

研究報告

映像と振動スピーカーを用いた演奏再現装置によるパフォーマンス作品
Performance work by performance reproducing device
using video and vibration speaker

大久保 雅基

Motoki OHKUBO

名古屋芸術大学

Nagoya University of the Arts

概要

現代の私達にとって、音楽メディアをスピーカーで再生させて音楽を聞くことは普通の行為であるが、録音技術が誕生する以前は、音楽を聴くためには演奏者が演奏するか、オルゴール等の自動演奏装置が必要であった。現代では振動スピーカーを楽器に取り付け録音された演奏を再生することで、実際に楽器が発音しているような再現が可能になる製品が登場している。

本研究では、その演奏再現装置を用いて音声信号をコントロールすることで、音響処理による楽器の音と電子音の融合を目指す。また、その装置を用いて制作されたオーディオ・ヴィジュアル・パフォーマンス作品『sd.mod.live』では、演奏の再現とともに映像の付帯により音の発音の要因を提示し、音楽におけるサンプリング表現を拡張させる。

Playing back music using recording media and listening via speakers are an ordinary scene for us today. But before that appeared the recording technology, it needed to human plays a musical instrument or to prepare automatic performance devices, for example a music box to listening to music. In modern times, products that reproducing performance sound from musical instruments attaching a vibration speaker are developed.

In this research aims to combine acoustic sound and electric sound by controlling the performance reproducing device. An audiovisual performance work "sd.mod.live" was composed using the device. By supplementing the video, it expands the expression of sampling in music and shows factors of sound.

1. 研究背景

本稿は振動スピーカーを用いた自動演奏装置の制作と、それを使用したオーディオ・ヴィジュアル・パ

フォーマンス作品の紹介である。ここでは本研究に関連性のある自動演奏装置の事例と、オーディオ・ヴィジュアル作品の紹介を行う。

1.1. 自動演奏装置

現代の私達にとって、PC やスマートフォンに入れた音楽メディアを再生しスピーカーで音楽を聞くことは当たり前の行為である。しかし録音技術が登場する以前は、音楽を聴くためには人間が演奏するかオルゴールのような機械式の装置が必要であった。

オルゴールの内部では複数のピッチに設定された歯輪があり、それをシリンダーに打たれたピンで弾くことにより歯輪を発音させる。シリンダーの縦軸はピッチの情報であるが、何番目の歯輪を弾くかの情報とも言い換えられる。横軸は時間である。一方音楽メディアにはスピーカーをどのように鳴らすかの情報が書き込まれている。データ上の縦軸は音圧で横軸は時間である。オルゴールのシリンダーよりも横軸の解像度が高く、電圧量をスピーカーに送信することによって、スピーカーから拡声される。そのため、オルゴールのシリンダーのように各歯輪に対する情報を指定するのではなく、一つの回路しか持たない。

私達がオルゴールの音を聴く場合は、オルゴールから鳴る音に意識を向ける。一方で音楽メディアは録音された音に意識を向け、スピーカー自体から鳴る音は無意識下におかれる。オルゴールも音楽メディアのどちらも装置をどのように発音させるかを記録しているが、聴取のされ方は異なる。

1.2. 自動演奏装置による作品例

赤松音呂の『チジキンクツ』(赤松 2013) では、水を入れたガラスコップに磁性体の針を浮かべ、コップの外側にコイルを貼り付けている。コイルに電流を送る

ことで磁力によって針がコイルに引き寄せられ、コップに当たり発音させる。制御は予め用意したシーケンスによるものである。これらの作品は電子制御によって発音体から音を生じさせている。

山田和樹「defective turret」(山田 2015)では、バスドラム、スネアドラム、ハイハット・シンバルにスピーカーを取り付け、楽器ごとに周波数の異なる音源を拡声することで楽器を発音させている。この作品では、楽器の胴体を共鳴させたり、歪み音を生じさせたりするための振動を作るためにスピーカーを用いている。

