

VR アバタの外見による社会的手がかりが アイデア出し会議に与える影響

井出 将弘^{1,2,a)} 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

受付日 2024年4月8日, 採録日 2024年10月8日

概要：アイデア出し会議では参加者のバランスのとれた参加と受容的な姿勢が重要だが、参加者間の年齢・性別などの社会的カテゴリーの違いの影響によってこれらが抑制されることがある。バーチャルリアリティ（VR）環境は社会的カテゴリーの認知に影響を与える外見の社会的手がかりを操作できるため、この抑制を軽減する可能性がある。本研究では年齢・性別が異なる4人で構成された16グループ（ $n = 64$ ）に、参加者の外見と類似した「外見による社会的手がかりのあるアバタ」と、参加者の外見と類似せず、参加者間で同一の外見をした「外見による社会的手がかりのないアバタ」のいずれかを用いて議論させる被験者間実験を行い、アバタの外見による社会的手がかりの有無が、バランスのとれた参加および受容的な姿勢に及ぼす影響を調査した。両条件ともVR環境での議論の前に対面環境でアイスブレイクを行い、参加者にグループの他の参加者の年齢や性別を認識してもらった。実験の結果、他の参加者の実際の年齢や性別を認識していたにもかかわらず、外見による社会的手がかりのないアバタは、社会的手がかりのあるアバタと比較して、バランスのとれた参加を促す（具体的には、発話単語数の参加者間のバランスが良く、他の参加者から感じる社会的影響力のバランスが良い）ことが示された。受容的な姿勢はいくらか促す（具体的にはポジティブな社会感情（たとえば「いいね、素敵」）を表す発言が増加する）ことが示された。

キーワード：アイデア出し会議, アバタの外見, 社会的手がかり, 社会的カテゴリー, CSCW, CMC, VR

Impacts of Appearance-based Social Cues of VR Avatars on Ideation Meeting

MASAHIRO IDE^{1,2,a)} JUNKO ICHINO¹ HITOMI YOKOYAMA³ HIROTOSHI ASANO⁴ HIDEO MIYACHI¹
DAISUKE OKABE¹

Received: April 8, 2024, Accepted: October 8, 2024

Abstract: In ideation meetings, balanced participation and receptivity are important. However, they can be inhibited by the impact of differences in social categories among the participants, such as age and gender. Virtual reality (VR) environments have potential to mitigate this inhibition because they can manipulate appearance-based social cues that impact the perception of social categories. We conducted an experiment with 16 groups of four of different genders and ages ($n = 64$), and divided them into two conditions: (1) avatars with appearance-based social cues, which have avatar-self appearance similarity, and (2) avatars without appearance-based social cues, which have no avatar-self appearance similarity and are identical among participants, to investigate the impact of avatars with or without appearance-based social cues on balanced participation and receptivity. Prior to sessions in VR, participants engaged in a face-to-face ice-breaker to ensure awareness of the other participants' ages and genders. Despite this awareness, results showed avatars without appearance-based social cues promoted balanced participation compared to avatars with appearance-based social cues. Specifically, they had a better balance of participation in the number of spoken words, a better balance of social influence among participants. Additionally, they slightly promoted receptivity. Specifically, they had more positive socio-emotional statements (e.g., “good”, “nice”).

Keywords: ideation meeting, avatar appearance, social cues, social categories, CSCW, CMC, VR

1. はじめに

企業、NPO、地域コミュニティなど組織が成長するうえで必要なことの1つは、アイデアの創出である [1], [2], [3]. これら組織では、アイデアを創出するために、ブレインストーミングなどのアイデア出し会議が、対面、オンラインの両方で行われている。アイデア出し会議を効果的なものにするためには、異なる背景や視点を持つ多様な参加者がバランス良く参加すること（以降、バランスのとれた参加）[4], [5], [6], [7], [8], および、そのような多様な参加者から出された新しいアイデアや自分とは異なる意見に対して固定観念にとらわれずに受容的な姿勢を持つこと（以降、受容的な姿勢）が重要である [4], [5], [9], [10]. 近年、多様性のある組織のパフォーマンスが高いことが研究によって示されつつあり [11], [12], ダイバーシティ&インクルージョン（多様性と包摂）というキーワードは企業経営の視点でより注目を集めている [13], [14]. そのため、多様性のある組織の会議におけるコミュニケーションを促す手法の社会的需要は高い。

会議におけるバランスのとれた参加および受容的な姿勢の促進について、コンピュータによる支援は十分にできていない。まず、コンピュータの支援によるバランスのとれた参加の促進に焦点をあてた先行研究に関しては、主に対面のグループを対象に、コンピュータが会議の参加者にリアルタイムにグループダイナミクスに関するフィードバック（たとえば各参加者の発話量）を提供するアプローチがとられてきた [15], [16], [17], [18]. しかし、このアプローチでは、参加のバランスを改善できたものの、フィードバックが議論を妨げる [16], [19], [20], [21], 一部の参加者にストレスを与える [16], [20], [22], [23], 参加過多の参加者の参加は減少するが参加過少の参加者の参加が増加しない [15], [20], [24], グループ全体の発話量が減少するといった問題がある [18]. 次に、コンピュータの支援による受容的な姿勢の促進に焦点をあてた研究に関しては、先行研究が見当たらない。

バランスのとれた参加および受容的な姿勢を抑制する要因として、参加者間の社会的カテゴリ（たとえば、人種、性別、年齢、国籍、職業、階級）[25] の差異に基づく先入観や固定観念がある。会議では、たとえば、グループの中に自分より社会的地位や年齢が高い参加者がいるために発言

を控える（バランスのとれた参加の抑制）、自分より社会的地位や年齢が低い参加者の意見を受け入れない（受容的な姿勢の抑制）、といったことがしばしば生ずる。この他者の社会的カテゴリを判断する際に人々は社会的手がかり——外見（肌、毛髪の色、化粧、服装など）や非言語行動（視線、表情、ジェスチャ、姿勢、韻律など）[26]——を元に判断しているが、特に関係構築初期の段階では外見の社会的手がかりは重要な手がかりである [27]. 外見の社会的手がかりによる先入観や固定観念への影響を低減できれば、バランスのとれた参加および受容的な姿勢を促す可能性がある。バーチャルリアリティ（VR）環境は、リアルタイムに環境を操作したり再構築したりできる [28]. また VR 環境では、人々はアバタに対し対面と同様の社会的カテゴリの判断プロセスを行い、適用したカテゴリに応じたコミュニケーションを行う [29]. これらのことから、VR 環境はこの可能性を探索する環境として見込みがある。実際に、VR 環境でアバタの外見による社会的手がかりを操作することで、コミュニケーションがポジティブにもネガティブにも変容することが分かっている [28], [30], [31]. 外見を含む社会的手がかりがないコミュニケーションメディア（テキストや音声）は自己開示や参加のバランスを促す [32], VR 環境において外見による社会的手がかりがないアバタ同士の対話は自己開示を促す [33], といった知見をふまえると、アバタの外見による社会的手がかりをなくすることで、バランスのとれた参加を促す可能性がある。また、VR 環境において外見が類似したアバタ同士のコミュニケーションは、社会的アイデンティティ^{*1}や他者に対するポジティブな印象を高める [34], [35] という知見をふまえると、アバタの外見を参加者間で類似させることで、受容的な姿勢を促す可能性がある。

以上の検討をふまえ、本研究は、VR 環境において、外見による社会的手がかりがなくかつ参加者間で同一のアバタを用いたコミュニケーションは、アイデア出し会議におけるバランスのとれた参加および受容的な姿勢を促しうるかを検討する。本研究の研究課題を以下に示す。

RQ1 アバタの外見による社会的手がかりの違いはバランスのとれた参加を促すか？

RQ2 アバタの外見による社会的手がかりの違いは受容的な姿勢を促すか？

これらの問いに答えるために、参加者の外見と類似している「外見による社会的手がかりのあるアバタ」（図 1 左）と、参加者の外見と類似しておらずかつ参加者間で同一の外見をした「外見による社会的手がかりのないアバタ」（図 1 右）の2種類のアバタを用いて、64人（16グループ）の参加者にアイデア出し会議を行ってもらい参加者間実験を実施した。冒頭で述べたような、より現実的なコンテキ

¹ 東京都市大学
Tokyo City University, Yokohama, Kanagawa 224-8551, Japan

² TIS 株式会社
TIS Inc., Shinjuku, Tokyo 160-0023, Japan

³ 岡山理科大学
Okayama University of Science, Okayama 700-0005, Japan

⁴ 工学院大学
Kogakuin University, Shinjuku, Tokyo 163-8677, Japan

a) ide.masahiro@tis.co.jp

^{*1} 自らが何者であるかを所属している集団や組織を基準に認識すること



図 1 SC アバタ, no_SC アバタの外見

Fig. 1 Appearances of SC avatar and no_SC avatar.

