

高利得ミリ波帯アンテナを用いた空間発光の研究

B-1 The High Gain Millimeterwave Band Waveguide Slotted Array Antenna for 3D Display

大野 滉貴[†] 常光 康弘[†]

Koki ONO[†] Yasuhiro TSUNEMITSU[†]

[†] 拓殖大学工学部電子システム工学科

[†] Faculty of Engineering, Takushoku University

1. はじめに

近年、空間中で物体を描画する立体空間ディスプレイが実用化されつつある。方式としては、高エネルギーレーザーにより空間中の分子を励起してプラズマ発光させるもの[1]、大電力マイクロ波帯(周波数 9.4GHz)により同様にプラズマ発光させるものがある[2]。ともに電磁波の指向性を絞り高利得化を行い実現している。

本研究では、レーザーでもマイクロ波でもないミリ波を用いた空間発光を目指す。

2. 課題

ミリ波帯を用いる理由は、マイクロ波帯に比べて同じ大きさであれば、エネルギーをより集中できる高利得アンテナを実現できるからである。さらにレーザーに比べて低い周波数であり電磁波発生源の低消費電力化が期待できるからである。

基礎研究としてキーコンポーネンツとなる導体損失が少なく高利得化ができるアンテナとして、ホーンアンテナ及び導波管スロットアレーアンテナ[3]の電磁界解析を行う。

3. 解析と結果

有限要素法による電磁界解析シミュレーターによりモデル化を行い、ミリ波帯で高利得(指向性の強い)な導波管スロットアレーアンテナを解析した。導波管スロットアレーアンテナとは、矩形金属管の一面に電磁波放射用のスロットを設けて複数スロットを配置したアンテナである。一例を図 1 に示す。

スロットを交互に導波管軸の左右にオフセットして配置する。共振スロットの設計は、オフセット量で放射量を、スロットの長さで透過位相が 0 に近似するようにする[4]。

図 2 に解析モデルを示す。導波管の縦・横・厚さは周波数の値に合わせてサイズが決まっており、本研究での周波数 38.0(GHz)に合わせて、WRI-320 を用いた。

図 3 に解析結果を示す。オフセット量 3.0(mm)における透過位相 $S_{21}(\text{deg.})$ の値は、
スロットの長さ 3.83(mm)の時 $S_{21}(\text{deg.}) = -0.535(\text{deg.})$
スロットの長さ 3.84(mm)の時 $S_{21}(\text{deg.}) = 0.122(\text{deg.})$
スロットの長さ 3.85(mm)の時 $S_{21}(\text{deg.}) = 0.570(\text{deg.})$
となる。したがって、オフセット量 3.0(mm)の場合はスロットの長さを 3.84(mm)にすることで共振して透過位相が約 0(deg.)になる。この時の放射量は入力電力の 26.2%である。この手順で各素子を設計しアレー化することで導波管スロットアレーアンテナを実現する。

4. まとめ

ミリ波帯導波管スロットアレーアンテナの解析を行った。今後の課題は、試作と実験を行い、空間中で発光させることである。



図 1. 導波管スロットアレーアンテナ

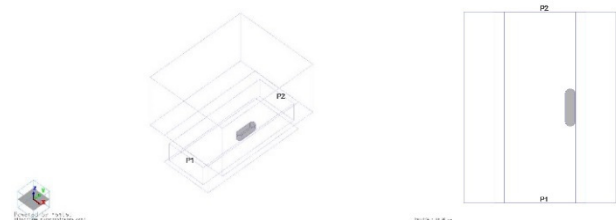


図 2. 解析モデル

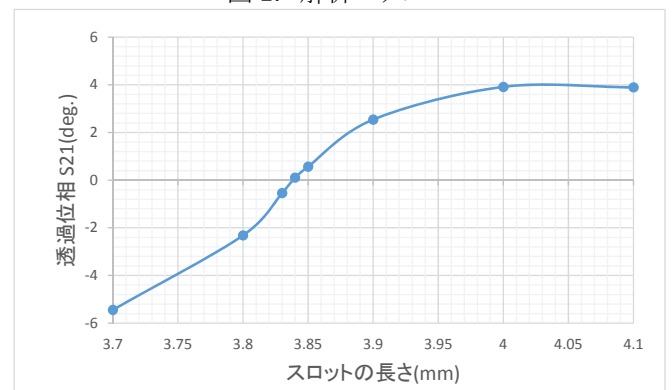


図 3. 解析結果

参考文献

- [1] 産業総合技術研究所、「空間立体描画(3Dディスプレイ)技術の高性能化実験に成功、2007/07/10.
- [2] 信学技報、マイクロ波ブレークダウンを用いた大気組成物質の発光分析に関する基礎研究、2010/10.
- [3] 後藤 尚久, “なるほどナットク! アンテナがわかる本”, 株式会社オーム社, pp.188-pp.189, 2005.
- [4] Y. Kimura, T. Hirano, J. Hirokawa and M. Ando, “Alternating-phase fed single-layer slotted waveguide arrays with chokes dispensing with narrow wall contacts,” October 2001.