

VR アバターの外見がグループディスカッションに与える影響の予備的考察

井出将弘^{1,2} 市野順子¹ 横山ひとみ³ 浅野裕俊⁴ 宮地英生¹ 岡部大介¹

概要: コンピュータを介したコミュニケーションは対面と比較して社会的手がかりが少ないため、より率直な議論を促進することがわかっている。しかしながら、VR 空間におけるアバターを介したコミュニケーションがグループディスカッションにどのような影響を与えるかは十分に調査されていない。本研究では、4人組24グループ96名の参加者を対象とした実験を行い、3つの実験条件（ビデオチャット、参加者の写真から生成したアバターを用いたVR、性別や年齢等の外見上の社会的手がかりがないアバターを用いたVR）を用いてグループディスカッションを行った。その結果、参加者の総発話長を元にした参加のバランスの分析結果において、性別や年齢等の外見上の社会的手がかりがないアバターは社会的手がかりがあるアバターと比較して参加者の議論のバランスの均衡を促進することが分かった。

キーワード: CSCW, グループディスカッション, VR, アバター, CMC

A Preliminary Study of the Effect of VR Avatar Appearance on Group Discussion

MASAHIRO IDE^{†1,2} JUNKO ICHINO^{†1} HITOMI YOKOYAMA^{†3}
HIROTOSHI ASANO^{†4} HIDEO MIYACHI^{†1} DAISUKE OKABE^{†1}

Abstract: Computer-mediated communication has been shown to facilitate more frank discussions because of the lack of social cues compared to face-to-face communication. However, how avatar-mediated communication in VR space affects group discussion has not been studied enough. In this study, we conducted an experiment with 96 participants in 24 groups of four, and divided them into three conditions (video chat, VR avatars generated from participants' photos, and VR avatars without social cues such as gender or age) for group discussions. As a result, in the analysis of the balance of participation based on the total utterance length of participants, we found that avatars without social cues such as gender and age promote the balance of participants' discussion as avatars with social cues.

Keywords: CSCW, Group Discussion, VR, Avatar, CMC

1. はじめに

Human-Computer Interaction 研究の特に Computer Supported Cooperative Work の研究分野では様々なコンピュータを用いたグループディスカッション支援の研究が行われてきた。それらの研究の多くはコンピュータのディスプレイからの視覚[5]や触覚[7]等の外的な刺激によって発言を抑制、促進するというファシリテーション支援を行っている。従来研究の課題としては刺激によって議論への集中の逸脱や、消極的な参加者が発言の促しに対してプレッシャーや不安を感じるという問題がある。そのため、積極的な参加者の発言を抑制できても、消極的な参加者の発言を増加させることは未だ困難である[7]。

VR 空間におけるコミュニケーションの先行研究[1][3]の

実験参加者のコメントにおいて、対面でのコミュニケーションと比較して、アバターを介してコミュニケーションすることにより、普段より緊張せずに率直な議論できることが示唆されている。また Kiesler らの Computer-Mediated Communication に関する社会的手がかり減少アプローチの理論[4]によるとコンピュータを介したコミュニケーションによる社会的手がかりの不足は、リーダーシップ、地位、権力の認識を弱め、社会的規範の影響を減少させると主張している。そのため、VR 空間においてアバターの社会的手がかりを操作することで対面に近いコミュニケーションチャネルを維持しつつ、対面と比較してグループディスカッションに重要な議論のバランスをよくすることが期待される。しかしながら、そのような調査を行った研究は調査した限りでは見当たらない。

本研究の目的は VR アバターの外見がグループディスカッションにどのような影響を与えるか洞察を得ることである。そこで今回の実験ではコントロール条件としてのビデオチャットと実験参加者の顔写真から作成したリアリストイックアバターを用いた VR、性別や年齢等の外見上の社

1 東京都大学
Tokyo City University
2 TIS 株式会社
TIS Inc.
3 岡山理科大学
Okayama University of Science
4 工学院大学
Kogakuin University

会的手がかりがないシンプルアバターを用いた VR という 2つの VR ベースの条件の 3 条件でグループディスカッションを行い、ふるまいや心理に与える影響を調査した。本来であれば VR ベースの条件は対面と比較すべきであるが、新型コロナウイルスの影響によりビデオチャットで実験を行った。

本報告では実験で得られたデータの一部を分析した結果から予備的な考察を報告する。

2. 実験方法

本研究では3つの実験条件のコミュニケーションメディアを用いて4名1組のグループでグループディスカッションを行う被験者間実験を設計した。

2.1 実験条件

実験条件は以下の3つの条件を設定した

- ・ビデオチャット条件 (コントロール条件)

