

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2009-40189

(P2009-40189A)

(43) 公開日 平成21年2月26日(2009.2.26)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
B60K 11/06 (2006.01)	B60K 11/06	3D038
B60L 15/00 (2006.01)	B60L 15/00	5H115

審査請求 未請求 請求項の数 21 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2007-206739 (P2007-206739)	(71) 出願人	000003997
(22) 出願日	平成19年8月8日(2007.8.8)		日産自動車株式会社
			神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地
		(74) 代理人	100075513
			弁理士 後藤 政喜
		(74) 代理人	100114236
			弁理士 藤井 正弘
		(74) 代理人	100120178
			弁理士 三田 康成
		(74) 代理人	100120260
			弁理士 飯田 雅昭
		(72) 発明者	穴戸 恵子
			神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内
		Fターム(参考)	3D038 AA09 AB01 AC02 AC22
			最終頁に続く

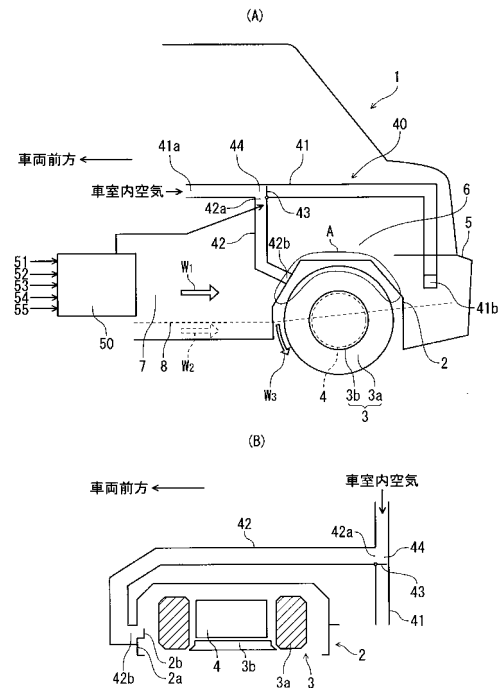
(54) 【発明の名称】 電気自動車の冷却装置

(57) 【要約】

【課題】コンパクトな構成で電動モータの冷却性能向上を図ることができる電気自動車の冷却装置を提供する。

【解決手段】車両の車輪3を駆動する電動モータ4を冷却する電気自動車1の冷却装置40において、車両の車室と外部とを連通し、車室内と外部との圧力差によって車室内の空気を外部に流す空気通路42を備える。この冷却装置40は、個別の電動ファンを設けることなく、車両の車室と外部とを連通するという簡素な構成であり、空気通路42から排出された空気を電動モータ4に吹き当てることで、その電動モータ4の冷却性能向上を図ることができる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

車両の車輪を駆動する電動モータを冷却する電気自動車の冷却装置において、前記車両の車室と外部とを連通し、車室内と外部との圧力差によって車室内の空気を外部に流す空気通路を備え、

前記空気通路から排出された車室内の空気によって前記電動モータを冷却することを特徴とする電気自動車の冷却装置。

【請求項 2】

前記空気通路から分岐して、前記車室内の空気を外部に排出する排出通路と、

前記空気通路と前記排出通路との分岐部に設置され、車室内の空気が流れる通路を切り換える切換手段と、

を備えることを特徴とする請求項 1 に記載の電気自動車の冷却装置。

【請求項 3】

前記電動モータは、前記車両のホイールハウス内に配置されるインホイールモータであって、

前記空気通路の排出口は、前記ホイールハウス内に設けられる、ことを特徴とする請求項 2 に記載の電気自動車の冷却装置。

【請求項 4】

前記空気通路の排出口は、前記ホイールハウス内の車両前方側に設けられる、ことを特徴とする請求項 3 に記載の電気自動車の冷却装置。

【請求項 5】

前記空気通路の排出口は、前記ホイールハウス内の上部側に設けられる、ことを特徴とする請求項 3 に記載の電気自動車の冷却装置。

【請求項 6】

前記空気通路の排出口は、前記ホイールハウスのアウターパネルに設けられる、ことを特徴とする請求項 3 ~ 5 のいずれか一つに記載の電気自動車の冷却装置。

【請求項 7】

前記空気通路は、前記空気通路の分岐部より上流側に熱交換器を備える、ことを特徴とする請求項 2 から 6 のいずれか一つに記載の電気自動車の冷却装置。

【請求項 8】

前記空気通路の分岐部より上流側に接続し、前記空気通路と前記車両の車室とを連通する連通路と、

前記連通路に配置され、前記車両で使用されることによって発熱する発熱部と、

前記連通路に配置され、車室内の空気を前記発熱部に送風する送風手段と、を備え、前記送風された車室内の空気に前記発熱部を冷却することを特徴とする請求項 2 から 7 のいずれか一つに記載の電気自動車の冷却装置。

【請求項 9】

前記発熱部よりも上流側の前記連通路に接続し、前記ホイールハウス内の空気を流す空気取入通路と、

前記空気取入通路に設置され、前記空気取入通路を開閉する開閉手段と、を備えたことを特徴する請求項 8 に記載の電気自動車の冷却装置。

【請求項 10】

前記空気取入通路の取入口は、前記ホイールハウス内の車両後方側に配置される、ことを特徴とする請求項 9 に記載の電気自動車の冷却装置。

【請求項 11】

前記空気取入通路の取入口は、前記空気通路の排出口が配置される位置より、高さ方向で下方に配置される、

ことを特徴とする請求項 10 に記載の電気自動車の冷却装置。

【請求項 12】

前記空気取入通路の取入口は、前記ホイールハウスのアウターパネルに設けられる、

ことを特徴とする請求項 11 に記載の電気自動車の冷却装置。

10

20

30

40

50

ことを特徴とする請求項 9 ~ 11 のいずれか一つに記載の電気自動車の冷却装置。

【請求項 13】

前記電動モータは、前記車両の床下パネルの凹部に配置にされる電動モータであって、前記空気通路の排出口は、前記床下パネルの凹部に設けられる、
ことを特徴とする請求項 2 に記載の電気自動車の冷却装置。

【請求項 14】

前記空気通路の排出口には、その排出口の一部を遮蔽するとともに、車室内の空気の排出方向を調整する遮蔽手段を備える、
ことを特徴とする請求項 2 ~ 13 のいずれか一つに記載の電気自動車の冷却装置。

【請求項 15】

前記電動モータの冷却負荷状態を判定する負荷状態判定手段と、
前記負荷状態判定手段に基づいて前記切換手段を制御する切換制御手段と、を備え、
前記切換制御手段は、前記電動モータの負荷が大きいと判定した場合に前記排出通路を閉じて前記空気通路を開いて、前記電動モータの負荷が小さいと判定した場合に前記空気通路を閉じて前記排出通路を開く、
ことを特徴とする請求項 2 ~ 14 のいずれか一つに記載の電気自動車の冷却装置。

