

平成 30 年 6 月 15 日現在

機関番号：13201

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2015～2017

課題番号：15K01061

研究課題名(和文) 災害時と平常時の活用を想定した長距離無線LAN気象情報システムの開発

研究課題名(英文) Development of the long-distance wireless LAN weather information system which assumed a disaster and utilization in the normal

研究代表者

黒田 卓 (Kuroda, Takashi)

富山大学・大学院教職実践開発研究科・教授

研究者番号：80262468

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,600,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、災害時にも利用できる電源等も含めた自立型の長距離無線LANシステムを構築し、避難所として利用される学校への設置の可能性を探ってきた。また、平常時には気象情報収集システムとして、学校での学習活動に利用しながら運用する方法の検討を進めてきた。しかしながら、同様のシステムがすでに市販される状況になったため、研究の中心を、これらシステムの利用可能性の検討に中心を移し、研究を進めた。

気象サーバ機能については、良好にデータの取得が可能であることを確認している。ただ、気象サーバ等を対象とするサイバー攻撃も増加しており、セキュリティ面において防御方法等を検討する必要も出てきている。

研究成果の概要(英文)： In this study, we try to build the long distance wireless LAN system of the independence type that the available power supplies included at the time of the disaster and investigated possibility of the setting to a school used as a refuge. In addition, we pushed forward the examination of the method to manage while using it for the learning activity in the school as a weather information collection system in the normal. However, because it was in a situation that a similar system was already marketed, at the center of the study, we put the center into examination of the availability of these systems and pushed forward a study.

About the weather server function, I confirm that the acquisition of data is possible well. But the cyber attacks for weather servers increase, and the need to examine defense methods in a security side comes out.

研究分野：教育工学

キーワード：メディアの活用 防災無線LAN 気象情報収集 学習環境

1. 研究開始当初の背景

世界有数の地震国である日本は、これまで常に自然災害と戦いながら成長を続けてきている。近年では地震だけでなく火山噴火、台風、大雨等の災害も発生しており、災害時学校は地域住民の避難場所として利用されている。

災害時に重要な情報収集発信の手段として無線通信技術が期待されている。本年5月には、公衆無線 LAN サービスを提供する各社で構成する無線 LAN ビジネス推進連絡会が、大規模災害時に無料で使えるようにするためのガイドラインを定め、統一SSID「00000JAPAN」が発表された。(大規模災害発生時における公衆無線 LAN の無料開放に関するガイドライン 1.0 版, 無線 LAN ビジネス推進連絡会, 2014.4, http://www.wlan-business.org/info/pdf/Wi-Fi_Free_Guideline_v1.01_20140527.pdf) 大都市圏では公衆無線 LAN サービスが広まりつつあるが、地方都市やその周辺地域では、まだまだ整備が追いついておらず、このサービスだけに期待することは難しい。

東日本大震災の際には、ボランティア等によって衛星インターネットを学校に設置し、通信手段を確保した事例もある。ただ、設置には特別な知識や技術が求められたり、運用に電源が必要だったりし、本当に情報が必要とされる災害発生から72時間程度間に運用できたところは殆ど無い。また、接続できたとしても、帯域が不足するなど、十分な活用ができなかったという報告もある。利用する電波の周波数帯の問題で、降雨等の悪天候の影響で、接続できなくなるという問題も報告されている。(災害時における衛星インターネットの利活用に関する調査検討報告書, 災害時における衛星インターネットの利活用に関する調査検討会, 2011.3,

http://www.soumu.go.jp/soutsu/shikoku/press/2011press/201104/20110419/2011041902_5.pdf)

東日本大震災を受け、学校等に防災用ネットワークシステムを導入する事例も見受けられるが、実際には災害発生時、避難所となる学校にいる人が、それらを有効に活用できるかどうか、また利用可能な状態にできるかといった問題もある。非常用システムとして導入されていても、日常的に利用されていなければ、その存在を忘れられてしまうことも考えられる。

そこで本研究では、まず、災害発生時から72時間を自立的に運用できる長距離無線 LAN システムの可能性を検討する。次に、本システムの平常時の活用方法として、局所気象情報を収集、蓄積し、教育で活用できるシステムとして運用し、収集したデータを学校等での学習に利用しやすい形で提供を行う。

2. 研究の目的

地震、火山噴火、台風、大雨といった自然災害は、毎年のように発生している。災害発生時に学校は、地域住民の避難場所として、人々の生命を守る重要な役割を担っている。現在、生活のほとんどを電気エネルギーにたよっているが、災害時にはこれが断たれることも多く、同時に重要な連絡手段も断たれてしまうことも多い。

そこで本研究では、災害時に緊急連絡手段として、電源等も含めた自立型の長距離無線 LAN システムを構築し、避難所として利用される学校への設置の可能性を探る。また、平常時には気象情報収集システムとして稼働させることにより、学校での学習活動に利用できるようにするだけでなく、災害時にスムーズに利用を開始できる方法を検討することとして、研究を開始した。しかしながら、開発を進めていた自立型の無線 LAN システムについて、ほぼ同等の

機能を有する商品が発売されたため、研究の中心をシステムの開発から、システムの利用可能性の検討に中心を移し、研究を進めることとした。

3. 研究の方法

初年度と2年目において、プロトタイプとなるシステムの開発を行った。システムには数種類の屋外対応無線 LAN を比較し、大容量のバッテリーを用いて運用できるシステムを構築した。太陽電池モジュールを搭載し、商用電源に接続しなくても運用できるか確認を行った。

