

# エネルギー管理システムを実現する 「F-MPC Web ユニット」「F-MPC ZEBLA」

“F-MPC Web Unit” and “F-MPC ZEBLA” for Implementing Energy Management Systems

圓淨 義紘 ENJO, Yoshihiro

高橋 秀夫 TAKAHASHI, Hideo

受配電系統における電力供給の高信頼性の実現や省エネルギー化に向けたニーズが高まっている。このニーズに応えるため、受配電盤などの電力使用量を計測する「F-MPC シリーズ」の計測データを一元管理する新型「F-MPC Web ユニット」と、建築物のエネルギー消費状況を監視し、自動制御で快適な室内環境を整えるとともに、エネルギー管理機能を持つ「F-MPC ZEBLA」をラインアップした。F-MPC ZEBLA は、F-MPC シリーズで計測した各種エネルギーデータを F-MPC Web ユニットで収集し、今後の電力の需要予測や省エネルギー制御のマネジメントを実現する。

There has been a growing demand for realizing energy savings and high-reliability power supply in power distribution systems. In order to meet these needs, we have developed the new “F-MPC Web Unit” and “F-MPC ZEBLA.” The F-MPC Web Unit centrally manages the power usage measurement data of switchboards measured by the F-MPC Series. The F-MPC ZEBLA comes with energy management functions that facilitate building energy consumption monitoring, while maintaining a comfortable indoor environment via automatic control. The F-MPC ZEBLA collects various energy data measured by the F-MPC Series via the F-MPC Web Unit to implement power demand forecasts and energy-saving control management.

## 1 まえがき

2010 年の「エネルギー使用の合理化等に関する法律」（省エネ法）の改正に始まり、東日本大震災の経験による 2013 年の改正によって電力需要の平準化が推進されるなど、省エネルギー（省エネ）の必要性がいっそう高まっている。

このような中、受配電機器メーカーが提供している電力監視システムは高度化し、単なるデマンド監視からデマンド制御に移行しつつある。

一方、近年の産業界では IoT（Internet of Things）を導入するに当たり、電気使用量データの収集などに、富士電機の IoT のキーワードでもある “Small, Quick Start & Spiral-up” に取り組んでいる。そのため、従来の電力監視用の計測器を使用して、システムが容易に構築できる製品が求められている。

富士電機は、データ収集をする「F-MPC Web ユニット」を一新するとともに、エネルギー管理を実現する「F-MPC ZEBLA」を開発し、発売した。

なお、F-MPC Web ユニットは、機能やデザイン性などが評価され、2017 年度グッドデザイン賞を受賞した。

## 2 富士電機のエネルギー管理システムと課題

富士電機は、エネルギーの監視と管理のために、約 20 年間にわたり、次に示す「F-MPC シリーズ」をラインアップしている。

- (a) 電気使用量の見える化を行う低圧用電力監視機器「F-MPC04 シリーズ」やデジタル I/O 機器「F-MPC I/O」
- (b) 設備の保護監視を行うための高圧用保護継電器

- 「F-MPC50」「F-MPC60B」や低圧用絶縁監視機器「F-MPC IGR」「F-MPC IOR」
- (c) 太陽光パネルの故障を監視するストリング監視装置「F-MPC PV」

これらの装置によって、低圧から高圧までの省エネや、低圧回路の 24 時間絶縁監視、太陽光発電監視などを行うことができる（図 1）。これらの装置はいずれも RS-485 規格の汎用シリアル通信機能を搭載しており、同一通信プロトコルを用いて F-MPC シリーズが計測している全てのデータを収集することができる。

