

海洋レーダの表層流観測への Capon 法の適用

Application of Capon Method for Surface Current Evaluation on Ocean Radar

大西 喬之* 木藤 了治* 平野 圭蔵* 伊藤 浩之* 山田 寛喜**
 Takayuki Ohnishi Ryoji Kito Keizo Hirano Hiroyuki Ito Hiroyoshi Yamada

*長野日本無線株式会社
 Nagano Japan Radio Co., Ltd.

**新潟大学工学部
 Faculty of Engineering, Niigata University

1. まえがき

HF 海洋レーダは、昨今の環境に対する関心の高まりを受け、表層流などの海象情報を観測するシステムとして国内各地に導入が進められている。一方、アンテナアレイの設置面積の大きさが普及の妨げとなっており、狭小化の要求が高まっている。狭小化を検討する際、方位分解能の改善が課題となってくる[1]。そこで、著者らは高い方位分解が期待できる Capon 法に着目した。Capon 法は、ある方向にメインローブを向け、それ以外の方向からの出力への寄与を最小限にする手法[2]である。本稿では、その適用についての検討を行い、従来手法(DBF 法[1])との比較を行う。

2. 海洋レーダへの Capon 法の適用

海洋には図 1 に示すように多数の表層流が存在する。海洋レーダは、送信電波を表層流に輻射し、その散乱波を観測する。そのため、表層流は受信局において図 2 に示すような多数の視線方向の波源として捉えられる。Capon 法を適用するには、領域の波源の個数を絞る必要がある。そこで次の手順により波源の分離を行った。図 3 に概念図を示す。

①観測距離毎に分離する

海洋レーダは FMICW 方式であり、受信信号を FFT 処理(1 次 FFT)して波源を観測距離ごとに分離する[3]。

②視線流速毎に分離する

①で得た結果について、時間変化を再度 FFT 処理(2 次 FFT)して波源を視線流速毎に分離する [3]。

図 3 の例では、波源が 3 つにまで絞られている。図 4 に Capon 法を適用して -40 度方向を走査したときのビームパターンを示す。-40 度方向にある波源に対してメインローブを向け、それ以外の方向の波源を打ち消すようなビームパターン(ヌル)を形成する。

3. 適用結果と評価

受信アンテナを図 5 に示すように、菱形に配置して得たデータを基に DBF 法及び Capon 法それぞれに視線流速を求めた。それぞれの視線流速と、既設局から取得した視線流速との相関係数を求めた結果を図 6 に示す。なお送信波は既設の 24.5MHz、FMICW 方式のものを用いている。

アンテナ間隔が 0.5λ (6.12m) の場合、双方ともに十分な相関係数が得られており、Capon 法は DBF 法よりも良い結果であった。 0.3λ (3.67m) の場合、双方とも十分と言える結果は得られないものの Capon 法の方が良い相関係数が得られた。

4. まとめ

観測海域に存在する多数の表層流を、予め細分化する処理を行うことで、海洋レーダに Capon 法を効果的に適

用する手法を確立した。また、アンテナアレイを菱形に配置することにより狭小化した事例において、相関係数を求め、Capon 法の優位性を確認した。

今回の適用事例において、Capon 法に優位性が認められたものの、まだ評価数が乏しいため、より多くの事例において検証を行うことが必要である。また、データ数の削減及び信号処理時間の短縮についても今後の課題と言える。

参考文献

- [1]千葉ら, “DBF 海洋レーダにおけるアンテナアレイ数削減の可能性”, 1119 信学信越大会, 2007
- [2]菊間信良, “アレーアンテナによる適応信号処理”, 科学技術出版, 1999
- [3]海岸工学委員会, “陸上設置型レーダによる沿岸海洋観測”, 土木学会, 2001

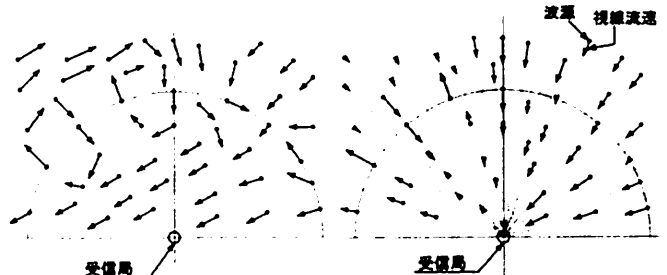


図 1 海上の表層流

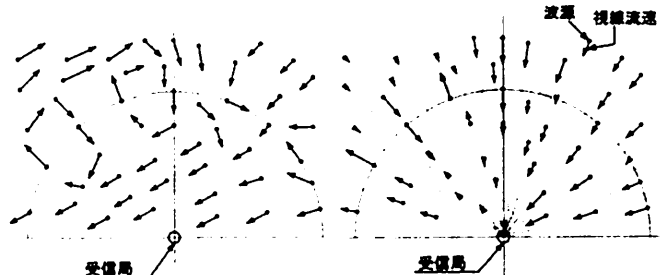


図 2 波源と視線流速

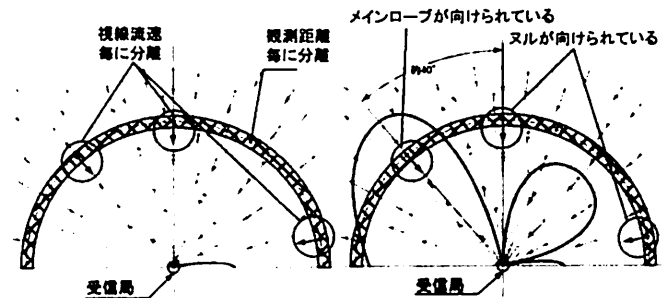


図 3 波源の分離

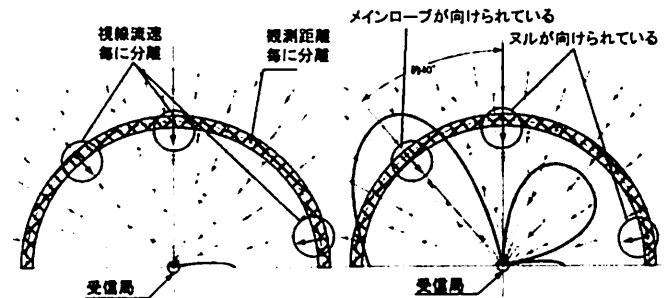


図 4 Capon 法の適用

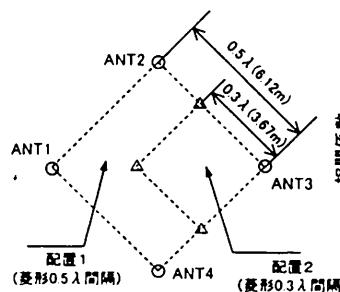


図 5 アンテナ配置図

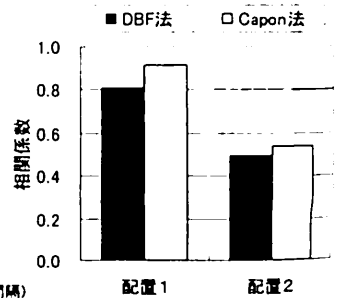


図 6 DBF 法と Capon 法の相関係数