ストを想定し、いずれの実験条件も、VR 環境での議論の前に対面環境でのコミュニケーションを加え、グループの他の参加者の年齢や性別を認識してもらった。実験の結果、外見による社会的手がかりのないアバタの方が社会的手がかりのあるアバタよりも、バランスのとれた参加および受容的な姿勢に関するいくつかの指標で有意にポジティブな効果をもたらした。具体的には、発話単語数の参加者間のバランスが良く、ポジティブな社会感情（たとえば「いいね、素敵」）を表す発言が多く、他者の印象に基づく社会的影響力の参加者間のバランスが良かった。また、発話単語数および発話回数は2つのアバタ間で差はなかったことから、バランスのとれた参加およびいくらかの受容的な姿勢を促すと同時に、先行研究 [15], [18], [20], [24] の課題である、参加者の発言の抑制というネガティブな効果をもたらさないことも示唆された。

2. 関連研究

本研究は、Computer Supported Cooperative Work（以降、CSCW）の領域におけるコンピュータを用いた会議支援の研究（2.1 節）を背景としつつ、コンピュータを介したコミュニケーション（Computer-Mediated Communication 以降、CMC）の理論的枠組み（2.2 節）をふまえてアバタの外見による社会的手がかりとコミュニケーションの先行研究（2.3 節）を発展させたものである。本章では、これら各分野の文献をレビューし、リサーチギャップを明らかにする。

2.1 コンピュータを用いた会議の支援

CSCW の領域では、コンピュータを用いた会議の支援に関する多くの研究が行われ、会議の参加のバランスに影響を与える試みがなされてきた。それらのシステムの多くは、グループの言語行動をモニターし、視覚 [16], 触覚 [17] などのフィードバックをリアルタイムに提示する。それらの多くのシステムの基本的な考え方は、グループダイナミクス（議論が開始してからその時点までの、各参加者の発言頻度や総発言時間など、主に発言行動に着目した参加のバランス [15], [18], [19], [20], [22], [24], [36], [37], [38], [39]）

の側面にグループの参加者の注意を向けることで、彼らに気付きを与え、結果として有益な方法でコミュニケーションがとられることを期待する、というものである [40]。

これら先行研究では、グループの各々の参加者が、フィードバックに反応して自己調整し、その結果グループの参加のバランスを改善することに成功した [15], [23], [24], [38], [39], [40]。しかし、この参加のバランスの改善は、元々参加過多だった参加者の発言の減少によってもたらされる場合が多く、元々参加過少だった参加者による発言の増加によってもたらされていない [15], [20], [24]。フィードバックの結果、全体の発話量が減少するというネガティブな影響が生じた事例もある [18]。以上より、CSCW の領域で先行研究が用いたアプローチは、バランスのとれた参加を十分に促せているとは言い難い。受容的な姿勢を促すことに焦点をあてた研究については、インプロ（即興演）の手法を用いたコミュニケーショントレーニングの研究（たとえば文献 [41]）などはあるが、コンピュータの支援による受容的な姿勢の促進に焦点を当てた研究に関しては、先行研究が見当たらない。

2.2 CMC とその理論

CMC 研究がカバーする範囲は多岐にわたるが、本節では、それらのうち、本研究のアバタの外見の操作のアイデアの元となっている、「社会的手がかり減少アプローチ」および「社会的アイデンティティと脱個人化モデル（Social Identity model of Deindividuation Effect, 以降 SIDE モデル）」に関わる理論と先行研究について概観する。

社会的手がかり減少アプローチは、対面コミュニケーションと比較して CMC は社会的手がかりが少ないため、参加者の社会的カテゴリに対する認識が失われ、脱個人化を促すと主張する理論 [42] である。この理論では、脱個人化により、他者への影響力が減少し、CMC に特有の平等性、匿名性、集団極性化などの現象が生じると考えられている [42], [43]。対面コミュニケーションと各種 CMC の比較に関するメタ分析研究も、CMC は対面より平等な参加を促すと結論づけている [32]。以上の知見は、アバタの外見による社会的手がかりを低減させることにより、社会的カテゴリの喪失につながり、社会的影響力の平等化などの心理・認知的影響や、バランスのとれた参加を促す可能性を示唆する。

SIDE モデルは、匿名性の高い CMC において、共通の価値観や社会的手がかりの共有により、社会的アイデンティティが形成され、脱個人化することを説明した理論である [44], [45], [46]。SIDE モデルを元にした実験を行った研究では実際に、脱個人化の過程で共通の社会的カテゴリに属しているという認識が強化され、グループ参加者に対するポジティブな印象 [34] や意見に対する受容性 [34], グループのパフォーマンス [35], [44] などが高まることが示さ

れている。CMC の 1 つである VR においても同様に、グループの参加者間でアバタの外見が類似していると、グループ参加者への好感度 [34] や信頼性 [29], [47], 説得力 [48] を高める効果があることが示されている。この効果は、アバタの外見が現実の自己に似ていない場合でも同様に観察された [48]。以上の知見は、本研究が検討対象としている、グループ参加者が同じ外見を持ったアバタを使用することで、受容的な姿勢を促す可能性を示唆する。

2.3 アバタの外見による社会的手がかりとコミュニケーション

アバタはデジタル空間における自己呈示とアイデンティティ表現の一形態であり、他者に様々な社会的手がかりを提供する [49]。この社会的手がかりは、他者の社会的カテゴリなどの社会的判断を行う際に使用される。VR 環境はリアルタイムに環境を操作できる、つまり、アバタの社会的手がかりの多寡を操作できるため、VR は対面の単なる代替ではなく新たなコミュニケーションの場として将来性がある [49], [50]。

先行研究から、アバタの外見の違いが対人コミュニケーション [33], [51], [52], グループコミュニケーション [35], [53], [54] など様々な場面で、信念、態度、行動に影響を与えることが示されている [49]。van der Landらは、自己およびチームメンバの外見に類似するようにモーフティングされた画像アバタを使用したチームの社会的魅力が高く、最も高いパフォーマンスを発揮したと報告している [35]。Buisine ら [53] は Second Life でアバタを使用し、外見の社会的手がかりであるアバタの服装がアイデア出しタスクに与える影響を調査した。Ichino らは VR 環境において外見による社会的手がかりがないアバタ同士の対話は自己開示を促すことを示した [33]。Han らは外見の特徴を自己に似せたアバタを使用したグループとグループ参加者が全員同じアバタを使用したグループのコミュニケーションを比較した結果、グループ参加者が全員同じアバタを使用したグループは VR 環境での交流を楽しいものだったと感じると報告した [54]。

このように、アバタの外見による社会的手がかりの操作が対人関係やグループダイナミクスにどのような影響を及ぼすかを調査した研究は蓄積されつつある。しかし、あらゆる組織において重要なアイデア出し会議を取り上げ、アバタの外見による社会的手がかりの操作が、バランスのとれた参加および受容的な姿勢を促すかを検討した研究は見当たらない。

3. 方法

本研究ではアバタの外見による社会的手がかりの違いが、アイデア出し会議におけるバランスのとれた参加および受容的な姿勢を促すかを検討するため、2 種類の外見の

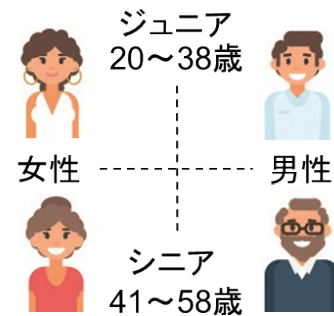


図 2 性別と年齢が異なる 4 人のグループ参加者構成

Fig. 2 Four group participants with different genders and ages.

アバタを用いて 4 人 1 組のグループでアイデア出し会議を行う実験を設計した。

グループの参加者間の社会的カテゴリの差異を疑似的に作り出すために、年齢（ジュニア・シニア）と性別（男性・女性）が異なる 4 人 1 組のグループを構成した（図 2）。序論の冒頭で述べたように、より現実的なコンテキスト——対面とオンラインの両方でコミュニケーションをとる——を想定し、いずれの実験条件も、最初に対面環境でのコミュニケーション（3.2.1 項）を経てから、VR 環境でのコミュニケーション（3.2.2 項、3.2.3 項）に移行した。

3.1 実験計画

実験条件はアバタの外見を要因とする、 1×2 の 1 要因計画であった。2 つの条件は、(1) 参加者の外見と類似している外見による社会的手がかりのあるアバタ（SC アバタ）、(2) 参加者の外見と類似しておらずかつ参加者間で同一の外見をした外見による社会的手がかりのないアバタ（no_SC アバタ）であった（図 1）。各参加者組は 2 条件のいずれか 1 つで対話する参加者間計画を採用した。

3.2 対話セッション

本研究はアイデア会議を対面環境で行われるアイスブレイクセッションと、VR 環境で行われる、練習と本番の 2 つのアイデア出しセッション（以降、アイデア出し練習セッション、アイデア出し本番セッション）の 3 つの対話セッションで構成した（図 6）。

3.2.1 アイスブレイクセッション（対面環境）

本セッションの目的は、参加者同士が対面環境で知り合いになってもらい、他の参加者の年齢や性別などの社会的カテゴリを認識してもらうことであった。実験管理者からの各参加者の紹介の後、グループに、4 人の共通点を 2 分間でできるだけたくさんあげてもらった。2 分経過後見つかった共通点の中から気に入ったものを 30 秒以内にグループで選んでもらい、それをグループ名とした。

3.2.2 アイデア出し練習セッション（VR 環境）

本セッションは、アイデア出しタスク（5 分間）と意思決定タスク（5 分間）で構成された。

アイデア出しタスクでは、Unusual Uses Task (UT) タスクを行ってもらった。UIT は、ある特定のモノに関して、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 [55]。本実験ではモノに針金ハンガーを用いた。

意思決定タスクのタスクでは、アイデア出しタスクであったアイデアの中から上位 3 つを選定してもらった。

3.2.3 アイデア出し本番セッション (VR 環境)

本セッションは、アイデア出しタスク (10 分間固定)、アンケート (数分間)、意思決定タスク (最大 10 分間) で構成された。

アイデア出しタスクでは、「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や改善案」というテーマでアイデアを出してもらった。本テーマは、参加者間の知識差が少なく、アイデアを出しやすいことを考慮して選定した。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設けた。

アンケートでは、各参加者がアイデア出し時点で良いと思った上位 3 つのアイデアを、他の参加者には聞こえないようにして実験管理者に申告してもらった。

意思決定タスクでは、アンケート後の意思決定タスクではアイデア出しタスクで出たアイデアについて、良いと思う順位を 1 位から 3 位までグループで議論してもらった。議論の時間は最大 10 分間とし、10 分より早く意見がまとまったら、その時点で議論を終了してよいと教示した。議論では、直前のアンケートで自分が良いと思って申告したアイデアに対して安易に妥協することがないように教示した。

3.3 実験参加者

実験の参加者は、一般から募集した計 64 人である (表 1)。参加条件は、(1) 20~58 歳、(2) 日本語で会話可能、(3) 裸眼または矯正視力 1.0 以上、であった。4 人 1 組のグループを 16 作り、各条件に 8 グループを割り当てた。グループは、社会的カテゴリの異なる 4 人になるように、年齢をジュニア (20 歳から 38 歳まで) とシニア (41 歳から 58 歳まで) に分け、シニアの女性・シニアの男性・ジュニアの女性・ジュニアの男性で構成した。4 人の参加者は初対面であった。参加者の約半数は VR の使用経験があったが、定期的には使用していなかった。

実験全体の所要時間は約 2 時間で、参加者には報酬として 6,000 円が支払われた。実験は、東京都市大学研究倫理審査委員会の承認 (承認番号 2020-h01) を得て実施された。

3.4 実験環境および収集データ

本節では各対話セッションを行った環境と収集したデータについて述べる。

3.4.1 アイスブレイクセッションの環境

アイスブレイクセッションは対面環境で実施された。

表 1 参加者の基本的な属性

Table 1 Basic attributes of participants.

