

[研究論文]

「分身型パーソナルAI エージェント」が購買意向に与える影響：自己同一性媒介モデルの情報システム論的実証

The Influence of Self-Replicating Personalized AI Agents on Purchase Intention: An Information Systems Empirical Study of the Self-Identification Mediated Model

小川 和也[†], 土橋 宜典[‡], 松原 仁[§]
Kazuya OGAWA, Yoshinori DOBASHI, Hitoshi MATSUBARA

[†] 北海道大学 産業・地域協働推進機構

[‡] 北海道大学 大学院情報科学研究科

[§] 京都橘大学 工学部情報工学科

[†] Hokkaido university Center for Innovation and Business Promotion

[‡] Hokkaido university Graduate School Faculty of Information Science and Technology

[§] Kyoto Tachibana university Faculty of Engineering

要旨

近年、デジタルプラットフォームにおけるパーソナライズ技術は進展しているものの、多くは外的属性に基づく最適化に留まり、ユーザーの心理的・内面的側面への踏み込みは十分とは言えない。本研究は、この課題に対し、ユーザー自身が「自分の分身と対話している」ように感じられる「分身型パーソナルAI エージェント (Personalized AI Agent : PAIA)」を新たな情報システムとして提案する。

本研究における PAIA は、外見的分身性（視覚的類似）による即時的な自己同一性の喚起と、内面的分身性（個性の反映）による反復的体験を通じた内面的整合性の累積という二層の構造を持つと仮定する。本研究の目的は、この分身性要因が自己同一性と購買意向に影響を与える自己同一性媒介モデルの妥当性を、独自に構築する PAIA の情報システムを通じて検証することである。

Abstract

In recent years, while personalization technologies on digital platforms have advanced, they often remain limited to optimization based on external attributes, and the engagement with users' psychological and internal aspects is often insufficient. To address this challenge, this study proposes the "Self-Replicating Personalized AI Agent (PAIA)" as a new information system, designed to make users feel as if they are "interacting with their own alter ego".

PAIA is hypothesized to possess a two-layered structure: the immediate arousal of self-identification through External Self-Replication (Visual similarity) and the accumulation of internal consistency via repetitive experiences based on Internal Self-Replication (Reflection of Individuality). The objective of this research is to verify the validity of the Self-Identification Mediated Model, in which these self-replicating factors influence self-identification and purchase intention, from the perspective of PAIA as an information system.

[研究論文]

2025 年 10 月 28 日受付, 2026 年 2 月 11 日改訂, 2026 年 3 月 31 日受理

© 情報システム学会

1. はじめに

近年、広告やレコメンド技術はデジタルプラットフォーム上で進化を遂げている。特に、協調フィルタリングやクッキー（Cookie）を用いた行動履歴追跡といったパーソナライズ技術は、ユーザーの過去の行動や属性（デモグラフィック）に基づく最適化を実現してきた。しかし、これらはあくまで「過去の行動」や「外的属性」への適合にとどまり、ユーザーが「これは今の自分のための情報だ」と直感的に感じる心理的・内面的な自己同一性（Self-Identification）に踏み込んだ個別化は十分ではない。加えて、人工知能（Artificial Intelligence：AI）の急速な普及を背景に、AI による個別化には多くの探究余地がある。本研究では、こうした背景と課題に対して、情報システムの新たな方向性として独自の「分身型パーソナル AI エージェント（Personalized AI Agent：PAIA）」を構築する。ユーザー自身がまるで「自分自身と対話している」ように感じられる仕組みを構築することで、従来の広告や推奨技術では捉えきれなかった自己同一性を媒介とする購買意向への影響のメカニズムを明らかにし、そこに寄与する情報システムとして確立することを目的とする。この情報システムは、顔写真から生成する「外見的分身性」と、対話から価値観を学習する「内面的分身性」という二つのメカニズムを統合することで、従来の技術では捉えきれなかった「自己投影による深い納得感」を創出する点に特徴がある。情報システムとして確立させるために本研究が目指すところは、この PAIA を「入力から分身生成・推奨文提示・学習までを一貫して行う情報システム」として構築すると同時に、そのシステムがユーザーの自己同一性を喚起することで、結果として購買意向にどのような影響を与えるかを実証的に明らかにすることである。なお、本論文において使用する主要な用語の定義は以下の通りである。

- ① 外見的分身性：PAIA の外見がユーザー自身と視覚的に類似しており、ユーザーが直感的に「これは自分だ」と認識できる（鏡像的自己を感じる）性質。
- ② 内面的分身性：AI の発話内容や価値観がユーザーの内面（嗜好・性格・思考）と整合しており、対話を重ねることでユーザーが心理的に「自分と似ている」と感じる性質。
- ③ 自己同一性：上記の「外見」および「内面」の分身性を通じて、ユーザーが PAIA という情報システムそのものを「自分自身の延長（分身）」であると知覚・受容する心理状態。

なお、本研究における「分身型 PAIA」とは、単にユーザーの命令を実行する自動化ツールではなく、ユーザー個人の価値観等の個性をモデル化し、「拡張された自己（Extended Self）として振る舞う AI エージェント」を指す。ユーザーが AI を「他者（アシスタント）」ではなく「分身（自分の一部）」と捉える情報システムを目指すことから、PAIA が「分身型」であることを明示した。さらに、本研究においては、アバターと PAIA は区別される。アバターはユーザーの「視覚的・社会的身体（Body）」を示すことが一般的であり、対外的なインタフェースとして機能する。対して、PAIA はユーザーの「認知的・論理的分身（Mind）」であり、意思決定プロセスを自律的に代行する機関である。本研究が提唱する「分身型 PAIA」は、アバターという身体性も持ちつつも、その本質はユーザーの個性を反映した拡張自己モデルにある。

2. 理論的背景と関連研究

2.1. 広告効果と情報適合性

従来の広告研究では、広告メッセージの受容と説得の過程を説明する主要な理論として Petty & Cacioppo の Elaboration Likelihood Model（ELM：精緻化見込みモデル）[1]が知られている。ELM によれば、情報処理の経路には、論理的な吟味を伴う「中心ルート」と、表層的な手がかりに基づく「周辺ルート」が存在し、一般に日常的な商品などの低関与商材は周辺ルートで処理されやすいとされる。しかし、Tam & Ho は Web パーソナライゼーションの文脈において、情報適合性が高まることで、ユーザーの情報処理動機が向上し、中心ルートでの処理が促進されることを明らかにした[2]。すなわち、自分自身に関連が高いと知覚された情報は、商材の特性にかかわらず、深く精緻化される可能性が高まるとされる。本研究は、PAIA による「内面的分身性に基づき個別化された推奨文」が、この情報適合性を向上させる役割を果たすと仮定する。ユーザーの内面や文脈を反映した推奨文は、「自分ごと」として知覚され、たとえ日常的な商品であっても周辺ルートの処理のみならず、中心ルート（深い認知処理）を活性化させ、購買意向の形成へ影響を与えるという前提に立つ。

2.2. アバター外見的類似性と自己同一性

Yee & Bailenson は、“Proteus Effect”において、アバターの外見的特徴がユーザー自身の態度や行動に変容をもたらすことを実証した[3]。この現象は、ユーザーがアバターを単なる操作対象としてではなく、

自己の延長として認知し、その外見的特徴に基づいて自己概念を調整することで生じるとされる。本研究における外見的分身性の設計は、この認知メカニズムを基盤としている。具体的には、ユーザー本人の顔写真を基に PAIA の外見（アバター）を生成し、それを画面上に対峙させることで、心理学的な「鏡像自己認知」のプロセスを擬似的に再現する。この視覚的な同一性が、アバターに対する「他者性」を低減させ、直感的なレベルでの自己投影を即時的に引き起こす。この知覚プロセスが本研究の外見的分身性の設計根拠となっている。

2.3. 反復的体験によるアイデンティティの強化

Oyserman の Identity-Based Motivation (IBM) 理論は、アイデンティティを固定的な属性ではなく、文脈に応じて動的に構成されるものと捉える[4]。同理論によれば、自身のアイデンティティと合致する体験が反復されることで、そのアイデンティティは一時的なものから安定的・強固なものへと強化されるとされる。本研究における「内面的分身性」の実装は、このプロセスをシステム化したものである。具体的には、対話を重ねるごとにユーザーの反応を学習し、内面的な整合性を段階的に高めていく再帰的なループ構造として設計されている。本実験では、この強化プロセスの起点となる「初期対話（第一ターン）」における適合性を検証対象とする。PAIA との継続対話を通じて得られる反復的体験が、ユーザーの自己同一性を強化し、購買意向へと影響するという内面的分身性の設計思想の根拠として本理論を参照する。

2.4. 分身性の統合と自己同一性

Ratan & Dawson は、仮想環境における自己存在感を、ユーザーがアバターを自己の延長として感じる度合いと定義し、外見的分身性と内面的分身性の統合が、自己同一性を形成する鍵であるとしている[5]。本研究の PAIA 評価項目は、これを始めとした複数の理論を参照し設計した。PAIA 評価の 8 項目の定義と参照した理論的根拠（参考文献）は表 1 の通り。

