

(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  
2015年8月13日(13.08.2015)

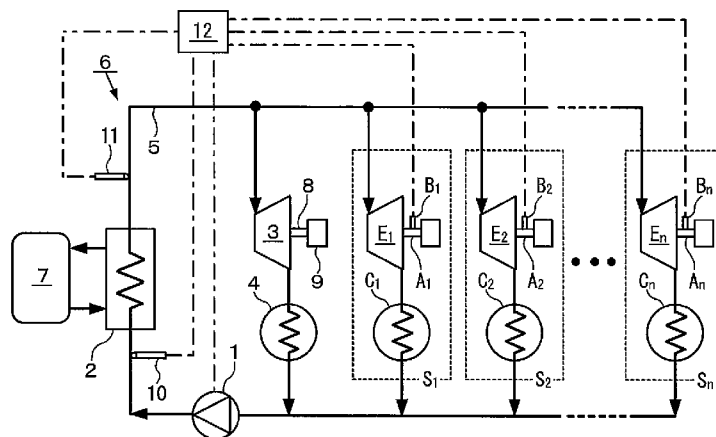


(10) 国際公開番号  
WO 2015/119081 A1

- (51) 国際特許分類:  
F01K 13/02 (2006.01) F01K 23/10 (2006.01)  
F01K 23/06 (2006.01) F01K 25/10 (2006.01)
  - (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/052869
  - (22) 国際出願日: 2015年2月2日(02.02.2015)
  - (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 2014-022158 2014年2月7日(07.02.2014) 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番1号 Tokyo (JP).
  - (72) 発明者: 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).
  - (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37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).
- 添付公開書類:  
— 国際調査報告 (条約第21条(3))

(54) Title: WASTE HEAT RECOVERY SYSTEM

(54) 発明の名称: 廃熱回収システム



(57) Abstract: Connected in parallel to an expander (3) and a condenser (4) of a Rankine cycle (6) are n number of sets (S) each of which comprises another expander (E) and condenser (C), operation-stopping means (B<sub>1</sub>-B<sub>n</sub>) are provided for stopping the operation of the condensers (E<sub>1</sub>-E<sub>n</sub>) in the sets (S<sub>1</sub>-S<sub>n</sub>), and a pressure sensor (10) and temperature sensor (11) are installed respectively in an inlet and outlet of an evaporator (2). An ECU (12) sets or releases at least one operation-stopping means (B<sub>1</sub>-B<sub>n</sub>) so that the measured value (T) of the temperature sensor (11) reaches a prescribed temperature value (Ts) which is equal to or less than the thermal decomposition temperature of a refrigerant (5) and which is set in advance, and the ECU (12) controls the speed of a refrigerant pump (1) so that the measured value (P) of the pressure sensor (10) reaches a prescribed pressure value (Ps) set advance.

(57) 要約: ランキンサイクル6の膨張器3及び凝縮器4に対して、別の膨張器E及び凝縮器CからなるセットSをn個並列に接続するとともに、それらの並列に接続されたセットS

[続葉有]

WO 2015/119081 A1

---

$1 \sim S_n$ における膨張器  $E_1 \sim E_n$  に作動を停止させる作動停止手段  $B_1 \sim B_n$  を設け、かつ蒸発器 2 の入口及び出口に圧力センサ 10 及び温度センサ 11 をそれぞれ配設する。ECU 12 は、温度センサ 11 の測定値  $T$  が、冷媒 5 の熱分解温度以下であって予め設定された規定温度値  $T_s$  となるように、作動停止手段  $B_1 \sim B_n$  のうちの少なくとも 1 つを設定又は解除するとともに、圧力センサ 10 の測定値  $P$  が予め設定された規定圧力値  $P_s$  になるように冷媒ポンプ 1 の回転数を制御する。

## 明 細 書

発明の名称： 廃熱回収システム

### 技術分野

[0001] 本発明は廃熱回収システムに関し、更に詳しくは、内燃機関の廃熱をランキンサイクルにおける冷媒の熱分解を招くことなく高効率で回収する廃熱回収システムに関する。

### 背景技術

[0002] 従来より、内燃機関の廃熱を回収して燃費を向上させることを目的として、日本出願の特開平11-51582号公報（特許文献1）に記載されているように、ランキンサイクルを利用することが提案されている。このランキンサイクルを効率よく作動させるためには、冷媒の圧力を変化させることにより、その蒸発温度を調整する必要がある。廃熱回収用のランキンサイクルで使用されるフロン系の冷媒は、低温で気化するため、適切な圧力にすることで100℃以下の低温の熱源でもランキンサイクルを作動できるという特徴を有しているが、その冷媒の温度を熱分解温度よりも高温にすることができないという欠点がある。

