

Leap Motion Controller を用いたマーチングパーカッションの 練習支援システム

Supporting Marching Percussion Practice with the Leap Motion Controller

宮脇 礼武

Raimu Miyawaki

法政大学情報科学部デジタルメディア学科

E-mail: raimu.miyawaki.8q@stu.hosei.ac.jp

Abstract

In recent years, there are many kinds of electronic percussions. These are not only used as an instrument, but also can support users in rhythm practice. However, visual aspects of performances are as important as sounds in marching percussions. The most important aspect is that all members align the height of sticks, which has not been tackled by electronic approaches. Traditionally, to practice visual aspects of performances, players need to judge their performances by using mirrors, or otherwise need instructors to teach them. However, beginners cannot practice efficiently by themselves because it is too difficult for them to judge their performances. This paper presents a system for supporting users in marching percussion practice that is focused on the height of sticks. It uses an electronic percussion to obtain the timing of hitting, and uses the Leap Motion Controller to get the height of sticks. In addition, this system realizes the following functions: the users can enjoy it like a game; it evaluates and visualizes performances in real time; the users can perform all operations with two sticks. This paper presents the results of experiments where subjects used this system for several minutes. The experiments adopted a questionnaire about the usability, simplicity, and other features of the system. The results show that, although it was hard for subjects to use it, they were motivated to practice, and that the evaluations of the screen display and the user interface with sticks varied from person to person.

1. はじめに

近年、電子パーカッションには様々な種類がある。楽器として利用するだけでなく、リズムのトレーニングを支援する機能があるものも存在する。しかし、その支援の恩恵を受けることができるのは、演奏の音楽的側面のみである。多様な形態が存在する昨今の音楽の中には、音楽的側面のみならず、視覚的側面にも重きを置くものがある。その代表的な例が、マーチングである。マーチングの打楽器群では、演奏をしながら、どれだけ視覚的なパフォーマンスを行えるかが重要視される。その中でも最も初歩的

かつ重要なのが、スティックのハイトを全員が揃えることである。

しかし、このような視覚的パフォーマンスに関しては、依然として電子的なアプローチがなされていない。従来の視覚的側面に関する練習方法は、鏡などを使用して奏者自身の目で確認するか、指導者などが前から見て確認するかのどちらかであった。しかし、初心者にとっては、自身でハイトの正確さを判断するのは難しい。そのため、指導者がいないときの練習効率が悪くなりやすい。

本研究では、初心者が1人で効率的に練習することの困難を解決することを目的として、スティックの動きに着目したパーカッションの練習支援システムを構築する。これにより、リズムとハイトの両方を支援することができる。叩いたタイミングについては、市販されている電子パーカッションを利用して情報を得る。スティックの高さについては、Leap Motion ControllerのTool Tracking機能を用いて逐次観察する。

本システムを作るにあたって、以下の項目を満たすことを設計目標とする。

- ゲームのように楽しく使用できる。
- リアルタイムで演奏の評価を視覚化する。
- 全ての操作をスティックで行えるようにする。

本システムを評価するために、被験者実験を行った。実験内容は、7人の被験者に数分間、本システムを利用してもらい、アンケートに答えてもらうものである。アンケート内容は、システムの有用性や簡易性などを問うものである。結果から、難しいという印象が強いこと、ゲームのようにすることで練習意欲が湧くこと、画面の見やすさやスティックを使用するユーザーインターフェースに対する評価は人によって大きく異なることがわかった。

2. 関連研究

現在、様々な方法で楽器の練習支援システムが作られている。そのなかでも特に、電子楽器を用いたものが一般的であると考えられる。岩見らの研究 [1]では、電子ドラムを利用して演奏の情報をMIDI出力し、叩打時刻のずれをリアルタイムで可視化している。

他には、画像認識を利用した楽器の練習支援システムがある。竹川らの研究 [2] [3]では、ピアノやウッドベースに対して、演奏中の手をカメラで撮影し、その映像から運指を認識するシステムが提案されている。

