

“iDance” - マルチモーダル移動ロボットを用いた音楽生成環境

鈴木 健嗣, 大橋 武史, 田部 圭史郎, 橋本 周司
早稲田大学理工学部 応用物理学科

1 はじめに

音楽とは、楽器などを用いて音響により個人の感性や思想を表現する手段であるということができる。音楽の表現の自由度を上げるために、楽器や声帯という物理的制約を超えて、自由な体の動きから音楽を生成する試みがこれまでも発表されてきた[1][2]。しかし、ロボットをインタフェースの道具として使用しているものは少ない。音楽演奏やダンスなどの実時間性が要求される芸術の場面では、パフォーマーの感性的な動きに対応する身体性を持った実体インタフェースが特に重要である。

また、従来のシステムでは、ユーザは純粋にシステムを使用するのみに留まっている傾向があり、システムをデザインするユーザとしての音楽家に着目したものは少ない。しかしながら、音楽家などが容易にデザイン、作曲できる環境を提供することは重要である。

本論文では、人間とインタラクシオンを行う身体を持ったロボットインタフェースを用いた音楽環境の構築例について報告する。さらに、提案手法の特徴は、音楽制御ばかりでなく、ロボット部からの入出力信号としても、MIDI データを用いていることである。この MIDI ネットワークを用いることで、すべての情報伝達は MIDI を用いて行われているため、ソフトウェア部は、Max/FTS を用いることでそれぞれの入出力を関連付けることが可能になる。これより、音楽家、作曲家や振り付け師などを含むユーザが、音楽の生成だけでなく、ロボットの動作をも容易に関連付けることができる。

2 システム構成 “iDance”[3]

製作したシステム iDance の全体図を図 1 に示す。本システムは大きく分けて、ロボット部、全方向移動用インタフェース部、出力部、メインコントローラの 4つの要素からなる。ロボットは全方向移動機

構[4]によって移動、回転することができるものである。また、外力をロボットへ伝えるためのインタフェースとして、ひずみゲージを用いた重心座標取得インタフェース“plate”を用いている[5]。これにより、インタフェース上での体重移動および外力でのロボットの制御が可能になる。また、環境情報を取得するために、CCDカメラと2つのマイクロフォンを搭載している。これに加え、スピーカやメインコントローラである Macintosh G3 コンピュータを含むすべてが、全方向移動ロボットの上に搭載され、自律移動可能なロボットとなっている。

3 システム入力部

1) モーションインタフェースモジュール：このモジュールは、インタフェース上にある物体の重心位置を取得する役割を持つ。インタフェース下部に4つのひずみゲージが取り付けられている。それぞれのゲージの抵抗が変化することにより、荷重が電圧値として得られる。これより、コントローラ内のマイクロチップを利用して、全体の重心位置が求められる。500 ミリ秒毎に得られた重心位置情報は、

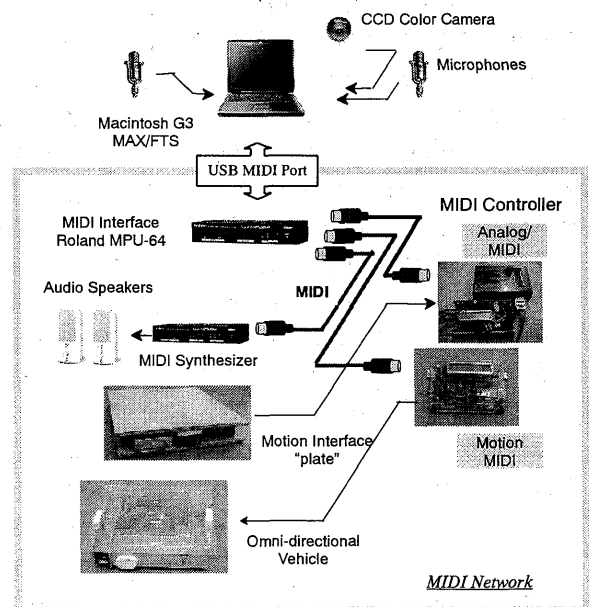


図 1 システム構成と MIDI ネットワーク
Figure 1. Overall of Developed System Architecture

“iDance” - An Environment for Musical Creation Using Multimodal Mobile Robot
Kenji Suzuki and Shuji Hashimoto
Dept. of Applied Physics, Waseda University
{kenji, shuji}@shalab.phys.waseda.ac.jp
3-4-1 Okubo, Shinjuku-ku, Tokyo 169-8555, Japan

