

# 拡張された形式的モデルに基づくソフトウェアテスト法の開発

香川大学創造工学部創造工学科 情報システム・セキュリティコース 高木研究室

ソフトウェアの開発工程において、その品質を評価し改善するための主要な技術がソフトウェアテストです。大規模で複雑なソフトウェアを体系的にテストするには、ソフトウェアの期待される振舞いを抽象化した形式的モデルに基づいてテストケースを生成する方法が有効であり、これを MBT (Model-Based Testing) といいます。当研究室では、ソフトウェアの状態やデータの変化などに着目した形式的モデルを採用し、MBT の有効性を高めるための新たな手法を開発しています。

## (1) 拡張された形式的モデル (拡張モデル) の開発

MBT では形式的モデルからテストケースが生成されます。したがって、質の高いテストケース、すなわちテスト目的を効果的に達成できるテストケースを生成するには、ソフトウェアのテストされるべき側面を形式的モデルによって精密に表現できること、そしてコンピュータがそれを解釈・実行できることが重要です。たとえば、ソフトウェアの信頼性を効果的に改善するテストケースを生成できるように、利用確率や欠陥潜在確率などに関わる各種メトリクスを形式的モデルにマッピングして拡張モデルを構築する手法を開発しています。また、ソフトウェアの主要な内部動作や制約条件を精密に検証できるように、他の形式的仕様記述言語を組み入れた拡張モデルの構築手法や、拡張モデルから他の形式的仕様へ変換する手法などを開発しています。

## (2) テスト網羅基準やテストケース優先順位評価手法の開発

MBT において、テストケースは通常、テスト技術者によって指定されたテスト網羅基準を満足するように生成されます。拡張モデル、あるいはテストケースを効果的に生成するために拡張モデルから生成された中間モデルにおいて、指定条件に該当する実行可能な状態遷移の列やデータの組合せなどを網羅する基準、想定されるユーザの利用の分布を網羅する基準などを開発しています。さらに、深刻な欠陥、たとえば顕在化する可能性の高い欠陥や、顕在化した場合の影響が大きい欠陥などを早期に発見するために、各種メトリクスに基づくテストケースの優先順位評価手法を開発しています。

## (3) テストケース生成手法の開発

テストに投入できるエフォートは有限ですので、テスト網羅基準を満たす最小サイズのテストケースを、優先順位を付けて生成することが望まれます。しかしながら、広大な探索空間と複雑な制約条件をもつ拡張モデルから、そのようにテストケースを生成することは容易ではありません。そこで、テストケース生成に適した中間モデルを拡張モデルから生成する手法や、メタヒューリスティクスを導入して現実的な計算量で準最適なテストケースを拡張モデルあるいはその中間モデルから生成する手法などを開発しています。さらに、シミュレーションにおける欠陥検出率やソフトウェア品質への影響度などに基づいて、テストケースの実行前にその有効性を評価、改善する手法を検討しています。

## (4) テスト技術者支援手法の開発

テスト技術者は、ソフトウェアの各種開発ドキュメントに基づいて拡張モデルを作成します。しかしながら、そこで用いられる表記法や手順は専門的なため、一定の訓練が必要となる場合があります。たとえば、作成中の拡張モデルについて、その実行結果を可視化したものや完成させるためのヒントなどを訓練者に与えることで習得を促進する手法を開発しています。また、MBT では大量のデータを扱いますので、作業の進捗状況やソフトウェア品質の傾向などをタイムリーに把握して適切な対応をとることができるようにするための、拡張モデルに基づく管理手法および可視化手法を検討しています。(1)～(4)で紹介した各種手法を支援するためのツールを試作し、手法の有効性を評価すると同時に、効果的なツール支援の在り方についても検討しています。

