

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7375486号
(P7375486)

(45)発行日 令和5年11月8日(2023.11.8)

(24)登録日 令和5年10月30日(2023.10.30)

(51)国際特許分類

B 6 0 H 1/22 (2006.01)

F I

B 6 0 H

1/22

6 5 1 C

B 6 0 H

1/22

6 5 1 B

請求項の数 7 (全22頁)

(21)出願番号 特願2019-207741(P2019-207741)
 (22)出願日 令和1年11月18日(2019.11.18)
 (65)公開番号 特開2020-97407(P2020-97407A)
 (43)公開日 令和2年6月25日(2020.6.25)
 審査請求日 令和4年10月11日(2022.10.11)
 (31)優先権主張番号 特願2018-234415(P2018-234415)
 (32)優先日 平成30年12月14日(2018.12.14)
 (33)優先権主張国・地域又は機関
日本国(JP)

(73)特許権者 000004260
 株式会社デンソー
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
 (74)代理人 100140486
 弁理士 鎌田 徹
 (74)代理人 100170058
 弁理士 津田 拓真
 (72)発明者 文 健吾
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式
 会社デンソー内
 宇野 孝博
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式
 会社デンソー内
 奈須 リサ
 審査官

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 車両の熱交換システム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

車両の空調装置の熱交換サイクル(30)に用いられて空気から吸熱又は空気に放熱する熱交換器であって、前記熱交換サイクルを循環する熱媒体と、車両の前方からエンジンルーム内に導入される空気との間で熱交換を行う熱交換器(35)と、

前記車両の発熱源を冷却する冷却システム(20)に用いられ、前記車両に搭載される発熱源を冷却するための冷却水と、車両の前方から前記エンジンルーム内に導入される空気との間で熱交換を行うラジエータ(25)と、

前記熱交換器と前記ラジエータとを熱的に連結する連結部材(50)と、

前記熱交換器及び前記ラジエータへの空気の供給及び遮断を切り替え可能なシャッタ装置(60)と、

前記シャッタ装置の開閉を制御する制御部(61)と、を備え、

前記制御部は、前記熱交換サイクルにおいて必要とされる前記熱交換器の吸熱量を必要吸熱量(QA)とし、前記冷却システムにおいて必要とされる前記ラジエータの放熱量を必要放熱量(QB)とするとき、前記必要吸熱量を前記必要放熱量により補うことができる状況であるか否かを判定し、前記必要吸熱量を前記必要放熱量により補うことができる状況であると判定した場合には、前記シャッタ装置の開度を閉じる方向に調整する

熱交換システム。

【請求項2】

前記制御部は、前記熱交換器の実際の吸熱量(Qa)が前記熱交換器の必要吸熱量以下

であって、且つ所定時間経過後の前記ラジエータの温度 ($T_{E\ in}$) が所定温度 ($T_{t\ h}$) 以上である場合、前記ラジエータの必要放熱量から前記熱交換器の必要吸熱量を減算することにより得られる判定値 ($Q\ C$) が予め定められた閾値 ($Q_{t\ h}$) よりも大きいか否かを判断し、前記判定値が前記閾値よりも大きい場合には、前記必要吸熱量を前記必要放熱量により補うことができる状況であると判定して、前記シャッタ装置の開度を閉じる方向に調整する

請求項 1 に記載の熱交換システム。

【請求項 3】

前記制御部は、前記ラジエータの必要放熱量から前記熱交換器の必要吸熱量を減算した減算値から、前記連結部材の放熱量に基づく補正值 () を更に減算することにより、前記判定値を演算する

請求項 2 に記載の熱交換システム。

【請求項 4】

前記熱交換器及び前記ラジエータに空気を送風する送風装置 ($7\ 0$) を更に備え、

前記制御部は、前記判定値が前記閾値以下であると判断した場合には、前記シャッタ装置を開状態に設定するとともに、前記熱交換器の必要吸熱量から前記ラジエータ及び前記熱交換器の間の熱交換量を減算した第 1 減算値 ($D\ 1$) と、前記ラジエータの必要放熱量から前記ラジエータ及び前記熱交換器の間の熱交換量を減算した第 2 減算値 ($D\ 2$) とを演算し、前記第 1 減算値及び第 2 減算値のいずれか一方に基づいて前記送風装置の駆動を制御する

請求項 2 又は 3 に記載の熱交換システム。

【請求項 5】

車両の空調装置の熱交換サイクル ($3\ 0$) に用いられて空気から吸熱又は空気に放熱する熱交換器であって、前記熱交換サイクルを循環する熱媒体と、車両の前方からエンジンルーム内に導入される空気との間で熱交換を行う熱交換器 ($3\ 5$) と、

前記車両の発熱源を冷却する冷却システム ($2\ 0$) に用いられ、前記車両に搭載される発熱源を冷却するための冷却水と、車両の前方から前記エンジンルーム内に導入される空気との間で熱交換を行うラジエータ ($2\ 5$) と、

前記熱交換器と前記ラジエータとを熱的に連結する連結部材 ($5\ 0$) と、

前記熱交換器及び前記ラジエータへの空気の供給及び遮断を切り替え可能なシャッタ装置 ($6\ 0$) と、

前記シャッタ装置の開閉を制御する制御部 ($6\ 1$) と、を備え、

前記制御部は、車室外の温度である外気温と、車室内の温度である内気温とにに基づいて目標冷媒圧力を設定し、前記熱交換器を流れる熱媒体の圧力が前記目標冷媒圧力よりも大きい場合には、前記シャッタ装置の開度を閉じる方向に調整する

熱交換システム。

【請求項 6】

前記シャッタ装置は、前記車両のグリル開口部 ($4\ 1$) 、又は前記グリル開口部から前記エンジンルーム ($4\ 2$) に延びる空気通路 ($W\ a$) に配置されている

請求項 1 ~ 5 のいずれか一項に記載の熱交換システム。

【請求項 7】

前記ラジエータは、前記熱交換器よりも空気流れ方向の上流側に配置されている

請求項 1 ~ 6 のいずれか一項に記載の熱交換システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本開示は、車両の熱交換システムに関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

車両では、グリル開口部からエンジンルーム内に導入される空気が車両用空調装置の室

10

20

30

40

50

外熱交換器やラジエータに供給されている。室外熱交換器の内部には、車両用空調装置の冷凍サイクルやヒートポンプサイクルに用いられる熱媒体が流れている。室外熱交換器は、その内部を流れる熱媒体と空気との間で熱交換を行うことにより、熱媒体の熱を空気に放出したり、空気の熱を熱媒体に吸収したりする。ラジエータには、車両のエンジンを冷却するための冷却水が流れている。ラジエータは、その内部を流れる冷却水と空気との間で熱交換を行うことにより、冷却水の熱を空気に放出する。

【0003】

また、車両には、グリル開口部からエンジンルームへの空気の流れを一時的に遮断することの可能なシャッタ装置が設けられているものがある。このようなシャッタ装置を含め、上記の室外熱交換器及びラジエータを有する熱交換システムとしては、例えば下記の特許文献1に記載の車両の熱交換システムがある。

10

【0004】

特許文献1に記載の熱交換システムは、グリル開口部から導入される空気を室外熱交換器及びラジエータに送風するための送風装置を備えている。送風装置は、通常、グリル開口部から導入される空気が室外熱交換器及びラジエータに向かう方向に流れるように正方向に回転している。特許文献1に記載の熱交換システムでは、室外熱交換器がヒートポンプサイクルの蒸発器として用いられている。室外熱交換器が蒸発器として用いられている場合、空気に含まれる水が室外熱交換器の外面に凝縮することにより、室外熱交換器の外面に霜が付着する可能性がある。特許文献1に記載の熱交換システムでは、室外熱交換器に霜が付着した場合、室外熱交換器から霜を除去するための除霜運転が行われる。具体的には、この熱交換器システムでは、除霜運転として、グリルシャッタが閉状態に設定されるとともに、送風装置を逆方向に回転させる。これにより、ラジエータにより暖められた空気を室外熱交換器に送風することにより、室外熱交換器に付着した霜を除去している。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【文献】特許第3600164号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

30

ところで、特許文献1に記載の熱交換システムのように、ラジエータの熱を室外熱交換器に伝達するために送風装置を逆回転させる構成の場合、送風装置を逆回転させるために電力が必要となるため、車両の消費電力が増加する可能性がある。

なお、このような課題は、除霜運転の際に送風装置を駆動させる熱交換システムに限らず、室外熱交換器とラジエータとの間で熱交換を行う際に送風装置を駆動させる熱交換システムに共通する課題である。

【0007】

本開示は、こうした実情に鑑みてなされたものであり、その目的は、消費電力を低減することの可能な車両の熱交換システムを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

40

【0008】

上記課題を解決する熱交換システム(10)は、熱交換器(35)と、ラジエータ(25)と、連結部材(50)と、シャッタ装置(60)と、制御部(61)と、を備える。熱交換器は、車両の空調装置の熱交換サイクルサイクル(30)に用いられて空気から吸熱又は空気に放熱する熱交換器であって、熱交換サイクルを循環する熱媒体と、車両の前方からエンジンルーム内に導入される空気との間で熱交換を行う。ラジエータは、車両の発熱源を冷却する冷却システム(20)に用いられ、車両に搭載される発熱源を冷却するための冷却水と、車両の前方からエンジンルーム内の導入される空気との間で熱交換を行う。連結部材は、熱交換器とラジエータとを熱的に連結する。シャッタ装置は、熱交換器及びラジエータよりも空気流れ方向の上流側に設けられ、熱交換器及びラジエータへの空

