

行動認識モデルを用いた 柔道試合動画からの一本判定

陸煒[†] 盛 拓矢[†] 北島 栄司[†] 宮田 龍太

(琉球大学大学院, [†] Equal contribution)



【目次】

1. 背景と目的

- ー 誤審とVARの導入
- ー 一本/技ありの定義
- ー 一本・時間切れを分類できるAIモデル構築

2. データと方法

- ー データセットの構成
- ー 方法・手順
- ー 検証内容

3. 結果と考察

- ー 結果・考察
- ー まとめ・今後の展開



【背景①】世紀の誤審

- シドニー五輪、篠原vsドゥイエ
 - 内また透かしで1本を主審が見抜けず、ドゥイエの有効と誤審
 - その後、ビデオ判定を正式採用



日刊スポーツ「見逃された1本...篠原「誤審」で金逃す／復刻」
<https://www.nikkansports.com/sports/news/1707503.html>

【背景②】VARとは

- VAR(video assistant referee)システム
 - フィールドに立つ審判から見えづらい状況をサポート
 - 三笥の1ミリ

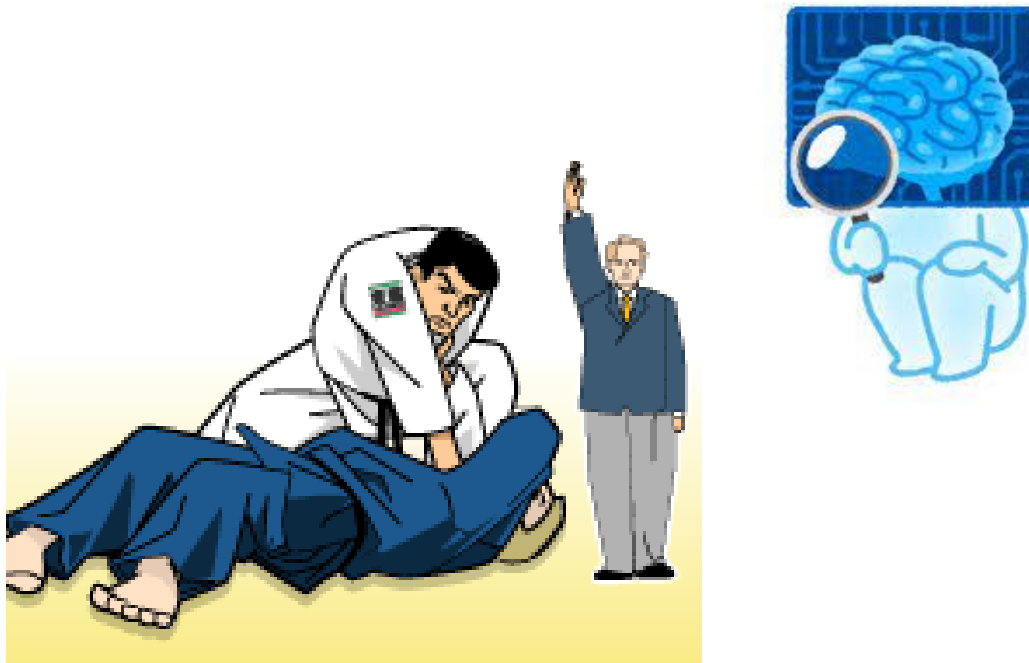


三笥薫“奇跡の1ミリ”「ボールが完全にエリア外に出る前に拾っていた」

<https://number.bunshun.jp/articles/-/855640>

【大目標】柔道の試合に使える VARシステムをAIで構築

- ステップ1: 動画から一本か時間切れかを分類する ← 今日ここ
- ステップ2: 技ありも分類できるように

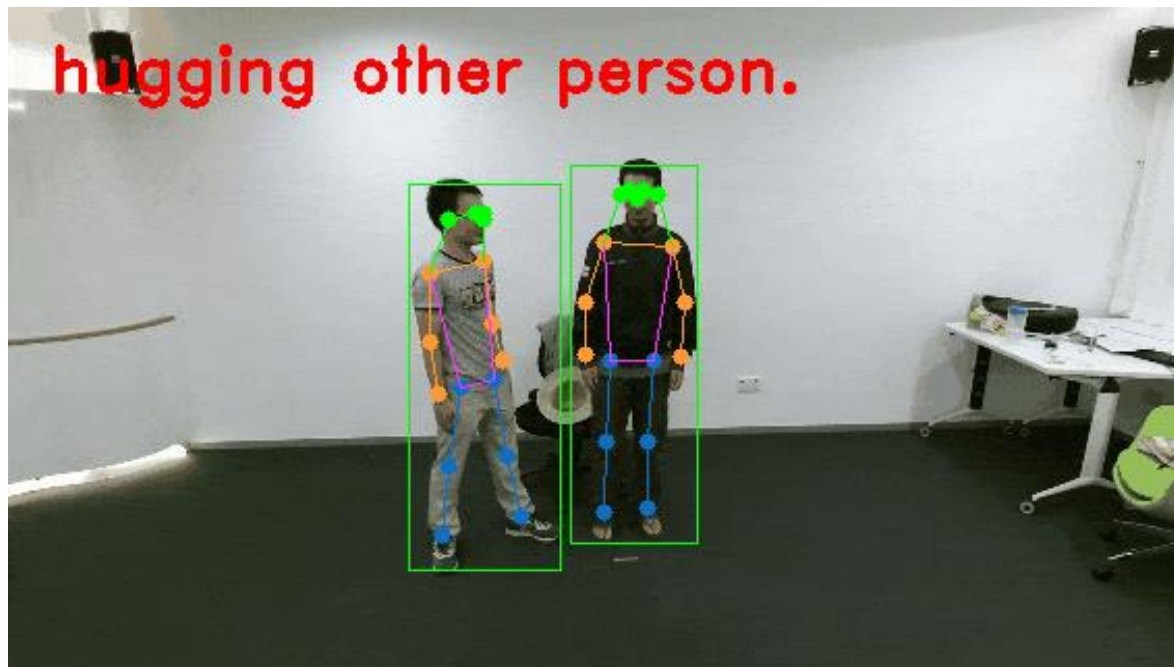


【問題点】投技における一本の四条件

- 相手を制していること
 - 相手の背が畳に付いていること
 - 投げに強さがあること
 - 投げが速いこと
