

令和 5 年 6 月 23 日現在

機関番号：23604

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2019～2022

課題番号：19K03087

研究課題名（和文）小学校でプログラミング的思考を重視した授業改善可能な情報教育のシステム化

研究課題名（英文）Systematization of information education that can improve classes with an emphasis on programming thinking in elementary schools

研究代表者

広瀬 啓雄（HIROSE, HIROO）

公立諏訪東京理科大学・工学部・教授

研究者番号：50228839

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,400,000円

研究成果の概要（和文）：プログラミング教育を実践し、次年度以降も継続的なプログラミング教育スキルの向上、教育効果の向上を求めるためには次の点が重要である。授業の発案、計画、資料作成などの情報収集には外部の知識を活用すべきである。授業実践は現職の教員が行うことにより、次年度以降の教育改善PDCAにつながる。教育委員会が主導してモデルカリキュラム構築、全市内展開の教員研修、授業支援要員の手配を行うべきである。この仕組みが確立されれば、プログラミング教育のシステム化は達成できると考える。今後は、この研究で得られたGPを集め、初等教育から中等教育がシームレスに継続される情報教育の確立を目指す。

研究成果の学術的意義や社会的意義

小学校中学校でのプログラミング教育が必修化されたが、教育効果を上げるためのPDCA確立は、教育現場での喫緊の課題である。本研究の教育実践結果から導かれた3つの知見は、今後のプログラミング教育をデザインするにあたり有用である。

また、プログラミング教育に熱心な特定の教員や学年、小学校などの取り組みを、単年度の取り組みにとどめず継続的に、かつ、どの小学校においても公平な教育を受けるためには、教育委員会が主体となりプログラミング教育のGP(Good Practice)の発掘、情報の共有、教員教育、授業支援をすることが極めて重要である。

研究成果の概要（英文）：The following points are important in order to practice programming education, continuously improve programming education skills and improve educational effects from the next year onwards. (1) Outside knowledge should be utilized for information gathering such as lesson proposals, planning, and preparation of materials. (2) Lessons are taught by incumbent teachers, leading to PDCA for educational improvement in the next year and beyond. (3) The Board of Education should take the lead in building a model curriculum, providing teacher training for the entire city, and arranging for class support staff. If this mechanism is established, we believe that the systemization of programming education can be achieved. In the future, we will collect GPs obtained from this research and aim to establish information education that seamlessly continues from elementary education to secondary education.

研究分野：教育工学

キーワード：プログラミング教育 情報教育 プログラミング的思考 授業改善 カリキュラム設計

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

研究代表者は2000年頃、茅野市立永明小学校のパソコン環境を整備するため、PTAを中心としたPCボランティアが組織され中心的な役割を担った。この組織の当初の目的は、PC教室の管理ツールが普及していなかったために、パソコン教室の管理が主な役割だったが、2005年頃より5年生以上の児童を対象に情報モラルの授業をするようになった。2015年より、PCクラブでScratchによるプログラミングの授業が出来ないかと相談を受け、2015年より10時間(45分×10回)程度の授業を研究分担者らと分担して受け持っている。また、下諏訪町立下諏訪南小学校からも同様の依頼があり、2016年より同様の授業を受け持っている。

ビジュアルプログラミング言語であるScratchを教材とした授業では、簡単にプログラムを実行できるが故に、アルゴリズムを考えようとしない傾向が強く、体験以上の意味を持たない問題に直面した。そこで、本来の目的であるプログラミング的思考を児童に教育するには、どのような方法があるかを考えるきっかけとなった。

また、2016年度より、同小学校より5年生向けに情報関係の授業を実施して欲しいと依頼があり、情報科学に関する授業を提案し、数理情報科学コンテスト「Bebras」を題材として情報科学について考える授業を行っている。Bebrasの問題は、年代別、難易度別に分類されているので、小学校5年生の教材として十分役に立った。

この2つの経験から、情報科学とプログラミングを合わせることでよりプログラミング的思考の修得が可能となるのではないかと考え、今年度まで実践を重ねてきた。結果、プログラミング的思考を重視した授業の大枠ができあがったが、このノウハウを現場の教員に伝え、自分たちで授業改善が出来る教育システムが必要であった。

