

HMDを用いたヴァーチャルなドラム演奏環境の試作

石山 俊之¹ 蓮井 星良¹ 北原 鉄朗¹

概要: 現在、趣味で楽器演奏を楽しむ人々がいるが、ステージ上で観客の前で演奏をする機会は少ない。ヴァーチャル空間内で観客のいるステージを整えることができれば、ステージ上で演奏していることの疑似体験をすることができるようになる。本稿では、このような演奏環境の実現に向けた第1段階として、VR空間内でドラム演奏を行うシステムを試作する。このシステムでは、ユーザーはヘッドマウントディスプレイ (HMD) を装着してVR空間を見ながら現実空間の電子ドラムを演奏する。VR空間には現実空間に設置された電子ドラムと同じ位置にドラムセットが配置されている。また、ユーザーの体や視点の動きに合わせて、VR空間内のキャラクターの動きや視点が変化する。試用した結果、HMDで表示される映像と現実空間での動作の遅延による違和感を認識できたものは細かく速い動作のみであり、ほかの体の動きに関しては問題が起こることはなかった。

A Prototype of Virtual Drum Performance Environment with HMD

ISHIYAMA TOSHIYUKI¹ HASUI SEIRA¹ KITAHARA TETSURO¹

Abstract: Many people enjoy to play music but have few opportunity to play music on a stage. With the virtual reality (VR) technology, such people may be enabled to perform on a stage virtually. In this paper, as the first step towards such a system, we develop a prototype system that enables the user to play electronic drums while watching the VR space with a head-mounted display (HMD). In the HMD, the computer graphics (CG) of a drumset is displayed at the same position as the real space, and the VR space is synchronized with the user's body motion and gaze. Our trial use shows that the VR space is successfully synchronized with the user's motion and gaze to some extent.

1. はじめに

趣味で楽器演奏を楽しむ者にとって、ステージの上に立ち観客の前で演奏する機会は少ない。ヴァーチャルリアリティ (VR) 空間内にステージとキャラクターを配置し、ヘッドマウントディスプレイ (HMD) を装着した演奏者があたかもその中で演奏しているかのような演出ができれば、観客の前でステージ上で演奏するのを疑似的に体験することができる。本研究では、こうした環境の実現を最終目標とする。

VR空間やAR空間内で再現された楽器演奏のシステムはすでにいくつか存在する。The Music Room[1]は、VR空間内のオブジェクトを操作することのできるハンドトラッキングコントローラーを用いてVR空間内に再現さ

れたMIDIコントローラーなどを操作することや、ドラムなどを演奏することができる。しかし、このシステムではVR空間のドラムやキーボードの鍵盤などを叩いた際の反動などは感じることはなく、演奏ができて音のみでしか判別できない。また、演奏者自身の体の表現についてはなくVR空間で再現されているものはハンドトラッキングコントローラーのみとなっている。

また、エア楽器の演奏システムとして岩谷らが作成したVRエンタテインメントに向けたエア楽器演奏システム[2]も存在する。このシステムではARToolkitを用いてPC映像内に楽器を生成し、ギターや鍵盤楽器の感触を表現するグローブを用いて実際に演奏しているような感覚を示すようなものとなっている。このシステムではAR(ArgmentedReality)空間を使用しているため、演奏者自身の体がディスプレイで表示されており、ほぼ演奏と

¹ 日本大学文理学部
College of Humanities and Sciences, Nihon University

ジェスチャが同期しているという結果となっている。

上で述べたような VR 空間内の演奏環境を実現するためには、いくつかの課題がある。その中でも最も重要なのが、演奏者の体の動きや視点の変化が、VR 空間内で遅延なく正確に追従することである。演奏者は HMD を付けているため現実空間を見ることができない。そのため、自分の体と楽器の位置関係は VR 空間内のコンピュータ・グラフィック (CG) から判断するしかなく、現実空間内の演奏者の体の動きや視点の変化が、VR 空間内で正確かつ遅延なく再現されていなければ、演奏がしにくくなってしまう。

本稿では、この問題が最も顕著に表れると予想されるドラムスを対象とし、演奏者が HMD を介して VR 空間を見ながら演奏できる環境を試作し、この問題がどの程度深刻かについて検討する。このシステムを実行すると演奏者が頭部に装着した HMD にドラムセットや演奏者の腕などが CG で表示される。演奏者の腕の CG は実際の腕に連動して動きに合わせて変化する。これらの動きや変化がどの程度実際の動きに追従できるかを確かめる。

