

# 等身大直接操作と視点切替が可能な バーチャルアバター制作支援システム

成瀬 心葉<sup>1</sup> 市野 順子<sup>1</sup>

**概要**：VR 空間でのコミュニケーションにおいては、実世界のユーザーの分身としてアバターが用いられる。既存のツールを用いてアバターを自作する場合、3D モデリングの知識が前提であるものや、脚の長さや袖丈といった種々のパラメーターを個別的にスライダー操作や数値入力によって設定するものがほとんどであり、操作が直感的でなく習熟に時間を要する。本研究は、アバター制作の初心者を対象とし、VR 空間上で直感的な操作による人型アバターの制作を支援するシステムを提案する。提案システムの特徴は、(1) 等身大のアバターを直接操作可能、(2) 一人称視点と三人称視点の切り替えが可能な2点である。実装したシステムを用いて参加者3名によるパイロットスタディを行った。その結果、提案システムの基本的な有効性が確認され、同時に、直接操作のためのガイドオブジェクトの扱いにくさや、カスタマイズ機能の分かりにくさなどの課題が明らかになった。

**キーワード**：VR, アバター, 制作支援, ジェスチャー, 直接操作, 等身大, 一人称視点・三人称視点, 視点切り替え

## 1. はじめに

バーチャルリアリティ (VR) では、実世界のユーザーの分身としてアバターが用いられる。ユーザーがアバターを入手する主な手段として、既製品の購入と、自作の2つが考えられる。既製品を購入する場合、ユーザーの理想とするアバターを手に入れられるとは限らない。一方で、アバターを自作する場合、既存のアバター制作が可能なソフトウェアは、3D モデリングの知識が前提であるものや、脚の長さや袖丈等、個々のパラメーターをスライダー操作や数値入力によって変更するものがほとんどであり、操作が直感的でなく習熟に時間を要する。このことは、アバターを自作して自分好みにしたいと考えるユーザーにとって障壁となりうる[1]。

本研究では、VR 空間での使用を想定した人型アバターを、VR 空間上で直感的な操作による人型アバターの制作を支援するシステムを提案する。具体的には、(1) 等身大のアバターを直接操作可能、(2) 一人称視点と三人称視点の切り替えが可能、の2点を特徴とする。対象ユーザーは、アバター制作に興味を持ち始めた初心者である。

## 2. 関連研究および関連ソフトウェア

### 2.1 VR アバターの自動生成に関する研究

VR アバターを自動生成する方法については、様々な研究がなされている (例えば[2][3][4][5][6])。これらの多くは、ユーザーの画像を入力として、実世界のユーザーの外見を忠実に再現したり[2][3][4][5]、ユーザーの外見の特徴をデフォルメしたり[6]している。これら自動生成をベースとした手法は、アバター作成の手間がかからないというメリットがあるが、ユーザーが所望するアバターを作成することはできない。VR 空間が自己表現の場としての重要性を増しつつある現状を踏まえると、アバターを完全に自動で作

成する手法だけでなく、ユーザーとシステムがインタラクションしながらユーザーの所望するアバターを作成できる手法も必要であるが、これに主眼を置いた研究は限られる。

### 2.2 VR アバター制作支援に関するソフトウェア

本節では、VR アバター制作に利用できる既存の関連ソフトウェアを、4つのタイプ別に分析する。いずれのタイプも、ユーザーとシステムがインタラクションしながらユーザーがアバターを制作できる。

#### 2.2.1 3D モデリングソフト

VR アバターを含む 3D モデル全般を制作することができるソフトとして、Blender[7]やMetasequoia4[8] (図 1) などが存在する。これらのソフトウェアはアバター制作以外の用途にも用いられるため、他の手法では制作できないような形状のアバターも実現でき、制作時の自由度が高い。

問題点として、3D モデリングの知識を必要とする点、操作が複雑である点、実際に VR 空間で使用する際の大きさを想像しにくい点が挙げられる。制作時の視点は三人称視点のみである。

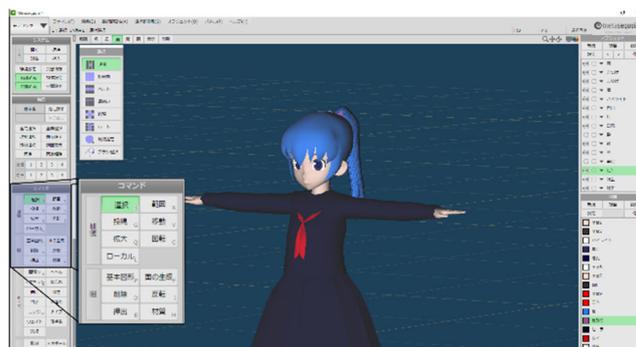


図 1 Metasequoia4 の編集画面

#### 2.2.2 アバター制作ソフト (デスクトップ PC 用)

デスクトップ PC 上でのアバター制作に特化したソフトウェアとして、VRoidStudio[9] (図 2) などが存在する。

<sup>1</sup> 東京都市大学 メディア情報学部情報システム学科

VRoidStudio の場合、編集時には主にスライダーと数値によって形状を調整する。髪型や顔、衣服に関してはパーツを選択するか、ペンタブレットなどの機器を用いて直接描き込むことが可能である。よって、3D モデリングソフトウェアよりも自由度は若干劣るが、複雑さも少ない。

