

平成23年度 i-MOSいわてものづくり・ソフトウェア融合テクノロジーセンター  
研究課題成果報告書

課題名	歩行用の欠点を検知する靴圧力センサー・データの収集および分析についての、および他の適用のための研究		
研究代表者及び研究参加者職・氏名	(研究代表者) ソフトウェア情報学部教授 ゴウタム チャクラ ポルティ	(研究参加者) ソフトウェア情報学部教授 澤本 潤 岩手県立大学 名誉教授 伊藤憲三 (前ソフトウェア情報学部教授) ソフトウェア情報学部准教授 バサビチャクラポルティ	
研究開発費	908千円	研究開発期間	平成23年9月～平成24年3月
研究分野	1. ものづくり関連企業の生産性向上、品質向上 2. ものづくり関連企業の付加価値向上 ③ 産業分野への展開を目的とした研究 4. その他		

### 1 平成23年度研究成果概要

本研究は、足圧データを利用することで、歩行状態を考慮したカロリー消費量の算出を行うものである。H23年度は、以下の研究成果を得ることが出来た。

#### (1) カロリー消費量の算出

カロリー消費量の算出の流れ図、カロリー消費量算出式、カロリー消費量の算出式に使用する係数を示す。

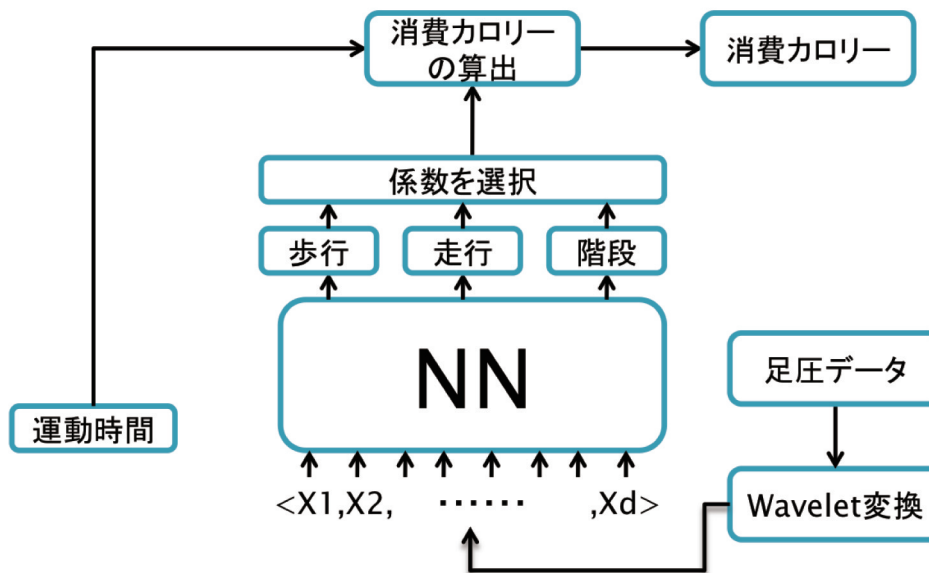


図1 カロリー消費量算出の流れ

$$[\text{時間}] \times 60[\text{分}] \times [\text{運動係数}] \times [\text{体重}] \times [\text{補正係数}] \dots \text{式}(1)$$

階段(昇り)	0.1349
階段(降り)	0.0658
歩行:5km/h	0.0824
歩行:7km/h	0.1284
歩行:9km/h	0.1744
歩行:11km/h	0.2204

表1 運動係数

男性		女性	
18歳	1.06	18歳	0.95
19歳	1.04	19歳	0.93
20~29歳	1	20~29歳	0.93
30~39歳	0.96	30~39歳	0.87
40~49歳	0.94	40~49歳	0.85

表2 補正係数

足圧データから抽出した特徴をニューラルネットワーク (NeuralNetwork:NN) に入力して歩行状態を分類する。その後、歩行状態にあわせて表1の様な運動係数を選択し、補正係数(表2)と運動時間を式1に代入することでカロリー消費量を算出する。使用するNNは誤差逆伝搬法 (Back propagation:BP) を用いた多層型パーセプトロンを使用した。実験データには5 km/h、7 km/h、9 km/h、11km/hの歩行、階段昇り、階段降りを各2分間ずつ取得したものを使用した。図2に入力する特徴の例を示す。このとき入力する特徴はWavelet変換を用いて抽出した特徴を使用した。

