

# 仮想会議のユーザー体験向上のためのアバタ衣装の多彩かつ動的なカスタマイズ機能の開発

カンダヒ<sup>1</sup> 鶴田直之<sup>1</sup>

**概要:** アバタを使った仮想会議システムのユーザー体験の向上と会議の効率化を図るため、カメラで現在ユーザーが着用中の衣装の色をアバタ衣装に適用できるようにしてアバタ衣装に自身の好みを反映させるカスタマイズ機能と、「Six Thinking Hats」ベースのチームディスカッション機能との二つの機能を実装した。「Six Thinking Hats」法は色付きの帽子などを身につけるため、対面会議では抵抗を感じるユーザーもいるが、仮想会議は抵抗感をなくすることができる。実験では、ユーザーに対するアンケート結果から、いずれの機能も肯定的な評価を受けた。

**キーワード:** 仮想会議, アバタ, ユーザ体験, コスチューム, 6色の考える帽子

## Variety of avatar costumes to enhance the user experience of virtual conferencing Develop dynamic customization capabilities

DAHEE KANG<sup>†1</sup> NAOYUKI TSURUTA<sup>†1</sup>

**Abstract:** In this study, two functions were implemented to improve the user experience of the avatar-based virtual conferencing system and to increase the efficiency of meetings. The first is a customisation function that reflects the user's own preferences in the avatar costume by allowing the colours of the costume currently worn by the user, as captured by the camera, to be applied to the avatar costume. The second is a 'Six Thinking Hats' based team discussion function to streamline meetings. The 'Six Thinking Hats' method requires users to wear coloured hats, which some users find uncomfortable in face-to-face meetings, but virtual meetings can eliminate resistance. In the experiment, both functions received positive feedback from the results of a questionnaire to users.

**Keywords:** virtual meeting, avatar, user experience, costume, Six Thinking hats

## 1. 序論

### 1.1 研究背景

コロナパンデミックは全世界的に遠隔対話の重要性を浮き彫りにし、様々な分野で仮想会議システムの活用を急激に拡散させた。従来は対面方式が中心だった社会的、経済的活動が遠隔に転換され、テレビ会議システムが重要な道具として位置づけられる契機になった[1]。実際に Zoom, Microsoft Teams, Google Meet のようなビデオ会議プラットフォームが急成長した。また、VR と AR 技術の発展とともに、Meta Horizon Workrooms (図 1) のようにアバタを活用した仮想会議システムの使用量も増加した。このようなアバタベースの会議は、ユーザー間の社会的距離感を解消するのに役立っている。また、アバタの匿名性を活用して、匿名性を保障しなければならない相談などにも活用できる[2]。Chen と Kent(2020)は、仮想空間でアバタを活用した授業では、匿名性により学生たちは既存教室のようにミスをした時でも慌てず、安心感を強化させたと報告した[3]。このように、アバタベースの仮想環境は、自分の外見や身体的特徴を隠すことができるという特性があるため、実際の環境での緊張を緩和させ、より快適にコミュニ

ケーションできる機会を提供する。



図 1 Meta Horizon Workrooms

### 1.2 従来研究と課題と本研究の目的

アバタベースの仮想会議システムは、一方で、現実世界に比べて没入感が劣るという問題点が提起されている。これに対し、筆者らはプレゼンテーション型の会議システムを構築し、表 1 に示す没入感向上のための機能を提案してきた[4-6]。一方、アバタはユーザーのアイデンティティと個

<sup>1</sup> 福岡大学

<sup>†1</sup> Fukuoka University

性を反映する重要な媒介体としての役割を果たし、ユーザー間の疎通と相互作用を円滑にし、仮想環境に対する没入感を向上させることができる[7]にもかかわらず、先行研究のシステムでは、機能のアバタの外見に種類がないため、多数のユーザーが参加する環境でユーザー識別を難しくし、ユーザーの没入感を低下させていた。

表 1 アバタベースの仮想会議の問題点と解決策

アバタベースの仮想会議の問題点	先行研究で示された機能
画面移動が難しい	VR 機器対応
慣れない環境	現実の環境をフォトリアルに再現
発言者が分かりにくい	発言者表示ポップアップ
表情が読みにくい	カメラ認識によるアバタ表情の変更
発表者が聴衆の注意を引くのが難しい	ポインタ機能
発表をよく理解しているかどうか把握が難しい	動画再生/停止機能