50

気の供給及び遮断を切り替え可能である。制御部は、シャッタ装置の開閉を制御する。制御部は、熱交換サイクルにおいて必要とされる熱交換器の吸熱量を必要吸熱量 (Q A) とし、冷却システムにおいて必要とされるラジエータの放熱量を必要放熱量 (Q B) とするとき、必要吸熱量を必要放熱量により補うことができる状況であるか否かを判定し、必要吸熱量を必要放熱量により補うことができる状況であると判定した場合には、シャッタ装置の開度を閉じる方向に調整する。

また、上記課題を解決する熱交換システム (10) は、熱交換器 (35) と、ラジエータ (25) と、連結部材 (50) と、シャッタ装置 (60) と、制御部 (61) と、を備える。熱交換器は、車両の空調装置の熱交換サイクルサイクル (30) に用いられて空気から吸熱又は空気に放熱する熱交換器であって、熱交換サイクルを循環する熱媒体と、車両の前方からエンジルーム内に導入される空気との間で熱交換を行う。ラジエータは、車両の発熱源を冷却する冷却システム (20) に用いられ、車両に搭載される発熱源を冷却するための冷却水と、車両の前方からエンジルーム内の導入される空気との間で熱交換を行う。連結部材は、熱交換器とラジエータとを熱的に連結する。シャッタ装置は、熱交換器及びラジエータよりも空気流れ方向の上流側に設けられ、熱交換器及びラジエータへの空気の供給及び遮断を切り替え可能である。制御部は、シャッタ装置の開閉を制御する。制御部は、車室外の温度である外気温と、車室内の温度である内気温とに基づいて目標冷媒圧力を設定し、熱交換器を流れる熱媒体の圧力が目標冷媒圧力よりも大きい場合には、シャッタ装置の開度を閉じる方向に調整する。

【0009】

この構成によれば、熱交換器とラジエータとが連結部材を介して熱的に連結されているため、熱交換器及びラジエータへの空気の供給をシャッタ装置により遮断することで、熱交換器とラジエータとの間で熱を効率的に授受することが可能となる。したがって、熱交換器とラジエータとの間で熱交換を行うために送風装置を回転させる必要がある場合であっても、送風装置の回転速度を遅くすることが可能である。また、条件次第では送風装置を停止させることも可能である。よって、消費電力を低減することができる。

【0010】

なお、上記手段、特許請求の範囲に記載の括弧内の符号は、後述する実施形態に記載の具体的手段との対応関係を示す一例である。

【発明の効果】

【0011】

本開示によれば、消費電力を低減することの可能な車両の熱交換システムを提供できる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】図1は、第1実施形態の車両の熱交換システムの概略構成を示すブロック図である。

【図2】図2は、第1実施形態の車両の概略構成を模式的に示す図である。

【図3】図3は、第1実施形態の車両の熱交換システムの動作例を示すブロック図である。

【図4】図4は、第1実施形態のラジエータ、室外熱交換器、及びフィンの断面構造を示す斜視断面図である。

【図5】図5は、第1実施形態の車両の消費エネルギーについてシャッタ装置が開状態である場合と閉状態である場合とを比較して示すグラフである。

【図6】図6は、第1実施形態の車両の熱交換システムの電気的な構成を示すブロック図である。

【図7】図7は、第1実施形態の空調E C Uにより実行される処理の手順を示すフローチャートである。

【図8】図8は、第1実施形態の冷却E C Uにより実行される処理の手順を示すフローチャートである。

【図9】図9は、第1実施形態のシャッタE C Uにより実行される処理の手順を示すフローチャートである。

10

20

30

40

50

【図10】図10は、第1実施形態のラジエータ及び室外熱交換器の間の熱移動量と、それらを通過する空気の風量との関係を示すグラフである。

【図11】図11は、第2実施形態のシャッタECUにより実行される処理の手順を示すフローチャートである。

【図12】図12は、第3実施形態の空調ECUにより実行される処理の手順を示すフローチャートである。

【図13】図13は、他の実施形態の車両の概略構成を模式的に示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

以下、車両の熱交換システムの一実施形態について図面を参照しながら説明する。説明の理解を容易にするため、各図面において同一の構成要素に対しては可能な限り同一の符号を付して、重複する説明は省略する。

＜第1実施形態＞

はじめに、図1に示される車両の熱交換システム10の第1実施形態について説明する。なお、本実施形態の熱交換システム10が搭載される車両は、電動発動機の動力に基づいて走行する電気自動車やプラグインハイブリッド車等である。図1に示されるように、本実施形態の車両の熱交換システム10は、冷却システム20と、ヒートポンプサイクル30とを備えている。

【0014】

冷却システム20は、車両に搭載される電動発動機21、バッテリ22、及びインバータ23に冷却水を循環させることにより、それらの要素を冷却するシステムである。このように、本実施形態の冷却システム20が冷却対象とする発熱源は、電動発動機21、バッテリ22、及びインバータ23となっている。

【0015】

電動発動機21は、バッテリ22から供給される電力に基づいて駆動する。この電動発動機21の動力が車両の車輪に伝達されることにより車両が走行する。また、電動発動機21は、車両が停車する際に車輪から伝達される運動エネルギーに基づいて回生発電を行う。この回生発電により生成される電動発動機21の電力はバッテリ22に充電される。

【0016】

バッテリ22は、リチウムイオン電池等の充電及び放電の可能な二次電池からなる。バッテリ22に充電されている電力は電動発動機21だけでなく、車両に搭載されている各種電子機器に供給される。

インバータ23は、バッテリ22に充電されている直流電力を交流電力に変換して電動発動機21に供給する。また、インバータ23は、電動発動機21の回生発電により生成される交流電力を直流電力に変換してバッテリ22に充電する。

【0017】

冷却システム20は、ポンプ24及びラジエータ25を備えている。冷却システム20は、電動発動機21、バッテリ22、ポンプ24、インバータ23、及びラジエータ25が配管により環状に接続された構造を有している。冷却システム20では、配管を介して接続された各要素を冷却水が循環している。

【0018】

ポンプ24は、バッテリ22から供給される電力に基づいて駆動する、いわゆる電動ポンプである。ポンプ24は、冷却システム20を循環する冷却水を圧送することにより、冷却システム20の各要素に冷却水を循環させる。

図2に示されるように、ラジエータ25は、車両の前方に設けられるグリル開口部41からエンジンルーム42に延びる空気通路Waの途中に配置されている。ラジエータ25は、その内部を流れる冷却水と、グリル開口部41からエンジンルーム42内に導入される空気との間で熱交換を行うことにより、冷却水の熱を空気に放出して冷却水を冷却する部分である。

【0019】

10

20

30

40

50

図1に示されるように、冷却システム20では、ラジエータ25において冷却された冷却水が電動発動機21、バッテリ22、及びインバータ23を循環することにより、それらの熱が冷却水に吸収される。これにより、電動発動機21、バッテリ22、及びインバータ23が冷却されるようになっている。

【0020】

ヒートポンプサイクル30は、車両の空調装置において、車室内に送風される空調空気を加熱又は冷却するためのシステムである。本実施形態では、ヒートポンプサイクル30が、空調装置に用いられる熱交換サイクルに相当する。図1に示されるように、ヒートポンプサイクル30は、圧縮機31、室内放熱器32、第1三方弁33、第1膨張弁34、室外熱交換器35、第2三方弁36、第2膨張弁37、及び蒸発器38を備えている。ヒートポンプサイクル30は、これらの要素が配管により環状に接続された構造を有している。ヒートポンプサイクル30では、配管を介して接続された各要素を熱媒体が循環している。図1では、空調空気を冷却する冷却モードでヒートポンプサイクル30が動作している場合に熱媒体が流れる配管を実線で示し、熱媒体が流れない配管を破線で示している。また、図3では、空調空気を加熱する暖房モードでヒートポンプサイクル30が動作している場合に熱媒体が流れる配管を実線で示し、熱媒体が流れない配管を破線で示している。

10

【0021】

圧縮機31は、熱媒体を吸入して圧縮するとともに、圧縮した熱媒体を室内放熱器32に吐出する。

20

室内放熱器32は、ヒートポンプサイクル30が暖房モードで動作している際に、圧縮機31から吐出される熱媒体の熱を空調空気に放出することにより、空調空気を加熱する部分である。室内放熱器32を通過した熱媒体は、第1三方弁33に流入する。

【0022】

第1三方弁33は、室内放熱器32から吐出される熱媒体を流路W11及びバイパス流路W12のいずれかに選択的に流す。流路W11は、第1膨張弁34が配置されている流路である。バイパス流路W12は、第1膨張弁34を迂回する流路である。図1に示されるように、ヒートポンプサイクル30が冷房モードで動作している場合、第1三方弁33は、室内放熱器32から吐出される熱媒体をバイパス流路W12に流すように動作する。また、図3に示されるように、ヒートポンプサイクル30が暖房モードで動作している場合、第1三方弁33は、室内放熱器32から吐出される熱媒体を流路W11に流すように動作する。

30

【0023】

第1膨張弁34は、ヒートポンプサイクル30が暖房モードで動作している場合に、室内放熱器32から流路W11を通じて流入する熱媒体を膨張させて減圧させる。

流路W11を流れることにより第1膨張弁34を通過した熱媒体、あるいはバイパス流路W12を流れることにより第1膨張弁34を迂回した熱媒体は、室外熱交換器35に流入する。図2に示されるように、室外熱交換器35は、ラジエータ25と同様に、グリル開口部41からエンジンルーム42に延びる空気通路Waの途中に配置されている。室外熱交換器35は、ラジエータ25よりも空気流れ方向Daの下流側に配置されている。図1に示されるようにヒートポンプサイクル30が冷房モードで動作している場合、室外熱交換器35は、その内部を流れる熱媒体と空気との間で熱交換を行うことにより、熱媒体の熱を空気に放熱して熱媒体を冷却する凝縮器として機能する。また、図3に示されるように、ヒートポンプサイクル30が暖房モードで動作している場合、室外熱交換器35は、その内部を流れる熱媒体と空気との間で熱交換を行うことにより、空気の熱を熱媒体に吸収させて熱媒体を加熱する蒸発器として機能する。室外熱交換器35を通過した熱媒体は、第2三方弁36に流入する。

