

新4方向天井カセット“ファインパワーカセット”の省エネルギー・快適性技術

栗原 誠*

Technologies of Energy—saving and Comfort of New 4-way Ceiling Cassette Indoor Unit "Fine Power Cassette"

Makoto Kurihara

要旨

温室効果ガスの排出量は年々増加しており、業務用建築物の排出量は京都議定書の基準年に対し、2010年時点で31.9%増加していることが報告されている⁽¹⁾。さらに、近年では円安や原子力発電所の停止によって電気料金が値上げされ、空調機の省エネルギー化のニーズはより一層高くなっている。

そこで、業務用エアコンの新4方向天井カセット“ファインパワーカセット”では、キーパーツの開発と新規センシング技術を用い、省エネルギー性と快適性を向上させた。キーパーツとしては、4列の細管熱交換器の搭載^(注1)や新型ターボファンの採用によって高効率化を図った。その結果、全能力帯で業界トップ^(注2)のAPF^(注3) (Annual Performance Factor)を達成した。

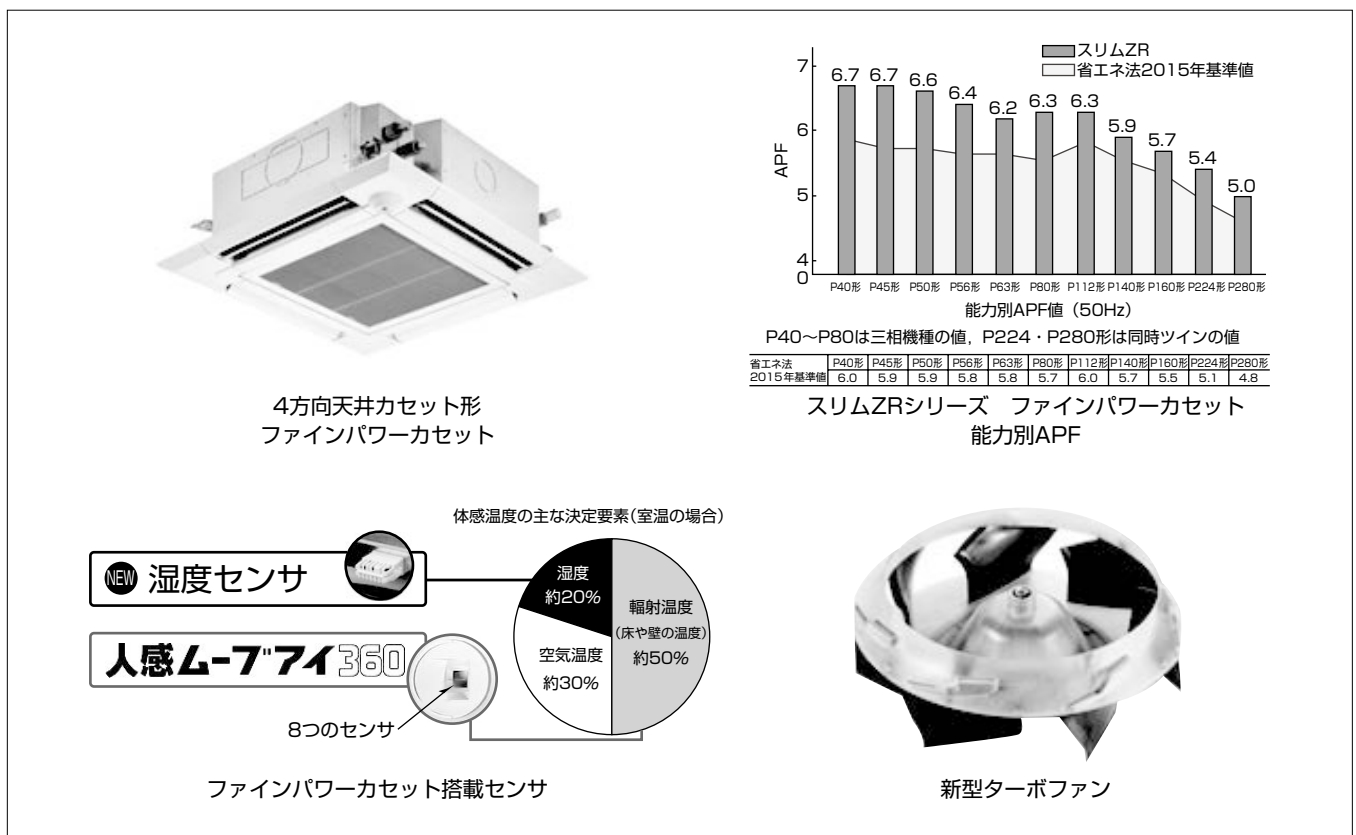
また、新規センシング技術では、従来のサーモパイル型赤外線センサ“ムーブアイ”に加え、湿度センサを新たに搭載することで^(注4)、より体感温度に近い空調運転を行うことが可能となった。さらに、ドライ運転でも、検知した湿度に応じて冷房運転とドライ運転を自動的に切り替える“センシングドライ”を導入した。これによって、スピード除湿と冷えすぎない除湿を実現した。これらに代表される新技術の搭載によって、新4方向天井カセットは省エネルギー性と快適性を両立させたエアコンとなっている。

