

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 6 月 9 日現在

機関番号：17104

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2013～2015

課題番号：25350337

研究課題名(和文) 情報科教育推進のためのeラーニング教材と教員支援システムの開発

研究課題名(英文) Development of e-Learning Materials and Teacher Support System to Promote Informatics Education

研究代表者

西野 和典(Nishino, Kazunori)

九州工業大学・大学院情報工学研究院・教授

研究者番号：70330157

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,800,000円

研究成果の概要(和文)：高校の情報科教育を推進するために、次のようなeラーニング教材と教員支援システムを開発し一部を活用した。(1)情報科教員研修用のeラーニング教材(教育工学等)、(2)授業改善を行うための授業カテゴリー分析等、授業過程を可視化する授業評価システム、(3)情報科の学習到達度を測るための評価テスト、(4)プログラミング学習のための支援ツール等、新しい学習指導要領の学習内容に対応する情報科のデジタル教材。

研究成果の概要(英文)：E-learning materials and teacher support system were developed and partly utilized to promote informatics education in high school. Research achievements are stated as follows. (1) Development of e-learning materials (educational technology, etc.) for informatics teachers training, (2) development of class evaluation system by computer visualization, such as class category analysis for lesson improvement, (3) development of a student achievement test for informatics education, (4) development of digital materials, such as programming support software, for informatics education of new national curriculum.

研究分野：教育工学

キーワード：情報教育 高等学校情報科 教員支援 eラーニング教材 プログラミング学習支援 授業分析

1. 研究開始当初の背景

高校に新設された情報科の授業が平成 15 年度(2003 年度)から開始され、すべての高校生が卒業までに情報科の科目を学習することになった。それに伴って、全国で約 1 万人の情報科以外の教科の免許を有する高校教員が、15 日間程度の短期講習で情報科の免許を取得して授業を担当している。したがって、情報科を担当する教員(以下、情報科教員)の多くは、情報科の教育法や専門的な知識や技術を得るための継続的な研修を望んでいる。

平成 25 年度(2013 年度)から、新しい学習指導要領での情報科の授業が開始され、情報科は「情報の科学」と「社会と情報」の 2 科目になり、それぞれ「情報の科学的な理解」と「情報社会に参画する態度」の育成を主眼に、以前より情報の専門的な内容を扱う科目へと変化している。一方で、情報科の専任教員の採用は少なく、多くの高校では、情報科教員は他教科と兼任して情報科を担当している。

このような背景から、情報科教員に対するリカレント用教材や授業用教材の開発、さらに、情報科教員の授業力向上のための研修の内容と工夫が求められている。

2. 研究の目的

情報社会を主体的に生きるには、初等中等教育における情報教育が重要である。前述のように、高校情報科は授業開始から 10 年余り経過したが、他教科と兼任で担当する教員が多く、教材の充実や授業スキルの向上が求められる。そこで本研究は、より質の高い情報科教育を推進するため、次のような情報科教員用の e ラーニング教材や教員支援システムを開発することを目的とする。

(1)情報科教員の研修用 e ラーニング教材

(2)授業過程を可視化する授業評価システム

(3)情報科の学習到達度を測るための評価テスト

(4)新しい学習指導要領の学習内容に対応する情報科のデジタル教材

3. 研究の方法

研究の各目的(1)~(4)に対する研究方法を次に示す。

(1)情報科教員の研修用 e ラーニング教材の開発

九州工業大学では、2001 年度より毎年継続して、免許法認定公開講座(情報)を実施している。これは、高校情報科の免許状を取得するための公開講座であり、「教職に関する科目」および「教科に関する科目」として、教科教育法(情報)、プログラミング、データベース、情報ネットワーク、マルチメディア技術等、12 科目を実施する。受講者の多くが高校の現職教員であり、授業の内容や方法も高校教員を意識した構成になっている。こ

の公開講座の授業を録画し、e ラーニングで学びやすいように編集して公開する。

作成した e ラーニング教材は、学習管理システム(Moodle を使用)に組み入れ、同公開講座の受講者をはじめ、高校情報科の授業担当者や、大学の高校情報科の教職課程の学生に公開して利用できるようにする。この e ラーニング教材の作成は、本研究分担者で九州工業大学の e ラーニング推進スタッフの大西と山口が主担する。

