

愛知発明大賞

「BEVの普及課題を解決する熱管理システム」

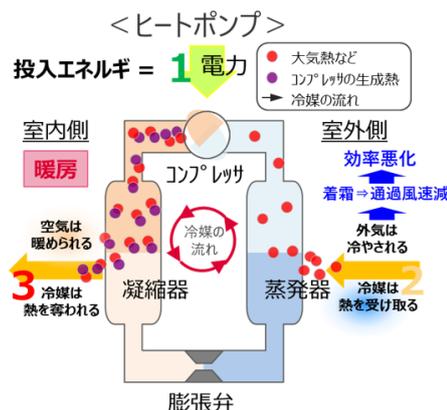
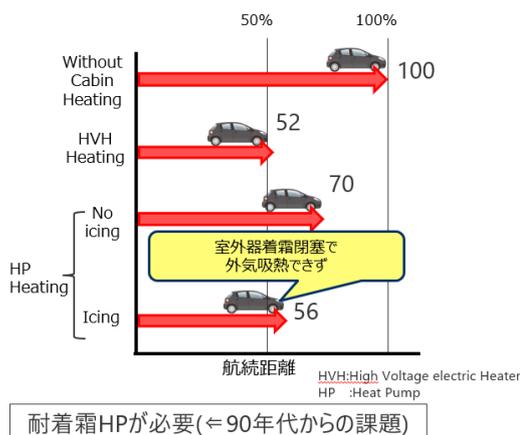
(特許 第7392296号)

加藤 吉毅 株式会社デンソー サーマルマネジメントシステム技術1部 担当次長
 牧原 正径 株式会社デンソー サーマルコンポーネント技術1部 担当課長
 前田 隆宏 株式会社デンソー サーマル社会ソリューション開発部 課長
 谷岡 邦義 株式会社デンソー サーマルマネジメントシステム技術1部 担当係長
 岡村 徹 岡村アセットマネジメント合同会社 代表社員 (元株式会社デンソー)

① 応募発明等の概要 (請求項4)

BEVは電池に蓄えられたエネルギーで車両走行を実施するため、エネルギーMINを目的とした熱の最適管理の要望が非常に大きい。特に冬季は暖房運転時の電気エネルギー使用量が大きい。そのため、外気熱を吸熱し暖房熱利用できるヒートポンプ(以下HP)の高効率運転の需要が高まっているが、走行中の室外器への着霜が最大課題である。走行中に効率よく除霜するためには、温水の室外器への導入が有効であるが、機器のヒートショックが課題となる。本発明は、放熱部(水冷コンデンサ)と熱利用部(ヒータコア)で循環する第1状態回路と、放熱部と熱利用部および熱供給部(水室外器)で循環する第2状態回路と、第1状態回路と第2状態回路を切り替える切替部(水流量調整弁)を持ち、第1状態回路から第2状態回路へ切り替えたとき、熱供給部側への流量が熱利用部側への流量に対して少なくなるようにし、時間経過とともに熱供給部側に流れる流量を増加させることで、放熱部のヒートショックによるストレス抑制と熱供給部への温熱導入効果を両立させる。

■ 航続距離低下への不安

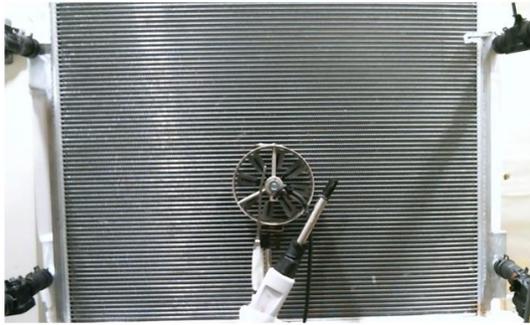


BEV普及には耐着霜機能を持つHPが必要

図1 BEV普及課題(エンドユーザの不安)

