

UWB ドップラーイメージングレーダを用いた複数歩行人体の分離識別及び外輪郭抽出

Cluster analysis and extraction of silhouette for multiple walking humans with UWB Doppler imaging radars

本間 寛明¹ 佐保 賢志¹ 阪本 卓也¹ 佐藤 亨¹ 井上 謙一² 福田 健志²
Hiroaki Homma Kenshi Saho Takuya Sakamoto Toru Sato Kenichi Inoue 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

セキュリティシステム等のための人体検知にUWB ドップラーイメージングレーダを用いた検討が既になされている [1]. 同検討では単一人体を仮定し, 形状を推定することを目的としている. しかし現実的には, 複数人体を考慮する必要がある. 本稿では, 複数歩行人体の分離及び外輪郭抽出法を提案し, 数値モデルで提案法を評価する.

2 システムモデル

本稿では人体の歩行運動データ (Eyes, JAPAN 社「Mo-tion Capture Data Pack」) の関節部分 12 点を抽出し, これを 2 目標配置した計 24 点を目標散乱点とする. 水平面内のアンテナのベースライン軸を x , 直交する軸を y , 鉛直方向を z とする. 目標の xy 平面内の運動軌跡を図 1 に, 正面図を図 2 に表す. ここで, X 座標は z 軸及び運動方向と直交するように各目標に対して独立に定義される. 送信アンテナ 1 つ, 受信アンテナ 3 つのシステムを想定し, 座標 $(x, y, z) = (-5 \text{ cm}, 0, 39 \text{ cm})$ に送信アンテナを, $(-5 \text{ cm}, 0, 38 \text{ cm})$, $(5 \text{ cm}, 0, 38 \text{ cm})$, $(-5 \text{ cm}, 0, 39 \text{ cm})$ に受信アンテナを置く. アンテナはすべて無指向性とする. 中心周波数 26.4 GHz, レンジ分解能 30 cm の送信パルスを仮定し, パルス繰り返し周期は 1.64 ms とする. 観測時間は 3.35 s であり, これは目標の歩行周期の 3 倍に相当する.

3 提案法及び特性評価

提案法はまず文献 [2] と同様に, 時間周波数解析と干渉計法により, 散乱中心を得る. 得られた散乱中心に対して下記の (1) 分離識別, (2) 外輪郭抽出を適用し, イメージングを行う.

(1) 複数目標の分離識別

xy 平面内での推定散乱中心に対して最短距離法によるクラスタリング [3] を用い, 各々の目標を分離する. 分離結果を図 3 の A, B で示す. 全ての散乱中心の分離に成功していることがわかる.

(2) 外輪郭抽出

分離した各々の目標に対して, 人体の外輪郭を抽出する. Xz 平面上で, 楕円の短軸を X 軸と平行に R_a , 長軸を z 軸と平行に R_b の楕円を走査し, 楕円内に N 以上の散乱点がある場合, その楕円上を推定点

候補とする. 本稿では経験的に $R_a = 5 \text{ cm}$, $R_b = 15 \text{ cm}$, $N = 10$ と定めた. 分離した各目標に対し, 推定点候補から各 z に対して最大の X 座標と最小の X 座標をとる候補点を抽出し, これを外輪郭と推定する. 推定散乱中心に対して外輪郭抽出を行なった結果を図 4 に示す. 真値に対しても同様に外輪郭抽出を行う. 両者の誤差の RMS 値は 7.77cm となり, 高精度な外輪郭形状を推定することができた.

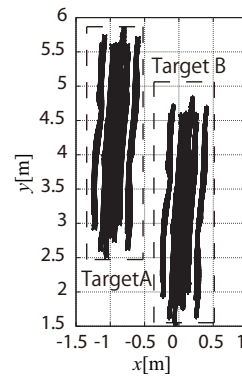


図 1 人体目標運動

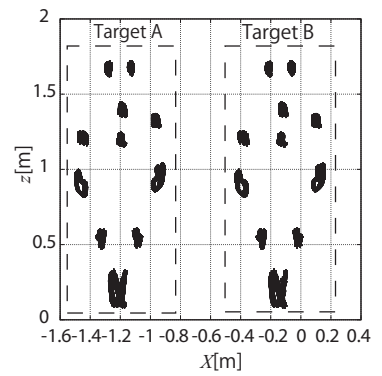


図 2 人体目標の正面図

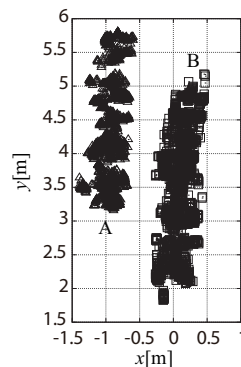


図 3 推定散乱中心軌跡と目標分離結果

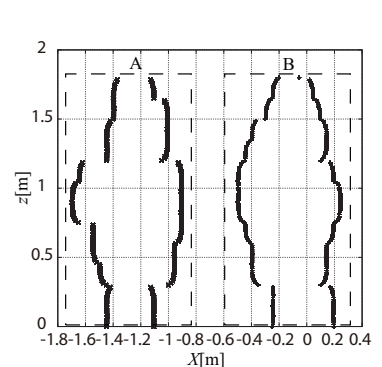


図 4 外輪郭推定

参考文献

- [1] 佐保 他, 信学総大, B-2-19, 2011.
- [2] K.Saho, et al, IEICE Tech. Rep. vol. 110, no. 250, pp. 261-266, 2010.
- [3] 佐藤義治, 朝倉書店, 2009.