

縦方向の回転運動に対する OpenPose

川島 早紀子[†] 石川 孝明[‡] 渡辺 裕[†]

[†]早稲田大学 基幹理工学部 〒169-0072 東京都新宿区大久保 3-14-9 早大シルマンホール 401 号室

[‡]早稲田大学 国際情報通信研究センター 〒169-8555 東京都新宿区大久保 3-4-1

E-mail: [†]sk3953132435@asagi.waseda.jp, hiroshi.watanabe@waseda.jp, [‡]takaxp@ieee.org

あらまし OpenPose は、1台のカメラで取得した画像内の複数の人体姿勢をリアルタイムで推定可能なアルゴリズムである。しかし、検出対象となる人物がほぼ直立している状態を前提としているため、非直立状態の推定精度が低い。本研究では、体の向きが多方向に回転した映像に対して、高精度な人体姿勢推定を提案する。前フレームの出力結果より次のフレームの角度を行列変換し自動的に調整することで、推定時に常時ほぼ直立状態を維持することを可能とする。

キーワード OpenPose, 回転動作, 人体姿勢推定, 多方向

OpenPose to Longitudinally Rotating Action

Hanako EIZO[†] Taro JOUHO[‡] and Jiro GAKKAI[†]

[†]Waseda University School of Fundamental Science and Engineering Shillman Hall 401, 3-14-9 Okubo, Shinjuku, Tokyo, 169-0072 Japan

[‡]Global Information and Telecommunication Institute, Waseda University Bldg. No. 9, Room 155 Nishi-Waseda 1-6-1, Shinjuku-ku Tokyo 169-8050 Japan

E-mail: [†]sk3953132435@asagi.waseda.jp, hiroshi.watanabe@waseda.jp, [‡]takaxp@ieee.org

Abstract Pose estimation use OpenPose represents the first real-time multi-person system. However, OpenPose has a problem the estimation accuracy of a non-upright state like upside-down situation. This proposal aims to realize highly accurate human pose estimation for images rotated human pose in multiple directions. By automatically adjusting the angle of the next frame by using the output result of the previous frame, it is possible to maintain the almost upright state at all times even in the human posture facing in many directions at all times.

Keyword OpenPose, Rotated Action, Human Pose Estimation, Multi-Angle

1. 背景と目的

近年、IoT・ビッグデータ・人工知能(AI)への注目が高まっている。それに伴い、スポーツ業界においても機械学習を活用し、チーム・選手の成績向上に役立っている。例えば、スポーツの勝敗予想、自動採点システム、データ解析・記録システムは、フィギアスケートの世界大会のテレビのライブ放送で使用されるなど、選手だけでなく、一般の人向けにも活用されている。自動判定システムのメリットとして、競技中の技のひねりの回数や技の難易度等を目視だけの判定が困難な際に、大きな助けとなり活用出来る。手法として、人体姿勢推定を行う。しかし現段階では、ソフトウェアが制作された際の学習データの多くがフレームにおける頭の位置が上にある時のため、フレームの中の頭と足の位置が逆に回転すると推定精度が大きく損なわれる可能性がある。

そこで本研究では、画像を事前に回転させてフレーム内の頭の位置を上にする事で人体姿勢推定の精度

向上を図り、通常姿勢だけでなく回転動作にも対応可能な人体姿勢推定手法を検討する。

2. OpenPose

人物の姿勢推定は、人の頭部の検出だけでなく、肩・肘・手・腰・膝・足を検出し、人がどのような姿勢であるかを推定する技術がある。

OpenPose は、動画像を入力するだけで、画像内の複数人物の姿勢をリアルタイムで推定可能とする。15or18or25個の人の関節位置(画像平面上での2次元座標)を算出可能である。18個、25個の関節位置の出力結果を図1に示す。今回、研究では25個を使用する。

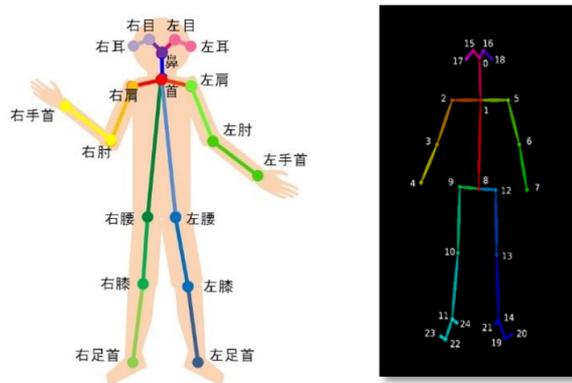


図 1 OpenPose による算出される関節位置

3. 提案手法

人体に装備を装着せずにリアルタイムで検出が可能な優れたソフトウェア OpenPose であるが、OpenPose にも課題があり、回転動作つまり多方位に体の角度が向いている動画像の検出に関しては、検出精度が非常に悪くなるという課題が存在する。

そこで本研究では、OpenPose での人体姿勢推定の前処理として、入力画像の人体の向きを考慮して、画像角度を自動的に調整する自動画像角度調整処理について検討する。

