

B-1-199

セクタ切替機能を持つアレーアンテナを用いた到来方向推定 DOA Estimation Using the Array with Switched Sector Capabilities

橋本 康史 桑原 義彦
Yasushi Hashimoto Yoshuhiko Kuwahara

静岡大学大学院理工学研究科
Graduate School of Shizuoka University^{†1}

1. あらまし

ITS 走行支援システム用として、24GHzUWB レーダが欧米で研究・開発されている。UWB レーダの特徴としては、(1)既存狭帯域無線との周波数共用、(2)高分解能測距、(3)小型・低消費電力・低価格デバイスなどが挙げられる[1]。本稿では、車両後方にある2つの物体の分離検出を可能にする、セクタ切替八木アレーを用いた超分解到来方向推定装置について検討する。

2. レーダシステムの検討

表1に検討したレーダシステムの諸元を示す。

表1 レーダシステム緒言

項目		諸元
探知距離		7m 以上
角度範囲	高低面	30度以上
	方位面	90度以上
送信パルス		1ns パルス幅ガウシャン
尖頭電力		50mW
パルス列繰返し周期		0.15s

覆域を満足するように最適設計したからアンテナ利得は11.8dBiである。この場合、レーダ方程式から受信電界は-96.5dBm、雑音電力は2GHzの帯域で-106.2dBmとなり、10dB以上のSNRを確保することは困難である。そこで、スナップショット数を増し積分利得を高くするとともに、方位面の角度範囲を分割して方位面のビーム幅を狭め利得を向上させることによりSNRを改善する。セクタを切替える機能を持つアレーアンテナを用いることで全体の角度範囲をカバーする。例えば、セクタを45度とするとアンテナ利得は3dB向上し、15dBのSNRが期待できる。

3. 八木アレーによる開口の簡単化

アレーオブアレーを用いてセクタ切替を実現することも出来るが、アレーオブアレーを高周波回路で実現すると、給電回路が複雑となり損失が増す。一方、DBFで実現すると多数のADCが必要で低コスト化が困難である。そこで図1に示すように地板上のモノポールで5素子八木アンテナを構成し、給電素子を共通にして反射器と導波器をクロスさせて1素子とし、これを3素子並べてアンテナ開口を構成する。反射器と導波器をON/OFFすることに可変セクタ指向性を実現する。図2は文献[2]の6素子八木アレーのセクタービームで、ビーム幅は高低面31.1度、方位面51.5度である。

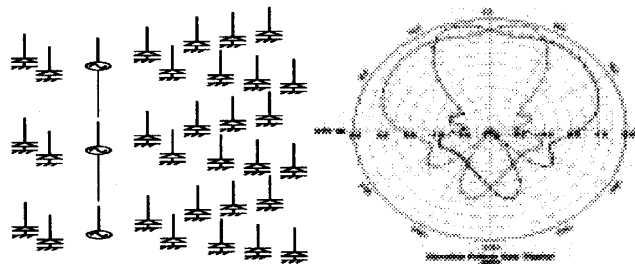


図1 八木アレー 図2 八木アレーのセクタービーム

4. シミュレーション

MUSIC法に適用し到来方向推定する。送信パルスは符号長31のM系列をASK変調したものである。パルス形状はパルス幅1nsのガウシヤンパルスで、サンプリング速度は2GHzである。第1波を10°に固定し、第2波を10度から徐々に離して行きSNRと角度分解能の関係を計算機シミュレーションにより評価した。10回の試行のうち9回分離できる場合を分離可能と判断した。

図3はSNRと角度分解能の関係である。サンプリング時間は62nsである。SNR=10dBでの分解能は27.5°である。セクタ切替によりアンテナ利得が3dB向上すれば分解能は15°に向上する。

図4はスナップショット数を増やす積分効果を示すグラフである。ここでは10°離れた2目標を分離するために必要なスナップショット数と所要SNRの関係を示している。スナップショット数を10倍にすれば概ね所要SNRは10分の1になる。

サンプリング時間を620nsとし、3のセクタ切替型のアンテナを用いると5°離れた2目標を分離出来るようになる。

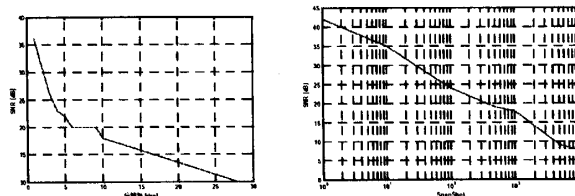


図3 SNRと角度分解能 図4 スナップショット数とSNR

文献

- [1] JARI, 車両周辺障害物の電波反射特性に関する調査研究報告書, ITS規格化S04-2
[2] Kuwahara, Multi-objective Optimization Design of Yagi-Uda Antenna, IEEE Trans. VolAP-53(6), pp.1984-92,2005.