[0003] 自動車等の内燃機関から排ガスの廃熱を回収する際には、運転状況によっては排ガスの温度が100～800℃と大きく変化する。更に、排ガスの温度が高いときには、排気流量も比例して増加するため、廃熱量も非常に大きくなる。また、内燃機関の冷却水からの廃熱についても、温度は80～100℃と大きく変化しないが、廃熱量は大きく変化する。

[0004] 上記のように熱量が大きく変化する廃熱を回収する場合において、ランキンサイクルの冷媒の温度を、熱分解温度以下であって、かつ高効率に作動する圧力下での蒸発温度に保つためには、冷媒の流量を適正に変化させればよい。

[0005] しかしながら、従来の廃熱回収用のランキンサイクルのように、膨張器及びポンプがそれぞれ1台ずつしかない構成では、圧力を既定値に保ちながら

温度が一定に維持されるように冷媒の流量を変化させることは困難であった。

## 先行技術文献

## 特許文献

[0006] 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

[0007] 本発明の目的は、内燃機関の廃熱をランキンサイクルにおける冷媒の熱分解を招くことなく高効率で回収することができる廃熱回収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

[0008] 上記の目的を達成する本発明の廃熱回収システムは、冷媒ポンプ、蒸発器、膨張器及び凝縮器を冷媒が順に循環してなるランキンサイクルと、前記ランキンサイクルを制御する制御手段とを備え、前記蒸発器の加熱源に内燃機関の廃熱を用いる廃熱回収システムにおいて、前記膨張器及び凝縮器からなるセットに対して、別の膨張器及び凝縮器からなる別のセットを少なくとも一個並列に接続するとともに、それら並列に接続された別のセットにおける膨張器にその作動を停止させる作動停止手段を設け、かつ前記蒸発器の入口及び出口に圧力センサ及び温度センサをそれぞれ配設し、前記制御手段は、前記温度センサの測定値が、前記冷媒の熱分解温度以下であって予め設定された規定温度値となるように、前記作動停止手段のうちの少なくとも1つを設定又は解除するとともに、前記圧力センサの測定値が予め設定された規定圧力値になるように前記冷媒ポンプの回転数を制御することを特徴とするものである。

## 発明の効果

[0009] 本発明の廃熱回収システムによれば、従来のランキンサイクルにおける膨張器及び凝縮器を並列に複数接続して、冷媒の温度に応じて流路を適切に選

択することで、内燃機関の廃熱量が変化しても、ランキンサイクルの冷媒の温度が、熱分解温度以下であって高効率に作動する圧力下の温度値に常に維持されるようにしたので、内燃機関の廃熱をランキンサイクルにおける冷媒の熱分解を招くことなく高効率で回収することができる。

### 図面の簡単な説明

- [0010] [図1]図1は、本発明の実施形態からなる廃熱回収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収システムにおけるECUの制御内容を説明するフロー図である。

### 発明を実施するための形態

- [0011] 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。図1は、本発明の実施形態からなる廃熱回収システムを示す。なお、図中の矢印は流体の流れる方向を示している。
- [0012] この廃熱回収システムは、トラックなどの車両に搭載され、冷媒ポンプ1、蒸発器2、膨張器3及び凝縮器4を冷媒5が順に循環してなるランキンサイクル6を備えており、内燃機関であるディーゼルエンジン7の廃熱を回収することを目的としている。
- [0013] ランキンサイクル6における蒸発器2の加熱源には、ディーゼルエンジン7の排ガスや、エンジン本体用の冷却水などが用いられる。また、凝縮器4の冷却源には、インタークーラー用の冷却水などが用いられる。また、冷媒5としては、水、エタノール及びフッ素化合物などが例示される。
- [0014] ランキンサイクル6を流れる冷媒5は、冷媒ポンプ1において液体の状態に圧縮され、蒸発器2において定圧的に加熱されて高圧のガスとなり、膨張器3で断熱膨張しつつタービン軸8を通じて発電機9を回転駆動して発電させた後に、凝縮器4において定圧的に冷却されて液体に戻る。
- [0015] そして、このランキンサイクル6における膨張器3及び凝縮器4に対して、それらと同一仕様の別の膨張器E及び凝縮器CからなるセットSがn個（nは自然数）並列に接続されている。また、各セット $S_1 \sim S_n$ における膨張器 $E_1 \sim E_n$ には、設定又は解除することにより膨張器 $E_1 \sim E_n$ の作動を停止又は

