

(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
2016 年 1 月 7 日(07.01.2016)



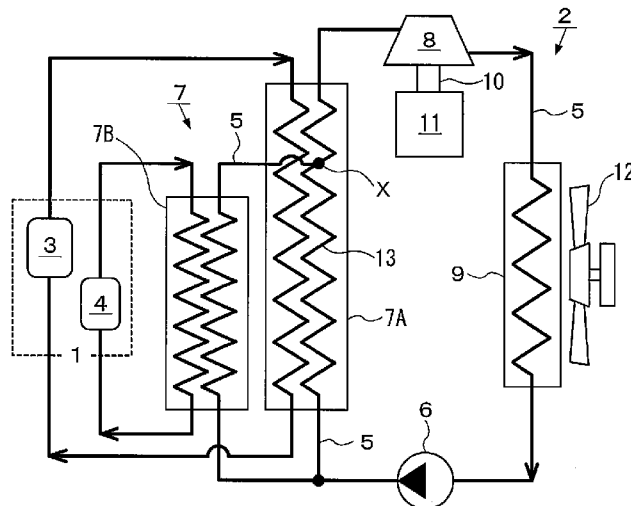
(10) 国際公開番号
WO 2016/002711 A1

- (51) 国際特許分類:
F01K 23/10 (2006.01) *F02G 5/00* (2006.01)
F01K 23/06 (2006.01) *F02G 5/02* (2006.01)
F01K 25/08 (2006.01) *F02G 5/04* (2006.01)
F01N 5/02 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/068672
- (22) 国際出願日: 2015 年 6 月 29 日(29.06.2015)
- (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 2014-136152 2014 年 7 月 1 日(01.07.2014) JP
- (71) 出願人: いすゞ自動車株式会社 (ISUZU MOTORS LIMITED) [JP/JP]; 〒1408722 東京都品川区南大井 6 丁目 2 6 番 1 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 山本 康 (YAMAMOTO, Yasushi); 〒2520881 神奈川県藤沢市土棚 8 番地 株式会社いすゞ中央研究所内 Kanagawa (JP). 阿部 誠 (ABE, Makoto); 〒2520881 神奈川県藤沢市土棚 8 番地 株式会社いすゞ中央研究所内 Kanagawa (JP). 松浮 朋冬 (MATSUUKI, Tomofuyu); 〒2520881 神奈川県藤沢市土棚 8 番地 株式会社いすゞ中央研究所内 Kanagawa (JP).
- (74) 代理人: 清流国際特許業務法人, 外 (SEIRYU PATENT PROFESSIONAL CORPORATION et al.); 〒1040045 東京都中央区築地 1 丁目 4 番 5 号 第 3 7 興和ビル Tokyo (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, 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, KN, KP, KR, 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, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, 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).

[続葉有]

(54) Title: WASTE HEAT REGENERATION SYSTEM

(54) 発明の名称: 廃熱回生システム



(57) Abstract: A Rankine cycle (2) provided with a high-temperature heat exchanger (7A) and a low-temperature heat exchanger (7B) that use, respectively, a high-temperature heat source (3) and a low-temperature heat source (4) of a diesel engine (1) as the heating source for a working fluid (5), wherein the inlet of the high-temperature heat exchanger (7A) and the inlet of the low-temperature heat exchanger (7B) are connected, and the outlet of the low-temperature heat exchanger (7B) is connected to a position (X) in the middle of a channel (13) for the working fluid (5) in the high-temperature heat exchanger (7A), where the temperature of the working fluid (5) in the channel (13) is substantially the same as the temperature of the working fluid (5) in the outlet of the low-temperature heat exchanger (7B).

