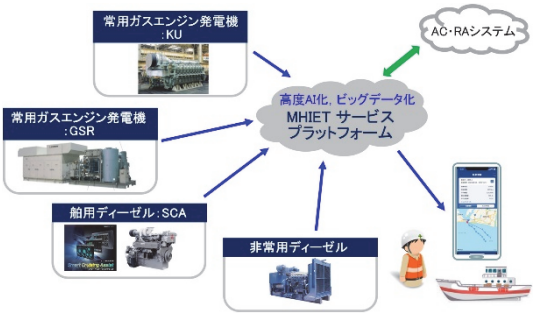
エンジン・エナジー事業における遠隔監視・遠隔制御と IoT 技術への取組みと展望

Approach & Perspectives for Remote Monitoring, Control and IoT Technology on Engine & Energy Division



岡崎 純臣 *1 Yoshimi Okazaki
中北 治 *2 Osamu Nakakita
田口 雅規 *3 Masaki Taguchi
鈴木 博幸 *4 Hiroyuki Suzuki
大野 智宏 *5 Tomohiro Ohno

三菱重工エンジン＆ターボチャージャ株式会社（以下，MHIET）では，以前からインターネット VPN を利用した自家用発電設備の遠隔監視サービスを提供しており，2018 年からは舶用エンジンにおいてもセルラー通信を利用した船陸間通信やサブギガ帯での船舶間通信による新たなサービスの提供を始めるなど，IoT 化を進めてきている。こうした中，従来アプローチできていなかった舶用エンジンのお客様向けとして，クラウドサーバを介してさまざまなサービスを提供する低コスト簡易監視システムや，電力システム改革に対応する自家用発電設備のお客様向けとして,遠隔自動操作システムを開発中である。

1. はじめに

近年，クラウドサービスの普及や世界的なセルラー通信の普及と低価格化に伴い，データ通信の利用が広まってきたことで，様々な製品で IoT 化が進んできた。そうした動きに伴い，IoT に特化したセルラー通信メニューや，“Low Power Wide Area（LPWA）”と呼ばれるサービスも普及し始め，高速大容量の 5G が取り沙汰される一方，データ量を抑え低コストで無線通信が利用できる環境が整いつつある。低コストで IoT 化を実現するためには，機器側での演算等の処理によりデータ量を抑える必要があり，いかにデータ量を抑制しつつ必要な情報をサーバ側へアップロードするかが課題となる。

一方，国内の自家用発電設備を取り巻く環境では，経済産業省が進めている電力システム改革により，2021 年から需給調整市場や容量市場が順次開設されていくのに伴い，送配電事業者とリソース（発電機・蓄電池・自家用発電設備・負荷設備等）を接続して，要請に応じて遠隔から電力需要をコントロールできるようにすることが求められている。図1に需給調整市場の事業者イメージ(1)を示す。需給調整市場では，多くのリソースが連携して需給バランスを保つ仕組みを構築することで，日本の電力コストを低減することが必要とされているが，専用線を用いずインターネットで接続する簡易オンラインシステムが利用される三次調整力などでは，セキュリティ確保と低コストの両立が課題となる。

本報では，上記のような課題に対応するため，LPWA の採用とデータ量を削減するためのエッジ側演算処理の工夫による低コスト化の実現方法と閉域網接続等によるセキュリティの担保について述べる。

*1 三菱重工エンジン＆ターボチャージャ株式会社 エンジン・エナジー事業部技術開発室 主席チーム統括
*2 三菱重工エンジン＆ターボチャージャ株式会社 エンジン・エナジー事業部技術開発室 次長
*3 三菱重工エンジン＆ターボチャージャ株式会社 エンジン・エナジー事業部技術部
*4 三菱重工エンジン＆ターボチャージャ株式会社 エンジン・エナジー事業部技術開発室
*5 三菱重工エンジン＆ターボチャージャ株式会社 エンジン・エナジー事業部サービス部 主席チーム統括

