

HMDを用いたヴァーチャルなドラム演奏環境の試作： 合奏相手を表すヴァーチャルキャラクターの導入

石山 俊之¹ 北原 鉄朗²

概要：本研究の目的は演奏者が合奏を行うことをヴァーチャルリアリティ (VR) 用いて可能にするヴァーチャル遠隔演奏システムを開発することである。合奏中には、通常アイコンタクトやジェスチャーをつかってお互いにコミュニケーションをとる。演奏者同士がこういったコミュニケーションをとるにはすべての演奏者が同じ VR 空間にいることが重要となる。演奏者同士がコミュニケーションをとることができるようにするヴァーチャル遠隔演奏システムの第一歩として、ベース演奏者を表す CG キャラクターを表示するドラム演奏システムを開発した。ドラム演奏者が装着するヘッドマウントディスプレイ (HMD) では CG で作られたベース演奏者のキャラクターが表示される。現実のベース演奏者が Kinect センサの前で動くとき CG で作られたベース演奏者のキャラクターが同期して動く。試用した結果、現実のベース演奏者とその CG キャラクターが同期していることが確認できた。

A Prototype of Virtual Drum Performance Environment with HMD: Introduction of Virtual Character Representing a Band Member

Abstract: The goal of our study is to develop a virtual remote performance system, which enables players who are distant from each other to play ensemble performances using virtual reality (VR) technologies. In ensemble performances, players usually use eye contact and gestures to communicate with each other during the performance. To enable players to use eye contact and gestures, it is important to express all players in the same virtual space. As the first step towards a virtual remote performance system that enables players to use eye contact and gestures, we have developed a drum performance system that displays a CG character representing a bass player. In the head-mounted display that the drum player wears, the CG-based bass-player character appears. As the human bass player moves in front of the Kinect sensor, the CG-based bass-player character moves synchronizing with the human bass player. Our trial use shows that the CG-based bass-player character synchronized with the human bass player.

1. はじめに

音楽の楽しみ方の1つに、他の演奏者と一緒に演奏を楽しむ方法（合奏）があげられる。他の演奏者と一体となって息の合った演奏ができれば、個々の演奏者が満足感を得られるだけでなく、演奏者間での情緒的な交流を楽しむことができる。しかし、合奏を行うには演奏者同士が同じ空間にいる必要があり、合奏相手を見つけるのは必ずしも簡単ではない。ネットワーク技術などを用いて遠隔地にいる演奏者と合奏できるようになれば、合奏相手を見つけるのは比較的簡単になると予想される。

合奏では、タイミングを合わせるなどアイコンタ

クトを使う場合がある。特にジャムセッションのようにあらかじめ演奏内容が決まっていないような合奏では、演奏内容（たとえば次に誰がソロを取るかなど）を伝え合うのにジェスチャーなどを使う場合もある。このように、アイコンタクトやジェスチャーを活用しながら合奏するには、演奏者同士が同一空間に存在しているかのような感覚を得ることが重要である。このような感覚を与えるのにヴァーチャルリアリティ (VR) 技術を活用できる可能性がある。各演奏者がヘッドマウントディスプレイ (HMD) を装着し、自分自身と他の演奏者が同じヴァーチャル空間内に CG として表示されるようにできれば、アイコンタクトやジェスチャーなどの身体動作に基づくコミュニケーションをしながら合奏できるようになる可能性がある。

VR 技術を用いた演奏システムは様々なものが開発され

¹ 日本大学大学院

² 日本大学文理学部

ているが、その多くは1人で演奏するのを前提としている。The Music Room [1] は、VR空間内のオブジェクトを操作することが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システムである。岩谷ら [2] は、エア楽器演奏システムを開発した。ARToolkitを用いてPC映像内に楽器を生成し、ギターの弦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(Argmented Reality)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、ほぼ演奏とジェスチャが同期しているという結果となっている。これらは、上でも述べたように1人で演奏するのを前提として設計されており、合奏を対象としたものではない。

