

## ウェブカメラを用いた表層崩壊検知システムの開発

福井工業高等専門学校 正会員 辻野 和彦  
 福井工業高等専門学校専攻科 ○岡田 拓樹  
 福井工業高等専門学校 吉村 紗愛

### 1. はじめに

近年、大雨や大規模な地震を誘因として、毎年、全国各地で土砂災害が多く発生しており、人命や家屋への被害が後を絶たない。土砂災害は、土石流、地すべり、がけ崩れの3つに分類されが、国土交通省の調査では、平成27年12月31日現在の土砂災害発生件数は788件(土石流等145件、地すべり44件、がけ崩れ599件)に上る。これは、直近の5年の平均を下回った。また人的被害者数、家屋被害戸数も非常に少なかった。昨年は土砂災害発生件数が減少したが、これまでは、年間に1000件近く発生している。

土砂災害対策として2000年に土砂災害防止法が施工されて以降、レッドゾーンやイエローゾーン等、危険な場所がある程度、特定されている。土砂災害による被害を少なくするためにはハード対策が重要となるが、これと併せてソフト対策をしっかりと取り組む必要がある。本研究では、土砂災害が発生しそうな場所にウェブカメラを設置し動画をリアルタイムで処理することにより、斜面崩壊の発生を検知するシステムの開発を行っている。夜間における土砂災害にも対応可能なセンサーの開発を行うことを目標とし、特殊な機材を必要としない安価な検知システムの開発を検討している。

### 2. 表層崩壊検知のための模型実験と制約条件の確認

#### (1) 実験の概要

斜面崩壊は斜面に雨水が浸透し、その水の重さの分だけ重量が増したことにより崩壊することが主な原因である。大雨による崩壊の場合、斜面の傾斜角25度よりも小さい場合はほとんど崩れない。一方、大雨による斜面崩壊が発生しやすい箇所として急傾斜地崩壊危険箇所が指定されており、斜面の傾斜角は30度以上とされている。本研究では、斜面崩壊の検知を対象とするが、表層崩壊が発生する際、樹木に設置したターゲットが数mm移動した場合を「斜面崩壊の発生」と想定して、傾斜角が25度と40度の斜面模型、および斜面を移動するターゲットの台車を製作した。

#### (2) 実験の準備

本研究では、Logicool社製のHD Pro Webcam C920(図-1(a))および、IO DATA社製のQwatch(図-1(b))をウェブカメラとして用いた。また、木材やボンド、車輪、ねじ、L字金具を用いてターゲットを移動させるための台車(図-1(c))、斜面の傾斜角が25度および40度の模型(図-1(d))を作製した。

#### (3) 実験内容と結果

本研究では、ウェブカメラを用いた検知システムを実際の急傾斜地に設置する際の制約条件を模索するために、ウェブカメラとターゲットとの適正距離、傾斜角の違いによる影響、明るい・暗い場合の影響、雨の影響、林の中での移動の検知を試みた。実験場所は、福井高専の環境都市工学科棟内、または敷地内の屋外である。以下に実験内容と実験結果の一例を示す。なお、本研究では動画のリアルタイム差分によりターゲットの移動の検知を試みるが、プログラムの開発環境は、Visual C++である。なお、Qwatchは、動画のビューワや動画の処理システムはウェブカメラに付属するソフトウェアを用いた。



図-1 実験に用いたカメラと模型

### ① ウェブカメラとターゲットの適正距離

周囲が明るい場合、傾斜角が 25 度と 40 度の斜面模型を用いて実験を行った結果、10m 未満であれば、ターゲットの移動を検知することができた。(図-2 (a), (b))

### ② 明るい・暗い場合の移動の検知

周囲が明るい場合、ターゲットの移動の検知は正常に行われたが、暗い場合はウェブカメラを通してターゲットを映し出しておらず、リアルタイム差分においてもターゲットの移動を検知できなかった。次に、ターゲットに蓄光塗料を塗布して実験を試みたが、ターゲットの移動を検知することができなかった。そこで、ターゲットの中心に LED 電球を取り付け、発光させることによりターゲットの移動の検知を試みた結果、検知することができた(図-3)。また、今回の LED 電球を用いた実験では 5m 以内であればターゲットの移動を検知することができた。

Qwatch には暗視モードが搭載されており、これを用いてターゲットの移動の検知を試みた。LED 電球をつけていない状態でターゲットを移動させると Live View の画面でターゲットが移動しているのを目視で確認できたが、スナップショットが撮られていなかった(図-4 (a), (b))。LED 電球をつけた状態では、カメラがターゲットの移動を検知し、スナップショットが撮られていた(図-4 (c), (d))。

### 3. まとめ

本研究では、Visual C++の開発環境により、ウェブカメラを用いた表層崩壊検知システム

の開発を試みた。制約条件を確認するために斜面模型を用いて、ウェブカメラ検知システムの実験を行った結果、ウェブカメラとターゲットの適正距離は 5m 以内であればターゲットの移動を検知することが判った。また、暗い場合は LED 電球をターゲットに取り付けることにより移動を検知することが確認できた。

今後の展望としては、複数台のウェブカメラでターゲットの移動を同時に検知できるか、また移動量をリアルタイムで把握すること等が挙げられる。また、いずれも屋内用のウェブカメラであるので、防水処理などを施す必要がある。これらをクリアした後、実際の危険斜面にウェブカメラを設置し、実証実験を行いたい。

**謝辞** 本研究は、JSPS 科研費 15K01269 の助成を受けて実施しました。また、本研究で使用したウェブカメラ (Qwatch) は、株式会社 IO DATA から提供を受けました。ここに記して感謝の意を表します。

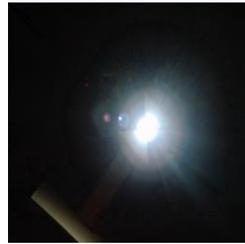


(a) 移動時の動画の 1 フレーム

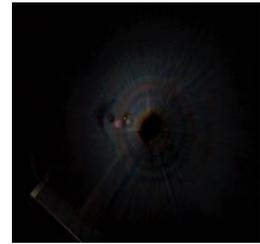


(b) 移動時のリアルタイム差分の 1 フレーム

図-2 リアルタイム処理結果の一例 (明るい場合)  
(傾斜角 40 度, ターゲットまでの距離 1m, 2mm の移動)



(a) 移動時の動画の 1 フレーム



(b) 移動時のリアルタイム差分の 1 フレーム

図-3 傾斜角 40 度, ターゲットまでの距離 0.5m で 10mm 動かした際のリアルタイム処理結果 (暗い場合)



(a) LED 無し 移動前



(b) LED 無し 移動後



(c) LED 有り 移動前



(d) LED 有り 移動後

図-4 実験結果