

令和 5 年 6 月 1 日現在

機関番号：14401

研究種目：研究活動スタート支援

研究期間：2019～2022

課題番号：19K23352

研究課題名（和文）体験的な実習活動を通じた情報教育を実現する学習用ツール群と授業モデルの構築と評価

研究課題名（英文）Development and evaluation of learning tools and lesson models of computer science education through hands-on practice activities

研究代表者

長瀧 寛之（Nagataki, Hiroyuki）

大阪大学・スチューデント・ライフサイクルサポートセンター・教授

研究者番号：20351877

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 1,900,000円

研究成果の概要（和文）：情報リテラシーの学習を支援するツール群について調査を行い、不足する学習環境を明らかにするとともに、様々な学習ツールを適用した情報リテラシー教育の授業モデルを設計し、複数の授業実践に適用してその効果と課題を明らかにした。また発展的に、遠隔形態における情報リテラシー授業が学習活動に与える影響を分析し、その結果明らかになった遠隔授業における学習サポートの課題を解決する手段として、PC上の学習活動を記録するツールの開発と実践を行った。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究の成果は、情報教育における効果的な学習環境の現状を明らかにするとともに、その可能性を広げる手法の提案を行った。さらにコロナ禍を経て遠隔学習形態が主要な授業の一形態となった今日において、多様な授業形態が情報リテラシーの学習活動に及ぼす影響を明らかにし、さらにどの環境においても柔軟に適用可能な学習環境を提案した点で、本研究は情報教育の発展に寄与する意義のある成果を示したと捉えている。

研究成果の概要（英文）：I investigated existing educational tools that support learning activity of informatics and clarified the learning topics that are not covered by these tools. Then I designed learning model of informatics with learning tools oriented for hands-on activity, applied the model to several class practices and clarified its effectiveness and issues. I also analyzed the impact of distance learning style on informatics, and developed and implemented a tool for recording students' learning activities on PCs as an approach for solving the difficulties of learning support in distance classes.

研究分野：情報科学/コンピュータ活用教育

キーワード：情報教育 コンピュータ活用教育 学習支援システム

1. 研究開始当初の背景

コンピュータの急速な発展と普及に伴い、情報手段の仕組みを適切に理解し活用する“情報活用能力”は、あらゆる人が身につけるべき能力としてますますその重要性を増している。特に初等中等教育においては、情報活用能力の育成には単なる操作スキル以上にコンピュータの仕組みの理解が重要との認識から、2020年度からの小学校へのプログラミング教育の導入、高等学校での必修科目である情報科の内容が、2022年度より「情報の科学」の要素が強い形の「情報Ⅰ」として再編されるなど、情報教育において“情報の科学的な理解”の重要度が増してきている。

一方で、実際の情報教育の現場では、“情報の科学的な理解”の学習を促すための十分な教育・授業実践ノウハウが蓄積されておらず、結果として情報リテラシーとしての教育内容が、単なるソフトウェアの操作演習や講義主体のモラル教育に偏っているという傾向が続いており、プログラミング教育や「情報Ⅰ」の導入に対して現場で対応に苦慮する声も大きい。また、情報技術を支える理論や技術には、数学的知識も含む概念的な側面も強いことから、それらをただ知識として教授するだけでは学習者が実感を持って情報技術を理解しにくいことも、実際の教育現場で“情報の科学的な理解”の教育が十分行われていない要因の一つと考えられる。

ここから報告者は、単なる知識教授に終わらない、コンピュータの仕組みを触れながら体験的に情報科学の理論や技術を学べる支援環境の充実に、今後の情報教育において喫緊の課題として存在していると考えた。

