

## 研究報告

複合現実によるマルチプレイ・オーディオビジュアル表現システム  
“MUSICAR”についてMUSICAR:  
MULTIPLAYER AUDIOVISUAL SYSTEM USING MIXED-REALITY

小松原 峻, 中川 隆

Ryo KOMATSUBARA, Ryu NAKAGAWA

名古屋市立大学芸術工学部情報環境デザイン学科

## 概要

複合現実技術による複数人が参加可能なオーディオビジュアル表現システム《MusicaR》について解説する。《MusicaR》のプレイヤーは、スマートフォンによるヘッドマウントディスプレイとワイヤレスヘッドフォンを装着し、マーカーを操作することで映像と音楽の生成に関わる。

In this paper, we describe “MusicaR” which is a multiplayer audiovisual system using mixed-reality. Participants of MusicaR can play music and visualize its sound wearing a mobile head-mounted display and wireless headphones by manipulating markers.

## 1. 背景と研究目的

## 1.1. オーディオビジュアル・システム

メディア技術の発展とともに音楽表現と視覚表現の関係は密接になり、視覚要素と聴覚要素を積極的に関係させるオーディオビジュアル作品が多数生み出されてきた。また、そのようなオーディオビジュアル作品を生成するシステム自体は、メディアアートやサウンドアート、インタラクティブ・デザインといったカテゴリを横断し、鑑賞者が参加可能なシステムとしても多数制作・発表されている。

## 1.2. VR オーディオビジュアルシステム

本年、2016年は「VR (virtual reality) 元年」と呼ばれ、高性能で安価なVR用のHMD (head-mounted display) が多数リリースされている。こういった状況に伴いVR用HMD (VRHMD) を用いたオーディオビジュアル作品やシステムが発表されるようになった。VRによるオーディオビジュアル表現は、現実空間では不可能な表現を可能にする。

## 1.3. MRによるマルチプレイ・オーディオビジュアル表現システム

オーディオビジュアル・システムの中でも複数人が参加可能であるマルチプレイ・システムは、表現の新たな可能性の提示だけでなく、参加者間における「創発」が生まれる場を提供する。創発とは「低いレベルでの単純なルールが、高いレベルの組織化された複雑さを生み出す現象」のことである [1]。自然界の創発の事例としてシロアリの塚が挙げられる。そこでは個々のシロアリの単純な行動の総和に留まらない性質が全体として現れる。マルチプレイ・オーディオビジュアル・システムでは、あるプレイヤーは他のプレイヤーの振る舞いを、その場を通して観察・理解し、自身のプレイに反映させるといった、一人称のプレイでは起こり得ない相互作用を生み出す。つまりシステム単体との相互作用に留まらない、新たな知の創造が期待できるのである。これまで、reactable[2]、beacon2[3]などのマルチプレイ・オーディオビジュアル作品が発表されており、これらの作品には創発による創造的な場が確認できる。

本研究では、このマルチプレイ・オーディオビジュアルシステムにVR表現の可能性を融合させることで、これまでにない新しい創造の場の構築を目指す。ただし、VR表現を行う手法として、複合現実技術 (MR: mixed reality) を用いる。VRが現実空間を遮断し、仮想空間を提示するのに対して、MRは現実空間にVR表現を重ねて表現する技術である。現行のVRでは、現実空間のプレイヤー自身の身体とVR空間内のプレイヤーの身体 (アバター) に乖離が生じてしまう。一方MRでは現実空間のプレイヤー自身の身体を、カメラを通してそのまま見ることができると、身体性の乖離が生じにくい。さらに、他のプレイヤーもアバターなどを介さずに直接見ることができると、マルチプレイに適している。

## 2. MUSICAR

《MusicaR》はMRによるマルチプレイ・オーディオビジュアル表現システムである。プレイヤーは、スマートフォンを使用したVRHMDとヘッドフォンを装着し、VRHMD越しにプレイスペース上のマーカーを操作することで音の生成に関わる[図1]。これと同時にVRHMDは、音をもとに生成されたVRオブジェクトと、VRHMDのカメラで撮影された現実空間の映像を合成し、プレイヤーに提示する。

