

採択番号 : 20004

研究開発課題名 : データ連携・利活用による地域課題解決のための実証型研究開発

副題 : 過疎地域の学校をAIが支援する遠隔協調学習システムで結ぶことにより地域課題の解決に対応する取り組み

(1) 研究開発の目的

本研究が対象とする社会的課題と研究課題は以下の通りである。

社会的課題

1. 過疎地域における少子化による児童数の減少
2. 人数減に伴う協同的学習の機会損失
3. 遠隔協調学習を実施する場合の教育手法が確立されていない

研究課題

1. 接続した教室間の授業を定量化・可視化し教師に情報を提供する技術の開発
2. 定量化した授業データを人工知能で解析する技術の開発
3. 遠隔協調学習を実施するための授業設計・授業手法の開発

上記の課題を解決するためのシステム開発を本研究の目的とする。

(2) 研究開発期間

平成30年度から令和2年度(3年間)

(3) 実施機関

公立大学法人山梨県立大学<代表研究者>

国立大学法人上越教育大学

学校法人五島育英会東京都市大学

学校法人日本大学

株式会社デジタルアライアンス

(4) 研究開発予算(契約額)

総額 30 百万円(令和2年度 10 百万円)

※百万円未満切り上げ

(5) 研究開発項目と担当

研究開発項目 1 既存システムを使った遠隔協調学習の実現

研究開発項目 1-1…学校間ネットワークと遠隔協調学習実現のためのシステム構築

(山梨県大・上越教育大・デジタルアライアンス社)

研究開発項目 1-2…構築した人工知能のシステムへの実装(東京都市大・日大)

研究開発項目 1-3…遠隔協調学習環境の構築と交流授業の実践(上越教育大)

研究開発項目 2 AIが支援する遠隔協調学習の実現

研究開発項目 2-1…AIの情報を教師にリアルタイムで可視化するシステムの開発

(山梨県大・デジタルアライアンス社)

研究開発項目 2-2…機械学習データの蓄積と推定精度の向上

(東京都市大・日大)

研究開発項目 2-3…AIが支援する遠隔協調学習に関する授業開発(上越教育大)

研究開発項目3 クラウド環境での実現と適用範囲の拡大

研究開発項目3-1…システムのクラウド化（山梨県大・デジタルアライアンス社）

研究開発項目3-2…開発した人工知能の適用範囲の拡大（東京都市大・日大）

研究開発項目3-3…様々な授業への応用（上越教育大）

(6) 特許出願、外部発表等

		累計（件）	当該年度（件）
特許出願	国内出願	0	0
	外国出願	0	0
外部発表等	研究論文	2	2
	その他研究発表	35	9
	標準化提案・採択	0	0
	プレスリリース・報道	27	8
	展示会	1	0
	受賞・表彰	0	0

(7) 具体的な実施内容と成果

研究開発項目1-1 学校間ネットワークと遠隔協調学習実現のためのシステム構築

【目標】新潟県妙高市立斐太北小と山梨県甲州市立塩山北小の間で遠隔協調学習が行えるようにする。

【実施内容】上記2つの小学校間（公立小学校間）で実験が行える環境を整えた。それぞれの小学校の間とデータセンター間をVPNで接続し、TV会議システムおよびedutabシステムが利用できる環境を構築した。さらに、上越教育大学附属小学校と山梨大学附属小学校間（附属小学校間）も同様な環境を構築した。

【成果】2021年3月6日のedutabフォーラムで発表を行なった。

研究開発項目1-2 構築した人工知能のシステムへの実装

【目標】開発したシステムについての評価を行い論文とする。

【実施内容】自動収集される閲覧行動に対して、目標達成の有無をラベル付けするツールを開発した。

2020年度（令和2年度）は、開発した本システムを使用し協力校と連携しながら、データ取得実験を実施し評価を行った。成果をまとめて論文とした。

【成果】2件の査読付き論文として採択された。

研究開発項目1-3 遠隔協調学習環境の構築と交流授業の実践

【目標】遠隔協調学習の実現と交流授業の開発・実践を行う。

【実施内容】公立小学校間に構築した環境を使って2回の交流授業を実践した。第1回は、6年生の社会科を対象として、地域活動の発表をそれぞれの学校を相手として発表を行った。第2回は6年生の総合的な学習の時間として、6年生で学んだ内容を自らの地域と相手の地域を結びつけた形でクイズ形式にして交流を行った（例えば、塩山北小と斐太北小の距離は高速道路を使って255kmあります。それぞれが時速60km/hで走ったとすると、どこで相手と会うでしょう、など）。