実験参加者は防音室内でビデオチャットを通じてグループディスカッションを行った(図1)。グループディスカッション中に出たアイデアについてはメモを取ることを禁止し、書記を担当する実験補助担当が代理で書記を行った。書記されたアイデアはビデオチャットの画面の右下に表示した。

- ・リアリスティックアバター条件 (VR ベース条件)

実験参加者は防音室内で HMD を装着し、VR 空間でグループディスカッションを行った(図3)。VR 空間内では参加者各自は事前に提出した顔写真から作成した自分の顔のアバターを用いてグループディスカッションを行った(図2)。アバターの身長は VR 空間内で 165cm になるように統一した。また、アバターでの会話をより自然なものとするため、瞬き/リップシンクについてはシステムで自動的に実行するよう実装を行った。ジェスチャーについては HMD のカメラによってハンドトラッキングした結果をアバターの手に同期するよう実装した。グループディスカッションを行う際のふるまいについては特に制約を設けず、自然なディスカッションになるようにした。グループディスカッションに集中するため、グループディスカッション中に出たアイデアについてはメモを取ることを禁止し、書記を担当する実験補助担当が代理で書記を行った。書記されたアイデアは VR 空間内の机の上に見やすいようにやや傾斜をつけて表示した(図4)。

- ・シンプルアバター条件 (VR ベース条件)

実験参加者は防音室内で HMD を装着し、VR 空間でグループディスカッションを行った。アバターは参加者全員が性別や年齢等の外見上の社会的手がかりがないシンプルアバターを使用した(図2)。アバターの外見以外の実験条件はリアリスティックアバターと同じ条件で実験を行った。



図1 ビデオチャット条件の通話画面

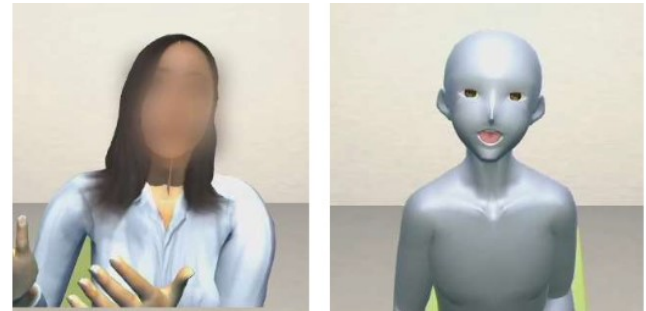


図2 リアリスティックアバター, シンプルアバターの外見

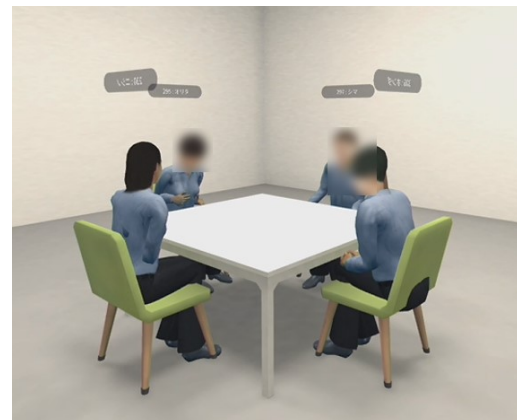


図3 VR ベース条件の実験環境



図4 VR ベース条件の主観画面

2.2 実験環境

- ・対面環境

防音室での実験のタスク開始前に参加者同士が対面で知り合うために対面環境を用意した。対面環境は4人掛けの机とイスを配置した。机の上には感染症対策のため、アク

リル板で各参加者の仕切りを行った。対面環境において、各参加者はマウスガードを着用し、表情がわかる状態で簡単な対話を行った。

対話の様子については実験参加全員の様子を撮影できるように図 5 のように広角のビデオカメラ1台で撮影および録音を行なった。

・防音室環境

各参加者にはヘッドセットマイクを着用してもらい、各参加者の音声を取得した。部屋の隅に配置したビデオカメラによって防音室内の参加者の様子を録画した。実験中の参加者の生体温度を計測するための皮膚温度計の計測機を配置し、参加者の額部および鼻部の2か所に温度センサーを添付した(図 6)。

