

# 足位置の視覚的提示による 電子オルガンのペダル鍵盤演奏学習支援システムの提案

寶金 和志<sup>1,a)</sup> 湯村 翼<sup>1,b)</sup>

## 概要：

電子オルガンの演奏では、演奏姿勢を維持するためにペダル鍵盤を見ずに操作することが求められるが、初心者にとっては困難である。そこで本研究では、演奏姿勢を保ったまま足の位置を視認できるシステムの開発を行う。AR マーカーを用いて足の座標を取得し、足とペダル鍵盤の位置関係を映像として提示する。これにより、電子オルガン初心者のペダル鍵盤習得時の負担を軽減する。

## 1. はじめに

電子楽器の一種に電子オルガンがある。電子オルガンは、鍵盤の操作によって電子回路から発生した信号を用い、音を生成しスピーカーから出力する楽器である。電子オルガンは、ピアノやキーボードなどの一般的な鍵盤楽器と異なり、足で演奏するためのペダル鍵盤を備えている点が特徴である。ペダル鍵盤は基本的にベースラインを演奏し、楽曲の安定感を与えるため、ミスのない演奏が求められる。同時に、ペダル鍵盤の演奏時に足元を見ると演奏姿勢が崩れてしまうため、視線を下げずに演奏することが求められる。

しかし、電子オルガン初心者にとって足の位置を確認せずにペダル鍵盤を操作することは難しい。演奏時に足元を確認せずに演奏してしまうと、ミスマッチが増え、曲の安定感が損なわれる。そのためペダル鍵盤の習得の難易度が、電子オルガンの演奏を習得する敷居の高さになり、利用を断念したり、途中で挫折してしまう人が多い。

また、一般的なペダル鍵盤の練習方法として、最初のうちは鍵盤を見ながら練習をし、徐々に足元を見る量を減らしていく。しかしこの方法では、姿勢が悪い状態での演奏が癖になってしまい、あまり良い練習方法であるとは言えない。

そこで本研究では、正しい姿勢でのペダル鍵盤演奏の学習支援を目的として、姿勢を維持したまま足の位置を視認できるシステムを開発する。

## 2. 関連研究

鍵盤楽器における演奏支援システムに関する研究はこれ

までも数多く行われてきた。鍵盤上への演奏補助情報投影機能をもつピアノ学習支援システムにおける熟達化プロセスの調査 [1] は、鍵盤上部に設置したプロジェクタを用いて、打鍵位置などの演奏補助情報を鍵盤やその周囲に投影し、視覚的に演奏を支援するシステムを構築している。演奏者に合う指使いを学習できる光と振動を活用したピアノ独習支援システム [2] では、鍵盤を光らせることにより、演奏の学習支援を行っている。これらのシステムは視覚情報による演奏支援という点で本研究と共通しているが、対象としているのは手による鍵盤演奏であり、自分の目で直接見ることによりうまく機能する。そのため、足で操作するペダル鍵盤には対応していない。

また、AR マーカーを使用した演奏支援システムに関する研究もこれまでにも行われてきた。ARGuitar: 拡張現実感を用いたギターの演奏支援システム [3] は、ギターに AR マーカーを付け追跡することで演奏支援を行っている。このシステムとは AR マーカーを使い演奏支援を行っている点で本研究と共通しているが、楽器が違うためペダル鍵盤に対応していない。したがって、ペダル鍵盤演奏に特化した支援システムを対象とする本研究は、既存研究とは異なる新たなアプローチであるといえる。

## 3. 設計と実装

本研究が提案する足位置の視覚的提示による電子オルガンのペダル鍵盤演奏学習支援システムは、電子オルガン初心者を対象としている。提案システムは学習者が姿勢を崩すことなく、足位置を確認することができるものを提供する。

<sup>1</sup> 北海道情報大学

a) s2221047@s.do-johodai.ac.jp

b) yumu@yumlub.org

### 3.1 システム構成

提案するペダル鍵盤演奏学習支援システムのシステム構成を図1に示す。学習者の靴につけたARマーカーを付けてもらう。ペダル鍵盤の横にWEBカメラを設置する。設置したWEBカメラを利用し、学習者の靴につけたARマーカーを読み取る。WEBカメラの映像、ARマーカーの座標はリアルタイムでPCに送られる。それをもとに学習者に見やすい情報をPCに表示する。

