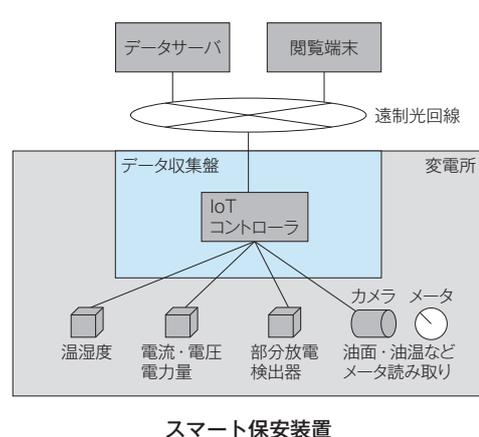


# 鉄道事業者へのスマート保安装置

辺見宏幸 Hiroyuki Henmi

キーワード CBM, IEC 60870, Modbus/TCP, Docker

## 概要



近年、鉄道事業者では、所有する変電所などの設備の保全業務を効率化するために、情報通信技術（ICT）を活用した状態基準保全（CBM）や巡視点検省力化への取り組みを進めている。

この要望に応えるため、当社製のIoTコントローラを用いたスマート保安装置を開発した。

本装置は、現場機器からの計測値のほかに、設備に取り付けられたセンサによる温度や湿度、及び設備のメータを撮影した画像から解析したメータ値などをリアルタイムで収集・蓄積し、上位装置に伝送する機能を持つ。

## 1 まえがき

鉄道事業者は、所有する変電所などの設備を停止させることなく安定稼働させる必要があるため、事故が起きてから対応する事後保全ではなく、事故が起きる前に対応する予防保全を必要としている。

また、少子高齢化に伴う技術者の後継者不足などによって、設備の予防保全を効率よく行うことが求められている。設備の予防保全を効率よく行う方法として、巡視点検や部品の交換を定期的に行う時間基準保全（TBM）に対して、設備の状態をリアルタイムで監視して設備の老朽化などによる異常を予知する状態基準保全（CBM）が行われ始めている。

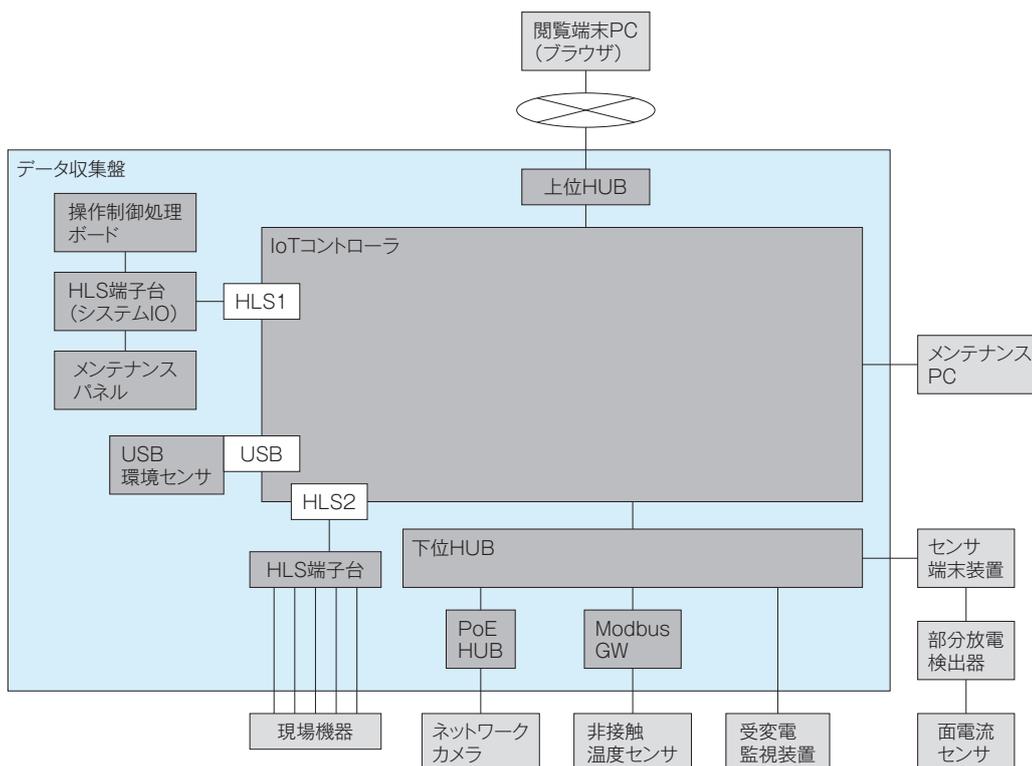
近年、センシング技術及び情報通信技術（ICT）の進歩によって、設備の状態をリアルタイムで監視するために必要なデータとして、温度や湿度のほか振動や加速度などの様々なデータを取得できるセ