40

【0024】

第2三方弁36は、室外熱交換器35から吐出される熱媒体を流路W21及びバイパス流路W22のいずれかに選択的に流す。流路W21は、第2膨張弁37及び蒸発器38が

50

配置される流路である。バイパス流路W22は、第2膨張弁37及び蒸発器38を迂回する流路である。図1に示されるように、ヒートポンプサイクル30が冷房モードで動作している場合、第2三方弁36は、室外熱交換器35から吐出される熱媒体を流路W21に流すように動作する。また、図3に示されるように、ヒートポンプサイクル30が暖房モードで動作している場合、第2三方弁36は、室外熱交換器35から吐出される熱媒体をバイパス流路W12に流すように動作する。

【0025】

第2膨張弁37は、ヒートポンプサイクル30が冷房モードで動作している場合に、室外熱交換器35から吐出される熱媒体を膨張させて減圧させる。第2膨張弁37において減圧させられた熱媒体は蒸発器38に流入する。蒸発器38は、その内部を流れる熱媒体と空調空気との間で熱交換を行うことにより、空調空気の熱を熱媒体により吸収して空調空気を冷却させる。

10

【0026】

次に、ヒートポンプサイクル30の動作例について具体的に説明する。

図1に示されるように、ヒートポンプサイクル30では、冷房モードで動作している場合、熱媒体が、「圧縮機31 室内放熱器32 室外熱交換器35 第2膨張弁37 蒸発器38 圧縮機31」の順で循環する。この場合、ヒートポンプサイクル30では、圧縮機31から吐出される高温及び高圧の熱媒体が室内放熱器32に流入する。この際、空調装置では、室内放熱器32に空調空気が流れないようになっているため、室内放熱器32を流れる熱媒体は空調空気と熱交換を行うことなく室外熱交換器35に流入する。

20

【0027】

室外熱交換器35は、ヒートポンプサイクル30が冷房モードで動作している場合には、凝縮器として機能している。すなわち、室外熱交換器35では、その内部を流れる高温及び高圧の熱媒体と空気との間で熱交換が行われることにより、熱媒体の熱が空気に放出されるため、熱媒体が冷却されて凝縮される。

【0028】

室外熱交換器35において冷却された熱媒体は、第2膨張弁37を通じて低圧になるまで減圧させられた後、蒸発器38に流入する。蒸発器38では、その内部を流れる低圧の熱媒体と、その外部を流れる空調空気との間で熱交換が行われることにより、空調空気の熱が熱媒体に吸収されて熱媒体が蒸発する。この蒸発器38における空調空気と熱媒体との熱交換により空調空気が冷却される。冷却された空調空気が車室内に送風されることにより、車室内の冷房が行われる。蒸発器38において蒸発した熱媒体は、圧縮機31に吸入されて圧縮された後、ヒートポンプサイクル30を再循環する。

30

【0029】

一方、図3に示されるように、ヒートポンプサイクル30では、暖房モードで動作している場合、熱媒体が、「圧縮機31 室内放熱器32 第1膨張弁34 室外熱交換器35 圧縮機31」の順で流れる。この場合、ヒートポンプサイクル30では、圧縮機31から吐出される高温及び高圧の熱媒体が室内放熱器32に流入する。この際、室内放熱器32において、その内部を流れる熱媒体と空調空気との間で熱交換が行われることにより、熱媒体の熱が空調空気に放出されて空調空気が加熱される。この加熱された空気が車室内に送風されることにより、車室内の暖房が行われる。

40

【0030】

室内放熱器32を通過した熱媒体は、第1膨張弁34を通じて低圧になるまで減圧させられた後、室外熱交換器35に流入する。室外熱交換器35は、ヒートポンプサイクル30が暖房モードで動作している場合には、蒸発器として機能している。すなわち、室外熱交換器35では、その内部を流れる低圧の熱媒体と、その外部を流れる空気との間で熱交換が行われることにより、空気の熱が熱媒体に吸収されて熱媒体が蒸発する。室外熱交換器35において蒸発した熱媒体は、バイパス流路W22を通じて圧縮機31に吸入されて圧縮された後、ヒートポンプサイクル30を再循環する。

【0031】

50

次に、ラジエータ 25 及び室外熱交換器 35 の構造について具体的に説明する。

図4に示されるように、ラジエータ 25 は、扁平状の複数のチューブ 250 が所定の間隔を有して積層して配置された構造を有している。チューブ 250 は、アルミニウム合金等の金属により形成されている。チューブ 250 の内部には、冷却システム 20 を循環する冷却水の流路 251 が形成されている。隣り合うチューブ 250, 250 の間に形成される隙間には、グリル開口部 41 から導入される空気が流れている。ラジエータ 25 では、各チューブ 250 の内部を流れる冷却水と、各チューブ 250 の外部を流れる空気との間で熱交換が行われる。

【0032】

室外熱交換器 35 も、ラジエータ 25 と同様に、扁平状の複数のチューブ 350 が所定の間隔を有して積層して配置された構造を有している。チューブ 350 も、アルミニウム合金等の金属により形成されている。チューブ 350 の内部には、ヒートポンプサイクル 30 を循環する熱媒体の流路 351 が形成されている。隣り合うチューブ 350, 350 の間に形成される隙間には、グリル開口部 41 から導入される空気が流れている。室外熱交換器 35 では、各チューブ 350 の内部を流れる熱媒体と、各チューブ 350 の外部を流れる空気との間で熱交換が行われる。

10

【0033】

ラジエータ 25 においてチューブ 250, 250 間に形成される隙間、及び室外熱交換器 35 においてチューブ 350, 350 間に形成される隙間には、それらの間に跨がるようにフィン 50 が配置されている。フィン 50 は、薄い金属板を波状に折り曲げることにより形成される、いわゆるコルゲートフィンからなる。フィン 50 は、ラジエータ 25 のチューブ 250 及び室外熱交換器 35 のチューブ 350 にろう付け等により接合されている。フィン 50 は、空気との接触面積を増加させることによりラジエータ 25 及び室外熱交換器 35 の伝熱面積を増加させ、それらの熱交換性能を向上させる機能を有している。

20

【0034】

ラジエータ 25 及び室外熱交換器 35 は、フィン 50 を介して物理的及び熱的に連結されている。すなわち、ラジエータ 25 及び室外熱交換器 35 は、フィン 50 を介して互いに熱を授受することが可能である。このように、本実施形態では、フィン 50 が、ラジエータ 25 と室外熱交換器 35 とを熱的に連結する連結部材に相当する。

【0035】

30

一方、図2に示されるように、本実施形態の熱交換システム 10 は、シャッタ装置 60 と、送風装置 70 とを更に備えている。

シャッタ装置 60 は、グリル開口部 41 に配置されている。したがって、シャッタ装置 60 は、ラジエータ 25 及び室外熱交換器 35 に対して空気流れ方向 Da の上流側に配置されている。シャッタ装置 60 は、複数のブレードを有している。シャッタ装置 60 は、複数のブレードを開閉動作させることにより、グリル開口部 41 を開閉させる。シャッタ装置 60 が開状態である場合、車両の走行風によりグリル開口部 41 を通じてラジエータ 25、室外熱交換器 35、及びエンジンルーム 42 に空気が導入される。シャッタ装置 60 が閉状態である場合、グリル開口部 41 を通じたラジエータ 25、室外熱交換器 35、及びエンジンルーム 42 への空気の導入が遮断される。このように、シャッタ装置 60 は、ラジエータ 25 及び室外熱交換器 35 への空気の供給及び遮断を切り替え可能である。シャッタ装置 60 が閉状態になることにより、車両の空力性能を向上させることができるために、車両の燃費を改善することが可能となる。具体的には、シャッタ装置 60 が開状態である場合よりも、シャッタ装置 60 が閉状態である場合の方が、車両の空気抵抗が減少するため、車両の走行負荷が下がる。結果として、図5に示されるように、車両の走行負荷だけでなく、補機電力、PTCヒータ等の補助電源の電力、圧縮機 31 の電力、車両に搭載される電動発動機 (MG) 21 やインバータ (INV) 23 の損失等を減らすことができる。

40

【0036】

送風装置 70 は、ラジエータ 25 及び室外熱交換器 35 に対して空気流れ方向 Da の下

50

流側に配置されている。例えば車両が停車している場合や、車両が低速で走行している場合には、ラジエータ 25 及び室外熱交換器 35 に供給される空気量が不足する可能性がある。このような場合、送風装置 70 は、その駆動によりラジエータ 25 及び室外熱交換器 35 に空気を供給することにより、不足分の空気量を補う。

【0037】

次に、本実施形態の熱交換システム 10 の電気的な構成について説明する。

図 6 に示されるように、本実施形態の熱交換システム 10 は、冷却システム 20 を制御する冷却 ECU (Electronic Control Unit) 28 と、車両の空調装置 90 を制御する空調 ECU 84 と、ポンプ 24 を制御するポンプ ECU 29 と、シャッタ装置 60 を制御するシャッタ ECU 61 と、送風装置 70 を制御するファン ECU 71 を備えている。各 ECU 28, 29, 61, 71, 84 は、CPU やメモリ等を有するマイクロコンピュータを中心構成されており、制御対象の装置を統括的に制御している。

