

省エネルギー・省力化を実現する店舗用管理システム

Shop Control System for Energy Conservation and Labor Saving

杉山 明由
SUGIYAMA Akiyoshi

小菅 弘樹
KOSUGE Hiroki

鈴木 一雄
SUZUKI Kazuo

コンビニエンスストアなどの店舗向けに、空調機・冷凍機・ショーケース・換気扇などの店舗機器を最適運転管理し、大幅な省エネルギー(以下、省エネと略記)、省力化を実現する店舗用管理システムを開発した。

見やすいカラー液晶ディスプレイ(LCD)画面とタッチパネルの採用で、簡単に操作できる。最大30系統の店舗機器を1か所で集中監視し、省エネ運転管理機能により年間電気代を大幅に削減できる。また、電力制御により電源設備投資を抑えることで省設備化や電力基本料金の低減を実現できるほか、多種多様な店舗機器にも豊富なインタフェースと客先対応ソフトウェアでフレキシブルに対応し、最適なシステム構築ができる。

We have developed a control system for optimal operation of shop equipment such as that installed in convenience stores, including air conditioners, condensing units with compressors, display cases, and ventilation fans, in order to achieve greater energy conservation and labor saving.

This control system is equipped with a color liquid crystal screen and touch sensor panel, enabling easy operation. Using this system alone, up to 30 sets of equipment can be managed in a centralized manner, and annual electricity costs can be greatly reduced through the energy-saving operation control function. In addition, electric energy control makes lower investment in equipment possible. An optimal system can be flexibly constructed with various interfaces and custom-made software for a broad range of shop equipment.

1 まえがき

コンビニエンスストア(CVS)などは、その利便性、生活シーンへの密着から目ざましい成長を遂げてきて、現在でもその店舗数を伸ばしている。

しかし、市場は徐々に成熟段階に突入、売上高が前年を下回るなど、店舗数増加で競争が激化してきている。そのなかで勝ち抜いていくためには、商品構成の見直し、新サービスの導入といった他社との差別化はもちろん、トータルコストの圧縮により、利益を増加させていくことが必要である。CVSにとって24時間営業、ロングアワー店舗が今や当たり前、トータルコストのなかでも特にランニングコストのファクターが重要となっており、このコストを低減するために省エネ対策が不可欠である。そして、利用者にとってより快適な空間を造り出すとともに、かつ効率的な管理をしたいというニーズが高まっている。

そこで当社では、空調機をはじめとした冷凍機、ショーケース、換気扇などの店舗機器を1か所で集中管理し、各機器の運転をトータルに最適制御し、省エネ、省力化を実現する店舗用管理システムを開発した。以下にそのシステムの概要と特長となる機能について述べる。

2 製品の概要

システムの操作部本体BMS-SM300T1の外観を図1に示

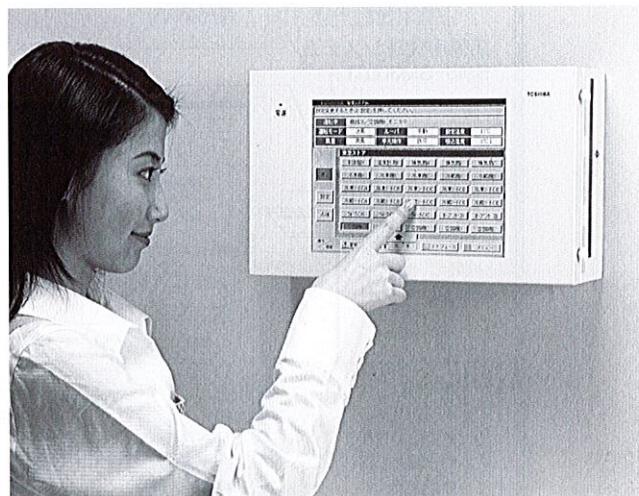


図1. 店舗用管理システムBMS-SM300T1 操作部は、見やすいカラーLCD画面と操作しやすいタッチパネルを採用したコンパクトな壁掛けタイプのシステムである。

External view of BMS-SM300T1 shop control system

す。

主な特長は次のとおりである。

- (1) 本体はコンパクトな壁掛けタイプで場所を取らず、省スペースに設置できる。
- (2) 10.4インチの大きなカラーLCD画面による見やすい表示とタッチパネルの採用で、操作は誰にでも簡単に

できる。

- (3) 最大30系統までの店舗機器を1システムで対応可能である。また、空調機や各店舗機器に接続するインタフェースとの配線も、無極性2芯(しん)の渡り配線(計装用ケーブル線)で簡単に施工できる。
- (4) 機器の運転状態を1か所で集中監視でき、万一の機器異常も素早く検知、警報ブザーやわかりやすい表示で、今迄面倒だった保守・メンテナンスも効率よく手間いらずの管理が可能である。
- (5) 50kVA以下の電力制御によりピーク時の消費電力を低減でき、電力基本料金や電源設備投資抑制が可能である。
- (6) 省エネ運転管理機能により大幅な省エネを実現し、年間電気代を約30%低減可能である。
- (7) 多種多様な店舗機器や客先要望にも、豊富なインタフェースとオーダーメイドのソフトウェア対応が可能

