

粒子群最適化アルゴリズムを用いた方形導波管窓付き多段共振器の設計

松本 達真[†] 山口 雅昭[†] 平岡 隆晴^{††} 豊嶋 久道^{††}
 神奈川大学大学院電気電子情報工学専攻

1. はじめに

方形導波管の中に金属製の壁面を配置し開孔部を設けた窓構造は、導波管と開孔部との間に高さ方向や幅方向にステップ型不連続を持つ構造を窓構造という。

窓構造には電界に平行な誘導性窓や垂直な容量性窓、共振性窓が存在する。これらを組み合わせ配置することにより窓間に空洞共振器を配置した構造は、構造が簡単のため、帯域通過フィルタ(BPF)などによく多用される。しかし、フィルタの性能向上には多段接続をする必要があり、計算量も膨大になる。今回は 5 段 4 共振器や 6 段 5 共振器の設計を行った。

2. 提案手法

多段共振器の場合精度は良くなるものの、幅や高さの設計が非常に多くなるため計算コストが増大し、手動での計算が困難になる。そこで粒子群最適化(PSO)を用いて計算コストの減少を図った。粒子群最適化とは鳥や魚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。導波管モデル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たとき、位置の情報を持った粒子が互いの情報を共有しながら動き回ることによって最適解を探索する。PSO の探索図と位置や速度ベクトルの更新式を 図 3 に示す。

3. 周波数特性

6 段 5 共振器について、チェビシェフ型を適用した回路設計とその周波数特性の計算を行った。中心周波数は 10[GHz]、帯域幅を 1.0[GHz]としたときに目的関数との比較を図 4 に示す。

図 4 から透過特性においては帯域幅外での大きな違いはあるものの、帯域幅内では帯域幅外に比べて、違いは見られずまた反射特性では共振点が共振器と同じ数であることに加えて大きな違いがないことから帯域幅内では目的関数に近い特性を得ることが出来た。

4. むすび

今回は多段共振器の設計が出来、周波数特性を計算できた。今後は電磁界分布の計算や折り曲げ構造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

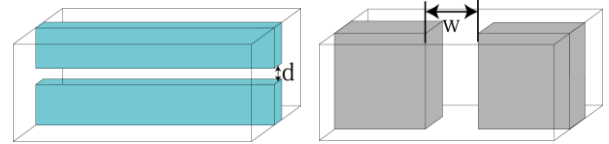


図 1. 方形導波管容量性窓(左)と誘導性窓(右)

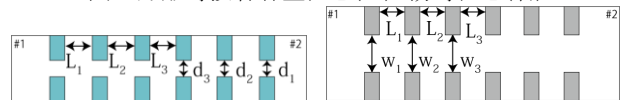


図 2. 方形導波管容量性窓の側面図(左)と誘導性窓の上面図

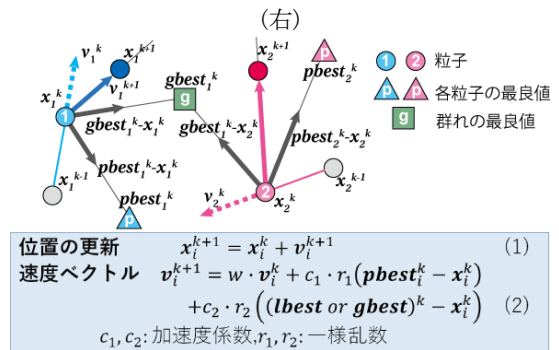


図 3.PSO の探索図と更新式

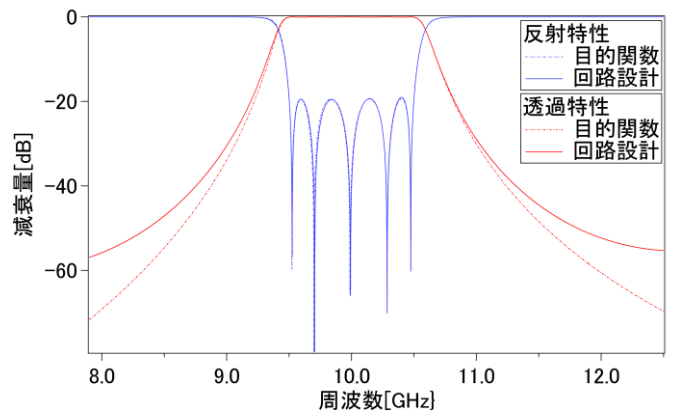


図 4. 方形導波管容量性窓 6 段 5 共振器の周波数特性

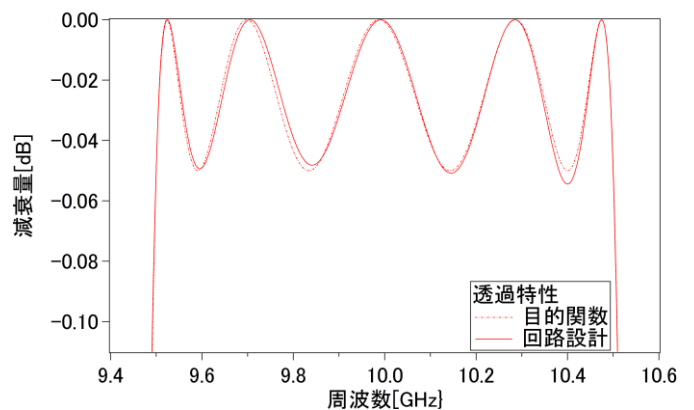


図 5. 図 4 において帯域幅内での周波数特性