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2016/002711 A1



添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

ディーゼルエンジン(1)の高温の熱源(3)及び低温の熱源(4)をそれぞれ作動流体(5)の加熱源とする高温用熱交換器(7A)及び低温用熱交換器(7B)を備えたランキンサイクル(2)において、高温用熱交換器(7A)の入口と低温用熱交換器(7B)の入口とを接続する一方で、低温用熱交換器(7B)の出口を、高温用熱交換器(7A)における作動流体(5)の流路(13)の途中であって、かつその流路(13)内の作動流体(5)の温度が低温用熱交換器(7B)の出口における作動流体(5)の温度と略同一となる位置(X)に接続する。

明 細 書

発明の名称： 廃熱回生システム

技術分野

[0001] 本発明は廃熱回生システムに関し、更に詳しくは、高温及び低温の熱源を有する内燃機関の廃熱から、従来よりも高い回生出力が得られる廃熱回生システムに関する。

背景技術

[0002] 従来より、車両の燃費を向上させることを目的として、例えば日本出願の特開平 1 1 - 5 1 5 8 2 号公報（特許文献 1）に記載されているように、ディーゼルエンジンなどの内燃機関の廃熱をランキンサイクルを用いて回生することが提案されている。車両のディーゼルエンジンの廃熱の発生源として、排気熱、冷却水熱、EGR 熱やCAC（インタークーラー）熱などの様々な温度を有する複数の熱源が混在している。そのため従来より、これらの熱源に対応する複数の熱交換機を直列又は並列に配置して、ランキンサイクルに廃熱を取り込むことが行われてきた。

[0003] 例えば、図 3、4 に示すように、高温の熱源 2 0 及び低温の熱源 2 1 を有する内燃機関 2 2 では、それらの熱源 2 0、2 1 からそれぞれ熱を吸収する高温側熱交換器 2 3 及び低温側熱交換器 2 4 を、直列（図 3 を参照）又は並列（図 4 を参照）に配置して、膨張器 2 5、凝縮器 2 6 及び流体ポンプ 2 7 を作動流体 2 8 が循環するランキンサイクル 2 9 に廃熱を取り込むようにしている。

[0004] ここでランキンサイクル 2 9 における廃熱からの回生出力を向上するには、それらの熱交換器 2 3、2 4 における吸収熱量及び作動流体 2 8 の温度差を大きくすることが有効である。しかしながら、図 3 に示すように熱交換器 2 3、2 4 を直列に配置すると、熱交換器 2 3 により作動流体の温度が上昇するため、熱交換器 2 4 の作動流体 2 8 の入口温度が上昇して、熱交換器 2 4 での作動流体 2 8 の入口／出口間の温度差が小さくなり、結果として熱交

換器 24 では熱源 20 のもつエネルギーを十分に作動流体 28 に取り込めなくなるという問題がある。

[0005] その一方で、図 4 に示すように熱交換器 23、24 を並列に配置すると、吸収熱量は大きくなるが、熱交換器 23、24 の出口で作動流体 28 が合流するため、作動流体 28 の温度は熱交換器 23、24 の出口温度を平均した温度となり、高温の熱源 20 の温度を十分に活かしきれず、カルノー効率の低下に伴うランキンサイクルの効率低下により出力が低下するという問題がある。

[0006] そのため、高温及び低温の熱源 20、21 を有する内燃機関 22 の廃熱を、ランキンサイクル 29 を用いて回生する場合において、回生出力を向上することが求められている。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：日本出願の特開平 11-51582 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] 本発明の目的は、高温及び低温の熱源を有する内燃機関の廃熱から、ランキンサイクルを用いて従来よりも高い回生出力を得ることができる廃熱回生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

[0009] 上記の目的を達成する本発明の廃熱回生システムは、高温及び低温の熱源を有する内燃機関の廃熱を、前記高温及び低温の熱源をそれぞれ作動流体の加熱源とする高温用熱交換器及び低温用熱交換器を備えたランキンサイクルを用いて回生する廃熱回生システムにおいて、前記高温用熱交換器の入口と前記低温用熱交換の入口とを接続する一方で、該低温用熱交換器の出口を、該高温用熱交換器における前記作動流体の流路の途中であって、かつ前記流路内の該作動流体の温度と該低温用熱交換器の出口における前記作動流体の

温度との差が予め設定された範囲内となる位置に接続したことを特徴とするものである。

発明の効果

[0010] 本発明の廃熱回生システムによれば、高温及び低温の熱源にそれぞれ対応する熱交換器を、熱交換器における作動流体の吸収熱量と膨張器への流入温度との両方が大きくなるように接続したので、高温及び低温の熱源を有する内燃機関の廃熱から、ランキンサイクルを用い、従来よりも高い回生出力を得ることができる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]図1は、本発明の実施形態からなる廃熱回生システムの構成図である。