2. 研究の目的

本研究の目的は、小学校におけるプログラミング教育のモデルカリキュラム開発と支援システム構築により、PDCAサイクル実践による授業改善を可能とすることである。開発するプログラミング教育のモデルカリキュラムの狙いは、文科省が提唱するプログラミング的思考とコンピュータを使って身近な問題解決可能な能力を育むことであり、次のシステムを構築することによりその実施を支援する環境を整備することである。

3. 研究の方法

問題点①～③に対し、次のように取り組む。なお、ビジュアルプログラミング言語としてScratchを使用することを前提とするが、他の言語を用いても実施可能となるよう留意する。

モデルカリキュラムの開発 (Plan)

4～6年生を対象としたプログラミング教育のモデルカリキュラムを構築する。ビジュアルプログラミング言語は、ブロックを組み合わせることによりコーディングため、文法エラーや構文エラーを考える必要が無い。このため、アルゴリズムを考えずにプログラミングを体験するのみの教育効果しか得られないことが頻発する。プログラミング的思考を重視した教育の実施において、アルゴリズムを考える教育や、情報科学を教材に取り入れると教育効果が上がることがこれまでの申請者らの実験により分かっている[研究実績]。これを発展させ、アルゴリズムを体験的に学習するツールであるアルゴリズムや数理情報科学コンテスト「Bebras」の練習問題をプログラミングの授業に取り入れたモデルカリキュラムを作成する。さらに作成したカリキュラムを実践し、より高い教育効果を得られるよう考察する。

学習支援システムの構築および改善案の検討 (Do, Act)

プログラミング教育の教材・ノウハウの提示、授業改善の議論を行うための支援システムおよびフォーラムを構築する。モデルカリキュラムを元に授業支援のために教材を電子化する。教材の配布は、Amazon Web Services(AWS)によるクラウドサーバを利用し、インターネットに接続されたPCからアクセス可能なMoodleをベースとしたシステムで構築する。構築するシステムは登録したユーザのみアクセス可能として、教授方法の相談などの掲示板なども設ける。

教育効果測定方法の開発 (Check)

プログラミング的思考力・問題解決能力を客観的・定量的に推し量る質問紙を作成する。プログラミング的思考力は、SEやプログラマーなどIT系企業採用試験の適性検査として広く導入されているCABを応用する。CABの法則性、命令表、暗号の3分野の問題を参考に、小学生向けの問題を作成する。問題解決能力はプロジェクト基盤学習に関する学習成果評価の方法を応用し、問題解決に必要な項目を細分化し評価する質問紙を作成する。

プログラミング教育の事前と事後のテスト結果を解析することにより、教育効果を検証する。これらから得られたデータによる授業の振り返りにより問題点を顕在化させる。

4. 研究成果

(1) プログラミング教育情報共有システム構築

2019年8月にMoodleベースのプログラミング教育情報共有システムを本番稼働した。プログラミング教育に関連する授業をした場合、学年ごと、科目ごとに分類された掲示板のフォー

ムに、教育計画、実施報告、次年度への申し送り事項を記入する。使用した教材ファイルを保存する構造となっている。

授業実践した結果、いくつかプログラミングに関連した事例が上がり始めたところでコロナ騒ぎとなり、稼働率が低くなってしまった。原因は、対面授業ができない、GIGA 構想前倒してノート PC の導入、などなど、様々な状況変化により、プログラミング教育の優先順位が下がってしまったことである。

このシステムが活用されなくなった理由は、構造的な問題でなく、環境的な問題と分析する。課題として、オープンに利用でき、さらに多くのコンテンツが掲載されたサイトが必要と考える。

(2) アンプラグドコンピューティングによるインストラクショナルデザインと教育効果の検証

本研究の目的は、プログラミング的思考を重視した小学校の情報教育においてアンプラグドコンピューティングによるプログラミング教育 (Teaching Computing Unplugged) のデザインと教育効果の検証をする。さらに日本の小学校の現場で授業実践できる方策を考察した教師による実践においてはグループで共同的に楽しみながら取り組めると同時に、プログラミン的思考を含めた学習効果が得られることができた。「自分が意図する一連の活動を実現するために、どのような動きの組み合わせが必要であり、一つ一つの動きに対応した記号をどのように組み合わせたらいいか、記号の組み合わせをどのように改善していけば、より意図した活動に近づくのか、といったことを論理的に考えていく力」を獲得することが目指されている。

