

三次元人物姿勢推定情報に基づく異常動作検知

原科 堯宗[†] 山内 悠嗣[†]

[†] 中部大学

1. はじめに

人物の行動をモニタリングするために、映像をリアルタイムに解析し、定常的な動作以外を検知する異常動作検知の研究が進められている。従来の異常動作検知ではカメラの映像から直接的に異常を検知する手法が多く、背景の時系列的な変化に伴う誤検知が発生する問題がある。

そこで、本研究では三次元人物姿勢推定によって得られた姿勢情報から Long Short-Term Memory Autoencoder (LSTM-AE)[1]により異常動作を検知する手法を提案する。

2. 提案手法

本研究では図1に示すように入力動画より獲得した三次元姿勢情報から関節位置とその移動量を用いて LSTM-AE に基づいて異常を検知する。

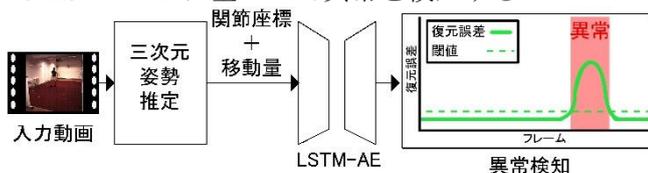


図1. 提案手法の流れ

2.1. 三次元人物姿勢推定と移動量

本研究では、3D-Pose-Baseline[2]により人物の三次元姿勢を推定する。3D-Pose-Baselineは、二次元姿勢推定器から獲得する二次元の関節座標を入力することで、画像を入力とした三次元姿勢推定よりも高速な推論ができる。3D-Pose-Baselineにより17の三次元関節座標を推定し、推定した関節座標よりフレーム間の関節移動距離を算出する。

2.2. LSTM-AE

LSTMは、長期間に亘る時系列データの学習を可能とする再帰型ニューラルネットワークである。これにより、動作の順番を考慮した異常検知が可能となる。本研究では、LSTM-AEに三次元関節座標と三次元関節移動量を合成した68次元のベクトルを入力する。LSTM-AEのネットワークは、入力層一層、LSTMエンコーダ三層、LSTMデコーダ三層、出力層一層により構成される。入力データとLSTM-AEの出力データの差分を復元誤差とし、復元誤差が閾値以上の場合には異常動作として判定する。

3. 評価実験

評価実験には huma3.6m データセットを使用する。学習時と評価時に使用する動画は男性が数フレーム毎にマッスルポーズを取る各600フレームの動画で構成される。本動画に含まれる2つの非定常的な動作を異常として扱う。図2に各手法の Precision Recall 曲線による評価を示す。提案手法は従来法よりも高い性能であることが確認できた。

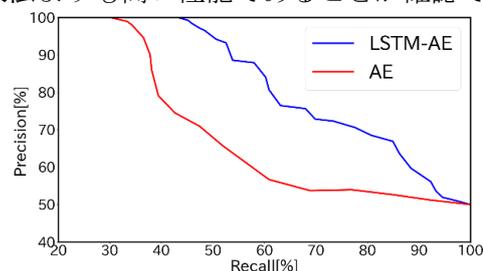


図2. Precision Recall 曲線による評価。

図3に各動作の復元誤差を示す。LSTMを導入した提案手法では復元誤差が増大しており、異常動作が検出可能なことを確認した。また、異常検知2においては、AEよりも提案手法のほうが早期に異常を検知できた。

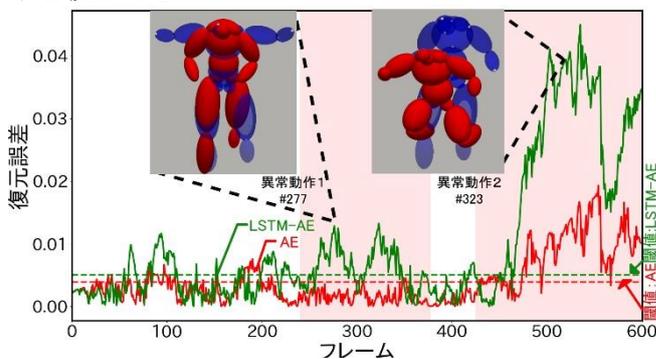


図3. 復元誤差による異常動作の検出結果。

4. おわりに

本研究では、三次元姿勢情報を使用した LSTM-AE による異常検知の手法を提案し、評価実験によりその有効性を確認した。今後は、本研究を人とロボットの協働作業における人物の動作の理解と予測に応用することを検討している。

参考文献

- [1] Nitish Srivastava, *et al.* “Unsupervised Learning of Video Representations using LSTMs”, ICML, 2015.
- [2] Julieta Martinez, *et al.* “A simple yet effective baseline for 3d human pose estimation”, ICCV, 2017.