表 1 PAIA 評価の 8 項目（定義及び該当参考文献）

評価軸	定義	参考文献	評価軸の策定根拠
① 社会的存在感	アバターが実際にそこに存在しているように感じられること	[6]	参考文献[6]における「他者と一緒にいるという感覚 (sense of being with another)」,または「メディアを通じた他者の感覚」という定義に基づいている.この「他者」には,遠隔地にいる人間だけでなく,人工知能 (AI) やバーチャルエージェント,ロボットなどの人工的な知能表現も含まれることが明示されている.本研究では,ユーザーが分身型AIエージェントに対して抱く同様の感覚を測定する指標とした.
② 相互作用の質	アバターとのやりとりが自然でスムーズに感じること	[7]	参考文献[7]における「共同存在感 (Copresence)」の概念に基づいている.これは,ユーザーが他者を能動的に知覚し,かつ他者からも能動的に知覚されていると感じる心理的狀態を指す.本研究では,単に物理的な場所を共有する感覚を超えた,他者との相互の心理的なつながり (psychological connection) の強さを,アバターとのやりとりにおける自然さやスムーズさを評価する根拠とした.
③ 信頼性	アバターが誠実で,信頼できると感じること	[8]	参考文献[8]において,バーチャルヒューマン (エージェント) に対する評価指標として定義された「信頼性 (credibility)」という因子に基づいている.これは因子分析を通じて「有能さ (competent)」「正直さ (honest)」「博識さ (informed)」「信頼できる (credible)」という特性の集まりとして抽出された概念であり,本研究でもエージェントの誠実さを測る指標として援用した.
④ 好感度	アバターに好感が持てること	[8]	参考文献[8]において,バーチャルヒューマンに対する評価指標として定義された「好感度 (likeability)」という因子に基づいている.これは「親しみやすさ (friendly)」「温かさ (warm)」「誠実さ (sincere)」など,対人評価に関わる複数のポジティブな特性を包括する概念として位置づけられており,本研究においてもエージェントへの親和性を測る根拠とした.
⑤ 自己同一性	アバターが自分の分身や一部として感じられること	[5] [9]	参考文献[5]における「自己存在感 (Self-presence)」および参考文献[9]における「プレイヤーの同一化 (Player Identification)」に基づいている.メディア使用中に自身の身体・感情・アイデンティティがどの程度アバターに関連しているかを示す心理状態を指す.特にアバターの特性を自身の自己知覚に取り入れる「自己知覚の一時的な変化」というプロセスを評価の根拠とした.
⑥ 所有感/操作性	アバターを所有しコントロールできる存在だと感じること	[10]	参考文献[10]における「身体化感 (Sense of Embodiment: SoE)」の構成要素である「身体所有感 (Sense of body ownership)」および「エージェンシー (Sense of agency)」に基づいている.身体所有感は「体が自分のものである」という自己帰属の感覚を指し,エージェンシーは「自分の意思で体をコントロールしている」という運動制御の主観的経験を指す.
⑦ 情報適合性	アバターが伝えた情報や勧めた内容が自分に合っていると感じること	[1]	参考文献[1]における「個人的関連性 (Personal Relevance)」および「個人的な関与 (Personal Involvement)」の概念に基づいている.提示された情報が「自分にとって重要な帰結をもたらす」と認識されると,その情報の妥当性をより深く吟味するようになる.アバターが伝えた内容を「自分に合っている」と知覚する心理的プロセスの根拠とした.
⑧ 情報受容性	アバターを介した情報や広告が受け入れやすいと感じること	[1]	参考文献[1]における「説得への周辺ルート (Peripheral route to persuasion)」および「周辺の手がかり (Peripheral cues)」に基づいている.情報の受け手が内容を深く検討する動機や能力が低い場合,情報源の魅力といった表面的な要素が情報の受容を決定する要因となる.情報の質そのものではなく,アバターの属性によって情報の「受け入れやすさ」が左右される状態を評価の指標とした.

また, 表 1 の 8 項目について, 設問文・選択肢・評価方法は次の通り (表 2) .

表 2 PAIA 評価 8 項目の設問文・選択肢・評価方法

評価軸	設問文	選択肢	評価方法
① 社会的存在感	仮想キャラクター (アバター) が実際にそこに存在しているように感じましたか?	とてもそう思う, ややそう思う, どちらでもない, あまりそう思わない, 全くそう思わない	5件法リッカート尺度
② 相互作用の質	アバターとのやりとりは自然でスムーズに感じましたか?	とてもそう思う, ややそう思う, どちらでもない, あまりそう思わない, 全くそう思わない	5件法リッカート尺度
③ 信頼性	このアバターは誠実で, 信頼できると感じましたか?	とてもそう思う, ややそう思う, どちらでもない, あまりそう思わない, 全くそう思わない	5件法リッカート尺度
④ 好感度	このアバターには好感が持てましたか?	とてもそう思う, ややそう思う, どちらでもない, あまりそう思わない, 全くそう思わない	5件法リッカート尺度
⑤ 自己同一性	このアバターは, 私の分身や一部として感じられましたか?	とてもそう思う, ややそう思う, どちらでもない, あまりそう思わない, 全くそう思わない	5件法リッカート尺度
⑥ 所有感/操作性	このアバターは, 私が所有しコントロールできる存在だと感じましたか?	とてもそう思う, ややそう思う, どちらでもない, あまりそう思わない, 全くそう思わない	5件法リッカート尺度
⑦ 情報適合性	アバターが伝えた情報や勧めた内容は, 自分に合っていると感じましたか?	とてもそう思う, ややそう思う, どちらでもない, あまりそう思わない, 全くそう思わない	5件法リッカート尺度
⑧ 情報受容性	アバターを介した情報や広告は, 受け入れやすかったですか?	とてもそう思う, ややそう思う, どちらでもない, あまりそう思わない, 全くそう思わない	5件法リッカート尺度

2.5. 自己同一性と購買意向の関係

消費者行動研究では, Sirgy らの研究に基づき, 消費者が製品やブランドを「自己概念と一致するもの」と認識した場合, 購買意向が高まることが示されている[11]. また, Escalas & Bettman は, ブランドとの自己連結が感情的絆を介して購買行動に影響することを指摘している[12]. さらに, Stryker & Burke は, 社会的役割と自己概念が行動を規定するという社会的アイデンティティ理論の枠組みから, 自己同一性が持続的な行動傾向を形成することを示した[13]. 本研究では, 外見的・内面的分身性を通じて強化された自己同一性が, 購買意向に対して媒介的に作用するという自己同一性媒介モデル (Self-Identification Mediated Model) を仮定した.

3. 分身型 PAIA のモデルと仮説

3.1. 本研究における分身型 PAIA の概念と仮説的前提

本研究で提案する分身型 PAIA は, ユーザーとの対話を通じて自己同一性の程度 (スコア) を段階的に高めていく存在である. 情報システム設計の観点から, 外見的側面は即時的な知覚として作用し, 内面的側面は反復的体験を通じて累積的に形成されていくものと仮定する. すなわち, ユーザーは外見的な自己投影によって瞬時に「自分らしさ」を知覚し, その後, 繰り返される対話や推奨体験によって内面的整合性を徐々に獲得していく. 分身型 PAIA は「外見的側面による即時的な知覚」と「内面的側面による累積的な形成」の二層構造を持つシステムと定義し, この二層構造を通じて, 分身型 PAIA は単なる情報提供主体ではなく, ユーザーの自己同一性を支援・強化する存在として機能することを想定する.

3.2. 研究の位置づけと目的

本研究が着目するのは, 「分身」としての PAIA が購買意向に与える影響である. すなわち, 外見や内面における分身性を反映した PAIA を形成する独自の情報システムが, 利用者に自己同一性を喚起し, その心理的作用を通じて購買意向を高めるかどうかを検証する点に新規性がある. これにより, 単なる情報内容の最適化では説明できない, 新しい心理的経路を明らかにすることが可能となる.

その観点において, 本研究では, 分身型 PAIA を「自己同一性の形成段階」に応じて次の3つのレベル (群) に位置づける.

- ① グループ A (平均モデル群): 外見・内面のいずれも第三者
- ② グループ B (半個性モデル型): 外見は第三者で内面が本人固有
- ③ グループ C (個性モデル型/統合群): 外見・内面ともに本人固有

独自に構築した情報システムによって行う実証実験を通じて, この3群の差異を分析することで, 外見的分身性および内面的分身性がそれぞれ自己同一性にどのように寄与し, さらに購買意向にどのような影響を与えるかについて明らかにする.

3.3. 研究モデルと仮説

3.3.1. 研究モデルの構成

本研究の理論モデルは, 広告や推薦内容が購買意向に直接影響を与える構造である従来の刺激-反応型広告モデル[14]を拡張し, 外見的・内面的分身性が自己同一性に寄与し, 購買意向に影響を与える「自己同一性媒介モデル」として構築する. 従来の広告・レコメンド技術が重視してきた外的要因による注意喚起から一歩進め, AI による自己同一性の形成プロセスを検証し, 情報システムとして成立させる点に本研究の独自性がある.

3.3.2. 仮説の設定

本研究では, 次の3つの仮説を設定した.

- ① 仮説 1: 「外見的分身性」は, ユーザーの自己同一性に正の影響を与える.

アバターの外見的類似が自己同一化を促進する“Proteus Effect”[3]を参考に, 本研究における外見的分身性生成システムにより, 本人に外見が類似するアバターを生成することで自己同一性スコアが高まると仮定する.

- ② 仮説 2: 「内面的分身性」は, ユーザーの自己同一性に正の影響を与える.

Ratan の Self-Presence 理論[15]および Oyserman の Identity-Based Motivation (IBM) 理論[4]を参考に, ユーザーが PAIA との反復的な対話や推奨文生成を通じて「自分に合っている」と感じられる内面的分身性生成システムにより, 内面的分身性が高まり, 自己同一性が強化されると仮定する.

- ③ 仮説 3: 「自己同一性」は, 購買意向に正の影響を与える.

