

非接触センサを用いた起立・着座における 動作認識モデルの提案

砥上真久¹ 李根浩¹ 村上良太¹ 早川祐輔¹

概要: 本研究ではインターフェイス等に用いることが可能な、非接触のセンサによる起立着座動作の識別及び、動作推定手法を提案する。具体的には測域センサを使用し、身体までの相対距離を取得することで各関節の屈折または伸展の状態を認識する。そして各関節の状態を利用することで起立・着座動作の状態認識を可能としている。また本研究では、提案するモデルの有効性を評価するためにシリンダーを用いる。シリンダーの動作制御にモデルをインターフェイスとして組み込むことで、起立着座動作に合わせてシリンダーを昇降させることが可能となる。このシリンダーの動作を観測することで、モデルの評価を行う。本研究により、将来的には福祉機器の応用性拡大につながることを期待される。

キーワード: 起立着座, 動作認識, 測域センサ

Motion Recognition Scheme for Standing / Sitting Using Non-Contact Sensor

NAOHISA TOGAMI^{†1} GEUNHO LEE^{†1}
RYOTA MURAKAMI^{†1} YUSUKE HAYAKAWA^{†1}

Abstract: In this research, we propose a method for identifying and estimating standing and seating motions using non-contact sensors, which can be used for interfaces. Specifically, we use a rangefinder to recognize the state of refraction or extension of each joint by obtaining the relative distance to the body. By using the state of each joint, we are able to recognize the state of standing and seating motions. In this study, a cylinder is used to evaluate the effectiveness of the proposed model. By incorporating the model as an interface to control the movement of the cylinder, it is possible to raise and lower the cylinder in accordance with the standing and seating movements. By observing the movement of the cylinder, we can evaluate the model. This research is expected to lead to the expansion of the applicability of welfare equipment in the future

Keywords: Standing and sitting, Motion recognition, Laser Range Scanner

1. はじめに

現在の日本は超高齢社会であり、高齢者が総人口に占める割合は28.1%となっている。高齢者の増加により医療や介護の人手が多く求められているなか、2025年には介護人材が34万人不足する推計結果が出されている。要介護となった場合でも介護従事者の数が足りておらず万人が十分な介護を受けられるとは言い難い。この課題の解決のため見守りシステム等の開発が行われている。そこで、転倒の危険性があり生活で多発する動作である起立着座動作に着目する[1]。

本研究では、人の起立着座動作を簡易的にかつプライバシー保護を可能とした動作認識手法を提案する。提案する認識手法はセンサから身体までの相対距離を計測して得られた値を、身体表面の点群に変換を行う。点群をリンク機構として定義した身体モデルに当てはめることで、関節角度を算出する。算出された関節角度の変位のパターンから、動作状態を判別し状態認識を行う。この認識手法により相

対距離の計測を行える既存のセンサで動作状態を判別することを可能とする。

本稿では、動作認識手法を用いて複数の被験者に対し実験を行い、実動作と認識結果の比較、解析することで提案手法の有効性を示す。

2. 動作認識モデル

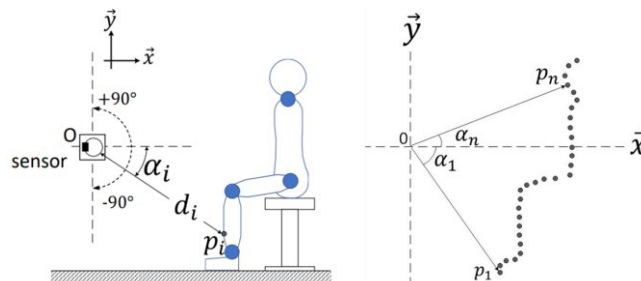


図 1 計測手法

Figure 1 Measurement method

¹ 宮崎大学
University of Miyazaki

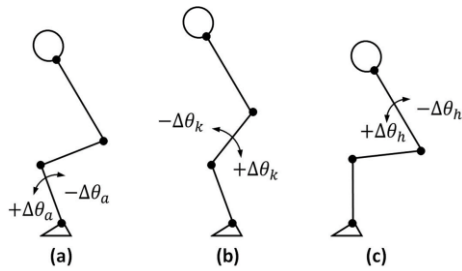


図 2 動作認識モデルの概要

Figure 2 Overview of the Motion Recognition Model

本研究では起立着座動作を複数の相に分け、センサから身体までの相対距離の計測により、動作中の状態がどの相であるかの認識判別を行う。図 1 に示すように原点から身体表面までの相対距離を入力値とし、2 次元平面座標に変換を行うことで身体表面を点群データとして取得する。また図 2 に示すように点群データを剛体リンク機構に当てはめ、各関節角度の変位を推定する。推定された関節角度の変位パターンにより立位状態、起立準備段階、起立動作段階、着座動作段階、着座完了段階、座位状態の 6 つの段階に判別する。

