

# Super Kyoto Maker : HMD 装着者と非装着者が同時に体験可能な協力型 VR ゲーム

河盛 真大<sup>1,a)</sup> 小笠 航<sup>1</sup> 田中 貴士<sup>1</sup> 安東 俊之介<sup>1</sup> 舟橋 真<sup>1</sup> 片寄 晴弘<sup>1</sup>

**概要:** 没入型ヘッドマウントディスプレイ (HMD) を利用したバーチャルリアリティ (VR) ゲームが一般に普及しつつあるが、複数人で同時に体験することが可能な VR ゲームの多くは「HMD 装着の有無で視覚的な体験や没入感に大きな差が生じる」「安全面から HMD 装着者の移動が著しく制限される」などの問題を抱えている。本稿では、ゲームデザインの面からこれらの問題の解決を図り、HMD 装着者と非装着者がゲームへの没入感を損なうことなく同時に遊べることを目的とした協力型 VR ゲーム「Super Kyoto Maker」の開発事例について述べる。

## Super Kyoto Maker : Cooperative VR Game that HMD Wearer and HMD Non-wearer Can Play Together

MASAHIRO KAWAMORI<sup>1,a)</sup> WATARU OGASA<sup>1</sup> TAKASHI TANAKA<sup>1</sup> SHUNNOSUKE ANDO<sup>1</sup>  
MAKOTO FUNAHASHI<sup>1</sup> HARUHIRO KATAYOSE<sup>1</sup>

**Abstract:** Virtual reality (VR) games using an immersive head mounted display (HMD) are becoming popular in general. However, many VR games played by multiple people have problems such as "A large difference in immersion feeling occurring between HMD wearer and HMD non-wearer" and "Movement restriction considering safety of HMD wearer". In this paper, we aim to solve these problems from the viewpoint of game design, and we describe the development case of cooperative VR game "Super Kyoto Maker" that HMD wearer and HMD non-wearer can play together without losing immersive feeling.

### 1. はじめに

近年、没入型ヘッドマウントディスプレイ (以下 HMD) を利用したバーチャルリアリティ (以下 VR) ゲームが一般に普及しつつある。代表的な HMD としては「Oculus Rift」[1]「HTC Vive」[2]「PlayStation®VR」[3]などが挙げられ、それらを利用した様々な VR ゲームが数多く発表されている。HMD を利用した VR ゲームには、一人で体験する作品のみならず、複数人で同時に体験することが可能な作品も存在しているが、その多くは「複数の HMD を用意する必要がある」「HMD 装着者と非装着者の間でゲームの視覚的な体験が不平等であることから、ゲームへの没入感に大きな差が生じている」「安全性の面から、HMD 装

着者の移動が著しく制限されている」などの問題を抱えている。

そこで、本稿では、HMD 装着者と非装着者がゲームへの没入感を損なうことなく同時に遊べることを目的とした協力型 VR ゲーム「Super Kyoto Maker」の開発事例について述べる。

### 2. 関連研究・コンテンツ

堀田ら [4] は、MR 体験の主体となる HMD 装着者 (プレイヤー) と観客 (オーディエンス) の双方が協力してコンテンツを体験できる、プレイヤー・オーディエンス協調型の新しいエンタテインメントシステムを提案している。「アニュビスの仮面」[5]「Keep Talking and Nobody Explodes」[6]では、HMD 装着者と非装着者の間でゲームの視覚的な体験が不平等であることを逆手に取り、ゲームの目標を達成

<sup>1</sup> 関西学院大学  
Kwansei Gakuin University, Sanda, Hyogo, Japan

<sup>a)</sup> 2ji@kwansei.ac.jp

するためには HMD 装着者のみが知り得る情報を非装着者と共有することが必要不可欠となるようゲームがデザインされている。

### 3. VR ゲームが抱える問題へのアプローチ

本稿では、複数人で同時に体験することが可能な VR ゲームが抱える問題点として「視覚的な体験の不等性から生じる没入感の差」と「HMD 装着者の安全確保と移動制限」の 2 点に着目し、ゲームデザインの面からこれらの問題の解決を図る。

#### 3.1 視覚的な体験の不等性から生じる没入感の差

「HMD 装着者のみが得られる情報」と「HMD 非装着者のみが得られる情報」を各々の環境 (VR 空間/実世界空間) に合わせてそれぞれ設定し、ゲームの目標を達成するためには HMD 装着者と非装着者が協力して情報を共有することが必要不可欠となるような要素をゲーム内に設ける。また、その際、既存のコンテンツ [5], [6] とは異なり、HMD 装着の有無で情報の伝達方向・内容・方法に偏りや制限を生じさせないようにすることでこの問題の解決を図る。

#### 3.2 HMD 装着者の安全確保と移動制限

HMD 装着者が急な運動により転倒や他の物体へ衝突しないよう、低姿勢・低速での移動を自然に行える環境を整える。HMD 装着者に対して、実世界空間では「膝立ち」や「四つん這い」の状態でも慎重に少しずつ移動するように促す要素をゲーム内に設けることでこの問題の解決を図る。