Sirgy[11]および Escalas & Bettman[12]の研究に基づき、自己同一性が高まることで、商品やブランドとの心理的結びつきが強化され、結果として購買意向が上昇することが示唆されている。本研究の外見的・内面的分身性生成システムによって高められた自己同一性が、購買意向を媒介的に高めると仮定する。

4. 分身型 PAIA のシステム設計

4.1. PAIA システムの全体構成と群分け

本実験で構築したシステムでは、パーソナライゼーションの深度に応じて次の3つの比較群を設計した。

- ① グループ A (汎用モデル)：既存の属性データのみを使用し、アバターはプリセット (4 種) から選択。推奨文は一般的なセールスエージェントとして振る舞う。
- ② グループ B (半個性モデル)：アバターはプリセットを使用するが、推奨文生成においてユーザーの対話履歴や内面属性 ($\{context\}$, $\{userAttributes\}$) を考慮する。
- ③ グループ C (個性モデル)：ユーザーの写真から生成されたアバターを使用し、かつ対話履歴等の内面属性に基づいた高度なパーソナライズ推奨を行う。

4.2. 外見的分身性の構築

本研究のアバター生成では 2D (イラスト・アニメ風) アバターを採用した。中途半端にリアルな 3D アバターは、不気味の谷現象 (uncanny valley) により親近感や信頼性を損なうリスクがあり [16]，過剰なリアルさではなく、スタイライズされた中間的表現が最も自然に受け入れられるという神経科学的証拠 [17] が本研究の外見構築の方針根拠となっている。外見のリアリズムがもたらす影響の探究については今後の課題とし、本研究においては、これらの先行研究を根拠に外見構築を行った。なお、本研究における外見的分身性とは、ユーザー自身の外見的特徴を AI によって視覚化し、自分を投影できる存在 (鏡像的自己) としてアバターを提示することで、自己同一性を視覚的に喚起する仕組みである。当システムは、顔写真の入力からアバターの最終選択・再生成までを一貫して行い、ユーザーの主観的「自分らしさ」を尊重する双方向性設計となっている。本研究で構築した外見的分身性生成のシステムは次の通りである (図 1)。

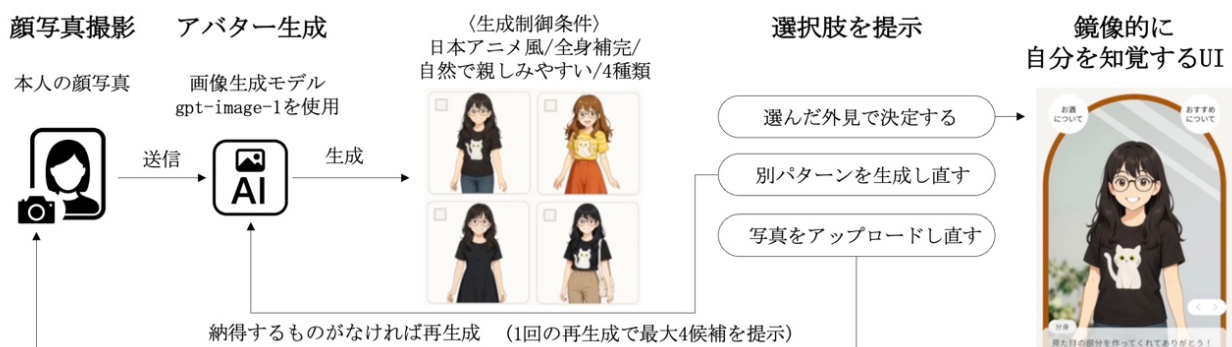


図 1 外見的分身性構築（アバター生成プロセス）の詳細

(1) 外見的分身性生成システムステップ 1：顔写真の入力

ユーザーは自身の顔写真 1 枚をアップロードする。この画像はローカル環境で処理され、サーバ側では匿名化・非公開処理が施されるため、個人情報には保存されない設計となっている。本処理は外見的特徴の抽出にのみ利用され、性別・年齢・表情・髪型・服装といった非機微な特徴ベクトルとして変換される。

(2) 外見的分身性生成システムステップ 2：アバター生成

アップロードされた画像データをもとに、OpenAI の gpt-image-1 モデルを利用したシステムでアバター画像を生成する。生成条件は以下の通りである。

- ・スタイル条件：日本アニメ風／全身描写／自然で親しみやすい印象
- ・生成数：1 回の生成につき最大 4 種類を同時提示
- ・出力形式：透過 PNG (背景統一)

これにより、実在人物のリアル描写ではなく、心理的距離を適切に保ちながら自分らしさを投影できる表現形式を実現している。

なお、アバター生成には gpt-image-1 の Edit 機能 (Inpainting/Outpainting) を使用した。画像解像度、

生成枚数、背景処理は次の通り。

- ・画像解像度：1024×1536 ピクセル
- ・生成枚数：4 バリエーション（各 1 枚）
- ・背景処理：透過処理（人物のみ抽出）

また、ユーザーがアップロードした写真をベースに、以下のプロンプトを用いて 4 つのバリエーションを生成した。

・使用プロンプト（共通部）：“ユーザーがサービス上で利用するアニメ風アバター画像を作成します。元となる画像はユーザーが自らアップロードしたユーザー自身の写真を使います。写真主義的な日本のアニメーションスタイルで、元写真の特徴を活かしたアバター画像を生成します”

・バリエーション設定：4 種の生成画像に対し、以下の 4 つの追加プロンプトを適用して画風を制御した。

- ① Natural：元写真の髪型・服装を尊重し、自然な範囲でアニメ化。
- ② Bright：髪色や服装を明るくし、陽気な印象のアニメキャラクターへ変換。
- ③ Chic：落ち着いた髪色・服装で、成熟した印象へ変換。
- ④ Modern：最新トレンドを取り入れたスタイリッシュなデザインへ変換。

(3) 外見的分身性生成システムステップ3：ユーザー選択と再生成

生成結果は同時に 4 種類の候補としてユーザーに提示され、「最も自分らしい」と感じるものを自由に選択することができる。選択肢に満足できない場合は、「別パターンを生成し直す」か「写真を再アップロードして再生成」のいずれかを行うことができ、ユーザー主導で“自分らしさ”の定義を更新できる構造になっている。この操作は、自己同一性の探索的プロセスとして設計されており、単なる画像選択ではなく、「自己像の再構成」を伴う内省的体験を誘発する。

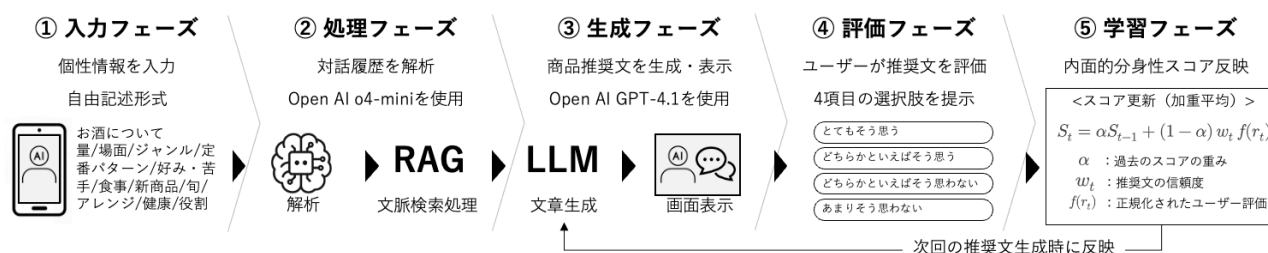
(4) 外見的分身性生成システムステップ4：鏡像的自己認識の形成

最終的に選択されたアバターは、画面上で鏡に映るように配置され、ユーザーは自身を視覚的に「見る」体験を得る。この鏡像的提示により、ユーザーは「自分の分身が自分に語りかける」という認知的構造を自然に受け入れやすくなり、その後の推奨文提示フェーズにおいて、アバターの発話内容を“他者の言葉ではなく、自分の内的声”として知覚する心理的基盤が形成される。

4.3. 内面的分身性の構築と学習プロセス

4.3.1. システム構造とデータセット

分身型 PAIA システムにおける内面的分身性形成と個別化ロジックの処理構造は次の通りである（図 2）。本システムは、ユーザーの自由記述入力を基点に Retrieval-Augmented Generation（RAG）と Large Language Model（LLM）を組み合わせる構築したシステムで、商品推奨文を動的に生成・学習する五段階構造を持つ。それぞれの段階は順次進行しつつ、ユーザーの評価結果を学習フェーズで再帰的に反映する自己更新ループとして機能する。



本システムでは、ユーザー情報を動的に取得し LLM のコンテキストに統合する RAG 的なアーキテクチャを採用した。ただし、一般的な非構造化テキストに対するベクトル検索ではなく、ユーザー ID およびセッション ID をキーとした構造化データ（JSON 形式）の確定的検索を行っている。そのため、ベクトル検索で用いられるチャンク分割やオーバーラップ処理は適用せず、以下のデータ仕様に基づいてコンテキストを構築した。

(1) 格納データの詳細（Data Source）

RAG のリトリvable対象となるデータは以下の 3 種類で構成される。

① ユーザー嗜好データ (UserSurvey)

- ・種別：事前アンケートの質問と回答のペア (JSON 形式)
- ・件数：全 11 問 (固定)
- ・データ量：1 ユーザーあたり約 200～400 トークン (回答内容に依存)
- ・内容：アルコール度数の好み、甘さ・苦さの嗜好、飲用シーン等。

② 会話履歴 (UserThread)

- ・種別：ユーザー(User)とシステム(Assistant)の対話ログ (JSON 形式)
- ・取得範囲：直近 100 件 (User/Assistant のいずれかの発話を 1 件とする)
- ・制限：コンテキストウィンドウの制限に基づき、古い履歴から順にカットオフを行う。

③ 商品属性データ (UserAttribute)

- ・種別：各推奨商品に紐づく特徴タグおよび説明文
- ・作成手法：商品公式サイト、広告、レビューサイト等の情報を基に、手動抽出・要約して作成。
- ・データ長：1 商品あたり約 50～100 文字程度の要約テキスト。

(2) コンテキスト構築と制約

① プロンプトへの注入は以下の手順で行われる。

構築プロセス：検索された上記(1)①～③のデータを、システムプロンプト内の指定セクション (‘\${context}’, ‘\${userAttributes}’等) に JSON 文字列として展開する。

② トークン長管理: 使用モデル (Azure OpenAI の o4-mini) のコンテキストウィンドウに対し、入力全体の最大トークン数を 128,000 トークン (128K) に制限した。この制限を超過する場合、会話履歴の最も古いものから破棄する処理を実装している。

4.3.2. 内面的分身性の構築と学習の 5 段階フェーズ

(1) 入力フェーズ (個性情報の取得)

ユーザーは、11 項目の質問(表 3)に自由記述形式で回答する。なお、11 項目の質問は、アバターとの同一化の視点で自己プレゼンスを身体・感情・アイデンティティの三層構造として明示的に整理した Ratan の Self-Presence 理論[15] を参照し、身体的 (味覚、摂取量等の生理的・物理的な反応)、感情的 (癒やし、楽しさ、気分等の心理的な快・不快)、アイデンティティ的 (スタイル、自己表現等の社会的・個人的な価値観) の 3 観点で設定し、個性情報へ適用した (適用した三層構造の項目を表 3 に○で示す)。回答のテキストデータは形式に制約がなく、短文・長文を問わず受理される。入力後、ユーザーごとに個別のテキストデータベースとして保存され、以後の推論処理のインプットとして利用される。この段階で、RAG が参照するための基礎情報が生成される (図 3)。