進行させる作動停止手段 $B_1 \sim B_n$ がそれぞれ取り付けられている。この作動停止手段 $B$ としては、特に限定するものではないが、膨張器 $E$ のタービン軸 $A$ に機械的な負荷を加えるブレーキなどが例示される。なお、作動停止手段 $B_n$ が設定されると、当該セット $S_n$ には冷媒 $5$ は循環しないようになる。

[0016] 更に、蒸発器 $2$ の入口側には冷媒 $5$ の圧力を測定する圧力センサ $10$ が、出口側には冷媒 $5$ の温度を測定する温度センサ $11$ が、それぞれ配設されている。

[0017] 上記の作動停止手段 $B_1 \sim B_n$ 、冷媒ポンプ $1$ 、圧力センサ $10$ 及び温度センサ $11$ は、制御手段である $ECU12$ に信号線（一点鎖線で示す）を通じてそれぞれ接続している。

[0018] なお、上記のセット $S$ の個数 $n$ は、ディーゼルエンジン $7$ の仕様及び運転条件や、冷媒ポンプ $1$ 及び蒸発器 $2$ の性能により適宜決定される。

[0019] このような廃熱回収システムにおける $ECU12$ の制御内容を、図 $2$ に基づいて以下に説明する。

[0020]  $ECU$ は、制御変数 $i$ （整数）を初期化した後に（ $S10$ ）、温度センサ $11$ の測定値 $T$ を入力し（ $S15$ ）、その測定値 $T$ が冷媒 $5$ の熱分解温度以下であって予め設定された規定温度値 $T_s$ と等しくなるように各作動停止手段 $B_1 \sim B_n$ のうちの少なくとも $1$ つを設定又は解除する。この規定温度値 $T_s$ は、ランキンサイクル $6$ において冷媒 $5$ が高効率に作動する温度であり、冷媒 $5$ の種類により決定される。

[0021] 具体的には、測定値 $T$ が規定温度値 $T_s$ 未満であるときは（ $S20$ ）、ディーゼルエンジン $7$ の廃熱量が比較的小さいと判断して、各作動停止手段 $B_1 \sim B_n$ を順に設定する（ $S25 \sim S30$ ）ことにより、従来の膨張器 $3$ 及び凝縮器 $4$ にのみ、又はそれに加えて適切な個数のセット $S$ にのみ冷媒 $5$ が流れるようにする。一方で、測定値 $T$ が規定温度値 $T_s$ 超であるときは（ $S35$ ）、ディーゼルエンジン $7$ の廃熱量が比較的大きいと判断して、各作動停止手段 $B_1 \sim B_n$ を順に解除する（ $S40 \sim S45$ ）ことにより、従来の膨張器 $3$ 及び凝縮器 $4$ に加えて適切な個数のセット $S$ に冷媒 $5$ が流れるようにする。

- [0022] そして、測定値 T が規定温度値 T<sub>s</sub> と等しくなったと判断したときには (S 5 0)、圧力センサ 1 0 の測定値 P を入力し (S 5 5)、その測定値 P が予め設定された規定圧力値 P<sub>s</sub> と等しくなるように冷媒ポンプ 1 の回転数を制御する (S 6 0 ~ S 6 5)。この規定圧力値 P<sub>s</sub> は、ランキンサイクル 6 において冷媒 5 が高効率に作動する圧力であり、冷媒 5 の種類により決定される。
- [0023] ディーゼルエンジン 7 の運転時においては、上記のステップ 1 0 ~ 6 5 を繰り返す。
- [0024] このような制御を行うことで、ディーゼルエンジン 7 の廃熱量が変化しても、ランキンサイクル 6 の冷媒 5 の温度が、熱分解温度以下であって高効率に作動する圧力下の温度値に常に維持されるので、ディーゼルエンジン 7 の廃熱を、冷媒 5 を熱分解させることなく高効率で回収することができるのである。
- [0025] 本発明の廃熱回収システムは、上述したトラックなどの車両に限らず、固定式の動力発生機や大型発電機などにも搭載することができる。また、内燃機関はディーゼルエンジン 7 に限るものではない。

### 符号の説明

- [0026] 1 冷媒ポンプ  
2 蒸発器  
3、E 膨張器  
4、C 凝縮器  
5 冷媒  
6 ランキンサイクル  
7 ディーゼルエンジン  
1 0 圧力センサ  
1 1 温度センサ  
1 2 E C U  
B 作動停止手段

