

B-12-17

# 多段選択型チューナブルフィルタによる OXC ノード Colorless/Directionless/Contentionless ドロップ機能の実現

Multi-stage tunable wavelength filters that enable  
Colorless/Directionless/Contentionless drop function for OXC

丹羽 朝信<sup>†</sup> 平光 亮介<sup>†</sup> 長谷川 浩<sup>†</sup> 佐藤 健一<sup>†</sup>  
Tomonobu Niwa Ryosuke Hirako Hiroshi Hasegawa Ken-ichi Sato

<sup>†</sup>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

<sup>‡</sup>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

急速に増加するネットワークトラフィックを効率的に收容するため、フォトニックネットワークの導入が北米・日本を中心に開始されている。これまで ROADM(Reconfigurable Optical Add/Drop Multiplexer)ベースのリング型フォトニックネットワークが主であったが、フレキシブルなメッシュトポロジのフォトニックネットワークの構築に向け、終端ノードにおいてトランスポンダと任意の波長で接続可能(colorless)、任意のファイバと接続可能(directionless)、波長同士が競合しない(contentionless)機能が必要となり、検討が進められている。C/D/C 機能の直接的な実現として、大規模マトリクススイッチを用いた構成(図 1)が考えられるが、スイッチ規模が大きく現実的でない。そのためコストを抑えた drop 構成の検討[1][2]がなされている。本稿では拡張性の高い C/D/C 機能を実現するためのコンパクトなチューナブルフィルタを提案し、スイッチ規模を比較して提案構成の優位性を示す。

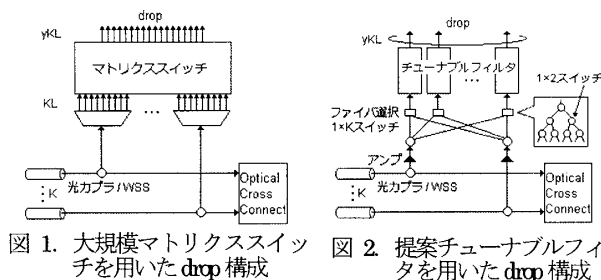


図 1. 大規模マトリクススイッチを用いた drop 構成

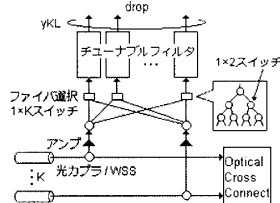


図 2. 提案チューナブルフィルタを用いた drop 構成

## 2. 多段選択型チューナブルフィルタ

以降では、ノードへの入力ファイバ数を K、波長多重度を L、ノードで drop される波長数が  $yKL$  であるとする。本稿で提案する drop 構成では図 2 に示すように、まずファイバを選択した後、チューナブルフィルタにより任意の波長を取り出す。drop ポート毎に 1 つのファイバ選択機能とフィルタを提供するため、drop ポート数に対する拡張性を備えている。

特定の波長を抽出するフィルタは、直接的な構成方法として、波長毎に分波した上で、各波長に on/off スイッチを割り当てることにより実現可能である。しかし、分波器の規模およびスイッチ規模が大きくなる欠点を有する。そこで提案フィルタでは波長群に分波して所望の波長群を選択するという操作を多段に実行することで最終的に単一の波長を選択する。類似の検討として、異なる FSR(Free Spectral Range)を有する cyclic AWG(Arrayed Waveguide Grating)と SOA(Semiconductor Optical Amplifier)の接続によるチューナブルフィルタ構成[3]があるが、提案構成では波長毎の損失とそのばらつきを補償する増幅を要しないシンプルな構造が特徴である。波長群の分波機能、選択機能の構成は複数あるが、本稿では 2 つの具体例(図 3)を示す。図 3(a)は 1 段目、2 段目の波長群分波に cyclic AWG を、波長群選択に  $1 \times 2$  スイッチをツリー型に配置した構成であ

る。各 AWG の次数は互いに素な正の整数である。図 3(b)では 1 段目の波長群分波に cyclic AWG、波長群選択に on/off スイッチを使用し、2 段目の波長の分波に新しい構成の分波器[4]、波長群選択には図 3(a)と同様にツリー型スイッチを使用する。本具体例では 2 段で構成しているが、異なる段数で構成することも可能である。なお各ファイバから各チューナブルフィルタに信号を誘導する過程で、主に光カプラに帰因するパワロスが生じるが、ファイバ毎に光増幅器を挿入することで解決可能である。

## 3. スイッチ規模の比較

$L=96$ ,  $y=0.5$  としたときの drop 構成のスイッチ規模比較を行った。図 3(a)の構成では 1 段目に  $1 \times 9$  cyclic AWG、2 段目に  $1 \times 11$  cyclic AWG を、図 3(b)の構成では 1 段目に  $1 \times 9$  cyclic AWG、2 段目に  $11 \times 11$  cyclic AWG を使用している。この場合のファイバ数に対するスイッチ規模の比較を図 4 に示す。図 1 の構成に比べ図 2 の構成はいずれもスイッチのクロスポイント数を 94% 以上削減している。

## 4. まとめ

C/D/C 機能を有し、拡張性に富んだ drop 構成を実現する多段構成チューナブルフィルタを提案した。本構成によりチャンネル毎の増設性を有する drop 機能を小型で経済的に実現できる。

## 参考文献

- [1] R. Jensen *et al.*, Proc. ECOC 2010, Mo.2.D.2, 2010.
- [2] K. Mizutani *et al.*, Proc. ECOC 2010, P3.11, 2010.
- [3] N. Kikuchi *et al.*, Electronics Letters, Vol. 38, No. 7, pp.331-332, 28 Mar. 2002.
- [4] R. Hirako *et al.*, 2010 総合大会講演論文集, B-12-18, 2010.

謝辞 本研究は CREST の支援を受けた。

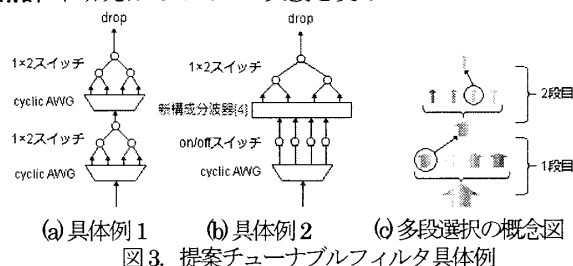


図 3. 提案チューナブルフィルタ具体例

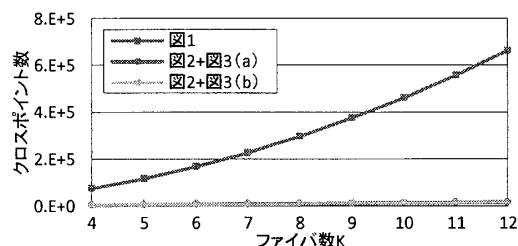


図 4. C/D/C drop 構成におけるスイッチ規模の比較