IS-12

熱的快適性と居住性を両立する車両用薄型天井サーキュレータの開発

Development for Vehicle Thin Ceiling Circulator to Enhance Thermal Comfort and Cabin Space

○落合 利徳^{*1}, 小田 修三^{*1}
 正 酒井 雅晴^{*1}, 石黒 俊輔^{*1}
 Toshinori OCHIAI^{*1}, Shuzo ODA^{*1},
 Masaharu SAKAI^{*1} and Shunsuke ISHIGURO^{*1}
^{*1} 株式会社デンソー DENSO CORPORATION

Key Words : Circulator, Jet, Entrainment, Fan

はじめに リアエアコンを装備していない車両においても、後席乗員の快適性向上が求められている。このニーズに対するソリューションの一つとして、車両天井に搭載するサーキュレータがある。サーキュレータとは、キャビン内の空気を循環させて、乗員の熱的快適性を向上させる製品である⁽¹⁾。

開発の狙い 従来のサーキュレータは貫流式送風機を採用しており、送風のために大きな体積を必要とし、機器がキャビン内に突出する問題がある。今回、居住性を損なわずに後席の快適性を向上させる世界最薄型サーキュレータの開発にチャレンジした。従来よりも大幅な薄型化のために、サーキュレータの気流の吹出部と送風機部を分離して配置する新しい構造を考案した。乗員の頭上を避けて車両中央に送風機部、その左右に吹出部を配置することで、乗員頭上スペースを確保できる構造とし、その上で更に各部の薄型化を図った。吹出部の薄型化のために、乗員への到達風量を維持しながら吹出口から吹出す風量を小風量に抑えることとした。これを実現するために、高速気流を吹出し周囲の空気を巻き込みながら風量を増大させて後席に送風する巻き込み性能の高い吹出口を開発した。また、送風機部の薄型化のために、送風機のタイプを貫流式から遠心式に変更し、小型モータをファンの中に統合することとした。このためには薄型でも圧力・風量を出しつつ、消費電力を従来品と同等に維持するために、ファン効率を向上させた。

吹出技術 吹出部の巻き込み性能向上のために、噴流の性質から混合を促進するための次の二つの考えを織り込んだ。一つ目は、高速気流・高速度勾配をつくることである。つまり高速気流を吹出すことで負圧を生成し周囲の空気を引き込む。また、高速度勾配によってせん断層での乱れ強さを増加させて混合させる。二つ目は、噴流のスパン方向の長さを大きくとることである。周囲の空気との接触面積を大きくとることで混合しやすい構造とした。上記の考えに基づき吹出部を開発し、従来品に対し2.6倍の巻き込み性能を得ることができた。

送風機技術 遠心ファンの効率向上には、翼間流れの均一化、軸方向流れの均一化、周方向流れの均一化が有効である⁽²⁾。今回のように軸方向に薄型にするためには、軸方向流れの均一化が重要であると考えた。流れの改善手段として、ファン吸込部に吸込みガイドを設けた。吸込みガイドがない場合、吸込み流れは翼間に吸い込まれた後に急激に曲げられるため、翼間の軸方向吸込側に渦領域が発生する。吸込みガイドがあれば吸込流れは徐々に曲げられるため、渦領域が減少し翼間の軸方向の流れが均一化されてファン効率が向上する。今回、遠心ファン化とこの吸込ガイドにより、従来品に比べ薄型にしてもファン効率を18pt向上することができた。

まとめ 巻き込み性能の高い吹出技術と高効率な送風機技術を開発することで、リアエアコンを装備していない車両においても後席乗員の快適性とキャビン空間確保を両立させる世界最薄型の天井サーキュレータを実現した。従来品と同一熱的快適性、消費電力にて吹出部を50%減、送風機部を30%減の大幅な薄型化を達成した。

文 献

- (1) Ochiai, T., Oda, S., Sakai, M., and Ishiguro, S., "Thin Ceiling Circulator to Enhance Thermal Comfort and Cabin Space," SAE Technical Paper 2019-01-0913, 2019, doi:10.4271/2019-01-0913.
- (2) Sakai, M., Ochiai, T., and Mitsuishi, Y., "Compact High-Efficiency Blower Fan for HVAC," SAE Technical Paper 2010-01-0805, 2010, doi:10.4271/2010-01-0805.