

## SVM による足跡を用いた男女識別に関する検討

浅水 仁†

長谷山 美紀‡

†釧路工業高等専門学校 電子工学科

‡北海道大学大学院 情報科学研究科

## 1. はじめに

商業施設や公共施設などに入出入りする人物の足跡から男女識別を試みる。識別のための足跡は、施設の出入り口に設置したセンサマットを用いて取得する。得られた足跡から算出可能な特徴量を用いて SVM[1]により男女を識別する。本文の最後では、本手法の有効性を示すため、被験者実験を行い、識別の精度を評価する。

## 2. 足跡による男女識別

男女識別について、種々提案されている。識別のための特徴量は、顔[2]、歩き方[3]、髪型や服[4]などがある。これらの特徴量の取得には、カメラによる映像から算出している。しかしながら、カメラを用いて特徴量を算出する手法には、次の4つの問題が発生する可能性がある。第1に、識別場所の明るさの変化が大きい場所の場合、カメラの露光許容範囲を超えると、特徴量を得られにくい。第2に高精度に識別を行うために、カメラの校正が必要となる場合がある。第3に対象の人物の顔を使用する場合には、個人が特定可能な映像を用いている。個人情報保護の観点[5]からも、個人の特定が困難な取得方法が必要とされている。第4に、施設の出入り口に設置したカメラによって撮影した映像には、人物が重なって映る可能性がある。その場合には、特徴量の算出が困難になり、識別率が低下する。

これらの問題が発生しない手法として、本文では男女識別のために足跡から算出可能な特徴量を用いる。足の大きさは、年齢に関係なく男女差[6]があることに着目し、SVMにより男女を識別する。提案手法では、10代後半から60代を対象者とし、足跡をセンサマット[7]により取得する。センサマットは、ON/OFFスイッチにより構成されているため、明るさによる影響を受けず、また、校正をする必要がなく、足跡から男女の別を識別するため、個人を特定しにくく、

足跡が重なって記録されることがない。

## 3. SVMによる足跡の特徴量を用いた男女識別

提案手法で用いる特徴量を算出するために、センサマットから出力する時系列画像から足跡の取得方法を説明する。人が歩行するとき、足跡は時間変化とともに地面との接面がかかとからつま先と変化する。センサマットから出力する一人の片足分の  $N$  枚の画像 (サイズ  $40 \times 20$  画素) からなる時系列画像を考える。各画像における画素  $(x, y)$  の輝度値は、 $l_n(x, y) (1 \leq n \leq N)$  である。センサマットのスイッチが押下したスイッチの輝度値を、 $l_n(x, y) = 1$  とする。一人の片足を重畳した画像の輝度値  $m(x, y)$  は、

$$m(x, y) = \begin{cases} 1: \sum_{n=1}^N \sum_{x=1}^X \sum_{y=1}^Y l_n(x, y) > 0 \\ 0: otherwise \end{cases}, \quad (1)$$

によって求める。ただし、式中の  $X, Y$  は画像のサイズを表す。本文では、式(1)を用いて、重畳した画像を足跡画像と呼ぶ。図1に時系列画像を重畳した足跡画像の作成過程を示す。センサマットのスイッチが足によって押下したスイッチ、すなわち  $m(x, y) = 1$  の画素を図中に黒で示す。足跡画像より算出可能な特徴量は、図1の重畳画像内の足跡の長辺を足長  $x_{length}$ 、短辺を足幅  $x_{width}$  とする。また、足跡面積  $x_{area}$  は、

$$x_{area} = \sum_{x=1}^X \sum_{y=1}^Y m(x, y), \quad (2)$$

によって求める。

SVMを用いて男女を識別する手法を説明する。提案手法は、学習部および識別部から成る。まず学習部では、センサマットにより取得した足跡画像から算出した特徴量を組み合わせて特徴ベクトルとする。この特徴ベクトルを用いて、SVMの学習により分離超平面を生成する。

次に、識別部では、対象者の足跡画像から特徴ベクトルを算出する。さらに、算出した特徴ベクトルを用いて、学習部で生成した分離超平面により、男女を識別する。

A study on Gender Identification using Shoe Print with Support Vector Machine

†ASAMIZU Satoshi, Department of Electronics Kushiro National College of Technology

‡HASEYAMA Miki, Graduate School of Information Science and Technology, Hokkaido University

