

(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
2011年8月25日(25.08.2011)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2011/102319 A1

- (51) 国際特許分類:
F01C 20/28 (2006.01) F04C 23/02 (2006.01)
F01C 1/344 (2006.01) F04C 28/28 (2006.01)
F01C 13/04 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/053046
- (22) 国際出願日: 2011年2月14日(14.02.2011)
- (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 2010-034571 2010年2月19日(19.02.2010) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 株式会社 豊田自動織機(KABUSHIKI KAISHA TOYOTA JIDOSHOKKI) [JP/JP]; 〒4488671 愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 榎島 史修(ENOKIJIMA, Fuminobu) [JP/JP]; 〒4488671 愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会社 豊田自動織機 内 Aichi (JP). 森 英文(MORI, Hidefumi) [JP/JP]; 〒4488671 愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会社 豊田自動織機 内 Aichi (JP). 井口 雅夫(IGUCHI, Masao) [JP/JP]; 〒4488671 愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会社 豊田自動織機 内 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, 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, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, 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, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ユーロッパ (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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: RANKINE CYCLE APPARATUS

(54) 発明の名称: ランキンサイクル装置

[図1A]

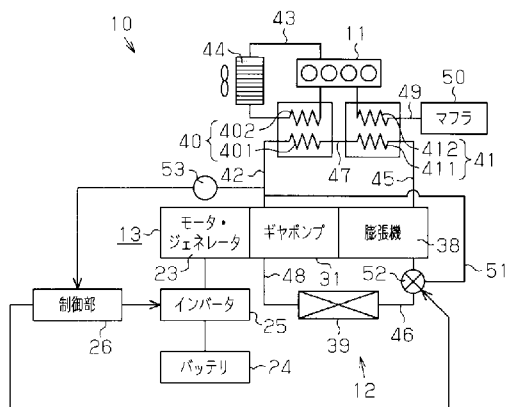


FIG. 1A:
23 MOTOR GENERATOR
24 BATTERY
25 INVERTER
26 CONTROL UNIT
31 GEAR PUMP
38 EXPANSION MACHINE
50 MUFFLER

(57) Abstract: A pressure detector (53) connected to a first passage (42) detects the pressure within the first passage (42). A control unit (26) controls an inverter (25) on the basis of the pressure detection information obtained by the pressure detector (53). The control unit (26) compares a detected pressure (Px) in a group (Nx, Px) having a rotation number (Nx) and the detected pressure (Px) with a pressure (Pd) in a group (Nx, Pd) having a predetermined rotation number (Nx) and the pressure (Pd). When the pressure (Px) in the group remains in a pressure range lower or higher than an allowable range of the rotation number versus pressure (for example, $PD > Px$), the control unit (26) outputs a halt command to the inverter (25). Thus, whether or not the pressure of a working fluid for a Rankine cycle is abnormal can be appropriately understood to halt waste heat recovery.

(57) 要約: 第1流路(42)に接続された圧力検出器(53)は、第1流路(42)内の圧力を検出する。制御部(26)は、圧力検出器(53)によって得られた圧力検出情報に基づいて、インバータ(25)を制御する。制御部(26)は、回転数(Nx)と検出圧力(Px)との組(Nx, Px)における圧力(Px)と、予め設定された回転数(Nx)と圧力(Pd)との組(Nx, Pd)における圧力(Pd)との大小比較を行なう。制御部(26)は、前記組における圧力(Px)が回転数対圧力の許容領域よりも低圧領域または高圧領域(例えば $PD > Px$)にある場合、制御部(26)は、インバータ(25)に対して停止指令を出力する。このため、ランキンサイクル用動作流体の圧力が異常か否かを適正に把握して廃熱回収を停止できる。

x) と圧力 (Pd) との組 (Nx, Pd) における圧力 (Pd) との大小比較を行なう。制御部 (26) は、前記組における圧力 (Px) が回転数対圧力の許容領域よりも低圧領域または高圧領域 (例えば $PD > Px$) にある場合、制御部 (26) は、インバータ (25) に対して停止指令を出力する。このため、ランキンサイクル用動作流体の圧力が異常か否かを適正に把握して廃熱回収を停止できる。



添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：ランキンサイクル装置

技術分野

[0001] 本発明は、少なくとも発電機として機能する回転電機と、前記回転電機の回転数を制御する回転数制御手段と、ランキンサイクル用作動流体を利用して前記回転電機の駆動軸に回転力を付与する膨張機と、ランキンサイクル用作動流体を吸入して吐出するポンプとを備えたランキンサイクル装置に関する。

背景技術

[0002] この種のランキンサイクル装置では、ランキンサイクル用作動流体である冷媒がサイクルから洩れた場合、ポンプ上流域でサイクル内の作動流体が、ガスが混じった状態（キャビテーション）あるいは全てガスの状態になることがある。このような状態になると、作動流体の流量が低下してしまう。作動流体の流量が低下した状態でランキンサイクルを稼動し続けると、回生動力が低下したり、作動流体と共に流動する潤滑油が不足して潤滑必要部位の潤滑が悪くなる。あるいは、エンジン等の発熱体を冷却する冷却水から熱を奪って作動流体に移す熱交換器すなわちボイラからの熱によって作動流体が過熱する。作動流体が高温によって劣化するものである場合、作動流体が劣化してしまうおそれもある。

