

(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

F I

B 6 0 H 1/22 (2006.01)

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)	(73)特許権者	000004260
(22)出願日	令和1年11月18日(2019.11.18)		株式会社デンソー
(65)公開番号	特開2020-97407(P2020-97407A)		愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
(43)公開日	令和2年6月25日(2020.6.25)	(74)代理人	100140486
審査請求日	令和4年10月11日(2022.10.11)		弁理士 鎌田 徹
(31)優先権主張番号	特願2018-234415(P2018-234415)	(74)代理人	100170058
(32)優先日	平成30年12月14日(2018.12.14)		弁理士 津田 拓真
(33)優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)	(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
		(72)発明者	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
		審査官	奈須 リサ

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_{Ein} ）が所定温度（ T_{th} ）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_{th} ）よりも大きいかなかを判断し、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

10

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（70）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

20

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（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、

30

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、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、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（41）、又は前記グリル開口部から前記エンジンルーム（42）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。

40

【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】

【0001】

本開示は、車両の熱交換システムに関する。

【背景技術】

【0002】

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

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。

【 0 0 0 3 】

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

【 0 0 0 4 】

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 】

【 0 0 0 5 】

【 文献 】 特許第 3 6 0 0 1 6 4 号 公 報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 6 】

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させ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。

【 0 0 0 7 】

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

【 0 0 0 8 】

上記課題を解決する熱交換システム (1 0) は、熱交換器 (3 5) と、ラジエータ (2 5) と、連結部材 (5 0) と、シャッタ装置 (6 0) と、制御部 (6 1) 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 (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、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 (2 0) 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（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氣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８】図８は、第１実施形態の冷却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９】図９は、第１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。

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、それらを通ず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、バッテリー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、バッテリー２２、及びインバータ２３となっている。

【００１５】

電動発動機２１は、バッテリー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の電力はバッテリー２２に充電される。

【００１６】

バッテリー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。バッテリー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、バッテリー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ー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、バッテリー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、バッテリー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、バッテリー 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、バッテリー 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 W a 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 D a 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W 2 2は、第2膨張弁3 7及び蒸発器3 8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3 0が冷房モードで動作している場合、第2三方弁3 6は、室外熱交換器3 5から吐出される熱媒体を流路W 2 1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3 0が暖房モードで動作している場合、第2三方弁3 6は、室外熱交換器3 5から吐出される熱媒体をバイパス流路W 1 2に流すように動作する。

【0 0 2 5】

第2膨張弁3 7は、ヒートポンプサイクル3 0が冷房モードで動作している場合に、室外熱交換器3 5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3 7において減圧させられた熱媒体は蒸発器3 8に流入する。蒸発器3 8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

【0 0 2 6】

次に、ヒートポンプサイクル3 0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3 0では、冷房モードで動作している場合、熱媒体が、「圧縮機3 1 室内放熱器3 2 室外熱交換器3 5 第2膨張弁3 7 蒸発器3 8 圧縮機3 1」の順で循環する。この場合、ヒートポンプサイクル3 0では、圧縮機3 1から吐出される高温及び高圧の熱媒体が室内放熱器3 2に流入する。この際、空調装置では、室内放熱器3 2に空調空気が流れないようにしているため、室内放熱器3 2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3 5に流入する。

20

【0 0 2 7】

室外熱交換器3 5は、ヒートポンプサイクル3 0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3 5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。

【0 0 2 8】

室外熱交換器3 5において冷却された熱媒体は、第2膨張弁3 7を通じて低圧になるまで減圧させられた後、蒸発器3 8に流入する。蒸発器3 8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3 8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3 8において蒸発した熱媒体は、圧縮機3 1に吸入されて圧縮された後、ヒートポンプサイクル3 0を再循環する。

30

【0 0 2 9】

一方、図3に示されるように、ヒートポンプサイクル3 0では、暖房モードで動作している場合、熱媒体が、「圧縮機3 1 室内放熱器3 2 第1膨張弁3 4 室外熱交換器3 5 圧縮機3 1」の順で流れる。この場合、ヒートポンプサイクル3 0では、圧縮機3 1から吐出される高温及び高圧の熱媒体が室内放熱器3 2に流入する。この際、室内放熱器3 2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

【0 0 3 0】

室内放熱器3 2を通過した熱媒体は、第1膨張弁3 4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3 5に流入する。室外熱交換器3 5は、ヒートポンプサイクル3 0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3 5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3 5において蒸発した熱媒体は、バイパス流路W 2 2を通じて圧縮機3 1に吸入されて圧縮された後、ヒートポンプサイクル3 0を再循環する。

【0 0 3 1】

50

次に、ラジエータ 2 5 及び室外熱交換器 3 5 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 2 5 は、扁平状の複数のチューブ 2 5 0 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 2 5 0 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 2 5 0 の内部には、冷却システム 2 0 を循環する冷却水の流路 2 5 1 が形成されている。隣り合うチューブ 2 5 0 , 2 5 0 の間に形成される隙間には、グリル開口部 4 1 から導入される空気が流れている。ラジエータ 2 5 では、各チューブ 2 5 0 の内部を流れる冷却水と、各チューブ 2 5 0 の外部を流れる空気との間で熱交換が行われる。

