

特徴点の追跡による二次元画像列からの三次元形状復元

○持田広志 岩村雅一 大町真一郎 阿曾弘具

東北大学 大学院工学研究科

1. はじめに 人間やロボットが生活していく為には身の回りの三次元世界を知覚する事が必要不可欠である。そのためカメラから得た二次元画像列から物体の三次元座標を求める研究が多くなされてきた。三次元形状復元についての研究では因子分解法 [1] が知られている。本研究では特徴点を追跡し、因子分解法を用いて二次元画像列から三次元形状復元をする手法を提案する。

2. 提案手法 本手法の流れは以下の様になる。

1. 二次元画像列の一枚目の画像に SUSAN オペレータ [2] を適用して特徴点(エッジの角等)の抽出を行う。
2. テンプレートマッチングにより、二枚目以降の画像について特徴点の追跡を行う。
3. 得られた特徴点座標の系列から因子分解法を用いて三次元形状の復元を行う。

3. テンプレートマッチング テンプレートマッチングの手順は以下の様になる。

1. n 枚目の画像の特徴点 (a, b) を中心とする $T_1 \times T_2$ 画素をテンプレートとする。
2. $n+1$ 枚目の画像において、 (a, b) を中心とする $N_1 \times N_2$ 画素を探索範囲とする。
3. テンプレート画像を探索範囲上で動かし、式(1)が最小になるようなテンプレート画像の中心位置を求め、その点を $n+1$ 枚目の画像における特徴点とする。

$$R(a', b') = \sum_{t_1} \sum_{t_2} |I_{(a', b')}(t_1, t_2) - T(t_1, t_2)| \quad (1)$$

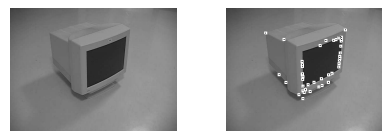
ただし、 $I_{(a', b')}(t_1, t_2)$ は $n+1$ 枚目の画像の濃淡値、 $T(t_1, t_2)$ はテンプレート画像の濃淡値である。

4. これを繰り返し、すべての画像の特徴点を探索する。

4. 復元実験 二次元画像列からの三次元形状復元の実験を行った。

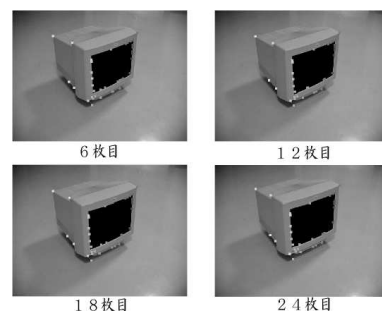
4.1. 特徴点の抽出の実験 図 1 (a) の画像に対して特徴点の抽出を行った。画像は 640×480 ピクセルの PPM 画像、SUSAN オペレータのしきい値は 20 とした。結果を図 1 (b) に示す。物体の角等が抽出されていることが分かる。一部物体の角で特徴点として抽出できていない点が見られるが、これは画像の濃淡値にあまり差がなかったためと考えられる。

4.2. 特徴点の追跡の実験 SUSAN オペレータで得られた一枚目の特徴点座標と二枚目以降の画像 24 枚を用いて特徴点の追跡を行った。テンプレートサイズ、探索範囲はともに 21×21 とした。追跡結果を図 2 に示す。図よりテンプレートマッチングにより特徴点が正



(a) 入力画像 (b) 抽出結果

図 1: 特徴点の抽出実験



1 8 枚目 2 4 枚目
図 2: 特徴点の追跡結果

しく追跡できていることが分かる。

4.3. 三次元形状復元の実験 得られた特徴点の座標から三次元形状の復元実験を行った。結果を図 3 に示す。大まかな形状は復元できたものの復元結果がもとの画像と比較して歪んでいる。これは撮影する際対象物体とカメラの距離が近かったため、因子分解法で前提としている近似による誤差が大きかったと考えられる。



図 3: 三次元復元結果

5. まとめ 因子分解法を基に、二次元画像列から SUSAN オペレータを用いて特徴点を検出し、テンプレートマッチングによって特徴点の追跡を行い、得られた特徴点座標から三次元復元を行う手法を提案した。実験を行い、特徴点が正しく追跡できていること、大まかな形状が復元できていることが確認できた。

参考文献

- [1] C. Tomasi and T. Kanade, "Shape and Motion from Image Streams under Orthography: a Factorization Method," IJCV, 9(2), pp.137-154 (1992)
- [2] S. M. Smith and J. M. Brady, "SUSAN—A New Approach to Low Level Image Processing," IJCV, 23(1), pp.45-78 (1997)