

KINECT を用いた椅子立ち上がりテストについての検討 A Study on Chair Stand Test using Microsoft Kinect

真田博文 *
H. Sanada

和田直史 *
N. Wada

宮田久美子 **
K. Miyata

林裕子 **
Y. Hayashi

概要

高齢化社会を迎えている日本において、健康寿命を延ばす事は個人の生活を豊かなものにする点のみならず、社会システム上も重要な課題となっている。本研究では、高齢者を対象とした健康支援の一環として、北海道科学大学において開催されている高齢者向け公開講座において効率的に脚筋力を測定し、データ化する方法として Microsoft Kinect を用いたシステムの開発を行った結果について報告する。

1. はじめに

運動などの身体活動不足は、筋力の衰えによる運動機能の低下だけでなく、生活習慣病発症のリスクも高めると言われており、健康寿命短縮の要因となる。そのため、筋力の低下が目立ち始める年齢層においては現在の自分の状況を客観的に把握し、問題点があればその改善に努めることは非常に重要である。

このような背景の下、大学や行政組織などが中心となって開催される地域在住の高齢者向け健康支援のための行事には、数多くの人々が参加している。著者が所属する北海道科学大学（以下、本学）においても、5年前から年2回のペースで高齢者の健康サポートのための公開講座が行われており、毎回150名前後の参加者が来学し、現在の自分の状況を把握すべく、健康に関する講座受講、心身に関するアンケート回答、身体測定、運動機能測定などを行っている⁽¹⁾。その様子の一部を図1に示す。

本学の公開講座での運動機能測定としては、筋力、バランスの評価を行っており、その中の一つに椅子立ち上がりテストが用いられている。椅子立ち上がりテストは、広い場所を必要とせず簡易に行える特徴を持つ下肢全体の複合的な脚筋力測定のためのテストである。本学での測定では、椅子立ち上がりテストの一つであるCS30テスト（30秒の間に椅子の立ち座りを何回できるかを測定するテスト）が利用されているが、測定の効率化や測定方法の一貫性に改善すべき点を抱えていた。具体的な改善点は、多人数を対象とする作業負荷（記録用紙の受け取り、テストの説明、ストップウォッチによる時間計測と回数カウント、記録用紙への記録と返却）の軽減、及び参加者の立ち座りのフォームのばらつき

減である。ここでは、上記の改善を実現するために Microsoft Kinect を用いた椅子立ち上がりテスト用のソフトウェアを開発し利用する方法について報告する。



図1 公開講座における運動機能測定の様子

2. 椅子立ち上がりテスト

椅子立ち上がりテストの一つであるCS30テストは、30秒間に何回、椅子から立ち上がれるかをカウントするテストである。文献(2)において標準的な方法が示されており、主な手順と注意点は以下のようなものである。

- (1) 椅子の中央部より少し前に座り背筋を伸ばす
- (2) 両脚は肩幅程度に広げ、膝の間を拳一つ程度開ける
- (3) 両腕を胸の前で組む
- (4) 「用意」「はじめ」の合図で背筋が伸び、両ひざが完全に伸展するように立ち上がり、再び開始時の座位姿勢に戻る
- (5) 30秒でできるだけ多く繰り返す

* 北海道科学大学工学部情報工学科

** 北海道科学大学保健医療学部看護学科

(4)で立ち上がった際に、背筋が完全に伸びていない、膝が完全に伸展していない場合は、口頭で注意し、回数から減じることになっている。図2に立ち上がりテストの動作の様子について示す。



図2 立ち上がりテストの動作の様子



図3 正しくない立ち上がり姿勢の例
左：背筋が伸びていない，右：膝が伸びていない，または椅子にきちんと着席しない

本学で行われている高齢者向け健康支援の行事においても、運動機能の測定項目の一つとして標準的な方法で立ち上がりテストを行っている。その作業の流れは以下のである。

- (あ) 参加者から記録用紙を受け取る
- (い) 立ち上がりテストの方法、注意点について、A4一枚にまとめた資料を用いて簡単に説明する。この際、立ち上がりのフォームについても注意点を説明する
- (う) 計測者のスタートの合図とともにテストを開始する。計測者はストップウォッチで30秒を計測すると同時に立ち上がりの回数をカウントする
- (え) テスト終了後、回数を記録用紙に記録し、参加者に返却する