今後の課題としてはまだ児童への実践評価ができていないため、実際に授業として行い児童の反応や事後効果の検証が必要であると考え。また、教員のプログラミング教育に関する知識と経験を増やすことが重要で、これを客観的に検証するために授業計画書及びそのフィードバックを共有する電子掲示板を構築し、アップロードされるコンテンツの数及び、質をカウントする仕組みを導入すべきである。

(3) 小学校低学年を対象としたアンプラグドコンピューティングによる動画教材の作成と評価

本研究では低学年を対象としたアンプラグドコンピューティングによるプログラミング教育のデザインと教育効果の検証、日本の小学校の現場で定着できるような授業実践方法を提案する。また、現役の小学校教員からの評価をいただくことで検討を重ねる。

・作成した動画教材

小学校低学年段階で重要視されているプログラミング的思考の単元である「順序」、「繰り返し」、「場合分け」の単元ごとに分けて問題を作り、それぞれ 1 本 10 分の動画教材とする。内容は、1 本の中に、問題を 2 問出題し、1 分間の回答時間を設け、答え合わせをしていく構成で進める。また、動画を視聴しながら、ドリルのように書き込みながら学習ができるように合わせて問題用紙も作成する。タイトルは、「小学校低学年から鍛えるプログラミング的思考」とし、今回は #1 から #10 までの全 10 回で 3 つの単元の学習を完結させる教材を作成した。この教材は YouTube の「小学校プログラミングチャンネル」としてアップされている。

コロナ禍で学校での実践はできなかった。現役で小学校低学年を担当している教員に動画を視聴していただき、良い点と改善すべき点についてインタビュー形式で評価してもらった。

その結果、合計で 5 名ほどに動画を視聴していただき、動画全体を通してのコメント #1-#10 それぞれのコメントに分けて評価結果を作成した。その結果、子供が興味を持ちそうな身近な題材を採用している点や、子供向けのキーワードや視覚的に分かりやすく表示している点、また段階を踏んでステップアップできるような構成をしている点が評価され、動画教材の設計時に掲げていた目標である低学年が楽しいと思い、壁を感じずにプログラミングの基礎を学べることが示された。

(4) 初等から中等教育における統計学に着目した積み重ねプログラミング学習環境の構築

本研究では初等教育から中等教育にかけて一貫した積み重ねプログラミング学習環境を構築し、学校段階間の接続を意識した教材の提供とともにより高度なプログラミング学習環境を整えることを目的としている。

・提案するプログラミング教育概要

プログラミング教育の目的には情報を活用する力が重要なので、情報を活用するためには基本的には情報を分析する必要がある。この分析に AI などが用いられることが増えてきたが、これらの技術を用いるためにはデータ分析の手法を理解することが必要だと考える。統計学の学びを深めることでデータ分析の手法を学び、AI やビッグデータなどの分野の基礎知識への理解を高めるとともに情報活用能力の育成にもつながる。

統計学を題材として初等から中等教育にかけてプログラミング学習を行うための学習環境の構築を考案した。

(5) ロボットカーを用いたプログラミング学習の客観的学習評価方法の提案

本研究の目的は、プログラミング的思考能力の向上を目指し、ビジュアルプログラミング言語を用いた授業設計を行い、その教育効果を事前・事後テストや仕様書作成、ルーブリック評

価表を用いて、客観的な方法で評価する評価方法の検証である。
 事前テストと事後テストの合計点の平均の差が統計的に優位であることを証明するために、有意水準を 0.05 と仮定した t 検定を行った。すべてのクラスで、t が境界値よりも大きくなり p が 0.05 以下という結果となった。これにより、授業を行う前後でプログラミング的思考が向上しているという結果となった。

