



Title	2ポート型光遅延線フィルタの縦続合成に関する研究
Author(s)	神宮寺, 要
Citation	大阪大学, 1998, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/41092">https://hdl.handle.net/11094/41092</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">〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉</a> 大阪大学の博士論文について <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">〈/a〉</a> 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	神宮寺 <small>じんぐうじ</small>	要 <small>かなめ</small>
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)	
学位記番号	第 1 4 1 3 2 号	
学位授与年月日	平成 10 年 9 月 25 日	
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 2 項該当	
学位論文名	2 ポート型光遅延線フィルタの縦続合成に関する研究	
論文審査委員	(主査) 教授 西原 浩 (副査) 教授 前田 肇 教授 森田 清三 教授 濱口 智尋 教授 吉野 勝美 教授 尾浦憲治郎	

## 論文内容の要旨

本論文は、2入力端（ポート）電気回路に対応する2ポート光回路を縦続接続した光遅延線フィルタの合成法に関する研究をまとめたものであり、8章から構成されている。

第1章では、光遅延線フィルタの研究の歴史および現状を述べ、本論文の目的および構成を示している。

第2章では、2ポート型光遅延線フィルタの構成要素について述べ、光遅延線フィルタの伝送特性の基本的な特徴を説明している。

第3章では、2ポート非巡回型構成として多段マッハツェンダ構成を提案し、その合成アルゴリズムを導出している。

第4章では、固定結合率の方向性結合器のかわりに、結合率可変なカップラを用いることにより、一つの回路で多様なフィルタ特性が実現可能なプログラマブル光遅延線フィルタが実現できることを示している。

第5章では、2ポート巡回型の回路構成としてリング付き多段マッハツェンダ構成を提案し、その合成アルゴリズムを導出している。

第6章では、フィルタ特性を平坦化するための設計手法を提案し、平坦な透過率波長特性をもつ各種の波長フィルタの設計例を示している。

第7章では、第4章で提案したプログラマブル光遅延線フィルタにおいて、波長無依存な可変カップラを用いることにより、10倍近く広帯域化が可能であることを示している。

第8章では、本研究で得られた光遅延線フィルタに関する研究成果を総括して結論を述べている。

## 論文審査の結果の要旨

超高速大容量の光ファイバ通信システムの必要性がますます高まっており、その方式としては光波長多重方式が最

も有望視されている。この実現には、鋭い波長選択性を持ち、かつ広帯域波長可変特性をもつマルチチャンネルの光フィルタが要求される。本論文は、上述のような光フィルタとして、設計に自由度のある2ポート型の光遅延線波長フィルタを提案し、その縦続合成法を確立し、つづいて種々のフィルタ特性をもつ光波長フィルタを設計し、その優れた特徴を明らかにしたものである。得られた主要な成果を要約すると、次のとおりである。

- (1) 光導波路、方向性結合器および位相制御器の3つの導波路型基本素子によって構成される回路を単位として縦続接続される2ポート型光遅延線波長フィルタについて、導波路損が存在する場合にも適用できる縦続合成アルゴリズムをはじめて確立している。
- (2) 単位構成回路が非巡回型の非対称マッハツェンダ干渉計型である光フィルタ、および単位構成回路が巡回型のリング導波路付き対称マッハツェンダ干渉計型である光フィルタをそれぞれ提案し、ともに本質的回路損のない透過率100%の光フィルタが実現可能であることを明らかにしている。設計例として、8チャンネルから所望の3チャンネルを選択するマルチチャンネルセレクタ(15段構成、周期周波数100 GHz、周波数選択幅5 GHz)などを示している。
- (3) フィルタ特性の中心波長をシフトする方法として、非巡回型では全ての位相制御器に対して、巡回型ではリング導波路上にある位相制御器に対して、その位相シフト量を一様にシフトすればよいことを見い出している。一例として、100 GHzの周期周波数をもつ非巡回型フィルタについて、その1/5にあたる20 GHzの中心周波数シフトを与えるために、位相制御器に $2\pi/5$ の位相シフトを与えている設計例を示している。
- (4) 透過率波長特性の平坦化手法を提案し、チューナブルな波長無依存フィルタおよび波長無依存スイッチングフィルタなどの設計に適用した例を示している。
- (5) フィルタ周波数域、および周期周波数域の広帯域化について検討し、3基本素子の一つである方向性結合器の両端のカップラの振幅特性および位相特性を同時に波長無依存化することが有効であることを明らかにしている。
- (6) 前項のカップラとして、3段マッハツェンダ干渉計型の波長無依存で結合率可変のカップラを提案し、1.5~1.6  $\mu\text{m}$  波長域で設計し、その回路パラメータを決定している。
- (7) この可変カップラを用いて、広帯域波長多重用の8段群遅延分散等化器(フィルタ)を設計し、フィルタ周波数域および周期周波数域、ともに従来の10倍近い10,000 GHz(波長1.55  $\mu\text{m}$  で約80 nmの波長域に対応)の広帯域化が可能であることを示している。

以上のように、本論文は、将来の光波長多重通信システムに切望されている光波長フィルタとして本人が提案した優れた特徴をもつ多段縦続接続光遅延線フィルタの設計アルゴリズムの確立につき多くの新しい知見を含んでおり、光電子工学および光通信工学の発展に寄与するところ大である。よって本論文は、博士論文として価値あるものと認める。