

VI-74

デジタルカメラを用いた斜面点検システムの開発

三井建設横浜支店 正会員 加藤 洋次
三井建設技術研究所 正会員 掛橋 孝夫
三井建設技術研究所 正会員 高田 知典

1. はじめに

筆者らはデジタルカメラで撮影した単写真またはステレオ写真から簡単かつ迅速に2次元および3次元形状を計測するシステムを既に開発し、数々の現場で運用している。これらのシステムの特徴は非接触で対象物の形状を計測できることであり、危険を伴う災害地や足場の悪い斜面等においては在来法の計測に比べてはるかに効率的で正確に計測できることが実験により確認されている。そこで斜面形状の計測を目的に、2次元および3次元形状計測システムにレーザーレンジファインダーを組み合わせた斜面点検システムを新たに開発した。このシステムを導入することにより斜面の点検作業を合理化することは十分に可能であると考えられる。

2. システムの構成

斜面点検システムのハードウェア構成とソフトウェア構成は以下の通りである。

ハードウェア構成：斜面点検システムのハードウェア構成を図-1に示す。本システムは計測機器としてデジタルカメラとレーザーレンジファインダー、解析用コンピュータとしてWS（ワークステーション）とペン入力パソコンを使用する。3つのシステムはお互いの特徴を最大限に生かすよう斜面点検システムとして1つにまとめられている。

ソフトウェア構成：図-2にソフトウェア構成を示す。斜面点検システムを核としてレーザーレンジファインダーによる計測システム、デジタルカメラを用いた2次元形状計測システム、3次元形状計測システムから構成されている。デジタルカメラで撮影した画像とレーザーレンジファインダーから得られる基準点座標は斜面点検システムに入力された後、データに変換されて各システムに引き渡される。

3. 斜面点検作業の流れ

斜面点検作業の流れを図-3に示す。作業の流れは(1)測点の少ない計測、(2)対象物が平面あるいは平面と仮定してよい場合の2次元計測、(3)対象物がある程度起伏のある場合の3次元計測の3つに大別される。

(1)測点の少ない計測：この計測では更に次の2つに分けられる。

1) 2点間の距離や高低差等を求める場合：

- ①対象物をデジタルカメラで撮影する。
- ②ペン入力パソコンに撮影画像を表示する。
- ③レーザーレンジファインダーを用いて同じ位置から計測したい点を視準する。
- ④距離や高低差が画像上に表示される。
- ③と④を繰り返して全点を計測する。

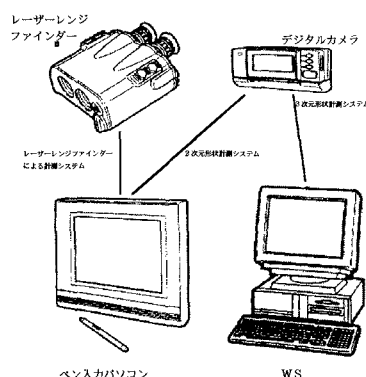


図-1 ハードウェア構成

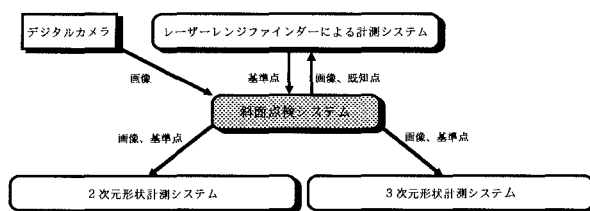


図-2 ソフトウェア構成

2)測点の3次元座標を求める場合：①～②は1)と同じ作業を行う。③ペンを用いて画像上で測点を選定する。④3次元座標が既知の点を3点以上対象物の手前に設置する。⑤既知点の3次元座標をパソコンに入力する⑥既知点上にレーザーレンジファインダーを据えて測点を全て視準する。⑦既知点の数だけ⑥を行う。⑦の作業を終えると測点の3次元座標が画像上に表示される。

