

# 鉄道向け状態監視用センサーネットワークの M2M クラウドアプリケーション開発

野末 道子† 流王 智子† 岩澤 永照† 岩城 詞也† 川村 智輝† 中村 一城†  
加辺 徹‡ 高橋 夏樹‡

公益財団法人鉄道総合技術研究所† 株式会社アイ・エス・ビー‡

## 1. はじめに

鉄道は車両、軌道、電力設備、信号通信設備、土木構造物等の膨大な設備から構成され、これら設備の適切な維持管理が欠かせない。加えて鉄道開発は他の社会インフラと比較しても早く進み、戦前や高度経済成長期に建設されたものも多いため、それらの老朽化と近年の地震や異常気象に伴うゲリラ豪雨など、自然災害の発生による設備への影響も大きな問題である。

そこで近年、鉄道環境において ICT を活用設備の検査・メンテナンス技術の効率化など、鉄道設備の維持管理の高度化へ向けた要望が高まっている。例えばリアルタイムでセンサーデータをクラウド上に蓄積し、AI 技術を活用して異常検知や予知を行い、その結果を瞬時に現地の担当者に伝えて保守を行う等、多くの場面での活用が期待されている。

筆者らは、平成 26 年より国立研究開発法人情報通信研究機構 (NICT) の委託研究テーマ「ソーシャル・ビッグデータ利活用・基盤技術の研究開発」において、図 1 に示すような Wi-SUN

を活用した鉄道設備のモニタリングシステムについて実証実験を通じた研究開発を進めている [1]。本稿では、このうち特に鉄道斜面状態監視センサーネットワーク用 M2M クラウドアプリケーションについて報告する。

## 2. 鉄道向け状態監視センサーネットワークのモード遷移アプリケーション

本章では、データの取得や伝送頻度を遷移させるアプリケーションについて述べる。

鉄道沿線に設置する状態監視用センサーネットワークを構築する上では電源設計が重要な要件のひとつである。多くの現場において電源の確保は難しく、バッテリー駆動のセンサーで省電力運用が要求されることが多い。そこで本研究における実証実験では、Wi-SUN センサーの電源をソーラーパネルと蓄電池により確保することとした。さらに、消費電力を抑えつつ、適切な周期でデータを取得するため、通常は Wi-SUN センサーをスリープ状態としておき、定周期でウェイクアップさせて計測・伝送を行うが、非常時には、より高い計測・伝送頻度に変更できるモード遷移機構を導入した。このモード遷移には、以下の二種類がある。

- 1) センサー自身の計測値が閾値を超える変化を生じた場合に自ら計測・伝送頻度を変更する自律遷移 (以後「自律制御」) [2]
- 2) 監視対象物に設置された他のセンサーのモードや降雨などの気象条件、降雨などの気象条件、さらには人が指定する条件など外部からの情報により、計測・伝送頻度を変更する外部遷移 (以後「外部制御」) [3]

本稿では、上記の 2 つのモード遷移機能のうち、「外部制御」について、ルーターに接続するエッジノードと Web アプリ上のユーザーインタフェース (U/I) から直接手入力でモードを指定する機能を開発したので紹介する (図 2)。

外部制御の手順は次の通りである。

エッジノードでは、ルーターが集約したセンサーデータを取得し①、そのデータ間の比較解析処理を行う②。解析の結果、例えば土壌水分計

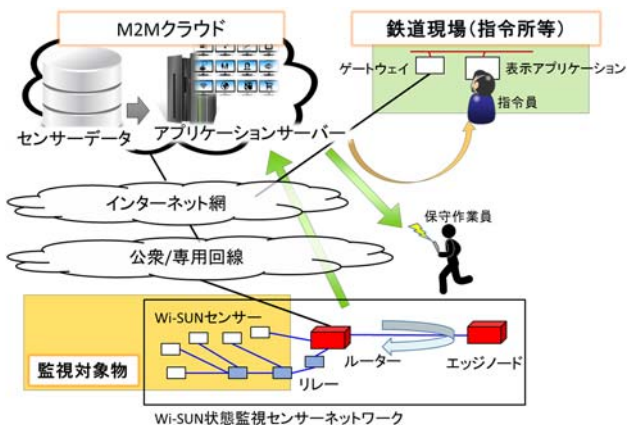


図 1 Wi-SUN 状態監視システムの構成 (copyright©2017 IEICE)

Development of M2M Cloud Application for Railway Sensor Network Condition Monitoring System

† Michiko Nozue, Satoko Ryuo, Nagateru Iwasawa, Nariya Iwaki, Tomoki Kawamura, Kazuki Nakamura · Railway Technical Research Institute,

