

マルチモーダル入力に対応した重み付き多数決による識別器 Classifier with Weighted Majority Voting for Multimodal Input

辻 亮弥† Ryoya Tsuji 西田 喬士† Takashi Nishida 百崎 将志† Masashi Momosaki

黒木 修隆† Nobutaka Kuroki 廣瀬 哲也† Tetsuya Hirose 沼 昌宏† Masahiro Numa

1. はじめに

近年、防犯意識の高まりから監視システムの利用が増加している。それらシステムには、画像認識技術と識別器を組み合わせた自動的な異常検出機能が求められる。監視対象の多様化に伴い、専用システムを構築することは時間や費用の面で困難となる。そのため、汎用的に利用可能なシステムの構築が必要と考えられる。

図 1 に汎用監視支援システム[1][2]の構成を示す。従来のシステムでは図 2 のように、HOG 特徴量 V'' 、動き特徴量 H' 、位置特徴量 P' の連結によって入力特徴ベクトル $[V'', H', P']$ を作成し、一つの線形カーネル SVM によって識別を行う。しかしこの手法では、複数特徴量の中に識別に有効でないものが含まれる場合、単独の特徴量を用いるよりも認識率が低下する場合がある。

そこで本研究では、信頼度を用いた複数 SVM の重み付き多数決方式を導入し、マルチモーダルな入力に対応した識別器について提案する。

2. 提案識別器構成

提案する識別器構成を図 3 に示す。提案手法においては特徴量ベクトルの連結は行わず、特徴量ごとに識別器に入力する。さらに各識別器を複数のカーネル関数からなる SVM 集合で構成する。それぞれの重みの値としては 2.1 節で述べる信頼度を用いる。

2.1 信頼度

識別に不要な特徴量の影響を抑えるため、SVM ごとに信頼度を算出しその出力値に重み付けを行う。学習したサンプルデータごとに、与えられたクラスラベルと各 SVM の判定が一致しているか否かを確認し、

$$\text{信頼度 } \beta = |\text{正解率} - 0.5| \times 2 \quad (1)$$

$$\text{正解率} = \frac{\text{クラスラベルとSVMの判定の一致回数}}{\text{学習回数}} \quad (2)$$

によって信頼度の計算を行う。識別に有効な特徴量ほど 1 に近い値となり、有効でなければ値は 0 に近づく。

2.2 複数のSVMによる重み付き多数決

信頼度によって大きい重みが付けられた場合、その特徴量での判定ミスは多数決後の結果へ大きな悪影響を与える。それを防ぐため特徴量ごとに、複数の SVM からなる SVM 集合を用意する。SVM 集合 i 内の $SVM_{i,j}$ ($j = 1, 2, \dots, N$) には、 N 種の異なるカーネル関数を用いる。カーネル関数による識別境界の違いを利用することで、一部の SVM の判

定ミスの影響を抑える。 M 個の特徴量に対し、 N 種のカーネル関数を利用した場合、 $SVM_{i,j}$ の出力を $c_{i,j} \in \{\pm 1\}$ 、それに対応する信頼度 $\beta_{i,j}$ とすると、

$$C = \sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^N \beta_{i,j} c_{i,j} \quad (3)$$

として多数決後の出力 C を得る。得られた出力値 C の正負の判定

$$y = \text{sign}(C) \quad (4)$$

により、2 クラスの識別を行う。

3. 評価実験と考察

3.1 評価実験

図 4 に示す評価実験映像より、ポスト荒らしと車道上の歩行者検出を想定した異常検出を行い、

$$\text{検出率(\%)} = \frac{\text{正しい判定を行ったデータ数}}{\text{判定を行ったデータ数}} \times 100 \quad (5)$$

によって算出した検出率によって評価を行う。ポスト荒らし検出においては、ポスト前での長時間の立ち止まりや覗き込みといった異常行動を検出対象とする。また、車道上の歩行者検出においては、人、自転車、バイクの中から道路を横断および車道上を通行する歩行者を検出対象とする。カーネル関数は線形 L、2 次多項式 Q、ガウシアン G の

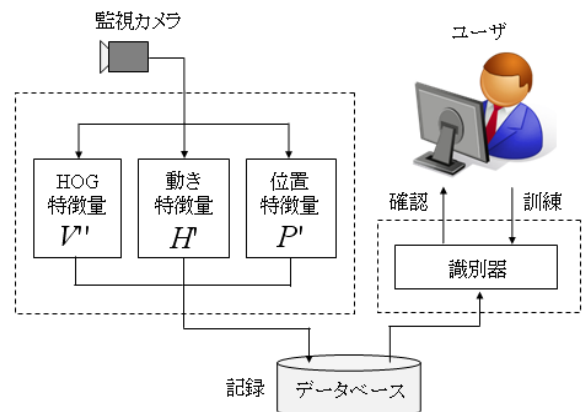


図 1 汎用監視支援システム

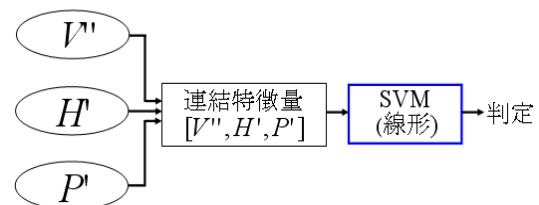


図 2 従来の識別器構成

†神戸大学大学院工学研究科 Graduate School of Engineering, Kobe University

3種類を用い、7通りの組み合わせによって評価実験を行う。また、特徴量は HOG 特徴量 V' 、動き特徴量 H' 、位置特徴量 P' の3種類を用いる。

3.2 評価実験結果

ポスト荒らし検出における検出率を表1~3に示す。また、車道上の歩行者検出における検出率を表4~6に示す。表1に示す検出率より、ポスト荒らし検出においては動き特徴量 H' が最も有効である。一方、HOG 特徴量 V' のみの場合では 54.0% と低く、識別がほぼ不可能であることが分かる。また、車道上の歩行者検出においては位置特徴量 P' が最も有効であるが、その他の特徴量での検出率と大きな差は無い。提案手法でのポスト荒らし検出において、従来手法より最大で 19.1pt の検出率向上となった。また、動き特徴量 H' のみを用いる場合よりも向上し、複数特徴量を用いることの有効性について確認できた。