S セット

## 請求の範囲

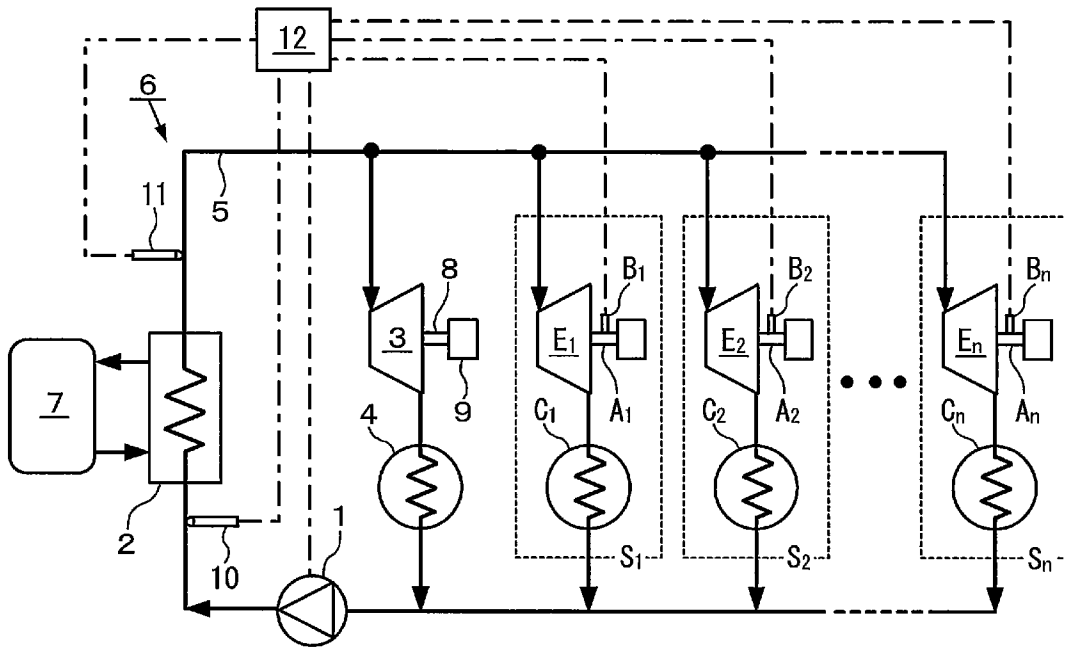
[請求項1] 冷媒ポンプ、蒸発器、膨張器及び凝縮器を冷媒が順に循環してなるランキンサイクルと、前記ランキンサイクルを制御する制御手段とを備え、前記蒸発器の加熱源に内燃機関の廃熱を用いる廃熱回収システムにおいて、

前記膨張器及び凝縮器からなるセットに対して、別の膨張器及び凝縮器からなる別のセットを少なくとも一個並列に接続するとともに、それら並列に接続された別のセットにおける膨張器にその作動を停止させる作動停止手段を設け、かつ前記蒸発器の入口及び出口に圧力センサ及び温度センサをそれぞれ配設し、