	SC avatar	no_SC avatar
参加者数	32	32
グループ数	8	8
平均年齢 (標準偏差)	40.8(12.8)	35.8(11.9)
年齢層毎の参加者数		
20代~30代	16	16
40代~50代	16	16
性別毎の参加者数		
男性	16	16
女性	16	16



図 3 対面環境の実験環境 (アイスブレイクセッション)

Fig. 3 Experimental environment in face-to-face setting (ice-breaker session).

テーブルと 4 脚の椅子がある部屋で、4 人の参加者はテーブルを挟んで向かい合って座り、対話した (図 3)。コロナ感染症対策のため、机の上にはアクリル板を設置した。また、表情が見えるようにするために各参加者にマスクではなく、マウスガードを着用してもらった (本実験は 2020 年に実施された)。広角ビデオカメラ (GoPro HERO9) を用いて、参加者全員を頭上からとらえた映像が記録された (図 3)。

3.4.2 アイデア出しセッションの環境

2 つのアイデア出しセッションでは、各参加者は Oculus Quest ヘッドマウントディスプレイ (以降 HMD) を装着し、テーブルと 1 脚の椅子がある防音室にいた。参加者および実験管理者の音声は、イヤホンを通して提示された。参加者の音声は、ヘッドセットマイク (DPA 4066) を通じて録音された。参加者の斜め前頭上に設置されたカメラ (Canon iVIX mini X) の映像が記録された。

VR 環境では、1 台のテーブルと 4 脚の椅子が設置されたバーチャルな部屋で、4 人の参加者アバターはテーブルを挟んで向かい合って座り、対話した (図 4)。着座位置は、対面環境と同一であった。VR システムは、ソーシャル VR プラットフォームを構築するための OSS である TIS の VirtualCollaboBase [56] をベースとして Unity 上で実装した。実験開始時に、参加者は、自身のバーチャルな身体を確認するために、バーチャル鏡を見た。このプロセスは、

参加者が全身アバターとして具現化される場合によく用いられる [57], [58]. アイデア出しセッション中に参加者から出されたアイデアは、実験補助者によってリアルタイムに書き起こされ、各参加者アバターに対し傾斜をつけて机面上に表示された (図 5). 実験の映像として各参加者のアバターを正面からとらえた映像、4 人組のアバターを頭上からとらえた映像、アイデアのメモ画面が記録された.

【SC アバタ】 SC アバタの頭部は、Avatar SDK [59] を用いて参加者の写真から生成した. アバタの身体は Autodesk の Character Generator [60] を用いて生成した. アバタの頭部と身体は Blender [61] を用いて結合した. またアバタの頭部・上半身・腕・手指の動きは、Oculus Quest の 6 DoF トラッキング機能とハンドトラッキング機能を用いて、参加者の動きと連動させた. アバタの口は、Oculus のリップシンク機能を用いて、参加者の発話音声に合わせて開閉さ



図 4 VR 環境の実験環境 (アイデア出しセッション)

Fig. 4 Experimental environment in VR setting (ideation session).

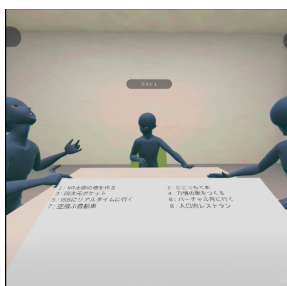


図 5 アイデアのリスト表示 (参加者の主観視点)

Fig. 5 Display of idea list from participant's perspective.

せた. アバタの瞬きはランダムに行われた. アバタの身長は VR 環境内で 165 cm になるように統一した.

【no_SC アバタ】 アバタの外見を除いて、SC アバタと同じであった. アバタの外見は、すべての参加者で同一であった. 外見は、シンプルで、特定の年齢や性別など参加者の個人属性が想起されないようなデザインにした. アバタは pixiv の VRoid Studio [62] を用いて生成した.

3.5 実験手順

実験手順を図 6 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. その後、グループは、対面環境において共通点探しおよびグループ名を決めるアイスブレイクを行った. その後、各参加者は防音室に戻り、アイスブレイク後のアンケートを実施した. 続けて、各参加者は、チュートリアルビデオを見ながら、HMD、タッチコントローラー、ハンドジェスチャの操作方法を習得した. 次に、各参加者は、実験管理者の音声指示に従ってシステムを起動し、数分間、バーチャルな鏡の前で、自由に手や身体を動かしながら自分自身のアバターを見た. その後、各参加者は、VR 環境で対面し、グループでアイデア出し練習セッションとアイデア出し本番セッションの 2 回のアイデア出しセッションを行った. セッション中に出的アイデアについてはメモをとることを禁止し、実験補助者が代理で書記を行った. 2 回のアイデア出しセッションの間には 5 分間の休憩を挟み、その間にアイデア出し練習セッション後のアンケートを取得した. アイデア出し本番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 5 分程度の半構造化インタビューを実施した. 実験全体の所要時間は、約 100 分であった.

4. 評価指標

序論で述べた研究課題を解決するために、行動および心理に関する評価指標を検討する. 行動を分析するために、議論をしている人々の言語的行動と非言語的行動の両方

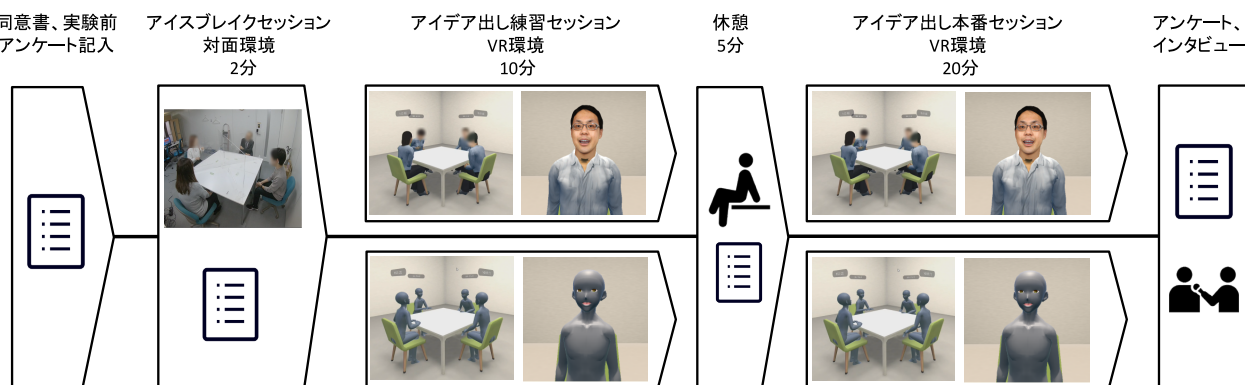


図 6 実験手順

Fig. 6 Study procedure.

表 2 DCS が付与するコード分類
Table 2 Code categories of DCS.

	コードの名称		コードの意味	例	コード	コーディング方法
機能性に基づく言語的行為の分類 functional meaning	メイン カテゴリ	ポジティブな社会・情動的行為 social-emotional acts +	グループの雰囲気や醸成する発言	「なるほど、いいですね。」 「それ、面白いですね。素敵です。」	se+	4つの いずれかの コードを付与
		ネガティブな社会・情動的行為 social-emotional acts -	グループの雰囲気を悪くする発言	「ジムとかっていうの大概、お金かかる。」 「入会金とか、手続きがめんどくさい。」	se-	
		課題関連行為 task or other content acts	グループが取り組んでいる課題に関する発言	「早寝早起きと、あと、湯船に半身浴とか。」 「私は1番を運動にしました。」	c	
		調整行為 regulation acts	グループのコミュニケーション(議論)の進行を制御する発言	「じゃ、何か順番に言っていきますか。」 「はい、私。じゃ、〇〇さん、お願いします。」	r	
	サブ カテゴリ	提案 proposal	提案をしている発言	「家の中でできる運動。ストレッチとか。」 「今、話した感じ、散歩ですかね、1番。」	p	該当する場合、 2つの コードを付与
		質問 question	質問をしている発言	「うちの中でっていうこと？」 「ちなみに皆さんの1番は何だったんですか？」	q	
	リアクション	賛成 agreement	本行為後の賛成の反応	「そう。何か一人でやるのがいいと思う。」 「うん、うん。思いました。いいですね。」	a	s
		反対 rejection	本行為後の反対の反応	「ちよつと、あれかな。」 「でも、寝る、食べるって別に毎日(略)」	r	
対人性に基づく非言語的行為の分類 interpersonal meaning	親和性 affiliation		グループに対してどの程度親和的か 5段階評価尺度 (1:非常に敵対的、 2:中程度に敵対的、3:中立、4:中 程度に友好的、5:非常に友好的)	敵対的:声を上げる、不機嫌な声で話す 友好的:前のめりになる、笑う、	1-5	1-5の いずれかの コードを付与
	支配性 dominance		グループに対してどの程度支配的か 5段階評価尺度 (1:非常に服従的、 2:中程度に服従的、3:中立、4:中 程度に支配的、5:非常に支配的)	服従的:体を小さくする、小聲で話す、 支配的:リラックスした姿勢、はっきりとした声	1-5	1-5の いずれかの コードを付与

表 3 行為の分割手順
Table 3 Steps for dividing act.

