

# MWE2012 ワークショップ 8,10 “高周波設計におけるシミュレータ活用の勘所” SONNET の場合

石飛徳昌<sup>1</sup>  
Norimasa ISHITOBI

ソネット技研<sup>1</sup>  
Sonnet Giken Co.,Ltd.

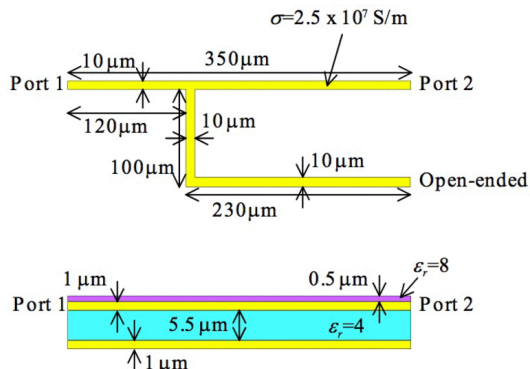


図1 規範問題 2.6.1

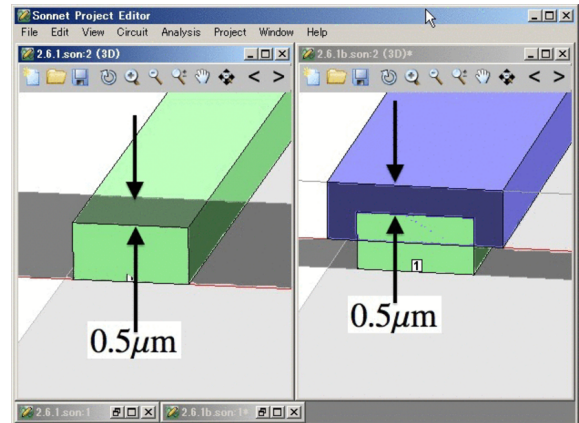


図2 導体の断面構造 左:Coarse Model 右:Fine Model

## 1 概要

MWE2012 のワークショップにて紹介した規範問題の解析結果と、モデリングやシミュレータ利用の勘所について紹介する [1].

## 2 シミュレータの選択について

問題に適したシミュレータを選択するために各シミュレータの解析アルゴリズムについて理解しておくことが望ましい。少なくとも解析すべき領域の x,y,z 方向の大きさや解析すべき信号の波長の比を把握すると良い。SONNET は平面三次元構造、すなわち層厚は波長より遙かに短く、他の二方向は波長と同程度の構造の解析に適する。この基準に照らして、ここでは提示された規範問題のなかから“2.6.1 オープンスタブ”と“2.3.2 ストリップライン給電型パッチアンテナ”について解析を試みた。

## 3 規範問題 2.6.1 オープンスタブ

図1に規範問題をを示す。測定については文献 [2] に説明されている。

図2は、導体の断面を示している。Coarse Model では基板表面の  $\epsilon_r = 8$  の領域は導体表面から  $0.5\mu\text{m}$  の高さに一定としてあるが、Fine Model では基板表面からも導体表面からも  $0.5\mu\text{m}$  の厚さになるよう SONNET の BrickMaterial モデルを使っている [3][4].

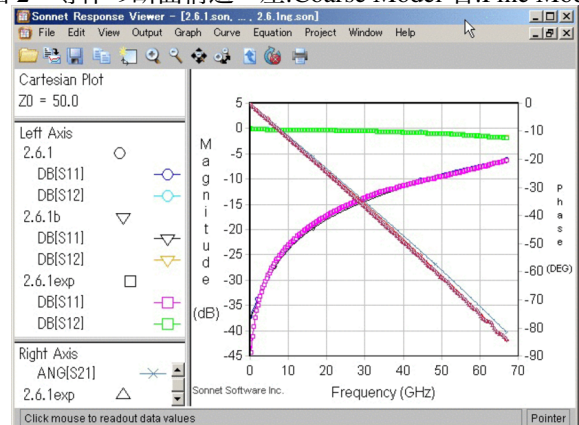


図3 規範問題 2.6.1 の測定と解析結果

	Coarse Model	Fine Model
BrickMaterial	使用せず	使用
メモリ	9MB	277MB
解析時間	9 秒	45 秒
CPU	16Core	
SONNET	13.56	
セルサイズ	$2.5 \times 2.5\mu\text{m}$	