【請求項 16】

前記負荷状態判定手段は、前記電動モータの構成部品の温度が所定値より大きくなる場合に、前記電動モータの負荷が大きいと判定する、
ことを特徴とする請求項 15 に記載の電気自動車の冷却装置。

【請求項 17】

車室内温度が外気温度より小さいか否かを判定する車室内温度判定手段を備え、
前記切換制御手段は、前記電動モータの負荷が大きく、前記車両の車室内温度が外気温度より小さい場合に、前記排出通路を閉じて前記空気通路を開く、
ことを特徴とする請求項 15 又は 16 のいずれか一つに記載の電気自動車の冷却装置。

【請求項 18】

前記車両の車速を判定する車速判定手段を備え、
前記切換制御手段は、前記車両の車室内温度が外気温度より大きく、前記車両の車速が所定値より小さい場合に、前記排出通路を閉じて前記空気通路を開く、
ことを特徴とする請求項 17 に記載の電気自動車の冷却装置。

【請求項 19】

前記車両が制動中であるか否かを判定する制動時判定手段を備え、
前記切換制御手段は、前記車両が制動中である場合に、前記排出通路を閉じて前記空気通路を開く、
ことを特徴とする請求項 15 ~ 18 のいずれか一つに記載の電気自動車の冷却装置。

【請求項 20】

前記発熱部の温度が所定値より大きいと否かを判定する発熱部温度判定手段と、
前記発熱部温度判定手段に基づいて、前記送風手段を制御する送風制御手段と、を備え、
前記送風制御手段は、前記発熱部の温度が所定値より大きい場合に前記送風手段を駆動する、
ことを特徴とする請求項 8 ~ 12 のいずれか一つに記載の電気自動車の冷却装置。

【請求項 21】

前記発熱部の温度が所定値より大きいと否かを判定する発熱部温度判定手段と、
前記発熱部温度判定手段に基づいて、前記送風手段を制御する送風制御手段と、
外気温度が車室内温度より小さいと否かを判定する外気温度判定手段と、
前記送風手段の駆動状態と前記外気温度判定手段とに基づいて、前記開閉手段を制御する開閉制御手段と、を備え、
前記送風制御手段は、前記発熱部の温度が所定値より大きい場合に前記送風手段を駆動させ、

10

20

30

40

50

前記開閉制御手段は、前記送風手段が駆動しており、前記外気温度が車室内温度より小さい場合に前記空気取入通路を開く、

ことを特徴とする請求項 9 ~ 12 のいずれか一つに記載の電気自動車の冷却装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電機自動車の電動モータを冷却する冷却装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来から、車輪を駆動する電動モータを冷却する電気自動車の冷却装置が広く知られている。 10

【0003】

特許文献 1 には、車両に電動ファンを設け、その電動ファンによって冷却風をホイールハウス内に設置された電動モータに吹き当てる電気自動車の冷却装置が開示されている。

【特許文献 1】特開平 05 - 104960 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで、特許文献 1 に記載の冷却装置では、電動ファンを設置するためのスペースを確保することが難しいという問題があった。 20

【0005】

そこで、本発明は、上記した問題に鑑みてなされたものであり、コンパクトな構成で電動モータを冷却することができる電気自動車の冷却装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明は、以下のような解決手段によって前記課題を解決する。なお、理解を容易にするために本発明の実施形態に対応する符号を付するが、これに限定されるものではない。

【0007】

本発明は、車両の車輪 (3) を駆動する電動モータ (4) を冷却する電気自動車 (1) の冷却装置 (40) において、前記車両の車室と外部とを連通し、車室内と外部との圧力差によって車室内の空気を外部に流す空気通路 (42) を備え、前記空気通路 (42) から排出された車室内の空気によって前記電動モータ (4) を冷却することを特徴とする。 30

【発明の効果】

【0008】

本発明の冷却装置は、電動ファンを設けることなく、車両の車室と外部とを連通するという簡素な構成であり、空気通路から排出された空気を電動モータに吹き当てることで、その電動モータを冷却することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0009】

(第 1 実施形態)

40

以下、図面を参照して第 1 の実施形態について説明する。

【0010】

図 1 は、電気自動車の電動モータを冷却する冷却装置を示す図である。図 1 (A) は、電気自動車の側面図である。また、図 1 (B) は、ホイールハウス近傍を図 1 (A) 中の破線で切断した平断面の模式図である。なお、図 1 (A) 及び図 1 (B) では、図中左側が車両前方となる。

【0011】

図 1 (A) に示すように、電気自動車 1 は、車両後方のホイールハウス 2 に設けられる車輪 3 と、車輪 3 を直接駆動する電動モータ (以下「インホイールモータ」という。) 4 と、そのインホイールモータ 4 を冷却する冷却装置 40 とを備える。 50

【 0 0 1 2 】

車輪 3 は、ホイールハウス 2 に配置されている。この車輪 3 は、タイヤ 3 a と、タイヤ 3 a に組み付けられるホイール 3 b とから構成されている。そして、ホイール 3 b の内側には、車輪 3 を回転駆動するインホイールモータ 4 が収装されている。

【 0 0 1 3 】

インホイールモータ 4 を冷却する冷却装置 4 0 は、車室内の空気を外部に流す排出通路 4 1 と、排出通路 4 1 から分岐して車室内の空気をインホイールモータ側に流す空気通路 4 2 と、排出通路 4 1 と空気通路 4 2 を切り換える切換弁 4 3 とを備える。

【 0 0 1 4 】

排出通路 4 1 の一方の開口端 4 1 a は、車室内に設置される。また、他方の開口端 4 1 b は、リアバンパー 5 によって覆われるように、リアフェンダ 6 の後方に設けられる。このように排出通路 4 1 は、車室内と外部とを連通するように構成されており、車室内の圧力と外気圧との差圧によって車室内の空気を外部に排出して車室内を換気する。

10

【 0 0 1 5 】

空気通路 4 2 は、車室とホイールハウス 2 の内部とを連通する。空気通路 4 2 の一方の開口端 4 2 a は、排出通路 4 1 の分岐部 4 4 に接続している。また、他方の開口端 4 2 b は、ホイールハウス 2 の上部で車両前方側に設けられている。また、開口端 4 2 b は、図 1 (B) に示すように、ホイールハウス 2 のアウターパネル 2 a に形成されている。

【 0 0 1 6 】

開口端 4 2 b が形成されるアウターパネル 2 a には、開口端 4 2 b の一部を遮蔽するように遮蔽部 2 b が形成されている。この遮蔽部 2 b は、車両走行時に泥や水などが空気通路 4 2 に侵入するのを防止するとともに、車室内からホイールハウス 2 に流出する空気の流出方向を調整する。

20

【 0 0 1 7 】

上記した空気通路 4 2 は、車室内の圧力とホイールハウス 2 の上部における外気圧との差圧によって車室内の空気をホイールハウス 2 に排出し、その空気をインホイールモータ 4 に吹き当てる。これにより、車室内を換気するとともに、インホイールモータ 4 を冷却する。