手順	行為の分割条件
1	話者、あるいは話者の発言の宛先（誰に向けての発言か）が変更された場合、分割する。
2	手順1で分割した行為に表2の機能性に基づく言語的行為の分類の異なるメインまたはサブカテゴリの内容が含まれる場合、その分類に従い、分割する。
3	手順2で分割した行為内で、主な議論が明示的に変更された場合、分割する。

を分析対象としている Discussion Coding System（以降、DCS）[63]（4.1 節で詳述）を採用した。4.1 節で DCS によるコード化の方法について説明し、4.2 節以降で、各研究課題に関連する評価指標について述べる。

4.1 DCS によるコード化

DCS では、1 つの行為（コーディング対象の単位）に対して表 2 に示す各コードが付与される。映像から表 2 に示す各コードが付与されるまでの処理を以下に示す。まず一連の対話が、表 3 に示す手順に沿って分割され、それを 1 つの行為とした。次に、各行為に含まれる発言が書き起こされた（以降、発言テキスト）。その後、各発言テキストに対して、表 2 の「機能性に基づく言語的行為の分類」が付与された。

行為の分割（表 3）および「機能性に基づく言語的行為の分類」（表 2）は、雇用された 4 人の評価者によって行われた。4 人の評価者は、実際のコーディングに先立ち、多数の事例を用いてコード化の練習を行った。練習は、DCS の分類を熟知した人によって作成された正解とほぼ完全に一致するまで行われた。表 2 の「対人性に基づく非言語的行為の分類」は、各発言テキストに該当する部分の映像

を用いて、雇用された 3 人の評価者によって行われた。3 人の評価者は、実際のコーディングに先立ち、多数の事例を用いてコード化の練習を行った。実際のコーディングでは、まず、2 人の評価者が独立してコード（親和性 1～5、支配性 1～5）を付与し、2 人の評価値が 2 以上離れていた場合、2 人で協議し評価値を一致させた。2 人の評価値が 1 離れていた場合、3 人目の評価者が独立してコードを付与し、先行して評価した 2 人の評価値と一致する方の評価値を最終的な評価値とした。

4.2 バランスのとれた参加（RQ1）

RQ1 を検討するための客観的指標として、参加のバランス（4.2.1 項）、グループの発言量（4.2.2 項）を用いた。主観的指標として、社会的影響力のバランス（4.2.3 項）、会議の参加姿勢に関するコメント（4.2.4 項）を用いた。

4.2.1 参加のバランス

参加のバランスの指標はアイデア出し本番セッション（3.2.3 項）を分析対象とした。各測定値は、発言テキストを用いて、アイデア出しタスクと意思決定タスクごとに求めた。

CSCW 領域の先行研究 [15], [16], [17] は、グループの各

参加者の発言や視覚的注意に関する参加のバランスを測定するために、ジニ係数 [64] を変形した指標を採用している。ジニ係数は所得不均衡を表す指数で、0 (完全に平等) から 1 までの値をとる。本研究もこれら先行研究に基づき、1 からジニ係数を引いた値を参加のバランスの指標とした。本研究も、先行研究に従って、発話単語数 (各参加者の各発言に含まれる単語数) と発言回数 (各参加者の発言回数) との 2 つについて参加のバランスを求めた。発話単語数は、発話テキストの形態素数とし、形態素解析には Mecab [65] を用いた。発話回数は発話テキストの数とした。

4.2.2 グループの発話量

コンピュータを用いた会議支援の先行研究 (2.1 節) において、参加のバランスが促進されたものの、発言の抑制 [15], [20], [24] やグループの発話量が減少した [18] という問題があるため、バランスの指標のみでなく、グループの発話量も評価指標として採用した。グループの発話量は、発話単語数と発話回数をそれぞれ求めた。これらは、参加のバランス (4.2.1 項) と同様に、発話テキストを用いて求めた。発話単語数は、参加のバランスで求めた各参加者の発話単語数を合計しグループのタスク時間 (分) で割ったものである。発話回数も同様の方法で求めた。これらを、アイデア出しタスクと意思決定タスクそれぞれについて求めた。

4.2.3 社会的影響力のバランス

社会的影響力とは、個人や集団が他の個人や集団の態度、信念、意見、行動などに影響を与えるプロセスや力を指す [66]。社会的影響力のバランスとは、個人や集団間で社会的影響力の均衡が保たれている状態を指す。社会的影響力のバランスを測定するために、アイスブレイク後、アイデア出し練習セッション終了後、アイデア出し本番セッション終了後の 3 回のタイミングで、アンケートを実施した。具体的には、自分自身を含めたグループ 4 人の参加者の社会的影響力を -3~3 の範囲でかつ、4 人の数値の合計が 0 になるように評価してもらった (付録 A.1 参照)。参加者ごとに、自己 (A さん) および残りの 3 人によって付与された 4 人の評価値の平均値を A さんの社会的影響力とした。各参加者の社会的影響力を用いて、参加のバランスと同様の手順 (4.2.1 項) で社会的影響力のバランスを求めた。

4.2.4 会議の参加姿勢に関するコメント

半構造化インタビューでは、バランスのとれた参加に関連して、参加者の会議への参加姿勢に関する質問「普段の自分と比べてディスカッションへの参加姿勢に何か違いはありましたか?」を尋ねた。そして、この質問に関する回答をテキストとして書き起こし、分析を行った。

4.3 受容的な姿勢 (RQ2)

RQ2 を検討するための客観的指標として、受容的な行動

に関する 3 つの指標 (4.3.1 項) を用いた。主観的指標として、受容的な心理に関する 2 つの尺度のアンケート (4.3.2 項)、他の参加者の印象に関するコメント (4.3.3 項) を用いた。受容的な行動および受容的な心理の各指標はアイデア出しタスクと意思決定タスクそれぞれについて求めた。

4.3.1 受容的な行動

受容的な行動の指標は、DCS を用いてコード化された 3 つのデータを用いた。2 つは、表 2 の言語的行動の分類に属するポジティブな社会・情動的行為 (メインカテゴリ) と賛成 (リアクション)、残りの 1 つは非言語的行動に属する親和性である (表 2)。ポジティブな社会・情動的行為と親和性は、直接的に受容的な姿勢を表す行動、賛成は他者の意見を肯定的に受け入れる行動と考えられるため採用した。

DCS のコード分類のうち、上記 3 つのコードのほかにも、受容的な行動の反転的な指標になりうるものとして、言語的行動の分類に属するネガティブな社会・情動的行為 (メインカテゴリ) と反対 (リアクション) がある。しかし、コーディングの結果、実験条件にかかわらず、わずかなデータ (SC アバタ: 全発話テキストの件数: 2,912 件、ネガティブな社会・情動的行為: 0 件、反対: 0 件、no_SC アバタ: 全発話テキストの件数: 2,960 件、ネガティブな社会・情動的行為: 3 件、反対: 5 件) しか観察されなかったため、採用しなかった。また、表 2 の非言語的行動に属する支配性は、DCS の定義 (表 2) に基づけば、本研究が着目する受容的な行動の反転的な指標にはならないと判断し、採用しなかった。

【ポジティブな社会・情動的行為】ポジティブな社会・情動的行為に判定された発話テキストの数をグループごとに集計し、グループの全発話テキストの数に対する割合を求めた。

【賛成】賛成に判定された発話テキストの数をグループごとに集計し、グループの全発話テキストの数に対する割合を求めた。

【親和性】親和性に関するコード (1-5) を集計し、グループの平均値を求めた。

4.3.2 受容的な心理

受容的な心理の指標は、自分に対する他者の受容性、および、他者やグループの成果に対する満足度の、2 つの尺度で構成した。

【自己に対する他者の受容性】同じグループにいた他の参加者の自己に対する受容性は、文献 [67] に基づき、「私とのコミュニケーションにおいて非常に正直だった」、「喜んで私の話を聞いてくれた」、「誠実だった」、「私の考えを受け入れてくれた」の 4 項目で構成した。参加者に 7 件法で回答してもらった。

【他者やグループの成果に対する満足度】同じグループにいた他の参加者やグループの成果に対する満足度は、文

献 [68] に基づき、「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」、「このグループの参加者は魅力的である」、「全般的にいて私はこのグループに満足している」の6項目で構成した。参加者に7件法で回答してもらった。

4.3.3 他の参加者の印象に関するコメント

半構造化インタビューでは、受容的な姿勢に関連して、他の参加者の印象に関する質問「グループのメンバーについて、グループディスカッションを通じて印象に残ったことはありますか?」を尋ねた。そして、この質問に関する回答をテキストとして書き起こし、分析を行った。

4.4 統計的处理

RQ1に関する客観的指標（参加のバランス、グループの発話量）は、アバタの外見を独立変数、各指標の測定値を従属変数として一元配置分散分析を実施した。RQ1に関する主観的指標（社会的影響力のバランス）は、データの等分散性を仮定できなかったため、アバタの外見を独立変数、測定値を従属変数として、ノンパラメトリック検定の1つである Mann-Whitney U 検定を用いて検定した。

RQ2に関する客観的指標（ポジティブな社会・情動的行為、賛成、親和性）については、ポジティブな社会・情動的行為および賛成は、割合であるため、アバタの外見を独立変数、各測定値を従属変数として一元配置分散分析を実施した。親和性は、リッカート尺度の評定値の平均値であるため、アバタの外見を独立変数、社会的影響力のバランスを従属変数として、Mann-Whitney U 検定を用いて検定した。RQ2に関する主観的指標（自己に対する他者の受容性、他者やグループの成果に対する満足度）は、アバタの外見を独立変数、各質問項目の回答の平均値を従属変数として、Mann-Whitney U 検定を行った。