2. システム概要

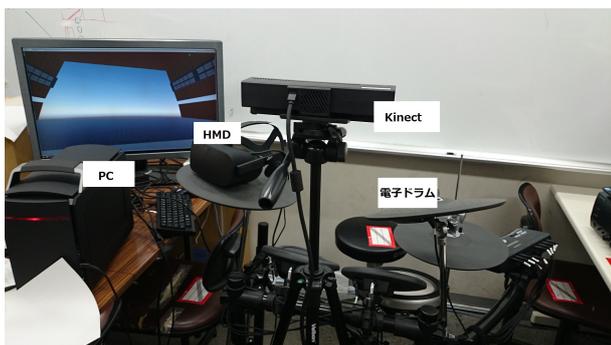


図 1 使用機材
Fig. 1 Used equipment



図 2 演奏者の位置
Fig. 2 Player position

本システムは図 1 の示すように PC、ヘッドマウントディスプレイ (HMD)、Kinect、電子ドラムで構成されている。演奏者は図 2 のように電子ドラムの前に座り、HMD

を装着する。演奏者が装着した HMD には VR 空間内の映像が現実空間と同じ視点で映っている。現実空間に設置された電子ドラムと VR 空間内のドラムセットはあらかじめ位置が一致するように調整してあるものとする。演奏者が頭部を動かすと HMD に映っている VR 空間内でも連動して視点が変わり、腕を動かすとそれに連動して VR 空間内のキャラクターの腕が動く。この環境下で、演奏者は HMD で VR 空間を見ながら現実空間に設置された電子ドラムをたたいて演奏を行う。

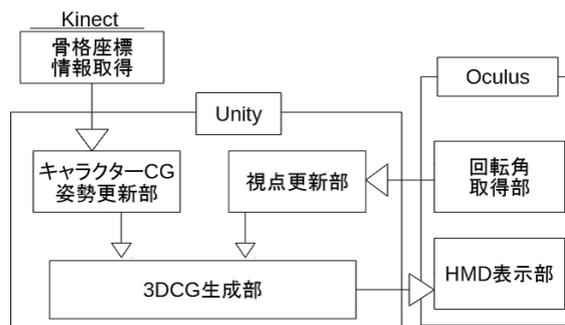


図 3 システム構成
Fig. 3 system flow

システムの構成を図 3 に示す。HMD には Oculus Rift を用い、演奏者の動作キャプチャーには Xbox One Kinect センサーを用いる。演奏者の頭部の回転角の取得には、Oculus Rift に内蔵されたセンサーを用いる。これらのデバイスとの通信や 3DCG の精製などには Unity を用いる。Unity 内のシステムは大きく分けて「視点更新部」、「キャラクター CG 姿勢更新部」、「3DCG 生成部」で構成される。以下、これらについてそれぞれ述べる。

