

TSUBAME 共同利用 平成 29 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形状に着目し検討を行った。

レドーム形状を曲面とし、曲面の曲率を $R=100\sim 1000$ までの間で変化させた。

TSUBAME を用いた電磁界解析で、レドーム形状の曲面を細かく変化させた時のアンテナ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形状の曲面について最適値を示した。

英文抄録(100 words 程度)

We studied the radome shape of outdoor millimeter wave antenna.

The shape of the radome was a curved surface, and the curvature of the curved surface was varied between $R = 100$ and 1000 .

The antenna directivity and the antenna gain are shown when the radome-shaped curved surface is finely changed by electromagnetic field analysis using TSUBAME

Based on the result, we showed the optimum value for the radome shape curved surface.

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。平成 26 年度から平成 28 年度にかけて、レドームの厚み、レドーム比誘電率、検討アンテナとレドームの間隔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条件を用いて、本年度はレドーム形状(曲面形状)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、レドーム形状(曲面形状)の影響を明らかにしている。

概要

本年度は、レドーム形状の曲面の曲率半径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、検討アンテナは平成 26 年度から用いている物と同じ条件(図 1)、レドームの厚み、比誘電率、検討アンテナとレドーム間隔は平成 26 年度から平成 28 年度にかけて最適化した結果から、厚み 2mm、比誘電率 4.05 間隔 16.7mm(図 2)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。

レドーム形状の曲面の曲率半径を $R=100\sim 2000$ の範囲で変化させた物とレドームなしモデルの比較を行う

事で E-Band 帯の 71GHz、76GHz、におけるレドームの影響を確認した。

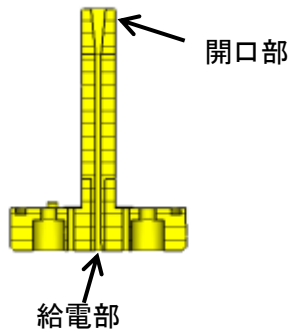


図 1 ホーンアンテナ:角すいホーン
レドームなしモデル基本状態

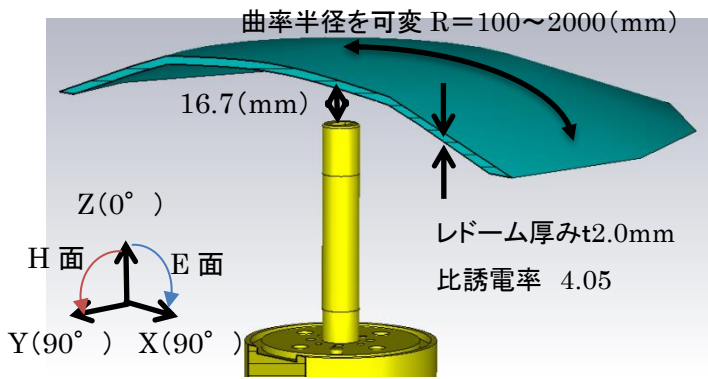


図 2 レドームありモデル

結果および考察

図 3(a) (b)に図 1 と図 2 の電磁界解析の結果としてレドーム形状の曲率を変化させた時の利得変化を示す。

71GHz 帯について、曲率を変化させることで利得が変化している事が解る。利得の変化には傾向があり、曲率が大きくなるにつれて利得は低下傾向にある。

76GHzについても、71GHz 同傾向で曲率が大きくなるにつれて利得が低下している事が確認できる。

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、すべての状態において利得の向上が見られる、これは昨年度報告した検討アンテナとレドーム距離において、利得劣化が見られない距離関係を保っている事が起因していると考えられる。

利得の観点から見ると 71GHz 帯では曲率 R=100~200mm では変動が大きいいため、変動が緩やかになる

R=300 以上が良く、76GHz帯では R=100~500mm の間で利得の変動は少ない。以上のことから R=300 程度が良いと考えられる。

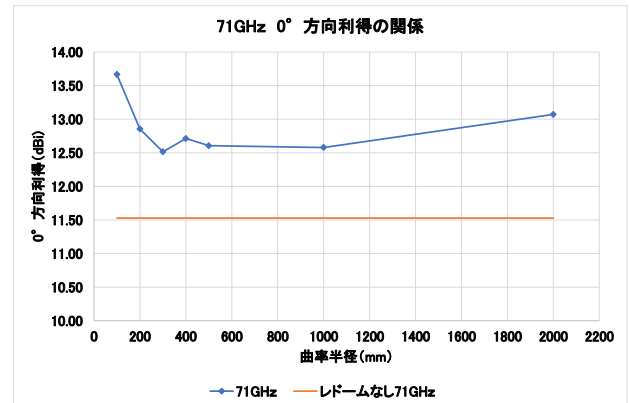


図 3(a) 71GHz 帯利得

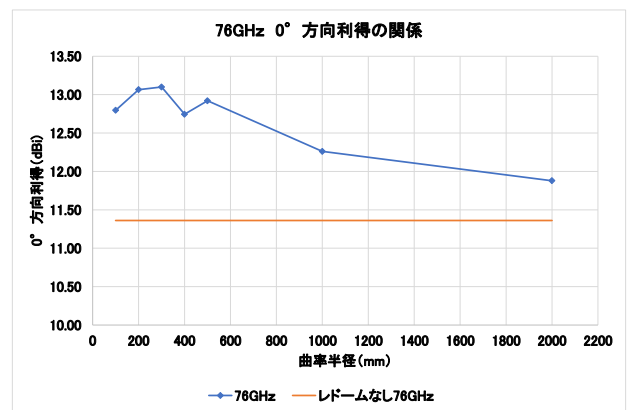


図 3(b) 76GHz 帯利得

次に図 4(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 10~40 度付近はレドーム形状の曲面の違いで指向性が大きく変化する事は無く、レドーム形状の曲面の影響は 0° 付近で現れる。