田中らは、モーションキャプチャを用いたダンス上達支援システム [4]を構築した。このシステムは、上級者の動きを手本として、学習者の動きとの差異を可視化するものである。

システムの評価には、アンケートを用いた被験者実験がしばしば使用される。J. P. Chin らは、正しくシステムを評価するための質問項目群として QUIS を定めている [5]。また、村岡らの論文 [6]では、QUIS を自分たちの研究内容に即した形に作り直して利用している。

3. マーチングパーカッション

本研究では、アメリカにおける「ドラム・アンド・ビュール・コー」の「バッテリー」のことをマーチングパーカッションと呼ぶこととする。ドラム・アンド・ビュール・コーとは、主に金管楽器と打楽器によって編成される音楽隊のことである。大勢で隊列を組みながら演奏するのが特徴であり、日本では単にマーチングと呼ばれることが多い。バッテリーとは、ドラム・アンド・ビュール・コーの編成のうち、打楽器を担いで移動しながら演奏するセクションのことである。

マーチングパーカッションには、通常の打楽器とは異なる点がいくつか存在する。その最たるものが、ハイトである。ハイトとは、スティックの高さのことを指す。マーチングのパフォーマンスは、見た目を揃えることに非常に重きを置く。移動する際の足の動きなどはもちろんのこと、マーチングパーカッションにおいては、スティックの動きまでもそろえる必要がある。そのため、演奏者は、あらかじめすべての音符に定められているハイトを守って演奏する必要がある。当然のことながら、見た目を揃えるため、左右どちらのスティックで叩打するのかも定められている。

また、ロールの奏法にも違いがある。ロールとは、打楽器を連続的に叩打することで疑似的に音を持續させる効果を持たせる奏法である。通常のパーカッションにおいては、ロールは特に叩打回数が定められていないが、マーチングパーカッションにおいては、明確に定められていることが多い。

4. マーチングパーカッション練習支援システム

4.1. 特徴

本研究で構築するシステムの特徴は、マーチングパーカッションにおける音楽的側面と視覚的側面の練習を同時に行えることである。音楽的側面では、岩見らのシステム [1]のように、リズムに関する練習支援をする。使用する機器は、市販されている電子パーカッションである。一部の電子パーカッションは、叩打した時刻や強さを MIDI 出力することができる。本システムでは、時刻のみを利用してリズムの支援に利用する。

視覚的側面では、スティックの左右と、スティックのハイトに関する練習支援をする。使用する機器は、Leap Motion Controller である。Leap Motion Controller に関しては 6.1 節にて説明する。これにより、スティックの位置や向きを検出することができる。本システムでは、向きによ

ってスティックの左右を判断し、位置によってスティックのハイトを判断する。

4.2. 設計目標

本システムを作成するにあたり、3つの目標を定めた。1つ目は、ゲームのように楽しく使用できることである。これによりユーザの練習意欲を高め、支援効果を最大限にする。2つ目は、リアルタイムで演奏の評価を視覚化することである。これによりユーザの演奏中のモチベーションを上げる。3つ目は、すべての操作をスティックで行えるようにすることである。つまり、PCのキーボード操作などを間に挟まず、常にスティックを握った状態で使用できるようにすることである。これにより、スムーズな反復練習を可能とし、ユーザのモチベーションを保つ。

5. ユーザインターフェース

本システムのユーザインターフェースについて説明する。本システムは、(1)曲の選択画面、(2)演奏画面、(3)結果画面の順番で遷移し、(3)から(1)に戻る。全ての画面において、赤い円が右スティックの位置、緑の円が左スティックの位置を表している。また、演奏後のリザルト画面以外は、常に三色のラインが表示されており、これらはハイトの領域を表している。現在のハイトに該当する部分は色が濃く表示される。

