

## WSN システムにおける 異種センサ接続に対応した通信ノードの設計 および 実装

鳥居 義高†

大塚 孝信†

伊藤 孝行††

†名古屋工業大学大学院情報工学専攻

††名古屋工業大学大学院 情報工学専攻 / 情報工学教育類  
創造教育過程 / 名古屋工業大学 情報科学フロンティア研究院

### 1 はじめに

現在, IoT(Internet of Things) や M2M(Machine to Machine) の中核をなす技術として, Wireless Sensor Network(以後, WSN とする) が世界的に注目されている. WSN とは, センサと無線モジュールを持つノードと呼ばれる無線端末によって構成された無線ネットワークのことである. センサから周囲の環境情報を一箇所にデータを集積させることで, 大量のデータを容易に収集することが可能である. そして, WSN をシステム化した WSN システムを実装し, 社会問題の解決を行う研究がなされている. 例えば, 農業分野における農地のモニタリングや 災害時における被災地の情報収集などが挙げられる. WSN システムの応用研究の進捗により, 農業分野をはじめとした様々な分野における問題の解決や解決案の提案がなされている. しかし, 社会応用に関する研究によって研究開発されている WSN システムには, 制御可能なセンサについて汎用性が確保されていないという事実があり, WSN システムのユーザは, その目的毎に WSN システム 全体を導入し直す必要があるという問題点がある [1].

本研究では, ユーザの目的に応じたサービスを少ない負担で提供できる WSN システムを提案することを目的とする. WSN システムにおいてユーザの目的に応じたサービスを提供できるということは, WSN システムが収集する情報において, 高い汎用性を持つということである. そこで本研究では, 容易に収集する情報の変更できる機構, すなわち, 少ない負担で通信ノードへのセンサの交換が柔軟に行える機構を提案する. そして, 提案した機構を備えた WSN システムの試作を行った.

本稿では, 第 2 章で試作した WSN システムについて述べる. 第 3 章では, ユーザの目的に応じて変更を可能とする機構について述べる. 第 4 章では, 評価実験について述べ, 第 5 章で本稿のまとめを述べる.

## 2 多様なセンサを扱う WSN システムの実装

### 2.1 システム概要

本研究で試作したシステムは, 屋外での運用を想定した, 環境情報を収集する WSN システムである. 本システムは, 一般的な WSN システムと同様に, センサによるデータの取得を行う通信ノード, 通信ノードが構成する無線ネットワーク集約とインターネットの接続

を行うゲートウェイ, およびデータの保存とユーザへ閲覧画面の提供を行う Web アプリケーションで構成されている. 本システムの特長は, システムが扱うセンサを容易に交換可能である点である. センサには, 通信形式や制御方法といった, 各々が固有に持っている仕様(以後, インターフェイスとする)が存在する. 既存システムは, インターフェイスの違うセンサに対応するため, ハードウェア, およびソフトウェアの両方について再開発が発生し, 大きな負担となる. 本システムでは, 通信ノードに多様なセンサを接続させられる汎用性をもたせ, 容易なセンサの接続を実現している.



図 1: WSN システムにおいてデータの取得を行う通信ノード

試作した通信ノードの図を図 1 に示す. 通信ノードとセンサは, 統一されたコネクタにより接続されており, 様々な規格を持つセンサを物理的に接続可能としている. また, コネクタ内にセンサの接続判別および種別を行う機構を導入することにより, 通信ノードとセンサの通信に用いる信号線, 通信プロトコルなどを特定し, 内部的な接続を実現している. さらに通信ノードが外部からセンサの制御に必要な情報をダウンロードする機構を実装することにより, 通信ノードとセンサの通信確立後のセンサ制御を可能としている.

### 2.2 システムアーキテクチャ

通信ノードは, ノードの全体的な制御を行うため, 汎用のマイクロコンピュータである mbed を用いて, C++ 言語により内部のプログラムを作成した. また, ノードの無線通信の実現には, 920MHz 帯無線通信モジュールを用いた. ゲートウェイは, 市販のゲートウェイデバイスに Ruby 言語により, プログラムを実装した. Web アプリケーションは, システムの実装を補助するライブラリである Ruby on Rails を用い, 収集したデータを可視化するために, JavaScript を用いた. また, Web アプリケーション内のデータベースサーバに MySQL, Web サーバに nginx をそれぞれ用いた.

