

コミュニケーション円滑化のための アバター選択支援手法の検討

小林 靖明¹ 川上 朋也¹ 松本 哲² 義久 智樹² 寺西 裕一^{3,2} 下條 真司²

概要：

現在，VRChat やどうぶつの森のようなアバターを使ったコミュニケーションコンテンツが普及しつつある。これらのコミュニケーションコンテンツはイベントに用いられることもある。イベントの例として，VRChat を用いた学会ポスターセッションの開催や，cluster を用いた基調講演，同じく cluster を用いてのオンライン飲み会などが挙げられる。これらのそれぞれの場面において，アバターの選択は印象を大きく左右する。しかし，場面に応じてどのようなアバターが適しているのかについて，明確な指標は存在しなかった。本研究では場面に応じてコミュニケーションの面からアバターの決定を支援するシステムを提案する。提案システムはアンケートにより評価し，有効性を確認した。

1. はじめに

多くのサービスやアプリケーションで、自身の分身としてアバターが用いられている。それらの中でも、特に VR 空間内にアバターを配置するサービスやアプリケーションではアバターの外見や動きの自由度が高く、現実感やエンターテインメント性、表現の可能性も高い。そのようなサービスやアプリケーションでは、ユーザはアバターを通して他者とコミュニケーションを図る。これらはコミュニケーションコンテンツと呼ばれ、アバターを使ったコミュニケーションコンテンツには VRChat[1] やどうぶつの森 [2] などが挙げられる。図 1 に VRChat の様子を示す。コミュニケーションコンテンツでは、ユーザがアバターの顔のパーツや服装、アクセサリなどを選択したり、容姿を自身で作成することで、ユーザ自身がそのアバターとなって、他のユーザのアバターたちとコミュニケーションを図る。アバターは現実の自分自身に近づけるように作ったり、あるいは自分になりたい理想の姿に近づけて作ったりする。作成後はそのコンテンツ内でフレンドを作り、ともに行動したり、自分一人で作りたいものを黙々と作ったりなど、作成意図から作成後の行動目的までさまざまである。これらのコミュニケーションコンテンツがイベントに用いられ



図 1 VRChat の様子

る場合もある。イベントの例としては，VRChat[1] を用いた学会ポスターセッションの開催や cluster[3] を用いた基調講演 [4]，同じく cluster[3] を用いてのオンライン飲み会などが挙げられる。また，現実世界では，外見はコミュニケーションにおいて重要な役割を果たすと考えられている [5]。このことから，仮想世界でも，コミュニケーションにおいて外見は重要な役割をもつと考えられるので，上記で挙げたようなポスターセッションなどのフォーマルな場面や，オンライン飲み会などのインフォーマルな場面でのアバターの選択というものは，コミュニケーションの印象を大きく左右すると推察される。しかし，場面に応じてどのようなアバターを用いるのが良いかは明らかではなく，どのような場面にどのようなアバターが適しているのかについて，明確な指標はこれまでに存在しなかった。

本研究では場面に応じたコミュニケーションを目的とし

¹ 福井大学大学院工学研究科
Graduate School of Engineering, University of Fukui
² 大阪大学サイバーメディアセンター
Cybermedia Center, Osaka University
³ 国立研究開発法人情報通信研究機構
National Institute of Information and Communications
Technology

たアバターの決定を支援するシステムの提案を行う。そのようなシステムを提案するにあたり、どのような外見のアバターがどのような評価を受けているのか、インフォーマルな場面やフォーマルな場面でどのようなアバターが選ばれるのか調査を行った [6]。なお、アバターの姿かたちはさまざまであるが、本研究では人のアバターに限定して調査を行う。また、本研究の予備実験ではアバターの外見を分類する上で、アバターのリアルさやデフォルメ度に着目する。しかし、アバターのリアルさやデフォルメ度を定量的に表すことは困難であるため、本研究ではアバターの頭身によって近似する。

本研究の予備実験では、7~8 頭身のアバターを「低デフォルメアバター」と呼び、5~6 頭身のアバターを「中デフォルメアバター」と呼び、3~4 頭身のアバターを「高デフォルメアバター」と呼ぶ。図 2 に 3 種類の異なるデフォルメ度を持つアバターの例を示す。

