

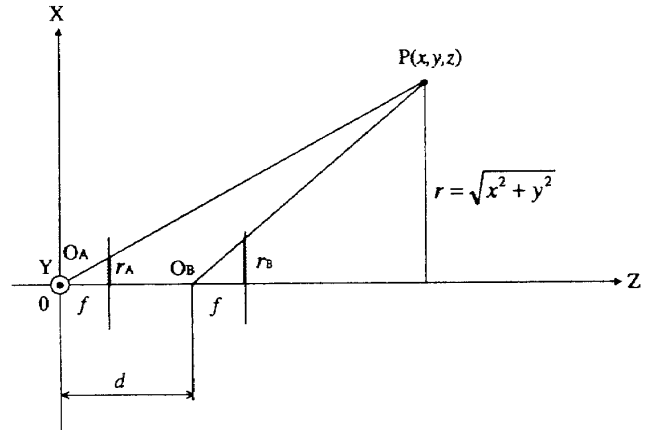
## 前後配置カメラによる3次元形状推定法

3 E - 5

島貫正治 佐藤寛幸 平中幸雄 赤塚孝雄  
山形大学工学部

### 1 はじめに

近年、急速に計算機内仮想空間の利用が広まりつつある。このとき、現実空間に存在するオブジェクトを、効率的に仮想空間に取り込むことが、ひとつの課題である。これまで簡便な3次元形状計測方法として、複数の画像を用いた受動的な方法がいくつか報告されている[1, 2, 3]。また、点对称配置カメラによる方法なども考えられる[4]。この方法では、輪郭のみを特徴点として利用していたが、ここでは、輪郭点以外の点も特徴点として利用し易い方式として、対象物体に対し、撮像距離を変えて配置した同一光軸上の2台のカメラからの形状復元法を考える。



### 2 観測系と3次元形状推定法

空間上のある点に対し、光軸を一致させて撮像距離が異なるように配置したカメラで撮像を行う。このとき、2枚の画像上での同じ点は、各々の画像の中心から同じ角度 $\theta$ を持つ点となる。従って、その点の3次元位置は、撮像された画像中心を原点とする極座系で、カメラ間距離を既知として、その半径座標値の比で決定できる。

図1に示す、カメラAのレンズの主点 $O_A$ の位置を原点とし、カメラAの光軸がZ軸であるような空間座標系を考える。カメラBの光軸もまたZ軸上であり、レンズの主点 $O_B$ も同じくZ軸上である。2台のカメラの主点間の距離は、 $d$ である。点Pの座標は、 $(x, y, z)$ で、Z軸と点Pの距離を $r$ とする。また、2つのカメラの焦点距離は同じでともに $f$ とする。

このとき、カメラAで観測される画像Aにおいて、点Pの撮像された位置を $r_A$ 、カメラBで観測される画像Bにおけるそれを $r_B$ とする。 $O_A, O_B, P$ の3点は同一平面上に存在し、その平面とY-Z平面のなす角

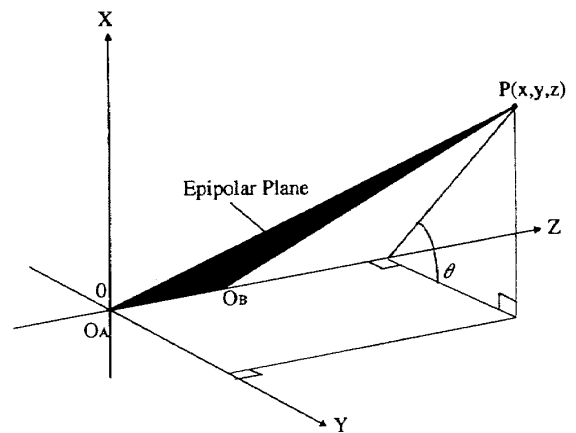


図1: 観測系の構成

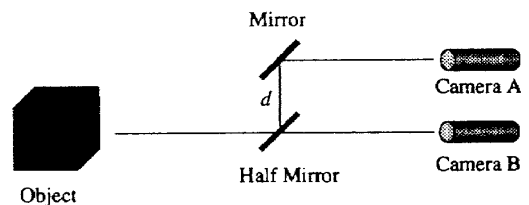


図2: ハーフミラーを用いたカメラの前後配置

An experimental study on 3D shape extraction from 2D images using anteroposterior camera location,  
Masaharu Shimanuki, Hiroyuki Sato, Yukio Hiranaka and Takao Akatsuka,  
Faculty of Engineering, Yamagata University.

