球型レンズ給電回路におけるポート間干渉の検討

日大生産工(院) 〇山崎 慎太郎, 日大生産工 関 智弘

1 まえがき

近年、スマートフォンやタブレット端末の普 及により、移動体通信における伝送速度の高速 化が求められている.中でも、大規模アレーを 用いた Massive MIMO 技術が期待されている. Massive MIMO は多数の端末に対し同時にビ ームフォーミングを行う事で伝送容量を増加さ せる技術である.しかし、従来のビームフォー ミング技術では素子を多数配置する Massive MIMOには向いていない.そこで先行研究とし て、誘電体レンズ給電回路を用いる方法が検討 されている.本研究では、誘電体レンズ給電回 路の基礎検討として、球型レンズに対して複数 ポートを配置した場合のポート間干渉について 検討したので報告する.

2 提案構成

多数素子を同時制御できる位相器として,誘 電体レンズを給電回路として用いる方法が検討 されている.誘電体レンズとは誘電体層を球状 に配置し,比誘電率を連続的に変化させたレン ズである.焦点から入射した電波は誘電体層の 境界で屈折し,焦点と対向する面にて平面波と して放射される.この時,入射波は入射面,受信 面,各境界面の差によって経路差を引き起こし 位相差が生じる.この位相差を移相器として応 用しようとするのが誘電体レンズ給電回路であ る.

3 解析方法

3.1 NRD-guide を用いたレンズ給電

本研究では、誘電体レンズ給電回路の給電ポ ートとして、NRD-guide を使用した. Fig.1 に NRD-guide の構成を示す. 今回の検討では、 NRD-guide の給電ポートとしての有効性と複 数ポートを配置した時の反射の影響について明 らかにしたので報告する.

3.2 ミュレーション構成

Fig.2 にシミュレーション構成を示し, シミ ュレーション条件を Table 1 に示す. シミュレ ーションでは 4 つの入力ポートを 15° 刻みで 配置し, P1から入力を行った際のレンズとし ての動作, 指向性, 各ポートへの反射について 検討した. また, ポートには NRD-guide (誘電 体線路)を用いた. 伝搬モードを TE モード (放 射性) にすることで, ポートに対して非接触で 入力することを想定した.





Study on Inter-Port Interference in sphere Lens Feed Circuit

Shintaro YAMAZAKI, Tomohiro SEKI

2 - 40

解析方法	有限要素法
伝送線路	NRD-guide
誘電体レンズ	ルーネベルグレンズ
ε (r)0	2.1
ε (r)1	1.038
ε (r)2	1. 188
ε (r)3	1.313
ε (r)4	1.438
ε (r)5	1.564
ε (r)6	1.689
ε (r)7	1.816
ε (r)8	1.958
周波数带域	10GHz
入力電力	1W

Table 1 シミュレーション諸元

4 解析結果

4.1 NRD-guide によるレンズ特性

Fig.3,4にNRD-guideを用いてレンズに入力 した際の電磁界解析と指向性について示す. Fig.3より,P1から入力された波がP1の対向面 にて平面波として進行していることが読み取れ る.また,Fig.4から本来のレンズアンテナとし ての指向性も読み取れる.従って,NRD-guide のTEモードを用いて入力したとき、レンズと しての動作していることを明らかにした.従っ て,NRD-guideは誘電体レンズ給電回路の給電 ポートとして有効であると言える.

4.2 各ポートにおける反射波の影響

Fig.5 に P1 から入力したときの P2, P3, P4 へ の通過特性を示す. P1 からの各ポートへの通過 特性はすべて-20dB を下回っている. また, P1 からの各ポートへの角度が大きくなるにつ れて反射波の影響が少なくなることが読み取れ る.

5 まとめ

現在, Massive MIMO用の移相器として誘電体 レンズ給電回路を用いる方法が検討されている. 本研究では,誘電体レンズ給電回路のポート構 成法について検討を行った.今回の検討では,レ ンズ給電回路のポートとしてNRD-guideが有効 であることを明らかにした.また,NRD-guideを 用いて複数ポートを配置した場合,各ポートへ の反射の影響を明らかにした.



Fig.3 誘電帯レンズ電磁界解析



Fig.4 誘電体レンズ指向性



「参考文献」

 関他、"誘電体レンズを用いたマルチビーム給電 回路の基礎検討," 2016 信学ソ大, B-1-112
M. Arai et al. "A Beamforming Network Using a 3Dimenssion Dielectric Lens for SDMA Systems," APMC2017, Oct. 2017.