

## 土石流検知警報システムの開発

鹿児島工業高等専門学校 学生員 八反田周吾・橋口孝行  
 鹿児島工業高等専門学校 正員 疋田 誠・榎並利征  
 崇城大学・工学部 正員 森山 聡之  
 アイエムティー 会田 和義・石塚浩一

### 1. はじめに

桜島をシンボルとする鹿児島県では、台風や集中豪雨の時期になると、多くの土砂災害が頻発し、尊い人命が失われ、多大な社会的損失が発生している。土石流警報のあり方には色んな問題点が指摘されている。例えば、気象台や県の提供する雨量情報のみでは土石流に対する住民避難に間にあわず、各種災害情報がうまく伝達されないこと、人為的ミス等の防災システム自体にも欠陥が散見されること、電話回線が錯綜し、各家庭の電話が利用不可になる状況の発生などが指摘されている。本研究は、これらの諸問題に対して、避難情報を1つ(従来:雨量)から3つ(①雨量、②監視カメラ、③振動センサー)へ増やすように改善し、災害を最小限に食い止め、住民に安心してもらえるような土石流検知警報システムを開発し、模索するものである。

### 2. 土石流検知警報システム

#### 1) システム構成図

図-1は、土石流検知警報のシステム構成図である。土石流の発生が予想される危険渓流地域に土石流検知用の地盤振動ロボットを2つ設置。IT技術を導入し、無線LANをシステムに組み込み、データを収集する。更に、中継所を経て、携帯電話等を使用し、土石流の災害状況(兆候)を早期に危険渓流地域に住む住民へ伝達、被害を最小限に食い止める。

#### 2) システムの考え方

危険渓流地域に土石流検知警報の地盤振動ロボットを、例えば5台設置する。その結果、土石流がどこで発生するか分からない問題を解消できる。即ち、土石流によって、検知装置(1カ所)が流失しても、他の4つの検知装置で補完できる。このようなシステムであれば下流の住民に確実な警戒避難警報を流すことができる。

#### 3) 無線LANの特徴

無線LANには、膨大なデータ転送能力がある。従来の会社などで用いられている無線LANは、全方向型であり、無線LAN周辺へ情報を配信できるが、通信距離が短い。一方、指向性無線LANは、1方向に情報を絞るため、伝達距離は数kmに達する。

#### 4) システムの特徴

- 1) 指向性無線LANを採用
- 2) 3つのセンサー(①監視カメラ、②雨量計、③地盤振動センサー)からの情報を収集すること
- 3) 土砂災害に住む人々にとってどのような災害情報が安心できるものなのか考えること

### 3. 警報システムの現状と改善

現在の土石流警報は、雨量センサー情報を気象台、鹿児島県、市町村、公民館、住民へと配信し、災害情報として伝達される。このような手順を踏むと、土石流の早期検知が実現しても、住民は避難する余裕時間が無くなってしまふ。このためには、提案①:住民に直接警報を流す経路が不可欠である。更に、住民に直接、警報を流す手段として、現在普及率の高い携帯電話やパソコンを用いて直接伝達する。携帯電話は常時可搬可能であるので、災害の軽減向上が期待できる。気象台や県の雨量情報だけでは、土石流に対する住民避難に間にあわない。これは、警報システムとしては重大な欠陥である。そこで、提案②:避難情報を従来は雨量だけであったのを雨量・監視カメラ・地盤振動センサーの3段階構えとする。その結果、住民への確実な情報伝達が可能になる。今年度、監視カメラによる画像情報の転送実験を行い、動作検証を実施したので、今後、雨量情報と地盤振動センサー情報の情報伝達を実現していきたい。

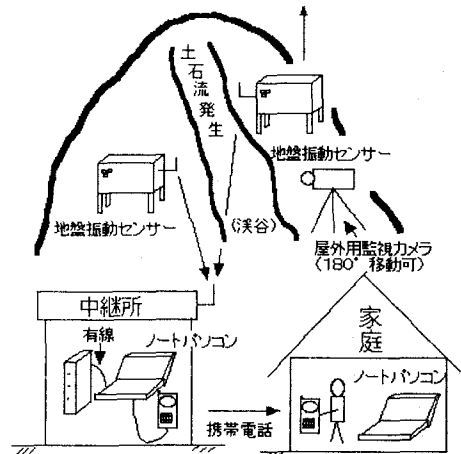
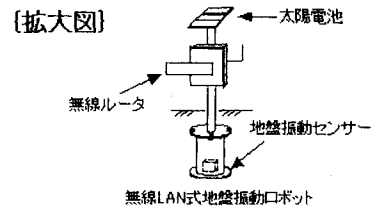