・VR 環境

VR ベース条件の実験については、可能な限り対面の実験環境と同様の条件になるように環境を構築した(図 2)。

非表示のアバターとして VR 空間に参加している実験観察者の PC 画面を録画した(図 7)。



図 5 対面環境の実験環境

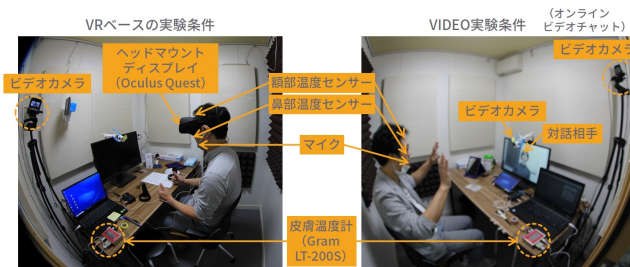


図 6 防音室環境の実験環境

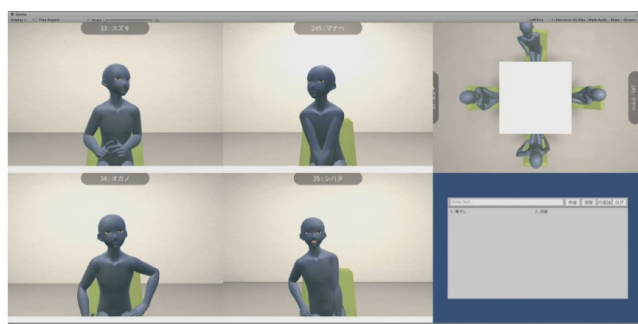


図 7 実験観察者の VR ベース条件の観察画面

2.3 実験参加者

参加者は 20~66 歳の合計 96 人の被験者(男性 48 人, 女性 48 人)であった。各参加者は実験業者を通じて募集した。参加者は図 8 に示すように、20 歳から 41 歳までの男女ペア(ジュニアペア)と 41 歳から 66 歳までの男女ペア(シニアペア)の、性別と年齢の異なる 4 人のメンバーで構成された互いに知り合いではない 4 人ずつの 24 グループに分け、各 3 条件に 8 グループ振り分けを行った。

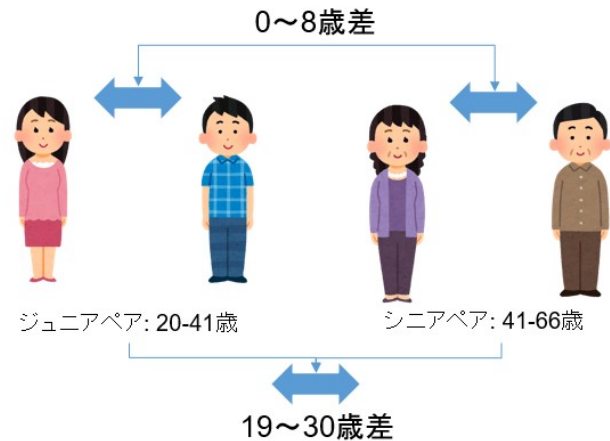


図 8 グループメンバーの構成

2.4 実験手順

実験手順を図 9 に示す。実験開始前に参加者に防音室内で個別に実験概要を説明し、実験の同意書の署名、および実験前アンケートの記入をしてもらった。同意書・記入完了後、対面環境において共通点探し及びグループ名を決めるアイスブレイクを行った。アイスブレイク後は防音室に戻り、アイスブレイク後アンケートを実施した。アイスブレイク後アンケート記入後、実験条件ごとの手順に従い、休憩をはさんで 2 回のグループディスカッションセッションを行った。2 回のグループディスカッションセッションの実施中には休憩前及びセッション 2 の実施中のタイミングでアンケートを取得した。全グループディスカッションセッション終了後に実験後アンケートを取得し、アンケート記入後には 10 分程度の半構造化インタビューを実施した。

2.5 タスク

参加者は各条件の下で 2 つのグループディスカッションセッションを行った。各セッションは発散フェーズと収束フェーズで構成される。発散フェーズはタスクアイデアを出す、発散フェーズで出たアイデアについてグループで優先順位を決め、合意する

2.5.1 セッション 1

セッション 1 の発散フェーズでは Unusual Uses Task(以下 UUT)と呼ばれる、ある特定の品物に関して、通常とは異なる利用法のアイデアを数多く考えることを求める創造性課題としてよく用いられるタスクを実施した[6] [9]。今回の実験では参加者に対し、5 分間で針金ハンガーの通常

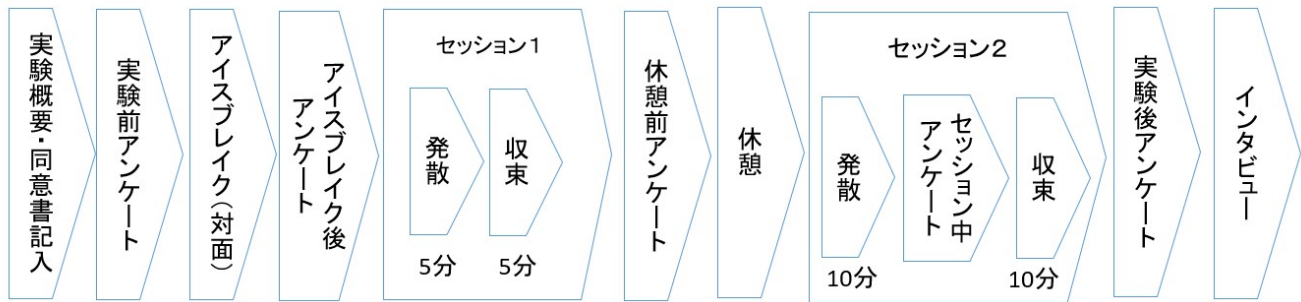


図 9 実験手順

とは異なる利用法のアイデアをグループで出来るだけ多く出すように教示した。アイデアについては通常のハンガーの形状を変更する（曲げる，まっすぐに伸ばす，切る等）こと，同時に複数を利用することは可能であるが，ハンガーのみで実現可能な通常と異なる利用法のアイデアを出すように教示した。

