

# うちパレ： 新しいVRパレードエンタテインメント体験の提案と検討

高橋 彩花<sup>1</sup> 栗原 一貴<sup>1</sup>

**概要：**パレードには、「テーマパークの中などで一種のショー・アトラクション的に行われるもの」と「優勝祝賀パレードなどのように公道を通行止めにして行われるもの」の2種類がある。また、これら2種類のパレードをVR環境で楽しめるものもある。しかしこれらのVRパレードは、顔を動かして好きな方向を見ることはできるものの、流れている映像をただ観るだけのものであった。そこで本研究では、新しいVRパレードエンタテインメント体験の提案をする。うちパレは、スマホVRと身体入力インタラクションを採用し、ゲスト側・キャラクタ側の2役割に分ける参加形態をもつものである。身体入力システムの有用性評価実験およびキャラクタ側システムの有用性評価実験を行い、身体入力システム・キャラクタ側システム共に、有用であると判断できた。最後により快適に楽しくVRパレードを体験できるシステムに繋がるような今後の発展について論ずる。

## Uchipare： A proposal and discussion of new VR parade entertainment experiences

AYAKA TAKAHASHI<sup>1</sup> KAZUTAKA KURIHARA<sup>1</sup>

### 1. はじめに

パレードの魅力は多数ある。特に、キャラクタ・優勝選手などの見られる側と観客などの見る側の触れ合い、愛好の気持ちの交換の場である点は大きな魅力であると言える。見る側が見られる側に手を振る、呼びかけるという行動によって、見る側が見られる側からファンサービスをもらえるという点が特に重要視されており、他の舞台などのショーとの違いと言える。

パレードはVRでも表現されている。しかしこれらのVRパレードは、顔を動かして好きな方向を見ることはできるものの、流れている映像をただ観るだけのものであった。

本論文では、新しいVRパレードエンタテインメント体験の提案をする。うちパレは、スマホVRと身体入力インタラクションを採用し、ゲスト側・キャラクタ側の2役割に分ける参加形態をもつものである。うちパレにおけるゲスト側とは、VR体験者のことで、現実世界におけるパレードでの見る側を指している。一方でキャラクタ側とは、VR体験者が見ているVR空間に存在するキャラクタを操作する人のことで、リアルなパレードでの見られる側を指している。これらの2つの役割を作ることで、見る側(ゲスト側)・見られる側(キャラクタ側)のコミュニケーションを生み出した。さらに身体入力により、場所移動・写真を撮る・キャラクタにエールや手を振るという操作性を生み出した。これにより流れている映像をただ観るだけのVRパレードよりも、体験者の能動性を増加させた。

また、本論文ではパレードをVRで表現する際に、「生のパレードを見に行くきっかけになる可能性がある」という

点に注目している。そこで本研究のうちパレでは「気軽さ」を重要視した。その為、少数のプロのダンサーやキャラクタを多数の客が鑑賞するディズニーランドのパレードのようなものをそのままVRで表現するのではなく、気軽にパレード体験できるような、今までにないVRパレードエンタテインメント体験をうちパレのコンセプトとし、研究対象とした。

本論文は以下の構成になっている。まず次章にて関連研究について述べる。その後、うちパレの概要について詳しく説明し、次にシステムの概要について述べる。その後、うちパレの評価実験の説明、そこで得た結果と考察について述べる。その後、今後の課題と展望について議論する。最後に本論文のまとめを行う。

### 2. 関連研究

#### 2.1 パレードをVRで体験できる例

「テーマパークの中などで一種のショー・アトラクション的に行われるパレード」をVRで表現しているのは、ピューロランドVR[1]がまず挙げられる。ピューロランドVRとは、株式会社サンリオエンターテイメントがリリースした360度WEBのVRコンテンツである。しかしこれらは、パーク内にいるかのような臨場感とアトラクションの世界観を訴求することで、来場を考えている人への検討材料となること、ピューロランドへ行きたくてもすぐには足を運べない遠方の人等にも楽しんでもらうことを目的としており、本研究のコンセプトや目的とは異なる。他にも、MIKU LAND GATE βのVR空間で楽しめるパレードを

<sup>1</sup> 津田塾大学  
Tsuda University

YouTube で 360 度動画にしたもの[2]が挙げられる。こちらでもパレードをより多くの方に体験してもらうことを目的にしている為、本研究のコンセプトや目的とは異なると言える。さらに、個人が東京ディズニーランドエレクトリカルパレード・ドリームライツを 180 度撮影し YouTube で VR 化しているもの[3]もパレードを VR で体験できる例として挙げられるが、これもより多くの方に体験してもらうことを目的とされていると考えられ、このようなコンテンツも本研究のコンセプトや目的とは異なると言える。

