

## 科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成25年 6月19日現在

機関番号：34412

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2010～2012

課題番号：22500828

研究課題名（和文） 情報の科学的な理解を育成する教育手法の研究

研究課題名（英文） Research of new methodology for computer science education

研究代表者

兼宗 進（KANEMUNE SUSUMU）

大阪電気通信大学・医療福祉工学部・教授

研究者番号：00377045

研究成果の概要（和文）：本研究では、初等中等教育における情報教育の中で、情報の科学的な理解を効果的に扱うための教育手法であるコンピュータ・サイエンス・アンプラグドの本質を解明し、新学習指導要領における中学校「技術・家庭」および高等学校「情報」の授業で活用することが可能な改良と独自の教材開発を行った。

研究成果の概要（英文）：In this research, we revealed the essence of “CS Unplugged” which is the educational technique for treating a scientific understanding of information effectively. We also improved the teaching-materials which can be utilized in junior high schools and high schools.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2010年度	1,000,000	300,000	1,300,000
2011年度	1,000,000	300,000	1,300,000
2012年度	1,100,000	330,000	1,430,000
年度			
年度			
総計	3,100,000	930,000	4,030,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：科学教育・教育工学、科学教育

キーワード：自然科学教育

### 1. 研究開始当初の背景

学習指導要領の改定により、中学校と高等学校において「計測・制御」および「社会と情報」または「情報の科学」の学習が必須になり、情報の科学的な理解をわかりやすく教育するための教材と教授方法の必要性が高まった。

### 2. 研究の目的

本研究では、情報の科学的な理解を効果的に扱うための教育手法として、国際的に定評があるコンピュータ・サイエンス・アンプラグド（CS アンプラグド）に着目した。CS アン

プラグドを中心とした情報の科学的な理解を促進するための手法を解明することを目的とする。

### 3. 研究の方法

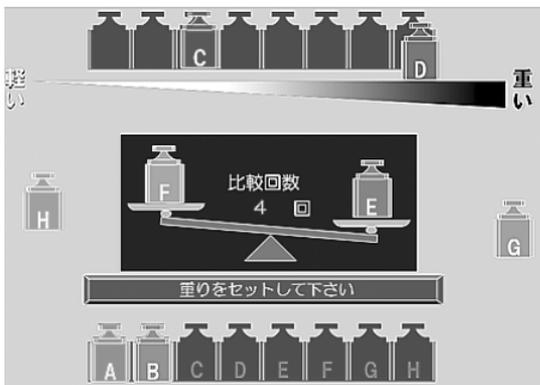
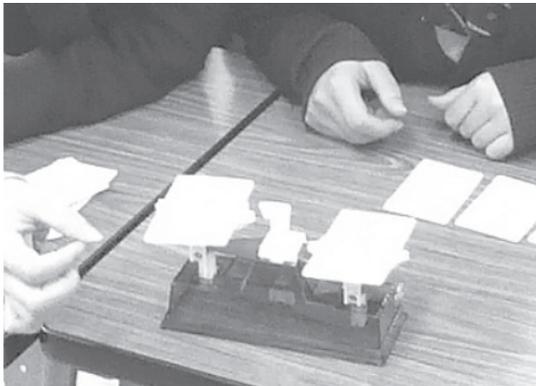
情報の科学的な理解を効果的に促進するために5つの研究を行った。

- (1) CS アンプラグドが情報の科学的理解の教育に効果がある理由の分析。
- (2) 新学習指導要領の内容との対応分析および授業での評価実験。
- (3) 新学習指導要領に合わせたCS アンプラグドの改良と、新しい教材の開発。