2.1 視点更新部

システム実行開始時には視点が図 4 の状態に設定され

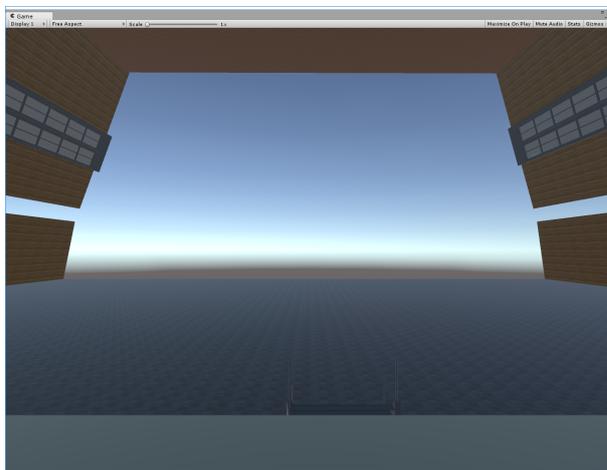


図 4 キャラクターの初期視点
Fig. 4 Initial gaze in the VR space

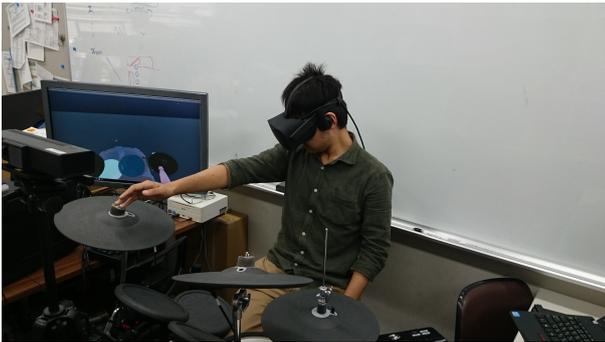


図 5 演奏者の視点変更状態
Fig. 5 Moved player

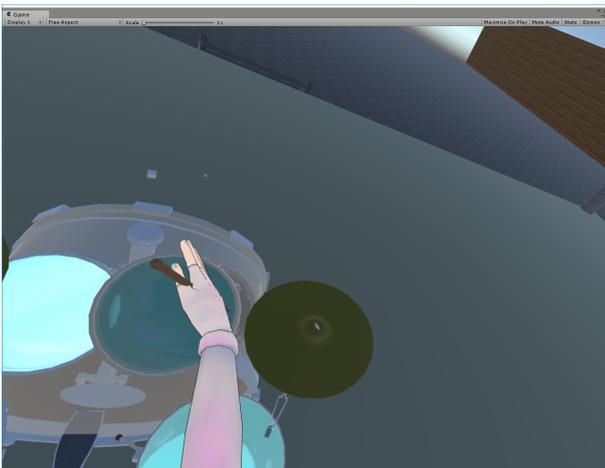


図 6 キャラクターの視点を変更
Fig. 6 Motion of the gaze in the VR space

ている。その後、Oculus Rift に内蔵されている回転角センサーから頭部の回転角の情報が得られるとそこから VR 空間内での視点の変化を計算し、後述の「3DCG 生成部」を変化させるように命令する。

2.2 キャラクター姿勢更新部

Xbox One Kinect センサーに搭載されている深度センサーを用いて、演奏者の腰から上の骨格情報を毎秒 30 回取得する。取得した骨格情報は「3DCG 生成部」に送られ、VR 空間内に表示された演奏者 CG の姿勢に反映される。

2.3 3DCG 生成部

Unity に標準搭載されている 3DCG エンジンを用いて、ドラムセットの置かれたステージ風の空間の 3DCG を生成する。演奏者には、MMD(MikuMikuDance) のキャラクターを用いる。ドラムセットを含むステージ及び MMD キャラクターの CG が生成されたら、Oculus Rift の HMD 部分に表示される。視点及び体の動きにより図 5 のように変化した際、HMD に表示される更新された映像は図 6 となる。

3. システムの実装と試用

本システムを実装し、試用した。その結果、頭部の動きの追従については、ほぼ遅延なく動作することが確認できた。このため大きく頭部を動かしたとしても HMD に表示される映像としては乱れはなかった。腕の動きの追従については、腕を大きく動かすという挙動に関しては遅延なく動作した。しかし、細かく速く腕を動かした場合は映像と現実の腕の動きに違和感が生まれる程度の遅延が発生することが確認された。

現在のシステムの問題点として、Kinect から骨格情報を取得する際に Kinect の有効範囲内に複数人がいるとキャラクターの位置が移動するという点と、演奏する際に用いるスティックが VR 空間内で表示されていないため、どこを叩いているのかわからないという点がある。前者の改善方法として衝突などを利用し演奏者以外の人間を写さないということを行う。また、後者に対しては解決策として OpenCV を利用し、ドラムのスティックの先端の位置情報を取得し、Unity 内で作成したステックと連動することを検討している。

4. おわりに

本稿では、VR を用いて観客の前での演奏を疑似体験できる環境の実現に向けて、現実世界における体の動きや視点が VR 空間に連動するシステムを試作した。このシステムでは VR 空間において現実の空間に設置された電子ドラムと同じ位置にドラムセットが表示され、ユーザーは装着した HMD で VR 空間を見ながら、現実空間の電子ドラムを演奏する。試用の結果、視点の変化や演奏者の体の動きについて、ある程度遅延なく追従することができた。

今後は演奏する際に必要であるスティックの表示、観客の配置を行い、システムとしての改善を図ると同時に、被験者による評価実験を実施し、定量的な評価を行っていく。
謝辞

本研究は JPSJ 科研費 (16K16180 ,17H00749 ,16H01744 ,16KT0136) の支援を受けた。

参考文献

- [1] The music room : <http://musicroomvr.com/>
- [2] 岩谷亮明, 澤田秀之 : “ VR エンタテインメントに向けたエア楽器演奏システム ” インタラクシオン 2014 論文集 pp.587-592, 2014 .