5.1. 曲の選択画面

まず本システムを起動すると、曲の選択画面が表示される(図 1)。画面上部には現在選択されている曲名が表示されている。右のハイトの各領域には、それぞれコマンドが設定されている。上から順に“PLAY THIS”、“NEXT SONG”、“PREVIOUS SONG”である。これらのコマンドを右のスティックのハイトで選択し、左のスティックでパッドを叩打することでコマンドを実行する。

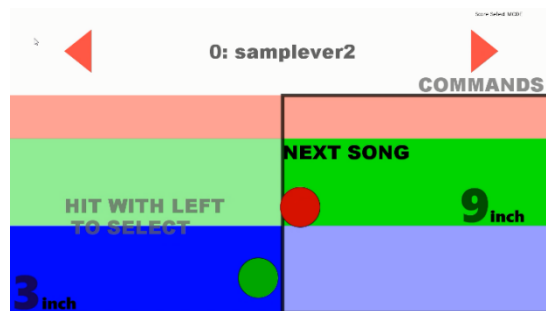


図 1 曲の選択画面

5.2. 演奏画面

本システムにおいて、演奏の練習はリズムゲームのように行われる。図 2 は演奏中の画面である。演奏を開始すると、画面上部に楽譜が右から左に流れていく。中央の直線が現在の演奏位置である。黒い丸は未演奏の音符を表しており、上の数字はハイトを表している。画面中央に表示されている“Perfect!!”や“Just!!”は各音符に対するリ

アルタイム評価である。すべての音符に対して、タイミングとハイトの評価を表示する。

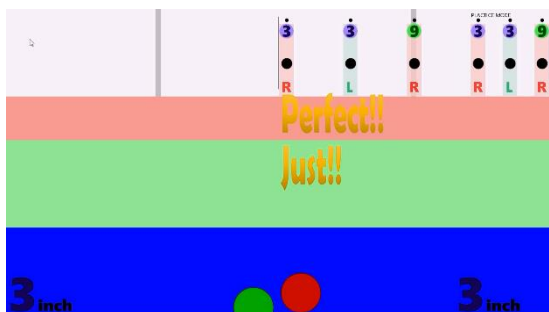


図 2 演奏画面

5.3. 結果画面

演奏が終了すると、全ての音符の評価がグラフ化された結果画面が表示される(図 3)。上のグラフはタイミングについて、下のグラフはハイトについての評価が示されている。どちらも中央の黄色いライン上が最高評価で、外側へいくほど評価が低い。各グラフの右端には、それぞれの評価の数が表示されている。この画面のときにパッドを叩打すると、曲の選択画面(図 1)へと戻る。

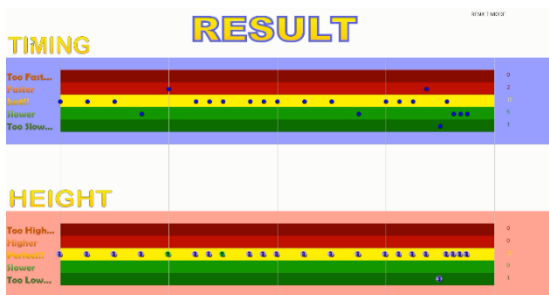


図 3 結果画面

6. 実装

本研究において使用するプログラムは全て Processing 上で作成したものであり、使用した言語は Java である。

6.1. Leap Motion Controller

Leap Motion Controller とは、Leap Motion 社が販売するデバイスである。赤外線を用いて手のジェスチャーを取得し、コンピュータに入力することができる。

Leap Motion Controller には、Tool Tracking という機能がある。これは、棒状の物体を、手と同様に検出することができる機能である。本システムでは、この機能を使用してスティックの位置や向きの情報を常時取得する。

6.2. 予備評価

本システムは電子パッドと Leap Motion Controller の 2 つのデバイスを使用している。そのため、本システムの評価は各デバイスの性能に依存するところが大きい。こ

