

多周波ステップ CPC ミリ波レーダによるホーム・踏切における人物検知 Human detection in platform and rail crossing by Millimeter wave Radar using Stepped Multiple Frequency Complementary Phase Code modulation

渡辺 優人 深町 弘毅 新田 大輔 稲葉 敬之
Masato Watanabe Kouki Fukamachi Daisuke Nitta 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

近年、ホームや踏切での事故が多発し、ホーム転落や踏切内への人物立ち入りなどを検知する地上設置での鉄道安全監視システムの高性能化が求められている。レーダは光学、画像センサと比較して雨天・雪・夜間・逆光でも安定した検知が期待される。またデータレートが高く直接距離と速度計測可能であり、高い目標移動予測性能が得られる。そこで本稿では多周波ステップ CPC ミリ波レーダ [1] によるホームからの転落検知および踏切内の複数人物の検知実験を実施する。

2. ホーム転落検知実験



図1 ホーム転落検知実験

図1に示すように多周波ステップ CPC ミリ波レーダ RF をホーム下に高さ 0.8m の位置に地面と平行に設置した。ホーム(縦幅 20m, 横幅 10m, 高さ 1m)の両端から2名ずつ反対側の端を歩行した。このとき転落に伴うドップラーのみを検知するために、転落者はホーム中央で転落後その場に静止した。図3にリアルタイム信号処理結果を示す。横軸が時間、縦軸がそれぞれ距離、相対速度(接近する方向を正とした)を表し、静止物は表示から除外した。尚、検出には距離、速度推定結果に対し CFAR を用いた。図3に示すように 0~9.4sec, 9.6~20sec までの間ホーム上の歩行者を検知することなく、9.4~9.6sec のとき転落に伴うドップラー(相対速度に換算して約 4km/h)を検出した。これは人物歩行時の速度 4km/h からみて妥当である。また転落者までの距離約 5m も得られた。これよりホーム上を複数の人物が歩行している状況においてホームからの転落者のみを検知可能であることを確認した。

3. 踏切内複数人物検知実験



図2 踏切内複数人物検知実験

図2に示すように多周波ステップ CPC ミリ波レーダを踏切遮断機の横に設置し、踏切内を人物4人が線路に対して垂直に移動した。このとき4人は時間差で出発し、2人はレーダ RF から遠ざかる方向へ、2人はレーダ RF へ接近する方向へそれぞれで移動した。図4に示すのはリアルタイム信号処理結果であり、横軸が時間、縦軸がそれぞれ距離、相対速度(接近する方向を正とした)、角度を表している。このとき角度は紐付けされた距離、速度検出値に対して振幅モノパルスにより推定している。図3と同様に静止物は表示から除外した。図4より同じ方向へ移動した2人はほぼ等速で移動していること見られる。これに対しミリ波レーダは A/D サンプリング周波数 160MHz にて距離分解能 0.3m(送信帯域幅 500MHz に相当)を有し、ほぼ等速の人物2人が2組存在する環境において分離可能であることを確認した。また角度の推定値は受信アレー4素子と少なく距離、速度に比べてややばらつきが大きい結果が得られた。以上より踏切内を歩行する複数の人物を検知するとともに距離、速度、角度により分離可能であることを確認した。

4. むすび

本稿では多周波ステップ CPC ミリ波レーダによるホーム転落検知および踏切内複数人物検知実験について報告した。本研究は、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] Masato, Watanabe, Takayuki Inaba, Hikaru Tsubota, Takahiro Yano, "Development of Millimeter wave Radar using Stepped Multiple Frequency Complementary Phase Code modulation", ICSSANE2011-81, Oct.2011.

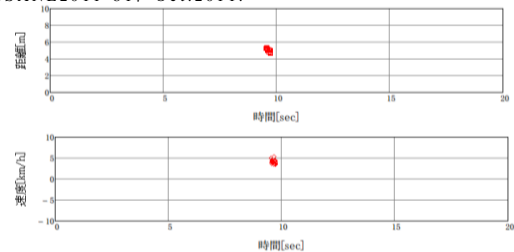


図3 ホーム転落検知実験結果

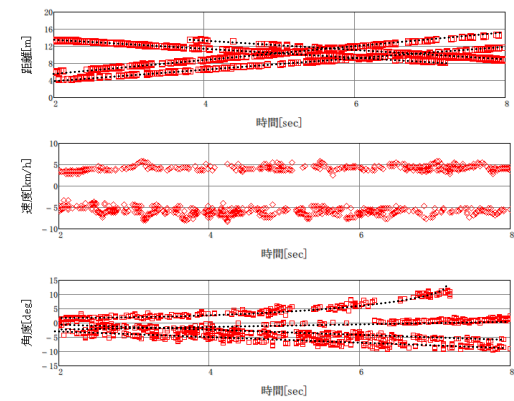


図4 踏切内複数人物検知実験