以下、2 章では、過去における研究について述べ、3 章では、提案するシステムについて説明する。4 章では、行った実験とその結果について述べ、5 章では、まとめと今後の課題について述べる。

2. 関連研究

アバターやそれらの外見が与える影響に関する既存研究として、井上らは実写アバターを用いた道案内について、「手振りを加えたほうがユーザは伝達された経路を理解できる。」「手振りを加えたほうがユーザは伝達過程を好む。」という仮説を検証している [7]。文献 [7] では結果として、手振りを加えたほうがユーザは伝達された経路を理解できるとはいえないことと、手振りを加えたほうが伝達過程を好むことがわかっている。また、コミュニケーションをとる相手の影響の先行研究として、文献 [8] では、夏目漱石のアンドロイドを用いて、「漱石アンドロイド自身は必要最低限のことしかしゃべらないで、陪席している人間（実験者）が代わりに多くを喋る、という状況は、アンドロイドと接する人（被験者）が想像を膨らませる余地が大きいいため、特に夏目漱石に関する事前知識を多く持っている被験者ほど漱石アンドロイドにリアリティを感じやすい」という仮説のもと、検証を行っていた。結果として、「夏目漱石に関する事前知識や信念の与える影響が大きくなる」という仮説を一定程度支持する評価を得ていた。

発話支援の研究として、文献 [9] で、今泉らは、顔画像認識とリアルタイム音声変換技術を用いた擬人化エージェントによる面接手法を提案していた。実験は FaceRig [10] を使用しており、一部の被面接者において発話時間や沈黙時間の改善が結果として得られていた。また、文献 [11] では、対面対話におけるうなずきや身振りなどの身体動作を、遠隔での対話においてもアバターを用いて実現するシステム (E-VChat システム) を提案している。

アバターの作成においても多数の研究が行われている [12][13]。文献 [12] では、反射型光センサと機械学習を用いて HMD をつけた状態でのユーザの表情を、アバターへ反映するシステムを提案、実装していた。その結果として、表情変化の大きい人ほど識別制度が高いことがわかっている。文献 [13] では、ユーザ協調型進化計算を用いたアバターの作成支援システムを提案、実装しており、結果として、少なくとも対話型手法より優れた方法であり、手作業による場合と同程度の質と満足度が得られたことが確認できている。文献 [14] では看護コミュニケーション教育への身体的バーチャルコミュニケーションシステムの適用を目的として、アバターの眼球動作、表情の変化を実装し、その有効性を検証していた。その結果、眼球動作と微笑みをアバターに付加することで、効果的にロールプレイングを行うことができ、非言語情報の重要性を認識できることからシステムの有効性が示されていた。

アバターに関する研究として、プロテウス効果を用いた研究が行われている [15]。プロテウス効果とは Nick Yee と Jeremy Bailenson が提唱した、仮想空間上の自分自身のアバターの見た目がユーザの行動特性に影響を与えるとされる心理効果のことを言う [16]。文献 [15] では、ドラゴンアバタを用いて、プロテウス効果の生起による高所に対する恐怖の抑制を検証していた。実験の結果、ドラゴンアバタには、ヒトアバタと比較して、高所に対する態度および高所への恐怖、落下に対する不安、自身の頑強さに関して、抑制・改善する効果があることが示されていた。

他にも、文献 [17] では、アバターユーザがアバターに自己を投影していること、アバターは自己表現の一つであることがわかっている。また、小柳らは、普段使用しているアバターが身体所有感および現実感に与える影響と一般消費者の VR 環境下における身体所有感の生起可能性を検証している [18]。文献 [18] では VRChat [1] を用いて実験を行い、ひとつのアバターを長時間使ったユーザは、そのアバターに対して、その場で用意されたアバターよりも有意に身体所有感と臨場感を向上させるということを確認している。長野らは、オフライン条件下における VR アバターの外見や動作が、そのアバターに対する自己身体認識に与える影響について検証を行っている [19]。結果として、アバターの動作が自分のものであるか否かが自己身体認識の評価に大きく影響することと、男性と女性の場合で、自己身体認識に影響する要素が異なることもわかっている。また、文献 [20] では、アバターを使用して高齢者の立場や、異なる人種の立場になってみる実験が行われている。

