

画像計測・処理技術によるリアルタイム3次元計測システムの開発

飛島建設 技術研究所 正会員 ○松田 浩朗
 飛島建設 技術研究所 正会員 松元 和伸
 飛島建設 技術研究所 正会員 阿保 寿郎

1. はじめに

近年のデジタル機器の急速な発展から、多点同時に3次元座標が計測可能なデジタル写真測量技術が開発され、斜面や石垣の動体観測¹⁾などに利用されている。固定カメラによるリアルタイム計測技術も開発され²⁾⁻³⁾、建設分野の測量への応用も期待されている。

しかしながら、画像計測技術は、建設分野における出来高測量などへ応用する上で、他計測技術に比べ計測範囲が狭いことが課題である。

ステレオ画像計測においては、それぞれのカメラの視野が重なる範囲が計測範囲である。カメラを固定せず移動させることにより、計測範囲を広げることが可能となるが、カメラの移動を許した条件では、リアルタイムに計測する場合は寸法や面積など相対的な値しか得られず、3次元の絶対座標が必要な測量に利用することは困難であった。

本研究では、3次元座標が既知の基準点を利用する(図-1参照)とともに、計測点の画像上の座標を画像処理により自動的に検出することで、リアルタイムに3次元絶対座標計測を可能とするシステムの開発を目的とする。本報では、開発したシステムのプロトタイプを示す。さらに、計測精度の検証を目的とした室内実験の結果を示す。

2. システム構成

図-2に開発したシステムを示す。システムは、CCDカメラ3台とPCで構成されている。カメラとPCはLANケーブルによりネットワークハブを介して接続されている。

図-3に、本システムで使用しているカメラを示す。カメラは、200万画素(1600×1200ピクセル) CCDカメラで、1Gbpsの通信速度を有するネットワークカメラである。使用しているレンズは焦点距離12mmのCマウントレンズである。

3. 室内実験

開発したシステムの計測精度を検証する目的で室内実験を実施した。図-4に実験の状況を、図-5に計測点の配置と計測範囲を示す。計測点は500mm間隔で10点設置し、その付近に3次元的に配置した基準点を設置した。基準点は、計測点No.1-No.9方向がX方向、計測点No.1-No.2方向がZ方向、計測点No.5が原点となるよう設定した。カメラは、計測点から約2m離れた位置に、1回目の計測では基準点と計測点No.1-No.6が、2回目の計測で

