

物体の姿勢変化を利用した3次元形状獲得 - 鏡面反射成分への対応 -

3D Surface Reconstruction of a Moving Object - Overcoming Specular Reflections

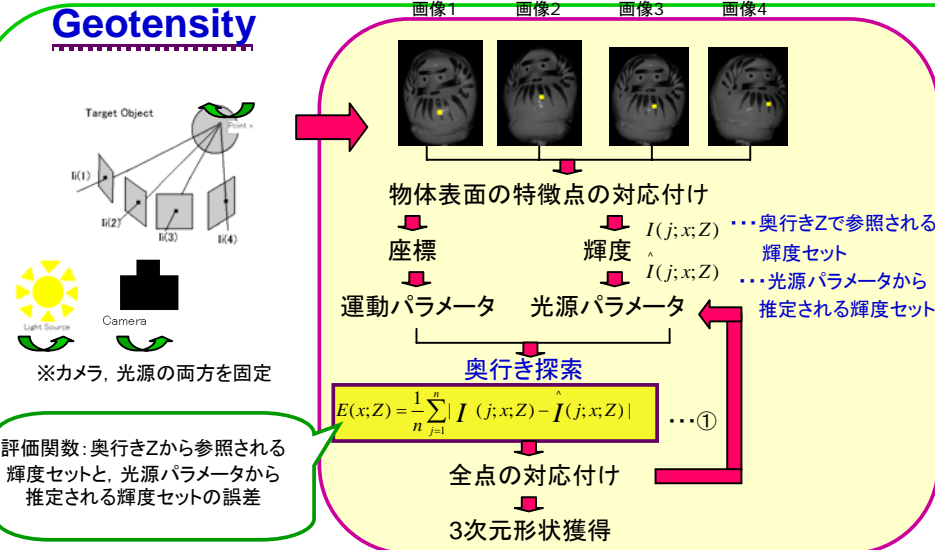
京都大学 石垣 智子, 牧 淳人, 松山 隆司

問題設定

3次元形状復元 → 画像間で対応点の決定が必要 → 見え方が変化するという問題 → さらに鏡面反射成分が精度に影響

3次元形状復元の精度を向上させるには…鏡面反射の影響を取り除くことが必要

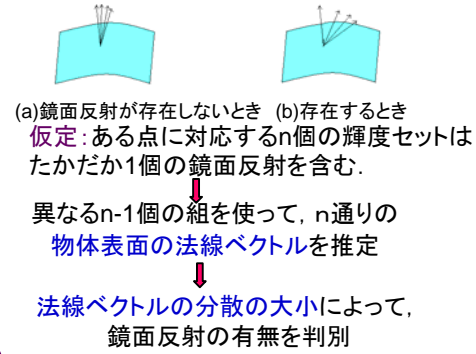
Geotensity



問題点

物体がLambertianモデルであるという前提
→ 鏡面反射が含まれるときはどう扱うか?

Photometric Stereoでの鏡面反射の扱い



提案手法

鏡面要素判別を行い, 鏡面反射成分を含まないと判断された輝度セットから光源パラメータを再計算し, 奥行き探索を繰り返す。
仮定: ある点に対応する輝度セットに鏡面反射が含まれるとき, 全ての輝度のうち1個にのみ含まれるとする。

鏡面要素判別

ある点で対応付けられた5個の輝度セット

異なる4組の輝度を使って5通りの法線ベクトルを計算(式②)

法線ベクトルの分散を求める(式③)

