

空調冷熱総合管理システム“AE-200J” によるエネルギー見える化の実現

廣瀬克弘* 小倉一孝*
中筋義人*
前田右文*

Visualization of Electric Energy by Integrated Controller "AE-200J"

Katsuhiko Hirose, Yoshito Nakasuji, Migifumi Maeda, Kazutaka Ogura

要旨

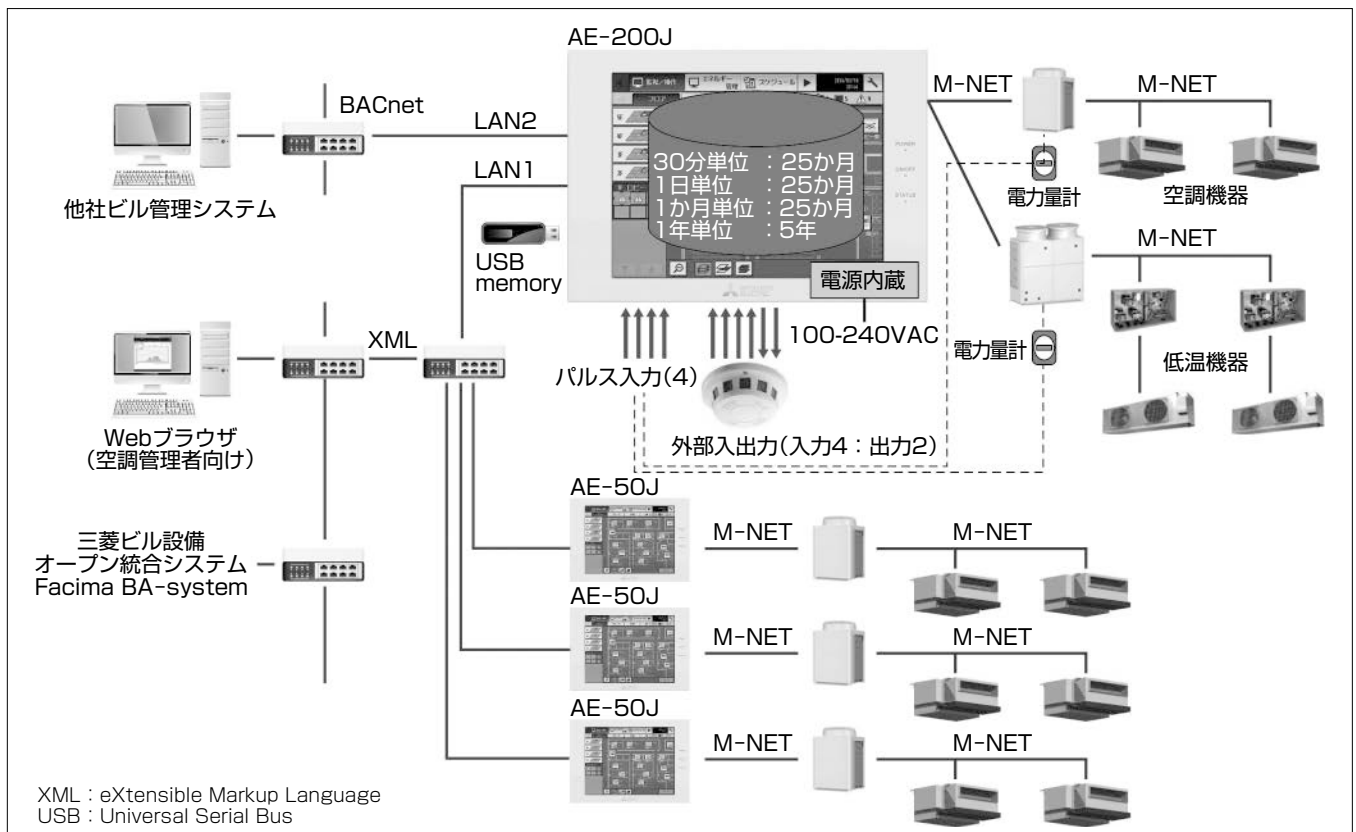
空調冷熱設備全体の集中管理やエネルギー消費量の見える化を実現する空調冷熱総合管理システム“AE-200J”を開発し、全世界同時発売した。“ALL-IN-ONE”をコンセプトに掲げたAE-200Jは、空調機器“シティマルチ”だけでなく、ルームエアコン、業務用給湯機器(業務用エコキュート)、さらには低温機器“クールマルチ”の一元管理を可能にするとともに、空調機のユニットやエリアごとの消費電力量の按分(あんぶん)データを液晶画面上やWebブラウザ画面上にグラフ表示することで無駄な運転の防止や使いすぎの見える化を実現する。また、大型液晶パネル(対角10.4インチ/SVGA(Super Video Graphics Array))の採用や従来集中コントローラから継承してきたWebブラウザの画面を一新することで、見やすさと操作・監視の