[0003] 特許文献１に開示されているランキンサイクル装置では、ランキンサイクル用作動流体を熱交換器すなわちボイラへ送り出すポンプの上流側の圧力と下流側の圧力との差が所定圧力以下になった場合に、廃熱回収モードが停止される。廃熱回収モードを停止すれば、ランキンサイクル用作動流体の流量の低下に起因する上述の問題を回避することができる。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献１：特開２００６－１７１０８号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0005] しかし、ポンプの上流側の圧力と下流側の圧力との差が所定圧力以下になったとしても、ポンプの下流側の圧力が低いとは限らない。つまり、前記差が所定圧力以下になったとしても、サイクル内の作動流体がガスが混じった状態（キャビテーション）あるいは全てガス状になった状態とは限らない。そのため、ポンプの上流側の圧力と下流側の圧力との差の情報では、作動流体すなわち冷媒が不足しているか否かを精度良く把握することができず、廃熱回収効率が低下する。
- [0006] ランキンサイクル用作動流体すなわち冷媒が不足か否かを検出するには、ポンプの下流側の圧力を検出することが必要である。しかし、作動流体すなわち冷媒が不足する状況を反映するポンプの下流側の圧力の上限は、回転数によって変動する。従って、ポンプの下流側の圧力を検出するのみでは、作動流体すなわち冷媒が不足か否かを精度良く把握することはできない。
- [0007] 本発明の目的は、ランキンサイクル用作動流体すなわち冷媒の圧力が異常か否かを適正に把握して廃熱回収を停止できるようにすることにある。

課題を解決するための手段

- [0008] 本発明は、少なくとも発電機として機能する回転電機と、ランキンサイクル用作動流体を利用して前記回転電機の駆動軸に回転力を付与する膨張機と、ランキンサイクル用作動流体を吸入して吐出するポンプと、前記駆動軸の回転を制御する回転制御手段とを備え、前記膨張機と前記ポンプとが一体的に回転するランキンサイクル装置を対象とし、請求項 1 の発明では、前記ポンプの下流であって前記膨張機の上流である高圧流路内の圧力を検出する圧力検出手段と、前記駆動軸の回転数を把握する回転数把握手段と、前記回転数把握手段によって把握された回転数と、前記圧力検出手段によって検出された圧力との組が予め設定された回転数対圧力の許容領域にあるか否かを判定する判定手段とを備え、前記回転制御手段は、前記組における圧力が前記回転数対圧力の許容領域よりも低圧領域にある場合には、前記回転電機の回

転数を零にする停止制御を行なう。

[0009] 把握された高圧流路内の圧力と回転数との組が予め設定された回転数対圧力の許容領域よりも低圧領域にあるか否かの判定が行なわれるため、ランキンサイクル用作動流体が不足しているか否かを精度良く把握することができる。

[0010] 好適な例では、前記回転制御手段は、前記組における圧力が前記回転数対圧力の許容領域よりも高圧領域にある場合には、前記停止制御を行なう。

高圧流路内の圧力は、異物詰まりによって異常高圧化することもある。把握された高圧流路内の圧力と回転数との組が予め設定された回転数対圧力の許容領域よりも高圧領域にあるか否かを判定するため、ランキンサイクル用作動流体の異常高圧を精度良く把握することができる。

[0011] 請求項3の発明では、少なくとも発電機として機能する回転電機と、ランキンサイクル用作動流体を利用して前記回転電機の駆動軸に回転力を付与する膨張機と、ランキンサイクル用作動流体を吸入して吐出するポンプと、前記駆動軸の回転を制御する回転制御手段とを備え、前記膨張機と前記ポンプとが一体的に回転するランキンサイクル装置において、前記ポンプの下流であって前記膨張機の上流である高圧流路内の圧力を検出する圧力検出手段と、前記駆動軸の回転数を把握する回転数把握手段と、前記圧力検出手段によって検出された圧力と、前記回転数把握手段によって把握された回転数との組が予め設定された回転数対圧力の許容領域にあるか否かを判定する判定手段とを備え、前記回転制御手段は、前記組における圧力が前記回転数対圧力の許容領域よりも高圧領域にある場合には、前記駆動軸の回転数を零にする停止制御を行なう。

[0012] 好適な例では、前記膨張機の下流側と前記高圧流路とを繋ぐバイパス流路が設けられており、前記バイパス流路には前記バイパス流路を開閉する開閉手段が設けられており、前記停止制御は、バイパス流路を開くように前記開閉手段を制御し、且つその後に前記駆動軸の回転数を零にする制御を含む。

[0013] 回転数指令制御手段がいきなり回転数を零にする指令を行なうと、回転数

が急上昇する可能性がある。回転数を零にする指令を行なう前にバイパス流路を開けば、回転数の急上昇を回避することができる。

[0014] 好適な例では、前記回転制御手段は、前記回転電機の回転数を指令して制御する回転数指令制御手段を含む。

回転数制御手段によって指令される回転数の情報は、回転数を把握する情報として簡便である。

図面の簡単な説明

[0015] [図1A] 第 1 の実施形態の車両用廃熱回収装置を示す模式図。

[図1B] 流体機械を示す側断面図。

[図2] 回転数対圧力のグラフ。

[図3] 異常圧力対処制御プログラムを表すフローチャート。

[図4] 第 2 の実施形態を示す回転数対圧力のグラフ。

[図5] 異常圧力対処制御プログラムを表すフローチャート。

発明を実施するための形態

[0016] 以下、本発明の第 1 の実施形態の車両用廃熱回収装置を図 1 ～図 3 に基づいて説明する。

図 1 A に示すように、ランキンサイクル装置としての車両用廃熱回収装置 10 は、廃熱源としてのエンジン 11 とランキンサイクル回路 12 とを備えている。車両用廃熱回収装置 10 では、エンジン 11 からの廃熱によって加熱されるランキンサイクル用作動流体（以下においては冷媒と記す）がランキンサイクル回路 12 を循環する。