【 0 0 3 2 】

室外熱交換器 3 5 も、ラジエータ 2 5 と同様に、扁平状の複数のチューブ 3 5 0 が所定の
10
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 3 5 0 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 3 5 0 の内部には、ヒートポンプサイクル 3 0 を循環する熱媒体の流路 3 5 1 が形成されている。隣り合うチューブ 3 5 0 , 3 5 0 の間に形成される隙間には、グリル開口部 4 1 から導入される空気が流れている。室外熱交換器 3 5 では、各チューブ 3 5 0 の内部を流れる熱媒体と、各チューブ 3 5 0 の外部を流れる空気との間で熱交換が行われる。

【 0 0 3 3 】

ラジエータ 2 5 においてチューブ 2 5 0 , 2 5 0 間に形成される隙間、及び室外熱交換
器 3 5 においてチューブ 3 5 0 , 3 5 0 間に形成される隙間には、それらの間に跨がるよ
20
うにフィン 5 0 が配置されている。フィン 5 0 は、薄い金属板を波状に折り曲げるこ
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 5 0 は、ラジエータ 2 5 の
チューブ 2 5 0 及び室外熱交換器 3 5 のチューブ 3 5 0 にろう付け等により接合されてい
る。フィン 5 0 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 2 5 及び室外熱
交換器 3 5 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。

【 0 0 3 4 】

ラジエータ 2 5 及び室外熱交換器 3 5 は、フィン 5 0 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 2 5 及び室外熱交換器 3 5 は、フィン 5 0 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 5 0 が、ラジエ
ータ 2 5 と室外熱交換器 3 5 とを熱的に連結する連結部材に相当する。

【 0 0 3 5 】

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 1 0 は、シャッタ装置 6 0
と、送風装置 7 0 とを更に備えている。

シャッタ装置 6 0 は、グリル開口部 4 1 に配置されている。したがって、シャッタ装置
6 0 は、ラジエータ 2 5 及び室外熱交換器 3 5 に対して空気流れ方向 D a の上流側に配置
されている。シャッタ装置 6 0 は、複数のブレードを有している。シャッタ装置 6 0 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 4 1 を開閉させる。シャッタ
装置 6 0 が開状態である場合、車両の走行風によりグリル開口部 4 1 を通じてラジエータ
2 5、室外熱交換器 3 5、及びエンジンルーム 4 2 に空気が導入される。シャッタ装置 6
0 が閉状態である場合、グリル開口部 4 1 を通じたラジエータ 2 5、室外熱交換器 3 5、
及びエンジンルーム 4 2 への空気の導入が遮断される。このように、シャッタ装置 6 0 は
40
、ラジエータ 2 5 及び室外熱交換器 3 5 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 6 0 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、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 6 0 が開状態
である場合よりも、シャッタ装置 6 0 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、P T C ヒータ等の補助電源の電力、圧縮機 3 1 の電力、車両に
搭載される電動発動機 (M G) 2 1 やインバータ (I N V) 2 3 の損失等を減らすことができ
る。

【 0 0 3 6 】

送風装置 7 0 は、ラジエータ 2 5 及び室外熱交換器 3 5 に対して空気流れ方向 D a の下

10

20

30

40

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 の電氣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に構成されており、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、バッテリー 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_a を検出するとともに、検出された外気温 T_a 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が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Tam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Tam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Tam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。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 7 】

空調 E C U 8 4 は、ステップ S 1 1 に続くステップ S 1 2 の処理として、室外熱交換器 3 5 の実吸熱量 Q_a が必要吸熱量 Q_A よりも大きいかなんかを判断する。空調 E C U 8 4 は、ステップ S 1 2 の処理で肯定判断した場合には、すなわち室外熱交換器 3 5 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 3 5 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 E C U 8 4 は、シャッタ E C U 6 1 に対してシャッタ装置 6 0 を閉状態にすることを要求するために、ステップ S 1 3 の処理として、第 1 要求フラグ F 1 を「 0 」に設定する。

【 0 0 4 8 】

一方、空調 E C U 8 4 は、ステップ S 1 2 の処理で否定判断した場合には、すなわち室外熱交換器 3 5 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 3 5 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 E C U 8 4 は、シャッタ E C U 6 1 に対してシャッタ装置 6 0 を開状態にすることを要求するために、ステップ S 1 4 の処理として、第 1 要求フラグ F 1 を「 1 」に設定する。

【 0 0 4 9 】

空調 E C U 8 4 は、ステップ S 1 3 の処理又はステップ S 1 4 の処理を実行した後、ステップ S 1 5 の処理として、第 1 要求フラグ F 1 の情報をシャッタ E C U 6 1 に送信する。続いて、空調 E C U 8 4 は、ステップ S 1 6 の処理として、必要吸熱量 Q_A の情報をシャッタ E C U 6 1 に送信した後、図 7 に示される一連の処理を終了する。

【 0 0 5 0 】

次に、冷却 E C U 2 8 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 E C U 2 8 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。

