

## 特徴の空間分布を利用した特定物体検出手法の提案\*

吉田侃又 琉球大学理工学研究科<sup>†</sup>  
 赤嶺有平 琉球大学工学部<sup>‡</sup>  
 根路銘もえ子 沖縄国際大学経済学部<sup>§</sup>

## 1 はじめに

スマートフォンやタブレットの普及が進む中で、撮影画像中に情報を重畳表示するARが注目されている。

ARを行う際にマーカーレスで画像中の特定物体の位置検出を行うには、対象物体の特徴を抽出する必要があり、その為の手法として、一般的に画像中から輝度変化の大きい点を検出し、その輝度勾配方向と大きさを局所特徴量として利用する方法がよく用いられる。しかし一般に、光源位置が変化する屋外など、画像の「見え」が変化してしまう環境下では、物体の特徴が変化するため、物体検出の精度が低下する傾向がある。

一方、畳み込みニューラルネットワーク等の深層学習を用いて物体検出を行う手法が近年盛んに提案されている。このような手法を用いることで高精度かつロバストな物体検出が行えるものの、1) 学習画像を大量に用意する必要がある、2) ハイエンドGPUによる演算を前提とするためスマートフォン等携帯端末上で実用的な速度で実行することが難しい、等の問題がある。

本稿では、屋外における光源位置によって「見え」の変化が大きくなる凹凸の多い環境下(図??)でGPU等のハードウェアを用いることなく、リアルタイムかつ高精度なARを想定し、対象とするオブジェクトを撮影画像中に含む環境における勾配方向の統計的な空間分布を求め、その分布を利用して高速かつロバストな特定物体検出を行うことを手法を提案する。

## 2 先行研究

## 2.1 SHOCOLの概要

筆者らは、これまでに局所特徴量ではなく物体の陰影変化の影響を受けにくいと考えられる色情報を用いて立体的な形状の物体を検出するSHOCOL(Shape of Object COLOR distribution)[1]を提案している。本稿で提案する手法は、SHOCOLのアルゴリズムをベースとしているため、以下SHOCOLのアルゴリズムについて述べる。SHOCOLでは、検出対象となる物体の学習を行い画像中の色情報の空間分布に基づき検出対象の可能性分布を算出することで物体検出を行う。

## 2.1.1 減色の前処理

対象物を様々な方向から撮影した画像集合の全画素を $L a * b *$ 表色系に変換し、 $a * b *$ 成分からなる2次元ベクトルの集合 $P$ とする。 $P$ をクラスタリングにより $n$ 個の色集合に分割する。各クラスタのセントロイドを保存しておき、以降の減色処理に用いる。

## 2.1.2 空間分布の学習

対象物のみを様々な方向、距離から撮影した同サイズの画像集合 $I_o$ を用意し、各画像に対して各ピクセルを $L a * b *$ 表色系に変換、 $a * b *$ 成分をベクトル量子化し、前処理で求めたセントロイドを用い各ピクセルの色コードを求める(減色処理)。各色コード $c$ のピクセルごとの出現頻度 $D(c)$ を算出し、二次元ヒストグラムを作成して、 $D(c)$ を $x, y$ 軸に対して反転する。

## 2.1.3 物体の存在可能性の算出

入力画像を減色し色コード画像 $C$ を得る。各色コードに対応する存在可能性分布を表す2次元配列 $W(c)$ を用意し、色コード画像 $C$ の全ての画素に対して対応

\*Specific object recognition using spatial feature distribution

<sup>†</sup>Kanyu YOSHIDA, The Graduate School of Science and Engineering in University of the Ryukyus

<sup>‡</sup>Yuhei AKAMINE, Department of Engineering in University of the Ryukyus

<sup>§</sup>Moeko NEROME, Department of economics in Okinawa International University

する頻度分布  $D(C(x, y))$  を  $W(c)$  の  $(x, y)$  を原点とした部分配列に加算する。入力画像の画素  $(x, y)$  に対する対象物体の存在する可能性  $l$  を以下の式で算出する。

$$l(x, y) = \prod_c W(c, x, y) + 1 \quad (1)$$

## 2.2 SHOCOL の問題点

SHOCOL における物体検出は、輝度勾配を利用せず、画像中の色をクラスタリングにより減色した色コードを使っているため日照条件の違いによる色の変化が見えない場合には有効であるが、照明色の変化で色そのものが変わってしまうと、物体の正確な色情報を取得できず位置の推定が行えない可能性がある。

## 3 提案手法

本研究における物体検出は、検出する対象物体の学習を画像中の輝度勾配方向の空間分布に基づき、SHOCOL のアルゴリズムと同様に検出対象の存在する可能性の分布を算出することで行う。学習の際には、対象物体のみを撮影した画像集合に一次微分フィルタをかけることにより、各ピクセルにおいて 40 程度に分割した輝度勾配方向を割り当て、その出現頻度を算出する。検出時には入力画像に対して学習時と同様に一次微分フィルタをかけ輝度勾配方向を取得する。各輝度勾配方向に対応する存在可能性分布を表す 0 で初期化した 2 次元配列  $W[c]$  を用意し、入力画像の各画素に対して対応する頻度分布を加算する。これを全ての画素について行うことで対象物体の存在する可能性を算出する。

## 4 実験および考察

本稿における実験では凹凸の多い屋外環境における日照条件に対する検出精度を確認するため、撮影時間、日照条件の違う 2 つの動画を用意し、それぞれ学習データ、検出データとし実験を行った。本研究の有効性を示す為に、比較実験として同様の環境で HOG(Histogram of Oriented Gradients) 特徴量を利用して対象物体の検出を行った。大学構内でのシーサーを検出対象とした実験では、画像サイズ  $1920 \times 1080$  の入力画像に対して HOG を用いた場合と提案手法のいずれでも高精度な検出結果を示すことができ、提案手法において学習時間を除いた検出速度は 1200ms 程の速さであった。



図 1: 提案手法による検出 図 2: HOG による検出

中城城跡での実験は検出対象とするオブジェクトを城跡の入り口とし、スケールの変化に対するロバスト性を確かめるため、入り口に近づきながら撮影した動画を使用した。HOG を利用した検出ではほとんど検出することができなかったが、提案手法を用いた実験においては対象である入り口を含むおよそ 100 フレーム全てにおいて入り口の位置を検出することが出来た(図 3)。



図 3: 提案手法での中城城跡入り口の検出結果

## 5 終わりに

本稿では、物体周辺の輝度勾配方向の空間分布を用いて特定物体をリアルタイムに検出する手法を提案した。実験においては、屋外での凹凸のある環境での日照の違いによる陰影変化の多い城跡等での物体検出に成功しその頑健性を示した。今後は様々な物体やシーンに対して有効性を検証する必要がある。

## 参考文献

- [1] 稲福也美, 赤嶺有平, 根路銘もえ子, ”屋外環境における色情報を用いた立体物の検出手法に関する研究”, 第 20 回日本バーチャルリアリティ学会大会論文集, pp. 236-237, 2015