【 0 0 1 8 】

切換弁 4 3 は、排出通路 4 1 と空気通路 4 2 とが分岐する分岐部 4 4 に設けられる。この切換弁 4 3 は、電気自動車 1 の運転状態に応じて排出通路 4 1、空気通路 4 2 を開閉する。これにより、車室内の空気は、排出通路 4 1 又は空気通路 4 2 を流れるように切り換えられる。

30

【 0 0 1 9 】

コントローラ 5 0 は、図 1 (A) に示すように、切換弁 4 3 を制御するために設けられる。コントローラ 5 0 は、CPU、ROM、RAM 及び I/O インタフェースを備える。このコントローラ 5 0 には、車速センサ 5 1、インホイールモータ 4 の温度を検出するセンサ 5 2、ブレーキペダルの踏み込みを検出するセンサ 5 3、車室内の温度を検出する車室内温度センサ 5 4、外気温度を検出する外気温度センサ 5 5 など電気自動車 1 の運転状態を検出する各種センサの出力信号が入力する。そして、コントローラ 5 0 は、これら出力信号に基づいて切換弁 4 3 を制御して、空気が流れる通路を切り換える。

40

【 0 0 2 0 】

上記した電気自動車 1 が走行すると、ホイールハウス 2 の内部には、サイドボディ 7 に沿って流れる走行風 W_1 や、床下パネル 8 に沿って車両の下側を流れる走行風 W_2 や、車輪 3 の回転によってタイヤ表面近傍に生じる走行風 W_3 などの影響によって、複雑な空気の流れ場が形成される。しかし、車両の速度がある程度速くなるまでは、図 1 (A) の領域 A に示すホイールハウス上部には、あまり走行風の影響を受けないよどみ部が生じる。このようによどみ部が生じると、インホイールモータ 4 はほとんど冷却されない。

【 0 0 2 1 】

そのため従来手法では、車両に電動ファンを設け、その電動ファンによって冷却風をホ

50

イールハウス内に設置された電動モータに吹き当てることで、その電動モータを強制的に冷却する。しかしながら、このような従来手法の冷却装置では、電動ファンを設置するためのスペースを確保することが難しいという問題があった。

【0022】

そこで、本実施形態では、電気自動車1の車室とインホイールモータ4が設置されるホイールハウス2とを連通するという簡素な構成で、インホイールモータ4を冷却する。また、車室内の空気をインホイールモータ4に向けて流してインホイールモータ4の冷却を行うだけでなく、切換弁43を切り換えることで、電気自動車1の運転状態に応じてインホイールモータ4の冷却性能を確保することができる。

【0023】

ここで、コントローラ50で行われる冷却装置40の制御内容について、図2に基づいて説明する。

【0024】

図2は、第1実施形態の冷却装置40の制御を示すフローチャートである。この制御は電気自動車1のエンジン運転開始とともに実行され、一定周期（例えば10ミリ秒）のもとで実施される。

【0025】

ステップS101では、コントローラ50は、電気自動車1が制動している状態か否かを、ブレーキペダルの踏み込みを検出するセンサ53からの出力信号に基づいて判定する。そして、制動時でないとは判定された場合には、ステップS102に移る。一方、制動時であると判定された場合には、ステップS104に移る。

【0026】

ステップS102では、コントローラ50は、インホイールモータ4を冷却する必要があるか否かを、インホイールモータ4の冷却負荷状態に基づいて、具体的にはインホイールモータ4の温度を検出するセンサ52の出力信号に基づいて判定する。

【0027】

検出されたインホイールモータ4の温度Tが基準となる所定値 T_{max} より大きい場合には、インホイールモータ4の負荷が大きく、インホイールモータ4を冷却する必要があると判定して、ステップS103に移る。一方、検出されたインホイールモータ4の温度Tが所定値 T_{max} より小さい場合には、インホイールモータ4の負荷が小さく、インホイールモータ4を冷却する必要がないと判定して、ステップS106に移る。

【0028】

ステップS103では、車室内温度センサ54によって検出された車室内温度 T_i と、外気温度センサ55によって検出された外気温度 T_o とを比較する。そして、車室内温度 T_i が外気温度 T_o より低い場合にはステップS104に移り、車室内温度 T_i が外気温度よりも高い場合にはステップS105に移る。

【0029】

ステップS104では、コントローラ50は車室内の空気が空気通路42に流れるように切換弁43を切り換えて、処理を終了する。これにより、車室内の空気は、空気通路42を流れてホイールハウス2に設置された開口端42bからインホイールモータ4に向けて排出される。そして、この空気がインホイールモータ4に吹き当たり、インホイールモータ4を冷却する。

【0030】

ステップS105では、コントローラ50は、車速センサ51によって検出された電気自動車1の車速Vが基準となる所定値 V_0 より小さいか否かを判定する。

【0031】

検出された車速Vが所定値 V_0 より小さい場合には、ホイールハウス2の上部によどみ部が生じているため（図1(A)の領域A参照）、車両の走行風だけではインホイールモータ4の冷却効率は低いと判断し、ステップS104に移る。一方、検出された車速Vが所定値 V_0 より大きい場合には、床下パネル8に沿って車両の下側を流れる走行風などに

10

20

30

40

50

よってインホイールモータ4を十分に冷却することができる判断し、ステップS106に移る。

【0032】

ステップS106では、コントローラ50は車室内の空気が排出通路41に流れるように切換弁43を切り換えて、処理を終了する。これにより、車室内の空気は排出通路41を流れて外部に排出される。車室内の空気は、インホイールモータ4を冷却することなく外部に放出されるので、車室内の換気だけが行われる。

【0033】

図3は、電気自動車1の車室内から流出する空気の流れを示す図である。図3(A)は、車室内の空気が排出通路41を流れるように切換弁43を切り換えた場合を示す。また、図3(B)及び図3(C)は、車室内の空気が空気通路42を流れるように切換弁43を切り換えた場合を示す。

10

【0034】

インホイールモータ4の冷却が不要な場合(ステップS102でNO)や、ホイールハウス2の上部に流入する走行風の風量が多く、走行風によってインホイールモータ4を十分に冷却できると判定された場合(ステップS105でNO)には、図3(A)に示すように、切換弁43は空気通路42を閉じて、排出通路41を開く(ステップS106)。そうすると、車室内の空気は、図3(A)の矢印に示すように、排出通路41を車両後方に向かって流れ、開口端41bから外部に放出される。これにより、車室内の換気が行われる。