3. 提案システム

2 章で挙げたようなプロテウス効果や身体所有感などの研究は基本的に自己に焦点を当てた研究であり、いずれもアバターと他者との関係については考慮されていない。ま

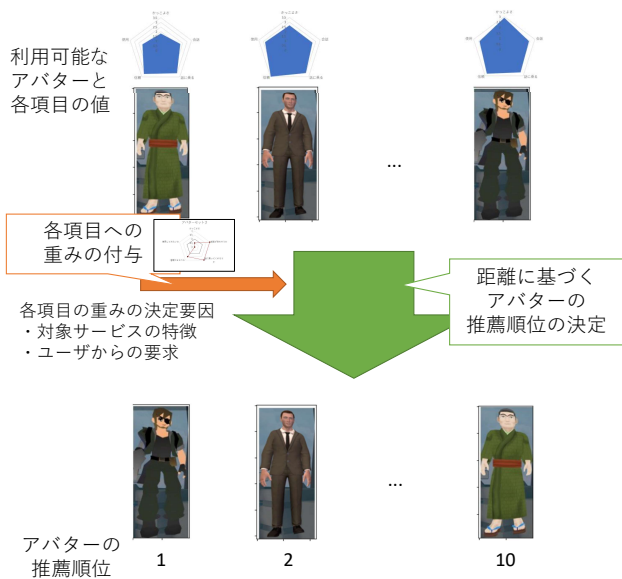


図2 提案システムの処理の流れ

た、アバターは自己表現の一つであることが既存研究でわかっている [17] が、アバターを使用したコミュニケーションコンテンツでは、アバターは自己表現の一種であるとともに、コミュニケーションツールの一種であるとも考えることができる。これまで筆者らはコミュニケーションツールの面で考え、場面に応じてどのようなアバターが適しているのか、どのようなアバターがどのような評価を得ているのかを調べた [6]。本研究では文献 [6] で述べた調査結果に基づき、ユーザの目的、サービスごとの特徴などに応じてアバターの選択を支援するようなシステムの提案を行う。

3.1 想定環境

本提案システムで使用するアバターは、あらかじめ選択可能なアバターが決まっており、4.1 節で行った予備実験に用いたアバターのみを使用している。また、それらのアバターは、かっこよさ、会話が弾みそうか、話に乗ってくれそうか、信頼できそうか、使用してみたいかの五つの項目で評価が付けられているものとする。本研究では、対象サービスの特徴や、ユーザ側からの要求に基づいた各項目の重みは既知であるとして考える。

3.2 推薦の決定方法

本研究では各評価の軸ごとに、-1~1 の値をとるような重みを考えることで推薦の決定を行う。-1~0 の場合は値が小さいほど (-1 に近づくほど) その評価の低さを重視し、0~1 の場合は値が大きいほど (1 に近づくほど) その評価の高さを重視するとし、0 の場合は推薦に影響を及ぼさないとする。このように考えることで、本来重視したい評価の軸のみを用いて推薦の決定を行うことができる。本研究のアバターの各評価は 1 が最低評価、3 が中間の評価、5 が最高評価となっているので、ある評価の重みが負の場合、

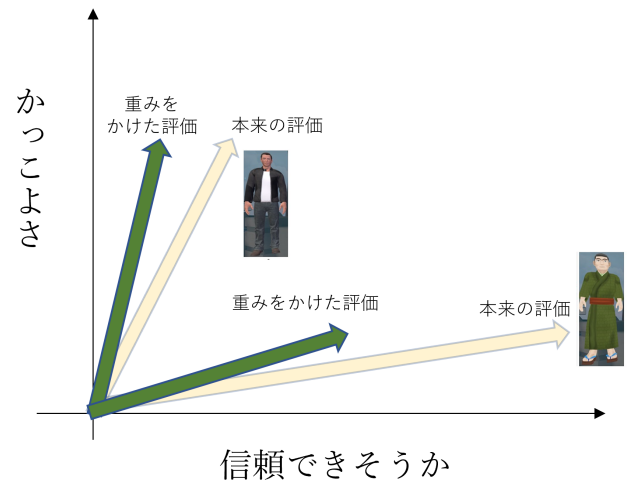


図3 重みを考えたアバターの評価

次式 (1) のようにその評価を反転させることで低い評価を高い値にする。このとき、 p はアバターのある評価である。また、負である重みもこのとき絶対値を計算し正に直す。図3はかっこよさの重みを1、信頼できそうかの重みを0.5としたときの図である。

