

UWB ドップラーイメージングレーダによる人体の転倒検出

Fall detection of human body using UWB Doppler imaging radar

佐保 賢志¹
Kenshi Saho

阪本 卓也¹
Takuya Sakamoto

佐藤 亨¹
Toru Sato

井上 謙一²
Kenichi Inoue

福田 健志²
Takeshi Fukuda

京都大学大学院 情報学研究科通信情報システム専攻¹
Dept. of Communications and Computer Eng., Kyoto University
パナソニック株式会社 R&D 本部 デバイスソリューションセンター²
Device Solutions Center, R&D Division, Panasonic Corporation

1 はじめに

介護ロボットや病院内監視システム等のためのレーダモニタリングでは、人体の転倒を正確に検出することが非常に重要である。先行研究 [1, 2] ではドップラーレーダ受信信号の時間周波数解析に基づく転倒検出に成功している。しかし、これらの手法は数秒程度の入力データが必要であり、また十分な精度を得るためには複数のレーダや複雑な処理が必要となる。一方、我々は少数アンテナを用いた UWB ドップラーイメージングレーダにより、1 秒以内の短時間データを用いた高精度人体イメージング及び歩行運動分類に成功している [3]。本研究では同レーダを用いた転倒検出を目的とする。本稿では転倒する目標、及びその他の運動を有する目標について、イメージから得られる速度がこれらの分類に有効であることを示す。

2 実験及び目標の諸元

図 1 にシステムモデル及び実験の概観を示す。送信信号は中心周波数 26.4 GHz、レンジ分解能 30 cm のスペクトル拡散信号であり、パルス繰返し周期は 1.29 ms とする。アンテナは全て E 面, H 面共に 3dB ビーム幅 22 度のホーンアンテナである。アンテナ間隔は $d=3.5$ cm であり、全身のデータを取得するために $z_c=0.46, 0.96, 1.4$ m の 3 点で計測を行う。本稿において目標とする人体はまず $(x, y) = (0, 2.7$ m) の位置で方向 $\theta = -10^\circ$ を向いて直立して静止しており、数秒経過後に同方向へ運動を行うものとする。運動として転倒、歩行、その場で屈む、そして床に落ちているものを拾得する運動の 4 種を仮定する。運動開始直後 0.8 秒分の受信信号をイメージング及び転倒検出に用いる。

3 イメージの速度を用いた転倒検出

文献 [3] と同様に各目標の散乱中心位置を推定し、得られたイメージより特徴パラメータを抽出する。図 2 に転倒目標及び屈む目標のイメージの時間変化を示す。同図より転倒目標は xy 平面及び z の両者において比較的速い速度を有することが分かる。従って、 xy 平面におけるイメージの平均速さ $\sqrt{v_x^2 + v_y^2}$ 、及び z 方向の平均速さ $|v_z|$ を特徴パラメータとする。図 3 にこれらの推定結果を示す。転倒しているか否かの分類が可能であることが明らかとなった。

参考文献

- [1] T. Tomii and S. Ohtsuki, Advances in Internet of Things, vol. 3, pp. 33-43, 2013.
- [2] L. Liu et al., Proc. IEEE-EMBS Int. Conf. Biomedical and Health Informatics, pp 180-183, 2012.
- [3] K. Saho et al., IEICE Trans. Commun., vol. E96-B, pp. 2563-2572, 2013.

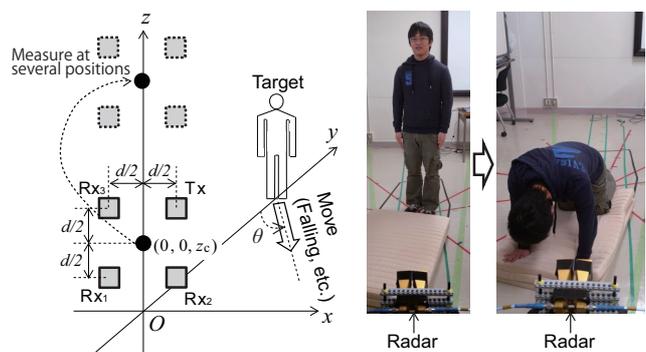


図 1 システムモデル及び実験の概観

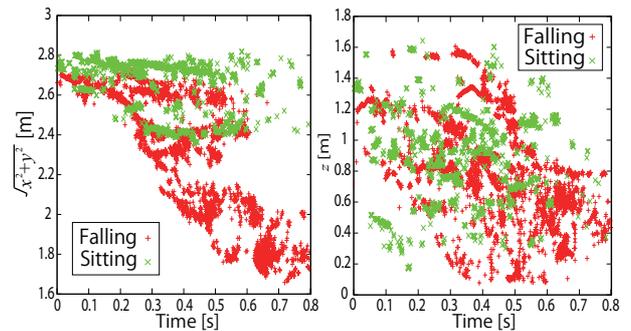


図 2 転倒目標及び屈む目標の推定像の時間変化

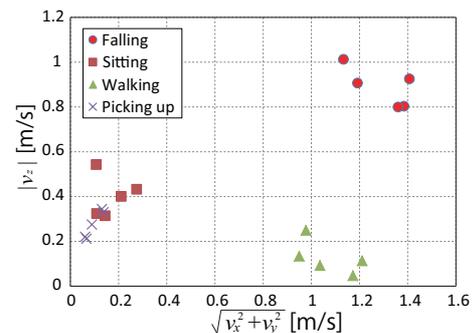


図 3 各目標のイメージの速度推定結果