## 2.2 スマホ VR における入力

スマートフォンをスマホ用 VR ゴーグルに設置をすると、タッチスクリーンやハードウェアボタンでの操作は不可能となる。この問題を解決するスマホ VR の為の入力インタフェースに関する研究は多数ある。例えば Boris Smus らは、磁気による入力を提案している。[4]他にも加藤邦拓らは、なでて操作するカードボードという、導電性のパターンを印刷した HMD 上をタッチして内部に格納したスマートフォンを操作する HMD 開発し[5]、なでることによるスクロールやスワイプなどの操作を可能にした。また加藤邦拓らは、FDM 方式の 3D プリンターで複数の導電点を持つグリッドを印刷し、XY 平面上の任意の位置でユーザがタッチ入力を制御できるインターフェースも提案している[6]。この例は、段ボール製のヘッドマウントディスプレイ (HMD) にも適用可能であり、Samsung GearVR のようなトラックパッド付きの段ボール製 HMD を安価に実現することができる。さらに Anusha Withana らは、ジェスチャー認識用の処理オーバーヘッドの少ない、低消費電力でスパースなハンドトラッキングシステムである waveSense を提案している[7]。可変発光パワーとデジタル (バイナリ) センサを用いた新しい照明技術である selective volumetric illumination (SVI) を導入し、Samsung GearVR ヘッドセット上で手指のジェスチャー識別の概念実証プロトタイプを実装している。この方法は、他の低消費電力のジェスチャーセンシングシステム[8][9][10]の、範囲が限定される点、高い処理能力が必要である点などの課題点を解決している。本研究では、「気軽さ」を重要視する為スマホ VR における入力を検討する必要があるが、これらの先行研究のような特別な仕掛けをゴーグルにするのではなく、簡単に安く手に入るゴーグルを使用し、カメラによる身体入力を採用している。現状、カメラによる身体入力でも VR パレードにおける必要な入力が十分できているが、先行研究は高い処理能力を持っているという点で優れているので、今後我々の研究で活用することは将来の展望として有望である。

## 2.3 VR ユーザと外部ユーザとのコミュニケーション

現在の VR システムは、HMD を装着したユーザ (VR ユーザ) の没入感や楽しさを高めることに主眼が置かれており、

その結果、傍観者 (外部ユーザ) すべてが体験から排除されているのが実情となっている。その解決策として、VR ユーザと外部ユーザとのコミュニケーションに着目した研究は多数ある。例えば Jan Gugenheimer らは、床面投影とモバイルディスプレイ、および位置追跡を組み合わせて、外部ユーザの仮想世界を可視化し、VR ユーザとインタラクションして VR 体験の一部になることを可能にする概念実証のプロトタイプ、ShareVR[11]を提案している。トラッキングディスプレイとフロアプロジェクションを使用して仮想空間を可視化し、外部ユーザがより楽しめるように物理的なインタラクションを実現している。このような物理的なインタラクションは、楽しさ、社会的なインタラクションを増加させ、認知的な利益をもたらす可能性があることを先行研究は示している[12][13][14]ことから、提案システムにおいても VR ユーザと外部ユーザとのコミュニケーションに着目した。本研究ではゲスト側とキャラクタ側という 2 つの役割を作るという工夫により、VR ユーザと外部ユーザとのコミュニケーションを生み出し、パレードのキャラクタ・ゲスト間の愛好の気持ちの交換の場を VR パレードという場でも表現した。

## 3. うちパレ

### 3.1 うちパレの概要

本研究で実装したうちパレは、新しい VR パレードエンタテインメント体験システムである。スマホ VR を採用し、身体入力インタラクションを採用し、ゲスト側・キャラクタ側の 2 役割に分ける参加形態をもつものである。「インタラクション」・「コミュニケーション」 「気軽さ」を重宝し、高価な一体型 HMD や入力の為のコントローラー・仕掛けのあるスマホ用 VR ゴーグルなどを用意する必要なく、既にユーザが持っているもののみで楽しめるコンテンツである。また、ゲスト側・キャラクタ側という 2 つの役割を作ったことで、ゲスト側 (VR 体験者) とキャラクタ側 (外部ユーザ) がコミュニケーションを取り合い、1 つの VR 空間を 2 人で楽しむという新しい楽しみ方も期待できる。うちパレの構成を図 1 に示す。提案手法は大きく分けて、ゲスト側・キャラクタ側に分かれている。それぞれの詳細を以下に示す。



図 1 うちパレの構成

Figure 1. Overview of Uchipare.

