

## 光源の色情報を用いた影検出・除去

## Shadow Detection and Elimination Using Color Information of Light Source

田中 宙夫† 鎌田 卓治† 森江 隆†  
 Michio Tanaka Takuji Kamada Takashi Morie

## 1. はじめに

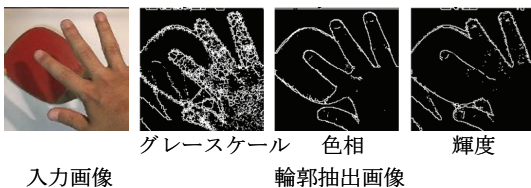
画像による物体検出・認識処理を行う上で、画像内に存在する陰影が誤検出・誤認識の原因となることがある。物体表面上に発生する陰影は、物体とは無関係な輪郭や輝度変化を発生させるため、輪郭抽出・領域分割等の処理や、特徴量の抽出に影響を与え、検出・認識処理を困難にさせるからである。そこで、画像処理における陰影の影響を軽減させることを目指した、陰影検出・除去手法が必要となる。

これまで提案された陰影除去手法としては、明度変化を利用する手法[1]や、背景画像との相関を利用する手法[2]がある。それぞれ特定の条件下では有効であるが、陰影の濃さに対応できない、背景画像が必要となる等の問題が存在する。

我々はこれまでに視覚心理学的モデルに基づいた、色相成分だけを使用する、陰影の影響を受けない輪郭抽出手法を提案している[3]。この手法は、人間が入力画像内で、色相値と輝度値が同時に変化している境界を異なる物体間の境界とみなし、輝度値だけが変化している境界を陰影が作る境界であるとみなす視覚心理学的モデルに基づいたものであり、白熱灯の様な色相成分を持たない光源により作られた陰影に対して有効であることを示した(図1(A))。しかし、図1(B)に示すように、照明を例えば緑色にすると、光源が色相成分を持つために、輝度値だけではなく色相値にも影響を与えてしまい、十分に陰影による影響を取り除くことができない。

そこで、本稿では、光源の持つ色相値と輝度値に影響を受けない陰影除去手法を提案する。

(A) 色を持たない光源による陰影



(B) 色を持つ光源による陰影

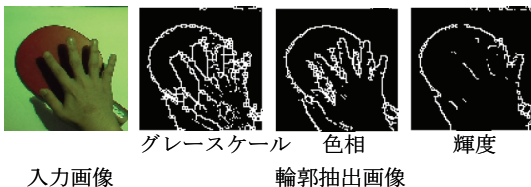


図1 グレースケール・色相・輝度による輪郭抽出

## 2. 提案手法

光源が色相値を持っている場合、陰影による表面色の変化は輝度だけではなく、色相にも影響を与えてしまう。この時の、光源の持つ色相値・輝度値と陰影による表面色の変化の関係を図2に示す。陰影領域とは、光源から発せられた光が、物体に遮られ当たらない領域のことを指す。このことから、図2(B)に示される陰影領域(■)と非陰影領域(△)との色の差は、図2(A)に示される光源の持つ色に等しいと考えられる。この時、陰影領域は非陰影領域よりも輝度値が低くなるため、これらの色相値と輝度値の特徴を用いて陰影検出を行う。また、陰影領域に非陰影領域との色の差を足し合わせ、陰影の無い状態へ戻すことで陰影除去を行う。

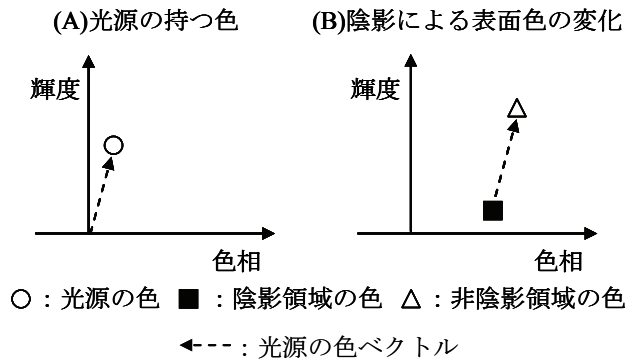


図2 光源の持つ色と陰影による表面色の変化

## 3. 陰影検出・除去

図3に陰影検出・除去のフローチャートを示す。まず、入力画像に対して領域分割を行う。分割した領域の隣接領域を調査し、それぞれで陰影検出を行う。陰影検出の際に比較を行う色相値と輝度値には、各領域の平均色相値と平均輝度値を用いる。検出した陰影領域と、対応する非陰影領域との色相値と輝度値の差を保存する。全隣接領域について陰影検出処理を行った後に、保存されている情報を用いて陰影除去を行う。

本手法で使用する光源の色相値と輝度値は、あらかじめ陰影部のわかっている画像を使用するなどして、陰影領域と非陰影領域の色相値と輝度値それぞれの差分を求めることで、処理前に取得しておく。

## 4. 実装結果

提案手法を用いて、陰影の存在する入力画像から陰影を除去する実験を行った。実験条件を表1に示す。なお、色相と輝度は、輝度-色相で表現されるCIE色空間上で取り扱った。

†九州工業大学 大学院生命体工学研究科, Graduate School of Life Science and Systems Engineering, Kyushu Institute of Technology

