

特集記事：省エネ大賞に見る省エネ技術の最新動向

環境対応形エネルギー・マネージメント・システム

石井電気システム有限会社

気づかれずにデマンドだけでなく使用電力量も削減するデマンド・コントローラー。

キーワード

デマンド制御, 節電, 気候対応

(2020年3月23日受理)

英文題名

Takao ISHII

1. はじめに

当社は、20年前に中小事業所でも導入できるローコストなデマンド・コントローラーの開発に成功し、2011年の東日本大震災直後の特需もあり数千台の販売実績を持つ。開発を担当してきた筆者は、長年ビルや工場の電気保安業務に従事している電気管理技術者で、本業の傍らあまり費用を掛けられない仕事先の中小零細事業所で省エネ対策に取り組んできた。その対策の中で、最も費用対効果の大きい節電対策がピーク電力を抑えて基本電気料金を下げるデマンド・コントロールだった。ただ、この対策には事業所の大小にかかわらず数十万円もするデマンド・コントローラーが必要だったことから、小さな事業所には導入が進まなかった。この壁を破れたのは、工場の制御盤で一般的に使われているプログラマブル・コントローラに独自に考案したプログラムを入れたデマンド・コントローラーの開発に成功したことだった。この成功で、導入が難しかった小さな事業所でも短期間に元がとれるデマンド対策が可能になった。また、このコントローラーを筆者と同様に仕事先の中小事業所で省エネ対策に取り組む全国の電気管理技術者に提供したことで、メーカー出身の電気管理技術者さん達からいろいろなアドバイスやチェックを受けながら改良を続け、他に類を見な

石井電気システム有限会社
〒520-1217 滋賀県高島市安曇川町田中 566



図1 ISS-4 主装置とメイン画面

いデマンド・コントローラーに進化してきた。

以下、弊社の環境対応形エネルギー・マネージメントシステム「スマート・eセーバー ISS-4」（以下、ISSという）の主な特徴を紹介する（図1）。

2. ISSの特徴1（時分割デマンド制御）

小さな事業所にデマンド・コントロールを普及させていく中で問題になったのは、電力コストを抑えられるのでオーナーには喜ばれるが、エアコンを強制的に止めるため小さな作業場では環境が悪くなり、働く人には不評なことだった。この電力コスト低減と職場環境の悪化という相反する課題を解決できたのが、「時分割デマンド制御方式」の発明だった。

一般的なデマンド・コントローラーは、30分単位

で電気使用状況を監視してデマンド抑制信号を出すため、警報がデマンド時限 30 分後半に長時間継続して出る傾向がある。ISS の時分割デマンド制御方式は、30 分間を 10 分割して 3 分毎に制御判定するため、早めにデマンド抑制信号を出す。加えて、制御出力チャンネル毎に 10 個ある 3 分間制御時間帯の制御・非制御を任意に設定することで、エアコンを長時間連続して止めることなく、室内の気温変動を抑えることができるようになった(図2)。

また、ビル空調制御において、制御出力チャンネル毎にエアコンのコントロール量を設定できるため、夏季は空調要求度が大きい上層階のエアコンを少なめに、下層階のエアコンを多めに設定する。冬季は、逆に上層階のエアコンを多めに設定し、下層階のエアコンを少なめに設定する(図3)。

一般的なデマンド・コントローラーのように、ビル全体を一律にコントロールしていた場合、上層階から空調要求のクレームが出た場合はデマンド目標値を上げるか、上層階のコントロールを止めるしか解決できないが、ISS は上層階のコントロール量を減らし、その分を下層階が負担するよう設定することで、低めのデマンド目標値で運用を続けられる。また、広い空調空間に複数のエアコンが設置されている施設では、3 分間毎にエアコンのコントロールをシフトすることで均

