

インターネットを活用した小店舗設備管理システム

Internet-Based Monitoring and Control System for Small Store Facilities

高田 智史 杠 博之

TAKATA Satoshi

YUZURIHA Hiroyuki

コンビニエンスストアをはじめとする多店舗展開業界においては、設備管理上の大きな課題として“省エネルギー”、“設備運用の効率化”が挙げられる。東芝と東芝キャリア(株)では、これらのニーズに対応する総合的なソリューションを提供する小店舗設備管理システムを開発した。

Chain-store organizations including convenience store companies are currently focusing on energy saving and efficiency of facilities as major subjects in the management of heating, ventilation, and air conditioning (HVAC) as well as cold chain facilities.

Toshiba and Toshiba Carrier Corporation have developed a monitoring and control system for small store facilities that offers a comprehensive solution to these needs.

1 まえがき

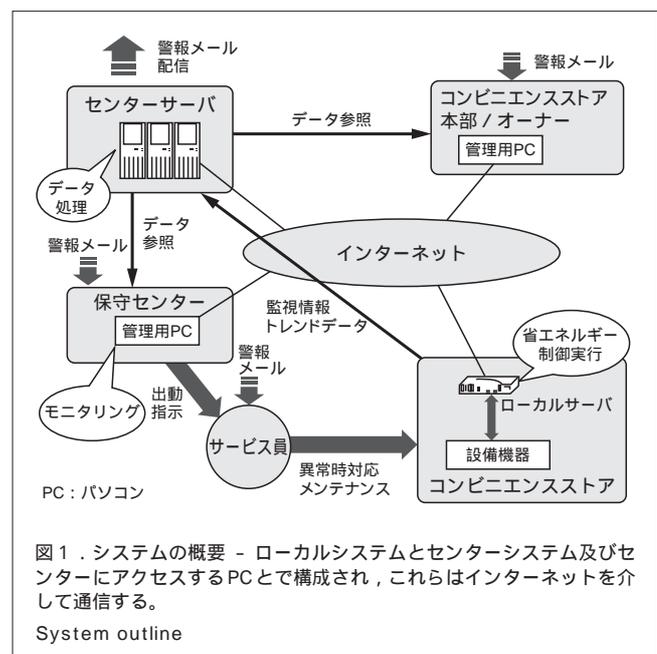
地球環境問題に端を発する省エネルギー気運の高まりは、様々な局面で産業界にインパクトを与えている。とりわけ24時間営業の店舗を多数抱えるコンビニエンスストアにとっては、これら社会的な要求に応えるという側面はもちろんのこと、経営コスト削減の面でも省エネルギーは重要な課題である。

また、設備管理という業務は、小売店舗の本来の業務である販売戦略の立案、仕入れ、商品陳列などからは遠い分野と言える。経営戦略的には、そのような業務は極力自動化、省力化して、限られた経営資源を本業に集中した方が得策である。

2 トータル管理システムの必要性

冷凍機、空調機など、店舗に設置される各設備機器そのものは、ここ数年でかなりの高効率化が図られている。逆に言えば、機器単体の効率を上げることによる省エネルギーだけでは大きな効果は期待できない。これからは、店舗全体を一つのエネルギー消費システムとみなして、トータルな管理と省エネルギー対策を実行していく必要がある。

設備管理は本業から遠い業務ではあるが、これを怠ると機器の性能が劣化し、商品の品質低下、むだなエネルギー消費、店舗環境の悪化などを引き起こし、売上及び利益の低下につながりかねない。ところが、多くの店舗では、① 設備機器の知識がある管理担当者がいないため、管理項目は1日数回の温度チェックなど簡単なものである、② メーカーの定