[0017] 図 1 B は、車両用廃熱回収装置 10 を構成する流体機械 13 を示す。流体機械 13 はハウジング 14 を備え、ハウジング 14 は回転電機ハウジング 15 と、回転電機ハウジング 15 に連結されたポンプハウジング 16 と、ポンプハウジング 16 に連結された膨張機ハウジング 17 から構成されている。

[0018] 回転電機ハウジング 15 の端壁 151 とポンプハウジング 16 とには駆動軸 18 が軸受 19、20 を介して回転可能に支持されており、駆動軸 18 にはロータ 21 が固定されている。回転電機ハウジング 15 の内周面にはステ

ータ 22 がロータ 21 を取り囲むように固定されている。駆動軸 18、ステータ 22 及びロータ 21 は、回転電機としてのモータ・ジェネレータ 23 を構成する。

[0019] モータ・ジェネレータ 23 は、ステータ 22 のコイル 221 への通電によってロータ 21 を回転させる電動機としての機能と、ロータ 21 が回転することによってステータ 22 のコイル 221 に電力を生じさせる発電機としての機能とを併せ持つ。

[0020] 図 1 A に示すように、モータ・ジェネレータ 23 にはバッテリー 24 がインバータ 25 を介して電氣的に接続されている。モータ・ジェネレータ 23 で生じた電力は、インバータ 25 を介してバッテリー 24 に蓄電される。インバータ 25 には制御部 26 が信号接続されている。

[0021] 図 1 B に戻ると、膨張機ハウジング 17 内には一対のサイドプレート 27, 28 が互いに対向するように固定されている。ポンプハウジング 16 とサイドプレート 27 との間にはポンプ室 311 が区画されている。駆動軸 18 は、ポンプハウジング 16 及びサイドプレート 27 を貫通している。ポンプ室 311 内には駆動軸 18 に止着された駆動ギヤ 29 と、駆動ギヤ 29 に噛合する従動ギヤ 30 とが配設されている。ポンプ室 311、駆動ギヤ 29 及び従動ギヤ 30 は、ギヤポンプ 31 を構成する。

[0022] 一対のサイドプレート 27, 28 間には筒状をなすシリンダブロック 32 が收容されている。シリンダブロック 32 内において駆動軸 18 には円筒状をなすロータ 33 が止着されており、ロータ 33 の外周面には複数のベーン 34 が出没可能に設けられている。駆動軸 18 が回転するとロータ 33 が回転する。ロータ 33 の回転に伴い、ベーン 34 の先端がシリンダブロック 32 の内周面を摺接する。ロータ 33 の外周面、シリンダブロック 32 の内周面及び隣り合うベーン 34 は、一対のサイドプレート 27, 28 間に作動室 35 を区画する。

[0023] 膨張機ハウジング 17 とサイドプレート 28 との間には吐出空間 36 が区画されており、膨張機ハウジング 17 には吐出ポート 37 が吐出空間 36 に

連通するように形成されている。膨張機ハウジング 17 には作動室 35 に連通する吸入ポート（図示せず）が形成されている。

- [0024] サイドプレート 27、28、シリンダブロック 32、ロータ 33、ベーン 34 及び作動室 35 は、冷媒の膨張によって機械的エネルギーを出力する膨張機 38 を構成する。

次に、車両用廃熱回収装置 10 におけるランキンサイクル回路 12 について説明する。

- [0025] ランキンサイクル回路 12 は、流体機械 13 の膨張機 38、凝縮器 39、流体機械 13 のギヤポンプ 31、第 1 ボイラ 40、及び第 2 ボイラ 41 によって構成されている。

第 1 ボイラ 40 は、吸熱器 401 と放熱器 402 とを備える。ギヤポンプ 31 におけるポンプ室 311〔図 1B 参照〕の吐出側には第 1 ボイラ 40 の吸熱器 401 が第 1 流路 42 を介して接続されている。放熱器 402 は、エンジン 11 に接続された冷却水循環経路 43 上に設けられている。冷却水循環経路 43 上にはラジエータ 44 が設けられている。車両のエンジン 11 を冷却した冷却水（高温流体）は、冷却水循環経路 43 を循環する。冷却水循環経路 43 を循環する冷却水の熱の一部は、第 1 ボイラ 40 の放熱器 402 を介して吸熱器 401 へ伝達される。又、冷却水循環経路 43 を循環する冷却水の熱の一部は、ラジエータ 44 で放熱される。

- [0026] 第 2 ボイラ 41 は、吸熱器 411 と放熱器 412 とを備える。第 1 ボイラ 40 の吸熱器 401 の吐出側には第 2 ボイラ 41 の吸熱器 411 が接続流路 47 を介して接続されている。放熱器 412 は、エンジン 11 に接続された排気通路 49 上に設けられている。エンジン 11 からの排気は、放熱器 412 で放熱した後にマフラ 50 から排気される。

- [0027] ギヤポンプ 31 から吐出された冷媒は、第 1 ボイラ 40 及び第 2 ボイラ 41 の吸熱器 401、411 と放熱器 402、412 との間での熱交換により加熱される。

