

Title	Layered Traffic Engineering for Effective and Adaptive Wavelength-Routed Optical Networks
Author(s)	小泉, 佑揮
Citation	大阪大学, 2009, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/49698
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉 大阪大学の博士論文について 〈/a〉 をご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

氏名	小泉 佑揮
博士の専攻分野の名称	博士 (情報科学)
学位記番号	第 23060 号
学位授与年月日	平成21年3月24日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当 情報科学研究科情報ネットワーク学専攻
学位論文名	Layered Traffic Engineering for Effective and Adaptive Wavelength-Routed Optical Networks (効率的かつ適応的な波長光ネットワークのための階層化トラヒックエンジニアリングに関する研究)
論文審査委員	(主査) 教授 村田 正幸 (副査) 教授 村上 孝三 教授 今瀬 真 教授 東野 輝夫 教授 中野 博隆

論文内容の要旨

波長分割多重 (WDM) ネットワークは、波長ルーティングを用いて光パスから構成される仮想的なトポロジ (VNT) を構築することで、柔軟なネットワークインフラストラクチャーを提供することができる。トラヒックを波長ルーティングネットワーク上に効率的に収容するために、トラヒックに応じて適切にVNTを構築するレイヤードトラヒックエンジニアリング (TE) の研究が数多くなされている。

インターネットトラヒックの大部分はIPトラヒックで構成されているため、IPトラヒックの効率的な収容は必要不可欠である。しかし、IPネットワークと波長ルーティングネットワークの経路制御は個別に設計されているため、IPトラヒックの統計情報にもとづいてVNTを構築したとしても、光パスがIPネットワークによって利用されないことがある。そこで、IPルーティングとWDMの波長ルーティングを統合し、波長ルーティングにより設定した光パス上にIPパケットが確実に転送される経路制御手法を提案する。シミュレーションにより、提案手法が既存手法と比較し、最大で50%高いスループットを実現することを示した。

しかし、近年、既存インフラ網を変更することなく性能や機能を改善する技術としてオーバーレイネットワークが注目を集めている。一方で、その利己的な挙動がTEと競合し、ネットワークの安定性を劣化させることが指摘されている。そこで、オーバーレイネットワークの安定的な収容を目的として、ヒステリシスを用いたTE手法を提案する。提案手法は、性能改善効果の少ないVNTの再構築を削減し相互作用の影響を軽減することで、ネットワークの安定性を改善する。シミュレーションにより、提案手法がTEによって制御されるネットワークの安定性を改善することを示した。また、オーバーレイルーティングにより増加した最大リンク利用率の平均値を提案手法を用いない場合と比較し約25%改善することを示した。

TEとオーバーレイルーティングの競合は、トラヒックの効率的な収容を困難するだけでなく、ネットワーク環境の大きな変動を生じさせる。そのため、環境変化に対する適応性を実現することは重要な課題である。そこで、本論文では、生物が未知の環境変化に適応する振る舞いをモデル化したアトラクター選択に注目し、このアトラクター選択の適応性を実現するアイデアを適切にTEに適用することで、様々な環境変化に対する適応性を備えたTE手法を実現する。シミュレーションにより、既存のTE手法よりも最大で2倍の強度のトラヒック変動に対して適応できることを示した。また、提案手法はトラヒック変動だけでなく、リンク故障による環境変化に対する適応性を持つことも示した。

論文審査の結果の要旨

波長分割多重 (WDM) ネットワークは、波長ルーティングを用いて光パスから構成される仮想的なトポロジ (VNT) を構築することができる。波長ルーティングネットワーク上にトラヒックを効率的に収容するためには、トラヒックに応じて適切にVNTを構築するレイヤードトラヒックエンジニアリング (TE) 技術が必要である。本論文では、トラヒックの効率的な収容、および、環境変化に対する適応性を備えたTE手法を提案している。

まず、本論文では、インターネットトラヒックの大部分を占めるIPトラヒックの効率的な収容の実現に取り組んでいる。IPネットワークと波長ルーティングネットワークの経路制御は個別に設計されているため、IPトラヒックの統計情報にもとづいてVNTを構築したとしても、光パスがIPネットワークによって利用されないことがある。本論文では、IPルーティングとWDMの波長ルーティングを統合し、波長ルーティングにより設定した光パス上にIPパケットが確実に転送されるTE手法を提案している。シミュレーションにより、提案手法が既存手法と比較し、最大で50%高いスループットを実現することを示している。

しかし、近年、既存インフラ網を変更することなく性能や機能を改善する技術としてオーバーレイネットワークが注目を集めている。一方で、その利己的な挙動がTEと競合し、ネットワークの安定性を劣化させることが指摘されている。そこで、本論文では、オーバーレイネットワークの安定的かつ効率的な収容を目的として、ヒステリシスを用いたTE手法を提案している。提案手法は、性能改善効果の少ないVNTの再構築を削減し、TEとオーバーレイネットワークの競合を軽減することで、ネットワークの安定性を改善している。シミュレーションにより、提案手法がTEによって制御されるネットワークの安定性を改善し、かつ、オーバーレイネットワークにより悪化したVNT上の最大リンク利用率の平均値を提案手法を用いない場合と比較し約25%改善することを示している。

TEとオーバーレイネットワークの競合は、トラヒックの効率的な収容を困難するだけでなく、ネットワーク環境の大きな変動を生じさせる。そのため、トラヒックの効率的な収容に加え、環境変化に対する適応性を実現することは重要な課題である。そこで、本論文では、生物が未知の環境変化に適応する振る舞いをモデル化したアトラクター選択に注目し、このアトラクター選択の適応性を実現するアイデアを適切にTEに適用することで、様々な環境変化に対する適応性を備えたTE手法を実現している。シミュレーションにより、既存のTE手法よりも最大で2倍の強度のトラヒック変動に対して適応できることを示している。また、提案手法はトラヒック変動だけでなく、リンク故障による環境変化に対する適応性を持つことも示している。

以上のように、本論文では、効率的かつ適応的な波長ルーティングネットワークの実現に向けた多くの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あるものと認められる。