使い勝手を向上させ、スマートフォンやタブレット端末からも空調機の状態監視や運転操作を可能にする。

さらには、三菱ビル設備オープン統合システム“Facima BA-system”との接続によるきめ細やかな空調機器制御を行うだけでなく、通信プロトコルBACnet^(注1)を内蔵することによって、従来は他社ビル管理システムとの接続時に必要であった専用の接続インターフェースを不要とした。これらの機能搭載によって、多様な市場要求に対してこの機器1台での対応も可能となり、周辺機器によるシステム費用を抑制した空調冷熱ソリューションを提供することができる。

本稿では、AE-200Jの製品概要とその技術について述べる。

(注1) BACnetは、ASHRAE(America Society of Heating, Refrigerating and Air-conditioning Engineers)の登録商標である。



空調冷熱総合管理システム構成

業務・ビル用マルチエアコン、及びクールマルチ(冷凍機やユニットクーラー等の低温機器)の集中コントローラ“AE-200J”、並びに拡張コントローラ“AE-50J”を用いた空調冷熱総合管理システムの構成を示す。AE-200Jには、2年分の電力量を記憶・蓄積しており、消費エネルギー状態をパソコン上のブラウザで、ビジュアルに監視できる(なお、図中のAE-200JとAE-50Jの実寸は同一寸法である)。

1. ま え が き

2010年の改正省エネルギー法施行に伴う省エネルギー措置報告義務の対象範囲拡大によって、建物のエネルギー消費量のうち大きな割合を占める空調機器や低温機器の省エネルギー・運用管理がますます重要になり、空調冷熱設備全体の集中管理・エネルギー消費量の見える化に対する需要が拡大している。この空調冷熱設備全体に対する省エネルギー管理へのニーズに応えるため、三菱電機は、1台の集中コントローラで空調冷熱設備全体の集中管理やエネルギー消費量の見える化を実現する空調冷熱総合管理システム“AE-200J”を発売した。

本稿では、このAE-200Jの技術について述べる。

2. 空調冷熱総合管理システムの構成と機能

2.1 エネルギー管理機能

ビル・店舗・工場等ではエネルギー消費全体に占める割合の多い空調冷熱機器に対する省エネルギー要求は高く、AE-200Jでは消費エネルギーの無駄抽出、部屋・エリア・時間帯別の消費エネルギーの見える化、前年や前月との比較による特異的な消費傾向の抽出機能等、エネルギー監視・省エネルギー運用を支援する機能を充実させた(図1)。

エネルギー監視・省エネルギー運用には、計画(Plan)、実施・運用(Do)、点検・評価(Check)、改善(Action)のPDCAサイクルを継続的に回す活動が有効であり、次の支援機能を搭載した。

- ①目標値設定機能(Plan)
- ②エネルギー利用状況の見える化(Check)
- ③利用状況の過去との比較(Check)
- ④エネルギー制御機能(Do/Action)

AE-200Jでは10.4インチのカラー液晶画面やWebブラウザ上で、日/月/年単位、ビル全体/エリア/部屋/機器の単位でのエネルギーの利用状況をあらかじめ設定した目標値とともに棒グラフとして見ることができる。また、このエネルギー利用状況に対して外気温度、空調機の実作動時間(サーモON時間)等の環境・運転状況データを重ねて表示したり、テナントごとの消費電力量をランキング形式で見ることによって、無駄電力見える化を実現している(図2)。



図1. エネルギー管理画面



図2. ランキング表示画面

AE-200Jでは大容量の不揮発メモリを搭載しているため、過去2年分のエネルギー管理データを蓄積し、過去のデータとの比較による効果検証が可能であり、エネルギー管理データをCSV(Comma Separated Values)ファイルとして出力することで、ユーザーによるエネルギー管理の詳細分析を支援する。

また、AE-200Jは、Web対応空調集中コントローラ“G-150AD”から引き継いだ、省エネルギー制御・省エネルギーピークカット制御等の様々な省エネルギーメニューを搭載しており、それらの組合せによって顧客の要望に応じた省エネルギー改善策を実施することが可能である。

