

## モーションキャプチャを使用してエクササイズを支援するシステム

坂寄寛 福井登志也 市村哲

東京工科大学コンピュータサイエンス学部

## 1. はじめに

近年、音楽に合わせて体を動かすエクササイズが普及してきたが、DVDなどを見て行うだけでは、正確な動作をしているかどうか分からず、その効果が薄れる場合がある。

本研究は、モーションキャプチャを利用して動きのビートの検出を行い、検出したビートと音楽のビートを比較して、エクササイズでどの程度リズムに合わせて動いているのかを視覚情報として表示することで、エクササイズの効果を引き出すシステムを提案する。

## 2. 背景

近年、運動をする機会が減少傾向にある中で、少しでも運動をしようと試みる人が出てきている。一般的には、腕立てや腹筋などのような運動から始めるがこのような単調な運動ではすぐに飽きてしまい長く続かないし、体のごく一部しか鍛えることができない。これに対して、開発されたのがブートキャンプやエアロビクスなどのようなエクササイズである。エクササイズは、リズムに合わせて行うため持続性が高いことや体の様々な箇所を使用するため運動性が高いという特徴がある。

## 3. エクササイズの問題点

エクササイズは、ある程度正確に動くことで、成果を得ることができる。しかし、自宅でDVDなどを見よう見まねで行うだけでは正確に動いているか分からない。このため、十分な効果を得ることができず、モチベーションが低下し、運動をやめてしまうという問題が発生する。

## 4. 提案

エクササイズを行う動きには、動作状態と停止する瞬間が交互に現れる。その波を動きのビートとし、エクササイズで流れる音のビートと比較する。それにより動作の正確性の測定を行い、最後にどの程度正確に動いていたのか、どのタイミングで動きがズレていたのかを表示するようにする。これにより運動の動きを改善する。

## 5. システム実装

## 5. 1 音楽のビート検出プログラム

音楽のビート検出には、研究室で過去に開発した音楽のビート検出プログラム<sup>2)</sup>を使用した。このプログラムは、ドラムの音のように、音の中でも特に振幅が強い点を検出することができる。

## 5. 2 モーションキャプチャ

本研究では、ステレオラベリングカメラと呼ばれる装置を使用する(図1)。この装置は赤外線照射し、左右2つのカメラで認識することで、マーカの位置を検出する。また、1秒間に30フレームで、マーカの位置を3次元的に知ることができるという特徴を持つ。誤差は1メートル単位で1ミリの制度であり、最大20個までのマーカを

---

System that supports exercise by using motion capture

Hiroshi Sakayori, Toshiya Fukui,

Satoshi Ichimura

School of Computer Science,

Tokyo University of Technology

同時認識することができる。

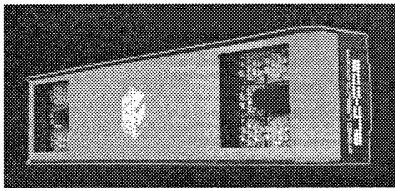


図1 ステレオラベリングカメラ

### 5. 2 マーカの改良

ステレオラベリングカメラ付属の球型マーカ(図2)では、ひねる動作で体に隠れやすいため、隠れにくいように腕や脚に巻いて取り付けるタイプのマーカ(図3)を作成した。

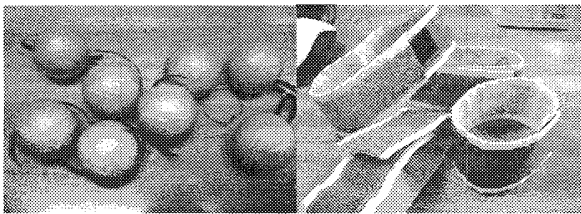


図2 付属のマーカ 図3 作成したマーカ

### 5. 3 データの補正方法

ステレオラベリングカメラから取得したデータを時系列ごとに見ていったとき、マーカの認識が入れ替わることにより、データが不自然に変化している箇所があることが分かった。正確なビートを検出するためには補正を行う必要がある。

補正は、データを時系列ごとに見て、値の変化が激しい箇所を探す。その箇所をマーカが入れ替わっている箇所と判断し、別のマーカの値の中で、変化が自然になるものを探し、見つけたら入れ替えることで補正を行った。

### 5. 4 動きのビートの検出方法

モーションキャプチャでデータを取得し、マーカの位置の変化の小さいところを停止した瞬間、大きいところを動作状態とし、その変化点を抽出した(図4)。これを各部位のx y zごとに全て行

う。その抽出した変化点を組み合わせて動きのビートとする。このとき、極めて近い変化点は1つの点とした。

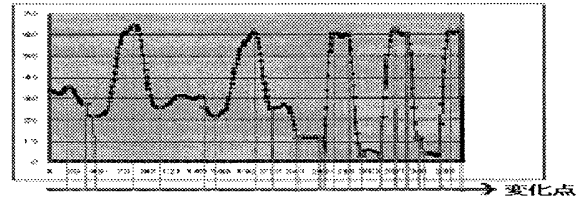


図4 変化点の抽出方法

### 5. 5 音と動きのビートの比較

ビートの比較は、動きのビートを基準に行う。最初に動きのビートが発生している場所を探し、発生していたら、その場所に音楽のビートが発生しているかを調べる(図5)。発生していたら、その点は正確に動いているといえる。

すべて調べたら以下の式で正確度を求める。  
正確度=両方のビートが一致した数/動きのビート数

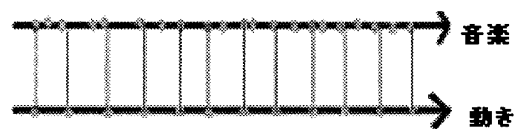


図5 音と動きのビートの比較

## 6. 今後の予定

現在、表示することが可能なのは、どの程度正確に動いていたか、どのタイミングで動きがズレていたかだけである。過去の記録を表示し実際に上達しているかを見ることができるようにして、さらにモチベーションを上げるようにしたい。

## 7. 参考文献

- 1) 柏原 正三: C++標準ライブラリの使い方 完全ガイド
- 2) 福井 登志也 他: RAIS-Mixer: DJの知識に基づく音楽の連続再生プレイヤー, 情報処理学会 DICOM02007