### 4. Super Kyoto Maker のゲームデザイン

「Super Kyoto Maker」は HMD 装着者である VR 側 (1 名) と HMD 非装着者であるオペレーター (以下 OP) 側 (1 名以上) とが協力して、制限時間内で定められた目標の達成を目指すゲームである。ゲームの 1 プレイは 3 つのフェーズから成り、各フェーズ毎にゲームのステージには 5 つのアイテムが出現する。実世界空間での HMD 装着者の移動は VR 空間におけるステージ上での HMD 装着者に対応するゲーム内キャラクターの座標移動に対応している。各アイテムは出現した段階では HMD 装着者には視認できないように隠されており、隠されたアイテムを入手するためには、HMD 装着者がステージ上における隠されたアイテムの位置まで近づき、「発掘行動」を行うことでアイテムを発掘する必要がある。発掘したアイテムに対して再び「発掘行動」を行うことで、そのアイテムを入手することができる。「発掘行動」は HMD 装着者が低姿勢でなければ行えない上、ステージに出現するアイテムは狭い範囲に密集しているため、迅速なアイテムの探索と収集のためには HMD 装着者は低姿勢で慎重に移動する必要がある。出現した 5 つのアイテムの内、3 つのアイテムを入手すると次のフェーズへ

と移行する。全 3 フェーズ、計 9 個のアイテムを入手するか、制限時間が経過するとゲームの 1 プレイが終了する。

#### ゲームの目標

各フェーズ毎で、出現する 5 つのアイテムの内、ゲーム側から指定された 3 つのアイテムを、指定された順番に、制限時間内で入手することを目指す。

#### OP 側について

OP 側は実世界空間に設置されたモニタ上で、

- 次に入手すべきアイテムの外観
- ステージ上での HMD 装着者に対応するキャラクターの位置
- ステージに隠されているアイテムの位置を知ることができる。



図 1 ゲーム画面 (OP 側)

Fig. 1 Game Screen (OP Side).

#### VR 側について

VR 側は HMD に設置されたモニタ上で、

- 発掘したアイテムの外観を知ることができる。

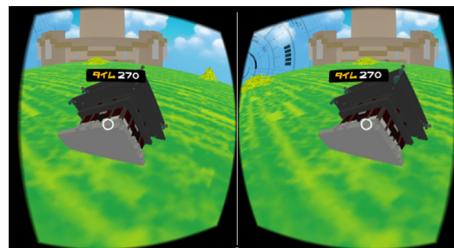


図 2 ゲーム画面 (VR 側)

Fig. 2 Game Screen (VR Side).

すなわち、ゲーム側から指定されたアイテムを、制限時間内に指定された順番で正確に収集するためには、OP 側は VR 側に対して「アイテムの位置」と「入手すべきアイテムの外観」の情報を、VR 側は OP 側に対して「発掘したアイテムの外観」の情報をそれぞれ互いに伝え合う必要がある。

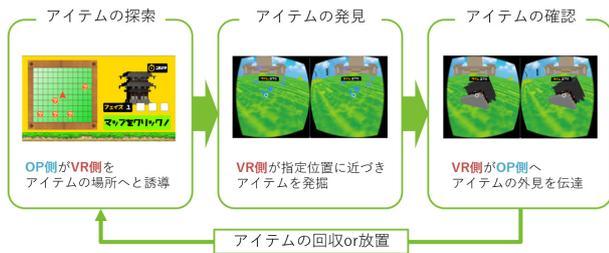


図 3 ゲームの流れ  
Fig. 3 Game Flow.

## 5. Super Kyoto Maker の実装

「Super Kyoto Maker」はゲームのソフトウェアを動作させる PC、OP 側へ情報を表示するモニタ、VR 側へ情報表示とポジショントラッキングを行う HMD の HTC Vive、VR 側の発掘行動に用いる HTC Vive Steam VR コントローラによって構成される。「Super Kyoto Maker」のシステム概要図を図 4 に示す。OP 側・VR 側共にゲームのソフトウェアは Unity を用いて開発した。

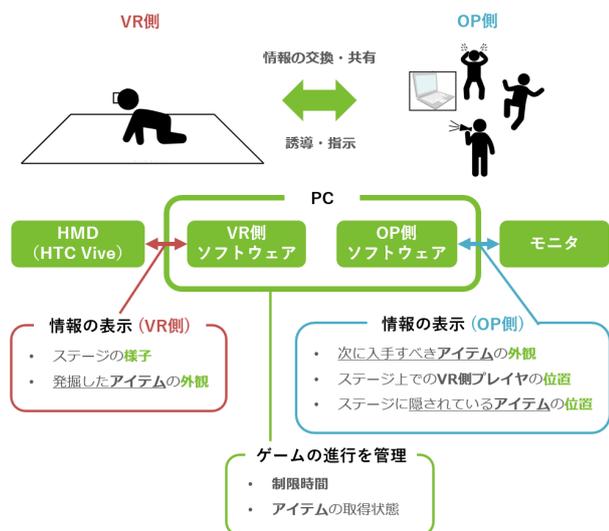


図 4 Super Kyoto Maker の概要図  
Fig. 4 Overview of Super Kyoto Maker.

