

電子制御を介して実世界で音を奏でる サウンドインタラクティブシステムの提案 —sTone 未知端楽器—

18J5-014 石井裕己

概要

本研究では電子制御を介した入力により実世界で音を奏でるサウンドインタラクション手法を提案し、その手法を用いた楽器“sTone”を制作する。sToneは、道端にある石を使用し、MIDIコントローラによってソレノイドを操作し石を叩くことで演奏する楽器である。演奏する際に、使用者自らが音を奏でる石を選択することで、身の回りにある音を意識する機会を与えると共に、従来の楽器のような設定された音を奏でる演奏ではなく、自ら音を選択し演奏する新しい体験を提供する。また、石を選択する過程を通して個性を音で表現することを目的とする。

キーワード 楽器, サウンドインタラクション, 実世界

1. はじめに

1.1. 楽器について

人は、「楽器」という言葉に対して「音を鳴らすもの」という共通認識を持っていることが多い。辞書などにおいても「楽器」は音を発するために使用される道具と定義されている。しかし、アコースティックピアノやアコースティックギターといった実世界で振動を発生させることで音を鳴らす楽器(以降、アコースティック楽器と略記)だけではなく、電子ピアノや電子ドラムなどの電子制御を介して電子音を鳴らす楽器(以降、デジタル楽器と略記)など、その分類は幅が広い。アコースティック楽器とデジタル楽器の明確な違いとして、発音原理が挙げられる。例えばアコースティックピアノでは、楽器本体が複雑に共鳴し合い独特の響きを生み出すため、弾き方によって音色の違いを繊細に表現することができる[1]。一方、電子ピアノでは音の再生にスピーカーを必要とする。使用する音源はサンプリング音源やモデリング音源など様々な種類のものがあるが、使用するスピーカーによって音質が左右される。また、アコースティックピアノのように温度や湿度といった実世界の影響を受けることはない。このように、デジタル楽器はアナログ楽器に比べて鳴らせる音の幅に差異があるのは明確である。しかし、デジタル楽器は電子制御を介すことにより、アコースティック楽器単体では困難である演奏の録音や光を使用した演出、音量の調節などの拡張機能が使用可能になる。このように、デジタル楽器では電子制御を介すことで生まれる利点もあるが、アコースティック楽器特有の性質は損なわれてしまう。また、アコースティッ

ク楽器の特徴として、鳴らす音を自分で細かく選択できない点が挙げられる。チューニングによる音程の調節や、使用者によって音色が異なる場合があるが、楽器固有の音そのものを変更することは不可能である。そのため、演奏で表現される使用者の個性は、その楽器で出せる音でしか表現することができないと言える。

1.2. 身近な音について

音というものは人の周りに存在し、常に人間の耳には何らかの音が聞こえている。しかし、人間の脳ではそれら全てを処理することは不可能であるため、カクテルパーティ効果[2]といった音声の選択的聴取を行っている。そのため、音楽鑑賞や相手と会話している時の声など自分に関わる音にのみ集中している場合がほとんどであり、雨の音や風の音などといった環境音を意識することはほとんどない。

2. 目的

本研究では、電子制御を介した入力により実世界で音を奏でるサウンドインタラクション手法を提案し、その手法を用いた楽器 sTone を制作する。1章で述べたように、人間は聞こえてくる身の回りの音全てに意識を向けることはない。本手法で使用する楽器には、道端にあるような石を用いることで、使用者の身の回りにある音について意識する機会を与える。また、使用者自ら選択した石の音で演奏することにより、従来のアコースティック楽器のように表現できる音が制限されないため、使用者の個性を表現できる幅が広がると考える。