F-MPC シリーズは、データを収集して蓄積する上位システムもラインアップしている（表 1）。

データを収集する「F-MPC Web ユニット」は Web

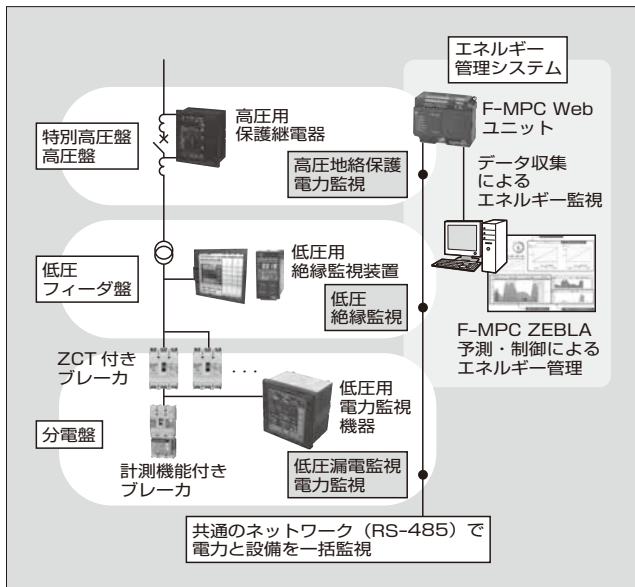

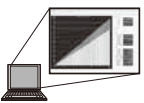




図 1 「F-MPC シリーズ」と電気系統図

表1 「F-MPC シリーズ」 上位システム

	F-MPC Web ユニット	F-MPC-Net Web	F-MPC-Eco Web	F-MPC ZEBLA
製品	 モデルチェンジ			
規模	小規模、 最大256点 データ	大規模、 最大10,000点 データ	大規模	大規模
主な機能	データ収集、 警報、デマンド 監視	データ収集、 警報、デマンド 監視	データベース による解析	電力、水、 ガスなどの トータル監視
特徴	システム構築を 容易にした 小規模案件向け	大規模データ 収集による 拠点管理向け	省エネ解析、 原単位管理	予測機能に よる自動制御、 省エネ

サーバを搭載しているため、汎用の Windows PC によって Internet Explorer などのブラウザからインターネットに接続しているかのように容易に小規模なエネルギー監視システム（最大 256 点のデータ管理）を構築することができる。

さらに、大規模システムを構築する場合には、最大 10,000 点の計測データの管理が可能で「F-MPC-Net Web」や、収集したデータを分析する「F-MPC-Eco Web」といった PC 用サーバソフトウェアをラインアップしている。

工場、学校、官公庁などでは、最初に F-MPC Web ユニットによる小規模システムを低コストで導入し、小規模システムを拡張することにより比較的容易に大規模システムを構築することができる。

2008 年に発売した F-MPC Web ユニットは、Windows の OS に依存している他、ハードウェアインターフェースや HMI の陳腐化が進んでいた。また、エネルギー監視システム全体の低コスト化を図り、システム導入時の初期投資を抑制する必要があった。

そこで、F-MPC Web ユニットを一新するとともに、エネルギー監視だけではなく、電力予測を用いてエネルギー管理も行う PC 用サーバソフトウェア「F-MPC ZEBLA」をラインアップした。F-MPC ZEBLA は、電気使用量を削減するために照明や空調などを自動で制御する。

### 3 新型「F-MPC Web ユニット」

#### 3.1 ユーザーインターフェース強化によるエンジニアリングレス化

2章で述べたように、ユニットのインターフェースやユーザーインターフェースに最新の技術を取り入れた新型 F-MPC Web ユニットを開発した。

新型 F-MPC Web ユニットは、設定用の専用アプリケーションをインストールすることなく、PC 上のブラウザを使って簡単なマウス操作で初期設定を行うことができる。

スマートフォンやタブレットのタッチパネル操作ができるように、画面上の操作ボタンを大きくした。各ブラウ

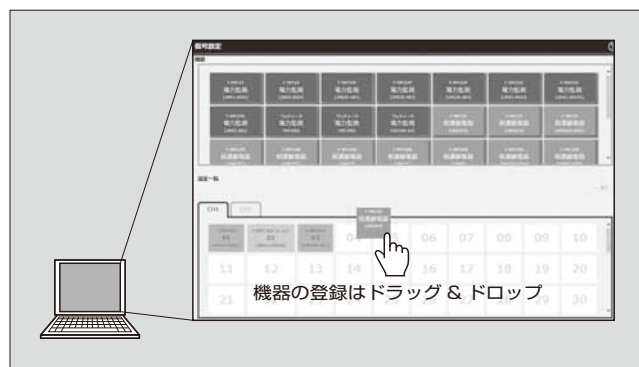


図2 新型「F-MPC Web ユニット」の機器登録画面の例

ザーで採用が進んでいる HTML5 をベースに、JavaScript や css などの標準機能を使ってソフトウェアを開発したことにより、Windows などの OS に依存しない。また、操作画面のデザインは視覚的にも分かりやすいユーザーインターフェースを実現した（図 2）。

