

1. 研究課題・受託者・研究開発期間・研究開発予算

- ◆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
- ◆実施機関: (公) 山梨県立大学、(国) 上越教育大学、(国) 長岡技術科学大学、(学) 日本大学、(株) デジタルアライアンス
- ◆研究開発期間: 平成30年度～令和2年度 (3年間)
- ◆研究開発予算: 総額30百万円 (令和元年度10百万円)

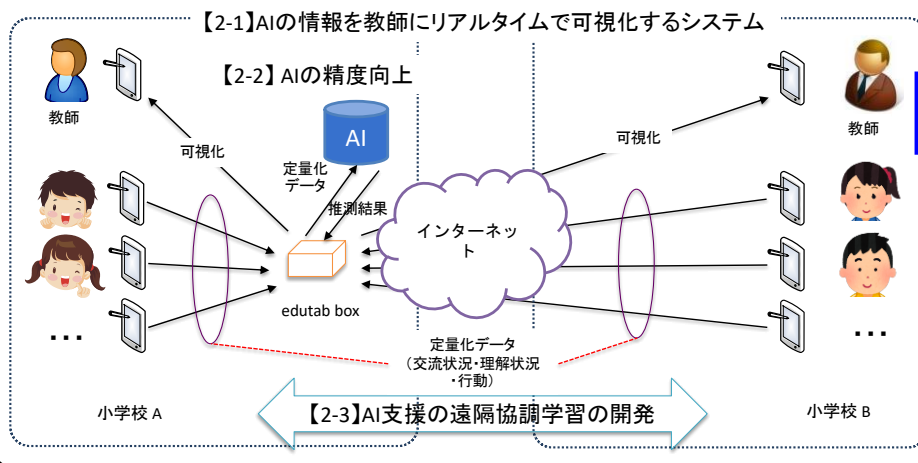
2. 研究開発の目標

遠隔の教室を接続し、最大80人の児童を対象として、5分毎に得られるデータから1分以内で機械学習により学習終了時の目標達成状況を80%以上の精度で予測し、授業を行う教師の判断を支援する人工知能が支援する遠隔協調学習支援システムを構築する。また、システムを活用した授業から、学習者と教師にどのような変容(学習効果)があるかを示す。

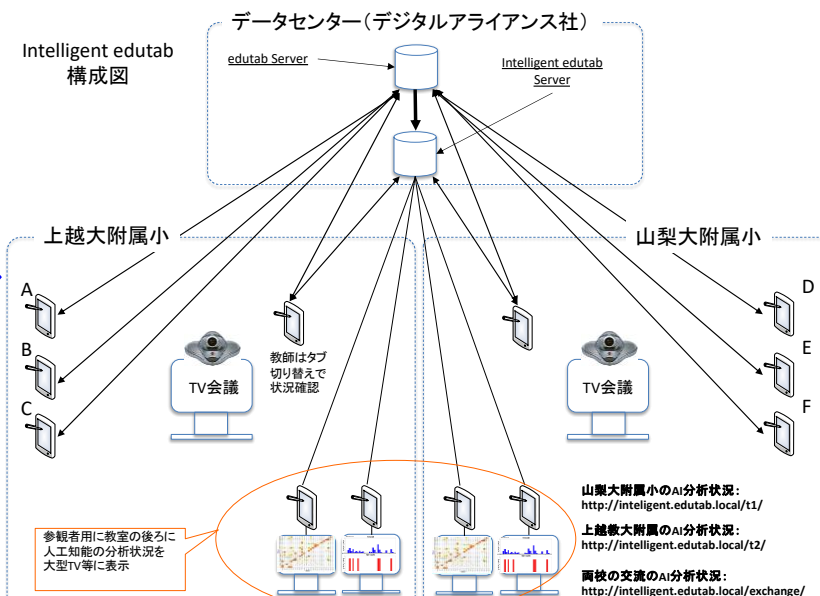
3. 研究開発の成果

[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

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する。



上越教育大学附属小学校、山梨大学附属小学校、データセンター間を接続し、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を行った。



[2-2] 機械学習データの蓄積と推定精度の向上

現在、小学校で実施されている限定的な科目において75%程度の精度で、授業目標達成度の推定が可能となっている。しかし、研究の有効性を高めるには、様々な授業科目において、より高い精度で推定できることが望ましい。そのため本項目では、授業科目に対する汎用性を向上させることを目的に研究を推進する。