表3 お酒に関する個性情報を取得する 11 の質問と三層構造の適用

個性情報		身体的	感情的	アイデンティティ的	質問
		習慣、量、味覚、食事、健康意識など	楽しさ、癒し、気分転換、新奇性など	スタイル、選択傾向、自分らしさ、価値観など	
お酒と私	量	○		○	ふだん、どれくらいお酒を飲む？週に何回くらい？1回の量もあれば教えて。
	場面		○	○	よくお酒を飲むのはどんな場所？家で？外で？誰と飲むことが多い？
	ジャンル	○		○	好きなお酒の種類ってある？ビールとかワインとか、よく飲むものがあれば教えて。
	定番パターン	○		○	飲む時の定番の流れってある？「まずはビールで次はハイボール」みたいな、いつもの順番があれば教えて。
	好み・苦手	○	○		お酒の味ってどんなのが好き？甘めとか苦めとか、フルーティな感じとかどう？逆にちょっと苦手な味があればそれも教えて。
	食事	○	○		どんなごはんと一緒に飲むことが多い？好みの料理もあれば教えて。
	新商品		○	○	コンビニやスーパーで見かけた新しい飲みものって、試したくなるタイプ？「おっ」と思ったら買ってみることある？
	旬		○	○	季節に合わせて飲むお酒とか、旬のものを楽しむのって好き？
	アレンジ	○		○	お酒を自分なりにアレンジして飲むのって好き？たとえば、瓶のお酒を買って自分の好みで割ってみたり、ちょっと工夫して楽しむことってある？
	健康	○		○	お酒やごはんを選ぶとき、健康のことって意識してる？気をつけていることがあれば教えて。
	役割		○	○	お酒って、あなたにとってどんな存在？気分転換とか、リラックスとか、生活の中でどんな役割を担ってる？



図3 入力フェーズのインタフェース

(2) 処理フェーズ（文脈探索と照合）

入力された自由記述は、まず文脈単位に分割され、OpenAI の o4-mini モデルを活用して文脈解析が行われる。解析結果はベクトル化され、内部 RAG モジュールが関連性の高い商品特性データを検索する。このフェーズにより、推奨生成のための文脈が動的かつ意味論的に最適化される。

(3) 生成フェーズ（推奨文の生成と提示）

文脈探索で得られたデータをもとに、OpenAI の GPT-4.1 を活用して商品推奨文を生成する。推奨文は単なる商品説明ではなく、ユーザーの自由記述に即して自己投影的表現が付与される。生成されたテキストはアバター画面内で表示され、アバターの発話として提示されることで、自分自身の分身が語りかけるような知覚的体験が生まれる。

推奨文の生成においては次のプロンプト設計によって「役割（Persona）」と「関係性（Relationship）」を制御した。

- ① アシスタントモード (グループ A) : 敬語を使用し, 第三者的視点から客観的な推奨を行う. 「あなた」と呼びかける.
- ② フレンドモード (グループ B, C) : 親しい友人 (知人) として振る舞い, ユーザーとの共通項 (「私たち」) を強調する. ロコミのような主観的かつ親密な推奨を行う.
なお, 生成時には以下の3つの構造化データをプロンプトに注入した.
- ③ 対象商品情報 ($\{targetItemName\}$): 商品名および特徴.
- ④ ユーザー嗜好データ ($\{userAttributes\}$): 商品属性に対するユーザーの好み (例: 「ハイボール」に対して「すっきりとした味わい」等).
- ⑤ コンテキスト履歴 ($\{context\}$): 事前サーベイ結果および直近のチャット履歴.

(4) 評価フェーズ (ユーザー主観評価)

ユーザーは, 提示された推奨文に対して4段階の主観評価を行う. 選択肢は「とてもよい」「どちらかといえばよい」「どちらかといえばよくない」「あまりよくない」の4件法で構成される. 評価は4段階の定量スコア (-2~2) として保存され, 後述の学習フェーズにおける重み更新の基礎となる. この評価は, 単なる満足度計測ではなく, 自己同一性との一致度を計測する指標として位置づけられる.

(5) 学習フェーズ (反復的自己更新)

評価結果は内面的分身性スコアとして再帰的に更新される. 更新には次の数式を用いた.

$$S_t = \alpha S_{t-1} + (1 - \alpha) w_t f(r_t) \quad (1)$$

- ・ S_t : 時点 t における内面的分身性スコア
- ・ α : 過去スコアの重み係数
- ・ w_t : 評価文脈の重み
- ・ $f(r_t)$: 評価値に基づくユーザー評価関数

この学習関数(1)により, PAIA は「どのような表現がユーザーにとって自己一致的であるか」を逐次学習し, 次回の推奨文生成に反映する. すなわち, ユーザーが複数回体験を繰り返すことで, PAIA はユーザー固有の自己像をより精緻に把握し, 反復的体験を通じてアイデンティティを強化する自己進化型システムとなる.

本実験においては, プロトタイプ評価として単一ターン ($t=1$) での検証を行ったが, 提案システムは長期的かつ反復的な対話を通じた自己像の更新を前提に設計した. また, 本システムにおける更新式 $S_t = \alpha S_{t-1} + (1 - \alpha) w_t f(r_t)$ は, 時系列データにおける指数平滑移動平均 (Exponential Moving Average) のアプローチを採用しており, 各学習パラメータは以下のように設定した.

① α (過去スコアの重み係数) : 0.8

妥当性: アバターのパーソナリティが単回の反応で過剰に変動することを防ぎ, 一貫性を保ちつつ徐々にユーザーに適応させるため, 過去の蓄積 S_{t-1} を重視する高めの値を設定した. これは強化学習における学習率 (Learning Rate = $1 - \alpha$) を 0.2 と設定することと同義であり, 安定的な学習に一般的に用いられる範囲だと考える.

② S_0 (初期スコア) : 0.5

妥当性: 未学習状態 (Cold Start) においては, バイアスのない中立的な状態から開始するため, スコア範囲 (0~1) の中央値を初期値とした.

③ w_t (評価文脈の重み) : 1.0

妥当性: 本実験では全試行を同等の重要度として扱うため, 標準値である 1.0 に固定した. 将来的に「重要なライフイベント」などの文脈を検出した際に可変させる設計とした.

④ $f(r_t)$ (評価関数) : 正規化リッカート尺度

妥当性: ユーザーによる主観評価 (例: 1~5 の5段階リッカート尺度) を, 数式内で扱えるよう 0~1 の範囲に正規化 (Min-Max Normalization) して適用した.

なお, 本論文中的実証実験においては, この更新ロジックの初期動作 (S_0 から S_1 への更新可能性) を確認するとともに, 反復による収束検証は今後の課題として位置づけている.

5. 実証実験概要

5.1 実証実験設計

本研究では、構築した分身型 PAIA の情報システムの外見的分身性および内面的分身性が自己同一性および購買意向に及ぼす影響を検証するため、以下の「平均モデル」「半個性モデル」「個性モデル」の 3 つの群間比較実験を行った。実証実験設計は「時系列構造」および「分析パス」の二層で設計されている。被験者募集から事後アンケートまでを約 5 週間の時系列で実施した (5.3.2 の図 4)。

① グループ A：平均モデル型（平均モデル群）

外見・内面ともに、被験者本人とは関係のない平均的モデルを使用した。アバターは一般的な他人の外見とし、提示する商品推奨文も全員共通の平均的な文面を用いた。したがって、分身性を構成するいずれの要素にも固有化処理は行われず、この群は、従来型の「刺激—反応モデル」的広告体験を再現する基準条件として設定された。

② グループ B：半個性モデル型（内面個別化群）

外見は他人アバターを用い、内面のみ被験者本人の自由記述データを反映させた群である。すなわち、提示される商品推奨文は被験者ごとに異なり、RAG と LLM によって入力テキスト（実験対象商品に関する 11 項目の回答）をもとに生成される。これにより、外見は共通のまま、発話内容（内面的分身性）のみが本人固有の構成となる。

③ グループ C：個性モデル型（統合群）

外見・内面の双方を本人に合わせて固有化した群である。顔写真から生成されたアバターを使用し、商品推奨文も B 群と同様に被験者の自由記述データをもとに生成する。この条件により、被験者はアバターの見た目と発話の両方に自己を投影できる構造となり、外見的分身性・内面的分身性の両立を目指した。

5.2 実験対象商品

購買意向の影響を検証するために、サントリーホールディングス株式会社の協力のもと、以下の商品を実験対象商品として選定した。

① 商品カテゴリー：酒類（ジン）

② 商品名（メーカー）：「翠」（サントリー）

実験対象商品は 350ml 缶で 100 円台後半の価格帯、CM 等による認知度も高く、多くの小売店で購入できる。食品・調味料・日用品など、スーパーマーケット等で日常的に購入される Fast Moving Consumer Goods (FMCG：非耐久消費財) と購買頻度や意思決定プロセスにおいて高い親和性を持つと考えられ、実験対象商品として妥当と判断した。一方、自動車や家具・家電といった耐久消費財とは商品特性が異なる点が挙げられる。したがって、これら FMCG カテゴリーの商品群に対しては本研究の結果を同様に適用できる可能性があるが、あくまでも単一商品・サンプル数・短期実験という制約下の結論であるため、さらなる研究の余地がある。

5.3 実験設計

5.3.1 時系列構造

時系列構造は以下の 3 フェーズで構成した。

(1) 被験者募集・スクリーニング

2025 年 6 月 24 日～6 月 30 日の期間に、インターネットサービス「Gotcha!mall」(<https://jp.gotchamall.com>) 上で被験者を募集した（当該サービスは実験時点で 738 万人のユーザーを保有し、ユーザー層が一般消費者または一般的な情報システム利用者として代表性を有していると判断した）。スクリーニング条件は次の通り。

