

MU レーダー実時間アダプティブクラッター抑圧システムの開発

久保田 匡亮 [1]; 橋口 浩之 [2]; 山本 衛 [2]
[1] 京大・生存圏研究所; [2] 京大・生存圏研

Development of MU radar real-time processing system with adaptive clutter rejection

Kohsuke Kubota[1]; Hiroyuki Hashiguchi[2]; Mamoru Yamamoto[2]
[1] RISH, Kyoto Univ.; [2] RISH, Kyoto Univ.

Strong clutter from a hard target such as a mountain, a building, or an airplane often cause problems of observations with atmospheric radars. In order to suppress the clutter, it is effective to use norm-constrained and directionally constrained minimization of power (NC-DCMP), which makes null toward the direction of the clutter. It has been applied to the Middle and Upper atmospheric (MU) radar, but it was processed in off-line. We successfully implement the clutter rejection by NC-DCMP into the on-line processing system of the MU radar. Accordingly, the recording amount of observation data can be reduced. However, NC-DCMP mainly suppresses the clutter from a stationary target such as a mountain or a building, but it is insufficient to suppress the clutter from a moving target such as an airplane. This study introduces the new clutter rejection system of the MU radar, which can suppress both the ground clutter and the airplane clutter.

We have applied the NC-DCMP real-time processing to the MU radar since November 2015. However, as mentioned above, NC-DCMP is insufficient to suppress the clutter from a moving target such as an airplane. In the previous study, a two-stage NC-DCMP has been proposed as a method to suppress the airplane clutter. This method consists of two procedures: First, airplane clutter reproduced using the NC-DCMP based on the estimated arrival direction of the airplane echo is subtracted from the original received signal. Next, ground clutter is suppressed using NC-DCMP. In the previous study, real-time processing is impossible, because all directions are searched to estimate the arrival direction. Therefore, we consider limiting the search area of the arrival directions by using Automatic Dependent Surveillance-Broadcast (ADS-B), which is the system in which the airplanes broadcast various information such as positions, altitude, and speed with high accuracy. We compared the latitude, longitude, and altitude by ADS-B to the estimated result of Capon method, which estimates the direction of the airplane clutter. As a result, the location information data by ADS-B is useful for estimating the arrival of the airplane clutter.

大気レーダー観測において、サイドローブで受信される山や建造物からのエコー（地形性クラッター）や航空機からのエコー（航空機クラッター）が大気エコーと重なることで風速推定精度を悪化させるという問題がある。クラッター抑圧手法として、NC-DCMP(Norm-Constrained and Directionally Constrained Minimization of Power)が提案され、オフラインにおいてMUレーダーの実観測データに適用し、有効であることが実証されている。NC-DCMPとは、所望波の方向に対する応答を方向拘束により保ち、更にウェイトベクトルの大きさに関する拘束によりメインローブの形状を保持したまま、全体の出力を最小化するアダプティブアンテナの最適化アルゴリズムである。

本研究では、NC-DCMPを用いてMUレーダーの実観測データを実時間に処理するシステムを開発し、2015年11月より運用を開始している。このMUレーダーのクラッター抑圧システムはNC-DCMPを実観測データに適用し、特に地形性クラッターの抑圧に効果を発揮している。しかしながら、NC-DCMPは移動する目標に対しては高い効果を得ることができないため、航空機クラッターを十分に抑圧することはできていない。先行研究では、航空機クラッターを抑圧する手法として2段階NC-DCMPが提案され、オフラインにおいて検討が行われている。先行研究では、航空機クラッターの到来方向推定に際して、上空を全探索している。本研究では、リアルタイムにクラッター抑圧をするシステムの開発を目指しているため、航空機クラッターの探索範囲の限定を行い処理の高速化を行う必要がある。

本研究では、航空機クラッターの到来方向の限定を行うためにADS-B(Automatic Dependent Surveillance-Broadcast)を使用する。ADS-Bは、GPS信号を用いて航空機が絶えず、精度の高い位置情報や高度などを放送するシステムである。ADS-Bで取得した航空機の位置情報と信号の到来方向推定手法であるCapon法での航空機クラッターの到来方向推定結果の比較により、ADS-Bのデータを航空機クラッターの到来方向推定に利用可能であることが示唆された。