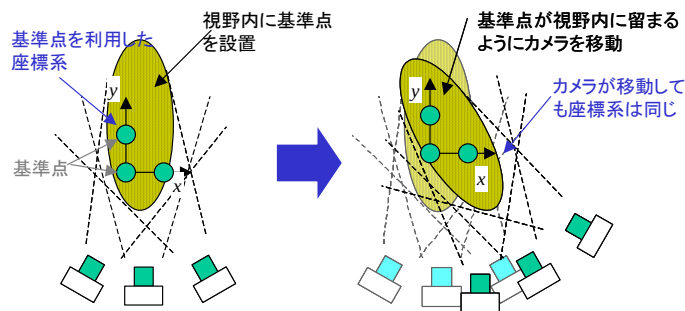


図-1 カメラの移動による計測範囲の拡大



図-2 システム外観

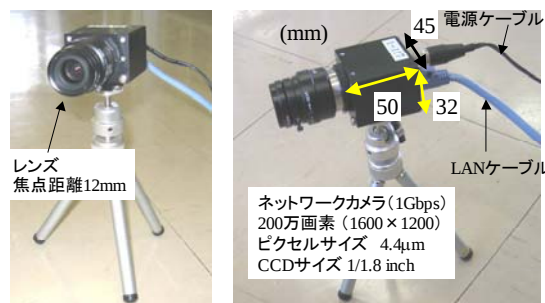


図-3 使用しているカメラ

キーワード 画像処理, 画像計測, リアルタイム, 3次元

連絡先 〒270-0222 千葉県野田市木間ヶ瀬 5472 飛島建設(株)技術研究所 TEL 04-7198-7572

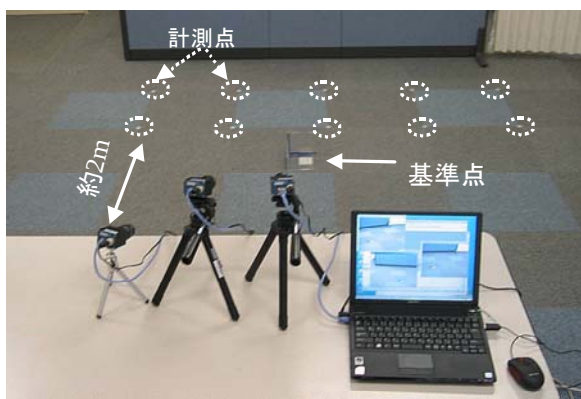


図-4 実験状況

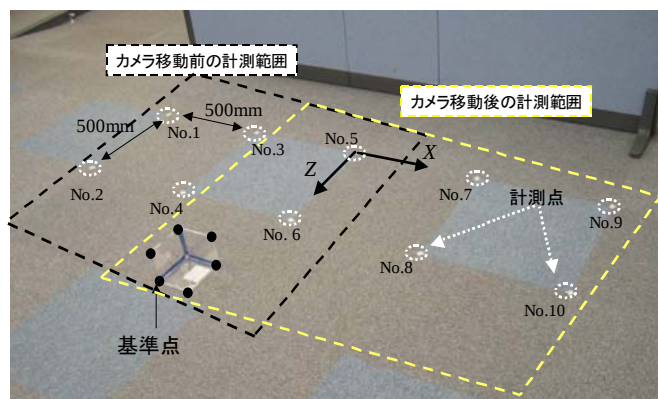


図-5 計測点配置と計測範囲

は基準点と計測点 No.5~No.10 が視野に入るよう設置した。

計測点の自動検出のための計測用標点を図-6 に示す。標点は 40mm 四方の赤く塗りつぶした正方形の中心に、直径 20mm の円を青く塗りつぶしたものを使用した。本実験ではそれぞれの計測点にこの計測用標点を設置し、この円の中心を自動検出し 3 次元座標を計測した。図-7 に計測用標点を計測点 No.3 に設置した時の PC 画面を示す。PC 画面上で、計測用標点が自動的に検出されている。

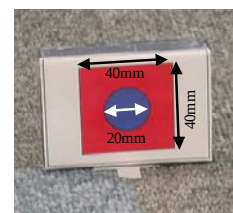


図-6 計測用標点

図-8 に水平方向の計測結果を示す。図中横軸は X 方向（計測点 No.1~No.9 方向）、縦軸は Z 方向（計測点 No.1~No.2 方向）を示している（図-5 参照）。また、●印はカメラ移動前（1 回目）、▲印はカメラ移動後（2 回目）の計測値を示す。500mm 間隔で設置した計測点に対して、X 方向および Z 方向ともすべて 30mm 未満の差であった。計測点 No.2 の計測誤差が最も大きく、X 方向で 23.5mm、Z 方向で 27.8mm となった。また、カメラ移動後の計測もカメラ移動前の計測と同等の精度で 3 次元計測が可能であった。なお、計測時間は計測用標点設置から 1 秒以内であった。

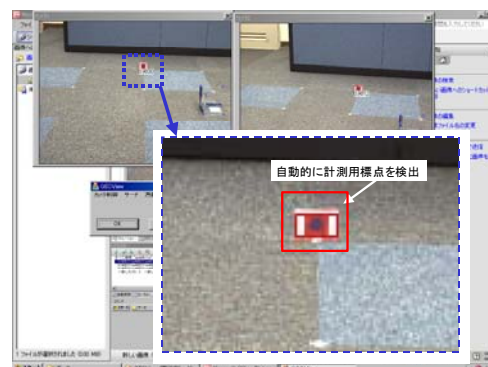


図-7 PC 画面の一例

4. おわりに

本研究では、リアルタイムに 3 次元座標計測を可能とするシステムを開発した。本システムでは、計測精度の検証を目的とした室内実験により、カメラを移動し計測範囲を拡大した場合でも cm 単位の 3 次元座標計測がリアルタイムに可能であった。

今後、計測の高精度化について検討を進める。

謝辞：本研究は、平成 20 年度科学研究費補助金（若手研究(B)

課題番号：20760353）の助成を受けたものです。ここに記して謝意を表します。

参考文献

- 1) 森山哲朗, 萩原育夫, 西山哲, 矢野隆夫, 大西有三: 石垣動態観測への精密写真測量の応用, 日本応用地質学会平成 17 年度研究発表会講演論文集, pp.387-390, 2005.
- 2) 飯塚健男, 和田俊和, 中村恭之, 加藤丈和, 吉岡悠一: 視点固定型パン・チルトステレオカメラによるリアルタイム 3 次元位置計測システム, 画像の認識・理解シンポジウム, pp.1620-1621, 2005.
- 3) 松田浩朗, 磯部重樹, 中川勲治, 梶正樹, 藤井彰, 小林薫, 阿保寿郎: 画像連続変位計測システムの護岸計測監視への適用, 土木学会第 61 回年次学術講演会概要集, pp.503-504, 2006.

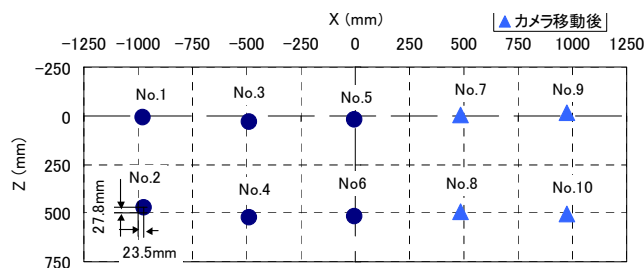


図-8 計測結果