

社会・電力インフラIoTプラットフォーム “INFOPRISM”

廣岡俊彦*

IoT Platform "INFOPRISM" for Social Infrastructure and Energy Systems

Toshihiko Hirooka

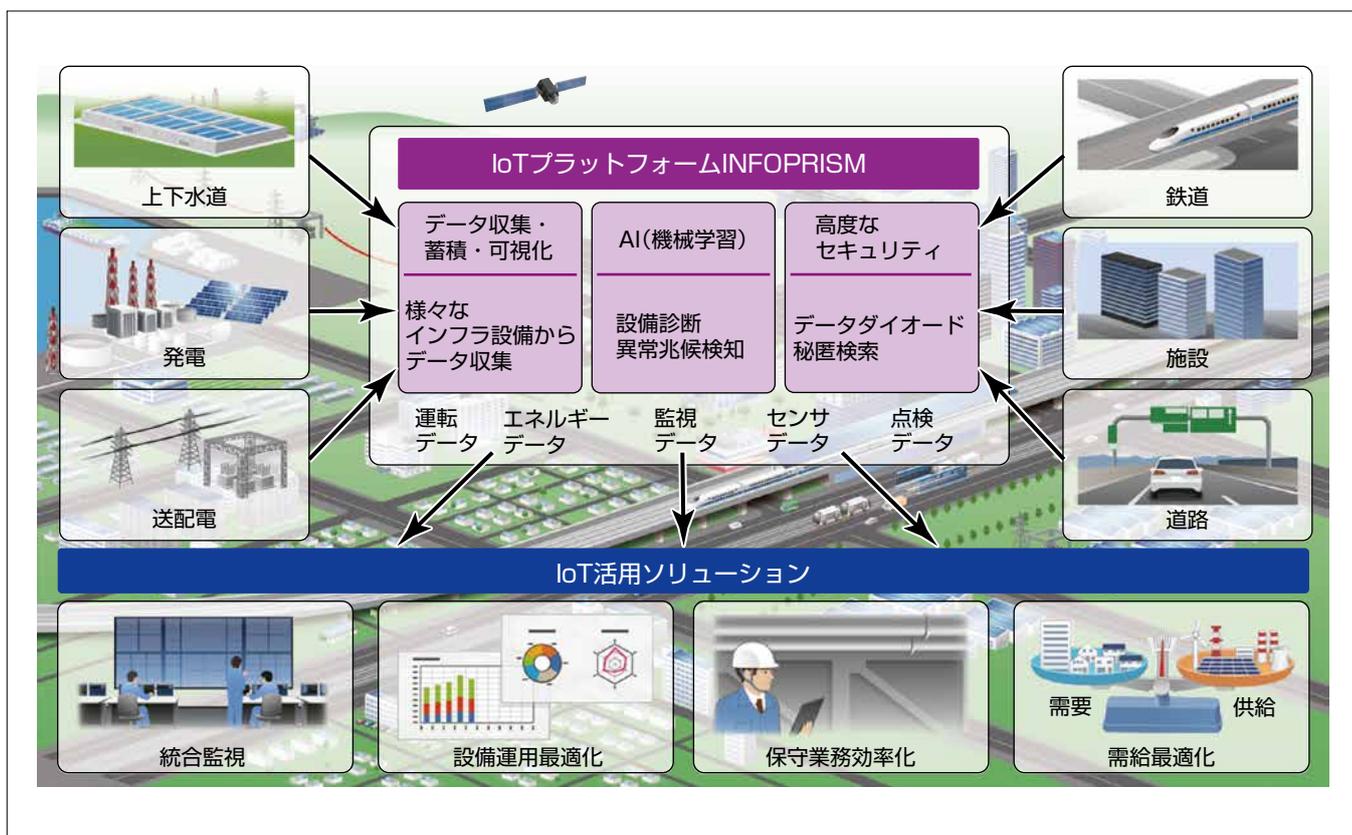
要旨

近年、労働人口減少や老朽化設備増加に伴い、社会・電力インフラシステムは、①運用・保守人員の減少、②設備老朽化による設備点検・更新等の保守作業負荷増大、③運用でのエネルギーコスト増という課題があり、運用・保守業務効率化のニーズが高まっている。

三菱電機は、これら社会・電力インフラシステムに対する課題や、働き方改革による業務の更なる効率化の要望に対し、社会・電力インフラ設備の運用・保守業務の効率向上に貢献するIoT(Internet of Things)ソリューションを実現するための、IoTプラットフォーム“INFOPRISM”を