(2)対象物が平面あるいは平面と仮定してよい場合の2次元計測

①対象物をデジタルカメラで撮影する。②ペン入力パソコンに撮影画像を表示する。③基準点となる箇所をペンで選定する。④レーザーレンジファインダーを用いて基準点を視準する。⑤ペンを用いて画像上から測点を選定する。⑥画像上に測点の座標（長さ、面積）が表示される。⑤と⑥を繰り返して全点を計測する。

(3)対象物がある程度起伏のある場合の3次元計測

①～④は(2)と同じ作業を行う。ただし、対象物は左右2方向からステレオで撮影する。⑤ペン入力パソコンからステレオ画像と基準点座標をWSに入力する。⑥マッチング処理等を行う。⑦計測範囲をマウスで指定することにより3次元形状を出力する。

4. システムの特徴と現場での適用例

本システムの特徴は次の通りである。①レーザーレンジファインダーを用いることで対象物に触れることなく完全に非接触で計測を行うことが可能である。②計測結果がその場で確認できる。③写真測量等の専門的な知識は不要であり誰もが簡単に使用できる。④計測データは全て現場で画像と共に記録されるのでデータの整理は不要である。⑤ペン入力パソコン、デジタルカメラ、レーザーレンジファインダーは携帯可能な重さであり起動性に優れてる。⑥これら画像の上に描いたものをプリンタに出力するスケッチ機能も有している。

図-4は本システムを実際の現場で適用した例である。このように画像上にペンを用いて点を指定すれば座標値を、線で指定していすれば長さを、形状をトレースすれば面積を拾うことができる。このシステムを用いることで斜面に登ることなく安全に計測作業を行うことが可能である。また、従来の計測に比べ効率的に計測作業を行うことができた。

5. おわりに

斜面点検における計測作業の合理化を目指して、デジタルカメラを用いた形状計測システムとレーザーレンジファインダーを統合したシステムを開発した結果、斜面検査を安全かつ迅速に行うことが可能であることが判った。これにより、斜面における点検作業に本システムを導入することにより、斜面点検作業を大幅に合理化することが可能である。

今後、このシステムを多くの現場で積極的に適用して、色々な斜面点検に使用にできるよう開発を進めるとともに、3次元形状計測システムをWSからペン入力パソコンへ移行し、現場でも3次元の形状計測が可能なシステムにして行く予定である。

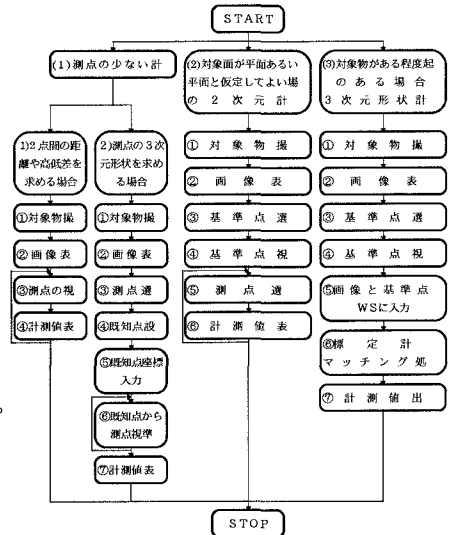


図-3 斜面点検作業の流れ

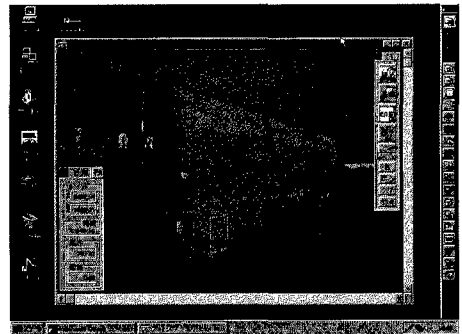


図-4 現場での適用例