

TSUBAME 共同利用 平成 28 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とアンテナの間隔に注目し検討を行った。

レドームと検討アンテナの位置関係は、11.7mm~20.7mm までの可変に設定した。

TSUBAME を用いた電磁界解析で、レドームとアンテナの間隔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。その結果を元にレドームとアンテナの最適値について示した。

英文抄録(100 words 程度)

We studied on the distance between the radome and the antenna of the radome in the millimeter-wave band antenna for outdoor.

Shows an antenna directivity and antenna gain obtained when varied the distance between the antenna and the radome based in electromagnetic field analysis using TSUBAME.

We are shown the optimum value of the distance between the antenna and 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。一昨年、昨年とレドームの厚み、比誘電率につい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、比誘

電率を用いて、本年度はレドームと検討アンテナの間隔に的を絞り、電磁界解析を用いて基礎的なデータの取得を行いレドームと検討アンテナ間隔の影響を明らかにしている。

概要

本年度は、レドームと検討アンテナの間隔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、レドームの形状は、一昨年、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、比誘電率については、一昨年、昨年度最適化した結果から、厚み 2mm、比誘電率 4.05 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。レドームと検討アンテナの間隔は 11.7~20.7(mm)の範囲を 1mm 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。

レドームの影響がない状態＝レドームなしの状態とすると、12.7mm、14.7mm、16.7mm、18.7mm、20.7mm が利得の観点から見ると良い。

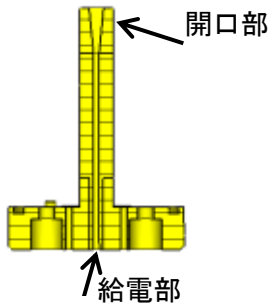


図 1 ホーンアンテナ:角すいホーン
レドームなしモデル基本状態

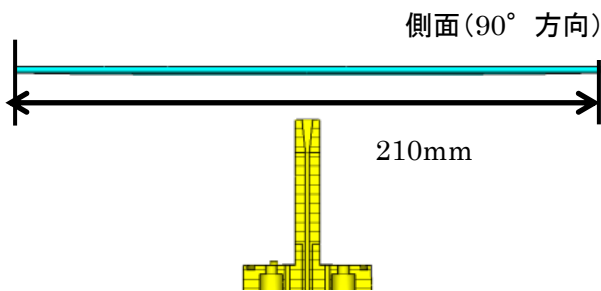


図 2 レドームありモデル

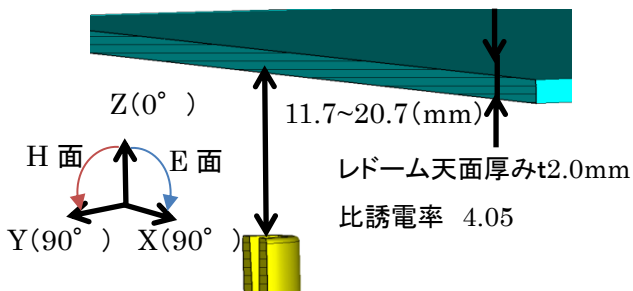


図 3 レドームありモデル

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レドームと検討アンテナの間隔可変による利得の変化を示す。

71GHz 帯について、間隔を可変する事で利得が変化している事が解る。利得の変化には特徴があり1mm 間隔で高い、低い、を繰り返している。

76GHz についても、71GHz 同じ傾向で利得が変化している事が確認できる。

76GHz 0° 方向利得

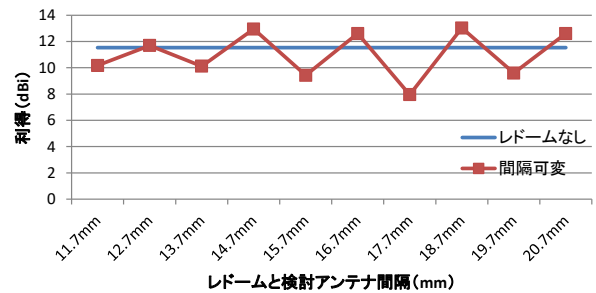


図 4(a) 71GHz 帯利得

76GHz 0° 方向利得

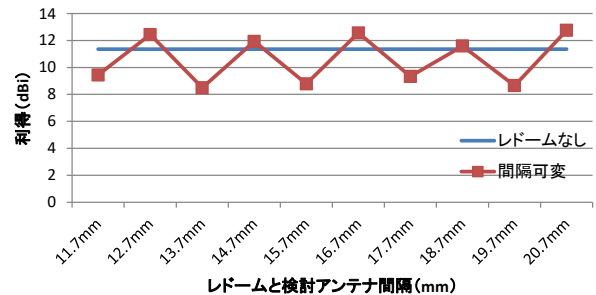


図 4(b) 76GHz 帯利得

次に図 5(a)、(b)、(c)、(d)に 71GHz、76GHzの指向性を示す。

71GHz、76GHz の E 面(ZX 面)、H 面(ZY 面)共に 10 ~50 度付近はレドームと検討アンテナの間隔違いで指向性が大きく変化する事は無く、レドームと検討アンテナの間隔の影響は 0° 付近で現れる。