二つのモデルの解析結果と測定値は図3のように良く一致したが、解析時間には5倍もの差が現れた。

## 4 規範問題 2.3.2 ストリップライン給電型パッチアンテナ

図4に規範問題をを示す。測定結果は文献 [5] に報告されている。

パッチアンテナの設計ではグランド導体の大きさを無

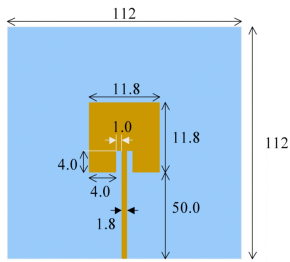


図4 規範問題 2.3.2

$\epsilon_r=3.274, \tan \delta=0.0025, h=0.8\text{mm}, t35\mu\text{m}$

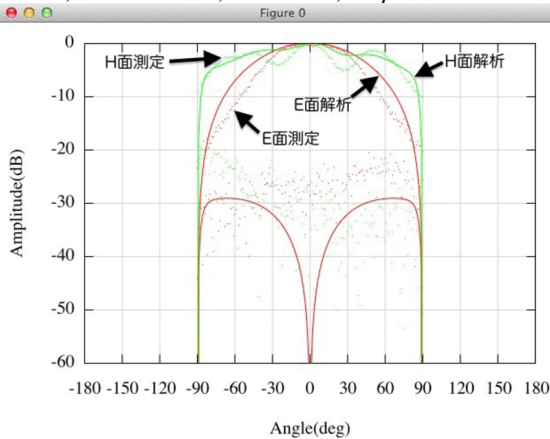


図5 Coarse Model の放射パターン

限定とし、グランド導体からの放射は存在しないが、測定では有限な大きさのグランド導体、コネクタ、ケーブルなどの給電構造からの放射も無視できない [6]。ここでは、グランド導体からの放射を無視する Coarse Model と、グランド導体からの放射を再現する Fine Model の解析を試みた。

	Coarse Model	Fine Model
グランド導体からの放射	無い	ある
グランド導体メモリ	境界の一部 13MB	境界とは独立 2178MB
解析時間	14 秒	22 分
CPU	16Core	i7 2GHz
SONNETセルサイズ	13.56 0.2 × 0.2mm	

上表に解析に使用したリソースを、そして図5には Coarse Model、図6には Fine Model で解析した放射パターンと測定結果を示す。どちらの場合も測定値と解析結果の間には有意な乖離がある。

## 5 シミュレータ活用の勘所

綿密な Fine Model で実験とシミュレーションの結果が一致することが良しとされることが多いが、ここでは、各問題に Coarse と Fine の二つの解析モデルを使用した。実務上は多くのモデルの解析を繰り返して問題の性質を把握してゆくから、シミュレータの評価には Fine Model の

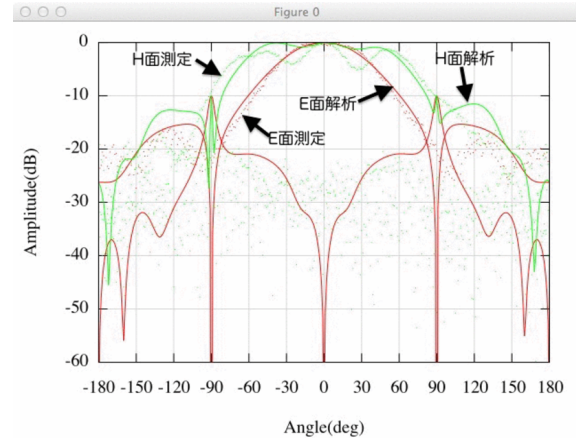


図6 Fine Model の放射パターン

精度と Coarse Model の高速性の両方が必要である。

測定では意図しないパラメータが含まれるが、シミュレータには意図しないパラメータを含めることはできない。シミュレーション結果は一定で安定しているが、測定結果はしばしば不安定で再現性が得られないことがある。測定とシミュレーションが一致しない原因を探ることで意図せず見逃していた要素を発見することができる。

## 参考文献

- [1] 平野拓一, “高周波回路設計におけるシミュレータ活用の勘所 i,ii,” MWE2012 WORKSHOP Dijest, pp.83–88, 一般社団法人電子情報通信学会, nov. 2012.
- [2] 平野拓一, 岡田健一, 広川二郎, 安藤真, “対称性を有する回路のオンウェーブ測定用 gsg パッド励振部の電磁界シミュレーションモデリングの一検討 (マイクロ波フォトニクス技術, 一般),” 電子情報通信学会技術研究報告. EST, エレクトロニクスシミュレーション, vol.111, no.149, pp.85–90, jul 2011. <http://ci.nii.ac.jp/naid/110008800675/>
- [3] J.C. Rautio, “A space-mapped model of thick, tightly coupled conductors for planar electromagnetic analysis,” Microwave Magazine, IEEE, vol.5, no.3, pp.62–72, sept. 2004.
- [4] J.W. Bandler, R.M. Biernacki, S.H. Chen, P.A. Grobelny, and R.H. Hemmers, “Space mapping technique for electromagnetic optimization,” Microwave Theory and Techniques, IEEE Transactions on, vol.42, no.12, pp.2536–2544, dec 1994.
- [5] 坂口拓史, 並木武文, 伊藤公一, “パッチアンテナ解析における計算精度についての一検討,” 電子情報通信学会技術研究報告. A・P, アンテナ・伝播, vol.98, no.269, pp.31–34, sep 1998. <http://ci.nii.ac.jp/naid/110003248306/>
- [6] 石井 望, アンテナ基本測定法, コロナ社, 2011.