

ウェアラブルセンサを用いた子どもの行動識別

三浦右士[†] 浜中雅俊[†] 岩本義輝[‡] 李昇姫[‡]

筑波大学大学院システム情報工学研究科[†] 筑波大学大学院人間総合科学研究科[‡]

1. はじめに

本研究の最終的な目的は、就学前児童の生体情報・行動情報の変化から、潜在的危険状態（犯罪につながる可能性があるイベント）を検出・予測する手法を構築することである。ある子どもの潜在的危険状態を検出する際には、その子どもがどのような行動をしているのかという情報が重要であり、特に周囲の子どもとの行動の違いや、普段の行動との違いといった情報が重要であると考えられる。そこで本研究では、就学前児童を対象として、加速度データと心拍データの両方を用いて行動を識別することを目指す。具体的には「散歩」「室外遊び」「食事」「室内遊び」といった4つの行動をする就学前児童5名から、加速度データと心拍データを計測する実験を行い、得られたデータをスペクトログラムなどで分析することで、4つの行動を識別する（図1）。

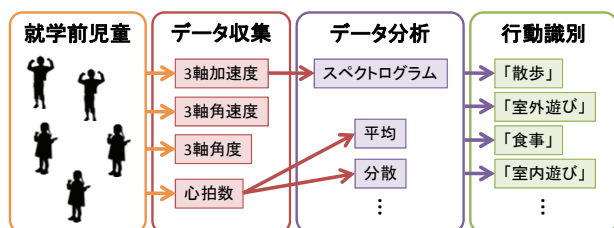


図1. 子どもの行動識別の流れ

人体の加速度データや生体データを利用して行動を識別する手法には、数多くの先行研究が存在する[1, 2, 3]。文献1, 2では加速度データを用いて行動を識別しているが、加速度データだけでは、「食事」「室内遊び」といった行動を識別することができなかった。一方、文献3では加速度データと生体データを共に用いることで、「食事」の識別を可能としていた点で優れていた。文献3で使用したセンサは腕時計型であったが、本研究では、子どもに対する影響を最小限にするため、胸部にセンサを装着する。

Children's activity recognition using wearable sensors

[†] Yuji MIURA, Masatoshi HAMANAKA

[‡] Yoshiki IWAMOTO, Seunghee LEE

[†] Graduate School of Systems and Information Engineering, University of Tsukuba

[‡] Graduate School of Comprehensive Human Sciences, University of Tsukuba

2. 実験手法

本実験では、2009年12月19日の11:00～14:45に、5歳の男児2名（被験者A, Bとする）、女児3名（被験者C, D, Eとする）に対してセンサとPCを装着し、5人の行動を同時に計測した。実験場所としては、大学の教室と大学周辺の公園、およびその2地点をつなぐ歩道を使用した。

2.1 センサシステム

装着するセンサとしては、Polar Electro社のWearLink+ トランスミッターとSparkFun Electronics社のPolar Heart Rate Monitor Interface (HRMI)、MicroStrain社の3DM-GX3-25を使用した。トランスミッターは、被験者の胸部にベルトで装着することで心拍を検出し、その信号をHRMIで受信することで、1分間あたりの平均心拍数 (bpm, beats per minute) を計測することができる。3DM-GX3-25は、被験者の胸部に同様に装着することで、3軸の加速度、角速度、角度を計測することができる。ここで、X軸は被験者の左右方向、Y軸は上下方向、Z軸は前後方向を表すとする。また3DM-GX3-25のサンプリング周波数は100Hzに設定した。

2.2 行動の種類

本実験では、主に保育園の時間割を想定して、日常生活における4つの行動を計測する。「散歩」では、大学の教室と大学周辺の公園をつなぐ歩道上を大人と手をつないで散歩する。「室外遊び」では、大学周辺の公園で公園の遊具やボールなどで遊ぶ。「食事」では、大学の教室内で机と椅子を使用して昼食を食べる。「室内遊び」では、大学の教室内で机と椅子を使用して折り紙遊びをする。

3. 実験結果と考察

実験の結果、「散歩」「室外遊び」において、被験者A, C, D, Eの行動に対するデータを正しく計測することができた。また、「食事」「室内遊び」において、被験者A, B, Dの行動に対するデータを正しく計測することができた。しかしそれ以外のデータは、センサの接触不良などが原因で、正しい計測結果を得ることができなかった。