## 6. デモ展示・評価

2016 年 9 月 14 日から同月 20 日までの 7 日間に渡り、グランフロント大阪\*1にて「Super Kyoto Maker」のデモ展示を行った。デモの体験者に対して本コンテンツに関するアンケートを実施し、5~75 歳（平均：28.7 歳）の 117 名（男性：66 名 / 女性：51 名）からの有効回答を得られた。アンケートは、「そう思わない」を 1、「そう思う」を 5 とした 5 段階評定尺度を用いて 6 項目設定した他、自由記述の項目を設けて行った。

5 段階評定尺度を用いたアンケートの質問項目において、

\*1 <https://www.grandfront-osaka.jp/>

表 1 アンケート結果（OP 側だけの体験者）

Table 1 Questionnaire Result (OP Side).

質問項目	平均値	標準偏差
(1)OP 側のゲーム体験は面白かったか	4.73	0.54
(2)VR 側の動きを見て面白いと思ったか	4.61	0.88
(3)VR 側と一緒にゲームを楽しめたか	4.78	0.47

表 2 アンケート結果（VR 側だけの体験者）

Table 2 Questionnaire Result (VR Side).

質問項目	平均値	標準偏差
(4)VR 側のゲーム体験は面白かったか	4.82	0.45
(5) 不安なく動き回れたか	4.29	1.04
(6)OP 側と一緒にゲームを楽しめたか	4.65	0.64

表 3 アンケート結果（OP・VR 側両方の体験者）

Table 3 Questionnaire Result (Both Sides).

質問項目	平均値	標準偏差
(1)OP 側のゲーム体験は面白かったか	4.76	0.61
(2)VR 側の動きを見て面白いと思ったか	4.81	0.47
(3)VR 側と一緒にゲームを楽しめたか	4.93	0.26
(4)VR 側のゲーム体験は面白かったか	4.98	0.15
(5) 不安なく動き回れたか	4.57	0.79
(6)OP 側と一緒にゲームを楽しめたか	4.86	0.35

得られた評価の平均値と標準偏差を「OP 側だけの体験者」「VR 側だけの体験者」「OP・VR 側両方の体験者」別に表 1~表 3 に示す。

自由記述の項目においては、

- 相手の立場に立って客観的に話さなければならない点が難しくも楽しかった
- OP 側から見た VR 側のプレイヤーの動きが面白かった
- 一人で没入する VR と違って、見ている人と一緒に遊べるのが素敵だった
- 子供と大人と一緒に遊べるのが良かった
- 立膝なことから不安が軽減されて安心できた
- 分かり易い言葉で説明する必要がある、子供の教育に良いと思った

などの感想が得られた。



図 5 デモ展示の様子

Fig. 5 Demonstration.

## 7. おわりに

複数人で同時に体験することが可能な VR ゲームが抱える問題点として「視覚的な体験の不平等性から生じる没入感の差」と「HMD 装着者の安全確保と移動制限」の 2 点に着目し、ゲームデザインの面からこれらの問題の解決を図り、HMD 装着者と非装着者がゲームへの没入感を損なうことなく同時に遊ぶことのできる協力型 VR ゲーム「Super Kyoto Maker」を開発・デモ展示によるアンケート評価を行った。アンケートの結果、「Super Kyoto Maker」は前述した問題を解決し、HMD 装着者と非装着者が同時に楽しむことができるコンテンツとして一定の評価を得られたと考えられる。今後は、客観的な視点を養うため・物事を簡潔に分かり易く説明する技術を磨くための練習として活用できるようなシリアスゲームとしての面や、体験者が自らの好みや練度に応じてより楽しむことができるよう、ゲームに複数の難易度を設けるなど、VR ゲームとしての面を発展させることを検討したい。

### 参考文献

- [1] Oculus VR, LLC: Oculus Rift, 入手先 <https://www3.oculus.com/en-us/rift/> (2016.12.22).
- [2] HTC Corporation: HTC Vive, 入手先 <https://www.vive.com/jp/> (2016.12.22).
- [3] Sony Interactive Entertainment Inc.: PlayStation®VR, 入手先 <http://www.jp.playstation.com/psvr/> (2016.12.22).
- [4] 堀田 亮介, 望月 茂徳, 大島 登: MR-Cyborg Soldiers 2: 観客・プレイヤー協調型複合現実感ゲーム, エンタテインメントコンピューティングシンポジウム 2014 論文集, Vol.2014, pp.211-213 (2014).
- [5] GIFT TEN INDUSTRY K.K.: アニュビスの仮面, 入手先 <http://anyubis.com/> (2016.12.22).
- [6] Steel Crate Games: Keep Talking and Nobody Explodes, 入手先 <http://www.keeptalkinggame.com/> (2016.12.22).