

CMF向けHVACの開発

Development of HVAC for CMF.

木本 恵介*
Keisuke Kimoto

福地 徹*
Tooru Fukuchi

要 旨

ルノーと日産はCMF (Common Module Family) と呼ばれる、新たな車両開発技術の適用により、部品共用化を推進している。これに対応する為に、セダン・SUVなどの異なる車体形状及び、右ハンドル/左ハンドルの共用を実現する小型、廉価なHVACを開発した。その主要技術である、新型HVAC構造と低騒音ブロワーファンの開発事例を紹介する。

Abstract

As a part of parts commonization efforts associated with Common Module Family (CMF) driven in Renault and Nissan alliance, a new low-cost HVAC system was developed. The new system can not only be applicable both in sedans and SUVs, but in RH and LH vehicles as well. This paper focuses key enabling technologies for the development; new structure for HVAC system and a low noise blower fan.

Key Word: Air conditioning / comfort / HVAC / Commonality / Kinematic structure / Blower fan

1. はじめに

現在、多くのカーメーカーにおいては、車両開発コストや開発期間の短縮、またアライアンスパートナーとの部品共用化を行うために、ベースとなるプラットフォームの共通化開発に注力している。

特にルノーと日産はCMF (Common Module Family) と呼ばれる、新たな車両開発技術を今後取り入れていくことを発表しているが、セダン・SUVなどの異なる車体形状及び、右ハンドル/左ハンドルの共用、且つCセグメントの容積でDセグメントの性能を達成する小型、廉価なHVACが必要となっている。

本論では、その要求を実現するために従来よりもレイアウト・性能面で広範囲に適用可能なHVACの技術内容について紹介する。

2. 空調システムコンセプト

CMFのバリエーションである日産エクストレイル(T32型)の空調システム(HVACおよびダクト)を示す(Fig. 1)。

HVACはブロワー一体タイプとし、前席左右独立温度調節機能を付加させ、C/Dセグメント向け空調の市場ニーズに込えている。

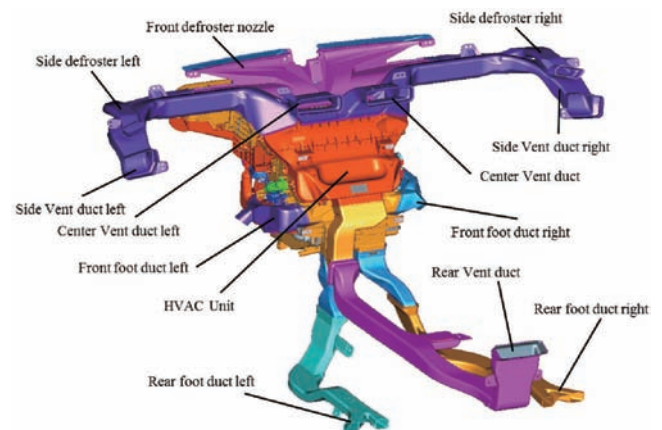


Fig. 1 Climate control system for CMF

次に、CMFにおける車両間差異に対応するHVACコンポーネントをFig. 2に示す。コアとなるモジュールを共通部とし、インタークユニット、ブロワーモーター、エアフィルターを変動部とした。これにより、車格に応じた要求性能に対応するHVACを容易に作り分けることができる。