参加者に実際に立ち上がりテストを行ってもらう際に改善すべき点として、測定作業の効率化及び正しい立ち上がり方法でのテストの実行がある。効率化の面では、限られた時間内に100名以上の参加者の測定を行うことから、計測者の作業負荷の軽減（記録用紙の受け取り、テストの説明、ストップウォッチによる時間計測と回数カウント、記録用紙への記録と返却）が要望されていた。また、参加者に立ち上がりのフォームに関する注意点の説明を行っても正しく立位、座位を取らずに立ち座りをしてしまう場合が多く見られ、参加者が自身のデータに関して、年代別データとの比較や経年変化を見ていくという目的を考え、改善が望ましいと感じられていた。図3に正しく立ち上がっていない典型的なケースを示している。これまでの観察によると、上体をきちんと起こさない、椅子にきちんと腰を下ろさない、膝をきちんと伸ばさないといったケースが多い。

3. 椅子立ち座りテスト用ソフトウェアの開発

椅子立ち上がりテストを効率的に行い、さらに参加者の立ち上がりのフォームのばらつきを軽減するために、本研究ではMicrosoft Kinectを利用したシステムを構築した。Kinectはマイクロソフト社製のモーションキャプチャ機器であり、RGB及び深度センサーを内蔵し、マーカを付けることなくユーザの認識や骨格情報の取得が可能である。従来のマーカを用いたモーションキャプチャシステムと比べ、非常に安価で取り扱っても簡便であることから様々な動作解析への応用が試みられている^{(3)~(5)}。

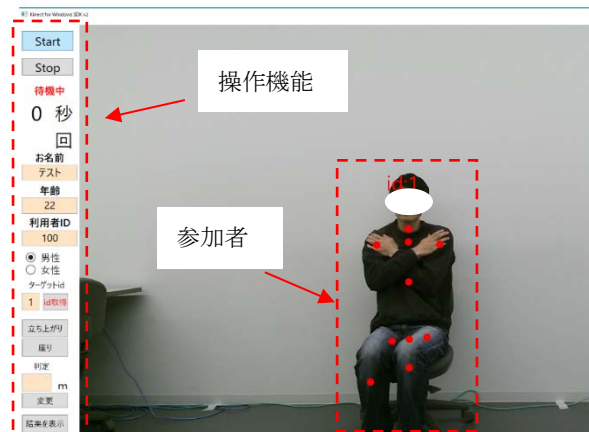


図4 開発したソフトウェアの画面

図4に開発したソフトウェアの動作画面を示す。必要な情報の入力や立ち上がりテストの開始、停止などを行うための操作機能を画面左側に配置している。また、立ち上がりテストを行っている参加者の様子を、推定した関節位置とともに表示しており、参加者は自分の様子を確認しながらテストを受けることができる。このソフトウェアを用いた場合、立ち上がりテストは次の手順で行われる。Kinect と参加者の配置例を図5に示している。

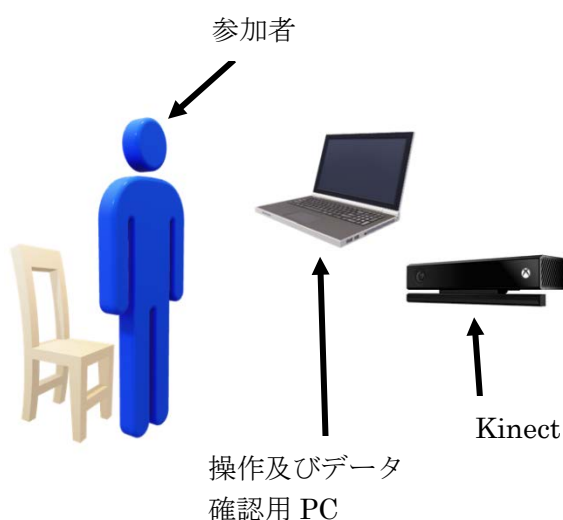


図5 測定時の配置イメージ

- (A) 測定者が、参加者番号および認識させたい人物の ID を入力する。データベースから氏名等の情報が呼び出され、準備が完了する
- (B) 参加者に椅子の前に立ってもらい、立ち上がり判定の閾値を取得する (図6 (a))
- (C) 参加者に椅子に座ってもらい、座り判定の閾値を決定する (図6 (b))
 - (B), (C) と同時に、立ち上がりの姿勢について注意点を説明する。
- (D) 立ち上がりテストを開始する。30秒で自動的にテストは終了し、立ち上がりの回数とともに必要な情報が画面表示及び PC に記録される (図7)