[図2]図2は、本発明の実施形態からなる廃熱回生システムの適用例の構成図である。

[図3]図3は、従来の廃熱回生システムの例を示す構成図である。

[図4]図4は、従来の廃熱回生システムの他の例を示す構成図である。

発明を実施するための形態

[0012] 以下に、本発明の実施の形態について、図面を参照して説明する。

[0013] 図1は、本発明の実施形態からなる廃熱回生システムを示す。なお、以降の図面においては、図中の矢印は、流体の流れる方向を表すものとする。

[0014] この廃熱回生システムは、トラックなどの車両に搭載された内燃機関であるディーゼルエンジン1の廃熱を、ランキンサイクル2を用いて回生するものである。ディーゼルエンジン1の廃熱は、高温の熱源3及び低温の熱源4から発生する。なお、ここでいう「高温」及び「低温」の語句は、温度の相対的な大小関係を意味しており、温度の絶対的な値を示すものではない。

[0015] 高温の熱源3としては、ディーゼルエンジン1の排ガス（特に、後処理後の排ガス）、EGRガス、過給器で圧縮された吸入空気やエンジン本体で吸熱後の冷却水などが例示される。また、低温の熱源4としては、ラジエータで放熱後の冷却水や外気などが例示される。

[0016] ランキンサイクル2は、作動流体5が順に強制循環する流体ポンプ6、蒸

発器である熱交換器 7、膨張器 8 及び凝縮器 9 を備えている。熱交換器 7 は、高温の熱源 3 及び低温の熱源 4 からそれぞれ熱を吸収する高温用熱交換器 7 A 及び低温用熱交換器 7 B から構成されている。膨張器 8 にはタービン軸 10 を通じて発電機 11 が連結されている。作動流体 5 としては、純水やフロン系の冷媒などが例示される。また、凝縮器 9 に対向して冷却ファン 12 が配置されている。

[0017] なお、タービン軸 10 を発電機 11 ではなくディーゼルエンジン 1 に連結して、エンジンの回転補助に用いるようにしても良い。

[0018] ランキンサイクル 2 を流れる作動流体 5 は、流体ポンプ 6 において液体の状態で圧縮され、2 台の熱交換器 7 A、7 B において定圧的に加熱されて高圧の気体となり、膨張器 8 で断熱膨張しつつタービン軸 10 を通じて発電機 11 を回転駆動して発電させた後に、凝縮器 9 において冷却ファン 12 により定圧的に冷却されて再び液体に戻る。

[0019] このような廃熱回生システムにおいて、高温用熱交換器 7 A における作動流体 5 の入口と、低温用熱交換器 7 B における作動流体 5 の入口とが接続されている。更に、低温用熱交換器 7 B における作動流体 5 の出口は、高温用熱交換 7 A における作動流体 5 の流路 13 の途中であって、かつその流路 13 内の作動流体 5 の温度が低温用熱交換器 7 B の出口における作動流体 5 の温度と略同一となる位置 X に接続されている。

[0020] 具体的には、車両が使用される走行条件において、高温用熱交換器 7 A の作動流体 5 の温度分布の平均値と、低温用熱交換器 7 B の作動流体 5 の出口温度の平均値とを比較して、それらの平均値が略同一となる高温用熱交換器 7 A の位置 X に、低温用熱交換器 7 B の出口を接続する。

[0021] ここで、「略同一」とは、高温用熱交換器 7 A の作動流体 5 の温度分布の平均値と、低温用熱交換器 7 B の作動流体 5 の出口温度の平均値との温度差が、予め設定された範囲内となることを意味する。この予め設定された範囲としては、 $-10 \sim +10^{\circ}\text{C}$ の温度範囲が望ましく例示される。

[0022] このように 2 台の熱交換器 7 A、7 B を接続することで、熱交換器 7 にお

ける作動流体 5 の吸収熱量と、膨張器 8 への作動流体 5 の流入温度との両方が大きくなるので、高温の熱源 3 及び低温の熱源 4 を有するディーゼルエンジン 1 の廃熱から、従来よりも高い回生出力を得ることができるのである。

[0023] なお、廃熱回生システムにおける熱交換器 7 の台数は 2 台に限るものではなく、ディーゼルエンジン 1 における互いに温度の異なる複数の熱源に対して同数の熱交換器 7 を備えるようにすることができる。