第 2 ボイラ 41 の吸熱器 411 の吐出側には膨張機 38 における吸入ポー

ト〔図示略〕が吸入流路４５を介して接続されている。第１ボイラ４０及び第２ボイラ４１で加熱された高温高圧の冷媒は、吸入流路４５を介して膨張機３８に導入されるようになっている。第１流路４２、吸熱器４０１、４１１、接続流路４７及び吸入流路４５は、ギヤポンプ３１の下流であって膨張機３８の上流である高圧流路を構成する。

[0028] 膨張機３８の吐出ポート３７〔図１Ｂ参照〕には凝縮器３９が吐出流路４６を介して接続されている。膨張機３８で膨張した低圧の冷媒は、吐出流路４６を介して凝縮器３９へ吐出されるようになっている。凝縮器３９の吐出側にはギヤポンプ３１のポンプ室３１１〔図１Ｂ参照〕が第２流路４８を介して接続されている。

[0029] 第１流路４２にはバイパス流路５１が接続されている。バイパス流路５１は、励消磁される方向切り換え弁５２を介して吐出流路４６に接続されている。方向切り換え弁５２は、バイパス流路５１を介さずに、吸入流路４５から、膨張機３８、吐出流路４６を介して凝縮器３９に連通する通常状態と、吐出流路４６がバイパス流路５１を介して第１流路４２と連通する緊急状態とのいずれか一方から他方へ切り換え可能である。方向切り換え弁５２は、消磁状態では通常状態にあると共に、励磁状態では緊急状態にある。方向切り換え弁５２は、制御部２６の励消磁制御を受ける。

[0030] 第１流路４２には圧力検出器５３が接続されている。圧力検出器５３は、第１流路４２内の圧力を検出する。圧力検出手段としての圧力検出器５３によって得られた圧力検出情報は、制御部２６へ送られる。制御部２６は、圧力検出器５３によって得られた圧力検出情報に基づいて、方向切り換え弁５２の励消磁及びインバータ２５を制御する。

[0031] 次に、車両用廃熱回収装置１０の作用について説明する。

車両用廃熱回収装置１０の作動は、モータ・ジェネレータ２３を電動機として作動させることによって開始される。制御部２６は、インバータ２５に対して起動指令を送り、インバータ２５は、起動指令に基づいてモータ・ジェネレータ２３を電動機として作動させる。制御部２６は、冷却水循環経路

43内の冷却水の温度を検出する温度検出器（図示略）から温度検出情報を得ており、検出温度が所定温度以上になると、制御部26は、インバータ25に対して起動を指令する。モータ・ジェネレータ23が電動機として作動されると、駆動軸18が回転開始し、ギヤポンプ31の駆動ギヤ29及び膨張機38のロータ33が駆動軸18と一体的に回転開始する。ギヤポンプ31の駆動ギヤ29の回転は、従動ギヤ30に伝達され、駆動ギヤ29及び従動ギヤ30が噛合しながら互いに逆方向に回転する。これにより第2流路48の冷媒がギヤポンプ31を通過して第1流路42へ送られる。

[0032] 第1流路42へ送られた冷媒は、第1ボイラ40の吸熱器401、接続流路47、及び第2ボイラ41の吸熱器411を通過して吸入流路45へ送られる。第1ボイラ40の吸熱器401及び第2ボイラ41の吸熱器411を通過する冷媒は、エンジン11からの廃熱によって加熱される。加熱後の高圧の冷媒は、吸入ポート（図示せず）から膨張機38の作動室35に導入されて膨張する。この冷媒の膨張により膨張機38が機械的エネルギー（回転付与力）を出力し、この回転付与力によってロータ33及び駆動軸18が回転する。膨張機38は、冷媒を利用してモータ・ジェネレータ23の駆動軸18に回転力を付与する。

[0033] 膨張して圧力が低下した冷媒は、吐出空間36に吐出された後、吐出ポート37を介して吐出流路46へ吐出される。吐出流路46へ吐出された冷媒は、凝縮器39を通過する。駆動軸18の回転によるギヤポンプ31の駆動に伴い、凝縮器39から吐出された冷媒は、第2流路48を介してポンプ室311に導入され、ポンプ室311から第1流路42へ吐出される。第1流路42へ吐出された冷媒は、第1ボイラ40へと還流する。

[0034] モータ・ジェネレータ23を電動機として作動開始した後では、膨張機38によって出力される機械的エネルギー（回転付与力）が駆動軸18を回転させる。制御部26は、起動指令後にはモータ・ジェネレータ23を発電機として機能するように制御し、モータ・ジェネレータ23は、発電機として機能する。発電機として機能するモータ・ジェネレータ23によって得られ

た電力は、インバータ 25 を介してバッテリー 24 に充電される。制御部 26 は、冷却水の温度に応じた最大発電電力が得られるように、インバータ 25 を制御する。つまり、制御部 26 は、最大発電電力が得られるようにモータ・ジェネレータ 23 の回転数をインバータ 25 に指令してモータ・ジェネレータ 23 の回転を制御する。

[0035] 図 3 のフローチャートは、冷媒の異常圧力に対処するための異常圧力対処制御プログラムを表す。以下、制御部 26 による異常圧力対処制御を図 3 のフローチャート及び図 2 のグラフに基づいて説明する。

