

# UWB ドップラーレーダを用いた 歩行する人体の運動・形状パラメータ推定に関する検討

Estimation of shape/motion parameters for human walking with UWB Doppler radars

佐保 賢志<sup>1</sup>  
Kenshi Saho

阪本 卓也<sup>1</sup>  
Takuya Sakamoto

佐藤 亨<sup>1</sup>  
Toru Sato

井上 謙一<sup>2</sup>  
Kenichi Inoue

福田 健志<sup>2</sup>  
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<sup>1</sup>  
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 知能情報技術研究所<sup>2</sup>  
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では、その運動と形状に関する情報が重要である。Kim と Ling は CW ドップラーレーダによる時間周波数分布を用いた運動分類手法 [1] を提案した。しかし、同手法は分類のみを目的としており、運動に関する情報や身体的特徴を推定することができない。本研究では UWB ドップラーレーダを用い、時間周波数分布と目標の散乱点位置情報を利用することで、運動・形状に関するパラメータを推定する。本稿では、人体の歩行運動を想定した数値モデルによる基礎検討の結果を報告する。

## 2 システムモデル及びデータ取得方法

図 1 に目標とする人体モデルを示す。用いる 3 アンテナの位置をそれぞれ  $(0, 0, 0)$ ,  $(0, 5\text{cm}, 0)$ ,  $(0, 0, 1\text{cm})$  とする。アンテナは全て無指向性であるとし、中心周波数 26.4GHz、レンジ分解能 30cm の送信信号を想定する。1.27ms 毎に 1024 回パルスを送信し、各レンジの受信信号を得る。各アンテナ、レンジにおける受信信号の短時間フーリエ変換を求め、時間周波数分布を得る。短時間フーリエ変換の窓関数として、幅 128 サンプル (162.56ms) のハミング窓を用いる。

## 3 歩行・形状パラメータ推定

図 2 に得られたスペクトログラムを、表 1 に用いたパラメータをそれぞれ示す。このスペクトログラムを用いて歩行パラメータを求める。各時刻において最大強度をとるドップラー速度の平均値を歩行速度  $v_w$  と推定する。また、各時刻の最大ドップラー速度成分  $v_{d\max}(t)$  を抽出し、 $v_{d\max}(t)$  の極大値をとる 2 点の時間  $t_1, t_2$  を求め、歩行周期  $T_w = 2(t_2 - t_1)$  と求める。

次に目標の形状パラメータを推定する。まず文献 [2] の手法により、散乱点軌道を推定する。推定した散乱点軌道の各軸成分の最大値および最小値を  $x_{\max}, x_{\min}$  等とする。ただし、 $x$  は推定した歩行速度で補償する。これらより、腕の振り幅  $A_a = x_{\max} - x_{\min}$ 、肩幅  $A_s = y_{\max} - y_{\min}$  とそれぞれ求める。

各パラメータの推定結果を表 1 に示す。各パラメータの高精度な推定が実現していることが分かる。今後、足を考慮した場合および任意方向に歩行する場合について検討する。

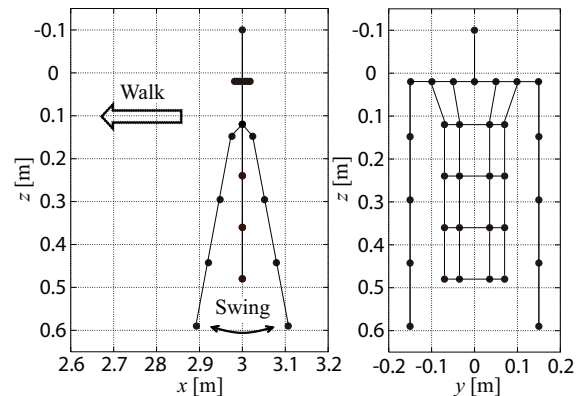


図 1 目標とする人体モデル

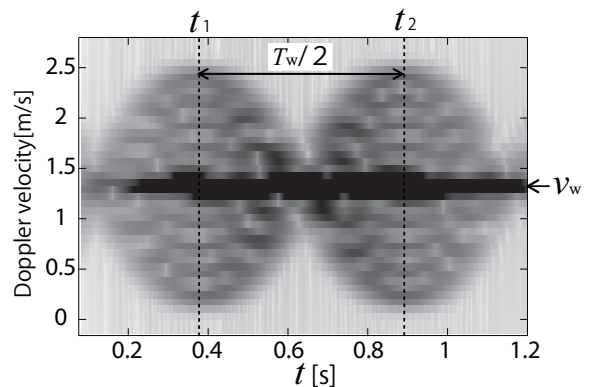


図 2 受信信号のスペクトログラム (全レンジ加算)

表 1 歩行パラメータの真値と推定値

パラメータ	真値	推定値
歩行速度 $v_w$	1.33m/s	1.32m/s
歩行周期 $T_w$	1s	1.02s
腕の振り幅 $A_a$	32.2cm	36.8cm
肩幅 $A_s$	30cm	28.5cm

## 参考文献

- [1] Y. Kim, H. Ling, *IEEE Trans. Geosci. Remote Sens.*, vol.47, pp.1328-1337, 2009.
- [2] 佐保 他, 信学総大, B-2-51, 2010.