

自己歩容とのインタラクションによる リュックサック着用時の歩行姿勢の変化

大柴 雅基¹ 武藤 ゆみ子² 粕谷 譲³ 山田 竜平¹ 鈴木 友菜¹ 萩原 瑞貴¹ 武藤 剛¹

文教大学 情報学部¹ 玉川大学 脳科学研究所² 有限会社テレビビジネス³

1. はじめに

歩行姿勢は、健康状態や加齢により変化することが知られている。また、そのような歩行姿勢の変化は、転倒事故や、骨折や脳疾患等、重篤な疾患を引き起こす原因となることが指摘されている^{[1][2]}。しかし、自己の歩行姿勢の変化を日常生活の中で気づくことは困難である。

本研究では、日常生活の様々な場面において、自身の歩行姿勢への気づきを促すことで、その補正を支援できる手法として我々が開発を進めている提案システム^[3]の紹介と、その適用例として、リュックサックを用いた負荷を伴った環境下^[4]での、提案システムの動作実験の報告を行う。

2. 自己歩容提示システム

作成した提案システムを図1に示す。このシステムは、スーツ式のモーションキャプチャ (ENETERPRSE BioMed Suits, NANSENSE Inc.製) に内蔵されている22個のIMUセンサーにより計測された着用者の動作データが、無線LANによりPC上で動作する動作解析ソフトウェア (NANSENSE STUDIO, NANSENSE Inc.製) にリアルタイムで送信することができる。そして、そのデータは、同ソフトウェアにより、計測開始位置を原点として、36か所の骨格位置の座標データ及び、角度データに変換され、FBX形式及び、CSV形式のデータとして記録される。また、FBX形式の同データは無線LANにより、着用者の装着しているMRゴーグル上へリアルタイムで送信することができる。

そして、MRゴーグル上では、その送信されたデータに基づき、Adobe社が公開している3DCGキャラクターデータのサイトMixamoに掲載されている人型のCGキャラクター (Y-bot, walking, Adobe社製) のホログラムとして再構成され同システムの使用者の前方に提示される (図2)。そ

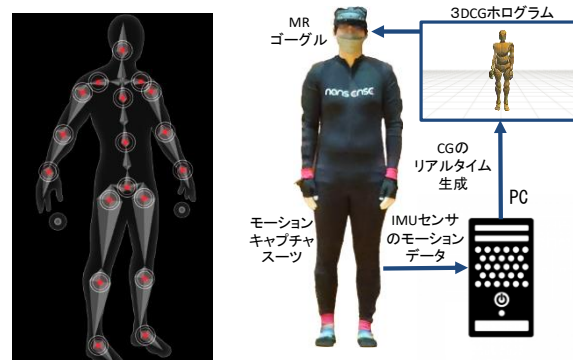


図1 自己歩容提示システム



図2 使用者から見たホログラムの位置と視座映像

の際、提示されるCGキャラクターは、使用者の視座から、一定の距離を保ち、常に使用者に背中を向けながら歩行するように設定されている。また、CGキャラクターの大きさや提示位置に関しては、使用者が自身の視座から任意で設定できるため、自身の歩行をできるだけ妨げない形式で映像を提示できるように調整が可能である。

3. 実験手法

参加者1名 (21才, 男性) を対象に、先行研究^[4]と同様の以下の環境下で、自己歩容を提示しない条件 (Non-Holo 条件) と、自己歩容を提示する条件 (Holo 条件) での動作実験を行った。参加者は、各実験間には十分な休憩を取った。

Free 課題： 体育館内に作成された半径7メートルの円形トラックを、同システムを装着し、反時計回りで3min、自分のペースで歩行

5%負荷課題： Free 課題に加え参加者の体重の5%の質量のリュックサックを背負って歩行

15%負荷課題： 5%負荷課題のリュックサックの質量を参加者の体重の15%とした課題。

Changes in Gait Posture Carrying the Backpack Loading by Interaction with Self Gait:

Masaki Oshiba, Yumiko Muto, Jo Kasuya, Ryuhei Yamada, Yuuna Suzuki, Mizuki Hagiwara and Takeshi Muto