10

【0038】

冷却 ECU 28 には、冷却システム 20 や車両に搭載される各種センサの出力信号が車載ネットワーク Lc を介して入力されている。このようなセンサとしては、例えば入口側水温センサ 26 及び出口側水温センサ 27 がある。図 1 に示されるように、入口側水温センサ 26 は、ラジエータ 25 に対して冷却水の流れ方向の上流側に位置する配管に設けられている。入口側水温センサ 26 は、ラジエータ 25 に流入する冷却水の温度 T_{in} を検出するとともに、検出された冷却水の温度 T_{in} に応じた信号を出力する。出口側水温センサ 27 は、ラジエータ 25 に対して冷却水の流れ方向の下流側に位置する配管に設けられている。出口側水温センサ 27 は、ラジエータ 25 から排出される冷却水の温度 T_{out} を検出するとともに、検出された冷却水の温度 T_{out} に応じた信号を出力する。以下では、便宜上、入口側水温センサ 26 により検出される冷却水の温度 T_{in} を「入口側水温 T_{in} 」と称し、出口側水温センサ 27 により検出される冷却水の温度 T_{out} を「出口側水温 T_{out} 」と称する。

20

【0039】

冷却 ECU 28 は、各センサ 26, 27 のそれぞれの出力信号に基づいて入口側水温 T_{in} 及び出口側水温 T_{out} の情報を取得するとともに、他のセンサの出力信号に基づいて冷却システム 20 の制御に必要な各種状態量を取得する。冷却 ECU 28 は、各センサにより取得される情報に基づいて、ポンプ 24 を制御するための制御指令値をポンプ ECU 29 に送信する。この制御指令値に基づいてポンプ ECU 29 がポンプ 24 を制御することにより、電動発動機 21、バッテリ 22、及びインバータ 23 を冷却する冷却制御が実行される。

30

【0040】

空調 ECU 84 には、空調装置 90 や車両に設けられる各種センサの出力信号が入力されている。このようなセンサとしては、例えば内気温センサ 80、外気温センサ 81、車速センサ 82、入口側温度センサ 39 がある。内気温センサ 80 は、車室内の気温である内気温 T_r を検出するとともに、検出された内気温 T_r に応じた信号を出力する。外気温センサ 81 は、車室外の気温である外気温 T_{am} を検出するとともに、検出された外気温 T_{am} に応じた信号を出力する。車速センサ 82 は、車両の走行速度である車速 V を検出するとともに、検出された車速 V に応じた信号を出力する。図 1 に示されるように、入口側温度センサ 39 は、室外熱交換器 35 に流入する熱媒体の温度 T_c を検出するとともに、検出された熱媒体の温度 T_c に応じた信号を出力する。

40

【0041】

また、空調 ECU 84 には、操作装置 83 から送信される信号も取り込まれている。操作装置 83 は、空調装置 90 を操作する際にユーザにより操作される部分である。操作装置 83 では、例えば車室内の温度を設定することが可能である。操作装置 83 は、ユーザの操作により入力される車室内の設定温度 T_s の情報を空調 ECU 84 に送信する。

【0042】

空調 ECU 84 は、各センサ 80 ~ 82 の出力信号に基づいて内気温 T_r 、外気温 T_{a}

50

m、及び車速Vの情報を取得するとともに、他のセンサの出力信号に基づいて空調装置90の制御に必要な各種状態量を取得する。また、空調ECU84は、操作装置83から、ユーザの操作により設定された各種設定情報を取得する。空調ECU84は、取得した情報に基づいて、ヒートポンプサイクル30を含め、空調装置90を統括的に制御する。

【0043】

シャッタECU61は、車載ネットワークLcを介して冷却ECU28及び空調ECU84と通信可能に接続されている。シャッタECU61は、車載ネットワークLcを介して各ECU28, 29, 71, 84と各種情報を授受することが可能である。各ECU28, 29, 61, 71, 84の間で授受される情報には、例えば各種センサにより検出される検出値が含まれている。また、冷却ECU28は、冷却システム20の動作状態に基づいてシャッタ装置60の開閉動作をシャッタECU61に要求する。さらに、空調ECU84は、ヒートポンプサイクル30の動作状態に基づいてシャッタ装置60の開閉動作をシャッタECU61に要求する。シャッタECU61は、冷却ECU28及び空調ECU84からの要求に基づいてシャッタ装置60の開閉状態を制御する。本実施形態では、シャッタECU61が制御部に相当する。

【0044】

ファンECU71は、冷却ECU28及び空調ECU84からの要求に基づいて送風装置70の回転速度等を制御する。また、ファンECU71は、送風装置70から、その回転速度Nfの情報を取得する。

次に、冷却ECU28及び空調ECU84により実行されるシャッタ装置60の開閉動作の要求処理の具体的な手順について説明する。はじめに、空調ECU84により実行される処理の手順について図7を参照して説明する。なお、空調ECU84は、ヒートポンプサイクル30が暖房モードで動作している際に、図7に示される処理を所定の周期で繰り返し実行している。

【0045】

図7に示されるように、空調ECU84は、まず、ステップS10の処理として、室外熱交換器35における必要吸熱量QAを演算する。具体的には、空調ECU84は、車室内の設定温度Tsと内気温Trとの偏差に基づいて、内気温Trを設定温度Tsに近づけるために必要な室内放熱器32の必要放熱量を演算式やマップ等を用いて演算する。空調ECU84は、演算された室内放熱器32の必要放熱量から、室外熱交換器35において熱媒体が空気から吸収する必要のある熱量である必要吸熱量QAを演算式やマップ等を用いて演算する。

【0046】

空調ECU84は、ステップS10に続くステップS11の処理として、室外熱交換器35における実際の吸熱量である実吸熱量Qaを演算する。この実吸熱量Qaは、例えば次のように演算することが可能である。

室外熱交換器35の実吸熱量Qaは、室外熱交換器35を流れる熱媒体の温度と外気温T_{am}との偏差である温度差T、及び室外熱交換器35に供給される空気量GAから演算式等を用いて演算することが可能である。そこで、本実施形態の空調ECU84は、外気温センサ81の出力信号に基づいて外気温T_{am}の情報を取得する。また、空調ECU84は、ヒートポンプサイクル30の制御として、圧縮機31の回転速度を制御しているため、圧縮機31の回転速度の情報を把握している。圧縮機31の回転速度と、室外熱交換器35の熱媒体の温度との間には相関関係がある。空調ECU84は、それらの相関関係を示す演算式やマップ等に基づいて、圧縮機31の回転速度から、室外熱交換器35の熱媒体の温度を演算する。空調ECU84は、演算された室外熱交換器35の熱媒体の温度と外気温T_{am}との偏差である温度差Tを演算する。また、空調ECU84は、車速V、及びファンECU71から取得可能な送風装置70の回転速度Nfに基づいて、室外熱交換器35に送風されている空気量GAを演算する。空調ECU84は、演算された温度差Tと、室外熱交換器35に送風されている空気量GAとから演算式等を用いて室外熱交換器35の実吸熱量Qaを演算する。

【0047】

空調 ECU84 は、ステップ S11 に続くステップ S12 の処理として、室外熱交換器 35 の実吸熱量 Q_a が必要吸熱量 Q_A よりも大きいか否かを判断する。空調 ECU84 は、ステップ S12 の処理で肯定判断した場合には、すなわち室外熱交換器 35 の実吸熱量 Q_a が必要吸熱量 Q_A よりも大きい場合には、室外熱交換器 35 において空気からの吸熱が必要ないと判断する。この場合、空調 ECU84 は、シャッタ ECU61 に対してシャッタ装置 60 を閉状態にすることを要求するために、ステップ S13 の処理として、第 1 要求フラグ F1 を「0」に設定する。

【0048】

一方、空調 ECU84 は、ステップ S12 の処理で否定判断した場合には、すなわち室外熱交換器 35 の実吸熱量 Q_a が必要吸熱量 Q_A 以下である場合には、室外熱交換器 35 において空気からの吸熱が必要であると判断する。この場合、空調 ECU84 は、シャッタ ECU61 に対してシャッタ装置 60 を開状態にすることを要求するために、ステップ S14 の処理として、第 1 要求フラグ F1 を「1」に設定する。

10

【0049】

空調 ECU84 は、ステップ S13 の処理又はステップ S14 の処理を実行した後、ステップ S15 の処理として、第 1 要求フラグ F1 の情報をシャッタ ECU61 に送信する。続いて、空調 ECU84 は、ステップ S16 の処理として、必要吸熱量 Q_A の情報をシャッタ ECU61 に送信した後、図 7 に示される一連の処理を終了する。

【0050】

次に、冷却 ECU28 により実行される処理の手順について図 8 を参照して説明する。なお、冷却 ECU28 は、図 8 に示される処理を所定の周期で繰り返し実行している。

20

図 8 に示されるように、冷却 ECU28 は、まず、ステップ S20 の処理として、現在から所定時間経過後においてラジエータ 25 に流入する冷却水の推定温度である入口側水温の推定値 $T_{Ei n}$ を演算する。具体的には、冷却 ECU28 は、現在から所定時間前までに入口側水温センサ 26 により検出された入口側水温 T_{in} の複数の検出値に基づいて、単位時間当たりの入口側水温 T_{in} の変化量を演算する。冷却 ECU28 は、演算された単位時間当たりの入口側水温 T_{in} の変化量と、入口側水温センサ 26 により検出される現在の入口側水温 T_{in} に基づいて、所定時間経過後の入口側水温の推定値 $T_{Ei n}$ を演算式により演算する。本実施形態では、この所定時間経過後の入口側水温の推定値 $T_{Ei n}$ が、所定時間経過後のラジエータ 25 の温度に相当する。