また、機器の設置と配線作業を完了した後にブラウザを開いて、わずか 3 ステップ（3 タッチ）で最低限の初期設定が完了する仕組みをつくった（図 3）。新型 F-MPC Web ユニットは、RS-485 を使って接続されている F-MPC シリーズを自動的に検索し、機器のアドレスや機種を識別する。さらに、選んだ監視レベル（“簡易”，“詳細”，“制御”）によって、収集するデータを自動的に選択する。例えば電気使用量だけの監視であれば“簡易”レベルを選択する。照明などの制御で省エネを図るのであれば，“制御”レベルを選択し、出力用の信号を登録することでデマンド監視による省エネ制御ができる。このように、エンジニアリングレス化によって、導入時の初期設定が容易になり、初期導入時のエンジニアリング費用が低減し、エネルギー監視システムの導入のハードルが下がった。新型 F-MPC Web ユニットでは、中規模・大規模工場だけではなく、小規模工場や専任の設備管理者がいない拠点においても、容易かつ安価なシステム構築が可能である。

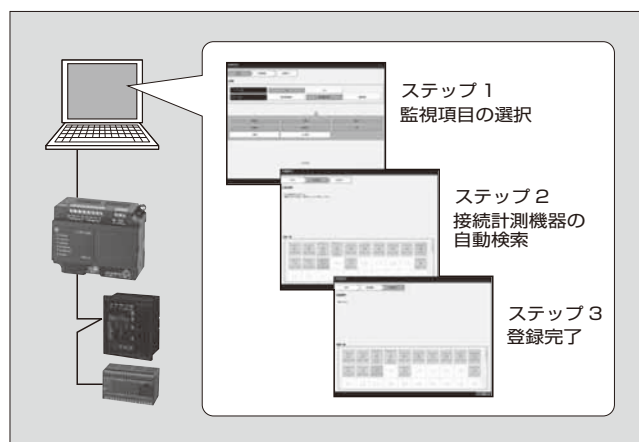


図3 新型「F-MPC Web ユニット」における自動設定の 3 ステップ

### 3.2 多種多様なインターフェースの搭載

新型 F-MPC Web ユニットの開発コンセプトは、10 年

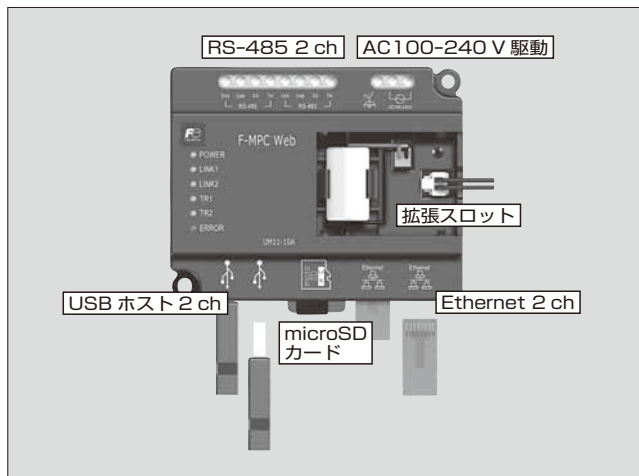


図4 新型「F-MPC Web ユニット」のインターフェース

表2 新型「F-MPC Web ユニット」の仕様

	新型F-MPC Webユニット	旧型F-MPC Webユニット	機能アップの特徴
搭載OS	汎用LinuxOS	組込み専用OS	拡張アプリケーション開発が容易
Ethernet	10/100Mb 2ch	10/100Mb 1ch	PC監視用とデータ収集用の2系統
RS-485	2ch (63台×2)	1ch (63台)	富士電機プロトコルと汎用MODBUSプロトコル製品の統合
RS-232C	なし (USB変換)	1ch	旧式インターフェースもUSB変換機で対応可能
USBホスト	USB2.0 2ch	なし	非搭載インターフェース (RS-232Cや無線通信など) もUSB変換機で接続可能
拡張バス	あり	なし	将来的な拡張ユニット接続による機能アップ

