

マルチカメラを用いた行動認識のための識別器構成

首藤巧至, 諸岡健一, 内田誠一, 倉爪 亮, 原 健二
(九州大学)

1 まえがき

マルチカメラを用いて人物の行動を認識する場合, 厳密なキャリブレーションを行い, ステレオ視等により人物の3次元姿勢情報を構築した上で認識を行う方法が考えられる. しかしこの方法は計算量も多く, また使える場面が限られている. 例えば移動カメラを用いることは困難である.

本稿では, 3次元モデルの構築を介さない行動認識手法を提案する. 具体的には, 識別器を各カメラ毎に構成し, それをアンサンブル学習の枠組で統合する方法を提案する. また, 本手法により実際に4つのカメラを使って動作認識を行った結果についても報告する.

2 マルチカメラのための識別器構成

本手法では, 各カメラごとに識別器を構成し, それら複数の識別器を選択的に統合する. その統合のための手法として, 本研究では AdaBoost [1] に類似した手法を用いる.

通常の AdaBoost の枠組みならば, 入力系は一つであり, そこから提供される情報 (たとえば画像) のみを対象として弱識別器を順次生成することになる. これに対し, マルチカメラを前提とする本手法では, 各カメラごとに, そのカメラから入力される画像を対象とした弱識別器を順次生成しながら, それらをカメラ間で組み合わせて用いる.

以下, AdaBoost 学習の反復過程の1ターン, すなわち弱識別器の一つ追加生成する処理を, カメラ数を4つと仮定して具体的に説明する. まず, カメラ1,2,3,4 毎にそのカメラで撮影された学習用画像を対象として弱識別器を作る. これらを候補と呼ぶ. 次にその4つの候補の中で最も誤り率の低いものをそのターンの弱識別器として採用する. そして, その誤り率を用いて重みを更新する. その際, 各カメラの画像が同期して取得されていることを考慮する. 例えば, カメラ1の候補が弱識別器として採用されたとすると, 通常の AdaBoost と同様にカメラ1からの学習用画像の重みを変更するが, 同じシーン (同時刻) を別の角度で撮影しているカメラ2,3,4 学習用画像についても, 同じ重みに変更する. すなわち, 更新された重みを全カメラ共通の重みとして次の弱識別器構成に用いる. このようにすることで, マルチカメラシステム全体として認識しにくいシーンを, 重点的に学習することが可能になる.

3 実験

3.1 マルチカメラの有効性の実証実験

図1はマルチカメラを用いる利点を示すべく, 1カメラとマルチカメラでの弱識別器の個数を比較した実験結果例である. この実験では, まず2つのカメラにより40シーンを撮影し, 各カメラ毎に平均画像との内積により画像を1つの数量に変換し, 40画像対を2次元空間内の40点として表現した. その後, これら40点の識別を行った. また, 弱識別器としては, 入力と, 誤り率が最小となるカメラの各クラスのプロトタイプとを比べる最短距離識別器を用いた.

同図(a)はカメラ1からの情報のみを用いて学習し, 全パターンのクラスを正しく認識できたときの各弱識別器の識別境界である. 要した弱識別器数は32個であった. 一方, 同図(b)はマルチカメラを用いた際の識別境界である.

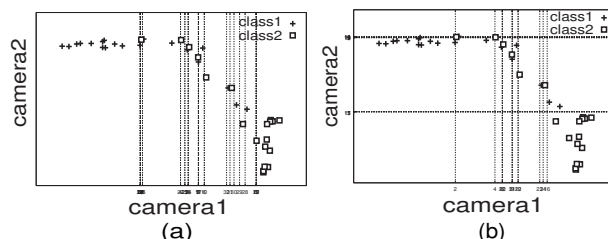


図1: 本手法による識別器構成の様子. (a) 単一カメラのみ使用. (b) 複数カメラ使用.

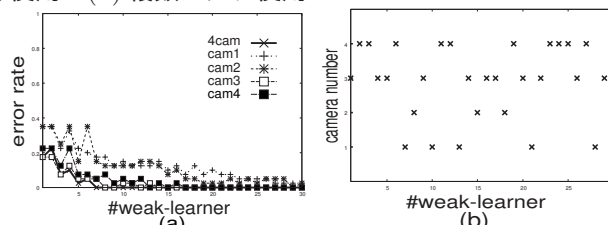


図2: 識別器構成の様子. (a) 学習パターンの誤認識率の変化. (b) 各反復で選ばれたカメラ.

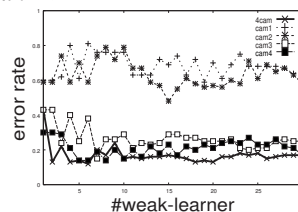


図3: オープンデータの識別結果

要した弱識別器数は24個であり, 単一カメラの場合より少なくなっている. このように, 複数のカメラからの情報を利用することで, より少ない弱識別器での識別器構成が可能になる.

3.2 人物動作の認識実験

同期のとれた4つのカメラ (15フレーム/秒) で男性一人を撮影し, その人物の喫煙歩行 / 通常歩行を2クラス判定する識別器を構成, その性能を確認した. 各クラス5フレームおきに20フレームの学習画像を取得し, 本手法により識別器を構成した.

図2(a)は各カメラ単独および4カメラを用いて学習を行った際の, 学習パターンの認識率の変化である. 同図(b)はその際に選ばれたカメラのIDを示している. マルチカメラを用いて構成された識別器は各カメラのみで構成したものよりも少ない弱識別器数で誤認識が無くなっている. 一方, 図3は構成された識別器にオープンデータ100フレームを識別させた際の誤認識率である. この場合も, マルチカメラを用いたものが比較的低い誤認識率に収束している.

4 まとめ

マルチカメラを用いた行動認識のための識別器構成を提案した. また実験の結果, 弱識別器の数が同じという条件の下では, 単一カメラよりもマルチカメラのほうが識別性能が高いことが確認された.

参考文献

- [1] 麻生 英樹, 津田 宏治, 村田 昇, パターン認識と学習の統計学, 岩波書店, 2003.