

三次元情報を用いた画像内の影除去

5 P - 7

椎谷秀一 渡辺正規 原田裕明
(株)富士通研究所

1 はじめに

我々は写真やビデオなどの実写画像を用いて一般ユーザが簡単に三次元CGモデルを作成するシステムSketchVision（以下、SkV）を開発している[1]。SkVでは、実写画像を加工してテクスチャを生成するので、撮影時の陰影を取り込んだ現実に近い雰囲気を再現できる。しかし、レンダリングの際に光源を設定すると、二重に影が発生し違和感が生じる。そこで、テクスチャの陰影情報を正規化する必要がある。

陰影情報の測定またはそれに準じた研究としては、物体色の照合[2]や2色性反射モデル[3]を利用した照明光の再現などが提案されている。これらは、限定した照明環境または撮影物体に対する手法を実現している。一方、SkVでは、通常の実写カメラで撮影した写真などを利用することを前提としており、照明環境に関する知識を入力することは困難である。

そこで我々はSkVが、画像中の物体の三次元情報を把握できることに着目し、陰影情報の正規化に対し三次元情報を利用する手法を検討してきた。本稿では、物体の三次元配置を利用して、光源方向の測定、影領域の抽出を行い、影領域の明度調整により影を除去する方式について述べる。

2 三次元情報を利用した影領域の抽出

SkVでは、実写画像上に三次元基本モデルを重ね合わせるによりモデリングを行う。図1は二つの物体に三次元モデルをあてはめた状態である。

この二つの三次元モデルは計算機内で三次元表

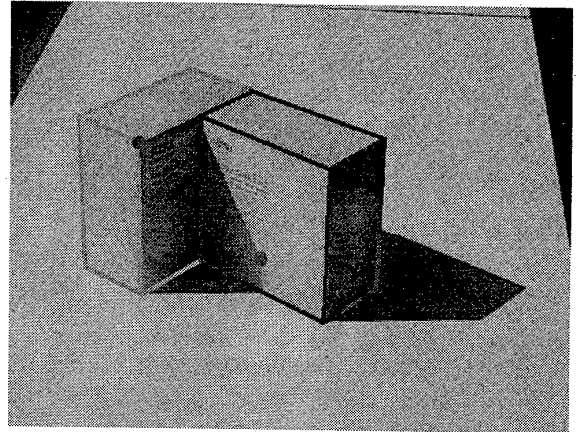


図1 三次元モデルのあてはめ

現されており、計算機内の三次元空間に配置されている。三次元モデルの各頂点は重なっている画像上の二次元の点と関連付けられている。

光源位置を計算するために、物体のある頂点と、その頂点の作る影の位置を指定する。図1にマークしているように左の物体の手前上部の頂点を指定したとすると、その頂点が影を落としている右物体の手前の面の該当する点を続いて指定する。それぞれの点の三次元座標を計算し影の点と頂点とを結ぶ直線延長上に光源があると考えられる。

次に物体の各面において、影になっている領域を計算する。面が光源と逆方向を向いていれば面全体が影になっていると考えられる。面が光源方向を向いている場合、画像上のその面の領域の各画素に対して光源方向へのベクトルが他の物体に遮られていないかどうかを計算し、遮られている部分を影とみなす。これによって画像上の物体の領域が影領域と非影領域に分割される。

3 色のクラスタリング

我々の目的は物体色や照明光の正確な測定ではなく、見た目の違和感がないように影を除去することである。影を除去するために影領域の色を非影領域の色へと変換するのだが、領域内には様々な色や材質が存在するために均一に変換関数を

適用しても違和感なく変換することができない。そこでそれぞれの領域を色によってさらに分割し対応する領域ごとに変換を行う。

各画素をHSV（色相，彩度，明度）に変換し，光による変化が少ない色相の分布を利用してクラスタリングを行う。

まずは色相の分布の山ごとに分ける。ひとつのクラスが大きい場合は等間隔に分割する。

次に各クラスごとに彩度と明度を調べる。もし彩度と明度の分布に明らかに異なる山が存在する場合はその山ごとに分割する。

影領域，非影領域ともにクラスタリングが終了したら，次に影領域と非影領域のクラスの対応付けを行う。

非影領域のとある色は，影領域では色相はほぼ変化なく，彩度，明度は小さくなる。そこで似た色相のもの同士を対応付ける。

もし似た色相のものが複数存在した場合は彩度と明度を比較する。他のクラスの対応での彩度と明度の減少率を調べ，それに最も近いものを選択する。似た色相のものがなければ独立色として保留しておく。

4 色変換

影領域の各クラスに対して，対応する非影領域のクラスへの変換関数を決定する。変換関数はHSVそれぞれの要素に対して別々に行う。

色相は非影領域では物体色をはっきりと反映しており，影領域ではぼやける傾向がある。つまり影領域のクラスの色相の分散は非影領域のクラスの色相の分散に比べて大きくなっている。この比を合わせ，中央値を等しくするような平行移動を行って色相を変換する。

彩度と明度は影領域では非影領域よりも小さい値を取る。また特別影の暗い部分では彩度・明度は小さい値に集中し分散も小さくなる。そこで色相と同じように分散比と中央値の差を利用して変換を行う。

5 実験

実験画像に対して本方式を用いて影除去処理を行った。図2に影を除去した結果を示す。

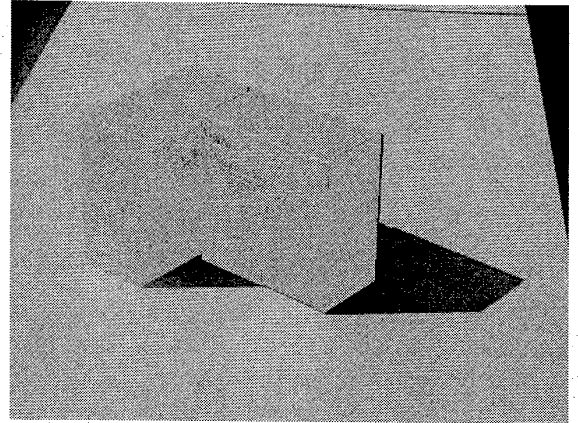


図2 影除去結果（物体部分）

図を見ると影領域の色が非影領域の色に変換されており，影領域が正しく指定できていることがわかる。また，箱の地の部分とラベルおよびラベルに書かれている文字がすべてきちんと再現されていることがわかる。

右の箱の右端と箱の角部分に若干影と思われる黒い部分が残っているが，これは三次元モデルのあてはめ時の誤差のせいである。このようにモデルあてはめの誤差による影響が大きいので，この部分に関しては今後の検討を必要とする。

6 まとめ

画像から影を除去する方式について述べた。光源方向を指定するのに三次元情報を与える方式が有効であることを示した。また，画像を色でクラスタリングすることにより複数物体色の影除去を実現した。今後はより様々な光源環境下での影除去について検討する予定である。

参考文献

- [1] M.Watanabe,S.Shiitani,H,Harada
SketchVision : A semiautomatic Image-Based 3D Modeling Tool, IMDSP'98,1998
- [2] 大田友一，塚田正人，林泰博：複数枚のカラー画像からの照明光と物体色の復元，信学論(A)Vol.J76-A,No.12,1993
- [3] G.J.Klinker,S.A.Shafer,and T.Kanade
A physical approach to color image understanding,
Int.J.Computer Vision Vol.4,No.1,1990