UUT 終了後，続けて収束フェーズのタスクを行った。収束フェーズのタスクでは参加者に UUT で出たアイデアについて5分間で1〜3番目によいと思われるアイデアについて順位を決め，合意するよう教示した。

2.5.2 セッション2

セッション2の発散フェーズでは「コロナ禍でストレスが多い中，豊かな生活を送るために明日から実践できる具体的な行動，改善案をできるだけ多く考えてください」と各参加者の知識による差が少なく，アイデアを出しやすい課題を設定し，10分間アイデア出しを行った。10分間のアイデア出しの前に1分間個人で考える時間を用意した。

10分間のアイデア出しが終わった段階でセッション内アンケートを行い，各参加者がアイデア出し時点でよいと思った上位3つのアイデアを他の参加者に聞こえない状態で聞き取りを行った。

アンケート後の収束フェーズでは発散フェーズで出たアイデアの1位から3位までグループで話し合っ決めていくように教示した。収束フェーズのディスカッションの時間は最大10分間とし，10分より早く意見がまとまったら，その時点でディスカッションを終了してよいと教示した。そして最後にアイデアの優先順位を決める際に安易な妥協を避け，セッション内アンケートで申告した案ができるだけ選ばれるように話し合うよう教示した。

3. データの収集と分析

研究課題を解決するために，ふるまいや心理に関するデータを収集した。本報告で報告では分析の進んでいるデータの一部について報告する。本報告における収集したデータは各セッションにおけるアイデアの数，総発言長・参加のバランス，参加者の主観アンケートである。

3.1 アイデアの数

各セッションの発散フェーズで書記されたアイデアのリストと実験の動画を確認し，発言者とそのアイデアにつ

いてカウントした。アイデア数はセッション1のアイデア数とセッション2で出されたアイデアに分けて集計を行った。

3.2 総発言長・参加のバランス

ヘッドセットマイクから取得した音声データについてタグ付けを行い，各参加者の総発言長（参加者ごとの各発言の発言長の合計）を各セッションの発散・収束フェーズに分けて算出した。

また，各参加者のグループディスカッションへの参加のバランスを測定するために，先行研究[7]に従って，各セッションの発散・収束フェーズ毎のごとの総発言長について参加のバランスを求めた。今回採用した指標はジニ係数[8]を変形した指標を採用している。ジニ係数は0(完全に平等)から1までの値をとる。本研究も上述の先行研究に基づき，1からジニ係数を引いた値を参加のバランス値とした。

3.3 参加者の主観アンケート

本実験では実験前，アイスブレイク後，休憩前，セッション2のセッション中，実験後のタイミングでアンケートを実施しているが，本報告ではそれらのアンケートのうち，以下の実験後に実施した主観アンケートについて記載する。

①ラポールのアンケート

参加者の間の心理的な関係やつながりの質であるラポールを検証するため，「会話を上手く調整することができた」，「相互に興味を持って会話が出来た」，「会話は緊張感を伴うものであった」，「協力的に会話が進んだ」，「会話はしにくいものだった」，「好意的に会話した」の6項目[10]を8件法で取得した。

②集団満足度のアンケート

参加者のグループに対する満足度を検証するため，「私は，このグループの話し合いに満足している」，「この作業は楽しい」，「私は，このグループを他の友人に自慢できる」，「このグループのメンバーは魅力的である」，「全般的にいて私はこのグループに満足している」の6項目[11]を7件法で取得した。

③成果の満足度のアンケート

参加者の議論の成果に対する満足度を検証するため，「最終的な解決策は，どの程度まであなた自身の意見が反映されていますか？」，「どの程度まで解決策にコミットしていると感じますか？」，「どの程度まで，その解決策が最

適であると確信していますか?」,「あなたのグループが到達した解決策に対して,あなたはどの程度まで個人的に責任を感じますか?」の5項目[12]を7件法で取得した。

④パフォーマンスの満足度のアンケート

議論のプロセスについてどのように説明するかについて「効率性」,「まとまり」,「公平さ」,「理解しやすさ」,「満足度」の5つの観点[12],7件法で取得した。

⑤Networked Minds Social Presence のアンケート(34項目)[2]

