

高階調カメラを用いた 極端な照明条件下の特定物体検出に関する検討

A Study on Specific Object Detection under Extreme Lighting Conditions by HDR Camera

小松美穂¹ 川西康友¹ 出口大輔¹ 井手一郎¹ 村瀬洋¹
Miho Komatsu Yasutomo Kawanishi Daisuke Deguchi Ichiro Ide Hiroshi Murase

名古屋大学¹
Nagoya University

1 はじめに

特定物体検出とは、検出したい物体が写った参照画像を手掛かりに、対象シーンを写した1枚の画像から、目的の物体を見つけ出す問題である。特定物体検出において、色ヒストグラム特徴は物体の変形や隠れなどに頑健なことから、広く一般に用いられている。しかし、色ヒストグラム特徴は明るさの違いによる影響を受けやすく、参照画像と対象シーンを写した画像で明るさが異なる場合、検出が困難になる。

上記の問題に対処するため、ガンマ補正を行ないながら様々な照明条件下で物体検出をする手法 [1] が提案されている。しかし、照明変化による画素値の変化はガンマ補正では表現しきれず、正しく明るさを補正することは難しい。そのため、より自由度の高い明るさ補正が必要となる。また、デジタル画像は通常 8 bit 量子化されるが、明所と暗所の混在する極端な照明条件下では、階調数の不足により情報の欠落が発生する。そのため近年、明暗所を含むシーンでの撮影に、8 bit 以上の高階調な画像を出力するカメラが利用されるようになった。

そこで本発表では高階調カメラから得られる画像に対して、自由度が高いノンパラメトリックな明るさ補正を施すことで、極端な照明条件にも対応可能な特定物体検出手法を提案する。

2 明るさ補正に基づく極端な照明条件下での物体検出

提案手法は、高階調カメラで撮影した画像から、ラストスキャンによって特定物体を検出する。このとき、参照画像と注目する部分画像の明るさの違いを補正する。

異なる照明条件下の画像に対して明るさ補正を行なうために、Javed ら [2] が提案した異なるカメラ間の物体照合のための色補正手法を特定物体検出に応用する。具体的には、同じ物体を観測した画像であれば輝度値の順序関係は同一であるという仮定の下で、輝度伝達関数 (BTF) を利用する。まず、参照画像と注目する部分画像のそれぞれについて輝度値をソートし、明るさの順序が同じ輝度値同士を対応付けるルックアップテーブルとして BTF を得る。得られた BTF を用い、注目する部分画像中の輝度値を、参照画像中の輝度値に置き換える。

上述の処理により明るさ補正を行なった後、注目する部分画像の色ヒストグラムを作成する。そして、同様に参照画像から作成した色ヒストグラムとのヒストグラムインタセクションを求める。そして、得られた値がしきい値以上の場合、目的の物体として検出結果を出力する。



(a) 明るい領域



(b) 暗い領域

図 1 検出対象

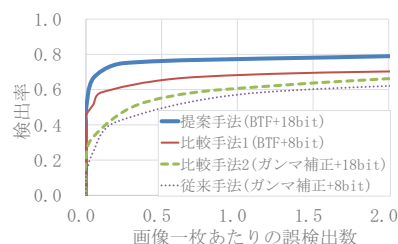


図 2 検出結果

3 実験

検出対象として、3種類のミニカーを用意した。データセットとして、検出対象の配置を変えながら高階調カメラで撮影を行ない、検出対象が明るい/暗い領域に存在する画像を10枚ずつ用意した。撮影には、ViewPLUS社製の18 bit カメラ Xviii を使用した。また、データセットとは別に検出対象を撮影し、参照画像とした。

提案手法の有効性を確認するため、撮影したデータセットを用いて、特定物体検出の評価実験を行った。高階調カメラの使用による性能変化を確認するため、18 bit から 8 bit に量子化した画像を生成した。明るさ補正方法による性能変化を確認するため、BTF 変換を行なった上での RGB ヒストグラム、もしくはガンマ補正を行なった上での HLS ヒストグラムを特徴量とした際の性能を比較した。

実験結果を図 2 に示す。図 2 より、提案手法の方が比較手法よりも、精度よく検出できたことが分かる。これは、高階調カメラによって階調が保持されるようになったことと、照明変化に対しても適切に明るさ補正が可能になったためと考えられる。

4 むすび

本発表では、高階調カメラを用い、ノンパラメトリックな明るさ補正を行なうことで、極端な照明条件下でも特定物体検出ができる手法を提案した。高階調カメラで撮影した画像を用いた実験により、提案手法の有効性を確認した。

謝辞 本研究の一部は、科学技術研究費補助金による。

参考文献

- [1] 富樫ら, “ガンマ変換を用いた照明変動に頑健な物体検出,” 信学論 (D), Vol.J91-D, No.8, pp.2188-2191, Aug. 2008.
- [2] O. Javed et al., “Appearance Modeling for Tracking in Multiple Non-overlapping Cameras,” Proc. IEEE Computer Society Conf. on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR) 2005, pp.26-33, June 2005.