問題点として、調整用に設定された数値を十分に理解する必要のある点、3D モデリングソフトウェアと同様に実際の大きさを想像しにくい点が挙げられる。制作時の視点は三人称視点のみである。



図 2 VRoid Studio の編集画面

### 2.2.3 アバター制作アプリ (スマホ用)

スマートフォン上でアバターを制作できるアプリケーションとして、カスタムキャスト[10] (図 3) などが存在する。カスタムキャストの場合、編集時には主にパーツを選択して制作し、操作箇所によってはスライダーで形状を調整する。そのため、複雑な操作は必要としない。

問題点として、画面が小さいため PC ソフトウェアよりも大きさを把握しにくい点が挙げられる。また、特定サービスでしか利用できないなど、アバターとしての利用に制限がかかる場合が多い。制作時の視点は三人称視点のみである。



図 3 カスタムキャストの編集画面

### 2.2.4 ソーシャル VR のアバター制作機能

アバター制作機能が存在する VR コミュニケーションサ

ービスとして、Cluster[11] (図 4) などが存在する。Cluster の場合、編集時には素体となるアバターが存在し、衣装を選択式で変更できるほか、スライダーによって形状を調整できる。スマートフォン用アバター制作アプリケーションと似ているが操作箇所が少ないため、操作はより単純といえる。また、作成したアバターはそのまま VR サービスで利用できる。

問題点として、調整方法に VR の特長である直感的な操作を活かすまでには至っていない点が挙げられる。制作時の視点は三人称視点または一人称視点だが、制作中の切替はできない。



図 4 Cluster のアバター制作機能

## 2.3 既存手法の問題点のまとめ

以上の分析を踏まえ、既存の VR アバター制作支援ソフトウェアの問題点を表 1 にまとめる。

表 1 既存手法の特長および問題点

システムタイプ	特長	問題点
3Dモデリングソフト	形状の自由度が高い	実寸が分かりにくい 操作が複雑 三人称視点のみ
PCアバター制作ソフト	3Dモデリングの知識はあまり要求されない	実寸が分かりにくい 数値の意味や重みが分かりにくい 三人称視点のみ
スマートフォンアプリ	手軽に作成できる	実寸が分かりにくい 三人称視点のみ
VRサービス内機能	手軽に作成できる	VRの機能の活用が不十分 視点切替不可

## 3. システムコンセプト

本節では、既存手法の問題点 (表 1) を踏まえて、システムコンセプトを検討する。まず、多くの既存手法に共通する問題点として、アバターの形状を変化させるための手段が数値あるいはスライダー調整である点が挙げられる。調整された形状が数値やスライダーの位置という形で表現されていると、ユーザーの注意がアバターの全体的な見栄えよりも数値の微調整に向いてしまい、自由な発想を妨げる可能性がある。

また、全ての既存手法に共通する問題点として、アバター制作時の視点が切替不可である点が挙げられる。VR アバターのユーザーが使用する際は、一人称視点での操作と

なる場合が多い。しかし、既存手法の多くは三人称視点で制作を進めるため、制作中に実際の使用感を確かめることが難しい。一方で、アバターはVR空間内でのユーザーの外見であるため、周囲からの見え方となる三人称視点での確認も重要である。

以上より、導出されたシステムコンセプトを表2にまとめる。

表2 システムコンセプト

① 等身大のアバターを直接操作可能
② 視点（一人称視点，三人称視点）の切替が可能

#### 4. インタラクションの設計

本節では、前節で導出されたシステムコンセプト（表2）を満たすインタラクションを設計する。

##### 4.1 等身大アバターの直接操作

コンセプト①（表2）を満たすために、VR空間でユーザー自身が制作対象であるアバターとなり、アバター（自分自身）の身体・頭髪・衣服を「引っ張る」・「押し込む」・「持ち上げる」・「伸ばす」・「凹ます」等のジェスチャー操作によって、身体や衣服を直接的に変更できるようにした。図5に、ジェスチャーによる直接操作が可能な箇所（①～⑨）を示す。VR空間にいるユーザーは、等身大のアバターの周囲に配置されたガイドオブジェクト（図5の赤色の実線で囲まれた青色の半透明のくさび形部分）を動かすことで、対応する身体や衣服の形状（図5の青色の破線で囲まれた箇所）を変更できる。