[0036] 方向切り換え弁 52 は、消磁状態にあり、吸入流路 45 が吐出流路 46 を介して凝縮器 39 に連通していると共に、吐出流路 46 からバイパス流路 51 を介した第 1 流路 42 への連通が遮断されている。制御部 26 は、圧力検出器 53 によって得られる圧力検出情報に基づいて所定のサンプリング間隔で第 1 流路 42 内の圧力 P_x を検出する（ステップ S1）。制御部 26 は、インバータ 25 に指令する指令回転数 N_x と検出した圧力 P_x との組（ N_x , P_x ）が図 2 のグラフに示す領域 Z1 内にあるか否かを判断する（ステップ S2）。

[0037] 図 2 のグラフにおいて、横軸は、回転数を表し、縦軸は、圧力を表す。端線 L1 は、インバータ 25 に指令される回転数 N_x の下限を表し、端線 L2 は、インバータ 25 に指令される回転数 N_x の上限を表す。曲線 K1, K2 と端線 L1, L2 とで囲まれる斜線で示される領域 Z0 は、正常な領域として設定された回転数対圧力正常領域である。曲線 Kd, K1 と端線 L1, L2 とで囲まれる領域 Z1 は、許容される領域として設定された回転数対圧力の許容領域である。

[0038] ギヤポンプ 31 と膨張機 38 とが一体的に回転する構成（ギヤポンプ 31 の回転数と膨張機 38 の回転数とが同一）では、冷媒の高圧は、冷媒流量と、膨張機 38 の吸入流量とによりほぼ一定範囲に決まる。冷媒の高圧は、ギヤポンプ 31 より下流かつ膨張機 38 より上流の流路内の圧力であり、冷媒流量は、外気温、ギヤポンプ 31 のポンプ容量、ギヤポンプ 31 の体積効率

により決まる。回転数対圧力正常領域 Z_0 は、前記の一定範囲として設定されている。ギヤポンプ 31 より下流かつ膨張機 38 より上流の流路内の圧力が回転数対圧力正常領域 Z_0 を下回れば、冷媒流量が減少してキャビテーションが発生する可能性が高い。領域 Z_0 を外れていても、領域 Z_1 内では異常との判断をせず、排熱回収の継続を許容する。

[0039] 組 (N_x, P_x) が回転数対圧力の許容領域 Z_1 内にある場合（ステップ S_2 において YES）、制御部 26 は、ステップ S_1 へ移行する。組 (N_x, P_x) が回転数対圧力の許容領域 Z_1 内でない場合（ステップ S_2 において NO）、制御部 26 は、組 (N_x, P_x) における圧力 P_x と、予め設定された組 (N_x, P_d) における圧力 P_d との大小比較を行なう（ステップ S_3 ）。組 (N_x, P_d) における回転数 N_x は、組 (N_x, P_x) における回転数 N_x と同じ回転数である。図 2 における組 (N_d, P_d) は、曲線 K_d 上の一例である。圧力 P_d は、回転数 N_d において許容される下限圧力として設定される。

[0040] 図 2 に示す曲線 K_d よりも下側は、回転数対圧力の許容領域 Z_1 よりも低圧の低圧領域である。第 1 流路 42 内の冷媒圧力が曲線 K_d よりも下側の低圧領域にある場合には、冷媒不足によってキャビテーションが発生する場合である。曲線 K_d は、ランキンサイクル回路 12 を循環する冷媒が不足しているか否かを判断するために設定された指標である。

[0041] 圧力 P_x が圧力 P_d 以上である場合（ステップ S_3 において NO）、制御部 26 は、ステップ S_1 へ移行する。

圧力 P_x が圧力 P_d に満たない場合（ステップ S_3 において YES）、制御部 26 は、方向切り換え弁 52 に終了処理を指令する（ステップ S_4 ）。

[0042] 方向切り換え弁 52 に対する終了処理指令は、励磁指令であり、この励磁指令により方向切り換え弁 52 が消磁状態から励磁状態へ切り換えられる。方向切り換え弁 52 が励磁されると、吸入流路 45 から吐出流路 46 を介した凝縮器 39 への連通が遮断されると共に、吐出流路 46 がバイパス流路 51 を介して第 1 流路 42 と連通される。これにより、膨張機 38 から吐出流路

４６へ吐出された冷媒は、バイパス流路５１を経由して第１流路４２へ向かう。

[0043] 方向切り換え弁５２に対する終了処理指令から所定時間が経過すると、制御部２６は、インバータ２５に対して停止指令を出力する（ステップＳ５）。インバータ２５に対する停止指令は、回転数を零とする指令である。これによりモータ・ジェネレータ２３の回転が停止する。

[0044] 方向切り換え弁５２は、バイパス流路５１を開閉する開閉手段である。制御部２６及びインバータ２５は、駆動軸１８の回転を制御する回転制御手段を構成し、停止制御を行なう。停止制御とは、制御部２６がインバータ２５に対して駆動軸１８の回転数を零にする停止指令を出力して、モータ・ジェネレータ２３の回転を停止する制御である。制御部２６は、モータ・ジェネレータ２３の回転数を指令して制御する回転数指令制御手段であり、且つ駆動軸１８の回転数を把握する回転数把握手段である。又、制御部２６は、組（ N_x , P_x ）が予め設定された回転数対圧力の許容領域にあるか否かを判定する判定手段である。