本研究では、それらの手法を用いた楽器 sTone を制

作り、使用者が身の回りにある物質と音の関係性を捉え直し、sToneの演奏によって個性を表現することを目的とする。

3. 本研究の特徴

3.1. 従来の楽器とは異なる演奏体験

従来の楽器は鳴らすことのできる音が設定され、その他の音を鳴らすことはできない。サックスのリードのようにパーツを使用者に合わせてカスタマイズする楽器もあるが、これらはいくまで鳴らす音を調節するためのものであり、楽器固有の音そのものを自由に選定することはできない。そのため、従来の楽器では演奏前に自分で音を選定する機会はないと言える。本研究で制作するsToneは演奏前に使用者が石を選定する過程を必要とする。そのため、本研究で提案するサウンドインタラクション手法では、自分で鳴らす音を模索する段階も含めて新たな演奏体験として提案する。

3.2. 石の音による個性の表現

道端に落ちている石を視覚的に認識する機会はあるが、実際に叩いた音を聞いて聴覚的に認識する機会は少ない。本研究では演奏を行う前に石を選定する過程を挟むが、選定するための条件や基準は設けていない。そのため、綺麗な打撃音が鳴る石や、直感的に自分好みの見た目や形状の石など自由に選定することで使用者の個性を音で表現することが可能である。

3.3. 演奏パターンの記録と再生

sToneでは、アコースティック楽器と同様に実世界の物体を振動させて音を鳴らす点に加え、入力操作に電子制御を介すことで、デジタル楽器の特徴である使用者の演奏パターンの記録と再生が可能になる。sToneはこれらの点において、従来のアコースティック楽器やデジタル楽器との差異を有する。また、本研究における記録は音そのものを録音するのではなく、演奏パターンの記録を行う。そのため、一度行った演奏パターンを再生することが可能であり、かつアコースティック楽器特有の演奏する環境による音の変化を楽しむことができる点に特徴を有する。

4. ハードウェア設計

本研究では楽器の本体である図1のようなボックス型のハードウェアを制作し、その中で石の打撃を行うことで音を反響させ、装置の上面に空いている円形の穴から音を聴くことができる。

また、装置の内部構造を図2に示す。装置の内部では音を鳴らすためにソレノイドを使用し下から上に突き上げることで石を叩き、音を発生させる。石やソレノイドは、大きさの異なる石でも固定可能にするため、図2のように高さ調節可能な固定具を制作し使用する。

ソレノイドの動作音や発熱を考慮し、シリカウールをソレノイドに巻くことで、消音効果と長時間使用による発熱を抑えることができる。



図1 sToneの全体構成

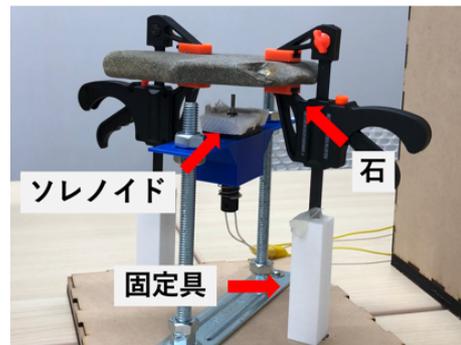


図2 sToneの内部構造

5. システムの設計

本研究で制作するシステム全体の処理手順を図3で示す。システムのメインプログラムはProcessing(Java)で作成し、ソレノイドを制御するマイコンボードはArduino Unoを用いてシステムを構築する。Processingでは、演奏時の入力インターフェースとなるMIDIコントローラとの通信や、演奏の記録再生処理を行う。また、ArduinoはProcessingと通信しMIDIコントローラからの入力によってソレノイドの制御を行う。ProcessingとArduino間のデータの送受信は、シリアル通信を使用する。

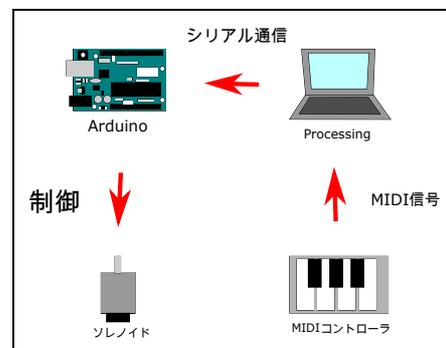


図3 入力から出力までの流れ

6. 評価実験

6.1. 実験方法

実際に制作した sTone によって、使用者が個性を表現できたか測るため、明星大学の関係者 28 名に対し図 4 の環境で評価実験を行なった。評価実験では、被験者に sTone を演奏してもらい、演奏後にアンケート調査を行う。演奏に使用する石は、著者らがあらかじめ大小様々な形状の石を 28 個用意し、被験者がその中から自由に石を選定できるようにする。



