

Title	マイクロストリップパッチアンテナの高機能化に関する研究
Author(s)	北谷, 和弘
Citation	大阪大学, 2006, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/46780">https://hdl.handle.net/11094/46780</a>
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉</a> 大阪大学の博士論文について <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">〈/a〉</a> をご参照ください。

***Osaka University Knowledge Archive : OUKA***

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

氏名	北谷和弘
博士の専攻分野の名称	博士(工学)
学位記番号	第 20567 号
学位授与年月日	平成 18 年 3 月 24 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 2 項該当
学位論文名	マイクロストリップパッチアンテナの高機能化に関する研究
論文審査委員	(主査) 教授 岡村 康行 (副査) 教授 小林 哲郎 教授 北川 勝浩

### 論文内容の要旨

本論文は、共振周波数、動作帯域、指向性等のアンテナ諸特性を広範囲に制御し、無線環境の変化に適應できる高い機能を持つマイクロストリップパッチアンテナを開発することを目的として、筆者が行った一連の研究をまとめたもので、本文 6 章と謝辞により構成されている。

第 1 章は序論で、マイクロストリップアンテナの歴史や可変機能をもつマイクロストリップパッチアンテナの問題点について述べ、本研究を始めた動機ならびに目的を明らかにするとともに、本研究の意義を明確にしている。

第 2 章では、マイクロストリップアンテナ特性制御の概念について述べ、マイクロストリップパッチアンテナ高機能化のための新しい構成を提案し、アンテナの共振周波数、帯域幅特性の制御について明らかにしている。さらに、マイクロストリップアンテナの誘電体基板材料として液晶が適していることを示している。

第 3 章では、機械的な可動機構を用いたマイクロストリップパッチアンテナの特性制御について述べている。アンテナ部あるいは装荷誘電体を可動させることにより、アンテナ共振周波数をオクターブにわたって広範囲に制御できることを示した。また、動作周波数を固定した状態での帯域幅制御についてもその可能性を実証した。

第 4 章では、マイクロストリップアンテナ特性可変のための基板材料として適していると指摘した液晶のマイクロ波帯における誘電特性について述べている。まず、同軸線路を用いた液晶の誘電特性の新しい測定法を述べ、性能指数の評価法を示し、マイクロ波帯における誘電特性を明らかにした。

第 5 章では、液晶の分子配向制御を利用したマイクロストリップパッチアンテナについて述べている。まず、基板材料を液晶としたアンテナの共振周波数を電圧で制御できることを示した。また、マイクロストリップパッチアンテナに液晶を用いた移相器を直列接続させた平面アレーアンテナについて考究し、電氣的にアンテナのビーム方向が制御可能であることを示した。

第 6 章では、第 2 章から第 5 章までの研究成果を総括し、本研究の結論を述べている。

### 論文審査の結果の要旨

マイクロストリップパッチアンテナは薄いプリント基板上に放射系と給電系を一体化した平面アンテナとして知られており、小型・軽量であることから無線 LAN、機内 LAN、非接触カード、移動体衛星受信、ナビゲーションシ

システム、衛星放送受信、陸上移動体通信など様々な分野に用いられている。一方、通信形態の多様化に伴い無線環境が変化しており、使用周波数、帯域、偏波、送受信方向などを自由に制御できるアンテナが望まれている。本論文は、動作周波数および帯域可変性に着目し、可変機構として「機械的な手法」および「電気的な手法」を用いて実現した高機能なアンテナについての研究成果をまとめたものである。

まず、マイクロストリップラインを利用したアンテナ全般について概観した後、具体的なアンテナとしてパッチアンテナを取り上げ、アンテナ構造が周波数、帯域、偏波、指向特性などのアンテナ特性に与える影響を考察し、誘電体基板の誘電率および層構造変化による動作周波数ならびに周波数帯域の可変性を示している。前者については液晶の、後者については機械的な機構の導入を提案している。マイクロストリップパッチアンテナを構成する誘電体基板部の構造を機械的に変化させる具体的な手法について、等価回路法および FDTD 法を用いてアンテナ特性の理論検討を行い、その有効性の確認している。さらに、背面給電型パッチアンテナの給電部を精密加工し、パッチ部を可動できる構造とすることによりアンテナ動作周波数を最大で 100% 可変しえることを直線偏波動作について実験的に示している。また、従来可変が困難であると考えられていた円偏波動作アンテナについても同様の検討を行い、20% の動作周波数可変幅を得ている。さらにまた、動作周波数を固定とした帯域幅可変なアンテナについても実現を果たしている。次いで、電気的に可変可能なアンテナ基板材料として液晶が有用であることを理論ならび実験により調べている。基本となる液晶のマイクロ波帯での誘電特性を測定するための同軸線路型フィルタを利用した新しい手法を提案し、それにより各種液晶の誘電率異方性ならびに誘電正接異方性を求めている。これを基にして液晶を基板誘電体としたパンチアンテナを構成し、直線ならびに円偏波を送受信するための低電圧駆動可能な動作周波数可変アンテナを実現している。

以上のように、本論文は、アンテナ技術ならび無線通信システムの発展に大きく寄与するものであり、博士（工学）の学位論文として十分価値あるものと認める。