

氏名	石原 信也		
授与した学位	博士		
専攻分野の名称	工学		
学位授与番号	博甲第	5730	号
学位授与の日付	平成30年 3月23日		
学位授与の要件	自然科学研究科 産業創成工学専攻 (学位規則第4条第1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のソフトウェアアーキテクチャと2種類の新問題形式の提案		
論文審査委員	教授 舩曳 信生	教授 田野 哲	教授 野上 保之
学位論文内容の要旨			
<p>岡山大学分散システム構成学研究室では、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)を提案している。JPLAS では、解答の自動採点を可能とする2種類の問題形式、エレメント空欄補充問題、コード作成問題を提供している。現状の JPLAS には、いくつかの問題点が存在する。まず、JPLAS の実装において、問題形式毎に、異なる学生がそれまでのシステムをコピーすることでコード作成を進めたために、URL やデータベースを個別に有する、独立した Web システムとなっている。その結果、JPLAS のコードやデータは冗長性が高く、見通しの悪い実装となっており、新しい問題形式の実装が非常に困難となっている。また、現状の2種類の問題形式では、難易度の差が大きく、前者の問題が解けても、後者の問題に手が付けられないと言った状況が発生している。</p> <p>以上の問題点の解決のために、本研究では、まず、様々な問題形式に対応可能な実装とするために、JPLAS のソフトウェアアーキテクチャを提案した。各問題形式で必要となる情報の種類を示すタグを定義し、それを用いたテキストファイルで各問題のデータを表現した。また、Ajax を用いて動的に画面更新を行うことで、必要なコード量の削減を図った。これにより、従来の JPLAS 実装と比較し、コード量を半分に削減した。次に、既存の2種類の問題形式の難易度差を埋めるための新たな問題形式として、ステートメント空欄補充問題とコードクローン除去問題を提案した。前者の問題では、ステートメント単位で空欄としたソースコードを与え、学生に正しいステートメントの補充を求める。エレメント単位と異なり、一般に解が一意には決まらないため、テストコードを用いた正誤判定を行う。問題生成時の適切な空欄ステートメントの選択のために、オブジェクト指向言語に拡張した、ソースコードの PDG グラフを求め、その次数を用いた。後者の問題では、コードクローン(冗長なコード部分)を有するソースコードを与え、4種類の手法のいずれかを用いてコードクローンを除去したコードの作成を求める。解の正誤判定は、コードクローン有無の検査とソフトウェアテストで行う。コードクローン除去手法の理解の支援のために、3段階学習法を提案した。</p> <p>今後の課題として、JPLAS 実装における画像ファイルを含む問題文や Java バイトコードによる解答提出などの機能への対応と、コードクローン除去問題の3段階学習法の拡張とその評価が挙げられる。</p>			

論文審査結果の要旨

本研究では、Java プログラミング教育の支援を目的として、分散システム構成学研究室で開発中の 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)の実装上、および、提供している問題形式における問題点を分析し、その改善方法を提案している。

まず、様々な問題形式に対応可能な実装とするために、JPLAS のソフトウェアアーキテクチャを提案している。各問題形式で必要となる情報の種類を示すタグを定義し、それを用いたテキストファイルで各問題のデータを表現している。また、Ajax を用いて動的に画面更新を行うことで、必要なコード量の削減を図っている。これにより、従来の JPLAS 実装と比較し、コード量を半分以上に削減できている。

次に、既存の 2 種類の問題形式の難易度差を埋めるための新たな問題形式として、ステートメント空欄補充問題とコードクローン除去問題を提案している。前者の問題では、ステートメント単位で空欄としたソースコードを与え、学生に正しいステートメントの補充を求める。エレメント単位と異なり、一般に解が一意には決まらないため、テストコードを用いた正誤判定を行う。問題生成時の適切な空欄ステートメントの選択のために、オブジェクト指向言語に拡張した、ソースコードの PDG グラフを求め、その次数を用いている。後者の問題では、コードクローン（冗長なコード部分）を有するソースコードを与え、4 種類の手法のいずれかを用いてコードクローンを除去したコードの作成を求める。解の正誤判定は、コードクローン有無の検査とソフトウェアテストで行う。コードクローン除去手法の理解の支援のために、3 段階学習法を提案している。

最後に、今後の課題として、JPLAS実装における画像ファイルを含む問題文やJavaバイトコードによる解答提出などの機能への対応と、コードクローン除去問題の3段階学習法の拡張とその評価が挙げている。

以上より、本学位論文は、岡山大学大学院自然科学研究科における博士(工学)の学位に値すると判断する。