

“A.I.省電力モード”搭載のルームエアコン

Room Air Conditioner Utilizing "A.I. Power Save Mode"

要旨

新型コロナウイルス感染症の流行は、人々の生活様式に変化をもたらした。例えば、出社することなく自宅から遠隔で業務を行う在宅ワークが急速に普及した。また、ネットショッピングやビデオ通話等のインターネット環境を利用したサービスの認知度は上昇した。感染症収束後もテレワークを継続したいとする声⁽¹⁾が50%を超え、プライベートでもショッピング等の用事を家で済ませたいとする意向が多いことが分かる。つまり、今後は感染症の収束いかに関わらず、人々の在宅時間の増加は想定されるべきであり、この新しいライフスタイルに合わせた家庭空調のあるべき姿は今一度見直される必要がある。

2021年度三菱ルームエアコン“霧ヶ峰FZシリーズ”では、

使用時間の増加に対して、2019年度FZシリーズで開発した“おまかせA.I.自動”機能に追加して、住宅の熱負荷検知技術に基づき、負荷傾向が継続的に低下する場合に運転を停止する機能“A.I.省電力モード”を開発した。

また三菱電機で実施したアンケート^(注1)によると、感染症の流行で健康意識が高まっている。意識の変化は行動を変化させ、こまめな換気を行うようになっている。そこで空調機としては、負荷の少ない最適なタイミングで換気を促す“換気ガイド”を開発した。さらに、2020年度FZシリーズで開発した“サーモでみまもり”機能に追加して、直感的に気流の操作が可能な“タッチ気流”機能を開発した。

(注1) 当社Webアンケート(実施期間：2020年5月21日(木)～2020年5月22日(金) N=1,030)結果から作成

The image contains several key components:

- 霧ヶ峰FZシリーズ**: A photograph of the white ceiling-mounted air conditioner.
- エアコン算出負荷傾向**: A line graph showing load trends over time. The y-axis ranges from '負荷減少' (Load Decrease) to '負荷増加' (Load Increase). It shows a peak in load during the day (indicated by a sun icon) and a trough at night (indicated by a moon icon). Key points include '負荷が高まる前に換気' (Ventilate before load increases), '負荷が減ったら換気' (Ventilate when load decreases), and 'スタンバイ' (Standby) periods.
- 換気ガイド**: A notification box titled 'A.I.ナビ①' that says '換気に適したタイミングと判断しました。そろそろ換気をしませんか?' (We have judged the timing is suitable for ventilation. Shall we ventilate soon?).
- A.I.省電力モード機能追加のおまかせA.I.自動**: A flowchart showing the automatic mode transitions: 冷房 (Cooling) ↔ 除湿 (Dehumidification) ↔ 爽風 (Cool Breeze) ↔ スタンバイ (Standby) ↔ 暖房(風あて) (Heating with wind) ↔ 暖房(風よけ) (Heating with wind shield) ↔ サーキュレータ (Circulator) ↔ スタンバイ.
- タッチ気流**: A tablet interface showing a hand interacting with a heatmap of the room to control air flow.

2021年度三菱ルームエアコン“霧ヶ峰FZシリーズ”の新機能

当社独自開発のサーマルダイオード赤外線センサを搭載した2021年度三菱ルームエアコン“霧ヶ峰FZシリーズ”(図左上)には、新たに、住宅性能と外気温や日射変動から負荷傾向を予測して運転ON/OFF(スタンバイ)まで可能な“A.I.省電力モード”を追加した“おまかせA.I.自動”(図左下)と、空調機として最適な換気タイミングをナビゲーションする“換気ガイド”(図右上)、及び取得した熱画像をスマートフォンに表示して直感的に操作可能な“タッチ気流”(図右下)の機能を搭載している。

1. ま え が き

新型コロナウイルス感染症の流行は、人々の生活様式に変化をもたらした。今後は感染症の収束いかに関わらず、人々の在宅時間の増加は想定されるべきであり、この新しいライフスタイルに合わせた家庭空調のあるべき姿は今一度見直される必要がある。

