

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和元年6月20日現在

機関番号：17501

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2016～2018

課題番号：16K04702

研究課題名(和文) 不登校生徒に対する ICT を利用した遠隔ものづくり学習に関する研究

研究課題名(英文) A study on remote manufacturing learning using ICT for phobic students

研究代表者

市原 靖士 (Ichihara, Yasushi)

大分大学・教育学部・教授

研究者番号：20572837

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,800,000円

研究成果の概要(和文)：本研究の目的は、不登校生徒のためにICTを利用した遠隔環境でのものづくり学習の可能性に関する研究である。実践的検証として、ものづくりの際の道具、機器の使い方を学ぶものと実際にものづくりをする際の手順を学ぶものの2つの構成に分けて検討した。題材をエネルギー変換に関する技術の電気工作とした。道具機器の使い方においては、回路計を使い「導通試験」「絶縁試験」についての内容とし、知識理解、技能の両面で検討した。電気工作では手回しラジオの製作とした。その結果、概ね本研究で制作したシステムとデジタル教材により、教員の介入がなくとも知識理解、技能の習得、個人での製作が可能であることが明らかとなった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

不登校生徒は、国語や数学などの座学を中心とした学習では、教科書やワークブックなどを利用することによりある程度、家庭学習が可能である。しかしながら、中学校技術・家庭科や音楽、美術などの実技を中心とした学習では、家庭学習の中で習得が困難である。そのため、本研究では、遠隔環境において、技術科のものづくりに関する学習を可能とするシステムを構築し、実際に、知識理解、技能、製作それぞれが可能であるかどうかを実証的に検討した。検証の結果、遠隔環境での個別学習が可能であることが明らかとなり、不登校生徒が家庭においても技術科のものづくり学習を履修できることが可能であると考えられる。

研究成果の概要(英文)：The purpose of this study is to study about possible students of manufacturing learning in remote environment using ICT for phobic students. As practical verification, we divided into two structures, one for learning tools for manufacturing, one for learning how to use equipment, and one for learning procedures for actually manufacturing. The subject was electrical engineering of technology related to energy conversion. In terms of how to use the tools and equipment, we used a circuit meter as the content of "Conduction test" and "Insulation test", and examined both knowledge understanding and skills. In the case of electrical work, it was the production of a hand-held radio. As a result, it became clear that the system and the digital teaching materials produced in this research could be able to understand knowledge, acquire skills and produce individually without the intervention of teachers.

研究分野：教科教育

キーワード：ものづくり教育 遠隔学習 技術科 不登校生徒 電気工作 デジタル教材

1. 研究開始当初の背景

不登校児童生徒数は年々増加傾向にあり、平成 13 年度の国公立の小中学校の不登校児童生徒数が 11 万人を越えるなど、現在の学校教育において憂慮すべき状況にある。また、中学生総数は 357 万人に減少しているが、実に 37 人に 1 人の割合で不登校生徒が存在しており、少なくとも 1 学級に 1 人は不登校生徒がいることとなる。このような現状から学力保証のために不登校生徒を対象とした ICT を利用した遠隔教育の可能性が考えられる。これまでに、ICT を利用した遠隔教育の研究では多種多様なものがある。しかしながら、そのほとんどが不登校生徒を対象としておらず、一般生徒を対象にしたものや遠隔地にある学校間をつなぎ共同学習などに活用するものがほとんどである。また、そのほとんどが知識理解を中心としたものでありドリル形式もしくは説明や解説が中心である。この場合、インタラクティブ性を付加したものもあるもののほとんどがサーバーからの自動フィードバックによるものである。このことから、これまでの遠隔教育システムでは、「ものづくり」などの実技を中心とした学習には対応できないことが考えられる。特に、「ものづくり」学習においては、技能習得や機器、道具の調整、整備や取り扱い方法など特殊な学習内容が含まれることや個別の状況により指導内容や方法が多様化することなどに特別な配慮が必要である。現在、不登校生徒が自宅、もしくは学校内の別室で自習学習をすることがあるが、その場合のほとんどが問題集やワークシートなどによるものである。よって不登校生徒が「ものづくり」学習などの実習を中心とした学習を自主的にできる環境にはない。

