

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2017年8月24日(24.08.2017)



(10) 国際公開番号
WO 2017/141590 A1

- (51) 国際特許分類:
F28F 17/00 (2006.01) *C09K 5/20* (2006.01)
B60H 1/08 (2006.01) *F01P 3/20* (2006.01)
C09K 3/00 (2006.01) *F01P 7/16* (2006.01)
C09K 5/10 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/000936
- (22) 国際出願日: 2017年1月13日(13.01.2017)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2016-026153 2016年2月15日(15.02.2016) JP
- (71) 出願人: 株式会社デンソー(DENSO CORPORATION) [JP/JP]; 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 Aichi (JP). 国立大学法人北海道大学(NATIONAL UNIVERSITY CORPORATION HOKKAIDO UNIVERSITY) [JP/JP]; 〒0600808 北海道札幌市北区北8条西5丁目 Hokkaido (JP).
- (72) 発明者: 布施 卓哉(FUSE Takuya); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP). 藤川 清三(FUJIKAWA Seizo); 〒0600808 北海道札幌市北区北8条西5丁目 国立大学法人北海道大学内 Hokkaido (JP). 荒川

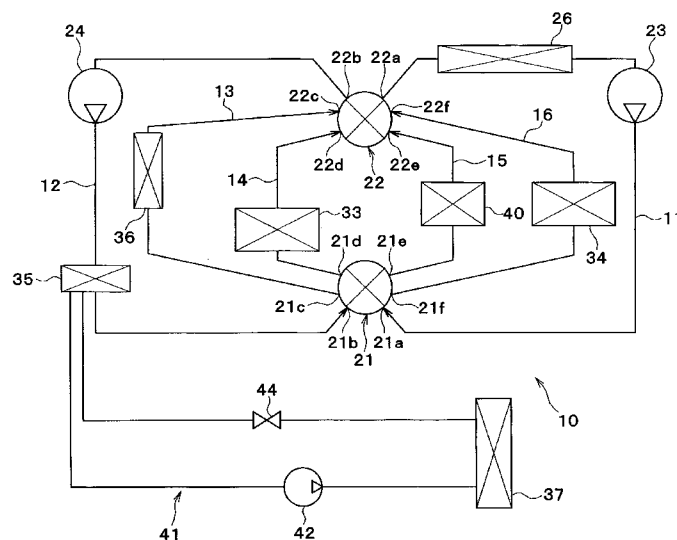
圭太(ARAKAWA Keita); 〒0600808 北海道札幌市北区北8条西5丁目 国立大学法人北海道大学内 Hokkaido (JP). 桑原 慎子(KUWABARA Chikako); 〒0600808 北海道札幌市北区北8条西5丁目 国立大学法人北海道大学内 Hokkaido (JP).

- (74) 代理人: 金 順姫(JIN Shunji); 〒4600003 愛知県名古屋市中区錦2丁目13番19号 瀧定ビル6階 Aichi (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE,

[続葉有]

(54) Title: HEAT TRANSPORT SYSTEM

(54) 発明の名称: 熱輸送システム



(57) Abstract: This heat transport system is provided with flow paths (11, 12, 13, 14, 15, 16) through which a liquid heat medium flows, a heat medium flow unit (23, 24) which causes the heat medium to flow in the flow paths, heat exchangers (26, 35), and devices to be subjected to heat exchange (33, 34, 40). The heat exchangers are arranged in the flow paths and perform exchange heat with a heat medium. The devices to be subjected to heat exchange are arranged in the flow paths and are cooled and/or heated by the heat medium. The heat medium contains water, a first solute which effects a drop in the freezing point of the water, and a second, polyphenol-based solute. The second solute has a higher solubility in the first solute than in water, and the content thereof in the heat medium is less than the content of the water and the content of the first solute. With this heat transport system, it is possible to secure the antifreeze function of the heat medium while ensuring heat transport performance.

(57) 要約:

[続葉有]



ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, 添付公開書類:

MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK,
SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ,
GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

熱輸送システムは、液体の熱媒体が流動する流路（１１，１２，１３，１４，１５，１６）と、流路に熱媒体を流動させる熱媒体流動部（２３，２４）と、熱交換器（２６，３５）と、熱交換対象機器（３３，３４，４０）と、を備える。熱交換器は流路に配置され、熱媒体と熱交換を行う。熱交換対象機器は流路に配置され、熱媒体によって冷却および加熱の少なくとも一方が行われる。熱媒体は、水と、水に対して凝固点降下を発現させる第１溶質と、ポリフェノール類に基づく第２溶質とを含む。第２溶質は、水に対する溶解度よりも第１溶質に対する溶解度の方が大きくなっており、かつ、熱媒体における含有量が水の含有量および第１溶質の含有量よりも少ない。この熱輸送システムによると、熱輸送性能を確保しつつ、熱媒体の不凍機能を担保することができる。

明 細 書

発明の名称：熱輸送システム

関連出願の相互参照

[0001] 本出願は、当該開示内容が参照によって本出願に組み込まれた、2016年2月15日に出願された日本特許出願2016-026153を基にしている。

技術分野

[0002] 本開示は、液体の熱媒体を用いて熱輸送を行う熱輸送システムに関する。

背景技術

[0003] エネルギー変換システムを備える車両等においては、エネルギー変換の際に発生した熱を熱媒体によって輸送し、系外に放出する熱輸送システムが設けられている場合が多い。熱媒体としては液体が通常用いられるが、この液体は寒冷地での使用を考慮して不凍機能を付加する必要がある。

[0004] 特許文献1には、熱媒体として用いられる水に、凝固点降下剤であるエチレングリコールを混合することが記載されている。要求される不凍機能を担保するために、エチレングリコールは、水に半分程度混合する場合が多い。

[0005] 特許文献2には、水に界面活性剤を微量混合し、界面活性剤によって水の過冷却を促進して、不凍機能を担保することが記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開2014-20280号公報

特許文献2：特開2013-32456号公報

発明の概要

[0007] しかしながら、特許文献1に記載のように、凝固点降下現象によって不凍機能を担保する場合には、下記の問題が生じるおそれがある。すなわち、凝固点降下剤として用いられるエチレングリコールは、要求される凝固点が低いほど、濃度を高くする必要がある。エチレングリコール濃度を高くすると

、熱物性の悪化や粘度の増大を招く場合がある。この結果、熱交換器や配管等の体格が大きくなり、熱媒体を流動させるために要する動力が大きくなるおそれがある。

[0008] また、特許文献2に記載のように、界面活性剤によって水の過冷却を促進して、不凍機能を担保する場合には、下記の問題が生じるおそれがある。すなわち、過冷却は準安定状態であるため、系内の熱的揺らぎに起因して氷核生成が生じる可能性が大きい場合がある。熱的揺らぎは、例えばシステムにおける機械的または熱的な外乱に基づいて発生するおそれがある。このような外乱によって水の過冷却状態が解除されると、凍結が進行する。つまり、界面活性剤による過冷却促進のみでは、熱媒体の不凍機能を十分に担保することが困難であるおそれがある。

