

高分解能衛星 EROS-A1 ステレオ画像による DEM 生成と 3 次元衛星画像作成に関する研究

広島工業大学	正会員	菅	雄三
(財)広島地球環境情報センター	正会員	小川	博道
ライト工業(株)	正会員	鈴木	和夫
広島工業大学大学院	学生員	○西田	雅和

1. はじめに

地球観測衛星ミッションでは、従来の低・中分解能センサに加えて高分解能化が進展している。2000 年 12 月 5 日にイメージサットインターナショナル社による高分解能衛星 EROS-A1 が打ち上げに成功した。(財)広島地球環境情報センターと広島工業大学は EROS-A1 衛星の直接受信処理を実施している。従来の衛星に比べて地上の識別能力および観測周期が格段に向上し、リアルタイムでの受信処理および解析が可能になった。本稿では、GPS (Global Positioning System) に基づく標定処理および空中三角測量を適用した、高分解能衛星 EROS-A1 のステレオ画像による DEM 生成と 3 次元衛星画像の作成について報告する。

2. 使用データおよび対象地域

本研究では、高分解能衛星 EROS-A1 の L1A ステレオ画像データ (2001 年 5 月 26 日観測) を使用した。画像上で GCP (地上基準点) を 29 点選定して、地上の各地点で GPS 観測を行った。対象地域は、広島市佐伯区および廿日市市の一部である。

EROS-A1 衛星の観測仕様は、高度 480km で標準分解能が 1.8m、観測幅は 12.5 km である。降交点地方時刻は午前 10 時 30 分、回帰日数は 15 度以内の円錐型観測で 7 日周期、緯度 40 度での 30 度の円錐型観測で 2~7 日周期、45 度の円錐型観測で 2~3 日周期である。

EROS-A1 衛星の撮像仕様を Table 1 に示す。撮像は、最大スキャニング速度 750 ライン/秒のプッシュブroom方式を採用しており、CCD センサにより可視光領域 0.5~0.9 μm のパンクロマティックバンドの画像取得を 12 ビットで行う。画像取得は、モノストリップ画像、離散的画像、モザイク画像、ステレオモノストリップ画像、ステレオ画像など 7 種類がある。それぞれの画像サイズは 12.5km 走査幅でライン方向は可変である。

Table1 EROS-A1 imaging specification

Scanning	Pushbroom(scanning speed of 750 lines/sec max)
Imaging sunlight conditions	Sun-over-horizon angle more than 20
Sensor type	CCD
Spectral band	0.5 to 0.9 μ
Sampling depth of images	12bits
Sampling depth transmitted	11bits
Signal to noise ration	<2/2,048 gray levels after quantization
Ground sampling distance	1.8m at nadir from 480km
Swath width	At least 12.5km at nadir from 480km

3. GPS 観測

本研究では、精密マッピングのために GPS 観測を実施し、地上基準点(GCP)を整備した。対象地域の衛星画像上に 29 点の GCP を取得し、電子基準点を用いた GPS データ処理を行った。単独測位による位置の精度は低いため、精度を上げるためベースライン処理を行った。ここでは、電子基準点(1 点)を使用して GPS データ処理を行った。投影系は WGS-84 である。

4. ステレオ画像データによる DEM の生成

Fig.1 と 2 に 2001 年 5 月 26 日に観測した EROS-A1/L1A ステレオ画像を示す。Fig.3 は、EROS-A1/L1A

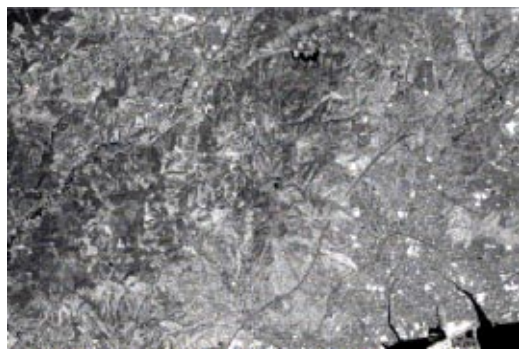


Fig.1 EROS-A1 L1A (Stereo : 26 May, 2001)

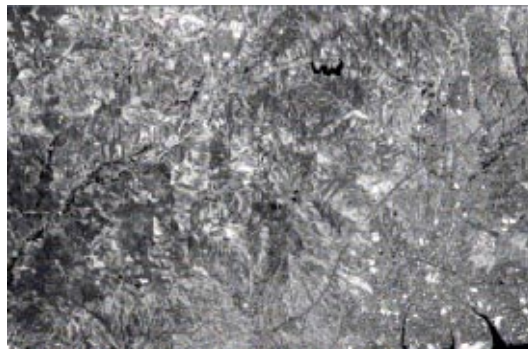


Fig.2 EROS-A1 L1A (Stereo : 26 May, 2001)

キーワード： 高分解能衛星 EROS-A1 ステレオ画像 GPS DEM 生成 3 次元衛星画像作成

連絡先： 〒731-5193 広島県広島市佐伯区三宅二丁目 1 番 1 号 広島工業大学 菅 雄三 研究室

TEL&FAX： 082-922-5204

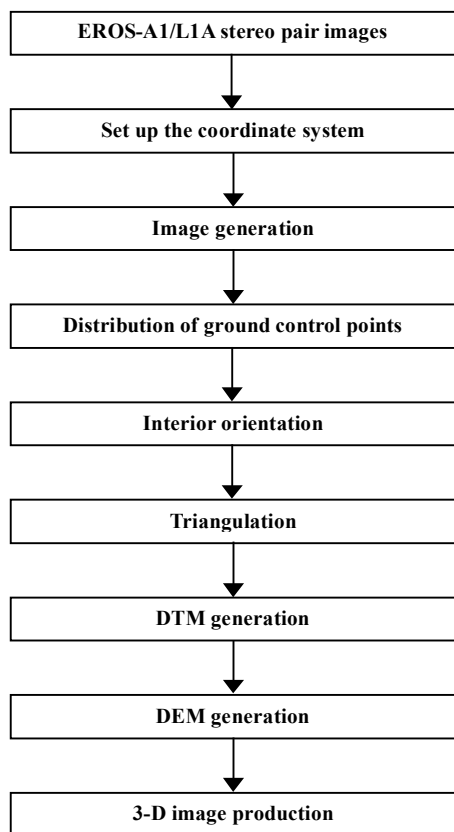


Fig.3 Procedure for DEM generation and 3-D image production by EROS-A1 stereo pair images

