

令和元年6月18日現在

機関番号：50103

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2016～2018

課題番号：16K01151

研究課題名（和文）複数校横断型教育プログラムの異なる観点から学習者の気づきを促すeボードの開発

研究課題名（英文）Development of "E-Board" for Promoting Awareness from Different Perspective in Education Program among Schools

研究代表者

千田 和範 (Chida, Kazunori)

釧路工業高等専門学校・創造工学科・准教授

研究者番号：30342562

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,900,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では、複数校横断型教育プログラムにおいて異なる観点をも統合し学習の深化を行う学習を実現するために、異なる観点をより分かりやすく明確にし、「事象の把握」や「新しい気づき」を促進させるため、ICTにより協調学習の効率化を図る学習支援システム「eボード」を開発した。また開発した支援システムをこの教育プログラムで用いることによって学習者の理解を深め、教育効果のさらなる向上を実現した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究の特色は、ICTを用いた学習支援システムを組み合わせた複数校横断型教育プログラムにより、他校の異なる観点をも統合し理解を深めることができる新しい協調学習の実現にある。この教育プログラムにより学習者の「自ら学び、考える力」を鍛え、今後の学習活動に役立てることが可能となった。また、提案する支援システムを導入した複数校横断型教育プログラムを小学校の電磁石の単元で運用しているが、この教育プログラムはこの単元に限定されるものではない。提案する複数校横断型教育プログラムの適用により、初等教育機関から高等教育機関に至るまで分野を問わず学習者に「自ら学び、考える力」を修得させることが期待できる。

研究成果の概要（英文）：In a learning method that integrates different viewpoints of this other school and deepens learning, we clarify the different viewpoints more clearly and promote "acquisition of events" and "new notice", so the efficiency of collaborative learning by ICT Learning Support system "e-board" is developed. By using the developed support system in this educational program. The learner's understanding was deepened, and the educational effect was further improved.

研究分野：教育工学

キーワード：試行錯誤学習 協働学習 PBL ICT活用

様式 C-19、F-19-1、Z-19、CK-19（共通）

1. 研究開始当初の背景

協調学習では、学習者間の議論や互いに教えあうといった学習活動から「事象の把握」や「気づき」が起こりやすい。それらが問題解決の糸口となり課題達成がなされて行く。この様に多様な考え方の統合過程で自らの考えが深まるため、協調学習は高い教育効果があることが知られている。申請者はこれまで動機付けによる学習意欲の改善や協調学習における知識統合の効率化の取組みを行ってきた。その中でコンテストを導入することで動機付けを強化すると同時に、クラス内の協調学習の成果のみならず他校の学習成果も統合することで参加者全員の理解を深化させる効果を狙い、4段階の学習活動を行う複数校横断型の教育プログラムを開発した。これを小学校の電磁石の単元に適用し、その有用性について検証してきた。この教育プログラムは4つの段階で構成されている。

第1段階で、試行錯誤を伴う学習に必要な基礎知識の定着を図る。第2段階では、第3段階のコンテストによって動機付けが強化された協調学習を行う。第3段階で他校とのコンテストを行い、第4段階で他校の学習成果などの異なる観点をも統合する協調学習により、学習者の理解をより深化させ学習効果を格段に向上させている。

第2段階では、学習内容の定着と深化のため、第1段階の電磁石実験で得た知識を基に結果を予想し、試行錯誤しながら班ごとに強い電磁石を製作する協調学習を行う。この自発的な試行錯誤学習に対する動機付けには、競争原理の導入が有効である。そこで、第2段階で製作した電磁石の性能を競うコンテストを第3段階で実施する。ただし、競争原理を導入すると、クラス内の多くのグループが成功例と類似のアイデアに収束するケースが多く、局所解に陥りやすい。また、北海道に多い少人数クラスではアイデアの総数も限定されてしまう。このような状況では新たな気づきや振り返り学習が起きにくい。そこで第4段階のまとめ学習では、コンテストの作例やその成果を通して他校の様々なアイデアや発想の過程など、手書きの実験記録などの紹介や助言を通して気づきの幅を拡げるきっかけを与えている。そのきっかけが、自らの学習成果だけでなく他校の学習過程や成果とも比較検討をしながら得られる「新しい気づき」となる。そして、この気づきをまとめるため壁新聞をつくる協調作業を行うことで、単元内容をより深く学ぶことを可能にしている。なお、この教育プログラムを運用した結果、一定の成果を得るには第2段階と第4段階の活動に、ある程度の日数が必要になることが分かった。そこで本研究では、学習者に提示する情報量を調整しつつ異なる観点をもより分かりやすく明確にすることでより深い学習を実現すると同時に効率化も図る。そのために ICT を用いた学習支援システムを開発し、本教育プログラムに導入することで異なる観点の統合を効率的に行い「事象の把握」や「新しい気づき」を促進し学習者の理解の深化を目指している。