20

【0035】

これに対して、インホイールモータ4の冷却が必要である場合(ステップS103でYES、又はステップS105でYES)には、図3(B)及び図3(C)に示すように、インホイールモータ4を冷却するため、切換弁43は排出通路41を閉じて、空気通路42を開く(ステップS104)。そうすると、車室内の空気は、図3(B)に示すように、分岐部44から空気通路42に流れ込み、開口端42bからホイールハウス2の上部に排出される。開口端42bからの空気は、図3(C)の矢印に示すように、アウターパネル2aに形成された遮蔽部2bによって、インナーパネル2c側に向かって排出される。排出された空気は、インナーパネル2c側からインホイールモータ4に向かって流れ、インホイールモータ4を通過するときインホイールモータ4を冷却する。そして、インホイールモータ4を冷却した空気は、車両後方側のアウターパネル2aとタイヤ3aとの間を通過してホイールハウス2から流出する。

30

【0036】

以上により、第1実施形態の冷却装置40では、下記の効果を得ることができる。

【0037】

インホイールモータ4を冷却する必要がある、車室内温度 T_i が外気温度 T_o よりも低い場合(ステップS103でYES)には、車室内の空気を空気通路42に流すので、空気通路42から排出された温度の低い空気によってインホイールモータ4を確実に冷却することができる。

【0038】

車室内温度 T_i が外気温度 T_o よりも大きい場合で、車両が低速走行している場合(ステップS105でYES)には、車室内の空気を空気通路42に流す。低速走行時に、空気通路42から空気を流すと、図3(B)の領域Bに負圧が発生する。そうすると、この負圧によって、車両の床下パネル8に沿って流れる走行風 W_2 などをホイールハウス上部に引きこむことができ、インホイールモータ4の冷却効率を向上させることができる。なお、エアコンなどを使用している場合には、車室内の圧力が高くなるため、空気通路42から排出される空気の流速は早くなるので、引き込むことができる走行風の風量も増大する。

40

【0039】

車室内温度 T_i が外気温度 T_o よりも大きい場合で、車両が高速走行している場合(ス

50

トップS105でNO)には、ホイールハウス2に流れ込む走行風の風量が増大するので、走行風のみによってインホイールモータ4を冷却することができる。そのため、高速走行時は、車室内の空気をホイールハウス2に流さないようにすることで、ホイールハウス内の空気抵抗が増大するのを抑制することができる。

【0040】

車両の制動時(ステップS101でYES)には、インホイールモータ4の冷却が必要かどうかに関わらず、車室内の空気を空気通路42に流す。そのため、空気通路42から排出された空気によって、制動時に生じる熱を冷却することができる。

【0041】

上記の通り、本実施形態では、車室内の空気が流れる通路を切換弁43によって切り換えることで、電気自動車1の運転状態に応じてインホイールモータ4の冷却することが可能となる。

10

【0042】

また、空気通路42の開口端42bが配置されるアウターパネル2aには、開口端42bから流出する空気がインホイールモータ4に向かうように遮蔽部2bが形成されるので、インホイールモータ4を確実に冷却するとともに、車両走行時に泥や水などが空気通路42に侵入するのを防止する。このアウターパネル2aは、インナーパネル2cのように、サスペンション(図示せず)からの突き上げ力などの影響をほとんど受けないので、アウターパネル2aに空気通路42の開口端42bを配置しても、車体強度を低下させてしまうこともない。

20

【0043】

(第2実施形態)

図4は、電気自動車1の冷却装置40の第2実施形態を示す図である。

【0044】

第2実施形態の冷却装置40の構成は、第1実施形態とほぼ同様であるが、排出通路41の上流に熱交換器45を設置する点で相違する。つまり、熱交換器45によって車室内の空気の熱を回収するようにしたもので、以下にその相違点を中心に説明する。

【0045】

図4に示すように、第2実施形態の冷却装置40は、分岐部44より上流側の排出通路41に熱交換器45を設置する。この熱交換器45は、車室内から排出通路41に流入する空気の熱を回収する。したがって、例えば電気自動車1において暖房を使用しており、車室内の空気温度が暖かくなっている場合であっても、その空気の熱を熱交換器45で一旦回収して、空気温度を外気温度程度まで低下させた後に、インホイールモータ4を冷却することができる。

30

【0046】

以上により、第2実施形態の冷却装置40では、第1実施形態と同様の効果が得られるだけでなく、電気自動車1で暖房を使用している場合であっても、インホイールモータ4の冷却性能が低下することを防止することが可能となる。

【0047】

(第3実施形態)

図5は、電気自動車1の冷却装置40の第3実施形態を示す図である。

40

【0048】

第3実施形態の冷却装置40の構成は、第1実施形態とほぼ同様であるが、電気自動車1に搭載されたバッテリー61を冷却する点で相違する。つまり、排出通路41、空気通路42に車室内の空気以外に、バッテリー61を冷却した空気を流すようにしたもので、以下にその相違点を中心に説明する。

【0049】

第3実施形態の冷却装置40では、分岐部44よりも上流側の排出通路41にバッテリー冷却通路60を備える。バッテリー冷却通路60は、一方の開口端60aが車室内に設置されており、他方の開口端60bが排出通路41に接続している。そして、このバッテリー冷

50

却通路 60 には、インホイールモータ 4 などを駆動する電力を蓄えているバッテリー 61 と、バッテリー 61 に送風する送風ファン 62 とが配置されている。

【0050】

送風ファン 62 は、バッテリー 61 よりも下流側のバッテリー冷却通路 60 に配置されており、送風ファン 62 によって車室内の空気がバッテリー 61 に送風される。この送風ファン 62 は、バッテリー 61 の状態に基づいてコントローラ 50 によって制御される。

【0051】

図 6 は、第 3 実施形態の冷却装置 40 の制御を示すフローチャートである。この制御は電気自動車 1 のエンジン運転開始とともに実行され、一定周期（例えば 10 ミリ秒）のもとで実施される。なお、ステップ S301～S306 までの処理は、第 1 実施形態のステップ S101～S106（図 2 参照）と同様であるので、説明は便宜上省略する。

10

【0052】

第 3 実施形態では、ステップ S307 において、コントローラ 50 はバッテリー 61 を冷却する必要があるか否かを判定する。例えば、バッテリー 61 のバッテリー温度を検出して、その検出されたバッテリー温度に基づいてバッテリー 61 を冷却する必要があるかないかを判定する。そして、バッテリー 61 を冷却する必要があると判定した場合にはステップ S308 に移る。また、バッテリー 61 を冷却する必要があるないと判定した場合にはステップ S309 に移る。

【0053】

ステップ S308 では、コントローラ 50 は、バッテリー 61 を冷却するため、送風ファン 62 を駆動（ON）して、処理を終了する。これにより、車室内から空気を取り込み、その取り込んだ空気をバッテリー冷却通路 60 に流してバッテリー 61 を冷却する。

20

【0054】

ステップ S309 では、バッテリー 61 を冷却する必要はないので、コントローラ 50 は送風ファン 62 の運転を停止（OFF）して、処理を終了する。

【0055】

以上により、第 3 実施形態の冷却装置 40 は、以下の効果を得ることができる。

【0056】

第 3 実施形態の冷却装置 40 では、送風ファン 62 によってバッテリー 61 を冷却するので、バッテリー 61 の温度上昇を抑制することができ、温度上昇に起因するバッテリー 61 の劣化を抑制することが可能となる。

