

安価な小型 IoT センサの開発と地域の防災力向上への活用に向けた実証実験

群馬工業高等専門学校 環境都市工学科 学生会員 ○大川原 大智 正会員 井上 和真
非会員 大塚 叶登 非会員 浅見 健斗

1. 目的

従来の構造物の維持管理において、大規模な橋梁では地震計などのセンサやカメラを用いてモニタリングを行っている。しかし、既に導入されているセンサやカメラは高額で設置場所に限りがあることや、センサ等によって取得したデータ（画像、水位、加速度等）は技術者や管理者だけで利活用が行われているといった問題がある。また、昨今の社会問題としてインフラの老朽化に伴う維持管理作業の増加、頻発する自然災害、高齢化による自力避難困難者の増加が挙げられる。そこで、今後、活用が期待される安価な小型 IoT センサを開発することで、既に設置されているセンサを補完する役割を担うとともに、地域住民向けに SNS を用いた情報発信を行うことで地域の防災力向上を目的とし、活用方法について検討するため実証実験を行った（図-1）。

2. 開発する IoT センサの構成

(1) IoT センサを構成するハードウェアの概要

開発中の IoT センサで使用する機器は、①Raspberry Pi 4 Model B 4GB②赤外線カメラモジュール（UNIROI 社製）③光学式測距モジュール（LIDAR-Lite v3HP）④MEMS 加速度センサ（ADXL 355）⑤USB スティック型データ通信端末（AK-020）である（図-2）。これら全て取り外しが可能であり、センサの使用目的に応じた設計変更が容易だ。

(2) IoT センサを構成するソフトウェアの概要

Raspberry Pi 用の開発者向け OS である Raspberry Pi OS（ver.10.10）を使用して開発を行う。また、IoT センサにおいて、プログラミング言語はシェルスクリプトおよび Python 3.7 を使用する。まず、カメラで河川状況の撮影を行い、その画像に撮影場所や撮影時間の情報を記載する。撮影場所は事前に設定をした場所情報が記載され、撮影時間は画像データに含まれる Exif 情報から得て記載される。その画像を防災情報発信の取り組みとして SNS（本研究では Twitter）へ投稿を行う。それら撮影、情報記載、情報発信といった一連の動作の定期実行をする。以上のようなフローでソフトウェアを開発した。

(3) IoT センサの収納ケースの設計

防水性・強度を高めるために、ケースの材料として塩化ビニル管を用いる。塩化ビニル管は通販サイトやホームセンターで購入できるように、入手が容易であるため、モニタリング実施中のケースに不具合があった際に、IoT センサの管理者・利用者（自治体職員、技術者）自身で修理することが出来るといったメリットがある。

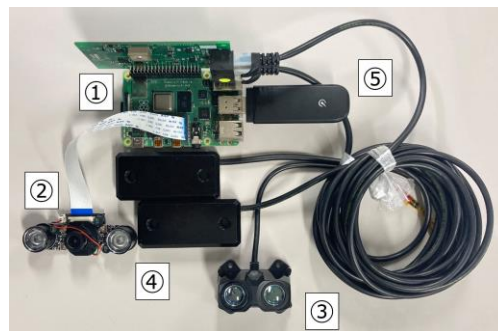


図-2 開発したIoTセンサの構成例



図-1 IoTセンサによる技術者・地域住民への防災情報発信スキームの概要図

キーワード IoT センサ 地域防災 Raspberry Pi Twitter SNS

連絡先 〒371-8530 群馬県前橋市鳥羽町 580 番地 群馬工業高等専門学校 T E L 027-254-9000

3. 下仁田町における SNS での防災情報発信

群馬県下仁田町において IoT センサを設置し、防災分野における活用の検討を行った(図-3)。この地域は、令和元年東日本台風では河川水位が観測史上最大水位を記録した。また、下仁田町で初の避難指示が下河原地区に発令され、その際、役場職員が直接、河川状況の確認に行くといった問題も発生した。そこで、下河原地区上流の鑄川と南牧川の合流地点である青岩公園に IoT センサを設置し、実証実験を行った。IoT センサはフェンスに結束バンドで固定し、電源供給は独立太陽光発電システムを採用した(図-4)。撮影した画像を1時間に1回、Twitter²⁾に自動投稿した。実際の投稿を図-5に示す。また、Twitterへ投稿する際に画像とともにコメントも投稿することが可能である。

昼夜では明るさが異なるため、同様の撮影方法では正常に撮影をすることはできない。そこで、朝と夕方(本研究では6:00と17:00)に撮影方法の変更を行うことや、画像に記載される情報の文字色を変更するプログラムを作成した。夜間の撮影においては、シャッター速度を遅くし外灯の光を出来る限り取り込むことで河川状況の認識を試みた。夜間に撮影した結果を図-6に示す。結果として、IoT センサにより撮影した画像から、河川状況の把握が可能であることが確認された。

また、本実証実験では Twitter への投稿頻度を1時間に1回としたが、豪雨による河川災害が予想される際は Raspberry Pi にリモートアクセスし、遠隔で撮影頻度や撮影方法、投稿の際のコメントなどを、プログラムを書き換えることで変更が可能である。また、Twitter を用いることで新規にサーバ等を構築する必要がなく、さらに、情報へのアクセスが容易で、普及率が高いといったメリットがあるため、設置の際の負担が軽減される。本実証実験で用いた Twitter は下仁田町の web サイトにも掲載され、住民に対する防災情報の発信にも貢献している³⁾。

4. まとめと今後の課題

本研究では、災害時の人手不足改善のため、将来的に活用が期待される IoT センサの防災分野での活用に向けた検討を、実証実験を通して行った。今後の課題としては、自治体職員が操作・管理を行えるように、操作マニュアルを作成、撮影した画像の解析による異常検知方法の検討がある。

参考文献

- 1) 山本泰幹, 藤野陽三, 矢部正明: 地震観測された長大吊構造系橋梁の動的特性の動的解析モデルによる再現性, 土木学会論文集 A, Vol.65 No.3, 738-757, 2009.8
- 2) Twitter(@GK_Shimonita)web ページ: https://twitter.com/GK_Shimonita(2021年12月9日閲覧)
- 3) 下仁田町 web ページ: <https://www.town.shimonita.lg.jp/soumu/m02/m02/20211112163758.html>(2021年1月11日閲覧)



図-3 青岩公園におけるIoTセンサの設置位置と周辺環境

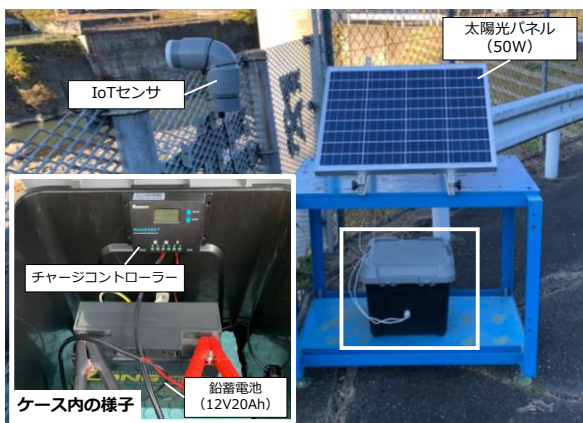


図-4 電源供給のための独立太陽光発電システムの構成



図-5 青岩公園(群馬県下仁田町)におけるTwitterの投稿による情報発信(2021年12月7日16時00分)



図-6 青岩公園(群馬県下仁田町)における夜間の撮影画像(2021年12月7日00時00分)