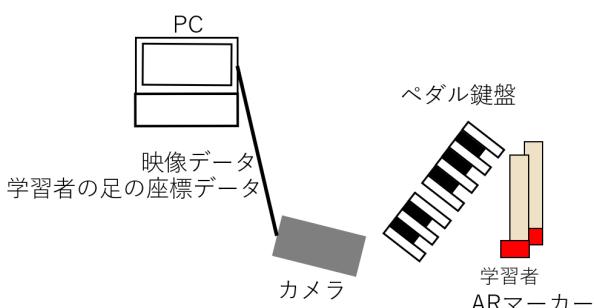


図1 システム構成

### 3.2 提示コンテンツ

システムが表示する情報について、図2のように2つの情報を表示する。1つ目はカメラの映像をそのまま表示する。これにより自分の足の位置からどれくらい動かせば目指している鍵盤に移動できるかがわかる。2つ目は文字によって表示する。これにより、自分の足の位置がどこの音にあるのかを素早く確認することができる。

この2つの提示コンテンツを組み合わせることにより、初心者でも自分の足の位置を正確に認識できる。そのため、次に踏む鍵盤までの足の移動距離を推定しやすくなる。



図2 提示コンテンツ

### 3.3 実装

本研究ではp5.jsを用いて実装した。p5.jsとはJavaScriptのライブラリの一種で、Processingと同じプログラミング言語をWebブラウザ上で実行できるようにしたものである。また、ARマーカーの座標読み取りはp5.simpleAR[4]を使用した。p5.simpleARとは、p5.jsで簡単にARを扱うためのオープンソースライブラリである。ペダル鍵盤はヤマハ社のELS-01[5]を使用した。カメラはlogicool社のHDProWebcamC920r[6]を使用した。

## 4. おわりに

本論文では、演奏姿勢を保ったまま足の位置を視認できるシステムを開発した。

今後の課題として、鍵盤にもARマーカーをつけ、カメラ位置を固定せずに足とペダル鍵盤の位置関係を映像として表示させるようにすること、表示方法に関して、今の形の方がいいのか、それともイラストと文字で表示する方がいいのかを判断することがあげられる。これにより、初心者にとってより使いやすいものに改良していく、多くの人の助けることができるシステムにしていく。

## 参考文献

- [1] 竹川佳成, 椿本弥生, 田柳恵美子, 平田圭二ほか: 鍵盤上への演奏補助情報投影機能をもつピアノ学習支援システムにおける熟達化プロセスの調査, 研究報告エンタテインメントコンピューティング (EC), Vol. 2013, No. 7, pp. 1–8 (2013).
- [2] 大河原正憲, 武田正之: 演奏者に合う指使いを学習できる光と振動を活用したピアノ独習支援システム, 第15回日本ソフトウェア科学会インタラクティブシステムとソフトウェアに関するワークショップ (WISS 2007), pp. 153–154 (2007).
- [3] 元川洋一, 斎藤英雄: AR Guitar: 拡張現実感を用いたギターの演奏支援システム, 日本バーチャルリアリティ学会第11回大会論文集, pp. 73–76 (2006).
- [4] tetunori: GitHub - tetunori/p5.simpleAR: Simple AR supplement for p5.js, GitHub (online), available from <<https://github.com/tetunori/p5.simpleAR>> (accessed 2025-07-17).
- [5] ヤマハ株式会社: Electone STAGEA スタンダードモデル, Yamaha Music Japan (オンライン), 入手先 <[https://jp.yamaha.com/products/musical\\_instruments/keyboards/electone/els-01/index.html](https://jp.yamaha.com/products/musical_instruments/keyboards/electone/els-01/index.html)> (参照 2025-07-17).
- [6] logicool: ロジクール日本, logicool (オンライン), 入手先 <<https://www.logicool.co.jp/ja-jp>> (参照 2025-07-17).