しかし、車道上の歩行者検出においては従来手法に劣る結果となった。提案手法では特徴量ベクトルの連結の効果について考慮できていないことが原因である。これについては、連結特徴量を $M+1$ 番目以降の SVM 集合に入力することで対応可能と考えられる。

4. まとめ

本研究では複数のカーネル関数からなる SVM 集合を用い、信頼度による重み付き多数決方式を導入することで、マルチモーダルな入力に対応した識別器を構成した。これにより、汎用的な特徴量の中から目的に合った特徴量を自動的に選択することが可能となった。

今後、連結特徴量を追加することによって、さらに汎用性と認識精度を高めることが可能と考えられる。また、線形、2次多項式、ガウシアンカーネル以外のカーネル関数の種類を検討することにより更なる改善が期待できる。

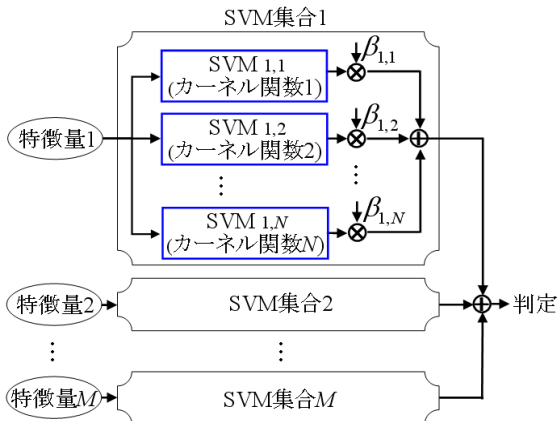
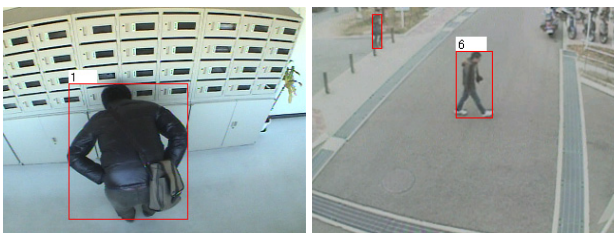


図3 提案識別器構成



(a) ポスト荒らし検出 (b) 車道上の歩行者検出

図4 評価実験映像

表1 単独の特徴量によるポスト荒らし検出率

特徴量×カーネル	SVM数	検出率(%)
$V' \times L$	1	54.0
$H' \times L$	1	86.7
$P' \times L$	1	73.3

表2 従来手法によるポスト荒らし検出率

特徴量×カーネル	SVM数	検出率(%)
$[V', H', P'] \times L$	1	71.7

表3 提案手法によるポスト荒らし検出率

特徴量×カーネル	SVM数	検出率(%) (従来手法との差(pt))
$(V'+H'+P') \times L$	3	86.7(+15.0)
$(V'+H'+P') \times Q$	3	85.8(+14.1)
$(V'+H'+P') \times G$	3	85.8(+14.1)
$(V'+H'+P') \times (L+Q)$	6	90.0(+18.3)
$(V'+H'+P') \times (L+G)$	6	88.3(+16.6)
$(V'+H'+P') \times (Q+G)$	6	90.8(+19.1)
$(V'+H'+P') \times (L+Q+G)$	9	90.8(+19.1)

表4 単独の特徴量による車道上の歩行者検出率

特徴量×カーネル	SVM数	検出率(%)
$V' \times L$	1	81.7
$H' \times L$	1	81.7
$P' \times L$	1	86.7

表5 従来手法による車道上の歩行者検出率

特徴量×カーネル	SVM数	検出率(%)
$[V', H', P'] \times L$	1	95.8

表6 提案手法による車道上の歩行者検出率

特徴量×カーネル	SVM数	検出率(%) (従来手法との差(pt))
$(V'+H'+P') \times L$	3	88.3(-7.5)
$(V'+H'+P') \times Q$	3	85.8(-10.0)
$(V'+H'+P') \times G$	3	88.3(-7.5)
$(V'+H'+P') \times (L+Q)$	6	88.3(-7.5)
$(V'+H'+P') \times (L+G)$	6	88.3(-7.5)
$(V'+H'+P') \times (Q+G)$	6	86.7(-9.1)
$(V'+H'+P') \times (L+Q+G)$	9	88.3(-7.5)

参考文献

- [1] 西田 喬士, 百崎 将志, 辻 亮弥, 熊谷 拓也, 黒木 修隆, 沼 昌宏, “汎用監視支援システムの構築—動き特徴量の抽出—”, 第38回知能システムシンポジウム, pp. 165-168, 2011年3月.
- [2] 百崎 将志, 西田 喬士, 辻 亮弥, 熊谷 拓也, 黒木 修隆, 沼 昌宏, “汎用監視支援システムの構築—HOG特徴量と動き特徴量を用いた識別—”, 第38回知能システムシンポジウム, pp. 169-172, 2011年3月.