- ・・・どれも感覚的で熟練者にしかわからない

【解決方策】行動認識モデル

- 動画から特定の動作を検出するAI



MMAction2 : Skeleton-base Action Recognition

ハグの動作が自動的に認識されることができる

<https://github.com/open-mmlab/mmdetection>

【目的】AIモデル構築

- 動画から一本と時間切れを行動認識モデルで分類



一本



時間切れ



【目次】

1. 背景と目的

- － 誤審とVARの導入
- － 一本/技ありの定義
- － 一本・時間切れを分類できるAIモデル構築

2. データと方法

- － データセットの構成
- － 方法・手順
- － 検証内容

3. 結果と考察

- － 結果・考察
- － まとめ・今後の展開



【データ】投技判定前の3秒間を使用

- サンプル数が最も多かった内股に着目



2018WCB_81_P2_MORALES Tomas_ARG_KASWANGA Andrew_ZAM

提案手法の全体像



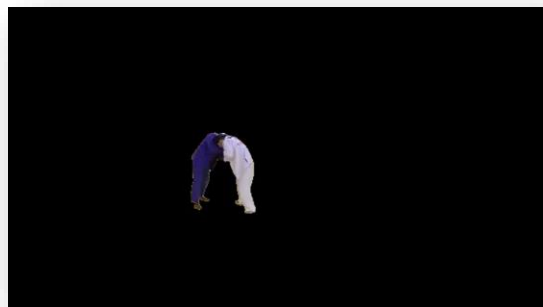
元動画



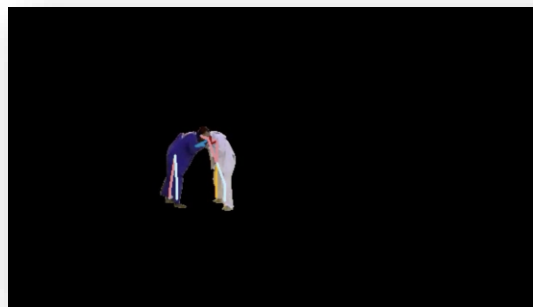
手順1: 審判の領域追従



手順2: 審判の映り込みを削除



手順3: 両選手に着目



手順4: 姿勢推定モデルで
関節座標を取得



手順5: 行動認識モデルで
一本か時間切れか分類

【手順1・2】審判の映り込みを除去

- 審判の動作を見て判定するチートAIを作らないために
 - XMemで領域追従
 - ProPainterで審判の映り込みを除去



XMem: Chen Ho Kei, et al. (2022) ECCV
ProPainter: <https://github.com/sczhou/ProPainter>

