

ALOS/PRISM を用いた三次元計測の限界精度
The Highest Accuracy of 3D Measurement using ALOS/PRISM

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
高木研究室 1135081
石田圭佑
指導教員 高木方隆
副指導教員 那須清吾

論文要旨

四国地域において台風による斜面災害被害の把握が課題となっている。四国地方には急峻な山々が連なっており、潜在的斜面災害の存在が懸念される。よって、広域に対して適用可能な斜面災害監視技術が必要とされている。広域での変位抽出が可能となることで潜在的な斜面災害の監視が期待される。そこで、衛星画像を用いたリモートセンシング技術が広域での変位抽出に有効であると考えた。衛星データは2006年に定常運行を開始した国産陸域観測衛星ALOS(日本名:だいち)搭載のPRISMセンサの観測データを使用した。ALOSは地図作成、災害監視を目標ミッションとする衛星であることから、本研究に適したものであると考えた。PRISMセンサは三方向視の観測をほぼ同時に地上分解能2.5mで行うことが可能である。よって、取得データを用いることで高精度高分解能の地表面標高モデル(DSM)の構築が可能である。DSMの構築には本研究の既往研究によって開発されてきた三次元計測手法を用いた。この手法は複数の地上基準点(GCP)とステレオ画像の対応点を必要とする。GCPはVRS-GPS観測を用いて取得された点を利用した。このGCPを用いて簡易幾何モデルの変換係数を算出する。使用幾何モデルはGupta & Hartleyモデルを採用した。このモデルは3つの簡易幾何モデルと厳密モデルのRPCモデルと計測精度の比較を行った結果、最も高い精度を有していたので採用した。又、簡易幾何モデルは約5mの精度を示したのに対し、RPCモデルは約10mという結果を示した。この結果から、PRISM画像を用いた三次元計測において、GCPを用いた簡易幾何モデルの方がRPCモデルよりも適しているということが言える。衛星画像分解能から考えて、この5mという精度がPRISM画像を用いたDSMの限界計測精度と考える。ステレオ画像対応点は面積相関法と最小二乗マッチングの2つの手法を用いて算出した。これらを用いることで三次元データが最小二乗法によって算出される。この手法を用いて三次元計測を3時期のPRISM画像に対して行うことでDSMを構築した。使用データは3時期分を用意し、それぞれ2006年12月、2008年1月、2009年1月に観測されたものを用いた。画像範囲は高知県中央部を写したものをを使用した。変化抽出の対象範囲はPRISM画像上で目視によって変化があると見込まれたポイント3箇所と広域の検証エリアを1箇所選定した。これらの検証エリアにおいて変位抽出を試みることで生成したDSMの評価を行った。変位抽出手法は標高値の単純比較と近傍相関係数比較法の2つを用いて試行した。標高値の単純比較では目標とした変位の抽出は困難であると結論付けた。しかし、2時期のDSMを単純比較することでDSM Jitter ノイズというPRISMセンサが持つシステムティックエラーが顕在化した。このエラーは離散フーリエ変換処理を用いることで除去に成功した。一方で近傍相関係数比較法を用いた結果、3つの対象エリアの内1箇所目標変位の抽出に成功した。しかし、抽出された変位は多くのノイズに紛れて存在していた。よって、こうしたノイズ除去が今後の課題である。この課題を解決することで、高標高域の潜在的標高変位を抽出を達成することを目指す。

Abstract

In Shikoku area, the monitoring of the slope disaster damages by the typhoon becomes a problem. There are many steep mountains in Shikoku area. They will be some potential to occur slope disaster. Therefore, the technology to monitor the slope disaster is needed. Then, the satellite remote sensing technology will be effective for slope disaster monitoring. In this study, ALOS/PRISM data was used for slope disaster monitoring. In 2006, remotely sensed data of PRISM (Panchromatic Remote-Sensing Instrument for Stereo Mapping) sensor that mounted on Japanese satellite ALOS (Advanced Land Observation Satellite) was began to provide for general users. ALOS has some missions such as mapping, regional observation, disaster monitoring and survey of natural resources. In the mission of disaster monitoring, it is important to do change detection of the affected area with high accuracy. ALOS has panchromatic three lines sensor named PRISM. Triplet imagery can be acquired at the same location at the same time from the same orbit. Therefore, acquired data of PRISM sensor is expecting to generate 3D data. The 3D data can be used for disaster monitoring and many others. Authors report the change detection by multi temporal ALOS/PRISM stereo imagery. The DSM (Digital Surface Model) generation technique that used stereo PRISM images was developed in our laboratory. The proposed method needs some GCP (Ground Control Points) for accurate geometric model and stereo corresponding points by image matching. GCPs are measured by VRS-GPS (Virtual Reference Station Global Positioning System) measurement. And the accurate geometric model is derived using GCP. Gupta & Hartley model was used for 3D measurement. This model showed the highest accuracy between basic geometric model and RPC model by accuracy validation of 3D measurement. Basic geometric model showed about 5m. and RPC model showed about 10m. Especially, Gupta & Hartley model showed 4.577m. Then, basic geometric model is more effective than RPC model. It guesses from satellite image resolution, The highest accuracy of 3D measurement using ALOS/PRISM is about 5m. The stereo corresponding points are computed by template matching and least squares matching. Surface elevation is calculated by least squares method using the geometric model and the corresponding points. Used data observed at December 2006, January 2008 and January 2009 were selected. The validation of generated DSM was tried by change detection in these area. Three DSMs was generated using this method. The DSM is converted to grid mesh data from random point model data. Two method were used for change detection. One method is simple elevation comparison. another one is NCCC (Neighborhood correlation coefficient comparison) method. Test area was selected around KOCHI Prefecture, JAPAN. And, target changes selected three areas. The result of simple elevation comparison was showed systematic error. The systematic error was named DSM Jitter noise. Jitter noise was occurred by micro pulsation of satellite. Jitter noise can be eliminated by DFT (Discrete Fourier Transformation). But, each target changes was not detected by altitude comparison. NCCC method can be applied for satellite image data and DSM data. NCCC method was detected a target changes in Shinohara area. But, detected displacement had been diverted to a lot of noises. Therefore, these noise elimination bicomies the problem for change detection.