

卒業論文概要書

Summary of Bachelor's Thesis

Date of submission: 02/06/2019 (MM/DD/YYYY)

学科名 Department	情報通信	氏名 Name	川島 早紀子	指 導 教 員 Advisor	渡辺 裕 印
研究指導名 Research guidance	オーディオビジュアル 情報処理研究	学籍番号 Student ID number	1w142120-8 CD		
研究題目 Title	OpenPose を用いた空中回転動作に対する人体姿勢推定 Human Pose Estimation for Somersault Action Using OpenPose				

1. まえがき

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。スポーツ業界においても機械学習を活用し、チーム・選手の成績向上に利用されつつある。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、選手だけでなく一般の人向けにも活用されている。とりわけ今日の空中で回転する技が多く存在する体操競技やスノーボード等においては、技が高難易度化している。そのため、目視だけでの判定が困難な状況があり、誤審が起きやすい状況である。「自動判定システム」は、技の判定や審判による誤審・不正の削減、選手・コーチからの抗議削減に大きな助けとなる[1]。動作の自動認識手法として、まず人体姿勢推定が必要である。スポーツ競技中の選手動作を妨害せずリアルタイムで人体姿勢推定を行うには、デバイスを装着することなく撮影した動画のみより行う必要がある。

そこで本研究では、入力映像のフレームを 1 フレームごとに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空中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である。

OpenPose は、動画をを入力するだけで、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[2]。15, 18 或いは 25 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 個及び 25 個の関節位置の出力結果を図 1 に示す。本研究では 25 個の関節位置を使用する。

OpenPose は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技術であるが、回転動作つまり多方位に体の角度が向いている動画の検出に関しては、検出精度が非常に悪くなるという課題が存在する。

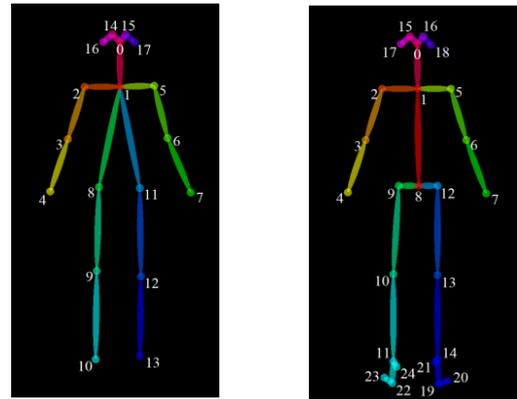


図 1 OpenPose による算出される関節位置

3. 予備実験

3.1. 実験条件

空中回転動作 (多方向に体の角度が向いている状態) 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に対して、OpenPose で関節位置推定を行う予備実験を行った。

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。

3.2. 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。今回は、手動で 139 度回転させた画像の検出結果の例を示している。

表 1: 実験結果(フレーム数 :73)

	Original	Rotated
○ [フレーム数]	61	65
△ [フレーム数]	9	5
× [フレーム数]	3	3
Results○ [%]	83.6	89.0

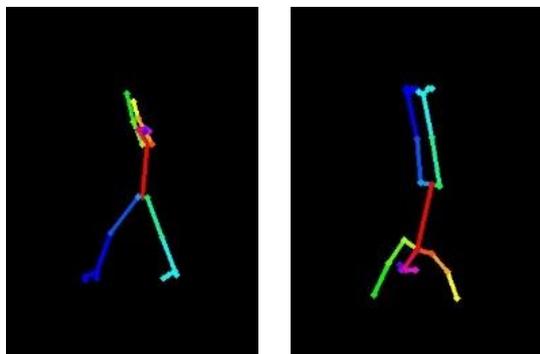


図 2. オリジナル検出結果 図 3. 手動変換検出結果

4. 提案手法

予備実験より事前に画像角度を調整し OpenPose に適用する検出率向上に有効であることが確認できた。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す。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、空中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。

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である「ゆか」における動画を用いた。実験動画は

30fps で約 4 秒間のものを使用した。提案手法の有効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推定した姿勢を含む動画を比較した。

6. 結果

実験結果を表 2 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 :111)

	Original	Rotated
○ [フレーム数]	75	92
△ [フレーム数]	17	18
× [フレーム数]	19	1
Results○ [%]	67.6	82.9