期点検、又は壊れたときでないと異常がわからない、③ 設備機器ごとにメーカーが複数あり、対応レベルも異なる、というのが設備管理の実状である。このような問題を解決する手段の一つとして、知識のある専門家が店舗内の設備全体をモニタリングでき、設備の異常やその予兆が発生したときには迅速に対応できる仕組みが考えられる。そして、それは先に述べたエネルギー管理と省エネルギー対策が同時に行えるトータル管理システムとして構築することが、より有効と考えられる。このような背景のもと、コンビニエンスストア向け小店舗設備管理システムを開発した。

3 小店舗設備管理システムの概要

このシステムでは、空調・換気設備を運転制御して店舗内の快適性を維持するとともに、冷蔵・冷凍設備を運転制御して主要商品である食品の鮮度と安全性を保持する。また、これらの機能を最小限のエネルギーで実現する省エネルギー制御を実行する。更に、インターネットを介して機器の稼働状態、制御状況をモニタリングし、異常時の迅速な対応と的確なメンテナンスサービスを提供する。

システムの概要を図1に示す。

店舗内に設置したローカルサーバは、ショーケース、冷凍機などの設備機器に対して各種省エネルギー制御を実行するとともに、センターサーバと情報をやり取りする。

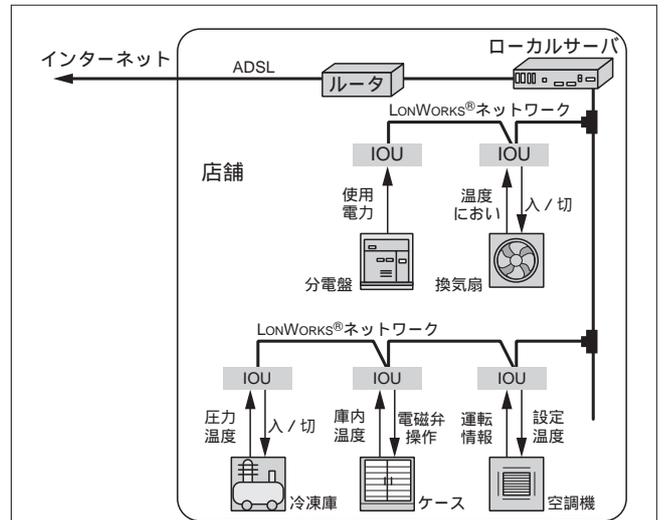
センターサーバでは、各店舗からの設備運用データを集約してデータベース化するとともに、異常発生時は警報メールを関係者に配信する。

保守センターでは、24時間365日体制を整えており、異常発生時は警報メールを受けて迅速な対応をとるとともに、センターサーバにアクセスして詳細な店舗状況を確認できる。また、メンテナンス計画とも連携してより有効な改善提案などが行えるようになっている。

