

令和 2 年 9 月 10 日現在

機関番号：33703

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2017～2019

課題番号：17K01856

研究課題名（和文）オプティカルセンシング技術を用いた高齢者の介護予防スクリーニングシステムの開発

研究課題名（英文）Development of screening system for preventive care of elderly people using optical sensing technology

研究代表者

竹島 伸生（Takeshima, Nobuo）

朝日大学・保健医療学部・教授

研究者番号：00137126

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,600,000円

研究成果の概要（和文）：オプティカルセンシング技術を用いたADLの客観的指標について、起居動作とマーチテストから要介護者と自立者との動作の違いを検討し、ROC解析を用いて要介護者のスクリーニングテストの有効性を試み、その有用性を示した。その診断の精度は70%程度とみられ、さらに指標の追加や多変量による解析などによる検討が今後必要とみられた。しかし、虚弱者が急増すると見込まれる中、起居動作を1回行うことでADLまたは機能的自立度評価が可能となり、本テストは介護度判定においてもスクリーニングとして有効なものとみられた。大量のデータを一度に解析するにはプログラムに修正が必要であり、さらに検討を続けることが求められる。

研究成果の学術的意義や社会的意義

高齢者の健康づくりと自立維持が叫ばれ、介護の有無などを評価する日常生活動作の評価は、アンケート調査や主観的な評価尺度により行われることが多い。これらの方法は安価であり、使用が容易であるというメリットが大きい。客観的指標としての妥当性からみれば問題が残る。本研究の目的は、オプティカルセンシング技術を用いた高齢者の介護予防スクリーニングシステムを構築することであった。一指標のみで診断精度が70%程度とみられ、さらに指標の追加や多変量による解析などの検討も今後必要であるが、簡単な動作を1回行うことでADL評価、自立度評価が可能とみられ、介護度判定においてもスクリーニングとして有効なものと推奨される。

研究成果の概要（英文）：Two objective indices of ADL named the chair-standing and the marching test were assessed by optical sensing technology in physically independent versus physically dependent older adults with the aim of examining the difference in movement performance by these two groups of people. Based on the results of ROC analysis, the Kinect-v2 system that used optical sensing technology was found effective in screening physically dependent older adults with a diagnostic accuracy of 70%. However, detection of functional independence as well as level of care needed in rapidly growing frail older adults in Japan by performance of only one chair stand movement by Kinect-v2 indicates that this technique could be a suitable and user friendly mode of testing for these people. In order to analyze a large amount of data at a time, it may be necessary to modify the program of analysis that could be addressed in our future studies.

研究分野：応用健康科学

キーワード：ADL評価 虚弱高齢者 オプティカルセンシング技術 キネクトセンサー 起居動作 マーチテスト

研究成果報告書

研究課題名: オプティカルセンシング技術を用いた高齢者の介護予防スクリーニングシステムの開発

研究のまとめ

研究開始当初の背景

高齢者の自立度評価は、Functional Independence Measure (FIM)などに代表されるように移乗、トイレ動作、歩行、入浴、階段歩行などの基本動作を点数化し、対象者の主観や専門家による聞き取りが主体である。しかし、この方法ではバイアスや誤差が生じる可能性がある。また、測定に多くのチェックが必要であり、評価に多くの時間を要することも少なくない。一方、高齢者における身体的自立度が高い、生活動作の能力が高いということが身体全体の機能が高いことを意味すると捉え、国内外で簡便なパフォーマンステストから高齢者の能力を評価する試みがなされ、機能的体力テスト (Rikli and Jones, 1999, 山内ら 2003, Islam et al., 200, Yamauchi et al., 2005, 竹島ら, 2006, Takeshima et al., 2007, 仙石ら, 2012)などが使われている。これは一度に多くの対象者へ行える長所があるが、動きの質まで評価できるものではない。

最近ではオプティカルセンサーを使い、動作分析が試みられている。我々は、高齢者を対象に日常動作や歩行を量的質的に評価し、自立度評価の客観的指標の作成を試みている。これまでに国内外の諸学会 (体育学会, 体力医学会, 2015, 2016) でその成果を公表したが、豪州での Active Aging 国際会議 (メルボルン, 2016) の発表では高い関心を受けた。特に、KINECT センサー (Microsoft) は、コンピュータゲーム機器のモーションキャプチャとして開発されたが、安価で軽量 (798g) のため移動が容易である。高速の動きには対応できないが、虚弱者などの動きを動作分析することが可能である。一方、測定は容易であるが、得られたデータをどのように評価するか? プログラムや使用方法については未だ課題が多い。現在までに若年者、中年者および健常から虚弱に至る高齢者を対象に歩行や起居動作、マーチなどの動きを撮影し、そのデータについて量的質的評価を行い、自立度に対する客観的評価の試案を作成した。しかし、対象者数はまだ少なく、試案を標準化できるまでの研究には至っていない。また、新しいセンサー (KINECTv2) が開発されたことから旧機器同様に新機種 of 精度検証が必要である。