図 4 評価実験環境

6.2. 質問内容

評価実験では、sTone の演奏前に事前アンケートに回答してもらい、sTone の演奏体験後に引き続きアンケート調査を行う。評価項目は、被験者の属性として年齢、性別、学部に加え、sTone の演奏体験について計 11 問の質問を用意する。また、アンケートは 4 段階の選択回答とし、低評価で回答した質問や被験者の考えを求める質問は、記述欄で回答する欄を設ける。Q1 は演奏体験前に、Q2 から Q11 は演奏体験後に回答してもらった。

- ◆ アンケート内容
 - 体験前の質問
 - Q1. 普段の生活の中で石の音を意識したことがありますか。
 - 体験後の質問
 - Q2. 演奏する際に自分で音を選べることに楽しさは感じましたか。
 - Q3. 演奏する際に自分で音を選べることに新しさは感じましたか。
 - Q4. 演奏する際に自分で音を選べることに必要性は感じましたか。
 - Q5. 石によって打撃音の違いは感じられましたか。
 - Q6. 自分の個性を音で表現することができたと思いますか。
 - Q7. 身近なもので音を奏でることに楽しさは感じられましたか。
 - Q8. 本作品を楽器と感じましたか。
 - Q9. 本作品を楽器として楽しめましたか。
 - Q10. 従来の楽器との違いは感じられましたか。
 - Q11. これから身の回りにあるものの音を意識してみたいと思いましたか。

図 5 アンケート内容

7. 評価実験に対する結果と考察

図 6 は Q1, 図 7 は Q1 から Q11 までの回答結果である。評価 4 が最も良い評価であり、低評価の 1 と 2 を寒色、高評価の 3 と 4 を暖色で表している。

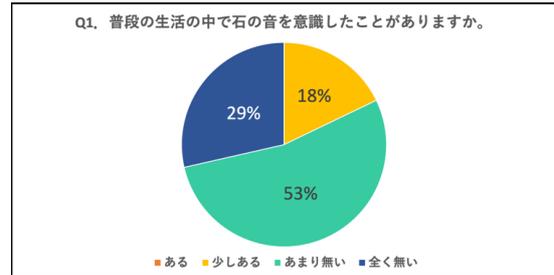


図 6 Q1 の回答結果

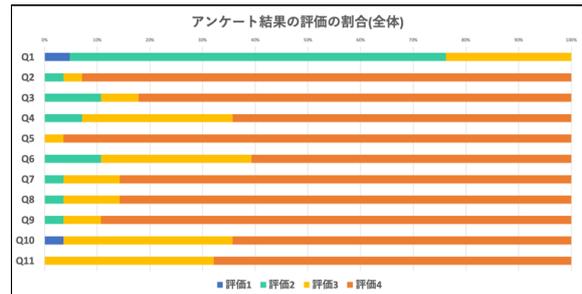


図 7 Q1 から Q11 までの回答結果

7.1. 生活の中で意識することのない身の回りの音

1 章でも述べたように普段の生活において身の回りの音を意識する機会はあまりないと言える。本研究では、身の回りにある石で音を奏でる楽器を制作し、演奏をすることで、普段意識することのない身の回りの音について捉え直す目的がある。そのため、評価実験を行う前に Q1 の質問により、被験者の身の回りの音に対する意識の有無について調査を行った。図 6 のように石の音という身の回りの音に対して意識したことがある被験者は全体の 18%しかおらず、それ以外の 82%の被験者が意識したことがないという結果になった。しかし、体験後の Q11 では評価 3, 4 の合計が 100%であることから、被験者全員が今後身の回りの音を意識してみたいと感じたことが確認できた。その理由として、実験中の様子から被験者が石に打撃を与える位置や角度を何度も変更し試行錯誤する様子や、石の形や大きさを比較しながら選定している様子が多く見られたことが挙げられる。このように、身の回りにある石に対して、音の性質を意識しながら楽器として選定する行為が新鮮な体験であったため、被験者の音に対する興味が増したと考えられる。

