

ICT 建機のための現況計測用カメラシステム

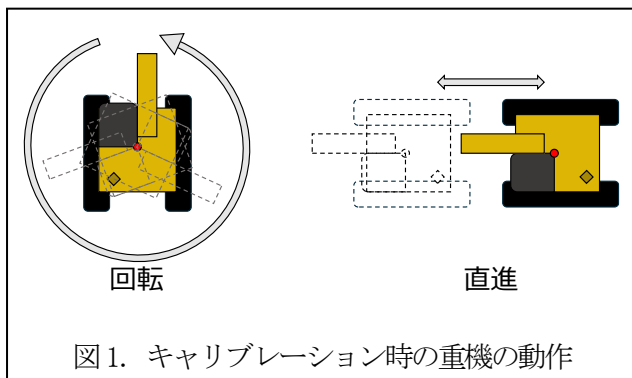
株式会社トプコン ○重田 将宏
株式会社トプコン 深谷 暢之
株式会社トプコン 榎山 誉

背景

当社製品の杭ナビショベルは、中小規模現場における ICT 施工に最適なマシンガイダンスのシステムであり、ワンマンで効率的に測量業務や施工業務を行うことが可能である。本発表では、重機の上にカメラを搭載し、杭ナビショベルを用いた作業と同時に出来形管理に使用可能な現況計測を行うシステムを提案する。本システムは、杭ナビショベルのアップグレード製品として導入しやすいような、取付け時の複雑なキャリブレーションが不要となるシステムを目指す。

提案手法

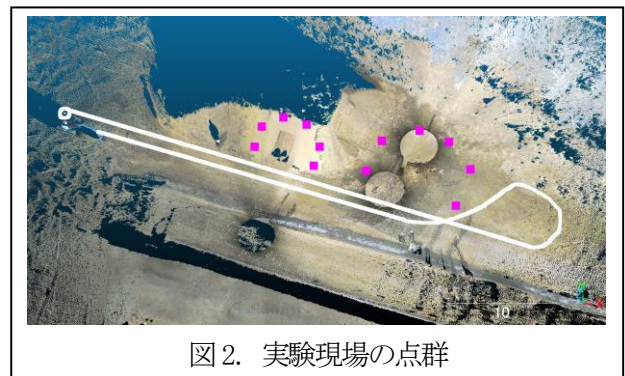
取付け時の複雑なキャリブレーションを行わない場合、画像とプリズム位置の取得時刻の同期が取れず、重機の上のカメラとプリズムの位置姿勢関係も不明という課題がある。それを解決するために簡易的なキャリブレーションを提案する。最初に図 1 のような回転・直進動作を行い、動作中に取得した画像を用いて SfM を行い、画像の位置姿勢と特徴点群を生成する。回転動作時に得た画像の位置とプリズム位置の関係から、画像取得時刻とプリズム位置取得時刻の時間ずれ量を計算する。また、直進動作時に得た画像の位置とプリズム位置の関係、及び回転動作から求めた時間ずれ量を用いて、スケール調整と座標系合わせを行う。



以上により求めた三次元情報を初期値として、プリズム位置情報を拘束条件としたバンドル調整を行い、カメラとプリズムの位置姿勢関係を推定できる。

実験・結果

提案手法の原理検証を行うために実験を行った。ミニショベルの上に PC と 4 台のカメラを設置して撮影しつつ、杭ナビショベル用に設置してあるプリズムの位置情報をトータルステーションで取得しながら走行した。実際の現場の点群と走行経路（白線）、検証点（紫点）の場所を図 2 に示す。画像は 1Hz、プリズムは 20Hz で取得した。4 台のカメラの撮影タイミングは電気信号による同期がとれており、合計で 696 枚の 1920×1200 の画像を撮影した。そのうち 48 枚が回転動作時、36 枚が直進動作時に得た画像である。提案手法を用いて計算し、高さ方向のみ手動で調整した結果、3 次元計測技術を用いた出来形管理要領の地上移動体搭載型レーザースキャナーによる出来形計測で定められた測定精度である ±50mm 以内の精度を達成できた。



今後はリアルタイム化・高精度化、実際の掘削中にも使用できるような改良も行う予定である。また、撮影した画像に高さ方向の変化がなく手動で調整する必要があったため、自動で調整可能なキャリブレーションを検討する。