そこで、本研究ではアバタ衣装カスタマイズ機能を通じて仮想環境会議の没入感と現実感を増加させ、ユーザーの心理的安定性を高め、より良い疎通を可能にすることを1つ目の目的とした。

また、先行研究では主にプレゼンテーション形式に重点を置いたため、チームの協業環境において、特に多数の参加者が共に議論し結論を導き出さなければならない場合で限界点を表わした。このような限界を克服するために、Six Thinking Hats 技法を仮想会議システムに導入することを2つ目の目的とした。Six Thinking Hats は、Parallel Thinking とも呼ばれ、参加者は6つの視点を切り替えながら議論を深め、一度には全員が1つの視点でのみ意見交換をする。このとき、参加者が定められた視点を逸脱しないように、全員が視点を表す異論の帽子を被ることになっている。しかし、現実世界での Six Thinking hats の活用には2つの課題がある。1つ目は、人数分の6色の帽子を用意することが容易ではないこと、2つ目は、帽子を着用することに参加者の心理的な抵抗感があることである。いずれの課題も仮想空間においては容易に解決できると考えられる。

本稿では、アバタ衣装カスタマイズ機能と Six Thinking Hats 技法を統合して開発した仮想会議システムを用いて、ユーザーテストを行ったので、その有効性をアンケート結果に基づき評価する。

## 2. 基本技術

本研究で用いた開発環境とツールは以下の通りである。

- Unity  
Unity は多目的ゲームエンジンで[8][9]、MAYA や Blender をはじめとするモデリングツールで作られたモデルを簡単に利用することができる。
- Blender  
ブレンダーは無料オープンソースの3Dグラフィックプログラムである[10]。
- Photon  
フォトンネットワークゲームエンジンである。Photon には様々な製品があり、本研究では PUN を使用した[11]。
- Photon Unity Networking (PUN)  
PUN はマルチプレイヤーゲーム用のユニティパッケージである[11]。
- RPC(Remote Procedure Call)  
RPC 機能を通じてルーム内の他のプレイヤー側で実行して同期化することができる。オプション RpcTarget.AllBuffered (または OtherBuffered) を指定すると、RPC がサーバーに保存され、RPC が転送された後、本人を含め(本人を除く)他のプレイヤーとルームに途中で参加したプレイヤーに RPC が実行される[12]。
- MediaPipe  
Media Pipe とは、Google が開発した画像認識のための python によるオープンソース機械学習ソリューションであり、ノートパソコンと基本カメラで簡単に人物や動作の検出、表情認識などの機能を提供する[13]。
- Six Thinking Hats  
Six Thinking Hats はエドワード・ド・ノボが開発した方式で単純明瞭に、効率的に思考できる強力な意思決定ツールである。6つの帽子は次のように一つの問題を色々な観点から眺めるようにする。
  - 白の帽子:事実や客観的なデータの収集
  - 赤の帽子:感情や主観、予感を利用する
  - 黒の帽子:批判的思考で潜在的な問題点、欠点を探す
  - 黄の帽子:肯定的思考でアイデアの利点を探す
  - 緑の帽子:創造性で柔軟に思考してアイデアを出す
  - 青の帽子:プロセスを重視し、思考過程や会議の方向を設定する

普通、白・赤・黒・黄色・緑・青の順で進行し、必要な場合は前の段階に戻って話を交わすことができる[14]。

## 3. 提案手法

### 3.1 システム概要

図2に本システムの概要を示す。ユーザー(例えば図中の User 1)が会議室に入出すると、衣装カスタマイズ機能と Six Thinking Hats 機能が使えるようになる。衣装カスタマイズ機能では、更にパソコンのカメラを使って自身が来ている服の色をアバタに反映させることができる。Six Thinking Hats 機能では、会議中の全員の帽子の色を指定す