5. 結果

各測定指標の解析結果を図 7, 図 8, 図 9, 図 10, 図 11, 図 12 に示す。各グラフの誤差バーは標準誤差を表す。グラフおよび表中の記号†および*は前章で示した検定における有意水準（†: $p < 0.1$, *: $p < 0.05$ ）を表す。

5.1 アイデア出し会議に関する一般的な結果

アイデア出し会議の一般的な結果として、アイデア出し本番セッションのアイデア出しタスクにおけるアイデアの数と意思決定タスクの議論の時間を示す。

【グループのアイデア数】アイデア出し本番セッションのアイデア出しタスクにおいて各グループで出されたアイデア数は SC アバタ：平均 10.63 個 (SD: 3.962), no_SC アバタ：平均 13.25 個 (SD: 3.919) であった。

【意思決定タスクの時間】アイデア出し本番セッションの意

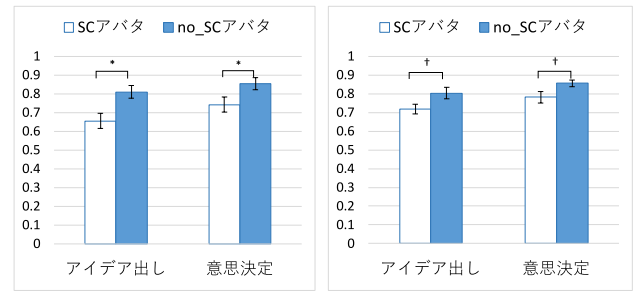


図 7 発話単語数の参加のバランス (左), 発話回数の参加のバランス (右)

Fig. 7 Balance of participation in the number of spoken words (left) and balance of participation in the number of statements (right).

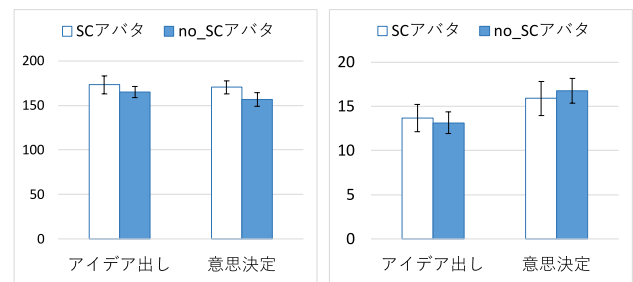


図 8 1 分あたりの発話単語数 (左), 1 分あたりの発話回数 (右)

Fig. 8 Number of spoken words (left) and number of statements (right) per minute.

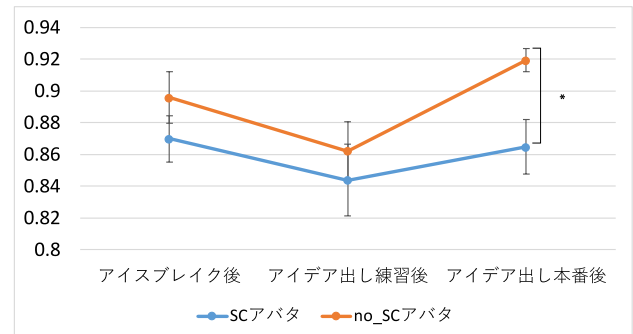


図 9 各セッション後の社会的影響力のバランス

Fig. 9 The score of the balance of social influence among in each session.

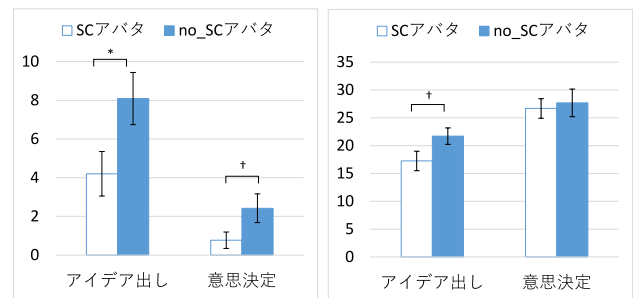


図 10 言語的行為に関する結果：ポジティブな社会・情動的行為 (左), 賛成 (右)

Fig. 10 Results for functional meaning: positive social-emotional acts (left), agreement (right).

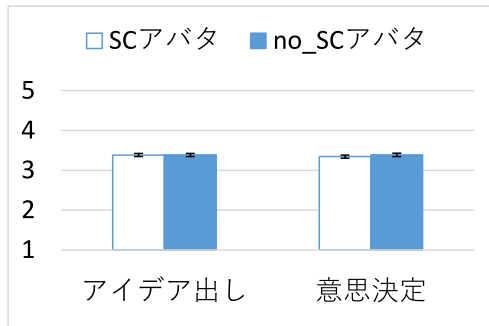


図 11 非言語的行為に関する結果：親和性

Fig. 11 Results for interpersonal meaning: affiliation.

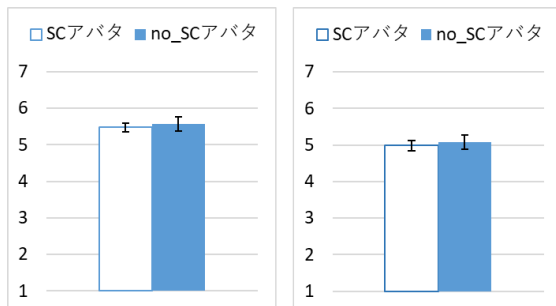


図 12 自己に対する他者の受容性 (左), 他者やグループの成果に対する満足度 (右)

Fig. 12 Acceptability of others toward self (left), satisfaction with others and group outcomes (right).

思決定タスクにおいて各グループがアイデアの順位の合意に達した平均時間は SC アバタ：平均 548.5 秒 (SD：64.869), no_SC アバタ：平均 569.25 秒 (SD：59.63) であった。

5.2 バランスのとれた参加 (RQ1)

5.2.1 参加のバランス

分析の結果、発話単語数の参加のバランスは、アイデア出しと意思決定の両タスクで no_SC アバタは SC アバタに比べて、有意に値が高かった (図 7 左)。発話回数の参加のバランスは、有意傾向が見られ、no_SC アバタは SC アバタより高かった (アイデア出しタスク： $F(1, 14) = 4.361$, $p = 0.056$, 意思決定タスク： $F(1, 14) = 4.173$, $p = 0.06$) (図 7 右)。

5.2.2 グループの発話量

分析の結果、1 分あたりの発話単語数と 1 分あたりの発話回数のどちらも、アイデア出しと意思決定の両タスクで有意差はなかった (図 8)。

5.2.3 社会的影響力のバランス

分析の結果、アイスブレイク後およびアイデア出し練習セッション後の社会的影響力のバランスについて有意差は見られなかった。アイデア出し本番セッション後では、no_SC アバタは SC アバタより有意に値が高かった (図 9)。

5.2.4 会議の参加姿勢に関するコメント

「普段の自分と比べてディスカッションへの参加姿勢に

何か違いはありましたか？」という質問に対して、普段より積極的に発言できたと回答した回答者数および普段より消極的になったと回答した回答者数をそれぞれ求めた結果、各条件の参加者 32 人のうち普段より積極的に発言できたと回答した参加者は、SC アバタは 8 人、no_SC アバタは 12 人であった、逆に普段より消極的になったと回答した参加者は、SC アバタは 11 人、no_SC アバタは 6 人であった。

上記の質問に関連して、インタビューを通して、アバタの外見が会議の参加姿勢与えた影響についての参加者の具体的なコメントを以下に示す。

まず、no_SC アバタについては、外見の社会的てがかりによる先入観や固定観念への影響が低減したと思われるコメントがいくつか見られた。

- 「(略) 今回みたいなフラットな宇宙人みたいなアバタの方がいいのか、変に顔だけリアルになっちゃうと、それこそさっきの、こういう顔の人ってこうだろうみたいな先入観とかも生まれちゃうので (略)」(P8, シニア, 男性)
- 「(略) アバタが選べたりしたら良いかなとは思ったんですけど、逆を返すと、年齢とか気にせず喋れて、世代差は感じなかったです。」(P63, シニア, 女性)。

次に、SC アバタに関する個別のコメントからは、ジュニアの参加者がシニアの参加者がグループにいるために発言を控えたコメントが見られた。

- 「年上の方がいらっしゃるから、(私よりも) その方がやっぱり一番発言するような感じにした方が、グループとしてもいいのかなって思って」(P45, ジュニア, 女性)
- 「私より年配の方かな、と感じたので、ちょっと抑え気味に、あまり出しゃばらないようにしようかなってというのは、ちょっと意識しました」(P49, ジュニア, 女性)。

5.3 受容的な姿勢 (RQ2)

5.3.1 受容的な行動

【ポジティブな社会・情動的行為】分析の結果、アイデア出しタスクでは、ポジティブな社会・情動的行為は no_SC アバタが SC アバタと比較して有意に割合が高かった。意思決定タスクでは、有意傾向が見られ、no_SC アバタが SC アバタより高かった (図 10 左)。

【賛成】分析の結果、アイデア出しタスクでは、賛成は、有意傾向が見られ、no_SC アバタが SC アバタより高かった。意思決定タスクでは、有意な差は見られなかった (図 10 右)。

【親和性】アイデア出しタスク、意思決定タスクの両方で条件間に有意差はなかった (図 11)。

5.3.2 受容的な心理

両条件の 2 つの尺度いずれも、参加者の各尺度の平均値は中央値より高く (7 段階中 4 段階、値が高いほど肯定的)

おおむね肯定的であった。分析の結果、2つの尺度いずれも、条件間に有意差はなかった（図 12）。

5.3.3 他の参加者の印象に関するコメント

「グループのメンバーについて、グループディスカッションを通じて印象に残ったことはありますか？」という質問に対して、話しやすかったと感じたと回答した回答者数および話しにくいと感じたと回答した回答者数を求めた。また「和気あいあい」、「仲良くなった」、「心を開いた」、「盛り上がっていた」などのポジティブな関係を構築できた印象について回答した回答者数を求めた。