(2)授業過程を可視化する授業支援システムの開発

平成 26 年度に、授業中の学習者と教員の行為を分析するカテゴリ分析と S-T 分析を半自動化するシステムを開発する。さらに、情報科教員の授業力向上を目指した授業支援システムの開発を行う。授業経験が豊富な教員の授業を幾つかの構成要素に分解し、各構成要素に対応する学習目標とその目標を達成するための教育手法・教材を映像で提示するシステムをモデル化する

本研究では、ピアレビューによる授業映像に付けるコメント内容を参考にして、実施した授業の改善を図る研究を行う。平成 27 年度には、授業ビデオを利用して授業シーン毎に目標を明示することによって、情報科に特化した有意義な授業評価コメントを引き出すきっかけになりうるか、実験を試みる。この授業支援システムの研究は、研究代表者の西野、および研究分担者の大倉および浅羽が担当する。

(3)情報科の学習到達度を測るための評価テストの作成

平成 25 年度に情報科の知識・理解を確認する到達度テスト(質問数 40 問)を開発し、大学入学時の学生を対象に試行して到達度テストの評価を行う。関係する組織を通じて一部の大学でプレースメントテストとして活用できるように準備し、平成 26・27 年度に実施する。この情報科の学習到達度テストの作成は、研究代表者の西野、および研究分担者の高橋が実施する。

(4)新しい学習指導要領の学習内容に対応する情報科のデジタル教材の開発

情報科の新科目「情報の科学」の教材として、プログラミング学習支援のために処理構造を可視化するテキストエディタを開発して活用する。さらに、「社会と情報」については、情報モラル教育用教材を開発して活用している。このプログラミング学習支援システムの開発は研究分担者の尋木が行い、情報モラル教育用教材の開発は高橋が実施する。

4. 研究成果

(1)情報科教員用 e ラーニング教材の開発

平成 22~24 年の科研費基盤研究(C)では 6 科目の教職関連の情報科の授業を撮影し、そ

のうち3科目をeラーニング教材化した。今回の科研費基盤研究(C)では、新教育課程に対応させるために撮影し直す科目を含めて7科目(教育工学、情報社会と教育、情報ネットワーク、マルチメディア技術、情報倫理、教科教育法(情報)、教職実践演習)を撮影し、教育工学、情報社会と教育については編集してeラーニング教材化し、Moodle(学習管理システム)を介して免許法認定公開講座を受講している高校教員、あるいは九州工業大学の情報科の教職課程の授業で公開している(図1参照)。また、MS-Officeのアプリケーションの利用、情報のデジタル化等を扱う「計算機リテラシー」に関して、eラーニング教材化しMoodleから利用可能である。時間と場所の制約なく視聴できるため、情報科教員の研修に有用であると思われるが、利用者がまだ少なく広報に努めたい。

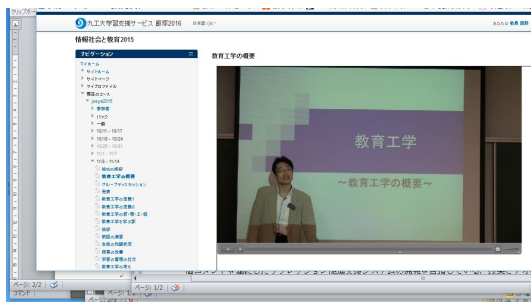


図1 「教育工学」のeラーニング教材

(2)授業過程を可視化する授業支援システムの開発

授業評価システム -授業過程の可視化-
開発した授業評価システムは、大倉が過去に開発した「CaptionMaster」を授業評価用にカスタマイズしたものであり、授業者(模擬授業を実施する学生)と評価者(模擬授業を受講する学生)が授業の動画を視聴しながら、相互にコメントを付与することが可能である。この授業を振り返りながらコメントを付与し合う質的な授業評価(リフレクション評価機能)に、授業者と受講者の行動に注目して授業中に表出する行為を量的に分析する機能(カテゴリー分析とS-T分析機能)を付加した統合授業評価システムを開発した。

なお、本システムは、Microsoft Office ExcelのVBAを使って実現しており、授業動画の再生はWindows Media Playerを用いる。

授業者は、図2(a)のように、実施した授業の動画を見ながら授業を振り返り、評価者に「評価してほしい内容」を授業動画に同期させて入力する。評価者は、図2(b)に示すように、授業動画を見ながら、授業者が付けた「評価してほしい内容」にコメントを付ける。さらに、授業動画を見ながら、カテゴリー分析(図3)とS-T分析(図4)を実施する。授業者は、評価者からのコメントや、カテゴリー分析およびS-T分析の結果に基づいて、授業の振り返りを行い、その知見を次の授業に活かす。