具体的な手法としては、まず回転動作における入力動画の 1 フレーム目を OpenPose に適用する。その際に検出された関節位置を用いて、首から腰までの直線を算出する。次に、この直線を直立状態、オリジナル画像における x 軸と垂直になるまでの差の角度を 2 フレーム目の画像回転角度として設定し、回転させたフレームを OpenPose に適用する。姿勢検出後は、関節位置の算出結果を用い、次に検出するフレームの回転角度を先程と同様に算出する。ここまでの作業を繰り返し行う。また、検出後の結果は、オリジナルのフレームの画像角度に戻すために回転させた角度を逆回転させて戻す。ここで算出された結果画像を出力画像として記録する。

この手順を適用すると、縦回転動作の映像に対してもほぼ直立に近い状態で OpenPose を適用することができ、高精度な人体姿勢推定検出が可能となる。

4. 予備実験

4.1. 実験条件

今回、回転動作、つまり多方位に体の角度が向いている動画像のオリジナル画像と手動で事前に角度を微調整した画像を、OpenPose でそれぞれ実行する予備実験を行った。

試験データは、動画を 1 フレームごとに分割したオリジナル画像と 1 フレームごとに首から腰までの直線が直立状態になるよう手動で調整した画像を用いる。オリジナル画像と調整した画像を OpenPose で人体姿

勢を検出する。その上で、実験の有効性を評価する。

4.2. 実験結果

実験結果を表 1 に示す。この時、○は推定結果が完全一致、△は推定結果が出力されたが一致していない状態、×は一切推定結果が出力されていない状態を示す。また、得られた検出結果を比較したものを図 2, 図 3 に示す。

表 1: 実験結果(フレーム数 : 73)

	Original	Rotated
○	61	65
△	9	5
×	3	3
Results○(%)	83.6	89.0

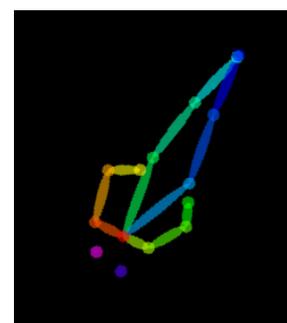
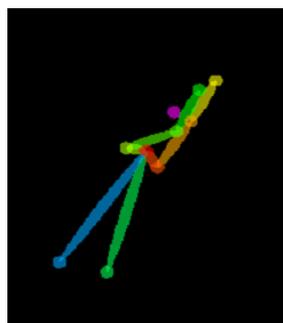


図 4. オリジナル検出結果 図 5. 手動変換検出結果

5. 実験

本研究では、対象とする選手の体操競技における種目、床における動画を用いた。試験動画は 30fps で約 5 秒間使用した。動画の正確性を確認するために、オリジナル動画と今回の実験方法で行った動画を比較した。

6. 結果

実験結果を表 1 に示す。この時、○は全ての関節位置を正確に検出したフレーム、△は一部検出が欠けているフレーム、×は誤検出・検出されていないフレームを示す。また、得られた検出結果(逆立ちをした状態)を比較したものを図 4, 図 5 に示す。

表 2: 実験結果(フレーム数 : 140)

	Original	Rotated
○	102	121
△	29	10
×	9	9
Results○(%)	72.9	86.4

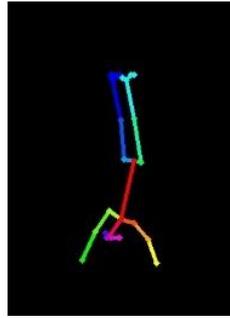
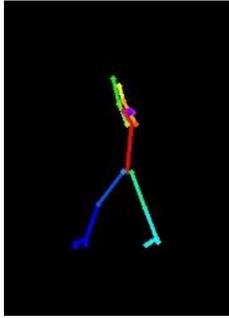


図 4. オリジナル検出結果 図 5. 変換適用検出結果

7. 考察

実験結果より，提案手法で述べた事前に角度を調整したフレームを用いた結果の方がオリジナルフレームを用いた結果より 13.5%検出精度が高く，良い結果を得られている．従って，提案手法は有効であると考えられる．

8. まとめと今後の課題

本研究では，回転動作のように多方向に体の角度が変化する動画像の人体姿勢推定を対象とした．検出の事前段階において画像の角度を調整し，OpenPoseを実行することが，原画像に対して直接 OpenPose を適用する場合より高精度な姿勢推定結果が得られることを示した．

今後は，対象とする選手の検出範囲を指定し，動作制限を付けることで，複数人物の中でも特定の選手だけを検出出来る手法を検討する．

文 献

- [1] [1] Zhe Cao and Tomas Simon and Shih-En Wei and Yaser Sheikh. Realtime Multi-Person 2D Pose Estimation using Part Affinity Fields. In CVPR, 2017.
- [2] 樋口未来. “人物の姿勢推定(1) - OpenPose”. マイナビニュース. 2018.01.23.
https://news.mynavi.jp/article/cv_future-47/
- [3] ‘opencv の画像回転で、はみ出した部分が切り取られないようにする方法’, Qiita, 2018.02.08.
<https://qiita.com/ryokomy/items/0d1a879cac59a0bfbd5>
- [4] ‘Python Tips:画像を指定のサイズに切り取りたい’, LIFE WITH PYTHON, 2017.10.31.
<https://www.lifewithpython.com/2017/10/python-crop-image.html>