

仮想オーケストラを指揮するための演奏記号を考慮した楽器の自動生成 An Automatic Performance Method of Musical Instruments by Considering Musical Symbols for Conducting Virtual Orchestra

洲崎 実里[†]
Misato Susaki[†]

砂川 宗一郎[‡]
Soichiro Sunagawa[‡]

森谷 友昭[‡]
Tomoaki Moriya[‡]

高橋 時市郎[‡]
Tokiichiro Takahashi[‡]

1. まえがき

オーケストラの指揮に憧れた人は多い。自分の指揮でオーケストラの演奏をまとめ上げるのはとても気持ちの良いものである。しかし、オーケストラを指揮するには、演奏者を集める、演奏できる場所を確保する、などの大規模な企画と多大な資金が必要である。また、音楽に関する多くの知識と経験がなければ、オーケストラの指揮はできない。実際に指揮を体験できる機会は非常に稀であると言える。

そうしたニーズを受けて、ジェスチャ認識によってオーケストラを指揮する様子をシミュレートする研究が既に行われている[2][3]。それらのシステムは指揮ジェスチャを認識することで曲のテンポや音量を操作することができる。また、ビジュアル面においては実写映像や楽譜などが使用されている。砂川ら[1]は、テンポ変化に対して高い追随性を有する演奏制御法を提案した。一方で、演奏風景は、指揮棒で描いた指揮図形が表示されるだけである(図 1)。

本研究では、砂川らの演奏制御法のビジュアル面の強化を図ることで、実際の指揮者に近い状況を表現することを目的とする。

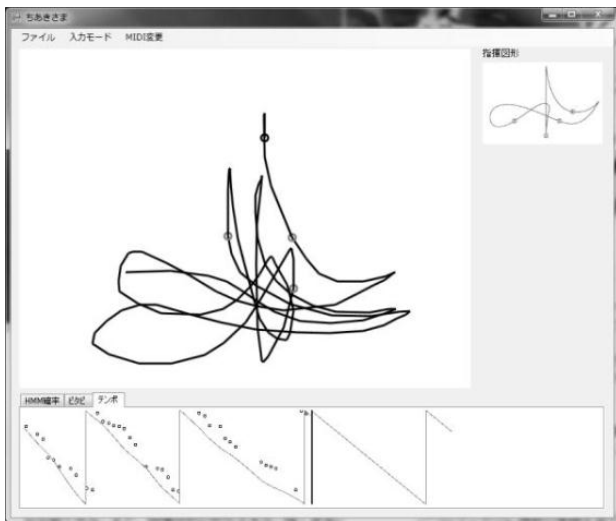


図 1 砂川らの指揮プログラム実行画面例[1]

2. 先行研究

宇佐ら[2]は、隠れマルコフモデル(以下、HMM と記す)を用いてマルチモーダル指揮シミュレータを開発した。指

[†] 東京電機大学大学院 未来科学研究科
Graduate School of Science and Technology for
Future Life, Tokyo Denki University

[‡] 東京電機大学 未来科学部
School of Science and Technology for Future Life,
Tokyo Denki University

揮者は、プレスセンサ、視線センサを装着し、オーケストラの演奏を指揮する。宇佐らの手法では、オーケストラの演奏風景を表現するのに、8 分割表示された実写映像を用いている。また、視線センサの出力から視線の行方を検出し、オーケストラの演奏制御に利用することができる。

馬場ら[3]は、本物の指揮感覚を忠実に再現するために、ヒューリスティクス(実際にオーケストラを指揮する感覚)を取り入れた指揮システム”VirtualPhilharmony”を開発した。指揮者は、腕に加速度センサを装着して、オーケストラを指揮する。加速度センサにより取得された指揮者の腕の動作と、行うべき演奏との関係を音楽的観点により考察している。一方で、馬場らは、宇佐らのようにオーケストラの演奏風景を表示せず、楽譜だけを表示している。これは、馬場らが指揮における楽譜の重要性を優先したためである。

砂川ら[1]は、LED 付き指揮棒を用いて、指揮を体験できるシミュレータを開発した。テンポ変化に高い追随性を有する演奏制御法を実現した。しかし、オーケストラの編成変更や、演奏風景の生成などは考慮されていなかった。

3. 提案手法

本研究では、砂川らの演奏制御法を用いて、

- 指揮者を中心とするオーケストラを編成し、配置することができる。
- スラーなどの奏法情報が付与されていない MIDI データに、奏法情報を自動的に追加できる。
- 砂川らの演奏制御法と同期して、演奏風景を視覚的に表現できる。

システムを開発する。ここでは、XNA を用いて、オーケストラの演奏風景を表現する。楽曲の再生には、砂川らと同様に、Musical Instrument Digital Interface (以下、MIDI と記す)を使用し、MIDI から送られるメッセージから奏法情報を推定して、楽器の 3D モデルが演奏する様子をアニメーション表示する。また、表示にはディスプレイを 3 枚使うことで、臨場感のある場面を表現する。本システムの構成図を図 2 に示す。