【手順3】両選手の領域を自動追従

- テキストプロンプト: 黄色いコートにいる青と白の人
- langSAMで両選手に着目



langSAM: <https://github.com/luca-medeiros/lang-segment-anything>

【手順4】姿勢推定 (マーカーレスモーションキャプチャ)

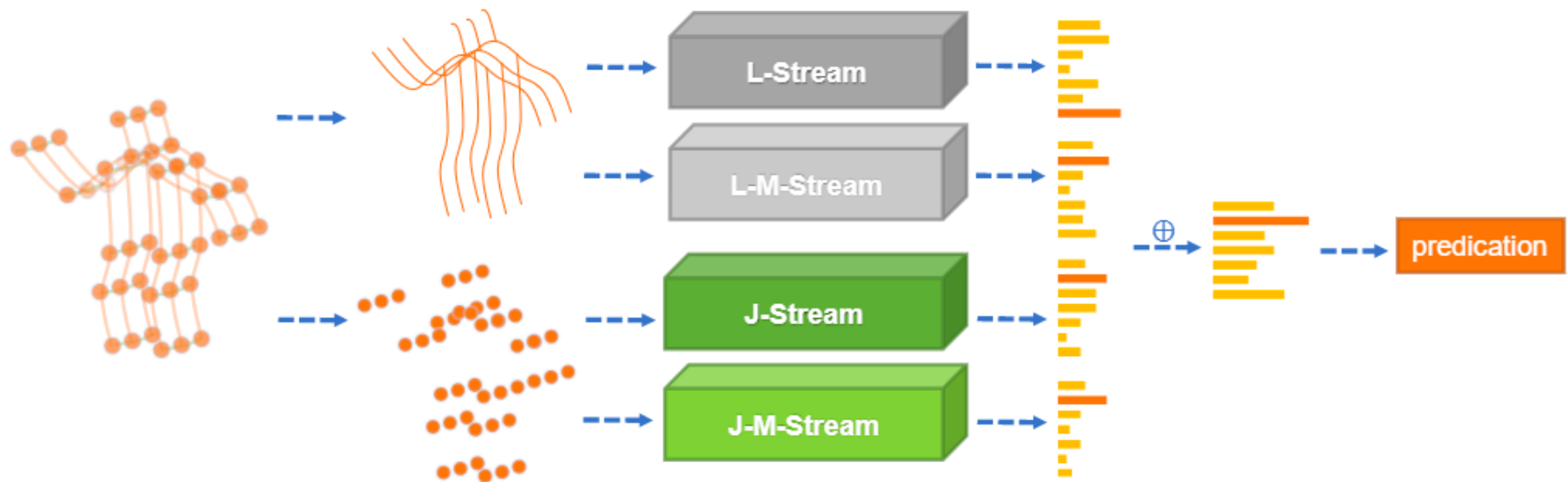
- 動画から自動で人物の関節位置を取得するAI
- DeepLabCutを使用



元動画と合わせて可視化した結果

【手順5】行動認識モデルで一本判定

- MMAction2を使用(一本か時間切れの2クラス分類)



MMAction2: <https://github.com/open-mmlab/mmaction2>

<https://openmmlab.medium.com/newest-user-guide-for-mmaction2-master-action-recognition-today-baa107c6eb10>

【検証】データセットの内訳

データ数	label 0 内股一本	label 1 時間切れ
トレーニング	55	57
テスト	16	16

提供データから 2018-2021世界大会の動画を使用
合わせて内股一本動画を71、時間切れを73本



内股一本(例)



時間切れ(例)

【検証】評価指標

混同行列		予測	
		一本	時間切れ
実際	一本	TP (True Positive)	FN (False Negative)
	時間切れ	FP (False Positive)	TN (True Negative)

