

非線形な動きにおける関節とその構造の表現

鈴木 亮大 箕輪 有希 武藤 友香 吉田 眞澄

筑波学院大学 経営情報学部経営情報学科
筑波学院大学 情報コミュニケーション学部情報メディア学科

まえがき

筆者らはこれまでに行動を構成する動きを解析し、それを言葉で表現する検討を行った。その際に、行動の構成単位を周期ごとの動きとみなし、1周期の動きをマクロ的な言葉で表した¹⁾。本報告はその拡充研究であり、1周期内に存在する動きの成分をミクロ的に扱うことで、動きの非線形構造まで追求した。

行動の構成単位を人間の関節を1単位とした動きとみなし、各関節ごとに動きを方向と移動量の成分に分解した。さらに、それらをコード情報に置き換え、一定の定義に基づいた言葉で表した。具体的には1周期内の動きをオプティカルフローで表し、その情報を用いてコード化および言葉への置換を行った。

1. ミクロ的な表現

1.1 動きの表現単位

動きを表現する単位を人間の部位と関節および両者の接続関係とみなした²⁾。8部位21関節で表したが、定義した表現単位を表1、単位間の接続モデルを図1に示す。

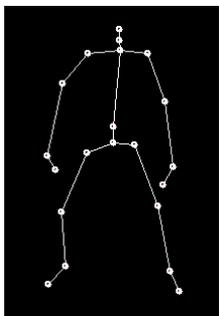


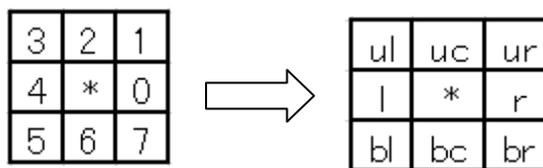
図1 単位間の接続

表1 表現の単位

関節	部位	接続数
頭	頭	1
首上	首	4
首下		
右肩	右腕	1
右肘		
右手首		
右手指先		
左肩	左腕	1
左肘		
左手首		
左手指先		
腰	腰	2
股関節	股関節	3
右股関節	右足	1
右膝		
右足首		
右足指先		
左股関節	左足	1
左膝		
左足首		
左足指先		

1.2 方向の表現単位

部位や関節の変化は1秒あたり30コマで解析した。各コマ間の方向は8方向の連結で捉え、それらをコード情報で表した。適用した8連結とそのコード情報を図2に示す。視覚的に捉え易いように、基準位置から反時計回りにコード化した。時系列の画素間において、座標値を45°単位に区分し、基準位置に対して左右上下の関係をl, r, u, bのコードで表した。



(a)連結

(b)コード

図2 方向の定義

1.3 速度の表現単位

速度はスポーツ動作で用いられている「歩行」の概念を利用した³⁾。また、言葉への置換では、普通(3.6km/h)、速足(7.2km/h)、速く(36km/h)の3段階で表した。実際には、各速度は画素間の移動距離で算出し、それぞれをls, ms, hsおよび静止状態としてnでコード表現した。

2. 動きの処理とコード化

2.1 オプティカルフロー

ビデオ映像から抽出した1周期分の動きに対し、関節ごとにオプティカルフローを抽出した。図1のモデルに対して、“担ぐ”の動きにおける右手指先の関節のオプティカルフローを可視化した軌跡を図3に示す。

指先の関節の始点①から終点②までを1/30秒単位の軌跡で表わした。方向は各画素の座標値間の実角度、速度は座標値間の距離で算出した。

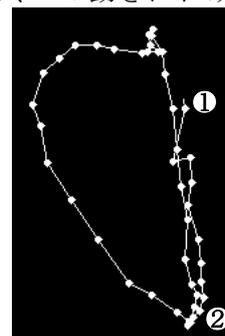


図3 指先の軌跡

Articular in Nonlinear motion and Representation of structure.

TSUKUBA GAKUIN UNIVERSITY

The Faculty of Management & Information

The Department of Management & Information Studies

2.2 コード情報

オプティカルフローとして抽出した数値情報は方向と速度の各表現論理に基づいて、コードで表現した。“担ぐ”に対する右半身の各関節のコード例を表2に示す。

表2 右半身の方向と速度のコード化

右肩	右肘	右手首	右手指先	右股関節	右膝	右足首	右足指先
bc_ls	bc_ms	br_ls	bc_ms	bl_ls	bc_ms	bc_ms	bc_ls
br_n	ul_ms	bl_ms	bc_hs	br_ls	ul_ls	ul_ms	l_ls
r_ms	br_ms	br_ms	r_ms	bl_ls	br_ms	r_ls	r_ls
l_ms	uc_ms	bc_ms	bc_ms	bc_ls	ul_ms	bc_n	l_ls
br_ms	br_ls	bc_ms	bc_ms	r_ms	bc_ms	bc_ls	l_n
l_n	br_ms	bc_ms	bc_ms	ul_ms	ul_ms	ul_ms	r_n
br_ms	r_ls	bc_ms	bc_ms	bc_ls	br_ls	bc_ls	ur_n
r_ms	br_ms	bc_ms	bc_ms	ur_ms	uc_ms	r_ls	r_n
r_ms	bl_n	br_ls	bc_ms	uc_ms	ul_n	bc_n	bl_ls
r_ms	uc_ls	br_ms	bc_ms	br_ms	bc_ms	bc_ls	ur_ls
r_ms	bc_ls	bl_ls	bl_ms	ul_ms	bc_ls	uc_ls	l_ms

