

IV-225 光ディスク・パソコンシステムによる スポットデータからの3次元情報の計測

(財)リモート・センシング技術センター 正員 ○杉村俊郎
同 上 正員 田中穂太郎
三井石油化学工業株式会社 藍原和夫

1. はじめに

近年、大容量データ記憶装置として光ディスクが脚光をあびている。すでに追記型光ディスクが実用化されているが、書き換え型光ディスクも実用化段階に入りつつある。

本研究では、5.25インチ追記型光ディスク（記憶容量：両面で800メガバイト）に記録したスポットHRVデータをパーソナルコンピュータ（以下パソコンと略す）により解析し、3次元情報の測定を試みた。

2. 使用データおよび解析システム

フランスの地球観測衛星スポットは観測角度を自由に変更することが出来（ $\pm 27^\circ$ ）、異なる角度で観測された一組のステレオペア画像からは地表面の起伏の情報を抽出することが出来る。

本研究で使用したスポットHRVデータは表-1に示すステレオペア画像であり、それぞれの観測角度はE27.5°, W17.6°である。

また、解析に使用したパソコンシステムの構成を表-2に示す。データ入力に光ディスク装置、出力にフレームメモリ、記憶装置に大容量RAMボード（4メガバイト）を使用し、従来のシステムでは実現出来なかった大規模領域のデータ解析を可能としている。

3. 3次元情報測定方法

3.1 標定

それぞれのスポット画像には地表面の起伏による歪が含まれている。この歪は高度により異なり、ペア画像を標定するためには⁽¹⁾基準面、⁽²⁾高度による歪量を考慮しなければならない。

本研究では、ある高度をもつGCPの基準面（標高0mに設定）での歪量を図-1のように仮定し、測定した画像座標のピクセル値を補正し標定を行った。ある観測点Pにおいて観測時の衛星の仰角を θ 、標高をhとすると歪量dは

$$d = h / \tan \theta$$

と表される。観測座標値にdを付加することにより歪量を補正した。選定したGCPの画像座

表-1 使用データ

	ラム	ロウ	撮影年月日	観測角	モード
1	329	279	1986.3.8	E27.20°	ハンクロ
2	329	379	1986.3.17	W17.50°	ハンクロ

表-2 パソコンシステムの機器構成

パソコン本体 モニタ 8インチFD装置 フレームメモリ 大容量RAMボード 光ディスク装置	NEC製パソコンPC9801 デジタリ7-7製ハイパーフレーム 4メガバイトRAMボード 三井石油化学工業製光ディスクシステム
--	--

表-3 GCP画像座標値

	点名	標高 (m)	1986.3.8			1986.3.17		
			ピクセル	補正值	ライン	ピクセル	補正值	ライン
1	河口湖	850	4434	4485.9	1538	3983	3952.8	1428
2	富士橋	200	1819	1830.5	2959	1429	1421.2	3044
3	田子ノ浦	0	4456	4456.0	5758	4250	4250.0	5638
4	門池	30	6100	6101.9	5599	5880	5879.0	5356
5	甲府	250	2721	2735.6	215	2128	2118.5	240
6	清水	15	6342	6344.0	5912	6142	6141.5	5652

表-4 標定結果

アフィン変換係数				P(1) = 0.9956252576E+00 P(2) = 0.7642283623E-01 P(3) = -0.6260105841E+03 P(4) = -0.7478752105E-01 P(5) = 0.9971515384E+00 P(6) = 0.2300930598E+03					
1986.3.8		1986.3.17		計算値		残差			
ピクセル	ライン	ピクセル	ライン	ピクセル	ライン	ピクセル	ライン	ΔP	ΔL
1	4485.9	1538.0	3952.8	1428.0	3957.8	1428.2	-4.9	-0.2	
2	1830.5	2959.0	1421.2	3044.0	1422.6	3043.8	-1.4	0.2	
3	4456.0	5758.0	4250.0	5638.0	4250.5	5638.4	1.9	-0.8	
4	4101.9	5599.0	5879.0	5356.0	5877.1	5356.8	1.9	-0.8	
5	2735.6	215.0	2118.5	240.0	2114.1	239.9	4.4	0.1	
6	6343.0	5912.0	6141.5	5652.0	6141.0	5650.9	0.5	1.1	