そこで本研究では、中学校技術、家庭科技術分野での「ものづくり」学習に対して不登校生徒の自宅、校内の別室にて学習を可能とするためのシステム構築とその実践的検証を研究調査の目的とする。また、「ものづくり」学習は、他の知識理解を中心とした講義型の学習と違い、技能取得が中心となる。その際、教員の指導には徒弟制度的な要素があり、技能習得等の学習をする上で重要な要素となる。よって、遠隔教育では不登校生徒が学習する上で個別の課題や問題などの困難が伴うことが考えられる。そこで、その解決のためにも「ものづくり」のために特化した遠隔教育システム構築が必要と考えられる。ICT を用いて、作業中の様子を双方向にライブ配信し、メール、チャット、TV 電話などネットワークによる双方向的コミュニケーションを活用する学習が可能な非同期、同期ハイブリッドシステムの構築をし、遠隔授業を行うことで実証的検証を行いその効果を検討する。同時に以下の点についても検討をする。不登校生徒の抱える問題として自分に対する自信のなさやコミュニケーション力の不足があげられる。この様な自己効力感や自尊心に対して、「ものづくり」学習を通して一から手作りでものをつくといった成就感や作品を完成させる達成感、こつこつと地道に作業を続ける継続力を養うことにより自身に再び自信を持ち不登校からの復帰を促す効果についての検証を行う。また、ICT を用いる中で多種多様な人たちとの関わりによるコミュニケーション力の育成を教育効果の意義として同時に検討する。そこで、本研究においては、まず、「ものづくり」学習における独自のコミュニケーションが不登校生徒にどのような影響を及ぼすのかといった基礎的知見を明らかとする。

2. 研究の目的

ICT を用いた遠隔「ものづくり」教育の中において形成される特有のコミュニケーションによるハードウェア並びにソフトウェア環境や指導方法の問題点を明らかにし、不登校生徒のための「ものづくり」教育のよりよい学習システムを構築する。そのために学習展開、学習形態、学習題材、教師のかかわりや生徒個別のポートフォリオ活用による学習の振り返り、形成的評価など包括的に学習システムを開発する中で実践的に検証を行い、その有用性を検討する。

3. 研究の方法

研究の目的においても述べた本研究で明らかにする点について、以下のように研究計画を遂行する予定である。まず、「ものづくり」および「不登校生」に対する遠隔教育を実践的に把握する、そのためにも「ものづくり」教育や遠隔教育の先進的な教育現場におけるフィールドワーク調査、質的研究と質問紙調査による量的調査を同時に行い検証する。これらの基礎的知見をもとに、ICT を用いた協同で行うプロジェクト遂行型の「ものづくり」の実践を中心にして「ものづくり」が及ぼす不登校生徒の自尊心、自己効力感、コミュニケーション力への影響について分析する。その結果からより最適化された学習形態、学習題材、学習のストラテジー、教師のかかわりやポートフォリオ活用による学習の振り返り、相互評価など包括的学習システムを開発する中で実践的に検証を行い遠隔「ものづくり」学習システムを構築する。その後、学習システムを実践し、指導方法、システム、題材等について評価し、システムの改善を行う。

(1) 先行研究の検討と国内におけるフィールドワーク調査

国内外の文献より「ものづくり」とコミュニケーション力、自尊心、自己効力感の育成に関する先行研究の検討を行う。また、国内を中心とした、学校現場での不登校生徒の現状把握と問題点についてフィールドワーク調査を行う。

(2) 「ものづくり」とコミュニケーション力、自尊心、自己効力との関係の把握

先行研究の検討の結果に基づき、「ものづくり」とコミュニケーション力、自尊心、自己効力感との関係を把握するために質問紙調査を行う。手続きとしては、予備調査の質問項目を確定する。研究協力者（現職教員）の学校において、予備調査用の質問紙を実施し、記述統計量の検討を行い、分散分析、重回帰分析、共分散構造分析等を行い多面的に関係について検討する。これらの分

析をもとに、中学生の「ものづくり」とコミュニケーション力、自尊感情、自己効力感との関係を明らかとする。

(3) ICT 遠隔学習で「ものづくり」の実践が可能な学習システムの構築を行う。具体的には、ものづくりの作業中の様子を双方向にライブ配信し、メール、チャット、TV 電話などネットワークによるコミュニケーションを活用する学習が可能な非同期、同期ハイブリッドシステムをこれまでの研究をベースに構築する。また、コミュニケーション力、自尊感情、自己効力感等の育成のための学習形態、学習題材、学習のストラテジー、教師のかかわりや個別のポートフォリオ活用による学習の振り返り、相互評価など包括的学習システムを開発する。

(4) 学習システムの構築の結果を受けて、仮想的に中学生を対象とした ICT を用いた遠隔での「ものづくり」の授業を継続して行い学習システムの実証的な検証を行う。