(注1) PL-ZRP112~160EA形に適用

(注2) 2014年1月16日現在、当社調べ

(注3) 期間消費電力 JIS C 9612:2013

(注4) スリムZRシリーズに適用



新4方向天井カセット“ファインパワーカセット”

新4方向天井カセット“ファインパワーカセット”では、外観も一新したフルモデルチェンジで、省エネルギー性と快適性を向上させた。高効率の新型ターボファンや、4列の細管熱交換器を搭載し、“スリムZRシリーズ”では全能力帯で業界トップのAPFを達成した。また、従来のムーブアイに加え、湿度センサを新たに搭載することで、より体感温度に近い空調が可能となり省エネルギー性と快適性を両立させた。

1. ま え が き

温室効果ガスの排出量は年々増加しており、業務用建築物の排出量は京都議定書の基準年に対し、2010年時点で31.9%増加していることが報告されている。そのような状況下で、グリーン購入法や省エネ法等の環境法規によって、空調機製造事業者としての対応が必要となってきた。さらに、近年は円安や原子力発電所の停止によって電気料金が値上げされてきており、全体の消費電力に占める割合の大きい空調機は、省エネルギーのニーズがより一層強くなってきている。

しかし、省エネルギーや節電思考の高まりから、設定温度を省エネルギー側に過度に設定するなどし、空調運転の快適性が大きく損なわれてしまう場合がある。そのため、機器の省エネルギー性のほかに、空気条件や使用者の状況等をセンシングし、快適性を損なわない節電をアシストする機能が、非常に重要となっている。

2. 省エネルギー性の改善

室内機で省エネルギー性を向上させるためには、室内機自体の消費電力を削減させる手段と、熱交換効率の向上によって室外機に搭載されている圧縮機の消費電力を低減させる手段とがある。そこで、新4方向天井カセットでは、室内機自体の消費電力を低減させるために“風路・ファンの改善”と、圧縮機の消費電力を低減させるために“4列細管熱交換器の搭載”を実施した。

2.1 風路の改善

定格運転時で、室内機単体の消費電力の95%程度が送風機用モータの消費電力となっている。そのため、風路の通風抵抗の低減やファンの高効率化は、非常に重要である。

風路の通風抵抗は、吸込用グリル、エアフィルタ、熱交換器、熱交換器から吹出口までの風路に大別される。抵抗の主要因は、熱交換器から吹出口までの風路であり、従来機種では通風抵抗全体の35%を占めていた。そこで、吹出口の面積を従来比15%拡大することで、通風抵抗を大きく低減した。

