

# 高周波電磁界の有限要素解析

Finite-Element Analysis of High Frequency Electromagnetic Fields

橋口真宜<sup>1)</sup> 藤井知<sup>2)</sup>



1) 計測エンジニアリングシステム株式会社 2) 千葉大学

<http://www.kesco.co.jp/>

## 研究の背景と目的

プリント基板(PCB),LTCC,Si/化合物半導体などのチップを用いる高周波回路設計では,低周波では問題にならなかった各種問題が発生する. 数値解析によってそのような問題を設計の段階で予測することは非常に重要である. 一方で,数値解析を適用する際には実際の回路をどのようにモデル化すれば精度の高い数値解を得ることができるかということは明確にわかっているわけではない. 解析解や実験値が得られているものがあればそれを使って数値解析法の妥当性を十分に検討しておくことが望ましい.

そこで本研究では,有限要素法に基づくマルチフィジックス解析システム—COMSOL Multiphysics Ver.4.3b (COMSOL社, スウェーデン)—を, 規範問題として形状が定義され実験値が提示されているオープンスタブを有するマイクロストリップ線路の電磁界解析に適用し, 実験値との比較を実施したので報告する. 周波数は0.1GHzから60GHzの範囲で調べた.

## 研究の特徴

### 高周波電磁界解析規範問題に基づく検証

平野によって2012年MWEワークショップのために提案された問題の中にある「オープンスタブMSL励振」<sup>1)2)</sup>では形状寸法と実験値が提供されており,ここではこの問題をCOMSOL Multiphysics Ver.4.3bのRFモジュールで解析する. 図1に形状を示す.

### モデル化について

図2に数値解析用のモデルを示す. オープンスタブのあるストリップラインおよび基板背面は共にPECでモデル化した. 各部の寸法, 比誘電率などの物性値は全て提示されている数値を使用した. 図2に計算モデルを示す. 図3にS11dBの結果を実線で示す. 図中の記号(O)は実験値である.

## 成果

COMSOL Multiphysicsを利用したオープンスタブを有するマイクロストリップ線路の電磁界の有限要素解析を実施し,実験値との良い一致を得た.

## 使用ソフト

- COMSOL Multiphysics Ver.4.3b  
RFモジュール

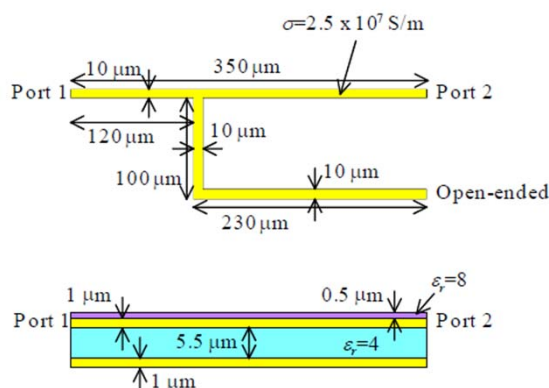


Fig.1 Microstrip Open Sub defined in Refs.1 and 2.

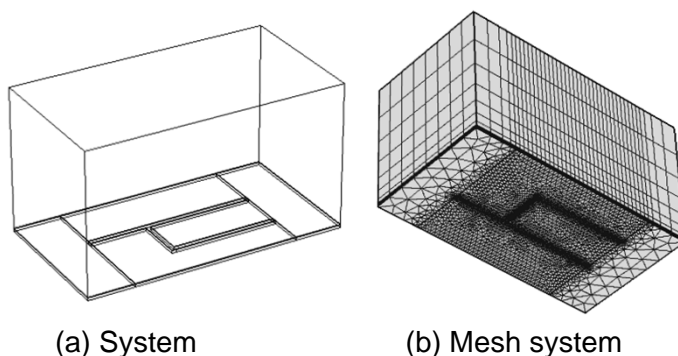


Fig.2 Numerical Model.

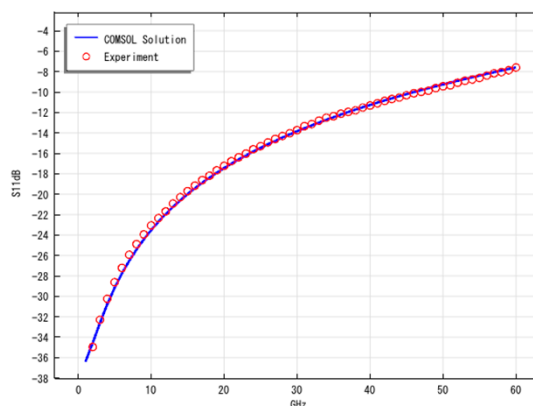


Fig.3 Validation based on S11dB.

## 謝辞

東工大平野拓一先生から実験値の提供を受けた.ここに謝意を表します.

## 参考文献

- 1)「高周波回路設計におけるシミュレータ活用の勘所 I, II」Microwave Workshops & Exhibition (MWE) マイクロウェーブワークショップダイジェスト, WS08-10, pp.83-88, 2012年11月29日.
- 2) [http://www.ieice.org/es/est/activities/canonical\\_problems/](http://www.ieice.org/es/est/activities/canonical_problems/)