【成果】2021年3月6日のedutabフォーラムで発表を行なった。

研究開発項目2-1 AIの情報を教師にリアルタイムで可視化するシステムの開発

【目標】人工知能機能を持つ遠隔協調学習支援システムの実現と授業環境及び授業手法の開発

【実施内容】既存システム（edutab box）で採取したデータを人工知能サーバネットワークを介してリアルタイムで転送する。人工知能サーバで推定した情報をedutab boxへ戻し、その情報を可視化して教師へフィードバックするシステムを開発した。

【成果】2件の発表と2件の査読付き論文として発表した。

研究開発項目 2-2 機械学習データの蓄積と推定精度の向上

【目標】 開発したシステムを用いて行う実験によるデータ収集と精度向上の仕組みを導入する。

【実施内容】 これまで、96 名分のデータであったが、別の 2 つの学校から 84 名分のデータを追加し、現在、180 名分のデータを活用している。推定精度を上げるための方法として、アルゴリズムについてはディープラーニングを用いたモデルを開発したが、教師データが十分でないという理由で、現在使用しているランダムフォレスト法よりも精度が落ちたことを確認した。そこで、新たな入力値を作り出すことで、AI の精度を上げることを検討した。

【成果】 これまでは、教師は事前に成績などの入力を行ってから、授業に臨む必要があったが、新規に開発した AI モデルを活用することで、教師は事前の準備を行わなくても 70% の精度で授業中に AI から予測データを得ることができるようになった。本研究の成果を 5 件で発表した。

研究開発項目 2-3 AI が支援する遠隔協調学習に関する授業開発

【目標】 開発した遠隔協調学習支援システム(edutab) を活用して、新潟県と山梨県の小学校を接続し、新たな協調学習授業を開発する。

【実施内容】 2019 年 9 月 5 日に附属小学校間を接続して、AI が支援する遠隔協調学習を 5 年生の算数を対象として実証実験として行った。授業の目標は、それぞれの解き方の説明で一番良いものを選び、その理由を説明できることとした。授業では 2 名 1 組で回答を edutab に記入する。記入終了後に、相互評価を edulog を用いて行う。相互評価を行なっている様子を AI が分析し、目標の達成率を AI が予測する。その結果を両校の教師にフィードバックする。教師は AI の予測を活用しながら、授業を進行する。このような授業を開発した。

【成果】 3 件の発表を行なった。また 1 件が査読付き論文として日本科学教育学会「科学研究」に採択された。

研究開発項目 3-1 システムのクラウド化

【目標】 クラウド上の人工知能サーバから現場の edutab box へ人工知能が解析した情報をフィードバックする仕組みを開発する。

【実施内容】 コロナ禍でも活用できるように分散型のクラウドシステムから集中型のクラウドシステムに変更してシステムの構築を行なった。

【成果】 構築したシステムを使って 2 件の実証実験を行うことができた。成果は edutab フォーラムで発表した。

研究開発項目 3-2 開発した人工知能の適用範囲の拡大

【目標】 クラウド上に設置し、実際に様々な小学校・中学校で適用可能な環境を構築することで、実運用へとつなげていく。

【実施内容】 目標達成に不安のある学習者を教師に氏名で伝達するインターフェイスを開発した。また、AI の入出力データを活用し、有効な学習ログを自動検出する手法を開発し、edutab システム上に実装した。

【成果】 この有効性評価も実施され、ある程度のユーザビリティが確認できた。このシステムの解説とシステムを用いた実証実験の結果を電子情報通信学会の論文誌に投稿し採択された。