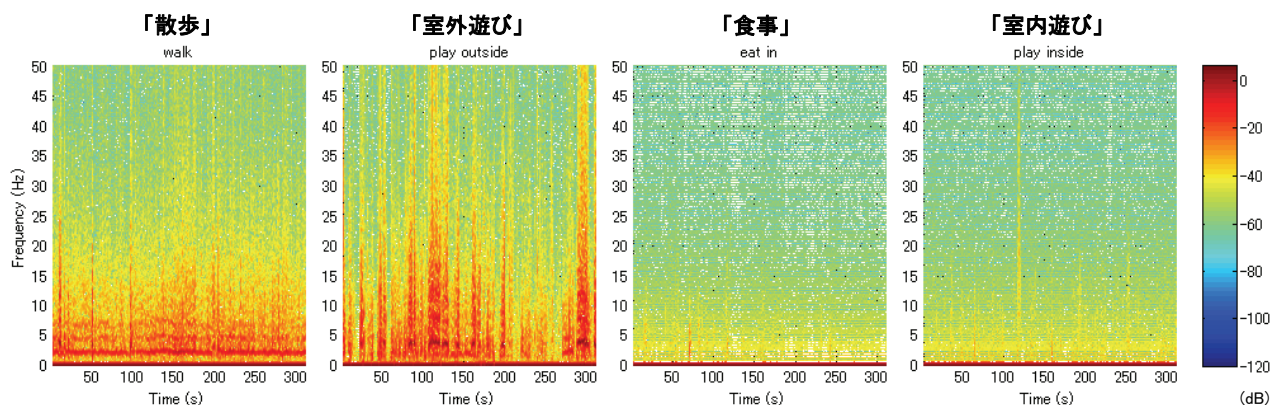


図 2. Y 軸加速度のスペクトログラム

3.1 Y 軸加速度のスペクトログラム分析

図 2 は被験者 D の「散歩」「室外遊び」「食事」「室内遊び」に対する、Y 軸加速度のスペクトログラムを示している。このスペクトログラムは、横軸が時間 (s) を表し、縦軸が周波数 (Hz) を表す。そして各点の色で、ある時点のある周波数の強さ (dB) を表す。

「散歩」のスペクトログラムでは、継続的に 2Hz 付近にピークが表れていることが分かる。また「室外遊び」のスペクトログラムでは、断続的に 4Hz 付近にピークが表れ、比較的高い周波数でも大きい振幅が表れていることが分かる。しかし、「食事」と「室内遊び」のスペクトログラムでは、特徴的なピークは表れていない。よって、Y 軸加速度のスペクトログラムを用いることで、行動の種類を「散歩」「室外遊び」「食事または室内遊び」の三つに識別できることが分かったが、「食事」「室内遊び」といった動きがあまり変わらない行動を識別するためには、Y 軸加速度以外の情報が必要であることが分かった。また他の被験者 4 名についても、ほぼ同様の分析結果が得られている。

3.2 心拍データの統計分析

表 1 は被験者 A,B,D の「食事」「室内遊び」に対する、心拍 (bpm) の平均と標準偏差を示してい

表 1. 心拍の平均と標準偏差

	「食事」 平均 bpm	「室内遊び」 平均 bpm	「食事」 標準偏差 bpm	「室内遊び」 標準偏差 bpm
被験者A	100.9	< 110.1	5.699	> 4.781
被験者B	100.8	< 110.0	5.710	> 4.817
被験者D	97.00	< 101.1	8.863	> 5.910

る。被験者 A, B, D とともに、「室内遊び」の心拍は「食事」の心拍と比較して、平均は大きくなり、標準偏差は小さくなっていることが分かる。

心拍データは個人差が大きく、また、その時の行動だけでなく、実験環境などに影響を受けることが考えられる。しかし、今後より多くの被験者の心拍データを計測し、分析をすることで、「食事」と「室内遊び」といった加速度データだけでは識別が困難な行動についても、将来的に識別ができる可能性があることが分かった。

4. おわりに

今後は、行動識別に心拍データが有効かどうかを検証する。また、被験者間のデータを比較することや、GPS などの新たなセンサを導入することで、より詳細な行動識別が可能な手法を構築することを目指す。

謝辞

本研究の一部は総務省による戦略的情報通信研究開発推進制度 (SCOPE) の支援を受けて行われた。

参考文献

- [1] 金杉洋, 小西勇介, 柴崎亮, “ウェアラブルセンサによる人体動作の計測と行動モードの識別”, 全国測量技術大会 2004, Vol.6, pp.207-210, 2004.
- [2] 上坂和也, 今城和宏, 柴田征宏, 芳賀博英, 金田重郎, “Wavelet 変換による加速度データからの子どもの集団行動の分類”, 情報処理学会ユビキタスコンピューティングシステム研究会, Vol.2009-UBI-22, No.4, pp.1-8, 2009.
- [3] 佐藤誠, 森田千絵, 土井美和子, “生体データと加速度データを用いた行動認識”, 情報処理学会第 65 回全国大会, 5B-2, 2003.