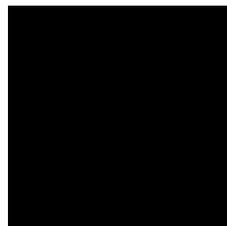


図 4. オリジナル検出結果

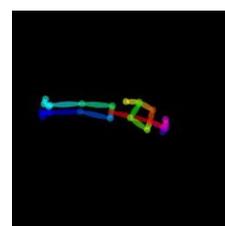


図 5 自動検出結果

7. むすび

本研究では、空中回転動作のように多方向に体の角度が変化する動画の人体姿勢推定手法を提案した。検出の前段階において画像の角度を調整し、OpenPose を実行することで、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、動作制限を設けることで、複数人物の中でも特定の選手だけを検出できる手法を検討する。

参考文献

- [1] 藤原, 伊藤: “ICT による体操競技の採点支援と 3D センシング技術の目指す世界”, Fujitsu, Vol.69, No.2, pp70-76, Mar. 2018
- [2] Z. Cao, T. Simon, S. Wei and Y. Sheikh, “Realtime Multi-Person 2D Pose Estimation using Part Affinity Fields,” In 2017 IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), No.121, pp.1302-1310, July 2017

2018 年度 卒業論文

OpenPose を用いた空中回転動作に対する人体姿勢推定

Human Pose Estimation for Somersault Action Using OpenPose

指導教員 渡辺 裕 教授

早稲田大学 基幹理工学部

情報通信学科

1W142120-8

川島 早紀子

目次

第1章	序論	1
1.1	本研究の背景	1
1.2	本研究の目的	1
1.3	本論文の構成	2
第2章	OpenPose	3
2.1	まえがき	3
2.2	OpenPose の概要	3
2.3	OpenPose の問題点	6
2.4	むすび	6
第3章	予備実験	7
3.1	まえがき	7
3.2	予備実験の概要	7
3.3	予備実験の結果と考察	7
3.4	むすび	9
第4章	提案手法	10
4.1	まえがき	10
4.2	提案手法の概要	10
4.3	提案手法の詳細	10
4.4	むすび	13
第5章	提案手法の評価実験及び結果と考察	14
5.1	まえがき	14
5.2	評価実験の概要	14
5.3	評価実験の結果	14
5.4	むすび	16
第6章	結論及び今後の課題	17
6.1	結論	17
6.2	課題	17
	謝辞	18
	参考文献	19
	図一覧	20
	表一覧	21

第 1 章 序論

1.1 本研究の背景

近年、Internet of Things (IoT)・ビッグデータ・人工知能 (AI) への注目が高くなってきている。スポーツ業界においても機械学習を活用し、一般の視聴者への解説やチーム・選手の成績向上に利用されつつある。例えば、AI による機械学習とビッグデータ解析を用いたスポーツ試合の勝敗予想、自動判定システム、データ解析・記録システム等である。とりわけ今日のスポーツ競技、特に空中で回転する技が多く存在する体操競技やスノーボード等においては、技が高難易度化している。そのため、目視だけでの判定が困難な状況があり、誤審が起きやすい状況である。「自動判定システム」は、技の判定や審判による誤審・不正の削減、選手・コーチからの抗議削減に大きな助けとなり活用できる。

「自動判定システム」には、対象選手を認識する人体姿勢検出が必要となる。「ICT による体操競技の採点支援と 3D センシング技術の目指す世界」(富士通)[1]では、3D レーザーセンサーを用いて動きのセンシングを行い、さらに骨格の位置推定を行って人体の自動認識システムに実現している。1 秒間に 200 万点程度の多数レーザーの反射光を用い対象物の立体形状の骨格算出が可能な 3D センシング技術は、通常のカメラ映像では認識しにくい身体の位置や角度を 360 度全ての方向から高精度検出が可能である。しかし現段階では、設備コストや処理時間の問題から、個人として使用しにくい環境にある。また、屋外では天候等も左右するため適用が困難な状況も存在する。そのため本研究では、レーザデバイスなしで撮影した動画像のみよりリアルタイムで検出を行う人体姿勢推定を提案していきたい。

1.2 本研究の目的

リアルタイムでスポーツ競技中の選手の邪魔にならぬよう人体姿勢推定を行うには、デバイスを装着することなく、撮影した動画像のみより行う必要がある。

本研究では、人体にデバイスを装着せず、撮影された動画像のみで人体姿勢推定を可能とする OpenPose を使用する。また、OpenPose に適用する入力画像に事前処理を加えることで空中回転映像の人体姿勢推定の向上を図り、直立した状態だけでなく逆立ちのような重力に反転した非直立状態の姿勢推定にも対応可能な人体姿勢推定を目的とする。

1.3 本論文の構成

本論文の構成は以下に示す.