30

【0057】

また、バッテリー 61 を冷却した空気は、切換弁 43 が排出通路 41 を閉じて空気通路 42 を開いている場合には、空気通路 42 を流れて開口端 42b からホイールハウス内に放出される。そのため、排出通路 41 から導入された車室内の空気だけでなく、バッテリー 61 を冷却した後の空気も、インホイールモータ 4 の冷却に使用するため、インホイールモータ 4 に吹き当たる空気の風量を増加させることができる。これにより、空気通路 42 の開口端 42b 近傍の負圧が増大して、ホイールハウス内に引き込まれる走行風の風量が増加するので、第 1 実施形態よりもインホイールモータ 4 の冷却効率を高めることができる。

40

【0058】

（第 4 実施形態）

図 7 は、電気自動車 1 の冷却装置 40 の第 4 実施形態を示す図である。

【0059】

第 4 実施形態の冷却装置 40 の構成は、第 3 実施形態とほぼ同様であるが、ホイールハウス 2 に空気取入通路 70 を接続する点で相違する。つまり、ホイールハウス内の外気を空気取入通路 70 に流すようにしたもので、以下にその相違点を中心に説明する。

【0060】

ここで、図 7（A）は、電気自動車の側面図である。また、図 7（B）は、ホイールハウス近傍を図 7（A）中の破線で切断した平断面の模式図である。

【0061】

50

図7(A)に示すように、第4実施形態の冷却装置40では、インホイールモータ4やバッテリー61の冷却効率を高めるために、ホイールハウス2の内部の外気を取り込む空気取入通路70を備える。空気取入通路70の一方の開口端70aは、送風ファン62より上流側のバッテリー冷却通路60に接続する。他方の開口端70bは、ホイールハウス2の車両後方側のアウターパネル2aに設けられている。開口端70bは、開口端70aよりも車両の高さ方向において低い位置に設定されている。また、開口端70bが接続するアウターパネル2aには、図7(B)に示すように、泥や水などが空気取入通路70に侵入しないようする遮蔽部2dが設置されている。

【0062】

そして、空気取入通路70の開口端70aとバッテリー冷却通路60とが接続する接続部に、開閉弁71が設置されている。この開閉弁71は、電気自動車1の運転状態に応じてコントローラ50によって制御され、空気取入通路70を開閉する。

【0063】

図8は、第4実施形態の冷却装置40の制御を示すフローチャートである。この制御は電気自動車1のエンジン運転開始とともに実行され、一定周期(例えば10ミリ秒)のもとで実施される。なお、ステップS401~S409までの処理は、第3実施形態のステップS301~S309(図6参照)と同様であるので、詳細な説明は省略する。

【0064】

ステップS401~S406において排出通路41又は空気通路42を開いた後、ステップS407で、コントローラ50は、バッテリー61を冷却する必要があるか否かを判定する。第3実施形態と同様に、バッテリー61のバッテリー温度を検出して、その検出されたバッテリー温度に基づいてバッテリー61を冷却する必要があるかないかを判定する。そして、バッテリー61を冷却する必要があると判定した場合にはステップS408に移り、バッテリー61の冷却が不要と判定した場合にはステップS409に移る。

【0065】

ステップS408では、コントローラ50は、バッテリー61を冷却するために、送風ファン62を駆動(ON)して、ステップS410に移る。このように、送風ファン62を駆動することで、車室内から空気を取り込み、その取り込んだ空気をバッテリー冷却通路60に流してバッテリー61を冷却する。

【0066】

ステップS409では、バッテリー61を冷却する必要はないので、コントローラ50は送風ファン62の運転を停止(OFF)して、ステップS412に移る。

【0067】

ステップS410では、コントローラ50は、外気温度センサ55によって検出される外気温度 T_o と車室内温度センサ54によって検出される車室内温度 T_i とを比較して、外気温度 T_o が車室内温度 T_i より小さくなっているか否かを判定する。そして、外気温度 T_o が車室内温度 T_i より小さい場合には、バッテリー61やインホイールモータ4の冷却に使用しても問題ないと判断して、ステップS410に移る。一方、外気温度 T_o が車室内温度 T_i よりも大きい場合には、バッテリー61やインホイールモータ4の冷却効率を低下させる判断して、ステップS411に移る。

【0068】

ステップS410では、コントローラ50は開閉弁71を制御して、空気取入通路70を開いて、処理を終了する。空気取入通路70を開いているときは、送風ファン62が駆動しており、車室内温度 T_i よりも低い温度のホイールハウス2の内部の空気が空気取入通路70に流れ込むので、その空気によってバッテリー61やインホイールモータ4を冷却できる。

【0069】

ステップS412では、コントローラ50は開閉弁71を制御して、空気取入通路70を閉じて、処理を終了する。したがって、送風ファン62が駆動していない場合や、外気温度 T_o が車室内温度 T_i よりも大きい場合には、空気取入通路70を開閉弁71によ

10

20

30

40

50

て遮蔽して、ホイールハウス内の外気を取り込まないようにする。

【0070】

図9は、ホイールハウス内の空気を空気取入通路70に取り込む場合における、冷却装置40における空気の流れを示す図である。図9(A)及び図9(B)は空気通路42と空気取入通路70とが開いている場合を示し、図9(C)は、排出通路41と空気取入通路70とが開いている場合を示す。なお、空気取入通路70が開閉弁71によって閉じられている場合は、第3実施形態と同様であるので、冷却装置40の動作についての説明を省略する。

【0071】

図9(A)に示すように、空気通路42と空気取入通路とが開いている場合(ステップS404、ステップS410)には、ホイールハウス2の内部の空気が空気取入通路70に流れ込む。空気取入通路70に流れ込んだ空気は、バッテリー冷却通路60に流れ込んで、バッテリー冷却通路60を流れる車室内の空気とともにバッテリー61を冷却する。ホイールハウス2から取り込んだ空気は、車室内温度 T_i よりも低いので、バッテリー61の冷却効率は向上する。空気取入通路70からの空気は、排出通路41とバッテリー冷却通路60とからの車室内の空気とともに、空気通路42に流れ込み、開口端42bからホイールハウス2の上部に排出される。開口端42bから排出された空気は、図9(B)の矢印に示すように、アウターパネル2aに形成された遮蔽部2bによってインナーパネル2c側に向かい、インホイールモータ4に向かって流れ、インホイールモータ4を冷却する。そして、インホイールモータ4を冷却した空気の一部がホイールハウス内の空気とともに再び空気取入通路70に流入する。

