

UWB ドップラーレーダ干渉計法による 歩行人体イメージングの実験的検討

Experimental study of imaging method for a walking human with UWB Doppler radar interferometry

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 先端技術研究所²
Advanced Technology Research Laboratories, Panasonic Co., Ltd.

1 はじめに

監視システムでは人体の高精度なイメージングが望まれる。我々はこれまでに UWB ドップラーレーダによる歩行人体のイメージング法を提案し、数値計算による特性評価を行った [1]。本稿では、同手法のための虚像除去法を提案し、提案手法により人体イメージングが実現することを実データを用いて示す。

2 システムモデル及びイメージング法

図 1 にシステムモデルを示す。xz 平面内に送信アンテナと 3 つの受信アンテナを配置し、受信アンテナにより干渉計を構成する。各アンテナで得られた受信信号を短時間フーリエ変換し、干渉計法とレンジ間補間法により、各時間周波数成分に対応する目標の散乱中心位置を推定する [1]。この手法は複数の散乱点が全て異なる視線方向速度で運動することを仮定するため、実際の測定では虚像が生じる。まず、各推定散乱点の運動速度が通常の人体の運動で想定される最大速度 v_{\max} を超える場合にその点を虚像と判定し除去する。また各推定点位置から距離 R 内の他の推定点数を計算し、その値が N_{th} 以下ならば虚像と判定し除去する。以上の処理により得られた点を目標散乱中心と推定する。次に、アンテナ走査によりビーム照射範囲を変え、同様に散乱中心を推定する。各照射範囲で推定した散乱中心を重ね合わせることでイメージングを行う。

3 実験及びイメージング結果

図 2 に実験の概観を示す。トレッドミル上で歩行運動する人体を目標とする。トレッドミルのベルトの速度は 5 km/h、アンテナから目標までの距離は 2.2 m である。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を用いる。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 d は 3.5 cm であり、アンテナ中心位置 $(x_c, z_c) = (0, 0.47 \text{ m}), (0, 1.04 \text{ m}), (0, 1.63 \text{ m})$ の 3 点でデータを取得する。パルス繰返し周期は 1.29 ms であり、短時間フーリエ変換に半値幅 165 ms のハミング窓を用いる。時間周波数分布から歩行周期を推定し、1 周期分のデータをイメージングに用いる。

図 3 左に従来手法 [1] による推定像の正面図を示す。同図中の点線はメジャーにより実測した被験者の概形で

ある。人体の概形推定が実現しているものの、多くの虚像が生じている。この推定像に虚像除去法を適用した結果を図 3 右に示す。ただし、各パラメータは経験的に $v_{\max} = 2.5 \text{ m/s}$, $R = 3 \text{ cm}$, $N_{\text{th}} = 5$ と定めた。同図より、信頼度の高い推定点のみがイメージングされていることが分かる。提案手法による実環境下での人体イメージングを実証した。

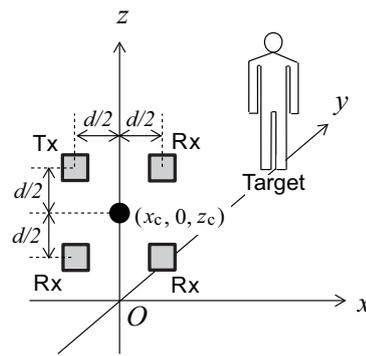


図 1 システムモデル



図 2 実験の概観

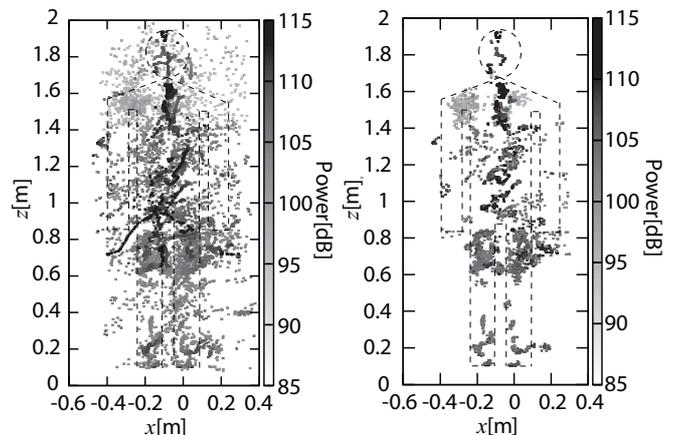


図 3 従来手法 (左), 及び提案手法による推定像 (右)

参考文献

[1] 佐保 他, 信学総大, B-2-19, 2011.