

B-1-205

自動車FM受信用アダプティブアンテナ An Adaptive Antenna for the Mobile FM Radio

鈴木 雄将
Yusuke Suzuki

桑原 義彦
Yoshihiko Kuwahara

静岡大学大学院理工学研究科
Graduate School of Shizuoka University

1. あらまし

アンテナ素子の近傍にパラサイト素子を置き、パラサイト素子に接続される負荷を変化することによって適応指向性を制御するアダプティブアンテナ[1]を、自動車のFMアンテナに適用する。ビーム制御アルゴリズムはCMAを用い、直接探索法[2]で負荷を決定する。1-2本のパッシブ素子でも干渉性マルチパスを十分除去できることを計算機シミュレーションによって示す。

2. 解析モデル

図1に解析モデルを示す。アンテナとパラサイト素子は無限地板上のモノポールを仮定した。アンテナとパラサイト素子間隔は0.1波長である。これは0.05波長から0.5波長まで変化させた時もっとも干渉能力が高くなる値である。自動車用FMアンテナでは30-40cmとなり、十分実装可能な値である。

CMAの評価関数 Q は

$$Q(\vec{X}) = E \left[\left\| y(t) \right\|^p - \sigma^p \right]^q \quad (1)$$
 である。 $\vec{X} = [x_1, x_2]^T$ はパラサイト素子に接続される負荷、 $y(t)$ はアンテナ出力で

$$y(t) = \left[(U + YZ)^{-1} y_0 \right]^T AS(t) \quad (2)$$
 U は単位行列、 Y は開口のアドミタンス行列、 $Z = \text{diag}(\vec{X})$ 、 y_0 は Y の第1列のベクトル、 $A = [a(\varphi_1) \dots a(\varphi_D)]$ は方向行列で $a(\varphi_d)$ は第 d 波のステアリングベクトル、 $S(t) = [s_1(t) \dots s_D(t)]^T$ は信号ベクトル、 σ は所望の包絡線値である。 Y は NEC2 によるモーメント法で求めた。 p, q は正の整数で、本検討では $p=q=2$ とした。フェージングを考慮し、 σ は短区間平均値を用いた。評価関数 Q を最小化する \vec{X} を直接探索法で求める。

3. シミュレーション

入射信号を等振幅のMSK信号(FM多重VICSを想定)とし、開口のボアサイト方向から入射すると仮定する。第1波を水平面の到来方向を 0° に固定する。第1波の到来時間を1シンボルずらして干渉性のマルチパス波を生成し、到来方向を水平面 360° で 10° ステップづつずらす。振幅は同一とする。次に第1波を 10° とし、マルチパス波の到来方向を 20° から 350° まで 10° づつずらし、 ${}_{36}C_2=630$ 通りの組み合わせで干渉除去能力を評価する。短区間平均に用いたシンボル数は10である。直接探索法の繰り返し数は最大30、meshの拡大・縮小は1.4の倍数で行う[2]。

図2は収束パターンの一例である。ここで第1波とマルチパス波の到来方向はそれぞれ $0^\circ, 180^\circ$ で、いずれも所望波、干渉波に成りえる。図3は $\text{SNR}=30\text{dB}$ としたときの期待で

きる SINR の確率である。パラサイト素子数1で60%、2で82%の確率で $\text{SINR} > 10\text{dB}$ が期待できる。

4. まとめ

自動車FM受信用アダプティブアンテナの構成と適応指向性形成アルゴリズムを提案した。わずか1-2のパラサイト素子でも高い干渉除去能力が期待できる。直接探索の繰り返し数も20以下で収束が早い。アンテナ素子出力を分岐すれば従来のFM受信機のアンテナ出力に直接接続することもできる。また、アンテナをヘリカルや逆F型アンテナとし、ビーム制御アルゴリズムにMMSEを用いれば、携帯電話にも適用できと考えられる。

文献

- [1] R.Dinger Reactive, Steered Adaptive Array using Microstrip Patch Elements at 4GHz., IEER Trans. AP32(8), pp848-856, 1984.
- [2] 桑原義彦, 直接探索法による ESPAR アンテナのウェイト制御, 信学論 B(in press).

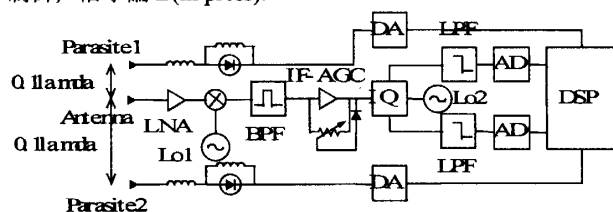
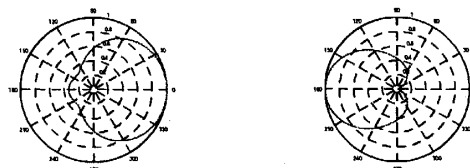
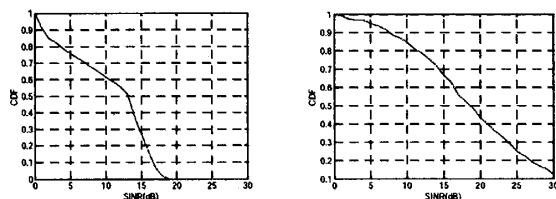


図1 解析モデル



パラサイト素子1 パラサイト素子2
図2 直接探索法による収束パターン



パラサイト素子1 パラサイト素子2
図3 期待 SINR