

関節角度情報を用いた歩きスマホ認識

加藤 君丸[†] 渡辺 裕[‡]

早稲田大学大学院 基幹理工学研究科 〒169-0072 東京都新宿区大久保 3-14-9 早稲田大学シルマンホール 401

E-mail: [†] katokimi-waseda@asagi.waseda.jp, [‡] hiroschi.watanabe@waseda.jp

あらまし 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。カメラ映像による歩きスマホ認識は、交通における安全支援に有効である。著者は、画像から人物の姿勢を推定する Convolutional Pose Machines (CPMs) を用いた静止画による歩きスマホ認識手法を提案してきた。従来は、SVM に入力する特徴ベクトルとして、人物の部位座標を用いていた。本稿では、特徴ベクトルに関節角度情報を用いる手法を提案する。

キーワード 歩きスマホ 歩行者 画像認識 姿勢推定

Texting While Walking Recognition Using Joint Angle Information

Kimimaru KATO[†] and Hiroshi WATANABE[‡]

Graduate School of Fundamental Science and Engineering, Waseda University Shillman Hall-401, Waseda Univ.

3-14-9 Okubo, Shinjuku, Tokyo 169-0072 Japan

E-mail: [†] katokimi-waseda@asagi.waseda.jp, [‡] hiroschi.watanabe@waseda.jp

Abstract In recent years, texting while walking has become a problem. We have proposed a texting while walking recognition method using Convolutional Pose Machines (CPMs). CPMs is an algorithm to estimate the pose of people in an image. Conventionally, coordinates of parts are used as feature vector for SVM. In this paper, we will propose the texting while walking recognition method using joint angles information.

Keyword Texting While Walking, Pedestrian, Image Recognition, Pose Estimation

1. はじめに

スマートフォンの普及により、歩きながらスマートフォンの操作を行う「歩きスマホ」が増えている。歩きスマホは周囲への注意度を低下させ、衝突などの原因となる。特に、駅ホームでの歩きスマホは、線路への転落や車両との接触の原因となり危険である。我々は、鉄道運行の安全性向上を目的とし、カメラ映像を用いた歩きスマホ認識手法を研究している。その中で、Convolutional Pose Machines (CPMs) [1]を用いた静止画による歩きスマホ認識手法を提案した[2]。本稿では、これを改善した手法と提案する。姿勢推定アルゴリズムに、より高速な Realtime Multi-Person Pose Estimation [3]を用い、動画による歩きスマホ認識手法の実験を行う。また、認識に使用する姿勢情報として、関節角度を検討する。

2. 従来手法

我々は、CPMs によって画像から推定された人物の姿勢情報を SVM に入力することで、人物がスマートフォンを使用しているか認識する手法を提案した[2]。SVM に入力する姿勢情報は、人物の頭や肩といった14部位の画像における座標を、首と腰の間の長さを基

準にスケールを正規化したものである。しかし、体の長さには個人差があり、従来手法における正規化では個人差を吸収できていない。また、カメラの回転などによって部位の座標は大きな影響を受けることから、頑健性に欠けるといった課題がある。さらに、CPMsの処理時間が大きく、画像1枚の処理に数秒かかることから、リアルタイム性に欠けるといった課題も存在する。

3. 提案手法

従来手法における体の長さの個人差や、回転に対する頑健性といった課題を解決するため、関節角度を SVM の入力に使用する手法を提案する。歩きスマホをしている人物は、スマートフォンを待った手を体の前面に掲げている、顔を下に向けているといった特徴がある。このことから、これらの特徴と関連する首、肩、肘の関節角度を用いる。また、処理速度向上のため、Realtime Multi-Person Pose Estimation を用いたシステムを提案する。

4. 実験

従来手法と、関節角度を用いた提案手法の比較実験を行う。leave-one-out 交差検証法に基づき、16人分の

画像について一人分のデータを評価，残りを学習に用い，結果を平均した．表 1 に従来手法による結果，表 2 に提案手法による結果を示す．

表 1 従来手法の実験結果

Class	Precision	Recall	F1-score
通常の歩行	0.917	0.974	0.944
歩きスマホ	0.972	0.911	0.941
平均	0.944	0.943	0.944

表 2 提案手法の実験結果

Class	Precision	Recall	F1-score
通常の歩行	0.948	0.958	0.953
歩きスマホ	0.958	0.948	0.953
平均	0.953	0.953	0.953