① 20 歳以上の成人

② お酒を飲む習慣があること

③ 実験対象商品（サントリー「翠」）の未購入・未飲者

上記条件①～③を満たした 78 名の参加者を確定し、外見・内面の組み合わせによって「平均モデ

ル」「半個性モデル」「個性モデル」の3群（各26名）にランダムで均等に割り当てた。ランダム化の手順は、実験参加希望者を表計算のrand関数で数値降順に並べ替え、上からABCの順でラベル付けして3グループの候補を作成。その後、本実験の依頼を行い、最終的に参加できると返答があった3グループの対象者リストに、同じく表計算のrand関数で数値降順に並べ替え、上から26人選び取り対象者を確定した。ランダム後の被験者属性（性別・年代）は表4の通り。

表4 ランダム後の被験者属性（性別・年代）

(a) 性別

	A：平均モデル			B：半個性モデル			C：個性モデル		
選択肢	件数	全数	登録者のみ	件数	全数	登録者のみ	件数	全数	登録者のみ
男性	3	11.5%	30.0%	2	7.7%	14.3%	2	7.7%	13.3%
女性	7	26.9%	70.0%	12	46.2%	85.7%	13	50.0%	86.7%
未登録	16	61.5%	-	12	46.2%	-	11	42.3%	-
計	26	100.0%	100.0%	26	100.0%	100.0%	26	100.0%	100.0%

(b) 年代

	A：平均モデル			B：半個性モデル			C：個性モデル		
選択肢	件数	全数	登録者のみ	件数	全数	登録者のみ	件数	構成比1	構成比2
20代	0	0.0%	0.0%	0	0.0%	0.0%	1	3.8%	6.7%
30代	0	0.0%	0.0%	0	0.0%	0.0%	0	0.0%	0.0%
40代	2	7.7%	20.0%	1	3.8%	8.3%	5	19.2%	33.3%
50代	6	23.1%	60.0%	8	30.8%	66.7%	5	19.2%	33.3%
60代	2	7.7%	20.0%	2	7.7%	16.7%	4	15.4%	26.7%
70代	0	0.0%	0.0%	1	3.8%	8.3%	0	0.0%	0.0%
未登録	16	61.5%	-	14	53.8%	-	11	42.3%	-
計	26	100.0%	100.0%	26	100.0%	100.0%	26	100.0%	100.0%

なお、本研究においては、単一のアルコール商品を対象とし、調査協力者は20歳以上の飲酒することがあり対象商品を買った経験がない人に限定した。これは、非飲酒者を含めることによる回答バイアスを排除し、特定ジャンルの商品を買う可能性がある母集団（潜在顧客層）の反応を適切に評価するためである。

被験者募集時の文言とインセンティブは次の通り。

- ・タイトル：商品紹介 AI に関する実証実験のモニター参加者募集
- ・日時：AI体験：7/14(月)～7/20(日)，アンケート回答：8月上旬
- ・所要時間：2回 合計30分程度
- ・参加方法：スマホからご参加
- ・謝礼：500円分のデジタルギフト

(2) 実験フェーズ

2025年7月18日～7月24日の期間に、オンライン上で実験を実施した。被験者はスマートフォン上で以下の順に体験を行った。

- ① 外見生成と知覚操作
用意したシステムでPAIA外見を生成し、本人または第三者モデルとして表示。
- ② 内面生成と知覚操作
お酒に関する11項目の質問（表3）に回答し、回答内容をもとにPAIAが商品推奨文を生成。外見および内面の操作条件に応じて「本人／第三者」として出力。
- ③ 対話体験および推奨提示
PAIAとの対話を通じて、実験対象商品「翠」の推薦文を受け取る。
- ④ ユーザー評価
対話終了後、PAIAの印象（外見的・内面的分身性）について評価を行う。

(3) 事後調査フェーズ

実験の約1週間後（2025年8月1日～8月7日）に、被験者に対してオンラインアンケートを実施し、以下の2点を測定した。

- ① PAIA（アバター）評価：外見的分身性、内面的分身性、自己同一性
- ② 購買意向計測：対象商品に対する購買意向（表5の5件法リッカート尺度による）

表5 購買意向計測の5件法リッカート尺度

評価軸	設問文	選択肢	評価方法
購買意向	「サントリー翠」を買ってみよう/今後も買ってみたいと思うようになりましたか？	とてもそう思う、ややそう思う、どちらでもない、あまりそう思わない、全くそう思わない	5件法リッカート尺度

5.3.2 分析パス

本研究における分析パスは、自己同一性を媒介変数とした因果構造モデルに基づき設計した。すなわち、被験者が知覚する外見的分身性および内面的分身性が、それぞれ PAIA に対する自己同一性の形成に影響を及ぼし、さらにこの自己同一性が、PAIA を介した商品推奨に対する購買意向を高めるという構造を想定している。外見的分身性は、アバターの外形的特徴がどの程度「自分らしさ」を体現しているかという視覚的・表層的同一性を示す。これにより、被験者は外見的な類似や自己投影を通じて「自分を反映した存在」として PAIA を認識し、PAIA への心理的結びつき（自己同一性）を強化することが想定される。内面的分身性は、PAIA の言動などが、自身の内面（価値観・感情・思考スタイル）とどの程度整合しているかという心理的・内省的同一性を示す。この内面的分身性も、外見的分身性とは異なる経路から、PAIA に対する自己同一性を喚起・強化する要因となる。これら2つの分身性要因は独立的に、あるいは相補的に作用し、被験者が「この PAIA は自分を代弁している」と感じる PAIA への自己同一性を形成する。この自己同一性が高まることで、PAIA が発する商品推奨メッセージを自分自身の意見や判断として受け止めやすくなり、推奨内容に対する信頼性・説得力が高まった結果として、商品推奨自体の直接効果を押上げ、購買意向を高めることに影響を与えるかについて分析する。その分析パスは以下の3本の因果経路で構成される（図4）。

- ① 外見的分身性からの自己同一性（視覚的同一性が PAIA への心理的同一性を形成する経路）
- ② 内面的分身性からの自己同一性（心理的整合性が PAIA への自己同一性を形成する経路）
- ③ 自己同一性からの購買意向（PAIA の自己同一性が推奨メッセージの説得力を媒介し購買意向を高める経路）

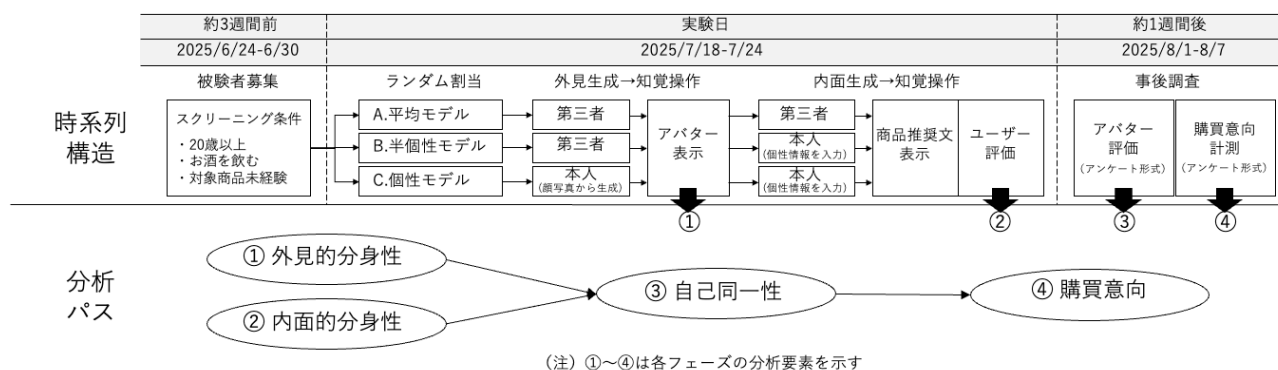


図4 分身型 PAIA 実験の時系列構造と分析パス

これにより、外見・内面双方の要因が自己同一性を媒介して購買意向を形成するという理論モデル（自己同一性媒介モデル）を、独自構築した情報システムにより実証的に検証した。なお、群間比較の際には、複数の平均値比較に伴う第I種過誤の増大を抑制するため、False Discovery Rate (FDR) 補正 [18]を用いた多重比較補正を行った。なお、結果の頑健性を検証するため、補正として Holm 法による補正結果も併せて算出・確認している。本研究における主たる結果の解釈は、FDR 補正値を基準として行った。有意水準は5% ($p < .05$) とし、 p 値が.05未満のパスを有意と判断した。

6. 実験結果と分析

実験結果に対し、次の3つのアプローチで分析を行った。

- ① 外見的分身性と自己同一性

- ② 内面的分身性と自己同一性
- ③ 自己同一性と購買意向

6.1 外見的分身性の検証

6.1.1 外見的分身性と自己同一性の検証

本分析では、PAIA の外見的分身性が自己同一性に与える影響を検証することを目的とした。すなわち、PAIA の外見が本人に一致しているか否かによって、被験者がどの程度その PAIA を「自分の分身や一部」として感じるかが変化するかを検証した。

外見的分身性の操作は、3つの群設定に基づき、外見が第三者である群（A・B 群）と、外見が本人である群（C 群）によって行われた。従属変数には、PAIA 評価項目の Q5「アバターが自分の分身や一部として感じられるか？」の回答値を用いた（表 1）。回答は 5 件法リッカート尺度（「1.全くそう思わない」「2.あまりそう思わない」「3.どちらでもない」「4.ややそう思う」「5.とてもそう思う」の 5 段階）で測定し、各群の平均値を自己同一性スコアとして算出した（表 6）。

表 6 PAIA 評価軸「⑤自己同一性」スコア

グループ	n	平均値	分散
A：平均モデル（外見：第三者、内面：第三者）	26	2.15	0.70
B：半個性モデル（外見：第三者、内面：本人）	26	2.38	1.13
C：個性モデル（外見：本人、内面：本人）	26	3.27	0.84

なお、A・B 群の第三者の外見については、選定基準を一般的にイメージするコンシェルジュ（例：百貨店等のインフォメーション役）を用意し、その範囲内で 4 つの候補を提示してユーザーが選択する方法を採用したが、被験者の性別や年齢に基づいて第三者の外見生成を行う余地はあり、今後の研究課題としたい。

