

機関番号：12201

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2007～2010

課題番号：19500786

研究課題名(和文) Web型教材コンテンツの学習支援機能や着想の系統化と実証授業による学習効果の評価

研究課題名(英文) Research and Analysis on the Learning Support Functions of Web Type Educational Content Materials, and Evaluation of the Lessons Using the Materials.

研究代表者

石川 賢 (ISHIKAWA KEN)

宇都宮大学・教育学部・教授

研究者番号：30091937

研究成果の概要(和文)：本研究は、Web型教材コンテンツによる学習支援の効果を検証することを目的とした。そのため、(1)Web型教材コンテンツの学習支援の諸機能や着想を調査して系統的に整理した。そして、(2)調査した教材コンテンツの一部を教育の現場で授業に使用し、学習者に求められる支援機能を検討した。さらに、(3)新たなコンピュータ・ネットワーク教材コンテンツを開発し、それをを用いた実証授業の実施結果から教材開発のための知見を得た。

研究成果の概要(英文)：The purpose of this research was to verify the effects of the learning support functions of the web type educational content materials. Specifically, the following studies were performed. (1) The learning support functions of the web type content materials were examined systematically. (2) The learning support functions that were required by the learners were examined. (3) A new educational content material for teaching/learning computer network mechanisms was developed. We conducted experimental lessons using the developed material, and findings were obtained from the evaluation results.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2007年度	2,100,000	630,000	2,730,000
2008年度	500,000	150,000	650,000
2009年度	500,000	150,000	650,000
2010年度	600,000	180,000	780,000
年度			
総計	3,700,000	1,110,000	4,810,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：科学教育・教育工学 教育工学

キーワード：教材コンテンツ, Web型, 学習支援, 授業, 学習効果

1. 研究開始当初の背景

教育活動におけるICTの活用やeラーニングなどの学習環境の整備が進んでいる。イギリスでは、小・中・高等学校の児童・生徒を対象にICTの利用と学力の関係について調査が行われた。その結果、多くの教科でICTをよく利用している群の全国テストの成績は、あまり利用していない群の成績を上回っ

ており、いくつかの教科では有意差が見られたことが報告("ImpaCT2", Becta)されている。また、日本においてもICTを活用した授業を行うことにより、客観テストや意識調査の観点でICTを活用した群がいくつかの教科で優位であったことが報告("ITを活用した教科指導の改善のための調査研究", 日本教育工学会)されている。従って、今後ICT

を活用した授業が普及することより、学習指導の効果のさらなる向上が期待できた。そこで、そのためには有用な教授内容・方略を内包した多くの教材コンテンツの開発が必須であると考えた。このため、既存の Web 型教材コンテンツの学習支援機能や着想を調査・整理し、学習者に求められる機能を検討し、それらを組み込んだ教材コンテンツを新たに作成し、教育の現場で実証授業を行って効果を評価し、今後の新たなコンテンツ開発のための知見を得ることがきわめて重要であると考え、本研究を実施した。

2. 研究の目的

本研究は、Web 型教材コンテンツによる学習支援の効果を検証することを目的とする。具体的には、(1) コンピュータやインターネットなどの ICT を用いた学習支援用の Web 型教材コンテンツ（以後、Web 型教材と言う）に焦点を絞り、その学習支援の諸機能や着想を調査し、Web 型教材に内在する学習支援機能や着想を系統的に整理する。そして、(2) 学習者から望まれる学習指導支援の諸機能を検証授業の結果から検討し、(3) 検討の結果を念頭に置いた Web 型教材を新たに開発し、組み込んだ学習支援機能や着想による学習の効果を実証授業の評価結果に基づいて明らかにすることを目的とする。

3. 研究の方法

本研究は、以下のような研究方法をとった。(1) Web 型教材の学習支援機能や着想の調査と系統的な類別・整理
コンピュータやインターネットなどの ICT を組み込んで開発した最近の国内外の Web 型教材コンテンツに焦点を絞り、Web 型教材に内包される学習支援機能や着想を調査した。具体的には、Web 教材の調査を現職の教員や指導主事に依頼し、Web 型教材が内包する学習支援機能や着想を調査した。そして、研究代表者が類別・整理してとりまとめた。

