

Webカメラを用いたギターの演奏支援システム

元川 洋一[†] 齋藤 英雄[†]
慶應義塾大学理工学部

1. はじめに

楽器の演奏は初心者にとって難しく、上達するまでに大きな苦勞を要する. そのような背景から、演奏を支援するシステムを搭載した楽器が多く開発されている. 例として、弾くべき鍵盤を光らせることで演奏者に押す場所を指示してくれるキーボードなどが挙げられる. しかし、そのような楽器を直接的に改造するシステムは、ギターなど多くの楽器に対しては構造上実現が困難である.

そこで本論文では、現実空間に仮想物体を重ね合わせる拡張現実感 (AR) の技術を利用した、ギターの演奏支援システムを提案する. 本システムの目的は初心者のギター演奏の上達の手助けをすることである.

2. システムの概要

まず、演奏者はAR Toolkitマーカ[1]の取り付けられたギターを持ち、ディスプレイの前に置かれたWebカメラの前に座る. するとディスプレイには、ちょうど鏡を見ているかのように、ギターを持った自分の姿が映し出される. そして、演奏する曲のデータが入ったテキストファイルを参照し、ディスプレイ中のギターには左手で押さえるべき弦の位置に赤い線が次々と重畳表示される. 演奏者は、ディスプレイに映った自分の手と、押さえる位置が示されたギターを照らし合わせることで、直感的に演奏することができる.



図1 システムの概要

[†] Yoichi Motokawa Hideo Saito
“Support System for Guitar Playing Using Augmented Reality Display”
Department of Information and Computer Science, Keio University

また、本システムは一度に複数の弦を押さえるコードの演奏にも対応している. コードにはその種類によって、弦を押さえる手の基本形が図2に示すようにある程度決まっている. そこで、コードの種類別に、弦を押さえる手の形をしたCGのモデルをギター上に表示させることで、演奏の支援をする.



Cコード Emコード Dコード

図2 コードを押さえる手の形

3. 手法

まず、ギターの弦の位置の画像座標を計算するために、ギターとWebカメラ間の射影行列を毎フレーム求める. 本システムでは射影行列を求めるためにギターに取り付けられたマーカの情報を利用する. マーカ検出が失敗した場合には、前フレームで求められた射影行列を最適化することで、現フレームの射影行列を求める. 最適化手法としては、物体のエッジの投影誤差を最小化する手法[2]を用いる. そして、あらかじめ測定しておいたギター形状の情報を利用して、ギターの弦の位置の画像座標を求め、曲のデータを参照して次に押さえる弦の位置を決定し、線やCGの手を重畳表示する.

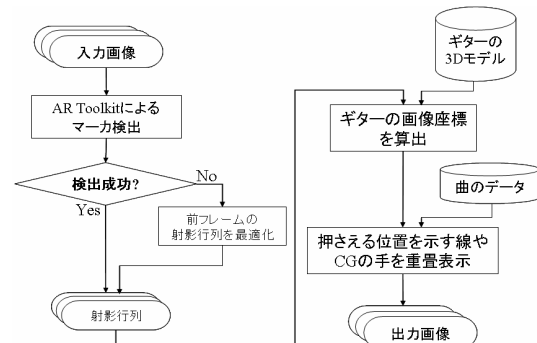


図3 手法の流れ

4. 結果

図4に、本システムを使用して単旋律を演奏している様子を示す。弦を押さえる位置を次々と示すことで、演奏者は次にどの場所を押さえればよいのかを容易に知ることができる。

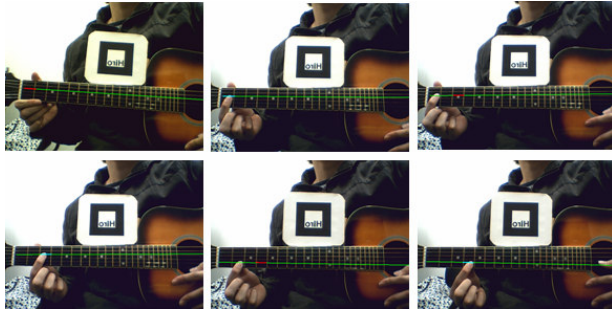


図4 単旋律を演奏している様子

次に、コードを押さえる手のモデルをCGで作成し、種類別にギター上に表示した結果を図5に示す。多くのコードのパターンをデータベースとして用意しておくことで、多様な曲に本システムを適用することができる。

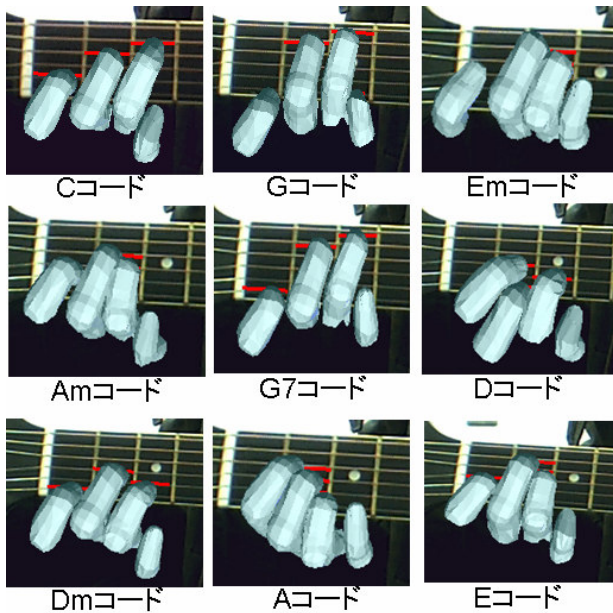


図5 CGで作成したコードを押さえる手のモデル

また、手のモデルをAR Toolkitによって算出された射影行列を基に回転・並進させることで、ギターを動かしても、それに合わせてモデルが適切な位置に投影されていることがわかる(図6)。



図6 ギターの移動に伴う手のモデル位置の変化

本システムを使用して、コードを演奏している様子を図7に示す。ここで、演奏の邪魔にならないように、手のモデルは半透明で表示されている。演奏者はディスプレイを見ながら、自分の手とCGの手が重なるように手を動かすことで、どのような手の形を作り、どの指でどの弦を押さえればよいのかを直感的に、わかりやすく知ることができる。



図7 コードを演奏している様子

5. まとめ

ARの技術を利用することで、演奏者にギターの弾き方をわかりやすく提示するシステムを実現することができた。

6. 参考文献

- [1] 加藤博一 Mark Billinghamurst 浅野浩一 橘啓八郎 “マーカ追跡に基づく拡張現実感システムとそのキャリブレーション” 日本バーチャルリアリティ学会論文誌 Vol.4, No4, 1999
- [2] Luca Vacchetti Vincent Lepetit Pascal Fua “Combining edge and texture information for real-time accurate 3D camera tracking” International Symposium on Mixed and Augmented Reality 2004