

MIDI 楽器を用いたドラム演奏練習支援システムの提案

岩見 直樹* 三浦 雅展**

*龍谷大学大学院 理工学研究科 情報メディア学専攻

**龍谷大学 理工学部 情報メディア学科

概要

本稿ではドラム演奏の基礎的な練習を支援するシステムを提案している。提案するシステムは、MIDI ドラムから入力される演奏情報を解析し、奏者の演奏を様々な方法でリアルタイムに視覚化する。また、予め定められた評価項目に従って演奏を評価し、演奏に対するアドバイス等を奏者にフィードバックすることで演奏練習の支援を行なう。現在、提案するシステムのサブシステムが構築されており、その概要についても述べている。

Support system for playing the drums using MIDI instrument

Naoki IWAMI* and Masanobu MIURA**

* Graduate School of Science and Technology, Ryukoku University

** Faculty of Science and Technology, Ryukoku University

Abstract

We propose a support system for basic practice of playing the drums. The proposed system analyzes performances inputted by a MIDI drums, and visualizes the performances using several methods. It also automatically evaluates the proficiency of a player's performance, finally gives feedback such as advices and instructions to the player. Described here is an implementation of a sub-system for the proposed method.

1. はじめに

ドラム演奏に限らず音楽演奏を独学で習得する場合、演奏に対する客観的な評価を得ることができない、あるいは、演奏の正確性を自身で判断することが難しいといった問題がある。そのような独習者を支援するため、これまでも音楽演奏の練習を支援するシステムがいくつも開発されてきた[1-4]。それらのシステムは、演奏の視覚化や奏者に適した練習課題の提示、演奏の自動評価など様々な方法で独習者の練習の支援を行なう。しかし、ドラム演奏を対象とした練習支援システムはこれまでにあまり開発されてこなかった。そこで、本研究ではドラム演奏向けの電子楽器であるMIDIドラムを用いたドラム演奏練習支援システムの提案と開発を行なう。

2. 対象とする練習内容

ドラム演奏の練習には、ドラム・スティックのみを用いた最も基本的な練習から、他の楽器の伴奏に合わせたリズム付与を行なうという高度な練習まで、様々な技術レベルでの練習が考えられる。提案する練習支援システムは、特に本稿でドラムループ演奏（Drum-Loop Performance）と呼ばれる練習方法を対象としている。

ここで言うドラムループ演奏とは、図1に示されるような1、2小節程度から構成されるリズムパターンを指定テンポで繰り返し演奏することである。これは、ドラム演奏の基本的な練習方法のひとつであり、ほとんどの初心者はまずこのような練習を行なう。多くの既存のドラム教則本にもこのようなリズムパターンが多く掲載されている。ドラムループ演奏を行なうことで、ドラム奏者は様々なリズムパターンを安定して演奏できる技術を身に付ける。

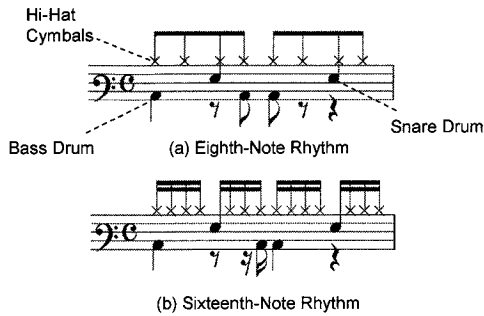


図1 ドラムループ演奏で使用するリズムパターンの一例

3. 提案する演奏練習支援システムの概要

本研究で提案するドラム演奏練習支援システムの概要を図2に示す。以下に提案システムを用いた練習の流れについて説明する。

ユーザは、演奏したいドラム楽譜を入力あるいは選択し、MIDIドラムを用いてその楽譜を指定テンポで演奏する。演奏はMIDIデータとして記録される。提案システムは、MIDIデータとして入力される演奏に対して、欠落音の有無や打叩時刻のずれ、打叩強度を自動的に検出し、演奏を様々な方法でリアルタイムに視覚化する。演奏中の奏者は自身の演奏を視覚的に確認し、以降の演奏に反映させることができる。演奏が終了すると、その演奏全体が予め定められた評価項目に基づいて自動的に評価される。さらに、その時点の評価結果と過去の演奏における評価結果の履歴から奏者の苦手項目を推定し、奏者ごとに適切なアドバイスや指導を行なう。奏者は、システムから与えられた情報に従ってあるいはそれを参考にして、練習を進めていく。

