

氏名	塔 娜		
授与した学位	博 士		
専攻分野の名称	工 学		
学位授与番号	博乙第	4 4 7 9	号
学位授与の日付	平成 2 9 年 9 月 2 9 日		
学位授与の要件	博士の論文提出者 (学位規則第 4 条第 2 項該当)		
学位論文の題目	Java プログラミング学習支援システムにおける空欄エレメント選択アルゴリズムの提案		
論文審査委員	教授 船 曳 信 生	教授 田 野 哲	教授 野 上 保 之
学位論文内容の概要			
<p>本論文では、以下の構成に従って、Java プログラミング学習支援システムにおける空欄エレメント選択アルゴリズムの提案に関する研究成果の報告を行う。</p> <p>まず、1 章では、本研究の背景と目的を示す。</p> <p>2 章では、Java プログラミング学習支援システム JPLAS のエレメント空欄補充問題を説明する。まず、JPLAS の実装環境、機能構成を示す。次にエレメント空欄補充問題における、教員サービスと学生サービスの機能をそれぞれ詳しく述べる。最後に、本章のまとめを述べる。</p> <p>3 章では、解の一意性のための空欄エレメント選択条件を定義する。まず、本研究の空欄対象となるエレメントの種類、および、その学習の重要性について述べる。次に、解の一意性のための空欄エレメント選択条件であるグループ選択条件、ペア選択条件、空欄禁止条件について述べる。最後に、本章のまとめと今後の課題を述べる。</p> <p>4 章では、空欄エレメント選択アルゴリズムを提案する。まず、提案アルゴリズムの方針を示した後に、提案アルゴリズムへの入力とその出力を示す。続いて、アルゴリズムの構成を示し、最後に、本章のまとめと今後の課題を述べる。</p> <p>5 章では、空欄エレメント選択アルゴリズムの評価を行う。まず、アルゴリズムの解の正当性の評価を行う。次に、空欄数と問題コードの行数の関連を示す。さらに、空欄数と問題の難易度の関連を示し、最後に、本章のまとめを述べる。</p> <p>6 章では、提案アルゴリズムで作成したエレメント空欄補充問題の Java プログラミング教育での評価を行う。まず、本問題の Java プログラミング授業での適用方法を示す。次に、本授業の受講生のエレメント空欄補充問題の解答結果を示す。続いて、本授業の最終課題 (Java アプリケーションプログラム作成) について述べる。解答結果により受講生を 2 つのグループに分けて、適用結果の評価を行う。最後に、本章のまとめと今後の課題を述べる。</p> <p>7 章では、空欄エレメント選択アルゴリズムの 2 種類の拡張と、それを用いて作成したエレメント空欄問題のワークブックの提案を行う。ワークブックの妥当性を検証するため、Java プログラミング初学者を対象とした評価を行う。最後に本章のまとめと今後の課題を述べる。</p> <p>8 章では、本研究の関連研究を示す。</p> <p>最後に、9 章では、本研究のまとめを行い、今後の課題について述べる。</p>			

論文審査結果の要旨

Java プログラミング教育の支援を目的として、Web を用いた Java プログラミング学習支援システム JPLAS (Java Programming Learning Assistant System) の開発と運用が進められている。JPLAS では、Java プログラミングの初学者を対象としたエレメント空欄補充問題が提供されている。本問題では、1) Java コード中で学習すべきエレメントの空欄化 (問題生成)、2) 各空欄へのエレメントの入力 (解答)、3) 空欄化前のエレメントとの比較 (採点) で、学習が進められる。空欄化されるエレメントは、予約語に加え、変数、文法記号、条件文演算子としている。

エレメント空欄補充問題の採点では、空欄化前のエレメントを一意の正解として、それとの文字マッチングにより正誤判定を行っている。そのため、Java コードの中でそれらが無作為に空欄化した場合、正解が一意に定まらない可能性がある。解答が文法的に正しくとも、空欄化前のエレメントと異なるために誤りと判断され、学生に混乱を与える恐れがある。

本研究では、この問題を解決するために、グラフ理論に基づく空欄エレメント選択アルゴリズムの提案を行った。まず、解の一意性を満たさないエレメントの空欄化を防ぐために、グループ選択条件、ペア選択条件、空欄禁止条件の3種類の選択条件を定義する。次に、空欄化候補のエレメントを点、3種類の選択条件により同時に空欄化できないエレメント間に辺を設けた制約グラフを作成する。そして、その補グラフのクリークを探索することで、解の一意性を充たす問題を生成する。

本研究の評価として、提案アルゴリズムの有効性と、本アルゴリズムにより生成したエレメント空欄補充問題の学習効果の評価を行った。前者では、解の一意性、空欄数変化時の問題の難易度の分析を行った。後者では、提案アルゴリズムを用いてエレメント空欄補充問題を作成し、岡山大学電気通信系学科の Java プログラミング授業の自習課題として解答してもらった。そして本授業の終了後に、受講生のエレメント空欄補充問題の解答結果と授業の最終課題 (Java アプリケーションプログラムの作成) の関連性を解析することで、その有効性を確認した。更には、Java プログラミング授業での利用を容易とするため、提案アルゴリズムを用いてエレメント空欄補充問題のワークブックを作成し、その有効性の評価を行った。

以上より、本論文では、Java プログラミング教育に有用となる、空欄エレメント選択アルゴリズムおよびエレメント空欄補充問題に関して、特筆すべき成果を挙げており、博士 (工学) の学位に値すると判定する。