

複数人のジェスチャによる音楽音響の協調指揮システム

笠原 俊一[†] 橋本 周司[†]

An interactive gesture system for plural users to realize realtime music rendering

SHUNICHI KASAHARA[†] and SHUJI HASHIMOTO[†]

1. はじめに

これまで計算機による指揮システムは、演奏データが既知である MIDI 等による音響生成が主な手法であり、CD 等の音響信号を対象とし、実時間で人間の指揮に追従した音響生成を実現したシステムは少ない¹⁾。そこで我々は、ユーザの指揮によるジェスチャで CD 等からの音響信号の音量やテンポを制御することにより、誰もが気軽に音楽を楽しむことができるシステムの構築を試みてきた²⁾³⁾。一般にこのようなシステムでは一人のユーザを想定しているが、複数人が協奏する音楽では、身体的な引き込みなどを通して、独創とは異なった情感の演奏が可能となると考えて、複数ユーザによるインタラクティブな指揮システムの構築を試みている。本稿では、音量やテンポの制御だけでなく、音響効果をジェスチャにより制御可能とすることで、複数のユーザが身体的運動を介してインタラクティブに音楽音響を制御するシステムについて述べる。

2. 協調演奏指揮システムの概要

図 1 に協調演奏指揮システムの概要を示す。提案する指揮システムでは CD 等の音響信号に対し、テンポや音量制御 (Conduct)、音響効果制御 (Effect) を直感的に施すことができる。二人のユーザはそれぞれに Conduct ないし Effect の役割が割り当てられ、Wii Remote(任天堂 (株)) をインタフェースとし、あらかじめ定められたジェスチャ動作とボタン操作を組み合わせることで音楽を指揮する。さらに、それぞれの役割は、

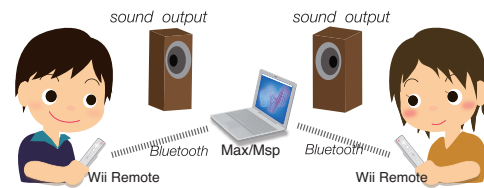


図 1 協調演奏指揮システムの概要

Effect のユーザが Conduct のユーザのジェスチャに同調することで、役割を交換することができ、ユーザ同士が協調し合いながら、直感的に音楽を楽しむことを可能にしている。

図 2 にユーザのジェスチャによる演奏情報の取得と音響制御のブロックダイアグラムを示す。例えば、ユーザ A によりタイミング、テンポ、音量の制御された音響は、ユーザ B により音響効果が付加され、スピーカーから出力される。音響制御およびセンサデータ解析には Max/MSP(Cycling'74) を用いており、Wii Remote からの 3 軸加速度およびボタン制御信号は `aka.wiiremote`(<http://www.iamas.ac.jp/~aka/max/>) を用いて Bluetooth を介して取得している。演奏に用いる楽曲データは CD 等から取得し、ジェスチャと楽曲との同期には、ジェスチャによる拍点とその楽曲データから生成したあらかじめ拍点データを利用する。

3. インタラクションの仕組み

Wii Remote を用いた Conduct と Effect の方法について述べる。タイミング、テンポ、音量の制御 (Conduct) においては、Z 軸方向の加速度信号から認識された、振り下ろすジェスチャの拍点とその強さにより制御を行なう。Z 軸加速度信号を $f(t)$ としたとき、打点時刻 t_f は加速度閾値 Ac' から決定され、拍点強さ

[†] 早稲田大学大学院 理工学研究科 物理学及応用物理学専攻
Major in Pure and Applied Physics, Graduated School of Science and Engineering, Waseda University