Networked Minds Social Presence のアンケートはVR空間における社会的プレゼンスの尺度として利用されているものである[1][3]。アンケートの質問文を表1に示す。34項目について7件法で取得した。また表1に示すとおり,Networked Minds Social Presence のアンケートは社会的プレゼンスを構成する要素と要素に関連した質問文で構成されている。またNetworked Minds Social Presence のアンケートの質問は奇数の質問番号が自己に関する質問,偶数の番号が他者に関する質問という質問が対となる構成になっている。例えばQ1「私は,他のメンバーが同じ部屋に居るように感じた」とQ2「他のメンバーは,私達が同じ部屋に居るように感じていた」は対となる質問文である。

3.4 統計的処理

アイデアの数,総発言長・参加のバランスに対しては実験条件を要因とした1元配置分散分析を行った。実験条件の主効果が有意であった場合には,下位検定としてTukey法を用いて,条件間で多重比較検定を行った。

ラポール,集団満足度,成果の満足度,パフォーマンスの満足度についてのアンケートの結果に対しては各アンケートについて集計を行い,実験条件を要因とした1元配置分散分析を行った。

Networked Minds Social Presence のアンケートについては表1の社会的プレゼンスを構成する要素ごと,またそれに加えて自己(Self),他者(Member)の質問ごとの計3つに分けて集計し,実験条件を要因とした1元配置分散分析を行った。実験条件の主効果が有意であった場合には,下位検定としてTukey法を用いて,条件間で多重比較検定を行った。アンケート値の集計の際は否定表現については値を反転して加算処理を行った。(Q5~Q8, Q11~Q14)

4. 結果

以降の小節における図10~図16のグラフ内の誤差バーは標準誤差を表す。グラフおよび表中の記号*は前節で示した下位検定における有意水準(*: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$, ***: $p < 0.001$)を表す。

4.1 アイデアの数

アイデアの数を分析した結果を図10に示す。セッション1においてはビデオチャット条件が最もアイデアが多かったが,分散分析の結果,実験条件の主効果は確認できなかった。

表1 Networked Minds Social Presence のアンケート内容

Co-presence
1.私は,他のメンバーが同じ部屋に居るように感じた
2.他のメンバーは,私達が同じ部屋に居るように感じていた
3.私は,部屋の中で他のメンバーを意識していた
4.他のメンバーは,部屋の中で私を意識していた
5.私は,部屋の中で他のメンバーが居ることを意識していなかった
6.他のメンバーは,部屋の中で私が居ることを意識していなかった
7.私は,自分たちが同じ部屋ではなく,別の場所にいるように感じた
8.他のメンバーは,自分たちが同じ部屋ではなく,別の場所にいるように感じた
Perceived attentional engagement
9.私は,他のメンバーに細心の注意を払った
10.他のメンバーは,私に細心の注意を払った
11.私は,何か他ごとが起きたとき,他のメンバーに注意を払わなくなった
12.他のメンバーは,何か他ごとが起きたとき,私に注意を払わなくなった
13.私は,他のメンバーを無視しがちだった
14.他のメンバーは,私を無視しがちだった
Perceived emotional contagion
15.私は,他のメンバーの気分に影響を受けた
16.他のメンバーは,私の気分に影響を受けた
17.私が楽しいと,他のメンバーも楽しくなる傾向があった
18.他のメンバーが楽しいと,私も楽しくなる傾向があった
19.私が悲しいと,他のメンバーも悲しくなる傾向があった
20.他のメンバーが悲しいと,私も悲しくなる傾向があった
21.私が緊張すると,他のメンバーも緊張する傾向があった
22.他のメンバーが緊張すると,私も緊張する傾向があった
Perceived comprehension
23.私は,他のメンバーに話の意図を明確に伝える事が出来た
24.他のメンバーは,私に話の意図を明確に伝える事が出来た
25.私の考えを,他のメンバーは理解していた
26.他のメンバーの考えを,私は理解していた
27.私は,他のメンバーが意図することを理解できた
28.他のメンバーは,私の意図することを理解できた
Perceived behavioral interdependence
29.私の行為・行動は,他のメンバーの行為・行動に影響された
30.他のメンバーの行為・行動は,私の行為・行動に影響された
31.私の態度・振る舞いは,他のメンバーの態度・振る舞いに直接的に反応した
32.他のメンバーの態度・振る舞いは,私の態度・振る舞いに直接的に反応した
33.私がしたことは,他のメンバーがすることに影響を与えた
34.他のメンバーがしたことは,私がすることに影響を与えた

た。セッション2のアイデアの数の分散分析の結果,実験条件の主効果が確認された($F(2,93) = 6.372, p < 0.01$)。下位検定の結果,ビデオチャット条件とリアリスティックアバター条件間,ビデオチャット条件とシンプルアバター条件間にそれぞれ有意な差が見られた。