研究の目的

本研究は、以下の目的を設定した。1) KINECT (Microsoft) が新機種 (v2) になり、この新しいオプティカルセンサーの精度検証を行ない、その精度を調べる (初年度)。2) KINECTv2 を用いて評価尺度を作成また簡略化し、大規模測定からノルムの設定を試み、

オプティカルセンシング技術を用いた高齢者の介護予防スクリーニングシステムを目指す（2年目以降）。

研究の方法 初年度の計画：これまでにオプティカルセンサー（旧タイプ）を用いて虚弱者および健常な中高齢者の基本動作測定（ADL: 立位保持，座位保持，腰掛，移動，リーチ動作，床のものを拾う，方向転換）から，虚弱者における動作特徴を分析した。また，このセンサーの精度は，近畿大学生物理工学部楠教授（デバイス工学），同大学小濱准教授（情報学）らが中心となり実施し，評価の有用性を確認（楠ら，2014，藤田ら，2014）していたが，その後 Microsoft 社より新タイプセンサー-KINECTv2 が開発され，この新しいセンサーを用いて椅子立ち上がり（起居動作）時の動作解析から，虚弱者の動作の特徴と要介護の判別値について検討した（竹島ら，2015）。一方，この新機種は旧タイプと互換性がなく，測定精度は改めて確認する必要が生じた。そこで，平成 29 年度（研究初年度）は，鹿屋体育学スポーツパフォーマンス研究棟において高性能モーションキャプチャシステム（MAC3D, 7000 万円相当）を妥当基準として新しいオプティカルセンサー-KINECTv2（2 万円）の測定精度について調べることをはじめに試みることである。この測定は以前から取り組んできているものでもあるが，研究代表者の竹島が平成 29 年 4 月 1 日より朝日大学へと所属変更をおこなったために計画に若干の変更が必要となり，KINECTv2 の測定精度の研究をいち早く実施することとした。また，その上で，オプティカルセンサー（旧タイプ）を用いて高齢者の動作分析を試みた場合の誤差と誤差が生じる原因にも検討をおこない，動作解析を進める計画を展開することとした。2年目以降の計画：できるだけ多くの地域と対象者を募集し，自立または要支援状態とみられる高齢者の動作分析を行い，ノルムを作成する。最終的に，オプティカル（光学）センシング技術を用いた高齢者の介護予防スクリーニングシステムを開発する。

研究の成果

初年度の成果：新しいオプティカルセンサー-KINECTv2 の精度の検証は，概ね完了でき，その上で誤差が大きく生ずる原因やキネクトのカメラの向きによっても誤差が起こり得ることも確認した。こうした検討結果から，虚弱者から健常者にいたる起居の動作時の分析を進め，特に起居については 1)円背や手を使った起居や反動動作を使った場合に加えてスケルトンの不鮮明な動作時における誤差が大きく生じることも確認し，測定方法や解析方法について一定の知見を得た。高い精度が得られるためには，カメラの位置を 1m として，対象者とカメラの距離を 3m にすると正確な測定ができることを明らかにした。Disab Rehabil: Assist Technol, 14(4): 368-378, 2019 において公表した。2年目以降の成果：基本的 ADL 動作のうち椅子からの起居時の体幹角度（腰-肩の垂直線に対する体幹の傾き，以下 CPA）を調べ，虚弱者と健常高齢者との動作の比較から明らかに虚

弱者の CPA が大きいことと ROC 解析から虚弱者と健常者の体幹角度のカットオフ値 23.1° (感度 79% ,特異性 73%)が得られ ,この成果を Journal of Frailty & Aging (Takeshima et al., 8, 186–191, 2019)に発表した。これは主に下肢筋機能による影響による相違と想定される。最終年度はさらに対象者を増やすとともに広域 (名古屋 ,東京 ,島根 ,鳥取 ,沖縄等)での測定を展開し ,この起居時の体幹角度について交差妥当性を検討した。その結果 ,新たに 160 名の高齢者を対象 (要介護 (D) 群 71 人 75.8 ± 9 歳 ;自立 (健常) (I) 群 89 人 77.1 ± 7 歳)に検討したところ ,D 群の CPA が 25.9 ± 5.1 度 ,I 群が 20.9 ± 5.1 度となり ,明らかに D 群が大きく ,ROC 解析の結果から 23.3° となり ,既報に近似した。