第 1 章は, 本章であり, 本研究の背景, 目的及び, 本論文の構成を示している.

第 2 章では, 本研究で用いる主要な技術である OpenPose の概要, 問題点について述べる.

第 3 章では, 本研究を行う上で必要な予備実験について述べ, 本研究の有効性を示す.

第 4 章では, 本研究で提案する手法について述べる.

第 5 章では, 提案方式を評価するための実験概要, 実験及び結果について述べる.

第 6 章では, 本研究における結論と今後の課題について述べる.

第 2 章 OpenPose

2.1 まえがき

本章では、本研究で用いる OpenPose について述べる。

2.2 OpenPose の概要

OpenPose は、カーネギーメロン大学の Zhe Cao 等が CVPR 2017 で発表した「Realtime Multi-Person 2D Pose Estimation using Part Affinity Fields」[2]を実装したライブラリである。

OpenPose では入力画像を人の領域毎に区切ることなく複数人の各関節部位（例えば右手の肘など）を一度に抽出する Part Confidence Maps [a]を利用することで、処理の高速化を図っている。また、検出された各関節間の関連性を表現する Part Affinity Fields [b]の情報を推定することで、人体の姿勢を精度よく推定することを可能にしている。

人の関節位置を推定する Part Confidence Maps [a]は関節部位毎（例えば右肘、右肩など）に CNN を用いて複数人の関節位置の推定を一度に行う。この際関節位置の推定結果はある程度の広がりをもった領域とその推定確度で表現される。

関節位置同士の関係性を推定する Part Affinity Fields では隣り合う部位のつながりを表現するベクトルを CNN を用いて推定する。ここでは複数人の同じ関節（例えば 1 人目の右肩と首、2 人目の右肩と首）がどの組み合わせで結合する可能性が高いかを最大化するように計算し、それらの関節を結合することで姿勢推定を行う。

OpenPose では推定精度を高めるために、これら二つの CNN モジュールをそれぞれ階層的に接続し学習と推定を行う[3]。

上記の OpenPose の推定手順を図 1 から図 5 に示す。図 1 は、今回一連の手順で用いた入力画像を示す。図 2 は、上記の[a]の Part Confidence Maps、図 3 は、上記[b]の Part Affinity Fields を示す。図 4 は、二つの CNN モジュールを階層的に接続している状態を示す。図 5 は、OpenPose で行った最終出力結果を示す。



図 1. 入力画像の例

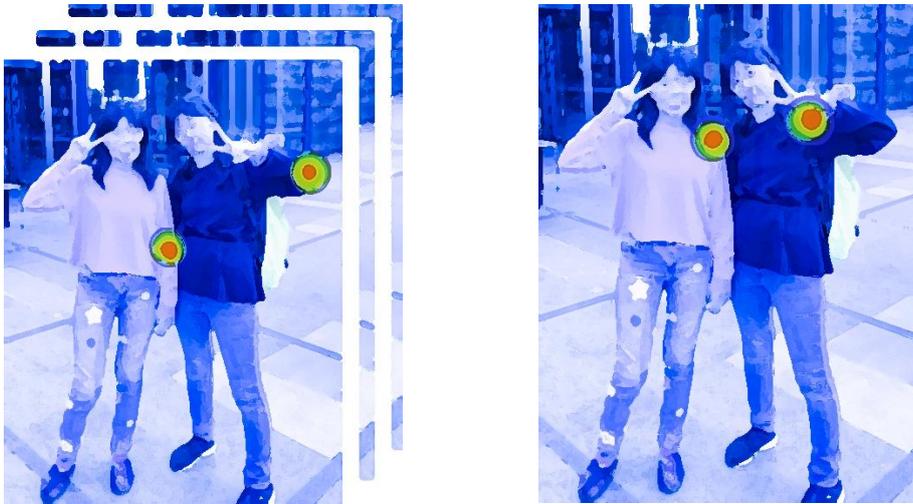


図 2. Part Confidence Maps [a]