図 8 に示されるように、冷却 E C U 2 8 は、まず、ステップ S 2 0 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 2 5 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 $T_{E i n}$ を演算する。具体的には、冷却 E C U 2 8 は、現在から所定時間前までに入口側水温センサ 2 6 により検出された入口側水温 $T_{i n}$ 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 $T_{i n}$ の変化量を演算する。冷却 E C U 2 8 は、演算された単位時間当たりの入口側水温 $T_{i n}$ の変化量と、入口側水温センサ 2 6 により検出される現在の入口側水温 $T_{i n}$ とに基づいて、所定時間経過後の入口側水温の推定値 $T_{E i n}$ 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 $T_{E i n}$ が、所定時間経過後のラジエータ 2 5 の温度に相当する。

【 0 0 5 1 】

冷却 E C U 2 8 は、ステップ S 2 0 に続くステップ S 2 1 の処理として、所定時間経過後の入口側水温の推定値 $T_{E i n}$ が所定の温度閾値 $T_{t h}$ よりも小さいかなんかを判断する。温度閾値 $T_{t h}$ は、冷却システム 2 0 の冷却対象である電動発動機 2 1、バッテリー 2 2、及びインバータ 2 3 の冷却状態を維持するために必要な入口側水温 $T_{i n}$ の上限値である。温度閾値 $T_{t h}$ は、実験等により設定されており、冷却 E C U 2 8 のメモリに予め記憶されている。

【 0 0 5 2 】

冷却 E C U 2 8 は、ステップ S 2 1 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 $T_{E i n}$ が所定の温度閾値 $T_{t h}$ よりも小さい場合には、冷却システム 2 0 の冷却能力を確保できていると判断する。この場合、冷却 E C U 2 8 は、シャッタ E C U 6 1 に対してシャッタ装置 6 0 の閉状態を要求するために、ステップ S 2 2 の処理として、第 2 要求フラグ F 2 を「 0 」に設定する。

【 0 0 5 3 】

冷却 E C U 2 8 は、ステップ S 2 1 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 $T_{E i n}$ が所定の温度閾値 $T_{t h}$ 以上である場合には、冷却システム 2 0 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 2 5 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 E C U 2 8 は、シャッタ E C U 6 1 に対してシャッタ装置 6 0 の開状態を要求するために、ステップ S 2 3 の処理として、

第 2 要求フラグ F 2 を「 1 」に設定する。

【 0 0 5 4 】

冷却 E C U 2 8 は、ステップ S 2 2 の処理又はステップ S 2 3 の処理を実行した後、ステップ S 2 4 の処理として、第 2 要求フラグ F 2 の情報をシャッタ E C U 6 1 に送信する。続いて、冷却 E C U 2 8 は、ステップ S 2 5 の処理として、ラジエータ 2 5 における必要放熱量 Q B を演算する。具体的には、冷却 E C U 2 8 は、ポンプ 2 4 を制御しているため、ポンプ 2 4 の回転速度の情報を把握している。冷却 E C U 2 8 は、ポンプ 2 4 の回転速度に基づいてラジエータ 2 5 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 E C U 2 8 は、ラジエータ 2 5 の入口側水温 T i n 及び出口側水温 T o u t 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 2 5 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 2 5 の実際の放熱量を演算する。冷却 E C U 2 8 は、このラジエータ 2 5 の実際の放熱量、及びその推移に基づいて、ラジエータ 2 5 の入口側水温 T i n が所定温度に達しないためにラジエータ 2 5 から放出すべき熱量を演算することにより、ラジエータ 2 5 の必要放熱量 Q B を求める。なお、所定温度は、電動発動機 2 1、バッテリー 2 2、及びインバータ 2 3 の動作を保證することの可能なラジエータ 2 5 の入口側水温 T i n の上限値であり、予め実験等により設定されている。

10

【 0 0 5 5 】

冷却 E C U 2 8 は、ステップ S 2 5 に続くステップ S 2 6 の処理として、演算されたラジエータ 2 5 の必要放熱量 Q B の情報をシャッタ E C U 6 1 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 E C U 6 1 は、空調 E C U 8 4 から送信される第 1 要求フラグ F 1、及び冷却 E C U 2 8 から送信される第 2 要求フラグ F 2 に基づいて、シャッタ装置 6 0 の開閉状態を制御する。次に、シャッタ E C U 6 1 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 E C U 6 1 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。

【 0 0 5 6 】

図 9 に示されるように、シャッタ E C U 6 1 は、ステップ S 3 0 の処理として、空調 E C U 8 4 から送信される第 1 要求フラグ F 1、及び冷却 E C U 2 8 から送信される第 2 要求フラグ F 2 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 F 1 及び第 2 要求フラグ F 2 が共に「 0 」に設定されている場合には、室外熱交換器 3 5 において吸熱の必要がなく、且つラジエータ 2 5 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 E C U 6 1 は、第 1 要求フラグ F 1 及び第 2 要求フラグ F 2 が共に「 0 」に設定されている場合には、ステップ S 3 0 の処理で肯定判断し、ステップ S 3 1 の処理として、シャッタ装置 6 0 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 6 0 の閉状態とは、シャッタ装置 6 0 の一部又は全部が閉じられている状態を意味する。

