

フェーズドアレイレーダにおけるアンテナパターン決定手法の検討 Digital Beam Forming methods on Observation Result of Phased Array Radar

田島 拓朗^{1*}; 菊池 博史¹; Wu Ting¹; 嶋村 重治¹; 金 寛¹; 牛尾 知雄¹; 後藤 秀人²; 水谷 文彦²
TASHIMA, Takuro^{1*}; KIKUCHI, Hiroshi¹; WU, Ting¹; SHIMAMURA, Shigeharu¹; KIM, Gwan¹;
USHIO, Tomoo¹; GOTO, Hideto²; MIZUTANI, Fumihiko²

¹ 大阪大学, ² 東芝

¹Osaka University, ²Toshiba

本研究グループでは2012年にフェーズドアレイレーダ (PAR) を開発し、現在実験的観測を行っている。PARは仰角方向に対して電子走査を行うことで10~30秒の時間分解能、100mの空間分解能での降雨観測を実現した。PARは128個のアンテナ素子を持ち、各受信信号の情報からデジタルビームフォーミング (DBF) によってアンテナパターンを決定し、仰角方向に1.0[degree]程度の分解能で観測を行っている。

現在DBF手法にはビームフォーマ (BF) 法が採用されているが、BF法は所望方向から到来信号を求める際に、全てのアンテナ素子に対して一様な重みを与えている。そのため、サイドローブレベルが高く、異なる方向からの地形クラッタや強い降雨などによる影響で擬似エコーが生じてしまう。またBF法に代わり最小二乗平均誤差法 (Minimum Mean Square Error method: MMSE法) を用いることが提案され、BF法に比べて擬似エコーを減少させることができた。しかしMMSE法は計算コストがBF法の数千倍と非常に大きく、高い時間分解能を持つPARには不向きである。

本研究では、MMSE法のアダプティブビームフォーミングやアダプティブマルチステアリングなどの特性を維持したまま計算コストを抑える手法を提案する。提案手法は、MMSE法のアンテナ素子数に依存した逆行列演算の次元を下げ、そして繰り返し演算回数を減らすようにアルゴリズムを改変し、計算コストを小さくする。

本稿では、BF法、MMSE法及び提案手法の概要を示す。さらにPARの観測結果に適用し、その計算時間及び反射因子の結果の比較を行う。この比較から、PARに適したアンテナパターン決定手法を考察する。

キーワード: フェーズドアレイレーダ, デジタルビームフォーミング, 最小二乗平均誤差法, シビア現象

Keywords: Phased Array Radar, Digital Beam Forming, Minimum Mean Square Error method, severe phenomena