‡ Toru Kabe, Natsuki Takahashi · ISB Corporation

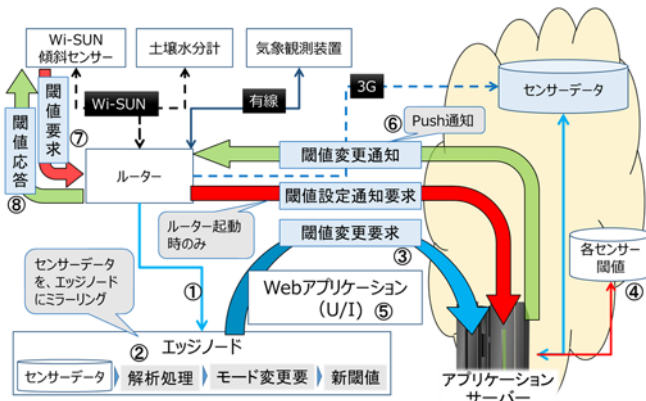


図2 外部制御によるモード変更

の計測値が大幅に上昇し、傾斜計の計測の周期を変更した方がよい等の状況が生じた場合には、それぞれの Wi-SUN センサーの計測・伝送頻度を変更するための閾値変更要求をアプリケーションサーバーに送信する(③)。これを受信したアプリケーションサーバーでは最新の各センサーの閾値を蓄積する(④)。また UI からの閾値指定もエッジノードからの要求同様に受け付ける(⑤)。変更を指示する閾値はルーターにプッシュ型配信(⑥)され、各 Wi-SUN センサーがルーターとの通信を開始する際に発行する閾値要求コマンド(⑦)に応じてルーターが保持する閾値が送信され、状態が遷移する(⑧)。

今回開発した Wi-SUN 状態監視システムでは、上記のような機能を持つセンサーで取得したデータを沿線に設置したルーターで集約し、3G 回線を用いて M2M クラウドに伝送する。

### 3. データ表示 Web アプリケーションの開発

鉄道沿線の状態監視の場合には、センサーの設置場所や計測項目を直感的に分かりやすく示すことが求められる。そこで地図や写真など、利用者の要求に応じてセンサー設置場所を图示し、所望のセンサーのデータを簡易に表示する

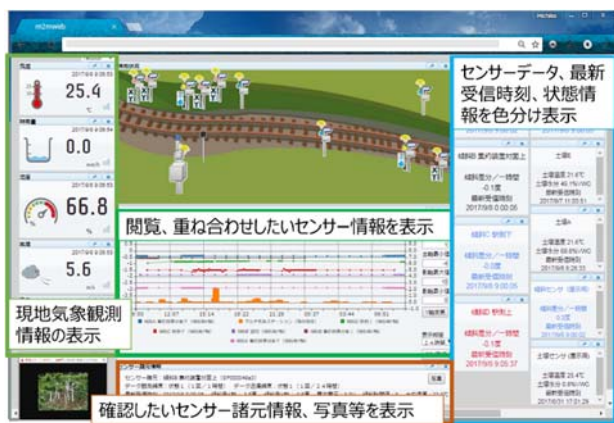


図3 データ表示 Web アプリケーションの基本画面

ことが可能な Web アプリケーションを開発した(図3)。

基本表示画面はセンサーの設置位置、センサーデータ表示エリア、個々のセンサーの最新データから構成される。当該地区で参照可能な気象観測データについては、設備そのものの状態監視用センサーとは別ブロック(画面左側)に表示する画面構成とした。

またセンサーのモード遷移状態が一目で分かるようにするため、それぞれのセンサーの情報を、モード別の色分け表示とした。閲覧したいセンサーのデータはグラフィックにセンサーのアイコンをドラッグ&ドロップすることで簡易に表示、重ね合わせ比較をすることができる。

さらに、突発的に現地の状況を確認しなければならないなど、自分の職場のデスクトップ環境のないユーザーであっても、事前に許可されたユーザーであればインターネット網を介し、携帯端末などを利用して、どこからでも設備の状態を確認することが可能となる。

### 4. おわりに

本稿では、鉄道向け状態監視システムのアプリケーション開発について報告した。展示会等の機会を通じて、センサーネットワークの構築や、開発したアプリケーションについて鉄道事業者との情報交換を行ってきた。その結果、データ表示 Web アプリケーションの表示方法や使い勝手など、改良すべき部分があることが分かった。

鉄道事業者等からの意見を参考に、引き続き実用に向けたセンサーネットワークの表示用アプリケーション開発を進めていく予定である。

### 謝辞

本研究の実施にあたり、現地試験にご協力いただきました西武鉄道株式会社の関係の皆様深く感謝いたします。また本研究成果は、国立研究開発法人情報通信研究機構(NICT)の委託研究「ソーシャル・ビッグデータ利活用・基盤技術の研究開発」により得られたものです。

### 文献

- [1] 岩澤永照他, “Wi-SUN センサネットワークによる鉄道斜面の状態監視”, 平成 29 年度電気学会産業応用部門大会予稿集, 2017.
- [2] 野末道子他, “鉄道設備モニタリングへの Wi-SUN 技術の適用について: 鉄道土構造物を対象として”, 電子情報通信学会.信学技法, RCS2017-25, pp.41-46, 2017.
- [3] 小川啓吾他, “高品質・低負荷・省電力なフィールド監視システム”, 電子情報通信学会.信学技報, vol. 117, no. 329, CS2017-73, pp. 79-84, 2017.