[0009] 本開示は上記点に鑑み、熱輸送性能を確保しつつ、熱媒体の不凍機能を担保することが可能な熱輸送システムを提供することを目的とする。

[0010] 本開示の一態様による熱輸送システムは、液体の熱媒体が流動する流路と、流路に熱媒体を流動させる熱媒体流動部と、熱交換器と、熱交換対象機器と、を備える。熱交換器は流路に配置され、熱媒体と熱交換を行う。熱交換対象機器は流路に配置され、熱媒体によって冷却および加熱の少なくとも一方が行われる。熱媒体は、水と、水に対して凝固点降下を発現させる第1溶質と、ポリフェノール類に基づく第2溶質とを含む。第2溶質は、水に対する溶解度よりも第1溶質に対する溶解度の方が大きくなっており、かつ、熱媒体における含有量が水の含有量および第1溶質の含有量よりも少ない。

[0011] これにより、熱媒体中に第2溶質としてポリフェノール類を含有させることで、第1溶質の濃度が同一であっても、凝固点を大幅に低下させることができる。また、同じ凝固点を得るためには、熱媒体中に第2溶質としてポリフェノール類を含有させることにより、第1溶質の濃度を大幅に低減させることができる。

[0012] また、第1溶質の濃度低減に伴って熱媒体中の水の割合を増加させることができるため、熱媒体の熱物性を改善することができ、粘度を低下させるこ

とができる。また、熱媒体中に含有させる第2の溶質は微量であるため、熱媒体の熱物性に悪影響を与えることを極力抑制できる。この結果、熱交換器や配管等の体格が大きくなることを抑制でき、熱媒体を流動させるために要する動力が大きくなることを回避できる。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]本開示の実施形態による車両用熱管理システムを示す図である。

[図2]実施形態による車両用熱管理システムにおける電気制御部を示すブロック図である。

[図3]実施形態による車両用熱管理システムの第1作動モードを示す図である。

[図4]実施形態による車両用熱管理システムの第2作動モードを示す図である。

[図5]実施形態の車両用熱管理システムの第3作動モードを示す図である。

発明を実施するための形態

[0014] 以下、本開示の実施形態を説明する。本実施形態では、本開示の熱輸送システムを車両用熱管理システムに適用している。図1に示す車両用熱管理システム10は、車両が備える各種熱交換対象機器（すなわち、冷却または加熱を要する機器）を適切な温度に冷却するために用いられる。

[0015] 本実施形態では、熱管理システム10を、エンジン（すなわち、内燃機関）および走行用モータから車両走行用の駆動力を得るハイブリッド自動車に適用している。

[0016] 本実施形態のハイブリッド自動車は、車両の走行負荷や電池の蓄電残量等に応じてエンジンを作動あるいは停止させて、エンジンおよび走行用電動モータの双方から駆動力を得て走行する走行状態（すなわち、HV走行）や、エンジンを停止させて走行用電動モータのみから駆動力を得て走行する走行状態（すなわち、EV走行）等を切り替えることができる。これにより、車両走行用の駆動源としてエンジンのみを有する車両と比較して燃費を向上させることができる。

- [0017] 本実施形態のハイブリッド自動車は、車両停車時に外部電源から供給された電力を、車両に搭載された電池に充電可能なプラグインハイブリッド自動車として構成されている。電池としては、例えばリチウムイオン電池を用いることができる。
- [0018] エンジンから出力される駆動力は、車両走行用として用いられるのみならず、発電機を作動させるためにも用いられる。そして、発電機にて発電された電力および外部電源から供給された電力を電池に蓄えることができ、電池に蓄えられた電力は、走行用モータのみならず、冷却システムを構成する電動式構成機器をはじめとする各種車載機器に供給される。
- [0019] 図1に示すように、熱管理システム10は、多数本の流路11～16、第1切替弁21、第2切替弁22、第1、第2ポンプ23、24、およびラジエータ26等を備えている。なお、エンジンおよび走行用モータ等は図示を省略している。
- [0020] 流路11～16は、冷却水が流れる冷却水流路である。冷却水は、熱媒体としての流体である。冷却水については、後で詳細に説明する。
- [0021] 多数本の流路11～16は、一端側が第1切替弁21に互いに並列に接続され、他端側が第2切替弁22に互いに並列に接続されている。第1切替弁21および第2切替弁22は、ポンプ23、24が配置された流路11、12と残余の流路13～16とを任意に連通させることが可能になっている。
- [0022] 第1切替弁21は、冷却水が流入出する6個の流入出口21a～21fを有している。第1切替弁21は、各流入出口21a～21f同士の連通状態を切り替える第1切替部である。第1切替弁21の流入出口21a～21fには、多数本の流路11～16の一端側が接続されている。
- [0023] 第2切替弁22も、冷却水が流入出する6個の流入出口22a～22fを有している。第2切替弁22は、各流入出口22a～22f同士の連通状態を切り替える第2切替部である。第2切替弁22の流入出口22a～22fには、多数本の流路11～16の他端側が接続されている。
- [0024] 図1に示すように、第1流路11には、第1ポンプ23とラジエータ26

とが直列に配置されている。第2流路12には、第2ポンプ24とチラー35が直列に配置されている。

[0025] 第1ポンプ23および第2ポンプ24はいずれも、冷却水を第2切替弁22側から吸入して第1切替弁21側に吐出するように配置されている。なお、第1、第2ポンプ23が本開示の熱媒体流動部に相当している。

[0026] ラジエータ26は、冷却水と車室外空気（以下、外気と言う。）とを熱交換することによって冷却水の熱を外気に放熱させる放熱器（空気熱媒体熱交換器）である。図示を省略しているが、ラジエータ26は車両の最前部に配置されている。

[0027] ラジエータ26への外気の送風は室外送風機（図示せず）によって行われる。車両の走行時にはラジエータ26に走行風が当たるようになっている。

[0028] チラー35は、冷凍サイクル41の低圧冷媒（低温冷媒）と冷却水とを熱交換させることによって冷却水を冷却する冷却水冷却用熱交換器（熱媒体冷却部）である。

[0029] 冷凍サイクル41は、蒸気圧縮式冷凍機である。本例では、冷凍サイクル41の冷媒としてフロン系冷媒が用いられているので、冷凍サイクル41は、高圧側冷媒圧力が冷媒の臨界圧力を超えない亜臨界冷凍サイクルを構成している。

[0030] 冷凍サイクル41は、低圧側熱交換器であるチラー35、高圧側熱交換器であるコンデンサ37の他、圧縮機42、および第2膨張弁44を有している。

[0031] 圧縮機42は、電池から供給される電力によって駆動される電動圧縮機であり、気相冷媒を吸入して圧縮して吐出する。圧縮機42は、プーリー、ベルト等を介してエンジンにより回転駆動されるようになっていてもよい。圧縮機42から吐出された高温高圧の気相冷媒は、コンデンサ37で送風空気（冷却水以外の熱媒体）と熱交換することによって吸熱されて凝縮する。