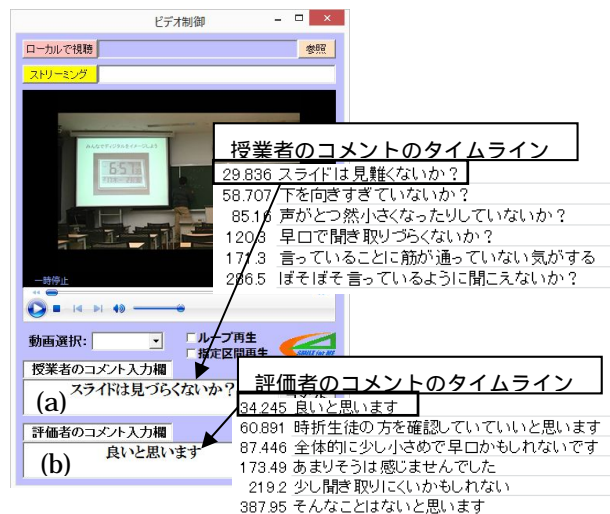


図2 授業者の依頼に対する評価者の回答

教師の言動	間接的影響	直接的影響	生徒の言動																		
			①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩									
①	ほめる、勇気付ける		1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
②	アイデアを受け入れ		0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
③	発問、及び発言を促		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
④	講義		0	0	0	2	9	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
⑤	指示		0	0	0	10	22	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
⑥	生徒の発言-応答		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
⑦	生徒の発言-自発性		2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2
⑧	作業		0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
⑨	グループの話し合い		0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
⑩	沈黙、戸惑い		0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0

図3 カテゴリー分析による授業の可視化

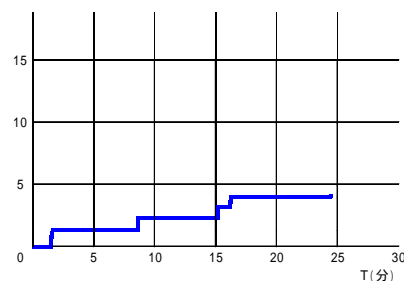


図4 S-T線図による授業の可視化

授業評価システムを利用した模擬授業の評価では、相互評価を行う場合、図2に示すように、「スライドは見難くないか?」のように、授業場面に沿って具体的な授業スキルに関する応答が多く見られたが、授業全体を総括するコメントは少ない。一方、模擬授業終了後に記す授業評価票では、授業の総括的観点からの評価は得ることができるが、授業者の授業行為の特徴や生徒との相互作用の度合いについて、量的に示されるわけではない。授業動画を視聴しながら評価者が作成したカテゴリー分析やS-T分析結果を授業者が確認することによって、「生徒とのコミュニケーションが取れていない」、「教師側からの一方通行であることがわかった」等、カテゴリー分析やS-T線図で可視化された授業状況を確認することによって、新たな気づきが生じたとの報告も見られた。

情報科の授業の Process Models を支援するシステムの概要と構想

「Process models」とは、学習者が学習活動中における自分自身のプロセスと比較して対比することができるように、通常は潜在的である専門家の思考過程をモデル化して見せることである。情報科の授業力向上を目指したシステムの場合は、情報科の授業について経験豊富な教師の授業をビデオで撮影し、各授業シーンに対する思考過程（授業に対する工夫や教材に対する考え等）を視覚化して見せることが考えられる。

そのため、高等学校学習指導要領に記述されている情報科の目標を概念として分解し、分解した目標概念を授業ビデオのシーンに当てはめる。これで、授業ビデオを情報科の目標概念に沿って細分化（授業を構成要素ごとに分解）することが可能となる。授業の各構成要素は、ある情報科の目標概念を達成するためのシーンとして提示できるので、その目標概念を達成するためにどのような教育手法・教材を使っているかが確認できるようになった。概要を図5に示す。

