

# ウェアラブルダンシングシステムのための動作認識手法

藤本 実<sup>†</sup> 藤田 直生<sup>†</sup> 竹川 佳成<sup>††</sup>  
寺田 努<sup>†</sup> 塚本 昌彦<sup>†</sup>

## A Motion Recognition Method for a Wearable Dancing System

MINORU FUJIMOTO,<sup>†</sup> NAOTAKA FUJITA,<sup>†</sup> YOSHINARI TAKEGAWA,<sup>††</sup>  
TSUTOMU TERADA<sup>†</sup> and MASAHIKO TSUKAMOTO<sup>†</sup>

### 1. はじめに

近年，ウェアラブルコンピューティングやセンサネットワーク技術の進歩にともない，エンターテインメントにおいて身体情報を利用するシステムが数多く開発されてきた．身体情報と生理情報をセンシングし音楽に変換する試みは，1990年代からいろいろな方法で研究され，関節の力学的な曲げセンサを利用したMIBURI<sup>1)</sup> や，加速度センサを利用した研究<sup>2)</sup> など，製品としても研究としても多数行われている．

先行研究では，身体情報の生データを直接音に変換する，あるいは，シンプルな動作認識アルゴリズムを採用しており，認識可能な動きのバラエティが少なく，本研究の対象とする一定のリズムに乗りながら様々なステップを行うストリートダンスには不向きであった．筆者らの研究グループでは加速度センサを用いたウェアラブルダンシングシステムを開発した<sup>3)</sup>．提案システムは，靴に装着した無線加速度センサでモーションを取得して，DP マッチングによりあらかじめ登録した動作とのマッチングを行い，認識したモーションにマッピングされた効果音を発音したり，BGM 制御やステップと効果音のマッピングを定義できるスクリプト言語を提案した．

しかし，開発したシステムを2007年12月に行われた神戸ルミナリエのイベントステージにて，BGMを

再生し，認識したステップにより効果音を出力するパフォーマンスを行ったところ，ステップとBGMの拍にずれが生じてしまうという問題が明らかになった．通常ストリートダンスではステップとBGMの拍が合っているときに心地良さが生まれるが，動作認識のための計算時間などで音の出力に遅延が生じ，違和感をもつ．また，高精度な動作認識を行おうとするほど遅延も大きくなる．

そこで，本研究では，認識精度とタイミングに関する問題を解決するために，BGMの拍を考慮した動作認識手法および2段階での動作認識手法を提案する．

### 2. 提案手法

#### 2.1 BGMの拍を考慮した動作認識手法

実際にBGMに合わせて踊っている場合の加速度センサの値と音のタイミングを図1に示す．ストリートダンスではステップとBGMの拍が合っているときに心地良さが生まれる．提案手法では出力音の始まりをBGMの拍に合わせるために，BGMに合わせてステップを数回サンプリングすることで認識に必要な時間を自動算出する機能を実現した．提案手法の具体的な手続きを以下に示す．

- (1) BGMに合わせてステップを行いサンプルを保存する．
- (2) BGMの拍に合わせて同じステップを繰り返し，ステップの動き出しからBGMの拍までの時間を記録する．
- (3) 記録結果を平均して，一つの動きに対して認識に用いるべき時間を決定する．

各ステップに対して本手法を適用することで，図1

<sup>†</sup> 神戸大学工学研究科

Graduate School of Engineering, Kobe University

<sup>††</sup> 神戸大学自然科学系先端融合研究環

Organization of Advanced Science and Technology,  
Kobe University

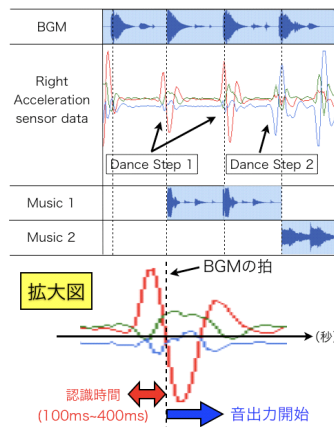


図 1 音の出力方法

Fig. 1 A method of output sound

の拡大図のように認識時間を個別に決定し、拍のタイミングに合った音の出力を行えるようになる。

### 2.2 2段階での動作認識手法

前節の認識方法で音の出力タイミングの問題は解決できるが、この手法を適用すると認識時間が 100ms から 400ms 程度しか確保できない。ダンスの動きの認識では前動作の違いによる動きのブレにより毎回正確な値を得られることは少なく、認識ミスが増えることが予想される。

そこで、動きの認識を 2 段階で行い、各段階での結果により出力音を変更することで認識率と出力タイミングを兼ね備えた手法を提案する。図 2 を用いて提案手法を説明する。前節の手法は、前半部分のサンプル 1 を認識に使用することで出力タイミングを合わせているとみなせる。拍に合わせて音を出力するには、ステップの前半部分であるサンプル 1 のみで認識し、認識結果に基づき音を出力する。その後、サンプル 1 より数百 ms 分長いサンプル 2 で認識を行う。後者の認識結果が前半で認識した結果と異なる場合、出力音を正しい音に変更する。認識速度を重視した前節の認識手法と、認識精度を高めたこの手法を組合せることにより、演奏に適した認識を行うことが可能となる。

### 3. 評価実験

動きの始めがほぼ同じか、類似している 5 種類のステップを順番に 30 回ずつ行い、提案する 2 段階での動作認識手法の認識率について評価実験を行った。150 回 (30 回 × 5 種類) の試行において誤認識が 15 回あったが、そのうち 7 回は途中で音を正しく変更できた。また、正しく認識していたのに途中で間違った動きだと誤変更することが 6 回あった。判別の方法を検討していく必要があるが、途中で音を変更する手法

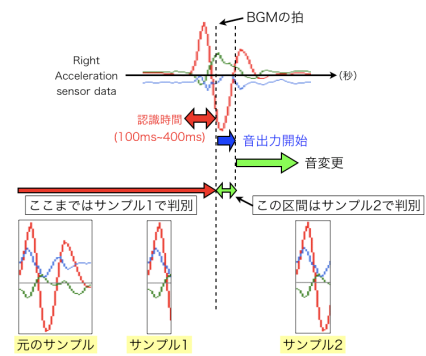


図 2 2段階での認識方法

Fig. 2 A motion recognition method in 2 step

が有効であることがわかった。

### 4. まとめ

本研究では、ダンスステップにより音を奏でるウェアラブルダンシング楽器システムにおいて、音の出力タイミングの問題を解決する 2 種類の動作認識手法を提案した。今後の課題としては、2 段階での動作認識手法において、音の組み合わせ、判別の方法についての調査を続けることで手法の有用性を確認していく。

今回のインタラクティブ発表では、ダンサーが実演を行い、さらに参加者にシステムを体験していただくことで、動きと発音のタイミング、2 段階で音を変更した場合の音の違和感について議論したいと考えている。

謝辞 本研究の一部は、中山隼雄科学技術文化財団研究助成の支援によるものである。ここに記して謝意を表す。

### 参考文献

- 1) YAMAHA「MIBURI」: <http://www.yamaha.co.jp/design/products/1990/miburi/>
- 2) Paradiso, J., Hsiao, K., Hu, E.: Interactive Music for Instrumented Dancing Shoes: Proc. of the International Computer Music Conference, October, pp. 453-456, 1999.
- 3) 藤本 実, 藤田直生, 塚本昌彦, 田川聖治: 加速度センサを用いたウェアラブルダンシング楽器システム, マルチメディア, 分散, 協調とモバイルシンポジウム (DICOMO2007), Vol. 2007, pp. 347-354, 2007.