(2) 学習者から望まれる学習指導支援の機能の検討

調査した Web 型教材から、ほぼ同様の内容で異なる学習支援機能を持つ複数の教材コンテンツを選定し、それらを使用した検証授業を行い、学習者の意識を調べた。具体的には、小学校算数の加算を内容とし、思考、動的操作、試行錯誤、難易度、パズルの要素などの異なる機能を持つ 4 件の Web 型教材を用いた検証授業を行い、学習者に望まれる支援機能を比較検討した。

(3) Web 型教材の開発と実証授業による学習効果の評価

(1) や (2) の調査・検討の結果を念頭に置いて、

学校内ネットワークや Web を活用した新たな着想による Web 型教材を開発した。具体的には“マイクロ操作に基づいたコンピュータ・ネットワーク教材”をはじめとした教材を開発した。そして、開発した教材コンテンツを用いた学習指導のシステムを作成し、教育の現場でそれらによる実証授業を実施した。その結果に基づいて、Web 型教材の学習支援機能や着想と学習の効果を明らかにする研究方法をとった。

4. 研究成果

(1) Web 型教材の学習支援機能や着想の調査と系統的な類別・整理から得られた成果

既存の Web 型教材が内包する学習支援機能や着想を新たな教材の開発に生かすため、インターネット上で流通している Web 型教材についての学習支援機能や着想を調査し類別・整理した。具体的には、小・中学校で情報に関する教育を担当している現職教員や指導主事による研究協力を得て、学校教育で活用できることを念頭に、インターネット上に提供されている最近の Web 型教材コンテンツから、学習指導上有用と考えられるものを選定し、それらの教材の構成、展開の技法、学習形態、対象・学年、教科などを調査した。また、Web 型教材の学習指導支援機能の観点から、教材の特徴、ネットワークを活用したソフトウェアとしての特徴、内容の展開方法の特徴、マルチメディアによる効果、含まれる教授様式、学習指導の制御様式、日本の教育への応用の可能性、全体としての印象、サイトの概要などの観点で着想を系統的に類別・整理した。そして、それらの成果を既に行った調査結果と統合（合計 216 件）し、“Web 型教材コンテンツの学習支援機能や着想の系統化と実証授業による学習効果の評価—Web ページ教材の調査（第 4 報～第 7 報）”として報告した。これらにより、Web 型教材を開発する上で重要な、ICT の諸機能を生かした学習支援機能や着想についての有用な知見を得た。

(2) 学習者から望まれる学習指導支援の機能の検討から得られた成果

ほぼ同様の内容で異なる学習支援機能を持つ複数の教材コンテンツを使用した検証授業を行い、実施後の学習者の意識を調べた。この検証授業では練習演習型の基本的な教材コンテンツとして、小学校算数の加算を内容とし、思考、動的操作、試行錯誤、難易度、パズルの要素などの異なる機能を持つ 4 件の Web ページ型の教材コンテンツを取り上げた。この検証授業では、小学校 5 年生と 2 年生の児童を対象にそれらを使用させ、事後に意識を調査した。その結果、小学校 5 年生では、各教材コンテンツ間でやりたいと希望する

教材コンテンツに有意差(1%水準)があった。学習者が最もやりたいと回答した教材コンテンツは思考や試行錯誤の支援とともに、学習者が自ら動的操作をできる機能を持つコンテンツであったことが明らかになった。一方、小学校2年生では、教材コンテンツ間に有意差は見られなかったものの、比較的単純なたし算の教材コンテンツや、適度な思考と試行錯誤により計算練習ができる教材コンテンツの回答数が多く、5年生とは異なる傾向にあることがわかった。従って、これらの試行結果を概括すると、適度な思考や試行錯誤の支援とともに、学習者が自ら動的操作ができる機能を持つ教材コンテンツが望まれているとの知見を得た。この成果を“同内容異機能の教材コンテンツを使用した学習者の意識”として報告した。

(3) Web 型教材の開発と実証授業による学習効果の評価から得られた成果

Web 型教材の学習支援機能や着想による学習の効果を実証的に得るため新たな Web 型教材を開発した。開発した教材はシミュレーション型、ドリル型、パズル型などであり、それらを用いて教育の現場で実証授業を行った。

