

TSUBAME 共同利用 平成 27 年度 産業利用 成果報告書

利用課題名 大容量データ伝送用ミリ波アンテナのレドームに関する基礎検討
英文 A Study on radome for millimeter-wave antenna

利用課題責任者千葉 修二

Shuji Chiba

所属スタッフ株式会社

STAF corporation.

URL <http://www.staf.co.jp/>

邦文抄録(300 字程度)

屋外で使用される大容量データ伝送用ミリ波帯アンテナに装着されるレドームの比誘電率に注目し検討を行った。レドームの比誘電率は、標準的な ABS 樹脂を想定し 3.75~4.3 に設定した。TSUBAME を用いた電磁界解析で、レドームの比誘電率を細かく可変させた時のアンテナの指向性ならびにアンテナ利得を示している。その結果をも元にレドームの比誘電率の最適値について示した。

英文抄録(100 words 程度)

We studied the relative permittivity of the radome in the millimeter-wave band antenna for outdoor. The relative permittivity of the radome, in reference to Relative permittivity of the standard ABS resin, we was set from 3.75 to 4.3. Shows an antenna directivity and antenna gain obtained when varied the relative permittivity of the finely radome in electromagnetic analysis using TSUBAME. We are shown the optimum value of the relative permittivity of the radome based on the result.

Keywords: radome, electromagnetic simulation, horn antenna,

背景と目的

ミリ波帯を使用した大容量伝送用のアンテナは日本国内において、積極的な開発が行われておらず、海外製品がほとんどである。については、アンテナ特性(利得、指向性、VSWR)において、海外製品同等以上のミリ波帯アンテナを無線装置開発メーカー様へ逸早く供給する事は、弊社にとって喫緊の課題であり、この課題解決のために同アンテナ開発を高精度かつ遅滞なく進めることが必要である。屋外で使用されるミリ波帯アンテナにおいて、高いアンテナ性能を維持しつつ、優れた耐候特性を確保する為のレドームは屋外用ミリ波帯アンテナを構成する重要な部品であり、最適化は重要であり大きな課題となる。

本プロジェクトでは、上記課題に対し、電磁界解析を用いて、レドームの影響を明らかにする事を目的としている。昨年度はレドームの厚みに的を絞って電磁界解析を実施した。そこで得られたアンテナ利得、指向性に影響の少なかったレドームの厚みを用いて、本年度はレドームの比誘電率に的を絞り、電磁界解析を用いて

基礎的なデータの取得を行い比誘電率の影響を明らかにしている。

概要

本年度は、レドームの比誘電率の違いによるアンテナ利得、指向性の変化に的を絞り基礎的なデータの取得を行うため、検討アンテナ、レドームの形状、検討アンテナとレドームの位置関係は昨年度と同じ条件(図 1~3)を採用している。レドームの厚みについては、昨年度最適化した結果から、2mm とした。レドームの影響を確認する為に電磁界解析実施モデルは、レドームなしモデル図 1 を基本状態とし、次にレドームありモデル図 2 としている。レドームの比誘電率を標準的な ABS 樹脂を想定し 3.75~4.3 の範囲を 0.5 刻みで可変した物と比較を行う事で E-Band 帯の 71GHz、76GHz、におけるレドームの影響を確認した。

