

空間を奏でる電子楽器の開発

— phonoma : Environmental Instrument —

1. 背景

今日の電子楽器市場では、小型化・堅牢化が進み、自宅やスタジオに据え置くだけでなく様々な場所に持ち運んで演奏が可能な製品がリリースされている。電子楽器を様々な環境に置いて即興で作曲・演奏を行う Field Music と呼ばれるスタイルも生まれ、ストリーミング配信やライブ演奏に続く新たな音楽表現・流通の形として確立しつつある。

Field Music の特徴として、演奏する環境に対して演奏者が独自に解釈し、音色やメロディといった要素に反映させていく過程にある。このプロセスは限りなく演奏者の感性によって左右され、「誰が」「どこで」「いつ」演奏するかによって全く異なる音楽が生まれる。

演奏者が空間を自己解釈して音楽へと昇華させるプロセスに対し、長谷川は楽器自体も空間を演奏者とは別の視点で解釈し音楽として演奏者へフィードバックすることはできないかと考えた。これにより、演奏者が捉えきれなかった空間の要素への気づきや発想を与え、演奏者・楽器・空間のより深い関係性を持った音楽表現が可能となるだろう。

2. 目的

本プロジェクトでは、空間をリアルタイムに捉え、音に変える機能を持ったポータブルな電子楽器を開発する。空間と深い関わりを持つ楽器を作り出すことで、即興演奏の幅をさらに広げ、配信音楽にはない「生で聴くこと」「視聴者がその場にいること」の価値を高め、音楽の時空間芸術性を深めることを最大の目的とする。

3. 開発の内容

空間の様子をデータとして取得し、リアルタイムに音楽要素に反映させることで即興演奏が可能なハード・ソフト一体型の電子楽器「phonoma™」(図 1) の開発を行った。phonoma は、カメラのように構えて演奏するのが最大の特徴であり、様々な環境に持ち運び、その場その瞬間で生まれる音色・旋律との一期一会を楽しむことができる。搭載された目 (Depth Camera) によって捉えた空間の明るさや色味、人・オブジェクトの数といった複数のデータによってダイレクトに反映させることができ、演奏者が捉えきれない空間要素を楽器自身が拾い上げ、演奏者にフィードバックする。これにより、演奏者と楽器の間に協奏状態を生み出し、より多彩な即興演奏が可能となっている。



図 1 : phonoma

<https://youtu.be/NYi4Dh402uw>

3.1. ハードウェア

phonoma は 90W 電力供給によって動作するスタンドアロンデバイスである。ハードウェアの構成は以下のようにになっている。

- ① Luxionis OAK-D Pro (Depth Camera)
- ② LattePanda Sigma (メイン CPU)
- ③ Pro micro (コントロール基板用 CPU)
- ④ コントロール基板
- ⑤ 7inch タッチディスプレイ

搭載された Depth Camera によって捉えた空間を点群・カラーイメージとして取得し、リアルタイムに以下のようなデータを出力続ける。このデータを元に後述するソフトウェアにて音響処理を行う流れである。

1. 空間の形状 (xyz 点群)
2. 色味
3. 明るさ
4. 空間の最大・最小・平均距離
5. 人・オブジェクトの数
6. 色温度
7. 空間の荒れ具合

筐体はカメラのような意匠にまとめ、空間に対して楽器を「構える」ように設計した。また、片手でも操作しやすいよう、操作系や内部パーツは持ち手側に寄せた構造にすることで長く構えていても疲れにくいプロダクトとして設計した (図 2)。



図 2：phonoma を持った様子

3.2. ソフトウェア

phonoma では、実際のパフォーマンスを念頭に「音色の合成 → 旋律の構成・演奏 → 保存・応用」という 3 つの大きな流れに沿って各処理部を開発していった。

- 音色の合成 SYNTH 機能

取得した空間の形状 (xyz 点群) を元に、任意の z 軸の距離データリストを合成波形として利用する (図 3)。この距離データリストは空間を上から見た時の断面形状としてみなすことができ、空間が変化するたびに常に新たな合成波形を取得できる (図 4)。

合成波形に対し、さらに音色を操作するために一般的なシンセサイザーには、フィルターや ADSR、リバーブ、ディレイ、ピッチといったパラメータが提供されている。phonoma ではこのようなパラメータに対し、a.~g.のデータを PATCH 機能によって動的に反映させることができるようになっている (図 5)。例えば、明るさのパラメータをフィルター値に割り当てれば、明るいほど開放感のある音色、暗いほど閉鎖感のある音色にするといった環境の状況に応じてリアルタイムに変化する音色を実現可能としている。