2.2 ファンの改善

4方向天井カセットのファンは、ターボファンと呼ばれる遠心送風機を採用している。ターボファンは、外周にある複数の翼によって、中央から空気を吸込み、遠心方向に吹かせる。その空気がファンを取り囲む熱交換器を通過し、室内空間に送られる。

従来機種の翼は、円周面に対して直立した二次元形状であった。そのため、空気が翼の形状に沿って流れない箇所があり、その場所では流れがはく離し送風効率を低下させていた。そこで、翼を風の流れに沿わせるような三次元形状に変更することで、流れのはく離を抑制し、送風効率を向上させた(図1)。



図1. 新型ターボファン

2.3 4列細管熱交換器の搭載^(注5)

新4方向天井カセットで、熱交換効率向上のため従来機種に搭載していた3列細管熱交換器から4列へと熱交換器の容量アップを図り、熱交換器の効率を向上させた。しかし、熱交換器を1列分増加させた場合、通風抵抗が増加するため、送風機用モータの消費電力の増加は避けられない。しかし、先に述べたとおり通風抵抗の低減とファン効率の改善によって送風機の消費電力の増加を抑えることで、空調機全体としての消費電力を低減させた。

(注5) PL-ZRP112~160EA形に適用

3. 快適性の改善

新4方向天井カセットでは、空調機の省エネルギー性を高めることだけでなく、センシング技術などを駆使して、ムダの少ない空調運転をアシストする新機能や使用者の快適性改善に応える複数の新機能を搭載した。

3.1 新体感温度制御^(注6)

空調によって得られる快適性や我々が感じる暑さ・寒さは、単純に温度だけでなく様々な要素の影響を受けており、体感温度と呼ばれる指標で表される。体感温度は、主に輻射(ふくしゃ)温度・空気温度・湿度に大きく影響される。空調では体感温度を考慮し、使用者が快適と感じる運転を行うことが重要である(図2)。

そこで、新4方向天井カセットでは、従来機に搭載していた床温などの輻射温度を検知するサーモパイル型赤外線センサ“ムーブアイ”に加え、湿度センサを新たに搭載した。新体感温度制御では、検知した湿度を用いることで、従来よりも実際の体感温度に近づけることができ、更なる省エネルギー性と快適性の向上が可能である。例えば、冷房時に湿度が一定値よりも低かった場合、体感温度も下がるため、設定温度よりも高めに運転することで省エネルギー運転をすることができる。

その結果、湿度センサなしの従来機と比べ約5%の省エネルギー化を実現し、快適性と省エネルギー性を両立させた空調運転を実現した。

(注6) スリムZR・ズバ暖シリーズムーブアイセンサパネル付きに適用

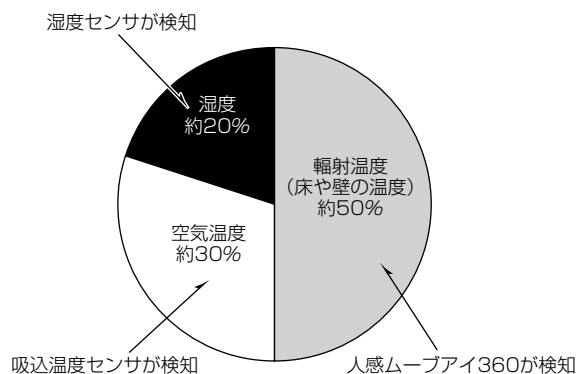


図2. 体感温度の主な決定要素(室内の場合)

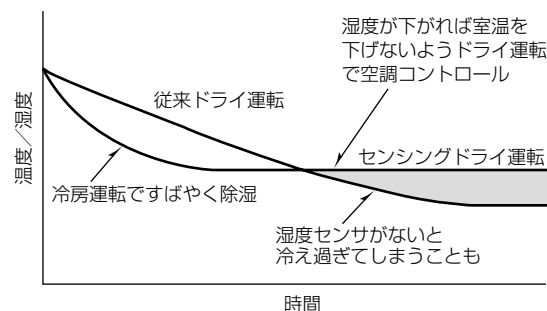


図3. センシングドライ

3.2 センシングドライ^(注7)