に、それらに対する著者の主観的な予備評価を記す。著者はマーチングパーカッションを約 2 年間経験している。

本システムで使用した電子パッドは、遅延・誤検出ともにほとんど問題ないと感じられた。そのため、演奏のタイミングを計るのには特に問題ないと考えられる。

Leap Motion Controller は、スティックがカメラの死角に入った場合や、スティックの先端位置がカメラから離れすぎた場合、検出の精度が落ちる。そのため、高いハイトの正確な測定は困難であった。マーチングパーカッションは一般的に、5 段階程度に分けてハイトを表現する。しかし、Leap Motion Controller の精度では、それらを正確に判定することが困難であったので、本システムでは、ハイトの区分を 3 段階に減らした。それにより支援効果は薄まるが、初心者にとってはそれでも十分な効果があると判断した。

7. 実験

本システムの評価を行うために、被験者実験を行った。多くの支援システムの被験者実験としては、客観的評価と主観的評価によるものの両方を行っているが、本論文では、アンケートによる主観的評価のみを行う。理由は、練習支援の客観的効果を確認する実験には長い時間を要するためである。

被験者が本システムを使用し始めてからしばらくは、慣れによって演奏の正確さが大きく変化すると考えられる。そのため客観的な評価実験を行うためには、十分に慣れるまで使用してから、演奏のデータを集める必要がある。また、比較するため、本システムを使用しなかった場合の演奏のデータを集める必要も生じる。十分な被験者数のこれらのデータを集めるには時間がかかると考え、本研究では行わなかった。

7.1. 実験内容

実験内容は、本システムを数分間使用してもらった被験者に対し、利用のしやすさや支援の効果などについてアンケートするというものである。アンケートの項目に関して、Chin らにより規定された QUIS [5]や、それを用いた評価を行っている村岡らの論文 [6]を参考にした。

7.2. 実験結果

アンケートを集計した結果を図 4 に示す。「2. 全体的な印象」については、難しいという印象が目立った。また、「いらいらする一満足する」については、人によって大きく評価が分かれていた。「3. 情報提示」については、演奏中の画面と結果画面の「見にくい一見やすい」に関して、どちらも大きく評価がわかれていた。「4. 使用方法」については、演奏の難しさと多少評価が分かれていたが、全体的に高評価に集中していた。「5. システム性能」についても、操作の信頼性については多少評価分かれていたが、全体的に高評価に集中していた。「6. 練習支援」についても、全て高評価に集中していた。