ることができる。いずれの機能による設定も Photon と RPC を通じて全ユーザーで共有される。以下、それぞれの機能について詳細を述べる。

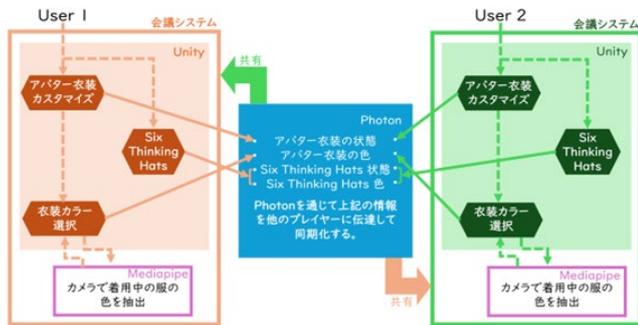


図 2 本研究で開発されるシステム

### 3.2 アバタ

Blender を使用して図 3 のような 3d アバタを作成した。アニメーションキャラクターのように目が大きく頭が大きい形でデザインした理由は次の通りである。



図 3 研究で使ったアバタ

- 不気味の谷(Uncanny Valley)[15]理論によると、人間に酷似したキャラクターはユーザーの好感度が上昇するが、中程度の類似度の場合にはむしろ不快感を誘発する現象が発生する。それに対して、一部誇張されたデザインはむしろ好感度を高める可能性が高い[16][17].
- ベビーフェイス効果 (baby-face bias) とは、赤ちゃんのような顔をした人を、より純真で、正直で、親切で、より脅威的でないと認識する傾向を意味する[18]. 赤ちゃんの顔の特徴としては丸い顔・大きな目・小さな鼻・広い額などがあり[19], これをアバタデザインに適用することで、アバタをより身近に感じられるようにした.
- 技術的制約と最適化

現実的なアバタを製作するためには繊細なモデリング、肌の質感、髪の毛の自然な動きなどを具現しなければならないため、モデリングとアニメーション作業にさらに多くの時間がかかる。また、高解像度モデルとテクスチャを使用する場合、プログラムのレンダリング性能に負担が加わる。本研究で使用する仮想会議システムでは、複数のユーザーが参加するため、性能問題がさらに顕著になる可能性がある。

### 3.3 アバタ衣装カスタマイズ機能

アバタ衣装カスタマイズ機能は、すでに様々なゲームやソーシャルプラットフォームで広く活用されている。多くの場合、衣装メニューの中から選択して着用することになり、衣装の色もまたプラットフォームで提供する色オプションの中から選択する。

本研究では、アバタの衣装は Blender で図 4 のように長袖 T シャツ・半袖 T シャツ・スカート・ワンピース・ズボンの 5 種類の 3D オブジェクトを作成し、FBX 形式で Unity に統合した。5 種類の衣装を構成した理由は、日常的に多く着る基本的な衣装と、多く着ない衣装で構成して選択肢を提供するためである。ユーザーは図 5 に示す画面に表示されたメニューから衣装を選ぶ。各衣装に該当するボタンを押すと、該当衣装の活性化状態が変更されるようにし、アバタが服を着替えるように見えるようにした。活性化状態の服のボタン (図 5) を押すと、非活性化状態になって服を脱いだように見え、非活性化状態の服のボタンを押すと活性化状態になって服を着たように見える。この時、photon の RPC 機能を通じて、後から入ってきたプレイヤーにも変更した状態が同期化されるようにした。



図 4 Blender で作成したアバタ衣装



図 5 衣装変更ボタン

更に、この衣装を図 6 に示す RGB スライダーを活用してユーザーが希望する色を自由に選択できるようにし、ユーザーにより幅広い選択肢を提供した。これによりアバタ衣装カスタマイズの柔軟性と個人化を極大化することができる。図中、上から 3 段目のボタンは、ドロップダウンメ

ニューで色を変更する衣装を選択するのに用いる。



図 6 色変更スライダー

更に、ユーザーが現在着用している衣装をカメラで認識し、その色をアバタに反映する技術を導入した。これを通じて仮想世界と現実世界を連結することによって、ユーザーの没入感を向上させることができる。使用手順は以下の通りである。

