

B-12-13

階層化光パスネットワークにおける波長群マルチキャスト配信

Optical waveband multicast in hierarchical optical path networks

蜂須賀 悠介[†] 長谷川 浩[‡] 佐藤 健一[†]
Yusuke Hachisuka Hiroshi Hasegawa Ken-ichi Sato[†]名古屋大学 工学部 電気電子情報工学科

Department of Electrical and Electronic Engineering and Information Engineering, Nagoya University

[‡]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

超高精細動画(24-72 Gb/s)等の大容量信号を多地点へ同時に配信するサービスを効率的に実現するためには、光パスマルチキャストツリー (MCT) が有効であり、設計・制御に関する様々な検討が行われている [1, 2]。一方、今後見込まれる通信量の一層の増加に対応する為、複数の光パスを波長群パスとして論理的に束ね一括して中継処理することで、スイッチ規模を抑制しながら超大容量通信を実現する多階層光パスネットワークが注目されている [3]。

本稿では光パス MCT を論理的に束ねた波長群 MCT の導入を提案し、網内でのルーティング法を示す。また、波長群 MCT の最適化による利用ハードウェアの最小化について述べる。

2. Broadcast and Select 機能を用いた波長群 MCT のルーティング

波長群マルチキャストを実現し得るノード構成として、図 1 に示す多階層型光クロスコネクタ (HOXC: Hierarchical Optical Cross-Connect) がある。波長クロスコネクタ (WXC: Wavelength Cross-Connect) と波長群クロスコネクタ (WBXC: Wave Band Cross-Connect) の入力側をスターカプラ (SC) で構成することにより、1 対多の光分岐が可能となりマルチキャストを実現できる。出力側は波長/波長群選択スイッチ (WSS/WBSS) で構成することにより、drop・波長組み換えを行う波長/波長群のみ選択し経路制御する。従来の一階層ノードと異なり、WBXC においては複数の MCT が同時にルーティング・分岐されるが、drop 処理は WXC の Broadcast & Select 機能を用いることで波長単位に行うことが可能である。また、図 2 に示した、add/drop 操作をルーティング・グルーミング操作と切り離して行うノード構成はスイッチ規模を削減することができる [4]。本構成は波長群マルチキャストにおいても有効なノード構成である。

以上の波長群マルチキャストによる大粒度でのルーティング・分岐処理は必要スイッチ規模を削減する効果が期待される。キー局から地方局への超高精細映像などの配信サービスに有効と考えられる。

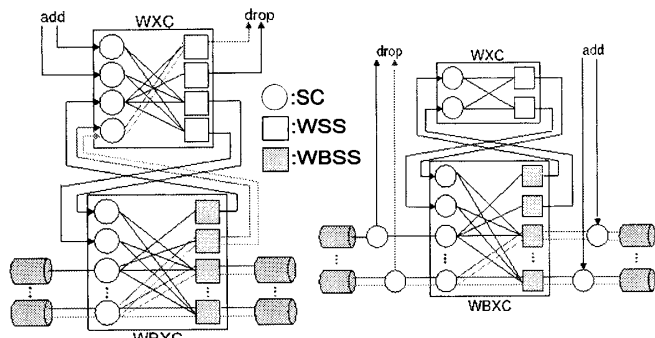


図 1 従来型 HOXC

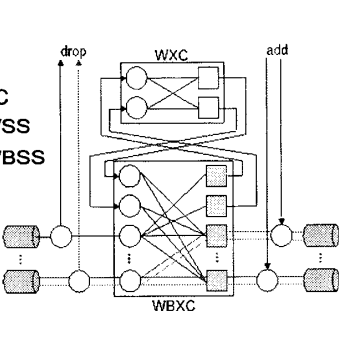


図 2 add/drop 分離型 HOXC

参考文献

[1] N. K. Singhal et al., IEEE JLT, vol.21, no.11, pp. 2587-2594, Nov, 2003.

3. 波長群 MCT の最適設計

本稿では、1つのヘッドエンドから複数のクライアントへ異なる数種類の情報を同時配信するマルチキャストモデルを想定する。ヘッドエンドに接続された送信ノードから各クライアントに接続されている受信ノードへのパスを包含する木を波長 MCT とし、各波長 MCT を包含する波長群 MCT を定義する。2 章で議論したノード内ルーティングを前提とすれば、波長 MCT の使用リソース (リンク・ポート等) 最小化は、波長群 MCT が最小木であることと等価である。このような最小木構築問題の整数計画問題としての定式化については [5] を参照されたい。

4. 数値実験

3 章で述べた配信モデルを想定した実験を行った。9x9 正方形格子型ネットワーク上で、まず受信ノードを 10 個選択する。ランダムに選んだ 1 つの送信ノードから選択した 10 個の中から 5 つの受信ノードを選び、それら 5 つのノードに対して 1 つの MCT を構築する。MCT の本数を 1~9 本、各 MCT の本数に対して 20 パターンの試行を行い、ノードのクロスコネクタのポート平均使用数を評価する。得られた結果を図 3 に示す。一階層光パスマルチキャストネットワークと波長群 MCT を導入した場合の比較を行い、波長群 MCT に内包される波長 MCT の数が増大するにつれポート使用数が減少し、特に波長 MCT を 3 本以上束ねる領域において一階層ネットワークと比べて有効となることが確認された。

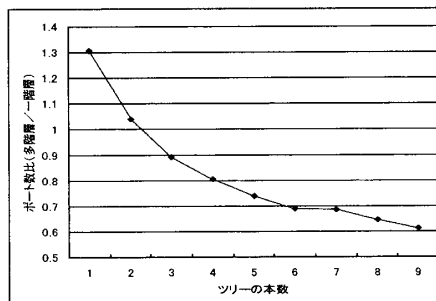


図 3 ポート数の比較

5. 結論

波長群 MCT の階層化光パスネットワークへの導入と、その最適化を提案し、数値実験によりスイッチポートの削減効果を明らかにした。

謝辞 本研究は (財) 高抑記念電子科学技術財団の支援により行われた。

- [2] C.-Y. Hsien et al., IEEE J-SAC, vol.25, no.6, pp.51-62, August 2007.
 [3] K. Sato, et al., IEICE TRANS. Commun., vol. E90-B, no. 8, pp.1890-1902, Aug. 2007.
 [4] Y. Yamada, et al., Proc. ECOC 2010, Th.10.F.1, 2010.
 [5] N. K. Singhal et al., IEEE JLT, vol.21, no.4, pp.884-892, April 2003.