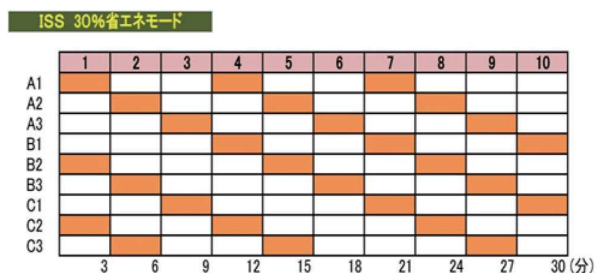


図2 タイトルつけてください

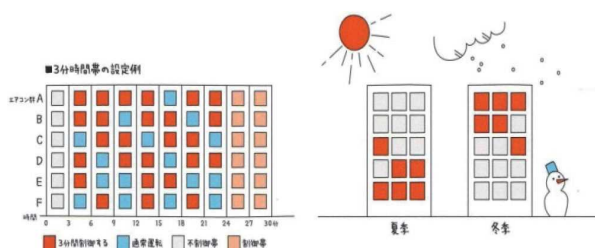


図3 タイトルつけてください

一な空調空間を保てる。

このように、各居室の空調要求度やエアコン空調能力の余裕度が異なるので、ISS はエアコン1台毎をきめ細かくコントロールできるよう多チャンネル制御出力を持っている。

副次的な効果として、メーカーがデマンド・コントロールを推奨しない古いエアコンでも安全にコントロールできる。ヒートポンプエアコンに内蔵されているコンプレッサをコントロールで停止した時、高圧側の圧力が高いまま再起動するとモーターに過大な負担がかかりモーターを焼損させることがある。また冷媒の状態が落ち着かないまま再起動させると液戻りによりコンプレッサが損傷することがある。ISS は、一度エアコンの停止させる信号を出す最少3分間継続するので、高圧ガスが残った状態でコンプレッサを再起動させることがない。数万台以上のエアコンをコントロールしている実績の中で、エアコンに障害を与えた事例や製品寿命を縮めたというクレームはない。

3. ISS の特徴2 (環境対応節電機能)

デマンド・コントローラーの主目的である電力ピークカットの役目は、年間 20 日程度で果たせる。

それで、電力ピーク時以外でもエアコン稼働時間帯に3分間エアコン運転セーブ信号を間欠的に出して使用電力量を削減する機能を付加した。その節電量をエアコン1台毎に設定できるので、ISS は外気の温度・湿度を計測して不快指数を求め、夏季は上層階や南側のエアコンをゆるめに下層階や北側のエアコンを強めに、冬季はその逆に上層階のエアコンを強めに下層階のエアコンをゆるめに節電量を自動調整する。また、環境が厳しいときは、節電機能を一時休止させた



図4 不快指数計測用温度・湿度トランスミッタ

り、逆に穏やかなときは節電機能を自動的に強めることで、室内環境を護りながら、無駄なエアコン運転を抑えて、大幅な使用電力量削減を実現している(図4)。

4. ISS の特徴3 (その他の節電機能)

1) 気候対応目標電力自動シフト機能

外気の不快指数に応じて、デマンド・コントローラーの目標電力をあらかじめ設定範囲内で自動的に変更する機能。空調能力の余裕がある施設ではエアコンの無駄な運転を確実に補正で節電が図れる(図5)。

2) 指定時間帯節電レベルアップ機能

24 時間営業の店舗で深夜などお客さんの少ない時間帯の節電レベルを1段アップする機能。病院の更衣室など決まった時間帯しか人がいない居室のエアコン制御にも応用できる。

3) 節電キャンセル時間帯設定機能

店舗の繁忙時間帯や始業時など曜日や時間帯を指定して節電機能を一時的に休止して空調能力を高めたり、空調立ち上げを速める機能(図6)。

4) 室内環境保護機能

想定外の厳しい気象条件のとき、病院や老人ホームの居室の室内環境を護るため、エアコンを目標電力にとらわれずに制御して室内環境を護る機能。

食品加工工場などでは、作業室温度を監視しながら

らエアコン制御ができる。

5. 製品の特徴4 (無線制御)

デマンド・コントロール・システムは、施設に後付けされることが多く、主装置とエアコン室外機を結ぶ制御ケーブル配線工事が必要になる。この配線工事は建物の美観を損なうだけでなく、システム導入費用の過半を占めることが多かった。それで、導入コストを抑えるため、マルチホップ式無線制御ユニット(図7)を独自に開発した。見通し距離1 km 以上でも安定して通信する無線モジュールを採用したので、ほとんどの施設で制御ケーブル配線工事が不要になった。特に、広い構内にエアコンが分散している施設では効果的である。主装置には無線通信状態を常時監視するアンサーバック機能を持たせ、無線制御ユニットにも、万が一通信が途絶えた場合は1分後に出力を自動開放する機能を付加している。