FZシリーズは90%以上がリビング設置である。また、当社で実施したアンケート調査^(注1)によれば、在宅ワークにリビングを使用していたという回答が約61%、自由時間を過ごす部屋についても約79%がリビングという結果であった(図1)。また、意識の変化も見られ、健康意識の高まりから、こまめな換気をする行動として感染症前と現在で大きく変化していることが分かる(図2)。

そこで2021年度FZシリーズでは、在宅時間増加に伴う

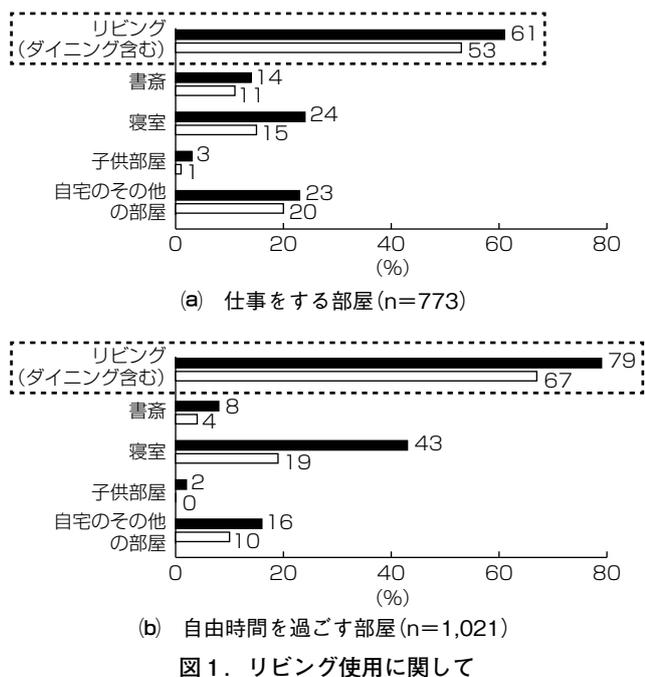


図1. リビング使用に関して

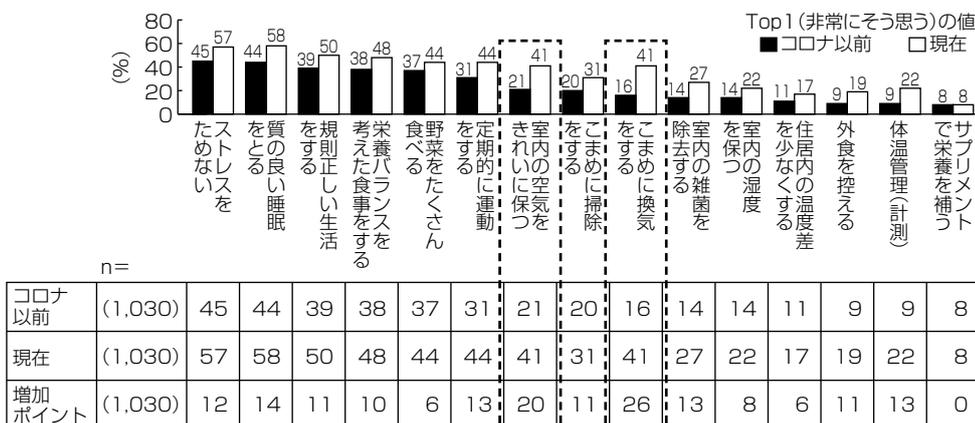


図2. 感染症前後の行動変化

使用時間の増加に対して空調に与える負荷傾向を判断し、継続的に低下する場合に運転を停止させ、上昇する場合に運転を再開させる“A.I.省電力モード”機能と、行動の変化に対して負荷傾向から判断し、空調に負荷のない最適なタイミングで換気を促す“換気ガイド”機能、2020年度FZシリーズで開発した赤外線センサで取得した熱画像をスマートフォンに表示する“サーモでみまもり”機能の画面に追加し直感的に気流の操作が可能な“タッチ気流”機能を開発した。