(5) (4)での結果を踏まえ、学習システムの再検討後、改善を行う。研究の流れを図1に示す。

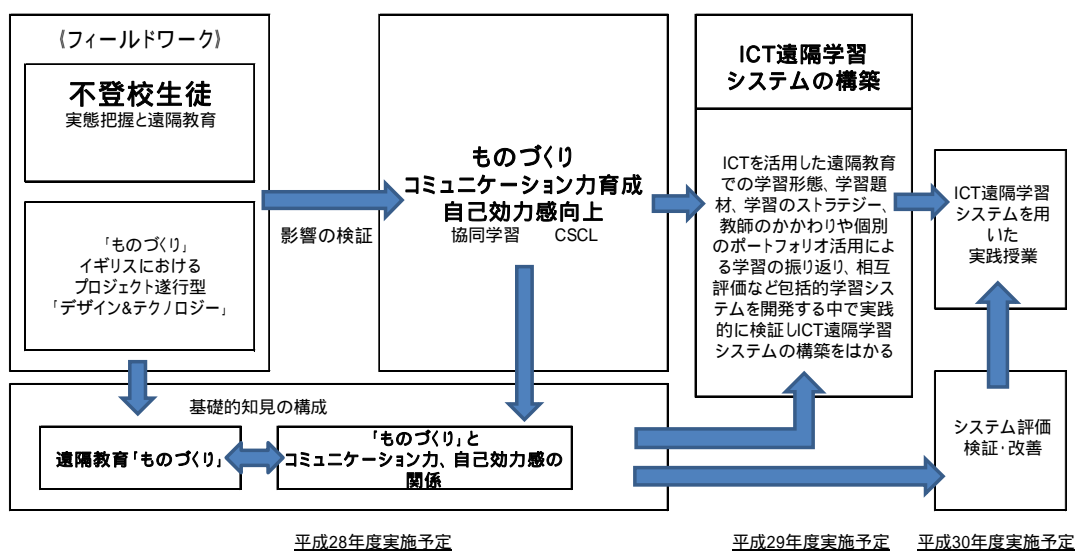


図1 研究方法の流れ

4. 研究成果

(1) 国内外の先行研究より「ものづくり」とコミュニケーション力、自尊感情、自己効力感の育成に関する先行研究の検討を行った。その結果、この分野については、ほとんど研究されておらず、先行研究については皆無と言える。国内を中心とした、学校現場での不登校生徒の現状把握と問題点についてフィールドワーク調査を行った結果、不登校生徒に対して中学校技術・家庭科技術

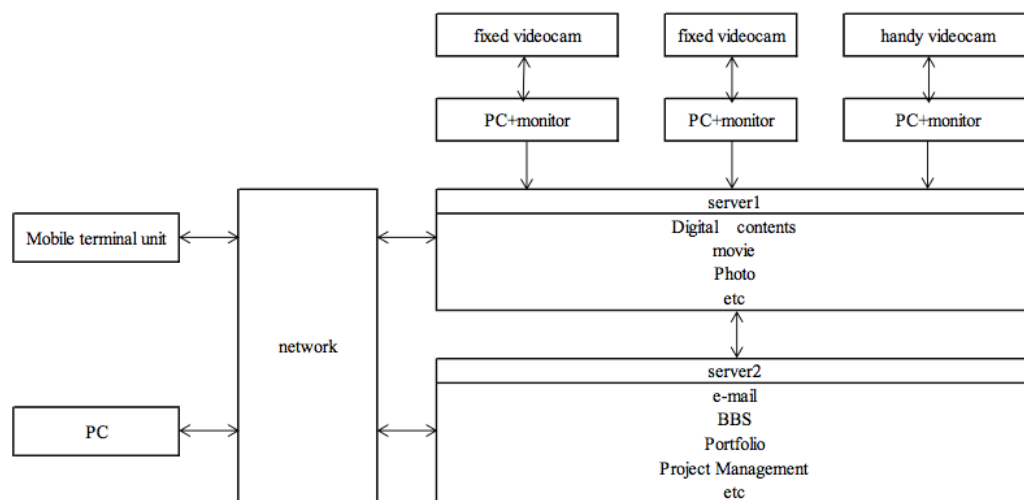


図2 ものづくり学習用遠隔教育システム

分野についての補習や補講など筆者らが調査をした学校においてはいずれもされておらず、実技等のものづくりなども全くしていない状況であった。(教材等も不登校生徒の分は購入してい

ない)これは、技術科だけに限らず、家庭科や美術科、音楽科などの実技系の教科に関しては、同様であった。(国語、数学、理科、社会などの座学中心の教科に関しては、学習プリントや板書ノートなどで補習をするなどの手だけがあり、放課後などに教員が補講することもある。)