気象サーバには、RaspberryPi3 を用い、RaspbianOS とオープンソースの気象サーバソフト Weewx を搭載し、Davis 社製気象観測ユニットウェザーステーション VantageVue を接続して、データ収集を行った。センサーとメインユニット間も無線で接続されており、メインユニットと RaspberryPi 間は、USB で接続した。

これらを運用しながら、問題点の抽出を行った。

4. 研究成果

(1)無線 LAN について

当初、屋外型のアドホック長距離接続を試みたが、うまく行かなかった。その原因として以下のことが考えられる

- ・屋外長距離用アンテナのサイズと設置の難しさ

屋外長距離用のアンテナは、実際に設置を行ってみると、サイズと重量により、気象ユニットを支える三脚に取り付けることができなかった。指向性が非常に鋭いため、しっかりとした構造物に取り付けないと、対向するアンテナの角度がずれてしまい、通信できなくなってしまう。

容易に設置運用ができるシステムとするには、ユニット間の長距離化を諦め、ユニット数を増やしてメッシュ等の接続を行うこと

が考えられるが、ユニットを増やすことによるコスト増もあり、実現には大きな問題があることがわかった。

電源の面では、バッテリー運用の可能性は十分にあると思われる。しかしながら、太陽電池モジュールによる充電については、特に研究者が居住する北陸地区では年間の日照時間が短く、冬季の積雪の影響がその性能に大きく影響する。災害時以外は商用電源に常時接続し、十分にバッテリーに充電しながら運用する方式で運用するほうが、安定して運用できると考える。

(2)気象サーバについて

本システムでは、RaspberryPi3 と Davis ウェザーステーション VantageVue を用いてシステムの開発を行った。オープンソースの気象サーバソフト Weewx を用いることで、センサーユニットから定期的に情報を収集し、グラフ等に整形して表示することが可能である。Weewx のインタフェースは多言語化が行われておらず英語のみの表示のため、日本語化を試みた。

もともと多言語化を意識して作られていないため、ソースコード中の該当部分を日本語に置き換える作業を行って、日本語で表示できるように修正を完了した。ただ、メインのソースコードに直接書き込む形での修正のため、アップデートが行われるたびに、修正部分がもとの状態に戻されてしまう。パッチファイルを作成し、アップデート後日本語化を毎回行うか、言語部分を外部ファイルとして実行時に読み込めるようにするなどの根本的な修正を行わなければ、安定して利用することは難しい。

RaspberryPi は、GPIO を有するため、ここに各種センサーを直接接続することで、ウェザーステーションを接続して得られるデータと同様のデータを収集できる。RaspberryPi 用の各種センサーも充実してき

たため。これらを利用することで、より安価で小型のシステムを作成できる。現在、これらのセンサを用いたシステムに改良を行っている。

(3)セキュリティ対策について

近年、IoT 機器への攻撃が急増している。特に気象サーバ等はその対象として狙われる可能性が高く、十分なセキュリティ対策を行う必要がでてきている。

今回、セキュリティ対策のために、RaspberryPi とインターネットを接続する有線 LAN 側の接続部分に、ファイアウォールを設置することも検討した。アドホック接続のみでインターネットに接続せずに運用すると、外部からの直接的な攻撃はなくなるが、OS 等のアップデートも行えなくなり、万が一無線系から侵入された場合には対処ができなくなる。また、災害時にはインターネット通信もできるようにするためには、どこかにゲートウェイを設置する必要がある。これらから、どうしてもセキュリティ対策としてファイアウォールを設置し、十分なセキュリティ対策を行っておく必要がある。

RaspberryPi のセキュリティ設定として、Firewalld や iptables を設定し、不要なポートの閉鎖等、十分なセキュリティ対策を行うことが重要である。

(4)その他

今回使用した RaspberryPi は、記憶領域として MicroSD カードを利用する。MicroSD カードはその構造上、寿命や破損によって、突然データの読み書きができなくなってしまう可能性がある。今回の開発においても、MicroSD カードの不調によるシステムの停止が発生した。特に RaspberryPi は、システム領域とデータ領域の両方を 1 枚の MicroSD カードに搭載するため、信頼性はどうしても低くなる。データについては、別途ネットワー

ク上に用意した NAS にバックアップする方法をとったが、システムが停止した場合にはその期間のデータの収集ができなくなる。学校の屋上等、比較的メンテナンスのしやすい場所に設置する場合は、短時間の停止で復旧可能であるが、メンテナンスが難しい場所に設置することを考えると、信頼性を高める方法を考える必要がある。

RaspberryPi を USB-HDD で起動することも可能であるが、HDD の消費電力によるバッテリー利用時間の低下も考えられるため、解決策として考えるにはまだ少し問題が残る。

本研究において、当初考えていたシステムについては、現時点では残念ながら実現することはできなかった。しかしながら、様々な検討を行った結果、実現に向けての改善点などが見えてきている。今後の技術的な改善の様子も鑑みながら、引き続き検討を行い、実現に向けて研究を進めていきたい。

5 . 主な発表論文等

現在、研究発表の準備を進めている段階であり、現時点での発表は行っていない。

〔雑誌論文〕(計 0 件)

〔学会発表〕(計 0 件)

6 . 研究組織

(1)研究代表者

黒田 卓 (Kuroda Takashi) 富山大学・大学院教職実践開発研究科・教授

研究者番号 : 80262468

(2)研究分担者

沖野 浩二 (Okino Koji) 富山大学・総合情報基盤センター・准教授

研究者番号 : 20372477