図 3. Part Affinity Fields [b]

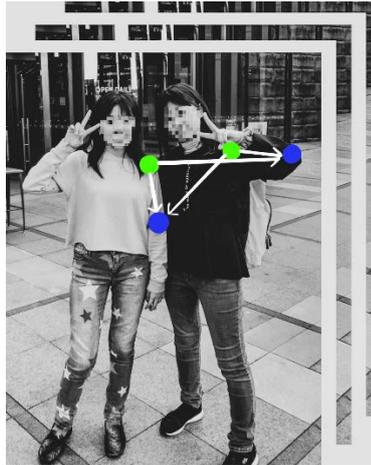


図 4. 二重推定



図 5. 出力結果の例

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上述の通り実装することで、ほぼリアルタイム推定を可能としている。図 6、図 7 に示すように関節位置を 15 個、18 個或いは 25 個で人の姿勢を色別に算出することを可能とする。

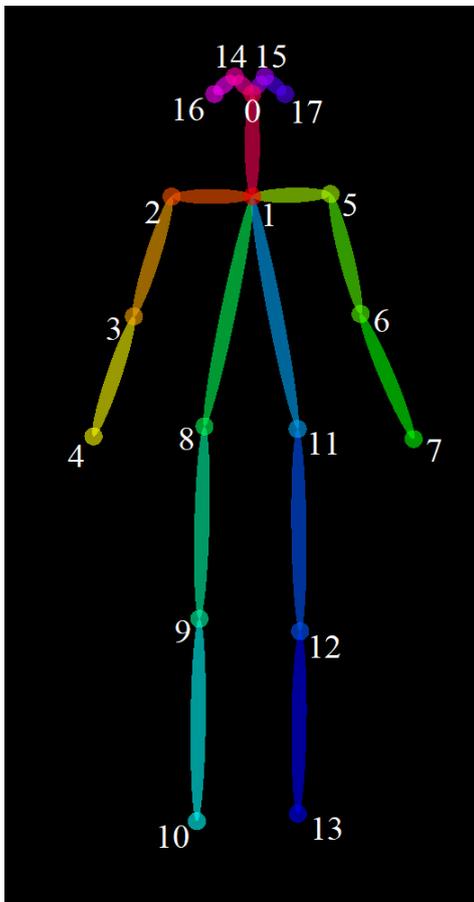


図 6. 出力結果の例(18 個)

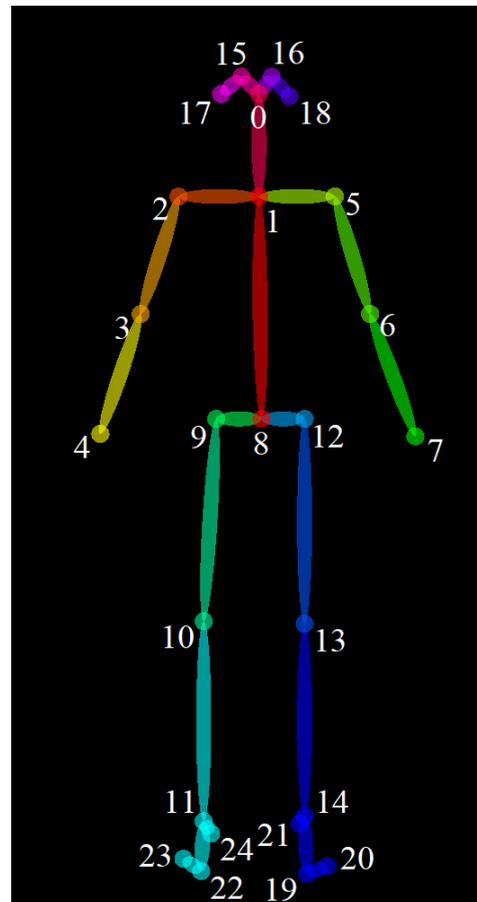


図 7. 出力結果の例(25 個)

2.3 OpenPose の問題点

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ほぼリアルタイムで推定することを可能とする。しかし、検出対象となる人物がほぼ直立している状態の姿勢を前提としているため、スポーツ競技で体操競技のゆかやスノーボードのハーフパイプの技の一つのように空中回転動作、つまり体の向きが多方位に回転した動画像の非直立状態の姿勢に対して、推定精度が低いという問題点がある。したがって、本研究ではこのような OpenPose の問題点の解決を目指す。

