

## Kinect を利用したドラム奏法の識別手法

## Detection Method of Drum Playing Performance Using Kinect

今田 泰広<sup>\*1</sup>, 越智 洋司<sup>\*2</sup>, 井口 信和<sup>\*2</sup>Yasuhiro IMADA<sup>\*1</sup>, Youji OCHI<sup>\*2</sup>, Nobukazu IGUCHI<sup>\*2</sup><sup>\*1</sup>近畿大学大学院総合理工学研究科<sup>\*1</sup>Graduate School of Science and Engineering, Kindai University<sup>\*2</sup>近畿大学理工学部<sup>\*2</sup>Faculty of Science and Engineering, Kindai University

Email: ochi@ele.kindai.ac.jp

**あらまし**：ドラム演奏において安定した演奏を達成するためには、適切な奏法の修得とその使い分けが必要である。我々は演奏時の関節の動きに着目し、それらの関係から奏法を識別する手法を提案する。本稿では、Kinect を利用した識別手法の概要と試作システムの実装について述べる。

**キーワード**：身体知, 学習スキル, 可視化, センサーデバイス

## 1. はじめに

我々は、ドラムセット（以下、ドラム）を使用した演奏を対象とする学習支援システムの研究を行ってきた<sup>(1)</sup>。ドラムセットは、大小様々な打楽器が配置されたものであり、安定したリズムの習得にはそれらに対する適切な奏法の習得とその使い分けが必要である。我々は演奏時の関節の動きに着目し、それらから奏法を識別する手法を提案する。関節の動きを Kinect で取得し、提案手法を実装した試作システムの妥当性を検証することを目的とする。試作システムを動作させた結果、Kinect の骨格検出を利用した場合肩と肘が動くかで、3 種類に奏法を識別できることがわかった。本稿では提案する奏法識別手法のアプローチと、その動作検証について述べる。

## 2. ドラム奏法の動作モデル

ドラムの演奏動作は、両手に持ったドラムスティックで複数の打面を叩くことを基本とするが、その動作モデルには以下の要素が挙げられる。

## (要素 1) 叩打面の選択

一般的なドラムにおいてはバスドラム、スネア、ハイハットという 3 種類の楽器が基本セットとなり、演奏で多用される。これらに加えて複数のタムタム、シンバル類を配置するという様式でドラムを構成することが多い。ハイハットはスティックとペダルを両方使用する。その他スネア、タムタム、シンバルはスティックを使用して演奏する。ドラム演奏ではこれらのどの打面を選択するか判断が必要となる。

## (要素 2) 叩打腕の選択

両腕からどちらを使って音を鳴らすかによっても奏法を分類できる。一般的にドラムの譜面には叩打腕については記載されておらず判断が必要である。

## (要素 3) 叩打腕の動作選択

腕やスティックをどのように動かして叩打するかによって奏法を分類される。尺度としては、スティ

ックや、腕の関節の動きの大きさや向きや軌跡などがあげられる。ここではスティックを用いてドラムを叩くことをショットと呼ぶ。ショットは腕のどの関節を支点にするかで分類することができる。手首を動かさず、指関節を支点にすることでドラムスティックを弾ませることをフィンガーショットという。同様に、手首、肘、肩を支点にした場合、順にリストショット、アームショット、ショルダーショットと呼ばれる。ショットの支点をコントロールすることで、音量とリズムを調整でき、安定した演奏ができる。すなわち、安定した演奏のためにショットの使い分けを習得することが重要である<sup>(2)</sup>。

## 3. ドラム奏法の識別アプローチ

## 3.1 研究目的

前章で述べた個々の要素を適切に行えているのかを自己確認することは、特に初心者にとって困難だと考える。そこで、これらの動作モデルの要素を識別し診断するシステムが実装できれば、ドラム演奏の学習を促進する効果が期待できる。

## 3.2 想定環境

本研究では電子ドラムの利用を前提とし、支援対象としては両腕の動きとする（脚の動きは除外する）。そして Kinect を利用して、両腕とスティックの動きを識別する手法を採用する。そこで図 2 のようにドラム演奏者の前方上部に Kinect を設置する。このような環境でドラム奏法を識別し、例えば熟達者の奏法と比較することで、自身の演奏動作の判断を支援できるシステムを構築することを目指している。

## 3.3 叩打面の識別(要素 1 への対応)

電子ドラムの MIDI メッセージから叩打タイミングと叩打面の種類を取得する。

## 3.4 叩打腕の識別(要素 2 への対応)

本研究では叩打腕の識別を最終目的とするが、本稿では次に述べる叩打動作識別が可能かを検証する

ことを主眼とする。叩打腕識別に関しては便宜上、左右どちらか一方の腕で叩いたと仮定する。

### 3.5 叩打動作の識別(要素3への対応)

ショットの支点を識別するには、図1に示すように、腕の関節の動作から判定する。腕の各関節の時系列データから、まず肩に注目する。このとき、肩が動いたと読み取ることができればショルダーショットだといえ、動いていないとみなせればショルダーショットではないということがいえる。これと同様なことを肘、手首と順番に行えば、支点によるショットの識別を行うことができる。