(6) プログラミングを活用したモノづくり授業の開発と教育効果

本研究の目的は、相手意識に立ったモノづくり教育を重視した小学校の情報教育において、小学校第 6 学年を対象としたプログラミング教育のデザインと教育効果の検証することである。
 研究の手順として、マイクロビット、スクラッチ、Teachable Machine を利用した教材を作成し、授業を実践する。また、アンケート、ワークシートを集計し、教材の有効性を検証する。自由記述による授業の感想を共起ネットワーク図にした結果、「ありがとう」「感謝」「気持ち」「思う」「難しい」などの語から「相手意識に立ったモノづくり」は実現できたと言える。また、「プログラム」「勉強」「感心」などの語から小学校におけるプログラミング教育に前向きな視線が向けられていることが分かる。「プログラミング」「作る」「楽しい」などの語からマイクロビットを使ってデザインした教材、プログラムは小学生の児童にとって楽しいと感じられるものであり、有効であると言える。また、「難しい」「大変」「先生」「わかる」などの語から教材やプログラムは難しいものであったが担任の先生やアシスタントの補助があれば十分理解できる内容であると言える。

(7) 学習者と教員の授業に関するモチベーションを可視化するシステム構築及びその効果

教員が授業においてモチベーションを把握及び維持・向上させる方策を目的とする。そこで ARCS 動機づけモデルを活用したアンケートを用いて、授業評価を行い、授業改善を支援するシステムの構築及び授業改善を行う。また、達成動機理論を用いて、学習者のモチベーションを数値化する。

「授業の振り返り」の質問項目では、J.W. Atkinson の達成動機理論を参照し、達成動機の強さ(重要度) × 課題の魅力(難易度) × 成功の誘因(1-課題の魅力)と定義し、達成動機の強さと課題の魅力を問う 2 項目。また達成動機理論とは別に、授業のモチベーションを問う項目が 1 つと、授業の感想を書かせた。感想は主に授業で学んだこと、感じたことを書かせ、記憶を定着させるように促した。

構築したシステムを教員に利用してもらいヒアリング調査を行った。その結果、「使い勝手が良い」、「授業で学習者のモチベーションは何となく感じるが、グラフで確認できるため、授業のフィードバックに役立つ」、「アドバイスが授業改善の役に立つ」などの意見をいただき、システムの有用性を確認できた。

(9) 初等中等教育の情報教育およびプログラミング教育のグランドデザイン

これまでプログラミング教育に関して多くの研究成果があがっているが、多くは大学生または高校生など小中学生以外を対象とした研究である。最近では、小学生対象のビジュアルプログラミング言語による授業の成功事例も報告されているが、ビジュアルプログラミング言語のスキルそのものを向上させることや、コンピュータに親しむことを目的とした事例となっている。

プログラミング教育に連続性を持たせるためには、プログラミング以外に一貫して学修する題材が必要であり、本研究では統計学と定める。統計学は多くのデータを対象とし、机上での計算よりもプログラミング教育との相性が良く、さらに、データサイエンス・AI の基礎となる。

そこで、アンブラグドコンピューティングで始まりビジュアルプログラミング言語を習得したあと、連続性を持たせてテキストプログラミング言語を活用してより高度な知識やプログラミングのスキルを修得するためのカリキュラムチェーンを以下の通り提案する。また、これらに関しては、現在、各学習段階におけるサンプル教材とプログラミング学習環境を構築し、誰もが容易に学修できるように、クラウドサービスを活用した教材およびプログラミング環境自動配信システムを構築中である。

表 初等・中等教育の情報・プログラミング教育の目標

ステップ	基礎段階						発展段階		
	ステップ1		ステップ2		ステップ3		ステップ4		
学年	小1学年	小2学年	小3学年	小4学年	小5学年	小6学年	中1学年	中2学年	中3学年
知能・技能	身近な情報機器がどんな場面で利用できるか知るとともに、健康や安全に配慮してタブレットを正しく動作させることができる						社会におけるコンピュータの役割や影響を理解するとともに計測・制御や双方向的なコンテンツに関する簡単なプログラムを作成できるようになる		
	問題の解決には必要な手順があることが分かる		問題の解決の手順には様々な工夫をすることができることが分かる		問題解決の手順を論理的に組み立てる良さが分かる				
			身近な生活でタブレットが活用されていることに気付く		体験を通して、プログラムの働きや良さ、情報技術が社会を支えていることに気付く				
思考・判断・表現	発展段階に即して、コンピュータに意図した処理を行わせるために必要な命令の組み合わせを考えて動作させて、自分が考える動作を実現できるようにする。								
	自分たちの身の回りの情報機器に親しみ、進んで利用しようとする		身の回りには様々な情報機器が利用されていることに気付くとともに、目的に応じて利用しようとする		身の回りの情報機器を、問題の解決、意思や目的に応じて適切に利用しようとする		情報技術の良さや価値を社会やみづからの将来に活かそうとする		
主体的に学習に取り組む態度	身近な問題の発見・解決にコンピュータの働きを活かそうとしたり、主体的によりよい社会を気付いていこうとするとともに、著作権等の自他の権利を尊重するなど情報モラルを身につける								

