

## 画像特徴量を用いた特定物体の検出・追跡

野口 誠 中屋敷 かほる 坂東 忠秋

関東学院大学

### 1 はじめに

特定物体の画像特徴量をあらかじめ指定し、同様な特徴量を持つ物体が映像に映りこんできた場合、検出して追跡を行う手法を提案する。これはパンチルトズーム機能を有するカメラを使った特定物体の追跡、撮影に利用することを想定する。撮影はカメラを固定して始め、追跡対象を検出した場合はカメラを動かし追跡を行う。物体の追跡には画像特徴量として色情報を用いる。検出した物体と追跡対象とでヒストグラムの比較を行い類似しているものを追跡する。追跡手法として Cam-Shift 法を用いる。しかし発散などの問題があるため、その問題を解消するための手法を提案する。

### 2 システム概要

システムの機能を以下に示す。

(1) 侵入物の検出：検出には背景差分を利用する。

検出した物体にはラベリングを行い、複数検出した場合はそれぞれのヒストグラムを取得する。

(2) 追跡対象の検出：ヒストグラム比較による追跡対象の検出。

(3) 物体の追跡: Cam-Shift 法を用いた物体の追跡。

Cam-Shift 法は画像処理ライブラリである OpenCV の関数を利用する。しかし発散などの問題があるため、本研究では追跡性能向上のための手法も提案する。

### 3 侵入物の検出・追跡対象の検出

カメラに写りこんできた物体を、まず背景差分により検出する。検出した物体はラベリングを行い、それぞれヒストグラムを取得する。検出した物体と追跡対象の色特徴ヒストグラムを比較し、一致、または類似していれば長方形で囲い、そこを初期追跡領域とする。ヒストグラムの比較にはバタッチャリア距離の計算式を用いる (式 1)。

$$d(H_1, H_2) = \sqrt{1 - \sum \sqrt{H_1(i) * H_2(i)}} \quad \dots (1)$$

計算の結果、距離の値が設定した閾値以下であれば類似していると判断する。

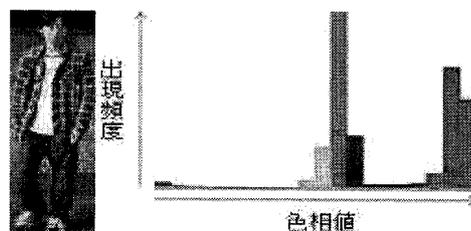


図 1 追跡対象と色相値ヒストグラム

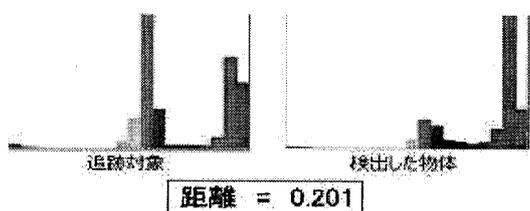


図 2 ヒストグラムの距離

### 4 物体の追跡

#### 4-1 Cam-Shift 法

本研究では追跡手法として対象が回転やスケール変化をしても追跡が可能な Cam-Shift 法を用いる。Cam-Shift 法は移動体追跡手法の 1 つである Mean-Shift 法を拡張したものである。

Mean-Shift 法は、追跡対象領域の色特徴ヒストグラムに着目し、現フレームの映像中で追跡対象のヒストグラムにより近くなる位置にシフトしていく。また、1 フレーム前の追跡対象領域周辺に着目しているので高速な処理が可能である。

Cam-Shift で追跡を行うためには色分布画像を作成し、初期追跡領域を決める必要がある。



図 3 追跡中の画像と色分布画像

しかし問題点もあるため、追跡性能向上のために下記機能を追加した。

#### 4-2 使用する色特徴の選択

物体の追跡は画像の色特徴を用いて行う。色特徴として、色相・彩度・明度の情報があるが、1つの色特徴で追跡を行うと、追跡性能が落ちる。特に追跡対象と背景のヒストグラムが類似していると追跡困難な場合が多い。そこで追跡対象と背景のヒストグラムの距離が、最も遠い（類似していない）色特徴を自動で選択する手法を提案する。距離を求めるにはバッチャリア距離の計算式を用いる（式1）。まったく同じヒストグラムであれば計算結果は0になり、まったく違えば1になる。選択した色特徴で追跡対象ヒストグラムを取得する。ヒストグラムは正規化するため追跡対象の大きさは関係ない。図1の対象が侵入してきた図4に対して各色特徴で色分布画像を作成した（図5）。図5の中では色相を用いた場合が最もうまく追跡対象を検出できているので、図4に示す計算の結果、最も距離の遠い色相を選択している。



図4 対象の侵入と色特徴の選択



図5 色相・彩度・明度の色分布画像

#### 4-3 差分値ヒストグラムの使用

追跡を行うためには、検出した物体のヒストグラムの出現頻度を輝度値とする色分布画像を作成する。Cam-Shift 法では色分布画像の輝度値の高い部分を囲い追跡を行うため、追跡対象以外の部分で輝度値の高い所があると、対象を囲った長方形が発散してしまい追跡が困難となる（図6）。そこで追跡対象以外の背景の輝度値が高くないように追跡対象と背景のヒストグラムの差分値を使用する。これにより背景の輝度値の高い部分は減少し、より正確な追跡が可能となる（図7）。

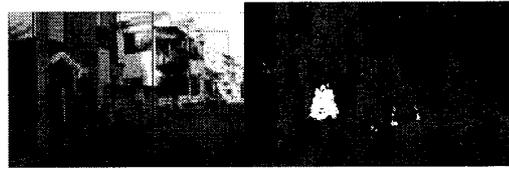


図6 差分ヒストグラムを使用しない場合



図7 差分ヒストグラムを使用した場合

追跡対象の検出で取得した初期追跡領域と作成した色分布画像を Cam-Shift の関数に渡し追跡を行う。

## 5 実験結果

実際に撮影したサイズ 720×416 の動画を用いて処理を行う。色特徴を自動で選択し、背景との差分値ヒストグラムを使用することで追跡性能を向上させている。図8のように、追跡を始めてからカメラを動かし、ズーム機能を使い対象の大きさが変わっても追跡ができることを確認した。

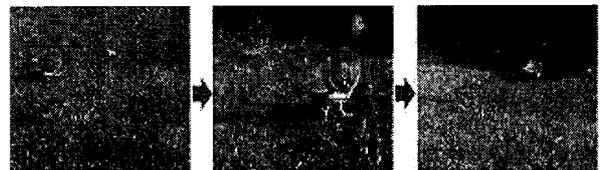


図8 カメラ移動による鳩の追跡

## 6 まとめ

指定した追跡対象をヒストグラム比較により自動で検出し、カメラを動かしても追跡できることを確認した。さらに、色特徴の自動選択や差分ヒストグラムの使用により、Cam-Shift 法での追跡性能を向上させることができた。しかし、対象の色の変化や、同様の色特徴を持つ物体と交差すると追跡ができなくなる場合があるため、さらなる改良が必要である。

## 参考文献

- [1] 田中良平, 山内仁, 金川明弘: 色分布を用いた動的輪郭モデルによる実時間移動体追跡 (FIT2008)
- [2] 奈良先端科学技術大学院大学 OpenCV プログラミングブック制作チーム [著]: OpenCV プログラミングブック