

特許発明「インジェクション機構付き電動圧縮機」が愛知発明表彰にて愛知発明大賞を受賞 The Patented Invention of “An Electric Compressor Equipped with an Injection Functional Unit” Won the Grand Prize in Aichi Prefecture Commendation for Invention at the Aichi Invention Award

堤内 雄大^{*1}

Yudai Tsutsumiuchi

*1 技術・開発本部 知的財産部

要旨

特許発明「インジェクション機構付き電動圧縮機」(特許第6187266号)が愛知発明表彰にて愛知発明大賞を受賞した。EV走行の航続距離が短くなることを抑制するとともに、極低温でも暖房能力を確保可能な点が評価された。一方、本発明によりインジェクション機構付き電動圧縮機の製造ラインでの量産が可能となり、プリウスPHVに採用されている。特許発明の内容について紹介する。

キーワード: インジェクション、電動圧縮機

Abstract

The patented invention of “An electric compressor equipped with an injection functional unit” (Japanese Patent No. 6187266) won the grand prize in Aichi prefecture commendation for invention at the Aichi invention award. This invention was evaluated with achieving not only inhibit to shorten the EV driving distance but also keep capacity of heating under the extremely cold area. On the other hand, this invention enables the electric compressor with the injection functional unit to put into mass production for “PRIUS PHV”. The contents of the patented invention are introduced.

Keywords: Injection, Electric compressor

1 はじめに

愛知発明表彰は、愛知県内において優秀な発明をされた方々を表彰し、当該地域の発明奨励・振興を図ることを目的に、昭和55年から公益社団法人発明協会によって毎年開催されている。知的財産部は毎年応募しており、発明に対する技術者のモチベーション向上をはじめ、製品のPRを図っている。

令和3年度愛知発明表彰には、愛知県内の企業や大学から20件の応募があった。そして、令和3年6月22日に令和3年度愛知発明表彰の表彰式が開催され、当社の発明である特許「インジェクション機構付き電動圧縮機」(特許第6187266号)が20件中の1位となる愛知発明大賞を受賞した。社内では平成29年度に受賞した愛知発明大賞以来となる栄えある受賞となった。

今回受賞した特許発明「インジェクション機構付き電動圧縮機」は、車載用の圧縮機で、エンジンの熱に頼らず、氷点下の環境でも暖房を効かせることができる点をはじめ、電気自動車(BEV)やプラグインハイブリッド車(PHEV)の課題だった暖房機能の改善、燃費向上に貢献する点が評価された。

今回受賞した特許発明は、コンプレッサー事業部の榑井慎治さん、水藤健さん、福谷義一さん、村上和朗さんらによって創作されたものであり、記念の賞状並びに盾が贈られた(写真1)。



写真1 愛知発明表彰式(左から榑井さん、福谷さん)
Photo1 Awarded Winners at Ceremony of Aichi Invention Award (From left; Mr. Shinji Tsubai, Mr. Yoshikazu Fukutani)

2 発明の内容

2.1 発明の背景

近年、環境に対する法規規制強化に伴い、自動車業界ではハイブリッド車(HEV)をはじめ、BEVやPHEV等の環境対応車の開発が加速している。このような車両の電動化は、先進国を中心に今後も世界規模で急速に進んでいく傾向と予測されている。BEVでは、発熱の大きいエンジンが無用となる。また、HEVやPHEVでは、エンジンの作動頻度が減少する。しかし、図1に示すように、環境対応車に搭載されているモータはエンジン車に搭載されているエンジンよりも発熱量が劣り、エンジン車に比べて環境対応車の暖房熱源が減少する。