2. 開発経緯

当社ルームエアコンは、ハードウェアとソフトウェアによる省エネルギー性や快適性、操作性などを向上させる開発を行ってきた。

ハードウェア省エネルギーの度合いはAPF(Annual Performance Factor)として定量的に表せるものである。FZシリーズは、送風機にプロペラファンを採用した室内機に始まり、熱交換器、圧縮機、制御基板、その他細部を含めた全域にわたって損失改善が施され、現在では4.0~9.0kWの全ての容量でAPF値が業界最高値^(注2)になっている。

ソフトウェア省エネルギーの基盤は、赤外線センサで得られた熱画像を活用した制御である。熱画像を解析し、空調対象をエリア分割することでユーザーの周囲だけを空調できる。エリア空調は、全体空調に比べて消費電力を低減しながら、全体空調と同等の快適性をユーザーに提供できる。

快適性に関しても、熱画像から人体の表面温度を計測し、人の温冷感を把握する。さらに、床、壁からの輻射(ふくしゃ)温度を考慮して体感温度を直接制御することで快適性を向上させている。

操作性に関しては、リモコンのワンボタンで、おすすめの機能が一括操作できるようにしている。

今後は、新型コロナウイルス感染症流行による生活様式の変化で在宅時間が増加し、ルームエアコンの使用時間も

増加すると想定している。また、健康意識の変化から、こまめな換気行動を取るといった変化が見られている。使用時間の増加に対しては、更なる省エネルギー運転ができないか検討する必要がある。換気行動に対しては、空調機として最適なタイミングをユーザーに知らせることができないか検討する必要がある。

(注2) 2020年6月18日現在、当社調べ。

3. 熱負荷検知によるA.I.省電力モード機能

2021年度FZシリーズの新しい自動運転技術は、2018年度FZシリーズに搭載した住宅の熱負荷検知技術に基づいている。すなわち、住宅の熱収支から安定運転時の発揮能力は建物負荷とバランスするとして、その運転状態及び室温、外気温等や日射影響の情報に基づいて、据え付けられた部屋の負荷特性を学習する。学習結果を基に内部的に各種制御パラメータを逐次更新して温度制御を実施するものである。

例えば外気温変動に起因して宅内の空調負荷が変動する場合、宅内の空調負荷は外気温の変動から時間的に遅れて変動する。ここで熱負荷検知技術によって負荷特性が既知であれば、外気温等の現在値から、これから宅内で生じべき負荷変動を予測演算できる。予測した負荷に合わせて発揮能力を制御することによって、エネルギーの無駄になる温度ふらつきやオーバーシュートなどを発生させず、ユーザーの体感温度を一定に保つことができる。

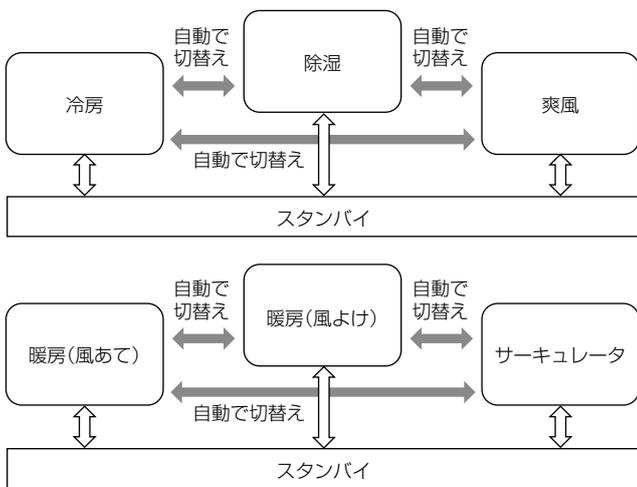


図3. A.I.省電力モード機能追加のおまかせA.I.自動

2021年度FZシリーズではこの制御方法を発展させ、2019年度FZシリーズで開発した“おまかせA.I.自動”機能に追加して、負荷変動の傾向(負荷傾向)を予測し、継続的に負荷が低下する場合に運転停止(スタンバイ)し、負荷が上昇する場合に運転開始するA.I.省電力モード機能を開発した(図3)。

