

主成分分析を用いたバランス訓練における方向別動作分析に関する一検討

藤田 優希也[†] 松田 浩一[†]

岩手県立大学 ソフトウェア情報学部

1. はじめに

脳機能障がいなどの疾患を抱える患者は、身体の一部がマヒし、バランス機能が低下し、安定した姿勢の維持が困難になる。そのためリハビリテーションでは、バランス機能の改善、維持を試みている。

しかし、現状では、リハビリテーションにおけるバランス機能の評価を、担当する理学療法士の主観により判断しており、客観的な情報に基づく分析による支援が求められている。

坂本ら[1]は、8方向へのバランス訓練の全過程を撮影した映像を対象とし、OpenPoseにより得た全身の関節部位の座標値を用い、主成分分析による傾向の把握を試みた。

本研究では、方向ごとに、得意・不得意があることに着目し、8方向のバランス訓練の映像を方向ごとに分けて分析することによる効果を検証する。

2. 実験方法

2.1. 関節座標値の取得

浪岡ら[2]のシステムにより、8方向への体重移動の訓練を行い(図1)、同時に全身の映像を取得する(30fps)。

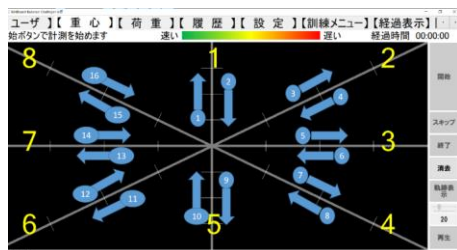


図1 システムとバランス訓練の流れ

映像に対して OpenPose を用いて得た関節座標値のうち、本実験では、x 座標のみを用いる。また、得られた座標値群を確認したところ、フレ

A Study on Directional Motion Analysis in Balance Training using Principal Component Analysis

[†]Yukiya Fujita [†]Koichi Matsuda

[†]Iwate Prefectural University

ーム間での座標値の振動(ノイズ)が見られるため、ガウシアンフィルタ(フィルタサイズ 9, $\sigma=3$)を用いてノイズ除去する。

2.2. 主成分分析

体重移動訓練8方向1回分のデータを向かう方向ごとに区切り、RStudioを用いて分散共分散行列による主成分分析を行い、データの分布や寄与率、各関節の固有ベクトルの分布から傾向を観察する。

3. 実験結果

被験者は、理学療法士2名(A, B)で、装具の有無ごとにデータを取得した(表1)。装具は左膝に装着した。本稿では、OpenPoseで取得した関節のうち、膝より上の13関節を対象とした。以下に、装具有でも比較的スムーズに体重移動が行っていた方向7(図1左横)、被験者Bが装具ありで体重移動に苦労していた方向6(図1左後)の結果を示す。

表1 対象データ(単位:フレーム)

	装具無し	装具有り
被験者 A	1209	1267
被験者 B	2319	2304

3.1. 方向7(図1左横)

図3, 図4に被験者A, Bの装具の有無ごとの主成分分析の結果を示す。

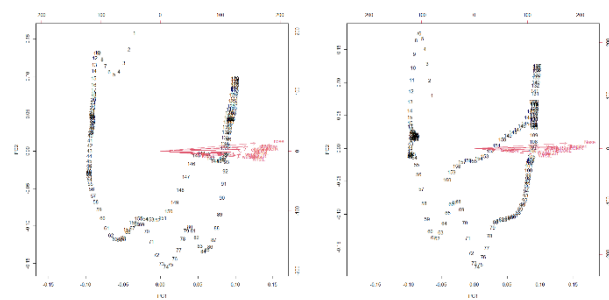


図3 被験者A 装具無(左) 有(右)

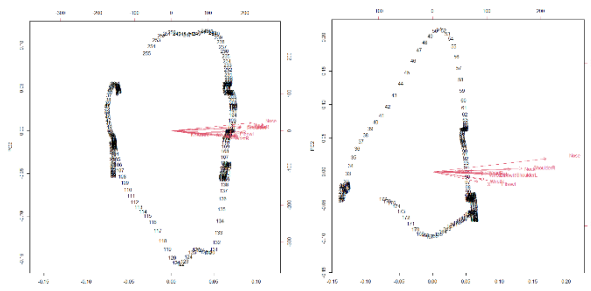


図 4 被験者 B 装具無 (左) 有 (右)

被験者 A, B の軌跡の傾向に若干の違いはあるものの、固有ベクトルの向きは揃っており、装具の有無による大きな違いは見られない。これは、映像により体重移動の様子を観察した結果と一致する。

3.2. 方向 6 (図 1 左後)

