Vol.2009-MUS-83 No.13
2009/12/6

モーションセンシングを用いた音楽演奏支援ツール"Laintped"

児玉彩子[†]　　中村滋延[††]

要旨：今日，モーションセンシングを利用して音楽演奏制御を可能にしているソフトウェアは様々にある．”Laintped” は，カメラで LED の動きを取り込むことで LED を入力用のインターフェイスとし，カメラ映像上の LED の動きを目で追いながら演奏するモーションセンシングを利用した音楽演奏制御支援ツールである．本稿では，システムの内容を中心に作品解説として論述する．

I used a musical-performance support tool called -"Laintped"- that uses motion-sensing

Ayako Kodama[†]　and Shigenobu Nakamura[††]

Abstract : Currently, there exists different software that enables musical-performance control using motion sensing. -"Laintped"- uses an LED interface as an input and records LED movements using a camera, it supports the musical-performance control using motion sensing to play music, while a user tracks the LED movement on the camera image with his/her eyes. In this report, I mainly describe the working of this system in the form of a work.

1. はじめに

現在，モーションセンシング技術を利用した様々なソフトウェアやインターフェイスなどがある．それは，家庭用ゲーム機器やデータ記録装置，携帯電話を利用した生活支援など多方面で活用されている．[1]

モーションセンシングの利点は，コンピュータに付随したインターフェイスやコントローラなどの操作を安易にし，なおかつモーションに対する反応への理解においては，複雑な操作に対する反応よりも単純明快であるものが多い．モーションに対する相互作用の点においては，視覚的効果を重視したもの，聴覚的効果を重視したものなど多様なアプローチを見せている．

一般に音楽を演奏するには，楽器の場合は音楽的知識や演奏技術などが求められ，電子機器やコンピュータを利用する場合は演奏技術を必要としないが，ソフトウェアやハードウェア上の操作方法を理解することが求められる．最近では，音楽の演奏手法や表現が多様化してきている．特に，コンピュータを利用した音楽演奏に顕著にみられる．

著者は，多様化しつつあるコンピュータを利用した音楽の演奏や表現を，コンピュータとカメラを使用したモーションセンシングを利用することで試みた．本稿では，視覚と聴覚の関連を重視したモーションセンシングによる音楽演奏方法を追求した作品である“Laintped”の解説を論述する．

2. 作品の概要

“Laintped”は，暗空間内にバック音楽として流れ続けているリズム音や，ランダムに発し続けている効果音に，LED をカメラに向けて動かすと，LED で音楽を演奏できるようなシステムである．カメラで LED の光を認識し，認識した LED の色や位置によって音を変化させて出力する．演奏はコンピュータの画面ではなく，スクリーンに映し出されている映像を見ながら行う．左右に配置したスピーカー，空間内の一面を占めるスクリーン，LED をインターフェイスとして用いることによって，コンピュータを操作することのみに依存しない，空間的な音楽と映像を楽しむことができる作品として設計した．作品の全体図を図 1 に示す．

† 九州大学大学院芸術工学府
Graduate School of Design, Kyushu University
†† 九州大学大学院芸術工学研究院
Faculty of Design, Kyushu University

ⓒ2009 Information Processing Society of Japan

Vol.2009-MUS-83 No.13
2009/12/6

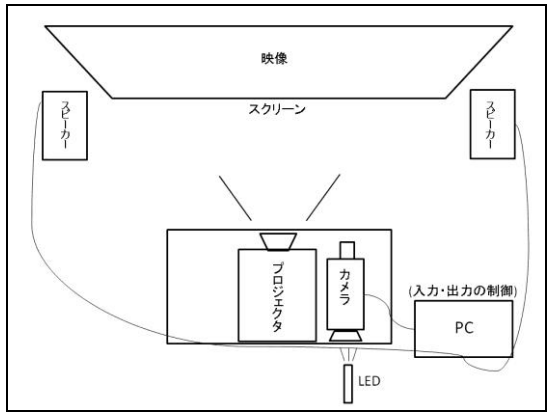

図 1　作品の全体図

3.　システムの詳細

3.1　入力

入力はカメラを使用したモーションセンシングである．モーションセンシングとは動作検出の総称であり，モーションセンシングを行う手法は様々にある．”Laintped”において, 入力用インターフェイスとして, スイッチの役割を行うものが LED であり，LED を持つ手の動きによって出力が変化する．

LED は小さい基板上に実装した電子回路に電池を取り付けたものである（図 2 参照）. 使用した LED は 3 色 LED である. LED に取り付けた 3 つのボタンを一つずつ押すと，レッド，グリーン，ブルーの各色が光り，3 つの中の 2 つのボタンを同時に押すと，イエロー，マゼンタ，シアンの各色が光る．LED は単三電池 2 本で電力を供給するようにした．3 つの LED を用意し，複数での演奏を可能にするとともに，スクリーン上に映し出される LED が単一単色にならないように工夫を試みた．

3.2　出力

出力は LED を映している映像と音・音楽である．出力音は LED の色や位置によって変化する．LED を y 軸方向に動かすと音の高さが変化し，x 軸方向に動かすと出力する音のパンが変化する．音の高さは，上に動かすほど高く，下に動かすほど低く音が出力するように設定した. パンは各 6 つの音色によって設定が異なる. 音色ごとに，右に行くほど音が大きくなるもの，左に行くほど音が大きくなるもの，パンが変化しないものを設定した．

