

快適性はそのままにもっと節電するエアコン “霧ヶ峰ZWシリーズ”

杉山大輔*

Air Conditioner "Kirigamine ZW Series"--Saving More Energy with Keeping Comfortable

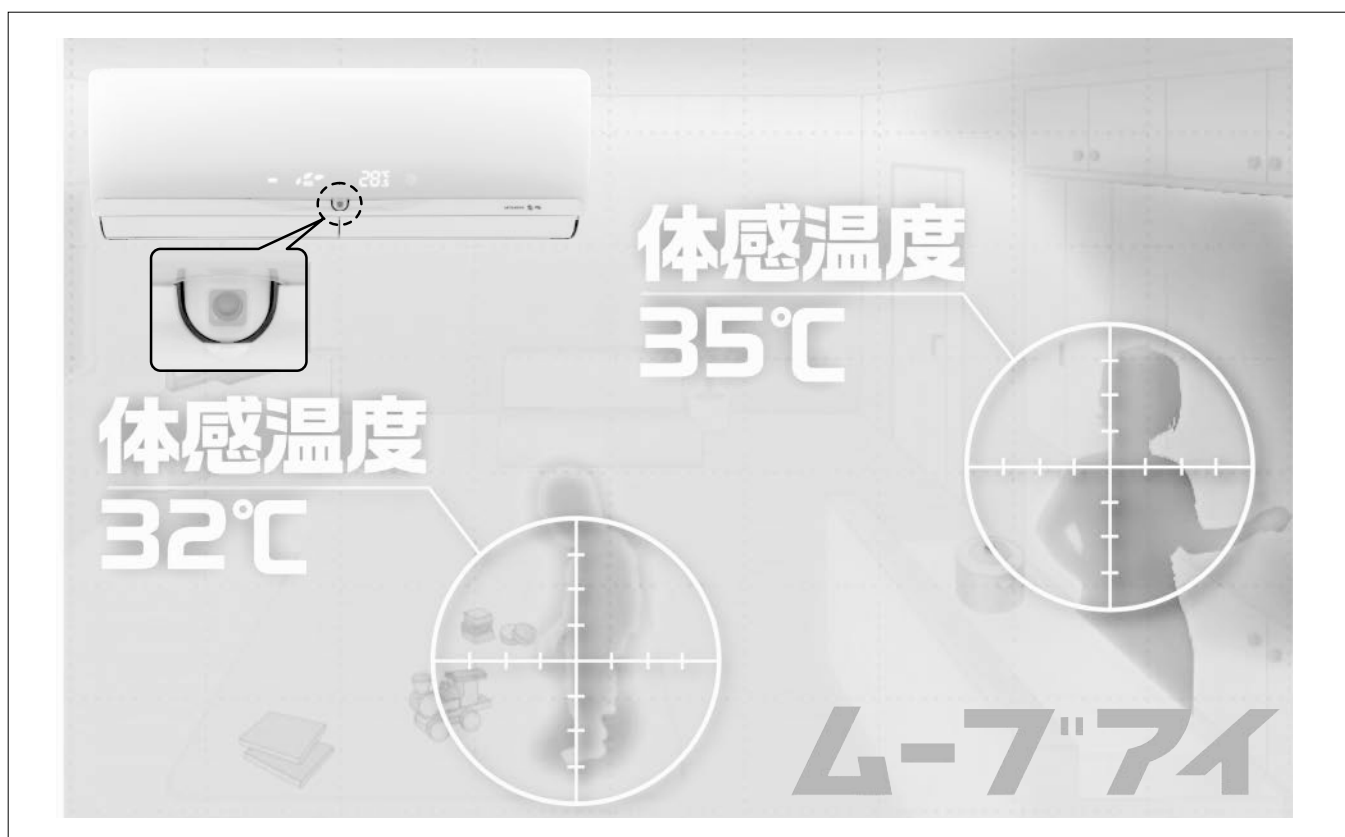
Daisuke Sugiyama

要 旨

エアコンでは購入時に重視するポイントとして“省エネルギー性”がよく挙げられる。そのためエアコンの省エネルギー性は毎年進化を続けている。従来、エアコンの省エネルギー性といえば機器の効率化を図ることで消費電力の削減を行ってきたが、近年それに加えて使用環境に応じて自動で無駄のない空調を行うことで省エネルギー性向上が図られている。

