方形導波管誘導性窓共振器型フィルタ回路の PSO を用いた回路設計

井手元　慎平†　　平岡　隆晴†　　豊嶋　久道††
神奈川大学大学院工学研究科電気電子情報工学専攻†　　神奈川大学工学部††

1. はじめに

通常のフィルタ設計では,対象が振幅特性や群遅延特性などのいずれかに着目して設計することが多いが,探索アルゴリズムを適切に用いることによって,各々の特性では必ずしも最適解ではないが，これら複数の特性が同時に複数の準最適解を探索することも可能であると考えられる．また，フィルタの性能向上には多段接続をすることが効果的だが，計算量も膨大になる．今回は, 6 段誘導性窓 5 空洞共振器での回路設計を行った.

2. 手法

多段共振器の場合精度は良くなる半面，幅や高さの設計が非常に多くなってくるため，回路形状が複雑になってしまい設計パラメータが多くなってしまう問題が挙げられる．結果，計算コストがかかってしまう．故に，広範囲な探索を行うことが可能な多点探索アルゴリズムが有効であると考える．また，回路の特性計算に非常に時間がかかってしまうことから，高速な探索を行うことができるアルゴリズムが望ましい．以上の点から,粒子群最適化(PSO)アルゴリズムを用いた回路設計を試みる.

3. 粒子群最適化(PSO)

粒子群最適化(PSO)とは,鳥や魚などの群れの行動をモデルとした最適化アルゴリズムである.群れの中で情報を共有しているという仮定を基に，個体を粒子に見立て群れを形成し，探索の対象となる目的関数を与えられるとき,位置の情報を持った粒子のたがいの情報を共有しつつ動き回ることによって，最適解を探索する.そのときの速度や位置の更新は以下の式で与えられる.また, 6 段 5 共振器上面図を図1に示す.

- **位置の更新**　$$\boldsymbol{x}_i^{k+1} = \boldsymbol{x}_i^k + \boldsymbol{v}_i^{k+1} \quad (1)$$

- **速度ベクトル**　$$\boldsymbol{v}_i^{k+1} = w \cdot \boldsymbol{v}_i^k + c_1 \cdot r_1\left(\boldsymbol{pbest}_i^k - \boldsymbol{x}_i^k\right) + c_2 \cdot r_2\left((\boldsymbol{lbest}\ or\ \boldsymbol{gbest})^k - \boldsymbol{x}_i^k\right) \quad (2)$$

速度ベクトルで w を慣性係数, c_1 , c_2 を加速度係数, r_1 , r_2 は一様乱数である.

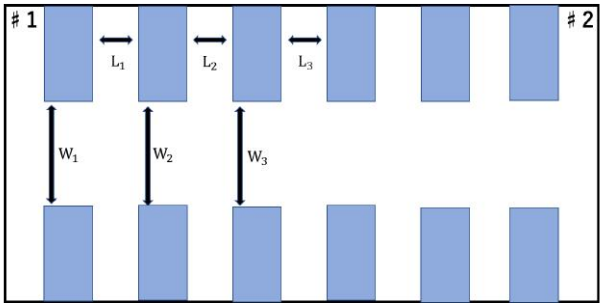

図１　6 段 5 共振器 上面図

4. 計算結果

6 段 5 共振器について，チェビシェフ特性で回路設計を行う．中心周波数 10[Ghz],比帯域幅 10%に設定し,その特性を満たしているかどうかを判断する.
表1に評価値及び計算時間,図 2 に目的関数との比較を示す.今回は,目的関数に近い特性を得ることが出来たと考えられる.

表１　評価値及び計算時間

評価値	計算時間
0.9828	85 m 40 s

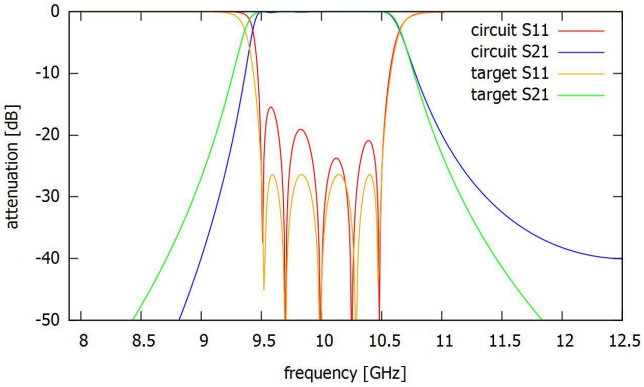

図２　6 段 5 共振器 計算結果

5. まとめ

今回は，6 段 5 共振器の回路設計,周波数特性を計算することに成功した．今後は，更に段数を増やしたフィルタ設計や多段共振器の折り曲げ構造型フィルタでの設計を行っていきたい.

参考文献

[1]　平岡隆晴,仁平岳志,松本達真,豊嶋久道,許瑞邦,「粒子群最適化を用いた方形導波管空洞共振器回路の設計」,2016 年総 合大会 C-2-71

Copyright © 2018 IEICE