2. 研究の目的

本研究では、一般に広く身につけるべき情報活用能力を育成することを目的とした情報教育を対象とし、情報技術やコンピュータの仕組みを体験的に理解する実習活動を通して、効果的に情報の科学的な理解に関する学習を行える授業環境の実現を目指す。そのため本研究では、(1.)情報リテラシーとして必要となる幅広い情報科学の学習トピックに関して、それぞれに体験的な理解を可能とする支援ツールの整理・開発と、(2.)それらを活用した授業モデルの構築と評価を行うことを目的とする。ここで開発する学習ツール群は、単一の統合的な学習システムではなく、学習トピック単位で小規模ツールを多数用意して取捨選択可能な形とし、さらに各ツールの操作やそれによる学習活動の記録を蓄積し、ツール間で横断的に分析できる仕組みを実現する。これにより、導入が容易かつ実質的な学習効果を持つ“情報の科学的な理解”の授業手法の実現を目指す。

3. 研究の方法

情報リテラシーの学習を支援する既存ツールについて、研究レベル・実用レベル問わず網羅的に情報収集を行い、既存ツールについて可能なものは本研究で実現したい授業スタイルに合わせた改良を施す、より軽量のツールとして再設計するなどして導入する。

その上で、現状不足する学習用ツールについては新規に開発していく。作成するツールは、異なる学習支援ツールを容易に連携するための規格である LTI(Learning Tools Interoperability)に準拠したツールとして開発を行う。これにより既存の学習管理システム(LMS)への導入を容易にすることで、学習管理システムを軸に各ツールの学習記録を横断的に分析できる環境の実現を目指す。開発の中で、実際に学習履歴を活用した理解度評価の方法について、その可能性と限界についても検討を行う。並行して、申請者が担当する情報リテラシーの授業において、作成したツール群を適用して、その学習効果の検証を行い、合わせて蓄積した学習活動データについて、学習活動の分析への有効性について検証を行う。その結果をまとめて、国内の研究会、また国際会議への投稿を行い、情報教育の研究者との意見交換を経てさらにツール群と授業モデルに改良を加える。

さらに、申請者が担当を予定している全学対象の情報リテラシー科目において、開発したツールと授業モデルを複数の教師による授業として適用し、その結果を「開発ツールが学習効果の向上に寄与するか」「設計した授業モデルが広く適用可能か」の観点で評価を行う。その上でさらに必要な改良を行った上で検証を行い、最終的に成果をまとめて論文化を行う。

4. 研究成果

本研究課題の1年目の年度末(2020年2-3月)以降、新型コロナウイルス感染症の感染拡大により、授業実践や学習者の評価が活動主体であった本研究は計画の再検討など大きな影響を受けた。一方で、コロナ禍の影響で遠隔授業形態が急速に広まったことを受け、遠隔授業を想定した授業モデルの設計と評価、またそこから得た遠隔授業特有の課題に対応する学習者の活動を

把握する手法の検討と実現に至った。以下、本研究の成果について、大きく3つに分けて以下に述べる。

(1)情報リテラシー学習の支援ツールの調査

情報リテラシーの学習を支援するツール群について、既存あるいは過去研究成果として提案されたものを中心に現状調査を行った。特に情報教育に関する研究発表の論文を中心に調査を行った結果、プログラミング学習へフォーカスしたツールの提案が近年特に増加傾向にある一方、それ以外の情報教育のトピックについては十分な数の提案がされていない状況も確認された。調査結果をまとめた内容については、2020年に情報教育を主要テーマとする研究会で報告し、意見交換を行った。

(2)体験的な学習を支援するツール開発と実践

まず申請者が担当する情報リテラシー授業等において、調査あるいは作成した学習支援ツール群の適用を行い、その学習効果の検証を行うとともに、蓄積データの分析からの学習者の活動内容や理解度把握の有効性について検証を行った。データ解析を通して、より正確な理解度把握には、授業設計と絡めたデータ取得方法の改善が必要であるという知見を得た。本取り組みについては2019年の研究シンポジウムで発表を行い、参加者との意見交換を行った。合わせて、授業モデルの設計についてまとめた共著の研究発表を2021年の国際会議で行い、その取り組みの有用性について参加者と意見交換を行うとともに、海外での情報教育の取り組みやCOVID-19への対応、情報教育を指向した学習支援ツールについて情報収集を合わせて行った。さらに国際会議の発表時期に合わせてWeb上から利用可能なOER教材としてまとめ、国内外に広く公開した。