三菱電機の“霧ヶ峰ZWシリーズ”では従来エアコンに搭載していた室内の温度や湿度を計測するセンサに加えてサーモパイル型赤外線センサ“ムーブアイ”を搭載している。ムーブアイは部屋内の温度分布を計測することで人や部屋の状況を検知する。これらの情報から、室温だけでなく人が感じる温度（体感温度）で空調を行うことで使用環境に合

わせて省エネルギー性と快適性を向上させている。さらにエアコン自身では行うことができず、ユーザー自身が行動しなければできない省エネルギーに着目し、ユーザー自身の節電したい気持ちをアシストする機能を搭載している。主にエアコンとユーザーの間で情報をやり取りするリモコンにはフルドットディスプレイを採用して表現できる内容を増やしている。このディスプレイを駆使して、今の設定から節電状態を点数化してレベル表示を行ったり、ユーザーの気が付かない空調の無駄をアドバイス表示したりする。このように霧ヶ峰ZWシリーズは、機器の効率を高めることだけでなくセンシング技術によって自動で無駄のない空調を行うことやユーザー自身の節電行動をアシストすることで省エネルギー性や快適性を高めたエアコンである。



赤外線センサ“ムーブアイ”

エアコン中央部に搭載したムーブアイは多素子の赤外線センサで回転駆動しながら部屋全体の熱画像を取得する。取得した熱画像を解析することで床、壁、天井からの輻射（ふくしゃ）熱や人の位置や活動状態、さらにはカーテンやドアの開閉までを検知することができる。霧ヶ峰ZWシリーズではムーブアイから取得したこれらの情報を用いて人が実際に感じる体感温度で空調を行い、快適性と省エネルギー性の両方を実現している。

1. ま え が き

地球温暖化を防止するだけでなく、日本では電力安定量確保のため、電化製品における消費電力削減の重要性は急速に高まっている。夏の日中の電力消費は、エアコンが全体の約半分以上を占めるとされており⁽¹⁾、家庭内の消費電力削減には、エアコンの消費電力削減が大きな役割を果たす。

当社の霧ヶ峰ZWシリーズではエアコンの消費電力削減のために3つの技術を導入した。1つ目はエアコン機器の高効率化、2つ目は部屋の環境やユーザーの生活行動に応じてエアコンが自動で無駄のない空調を行う技術、3つ目はユーザー自身が行う節電行動をエアコンがアシストする技術である。今回は無駄のない空調を行う技術と節電行動をアシストする技術について述べる。

2. 無駄のない空調を行う技術

2.1 サーマパイル型赤外線センサ“ムーブアイ”

体感温度とは、人が肌で感じる暑さ、寒さを数値で表したものである。体感温度を構成する温熱要素は室温だけでなく湿度や気流、さらに床温や壁の温度(輻射熱)や人の活動状態が大きく寄与する。例えば、床面まで温風が届いていないと床面からの冷輻射の影響でユーザーは寒いと感じてしまい設定温度を上げてしまう。これによって無駄に電力を消費してしまうことがある。霧ヶ峰ZWシリーズでは従来エアコンに搭載していた室内の温度や湿度を計測するセンサに加えてサーモパイル型赤外線センサ“ムーブアイ”を搭載している。“ムーブアイ”は垂直方向に8個の素子を内蔵し床面から天井面まで計測できる配光にしたサーモパイル型赤外線センサを、ステッピングモータを用いて左右に回転駆動する機構で94回の温度測定を実施している。その結果、室内752エリア(8素子×94回)の熱画像を取得することができ部屋を立体的に空間認識することができる(図1)。