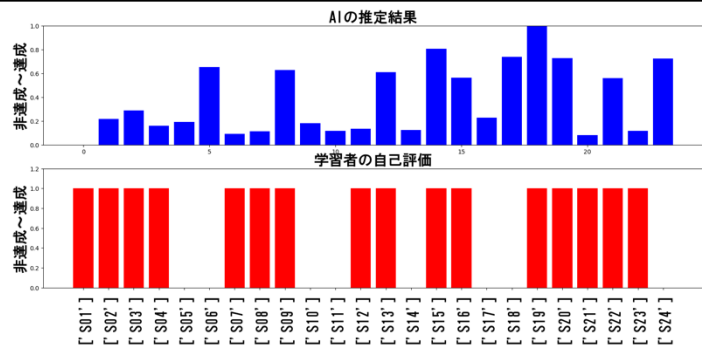
基本的な考え方:

タブレット端末の操作ログを集積し、全学習者間の閲覧時間を取得する。これを逐次更新し、教師へFBすることで、教師は相互閲覧の状況を把握できる。

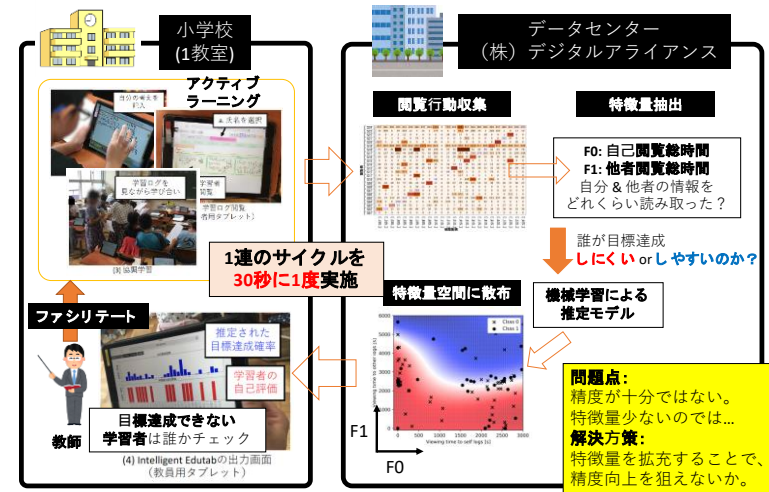
[S24']	457	461	465	455	451	456	460	457	454	1324	0	753	455	1688	457	464	460	464	464	457	460	451	454	476
[S23']	10	300	4	19	253	12	3	14	1	170	0	6	4	931	69	280	20	3	204	103	1	0	13	10
[S22']	0	0	0	3	12	0	4	0	0	0	0	26	25	17	0	0	0	0	18	0	0	1	0	0
[S21']	0	0	1	0	0	0	79	0	0	0	0	0	0	583	0	0	0	0	0	0	0	182	97	0
[S20']	627	0	0	0	1409	0	0	0	0	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	131	0	28
[S19']	817	803	804	806	808	812	800	1575	804	824	0	803	619	970	810	1150	817	808	1074	811	806	808	812	808
[S18']	57	40	45	806	60	58	804	82	59	106	0	55	55	804	51	54	89	44	54	46	61	59	76	
[S17']	31	137	33	263	44	249	31	71	52	365	0	27	68	197	41	250	279	303	310	279	45	33	254	238
[S16']	43	25	36	23	24	33	24	21	22	50	0	21	20	904	35	104	36	35	38	35	20	23	46	39
[S15']	0	0	0	0	11	0	0	1	2020	909	0	0	2	2	2	2	0	2	0	3	0	0	212	0
[S14']	46	15	22	48	1773	27	40	26	18	15	0	16	13	61	36	15	28	17	15	22	42	23	29	19
[S13']	28	32	32	31	24	27	38	25	64	37	0	33	104	31	30	30	28	31	31	26	31	44	29	33
[S12']	0	18	0	682	973	0	0	0	0	35	0	68	0	683	1	0	0	0	70	0	2	0	1	0
[S11']	0	0	0	0	0	0	2343	0	0	0	0	0	0	117	3	0	2	1	0	0	0	0	0	0
[S10']	271	0	0	194	8	0	2	0	2	28	0	2	3	0	344	194	0	0	900	0	0	0	0	0
[S09']	51	16	28	52	57	66	18	64	108	17	0	35	67	78	84	102	54	70	36	55	26	57	56	23
[S08']	0	288	0	5	0	0	34	11	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
[S07']	0	0	3	0	0	13	339	0	0	0	0	7	1	22	0	0	0	0	0	0	24	13	0	0
[S06']	0	0	2	0	6	180	2270	0	0	0	0	6	530	675	18	0	0	0	0	0	9	212	1	0
[S05']	83	23	133	20	114	13	22	22	21	133	0	29	21	127	68	194	1748	81	221	257	60	28	35	60
[S04']	774	0	0	258	165	0	0	6	0	463	0	270	0	241	0	16	0	62	0	0	0	0	0	4
[S03']	43	3	1054	13	18	51	2	1	142	14	0	1	7	3	21	11	14	1	3	4	27	17	5	9
[S02']	1462	172	33	32	35	48	37	30	35	0	0	63	37	698	45	31	768	29	34	35	38	34	35	36
[S01']	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