ンサが低価格で入手できるようになってきた。

当社では、当社製のIoTコントローラを搭載したデータ収集盤で設備の計測情報やセンサ情報を収集・蓄積し、上位装置に伝送する機能を持つスマート保安装置を開発した。本稿では、開発した鉄道事業者へのスマート保安装置を紹介する。

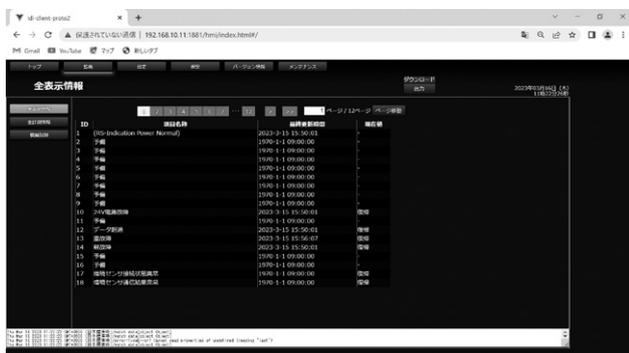
## 2 システム構成

スマート保安装置は、センサなどの現場装置から収集した計測値を上位システムに伝送するデータ収集盤で構成される。第1図にシステム構成例を示す。上位システムとのインターフェースは、Ethernet伝送（IEC 60870, HTTP）に対応する。下位装置とのインターフェースは、HLS（Hi-speed Link System）伝送及びEthernet伝送（Modbus/TCP）に対応する。



第 1 図 システム構成例

スマート保安装置のシステム構成例を示す。



第 2 図 データ閲覧画面

データ収集盤が収集したデータを閲覧する画面を示す。

### 3 上位伝送機能

スマート保安装置の上位伝送機能は、データ収集盤に収集した設備の計測情報やセンサ情報の上位装置への送信を IEC 60870 プロトコルで実現する。

またウェブサーバ機能を搭載し、接続したパソコンからウェブブラウザ上の HMI (Human Machine Interface) で収集したデータを閲覧できる。第 2 図にデータ閲覧画面を示す。

第 1 表 HLS 伝送データの種類と最大数

データ収集盤が HLS 伝送で入出力するデータの概要を示す。

| データの種類 | データの最大数 |
|--------|---------|
| アナログ入力 | 96 量    |
| パルス入力  | 16 点    |
| デジタル入力 | 64 点    |
| デジタル出力 | 16 点    |

### 4 下位データ収集機能

スマート保安装置の下位データ収集機能は、データの入出力を HLS 伝送で実現している。第 1 表に HLS 伝送で入出力できるデータの種類と最大数を示す。

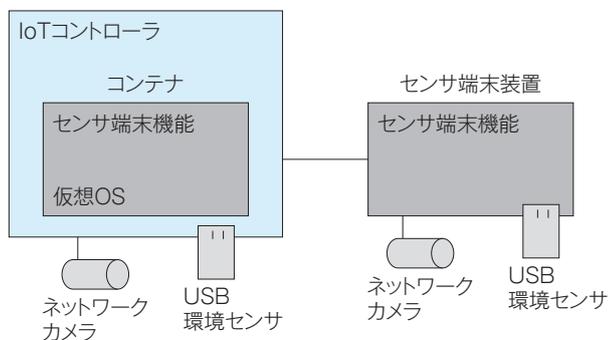
さらに、Ethernet で接続した様々な計測装置から、Modbus/TCP プロトコルで計測値を取得できる。第 2 表に接続できる装置とその概要を示す。