4 ローカルシステム：省エネルギー機能とその効果

4.1 ローカルシステムの構成

標準的なコンビニエンスストアの設備機器を図2に、ローカルシステムの構成を図3に示す。



ADSL：Asymmetric Digital Subscriber Line

図3．ローカルシステムの構成 - 各設備ごとにIOUを設置して設備機器と信号を取り合う。IOUとローカルサーバとの通信はオープンネットワークを採用している。

Configuration of local system

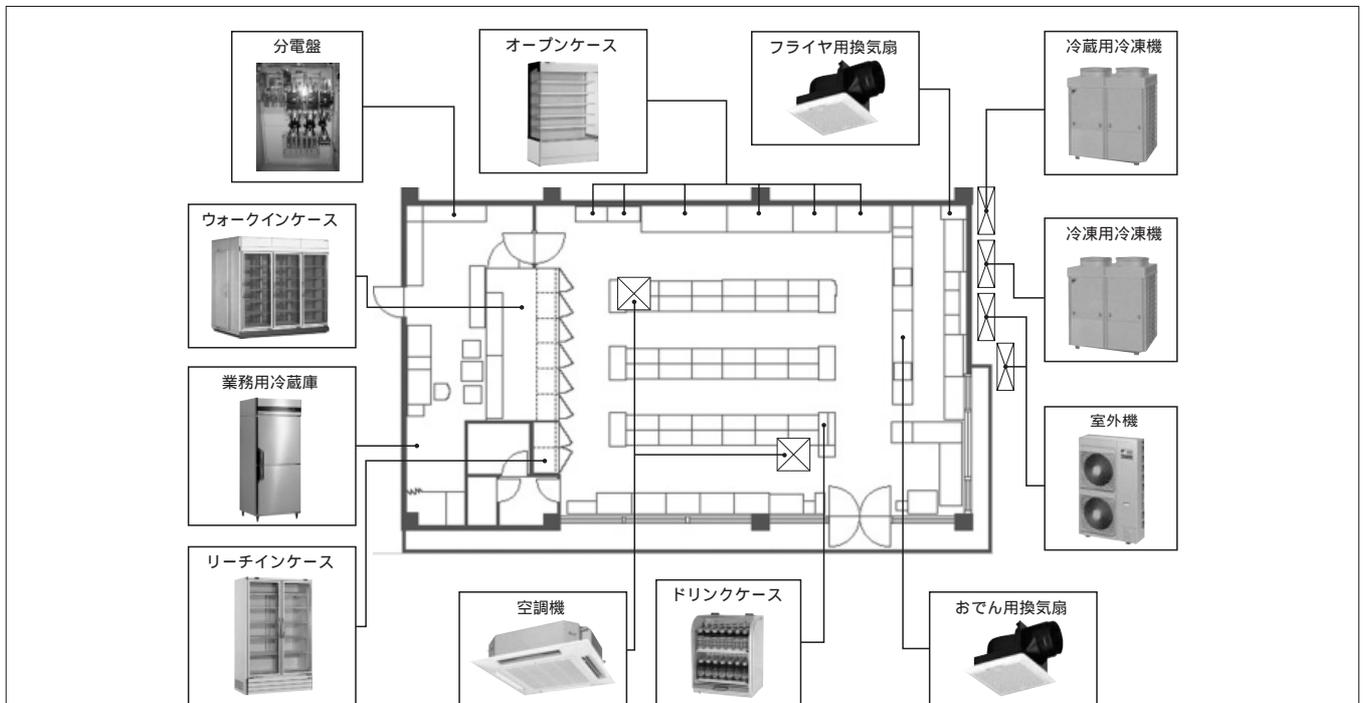


図2．標準的な店舗の管理対象設備 - 標準的なコンビニエンスストアの空調、コールドチェーンに関する機器を管理対象として網羅している。
Facilities for management of standard store

ショーケース、冷凍機、空調機などを管理対象とし、消費エネルギーを計測するため電力量などを取り込んでいる。これら設備機器とのインタフェースには専用の入出力ユニット(I/O)を用い、汎用的なセンサやリレー接点で取り合うことで、新規・既存店舗、自社製・他社製機器を問わずシステムを構築できる。

また、I/Oとローカルサーバとの通信はオープンネットワークとして設備管理業界では実績の豊富なLONWORKS[®](注1)ネットワークを採用しており、設備機器の中でも空調機は直接LONWORKS[®]インタフェースで取り合っている。将来的に他の機器も同様のインタフェースとなれば、I/Oとその配線にかかるコストを大幅に低減することができる。

ローカルサーバは、ショーケースの温度制御をはじめ制御機能をすべて実行することから、高い信頼性が要求される。そのため、24時間稼働を前提としたディスクレスのサーバを採用している。更に、万一、システムに異常が発生した場合は、機器に備わっているハードウェアによる制御に切り替わるよう各I/Oにフェイルセーフ機能を実装している。

