

論文要旨

物体検出とは、対象とする物体を画像上で探索し、その位置や大きさを求める技術である。物体検出は機械に人の視覚や脳の機能を持たせるための前提技術であり、セキュリティやマーケティングなど多様な分野で研究が精力的に行われている。物体検出は、一般環境下で撮影された画像を入力としてその中に存在する物体領域を出力するため、物体に対して、その姿勢や向き、色や個体差に抛らず検出可能であることが求められる。カメラで撮影される画像において物体の姿勢や向き、色や個体差の要因は、その物体の見えを大きく変える。この変化を吸収するために、画像から特徴量を抽出し、その特徴量を統計的手法で学習する必要がある。しかし、様々な見えを持つ検出対象物体を1つのカテゴリとして識別することは複雑な問題であり学習が困難となる場合がある。これは、多様な見えを持つ検出対象と背景には類似する部分形状が存在し、その識別には非常に複雑な識別境界が必要とされるためである。複雑な識別境界を高精度に構築することは難しい。また、学習環境で高精度な検出システムを構築しても、実際にカメラを設置する設置環境ではその性能を十分に発揮できないという問題がある。これは、学習環境と設置環境の間では観測される対象物体の見えが大きく変化するためである。この性能低下に対しては、大きなコストを払い再学習などで識別器を設置環境に適応させる必要がある。

そこで、本研究では統計的学習法に基づく物体検出の高精度化と、設置環境への適応の効率化について取り組む。高精度化については、単一の識別器で対象物体の全ての変化を捉えることが困難であるため、まず類似性に基づき検出対象の集合を分割することで問題を簡易化し、その小集合それぞれに対し識別器を学習し統合する分割統治戦略の導入を提案する。これにより、多様な変化を持つ対象の高精度な検出が可能となる。

設置環境への適応の効率化のためには、学習後の識別器を簡易に調整して適応する仕組みが必要である。そこで、本研究では特徴量が識別能力にどの程度貢献しているかを求め、それに基づき識別器を調整する手法を提案する。これにより、構築した識別器を設置環境に合わせるための調整が簡便に可能となる。また、調整のみでは適応が困難な学習環境と設置環境の相違が大きい場合については、再学習のため学習用画像を再収集する必要がある。しかし、位置ずれなく大量の学習サンプルを作成するには、非常に大きな人的コストを要するという問題がある。これに対し、本研究では、CGを用いて設置環境における多様な学習用画像を自動生成する手法を提案する。これにより、人手のかからない効率的な適応を可能とする。更なる効率化として、本研究では、少数の学習画像から構築時間の削減を達成するために、転移学習と再学習を組み合わせたハイブリッド型転移学習を提案する。転移学習の際に低下する精度を全探索で補うことにより、大量の画像を用いた再学習に比べ高速な学習が可能となる。また、Random Forest に転移学習を導入し、マルチクラス識別に対しても効率的な適応が可能となる。