6.1.2 外見的分身性と自己同一性の分析方法（一元配置分散分析）

外見的分身性の 3 水準（A＝平均モデル群、B＝半個性モデル群、C＝個性モデル群）を独立変数、自己同一性スコアを従属変数とし、一元配置分散分析（one-way ANOVA）を実施した。多重比較に伴う第一種過誤の増加を考慮するため、未補正の p 値に対して Benjamini-Hochberg 法による False Discovery Rate (FDR) 補正を主解析として適用した。さらに、得られた結果の頑健性を確認する目的で、より保守的な家族誤差率制御手法である Holm 法による補正を補足的に実施した。これらの補正は同一の未補正 p 値に対して独立に適用しており、解析結果の解釈は主として FDR 補正後の p 値に基づいて行った。なお、補足的に実施した Holm 法による補正後においても、FDR 補正で有意と判定された項目はすべて有意性を維持しており、解析結果は補正方法に依存しないことを確認した。なお、一元配置分散分析の検定前提条件とした正規性及び等分散性の確認結果は表 7 の通りである。

表 7 正規性検定と等分散性の確認結果

(a) 正規性検定(Shapiro-Wilk検定)

=== 正規性検定 (Shapiro-Wilk) ===					
no	Question	Group	n	W statistic	p-value
0	Q1	A	26	0.844365	0.001108
1	Q1	B	26	0.870996	0.003737
2	Q1	C	26	0.894084	0.011577
3	Q2	A	26	0.802588	0.000195
4	Q2	B	26	0.821140	0.000412
5	Q2	C	26	0.770137	0.000057
6	Q3	A	26	0.812467	0.000289
7	Q3	B	26	0.894717	0.011955
8	Q3	C	26	0.804583	0.000211
9	Q4	A	26	0.829368	0.000581
10	Q4	B	26	0.854090	0.001709
11	Q4	C	26	0.821015	0.000410
12	Q5	A	26	0.875917	0.004726
13	Q5	B	26	0.894831	0.012024
14	Q5	C	26	0.844385	0.001109
15	Q6	A	26	0.790392	0.000121
16	Q6	B	26	0.870611	0.003669
17	Q6	C	26	0.912357	0.029865
18	Q7	A	26	0.794455	0.000142
19	Q7	B	26	0.780735	0.000084
20	Q7	C	26	0.863323	0.002608
21	Q8	A	26	0.852897	0.001620
22	Q8	B	26	0.875451	0.004621
23	Q8	C	26	0.811926	0.000283

(b) 等分散性(Levene検定(平均基準))

=== 等分散性検定：Levene (平均) ===				
no	Question	Test	Statistic	p-value
0	Q1	Levene (mean)	0.020276	0.979934
1	Q2	Levene (mean)	0.180599	0.835132
2	Q3	Levene (mean)	1.927785	0.152610
3	Q4	Levene (mean)	0.216316	0.805981
4	Q5	Levene (mean)	1.429405	0.245899
5	Q6	Levene (mean)	2.247634	0.112720
6	Q7	Levene (mean)	0.176946	0.838173
7	Q8	Levene (mean)	0.171906	0.842389

正規性検定 (Shapiro-Wilk) の結果は、Q1～Q8 について、すべての群・すべての項目で「 $p < 0.05$ 」となり、各群のデータは正規分布していないと判断された。また、等分散性 (Levene 検定) の結果は、Q1～Q8 について、すべての項目で「 $p \geq 0.05$ 」となり、群間で分散は等しいとみなせる (等分散性は満たされている)。この結論をもって、一元配置分散分析を行った。

6.1.3 外見的分身性と自己同一性の分析結果

分析結果は表 8 に示す通りとなり、一元配置分散分析の結果、群間に有意な主効果が認められた ($F(2,75) = 10.14, p < .001$)。平均値は A 群 = 2.15, B 群 = 2.38, C 群 = 3.27 であり、C 群 (外見：本人、内面：本人) の平均値が最も高かった。一方、A 群 (外見・内面とも第三者) は最も低く、B 群 (外見：第三者、内面：本人) はその中間に位置した。また、表 9 の多重比較の結果、A 群と C 群、B 群と C 群の間に有意差が認められた ($p < .01$)。すなわち、外見が本人に一致した PAIA を提示した場合、自己同一性スコアが有意に上昇することが示された。自己同一性スコアは、アバター評価項目 Q5「アバターが自分の分身や一部として感じられるか？」に対する回答値 (5 件法リッカート尺度：1 = 全くそう思わない～5 = 非常にそう思う) の平均値を指す。さらに、多重比較補正として Holm 法および FDR (False Discovery Rate) 法を適用した結果、自己同一性スコアのみが両補正後においても有意差を示した。一方、その他の PAIA 評価指標 (社会的存在感、相互作用の質、信頼性、好感度、所有感・操作感、情報適合性、情報受容性) については、いずれの補正法においても有意差は確認されなかった。また、FDR 補正と Holm 補正の間で、有意・非有意の判定に差異は認められず、解析結果は多重比較補正方法に依存しない一貫したものであった。

なお、他の PAIA 評価指標 (社会的存在感、相互作用の質、信頼性、好感度、所有感・操作感、情報適合性、情報受容性) では、Holm 法および FDR 補正後に有意差は確認されなかった。このことから、外見的分身性が主に「自己同一性」の形成に寄与していることが示唆される。結果は、外見的自己投影 (Visual Self-Projection) が被験者の自己同一性を促進するという“Proteus Effect” [3] 及び Self-Presence 理論 [15] の仮説を支持すると考える。外見が本人に一致することで、PAIA と自己の間に感覚的・存在的連続性が形成され、「自分の分身としての実在感」を強化する効果が確認されたと解釈できる。

表 8 一元配置分散分析 (one-way ANOVA) 表

変動要因	変動 (SS)	自由度 (df)	平均平方 (MS)	F値	p値
グループ間	18.03	2	9.01	10.14	0.0001
グループ内	66.65	75	0.89		
合計	84.68	77			

表 9 多重比較補正 (Holm 法および FDR 法を併用)

評価項目	p値	Holm補正後p値	FDR補正後p値	結果
① 社会的存在感	0.0225	0.1575	0.0900	n.s.
② 相互作用の質	0.4797	1.0000	0.7675	n.s.
③ 信頼性	0.1319	0.7912	0.3517	n.s.
④ 好感度	0.4055	1.0000	0.7675	n.s.
⑤ 自己同一性	0.0001	0.0010	0.0010	有意 (p<.01)
⑥ 所有感/操作感	0.6174	1.0000	0.8001	n.s.
⑦ 情報適合性	0.8001	1.0000	0.8001	n.s.
⑧ 情報受容性	0.7335	1.0000	0.8001	n.s.

6.2 内面的分身性の検証

6.2.1 内面的分身性と自己同一性の検証

本分析では、PAIA による商品推奨内容の評価が、被験者の自己同一性とどのように関連するかを検証した。本研究における内面的分身性は、Ratan の Self-Presence 理論[15]および Oyserman の Identity-Based Motivation (IBM) 理論[4]を背景とし、ユーザーが PAIA との反復的な対話や推奨文生成を通じて「自分に合っている」と感じる主観的な状態と定義している。本分析において全群を統合して相関分析を行った理由は、内面的分身性を単なる「システム設定上の実験条件 (群)」としてではなく、「システムとの対話を通じて被験者が主観的に形成した知覚」として捉えているためである。本研究の PAIA システムは、RAG と LLM を用いて被験者の入力に応じた推奨文を動的に生成する。そのため、仮に同じ実験群であっても、生成された内容が被験者の価値観とどの程度合致するか (ポジティブ/ネガティブ評価) には個体差によるバリエーションが生じる。

本研究の主たる目的は、この「知覚された内面的分身性」が自己同一性へと転換される心理メカニズムを明らかにすることにある。したがって、システム側の初期設定 (群) という枠組みを超えて、被験者が実際に内面的分身性をどの程度知覚したかという主観的評価データを網羅的に対象とすることが、心理的プロセスの検証においてより適当であると判断した。実験手法 (群) の違いが内面的分身性の知覚強度に与える直接の影響については、今後の研究課題とする。なお、被験者の内面的分身性を導く際に入力された自由記述の基本統計量は表 10 の通り。

表 10 内面的分身性を導くための自由記述基本統計量

個性情報		質問	平均文字数	最小文字数	最大文字数
お酒と私	量	ふだん、どれくらいお酒を飲む？週に何回くらい？1回の量もあったら教えて。	14.0	1	83
	場面	よくお酒を飲むのはどんな場所？家で？外で？誰と飲むことが多い？	8.5	1	41
	ジャンル	好きなお酒の種類ってある？ビールとかワインとか、よく飲むものがあれば教えて。	8.5	2	36
	定番パターン	飲む時の定番の流れってある？「まずはビールで次はハイボール」みたいな、いつもの順番があれば教えて。	12.0	2	40
	好み・苦手	お酒の味ってどんなのが好き？甘めとか苦めとか、フルーティな感じとかどう？逆にちょっと苦手な味があればそれも教えて。	14.3	2	51
	食事	どんなごはんと一緒に飲むことが多い？好みの料理もあったら教えて。	9.7	1	38
	新商品	コンビニやスーパーで見かけた新しい飲みものって、試したくなるタイプ？「おっ」と思ったら買ってみることある？	10.2	2	82
	旬	季節に合わせて飲むお酒とか、旬のものを楽しむのって好き？	8.3	2	50
	アレンジ	お酒を自分なりにアレンジして飲むのって好き？たとえば、瓶のお酒を買って自分の好みで割ってみたり、ちょっと工夫して楽しむことってある？	8.8	2	67
	健康	お酒やごはんを選ぶとき、健康のことって意識してる？気をつけていることがあれば教えて。	15.5	2	63
	役割	お酒って、あなたにとってどんな存在？気分転換とか、リラックスとか、生活の中でどんな役割を担ってる？	11.8	2	40

6.2.2 内面的分身性と自己同一性の分析方法（ピアソン相関分析）

被験者全体（N=78）を対象に、商品推奨内容の評価スコアと PAIA 評価項目 Q5 の自己同一性スコア（表 1）との関連をピアソンの積率相関分析によって検証した。有意水準は 5% ($p < .05$) に設定し、社会科学領域の基準 ($r = .10-.29$: 弱い正の相関, $r = .30-.49$: 中程度の正の相関) に基づいて解釈を行った。

