

# 店舗の EMS を実現する「エコマックスコントローラ」

The “ECOMAX Controller” Realizes an EMS for Use in Stores

城戸 武志 KIDO Takeshi

神崎 克也 KANZAKI Katsuya

日本の分野別エネルギー消費動向においては、小売業を含む民生分野の増加率が高い。中でも小売業はエネルギー消費量の85%を電力が占めており、省電力化の要求が高まっている。富士電機は、店舗内の冷設機器、空調・照明機器の管理制御を一括で行い、総合的な省エネルギーを実現する「エコマックスコントローラ」を開発した。各種インタフェースに対応可能な構成とすることで、設備機器の一括制御が可能となり、導入コストの抑制と機器の管理運用の効率化を実現している。また、電気、水道、ガスなどのインフラ管理機能を搭載したことにより、このコントローラ1台で店舗EMSを容易に構築することができる。

According to energy consumption trends by sector in Japan, energy consumption in the consumer product sector, which includes retail business, is increasing at a high rate. Moreover, 85% of the energy consumed by retail business activities is in the form of electric power, and power savings is increasingly being requested. Fuji Electric has developed the “ECOMAX Controller” that collectively manages and controls refrigeration, freezer, air conditioning and lighting equipment inside a store to realize comprehensive energy savings. A configuration that is compatible with various interfaces is used in order to enable collective control of the equipment, to reduce installation costs, and to increase the efficiency of the management and operation of the equipment. Additionally, infrastructure management functions for electricity, water and gas are incorporated so that a store-use EMS may be configured easily with a single controller.

## 1 まえがき

日本のエネルギー消費の現状を、産業、運輸、民生などの分野別に見た場合、民生分野における業務部門（家庭部門などを除いた第三次産業）のエネルギー消費増加率は41%増と突出している。中でも全体の23%を占める卸・小売業部門は、エネルギー消費量の約85%を電力が占めていることから、省電力化の要求が高まっている（図1）。

小売業は典型的な内需産業であり、国内の世情が色濃く反映される業界であるといわれている。特に近年は、改正された「エネルギーの使用の合理化に関する法律」（省エネ法）の施行によるエネルギー管理の義務化や、東日本大震災以降のエネルギー供給の問題などを受けて、エネルギーマネジメントシステム（EMS：Energy Management

System）への取組みに高い関心が寄せられている。しかし、事業規模がそれほど大きくない小売業では、エネルギー計測機器の導入や、省エネルギー（省エネ）性能向上のために大きな設備投資を行うことは非常に困難である。

富士電機では、少ない設備投資でショーケースや冷凍機の省エネ運転を行う省エネ連携制御システム「エコマックスV」を市場に提供してきた。今回、これをさらに発展させ、店舗設備機器全般を総合的に管理できる「エコマックスコントローラ」を開発した。

