

# ギター演奏における MR 技術を用いた 弾弦技能育成支援システムの設計

加藤 真吾<sup>†1</sup> 阿部 亨<sup>†2,†1</sup> 菅沼 拓夫<sup>†2,†1</sup>

<sup>†1</sup> 東北大学大学院情報科学研究科

<sup>†2</sup> 東北大学サイバーサイエンスセンター

## 1 はじめに

情報処理技術を活用した楽器の演奏技能育成支援が盛んにおこなわれている。その中でギターの演奏では、左右の手・指の動きを中心に様々な技能が必要とされ、XR を用いた技能育成支援システムが開発されてきた [1]。

既存のシステムは、コードを弾く際のフレットの押さえ方を示したり、手の形を 3D モデルで示したりするなど、主にコードの演奏法の習得を目的としており、左手の技能 (押弦技能) に関する支援が多い。一方、クラシックギターで必要とされる右手の技能 (弾弦技能) についても育成が不可欠であるが、その支援は十分に行われていない。

そこで本研究では、クラシックギターで必要とされる弾弦技能の習得に着目し、MR を活用した演奏支援システムを提案する。具体的には、右手の動きをアニメーションで再現した手の形のオブジェクト、およびユーザーの右手手元の映像を映す鏡オブジェクトの 2 つを配置し、それらを自由な位置と角度で見えることを可能にする。

本発表では、手の形のオブジェクトと鏡オブジェクトについて、機能要件の検討と、それに基づくシステムの基本設計について述べる。

## 2 関連研究

Del Rio-Guerra らは、従来の生徒と指導者による 1 対 1 の指導と AR によるギターの支援の比較を行った [2]。その結果、2 つの方法において、コードを弾くのにかかる時間とその正確さは変わらないものの、AR を用いた場合には学習時の心的負担を減らすことができることが分かった。

また、Skreinig らは、表示機器としてディスプレイを用いて鏡のように映像を映す場合と、HMD を用いてオブジェクトで指示する場合を比較し、また、演奏法の表示方法として、バーチャルな手を表示した場合とフレットに押弦位置を表示させる場合を比較した [3]。その結果、表示機器についてはディスプレイが、表示方法はフレット上に表示される場合が概ね好まれることが分かった。しかし、これらの研究には以下のような課題がある。

### (P1) 表示位置と表示方法の課題

従来のシステムでは、AR で表示するオブジェクトをギターの上に直接表示させる場合が多い。しかし、この場合オブジェクトを見る際にギターを手前に傾けたり覗き込んだりする必要があり、本来の演奏姿勢での練習が困難であるという問題がある。また、バーチャルな手が自分の手やギターと重なり、自分の手がどうなっているか、ギターのどの位置を押さえているかが分かりにくい。

### (P2) 弾弦技能の育成の課題

既存研究は主にコードを弾く際の押弦位置に着目しており、右手の技能については検討していない、もしくは支援が難しいと結論づけている。また、既存研究では実際にアコースティックギターを用いる場合が多いが、クラシックギターは主に右手に関して他のギターと求められる技能が異なる。したがって、クラシックギターにおける MR を用いた弾弦技能育成支援が必要である。

## 3 提案

前章で述べた課題に対し、本研究では、以下の (S1)、(S2) の 2 つの機能を有する MR システムにより、演奏技能の育成を支援する。

### 3.1 (S1) 鏡オブジェクトによる表示機能

既存研究では、鏡のようにギターの手元の映像を映す方法が有効であることが示されたが、それらはいずれも物理的なモニターをユーザーの前方に置き、画面上に映像を表示している。

本研究では、ギターにカメラを装着し、HMD を用いて鏡のような手元の映像を MR オブジェクトとして空間上に配置する。図 1 に HMD を装着したユーザーの見え方を示す。このオブジェクトは、ユーザーが任意の位置に配置することができ、ギターや視線を無理にシステムに合わせる必要がなく自然な姿勢で演奏できる。また、両手でつかむことで拡大と縮小が可能である。

### 3.2 (S2) 右手の動きのアニメーション表示機能

クラシックギターの練習としては著名人の演奏法を参考にすることがある [4]。その際には教本や演奏動画等を用いることが考えられるが、特定方向からの固定されたアングルでの手の形・動きの確認に限定される。そこで、3D モデルの手のアニメー

Design of a support system for development of string playing skills using MR technology in guitar performance