※条件：空調設定温度25℃、外気0℃80%RH

室外器：暖房運転開始時



室外器：暖房運転40分後



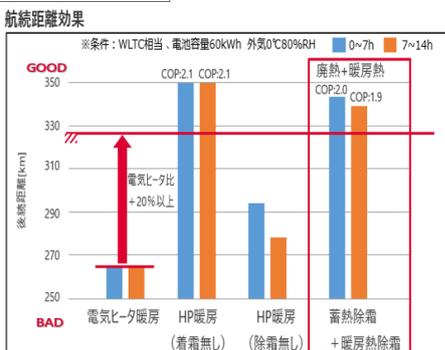
除霜技術の確立が必要

図2 室外器の着霜

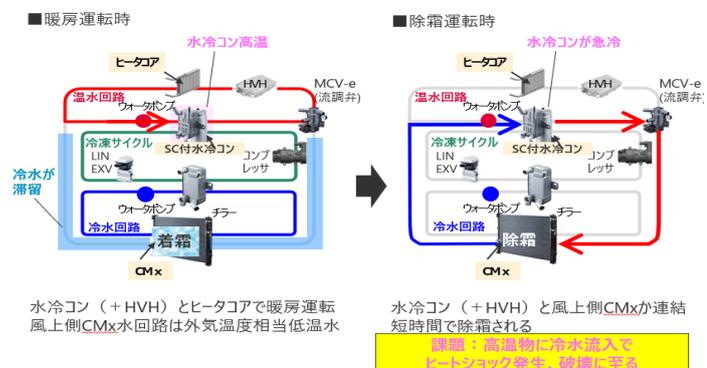
② 従来発明等の課題と開発ニーズ

室外器への着霜による効率低下はHP普及に対する90年代からの最大課題であるが、現状の冷凍サイクル運転での除霜運転能力では0.4~0.8kWと非常に小さく、除霜運転は、駐車中のプレ空調時などに限られ、また、除霜しきらずに次の走行となることも多かった。結果、着霜環境下では航続距離が著しく低下してしまい、BEV航続距離延伸への貢献ができない。これを解決するために“放熱部（水冷コンデンサ）で生成した温水を熱供給部（水室外器）に供給することで短時間除霜する方式”を考案、具体化されると世界初の走行中でも除霜が可能となり、着霜による効率低下が一気に解消される。しかし、温水供給の際には放熱部（水冷コンデンサ）への冷水の戻りも発生するため、ヒートショックにて放熱部（水冷コンデンサ）が破壊してしまうことが具体化課題であった。

除霜機能の効果



暖房熱除霜手段と課題



暖房熱除霜で航続距離維持が可能も、ヒートショック破壊が課題

図2 新規除霜機能効果とヒートショック課題

③ 応募発明等の特徴

暖房ないしは除湿暖房のため、放熱部（水冷コンデンサ）と熱利用部（ヒータコア）で循環する第1状態回路から、温熱活用（除霜）のため、放熱部と熱利用部および熱供給部（室外器）で循環する第2状態回路に切り替える際に、切替部にて熱供給部側への流量が熱利用部側への流量に対して少なくなるようにし、放熱部（水冷コンデンサ）の手前の合流部で熱供給部側と熱利用部側の水を混合し適切に温度管理することで、放熱部のヒートショックを緩和する。その後、徐々に熱供給部への必要温水量を増加することで、所望の除霜効果を得ることができる。

結果として、BEV 車両全体の熱を有効活用し、冬季ヒートポンプ最大課題となる着霜に性能・効率低下の抑制技術を、ヒートショック課題を解決することで、具体化することができ、着霜環境下でも BEV 航続距離+20%を実現することができる。