(2)ものづくり学習における遠隔教育をするためにサーバー等の構築を行なった。筆者らがこれまでの研究の中で複数の中学校をインターネットで結び学習を行った際に利用したCSCL(Computer Supported Collaborative Learning)環境を元に「ものづくり」と「技能習得」を意識したシステム環境を構築した。そのシステムを図2に示す。このシステムでは、サーバーを2つに分け、デジタル教材(動画、画像、テキストなど)を中心とした教材用サーバーとメールシステム、電子掲示板、ポートフォリオ、プロジェクトマネージメントなどのコミュニケーション用サーバーとした。また、パーソナルコンピュータとビデオカメラをセットとして3組用意し、教材作成と同期型学習の際のマルチカメラにできるように考慮した。

(3)ものづくり学習用遠隔教育システムに搭載するデジタル教材の制作を行った。本研究では、技術科の「エネルギー変換に関する技術」を中心として検討を行ったため、電気工作をする際に必要な工具、検査機器等の使い方についての教材を制作した。具体的には、「回路計の使い方」に関するデジタル教材を制作した。内容は、知識理解、技能の2つとして、回路計の名称や手順、絶縁試験、導通試験の方法などとした。制作した教材の一部を図3に示す。



図3 制作したデジタル教材

この教材が履修前の中学生にとって学習しやすいかどうか、内容の理解は十分であるかどうかを測るために、筆者らが作成した「デジタルコンテンツの教材評価尺度」とアチーブメントテストを用いて検証を行った。

調査対象者は、エネルギー変換に関する技術を履修前の中学校1年生、調査対象者数は、男子26名、女子23名計49名であった。有効回答数は、49名であり、有効解答率は、100%となった。平均点は、男女総合で7.14と低い結果となった。また、標準偏差も4.64と開きがあった。特に、男子は、平均点が5.92と低く、標準偏差も5.10となっており、男子生徒の学習に課題が認められた。これらの結果を元にデジタル教材について再度見直し、再編を行なった。

次に、アチーブメントテストの点数に対してデジタルコンテンツの教材評価尺度の各因子上下群と男女の性別の二元配置分散分析を行った。分析の結果、F1「コンテンツの構成」因子の主効果でテストの名称を答える問題の「テスト棒」($F_{(1,45)}=6.22$)、導通・絶縁試験の手順を答える問題の「正常」($F_{(1,45)}=4.76$)において有意な差が認められた。性別の主効果ではテストの名称を答える問題「指針」($F_{(1,45)}=3.15$)、導通・絶縁試験の手順を答える問題「OFF」($F_{(1,45)}=3.26$)、試験の種類を答える問題の「導通試験」($F_{(1,45)}=4.02$)において有意傾向が見られ、導通・絶縁試験の手順を答える問題の「真上」($F_{(1,45)}=4.90$)、「正常」($F_{(1,45)}=8.71$)において有意な差が認められた。性別の主効果に関してはいずれも男子の平均値より女子の平均値が高い結果となった。また、交互作用で導通・絶縁試験の手順を答える問題「正常・絶縁」($F_{(1,45)}=2.89$)で有意な差が認められた。F2「説明表現」因子の主効果で導通・絶縁試験の手順「正常」($F_{(1,45)}=3.29$)において有意傾向が見られ、テストの名称を答える問題「テスト棒」($F_{(1,45)}=8.03$)において有意な差が認められた。性別の主効果では、試験の種類を答える問題「導通試験」($F_{(1,45)}=3.32$)、アチーブメントテストの「合計点」($F_{(1,45)}=3.42$)において有意な差が認められた。性別の主効果においては、いずれも男子の平均値より女子の平均値が高い結果となった。F3「マルチメディアの表現」因子の主効果でテストの名称を答える問題「テスト棒」($F_{(1,45)}=4.43$)、導通・絶縁試験の手順を答える問題「正常」($F_{(1,45)}=4.52$)において有意な差が認められた。ここでも女子が男子を上回っている。性別の主効果では、アチーブメントテストの「合計点」($F_{(1,45)}=3.63$)において有意傾向が見られ、導通・絶縁試験の手順を答える問題「正常」($F_{(1,45)}=5.55$)、試験の種類を答える問題「導通試験」($F_{(1,45)}=4.08$)において有意な差が見られた。F3「マルチメディアの表現」因子の主効果において有意傾向が認められた項目は下位群が上位群を上回っている。これらのことから、基本的に学びやすさを感じている生徒の得点が高い傾向は見られたが、性別では、男子生徒の場合、今回のデジタル教材が必ずしも適しているとは考えにくい結果となった。