0° 付近の影響が大きいのは、電波の入射角によるものと考えられ、入射角がレドーム対し垂直になるにつれて、検討アンテナに戻ってくる反射波が多くなり、ちょっとした形状の変化で大きく特性が変わるものと推測する。

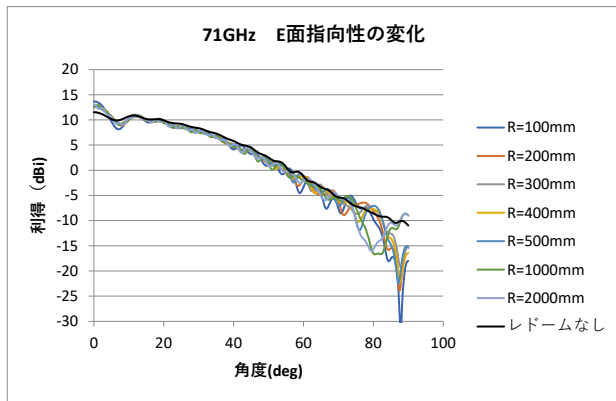


図 4(a) 71GHz 帯 E 面指向性

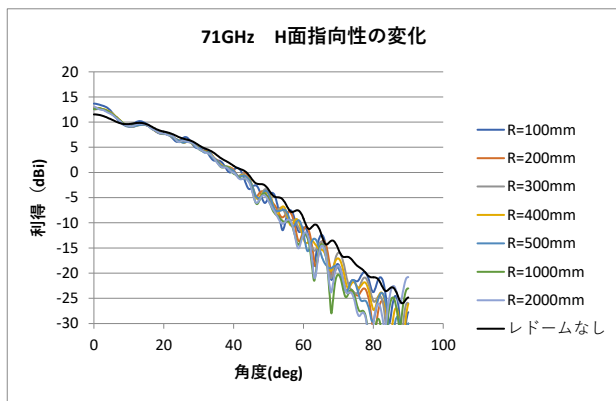


図 4(b) 71GHz 帯 H 面指向性

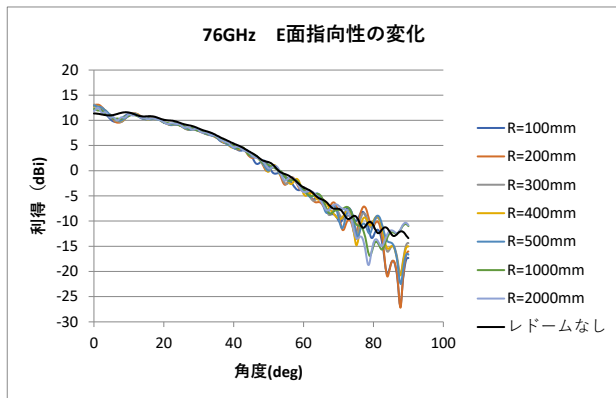


図 4(c) 76GHz 帯 E 面指向性

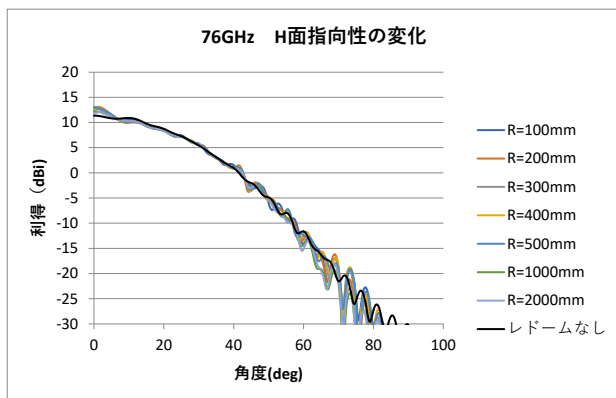


図 4(d) 76GHz 帯 H 面指向性

まとめ、今後の課題

ミリ波アンテナにおけるレドーム形状曲面の曲率半径の違いによる影響を電磁界解析にて確認した。曲率半径を変化させることで、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双方の利得の傾向から利得変動の少ない曲率半径 R=300mm と判断している。

平成 26 年度～今年度に掛けてレドームに関する課題を検討してきた結果、レドームの基礎的なデータは概ね取得できたと考えている。

今後の課題としては検討アンテナの違いによる、レドームの影響があげられる。検討アンテナを変える事でレドームの影響度合いは変化する物と考えている。検討アンテナを変化させ、平成 26 年度から今年度までで最適化を行ったレドームを用いて、レドームあり、なしの特性比較を行う事で、検討アンテナとレドームの関係を明らかにしたい。