

超広帯域レーダと時間周波数領域適応型信号処理を用いた複数運動目標の分離

Separation of multiple moving targets using time- and frequency-domain adaptive signal processing with ultra-wideband radar

平元 一喜¹
Kazuki Hiramoto

奥村 成皓¹
Shigeaki Okumura

阪本 卓也^{1,2}
Takuya Sakamoto

佐藤 亨¹
Toru Sato

京都大学大学院情報学研究科¹
Graduate School of Informatics, Kyoto University

兵庫県立大学大学院工学研究科²
Graduate School of Engineering, University of Hyogo

1 はじめに

超広帯域レーダは環境光への耐性から自動運転システムや災害時作業用ロボットに向けた周辺環境認識システムでの活躍が期待されている。超広帯域レーダは高い距離分解能を持つが、複数目標が同一レンジゲートに存在する場合、その分離が必要である。本研究では低コストなイメージングシステム実現のため、単一のアンテナ素子を持つ超広帯域レーダを用いた複数歩行人体の分離識別を目指す。

2 時間周波数領域適応型信号処理を用いた複数移動目標の速度・距離情報推定

単一のアンテナ素子を用いて目標の分離を行う場合、レンジ情報、ドップラ速度情報を使用することができる。本稿では、適応型信号処理を用いることでこれらの高分解能化を行う。複数回のパルスの送受信を繰り返し、受信信号に対して高速フーリエ変換を適用する。複数受信信号における複数の周波数成分を利用することで、時間-周波数領域において仮想的な2次元等間隔アレイを構築する。その2次元空間において、適応型信号処理の1つであるESPRIT法[1]を適用することで複数の目標を持つ速度情報と距離情報を同時に推定し、複数目標の分離識別を行う[2]。

本稿では提案手法をシミュレーションに適用することで、提案手法による速度・距離推定の推定精度を評価する。レーダに対し、等速直線運動を行う3点目標を想定する。目標1はレーダからの距離0.5mから速度0.6 m/sで、目標2は距離0.75mから速度0.1 m/sで、目標3は距離1.05mから速度-0.5 m/sで運動するとし、信号対雑音比(SNR)は25dBとした。測定に用いるレーダは、送受信アンテナ1本、中心周波数79GHz、帯域幅2GHz、サンプル時間間隔0.119msとした。

図1に示す受信信号に対して提案手法を適用した場合の目標の距離情報、速度情報の推定結果をそれぞれ図2、図3に示す。真値との最小二乗誤差は速度推定 1.01×10^{-2} m/s、距離推定 1.86×10^{-2} mであった。以上より、複数目標が速度および距離により高精度に分離できることが示された。

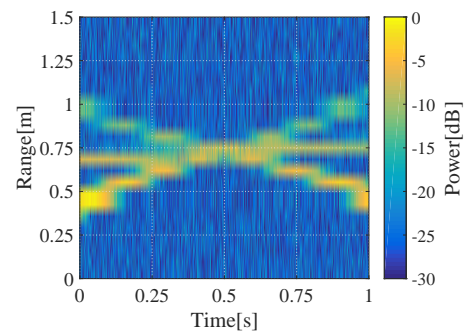


図1 受信信号強度の時間・距離変化

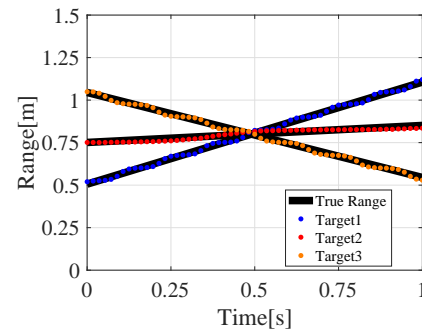


図2 提案手法による3目標の距離推定結果

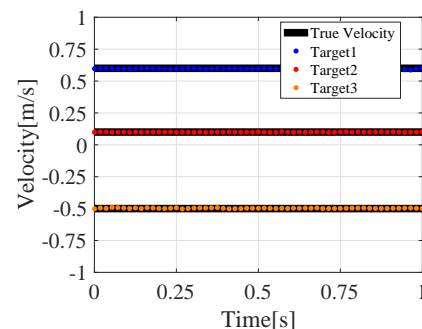


図3 提案手法による3目標の速度推定結果

参考文献

- [1] 菊間信良, “アダプティブアンテナ技術,” オーム社., pp.145-165, 2003.
- [2] 黒田徹, 菊間信良, 稲垣直樹, “正三角形アレイを用いた2D-ESPRIT 到来方向推定と推定値ペアリング,” 電子情報通信学会論文誌, Vol.J84-B, No.8, pp.1506-1513, 2001.