$$p = (p - 3) \times (-1) + 3 \quad (1)$$

上記のようにして重みが負の場合に評価の反転を行ったアバターの評価ベクトルと、絶対値を計算し正に直した重みを使い、以下の式 (2) のように計算することで評価 d を測り、評価の高い順にアバターを推薦する。ただし、 p_i はアバターの各評価、 w_i は各評価の重みを表す。

$$d = \sqrt{\sum_{i=1}^n (w_i \times p_i)^2} \quad (2)$$

4. 実験・考察

この章では、アバターの推薦順位を決定するにあたり、アバターの評価を集めるために行った予備実験と、提案システムの妥当性を検証した実験について述べる。

4.1 予備実験

本予備実験では、アバターの評価を設定し、その評価をアバターごとで調査した。

4.1.1 実験環境

本予備実験では、アンケート調査によってアバターごとの評価を調査した。アンケートはクラウドワークス [21] を用いて行った。低デフォルメアバター、中デフォルメアバター、高デフォルメアバターから、それぞれ1体ずつアバター画像を用意し、そのデータセットを14種類作り、そのデータセットを提示して被験者に質問を回答させた。図4に使用した3種類のデフォルメ度のアバターの例を示す。ただし、アバターの性別とそのアバターについて回答する



図 4 3 種類の異なるデフォルメ度を持つアバターの例

被験者の性別は同一であるとした。また、特に高デフォルメアバターでは、同じ等身でもアバターによる差が大きい。そのため、同じ等身でも複数の異なる方向性のアバターを用いている。

1つのデータセットにつき22人の回答を得ており、被験者は男性176名、女性132名の計308名である。回答方法は五件法(1. そう思わない~5. そう思う)を用いた。

アバターを複数の評価軸で表現するにあたり、「かっこよさ」、「会話が弾みそうか」、「話に乗ってくれそうか」、「信頼できそうか」、「使用してみたいか」の五つの評価を考えた。アバターそれぞれにおいてのこれらの評価をアンケート調査によって得た。

4.1.2 実験結果

結果として、図5のように各アバターの各項目の評価結果が得られた。図5は得られた評価とその評価を持つアバターの例である。

4.2 提案手法の妥当性の評価実験

本節では、本研究で提案したアバターの選択支援システムの妥当性の検証実験について述べる。

4.2.1 実験環境

本実験はアンケート調査によって評価を行った。アンケート調査は、Google フォームを用いて行った。被験者は9名である。提案システムの設定するそれぞれの重みを(-1, -0.5, 0, 0.5, 1)の五つの値の中でランダムに与え、その重みに応じてアバターの表示を行う。表示、使用したアバターは10体である。上記のようにして表示したアバターセットを、一つのフォームに三つ掲載した。イメージとして、実際に表示したアバターの上位5体と設定した重みのレーダーチャートを図6,7に示す。ただし、レーダーチャートについて、設定したかっこよさの重みは0であるのでレーダーチャートには載っていない。被験者には、設定した重みと三つの表示したアバターセットを提示し、それぞれのアバターセットについて、表1の質問内容を回答

表 1 質問内容

アバターセット 1, 設定した重み提示後	
Q1	上記に示すアバターの順番は重みから考えて妥当だと思いますか?
Q2	「そう思わない」「どちらかといえばそう思わない」を選んだ人について、それを選んだ理由はなんですか?
アバターセット 2, 設定した重み提示後	
Q3	上記に示すアバターの順番は重みから考えて妥当だと思いますか?
Q4	「そう思わない」「どちらかといえばそう思わない」を選んだ人について、それを選んだ理由はなんですか?
アバターセット 3, 設定した重み提示後	
Q5	上記に示すアバターの順番は重みから考えて妥当だと思いますか?
Q6	「そう思わない」「どちらかといえばそう思わない」を選んだ人について、それを選んだ理由はなんですか?
Q7	このアンケートに関して意見等あれば教えてください。

