

論文要旨

本論文では、カメラ映像から人の行動を理解するために必要となる物体検出、物体追跡、行動認識の各要素技術について、新たな枠組みを提案する。

物体検出は、顔を中心に実用化が進んでいるが、監視カメラで撮影されるような検出対象が小さい場合や混雑して重なりが生じる環境において、検出対象を高精度に検出できない。そのため、人体のパーツ検出器を組み合わせて統合的に検出精度を向上させる方法がある。この方法の場合、物体検出をより高精度に実現するためには、パーツ間の統合精度が重要となる。そこで、本論文では、近赤外光により輝度画像と距離情報を取得できる TOF カメラを用いたパーツ検出器による人物検出手法を提案する。提案手法では、TOF カメラにより得られた距離情報を用いて、パーツ検出結果を統合することで、人物検出の高精度化を実現することができる。

物体追跡は、追跡対象の変化とともに周辺の変化に対しても頑健であることが求められる。これらの変化が生じる中で途切れなく追跡する方法として、物体検出手法を応用したオンライン学習による物体追跡手法がある。オンライン学習は、ある時刻の追跡対象に合わせて検出器を更新するため、追跡対象の大きさや見えの変化、照明変化に対して頑健である。一方で、時々刻々と弱識別器を更新するため、遮蔽が生じた場合に遮蔽物へ乗り移りが生じる。そこで、本論文では、オンライン学習において、物体らしさを表す確率密度関数を導入した Online Real Boosting を提案する。提案手法により、異なる物体への乗り移りを軽減させることが可能となる。

また、人物のように姿勢変化が生じるような物体を追跡するために、追跡対象に適応して形状変化が可能な特徴量を導入したオンライン学習についても提案する。従来のオンライン学習はあらかじめ学習した弱識別器から適した弱識別器を選択する。そのため、学習時に考慮していない姿勢が生じた場合、最適な弱識別器が選択されない場合がある。我々は、確率密度関数が類似する特徴量をグループとして1つにした弱識別器構造を導入する。これにより、姿勢変化が生じた場合においてもロバストに追跡することができる。

行動認識は、時系列での人の動線だけでなく、姿勢変化を捉える必要がある。従来は、あらかじめ検出された人の領域を正規化し、多クラス認識手法を用いる方法が一般的である。この方法は、物体検出と行動認識を別々の枠組みで行っているため、認識精度は、検出された人の領域に依存する。そのため、検出領域が正しく人の位置を捉えていない場合、正規化が正しく行われず認識精度が低下する。そこで本論文では、マルチクラスの識別器である Randomized Trees と Joint Boosting を組み合わせたマルチクラスの学習手法について提案する。提案手法では、決定木のノード生成時に複数のクラスの識別に最適な特徴量を選択することができる。提案手法により、木構造の上位階層には物体と背景を識別するノード、下位の階層には姿勢を識別するノードを自動的に配置できるため、人体の検出と同時にその行動の認識が可能である。