

第5号様式

論文審査の要旨

博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)	氏名	鄭 俊俊
学位授与の要件	学位規則第4条第1・2項該当		
論 文 題 目			
A Study on Sensitivity Approaches for Dependable Systems Design (ディペンダブルシステムデザインのための感度分析アプローチに関する研究)			
論文審査担当者			
主 査	准教授	岡村 寛之	
審査委員	教 授	岩本 宙造	
審査委員	教 授	土肥 正	
〔論文審査の要旨〕			
<p>本論文は、確率モデルに基づいた感度分析によるシステム性能評価に関する研究をまとめたものである。感度分析によるアプローチは重要なモジュールの特定などのシステムの最適設計に関する議論を行えるため非常に重要な技術である。本論文では、ディペンダビリティと呼ばれる広義の信頼性に着目し、感度分析手法を通じて、仮想化システムとリアルタイムシステムに対する性能評価を行っている。同時に、従来の感度分析手法の数理的な拡張も行っている。さらに、仮想化による耐侵入システムの性能評価に関する議論も行っている。</p> <p>第1章では、本論文の目的と研究背景を述べ、本論文の位置づけを明らかにした。</p> <p>第2章では、数理的なモデルによる信頼性評価で基礎となる手法をまとめた。故障木、信頼性ブロック図、マルコフ連鎖によるモデル化を紹介し、マルコフ連鎖で記述されたモデルに対する従来の感度分析手法についてまとめた。</p> <p>第3章では、仮想化システムに対する感度分析を行った。ここでは重要度解析と呼ばれる手法を用いて信頼性の観点から重要なコンポーネントの特定を行った。数理的には、故障木とマルコフ連鎖で記述されたモデルに対する重要度解析手法の拡張を行った。従来は各コンポーネントが2状態のマルコフ連鎖で記述されていることが必要であったが、それを多状態のマルコフ連鎖へ拡張した。非仮想化および仮想化システムのモデルに対するコンポーネント重要度分析の結果、非仮想化システムでは、CPUなどのハードウェア部品が重要であるが、仮想化システムでは SAN (Storage Area Network) などのデータが他のコンポーネントよりも重要になるという結果が得られ</p>			

た。一般に、仮想化システムの場合、データセンターなどで管理するデータが重要になると言われており、それを数理的なアプローチから示すことに成功した。

第4章では、仮想化システムの感度分析をさらに拡張する手法の提案を行った。特に、マルコフ連鎖のみでモデルが記述された場合の重要度解析を行った。これは、モデルパラメータの感度分析結果からコンポーネント単位の感度を推定するというアイデアによって実現された。仮想マシンを切り替える（ライブマイグレーション）という特定のタイミングにおいて、この手法で重要度分析を行った結果、ハードウェア障害が予想以上の重要性を示すことがわかった。

第5章では、リアルタイムシステムに対する重要度分析を第4章の手法を用いて行った。このようなシステムでは共通原因故障が信頼性に与える影響が大きいと言われていたが、重要度に与える影響は知られていない。提案した手法で分析をした結果、共通原因故障が信頼性に与える影響と比べると、重要度に与える影響はそれほど大きくないことが明らかになった。

第6章では、仮想化技術を用いた耐侵入システムの分析を行った。サバイバビリティ指標を導入し耐侵入システムの性能評価を行った。サバイバビリティとは、あるホストに不正侵入が発生した環境に対するシステムの耐性を評価する指標であり、この指標に基づいて耐侵入システムにおける最適な仮想マシン台数などの議論を行った。

最後に第7章で、本研究で得られた成果をまとめ、今後の課題について述べている。これらの研究成果は各応用領域における新しい知見であり、且つ、提案された手法は多くのシステムに対して利用可能である。これらの技術はシステムの信頼性向上に対して大きく貢献するものとして高く評価される。

以上、審査の結果、本論文の著者は博士（工学）の学位を授与される十分な資格があるものと認められる。

備考：審査の要旨は、1,500字以内とする。