- (4) 児童生徒の科学的な興味を啓発するための、科学教室等での評価実験。  
 (5) 計測・制御、手順的な自動処理、情報システム等の理解への発展。

#### 4. 研究成果

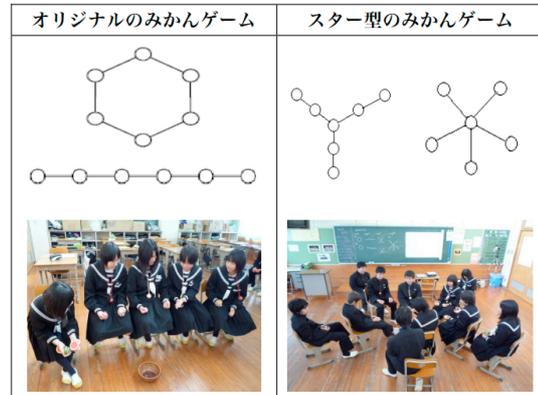
(1) CS アンプラグドが情報の科学的理解の教育に効果がある理由の分析については、高等学校の授業におけるアルゴリズム学習を題材に分析を行い、通常の授業と比較してCS アンプラグドを用いた学習では学習内容の学習者による発見、グループによる議論、定着させるための教具を用いた実習に効果があることを明らかにした。図はソーティングの学習に用いる天びんと、それを改良した仮想天びんである。



(2) 新学習指導要領の内容との対応分析および授業での評価実験では、小学校における全教科の指導要領および教科書の分析を行い、情報の科学的な考え方が小学校においても有効であることを明らかにした。続いて中学校技術科と高等学校情報科についても分析を行い、CS アンプラグドが効果的に利用できる単元とその利用法を明らかにした。

(3) 新学習指導要領に合わせたCS アンプラグドの改良と、新しい教材の開発については、

中学校と高等学校でCS アンプラグドを授業に導入する実験を実施した。オリジナルの教材を使用した場合と、改良した教材を使用した場合で生徒の理解度を比較した結果、適切な改良を行うことが生徒の理解度を向上させることを明らかにした。図はネットワーク通信を学習するオリジナルの教材とそれを授業用に改良した教材の様子である。



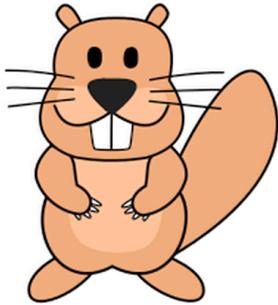
また、この研究では幅広い学習者に対応する目的から、身体障害者の学習に関する研究を行った。図は、学習を補助する教具と三次元仮想空間で学習を行う様子である。



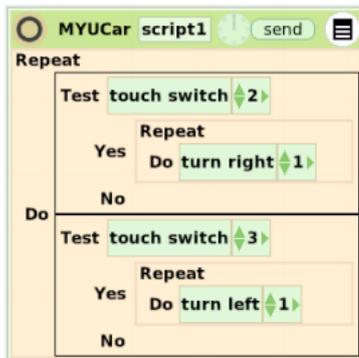
(4) 児童生徒の科学的な興味を啓発するための、科学教室等での評価実験については、国際情報科学コンテスト「Bebras」を国内で実施するとともに、日本からも本研究の成果を利用した問題を提案し、各国で出題されるなどの成果があった。図は、日本で実施した国際情報科学コンテストの情報提供 Web サイトである。

## ビーバーコンテスト

- コンテストの紹介
  - 2012年度の紹介ページ: [bebras2012.html](http://bebras2012.html)
  - 本家 (英語) <http://bebras.org/>
- 2012年問題
  - ベンジャミン (小学5年生・6年生)
  - カデット (中学1年生・2年生)
  - ジュニア (中学3年生・高校1年生)
  - シニア (高校2年生・3年生)



(5)計測・制御、手順的な自動処理、情報システム等の理解への発展については、情報の科学的な理解の研究成果を応用することにより、プログラミングの理解に関する研究と、データベースを教育するためのシステムの研究を行うことができた。図は、制御教育ように開発したプログラミングシステムの画面例である。