[0032] 膨張弁44は、コンデンサ37で凝縮された液相冷媒を減圧膨張させる減圧部である。膨張弁44で減圧膨張された冷媒は、チラー35で冷却水と熱

交換することによって冷却水から吸熱して蒸発する。チラー３５で蒸発した気相冷媒は圧縮機４２に吸入されて圧縮される。

[0033] チラー３５では冷凍サイクル４１の低圧冷媒によって冷却水を冷却するので、外気によって冷却水を冷却するラジエータ２６と比較して冷却水を低い温度まで冷却することが可能である。具体的には、ラジエータ２６では冷却水を外気の温度よりも低い温度まで冷却することができないのに対し、チラー３５では冷却水を外気の温度よりも低い温度まで冷却することが可能である。

[0034] 第３流路１３には、クーラコア３６が配置されている。クーラコア３６は、チラー３５で冷却された冷却水と車室内への送風空気とを熱交換させて送風空気を冷却する空気冷却用熱交換器（すなわち、空気熱媒体熱交換器）である。

[0035] 第４流路１４には、熱交換対象機器であるＥＧＲクーラ３３が配置されている。ＥＧＲクーラ３３は、エンジンの吸気側に戻されるエンジン排気ガス（以下、排気と言う。）と冷却水とを熱交換して排気を冷却する排気冷却水熱交換器（すなわち、排気熱媒体熱交換器）である。

[0036] 第５流路１５には、熱交換対象機器である電池４０が配置されている。電池４０は、出力低下、充電効率低下および劣化防止等の理由から１０～４０℃程度の温度に維持されるのが好ましい。電池４０の図示しない電池用流路に冷却水が流れることによって、電池４０が冷却される。

[0037] 第６流路１６には、熱交換対象機器であるインバータ３４が配置されている。インバータ３４は、電池から供給された直流電力を交流電力に変換して走行用モータに出力する電力変換装置であり、パワーコントロールユニットを構成している。

[0038] 次に、熱管理システム１０の電気制御部を図２に基づいて説明する。制御装置６０は、ＣＰＵ、ＲＯＭおよびＲＡＭ等を含む周知のマイクロコンピュータとその周辺回路から構成され、そのＲＯＭ内に記憶された空調制御プログラムに基づいて各種演算、処理を行い、出力側に接続された第１ポンプ２

3、第2ポンプ24、圧縮機42、第1切替弁21の電動アクチュエータ56、および第2切替弁22の電動アクチュエータ57等の作動を制御する制御部である。

[0039] 制御装置60は、その出力側に接続された各種制御対象機器を制御する制御部が一体に構成されたものであるが、それぞれの制御対象機器の作動を制御する構成（すなわち、ハードウェアおよびソフトウェア）が、それぞれの制御対象機器の作動を制御する制御部を構成している。

[0040] 制御装置60の入力側には、内気センサ61、外気センサ62、日射センサ63、湿度センサ64、エンジン水温センサ65および電池監視ユニット66等の検出信号が入力される。

[0041] 内気センサ61は、車室内の内気温を検出する内気温度検出部である。外気センサ62は、車室の外気温を検出する外気温度検出部である。日射センサ63は、車室内の日射量を検出する日射量検出部である。湿度センサ64は、車室内の湿度を検出する湿度検出部である。

[0042] エンジン温度センサ65は、エンジンの冷却水の温度を検出するエンジン温度検出部である。電池監視ユニット66は、電池40における複数部位の温度を検出する電池温度検出部である。より具体的には、電池監視ユニット66は、電池40を構成する各セルの温度等を検出する。

[0043] 制御装置60の入力側には、車室内前部の計器盤付近に配置された操作パネル68に設けられた各種空調操作スイッチからの操作信号が入力される。操作パネル68に設けられた各種空調操作スイッチとしては、エアコンスイッチ、オートスイッチ、風量設定スイッチ、車室内温度設定スイッチ等が設けられている。

[0044] エアコンスイッチは、空調（すなわち、冷房または暖房）の作動・停止を切り替えるスイッチである。オートスイッチは、空調の自動制御を設定または解除するスイッチである。風量設定スイッチは、室内送風機の風量を設定するスイッチである。車室内温度設定スイッチは、乗員の操作によって車室内目標温度を設定する目標温度設定部である。

- [0045] 冷却水は、第1溶質としてエチレングリコールを含むエチレングリコール水溶液である。エチレングリコールは、凝固点降下剤として用いられる。
- [0046] 冷却水には、第2溶質としてポリフェノール類が含まれている。ポリフェノール類は、エチレングリコール水溶液に溶解可能な物質である。ポリフェノール類は、水に対する溶解度よりも、エチレングリコールに対する溶解度の方が大きくなっている。また、冷却水中のポリフェノール類の含有量は、水の量およびエチレングリコールの量の何れよりも少量である。
- [0047] 本実施形態では、ポリフェノール類として、オリゴノールを用いている。オリゴノールは、高分子量のポリフェノールポリマーを低分子化したポリフェノール・オリゴマーである。ポリフェノールポリマーはエチレングリコール水溶液に不溶であるが、これを低分子化したオリゴノールはエチレングリコール水溶液に可溶となっている。オリゴノールには、カテキン類の単量体、2量体、3量体、4量体、5量体、6量体、7量体、および8量体の1種類以上が含まれている。
- [0048] 冷却水には、エチレングリコールが25～30%の範囲内で含まれている。冷却水中のエチレングリコール濃度が高いほど、熱物性が悪化し、粘度が増大する。このため、流路11～16、ポンプ23、24、ラジエータ26等の体格の増大を抑制するために、冷却水中のエチレングリコール濃度を30%以下とすることが望ましい。
- [0049] また、上述のように、第2溶質として用いられるオリゴノールは、水に対する溶解度よりも、エチレングリコールに対する溶解度の方が大きくなっている。つまり、冷却水中のエチレングリコール濃度が高いほど、オリゴノールの溶解度を大きくすることができる。このため、オリゴノールの溶解度を確保するために、冷却水中のエチレングリコール濃度を25%以上とすることが望ましい。
- [0050] 冷却水中には、オリゴノールが0.5～1%の範囲内で含まれている。冷却水中のオリゴノール濃度が0.5%未満であると、凝固点を降下させる効果が低い。このため、冷却水の不凍機能を担保するために、冷却水中のオリ

ゴノール濃度を0.5%以上とすることが望ましい。

[0051] また、冷却水中のオリゴノール濃度が1%より大きいと、冷却水にオリゴノールが溶解しにくくなり、オリゴノールの一部が固体のまま存在する可能性がある。このような場合には、固体状のオリゴノールを起点として冷却水が凝固しやすくなり、凝固点を降下させる効果が低くなる。このため、冷却水にオリゴノールを確実に溶解させるために、冷却水中のオリゴノール濃度を1%以下とすることが望ましい。

