

B-1-56

PSOによるWiMAX用垂直U字型折返しダイポールアンテナの寸法形状最適化

Sizing Optimization of Vertical U-shaped Folded Dipole Antenna for WiMAX by PSO

ゲン トウワン ハン¹

Nguyen Tuan Hung

森下 久¹

Hisashi Morishita

小柳 芳雄²

Yoshio Koyanagi

泉井 一浩³

Kazuhiro Izui

西脇 眞二³

Shinji Nishiwaki

防衛大学校電気電子工学科¹

Electrical and Electronic Eng., National Defense Academy

パナソニックモバイルコミュニケーションズ(株)²

Panasonic Mobile Communications Co., Ltd

京都大学大学院工学研究科機械理工学専攻³

Mechanical Eng., Graduate School of Eng., Kyoto University

1 まえがき

既に WiMAX 用 U 字型折返しダイポールアンテナ (UFDA) へ粒子群最適化手法 (PSO) を適用する寸法形状最適化の方法が提案されている [1]。その結果, VSWR ≤ 3 ($|S_{11}| \leq -6$ dB) において, WiMAX の使用周波数帯 (2.3~2.7 GHz と 3.4~3.8 GHz) を含む広帯域特性が得られ, 付随的にアンテナ体積が 72% まで小形化が可能であることを確認した。本研究は, 広帯域特性を維持できる更なるアンテナ小形化を目指し, UFDA より省スペース化に有効な垂直 UFDA (VUFDA) を提案し, PSO を用い, VUFDA の最適化について検討する。

2 アンテナ構成と PSO 適用方法

図1に導体板 (GP) 上の VUFDA の基本モデル (Basic VUFDA) を示す。ここでアンテナ素子の z 方向の幅 (4 mm) が GP と垂直となるように GP から 1 mm 離して配置し, アンテナ素子を短絡ストリップ (Short strip) で導体板と接続させ, 導体板から給電ストリップ (Feed strip) に同軸給電を行なっている。この配置により, Basic VUFDA は, 文献 [1] の最適化後の UFDA と比べ, アンテナ体積が 39% まで小さくなっている。一方, Basic VUFDA の入力インピーダンス特性を図3に示す。図3より, Basic VUFDA は, WiMAX の二つの周波数帯においてそれぞれの共振が得られているが, 所望帯域を完全にカバーできていない。

PSO を VUFDA のに適用するために, 設計変数 X と設計目標を表わす目的関数 $G(X)$ を設定する必要がある。まず, 設計変数の設定では, VUFDA の各部の全ての幅, 長さで間隔を 11 個の設計パラメータに分け, これらのパラメータを設計変数 X の 11 個の成分と定義する。次に, VUFDA を設計する際の設計目標としては, 文献 [1] の UFDA の最適モデルと同様に WiMAX の二つの使用周波数帯域をカバーできると共に, 最適化された UFDA より更なる小形化を目指すことである。そのため, ここで, 入力インピーダンス特性とアンテナ体積を段階的に評価できる目的関数 $G(X)$ を設定する。

3 最適化結果

目的関数 $G(X)$ を PSO により 50 ステップにわたり最小化した結果, VUFDA の最適形状が図2に示すように導出される。この形状では, アンテナ体積が UFDA の最適モデルと比べ, 約 24% まで小形化が可能であるこ

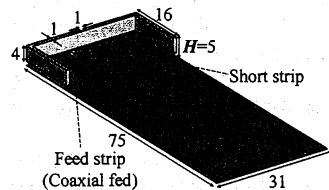


図1 導体板上の VUFDA の基本モデル

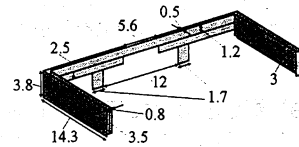


図2 VUFDA の最適形状

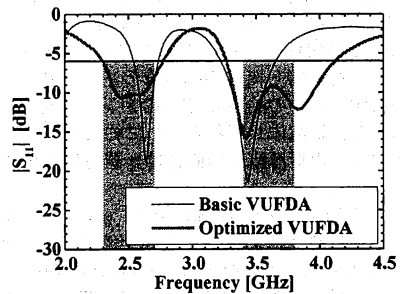


図3 入力インピーダンス特性比較 (計算値)

とを確認できる。最適化された VUFDA の入力インピーダンス特性を図3に示す。図3より, VUFDA の最適モデルでは, WiMAX の二つの使用周波数帯域が完全にカバーされていることが観測できる。よって, 最適化された VUFDA は, 文献 [1] の UFDA の最適形状よりアンテナ体積が約 1/4 小さくなるものの所望帯域において同等な広帯域特性が得られていることが分かる。

参考文献

- [1] ゲン トウワン ハン, 森下 久, 小柳 芳雄, 泉井 一浩, 西脇 眞二, “PSO を用いた WiMAX 用 U 字型折返しダイポールアンテナの広帯域特性に対する寸法形状最適化,” 信学論 (B), vol. J95-B, no. 9, September 2012. (掲載決定)