The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	Contention Avoidance Techniques for Optical Burst Switching Networks
Author(s)	平田, 孝志
Citation	大阪大学, 2008, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/48630
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、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

氏　　名	平　田　孝　志（ひら　た　こう　じ）
博士の専攻分野の名称	博　士（工　学）
学　位　記　番　号	第　２２０５４　号
学位授与年月日	平成 20 年３月 25 日
学位授与の要件	学位規則第４条第１項該当 工学研究科電気電子情報工学専攻
学　位　論　文　名	Contention Avoidance Techniques for Optical Burst Switching Networks （光バースト交換網における衝突回避手法）
論　文　審　査　委　員	（主査） 教　授　滝根　哲哉 （副査） 教　授　北山　研一　　教　授　馬場口　登　　教　授　小牧　省三 教　授　三瓶　政一　　教　授　井上　　恭　　教　授　河崎善一郎 教　授　鷲尾　　隆　　教　授　溝口理一郎　　講　師　松田　崇弘

論　文　内　容　の　要　旨

本論文は、光バースト交換網における衝突回避手法に関する研究成果をまとめたものであり、以下の６章によって構成される。

第１章は序論であり、本研究の背景となる光バースト交換網について概説し、本研究の位置付け並びに目的を明確にした。

第２章では、まず光バースト交換網の特徴について述べた。また、光バースト交換網における衝突回避手法として迂回ルーチング及びバーストスケジューリングに着目し、それぞれの詳細及び、問題点を述べた。

第３章では、迂回ルーチングの問題に着目した。迂回ルーチングはネットワーク負荷が低い場合は効果的に働くが、負荷が高くなると、逆に廃棄率を増加させることが知られている。本章ではこの問題を解決するために、迂回ルーチングのための動的バースト廃棄法を提案した。これは、各ノードが自律分散的に測定したネットワーク負荷状況及びネットワーク資源の利用効率に応じて、選択的に迂回ルーチングの適用を抑制する方式である。シミュレーション実験を用いた性能評価により、提案方式が効果的に光バースト交換網の廃棄率を抑制することを示した。

第４章及び第５章では、バーストスケジューリングについて論じた。光バースト交換網では中継ノードにおける衝突が多発するため、一般的に高い廃棄率特性を示す。これらの章ではこの問題に着目し、中継ノードにおける衝突を完全に回避するバーストスケジューリングを段階的なアプローチを用いて提案した。まず第４章において、中継ノードにおける衝突を完全に回避するための簡単な枠組である非衝突波長プレーンを提案し、その潜在的有効性をたしかめた。性能評価により、非衝突波長プレーンを用いることで廃棄率を効果的に抑制できることを示した。

第５章では、目的とするバーストスケジューリングである 3-D バーストスケジューリングを提案した。提案方式は第４章で示した非衝突波長プレーンの考えを拡張した方式であり、空間、波長及び時間領域の特徴を上手く利用して、中継ノードにおける衝突を完全に回避する。本章では、シミュレーション実験により、提案方式が劇的に廃棄率を改善することを示した。

第６章では、本研究で得られた結果の総括を行った。

論文審査の結果の要旨

本論文は、光バースト交換網における衝突回避手法に関する研究成果をまとめたものであり、全文は以下の６章より構成されている。

第１章では、本研究の背景となる光通信網の研究開発の現状を概説し、本研究の位置づけおよび意義を述べている。

第２章では、光バースト交換方式の動作原理並びに利点について詳説している。また、光バースト交換方式の重要な問題であるバーストの衝突について言及し、衝突によるバースト廃棄率を改善するための主要技術である衝突回避手法ならびにスケジューリング手法について概説すると共に、過去の関連研究をまとめている。

第３章では、衝突回避手法であるディフレクションルーチング方式における動的バースト廃棄手法について検討を行っている。一般に、ディフレクションルーチング方式は利用可能な波長数が十分でない状況に適する。ここでは、各ノードが自律分散的にネットワークの輻輳状況を推定し、輻輳状況ならびに伝送するバーストの性質に応じて、バーストを迂回させることなく破棄する動的な手法を提案している。シミュレーション実験の結果、提案方式はあらゆる負荷においても良好な性能を示すこと、ならびに、負荷が一時的あるいは局所的に変化しても、動的に対応可能なことが示されている。

第４章では、スケジューリング方式として、利用可能な波長が十分にあるネットワークにおける非衝突波長プレーン方式の検討を行っている。各ノードから、専用波長を用いて全域木を張り、この波長プレーンを用いてバーストを伝送する。この結果、ネットワーク内部でのバーストの衝突が完全に回避される。各ノードにおいてポート毎の負荷を均衡化することで、負荷が比較的軽い場合、全ての波長を共有する従来型方式よりも良好な性能を示すことがシミュレーション実験により示されている。

第５章では、第４章での検討結果を踏まえ、空間、波長、時間という三つのドメインを活用した３次元バーストスケジューリング方式を提案している。第４章で考察した非衝突波長プレーンに加えて、非衝突波長プレーンでは未使用の波長を用いて構成された波長木を各ノードに用意すると共に、バーストグルーミングを併用して、これらの木状経路の途中に位置するノードからのバースト送信を衝突することなく多重化させる。シミュレーション実験の結果、本方式は光バースト交換網の性能を劇的に改善し、負荷の広い範囲において、波長変換を用いた方式よりも良い性能を示すことが分かった。

第６章では、本研究で得られた成果を総括している。

本論文で得られた成果は以下の通りである。

⑴　従来、ディフレクションルーチング方式において問題となっていた、一時的あるいは局所的な負荷の増加による性能劣化は、バーストの選択的棄却によって抑制することが可能であること、ならびに、ネットワークの輻輳状況の推定は自律分散的に行えることを明らかにした。

⑵　従来の研究では全く検討が行われていなかった専用波長を用いる衝突回避手法が、ネットワークの形状および各ノード間の負荷に応じて適切に経路を選択することで、良好な性能を示すことを明らかにした。

⑶　専用波長を用いた木状経路をネットワークの形状ならびに負荷に応じて適切に設定し、バーストグルーミングを併用すれば、波長変換器を装備したネットワーク以上の性能が発揮できることを明らかにした。

以上のように、本論文は光バースト交換網の性能を決定づける衝突回避手法ならびにスケジューリング方式に関して多くの知見を得ており、情報通信工学の発展に寄与するところが大きい。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。