

身体動作からの音制御インタフェースの開発

山口 友之[†] 橋本 周司[†]

早稲田大学理工学術院[†]

1. はじめに

音楽は人の身体によって創出されるものであり、楽器は、人の身体動作を音に変換する機器である。従来の楽器では、人の動作と生成される音の関係は楽器の物理的な構造によって規定される。そのため、音楽演奏（身体運動）の自由度が制限される。一方、計算機を援用する近年の新しい演奏システムとして、触覚インタフェース、ビデオカメラやモーションキャプチャを用いて人の身体動作を外から計測し、ジェスチャやダンスのような身体動作により音を生成するシステムが開発されている [1, 2]。これらの演奏システムでは、より自由な表現方法が可能になりつつある。しかし、ダンスなどで自由な身体表現を行いながら音響を生成する場合、音と身体動作を対応づける組み合わせが増大するばかりでなく、身振りが音と直接的な関係を求めない場合もあることから、身振りとは異なる次元の動作で制御する音響生成も必要となる。そこで筆者らは、これまでに人の把持動作から音階を制御可能なインタフェースを提案してきた [3, 4]。

本稿では、把持動作だけでなく、人間の身体動作からも音制御を実現する新しいワイヤレスインタフェースについて述べる。本インタフェースは、「ボール型」、「ワイヤレス」、「片手で把持できる大きさ」の 3 つの特徴を持ち、把持動作によって音高を制御し、インタフェースを動かすことで音量を制御することなどができる。ワイヤレスでかつ片手で把持できる大きさであるため、ダンスなどの大きな動きを伴う身体運動と掌の小さな動作の両方で操作が可能である。また、インタフェースの形状をボール型にすることで、楽器形態に捉われない演奏方法を実現している。

2. 提案手法

2. 1 インタフェース設計

Fig.1 に開発した音制御インタフェースの外観を示す。本体はゴムボールであり、Bluetooth 無線

Development of a musical interface for physical performance
[†] Tomoyuki Yamaguchi, Shuji Hashimoto · Faculty of Science and Engineering, Waseda University

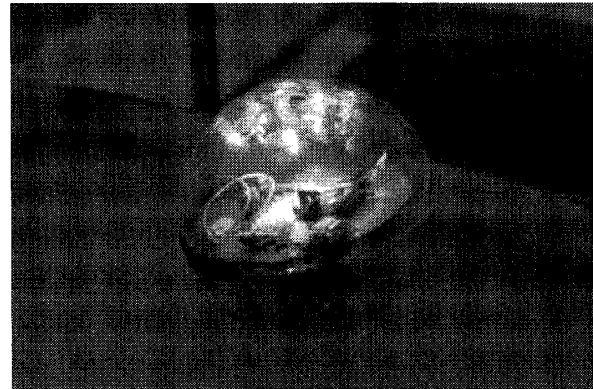


Figure 1: Music control interface.

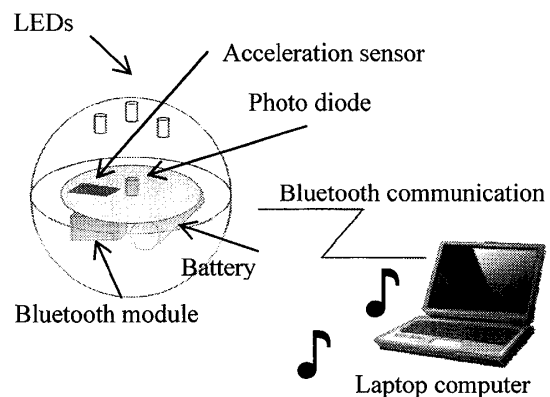


Figure 2: Overview of the proposed system.

モジュール、フォトダイオード、加速度センサ、LED、電源等で構成されている。すべての電子モジュールを透明な中空のゴムボールの中に封入した。つまり、Bluetooth 無線モジュール、フォトダイオード、加速度センサと電源を基板上で回路に組み込み、その基板が本体と同素材のゴムシートで本体の内面に固定され、ゴムボール内部の中心に設置されている。また、LED はゴムボールの内面に接着してある。ボールの大きさは直径約 152mm、重さは 260g、材質は PVC である。Fig.2 に示すように、インタフェースで検出したフォトダイオード及び加速度センサ値の出力は Bluetooth 無線モジュールを介してデジタル信号として計算機に入力される。

