

## 論文審査の要旨および学識確認結果

報告番号	(甲)乙第	号	氏名	吉村 剛
論文審査担当者：				
	主査	慶應義塾大学教授	博士(理学)	河野 健二
	副査	慶應義塾大学教授	博士(工学)	高田 眞吾
		慶應義塾大学准教授	工学博士	斎藤 博昭
		九州工業大学准教授	博士(理学)	光来 健一
<p>(論文審査の要旨)</p> <p>学士(工学), 修士(工学) 吉村剛君提出の学位請求論文は, 「A Study on Faults and Error Propagation in the Linux Operating System (Linux オペレーティングシステムにおけるフォールトおよびエラー伝播に関する研究)」と題し, 全 6 章で構成されている. オペレーティングシステムはアプリケーションの信頼性にとって重要である. 例えばオペレーティングシステムにおいてフェイラが発生すると全てのアプリケーションのフェイラにつながってしまう. しかし, Android スマートフォンやクラウド基盤, 航空管制システムなどの製品で利用されている Linux においても, 近年の調査で NULL ポインタ参照のような単純なバグをいまだ発生させていることが明らかになっている. そのためフォールトの対策のためにフォールト検査やフェイラ回避の手法がこれまで研究されてきている. しかし, 既存手法は開発者の経験則に依存しており, 場当たりの対策となってしまう. フォールトの検知手法やフェイラの回復手法の進展に向けて, 本論文は Linux を題材としてフォールトおよびエラーの詳細な調査を行う.</p> <p>第 1 章では, オペレーティングシステムのフェイラ対策の必要性や現状について論じ, 本研究の目的と論文の構成について述べている.</p> <p>第 2 章の関連研究では, フォールトの回避やフェイラリカバリによるフェイラ対策を行う既存手法について述べている. 既存手法におけるフォールトやエラー対策では, それらに関する系統的な調査および分析がなされていないために, 経験則に基づく対策となっていることを示している.</p> <p>第 3 章では, これまでのフォールトやエラーの調査研究で明らかにされてきたことについて述べている. フォールトに関する既存の調査では特定のコンポーネントやパターンに対象を限定する傾向にあり, 大規模な調査はなされていないことを示している.</p> <p>第 4 章では, 37 万件に渡る Linux の修正記録であるパッチに対し, 自然言語処理を用いたフォールトの調査結果を示している. 自然言語処理における Latent Dirichlet Allocation という手法によって抽出されたトピックに基づき, パッチを 66 のクラスタに分類する. さらに, 割込み処理に関するクラスタについて詳細な調査を行い, 割込みハンドラの解放処理に関する 160 件のフォールトを抽出・分析している. 抽出したフォールトから得られた知見に基づきコード検査器を開発し, Linux 4.1 において未発見のフォールト 5 件を発見している.</p> <p>第 5 章では, エラー伝播の調査のために, 新しい概念であるエラー伝播スコープを導入し, プロセスローカルエラーおよびカーネルグローバルエラーというスコープを定義している. フォールトインジェクションを用いた調査の結果, 73% のエラーがプロセスローカルエラーであり, カーネル内のプロセスコンテキストを超えて伝播しないことを示している. この調査結果を通じて, フェイラから回復する手法の可能性と課題について議論している.</p> <p>第 6 章では, 本論文で得られた成果をまとめており, 第 4 章と第 5 章で得られた結果から明らかとなった, 既存のフォールト対策やフェイラリカバリ手法の課題と今後の可能性について述べている.</p> <p>以上, 本論文は, オペレーティングシステムの信頼性を向上させるため, 既存のフォールトおよびフェイラ対策手法の今後の進展にとって重要な成果であり, その貢献は工学上寄与するところが少なくない. よって, 本論文の著者は博士(工学)の学位を受ける資格があるものと認める.</p>				
学識確認結果	学位請求論文を中心にして関連学術について上記審査会委員で試問を行い, 当該学術に関し広く深い学識を有することを確認した. また, 語学(英語)についても十分な学力を有することを確認した.			

※ ○○ ○○には審査担当者氏名, △△△△には, 「上記審査会委員」等と記載する.