

エネルギー監視システム・機器「F-MPC シリーズ」の取組み

Fuji Electric's Efforts Involving "F-MPC" Energy Monitoring Systems and Devices

町田 悟志 Satoshi Machida

富士電機では地球温暖化対策に貢献するため、さまざまな省エネルギー・創エネルギー製品を提供している。エネルギー監視システムには、パソコン上で動作するソフトウェアとして、データを収集する「F-MPC-Net Web」とデータを解析する「F-MPC-Eco Web」、これらソフトウェアの機能をコンパクト化しハードウェアで実現した「F-MPC Web」ユニットを取りそろえている。計測装置と組み合わせて、工場などの産業施設や学校・病院などの公共施設、店舗などの業務施設の電力・水道・ガスの使用量が監視できる。さらに、小規模から大規模施設への高い拡張性も特徴である。

To help prevent global warming, Fuji Electric provides various energy-saving and energy-generating products. For energy monitoring systems, Fuji Electric provides the "F-MPC-Net Web" for aggregating data and the "F-MPC-Eco Web" for analyzing data, which are software programs that run on a PC, and a compact "F-MPC Web" unit that realizes these software functions in hardware. The use of this software and hardware in combination with measurement equipment enables the power, water and gas usage to be monitored at industrial facilities such as factories, public facilities such as schools and hospitals, and business facilities such as stores. Additionally, this software and hardware is highly scalable, from small to large facilities.

① まえがき

地球温暖化対策が世界中で叫ばれている。温室効果ガスの大部分を占めるエネルギー消費に起因する二酸化炭素排出量を削減するため、省エネルギー（省エネ）対策の強化が必要になっている。日本でも「エネルギーの使用の合理化に関する法律」（省エネ法）の改正を重ねて、排出量の削減を強化している。

富士電機は“環境ビジョン 2020”⁽¹⁾を策定した。省エネ・創エネ製品の提供により、2020年までに社会のCO₂排出量の240万トン削減を目標にしている。

本稿では、この施策の一つとして工場などの産業施設だけでなく、小売店舗、遊技場、学校、病院などの業務施設にも適用可能なエネルギー監視システムを製品化したので紹介する。

② システム機器の紹介⁽²⁾

CO₂排出量の削減に向けた各事業者の省エネ推進活動は、高効率設備機器への更新が中心になる。

高効率設備機器の利用者が省エネ効果を実感し、省エネ意識を向上させて、継続的な省エネ施策の実施につながっていくしくみを作ることが重要である。一般的にはこの仕組みは、現状把握、課題の抽出、対策の実施、効果の測定、そしてさらに課題を見つけるといった活動のPDCAサイクルを構築することといわれている。このサイクルの中で、エネルギー監視システムは、問題点を探し出すための現状把握や、効果の確認のためのツールとして大きく貢献するものである。

富士電機は、受配電システムの保護に不可欠な電力監視機器として「F-MPC (Fuji-multiple function Protectors and

Controllers) シリーズ」である多機能リレー「F-MPC60B」「F-MPC50」、集合形配電監視ユニット「F-MPC04」、多回路形電力監視ユニット「F-MPC04P」、1回路用電力監視ユニット「F-MPC04S」などや、計測表示機能付オートブレーカ・漏電遮断器「FePSU」などを提供してきた。近年は、さらにF-MPCシリーズに、電力監視機器を利用してエネルギーを監視するシステム化製品も加えた。用途や規模に応じて、次に示すシステム化製品を用意している。なお、適当な装置と組み合わせて水道、ガスの使用量も監視できるようになる。

(a) 「F-MPC Web」

F-MPC Web は、データ収集・蓄積・監視サーバユニットである。これは、小規模なエネルギー監視システムをパソコンレスで実現するユニットであり、業務施設を主なターゲットとしている。受電点と数系統のフィーダを想定して、次のデータ監視が可能である。