30

【0051】

冷却 ECU28 は、ステップ S20 に続くステップ S21 の処理として、所定時間経過後の入口側水温の推定値 $T_{Ei n}$ が所定の温度閾値 T_{th} よりも小さいか否かを判断する。温度閾値 T_{th} は、冷却システム 20 の冷却対象である電動発動機 21、バッテリ 22、及びインバータ 23 の冷却状態を維持するために必要な入口側水温 T_{in} の上限値である。温度閾値 T_{th} は、実験等により設定されており、冷却 ECU28 のメモリに予め記憶されている。

【0052】

冷却 ECU28 は、ステップ S21 の処理で肯定判断した場合には、すなわち所定時間経過後の入口側水温の推定値 $T_{Ei n}$ が所定の温度閾値 T_{th} よりも小さい場合には、冷却システム 20 の冷却能力を確保できていると判断する。この場合、冷却 ECU28 は、シャッタ ECU61 に対してシャッタ装置 60 の閉状態を要求するために、ステップ S22 の処理として、第 2 要求フラグ F2 を「0」に設定する。

40

【0053】

冷却 ECU28 は、ステップ S21 の処理で否定判断した場合には、すなわち所定時間経過後の入口側水温の推定値 $T_{Ei n}$ が所定の温度閾値 T_{th} 以上である場合には、冷却システム 20 の冷却能力を確保できていないと判断する。この場合、ラジエータ 25 において熱媒体の熱を空気に放出する必要があるため、冷却 ECU28 は、シャッタ ECU61 に対してシャッタ装置 60 の開状態を要求するために、ステップ S23 の処理として、

50

第2要求フラグF2を「1」に設定する。

【0054】

冷却ECU28は、ステップS22の処理又はステップS23の処理を実行した後、ステップS24の処理として、第2要求フラグF2の情報をシャッタECU61に送信する。続いて、冷却ECU28は、ステップS25の処理として、ラジエータ25における必要放熱量QBを演算する。具体的には、冷却ECU28は、ポンプ24を制御しているため、ポンプ24の回転速度の情報を把握している。冷却ECU28は、ポンプ24の回転速度に基づいてラジエータ25を流れる冷却水の流量を演算式等により演算する。また、冷却ECU28は、ラジエータ25の入口側水温Tin及び出口側水温Toutの偏差を演算するとともに、演算された偏差と、ラジエータ25を流れる冷却水の流量とから演算式等を用いてラジエータ25の実際の放熱量を演算する。冷却ECU28は、このラジエータ25の実際の放熱量、及びその推移に基づいて、ラジエータ25の入口側水温Tinが所定温度に達しないためにラジエータ25から放出すべき熱量を演算することにより、ラジエータ25の必要放熱量QBを求める。なお、所定温度は、電動発動機21、バッテリ22、及びインバータ23の動作を保証することの可能なラジエータ25の入口側水温Tinの上限値であり、予め実験等により設定されている。

10

【0055】

冷却ECU28は、ステップS25に続くステップS26の処理として、演算されたラジエータ25の必要放熱量QBの情報をシャッタECU61に送信した後、図8に示される一連の処理を終了する。

20

一方、シャッタECU61は、空調ECU84から送信される第1要求フラグF1、及び冷却ECU28から送信される第2要求フラグF2に基づいて、シャッタ装置60の開閉状態を制御する。次に、シャッタECU61により実行される処理の手順について図9を参照して具体的に説明する。なお、シャッタECU61は、図9に示される処理を所定の周期で繰り返し実行する。

30

【0056】

図9に示されるように、シャッタECU61は、ステップS30の処理として、空調ECU84から送信される第1要求フラグF1、及び冷却ECU28から送信される第2要求フラグF2が共に「0」に設定されているか否かを判断する。第1要求フラグF1及び第2要求フラグF2が共に「0」に設定されている場合には、室外熱交換器35において吸熱の必要がなく、且つラジエータ25において放熱の必要がない状況である。そのため、シャッタECU61は、第1要求フラグF1及び第2要求フラグF2が共に「0」に設定されている場合には、ステップS30の処理で否定判断し、ステップS31の処理として、シャッタ装置60を閉状態に設定した後、図9に示される一連の処理を終了する。なお、本実施形態におけるシャッタ装置60の閉状態とは、シャッタ装置60の一部又は全部が閉じられている状態を意味する。

30

【0057】

シャッタECU61は、ステップS31の処理で否定判断した場合には、ステップS32の処理として、第1要求フラグF1及び第2要求フラグF2が共に「1」に設定されているか否かを判断する。第1要求フラグF1及び第2要求フラグF2が共に「1」に設定されている場合には、室外熱交換器35において吸熱が必要な状況であって、且つラジエータ25において放熱が必要な状況である。本実施形態の熱交換システム10では、このような状況において、ラジエータ25からフィン50を介した室外熱交換器35への熱伝達により室外熱交換器35の吸熱及びラジエータ25の放熱を満足することができる場合には、シャッタ装置60を閉状態にすることとしている。これにより、シャッタ装置60が閉状態に設定されている時間を延ばすことができるため、車両の空力性能を改善することが可能となる。

40

【0058】

具体的には、シャッタECU61は、第1要求フラグF1及び第2要求フラグF2が共に「1」に設定されている場合には、ステップS32の処理で肯定判断し、ステップS3

50

3の処理として、室外熱交換器35の必要吸熱量QAがラジエータ25の必要放熱量QBよりも小さいか否かを判断する。シャッタECU61は、ステップS32の処理で否定判断した場合には、すなわち室外熱交換器35の必要吸熱量QAがラジエータ25の必要放熱量QB以上である場合には、ステップS37の処理として、シャッタ装置60を開状態に設定する。

【0059】

シャッタECU61は、ステップS33の処理で肯定判断した場合には、すなわち室外熱交換器35の必要吸熱量QAがラジエータ25の必要放熱量QBよりも小さい場合には、ステップS34の処理として、判定値QCを以下の式f1に基づいて演算する。

$$QC = QB - QA - (f1)$$

なお、式f1において補正值は、ラジエータ25からフィン50を介した室外熱交換器35への熱伝達の際に失われる熱量を示している。この補正值には、例えばフィン50から空気に放出される熱量が含まれる。補正值は、実験等により求められており、シャッタECU61のメモリに予め記憶されている。なお、補正值が必要吸熱量QAや必要放熱量QBに対して無視できる程度に小さい場合には、補正值が「0」に設定されてもよい。

【0060】

シャッタECU61は、ステップS34に続くステップS35の処理として、判定値QCが、予め設定された閾値Qtよりも大きいか否かを判断する。本実施形態では、このステップS35の処理が、室外熱交換器35の必要吸熱量QAをラジエータ25の必要放熱量QBにより補うことができる状況であるか否かを判定する処理に相当する。シャッタECU61は、ステップS35の処理で肯定判断した場合には、すなわち判定値QCが閾値Qtよりも大きい場合には、室外熱交換器35の必要吸熱量QAをラジエータ25の必要放熱量QBにより補うことができる状況であると判定する。この場合、シャッタECU61は、ステップS36の処理として、シャッタ装置60を開状態に設定した後、図9に示される一連の処理を終了する。

【0061】

また、シャッタECU61は、ステップS35の処理で否定判断した場合には、すなわち判定値QCが閾値Qt以下である場合には、室外熱交換器35の必要吸熱量QAをラジエータ25の必要放熱量QBにより補うことができる状況ではないと判定する。この場合、シャッタECU61は、ステップS37の処理として、シャッタ装置60を開状態に設定した後、図9に示される一連の処理を終了する。

【0062】

一方、シャッタECU61は、ステップS32の処理で否定判断した場合には、すなわち第1要求フラグF1及び第2要求フラグF2のいずれか一方が「1」に設定されている場合には、ステップS38の処理として、シャッタ装置60を開状態に設定した後、図9に示される一連の処理を終了する。

【0063】

以上説明した本実施形態の熱交換システム10によれば、以下の(1)~(4)に示される作用及び効果を得ることができる。

(1) ラジエータ25及び室外熱交換器35がフィン50を介して熱的に連結されているため、ラジエータ25と室外熱交換器35との間で熱を授受することが可能となる。したがって、ラジエータ25と室外熱交換器35との間で熱交換を行うために送風装置70を回転させる必要がある場合であっても送風装置の回転速度を遅くすることが可能である。また、条件次第では送風装置70を停止させることも可能である。よって、消費電力を低減することができる。

【0064】

(2) 仮に車両にシャッタ装置60が設けられていないとすると、グリル開口部41から流入した空気がラジエータ25及び室外熱交換器35を通過するため、ラジエータ25の熱が空気に逃げることになる。そのため、ラジエータ25から室外熱交換器35に熱が

10

20

30

40

50

伝達され難くなる。より詳しくは、図10に示されるように、ラジエータ25を通過する空気の風量が増加するほど、ラジエータ25から室外熱交換器35への熱移動量は減少する。この点、本実施形態の熱交換システム10では、蒸発器として室外熱交換器35が作動しているときに、換言すれば空気から吸熱する吸熱器として室外熱交換器35が作動しているときに、シャッタECU61がシャッタ装置60を閉状態にする。シャッタ装置60が閉状態になることにより、ラジエータ25及び室外熱交換器35への空気の流入を遮断することができるため、ラジエータ25の熱が空気に逃げ難くなる。そのため、より効率的にラジエータ25と室外熱交換器35との間で熱を授受することが可能となる。

