

BORESIGHT AND LEVER ARM CALIBRATION OF A MOBILE TERRESTRIAL LiDAR SYSTEM

M. Leslar, J.G. Wang, B. Hu

Dept. of Earth and Space Science and Engineering

Lassonde School of Engineering, York University, Toronto, Canada

Unlike Mobile Airborne LiDAR (MAL), it has become common for Mobile Terrestrial LiDAR (MTL) systems to consist of two or more LiDAR sensors. It is a challenging task for a user to simultaneously verify and calibrate their lever arms and boresight angles with respect to the IMU using the kinematic data. This paper presents a novel method for determination of MTL calibration parameters using the vector geometry created by a stereo pair of MTL sensors. Through the use of the stereo information provided by a pair of MTL sensors working in tandem, system parameters such as lever arm and boresight angles can be determined for both sensors based on a single pass of a calibration object or scene. In this way, any data collected by a multi-sensor MTL can potentially be used to calibrate the system. Unlike many other calibration methods for calibrating MTL and MAL systems, the proposed method enables the simultaneous calibration of all lever arm and boresight parameters for all of the LiDAR sensors integrated into the MTL system. Many MTL systems do not make it easy for end users to measure the lever arms, usually forcing users to fall back on mechanical drawings to determine the lever arms. The calibration method has been realized using test data acquired by two independent Lynx Mobile Mapper systems on 1) a single pass of a typical 400-m-long urban street scene and 2) a single pass around a calibration building. Each experiment succeeded at producing arc-second accurate boresight and sub-centimetre accurate lever arm parameters. Several scenarios were run. It was found that this accuracy level could be practically maintained with a control field consisting of five to seven control points distributed on horizontal and vertical surfaces.

Contrairement au LiDAR aéroporté mobile (LAM), il est maintenant fréquent que les systèmes de LiDAR terrestres mobiles (LTM) soient formés de deux capteurs LiDAR ou plus. C'est une tâche difficile pour un utilisateur de vérifier et de calibrer simultanément leurs angles de leviers et de visée relativement à l'unité de mesure inertielle (UMI) en utilisant des données cinématiques. Le présent article présente une nouvelle méthode pour déterminer les paramètres de calibration des LTM en utilisant la géométrie des vecteurs créée par un couple stéréoscopique de capteurs LTM. Grâce à l'utilisation de l'information stéréo fournie par une paire de capteurs LTM fonctionnant en tandem, les paramètres du système tels que les angles du levier et de visée peuvent être déterminés pour les deux capteurs à partir d'un seul survol d'un objet ou d'une scène de calibration. De cette façon, toutes les données collectées par un LTM doté de plusieurs capteurs sont susceptibles d'être utilisées pour calibrer le système. Contrairement à bon nombre d'autres méthodes de calibration pour calibrer des systèmes LTM et LAM, la méthode proposée permet la calibration simultanée de tous les paramètres de levier et de visée pour tous les capteurs LiDAR intégrés au système LTM. De nombreux systèmes LTM ne facilitent pas la tâche des utilisateurs finaux pour mesurer les leviers de ces systèmes et forcent habituellement les utilisateurs à se rabattre sur des schémas mécaniques pour déterminer les leviers. La méthode de calibration a été réalisée en utilisant les données d'essai acquises par deux systèmes de cartographie mobile Lynx indépendants sur 1) un seul survol d'une scène de rue urbaine typique d'une longueur de 400 mètres et 2) un seul survol autour d'un édifice de calibration. Chaque expérience a permis de produire des paramètres de visée avec une précision de l'ordre de la seconde d'arc et des paramètres de leviers avec une précision subcentimétrique. On a exécuté plusieurs scénarios. On a conclu que ce niveau de précision pourrait être maintenu dans la pratique avec un champ de contrôle formé de cinq à sept points de contrôle distribués sur des surfaces horizontales et verticales.



M. Leslar
mikal@optech.ca



J.G. Wang



B. Hu

Introduction

The increasing use of purpose-built mobile terrestrial LiDAR (MTL) systems has altered the requirements for producing high-accuracy deliverables of geospatial data. In the past, terrestrial

LiDAR users needed to be concerned with the sensor calibration, point cloud alignment and control point accuracy. With the advent of MTL, one of the most pressing problems for its users to solve is