6. ISS の特徴5 (遠隔監視・操作機能)

ISS は、初めてデマンド・コントロール・システムを導入した施設で適正なデマンド目標値を探るため、施設全体でコントロールを強めに設定する。空調クレームが出た場合は、その居室のエアコンのみコントロール量を減らし、施設全体に空調クレームが出た場合のみデマンド目標を徐々に上げていく。この作業を夏冬通じて行うことで施設として適正なデマンド目標を得ることができる。ISS は遠隔監視・操作機能を持つので、管理者がどこにいてもパソコンやスマートフォンでこの



図5 タイトルつけてください



図6 タイトルつけてください

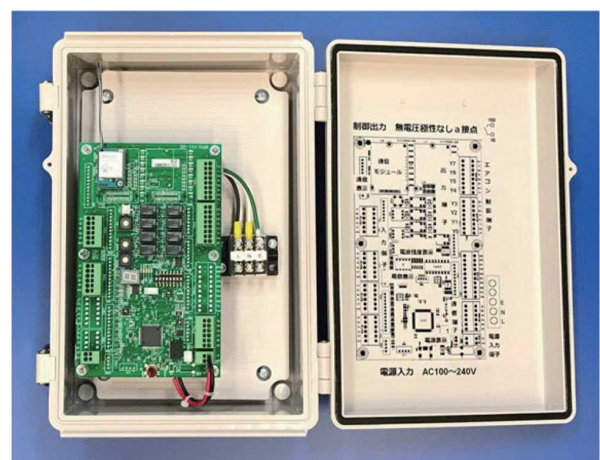


図7 マルチホップ式強力無線制御ユニット



図8 パソコンによる遠隔監視



図9 スマートフォンの遠隔設定画面

作業を行える(図8, 9)。

7. ISS の特徴6 (冷凍機エネカット散水機能)

夏季にエアコン室外機や冷凍機に間欠散水すると、冷媒圧力減少によりコンプレッサの所用電力が10～15%低下することや、食品スーパーで真夏に起きやすい高圧カットによる冷凍機の停止を防げることはよく知られている。ISSは、設定した外気温度と電力レベル以上になると冷凍機への散水を開始し、気温や電力レベルに応じて散水量を自動的に変化させる電磁弁制御機能を持つ。この夏、純水製造装置と組み合わせてサーバーが多数設置されているビルへの導入が計画されている。

8. ISS の特徴7 (多回路データ収集機能)

ISSは、ローコストながらエネルギー・マネジメント・システムの基本機能である個別電力データを収集して、気候データと合わせて日報、月報、年報 CSV ファイルを生成する機能を持つ。長期間のエアコン制御履歴も保存するので、システムの的確な運用にも役立つ



図10 老人ホームで稼働中の初期製品 (2001年設置)

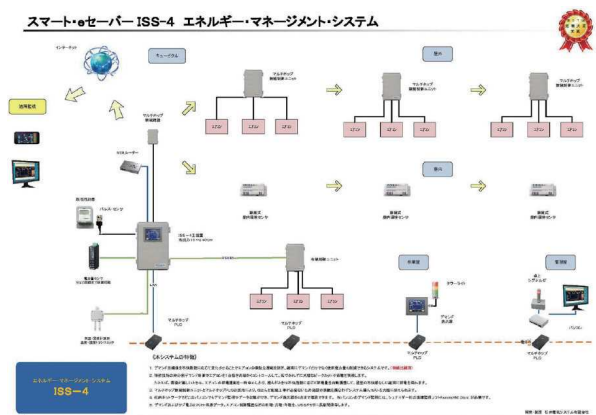


図11 スマート・eセーバーISS-4 エネルギー・マネジメント・システム

ている。

9. ISS の特徴8 (長寿命)

ISSの主要部材は、過酷な環境での使用に耐えられる一流企業のFA機器を採用している。特に、入出力回路を光絶縁して外部の影響を受けにくいコントローラーは、外部配線からのノイズや異常電圧に強く長寿命である。設置後20年近い弊社の初期製品は、今も老人ホームや農協事務所で問題なく稼働している(図10, 11)。また、製造実績6000台以上の中で、直撃雷を受けた数例以外に損傷した事例はない。

10 おわりに

現場からの声を反映して絶えず改良を続けてきたISSは、有名企業にも採用されるようになったが、今後も、ローコストで多機能な製品を開発して、未だに遅れている中小零細事業所における省エネ対策に貢献していきたい。