

多周波ステップ CPC レーダ方式の検討

Study on Multiple Frequency Stepped Radar with Complementary Phase Code

坪田 光 稲葉 敬之
Hikaru Tsubota Takayuki Inaba

電気通信大学 電子工学科

Department of Electronic Engineering, The University of Electro-Communications.

1. まえがき

近年、自動車や鉄道の安心・安全性の向上を目的としたセンサの開発が注目されており、レーダセンサを用いた研究が進められている。レーダセンサには、限られた送信占有帯域幅・受信機帯域幅での高距離分解能が求められている。この課題に対し CPC(Complementary Phase Code)と、合成帯域法を組み合わせた変調法（以下、多周波ステップ CPC 法と呼ぶ）が提案されている[1]。本稿では、24GHz 帯のソフトウェアレーダ装置を用いて提案法の有効性を実験的に検討する。

2. 多周波ステップCPC法

提案法の送信信号シーケンスを図 1 に、信号処理ブロック図を図 2 に示す。提案法では、LFS (Linear Frequency Stepping) の同一周波数ステップで、符号 1, 2 のサブパルスをパルス繰り返し間隔 (PRI) で交互に送信する。受信信号は図 2 に示すように全観測時間に亘りそれぞれの符号に対しサブパルス圧縮処理を行う。その後各周波数ステップ（各 n）に対して、パルス方向（m 方向）にフーリエ変換を行う。このフーリエ変換結果のピークを検出することにより、目標の速度を計測する。この計測した速度を用いてサブパルス圧縮後の信号に対して、位相補償処理をした後、二つの符号同士を加算し、距離ピーク信号を得る。この距離ピークに対して、周波数ステップ方向（n 方向）に逆フーリエ変換することにより、合成帯域処理をする。

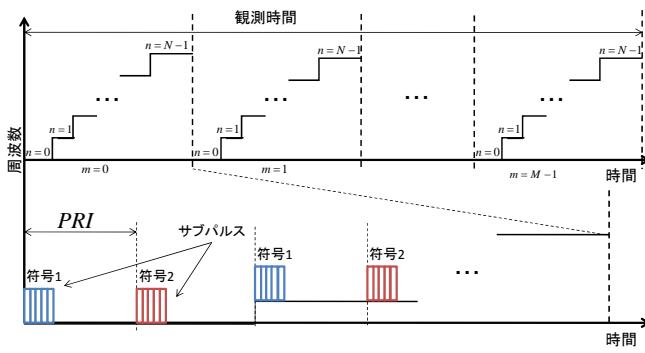


図 1 送信信号シーケンス

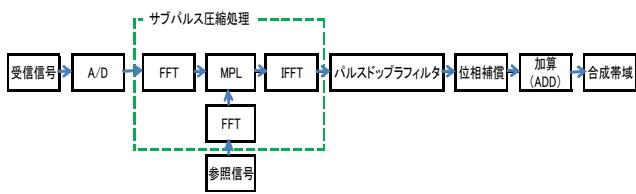


図 2 信号処理ブロック図

3. 電波暗室内実験

今回の電波暗室内実験では、24GHz 帯特定小電力無線局準拠ソフトウェアレーダ装置を用い、自働車レーダや鉄道レーダなどへの応用を想定したパラメータを採用した。ただし、この実験は電波暗室内で行われたため移動目標の速度を-4km/h、移動区間を1.2m～2.8m という近距離目標に設定している。このときの移動目標の速度推定結果と、検出された移動目標の速度を用いて位相補償処理後の結果をそれぞれ図 3, 4 に示す。図 3 より擬似移動目標の速度が正しく推定できた。また、図 4 より、位相補償処理をすることにより、サイドローブが平均-60dB 低減できることが確認された。この距離ピーク信号に対して合成帯域処理をすることにより、サブパルス圧縮後のパルス幅内をさらに高分解能化した距離ピーク信号を得られることが確認できた。

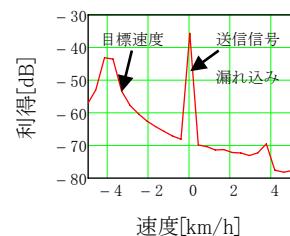


図 3 目標速度推定

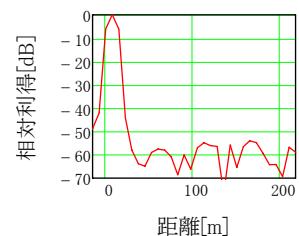


図 4 位相補償処理結果

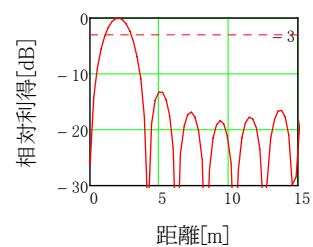


図 5 逆フーリエ変換結果

4. むすび

本稿では、多周波ステップ CPC 方式を用いて、移動目標検知の実験的に検討した。その結果、距離アンビギュイティなく高い距離分解能が得られることが確認できた。今後、近距離静止目標を検知するために、アンテナ間の漏れ込みに対し検討予定である。本研究の一部は、鉄道・運輸機構 基礎研究制度 (No.2009.02) により行われた。

参考文献

- [1]木島壯氏, 稲葉敬之, “ミリ波車載レーダへの適用を想定した Hybrid-CFS 法”, 信学総大, B-2-21, 2009-03