分解能の細かい熱画像を得ることによって、床壁の温度情報だけでなく、人の存在する位置までも得ることができる。さらに熱画像の時間経過を分析することによって人体

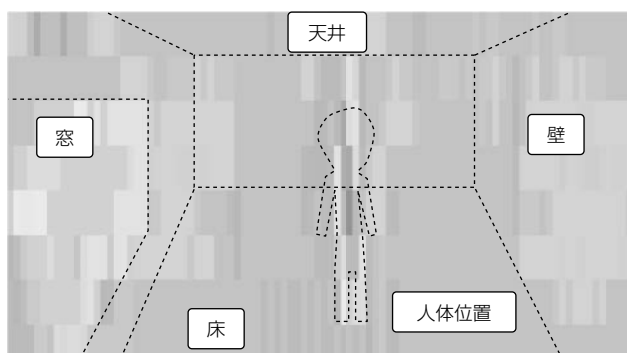


図1. ムーブアイで取得した熱画像

の活動量、人体の累積情報等を合わせて用いることによって床と壁を分離し壁からの人体までの距離情報を得ることができる。これらの情報を用いて体感温度で空調をコントロールすることで、ユーザーの体感温度を一定に保ちながら消費電力を抑えた運転を行うことができる。

2.2 “ムーブアイ”による省エネルギー空調

(1) 床面温度による省エネルギー空調

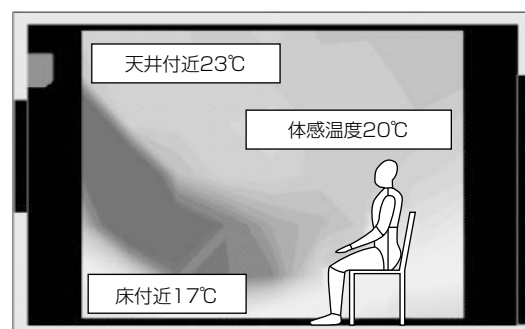
暖房運転では暖かい空気は部屋の上部にたまりやすく、人のいる床付近の温度は暖まり難い。天井付近に設置されたエアコンの室温検知だけではユーザーの体感温度と乖離(かいり)がありユーザーは無駄に設定温度を上げてしまう。ムーブアイで床面温度を検出し室温との差を見ながら風量を適切に制御することで無駄に設定温度を上げず、空調を行うことができ、消費電力を抑制することができる(図2)。

(2) 人を中心とした省エネルギー空調

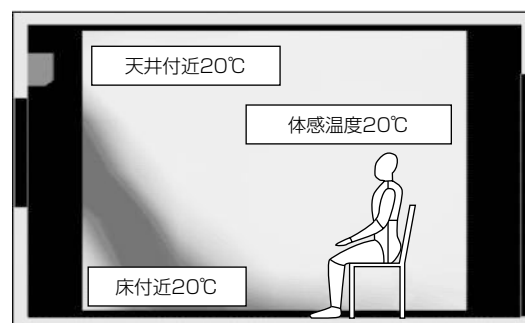
ムーブアイが取得した熱画像から人が部屋のどの位置に存在するのかを認識することで人の存在する領域を中心に空調を行うことが可能になる。人のいるエリア領域だけに効率よく冷氣・暖気を送ることで、全体を空調する場合に比べ消費電力を抑えた空調を行うことができる。また、窓など日射で壁面が暖まっている場合、人と壁面からの距離に応じて体感温度を考慮した運転も可能になる。さらに人の在／不在の検出によって不在時には自動で運転をセーブしたり、停止したりすることによって消費電力の削減が可能になる。

(3) 活動状態による省エネルギー空調

ムーブアイが取得した熱画像を複数用い、時間経過を分析することで人の動きを認識し活動状態を検知することが



(a) ムーブアイなし(設定温度23℃)



(b) ムーブアイあり(設定温度20℃)