[0024] 例えば、ディーゼルエンジン 1 が、高温の熱源 3 及び低温の熱源 4 とは温度の異なる他の熱源（例えば、中温の熱源 14）を更に有する場合には、図 2 に示すように、高温用熱交換器 7A に対して中温用熱交換器 7C を、中温用熱交換器 7C に対して低温用熱交換器 7B を、それぞれ上述した「略同一」の条件を満たす位置 X1、X2 において接続することで、本発明を適用することが可能となる。

[0025] 本発明の廃熱回生システムの対象となる内燃機関は、ディーゼルエンジン 1 に限るものではなく、例えばガソリンエンジンであっても良い。

符号の説明

- [0026] 1 ディーゼルエンジン
2 ランキンサイクル
3 高温の熱源
4 低温の熱源
5 作動流体
6 流体ポンプ
7 熱交換器
7A 高温用熱交換器
7B 低温用熱交換器
8 膨張器
9 凝縮器
10 タービン軸
11 発電機

1 2 冷却ファン

1 3 流路

1 4 中温の熱源

請求の範囲

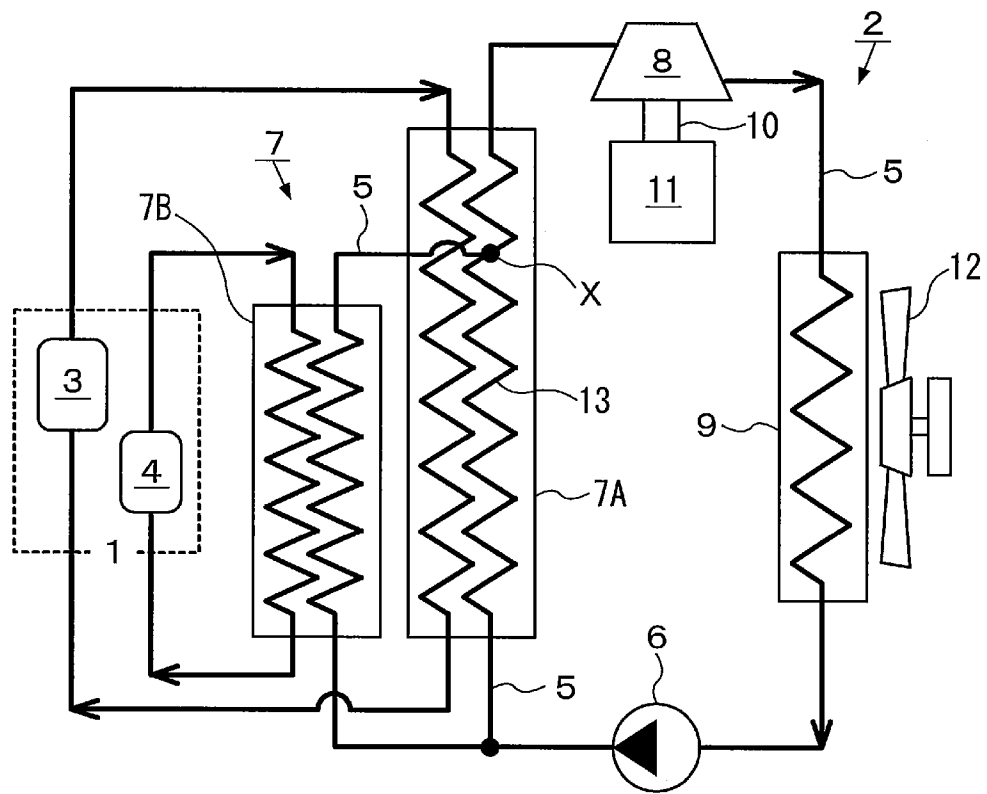
[請求項1] 高温及び低温の熱源を有する内燃機関の廃熱を、前記高温及び低温の熱源をそれぞれ作動流体の加熱源とする高温用熱交換器及び低温用熱交換器を備えたランキンサイクルを用いて回生する廃熱回生システムにおいて、

前記高温用熱交換器の入口と前記低温用熱交換の入口とを接続する一方で、該低温用熱交換器の出口を、該高温用熱交換器における前記作動流体の流路の途中であって、かつ前記流路内の該作動流体の温度と該低温用熱交換器の出口における前記作動流体の温度との差が予め設定された範囲内となる位置に接続したことを特徴とする廃熱回生システム。