[0052] 冷却水中のエチレングリコール濃度を25%とし、オリゴノール濃度を0.5%とした場合は、冷却水の凝固点は -35°C となる。冷却水中にエチレングリコールのみを含有させた場合には、エチレングリコール濃度50%で凝固点は -35°C となり、エチレングリコール濃度25%で凝固点は -15°C となる。

[0053] 冷却水中のエチレングリコール濃度が25%の場合には、冷却水中にオリゴノールを含有させることで、凝固点を -15°C から -35°C に低下させることができる。つまり、冷却水中のエチレングリコール濃度が同一であれば、冷却水中にオリゴノールを含有させることにより、凝固点を大幅に低下させることができる。

[0054] また、冷却水の凝固点が -35°C の場合には、冷却水中にオリゴノールを含有させることにより、エチレングリコール濃度を50%から25%に低減させることができる。つまり、要求される凝固点が同じであれば、冷却水中にオリゴノールを含有させることにより、エチレングリコール濃度を大幅に低減させることができる。

[0055] 上述した第1切替弁21は、流入出口21a～21f同士の連通状態を3種類の状態に切り替え可能な構造になっている。第2切替弁22も、流入出口22a～22f同士の連通状態を3種類の状態に切り替え可能な構造になっている。

[0056] 図3は、第1切替弁21および第2切替弁22が第1状態に切り替えられたときの冷却システム10の作動（すなわち、第1モード）を示している。

- [0057] 第1状態では、第1切替弁21は、流入出口21aを流入出口21d、21e、21fと連通させ、流入出口21bを流入出口21cと連通させる。これにより、第1切替弁21は、図3の一点鎖線矢印に示すように流入出口21aから流入した冷却水を流入出口21d、21e、21fから流出させ、図3の実線矢印に示すように流入出口21bから流入した冷却水を流入出口21cから流出させる。
- [0058] 第1状態では、第2切替弁22は、流入出口22d、22e、22fを流入出口22aと連通させ、流入出口22cを流入出口22bと連通させる。これにより、第2切替弁22は、図3の一点鎖線矢印に示すように流入出口22d、22e、22fから流入した冷却水を流入出口22aから流出させ、図3の実線矢印に示すように流入出口22cから流入した冷却水を流入出口22bから流出させる。
- [0059] 図4は、第1切替弁21および第2切替弁22が第2状態に切り替えられたときの冷却システム10の作動（すなわち、第2モード）を示している。
- [0060] 第2状態では、第1切替弁21は、流入出口21aを流入出口21d、21fと連通させ、流入出口21bを流入出口21c、21eと連通させる。これにより、第1切替弁21は、図4の一点鎖線矢印に示すように流入出口21aから流入した冷却水を流入出口21d、21fから流出させ、図4の実線矢印に示すように流入出口21bから流入した冷却水を流入出口21c、21eから流出させる。
- [0061] 第2状態では、第2切替弁22は、流入出口22c、22eを流入出口22bと連通させ、流入出口22d、22fを流入出口22aと連通させる。これにより、第2切替弁22は、図4の一点鎖線矢印に示すように流入出口22d、22fから流入した冷却水を流入出口22aから流出させ、図4の実線矢印に示すように流入出口22c、22eから流入した冷却水を流入出口22bから流出させる。
- [0062] 図5は、第1切替弁21および第2切替弁22が第3状態に切り替えられたときの冷却システム10の作動（すなわち、第3モード）を示している。

- [0063] 第3状態では、第1切替弁21は、流入出口21aを流入出口21dと連通させ、流入出口21bを流入出口21c、21e、21fと連通させる。これにより、第1切替弁21は、図5の一点鎖線矢印に示すように流入出口21aから流入した冷却水を流入出口21dから流出させ、図5の実線矢印に示すように流入出口21bから流入した冷却水を流入出口21c、21e、21fから流出させる。
- [0064] 第3状態では、第2切替弁22は、流入出口22dを流入出口22aと連通させ、流入出口22c、22e、22fを流入出口22bと連通させる。これにより、第2切替弁22は、図5の一点鎖線矢印に示すように流入出口22dから流入した冷却水を流入出口22aから流出させ、図4の実線矢印に示すように流入出口22c、22e、22fから流入した冷却水を流入出口22bから流出させる。
- [0065] 次に、上記構成を備えた熱管理システム10の作動を説明する。例えば、制御装置60は、外気センサ62で検出された外気温が15℃以下である場合、図3に示す第1モードを実施し、外気センサ62で検出された外気温が15℃超40℃未満である場合、図4に示す第2モードを実施し、外気センサ62で検出された外気温が40℃以上である場合、図5に示す第3モードを実施する。
- [0066] 第1モードでは、制御装置60は、第1切替弁21および第2切替弁22を図3に示す第1状態に切り替えるとともに第1ポンプ23、第2ポンプ24および圧縮機42を作動させる。これにより、第1ポンプ23、電池40、インバータ34、EGRクーラ33およびラジエータ26によって第1冷却水回路（中温冷却水回路）が構成され、第2ポンプ24、チラー35およびクーラコア36によって第2冷却水回路（低温冷却水回路）が構成される。なお、第1冷却水回路が本開示の第1の熱輸送回路に相当し、第2冷却水回路が本開示の第2の熱輸送回路に相当している。
- [0067] すなわち、図3の一点鎖線矢印に示すように、第1ポンプ23から吐出した冷却水は第1切替弁21で電池40、インバータ34およびEGRクーラ

33に分岐し、電池40、インバータ34およびEGRクーラ33を並列に流れた冷却水は第2切替弁22で集合してラジエータ26を流れて第1ポンプ23に吸入される。

[0068] 一方、図3の実線矢印に示すように、第2ポンプ24から吐出した冷却水はチラー35を流れ、第1切替弁21を経てクーラコア36を流れ、第2切替弁22を経て第2ポンプ24に吸入される。

[0069] このように、第1モードでは、ラジエータ26で冷却された中温冷却水が電池40、インバータ34およびEGRクーラ33を流れ、チラー35で冷却された低温冷却水がクーラコア36を流れる。

[0070] このため、中温冷却水によって電池、インバータおよび排気ガスが冷却され、低温冷却水によって車室内への送風空気が冷却される。例えば、外気温が15℃程度の場合、ラジエータ26で外気によって冷却された中温冷却水は25℃程度になるので、中温冷却水によって電池40、インバータ34および排気ガスを十分に冷却することができる。チラー35で冷凍サイクル41の低温冷媒によって冷却された低温冷却水は0℃程度になるので、低温冷却水によって車室内への送風空気を十分に冷却することができる。