ステレオ画像による DEM 生成および 3 次元衛星画像の作成手順を示したものである。

今回は、観測角が 23.5° と 23.6° の EROS-A1 ステレオペアデータを使用した。投影系を WGS-84 に設定し、座標系を緯度・経度座標系として、これらのデータを画像化した。画像化に際しては、1 ピクセルを 2.5m として、リサンプリング処理を行った。Fig.4 に示すようにステレオ画像上で予め GPS 観測を行った 9 点の地上基準点(GCP)を抽出・設定した。これに基づき、ステレオ画像全体に均一にタイポイントを設定した。次に、内部標定を行い、空中三角測量を行った。最終的に DTM を作成し、DEM の生成を行った。

Table2 は、各 GCP における標定残差結果である。各地上基準点の残差は、山間部(高度 105.471m)で最大 3.33 ピクセル(8.325m)、平地(高度 62.575m)で最大 1.23 ピクセル(3.075m)、海岸線(高度 36.662m)で最大 1.48 ピクセル(3.7m)であった。画像全体では、X(経度)方向で 5.075m、Y(緯度)方向で 12.7475m、Z(高度)方向で 5.0525mの残差であった。

Fig.5 は、ステレオ画像により生成した DEM データから作成した 3 次元衛星画像である。

Table2 Residual error of GCPs

GCP #	X(pixel)	Y(pixel)	Z(pixel)
1	-2.67	0.33	-2.99
2	-1.73	3.22	2.56
3	1.33	-5.75	0.00
4	-0.36	6.45	1.21
5	1.88	-9.53	-3.33
6	3.00	4.46	2.15
7	2.17	2.48	0.67
8	-1.01	3.06	-1.48
9	-2.61	-4.75	1.23

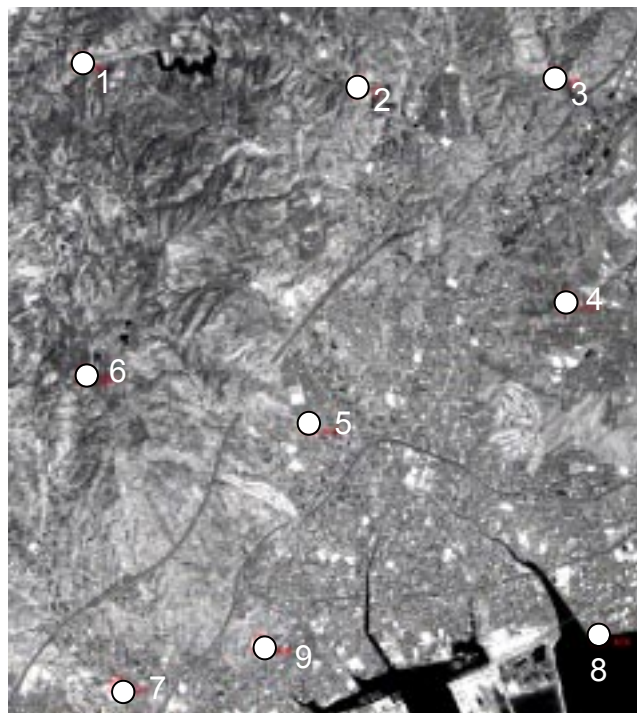


Fig.4 GCPs in stereo model image

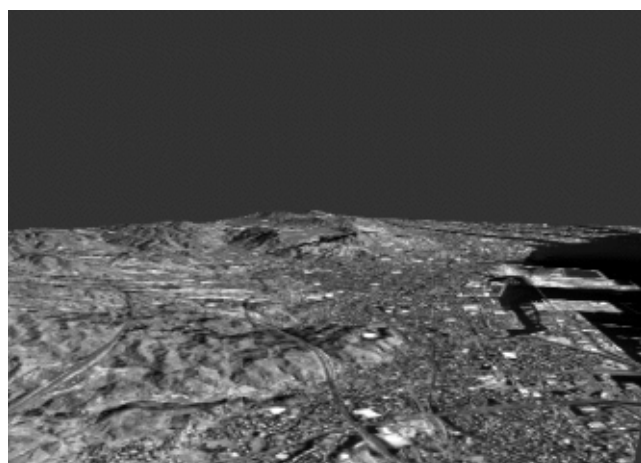


Fig.5 3-D image produced by EROS-A1 stereo pair images

5. まとめ

本研究では、高分解能衛星 EROS-A1 データのステレオ画像による DEM の生成を試みた。これにより、既成の地図を使用せず、ステレオ衛星画像データから直接に DEM を生成することが可能となった。標定残差については、GPS 観測に基づく地上基準点の設定が必要であり、電子基準点を用いた測量データ処理および衛星画像上での標定処理における精度の向上について検討する必要がある。

今後の精密マッピング、3 次元地形情報の整備に際して、高分解能衛星データの利用は有効であると考えられる。