

令和 5 年 6 月 27 日現在

機関番号：32639

研究種目：若手研究

研究期間：2018～2022

課題番号：18K17712

研究課題名（和文）転倒や事故予防のための加齢変化早期発見・改善を目的としたインタフェース開発

研究課題名（英文）Interface Design for Early Detection and Improvement of Age-Related Changes for Fall and Prevention

研究代表者

武藤 ゆみ子 (MUTO, Yumiko)

玉川大学・脳科学研究所・准教授

研究者番号：30614614

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,700,000円

研究成果の概要（和文）：加齢による姿勢への影響に着目し、姿勢への影響は、直立静止時よりも立ち上がりや歩行時などの動作時に顕著に出ることを示した。さらに、272名の65歳以上の高齢者の姿勢・年齢・性別・骨密度・身長・体重・体脂肪・左右腕力・左右脚力、及び、転倒歴の有無を調べることで、高齢者の健康状態には個人差があり、筋力・体脂肪・姿勢のパラメータにより健康状態の分類が可能であることを示した。これらの研究成果を積み上げ、最終的には、高齢者の健康状態の個人差に着目し、動作時の姿勢の改善を目的として、MR (Mixed Reality) 技術を活用した手法を提案した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

従来の姿勢の改善については、静止時の脊柱の湾曲度合いを計測し、その結果に基づき助言を行う手法が一般的であった。また、静止時の姿勢の計測結果に基づき、動作時の姿勢の改善へつなげることは難しい。さらに、実環境における歩行などの動作時には、安全な動作のために、周囲や外乱に向けて注意を向ける必要もあり、動作中に意識的に姿勢改善を行いつつ、外乱等に対応していくことは、ユーザに負荷をかけるとともに、安全性が懸念される。提案されたMR技術を用いた姿勢改善技術は、これらの課題を解決し、個人差に対応しつつ、投影された自己の姿勢を視認しながら、歩行など自由な動作における個々の姿勢特性を可視化することができる。

研究成果の概要（英文）：We examined the relationship between changes in posture and aging and showed that the impact of aging was more prominent while in motion than at rest. Furthermore, by surveying posture, age, sex, bone density, height, weight, body fat, left- and right-arm strengths, leg strength, and the history of falls in 272 people with ages of 65 years or older, we showed that there were individual differences in their health, muscle strength, and body fat and that posture parameters can be used to classify their health status. Moreover, we showed that the impact of aging on posture is more prominent during motion, such as while walking and standing, than when at rest, with a tendency to tilt forward. Based on these findings, our study focused on individual differences in the health status of elderly people and proposed a technique to improve postures by using MR(mixed reality).

研究分野：福祉工学、ヒューマンコンピュータインタラクション、ヒューマンインタフェース、情報工学

キーワード：福祉工学 ヒューマンインタフェース 加齢

1. 研究開始当初の背景

従来、リハビリテーション科学・福祉工学・医療の分野では、病気などで失われた運動機能や認知機能の改善を目指したアプローチ方法の提案が行われてきた。しかし、近年の社会問題の一つとして、医学的に健康な高齢者の転倒による寝たきり化などがあり、その予防策への支援は不十分であった。高齢者の健康維持については、市町村などが自主的に行う健康推進エクササイズなど、高齢者自身の自主性に任されているのが現状であったが、医学的に健康な高齢者が自分自身の身体の変化に気づくことは困難である。

また、従来の姿勢の改善は、静止時の脊柱の湾曲度合いを計測し、その結果に基づき助言を行う手法が一般的であった。しかし、静止時の姿勢の計測結果に基づき、動作時の姿勢の改善へつなげることは難しい。また、基本的な姿勢制御は、外乱に対して姿勢を維持する姿勢反射と、上肢など身体の一部の随意運動を達成するための無意識的な姿勢調節で構成される。実環境における歩行などの動作時には、安全な動作のために、周囲や外乱に向けて注意を向ける必要もあり、動作中に意識的に姿勢改善を行いつつ、外乱等に対応していくことは、ユーザに負荷をかけることになり得るとともに、安全性が懸念される。

2. 研究の目的

健康な高齢者の転倒や事故を未然に防ぐため、健康状態を運動の定量的に評価したうえで、高齢者自身が自らの変化の気づきを促す支援を可能とするインタフェースの提案、及び、その健康増進のための改善技術の提案を行う。