[0071] 第1モードでは、電池40、インバータ34および排気ガスを外気によって冷却するので、電池40、インバータ34および排気ガスを冷凍サイクル41の低温冷媒で冷却する場合に比べて省エネルギー化を図ることができる。

[0072] 第2モードでは、制御装置60は、第1切替弁21および第2切替弁22を図4に示す第2状態に切り替えるとともに第1ポンプ23、第2ポンプ24および圧縮機42を作動させる。

[0073] これにより、第1ポンプ23、インバータ34、EGRクーラ33およびラジエータ26によって第1冷却水回路（中温冷却水回路）が構成され、第2ポンプ24、チラー35、クーラコア36および電池40によって第2冷却水回路（低温冷却水回路）が構成される。

[0074] すなわち、図4の一点鎖線矢印に示すように、第1ポンプ23から吐出し

た冷却水は第1切替弁21でインバータ34およびEGRクーラ33に分岐し、インバータ34およびEGRクーラ33を並列に流れた冷却水は第2切替弁22で集合してラジエータ26を流れて第1ポンプ23に吸入される。

[0075] 一方、図4の実線矢印に示すように、第2ポンプ24から吐出した冷却水はチラー35を流れ、第1切替弁21でクーラコア36および電池40に分岐し、クーラコア36および電池40を並列に流れた冷却水は第2切替弁22で集合して第2ポンプ24に吸入される。

[0076] すなわち、第2モードでは、ラジエータ26で冷却された中温冷却水がインバータ34およびEGRクーラ33を流れ、チラー35で冷却された低温冷却水がクーラコア36および電池40を流れる。

[0077] このため、中温冷却水によってインバータ34および排気ガスが冷却され、低温冷却水によって車室内への送風空気および電池40が冷却される。例えば、外気温が25℃程度の場合、ラジエータ26で外気によって冷却された中温冷却水は40℃程度になるので、中温冷却水によってインバータ34および排気ガスを十分に冷却することができる。

[0078] チラー35で冷凍サイクル41の低圧冷媒によって冷却された低温冷却水は0℃程度になるので、低温冷却水によって車室内への送風空気および電池40を十分に冷却することができる。

[0079] このように、第2モードでは、電池40を冷凍サイクル41の低圧冷媒で冷却するので、外気温が高いために外気では電池を十分に冷却できない場合であっても電池を十分に冷却することができる。

[0080] 第3モードでは、制御装置60は、第1切替弁21および第2切替弁22を図5に示す第3状態に切り替えるとともに第1ポンプ23、第2ポンプ24および圧縮機42を作動させる。これにより、第1ポンプ23、EGRクーラ33およびラジエータ26によって第1冷却水回路（中温冷却水回路）が構成され、第2ポンプ24、チラー35、クーラコア36、電池40およびインバータ34によって第2冷却水回路（低温冷却水回路）が構成される。

- [0081] すなわち、図5の一点鎖線矢印に示すように、第1ポンプ23から吐出した冷却水は第1切替弁21を経てEGRクーラ33を流れ、第2切替弁22を経てラジエータ26を流れて第1ポンプ23に吸入される。
- [0082] 一方、図5の実線矢印に示すように、第2ポンプ24から吐出した冷却水はチラー35を流れ、第1切替弁21でクーラコア36、電池40およびインバータ34に分岐し、クーラコア36、電池40およびインバータ34を並列に流れた冷却水は第2切替弁22で集合して第2ポンプ24に吸入される。
- [0083] したがって、第3モードでは、ラジエータ26で冷却された中温冷却水がEGRクーラ33を流れ、チラー35で冷却された低温冷却水がクーラコア36、電池40およびインバータ34を流れる。
- [0084] このため、ラジエータ26で冷却された冷却水によって排気ガスが冷却され、チラー35で冷却された冷却水によって車室内への送風空気、電池40およびインバータ34が冷却される。例えば、外気温が40℃程度の場合、ラジエータ26で外気によって冷却された中温冷却水は50℃程度になるので、中温冷却水によって排気ガスを十分に冷却することができる。
- [0085] チラー35で冷凍サイクル41の低圧冷媒によって冷却された低温冷却水は0℃程度になるので、低温冷却水によって車室内への送風空気、電池40およびインバータ34を十分に冷却することができる。
- [0086] このように、第3モードでは、電池40およびインバータ34を冷凍サイクル41の低圧冷媒で冷却するので、外気温が非常に高いために外気では電池40およびインバータ34を十分に冷却できない場合であっても電池40およびインバータ34を十分に冷却することができる。
- [0087] 以上説明した本実施形態によれば、エチレングリコールを含有する冷却水にポリフェノール類として微量のオリゴノールを含有させることで、エチレングリコール濃度が同一であっても、凝固点を大幅に低下させることができる。また、同じ凝固点を得るためには、冷却水中にオリゴノールを含有させることにより、エチレングリコール濃度を大幅に低減させることができる。

- [0088] エチレングリコール濃度の低減に伴って冷却水中の水の割合を増加させることができるため、冷却水の熱物性を改善することができ、かつ、粘度を低下させることができる。また、冷却水中に含有させるオリゴノールは微量であるため、冷却水の熱物性に悪影響を与えることを極力抑制できる。この結果、流路 11～16、ポンプ 23、24、ラジエータ 26 等の体格の増大を抑制することができる。
- [0089] また、本実施形態では、複数の流路 11～16 に、複数の熱交換対象機器 33、34、36 と、複数の熱交換器 26、35 と、複数のポンプ 23、24 とが配置され、切替弁 21、22 によって独立した複数の熱輸送回路を形成可能となっている。このような複雑な流路構成を備えるシステムでは、冷却水の粘度の影響が大きくなる。このため、複雑な流路構成を備えるシステムにおいて、本実施形態による粘度を低減可能な冷却水を用いた場合には、特に大きな効果を得ることができる。
- [0090] 本開示は上述の実施形態に限定されることなく、本開示の趣旨を逸脱しない範囲内で、以下のように種々変形可能である。また、上記各実施形態に開示された手段は、実施可能な範囲で適宜組み合わせてもよい。
- [0091] 上記実施形態では、第 1 溶質としてエチレングリコールを用いたが、これに限らず、第 1 溶質としてエチレングリコール以外の凝固点降下剤を用いてもよい。例えば、第 1 溶質として、プロピレングリコール、エタノールあるいはメタノール等を用いることができる。
- [0092] 上記実施形態では、第 2 溶質としてカテキン類を用いたが、これに限らず、カテキン類以外のポリフェノール類を用いてもよい。
- [0093] 熱交換対象機器として種々の機器を用いることができる。例えば、乗員が着座するシートに内蔵されて冷却水によりシートを冷却・加熱する熱交換器を熱交換対象機器として用いてもよい。熱交換対象機器の個数は、複数個（2 個以上）であるならば何個でもよい。
- [0094] 上記実施形態において、コンデンサ 37 を冷却水が流動する流路に配置し、冷却水と冷凍サイクル 41 の高圧冷媒（高温冷媒）とを熱交換させること