2.4 むすび

本章は、OpenPose について述べた。

第 3 章 予備実験

3.1 まえがき

本章では、本研究の提案手法の有効性を評価する予備実験について述べる。

3.2 予備実験の概要

体操競技のゆかのように空中回転動作、つまり多方位に体の角度が向いている動画を検討対象とする。オリジナル画像と手動で事前にフレーム角度を微調整した画像を、OpenPose に適用し比較を行う。試験データには、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の角度を直立状態になるように手動で事前に調整した画像を用いる。オリジナル画像と手動で調整した画像を OpenPose に適用し人体姿勢を検出する。

3.3 予備実験の結果と考察

3.3.1 実験結果

今回、二つの体操競技のゆかの映像を入力動画とする。一つ目の入力動画（動画 1）の実験結果を表 1、二つ目の入力動画（動画 2）の実験結果表 2 に示す。推定に適用した全ての○の平均結果の比較を表 3 に示す。今回目視で判断した結果を、○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として示す。また、動画 1 から得られた検出結果を比較したものを図 8、図 9 に示す。今回は、手動で 139 度回転させた画像の検出結果の例を示している。

表 1. 手動実験結果 (動画 1 : Frame 73)

	オリジナル画像	手動調整画像
○	61	65
△	9	5
×	3	3

表 2. 手動実験結果 (動画 2 : Frame 32)

	オリジナル画像	手動調整画像
○	21	26
△	7	3
×	4	3

表 3. 動画 1・2 の○の平均結果(%)

	オリジナル画像	手動調整画像
動画 1	83.6	89.0
動画 2	65.6	81.3
合計	78.0	86.7

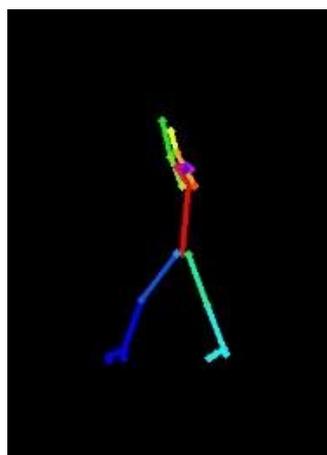


図 8. オリジナル検出結果

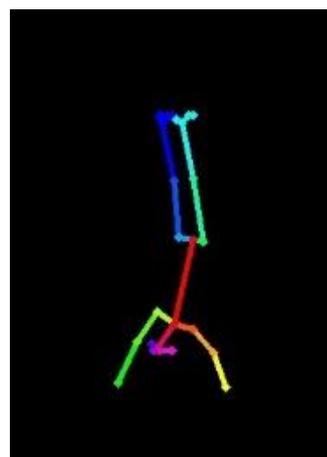


図 9. 手動角度調整結果(139度回転)

3.3.2 考察

実験結果より，事前に手動で調整した画像の結果の方がオリジナル画像の結果より 8.7%検出精度が高く，良い結果が得られている．したがって，事前に画像を回転させ **OpenPose** に適用し人体姿勢推定を行うことが，空中回転動作の映像における姿勢推定では有効であると考えられる．

3.4 むすび

本章は，**OpenPose** の人体姿勢推定において事前にフレーム角度の調整をすることの有効性について評価する手動実験について述べた．

第 4 章 提案手法

4.1 まえがき

本章では、予備実験の手動で行ったフレームの画像角度調整を自動で行う提案手法について述べる。

4.2 提案手法の概要

OpenPose は人体に装備を装着せず、リアルタイムで姿勢推定が可能な優れた技術であるが、空中回転動作つまり多方位に体の角度が向いている動画の人体姿勢推定に関しては、検出精度が非常に悪くなるという問題が存在する。

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考察する。

4.3 提案手法の詳細

提案手法の具体的な手法を示す。また、手法手順を I・II の順に示す。

はじめに、手順 I を示す。空中回転動作つまり多方位に体の角度が向いている動画における入力動画を 1 フレームごとに分割する。分割した入力動画の 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の座標を算出する。今回、首から腰までの直線は図 7 の検出結果の例における赤の線を示す。この直線の座標を用いて直立状態にするために、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算出する。算出した角度を 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。この時、回転させるフレームは回転する際に画像が削れることを防ぐため、回転させた後画像の周りの余白に黒画面を追加する。姿勢検出後は、関節位置の座標の算出結果を用い、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。