【0065】

(3) シャッタECU61は、第1要求フラグF1及び第2要求フラグF2が共に「1」に設定されている場合、ラジエータ25の必要放熱量QBから室外熱交換器35の必要吸熱量QAを減算することにより得られる判定値QCが閾値Qtより大きいと判断した場合には、シャッタ装置60を閉状態に設定する。これにより、室外熱交換器35の必要吸熱量QAをラジエータ25の必要放熱量QBにより補うことができる状況である場合には、シャッタ装置60が閉状態になるため、シャッタ装置60が閉状態に設定されている期間を延ばすことができる。結果的に、車両の空力性能を向上させることができる。よって、車両の燃費を改善することが可能であるため、航続距離を拡大することができる。また、ヒートポンプサイクル30が暖房モードで動作可能な時間を延ばすこともできる。

10

【0066】

(4) シャッタECU61は、ラジエータ25の必要放熱量QBから室外熱交換器35の必要吸熱量QAを減算した減算値から、フィン50の放熱量に基づく補正值を更に減算することにより、判定値QCを演算する。これにより、フィン50の放熱量をも加味した判定値QCを演算することが可能であるため、シャッタ装置60を閉状態にすることが可能か否かを、より的確に判定することが可能となる。

20

【0067】

<第2実施形態>

次に、熱交換システム10の第2実施形態について説明する。以下、第1実施形態の熱交換システム10との相違点を中心に説明する。

図11に示されるように、シャッタECU61は、ステップS37の処理でシャッタ装置60を開状態に設定した後、ステップS39の処理として、送風装置70の制御指令値をファンECU71に送信することにより送風装置70の駆動を制御する。ステップS39の処理は、次のように実行される。

30

【0068】

シャッタECU61は、送風装置70の制御指令値としてデューティ値をファンECU71に送信する。このデューティ値に基づいてファンECU71が送風装置70の駆動を制御する。デューティ値は、送風装置70の通電制御量を示すものである。デューティ値が大きくなるほど、送風装置70の通電量が増加するため、送風装置70の回転速度が増加する。これに対し、デューティ値が小さくなるほど、送風装置70の通電量が減少するため、送風装置70の回転速度が減少する。

【0069】

また、シャッタECU61は、ラジエータ25と室外熱交換器35との間の熱交換量QDを演算する。熱交換量QDは、例えば次のように演算される。まず、シャッタECU61は、入口側水温センサ26により検出される入口側水温Tinに基づいてラジエータ25の温度を推定する。また、シャッタECU61は、入口側温度センサ39により検出される冷媒の温度Tcに基づいて室外熱交換器35の温度を推定する。シャッタECU61は、推定されたラジエータ25の温度及び室外熱交換器35の温度に基づいて、それらの温度差を演算するとともに、演算された温度差に基づいて熱交換量QDを演算する。なお、シャッタECU61は、出口側水温センサ26により検出される出口側水温toutに基づいてラジエータ25の温度を推定してもよい。また、室外熱交換器35の出口側の冷媒温度を検出するセンサが熱交換システム10に設けられている場合には、シャッタEC

40

50

U 6 1 は、このセンサにより検出される冷媒温度に基づいて室外熱交換器 3 5 の温度を推定してもよい。さらに、冷媒の温度を検出するセンサに代えて、冷媒の圧力を検出するセンサを用いることも可能である。

【 0 0 7 0 】

さらに、シャッタ E C U 6 1 は、室外熱交換器 3 5 の必要吸熱量 Q A から熱交換量 Q D を減算した第 1 減算値 D 1 を演算する。シャッタ E C U 6 1 は、室外熱交換器 3 5 の吸熱量と送風装置 7 0 のデューティ値との関係を示すマップを有しており、このマップに基づいて第 1 減算値 D 1 から送風装置 7 0 の第 1 デューティ値 D A を演算する。

【 0 0 7 1 】

また、シャッタ E C U 6 1 は、ラジエータ 2 5 の必要放熱量 Q B から熱交換量 Q D を減算した第 2 減算値 D 2 を演算する。シャッタ E C U 6 1 は、ラジエータ 2 5 の放熱量と送風装置 7 0 のデューティ値との関係を示すマップを有しており、このマップに基づいて第 2 減算値 D 2 から送風装置 7 0 の第 2 デューティ値 D B を演算する。

【 0 0 7 2 】

シャッタ E C U 6 1 は、第 1 デューティ値 D A 及び第 2 デューティ値 D B のうち、値の大きい方を送風装置 7 0 のデューティ値 D C として設定するとともに、設定されたデューティ値 D C をファン E C U 7 1 に送信することで送風装置 7 0 の駆動を制御する。

以上説明した本実施形態の熱交換システム 1 0 によれば、以下の(5)に示される作用及び効果を更に得ることができる。

【 0 0 7 3 】

(5) シャッタ E C U 6 1 は、判定値 Q C が閾値 Q t h 以下であると判断した場合には、シャッタ装置 6 0 を開状態に設定するとともに、室外熱交換器 3 5 の必要吸熱量 Q A から熱交換量 Q D を減算した第 1 減算値 D 1 と、ラジエータ 2 5 の必要放熱量 Q B から熱交換量 Q D を減算した第 2 減算値 D 2 とに基づいて、送風装置 7 0 の駆動を制御する。このような構成によれば、室外熱交換器 3 5 の必要吸熱量 Q A 及びラジエータ 2 5 の必要放熱量 Q B に基づいて送風装置 7 0 を駆動させる場合と比較すると、ラジエータ 2 5 の放熱及び室外熱交換器 3 5 の吸熱を満足しつつ、送風装置 7 0 の回転速度を低減することが可能である。よって、消費電力を低減することが可能である。

【 0 0 7 4 】

< 第 3 実施形態 >

次に、熱交換システム 1 0 の第 3 実施形態について説明する。以下、第 1 実施形態の熱交換システム 1 0 との相違点を中心に説明する。

図 1 に破線で示されるように、本実施形態の熱交換システム 1 0 には、室外熱交換器 3 5 から流出する冷媒の圧力 P a を検出する冷媒圧力センサ 8 5 が設けられている。本実施形態では、冷媒圧力センサ 8 5 が、室外熱交換器 3 5 を流れる冷媒の圧力を検出するセンサに相当する。図 6 に破線で示されるように、冷媒圧力センサ 8 5 の出力信号は空調 E C U 8 4 に取り込まれている。空調 E C U 8 4 は、冷媒圧力センサ 8 5 により検出される冷媒の圧力 P a 、内気温センサ 8 0 により検出される内気温 T r 、及び外気温センサ 8 1 により検出される外気温 T a m に基づいて、図 1 2 に示される処理を実行する。

【 0 0 7 5 】

図 1 2 に示されるように、空調 E C U 8 4 は、まず、ステップ S 4 0 の処理として、目標冷媒圧力 P A を演算する。具体的には、空調 E C U 8 4 は、メモリに記憶されているマップを用いて外気温 T a m から目標冷媒圧力の基礎値 P A b を演算する。このマップでは、外気温 T a m が上昇するほど目標冷媒圧力の基礎値 P A b が増加するように設定されている。また、空調 E C U 8 4 は、車室内の設定温度 T s と内気温 T r との偏差 T (= T s - T r) を演算するとともに、演算された偏差 T から、メモリに記憶されているマップを用いて目標冷媒圧力の補正值 P A を演算する。このマップでは、偏差 T が大きくなるほど補正值 P A が増加するとともに、偏差 T が小さくなるほど補正值 P A が減少するように設定されている。空調 E C U 8 4 は、目標冷媒圧力の基礎値 P A b に補正值 P A を加算することにより最終的な目標冷媒圧力 P A (= P A b + P A) を求める。

10

20

30

40

50

【0076】

空調 ECU 84 は、ステップ S40 に続くステップ S41 の処理として、冷媒圧力センサ 85 の出力信号に基づいて室外熱交換器 35 の実冷媒圧力 Pa の情報を取得する。

空調 ECU 84 は、ステップ S41 に続くステップ S42 の処理として、実冷媒圧力 Pa が目標冷媒圧力 PA よりも大きいか否かを判断する。空調 ECU 84 は、実冷媒圧力 Pa が目標冷媒圧力 PA よりも大きい場合には、ステップ S42 の処理で肯定判断して、続くステップ S43 の処理として、シャッタ装置 60 を閉状態に設定するようにシャッタ ECU 61 に対して指示する。一方、空調 ECU 84 は、実冷媒圧力 Pa が目標冷媒圧力 PA 以下である場合には、ステップ S42 の処理で否定判断して、続くステップ S44 の処理として、シャッタ装置 60 を開状態にするようにシャッタ ECU 61 に対して指示する。シャッタ ECU 61 は、空調 ECU 84 からの指示に基づいてシャッタ装置 60 を開閉させる。

10

【0077】

次に、本実施形態の熱交換システム 10 の動作例について説明する。

室外熱交換器 35 の冷媒圧力 Pa が低くなりすぎると室外熱交換器 35 が着霜してしまうため、外気温 T am に応じて目標冷媒圧力 PA を設定するようにしている。一方、室外熱交換器 35 の冷媒圧力 Pa が上がりすぎると、室外熱交換器 35 において外気温 T am との温度差が取れなくなるため、室外熱交換器 35 の吸熱量が下がる。外気からの室外熱交換器 35 の吸熱量が小さいと室外熱交換器 35 の冷媒圧力 Pa が下がり、外気からの室外熱交換器 35 の吸熱量が大きいと室外熱交換器 35 の冷媒圧力 Pa が上がる。つまり、シャッタ装置 60 が開状態になるとにより室外熱交換器 35 に供給される外気の風速が速くなると、室外熱交換器 35 の冷媒圧力 Pa が上がる。このときに、室外熱交換器 35 の冷媒圧力 Pa が目標冷媒圧力 PA よりも高いと、室外熱交換器 35 に供給される外気の風速を遅くする、すなわちシャッタ装置 60 を閉状態にすることができる。