によって、冷却水を加熱するように構成してもよい。この場合には、コンデンサ 37 は本開示の熱交換器に相当する。

[0095] 上記実施形態では、本開示の熱輸送システムをハイブリッド自動車に適用した例を示したが、エンジンを備えず走行用電動モータから車両走行用の駆動力を得る電気自動車や、燃料電池を走行用エネルギー発生手段とする燃料電池自動車等に本開示を適用してもよい。

[0096] 本開示は、実施例に準拠して記述されたが、本開示は当該実施例や構造に限定されるものではないと理解される。本開示は、様々な変形例や均等範囲内の変形をも包含する。加えて、様々な組み合わせや形態、さらには、それらに一要素のみ、それ以上、あるいはそれ以下、を含む他の組み合わせや形態をも、本開示の範疇や思想範囲に入るものである。

請求の範囲

- [請求項1] 液体の熱媒体が流動する流路（11、12、13、14、15、16）と、
前記流路に前記熱媒体を流動させる熱媒体流動部（23、24）と、
、
前記流路に配置され、前記熱媒体と熱交換を行う熱交換器（26、35）と、
前記流路に配置され、前記熱媒体によって冷却および加熱の少なくとも一方が行われる熱交換対象機器（33、34、40）と、を備え、
前記熱媒体は、水と、前記水に対して凝固点降下を発現させる第1溶質と、ポリフェノール類に基づく第2溶質とを含んでおり、
前記第2溶質は、前記水に対する溶解度よりも前記第1溶質に対する溶解度の方が大きくなっており、かつ、前記熱媒体における含有量が前記水の含有量および前記第1溶質の含有量よりも少ない熱輸送システム。
- [請求項2] 前記第1溶質は、エチレングリコールであり、
前記第2溶質は、前記ポリフェノール類として、カテキン類の単量体、2量体、3量体、4量体、5量体、6量体、7量体、および8量体の1種類以上が含まれている請求項1に記載の熱輸送システム。
- [請求項3] 前記熱媒体における前記第1溶質の濃度は、30%以下である請求項1または2に記載の熱輸送システム。
- [請求項4] 前記熱媒体における前記第1溶質の濃度は、25%以上である請求項1ないし3のいずれか1つに記載の熱輸送システム。
- [請求項5] 前記熱媒体における前記第2溶質の濃度は、0.5%以上である請求項1ないし4のいずれか1つに記載の熱輸送システム。
- [請求項6] 前記熱媒体における前記第2溶質の濃度は、1%以下である請求項1ないし5のいずれか1つに記載の熱輸送システム。

[請求項7] 前記流路、前記熱媒体流動部、前記熱交換器および前記熱交換対象機器は、それぞれ複数設けられ、

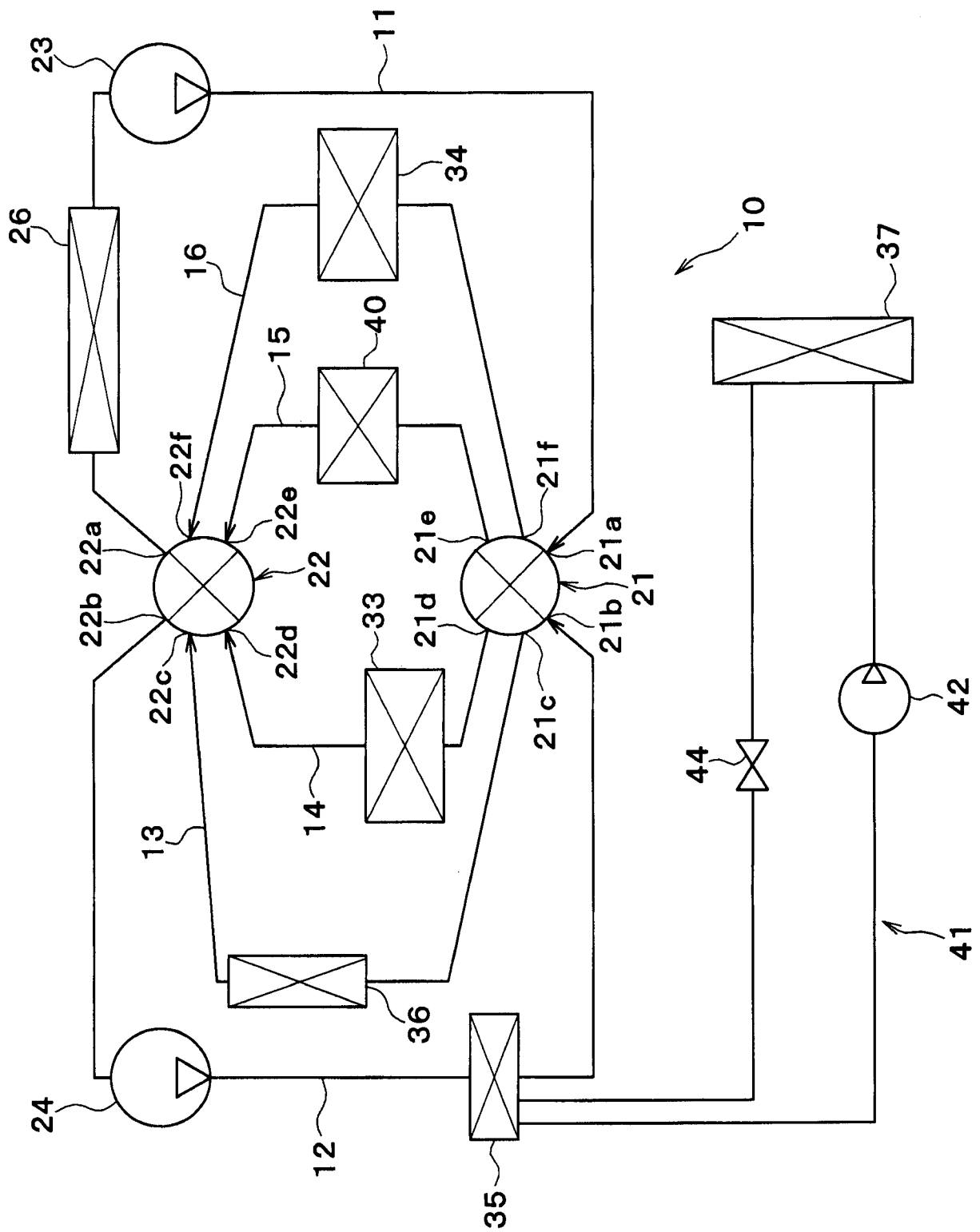
前記複数の熱媒体流動部は、それぞれ前記複数の流路のいずれかに配置され、前記複数の熱交換器は、それぞれ前記複数の流路のいずれかに配置され、前記複数の熱交換対象機器は、それぞれ前記複数の流路のいずれかに配置され、

