

論文内容の要旨

博士論文題目 ソフトウェア技術者の教育支援体制とプログラミング学習プロセスに関する研究

氏名 武村 泰宏

本論文は、労働者派遣事業においてソフトウェア技術者を安定して継続的に確保するための組織的な管理手法の整備と、ソフトウェア技術者が開発環境に関する未修得の知識・技術を系統的に把握して効率的に習得するためのプログラミング教育の体系化を目的としている。本論文では組織的な管理手法の一つとして、派遣先企業の需要に適合したソフトウェア技術者を確保するための教育支援体制を提案する。そして、開発環境の一つとして Java プログラミング言語に注目し、学習過程の進行にともなう理解状態の変化と、知識間の順序関係(ある知識の理解に他の知識の理解を必要とする関係)を解明する。

本論文では、第 1 章にソフトウェア技術者の労働形態と技術教育を中心に当該分野の背景を述べ、ソフトウェア技術者を確保するための教育支援の重要性と、プログラミング教育の体系化の必要性を示す。

第 2 章では、労働力需給の変化と派遣労働の形態を分析し、ソフトウェア技術者の派遣に適応した労働者派遣事業を取り上げる。派遣元企業が、派遣先企業からの人的数量の需要に対応するための組織的な管理手法として、従来の労働者派遣事業の形態に長期・短期的な需要予測、関連業務の兼業、教育機関との連携、が統合した教育支援体制をソフトウェア工学教育の観点から提案する。

第 3 章では、学習者の理解状態の変化に適応した教育形態を構築するため、学習過程(①学習前、②基礎的な知識の学習後、③プログラミング演習後)の進行にともなう学習者の理解状態を解析する。Java 言語の 3 つの学習過程においてテストを行い、学習者の理解状態の変化をテスト結果の因子分析で抽出した因子の変化によって解析する。

第 4 章では、Java 言語の体系的な教育を実現させるため、Java 言語の知識間の順序関係を導出する統計的分析手法を提案する。統計的分析手法は、P.W.Airasian らの Ordering Theory(順序理論)のモデルを適用し、テストで生じるいわゆる「まぐれ当たり」と「うっかりミス」の回答を、二項分布の分布関数を用いて統計的に補正して順序関係を導出する。また、順序関係の全体の構造を表した関連構造から理解順序を把握するため、知識項目だけの複雑な関連構造を因子分析の適用によって単純化する手法も提案する。

第 5 章では、Java 言語の効率的な学習プロセスを導出するため、講義・演習とテストによる実験を行い、Java 言語の理解順序を導出する。Java 言語の理解順序は、統計的分析手法によって実験結果から知識間の順序関係を導出し、その全体の構造を単純化して表した関連構造から解析する。最後に第 6 章で、本論文の全体のまとめと考察を行う。

(論文審査結果の要旨)

本論文は、労働者派遣事業におけるソフトウェア技術者の組織的な管理手法としてソフトウェア技術者の教育支援体制を提案している。また技術的な管理側面からプログラミング教育の体系化を目的とし、Java 言語の学習過程の進行にともなう理解状態の変化と、知識間の順序関係を解明している。

ソフトウェア技術者の教育支援体制では、労働者派遣事業におけるソフトウェア技術者の労働力需給の課題に対応した、長期・短期的な需要予測、関連業務の兼業、教育機関との連携を提案している。教育支援体制により、長期的な雇用計画の立案、労働力需要の予測精度の向上、労働力需給ギャップの吸収、先端的技術の習得や教育コストの削減、といった効果が期待できる。これら課題への対応を統合した教育支援体制は、派遣先の需要に対しソフトウェア技術者の継続的な安定した供給を可能にし、先端的技術を必要とする派遣に対応できる。

Java 言語の理解状態の解析では、因子負荷量の変化から学習段階における因子の遷移を観察する手法を提案している。Java 言語の学習課程(① 学習前, ② 基礎的な知識の学習後, ③ プログラム演習後)において実験を行い、テスト結果の因子分析による因子の遷移から理解状態を解明している。プログラム言語固有の概念がプログラム演習によって理解されることを因子の遷移から解明し、実際のプログラム演習によってプログラムの理解状態に変化が生じることを実験によって確認している。このような学習段階の進行にともなう因子の解析は、学習者の理解状態の変化に適応した教育形態の形成に有用である。

知識間の順序関係の解明では、テストで生じるいわゆる「まぐれ当たり」と「うっかりミス」の回答を、二項分布の分布関数を用いて統計的に補正して順序関係を導出する統計的分析手法を提案している。本提案手法は、テスト問題の作成と因子分析における因子の意味付けさえできれば、対象となる学習者集団の大多数にとって知識項目間の順序関係が共通しているという仮定のもとで、適用領域を広げることが可能である。次に講義・演習とテストによる実験を行い、提案した統計的分析手法を用いて Java 言語の理解順序を導出している。テスト結果の解析では、25 個の知識項目から 104 個の順序関係を導出し、その知識項目を 9 つのクラスタに集約した関連構造に構築して Java 言語の理解順序を解明している。関連構造から効率的な学習プロセスを導出し、Java 言語の著書と比較している。これら知見は、教育システムの学習者モデル構築において有効である。

以上のとおり、本論文は、労働者派遣事業におけるソフトウェア技術者の安定供給と先端的技術を要する派遣を可能とする教育支援体制を提案すると共に、プログラミング教育の体系化に有効な知見を示している。その成果は、これからの情報通信技術の進展に対応したソフトウェア技術者の派遣労働とソフトウェア工学教育の体系化に貢献するものであり、本論文は博士(工学)論文として価値あるものと認める。