



Title	光交換ネットワークにおける経路制御に関する研究
Author(s)	原井, 洋明
Citation	大阪大学, 1998, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/40669">https://hdl.handle.net/11094/40669</a>
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">https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed</a> 大阪大学の博士論文について

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

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

The University of Osaka

氏名	原井洋明
博士の専攻分野の名称	博士(工学)
学位記番号	第13931号
学位授与年月日	平成10年3月25日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当 基礎工学研究科物理系専攻
学位論文名	光交換ネットワークにおける経路制御に関する研究
論文審査委員	(主査) 教授 宮原秀夫
	(副査) 教授 菊野亨 教授 萩原兼一 助教授 村田正幸

### 論文内容の要旨

情報のマルチメディア化、エンドユーザーの増加に伴って、ネットワークが処理すべき通信量は急速に増加しつつあり、高速広帯域ネットワーク実現の期待が光交換に向かっている。光スイッチの空間的なスイッチング速度は電子スイッチと大差ないが、光スイッチは電子スイッチの数百倍から千倍程度の広帯域信号を通すことができるため、スイッチのスループットはそれだけ向上する。本研究では、ユーザに対するネットワークの望ましいアクセス提供形態、および、光処理技術の特性を考慮し、波長分割多重技術を用い回線交換技術に基づいた光交換ネットワークを対象としている。

光交換ネットワークにおいて、コネクションの設定をするには、光交換技術による制約上交換ノード入出力側のリンクで同一波長を用いねばならない。したがって、従来の回線交換ネットワークにおいて提案してきた経路制御(ルーティング)方式をそのまま光交換ネットワークに適用すると性能劣化を生じるため、それを考慮したルーティング方式が必要になる。ただし、光交換ネットワークにおいても交換ノード内で光信号の波長変換を行うことができれば、同一波長を用いねばならないという制約は解消できる。最近の波長変換技術の進展によって、限られた範囲なら光の領域で波長変換が可能になりつつある。また、将来的に波長変換技術がより進展すれば、波長変換に制約がなくなり、従来の回線交換ネットワークと同等の性能が得られる可能性もある。しかし、これらの光装置はコスト高になると考えられ、実現が実質的に不可能になる可能性がある。そこで、装置の構成に必要な素子数を減らし簡素化したLinear Lightwave Networkが提案されている。この場合、簡素化のためにコネクション設定を行う経路以外のリンクに信号が伝達され、コネクション設定のためには、さらに新たな制約を考慮せねばならない。本研究では代表的な4種類の光交換ネットワーク、すなわち、波長変換の許されないネットワーク、波長変換の範囲に制限のあるネットワーク、波長変換の範囲に制限のないネットワーク、Linear Lightwave Networkを考え、それぞれのネットワークに対して効果的なルーティング方式を提案し、その性能を明らかにしている。

### 論文審査の結果の要旨

高速広帯域通信を実現する光交換ネットワークでは、波長変換を行わない場合、コネクション設定時にその制約を

考慮する必要がある。すなわち、従来の回線交換ネットワークにおいて提案してきた経路制御方式をそのまま光交換ネットワークに適用できないため、光交換ネットワーク固有の制約を考慮した経路制御方式が新たに必要になる。そこで、本論文では、代表的な4種類の光交換ネットワークにおいて、経路制御方式の研究を行っている。

まず、波長変換の許されないネットワークにおいて、複数の経路を用意し、その経路の接続の可否判断をする順序も予め決める制限つき迂回ルーティング方式、および、その可否判断の順序をコネクション接続要求の到着時のネットワークの状態に応じて決める動的ルーティング方式を提案している。制限つき迂回ルーティング方式では、呼損になりやすい多くの中継ノードを必要とする接続要求の呼損率を抑えるために、経路の中継ノード数によって迂回経路数を調整する。本方式により、迂回経路数を適切に調整することにより呼損率が減少することを、数学的近似解析手法を用いて示している。動的ルーティングでは、経路設定時の制御が制限つき迂回ルーティングと比較して複雑になるが、波長数が多いネットワークまたは低負荷領域で有効であることを、シミュレーションにより示している。

次に、今後の光技術の進展によって実現が期待される波長変換に着目し、波長変換の範囲に制限のあるネットワークにおける波長割当方式の評価を行っている。波長変換の範囲に制限がある場合、コネクション設定に用いる波長の選択が呼損性能に与える影響は無視できない。そこで、多くの中継ノードを必要とするコネクションが接続しやすく、呼損率減少に有効なFirst-Fit波長割当方式を扱える解析手法を提案し、その性能を明らかにしている。

さらに、将来的に波長変換が可能になったとしても、コスト高と予測される波長変換機能をもつノード数を制限するのが現実的であると考え、波長変換ノード数に制限があるネットワークにおいて波長変換ノードの配置とエンドノード間の経路の選択による呼損率最小化問題を検討している。すべての組み合わせの呼損率を調べるのはネットワークが大規模になる場合現実的ではないため、計算時間を短縮でき、かつ、呼損率の減少が可能なアルゴリズムを提案し、その妥当性の検証を行っている。

最後に、波長変換を行わないネットワークをより簡素化したLLN方式の特性に着目し、マルチキャスト通信に有効な経路制御方式を提案している。提案方式により、呼損率の改善と端末間の呼損率の面での公平性の実現が可能になること、簡素化の程度により適切な方式が異なることをシミュレーションにより示している。

以上のように、本論文は代表的な光交換ネットワークにおいて、それぞれ経路制御方式を提案し、それらの方式が有効であることを示しており、今後の光交換ネットワークの実現に大いに寄与するものと考える。よって博士（工学）の学位論文として価値あるものと認める。