

隣接周波数帯に対する影響を回避する周波数選択レドームの開発

Development of frequency selection redome to avoid interference with adjacent frequency bands.

早川 衛¹ 喜直信¹ 中田 尚子¹
Mamoru Hayakawa Naonobu Yoshi Naoko Nakata

細村 祥平² 今野 佳祐² 陳 強²
Shohei Hosomura Keisuke Konno Qiang Chen

大日本印刷株式会社¹
Dai Nippon Printing Co., Ltd.

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

1. まえがき

次世代移動通信規格 5G の普及が進み、6G を含めた通信技術の開発が盛んである。5G、6G で用いられる電波は高周波数帯域であるため、直進性が高く、遮蔽物によって遮断されやすいという特徴があり、それによってカバレッジホールと呼ばれる電波の不感地帯が生じるといった課題を有している。この課題の解決策として注目を集めているのが、入射した電波の反射方向を制御する電波反射板である。電波反射板には、その動作原理の違いにより、「パッシブ電波反射板」と「アクティブ電波反射板 (Intelligent Reflecting Surface : IRS)」の 2 種類がある。5G、6G 通信網におけるカバレッジホールを解消し、高周波数帯域電波の到達エリアを拡大するため、DNP と東北大学は、IRS の研究開発を行っている。

IRS は、液晶分子の配向方向を制御することで液晶層の比誘電率を変化させ、入射した電波の位相を変化させることで、電波の反射方向の制御が可能になる、という原理[1]に基づいている。隣接した周波数帯を利用する他のシステムに障害を与えないように、IRS には、動作周波数帯以外の電波を鏡面反射方向に反射する誘電体カバー、すなわちレドームの装荷が必要である。

本報告では、銅張積層板(誘電体に銅箔が積層されたもの)を用いて試作したレドームの特性について報告する。

2. 実験結果

レドームの外観図を図 1 に示す。ターゲット周波数を 47.8GHz 帯とし、誘電率 3.0、厚み 1.84mm の誘電体に、厚み 18 μ m の Cu 箔が貼合された銅張積層板を用いて、設計した周期スロットパターンに基づき銅箔部分をパターンニング加工することで作製した。

作製したレドームについて、フリースペース法を用いて、透過係数を測定した結果、ターゲット周波数で透過係数は-0.5dB 程度であり、十分な透過特性を示した。

次に、IRS にレドームを装荷した構成で、その反射パターンを評価した。送信用のホーンアンテナをレドーム装荷 IRS に対して、正面(0°)に設置し、受信用のホーンアンテナは受信角度が可変できる測定

系とした。IRS の反射パターンを 0°、10°、20°、30°、40°、50° と設定し、反射特性の評価を行った。IRS とレドームを装荷したときの IRS の反射パターンをそれぞれ測定し、ターゲット周波数に対するレドームの効果を比較した。その結果、レドームを装荷した状態で、所望の反射方向にビームを指向できることが確認できた。一方、レドームを装荷することで、IRS のみの時にはなかった 0° 付近の特異的な反射ピークが表れた。このピークの原因について、ターゲット周波数のずれによるものと考えている。

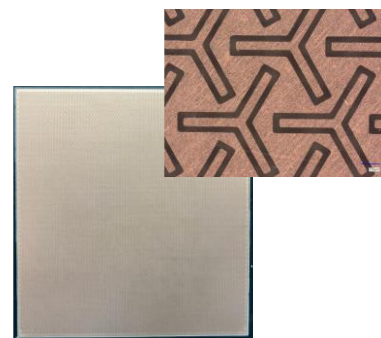


図 1 47.8GHz レドームの外観

3. まとめ

IRS にレドームを装荷することによって、設定した通りの反射ピークが得られることがわかった。一方で 0° 付近に特異的な反射ピークが現れることが確認されたが、これは今後の研究課題とする。

4. むすび

アクティブ電波反射板の、将来的な社会実装に向けた課題解決のため、研究開発を進めていく予定である。

5. 謝辞

本研究開発は、総務省の電波資源拡大のための研究開発(JPJ000254)として実施された。

参考文献

- [1] 陳, 他, “2 層パッチ素子を用いた液晶リフレクトレーの設計”, 信学技報, A・P2019-92, Oct 2019.