図2. ムーブアイ有無での空調

可能になる。一般的に、座っている場合と動き回っている場合では、動き回っている方が室温は同じでも暑く感じる。ムーブアイで検知することができる活動状態で動いているときと止まっているときでは最大2℃も体感温度が異なる(当社調べ)。例えば、暖房運転時、掃除機がけを行っている場合には活動状態に応じて運転をセーブすることで消費電力を削減することが可能になる。

これらを組み合わせて人中心のエリアを快適にすることで、エアコンが自動で空調の無駄を抑制しムーブアイを使用しない従来の運転に比べて暖房時に最大で65%もの消費電力削減が可能になる。この値は“MSZ-ZW402S形”のエアコンで暖房時、当社環境試験室(14畳、外気温7℃の恒温状態)で、同一体感温度23℃が得られるように起動から4時間運転し、かつ、日射などで暖かくなった壁の近くの1エリアに人がいて、活動量大(約2met)^(注1)の場合のムーブアイを使用しない従来の運転(3,084Wh)とムーブアイを使用した場合(1,071Wh)の積算消費電力量を比較した例である。

(注1) met(メット)は、温熱環境を評価する指標の一つで、代謝量の単位である。

2.3 ハイブリッド空調

これまで述べたように、エアコンは、ムーブアイを使用することで冷房、暖房運転時の無駄な空調はできる限り省くことができるが、室外機の圧縮機を動作させての消費電力削減には限界がある。2011年の夏は多くの人がエアコンの使用を控え扇風機を使用していた。扇風機のように体に風を浴びることで室温は高くても人は涼しく感じる。エアコンも室外機の圧縮機を停止することで、扇風機と同じような送風運転をすることが可能になる。この送風運転と冷房運転を体感温度に応じて自動的に切り換えるハイブリッド空調を霧ヶ峰ZWシリーズでは搭載した。しかし、ただ風が出るだけでは当然快適とはいえない。実際扇風機を使うときでも暑くなると風量を上げて涼を取る。今回搭載したハイブリッド空調では体感温度に応じて送風量を自動で変更し、送風運転だけでは快適性が得られないと判断した場合は冷房運転に切り換える(図3)。

例えば、設定温度26℃で冷房運転をしていた場合、従来の空調では室温が26℃より高くなると冷房運転を行っていた。今回搭載したハイブリッド空調では図3のように室温が26℃より高くなっても送風運転を行う。その後室温が上がっても風量を強めることで体感温度を維持する。風だけで体感温度を維持できなくなった場合に初めて冷房運転を行う。ムーブアイで人の位置を見つけそこへ向けて送風することと、部屋の状況などから体感温度で空調することでハイブリッド空調を可能にした。このようにできる限り送風主体の運転で快適性を維持することで節電を行う。ハイブリッド空調によって送風時の快適性を維持したまま大幅に消費電力を削減できる。

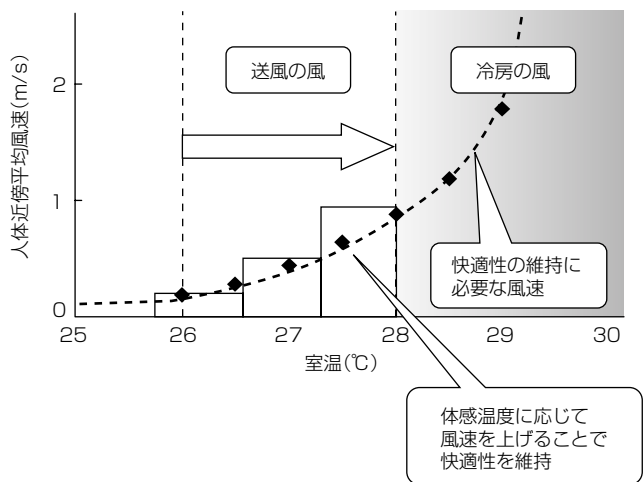


図3. 体感温度を維持する風速

3. 節電行動をアシストする技術

ユーザーの節電行動をサポートする機能として“節電アシスト”を新たに搭載した。“節電アシスト”は“節電に対して具体的に何をすればいいのかわからない”といったユーザーの要望を参考に構築し、エアコンの動作内容に精通していないユーザーでも、無理なく、無駄なく節電を簡単に楽しくできることを狙いとしている。