分析の結果、各条件の参加者 32 人のうち、話しやすかったと感じたと回答した参加者は、SC アバタは 11 人、no_SC アバタ 14 人であり、逆に話しにくいと感じたと回答した参加者は、SC アバタ 12 人、no_SC アバタは 3 人であった。次に、参加者 32 人のうち、「和気あいあい」、「仲良くなった」、「心を開いた」、「盛り上がっていた」などのポジティブな関係を構築できた印象を回答した参加者は、SC アバタは 7 人、no_SC アバタは 11 人であった。

6. 考察

6.1 バランスのとれた参加（RQ1）

発話単語数に基づく参加のバランス（図 7）、社会的影響力のバランス（図 9）ともに、no_SC アバタの方が SC アバタより有意にバランスがとれていた。これらの結果から、アバタの外見による社会的手がかりの違いはバランスのとれた参加を促すことが分かった。加えて、グループの発話量（図 8）は両条件間で有意差は見られなかったという結果から、いくつかの参加のバランスに関する先行研究で確認された発言量の減少の問題 [15], [18], [20], [24] は確認されなかった。

次に、会議の参加姿勢に関するコメントの分析結果（5.2.4 項）は、主観的には no_SC アバタの方が積極的にアイデア出し会議へ参加できた参加者が多く、逆に、SC アバタはアイデア出し会議への参加を抑制した参加者が多かったことを示す。これは、上述した 2 つの参加のバランス（図 7, 図 9）に関する結果を補強する。no_SC アバタに対しては「不気味」、「怖い」といった外見に対するネガティブなコメントが SC アバタと比べて多かったものの、「年齢とか気にせず喋れて、世代差は感じなかった」といった、外見の社会的手がかりによる先入観や固定観念への影響が低減されたことが参加者のコメントから示唆された（5.2.4 項）。以上の結果および 2 つの参加のバランス（図 7, 図 9）の結果をふまえると、no_SC アバタは、参加者間の社会的カテゴリーの差異に基づく先入観や固定観念による抑制の影響を軽減できたと考えられる。一方、SC アバタに対しては、ジュニアの参加者がシニアの参加者がグループにいるために発言を控えたコメントが見られ（5.2.4 項）、外見の社会的手がかりによる先入観や固定観念への影響があったこと

が示唆された。このようなコメントは no_SC アバタに対しては見られなかった。また、SC アバタは対面で行ったアイズブレイクと VR 環境におけるコミュニケーションにあまり変化がなかったというコメントも多くあった。以上の結果から、SC アバタでは対面時の社会的カテゴリーに基づく対人関係の認知がそのまま VR 環境でも維持されたことが示唆される。

2 つの参加のバランス（図 7, 図 9）に関する結果および参加姿勢に関するコメントは、CMC 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する Kiesler らの社会的手がかりの減少理論 [42], [43] を支持し、VR 環境でアバタの外見を操作した場合にも同様の効果があることを確認した。

6.2 受容的な姿勢（RQ2）

受容的な姿勢に関する評価指標の多くは両条件間で結果が類似していたものの、言語的行為の指標であるポジティブな社会・情動的行為（図 10 左）に関しては、no_SC アバタは SC アバタよりも有意に値が高かった。ポジティブな社会・情動的行為に分類された発話には「いいですね」、「素敵ですね」、「すごいですね」といった、他者の発言を受容し、グループの雰囲気や醸成する発言が多く見られた。また、もう 1 つの言語的行為の指標である賛成（図 10 右）に関しては、有意傾向が見られ、no_SC アバタは SC アバタよりも値が高かった。賛成に分類された発話には「そうですね」、「なるほど」、「確かに」といった、他者の発言を受容する発言が多く見られた。これらの言語的行為に関する 2 つの指標の結果（図 10）の両方が SC アバタより no_SC アバタの方が高い値を示していることから、アバタの外見による社会的手がかりの違いは、受容的な姿勢をいくらかは促すことが分かった。

次に他の参加者の印象に関するコメントを考察すると、これらの結果は、主観は no_SC アバタの方が SC アバタと比較してやや多くの参加者がアイデア出し会議やグループ参加者に対してポジティブな印象を持っていたことを示しており、言語的行為に関する 2 つの指標の結果（図 10）を補強する。

言語的行為に関する 2 つの指標の結果（図 10）および他の参加者の印象に関するコメントの結果をふまえると、SIDE モデル [44], [45], [46] を元にした先行研究 [34] の、グループ参加者に対するポジティブな印象や意見に対する受容性が高まったとする結果をいくらか追認する。

6.3 制約と今後の課題

6.3.1 制約

本研究にはいくつかの限界がある。第 1 に、本研究は、アバタの非言語的手がかりのうちの外見を扱い、もう 1 つ

の重要な手がかりである振舞いについては扱わなかった。本研究が用いた2つのアバタの頭部・上半身・腕・手指の動きは参加者の動きと連動した(3.4節)ため、参加者のジェスチャや姿勢は再現されたが、視線や顔の表情は再現されなかった(制約1)。

第2に、今回の実験は初対面かつ性別、年齢の異なる参加者によるアドホックなグループで議論を対象に実験を行った。そのため、実際の企業などにおける上司、部下といった社会的関係性がすでにあるグループでの会議においても本論文と同様の効果が表れるかはまだ不明である(制約2)。

第3に、受容的な姿勢に関して条件間でそれほど大きな差が見られなかった。これはSIDEモデル[44], [45], [46]に基づけば、本研究のSCアバタの服装が参加者間で同じであったことが社会的アイデンティティを形成(2.2節)し、外見が参加者間でまったく同じno_SCアバタ同様のポジティブな印象の形成につながったことが原因である可能性がある(制約3)。

第4に、本研究では多様性のあるグループを対象としたため、等質的なグループにおける効果については明らかにされていない(制約4)。

第5に、グループごとのメンバーの性格の違いがバランスのとれた参加および受容的な姿勢の結果に影響を与えた可能性がある[69]。本研究では、グループメンバーの性格特性に関するデータを収集しなかった(制約5)。

6.3.2 今後の課題

6.3.1項で述べた制約をふまえ、以下の点を今後の課題としてあげる。制約1に対して、視線や顔の表情をアバタに反映させた場合の影響を調査する。これらは非言語情報の中でも重要なカギとなる情報であり、VR環境において参加者の視線や表情が再現された場合、社会的手がかりとして会議の参加のバランスに与える影響を与える可能性がある。

制約2に対して、実際の社会的関係性のあるグループにおいて本研究の知見を検証する。今回の実験ではアイスブレイクにおいて対面後にアバタで議論を行っているため、すでに社会的関係性のあるグループでも一定の効果がある可能性がある。

制約3に対して、参加者の顔だけでなく服装もアバタに反映した場合の影響を調査する。参加者間の外見の社会的手がかりの違いが増加することで受容的な姿勢が抑制され、条件間の差が拡大する可能性がある。

制約4に対して、大学生のグループのような等質的なグループにおいても本研究の効果があるか調査する。多様性のあるグループとは反対に、等質的なグループではその効果が弱くなると想定されるが、実証的な検証が必要である。

制約5に対して、実験前に参加者の性格特性に関するアンケート、たとえば、ビッグ・ファイブ・パーソナリティ

特性[70]、を実施し、性格特性がバランスのとれた参加および受容的な姿勢に影響を与えるかを検討する。

7. まとめ

本研究ではVR環境におけるアバタの外見による社会的手がかりがアイデア出し会議のバランスのとれた参加および受容的な姿勢にどのような影響を与えるか調査するため、性別、年齢の異なる4人1組からなる16グループ64人の参加者を対象に、参加者の外見と類似している「外見による社会的手がかりのあるアバタ」と、参加者の外見と類似しておらずかつ参加者間で同一の外見をした「外見による社会的手がかりのないアバタ」のいずれか1つを用いて議論してもらった被験者間実験を行った。いずれの条件も、VR環境での議論の前に対面環境での議論を行い、グループの他の参加者の年齢や性別を認識した。参加者の行動や心理に与える影響について分析を行った結果、外見による社会的手がかりのないアバタは、社会的手がかりのあるアバタと比較して、発話単語数の参加者間のバランスが良く、他の参加者から感じる社会的影響力の参加者間のバランスが良く、ポジティブな社会感情(たとえば「いいね、素敵」)を表す発言が増加した。よってVR環境での多様な背景を持つ年齢、性別の異なる参加者でのアイデア出し会議において、他の参加者の実際の年齢や性別を認識していたにもかかわらず、外見による社会的手がかりのないアバタは、社会的手がかりのあるアバタと比較して、バランスのとれた参加といくらかの受容的な姿勢を促すことが示された。

本研究の知見はリモートワーク、ダイバーシティ&インクルージョンといった企業などを取り巻く課題に対して有用な知見である。

謝辞 本研究の一部は、東京都市大学総合研究所「2022年度重点推進研究」、電気通信普及財団「2021年度研究調査助成」、柏森情報科学振興財団「2021年度研究助成」、大川情報通信基金「2022年度研究助成」の助成により行われた。ここに謝意を表する。

参考文献

- [1] Amabile, T.M.: A Model of Creativity and Innovation in Organizations, *Research in Organizational Behavior*, Staw, B. and Sutton, R. (Eds.), Vol.22, Elsevier Science (2000).
- [2] Paulus, P.B.: Groups, teams, and creativity: The creative potential of idea-generating groups, *Applied Psychology: An International Review*, Vol.49, No.2, pp.237–262, DOI: 10.1111/1464-0597.00013 (2000).
- [3] 三浦麻子, 飛田 操: 集団が創造的であるためには—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*, Vol.41, No.2, pp.124–136 (2002).
- [4] Zhao, Z. and Hou, J.: The Study on Influencing Factors of Team Brainstorming Effectiveness, *International Journal of Business and Management*, Vol.5, No.1, p.181, DOI: 10.5539/IJBM.V5N1P181 (2009).

