

## 2 周波 CW レーダを用いた歩行人物等の特徴抽出 A study on Feature Extraction of Human waking using 2 Frequency CW Radar

千葉大輔      稲葉敬之  
Daisuke Chiba      Takayuki Inaba  
電気通信大学      電子工学科

Department of Electronic Engineering, The University of Electro-Communications

### 1. まえがき

近年、車載レーダや侵入監視センサなど近距離レーダが実用化されつつある。このようなレーダでは目標の検知・運動認識のみならず目標の類識別をまでを可能とすることが期待されている。特に、歩行人物と他物体との分離は実用上極めて重要な課題である。レーダを用いた人物類識別のためには、Mean Velocity (平均速度)、Step Frequency (胴以外の手足の規則的な周波数) に基づく特徴量が有効とされている。

本稿では2周波 CW レーダを用いた、歩行人物、小型犬、自転車に対する特徴量抽出法を提案する。2周波 CW レーダでは速度のみならず距離計測が可能であることより、上記二つの特徴量に加え、新たに受信電力と距離情報から推定した Normalized Power (規格化電力; 距離 1m に換算した受信電力値) を第 3 の特徴量としている。実験結果より、Normalized Power が有効な特徴量として期待されることを示す。またこれらの特徴量から身長を推定した結果を示す。

### 2. 2周波 CW レーダおよび歩行人物特徴抽出

#### 2.1 2周波 CW レーダ方式

今回用いた 2 周波 CW レーダのレーダパラメータを表 1 に示す。

表 1 2周波 CW レーダパラメータ

搬送波周波数 $f_0$	24.15GHz
$f_1, f_2$ の周波数差	7.5MHz
サンプリング周波数	20kHz
周波数切り替え時間	50 $\mu$ s
観測時間	51.2msec
送信電力	10mW

#### 2.2 歩行人物等特徴抽出

計測した受信信号から観測時間毎にパルスドップラフィルタを適用することでドップラ周波数経時変化 (図 1; 縦軸: Doppler Frequency, 横軸: time, 色の濃さ: 電力) を得る。次に、この各ドップラ周波数値に対し時間方向にフーリエ変換を行い Cadence Frequency 図を作成する (図 2)。以下図 2 から各特徴量の抽出について説明する。

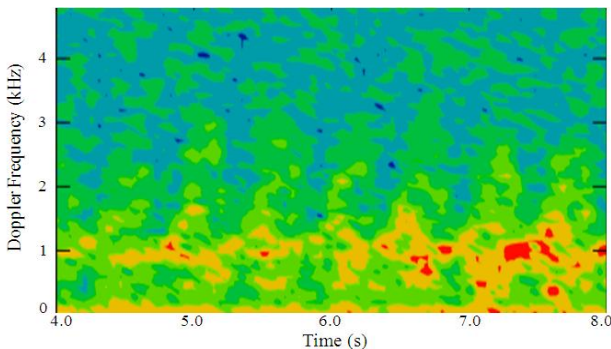


図 1 Doppler Frequency の時間変化 (人物歩行の例)

#### ・特徴抽出

- ① Mean Velocity: Cadence Frequency 軸 0Hz において最も電力値の高い Doppler Frequency (速度)
- ② Step Frequency: Mean Velocity を中心として土のドップラ周波数成分が現れる Cadence Frequency の値 (図 2 では 2Hz 程度)
- ③ Normalized Power: 計測した受信電力を距離 1m に換算し規格化した電力の平均値

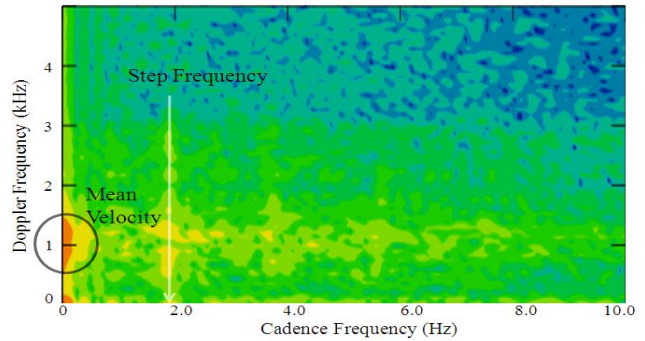


図 2 Cadence Frequency (同上データ)

### 3. 実験結果

通常の屋内通路にレーダを設置し、歩行人物、小型犬、自転車がレーダに向かって近づく状況での計測を行った。各目標に対し、Mean Velocity, Step Frequency, および提案する Normalized Power を求めた結果を図 3 に示す。新たに採用した Normalized Power がこれらの目標分離に有効であることが分かる。

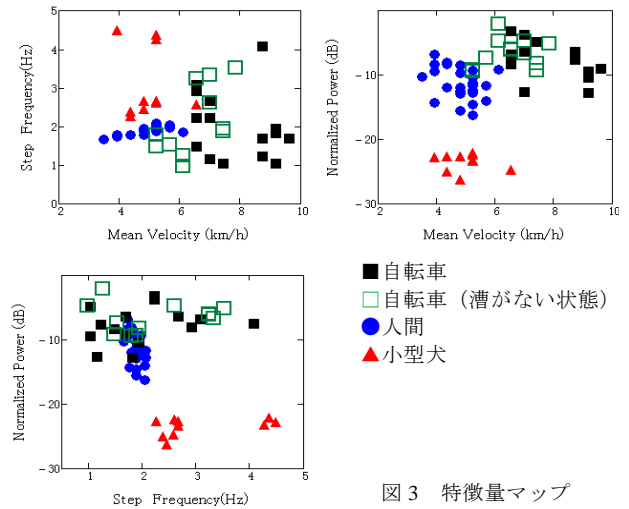


図 3 特徴量マップ

Mean Velocity, Step Frequency から人物の身長を推定した結果を表 2 に示す。9 人の被験者に対し、 $\pm 10$ cm 程度の誤差で身長推定が可能であることを確認した。

表 2 人物の身長推定結果

身長(cm) \ 人	A	B	C	D	E	F	G	H	I
真値	163	163	171	172	166	163	166	173	171
推定平均値	160.8	170.3	168.1	171.7	175.3	164.7	171.5	162.8	167
推定標準偏差	0.06	0.16	0.19	0.02	0.11	0.04	0	0.1	0.14
推定値誤差	-22	7.3	-2.9	-0.3	9.3	1.7	5.5	-10.2	-4

### 4. まとめ

2 周波 CW レーダを用いた歩行人物等の類識別のための特徴量抽出法を提案した。特に Normalized Power の有効性が期待されることを示した。また、これらの特徴量を用い人間の身長推定結果を示した。今後、計測データを蓄積すると共に、新たな特徴量、および類識別アルゴリズムの研究を進める。