開発した。

INFOPRISMは、IoT、クラウド、AI(Artificial Intelligence)、アナリティクスといった技術を活用し、①データ収集・蓄積・可視化、②AI(機械学習)、③高度なセキュリティの特長を持つ、様々な機能を備えている。INFOPRISMによって、社会・電力インフラ分野で質の高い様々な各種IoTソリューションをタイムリーに、短期間で提供することで、社会・電力インフラ設備の運用・保守業務の効率向上に貢献していく。



社会・電力インフラ向けIoTプラットフォーム“INFOPRISM”の活用イメージ

INFOPRISMは、①データ収集・蓄積・可視化、②AI(機械学習)、③高度なセキュリティを特長とした、IoT・クラウド技術による各種サービスを提供するための様々な機能を持つ共通プラットフォームである。また、上下水道、電力(発電、送配電)、鉄道、施設(ビルなど)、道路などで使われる社会・電力インフラシステムの課題解決のため、統合監視、設備運用最適化、保守業務効率化、需給最適化といったIoTを活用したソリューションの提供を計画している。

1. ま え が き

近年、労働人口減少や老朽化設備増加に伴い、社会・電力インフラシステムの運用・保守業務効率化ニーズが高まっている。一方、IoT・クラウド技術の進展に伴い、社会・電力インフラの監視・運転等のデータ活用が注目されている。

当社は、IoT・クラウド技術を活用して社会・電力インフラシステムの効率的な運用・保守を実現する各種IoTソリューションの開発に取り組んでおり、その中で、IoTソリューションに共通する機能を集約したIoTプラットフォーム“INFOPRISM”を開発した。

本稿では、INFOPRISMが提供する機能の特長とINFOPRISMを活用したIoTソリューションについて述べる。

2. 社会・電力インフラ向けIoTプラットフォーム“INFOPRISM”

INFOPRISMは、社会・電力インフラ分野で質の高い様々なIoTソリューションをタイムリーに、短期間で提供するために、IoTソリューションの共通的な機能をまとめたものである。INFOPRISMは、現場側に設置するハードウェアとクラウド上で動作するソフトウェア群で構成し、次のような特長を持つ。

- (1) 現場に設置された様々なインフラ設備からの“データ収集・蓄積・可視化”
- (2) 設備運用計画最適化を支援する“AIによるデータ分析”
- (3) 安心・安全にIoTソリューションを利用可能とする“高度なセキュリティ”

2.1 データ収集・蓄積・可視化

INFOPRISMは、様々なインフラ設備のデータをクラウドで可視化するために、①ゲートウェイ機能、②データ収集機能、③データ蓄積機能、④データ可視化機能を提供する。

2.1.1 ゲートウェイ機能

ゲートウェイ機能は、様々な現場に設置されたインフラ設備から、クラウドへデータ送信する機能を提供する。ゲートウェイ機能は、当社のIoTシステム対応通信ゲートウェイ装置(以下“IoT GW”)という。)で実現する。IoT GWは、次のような特長を持つ。

- (1) 防塵(ぼうじん)・防水等に対応した耐環境性能
- (2) 産業用機器と同等の動作温度(-10~55℃)を保証
- (3) 有線だけでなく、3G、LTE(Long Term Evolution)、無線LANといった各種無線通信
- (4) 産業用のPLC(プログラマブル ロジック コントローラ)向け通信プロトコル“MODBUS”^(注1)やビル設備の監視/制御用通信プロトコル規格“BACnet”^(注2)など、分野ごとの様々な産業用通信規格に対応

IoT GWとクラウドの間で大量データでの通信性能を確保するため、データを圧縮して送信する。また、IoT GW内にデータを蓄積する仕組みを持っており、インターネット回線切断などによってクラウドへデータ送信できなかった場合でも、接続復帰後に再送処理を行う(図1)。