### 3.2 ゲスト側

ゲスト側とは VR 体験者のことを指す。ゲスト側は、スマホをはめ込んで使う簡易的なスマホ VR で VR パレードを楽しむ。また、身体入力により、場所移動・写真を撮る・キャラクターにエールや手を振るといった3つのことができる。ゲスト側は、自分の目の前にスマートフォンや PC, iPad などのカメラのついた機材を置き、うちパレ Web サイトの「身体入力」のページ(図2)で身体入力を行える。



図 2 うちパレ Web サイトの身体入力のページ

Figure 2. Body gesture input page on the Uchipare website.

図3は、ゲスト側が身体入力システムを使用している際にスマホ VR に表示される画面である。以下のような入力メニュー画面が常に画面の中央に表示されている為、ポーズを全て覚えることなく、入力を行うことができる。



図 3 ゲスト側が身体入力システムを使用している際にスマホ VR に表示される画面

Figure 3. The screen displayed on the smartphone VR when the guest is using the body gesture input system.

### 3.3 ゲスト側入力インターフェース概要

Teachable Machine のポーズプロジェクトを複数作成し、入力された入力ポーズによってそれぞれ指示を送ることで、上記の場所移動・写真を撮る・キャラクターにエールや手を振るといった3つのことを実現している。Teachable Machine とは Google が提供している画像、音声、ポーズ(姿勢)を認識する機械学習モデルを簡単に作成できるサービスのことで、本研究ではポーズの機械学習を利用している。場所移動・写真を撮る・キャラクターにエールを送ったり手を振る

という3つの入力がしやすい構造によって、ユーザが直感的に内容を理解できるような入力インターフェースを実現している。

図4のように10種類のポーズプロジェクトが相互的に作用する仕組みを作った。場所移動・写真を撮る・キャラクターにエールや手を振るといった3つの入力の中で、最もよく使われる入力は、キャラクターにエールや手を振るであると考えた為、これらの入力は多くの手順を踏まない段階で入力ができるようになっている。また、場所移動に関しても、通常移動と選択ポイント移動という2種類の移動方法を実装することで、上下前後左右移動だけでなく、VRならではの瞬間移動ができるようになっている。これによってリアルなパレードでは体験できない、VRならではのゲスト・キャラクター同士の触れ合い方を実現した。

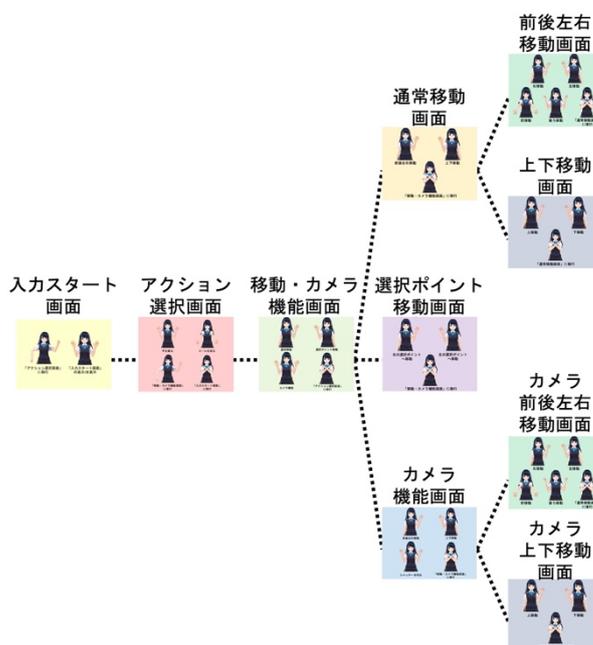


図 4 身体入力システムフロー図

Figure 4. Flow diagram of body gesture input system.

それぞれのポーズもなるべく難しくならないようなものを使用している。うちパレは、「気軽に体験できる」という視点を重宝している為、多数ある入力をふらっと参加したゲストユーザが覚えやすいような入力を意識している。毎日やるものではないので、直感的に覚えらるる・発動できるポーズを採用した。また、ゲスト側の画面にポーズの見本を表示させることで、現在どの入力段階にいるのか・その段階ではどんな入力方法があるのかを補助的に見ることができている。

さらに、図4には書かれていないが、全てのポーズプロジェクトに両手を下にしたポーズサンプルも組み込まれている。これは入力を受け付けられないモードとして扱い、誤入力を抑える意味を持っている。また、これによって最初の「入力スタート画面」の表示・非表示が可能となった。両

手を下にしたポーズをしている時は「入力スタート画面」が表示されないようになっており、何も入力しない時に入力メニュー画面がゲスト側の画面を邪魔することがなくなった(図5)。



図5 入力スタート画面が非表示になっている様子(左)と表示されている様子(右)

Figure 5. The input assistance window is hidden (left) and displayed (right).

