

Title	The Role of Fluctuations in Network Performance Evaluation
Author(s)	渡部, 康平
Citation	大阪大学, 2014, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://doi.org/10.18910/34576
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

論文内容の要旨

氏名 (渡部 康平)	
論文題名	The Role of Fluctuations in Network Performance Evaluation (ネットワークの品質評価における揺らぎの役割)
論文内容の要旨	
<p>ネットワークシステムがインフラとして重要性を増すにつれて、ネットワークシステムを正確に計測またはモデル化することが求められている。我々の社会活動がネットワークシステムに依存すればするほど、より高い信頼性がネットワークシステムに求められるようになる。これらのシステムを設計・管理するためには、システムの品質を正確に評価することが重要となる。しかし、計測およびモデル化に基づいた実システムの評価においては、システム状態に関する情報の不完全さに由来する揺らぎが介在し、評価結果がdeterministicでなくなってしまう。</p> <p>本博士論文では、ネットワークシステムを計測およびモデル化に基づいて品質評価する際に現れる揺らぎに焦点を当て、揺らぎを制御することにより評価精度を向上する方法を示す。まず、測度変換型品質計測技術の枠組みにおいて、試験パケット到着時刻、すなわち計測時刻に与える揺らぎを制御することにより精度が向上することを示す。次に、active計測の枠組みにおいて、試験パケット送出時刻に与える最適な揺らぎ量について分析を行う。最後に、準静的アプローチの枠組みにおいて、システムダウン確率を正確に評価するためにトラフィック量に与えるべき揺らぎのモデル化方法を示す。</p>	

論文審査の結果の要旨及び担当者

氏 名 (渡部 康平)			
	(職)	氏 名	
論文審査担当者	主 査	教 授	長谷川 亨
	副 査	教 授	村田 正幸
	副 査	教 授	東野 輝夫
	副 査	教 授	松岡 茂登
	副 査	教 授	渡辺 尚

論文審査の結果の要旨

ネットワークシステムがインフラとして重要性を増すにつれて、ネットワークシステムを正確に計測、モデル化することが求められている。我々の社会活動がネットワークシステムに依存すればするほど、より高い信頼性がネットワークシステムに求められるようになる。これらのシステムを設計・管理するためには、システムの品質を正確に評価することが重要となる。しかし、計測およびモデル化に基づいた実システムの評価においては、システム状態に関する情報の不完全さに由来する揺らぎが介在し、評価結果が決定的でなくなってしまう。

本博士論文では、ネットワークシステムを計測およびモデル化に基づいて品質評価する際に現れる揺らぎに焦点を当て、様々な枠組みにおいて揺らぎを制御することにより評価精度向上を実現することを課題としている。この課題に対する提案と貢献は以下の通りである。

第一に、ネットワークシステムを流れる個別のフローの経験品質を計測する枠組みにおいて、スケーラブルに計測することを可能とする測度変換型品質計測技術に取り組んでいる。本技術では、フローの経験品質を測定する試験パケット到着時刻、すなわち計測時刻に揺らぎを与えることで、経験品質の計測の精度向上を実現している。特に、先行研究で性能の高いGamma-probingに本提案を組み入れ、シミュレーションによるGamma-probingにより個別フローの経験品質の評価精度が最大5倍程度向上することを示している。

第二に、ネットワークのパケット遅延および呼損を計測するアクティブ計測の枠組みにおいて、測定精度向上に取り組んでいる。測定精度を向上させるために、試験パケットの送出時刻に与える揺らぎ量について分析を行うことにより、最適な揺らぎ量が計測対象の過程の自己共分散関数によって特徴付けられることを明らかにしている。自己共分散関数と最適な揺らぎ量の関係を明らかにすることにより、様々な形状の自己共分散関数について最適な揺らぎ量が平均試験パケット間隔の20%以下となることを明らかにした。

最後に、ネットワークシステムのモデル化の枠組みにおいて、システムダウン確率を推定する技術に取り組んでいる。具体的には、再試行トラヒックの挙動を評価するために提案された準静的アプローチにおいて、システムダウン確率を正確に評価するためにトラヒック量に与えるべき揺らぎのモデル化方法を明らかにしている。シミュレーションを利用することにより、トラヒック量に与えるべき揺らぎを適切にモデル化することで、システムダウン確率を正確に評価できること明らかにした。

本博士論文で取り扱う技術は、社会インフラに成長したネットワークシステムの信頼性を向上することを目的として、システムの内部状態を正確に計測、モデル化する重要な課題に挑戦するものである。従来の手法が、不十分な情報からの正確な推定が困難であったのに対して、本博士論文では、入力に揺らぎを付加することで、計測・モデル化の精度を向上できることを明らかにしている。さらに、計測ならびにモデル化という異なる技術における内部状態推定に対して、揺らぎを制御するという同一の概念で精度向上を実現しており、今後の同分野の広い範囲で応用可能な基礎的な成果を出している。以上のような理由から、本論文は博士（情報科学）の学位論文として価値のあるものと認める。よって、博士（情報科学）の学位論文として価値のあるものと認める。