*空調システム開発グループ

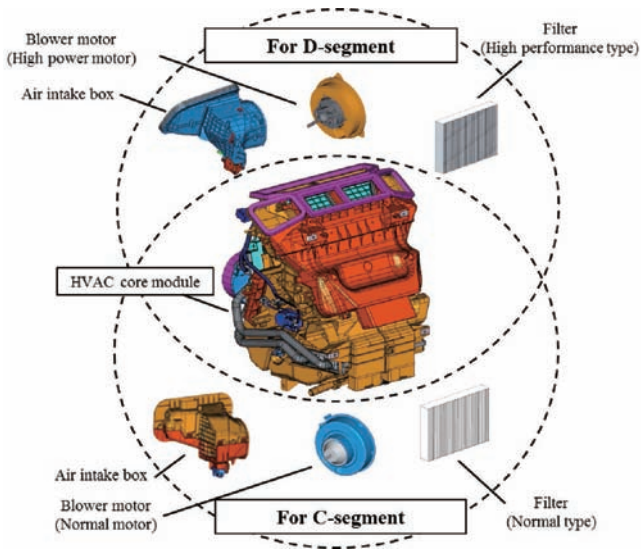


Fig. 2 Component commonality across vehicle models

3. 開発目標と達成する為の手段

従来、ブロワーを助手席グローブボックス裏に配置したブロワーオフセットタイプで達成していたDセグメントの性能を左右共用で実現するために、HVACはコンパクトなブロワー一体タイプとした。(現行Dセグメント比で約-20%の容積)左右共用化のため大幅な小型化を図りながら、風量・騒音性能への影響を最小限に留める解決手段として、以下2項目を開発し採用した。

- ① 左右共用HVAC
- ② 低騒音シロッコファン

4. 左右共用HVACの開発

4.1. 開発のねらい

従来の空調システムでは、車両のハンドル位置の違いにより異なるインターフェース(車両配管接続部, 外気取り入れ口位置, 等)をHVACで対応させていた。これに対し、CMFのインターフェースはハンドル位置によらず同一であるため、HVACも左右で共通なレイアウトとし、構成部品を前型車比25%以上低減することを目標値として開発を行った。さらには生産工程での部品管理が効率的になる可能性を見出した。

4.2. 開発課題と解決手段

Fig. 3にCMFと同様のHVAC構造を持つ日産シルフィ(B17型)のユニットと比較した図を示す。

左右共用化を実現するには、左右双方のコックピットモジュール内パッケージにHVAC外形を納めるために、より小型化することが必要となるが、排反事象として内部の風通路を狭め、風量・騒音性能が低下する問題が生じる。

これを避けるためには可能な限り風通路を拡大し、通気抵抗を下げる必要があるが、風通路の外側に取り付けられたベンチレーター/デフロスター切替えドア駆動機構によるスペース制約を受ける。

そこで、このリンク機構を従来のHVAC外側から内部へ移設することにより、この課題の解決を図る。

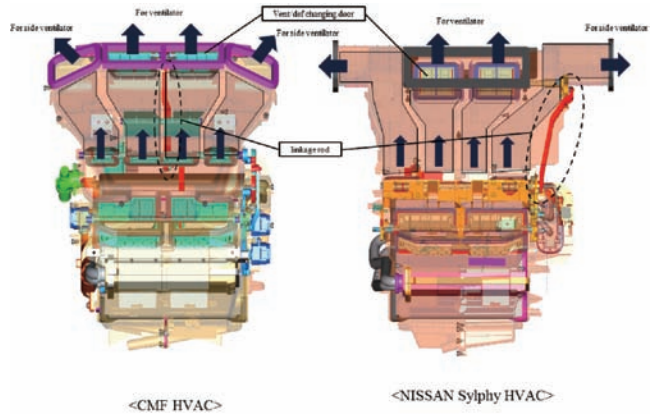


Fig. 3 HVAC layout comparison with current product

4.3. リンク機構の内部移設に伴う課題

Fig. 4に内部リンク機構の断面図を示す。CMF向けHVACのリンク機構は、連結ロッドを介して2つのドアを連結する構造とし、上側に配置したベンチレーター/デフロスター切替えドア(以下、上側ドア)はサイドベンチレーター開閉ドア(以下、下側ドア)による入力で開閉する。連結ロッドは摺動性や耐摩耗性を考慮して、ポリアセタール樹脂を選定したが、熱による伸縮は比較的大きい。

ここで、構造変更が機能へ影響を及ぼす要素の洗い出しを行い、従来の使われ方からの変化点に着目していくと、特に懸念されたのが、連結ロッドがヒーターコアやPTCヒーターからの熱を断続的に受けた場合の熱膨張変形である。たとえば、デフロスターモード時上側ドアは下側ドアと連動した連結ロッドに引かれ、ベンチレーター開口を閉止する構造の為、連結ロッドが熱膨張により伸びると上側ドアが開きベンチレーターからの風漏れが懸念される。