さらに、前記複数の流路の接続状態を切り替え、前記複数の流路同士を選択的に連通させる切替部（21、22）を備え、

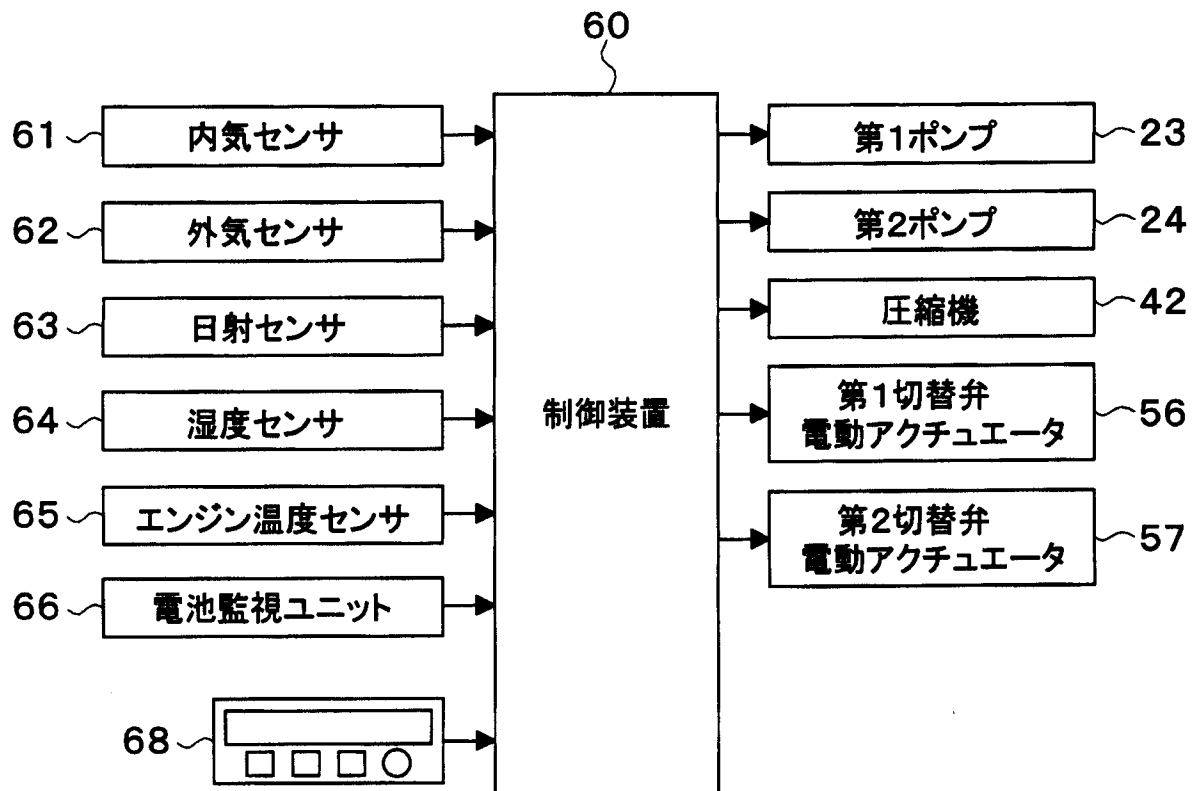
前記切替部は、前記複数の熱交換器のうち第1の熱交換器と、前記複数の熱交換対象機器のうち第1の熱交換対象機器とが連通した第1の熱輸送回路と、前記複数の熱交換器のうち第2の熱交換器と、前記複数の熱交換対象機器のうち第2の熱交換対象機器とが連通した第2の熱輸送回路とを形成可能であり、

前記第1の熱輸送回路および前記第2の熱輸送回路のそれぞれに、前記熱媒体流動部が配置されている請求項1ないし6のいずれか1つに記載の熱輸送システム。

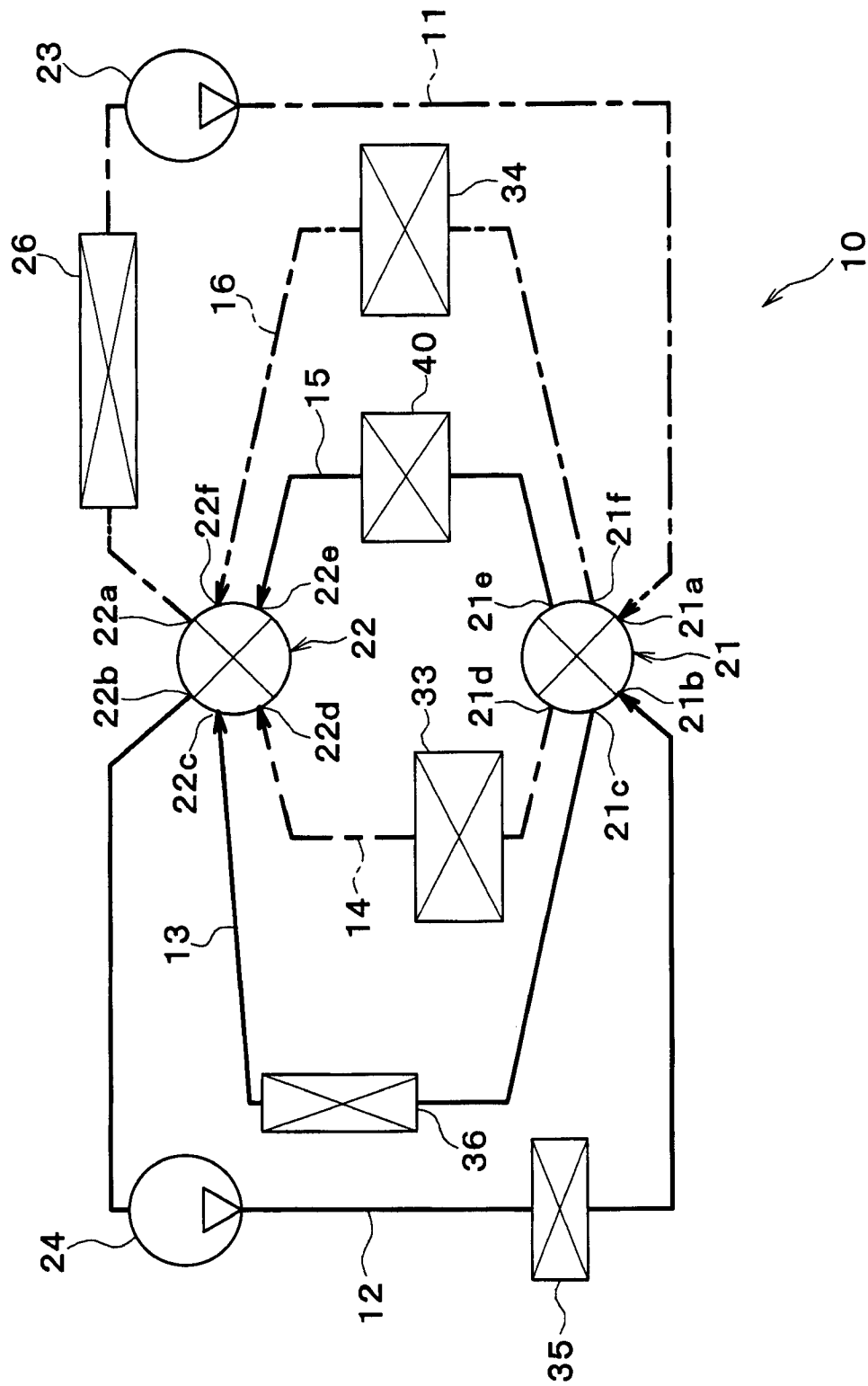
[図1]