手続き:

- 全学習者の閲覧情報を、マトリックスから取得
- 機械学習による推定モデルに閲覧情報を入力し、目標達成度を出力
- 学習者自身の自己評価と、判定結果を教師へフィードバック



現状の推定モデル & 問題 & 目的



目的: Intelligent Edutabの精度向上 & 有効な学習行動の同定

実験1 特徴量重要度の測定

従来使用されてきた2つの特徴量に対し、14個の特徴量を追加する。さらに、その特徴量の中から有効な特徴量と不要な特徴量の切り分けを行う。

→ 有効な特徴量 9個 / 不要な特徴量 7個 を分類

実験2 特徴量拡充 & 次元削減の有効性の検証

従来モデル、全特徴量モデル、特徴量選択モデルで精度を比較することで、特徴量拡充および次元削減が精度改善に与えた影響を調査

- 従来モデルよりも全特徴量モデルの方が 8%程度 性能が高い
- 全特徴量モデルよりも特徴量選択モデルの方が 2%程度 性能が高い
- いずれも0.1%水準有意
- 本研究の工夫により、合計10%程度の性能改善が見込める。

実験3 有効な閲覧行動の同定

どのように行動していると、学習者は授業目標を達成しやすいのか

- 情報を取捨選択しながら閲覧している学習者ほど、良い成績が取れる。
- 本システムは、このリアルタイム判定が可能 → 教師へフィードバック

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, 榎原 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 & 工学研究会 SIG-ALST, Vol.B5, No.2, pp.7-12, 2019.11.10.

[2-3] AIが支援する遠隔協調学習に関する授業開発

本研究では、教師が2名いること、AIから支援情報が入ることがこれまでと違っている。この環境下で遠隔協調学習のための授業を開発し、授業を行った結果、学習者や教師にどのような影響が出るかについて研究を行う。

開発した授業の概要

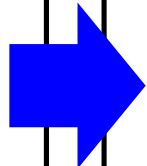
上越教育大学附属小学校と山梨大学附属小学校をつないで、人工知能が教師を支援する授業の設計を行った。対象は5年生の算数とし、算数の回答で一番よいものを選ぶ授業とした。

令和元年9月5日 附属間交流授業 学習指導案 (略案)
 授業者 上越教育大学附属小学校 教諭 高山 史
 山梨大学教育学部附属小学校 教諭 古屋達朗

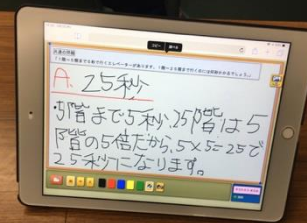
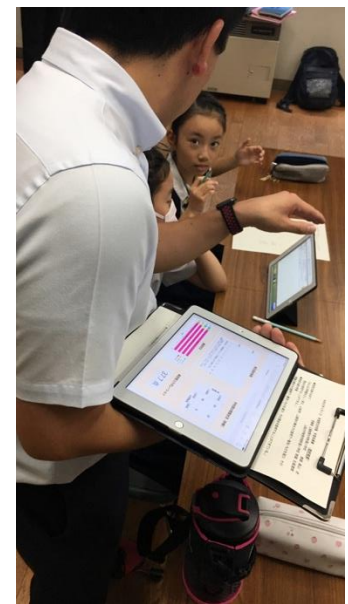
- 両校共通のめあて
 「みんなが問題を正しく答え、山梨側・上越側の解き方の説明で一番良いものを選び、その理由を説明することができる口
- 両校共通の評価
 「問題の解き方の説明で一番良いものを選び、その理由を説明することができる口