本稿では、VRを用いて遠隔地間で合奏できるシステムの実現を目指し、この第1段階として、ベーシストがヴァーチャル空間内にCGとして表示されるVRドラム演奏システムを開発する。我々は、以前VRを用いたドラム演奏システムを開発した [3]。このシステムでは、HMDにて表示するヴァーチャル空間内にドラムセットがCGとして表示されており、それと位置が一致するように実空間にもドラムセットが配置されている。このドラムセットをセンサ(Oculus Touch)を取り付けたドラムスティックで叩くと、HMD内のCGにスティックの動きが反映され、ドラムを演奏することができる。本稿では、このシステムを拡張し、ベーシストを表すキャラクターを映し出す。Kinectの前でベーシストがベースを持って動くと、その動きがキャラクターに反映される。

2. システム概要



図 1 使用機材

Fig. 1 Used equipment

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), コントローラ, センサ, Kinect, 電子ドラムで構成されている。ドラム演奏者は図 2 のように設置されたドラムの前に座り HMD を装着する。演奏者



図 2 演奏者の位置

Fig. 2 Drums player position

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おり、ベーシストを模したキャラクター奥に立っている。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化し、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叩いて演奏を行う。また、ベース演奏者は Kinect の前にある程度離れた場所に立ちその場で演奏を行う。

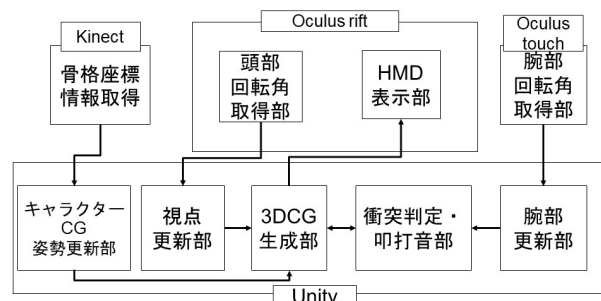


図 3 システム構成

Fig. 3 system flow

システムの構成を図 3 に示す。HMD には Oculus Rift, コントローラには HMD と連動する Oculus Touch, ベース演奏者の動作キャプチャには Kinect を使用する。また、これらのデバイスの通信や 3DCG の生成には Unity を使用する。Unity 内のシステムについては大きく分けて「キャラクター CG 姿勢更新部」、「視点更新部」、「3DCG 生成部」、「衝突判定・叩打音部」、「腕部更新部」がある。以下、それぞれについて述べるが、このうち「キャラクター CG 姿勢更新部」、「視点更新部」、「3DCG 生成部」の 3 つの部分については我々が以前発表したもの [3] とほぼ同じであるため割愛する。

2.1 腕部更新部

Oculus Rift と連動する Oculus Touch は赤外線センサを用いて持っている人の腕の位置を推定することができるハンドトラッキングコントローラである。これを用いて、Oculus Touch はドラム演奏者の腕を VR 空間上に表示するために用いられる。センサによって Oculus Touch の位置情報を取得しているためこのコントローラが移動することにより、VR 空間内のドラム演奏者の腕を模したアバターが同じように移動する。Oculus Touch には図 4 のようにドラム演奏に用いられるスティックがつけられており、VR 空間のドラムを叩く際に現実のドラムも同じ位置で叩くようになっている。また、VR 空間内では図 5 のようにドラム演奏者の腕のアバターにスティックのようなオブジェクトを付けたようになっている。



図 4 Oculus Touch を取り付けたドラムスティック
Fig. 4 Oculus Touch with sticks

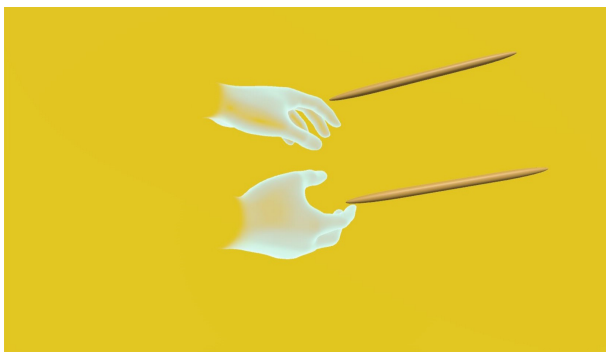


図 5 ドラム演奏者の VR 空間における腕のアバター
Fig. 5 Avater of drum player's arms in VR

2.2 衝突判定・叩打音部

Oculus Touch から得たドラム演奏者の腕のアバターにはドラムのスティックを模したオブジェクトがつけられており、このオブジェクトがドラムの各打面部分に接触することにより、ドラムの音声が HMD に内蔵されたスピー