そのため、連結ロッドの変形量が、温度変化に対してドア気密許容値内で設計できているかどうかを実機により検証した。

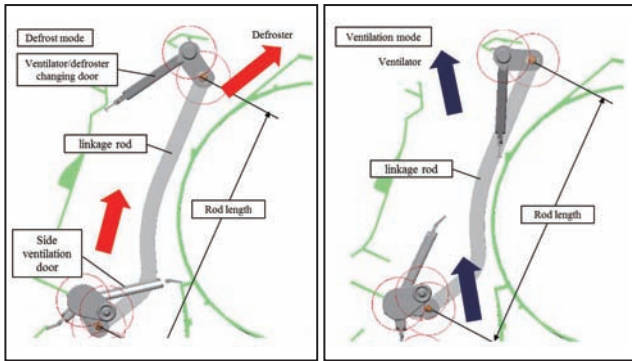


Fig. 4 Linkage rod layout in HVAC

4.4. 検証の結果

要素実験により得られた、連結ロッドの雰囲気温度と伸縮量の相関を Fig. 5 に示す。この試験では、低温条件をエバポレーター通過風最低温度の 0℃、高温条件はヒーターコア通過風最高温度の 80℃と定めて、HVAC 内部条件を再現した。この結果から、懸念された高温雰囲気温度内では連結ロッドはドア気密性能の許容値内で伸縮していることがわかった。

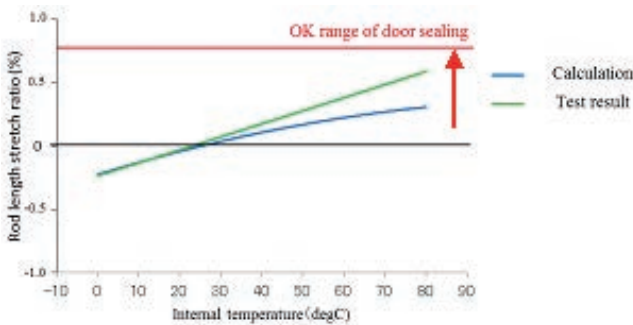


Fig. 5 Linkage rod thermal deformation test result

4.5. まとめ

リンク機構を内部に移設し、与えられた HVAC のスペースを最大限に活用した左右共用のパッケージを実現できた。

また、ドアにリンク連結機能を一体構成としたことで、部品点数を削減することができた。(Table 1) これにより、目標に掲げていた構成部品点数は現行 D セグメント比で - 36%、現行 C セグメント比で - 28%と、目標を達成した。(Fig. 6)

Table 1. Kinematic parts comparison with current vehicle

Kinematic parts for VENT&DEF	CMF		Nissan Sylphy
	DOOR ASSY VENT&DEF		DOOR ASSY VENT
			LEVER VENT
			LEVER DEF
			LINK MAIN SUB
	ROD MODE		ROD MODE
	DOOR ASSY SIDE VENT		DOOR ASSY SIDE VENT
	LEVER SIDE VENT		LEVER SIDE VENT
	LINK MAIN		LINK MAIN
Total	5		9

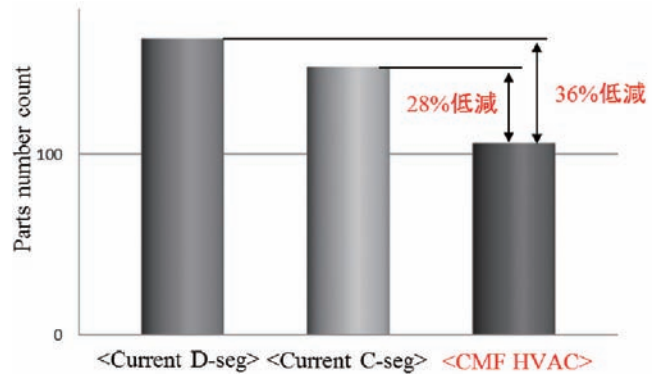


Fig. 6 HVAC component parts number count comparison with current vehicle

5. 低騒音シロッコファンの開発

5.1. 開発のねらい

CMF 向け HVAC と周辺部品の位置関係を示した側面図は Fig. 7 となる。今回採用したブロワー一体タイプの HVAC は、横置きブロワーを HVAC の上部に配置し、ベンチレーター / デフロスター通路がクロスカービームに挟まれる形でレイアウトされている。