従来機では湿度センサがなかったため、ドライ運転時に室温が下がりすぎてしまい、快適性を損なうムダな運転となる場合があった。

そこで、新4方向天井カセットで採用した“センシングドライ”では、検知した湿度に応じて冷房運転とドライ運転を切り替え、冷えすぎの防止とムダのない空調運転を実現する。湿度の高い場合で、冷房運転で素早く温度と湿度を低下させ、一定の湿度まで低減した後、新ドライ運転で温度を維持しながら湿度を低下させる。

その結果、センシングドライは冷えすぎのムダを低減し、従来のドライ運転に比べ約5%^(注8)の消費電力を低減することができた(図3)。

(注7) スリムZRシリーズに適用

(注8) PLZ-ZRP140EFFと湿度センサなし三菱電機従来機による設定温度25℃、3.2kW負荷での2時間での積算入力比較

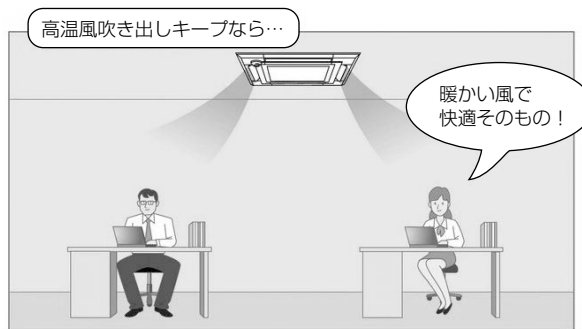
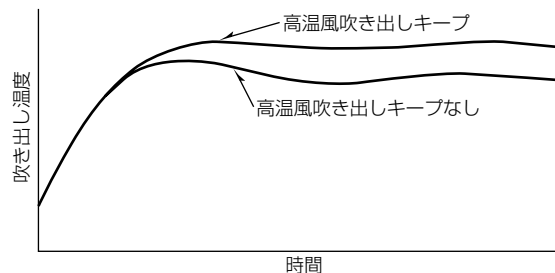


図4. 高温風吹き出しキープ

3.3 高温風吹き出しキープ

エアコンの暖房は、石油ヒーターなどに比べ吹き出し温度が低く、温まり感が低いとされてきており、市場から吹き出し温度の向上を求められてきた。

そこで、新4方向天井カセットの暖房運転で、“高温風吹き出しキープ”機能を追加した(図4)。熱交換器の温度を検知しながら、ファンの回転数を自動的に調整する。それによって、風量よりも高い吹き出し温度を重視することで、冷風感を抑制することができる。

3.4 ドラフトセーブ

使用者の暑がりや寒がり等の体質や体調、その時の状態によって、ドラフト(風当たり)感が良好とされる場合もあれば不快とされる場合もある。そのため、使用者が複数人存在する業務用空調機では、その制御は非常に難しい。従来の4方向天井カセットでドラフト感を低減する場合は、吹出口を閉鎖するための遮へい板を室内機本体に取り付ける必要があったため、ドラフト感を低減するのは容易ではなかった。また、吹出口のベーン(風向板)で低減しようとした場合、ベーンをある一定以上水平に向かせる必要があ

り、冷房時に結露しやすくなるという技術の問題があった。

そこで、新4方向天井カセットでは、リモコンで任意の1方向のドラフト感を大幅に低減することができる“ドラフトセーブ”機能を追加した。“ドラフトセーブ”では、吹出口のベーンの向きを従来機もより水平に向かせ、使用者近傍に到達する風速を0.25m/s以下まで抑えた^(注9)。また、従来の結露の問題については、吹出口周りの風路形状を見直すことで結露の問題を解消した。それによって以前よりも容易な手段で、ドラフト感の低減を実現した(図5)。