研究開発項目 3-3 様々な授業への応用

【目標】 本システムを遠隔協調学習以外にも応用し、適用できる授業を増やす。

【実施内容】 開発したシステムを活用して、今年度は下記の 5 つの授業を開発した。

- ① 継続的に教室間を接続した遠隔協調学習
- ② 教室内でタブレット端末を活用した学び合い
- ③ 山梨の 4 人学級と新潟の小規模校を接続した遠隔授業
- ④ edutab クラウドシステムを活用した反転授業
- ⑤ edutab クラウドシステムを活用した出前授業

【成果】 2021 年 3 月 6 日に行われた edutab フォーラムで発表を行なった。

(8) 研究開発成果の展開・普及等に向けた計画・展望

1. 計画

- 実用化に向けて、現在、教育関係者を対象として、本研究のサブセットを Raspberry Pi に実装し、edutab box として試験販売を行っている。小中学校では文部科学省が推進する GIGA スクール構想のもと一人一台端末環境が実現しつつある。このような環境下での活用について積極的に提案を行っていく。また、新たに開発した edutab クラウドシステムは教師向けのサブスクリプションサービスを展開する上での基盤として開発をさらに加速させる。
- 一般向けの広報としては、edutab について紹介した書籍を出版した（「これで、ICT 活用・プログラミング×『学び合い』は成功する！」学事出版）。また、ホームページも開設しており、使い方、授業展開例などをまとめて活用できるように今後も充実させていく。
- 海外向けの広報としては、主に研究者を対象として、解説記事を投稿した（「Computer-supported collaborative learning (CSCL) system research - Edutab box, Hirota Takahashi, ScienceImpact 出版 Vol.2020, No.8, pp.40-43, 2020.12 2020/12/22」）。さらに査読付き図書として、開発した edutab システムの活用方法なども紹介した（「Handbook of Research on Software for Gifted and Talented School Activities in K-12 Classrooms, Tatsuro Furuya, Takayuki Oshima, Kazutaka Mizukoshi, Norihisa Sakakibara, Yoshiaki Mizuochi, Hirota Takahashi, Yuto Omae, Kazuhiro Yatsushiro, IGI Global, ISBN:9781799814009, 2019/12/1」）今後も、このような出版を行い、広く海外にも紹介していく。
- 教員向けの広報としては、edutab を使った研修を山梨、新潟、長野等の県立総合教育研修センター等で実施している。ここでは、実際に edutab を活用したデモンストレーションや、授業開発のワークショップを行っており、県の研修などと今後もこのような連携を進めていく。
- 製品化については、上記書籍とのセット販売が出版会社からは企画されている。また、デジタル教科書会社からデジタル教科書との連携について打診がある。デジタル教科書はコンテンツであり、edutab はコンテンツの配送を行えることから edutab クラウドシステムと組み合わせることにより、教室と教室、教室と家庭などハイフレックスな環境においても授業を行える可能性があるため、引き続き検討・協議を進めていく。

2. 計画

- 2020 年度は教育デジタルトランスフォーメーション (DX) 元年である。GIGA スクール構想が一気に進み、2021 年 4 月には全ての小中学校で一人一台 PC 環境と Wi-Fi 環境が整うことになる。これは、全ての小中学校で edutab クラウドシステムが利用できる環境と整ったことになり、新しい市場が生まれたことになる。
- PC と Wi-Fi は用意できたものの、その環境を使って授業を行うためには、教える人材が必要である。文部科学省では令和 4 年度から教職課程における ICT 活用に関する内容の習得を必修化すべく準備をしている。edutab は一斉授業で活用する CAI 機能、協調学習で活用する CSCL 機能を持っており、教員の人材育成の場面で、様々な ICT 活用方法を習得することができる。大学の教育学部等での活用も見込まれる。
- デジタル教科書を販売する会社との提携の話を進めている。教科書は教える内容を一般化したものである。そのため、同じ教科書を採用していると、全国で同じ内容を教えることになる。デジタル教科書と edutab クラウドシステムを活用した授業が全国で行われると、全国規模の学習者の相互評価が行える。また、相互評価の結果はビッグデータとしての活用も見込まれる。

以上