リモコンは年配の人でも簡単に操作が行えるように、ボタンの数を最小限にし、大きなボタンを配置することで従来の複雑な操作をなくした。さらにリモコンの液晶画面にはセグメントディスプレイではなくフルドットディスプレイを導入しリモコンの画面で表現できる内容を増やしバックライトを搭載することで視認性を高めた。これらによって効果的にユーザーが節電に取り組むことができるようにしている。またアニメーション表示も可能となり楽しく節電に取り組むことができる(図4)。

(1) 節電度合いを診断できる“節電レベル”

リモコンに節電の機能を集めた“もっと節電”ボタンを導入した。ボタンを押すことで、各節電のメニューを表示するとともに節電レベルを表示する。節電レベルは選択した節電機能に応じて点数、さらにはブタのイラストが変化するようにになっている。各節電関連機能の節電レベルは節電効果の高いものほど点数が高いように設定しており、節電への貢献度合いを把握しながら節電ができる。ユーザーの節電意識が更に高まることを狙いとしている。

(2) 無理なく節電を行える“おすすめ節電”

どのような節電が有効かその方法が分からないユーザーに対して、無理なく節電が行える機能としている。先に述べたハイブリッド空調や主にエアコン起動時のピーク電流を抑えるピークカット機能等の節電機能を一括して実施するため、複数のボタン操作をせず簡単に節電設定にすることができる。

