

ステレオスケッチシステム

7M-2

栗下香織、金子俊一、本多庸悟

東京農工大学工学部

1. はじめに

本研究の目的は、これまで進めてきたステレオ研究の成果に基づき[1][2][3]、両眼ステレオに基づく3次元情景の簡便な測定システムの構成を検討することである。我々はこれを「ステレオスケッチシステム」と呼ぶ。この実現のために、(1)なるべく単純な特徴に基づくステレオ対応問題の解法、(2)特徴の3次元座標値の整形処理の導入、(3)画像撮像に関する条件の緩和、(4)既知情報の利用と融合、(5)誤り修正機能などのヒューマンインターフェースの設計、などの基本問題を設定し検討を進めている。今回は、(1)と(2)を主に検討したので報告する。

精度の良い対応処理を行うためには、個別の特徴自体が豊富に情報を持つことがよいとされている。しかし一方、操作者を含めた測定システムの運用のためには、特徴には単純性が要求される。この両者の要求を満足するために、ここでは単純な基本特徴の組み合わせによる対応処理を検討する。すなわち画像から抽出した直線分を基本特徴とし、対応付けのためにはそれらの対を単位とする処理について述べる。

次に、算出した座標値に基づいて3次元情景を復元する際には、幾何学的な拘束条件を利用して情景の一貫性を得ることが重要である。ここでは「幾何学的整形処理」と呼ぶ機能について報告する。

Stereo Sketch System
Kaori Kurisita, Shun'ichi Kaneko and Tsunenori Honda
Tokyo University of Agriculture and Technology

2. ステレオ計算

図1にステレオ計算に使用する座標系を示す。

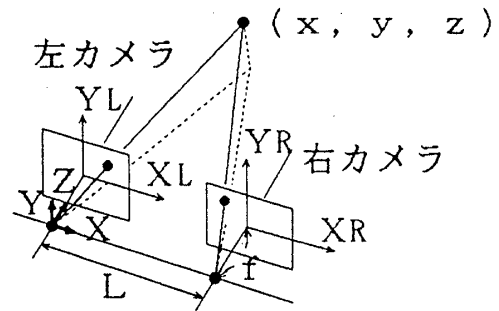


図1 ステレオ計算における座標系の設定

ステレオ画像上の特徴点の座標 $\{(X_L, Y_L), (X_R, Y_R)\}$ と各種パラメータ（焦点距離 f 、基線長 L 、1画素の量子化幅 q_X, q_Y ）が得られたとき、3次元座標は次式により計算できる。

$$x = \frac{X_L L}{X_L - X_R}$$

$$y = \frac{Y_L L q_Y}{(X_L - X_R) q_X}$$

$$z = \frac{f L}{(X_L - X_R) q_X}$$

3. 特徴の対応付け

図2に対処処理に使用する特徴量を示す。

単一のセグメントごとに一定距離（中点間）にある他のセグメントを組み合わせてセグメント対を構成する。左右画像から抽出したセグメント集合からすべてのセグメント対を列挙する。エピポーラ拘束を満足するセグメント対の組み合わせについて、特徴量を評価する。最も似ているセグメント対どうしを対応させる。

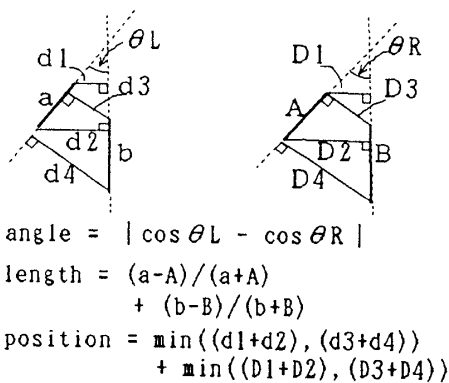


図2 対応付けに用いる特徴量

4. 幾何学的整形処理

ある一つの対象物を構成している直線分にはいくつかの幾何学的な拘束が当てはまる。たとえば、それらの線分が同一平面内にあるという「共面性」、2本の線分の「直角性」、「平行性」などが考えられる。ここでは共面を用いた整形について考える。選ばれた2本以上の線分の端点の座標値より最小二乗法を用いて平面を決定する。そして、それらの線分をこの平面上に投影し、新たな修正位置を得る。

求める共面 P_i の放線ベクトルを n_i とすると、

$$n_i = (\Phi^T \Phi)^{-1} \Phi^T l$$

$$\Phi = \begin{pmatrix} x_1 & x_2 & \dots & x_n \\ y_1 & y_2 & \dots & y_n \\ z_1 & z_2 & \dots & z_n \end{pmatrix}^T, \quad l = (1 \ 1 \ \dots \ 1)^T$$

ここで、 P_i は $\{1, 2, \dots, n\}$ の点から構成されているとしている。修正位置ベクトル x は、

$$x_i = x_i + (1 - n^T x_i) n_i$$

で求められる (図3)。

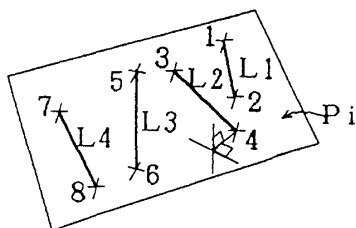


図3 線分と平面の関係

5. 実験

図4 に左右原画像、図5 に抽出したエッジセグメント、図6 に計算した結果を示す。

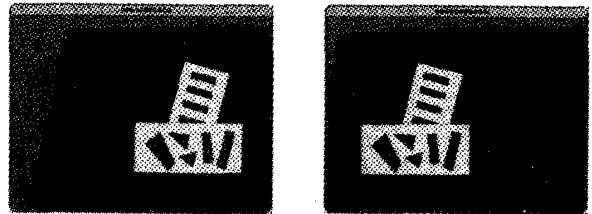


図4 左右原画像

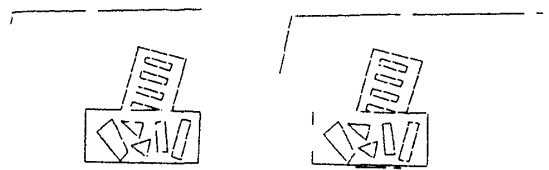


図5 エッジセグメント (左画像)

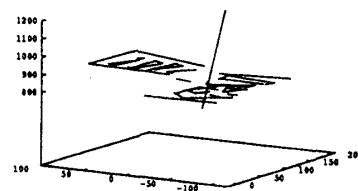


図6 計算結果 (整形後)

6. まとめ

ステレオスケッチシステムに関する基本的検討事項(1)(2)について述べた。今後は、セグメントの自動分類などを含めて、引き続き検討する予定である。

7. 参考文献

[1]金子、本多：直接像及び鏡像を利用した多面体対象物の位置計算、精密工学会誌、52, 1, pp.149-155 (1986).
 [2]金子、本多、池田：多視野のステレオ画像対を利用した多面体物体の認識、精密工学会誌、55, 4, pp.721-728 (1989).
 [3]金子、大町、本多：両眼視奥行き計算への顕著度エントロピーに基づくエッジセグメントグループの構造化の導入、信学論、Vol. J75-D-II, No. 10, pp.1649-1659 (1992).