

論文内容の要旨

博士論文題目 レガシーソフトウェアにおける暗黙的コード制約の形式化と潜在フォールトの検出

氏名 松村 知子

修正や機能追加が長年繰り返されてきた大規模ソフトウェア(レガシーソフトウェア)において、保守の障害となる多数の「暗黙的コード制約」の発生、及び、それに伴うフォールトの混入が問題となっている。暗黙的コード制約とは、開発・保守の過程で付随的に発生する明文化されていないコーディング上の制約であり、違反するとフォールトが混入する場合がある。一方、長期にわたる保守の過程では作業者が入れ替わることが多く、暗黙的コード制約を全作業者に周知徹底させることは困難である。制約の存在に気づいていない作業者は制約違反をたびたびおかし、同種のフォールトが繰り返し混入することとなる。

本論文では、レガシーソフトウェアを対象として、暗黙的コード制約の形式化の方法、及び、形式化されたコード制約を使ってフォールトを自動的に検出するシステムを提案する。提案方法は、まず、熟練した保守作業者が、暗黙的コード制約を過去のフォールト報告書から抽出し、その中からフォールトの原因となる典型的なコードパターンとして形式化可能なものを、パターン記述言語により記述する(これを「制約違反パターン」と呼ぶ)。検出システムは、プログラムの構文解析によって作成される属性付き構文木と制約違反パターンとのパターンマッチングを行い、制約に違反するコードの検出を行う。

あるレガシーソフトウェアを調査した結果、保守工程で報告された故障の 32.7%は暗黙的コード制約に違反したために混入したものであり、保守開始時に存在した暗黙的コード制約のうち 39 個を確認できた。提案するパターン記述方法では、30 個の制約に違反するコードパターンを記述できた。さらに、試作したマッチングシステムによる実験の結果、パターンに一致する箇所が対象ソフトウェア中に 772 箇所検出され、そのうちの 152 箇所にフォールトが存在したことが分かった。またそのうちの 111 箇所が未報告のフォールトであり、提案方法が潜在フォールトの検出に有効であることを確認した。

氏名	松村 知子
----	-------

(論文審査結果の要旨)

本論文は、複雑化したレガシーソフトウェアの保守における信頼性の維持を目的として、過去のフォールト報告データを用いて、プログラムコード中からフォールトの危険性があるコードを自動的に検出し、保守作業者に警告する方法を提案している。フォールトの危険性があるコードとは、レガシーソフトウェアに多く存在し、保守作業者が遵守しなければいけない「暗黙的コード制約」に違反するコードで、これを自動的に検出することによって、信頼性の維持と保守コストの低減が可能であると考えている。

本論文に示された、研究の主な取り組みは、以下の4点であった。

1. レガシーソフトウェアにおけるコードの複雑化を暗黙的コード制約の発生という観点から調査し、整理する
2. 暗黙的コード制約に違反するコードパターンの形式化方法を提案する
3. 暗黙的コード制約の違反箇所を自動的に検出・警告するシステムを提案する
4. 提案方法を実際にレガシーソフトウェアに適用し、潜在フォールト検出に有効であることを確認する

従来、複雑化したプログラムコードの保守支援の研究として、複雑度を定量的に計測し、フォールトを含みやすいモジュールを特定するなどの方法が考えられてきたが、この場合、具体的な故障の現象やフォールトのコードを提示されないため、保守現場において適用が困難であった。これらの研究に対して、提案方法は、具体的にフォールトの危険性があるコードを指摘し、故障の現象などのフォールト情報と共に保守作業者に提示することによって、保守作業者がコーディング工程でフォールトを予め除去することを可能にしている。特に保守現場における実用的な適用方法を提案していることが、評価できる。

この研究は、システムを熟知した保守作業者によるコードレビューや膨大な量のテストケースを実施することでしか検出できないような個々のソフトウェアに特有のフォールト検出を可能にする。従来のフォールト検出は、主に一般的な文法上の誤りや関数仕様とプログラムコードの不一致などを対象に行われてきたが、提案する手法はその隙間で見逃されがちなフォールトに焦点を当て、その実情や問題点を整理したうえで、検出方法を提案しているところに新規性がある。実際に、システムを実装することによって、潜在している多数のフォールトを検出したことにより、提案方法の有効性も明確に示されている。

以上のとおり、本論文は、複雑化したレガシーソフトウェアの保守コストの低減や信頼性の維持を支援するための具体的な手法を提案しており、保守現場における適用を考慮に入れた実用的なシステムの実装が行われ、実験によってその有効性が示されている。この研究成果は、今後のフォールト検出の支援方法について、保守作業の具体的な支援を視野に入れた新しい方向性を与え、ソフトウェアの信頼性向上のための技術の発展に貢献するものであるため、本論文は博士(工学)論文として価値あるものと認める。