

5R-4

2 枚画像と F マトリクスを用いた 3 次元形状の再構成

浦山 威 藤村 真生
大阪工業大学

1. はじめに

本発表では 2 台のカメラによって撮影されたステレオ画像から、被写体の 3 次元形状を再構成する手法を提案する。デジタルカメラとパーソナルコンピュータを用いることで、簡易な形状の再構成を行う。

これまで 3 次元形状を再構成するためには、2 次元的な対応点の抽出をする必要があった。また抽出した対応点の信頼性と精度を収束計算により確定していく必要があるため、多くの計算量を必要とする。これを改善するため 2 次元画像をいくつかのブロックに分ける方法[1]なども提案されている。

本研究では、ステレオ画像を平行化してから対応点の検索を行う。これにより計算量の削減と抽出結果の安定性を確保することが可能となる。

2. 三次元形状再構成の原理

2.1 概要

図 1 に 3 次元形状の再構成の流れを示す。

a. カメラによって入力画像を撮影する。撮影した画像にはノイズ除去フィルタをかけておく。

b. 2 枚の画像から 8 つの対応点の組を抽出し、F マトリクス[2]を算出する。

c. 算出された F マトリクスを用い、ステレオ画像の平行化[3]を行う。2 枚の画像における対応点は同一のエピポーラ線上に存在するから、2 つの点の y 座標は同一値に変換される。

d. 対応点の座標値が y 座標について同一であることを利用し、同一の y 座標上にある画素を比較し対応

点を取得する。

e. ステレオ画像の平行化の際に 2 つの画像は歪みを生じている。これらの画像を、対応点の情報を保持したまま元画像に逆変換する。

f. F マトリクスと対応点の座標値を用い、三角測量の原理を用いて 3 次元座標を計算する。

g. 以上により求めた座標を元に 3 次元形状を再構成する。

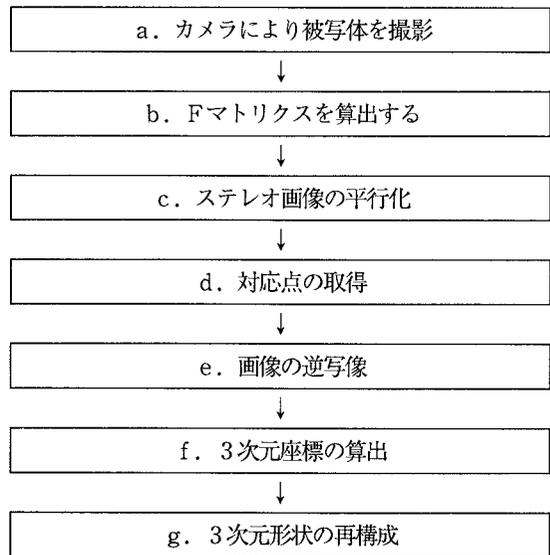


図 1 3 次元再構成の流れ

2.2 本手法を用いた場合の利点

図 1 b で示す F マトリクスを求める計算では 8 個の対応点の組があればよいので、画像全体から被写体の特徴を強く示す 8 点のみを抽出すればよい。

また平行化を行った画像における対応点の抽出では、抽出する対応点は必ず同一の y 座標上に存在する。従ってこの処理は 1 次元的な計算のみでよい。

3D Shape Reconstruction from two Pictures and
Fundamental Matrix.

Takeru Urayama, Masao Fujimura

Osaka Institute of Technology

5-16-1 Ohmiya, Asahi, Osaka-City 535-8585, Japan

さらに全体の処理の流れが図1に示すようにシンプルである。3次元の頂点を決定する際に必要な対応点の抽出処理と、画像からFマトリクスを求める処理とが独立している。従ってステレオ画像のFマトリクスが他の手段によって求まる場合には、同図cの画像の平行化以後の処理のみを適用することもできる。

3. 対応点探索

本発表では図1に示した処理の中から、cについての検証結果を示す。入力画像は平行化されたステレオ画像とし、これらの画像中にある対応点を抽出する方法について考察する。

3.1 単純な抽出法とその問題点

まず最も単純な手順によって対応点を抽出する手法について検証し、問題点を考察した。単純な抽出手順では、平行化されたステレオ画像に対して同一のy軸上にある画素の1次元配列をそれぞれ取り出す。これを左側からスキャンし、色の変化量の大きい部分を取り出す。このとき左右の配列における色の変化が同様になる点を対応点として抽出する。

このような単純な手法での問題点を考察する。単純な手法では画像中の特徴点が抽出されると、その点がそのまま対応点となる。特徴点の抽出では、次の3つの問題が発生することが解った。

- ・色変化の誤認による特徴点の不一致
- ・ノイズの混入による特徴点の増加
- ・緩やかな色変化による特徴点欠落

これらの問題により、不要な特徴点が抽出され、または必要な特徴点が抽出されず、その結果として対応点が抽出できない問題が発生した。

3.2 拡張した探索手法

前節で考察した問題点に対して、探索手法を拡張することで対応した。本研究では探索手法の拡張のために次の4つの条件を付加した。これらの条件はすべて、対応点を抽出するための条件として明らかである。また対応点を抽出するための元画像が1次元であるため、このような条件の付加のみでも充分な条件となる。

- イ. 座標の近い特徴点を優先して対応させる。
- ロ. 対応点のx座標は左右の画像で前後しない。
- ハ. 対応を計算できない場合はその特徴点を無視する。

ニ. 画像の端には特徴点が必ず存在する。

4. 実験結果

3.2節で述べた条件を付加し、実際の画像を用いて画像の特徴点から対応点を抽出し、3次元形状を再構成する実験を行った。

実験に用いた画像は絨毯の上に被写体を置いて撮影した。被写体は布製で、5色の模様が描かれたすべて大きさの異なるのサイコロである。被写体は乱雑に配置し、デジタルカメラにより640x480の解像度で撮影した。

この画像を、Fマトリクスを元に画像の平行化を行って本実験の入力画像として用いた。画像の平行化後の画像を図2に、結果の3次元形状を図3に示す。

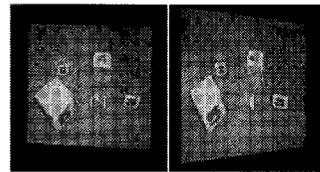


図2 入力に用いた画像

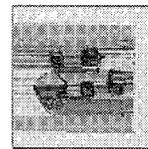


図3 3次元表示による対応点表示

5. おわりに

Fマトリクスを用いた計算により、ステレオ画像の平行化を行い、検索を行った。対応点の取得法については、単純な方法では対応点の矛盾、欠落、などが発生したが条件を加えることで正確に特徴点の対応を取ることが可能となる。

参考文献

- [1] “中心視一周辺視モデルによるステレオ画像の対応探索” 池田昇 中村康弘 防衛大学情報工学科 1-8 2000
- [2] “3次元ビジョン”, 徐剛 辻三郎, 共立出版, 95-99, 1999
- [3] “Faugeras The fundamental matrix”, Quang-Tum and Olivier, J of Computer Vision, 43-75, 1996,