これらのように電力を用いながらも、スピーカーではなくガラスコップや打楽器等を発音させる作品も見られるが、発音の要因と発音させる物体の関連性は薄い。

1.3. 振動スピーカーを用いた製品

楽器メーカーのYAMAHAは、アコースティック・ピアノやアコースティック・ギターの響板にトランスデューサー（振動スピーカー）を取り付けた「トランスアコースティック™ 技術」による製品を展開している(ヤマハ 2015)。トランスアコースティック™ ピアノの例では、電子ピアノのようにサンプリングされた各音階の音を共鳴板に再生することで、楽器の響きを聞かせながらも、音量をコントロールすることが可能である。トランスアコースティック™ ギターでは、生音のままリバーブやコーラス等のエフェクトを施すことが可能である。

アークヴ・ラボは自社で振動スピーカーを製造し、それをヴァイオリンとチェロに取り付けた製品『コンソート』を販売している(アークヴ・ラボ 発行年不明)。こちらもヴァイオリンやチェロの音源を再生することで、実際の楽器から発音しているような響きを得ることができる。

これらはその楽器から発音されたかのように振る舞うように調整されている。しかし、これらも録音された波形の再生であり、トランスアコースティック™ ギターのエフェクトのように、さらに音響処理をかけられるようにすれば、生演奏と電子音楽的な音を融合させた表現が可能となりうる。

1.4. オーディオビジュアル作品

映像と音を組み合わせた表現としてオーディオ・ビジュアルがある。コンピュータにより生成された音と映像を使用したものや、リアルタイムに撮影されている映像から音を生成するなど、様々な手法による作品が存在し、音と映像が密接に関連して制作された表現が多い。

そのなかでも本研究の手法と近い室内楽のフォーマットで作られたオーディオ・ビジュアル・パフォー

マンスを紹介する。Stefan Prins『Generation Kill』では、楽器演奏者の前に置かれた透過スクリーンには録画された映像が投影され、ゲーム用コントローラーによってその映像がコントロールされる(Prins 2012)。音声はスピーカーから再生される。音を使ったサンプリングは、その音がどのような要因で発音されたのかという情報が排除されるが、この作品では演奏の映像が提示されることにより明示される。

2. 作品について



図 1: 『sd.mod.live』演奏の様子

『sd.mod.live』は打楽器奏者によるスネアドラムの即興演奏の映像と、実際のスネアドラムを使用したオーディオ・ビジュアル・パフォーマンス作品である。演奏再現装置による演奏に映像を付帯させることにより、音楽におけるサンプリングの概念を拡張させる。

電子音楽におけるサンプリングは、一般的に音のみが着目されることが多い。どのような音にも、それが発音される要因があるはずであるが、サンプリングされることにより情報が遮断され、想像上のもとなる。本作においては、その発音の瞬間の映像も録画し、音と同時に再生することにより、どのような振る舞いによりスネアドラムが演奏されたのかを提示する。

ここで使用される演奏再現装置は振動スピーカーをスネアドラムに装着したものである。振動スピーカーから再生される音には、事前に録音された波形データが使用されるが、その扱われ方はスピーカーよりもオルゴールに似ている。サンプリングされた音をスピーカーによって再生する際、意識はその鳴らされる音に向けられる。しかし、本作ではそこに置かれたスネアドラムが発音する音に向けられる。本作のために録音された波形はスネアドラムのヘッドの振動の記録であり、音楽としてのスネアドラムの演奏ではない。

打楽器奏者の即興演奏に内在する連続的なリズムを、オペレーターがスキップやループなどのデジタルリズムで断絶することによって融合させる。そこで生まれる音響は生演奏には不可能なものであるが、そこに置かれた楽器から聞こえてくると、映像によって

振る舞いが付随することによって、デジタル表現と私達の世界が結び付けられたような印象を引き起こす。

3. システム

本研究で作られた装置は、打楽器奏者によるスネアドラムの演奏を再現できるものである。スネアドラムに取り付けた振動スピーカーを用いて、演奏によって振動したスネアヘッドを再現することによって、無人のスネアドラムから実際に演奏したかのような発音をさせる。また、映像によって演奏の振る舞いを提示することで、その発音がどのように演奏されたものであるか情報を付与する。

3.1. 発音システム

発音の原理は前述した YAMAHA の「トランスアコースティック技術」や、アクーヴ・ラボの『コンサート』と同様で振動スピーカーを用いる。PC やオーディオ・インターフェイスから出力された音声信号が、オーディオアンプによって増幅され振動スピーカーへ送られる。振動スピーカーはスネアドラムの上面ヘッドの中央に接着される。