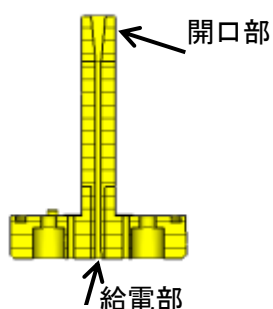


図 1 ホーンアンテナ:角すいホーン
/レドームなしモデル基本状態

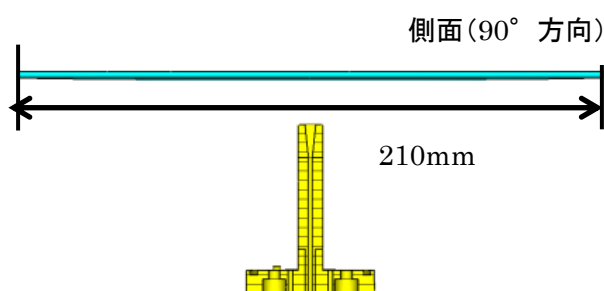


図 2 レドームありモデル

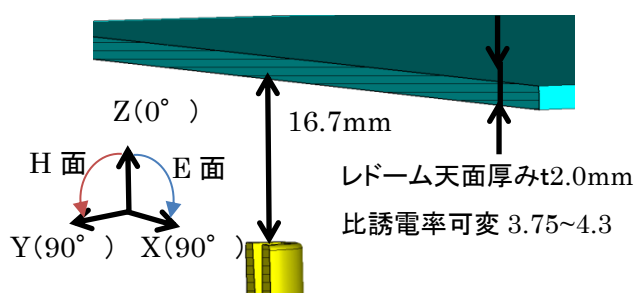


図 3 レドームありモデル

結果および考察

図 4(a)(b)に図 1 と図 3 の電磁界解析の結果として利得とレドーム比誘電率の関係を示す。

71GHz 帯について、比誘電率を可変する事で利得が変化している事が解る。利得の変化は右肩下がりとなっており比誘電率が大きくなるにつれ利得が劣化する結果となった。

76GHz について、比誘電率を可変する事で利得が変化する。利得の変化は 71GHz と傾向が逆となり、右肩上がりとなる。また、両周波数共に変化量は 3dB 程度あり、71GHzと76GHz双方の利得を考慮すると、比誘電率 4.05 付近が利得のバランスが取れており、利得の観

点から見ると比誘電率は 4.05 が良い。

利得変化は比誘電率による波長短縮率の違いと考えられ、波長短縮率によりレドーム内の波長が変化し、波長とレドームの厚みの比率が変わる為と考えられる。

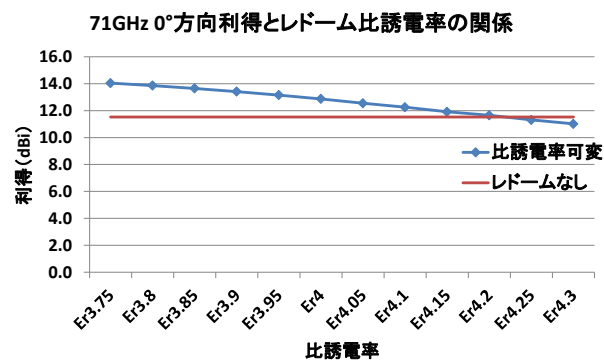


図 4(a) 71GHz 帯利得

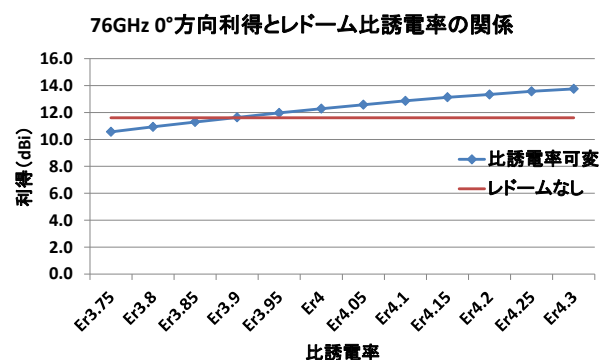


図 4(b) 76GHz 帯利得

次に図 5(a)、(b)、(c)、(d)に 71GHz、76GHzの指向性と比誘電率の関係を示す。

71GHz、76GHz の E 面 (ZX 面)、H 面 (ZY 面) 共に比誘電率の違いで指向性が大きく変化する事は無く、レドームをつける事での変化の方が大きい。レドームの影響は指向角が 90° 方向になるにつれて顕著になる。