6.2.3 内面的分身性と自己同一性の分析結果

ピアソンの積率相関分析を行い（表 11）、多重比較による第一種の過誤を制御するため、Benjamini-Hochberg 法による FDR 補正を適用した（表 12）。その結果、好感度において、補正後も統計的に有意な正の相関が認められた ($r = .32$, FDR 補正後 $p = .038$)。また、社会的存在感 ($r = .25$, FDR 補正後 $p = .050$)、信頼性 ($r = .27$, FDR 補正後 $p = .050$)、自己同一性 ($r = .27$, FDR 補正後 $p = .050$) の 3 項目については、統計的に有意な傾向が示された。一方、補正前の分析では有意であった情報受容性は、FDR 補正後は有意な相関とはならなかった ($r = .23$, FDR 補正後 $p = .068$)。その他の項目（相互作用の質、所有感/操作感、情報適合性）についても、有意な相関は認められなかった。さらに、同一の未補正 p 値に対して Holm 法による補正を適用した結果、好感度のみが補正後も有意な相関を示し（Holm 補正後 $p = .038$ ）、社会的存在感、信頼性、自己同一性を含むその他の項目はいずれも有意水準には達しなかった。

この結果は、PAIA が提示する推奨内容が被験者の内面を反映していると感じられた場合に、被験者が当該 PAIA を「自分の分身」として部分的に認識し始める可能性を示唆するものである。本分析では、内面的分身性と自己同一性の関連について、FDR 補正後において境界的に有意な正の相関が認められた一方で、Holm 補正後には有意水準には達しなかった。したがって、本結果は、内面的分身性が自己同一性の形成に関与する可能性を示す探索的知見と位置づけられる。これは、被験者が PAIA を通じて自分らしさを知覚し始める初期段階において、内面的分身性が自己同一性を高めるきっかけとして機能するが、その効果はまだ安定的・強固な自己投影には至っていない状態であることを示唆すると考えられ、さらなる研究課題となる。

表 11 内面的分身性と自己同一性の検証（ピアソン相関分析）

項目	相関係数 r	p値	有意性	解釈
① 社会的存在感	0.253	0.025	有意	弱い正の相関
② 相互作用の質	0.109	0.344	n.s.	相関なし
③ 信頼性	0.266	0.018	有意	弱い正の相関
④ 好感度	0.317	0.005	有意	中程度の正の相関
⑤ 自己同一性	0.265	0.019	有意	弱い正の相関
⑥ 所有感／操作感	0.210	0.065	n.s.	相関なし
⑦ 情報適合性	0.165	0.148	n.s.	相関なし
⑧ 情報受容性	0.230	0.043	有意	弱い正の相関

表 12 内面的分身性と自己同一性の検証（多重比較）

項目	p値	Holm補正後p値	FDR補正後p値	判断
① 社会的存在感	0.0252	0.1290	0.0504	傾向的有意
② 相互作用の質	0.3441	0.3441	0.3441	非有意
③ 信頼性	0.0184	0.1290	0.0504	傾向的有意
④ 好感度	0.0047	0.0377	0.0377	有意
⑤ 自己同一性	0.0192	0.1290	0.0504	傾向的有意
⑥ 所有感／操作感	0.0646	0.1938	0.0861	非有意
⑦ 情報適合性	0.1479	0.2957	0.1690	非有意
⑧ 情報受容性	0.0425	0.1701	0.0680	非有意

6.3 自己同一性と購買意向

6.3.1 自己同一性と購買意向の検証

本分析では、PAIA 体験によって形成された自己同一性が、被験者の購買意向にどのような影響を与えるかを検証した。さらに、自己同一性以外の PAIA 評価要因（社会的存在感、相互作用の質、信頼性、好感度、所有感／操作感、情報適合性、情報受容性）との関連も検討することで、購買意向を規定する主要な心理的メカニズムを明らかにすることを目的とした。

なお、自己同一性と購買意向の関係性検証においては、グループ A（平均モデル群:26 名）、グループ B（半個性モデル群:26 名）、グループ C（個性モデル群:26 名）の全 3 群（計 78 名）を統合して分析対象とした。全群を対象とした理由は、「自己同一性が購買意向を規定する」という理論モデルの一般妥当性を検証するためである。特定の群（例：グループ C）のみに限定して分析を行った場合、自己同一性のスコアが高位に集中する「天井効果」が生じ、相関関係を正確に検出するための十分な分散が得られない懸念がある。本分析の主目的は、PAIA への自己同一性の強弱が購買意向に与える影響の一般的傾向を明らかにすることにある。したがって、低～高までの幅広い自己同一性スコアを含む全群を対象とすることで、介入の手法（外見か内面か）に関わらず、「自己同一性が高まれば購買意向も高まる」という普遍的なパスの存在を統計的に証明することを優先した。

6.3.2 自己同一性と購買意向の分析方法（共分散構造分析）

分析には共分散構造分析（Structural Equation Modeling: SEM）を用いた。推定法は最尤法（Maximum Likelihood Estimation）を採用し、購買意向を従属変数、各心理変数（自己同一性および PAIA 評価項目）を独立変数として投入した。有意水準は 5%（ $p < .05$ ）とし、p 値が .05 未満のパスを有意と判断した。

6.3.3 自己同一性と購買意向の分析結果

分析結果は表 13 に示す通りとなり、購買意向に対して有意な正の影響を示した要因は以下の 3 項目であった。

- ① 自己同一性（ $\beta = .26, p = .045$ ）
- ② 情報適合性（ $\beta = .28, p = .031$ ）
- ③ 情報受容性（ $\beta = .36, p = .011$ ）

表 13 自己同一性と購買意向の検証（共分散構造分析）

従属変数	独立変数	標準化係数	標準誤差	z値	p値	有意性
購買意向	① 社会的存在感	-0.025	0.116	-0.217	0.828	n.s.
購買意向	② 相互作用の質	0.051	0.129	0.392	0.695	n.s.
購買意向	③ 信頼性	0.025	0.149	0.165	0.869	n.s.
購買意向	④ 好感度	0.062	0.157	0.394	0.694	n.s.
購買意向	⑤ 自己同一性	0.258	0.129	2.01	0.045	有意 (p < .05)
購買意向	⑥ 所有感/操作感	-0.131	0.134	-0.978	0.329	n.s.
購買意向	⑦ 情報適合性	0.282	0.131	2.16	0.031	有意 (p < .05)
購買意向	⑧ 情報受容性	0.359	0.141	2.55	0.011	有意 (p < .05)

上記3項目の標準化パス係数 (β) は 各独立変数が従属変数に与える影響の大きさを同じ尺度で比較できる値であり、絶対値が大きいほど従属変数への影響が大きいことを意味する。正の値で変数が増えると購買意向も増える（正の影響）。共分散構造分析の結果、購買意向に対して自己同一性（標準化パス係数 $\beta = 0.26, p = 0.045$ ）、情報適合性（ $\beta = 0.28, p = 0.031$ ）、情報受容性（ $\beta = 0.36, p = 0.011$ ）が有意な正の直接効果を示した。影響の大きさは「情報受容性 > 情報適合性 > 自己同一性」の順であった（表 14）。

表 14 正の影響要因の解釈

変数	β	p値	解釈
自己同一性	0.26	0.045	正の影響。情報受容性や情報適合性よりやや小さい。
情報適合性	0.28	0.031	正の影響。自己同一性よりやや大きい。
情報受容性	0.36	0.011	正の影響。3つの中で最も大きい。

一方、社会的存在感、相互作用の質、信頼性、好感度、所有感/操作感はいずれも有意な影響を示さなかった（n.s.）。これらの結果は、自己同一性および情報関連要因が購買意向を規定する主要因であることを示唆する。自己同一性が購買意向に有意な影響を与えた点は、被験者が PAIA を「自分の分身」として認識することにより、推奨内容の受容的態度が強化され、行動意図に転化することを示している。この結果は、自己同一性が「媒介変数（mediator）」として購買行動に影響するという本研究の仮説を支持するものである。また、情報適合性及び情報受容性の有意性は、PAIA を「自分に関連する情報を示してくれる存在」「自分にとって受け入れやすい情報を示してくれる存在」と被験者に評価されることが、商品推奨内容に対する評価が購買意向を高めるという直接的効果を助ける補助的要因であることを示唆している。一方で、社会的存在感や好感度が直接的な影響を持たなかったことから、分身型 PAIA 体験における購買促進は、感情的好意よりも自己関連の理解・情報整合性によって説明される可能性が高い。このことは、外見的・内面的分身性によって高められた自己同一性が、情報処理過程を通じて購買意向へと接続するメカニズムを持つと考えられる。なお、モデル全体での決定係数(R²)は、0.400580 となり、モデルはパス図の通り（図 5）。

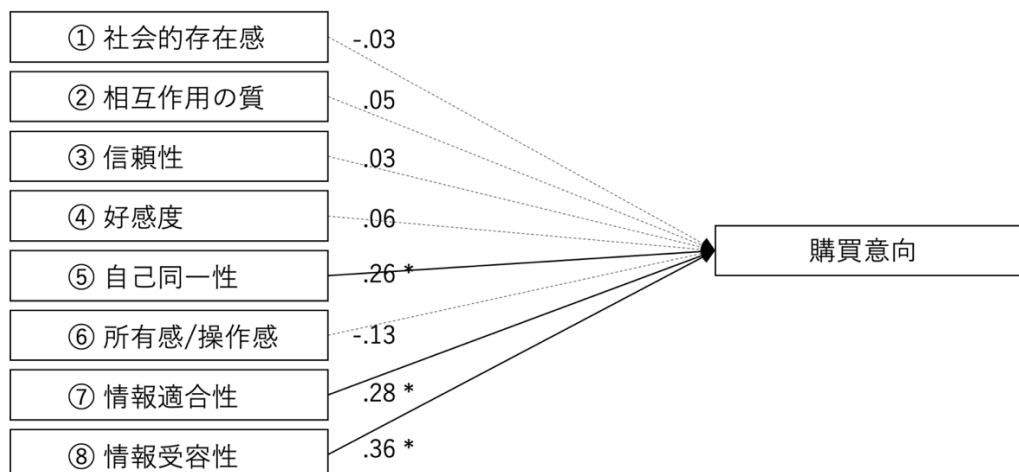


図 5 モデルのパス図

7. 考察

7.1 主な発見の整理

本研究は、独自に構築した情報システムが生成する分身型 PAIA における外見的分身性と内面的分身性が、ユーザーの自己同一性および購買意向に及ぼす影響について検証した。分析の結果、次の3点が明らかになった。