標値および歪量を補正した座標値を図-3に示す。

歪量を補正したGCPを使用し、アフィン変換係数を最小二乗近似法により求めた。変換係数と、この係数を用いて算出した計算値と測定値の残差を表-4に示す。

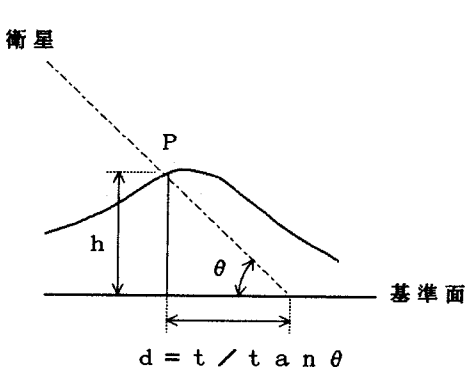


図-1 歪量算出原理

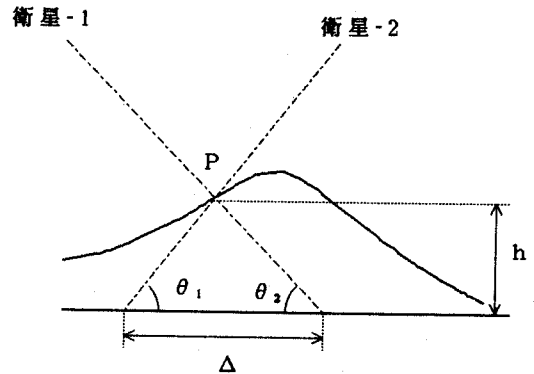


図-2 高度算出原理

3.2 高度算出方法

ある点Pにおけるステレオペア画像からの高度算出を図-2の原理に基づき以下の手順で行った。

ある点Pからそれぞれの画像を観測したときの衛星の位置への仰角を θ_1 、 θ_2 、ペア画像上での点Pの観測点間の距離をΔとすると、図-2から求める点Pの高度hは

$$h = \Delta \cdot \tan \theta_1 \cdot \tan \theta_2 / (\tan \theta_1 + \tan \theta_2)$$

で表される。

ここで点Pの観測点間の距離Δは、一方の画像座標値をアフィン変換式により他方の画像座標に投影した後ユークリッド距離を算出することで求めることができる。

4. 測定結果と展望

任意に設定した測定精度評価点において高度を測定し、表-5の結果を得た。それぞれの評価点において約10m～50mの誤差で標高が算出されている。この誤差の原因は、パソコンによるリアルタイム3次元情報調査システムの第1段階の実験であることから、図-2に示した簡単な高度算出アルゴリズムを用いたためと思われる。

筆者らは、本アルゴリズムにより伊豆半島のスポットステレオ画像を使用して高度算出実験を行い、良好な測定結果を得た。しかし、山間部の標高差のあるデータを対象とする場合、均一な標高を有するGCPを選定することは不可能であり、衛星の位置・地球の曲率等を考慮したさらに高度なアルゴリズムを検討する必要があると思われる。

表-5 計測精度

	点名	標高	測定値
1	富士山山頂	3750m	3782m
2	河口湖	880	938
3	本栖湖	910	948
4	甲府	250	305
5	大室山	1468	1516
6	毛無山	1880	1966
7	清水	0	16

〔参考文献〕

- 1) 光ディスク・パソコンシステムによるスポットデータからの標高読取りシステム、杉村他、日本リモートセンシング学会第8回学術講演会論文集、1988.9