

PIERS in Roma での ポスター発表の報告

藤田 圭知

Yoshikazu FUJITA

電子情報学専攻修士課程 1 年

1. はじめに

私は、イタリアのローマで 2019 年 6 月 17 日から 20 日に開催された PIERS (Photonics & Electromagnetics Research Symposium) で、「Gain improvement of patch antenna using an artificial material」というタイトルでポスター発表を行った。

2. 研究概要

2.1 研究背景

アンテナ利得の向上は、通信、測定技術、無線電力伝送など幅広い用途で必要とされる。一般的に、アンテナ利得の向上方法は二種類ある。一つ目の方法は、アンテナを改良する方法で、例えば、パッチアンテナのアレー化などがある。しかし、アレー化はアンテナの面積が大きくなり、さらに複雑な給電ネットワークが必要になる。二つ目の方法は、アンテナに外部構造を追加する方法だ。本研究では、外部構造として、人工誘電体を追加してアンテナ利得の向上を行う。

2.2 利得向上方法

パッチアンテナの利得は RCA (Resonant Cavity Antenna) の技術により向上できる^[1]。RCA はパッチアンテナと比誘電率 ϵ_r の誘電体スラブで構成されている。厚さが $d = \lambda_0 / (2(\sqrt{\epsilon_r}))$ の誘電体スラブがパッチの半波長の位置に置かれると、パッチアンテナと誘電体スラブは共振空洞を形成する。その結果、アンテナの利得は向上する。

2.3 人工誘電体

人工誘電体は、特別な構造で配置された金属粒子

で構成されている。微小な金属粒子を分極して人工的に実効比誘電率を発生させている^[2]。図 1 は、本研究で使用する 5 層のプリント基板と 6 層の金属パッチで構成された、人工誘電体を示している。

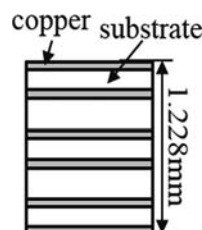


図 1 人工誘電体の構造

図 2 のシミュレーション解析の結果から、金属パッチの半径が増加すると実効比誘電率も増加することがわかる。本研究では、パッチアンテナは 15 GHz で動作し、スラブの厚さは 1.2 mm、金属パッチの半径 1.2 mm だ。さらに、RCA の原理から、スラブの実効比誘電率 ϵ_r は 69 と決定される。

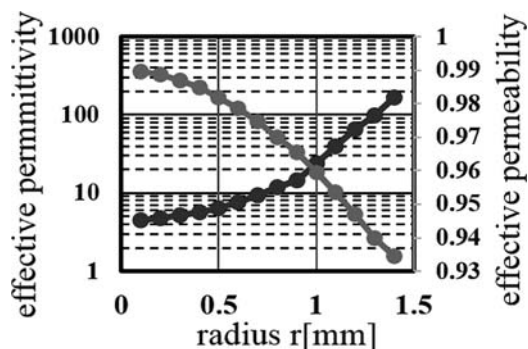


図 2 シミュレーション結果

図 3 は試作した人工誘電体を示す。

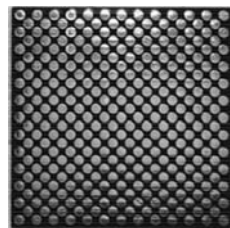


図 3 試作した人工誘電体

2.4 結果

人工誘電体の比誘電率は自由空間測法によって評価できる。比誘電率の評価実験を複数回行い、その結果の平均値は 65 となる。図 4 は比誘電率の測定結果を示す。その結果から、設計理論値 69 と近い

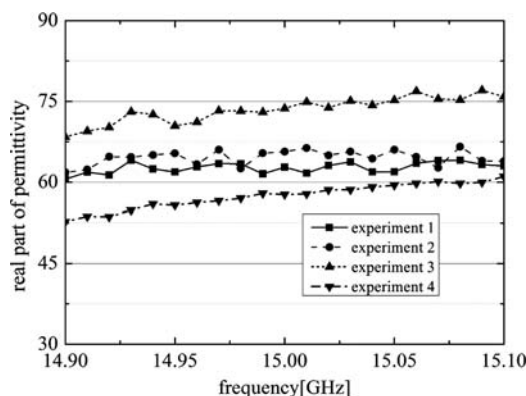


図 4 比誘電率の測定結果

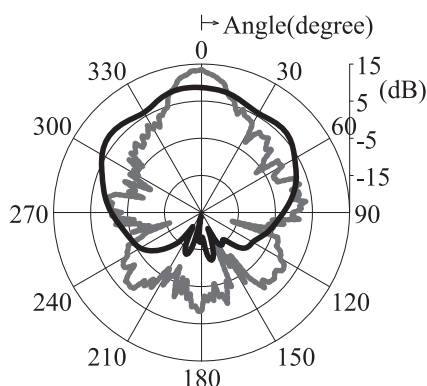


図 5 放射指向性の測定結果

値になることが確認できる。

次に、人工誘電体の放射指向性を電波暗室で評価する。その結果、パッチアンテナのみの時の最大利得は 8 dB である。人工誘電体を取り付けたときの最大利得は 13.5 dB であり、パッチアンテナより 5.5 dB 高いことが確認される。

二つの実験結果より、人工誘電体の有効性が証明できる。

3. おわりに

PIERS はコロッセオの近くの Rome La Sapienza という長い歴史を持つ大学で行われた。私は、国際学会を通じて英語によるコミュニケーションの重要性を痛感させられた。様々な国の人が英語を当たり前のように話されており、私もスムーズに会話出来るように、さらなる努力が必要だと感じた。皆さんのフィードバックを頂き、これからの研究に活かしていこうと考える。

最後に、今回の発表を行うにあたってご指導を頂いた張陽軍准教授に深く感謝致します。

参考文献

- [1] G. V. Trentini, "Partially reflecting sheet arrays," *IRE Trans. Antennas Propagat.*, vol.4, no.4, pp.666-671, Oct. 1956.
- [2] Yangjun Zhang, Akinobu Inoue, and Ikuo Awai, "Design and fabrication of an artificial dielectric flat lens antenna" (in Japanese), Vol.J 95-B, No.12, pp.1634-1641, 2012.