

B-12-20

経路優先度事前計算に基づく準集中制御型経路波長割当法の性能評価

Performance evaluation of a dynamic and quasi-centralized RWA method that utilizes pre-calculation of route prioritization

大野 寛明 長谷川 浩 佐藤 健一
Hiroaki Ohno Hiroshi Hasegawa Ken-ichi Sato

名古屋大学 大学院工学研究科 電子情報システム専攻

Department of Electrical Engineering and Computer Science, Nagoya University

1. はじめに

ブロードバンドアクセスの急速な発展により、通信ネットワークのトラフィック量は継続的に増加しており、光信号を波長単位(波長パス)で処理するフォトニックネットワークの導入が進展している。将来の更なるトラフィック量の増大に対応するには光パスの動的再配置によりネットワーク資源を効率的に利用することが有効である。資源利用効率の観点では集中型の制御が望ましいが、計算コスト、シグナリングによるスケーラビリティが課題となる。

著者らはパス需要予測等に基づき、PCE (Path Computation Element) により予め各ノード対に経路候補を優先度付きで複数割り当てておき、各ノードでは到着する各波長パス設立要求に対して同経路候補中から優先度順に探索し、経路波長割当を行う準集中制御型手法を[1]で提案している。

本稿では集中制御型 RWA 法[2]との比較を行い、提案手法が同等の低ブロッキング率を達成していることを示す。

2. 事前経路優先度計算と経路波長割当法[1]

本手法では、各ノード間の波長パス設立要求の生起確率が十分予測されると仮定する。生起は各ノード間で互いに独立であると仮定し、また経路候補中の一つを選択している時、経路の一部を共有する二つのパスが同時に生起しブロッキングとなる確率を評価し、全てのノード対に関する総和を得る。ノード対を順次選び、前述のブロッキング率の総和を改善可能なら選択経路更新を再度行う。ノード対毎に、以上の手続きで得られた選択経路に第一の優先度を与え、かつ残りの経路候補についてもブロッキング率の順に第二、第三、...の優先度を与える。詳細は[1]を参照いただきたい。

各ノードでは、パス設立要求が到着する毎に、(経路候補優先度、波長番号)の辞書式順序に従い、空きを探索する。空きが存在しなければブロッキングとなる。

3. 数値実験

表1のパラメータに基づいて数値実験を行った。各ノード間の波長パス本数の期待値の基準値は、振幅を期待値の1/2、一日を周期とする正弦波に従って変動させる。正弦波の初期位相としては4x4正方形格子については、全ノードを4分割し、宛先が左上4ノードなら0、右上4ノードなら $\pi/2$ 、左下4ノードなら π 、右下4ノードなら $3\pi/2$ 、JAPANについては送信元が右側9ノードなら0、左側9ノードなら π とした。各波長パスの経路候補を得る為、

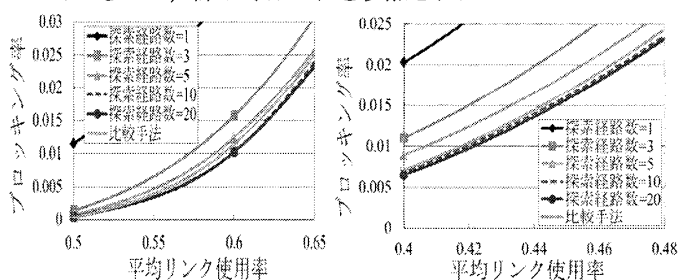
表1. 実験パラメータ

パラメータ種別	値
経路候補数	K-shortest pathによる最大20経路
トポロジ	4x4正方形格子, JAPAN
ファイバ	各リンク双方向に各1本
トラフィック分布	一様ランダム(4x4) 人口分布に基づく分布(JAPAN)
波長数/ファイバ	20

$hopslug \leq 4$ という条件の下で最短経路より順に20経路を算出する。この経路集合中から、実際に波長パスの設定を試みる探索経路数を全ノード対について1, 3, 5, 10, 20と変化させ数値実験を行った。比較手法には波長パス設立要求が到着する毎にネットワーク全体の情報に基づいて経路波長割当を行う集中制御型 RWA[2]を用いる。この手法は、各ノード対間で複数の経路候補を予め決定し、波長パス設立要求が到着し次第、

$$W(R) = \frac{\text{経路}R\text{上の使用可能波長数}}{\sqrt{\text{経路}R\text{のホップ数}}}$$

$W(R)$ が最大となる経路Rを選択する。波長はその経路上でfirst-fitにより決定する。比較手法においても、予め決定しておく経路候補数は提案手法と同様の20経路とした。図1に各トポロジでの結果を示す。どちらのネットワークに関しても探索経路数が増加すると提案手法のブロッキング率は改善していくことが確認された。また、探索経路数=10のところで比較手法よりも低ブロッキング率を実現できることが確認された。詳細な報告は[3]に記載されているので、詳しくはこれを参照されたい。



(a) 4x4 正方形格子

(b) JAPAN

図1. ブロッキング率の変動

4. まとめ

本稿では提案する準集中制御型 RWA が集中制御型 RWA[2]と同等の効果を得られることを示した。

謝辞：本研究は NEDO グリーン IT プロジェクトの支援をうけた。

参考文献

- [1] H. Ohno, H. Hasegawa and K. Sato, "A dynamic path control method applying traffic-prediction-based route prioritization," *Proc. ACP 2010*, Dec. 2010.
- [2] X. Chu and B. Li, "Dynamic Routing and Wavelength Assignment in the Presence of Wavelength Conversion for All-Optical Networks," *IEEE/ACM TRANSACTIONS ON NETWORKING*, vol. 13, No. 3, Jun. 2005.
- [3] H. Ohno, H. Hasegawa and K. Sato, "A dynamic and quasi-centralized RWA method for optical fast circuit switching networks employing route pre-prioritization," *Optical Switching and Networking*, Dec. 2011.