

狭受信機帯域での離隔周波数帯コヒーレント合成による 高分解能化の目標分離特性

Target Separation Characteristics of Coherently Combining Sparse-Multiband Processing for High Range Resolution by Narrow Band Radars

渡辺 一宏 秋田 学 稲葉 敬之
Kazuhiro Watanabe Manabu Akita Takayuki Inaba

電気通信大学大学院情報理工学研究科
Graduate School of Informatics and Engineering, The University of Electro-Communications

1. まえがき

近距離レーダに対し 60,76,79GHz 帯等の離隔した複数の周波数帯域が用いられている。また 79GHz 帯は 4GHz の広帯域が割り当てられている。このような背景のもと、筆者らは周波数帯域の有効活用に向けて、狭受信機帯域幅にて受信機雑音を抑えて遠距離性を確保するとともに高分解能が得られる多周波ステップ CPC 方式を離隔した複数の帯域に使用し、それぞれの帯域における出力をコヒーレントに合成する離隔周波数合成処理アルゴリズムを提案してきた。また、探知距離のさらなる延伸に向けて、受信機帯域幅をさらに狭め、その際に課題となる速度視野低下を回避する離隔多周波ランダムステップ CPC 方式を提案し、シミュレーションにより近接 2 目標が総帯域幅による分解能を上回る分解能で分離できることを示した[1]。今回、本方式について目標間距離および SNR に対する 目標分離特性をシミュレーション統計評価したので報告する。

2. 超広帯域多周波ステップ CPC 方式

筆者らが提案する超広帯域多周波ステップ CPC 方式は、図 1 に示すように 1 帯域分の多周波ステップ CPC を、複数の帯域について並列同時動作させ、各帯域での相補加算後の信号を離隔周波数信号として離隔周波数合成処理を行う。この時、各帯域の多周波ステップ CPC 間ではコヒーレンシーは確保されている必要はない。離隔周波数合成においては、複数目標からの受信信号から 1 目標ずつ信号を分離しながら各目標の各帯域間複素振幅と距離をイテレーション推定しながらコヒーレントに合成していく[1]。

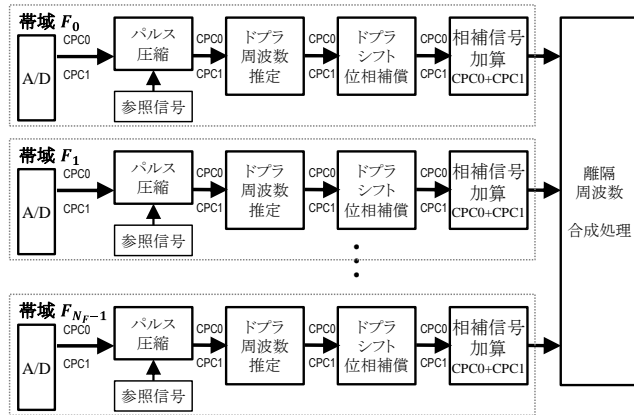


図 1. 超広帯域多周波ステップ CPC 方式の信号処理

また、探知距離のさらなる延伸に向けて受信機帯域幅をさらに狭めた際に課題となる速度視野低下を、周波数ステップをランダム化した離隔多周波ランダムステップ CPC

方式によりを回避し速度視野土約 500km/hr を確保する。

3. 目標分離性能の評価

速度視野低下を回避可能な離隔多周波ランダムステップ CPC の出力に対して、本離隔周波数合成処理を適用したシミュレーションを行った。離隔帯域の中心周波数は、79.23GHz, 79.73GHz, 80.23GHz, 80.73GHz, 81.23GHz, 81.73GHz, 82.23GHz, 82.73GHz の 8 帯域、各帯域幅は 430MHz とし、周波数ステップ数はそれぞれ 32、周波数ステップ間隔は 13.44MHz で受信帯域幅は 21.5MHz とした。目標は距離約 20m に配置した 2 目標とし、移動速度は 100km/h とした。シミュレーションは、目標振幅位相と帯域間位相をランダムに変化させながら 50 回試行し統計評価を行った。図 2 に目標間距離を 2cm~8cm、図 1 における相補信号加算後 SNR を 20dB~50dB に変化した場合の 2 目標の推定距離の標準偏差 σ を示す。 σ は SNR に反比例して下がる。SNR30dB においては、目標間隔 4cm で σ が約 0.6cm、目標間隔 2cm で σ が約 1cm の精度で距離推定がされ、8 帯域による総帯域幅 3.44GHz の分解能 4.4cm を上回る分解能が得られていることを示す。

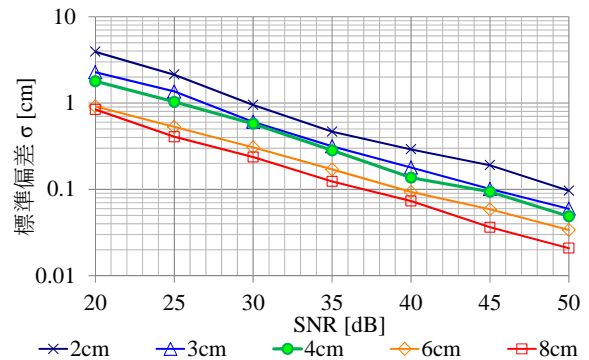


図 2. 2 目標分離のシミュレーション統計評価

4. むすび

筆者らが提案する速度視野対策をした離隔多周波ランダムステップ CPC 方式による 8 帯域の信号を離隔周波数合成処理を行い目標推定距離の統計評価を行った。SNR および目標間隔による標準偏差の変化を調査し提案する超広帯域多周波ステップ CPC 方式の目標分離性能を示した。

謝辞

本研究開発は総務省 SCOPE(受付番号 175003002)の委託を受けたものです。

参考文献

- [1] 渡辺, 秋田, 稲葉, 離隔周波数帯受信信号を用いた広帯域コヒーレント合成による高分解能測距方式の検討, 信学技報, vol. 117, no. 346, WBS2017-67, pp. 179-184, 2017