30

【 0 0 5 7 】

シャッタ E C U 6 1 は、ステップ S 3 1 の処理で否定判断した場合には、ステップ S 3 2 の処理として、第 1 要求フラグ F 1 及び第 2 要求フラグ F 2 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 F 1 及び第 2 要求フラグ F 2 が共に「 1 」に設定されている場合には、室外熱交換器 3 5 において吸熱が必要な状況であって、且つラジエータ 2 5 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 1 0 では、このような状況において、ラジエータ 2 5 からフィン 5 0 を介した室外熱交換器 3 5 への熱伝達により室外熱交換器 3 5 の吸熱及びラジエータ 2 5 の放熱を満足することが可能な場合には、シャッタ装置 6 0 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 6 0 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

【 0 0 5 8 】

具体的には、シャッタ E C U 6 1 は、第 1 要求フラグ F 1 及び第 2 要求フラグ F 2 が共に「 1 」に設定されている場合には、ステップ S 3 2 の処理で肯定判断し、ステップ S 3

50

3 の処理として、室外熱交換器 3 5 の必要吸熱量 Q_A がラジエータ 2 5 の必要放熱量 Q_B よりも小さいか否かを判断する。シャッタ E C U 6 1 は、ステップ S 3 2 の処理で否定判断した場合には、すなわち室外熱交換器 3 5 の必要吸熱量 Q_A がラジエータ 2 5 の必要放熱量 Q_B 以上である場合には、ステップ S 3 7 の処理として、シャッタ装置 6 0 を開状態に設定する。

【 0 0 5 9 】

シャッタ E C U 6 1 は、ステップ S 3 3 の処理で肯定判断した場合には、すなわち室外熱交換器 3 5 の必要吸熱量 Q_A がラジエータ 2 5 の必要放熱量 Q_B よりも小さい場合には、ステップ S 3 4 の処理として、判定値 Q_C を以下の式 f 1 に基づいて演算する。

$$Q_C = Q_B - Q_A - (f 1)$$

10

なお、式 f 1 において補正值 は、ラジエータ 2 5 からフィン 5 0 を介した室外熱交換器 3 5 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 5 0 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 E C U 6 1 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 Q_A や必要放熱量 Q_B に対して無視できる程度に小さい場合には、補正值 が「 0 」に設定されていてもよい。

【 0 0 6 0 】

シャッタ E C U 6 1 は、ステップ S 3 4 に続くステップ S 3 5 の処理として、判定値 Q_C が、予め設定された閾値 Q_{th} よりも大きいと判断する。本実施形態では、このステップ S 3 5 の処理が、室外熱交換器 3 5 の必要吸熱量 Q_A をラジエータ 2 5 の必要放熱量 Q_B 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 E C U 6 1 は、ステップ S 3 5 の処理で肯定判断した場合には、すなわち判定値 Q_C が閾値 Q_{th} よりも大きい場合には、室外熱交換器 3 5 の必要吸熱量 Q_A をラジエータ 2 5 の必要放熱量 Q_B 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 E C U 6 1 は、ステップ S 3 6 の処理として、シャッタ装置 6 0 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。

20

【 0 0 6 1 】

また、シャッタ E C U 6 1 は、ステップ S 3 5 の処理で否定判断した場合には、すなわち判定値 Q_C が閾値 Q_{th} 以下である場合には、室外熱交換器 3 5 の必要吸熱量 Q_A をラジエータ 2 5 の必要放熱量 Q_B により補うことができない状況ではないと判定する。この場合、シャッタ E C U 6 1 は、ステップ S 3 7 の処理として、シャッタ装置 6 0 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。

30

【 0 0 6 2 】

一方、シャッタ E C U 6 1 は、ステップ S 3 2 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 F 1 及び第 2 要求フラグ F 2 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 S 3 8 の処理として、シャッタ装置 6 0 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。

【 0 0 6 3 】

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 (1) ~ (4) に示される作用及び効果を得ることができる。

40

(1) ラジエータ 2 5 及び室外熱交換器 3 5 がフィン 5 0 を介して熱的に連結されているため、ラジエータ 2 5 と室外熱交換器 3 5 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 2 5 と室外熱交換器 3 5 との間で熱交換を行うために送風装置 7 0 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 7 0 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。

【 0 0 6 4 】

(2) 仮に車両にシャッタ装置 6 0 が設けられていないとすると、グリル開口部 4 1 から流入した空気がラジエータ 2 5 及び室外熱交換器 3 5 を通過するため、ラジエータ 2 5 の熱が空気に逃げることになる。そのため、ラジエータ 2 5 から室外熱交換器 3 5 に熱が

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 ECU 61 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 ECU 61 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 Q_B から室外熱交換器 35 の必要吸熱量 Q_A を減算することにより得られる判定値 Q_C が閾値 Q_{th} よりも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 Q_A をラジエータ 25 の必要放熱量 Q_B 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。

【0066】

(4) シャッタ ECU 61 は、ラジエータ 25 の必要放熱量 Q_B から室外熱交換器 35 の必要吸熱量 Q_A 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 Q_C 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 Q_C 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、よりの確に判定することが可能となる。

【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 ECU 61 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 ECU 71 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。

