

高精度屋外ステレオ距離計測技術の 建築構造物計測への応用に関する基礎的検討

A basic study for application of the high-precise stereo method to the building measurement

篠原 海*, 平井正之**, 金平徳之**, 橋本 岳*

Kai Shinohara*, Masayuki Hirai**, Noriyuki Kanehira**, Takeshi Hashimoto*

静岡大学*, 川田テクノロジーズ(株)**

Shizuoka University*, Kawada Technologies, Inc.**

1. まえがき

建築業界においても省力化・短時間化の要望は大きい。その要望に対する解決法の一つとして、我々は建築構造物計測へのステレオ計測の応用に関して研究を行っている。ステレオ計測のメリットには、多数点の同時計測、短時間計測、画像として記録が残ること、(レーザー計測に対する優位性として)動きがある場合も計測できること等を挙げられる。ただ、カメラと計測対象との距離に応じて誤差が大きくなるという課題があり、これに対して静岡大学の橋本が開発した量子化誤差低減法⁽¹⁾、⁽²⁾を適用して対応した。具体的目標として、鉄骨組み立ての短時間化に応用すべく川田テクノロジーズ(株)との共同研究を行っており、基礎的な検討結果を報告する。

2. 実験方法および条件

ステレオカメラには Baumer 社製 VCXG53-M (解像度: 2592×2048 pixel)および VS Technology 社製 SV-1614V(焦点距離: 16mm)を 4 セット用い(複数ステレオカメラを用いて量子化誤差を低減)、基線長を約 1m とした。

キャリブレーションでは、ステレオカメラを距離方向に約 2.7m 移動させて多数の Control Point (以下, CP) を撮影し重心を求めた後、DLT (Direct Linear Transformation) パラメータを算出した。計測では、ターゲットとして黒丸マーカーを 16 個配置した人工ターゲットをカメラから距離 20m に置いて、このターゲット間距離を計測した。

3. 実験結果

ステレオカメラにて撮影した画像の例を Fig. 1 に示す。ターゲット間距離を 4m~10m 程度変化させて距離計測を行った結果、いずれも共同研究の目標値であるターゲット間距離の誤差±10mm 以下を実現できた。なお、鉄骨組み立て時のクレーンの移動に合わせて計測を行うため、リアルタイム計測を実現している。

本計測でポイントとなることは、キャリブレーションと計測の CP 画像座標とターゲット画像座標の関係、および、レンズ歪対策である。Fig. 2 に、計測時の CP 面からターゲットへの視線の例を示す。理想的にはターゲット画像座標がキャリブレーション CP 画像座標の範囲内にあることが望ましく、Fig. 2 において若干視線が CP 面より外れているものの、ほぼ妥当な計測であることがわかる。また、CP 面の距離がカメラターゲット間距離に比べて短いことより、CP の重心座標の誤差の影響が大きいことがわかる。

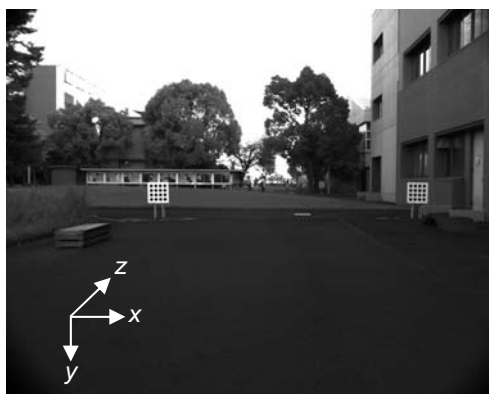


Fig. 1 Measurement targets

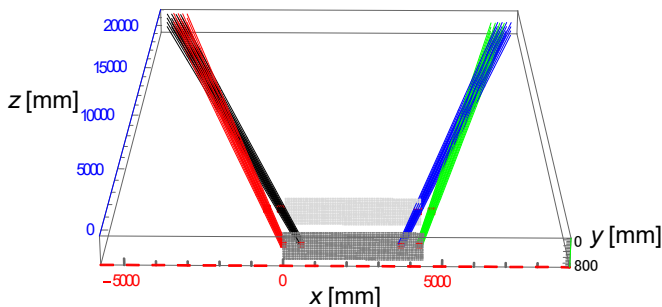


Fig. 2 Line of sight from CP planes to targets

4. まとめ

計測実験の結果、建築構造物の計測への応用可能性を確認できた。今後、実際の建築現場にて計測を行い、課題とその対策について研究を行う予定である。また、ステレオ計測の優位性を生かして、手持ち撮影や将来的にドローンからの計測を目指している。

なお、本研究は静岡大学大学院修士課程 1 年生の穂積伸哉君の協力を得た。ここに謝意を表する。

参考文献

- (1) 廣田 他: 「高精度位置計測法の実用化に向けた研究」, パワーエレクトロニクス学会誌, Vol.30, No. JIPE-30-09, pp.72-77 (2004).
- (2) 高柳 他: 「防災応用を目的とした切土法面の三次元画像計測の実験的研究」, 電学論 C, Vol.137, No. 3, pp.467-473 (2017).