- ① 受電点の電圧三相に回路ごとの電流三相、有効電力、無効電力、力率、電力量を監視する約100点のデータ
- ② フィーダ下の分電盤で各12回路のブレーカの有効電力と電力量を監視する約150点のデータ
- ③ これに電力以外のエネルギー量、温度湿度などの環境量、原単位管理のための生産量などを想定した最大256点のデータ

(b) 「F-MPC-Net Web」

F-MPC-Net Web は、産業施設向けの中～大規模なエネルギー監視システムを構築するデータ収集・監視パッケージソフトウェアである。このソフトウェアは、Windows^(注1)上で動作し、受電点からフィーダ、分電盤ま

<注1> Windows：米国 Microsoft Corp. の商標または登録商標

図1 電力計測・監視システムのラインアップ

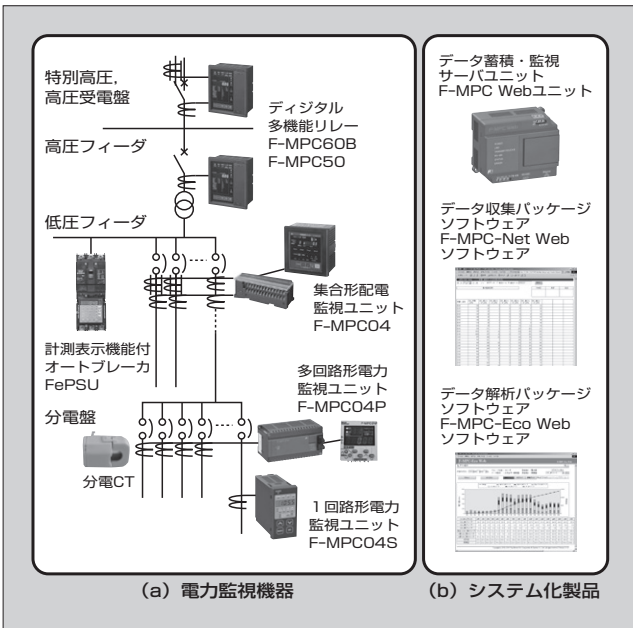
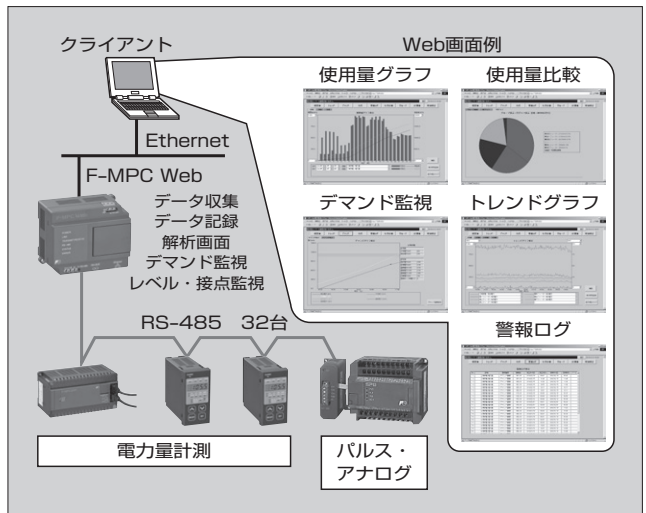


表1 システム化製品の機能一覧

	F-MPC Web ユニット データ蓄積・ 監視サーバ ユニット	F-MPC-Net Web ソフトウェア データ収集 パッケージソフト ウェア	F-MPC-Eco Web ソフトウェア データ解析 パッケージソフト ウェア
データ収集	256点	6,000点	—
日月年報	CSV出力	CSV出力 定型印刷	CSV出力 Excel出力
使用量グラフ	2点比較	8点比較	2点比較
状態監視	40点	6,000点	—
デマンド監視	2点	10点	—
グループ比較	3階層	—	6階層
使用量評価	あり	—	あり
コスト表示単位	円, CO ₂ -t*	—	円, CO ₂ -t*
原単位管理	あり	—	あり

