



# 並走するバーチャルアバタによる歩行速度変調と 老人プライミングの関係

Relationship between walking speed modulation by virtual avatars and elderly priming

小関裕介<sup>1)</sup>, 雨宮智浩<sup>2)</sup>

Yusuke Koseki<sup>1)</sup>, Tomohiro Amemiya<sup>2)</sup>

1) 東京大学経済学部 (〒 113-0032 東京都文京区弥生 2-11-16, koseki-yusuke551@g.ecc.u-tokyo.ac.jp)

2) 東京大学大学院情報理工学系研究科 (〒 113-8654 東京都文京区本郷 7-3-1, amemiya@vr.u-tokyo.ac.jp)

**概要:** 人間の歩行は周囲の他者の歩行と相互に影響を受けることが知られている。これまでの研究では、VR 空間で歩行者に並走する様々なアバタを提示し、全身シルエットだけでなく、バイオロジカルモーションのようにヒトの歩行動作として認識されるアバタと並走するときに歩行速度が変化することが分かっている。本研究では、並走するヒト型アバタのテクスチャや動きを変化させた際に歩行速度に与える影響について検証した。特に、行動経済学における老人プライミング刺激の有無が、被験者の歩行速度/歩行感覚にどのような影響を与えるかについて加えて検討した。

**キーワード:** 行動・認知, アバタ, 老人プライミング, 行動経済学

## 1. はじめに

コロナウイルス感染拡大リスクを踏まえ密空間を避けることや、災害時の安全な避難を目的として歩行者に誘導を促すことなど、適切かつ効果的に歩行者を誘導する技術の向上は重要な課題として挙げられる。他方、人間の歩行は周囲の他者の歩行と相互に影響を受けることが知られている。たとえば、集団での歩行時には、前方の歩行者との距離を保つように歩行速度を制御していることが報告されている [1]。また、歩行者の周囲にいるバーチャルアバタの歩行運動が歩行速度に影響を与えることが報告され、バーチャルエージェント集団の歩行動が人間の歩行動に影響を及ぼすこと [2] や、ヒトの歩行動作として認識されるアバタの場合、歩行速度が変化すること [3] が報告されている。

しかしながら、バーチャルアバタのテクスチャや動きが歩行速度の変化に与える影響については十分明らかになっていない。そこで本実験では、並走するアバタの「テクスチャやモーションの変化」による歩行感覚や速度の変調について検証する。アバタのモーションとして歩行動作に着目するが、歩容には個人差があり、個人内でも加齢による影響もある。そこで、本研究では若者と老人の歩容を並走アバタのモーションに適用して歩行速度に与える影響を比較した。さらに、意識に上らずに知覚と行動が影響する老人プライミング効果を参考に (ただし老人プライミングが単なる実験者効果であるとの議論がある [4])、プライミングがこの並走アバタのモーションが与える効果に影響があるかを合わせて調べた。

行動経済学では人々の無意識的な行動や非合理的な行動

を分析しており、人々の行動や意思決定をデザインするナッジという手法に活用されている [5]。その一方で、バーチャル空間における没入感の高め方として、解像度や視野角を高めるといったマシンの性能向上だけでなく、人間の錯覚を利用した心理的アプローチも注目される。そこで、それら 2 つの組み合わせの中でも未だ研究がなされていない間接プライミング効果と VR の関係に焦点を当て、「VR 空間における、プライミング刺激の有無による歩行感覚や速度の変調」についても同様に検証を行った。

## 2. 実験

### 2.1 実験参加者

実験の目的を知らない、自身の 3DCG のフォトリアルアバタを有する、大学生 1 名と東大 VRC センタースタッフ

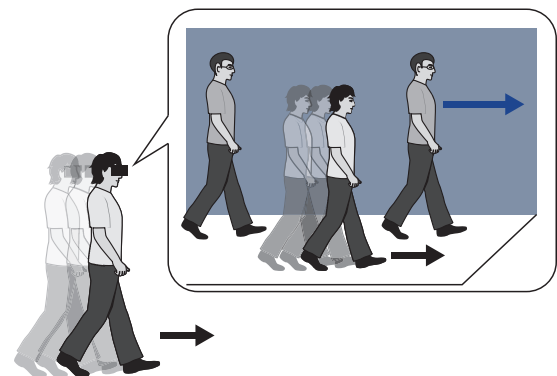


図 1: 並走アバタによる歩行速度変調



図 2: 実験に用いたバーチャル空間と並走アバタの様子

3名の計4名(男性、22~33歳)が参加した。すべての実験参加者は正常視力(矯正を含む)で、視覚および前庭感覚の障害は報告されていない。

## 2.2 実験方法

実験は東京大学工学部1号館内の屋内(およそ5m×10m)で実施した。実験参加者はヘッドマウントディスプレイ(HMD)(Oculus Quest2)を装着して、Oculus Touchコントローラを右手に持ち、実験室内を歩行した。実空間の頭部運動はVR空間内の頭部運動と対応し、実空間の移動に連動して画像が更新され、VR空間を歩いているように感じさせることができる。