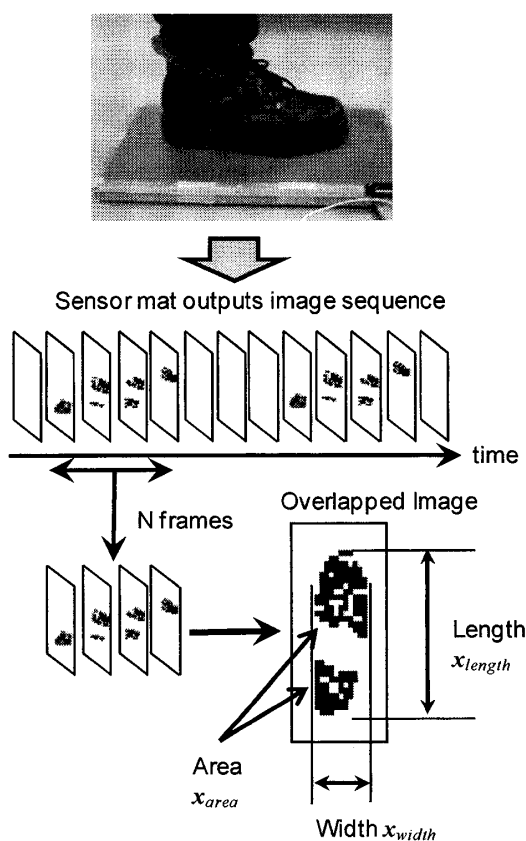


図 1 足跡画像の取得方法

#### 4. 実験

提案手法の有効性を確認するため、被験者実験を行う。実験には、センサマットを施設の出入りに設置し足跡を取得した。被験者数は、10代後半から60代の男女各100人である。識別に用いるSVMは、LibSVM[8]の線形カーネルを用いる。実験では、テストデータ以外の男女各25人の足跡を学習データとした。

提案手法を用いて、男女識別の識別率結果を表1に示す。しきい値による識別法は、しきい値を各特徴量の平均とする。

表1より、1つの特徴量でしきい値により識別した結果より、複数の特徴量を組み合わせた

表 1 識別率の比較

識別方法	特徴量	識別率[%]
しきい値	足長	82.0
	足幅	81.5
	足跡面積	79.0
SVM	足長, 足幅	88.0
	足長, 足跡面積	85.0
	足幅, 足跡面積	83.0
	足長, 足幅, 足跡面積	90.0

SVMにより男女を識別した提案手法の識別率が高いことが分かる。

#### 5. まとめ

本文では、センサマットにより取得した足跡の特徴量を用いてSVMにより男女を識別する手法を提案した。提案手法では、年齢に関係なく、男女に足の大きさに差があることに着目した。これにより、足跡から算出が可能な特徴量から、SVMを用いて男女識別の精度を向上させた。また、提案手法の有効性を示すために被験者実験を行い、識別率90%を実現した。

今後の課題として、両足の足跡からの特徴量を用いて男女の識別率の向上が挙げられる。

#### 参考文献

- [1] C. Cortes and V. Vapnik, "Support-vector networks," *Machine Learning*, vol.20, no.3, pp.273-297, 1995.
- [2] B.A. Golomb, D.T. Lawrence, and T.J. Sejnowski, "Sexnet: A neural network identifies sex from human faces," *NIPS-3: Proceedings of the 1990 conference on Advances in neural information processing systems 3*, pp.572-577, San Francisco, CA, USA, Morgan Kaufmann Publishers Inc., 1990.
- [3] X. Li, S.J. Maybank, S. Yan, D. Tao, and D. Xu, "Gait components and their application to gender recognition," *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part C*, vol.38, no.2, pp.145-155, 2008.
- [4] K. Ueki, H. Komatsu, S. Imaizumi, K. Kaneko, N. Sekine, J. Kato, and T. Kobayashi, "A method of gender classification by integrating facial, hairstyle, and clothing images," *Proceedings of the Pattern Recognition, 17th International Conference on ICPR'04 vol. 4*, pp.446-449, IEEE Computer Society, 2004.
- [5] 経済産業省, "個人情報の保護に関する法律についての経済産業分野と対象とするガイドライン," 2004.
- [6] 坂田邦洋, 足の人類学, 岩田書院, 2007.
- [7] 浅水仁, 長谷山美紀, "男女識別のための足跡画像取得システムの構築," *映像情報メディア学会技術報告*, vol.31, no.47, pp.51-54, 2007
- [8] R.E. Fan, P.H. Chen, C.J. Lin, and T. Joachims, "Working set selection using the second order information for training svm," *Journal of Machine Learning Research*, vol.6, pp.1889-1918, 2005.