Shingo KATO<sup>†1</sup> Toru ABE<sup>†2,†1</sup>, and Takuo SUGANUMA<sup>†2,†1</sup>

<sup>†1</sup> Graduate School of Information Sciences, Tohoku University

<sup>†2</sup> Cyberscience Center, Tohoku University

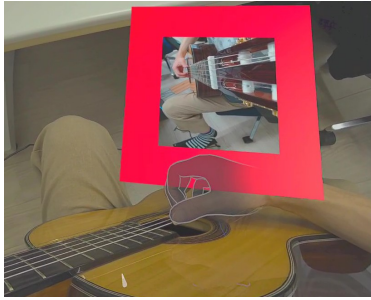


図1: 鏡オブジェクトによる表示機能のイメージ

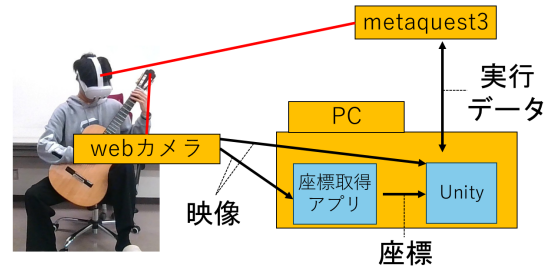


図3: システム概略図



図2: 右手の3Dモデルの表示イメージ

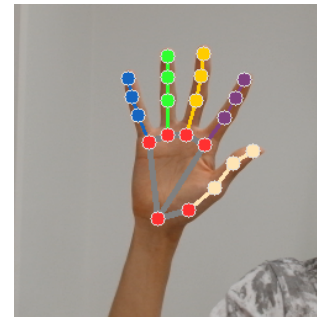


図4: ランドマークの表示

ションによる表示を行い、ユーザーが任意の角度で確認できるようにする。既存研究を踏まえて、オブジェクトがギターやユーザーの手と重ならないように配置することで、視認性を改善する。図2にそのイメージを示す。

#### 4 設計・実装

図3にシステムの概略図を示す。Unityにてシステムの構築を行い、HMDのMetaQuest3にて動作させる。手元の映像はギター先端にwebカメラを装着して取得する。webカメラで取得した映像は(S1)の映像および(S2)の手の位置情報取得に使用する。

ユーザーの手の位置情報の取得はmediapipeを用いる。図4、図5のようにwebカメラからリアルタイムで手のランドマークの座標を取得し、unityで3Dモデルの手のボーンに対応させる。具体的には、座標取得アプリケーションでランドマークの座標をUnityの世界座標へと変換し、Unityへと送信する。UnityとMetaQuest3はquestlinkによって接続する。PC上でUnityのプロジェクトを実行するとMetaQuest3上でオブジェクトに干渉することが可能になる。

#### 5 おわりに

本発表では、MR技術を用いた弾弦技能育成手法について既存システムの2つの課題を示し、それに基づくシステムの基本設計について述べた。本システムでは、HMDを用いてユーザーの手元の映像を空間上に表示させて視認性を改善する。また、弾弦

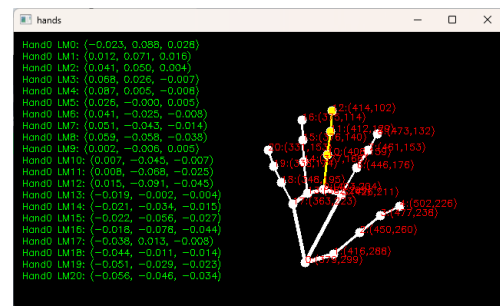


図5: 座標の表示

技能は著名人の演奏法を真似することで育成を目指す。今後は各機能の詳細設計と実装、および実証実験によるユーザ評価を行っていく。

#### 参考文献

- [1] Motokawa, Y. et al.: support System for Guitar Playing using Augmented Reality Display, *2006 IEEE/ACM International Symposium on Mixed and Augmented Reality* (2006).
- [2] Rio-Guerra, M. S. D. et al.: AR Graphic Representation of Musical Notes for Self-Learning on Guitar, *Applied Sciences*, Vol. 10, No. 7 (2020).
- [3] Skreinig, L. R. et al.: GuitARhero: Interactive Augmented Reality Guitar Tutorials, *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, Vol. 29, No. 11 (2023).
- [4] Shino, A.: Impact of Difference in Perceived Impression of Timbre Depending on Technique for Classical Guitar (2018).