

厚みを持つ共振窓による周期構造導波路の FDTD 法を用いた数値解析

Numerical Analysis of the Periodic Structure Waveguide by Thick Resonant Irises Using the FDTD Method

木村 理人[†]柴崎 年彦[†]Masato KIMURA[†]Toshihiko SHIBAZAKI[†][†] 東京都立産業技術高等専門学校創造工学専攻電気電子工学コース[†] Tokyo Metropolitan College of Industrial Technology

1. はじめに

マイクロ波やミリ波の通信における地球局やレーダーなどの大電力伝送では,大きな出力を得るために増幅器を用いて増幅を行う。この時,使用帯域の外に不要な成分が生じてしまう為,その除去をするのに伝送路内に不連続を周期的に配置させた周期構造導波路がよく使われる[1]。これまでに周期条件を取り入れた FDTD 法を提案し,方形導波管で図 1 に示す受動素子 L と等価になる誘導性窓,あるいは受動素子 C と等価となる容量性窓を用いた周期構造について検討を行ってきた[2]。

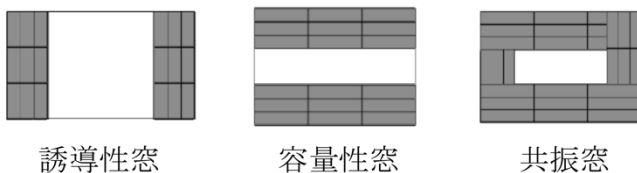


図 1 波源方向から見たそれぞれの窓

本稿では両者を合わせた厚みを持つ共振窓について周期構造とし FDTD 解析した結果について検討する。

2. 問題設定

図 2 のような方形導波管に共振窓を複数枚挿入した周期構造導波管を解析対象とする。伝搬方向を Z とし,導波管の寸法は規格導波管 WRJ-10 を使用した。各寸法のパラメータは a' が共振窓の X 軸方向の長さ, b' が Y 軸方向の長さ, l が共振窓の厚さ, L が一周期の長さとした。

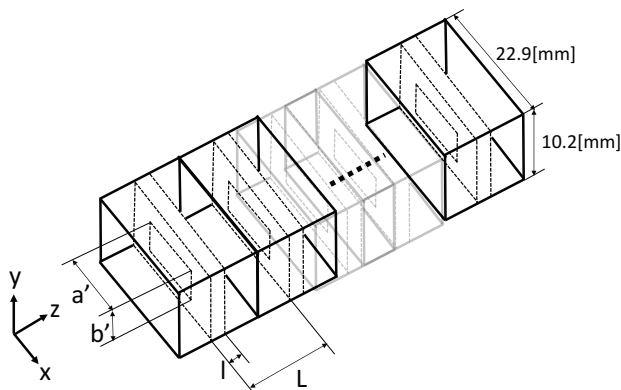


図 2 共振窓による周期構造導波路

3. 数値計算

図 2 においての寸法 a' が 3.2[mm], b' が 15.1[mm] の共振窓について周期構造導波路とし, l が 6[mm], L が 15[mm] と

した場合の FDTD 解析を行い,周波数特性を算出した。窓の枚数に関しては 1,5,10,15 枚の 4 パターンについてシミュレーションを行った。

FDTD 法を用いた反射係数の周波数特性の計算には,ガウシアンパルスの入力に対する離散フーリエ変換より求めるのが一般的である。本稿では周波数ごと 1 点ごとに反射損出を導出することでそれぞれの解析周波数について精度良く求めることができる反射定在波法を応用した手法[2]で反射係数を算出した。

図 3 に共振窓の寸法が 3.2[mm]×15.1[mm] の 1,5,10,15 枚それぞれ挿入した時の周波数特性を示す。

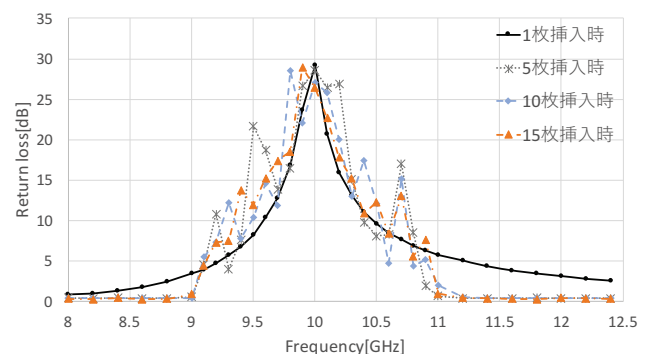


図 3 共振窓寸法 3.2[mm]×15.1[mm] の周波数特性

図 3 より,共振窓を 1 枚挿入した時に比べて,複数枚挿入した時は低周波側の 9[GHz] から阻止域が現れ,高周波側では 11[GHz] から阻止域が現れた。そして,共振窓の枚数を増やして行くにつれて,共振の中心周波数を基準に低周波側,高周波側ともに反射損失が増加した。すなわち,通過帯域が広がったことがわかる。

4. まとめ

厚みを持つ共振窓を周期構造とした場合,枚数を増やすことにより阻止帯域がはっきりと現れ,通過帯域が広がっていくことがわかった。今後は実物を作成し,実験を行って確かめていきたい。

参考文献

- [1] 飯田尚志, “衛星通信”, オーム社, 1997.
- [2] Chihiro Osawa, et al., “Numerical analysis using FDTD method in periodic structure of capacitveiris” PIERS2018, P.1967, August 1-4, Toyama, Japan, 2018