## 2.3 並走するVRアバタ

実験では、実験参加者の両側にアバタが存在し、実験参加者とともに並走した(図2)。表示されるアバタ(3Dモデル)の種類は、「テキストチャなし」「テキストチャあり」というテキストチャの差異と、「若者歩行」「老人歩行」(図4)というモーションの差異を組み合わせた。モーションはAdobe mixamo<sup>1</sup>から選択し、それぞれの3Dモデルにモーションデータを適応させた。3Dモデルの大きさ、空間への設置個数、歩行周期は全て同一とした。

また、並走するアバタはフォトリアルアバタで、「本人」、「友人・知人」、「他人」のいずれかとした(図3)。なお、友人・知人と他人は実験参加者が面識の有無で定義した。

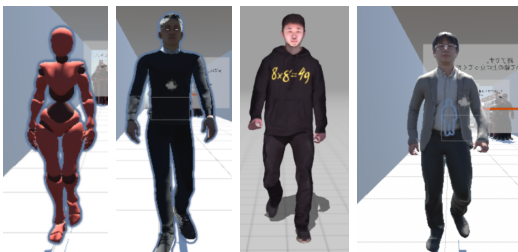


図 3: 使用した3Dモデルの例。左からテキストチャなし、テキストチャあり(他人、本人、友人・知人)



図 4: 使用した若者歩行(上段)と老人歩行(下段)のモーション

## 2.4 語順並べ替え課題による老人プライミング刺激

プライミング刺激には、直接プライミングと間接プライミングの2つがあるが、今回は間接プライミングを先行刺激として与えた。今回の実験では、与えられた複数の単語を順不同で用いて自由に文章を作成してもらい、乱文再構成課題(Scrambled Sentences Test, 以下SST)を用いて先行刺激を与えた。先行研究[6]に則り、5単語が並べられているSSTを30セット作成し、さらに老人刺激が含まれるパターンと中立的な言葉のみ含まれるパターンの2つを用意した。30セットのうち、15セットに老人刺激を含む言葉が含まれた。老人刺激に用いた単語は、先行研究に則り、厳格、苦い、従順、保守的、ニット、古代、無力、依存、1人、撤退、伝統的、引退、忘れっぽい、ピンゴ、礼儀正しい、頑固、賢明、孤独、グレー、感傷的、古い、心配、慎重、自分勝手、だまされやすいを用いた。中立語については、先行研究で老人刺激に当てはまるとされていない言葉を選定した[7]。

以下、表1については実験に用いたSSTの例である。1行ごとに5つの単語が並んでおり、参加者には5つのうち4つを用いて自由に文章を作成する工程を1セットにつき30回繰り返してもらった。

## 2.5 実験手順

実験手順は以下の順に行った。なお、手順1か手順6のいずれかのSST課題に老人刺激が含まれた。アバタの提示順序は実験参加者ごとによってランダムに割り当てた。

1. SST課題を行う。
2. HMDを装着し、アバタが表示されない状態で2往復歩行する(ベースライン試行)。
3. アバタが表示される各条件で1往復歩行する。
4. アンケート回答に回答する。
5. 3~4を繰り返す。
6. HMDを取り外し、再度SST課題を行う。
7. HMDを装着する。
8. 3~4を繰り返す。

<sup>1</sup><https://www.mixamo.com/>

表 1: 実験に用いた乱文再構成課題の単語の例

仕事	私	無力	いつも	頼る
行く	強く	魅力	古代	彼女
いつか	私用で	あなた	やはり	働く
一緒に	彼ら	そこまで	保守的	決める
従順	すぐに	あの人	だまされる	わかる
屋台	いつでも	ラーメン	私	晴れ
生徒	ニット	あまり	厳格	彼
起きる	しわ	彼	しばしば	海
領土	一人	すでに	私	撤退
伝統的	夜に	彼女	苦い	山
切る	大衆	少し	机	紙
景色	食べる	私	たまに	好きな
部屋	綺麗に	早い	彼女	寝る
まれな	雪	群衆	よほど	興奮する
涼しい	彼女ら	川	喉が渇く	虫

