

愛知発明大賞

「インジェクション機構付き電動圧縮機」 (特許 第6187266号)

株式会社豊田自動織機 水藤 健 / 村上 和朗 / 福谷 義一 / 椿井 慎治

①応募発明の概要

本発明は、電動車の暖房性能を飛躍的に向上させる複雑なインジェクション機能部品を、一つのユニットに集約させ、ハウジングに積層させたコンパクトなインジェクション機構付き電動圧縮機（写真1）の構造に関するものである。

車載用圧縮機の中でも、電動圧縮機へのインジェクション機構追加を簡素に、かつ低価格で実現したことにより、量産車世界初※のインジェクション機構付き電動圧縮機として、プラグインハイブリッド自動車（PHV）に採用されている。

これにより、極低温でもエンジンを作動させない電動走行が可能になり、EV 走行の航続距離延長に貢献するとともに、排出ガス低減による CO2 の削減にも繋がっている。

※当社調べ

インジェクション機構

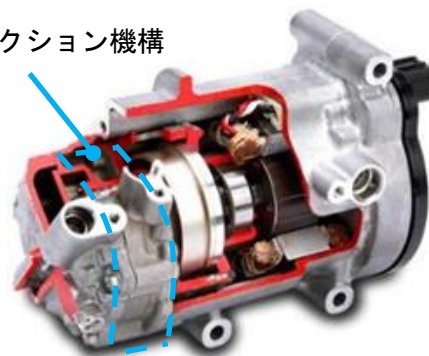


写真1 インジェクション機構付き
電動圧縮機

②発明の背景

ハイブリッド自動車（HV）や電気自動車（EV）など車両の電動化に伴い、発熱の大きいエンジンが無くなり、あるいはエンジンの作動頻度が減り、またモーターの発熱も少ないため、暖房熱源が減少する（図1）。そのため、暖房のためにエンジンを作動させる、あるいは、効率の悪い電気ヒーターを使うなどして、熱源の創出が必要である。

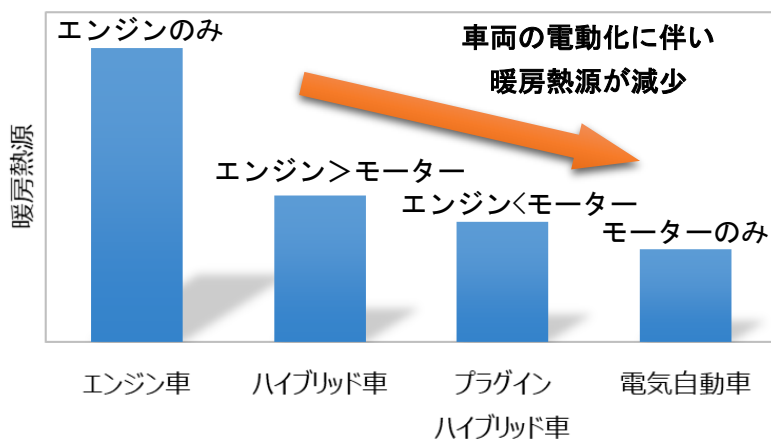


図1 パワートレイン別 暖房熱源比較

③ガスインジェクション機能付 ヒートポンプ暖房

高効率暖房としてはヒートポンプが知られている（図2）。しかし、大気からの吸熱を利用する特性上、極低温では吸熱量が減少し、暖房能力が不足する。従って、依然として、エンジン作動や電気ヒーターの熱源を使用せざるを得ないため、EVでの航続距離が短くなり、車両の電動化を妨げる要因となる。一方、ガスインジェクションはヒートポンプの暖房能力を向上させる手段で、圧縮した冷媒の一部を再び圧縮機に戻して再圧縮することで、冷媒流量を増やして暖房能力を向上させることが可能である（図3）。ガスインジェクションは、ルームエアコン等の設置型圧縮機で採用されている。

