

姿勢推定を用いた歩きスマホ検出に用いる歩行検出手法の改善

Improvement of Walking Detection Method for Texting While Walking Detection Using Pose Estimation

加藤 君丸
Kimimaru KATO

渡辺 裕
Hiroshi WATANABE

早稲田大学大学院 基幹理工学研究科
Graduate School of Fundamental Science and Engineering, Waseda Univ.

1. はじめに

近年、歩きながらスマートフォン（スマホ）の操作を行う歩きスマホが問題となっている。特に、駅での歩きスマホは、接触事故等の原因となり危険である。本稿では、鉄道の安全運行を目的とし、カメラ映像からの歩きスマホ検出手法の改善をめざす。

2. 従来手法

我々は、姿勢推定を用いた歩きスマホ検出手法を研究している。これまでに、複数フレームの人物の関節角度から歩行検出を行う手法[1]や、把持物体認識による Precision の向上手法[2]を提案している。本稿では、歩きスマホ検出に用いる歩行検出の改善手法を提案し、従来手法と比較する。また、把持物体認識適用の有無についても実験を行い検討する。

3. 提案手法

姿勢推定を用いた歩きスマホ認識検出のための歩行検出手法を提案する。姿勢推定のアルゴリズムとして、Realtime Multi-Person 2D Pose Estimation [3]を用いる。

提案手法 1 として、フレーム間における関節角度の差と関節間の長さの変化率を特徴とし、Random Forest によって分類する手法を提案する。まず、従来手法と同様に各フレームにおける下半身の関節角度を求める。同時に、各部位の座標から、関節間の長さを求める。次に、時系列上で隣り合うフレームとの各部位における関節角度の差を求める。同様に、各関節間の長さについて、隣り合うフレームとの差を、基となるフレームでの関節間の長さで除算することで、関節間の長さの変化率を求める。注目する人物を追跡できる限り、連続したフレーム(最大 9 フレーム)に対して関節角度の差と長さの変化率を計算し、事前に学習した Random Forest に入力することで、人物の歩行を検出する。

提案手法 2 として、2 フレーム間における足首の座標変化に閾値をかけて分類する手法を提案する。前フレームからの足首の x 座標の変化を C_x 、y 座標の変化を C_y 、閾値を T としたとき、左右片方または両方の足首が

$$\frac{\sqrt{C_x^2 + (W \times C_y)^2}}{S} > T \quad (3.1)$$

を満たす場合、歩行として検出する。 W は事前に学習用データセットにおける足首の x 座標と y 座標の変化量の比から算出する定数である。 S は両足の間際の座標と首との距離であり、人物の姿勢のスケールを表す定数である。

離であり、人物の姿勢のスケールを表す定数である。

4. 実験

評価用データセットとして、歩行者 8 人が 45° 間隔で 8 方向を向いて歩いたものを撮影した動画を用いた。アルゴリズムによって処理されたフレームは、歩きスマホ 2210 フレーム、非歩きスマホ 3157 フレームで、合計 5783 フレームであった。表 1 に各手法による実験結果を示す。

歩行検出の手法を比較すると、提案手法はいずれも従来手法より優れている。Precision においては提案手法 2 が、Recall と F1-score では提案手法 1 が最も良い結果を示した。

提案手法において、把持物体認識を適用した場合は、適用しない場合よりも Precision と F1-score で優れている。

表 1 実験結果

把持物体認識	歩行検出手法	Precision	Recall	F1-score
あり	従来手法	0.778	0.810	0.794
	提案手法 1	0.812	0.896	0.852
	提案手法 2	0.835	0.829	0.847
なし	従来手法	0.726	0.842	0.779
	提案手法 1	0.755	0.931	0.834
	提案手法 2	0.777	0.861	0.817

5. おわりに

本稿では、歩きスマホ検出手法のための歩行検出の改善手法を提案した。実験より、提案した 2 つの手法がいずれも従来手法より優れていることを確認した。

謝辞

本研究成果は、国立研究開発法人情報通信研究機構 (NICT) の委託研究「ソーシャル・ビッグデータ利活用・基盤技術の研究開発」により得られたものである。

参考文献

- [1] 加藤君丸, 渡辺裕, "姿勢推定による歩きスマホ認識のための歩行検出", 電子情報通信学会, FIT2017(第 16 回科学技術フォーラム), H-036, (Sep. 2017)
- [2] 加藤君丸, 渡辺裕, "姿勢推定と把持物体認識を用いた歩きスマホ認識手法の検討", 映像情報メディア学会冬季大会, 22B-2, (Dec. 2017)
- [3] Z .Cao, T.Simon, S-E Wei, Y.Sheikh, "Realtime Multi-Person 2D Pose Estimation using Part Affinity Fields", <https://arxiv.org/abs/1611.08050> (2017)