Design and implementation of wireless sensor network devise which can connect with various sensors

Yoshitaka Torii Takanobu Otsuka Takayuki Ito

†Department of Computer Science and Engineering, Graduate School of Engineering Nagoya Institute of Technology

††Head, Department of Techno-Business Administration, Department of Computer Science and Engineering, Graduate School of Engineering Nagoya Institute of Technology, Frontier Research Institute for Information Science, Nagoya Institute of Technology

### 3 多様なセンサの制御が可能なノードの実現

#### 3.1 ノードによるセンサの接続判別, および種別機構

通信ノードが, センサを制御するためには, 通信ノードを制御するプログラムに, 自身にセンサが接続されているか否かを判断させる必要がある. また, センサが接続されている場合に, 接続されたセンサがどのような規格を用いるセンサであるかを把握させる必要がある. 上述した2つの課題を解決するために本研究では, センサと通信ノードの物理的な接続に用いているコネクタの内部に 1-wire 通信規格 [2] により通信を行う不揮発性メモリを内蔵した. 1-wire 規格は, 電子機器同士が通信を行う際に使われる通信インターフェースの1つである. 1-wire 規格の特徴は, 接続されている電子機器のアドレスの検索を行う機能が存在することである. 通信ノードが検索を行うことで, 接続されている不揮発性メモリの個数, すなわち通信ノードに接続されているコネクタの個数, およびそれぞれのメモリと1対1通信をするために必要なアドレスを把握することができる. 不揮発性メモリには, コネクタ先のセンサと通信を確立するために必要な情報を記録する. これにより, 通信ノードは 1-wire 規格により得られた不揮発性メモリのアドレスを読むだけで, 自身に接続されているセンサの個数, およびそれぞれと通信を確立するために必要な情報を取得することができる.

#### 3.2 センサの制御情報のダウンロード機構

通信ノード-センサの通信が確立した後も通信を確立することと同様にセンサ毎に固有である. 本システムではセンサの詳細な制御方法を Web アプリケーションからダウンロードする機構を実装することにより, 通信ノードはセンサ毎に必要なソフトウェアの修正を行うことなく, 多様なセンサを扱うことができる.

動作の流れを説明する. あらかじめ, 利用するセンサを制御するために必要な情報をテキスト形式で書き起こしておく. 書き出したテキストをプロファイルとする. Web アプリケーションにプロファイルを設置し通信ノードからアクセスできるように公開する. 通信ノードは, 3.1 節で述べた機構により接続されているセンサの種別を行い, 対応するプロファイル Web アプリケーションにリクエストする. 通信ノードは取得したプロファイルを読みとり, 得られた命令をもとにセンサからデータを取得することができる.

## 4 評価

#### 4.1 センサの接続

通信ノードが複数種類のセンサを扱い, データを取得することができるかの評価を行った. 複数のセンサを用意し, あらかじめ対応するプロファイルを作成の後, Web アプリケーションにより通信ノードからアクセスすることが可能なように公開する. 実際にセンサを接続し, 正常に値を取得することができたかを確認する. 用いたセンサを表1に示す. 結果として, 表1に示したすべてのセンサから, 正常にデータを取得することができたことを確認した.

センサ名	種別	概要
HM-500-10	アナログセンサ (電圧値)	水位
SHT15	デジタルセンサ (I <sup>2</sup> C 規格)	温湿度
DS18B20	デジタルセンサ (1-wire 規格)	温度センサ

表 1: 動作を確認したセンサー一覧

#### 4.2 実フィールドにおける運用試験

試作した WSN システムが実運用可能であるものかを評価するべく, 2015年2月12日より静岡県三島市にて運用実験を行っている. 本実験では, 内水被害の発生を想定し, 本システムが内水氾濫した河川の状態を観測するために利用できるかを評価した. 図2は, 本実験において実際に設置された通信ノードである. 水位センサを接続した通信ノードにより河川の水位を計測し, 実際の運用を用いるために必要な要件を満たしているかを評価し, 要件を満たしていることを確認した.



図 2: 運用試験において現地で設置された通信ノード

## 5 まとめ

本研究では, ユーザの目的に応じたサービスを少ない負担で提供できる WSN システムを提供することを目的として, 少ない負担で通信ノードへのセンサの交換が柔軟に行うことが可能な WSN システムの試作を行った. WSN システムの実現において問題である多様なインターフェースを持つセンサへの対応を, センサの接続判別, センサの種別機構, および制御情報のダウンロード機構を通信ノードへ実装することにより解決した.

## 謝辞

本研究における評価実験は, 国土交通省中部地方整備局の協力により実現した.

## 参考文献

- [1] Lin, Kwei-Jay, et al. "Building smart m2m applications using the wukong profile framework." Green Computing and Communications (GreenCom), 2013 IEEE and Internet of Things (iThings/CPSCoM), IEEE International Conference on and IEEE Cyber, Physical and Social Computing. IEEE, 2013.
- [2] 1-wire: <https://www.maximintegrated.com/jp/products/digital/one-wire.html>