させた。質問の回答方法は Q1,Q3,Q5 は五件法(1. そう思わない~5. そう思う)、Q2,Q4,Q6,Q7 は記述式を用いた。

4.2.2 実験結果

図8がアバターセットごとの評価である。また、図9が全体での評価の割合である。

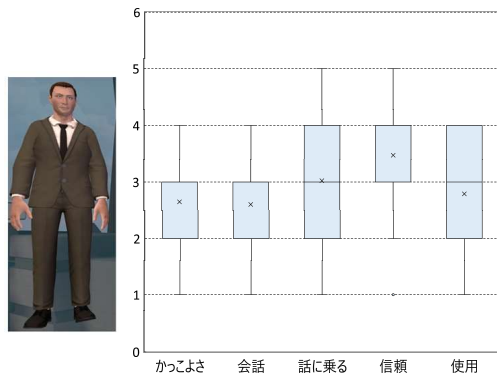
4.2.3 考察

図8, 図9から、提案システムのある程度の妥当性が確認された。このことから、人の感覚と同程度の評価を持つアバターを提案できていることがわかる。しかし、アバターセット1について、他のアバターセットの評価より低い評価を持つ傾向が見られた。このことから、アバターセットによって有効性が変わることが考えられる。今回のアンケート調査では被験者が9名であるので、被験者を増やし、さらに評価を集めることで、あるアバターセットがほかのアバターセットと比べて有意に評価が低くなる可能性を検証する必要があると考えられる。

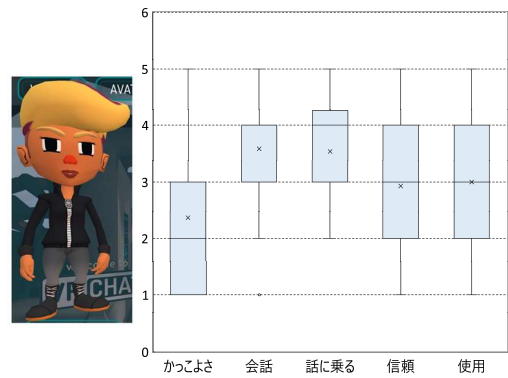
5. まとめと今後の課題

本研究では、サービスに応じたコミュニケーション円滑化のためのアバターの選択を支援することを目的として、アバターの外見による評価を得るために予備実験を行った。また、その予備実験で得たアバターの評価の結果をもとに、サービスに応じたコミュニケーション円滑化を目的としたアバターの選択・決定を支援するシステムの提案を行い、そのシステムの妥当性をアンケート調査にて行った。結果として、提案システムのある程度の妥当性は確認された。このことから、人の感覚と同程度の評価を持つアバターを提案できていることがわかった。

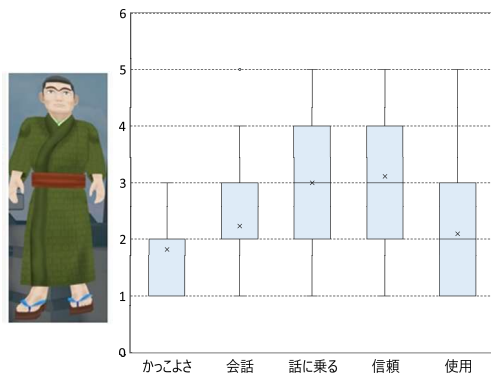
今後の課題として、本研究で提案したアバターの推薦システムの妥当性を検証するためのアンケート調査の被験者の増加が必要であると考えられる。また、今回はサービスからの評価(重み)は既知であるものとして仮定していたが、実際のユーザがサービスごとにどのような評価を重視しているのかなどの調査が必要である。加えて、本研究で評価の調査に使用したアバターだけでなく、未知のアバ



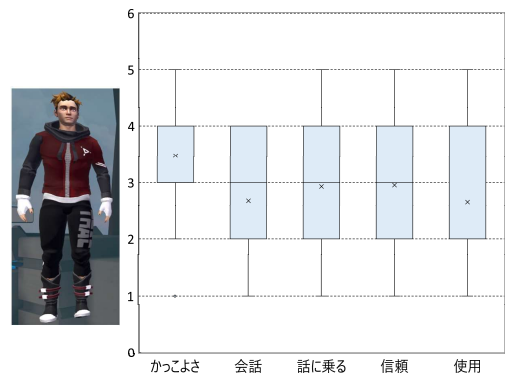
(a) 例 1 (低デフォルメ)