後の産業分野で通用する仕様を持つ製品とした。

フィールドネットワークは、デファクトスタンダードであるRS-485を2チャンネル搭載した。これにより、F-MPC Web ユニット1台でプロトコルの異なるRS-485搭載機器のデータ収集と監視が可能である。また、今後、受配電・開閉・制御機器コンポーネントやセンサネットワークにもEthernet系プロトコルの採用が多くなることを想定し、Ethernetを2チャンネル搭載している(図4、表2)。これにより、PCとの接続用と下位電力監視機器のデータ収集用などの使い分けが可能となる。さらに、USBホスト機能を搭載することにより、将来新たな通信規格が登場しても、USB通信変換器を用いてフレキシブルに対応することができる。

新型F-MPC Webユニットを用いたエネルギー監視システムでは、図5に示すように多種多様な計測器からデータを収集し、管理することにより、見える化や割り当てによるパターン制御が可能となる。

ソフトウェア面においては、汎用OSであるLinuxを採用し、陳腐化しないシステムとした。新型F-MPC Webユニットでは、機能追加などのバージョンアップが容易になり、ユーザの意見や要望を素早く取り込むことや、IoT用のコントローラとして必要な機能を追加することなどのさまざまな対応が可能である。

## 4 「F-MPC ZEBLA」

### 4.1 概要

経済産業省では、エネルギー消費を極力抑え、再生可能エネルギーなどを活用してエネルギー的に自立した建築物(ZEB: Net Zero Energy Building)を実現するための実証事業を推進している。