その後、改良を加えた学習ツール群と授業モデルを適用した情報リテラシー科目を、申請者以外の教員も含め広く授業実践を進める計画であったが、研究1年目の年度末から始まったCOVID-19の影響により、授業の中止、その後全面オンライン・遠隔授業へ変更を余儀なくされたことから、本研究も計画の再検討・再設計を行う必要に迫られた。その後、遠隔授業での実施を前提とした授業モデルに再設計した上で、継続的に実際の授業に導入した。その後助成期間を当初から延長したものの、授業実施大学の方針等もあり、研究最終年度まで全面オンライン・遠隔授業での実施形態を継続せざるを得ず、検証に十分な学習者の状況把握が十分にできないという課題が残った。ただその中でも、より正確に学習活動のデータ収集ができるようにツール群の改良を行いつつ、複数年にわたって実践を行い蓄積された活動データについて、分析を進めている。

なお、本研究年度の開始に先行して行っていた、データベースを体験的に学習する支援ツールと授業モデルの設計と適用の研究について、2019年に共著で論文化を行い、学会発表などでも本研究の調査結果を踏まえた講演を行った。

(3)情報リテラシーの遠隔学習についての分析

2020年度以降の学習環境の変化を、遠隔授業形態における情報リテラシー授業の有効性と課題を検討する機会ととらえ、遠隔授業となった情報リテラシー授業実践を通じた受講生の授業活動内容を、アンケート結果とも合わせて分析を行った。その実践について2021年の国内研究会で発表し、授業モデルや評価内容の有用性についての意見交換を行った上で、学習活動の影響に焦点を当ててより詳細に分析を行った。最終的にその結果をまとめて2022年に論文化した。

さらにこの分析の過程で、遠隔学習形態においては、学習者が学習内容につまずいた際の“サポート”に困難が生じやすいという問題が明らかになってきた。特にコンピュータ操作を伴う演習が多い情報リテラシー学習、特に本研究が進める体験的な学習環境を導入した学習活動においては、学習者の活動の記録を想定していない「汎用アプリケーション」を利用するケースも多く、サポートのために学習者の状況を把握する手段が限られてしまう問題が顕著であった。これに対して、ネットワーク環境に過剰な負荷をかけずに学習活動を映像として蓄積し、学習サポートに有効活用する仕組みの着想に至り、解決手法の検討を行った上で試作システムを開発した。まず実際のいくつかの情報リテラシー授業に試作システムを試験的に適用した。構築システムの概要と予備実験の結果については、2022年の国際会議にて発表を行い、さらに実授業での試験運用データを検証した結果をまとめて同年の国内研究会にて発表を行った。いずれにおいても参加者との意見交換において、本ツールが遠隔授業のみならず対面授業においても有用性を有する環境として、その実用性と将来性について高い評価を得た。その意見交換の結果をもとに、以後適用授業の範囲を拡大して実践を行うとともに、有効活用を促すためのシステム仕様変更を随時行った。本研究課題の研究年度内の論文化には至らなかったが、評価に必要なデータの蓄積は進んでおり、2023年度以降にその結果をまとめて論文化を行う予定である。

2023年度に至り、ようやく全面的な対面授業での情報リテラシー授業が可能となり、一方で遠隔授業も主要な授業スタイルの一形態として定着したところである。本研究の成果は、情報教育における効果的な学習環境の可能性を広げる提案を行ったとともに、多様な授業形態が情報リテラシーの学習活動に及ぼす影響を明らかにし、さらにそれらに柔軟に適用可能な学習環境を提案した点で意義があると捉えている。今後は上記成果(3)の研究をさらに進め、特定のツールに限定しない様々な“体験的な学習活動”を効果的に学習履歴として蓄積し、学習者のサポート

