

しらす斜面崩壊警報防災システムにおける 情報収集無線ネットワークシステムの構築

第一工業大学工学部 学生会員 ○下迫優也, 児玉 涼, 福澤慎弥
正会員 山田猛矢, 正会員 岡林 巧

1. はじめに

日本でも特殊土に分類される火山噴出物である「しらす」は、鹿児島県の約 72%、宮崎県の約 27%の総面積にわたって広く分布している。「しらす」が特殊土として挙げられる理由は、頻発するしらす斜面自然災害の故である¹⁾。鹿児島市の年間降雨総量は、約 2,500mm に達し日本でも有数の多雨地域に属し、しらす斜面は極端に侵食崩壊を繰り返している。一方 1997 年に勃発した「鹿児島県北西部地震」(M6.5)により鹿児島県北西部は、主としてしらす斜面が崩壊し、道路、構造物に甚大な被害を受けた。また、1993 年には鹿児島地方を襲った豪雨により、しらす斜面が崩壊し 119 人もの死者が出た。近年の鹿児島県においても、しらすを埋立用材とした埋立臨海部からしらす斜面直下まで都市化が拡大している。このような状況から、しらす斜面崩壊はいつ発生してもおかしくない自然災害であり、おざなりにできない社会問題といえる。

本研究は、自然災害での死者をこれ以上増やさないためにも、しらす斜面の崩壊を予知するために必要な情報を収集するための無線ネットワークシステムの構築を行う。

2. 情報収集無線ネットワークシステムの概略



図 1：情報収集無線ネットワークシステムの概略

図 1 が本システムの概略を示したものである。(1)しらす斜面に設置されたセンサーの値を、(2)近年全世界で整備されつつある Wi-Fi 網を利用しサーバに送信する。(3)サーバ側では送られてきた値を蓄積・解析し Web で公開する。(4)Web で公開することにより、「いつでも」、「どこでも」、「誰でも」情報を得ることができる。(5)また、メールアドレスを登録することにより、崩壊危険度が増したときに、危険お知らせメールの通知を受信することができる。

3. 情報収集無線ネットワークの構築

本システム実現のため、私たちが行った具体的な方法を次に示す。しらす斜面崩壊予知に必要な情報としては、加速度センサーの値を利用する。加速度センサーの値を得ることで斜面のずれ（崩壊予兆）を知ることができる。これは、しらす斜面崩壊を予測するうえで重要な値の一つである。センサー値の取得および

Wi-Fi 送信には、Raspberry Pi（ラズベリーパイ）と呼ばれる小型コンピュータを用いる。Raspberry Pi は名刺ほどの大きさで価格も 5,000 円と安価で、消費電力も 3.0W と非常に小さい。また GPIO と呼ばれるピンがあり、ここにセンサーを接続することで簡単にセンサーの値を読み込むことができる。さらに USB ポートに無線 LAN アダプタをつけることにより、すぐに Wi-Fi 通信が可能となる。なお現在 Wi-Fi 網が整備されている所はまだ少ないため、本研究では Wi-Fi 通信にモバイル Wi-Fi ルータを用いる。Raspberry Pi の電源には、ソーラーパネル（40W × 2 枚）を用いる。しかし、ソーラーパネルだけでは夜になるとセンサー値の送信ができなくなるため携帯用充電式バッテリー（容量 75Ah）を用意し、24 時間連続稼働を可能とした。図 2 が各機器である。センサー値の送信先は本学 Web サーバとし、そこにセンサー値を蓄積する。また受信したセンサーの値はリアルタイムで処理され、視覚的に見やすい形に加工し Web で公開する。これにより、スマートフォンやタブレット、PC などを利用し、「いつでも」、「どこでも」、「誰でも」しらす斜面の状況を知ることが可能となる。また、メール登録サイトからメールアドレスを登録することで、しらす斜面崩壊の危険度が高くなった時に送信される自動送信メールの受信が可能となる。メールを受信することにより、しらす斜面崩壊の危険度がわかり、しらす斜面崩壊前の避難が可能となる。