3.1 で既に述べたが，一つの LED で 6 つの色が出力可能であるので，音色の種類も LED の出力色数に対応させた．実際には，出力する音は 6 種類の音色だけではなく，LED のセンシングとは無関係に一定のリズム音とランダムに効果音が出力し続けている．空間内に流れ続けている音楽や効果音に合わせて，バック音楽に別の音を脚色するように，LED をカメラに向けて 6 種類の音を LED のボタンで色を自由に切り替え演奏する．

図 2　LED（左：表，右：裏）

図 3　出力映像

ⓒ2009 Information Processing Society of Japan

3.3 実装

LED のセンシングや音の出力の制御は，すべてコンピュータのプログラムで行っている．開発環境は Visual C/C++であり，メディアアートに特化した C++用ライブラリである OpenFrameworks[a]を使用して C++で実装した. OpenFreameworks は C++でシリアル通信，静止画，動画，音声などの制御がサポートしている API 群によって容易に扱うことを可能にする．

出力する音楽や効果音は音楽ファイルを再生させていて，音楽の再生やカメラのキャプチャは OpenFrameworks の API で制御している．プログラムを起動させ，キーボードの S キーを 2 回押すとセンシングを開始するようにした．S キーを再び押すとセンシングを行わない．再度 S キーを押すとセンシングを開始する．センシングを開始している状態で LED をカメラへ向けると，設定した輝度の閾値（0～255）以上であれば LED の各色を認識し，各色によって設定した音楽が再生される．センシングとは無関係に流れる音楽は，マウスの左クリックで再生する．再びクリックすると音楽が停止する．

4. 考察

4.1 現段階における作品の問題点

“Laintped”は途中段階の作品であり，いくつかの問題点がある．一つ目は LED の色の認識が曖昧な点である．LED の認識には，0～255 の間でレッド，グリーン，ブルーの閾値を設定しているが，実際に見える色は他の色が混ざっているため，見えている色とは別の色も認識してしまうのである．特にイエロー，マゼンタ，シアンの 3 つの色では，2 つの色を組み合わせて出力しているため，誤認識が起こりやすく，出力音が他の色で設定した音色と混ざってしまう場合がある．プログラム内の閾値は，何度もテストをして最良の結果だったものに設定しているが，LED は中心が白色の光を出力するために，角度や距離によって出力している色とは別の色の音色が出力してしまう．

二つ目の問題点は，音の変化が限定的であることである．6 つの音色分の音楽ファイルを用意し再生させているだけであるため，あらかじめ決められた音のみ出力される．また，LED の動きに対する変化が音の高さとパンのみであり，軌道に対する変化などはつけていない．そのため，出力音の変化が乏しく作品としての面白さに欠けていると言える．

a) OpenFrameworks はザッカリー・リバーマン，セオドア・ワトソン，アルトゥーロ・カストロによって開発されているクリエイターのためのクロス・プラットフォームの C++言語用ライブラリである．

4.2 問題点に対する課題と発展

上述した問題点に対する課題を取り上げると，閾値の設定に関しては，最小限に留めることができるまでテストを繰り返す必要がある. また, 出力音の変化については，音楽ファイルの再生ではなく, Max/MSP などの音響合成プログラム環境も合わせて設計することが必要であると考えている．

問題点以外に挙げることのできる課題は多くあるが，特に映像の面に工夫を試みたいと考えている．現段階では，キャプチャした映像をそのままスクリーンに映しているだけであるため, 見せる効果を欠いているといえる. 現段階で考えているのは, LED でスクリーンに描画できるようにすることである. カメラが認識した LED の各色で描画できるものであり，かつ描画した軌跡を，LED のセンシング以外のアクションを与えるまで, スクリーンに表示し続けられるものを考えている. 音・音楽出力の面では，シーケンサの機能を付けたいと考えている．認識した色に対する音を記録していき，再生することで簡単な作曲機能のようなものを付加したいと考えている．

最後に，“Laintped”は freq09[b]で一度上演したが，上演時は 3 つの LED のうち 2 つを使用しパフォーマンスを行った（図 4 参照）．この際，web カメラでセンシングを行ったため，動きが制限され制御しづらい面があった．今後は，カメラそのものやカメラとの距離，スクリーンの大きさ，LED の輝度の大きさなどを考慮し，モーションセンシングの利点を活かした，よりダイナミックなパフォーマンスができるものにしていきたい．

図 4　freq09 での演奏状況

b) freq は九州大学大学院芸術工学府中村研究室主催による公開コンピュータ音楽コンサートである．

ⓒ2009 Information Processing Society of Japan

Vol.2009-MUS-83 No.13
2009/12/6

5. まとめ

モーションセンシングにより音楽演奏を制御可能とする作品である”Laintped”の解説を行った．カメラで LED の動きをセンシングし，入力に対応した出力を音で表現した．しかし，"Laintped”は既に述べたとおり完成した作品ではなく，現在改良を重ねている途中段階の作品である．今後上述した以外にも，多くの問題点や課題が出てくると想定されるので,改良を重ねてよりよいパフォーマンスの見せ方を考えていきたい.

参考文献

1) Tech-On! --技術者を応援するサイト-- 「モーションセンシング関連記事」
http://techon.nikkeibp.co.jp/article/NEWS/20091009/176290/
http://techon.nikkeibp.co.jp/article/NEWS/20080825/156868/
http://techon.nikkeibp.co.jp/article/NEWS/20080415/150497/
http://techon.nikkeibp.co.jp/article/NEWS/20070221/127977/

ⓒ2009 Information Processing Society of Japan