角度が広がるにつれ影響が少ないのは、レドームへの電波の入射角によるものと考えられ、入射角が広がるにつれて、検討アンテナに戻ってくる反射波が少ないため影響が少ないと推測する。

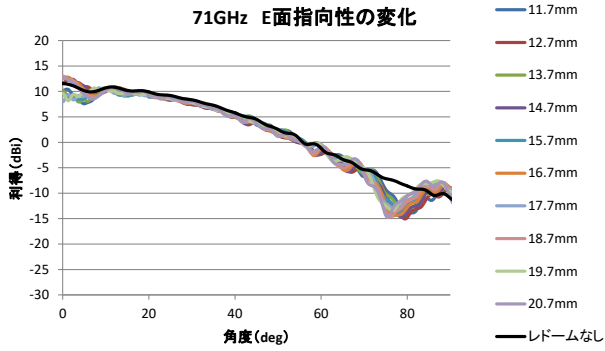


図 5(a) 71GHz 帯 E 面指向性

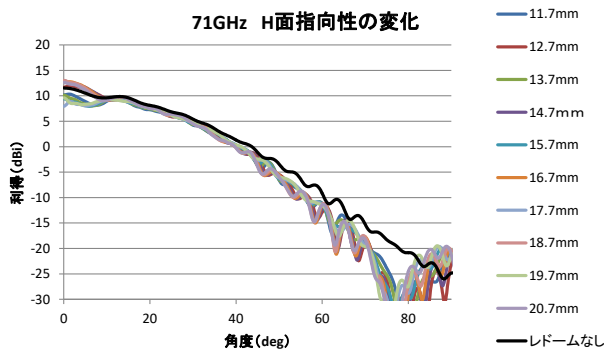


図 5(b) 71GHz 帯 H 面指向性

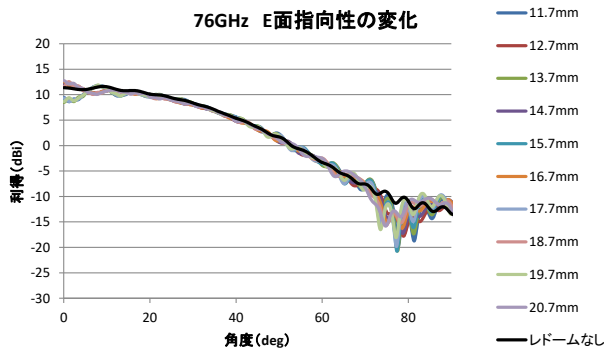


図 5(c) 76GHz 帯 E 面指向性

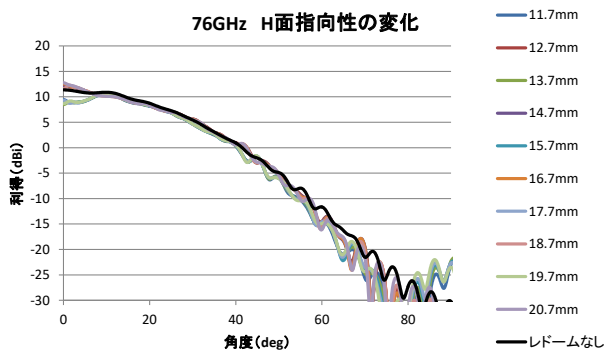


図 5(d) 76GHz 帯 H 面指向性

まとめ、今後の課題

ミリ波アンテナにおけるレドームと検討アンテナの間隔の影響を電磁界解析にて確認した。レドームと検討アンテナの間隔を可変することで、利得が変化する事が確認できた。また指向性においては、 0° 付近での影響が大きい事が確認できた。

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からの変が少ない間隔は12.7mm、14.7mm、16.7mm、18.7mm、20.7mm と判断している。

今後の課題としては、レドームの形状があげられる。今までの検討では、レドームは平らな形状で進めてきたが、風などの環境要因を考慮すると、曲面にした方が、機構面からすると都合が良い、その時の、アンテナ指向性、利得の影響も確認し、機構面、電気特性面の両方を満足できるような形状を探し出す必要がある。