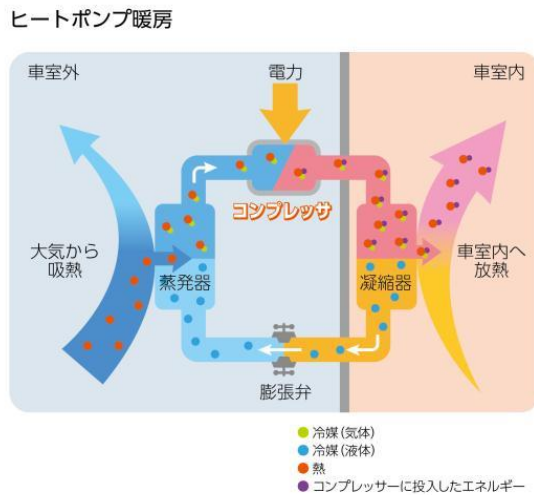


図2 ヒートポンプ暖房

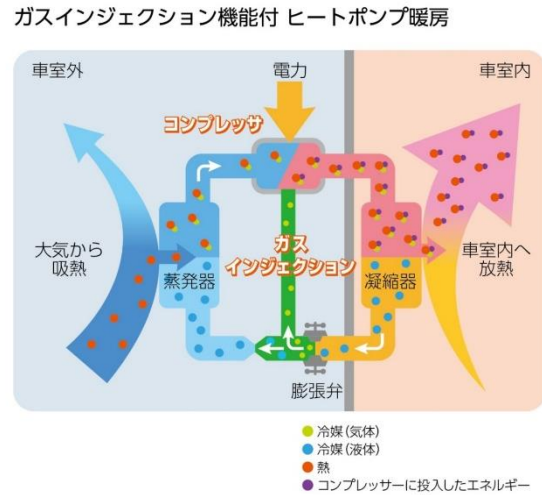


図3 ガスインジェクション ヒートポンプ暖房

④車載用圧縮機での課題

設置型圧縮機と車載用圧縮機は使用環境が異なるため、その特徴に違いがある（図4）。インジェクション機構を有する設置型圧縮機（図5）では、内部部品を覆う外部容器を溶接で形成した後、インジェクション用パイプを外部容器の穴から圧縮機と位置合わせしながら挿入し、更に外部容器とパイプとを溶接等で固定する構造を採用している。組付けには精度の高い位置合わせや自動化が難しい溶接工程が必要となるため、大量生産する車載用に対して適用することは困難である。

すなわち、車載用圧縮機にとって、インジェクション機構の追加は、圧縮機の構造を複雑化させる要因となる。

設置型圧縮機の特徴

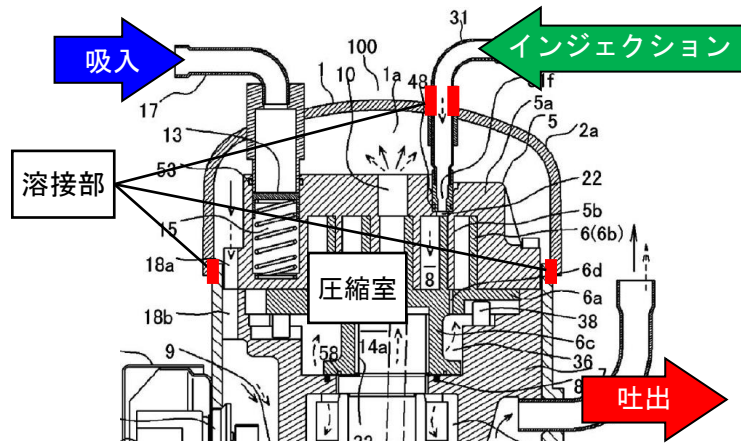
- ・ 重量・体格の制約があまりない
- ・ 外部容器は鉄製かつ単純な円筒形状
- ・ 配管や外部容器は溶接