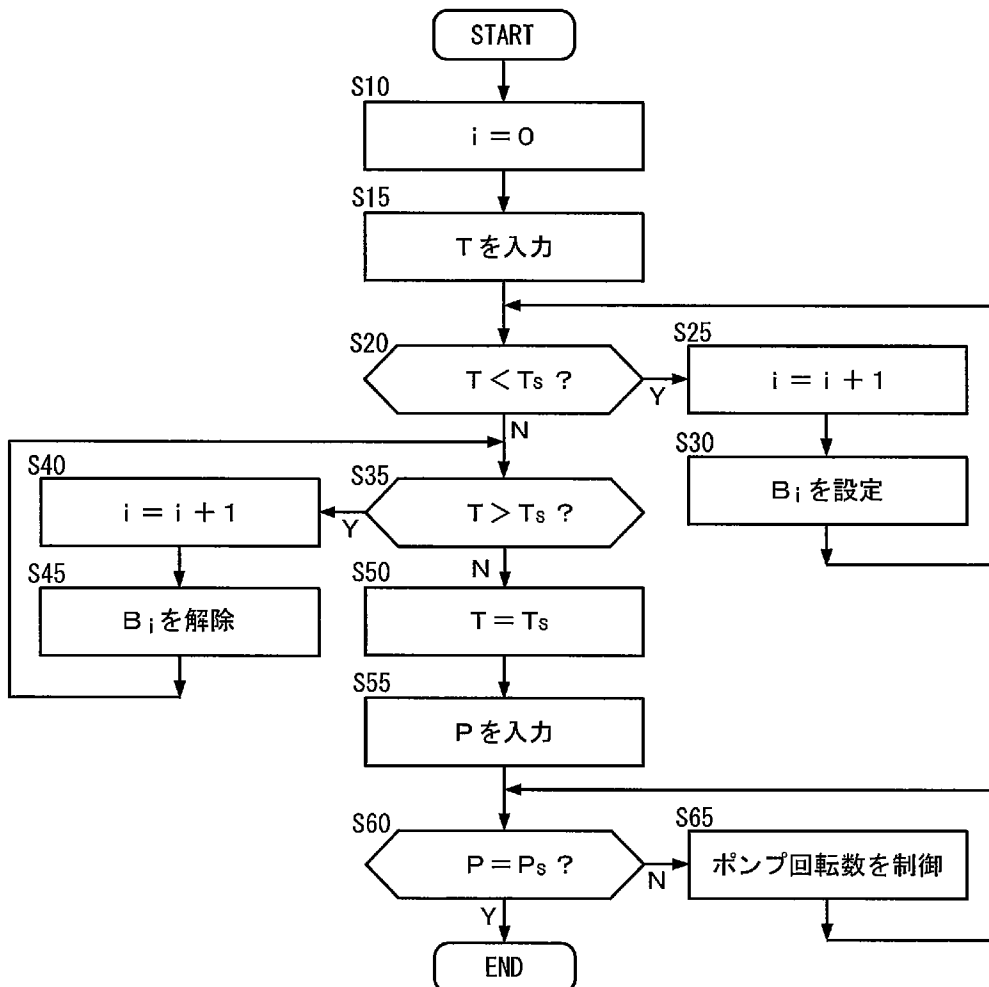
前記制御手段は、前記温度センサの測定値が、前記冷媒の熱分解温度以下であって予め設定された規定温度値となるように、前記作動停止手段のうちの少なくとも1つを設定又は解除するとともに、前記圧力センサの測定値が予め設定された規定圧力値になるように前記冷媒ポンプの回転数を制御することを特徴とする廃熱回収システム。

[請求項2] 前記作動停止手段が、前記別の膨張器の回転軸に負荷を加えるブレーキである請求項1に記載の廃熱回収システム。

[図1]



[図2]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/052869

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F01K13/02(2006.01)i, F01K23/06(2006.01)i, F01K23/10(2006.01)i, F01K25/10(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)

F01K13/02, F01K23/00, F01K25/00, F01N5/00, F02G5/00

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)

Thomson Innovation

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2008-175108 A (Yanmar Co., Ltd.), 31 July 2008 (31.07.2008), paragraphs [0036] to [0038]; fig. 1 (Family: none)	1-2
A	JP 2010-48129 A (Sanden Corp.), 04 March 2010 (04.03.2010), paragraphs [0039] to [0040]; fig. 1 (Family: none)	1-2
A	JP 59-185808 A (Toshiba Corp.), 22 October 1984 (22.10.1984), fig. 1 (Family: none)	1-2

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  
15 April 2015 (15.04.15)

Date of mailing of the international search report  
28 April 2015 (28.04.15)

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/JP2015/052869

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2013-217221 A (Toyota Industries Corp.), 24 October 2013 (24.10.2013), paragraph [0033] & WO 2013/151079 A1	1-2

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））  
 Int.Cl. F01K13/02(2006.01)i, F01K23/06(2006.01)i, F01K23/10(2006.01)i, F01K25/10(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. F01K13/02, F01K23/00, F01K25/00, F01N5/00, F02G5/00

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 1971-2015年  
 日本国実用新案登録公報 1996-2015年  
 日本国登録実用新案公報 1994-2015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）  
 Thomson Innovation

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
A	JP 2008-175108 A（ヤンマー株式会社）2008.07.31, 段落[0036]-[0038], 図1（ファミリーなし）	1-2
A	JP 2010-48129 A（サンデン株式会社）2010.03.04, 段落[0039]-[0040], 図1（ファミリーなし）	1-2
A	JP 59-185808 A（株式会社東芝）1984.10.22, 図1（ファミリーなし）	1-2

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	の日の後に公表された文献
「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	「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
「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	「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
「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）	「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
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日 15.04.2015	国際調査報告の発送日 28.04.2015
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） 瀬戸 康平 電話番号 03-3581-1101 内線 3355

3G 3217

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
A	JP 2013-217221 A (株式会社豊田自動織機) 2013. 10. 24, 段落[0033] & WO 2013/151079 A1	1-2