

課題研究題目 位相制御によるヌルステアリングアンテナに関する研究
学 籍 番 号 1664172 氏 名 田 村 成
指 導 教 官 新井宏之 教授
論 文 提 出 日 平成 31 年 2 月 19 日

近年,IoT や 5G によるモノとモノがつながりあうシステムや通信方式の発展に伴い,アンテナに求められる小形化や機能性などの需要は高まっている. アンテナの機能を拡張するアレーアンテナは利便性が良く,その中でも到来方向推定はアレーアンテナを用いた古くから研究されているテーマの1つである. 例として,アレーアンテナの代表的方向推定であるビームフォーマ法は,メインビームを走査することで方向推定を行う. メインビームによる走査は素子間隔や使用素子数によって,生じるサイドローブの影響が現れるため,間違った推定をする可能性があり,そのための対策が必要である. 本論文で提案するヌルステアリングアンテナはアンテナが形成するヌル点を利用し,方向推定を行う. 本論文では主に -60° から 60° の任意方向にヌルを1つだけ形成できるヌルステアリングアンテナの検討を行った. このアンテナは電圧制御型移相器と分波器から構成される給電回路と受信アンテナにより動作する. 受信アンテナ部分は反射板付きプリントダイポールアンテナを用いており,アンテナが整合状態のとき,2.45 GHz 帯にて VSWR が 1.5 以下の周波数帯域幅が 0.7 GHz 程の良好な反射特性を実現した. このアンテナを 2 素子配列し,適切な位相差を行うと -60° から 60° の任意方向に単一ヌルの形成を実現できた. また,不要な受信となる交叉偏波に関してはヌル形成方向に対して 10 dB 以上抑制できた.

続いてアンテナ近傍の反射板の大きさについて検討した. ここではアンテナ H 面方向の反射板の長さを変化させたとき,指向性の変化が大きいことを明らかにした. さらに,反射板とアンテナの間に副反射板を適切に配置することでヌルを急峻にでき,精度を改善できることを提示した.

実験では市販のスリーブアンテナ及び制作したプリントダイポールアンテナを受信アンテナとして指向性測定を行った. スリーブアンテナ,プリントダイポールアンテナ共に水平面内の -60° から 60° の任意方向に対してヌルを形成し,アンテナの有用性が示された.

最後に,実用環境上で発生する素子間隔の誤差及び与える電圧による位相差の誤差がヌル形成に与える影響を誤差伝搬の法則に基づいて検討した. これにより,素子間隔と位相差誤差とヌル形成の精度の関係についてを定量的に示した.

以上の結果より,本論文で提案した反射板付きダイポールアンテナは,ヌルステアリングアンテナとして十分な機能を実現できることを示した. また,導体板の影響によってヌルの形成を改善できる潜在性を指摘した.