* CO₂-t : エネルギー使用量のCO₂質量換算

図2 「F-MPC Web」ユニットを使用したシステム構成と画面例



でを詳細に監視できるように、6,000点までのデータ監視が可能である。

(c) 「F-MPC-Eco Web」

F-MPC-Eco Web は、前述の(a)または(b)のシステム化製品によって記録したデータを用いて、省エネを推進するための解析機能を提供するソフトウェアである。このソフトウェアは、F-MPC Web ユニットまたはF-MPC-Net Web ソフトウェアで集めた計測データをSQL (Structured Query Language) データベースで管理し、使用量の比較、コスト評価、原単位評価などの解析情報をグラフ表示して、エネルギー使用状態の分析、解析が容易に行えるようにする。

これらのシステム化製品は、いずれも Web 技術を用いた汎用ブラウザで簡単に“見える化”を実現している。従来のように監視サーバ上で直接操作をしなくても、いつでもどこでも情報を見ることができる。またこの監視画面を公開すれば、関係者全員がエネルギー使用状態を自由にみて、省エネの効果を確認し、比較することができる。管理者が情報を整理し、トップダウン的に情報配信する形ではなく、現場レベルから省エネを推進していくことを容易にしている。

図1に、電力計測機器・監視システム製品のラインアップを、表1にシステム化製品の機能一覧を示す。

2.1 小規模監視に最適な電力監視ユニット

データ蓄積・監視サーバユニット「F-MPC Web」は、F-MPCなどの計測機器を、RS-485通信によりネットワーク接続し、各機器の計測情報を収集する。

計測機器は最大31台まで接続可能である。各機器から

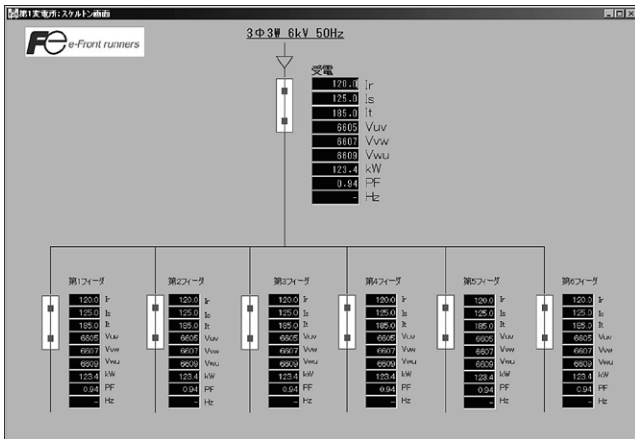
の有効電力、電力量などの計測情報を256点まで収集し、日報で1.5か月分のデータが蓄積できる。このため月に1回程度パソコンを接続してデータを取り出して、使用量の検針が簡単にできる。また、Ethernet 経由で監視パソコンへデータを自動送信することもできる。

収集したデータは Web 機能を使って汎用ブラウザから簡単に確認できる。使用量グラフ、トレンド情報(30秒更新)、グループ比較、生産量の原単位表示といった解析機能画面を、専用ソフトウェアなしで見ることができるので、管理者だけでなくすべての利用者がいつでも確認でき、エネルギーの“見える化”が容易である。

簡易デマンド監視に加え、40点のデータについて、実効値の上下限監視や接点情報のオン・オフ監視といった設備監視の機能も備えている。エネルギー監視と同時にリアルタイムな設備監視もできる。このユニットを利用して、監視情報の汎用ブラウザへの表示やメール機能を使った遠隔通報ができる監視システムの構成と監視画面例を図2

〈注2〉 Ethernet : 富士ゼロックス株式会社の登録商標

図3 スケルトン監視画面例



に示す。

2.2 中～大規模監視システム向けパッケージソフトウェア

エネルギー監視収集ソフトウェア「F-MPC-Net Web」は、F-MPCなどの機器とRS-485通信で直接に接続したり、F-MPC Webユニットを通信ゲートウェイ（RS-485～Ethernet変換器）として利用してEthernet経由でネットワーク接続する。最大で6,000点までのデータを収集でき、すべてのデータの上下限、オン・オフなどの監視機能を持っている。デマンド監視では10点の使用量について設定でき、受電点だけでなくフィーダごとや特定設備に対してより細かな範囲の監視ができる。監視異常時は、画面への表示と電子メールを使って設備管理者の携帯電話などへ通報ができる。