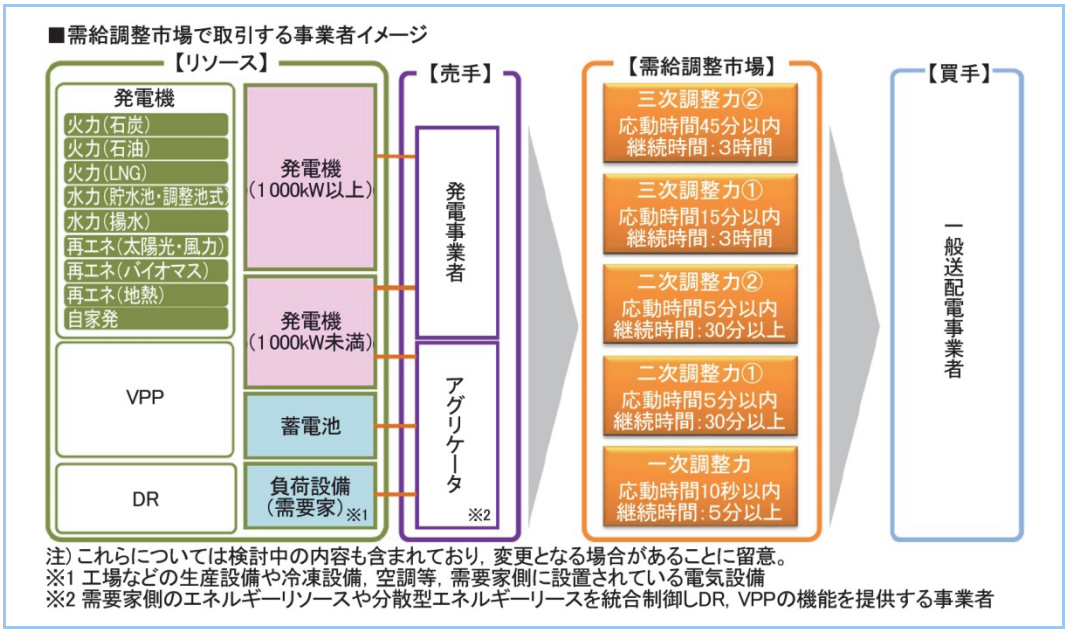


図1 需給調整市場で取引する事業者イメージ

2. 遠隔監視の取組み

2.1 常用ディーゼル・ガスエンジン発電機での取組み

当社では，1990 年代後半から常用ディーゼルエンジン発電機の運転状況を電話回線で収集して，お客様の運転支援を行う遠隔監視システムを開発し，遠隔監視技術の取組みを開始した。その後，相模原市の当社工場内に遠隔監視センターを設立，インターネットを利用した遠隔監視システム(GEMS:GLOBAL ENGINE MONITORING SYSTEM，KU 遠隔監視システム)を市場投入し，現在では 450 台余りの発電用エンジンを遠隔監視している。GEMS，KU 遠隔監視では，エンジン発電機へ搭載されている発電機制御盤から運転状態に関する各種データを定期的にサーバへ送信するほか，一部のエンジンにおいてはリアルタイムでの監視も実施可能となっている。また，取得したデータを活用して予兆診断も進めている。以上の技術を用いて，異常発生時には原因分析と対策処置を迅速に行い，お客様設備の早期復旧に努めているほか，データ解析による異常発生の予兆検知，異常発生の未然防止に取り組んでいる。

2.2 舶用エンジンでの取組み

(1) 省エネ運転推進装置“Smart Cruising Assist”[2]

舶用エンジンでは，①省エネ運航，②運航状況管理，③点検整備時期の把握，④燃料使用状況の推定等を実現する“Smart Cruising Assist”(以下，SCA)を 2015 年に，2019 年には SCA を IoT 化した“SCA.net”と“SCA.920”の実用供試を経て市場投入を果たした。

“SCA.net”のシステム構成を図2に示す。“SCA.net”では，セルラー通信を採用し，クラウドサーバを介してインターネット経由でデータを閲覧可能としている。将来的には，サーバ間連携で MHIET サービスプラットフォームへデータを集約する計画としている。

“SCA.920”は，近年様々なサービスや利用方法で広がっているサブギガ帯の周波数を用いて近距離無線通信を行うシステムで，①船内の離れたエリアでのエンジン状態の遠隔監視，②海上で数百m程度離れた船団での指示通知，③母船での複数の子船の位置管理，といった機能があり，セルラー通信ができないエリアであっても，データを無線通信で伝達可能となり，お客様の利便性を高めることができる(図3)。

