

パノラマ画像を用いた写真測量の検討

1100399 佐々木優一

高知工科大学工学部社会システム工学科

デジタルカメラを使いパノラマ画像を用いた写真測量を試みた。パノラマ画像は、カメラの幾何学に基づいて簡単に高精度のパノラマ画像を作成するツール Hugin を活用した。パノラマ画像の評定は、地上基準点データを使い、後方交会法によって求めたが、残差が大きい結果となったため、逐次計算を行って、精度の高いカメラ位置の計算を目指す。

Key Words : 写真測量, パノラマ画像, 円筒図法, 三次元計測

1. はじめに

1.1 背景と目的

写真測量では少なくとも3点以上の基準点が必要である。広範囲を対象とする場合、魚眼レンズを使用すると、分解能が低くなる問題が発生する。写真を分割して撮影し、広範囲に対応する場合、各画像について3点の基準点が必要になる。つまり n 枚の写真を使用すると $n \times 3$ の基準点が必要になる。そこで今回は円筒に投影されたパノラマ画像を使用することで効率のよい写真測量の検討を試みる。

2. 対象地域・使用機器・基準点

2.1 対象地域

対象地域は高知県仁淀川町長者で堤防から撮影した範囲とする。

2.2 使用機器

本研究室が所有するデジタルカメラNikon「D100」を使用した。本研究室ではキャリブレーション済みのカメラレンズを用いる。キャリブレーションとは、カメラ固有のパラメータである焦点距離、主点位置、分解能、レンズ歪の補正係数などを求めることである。表 2.1に使用したカメラのパラメータを示す。

表 2.1 デジタルカメラのパラメータ

焦点位置	f (mm)	34.384595
X方向の主点位置	X_p (mm)	11.960479
Y方向の主点位置	Y_p (mm)	7.833946
放射方向歪曲収差のパラメータ	K1	1.27454E-5
	K2	-1.772969E-7
	P1	1.225290E-7
	P2	7.596063E-7
画像分解能	[mm]	0.0079

2.3 基準点

写真測量のためには、地上座標が既知の物体で画像上に必要になる。今回はプリズム位置を5ヶ所基準点に使用した。

3. 使用ソフトウェア

3.1 Hugin

本研究ではフリーのパノラマ合成ソフトを使用する。現在数多くのパノラマ合成ソフトがあるが、今回は Hugin を用いた。Hugin は、ドイツ製でマルチプラットフォームのフリーウェアである。ソフトウェア内部では各写真が球面上に投影され、様々な投影法にて画像を出力することができる。したがって、Hugin で合成した画像(図 3.1)は継ぎ目が全くないほどである。図 3.1は8×2枚の写真を合成したものである。



図 3.1 合成されたパノラマ画像

4. 画像の幾何学

4.1 球面・円筒への投影と幾何学

通常のカメラは、CCD あるいは CMOS の平面上に画像が投影される。図 4.1 は、隣り合う2枚の写真における投影状況を図示したものである。ここで (X_o, Y_o, Z_o) はカメラの位置を表している。Hugin は、この平面に投影された写真を球面上に投影するように変換される(図 4.2)。

球面上に投影されれば、その後様々な投影手法に従って画像を出力することができる。

本研究では、画像による計測が目的のため円筒図法により投影された画像に用いることとした(図 4.3)。円筒図法であれば、計測対象となる物体への水平角と

鉛直角を簡単に導くことができる。図 4.4 において、対象物 P の水平角は HA で与えられ、鉛直角は VA で与えられる。何れも画像のピクセル数をカウントすることで算出できる。