(b) 例 2 (高デフォルメ)



(c) 例 3 (中デフォルメ)



(d) 例 4 (低デフォルメ)

図 5 アバターと実験結果の例



図 6 表示したアバターセットの例 (上位 5 体)

ターの評価を機械学習等を用いて推定する必要があると考えられる。

謝辞

本研究の一部は G-7 奨学財団研究開発助成事業および福井大学研究育成経費, JSPS 科研費 18K11316 の助成による成果である。

参考文献

[1] VRChat, <https://www.vrchat.com/>(参照 2021-02-13).
 [2] どうぶつの森観光局, <http://www.nintendo.co.jp/character/mori/>(参照 2021-02-13).
 [3] cluster, <https://cluster.mu/>(参照 2021-02-13).

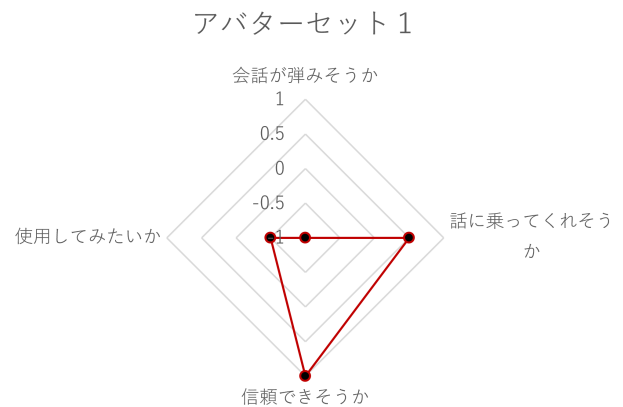


図 7 設定した重みの例のレーダーチャート

[4] 亀岡嵩幸: バーチャル学会開催後記: VR 空間に見出す次世代の学会形式, 情報処理, Vol. 61, No. 7, pp. 768-769 (2020).
 [5] 大坊郁夫: 顔の魅力と認知: 社会心理学的展望, 日本化粧品技術者会誌, Vol. 34, No. 3, pp. 241-248 (2000).
 [6] 小林靖明, 川上朋也, 松本哲, 義久智樹, 寺西裕一, 下條真司: アバターの外見が他者からのコミュニケーションへ与える影響の分析, 第 28 回情報処理学会マルチメディア通信と分散処理ワークショップ (DPSWS2020) 論文集, ポスター発表, pp. 238-241 (2020).
 [7] 井上路子, 白岩史, 吉村宏紀, 西山正志, 岩井儀雄: 道案内インタフェースにおける実写アバタの手振り動作の効