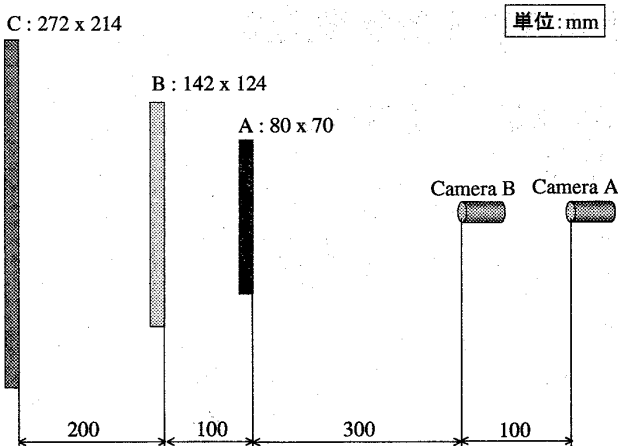


図 3: 被対象物配置図

を $\theta$ であるとする、各観測画像 A, B で観測される点 P も、それぞれの観測画像上で同一角 $\theta$ で観測される。これより、対応点を容易に決めることができる。

$$z = \frac{r_B}{r_B - r_A} \cdot d \quad (1)$$

$$r = \frac{r_A r_B}{r_B - r_A} \cdot \frac{d}{f} \quad (2)$$

3次元空間の直交座標には、次式により変換できる。

$$x = r \cos \theta \quad (3)$$

$$y = r \sin \theta \quad (4)$$

現実のシステムでは、2台のカメラを一直線に並べると、カメラ B は、カメラ A の視野を蔽ってしまう。そこで、それを回避するために図 2 のような、ハーフミラーを用いたシステムで構成する。

### 3 実験結果

実験では、簡単のため、CCD カメラ 1 台で被対象物との距離を変えて、前後配置と等価なデータを採用した。このとき、カメラの光軸は、カメラの移動に伴い変化しないように十分調整した。

この実験では、3枚の板状のオブジェクトを、上から見て図 3 のように配置し、被対象物とした。撮像結果を、図 4 に示す。(画像サイズ: 1500x1125) これらの画像から、輪郭点を抽出し、同一角度方向の輪郭点を用いて形状復元した。対応点は、極座標の角度を 0.5 度で量子化して対応点とした。復元した結果が、図 5 である。左側が上方向から見たもの、右側が撮像方向から見たものである。

### 4 まとめ

前後配置を用いたカメラセットにより、対応点検索が容易になり、それから 3次元形状を推定することが

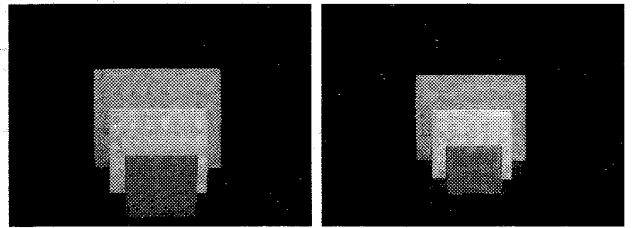


図 4: 撮像された対の画像

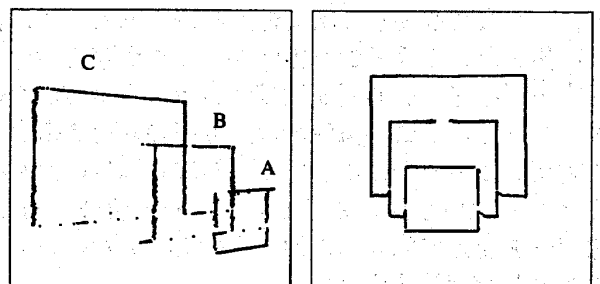


図 5: 推定結果

できた。一般的な特徴点もこのカメラ配置で対応付けが容易になるがこの手法は別に報告する。これを含めて 1 つの簡便なシステムとして完成させたい。

### 参考文献

- [1] 浜野 他, "すい体型視線を用いた空間への Voting による 3次元環境情報抽出手法," 電子情報通信学会論文誌 D-II, Vol. J76-D-II, No.1, pp.50-58 (1993).
- [2] 川戸慎二郎, "空間への 2段階投票による 3次元情報の抽出," 電子情報通信学会論文誌 D-II, Vol. J77-D-II, No.12, pp.2334-2341 (1994).
- [3] 松島 他, "視線の逆投影線の交点ポーティングによる多眼 3次元形状復元," 画像電子学会, Vol. 24, No.5, pp.533-540 (1995).
- [4] 島貫 他, "点対称カメラ配置を用いた仮想空間へのオブジェクトの取り込み," 画像電子学会, Vol. 27, No.4, (印刷中) (1998).