これらから得た知見を、学会の研究会や紀要等に次のように報告した。

- a) マイクロ操作に基づいた教育用コンピュータ・ネットワークシミュレータの開発
- b) 部分構造交換法を用いたカード型学習指導用ソフトウェアの開発と評価
- c) グループ学習を目的としたドリル型学習ソフトウェアの開発と評価
- d) 計算力の向上を目的としたパズル型学習ソフトウェアの開発と評価
- e) パズル型学習ソフトウェアの開発と評価
- f) Web コンテンツを用いた進路学習の試行
- g) 情報メディアを用いた授業改善の試み
- h) 疑似体験型ソフトウェア教材の開発
- i) プログラミングへの導入学習を支援する教育用教材の開発
- j) ソフトウェア教材による楽器演奏練習の支援効果
- k) 情報セキュリティに関する研修教材の開発

これらの教材コンテンツの開発と検証から得られた成果の一つとして、上記の a に示したシミュレーション型の教材コンテンツの開発と検証について、以下に概要と成果を述べる。

情報通信ネットワークにおける基本的な情報処理の仕組みについての学習指導を効果的に行うため、コンピュータの計算の仕組みやネットワークの情報授受の仕組みをマイクロ操作に基づいて指導することを考案した。その支援のため、教育用コンピュー

タ・ネットワークシミュレータ(MOCS-Web)を開発した。MOCS-Webは、コンピュータの具体モデルとネットワークの具体モデルから構成した。

開発した教材コンテンツに組み込んだ学習支援機能や着想を、以下に概括する。

- ・コンピュータ内部のデータ転送や、コンピュータ間をつなぐネットワーク上のパケット伝送を、一連の流れとして把握させることを支援する。
- ・学習者自身が手動でコンピュータ内のゲートを開閉できることで、データの流れの動的な操作や、転送の過程の観察を支援する。
- ・学習者自身が手動でネットワーク上のポートを開閉することで、パケットの伝送の動的な操作や、伝送の過程の観察を支援する。
- ・データやパケットを正しく転送したり伝送したりするための手順を思考させ、シミュレータ上で試行錯誤することを支援する。
- ・チャットサーバを内包し、学習者間での Web を介しての情報交換を実感させるとともに、Web 上の情報の保全性や情報モラルに関する学習指導を支援する。

学部学生を対象として開発した教材コンテンツを用いた実証授業を行った結果、ネットワーク上のパケットの伝送に関する問題の正答率は、事前テストでは 0%であったのに対して事後テストでは 100%と高い正答率が得られた。また、意識調査では、質問項目(データ転送やパケット送信の操作ができた、データの流れをよく考えた、ネットワークの仕組みが分かった、楽しく学習ができた、興味が高まったなど)に対して、80%以上の学習者が肯定的な意識を持ったことがわかった。さらに、中学生1年生を対象とした実証授業の結果(中間集計)でも、本教材コンテンツを用いた群はパケットの伝送に関する問題で 90%以上の正答率を得た。従って、これらの客観テストや意識調査の結果から、開発した Web 型教材に組み込んだ学習支援機能や着想について、学習の効果が認められたと言える。

本研究では、上述した(3)の a の研究成果をはじめ、(1)、(2)、(3)の b~k から、今後の教材開発のための多く有用な知見を得ることができた。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 13 件)

- ① 石川 賢 : Web 型教材コンテンツの学習支援機能や着想の系統化と実証授業による学習効果の評価 —Web ページ教材の調査(第 7 報) —, 平成 19 年~22 年度文部省科学研究費補助金(基盤研究(C)) 調査研究報告