【0072】

第4の実施形態の冷却装置では、図9(A)に示すように、空気通路42の開口端42bから空気を排出して、空気通路42の開口端42bよりも低い位置に配置されている空気取入通路70の開口端70bから空気を取り入れるような構成であるため、ホイールハウス内の空気の流れが整流され、空気通路42から流出した空気は、矢印 W_4 に示すようにインホイールモータ4に沿って流れるようになる。これにより、空気通路42から排出された空気が確実にインホイールモータ4を冷却することができる。

【0073】

一方、図9(C)に示すように、排出通路41と空気取入通路70とが開いている場合(ステップS405、ステップS410)には、送風ファン62によって、ホイールハウス2内の空気が空気取入通路70に流れ込む。空気取入通路70に流れ込んだ空気はバッテリー冷却通路60に流れ込んで、バッテリー冷却通路60を流れる車室内の空気とともにバッテリー61を冷却する。空気取入通路70からの空気は、排出通路41とバッテリー冷却通路60からの車室内の空気とともに、排出通路41に流れ込み、排出通路41の開口端41bから外部に放出される。

【0074】

以上により、第4実施形態の冷却装置40は、以下の効果を得ることができる。

【0075】

第4実施形態の冷却装置40では、外気温度 T_o が車室内温度 T_i より小さい場合に空気取入通路70を開いて、ホイールハウス内の空気を空気取入通路70に取り込む。このように温度の低い空気によってインホイールモータ4やバッテリー61を冷却するので、第3実施形態よりも冷却効率が向上する。

【0076】

また、空気通路42の開口端42bから空気を排出して、空気通路42の開口端42bよりも低い位置に配置されている空気取入通路70の開口端70bから空気を取り入れることで、ホイールハウス内の空気の流れを整流することができる。そのため、空気通路42から流出した空気がインホイールモータ4に沿って流れるようになり、空気通路42から排出された空気によって確実にインホイールモータ4を冷却することができ、第3実施形態よりも冷却効率が向上する。

10

20

30

40

50

【0077】

さらに、ホイールハウス内の空気が空気取入通路70に流れ込むので、ホイールハウス内の空気抵抗が増加しすぎるのを防止することができる。

【0078】

(第5実施形態)

図10は、電気自動車1の冷却装置40の第5実施形態を示す図である。

【0079】

第5実施形態は、第1実施形態とほぼ同様であるが、インホイールモータ4ではなく、床下パネル8の凹部8aに設置された電動モータ9で車輪3を駆動する点で相違する。つまり、第5実施形態の冷却装置40は、空気通路42の一方の開口端42bを床下パネル8に設けるようにしたもので、以下にその相違点を中心に説明する。

10

【0080】

ここで、図10(A)は、電気自動車1の側面図である。また、図10(B)は、電動モータ9が配置される床下パネル8の凹部8a近傍を示す模式図である。

【0081】

図10(A)に示すように、第5実施形態の電気自動車1では、床下パネル8の凹部8aに配置された電動モータ9によって、車輪3を駆動する。したがって、第5実施形態の冷却装置40は、この電動モータ9を冷却するため、床下パネル8の凹部8aの上部に、空気通路42の一方の開口端42bを配置する。

【0082】

また、開口端42bが形成される床下パネル8には、開口端42bの一部を遮蔽するように遮蔽部8bが形成されている。この遮蔽部8bは、車両走行時に泥などが空気通路42に侵入するのを防止するとともに、車室内から床下パネル8の凹部8aに流出する空気が電動モータ9に吹き当るように流出方向を調整する。

20

【0083】

上記のような冷却装置40において、排出通路41の分岐部44に設置される切換弁43が、排出通路41を閉じて空気通路42を開くと、図10(B)の矢印に示すように車室内の空気が空気通路42を通過して床下パネル8の凹部8a内に流出する。この空気は、床下パネル8に形成された遮蔽部8bによって、電動モータ9に沿って流れるように流出する。そして、この流出した空気が、電動モータ9を通過するときに、電動モータ9を冷却する。

30

【0084】

以上により、第5の実施形態の冷却装置40では、下記の効果を得ることができる。

【0085】

第5実施形態においても、第1実施形態と同様に、車室内の空気が流れる通路を切換弁43によって切り換えることで、電気自動車1の運転状態に応じて電動モータ9を冷却することが可能となる。

【0086】

また、第5実施形態の冷却装置40においても、エアコンなどを使用しており、車室内の圧力が高くなる場合には、空気通路42の開口端42bから排出される空気の流速は早くなる。このように排出される流速が速い場合であって、車両が低速走行しているときには、図10(B)の領域Cに負圧が発生する。そうすると、この負圧によって、車両の床下パネル8に沿って流れる走行風 W_2 などを床下パネル8の凹部8aに引きこむことができ、この引き込まれた走行風と排出された空気とによって電動モータ9を確実に冷却することができる。その冷却効率が向上する。

40

【0087】

本発明は上記の実施の形態に限定されずに、その技術的な思想の範囲内において種々の変更がなしうることは明白である。

【0088】

例えば、第3実施形態及び第4実施形態では、バッテリー冷却通路60接続する接続部と

50

分岐部 4 4 との間の排出通路 4 1 に、熱交換器 4 5 を設置するようにしてもよい。これにより、バッテリー 6 1 を冷却して空気温度が高くなった場合であっても、その空気の熱を熱交換器 4 5 で一旦回収して、空気温度を外気温度程度まで低下させた後に、インホイールモータ 4 を冷却することができ、冷却効率の低下を防止できる。

【 0 0 8 9 】

また、第 5 実施形態においも上記と同様に、分岐部 4 4 の上流側の排出通路 4 1 に熱交換器 4 5 を設置するようにしてもよい。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 9 0 】