スネアドラムの演奏を再現するには、スネアヘッドに演奏の振動を再現させる必要がある。スネアドラムの一般的な奏法は、スティックで上面のヘッドを叩くことである。上面のスネアヘッドに振動を与えると、胴体内部で共鳴が起こり、反対側の下面のヘッドへ振動が伝わる。下面のヘッドにはスナッピーが取り付けられており、ヘッドが振動することによりヘッドとスナッピーが衝突し合い雑音を奏でる。

振動スピーカーは従来のスピーカーのように空気を振動させるのではなく、取り付け共鳴体を振動させることによって音を届ける。この原理を利用して、スネアヘッドに振動スピーカーを取り付け演奏時と同様の振動を再生することで、スネアヘッドが実際に叩かれたような共鳴を起こし実際の演奏のような発音をさせる。

3.2. 録音方法

本研究で求められるのは、スネアドラムのヘッドの振動を録音することである。一般的なスネアドラムの録音方法では、上面のヘッドと下面のスナッピーに対しマイクロフォンをセットし、ミキシングにより1つの音として出力する。今回は上面ヘッドの振動のみを録音するため、上面ヘッドの中央にマイクロフォンを向けた。



図 2: 振動スピーカーが取り付けられたスネアドラム

使用したマイクロフォンは SENHEISER MD421MK2¹ である。これは中低域が強調されるため、一般的なドラムの録音ではタム・ドラムに対して用いられることが多い。今回の録音ではスネアドラムを共鳴させやすい中低域を録音する目的のため、このマイクロフォンを選択した。

3.3. ソフトウェア

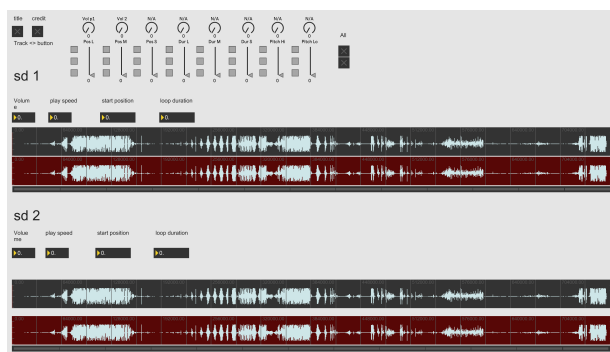


図 3: Max のコントロール・パッチ

パフォーマンスに使用するためのソフトウェアは Max 7² と TouchDesigner³ で作成した。Max では音の処理、TouchDesigner では映像の処理を行なっている。

パフォーマンスは MIDI コントローラを KORG nanoKontrol 2⁴ を用いて即興的に演奏を行う。nanoKontrol の操作によって同期された音と映像がコントロールされる。nanoKontrol から送られた MIDI 信号は Max で受信される。Max で MIDI 信号を受け取り、録音された波形の再生位置、ループの長さ、再生スピードのパラメータを変更する。Max から TouchDesigner へは、パ

¹ SENHEISER 社のダイナミック・マイクロフォン

² Cycling '74 社の音楽向けビジュアル・プログラミング言語

³ Derivative 社の映像向けビジュアル・プログラミング言語

⁴ コルグ社の MIDI コントローラ

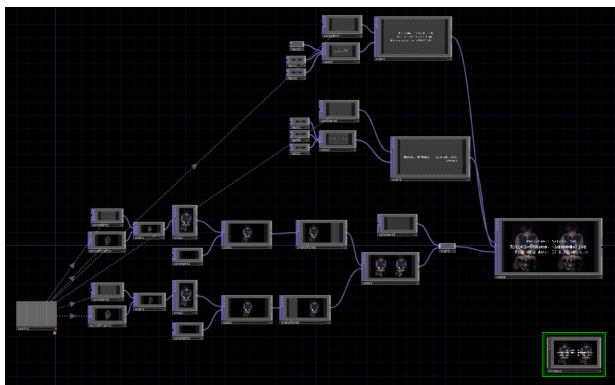


図 4: TouchDesigner のコントロール・パッチ

ラメータの情報が Open Sound Control⁵ を通じて送られる。TouchDesigner では、音響処理のパラメータに値する映像処理のパラメーターにアサインされる。