- [5] Hewlett, S.A., Marshall, M. and Sherbin, L.: How Diversity Can Drive Innovation, *Harvard Business Review*, p.8 (2013).
- [6] Jackson, S.E., May, K.E. and Whitney, K.: Understanding the dynamics of diversity in decision-making teams, *Team effectiveness and decision making in organizations*, Guzzo, R.A. and Salas, E. (Eds.), pp.204–261 (1995).
- [7] Moreland, R.L., Levine, J.M. and Wingert, M.L.: Creating the ideal group: Composition effects at work, *Understanding group behavior: Small group processes and interpersonal relations*, Witte, E.H. and Davis, J.H. (Eds.), Vol.2, pp.11–35 (1996).
- [8] Fischer, G., Giaccardi, E., Eden, H., Sugimoto, M. and Ye, Y.: Beyond binary choices: Integrating individual and social creativity, *International Journal of Human-Computer Studies*, Vol.63, No.4–5, pp.482–512, ISSN 1071-5819, DOI: 10.1016/j.ijhcs.2005.04.014 (2005).
- [9] Yang, Z., Pan, B., Zhang, L. and Zhou, T.: The Impact of Feedback on Idea Generation in Online Innovation Communities, *Proc. International Conference on Computational Science and Engineering (ICCSE)*, pp.2–4 (2021).
- [10] Osborn, A.F.: *Applied Imagination: Principles and Procedures of Creative Thinking*, Scribner, New York, USA (1957).
- [11] Hewlett, S.A., Marshall, M., Sherbin, L. and Gonsalves, T.: *Innovation, Diversity and Market Growth*, Center for Talent Innovation (2013).
- [12] Lorenzo, R., Voigt, N., Tsusaka, M., Krentz, M. and Abouzahr, K.: How Diverse Leadership Teams Boost Innovation, Boston Consulting Group (2018), available from (<https://www.bcg.com/ja-jp/publications/2018/how-diverse-leadership-teams-boost-innovation>) (accessed 2024-04-05).
- [13] Mayfield, M. and Mayfield, J.: Notes From the Editors: Spotlight on Inclusion and Diversity, *International Journal of Business Communication*, Vol.60, No.3, pp.727–732, DOI: 10.1177/23294884231167700 (2023).
- [14] Karsten, J., Levy, O., Toegel, I. and Van Zanten, J.V.: *The Role of Inclusion in Responsible Global Leadership* (2020).
- [15] DiMicco, J.M., Hollenbach, K.J., Pandolfo, A. and Bender, W.: The Impact of Increased Awareness While Face-to-Face, *Human-Computer Interaction*, Vol.22, pp.47–96 (2007).
- [16] Schiavo, G., Cappelletti, A., Mencarini, E., Stock, O. and Zancanaro, M.: Overt or subtle? Supporting group conversations with automatically targeted directives, *Proc. 19th international conference on Intelligent User Interfaces (IUI '14)*, pp.225–234, ACM, DOI: 10.1145/2557500.2557507 (2014).
- [17] Ichino, J., Yagi, Y. and Ozawa, T.: Vibe or Light? Someone or All?: Effects of Feedback Modality and Who Receives Feedback on Meeting Support, *Proc. 2021 British HCI Conference (British HCI '21)*, pp.1–12, ACM (2021).
- [18] Kim, T.J., Chang, A., Holland, L. and Pentland, A.S.: Meeting mediator: enhancing group collaboration using sociometric feedback, *Proc. 2008 ACM Conference on Computer Supported Cooperative Work (CSCW '08)*, pp.457–466, ACM (2008).
- [19] Leshed, G., Perez, D., Hancock, J.T., Cosley, D., Birnholtz, J., Lee, S., McLeod, P.L. and Gay, G.: Visualizing real-time language-based feedback on teamwork behavior in computer-mediated groups, *Proc. CHI '09*, pp.537–546, ACM (2009).
- [20] Bachour, K., Kaplan, F. and Dillenbourg, P.: An interactive table for supporting participation balance in face-to-face collaborative learning, *IEEE Trans. Learning Technologies*, Vol.3, No.3, pp.203–213 (2010).
- [21] Balaam, M., Fitzpatrick, G., Good, J. and Harris, E.: Enhancing interactional synchrony with an ambient display, *Proc. SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI '11)*, pp.867–876, ACM, DOI: 10.1145/1978942.1979070 (2011).
- [22] Tausch, S., Hausen, D., Kosan, I., Raltchev, A. and Hußmann, H.: Groupgarden: Supporting Brainstorming through a Metaphorical Group Mirror on Table or Wall, *NordiCHI '14*, pp.26–30, ACM (2014).
- [23] Tausch, S., Ta, S. and Hussmann, H.: A Comparison of Cooperative and Competitive Visualizations for Co-located Collaboration, *Proc. CHI '16*, pp.5034–5039, ACM (2016).
- [24] DiMicco, J.M., Pandolfo, A. and Bender, W.: Influencing group participation with a shared display, *Proc. CSCW '04*, pp.614–623, ACM (2004).
- [25] Gaertner, S.L., Dovidio, J.F. and Houlette, M.A.: Social categorization, *Handbook of prejudice, stereotyping and discrimination*, Dovidio, J.F., Hewstone, M. and Esses, V.M. (Eds.), pp.526–543 (2010).
- [26] Feine, J., Gnewuch, U., Morana, S. and Maedche, A.: A Taxonomy of Social Cues for Conversational Agents, *International Journal of Human-Computer Studies*, Vol.132, pp.138–161 (2019).
- [27] Fiske, S.T. and Neuberg, S.L.: A continuum of impression formation, from category-based to individuating processes: Influences of information and motivation on attention and interpretation, *Advances in Experimental Social Psychology*, Vol.23, pp.1–74 (1990).
- [28] Bailenson, J.N., Beall, A.C., Loomis, J., Blascovich, J. and Turk, M.: Transformed Social Interaction: Decoupling Representation from Behavior and Form in Collaborative Virtual Environments, *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, Vol.13, No.4, pp.428–441, DOI: 10.1162/1054746041944803 (2004).
- [29] Nowak, K.L., Hamilton, M. and Hammond, C.C.: The Effect of Image Features on Judgments of Homophily, Credibility and Intention to Use as Avatars in Future Interactions, *Media Psychology*, Vol.12, pp.50–76, DOI: 10.1080/15213260802669433 (2009).
- [30] Fox, J. and Bailenson, J.N.: Virtual self-modeling: The effects of vicarious reinforcement and identification on exercise behaviors, *Media Psychology*, Vol.12, pp.1–25, DOI: 10.1080/15213260802669474 (2009).
- [31] Nowak, K.L.: Examining perception and identification in avatar mediated interaction, *The handbook of the psychology of communication technology*, Sundar, S.S. (Ed.), pp.89–114 (2015).
- [32] Bordia, P.: Face-to-face versus computer-mediated communication: A synthesis of the experimental literature, *Journal of Business Communication*, Vol.34, No.1, pp.99–118 (1997).
- [33] Ichino, J., Ide, M., Yokoyama, H., Asano, H., Miyachi, H. and Okabe, D.: “I’ve talked without intending to”: Self-disclosure and Reciprocity via Embodied Avatars, *PACM on Human-Computer Interaction*, Vol.6, No.CSCW2, Article 482 (2022).
- [34] Lee, E.-J.: Character-Based Team Identification and Referent Informational Influence in Computer-Mediated