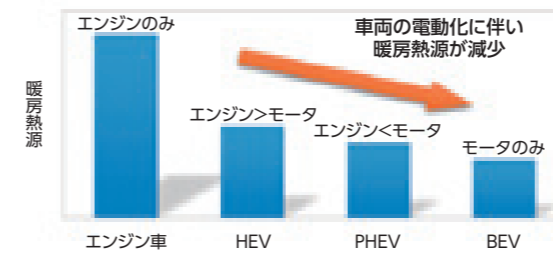


図1 パワートレイン別暖房熱源比較
Fig.1 Comparing heat source in each power trains

このため、環境対応車では、熱源としてPTC (Positive Temperature Coefficient) ヒーターが採用されている。しかし、PTCヒーターは、発熱時に車両に搭載されているバッテリーの電力を消費するため、車両における電力効率の低下を招き、航続距離が短くなる。

片や、熱源として大気からの吸熱を利用するヒートポンプ暖房がある。しかし、ヒートポンプ暖房は大気の温度が極低温の場合、暖房能力が低下する。ヒートポンプの暖房能力を向上させる手段として、インジェクション機構を追加したヒートポンプ暖房がある。インジェクション機構の追加により、放熱した後の冷媒の一部を蒸発器を介さずに膨張(減圧)途中から戻して再圧縮するため、極低温でも暖房能力の低下を抑制できる。インジェクション機構付きの電動圧縮機は、家電製品に搭載されている設置型圧縮機に多く採用されている。当該設置型圧縮機の特許は家電メーカーから多く出願されている。

2.2 発明が解決しようとする課題

当該設置型圧縮機の特許には、図2に示すように、圧縮部を構成する内部部品を覆う外部容器を溶接で形成した後に、インジェクション用パイプを外部容器の穴から圧縮部と位置合わせしながら挿入し、外部容器とパイプとを溶接等で固定する構造が開示されている。しかし、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、製造ラインで量産する車載用圧縮機への適用は困難であった。また、インジェクション機構の追加は、圧縮機の部品点数の増加となり、全体的には圧縮機の構造を複雑化させる要因ともなる。

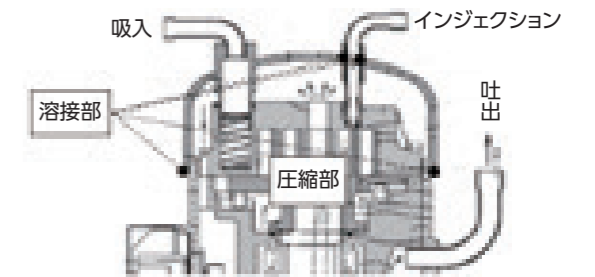


図2 設置型圧縮機のインジェクション構造
Fig.2 Injection functional unit of the stationary compressor

2.3 発明の特徴

本発明は、インジェクション機構の構成部品を一つのハウジングに集約してユニット化したものを電動圧縮機に積層することが特徴である。

1) インジェクション機構の構成部品の集約

図3に示すように、ハウジングには一度圧縮した高温の冷媒の一部を導入する配管接続部が形成される。当該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部に形成された圧縮室に流入する。インジェクション室内には、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。逆止弁はバルブプレート、リード弁及びリテーナガスケットを備える。これらの構成部品は、全てハウジングにボルトで締結されて、集約される。

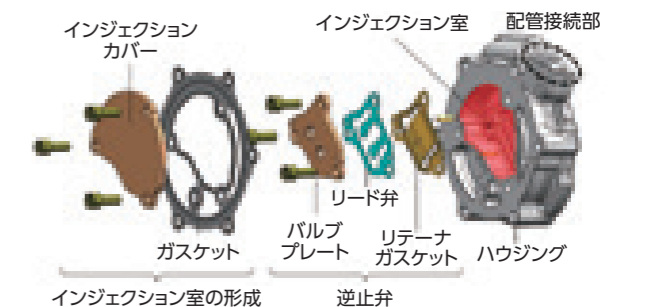
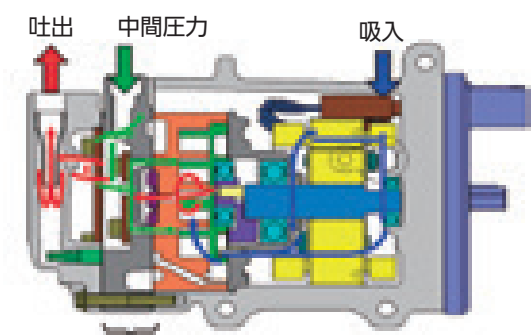