4.2 省エネルギー機能

このシステムで実行する主な省エネルギー機能の概要を以下に述べる。

4.2.1 ショーケース庫内温度制御 通常の店舗は、1台の冷凍機で複数のショーケースに対して商品を冷却するための冷媒を供給しており、従来は各ショーケースごとに庫内温度によって冷媒を通す電磁弁を開閉していた。冷凍機はすべての電磁弁が閉じたとき停止するが、そのような状態になる時間は非常に短く、タイミングもランダムであるため、冷凍機は運転停止を頻繁に繰り返していた。開発したシステムでは、他のショーケースの制御状態を加味した温度制御のロジックを用いることで、なるべく長く冷凍機を停止させて省エネルギーを図っている。更に、頻繁な運転停止を減少させることで冷凍機の故障率を小さくする効果が期待できる。

4.2.2 快適空調制御¹⁾ 通常、空調機は設定された一定の室温になるよう運転制御されるが、人間の温熱感覚は温度のほかに湿度、気流、ふく射熱、活動量、着衣量などの要素に左右されることから、これらの条件が変化すると同じ温度でも暑いと感じたり寒いと感じたりすることがある。このため、空調の温度は冷房であれば低めに、暖房であれば高めに設定される傾向があり、むだなエネルギーを消費している。快適空調制御は、快適さの指標であるPMV^(注2)が一定になるよう、室温の設定値をダイナミックに変更して快適さと省エネルギーのバランスを保つ。また、冷房時期で外気温度が低い場合は外気取り入れのため積極的に換気扇

をまわすなど、店内の冷暖房負荷を低減することにより空調用エネルギーの削減を図っている。

4.2.3 防露ヒータ制御 扉付きのショーケースの場合、ドアに露がつかないように定期的にヒータに通電しているが、室内湿度など状況に応じてヒータを切ることにより、省エネルギーを図っている。

4.2.4 その他の省エネルギー制御 前記のほか、店内空気の汚れぐあいや業務用冷蔵庫の排熱温度に応じて換気扇を切り切りするなどの省エネルギー制御機能を備えている。

4.3 省エネルギー効果

実負荷環境での効果を確認するため、首都圏内の某店舗で約1年間にわたり実証試験を行った。この試験では、従来制御と省エネルギー制御とを3日おきに切り替えて消費エネルギーを比較した。年間トータルで7.5%(約40万円)の省エネルギー効果が確認できた。各月ごとの消費エネルギーの比較を図4に示す。

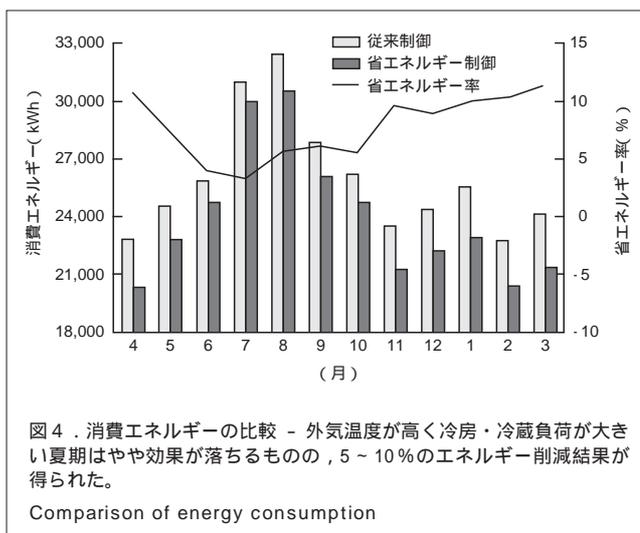


図4. 消費エネルギーの比較 - 外気温度が高く冷房・冷蔵負荷が大きい夏期はやや効果が落ちるものの、5～10%のエネルギー削減結果が得られた。

Comparison of energy consumption

5 遠隔監視サービス

5.1 遠隔監視システムの概要

センターサーバはLinuxベースのPCサーバを用いた。データベースは二重化システムとし、容量は1,000店舗まで対応している(増設可能)。インターネットを介してローカルサーバと常時接続することにより、きめ細かなデータ収集と通信コストの低減を図っている。インターネット利用における大きな課題の一つであるセキュリティの確保については、センター、店舗双方にVPN^(注3)ルータを設置することにより、仮想の専用ネットワークを構築して実現した。