次に、手順 II を示す。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。

この手順を用いることで、空中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を可能とする。

評価実験の手順のフローチャートを図 10 に示す。フローチャートにおける I は上記の手順 I を示す。II は上記の手順 II を示す。

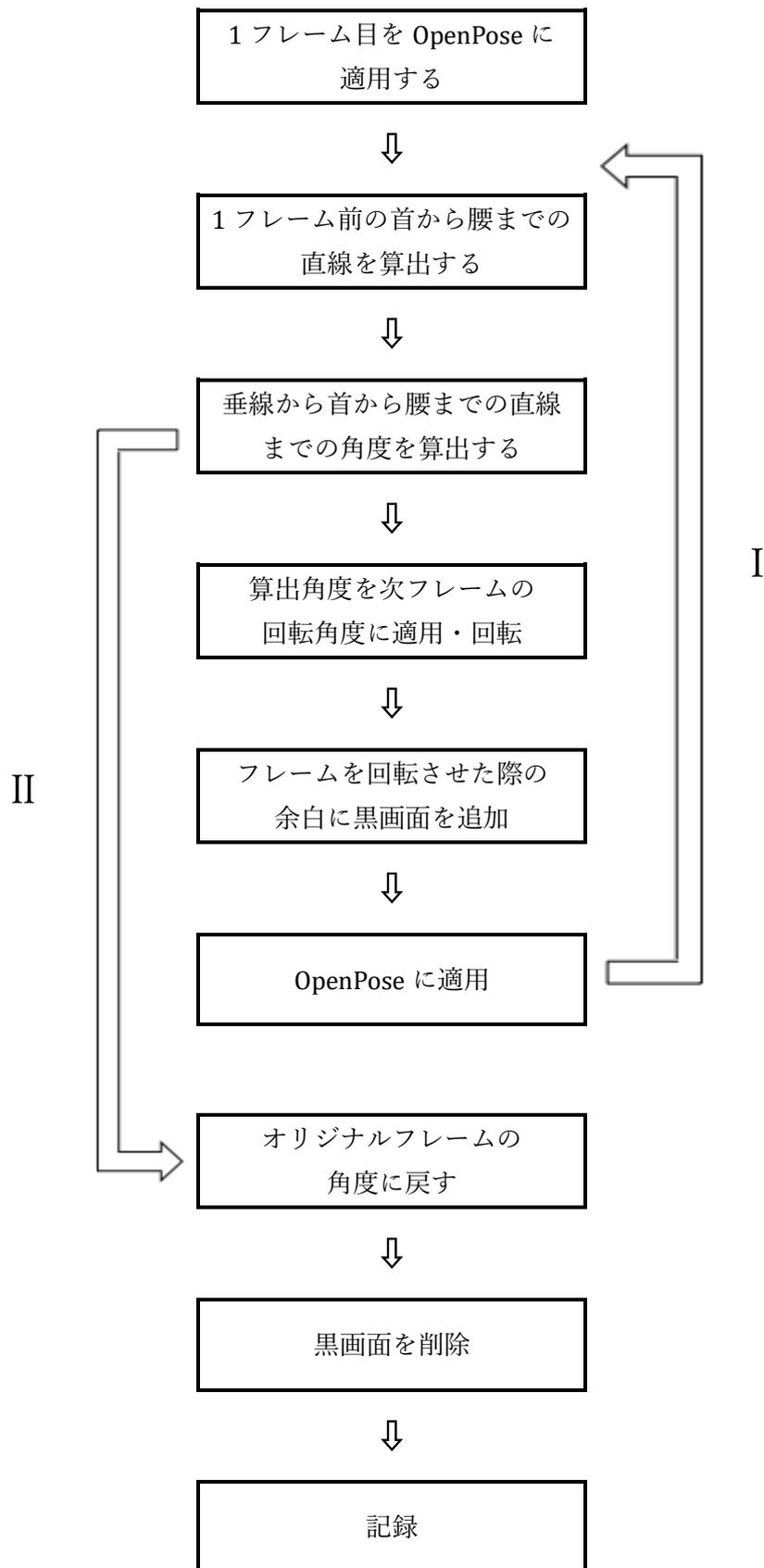


図 10. 提案手法の手順

4.4 むすび

本章は、空中回転動作における高精度人体姿勢検出の提案手法について述べた。

第 5 章 提案手法の評価実験及び結果と考察

5.1 まえがき

本章では，提案手法を実際に実装した評価実験の手法及び評価実験の実験結果，考察について述べる。

5.2 評価実験の概要

評価実験では，提案手法を実際に実装した検出結果とオリジナル画像の検出結果と比較し，目視により評価する．評価実験では単一カメラで撮影した体操選手のゆかの映像を入力動画として用いた．また，撮影した映像の内に映し出されている人物は対象の選手 1 人のみとする．試験動画は 30fps で約 4 秒間使用した．今回目視で判断した結果を，○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として示す．

5.3 評価実験の結果

今回使用した入力動画のフレーム数は 111 である．オリジナル検出結果と自動調整をした検出結果の比較した結果を表 4 に示す．推定に適用した全ての○の平均結果の比較を表 5 に示す．自動検出結果の正確性は，オリジナル検出結果より 15.3%向上した．また，入力動画から得られた検出結果を比較したものを図 11，図 12，図 13，図 14 に示す．図 11 はフレーム 24 におけるオリジナル画像の検出結果，自動検出結果を示す．図 12 は，図 11 における関節位置のみを示す．図 13 はフレーム 30 におけるオリジナル画像の検出結果，自動検出結果を示す．図 14 は，図 13 における関節位置のみを示す．