[0045] 第１の実施形態では以下の効果が得られる。

（１）回転数 N_x とこのときの第１流路４２内の圧力 P_x との組（ N_x , P_x ）が予め設定された回転数対圧力の許容領域Ｚ１にあれば冷媒が不足していることはない。回転数 N_x とこのときの第１流路４２内の圧力 P_x との組（ N_x , P_x ）が回転数対圧力の許容領域Ｚ１よりも低圧の領域にあれば冷媒が不足している。制御部２６は、把握された第１流路４２内の圧力 P_x と回転数 N_x との組（ N_x , P_x ）が予め設定された回転数対圧力の許容領域Ｚ１よりも低圧の領域にあるか否かの判定を行なう。つまり、回転数 N_x （ギヤポンプ３１及び膨張機３８の回転数）に応じて圧力 P_x が低すぎるか否かの判定が行なわれるため、冷媒が不足しているか否かを精度良く把握することができる。

[0046] （２）制御部２６がいきなり回転数を零にする指令を行なうと、モータ・ジェネレータ２３における発電が停止され、膨張機３８によって駆動軸１８

に付与される回転力に対して回転抵抗が急激になくなる。そのため、駆動軸 18 の回転が急上昇する。そうすると、異音が発生したり、軸受 19, 20 の信頼性が損なわれる。

[0047] 本実施形態では、バイパス流路 51 を開き、その後に駆動軸 18 の回転数を零にするという制御が行なわれるため、膨張機 38 によって駆動軸 18 に付与される回転力が徐々に低減してゆく。回転数を零にする停止指令は、終了処理指令から所定時間経過後に行なわれるが、この所定時間は、駆動軸 18 の回転が上昇しないように、膨張機 38 によって駆動軸 18 に付与される回転力が十分に低減するのに要する時間として設定される。従って、駆動軸 18 の回転数の急上昇を回避することができる。

[0048] (3) 制御部 26 によって指令される回転数の情報は、駆動軸 18 の回転数（ギヤポンプ 31 及び膨張機 38 の回転数）を把握する情報として簡便である。

(4) 第 2 ボイラ 41 は第 1 ボイラ 40 よりも高温であり、高圧域の流路 42, 47, 45 の中でも、第 1 ボイラ 40 及び第 2 ボイラ 41 の上流である第 1 流路 42 に、圧力検出器 53 を接続することで、第 1 ボイラ 40 及び第 2 ボイラ 41 の熱の影響を受けにくくなる。そのため、圧力検出器 53 に対して特別の防熱対策を施す必要がなく、圧力検出器 53 のコスト増を回避することができる。

[0049] 次に、図 4 及び図 5 の第 2 の実施形態を説明する。第 1 の実施形態と同じ構成部には同じ符号を用い、その詳細説明は省略する。又、図 5 のフローチャートにおいて同じ制御ステップには同じ符号を用い、その詳細説明は省略する。

[0050] 図 4 のグラフにおける曲線 K_d , K_u と端線 L_1 , L_2 とで囲まれる領域 Z_2 は、許容される領域として設定された回転数対圧力の許容領域である。曲線 K_u よりも上側は、回転数対圧力の許容領域 Z_2 よりも高圧の高圧領域である。回転数 N_u 及び圧力 P_u の組 (N_u , P_u) は、曲線 K_u 上の一例である。第 1 流路 42 内の冷媒圧力が曲線 K_u よりも上側の高圧領域にある

場合には、異物詰まりによって異常高圧が発生する場合である。曲線 K_u は、第1流路42内の冷媒が異常高圧になっているか否かを判断するために設定された指標である。領域 Z_o を外れていても、領域 Z_2 内では異常との判断をせず、排熱回収の継続を許容する。

[0051] 図5に示すように、制御部26は、インバータ25に指令する回転数 N_x と検出した圧力 P_x との組 (N_x, P_x) が図4のグラフに示す領域 Z_2 内にあるか否かを判断する(ステップS21)。組 (N_x, P_x) が回転数対圧力の許容領域 Z_2 内にある場合(ステップS21においてYES)、制御部26は、ステップS1へ移行する。組 (N_x, P_x) が回転数対圧力の許容領域 Z_2 内にない場合(ステップS21においてNO)、制御部26は、ステップS4へ移行する。

[0052] 第1流路42内の圧力は、異物詰まりによって異常高圧化することもある。制御部26は、把握された第1流路42内の圧力 P_x と回転数 N_x との組 (N_x, P_x) が予め設定された回転数対圧力の許容領域 Z_2 よりも高圧領域にあるか否かの判定を行なう。つまり、回転数 N_x (ギヤポンプ31及び膨張機38の回転数)に応じて圧力 P_x が高すぎるか否かの判定が行なわれるため、冷媒が異常高圧状態にあるか否かを精度良く把握することができる。

[0053] 本発明では以下のような実施形態も可能である。

第2の実施形態において、曲線 K_2 、 K_u と端線 L_1 、 L_2 とで囲まれる領域を回転数対圧力の許容領域とし、組 (N_x, P_x) がこの回転数対圧力の許容領域内にない場合には、組 (N_x, P_x) における圧力 P_x と、予め設定された圧力 P_u との大小比較のみを行なうようにしてもよい。