アバターの「袖の膨らみ」を変更する場合（図5①）を例に、具体的なインタラクションを説明する。ユーザーが袖の膨らみ具合を変更したい場合、まず、前腕に沿って配置されたくさび形のガイドオブジェクトをつまむ。すると、ガイドオブジェクトが赤色（図6(a)）で表示される。ユーザーが触れていないガイドオブジェクトは青色（図6(c)）のまま変化しない。ユーザーがつまんだガイドオブジェクトを持ち上げることで、当該オブジェクトに関連付けられた袖の膨らみ具合（図6(b)）が変更される。ユーザーがアバターの外観を確認しやすくするために、ガイドオブジェ

クトの表示・非表示は切り替え可能とした。表3に、袖の膨らみを含む、アバターの各箇所（図5①～⑨）を変更する際のインタラクションの概要を示す。

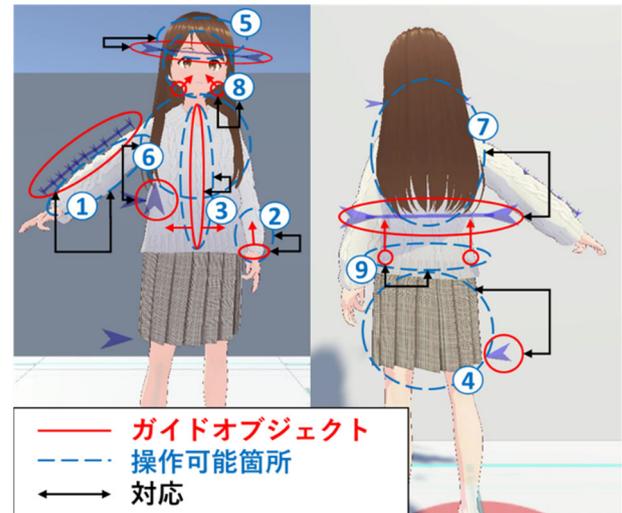


図5 ジェスチャーによる身体や衣服の変更（VR空間で、ユーザーがガイドオブジェクトを動かすと、操作可能箇所を変更できる）

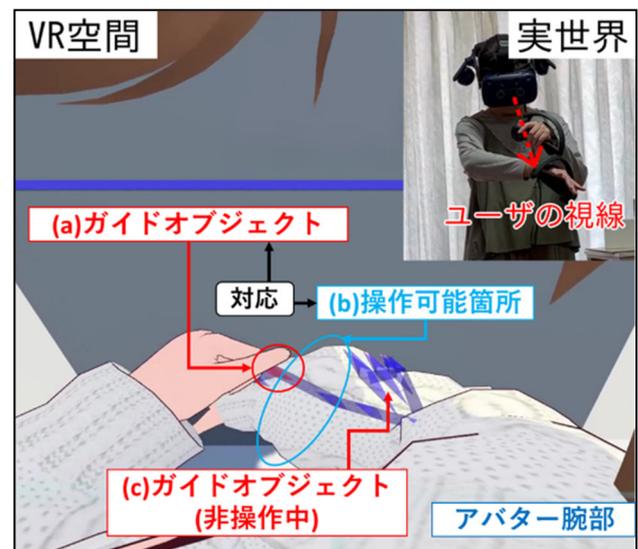


図6 袖の膨らみの変更

表3 等身大アバターの直接操作による身体・頭髪・衣服の変更

直接操作で変更可能な箇所	ユーザー操作	システムフィードバック
袖の膨らみ 図5①	膨らませたい箇所（図6(a)）をつまんで引く／押しこむ	袖（図6(b)）が膨らむ／凹む
袖の長さ 図5②	服の袖口を掴んで肘側へ引く（図8(a)）	袖（図8(b)）が短くなる
衣服の前身頃の開閉 図5③	服の端を両手で掴んで開く／閉じる（図9(a)）	服の前身頃（図9(b)）が開く／閉まる
スカートの長さ 図5④	スカートの端を掴んで引き上げる／引き下げる	スカートが長くなる／短くなる
スカートの広がり 図5④	スカートの端を掴んで引く／押し込む	スカートが広がる／萎む
前髪の長さ 図5⑤	前髪の端を掴んで引き上げる／引き下げる	前髪が長くなる／短くなる
前髪の方向および分け目 図5⑥	前髪（図7(a)）に手をかざして左右に動かす	前髪（図7(b)）の方向および分け目が変わる
横髪の長さ 図5⑥	横髪の端を掴んで引き上げる／引き下げる	横髪が長くなる／短くなる
後ろ髪の長さ 図5⑦	後髪の端を掴んで引き上げる／引き下げる	後髪が長くなる／短くなる
顔の輪郭 図5⑧	両手でフェイスライン（図10(a)）を触り、手の平を反らす／曲げる	顔の輪郭（図10(b)）が細くなる／丸くなる
腰の位置 図5⑨	腰を掴んで引き上げる／引き下げる（図11(a)）	腰の位置（図11(b)）が上がる／下がる