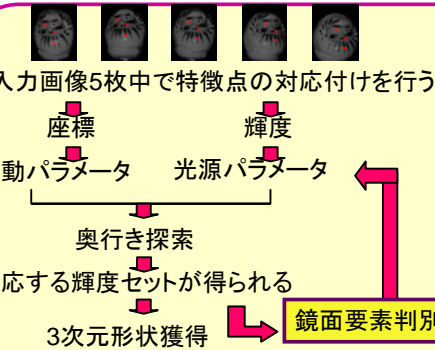
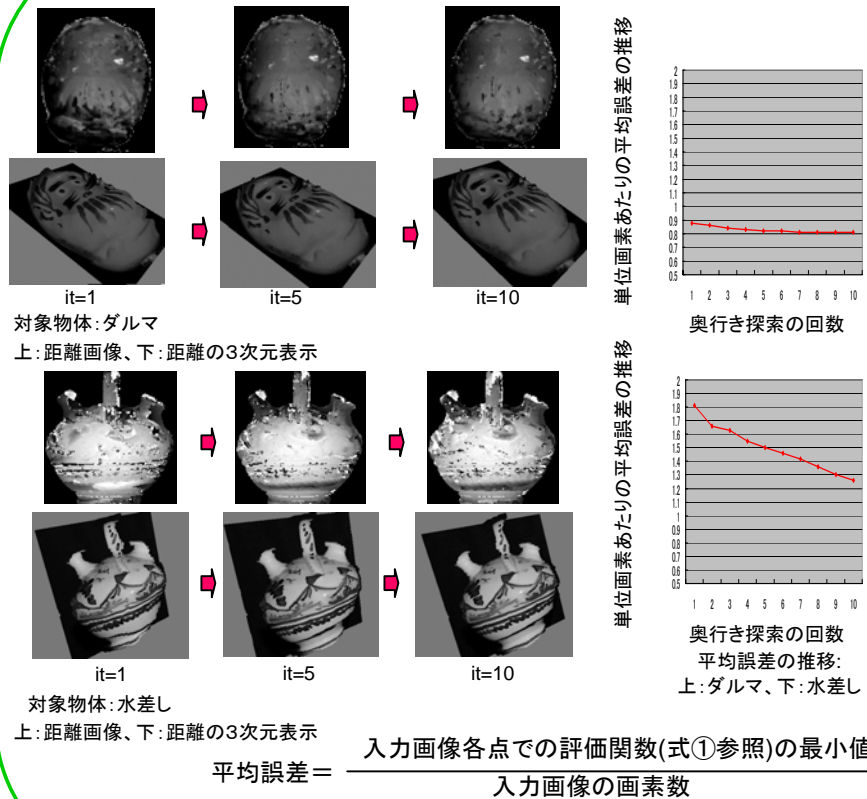
法線ベクトルの分散の大小で鏡面反射の有無を判別

$$\bar{b}_i^T(k) = \bar{I}_i(k) \bar{S}^T(k) (\bar{S}(k) \bar{S}^T(k))^{-1} \quad (k = 1, 2, 3, 4, 5) \dots \textcircled{2}$$

$$|b_{i_dev}^T| = \frac{\sum_{k=1}^5 (|b_{i_ave}^T(k)| - |b_{i_min}^T(k)|)^2}{5 |b_{i_min}^T|^2} \dots \textcircled{3}$$

$\bar{b}_i(k)$ …点iでのk番目の法線ベクトル
 $\bar{I}_i(k)$ …画像kの, 点iに対応する輝度以外で構成される輝度セット
 $\bar{S}(k)$ …画像kの光源パラメータ以外で構成される行列
 b_{i_min} …点iでの法線ベクトルの最小値
 b_{i_ave} …点iでの法線ベクトルの平均値
 b_{i_dev} …点iでの法線ベクトルの分散値
法線ベクトルの分散が閾値以下となる輝度セットを使って光源パラメータを更新し奥行きを再探索

実験結果



まとめ

・鏡面要素判別を行い, 鏡面要素を含まないと判断された輝度セットから光源パラメータを再計算し, これを使って奥行き探索を繰り返すと, 3次元形状復元の精度を向上させることができる。

今後の課題

・鏡面反射成分の検出結果の精度検証
・適切な奥行き探索回数の決定