4. ドラムループ演奏の熟達度評価について

ドラムループ演奏の評価項目を調査するため、アマチュアドラム奏者による演奏の分析を行なった。また、提案するシステムで用いる演奏評価スキームについても述べる。

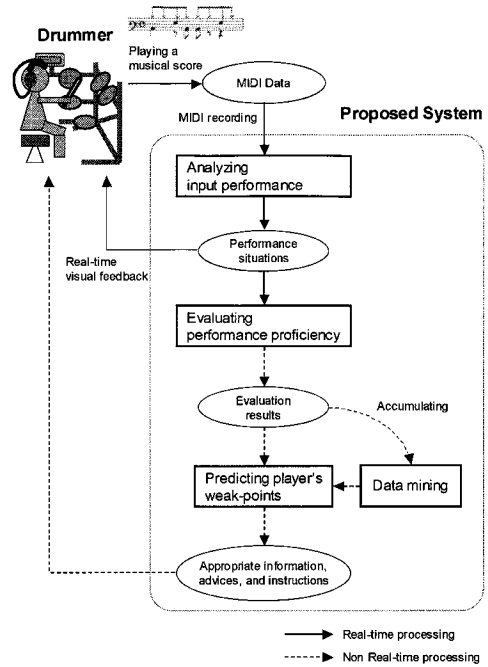


図2 提案するドラム演奏練習支援システム

4.1 アマチュアドラム奏者の演奏の分析

本研究では、数人のアマチュアドラム奏者についていくつかのドラム譜を演奏させ、その演奏の記録および分析を行なった。今回は特に、ドラム演奏の評価にとって重要な要素である、打叩時刻ずれについて分析を行なった。図3と図4は、その結果の一例であり、それぞれドラム経験6ヶ月の初心者と7年の経験を持つ中級者の2人のドラム奏者に図1(a)に示す楽譜を指定テンポ100bpmで演奏させたものである。

これらの折れ線グラフに関して、横軸は楽譜上の時刻を表わし、縦軸はある楽譜上の時刻におけるメトロノームからの時間ずれを表わしている。具体的には、縦軸の値が0のときはメトロノームに対して逸脱のないタイミングであることを意味し、正の値は“メトロノームより遅い”ということ、負の値は“メトロノームより先行している”ということを表わす。また、HH, SD, BDはそれぞれ、ハイハットシンバル、スネアドラム、バスドラムを表わしている。MAは、すべての打楽器による打叩の時刻ずれの移動平均を表わしている。

これらのグラフにおいて、異なる打楽器間の時刻ずれにいくらかの類似した傾向があるように見える。このような現象は演奏中に「奏者内テンポ」が変動したことによって生じていると考えることができる。ここで言う奏者内テンポの変動とは、奏者の演奏におけるテンポのゆらぎを意味する。ここでは、この MA 曲線が奏者内テンポの変動を表わしうるものであると考えた。よって、打叩時刻ずれの評価を、この MA 曲線の変動とその曲線からの逸脱という2つの項目に分けて考えることは、詳細な演奏評価において有効であると考えた。

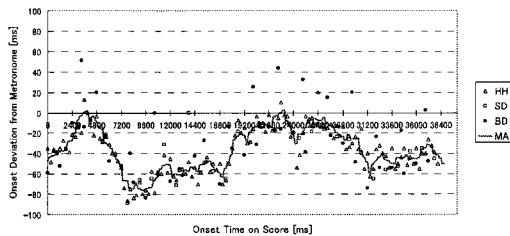


図3 ドラム演奏初心者による演奏の例

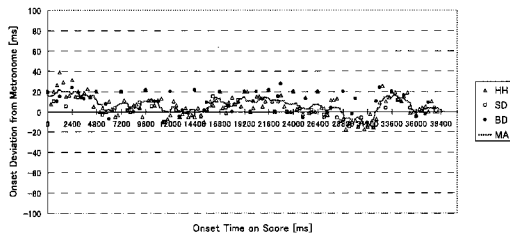


図4 ドラム演奏中級者による演奏の例

4.2 熟達度の自動評価スキーム

本研究ではドラムループ演奏における熟達度評価のためのスキームを提案した。そのスキームを図5に示す。提案するスキームでは、演奏を図5に示すように、欠落音に関する評価、打叩時刻ずれに関する評価、打叩強度に関する評価の順に、各評価項目に基づいて段階的に評価されていく。このスキームにおいては、後に続く評価項目ほど高い演奏技術が要求されるように設計されている。

