

令和 4 年 6 月 17 日現在

機関番号：34431

研究種目：若手研究

研究期間：2019～2021

課題番号：19K19722

研究課題名（和文）地域在住高齢者に対する姿勢評価プログラムの開発とその妥当性の検証

研究課題名（英文）Development and validation of a posture assessment program for older adults

研究代表者

幸田 仁志（Koda, Hitoshi）

関西福祉科学大学・保健医療学部・講師

研究者番号：80746305

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,000,000円

研究成果の概要（和文）：Kinectセンサを用いて、脊柱湾曲角を体表から非侵襲的に計測するプログラムを開発した。本プログラムでは、カメラに映るエリアを囲うことによって、各プロットの空間座標が獲得できる。計測時は、映像内の対象者の脊柱をマーキングすることにより、胸椎と腰椎の湾曲角が算出することができるようになった。またプログラムの精度をスパイナルマウスと比較することにより検証した。その結果、胸椎後弯角において有意な相関関係が得られ、本プログラムの妥当性が示された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

ロコモティブシンドロームやフレイルの予防のためには、高齢者の上下肢・体幹の関節安定性、パフォーマンス能力を客観的手法で定量的に評価し、適切な対策を講じていく必要がある。しかしながら、高齢者検診では姿勢アライメントを簡易かつ非侵襲的に計測する手段がなかった。

本研究で開発したプログラムによって、安全かつ簡便に高齢者の姿勢を評価することができ、各地域の高齢者検診にて幅広く活用することが可能となった。また臨床現場においても、経験則や主観に頼っている姿勢評価を、客観かつ定量的に行うことができるようになった。

研究成果の概要（英文）：A program was developed to non-invasively measure scoliosis angles from the body surface using the Kinect sensor. In this program, the spatial coordinates of each plot can be obtained by enclosing the area reflected in the camera. During measurement, by marking the subject's spine in the image, the kyphosis angles of the thoracic and lumbar vertebrae can now be calculated. The accuracy of the program was verified by comparing it with a Spinal Mouse. As a result, a significant correlation was obtained in the thoracic kyphosis angle, indicating the validity of the program.

研究分野：姿勢制御

キーワード：姿勢 バイオメカニクス 高齢者 評価

1. 研究開始当初の背景

身体を中心に位置する体幹は、上下肢の関節運動を行う際にも身体を安定させるうえで重要な役割を担う。体幹のアライメント不良により、腰椎椎間板ヘルニアなどの脊柱疾患だけでなく、投球肩障害や下肢の変形性関節症などの四肢の障害とも関連することが報告されており、適切に体幹アライメントを評価し障害予防や治療介入に取り組む必要性が指摘されている。

従来、リハビリテーション分野における体幹アライメント評価は、療法師の主観に基づく視診や触診が主となっていた。なかには単純 X 線やスパイナルマウスといった機器を用いた脊柱湾曲角の計測も行われているが、費用が高価であること、測定に技術を要すること、またレントゲンでは侵襲があることから利便性に欠ける。ゆえに、これらの機器は一部の研究者の使用にとどまっているのが現状で、簡易かつ非侵襲な臨床現場で用いるうえでの評価法の確立が望まれる。

そこで我々は、非侵襲、安価、簡易という利点を有する Kinect に注目した。Kinect に内蔵される Time of Flight 方式の機能は、被写体への照射光と反射光の時間差から各プロットの距離を算出し、被写体の形状を読み取ることができる。本来 Kinect は、コントローラを用いずに操作する体感型の家庭用ゲーム機として用いられているが、近年は脳卒中片麻痺患者の歩行分析評価ツールや在宅用の運動プログラムなど医療現場での使用に応用されている。そこで、この形状認識機能の応用により、定量的な体幹アライメント評価、すなわち脊柱湾曲角を測定できる可能性があるかと着想した。

2. 研究の目的

本研究の目的は、Kinect の赤外線センサにより非侵襲的かつ簡易な体幹アライメント評価法を開発し、プログラムの妥当性を検証することとした。

3. 研究の方法

対象は、健常成人男性 24 名とした。年齢は 20.7 ± 0.5 歳、身長は 175.1 ± 6.9 cm、体重は 65.8 ± 8.0 kg であった。除外基準は、同意を得られなかった者、四肢や体幹に疾患およびその既往がある者として設定したが、本研究において該当した者はいなかった。研究に参加するにあたり、すべての対象者にはヘルシンキ宣言に則り、趣旨・目的を口頭にて十分説明し同意を得た。本研究は所属機関の研究倫理委員会での承認を受けたうえで実施した。