(注1) MODBUSは、Schneider Electric USA, Inc.の登録商標である。

(注2) BACnetは、ASHRAEの登録商標である。

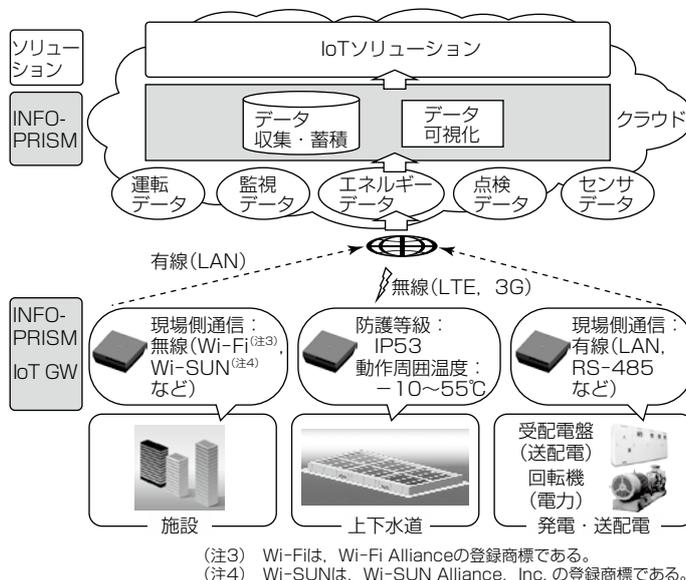
2.1.2 データ収集機能

IoT GWから送信されたデータをクラウドで受信する機能を提供する(図2)。データ収集機能は、データ通信の信頼性を確保するために、IoT GWからの一定回数のデータ再送処理に対応している。また、稼働状態のIoT GWを1台追加設置し、予備機として認識することで、冗長化構成を構築できる。

2.1.3 データ蓄積機能

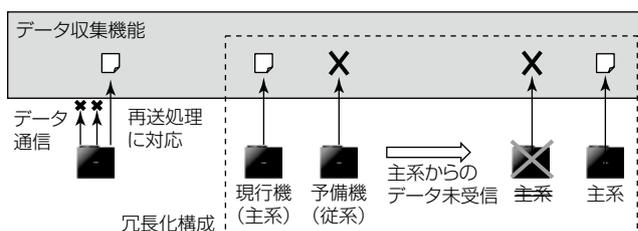
収集したデータをデータベースに蓄積する機能とデータベースへのアクセスを共通化するインターフェース(以下“DBアクセスI/F”)を提供する(図3)。

データ蓄積では、データ収集機能から受信した設備データを非構造化データに対応したデータベースへ格納する処理を行う。データベースに格納する前には、データの正当性確保と蓄積量増加に伴う管理コスト増とデータ検索性能低下を防ぐため、以下の処理を行う。



(注3) Wi-Fiは、Wi-Fi Allianceの登録商標である。

(注4) Wi-SUNは、Wi-SUN Alliance, Inc.の登録商標である。



- (1) データ構造に誤りがないかをチェック
- (2) 登録対象データのデータサイズ、及びデータベース上に蓄積されたデータ量の合計値がデータベース蓄積量の上限値を超える場合、上限値に収まるように最古の蓄積データから削除

IoTサービスがデータベースに対してデータ操作したい場合には、DBアクセスI/Fを利用する。DBアクセスI/Fは、“データ取得”“データ登録”“データ集計”の三つの操作を提供する。“データ取得”では、時刻範囲(開始時刻、終了時刻)を指定し、時系列データとして取得できる。さらに、“データ集計”を使用すれば、指定した期間内の蓄積データの集計値(データ数、合計値、最小値、最大値、平均値)を取得できる。

2.1.4 データ可視化機能

データベースに蓄積された膨大なデータから必要なデータをピックアップし、容易に表やグラフで可視化するための機能を提供する。必要データのピックアップは、データ蓄積機能のDBアクセスI/Fを使用し、可視化したい範囲のデータを時系列で取得する。ピックアップした時系列データに対し、データの属性情報をあらかじめ用意した表やグラフのテンプレートの軸として自由に設定することで、指定したデータを可視化表示できる。グラフは、棒グラフや折れ線グラフだけでなく、散布図やレーダチャートなど、多種用意しており、多角的に可視化表示できる(図4)。

2.2 AIによるデータ分析

INFOPRISMは、現場から収集・蓄積した膨大な設備データをAI(機械学習)技術を活用して分析する機能(以下“データ分析機能”という。)を持つ。データ分析機能を活用することで、現場設備の状態診断や異常兆候検知など、点検業務効率化や設備運用・保守計画を最適化できる。