4.2 総発言長・参加のバランス

総発言長・参加のバランスを算出した結果を図11及び図12に示す。

総発言長については,セッション1,セッション2を通じて最も多い結果となった。セッション2の発散フェーズについての分散分析の結果,実験条件の主効果が確認された($F(2,93) = 3.985, p < 0.05$)。下位検定の結果,リアリスティックアバター条件とビデオチャット条件間で有意な差が見られた。

参加のバランスについてはセッション1,セッション2を通じてシンプルアバター条件が最も高い結果となった。セッション2の収束フェーズについての分散分析の結果,実験条件の主効果が確認された($F(2,21) = 4.187, p < 0.05$)。下位検定の結果,シンプルアバター-リアリスティックアバターの条件間で有意な差が見られた。

4.3 参加者の主観アンケート

4.3.1 ラポール, 集団満足度, 成果の満足度, パフォーマンスの満足度のアンケート

ラポール, 集団満足度, 成果の満足度, パフォーマンスの満足度についてのアンケートの結果を, 図13, 図14に示す, いずれのアンケートも条件間で平均値はほぼ変わら

ず、分散分析の結果、実験条件の主効果は確認できなかった。

4.3.2 Networked Minds Social Presence のアンケート

Networked Minds Social Presence のアンケートについては Co-presence 及び Perceived behavioral interdependence について有意差が確認された。有意差が確認された2項目について分析結果を図 15 および図 16 に示す。

Co-presence は3つの集計データ全てにおいてリアリスティックアバター-ビデオチャットの条件間で有意に差があった。シンプルアバター-ビデオチャットの条件間ではシンプルアバター条件の値が高かったが、有意な差は確認できなかった。

Perceived behavioral interdependence については全ての集計データでリアリスティックアバター条件の値が高かったが、有意な差が確認されたのは自己に関する質問におけるリアリスティックアバター-ビデオチャットの条件間についてであった。

