

カラー画像を用いた斜面監視システムの ターゲットレス化に関する研究

(株)横河ブリッジ 正会員 佐藤 誠二
長岡技術科学大学 環境・建設系 正会員 宮木 康幸
長岡技術科学大学 環境・建設系 正会員 鳥居 邦夫

1. はじめに

地すべりや斜面崩壊の前兆を捉えるシステムとして斜面監視システムがある。その中に CCD カメラを用いた斜面監視システムがある。しかし、このシステムは実際に人間が斜面にのぼって人工のターゲットを設置するため設置作業の危険性が問題点となってくる。そこで、本研究ではカラー CCD カメラやデジタルカメラの情報量の多いカラー画像を用いることにより、ターゲットの代わりに斜面にある形や色に特徴のあるものを代替ターゲットとして計測を行うことを目的とする。また、実際に現場へ設置するためにはシステムの自動化をしなければならないのでシステムの自動化も目的とする。

2. 代替ターゲット

ターゲットの代わりとなる斜面上の自然物を代替ターゲットとする。図-1 に従来のターゲットを示し、図-2 に代替ターゲットを示す。



図-1 従来のターゲット



図-2 代替ターゲット例

3. 抽出方法

本研究の代替ターゲットの抽出方法として、輝度・色相・彩度³⁾を用いた抽出方法を取り入れた。この処理方法は、人間の視覚を真似たもので、輝度（明るさ）、色相（色）、彩度（鮮やかさ）の3成分を RGB 成分より計算し、画像処理を行っている。この方法により、抽出された領域をターゲットとして認識することができる。

4. 処理方法

輝度・色相・彩度の計算方法として、取得した画像の RGB 成分から(1)、(2)、(3)式より輝度信号 Y と色差信号 C1、C2 として表すことができる。

$$Y = 0.3R + 0.59G + 0.11B \quad (1)$$

$$C1 = R - Y = 0.7R - 0.59G - 0.11B \quad (2)$$

$$C2 = B - Y = -0.3R - 0.59G + 0.89B \quad (3)$$

この色差信号を使って(4)、(5)式により色相 H、彩度 S を求めることができる。

$$H = \tan^{-1}(C1/C2) \quad (4)$$

$$S = \sqrt{C1^2 + C2^2} \quad (5)$$

輝度・色相・彩度に適当な判別条件を決め、その論理積(and)をとることにより代替ターゲットを代替ターゲットとして抽出し識別する。

5. 抽出結果

以下の図に抽出結果を示す。



図-3 元画像



図-4 抽出結果

Key Words : 代替ターゲット, カラー画像, 自動化

連絡先: 〒108-0023 東京都港区芝浦 4-4-44

TEL: 03-3453-4111(代表)

6．現場実験

1) 実験概要

実際に実斜面で連続計測を行い計測ができるか実験する。現場は新潟県牧村沖見地区で 2001 年 11 月 21 日～23 日まで行う。計測時間は A.M.7:00～P.M.5:00 とし、計測間隔は 1 時間毎とする。使用カメラはデジタルカメラ(Canon Power Shot G1)とする。実験概要をまとめたものを表-1 に示し、取得画像を図-5 に示す。

表-1 実験概要

デジタルカメラ(Canon Power Shot G1)		
画像データ	計測時間	A.M.7:00～P.M.5:00 1時間毎
	画像解像度	2048×1536画素(RGB Color)
斜面データ	レンズ	21mm
	距離	約80m
	対象斜面の大きさ(縦)	約38m
	対象斜面の大きさ(横)	約29m



図-5 取得画像

まず、計測対象を人工ターゲットとして、モノクロ画像とカラー画像を用いて画像による精度の比較を行う。次にカラー画像を用いて人工ターゲットとその下に写っている石を代替ターゲットとしてターゲットによる精度の比較を行う。

2) 自動化

自動計測を行う時の判別条件としては、輝度、色相、彩度を決定しなければならない。輝度は本研究で考案した自動閾値決定法を用い、色相はある角度範囲一定、彩度はある基準値一定で設定する。以下にこれらの処理方法を示す。

a) 輝度の自動閾値決定法

1. 基準となる画像（撮影した初めの画像）を決め、ターゲットの形で抽出できている閾値で画像処理を行い、2 値化画像を作成する。
2. 作成した 2 値化画像の白色部分の面積を記憶させる。
3. 連続計測において、次の画像に対して画像処理を行う際、閾値を 255 から 1 ずつ下げていき 2.で記憶させた面積以上になるまで画像処理を行う。
4. 重心座標を求める。

b) 色相の判別条件

基準となる画像の代替ターゲットの平均色相角度を求めその角度を基準に、ある角度範囲（推奨 平均色相角度を基準に $\pm 30^\circ$ ）を決める。それに 1 日で変化する角度 $\pm 10^\circ$ をプラスし、その後はその角度一定で連続計測を行う。

c) 彩度の判別条件

代替ターゲットの平均彩度値を求めその彩度値よりも小さい値(推奨 平均彩度値より-10)に設定する。

3) 計測結果

まず、モノクロ画像とカラー画像の精度の比較を行った結果を図-6(1)に示す。次に人工ターゲットと代替ターゲットの比較を行った結果を図-6(2)に示す。

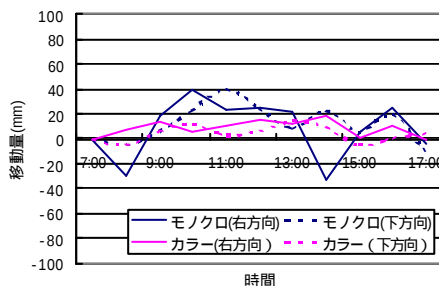


図-6(1) モノクロ画像とカラー画像の精度の比較

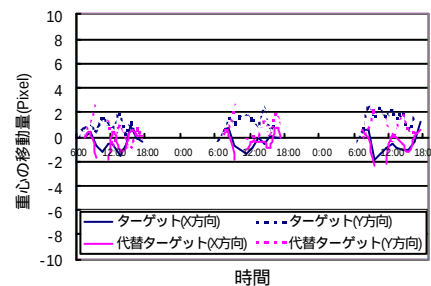


図-6(2)人工ターゲットと代替ターゲットの精度の比較

7．結論

連続計測を自動で行うことが可能となった。精度では白黒 CCD カメラの人工ターゲットと同じくらいの精度で計測が可能となった。

8．参考文献

- 1) 八木和也：カラー画像を用いた代替ターゲットの自動抽出に関する研究、長岡技術科学大学大学院工学研究科修士論文、2000 年