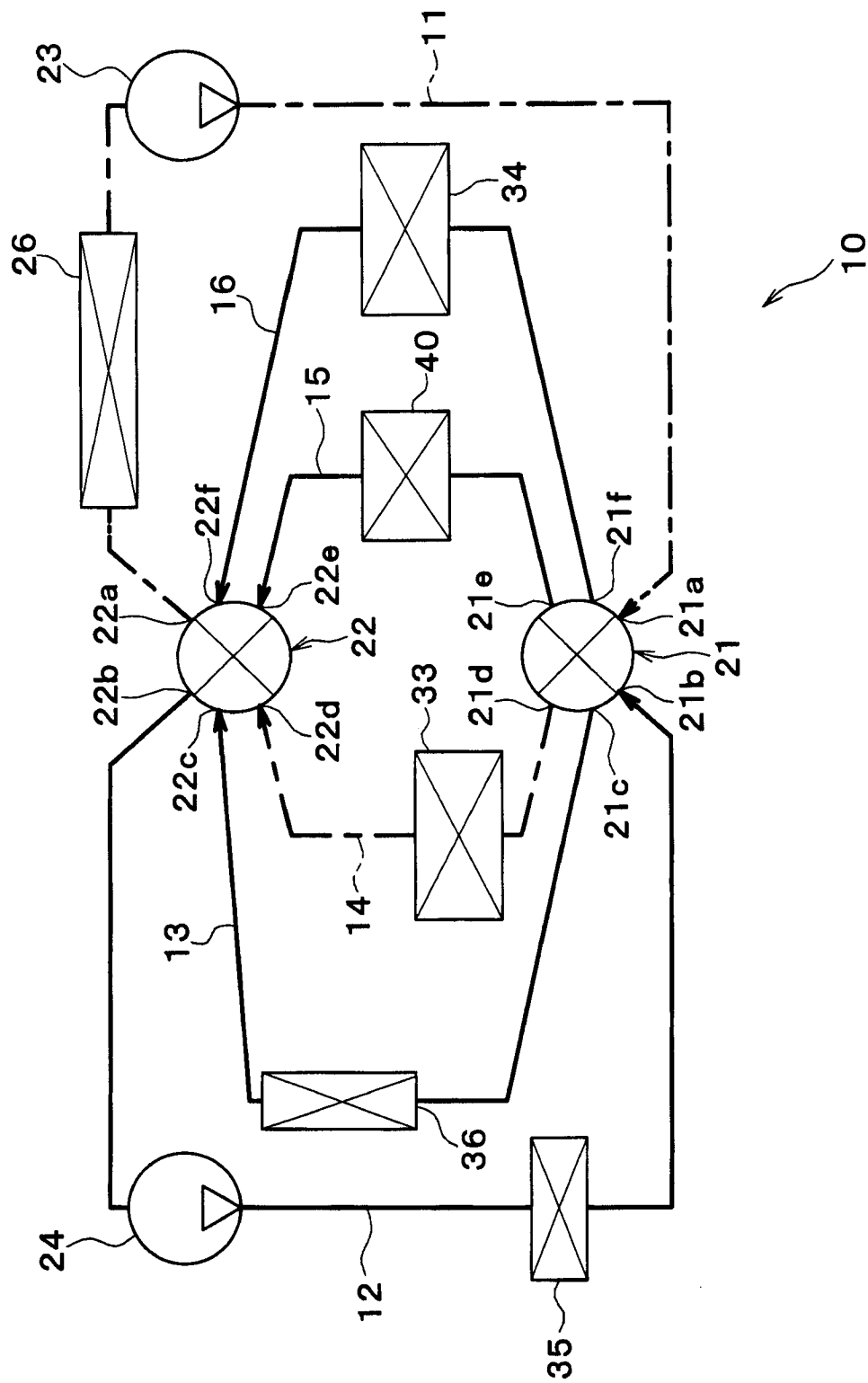
[図2]



[図4]



[図5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/000936

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F28F17/00(2006.01)i, B60H1/08(2006.01)i, C09K3/00(2006.01)i, C09K5/10(2006.01)i, C09K5/20(2006.01)i, F01P3/20(2006.01)i, F01P7/16(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F28F17/00, B60H1/08, C09K3/00, C09K5/10, C09K5/20, F01P3/20, F01P7/16

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2014-20280 A (Denso Corp.), 03 February 2014 (03.02.2014), paragraphs [0158] to [0199]; fig. 20 to 23 & WO 2014/013670 A1	1-7
Y	JP 2015-212376 A (National University Corporation Hokkaido University), 26 November 2015 (26.11.2015), claims 1 to 15; paragraphs [0001] to [0051] & JP 5847699 B2 & JP 2016-204667 A & US 2013/0004936 A1 claims 1 to 16; paragraphs [0001] to [0093] & WO 2011/108635 A1 & EP 2543712 A1	1-7

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
30 March 2017 (30.03.17)

Date of mailing of the international search report
11 April 2017 (11.04.17)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. F28F17/00(2006.01)i, B60H1/08(2006.01)i, C09K3/00(2006.01)i, C09K5/10(2006.01)i, C09K5/20(2006.01)i, F01P3/20(2006.01)i, F01P7/16(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. F28F17/00, B60H1/08, C09K3/00, C09K5/10, C09K5/20, F01P3/20, F01P7/16

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2014-20280 A (株式会社デンソー) 2014.02.03, 段落0158-0199、図20-図23 & WO 2014/013670 A1	1-7
Y	JP 2015-212376 A (国立大学法人北海道大学) 2015.11.26, [請求項1]-[請求項15]、段落0001-0051 & JP 5847699 B2 & JP 2016-204667 A & US 2013/0004936 A1 [請求項1]-[請求項16], [0001]-[0093] & WO 2011/108635 A1 & EP 2543712 A1	1-7

❏ C欄の続きにも文献が列挙されている。

❏ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

30.03.2017

国際調査報告の発送日

11.04.2017

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

柿沼 善一

3M

3530

電話番号 03-3581-1101 内線 3377