表 初等・中等教育の学年別プログラミング教育の内容

学年	小1学年	小2学年	小3学年	小4学年	小5学年	小6学年	中1学年	中2学年	中3学年
目的	タブレットの基本操作を修得する		タイピング練習			タッチタイピングの修得	双方向通信を学ぶ ブロックプログラミングからテキストプログラミングへ移行する		
到達目標	タブレットを一人で活用(電源のオンオフ、ID等の入力、タッチパッドの利用)できるようになる	Scratchによる逐次処理を理解する	コンピュータで自由に文字入力ができるようになる	プログラムの制御構造(条件分岐・反復処理など)を学ぶ	センサーを利用したプログラミングを学ぶ	グラフや統計量などを活用し、データ分析を行う。 …… 文字式から変数を学ぶ	ブロック型言語でデータの集計方法を学ぶ	ブロック型言語からテキスト型言語へ移行する	APIを利用したデータ収集を学ぶ
必修単元	YouTube動画及びWebドリル(6h)	スプライトの操作(6h) (キャラクターを逐次処理により自由に移動させる)	タイピング練習(週3回など継続して実施) 制御構造を学ぶドリル(週3回など継続して実施) Teamsを使ったファイルおよび情報共有	画面外に出ないようにスプライトを操作(6h) 制御構造を学ぶドリル(週3回など継続して実施) グラフ作成(6h) ふるさと身のまわりのデータをグラフにする	多角形の作図(諏訪市で実践済み) Micro:bitのセンサーを用いたものづくり(湖南小で実践済み)	電気の利用(諏訪市で実践済み) データ分析(湖南小で実践済み)	データ集計	APIを活用したデータ収集及び分析 箱ひげ図の作図	母集団と標本調査の比較 標本の取得
応用単元(ものづくり料)			地域を紹介するチャットボット開発(6-8h)(諏訪市または長野県の産業、観光地などを紹介)		AIによる画像処理を活用した図鑑作成(プロトタイプは湖南小で実践)		サーバーサイドプログラミング データのアップロード・ダウンロード	Micro:bitを用いたロボットカー(諏訪中で実践済み)	APIにより収集したデータを用いた機械学習 e-stat等を利用し、社会問題の関係性を見出す
関連科目			小3国語「ローマ字」 小3社会「わたしたちのまちは、どんなまち」	小3算数「表とグラフ」 小4社会「ふるさとをゆたかに」「いいところいっぱい、わたしたちの県」	小5算数「円と正多角形」 小5理科「植物の発芽と成長」	小6算数「資料の調べ方」 小6算数「文字と式」 小6理科「電気の利用」	中1単元「データの活用」(度数分布表・累積度数など) 中2数学「箱ひげ図とデータ活用」	中3数学「標本調査とデータの活用」 中3社会「私たちの暮らしと経済」、「安心して暮らせる社会」	

(10)研究成果のまとめ

プログラミング教育を実践し、一時的な授業の教育効果を求めるのではなく、次年度以降も継続的なプログラミング教育スキルの向上、教育効果の向上を求めるためには次の点が重要である。

授業の発案、計画、資料作成は外部の知識を活用すべきである

本やインターネットなど公開されている情報、学外の有識者などから授業の発案や計画、資料作成は活用すべきである。また、教員から児童に教えたい内容があったら、積極的に学外の有識者などに依頼をして、授業のヒントとなる情報を得るべきである。

