

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	高校の専門教科向けアルゴリズム学習ツールの設計と評価：使用性，教育効果，動機づけの考察
Title(English)	Design and Assessment of an Algorithm Learning Tool for High School Computer Science: Usability, Pedagogical and Motivational Considerations
著者(和文)	アバンスエニマ- テレサ スワン
Author(English)	Aimee Theresa S Avancena
出典(和文)	学位:博士(学術)， 学位授与機関:東京工業大学， 報告番号:甲第10044号， 授与年月日:2015年12月31日， 学位の種別:課程博士， 審査員:西原 明法,中川 正宣,前川 眞一,中山 実,室田 真男
Citation(English)	Degree:., Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第10044号, Conferred date:2015/12/31, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	審査の要旨
Type(English)	Exam Summary

論文審査の要旨及び審査員

報告番号	甲第	号	学位申請者氏名	Aimee Theresa Suan Avancena	
論文審査 審査員		氏名	職名	氏名	職名
	主査	西原 明法	教授	室田 真男	教授
	審査員	中川 正宣	教授		
		前川 眞一	教授		
	中山 実	教授			

論文審査の要旨 (2000 字程度)

本論文は「Design and Assessment of an Algorithm Learning Tool for High School Computer Science: Usability, Pedagogical and Motivational Considerations (高校の専門教科向けアルゴリズム学習ツールの設計と評価：使用性、教育効果、動機づけの考察)」と題し、英文5章よりなっている。

第1章「Introduction(序論)」では、高校で専門教科において情報科学を学習する意義に言及し、特に初学者が基礎的なアルゴリズムを学習する際に、如何に動機づけをするかが重要であると述べている。そのためアルゴリズム可視化を用いる学習ツールに着目し、使用性、教育効果、動機づけの観点から、ツールの設計および評価の指針を与えることが目的であると述べている。

第2章「Review of Related Literature(関連研究の概観)」では、本研究に関連する理論や概念を概観している。まず特に高校専門教科における情報科学の学習を略説している。そして、基礎的なアルゴリズムとして、線形探索、二分探索、選択ソート、バブルソートを取り上げると述べている。次に情報教育におけるアルゴリズム可視化の意義と教育効果について述べ、学習ツールの設計の際に考慮すべき学習動機づけの理論を紹介している。ツールの評価には CALO(Categories of Algorithm Learning Objectives, アルゴリズム学習目標のカテゴリー)を考慮し、MSLQ(Motivated Strategies for Learning Questionnaire, 学習アンケートのための動機づけのある方略)や ARCS(Attention, Relevance, Confidence, and Satisfaction, 注意・関連・自信・満足)モデルを参考にすると述べている。

第3章「Research Methodology(研究方法)」では、本研究で開発したアルゴリズム学習・可視化ツール、それを用いて科学技術高校2年生に対して3年間にわたって行った実験の概要、筆記試験や評価アンケート等の分析方法について述べている。学習ツールとして、4種類のアルゴリズムの講義ノートと、それぞれに対して、パラメータ等の調整と視覚化をするもの(AlgoVis1)と、パラメータ調整ができず単に視覚化のみのもの(AlgoVis2)の2種類の可視化ツールを実現している。また事前と事後の筆記試験と、使用性、教育効果、動機づけに関する二つの評価アンケートをMSLQとARCSモデルに基づいて作成している。これらの評価ツールを学習ツールと共に初年度にパイロット実施し、次の2年間に検証的に実施している。生徒を2群に分け、対照群にAlgoVis1を、統制群にAlgoVis2を使わせ、対応のないt検定を行うと述べている。また、パイロット実験後に評価アンケートを改訂し、その結果を因子分析し、各因子と事後テスト結果の関係を共分散構造分析を用いてモデル化すると述べている。

第4章「Results and Discussions(結果と考察)」では、得られた結果をまとめて考察している。メニューオプションの多いAlgoVis1を使った対照群は統制群より、事前テストから事後テストへの成績向上が大きい、統計的に有意な差ではない。本学習ツールを使用後、生徒達はCALOに基づくタスクを実行可能であることを証明したと述べている。使用性評価アンケートの因子分析の結果、3因子を抽出し、これらと事後テスト結果とからなる、共分散構造分析によるモデルを構築している。それによれば、学習ツールの可視化機能が学習目標に到達するのに効果を及ぼすと述べている。また動機づけ評価アンケートの分析結果からは、自己効力感と学習傾向が事後テスト結果と相関があり、学習ツールの利用により動機づけが向上したことを示している。これらの結果はツールの設計および評価の指針となると述べている。

第5章「Summary and Conclusions(要点と結論)」では本論文で得られた結論をまとめるとともに、今後の研究課題として、本論文で得られた指針に基づいた統合学習ツールの開発等を示している。

以上を要するに、本研究は高校生向けアルゴリズム学習ツールの設計と評価を通して、アルゴリズム可視化機能、学習目標、動機づけ、学習方略、成績の間の関係を表すモデルを構築し、ツールの設計と評価の指針を実証的に示したものとして学術的に貢献するところが大きい。よって、本論文は博士(学術)の学位論文として十分価値あるものと認められる。