比誘電率による指向性変化が少なかった要因としては比誘電率の可変幅が小さい為と考えられる。

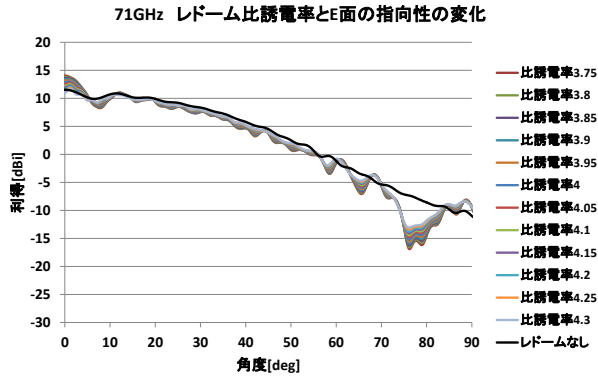


図 5(a) 71GHz 帯 E 面指向性

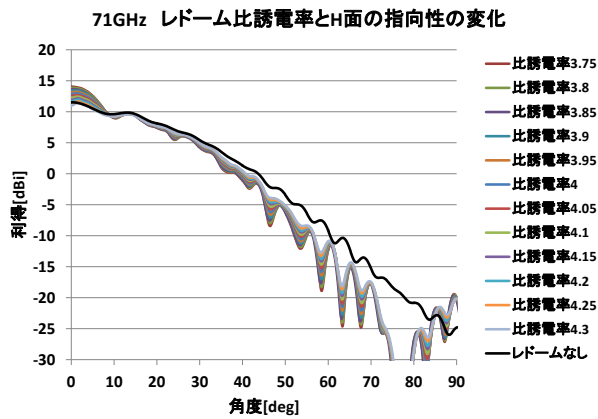


図 5(b) 71GHz 帯 H 面指向性

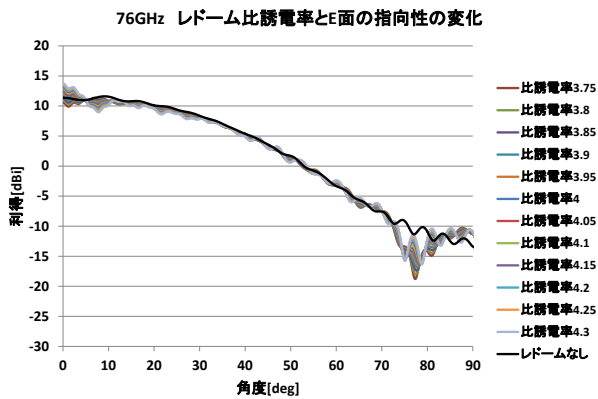


図 5(c) 76GHz 帯 E 面指向性

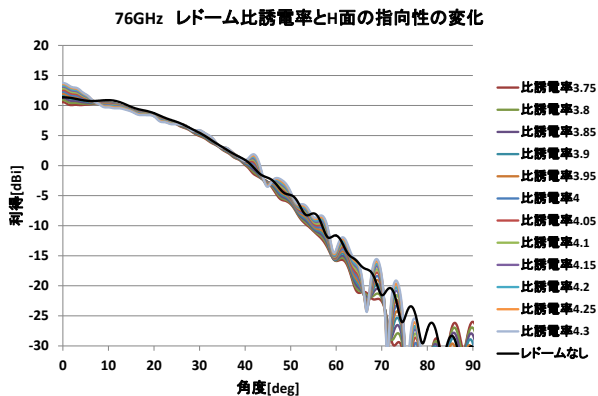


図 5(d) 76GHz 帯 H 面指向性

まとめ、今後の課題

ミリ波アンテナにおけるレドームの比誘電率の影響を電磁界解析にて確認した。レドームの比誘電率を可変することで、利得が変化する事が確認できた。また指向性においては、比誘電率の変化による変化量は少なく、レドームが追加される事での変化量の方が大きい事が解った。今回の条件においては、71GHz、76GHz 双方の利得の結果からレドームなし状態に近い比誘電率 4.05 付近が、良いと判断している。

今後の課題としては、昨年度のレドームの厚み、今年度のレドームの比誘電率以外のパラメータとして、ホーンアンテナとレドームの間隔、レドーム形状などの影響を確認する予定である。