

## 画像レジストレーションの樹木を含む地表形状復元への適用に関する検討

安仲 啓輔 玉木 徹 金田 和文  
(広島大学大学院工学研究科)

## 1. はじめに

現在、世界中に約1億個の地雷が埋設されており、埋設国の復興開発上大きな障害となっている。地雷除去作業において、地雷原の土地状況の把握が重要であり、地雷原の地図が必要とされている。そこで、小型ヘリコプターで地雷原上数mを飛行し、3次元デジタルカメラで地形の3次元形状のデータを、デジタルカメラで地形の写真を収集すれば、その写真から地形の3次元形状の復元を行い、3次元デジタルカメラの大まかな地形のデータと位置合わせをし、精度のよい地雷原の地図を作成することができる。本研究では、前述のデジタルカメラで撮影した画像からの3次元形状復元の部分において、画像レジストレーションによる3次元形状の復元手法を用いる。簡単な形状の対象物体に関しては画像レジストレーションが有効であることが実証されている[1][2]が、地表形状に適用した場合の検討を行う。

## 2. 画像レジストレーションによるパラメータ推定

画像レジストレーションは、同一物体を異なる方向から撮影した画像に対し、画像同士が重なり合うような物体の形状パラメータや運動パラメータを求める手法である[1][2]。

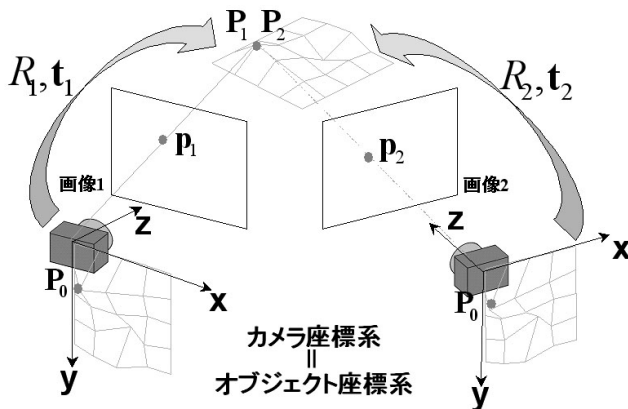


図1 画像レジストレーション

対象物体である自由曲面上のある点  $P_0$  を2方向から撮影した点  $P_1, P_2$  の配置関係を図1に示す。オブジェクト座標系で自由曲面を設定し、回転、並進により撮影時のそれぞれのカメラと自由曲面の位置関係を設定している。また、カメラ座標系と自由曲面をモデリングするオブジェクト座標系を一致させておく。次の評価関数を用いて画像1,2の各画素の輝度値の差の二乗和を最小化し、自由曲面の形状パラメータ  $\mathbf{B}$  と運動パラメータ  $R_1, t_1, R_2, t_2$  を推定する。

$$\sum_{i=1}^N |I_1(\mathbf{p}_{1i}) - I_2(\mathbf{p}_2(\mathbf{p}_{1i}, R_1, t_1, R_2, t_2, \mathbf{B}))|^2 \quad (1)$$

ただし  $N$  は画素数、 $I_1(\mathbf{p}_{1i}), I_2(\mathbf{p}_2(\mathbf{p}_{1i}))$  はそれぞれ画像1,2における  $i$  番目の画素値である

## 3. 地表形状復元への適応における問題点

関口ら[1]は対象物体が楕円体などの1軸回転対称形状を、杉野ら[2]は平面に近い自由曲面に関してのみ、画像レジストレーションを用いて3次元形状の復元している。しかし、本研究では地表形状に適用するため、用いる形状パラメータはかなり多くなることが予想される。また、自由曲面を用いて地表形状を細かく表現するためには、多くの制御点をとる必要がある。そこで、形状パラメータについて制御点の与え方、また制御点の数を変えるなどの実験を行い、より精度よく地表形状復元するため検討を行う。

次の問題点は、実際の地表を異なる方向から撮影した場合、本来は同一の点であるにもかかわらず、鏡面反射の影響で、画像間で輝度値が変化してしまうことである。画像レジストレーションは、画像間の画素の輝度差の二乗和を最小にするので、この影響を無視することはできない。

さらに、上空から地表を撮影したとき、地表面の色が草木に透けて、画素値が混じってしまう可能性がある。そこで、地表面と草木の画素値を分ける必要がある。

## 4. おわりに

本稿では画像レジストレーションを用いた3次元形状の復元手法を地表形状に適用した場合の問題点について検討を行った。今後は、復元手法を実際に地表形状に適用し、今回挙げた問題点を解決する。

## 参考文献

- [1]関口亮, 杉野貴彦, 玉木徹, 山本正信: 「画像レジストレーションを用いた楕円体の形状の推定」, 第4回情報科学技術フォーラム(FIT2005) 一般講演論文集, I-068, pp.161-162 (2005 9)  
[2]杉野貴彦, 玉木徹, 山本正信: 「非剛体レジストレーションを用いた自由曲面の追跡」, 電子情報通信学会2005年総合大会 情報・システムソサイエティ大会講演論文集, p.186 (2005 3)