

快適空調を実現した省エネルギー型新気流エアコン

New Energy-Saving Type Air Conditioner with New Air Flow Control Function

佐藤 尚
T. Satoh

加藤 茂基
S. Katoh

渡辺 誠
M. Watanabe

家庭用エアコンの快適性向上のため、居住域で肌寒さや風速を感じない気流制御を開発した。上下ルーバ（風向調節板）の構成・制御の最適化により風向制御性を向上させるとともに、送風効率を向上させ省エネルギー性の向上も行った。

暖房運転時は、2方向吹き（水平方向と下向き方向に温風を吹き出す）、冷房運転時は、天井吹き（やや上向きに風を吹き出す）、除湿運転時には、ショートサーキット（吹出風を直接吸い込む）を行うことにより、ドラフトレス化を図り年間快適空調を実現した。

We have developed a new air flow control function for our new RAS-285SD/SAD air conditioner in order to improve the comfort level of air conditioning. This function, which consists of the optimized arrangement of the vertical louvers and the control system, offers thermal comfort without any cold drafts in the living space and improves the power consumption of the air conditioner.

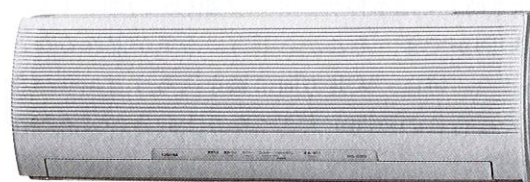
The function provides a two-way air flow (dividing the air flow into the ceiling direction and the floor direction) during heating operation, ceiling air flow (directing the air flow slightly upward) during cooling operation, and "short-circuit" air flow (not directed into the living space) during dry operation. As a result, comfortable air conditioning is provided throughout the entire year with a draftless air flow.

1 まえがき

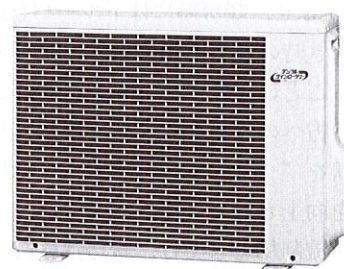
エアコンの快適性に関する機能として、希望の室温を効率よく実現させる能力制御と、室内機から吹き出される空気を効率よく循環させる気流制御がある。最近のエアコンのハイアメニティ化に伴い快適性制御が多く取り入れられてきている。しかし、「肌が乾燥する」「冷・温風が体に当たり不快」など“風”が原因となって起こる不満がまだ多く聞かれる。エアコンの場合、ある温度をもった空気を室内に循環させて空調を行うため、風の流れ（風速感）を感じやすい。しかし、風速感（特に暖房運転時の冷風感＝コールドドラフト）は快適性を悪化させる要因となり、改善が望まれる。

そこで、人のいる場所に風を送らないで快適な温度空間が作れるようなエアコンの開発を行った。気流の方向制御は、エアコンの吹出口に設けた上下ルーバ（風向調節板）の動作、形状、設置位置によって左右される。ここでは、快適性を高めながら、かつ、吹出し空気流の抵抗が最小になり省エネルギー性にも優れた上下ルーバの形状、制御方法を開発した。

また、年間を通じて使用可能な“肌寒さ”“風速感”を感じない省エネルギー健康ドライと合わせて、年間快適空調を実現することができるエアコン（SDシリーズ）の開発を行った（図1）。



(a)室内ユニット (RAS-285SD)



(b)室外ユニット (RAS-285SAD)