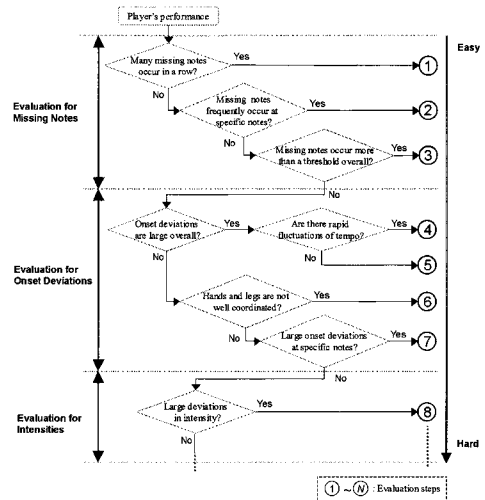


図5 ドラム演奏評価スキーム

5. サブシステムの実装

ここでは、提案するシステムのうち、いくつかのモジュールがサブシステムとして実装されている。ここでは、現行システムについて述べる。

5.1 演奏-楽譜間のマッチングアルゴリズム

楽譜どおりの演奏を評価するためには、演奏と楽譜の1対1の対応付けが必要になる。ドラム演奏における演奏と楽譜間のマッチング処理においては、音高情報をほとんど使用することができない、挿入音が多く含まれるといった問題がある。そこで本研究では、ドラム演奏に適した演奏-楽譜マッチングアルゴリズムを提案した。提案手法には、演奏のテンポは既知でかつ一定であるという制限がある。マッチング処理には打叩時刻と打叩強度の情報のみを用い、打楽器毎に個別にマッチングが行なわれる。

提案されたマッチングの手法を簡単に説明する。図6に提案手法を図式化している。まず、入力されたすべての演奏は時間誤差が最も小さいと解釈される音に対応付けるといった手法にしたがって、楽譜上のいずれかの音符に関連付けられる。これにより、楽譜上の単一の音符に対して、単一の演奏音が関連付けられた場合、それらをマッチさせる。また、楽譜上の単一の音符に対して、複数の演奏音が関連付けられた

場合、その中で打叩強度が最大のものとマッチさせ、それ以外は挿入音であると見なす。関連付けられた演奏がない楽譜上の音符は欠落音として検出される。

本手法は単純ではあるが、細かな挿入音を多く含むという特徴を持つドラム演奏における楽譜-演奏マッチングには有効である。ただし、そのような挿入音が演奏誤りだとは言えない場合もある（例えば、ゴーストノートなど）。

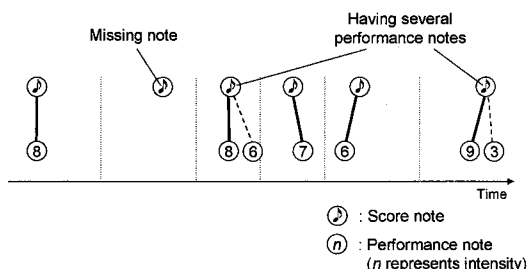


図 6 演奏 - 楽譜マッチングアルゴリズム

5.2 練習内容の設定

図 7(a)は、練習内容を設定するためのウィンドウのキャプチャ画像である。奏者は図 7(a)に示されたウィンドウ内で、練習内容の設定を行なう。具体的には、セル状に配置されたチェックボックスを用いて演奏したいリズムパターンを入力し、演奏テンポをフォームに入力する。[Start]ボタンをクリックすると、メトロノームが鳴り始め、奏者はそれに合わせて指定したリズムパターンを演奏する。

5.3 ドラムループ演奏の視覚化

図 7(b)~(d)は、それぞれ異なる方法で演奏を視覚化するためのウィンドウである。現行のシステムは、以下に示す i ~ iii の 3 種類の方法で演奏を視覚化する。

i) 瞬時的な演奏評価の視覚化

図 7(b)に示されたウィンドウでは、奏者の演奏の瞬時的な評価が視覚化される。ウィンドウの中央に位置する楽譜形式の図は、奏者が入力したリズムパターンを表わしている。もし、演奏中に欠落音が発生すると、当該音符の上に赤い×印が表示される。また、上側の折れ線グラフはメトロノームからの時刻ずれを表している。縦軸は、メトロノームから逸脱のないタイ