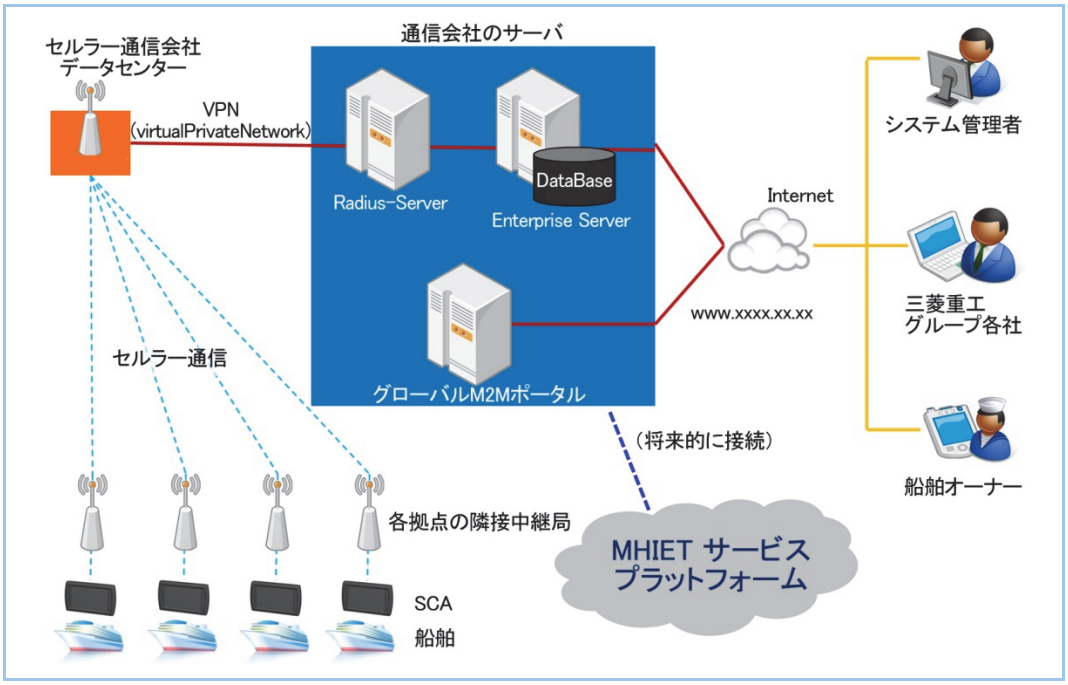


図2 SCA.net のシステム構成

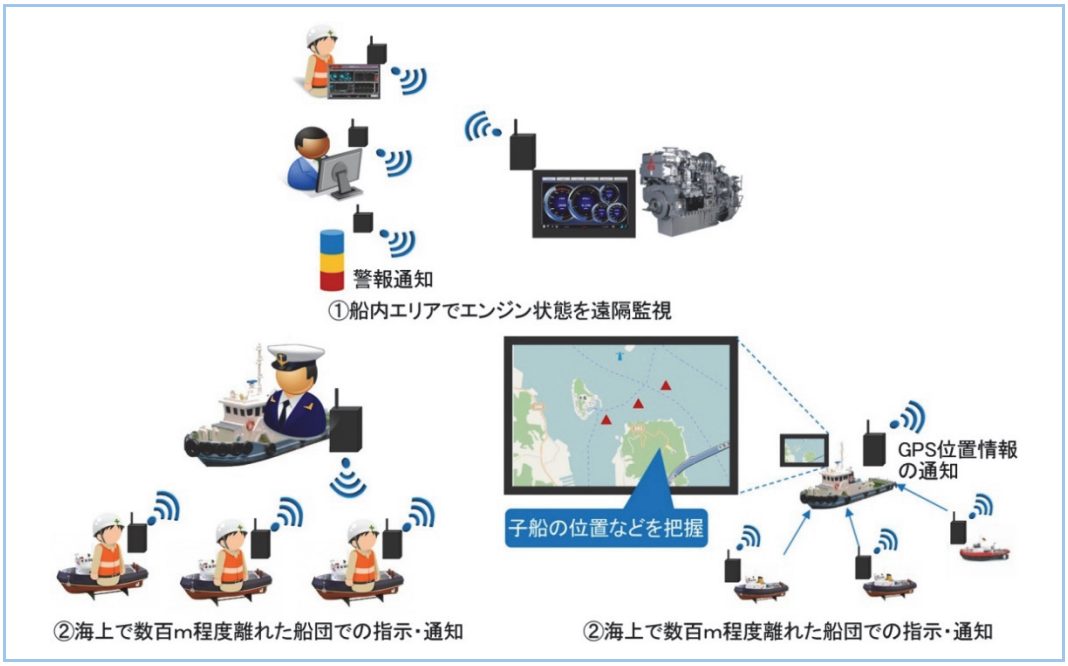


図3 SCA.920 の使用例

(2) 低コスト簡易遠隔監視システム

SCA ほどの高機能を必要としない用途向けに，LPWA を活用した低コストの簡易遠隔監視システムを開発中である。このシステムでは，お客様のスマートフォンと当社のエンジンを MHIET サービスプラットフォームを介してより安価にコネクティッド化することでさまざまなサービスを提供し，お客様の利便性を高めることを目的とする。図4に全体の構想を示す。エンジンの近傍に設置したコントローラが GPS からの位置情報や，エンジンの回転数等の情報を取得・各種演算処理を行って，指標化したデータをサーバへ送信，サーバに保存された各種測定データと照合して，目的とする判断指標を計算することで，エンジン側の機器からサーバへのデータ通信容量を大幅に抑えることが可能となる。これにより，①GPS による積算移動距離，②推定燃料消費量，③メンテナンスまでの推定期間，④エンジンの状況確認，⑤ウェブ上での始業前点検記録簿管理等の情報・サービス，を安価にご提供し，お客様の船舶・エンジンの管理業務の負担を軽減することが可能となる。

図4 低コスト簡易遠隔監視システムのイメージ

3. 遠隔制御の取り組み