で、組合せは自由自在、システム拡張も容易である。

3 システムの構成

システムの構成例を図2に示す。当社カスタムエアコン、マルチエアコンなど集中管理機能対応空調機には、無極性2芯の渡り配線をそのまま接続する。冷凍機、ショーケース、換気扇などの各店舗機器は、I/O(入出力)制御を行う専用インタフェースを介して同様に接続する。この通信は、ホームバスに準拠した当社専用の空調機で使用している通信ネットワーク(略称AI(人工知能)ネットワーク)である。

操作部本体ハードウェアの仕様を表1に示す。

内部は、パソコン(PC)と同様の32ビットMPU(Micro Processing Unit)を搭載した汎(はん)用メインボードと8ビットMCU(Micro Controller Unit)を搭載した集中管理などの通信を行う専用ボード、LCDバックライト用インバータ

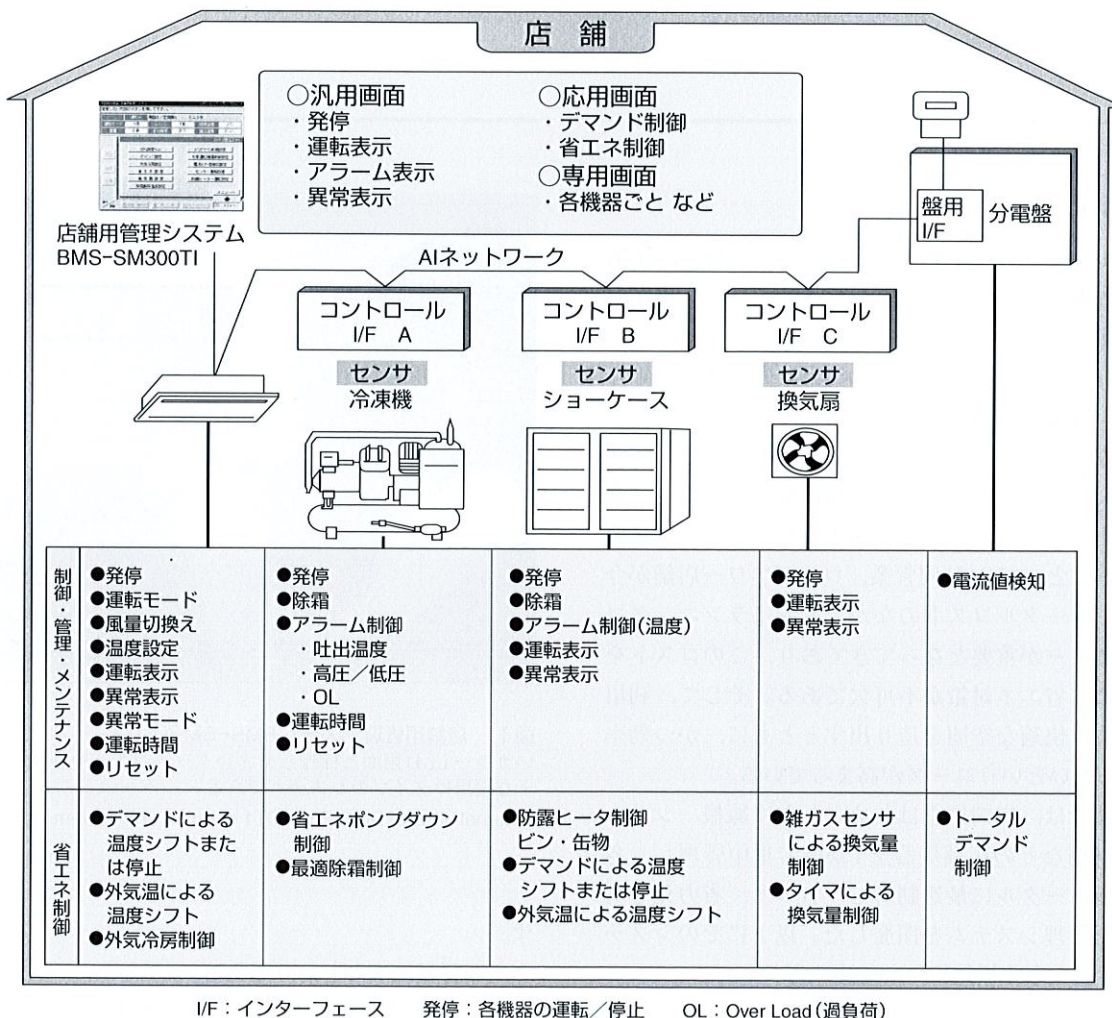


図2. 店舗用管理システムの基本構成 空調機のほか、冷凍機、ショーケース、換気扇などに接続した専用インタフェースと無極性2芯のAIネットワーク通信でつながれる。各機器の運転状態表示や省エネ制御を行う。