これらの装置のうちセンサ端末装置は、同等のセンサ端末機能を IoT コントローラ内部にも実装している。実装方法は、Docker によるコンテナ仮想化

## 第2表 Ethernetで接続できる装置

データ収集盤がEthernetで接続する装置の概要を示す。

| 装置          | 概要   |
|-------------|--|
| ネットワークカメラ   | メータを撮影した画像を取得する  |
| センサ端末装置     | 接続したカメラで撮影したメータの画像からメータ値を読み取る<br>接続した環境センサから温度や湿度などを計測 |
| 部分放電検出器     | 接続した面電流センサを使用して絶縁破壊の前兆現象である部分放電を検出                     |
| 受変電機器監視装置   | 変圧器・開閉装置・高圧盤を対象とした各種センサデータを監視・収集                       |
| 非接触温度センサ    | 広範囲の測定ができる赤外線温度計                                       |
| 湿度湿度トランスミッタ | 湿度センサは静電容量形タイプ<br>温度センサは白金センサを採用                       |



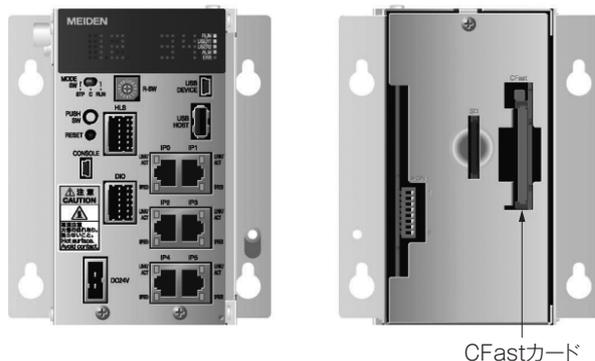
## 第3図 センサ端末装置のコンテナ化

IoTコントローラは、センサ端末装置と同等の機能を内部に持つ。

技術を使用し、センサ端末機能をOSレベルで仮想化している。そのため、センサ端末装置を接続せずにIoTコントローラ単体でも、ネットワークカメラで撮影したメータ画像から解析したメータ値やUSB環境センサの計測値を取得できる。第3図にセンサ端末装置のコンテナ化を示す。

## 5 データ蓄積・記録機能

第4図にIoTコントローラを示す。スマート保安装置は、下位装置から収集したデータをIoTコントローラに挿入しているCFastカードに蓄積する。これにより、通信異常などで収集したデータを上位システムに伝送できなかった場合でも、復旧後に上位システムへ蓄積データを伝送できる。



## 第4図 IoTコントローラ

IoTコントローラにはCFastカードを挿入することができる。

さらに、スマート保安装置での処理異常や通信記録などのログデータもCFastカードに記録しているため、障害発生時に取得して調査できる。

スマート保安装置は、最長で10日分程度の収集データ及びログデータを蓄積できる。

## 6 異常予知機能

スマート保安装置は、任意のデジタル入力項目に対してON/OFF値が変化したときにアラームを発生する。

また、任意のアナログ入力項目に対して上限値と下限値を設定でき、入力値がこの範囲を超えたときにアラームを発生する。

現場機器に設置したセンサから取得するデータに対してこのようなアラームを設定することで、迅速に異常を予知することが期待できる。

## 7 むすび

当社が取り組んでいる鉄道事業者へのスマート保安装置を紹介した。当社製のIoTコントローラを搭載したデータ収集盤で、様々なセンサなどの装置から予防保全に必要な計測値を収集・蓄積することができた。

今後は、本技術を適用して、鉄道事業者の設備の状態をリアルタイムで監視できる製品を開発することで、保全コストの削減に寄与していく所存である。

- ・Ethernetは、富士フイルムビジネスイノベーション(株)の登録商標である。
- ・Modbusは、Schneider Electric USA Inc.の登録商標である。
- ・Dockerは、Docker, Inc.の米国及びそのほかの国における商標又は登録商標である。
- ・USBは、USB Implementers Forumの商標又は登録商標である。
- ・CFastは、CompactFlash Associationの登録商標である。
- ・本論文に記載されている会社名・製品名などは、それぞれの会社の商標又は登録商標である。

## 《執筆者紹介》

---



辺見 宏幸  
Hiroyuki Henmi

コンピュータシステムユニット  
遠方監視制御装置の開発に従事

---