

多周波 CW 方式の後方監視レーダへの適用検討

An Experimental Study of the application of Multiple Frequency CW Radar to Rear-Looking Radar

渡邊 俊人 稲葉 敬之
Toshihito Watanabe 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

安全・安心な道路交通実現のために車載近距離レーダの普及が急がれる。しかし電波は有限な資源であり車載近距離レーダへの割り当ては24GHz帯UWB、79GHz帯UWB、24GHz帯NB(Narrow band)に限られている。24GHz帯UWBは時限付き認可であり開発リスクが伴う。一方欧州では79GHz帯UWBでの開発が進められているが人物検知能力の確保のため高出力化が必要となると考えられ電波法令的またコスト的な課題とされている。これらの一解決案として筆者らは狭帯域で高分解能が得られる多周波CW方式を提案している[1]。本稿では、多周波CW方式の後方監視用車載近距離レーダへの適用を想定した実験を実施した。

2. 多周波CW方式

多周波CW方式は、提案している多周波ステップICW方式[2]に対し、パルス化を省略した方式である。このため遠近分離性能は劣化するが、極めて狭帯域とすることが可能であり、低コスト化に有利な方式である。多周波CW方式は時分割にて周波数 f_0 を Δf だけNステップさせ、それを1観測時間内でM回繰り返す。受信波は各周波数ステップ区間でそれぞれのLocal周波数 f_0 とミクシングされベースバンド信号となる。多周波CW方式の信号処理では、周波数ステップn毎のベースバンド信号をm方向にフーリエ変換し、閾値を超える周波数を検出し、ドップラー周波数(すなわち目標との相対速度V)を得る。また、検出された各周波数に対するN個のフーリエ変換出力スペクトルに超分解能法を適用することで位相差推定を行い、得られた位相差から目標距離を求める。

3. 側後方監視実験

実験で用いたレーダパラメータは以下の通りである。

- ・送信周波数 f_0 : 24.15 GHz
- ・周波数ステップ幅 Δf : 5 MHz(距離視野: 30 m)
- ・周波数ステップ数N: 16
- ・周波数切替え間隔T: 10 μ s(速度視野: 69.87 km/h)
- ・A/D変換速度: 200 kHz
- ・観測時間 T_c : 40.96 ms(速度分解能: 0.5459 km/h)

実験は、以下の2種類を実施した。

- ・左側後方監視実験(目標物: 自動二輪車 速度 約 15 km/h)
- ・右側後方監視実験(目標物: 乗用車 速度 約 15 km/h)

自車速度は約 10 km/h, 目標車両の初期位置は自車から 20 m 後方とした。図1, 図2にそれぞれの実験風景を示す。



図1 左側後方監視実験風景 図2 右側後方監視実験風景
レーダアンテナ部は目標側へ約15度に向けて設置した。各CPIでのm方向フーリエ変換結果を横軸時間[sec], 縦軸速度[km/h]のスペクトログラムとして図3, 図4に示す。図3, 図4より、目標の相対速度と、地面や建物等の静止物の相対速度は大きく離れていることが確認される。測距・測速処理に加え Nearest Neighbor アソシエーションによる多目

標追尾処理を用いた結果を図5, 図6に示す。また、目標が等速直線運動をすることを仮定し、各CPIの距離・速度推定値から3秒後の距離予測値を算出し、目標が閾値(3m)以内に接近した際警告フラグを立てた。(赤: 検知物の速度・距離推定値, 青: 3秒後の距離予測値) 図5, 図6より、自車走行中でも連続して目標を検知していることが確認できる。また、警告フラグという評価指標によって図6のように複数検知目標下でも危険性判断を行えると期待される結果を得た。

4. むすび

本稿では、多周波CW方式の後方監視用車載近距離レーダへの適用を想定した検証実験を実施した。実験結果より、自車に接近してくる自動二輪車・乗用車の検知とともに、警告フラグという評価指標を用いることで複数検知目標それぞれの危険性判断が期待されることを確認した。今後一般道や高速道での実験を実施し、検知性能の向上および検知方法の確立を進める。

参考文献

- [1] 渡邊俊人, 稲葉敬之, “多周波CW方式の近距離レーダへの適用検討”, 2012年電子情報通信学会総大会, B-2-51, 2012-03.
- [2] 稲葉敬之, “多周波ステップICWレーダによる多目標分離法”, 電子情報通信学会論文誌(B), vol.J89-B No.3, pp.373-383, Mar2006.

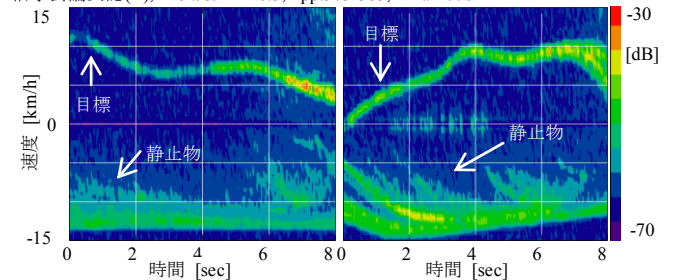


図3 左側監視スペクトログラム 図4 右側監視スペクトログラム

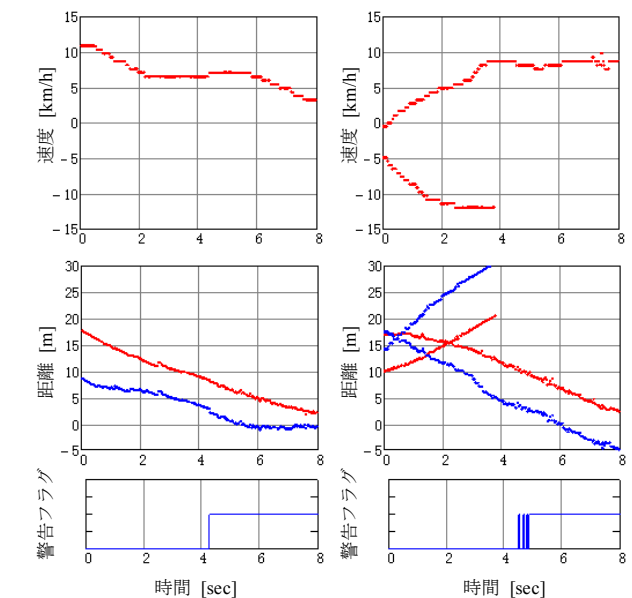


図5 左側後方監視実験結果 図6 右側後方監視実験結果