本当の一本をAIが
どれだけ検知できるか

再現率
 $TP / (TP + FN)$

適合率
 $TP / (TP + FP)$

AIが一本と言ったら、
どれぐらい信用していいか

正解率
 $(TP + TN) / (TP + FP + FN + TN)$

予測が合っている割合

【目次】

1. 背景と目的

- － 誤審とVARの導入
- － 一本/技ありの定義
- － 一本・時間切れを分類できるAIモデル構築

2. データと方法

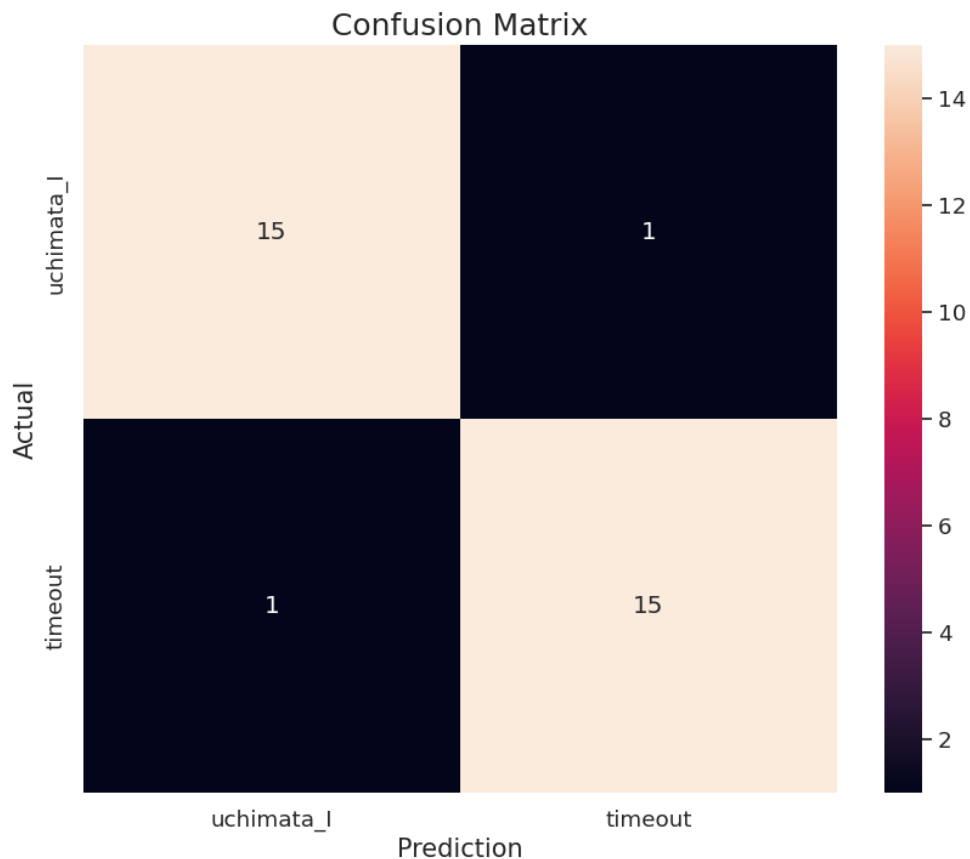
- － データセットの構成
- － 方法・手順
- － 検証内容

3. 結果と考察

- － 結果・考察
- － まとめ・今後の展開



【結果】混同行列、正解率、適合率、再現率



正解率 0.9375

予測が合っている割合

適合率 0.9375

AIが一本といったら、どれくらい信用していいか

再現率 0.9375

本当の一本をAIがどれだけ検知できるか

【考察1】当てられた一本

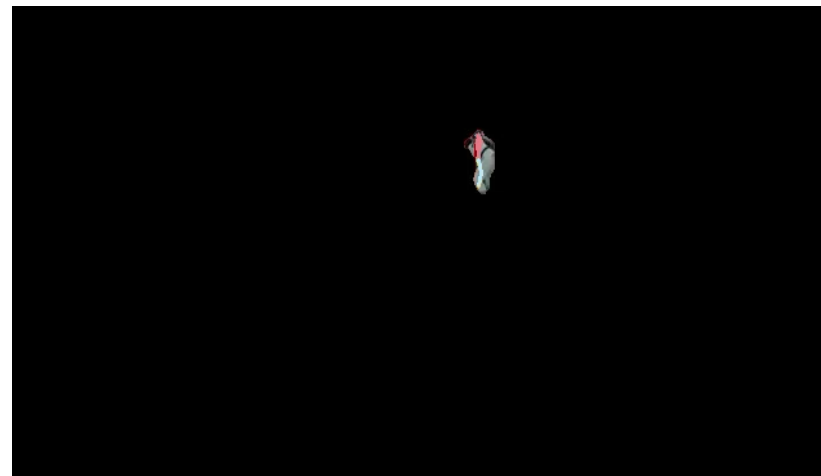