4. 換気ナビゲーション機能の搭載

当社で実施したアンケート調査によると、新型コロナウイルス感染症の流行は健康意識を高め、こまめに換気をする行動の変化がうかがえる。特にリビングの換気については、換気が重要だと思うようになったという回答は全体の59%と半数を超えていた(図4)。

しかし、窓を開けたりする換気は、ルームエアコンによる冷暖房効率に対して著しく悪化させる場合がある。例えば、真夏の日中のように冷房空調負荷が高い状態で換気を行えば、換気によって空調負荷は急激に変化する。ルームエアコンはその大きな変化を打ち消すため圧縮機の回転数を急激に加減速させ、大消費電力、低効率、不快な運転を発生させる場合がある。一方で、設定温度と外気温の差が比較的小さい状態で換気を行う場合、圧縮機回転数の急激な変動は発生せず、小消費電力、高効率、快適を損なわない条件でエアコンの運転継続が可能である。さらには、冷房時に設定温度よりも外気温が低下している場合には、エアコンを止めて、窓を開けた方が快適で省エネルギーである。

このように省エネルギーを考慮した適切な換気のタイミングが都度存在すると考えられるが、ユーザーがこれを把握する術(すべ)がなかった。ルームエアコンは熱負荷検知技術の負荷傾向の情報を自身の運転効率化のためだけに使用しているが、それに基づいてユーザーの省エネルギー行動を促すようなメッセージを發し、それをユーザーが実践できれば、一段上の省エネルギーを実現できる。換気のタ

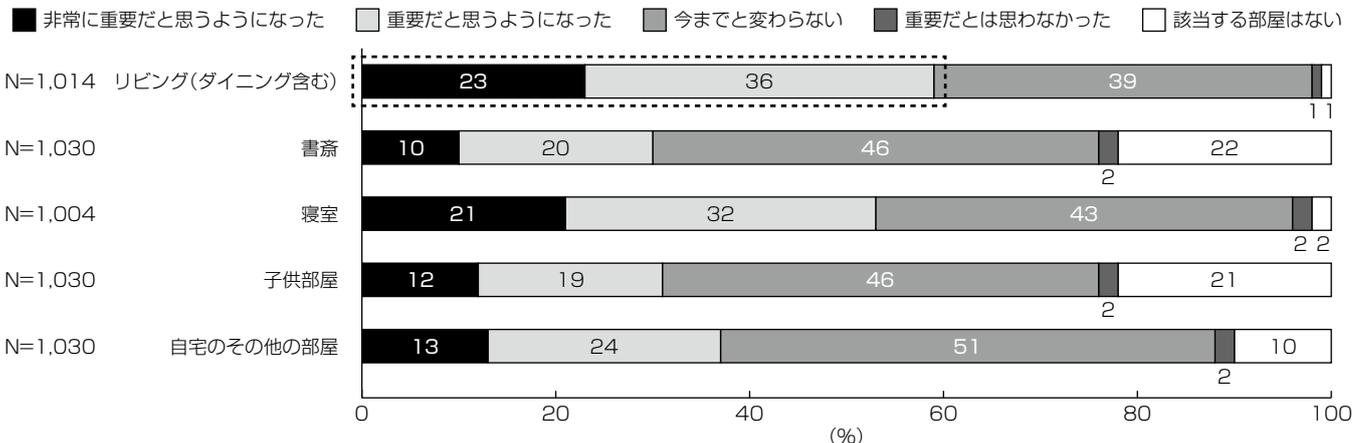
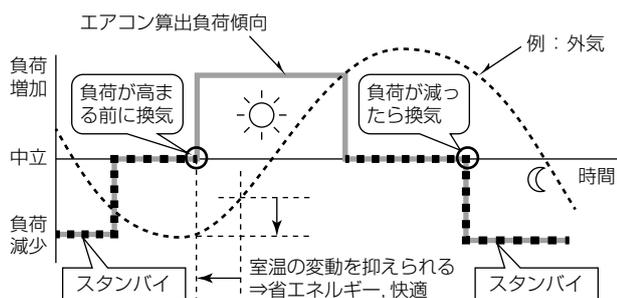