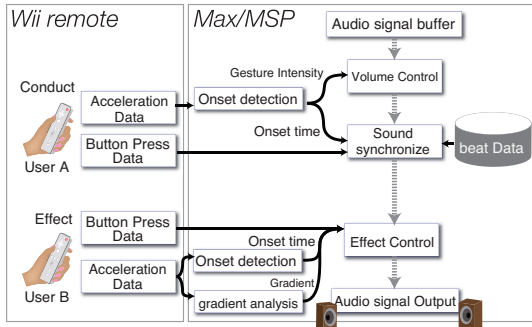


図 2 ユーザのジェスチャによる演奏情報の取得と音響制御のブロックダイアグラム

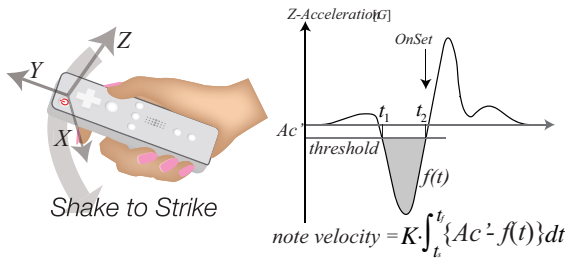


図 3 インタラクティブのためのインタフェース. 左; Wii Remote, 右; 拍点加速度プロファイル

$v(t_f)$ は式 (1) より求める (図 3).

$$v(t_f) = K \int_{t_s}^{t_f} \{Ac' - f(t)\} dt \quad (1)$$

ジェスチャによる拍点が観察された場合、あらかじめ取得してある拍点データを用いて音響信号と同期させて再生する。再生速度は拍点データにおける本来の時間間隔とユーザのジェスチャによる拍点の時間間隔の比により決定される。演奏開始において所定回数の拍点が検出された場合、その際の拍点時間間隔に基づいた再生速度により再生が開始させる。ユーザが指揮をやめた場合、直前の再生速度が保持され、再度指揮を開始すると再び同期再生ができる。

ピッチの変化を伴わずに再生速度を変化させるために、短時間の固定時間長に分割された音響データに窓処理と位相をずらした合成処理を行なうグラニューパー合成を採用し、実時間で良好な品質での音響再生制御を実現した。また、連続的に Wii Remote を振動させることで、極端に再生速度を遅くして、音をのばすことでフェルマータに相当する間を挿入することや、Wii Remote 背面にあるボタンを押すことで無音を挿入して「ため」に相当する間を挿入することを可能とした。間の挿入後には、大きく振り上げた後に、振り下ろすことで再び通常の演奏に戻る事ができる。

音響効果制御 (Effect) においては、基本的な音響効果としての Pan(左右音量バランス), Reverb(反響効果による空間表現), Equalizer 等に加えてプラグインによる音響効果も追加可能である。制御に用いることのできるボタンは 11 個あり、ジェスチャとしては振りや傾き等を利用した振る舞いを想定し、それらの組み合わせをユーザの身体的な直感に近いように対応づけて音響効果制御を行なう。

演奏において、Conduct を担当するユーザの拍点のタイミングに同調するような Effect を担当するユーザによる拍点が数回認識された場合、それらの役割を交換する。役割交換を決定する同調状態を表す量は、二人の拍点の時間的誤差の蓄積により表現され、時間的誤差が小さい程、少ない回数で役割の交換が行なわれる。

4. まとめ

本稿では、CD 等の音楽音響の音量やテンポの制御だけでなく、ジェスチャによる音響効果制御を可能とし、それらの役割を二人のユーザのジェスチャ同調により交換することにより、音響信号を介した協調演奏を実現する指揮システムについて報告した。本システムを用いることにより、2 人のユーザが、身体的に協調して音楽表現を楽しむことができる。今後は、ユーザのジェスチャの違いによる個性の表現や、ユーザ数を制限しないインタラクティブな環境、複数音響信号によるインタラクティブについて検討して行きたい。本システムによるデモ音源に関しては、<http://www.nicolb45.com/Research/> を参照されたい。

謝辞 本研究の一部は科学技術振興機構 CREST 研究「人を引き込む身体的メディア場の生成・制御技術」の研究助成を受けて行われた。

参考文献

- 1) Eric Lee, Thorsten Karrer, Jan Borchers: Toward a Framework for Interactive Systems to Conduct Digital Audio and Video Streams, Computer Music Journal, 30(1):21-36, Spring 2006.
- 2) 鈴木 健嗣, 金 尚泰, 小尾 正和, 橋本 周司: 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 インタラクティブ 2007 論文集, 2007.
- 3) 小尾 正和, 鈴木 健嗣, 橋本 周司: 音楽音響信号を対象としたジェスチャによる音楽指揮システム, 情報処理学会第 68 回全国大会, 工学院大学, 2L-6, 2006.