

氏 名 Phuritakul Jumpot

学位（専攻分野） 博士（情報学）

学位記番号 総研大甲第 904 号

学位授与の日付 平成 17 年 9 月 30 日

学位授与の要件 複合科学研究科 情報学専攻
学位規則第 6 条第 1 項該当

学位論文題目 Quality of Service Provisioning in WDM Optical Burst
Switching Networks

論文審査委員	主 査	助教授	計 宇生
		教授	山田 茂樹
		教授	曾根原 登
		助教授	阿部 俊二
		特任教授	小野 欽司(国立情報学研究所)
		助教授	戸出 英樹(大阪大学)

Optical Burst Switching (OBS) has been developed as an efficient switching technique to exploit the capacity provided by Wavelength Division Multiplexing (WDM) transmission technology for the next generation optical Internet. One critical design issue in OBS is how to provide Quality-of-Service (QoS) in optical networks.

This thesis focuses on providing QoS in OBS networks. Two basic models for QoS are considered: relative QoS and absolute QoS. In relative QoS, the QoS of one class is defined relatively to other classes whereas the absolute QoS model provides a worst-case QoS guarantee to support application with bandwidth constraints.

In order to provide relative QoS, this thesis presents buffer allocation algorithm to schedule bursts at the edge OBS nodes and three efficient resource allocation algorithms to schedule bursts at the core OBS nodes: 1) Bandwidth Allocation with Wavelength Preemption (BA-WP) scheme; 2) Bandwidth Allocation with Dynamic Wavelength Allocation (BA-DWA) scheme; and 3) Fiber Delay Line (FDL) allocation scheme. With the simulation results, we show that our approaches perform very well in terms of a controllable delay and burst dropping on both single-hopped and multi-hopped core networks. Moreover, our approaches provide a lower loss probability compared to previous works. To support QoS on OBS networks, the controllable burst loss probability for different service classes is achieved by our proposed algorithms.

Additionally, we analyze the Burst Blocking Probability (BBP) in case of the generalized probabilistic wavelength preemption algorithm for scheduling bursts at the core OBS node. The BBP of a new arrival burst of class n for a K -channel N -class system is presented. The analytical results on BA-WP closely follow the simulation results.

Furthermore, this thesis proposes Adaptive Wavelength Preemption (AWP) to provide end-to-end absolute QoS guarantees in OBS networks for real time applications. From the simulation, it is shown that AWP performs better than Early Drop (ED) scheme in terms of loss probability, while also guaranteeing the loss of high priority class. AWP is the effective solution to provide absolute QoS for WDM OBS networks.

論文の審査結果の要旨

本博士研究は、波長分割多重(WDM)光バーストスイッチング(OBS)ネットワークにおいて、サービス品質(QoS)を提供するためのメカニズムについて解明し、そのための資源割当方式とスケジューリングアルゴリズムを提案するものである。OBSはWDM伝送技術を用いた新世代光ネットワークの帯域を有効に活用するための交換技術である。ネットワーク上での有効なQoSサポート方式の究明がその実用化に向けた重要な課題の一つになっている。本論文の主要な内容は、OBSネットワークにおけるQoS提供のための、バッファ、波長などの資源の確保や、割当方法の提案、比例的サービス差別化と絶対的品質保証という2つのQoS提供方式のそれぞれのためのバーストスケジューリングアルゴリズムの提案、提案方式に対する解析モデルの構築、解析およびシミュレーションによる性能評価についてである。

第1章および第2章の研究の背景に続いて、第3章では、OBSネットワークにおけるQoSサポートのためのスイッチングアーキテクチャについて述べた。それは本研究で提案されるアルゴリズムを実現するために必要なスイッチの構成、およびデータ形式である。

第4章では、QoSサポートのための資源割当アルゴリズムを提案している。まず、比例的サービス差別化を提供するためのバッファおよびファイバ遅延線割当アルゴリズムと2つのバーストスケジューリングアルゴリズムを提案した。それらのアルゴリズムでは、優先度の高いクラスの通信により多くの資源と帯域を割り当てるという原則を、OBSネットワークで実現することによって、優先度の高いクラスほど、バースト廃棄率を低く抑えることができるようにした。さらに、絶対的品質保証のためのバーストスケジューリングアルゴリズムを提案し、最低限の品質の確保ができるようになっている。

第5章では、バーストの廃棄率を算出するための解析モデルを構築している。そして、第6章では、解析およびシミュレーションによる提案方式の性能評価の結果について示した。構築した解析モデルが波長先取りによるバースト損失を評価するのに有効であることが示され、提案したそれぞれのアルゴリズムがサービスの差別化または品質保証を有効に実現できることを数値例によって示されたと同時に、それぞれの方式の特徴と適用範囲が明確になった。

第7章では、本論文のコントリビューションを明確に示し、今後の研究方向についての著者の考えを示した。

なお、本研究を通して、出願者は査読付きのジャーナルおよび国際会議にてそれぞれ2件と4件の発表または採択済みの論文がある。

論文の内容に対する審査委員の審査の結果、本研究で行った検討、提案および評価は大変有効であり、十分な新規性かつ高度なレベルを有しているものと認められる。また、論文は、構成の合理性、記述の論理性、明瞭さともに大変優れており、博士論文として十分に値するものとして認められる。よって、本論文が複合科学研究科における博士授与の基準に達していると判断した。