ZEBでは、建築物のエネルギー消費状況を監視し、エネルギーの使いすぎを防止しながら自動制御で快適な室内

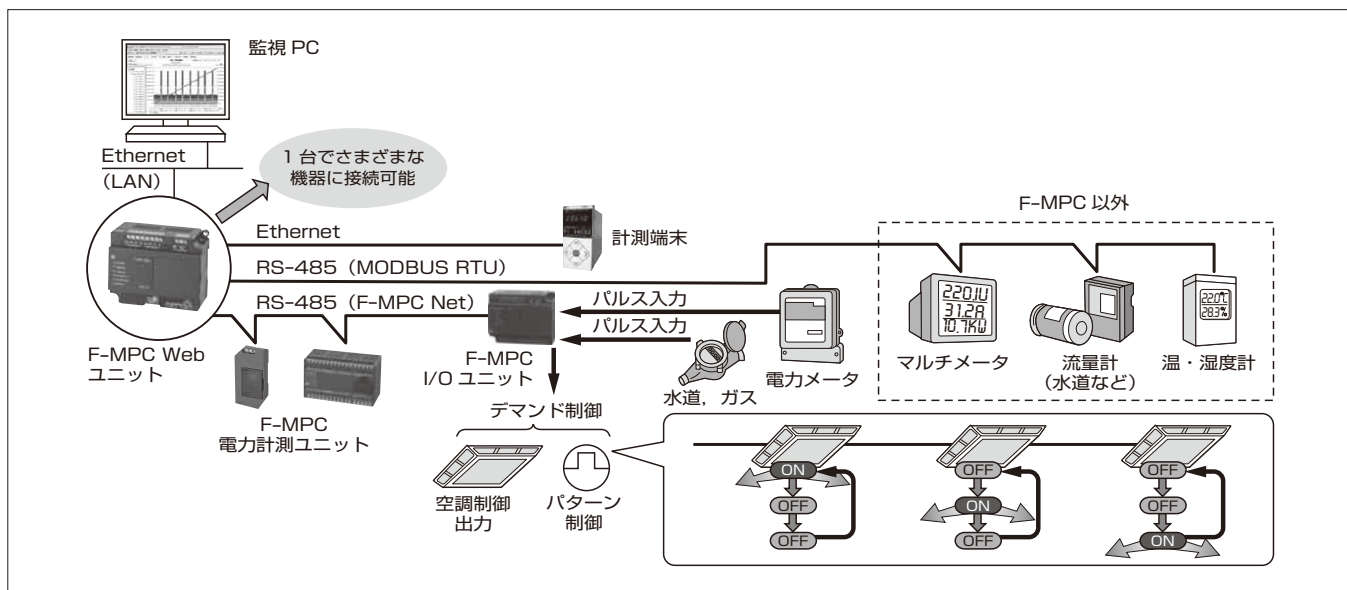


図5 新型「F-MPC Web ユニット」によるエネルギー監視システムの構成例

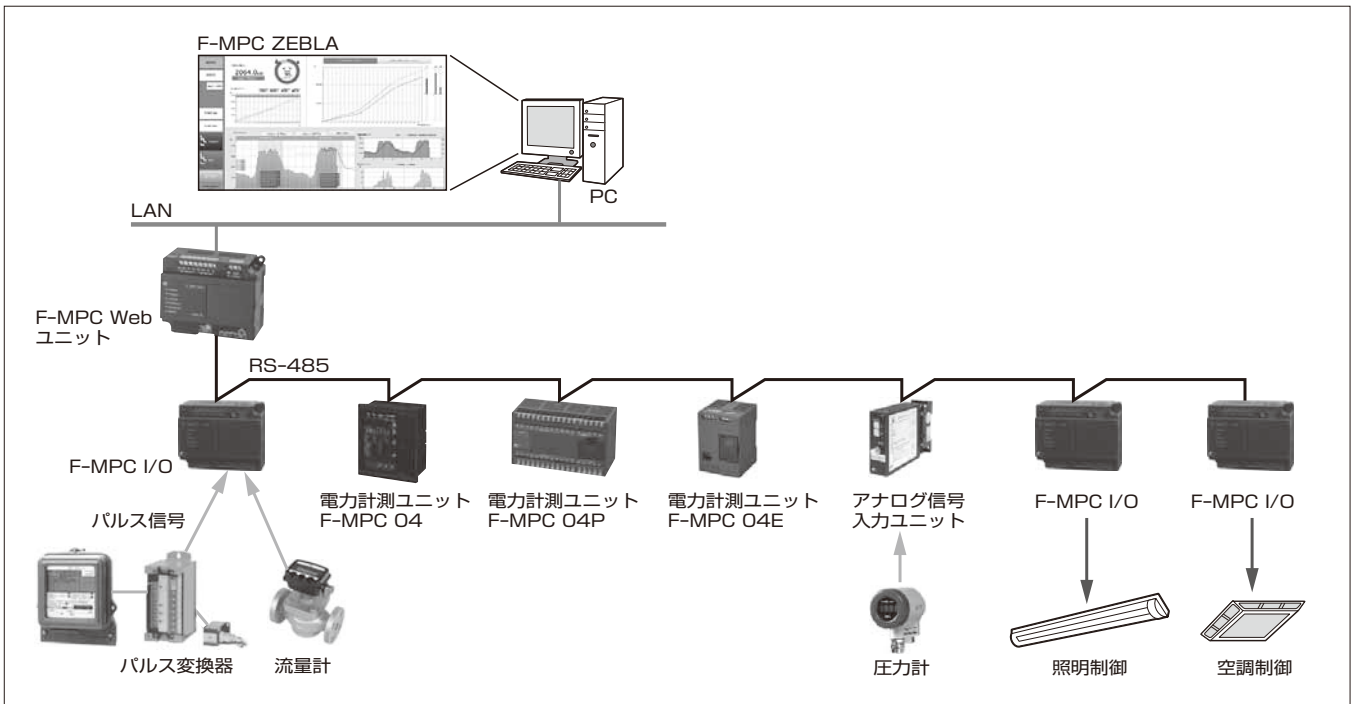


図6 「F-MPC ZEBLA」による省エネルギー管理システムの構成例

環境を整えるエネルギー管理機能が求められる。「F-MPC ZEBLA」は、このようなZEBに求められる機能を持つ、中・大規模向けBEMS（Building Energy Management System）として開発したエネルギー管理用のソフトウェアパッケージである。F-MPC ZEBLAは、収集された過去の需要エネルギーデータを基に需要を予測し、最適な省エネ制御を行い、ZEBを実現する。

図6に、F-MPC ZEBLAによるエネルギー管理システムの構成例を示す。F-MPC ZEBLAは、F-MPCシリーズで計測した各種エネルギーデータをF-MPC Webユニットで収集し、その収集データによって今後の需要予測や省エネ制御のマネジメントを実行する。

4.2 エネルギーマネジメント機能

F-MPC ZEBLAは、エネルギーマネジメント機能として、電気、ガス、水、油などの消費エネルギーの管理（10種類）と、太陽光発電や風力発電などの創エネルギーの実績管理（10種類）を行うことができる。

エネルギー管理者は、月ごと、日ごとの実績を把握し、年間の省エネ目標に対して現在の消費している電力量が予定どおりなのか、消費を抑えるべきなのかといった管理が常に求められる。F-MPC ZEBLAは、年間の削減目標を設定するだけで、過去の蓄積されたデータおよび事業所の操業予定（カレンダー）から、月ごと、日ごとの目標を自動的に決定し、エネルギー管理者の負担を軽減する。