授業実践は現職の教員が行う

学外の有識者など外部の情報を得て授業を計画するときは、有識者と教員が一緒に参加し、打ち合わせを繰り返すことにより、授業資料や、教員への情報提供を行う。しかし、授業は児童と接している教員が実践する。これには、2つの理由がある。一つ目は、児童と慣れ親しんでいる教員が授業をすることにより児童目線での教授法ができる。訓練を積んだ大学教員であっても、小学校での授業は小学校教員の教授法が勝る。2つ目は、小学校の教員が授業実践をすることにより、プログラミング教育のノウハウが蓄積され次年度の教員に引き継げる。これを繰り返すことにより、継続的にプログラミング教育が行われ、年々PDCAをまわすことによりプログラミング教育のレベル向上が期待できる。

教育委員会が主導してモデルカリキュラムを構築する

今回の授業実践は、小中学校の教員、大学教員、教育委員会の3者で進めた。小学校の教員から学年、学習内容に合わせた授業のリクエストを大学教員が受け取る。大学教員がリクエストに合わせた授業計画、教材のたたき台、教員用の資料を作成する。小中学校の教員、大学教員、教育委員会の3者で、授業計画(いつ、どの科目で、どのように実践するか)授業支援要員の確保も含めて、4~5回の打ち合わせをした。対面だけでなくオンライン会議を使うことにより、効率的かつ頻りに打ち合わせをすることができた。教育実践し良い教育効果を得られた場合、教育委員会主導で、GP(Good Practice)として市内の他の学校でも展開できるように、教材の提供、教員研修、授業支援体制の手配をして、市内全校に展開する。この仕組みが確立されれば、プログラミング教育のシステム化は達成できると考える。

今後は、この研究で得られたGPを集め、初等教育から中等教育、さらに高等教育までシームレスに継続される情報教育の確立を目指す。具体的には、事例(9)であげた、個々の教材を作成し、ポータルサイトとしてだれでもアクセスできるよう提供する予定である。これは、科研費22K02893により支援を受け進める。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計8件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 2件）

1. 発表者名 左座祐之助, 広瀬啓雄, 尾崎 剛
2. 発表標題 学習者と教員の授業に関するモチベーションを可視化するシステム構築及びその効果
3. 学会等名 情報処理学会第84回全国大会 2022年3月3日
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 渡辺 伎, 安東 伶, 広瀬啓雄
2. 発表標題 ARCSモデルを適用した学習意欲アンケート調査と評価
3. 学会等名 教育システム情報学会2020年度学生研究発表会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 渡邊 伎, 安東 伶, 広瀬 啓雄, 尾崎 剛
2. 発表標題 授業に対する学習意欲調査結果と学習行動, 成績の関連に関する研究
3. 学会等名 日本教育工学会 2021年度春季全国大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Hiroo Hirose, Takeshi Ozaki, Yoshito Yamamoto, Hiroshi Ichikawa
2. 発表標題 Computer Programming Education in Elementary Education that Places Importance on Logical Thinking Ability
3. 学会等名 Ed-Media World Conference on Educational Media and Technology 2019 主催AACE (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Hiroo Hirose, Takeshi Ozaki, Kurumi Kawate
2. 発表標題 Programming Education in Primary School Focusing on Programming Thinking ~ Design of Questionnaire for Learning Effect Measurement ~
3. 学会等名 E-Learn 2019 主催 AACE (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 伴宗久, 広瀬啓雄, 尾崎剛
2. 発表標題 体験型ロールプレイングゲームを取り入れたプログラミング的思考学習のための教材開発
3. 学会等名 日本教育工学会, 2020/3/7, 2019年学生研究発表会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 寺島彩, 尾崎剛, 広瀬啓雄
2. 発表標題 初等教育におけるプログラミング的思考能力の向上を目指した授業設計の検証
3. 学会等名 日本教育工学会, 2020/3/7, 2019年学生研究発表会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 長久保美咲, 尾崎剛, 広瀬啓雄
2. 発表標題 小学校のプログラミング教育におけるScratch捜査履歴を用いた活動状況の可視化手法
3. 学会等名 日本教育工学会, 2020/3/7, 2019年学生研究発表会
4. 発表年 2020年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

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
研究 分担者	尾崎 剛 (OZAKI TAKESHI) (80712158)	公立諏訪東京理科大学・工学部・准教授 (23604)	
研究 分担者	平田 幸広 (HIRATA YUKIHIRO) (70238369)	公立諏訪東京理科大学・工学部・教授 (23604)	

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
---------	---------