図6は身体入力システムのポーズ一覧である。手を振る・エールを送るの2つのアクションを行える赤い「アクション選択画面」と、3つの機能に分岐する黄緑色の「移動・カメラ機能画面」を理解すれば、直感的に覚えやすい・発動できるシステムとなっているのが特徴である。また、同じポーズでもメニュー画面によって違う意味を持たせるシステムである為、全ての機能で別のポーズを覚える必要がなく、7種類のポーズを組み合わせるだけで入力が行える点もうちパレの「気軽に体験できる」というコンセプトに沿っている。

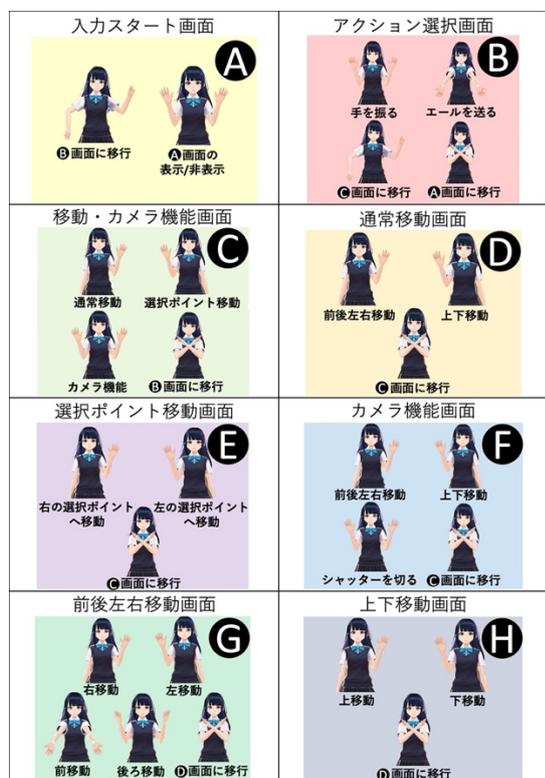


図6 身体入力システム ポーズ一覧

Figure 6. List of poses of body gesture input system.

### 3.4 キャラクター側

キャラクター側とは、ゲストが見ている VR 空間に存在するキャラクターのことである。キャラクター側は Web サイトで、パレードをスタートする・Web 上でブロックを組みキャラクターのダンスを作る・キャラクターの身体の向きを変えるという3つのことができる。

キャラクター側は、スマートフォンや PC、タブレット端末などでうちパレ Web サイトの「キャラクター側」のページ(図7)を開くことで、パレードの開始やキャラクターの操作ができる。START ボタンを押すとパレードを開始できる。また、ブロックを組み立て、ダンスの登録のボタンをクリックすることで、ダンスの作成ができ、右側の丸いスライダーで身体の向きを変えることができる。これらはキャラクターを選択することで、キャラクターごとに指定することができる為、ゲスト側の人とコミュニケーションを取りながら、インタラクティブに変更することができる。



図7 うちパレ Web サイトキャラクター側ページ

Figure 7. Character-side page of the Uchipare web site.

### 4. システム概要

うちパレのシステム構成について説明する。システム構成は図8の通りである。ゲスト側とキャラクター側が共有している VR 空間は Unity で作成しており、Google Cardboard for Unity を用い、スマホ VR に書き出している。



図8 システム構成

Figure 8. System Configuration.

#### 4.1 ゲスト側システム

Teachable Machine で 10 種類のポーズプロジェクトを作成した。上記の身体入力システムフロー図に記載されている 1 つメニュー画面に対し、1 つのポーズプロジェクトとなっており、各々のメニュー画面に必要なポーズサンプルと両手を下にしたポーズサンプルでそれぞれ構成されている。ポーズプロジェクトをトレーニングし、モデルにしたものを全てダウンロードし、それらを用いて検出されたポーズによって Firebase Realtime Database の変数の値を変更する Web アプリとした。デプロイは Firebase Hosting を用いている。Firebase Unity SDK で Unity で作られた VR 空間と連携し、場所移動・写真を撮る・キャラクタにエールや手を振るといった 3 つのことに実現している。

#### 4.2 キャラクタ側システム

ダンス作成では Blockly を、キャラクタの身体の向き調整では jQuery Knob を採用している。Firebase Realtime Database を使い、Unity 側と様々な値を共有する Web アプリとした。デプロイは Firebase Hosting を用いている。Unity と Firebase Unity SDK で作られた VR 空間と連携し、パレードをスタートする・Web 上でブロックを組みキャラクタのダンスを作る・キャラクタの身体の向きを変えるという 3 つのことに実現している。

