

## 論文内容の要旨

博士論文題目 コードクローン分析とオーバーホールによるソフトウェア保守性評価

氏 名 内田 眞司

修正や機能拡張などが繰り返される大規模ソフトウェアは、保守性が低下し、更なる修正や機能追加を行うことが次第に困難となる。そのため、適宜、ソフトウェアの再構築を行うことにより、将来の保守作業のコストを低減することが望ましい。ただし、ソフトウェアの再構築には、その必要性があるか否か、再構築した結果が十分かどうかを判断するために、理解性や変更容易性といった保守指標を定量的に評価することが必要である。

本論文では、ソフトウェアの保守性、特に変更容易性と理解性の評価を目的とした2種類のソフトウェア保守性評価手法を提案する。まず、ソフトウェアの変更容易性を評価する手法として、コードクローン分析による変更容易性評価方法を提案する。コードクローンとは、ソースコード中に含まれる同一または類似したコード断片のペアであり、変更容易性を低下させる原因となる。提案手法では、ソフトウェアに含まれるコードクロンの量(含有量)を計測し、コードクローン含有量が高いソフトウェアの場合、変更容易性が低いと評価する。提案手法を適用するためには変更容易性が低いと評価するためのコードクローンに関する基準(その許容される量や種類)が必要となるが、従来明らかでなかった。本論文では、125個のオープンソースソフトウェアを解析し、許容される(変更容易性を低下させない)コードクロンの種類、及び、クローン含有率の平均値、分散などの統計値を明らかにし、コードクロンの生成に関する変更容易性評価のためのガイドラインとしてまとめた。

次に、ソフトウェアの理解性を評価する手法として、オーバーホールによる理解性評価方法を提案する。一般的にオーバーホールとは、ハードウェアの内部構造の理解を目的としてハードウェアを分解して組み立てる作業を指す。提案手法では、オーバーホールをソフトウェアの理解に応用する。すなわち、分解されたソフトウェアを組み立てる過程を分析することにより、ソフトウェアに含まれる理解性の問題を発見する。本論文では、提案手法の有用性を確認するために、提案手法により発見された理解性の問題を修正したプログラムと修正していないプログラムについて、デバッグに要した時間を比較する実験を行った。実験の結果、提案手法により発見された理解性の問題を修正したプログラムのデバッグに要した時間が短くなることを確認した。

氏 名	内田 眞司
-----	-------

(論文審査結果の要旨)

本学位論文は、修正や機能拡張などが繰り返されることにより複雑化したソフトウェアの保守性、特に変更容易性と理解性の評価手法を提案している。本論文において提案された評価手法は以下の2点であった。

1. コードクローン分析によるソフトウェア変更容易性評価手法
2. オーバーホールによるソフトウェア理解性評価手法

従来、複雑化したソフトウェアの保守性を評価する研究として、ソースコードの複雑度を定量的に計測する方法や、保守に要した労力や時間を計測する方法が考えられてきた。しかし前者の場合、複雑度と保守性との間の相関が明確ではなく、また保守性の具体的な改善方法が提示できないために、保守現場において適用が困難であった。また後者の場合、保守に要した時間を計測することは、保守性だけでなく、保守作業の量、作業者の性質、作業の能率などを含むため、正確に保守性を評価しているとはいえなかった。

これらの問題に対して、1. コードクローン分析によるソフトウェア変更容易性評価手法は、ソフトウェアの構造を複雑にし、ソフトウェア品質を低下させる一因であると言われていたコードクローンに着目し、その変更容易性への影響を整理したうえで評価に必要な基準値とともに評価する方法を提案した。ソフトウェアに含まれるコードクロンの含有量を計測することによって、変更容易性を評価することを可能にし、特に、125 個のオープンソースソフトウェアをコードクローン分析することで評価基準を提案していること、さらにコードクローンを削減する具体的な方法についても示唆しており、新規性を持ち、尚且つ、ソフトウェア保守性評価に非常に有用な手法であるといえる。

2. オーバーホールによるソフトウェア理解性評価手法では、保守作業者がソフトウェアを理解するプロセスを外在化する手法である。分解されたソフトウェアを再統合する過程を分析することにより、ソフトウェアに含まれる理解性の問題を発見する方法を提案した。従来の理解性評価は、開発者と関係者がチェックリストを用いて定性的に評価されてきたが、提案手法は、分解されたソースコードを並べ替えるという具体的な目標と作業により定量的に評価できる。また、提案手法により発見された理解性の問題を修正したプログラムのデバッグに要した時間が短くなることを確認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、複雑化したソフトウェアの保守性の評価するための具体的な手法を提案しており、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、今後のソフトウェアの保守性評価方法について、保守性改善の具体的な改善方法を視野に入れた新しい方向性を与え、ソフトウェアの保守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。