図 5, 図 6 に、被験者 A, B の装具の有無ごとの主成分分析の結果を示す。

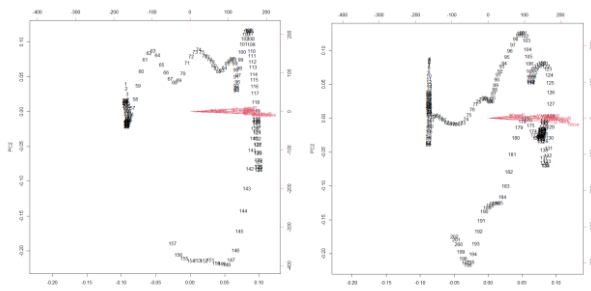


図 5 被験者 A 装具無 (左) 有 (右)

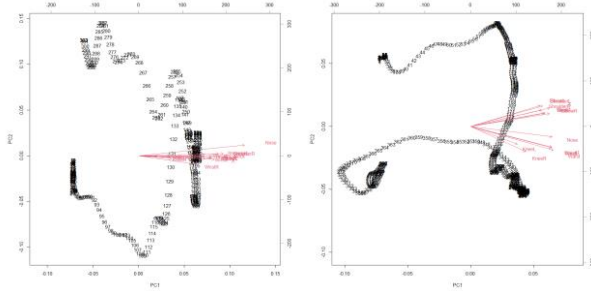


図 6 被験者 B 装具無 (左) 有 (右)

被験者 B は、装具有において体重移動をするのに苦労している様子が見られた。軌跡の傾向にも違いがあり、固有ベクトルが大きく上下 (第 2 主成分) に分かれており、各部位が同一方向に動いていないことが分かる。装具の有無による寄与率 (表 2) を見ても、装具無に比べ、装具有では、第 2 主成分が 0.05 多い。

また、当該方向に体重移動して姿勢を維持する様子を図 7, 8 に示す。被験者 A は、装具の有無ともに類似しているが、被験者 B は装具有の場

合に、代償による姿勢の崩れが確認できる。

表 2 寄与率 (被験者 B ; 装具無, 有)

	標準偏差	寄与率	累積寄与率
無-PC1	45.5845	0.9924	0.9924
無-PC2	2.5335	0.0035	0.9959
有-PC1	35.0706	0.9085	0.9085
有-PC2	8.8297	0.0576	0.9661

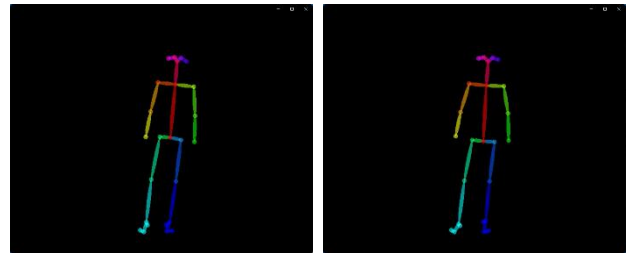


図 7 被験者 A 装具無 (左) 有 (右)

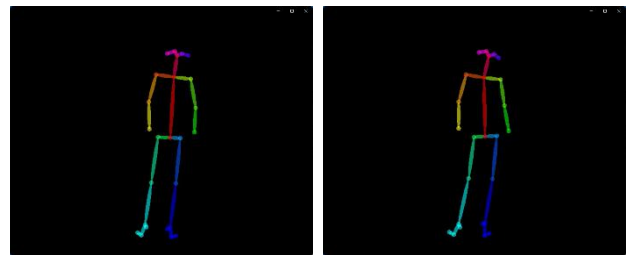


図 8 被験者 B 装具無 (左) 有 (右)

4. おわりに

本研究では、バランス訓練における方向別動作分析への主成分分析の適用可能性について検討した。実験の結果、方向別に分析することにより、映像において見えた印象の違いが、軌跡の傾向の変化に影響を与える様子が確認できた。一方で、主成分分析の結果と動きの対応関係の検討は不十分であり、今後の課題とする。

謝辞

研究を行うにあたり、盛岡医療生活協同組合川久保病院通所リハビリテーション理学療法士の金子雅樹様、佐々木拓哉様、岩山翔太様には、実験データの収集など多くのご協力をしていただいたことに感謝の意を表する。

参考文献

- [1] 坂本龍星, 松田浩一, “主成分分析を用いたバランス訓練の動作分析に関する一検討”, 情報処理学会第 84 回全国大会, 5ZM-08, 2022.
- [2] 浪岡晃岐, 松田浩一, “OpenPose を用いた重心移動訓練における姿勢分析に関する一検討”, 情報処理学会第 82 回全国大会, 7ZE-04, 2020.