このタイプの HVAC は、インストゥルメントパネル位置の高い、SUV、MPV、小型ハッチバックタイプのような C セグメント以下の車種で採用されてきた。一方、D セグメントのような高風量・低高さの要求がある車種には、例えばブロワーオフセットタイプの HVAC を採用することで全高を下げる手段がとられてきた。

これらから、今回の CMF 向け HVAC の取り組み目標は、C セグメントのパッケージの中で D セグメントの風量・騒音性能を満足することであると言える。

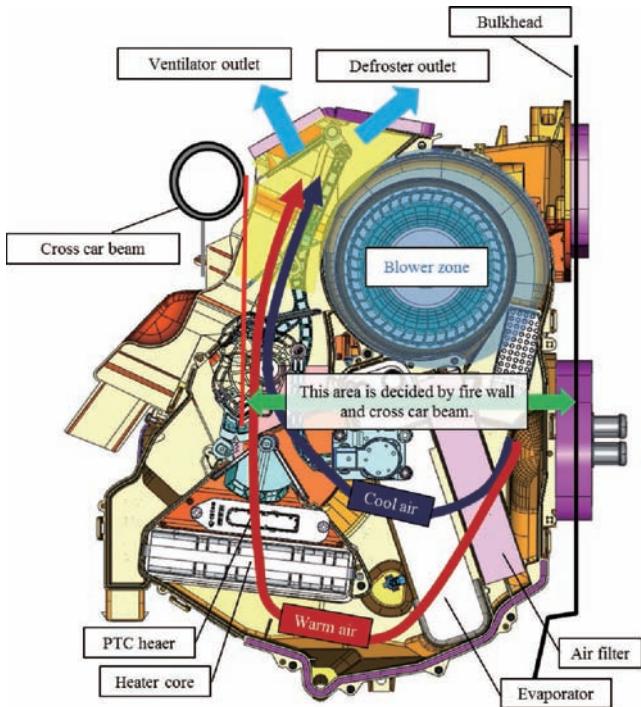


Fig. 7 Side section view of CMF HVAC

5.2. 開発課題と解決手段

前述のとおり、ブロワーとベンチレーター/デフロスター通路は、クロスカービームとダッシュパネルに挟まれる形でレイアウトされる。ブロワーの大型化と風系通路拡大は、パッケージ制約上トレードオフの関係にあるため、目標風量を達成するために、まず必要な風系通路面積を確保し、残ったサイズの中で適切なブロワースクール形状を決定した。

一方、騒音性能に関しては目標を下回っており、大幅な改善が必要であった。そこで、騒音が改善される傾向があるとされていながら、造りの面で困難であったファンブレード翼長の延長について、生産技術を含めて改善していくことで、ファンブレード翼長の最適化に取り組んだ。

5.3. 風量と騒音の最適化検討

ファンブレード翼長の最適化を行うに当たり、ファンブレード周囲の風流れ解析を実施し、翼長を変化させたときの渦の発生状況を可視化した。

得られたデータを基に翼長違いの試作品形状を決定し、台上で風量・騒音評価を行った。ファン径違いの既存品と比較し最適化できているかどうか確認する為、無次元数である翼外形比 (= ファンブレード翼長 / ファン外径) を指標として用いた。(Fig. 8)

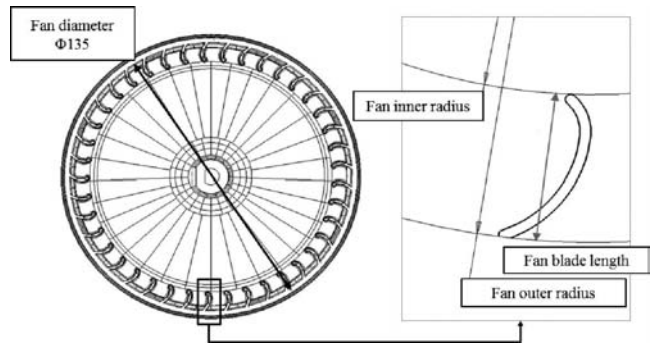


Fig. 8 Detail shape of fan blade

5.4. 検証結果

評価の結果、騒音は翼外形比が大きくなるにつれて従来のファンブレードに対し改善する傾向にあるが、悪化に転ずる変曲点の存在も判明した。(Fig. 9) また、風量は悪化することが無いことを併せて確認している。(Fig.10)