1 Department of Information Systems, Faculty of Information and Communications, Bunkyo University

2 Tamagawa University, Brain Science Institute

3 TeleBusiness Inc.

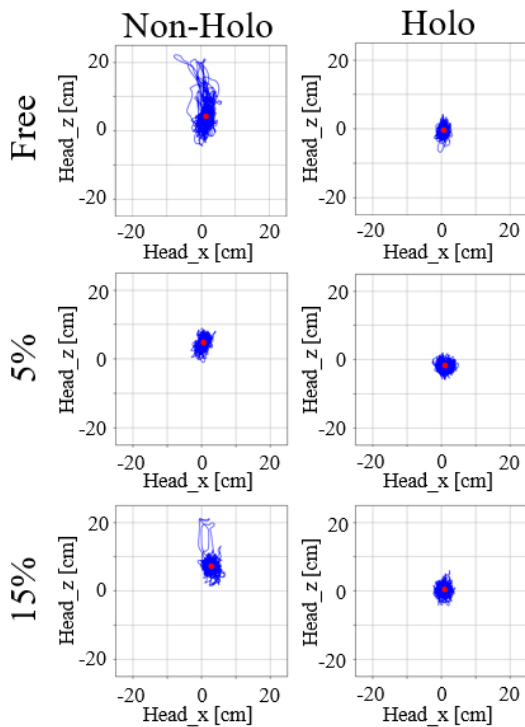


図3 Headの軌道
** : $p < 0.001$

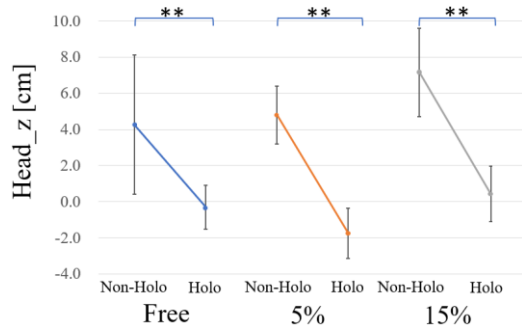


図4 Head_zの平均値の比較

4. 結果

図3に、各実験における参加者の首元を原点とした頭頂部 (Head) の位置の実験中の軌道を示す。横軸は、頭頂部の左右方向の位置 (Head_x) を示しており、値が正であれば頭頂部が首元よりも右に位置する体幹が右に傾いた姿勢であることを示している。また、縦軸は、前後方向の頭頂部の位置 (Head_z) を示しており、値が正であれば頭頂部が首元よりも前に位置することを示している。図中の赤ドットは評価対象データの平均値の座標 (Mean(Head_x), Mean(Head_z)) を示している。

すると、全ての課題で、Non-Holo 条件よりも Holo 条件の場合の方が、Head の軌道が後方に位置していることが確認できる。これらを定量的に評価するため、Head_z の平均値を比較した (図4)。実験条件と課題を固定因子とした二元

配置分散分析 (Two-way Factorial ANOVA) を行った結果、交互作用があった ($F(2, 125905) = 3015.61, p < 0.001$)。Bonferroni 法による多重比較を行い、どの実験課題においても Non-Holo 条件と Holo 条件の間に有意差があった ($p < 0.001$)。このことから、自由歩行時だけでなくリュックサック着用時においても、提案手法を用いた歩行のほうが、頭部がより後方に位置した、体幹の前傾が少ない、より背筋の伸びた歩行姿勢となっていたといえる。

5. おわりに

本研究では、我々の提案している、日常の場面において、自身の歩行姿勢への気づきを支援する自己歩容提示システムを紹介した。そして、同システムのプロトタイプを用いて、1名の参加者を対象として、日常生活で見られるリュックサック着用時における提案システムの動作確認実験を行った。その結果、提案システムの使用により、自由歩行時だけでなく、リュックサック着用時も、体幹の前傾の少ない安定な歩行姿勢へ補正される事例を確認できた。

今後は、より多くの実験参加者を対象とした、提案システムの評価実験を計画している。特に、予防医療の観点から、健康高齢者を対象とした評価実験により、加齢による姿勢変化を補正するためのインタフェース技術としての有効性の検証と開発を進めることを考えている。

6. 謝辞

本研究は JSPS 科研費 JP 21H03857 の助成を受けたものです。

参考文献

- [1] Kado, D., Huang, M., Nguyen, C., Barrett-Connor, E., Greendale, G.: Hyperkyphotic Posture and Risk of Injurious Falls in Older Persons: The Rancho Bernardo Study, *The Journals of Gerontology: Series A*, Vol.62, No.6, pp.652-657 (2007).
- [2] 武藤芳照, 太田美穂, 長谷川亜弓, 山田有希子, 杉山明希: 総説・転倒予防; *臨床整形外科*, Vol.40, No.5, pp.537-548 (2005).
- [3] 武藤 剛, 粕谷 譲, 大柴 雅基, 鈴木 友菜, 山田 竜平, 萩原 瑞貴, 武藤 ゆみ子: 自己歩容とのインタラクションによる歩行姿勢の補正手法の提案; *ヒューマンインタフェースシンポジウム*, pp.330-332 (2022).
- [4] 直井俊祐, 勝平純司, 丸山仁司: リュックサック使用が歩行動作の運動学・運動力学的変化に及ぼす影響—若年者と高齢者を対象として—; *理学療法科学*, Vol.29, No.6, pp.923-926 (2014).