F-MPC Webユニットと同様に、収集したデータをWeb機能を用いて発信できるので、クライアント側の専用ソフトウェアなしでEthernet回線上のパソコンから情報の確認ができる。また監視パソコン上で計測情報をスケルトン表示することができる。設備系統図上に計測値を張り付けたかたちで、現在計測しているデータをリアルタイムで確認できる。例えば、遮断器の入/切の状態を色分けして表示するなど、状況をビジュアルに表現できるため設備の常時監視機能として利用できる。図3にスケルトン監視画面例を示す。

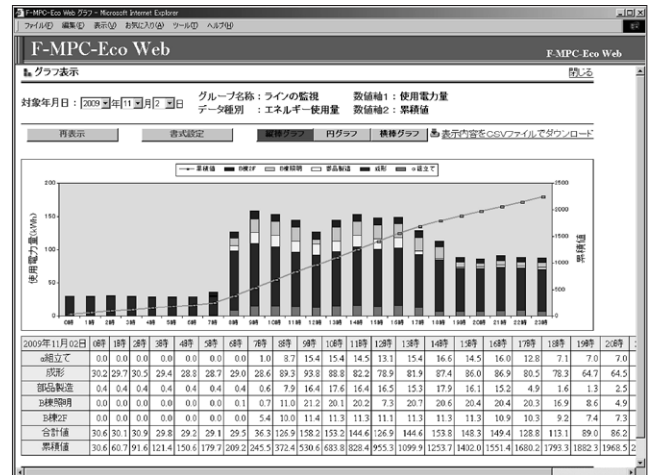
本ソフトウェアでは、収集したデータを定型の帳票形式で印刷できるため、電子データとしての保存はもちろん、印刷結果の帳票保存も容易である。

2.3 設備データ解析パッケージソフトウェア

データ解析パッケージソフトウェア「F-MPC-Eco Web」は、使用量グラフ、比較グラフなどのエネルギー監視に必要な解析機能を提供する。

計測機器F-MPCシリーズの計測データは、CSV（Comma Separated Values）形式で保存されている。省エネを推進するためには、建物・フロア間や生産設備・ライン間での比較を行ったり、施策の効果確認のために現在と過去の比較を行うことが多い。そのため、大量の記録データを

図4 「F-MPC-Eco Web」ソフトウェア使用量監視画面例



使った比較解析が高速で行えるように、SQLデータベースで管理している。

この機能はEthernet回線を経由してユーザに提供するので比較作業が簡単に実施できる。管理者以外の関係者に公開したり、スーパーマーケットなどの店舗では来店者にも情報を提供したり、全員参加による省エネ活動推進ツールとして活用することもできる。

F-MPC-Eco Webソフトウェアは2.2節で述べたF-MPC-Net Webソフトウェアで収集したデータを解析・表示するのが基本的な表示方法であるが、点在する業務施設ごとにF-MPC Webユニットを用いて監視を行い、本ソフトウェアを用いて本部で一括管理するといった応用もできる。図4に本ソフトウェアの使用量監視画面例を示す。

3 適用事例

3.1 中小エネルギー監視システム

(1) 学校などの教育施設

学校などの教育施設での省エネ活動は、エネルギーコスト削減はもちろん、地域住民と一体となった活動という教育的視点でも重要であるとされている。そのため、その活動が強化されつつある。

製造業などの産業部門と同様に、現状把握から始めることが重要である。大学や高校などでは、専門分野によってエネルギーの使用状況はさまざまである。例えば各学科の建屋別に空調、照明、そのほかの動力の電力使用状況を監視すれば建屋ごとの特徴が現れる。

図1(b)のシステム化製品を用いることで、学内のネットワークを用いて計測した情報を公開し、おのおの省エネ目標を設定し、教職員や学生を巻き込んだ省エネの推進ができる。

