中小建設業による i-Construction における山間地電源確保

立命館大学　正会員　○横山隆明　株式会社愛亀　正会員　黒河洋吾
可児建設株式会社　正会員　可児憲生　株式会社環境風土テクノ　正会員　須田清隆

１．はじめに

建設現場の効率性を高めることを目的に進められている ICT 施工技術の導入を基本とした i-Constriction は，予算的・人的な問題から中小建設企業への導入が懸念されていた面があったが，近年，映像を用いた中小企業版 i-Constriction とも言える試みが始まっている．この試みでは映像を用いたリアルタイムコミュニケーションや遠隔からの現場臨場等様々な利点があることがわかっている．また，映像情報は映像取得後に数値化処理を行うことで，映像に映し出された物体の大きさや距離を把握するなど得られた映像から 2 次情報をと取り出すことができるのも大きな利点である．

しかし遠隔において映像を確認するためには，容量の大きいネットワークが必要となる場合が多く，このような環境を市街地から離れた現場に用意するためには，申し込みから購入まで数週間の時間を要する場合が多い．このような状況は特に市街地から離れた災害現場の急な復旧作業において問題となることがあるが，同時に電源の確保もまた問題となる場合が多い．本論文では RasberryPI，ESP-WROOM-02 のような WIFI 接続機能を持った安価な IoT 機器と，市販されている太陽電池，ソーラーコントローラなどを組み合わせ，緊急の災害現場においてスタンドアローンで情報を収集し，得られた情報を遠隔にて WEB で確認可能な安価な計測システムの検討について述べる．

２．使用機器

本研究では以下の 2 つの機器を用いた．

1）ESP-WROOM-02

図-1　ESP-WROOM-02

手軽なマイコンとして幅広い分野で応用されている Arduino システムを利用できる WIFI を搭載したマイコンである（図-1）．市販のモジュール化されたセンサーと組み合わせてデータを収集することができる．価格は 1 個 400 円と非常に安価なため，広範囲にセンサーを設置したい場合などに優れている．消費電力も非常に小さく，内蔵されている Sleep モードを利用すれば電池駆動で数か月の運用が可能となる．

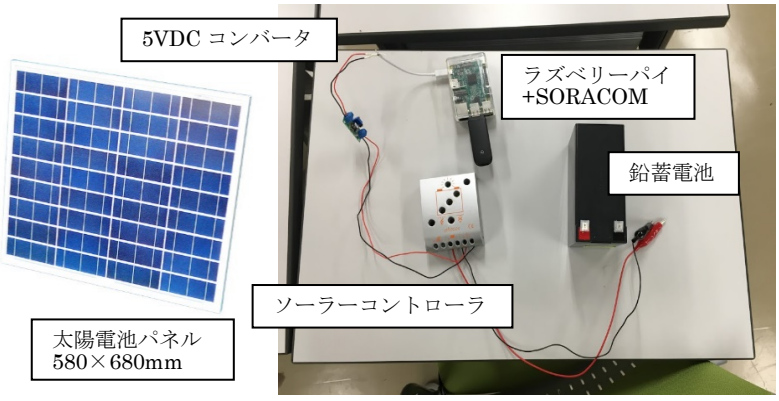

図-2　RaspberryPI,Soracom，太陽電池給電系

2）RaspberryPI

Linux を動かすことができる WIFI を搭載したマイコンである．Linux を動かせるため，C，Python などの言語が使用でき複雑なプログラムでも動作させることが可能で，またカメラなどの専用モジュールも搭載可能である．消費電力は一般的な計測機と比べれば小さいが上記 ESP-WROOM-02 のように長期にわたる電池駆動は難しい．

3）Soracom Air

LTE/3G 回線を利用できる IoT/M2M での利用を想定した USB ドングル形状の通信モジュールである．IoT 利用のための仕組みが考えられており導入しやすく運用経費も安価である．

キーワード　i-Construction，電源確保，マイコン，ESP-WROOM-02，RaspberryPi
連絡先　〒525-8577　滋賀県草津市野路東 1-1-1　立命館大学理工学部環境都市工学科　TEL077-561-4983

© Japan Society of Civil Engineers

本研究では上記を組み合わせ以下の 2 つの計測システムについて検討した.