自由記述欄には、色や表示の見にくさに関する意見が多かった。また、ゲームのようにしたこと、練習意欲が沸くという意見が複数あった。

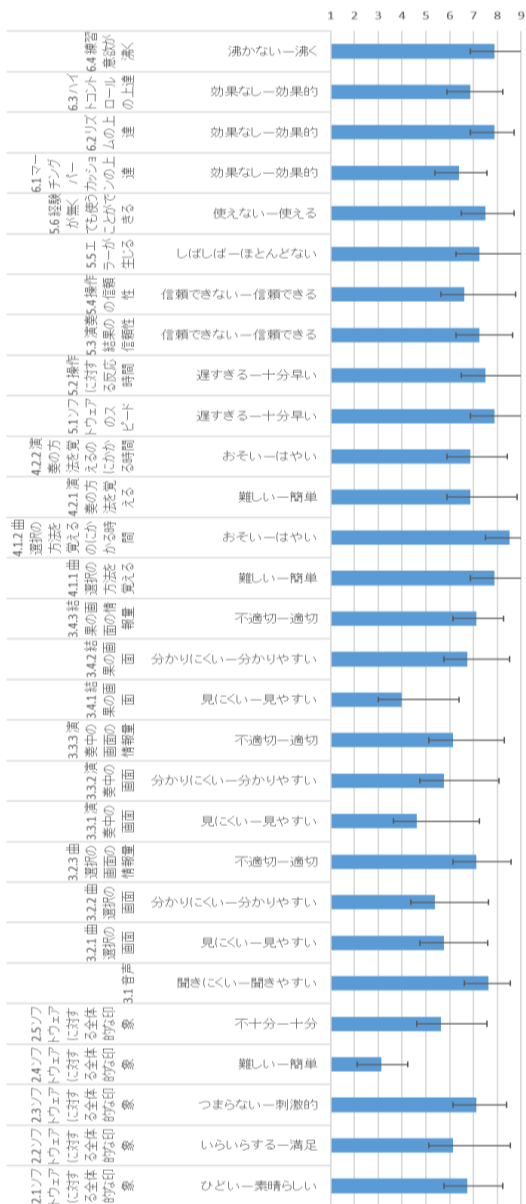


図 4 アンケート集計結果

8. 議論

本手法では、ハイトの分割数を 3 段階にした。それは Leap Motion Controller を使用した場合の限界であると判断したためである。そのため、今後より高度な支援へと拡張する場合は、使用するデバイスを再考する必要がある。

実験結果より、システム全体に対して、難しいという印象を持たれる傾向が強かった。その主な原因は、演奏中の画面の見にくさであると考えられる。なぜならば、演奏中は音符を見た瞬間に即座に演奏方法が直観的にわかる必要があるからである。

「練習意欲が沸くか」が高評価であることなどから、設計目標の 1 つ目は適切であったと判断できる。「演奏中の

画面」の「見にくいー見やすい」と「分かりにくいー分かりやすい」について、全体的に評価が分かれていたため、設計目標の 2 つ目は不適切であった可能性がある。「曲の選択画面」の「分かりにくいー分かりやすい」に関して、全体的に評価が分かれていたため、3 つ目の設計目標は人によっては不適切であった可能性がある。なぜならば、演奏以外でスティックを用いた特殊な UI を実装したのは、曲の選択画面のみだからである。

9. おわりに

本研究では、マーチングパーカッションのパフォーマンスの中でも特に重要なリズムとハイトを支援するシステムを構築した。リズムの支援に関しては、市販の電子パーカッションを使用した。ハイトの支援に関しては、Leap Motion Controller を使用した。リズムゲームのようなインターフェースや、スティックのみの操作によって、ユーザの練習意欲を高めようとした。その結果、Leap Motion Controller のみでは高い位置のハイトが正確に測れないこと、ゲームのようにすることで練習意欲が沸くこと、演奏時の GUI や、演奏時以外のスティックを用いた UI に対しての評価が分かれることがわかった。これらの結果から、ハイトを図るための新たなデバイスを追加もしくは変更すること、より分かりやすい GUI を考案すること、スティックを用いた UI の再検討することを今後の課題とする。

文 献

- [1] 岩見直樹, 三浦雅展, "ドラム基礎演奏に対する熟達度の自動評価と練習支援システムへの応用," 日本音響学会 2008 年秋季研究発表会, 2008.
- [2] 竹川佳成, 寺田努, 塚本昌彦, "運指認識技術を活用したピアノ演奏学習支援システムの構築," 情報処理学会論文誌, vol. 52, no. 2, pp. 917-927, 2011.
- [3] 澤光映, 竹川佳成, 寺田努, 塚本昌彦, "演奏ルールを用いたウッドベースのための実時間運指取得システムの開発," WISS 論文集, pp. 56-66, 2008.
- [4] 田中佑典, 齋藤剛, "モーションキャプチャを用いたダンス上達支援システムの開発," 情報処理学会全国大会講演論文集, vol. 4, pp. 225-227, 2013.
- [5] J. P. Chin, V. A. Diehl and K. L. Norman, "Development of an Instrument Measuring User Satisfaction of The Human-Computer Interface," *Proc. ACM CHI*, pp. 213-218, 1988.
- [6] 村岡雅子, 渡辺隆行, "ユーザの視点に立ったウェブ・アクセシビリティ研究—ユーザーテストによる問題発見と質問紙調査の準備," インターネットコンファレンス論文集, 2007.