20

【0078】

なお、室外熱交換器 35 の冷媒圧力 Pa が目標冷媒圧力 PA よりも高い場合に、シャッタ装置 60 を閉状態にするとという方法に代えて、送風装置 70 の回転速度を下げるという方法を採用することも可能である。

本実施形態の熱交換システム 10 によれば、第 1 実施形態の熱交換システム 10 で用いられる熱量 QA, Qa, QB, Qc を演算する必要がないため、演算処理を簡素化することが可能である。

30

【0079】

<他の実施形態>

なお、各実施形態は、以下の形態にて実施することもできる。

・各実施形態の熱交換システム 10 では、ラジエータ 25 と室外熱交換器 35 とを熱的に連結する連結部材として、フィン 50 に限らず、適宜の部材を用いることが可能である。

【0080】

・シャッタ装置 60 は、グリル開口部 41 からエンジンルーム 42 に延びる空気通路 Wa に配置されていてもよい。また、シャッタ装置 60 は、空気の流れ方向における室外熱交換器 35 の下流側に配置されていてもよい。

40

・冷却システム 20 が冷却対象とする発熱源としては、電動発動機 21、バッテリ 22、及びインバータ 23 に限らず、車両に搭載される任意の発熱源を用いることが可能である。

【0081】

・第 1 実施形態のシャッタ ECU 61 は、図 9 に示されるステップ S32 の処理で否定判断した場合に、すなわち第 1 要求フラグ F1 及び第 2 要求フラグ F2 のいずれか一方が「1」に設定されている場合に、シャッタ装置 60 を閉状態にする処理を実行してもよい。

・本開示に記載の ECU 及びその制御方法は、コンピュータプログラムにより具体化された 1 つ又は複数の機能を実行するようにプログラムされたプロセッサ及びメモリを構成することによって提供された 1 つ又は複数の専用コンピュータにより、実現されてもよい

50

。本開示に記載の制御装置及びその制御方法は、1つ又は複数の専用ハードウェア論理回路を含むプロセッサを構成することによって提供された専用コンピュータにより、実現されてもよい。本開示に記載の制御装置及びその制御方法は、1つ又は複数の機能を実行するようにプログラムされたプロセッサ及びメモリと1つ又は複数のハードウェア論理回路を含むプロセッサとの組み合わせにより構成された1つ又は複数の専用コンピュータにより、実現されてもよい。コンピュータプログラムは、コンピュータにより実行されるインストラクションとして、コンピュータ読み取り可能な非遷移有形記録媒体に記憶されてもよい。専用ハードウェア論理回路及びハードウェア論理回路は、複数の論理回路を含むデジタル回路、又はアナログ回路により実現されてもよい。

【0082】

10

- ・電気自動車等の電動機を動力源とする車両に上記実施形態の構成を採用する場合には、エンジンルーム42は、電動機が収容される空間であってもよい。

- ・図13に示されるように、ラジエータ25は室外熱交換器35よりも空気流れ方向Daの下流側に配置されていてもよい。ところで、シャッタ装置60が閉状態の場合であっても、シャッタ装置60の複数のブレードの間には隙間が形成される可能性があるため、この隙間を通じてエンジンルーム42に微量の空気が流れるおそれがある。この空気の流れにより、図13に示される構成において仮にフィン50が設けられていない場合には、ラジエータ25の熱を室外熱交換器35に伝達することが難しくなる可能性がある。具体的には、図13に示されるようにラジエータ25が室外熱交換器35よりも空気流れ方向Daの下流側に配置されている場合には、ラジエータ25の熱を吸収した空気が室外熱交換器35を流れることなくエンジンルーム42へと流れる。そのため、フィン50が設けられていない場合には、ラジエータ25の熱を室外熱交換器35に伝達することが難しい。この点、図13に示されるようにラジエータ25及び室外熱交換器35がフィン50を介して熱的に連結されれば、仮にシャッタ装置60が閉状態である状況で微量の空気がラジエータ25及び室外熱交換器35に流れている場合であっても、ラジエータ25の熱を室外熱交換器35にフィン50を介して伝達することが可能となる。

20

【0083】

- ・図9及び図11に示されるステップS31, S36に示される処理では、シャッタ装置60を閉状態にする処理に代えて、シャッタ装置60の開度を、ステップS37, S38で設定されるシャッタ装置60の開度よりも閉じる方向に調整する処理を実行してもよい。図12のステップS43の処理でも同様である。

30

【0084】

- ・室外熱交換器35は、空気から吸熱する吸熱器として用いられるものに限らず、空気で放熱する放熱器として用いられるものであってもよい。

- ・本開示は上記の具体例に限定されるものではない。上記の具体例に、当業者が適宜設計変更を加えたものも、本開示の特徴を備えている限り、本開示の範囲に包含される。前述した各具体例が備える各要素、及びその配置、条件、形状等は、例示したものに限定されるわけではなく適宜変更することができる。前述した各具体例が備える各要素は、技術的な矛盾が生じない限り、適宜組み合わせを変えることができる。

40

【符号の説明】

【0085】

D1：第1減算値

D2：第2減算値

Q A：必要吸熱量

Q a：実吸熱量

Q B：必要放熱量

Q C：判定値

Q t h：閾値

T E i n：入口側水温の推定値（所定時間経過後のラジエータの温度）

T t h：所定温度

50

W a : 空気通路

: 補正值

1 0 : 热交換システム

2 0 : 冷却システム

2 5 : ラジエータ

3 0 : ヒートポンプサイクル (热交換サイクル)

3 5 : 室外热交換器

4 1 : グリル開口部

4 2 : エンジンルーム

5 0 : フィン (連結部材)

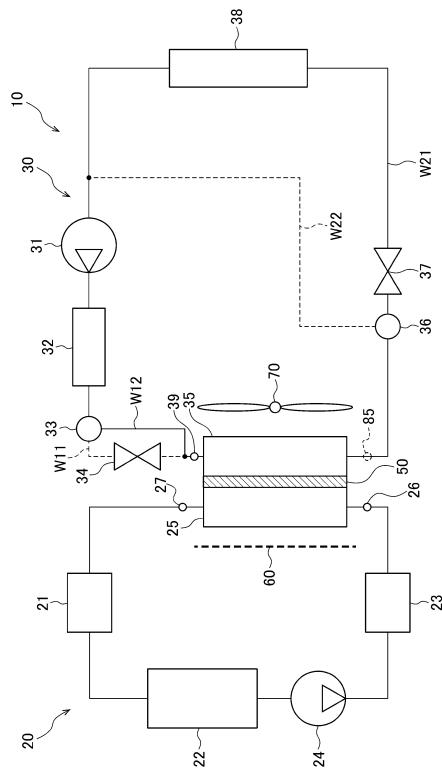
6 0 : シャッタ装置

6 1 : シャッタ E C U (制御部)