### 2.1. システムの実装

《MusicaR》は基本的なシステムにUnityを、音楽に関わるシステムにMaxを使用した。また、マーカーの読み取りライブラリとしてVuforiaを使用している。マーカーの情報は、マーカー読み取り用スマートフォンで撮影され、内部のUnityアプリで処理が行われる。そのマーカー情報は、OSC通信によりMaxへと送信され、その情報を元に音楽の生成が行われる。VRHMD用スマートフォンのUnityアプリは、スマートフォン内のカメラで撮影されたマーカー上にVRオブジェクトを生成する。そして、そのVRオブジェクトと現実空間映像との合成映像を二眼立体視化して表示する[図2]。

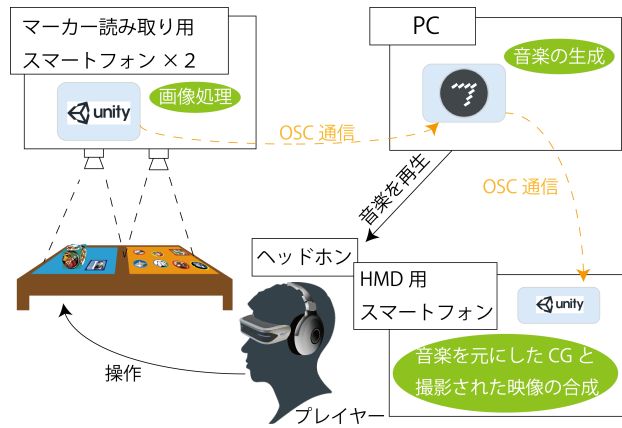


図2. システムの流れ

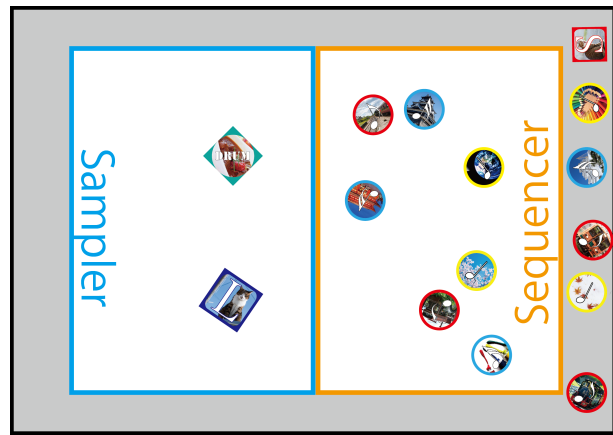


図3. フィールド図

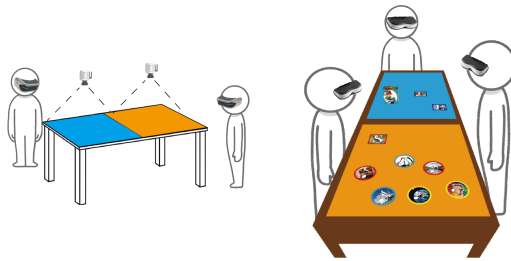


図1. 演奏の様子

### 2.2. 操作フィールド

《MusicaR》のプレイにおいて使用されるフィールドは二箇所ある。それぞれの役割からSamplerフィールド、Sequencerフィールドと名付けた[図3]。各フィールドはそれぞれの上部に配置されたマーカー読み取り用スマートフォンによって撮影され、スマートフォン内のUnityアプリで画像処理される。

#### 2.2.1. Sampler フィールド

Samplerフィールドではマーカーを操作し、あらかじめ保存されているループ音源を再生する。マーカーの角度を操作することによって、ループパターンの変更も可能である。

#### 2.2.2. Sequencer フィールド

Sequencerフィールドではマーカーを操作し、ループ音源を作成する。フィールドに対して横軸を時間、縦軸を音高とする。

### 2.3. マーカーの種類

《MusicaR》において使用されるマーカーは3種類あり、それぞれマーカーの形状からRoundマーカー、Squareマーカー、Boxマーカーと名付けた。



図 4. Round マーカー

### 2.3.1. Round マーカー

Round マーカーは Sequencer フィールド上で使用する、単音を発する役割を持つ 3 種の円形マーカーである [図 4]。各マーカーの種類が音の長さ (Duration) に、配置されたマーカーのフィールド上での X 座標が発音タイミング (Note on) に、Y 座標が音高 (Pitch) にそれぞれ対応している。

### 2.3.2. Square マーカー



図 5. Square マーカー

Square マーカーは表面が「保存」、裏面が「再生」の役割を持つ四角形のマーカーである [図 5]。表面は Sequencer フィールドで使用し、現在の Round マーカーの状態を保存する。裏面は Sampler フィールドで使用し、表面で保存された Round マーカーの状態を再生できる。このとき Sequencer フィールドの Round マーカーの状態は問わない。また保存は何度でも可能であり、その都度上書きされる。

