

画像からの3次元情報復元のためのユーザー支援ツールキット

6G-8

川道亮治[†] 日置尋久[†] 品川嘉久[†]
東京大学[†]

1 はじめに

これまで画像を用いた様々な3次元計測方法が提案されてきた。たとえば、ステレオ法、照度差ステレオ法やスリット投影法などである。本研究では、これらの方法を自在に呼び出し、3次元計測を統一的にこなせるようなシステムを設計・実装する。本システムの目標は、ユーザーが好きな手段で3次元計測ができ、新しい3次元計測アルゴリズムをシステムに容易に組み込める、というものである。このようなシステムは、新しい3次元情報復元アルゴリズムの開発を手助けし、どのような場合にどのようなアルゴリズムを適用するかを研究し、それによって3次元の復元を自動化することの研究への手助けとなる。そこで、本研究では、どのようなツールキットが役に立つかということを中心に研究していく。

2 既存の3次元復元アルゴリズム

2.1 ステレオ法

ステレオ法は2枚以上の画像から、画像の各点が他の画像のどの点に対応しているかを調べ、その対応により、各点の実際の3次元座標を三角測量の原理によって求めるものである。実際、画像上の1点と視点を結ぶ直線の式より、その交点から3次元座標を求めることができる。

2.2 照度差ステレオ法

照度差ステレオ法は画像の輝度値から物体の面の向きを求める方法である。画像の輝度値は、光源と面との角度や面と視線との角度に関係する。従って輝度値から画像の各点の3次元上での法線がわかり、それらを積分すると3次元情報が得られる。

2.3 スリット投影法

スリット投影法は、光切断法とも呼ばれ、光源から物体に何本かのスリット光をあて、縞模様を作り、そ

の画像上の縞模様から視線と光面との交点を求め、縞模様のできた部分の3次元座標を求めるものである。

3 本システムの意義

今まではこれらの手法を個別に用いていた。ところが、これらの手法にはそれぞれ欠点がある。まず、ステレオ法は

- 複雑な物体になると、点と点との対応を求めるのが非常に難しい

ことで、照度差ステレオ法は

- あるモデルを仮定しないと求まらない（例えば、基本的に面の反射率がわかっていないと求まらず、滑らかな面でないといふ力が発揮できない）

ということである。また、スリット投影法では

- 縞の間の情報がわからない

という欠点がある。これらの欠点を、それぞれの手法の中で解決するのは難しい。そこで、ある手法で得られたデータを、他の手法で利用することができれば、お互いの欠点を補える。我々は、これらの欠点を補うべく、様々な手法を同一のシステムから簡単に利用できるようなシステムを考えた。

4 システム構成

4.1 システムの枠組

本システムは画像データベース・モジュールデータベースからなる。モジュールには、画像から中間データをはく過程のものと、中間データから3次元情報を復元する過程のものがある。中間データとは、画像上の点が、どのようになっているかという情報を記したもので、3次元情報は記されていない。システムの骨組みは図1のように、3本のデータの流れがある。すなわち、ステレオ法によって得られた点と点との対応データ、照度差ステレオ法によって得られた法線データ、スリット投影法によって得られた点と平面との対応データを中間データとし、これらのデータから、3次元情報を計算できる。また、これはシステムがデフォルトでサポートするもので、3本の流れを自由に行き来することもできるようにもする。例えば、ステレオ法で得られた3次元情報をもとに、照度差ステレオ法の中間データから3次元情報を復元するというこ

A tool kit for helping users to obtain 3D information from images

Ryoji Kawamichi[†], Hirohisa Hioki[†], and Yoshihisa Shinagawa[†]
The University of Tokyo[†]

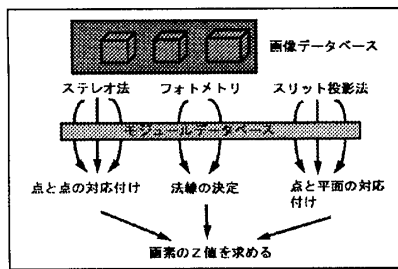


図1: システム内のデータの流れ図

とである。

4.2 サポートレベル

本システムは、中間データのフォーマット、データ操作関数などを提供することにより、アルゴリズムの開発、デバッグを楽にしている。例えば、新しいステレオ法を開発した時に、ユーザは必要なデータをシステムにリクエストし、点と点の対応付けのルーチンを書くだけで、あとは、そのルーチンをシステムに組み込むことで、画像データを幾つかとりだし、3次元情報を復元し、3次元ビューワで確認することができる。

5 システムの実装

本システムはstkとcを用いて実装した。stkは主にユーザーインターフェイス、データベース処理に使い、cは画像処理ルーチンに用いた。モジュールとしては、ステレオ法、照度差ステレオ法、スリット投影法を行なうプログラムをそれぞれ1~2つつづつ用意した。本システムの外観は図2のようである。

5.1 ユーザーインターフェイス

ユーザーは、

1. メインウィンドウからデータベースウィンドウを開き、必要な画像を選択し、メインウィンドウのリストに追加する
2. ファンクションを選ぶ

という操作をすれば、システムが、メソッドを呼び出し、計算し、3次元ビューワで表示してくれるので、結果を容易に見ることができる。

5.2 データベースの追加

画像データベース、モジュールデータベースは今のところ、システム外でデータベースファイルを編集するという方法をとっている。将来的には、システム内でデータの追加、削除をできるようにする。画像データベースに登録すべき項目は、主に

- 同時期にとった何枚かの画像につけるシーン名

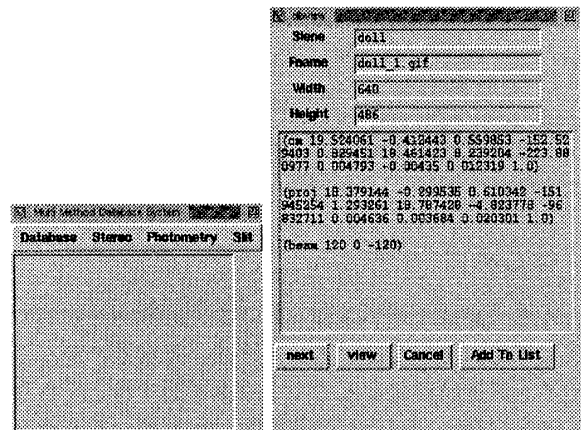


図2: メインウィンドウ (左) とデータベースウィンドウ (右)

- 画像ファイル名と画像の幅、高さ
- 画像上の点とワールド座標との間の変換行列
- 光源の方向

などである。また、この他に、ユーザー定義項目も追加できる。モジュールデータベースの項目は

- 引数となる項目
- 生成するデータの種類の

である。

6 おわりに

本システムは、3次元復元ツールキットを概念的に実装したもので、インターフェイスもデータベースも実用レベルとはいえない。すなわち、要所要所でのデータフォーマットを定めた段階であり、今後は、その仕様に準ずるべくデータベースを増やし、そのデータベースを用いるインターフェイスのレベルを向上しなければならない。しかし、本システムが実用に足るものになれば、モジュールの生産性があがり、アルゴリズムとアルゴリズムの相性などを調べることができ、更に良い復元結果が生まれるものと期待される。

参考文献

- [1] 安居院 猛、長橋 宏共著“知的画像処理”
- [2] 坂内 正夫、大沢 裕共著“画像データベース”
- [3] 谷内田 正彦著“ロボットビジョン”
- [4] Horn 著 NTT ヒューマンインターフェイス研究所プロジェクト RVT 訳“ロボットビジョン”