

# 多周波で最適化した成形ビームを放射する リフレクトアレーアンテナ

## Shaped beam reflectarray antenna optimized at multiple frequency

重光 賛志郎\*<sup>1</sup>  
Sanshiro Shigemitsu

牧野 滋\*<sup>1</sup>  
Shigeru Makino

瀧能 翔太\*<sup>1</sup>  
Syota Takino

中嶋 宏昌\*<sup>2</sup>  
Hiromasa Nakajima

瀧川 道生\*<sup>2</sup>  
Michio Takikawa

\*<sup>1</sup> 金沢工業大学  
Kanazawa Institute of Technology

\*<sup>2</sup> 三菱電機株式会社  
Mitsubishi Electric Corporation

### 1. まえがき

リフレクトアレーアンテナにおいて収差理論を応用することにより、簡易的に周波数特性を評価できることを示した[1]。本報告では、簡易評価法を用いて成形ビームを放射するリフレクトアレーアンテナを多周波数で最適化する設計法について提案する。

### 2. 評価関数

従来では、中心周波数  $f_0$  において最適なビーム形状となるよう設計していたため、 $f_0$  以外の周波数については保証されていなかった。共振素子の反射位相が周波数にかかわらず一定であるという理想的な条件[1]にすることによって、任意の数の周波数を含めた最適化が可能となる。任意の数の周波数を最適化する評価関数  $F$  の式を式(1)に示す。

$$F = \sum_{i=1}^n \sum_{p=1}^P W_{ip} (G_{ip} - G_{0p})^2 \quad (1)$$

ここで、 $n$  は最適化を行う周波数の数、 $P$  を評価点の個数、 $W_{ip}$  を利得の重みとする。また、 $G_{ip}$  は各評価点  $p$  の方向における利得関数であり、共振素子の反射位相が決まれば求めることができる。また、 $G_{0p}$  を要求利得とする。 $G_{ip}$  が  $G_{0p}$  と近づくほど  $F$  は小さくなるため、 $F$  が最小となるように最急降下法で共振素子の反射位相を決定する。

### 3. 解析結果

設計周波数帯域を  $Ka$  帯、開口径  $47.92\lambda$  のリフレクトアレーアンテナにおいて評価点を 11 点置き 3 周波数で最適化するよう設計をした。また、解析手法は[1]の手法で行った。図 1、2、3 に低周波数側、中心周波数、および高周波数側の放射パターンの解析結果を示す。図 1、2、3 より新設計法では従来設計と比較して、 $f=f_0$  においては大差は見られなかったが、 $f=0.957f_0$ 、 $1.043f_0$  においては特に、北海道、沖縄県、小笠原諸島付近で差異が見られる。3 周波数で最適化を行った放射パターンでは 3 周波数において放射パターンが従来設計と比較して乱れておらず、いずれの周波数においてもずべ手の評価点において 33.6dBi 以上の利得を得ることができ良好な周波数特性が得られた。

### 4. まとめ

多周波数で最適化するリフレクトアレーの設計法は従来設計より良好な利得周波数特性が得られ、多周波数での最適化を行う設計法の妥当性を示した。

### 参考文献

[1] 須永 諄, 他, 信学総大, B-1-63, 2017

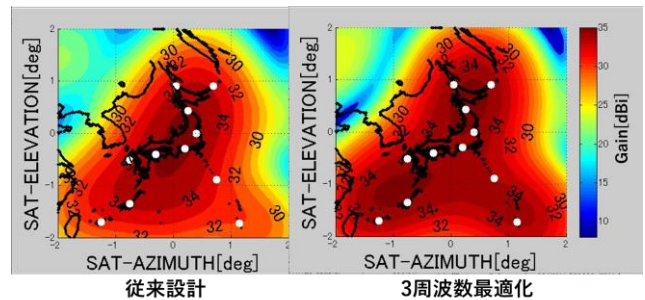


図 1 放射パターン ( $f=0.957f_0$ )

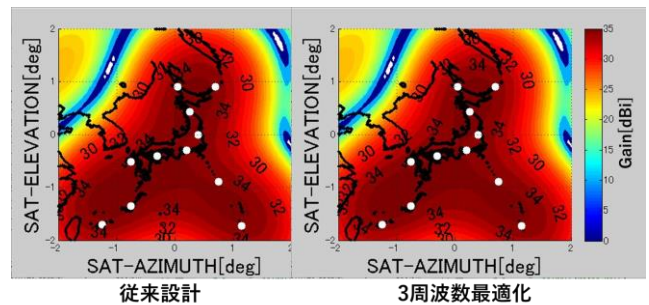


図 2 放射パターン ( $f=f_0$ )

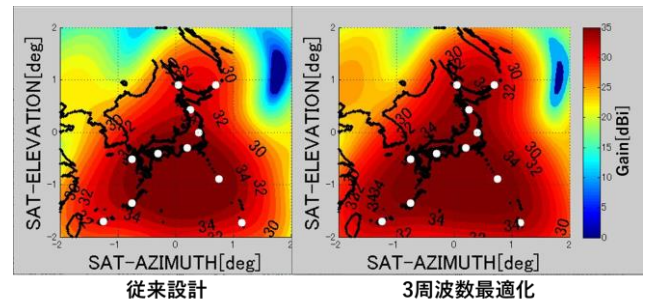


図 3 放射パターン ( $f=1.043f_0$ )