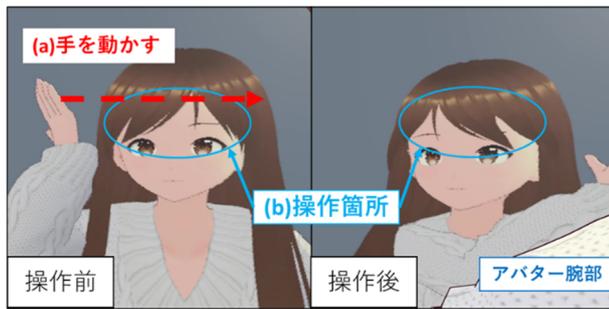


図 7 前髪の方角および分け目の変更

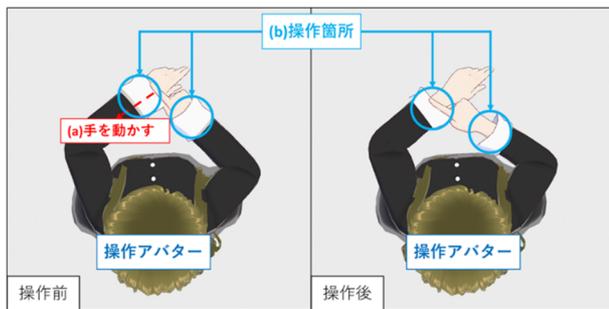


図 8 服の袖の長さの変更

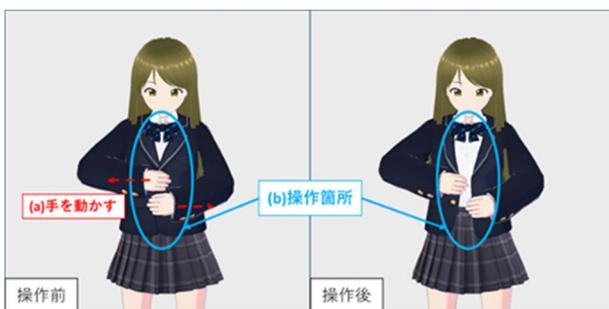


図 9 前ボタン等の開閉

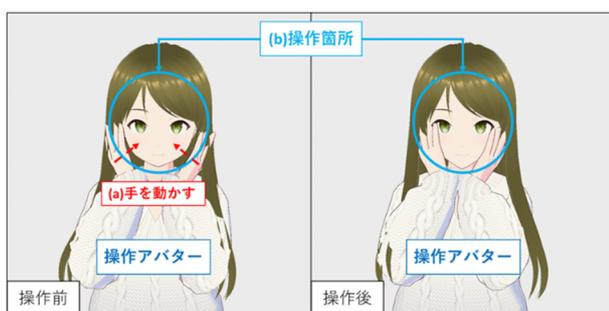


図 10 輪廓の変更

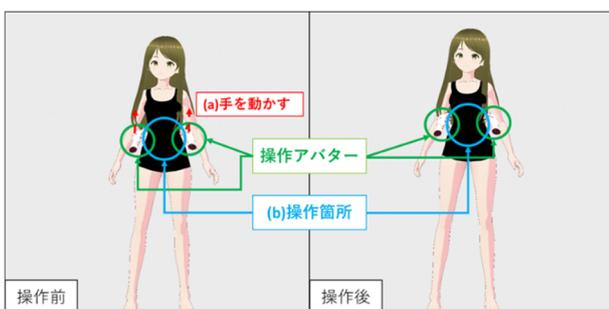


図 11 腰の位置の変更

#### 4.2 視点の切替

コンセプト②(表 2)を満たすために、一人称視点と三人称視点との切り替えができるようにした。各視点の表示例を図 12 に示す。一人称視点時は制作対象のアバター(図 12(a))を身につけた状態となる。また、VR 空間内の鏡によって外見を確認できる。三人称視点時は制作対象のアバターは静止し、周囲から外見を確認できる。また、ユーザーがアバターの身体・頭髪・衣服の外観を確認しやすくするために、三人称視点時のアバター(図 12(b))は手のみとした。



図 12 一人称視点(上)・三人称視点(下)におけるユーザーの POV (Point of View) 映像のスクリーンショット

#### 5. システム実装

前節で設計したインタラクションを実装した。図 17 に、実装したシステムの利用シナリオを示す。

##### 5.1 システム構成

図 13 に、提案システムの構成図を示す。システムは Unity を用いて実装した。HMD は VIVE Pro Eye を使用し、コントローラーとして Valve Index コントローラーを使用した。HMD 座標の取得やコントローラー入力の検知、オブジェクト操作には SteamVR Plugin を使用した。HMD 座標とコ