図4. 感染症による換気意識が変化した部屋



(a) 負荷傾向でのお知らせイメージ



(b) 換気ガイド画面

図5. 換気ガイド

イミング良し悪(あ)については熱負荷検知技術の熱負荷傾向によって判定でき、2021年度FZシリーズでは最適な換気タイミングをユーザーに通知するメッセージをリモコンに表示する“換気ガイド”(図5)機能を搭載した。

5. 風向の直感操作を可能にする新しいインタフェース“タッチ気流”

2020年度FZシリーズでは、近年の高齢化社会や共働き増加に対して、部屋から離れた場所でも温度環境や在宅状態などを一目で確認できる機能を持つ、当社独自で開発した赤外線センサで取得した熱画像をスマートフォンで簡単に見える機能“サーモでみまもり”(図6)を開発した。また、気流制御に関して従来は、赤外線センサで取得した熱画像から人の位置を検出し、検出した位置に応じて風向を調整していた。2020年度FZシリーズでは、多様化するリビングなどによって顕在化する従来気流制御では風が届かないなどの不満に対して、気流が到達した先の微小な温度変化を検知することで、気流の到達範囲を正確に把握して家具などの影響で届いていなかった気流をAI(Artificial Intelligence)の技術を活用して最適な風向に調整可能な“新気



図6. サーモでみまもり

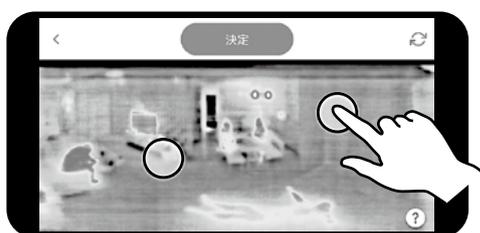


図7. 熱画像からの気流操作

流制御”を開発した。

2021年度FZシリーズでは、これらの機能に加えて、スマートフォンの画面に表示した温度分布を確認しながら直感的にタッチすることで気流を操作できる“タッチ気流”機能を付加して更に操作性と快適性を向上させた(図7)。

この機能は熱画像を見ながら直感的に操作でき、さらに、タッチ操作した履歴は、AIの気流制御の学習要素として次回運転に反映される。ほかにも例えば洗濯

物を部屋干しした時は、ぬれた洗濯物が気化熱によって冷たく(青く)熱画像に表示されることから、熱画像を確認して直接風を当てるような運転も可能になる。さらに寝ている子供に対してタッチ操作で風をよけるなど、細かな風向設定を要する場合の操作ストレス軽減に威力を発揮する。

またこの機能を換気目的に使用可能と考える。一般的な住宅の8割程度が第3種換気方式であり、排気は機械換気で強制的に行い、吸気は給気口などから自然に行う。また排気口は玄関や廊下のある部屋の出入口が多くスマートフォンに表示される熱画像から出入口を直接“タッチ気流”で制御することで、飛沫(ひまつ)感染防止として換気経路を部屋形状に合わせて、思い通りの方向へ風を循環させることにも活用できると考える。

6. むすび

近年のルームエアコンでは、ハードウェアでの省エネルギー技術は既に極限のレベルに達しており、大幅な削減は難しい状況にある。当社ではハードウェア技術での高い省エネルギー性に加えて“いつでも・どこでも・だれでも快適”の両立に向けて、独自の赤外線センサをコア技術としてソフトウェアでの省エネルギー技術の進化を続けている。

今回は、感染症の流行によって生活様式が変化中、更なる運転の無駄を見つけて最適制御することで更なる快適性と省エネルギー性を実現した。また新しいアプローチとして換気に対して、空調機として最適なタイミングで換気を知らせることで外気を取り込みながら省エネルギー運転を可能にする制御も実現した。

今後も霧ヶ峰では、ハードウェアによる要素技術の進化と、ソフトウェアでの制御技術の進化を融合させることで快適性と省エネルギー性の向上を目指していく。

参考文献

- (1) 令和2年5月 内閣官房日本経済再生総合事務局 未来投資会議(第38回)基礎資料 資料1 (2020)
<http://www.kantei.go.jp/jp/singi/keizaisaisei/miraitoshikaigi/dai38/siryoul.pdf>