7.2. 従来の楽器とは異なる新しい演奏体験

本研究で制作した sTone が楽器として役割を果たし、被験者に楽器として認識されたかを評価する。Q8 の調査結果では、全体の 96%が評価 3, 4 の高評価を得ることができ、多くの被験者が sTone を楽器と感じたことが確認できる。また、Q9 の質問では全体の 96%の被験者が評価 3, 4 と回答していることから本研究を楽器と感じただけでなく、楽器として楽しむことができた

とわかった。さらに、記述欄の回答より、鳴らす音に違いがある点や、リズムを奏でる演奏が本研究を楽器と感じさせる要因になったと考えられる。

本研究は、従来の楽器とは異なり、鳴らす音を自分で選べるという特徴がある。これに対し Q2, Q3, Q4 で「楽しさ」「新しさ」「必要性」を感じたかどうかの質問を行った。その結果、いずれの問いでも 85%以上の高評価を得ることができた。このことから、楽器の演奏において鳴らす音を自分で選べるという点は、演奏の幅を広げることが可能になり、新しい演奏体験を提供する要因として必要であることが確認できた。

7.3. 音による個性の表現

本研究は使用者の個性を sTone の演奏による音で表現可能にする目的がある。今回の評価実験では実験の都合上、事前に用意した石を使用するが、個性を音で表現するには選定する石の音が異なる必要がある。理由として、石の音に違いがない状態では、見た目や直感などで石を選定しても、個性を音で表現することは困難であると考えたからである。また、Q5 の質問の結果は評価 3, 4 のみであることから、被験者全員がそれぞれの石の音の違いを感じられたことが確認できた。さらに、Q6 の結果では、全体の 89%の被験者が評価 3, 4 と回答しており、個性を音で表現することができたと感じた人が多いことを確認できた。このような結果になった理由として、鳴らす音を自分で選ぶことで自分好みにカスタマイズした「自分だけの楽器」という印象を感じさせ、その楽器から鳴る音に対しても「自分だけの音」という認識を持ったため、音で自分の個性を表現できたと回答した人が多く見られたと考えられる。また、音そのものだけではなく、選んだ石を楽器に設置するといった、自分で楽器を構成する過程も、個性を表現できたと感じさせる一つの要因になったと考えられる。さらに、多くの被験者が石を選ぶ際、石の形状を優先的に意識していたため、普段視覚で情報を得ている身の回りにあるものを、本研究を通して音で感じられたと言える。一方、評価 1, 2 など低評価で回答した被験者は、記述欄の回答より個性の音の判断基準が不明であった点や、評価実験という限られた時間では個性を見つけられなかったことが原因だと考えられる。

8. おわりに

本稿では、電子制御を介した入力により実世界で音を奏でるサウンドインタラクション手法を提案し、その手法を用いた楽器 sTone を制作した。評価実験の結果、個性を音で表現する、身の回りの音を再認識させるといった目的が達成されたと考えられる。今後の発展として、鍵盤の同時押しや、記録と再生機能を使用

した一人でのセッションを可能にすることで、演奏体験の質が向上すると考える。

文 献

- [1] ローランド.“ピアノと電子ピアノの違い | はじめての電子ピアノ選び |”.ローランド. (2020/08/18)
<https://www.roland.com/jp/lp/myfirstpiano/about02/>, (参照 2022-02-11)
- [2] 医療法人社団 平成医師会.“効率的な情報の伝え方”.医療法人社団. (2021/02/01)
<https://heisei-ikai.or.jp/column/selective-attention/>, (参照 2022-02-05)