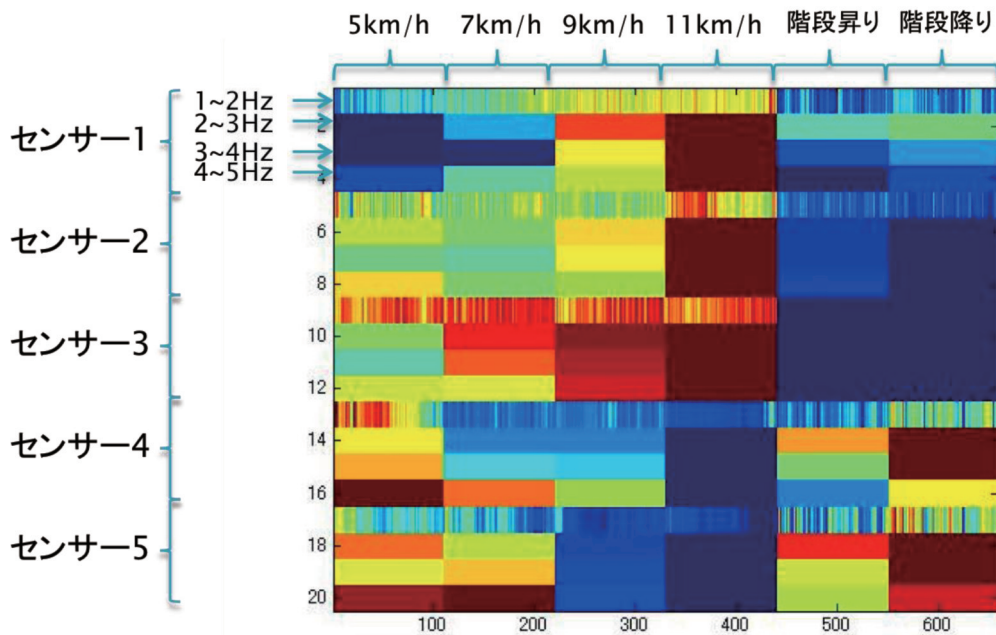


図2 Wavelet変換

## (2) 実験結果

実験結果を表3、表4に示す。Wavelet変換により取得した(1)すべての特徴を使用して歩行状態を分類する場合よりも、(2) 2～3 Hz、3～4 Hz、4～5 Hzの特徴を使用した場合の方が分類精度が向上していた。これは、1～2 Hzの特徴がノイズのような影響を与えていたためだと考えられる。

表5に(2)の特徴を使用して分類した結果から係数を選択して算出したカロリー消費量を示す。

分類精度が100%なため、正確なカロリー消費量を算出できたと考えられる。

表3 10回の平均分類精度と標準偏差(1)

分類精度(%)	標準偏差
99.83	0.0053

表4 10回の平均分類精度と標準偏差(2)

分類精度(%)	標準偏差
100	0

表5 カロリー消費量

歩行状態	カロリー消費量(Kcal)
歩行:5km/h	10.7
歩行:7km/h	16.7
歩行:9km/h	22.7
歩行:11km/h	28.7
階段(のぼる)	17.5
階段(降りる)	8.6

## 2 採択課題の到達目標及び目標達成状況

### 【到達目標】

- (1) 歩行状態の分類
- (2) 歩行状態の分類に有効な測定位置及び特徴の選択
- (3) カロリー消費量の算出

### 【目標達成状況】

- (1) 歩行状態(5 km/h、7 km/h、9 km/h、11km/h、階段昇降)の分類において高い分類精度を示した。
- (2) Wavelet変換により1～2 Hz、2～3 Hz、3～4 Hz、4～5 Hzを抽出した。これらすべてを使用して歩行状態を分類するよりも、2～3 Hz、3～4 Hz、4～5 Hzを使用した方が分類精度は向上した。
- (3) 分類精度が100%だったため、正確なカロリー消費量を算出することができた。

## 3 今後の展望

現在は被験者が少ないため、結果の信憑性が低い。そのため、今後は被験者を増加させて実験を行うことで信憑性を高めていきたい。現在は特徴の選択を手動で行っているが、今後は遺伝的アルゴリズムを用いて有効な特徴を自動選択していく。今回使用したカロリー算出方法だけではなく他のカロリー算出方法についても検討していく。また、今後はカロリー消費量の算出だけではなく、老人の転倒防止や歩きの癖の検出なども行っていく

#### 4 研究経費の効率的・効果的使用

- (1) 研究の質的高度化をはかり、岩手県立大学の学術的価値を高める。
- (2) 科学研究費を中心とした外部資金獲得の向上。
- (3) 原則として高額機器等は既存または別研究費によるものを使用し、研究そのものについて本研究費は使用する。

#### 5 当該資金に関連した外部資金等の獲得状況

- (1) 助成金等の名称 (基金) 基盤研究C
- (2) 研究課題名 単純かつ安価で広範囲において使用可能なチップレスRFIDの開発
- (3) 代表・分担の別 代表者:ゴウタム チャクラボルティ・分担:松原雅文
- (4) 期間 H23~H25

#### 6 その他

#### 7 論文、学会発表、講演の実績

##### 【学会発表】

1. 田頭哲大、Goutam Chakraborty、馬淵浩司、松原雅文  
「足圧センサーから得られる時系列データの解析」  
平成23年度電気関係学会東北支部連合大会 2011.8.25 (仙台)
2. 田頭哲大、Goutam Chakraborty、馬淵浩司、松原雅文  
「足圧センサーから得られる時系列データを利用したカロリー消費量の算出」  
FIT2012 第11回情報科学技術フォーラム 2012.9.6 (東京)

#### 8 受賞、特許