

氏名	いのうえ しんじ 井上真二
学位の種類	博士(工学)
学位記番号	甲第193号
学位授与年月日	平成18年 3月17日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当
学位論文題目	A study on Stochastic modeling for Accurate Software Reliability Assessment (高精度ソフトウェア信頼性評価のための確立モデルに関する研究)
学位論文審査委員	(主査) 山田 茂 (副査) 池原 悟 河合 一

学位論文の内容の要旨

Accurate software reliability assessment is one of the current issues to assess software quality of software systems of which the size, complexity, and diversification have grown drastically. This doctoral dissertation discusses several methods of improved estimation/prediction accuracy for software quality/reliability assessment. Especially, stochastic software reliability modeling which enables us to assess software reliability more accurately is discussed. This dissertation consists of the four main parts.

In the first part discretized software reliability modeling and its application to optimal software release problems are discussed. This part focuses on accuracy improvement of conventional continuous-time software reliability models by discretizing techniques such as integrable difference methods. The discretized software reliability models proposed in this part have better performance than the continuous-time ones in terms of the effort of parameter estimation, goodness-of-fit to actual data, and predictability. The second part discusses software reliability growth modeling with several key factors related to the software reliability growth process, such as testing-coverage and testing-effort expenditures, based on a nonhomogeneous Poisson process and stochastic differential equations, respectively. Taking these factors into consideration in software reliability modeling is effective to develop plausible software reliability growth models. In the third part generalized software reliability modeling techniques based on an infinite server queueing and order-statistics theories are discussed. These generalization approaches are expected to be plausible software reliability modeling since these generalized software reliability models proposed in the third part describe the software failure-occurrence phenomenon or the fault-detection phenomenon comprehensively. The fourth part treats software reliability modeling under imperfect debugging environment which is assumed that debugging activities can not always correct and detect faults perfectly in the testing-phase during software development.

Each chapter shows numerical examples of software reliability analysis based on the software reliability models proposed in this dissertation by using actual fault data. The final chapter summarizes the results obtained in this dissertation and refers to the future researches on plausible software reliability modeling and its applications to project management problems.

審査結果の要旨

大規模化、複雑化および多様化の傾向が強まる現在のソフトウェアシステムに関する現状を鑑みると、ソフトウェアの高信頼性に関する諸問題は、ますます複雑化するものと考えられる。特に、ソフトウェアの定量的な信頼性評価技術の1つであるソフトウェア信頼性モデルを用いた評価技法に関しては、伝統的なソフトウェア信頼度成長モデル(*software reliability growth model*)が現在でも主流であり、上述したソフトウェアシステムを取り巻く状況に並行して発展しているとは言えない。

本論文では、従来のソフトウェア信頼性モデルに基づいた信頼性評価技術に関する昨今の問題点を解決すべく、確立・統計則に基づいたソフトウェア信頼性評価手法の高精度化技術について提案している。具体的には、ソフトウェア信頼性モデルの高精度化アプローチに関する研究成果を次の4つの側面から議論している：(1)現実のソフトウェアプロジェクトにおける信頼性データの採取・記録方法に着目した離散化ソフトウェア信頼性モデリング、(2)ソフトウェア信頼度成長過程に影響を与える要因を考慮したソフトウェア信頼性モデルの構築、(3)ソフトウェアフォールト発見事象の生起パターンを柔軟にモデル化することが可能であり、新しいソフトウェア信頼性モデルの構築枠組みを与える一般化ソフトウェア信頼性モデリング、(4)実際のソフトウェアプロジェクトにおけるフォールトデバッグ作業を反映した不完全デバッグ環境に基づくソフトウェア信頼性モデル。また、ソフトウェア信頼性評価の高精度化に対するこれらアプローチの有効性について、実際に観測されたソフトウェアフォールトデータを用いた検証も行っている。

以上の内容は、従来よりも高精度なソフトウェア信頼性評価が可能もしくは期待できるソフトウェア信頼性モデルとその構築枠組みを与えるものである。今なおソフトウェア信頼性モデルの高精度化技術が確立されない中、ソフトウェア工学（特に、ソフトウェア信頼性工学）の分野において大きく貢献できるものと考えられる研究成果である。よって、本論文は、博士（工学）の学位論文に値するものと認められる。