① 外見的分身性は即時的な自己同一性の喚起に寄与する。顔写真をもとに生成された PAIA は、ユーザーの自我表象を強く刺激し、自分自身が登場する感覚（自己投影）を通じて、瞬間的な自己同一性の高まりを促した。

② 内面的分身性は反復的体験を通じた自己同一性に寄与する。PAIA の発話内容がユーザーの言語・嗜好・価値観と部分的に共鳴することで、心理的同調と信頼感が段階的に形成された。

③ 自己同一性は購買意向を媒介する中心の変数として機能する。自己同一性の高い被験者ほど PAIA の推奨を自らの判断として受け入れ、購買意向が上昇した。

以上の結果は、外見（ブースト的）、内面（認知的）、自己同一性、購買意向という段階的心理構造モデルが情報システムとして成立していることを明示している。

7.2 理論的含意

本研究により、自己同一性の形成・学習を実現する情報システムによる分身型 PAIA を成立させた。理論的含意は次の三点に整理される。

第1に、外見的分身性が即時的な自己同一性喚起を担い、内面的分身性が反復的体験を通じて自己同一性を深化させるという二層的自己形成モデルを提示した。これは、従来の「刺激-反応」型マーケティングを超え、自己同一性媒介型の意味形成モデルへの理論的発展を意味する。第2に、自己同一性を動変数とし、PAIA がユーザー反応を通じてスコアリングと再学習を行う発展的自己モデル（Adaptive Self Model）の概念を導入した。この視点により、Identity-Based Motivation (IBM) 理論 [4] を実装可能な学習設計として拡張した意義がある。第3に、分身型 PAIA は、個人の内的表象と社会的行動を媒介する新しい情報存在として位置づけられ、広告を題材に検証した本研究の枠組みは、教育・ヘルスケア・キャリア形成など、自己理解と行動変容を伴う領域へ理論的応用の可能性がある。

7.3 発展構造としての PAIA 学習設計

本研究は、単一の購買文脈を用いて、PAIA がユーザーの自由記述データから個性を抽出し、推奨文を生成するまでの基礎的個別化構造（RAG+LLM）を持つ新しいシステムを提示した。本構造は、PAIA がユーザーの反応をスコア化し、次回以降の推奨内容や文体に反映させる内面的学習ループを備えている。この循環によって、PAIA はユーザーとの継続的対話の中で「自分らしさ」をより精緻に再現していく発展のプロセスを持つ。本研究は単一商品・サンプル数・短期実験という制約である前提であり、今後は、複数商品を対象とする縦断的・多文脈・長期実験を通じて、自己同一性スコアの時間的変化と PAIA の成長プロセスをモデル化することで、各種商品への適用性および「一時的な分身」から「共成長する分身」への移行を理論的に検証する余地がある。

8. 結論

独自に構築した PAIA の情報システムを介した自己同一性の形成が購買意向に影響を与えることを確認した。特に、外見・内面の双方の分身性が自己同一性を高め、その自己同一性が購買行動の意図へと媒介的に作用する「自己同一性媒介モデル」を情報システムの的に確立できることを明らかにした。また、当該システムは、次の三層構造のダイナミクスを持つことが確認された。

- ① 外見的分身性による即時的な自己同一性の喚起
- ② 内面的分身性による反復的同調と信頼の形成
- ③ 自己同一性スコアに基づく継続的学習と再生成

このような構造を持つ AI システムの設計は、広告にとどまらず、教育・ヘルスケア・キャリア形成・観光・地域共創などにも応用できる可能性がある。自己を反映した PAIA との継続的対話を通じて、人間が自己像を更新していくことを支援するこの構造は、AI が経済合理性の最適化を超えて、人間の内面と社会を媒介するインタフェースとして機能する未来像を示唆している。

9. おわりに

本研究は、独自に構築した情報システムによる分身型パーソナル AI エージェントが購買意向に与える影響、自己同一性を通じた心理的経路を新たに明らかにした。一方で、次のような発展研究の可能性を残す。まず、縦断的実験によるスコア変化の追跡の余地が挙げられる。長期的対話を通じて自己同一性スコアがどのように上昇・安定化するかを検証し、PAIA の人格的成長曲線をモデル化することなどが考えられる。また、スコア学習アルゴリズムの最適化の余地がある。強化学習や感情分析を組み合わせ、PAIA がユーザー反応を自己評価として内在化し、推奨文生成・発話トーン・内面表現を自律的に改善する仕組みを今後検討したい。さらには、倫理的設計と透明性の確立が重要となる。PAIA がユーザーの自己形成に関与する以上、スコアの可視化・修正権限をユーザー自身に付与する対話的倫理設計が求められる。

参考文献

- [1] Petty, R.E., & Cacioppo, J.T., "The elaboration likelihood model of persuasion," *Advances in Experimental Social Psychology*, vol.19, 1986, pp.123-205.
- [2] Tam, K.Y., & Ho, S.Y., "Web personalization as a persuasion strategy: An elaboration likelihood model perspective," *Information Systems Research*, vol.16, no.3, 2005, pp.271-291.
- [3] Yee, N., & Bailenson, J., "The Proteus Effect: The effect of transformed self-representation on behavior," *Human Communication Research*, vol.33, no.3, 2007, pp.271-290.
- [4] Oyserman, D., "Identity-based motivation: Implications for action-readiness, procedural-readiness, and consumer behavior," *Journal of Consumer Psychology*, vol.19, no.3, 2009, pp.250-260.
- [5] Ratan, R.A., & Dawson, M., "When Mii is me: A psychophysiological examination of avatar self-relevance," *Communication Research*, vol.43, no.8, 2016, pp.1065-1093.
- [6] Biocca, F., Harms, C., & Burgoon, J. K., "Toward a more robust theory and measure of social presence: Review and suggested criteria," *Presence: Teleoperators & Virtual Environments*, vol.12, no.5, 2003, pp.456- 480.
- [7] Nowak, K. L., & Biocca, F., "The effect of the agency and anthropomorphism on users' sense of telepresence, self-presence, and social presence in virtual environments," *Presence: Teleoperators & Virtual Environments*, vol.12, no.5, 2003, pp.481-494.
- [8] Guadagno, R. E., Blascovich, J., Bailenson, J. N., & Mccall, C., "Virtual humans and persuasion: The effects of model fidelity and shared social presence," *Free Inquiry in Creative Sociology*, vol.35, no.1, 2007, pp.27-42.
- [9] Van Looy, J., Courtois, C., De Vocht, M., & De Marez, L., "Player identification in online games: Validation of a scale for measuring identification with the avatar," in *Proceedings of the International Conference on the Foundations of Digital Games*, 2012, pp.126-133.
- [10] Kiltner, K., Groten, R., & Slater, M., "The sense of embodiment in virtual reality," *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, vol.21, no.4, 2012, pp.373-387.
- [11] Sirgy, M.J., "Self-concept in consumer behavior: A critical review," *Journal of Consumer. Research*, vol.9, no.3, 1982, pp.287-300.
- [12] Escalas, J.E., & Bettman, J.R., "Self-construal, reference groups, and brand meaning," *Journal of Consumer Research*, vol.32, no.3, 2005, pp.378-389.
- [13] Stryker, S., & Burke, P.J., "The past, present, and future of an identity theory," *Social Psychology Quarterly*, vol.63, no.4, 2000, pp.284-297.
- [14] Kotler, P., & Keller, K.L., *Marketing Management*, 15th ed., Pearson Education, 2016, pp.181-183.
- [15] Ratan, R.A., "Self-presence, explicated: Body, emotion, and identity extension into the virtual self," in *Handbook of Research on Technoself: Identity in a Technological Society*, IGI Global, 2012, pp.322-336.
- [16] MacDorman, K.F., & Chattopadhyay, D., "Reducing consistency in human realism increases the uncanny valley response," *Computers in Human Behavior*, vol.52, 2016, pp.137-148.
- [17] Saygin, A.P., Chaminade, T., Ishiguro, H., Driver, J., & Frith, C., "The thing that should not be: Predictive coding and the uncanny valley in perceiving human and humanoid robot actions," *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, vol.7, no.4, 2012, pp.413-422.
- [18] Benjamini, Y., & Hochberg, Y., "Controlling the False Discovery Rate: A Practical and Powerful Approach to Multiple Testing," *Journal of the Royal Statistical Society: Series B (Methodological)*, vol.57, no.1, 1995, pp. 289-300.

著者略歴

小川 和也（おがわ かずや）

1995 年慶應義塾大学法学部政治学科卒業。2016 年北海道大学産業・地域協働推進機構人工知能マーケティング研究部門客員教授。2023 年北海道大学大学院情報科学院情報科学専攻博士課程。専門は人工知能を用いた社会システムデザイン, Virtual beings. 人工知能学会, 情報システム学会, 各会員。

土橋 宜典（どばし よしのり）

1992 年広島大学工学部卒業。1994 年同大大学院工学研究科博士課程前期修了。1997 年同大博士課程後期修了。同年広島市立大学情報科学部助手。2000 年北海道大学大学院工学研究科助教授。2008 年同大大学院情報科学研究科准教授。2020 年同大大学院情報科学研究院教授。博士(工学)。主としてコンピュータグラフィックスに関する研究に従事。2014 年文部科学大臣表彰 科学技術賞（研究部門）受賞。電子情報通信学会, 映像情報メディア学会, 画像電子学会, IEEE, ACM 各会員。

松原 仁（まつばら ひとし）

1981 年東京大学理学部情報科学科卒業。1986 年同大学院工学系研究科情報工学専攻博士課程修了。工学博士。同年通産省工業技術院電子技術総合研究所（現産業技術総合研究所）入所。2000 年公立はこだて未来大学教授。2020 年東京大学次世代知能科学研究センター教授。2024 年京都橘大学工学部情報工学科教授。専門は人工知能全般。前情報処理学会副会長。元人工知能学会会長, 現人工知能学会フェロー。