ミングならば 0 の値を取る。メトロノームのタイミングよりも先行している場合は正の値を、遅れている場合は負の値を取る。下側の折れ線グラフは、打叩強度として MIDI ペロシティを視覚化している。このウィンドウの情報は、奏者が 1 小節を演奏し終えるごとにリアルタイムに更新される。

ii) 楽譜上の各音符における演奏の統計情報の視覚化

図 7(c)に示されたウィンドウでは、入力された楽譜の音符毎に奏者の演奏の統計情報を視覚化している。画面内の白い球は入力された楽譜上の音符を表わしており、色の付いた球と色の付いた十字線は奏者の演奏の統計情報を表わしている。以下のようなパラメータが視覚化されている。

[球の色]

球の色は、その音符における欠落音の個数に対応する。欠落が多くなれば、球の色が明るい緑色から徐々に赤色に変化する。

[球の横方向の位置]

球の横方向の位置は、メトロノームからの時刻ずれの平均値に対応する。メトロノームよりも遅れる傾向にあれば白い球よりも右側に、早くなる傾向にあれば左側に配置される。

[十字線の横線の長さとは色]

十字線の横線の長さとは色は、メトロノームからの時刻ずれの分散値に対応する。

[十字線の縦線の長さとは色]

十字線の縦線の長さは MIDI ペロシティの平均値に、色は MIDI ペロシティの分散値にそれぞれ対応する。

このウィンドウを確認することで、奏者の演奏傾向を統計的に見ることができる。

iii) 打叩時刻ずれの移動平均曲線の視覚化

図 7(d)に示されたウィンドウでは、打叩時刻ずれの移動平均曲線を描画している。このウィンドウでは 16 小節分を表示することが出来る。演奏中の奏者内テンポが安定しないとこの曲線が大きく変動する。