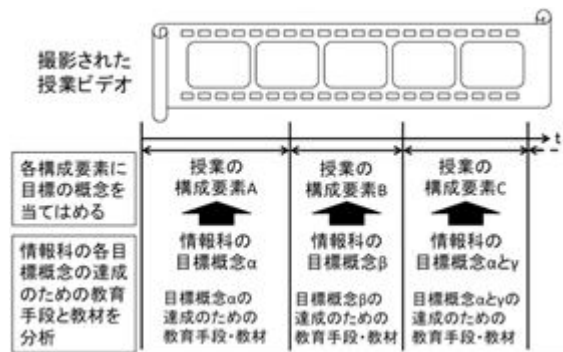


図5 情報科授業の構成要素分析の概要

授業ビデオに明示された情報科の目標が評価コメントに与える影響

評価者による一般的な授業のリフレクションだけでなく、情報科に特化したリフレクションをより活発にするためのシステム開発を目指している。授業ビデオの各シーンに併せて、図6のように、教員が計画段階で「このシーンでは生徒にこれを達成させたい」と設定した目標を表示する。この目標の明示が、評価者の情報科に特化したリフレクションをより活発にするという仮説を立てて、つぎのような実験を行った。

情報科の目標を表示せずに授業ビデオを再生した場合と、情報科の目標を授業ビデオの各シーンに併せて明示した場合のリフレクションとを実験により比較し検証した。その結果、表1に示すように、授業ビデオの各シーンに併せて情報科の目標を明示した場合、情報科に特化したリフレクションが行われたと考えられ、授業コメントの数が増えることが分かった。

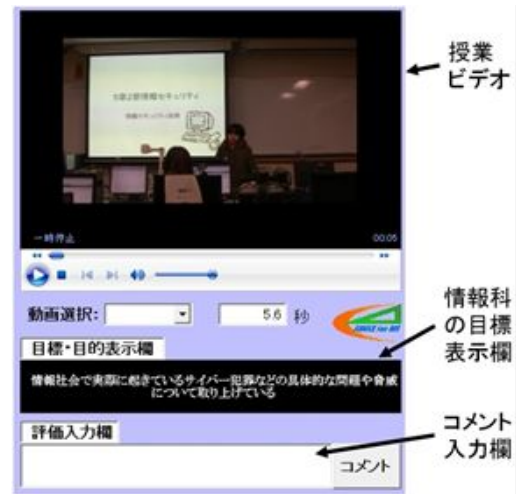


図6 授業目標を表示する授業評価システム

表1 一般的/情報科固有のコメントの数

	目標なし	目標あり	合計
一般的	46	32	78
情報科	21	27	48
合計	67	59	126

(3) 情報科の学習到達度を測るための評価テストの作成

情報科の学習到達度を測るための評価テスト(情報プレースメントテスト)の内容は、西野らが過去に開発した前学習指導要領における情報科の診断評価テストの考え方を踏まえ、新学習指導要領における共通教科情報科用の評価テストに更新した。

まず、新教育課程の内容を精査し、情報教育の3つの目標別に、14の学習分野、40の学習項目に分類し、各学習項目に1問ずつ問題を作成した(表2参照)。情報テストの問題数は40問、選択肢は、「わからない」を含めると5つである。表3に開発した評価テスト(情報プレースメントテスト)の問題例を示す。

表2 学習分野と問題内容(一部)

目標	学習分野	学習項目(問題内容)
情報活用の実践力	情報の特質と情報手段	情報の特性
	情報の収集と整理	情報収集の手段と方法*1
		情報検索(検索方法)
		情報検索(検索条件)
	情報の加工	ワープロソフトの利用
		表計算ソフトの利用
	情報の表現	情報表現の工夫
		マルチメディア表現
		プレゼンテーションソフトの利用
	情報の発信と評価	プレゼンテーションの実践・評価
情報発信にともなう留意点		
		情報の評価と更新

作成した評価テストは、8 大学と 3 学協会 (大学 e ラーニング協議会、日本リメディアル教育学会、日本情報科教育学会) が参加する「学士力養成のための共通基盤システムを活用した主体的学びの促進」で、実際の情報科の診断調査に利用されている。

表 3 情報プレースメントテストの問題例

問題	選択肢
情報が持つ性質として、当てはまらないものはどれか。	みんなが知っている情報は価値が高い 情報は複製が可能である 情報は伝達できる 情報は人により価値が異なる