図3 インジェクション機構の構成部品
Fig.3 Component of injection functional unit

2) ハウジングの積層構造

図4に示すように、電動圧縮機のハウジングは、モータが収容されて冷媒を吸入する吸入口が形成されたモータハウジング及び冷媒を吐出する吐出口が形成されたリアハウジングを有する。インジェクション機構の構成部品を集約したハウジングは、モータハウジングとリアハウジングとの間にシール部材を介して積層してボルトで締結される。そして、インジェクション時は、インジェクション室内部圧力と圧縮室内部圧力の差圧を利用して、圧縮機に設けられた2つのインジェクシ

ンポートから圧縮室内へ冷媒が流入することで、再圧縮による冷媒流量が増加する。



インジェクション機構

図4 インジェクション機構付き電動圧縮機の内部構造
Fig.4 Internal structure of an electric compressor equipped with an injection functional unit

2.4 発明の効果

本発明では、設置型圧縮機のような精度の高い位置合わせや自動化が難しい溶接工程が不要となるため、製造ラインでの組付けの自動化が可能となり、ひいては量産型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る。

また、PTCヒーターのように、車両における電力効率の低下を招くことがないため、航続距離が短くなることを抑制することができる。

更に、再圧縮による冷媒流量の増加によって、図5に示すように、ヒートポンプ暖房の作動温度範囲が0℃から-10℃まで拡大し、極低温でも暖房能力を確保するヒートポンプ暖房が提供可能となり、ひいては環境対応車の航続地域を拡大することができる。

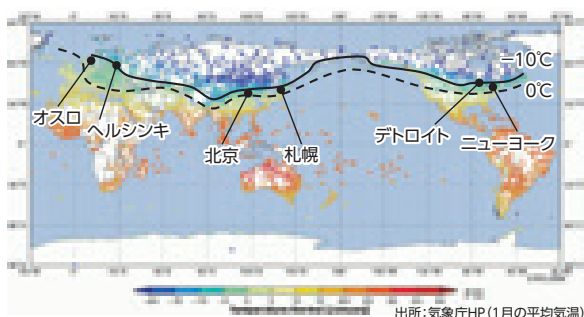


図5 環境対応車の航続地域
Fig.5 The region of EV driving distance by a low-emission vehicle

3 まとめ

今回受賞した特許発明「インジェクション機構付き電動圧縮機」は、量産型のインジェクション機構付き電動圧縮機として、「プリウスPHV」に搭載

されている。

知的財産部では、発明の益々の促進をはかり、当社の技術者が多くの技術的課題に取り組んだ成果を漏れなく特許出願をして権利化することにより、当社製品の技術的優位性を担保すべく強固な特許網を構築するとともに、今回のような名誉ある賞を数多く受賞できるよう、今後も開発部署と一丸となって努めていきたい。

■ 著者紹介 ■



堤内 雄大

受賞者の思い

インジェクション機構は、家電用エアコンなどの設置型圧縮機では採用事例がありますが、その構造を車載用圧縮機に流用するには、搭載性や信頼性に課題がありました。

そこで、車載実績がある量産機種の基本構造を流用することを前提に、メンバーで知恵を出し合い、試行錯誤を繰り返しながら、本発明の着想に至りました。インジェクション機構を一つのユニットにコンパクトに集約し、従来の基本構造に積層配置することで、信頼性スペックを満足するインジェクション機構付き電動圧縮機を実現することができました。これにより、極低温でも暖房能力が確保できる高効率のヒートポンプ暖房が可能となりました。

今後も、加速する電動化ニーズに対応した、社会に貢献できる製品開発に挑戦していきたいと思えます。