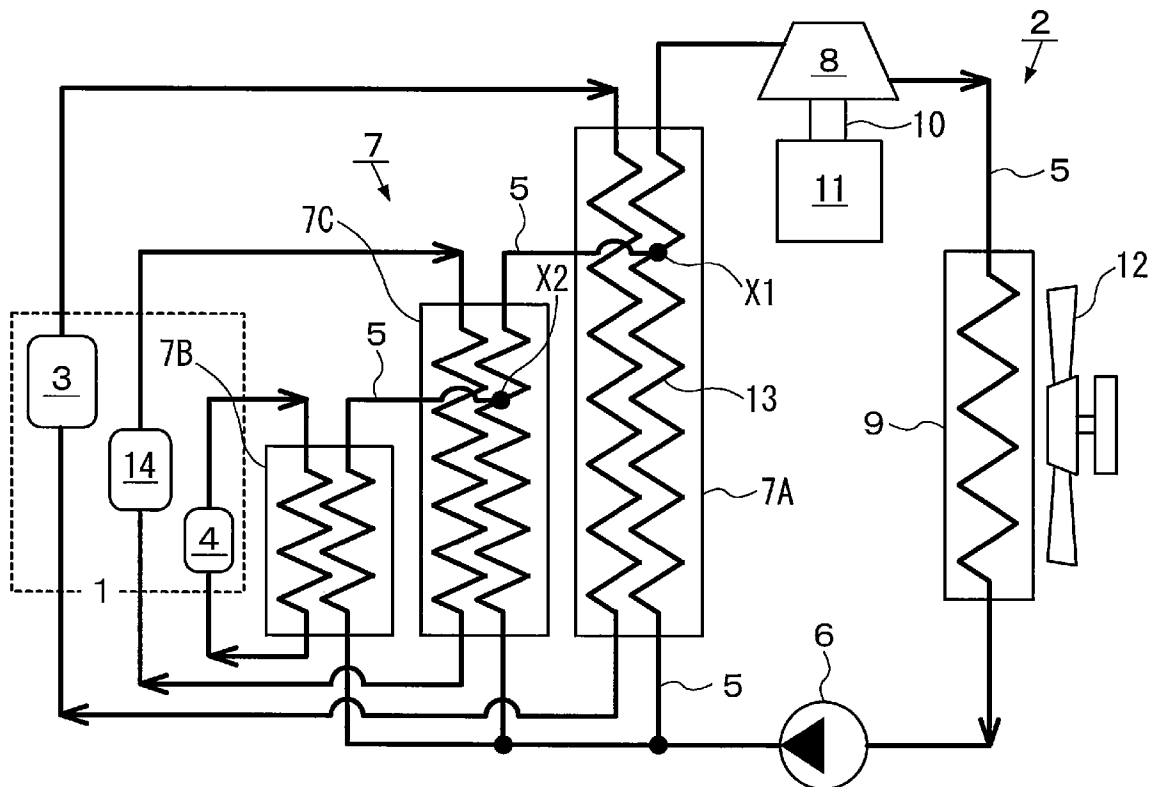
[請求項2] 前記予め設定された範囲が $-10 \sim +10^{\circ}\text{C}$ である請求項1に記載の廃熱回生システム。

[請求項3] 前記内燃機関が車両に搭載されたディーゼルエンジンであって、前記高温の熱源が前記ディーゼルエンジンの排ガス、EGRガス、圧縮後の吸入空気又はエンジン本体で吸熱後の冷却水であるとともに、前記低温の熱源が該ディーゼルエンジンにおけるラジエータで放熱後の前記冷却水又は外気である請求項1又は2に記載の廃熱回生システム。

