

## 審査の結果の要旨

論文提出者氏名 西 康 晴

本論文は「ソフトウェアシステムに対するシステムテストの設計」と題し、全 8 章から成っている。人間が開発するさまざまなシステムにおいてソフトウェアの重要性が増している。複雑かつ巨大になったソフトウェアの品質は高いとは言えないが、始めから高品質のソフトウェアを開発することも事実上不可能であり、不具合を効率的に見つけて修正する技術の進歩が望まれる。なかでも、「システムテスト」と呼ばれる、さまざまな過酷な条件を設定し複雑な不具合を検出する総合的なテストが重要である。本論文は、ソフトウェアシステムに対して、より早く、より少ない工数で、より危険な不具合を発見するシステムテストの効果的な設計手法を提案するものである。

第 1 章は序論であり、本研究の背景と目的について述べている。

第 2 章では、経験豊かな技術者が持つ、システムテスト設計において着目すべき観点について調査・分析を行った結果を述べている。調査において 12 のカテゴリで 411 件のシステムテスト項目が得られ、それらの項目の分析の結果、システムテスト設計をするための観点として、広い意味を持つさまざまな抽象度のリソースのネットワークとしてソフトウェアが構成されており、ソフトウェアの機能はその連なりであるリソースパスに沿って連鎖的に実行されるという概念が必要であるとの結論を得ている。

第 3 章では、第 2 章で得られた観点にしたがい、システムテスト設計のために対象となるソフトウェアを理解するためのモデルとして、「リソースパスモデル」を提案している。すなわち、まず第 2 章で得られた観点に基づいて「リソース」と「リソースパス」のモデル化を行い、次にリソースのさまざまな性質を表す「属性」、リソースの属性の変化を表す「衝突」、開発者の意図しない衝突を表す「障害モード」、衝突を引き起こす原因となるソフトウェアやハードウェアを表す「衝突対象」、衝突を引き起こす条件を表す「衝突条件」、衝突対象とテスト対象との間で共有されるリソースを表す「共有リソース」、衝突に起因する不具合を表す「衝突不具合」という概念を提示している。そして、衝突対象による衝突条件の発生によって、共有リソースに障害モードが発生し、リソースパスに沿って連鎖的に伝播することで不具合が発生する、という不具合のメカニズムをリソースパスモデルで記述している。

第 4 章では、第 3 章で記述したメカニズムを検出するシステムテスト設計の方法として、「リソースパステスト法」を提案している。この方法は 5 つの設計フェーズと 18 のステップから構成されるシステムテスト設計プロセスである。そして、テスト設計を支援するツールとして、共有リソースを特定するためにリソースの依存関係を表す「リソース依存グラフ」、衝突と衝突条件の対応関係を表す「リソース変化マトリックス」、衝突不具合を検出するリソースパスと機能とを列

挙げた「リソースパスリスト」を提案している。

第5章では、リソースパステスト法をストレステストの設計に適用するための理論的考察を行っている。リソースパステスト法で効果的にテスト設計を行うには、リソースと衝突、および衝突条件の知識が不可欠である。なかでもストレステストに関する衝突条件は複雑である。そこでストレステストの設計を効果的に行うため、「リソースステートモデル」を提案し、衝突条件についてFT図を用いて理論的考察を行っている。

第6章では、リソースパステスト法による品質評価について論じている。テストの役割は不具合を検出するだけでなく、ソフトウェアの品質特性を動的に測定することであるとして、まずリソースパステスト法における障害対応性の評価について述べ、障害対応性の基準、および障害対応性評価シートを提案している。また、リソースパステスト法によるセキュリティの評価についても検討している。さらに、ソフトウェアシステムで把握すべき新たな品質特性として「両立性」を提案し、リソースパステスト法により評価できることを述べている。

第7章では、実際に市場に出荷されたソフトウェアを対象として、リソースパステスト法を用いてストレステスト設計および構成テスト設計を行った適用例を示している。ストレステストの設計では、上級技術者が経験に基づいてテスト設計を行った結果、論文提出者がリソースパステスト法を用いてテスト設計を行った結果、経験の少ない技術者がリソースパステスト法を用いてテスト設計を行った結果を示し、比較および考察を行っている。構成テストの設計では、上級技術者が経験的にテストを行った結果および、既存の手法としてMyers, Beizer, Kanerの手法を用いてテスト設計を行った結果を示し、比較及び考察を行っている。いずれにおいても、提案した手法によって、テスト対象の開発組織では検出できなかった不具合を検出することができ、また経験の少ない技術者にも効果的であるとしている。

終章である第8章では、今後の展望として、製品設計と同時にテスト設計を行うことによってソフトウェアシステムの品質を向上させる開発プロセスである“Test-Centered Development”を、リソースパステスト法によって実現すべきであると述べている。製品設計時に用いられるデザインパターンを、リソースパスモデルを用いて整備するとともに、デザインパターンの持つ脆弱性を障害モードとしてとらえ蓄積することによって、製品設計と同時にテスト設計を進行させ、極めて品質の高いソフトウェアを生み出すことのできる次々世代のソフトウェアシステム開発プロセスを実現できる可能性を示唆している。

以上要するに、本研究は、実世界で実施されているシステムテスト項目の分析結果から、システムテストの設計において有すべき視点を挙げ、これを具現化するシステム設計の方法論を、それを支援する技法とともに提案するものであり、これらの手法やツールはそのままでシステムテスト設計のレベルアップに多大な貢献をするものとして評価できる。さらに、本研究は、これまで経験的になされてきたシステムテスト設計に対する新たな理論的枠組みを与えるものとして、工学的に価値の高いものである。

よって、本論文は博士（工学）の学位請求論文として合格と認められる。