

2.45 GHz 帯集光型 1 ビットリフレクタレーの開発 Development of 2.45 GHz Band Focusing 1-Bit Reflectarray

*¹末木 聖大 *¹近藤 肇 *¹清水 俊吾 *¹町田 明 *²佐藤 弘康 *²陳 強
Shota Sueki Hajime Kondo Shungo Shimizu Akira Machida Hiroyasu Sato Qiang Chen

*¹ 中央電子株式会社
CHUO ELECTRONICS CO., LTD.

*² 東北大学院工学研究科
Graduate School of Engineering, Tohoku University

1. はじめに

空間伝送型無線電力伝送 (WPT, Wireless Power Transfer) 技術は、ドローンへの給電、宇宙太陽光発電、など幅広い応用が期待され注目を集めている。本稿では、2.45 GHz 帯 1 ビットリフレクタレー[1]を開発し、集光による受電電力の向上について評価した結果を述べる。

2. 集光型 1 ビットリフレクタレーの開発

開発した 2.45 GHz 帯集光型 1 ビットリフレクタレーを図 1 に示す。ユニットセルは銅製パッチと PIN ダイオードで構成され、素子数 225 (15×15) のアレーを製作して 1 ビットリフレクタレーを構築した。各素子の電圧を個別に操作可能な専用基板を開発し、リフレクタレーの動作状態を制御した。

3. 実験系

実験系の構成を図 2 に示す。集光位置を図 2 に示した O' として設計した。リフレクタレーの正面方向から -20° / 1.5 m の位置に送信ダイポールアンテナ、 $+20^\circ$ / 1.5 m の位置に受信ダイポールアンテナを配置し、受信アンテナの位置を走査してベクトルネットワークアナライザで S_{21} を測定した。リフレクタレーの制御条件は、 $+20^\circ$ 方向の平面反射と $+20^\circ$ / 1.5 m 地点への集光反射の 2 通りとし、受電電力を比較した。

4. 受電電力分布の測定結果

集光反射時の受電電力分布の測定結果を図 3 に示す。 S_{21} は、設計した集光位置 O' において -30.6 dB、観測領域全体では最大値 -28.2 dB が $(z', x') = (-300, 60)$ [mm] において観測された。この集光位置は、設計における集光位置 O' 付近からわずかにずれる結果となった。一方、ここでは示していないが平面反射時の場合は特に集光する様子はなく、位置 O' において -41.8 dB、観測領域全体では最大値 -35.4 dB が $(z', x') = (-500, 60)$ [mm] において観測された。これらの結果から、集光により受電電力が O' において 11.2 dB、最大位置間では 7.2 dB 増加した。

5. まとめ

2.45 GHz 帯集光型リフレクタレーを開発し評価を行った。リフレクタレーの散乱波を集光させることで、平面反射時に比較して受電電力を向上できることを実証した。

参考文献

[1] 佐藤弘康, アンテナ・伝搬における設計・解析手法ワークショップ, 第 14 回アドバンスドワイヤレスシリーズ (AWS), Intelligent Reflecting Surface 設計・測定の実際, 2024 年 3 月 22 日。

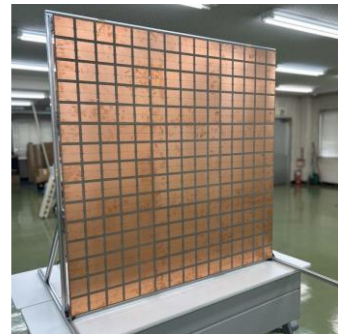


図 1 2.45 GHz 帯集光型 1 ビットリフレクタレー

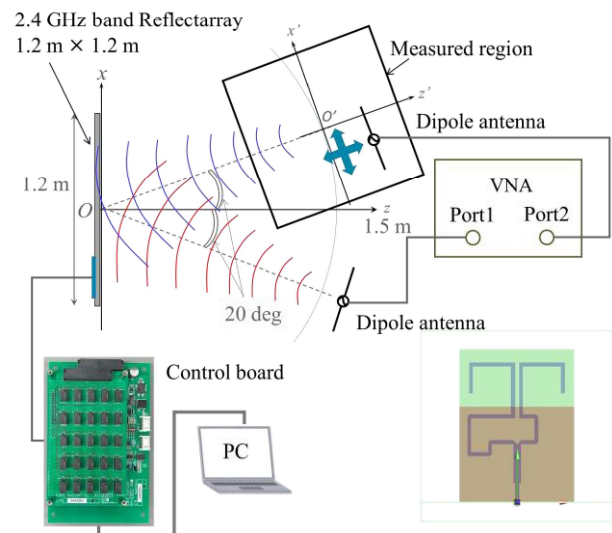


図 2 実験系

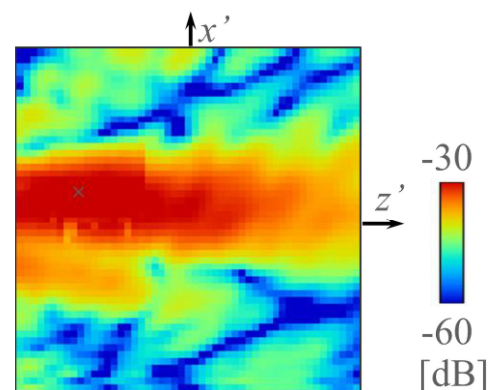


図 3 集光反射時の受電電力分布