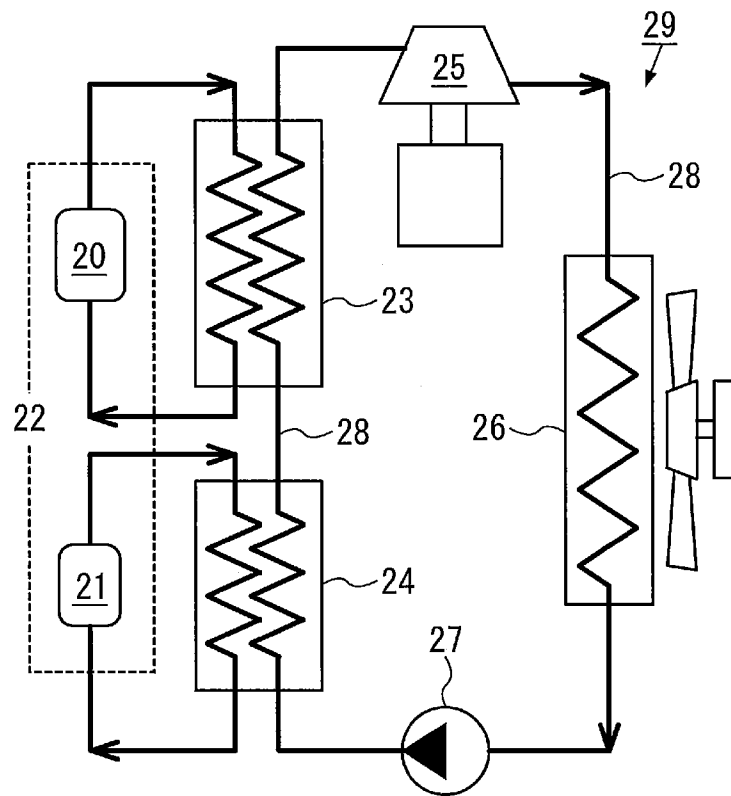
[図1]



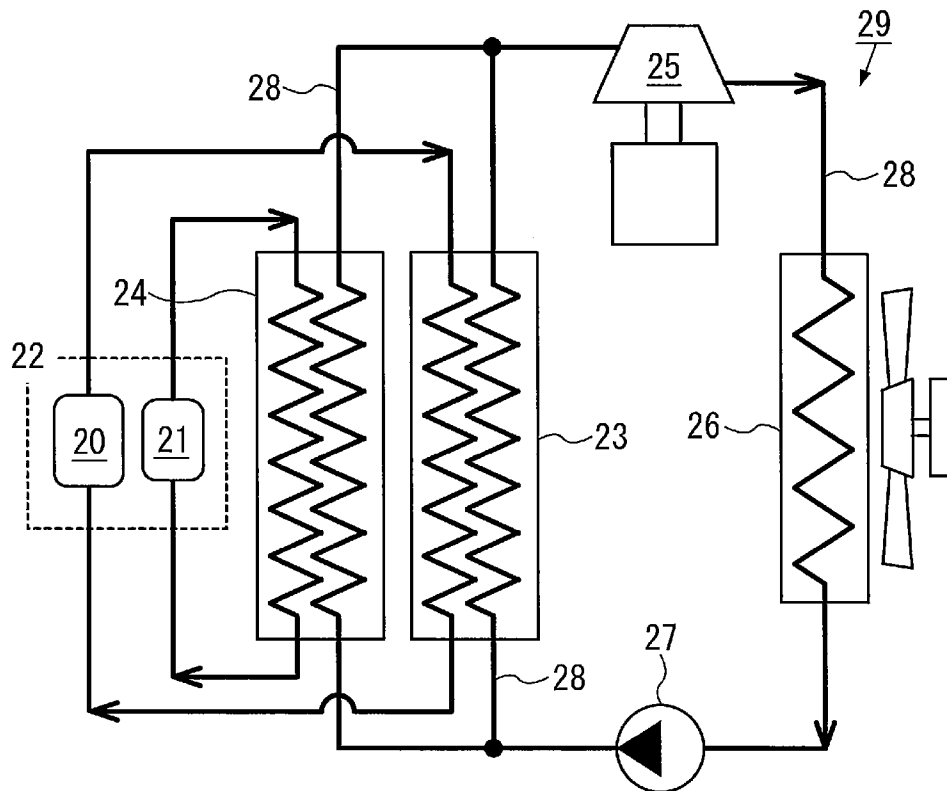
[図2]



[図3]



[図4]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/068672

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F01K23/10(2006.01)i, F01K23/06(2006.01)i, F01K25/08(2006.01)i, F01N5/02(2006.01)i, F02G5/00(2006.01)i, F02G5/02(2006.01)i, F02G5/04(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)