## 2 「エコマックスコントローラ」の概要

エコマックスコントローラを用いた店舗設備管理のシステム構成を図2に示す。開発に当たっては次の点に狙いを

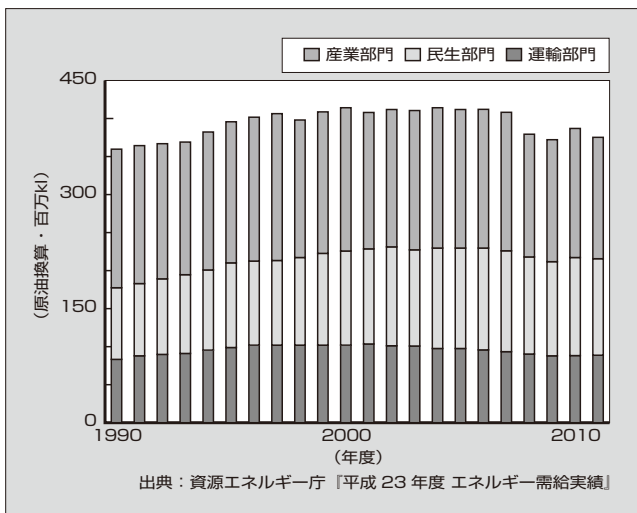


図1 分野別エネルギー消費量の推移

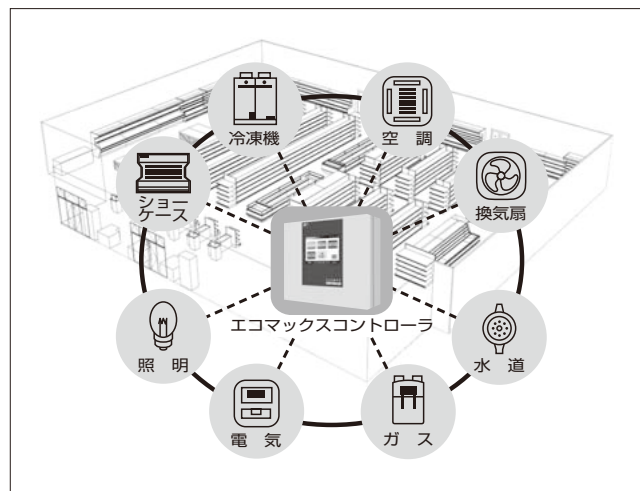


図2 「エコマックスコントローラ」を用いた店舗設備管理のシステム構成

定め、これらを達成したことにより、1台のコントローラで店舗のEMSが容易に実現できるようになった。

- (a) 店舗設備機器を一括で制御することで、システム導入コストの抑制と、機器の管理運営のさらなる効率化を実現する。
- (b) 店舗設備規模や機器構成に応じた最適システムを提供する。
- (c) ショーケースや冷凍機などの冷設機器と空調・照明機器との制御連携により、店舗の総合的な省エネを実現する。
- (d) 電気、水道、ガスなどのインフラの監視機能を搭載する。
- (e) 小売店舗以外の設備機器にも容易に適用可能な構成とする。

### ③ 「エコマックスコントローラ」の構成と特徴

#### 3.1 ソフトウェア構成

##### (1) プラットフォーム

エコマックスコントローラのソフトウェア構成を図3に示す。店舗設備機器の一括制御をプラットフォームの構築によって実現した。

プラットフォームは、次の三つの階層で構成している。

##### (a) カーネル層

デバイスドライバなどのハードウェア資源の直接制御や、ソフトウェアに対するリソース割り当て管理などを行う。

##### (b) 標準ライブラリサービス層

WebサーバやFTPサーバ、メールなどの汎用的なネットワーク通信サービスを提供する。

##### (c) アプリケーションフレームワーク層

入出力制御や通信制御、画面表示と操作、ログなど、アプリケーションプログラムが直接使用するインタフェースを提供する。

##### (2) 店舗向けアプリケーション

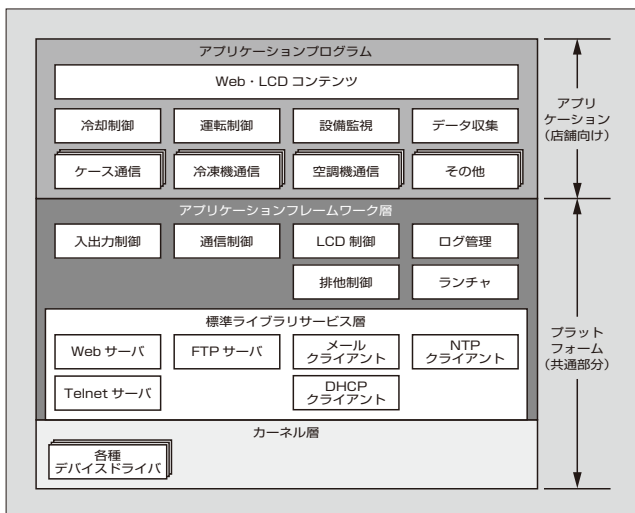


図3 「エコマックスコントローラ」のソフトウェア構成

アプリケーションプログラムは、機能ごとに独立したプロセスとして構築し、それぞれを効率的に動作させることを可能とした。

店舗設備機器を制御するアプリケーションプログラムは、プラットフォームが提供するサービスを利用して、冷凍機制御や空調機制御などの機能単位で構築した。これにより、必要な機能の追加や変更などが容易に行える。