(4) 新しい学習指導要領の学習内容に対応する情報科のデジタル教材の開発

プログラミング学習支援システム

プログラミングの習得には、変数による対象のモデル化とプログラミング言語固有の構文に沿ったコーディング能力が必要である。そこで、カリキュラムの一般的な流れとしては、まず、変数についての説明、および変数を用いた対象のモデル化について講義を行う。次に、構造化プログラミングの基本となる順次処理、選択 (分岐) 処理、反復処理の 3 つの処理構造について、それぞれ講義する。この時、選択的に実行される処理の対象や反復される処理の対象を明確にするブロック文について説明し、ブロックの包含関係を明確にするために可視化できるようにしたプログラミング支援ツールが「FreeBee」である。if 文や for 文といった新たな制御構文を学ぶにつれて、それらが複合的に使用されたプログラムを扱うことになるが、色分けされたテキストブロックにより、ブロックの包含関係が明確になり、制御構文の理解を助けることができる。

また、プログラミング学習の初学者にとっては、頭で考えたアルゴリズムを一気に構文を使ったプログラミング言語によるコーディングを行うのは難しい。そこで、初学者にとっては、プログラム全体を大まかに捉える場合は、日本語による自然言語を用いて表現し、後から部分的な小さなルーチンだけに注目して特定のプログラミング言語によるコーディングを行うことから始める方がよいと考える。そのために、FreeBee のアウトライン機能を利用する。図 6 は、壁に反射するボールのアニメーションを表示するプログラムの例である。プログラムの流れを、「ボールを動かす」、「壁にあつたら向きを変える」、「ボールを描画する」という風に大きくとらえる。

FreeBee の一番の特徴は、構造化プログラミングにおけるブロック文を可視化する点である。例えば、選択処理を表す if 文を Processing 言語による構文と FreeBee を使った場合の例を図 7、図 8 に示す。図 8 におい

て、if 文の条件が満たされた時に実行される 2 行目の命令と、条件が満たされなかった時に実行される 4 行目の命令が、図 7 の FreeBee の場合は、色分けされた別々のテキストブロックで表現できるので、どの部分がどの場合に実行されるのか認識しやすい。

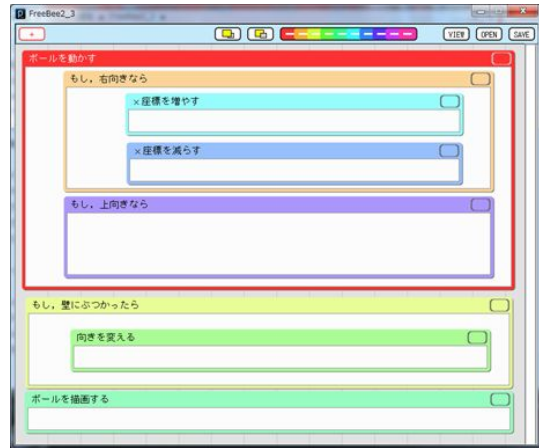


図 6 テキストブロックの例

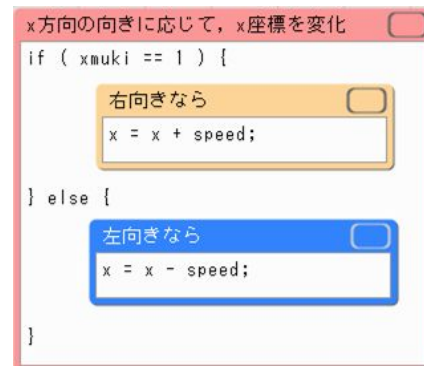


図7 if文をFreeBeeで書いた例

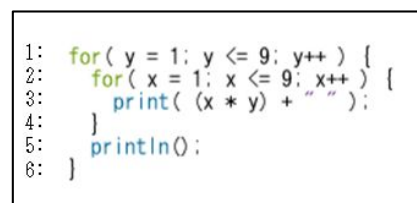


図8 for文をProcessing言語で書いた例

情報モラル教材

インターネットやソーシャルメディアの普及とともに、注意点や利用方法なども増え、また複雑化してきている。使用上のルールやマナー、モラルについては個人によって受け取り方や考え方がさまざまであるが、最低限注意しておくべきことなどを明確化し、できるだけ早い段階から学んでおくべきことが必要である。ソーシャルメディアの中で最も利用率の高いLINEに焦点を当てた小冊子「スマホと情報モラル」を作成した (表 4 参照)。さらに、高校情報科の情報モラル学習で利用