[0054] 領域 Z_o を回転数対圧力の許容領域としてもよい。

接続流路47における圧力を検出するようにしてもよい。

吸熱器401、411内、接続流路47あるいは吸入流路45における圧力を検出するようにしてもよい。

[0055] 方向切り換え弁52の代わりに、バイパス流路51の途中に開閉弁を設け

てもよい。

バイパス流路 5 1 及び方向切り換え弁 5 2 を無くしてもよい。

駆動軸 1 8 の回転数を検出する回転数検出手段を設け、この回転数検出手段を回転数把握手段としてもよい。

[0056] 回転電機は、発電機としてのみ機能するものであってもよい。

圧縮機の回転軸と駆動軸 1 8 との間にクラッチを設け、駆動軸 1 8 の回転を圧縮機の回転軸に伝達できるようにした複合流体機械に本発明を適用してもよい。

[0057] 膨張機として、ベーン式以外の他の形式の膨張機を用いてもよい。例えば、駆動軸 1 8 に軸流ファンを取り付け、駆動軸 1 8 の軸方向に冷媒を流して軸流ファン及び駆動軸 1 8 を一体的に回転させるようにしてもよい。

[0058] 膨張機は、可動スクロールと固定スクロールとを備えたスクロール型圧縮機と同様に可動スクロールと固定スクロールとによって構成されてもよい。

車両用以外のランキンサイクル装置に本発明を適用してもよい。

請求の範囲

[請求項1] 少なくとも発電機として機能する回転電機と、ランキンサイクル用
作動流体を利用して前記回転電機の駆動軸に回転力を付与する膨張機
と、該作動流体を吸入して吐出するポンプと、前記駆動軸の回転を制
御する回転制御手段とを備え、前記膨張機と前記ポンプとが一体的に
回転するランキンサイクル装置において、

前記ポンプの下流であって前記膨張機の上流である高圧流路内の圧
力を検出する圧力検出手段と、

前記駆動軸の回転数を把握する回転数把握手段と、

前記回転数把握手段によって把握された回転数と、前記圧力検出手
段によって検出された圧力との組が予め設定された回転数対圧力の許
容領域にあるか否かを判定する判定手段とを備え、

前記回転制御手段は、前記組における圧力が前記回転数対圧力の許
容領域よりも低圧領域にある場合には、前記駆動軸の回転数を零にす
る停止制御を行なうランキンサイクル装置。

[請求項2] 前記回転制御手段は、前記組における圧力が前記回転数対圧力の許
容領域よりも高圧領域にある場合には、前記停止制御を行なう請求項
1に記載のランキンサイクル装置。

[請求項3] 少なくとも発電機として機能する回転電機と、ランキンサイクル用
作動流体を利用して前記回転電機の駆動軸に回転力を付与する膨張機
と、該作動流体を吸入して吐出するポンプと、前記駆動軸の回転を制
御する回転制御手段とを備え、前記膨張機と前記ポンプとが一体的に
回転するランキンサイクル装置において、

前記ポンプの下流であって前記膨張機の上流である高圧流路内の圧
力を検出する圧力検出手段と、

前記駆動軸の回転数を把握する回転数把握手段と、

前記圧力検出手段によって検出された圧力と、前記回転数把握手段
によって把握された回転数との組が予め設定された回転数対圧力の許

容領域にあるか否かを判定する判定手段とを備え、

前記回転制御手段は、前記組における圧力が前記回転数対圧力の許容領域よりも高圧領域にある場合には、前記駆動軸の回転数を零にする停止制御を行なうランキンサイクル装置。

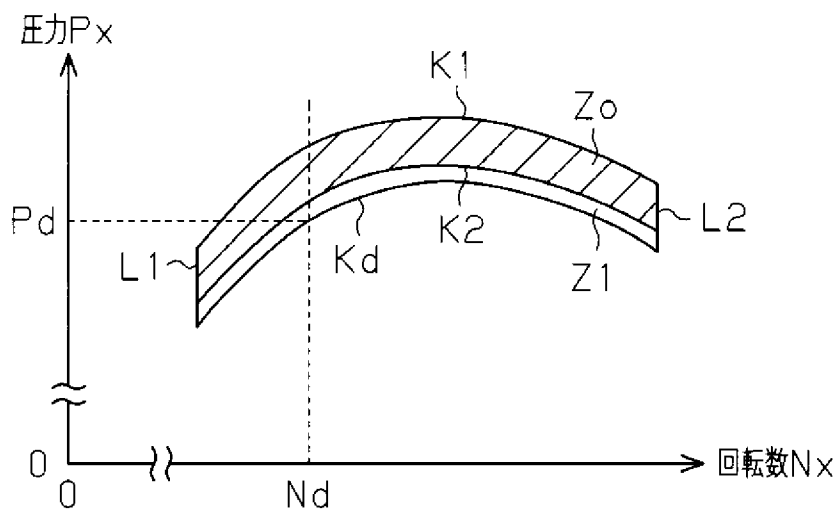
[請求項4]

前記膨張機の下流側と前記高圧流路とを繋ぐバイパス流路が設けられており、前記バイパス流路には前記バイパス流路を開閉する開閉手段が設けられており、前記停止制御は、バイパス流路を開くように前記開閉手段を制御し、且つその後に前記駆動軸の回転数を零にする制御を含む請求項1乃至請求項3のいずれか1項に記載のランキンサイクル装置。