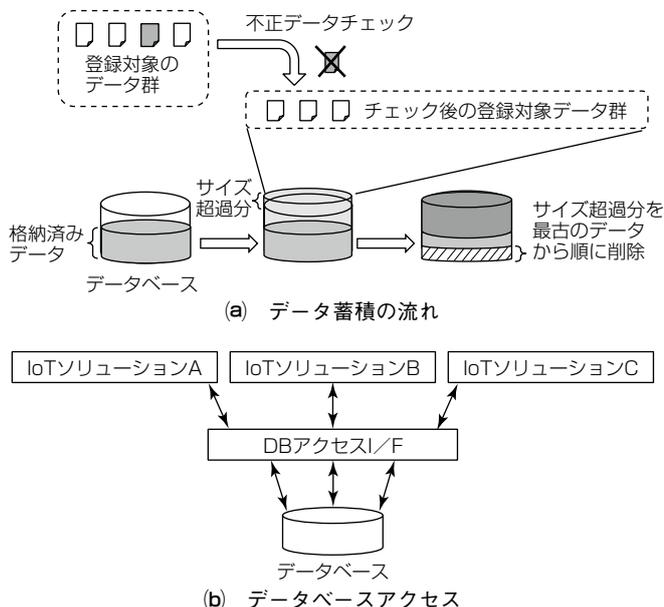


図3. データ蓄積の流れとデータベースアクセスのイメージ

AIによるデータ分析は、次のフローで行う。

- (1) データクレンジング
 - 収集したデータから、データ分析基準に合わないデータや揺らぎデータを均質化することでデータ品質を高めるための事前加工
- (2) モデリング
 - 分析・評価する際に使用する分析アルゴリズムやデータの種類、範囲などを定義
- (3) 分析評価・運用

(1), (2)を用いたデータ分析と結果のフィードバック
 データ分析機能は、(1)から(3)のフローを実現する部分を分析基盤として整備しており、分析対象の設備や利用シーンなどに応じて分析アルゴリズムを自由に差し替えることができる。分析アルゴリズムとして“重回帰分析”“ロジスティック回帰分析”“クラスタ分析”など、一般に広く使われるアルゴリズムのほか、当社AI技術である“Maisart (Mitsubishi Electric's AI creates the State-of-the-ART in technology)”を活用でき、分析アルゴリズムを組み合わせることで高度なデータ分析が可能である。

2.3 高度なセキュリティ

INFOPRISMは、安心・安全にIoTソリューションを利用できるようにするため、社会・電力インフラへのサイバー攻撃抑止や暗号化通信などの様々な高度セキュリティ機能を具備している(図5)。