できるように、小冊子「スマホと情報モラル」(A5判、22頁)を作成した。さらに、小冊子の縮刷版(A5判、11頁)も作成したので、実際に高校現場で活用していただけるよう広報に務める。

表4 「スマホと情報モラル」の概要

テーマ	内容
1. 歩きスマホとマナー	・歩きスマホとは ・事故を防ぐために ・スマホに関する法令
2. LINEとメール	・LINEとメールの特徴 ・コミュニケーションの違い
3. ネットいじめ	・LINEとネットいじめ ・ネットいじめの実態
4. ネット依存症	・ネット依存症とは ・依存度チェックリスト
5. 個人情報漏洩と詐欺	・情報はどのようにして漏れているのか ・無料アプリに要注意 ・不正な個人情報の入力画面
6. 「まんだらけ事件」	
7. コラム(不正アプリの実態) コラム(スマートフォンのOS)	
8. 付録 依存度チェックリスト 参考資料	

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 1件)

- 1) 尋木信一、テキストエディタ FreeBee を用いたプログラミング教育の提案、日本情報科教育学会誌、査読有、Vol. 8、No. 1、2015、53-60

〔学会発表〕(計 10件)

- 1) 西野和典、川崎雅史、尋木信一、大倉孝昭、情報科教育における授業評価システムの開発と活用、日本情報科教育学会第8回全国大会、2015年6月28日、山口大学(山口市)
- 2) 浅羽修丈、川崎雅史、大倉孝昭、西野和典、授業ビデオに明示された教科「情報」の目標が評価コメントに与える影響、日本情報科教育学会第8回全国大会、2015年6月28日、山口大学(山口市)
- 3) 村田紗基、高橋参吉、小冊子「スマホと情報モラル」の作成および情報モラル指導について、日本情報科教育学会第8回全国大会、2015年6月28日、山口大学(山口市)
- 4) 高橋参吉、「スマホと情報モラル」の作成および情報モラル指導について、日本情報科教育学会第8回全国大会、2015年6月28日、山口大学(山口市)
- 5) 浅羽修丈、大倉孝昭、西野和典、共通教科情報科の授業の Process Models を支援するシステムの概要と構想、日本情報科教育学会第7回全国大会、2014年7月20日、

千歳科学技術大学(千歳市)

- 6) 尋木信一、テキストエディタ FreeBee を用いたプログラミング教育の実践、日本情報科教育学会第7回全国大会、2014年7月20日、千歳科学技術大学(千歳市)
- 7) 村田紗基、高橋参吉、DVD教材やタブレット端末を利用した情報倫理授業、日本情報科教育学会第7回全国大会、2014年7月20日、千歳科学技術大学(千歳市)
- 8) 高松宗貴、山口真之介、大西淑雅、津森伸一、若菜啓孝、西野和典、ルーブリックを用いた情報科の学習評価システムの開発、日本情報科教育学会第6回全国大会、2013年6月30日、東海大学高輪キャンパス(東京都)
- 9) 高橋参吉、新課程における情報プレースメントテスト、日本情報科教育学会第6回全国大会、2013年6月30日、東海大学高輪キャンパス(東京都)
- 10) 尋木信一、プログラミング学習支援エディタ FreeBee の開発、日本情報科教育学会第6回全国大会、2013年6月29日、東海大学高輪キャンパス(東京都)

〔図書〕(計1件)

岡本敏雄、高橋参吉、西野和典(編著者)、丸善出版、情報科教育法第2版、2015年、195ページ

6. 研究組織

(1)研究代表者

西野和典(NISHINO KAZUNORI)

九州工業大学大学院情報工学研究院・教授
研究者番号：70330157

(2)研究分担者

高橋参吉(TAKAHASHI SANKICHI)

帝塚山学院大学人間科学部・教授
研究者番号：70100766

大倉孝昭(OHKURA TAKAAKI)

大阪大谷大学教育学部・教授
研究者番号：50223772

浅羽修丈(ASABA NOBUTAKE)

北九州市立大学基盤教育センター・准教授
研究者番号：50458105

尋木信一(TAZUNEKI SHINICHI)

有明工業高等専門学校電気工学科・准教授
研究者番号：00353342

大西淑雅(OHNISHI YOSHIMASA)

九州工業大学学習教育センター・講師
研究者番号：50213808

山口真之介(YAMAGUCHI SHINNOSUKE)

九州工業大学学習教育センター・助教
研究者番号：00380733