2.2 電力量按分(課金)機能

従来、空調機の電力量按分は、Windows^(注2)パソコン上で動作する統合管理ソフトウェア“TG-2000”が、集中コントローラ“G-50”、“GB-50AD”や“G-150AD”から空調機の運転状態を定期的に収集することによって、行っていた。

今回のAE-200Jでは、従来のTG-2000による電力量按分機能に加えて、AE-200J自身で電力量按分機能を搭載した。この方式では、従来必要であった24時間連続稼働させるパソコンを準備する必要がなく、またOSへの依存もなくなるため、接続台数の少ない規模の施設などでは、少ない開発投資で電力量按分を行える利点がある。

電力量按分機能で得られるデータは、ビルのオーナーがテナントに対し、料金請求に使うデータであり、万一の故障時にも、データ消失することは許されないため、データ保存の二重化を行った。図3に電力量按分計算を行う場合のシステム構成を示す。AE-200Jの配下に4台の拡張コントローラAE-50Jを接続し、AE-200JとAE-50Jで同一の運転積算データを保持させることで故障時のリスクを軽減させる。例えば、AE-50J故障によって製品交換した場合には、AE-200JからAE-50Jに対して過去の運転積算データを送信し復旧させる。一方、AE-200J故障で製品交換した場合には、AE-50JからAE-200Jに対して過去の運転積算データを送信し、データを復旧させ、常に故障前の状態に復旧させる。この仕様によって、同時故障が発生しない限り、故障発生から故障復旧までの期間を除いた運転

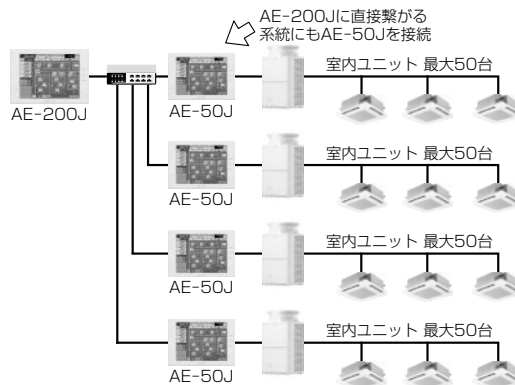


図3. 電力量按分計算を行う場合

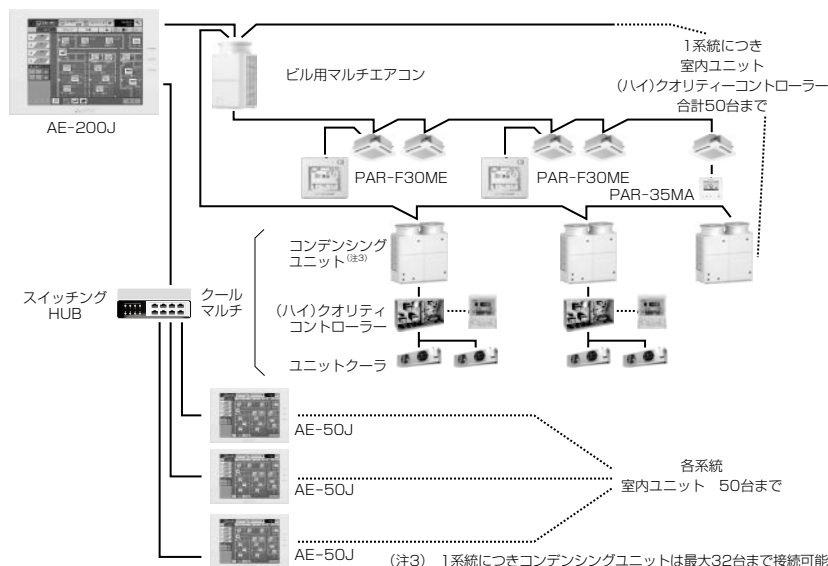


図4. 低温機器との接続構成(室内ユニット200台以下のシステム)

積算データの消失を防止でき、安心と信頼を提供することができる。

帳票作成や印刷等は、施設管理者が自由に扱いたいケースを考慮し、電力量按分データなどをAE-200JからLAN経由又は、USB端子から取り出し、Windowsパソコン上で動作可能な専用ソフトウェアを準備した。