【0068】

シャッタ ECU 61 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 ECU 71 に送信する。このデューティ値に基づいてファン ECU 71 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 ECU 61 は、ラジエータ 25 と室外熱交換器 35 との間の熱交換量 Q_D を演算する。熱交換量 Q_D は、例えば次のように演算される。まず、シャッタ ECU 61 は、入口側水温センサ 26 により検出される入口側水温 T_{in} 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 ECU 61 は、入口側温度センサ 39 により検出される冷媒の温度 T_c に基づいて室外熱交換器 35 の温度を推定する。シャッタ ECU 61 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 Q_D を演算する。なお、シャッタ ECU 61 は、出口側水温センサ 26 により検出される出口側水温 T_{out} 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 ECU

10

20

30

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_{th} 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_{am} 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_{am} から目標冷媒圧力の基礎値 P_{Ab} を演算する。このマップでは、外気温 T_{am} が上昇するほど目標冷媒圧力の基礎値 P_{Ab} 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_{Ab} 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 $P_A (= P_{Ab} + P_A)$ を求める。

10

20

30

40

50

【 0 0 7 6 】

空調 ECU 8 4 は、ステップ S 4 0 に続くステップ S 4 1 の処理として、冷媒圧力センサ 8 5 の出力信号に基づいて室外熱交換器 3 5 の実冷媒圧力 P_a の情報を取得する。

空調 ECU 8 4 は、ステップ S 4 1 に続くステップ S 4 2 の処理として、実冷媒圧力 P_a が目標冷媒圧力 P_A よりも大きいかなかを判断する。空調 ECU 8 4 は、実冷媒圧力 P_a が目標冷媒圧力 P_A よりも大きい場合には、ステップ S 4 2 の処理で肯定判断して、続くステップ S 4 3 の処理として、シャッタ装置 6 0 を閉状態に設定するようにシャッタ ECU 6 1 に対して指示する。一方、空調 ECU 8 4 は、実冷媒圧力 P_a が目標冷媒圧力 P_A 以下である場合には、ステップ S 4 2 の処理で否定判断して、続くステップ S 4 4 の処理として、シャッタ装置 6 0 を開状態にするようにシャッタ ECU 6 1 に対して指示する。シャッタ ECU 6 1 は、空調 ECU 8 4 からの指示に基づいてシャッタ装置 6 0 を開閉させる。

10

【 0 0 7 7 】

次に、本実施形態の熱交換システム 1 0 の動作例について説明する。

室外熱交換器 3 5 の冷媒圧力 P_a が低くなりすぎると室外熱交換器 3 5 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 P_A を設定するようにしている。一方、室外熱交換器 3 5 の冷媒圧力 P_a が上がりすぎると、室外熱交換器 3 5 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 3 5 の吸熱量が下がる。外気からの室外熱交換器 3 5 の吸熱量が小さいと室外熱交換器 3 5 の冷媒圧力 P_a が下がり、外気からの室外熱交換器 3 5 の吸熱量が大きいと室外熱交換器 3 5 の冷媒圧力 P_a が上がる。つまり、シャッタ装置 6 0 が開状態になることにより室外熱交換器 3 5 に供給される外気の風速が速くなると、室外熱交換器 3 5 の冷媒圧力 P_a が上がる。このときに、室外熱交換器 3 5 の冷媒圧力 P_a が目標冷媒圧力 P_A よりも高いと、室外熱交換器 3 5 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 6 0 を閉状態にすることができる。

20

【 0 0 7 8 】

なお、室外熱交換器 3 5 の冷媒圧力 P_a が目標冷媒圧力 P_A よりも高い場合に、シャッタ装置 6 0 を閉状態にするという方法に代えて、送風装置 7 0 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 1 0 によれば、第 1 実施形態の熱交換システム 1 0 で用いられる熱量 Q_A , Q_a , Q_B , Q_c 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

【 0 0 7 9 】

< 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 1 0 では、ラジエータ 2 5 と室外熱交換器 3 5 とを熱的に連結する連結部材として、フィン 5 0 に限らず、適宜の部材を用いることが可能である。

【 0 0 8 0 】

・シャッタ装置 6 0 は、グリル開口部 4 1 からエンジンルーム 4 2 に延びる空気通路 W_a に配置されていてもよい。また、シャッタ装置 6 0 は、空気の流れ方向における室外熱交換器 3 5 の下流側に配置されていてもよい。

40

・冷却システム 2 0 が冷却対象とする発熱源としては、電動発動機 2 1、バッテリー 2 2、及びインバータ 2 3 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。

【 0 0 8 1 】

・第 1 実施形態のシャッタ ECU 6 1 は、図 9 に示されるステップ S 3 2 の処理で否定判断した場合に、すなわち第 1 要求フラグ F_1 及び第 2 要求フラグ F_2 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 6 0 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ール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いてもよい。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】

・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ていれば、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。

【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。

【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、空気に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。

