The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	Integrated Network Operations and Management across Virtualized Servers and Networks of Large-Scale Data Center
Author(s)	沖田, 英樹
Citation	大阪大学, 2022, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://doi.org/10.18910/88154
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

様式3

論 文 内 容 の 要 旨

氏 名 (沖田 英樹)	
論文題名	Integrated Network Operations and Management across Virtualized Servers and Networks of Large-Scale Data Center （大規模データセンターでの仮想化されたサーバ及びネットワークにまたがる統合ネットワーク運用管理）

論文内容の要旨

データセンターにおいてサーバ仮想化とネットワーク仮想化の導入が進んだ結果、物理サーバとネットワーク機器にまたがる統合された形での仮想ネットワークの運用管理を支援する仕組みが求められる。

この要求を受けて、本論文では、構成管理と障害管理をそれぞれ(1)仮想ネットワークの統合構成管理の観点と(2)データセンターネットワークの動的監視の観点から支援するシステムを提案する。

上記(1)仮想ネットワークの統合構成管理に関しては、物理サーバとネットワーク機器にまたがる仮想ネットワークの構成を集中管理するネットワーク運用管理システムを提案する。その中で、データセンターの仮想ネットワークの構成を記述するためのデータモデルを提案する。プロトタイプにより、運用管理者が仮想ネットワークの構成の検証に要する時間を評価した結果、サーバ管理の手法とネットワーク管理の手法をそれぞれ独立して用いる従来手法と比較して、提案手法を用いた場合に運用管理者は物理サーバとネットワーク機器にまたがる仮想ネットワークの構成検証に要する時間を短縮できることを確認した。

上記(2)データセンターネットワークの動的監視に関しては、物理サーバあるいは仮想マシンが頻繁に置き換えられる点に着目し、ネットワーク監視プロトコル標準の1つであるEthernet Operations、 Administration、and Maintenance (Ethernet OAM)を用いたデータセンターネットワーク向けの動的監視方式を提案する。本方式の特徴は、従来のように監視対象となるネットワーク機器のポートを固定するのではなく、動的に選択する点である。監視対象ポートの動的選択手法としては、仮想マシンの確率論的信頼性モデルを用いて推定故障率が高い仮想マシンを選択する手法と、初期故障と摩耗故障に着目しサーバの累計稼働時間に基づいて仮想マシンを選択する手法を検討する。

シミュレーションにより、ネットワーク管理者がサービス障害要因の絞り込みに要する時間の改善効果を評価した結果、どちらの手法でも、ネットワーク監視のリソースがネットワーク機器のポートへランダムに割り当てられる従来手法と比較して、提案手法を用いた場合にネットワーク管理者はサービス障害要因の絞り込みに要する時間を短縮できた。しかし、後述の手法では、統計情報が必要となる仮想マシンの確率論的な信頼性モデルの構築が不要となる半面、前述の故障モデルを用いる手法よりも障害要因の絞り込みに要する時間の短縮効果は5.5%下回ることが分かった。

本論文の研究結果は、仮想化技術の適用が進んだ大規模データセンターにおける仮想ネットワークの運用管理の効率化とデータセンターにより提供されるサービスのサービスレベルの向上に貢献する。

様式 7

論文審査の結果の要旨及び担当者

氏　名　（　沖田　英樹　）			
論文審査担当者		（職）	氏　名
	主 査	教 授	藤原　融
	副 査	教 授	松下　康之
	副 査	教 授	下條　真司
	副 査	教 授	原　隆浩
	副 査	教 授	鬼塚　真

論文審査の結果の要旨

近年利用が増えているクラウド等のサービスを支えるデータセンターでは，質の高いサービス提供のため，サーバ仮想化とネットワーク仮想化の導入により，柔軟性と処理能力の強化が行われている．その結果，物理サーバとネットワーク機器にまたがる統合された形での仮想ネットワークの運用管理を支援する仕組みが求められている．特に，本研究で扱われているネットワークの統合構成管理や障害管理は重要な課題である．これを解決するために，本論文では，統合構成管理としてネットワーク集中運用管理システム，障害管理として２つの故障監視法に取り組んでおり．その主要な成果を要約すると次の通りである．

仮想ネットワークの集中運用管理に関しては，物理サーバとネットワーク機器にまたがる仮想ネットワークの構成を統合して扱えることが必要となる．これに対し，仮想ネットワークの構成を記述するためのデータモデルを提案することで仮想ネットワークの扱いを一元化にしている．これを含めたネットワーク運用管理システムを提案し，運用管理者が仮想ネットワークの構成の検証に要する時間を評価することにより，データモデルとシステムの有用性を検証している．

故障の監視法は，従来から研究されているが，本研究の特色として，監視対象を動的に選択している点が挙げられる．動的選択手法としては，仮想マシンの確率論的信頼性モデルを用いて推定故障率が高い仮想マシンを選択する手法と，初期故障と摩耗故障に着目しサーバの累計稼働時間に基づいて仮想マシンを選択する手法を提案している．第一の方法では，仮想マシンの確率論的な信頼性モデルの構築が必要となるが，異常を検知してから障害要因の絞り込みに要する時間が短くなる．一方，第二の方法は，起こる可能性が高い故障に限定してモデルを構築しており，障害要因の絞り込みに要する時間がやや長くなる可能性がある．シミュレーション評価により，従来手法に対する優位性と２つの提案法の得失について定量的評価を与えている．これにより，監視法について新たな知見を与えている．

以上のように，本論文はデータセンターにおける統合ネットワーク運用管理に関する研究として重要な研究成果をあげており，情報科学に寄与するところが大きい．よって，本論文は博士（情報科学）の学位論文として価値あるものと認める．