

装着型デバイスを用いた身体動作による楽曲操作

早瀬 功紀[†] 鈴木 健嗣[‡]

[†]筑波大学 工学システム学類

[‡]筑波大学 大学院システム情報工学研究科

1 はじめに

筆者らは、身体動作による楽曲の操作や探索を実現する、装着型音楽インタフェースの実現を目的とし、ここでは、装着型デバイスを用いたジェスチャ認識に基づき、音楽聴取における楽曲制御や操作を行うシステムについて報告する。これにより、出来る限りインタフェースに制約されず、直感的な音楽聴取を可能にすることを旨とする。開発したシステムは、加速度・曲げ変位センサ、及び無線通信機器を実装したグローブ型デバイスを装着し、ジェスチャ認識に基づき楽曲の制御・操作を行うとともに、この単一の装着型デバイスのみで音響再生を行うことを目的としている。本稿ではまず基礎段階として、センサデバイスの構築と、それによる楽曲の操作について報告する。

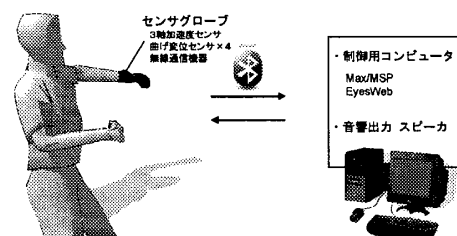


図 1: システム構成



図 2: センサグローブの構成

2 システム概要

これまで、様々なデバイス、インタフェースにより音楽音響の制御を実現するシステムが提案されている。筆者らはすでに楽曲中の音響信号の制御に関する成果を報告しているが [1], 特に本研究では DJ が行うような楽曲の制御に着目し、楽曲そのものを探索し、結合させたり変化させるといったシステムの開発を行っている。これは、楽曲の再生・停止、曲送り等の一般的な電子機器を用いた音楽聴取における機能に加え、曲のテンポを変化させたり、曲に音色効果を付加するなど、演奏情報の制御を行うものである。さらに、データベースから任意の情報を取得することで、楽曲の探索をジェスチャにより行うことが可能になる。

2.1 デバイス構成

本システムの構成を図 1 に示す。ユーザは、加速度センサと曲げ変位センサ、および通信機器が内蔵されたセンサグローブ (図 2) を右手に装着し、予め定められたジェスチャにより、音響・楽曲制御を行う。図 2 右にグローブ上 (右手) のセンサ配置を示す。音楽制御及びセンサデータ解析には、Max/MSP と EyesWeb [2] を用いている。なお、制御対象となる音楽データは、

システムバッファに予め取り込んでおく。装着するセンサグローブは、1 個の 3 軸加速度センサと 4 個の曲げ変位センサ、Bluetooth による無線通信機、及びバッテリーからなる。装着の利便性を考慮し、曲げ変位センサを実装した人差し指と中指以外はグローブの面積を極力小さくした。加速度センサはグローブに固定されており、体軀から右腕に対し前後方向を X 軸、左右方向を Y 軸、上下方向が Z 軸となる。曲げ変位センサにより人差し指と中指、及び手首の曲折を計測する。各々のセンサによって得られる加速度値と曲折の計測値は、12bit で A/D 変換され、Bluetooth 通信を介して、約 60Hz の間隔で制御用 PC へ送信される。制御用 PC では、受信したデータを解析しジェスチャごとに割り振られた音響・楽曲処理機能を実行する。この処理により生成された音響信号は、スピーカを介して出力され、ユーザへ提示される。

3 ジェスチャと機能

本システムの機能と、予め準備したジェスチャとの対応付けを表 1 に示す。ユーザによるジェスチャ習得を容易にするため、対応する各々の機能を可能な限り想起しやすいものとした。まず、特徴的な姿勢をとる手首と人差し指の動作に着目し、これらに共通するセンサデータによりジェスチャを 3 つのカテゴリに大別し、各カテゴリを独立したモードとして定義する。各

Gestural Control of Music using a Wearable Device
Kouki HAYAFUCHI[†], Kenji SUZUKI[‡]

[†]College of Engineering Systems, University of Tsukuba

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

表 1: ジェスチャと機能の対応

モード	機能	ジェスチャ
再生操作 	再生 停止 音量上/音量下 曲送り/曲戻し	人差し指を曲げる 手を握る 手首の上下 右/左方向の指差し
演奏操作 	早送り/早戻し テンポ上/テンポ下 スクラッチ	手首の右/左回転 手首の上下 スクラッチ動作
曲探索 	次候補曲提示	手を動かす