(4)次に、電気工作の製作に関するデジタル教材を制作し、5名の初心者を対象としてディジ

タル教材のみで手回しラジオが製作可能かどうかの検証と製作中にデジタル教材に関して感じたことや製作時に苦労したこと、全体的な感想を聞きデジタル教材の改善に利用した。制作した製作用デジタル教材を図4に示す。調査対象者の意見は以下の通りであった。「製作中接触が悪くて、一応、はんだは付いているのに電気が流れていないとなっていて、自分一人ではどこが悪いのかわからなくてとても苦労した。」「リード線が短く扱いが難しい。」「はんだ付けの練習をしてから、手回しラジオの製作をしたかった。」「はんだをつけた後にこれでいいのかどうか？不安になるので、はんだがついたらこのようになると言った画像が一枚あれば良いと考える。」「動画の中で基盤の上下が統一できておらずわかりづらい。」「はんだづけの良い例悪い例があったのでイメージができた。」「作業一工程につき一つの動画があったほうがわかりやすいと思う。」「部品の説明があつて良かった。」「最終的な完成品のイメージ持てるようにすると良い。」「間違いやすいところ、失敗しやすいところを強調する必要がある。」などの意見があり、これらの意見を元に製作用のデジタル教材の改善を行った。(5名全員が自力で完成させることができた。)

プリント基板の組立て

▶ ICをプリント基板に取り付けます。



図4 製作用デジタル教材

のイメージ持てるようにすると良い。」「間違いやすいところ、失敗しやすいところを強調する必要がある。」などの意見があり、これらの意見を元に製作用のデジタル教材の改善を行った。(5名全員が自力で完成させることができた。)

<引用文献>

市原靖士 他,イノベーション力育成を図る中学校技術科の授業デザイン,ジーアス教育新社,2016,200-206

市原靖士,森山潤,松浦正史,技術科教育におけるデジタルコンテンツに対する教材評価尺度の構成と設計方略の検討,日本産業技術教育学会誌 47(4), 2005, 297-306

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 3件)

森山潤, 圓井 健史, 世良 啓太, 黒田 昌克, 小倉 光明,中学校の授業における ICT 活用の状況と教科間の差異,兵庫教育大学研究紀要, 査読無, 53, 2018, 109-118

上之園 哲也, 松浦 幹雄, 中原 久志, 勝本 敦洋, 森山潤,ものづくり活動における生徒の批判的思考の構造,日本教科教育学会誌, 査読有, 40(3), 2017, 25-35

勝本 敦洋, 森山潤, 上之園 哲也, 中原 久志,中学校技術科「材料と加工に関する技術」の設計学習における生徒のレディネスとしての初期構想力の類型化,日本産業技術教育学会誌, 査読有, 59(3), 2017, 157-166

〔学会発表〕(計 5件)

市原靖士,教員を志望する大学生の ICT 教育利用に関する意識調査,日本教育工学会全国大会,2018

市原靖士,中学生のプログラミングに対するイメージ,日本産業技術教育学会全国大会,2017

市原靖士,中学生のエネルギー問題に関する意識,日本産業技術教育学会近畿支部大会,2017

市原靖士,反転授業の問題点に関する一考察,日本産業技術教育学会全国大会,2016

市原靖士,木材加工学習における反転授業の教材評価に関する研究,日本産業技術教育学会近畿支部大会,2016

〔図書〕(計 1件)

市原靖士 他,日本産業技術教育学会技術分科会,九州大学出版会,技術科教育概論,2018,263

6. 研究組織

(1)研究分担者

研究分担者氏名: 中原 久志

ローマ字氏名: Nakahara Hisashi

所属研究機関名: 大分大学

部局名: 教育学部

職名: 准教授

研究者番号(8桁): 00724204

研究分担者氏名: 森山 潤

ローマ字氏名: Moriyama Jun

所属研究機関名: 兵庫教育大学

部局名: 学校教育研究科

職名: 教授

研究者番号(8桁): 40303482

研究分担者氏名: 島田 和典

ローマ字氏名: Shimada Kazunori

所属研究機関名: 東京学芸大学

部局名: 教育学部

職名: 准教授

研究者番号(8桁): 50465861

研究分担者氏名: 宮川 洋一

ローマ字氏名: Miyagawa Yoichi

所属研究機関名: 岩手大学

部局名: 教育学部

職名: 教授

研究者番号(8桁): 70552610

(2)研究協力者

研究協力者氏名: 酒井 寅平

ローマ字氏名: Sakai Tomotaka

研究協力者氏名: 杉山 昇太郎

ローマ字氏名: Sugiyama Syoutaro

研究協力者氏名: 小野 聖太

ローマ字氏名: Ono Shota

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。