

# 直流電力最大化のためのレクテナアレーの電力合成法

## Method of power combining of rectenna array for maximizing DC power

内田 海斗<sup>\*1</sup> 長江 眞平<sup>\*2</sup> 鈴木 暁士<sup>\*2</sup> 陳 強<sup>\*2</sup>  
 Kaito Uchida Shimpei Nagae Satoshi Suzuki Qiang Chen

<sup>\*1</sup> 岩手県立一関第一高等学校  
 Ichinoseki Daiichi Senior High School

<sup>\*2</sup> 東北大学  
 Tohoku University

### 1. まえがき

無線電力伝送においてレクテナは重要な要素である。レクテナは受信アンテナと整流回路によって構成され、それぞれの性能を向上することで、高い伝送効率を実現する[1]。整流回路はダイオードのブレイクダウン電圧  $BV$  を超えない限り、入力を大きくするほど高い整流効率を示すことが一般的に知られている[2]。本稿では、アレーアンテナを用いたレクテナの電力合成方法と整流効率の関係を定量的に評価した結果を報告する。

### 2. 2x2 レクテナアレーの電力合成

図 1 に本稿のレクテナの構成を示す。アンテナは 2.45GHz 帯 4 素子プリント八木宇田アンテナアレー、整流回路はシングルシャント整流回路である。これらを図 2 のように 3 つのパターンで電力合成して評価した。整流効率を図 2 における  $1k\Omega$  で消費される電力と、すべての整流回路に入力された 2.45GHz の RF 電力の和の比と定義して、(i)~(iii)の整流効率を比較する。

### 3. 実験結果

結果を表 1 に示す。入力電力の算出に当たって 2x2 では、2 素子ずつを RF 合成した時の入力電力を足し合わせた。同様に 1x4 では、1 素子ずつの入力電力を測定し、それらを足し合わせた。整流効率は 4x1 の場合が最も良かった。整流回路はダイオードにかかる電圧が  $BV$  より低いとき、入力電力に対して整流効率が比例する。今回の場合、ダイオードに  $BV$  より十分小さい電圧しかかからない入力電力であったため、整流器 1 つに対する入力電力が最も大きくなる(i)が最大の整流効率を示したと考えられる。また、整流回路を DC 合成することで回路のインピーダンスが変化したこともこの結果の原因と考えられる。

ダイオードは入力電力に対して非線形なので入力電力が今回より大きかった場合、(ii)や(iii)が最大の整流効率を示すことも予想しうる。

### 4. まとめ

本稿ではレクテナアレーの電力合成方法によって整流回路 1 つあたりの入力電力を変化させ、整流効率と電力合成方法との関係を示した。

### 参考文献

- [1] 篠原 真毅, 信学論文誌, Vol.J96-B, No.9, pp.881-893, 2013
- [2] A.M.Almohaimeed, et al., Systems Conference (SysCon) 2017 Annual IEEE International, pp. 1-4, 2017

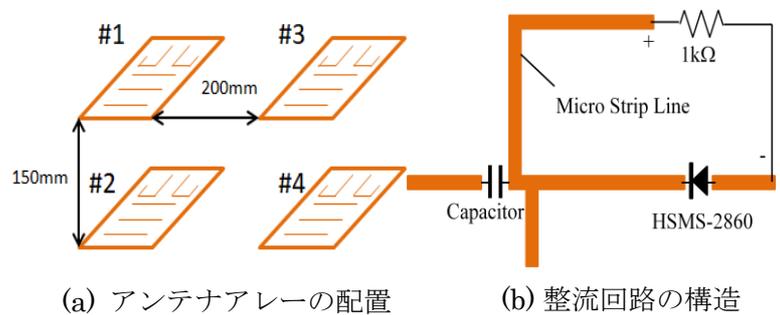


図 1:レクテナの構造



図 2:3 種の受信電力合成パターン

表 1: (i)~(iii)の整流効率の比較

アンテナ数	整流器数	DC出力電圧[V]	DC出力電力[mW]	入力電力 [dBm]	整流効率 $\eta$ [%]
4	1	0.43	0.185	0	18.5
2	2	0.3	0.09	0.45*	8.1
1	4	0.17	0.0289	0.21**	2.75

\* : #1・#2...-2.6dBm, #3・#4...-2.5dBm  
 \*\* : #1...-2.4dBm,#2...-7.6dBm,#3...-6.1dBm,#4...-13.2dBm