

令和元年度研究開発成果概要書

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  
国立大学法人長岡技術科学大学  
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 (令和元年度 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 (長岡技科大・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  
(長岡技科大・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（長岡技科大・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	0	0
	その他研究発表	26	17
	標準化提案	0	0
	プレスリリース・報道	18	9
	展示会	1	1
	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】2019年12月12日に第1回、2020年2月26日に第2回の交流授業を行うことができた。現在、成果についてまとめており、研究会等への発表準備中である。

### 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。2019年度（令和元年度）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】現在、2件の査読付き論文を投稿中である。

### 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】公立小学校を対象として交流授業の開発と実践を行うことができた（研究開発項目1-1参照）。授業を実施した後の児童の感想からは、下記の様子を読み取ることができた。

- ・ワクワク感があり、非常に大きな学習への動機付けができています。
- ・自分たちをしっかりと振り返って、改善策を提案できている。
- ・自らの体験を社会や将来に結びつけて考えている。

これらの結果をまとめて研究会等への発表準備中である。

### 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へ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】2019年9月5日に実証実験として、上越教育大学附属小学校と山梨大学附属小学校の間を接続し、既存システムとAIサーバをデータセンターに配置して実験を行った。実験の結果、十分な性能でシステムを稼働させることができた。本研究成果の一部(設計の部分)を、下記2件で発表した。

[1] 「人工知能が支援する遠隔協調学習システム (Intelligent edutab) の開発」、八代 一浩, 水落芳明, 高橋 弘毅, 水越 一貴, 大島 崇行, 榊原 範久, 古屋 達朗, 大前 佑斗, 情報処理学会, 情報教育シンポジウム(SSS2019)論文集, (2019-8-10) 24-29

[2] 「人工知能が支援する遠隔協調学習システム (Intelligent edutab) の開発」、八代 一浩, 水落芳明, 高橋 弘毅, 水越 一貴, 大島 崇行, 榊原 範久, 古屋 達朗, 大前 佑斗, Society5.0に向けた教育フォーラム・edutab フォーラム, 2019.9.6, 上越教育大学, ポスター発表

### 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、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。本研究の成果を下記5件で発表した。

- [1] 「対面式協調学習をリアルタイムに支援する知的CSCLシステム Intelligent Edutab Box」、大前佑斗, 古屋達朗, 水越一貴, 大島崇行, 榊原範久, 水落芳明, 松下将也, 高橋弘毅, 八代一浩, 日本知能情報ファジィ学会, 第35回ファジィシステムシンポジウム講演論文集 577-578 2019年8月
- [2] 「遠隔協調学習を支援する知的CSCLシステム Intelligent Edutab Box+の開発」、大前 佑斗, 高橋 弘毅, 松下将也, Society5.0 に向けた教育フォーラム・edutab フォーラム, 2019.9.6, 上越教育大学, ポスター発表
- [3] 「協調学習における学習過程を記録・可視化するシステムの開発」、大前 佑斗, 高橋 弘毅, 松下将也, Society5.0 に向けた教育フォーラム・edutab フォーラム, 2019.9.6, 上越教育大学, ポスター発表
- [4] 「対面式協調学習を支援する知的CSCLシステム Intelligent Edutab Box の開発」、大前 佑斗, 高橋 弘毅, 松下将也, Society5.0 に向けた教育フォーラム・edutab フォーラム, 2019.9.6, 上越教育大学, ポスター発表
- [5] Out-of-Bag Error 特徴量重要度評価による知的CSCLシステム Intelligent Edutab Box の精度向上に関する検討, 大前 佑斗, 榊原 範久, 古屋 達朗, 水越 一貴, 大島 崇行, 松下 将也, 水落 芳明, 八代 一浩, 高橋 弘毅, 人工知能学会 先進的学習科学と工学研究会 SIG-ALST, Vol.B5, No.2, pp.7-12, 2019.11.10.

### 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】遠隔協調学習の授業実践を行った結果、AIを用いたシステムを活用し、教師が学習者の学習状況を見取り、評価し、学習者にフィードバックする姿が見られた。授業後の教師へのインタビュー調査によるとこのシステムを用いることで、今までは、教職の経験と勘によって行っていた見取りの判断に加え、AIによる提案があることで見取りがしやすくなること、そして、自分が見取り切れていないものが見えてくること明らかになった。一方で、AIによる提案は決して完全ではなく、それに頼りすぎることで見取りと評価が誤る可能性があることが示された。

- [1] 「Society5.0に向けた授業実践～教師とAIの役割～」、古屋 達朗, 水落芳明, Society5.0に向けた教育フォーラム・edutab フォーラム、2019.9.6,上越教育大学、ポスター発表
- [2] 「AIによる教師支援システムを用いた授業における教師の職能」、大島 崇行, 古屋 達朗, 榊原 範久, 大前 佑斗, 水越 一貴, 八代 一浩, 高橋 弘毅, 水落 芳明, Society5.0に向けた教育フォーラム・edutab フォーラム、2019.9.6,上越教育大学、ポスター発表
- [3] 「人工知能を搭載した教師支援システムを用いた授業における教師の判断と求められる力量についての一検討」、大島 崇行, 古屋 達朗, 榊原 範久, 大前 佑斗, 水越 一貴, 八代 一浩, 高橋 弘毅, 水落 芳明, 日本教育工学会、全国大会 2019 秋季全国大会講演論文集, 2019.8.8, 569-570.

### 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】クラウド上にedutabが稼働するシステムを構築した。システムは分散型ではなく、すべての要素が1つのサーバ上で稼働している状況である。このような状況を踏まえ分散型の設計を進めている。

【成果】構築したシステムを使って実証実験を行うことができた。システムの評価からは十分なパフォーマンスで授業を支援することができた。しかしながら、分散環境においてはシステムを稼働できていない。分散環境での実施は来年度の課題である。

### 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】ジグソー法に対応したAIを開発していたが、新たな授業(相互評価)にも対応したAIを開発することができた。また、開発したAIはクラウド環境でも運用することができた。

【成果】構築したAIを使って実証実験を行うことができた。また、授業終了時の達成度を予測するばかりでなく、相互評価を行なっている状況から注意が必要な学習者や役立つ情報を持っている学習者を抽出することもできるようになった。さらに、遠隔協調学習の協調度を定義し、協調度を表示して教師にフィードバックする仕組みも開発することができた。今後は、さらに授業を行い、これらの指標の評価を行なっていく。

### 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】これまで、AIを用いた授業としてジグソー法(協調学習の一つ)による授業を開発していたが、相互評価(peer review)の中でも活用できるようにした。

【成果】当初の予定よりも早く授業コンセプトができたので、授業開発まで行うことができた。また、開発した授業は実証実験として実施することもできた。一方で、実施した授業は十分に分析できていない。授業評価が来年度の課題である。