

# 乳がん検出用アンテナシステムの研究

和田 万都美\* 藤本 孝文\* 田中 俊幸\* 森山 敏文\* 竹中 隆\*  
\*長崎大学大学院工学研究科

## 1 はじめに

本稿では、1GHz から 6GHz のマイクロ波を用いた乳がん検出用アンテナシステムを提案している。数値計算により、測定空間を脂肪と同じ比誘電率の誘電体で満たした時の反射係数と透過係数の評価を行っている。

## 2 解析モデル

本研究では、文献[1]で提案された、小型化、広帯域化が可能なプリント基板型逆 F アンテナを単体素子として利用する。本システムの周波数帯域が非常に広いことから、帯域幅が 1GHz-2GHz と、2GHz-6GHz の 2 種類のアンテナを設計し、システムに使用している。

図 1 に 24 素子のアンテナを配置したアレイアンテナシステムを示す。システムは 4 層構造であり、全ての層に高周波帯用アンテナを 4 素子、低周波帯用アンテナを 2 素子配置している[2]。

誘電体基板の厚さは  $h = 1.6\text{mm}$ 、比誘電率および誘電正接はそれぞれ、 $\epsilon_r = 2.6$ 、 $\tan \delta = 0.0025$ である。

## 3 解析結果

本研究での解析には FDTD 法に基づく電磁界解析用シミュレータ XFDTD ver.7.4.0 を用いている[3]。

本システムでの送受信アンテナ間の距離は最大で約 12cm と短いため、アンテナ単体素子の入力反射係数の設計目標を -5dB 以下と定めている。

図 1 のモデルにおいて、測定空間が自由空間の場合と、脂肪と同じ比誘電率 4.7 の誘電体で満たした場合の入力反射係数と透過係数を計算した。中間層のアンテナ 7(高周波帯用)、アンテナ 11(低周波帯用)を波源としたときの入力反射係数と、対面のアンテナ(アンテナ 10 およびアンテナ 12)との透過係数のグラフをそれぞれ図 2、3 に示す。実線が自由空間における計算結果、破線が誘電体における計算結果である。

図 2、3 より測定空間を誘電体で満たすと、波長短縮の効果のため入力反射係数、透過係数ともに低周波側にシフトしている。また入力反射係数では、誘電体で満たすことで全体的に値が悪くなっている。しかし、高周波帯用のアンテナ 7 は、1.24-6GHz の周波数において入力反射係数  $\leq -5\text{dB}$  を達成している。透過係数では、誘電体で満たすことで振動が多くなったが、広い周波数帯域で高いレベルを保っている。

## 4 まとめ

本稿では、測定空間を誘電体で満たした時の反射係数と透過係数の評価を行い、誘電体で満たすことで仕様周波数帯域においてほぼ一定の透過係数を持つシステムを構築できた。精度を上げるため、対面のアンテナとの透過係数の強度をより強くする必要がある。

## 参考文献

- [1] J.Taguri et al. : ITE, BCT2015-13,pp.49-52,Jan.2015.  
[2] H.Yamashita et al. : 第 68 回電気・情報関係学会九州

- 支部連合大会論文集, p.300 (2015.9)  
[3] <http://www.kke.co.jp>

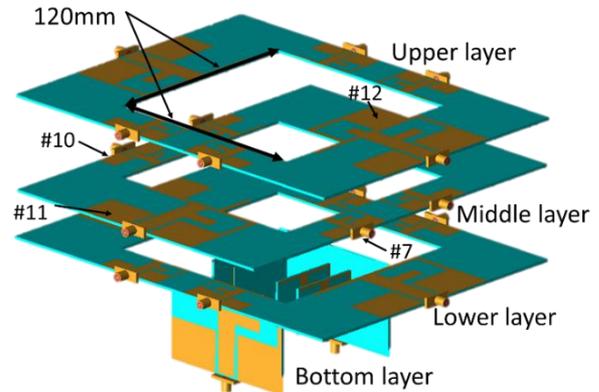


図 1 24 素子を配置したアンテナシステム

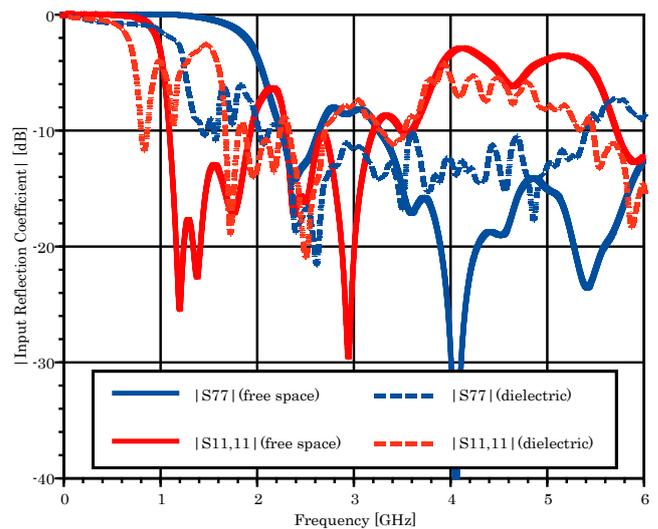


図 2 自由空間と誘電体における入力反射係数

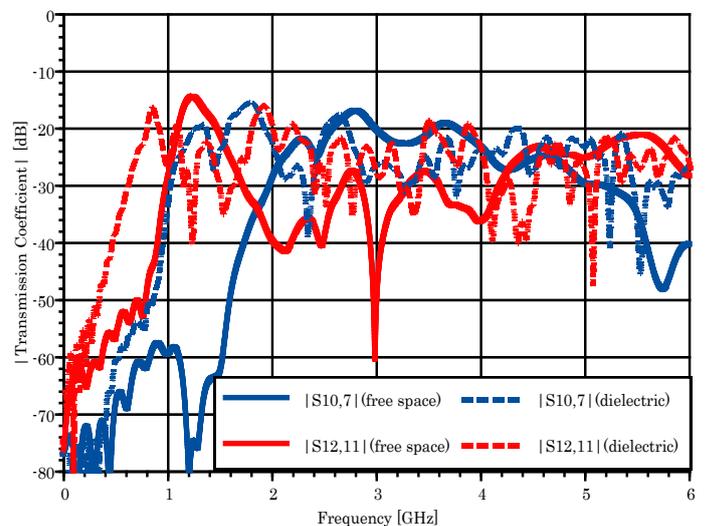


図 3 自由空間と誘電体における透過係数