次に基本的動作として20秒間足踏み (マーチテスト)を取り上げた。これは ,動的バランス能が評価でき ,かつ虚弱者のADL評価指標となりうるという仮説によるものであるが ,起居動作と同様に健常者と虚弱者の動作の相違とカットオフ値について検討した。20秒間のマーチテストの中で後半10秒の頭部の最大移動量(TMD)を解析したところ ,IG 群が 174.4 ± 60.0 mm ,DG群が 232.4 ± 88.2 mmと両群に有意差がみられた。虚弱者と健常者のカットオフ値(ROC解析から185mm (感度78% ,特異性61%)という結果を得た。本結果は ,2019年度アメリカスポーツ医学会年次大会 (オーランド)にて公表し ,さらに検討を重ねて ,要介護群38人 ,健常 (自立)群37人の 2 群間でTMDと身長とステップ数で補正した場合も含め ,頭部のROC解析を行ったところ ,群間において有意差があり ,起居と同様にADLまたは自立度評価の有効性が示唆された。本結果は ,Experimental Aging Research, Takeshima et al., 2020, (早期公表)において発表した。

新しいオプティカルセンサーを使用したADL評価のノルムを作成することを最終の目標として ,これまでに1500人を超える高齢者の起居とマーチテストを測定できたが ,要介護者の場合にマーチテストが実施できない (補助が必要となる)人が存在したために結果的に得られた要介護者のデータは起居より少なく ,本研究での結論としては起居テストによるADL評価法の有用性を推奨したい。結論的には ,オプティカルセンシング技術を用いたADLの客観的指標の有効性が示唆されたが ,CPAが 23.1° が評価基準として自立群と要介護群に対して適用した場合にその診断の精度はおおよそ70%程度とみられ ,さらに指標の追加や多変量による解析などの検討も今後必要とみられる。しかし ,虚弱者数が急増すると見込まれている今日 ,日常生活で必要な起居の動作を 1 回行うことでおおよそADL評価 ,自立度評価が可能と見られる ,本テストは介護度判定においてもスクリーニングとして有効なものと見られる。プログラムの改定が終了した段階で地域でのスクリーニング法として紹介したい。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計3件（うち査読付論文 3件/うち国際共著 2件/うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 N. Takeshima, T. Kohama, M. Kusunoki, E. Fujita, S. Okada, Y. Oba, and WF. Brechue	4. 巻 46
2. 論文標題 Using a KINECTTM Sensor to Develop Objective Quantification of the 20s-March-in-Place Test for ADL Assessment in Older Individuals	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Experimental Aging Research	6. 最初と最後の頁 244-256
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1080/0361073X.2020.1743928. [Epub ahead of print]	査読の有無 有
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 該当する

1. 著者名 N. Takeshima, T. Kohama, M. Kusunoki, E. Fujita, S. Okada, MM. Islam, and WF. Brechue	4. 巻 8
2. 論文標題 Development of simple, objective chair-standing ADL assessment in older individuals using a Kinect sensor.	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Frailty and Aging	6. 最初と最後の頁 186-191
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 有
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 該当する

1. 著者名 M. Kusunoki, T. Kohama, Y. Yamada, E. Fujita, S. Okada, A. Maeda, and N. Takeshima	4. 巻 9
2. 論文標題 Evaluating activities of daily living using an infrared depth sensor: KINECTTM	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Disabil Rehabil Assist Technol.	6. 最初と最後の頁 1-11
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 有
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 -

〔学会発表〕 計4件（うち招待講演 0件/うち国際学会 1件）

1. 発表者名 N. Takeshima, T. Kohama, M. Kusunoki, S. Okada, E. Fujita, and WF. Brechue
2. 発表標題 Using a KINECTTM Sensor to Develop an Objective Quantification of the 20s-March Test for ADL Assessment in Older Individuals
3. 学会等名 66th Annual meeting of American College of Sports Medicine（国際学会）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 竹島伸生, 小濱剛, 楠正暢, 岡田壮市, 藤田英二
2. 発表標題 キネクトを用いた虚弱高齢者に対する自立評価指標作成の試み～20秒間のマーチテスト～
3. 学会等名 第6回日本介護福祉・健康づくり学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 竹島伸生, 小濱剛, 楠正暢, 岡田壮市, 藤田英二, 加藤芳司, 成田誠
2. 発表標題 キネクトを用いた虚弱高齢者に対する自立評価指標 起居動作について
3. 学会等名 第72回日本体力医学会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 楠正暢, 小濱剛, 山田洋史, 藤田英二, 岡田壮市, 前田明, 竹島伸生
2. 発表標題 ADLの客観評価を目的としたKINECTによる動作測定時の誤差の検討
3. 学会等名 第5回日本介護福祉健康づくり学会
4. 発表年 2017年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔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
研究分担者	楠 正暢 (Kusunoki Masanobu) (20282238)	近畿大学・生物理工学部・教授 (34419)	

6. 研究組織（つづき）

	氏名 (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	藤田 英二 (Fujita Eiji) (50506300)	鹿屋体育大学・スポーツ生命科学系・准教授 (17702)	
研究分担者	小濱 剛 (Kohama Takeshi) (90295577)	近畿大学・生物理工学部・准教授 (34419)	