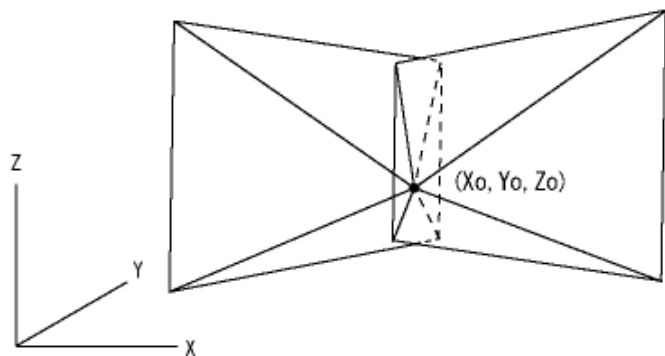


図 4.1 平面投影

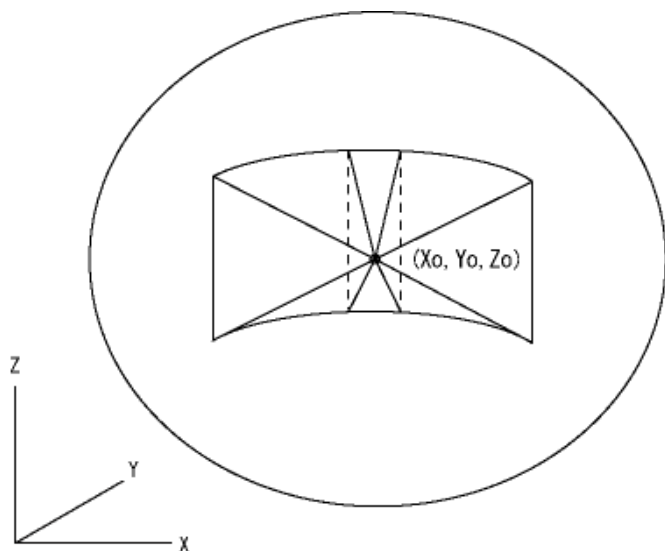


図 4.2 球面投影(Hugin 内部での投影)

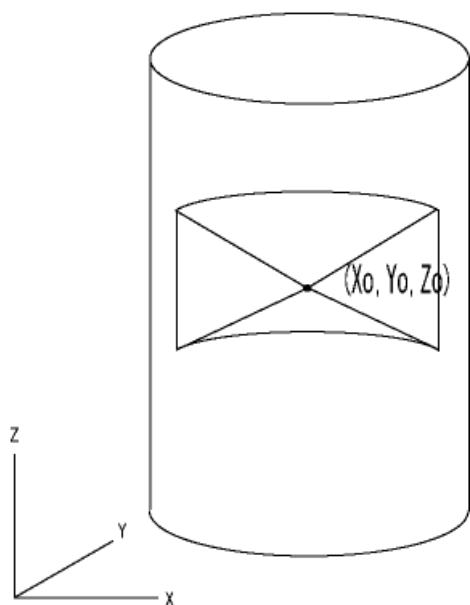


図 4.3 円筒図法

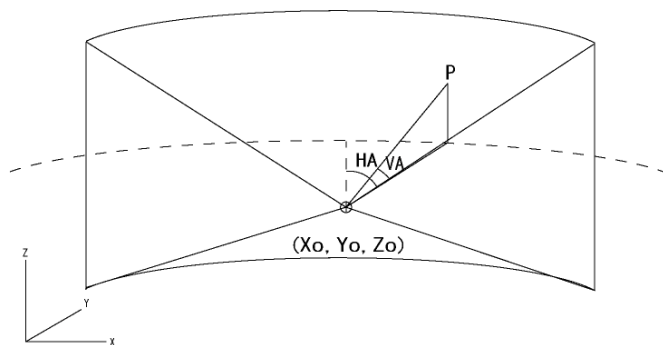


図 4.4 円筒図法(拡大)

5. カメラ位置の算出

5.1 カメラ位置

3つの地上基準点を用いて、カメラの位置を算出した。地上基準点の地上座標は測量により求まっているので、後方交会法により算出できる。

カメラの位置から見る地上基準点の配置より各基準点とカメラとのなす角度を算出し、図解方によって求めた。カメラ位置 (X_o, Y_o) を求めたカメラ位置と3つの基準点を用いて、 Z_o を算出した。その結果 18.5 cm の残差があった。

6. 考察

6.1 考察

今回デジタルカメラによるパノラマ画像を用いた写真測量を試みた。Hugin は、簡単に高精度のパノラマ画像を作成するツールとして有効であった。パノラマ画像と地上基準点データを使い、カメラの位置を後方交会法によって求めたが、残差の大きい結果となった。逐次計算を行って、精度の高いカメラ位置の計算を目指す。

参考文献

高木方隆, 国土を測る技術の基礎

宇田幸司, レーザースキャナデータとデジタルカメラ画像の合成手法の開発, 高知工科大学 高木研究室, 2008 年度