を効果的に行う環境の実現を目指す。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計7件（うち査読付論文 4件/うち国際共著 1件/うちオープンアクセス 4件）

1. 著者名 長瀧 寛之, 島袋 舞子, 小関 啓子, 宝官 孝明, 兼宗 進	4. 巻 8-1
2. 論文標題 情報リテラシー科目のオンライン実践と学習活動への影響の評価	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 情報処理学会論文誌教育とコンピュータ (TCE)	6. 最初と最後の頁 70-87
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 長瀧 寛之, 島袋 舞子, 小関 啓子, 宝官 孝明, 兼宗 進	4. 巻 2021-CE-159-4
2. 論文標題 オンライン形態による情報リテラシー科目の授業実践と学習活動への影響の評価	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 情報処理学会研究報告	6. 最初と最後の頁 1-7
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Shirai Shizuka, Nagataki Hiroyuki, Nishida Tomohiro, Takemura Haruo	4. 巻 -
2. 論文標題 A Case Study of Redesigning an Introductory CS Course into Fully Online and its Evaluation	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Proceedings of the 52nd ACM Technical Symposium on Computer Science Education	6. 最初と最後の頁 1274
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1145/3408877.3439675	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 白井 詩沙香, 長瀧 寛之, 竹中 一平, 武本 康宏, 田邊 則彦, 兼宗 進	4. 巻 5-3
2. 論文標題 情報システムにおけるデータベースの仕組みを学ぶ共通教科「情報」の授業の開発と評価	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 情報処理学会論文誌「教育とコンピュータ」	6. 最初と最後の頁 23-34
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 長瀧 寛之, 白井 詩沙香, Mehrasa Alizadeh, 竹村 治雄	4. 巻 2019
2. 論文標題 情報のデジタル化の理解をめざす反転学習的アプローチの授業の設計	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 情報教育シンポジウム論文集	6. 最初と最後の頁 313-316
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 長瀧 寛之, 白井 詩沙香	4. 巻 2020-CE-154-15
2. 論文標題 情報教育における学習支援ツールの提供・提案状況に関する現状調査	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 情報処理学会研究報告	6. 最初と最後の頁 1-5
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 長瀧 寛之, 島袋 舞子	4. 巻 2022-CE-166-10
2. 論文標題 PCを活用した演習活動でのサポートを指向したWebベースの画面キャプチャツールの設計	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 情報処理学会研究報告	6. 最初と最後の頁 1-7
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計3件 (うち招待講演 1件 / うち国際学会 1件)

1. 発表者名 長瀧寛之
2. 発表標題 大阪電気通信大学の事例 (企画セッション WD5(情報教育部会) 「コロナ対応としての情報教育のオンライン実施」)
3. 学会等名 大学ICT推進協議会 (AXIES) 2020年度年次大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 長瀧 寛之
2. 発表標題 情報教育を取り巻く現状とそれらを支える学習支援システム
3. 学会等名 令和元年電気関係学会関西連合大会（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Hiroyuki Nagataki, Maiko Shimabuku
2. 発表標題 An Easy-to-Use Screen Capturing Tool for Supporting in-Class CS Learning Activity
3. 学会等名 World Conference on Computers in Education (WCCE) 2022 (国際学会)
4. 発表年 2022年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 竹村治雄, 西田知博, 小野淳, 長瀧寛之, 白井詩沙香	4. 発行年 2022年
2. 出版社 培風館	5. 総ページ数 176
3. 書名 情報入門	

〔産業財産権〕

〔その他〕

大阪大学 情報社会基礎・情報科学基礎 公開教材サイト https://csedu.ime.cmc.osaka-u.ac.jp/oer/

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
--	---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------