

# Haar-Like 特徴を用いた Particle Filter による人物追跡

## Human Tracking by Particle Filter using Haar-Like feature

持木 怜  
Rei Mochiki

甲藤 二郎  
Jiro Katto

早稲田大学大学院理工学研究科情報・ネットワーク専攻  
Graduate School of Science and Engineering, Waseda University

### 1. まえがき

映像に映る複数の人物を分析し、人物の歩行経路、滞在時間などを把握することは、対象となる空間がどのように利用されているかを知る手がかりとなる。多くの人が行きかう商業スペースなどにおいて人物の流れを把握することができれば、施設や店舗の配置の効率化や利便性の向上につながると期待される。また、安全の向上のために防犯カメラの映像を分析する技術も開発されている。しかし、多数の人物が移動し交錯する環境では、人物同士が重なり合い、個々を識別することは容易ではない。本研究では一台の固定カメラで撮影される複数の人物が存在する映像で、人物を抽出し、追跡する手法を提案する。

### 2. 提案手法

本研究では、状態空間を確率分布で近似する Particle Filter と Haar-Like 特徴を用いて複数の弱識別器を Boosting する手法を組合せ、環境の変化にロバストな人物追跡手法について提案する。



図 2.1 提案手法フロー

#### 2.1.1 事前学習

ポジティブサンプル(顔画像)とネガティブサンプル(非顔画像)を用いて顔モデルと非顔モデルの作成を行う。本研究で用いた学習データはポジティブサンプルが  $32 \times 32$  pixel, 正面のみ, 10 ~ 60 歳(男女)の 300 枚、ネガティブサンプルが  $32 \times 32$  pixel の人物の顔以外の画像、700 枚である。

#### 2.1.2 Particle Filter

Particle Filter は追跡対象をそれぞれが状態と重みを持つ多数の粒子(パーティクル)によって離散的な確率密度として表現し、状態空間全体の確率分布を近似する手法である。

- i) 初期化：運動モデルから時刻  $t$  での状態を予測
- ii) パーティクル生成：予測位置を中心に複数個生成

- iii) 尤度算出：各位置での尤度を求めた後、尤度の正規化
  - iv) 状態の推定：時刻  $t$  での人物位置と分散を計算
  - v) 終了条件：尤度が閾値以上ならばパーティクルの生成を終了。閾値以下ならば ii) に戻る
- 本研究では重み関数に HSV 空間の肌色情報を用いることによって人物の追跡を行った。

#### 2.1.3 Haar-Like 特徴

Haar-Like 型の特徴量は矩形型のフィルターを用いて隣接する画像中の矩形領域間の明度差を求め、それを特徴量として用いる。2.1.1 で作成した学習モデルを用いて Haar-Like 型のフィルターを対象画像全体をスケーリングを行いながら走査させることによって各 Feature の特徴量を算出する。各 Features における重み付き特徴量を Boosting することによって顔領域の検出を行う。

#### 2.1.4 Particle Filter と Haar-Like 特徴の統合

2.1.2, 2.1.3 で求めた 2 つの特徴量を重み付け統合することによって人物の追跡を行う。前フレームとの距離に従って重み付けし、近ければ Haar-Like 特徴、遠ければ Particle Filter の重みを大きくする。

### 3. 評価実験

Avi 形式,  $960 \times 1200$  pixel の人物歩行動画を用いて評価実験を行った。従来手法は Particle Filter のみを用いた場合であり、提案手法による検出精度の向上が認められる。



従来手法

提案手法

図 3.1 実験結果

### 4. まとめ

本研究では Particle Filter と Haar-Like 特徴の統合を行うことによりロバストな人物追跡手法の提案を行った。

### 参考文献

- [1] Takeshi Mita, Toshimitsu Kaneko, Osamu Hori, "Joint Haar-loke Feature for Face Detection", ICCV, 2005
- [2] Hongliang Bai, Jianping Wu, Changpin Liu, "Motion and Haar-like Features Based Vehicle Detection", ICPR, 2006