MIDI コントローラを介して、MIDI 情報に変換され、メインコントローラへ送られる。

2) 音響入力モジュール：環境の音響情報は、システムに装備された左右2つのマイクロフォンより取得する。2つのマイク入力からの音量を比較することで簡単な音源定位が可能となる。また、手拍子を行う際、そのテンポを取得するモジュールも作成した。これにより、ユーザは手拍子やパーカッションでロボットとコミュニケーションすることが可能になる。さらに、このモジュールはピッチ情報を取得することも可能である。これにより、環境音や手拍子と同様に、歌声や口笛などもロボットに対する刺激として与えることができる。

3) 画像入力モジュール：システム前部に装備された小型 CCD カメラからの動画像から情報を抽出するモジュールである。320×240 (pixel)の画像データから、各ピクセル単位での RGB 情報、色相、彩度、明度などが、100 ミリ秒毎に求められる。これにより、ユーザは色のついた旗や、LED ライトなどを用いることで、ロボットに刺激を与えることが可能である。

4 システム出力部

入力モジュールからの MIDI データに基づいて、システム出力モジュールがロボットの動作と音楽を生成する。以下の出力モジュールはすべて MIDI ネットワークに接続されている。

1) 全方向移動ロボット操作：メインコントローラから出力された MIDI データは、MIDI コントローラ (図1：Motion MIDI) を介して D/A 変換されロボットを操作するコマンドに変換される。ここでは、ロボットが自発的に行動する動作、またユーザが直接ロボットに触れて操作することによって生じる受動的動作の2種類のロボット動作を用意している。ここでいう自発的動作には、カメラ、マイクからの情報により生じる動作も含まれる。現在は、障害物回避を考慮に入れていないため、自発的動作は回転が中心である。一方、受動的動作とは、ユーザが手や足でロボットに力を加えたり、自身が上に乗って重心を動かすことによってロボットを操作することである。現在、動きと入力の対応関係を容易にするために、重心の変化する方向と、ロボットが動く方向を同一にしてある。

2) 音楽生成モジュール：入力モジュールからの情報によって音楽を生成する。ここでは、音楽理論に

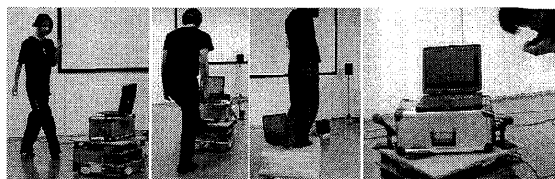


図2 "iDance"によるダンスパフォーマンス

Figure 2. Dance Performance with "iDance"

基づいてコード進行を生成し、それに対しメロディーを確率的に生成するルールベース作曲など、いくつかの基本的な音楽生成のモードを用意してある。このプロトタイプを用いることで、ユーザは容易に音響、画像、動作の入出力関係に対応付けることが可能である。

5 おわりに

提案する iDance は、ユーザからの力覚入力を得ることが可能であり、より直接的なロボットと人間のインタラクションを行うことができた。さらに、MIDI ネットワークを用いることで、作曲家や舞踏家などが容易にロボットを用いた作曲、演出活動を行うことが可能になるため、新しい音楽芸術の可能性が広がると考えられる。

また、現在までは、聴覚へのフィードバックを中心とした音楽に着目してきたが、今後、大型ディスプレイ、モーションセンサなどを用いて、視覚、触覚へもフィードバックを行う、よりマルチモーダルなパフォーマンスアートの環境の構築を試みたい。

参考文献

- [1] 井口 征士：“ジェスチャによる感性表現の認識”，日本ロボット学会誌，Vol. 17, No. 7, pp.933-936, 1999
- [2] H. Katayose, T. Kanamori, K. Kamei, Y. Nagashima, K. Sato, S. Inokuchi and S. Shimura, “Virtual Performer”, in Proc. of ICMC93, pp. 138-0145, 1993
- [3] Kenji Suzuki, Takeshi Ohashi and Shuji Hashimoto: “Interactive Multimodal Mobile Robot for Musical Performance”, in Proc. of ICMC99, pp. 407-410, 1999
- [4] Shigeo Hirose, Shinichi Amano: “The Vuton: High Payload High Efficiency Holonomic Omni-Directional Vehicle”, in Proc. of Intl. Symposium on Robotics Research, pp.253-260, 1993
- [5] Jun Yokono, Shuji Hashimoto: “Motion Interface for Omni-Directional Vehicle”, in Proc. of 7th Intl. Workshop on Robot and Human Communication, pp.436-441, 1998