

身体部位座標の時系列データによる荷役・運搬動作の判別

学籍番号：2002734

氏名：藤井皇元

指導教官：鶴田三郎 黒川久幸

1. はじめに

現在少子高齢化が進んでおり、新総合物流施策大綱などにおいても高齢者や女性にも適した作業環境の整備が必要とされ、作業の改善が重要となっている。まず作業改善のためには作業者に負荷がかかっている状態を調査しなければならない。そのときの動作と姿勢が負荷の因子であり、また姿勢は動作によって分類される。そこで本研究では、作業を計測し数値化したデータからどのような動作であるかを判別することを目的とする。そのために動作を判別する方法の確立と、動作を判別することのできるプログラムを作成し、その有効性について検証した。

2. 動作判別の対象

本研究では、物流作業で多く用いられている積みおろし作業を 11 種類の動作に分類して扱う。また、これらの動作の実験によって得られた身体部位座標の時系列データを計測データとして使用する。

3. 動作判別条件の分析

動作判別を図 1 に示すように、まず、どの作業か判別し、その次に動作を判別する手順により行う。この作業と動作の判別に、身体部位座標の時系列データを用いる。具体的には、比較を行う作業・動作間に有意差が存在する身体部位の角度・角度差を用いて動作判別の条件を定める。

なお、この身体部位の角度等による作業・動作の有意差の検定は、多重比較法により行った。検定結果から有意差の存在する動作を項目ごとに表にしたものを図 2 に示す。

検定した有意差の存在するデータ（図 2 における角度・その瞬間・身体部位）を各判別の内容（図 1 の各矢印）に、さらにそのデータと計測データを結びつけることで動作判別を行うための条件である動作ルールを定めた。動作ルールとは動作間で有意差があると検定されたデータをそれぞれの動作と結びつけたものであり、これによって動作判別を行うとき何のデータを参照すれば良いかが分かり、そのデータがどういった範囲内にあるかによって動作の特定ができる。

4. 動作判別プログラム

動作ルールを用いてプログラム化し動作判別を自動化する。不完全な計測データについての補完を行えるようにし、組み込む動作ルールにはより多くの幅を持たせることで個人差による動作のずれへの対策とした。また動作判別に用いるため算出した角度を表示・ファイルとして保存できるようにし、さらにそれらの角度を用いて姿勢分類のための 5 桁の数字コードの割り振りを可能にした。

図 3 の左上が動作実験の座標計測の様子、右上が計測された座標、下が動作判別プログラムによって座標・角度・数字コードを算出し表示しているものである。右上の座標データを入力として座標・角度・5 桁の数字コードを出力として保存できるようにした。

動作判別プログラムの試行を行い、全ての機能が正常に行

えることを確認した。そのときの動作判別の精度は 7/11 であったが、条件に用いるデータと条件範囲の見直しと対策によって有効な動作判別プログラムを作成できた。

5. まとめ

動作の判別条件となる動作ルールを身体部位の角度と時間による角度差を用いて作成した。動作実験によって得た身体部位座標の時系列データから動作の判別をプログラムによって自動で行えるようにし、動作判別プログラムが有効であると確認をした。

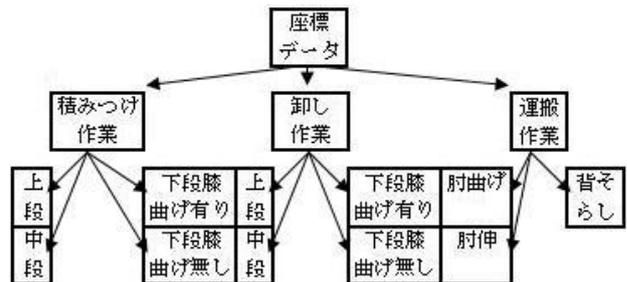


図 1. データから各動作への判別過程

角度	肘	運搬肘: 積み中・下無	運搬肘: 卸し中・下無	
前	肩	運搬作業: 他動作全般		
(1/6)	腰	卸し上: 卸し下・下無	卸し中: 卸し下	運搬肘: 運搬背
	膝	積み下: 卸し上・中		

図 2. 角度・その瞬間・身体部位を項目とした有意差の存在する動作間の一覧（一部）

右肩x	y	z	右肩角	参照角	コード
72.061	71.313	89.712	74.73	44.33	11102
72.085	70.518	89.831	74.44	43.485	11102
72.128	69.721	89.95	74.18	42.59	11102
72.151	68.926	90.069	73.87	41.715	11102
72.21	68.129	90.178	73.63	40.8	11102
72.224	67.348	90.295	73.31	39.885	11102
72.274	66.535	90.414	73.09	38.91	11102
72.296	65.74	90.533	72.79	37.97	11102
72.347	64.949	90.654	72.55	37.015	11102
72.397	64.262	90.657	72.24	36.225	11102
72.51	63.634	90.569	71.94	35.555	11102
72.607	62.999	90.491	71.61	34.87	11101
72.725	62.364	90.417	71.3	34.175	11101
72.83	61.721	90.364	71.04	33.45	11101

図 3. 動作実験(左上)、計測データ(右上)、プログラム実行結果(下)の変換

キーワード

動作判別、計測データ、負荷、動作判別プログラム