### 3. 結果および考察

#### 3.1 ベースラインとアバタの種類による歩行速度比較

テクスチャやモーションによらずアバタと並走した試行の平均歩行速度が、ベースライン試行よりも大きくなった。この結果は、壁にアバタが投影された先行研究 [3] と同じ傾向となった。また、若者歩行モーションの場合の方が、老人歩行モーションの場合よりも歩行速度が増加した試行が多かった。さらに、友人アバタが若者歩行モーションをしている際に、およそ 0.06 0.2m/s ほど歩行速度が大きくなる参加者が 3 名いた。本実験で用いたテクスチャありアバタのモデルは現実世界でも「老人」ではなく「若者」であり、友人アバタの友人らしさが高まったことが影響した可能性がある。引き続き検証を進める。

#### 3.2 プライミング刺激による速度変調

老人モーションのアバタを並走させる場合、老人プライミング刺激を与えた試行の方が、老人プライミング刺激のない試行よりも歩行速度が遅くなる傾向があった。特に、本人アバタや友人アバタを並走させている時に顕著であった。後述する 3.3 節において、参加者がプライミング刺激を与えられた後に、老人アバタと並走した際、「歩行中アバタの存在をどの程度意識したか」の数値が大きくなった参加者は 1 名のみであった。歩行速度は変化し、アンケートの意識調査では変化がないことから、無意識的に老人アバタに自身の歩行行動が誘導され、歩行速度に影響した可能性が考えられる。

#### 3.3 アンケート項目

実験で用いたアンケートの「歩行中アバタの存在をどの程度意識したか」の項目では、無地のアバタかテクスチャありのアバタかで差が確認出来た。また、実験参加者の平均値から、テクスチャありのアバタの方がアバタを強く意識をしているという結果となった。「アバタの動作による歩きやすさ、にくさを感じたか」「1 人と歩く場合と比べて、VR 上の空間への没入感をどれほど感じたか」「アバタとの歩行によって、体が軽くなる/重くなる感覚はあったか」「自身

の両側に人の気配を感じたか」の 4 項目については、顕著な傾向は見られなかった。ただし、いずれも現時点では十分なサンプル数に達していないため、引き続き検証が必要である。

### 4. おわりに

本実験では 4 名合計 60 回の試行において、ベースライン歩行と比較して 49 回がアバタの並走によって歩行速度が大きくなる結果となった。また、アバタのモーションやテクスチャの差異による参加者の自覚的な感覚変化は伴わずに、歩行速度のみが変化する可能性も見られた。また、老人プライミング刺激と老人モーションには交互作用がある可能性が示唆された。行動経済学の知見が VR 空間での行動にも活かせることが解明出来れば、今後ますます有意義な活用が可能になると考えられる。人々の歩行行動を誘発するアバタの特性を解明することで、例えば災害などの有事の際に壁面に投影する際に、人々の行動を正しい方向に意思決定するよう導くことが出来るといった貢献が出来るのではないかと考えている。

謝辞 本研究は JSPS 科研費 基盤研究 (A)21H04883 の助成を受けて行われた。

### 参考文献

- [1] K. W. Rio, C. K. Rhea, and W. H. Warren, "Follow the leader: Visual control of speed in pedestrian following," *Journal of Vision*, vol. 14, pp. 1–16, 02 2014.
- [2] 吉田直人, 上野楓, 間瀬健二, and 米澤朋子, "歩行者に対する集団エージェントの同調行動による注意誘導手法の提案," *HAI シンポジウム 2020*, vol. P-29, 2020.
- [3] 谷崎充, 松本啓吾, 鳴海拓志, 葛岡英明, and 雨宮智浩, "並走するバーチャルアバタの形態と運動によって生じる歩行速度変調," *日本バーチャルリアリティ学会論文誌*, vol. 26, no. 3, pp. 208–218, 2021.
- [4] S. Doyen, O. Klein, C.-L. Pichon, and A. Cleeremans, "Behavioral priming: It's all in the mind, but whose mind?," *PLOS ONE*, vol. 7, pp. 1–7, 01 2012.
- [5] R. H. Thaler, "Nudge, not sludge," *Science*, vol. 361, no. 6401, pp. 431–431, 2018.
- [6] J. A. Bargh, M. Chen, and L. Burrows, "Automaticity of social behavior: direct effects of trait construct and stereotype-activation on action.," *Journal of personality and social psychology*, vol. 71 2, pp. 230–44, 1996.
- [7] C. W. Perdue and M. B. Gurtman, "Evidence for the automaticity of ageism," *Journal of Experimental Social Psychology*, vol. 26, no. 3, pp. 199–216, 1990.