

2018年マイクロ波学生研究会 に参加して

坪内 啓 浩
Akihiro TSUBOUCHI
電子情報学専攻修士課程 2年

1. はじめに

2018年12月13日、14日に、神奈川大学で開催された電子情報通信学会マイクロ波研究会・学生研究会において、「携帯電話基地局用角柱型4重モード2段フィルタに向けた複合型アイリス結合に関する検討」という題目で発表を行った。

2. 研究内容

2.1 研究背景

近年、携帯電話システムの小セル化に伴い、基地局フィルタの小型化が要求されている。その手法の1つにマルチモード共振器が挙げられる。これは1つの構造体を複数の共振器として用いてフィルタ全体を小型化する技術である。これまで、多段化を考慮した角柱型4重モード共振器フィルタを検討したが、更なる高性能化のため、2つの4重モード共振器間に設けた金属板上のアイリスによる結合による8段楕円関数型フィルタの実現性を検討した内容を報告する。

2.2 本研究で用いる4重モード共振器の原理

4重モード共振器の構造とその原理について説明する。外部導体は2分の1波長の縮退するTEモード共振器として動作し、上下の導体は各々が4分の1波長のTEMモード共振器として動作する。TEMモード共振器間は強く結合し、TEM-evenモードとTEM-oddモードとなる。中央のリード線は、これらの結合を弱める働きをしている。また、ドーナツ型の金属板は、TEモードの共振周波数を下げ、外形寸法を小型化している。(図1)今回は、8段フィルタを構成するため、2つの4重モード共振器を隔

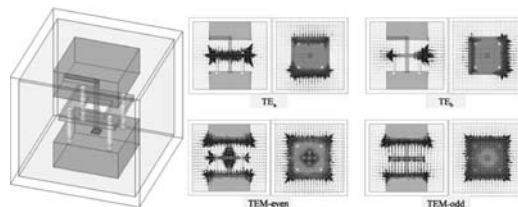


図1 角柱型4重モード共振器
左は構造図、右は共振モードの電界分布図。

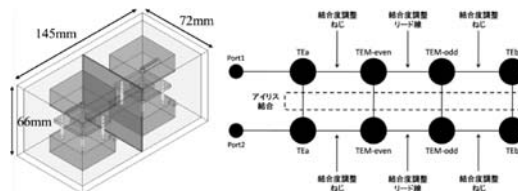


図2 8段楕円関数フィルタの構成図
左は図1を多段化した構造 右は回路トポロジー

てる金属板にアイリスを形成して結合させる。このアイリスを複数組み合わせた時の結合の振る舞いを検討した。(図2)

2.3 楕円関数特性のための複合型アイリス結合

同じモード間を結合させるアイリスをそれぞれのモードに対して同一金属板上に複数形成した時、各モード間の結合への影響について検討する。なお、各モードを結合させるアイリスは、TE_aモード同士はAiと、TEM-evenモード同士はEiと、TEM-oddモード同士はOiと、TE_bモード同士はBiと表す。(図3)

複合型アイリスを用いた時の各モード間結合を電磁界シミュレーションにより確認した。複合型でも

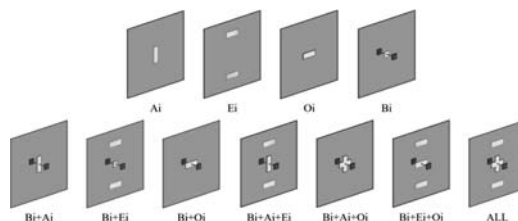


図3 アイリス形状
各モード間を結合する単体のアイリス(上4つ)複合型アイリス(下7つ)

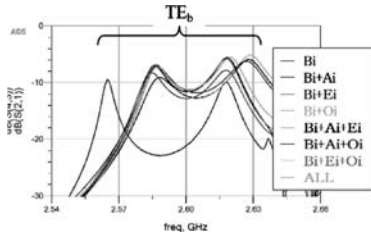


図4 複合型アイリスにおける TE_6 モード間結合

それぞれ結合できていることがわかった。また、複合させるパターンにおいて結合係数の値が変動することがわかった。これらを踏まえ試作を行い、実測においても確認した。まず、 TE_6 モード間の結合を確認する。測定した伝達特性からみるとあらゆる複合パターンにおいても結合できていることがわかった。(図4)ここでは TE_6 モード間の結合の場合の伝達特性を記載する。詳しくは技報^[1]を参考されたい。実測による結合係数をシミュレーションと比較すると概ね一致していることが確認できた。(図5)次に、 TE_6 モード間の結合を確認する。 TE_6 モード間においても複合型アイリスにより結合できていることがわかった。また、実測による結合係数についてはシミュレーションと傾向は異なるものの複合パターンにおける結合係数に変動はなく一定した結合量を得られることが確認できた。(図5)同様に TEM -even モード間の結合においてもあらゆる複合パターンのアイリスで結合できていた。実測による結合係数についてはシミュレーションと概ね傾向が一致し、ほぼ一定した結合量を得られることが確認できた。(図5)最後に、 TEM -odd モード間の結合を確認する。あらゆる複合パターンのアイリスにおいても結合しており、結合係数はシミュレーションと傾向が一致していることが確認できた。(図5)以上の結果より、複合型アイリスによって8段楕円関数フィルタを構成することが基本的に可能であること

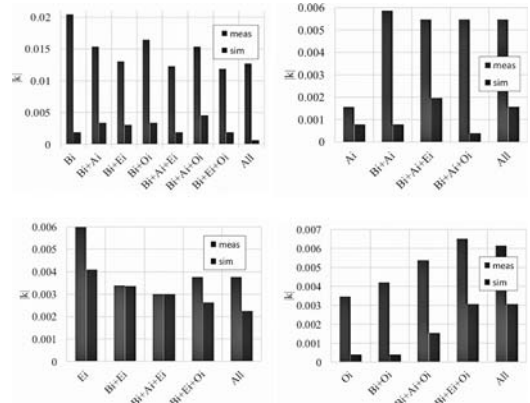


図5 複合型アイリスにおける各モード間の結合係数のシミュレーションと実測の比較

が確認できた。今後の課題としては、シミュレーションと実測の傾向や値が異なる原因を追究することである。

3. おわりに

本学会では、他大学の先生や技術者の方々の前で発表し、建設的な意見を頂いて議論することができました。何度か学会発表を経験しましたが自分の研究内容を分かりやすく伝えることは改めて難しいと感じました。本学会では、これまで努力してきた研究内容と発表が認められ、学生研究会優秀発表賞を受賞することができました。今後も努力を積み重ねていきたいと思います。

最後にご指導頂きました石崎俊雄教授、松室亮之助教、ならびに研究室の皆様へ厚く御礼申し上げます。

発表論文

- [1] 坪内啓浩, 石崎俊雄, “携帯電話基地局用角柱型4重モード2段フィルタに向けた複合型アイリス結合に関する検討”, 信学技報 MW 2018, 2018年12月。