本研究では、Kinect (Microsoft 社製) とスパイナルマウス (Index 社製) のそれぞれで、胸椎湾曲角および腰椎湾曲角を測定した。各測定肢位は、両上肢下垂位での安静立位姿勢とし、対象者には測定中に姿勢を変えないよう指示した。なお、測定において衣服による影響を避けるため、上半身裸にて行った。

Kinect データの取り込みには Visual Studio を用いた。モニター上にマークした長方形内の各プロットにおける 3 次元座標が得られるようプログラムを作成した。マークするエリアは第 1 胸椎から第 12 胸椎、第 1 腰椎から第 5 腰椎とし、事前の触診にて各椎体の棘突起部にマーキングを行った。なお、計測の前には、キャリブレーションとしてモニター上に写る床面上の前後 2 点をプロットし、外積の公式を用いて 2 点を結ぶ線の垂直軸を定義した。マークされた長方形エリアの左右中央線に位置する 1 列のプロットより、X 座標 (前後方向) と Y 座標 (上下方向) を抽出した。上下のプロットとのなす角度の算出には、内積の公式を用いた。算出した角度の向き (前弯か後弯か) 上下プロットとの変化の割合より判別した。抽出した 1 列の湾曲角の合計値を算出することにより、胸椎湾曲角、腰椎湾曲角とした (図 1)。なお、胸椎部では後弯角が正の値、腰椎部では前弯角が正の値となるように、正と負の符号を定義した。

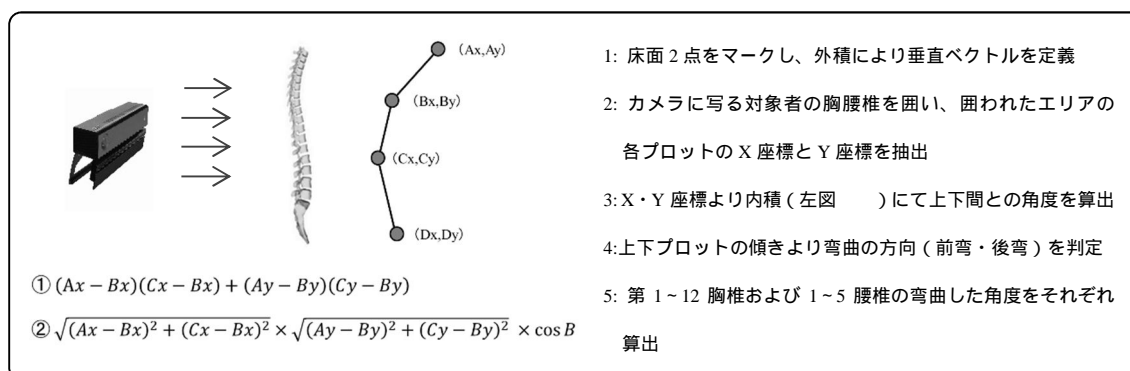


図 1 プログラムの概要

スパイナルマウスによる計測は、Kinect の測定が終了した直後に、被験者の位置を変えることなく測定した。本機器は、脊柱の湾曲角を被験者背部の体表から測定できる機器であり、測定値の信頼性と妥当性については既に確認されている。対象者の第 7 頸椎から第 3 仙椎までセンサを移動させることにより、第 1 胸椎から第 12 胸椎までの総和の胸椎後弯角、第 1 腰椎から第 5 腰椎までの総和の腰椎前弯角を抽出した。なお、腰椎部については前弯角を正の値、後弯角を負の値として表記した。測定は 3 回行い、得られた値の平均値を胸椎湾曲角、腰椎湾曲角とした。測定は、十分な練習を行い測定値の高い再現性が確認されている者が担当した。

統計学的解析には、Pearson の相関係数を用い、胸椎湾曲角および腰椎湾曲角ごとに Kinect とスパイナルマウスとの関係性を分析した。なお、統計解析ソフトは SPSS Ver.24.0(IBM 社製)を用いた。有意水準は 5%とした。

4. 研究成果

Kinect により計測された胸椎湾曲角は 33.3 ± 9.1 度、スパイナルマウスにより計測された胸椎湾曲角は 33.3 ± 7.4 度であった。統計解析の結果、胸椎湾曲角では Kinect とスパイナルマウスとの間に有意な中等度の相関関係が認められた ($r = 0.56$, $p < 0.05$) (図 2)。したがって、Kinect による胸椎湾曲角計測の妥当性が示され、本法は簡易かつ定量的な姿勢評価法として用いることができると示唆された。(図 2)