(注2) Windowsは、Microsoft Corp. の登録商標である。

2.3 電力量計パルス入力機能

G-150ADに比べると、液晶画面での空調機管理台数は、200台へと増加し、より大規模物件への適用も可能になった。実際には、空調機50台以下の中小規模物件への納入実績も多く、特に中小規模物件では、付随する周辺機器やその設置スペース等の物件価格への影響も大きい。AE-200Jでは、そのようなシステムコストを抑えなくてはならない中小規模物件でも、エネルギー管理を行えるよう、当社計量用計測コントローラ“PAC-YG60MC”の電力量計パルス入力機能を4系統搭載した。

3. 低温システムとの統合

2010年の改正省エネルギー法施行に伴う省エネルギー措置報告義務の対象範囲拡大によって、建物のエネルギー消費量のうち大きな割合を占める空調機器や低温機器の省エネルギー・運用管理がますます重要になり、空調冷熱設備全体の集中管理・エネルギー消費量の見える化に対する需要が拡大している。また、近年、食品に対する鮮度維持、安全性の高まりが増してISO (International Standard Organization)やHACCP(Hazard Analysis Critical Control Point)の管理手法を用いてその要求を実現させる取組みが加速している。このような市場環境の変化の中、冷凍冷蔵庫・物流センター・プロセスセンターで、温度トレーサビリティが実現でき、省エネルギーを実現させ、冷蔵設

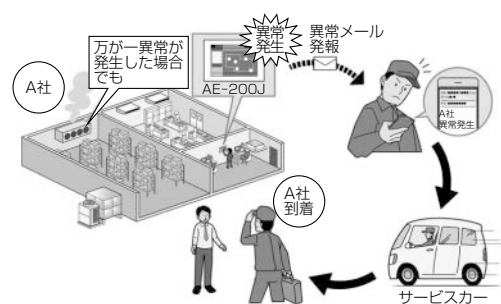


図5. 異常通報

備・倉庫向けのクールマルチ等の低温機器をまとめて一元管理できる空調冷熱総合管理システムAE-200Jは、設備全体での操作・監視の運用性の向上を図る(図4)。

クールマルチなどの低温機器の冷凍・冷蔵庫内は、温度が変化すると、収容物の品質に影響するため、省エネルギー制御は困難であったが、当社独自のシステム制御によって、庫内温度上昇を防ぎつつ省エネルギー制御を可能にする。

また、クールマルチなどの低温機器の故障発生時には、電子メール機能を使って、あらかじめ指定したメールアドレスに故障内容をタイムリーに知らせることによって、迅速な故障復旧が可能となる(図5)。クールマルチなどの低温機器でも、HTTP(HyperText Transfer Protocol)プロトコルでXMLコマンドを送受信することで、冷凍冷蔵庫・物流センター・プロセスセンターの広域管理等の一括管理が可能になる。

従来の当社低温集中コントローラ“MELTOUCH”は、低温機器の管理機能として2010年12月に発売し、2013年度日本機械工業連合会会長賞を受賞している。AE-200Jでは、MELTOUCH機能の完全互換に加え、空調機を含めたを統合管理によって、システム全体のより一層の省エネルギー制御を実現していく予定である。

4. Webブラウザによる統合管理

近年はタブレットやスマートフォンの普及が進み、パソコンと同等のインターネットアクセスがいつでも・どこでも可能となってきた。これによって、パソコン以外の端末でも統合管理が可能な製品が求められている。AE-200Jでは、従来の集中コントローラで継承してきたWeb画面を一新し、タブレットやスマートフォンからの監視・操作を可能とし、また200台以上の空調機を統合管理できるWebブラウザのプラットフォームの構築と更なる見やすさと使い勝手の向上を目指す。

4.1 管理手法の刷新

従来のG-150ADでは、3台の拡張コントローラに接続されている空調機の情報を集約し、G-150ADとパソコンが通信してWeb画面を表示していた。Java^(注4) Appletで実

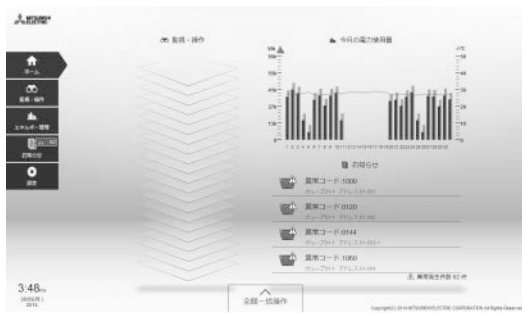


図6. 新Web画面(パソコン・タブレット向け)