【符号の説明】

【００８５】

Ｄ１：第１減算値

Ｄ２：第２減算値

ＱＡ：必要吸熱量

Ｑａ：実吸熱量

ＱＢ：必要放熱量

ＱＣ：判定値

Ｑｔｈ：閾値

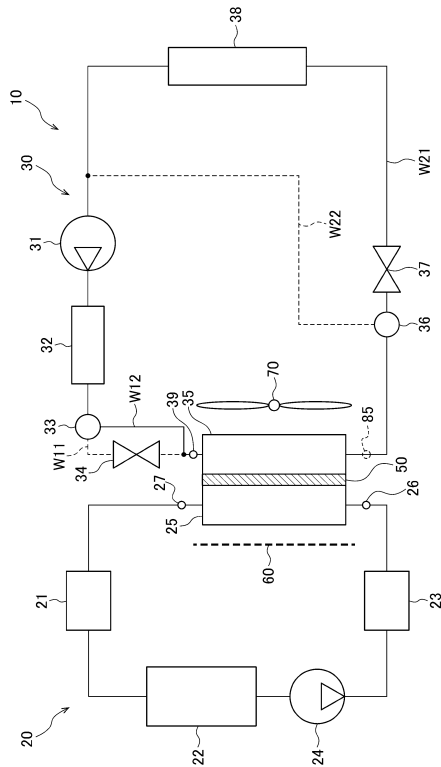
ＴＥｉｎ：入口側水温の推定値（所定時間経過後のラジエータの温度）

Ｔｔｈ：所定温度

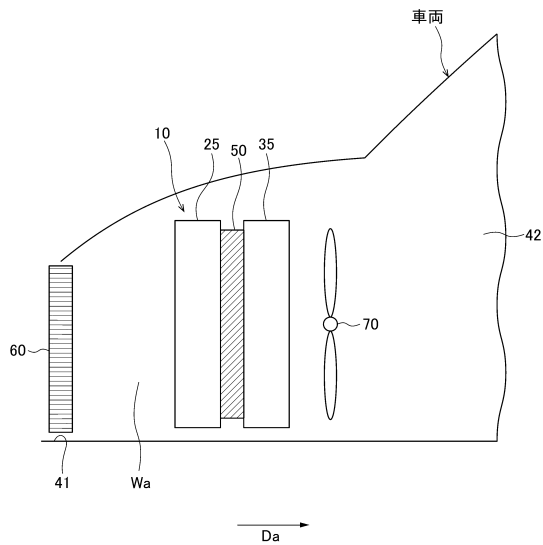
- W a : 空気通路
: 補正値
1 0 : 熱交換システム
2 0 : 冷却システム
2 5 : ラジエータ
3 0 : ヒートポンプサイクル (熱交換サイクル)
3 5 : 室外熱交換器
4 1 : グリル開口部
4 2 : エンジンルーム
5 0 : フィン (連結部材)
6 0 : シャッタ装置
6 1 : シャッタ E C U (制御部)
7 0 : 送風装置