≠

車載用圧縮機の特徴

- ・ 重量・体格の制約が厳しい
- ・ 外部容器はアルミ製かつ複雑な形状
- ・ 配管や外部容器はボルト締結

図4 車載用圧縮機の特徴



出所：日立アプライアンス株式会社 公開特許公報

図5 従来のインジェクション構造

⑤応募発明等の特徴

本発明は、電動圧縮機の構造に関するものであり、インジェクション機構を構成する機能部品を一つのハウジングに集約して、従来の圧縮機に積層することにより、簡単にインジェクション機構を追加できるという特徴を持つ。

1) インジェクション機構の集約

図6が示すように、ハウジングには冷媒を導入する配管接続部が設置されている。冷媒はインジェクションカバーとガスケットで仕切られたインジェクション室を経由して圧縮室に流入する。インジェクション室内には、バルブプレート、リード弁及びリテーナガスケットを備え、圧縮室からの逆流を防止するために逆止弁が組み込まれる。これら構成部品は全てハウジングにボルトで締結され、且つ、冷媒の流れを妨げることが無いように工夫して配置されている。

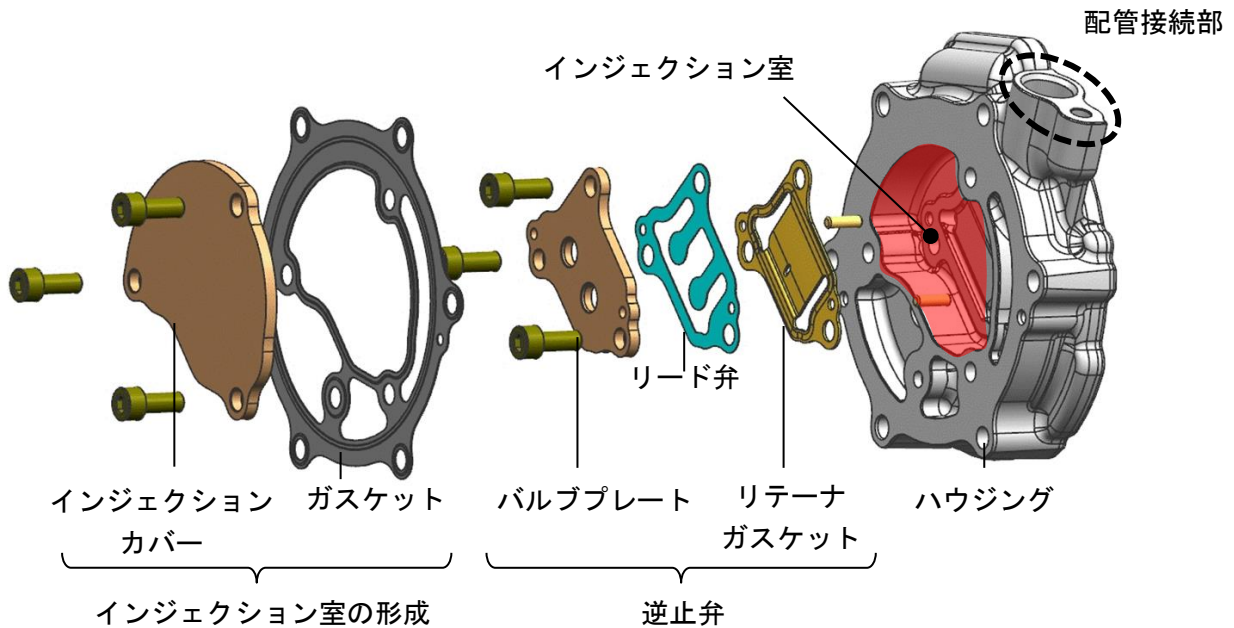


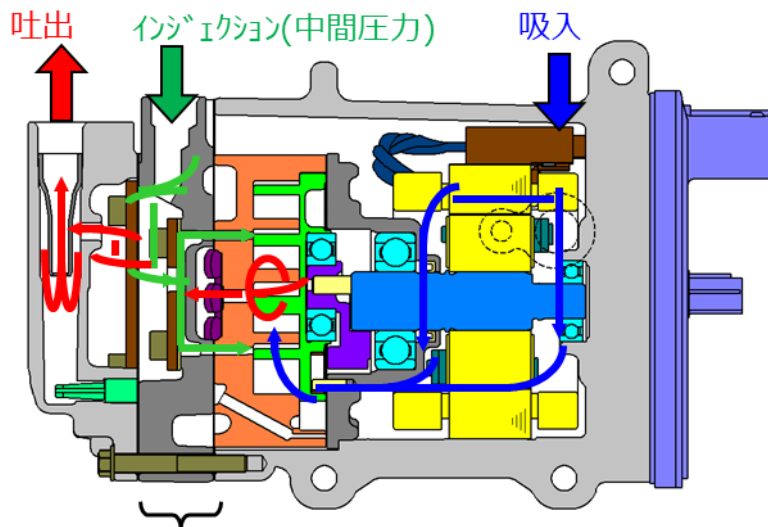
図6 インジェクション機構部品の構成

2) ハウジングの積層構造

インジェクション機構を構成するハウジングは、図 7 に示すように従来の圧縮機の中に積層してボルトで締結することが可能であり、車載用電動圧縮機の量産に求められる容易で自動化可能な組付けを可能にしている。インジェクション時は、中間圧力と圧縮室内部圧力の差圧を利用して、圧縮機に設けた 2 つのインジェクションポートから圧縮室内へ冷媒が流入することで、冷媒流量が増加する（図 8）。

これにより、量産車世界初※のインジェクション機構付き電動圧縮機の提供が可能となった。

※当社調べ



インジェクション機構

図 7 インジェクション機構付き電動圧縮機

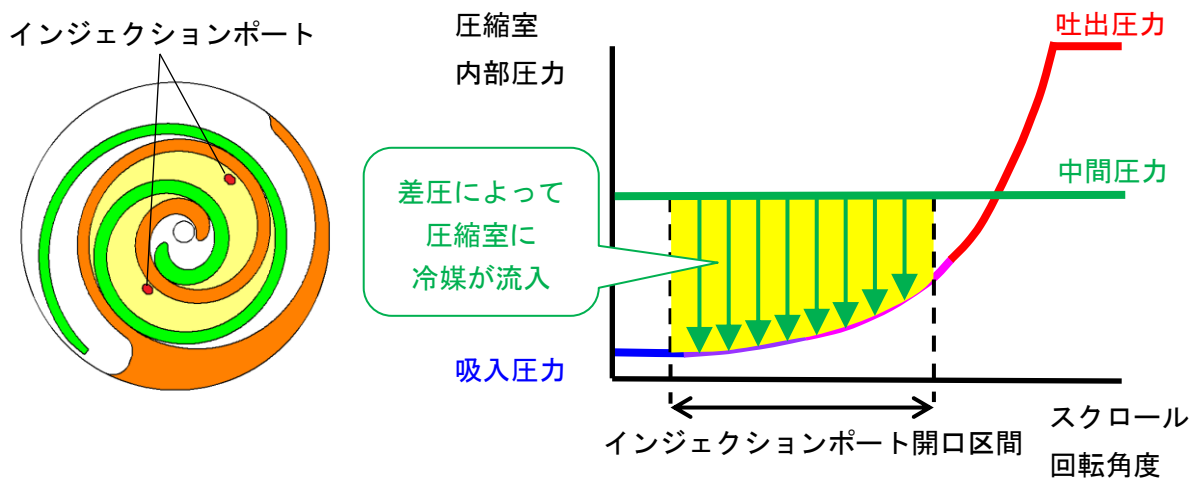


図 8 インジェクションの作用