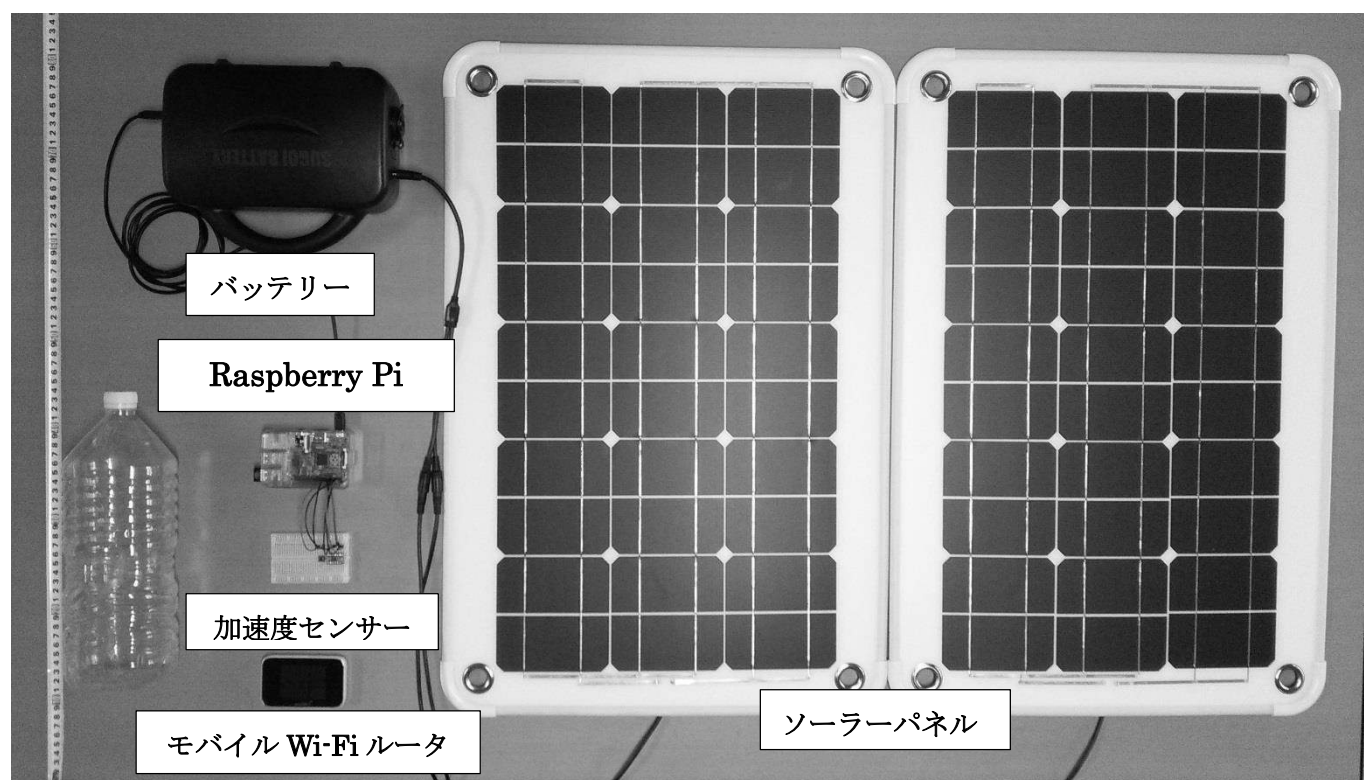


図 2：加速度センサー，Raspberry Pi，モバイル Wi-Fi ルータ，ソーラーパネル，バッテリー

4. まとめ

本研究では、情報収集無線ネットワークシステムを構築し、Wi-Fi 通信によるセンサー値の送信、Web サーバへのセンサー値の蓄積、Web による危険度閲覧、非常時のメール送信が可能となった。今後は、実際にしらす斜面に設置しデータを取るとともに、センサーを組み合わせることによる予測精度の向上、またメンテナンス性向上に向けた Wi-Fi 経由での Raspberry Pi へのアクセス・制御にも取り組む。なお本研究は公益財団法人 鹿児島県建設技術センター「平成 26 年度 地域づくり助成事業」の支援により実施されたものであり、ここに記して深く感謝の意を表する。

<参考文献>

- 1) 岡林巧・兵動正幸・安福規之・村田秀一：乱した一次しらすの非排水単調および繰返しせん断挙動，土木学会論文集 No. 499/III-28, pp. 97-106, 1994.