##### (3) 制御干渉の回避

一つの設備機器に対して、複数の制御を同時に実行する場合、それぞれの制御干渉が問題となる。

例えば、空調機に対して、デマンド制御が目標電力量の超過を予測したことによる電力抑制要求と、空調最適運転制御が店内快適性の低下を検知したことによる空調機の出力増加要求とが、同時に発生した場合などである。

従来は、このような制御干渉を回避するため、同じ設備機器に対しては複数制御を行わない、などの制限を必要とされていた。しかし、エコマックスコントローラでは、プラットフォームに、それぞれのアプリケーションプログラムからの制御要求に対する、優先出力を判定する仕組みを搭載することで制限を解消した。

前述の例では、“デマンド制御は空調最適運転に優先する”と設定しておけば、空調最適運転制御が運転出力の増加を要求しても、デマンド制御が電力抑制を要求している場合は、プラットフォームはデマンド制御の要求に従った制御出力を行うようになる。

これにより、さまざまな省エネ制御機能を有効に活用することが可能となり、高い省エネ効果が期待できる。

#### 3.2 特徴

##### (1) 多彩なインタフェース

一般的な店舗設備では、機器の種類によって接続方法が異なる場合や、店舗によって導入する機器の台数が異なる場合が多く、これらに対応するため専用のインタフェース装置の導入や増設などを必要とされていた。

エコマックスコントローラは、デジタル入出力や、汎用シリアル通信(RS-485)、ネットワーク通信(Ethernet)などのインタフェースを多数標準で搭載するとともに、機器の仕様に応じてインタフェースを柔軟に変更できる仕組みを提供している。

また、空調機器との接続には、設備管理用ネットワーク接続技術として広く普及しているLonWorksや、中小ビル管理を目的に一般社団法人日本冷凍空調工業会が仕様策定した空調システムHTTPインタフェースにも対応している。

これらにより、専用のインタフェース装置の導入や追加などを行うことなく、さまざまな設備機器との接続が容易に行える。

〈注1〉 Ethernet：富士ゼロックス株式会社の商標または登録商標

〈注2〉 LonWorks：米国 Echelon Corporation の商標または登録商標

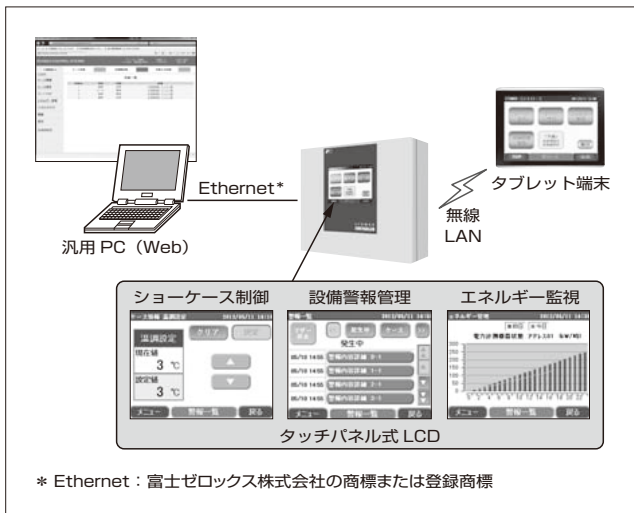


図4 「エコマックスコントローラ」のユーザインタフェース

## (2) 操作性の向上

エコマックスコントローラのユーザインタフェースを図4に示す。タッチパネル式のLCD (Liquid Crystal Display) を装備することで、店舗設備の状態把握や操作が容易に行える。

タッチパネル式のLCDは、取扱説明書などがなくても直感的な操作が行えるように工夫している。このため、専門的な知識がない従業員でも容易に設備管理が行える。

また、店舗設備の異常を検知した場合には、直ちに該当する設備の稼動情報監視画面に切り替わるとともに、警報ブザーやメールで通知する機能も搭載している。これにより、機器の管理運営の効率化が図れる。Webサーバ機能を内蔵することで、Ethernet経由でパソコンからより詳細な情報管理を行うこともできる。

さらに、近年急速に普及しているタブレット端末にも対応することで、操作画面を大きくする、あるいは端末を持ち運びながら情報管理を行うなど、さまざまな運用形態に対応できる。