ダンスの登録がされると、ダンスの名前が順番通りに Firebase Realtime Database に保存され、デフォルトのダンスからブロックで組まれたオリジナルのダンスに変わるようになっていく。VR 空間のキャラクタは Unity のアニメーターコントローラーで制御され、アニメーション同士の組み合わせで 1 つのダンスとなり、それがループされるようにプログラムされている。

### 5. 評価実験

本実験では、うちパレのゲスト側が用いる身体入力システムの有用性、うちパレのキャラクタ側が用いるシステムの有用性、の 2 点を示すことを目的とする。前者について 5.1 節で、そして後者について 5.2 節で詳細に述べる。なお、どちらの実験においても実験協力者は、津田塾大学学芸学部情報科学科の学生 15 名である。

#### 5.1 身体入力システム有用性評価実験概要

実際に実験協力者に身体入力システムを用いて身体入力を行ってもらい、使いやすさやうちパレのコンセプトである気軽さを感じたかなどをアンケートにより調査する。

##### 5.1.1 実験手順

身体入力システム概要と実験概要についての動画を事前に見てもらった。最初、VR ゴーグルをつけずに身体入力

システムの練習を 5 分間してもらいシステムに慣れてもらった。その際、フロー図やポーズ一覧も渡し活用してもらった。その後、声による入力内容の指示通りに、VR ゴーグルをつけながら実際に身体入力を行ってもらった。行ってもらった身体入力の内容は、①手を振る、②エールを送る、③通常移動の前後左右上下移動、④選択ポイント移動によるブラウン・ストーン・バラまで移動とアワー・グラス・プラザまで移動、⑤カメラのシャッター機能、の 5 つとした。身体入力が行えているかどうかについては、スマートフォンを画面キャプチャしたものをプロジェクターで映し確認した。実験後すぐに「身体入力システム実験アンケート」答えてもらった。

アンケートでは Visual Analog Scale を使い、スマホ画面のポーズ見本はわかりやすいと感じたか(Q1)、身体入力のポーズは直感的に覚えられる・発動できるポーズであると感じたか(Q2)、身体入力の Web サイトは使いやすいと感じたか(Q3)、コントローラーなど特別な機材を使わないで入力できる点において気軽さを感じたか(Q4)、身体入力による操作で VR 空間をどのくらい楽しめたと感じたか(Q5)、の 5 点について「この上なくそう思う ---- 全くそう思わない」の連続値の中から当てはまるところに×印をつけてもらった。また、自由記述形式で本システムを使用した意見・感想を書いてもらった。

##### 5.1.2 実験結果

VR ゴーグルを付けながら、実際に①手を振る、②エールを送る、③通常移動の前後左右上下移動、④選択ポイント移動によるブラウン・ストーン・バラまで移動とアワー・グラス・プラザまで移動、⑤カメラのシャッター機能、の 5 つの身体入力を行ってもらった結果、15 人中 15 人が全ての入力を行うことに成功した。

表 1 身体入力システム有用性評価実験アンケート調査結果(単位 mm)

Table 1: Survey results of the questionnaire to evaluate the usefulness of the body gesture input system (unit: mm)

被験者ID	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5
1	0	0	0	0	0
2	22	4	5	2	5
3	100	94	81	103	57
4	0	0	25	0	0
5	30	33	39	24	10
6	9	9	22	0	22
7	39	47	29	15	48
8	23	44	45	33	21
9	1	16	26	2	7
10	7	7	7	7	37
11	0	11	0	0	5
12	36	28	26	10	16
13	24	24	9	1	1
14	0	0	13	0	0

Visual Analog Scale のアンケートの結果を表 1 に示す。線分の長さは 150mm であり、線分の左端から実験協力者が記入した×印の中心までの長さを測った。このとき、単位は mm、小数第 1 位は四捨五入とした。

### 5.1.3 分析結果

5 項目の Visual Analog Scale のアンケートに対し、それぞれ分析を行う。Visual Analog Scale の左端から距離と右端からの距離を計測して比較し、左端からの距離が近い人数と右端からの距離が近い人数について、 $\chi$  二乗検定を行った。分析の結果を表 2 に示す。Q1 から Q4 に関しては、左端からの距離が短い人数が 14 人、右端からの距離が短い人数が 1 人となり、「この上なくそう思う」寄りの回答をした人は 93% となった。また、左端からの距離が近い人数と右端からの距離が近い人数について、 $\chi$  二乗検定を行った結果、 $p=0.00079$  となり、統計的に有意な差が見いだされた。また、Q5 についても、左端からの距離が短い人数が 15 人、右端からの距離が短い人数が 0 人となり、「この上なくそう思う」寄りの回答をした人は 100% となった。また、左端からの距離が近い人数と右端からの距離が近い人数について、 $\chi$  二乗検定を行った結果、 $p=0.00011$  となり、統計的に有意な差が見いだされた。