(注3) VPN(Virtual Private Network)は、公衆ネットワーク上で仮想的にユーザー専用のネットワークを実現したもの。

(注1) LONWORKSは、Echelon Corporationの商標。

(注2) PMV(Predicted Mean Vote)は、温度、湿度など六つの要素をもとに温熱感覚を数値化した指標。

保守センターからセンターサーバへはインターネットを介してアクセスする仕組みとし、アカウントとパスワードによりアクセス制限をかけている。

5.2 遠隔監視サービスメニュー

遠隔監視サービスとして提供する主な内容は、以下のとおりである。

5.2.1 警報監視と異常時対応 機器の故障など、異常発生時に警報メールを配信し、迅速に復旧の対応をとる。従来は、故障を発見した店員が電話で対応を依頼する運用形態であったため、場合によっては通報が遅れたり、関係者への報告が抜けるなどの問題があった。このシステムでは、異常発生と同時に、あらかじめ登録された関係者あてに一斉にその内容が送信される。また、サービス員が現場に到着するまでに、異常発生前後の関連情報(例えば、ショーケースの温度異常であれば直前の温度推移や電磁弁の開閉状態など)を保守センターで確認し、適切な処置をとることができる。

5.2.2 トレンド・履歴管理 冷凍機など設備機器の運転状況を記録し、定期点検時にこれらのデータを参照するなどして、効率的かつ有効な設備機器の維持・管理が可能となる。

5.2.3 エネルギー管理 設備ごとにエネルギーの使用状況を記録し、レポートサービスを提供する。また、経時的なエネルギー消費量や割合の変化を分析することで、機器の性能低下や設備機器更新による効率の向上を評価することができる。

5.2.4 予防保全 機器が実際に故障に至る前段階として、性能劣化の傾向を検知し、注意レベルの警報を出力することで、機器故障による運用停止とその結果生じる営業損害を未然に防ぐことができる。

5.2.5 ソフトウェアのダウンロード ローカルサーバで実行する制御ソフトウェアなどをセンターから一斉に更新できる。この機能により、大きなコストをかけずにすべての店舗で均一かつ最新のソフトウェアを活用することができる。

5.3 遠隔監視サービスの効果

このようなサービスを提供することで期待されるもっとも大きな効果の一つは、これまでほとんど意識されることがな

かった店舗設備の運用状況が見えるようになる、ということである。これにより、経営者や店舗オーナーにとってはエネルギーの使用状況や商品の保管状態などを把握でき、営業戦略の立案に役だてることができる。

また、設備機器メーカーやメンテナンスの専門家が、実運用データを体系的に分析・評価することで多くの知見を得ることができ、製品開発に役だてることができる。更に、その店舗固有の特性情報を把握することで、設備機器のより有効な運用方法や設備改善を提案することが期待できる。

6 あとがき

“省エネルギー”と“設備運用の効率化”を実現するコンビニエンスストア向け小店舗設備管理システムを開発し、実証試験でその有効性を確認することができた。

今後は、スーパーやファミリーレストランなど、同様の課題を抱える多店舗展開型企業向けのソリューションを提供すべく、システムとサービスの開発に取り組んでいく。

文献

- (1) 沼田 登,ほか .BEMSによる業務用ビルの省エネ事例 .月刊「省エネルギー」.54,11,2002,p.76-79.



高田 智史 TAKATA Satoshi

電力・社会システム社 社会システム事業部 ビルシステム技術部主務。ビル・施設の監視・制御システムエンジニアリング業務に従事。電気設備学会会員。Infrastructure Systems Div.



杠 博之 YUZURIHA Hiroyuki

東芝キャリア(株) 冷凍機器技術部参事。冷凍機器の設計業務に従事。Toshiba Carrier Corp.