3. 評価実験

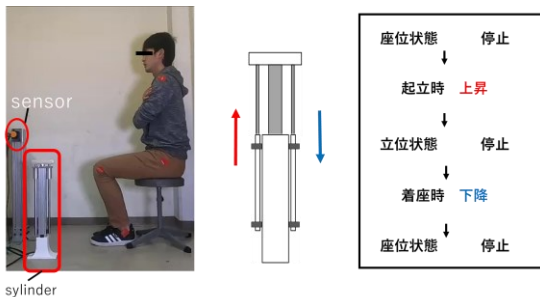


図 3 実験装置

Figure 3 Experimental device

本章では提案する動作認識に基づいて判別された状態により、制御を行うシリンダーを用いることで提案するモデルの有効性を検証する。実験装置は図 3 に示すように座面高が調整可能な座椅子、測域センサ (UST-10LX)、シリンダーによって構成される。シリンダーは立位時に上昇、着座時に下降するように設定されており、被験者の動きとシリンダーの動きを比較することにより提案するモデルの有効性を評価する。

評価実験の結果を図 4, 5 に示す。図 4 は起立着座時の各関節の角度変化を、図 5 は被験者の腰とシリンダーの上下の変動を表している。まず図 4 により、測域センサによる相対距離データを用いることで被験者の各関節の状態認識

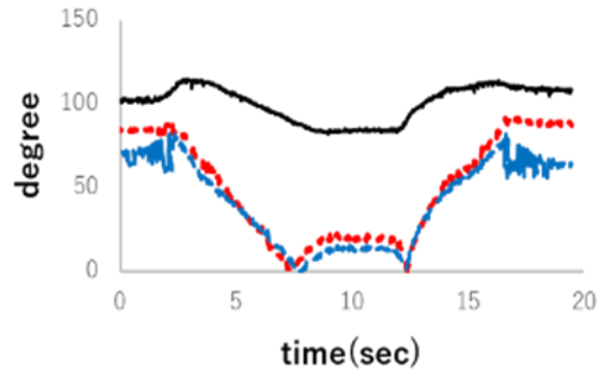


図 4 各関節角度の変動

Figure 4 Variation of each joint angle

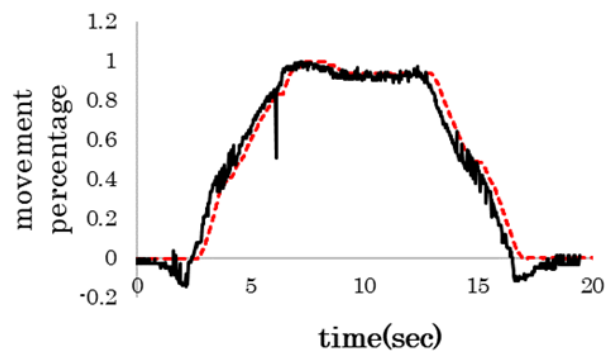


図 5 シリンダーと腰の上下動作

Figure 5 Vertical movement of the cylinder and hips

ができていたことが確認された。また図 5 により、起立着座時の腰の高さと一致するようにシリンダーの変動が確認されたことから、提案した認識モデルは有効であると考えられる。

4. おわりに

本稿では、相対距離データによる起立着座動作の認識手法を提案した。この認識手法は測域センサ等による身体までの相対距離の計測を行い、2 次元座標面空間へのデータの変換、関節角度の変位による状態判別により行われる。また、身体をリンク機構として定義を行ったことにより副次的に関節位置の移動推移を取得することが可能となる。これらは測域センサを用いた場合、他の計測方法に比べ少ないデータで起立着座の認識が可能、計測のための機器を身体に取り付ける必要がないこと、個人を特定するデータが少ないことからプライバシー保護が可能である等の利点がある。

参考文献

[1] 阿南雅也, 新小田幸一, 木藤伸宏. 立ち上がり・着座動作障害のバイオメカニクス. 2014, vol.31, p.1084-1095.