Osaka University Knowledge Archive

| | |
|---|---|
| Title | Virtual Network Control to Achieve Low Energy Consumption in Large-scale Optical Networks |
| Author(s) | 樽谷, 優弥 |
| Citation | 大阪大学, 2014, 博士論文 |
| Version Type | VoR |
| URL | https://doi.org/10.18910/50568 |
| rights | |
| Note | |

*Osaka University Knowledge Archive : OUKA*

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

Osaka University

様式3

# 論 文 内 容 の 要 旨

| 氏 名 ( 樽谷 優弥 ) | |
|---|---|
| 論文題名 | Virtual Network Control to Achieve Low Energy Consumption in Large-scale Optical Networks<br>(大規模光ネットワークにおける低消費電力を達成する仮想ネットワーク制御) |

論文内容の要旨

近年のアプリケーションの多様化やオンラインアプリケーションの普及により、ネットワーク内に流れるトラヒック量が増大している。このような増大するトラヒック量を収容するために、広帯域なバックボーンネットワークの構築が必要とされている。しかしながら、ネットワークの広帯域化は、ネットワークの消費電力の増大を招いてしまう。

ネットワークの消費電力を削減する方法として、光通信技術を用いる方法が考えられる。光スイッチでは、光信号を電気的な処理を行うことなく、光信号を転送可能であり、電気スイッチよりも少ない消費電力で、ネットワークを構築できる。そのため、光スイッチでコアネットワークを構築し、電気スイッチを光スイッチに接続し、電気スイッチからの電気信号を光信号に変換するトランシーバを接続したネットワークアーキテクチャを用いることで、低消費電力なネットワークの構築が可能である。このネットワークアーキテクチャ上では、電気スイッチ間を仮想リンクで接続することができ、複数の仮想リンクを構築することによって、仮想ネットワークを構築できる。この仮想リンクを追加、削除することによって、仮想ネットワークを制御する方法が研究されている。

仮想ネットワーク制御では、制御サーバーが現在のトラヒック情報を各スイッチから収集し、適切なネットワークトポロジーを算出し、制御メッセージを各スイッチに送信することによって制御を行っている。仮想ネットワーク制御によって、現在のトラヒック量に適したネットワークトポロジーを最小限の機器で構築することで、省電力なネットワークトポロジーを構築することができる。トラヒック変動に追随して仮想ネットワーク制御を行うには、トラヒック量を短い周期で収集し、その時刻のトラヒック量に適したネットワークトポロジーを構築する必要がある。

しかしながら、短い周期での仮想ネットワーク制御を行うために、短い周期でトラヒック情報を収集することは、制御サーバーの情報収集による負荷が大きくなってしまうという問題が生じる。また、仮想ネットワーク制御では、最適なネットワークトポロジーの算出のために必要な計算時間が大きく、短い周期での仮想ネットワーク制御には適していない。

本論文では、大規模光ネットワークにおける仮想ネットワーク制御を行うことで、省電力な仮想ネットワークを構築する方法について提案する。初めに、制御サーバーの収集負荷を低減する方法について検討を行う。次に、大規模ネットワークである、データセンターネットワークを対象とした、省電力化を目的としたデータセンター用仮想ネットワーク制御について提案する。最後にマルチテナントデータセンターにおいて、仮想マシンの配置の観点から省電力化を考え、消費電力と耐故障性を考慮した仮想マシンの配置方法について提案する。

様式 7

# 論文審査の結果の要旨及び担当者

| 氏　名　（　樽谷優弥　） | | | |
|---|---|---|---|
| 論文審査担当者 | | （職） | 氏　名 |
| | 主 査 | 教授 | 村田 正幸 |
| | 副 査 | 教授 | 渡辺 尚 |
| | 副 査 | 教授 | 長谷川 亨 |
| | 副 査 | 教授 | 東野 輝夫 |
| | 副 査 | 教授 | 松岡 茂登 |

## 論文審査の結果の要旨

アプリケーションの多様化やオンラインアプリケーションの普及により、ネットワーク内に流れるトラヒック量が増大している。増大するトラヒックを収容するために、広帯域なバックボーンネットワークの構築が必要とされている一方で、広帯域なネットワークを提供するために用いられるネットワーク機器による消費電力の増大が問題となる。ネットワークの消費電力を削減する方法として、光技術を用いたネットワークアーキテクチャがある。このネットワークアーキテクチャでは、光信号を電気的な処理を行うことなく転送可能であり、電気スイッチよりも省電力なネットワークが構築できる。また、このネットワークアーキテクチャでは、スイッチ間を仮想リンクで接続することで、仮想ネットワークを構築でき、スイッチの設定を変更することによって、仮想ネットワークを制御することができる。仮想ネットワーク制御では、制御サーバーが各スイッチから収集したトラヒック情報をもとに、適切なネットワークトポロジーを算出し、制御メッセージを各スイッチに送信することで仮想ネットワークトポロジーを制御する。仮想ネットワーク制御によって、現在のトラヒック量に適したネットワークトポロジーを最小限の機器で構築することで、省電力なネットワークトポロジーを構築することができる。そのため、短い制御周期での仮想ネットワーク制御を行うことによって、トラヒックの変化にあわせた仮想ネットワークトポロジーを構築することが望まれる。しかし、ネットワーク利用者の増大によるネットワークの大規模化によって、収集が必要なトラヒック情報の増大による制御サーバーの情報収集を行う負が増大すること、適切な仮想ネットワークトポロジーを算出するための計算時間が増大してしまうことが問題となる。

本論文は、大規模光ネットワークアーキテクチャにおいて、省電力な仮想ネットワークを構築するために、短い制御周期での仮想ネットワーク制御を実現する方法について提案している。大規模ネットワークにおいて、短い制御周期での仮想ネットワーク制御を実現するために、制御サーバーのトラヒック情報の収集負荷の削減手法と、大規模ネットワークに適した省電力な仮想ネットワーク制御を提案している。

本論文の研究成果は、仮想ネットワーク制御を行うために必要な、トラヒック情報を収集することによる制御サーバーの負荷を低減するために、トラヒック情報を問い合わせるスイッチ数を削減し、収集した一部のトラヒック情報から全てのトラヒック量を推定する手法の提案と評価に始まり、大規模ネットワークの一つであるデータセンターネットワークを対象として、必要とされるネットワークの性能に応じて、短い計算時間で省電力なネットワークトポロジーを構築可能な、データセンター用仮想ネットワーク制御の提案と評価、さらに、マルチテナントデータセンターにおいて、仮想マシンの配置の観点から省電力化を考え、耐故障性を考慮した省電力な仮想マシンの割り当て方法について提案と評価を行った点である。

以上のように、本論文は大規模ネットワークにおける省電力化を達成するための仮想ネットワーク制御の実現に向けた技術に関して有用な研究成果をあげている。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。