

ステレオ写真を用いた3次元データの抽出と3次元表示に関する研究

長崎大学大学院 学生員 ○高比良 惣  
長崎大学工学部 正会員 奥松 俊博

長崎大学工学部 フェロー 岡林 隆敏  
長崎大学工学部 学生員 小黒 利史

1. はじめに

従来の写真測量技術は、精度が重視されるため、高価なハードおよびソフトを備える必要があった。本研究では、市販のデジタルカメラを用いてステレオ写真を撮影し、ステレオ画像の取り込み、3次元データの抽出および表示を簡易に行うことのできる、安価で効率的な画像処理システムの開発を行った。構造物形状の抽出事例により、本システムの有効性を検証する。

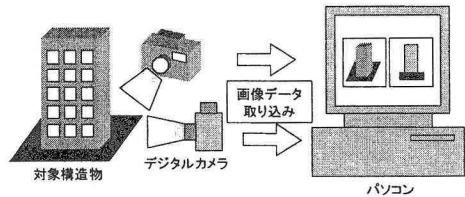


図-1 システムの概要

2. ステレオ写真を用いた写真測量プログラム<sup>1)2)</sup>について

ステレオ写真を使用した写真測量プログラムを作成するに当たって、使用性の向上を目標の第一とした。システムのイメージを図-1に示す。作業効率を上げ、精度を向上させるために以下の目標を掲げた。

- ① ステレオ写真を、パーソナルコンピュータの画面上に2枚同時に表示させ、作業を行えるようにする。
- ② 撮影した画像サイズに関係なく、画像全体を表示させる。
- ③ 画像の上下左右への移動と、画像の拡大縮小機能を有する。
- ④ 基準点や求点を選ぶ際に、画像上で選択できるようにする。

3. プログラムの開発

ステレオ写真を用いた写真測量プログラムは、デジタルカメラで撮影したステレオ写真を仮想計測器ソフトウェア LabVIEW で処理を行っている。LabVIEW には、画像処理ソフトウェア IMAQ Vision を追加インストールしており、IMAQ Vision の画像処理関数を使用してプログラムを作成した。図-2に計測画面を、図-3に結果表示画面を示す。

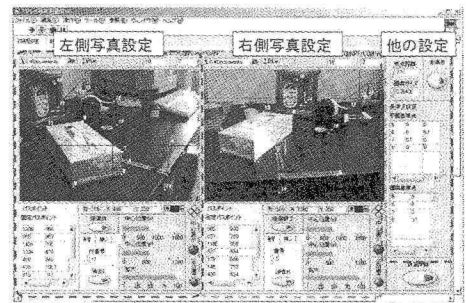


図-2 計測画面



図-3 結果表示画面

計測画面では、使用したデジタルカメラの諸元の設定、基準点座標の入力、基準点および求点の2次元座標を画面上で求める事が可能である。それらの入力終了後、測量を開始する。

測量は、ステレオ写真から取得した座標データを、内部標定(写真左上を原点とする座標系から写真中央を原点にする座標系へ変換)→相互標定(ステレオ写真によって構成される座標系へ変換)→外部標定(モデル座標と既知の座標値を元に実際の距離を縮尺に用いた座標系へ変換)を行って3次元データを取得する。

結果表示画面では、相互標定の結果である「モデル座標」、外部標定の結果の「測地座標」の結果が表示される。また、基準点や求点間の距離を計測することも可能である。さらに、測量結果をデータとして残すために HTML 形式で出力する機能も付加した。以下に

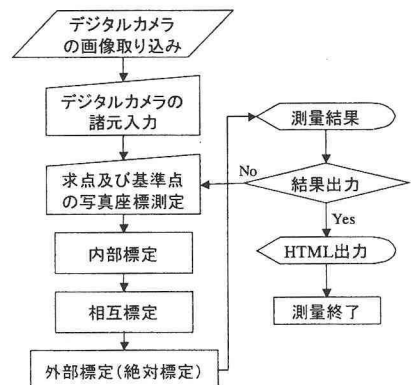


図-4 プログラムの流れ

本プログラムの流れを示し、フローチャートを図-4に示す。

- ① 測量を行うステレオ写真のファイル名を指定し、画像データを取り込む。
- ② 使用したデジタルカメラの諸元を入力、既知の座標データを入力する。
- ③ 測量を行いたい点の2次元座標を、画面上で選択する。
- ④ 2次元座標を元に座標変換を行い、写真測量を行う。
- ⑤ 写真測量の結果をもとに、2点間の距離計測を行う。
- ⑥ 測量結果をHTMLファイルとして保存する。