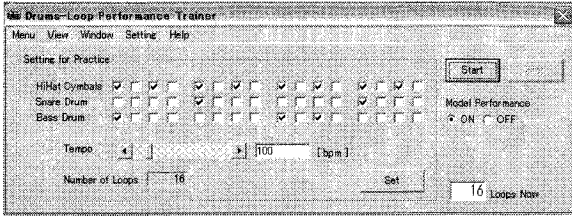


図 7(a) 練習内容を設定するためのウィンドウ

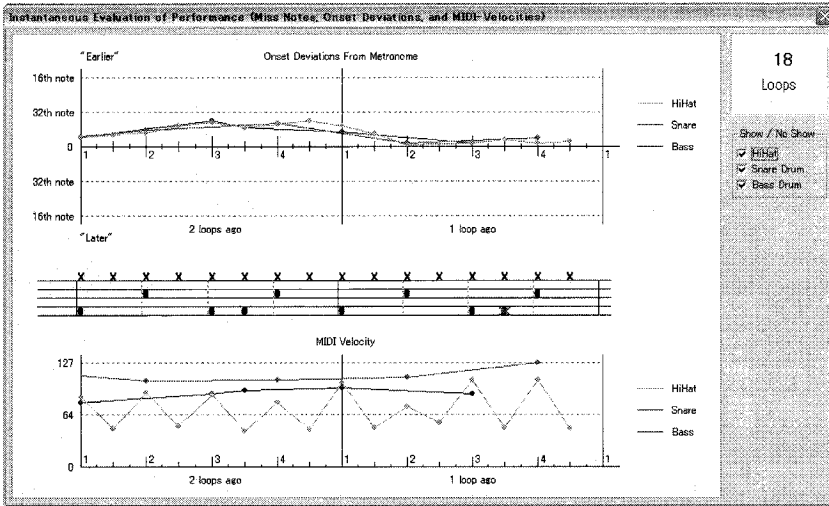


図 7(b) 瞬時的な演奏評価を視覚化するためのウィンドウ

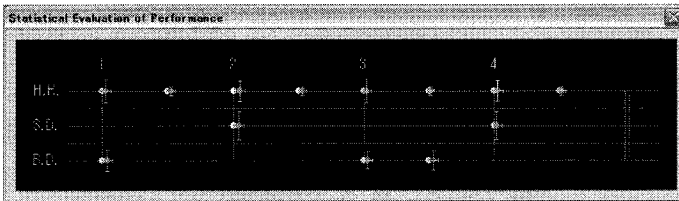


図 7(c) 楽譜上の各音符における演奏の統計情報を視覚化するためのウィンドウ

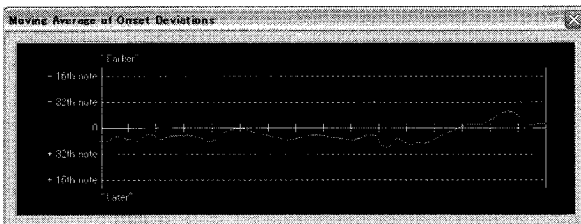


図 7(d) 打叩時刻ずれの移動平均曲線を描画するためのウィンドウ

図 7(e) 演奏評価結果およびアドバイスを提示するためのウィンドウ

5.4 ドラムループ演奏の自動評価

現行システムでは、4.2節で述べた演奏評価スキームのように、いくつかの評価項目によって簡易的ではあるが、演奏を自動的に評価することができる。現時点では、欠落音に関する評価と打叩時刻ずれに関する評価のみを行なうことができ、打叩強度に関する評価は行なうことはできない。具体的な方法としては、奏者の演奏からいくつかのパラメータを抽出し、各パラメータに対して閾値処理を行なうことで演奏評価を行なっている。図7(e)は、奏者に演奏の評価結果およびアドバイスを表示するためのウィンドウである。演奏終了後、このウィンドウに評価結果とアドバイス等が提示される。

6. 現行システムに対する考察

現行システムにおいてはいくつかの問題点や課題が考えられる。

演奏の自動評価に関しては、演奏評価のための評価項目が十分でないことである。今後、さらにドラム演奏の分析を行ない、評価項目を拡充する必要がある。特に、ドラムループ演奏においては、ドラム奏者は同じ楽譜を演奏する場合でも、打叩の強弱やタイミングに微小な変化を与えることで、リズムパターンに様々な表情付け（「ビート感」や「ノリ」など）を行なうことがある。このことにより、聴取上の雰囲気を変え大きく変えることもできる。このような音楽的な演奏評価を行なうことも今後の課題として挙げられる。

実装面での問題としては、現行システムのインタフェースでは、4/4拍子の1小節分のリズムパターンしか入力することができず、練習可能なリズムパターンの種類が少ないことがあげられる。今後、リズムパターンの入力インタフェースを改善するか、あるいは、練習課題の指定方法を変更する必要があると考えられる。

演奏の視覚化の部分については、実際のドラム奏者の意見を取り入れながら改良していく予定である。

7. まとめ

本稿では、ドラム演奏の基本的な練習を対象とした練習支援システムを提案し、そのサブシステムを構築した。今後は、6章で述べたような現行システムの問題や課題を解決していく予定である。

謝辞

本研究を進める上で貴重なご意見をいただき、日頃より多方面でご指導いただきました本学杉田繁治教授に感謝します。本研究の一部は文部科学省のハイテク事業による私学助成を得て行なわれた。

参考文献

- [1] R. Dannenberg, M. Sanchez, A. Joseph, R. Joseph, R. Saul, and P. Capell, "Results from the Piano Tutor Project", *Proceedings of the Fourth Biennial Arts and Technology Symposium*, 1993.
- [2] S. Smoliar, J. Waterworth, and P. Kellock, "pianoFORTE: A System for Piano Education Beyond Notation Literacy", *ACM Multimedia95 - Electronic Proceedings*, 1995.
- [3] D. Hoppe, M. Sadakata and P. Desain, "Development of real-time visual feedback assistance in singing training: a review", *Journal of Computer Assisted Learning*, 22, 2006.
- [4] 江村伯夫, 三浦雅展, 柳田益造, "ピアノ基礎技術を向上させるための独習支援システム", *音楽音響研究会資料 MA2005-6*, 2005.
- [5] 奥平啓太, 平田圭二, 片寄晴弘, "ポップス系ドラム演奏の打点時刻及び音量とグルーブ感の関連について (第3報) - データの基礎的分析とドラム演奏生成システムの実装 -", *情報処理学会研究報告 2006-MUS-64*, 2006.
- [6] 渡辺哲朗, 近山隆, "ドラム演奏のグルーブ感の解析", *情報処理学会研究報告 2006-MUS-67*, 2006.
- [7] 長野祐亮, "PLAYERS' HANDBOOKS ドラマーのための全知識", リットーミュージック, 1995.
- [8] R. Savage, C. Scheuerell, and the Berklee Faculty, "Berklee Practice Method DRUM SET Get Your Band Together", Berklee Press, 2001.