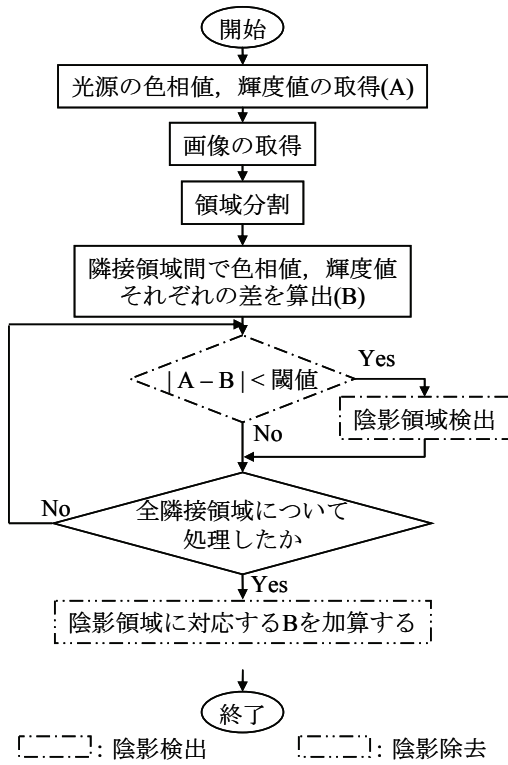


図3 陰影検出・除去フローチャート

表1 実験条件

入力画像サイズ	100×100 [pixel]
開発環境	Microsoft Visual C++.NET
OS	Microsoft Windows XP
CPU	Intel® Core™2 CPU 6400 2.13GHz
メモリ	3.00 GB

図4に綠色照明の場合の、図5に太陽光の場合の陰影検出・除去結果を示す。処理時間は、図4は17ms、図5(A)は26ms、(B)は19msである。

図4において、光源の色情報を用いない従来手法(同図下段)では陰影除去ができていない。しかし、提案手法(上段)では陰影検出・除去が正確に行えていることがわかる。図5(A)では、入力画像手前の陰影を検出できているが、陰影領域全てを除去できていない。これらは、陰影の輪郭を正しく抽出できていないことが原因である。同図(B)では、入力画像中央部の陰影が検出・除去できているが、誤検出も発生している(図5(B)の矢印部)。これは、陰影と関係のない隣接領域間の色の差が、光源の持つ色と等しかったことが原因である。また、図4および5の陰影除去結果には、陰影領域の境界付近で正確な陰影除去がされていない箇所がある。これは、領域分割の際に、領域間の境界付近がエッジ部として用いられ、領域に含まれていないことが原因である。

### 5. まとめと今後の課題

光源の色情報を用いた簡単な処理による陰影検出・除去手法を提案した。提案手法は、陰影の境界がはっきりとしている画像ほど正確に検出・除去が可能である。

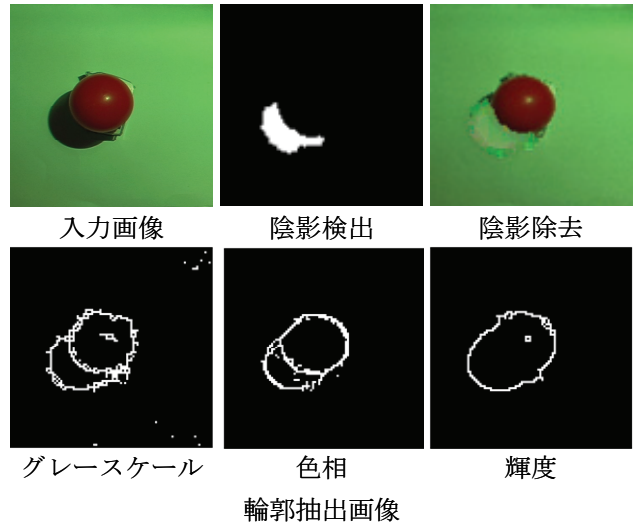


図4 綠色照明での陰影検出・除去

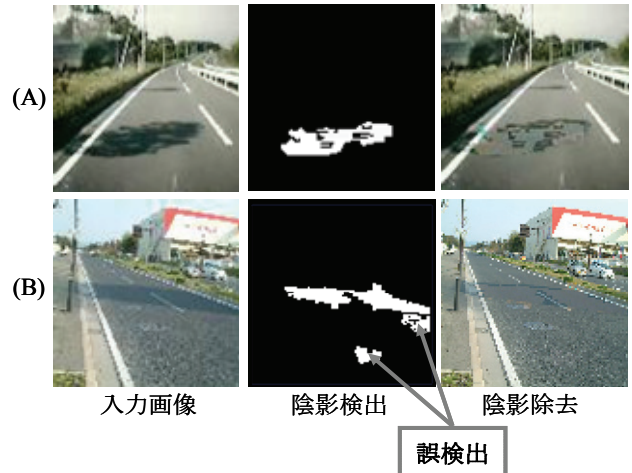


図5 太陽光での陰影検出・除去

今後の課題としては、陰影検出では、色情報の比較による誤検出が発生しているため、比較方法の改善等を行い、精度を向上させる必要がある。陰影除去では、より正確に除去を行うために領域境界付近も考慮した領域分割の考案が必要である。また、本手法では手で光源の色情報の取得を行っているため、自動化手法の考案が必要である。

### 参考文献

[1] 西本至孝, 泉隆, 「影抽出に基づく車両検出について」, 電気学会 ITS 研究会, ITS-06-14, pp.7-12, 2006.  
 [2] 片山憲昭, 牧和宏, 島田伸敬, 白井良明, 「画像に基づく屋内シーン変遷の自動検知と対話的イベント検索システム」, 第10回画像の認識・理解シンポジウム(MIRU2007), IS-1-20, pp.588-593, 2007.  
 [3] 宮本弘之, 栗谷康隆, 鎌田卓治, 清水昌樹, イシティアク・ラスール・カーン, 花沢明俊, 森江隆, 「実時間顔・腕姿勢認識システムと影消去技術」, 電子情報通信学会総合大会, pp SSS-22-SSS-23, 2008.