

論文 / 著書情報  
Article / Book Information

題目(和文)	
Title(English)	Study of Waveguide Slot Array Antennas in Non-far Region Transmission
著者(和文)	RUCKKWAENTuchjuta
Author(English)	Tuchjuta Ruckkwaen
出典(和文)	学位:博士(学術), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第11839号, 授与年月日:2022年3月26日, 学位の種別:課程博士, 審査員:廣川 二郎,阪口 啓,西方 敦博,青柳 貴洋,TRAN GIA KHANH,長敬三
Citation(English)	Degree:Doctor (Academic), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第11839号, Conferred date:2022/3/26, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	審査の要旨
Type(English)	Exam Summary

(博士課程)

## 論文審査の要旨及び審査員

報告番号	甲第	号	学位申請者氏名	Tuchjuta Ruckkwaen	
論文審査 審査員		氏名	職名	氏名	職名
	主査	廣川 二郎	教授	タン・ザカン	准教授
	審査員	阪口 啓	教授	長 敬三	教授(千葉工業大学)
		西方 敦博	准教授		
		青柳 貴洋	准教授		

### 論文審査の要旨 (2000 字程度)

本論文は、「A Study of Waveguide Slot Array Antennas for Non-far Region Transmission(非遠方界領域伝送のための導波管スロットアレーアンテナの研究)」と題し、非遠方界領域における通信や電力伝送への適用を目指した導波管スロットアレーアンテナの可能性および特性評価・向上を目的とし、全5章で構成されている。

第1章「Introduction(序論)」では、導波管スロットアレーアンテナを用いた非遠方界領域伝送に関する文献を調査している。非遠方界領域伝送における共通の特徴をまとめるとともに、問題点を指摘している。

第2章「Intersymbol Interference Evaluation in Non Far Region Transmission using a Large Array Antenna(大規模アレーアンテナを用いた非遠方界領域伝送における符号間干渉評価)」では、大規模アレーアンテナを用いた非遠方界領域伝送における符号間干渉の劣化を議論している。実験においてアレー近傍においてビット誤り率の顕著な増加が示されている。ビット誤り率増加の主な原因はアレーアンテナにおける符号間干渉であると述べている。ビット誤り率の予測は最も重要な課題であるが、等化器や自動利得制御等の複数の信号処理要素があるため問題を難しくしている。問題を簡素化するため、前述の信号処理要素がない場合の符号間干渉の評価を目的にしている。波長で規格化したアレーアンテナが極めて大きく汎用の電磁界解析ソフトウェアを使用できないため、その代わりとして、アレーアンテナ開口上の近傍電磁界分布の測定値を用いて符号間干渉を評価する手法を提案している。符号間干渉を評価する手順を示し、提案法の信頼性を測定により検証している。アレーアンテナ開口上の近傍電磁界分布が符号間干渉に与える影響の解釈を与えている。30GHz帯 64x32 スロットアレーアンテナを送信に使用し、符号間干渉の推定値と測定値の誤差は伝送距離 1m 以下では 3dB 程度、1m 以上では 5dB 程度となっている。推定された符号間干渉を用いて信号対干渉雑音比を求めている。

第3章「Short-Range Transmission Improvement by Dog-bone Cross-slot Feed in Radial Line Slot Antenna(ラジアルラインスロットアンテナのドッグボーンクロススロット給電による近距離伝送量の向上)」では、近距離伝送量を向上させるためドッグボーンクロススロット給電を採用したラジアルラインスロットアンテナの設計を検討している。従来の直線クロススロット給電を用いた 5.8GHz ラジアルラインスロットアンテナの近距離伝送量は送受アンテナ間多重反射の影響を受け伝送距離に対し大きな変化が生じていると述べている。そこで本章の目的はこの伝送量の伝送距離に対する大きな変化の抑圧であるとしている。直線クロススロットに比べドッグボーンクロススロットはラジアル導波路内によりよい回転モードを発生できるため、開口上近傍電磁界分布をより一様にする」と説明している。固有モード解析を用いたドッグボーンクロススロットの設計法を示している。直線クロススロットとドッグボーンクロススロットを用いたラジアルラインスロットアンテナでの伝送量を比較し、シミュレーションおよび実験において、ドッグボーンクロススロットを用いたラジアルラインスロットアンテナでの伝送量の向上を確認している。シミュレーションでは伝送距離 50mm~100mm の範囲において伝送効率 66%、伝送量リップル 2dB 削減が示されている。実験では伝送効率 61%、伝送量リップル 1.5dB 削減を確認している。製作誤差によるシミュレーションと実験の差異も議論している。

第4章「A Parallel Plate Slot Array Antenna for Short-Range Transmission(近距離伝送用平行平板スロットアレーアンテナ)」では、近距離伝送のための平行平板スロットアレーアンテナの設計を検討している。本章の目的は平行平板スロットアレーアンテナの非遠方界領域伝送への適用可能性検討にあるとしている。平行平板構造を有するアンテナは簡素な構造を有しており、マイクロ波帯での近距離電力伝送用に適していると述べている。製作の都合上、26GHz 帯で設計している。無線電力伝送での使用を想定し漏波合わせ不要な円漏波を採用しており、平行平板内での電磁界一様度を向上させるため、非傾斜給電スロット、ダイポール層装荷による円漏波発生を導入している。シミュレーション結果として中心周波数で 26dBi の実現利得、60% のアンテナ効率が得られている。比帯域 3.85% を得ており無線通信への適用可能性も示している。最後にアンテナ製法についても議論している。

第5章「Conclusion(結論)」では、本論文で得られた知見をまとめ、今後の展望と課題について述べている。

本論文で検討した評価法、特性向上手法、アンテナ構造は、非遠方界領域伝送における導波管スロットアレーアンテナの実現に貢献しており、工学上、工業上貢献するところが大きい。よって、我々は本論文が博士(学術)の学位論文として十分価値があるものと認める。

注意:「論文審査の要旨及び審査員」は、東工大リサーチポジトリ(T2R2)にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。