３．計測システム

a) RasberryPI を WIFI ターミナルとした ESP-WROOM-02 による情報収集システム

本システムでは Soracom Air を搭載しアクセスポイント化した RaspberryPI をルーティング，フォワーディングすることで WIFI ルータ化しインターネットに接続する．アクセスポイント化した RaspberryPI を使い ESP-WROOM-02 から計測データを送りインターネットにデータをアップロードすることで遠隔からのリアルタイムでのデータ閲覧を可能とした.

b) RasberryPI での画像情報収集システム

本システムでは Soracom Air を搭載した RaspberryPI に専用のカメラを取り付け，周期的な間欠動作で画像データをインターネットにアップロードしほぼリアルタイムで現場画像を閲覧できるシステムとした.

a) ,b) 共に現場でスタンドアローンでの計測を実現するためには，消費電力が少ないことが重要な要素となる．ESP-WROOM-02 の電源は個別で電池駆動とし，RaspberryPI の電源は両者ともに太陽電池パネル，鉛蓄電池，DCDC コンバータ，ソーラ―コントローラを組み合わせ，計算上は太陽電池からの電源供給が無くとも WIFI ターミナルとして連続稼働をする a) のシステムで約 45 時間，b) のシステムにおいては 1 時間に 1 回の間欠作動として照度センサーと組み合わせて夜間は映像計測および映像のアップロードを行わないプログラムとすることでさらに数日間の稼働を目指した．今回用いた計測システムで，ESP－WROOM02 は約 1,500 円/1 台，太陽電池給電システム＋RaspberryPI で約 2 万円であった（図-2).

図-3　現場設置状況

４．計測結果

a) のシステムを株式会社愛亀が担当している愛媛県今治市大島の土砂崩れ現場に持ち込み現場計測を行った．計測したのは温度および湿度である．図－３に設置状況を示す．温湿度計は風雨を避けるために塩ビパイプに格納し計測時１分前から内蔵ファンを回転させることで外気温・湿度を計測することとした．計測結果を図-4 に示す．計測データは近隣のアメダスデータとの整合性も確認でき適切な情報が得られたと考えている.

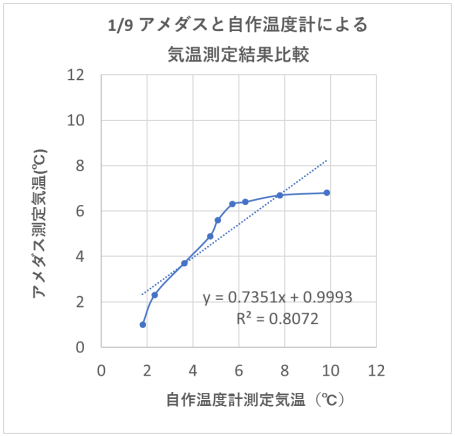

図-4　温度定結果

図-5 に RaspberryPI 専用カメラを搭載した画像撮影システムを示す．本システムでは間欠作動のため電源管理/死活監視実モジュールである Slee-PI を利用し，BH1750 を搭載した照度センサーモジュールにて照度データを取り込み夜間の撮影/データアップロード停止というプログラムでの運用を目指した．プログラムデータは Token を利用して WEB 上に自動でアップロードし複数人で確認可能なシステムとした.

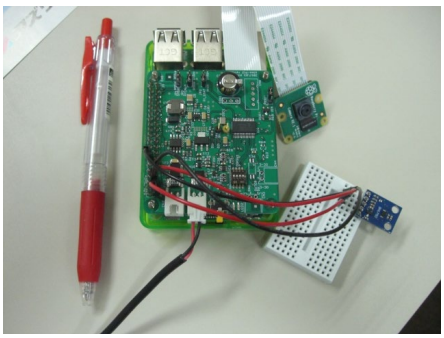

図-5　画像撮影システム

５．まとめ

中小建設現場での i-Construction のための電源確保として市販の太陽電池，鉛蓄電池，ソーラーチャージャーを組み合わせて電源供給装置を構築し，ESP-WROOM-02，RaspberryPI と Soracom Air を組み合わせ 2 種類の計測システムについて検討した．両システムともに電源及びネットワークが無い遠隔地においてもスタンドアローンで長期間の運用が可能で，計測した情報をインターネットにアップロードすることで遠隔での複数人での情報共有に有効なことが分かった．今後は様々な現場の要求に対応できより安価で耐久性のあるシステムとする必要がある.

© Japan Society of Civil Engineers