最後に，2016 年から取り組んでいる国内需給調整市場における IoT 技術の適用について述べる。近年の再生可能エネルギー，特に太陽光発電の導入促進に伴い調整力の重要性が高まる中，2021 年度から需給調整市場の三次調整力②が開設される。こうした電力システム改革に対応していくため，当社も 2019 年度から需要家側エネルギーリソースを活用したバーチャル・パワープラント構築実証事業（以下，VPP 構築実証事業）に参画し，三次調整力への対応実証を進めてきた。需給調整市場では，売り手であるアグリゲータが選択したリソース（発電機や負荷設備等）から調整力（Δ kW）を市場へ供出し，買い手である一般送配電事業者（以下，TSO）に提供する形となり，実際の指令の流れは TSO からアグリゲータを介してリソースまで簡易的なオンラインシステムで接続し，遠隔自動制御を行うことで電力需要をコントロールすることになる。

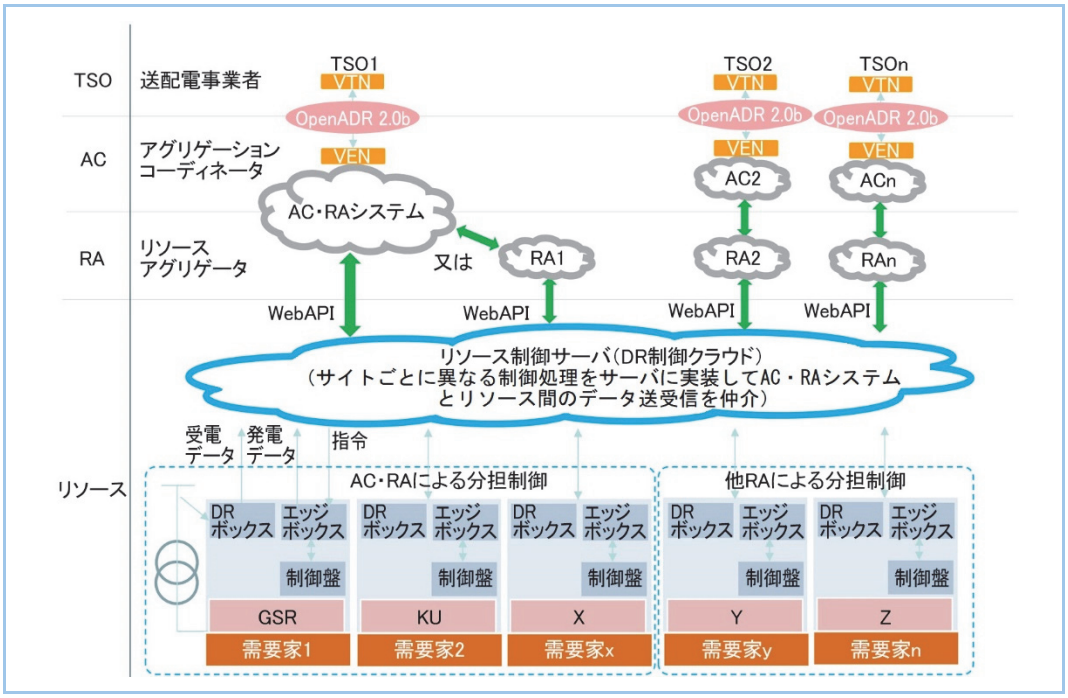


図5 リソース制御サーバ

一方，リソースである当社製品はお客様ごと（サイトごとやエンジンごと）に指令を受け取る通信仕様や運転に関する制約等の仕様で異なる部分があり，一品一葉で現地システムを構築する必要があるため，どうしても高コストとなってしまう側面があった。そこで，お客様によって異なる部分を変換・制御して TSO からの指令を受け取る仕組みとして，リソース制御サーバを開発中である