F01K23/10, F01K23/06, F01K25/08, F01N5/02, F02G5/00, F02G5/02, F02G5/04

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	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

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 2013-531177 A (Mack Trucks, Inc.), 01 August 2013 (01.08.2013), paragraphs [0020] to [0033]; fig. 1 & US 2013/0186087 A1 & US 2013/0219872 A1 & WO 2012/009526 A1 & WO 2012/061812 A2 & CN 103109046 A & CA 2816782 A1	1-3
Y	JP 2008-121483 A (Kawasaki Heavy Industries, Ltd.), 29 May 2008 (29.05.2008), paragraph [0036]; fig. 1 & US 2009/0320828 A1 & US 2014/0174095 A1 & WO 2007/073008 A2 & EP 2090777 A2	1-3

☒ 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
18 September 2015 (18.09.15)

Date of mailing of the international search report
06 October 2015 (06.10.15)

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

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/068672

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2008-39367 A (Kawasaki Heavy Industries, Ltd.), 21 February 2008 (21.02.2008), paragraph [0039]; fig. 1 & US 2010/0175365 A1 & WO 2007/074570 A1 & EP 2058515 A1	1-3
Y	WO 2013/038563 A1 (Kawasaki Heavy Industries, Ltd.), 21 March 2013 (21.03.2013), paragraphs [0033] to [0034]; fig. 2 (Family: none)	1-3
A	JP 2000-514149 A (Electric Power Research Institute Inc.), 24 October 2000 (24.10.2000), fig. 1 & US 5727379 A & WO 1997/047866 A1	1-3
A	JP 2013-238131 A (Toyota Industries Corp.), 28 November 2013 (28.11.2013), fig. 1 to 3 & WO 2013/172293 A	1-3
A	JP 2009-236014 A (Isuzu Motors Ltd.), 15 October 2009 (15.10.2009), paragraph [0028]; fig. 1 & US 2011/0005477 A1 & WO 2009/119185 A1 & EP 2280152 A1 & CN 101978140 A	1-3

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. F01K23/10(2006.01)i, F01K23/06(2006.01)i, F01K25/08(2006.01)i, F01N5/02(2006.01)i,
F02G5/00(2006.01)i, F02G5/02(2006.01)i, F02G5/04(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 (I P C))

Int.Cl. F01K23/10, F01K23/06, F01K25/08, F01N5/02, F02G5/00, F02G5/02, F02G5/04

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 5 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 5 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 5 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 2013-531177 A (マック トラックス インコーポレイテッド) 2013.08.01, 段落[0020]-[0033]、図1 & US 2013/0186087 A1 & US 2013/0219872 A1 & WO 2012/009526 A1 & WO 2012/061812 A2 & CN 103109046 A & CA 2816782 A1	1-3
Y	JP 2008-121483 A (川崎重工業株式会社) 2008.05.29, 段落 [00 36]、図1 & US 2009/0320828 A1 & US 2014/0174095 A1 & WO 2007/073008 A2 & EP 2090777 A2	1-3

☒ 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

1 8 . 0 9 . 2 0 1 5

国際調査報告の発送日

0 6 . 1 0 . 2 0 1 5

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)
郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5
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)

橋本 敏行

3 G

3 9 2 7

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 5 5

C (続き) . 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 2008-39367 A (川崎重工業株式会社) 2008.02.21, 段落 [0039]、図1 & US 2010/0175365 A1 & WO 2007/074570 A1 & EP 2058515 A1	1-3
Y	WO 2013/038563 A1 (川崎重工業株式会社) 2013.03.21, 段落 [0033] - [0034]、図2 (ファミリーなし)	1-3
A	JP 2000-514149 A (エレクトリック パワー リサーチ インスティテュート インコーポレイテッド) 2000.10.24, 図1 & US 5727379 A & WO 1997/047866 A1	1-3
A	JP 2013-238131 A (株式会社豊田自動織機) 2013.11.28, 図1-3 & WO 2013/172293 A	1-3
A	JP 2009-236014 A (いすゞ自動車株式会社) 2009.10.15, 段落 [0028]、図1 & US 2011/0005477 A1 & WO 2009/119185 A1 & EP 2280152 A1 & CN 101978140 A	1-3