

リアルタイム音声信号生成によるリズム演奏の習得支援

A real-time audio generation method for teaching rhythmic performances

恒次 創

Sou Tsunetsugu

藤波 努

Tsutomu Fujinami

山本 知幸

Tomoyuki Yamamoto

北陸先端科学技術大学院大学 知識科学研究科

School of Knowledge Science, Japan Advances Institute of Science and Technology

We propose a system with which beginners can learn to play the shaker on the samba rhythm for a short term. A skill is required for playing the instrument with exact accents and comfortable grooves. Our system is such that body movements producing a rhythm are measured real time using a motion capture device and audio signals are sent to rectify some errors if the system detects an error of a rhythm. Audio signals should be such that a learner can intuitively understand its meaning.

1. はじめに

通常、音楽に精通していない者が短期間でその演奏技術を習得する事は、才能等な特異的能力を有する者を除けば非常に困難なことでありと考えられる。これは、音楽経験の無い者に対して唐突に打楽器を用いて演奏させた場合、不均一なリズムを刻んでしまい、また規則的なリズムを刻んでいても個人のリズムが確立されていないために、周りの影響によってリズムが狂ってしまうことから容易に想像できる。一方で、プロフェッショナルな打楽器演奏者が特定のリズムを刻む場合には一定リズムを規則的に刻むことは当然ながら、同時にリズムのアクセント、ノリといった人間の曖昧さを投影するような不規則なリズムを刻むことによって、個々を特徴付ける個性を出している。更に、自分の刻むリズムが周りの環境にはさほど干渉されず、自分のリズムが確立できている。

そこで我々は、初心者演奏者における身体的動作の特徴を考慮すると共に初心者特有の短所を割り出し、その上で初心者を対象とするシェイカーを用いた演奏技術を短期間で向上させるためのリズム演奏習得支援システムの開発を目指す。通常、初心者が練習を行う場合、一定時間に渡ってリズムを演奏することになるが、その場合にアクセントやノリといった曖昧な要素よりも規則的なリズムを刻む技術が必要とされる。従って本論では、正確なリズムを一定時間演奏することができ、尚且つ短期間で技術習得を可能にするシステムの考案を目標とする。

2. 習得支援方法

2.1 身体動作の周期性

人間が演奏技術の習得する過程において、初心者はどのようにして上達するのか。先行研究例として初心者によるシェイカーを用いた楽器演奏の上達過程をモーションキャプチャ装置を用いて観察、解析を行った上村らの論文を挙げると、練習回数が増すにつれて足や腰、手や首など体全体の同期が取れることを発見し、結果として身体動作の周期性が取れることによって上達過程が現れることを示した[上村 04]。つまり、初心者の演奏は身体全体の同期が取れていないために、正しい演奏を困難なものにしていると考えられる。

本論では先も述べたとおり、初心者を対象とした演奏習得支

援システムの作成が目的であり、今回はノリやアクセントといった個性を出すための支援は行わず、あくまで一定のリズムを刻むことに対する支援を行う。一般的にシェイカーを長時間に渡って演奏する場合、リズムを一定に保つため、腕の動きだけでなく全身を使わなければならない。つまり、シェイカーを用いて一定間隔でリズムを刻むためには、身体全体の周期性を持つこと、つまり身体の各部位がそれぞれ同期していなければならない。従って、シェイカーを用いたリズム演奏を学習者に習得させるには、いかにして身体動作に周期性を持たせるのか、その教授方法が焦点となる。

2.2 視覚情報と聴覚情報

学習者に対してより直感的に作用可能な教授方法を考えた場合、視覚情報による教授、聴覚情報による教授の二通りの方法が考えられる。楽器演奏を支援するための教授システムで考えた場合、視覚による提示は聴覚による情報よりも多くの情報を扱え、言葉や絵によって提示された情報を時間に関係無く表示することができるものの、指示の仕方によっては学習者のレスポンスが大幅に変化してくる可能性があり、入力された情報から即座に行動に移すことは困難な場合がある。一般的に人間の目から得られる情報は、脳で判断を行うことになるが、脳で視覚情報を認識し身体動作を実行するまでに個人差が現れ、効果的な教授が難しくなる可能性が考えられる。しかし、聴覚では、音声情報を留めることが不可能なために扱える情報量が少ないものの、ガイドとなる音声信号を耳で聞いた瞬間から身体動作に作用しやすい。つまり、自分の演奏とガイドによる音声信号により直感的な比較が行え、音声信号を聴いた瞬間から修正が行える聴覚に作用する方が、今回のような初心者を対象とした教授方法の提示には適していると考えられる。更に、出力される音声信号のテンポによって遅速を提示することができれば、自分の演奏しているリズムに対して遅れているのか速いのかの判断が付きやすい。また、人間は左右の耳によって聞き分けが可能であるため、出力される音声信号を左右2チャンネルで行うことにより、音声信号が出力されたチャンネルに近い手足の身体動作に対して、直感的に働きかけることが可能となる。

以上より、リズムの遅速を的確に、尚且つ迅速に人間に伝えるためには、視覚情報を用いるよりも聴覚情報を用いた方が、学習者にとって出力された情報をより効果的に吸収することができる。

