

# Convolutional Pose Machines を用いた歩きスマホ認識

## Texting While Walking Recognition Using Convolutional Pose Machines

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、画像から人物の姿勢を推定する Convolutional Pose Machines [1]を用いた歩きスマホ認識手法を提案する。

### 2. 関連研究

新村ら[2]は、車載カメラによる歩きスマホ認識手法を提案している。歩行者画像から HOG 特徴量を抽出し、SVM を用いて歩きスマホと通常の歩行を分類する。新村らの研究では、歩行者の向きを正面向き、右向き、左向きに限っているが、本稿では、歩行者の 8 方向を向いた画像を一樣に扱い、新村らの手法と提案手法を比較する。

### 3. Convolutional Pose Machines

Convolutional Pose Machines (CPMs)は、画像から人物の姿勢を推定するアルゴリズムである。人物画像を入力とし、人物の各部位（首、右肩、左足首など）の入力画像における座標を出力する。Convolutional Neural Network (CNN)を階層的に構成することで、複数スケールの画像特徴量による Context Feature と局所画像特徴量を合わせ、各部位の推定を実現している。

### 4. 提案手法

CPMs を用いた歩きスマホ認識手法を提案する。提案手法 1 として CPMs により推定された姿勢を画像特徴量とし、SVM によって分類する手法を提案する。まず、歩行者画像を CPMs に入力し、姿勢情報を得る。得られた姿勢情報は、入力画像における各部位の座標であるから、正規化し、SVM に入力する。これにより、歩きスマホと通常の歩行を分類する。

提案手法 2 として、提案手法 1 に加え、歩行者の全身の HOG 特徴量と手元の HOG 特徴量を利用する手法を提案する。まず、提案手法 1 において CPMs によって得られた姿勢情報を用い、歩行者の体の向きを推定する。歩行者の向きが横向きから背面向きの範囲であるならば、手元が身体に隠れて見えないと考えられるため、提案手法 1 の結果をそのまま用いる。歩行者の向きが横向きから正面向きの場合、姿勢情報から手首の座標を参照し、手首周辺の領域を切り出す。切り出した画像を肘が画像上部に来よう回転し、右手、左手合わせて HOG 特徴量を計算する。この HOG 特徴量による SVM 分類を行う。また、歩行者の全身

についても HOG 特徴量を計算し、SVM による分類を行う。最後に、CPMs による姿勢情報、手元の HOG 特徴量、全身の HOG 特徴量についての分類結果を統合し、分類を行う。

### 5. 実験

新村らの手法、提案手法 1、提案手法 2 を比較する。新村らの手法では、全身の HOG 特徴量による SVM 分類、提案手法 1 では CPMs の姿勢情報による SVM 分類を行った。提案手法 2 では、CPMs の姿勢情報による SVM 分類に加え、姿勢情報において左肩  $x$  座標  $>$  右肩  $x$  座標の場合、全身の HOG 特徴量による SVM 分類、手元の HOG 特徴量による SVM 分類の結果を統合する。分類結果の統合の際は、全身の HOG 特徴量、手元の HOG 特徴量の両方の分類結果が「歩きスマホ」である場合のみ、それを優先し、それ以外の場合には CPMs の出力結果を用いる。

データセットは、歩行者 16 人が 45° 間隔で 8 方向を向いて歩いたものを撮影した画像を用いる。leave-one-out 交差検証法に基づき、一人分のデータを評価、残りを学習に用いる実験を 16 人分を行い、結果を平均した。

表 1 に各手法による適合率と再現率を示す。提案手法 2 が最も良い結果となっている。

表 1 実験結果

手法	適合率	再現率
新村らの手法	0.837	0.836
提案手法 1	0.933	0.928
提案手法 2	0.943	0.941

### 6. おわりに

本稿では、CPMs を用いた歩きスマホ認識手法を提案した。実験により、従来手法より高い精度が確認できた。

### 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] S-E Wei, V. Ramakrishna, T. Kanade, and Y. Sheikh. "Convolutional pose machines." In CVPR, pp. 4724-4732, 2016.
- [2] 新村 文郷, 川西 康友, 出口 大輔, 井手 一郎, 村瀬 洋, 藤吉 弘巨, "車載カメラ画像からの「スマホ歩き」認識に基づく歩行者の不注意度推定," 信学技報, vol. 115, no. 98, PRMU2015-46, pp. 83-88, 2015 年 6 月.