(図5)。本システムを利用することにより，お客様ごとに仕様が異なる部分をリソース制御サーバで吸収し，お客様の設備を比較的容易に需給調整市場へ参加して調整力を提供することが可能となる。また，遠隔自動制御を行うため，本システムでは高いセキュリティレベルを確保するため，無線閉域網通信とホワイトリストによるアクセス制限を利用したセキュリティソフトを導入したほか，“ERAB に関するサイバーセキュリティガイドライン”※1 に準拠したサーバを構築した。構築した DR 制クラウドのシステム構成を図6に示す。

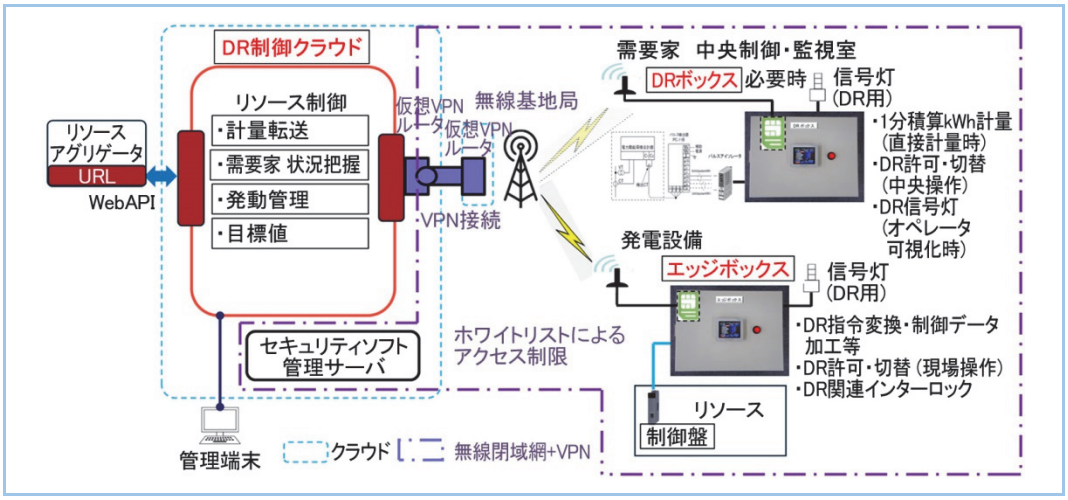


図6 DR制御クラウドのシステム構成

4. まとめ

当社は，約 30 年にわたり遠隔監視技術の開発に取り組んできており，近年のクラウドサーバの普及や IoT に適した無線通信技術に対応することで，常用ディーゼル・ガスエンジンや舶用エンジンの付加価値を高めてきた。本報では，近年の IoT 技術を採用した簡易監視システムのほか，需給調整市場・容量市場に対応するための遠隔操作システムについて述べた。今後，常用ディーゼル・ガスエンジン発電機や舶用エンジンのさまざまな状態をエッジ側で収集・分析するセンサの開発やデジタルツイン技術の構築などを進め，当社製品の更なる省エネ運転や予兆解析によるダウンタイム削減を目指し，お客様へご提供する価値の最大化に努めていく。

※1 エネルギー・リソース・アグリゲーション・ビジネス(ERAB(※2))に参画する各事業者が取り組むべきサイバーセキュリティ対策をまとめたガイドライン。

※2 ERAB(Energy Resource Aggregation Business):バーチャル・パワープラントやディマンドリスポンスを用いて，送配電事業者，小売電気事業者，需要家，再エネ発電事業者といった取引先に対し，調整力インバランス回避，電力料金削減，出力抑制回避等の各種サービスを提供する事業のこと。

参考文献

(1) 経済産業省第 43 回総合資源エネルギー調査会 電力・ガス事業分科会 電力・ガス基本政策小委員会制度検討作業部会 資料 4-1
https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/denryoku_gas/denryoku_gas/seido_kento/pdf/043_04_01.pdf

(2) 三菱重工技報 Vol.56 No.2(2019) M-FET 特集 “船舶の低燃費運航に貢献するスマートクルージングアシスト”