現した中央集約型のこの方式は、管理台数の増加に伴い、集中コントローラへの負荷が高まるという課題があった。そのため、AE-200Jでは、AE-200Jと拡張コントローラAE-50Jそれぞれと複数同時に個別通信する分散型的方式へ転換した。

このように、パソコンはAE-200Jと拡張コントローラの双方と通信を行うことで、AE-200Jの負荷削減と管理台数の増加を両方実現することができた。その結果、大規模物件でのエネルギー管理が可能となり、省エネルギーに対する取組みがより一層行いやすくなった。

(注4) Javaは、Oracle Corp. の登録商標である。

4.2 タブレットやスマートフォンによる操作監視

携帯端末の急速な普及に伴い、デスクトップ型やノート型パソコンだけでなく、携帯端末を用いた空調管理の需要が増えつつある。

タブレットやスマートフォンはタッチ操作であり、パソコンのマウス操作と異なり指でボタンを押せるGUI (Graphical User Interface) が必須である。スマートフォンはタブレットやパソコンと異なり画面が非常に小さく、大規模な管理には向かない。そこで、パソコン・タブレット向けWeb画面は空調管理者用を意識し、監視・操作だけでなくエネルギー管理やスケジュール設定を行えるようにした(図6)。

一方、スマートフォン向けは個人用途として、監視・操作機能の中で、特に操作対象の空調機や操作を限定した。シンプルな操作性で、リモコンを操作するような感覚で利用できるように考慮している。

5. ビル管理システムへの接続

5.1 Facima BA-systemとの接続

三菱ビル設備オープン統合システムFacima BA-systemとAE-200Jは、特別なインタフェースを不要とし、直接接続することができる。そのため、接続の費用削減、省工事・省配線を実現でき、また、きめ細かい省エネルギー制御やスケジュール機能を活用しながら、当社設備のビル運用管理を提供する。

5.2 BACnet通信による接続

AE-200JはBACnet通信機能も搭載している。BACnet通信は、以前から大規模なビル管理システム向けとして浸透してきたが、昨今では中小規模ビルでもBACnetを用いたビル管理を採用する案件が増えてきた。この機能搭載によって、他社ビル管理システムとの接続も可能になる。従来は、空調機集中コントローラの他に、BACnet通信用インタフェース機器を別途設置する必要があったが、AE-200Jで本体の1機能としてBACnet通信機能を備えているため、中小規模物件でもシステム費用や設置スペースを抑えることができる。BACnet規格は、グローバル展開を視野に入れるため、ANSI (American National Standard Institute) / ASHRAE135-2010を標準としながら、国内では電気設備学会BACnetシステムインターオペラビリティガイドラインIEIEJ-G-0006:2006をもサポートする。また、昨今、中小規模物件でのビル管理システムの採用率増加の理由の1つに、節電を意識したエネルギー管理を目的に集中管理を行う案件が増えていることから、AE-200JではBACnet通信機能でも、エネルギー管理データとして空調機の各ユニットごとの電力量按分値をビル管理システム側へ提供できるようにし、ビル管理システム市場でのエネルギー管理へも貢献する。これは、国内だけでなく、BACnetの一大市場である北米はもとより、欧州、及びアジア各国からの要望もあり、世界各国でのエネルギー管理需要の市場の大きさがうかがえる。

また、AE-200JではLAN端子を2系統配備し、ビル管理システムによる監視とWebブラウザ上からの監視とLAN回線を物理的に分離した。

6. む す び

省エネルギー性に優れた個別分散空調方式は、グローバルに拡大を続けている。今回AE-200Jでは空調だけでなく低温・給湯機器も含めた冷熱機器トータルでの空調冷熱を統合管理し、またエネルギー管理を実現する。一方で、エネルギーデータは、前面に配備したUSB端子からのCSV形式による出力や、XML通信方式、さらには国際標準であるBACnet通信方式からと多様な方法で出力することができる。今後も市場環境・顧客要望に即応した空調冷熱の統合管理システムを実現し、提供していく所存である。

参 考 文 献

- (1) 服部真司, ほか: 冷熱システムにおける現状と展望, 三菱電機技報, **79**, No.9, 571~573 (2005)
- (2) 増井弘毅, ほか: ITと空調管理システム, 三菱電機技報, **76**, No.11, 691~694 (2002)
- (3) 田村和也, ほか: 業務用空調管理システムの現状と展望, 三菱電機技報, **87**, No.9, 501~504 (2013)