ントローラー座標をアバターの動作に反映させるために、Final IK を使用した。アバターや衣装の素材作成には VRoid Studio を使用した。制作対象の素体となるアバターの性別は、VR コミュニケーションツールで使用率が高い女性型とした。

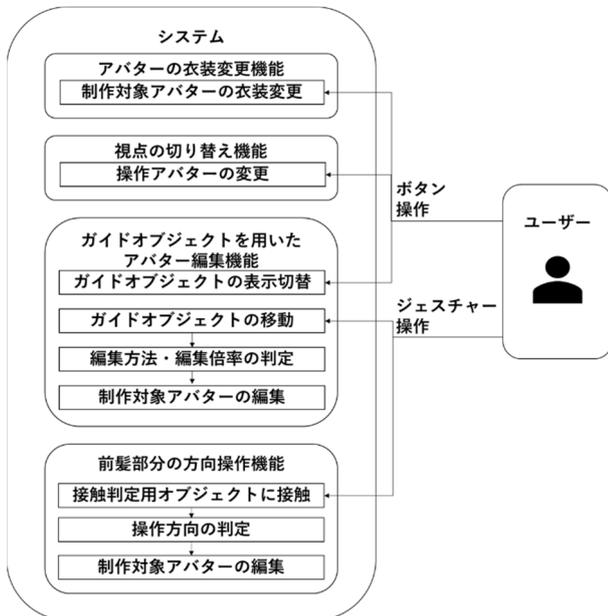


図 13 システム全体のシステム構成図

### 5.2 ガイドオブジェクトを用いたアバター編集機能

一人称視点を想定した操作箇所として衣服の袖の膨らみと身体の前髪の調整を実装し、三人称視点を想定した操作箇所として衣服のスカートの調整と身体の後ろ髪の調整を実装した。ガイドオブジェクトを用いたアバター編集機能では、ガイドオブジェクトの移動操作をもとにブレンドシェイプの数値を変化させることで編集を行う。ガイドオブジェクトの操作を反映するために、オブジェクトの移動距離を計算する必要がある。同一操作箇所を再操作する際に操作状態がリセットされないよう、ガイドオブジェクトの初期位置に基点となるオブジェクトを設定し、基点オブジェクトとガイドオブジェクトの距離を移動距離とする。移動距離に操作箇所ごとに設定した数値を掛けることで編集倍率とし、対応する操作箇所のブレンドシェイプに適用する。

### 5.3 前髪部分の方向操作機能

前髪部分の方向操作機能では、図 14 に示すように制作対象アバターの頭部左右にオブジェクトを設定し、オブジェクトとプレイヤーの手の接触を検知することで操作処理を行っている。なお、図 14 ではオブジェクトを赤く表示しているが、実際の画面上には表示されない。プレイヤーの手が一方のオブジェクトに触れた後、もう一方のオブジェクトに触れると、先に触れたオブジェクトをもとに前髪の方向を決定して、その結果が現在の前髪の方向と異なれば反転処理を行う。本機能の処理フローを図 15 に示す。