## 4 小売店舗における機能

### 4.1 充実した省エネルギー機能

エコマックスコントローラは、従来の「エコマックスV」で実現した、冷凍機とショーケースの省エネ運転機能に加えて、次に示す四つの省エネ機能を標準で搭載している。

#### (1) 空調機最適運転機能<sup>(3)</sup>

外気の温湿度、店内の温湿度および店舗の換気稼動状態を基にして空調機と冷凍機の総消費電力が最小値となるように、空調機の運転モードと温度、風量を調整する機能である。これにより、季節の変わり目のように外気温湿度の変動が大きい時期の消費電力削減が可能となる。

空調機の設定を変更するに当たっては、ショーケース冷熱負荷への影響に加えて店舗内の快適性も考慮し、PMV (Predicted Mean Vote: 予想平均温冷感申告) による評

価を導入した。PMVは、温度、湿度、気流、輻射(ふくしゃ)、着衣量、活動量の六つの要素により人間がどのように感じるかを表した温冷感指標である。

#### (2) 給排気制御機能

CO<sub>2</sub>濃度などの店内空気環境に応じて最適な換気風量制御を行う機能である。換気扇の風量を抑制することで、空調機の負荷となる外気の熱侵入量を抑制し、省エネを図ることができる。

#### (3) デマンド制御機能

店舗全体の消費電力量が目標値を超えないように制御する機能である。エコマックスコントローラは、店舗設備機器を一括して制御できるため、顧客の設備運用状況に合わせた、きめ細かな電力抑制を行うことができる。

#### (4) スケジュール運転機能

設備機器の無駄な運転時間を減らすことは、省エネの有効な施策である。そのため店舗の営業スケジュールに合わせて設備機器の運転スケジュールを、最適かつ容易に設定する機能が必要である。

エコマックスコントローラは、例えば売り場や曜日ごとの開店・閉店時刻などを、営業パターンとして複数登録しておくことができ、必要に応じて変更できる。また、営業パターンと設備機器の運転スケジュールは連動するようにマスタ設定されている。このため、営業パターンの変更により一括で機器の運転スケジュールの設定変更が可能となり、店舗の営業形態に合わせて、きめ細かなスケジュール運転が行えるようになった。

## 4.2 エネルギー管理機能

エコマックスコントローラは、富士電機が既に展開しているセンター監視システム「エコマックスNet」との連携を実現しているため、店舗チェーン全体のエネルギー利用状況を監視するサービスを提供できる。

また、店舗単独でも省エネ活動を効果的に実行できるように、タッチパネル式LCDでもエネルギー利用状況を把握できる。

具体的には、1日ごとあるいは1時間ごとのエネルギー利用状況表示、過去のエネルギー使用量との比較表示などを簡単な操作で行うことができる。

エコマックスコントローラが蓄積しているエネルギー利用状況や、設備機器の運転状況などのデータを、プラットフォームの標準ライブラリサービスを介してネットワーク通信で取得できるようにした。これにより、専用のカスタマイズ開発などを行うことなく、顧客による独自のエネルギー管理システムの構築が容易にできるようになった。

## 4.3 BEMS アグリゲータ事業

BEMS (Building and Energy Management System) アグリゲータ事業は、中小ビルや商業施設などの高圧小口の電力需要家を対象とした経済産業省の補助金事業であり、契約電力の1割削減を目標としている。BEMS アグリゲータは、顧客にBEMSの導入を支援するとともに、クラウ



ドなどを利用した集中管理システムを自らが設置して、需要家の節電を推進するエネルギー利用情報管理運営者である。

富士電機は、BEMS アグリゲータとして登録されており、BEMS の導入を推進している。中小スーパーマーケットなど商業施設における BEMS の導入に際し、エコマックスコントローラが持つエネルギー監視機能、デマンド制御機能および省エネ運転制御機能を活用している。4.2 節で述べたエネルギー管理サービス機能を担う BEMS アグリゲータ・サーバとエコマックスコントローラが連携すると次のような機能が実現できる。

- (a) 登録機器に対して自動オン・オフ制御を行う機器スケジューリング制御機能
- (b) 過去のデータや当日の天気予報データに基づいてデマンド予測を行い、目標電力を設定するデマンド予測機能