図-1 システム構想図

#### 4. 監視カメラによる画像のモニタリング

ネットワークカメラを用いると、パソコンからカメラのアドレスにアクセスすることで、簡単に画像を見ることが出来る。パソコンからカメラを直接コントロールし、上下・右左に首振り操作することもできる。本製品は、パソコンだけでなく携帯電話からもカメラコントロールを、直接行えるようにしている。写真-1は、土石流実験の様子を監視用のネットワークカメラで撮影している様子である。写真-2は、その画像情報を無線 LAN で経由し、パソコンでモニタリングしている映像である。この原理を利用すれば、土石流発生時の様子を早期に土石流危険地域の住民に知らせることが可能である。



写真-1 監視カメラの設置

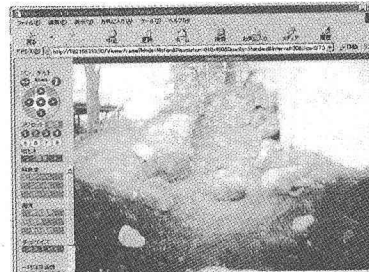


写真-2 パソコンでのモニタリング

#### 5. 土石流による地盤振動データのモニタリング

図-2は、1997年9月16日に発生した桜島野尻川における土石流の地盤振動の時系列データである。Sensor-1とSensor-2は流れ方向(X軸)に100m離れている。データは合計7個(A~G)のデータとして区分され、各々10分間づつ連続した記録である。これらのデータは膨大であるので、データにソーティング(3万個のデータを大きい順に並べ、1/10個を抽出し、移動平均値を求める)をかける。その後、時系列データとして、一定間隔で振動レベルを動的に表示すれば、土石流の検知警報情報として活用できる。

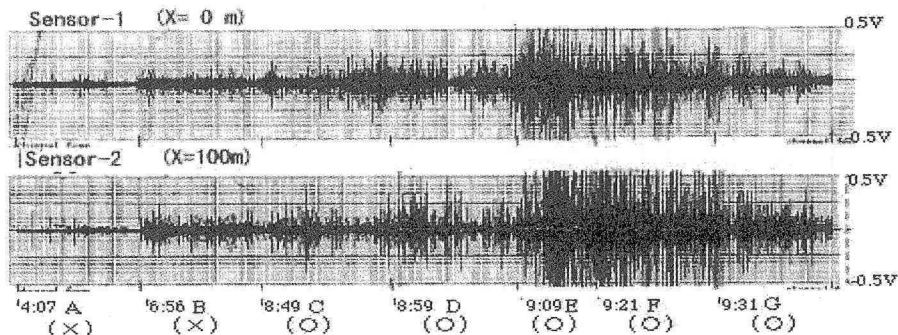


図-2. 土石流通過時の地盤振動(X軸)

次に、監視カメラによる映像と同じ手順で、雨量及び地盤振動に関するデータ通信を行い、モニタリングを試みる。最初は土石流検知警報用の振動センサー(Geophone等)からの出力電圧をAD変換後、移動平均値として計算し、無線LAN経由で中継所に送信する。しかる後、携帯電話を用いて災害の情報として、住民の携帯電話及び自主防災組織の要である公民会等に送信する。公民館等では住民閲覧が可能となる。

#### 6. まとめ

本研究で、土石流検知警報システムの構想と監視カメラによるデータ通信実験結果を示した。その結果、災害地域に住む住民は、自主防災の視点から安心のもてるシステムの構築が可能である。今後、桜島現地において動作検証をすすめる必要性もある。さらに、データ通信実験だけでなく、雨量センサーによるデータ収集方法、土石流検知のための地盤振動ロボットの製作、動作検証を進める必要がある。

謝辞：本研究をすすめるに際しては、文部科学省科学研究費補助金及び鹿児島高専の校内研究助成金を頂いた。ここに、関係各位に心から厚く謝意を表する次第です。

#### 参考文献：

- [1] 疋田誠・吉田美幸・前村洋作：振動センサーを利用した火山性土石流の現地観測、第53回土木学会年講、共通、pp4-5、1998
- [2] ネットワークカメラ：<http://panasonic.biz/netsys/netwkcan/lineup/hcm170.html>