(注9) 天井高さ2.7m設置時の床上1.0mの場合における当社試験の実測値

3.5 暖房プレヒート運転

暖房時で定期的に行う霜取運転時は、一時的に暖房運転を停止するため室温が下がってしまい、使用者の快適性を損なっていた。

そこで、霜取時の室温低下を防ぐ“暖房プレヒート”を搭載した。“暖房プレヒート”機能では、霜取運転前に室温を上げるように暖房運転を行い、霜取運転中の室温低下を抑制し、快適性を維持する。この機能は、新4方向天井カ

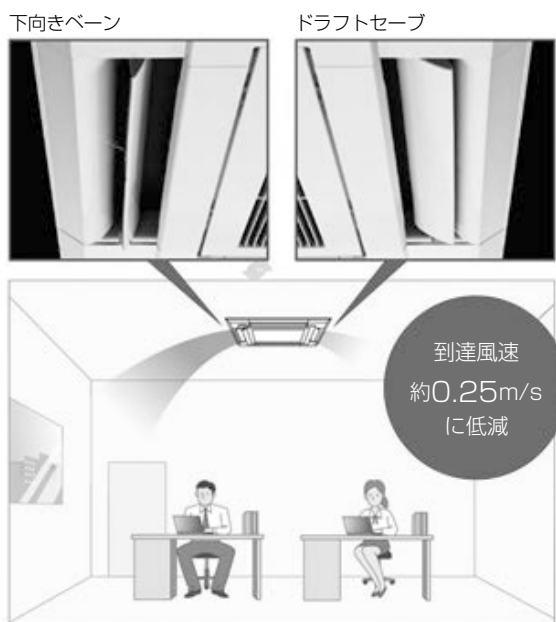


図5. ドラフトセーブ

セットだけではなく、“スリムZR・スリムER・ズバ暖シリーズ”に適用した(図6)。

4. む す び

4方向天井カセット“ファインパワーカセット”では、機器自身の効率を高めるハードの省エネルギー技術と、体感温度や環境に応じて無駄なく空調を行うソフトの省エネルギーを発展させた。ハードの省エネルギー技術では、ファンや熱交換器等のキーパーツを高効率化した。ソフトの省

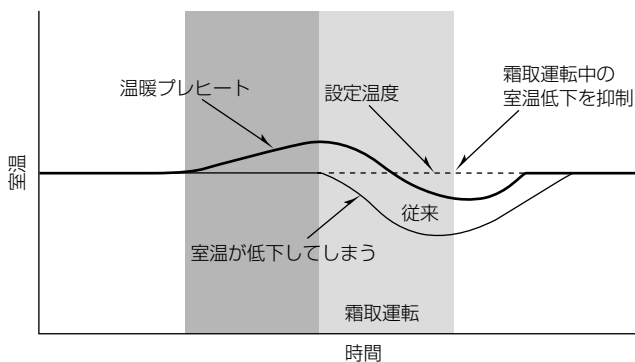


図6. 暖房プレヒート

エネルギー技術では、湿度センサや人感ムーブアイに代表される独自のセンシング技術によってムダの少ない運転を実現した。それらの技術によって、省エネルギー性と快適性を両立させたエアコンとなっている。

また、省エネルギー性や快適性以外にも、デザインや施工性の改善を行った。デザインでは、シャープなスクエアデザインとしており、様々な人々から好評を得ている。また、施工性では、化粧パネルの取付け性改善や、配管工事の作業性改善も行っている。

今後も使用者と施工者のニーズに応える空調の提供を目指して製品の向上に取り組んでいく。

参 考 文 献

- (1) 国土交通省：住宅・建築物に係る二酸化炭素の排出量及び削減量について(案)
<http://www.mlit.go.jp/common/000224667.pdf>