【 図 面 】

【 図 1 】



【 図 2 】



10

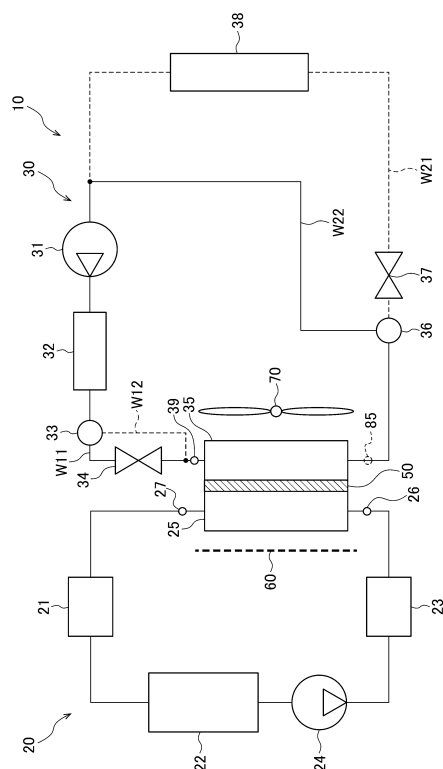
20

30

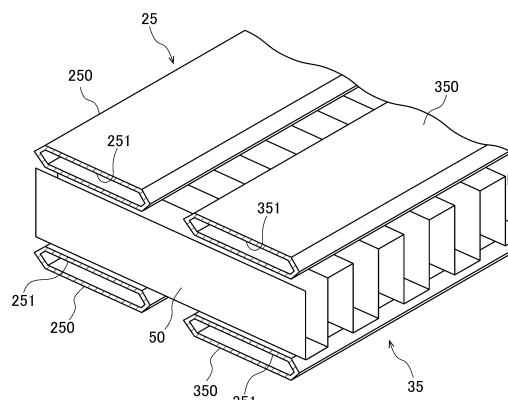
40

50

【 図 3 】



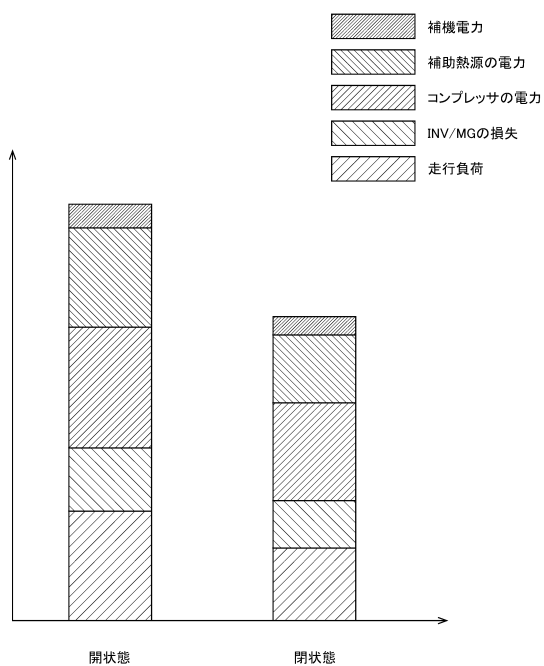
【 図 4 】



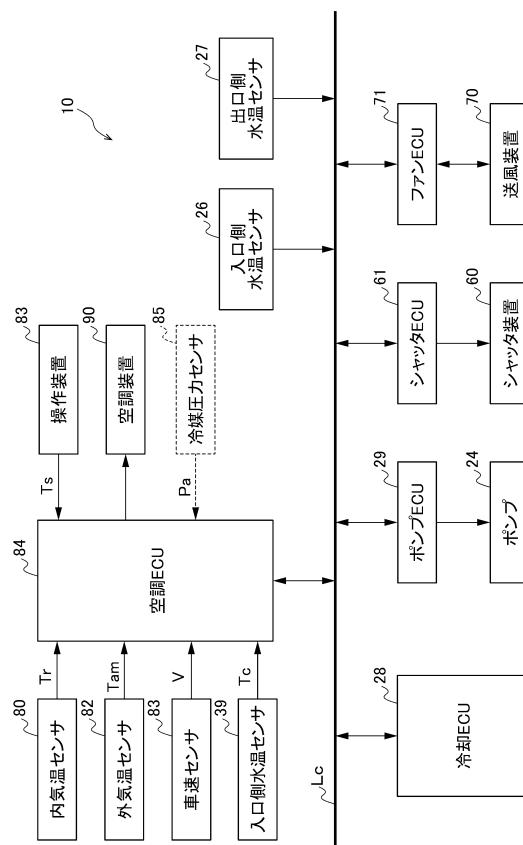
10

20

【圖 5】



【 図 6 】

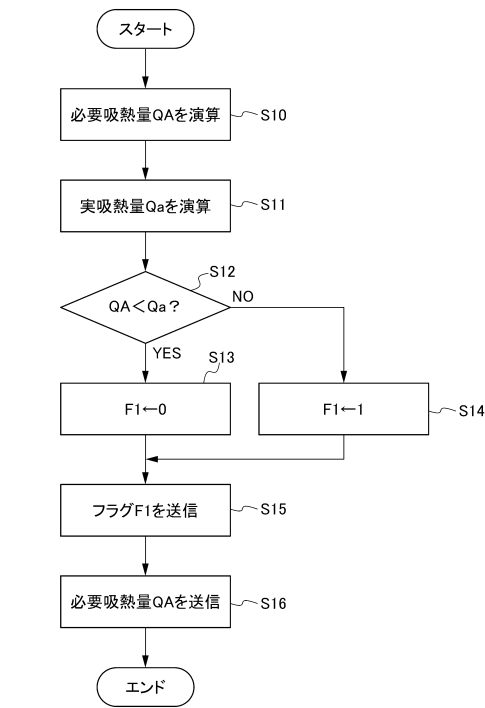


30

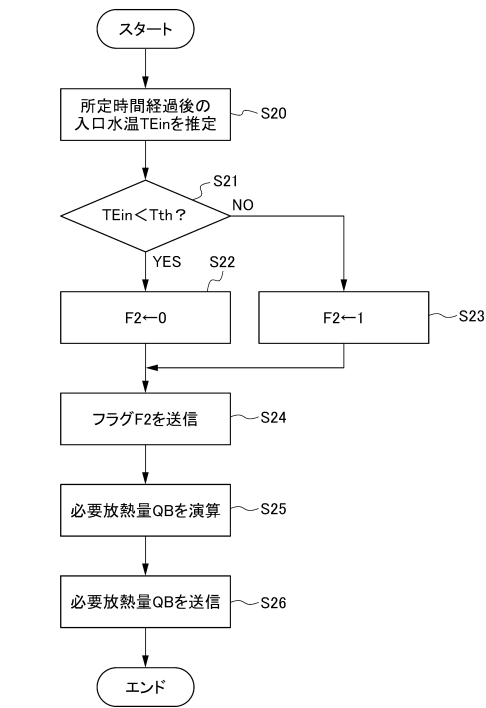
40

50

【図 7】



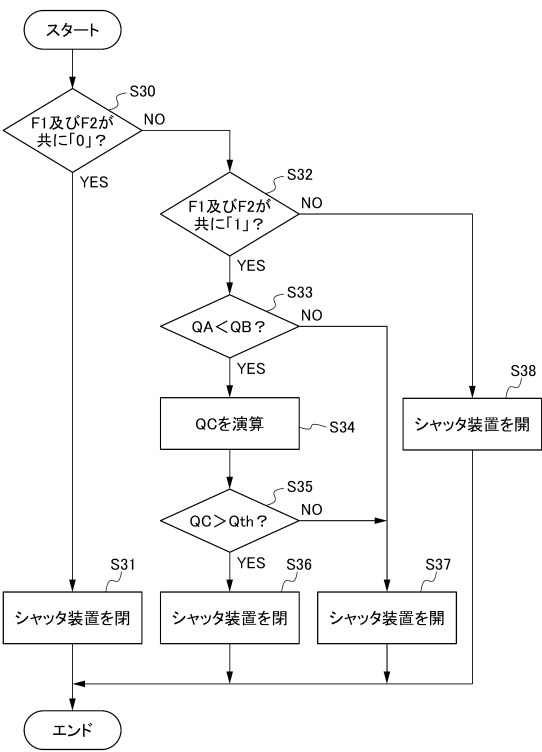
【図 8】



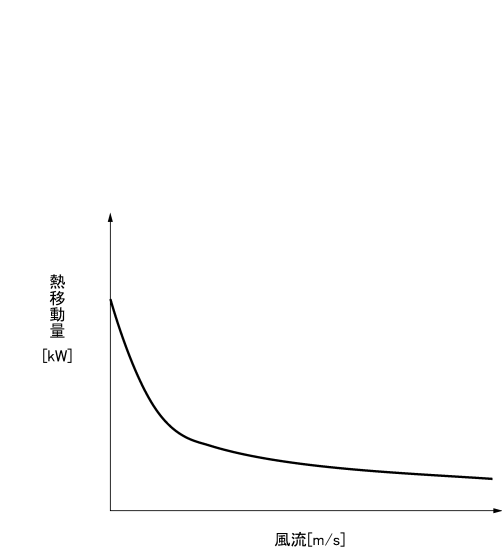
10

20

【図 9】



【図 10】

