

ネットワーク機能を有しない観測機器を対象としたオンライン化システムの開発 Development of the online system for observation equipment without network functionality

○山崎友也・吉村令慧

○Tomoya YAMAZAKI, Ryohei YOSHIMURA

When conducting field observations using old equipment without network functionality, it is necessary to periodically visit the site and collect the data recorded inside the equipment. This not only costs manpower and time, but also delay the detection of equipment abnormalities. Therefore, we attempted to bring the observation equipment online via an SD card with wireless LAN functionality. This system was operated in Magnetotelluric Measurements on the Noto Peninsula, and its practicality was confirmed.

1. はじめに

近年では観測機器製品の多くがオンライン対応となっているが、研究現場ではネットワーク機能を有していない旧来機器の利用例も多く見られる。オフラインで野外観測を行う場合、データはSDカード等のメディアに収録されるため、定期的に現地に赴き回収する必要がある。観測点が遠方の場合はコストがかかる他、機器異常も現地に行くまで検知できないという問題が生じる。こういった問題に対処できるよう、収録メディアとしてSDカードを用いる機器を対象とした、オンライン化システムを構築した。

2. オンライン化システムの概要

本件では、広帯域電磁場観測装置 ELOG-MT (NTシステムデザイン社)をオンライン化し、保存ファイルをネットワーク伝送するシステムを構築した。ELOG-MTは有線・無線の通信機能を持たず、観測データはSDカードに保存される。ここでデータ保存先として無線LAN機能付きSDカードを用いることで外部機器との通信が可能となる。無線LAN機能付きSDカードは内部に無線APおよびウェブサーバを有しており、WIFI接続した子機からHTTPにより内部データにアクセスすることができる。本システムでは子機ホストとしてRaspberry Piを用いた。Raspberry Piには4G(LTE)通信モジュールを搭載し、グローバル固定IPアドレスが付与されたSIMカードを利用することでインターネットからのアクセスを可能とした。システム構成は図1の通りである。各機器の概要を以下に示す。

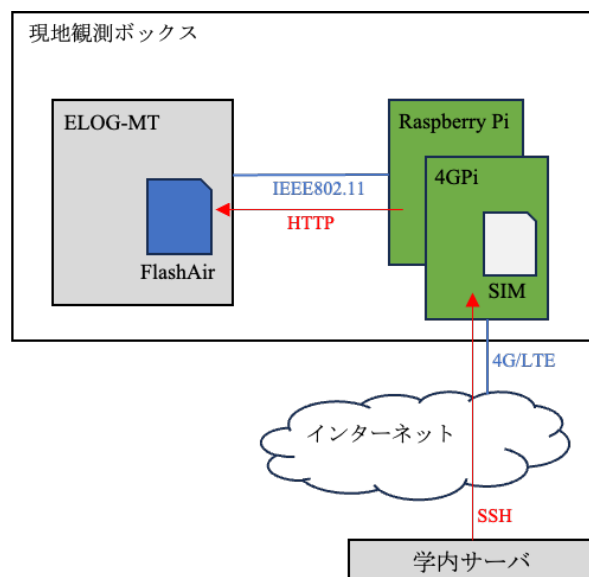


図1 システム構成

(1) 無線LAN機能付きSDカード

FlashAir32GB(東芝社)を使用した。本製品には無線AP、ウェブサーバ機能の他、ファイル一覧表示などのCGIスクリプトも用意されている。また親機側IPアドレスも変更でき自由度の高い設定ができる。無線LAN機能付きSDカードとしては多くの類似製品が存在するが、デジタルカメラ用として画像ファイルしか扱えない製品も見られるため、商品の選定には注意が必要である。

(2) Raspberry Pi

Raspberry PiはFlashAirにWIFI接続すると同時に、4G回線によるインターネット接続を確立し、両者のルーティングを実現している。4G(LTE)通信モジュールは4GPi(メカトラック社)を使用し、

通信 SIM カードとしてイブシムのプリペイド SIM を用いた。Raspberry Pi からサーバへデータをアップロードするのみであれば、プライベート IP 用 SIM でも問題ないが、Raspberry Pi の保守性や学内サーバのセキュリティを考慮し、外部から接続できるようグローバル IP 用 SIM を用いた。

(3) 学内データサーバ

Raspberry Pi がグローバル固定 IP アドレスを持つため、通常のサーバと同様にアクセスが可能となる。Raspberry Pi に接続後は scp や rsync 等のコマンドを用いて、保存されたデータファイルをダウンロードすることができる。

3. 運用例と課題

本システムを開発後、能登半島の 6 つの観測点で運用を開始した。実際の運用では、1日に一度 Raspberry Pi 側でシェルスクリプトを実行し、FlashAir 内の前日 1 日分のデータを Raspberry Pi 内にコピーしている。FlashAir 経由で 100MB のテストデータを Raspberry Pi にダウンロードしたところ、転送速度は約 40Mbps ほどとなった。また 4G 回線の電波強度が十分得られる環境でテストした場合、Raspberry Pi から学内ホストへの転送速度は約 18Mbps であった。

本件の観測では ELOG-MT を含めた全システムの電力をバッテリーから供給しており、電力消費量が問題となる。そのため Raspberry Pi は 1 日のうち数時間のみ起動し、前日分のデータをまとめて転送する運用とした。Raspberry Pi の電源管理にはデジタルタイムスイッチ (Wal front 社) を用いた。観測ボックス内の収納状況を図 2 に示す。Raspberry Pi を 1 日あたり 3 時間起動し稼働テストしたところ、2 週間の消費電流量は約 0.7A 程度であった。また本システムに関する所要コストは表 1 の通りとなった。

運用開始後は観測現場における 4G 回線の通信環境が大きな課題となった。各観測点は 4G 基地局から距離があるため電波強度が不十分となり、接続が不安定になる挙動が目立った。4G Pi のアンテナを大きい製品に替えることで多少の改善が見られた。またデータ転送の失敗を考慮して、Raspberry Pi から FlashAir のデータを取得する際には両者のファイル構成の差分を検証し、不足分をコピーする運用とした。

本システムは ELOG-MT を対象として開発を行な

ったが、その他のオフライン製品にも応用できる内容となっている。特に十分な電波強度、電源が確保できる環境であれば、観測データのリアルタイム通信も期待できる。



図 2 観測ボックス収納状況

表 1 購入品一覧

購入物	購入価格(円)
Raspberry Pi 4 4GB	11,980
Raspberry Pi用マイクロSDカード	1,450
4G Pi	27,500
FlashAir 32GB	27,800
イブシムプリペイドSIM(上り高速 12ヶ月)	38,500
デジタルタイムスイッチ	2,023
収納ボックス+ケーブルコネクタ	2,000
合計	111,253