

2002 年度修士論文

高分解能衛星画像における地上基準点の取得方法

ACQUISITION METHOD OF GROUND CONTROL POINTS  
FOR HIGH RESOLUTION SATELLITE IMAGERY

2003 年 1 月

指導教員 高木 方隆

高知工科大学大学院工学研究科  
基盤工学専攻社会システム工学コース  
門田 貴江

## 論文要旨

近年、空間分解能 1m 未満という高分解能衛星画像は色々な分野で活発に利用され、また研究されている。その中でも特に既存地図の更新や GIS データの重ね合わせに高分解能衛星画像の利用が期待されている。高分解能衛星画像を幾何補正する場合は地上基準点の取得が必要である。しかしながら高分解能衛星画像の幾何補正には、基準点の取得に問題が残されている。例えば、縮尺 1:2500 の地図を用いて地上基準点を取得しようとしても、高分解能衛星画像と対応する地図上の道路の境界（歩道、小さな橋等）が明確に表されていない場合が多い。また、衛星画像はカメラの幾何学と同様、中心投影されている。そのため高さのある建物の地上の四隅の角を地上基準点として取得しようとしても、建物の角の位置が特定出来ないことがある。以上のことから、地図から地上基準点を容易に取得することは困難な場合が多く、GPS などを用いて衛星画像に対応する地上基準点を取得することが重要となってくる。しかしながら GPS を用いて地上基準点を取得するには、多くの時間と労力が必要となる。地図、GPS から地上基準点を取得する方法以外に、航空写真を用いたイメージマッチング方法もある。これは航空写真をテンプレート画像として IKONOS 衛星画像と重ねることにより地上基準点を取得するものである。この方法は C. Fraser(2002)<sup>15)</sup>らによって研究されており、オルソ航空写真と IKONOS 衛星画像を用いてイメージマッチングを行い幾何補正している。しかしながら、どのような地物を含むテンプレート画像が利用可能かについては検討されていない。そのため、イメージマッチングで利用可能なテンプレート画像の選定が重要となってくる。現在、国土交通省など各省庁はデジタルオルソ航空写真の作成・公開・提供を目指している。もしデジタルオルソ画像が容易に利用可能になれば、より効率良く地上基準点を取得出来、幾何補正が行えるはずである。

本論文の目的は、高分解能衛星画像の幾何補正において、地上基準点の取得方法の評価を行うことである。地上基準点の取得方法と評価は以下のように設定した。

- 縮尺 1:2500 の地図から取得した地上基準点を用いて高分解能衛星画像を幾何補正する。平均二乗誤差で補正誤差を表し、地上基準点の精度を評価する。
- GPS を用いて取得した地上基準点を使用して高分解能衛星画像の幾何補正を行う。平均二乗誤差で補正誤差を表し、地上基準点の精度を評価する。
- IKONOS 衛星画像と航空写真を用いたイメージマッチングを行う。そしてイメージマッチングで利用できるテンプレート画像を選定する。

今回使用した高分解能衛星画像は IKONOS 衛星画像である。縮尺 1:2500 の地図と GPS から取得した地上基準点の幾何補正方法は、三次元アフィン変換を選定した。この方法は門田(2002)<sup>11)</sup>、山川(2002)<sup>12),13),14)</sup>らの研究により、高分解能衛星画像の幾何補正で十

分に適応可能であることが判明している。

結果は 縮尺 1:2500 の地図から取得した地上基準点は十分な精度が無いことが判明した。一方 GPS から取得した地上基準点は平均二乗誤差が 1m 以内であり、高分解能衛星画像の幾何補正に十分適応可能であることが確認出来た。航空写真を用いたイメージマッチングのマッチング方法は、相関法を用いた。その結果小さな橋、T 字・Y 字・S カーブの道路、屋根の文字を含むテンプレート画像がイメージマッチングに適応可能であると判断出来た。

したがって、今後デジタルオルソ航空写真が容易に利用可能になれば、今回選定した地物を含むテンプレート画像を用いてイメージマッチングを行うことが出来る。そしてより効率良く基準点が取得出来、幾何補正が行えるようになるだろう。

## ABSTRACT

### ACQUISITION METHOD OF GROUND CONTROL POINTS FOR HIGH RESOLUTION SATELLITE IMAGERY

Takae KADOTA

High resolution satellite imageries, whose resolution is less than 1m, have been used in many fields. They are needed for overlay other GIS data, or updating existing map. In order to carry out geometric correction of high resolution satellite imageries, ground control points (GCPs) are required. However in the acquisition of GCPs, some problems for high resolution satellite imagery were encountered. When GCPs were acquired from map of scale 1:2500, position of the road had fuzzy boundary which include sidewalk etc. Moreover, since satellite imageries were generated by central projection, it was difficult to interpret the corners of buildings on the ground. Therefore extraction of GCPs from the map may be difficult. So acquisition of GCPs using GPS is expected. Though accuracy of measurement has enough, GPS surveying needs much time and effort. Acquisition of ground coordinate by using image matching from aerial photography can save time and effort. If image matching between aerial images and high resolution satellite imageries is possible, GCPs can be acquired more easily compared with GPS surveying. Image matching has been studied by C.Fraser(2002)<sup>15)</sup>. However, the suitable template image which can be used for image matching is not discussed yet.

In this study, the acquisition methods of GCPs were evaluated as follows.

- Comparison the geometric correction results using GCPs that were acquired from 1:2500 map and GCPs that were acquired by field surveying using GPS.
- Image matching between IKONOS imageries and aerial images was carried out.

In this study, IKONOS imagery was used as high resolution satellite imagery. 3 dimensional affine transform was selected for the geometric correction of IKONOS imageries.

Result showed that GCPs acquired from the 1:2500 scale map did not have enough accuracy. On the other hand, GCPs acquired by GPS were able to be acquired less than 1m root mean square error (RMSE), and it turned out that GPS had enough accuracy. Next, image matching was carried out using aerial

photograph to acquire GCPs. Correlation coefficients were calculated for the image matching. Small bridge, road shape and painting character were efficient for image matching.

Therefore if orthogonal aerial photography is available, it may be possible to obtain GCPs on the imageries using the image matching.

**KEY WORDS :** Ground Control Points, Geometric Correction, Image Matching, High resolution