表 2 身体入力システム有用性評価実験アンケートのデータ分析結果

Table 2: Data analysis results of the questionnaires to evaluate the usefulness of the body gesture input system

	左端からの距離が短い人数	右端からの距離が短い人数	「この上なく そう思う」 寄りの 回答の割合(%)	p
Q1	14	1	93	0.00079
Q2	14	1	93	0.00079
Q3	14	1	93	0.00079
Q4	14	1	93	0.00079
Q5	15	0	100	0.00011

## 5.2 キャラクタ側システム有用性評価実験概要

実際に実験協力者にキャラクタ側システムを用いて、キャラクタの身体向き調整とダンス作成を行ってもらい、これらのシステムの必要性や、使いやすさ、うちパレのコンセプトである気軽さを感じたか、楽しめたかなどをアンケートにより調査する。

### 5.2.1 実験手順

キャラクタ側システム概要と実験概要についての動画を見てもらった。最初、身体向き調整アプリ(図 9)とキャラクタ側 Web サイトを使ってもらい、20 個の白いオブジェを観客に見立てて、身体の向き調整を行ってもらった。次

に、ダンス作成アプリ(図 10)とキャラクタ側 Web サイトを使ってもらい、5 分間ブロックでダンスを作ってもらった。実験終了後すぐに「キャラクタ側システム実験アンケート」に答えてもらった。



図 9 身体向き調整アプリ

Figure 9. Body Orientation Adjustment App.



図 10 ダンス作成アプリ

Figure 10. Dance Creation App.

アンケートでは Visual Analog Scale を使い、キャラクタ側 Web サイトは使いやすいと感じたか(Q1)、ダンス作成・身体向き調整供に気軽に楽しめるものであると感じたか(Q2)、身体の向きを変えるという機能は VR パレードにおいて必要な機能だと感じたか(Q3)、キャラクタのダンスを変えられる機能は VR パレードにおいて必要な機能だと感じたか(Q4)、の 4 点について「この上なくそう思う ---- 全くそう思わない」の連続値の中から当てはまるところに×印をつけてもらった。また、キャラクタのダンスをブロックで作れることにどの程度魅力や楽しさを感じたか(Q5)、については「この上なく魅力的で楽しい ---- 全くそう思わない」の連続値の中から当てはまるところに×印をつけてもらい、キャラクタのダンスを作れることに対してどの程度カスタマイズ性(多数のダンスを作成できる)を感じたか(Q6)、については「この上なくカスタマイズ性を感じた ---- 全くそう思わない」の連続値の中から当てはまるところに×印をつけてもらった。最後に自由記述形式で本システムを使用した意見・感想を書いてもらった。

### 5.2.2 実験結果

Visual Analog Scale のアンケートの結果を表 3 に示す。線分の長さは 150mm であり、線分の左端から実験協力者が記入した×印の中心までの長さを測った。このとき、単位は mm、小数第 1 位は四捨五入とした。

表 3 キャラクタ側システム有用性評価実験アンケート  
 調査結果(単位 mm)

Table 3: Survey results of the questionnaire to evaluate the  
 usefulness of character-side system (unit: mm)

被験者ID	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6
1	13	0	0	0	0	12
2	25	10	9	9	11	12
3	83	110	39	110	110	0
4	0	0	36	0	0	0
5	28	40	18	8	20	30
6	33	20	1	30	19	35
7	0	17	18	18	52	0
8	56	26	18	26	48	24
9	10	6	2	1	2	2
10	61	12	11	4	34	23
11	0	0	0	0	6	23
12	56	46	9	8	19	7
13	28	29	1	0	13	61
14	14	0	0	0	50	21
15	40	18	0	0	0	0