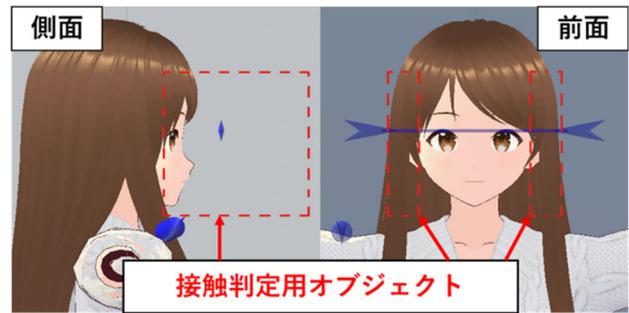


図 14 前髪部分の方向操作機能

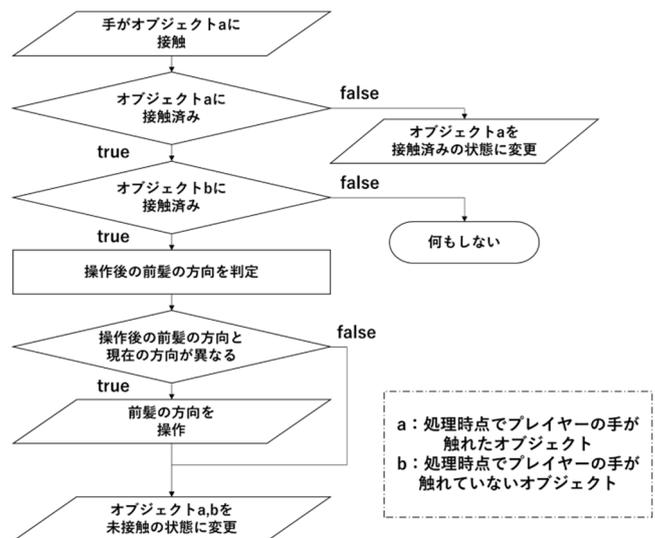


図 15 前髪部分の方向操作機能の処理フロー

### 5.4 視点の切り替え機能

コントローラーのボタン操作によって、一人称視点と三人称視点との切り替えが可能である。一人称視点時、ユーザーの視点からは制作対象アバターの顔部分が表示されない。また、三人称視点時のアバターは一人称視点時には表示されない。そのため、視点を切り替える際には操作アバターを変更する処理に加えて、制作対象アバターの顔部分と三人称視点時のアバターの表示状態を変更している。

### 5.5 アバターの衣装変更機能

コントローラーのボタン操作によって、アバターの衣装の切り替えが可能である。各衣装を図 16 に示す。初期状態は衣装 a であり、ボタンを一回押すと衣装 b に切り替わる。衣装 b の状態でボタンを押すと、衣装 a に切り替わる。以降も、ボタンを押すたびに交互に変化する。

衣装 a と衣装 b の差異はスカートの拡張の操作箇所数であり、衣装 a が 1 箇所であるのに対して、衣装 b は 3 箇所となっている。また、ガイドオブジェクトの形状が異なる。

アバターの衣装変更機能では、衣装の表示状態の切り替え処理、制作対象アバターの一部テクスチャの変更処理、表示するガイドオブジェクトの変更処理を行うことで、衣装の切り替えを行っている。

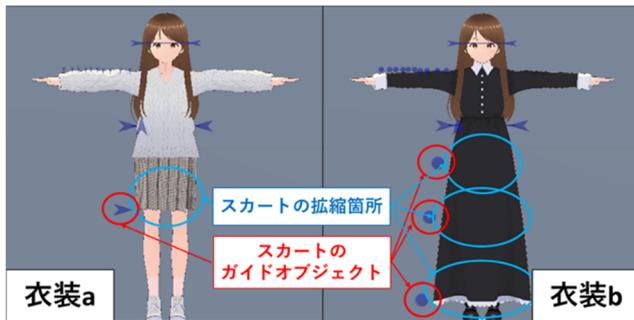


図 16 制作対象アバターの衣装のバリエーション

## 6. パイロットスタディ

5 節で実装したシステムを用いて、3 名の参加者を対象に、提案システムのパイロットスタディを行った。シナリオ実験と自由実験の 2 つで構成した。

### 6.1 タスク

シナリオ実験では、最初にシステムの操作方法を説明し、システムの各機能を指示通りに操作してもらった。その後、自由実験では、10 分間システムを自由に操作してもらった。最後に、アンケートに回答してもらった。

### 6.2 評価指標

評価指標として 3 つのアンケートを用いた。また、アンケートの最後には、自由記述欄を設けた。

**Igroup Presence Questionnaire (IPQ) :** IPQ [12]は、システムの臨場感や没入感について評価するためのアンケートとして用いた。参加者は 7 段階のリッカート尺度で回答する。この実験では、General Presence, Spatial Presence, Involvement の 3 尺度について調査した。

**System Usability Scale (SUS) :** SUS[13]は、システムの使いやすさについて評価するためのアンケートとして用いた。参加者は 5 段階のリッカート尺度で回答する。

**Intrinsic Motivation Inventory (IMI) :** IMI[14]は、システムの内発的動機付けに関して評価するためのアンケートとして用いた。参加者は 7 段階のリッカート尺度で回答する。この実験では、Interest/Enjoyment, Perceived Competence, Effort/Importance, Value/Usefulness の 4 尺度について調査した。

### 6.3 結果

各参加者の、各アンケート (IPQ, SUS, IMI) の各尺度の評定結果を表 4 に示す。

表 4 各参加者の評定結果

		参加者A	参加者B	参加者C	平均
IPQ	General Presence (6点満点)	6.00	6.00	6.00	6.00
	Spatial Presence (6点満点)	4.40	4.40	4.80	4.53
	Involvement (6点満点)	4.75	5.75	5.25	5.25
SUS	評価 (100点満点)	95.0	90.0	62.5	82.5
IMI	Interest/Enjoyment (7点満点)	6.71	7.00	6.43	6.71
	Perceived Competence (7点満点)	5.83	7.00	3.67	5.50
	Effort/Importance (7点満点)	6.80	7.00	6.80	6.87
	Value/Usefulness (7点満点)	6.86	7.00	6.71	6.86