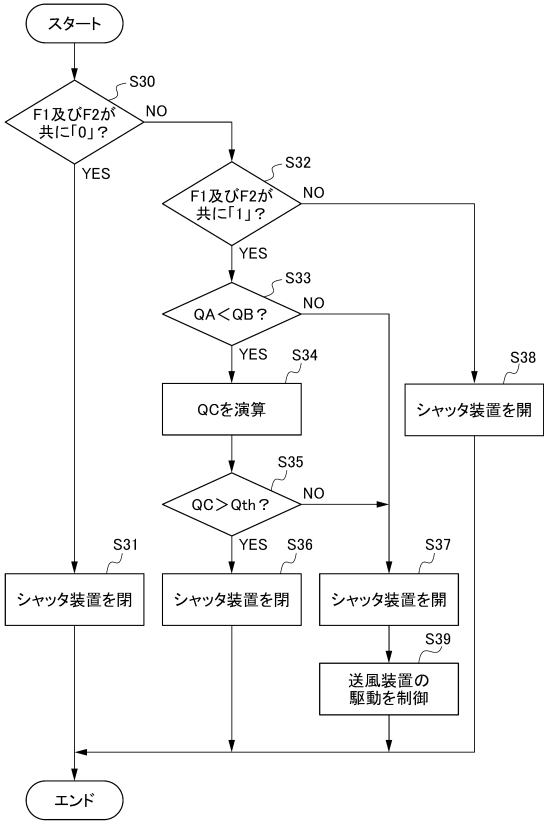


30

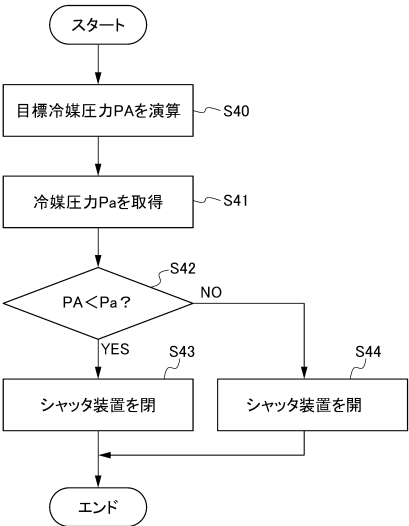
40

50

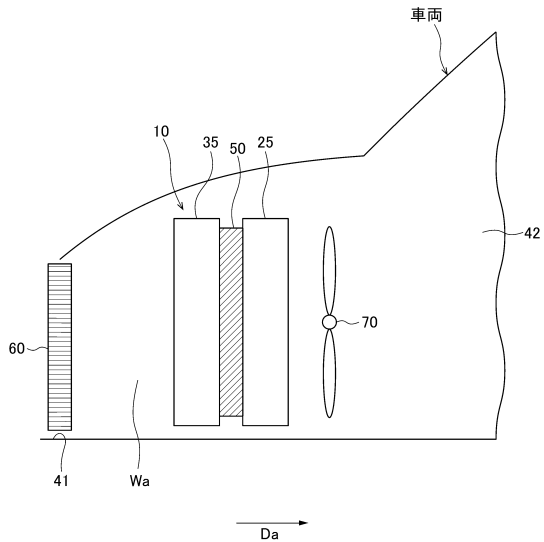
【図 1 1】



【図 1 2】



【図 1 3】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開 2 0 1 2 - 0 1 7 0 9 2 (J P , A)
特開 2 0 0 8 - 2 2 1 9 9 7 (J P , A)
特開 2 0 1 3 - 1 3 9 9 9 5 (J P , A)
特開 2 0 1 7 - 1 2 1 8 1 8 (J P , A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
- | | |
|---------|-------------------|
| B 6 0 H | 1 / 0 0 - 3 / 0 6 |
| B 6 0 K | 1 1 / 0 4 |
| B 6 0 L | 3 / 0 0 |