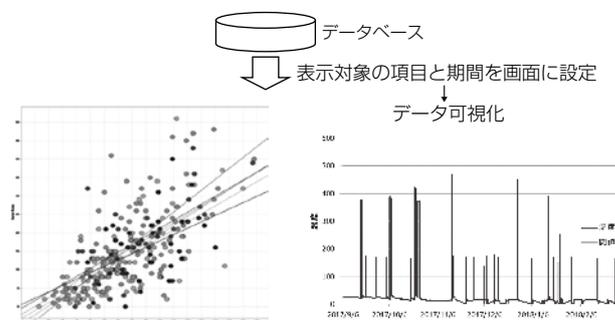


図4. データ可視化例

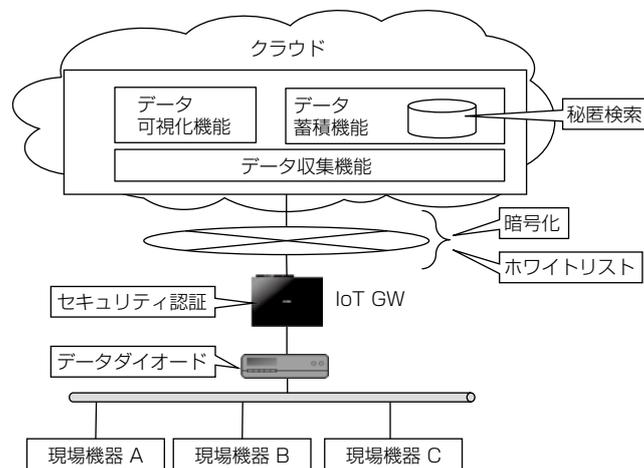


図5. セキュリティ対策箇所とセキュリティ機能

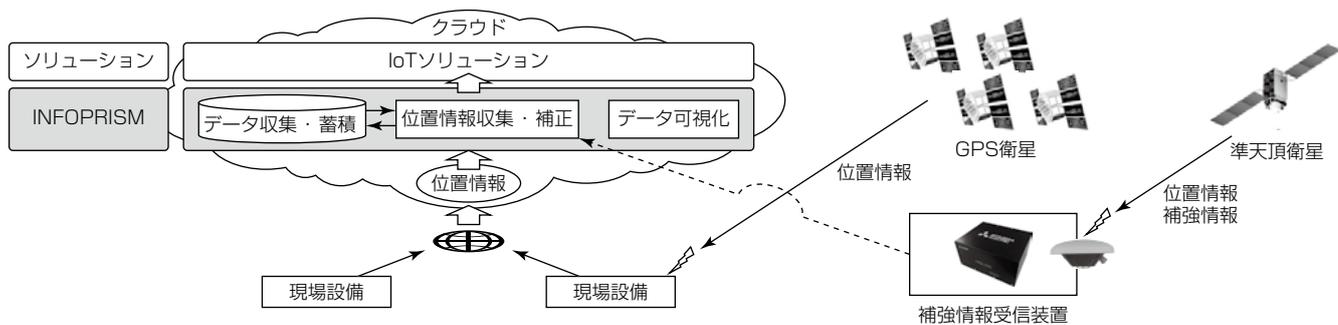


図6. 位置情報収集・補正機能の動作イメージ

(1) データダイオード

物理的にインターネットからの通信を遮断し、現場側の機器や社会・電力インフラシステムに対する不正侵入などのサイバー攻撃を防ぐ。

(2) EDSA 認証FSAレベル1相当のセキュリティ機能

産業用制御機器のセキュリティ認証制度であるEDSA (Embeded Device Security Assurance) 認証の機能要件として定義されるFSA(Functional Security Assessment) レベル1相当の機能を具備しており、IoT GW自身への攻撃を防ぐ。

(3) ホワイトリストによる特定機器とのデータ通信

IoT GWの機器固有情報やIP(Internet Protocol) アドレスなどをリスト化したもの(ホワイトリスト)と通信時に照合することで、信頼できない機器からの通信を遮断し、なりすましによる不正データの混入を防ぐ。

(4) データ暗号化とデータ通信路暗号化

IoT GWとクラウドの間のインターネット通信では、データ暗号化と、SSL(Secure Socket Layer)/TLS(Transport Layer Security)による暗号化通信によって、第三者からのデータ盗聴とデータ改ざんを防ぐ。

(5) 秘匿検索

データを暗号化したままクラウド上のデータベースに保管し、復号せずに欲しい情報を検索することで、データ盗聴を防ぐ。

2.4 その他機能

“データ収集・蓄積・可視化”“データ分析”“高度なセキュリティ”以外のIoTソリューションの提供につながる機能として、“位置情報収集・補正”機能について述べる。

2.4.1 位置情報収集・補正

可搬式の現場設備やGPS(Global Positioning System) センサによって測量や地形変状を捉えるために、僅かな位置情報の変化や正確な位置情報が必要な場合で、センチメートル級の誤差に収まる高精度の位置情報を計算する機能である。位置情報収集・補正機能は、みちびき(準天頂衛星システム)によるセンチメートル級測位補強サービス(Centi-meter Level Augmentation Service : CLAS)^①を活用した位置情報の補正処理をクラウド上で行うため、位

表1. 提供を計画しているIoTソリューション

名称	概要
遠隔監視・広域運用	遠隔から複数システムを統合監視・運用し、運用を省人化
保守業務効率化	カメラやマイクなどの活用による点検作業の省人化、劣化状況判定。設備の状態把握による点検・更新作業の効率化
位置情報連携	インフラ設備や移動体設備などからの位置情報を活用した設備管理や状態計測を行い、防災業務などの運用効率化

置情報が得られるセンサや設備であれば、測量用の高価なものではなく、位置情報が測位できる安価なセンサや設備でも高精度な位置情報を計算できる。

現場設備から収集した位置情報を、次のフローで補正し、高精度化を行う(図6)。

- (1) 現場設備から位置情報を定周期にクラウド上に収集
- (2) GPS衛星の位置を計算するために必要な軌道情報等が含まれた“航法データ”、センチメートル級に補強するための“測位補強情報”を準天頂衛星から受信
- (3) 過去数時間分の航法データと測位補強情報を使い、CLASを用いて現場設備の位置情報を計算して補正
- (4) (3)の結果に対し、実測ノイズを平滑化によって除去

3. INFOPRISMを活用したIoTソリューションの今後

当社では、社会・電力インフラシステムが抱える課題を解決するIoTソリューションの開発にも取り組んでおり、今後、提供していく計画である(表1)。

4. む す び

少子高齢化による労働人口の減少に伴う社会・電力インフラでの熟練運転員・技術者の減少や、働き方改革による業務の更なる効率化の要望に対し、社会・電力インフラ設備の運用・保守業務の効率向上に貢献するIoTプラットフォーム“INFOPRISM”について述べた。今後、INFOPRISMを活用した様々なIoTソリューションの提供によって、社会に貢献していく。

参 考 文 献

- (1) 内閣府：センチメートル級測位補強サービス
<http://qzss.go.jp/technical/system/l6.html>