## 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 11 件)

- (1) 井戸坂幸男、中野由章、紅林秀治、兼宗進、教材の共同利用を可能にする中学校向け制御学習システムの提案. 電子情報通信学会論文誌(D)、2013、査読有(In printing)
- (2) 石塚丈晴、兼宗進、堀田龍也、アンプラグドコンピュータサイエンスの学習活動と小学校教科書との対応、情報処理学会論文誌、Vol. 54、No. 1、pp. 24-32、2013、査読有
- (3) 間辺広樹、兼宗進、並木美太郎、CS アンプラグドのアルゴリズム学習における教具による理解度の影響、情報処理学会論文誌、Vol. 54、No. 1、pp. 14-23、2013、査読有
- (4) Hiroyuki Aoki, JaMee Kim, Yukio Idosaka, Toshiyuki Kamada, Susumu Kanemune, WonGyu Lee. Development of State-Based Squeak and an Examination of Its Effect on Robot Programming Education. KSII Transactions on internet and information systems, Vol. 6, No. 11, pp. 2880-2900, 2012、査読有
- (5) 井戸坂幸男、青木浩幸、李元揆、久野靖、兼宗進、状態遷移概念を利用した制御プログラミングの学習効果、日本産業技術教育学会誌、Vol. 53、No. 3、pp. 179-181、2011、査読有
- (6) Hiroki Manabe, Susumu Kanemune, Mitaro Namiki, Yoshiaki Nakano: CS Unplugged Assisted Digital Materials for Handicapped People at Schools. Lecture Notes in Computer Science, Vol. 7013, pp. 82-93, 2011、査読有
- (7) 井戸坂幸男、久野靖、兼宗進、コンピュータサイエンスアンプラグドに基づく授業方法改善の試みとその実践. 日本産業技術教育学会誌、Vol. 53、No. 2、pp. 115-123, 2011、査読有
- (8) 井戸坂幸男、久野靖、兼宗進、自律型ロボット教材の評価と授業. 日本産業技術教育学会誌、Vol. 53、No. 1、pp. 9-16, 2011、査読有
- (9) 兼宗進、工学系学科でのプログラミング入門教育-ドリトルを利用して-. 情報処理、Vol. 52、No. 6、pp. 736-739, 2011、査読有
- (10) 兼宗進、久野靖、プロトタイプ階層を持つ教育用オブジェクト指向言語「ドリトル」. コンピュータソフトウェア、日本ソフトウェア科学会、Vol. 28、No. 1、pp. 43-48, 2011、査読有
- (11) 間辺広樹、兼宗進、並木美太郎. アンプラグド学習法を取り入れた情報 A「デジタル化」単元の実践報告. 日本情報科教育学会誌、Vol. 3、No. 1、pp. 44-53, 2010、査読有

〔学会発表〕(計 35 件)

(1)Yayoi Hofuku: Why is programming difficult? Proposal for learning programming in "small steps" and a prototype tool for detecting "gaps". ISSEP2013, Oldenburg, Germany, 2 March, 2013

(2)Seiichi Tani. Current Status of Information Study in senior high school in Japan. Open Conference on Informatics Fundamental and Computer Fluency, Druskininkai, Lithuania, 15 May, 2011.

〔図書〕(計 1 件)

(1)兼宗進、久野靖、プログラミング言語ドリトル：グラフィックスから計測・制御まで、イーテキスト研究所、第 2 版、209 ページ、2011

〔その他〕

ホームページ等

<http://kanemune.eplang.jp>

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

兼宗 進 (KANEMUNE SUSUMU)

大阪電気通信大学・医療福祉工学部・教授  
研究者番号：00377045

### (2) 連携研究者

久野 靖 (KUNO YASUSHI)

筑波大学・ビジネス科学研究科・教授  
研究者番号：00170019

### (3) 連携研究者

和田 勉 (WADA TSUTOMU)

長野大学・企業情報学部・教授  
研究者番号：70175149

### (4) 研究協力者

保福 やよい (HOFUKU YAYOI)

神奈川県立相模向陽館高等学校・教諭

### (5) 研究協力者

谷 聖一 (TANI SEIICHI)

日本大学・文理学部・教授

### (6) 研究協力者

井戸坂 幸男 (IDOSAKA YUKIO)

松阪市立飯高東中学校・教諭

### (7) 研究協力者

間辺 広樹 (MANABE HIROKI)

神奈川県立秦野総合高等学校・教諭

### (8) 研究協力者

中野 由章 (NAKANO YOSHIAKI)

大阪電気通信大学・メディアコミュニケーションセンター・特任講師