### 5.2.3 分析結果

6 項目の Visual Analog Scale のアンケートに対し、それぞれ分析を行う。Visual Analog Scale の左端から距離と右端からの距離を計測して比較し、左端からの距離が近い人数と右端からの距離が近い人数について、 $\chi^2$  二乗検定を行った。分析の結果を表 4 に示す。Q1, Q2, Q4 に関しては、左端からの距離が短い人数が 14 人、右端からの距離が短い人数が 1 人となり、「この上なくそう思う」寄りの回答をした人は 93% となった。また、左端からの距離が近い人数と右端からの距離が近い人数について、 $\chi^2$  二乗検定を行った結果、 $p=0.00079$  となり、統計的に有意な差が見いだされた。Q3 に関しては、左端からの距離が短い人数が 15 人、右端からの距離が短い人数が 0 人となり、「この上なくそう思う」寄りの回答をした人は 100% となった。また、左端からの距離が近い人数と右端からの距離が近い人数について、 $\chi^2$  二乗検定を行った結果、 $p=0.00011$  となり、統計的に有意な差が見いだされた。Q5 に関しては、左端からの距離が短い人数が 14 人、右端からの距離が短い人数が 1 人となり、「この上なく魅力的で楽しい」寄りの回答をした人は 93% となった。また、左端からの距離が近い人数と右端からの距離が近い人数について、 $\chi^2$  二乗検定を行った結果、 $p=0.00079$  となり、統計的に有意な差が見いだされた。Q6 に関しては、左端からの距離が短い人数が 15 人、右端からの距離が短い人数が 0 人となり、「この上なくカスタマイズ性を感じた」寄りの回答をした人は 100% となった。また、左端からの距離が近い人数と右端からの距離が近い人数について、 $\chi^2$  二乗検定を行った結果、 $p=0.00011$  となり、統計的に有意な差が見いだされた。

表 4 キャラクタ側システム有用性評価実験アンケートの  
 データ分析結果

Table 4: Data analysis results of the questionnaires to evaluate  
 the usefulness of character-side system

	左端からの 距離が 短い人数	右端からの 距離が 短い人数	「この上なく そう思う」 寄りの 回答の割合(%)	p
Q1	14	1	93	0.00079
Q2	14	1	93	0.00079
Q3	15	0	100	0.00011
Q4	14	1	93	0.00079
	左端からの 距離が 短い人数	右端からの 距離が 短い人数	「この上なく 魅力的で 楽しい」 寄りの 回答の割合(%)	p
Q5	14	1	93	0.00079
	左端からの 距離が 短い人数	右端からの 距離が 短い人数	「この上なく カスタマイズ性 を感じた」 寄りの 回答の割合(%)	p
Q6	15	0	100	0.00011

### 5.3 実験に関する考察

#### 5.3.1 身体入力システムについての考察

5 つの身体入力実験とアンケート結果から本システムは有用であると判断できる。まず、入力のフロー図を作ることによってポーズ種類を 7 種類に留め、かつ入力内容にあった覚えやすいポーズを採用した結果、多数の入力をふらっと参加したゲストユーザでも行えるようになったと考えられる。また入力メニューにおいても、色の違いが見られること、アバターによるポーズの画像が表示されていること、言葉による入力の説明が表示されていることは、ユーザにとってシステムの使いやすさに繋がったと考えられる。さらに、特別な機材は使わず、既にユーザが持っているもののみで楽しめるコンテンツになるよう設計されている点もユーザーに気軽さと楽しさを与えることができたと考えられる。

#### 5.3.2 キャラクタ側システムについての考察

アンケート結果より本システムは有用であると判断できる。キャラクタ側 Web サイトは多機能かつキャラクタごとに設定を変えられるという特性を持つが、その全てに機能が 1 つの画面に収まる用に表示が工夫されている。その為、ユーザにとって使いやすいものとなったと考えられる。また、ダンス作成では Blockly を、身体の向き調整では jQuery Knob を採用することによって、視覚的にわかりやすい入力ができるように工夫されている。その為、ユーザがダンス作成・身体向き調整供に気軽に楽しめると感じたと考えられる。さらに身体向き調整によりキャラクタ側になりきることができる、ブロックによるダンス作成により難しすぎない方法でユーザ好みに変えられるのはユーザにとってパレードを楽しむ必須の機能であったと考えられる。

## 6. 今後の課題と展望

ゲスト側の今後の課題と展望は2つある。1つ目は、ドリフトに関する課題点である。ドリフトとは、スマートフォンのセンサーとVRアプリの連携不良によりVRの視界が勝手にずれていく現象のことである。身体入力評価実験アンケートの自由記入欄では「VRの中心とPCの中心がズレてしまい入力がしづらかった」という指摘をいただいた。FOV(Field of View)の機能を実装することでより快適なVRを提供することができると考えられる。2つ目は、したい機能によっては多くの身体入力の段階を踏まなくてはならないという課題点である。身体入力評価実験アンケートの自由記入欄に「通常移動や選択ポイント移動に行くまでの過程がやや多く感じた為、腕以外の入力もあったらいいなと感じた」という意見をいただいた。特別な機材を使わないで行える入力は身体のみではないので、身体以外の入力と組み合わせ、操作ができるシステムを考えることで、よりストレスのないスムーズな入力が期待できる。