実験結果を見ると，F1-score において提案手法が従来手法を上回っている．

また，Realtime Multi-Person Pose Estimation による動画での歩きスマホ認識についても実験を行った．実験により，システムが平均 5.8fps にて動作することを確認できた．図 1~図 4 にシステムによる認識の例を示す．図において，赤い矩形は歩きスマホ，青い矩形は通常の歩行と認識されたことを表す．図 1，図 2 においてはそれぞれ通常の歩行と歩きスマホが正しく認識されている．図 3 においては右腕の姿勢推定に失敗している．図 4 においては，歩行者はスマートフォンを持っていないが，姿勢から歩きスマホと認識されている．

5. おわりに

肘と肩の角度を姿勢情報として用いた歩きスマホ認識手法を提案し，従来手法より性能が良いことを確かめた．さらに，Realtime Multi-Person Pose Estimation による動画への歩きスマホ認識手法について実験を行った．

課題として，人物の姿勢のみでは歩きスマホをしているか判別できない場合があることを確認した．

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．

文 献

- [1] S-E Wei, V. Ramakrishna, T. Kanade, and Y. Sheikh, "Convolutional pose machines." In CVPR 2016, pp. 4724-4732 (June 2016)
- [2] 加藤君丸, 渡辺裕: "Convolutional Pose Machines を用いた歩きスマホ認識", 電子情報通信学会総合大会 2017 情報・システム講演論文 2, D-12-56, p.112 (March 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> (2016)

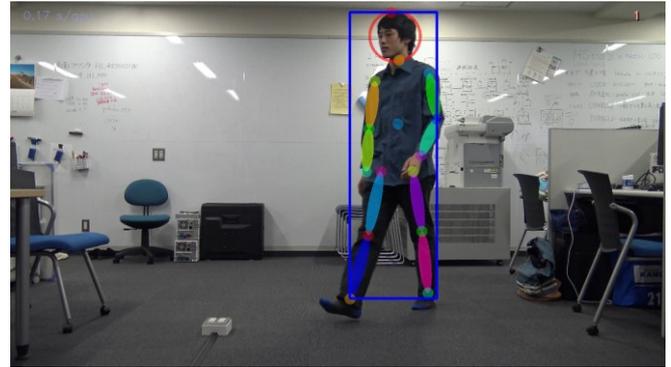


図 1 歩きスマホ認識の例 1

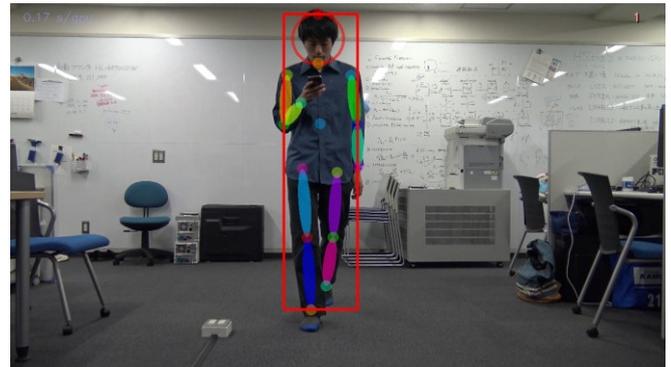


図 2 歩きスマホ認識の例 2

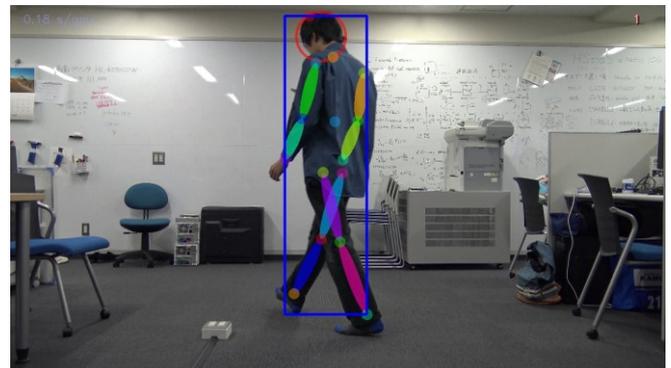


図 3 歩きスマホ認識の例 3

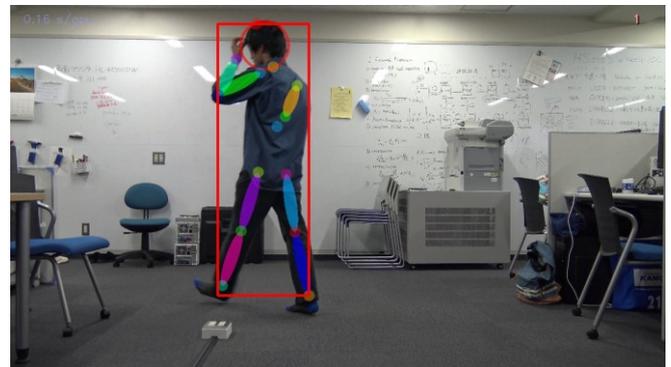


図 4 歩きスマホ認識の例 4