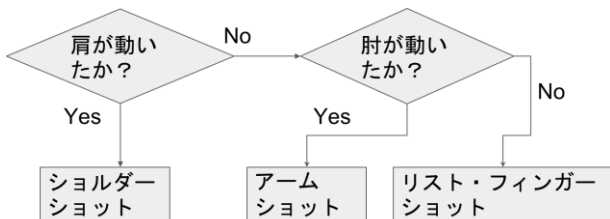


図1 ショット識別手順

### 3.6 関節の動作判定方法

関節座標は Kinect で取得し、各関節の動作判定については、判定する関節に対して関節角度を計算する。関節角度は注目する関節と、それと隣り合う関節の3点がなす角である。関節角度の値が、叩いた瞬間直前の一定間隔に一定以上変化していれば、その関節が動いたと判定する。すなわち、関節の屈曲運動をみる。叩いた瞬間直前の一定間隔は、叩く動作が一定時間以上以上終わることを利用して実験的に求めることができる。関節角度の変化量の閾値も、実験的に求めることができる。

## 4. 試作システムの実装

### 4.1 システム構成

システム構成を図2に示す。電子ドラムの方前上部に Kinect v2 を設置する。これによりドラム演奏者の腕関節の動きを追跡しショットを識別する。

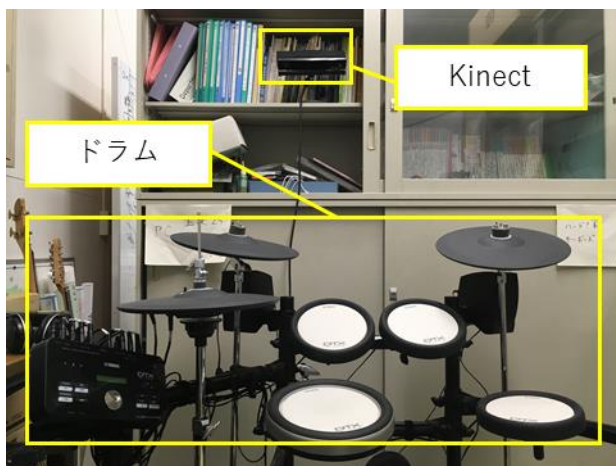


図2 システム構成

### 4.2 実装方法

電子ドラムの MIDI メッセージによりドラムが叩かれたタイミングを取得する。次に Kinect からそのタイミング直近の区間の関節角度データを取得する。肩が動いたか、肘が動いたかで判断し、ショルダーショット、アームショット、リスト・フィンガーショットを識別するようにした。リスト・フィンガーショットの場合、手首の動きを識別することになる。Kinect から得られる手首の関節角度では判定するには精度が悪いため、これらは識別していない。手首の場合、回外・回内によるショットも可能なため、関節角度から動きの情報を得られない場合がある。

### 4.3 実行結果

ショットの識別結果を図3に示す。グラフの上の波形が肩、下の波形が肘の関節角度を表している。図中の“S”，“A”，“点”は識別したショットのタイミングと種類を表している。“S”はショルダーショット，“A”はアームショット，“点”はリスト・フィンガーショットを表す。図の左から順番に各ショットを叩打した結果を示す。

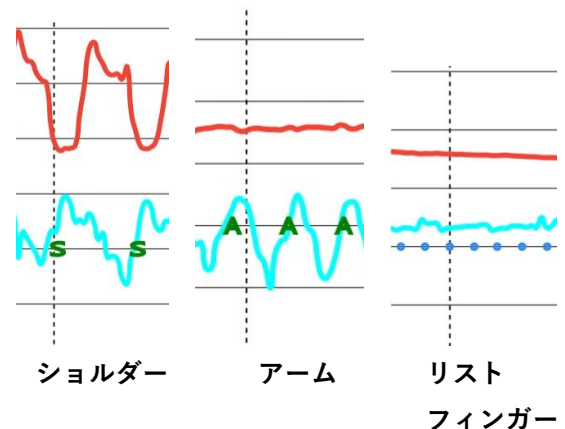


図3 ショット識別結果

## 5. おわりに

本稿では、ドラム演奏動作を客観的に確認できるように、関節の動作を動作パターンから3種類の奏法に識別できる手法を提案した。試作システムではリアルタイムに腕の関節の動かし方を識別できることが確認できた。今後の課題として、両手を同時に使用して演奏した場合にも奏法を識別できるようにして、識別対象を広げることを挙げる。

謝辞

本研究は JSPS 科研費 JP17K01098 の助成を受けた。

### 参考文献

- (1) 越智洋司, 平野 光正, 井口信和, Kinect を利用した演奏動作検出によるドラム練習支援システムの提案, 教育システム情報学会誌, Vol.34, No.1, pp.32-43(2017)
- (2) 市川 宇一郎:“ビギナーのためのドラム・スーパーエチュード”,中央アート出版社(2012)