次にキャラクタ側の今後の課題と展望は2つある。1つ目は、各々のブロックがどのような振り付けなのかを把握できる仕組みを作ることである。現在、ブロックにはdaance1\_l, dancel\_rというようなわかりづらい名前が書いてあるのみである。ブロックをクリックすると、キャラクタがその振りで踊っている動画が見られるようにするなど仕組みを作ることにより快適にダンス作成ができるようになることを考える。

## 7. まとめ

本研究では、新しいVRパレードエンタテインメント体験として「うちパレ」の提案と実装を行った。うちパレは、スマホVRを採用し、身体入力インタラクションを採用し、ゲスト側・キャラクタ側の2役割に分ける参加形態をもつことによって、今までにないVRパレードエンタテインメント体験が期待できる。また、身体入力システムの有用性評価実験、キャラクタ側システムの有用性評価実験、の2つの評価実験を行い、身体入力システム・キャラクタ側システム共に、有用であると判断できた。今後、より快適に楽しくVRパレードを体験できるシステムを目指すと共に、運用する為のシステムも視野に入れていきたい。

## 参考文献

- [1] サンリオピューロランド VR, <<https://www.puroland.jp/webvr/>> (参照 2021-12-31).
- [2] MIKU LAND GATE β パレード 360 度動画, <[https://www.youtube.com/watch?v=qE\\_2\\_V61tok](https://www.youtube.com/watch?v=qE_2_V61tok)> (参照 2021-12-31).
- [3] 【VR】Tokyo Disneyland Electrical Parade 【超・完全編集版 4K】東京ディズニーランド エレクトリカルパレード・ドリームライツ 2021-2017 【TDL】, <<https://www.youtube.com/watch?v=c0ECN4TSG-0>> (参照 2021-12-31).
- [4] Boris Smus, Christopher Riederer. Magnetic In-put for Mobile Virtual Reality, In Proc. ISWC '15, pp.43-44, 2015.
- [5] 加藤邦拓, 宮下芳明. なでて操作するカードボード HMD, 第 23 回インタラクティブシステムとソフトウェアに関するワークショップ (WISS2015) 論文集, pp.13-18, 2015.
- [6] Kunihiko Kato, Homei Miyashita. 3D Printed Physical Interfaces that can Extend Touch Devices, Adjunct Proceedings of the 29th Annual Symposium on User Interface Software and Technology, pp.16-19, 2016.
- [7] Anusha Indrajith Withana, Tharindu Kaluarachchi, Chanaka Singhabahu, Shanaka Ransiri, waveSense: Low Power Voxel-tracking Technique for Resource Limited Devices, Article No.: 19, pp 1-7 2 March 2020.
- [8] Saiwen Wang, Jie Song, Jamie Lien, Ivan Poupyrev, and Otmar Hilliges. Interacting with Soli: Exploring Fine-Grained Dynamic Gesture Recognition in the Radio-Frequency Spectrum. In Proc. UIST'16. 851-860. 2016.
- [9] Anusha Withana, Roshan Peiris, Nipuna Samarasekara, and Suranga Nanayakkara. zSense: Enabling Shallow Depth Gesture Recognition for Greater Input Expressivity on Smart Wearables. In Proc. of CHI '15. ACM, New York, NY, USA, 3661-3670. 2015.
- [10] Andrea Colaço, Ahmed Kirmani, HyeSooYang, Nan-WeiGong, ChrisSchmandt, and Vivek K. Goyal. Mime: Compact, Low-Power 3D Gesture Sensing for Interaction with Head-Mounted Displays. In Proc. of UIST '13. 227-236. 2013.
- [11] Jan Gugenheimer, Evgeny Stemasov, Julian Frommel, and Enrico Rukzio. ShareVR: Enabling Co-Located Experiences for Virtual Reality Between HMD and Non-HMD Users. In Proceedings of the 2017 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI '17). ACM, New York, NY, USA, 4021-4033. 2017.
- [12] SiânE.Lindley, JamesLeCouteur, andNadiaL. Berthouze. Stirring Up Experience Through Movement in Game Play: Effects on Engagement and Social Behaviour. In Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI '08). ACM, New York, NY, USA, 511-514. 2008.
- [13] YueGao, ReganMandryk. The Acute Cognitive Benefits of Casual Exergame Play. In Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI '12). ACM, New York, NY, USA, 1863-1872. 2012.
- [14] FlorianMueller, StefanAgamanolis, andRosalindPicard. Exertion Interfaces: Sports over a Distance for Social Bonding and Fun. In Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI '03). ACM, New York, NY, USA, 561-568. 2003.