

カメラ 2 台を用いた足圧中心推定

Estimation of Center of Position Using Two Cameras

藤嶋 爽太† 田中 久弥†

Sota FUJISHIMA† Hisaya TANAKA†

† 工学院大学情報学部 情報デザイン学科

†Department of Information Design, School of Informatics, Kogakuin University

1. はじめに

重心動揺計を用いて足圧中心 (Center Of Position: COP) 動揺を計測する研究は多く行われている[1]. 本稿では, カメラで撮影した動画から骨格推定を行い, COP を算出する手法を確立することを目的とし, バランス Wii ボードでの計測データと比較をすることで検討する.

2. 解析手法

モーションキャプチャにおける重心位置の算出方法に関して, 篠田らは光学式モーションキャプチャから得られる座標から重心位置を算出している[2]. 算出の理論としては, 身体を 14 個の身体部位(頭部, 胴体, 上腕, 前腕, 手, 大腿, 下腿, 足)とし, 各身体部位の重心位置と質量比から算出している. 本稿では, Google 社が提供するオープンソースの ML ソリューションである MediaPipe で得られる各身体部位の座標から松井らの研究の各部位の重心位置 $(m(i))(i=1, 2, \dots, 14)$ を用いて各身体部位の重心位置 P_{gi} を(1)式のように算出した[3]. ここで, 位置 P_{si} は各身体部位の始点(中枢端), 位置 P_{ei} は各身体部位の終点である.

$$\begin{bmatrix} X_{gi} \\ Z_{gi} \end{bmatrix} = (1 - m(i)) \begin{bmatrix} X_{si} \\ Z_{si} \end{bmatrix} + m(i) \begin{bmatrix} X_{ei} \\ Z_{ei} \end{bmatrix} \quad (1)$$

頭部の重心位置について, 始点である頭頂部のランドマークは MediaPipe には存在しない. したがって, 頭頂部から鼻, 頭頂部から首元の長さを物理的に計測することで(2)式のように外分で頭頂部のランドマーク座標 P_{s1} を算出している.

$$P_{s1} = \frac{-a \cdot P_{e1} + b \cdot P_{n1}}{b - a} \quad (2)$$

次に(1)式で得られた各身体部位の重心位置 P_{gi} と松井らの研究の身体各部質量比 $n(i)$ を用いて, (3)式で身体重心 $P_G(X_G, Z_G)$ を算出した[3].

$$\begin{cases} X_G = \sum_{i=1}^{14} n(i) x_g(i) \\ Z_G = \sum_{i=1}^{14} n(i) z_g(i) \end{cases} \quad (3)$$

MediaPipe で得られる座標は正規化されているため, 以下の(4)式を用いて絶対座標 $P_M(X_M, Z_M)$ を算出した. ここで, 変数 L_M は実際に測った腰からくるぶしの長さ, 変数 L_a は MediaPipe 上の腰からくるぶしの長さである.

$$P_M = P_G * \frac{L_M}{L_a} \quad (4)$$

3. 結果

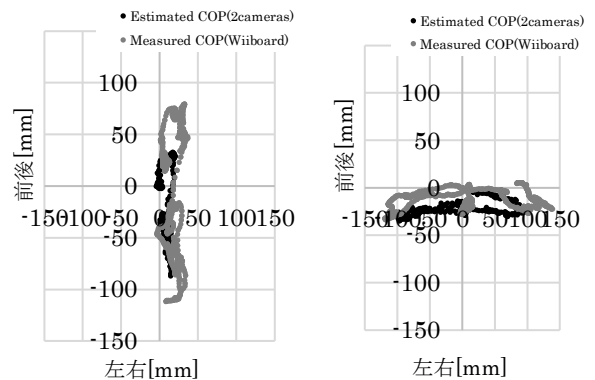
Wii ボードと 2 台のカメラのそれぞれで得たデータをプロットし図 2 にまとめた. データの比較として, 前後左右幅 [mm] と, 前後幅を 1 とした左右幅の前後/左右比を表 1 にまとめた. 動揺幅については, 前後左右いずれも 2 台のカメラの方がバランス Wii ボードより動揺を小さく推定されたため, COP 動揺の程度を評

表 1 測定データ 前後左右幅[mm]と前後/左右比

	前後幅	左右幅	比
2cameras(sub1)	119.5	194.7	1.62
Wiiboard(sub1)	191.1	257.5	1.35
2cameras(sub2)	76.1	121.2	1.59
Wiiboard(sub2)	136.6	221.7	1.62



図 1 MediaPipe によるランドマーク画像



左図: 前後運動の検証 右図: 左右運動の検証

図 2 推定された COP(黒線)と計測された COP(灰線)

価する場合に正しい結論が得られなくなる可能性がある. 一方で前後/左右比は同程度であることや図 2 の軌跡から, COP の軌跡の形は推測できることが分かった.

参考文献

- [1] 今岡薫, 村瀬仁, 福原美穂, “重心動揺検査における健常者データの集計”, *Equilibrium Res Suppl*, 56 巻, 12 号, pp.1-84, (1997).
- [2] 篠田之孝, 村上慎吾, 渡辺雄太, 三戸勇氣, 渡沼玲史, 丸茂美恵子, “モーションキャプチャを用いた日本舞踊の教育用動作解析システムの構築”, *電学論 A*, 131 巻, 4 号, (2011).
- [3] 松井秀治, “各種姿勢の重心位置に関する研究”, *一般社会法人日本体育学会論文集*, 2 巻, 2 号, pp.65-76, (1956).