【 図 1 】 電気自動車の電動モータを冷却する冷却装置を示す図である。 10

【 図 2 】 第 1 実施形態の冷却装置の制御を示すフローチャートである。

【 図 3 】 冷却装置における空気の流れを示す図である。

【 図 4 】 電気自動車の冷却装置の第 2 実施形態を示す図である。

【 図 5 】 電気自動車の冷却装置の第 3 実施形態を示す図である。

【 図 6 】 第 3 実施形態の冷却装置の制御を示すフローチャートである。

【 図 7 】 電気自動車の冷却装置の第 4 実施形態を示す図である。

【 図 8 】 第 4 実施形態の冷却装置の制御を示すフローチャートである。

【 図 9 】 冷却装置における空気の流れを示す図である。

【 図 1 0 】 電気自動車の冷却装置の第 5 実施形態を示す図である。 20

【 符号の説明 】

【 0 0 9 1 】

1 電気自動車

2 ホイールハウス

2 a アウターパネル

2 b、2 d 遮蔽部

3 車輪

4 インホイールモータ

8 床下パネル

8 a 凹部

8 b 遮蔽部（遮蔽手段） 30

9 電動モータ

4 0 冷却装置

4 1 排出通路

4 2 空気通路

4 3 切換弁（切換手段）

4 4 分岐部

4 5 熱交換器

5 0 コントローラ（切換弁制御手段、送風制御手段、開閉制御手段）

6 0 バッテリ冷却通路（連通路）

6 1 バッテリ（発熱部） 40

6 2 送風ファン（送風手段）

7 0 空気取入通路

7 1 開閉弁（開閉手段）

S 1 0 1、S 3 0 1、S 4 0 1 制動時判定手段

S 1 0 2、S 3 0 2、S 4 0 2 負荷状態判定手段