Basic configuration and main functions of shop control system

表1. BMS-SM300T1の基本仕様

Basic specifications of BMS-SM300T1 shop control system

項目		仕様
電源		AC100V(50/60Hz)
消費電力		最大30W
許容瞬停		10ms以内
接地条件		D種接地
周囲温度・湿度		0~40℃ 20~80%RH(使用時) -20~70℃ 10~90%RH(保存時)
質量		5.4kg
外形寸法		220mm(高さ)×374mm(幅)×97mm(奥行)
接続機器 インタフェース	AI- ネットワーク	無極性2線式
		通信距離(MVVS線)
	RS-232C	モデム用
外部入力		火災報知, サーマルトリップ, 蛍光灯ランプ寿命 (計 無電圧接点3)
外部出力		警報出力(オプション), 予備1点
塗装色		シルバーホワイト
LCD	表示	カラー TFT
	有効表示範囲	215×162mm(10.4インチ)
	バックライト 寿命	約2.5万時間(点灯時) (条件:10分間操作なしで消灯, 操作面タッチで点灯)
タッチパネル	入力範囲	215×162mm
プリンタ (オプション)	印字方式	サーマルシリアルドット方式(16ドット) ANK 漢字20けた 黒色

MVVS線: マイクロホン用ビニルコード
サーマルトリップ: 分電盤内にある継電器の過電流保護動作
TFT: 薄膜トランジスタ
瞬停: きわめて短時間の停電

制御ボードから構成され、メインボードのシリアルポートにタッチパネルユニットが接続される。前記二つのマイコン間をISA (Industry Standard Architecture) バス経由でデュアルポートRAMを介して、各店舗機器の情報データの共有、受渡しを行なっている。

ソフトウェアは、基本ソフトウェア(OS)としてDOS/Vを用い、タッチパネル入力や通信などの常駐ドライバと、空調機制御などモジュール化した各アプリケーションソフトウェアで構成され、これらを1枚のPCミニカード(10Mバイトコンパクトフラッシュメモリ)に入れている。またこのカードを停電時のデータバックアップとしても兼用している。

各店舗機器の運転状況(運転/停止/異常)や店内温度、ショーケース庫内温度などをリアルタイムに把握できるほか、空調機の運転モード(冷房/暖房/送風)、風量(強, 弱, 微風)、設定温度などを遠方から簡単に変更操作できる。また、分電盤内の電流検知によるデマンド制御や外気温検知による空調機の温度シフト、外気冷房運転などの連動制御、4章で述べる省エネ制御を行える。また、空調機は週間を基本に年間スケジュール発停に対応、季間で異なる温度スケジュールも設定可能である。

4 主な省エネ機能とその効果

このシステムの特長である省エネを達成するための制御機能について、その方法と効果を述べる。図3は各機能の設定メニュー画面である。

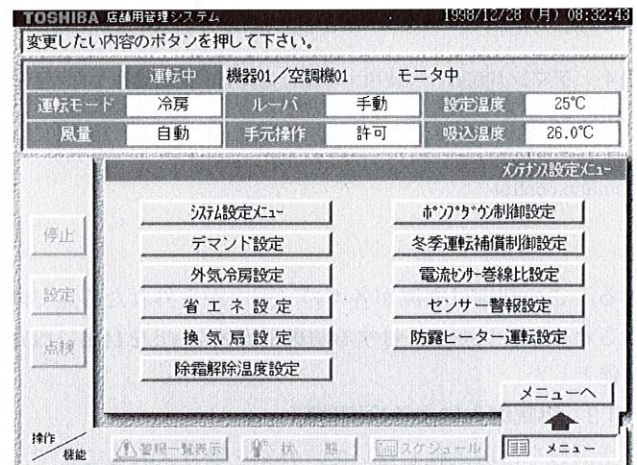


図3. 設定メニュー画面 制御内容はメニュー項目から選択し設定する。

Control setting menu display

4.1 外気温度による室内温度シフト

外気温度によって空調機などの設定温度をシフトする機能である。空調機の場合、一般的に1℃温度シフトすることで省エネ率は約10%である。

夏季に外気温が所定温度以上に上昇した場合、当社空調機ではその設定温度を強制的にシフトアップさせる(-9~+9℃設定可能)。これにより外気温度上昇による電力ピーク時の消費電力量を低減できる。同様に冬季においても外気温度が所定温度以下に低下した場合、前述とは逆にシフトダウン(-9~+9℃)させて消費電力を抑える。また、ショーケースについても庫内温度をシフトアップさせることで省エネを図ることできる。他社の空調機は、通信プロトコルが違うため温度シフトができず、所定時間周期で自動ON/OFFコントロール制御を行なっている。