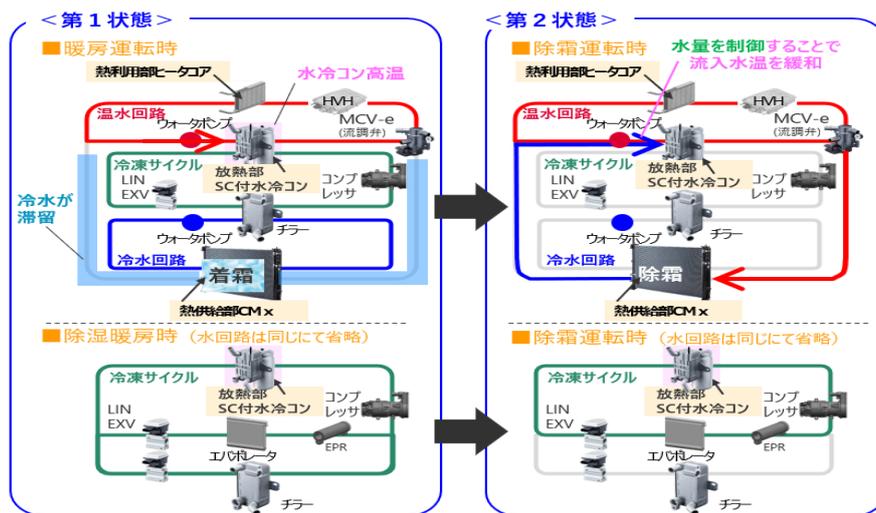


図3 特許概要図

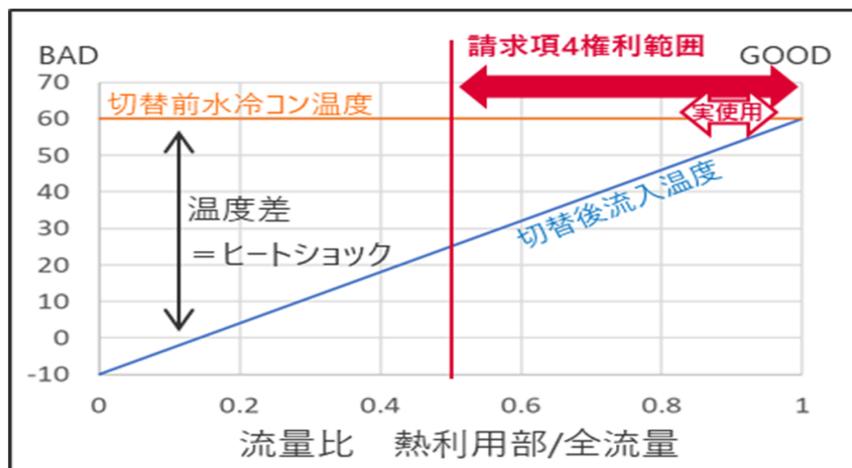


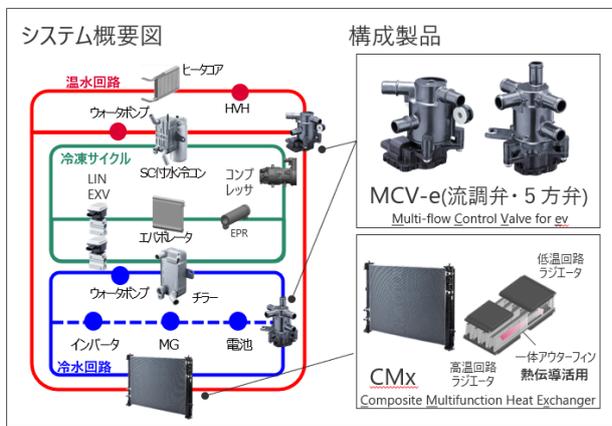
図4 ヒートショック抑制効果

④ 適用システムと本発明技術の広がり

本発明を導入したシステム TMHP システム (Thermal Management Heat Pump) は2022年3月に量産。本技術は、室外器に温水を導入する“除霜”のみならず、“電池加熱”、ヒートポンプの低温側に温水を供給することで“暖房大能力を得る”といった次なる技術への適用も可能であり、温水を冷水側に供給する際に発生するヒートショックを解決することができ、熱マネジメントにおける汎用技術と考えている。

デンソーは、今後も“熱”を通して BEV の困りごとを解決することで、地球環境に貢献していく。

TMHP(Thermal Management Heat Pump System)



■製品の特長と提供価値

- < 熱マネ成立課題：簡素なヒートポンプ提供 >
- ・ヒートポンプを非常に簡素な構成でレシーバサイクル化
→ 冷房性能+10%、部品点数▲50%、省冷媒▲52%
- < BEV普及貢献①：航続距離への不安軽減 > 本発明適用
- ・車両廃熱と暖房熱を活用した、世界発の走行中除霜機能
→ 着霜環境化航続距離+20% @ 電気ヒータ比
- < BEV普及貢献②：リセールバリュー維持 >
- ・レシーバ化と高性能小型チラーで電池大冷却
→ 電池冷却能力 (+700%)
電池寿命90%以上維持 @ 10年後

水冷コン：水冷コンデンサ
SC：Subcool
EXV：Expansion Valve
EPR：Evaporator Pressure Regulator
MG：Motor Generator



BEV普及には温水・冷水を生成できる“簡素な”ヒートポンプが必要と考え、TMHPを開発

図5 適用システム：TMHP System (Thermal Management Heat Pump)