3. コード情報から言葉への置換

3.1 コード情報の統合

動きを単位ごとに表現する。画素間の連結において速度と方向が同一コードの場合、それらをひとつに統合して、動きの単位とした。右半身の統合した例を表3に表す。右手指先の関節の動きは11単位が5単位に統合され、異なる動きとして表現した。

表3 統合の例

右肩	右肘	右手首	右手指先	右股関節	右膝	右足首	右足指先
bc_ls	bc_ms	br_ls	bc_ms	bl_ls	bc_ms	bc_ms	bc_ls
br_n	ul_ms	bl_ms	bc_hs	br_ls	ul_ls	ul_ms	l_ls
r_ms	br_ms	br_ms	r_ms	bl_ls	br_ms	r_ls	r_ls
l_ms	uc_ms			bc_ls	ul_ms	bc_n	l_ls
br_ms	br_ls	bc_ms		r_ms	bc_ms	bc_ls	l_n
l_n	br_ms			ul_ms	ul_ms	ul_ms	r_n
br_ms	r_ls		bc_ms	bc_ls	br_ls	bc_ls	ur_n
	br_ms	bc_ms		ur_ms	uc_ms	r_ls	r_n
	bl_n	br_ls		uc_ms	ul_n	bc_n	bl_ls
r_ms	uc_ls	br_ms		br_ms	bc_ms	bc_ls	ur_ls
	bc_ls	bl_ls	bl_ms	ul_ms	bc_ls	uc_ls	l_ms

3.2 言葉への置換

動きの単位を方向と速度のミクロ的な定義に基づいて言語に置換した。統合したコード情報をもとにして置換した例を表4に示す。これにより、右手指先の関節は、速足で下方向、速く下方向、速足で右方向、速足で下方向、速足で左下方向の順番で動きが表現された。

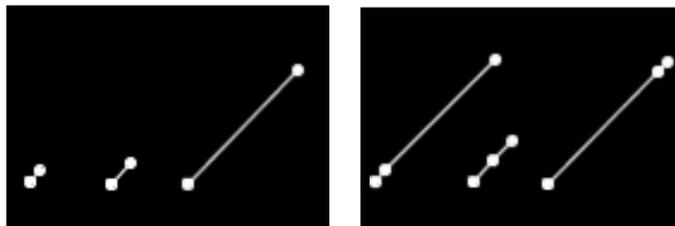
表4 言葉による表現

右肩	右肘	右手首	右手指先
下	普通	下	速足
右下	静止	左上	速足
右	速足	右下	速足
左	速足	上	速足
右下	速足	右下	速足
左	静止	右下	速足
右下	速足	右	普通
		右下	速足
右	速足	左下	静止
		上	普通
		下	普通
		右下	普通
		右下	速足
		左下	普通
		左下	速足

4. 評価実験

4.1 速度単位の生成

右上方向における動き単位を3つの速度に応じて生成した例を図4に示す。図4(a)では速度を普通、速足、速くを生成し、図4(b)ではさらに速度を早く、速足、普通を付加した。

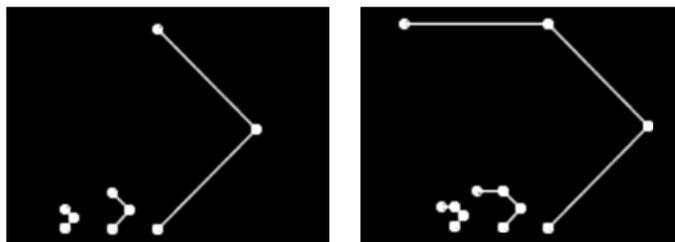


(a) 基本 (b) 合成

図4 速度の生成

4.2 方向単位の生成

生成した基本と合成した速度に対して、さらに方向単位を加えた例を図5に示す。図5(a)は左上方向、図5(b)はさらに左水平方向を加えた結果である。



(a) 左上 (b) 左上+左水平

図5 移動の生成

5. まとめ

行動から抽出した動きを関節単位にオプティカルフローで表現し、ミクロ的な定義を設けて動きを区分した。さらに方向と速度を言葉で表現し、そこから動きの単位を生成する基礎実験を行った。その結果、これまでマクロ的に表現してきた動きが、非線形の単位まで含めて生成できる見通しを得た。

参考文献

- 1) 坂入, 鈴木, 吉田; 行動からの動きの解析とその表現, 情処学会全大 74 回 3ZB-1.
- 2) 栗原恒弥, 安生健; 3DCG アニメーション, 技術評論社(2003).
- 3) 新宅幸憲, 石井喜八, 西山哲成(編); スポーツ動作学入門, 市村出版(2002).