開発した授業の指導案

時間	学習活動	留意事項等
13:00 (15分)	1. 本時のa A て等を確認する みんなが問題を正しく答え、山梨側・上越側の解き方の説明で一番良いものを選び、その理由を説明することができる口 配信提示されたa A てを全員で読む。 問題1と2、学習1と2につづいて、板書をb とに何をすればb B かを理解する。 問題1の設定時間を確認する。	328t01の配信機能でa A てを配信する。同様に問題1b 配信する。 テレビ会議システムは問題を解く為に教師の許可を持つのではなく、児童の判断で自由に活用してa B ことを伝える。
14:00 (25分)	2. 問題1に取組む 山梨側の問題 「A 小学校の児童数は300人です。これは、小学校の児童数の0.8倍です。また、小学校の児童数は、C 小学校の児童数の2. (倍です。小学校、C 小学校の児童数はそれぞれ何人ですか。」 上越側の問題 「花だんに水をまきます。1 mlに2. l まくとき、8. (mlの花だんには水を何l いただきますか。また、水を1. 9l まくとき、この花だんの面積は何㎡ですか。」	2名の教師がそれぞれa B たことなどを積極的にやg 取る。 学習の進捗状況を逐一把握し、理由を述べることもできるべ1 は、随時近くへの1 との説明をするe C に指示を出す。 児童の意思を尊重した形で、両側共代表の1べ1 を選出し、発表を行う。
14:00 (15分)	3. 問題2に取組む 共通の問題 「1階～5階まで5秒で行くエレベーターがg ます。1階～2階まで行くのは何秒かかりますか。」 山梨側・上越側とb 共通の問題を解き、その解き方を328t01 に記入する。 記入を終えたべ1 から、スクリーンショットをし、328564 に1 ップロードする。 べ1 で山梨側・上越側の1 ップされた情報を閲覧し、それぞれの解き方で一番良いB と思b のを選び、328564 に選んだ履歴2つ(山梨一つ、上越一つ) を表示しながらその理由を近くへのべ1 に説明する。 上越側・山梨側から代表で二組、自分たちの選んだb のとその理由を発表する。	山梨側 上越側の順でC . 投票を行う。



教師にフィードバックする情報
 学習者の活動状況 AIの目標達成度推定 コラボレーション度



得られた知見

AIの提示により教師の見取りが支援される可能性、その一方で、AIに依存しない、教師が学習者や学習状況を見取る力の重要性が示唆された

- 古屋 達朗, 水落 芳明: Society5.0に向けた授業実践～教師とAIの役割～、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
- 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: 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、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. (名古屋国際会議場)

4. 特許出願、論文発表等、及びトピックス

国内出願	外国出願	研究論文	その他研究発表	標準化提案	プレスリリース 報道	展示会	受賞・表彰
0 (0)	0 (0)	0 (0)	26 (17)	0 (0)	18 (9)	1 (1)	0 (0)

※成果数は累計件数、()内は当該年度の件数です。

実証実験(2019年9月5日)の実施

- ・ 上越教育大学附属小学校と山梨大学附属小学校を結び、AIが支援する遠隔協調授業を実施した。
- ・ 開発したシステムを活用し授業を実施したところ、AIの情報が教師を支援していることが確認できた。
- ・ 当日の内容について6件の報道があった。

edutabフォーラムの開催(2019年9月5日)@上越教育大学

- ・ 2015年度より毎年開催している。2019年度は約30名が参加した。
- ・ 本フォーラムで本研究に関係する発表を9件行い、研究の状況を共有した。

5. 今後の研究開発計画

研究開発項目3(2020年度の目標):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
- ・ 研究開発項目3-2... 開発した人工知能の適用範囲の拡大
- ・ 研究開発項目3-3... 様々な授業への応用