### 2.3.3. Box マーカー

Box マーカーは Sampler フィールド上で使用する、ドラム・ビートを奏でる立方体のマーカーである [図 6]。立方体の各面には、異なる音色の楽器群が割り当てられており、上面になる面を変えることにより楽器群を変更可能である。またフィールド面に対しての垂直線を軸に、Box マーカーを回転させることで、再生されるリズムのパターンを変更可能である。



図 6. Box マーカー

## 2.4. VRHMD での処理

Max で再生された音は、ワイヤレスヘッドフォンを通じてプレイヤーに提示される。同時に、音の強度が一定以上になると、プレイヤーの VRHMD 用スマートフォンの Unity アプリが OSC 信号を受信し、対応するマーカー上に VR オブジェクトを表示する [図 7][図 8]。

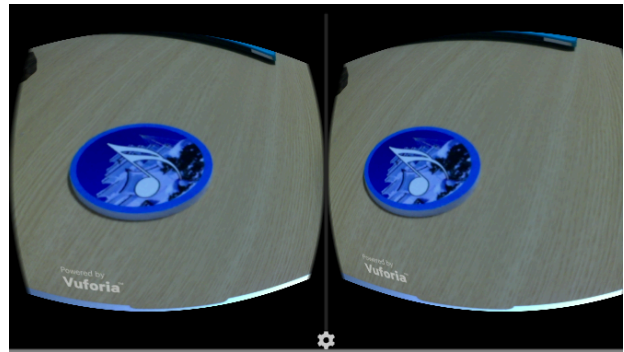


図 7. 二眼立体視化された映像

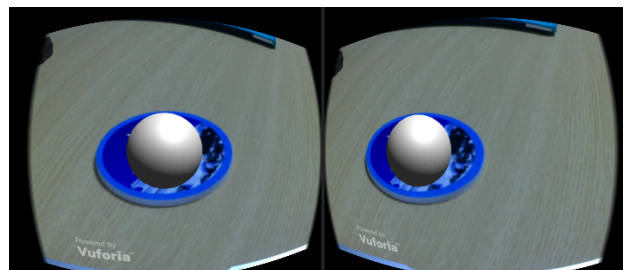


図 8. 音を元に合成された VR オブジェクト

### 3. 考察と今後の展望

《MusicaR》では、マルチプレイが可能な MR を用いたオーディオビジュアル表現を作り上げることができた。しかし、現時点ではマーカの精度や、表示される VR オブジェクトの単調さなどから、プレイへの没入感は十分なものとは言えない。この問題に対して、1. マーカの読み取り方法の再検討、2.VR オブジェクトと、プレイされる音楽との関連性を高める、などが今後の課題である。

### 4. 参考文献

- [1] Matt Pearson 著, 久保田晃弘監修, 沖啓介訳「ジェネラティブ・アート—Processing による実践ガイド」, BNN 新社, 2014.
- [2] 「Reactable」<http://reactable.com/>(参照 2016-11-30)
- [3] 「複数人で身体を動かし音楽を奏でる場を形成する楽器の開発—電子楽器 beacon 2 の開発—」<https://www.ipa.go.jp/files/000007046.pdf> (参照 2016-11-30)

### 5. 著者プロフィール

#### 小松原 峻 (Ryo KOMATSUBARA)

1994 年福岡県生まれ。名古屋市立大学芸術工学部情報環境デザイン学科に在籍中。VR 技術を用いたオーディオビジュアルシステムやメディア・アートに関する研究・制作を行なっている。

#### 中川 隆 (Ryu NAKAGAWA)

研究者・アーティスト。名古屋市立大学大学院芸術工学研究科情報環境デザイン領域准教授。東京藝術大学美術学部絵画科油画専攻卒業、同大学大学院美術研究科修士課程・博士後期課程修了。博士(美術)。武蔵野美術大学映像学科、東京藝術大学先端芸術表現科古川研究室、JST-ERATO 岡ノ谷情動情報プロジェクト等を経て、現職。主な作品・参加プロジェクトに、センサー類を用いたインスタレーション作品「garden with cognitive dissonance」、電子音楽作品「Padme」(moph records)、VR 環境におけるオーディオビジュアル表現の可能性に着目する「空間楽器」「AEVE」等。<http://nakagawalab.com>