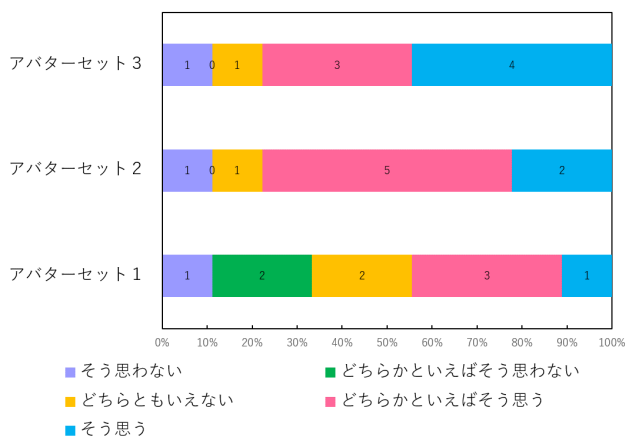


図 8 アバターセットごとの評価

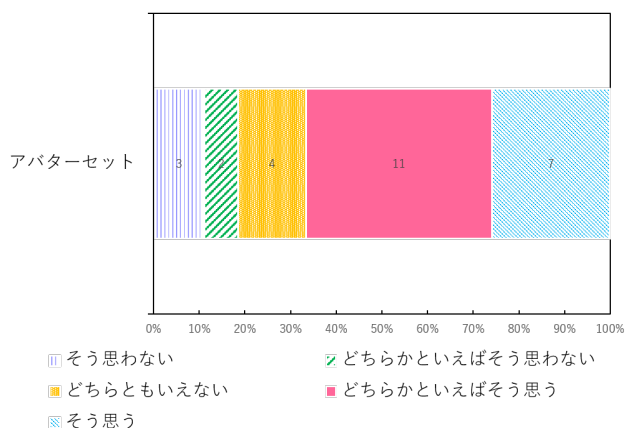


図 9 全体の評価の割合

[15] 小柳陽光, 鳴海拓志, Lugin, J.-L., 安藤英由樹, 大村廉: ドラゴンアバタを用いたプロテウス効果の生起による高所に対する恐怖の抑制, 日本バーチャルリアリティ学会論文誌, Vol. 25, No. 1, pp. 2–11 (2020).

[16] Yee, N. and Bailenson, J.: The Proteus Effect: The Effect of Transformed Self-Representation on Behavior, *Human Communication Research*, Vol. 33, No. 3, pp. 271–290 (2007).

[17] 東福宣介: アバターユーザはアバターに自己を投影しているのか: サービス提供者とアバターユーザへの調査から, *コミュニケーション科学*, Vol. 45, pp. 71–98 (2017).

[18] 小柳陽光, 鳴海拓志, 大村廉: ソーシャル VR コンテンツにおける普段使いのアバタによる身体所有感と体験の質の向上, 日本バーチャルリアリティ学会論文誌, Vol. 25, No. 1, pp. 50–59 (2020).

[19] 長野瑞生, 櫻井翔, 野嶋琢也, 広田光一: オフライン運動観察における VR アバターの外見や動作が自己身体認識に及ぼす影響, 日本バーチャルリアリティ学会論文誌, Vol. 23, No. 3, pp. 169–177 (2018).

[20] 阿部慶賀: VR 環境下での社会的態度に関する文献の紹介, *認知科学*, Vol. 26, No. 4, pp. 509–515 (2019).

[21] クラウドワークス, <https://crowdworks.jp/>(参照 2021-02-13).

果検証, *ヒューマンインタフェース学会論文誌*, Vol. 20, No. 3, pp. 343–352 (2018).

[8] 高橋英之, 伊豆原潤星, 改田明子, 山口直孝, 境くりま, 小山虎, 小川浩平, 石黒浩: 文豪アンドロイドに感じるリアリティと事前知識・信念の関係性の検討, *知能と情報*, Vol. 31, No. 5, pp. 852–858 (2018).

[9] 今泉陽介, 中村亮太, 上林憲行: 被面接者の発言を促すための擬人化エージェント面接の提案と効果検証, *情報処理学会第 80 回全国大会講演論文集*, 第 80 巻, pp. 149–150 (2018).

[10] FaceRig, <https://facerig.com/>(参照 2021-02-13).

[11] 石井裕, 中山志穂, 渡辺富夫: 非接触計測による自己キャラクター対面成型実映像対話システム E-VChat の評価, *ヒューマンインタフェース学会論文誌*, Vol. 16, No. 3, pp. 179–186 (2014).

[12] 鈴木克洋, 中村文彦, 大塚慈雨, 正井克俊, 伊藤勇太, 杉浦裕太, 杉本麻樹: AffectiveHMD:組み込み型光センサーを用いた表情認識とバーチャルアバターへの表情マッピング, *日本バーチャルリアリティ学会論文誌*, Vol. 22, No. 3, pp. 379–389 (2017).

[13] 渡邊真也, 斗澤将大, 中野啓佑, 小野智司: ユーザシステム協調型進化計算を用いたアバタ作成支援システムの提案, *情報処理学会論文誌: 数理モデル化と応用*, Vol. 7, No. 1, pp. 22–33 (2014).

[14] 高林範子, 山本真代, 小野光貴, 渡辺富夫, 石井裕: アバタに微笑みと眼球動作モデルを付加した看護コミュニケーション教育支援システム, *人間工学*, Vol. 52, No. 3, pp. 112–123 (2016).