4.3 エネルギー需要予測の概要

エネルギー需要は、気候、生産量、休祝日、行事の有無などの影響を受けるため、時間帯ごとの需要予測が適正か否かの判断は非常に困難である。そこで、図7に示すよう

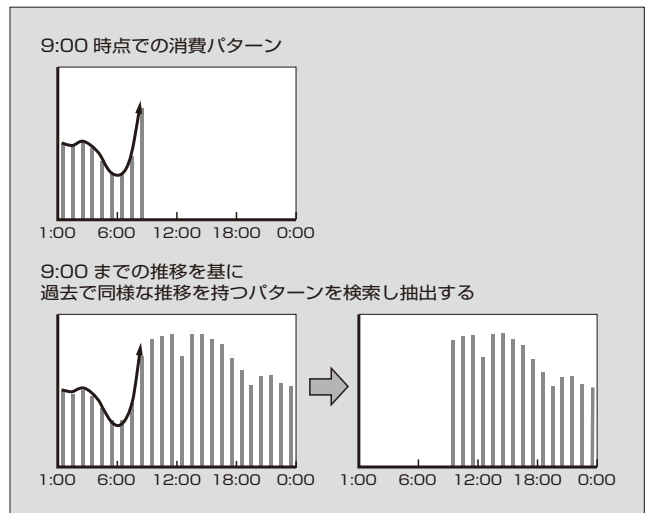


図7 「F-MPC ZEBLA」による需要予測の例

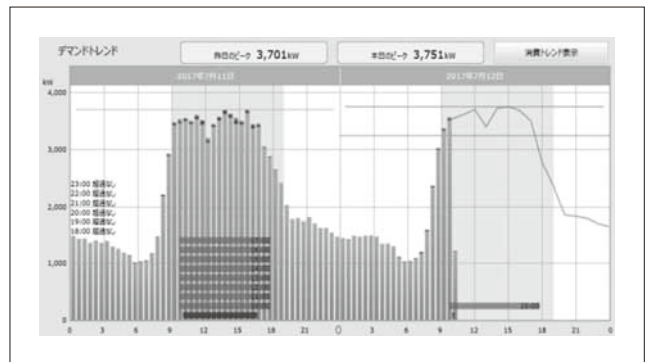


図8 「F-MPC ZEBLA」のデマンド予測画面の例

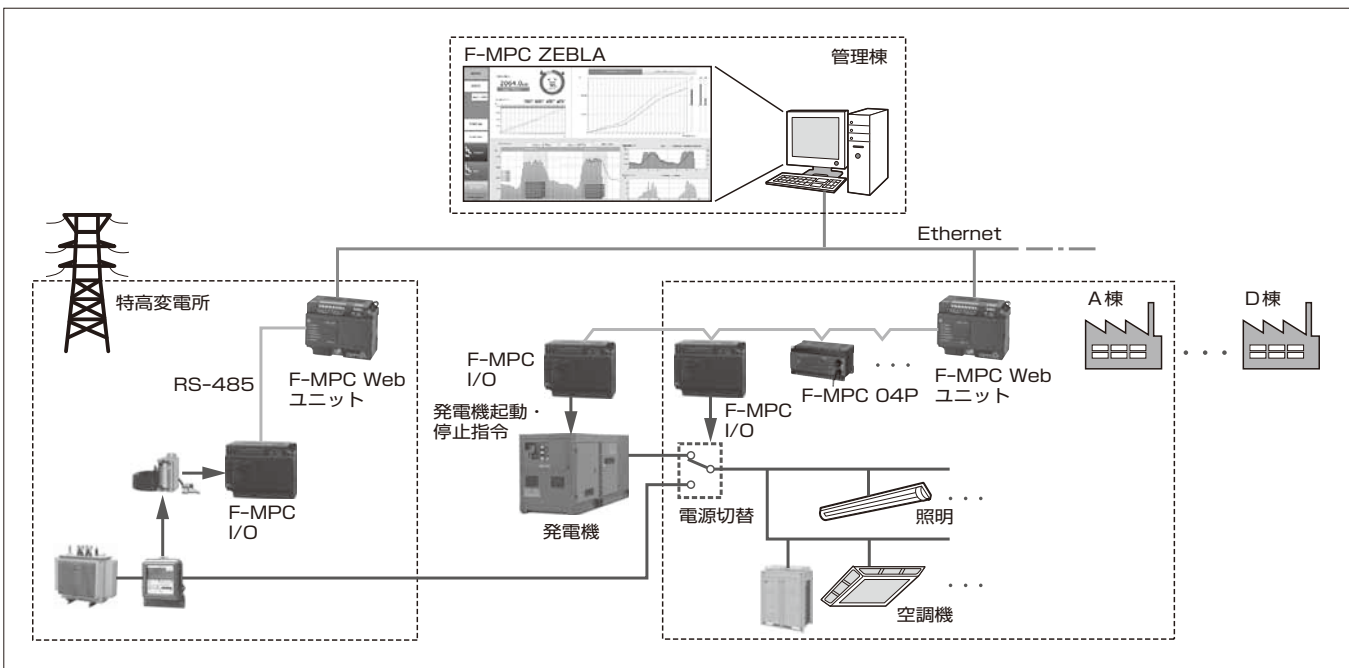


図9 吹上工場でのピーク対策実施例

にデータベースに蓄積した1日の需要データパターンから類似パターンを抽出することにより、当日の各時間帯の消費電力量を予測することができる。

#### 4.4 電力の需要予測とデマンド制御

電気供給業者との契約がデマンド（最大需要電力）契約の場合、電力量が契約デマンドを超えないように監視することは電力料金を低減する上で重要なポイントである。

このため、一般的にはデマンドコントローラを使用し、電力量を監視して契約デマンドを超えないように消費を抑えるピーク対策を実施している。これをデマンド制御と呼ぶ。具体的には、次のような事例が多い。デマンドコントローラは30分単位で契約デマンドを超えるかどうかを判断し、超える場合には警報を出す。警報を受けて、エネルギー管理者が空調を停止するなどのピーク対策を行う。

これに対し、図8に示すように、F-MPC ZEBLAではデマンド予測機能を持ち、従来のデマンドコントローラでは判断できない契約デマンドを超過する時刻と復帰する時刻を予測する。このため、余裕を持ったデマンド制御ができ、必要最小限のピーク対策が可能となる。