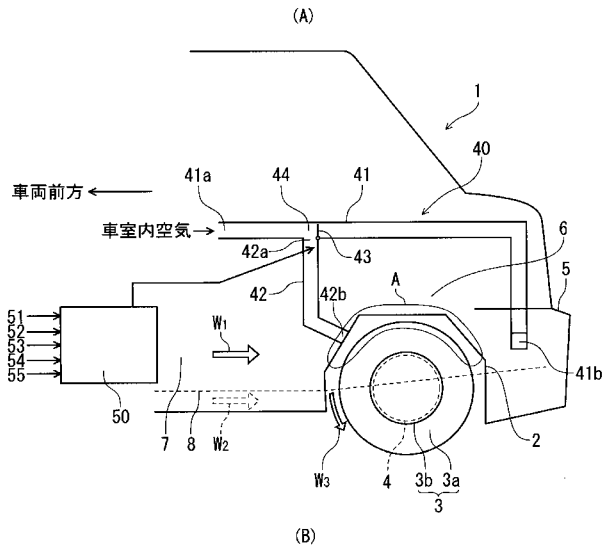
S 1 0 3、S 3 0 3、S 4 0 3 車室内温度判定手段

S 1 0 5、S 3 0 5、S 4 0 5 車速判定手段

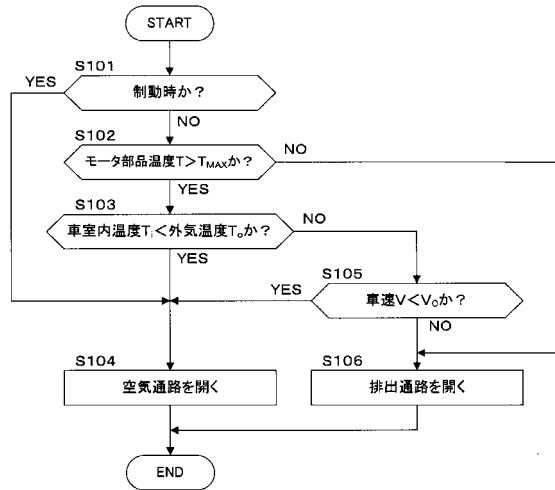
S 3 0 6、S 4 0 6 発熱部温度判定手段

S 4 0 9 外気温度判定手段

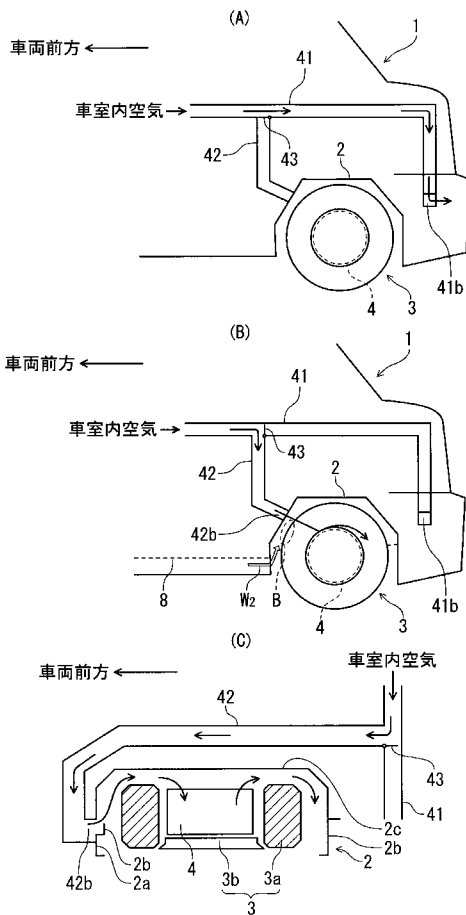
【 図 1 】



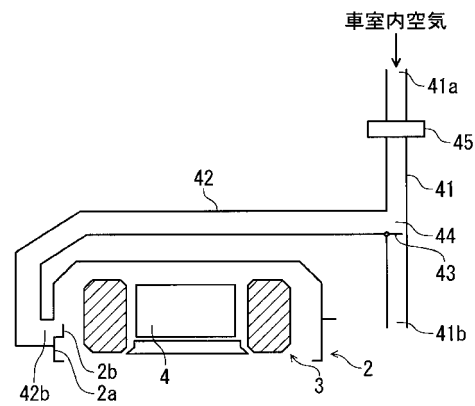
【 図 2 】



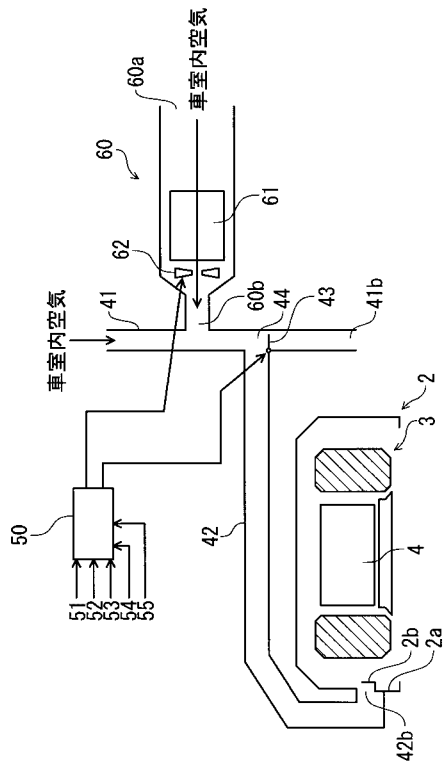
【 図 3 】



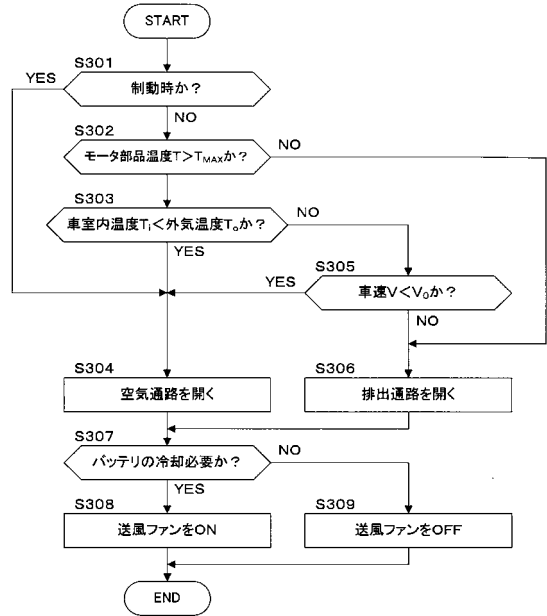
【 図 4 】



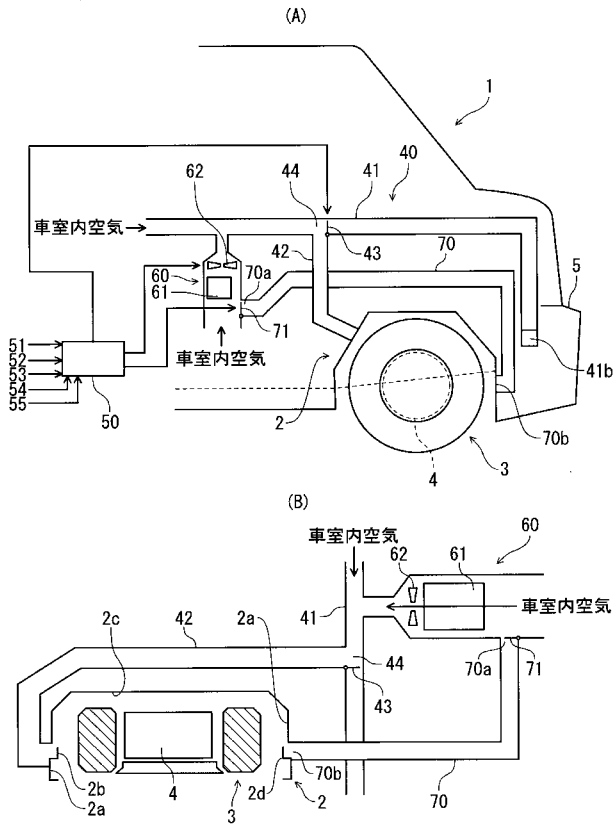
【 図 5 】



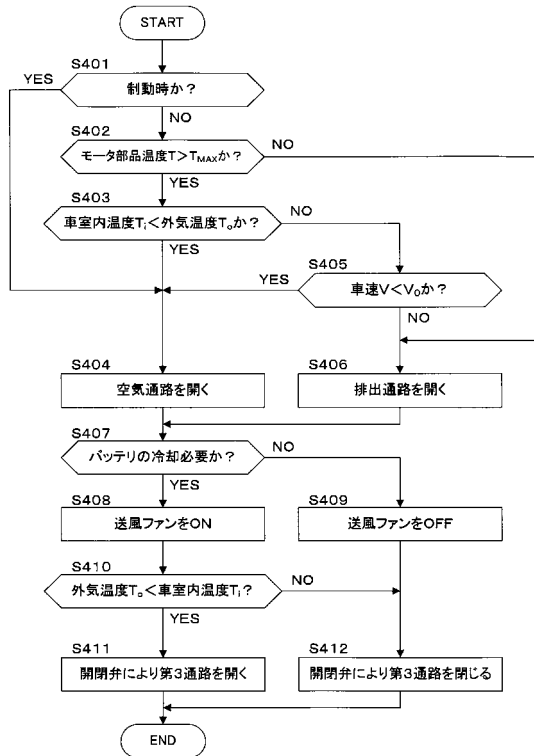
【 図 6 】



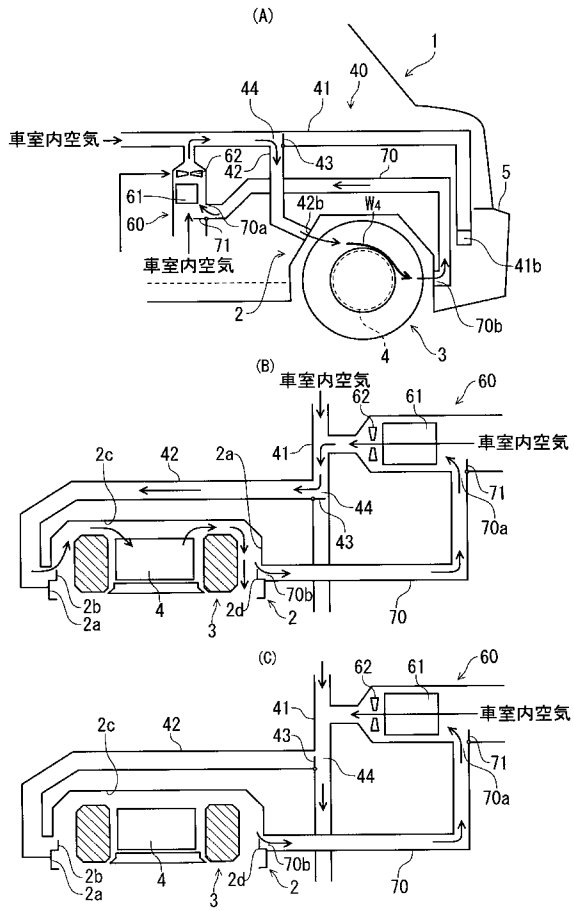
【 図 7 】



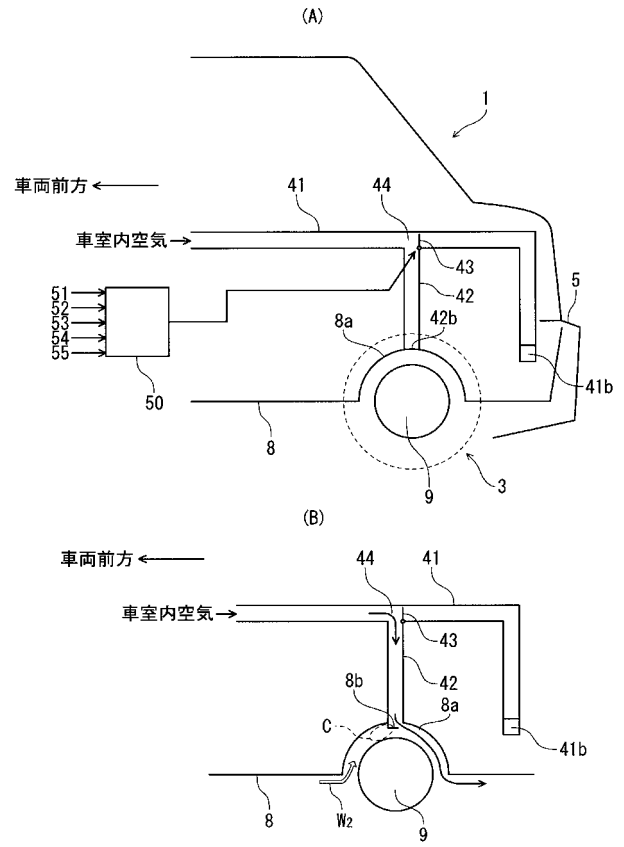
【 図 8 】



【 図 9 】



【 図 10 】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5H115 PA15 PC06 PG04 P129 PU01 QA02 QA04 U129 U132