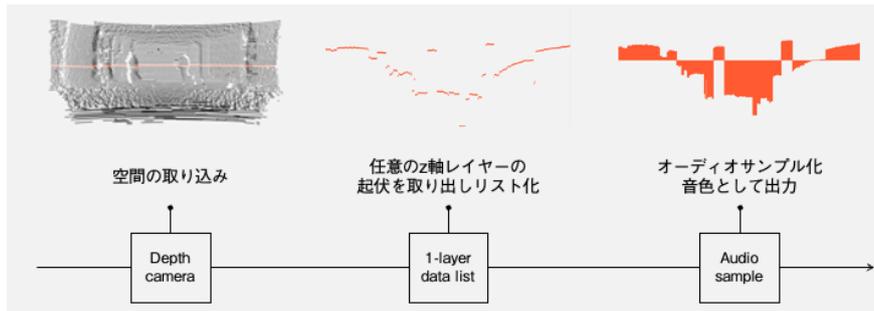


図 3：合成波形の生成プロセス



図 4：SYNTH 機能

<https://youtu.be/-veCN9WGfAY>



図 5：PATCH 機能

<https://youtu.be/mMrEXs2kMqo>

- 旋律の構成・演奏 SEQUENCE 機能

phonoma は、空間の要素を用いてメロディを生み出す機能が2つ搭載されている。

- ① 景色でメロディを作る Landscape Sequence

景色の様子からメロディを生成する機能である。主に一人で景色を眺めながら旋律を作り出すことに適した機能である。phonoma を景色に向けて、自動的にクラスタリングが開始され、捉えたオブジェクトのサイズや距離をノートナンバーに変換することで永続的なメロディが生まれる(図 6)。ノートナンバーの順番は phonoma が捉えた順に自動的に予約されるため、演奏者は構えるだけでメロディを作り出すことが可能となっている。

- ② 人でメロディを作る Human Sequence

人の骨格からメロディを生成する機能である。主に複数人で協力しながらパフォーマンスするシーンにおいて適した機能である。phonoma は、目の前に映った人間の骨格を検出する。

検出された人に対して順番に番号を割り当て、頭、手、肩、腰、足の位置をノートナンバーに変換することで演奏が可能となっている(図 7)。複数人で声を掛け合いながら意図したメロディになるように立ち位置を変えたり、ダンサーのような体を動かすパフォーマーを捉えながらメロディを作ったりすることが可能である。

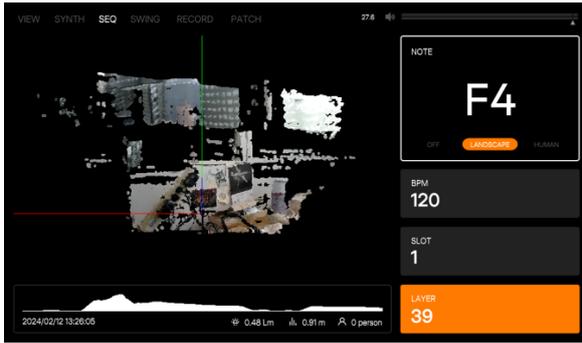


図 6 : Landscape Sequence
<https://youtu.be/9Xf5V4AKz2w>



図 7 : Human Sequence
<https://youtu.be/SreLNrFoaQc>

- 保存・応用 TAKE 機能

phonoma は、空間のデータを一つにパッケージ化した phono という記録形式で保存することが可能である。搭載されたシャッターボタンを押すと、その瞬間の空間のデータを保存し、再利用することができる (図 8)。またこのデータはここまで記述した各機能において再利用することが可能になっている (図 9)。ミュージシャンが旅行先で気に入った空間を phono として保存し、再度時間を遡って音色を生成するといった利用が可能となる。また、このデータは phonoma の LAN ポートから UDP 通信を通して取得することができるため、TouchDesigner™などのビジュアル表現に特化したソフトウェアと連携して点群を用いた VJ などのパフォーマンスに応用することもできる。



図 8 : シャッターボタンで保存の様子



図 9 : 保存した phono を見返す様子

<https://youtu.be/LYqRjGIQvEw>

4. 従来の技術 (または機能) との相違

空間情報を音楽表現と結びつける、一つのプロダクトとしてパッケージ化された市場でも数少ないタイプの楽器を開発した。特に以下の3点が既存の電子楽器と比べて特徴的である。

- ① カメラのように構えて使う据え置きではない演奏方式
- ② 空間のデータを直接音色パラメータに反映可能
- ③ 音色生成だけでなく、旋律や保存といった統合的な演奏機能の提供

また、完全に他の楽器と一線を成す独立した楽器ではなく、USB-MIDI ポートを活用して既存の楽器との連携も取りやすい点も市場に組み込む上での特徴といえるだろう。

空間から操る楽器としてテルミンが代表例として挙げられるが、アンテナと手の距離変化といった1次元的な変化だけでなく、3次元的な変化を捉えられる点においてより表現力が向上した電子楽器と言える。

5. 期待される効果

phonoma を使うことで、空間と音楽に深い結びつきのある新たな音楽表現が可能となる。また、ミュージシャンだけでなく、カメラマンやダンサーといった空間や身体を用いたクリエイターを音楽そのものに直接取り込み、より総合的な音楽表現を押し広げることにつながるだろう。また、視覚や聴覚を統合的に扱うことで、音楽に障壁を持つ人でも、視覚的な導入であれば踏み込めるといった新たな参入の余地を生み出すこともできると期待している。

6. 普及（または活用）の見通し

長期的な展望として、これをユニークな楽器として終わらせるのではなく、一般的な楽器として普及させたい。小ロットからでも量産を行い、フィールドミュージックを活動の中心と置いているミュージシャンや、周辺領域であるカメラマン、ダンサーなどにも販売し、新たな音楽表現を生み出す道具として確立させることを最終的な目標とする。

7. クリエータ名（所属）

長谷川 泰斗（筑波大学 人間総合科学学術院 人間総合科学研究群
博士前期課程1年 デザイン学学位プログラム）

（参考）関連 URL

- phonoma 動画一覧：
<https://www.youtube.com/playlist?list=PLboajj3UVKqo0acZKvcR1XybdrE6vdB59>