某大学では、システム導入時に電気室受電点と各棟への送り出し電力を計測し、F-MPC Webユニットを使って管理者レベルでの小規模自動監視を始めた。この時点では、契約電力量を下げるためにデマンド監視機能を活用した。その後建物ごとの照明・空調・そのほかの動力に監視対象

特集2

を拡大するために計測機器を追加し、建物ごとにF-MPC Webユニットを配置した。学科棟ごとに監視を行い、教職員レベルに情報を公開して所管棟ごとの省エネの取組みを始めている。将来的には、計測対象を教室ごとに拡大し、F-MPC-Eco Webでデータを統合した上で解析し、学内全域の監視による省エネ活動の進展が期待できる。小規模が簡単に監視できるF-MPC Webユニットの特徴と、規模の拡張にも対応できる仕組みが適合した典型的な事例である。このシステム例を図5に示す。

(2) スーパーマーケット・遊技場⁽⁵⁾
受電点と低圧主幹の計測をキュービクル式高圧受電設備

図5 学校へのシステム適用例

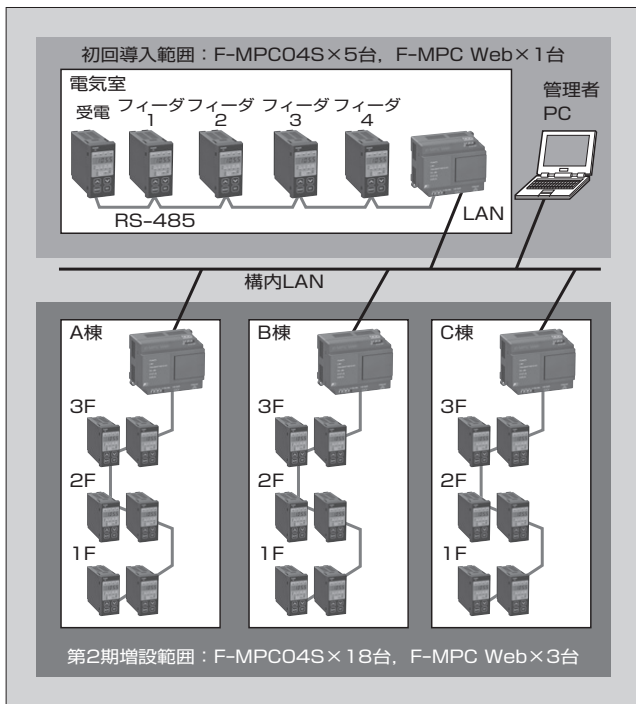
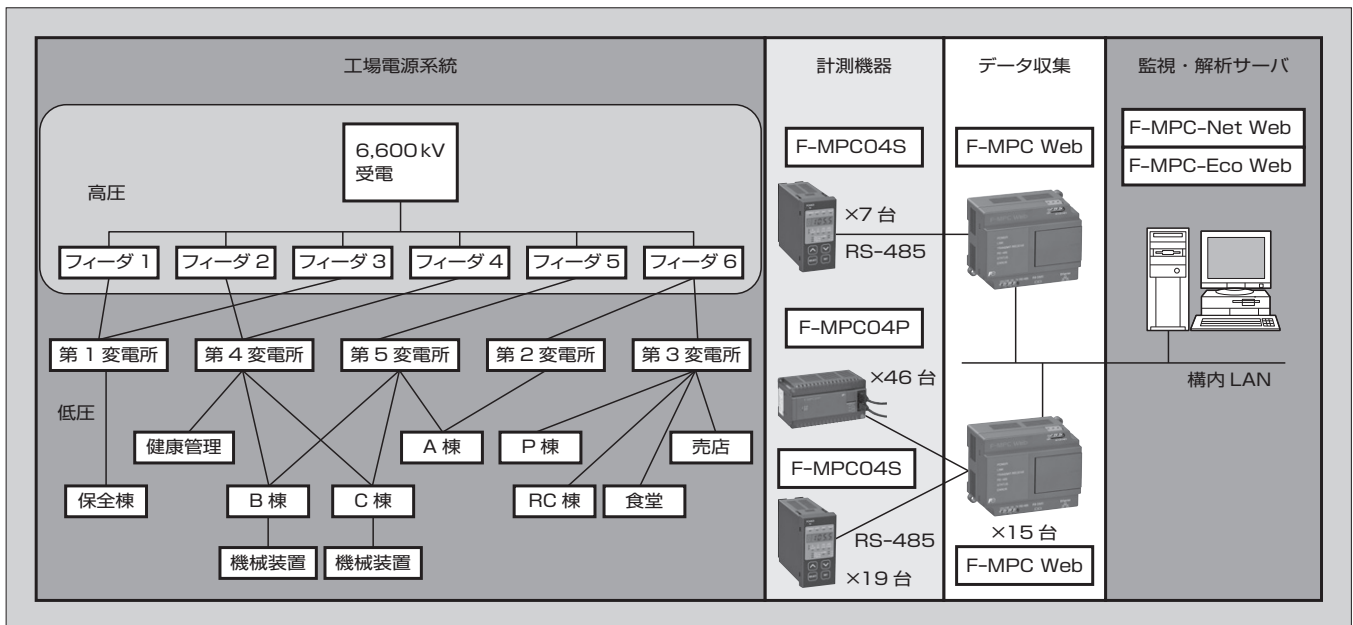