2. 研究の目的

協調学習の手法が、自ら考える力を付けさせるために小学校の授業などでも導入されつつある。そこで我々は協調学習の手法を用いた複数校横断型教育プログラムを開発し、小学校の理科単元で運用してきた。この教育プログラムは、動機付け向上のため複数校参加のコンテストを実施し、同時に自らの知識に「自分と異なる他校の観点を統合させることで深い理解を促す」ユニークな協調学習である。本研究では、この他校の異なる観点をも統合し学習の深化を行う学習方法において異なる観点をもより分かりやすく明確にし、「事象の把握」や「新しい気づき」を促進させるため、ICTにより協調学習の効率化を図る学習支援システム「eボード」を開発する。次に開発した支援システムをこの教育プログラムで用いることによって学習者の理解を深め、教育効果のさらなる向上を目指している。

3. 研究の方法

本研究では、複数校横断型教育プログラムにおいて、異なる観点をも統合し気づきや振り返りを効率的に行うために ICT を用いた学習支援システムの開発を行う。本研究は3年間の継続研究であり、研究目的で述べた

(I)新しい気づきを促すため、学習過程で得られる情報量を学習者の知識に合わせて調節でき、

(II)振り返りのため、得られた学習成果などの情報収集および参照が簡単に実現できる

ICTを用いた学習支援システム「eボード」と学習過程記録ツール「eノート」の開発を行う。

その後、開発したシステムを教育プログラム内で運用して、その有用性を実証していく。

本研究では、複数校横断型教育プログラムの第2段階および第4段階で行う協調学習において、他校の学習者の異なる観点をも統合し、気づきや振り返りを効率的に行うために ICT を用いた学習支援システムの開発を行った。

本研究は3年間の継続研究であり、研究目的で述べた

(I)学習過程で得られる情報量を学習者の知識に合わせて調節でき、

(II)得られた学習成果などの情報収集および参照が簡単に実現できる

システムの実現を目指した。そのために ICT を用いた学習支援システム「eボード」および協調学習に必要な様々な学習成果やその過程を収集する学習過程記録ツール「eノート」の開発を行った。

その後、開発したシステムを教育プログラム内で運用して、その有用性を実証していく。

4. 研究成果

全体構成：

本システムは遠隔地から PBL の指導支援に活用するための機能がある。作例データ収集システムは学習者が作成した作例とその実験結果や緒元を作例データとして記録する。記録された作例データはサーバに送信される。遠隔地にいる講師（ものづくり教育プログラムの統括者）はサーバに送信されてきたデータを適宜確認して、指導用の資料を作成する。そ

して資料を基に現地で指導を行っている小学校教諭にアドバイスを行う。小学校教諭はアドバイスや資料を基にグループワークを行っている生徒に対し適切なタイミングで支援を行う。なお作例データ収集システムからのデータをクラウドサーバに保存することで、小学校教諭や生徒が関係するクラスだけではなく、他校の作例データを参照し、PBL 授業での試行錯誤の参考とすることも期待できる。

e-ノート：

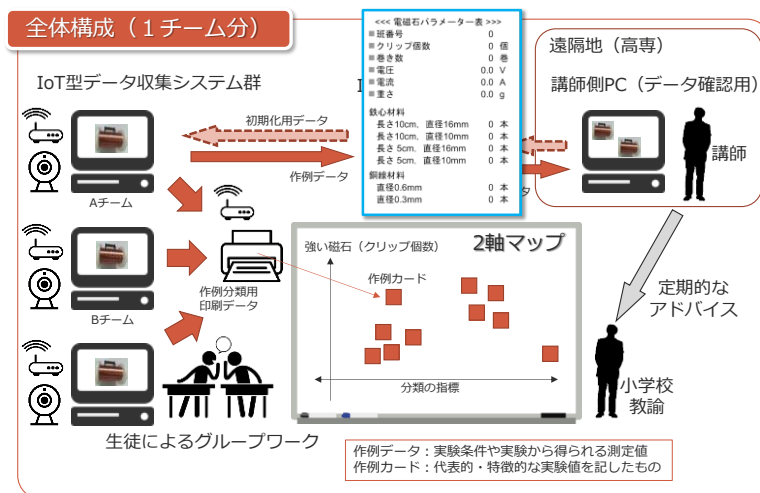
実験結果の比較検討などを効率的に行うために、タブレット端末を用いた計測値の入力と教室内の大画面モニタにグラフ出力を即時反映させるツールを開発した。各種実験値はスライドバーで直感的に入力することができる。