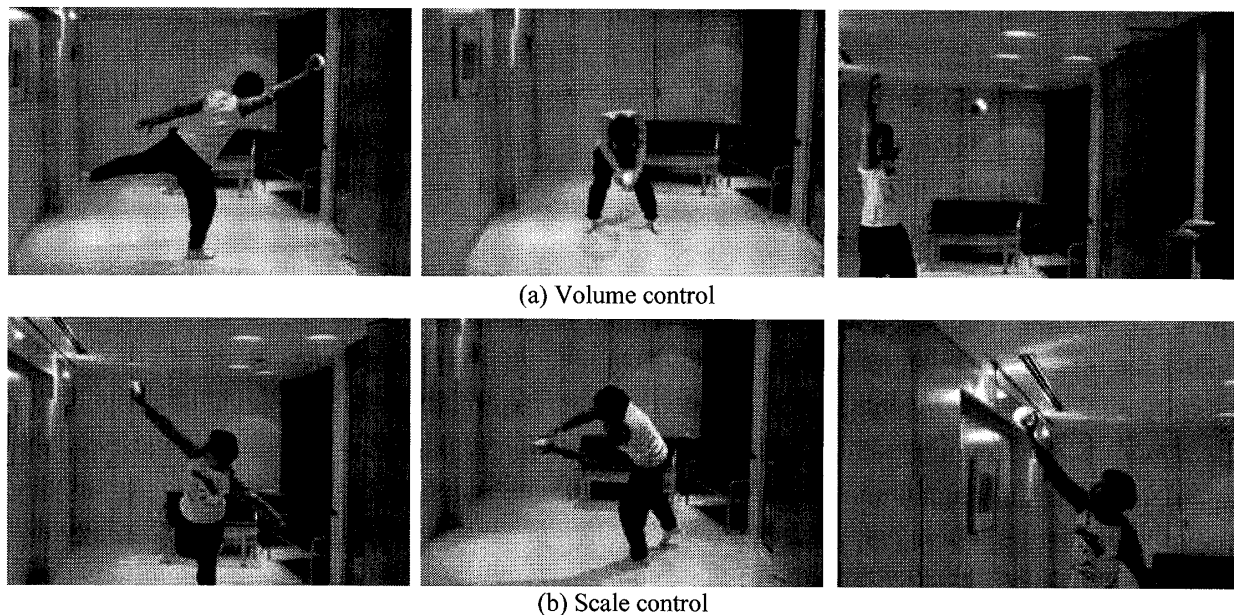


Figure3: Scenes of musical performances.

2. 2 音制御手法

提案インタフェースを電子楽器へ適用するために、把持動作によって音高を制御し、インタフェースを動かすことで音量を制御した。音源は MIDI 音源である。

具体的には、ユーザの把持動作によりボールの形状が変形し、内部に取り付けたフォトダイオードと LED の距離が変化する。その結果、フォトダイオードからの出力値、つまり照度が変化し、把持動作に依存する信号を得る。この信号値は Bluetooth 無線モジュールを介して計算機に入力され、計算機側で信号値を音高に変換する。また、ユーザがインタフェースを動かすことで、インタフェース内部の加速度センサの計測値が変化する。使用した加速度センサは各 X, Y, Z の 3 軸の加速度を計測することができる。計測した各加速度値は Bluetooth 無線モジュールを介して計算機に入力される。計算機は、3 次元加速度ベクトルの大きさを音量に変換する。

提案システムは把持動作による照度制御を基本としている。そのため、直接握るだけでなく、透明なゴムボールを介して、周囲の環境光による信号変化も可能である。例えば、照明等にボールを近づけることで演奏を制御することも可能である。

3. 演奏動作実験

開発した音制御インタフェースを用いて、身体動作による演奏を試みた。環境光には電球を使用し、室内で実験を行った。Fig.3 に演奏の様子を示す。Fig.3(a)は大きく動くことで音量を変

化させている。Fig.3(b)は把持力および環境光に対する位置関係により音階を変化させている。このように、本インタフェースは、構造で動作と音響の関係が決定される既存の楽器と異なり、動作と音響の関係は自由に設定できる。また、ほぼリアルタイムでの直感的な音制御が可能である。

4. おわりに

人の身体動作により音を制御するインタフェースの新しい方式について述べた。

2009 年 9 月に開催された日本 VR 学会の第 14 回大会の懇親会イベントのインクルーシブダンス (西洋子演出) において、本インタフェースを実際のパフォーマンスに使用し、その効果と有用性を確認した。

謝辞

本研究の一部は、早稲田大学ヒューマノイド研究所、グローバル COE プログラム「グローバル ロボット アカデミア」、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] A. Tanaka, "Musical technical issue in using interactive instrument technology with application to the BioMuse". Proc. ICMC, 124-126, 1993.
- [2] A. Camurri, S. Hashimoto, M. Ricchetti, A. Ricci, K. Suzuki, R. Trocca, G. Volpe, "EyesWeb - Toward Gesture and Affect Recognition in Dance/Music Interactive Systems", Computer Music Journal, vol. 24, No. 1, 57-69, 2000.
- [3] S. Hashimoto, H. Sawada, "A Grasping Device to Sense Hand Gesture for Expressive Sound Generation", Journal of New Music Research, Vol.34, No.1, pp.115-123, 2005.
- [4] T. Yamaguchi, S. Hashimoto, "Grasping Interface with Photo Sensor for a Musical Instrument," Proc. of HCI International 2009, pp. 542-547, USA, Jul., 2009.