4.2 デマンド制御

店舗機器が使用する総合電流を所定値以下にとどめるために、空調機などの設定温度をシフトしたり、機器を停止させる機能である。年間の省エネ率は10~20%である。

図4に示すように電流がAゾーンからBゾーンに増えた場合、空調機の設定温度をシフト(冷房時はアップ、暖房時はダウン)する。その後Cゾーンまで増えた場合は、ショーケースの庫内温度をシフトアップする。さらにDゾーンになると空調機を、Eゾーンではショーケースを停止さ

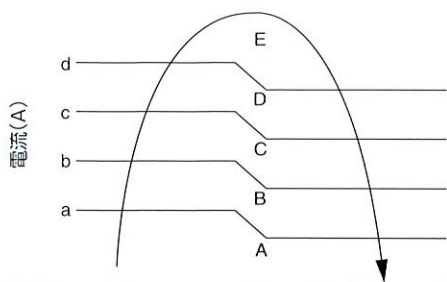


図4. デマンド制御 使用する総合電流を監視制御し、省エネを図ることができる。なお、電流が増えていくときと減少していくときではその制御値に差を設け、制御のON/OFFが頻繁に起こることを防いでいる。

Demand control

せる。この制御は電流が各々のゾーンから外れた時点で解除される。各ゾーンに対する制御電流値a～dを自由に設定可能とした。

4.3 外気導入による冷房運転

空調機を冷房運転しないで、外気を取り入れることで店舗内の温度を調整する機能である。

中間期(3月～5月, 9月～11月)には、ショーケース、照明などの排熱のため、店内の温度が外気温度より高く、冷房運転の必要が出てくる。そこで排熱を換気扇により店外へ排気し、外気を導入すると空調機を運転しなくても店内を快適な温度に維持できる。外気を導入する条件は、冷房運転中に店内温度が設定した温度範囲($t_1 \sim t_2$ ℃)にあり、かつ店外温度が店内温度より t ℃以上低いとき行われる。制御値 t , t_1 , t_2 は自由に設定可能とした。この運転によって20～30%の省エネを図れるとともに、店内/店外温度差による身体への負担を少なくでき、利用者に快適な室内環境をつくり出せる。

4.4 ショーケース防露ヒータ運転制御

スケジュールによりショーケースの防露ヒータ運転率を自動的に変更する機能である。

ショーケースのフレーム部には防露ヒータを使用し結露を防いでいるが、店内が空調されている場合や夏季以外で温・湿度が低くなった場合、ヒータを常時通電しなくてもフレーム部は結露しない。そこで月ごとに防露ヒータの運転周期時間を設定し、自動ON/OFFコントロール制御させ

ることで、同時に冷凍機の運転率も低減でき、30～50%の省エネを図れる。

4.5 換気扇タイマー制御

換気扇を設定した時間周期で自動ON/OFFコントロール制御させることで、日ごろ気にしていなかった排熱のための無駄な運転を防止するとともに、空調機の運転率(負荷)を低減させることができ、20～30%の省エネを図れる。

5 あとがき

店舗用管理システム BMS-SM300T1は、中小規模ビル向けの空調管理システム BMS-WI600T1をベースとし、その優れたマンマシンインタフェースなどの技術を継承して、簡単な操作、手間いらずの効率よい管理を可能としたほか、機器を最適運転制御し省エネ・省力化を実現した。CVSなど店舗を経営、管理するユーザーニーズに十分こたえることができ、また積極的にシステム提案できる商品であると期待している。

今後は、より効率的な管理、有効な省エネ制御を確立させていく所存である。また店舗機器の集中保守管理対応についても、モデムなどを利用し、応用システムとしてシリーズ拡張を進めていく予定である。

文献

- (1) 鈴木一雄, 他. 多機能空調管理システム BMS-WI600T1. 東芝レビュー. 51, 9, 1996, p.67-70



杉山 明由 SUGIYAMA Akiyoshi

東芝キャリア(株)空調統轄部主査。
空調機器の開発・設計に従事。
Toshiba Carrier Corp.



小菅 弘樹 KOSUGE Hiroki

セミコンダクター社 マイクロプロセッサ・ASIC事業部
車載システムLSI技術第二部。
空調機器の開発・設計に従事。
Micro & Custom LSI Div.



鈴木 一雄 SUZUKI Kazuo

東芝キャリア空調システムズ(株)営業技術部長。
空調機器の技術業務に従事。
電子情報通信学会, 計測自動制御学会会員。
Toshiba Carrier Air Conditioning System Corp.