連絡先: 恒次 創, 北陸先端科学技術大学院大学, 〒923-1211, 石川県辰口町旭台 1-1, tunetugu@jaist.ac.jp

2.3 身体動作からのリズム抽出

シェイカーの演奏時における身体動作から演奏者のリズムを割り出す場合には、身体の各部位における縦方向の移動を検出することにより可能となる。先に述べた通り、シェイカーを演奏するには、腕だけでは無く全身を使って演奏しなければ長時間演奏することは難しい。ステップを踏む、またはシェイカーを振る動作により身体のあらゆる部分が全方位に動く可能性があるものの、左右や前後の動きよりも上下の動きに合わせてリズムを取るほうが一定リズムを取りやすい。実際、音楽に合わせて足でリズムを取る場合、足を左右や前後に振るよりも、上下に移動させた方がリズムを取りやすい。また、仮に左右や上下に対する移動量が大きいとしても、摺り足でリズムを取るという事は通常考えにくい事であり、上下方向の動きを伴った方が自然であると考えられる。すなわち、身体動作からリズムを検出する場合に、左右方向や前後方向における身体動作からでは、リズムを検出することは困難である。従って、より効果的に身体動作から演奏者のリズムを検出するには、身体の各部位における上下方向の移動を見れば良い。

3. システムの提案

身体動作を入力とし、音声信号を用いた直感的な教授を可能にする習得支援システムを提案する。システムには、入力装置として磁気式モーションキャプチャ装置を用い、BPM 検出、及び音声信号を出力するためのコンピュータ、教授に必要なステレオスピーカーを用意する。以下にその図を示す。

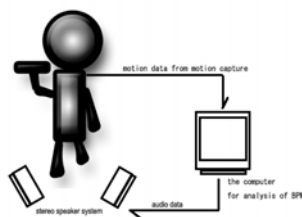


図1 システム概要

まず、モーションキャプチャ装置から入力されたデータをコンピュータで読み取り、リズム演奏時の縦方向における各部位の身体動作により BPM を検出する。各部位により検出された BPM を予め設定する BPM の倍数値と異なる場合、その部位の改善を促すため、コンピュータから学習者に音声信号を送る。また同時に、一定時間内における各部位の時間毎移動量を加算したものと平均移動量より、各部位の同期が取れているかの確認をし、同期が取れていない場合は同様に学習者に対して音声信号を送る。この時に送る音声信号はクリックノイズとし、設定された BPM に対して問題となる部位が遅い場合は設定した BPM の 2 倍の BPM、速い場合は半分の BPM で再生する。また、修正箇所のマーカーに近い側のスピーカーから音声出力され、学習者に伝えるものとする。これにより、体験者は自分のリズムを刻みながら、誤った箇所はコンピュータにより修正を促され、規則的なリズムを効果的に学習することが可能となる。

4. 今後の課題

提案手法によるシステム作成の早期実現が当面の課題となる。完成次第、評価実験を行い、問題点の特定、システムの簡略化、入力装置の簡易化などを議論していきたい。特に入力面において現時点では非一般的な磁気式モーションキャプチャを用いているため、入力に関して本システムを汎用的な視野で展開する場合には、大幅な変更を考えなければならない。考えうる入力ツールとして、光学式モーションキャプチャ装置、赤外線セン

サや複数台のカメラを用いた位置情報の検出が挙げられる。これらの入力ツールを磁気式モーションキャプチャ装置と比較し、実用に耐えるかどうか検証していきたい。

また、今回は規則的なリズムを一定時間演奏するための教授方法という目標で提案を行ったが、アクセントやグルーブ感の教授という点において大きな課題を残している。今回の提案を、リズムを演奏する上での基本動作として考えると、アクセントやグルーブ感は、個人の特性を出すために基となるリズムから更に発展させなければならない。つまり、身体動作における同期を考える延長上にアクセント、グルーブ感を出すためのヒントが隠されているのではないかと考える。

5. 将来構想

先程のシステムを応用し、今度は逆に入力されたデータから、様々な音声信号を出力するシステムを考える。

身体全体を使って正確なリズムを刻む場合、身体の特定期間が軸となり、それに反応する形で各部位が同期を取りつつも固有のリズムを生成する。つまり、ここで軸となる部位をオシレータと定義すると、オシレータによって発振された信号が、各部位固有の味付け、つまりモジュレーションをかけることによって、各部位の固有リズムを生成していると考えられる(図2)。そこで、これら各部位の身体動作より導き出される個々のリズムを、モーションキャプチャを用いて読み取ることによって、出力されたデータを基に様々な表現が可能となる。また、モーションキャプチャより得られたデータを、身体の部位毎に任意の音声信号を割り当て、各部位の入力データに応じて音声出力する事によって、より緻密なフィードバックが得られるのではないかと考える。

仮に、演奏者に設置されたモーションキャプチャのマーカーの移動をコンピュータが検知すると、それに伴ってコンピュータから打楽器音による音声信号が発せられ、またマーカーの移動量に応じて打楽器音の強弱変化を可能にするシステムを構築したとする。このシステムにより、上級者であれば 1 人で複数の音を出す事が可能となり、尚且つ個々の打楽器に表情が付けられるため、幅広い演奏表現が可能になると期待できる。逆に、提示された音声情報の通りに、細かい身体動作によって再現することも上級者であれば可能であると考えられる。また、ドラマーなどに代表される複数のリズムを 1 人で請け負う立場にある人間を対象とした、リズム訓練システムへの応用も可能になる。

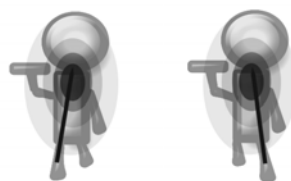


図2 軸足をオシレータとしたときのモジュレーションの働き

参考文献

- [上村 04] 上村 章浩, 藤波 努, 山本 知幸: モーションキャプチャ装置を用いたリズム演奏習得過程の分析, 第 18 回人工知能学会全国大会予稿集(2004)
- [藤波 04] 藤波 努, 山本 知幸, 阿部 真美子: 身体技能に見られる階層性と「あそび」に関する考察, 第 18 回人工知能学会全国大会予稿集(2004).