- ① ユーザーがボタンをクリックすると外部の python プログラムが実行される。外部プログラムは mediapipe を使って人物および上半身と下半身を検出し (図 7), それぞれの領域内の平均色を抽出してプレビューイメージに表示する (図 8 左図)。外部プログラムと Unity の間は json ファイルで受け渡しをしている。
- ② ユーザーがプレビューで表示された色をアバタ衣装に適用させたい場合、「適用する」ボタン (図 8 左図下部) を押すと、「上衣」色は半袖 T シャツ/長袖 T シャツに適用され、「下衣」色はズボン/スカートに適用される (図 8 右図)。(ワンピースは基本色から色を変更することはできない)

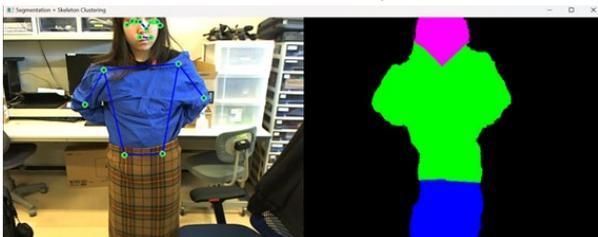


図 7 Media pipe を通じて顔、上着、下衣領域を検出

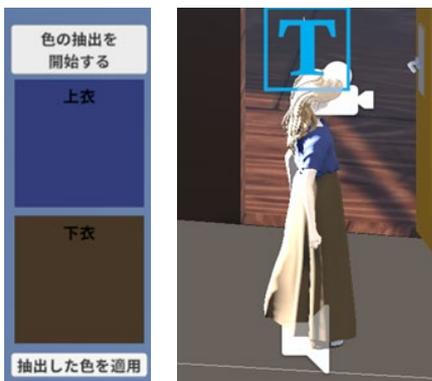


図 8 カメラを通じて認識された色とその色をアバタに適

用させた姿

### 3.4 Six Thinking Hats 方式

Six Thinking Hats のためのコントロール画面を図 9 に示す。操作方法は以下の通りである。



図 9 Six Thinking Hats コントロール画面

- 帽子(ダイヤ)の生成・除去機能
  - 参加者の誰かが「Six Thinking Hats Start」ボタンをクリックすると、すべての参加者に同じ帽子を生成する。
  - 参加者の誰かが「Six Thinking Hats End」ボタンをクリックすると、すべての参加者の帽子を取り除く。
- 帽子(ダイヤ)カラー変更機能
  - 参加者の誰かが色変更ボタンをクリックすると、すべての参加者の帽子の色を同一に変更する。
- 慣れない参加者向け説明イメージ
  - ユーザーに各帽子がどのような観点について話しているのかを説明する機能として、色の意味と役割を UI で簡単に見られる位置に提供し、参加者が必要な時に簡単に参考に行けるようにした (図 10)。

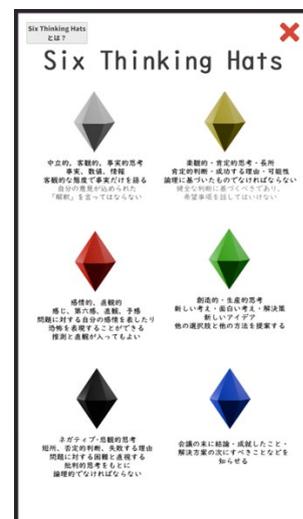


図 10 6つの帽子のそれぞれの観点の説明イメージ

## 4. 実験評価

### 4.1 実験 A の目的と方法

#### 4.1.1 実験目的

仮想会議システムにおいてユーザエクスペリエンス (UX) を向上させるために、アバタ衣装カスタマイズ機能と Six Thinking Hats 方式を適用したシステムの効果性を評価する。アバタ衣装カスタマイズ機能とカメラを通じたユーザーの実際の衣装カラーを認識するカラーカスタマイズ機能の正確性とユーザーに現実感を与えることができるかを把握した。また、チーム討論で Six Thinking Hats 機能が多様な観点での議論と意思決定効率性に及ぼす影響を確認し、仮想会議システム上で Six Thinking Hats 機能を具現することでユーザーの参加度と効率性に役立ったのかを把握した。

#### 4.1.2 実施方法

似たようなテーマで仮想会議システム上で 2 回の討論を行う。必要人数は最低 3 人である。以下に手順を示す。

1. 各自が仮想環境に入場して好きな色あるいは本人が現在着ている服の色をアバタに適用させる。
2. 最初の会議は Six Thinking hats 方式を適用せず、自由に話す形式で討論を実施する。
  - 討論のテーマ: 朝食にパンがいい? ご飯がいい?
  - 自由に 3 分以上話す。
3. 2 番目の会議は Six Thinking hats 方式を適用して討論を実施する。
  - 討論のテーマ: 朝食に最適なメニューは?
  - 各帽子当たり約 1 分間話し合う。