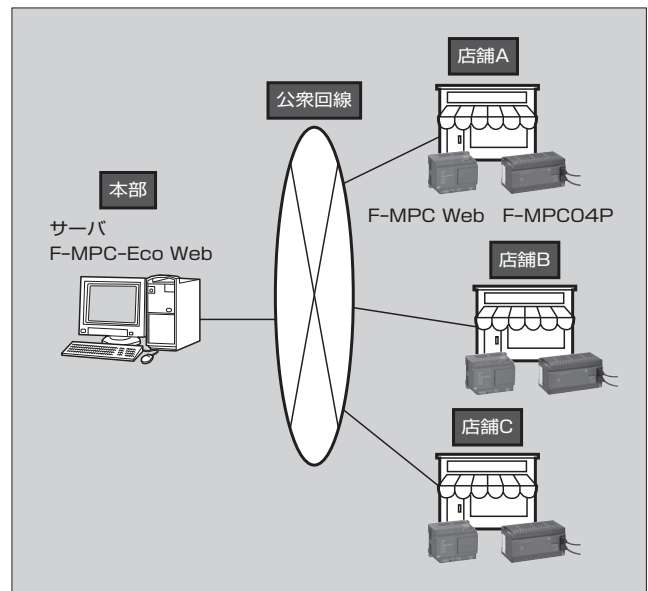
図7 工場の監視システム構成



で実施し、F-MPC Webユニットでまとめるという小規模監視の典型的な構成が、店舗施設には最適である。店舗フロア内の省エネは、高効率機器の導入、照明のインバータ化・LED化など設備更新が主体である。バックヤードでの従業員の行動がエネルギー使用量に大きく影響する。意識向上・注意喚起をしてもらえるように、パネルコンピュータを用いて情報を共有できるシステムを提供している。

また、複数の店舗をまとめる本部では、各店舗の状況把握、店舗ごとの省エネ推進度合いが比較できるように、情報を集約して一括監視する必要がある。このためには、ユーザが利用しているADSLや携帯電話回線を利用して店舗と本部がネットワーク接続して、各店舗からデータを毎日自動送信し、本部にデータを集約することができれば

図6 分散店舗の本部監視システム例



よい。本部では F-MPC-Eco Web ソフトウェアによって、全店舗のデータが一括集計でき、統合監視業務も効率的である。システム例を図 6 に示す。

3.2 製造業のエネルギー監視事例

製造業への適用例として、富士電機の工場の事例を紹介する。

富士電機の工場でも一般的な工場と同様に受電点にデマンドコントローラを設置し、契約電力を守るための制御を実施している。これに加えて、F-MPC-Net Web ソフトウェアのデマンド監視機能でさらに細かいデマンド監視を実施し、設備管理者により早い段階で警報メールを送信できるようにした。建物およびフロア単位に F-MPC Web ユニットの配置し、工場全体の使用電力量を計測している。収集したデータは、F-MPC-Eco Web によってグループ階層化して公開している。