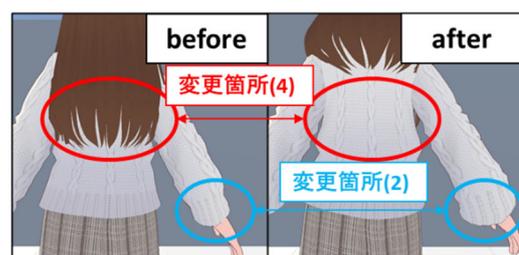


図 17 システムの利用シナリオ

アンケートの自由記述欄では、良かった点として「直感的な操作が可能で使いやすかった」「アバターのカスタマイズが視点の切り替えと感覚的な操作だけで簡単にできるところがいい」「現実の自分が出来ない髪の毛の長さが自由に換えられることが、あたかも現実のように出来て楽しかった」という記述があった。改善点として「髪の色や服の色が換えられるシステムがプラスされるとより楽しめると思えます」「操作を間違えた時にすぐ元に戻せると便利」「カスタマイズできる場所がもっとあれば楽しい」「右手の矢印（腕の太さ）の可変域の範囲を決めたほうがいいと思った。矢印がごっちゃになってしまった」という記述があった。

#### 6.4 考察

アンケートの自由記述欄での意見「直感的な操作が可能で使いやすかった」「アバターのカスタマイズが視点の切り替えと感覚的な操作だけで簡単にできるところがいい」から、本システムはシステムコンセプトをおおむね満たしていると考えられる。IPQの各尺度における平均評価が満点あるいは7割以上であることから、各参加者は臨場感と没入感をもってシステムを操作できたと考えられる。SUSにおける参加者Aと参加者Bの評価が満点の9割以上であることから、2名の参加者はシステムを使いやすいと感じていると考えられる。参加者Cについては、VRの使用経験が一切なかったことが評価に影響していると考えられる。IMIの各尺度における平均評価が全て7割以上であることから、参加者はシステムにある程度早く習熟し、楽しんで操作できたと考えられる。以上の結果から、本システムは初心者のアバター制作を支援することができると考えられる。

アンケートの自由記述欄にて、カスタマイズの幅を広げたいといった意見が多かった。しかし、自由に操作してもらった際にシステムに実装されていた衣装変更機能(5.5節)を利用してアバターを制作していた参加者はいなかった。この原因の一つとして、衣装変更機能がボタンに割り当てられていたため、機能の存在を忘れられてしまった可能性が考えられる。このことから、衣装変更機能はボタンに割り当ててのではなく、クローゼットを部屋の中に配置するなどして分かりやすくすると良いと考えられる。また、別の原因として、変更後の衣装が地味であったために変更したいと思われなかった可能性が考えられる。このことから、衣装のバリエーションを増やすことが重要だと考えられる。また、ガイドオブジェクトの可動域が必要以上に広がったために、操作時に混乱を招いてしまった。この課題を解決するための方法として、ガイドオブジェクトの可動域を十分に制限するほか、ガイドオブジェクトに触れた際にアバターの操作対象箇所の色を変更するなどが考えられる。

## 7. おわりに

本研究では、既存のアバター制作手法は初心者にとって難易度が高く制作をためらわせてしまう可能性があることに着目した。また、既存のアバター制作手法では使用時の視点と周囲からの視点の双方を同時に確認しにくいことにも着目した。これらを踏まえ、VR空間上で直感的な操作によって視点を切り替えながらアバターを制作するシステムを提案した。

アバター制作がVR空間上で完結すれば、完成したアバターをそのまま様々なVRサービスで利用するといったことも考えられる。また、VRならではの直感的な操作をさらに活用し、より自然な動作で制作できるように、操作箇所に対応する点を握らずとも、なでるようにして操作可能とする改良が考えられる。