### 4.2 実験 B の目的と方法

#### 4.2.1 実験目的

ユーザーがアバタを使ってより快適に会話できるのか、アバタ衣装カスタマイズ機能が現実感を向上させるのに寄与するのかを評価した。また、仮想世界で six thinking hats 機能を使用することが実際の世界で使用することより恥ずかしくなく、より便利なのかなどを評価した。



図 11 Six Thinking Hats に使う帽子

#### 4.2.2 実験方法

以下に、手順を示す。必要人数は最低 3 人である。

1. アバタ作成
  - アバタの衣装をカスタマイズする
  - カメラを使用している服の色を反映させる
2. six thinking hats 方法で討論 1 回
  - テーマ: 休みの日に何をしながら過ごすのがいいか?
  - 図 11 の帽子をかぶって討論を行う。
3. 仮想環境で six thinking hats 方法で討論 1 回
  - 2 番で行った討論を仮想環境で続けて行う。

### 4.3 実験結果

実験 A のアンケート結果によると、アバタの衣装カスタマイズ機能は平均 8.0 点と直観的と評価された。しかし、自身の衣装色の適用機能は平均 7.2 点で概して肯定的な評価を受けたが、一部のユーザーは上着の色を正確に認識できなかった/色が歪曲されたと答えた。これらの機能により、ほとんどのユーザーが仮想環境への現実感に貢献したと評価 (平均 7.0 点) した。しかし、一部のユーザーは本人のアバタを見る機会がなく、この機能が会議の流れに直接的に寄与できなかったと答えた。

Six Thinking Hats 機能は平均 8.3 点であり、議論に様々な視点を提供し、チームの議論を効率的にしたと評価された。また、Six Thinking Hats 機能を導入することで意見整理が容易になり、不必要な感情的論争を避けるのに役立ったという肯定的な意見があった。そして、大多数のユーザーが実際の帽子の代わりに仮想帽子を使用することをより便利に感じたことと評価 (平均 8.5 点) し、特に段階点環が簡便だという点で肯定的な評価を受けた。この他にも相手の表情を確認するのが難しく、発言タイミングの調節が難しいといった仮想会議の限界点も知ることができた。この他にも相手の表情を確認しにくく、発言タイミングの調節が難しいという仮想会議の限界点も知ることができた。

実験 B アンケートの結果によると、参加者たちはアバタを使った会話で快適さを感じたことが分かった。また、アバタを通じてさらに自由に自分を表現できると感じた程度は平均 8.3 点で、アバタで直接顔を現さず心理的負担が減ったと感じた意見もあった。衣装カスタマイズ機能は平均 8.8 点で没入感を高めたと評価され、平均 8.8 点で本人が着ていた衣装の色がアバタと一致した時に心理的に連結されたと感じたと評価された。Six Thinking Hats 機能については、仮想環境で使用した方が便利 (平均 10 点) で、恥ずかしくないと評価 (平均 8.8 点) された。

## 5. 結論

本研究では仮想会議ユーザー体験を常にさせるためにアバタ衣装の多様で動的なカスタマイズ機能と Six Thinking hats 方式を適用したシステムを開発し、これを評価した。ユーザーアンケートを通じて得たデータを基盤に、現在のシステムの強みと改善点、そして仮想会議環境での

ユーザー経験に及ぼす影響を考察することができた。

アバター衣装のカスタマイズ機能は大きく肯定的な評価を受けたが、より多様な衣装・アバターカスタマイズオプションを必要とする評価があり、まだ機能が完全ではないと答えた。自身の衣装色をアバターの衣装に適用する機能は、照明環境や髪の毛の色を排除できないなどの技術的問題があることが確認されたものの、大部分のユーザーから心理的にさらに結束感を感じたと肯定的に評価されたので、意味のある技術だったと判断できる。