図-4中の内部標定、相互標定、外部標定はプログラム内で自動的に行われる。

#### 4. 測量実験

本システムの有効性を検証するために、長崎大学屋上において測量実験を行った。測量対象を図-5に示す。測量対象の①から10m離れた地点から撮影を行い、2台のカメラ間の距離は約2mとして撮影を行った。本実験で使用したデジタルカメラはSony製Cyber-shot DSC-F505である。使用したデジタルカメラの諸元を表-1に示し、撮影時のカメラ諸元を表-2に示す。表中の画素サイズ(CCDの分解能)は、CCD面上の画素一つの大きさを示す。

#### 5. 測量結果

測量結果の3次元データを表-3示し、3次元データを元に求めた2点間の距離測量の結果を表-4に示す。ここで表中の誤差率とは、誤差を実測値で除して百分率表示したものである。誤差率を見てみると、①→②や①→④の画像近映部では1%以下であるが、①→③や⑤→⑥の画像遠映部では5%程度と精度が悪くなっている。この理由として、1)画像中の奥行き情報が少ない為に、1ピクセルに写る画像が広範囲になるために座標を正確に取得できなかったこと。2)平行にカメラを設置すると被写体すべてが写らなかったため、同一地点に向かってカメラを設置して撮影したため、写真の左右で縮尺比が異なり精度が落ちたことが挙げられる。

図-6に、測量を行った測地座標をもとに画面表示を行う3次元表示プログラムを示す。本プログラムは、座標を選択していくことによって、ワイヤーフレームの3次元モデルを作成することができる。

#### 6. まとめ

本研究では、仮想計測器ソフトウェアLabVIEWを用いて、ステレオ写真を用いた3次元データの抽出及び3次元表示プログラムの開発を行った。また、構造物を用いた測量実験を行うことによって本プログラムの有効性を検証した。本プログラムを使用することにより、安価かつ効率的な写真測量が可能になると考えられる。

- [参考文献] 1) 村木広和・田中成典・古田均: デジカメ活用によるデジタル測量入門, 森北出版株式会社, 2000.12  
 2) 村井俊治: 空間情報工学, 社団法人日本測量協会, 1999.4



図-5 測量対象

表-1 デジタルカメラ諸元 表-2 撮影時の諸元

CCDサイズ	1/2inch	記録画素数	211万画素
記録画素数	211万画素	焦点距離	7.1mm
焦点距離	7.1~35.5mm	記録画像ピクセル数	1600×1200
最大記録画像ピクセル数	1600×1200	画素サイズ	0.004mm

表-3 3次元データ 表-4 距離測量結果

	X(m)	Y(m)	Z(m)	測点1	測点2	結果(m)	実測(m)	誤差(m)	誤差率(%)
1	0.010	0.008	0.013	1	2	2.0962	2.100	0.004	0.1787
2	-0.020	0.004	2.089	1	3	6.0382	6.240	0.202	3.2344
3	6.216	-0.083	0.002	1	4	3.6995	3.720	0.02	0.5504
4	0.111	3.748	-0.049	5	6	2.6837	2.850	0.166	5.8350
5	6.447	-0.416	2.291	1	7	0.4299	0.430	8E-05	0.0175
6	6.383	-0.169	-0.403	8	9	1.7997	1.800	3E-04	0.0176
7	-0.116	-0.094	-0.421						
8	0.074	3.060	1.446						
9	0.059	2.985	-0.347						

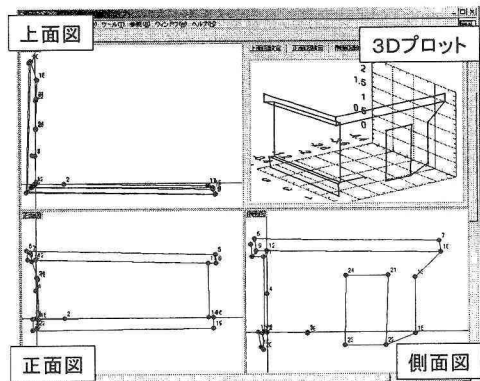


図-6 立体表示画面