4. 考察と今後の展望

4.1. 録音方法と振動スピーカ-の検討

今回はダイナミック・マイクロフォン SENHEISER MD421MK2 を使用し、ヘッドの中央を狙う方法で録音を行った。しかし、この方法ではスネアヘッドからマイクロフォンまでに距離が生じ、実際の振動よりも音圧が減衰してしまい、また残響音も含まれた振動が録音される。ゼロ距離での振動を収録するためにピックアップ・マイクロフォンも検討したが、既成品の多くはアコースティック・ギター向けなど音圧の低い楽器向けであり、スネアヘッドのように大きく振動する楽器に使用すると波形が歪んでしまう。実際の振動を正確に再現するために、大きな振動を収録できるピックアップを試すか、自作する等、正確な収録方法を検討する必要がある。

振動スピーカ-には、TCXRE 社の 4ohm 20W 44mm を使用した。こちらは音声の最大出力が小さく、実際のスネアドラムの演奏の比で音量が小さかったため、パフォーマンスは録音時よりも小さな音量で行われた。パフォーマンスは 200 席以内の小ホールで 2 度行われたが、どちらの会場も多少の残響があったため、客席では問題なく聞こえる程度の音量であった。振動スピーカ-も高出力・軽量なものを検討する必要がある。

4.2. 他楽器への応用

この装置は、振動スピーカ-を取り付けられる楽器であれば応用が可能だろう。多くの生楽器は奏法は異

⁵ カリフォルニア大学バークレー校 CNMAT が開発した通信プロトコル

なるものの、多くの場合板や箱や筒に共鳴させることで音を増幅させている。この装置は、共鳴させる部分に振動スピーカ-を取り付け演奏を再現させている。そのため振動スピーカ-を取り付けられれば、多くの場合再現が可能になる。スネアドラムのような打楽器は、平坦な膜が共鳴筒に取り付けられているため、振動スピーカ-の取り付けが容易である。一方でサクソフォンやクラリネットなどは筒が曲面であるため、取り付けが既成品のままでは難しくなる。楽器の曲面に合った部品を制作する必要がある。

今回 4ohm 20W の振動スピーカ-では実際の演奏よりも音量が小さかったことから、打楽器などの大きい振動を出すものはそれに合った出力の振動スピーカ-を検討すべきだろう。一方でヴァイオリンやギターなどの楽器では大出力は必要ないだろう。

5. 参考文献

ヤマハ株式会社 2015 「トランスアコースティック™ ピアノ」ウェブサイトより. https://jp.yamaha.com/products/musical_instruments/pianos/transacoustic/ (2018 年 11 月 6 日アクセス)

株式会社アクーヴ・ラボ 発行年不明「アコースティック・ストリング・システム」『コンサート』ウェブサイトより. http://www.acouve.co.jp/product/pd_s_strings.html (2018 年 11 月 6 日アクセス)

6. 参考作品

赤松音呂 2013 「チジキンクツ」, <<http://www.neloakamatsu.jp/chijikinkutsu.html>> 2018 年 11 月 6 日アクセス

山田和樹 2015 「defective turret」 for self-oscillating drums, https://www.youtube.com/watch?v=Ta64_X4cNFQ (2018 年 11 月 6 日アクセス)

Stefan Prins. 2012 「Generation Kill」, http://www.stefanprins.be/eng/composesChrono/comp_2012_03.html (2018 年 11 月 6 日アクセス)

7. 著者プロフィール

大久保雅基 (Motoki Ohkubo)

1988 年宮城県仙台市出身。コンピュータ音楽の作曲家。名古屋芸術大学デザイン学部、愛知淑徳大学人間情報学部非常勤講師。洗足学園音楽大学 音楽・音響

デザインコースを成績優秀者として卒業。情報科学芸術大学院大学 [IAMAS] メディア表現研究科 修士課程修了。松尾祐孝氏、森威功氏、三輪眞弘氏に師事。先端芸術音楽創作学会、日本電子音楽協会、日本 AI 音楽学会正会員。



この作品は、クリエイティブ・コモンズの表示 - 非営利 - 改変禁止 4.0 国際 ライセンスで提供されています。ライセンスの写しをご覧になるには、<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/> をご覧頂るか、Creative Commons, PO Box 1866, Mountain View, CA 94042, USA までお手紙をお送りください。