特に、高齢者の健康状態の個人差に着目し、大規模な高齢者の健康状態のデータを収集し、65歳以上の高齢者の姿勢・年齢・性別・骨密度・身長・体重・体脂肪・左右腕力・左右脚力、及び、転倒歴の有無を調べる。それにより、姿勢と関係するパラメータを調査しつつ、高齢者の健康状態の分類を試みる。十分に分析したうえで、高齢者の健康状態の個人差に対応した、動作時の姿勢の改善技術の提案を目指す。

3. 研究の方法

赤外線カメラを用いて、高齢者の骨格を計測することにより、姿勢を評価する手法を用いた。まず、高齢者の静止時と動作時の姿勢を計測し、加齢による影響を評価した。さらに、272名の65歳以上の高齢者の姿勢・年齢・性別・骨密度・身長・体重・体脂肪・左右腕力・左右脚力、及び、転倒歴の有無を調べ、取得されたデータを分析し、その結果に基づき、高齢者の健康状態の分類と姿勢に関わるパラメータについて調べた。このように、姿勢に加え、健康状態のデータを収集し分析した結果に基づき、高齢者の健康状態の個人差に着目し、動作時の姿勢の改善技術の提案を行った。

4. 研究成果

加齢による姿勢への影響は、転倒事故や、骨折や脳疾患などの要因の一つとして知られている。まず、我々は、姿勢の変化と加齢の関係を調べ、静止時よりも動作時の方が加齢の影響を受けることを示した。さらに、272名の65歳以上の高齢者の姿勢・年齢・性別・骨密度・身長・体重・体脂肪・左右腕力・左右脚力、及び、転倒歴の有無を調べることにより、高齢者の健康状態には個人差があり、筋力・体脂肪・姿勢のパラメータにより健康状態の分類が可能であることを示した。また、姿勢への影響は、直立静止時よりも立ち上がりや歩行

時などの動作時に、前傾が起りやすくなるなど、姿勢の変化が顕著に出ることも明らかにした。

これらのデータ分析に基づき積み重ねられた知見に基づき、本研究では、高齢者の健康状態の個人差に着目し、動作時の姿勢の改善技術の提案を行った。具体的には、近年のコンピュータ技術の進歩に伴い、VR(Virtual Reality)を用いたリハビリテーションが提案され、たとえば、脳卒中後の歩行とバランスを効果的に改善することが明らかにされていることに着目した。しかし、VR 技術では、歩行や動作などに制限がかかる問題点があり、本研究では、複合現実(Mixed Reality、 MR)の技術を活用し、MR ゴーグルを装着したユーザが現実空間上に自己の姿勢をリアルタイムで可視化するシステムを構築することができた。

従来の健康維持、特に姿勢改善のためのエクササイズやリハビリテーションは、静止時の姿勢を計測し、療法士等からのアドバイスなどに基づき、自ら意識的に努力をすることが必要であった。しかし、本技術を活用することにより、静止時に加え、目視では困難な動作時の姿勢の変化を検出することが可能であるとともに、理学療法士等の介添えがなく自身で計測が可能である。さらに、自己の姿勢を確認しながら動作が可能のため、健康状態の個人差に応じた、動作時の姿勢の改善技術として提案することができた。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計6件（うち査読付論文 3件/うち国際共著 1件/うちオープンアクセス 3件）

1. 著者名 Hsieh Tsuei-Ju Tracy, Kuriki Ichiro, Chen I-Ping, Muto Yumiko, Tokunaga Rumi, Shioiri Satoshi	4. 巻 20
2. 論文標題 Basic color categories in Mandarin Chinese revealed by cluster analysis	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Vision	6. 最初と最後の頁 6~6
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1167/jov.20.12.6	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 該当する
1. 著者名 武藤ゆみ子、武藤剛、上出直人、坂本美喜、岡田浩之、柴喜崇	4. 巻 52
2. 論文標題 転倒や事故防止に向けた高齢者の体力個人差の分類～AI技術を活用したシステム開発のための基礎的分析	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 細胞 臨時増刊号	6. 最初と最後の頁 62-67
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 武藤 剛, 秋田谷 優, 西村 歩, 折笠 愛矢, 栗田 一馬, 宮坂 優希, 石渡 丈治, 武藤 ゆみ子	4. 巻 21
2. 論文標題 Kinectを用いた体動計測による睡眠充実感の推定方法	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 地域ケアリング	6. 最初と最後の頁 58-63
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Muto Yumiko, Miyoshi Hideka, Kaneko Hirohiko	4. 巻 15
2. 論文標題 Eye-gaze information input based on pupillary response to visual stimulus with luminance modulation	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 PLOS ONE	6. 最初と最後の頁 e0226991
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1371/journal.pone.0226991	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 武藤ゆみ子、武藤剛、上出直人、坂本美喜、岡田浩之、柴喜崇	4. 巻 22
2. 論文標題 転倒や事故予防のための加齢変化早期発見・改善を目的としたAI技術の活用	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 地域ケアリング	6. 最初と最後の頁 86-91
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 武藤 剛、村田 修平、鈴木 愛理、福本 将也、武藤 ゆみ子	4. 巻 22
2. 論文標題 レーザーポインタを用いた高齢者の前傾姿勢の軽減手法の提案	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 ヒューマンインタフェース学会論文誌	6. 最初と最後の頁 55～64
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.11184/his.22.1_55	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -

〔学会発表〕 計11件(うち招待講演 0件/うち国際学会 5件)

1. 発表者名 Muto, T., Akitaya, Y., Nishimura, A., Oriksa, A., Kurita, K., Miyasaka Y., Ishiwata, J., and Muto, Y.
2. 発表標題 Evaluation Method of Subjective Sleep Satisfaction by Measurement of Body Movement
3. 学会等名 BIOCAS2021 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Muto, T., Murata S., Suzuki A., Fukumoto, M., Onuma, T., Suzuki, Y., Jeong S., Hanita S. and Muto Y.
2. 発表標題 Correction of Slouching Waking Posture by Laser Pointer and Virtual Pointer Tasks
3. 学会等名 STSS2021 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Muto Takeshi, Murata Shuhei, Suzuki Airi, Fukumoto Masaya, Muto Yumiko
2. 発表標題 Correction Method of Slouching Walking Posture of Elderly by Using Laser Pointer
3. 学会等名 The Transactions of Human Interface Society (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 武藤 剛, 千葉 智也, 柴 喜崇, 上出 直人, 坂本 美喜, 村田 修平, 鈴木 愛理, 福本 将也, 武藤 ゆみ子
2. 発表標題 高齢者の前傾姿勢に基づく姿勢年齢モデルとその軽減手法の提案
3. 学会等名 電子情報通信学会技術研究報告
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 大沼泰芽, 鈴木優斗, 篠田勇真, 鄭世任, 埴田紫穂, 武藤ゆみ子, 武藤剛
2. 発表標題 歩行姿勢の補正 を目的としたバーチャルポイント課題の提案
3. 学会等名 HAIシンポジウム2020
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Yumiko Muto, Tomoya Chiba, Yoshitaka Shiba, Naoto Kamide, Miki Sakamoto, Takeshi Muto
2. 発表標題 Evaluation of Posture Age Model based on Physical Indexes of Healthy Elderly
3. 学会等名 Proc. of 11th IAGG Asia/Oceania Regional Congress 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 武藤ゆみ子、武藤剛、上出直人、坂本美喜、柴喜崇
2. 発表標題 機械学習を用いた姿勢と筋力に基づく高齢者の健康状態の分類
3. 学会等名 HAIシンポジウム2020
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Muto T., Sugou M., Murata S., Suzuki A., Fukumoto M. and Muto Y.
2. 発表標題 Correction Method of Walking Posture Distortion of Elderly by Using Laser Pointer Method
3. 学会等名 IEEE-SMC (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 武藤ゆみ子, 千葉智也, 柴喜崇, 上出直人, 坂本美喜, 武藤剛
2. 発表標題 健康高齢者を対象とした姿勢年齢モデルの有効性評価
3. 学会等名 電子情報通信学会全国大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 武藤 ゆみ子、粕谷 謙、大柴 雅基、鈴木 友菜、山田 竜平、萩原 瑞貴、武藤 剛
2. 発表標題 MR技術を活用して投影された自己との協調歩行が 歩容に与える影響
3. 学会等名 第40回日本ロボット学会学術講演会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 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
2. 発表標題 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
3. 学会等名 ヒューマンインタフェース学会シンポジウム論文集
4. 発表年 2022年

〔図書〕 計0件

〔出願〕 計1件

産業財産権の名称 情報処理システム、情報処理方法及びプログラム	発明者 武藤ゆみ子	権利者 同左
産業財産権の種類、番号 特許、2023-086835	出願年 2023年	国内・外国の別 国内

〔取得〕 計0件

〔その他〕

-

6. 研究組織

氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関