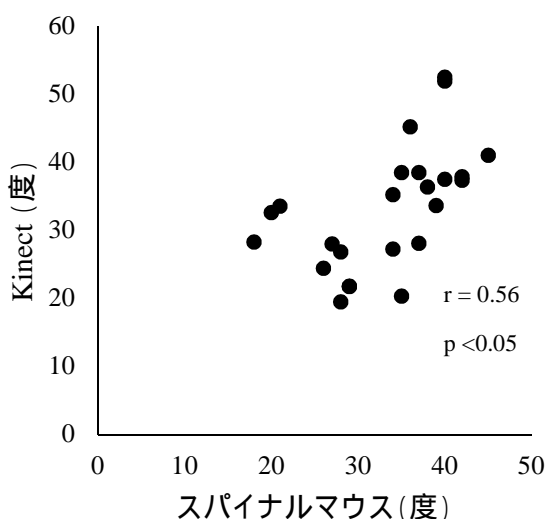


図 2 胸椎における各機器の相関関係

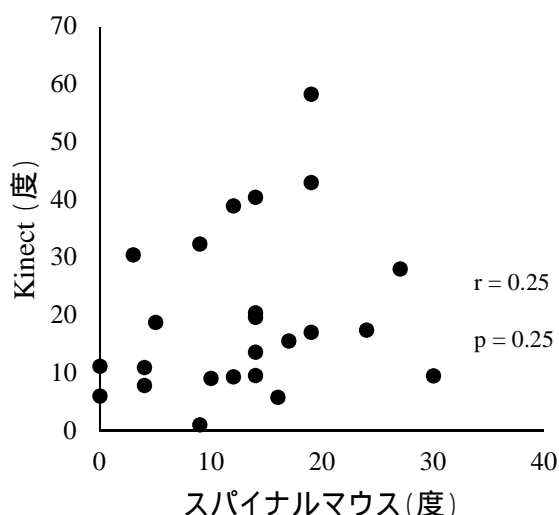


図 3 腰椎における各機器の相関関係

Kinect により計測された腰椎湾曲角は 19.7 ± 14.3 度、スパイナルマウスにより計測された腰椎湾曲角は 12.9 ± 7.9 度であった。統計解析の結果、腰椎湾曲角において Kinect とスパイナルマウスとの間には有意な相関関係は認められなかった ($r = 0.25$, $p = 0.25$) (図 3)。

以上のことから、本研究により開発されたプログラムによって胸椎のアライメントを簡易かつ定量的に計測できること、腰椎においては計測が難しいことが示された。

5. 主な発表論文等

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

1. 著者名 幸田仁志、甲斐義浩、来田宣幸、松井知之、森原徹	4. 巻 41
2. 論文標題 高校野球投手における肩痛と脊柱アライメントとの関係	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 臨床バイオメカニクス	6. 最初と最後の頁 93-97
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 Hitoshi Koda, Yoshihiro Kai, Noriyuki Kida, Toru Morihara
2. 発表標題 Validity of a simple and non-invasive evaluation method for spinal alignment using the Kinect sensor
3. 学会等名 The International Society of Electrophysiology and Kinesiology（国際学会）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 幸田仁志、甲斐義浩、岩瀬弘明、来田宣幸、森原徹
2. 発表標題 肩こり症状を有する高齢者の姿勢アライメントおよび動脈の硬さについて
3. 学会等名 第10回日本ヘルスプロモーション理学療法学会学術集会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 小谷 諒、来田 宣幸、野村 照夫、甲斐 義浩、森原 徹、幸田 仁志
2. 発表標題 機械学習を用いた高齢者の姿勢評価 - 背面および側面のカラー画像と深度画像を用いて -
3. 学会等名 第46回日本臨床バイオメカニクス学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 幸田 仁志、甲斐 義浩、来田 宣幸、松井知之、森原 徹
2. 発表標題 肩痛を有する高校野球投手の脊柱アライメントおよび胸椎可動性について
3. 学会等名 第46回日本臨床バイオメカニクス学会
4. 発表年 2019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
研究協力者	甲斐 義浩 (Kai Yoshihiro)		
研究協力者	来田 宣幸 (Kida Noriyuki)		

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
---------	---------