そこで、ベンチレーターモード/フットモード/デフロスターモードの騒音特性線図から、目標騒音性能が厳しいフットモードを優先し、且つすべてのモードを満足させる現行車比約 1.3 倍の翼外形比に決めた。

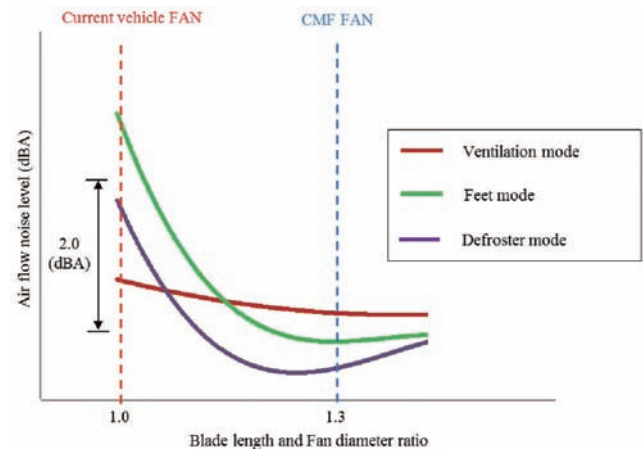


Fig. 9 Effect on air flow noise level

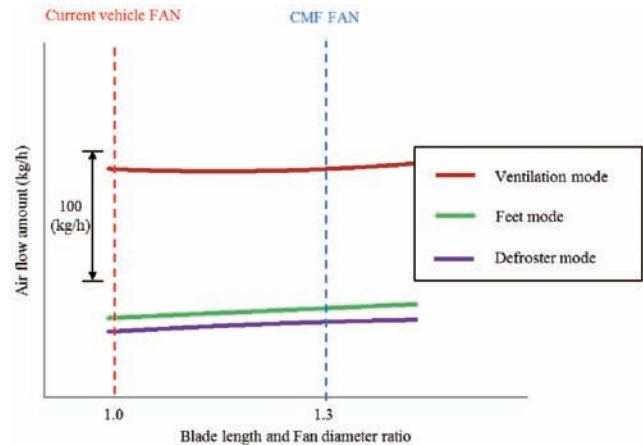


Fig. 10 Effect on air flow volume

5.5. 製造上の課題

ファンは樹脂射出成型で作られるため、ファンブレード形状を長くすればするほど、ブレード先端への樹脂の充填が困難になる。これは、ゲート位置に対しブレード先端が最も遠い位置となり、樹脂温度が低下し流動性が悪化することが要因である。また、金型との接触面積が増え製品を取り出す際の抵抗が増加し、離形性が悪化する。

これを解決する為に、樹脂流動解析結果から最適な樹脂流動性となるゲート位置と射出条件を決定した。また、離形性を改善するために、ファンブレードの金型合わせ勾配角度を従来より大きく設定し、離形性を向上させた。(Fig.11)

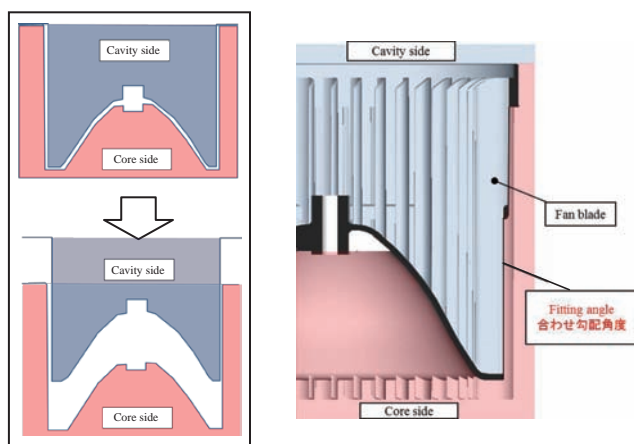


Fig. 11 Fan molding structure

6. おわりに

以上、ここまで述べてきたように CMF 向け HVAC を開発するに当たり、レイアウト面・性能面それぞれで新規構造/形状を採用することで、左右共用化と性能向上を両立することができた。

今後も予測される、アライアンス間・異なるセグメント間を横断するコンセプトの空調システムに対応できるよう、更なる技術開発に尽力していきたい。



木本 恵介



福地 徹