RFID 型 e-ボード：

学習者は失敗などを含む試行錯誤を通して事象の理解を深めることができる。このような試行錯誤型実験では、実験過程の記録内容とその活用が学生の理解に大きく影響することがわかっている。そこでまずは ICT 機器を活用した学習過程記録システムを開発した。このシステムは図の様に、製作物の属性値入力用 RFID リーダ、製作物記録用 WEB カメラ、実験結果入力用キーボード、情報確認用モニタと統括 PC で構成されている。生徒が作成した成果物の材料には RFID リーダにタグをかざす事で緒元を取り込める様にした。なお、タグにはその材料の物性値を記録してある。また各種実験の測定値はキーボード通して入力する。

可搬型 e-ボード：

開発したシステムは、可搬性を考慮し、30cm 四方のサイズに収まる様にフレームを製作した。このフレーム内にシステムを統括するマイコンとして RaspberryPi 3B+, データ表示用の 10inch HDMI モニタ、作例を画像として取り込むための WEB カメラ、そして実験値を入力するためのテンキーパッドを組み込んでいる。なお、本システムの前年度モデルでは実験条件の取得には RFID を用いていたが、小学生には作業が分かりにくいということがわかった。今回は入力方法の一つにまとめテンキー入力のみとした。印刷サブシステムは実験値や製作条件を記した記録カードを印刷するために用いており、RaspberryPi ZeroW と POS 型サーマルプリンタの POS-5890K によって実現している。



e-ノート



RFID 型 e-ボード



可搬型 e-ボード

本プログラム開始前、試行錯誤型グループ学習終了後に同一のアンケートを行った。まず本プログラム実施前の事前アンケートは小学校における電磁石の正規の授業が終了して2週間ほど過ぎた頃になる。これらの事前アンケート結果より、生徒は磁力を強くするためのごく一般的な知識を獲得していることが分かった。事後アンケート結果では、両クラスともクラス内で実験結果による知識共有も進み、より具体的な知識に変化していることが確認できた。加えて、関わった3人の教諭による事後アンケートも行った。このアンケート結果より提案システムがものづくり指導支援の役に立つ可能性が高いことも確認できた。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 件)

〔学会発表〕(計 10 件)

複数校横断型理科教育プログラムの効果を向上させるための実験支援システムの開発, 千田和範, 稲守栄, 野口孝文, 教育システム情報学会第 41 回全国大会, D2-2, pp.137-138(2016)

試行錯誤実験の効果向上のための組込みマイコンを活用したネットワーク型実験支援環境の開発, 千田和範, 稲守栄, 野口孝文, 情報処理北海道シンポジウム 2016 講演論文集, pp.10-11(2016)

理科教育プログラムのための学習過程記録システムの開発とその効果, 千田和範, 野口孝文, 稲守栄, 2016 年度 教育システム情報学会第 6 回研究会, pp.71-74(2017)

試行錯誤型理科教育プログラムのための思考支援システムの開発, 千田和範, 野口孝文, 稲守栄, 教育システム情報学会第 42 回全国大会, pp.55-56(2017)

IoT 技術者育成のための PBL を用いた教育プログラムの開発, 千田和範, 土江田織枝, 赤堀匡俊, 稲守栄, 高義礼, 教育システム情報学会第 42 回全国大会, pp.171-172(2017)

学生の能動的思考を支援する実験・実習ナビゲーションシステムの開発, 稲守栄, 千田和範, 野口孝文, 教育システム情報学会第 42 回全国大会, pp.383-384(2017)

試行錯誤型理科教育プログラムにおける知識伝播の可視化のための教育支援システムの開発, 千田和範, 稲守栄, 野口孝文, 第 43 回教育システム情報学会全国大会, E1-4, pp.91-92(2018)

RFID と AR により実験作業を支援する実験・実習ナビゲーションシステムの開発, 稲守栄, 千田和範, 野口孝文, 第 43 回教育システム情報学会全国大会, D6-2, pp.433-434(2018)

IoT 技術者育成のための PBL を用いた教育プログラムの開発 -第 2 報, センサ情報のサーバーへの送信と蓄積について-, 高義礼, 堀内雄貴, 土江田織枝, 赤堀匡俊, 高坂宜宏, 稲守栄, 千田和範, 第 43 回教育システム情報学会全国大会, F2-1, pp.143-144(2018)

遠隔地におけるものづくり PBL 指導支援のための IoT 型事例データ収集システムの開発, 千田和範, 稲守栄, 野口孝文, 2018 年度 教育システム情報学会論文特集号研究会, pp.91-94(2019)

〔図書〕(計 件)

〔産業財産権〕

○出願状況 (計 件)

○取得状況 (計 件)

〔その他〕

ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究分担者

研究分担者氏名: 野口孝文

ローマ字氏名: Noguchi Takafumi

所属研究機関名: 釧路工業高等専門学校

部局名: 創造工学科 エレクトロニクスコース 電気工学分野

職名: 教授

研究者番号 (8 桁): 20141856

※科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。