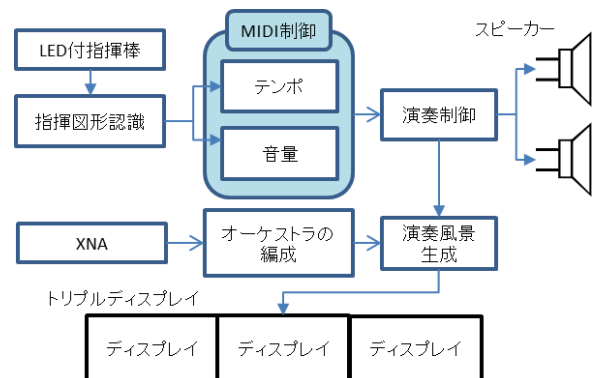


図 2 システムの構成図

3.1 親子構造を用いた楽器モデルの表現

本システムでは、XNA を用いて、3DCG モデルで表現された楽器を動かして、オーケストラの演奏風景を表現する。

ここで問題となるのが、弦楽器や打楽器のような、楽器単体だけでは演奏することができない 3DCG モデルである。例えば、ヴァイオリンは本体と弓の 3DCG モデルが必要となるが、実際に動きが目立つのは弓のモデルだけである。弓のモデルだけアニメーションさせれば良いのだが、それでは、ヴァイオリンの 3DCG モデルを複製し、それを制御する操作が複雑になってしまう。そこで、このような楽器には、親子構造を用いることにした。3DCG モデルの親子構造を利用すれば、楽器全体を座標変換することも、個々のモデルだけを座標変換することも可能である。これらを利用して楽器演奏アニメーションを実現する。

図 3 はオーケストラの編成を XNA で表示させたものである。

3.2 奏法情報を考慮した楽器の演奏アニメーション

演奏アニメーションの生成には MIDI の楽譜情報を用いる。砂川らは、指揮動作から得たパラメータと、この楽譜情報を用いて、楽曲のテンポや音量を制御して、楽曲を演奏している。例えば、砂川らの演奏制御法では、描かれた指揮図形の大きさと音量を、指揮図形を描く速度でテンポを変化させることが可能である。

通常、MIDI データには、スラーなどの奏法情報は付与されていない。本システムでは、楽譜情報と、MIDI から取得したパラメータに基づいて、奏法情報を推定し、演奏アニメーションを生成・表示する。例えば、チェロの場合、取得したテンポの速度に応じて弓の速度を変化させる必要がある。また、弦楽器では、弓の動きが切り替わる。この動作をダウンとアップと呼ぶ。MIDI から音を再生するメッセージを取得するたびに、弓のアップとダウンの動作を切り替えることで、楽器の演奏アニメーションを自動生成することができる。

MIDI によるメッセージには種類がある。ここでのメッセージとは「チェロのドの音を 1 拍弾け」というものである。各楽器にメッセージが送られるため、他の楽器も同様に、MIDI からのメッセージを用いて、演奏風景をアニメーションで表現することができる。本手法を用いることで、楽譜に忠実な楽器の演奏アニメーションを可能とした。

3.3 トリプルディスプレイによるオーケストラの表示

モデリングした楽器の 3DCG モデルを配置して、オーケストラを編成した。図 3 に示したように、オーケストラには多くの楽器が必要である。オーケストラでは、指揮者を

囲むように楽器を配置する。全ての楽器を表示させようとすれば、一つ一つの楽器が小さくなってしまふ。そこで、我々はディスプレイを 3 枚使い、この問題を解決した(図 4)。



図 4 トリプルディスプレイによるオーケストラの表示

4. 実験結果

前章で述べたシステムにより、XNA を用いて、楽器の 3DCG モデルを、砂川らの演奏制御法に合わせてアニメーションさせることが可能となった。本システムによって、オーケストラの指揮を体験することが可能となった。

5. むすび

3DCG モデルで表現した楽器モデルと、砂川らの演奏制御法を統合することで、指揮者を中心としたオーケストラを構築・配置し、その演奏の指揮を体験できるシステムを開発した。

今後は、演奏者やステージを加えるなどのビジュアル面の強化を図ると同時に、Head Mount Display を利用して指揮者視点からのオーケストラの表現を検討する。

参考文献

- [1] 砂川宗一郎, 森谷友昭, 高橋時市郎, "IR センサを用いたジェスチャ認識による演奏制御法", *Visual Computing/グラフィクスとCAD 合同シンポジウム 2011*, Article 41 (2011).
- [2] 宇佐聡史, 持田康典, "マルチモーダル指揮シミュレータ", *日本ファジィ学会誌*, 10(4), 127-136, 1998-08-15.
- [3] 馬場隆, 橋田光代, 片寄晴弘, "実際にオーケストラを指揮する感覚に焦点を当てた指揮システム VirtualPhilharmony", *情報処理学会研究報告[音楽情報科学]* 2010-MUS-86(26), 1-8, 2010-07-21.



図 3 オーケストラの表現