

氏名	ふあむとうほうむなん PHAM TRUONG HONG NGAN
学位(専攻分野)	博士(工学)
学位記番号	博甲第974号
学位授与の日付	令和2年9月24日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当
研究科・専攻	工芸科学研究科 設計工学専攻
学位論文題目	Study on Similarity Measure of Human Body Motion (身体動作の類似度に関する研究)
審査委員	(主査)教授 寶珍輝尚 教授 稲葉宏幸 教授 芳田哲也 准教授 福澤理行 准教授 野宮浩揮

論文内容の要旨

近年、センシングデバイスの高度化・低廉化により、モーションキャプチャー等による人体動作の取得が容易になってきている。また、コンピュータの高性能化によりコンピュータでの人間の動きの扱いが容易になってきており、例えば、初心者と熟練者の動作の類似度を求めたいといった要求が強くなっている。そこで、本論文では、モーションキャプチャーデータをもとにした身体動作の類似度の提案を行う。

本論文では、モーションキャプチャー時に使用するマーカーの位置の時間的な推移を表す3次元曲線を3次元のチェーンコードに変換し、3次元チェーンコードをもとにして類似度を算出する。まず、類似度算出対象の2つの身体動作の動作速度を一致させ、次に、キャプチャーデータの正規化を行う。ここでは、Split Value と呼ぶ各次元での分割数をパラメータとして導入している。正規化の後、キャプチャーデータを3次元チェーンコードに変換する。そして、2つの身体動作を表す2つの3次元チェーンコードの類似部分を求め、その類似部分をもとにして全体を部分に分割する。分割部ごとの類似度を求め、それをもとにして全体の類似度を求める。この類似度を全マーカーについて、データ長に応じた重みを付けて加算し、身体動作全体の類似度とする。

次に、この類似度算出法を用いてカールスルーエ大の基本歩行データセットの6種類の動作に対して類似度算出実験を行っている。Split Value を変化させながら部分分割や重み付けの有無に関して類似度算出実験を行い、類似度算出に適すると考えられる Split Value を実験的に求めている。

ここまでは動作全体を対象にして類似度を算出してきた。次に、動作を「間」によって分割し、分割動作ごとに類似度算出を行う手法を提案し、この手法を実験により評価している。まず、「間」の導出に適したフレーム数を実験的に求め、このフレーム数を使用して各動作から「間」を抽出し、この「間」を用いて動作を分割し類似度を求めている。この結果、「間」を用いない方法と比較して、より良好に類似度が算出可能であることを明らかにした。

提案した手法は、特定の人体モデルを仮定しておらず、また、特定の応用に特化して類似度算出を行うものでもなく、一般性の高い類似度算出法であり、幅広い分野での利用が可能と考えら

れる.

論文審査の結果の要旨

本論文では、各時刻のマーカーの位置の距離をもとにするのではなく、マーカーの動きが表す3次元曲線をもとにして身体動作の類似度を求めており、動きの類似度をより良く求めるものと考えられる。また、3次元曲線をそのまま扱うのではなく離散化・コード化して表現し、そのコードをもとに類似度を算出している。これにより、身長の高低といった個体の生物的な違いや個体の動きの違いを捨象して類似度を算出することを可能としていると考えられる。また、同一の動きシーケンスを動的に探索しながら類似度を算出しており、多少の時間的なずれにも対応していると考えられる。

また、コード化の際の各次元の分割の粒度が類似度算出に影響を与えることを考慮し、分割の粒度を Split Value としてパラメータ化している。類似度算出実験では、最適な分割粒度を求めている。ここでは、分割の粒度が細かければ良いというわけではなく、回転や方向転換ではむしろ分割が荒い方が良く、動きの単純な直線運動ではもう少し細かい方が良くも示している。

さらに、「間」という一種の動作停止状態に着目して動作を分割し、分割部分をもとにして類似度を算出している。類似度を算出する2つの動作を表す2つのコードから共通部分を求める方法よりも確実に分割を行うことが可能であり、また、分割を求めるのに要する手間も削減できることを実験的に示している。

本論文で提案している手法は、特定の人体モデルを仮定しておらず、また、特定の応用に特化して類似度算出を行うものでもなく、一般性の高い類似度算出法である。幅広い分野での身体動作の類似度算出に利用可能と考えられる。

本論文は、申請者を筆頭著者とする査読を経た以下に示す3編の論文を基礎としている。

1. Truong Hong Ngan Pham, Teruhisa Hochin, Hiroki Nomiya: Similarity Measure of Human Body Movement through 3D Chaincode, Proceedings of 18th IEEE/ACIS International Conference on Software Engineering, Artificial Intelligence, Networking and Parallel/Distributed Computing (SNPD 2017). pp. 607-614, 2017.
2. Truong Hong Ngan Pham, Teruhisa Hochin, Hiroki Nomiya: Evaluation of Similarity Measuring Method of Human Body Movement Based on 3D Chain Code, Proceedings of the Intelligent Information and Database Systems - 10th Asian Conference Part II, pp. 459-471, 2018.
3. Truong Hong Ngan Pham, Teruhisa Hochin, Hiroki Nomiya: Obtaining the Similarity Value of Human Body Motions through Their Sub-Motions, International Journal of Software Innovation, Vol. 8, No. 4, 2020 (in press).