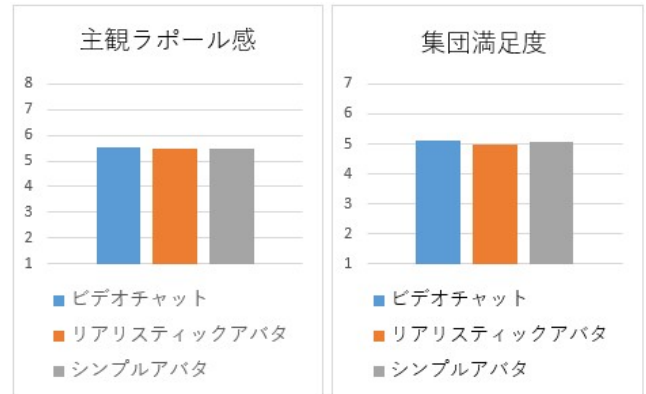


図 13 主観ラポール感, 集団満足度の分析結果

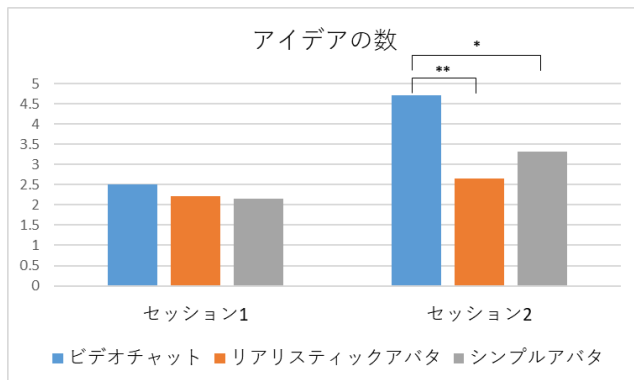


図 10 アイデア数の分析結果

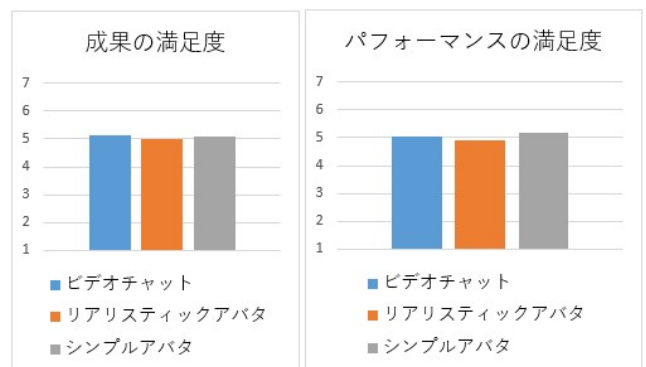


図 14 成果の満足度, パフォーマンスの満足度の分析結果

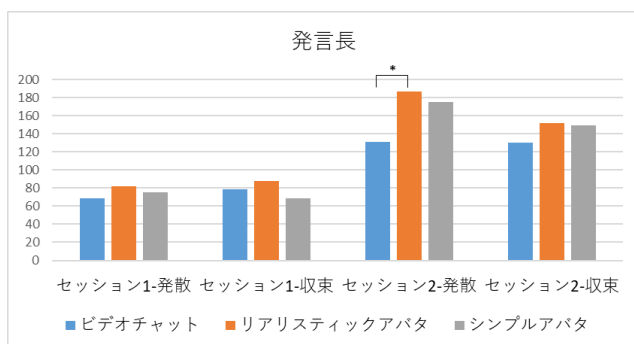


図 11 総発言長の分析結果

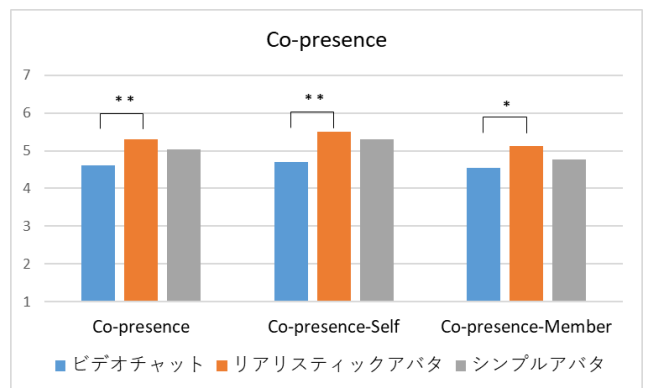


図 15 Co-presence の分析結果

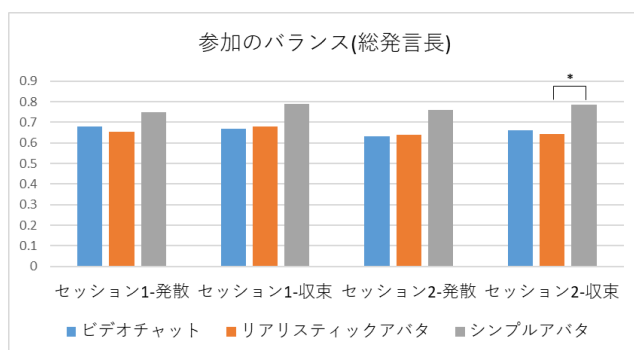


図 12 参加のバランス (総発言長) の分析結果

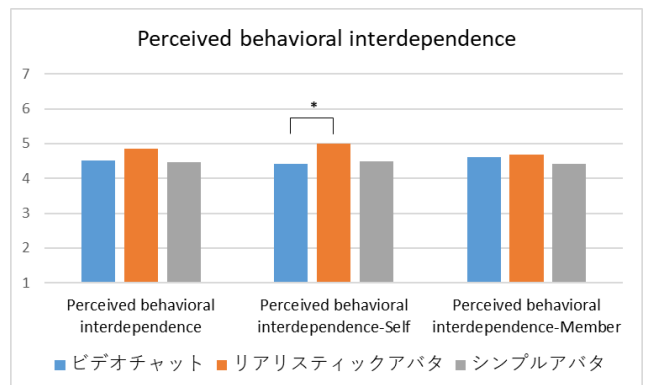


図 16 Perceived behavioral interdependence の分析結果

5. 考察

5.1 アイデアの数・総発言長

セッション2の発散フェーズに着目すると、アイデアの数はビデオチャット条件が最も多く、他のVRベースの条件と比較して有意な差が見られるのに対し、総発言長の結果はその逆の結果でリアリスティックアバター、シンプルアバター条件の発話長が長く、リアリスティックアバター-ビデオチャットの条件間で有意な差が見られる。この結果からビデオチャット条件はアイデアの提案を中心とした短い発話が多く、VRベースの条件、特にリアリスティックアバター条件はビデオチャット条件と比較してアイデアの提案以外の発話が多く行われたことがわかる。今後条件間に有意な傾向が見られるセッション2について発話内容の詳細に踏み込んだ分析を行い、各条件の対話の特徴をより明らかにする必要がある。

5.2 参加のバランス

参加のバランスについては総発話長をベースとした分析において、アバターの外見の社会手がかりが最も少ないシンプルアバター条件が最もよいバランスを示した。このことはKieslerらの社会手がかり減少アプローチの理論[4]と一致している。しかしながら発話長ベースの参加のバランスのみでは本当に参加者が忌憚なく意見を言えたかどうかについては不明なため、今後の発話内容の分析を通じてより多面的な分析を行う必要がある。