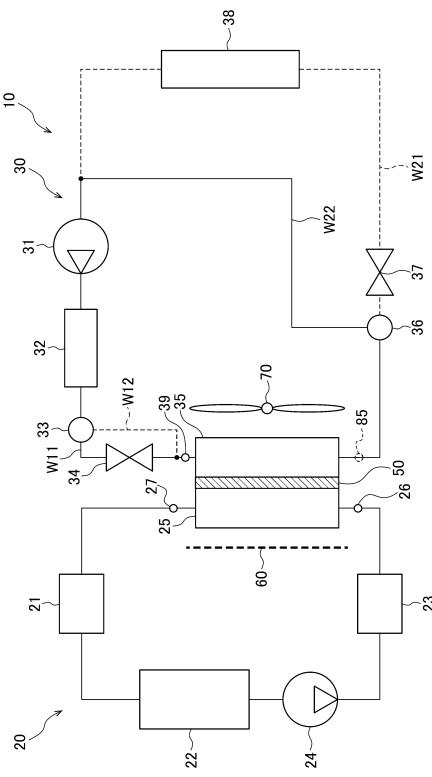
7 0 : 送風装置

【図面】

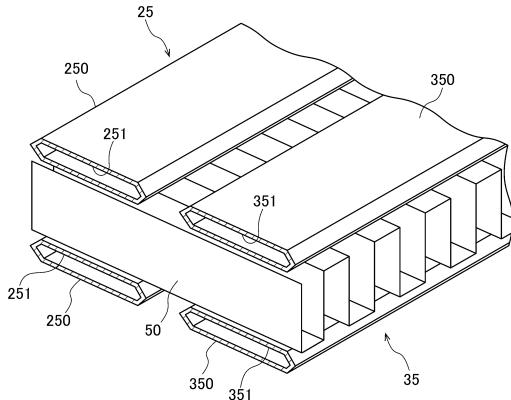
【図 1】



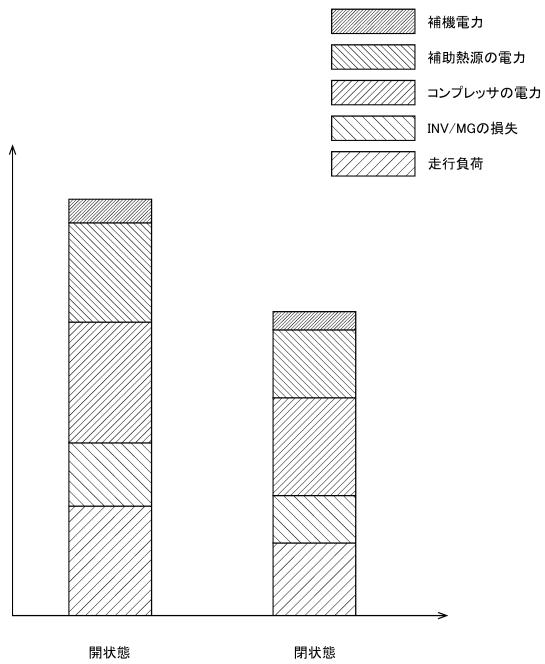
【図3】



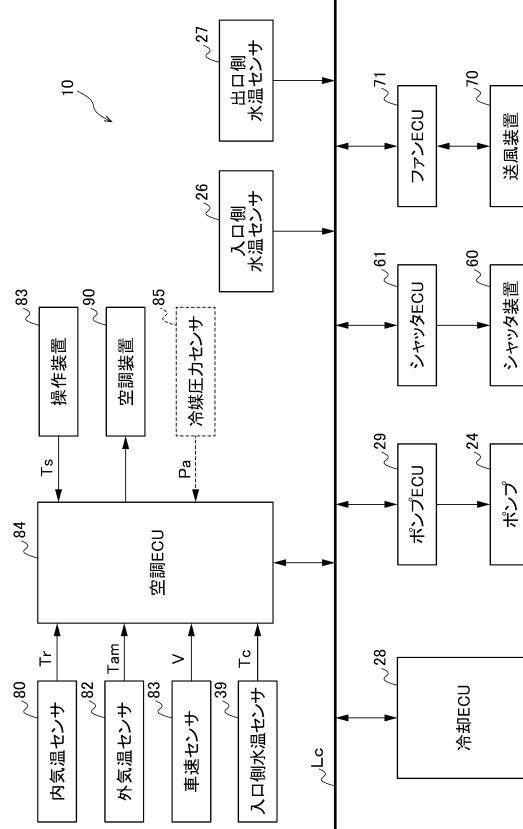
【 四 4 】



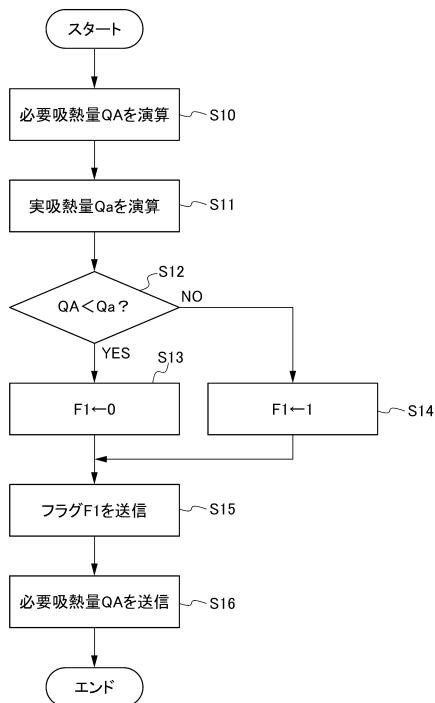
【 四 5 】



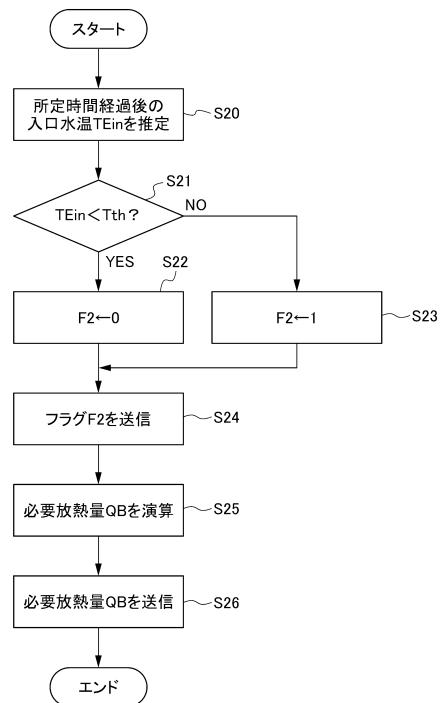
【 図 6 】



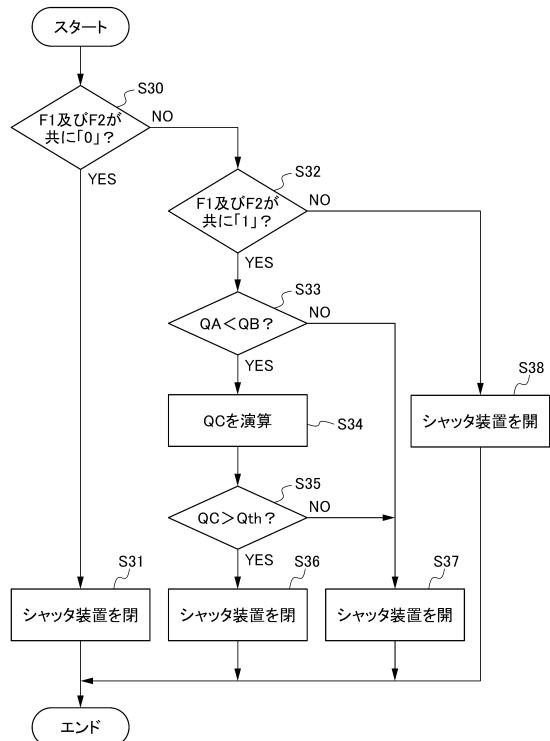
【図 7】



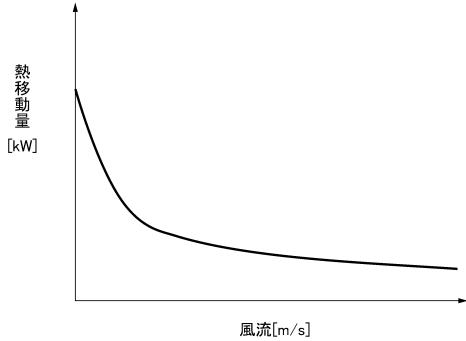
【図 8】



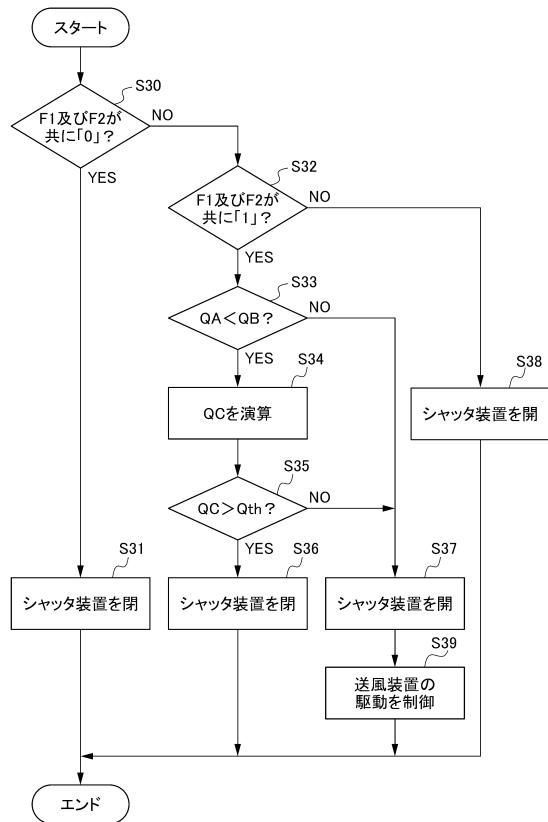
【図 9】



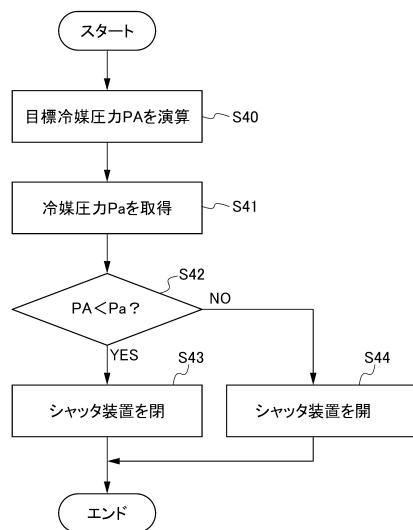
【図 10】



【図 1 1】



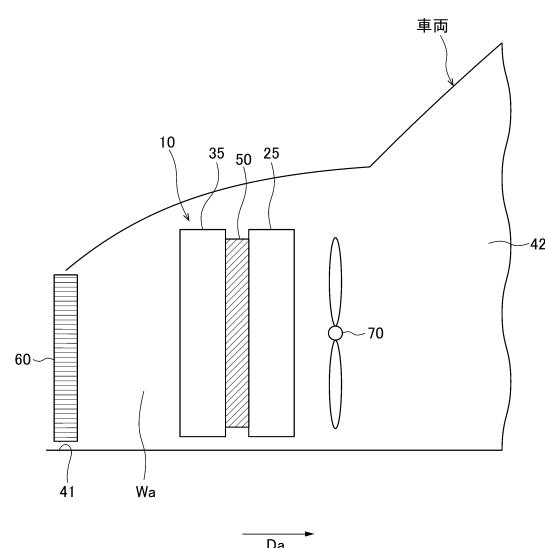
【図 1 2】



10

20

【図 1 3】



30

40

50

フロントページの続き

(56)参考文献

特開2012-017092 (JP, A)
特開2008-221997 (JP, A)
特開2013-139995 (JP, A)
特開2017-121818 (JP, A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

B60H 1/00 - 3/06
B60K 11/04
B60L 3/00