- 両選手が画面にはっきり映っている

【考察2】当てられなかった一本



審判の映り込みを除去した動画



取得した関節座標の可視化

- カメラの角度から背中が見づらい、サイズが小さい
- 学習データを増やしたり、カメラを二つ用意したり対処できるか検討

【考察3】当てられなかった時間切れ



審判の映り込みを除去した動画



取得した関節座標の可視化

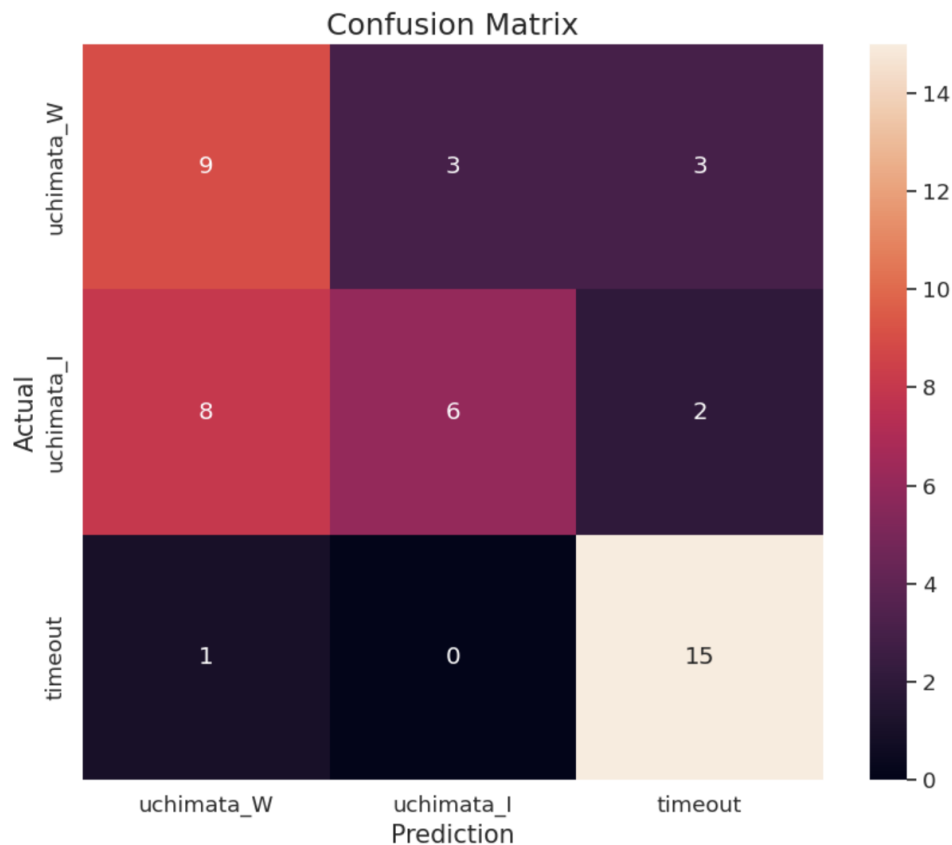
- 確かに背中が畳に付いている(笑)
- 学習で使っていた時間切れは組み合っているか離れていたか
- 学習データを増やせば対処できるか検討

【まとめ】

- 行動認識モデルを使って、一本と時間切れを高精度で判定できるモデルを構築した

【今後の展開】

- 一本と技ありと時間切れの分類



正解率 0.638

いろんな状況を学習しないと、精度が上がらなさそう

【謝辞】

本研究では、『情報・システム研究機構統計数理研究所医療健康データ科学研究センター』の支援および『公益財団法人全日本柔道連盟・科学研究部』よりデータの提供を受けた。

ご清聴ありがとうございました