図1. 省エネルギー型新気流エアコン RAS-285SD/SAD 室内ユニットは、2.5 kW～4.0 kW クラスまで共通サイズのコンパクトタイプとしている。

External view of RAS-285SD/SAD series energy-saving type air conditioner

2 上下ルーバ構成

2枚のルーバを独立駆動させることによりルーバ位置決め の自由度を増し、きめ細かい気流制御を実現すると同時に、送風効率を向上させ省エネルギー性、快適性の向上を図つ

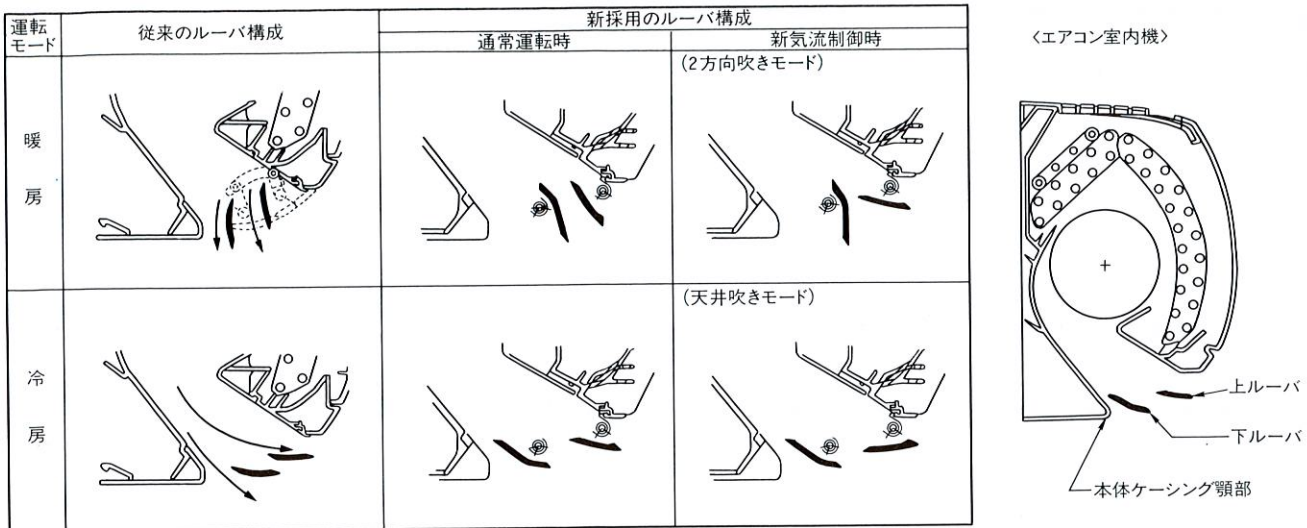


図2. 上下ルーバ構成の比較 新採用の上下ルーバは2枚のルーバを独立駆動とすることで位置決め自由度が上がっている。
Comparison of vertical louvers

た。従来との構成比較を図2に示す。

従来機種では、2枚のルーバはリンクを介して連結されて一つのモータで駆動されていた。そのため上・下ルーバは同一方向にしか回転できず、実現できるルーバ位置がかなり制約されていた。その結果、暖房運転時(斜め下吹き時)では空気流路面積が小さく風量低下を起し、冷房運転時(水平吹き時)では本体ケーシング頸(あご)部と下ルーバに隙(すき)間ができ、そこから下方に冷気が漏れるなどの問題があった。特に、天井方向に風を送ろうとルーバを上向きにした場合この隙間が大きくなり上向きの気流が作りきれなかった。

新採用のルーバでは、2枚のルーバを独立駆動(モータを2個使いとした)させ、暖房時には下ルーバを逆回転させることにより下吹き時の開口面積を確保、冷房・ドライ時には正回転させることにより、ケーシング頸部とルーバの隙間を小さくし下方への冷気漏れを防ぐ構造とした。また、下ルーバの形状を“へ”の字形とすることで風路抵抗を減少し送風効率を向上させた。

新規採用の気流制御としては、暖房運転時には、人に直接風を当てないように温風を水平方向と下方向に分けて吹き出す方式(2方向吹き)を採用した。冷房運転時には、やや上向きに風を吹き出す方式(天井吹き)を採用した。

3 暖房運転特性

送風効率を改善することにより、下吹き時(暖房ルーバ位置)での風量低下を少なくすることができた。これにより下吹き時の能力が向上し、立上がり時間(エアコン起動時から設定温度に到達するまでの評価時間)の短縮が可能となった(図3)。

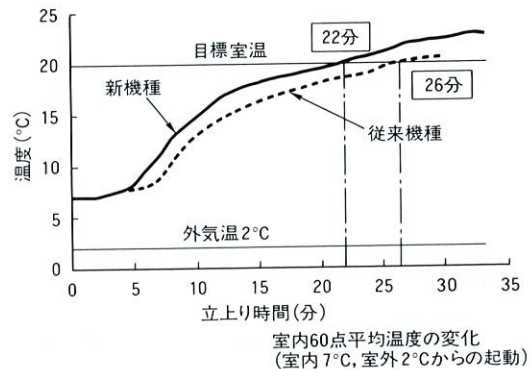


図3. 立上がり時間比較 従来のルーバ構成の機種と比べて約85%の時間で目標の室温に到達している。

Comparison of start-up times

従来機種と比較して、立上がり時間が約85%となり、省エネルギー性、快適性向上に寄与している。

空気は温度により比重が変わり暖かい空気ほど軽くなるため、床面に送った暖気は、そのままでは天井へ上昇してしまう。家庭用のエアコンで暖房を行う場合には床面に暖気を到達させ、その暖気の上昇を防ぐ風の流れを実現しなければならない。

従来の暖房運転では斜め下方に風を送る方法であった。この場合、天井付近と床面とで温度差が生ずるため、床面に送った暖気をとどまらせるために、ある程度の風速をもった風を送らなければならなかった。これが、コールドドラフトにつながり快適性を悪化させる要因となっていた。このままの状態では居住域での風速をなくそうとして、風量を落とすと、暖気が上昇し、「足元が冷える」「部屋の隅々まで暖まらない」などの問題が起きてしまう。