## 参考文献

- [1] Guo Freeman, Samaneh Zamanifard, Divine Maloney, and Alexandra Adkins. My Body, My Avatar: How People Perceive Their Avatars in Social Virtual Reality. Proc. ACM CHI EA '20, 2020, p.1–8.
- [2] Alexandru Eugen Ichim, Sofien Bouaziz, and Mark Pauly. Dynamic 3D avatar creation from hand-held video input. ACM Transactions on Graphics, 2015, Volume 34, Issue 4, p1–14.
- [3] Koki Nagano, Jaewoo Seo, Jun Xing, Lingyu Wei, Zimo Li, Shunsuke Saito, Aviral Agarwal, Jens Fursund, and Hao Li. paGAN: real-time avatars using dynamic textures. ACM Transactions on Graphics, 2018, Volume 37, Issue 6, p1–12.
- [4] Zhong Li, Lele Chen, Celong Liu, Yu Gao, Yuanzhou Ha, Chenliang Xu, Shuxue Quan, and Yi Xu. 3D Human Avatar Digitization from a Single Image. Proc. ACM VRCAI '19, 2019, p1–8.
- [5] Suriya Dakshina Murthy, Tobias Höllerer, Misha Sra. IMAGEimate - An End-to-End Pipeline to Create Realistic Animatable 3D Avatars from a Single Image Using Neural Networks. Proc. ACM VRST '21, 2021, p1–3.
- [6] Li Hu, Bang Zhang, Peng Zhang, Jinwei Qi, Jian Cao, Daiheng Gao, Haiming Zhao, Xiaoduan Feng, Qi Wang, Lian Zhuo, Pan Pan, and Yinghui Xu. A Virtual Character Generation and Animation System for E-Commerce Live Streaming. Proc. ACM MM '21, 2021, p 1202–1211.
- [7] blender.org - Home of the Blender project – Free and Open 3D Creation Software, <https://www.blender.org/>
- [8] metaseq.net | 3D モデリングソフトウェア「Metasequoia (メタセコイア)」公式サイト, <https://www.metaseq.net/jp/>
- [9] VRoid Studio, <https://vroid.com/studio>
- [10] カスタムキャスト, <https://customcast.jp/>
- [11] メタバースプラットフォーム cluster (クラスター), <https://cluster.mu/>
- [12] Igroup Presence Questionnaire (IPQ), <http://www.igroup.org/pq/ipq/index.php>
- [13] System Usability Scale (SUS), <https://www.usability.gov/how-to-and-tools/methods/system-usability-scale.html>
- [14] Intrinsic Motivation Inventory (IMI), <https://selfdeterminationtheory.org/category/questionnaires/page/3/>

付録

パイロットスタディで用いたアンケート

A. Igroup Presence Questionnaire (IPQ)[12]・7 件法

因子	質問項目
一般的な臨場感 (General Presence)	コンピュータが作った世界の中で私は「そこにいる」感覚があった
空間的な臨場感 (Spatial Presence)	何となく、私は仮想世界に取り囲まれているように感じた
	私は単に映像を見ているような気がした
	私は、自分が仮想空間に存在しているようには感じなかった
	私は、仮想空間の外側から何かを操作するというよりも、仮想空間の中でふるまっているような感覚があった
没入感 (Involvement)	私は、自分が仮想空間に存在しているように感じた
	あなたは、仮想空間の中を進んでいる間、周囲の現実世界のこと（例えば物音、室温、他の人間など）をどのくらい意識していましたか？
	私は自分の現実環境を意識しなかった
	私は作業中も依然として現実環境に注意を払った
	私は完全に仮想世界に心を奪われた・魅了された

B. System Usability Scale(SUS)[13]・10 件法

このシステムを頻繁に利用したいと思う
このシステムは不必要に複雑だった
このシステムは使いやすいと感じた
このシステムを利用するには、技術者のサポートが必要だと思う
このシステムの様々な機能はうまくまとまっていると思う
このシステムには矛盾がとて多と感じた
ほとんどの人がすぐ使いこなせるようになるシステムだと思う
このシステムは使うのがとても面倒だと感じる
自信を持ってシステムを操作できた
このシステムを使いこなすには事前にたくさんの知識が必要だと思う

C. Intrinsic Motivation Inventory(IMI)[14]・7 件法

因子	質問項目
面白さ／楽しさ (Interest/ Enjoyment)	私はこの活動をとても楽しんだ
	この活動は楽しかった
	つまらない活動だと思った
	この活動には全く心惹かれなかった
	この活動は非常に興味深かった
	この活動はとても楽しいと思った
	活動中、どれだけ楽しめるか考えていた
コンピテンシー (Perceived Competence)	この活動が得意だと思う
	この活動は他の人に比べてかなりうまく出来たと思う
	この活動を続けて、上達してきたと感じる
	このタスクでの自分のパフォーマンスに満足している
	私はこの活動が得意だ
努力／重要度 (Effort/ Importance)	私にはこの活動はうまく出来なかった(反転)
	力を入れて取り組んだ
	この活動ではあまり頑張らなかつた(反転)
価値／有用性 (Value/ Usefulness)	この活動を頑張った
	私にとってこのタスクをうまくこなすのが大切だった
	あまり力が入らなかつた
	この活動は私にとって何らかの価値があるものと信じている
	この活動は直感的なアバター制作に有用だと思う
	これは直感的なアバター制作ができるので重要だと思う
自分にとって価値があるのでまたやりたい	
この活動は直感的にアバター制作するのを助けてくれそう	
この活動は私にとって有益だと思う	
この活動は重要だと感じる	

D. 自由記述アンケート

今回のシステムについて、良かった点があれば教えてください
今回のシステムについて、改善点があれば教えてください
その他、感想などがありましたら何でもご記入ください