- Communication, *Media Psychology*, Vol.9, pp.135–155, DOI: 10.1080/15213260701279622 (2007).
- [35] van der Land, S.F., Schouten, A.P., Feldberg, F., Huysman, M. and van den Hooff, B.: Does avatar appearance matter how team visual similarity and member avatar similarity influence virtual team performance, *Human Communication Research*, Vol.41, No.1, pp.128–153, DOI: 10.1111/hcre.12044 (2015).
- [36] Bergstrom, T. and Karahalios, K.: Seeing more: Visualizing audio cues, *Proc. INTERACT 2007*, pp.29–42, Springer (2007).
- [37] Kim, T., Chang, A., Holland, L. and Pentland, A.S.: Meeting Mediator: enhancing group collaboration using sociometric feedback, *Proc. CSCW '08*, pp.457–466, ACM (2008).
- [38] Terken, J. and Sturm, J.: Multimodal Support for Social Dynamics in Co-located Meetings, *Personal Ubiquitous Computing*, Vol.14, No.8, pp.703–714, Springer-Verlag London (2010).
- [39] Streng, S., Stegmann, K., Hußmann, H. and Fischer, F.: Metaphor or diagram? Comparing different representations for group mirrors, *Proc. OZCHI '09*, pp.249–256, ACM (2009).
- [40] Soller, A., Martínez, A., Jermann, P. and Muehlenbrock, M.: From Mirroring to Guiding: A Review of State of the Art Technology for Supporting Collaborative Learning, *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, Vol.15, No.4, pp.261–290 (2005).
- [41] 横山ひとみ, 月田有香, 高嶋和毅, 市野順子, 伊藤雄一, 大坊郁夫, 北村喜文: 集団討論場面のコミュニケーション強化におけるインプロの効果に関する研究, *ヒューマンインタフェース学会論文誌*, Vol.21, No.3, pp.303–314, DOI: 10.11184/his.21.3.303 (2019).
- [42] Sproull, L. and Kiesler, S.: Reducing Social Context Cues: Electronic Mail in Organizational Communication, *Management Science*, Vol.32, No.11, pp.1492–1512, DOI: 10.1287/mnsc.32.11.1492 (1986).
- [43] Kiesler, S., Siegel, J. and McGuire, T.W.: Social psychological aspects of computer-mediated communication, *American Psychologist*, Vol.39, No.10, pp.1123–1134 (1984).
- [44] Tanis, M. and Postmes, T.: Cues to Identity in Online Dyads: Effects of Interpersonal Versus Intragroup Perceptions on Performance, *Group Dynamics Theory Research and Practice*, Vol.12, No.2, pp.96–111, DOI: 10.1037/1089-2699.12.2.96 (2008).
- [45] Reicher, S., Spears, R. and Postmes, T.: A Social Identity Model of Deindividuation Phenomena, *European Review of Social Psychology*, Vol.6, No.1, pp.161–198, DOI: 10.1080/14792779443000049 (1995).
- [46] Spears, R. and Lea, M.: Panacea or Panopticon?: The Hidden Power in Computer-Mediated Communication, *Communication Research*, Vol.21, No.4, pp.427–459, DOI: 10.1177/009365094021004001 (1994).
- [47] Nowak, K.L.: Choosing Buddy Icons that look like me or represent my personality: Using Buddy Icons for social presence, *Computers in Human Behavior*, Vol.29, pp.1456–1464, DOI: 10.1016/j.chb.2013.01.027 (2013).
- [48] Guadagno, R.E., Blascovich, J., Bailenson, J.N. and McCall, C.: Virtual humans and persuasion: The effects of agency and behavioral realism, *Media Psychology*, Vol.10, pp.1–22, DOI: 10.1109/MIS.2002.1024753 (2007).
- [49] Nowak, K.L. and Fox, J.: Avatars and computer-mediated communication: A review of the definitions, uses and effects of digital representations, *Review of Communication Research*, Vol.6, pp.30–53, DOI: 10.12840/issn.2255-4165.2018.06.01.015 (2018).
- [50] Smith, H.J. and Neff, M.: Communication behavior in embodied virtual reality, *Proc. 2018 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, pp.289:1–289:12 (2018).
- [51] Van Der Heide, B., Schumaker, E.M., Peterson, A.M. and Jones, E.B.: The Proteus effect in dyadic communication: Examining the effect of avatar appearance in computer-mediated dyadic interaction, *Communication Research*, Vol.40, pp.838–860, DOI: 10.1177/0093650212438097 (2013).
- [52] Waddell, F.T. and Ivory, J.D.: It's Not Easy Trying to be One of the Guys: The Effect of Avatar Attractiveness, Avatar Sex and User Sex on the Success of Help-Seeking Requests in an Online Game, *Journal of Broadcasting & Electronic Media*, Vol.59, pp.112–129, DOI: 10.1080/08838151.2014.998221 (2015).
- [53] Buisine, S. and Guegan, J.: Proteus vs. social identity effects on virtual brainstorming, *Behaviour & Information Technology*, Vol.39, No.5, pp.594–606, DOI: 10.1080/0144929X.2019.1605408 (2020).
- [54] Han, E., Miller, M.R., DeVaux, C., Jun, H., Nowak, K.L., Hancock, J.T., Ram, N. and Bailenson, J.N.: People, places, and time: A large-scale, longitudinal study of transformed avatars and environmental context in group interaction in the metaverse, *Journal of Computer-Mediated Communication*, Vol.28, No.2, zmac031, DOI: 10.1093/jcmc/zmac031 (2023).
- [55] Buchanan, L.J. and Lindgren, H.C.: Brainstorming in large groups as a facilitator of children's creative responses, *The Journal of Psychology*, Vol.83, pp.117–122 (1973).
- [56] VirtualCollaboBase, available from <https://github.com/tech-sketch/VirtualCollaboBase> (accessed 2024-04-05).
- [57] Spanlang, B., Normand, J.-M., Borland, D., Kiltani, K., Giannopoulos, E., Ausias, P., Gonzalez-Franco, M., Perez-Marcos, D., Arroyo-Palacios, J., Muncunill, X.N. and Slater, M.: How to Build an Embodiment Lab: Achieving Body Representation Illusions in Virtual Reality, *Frontiers in Robotics and AI* 1, pp.1–22, DOI: 10.3389/frobt.2014.00009 (2014).
- [58] Preston, C., Kuper-Smith, B.J. and Ehrsson, H.H.: Owning the body in the mirror: The effect of visual perspective and mirror view on the full-body illusion, *Scientific Reports* 5, 18345, DOI: 10.1038/srep18345 (2015).
- [59] Avatar SDK, available from <https://avatarsdk.com/> (accessed 2024-04-05).
- [60] Autodesk Character Generator, available from <https://charactergenerator.autodesk.com/> (accessed 2024-04-05).
- [61] Blender, available from <https://www.blender.org/> (accessed 2024-04-05).
- [62] VRoid Studio, available from <https://vroid.com/studio> (accessed 2024-04-05).
- [63] Schermuly, C.C. and Scholl, W.: The Discussion Coding System (DCS), A new instrument for analyzing communication processes, *Communication Methods and Measures*, Vol.6, pp.12–40.
- [64] Weisband, S.P., Schneider, S.K. and Connolly, T.: Computer-Mediated Communication and Social Information: Status Salience and Status Differences, *The Academy of Management Journal*, Vol.38, pp.1124–1151

(1995).

[65] Mecab, available from (<https://taku910.github.io/mecab/>) (accessed 2024-04-05).

[66] Raven, B.H.: *Social influence and power*, University of California, Department of Psychology, California (US) (1964).

[67] Dillard, J.P., Solomon, D.H. and Palmer, M.T.: Structuring the concept of relational communication, *Communication Monographs*, Vol.66, No.1, pp.49-65 (1999).

[68] 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).

[69] Bolin, A.U. and Neuman, G.A.: Personality, Process and Performance in Interactive Brainstorming Groups, *Journal of Business and Psychology*, Vol.20, No.4, pp.565-585, DOI: 10.1007/s10869-005-9000-7 (2006).

[70] McCrae, R.R. and John, O.P.: An Introduction to the Five-Factor Model and Its Applications, *Journal of Personality*, Vol.60, No.2, pp.175-215, DOI: 10.1111/j.1467-6494.1992.tb00970.x (1992).

付 録

A.1 社会的影響力のアンケート

自分自身を含めグループの各メンバーのグループに対する影響度の強さについて印象を以下の条件で回答してください。

①自身を含めた各メンバーの影響の強さの印象を-3～3の数値でお答えください。

②各メンバーについて回答した数値の合計が0になるようにしてください。

③ ①、②の条件を満たしていれば、同じ数値が複数あっても構いません。

			強 い												
			弱 い												
1_left	_____	女性	-3	—	-2	—	-1	—	0	—	1	—	2	—	3
2_right	_____	男性	-3	—	-2	—	-1	—	0	—	1	—	2	—	3
3_front	_____	女性	-3	—	-2	—	-1	—	0	—	1	—	2	—	3
4_back	_____	男性	-3	—	-2	—	-1	—	0	—	1	—	2	—	3

②の条件の検算用
4人の数値の合計は_____です。
合計が0でない場合、0になるように各メンバーの数値を再調整してください。



井出 将弘 (学生会員)

2010 年名古屋大学文学部人文学科卒業。同年株式会社ユーフィット (現, TIS 株式会社) 入社。現在 VR, AR, MR に関する研究開発に従事。2020~2021 年東京都市大学総合研究所未来都市研究機構 VR × 社会的交流の場の

創生研究ユニットメンバー。2022 年東京都市大学総合研究所未来都市研究機構ソーシャル VR 研究ユニット研究メンバー。東京都市大学環境情報学研究科博士後期課程在籍中。



市野 順子 (正会員)

1998 年電気通信大学大学院情報システム学研究科博士前期課程修了。1998~2001 年大日本印刷 (株)。2001~2006 年 TIS (株)。2003~2006 年 (独) 情報通信研究機構けいはんな情報通信融合研究センター自然言語グループ特別

研究員。2007 年神戸大学大学院自然科学研究科博士後期課程修了。2007~2014 年電気通信大学情報システム学研究科助教。2010~2011 年カリフォルニア大学コンピュータサイエンス学部客員研究員。2014~2017 年香川大学工学部准教授。2017~2022 年東京都市大学メディア情報学部教授。2023 年より同大学デザイン・データ科学部教授。2020~2021 年東京都市大学総合研究所未来都市研究機構 VR × 社会的交流の場の創生研究ユニット長。2022 年東京都市大学総合研究所未来都市研究機構ソーシャル VR 研究ユニット長。協調的・感性的活動の支援、ユーザの認知・行動特性の理解に関する研究に従事。電子情報通信学会, ACM 各会員。博士 (工学)。



横山 ひとみ

2008 年大阪大学大学院人間科学研究科人間科学専攻博士前期課程修了。2012 年同専攻博士後期課程修了。同年東北大学電気通信研究所研究員。2013 年東京農工大学大学院工学研究院特任助教。2018 年より岡山理科大学経営学

部准教授。博士 (人間科学)。



浅野 裕俊

2007 年工学院大学大学院工学研究科修士課程修了。2008 年青山学院大学理工学部電気電子工学科助手。2012 年香川大学工学部電子・情報工学科助教。2015 年同大学講師。2018 年香川大学創造工学部創造工学科准教授を経

て、現在、工学院大学情報学部コンピュータ科学科准教授。生体計測、生体制御、生体情報工学に関する研究に従事。IEEE, 電子情報通信学会, 電気学会各会員。博士 (工学)。



宮地 英生

1987 年岡山大学大学院工学研究科修了。同年久保田鉄工株式会社入社。2006 年東京大学大学院工学研究科修了。クボタコンピュータ出向後、サイバネットシステム株式会社を経て、2015 年東京都市大学教授。現在に至

る。シミュレーション結果の可視化、バーチャルリアリティに関わる研究に従事。可視化情報学会, 日本計算工学会各会員。博士 (工学)。



岡部 大介

1973 年生。2001 年横浜国立大学教育学研究科助手。2004 年慶應義塾大学政策・メディア研究科特別研究員を経て、2009 年東京都市大学専任講師。2012 年同大学准教授。2017 年より同大学教授。日本認知科学会, 質的心理

学会各会員。2013 年認知科学会第 1 回野島久雄賞受賞。