従来、富士電機の吹上工場においては、夏季のピーク時に、エネルギー管理者がデマンドコントローラの警報により、自家発電機の運転や空調機の停止など、人手によるピーク対策を実施してきた。しかし、ピーク対策が間に合わない恐れもあるため、あらかじめ警報の前に発電機の運転を開始したり、需要のピーク時間帯が終了したという判断が難しく余計なピーク対策を続けたりするが多かった。

そこで、吹上工場では、図9に示すようにF-MPC ZEBLAを導入しピーク対策を行っている。デマンドを超えると予測される時間帯の前に、空調と照明を発電機の

負荷に切り替えるピーク対策を行っている。これにより、ピーク時も空調停止などの余計な対策が不要となり、快適性が損なわれない。

#### 5 あとがき

エネルギー管理システムを実現する「F-MPC Web ユニット」「F-MPC ZEBLA」について述べた。富士電機は、これらのシステムによってエネルギーマネジメントを中心としたソリューションを担っていく。これらのシステムは、IoTの浸透によって変化する産業界において受配電・開閉・制御機器コンポーネントのネットワーク化を促進していく役割を持つものであり、IoTの進化によって要求される仕組みを実現していく。

今後も、新たな要求を発掘し、新技術・新機能として開発していく所存である。

#### 参考文献

- (1) 田澤勇治ほか. 設備監視およびエネルギー監視システム用機器 -「F-MPCシリーズ」の拡充-. 富士時報. 2012, vol.85, no.2, p.144-147.
- (2) 町田悟志. エネルギー監視システム・機器「F-MPCシリーズ」の取組み. 富士時報. 2010, vol.83, no.2, p.151-155.



**圓淨 義紘**

エネルギー監視機器の開発に従事。現在、富士電機機器制御株式会社開発本部受配電開発部課長補佐。



**高橋 秀夫**

情報・制御システムの応用製品企画およびシステムエンジニアリング業務に従事。現在、富士電機機器制御株式会社開発本部課長。





\*本誌に記載されている会社名および製品名は、それぞれの会社が所有する  
商標または登録商標である場合があります。