 年生から高校 3 年生までの学年ごとに、教科書に基づく 100～200 程度の知識項目を持つ知識グラフを手動で作成した（図 1)。また、英語については知識グラフの自動構成に関する Proof of Concept（PoC）を実施し、語彙学習を想定した英単語の抽出と可視化（17 ページの英語論文から 60 個のキーワードを抽出）に成功した。また、高等教育への応用を想定し、教師が作成した教材のスライド PDF からの概念抽出と知識グラフ化（51 ページのスライドから 50 個の概念を抽出）を行った（図 2)。数学など概念構造が複雑な教科に関する自動構成は現在の課題であるが、これらの成果は OKLM 基盤にとって不可欠な知識グラフの開発を前進させた。

また、この OKLM DT の利活用に関わる ELSI ガイドラインの策定については、JST-RISTEX『科学技術の倫理的・法制度的・社会的課題（ELSI）への包括的実践研究開発プログラム』「教育データ利活用 EdTech（エドテック）の ELSI 対応方策の確立と RRI 実践」にも参画している共同研究機関の大阪大学村上正行教授を中心に、国内外の教育・学習データ利活用に関する事例や研究の情報収集および ELSI（倫理、法的、社会的な問題）に関する課題の整理を進めている。

さらに、OKLM に基づく学習者の評価を実現するため、現時点で、既存の学習評価手法として、市販されている外部アセスメントに関する情報を収集した。12 種類のアセスメントについて、対象としている資質・能力、対象とする校種、評価手法、実施方法等について整理した。また、関連論文については研究協力者で分担して情報の収集を進めている。OKLMDT 情報基盤については、10 月に京都市内の学校を視察し、現状の LEAF システムの稼働状況、取得できる学習履歴データについて確認することができた。このため、予定通り研究計画を実施できている。なお、現在、宮城県内および京都府内の学校現場と調整し、いくつかのアセスメントを実際に実施し、学校現場での学習評価手法とアセスメント、学習履歴データについて、授業担当教員を対象としたヒアリング調査の実施を予定している。

応用システムの構築においては、学習者同士の助け合いを効率的にマッチングさせるために、OKLM に基づくピア推薦システムの設計と開発を行い、目指した進捗を達成している（図 3)。

図 1. 高校 1 年生の数学教科書における知識グラフ（168 項目）の項目拡大図（一部）

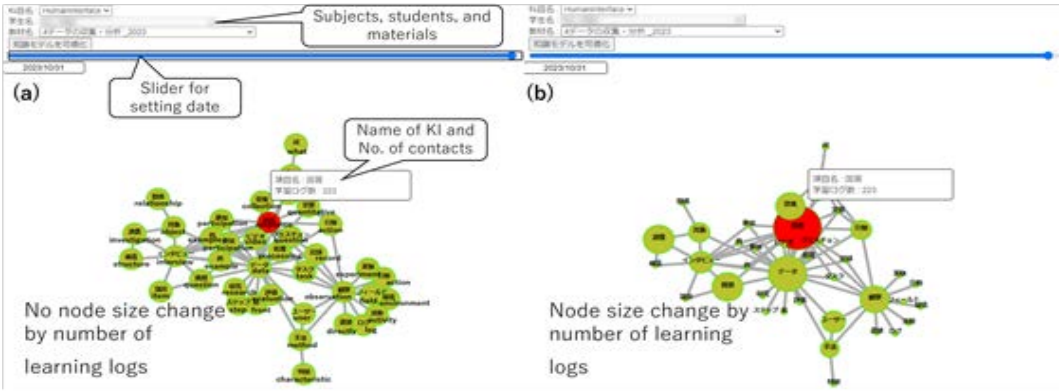

図 2. 高等教育への応用を想定した講師のスライド PDF からの概念抽出とグラフ化

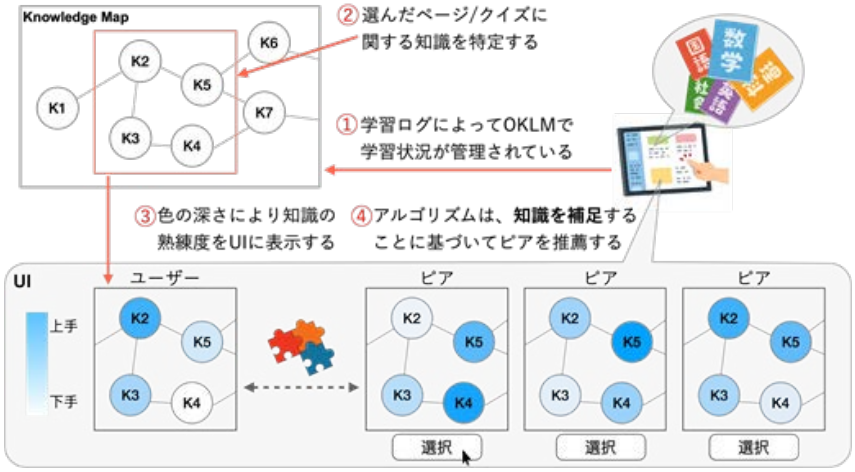

図 3. OKLM に基づくピア推薦システムの機能設計

バーチャル教室の設計・開発と動作検証（仮想学習環境）において、現時点での目標である「学習者は教室上でアバターを自由に操作し、教員は講義が行える機能」に関して、計画通り進んでいる。図 4a に示すように、複数のバーチャル教室の設計が完了しており、少人数及び大人数での講義、協調学習の講義や演習で利用できる環境が整った。さらに、図 4b に示すように複数のアバターが利用できるマルチプレイヤー環境を構築し、実際の講義に近いバーチャル環境の設計・開発を行った。これらの動作検証を 20 人程度の模擬講義で利用し、ネットワークの負荷や操作性に問題ないかなどの動作検証を進める予定である。図 4c と 4d は、開発したバーチャル実験室の一例を示す。これは、HMD を装着することで、物理学の鉛直投げ上げの実験を体験することができるように実装を行った。また、現実ではできない環境（宇宙、月、火星など）で物理学の実験ができるように実装し、数人の被験者を集めて動作検証を行っていく予定である。さらに、実証校の要望を確認しながら、数学や英語の科目でもバーチャル環境で学習体験できるバーチャル教材の開発・動作検証を行いながら、導入を検討していく予定である。

4b:バーチャル教室における講義受講の様子

図 4a:バーチャル教室の設計と開発図

図 4c:開発したバーチャル実験の外観

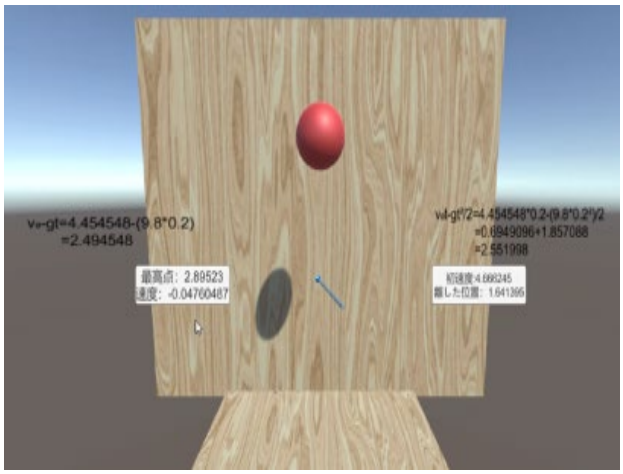

図 4d:バーチャル空間での鉛直投げ上げの実験