表 4. 評価実験の検出結果 (Frame : 111)

	オリジナル画像	自動調整画像
○	75	92
△	17	18
×	19	1

表 5. 評価実験の○の平均結果(%)

	オリジナル画像	自動調整画像
○	67.6	82.9



図 11. オリジナル検出結果



自動検出結果(Frame : 24)

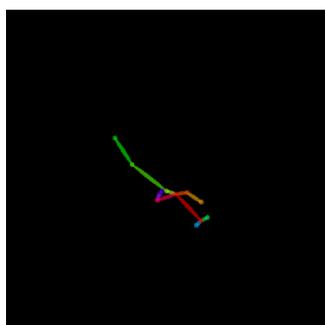
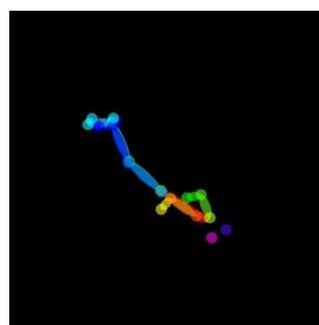


図 12. オリジナル検出結果



自動検出結果(Frame : 24)



図 13. オリジナル検出結果



自動検出結果(Frame : 30)

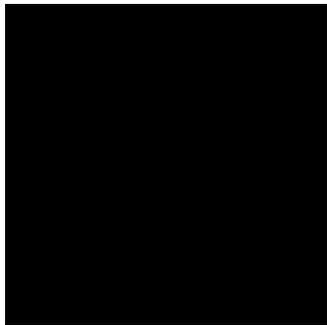
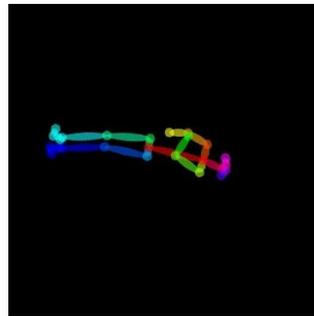


図 14. オリジナル検出結果



自動検出結果(Frame : 30)

5.4 むすび

本章は、提案手法を実装した評価実験について述べた。オリジナルの検出結果と提案手法を用いた検出結果を比較し、本研究の有効性を示した。

第 6 章 結論及び今後の課題

6.1 結論

本研究では，空中回転動作における多方位に体の角度が変化する動画像の人体姿勢推定を検討した．第 5 章の表 5 より入力動画を調整せず OpenPose に適用し正確に検出した結果は 67.6%であり，事前にフレームの角度調整を施し OpenPose に適用した中で正確に検出した結果は 82.9%となった．総合的に比較すると 15.3% 検出精度が向上した．したがって，検出の事前段階において画像の角度を調整し，OpenPose を適用することで，入力動画を直接 OpenPose に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がわかった．