このように、浮き上がろうとする暖気をいかに抑え込む

このとき、さらに微少な吹出し風を室内機前面で循環（ショートサーキット）させ、除湿用熱交換器へは室内機上部から室内空気を吸い込ませることで除湿しつつ、冷気は居住域へ出ないので、室温の低下を防ぐことができ、快適性を向上させていた。しかし、肌寒い中間期や冬場のように室内外温度の低い条件で除湿運転すると、除湿用熱交換器の配置上（室内ユニット後方）、特に吹出し口下部側の吹出し空気温度が下がり下方へ冷風が落ち込むドラフト現象（図7）が発生。さらに、除湿用熱交換器の凍結などの快適性を損なう問題により室内外温度15°C以上に除湿運転範囲を制限していた。新エアコンは冬場での除湿運転時に、先に説明した“へ”の字形の下ルーバをケーシング頸部との隙間が

小さくなるよう最適位置に設置した。この構造により冷風を上部へもち上げショートサーキットさせることで低室温時の冷気漏れを防ぐことができた（図8）。また、熱交換器入口温度センサで除湿用熱交換器の温度を最適制御することで凍結防止および接続配管の結露を解消した。これによって、低温時でも居住域でドラフト感のない快適な気流を作ることができ、除湿運転範囲を室内10°C、室外1°Cまで拡大できた。

表1は、除湿機能における環境試験室での比較評価である。今回採用のルーバ機構と新制御を使うことにより、温度の低下に伴い、到達室温度に差が現れる。

表1. 除湿性能の比較

Comparison of dry performance

開始時 温湿度条件	24°C/80%		10°C/80%	
	従来機種	新機種	従来機種 ^(注)	新機種
到達湿度	58%	58%	62%	59%
除湿量	150 ml/h	150 ml/h	5 ml/h	10 ml/h
平均温度	23.1°C	23.2°C	8.5°C	9.2°C
室内変化	-0.9°C	-0.8°C	-1.5°C	-0.8°C

(注)：従来機種は室内温度15°C以下では回らないため、強制的に運転した。

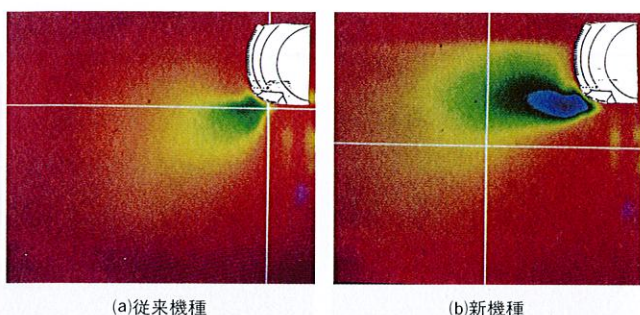


図7. 吹き出し風向比較（除湿運転時） 吸い込み温度の低下に伴い比重の重くなった冷風落ち込みを防いでいる。

Comparison of air flows (dry operation)

6 あとがき

上下ルーバの構成および制御を最適化し、新しい気流制御の採用により年間を通じて居住域に風を送らずに快適な空調が可能となった。さらに、送風効率改善を行い省エネルギー性を向上させた。

今回、空調する部屋の温度だけでなく風速をも加味した制御の開発を行った。今後、さらにこれらの制御技術を発展させ、快適性、省エネルギー性の向上に努めたい。

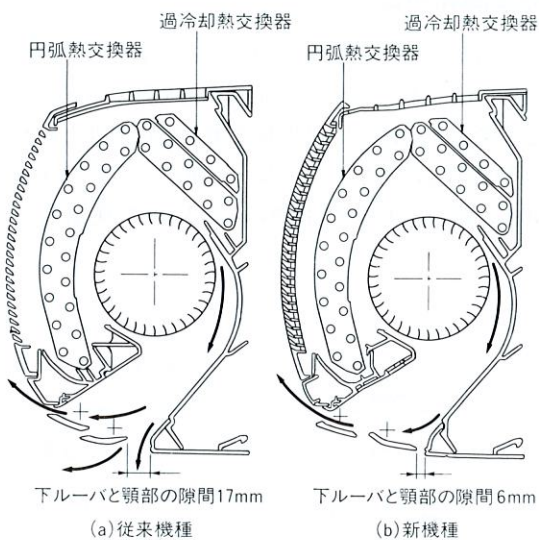


図8. 室内ルーバ位置の比較 ルーバと頸部の隙間を少なくし、冷風を上方へもち上げている。

Comparison of louver positions



佐藤 尚 Takashi Satoh

富士工場ルームエアコン部。
家庭用ルームエアコンの開発設計に従事。
Fuji Works



加藤 茂基 Shigeki Katoh

富士工場ルームエアコン部。
家庭用ルームエアコンの開発設計に従事。
Fuji Works



渡辺 誠 Makoto Watanabe

東芝エフ・イー・シー(株)ルームエアコン部。
家庭用ルームエアコンの開発設計に従事。
Toshiba F.E.C.Inc.