このシステム構成を図 7 に示す。製造ラインでは溶接機や成型機などの製造機械装置ごとに電力を計測し生産管理システムから得られる 1,000 を超える機種別の生産情報と突き合わせ、製品ごとの電力エネルギー原単位が導出できるようにしている。

監視システムの導入により、従来、人が実施していた各種メータの計量値の確認、情報整理・評価などの作業をすべて自動化して管理者の業務効率を向上させた。1 時間ごとの使用量のデータを日単位で見ることができる。休日・夜間のムダな電力使用状態が顕在化でき、カレンダー制御を行うなどの省エネ対策を進めている。

監視情報は従業員に見えるように表示し、例えば昼休みの照明消灯がより徹底されるなどの成果が上がっている。

3.3 簡易 SCADA としての利用例

いわゆる省エネを目指すエネルギー監視とは若干目的が異なるが、簡易 SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) としての使用例を紹介する。F-MPC Web ユニットの配置し、工場全体の使用電力量を計測している。収集したデータは、F-MPC-Eco Web によってグループ階層化して公開している。

多機能リレーは、受配電設備保護機能に加えて計測機能も持っている。これをエネルギー監視システムに組み合わせ、図 1(a) に示す F-MPC シリーズの電力監視機器で高圧受電点から低圧負荷までの計測監視が可能になる点が、富士電機のエネルギー監視システムの特徴である。

多機能リレーの動作情報や自己診断情報は機器のパネル表示で確認できるものの、カレンダーや時計機能がないため事象がいつ発生したかが明確でない。一般的には、これらの情報がブザーやランプの出力で通知された際に、管理者が運用手順に従って記録している。F-MPC Web ユニットの配置し、工場全体の使用電力量を計測している。収集したデータは、F-MPC-Eco Web によってグループ階層化して公開している。

図 8 監視画面による多機能リレーの動作履歴管理



多機能リレーの動作履歴を記録した例を図 8 に示す。

監視情報は、30 件までの情報が記録可能である。この件数を超えると、古いものから順に自動消去して新着情報を記録する。記録している情報は CSV ファイルとしてダウンロードできるため、パソコンなどへの保存も容易である。

4 あとがき

今回紹介したエネルギー監視システム・機器「F-MPC シリーズ」は、小規模な設備に対応が可能だけでなく、中～大規模な監視システムに至るまで優れた拡張性で最適な対応ができる特長を持っている。今後もこの特長を生かしながらエネルギー監視に必要な機能および機器の拡充を推進し、地球環境の改善に貢献していく所存である。

参考文献

- (1) 富士電機ホールディングス株式会社. “環境ビジョン2020”. http://www.fujielectric.co.jp/about/csr/special/environmental_vision/index.html, (参照 2010-02-02).
- (2) 鹿野俊介ほか. 富士時報. 受配電保護・監視機器「F-MPC シリーズ」の最新機器と技術. 2008, vol.81, no.3, p.246-249.
- (3) 文部科学省. “学校施設における省エネルギー対策について”. http://www.mext.go.jp/a_menu/shisetu/green/080501-2.htm, (参照 2010-02-02).
- (4) 資源エネルギー庁. “学校における省エネルギー実施要領”. <http://www.enecho.meti.go.jp/topics/080804/4.pdf>, (参照 2010-02-02).
- (5) 財団法人省エネルギーセンター. “ビルの省エネルギーガイドブック平成19年度版”. http://www.eccj.or.jp/audit/build_guide07/index.html, (参照 2010-02-02).



町田 悟志

エネルギー監視機器およびシステムの開発に従事。現在、富士電機機器制御株式会社技術・開発本部開発部主任。電気学会会員。



*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。