(B) から (D) までの過程では、テスト実行のサポートとして PC の画面に動作の指示や結果情報が表示されるとともに、合成音声による説明が流れるようになっている。

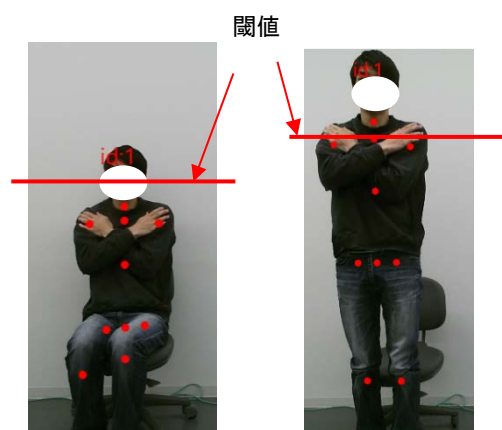


図6 座位と立位の閾値の取得。首と認識された点の 10 cm 程度上下に閾値を設定

4. Kinect を利用した立ち上がりテスト

20 代前半の男性 5 名を被験者として、2. の (あ) ~ (え), 3. の (A) ~ (D) で示した立ち座りテストの手順に従いテストを行った。表 1 に一人当たりのテストに要した時間を示している。尚、かかった時間の計測は、待機している椅子から移動し、テストの説明、テスト、結果説明を受け、椅子に戻るまでを計測した。

この試行では従来方法と提案手法で一人当たりには要する時間は提案手法が 5 秒ほど長かった。これは口頭での説明と重複した合成音声の説明が最初にあるためである。改善点として挙げている記録用紙の受け取り、記録、返却といった煩雑さは提案手法では取り除かれた。立ち上がりのフォームに関しては、自分の様子がディスプレイで見られること、きちんと立ち上がったことを示す音になることから、要求されている立ち上がり動作となっているかどうか自分で把握できる。目視での評価によれば、5 名とも望ましいフォームでテストを行うことができた。

また、提案手法によるシステムを実際の公開講座における運動機能測定においても試験的に運用した。公開講座の運営の流れを妨げないように、試験運用では協力していただける参加者 10 名についてのみシステムによる測定を行った。結果として、測定を効率的かつスムーズに行えることを確認できた。また、目視による評価では立ち上がりのフォームについても改善が確認できた。



図7 テスト中と終了後の様子

表1 一人あたりに要した時間

被験者	従来方法 (秒)	提案方法 (秒)
A	75	81
B	73	75
C	74	81
D	74	87
E	78	80
(平均)	74.8	80.8

5. まとめ

健康支援のためのイベントなどでよく利用されているGS30テストに関して、多人数を対象とする作業の煩雑さの軽減、参加者の立ち上がりのフォームのばらつき軽減を実現するためにMicrosoft Kinectを用いた椅子立ち上がりテ

スト用のソフトウェアを開発し利用する方法について検討した。結果として、煩雑さの軽減、フォームのばらつき軽減に一定の効果があるとの見通しを得た。今後、実際のイベントでの本格的利用と、さらなる機能改善が課題である。また、その他の運動機能テストについてもICTを利用した効率化・高度化を目指す予定である。

参考文献

- (1) 北海道科学大学ニュースレター：
<https://www.hus.ac.jp/upload/files/pdf/info/magazine/husnewsletter37-2.pdf>, vol. 37, no. 2 (2019)
- (2) 中谷 敏昭, 灘本 雅一, 三村 寛一, 伊藤 稔：“日本人高齢者の下肢筋力を簡便に評価する30秒椅子立ち上がりテストの妥当性”, 体育学研究 47 (5), pp. 451-461 (2002)
- (3) 稲垣潤, 春名弘一, 昆恵介, 真田博文, 本郷節之：“歩行におけるエネルギー変換効率のKinectセンサーによる計測”, 臨床歩行分析研究会誌, vol. 5, no. 1, pp. 33-40 (2018)
- (4) 越智洋司：“Kinectを利用したエア・スクワット訓練支援システムの開発”, 教育システム情報学会誌, vol. 30, no. 1, pp. 98-103 (2013)
- (5) 越智洋司, 平野光正, 井口信和：“Kinectを利用した演奏動作検出によるドラム練習支援システムの提案”, 教育システム情報学会誌, vol. 34, no. 1, pp. 32-43 (2017)

謝辞

公開講座の運営に携わっている本学保健医療学部看護学科, 理学療法学科, 事務局の皆様には感謝いたします。