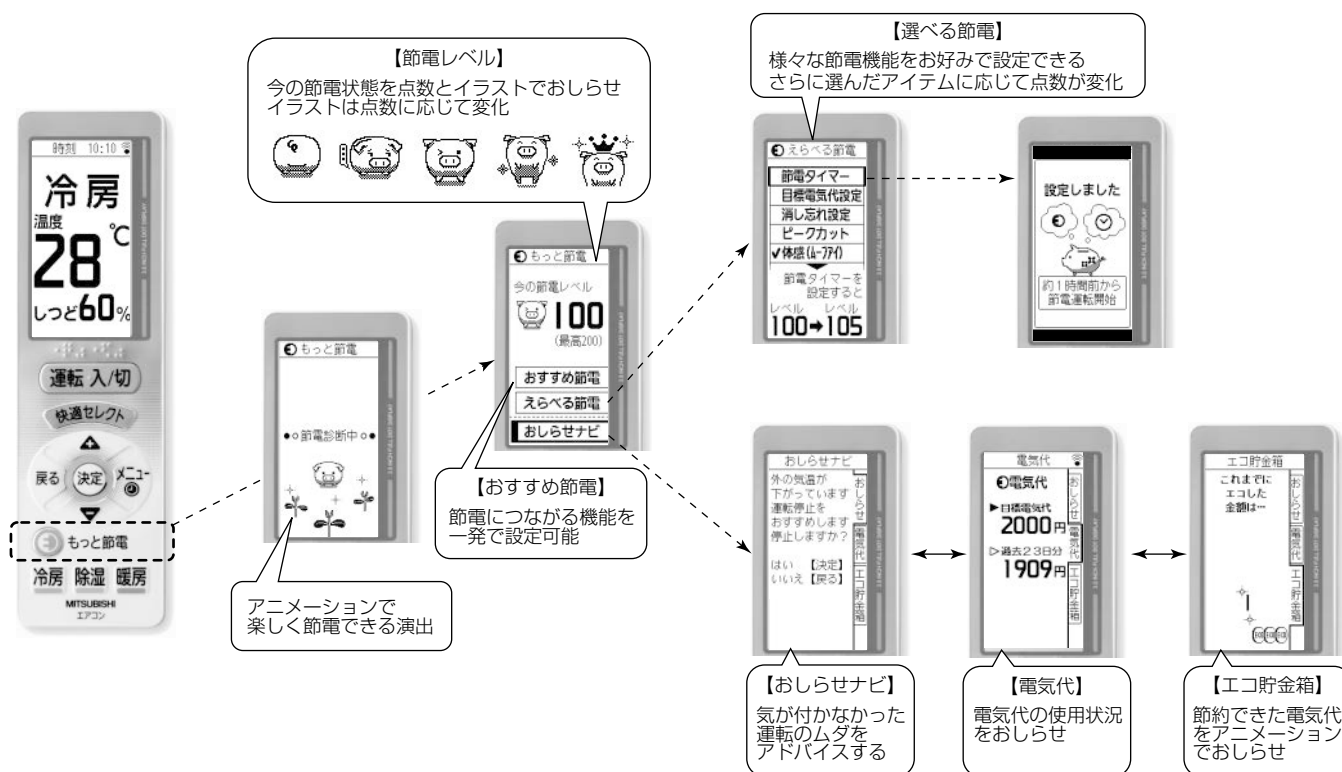


図4. 節電をアシストするリモコン

(3) 好みの節電を設定できる“えらべる節電”

不在時に自動で停止する機能や一定時間前から空調を弱めるタイマ等の節電できる機能をまとめてリスト表示し、ユーザーの好みに合わせて各節電機能を個別に選択できる。各機能によってエコ点数を割り当てており、選択した機能によって節電レベルが変化するようにしている。

(4) 様々な情報を提供する“おしらせナビ”

おしらせナビには“おしらせ”“電気代”“エコ貯金箱”の3つの項目を用意している。

“おしらせ”ではエアコン自身では行うことができない節電のアドバイスを状況に応じて適切に判断しユーザーに提供する。例えば、ムーブアイで部屋の状況を検知しカーテンやドアが開いていて空調の無駄を判断した場合には、室内機の前面にランプを点灯させるとともにメロディでユーザーに知らせる。ユーザーはその内容をリモコンで受信することで確認できる。これによってユーザーに無駄のない節電行動を知らせる。他にも外が涼しいのにもかかわらず冷房運転を行っていた場合、運転停止をすすめるなど、もっと省エネルギーになる運転の設定をアドバイスする。

“電気代”は過去1ヵ月に使用した電気代の目安を表示したり、1ヵ月に使用してよい目標の電気代をユーザーが設定してその目標値に対する現在までの実績値を表示したりする機能になっている。より具体的な指標値での目標を掲げることで達成する喜びを得ることができ楽しく節電できる機能になっている。

“エコ貯金箱”は節電関連機能の実施、節電行動等によっ

て節約できた電気代の目安を表示し、その際、節約した電気代の金額によって数種類のアニメーションを表示し、ユーザーが楽しく節電できるように演出している。

このように、リモコンのボタンを押すだけで様々な節電をアシストする機能が選択できる。これによってユーザー自身が行う省エネルギー行動を推進し機器の効率化だけでは図ることができない消費電力の削減が期待できる。

4. む す び

東日本大震災後の原発再稼働延期によって全国の電力会社で電力の供給が不足する可能性がある。電力供給の不安から節電の意識は急速に高まり、社会的な取組みにもなっている。そのためユーザーの節電意識は高いが、今何をすると節電につながるか見極めることは困難であり、何をすれば節電に有効なのか情報が求められている。当社のエアコン霧ヶ峰ZWシリーズは機器自体の省エネルギー性だけでなく、ユーザーの行動や環境に応じた省エネルギー性、さらにユーザーに節電の方法や情報を提供することで、ユーザーの節電行動を更にアシストすることができるエアコンである。

参 考 文 献

- (1) 資源エネルギー庁：夏期最大電力使用日の需要構造推計(東京電力管内) (2011)
<http://www.meti.go.jp/setsuden/20110513taisaku/16.pdf>