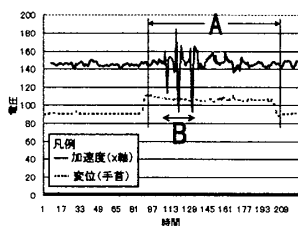


図 3: スクラッチ動作時のセンサデータ

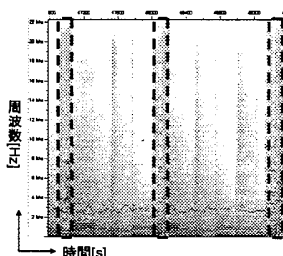


図 4: スクラッチ動作時のスペクトログラム

モード毎に設定された開始フラグ動作を保持している間、モードに用意された機能が実行される。これにより使用可能なジェスチャの数を増やし、また装着時におけるユーザが意図しないシステムの誤作動も回避することができる。また、開始フラグは各モードで共通しているため、ユーザはモードの切り替えを意識することなくシステムを制御できる。本システムで定めたモードは、以下の3種類に大別される。

- 再生操作：再生操作モードでは、一般的な電子音楽プレーヤを想定した楽曲の再生・停止といった再生操作に関する操作を行う。人差し指を伸ばし、指差しの姿勢にすることで本モードに入る。再生は軽くトリガを引くように人差し指を曲げる、曲送りは指差しの形のまま右方向を指差すことで操作する。加速度センサの値による音量制御もこのモードに含まれる。
- 演奏操作：演奏操作モードは、楽曲を楽器的要素によって制御するものであり、手首の屈曲姿勢を基点とする。例えばスクラッチは、レコードをこするように手首を前後に素早く動かすことで、手の速さに応じた加速度センサからの値を利用してスクラッチとする。テンポ変更は、手を上下に動かした変位に応じて再生速度を変化させる。
- 曲探索：曲探索モードは、手首の伸展姿勢を基本とする。その状態を保ちながら手を空中で動かすことで、次に再生する曲の候補が、順次音声情報としてユーザに提示される。この手の運動量は、3

軸の加速度センサの和により計測する。ユーザはその情報を聴きながら、目的とする楽曲が提示されたときに再生のジェスチャを行う。それによって選択された曲が再生される仕組みである。すなわち、ユーザは空中に並ぶ楽曲を選択する、といったイメージで楽曲の探索を行うことができる。

4 動作実験

まず、各センサを実装したグローブを用いて、実際の動作から得られる加速度および変位を計測した。図3にグローブを装着してスクラッチ動作を行ったときの、x軸方向の加速度と手首の伸展方向における変位値を表す。図中の区間Aが手首の伸展に対応しており、演奏操作が可能となる。区間Bではスクラッチのジェスチャを3度行っており、その都度x軸方向への加速度変化が発生していることがわかる。

また、図4にスクラッチ動作を行った時の出力音響から得られるスペクトログラムを示す。スクラッチ動作を行った区間（図の破線部分）では、高周波を含むほぼ全ての帯域において波形が出力されている。これは、スクラッチによって短時間で楽曲の巻き戻し制御が行われ、時間軸の短縮によって生じる高周波を含む音響が発生したことを示している。

5 まとめと今後の課題

本稿では、身体動作を用いたインタフェースの一例として、ジェスチャによる新しい音楽聴取方法を提示するとともに、そのシステムについて提案した。近年、携帯型の音楽再生デバイスの普及により、大量の楽曲を小型のデバイスを用いて聴取する環境が身近にある。そこで音楽と身体動作を結びつけることにより、ユーザにとってより音楽への親和性が高いシステムを構築した。これにより、従来は受動的であった音楽を能動的に扱うことが可能になり、また直感的で誰にでも扱いやすいインタフェースを実現することが出来た。しかしその反面、グローブへの曲げ変位センサ搭載によって生じるデバイス装着の煩雑性や、制御・処理をPCに依存している点は改良すべきであると考えられる。今後は、より装着が容易なデバイスの機能面・デザインの改良とともにセンサデバイス自体がプレーヤとなるシステムの構築を行う。

参考文献

- [1] 鈴木健嗣ら”音楽音響と映像信号を対象としたジェスチャによる指揮システム”, 情報処理学会, インタラクシオン 2007, pp61-62, 2007.
- [2] EyesWeb, InfoMus Lab
<http://www.infomus.dist.unige.it/EywMain.html>