また、Six Thinking Hats 方式を活用したチーム討論は効果的に結論を導き出すことに寄与することが分かった。また、現実世界よりオンラインで Six Thinking Hats を利用した時、恥ずかしくなく便利であることが分かった。更に、仮想空間では、特に視点転換と管理が楽だという点で効率性が認められた。しかし、オンライン環境では相手の表情を読みにくく、発言のタイミングを合わせる事が難しいという問題点が発見された。これを解決するために、リアクション機能、同意/非同意ボタン、主題固定テキストなど議論補助ツールを導入する方法を考慮する必要があると考えられる。

## 参考文献

- [1]LeeEunji. (2022). Video-conference fatigue of college students. “The Journal of the Convergence on Culture Technology (JCCT)”, 589-594.
- [2]YujinJang. (2021). A Study on the Experience of Emathy and Transaction in Military Counseling with Virtual Reality Avatar.
- [3]Julian ChengChiang Chen, S. K. (2020). Task engagement, learner motivation and avatar identities of struggling English language learners in the 3D virtual world. SYSTEM.
- [4]松永祐奈, 阿比留幹大, 日下部祥基, 本野克伎, 鶴田直之, 心理学研究への利用を目的とした3次元仮想プレゼン環境の試作, 火の国情報シンポジウム2023
- [5]内田龍成, 3次元仮想会議システムにおける没入感向上に関する研究, 福岡大学工学部電子情報工学科卒業論文(2024年)
- [6]山田朋史, 心理分析用3次元仮想会議室におけるプレゼンテーション機能の高度化に関する研究, 福岡大学大学院工学研究科電子情報工学専攻修士論文(2024年)
- [7]The Sandbox. (2023, 03 30). Study reveals how avatars shape digital identity in the metaverse. Retrieved from Medium: <https://medium.com/sandbox-game/study-reveals-how-avatars-shape-digital-identity-in-the-metaverse-3dac23a8f3f2>
- [8]LeeJamin. (2022). “Revised Edition | Famous Lecture: Retro’s Unity Game Programming Essence (개정판 | 소문난 명강의 : 레트로의 유니티 게임 프로그래밍 에센스). ” Hanbit Media(한빛미디어).
- [9]Takuya ArakawaAsanoYuichi. (2023). Revised Edition | Introduction to Unity for Beginners(개정판 | 초보자를 위한 유니티 입문). Hanbit Media(한빛미디어).
- [10]ParkBum-hee. (2023). “From game characters to metaverse items! Blender 3D(게임 캐릭터부터 메타버스 아이템까지! 블렌더 3D). ” Book Publishing Seongandang Co., Ltd((주)도서출판 성안당).
- [11]photon. (日付不明). photon 技術資料. 参照先: <https://doc.photonengine.com/ja-ip/pun/current/getting-started/pun-intro>
- [12]o8que. (2024年12月03日). 同期2: RPC. 参照先: Zenn: <https://zenn.dev/o8que/books/bdcb9af27bdd7d/viewer/2e3520>
- [13]google. (n. d. ). MediaPipe Solutions guide. Retrieved from Google AI for Developers: <https://ai.google.dev/edge/mediapipe/solutions/guide?hl=ko>
- [14]KimEun-ki. (2017). “No Ideas Are Useless(쓸모없는 아이디어는 없다). ” Radio Science Corporation (전파과학사).
- [15]WIRED. (2015年11月06日). ロボットが人間に嫌われる「不気味の谷」が証明される: 研究結果. 参照先: WIRED: <https://wired.jp/2015/11/06/uncanny-valley-creepy-robot/>
- [16]Un Seol Jeong, & Hae Jung Suk (2012). The Human Characters in 3D Animation - Visual Reality and Audience Acceptance. The Korean Journal of animation, 8(4), 95-111.
- [17]LiDing, & MoonHyoun-Sun. (2016). “Uncanny Valley Effect in the Animation Character Design - focusing on Avoiding or Utilizing the Uncanny Valley Effect. ”
- [18]ahot. (2024年8月4日). “Psychological Secrets of Cute Character Design”. <https://ahot.kr/psychological-secrets-of-cute-character-design/>
- [19]aシマウマ用語集. (2021年3月9日). ベビーフェイス効果. 参照先: シマウマ用語集: <https://makitani.net/shimauma/baby-face-bias>