5.3 ラポール、集団満足度、成果の満足度、パフォーマンスの満足度のアンケート

前述の参加のバランス、アイデアの数、総発言長の客観的指標において条件間に有意な差が見られたにもかかわらず、主観ラポール感、集団満足度、成果の満足度、パフォーマンスの満足度のアンケートのいずれの分析結果においても条件間に有意な差は見られなかった。12の

5.4 Networked Minds Social Presenceのアンケート

Networked Minds Social PresenceのアンケートについてはCo-presenceはリアリスティックアバター-ビデオチャットの条件間で有意に差があったが、シンプルアバター-ビデオチャットの条件間には有意な差は確認できなかった。このことは外見の社会手がかりがCo-presenceの知覚に影響していることを示唆している。Perceived behavioral interdependenceについては自己に関する質問を集計したデータについてリアリスティックアバター-ビデオチャットの条件間で有意な差が確認された。これはアバターの外見の社会的な手がかりがVR空間における他者の影響度を向上させ、VR空間における社会的プレゼンスの向上に寄与することを示唆している。

6. まとめと今後について

本研究ではVRアバターの外見がグループディスカッションにどのような影響を与えるか調査するため、複数人で

のグループディスカッションについて、ビデオチャット・実験参加者の顔写真から作成したリアリスティックアバターを用いたVR・性別や年齢等の外見上の社会的手がかりがないシンプルアバターを用いたVRの3条件で実験を行い、参加者のふるまいや心理面に与える影響についてデータの分析を行った。

その結果、総発話長をベースとした分析において、アバターの外見の社会手がかりが最も少ないシンプルアバター条件が最もよいバランスであることが明らかになった。このことはアバターの外見の社会手がかりの操作がグループディスカッションに重要な議論のバランスに影響を与えることを示唆している。

本報告は実験で得られたデータの一部を分析した結果からの予備的な考察にとどまる。今後は発話内容のコーディングによる詳細な分析、生体温度計のデータを元にした実験中の生体反応の分析、半構造インタビューの質的分析等のデータ分析を進める。

参考文献

- [1] Smith, H.J., Neff, M., Communication behavior in embodied virtual reality, Proceedings of the 2018 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems. 2018. pp. 289:1-289:12,
- [2] Biocca, Frank & Harms, Professor. (2003). Networked Minds Social Presence Inventory: (Scales only, Version 1.2) Measures of co-presence, social presence, subjective symmetry, and intersubjective symmetry.
- [3] Masahiro Ide, Shoji Oshima, Shingo Mori, Masato Yoshimi, Junko Ichino, and Shunichi Tano. 2020. Effects of Avatar's Symbolic Gesture in Virtual Reality Brainstorming. In 32nd Australian Conference on Human-Computer Interaction (OzCHI '20). Association for Computing Machinery, New York, NY, USA,
- [4] Kiesler S., J. Siegel & T. McGuire (1984). Social Psychological Aspects of Computer-Mediated Communication. American Psychologist, 39(10), 1123-1134.
- [5] Gianluca Schiavo, Alessandro Cappelletti, Eleonora Mencarini, Oliviero Stock, and Massimo Zancanaro. 2014. Overt or subtle? Supporting group conversations with automatically targeted directives. In Proceedings of the 19th international conference on Intelligent User Interfaces (IUI '14). Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 225-234.
- [6] Buchanan, L. J., Jr. & Lindgren, H. C. (1973). Brainstorming in large groups as a facilitator of children's creative responses. The Journal of Psychology, 83, 117-122.
- [7] Junko Ichino, Yoshiko Yagi and Teru Ozawa. 2021. Vibe or Light? Someone or All?: Effects of Feedback Modality and Who Receives Feedback on Meeting Support. Proceedings of the 2021 British HCI Conference (British HCI '21), 1-12, ACM.
- [8] Weisband, S.P., Schneider, S.K. and Connolly, T. (1995) Computer-Mediated Communication and Social Information: Status Salience and Status Differences. The Academy of Management Journal, 38, 1124-1151.
- [9] 三浦麻子・飛田 操 (2002) . 集団が創造的であるためには一集団創造性に対する成員のアイディアの多様性と類似性の影響 — 実験社会心理学研究, 41, 124-136
- [10] 木村晶紀, 余語真夫, 大坊郁夫. 感情エピソードの会話場面における表出性ハロー効果の検討. 感情心理学研究. Vol.12, pp. 12-23, (2005)

- [11] 飛田操, 小集団問題解決場面における貢献度と満足度, 福島大学教育実践研究紀要. Vol.24, pp. 145-151, (1993)
- [12] Chee Siang Ang, Ania Bobrowicz, Panote Siriaraya, Joshua Trickey, and Kate Winspear. 2013. Effects of gesture-based avatar-mediated communication on brainstorming and negotiation tasks among younger users. *Comput. Hum. Behav.* 29, 3 (May, 2013), 1204–1211.