6.2 課題

本研究では，入力動画のフレーム内に 1 人であることを前提とした映像を用い実験を行った．しかし 2 人以上が映像に含まれると，検出したい対象以外の人物も合わせて検出してしまい，角度調整が困難になるという問題がある．

現段階では，OpenPose 内にも検出したい人数を指定する機能があり，1 人のみを検出することが可能である．しかし，本研究の動画の検出対象とする状況が空中回転動作の技等を対象としているため，入力動画をフレーム分割した際 1fps 内の可動範囲が非常に大きく，動作移動が激しいため，対象人物のブレが大きい．そのためフレーム内でより正確にかつ大きく映し出される人物をまず初めに検出する OpenPose では，検出が困難である．OpenPose の機能を用いて検出対象人数を 1 人としても，対象以外の人物を検出しかねない．したがって，複数人物が存在するフレーム上では対象選手のみを終始検出することは困難である．

今後の課題として，トラッキング機能を本研究に付け加える処理が考えられる．1 人のみを追跡することで，入力動画のフレーム内に複数人物が映し出される中でも高精度検出を可能とする．特に，対象人物がメインの人物でない状態，対象人物のブレが激しい状態でも，検出対象とする人物のみの姿勢推定に焦点を当てることを可能とする．

謝辞

本研究の実験設備や環境を整えて下さり、研究のテーマ設定や方向性などを丁寧かつ適切にご指導くださった渡辺裕教授と早稲田大学情報通信研究センター招聘研究員の石川孝明氏に深く感謝申し上げます。

また、日頃から貴重な意見や問題点解決の相談に乗ってくださる研究室の皆様に熱く御礼申し上げます。

最後に、5年間学費の工面をしていただき、学業に専念させてくださった家族に心より感謝致します。

参考文献

- [1] 藤原, 伊藤: “ICT による体操競技の採点支援と 3D センシング技術の目指す世界”, Fujitsu, Vol.69, No.2, pp70-76, Mar. 2018
- [2] Z. Cao, T. Simon, S. Wei and Y. Sheikh, “Realtime Multi-Person 2D Pose Estimation using Part Affinity Fields,” In 2017 IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), No.121, pp.1302-1310, July 2017.
- [3] 堀井隆斗 (2018), 「ディープラーニングを利用した画像からの姿勢情報推定 : OpenPose による人工知能サービス展開の可能性」, [online]<https://marvin.news/4394>(参照 2018-12-12)

図一覧

図 1. 入力画像の例	4	
図 2. Part Confidence Maps [a]	4	
図 3. Part Affinity Fields [b]	4	
図 4. 二重推定	5	
図 5. 出力結果の例	5	
図 6. 出力結果の例(18 個)	5	
図 7. 出力結果の例(25 個)	5	
図 8. オリジナル検出結果	8	
図 9. 手動角度調整結果(139 度回転)	8	
図 10. 評価実験の手順	12	
図 11. オリジナル検出結果	自動検出結果(Frame : 24)	15
図 12. オリジナル検出結果	自動検出結果(Frame : 24)	15
図 13. オリジナル検出結果	自動検出結果(Frame : 30)	16
図 14. オリジナル検出結果	自動検出結果(Frame : 30)	16

表一覽

表 1. 手動実験結果（動画 1 : Frame 73）	8
表 2. 手動実験結果（動画 2 : Frame 32）	8
表 3. 動画 1・2 の○の平均結果(%)	8
表 4. 評価実験の検出結果（Frame : 111）	15
表 5. 評価実験の○の平均結果(%)	15

研究業績

1. 川島, 石川, 渡辺, " 回転動作に対する OpenPose を用いた回転不変の姿勢推定", PCSJ/IMPS 2018, P-2-7, Nov. 2018
2. 川島, 石川, 渡辺, " 縦方向の回転運動に対する OpenPose", ME/SIP 研究会, スポーツ情報処理次元研究会, ME2018-110, pp.25-28, Dec. 2018
3. 川島, 石川, 渡辺, " 回転動作に対する OpenPose を用いた回転不変な姿勢推定", 2018 年映像情報メディア学会冬季大会, 13D-3, Dec. 2018