#### 4.4 北九州スマートコミュニティ創造事業

“次世代エネルギー・社会システム実証事業”は、政府の新成長戦略に位置付けられる日本型スマートグリッドの構築と海外展開を実現するための取り組みである。その一つとして、“北九州スマートコミュニティ創造事業”がある。

富士電機は参加企業の1社として、地域エネルギーマネジメントシステム (CEMS: Cluster Energy Management System) と連携する店舗のEMSを開発し、北九州市八幡東区東田地区の地域内の電力需給安定化に向けた電力消費量削減、ならびにピークカットやピークシフトに貢献する実証検証を行っている。図5に、その中の北九州ス

マートストア実証検証の構成を示す。

店舗のEMSは、店舗内の電力需要予測と太陽光発電予測に基づいて、常時、使用電力コストが最小となるように、機器運転計画と蓄電池システムの充放電計画を立案している。また、CEMSから発信される需給調整要求やダイナミックプライシング要求に従い、電力需給計画を再策定して店舗内機器運転計画に展開し、店舗内機器を制御している。

実証検証では、ショーケースなどの冷凍設備運転制御をはじめ、空調機器、換気機器および照明機器の最適運転制御ならびに蓄電池充放電の最適運用制御を行っている。2013年の夏に運用を開始し、エコマックスコントローラが、店舗内機器制御の中核システムになっている。

#### 5 あとがき

「エコマックスコントローラ」は、冷設機器だけではなく、空調や照明など店舗設備機器全般の総合的な管理を実現している。これにより、小売店舗では設備維持管理費の低減と消費電力削減を低コストで実現できるようになった。

また、エコマックスコントローラは、小売店舗以外の設備機器にも容易に適用可能な構成となっているため、個々の需要家の設備規模、機器構成に柔軟に対応したサービスを提供することが可能である。

今後は、各種需要家への適用拡大を進めるため、個々のニーズに適合した最適なシステムの構築に努める所存である。

#### 参考文献

- (1) “平成23年度エネルギー消費統計結果概要”資源エネルギー庁. 2013.
- (2) “空調システムHTTPインタフェース仕様共通化ガイド”. 日本冷凍空調工業会 インタフェース委員会. 2011.
- (3) 須藤晴彦ほか. 店舗向け省エネルギー制御システム. 富士時報. 2007, vol.80, no.4, p.280-283.



城戸 武志

店舗管理・省エネルギーシステムの研究開発に従事。現在、富士電機株式会社技術開発本部製品技術研究所制御技術開発センター需要家ソリューション開発部主任。



神崎 克也

冷凍・冷蔵ショーケースの制御開発に従事。現在、富士電機株式会社食品流通事業本部三重工場設計部担当課長。

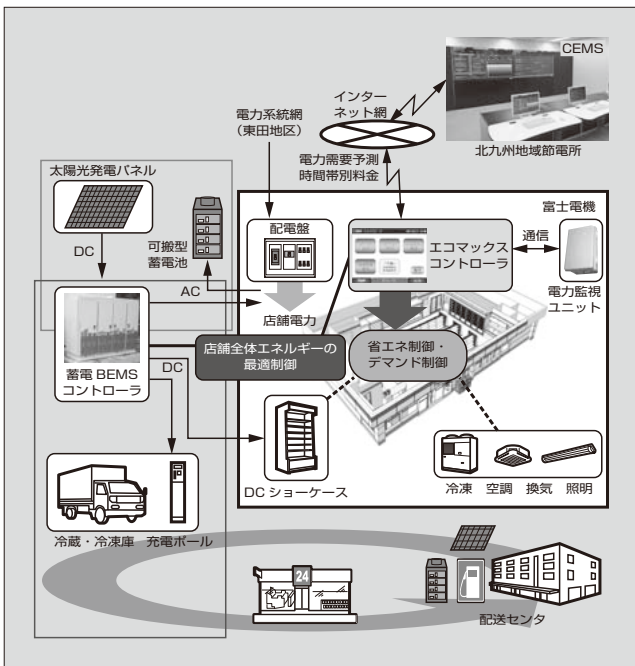


図5 北九州スマートストア実証検証の構成



\*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。