

レーザーキャナによる
幾何補正手法の精度向上

Accuracy Improvement of Geometric Transformation
with Laser Scanner

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 1115120

宮崎 倫理

指導教員 高木 方隆 教授

副指導教員 野尻 洋一

論文副審査 藤澤 伸光

論文要旨

レーザースキャナは、広範囲の三次元データを短時間で取得することができるため様々な分野で利用されている。レーザースキャナが取得するデータは、レーザースキャナ自身を原点とする座標である。本研究ではレーザースキャナ座標と呼ぶ。レーザースキャナ座標は基準点を用いて地上座標に座標変換を行う必要がある。基準点には測量用のプリズムが利用されている。基準点の地上座標はトータルステーションなどの機材を用いて高精度で取得することができる。しかし、レーザースキャナデータの基準点座標は、レーザースキャナに視準装置がないため、付属のソフトを用いて基準点の反射強度が高い座標を自動的に取得し、基準点座標としている。しかし、この手法ではプリズムの中心座標を取得できていない。付属のソフトを用いて取得した基準点座標の取得精度は大きいときで 10cm 以上の標準偏差がある。そのため、レーザースキャナのデータは高精度に座標変換できていない。

本研究は、レーザースキャナデータの幾何補正の精度を向上させるために、現在レーザースキャナの付属のソフトで行われている基準点座標の取得を自作プログラムにより座標の取得を行い、取得精度を向上させる。また、座標変換モデルに非線形の三次元アフィン変換を用いて精度を向上させることを目的とする。本研究の目標精度は地すべりの変位計測が可能な平均距離誤差 1cm を目標とする。

付属のソフトと自作プログラムによる比較をおこなうため、地すべり現場の実測データより基準点にはプリズム、反射板の各基準点を各 5 点ずつ用いて座標変換における平均距離誤差の比較を行った。地すべり地内に設置されている検証点を対象とした時、反射板を基準点に用いた場合の平均距離誤差は、31.35cm、プリズムを用いた場合、10.57cm となった。反射板を用いるよりもプリズムのほうが誤差は小さくなった。既存の研究より多数の反射板を用いれば高精度座標変換が可能である。しかし、レーザースキャナから約 70m 離れた場所しか設置できないため広範囲の座標変換には適していない。レーザースキャナから 300 m 離れた場所に設置できるプリズムの取得精度を向上させることができれば広範囲で高精度座標変換が期待できる。レーザースキャナの基準点座標の取得精度を向上させるために付属のソフトによる取得ではなく、自作プログラムを用いてプリズムの座標取得を行った。プリズムの座標を付属のソフトで取得した場合、標準偏差が最小で 1.54cm、最大で 26.89cm あったものが自作プログラムにより最小で 0.58cm、最大で 4.34cm まで減少させることができる。この精度の高い基準点を用いて座標変換を行った。平均距離誤差は 4.33cm となり精度は向上した。また線形の三次元アフィン変換から非線形の三次元アフィン変換を行ったが 4.69 cm と精度は向上しなかった。プリズムと反射板をあわせて基準点の数を増やし行ったが平均距離誤差は 4.4cm だった。しかし、他の検証点において精度が向上していた。目標精度を達成することはできなかつたが精度は向上することができた。したがってこの手法は効果的になるだろう。

Abstract

The laser scanner is used for various purposes. The laser scanner can acquire three dimensional data in a short time with wide area. The acquired data by the laser scanner has own coordinates. The coordinate is called laser coordinate in this study. The laser coordinate must be transformed into the ground coordinates using control point. The prism is usually used as control point. Control points of ground coordinate can be precisely measured by total station. The laser coordinates of control points cannot be precisely acquired. Because, the laser scanner doesn't have the telescope for collimation. The coordinates of control point are automatically acquired by image processing software of laser scanner. However, center coordinates of prism cannot be acquired in this method. When the prism is used for control point, the acquisition accuracy shows about 10cm or more in standard deviation. Therefore, geometric transform cannot be executed accurately. In this study doesn't acquire the control point with image processing software. The control point coordinates are acquired in self-made program. Moreover, not linear affine-transformation formula but nonlinear affine-transformation formula is used for the geometric transformation formula . And, accuracy will be improved. In this study, The required accuracy is 10mm of average distance error margin for land slide monitoring. Error margins of image processing software and self-made program were compared from the measurement data. The prism and the reflector sheet were used for the control point. When the validation point in landslide ground is targeted, the 5 prism showed 10.57cm average distance error , the 5 reflector sheet showed 31.35cm average distance error. When prism was used as a control point, average distance error has become small more than reflector sheet. From an existing study if a lot of reflector sheets are used, a highly accurate geometric transformation can be done. But reflector sheet can be set up only within the range of 70m from laser scanner. The prism can be set up to the range of over 300m from laser scanner. If the acquisition accuracy of the prism was improved, geometric transformation of the wide area and high accuracy can be expected. The control point coordinates were acquired by self-made program. Standard deviation was minimum 1.54cm, and maximum 26.89cm in the case of image processing software. Standard deviation was minimum 0.58cm, and maximum 4.34cm in the case of self-made program. The self-made program was able to be acquired in high accuracy. The geometric transformation was done by using highly accurate control point. Average distance error was 4.33. The geometric transformation was done by using a nonlinear affine-transformation type. Average distance error was 4.69cm. Accuracy has not improved. When two or more reference points of the prism and the reflector were used, the average distance error margin was 4.4cm. But, accuracy has improved in other validation point. The precision aimed at was not able to be achieved. However, accuracy has improved. Therefore, this geometric transformation method will be effective.