- 書, 査読無し, 宇都宮大学教育学部, pp. 1-84, 2011
- ②川島芳昭, 石川 賢: e-Learning システムを用いた授業改善の試み - Moodle の利用実態について -, 宇都宮大学教育学部教育実践総合センター紀要, 査読無し, 33, pp. 9-16, 2010
- ③石川 賢: Web 型教材コンテンツの学習支援機能や着想の系統化と実証授業による学習効果の評価 - Web ページ教材の調査(第6報) -, 平成 19 年~22 年度文部省科学研究費補助金(基盤研究(C)) 調査研究報告書, 査読無し, 宇都宮大学教育学部, 6, pp. 1-88, 2010
- ④石川 賢, 川島芳昭・手塚正道: 同内容異機能の教材コンテンツを使用した学習者の意識 - 加算を内容とする Web ページ教材コンテンツの試行 -, 宇都宮大学教育学部教育実践総合センター紀要, 査読無し, 32, pp. 1-8, 2009
- ⑤手塚正道, 川島芳昭, 石川 賢: ソフトウェア教材による楽器演奏練習の支援効果 - 学習者の視点に着目したリコーダー練習支援ソフトウェアの効果 -, 宇都宮大学教育学部教育実践総合センター紀要, 査読無し, 32, pp. 9-16, 2009
- ⑥石川 賢: Web 型教材コンテンツの学習支援機能や着想の系統化と実証授業による学習効果の評価 - Web ページ教材の調査(第5報) -, 平成 19 年~22 年度文部省科学研究費補助金(基盤研究(C)) 調査研究報告書, 査読無し, 宇都宮大学教育学部, 5, pp. 1-86, 2009
- ⑦石川 賢: Web 型教材コンテンツの学習支援機能や着想の系統化と実証授業による学習効果の評価 - Web ページ教材の調査(第4報) -, 平成 19 年~22 年度文部省科学研究費補助金(基盤研究(C)) 調査研究報告書, 査読無し, 宇都宮大学教育学部, 4, pp. 1-89, 1008
- ⑧小林 勝, 川島芳昭, 石川 賢: 情報セキュリティに関する研修教材の開発, 宇都宮大学教育学部教育実践総合センター紀要, 査読無し, 31, pp. 17-24, 2008
- ⑨栃木公平, 川島芳昭, 石川 賢: 計算力の向上を目的としたパズル型学習ソフトウェアの開発と評価 - 10 のまとまりに着目した基本計算のトレーニング -, 宇都宮大学教育学部教育実践総合センター紀要, 査読無し, 30, pp. 57-66, 2007
- ⑩田村和宏, 川島芳昭, 石川 賢: 部分構造交換法を用いたカード型学習指導用ソフトウェアの開発と評価, 宇都宮大学教育学部教育実践総合センター紀要, 査読無し, 30, pp. 47-56, 2007
- ⑪阿久津敏克, 川島芳昭, 石川 賢: グループ学習を目的としたドリル型学習ソフトウ

エアの開発と評価(Ⅱ) - 小学校社会科における地図記号の学習について -, 宇都宮大学教育学部教育実践総合センター紀要, 査読無し, 30, pp. 37-46, 2007

- ⑫堀江浩美, 川島芳昭, 石川 賢: Web コンテンツを用いた進路学習の試行, 宇都宮大学教育学部教育実践総合センター紀要, 査読無し, 30, pp. 27-36, 2007
- ⑬石川 賢, 金子健治, 伊藤秀哲, 鈴木 勲, 川島芳昭: 情報メディアを用いた授業改善の試み(第3報) - 中学校教育への e-Learning システムの導入と試行について -, 宇都宮大学教育学部教育実践総合センター紀要, 査読無し, 30, pp. 17-26, 2007

[学会発表] (計 7 件)

- ①石川 賢, 川島芳昭: マイクロ操作に基づいた教育用コンピュータ・ネットワークシミュレータの開発, 全日本教育工学研究協議会全国大会論文集, 2010. 11. 20, 上越文化会館
- ②片桐亘博, 川島芳昭, 石川 賢: 疑似体験型ソフトウェア教材の開発 - 農作物の育成を通して -, 全日本教育工学研究協議会全国大会論文集, 2010. 11. 20, 上越文化会館
- ③石川 賢, 川島芳昭: マイクロ操作に基づいた教育用コンピュータシミュレータの開発 - ネットワークを介したデータの授受の学習支援 -, 教育システム情報学会研究報告, 2009. 9. 28, 静岡大学
- ④川島芳昭, 立川文春, 石川 賢: プログラミングへの導入学習を支援する教育用教材の開発, 教育システム情報学会研究報告, 2009. 9. 28, 静岡大学
- ⑤手塚正道, 川島芳昭, 石川 賢: ソフトウェアによるリコーダ演奏練習の支援, 全日本教育工学研究協議会全国大会論文集, 2008. 11. 22, 三重県総合文化センター
- ⑥川島芳昭, 小林 勝, 石川 賢: 情報セキュリティに関する研修教材の開発と試行, 日本教育工学会全国大会講演論文集, 2008. 10. 11, 上越教育大学
- ⑦川島芳昭, 石川 賢: パズル型学習ソフトウェアの開発と評価, 日本教育工学会全国大会講演論文集, 2007. 9. 22, 早稲田大学

[図書] (計 1 件)

- ①石川 賢: 情報教育事典(カリキュラム・学習指導・評価(技術教育と情報教育)), 丸善株式会社, 18, p. 765, 2008

6. 研究組織

(1) 研究代表者

石川 賢 (ISHIKAWA KEN)
宇都宮大学・教育学部・教授
研究者番号: 30091937