

# 不連続な撮影領域間の人物軌跡の対応付けに関する検討

## Matching of Human Trajectory across Discontinuous Regions

赤塚 久哉  
Hisaya Akatsuka

高橋 友和  
Tomokazu Takahashi

井手 一郎  
Ichiro Ide

村瀬 洋  
Hiroshi Murase

名古屋大学情報科学研究科  
Graduate School of Information Science, Nagoya University

### 1. はじめに

セキュリティシステムや、交通流解析、マーケティング、スポーツシーンの解析などを目的とした、カメラを用いた人物・車両などの移動物体の検出・追跡に関する研究が多く報告されている [1] [2]。

我々は、大学のキャンパスや大規模なイベント会場など、低コストな人流解析システムの実現を目指している。そのためには、できるだけ少数のカメラを離散的に配置する必要があり、各カメラは広角な撮影領域を持つことが望ましい。このようにして配置された複数のカメラは、撮影領域に重なりを持たない場合があるため、各撮影領域間における人物軌跡の対応付けが必要となる。また、広角なカメラで撮影された低解像度な画像から移動物体の追跡や特徴の抽出は困難となる。本発表では、大規模なシステムを構築する前の要素技術として、不連続な撮影領域間における人物軌跡の対応付けについて検討を行う。

### 2. 移動物体の特徴抽出

低解像度な画像から集団で移動している個々の人物を分離することは困難である。そこで本研究では、カメラ間で一人の場合を含む不特定多数の集団の移動軌跡の対応付けを行うこととする。

**Step 1.** 各フレームに対して背景差分法により移動物体領域を検出し、それぞれの領域について位置、大きさ、色ヒストグラムを特徴として抽出する。

**Step 2.** 位置情報を用いてフレーム間で移動物体を追跡することにより、移動物体領域のラベル付けを行う。

**Step 3.** ラベル付けされた移動物体領域に対して **Step 1.** で抽出した各フレームにおける特徴から平均速度、平均大きさ、平均色ヒストグラムを計算し、その移動物体の特徴とする。

### 3. 人物軌跡の対応付け

人物軌跡を観測するカメラが撮影領域に重なりを持たない場合には、撮影領域外の交差点などの分岐点において抜け落ちる人物や、新たに出現する人物が存在する場合があるため、異なる撮影領域の人物軌跡間に必ず対応が存在するとは限らない。そこで、対応付けの際に類似度に関する閾値を設定することでこれらの問題に対処する。

**Step 1.** 検出された移動物体の速度と大きさを用いて車両などの人物軌跡以外を除外する。

**Step 2.** カメラの位置関係と人物軌跡の速度から対応する人物軌跡の出現フレームを予測し探索範囲を決定する。

**Step 3.** 探索範囲内のフレーム中に出現する人物軌跡との色ヒストグラム類似度を計算し、閾値処理により人物軌跡の対応付けを行う。

### 4. 実験

図 1 に示す 2 つのカメラを使用した撮影環境において同時刻に撮影された 10 分(320x240,10fps)の映像セット 6 つを対象とした人物軌跡の対応付けを行った。色ヒストグラムの類似度として、以下に示す Bhattacharyya 係数を用いた。

$$\rho = \sum_{u=1}^m \sqrt{p_u q_u} \quad (1)$$

$p$  と  $q$  は正規化された色ヒストグラムを、 $m$  は成分数を表す。Bhattacharyya 係数がある閾値以上の人物軌跡を同一のものとして対応付けた(図 2)。表 1 に人物軌跡の対応付けの精度を示す。評価は目視で行い、71 組の人物軌跡が存在した。再現率が高いとマーケティング等に重要な停留時間の測定などが可能となる。一方適合率は人物軌跡量の測定などに必要となるが、今回の実験では良い結果は得られなかった。対応付け精度低下の原因として、類似した色特徴をもつ人物軌跡が複数存在したこと、人物軌跡の交差により生じるオクルージョンによる追跡の失敗や、背景からの分離が難しい色特徴をもつ人物軌跡の存在等があげられる。

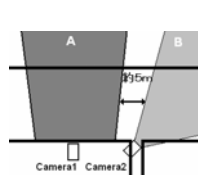


図 1. 撮影環境



図 2. カメラ間での人物軌跡の対応付け

表 1. 対応付け精度

閾値	0.85	0.80	0.75	0.70
適合率(%)	34	41	49	54
再現率(%)	81	79	76	72

### 5. おわりに

本稿では、不連続な撮影領域間での人物軌跡の対応付け手法について検討した。今後は、サイズや位置など、色ヒストグラム以外の特徴を組み合わせることで人物軌跡対応付けの精度向上を目指す。

### 謝辞

本研究の一部は、科学研究費補助金および 21 世紀 COE 研究費による。

### 参考文献

[1]藤本喜人, 小原ゆう, 柴田史久, 馬場口登, 八木康史, “店舗内に設置した全方位視覚センサによる顧客の行動解析”, 情報処理学会研究報告, pp. 17-22, Jan. 2004

[2]小林弘忠, 石関隆幸, 遠藤雅也, 今井浩, 西村茂樹, 下浦弘, 天目健二, “2 地点車両観測情報からの全域的交通流解析システム”, 情報処理学会研究報告, pp. 17-24, Mar. 2000