カーから流れるようになっている。この時に流れるシンバルやスネアといったドラム音については RWC 研究用音楽データベースに収録されている音を利用した。

2.3 ベース演奏者の挙動について

ベース演奏者は Kinect を用いてドラム演奏者が装着する HMD の映像に再現する (図 6)。演奏者を再現したキャラクターとして Unitychan を用いる。

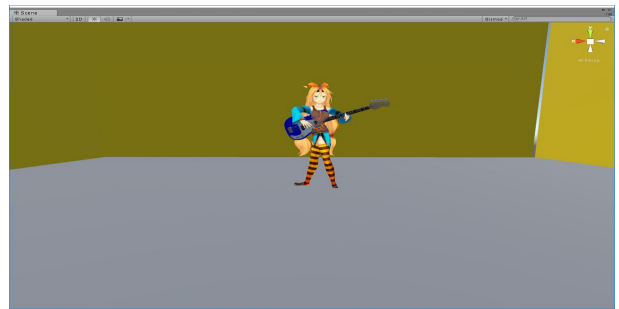


図 6 ベース演奏者のキャラクター
Fig. 6 CG-based character representing a bass player

3. システムの実装と試用

本システムを実装し、試用した。その結果ドラム演奏者については HMD を用いた頭部の動きや Oculus Touch を用いた腕の動きといった部分は問題なく動き、また遅延の発生は確認できなかった。また、ベース演奏者の動きについても確認したが、こちらもベーシストの向いている方向や体の位置は問題なく動くことを確認できた。ただし、指の動きについては再現するうえでセンサで取得できない部分であるためキャラクターの再現としてはできていない。

現在のシステムの問題としてはセンサが電子ドラムより向こう側にあるため、HMD や Oculus Touch といったものが電子ドラムに間を阻まれたり、センサ外に出てしまうとその時点でドラム演奏者の頭部の向きやアバターが停止してしまう点、Kinect からベース演奏者の動きを取得する際に Kinect のセンサ範囲内に複数人いた場合キャラクターの位置がずれてしまう点があげられる。これらの改善方法として、前者は、HMD や Oculus Touch がどの場所にあっても信号を受信できるように、センサを現在の位置よりも上部に設置すること、後者についてはパーティションなどで演奏者のみを映すようにすれば良いと考えられる。

また、現在このシステムはローカル空間でのものとなっているためインターネットを介したネットワーク通信を行う状況には至っていない。

4. おわりに

本稿では、ベース演奏者を表す CG キャラクターを見ながらドラム演奏ができる VR システムを試作した。このシ

システムでは現実空間と同じ位置にドラムセットが表示され、ドラム演奏者については HMD を利用して VR 空間を見ながら演奏する。また、ベース演奏者については Kinect を用いて同じ VR 空間に演奏者を再現したキャラクターを表現した。

今後はドラム演奏者とベース演奏者以外の演奏者も VR 空間上で再現できるようにシステムを改善していき、ネットワーク通信を用い、それぞれの演奏者が別々の PC をもちいていても同一の VR 空間に表示されるように改良していく。

謝辞 本研究は、JSPS 科研費 16K16180, 16H1744, 16KT0136, 17H00749 およびカワイサウンド技術・音楽振興財団から支援を受けた。

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.
- [3] 石山俊之, 蓮井星良, 北原鉄朗: “HMD を用いたヴァーチャルなドラム演奏環境の試作” エンターテインメントコンピューティング 2017