

### 1. 担当 PM

竹迫 良範（株式会社リクルート データプロダクトユニット ユニット長）

### 2. クリエータ氏名

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）

### 3. 委託金支払額

2,736,000 円

### 4. テーマ名

空間を奏でる電子楽器の開発

### 5. 関連 Web サイト

phonoma 動画一覧：

<https://www.youtube.com/playlist?list=PLboajj3UVKqo0acZKvcR1XybdrE6vdB59>

### 6. テーマ概要

空間を奏でる電子楽器をコンセプトに、新しい楽器「phonoma」を開発した。この楽器は、LiDAR センサーから環境の様子をリアルタイムにデータとして捉え、音色やメロディなどの音楽的な要素に変換・出力可能とすることで、その場その瞬間での即興演奏に特化したプロダクトである。

### 7. 採択理由

本プロジェクトは、LiDAR センサーを搭載した演奏楽器を開発するというテーマである。現段階での試作機では LiDAR から取得したデータをそのままオーディオ波形にしているだけだが、空間をセンシングすることで 3 次元のリアル空間の細かな変化を音楽表現にどう落とし込み、楽器のインターフェースとしてどう成り立たせるかという深い探求も求められる。

古来のアナログシンセの音作り、FM 音源の音作り、シンセサイザーのつまみやスライダーによる音色表現の変化や、リズムマシンやアルペジオなどの音楽表現についても幅広くかつ深く研究した上で、従来の演奏者にも幅広く受けい

れられる直感的で表現力豊かな LiDAR インタフェースの実現を期待して採択した。

これらの開発を通じてリアルタイムでオーディオ出力できる技術的なスキルも身に付けて欲しい。演奏者だけではなく、同じ空間に存在する聴衆の動きがリアルタイムに音楽表現に反映されるようになると、演奏者と聴衆が一体感を持った新しい音楽演奏体験が実現できる可能性があり、将来性があると評価した。

## 8. 開発目標

過去に長谷川氏自身が在籍大学の卒業制作で制作した、本プロジェクトと共通のコンセプトを持つ電子楽器「SPATIALIZER」のシステムを継承しつつ、音の生成方法や演奏方法を見直し、音楽シーンに実戦投入できるレベルの楽器を開発することが目標である。具体的には、コンセプトに沿った最適なハードウェアインタフェースの開発と、空間変化を十分に音楽要素に反映可能な音響ソフトウェアの開発を目指した。

## 9. 進捗概要

プロジェクト途中で試作機 v1、試作機 v2 を開発したが、最終的に 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として制作した。ハードウェアの構成は以下である。

- ① Luxionis OAK-D Pro (Depth Camera)
- ② Lattepanada 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し続ける。

- A) 空間の形状 (xyz 点群)
- B) 色味
- C) 明るさ
- D) 空間の最大・最小・平均距離
- E) 人・オブジェクトの数
- F) 色温度
- G) 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ないプロダクトとして設計した。phonoma を構えて演奏する様子を図 1 に示す。



図 1 : phonoma を構えて演奏する様子

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た。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している。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。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。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た。

## 10. プロジェクト評価

空間情報と音楽表現を結びつける一つのプロダクトとして市場でも数少ないユニークなタイプの楽器が開発できた。カメラのように構えて使う演奏方式で、空間のデータを直接音色パラメータに反映可能で、音色生成だけでなく統合的

な演奏機能を提供できた。

プロジェクトの当初の目標では、PCで動作するメインのソフトウェアとそれを操作するためのハードウェアインタフェースをそれぞれ開発する想定だったが、スタンドアロン化の重要性を強く意識し、電源供給のみで動作する単体の楽器として仕上げることができた。また、外部のMIDIキーボード等を接続することで拡張性も担保した設計にできた。各アワードへ応募することで外部からもこのプロダクトが評価される機会を得た。

## 11. 今後の課題

パフォーマンスの向上、筐体のさらなる小型化、バッテリー駆動化が挙げられる。特にフレームレートの向上、より一般楽器として普及させるためのサイズの小型化、持ち運びを前提としたバッテリー駆動への対応が今後の課題である。