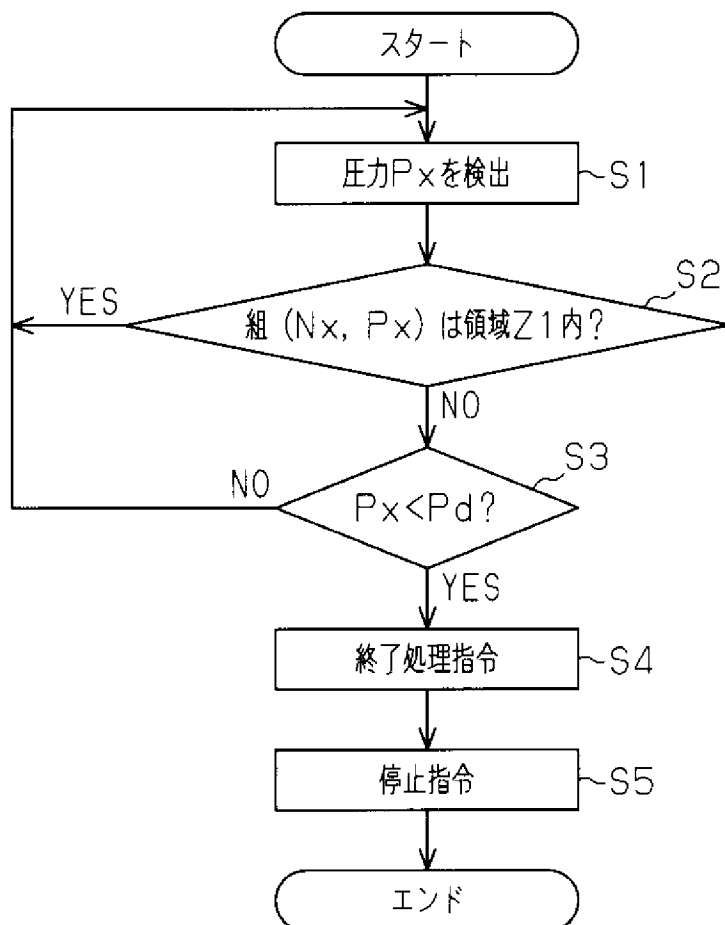
[請求項5]

前記回転制御手段は、前記回転電機の回転数を指令して制御する回転数指令制御手段を含む請求項1乃至請求項4のいずれか1項に記載のランキンサイクル装置。

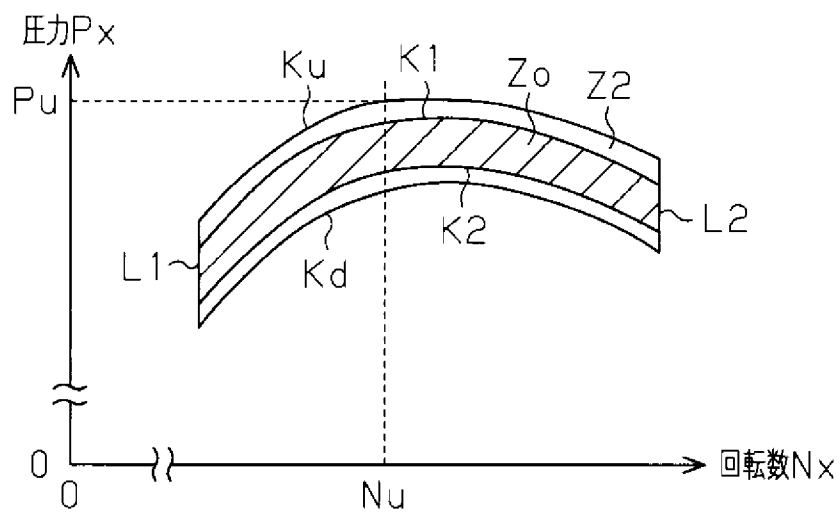
[図2]



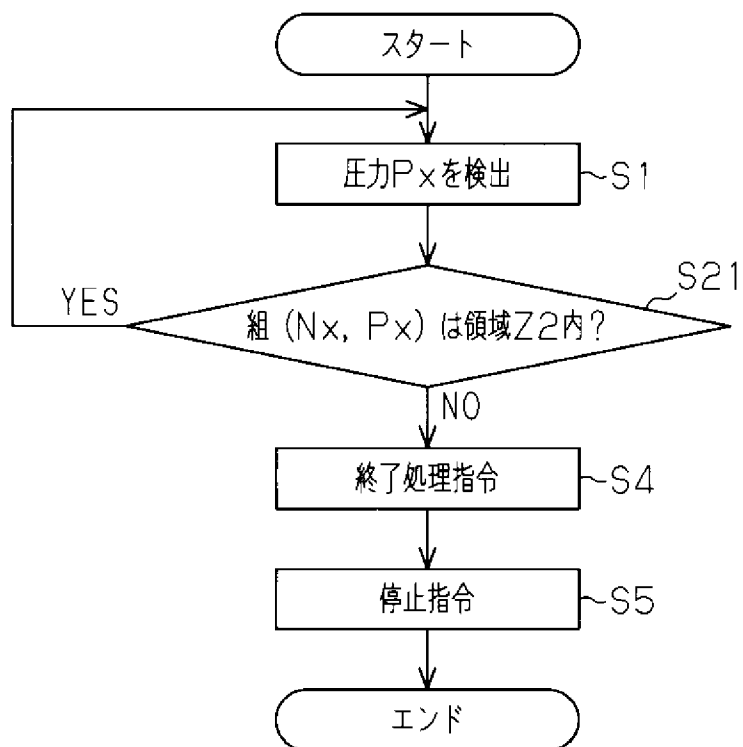
[図3]



[図4]



[図5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/053046

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F01C20/28(2006.01)i, F01C1/344(2006.01)i, F01C13/04(2006.01)i, F04C23/02(2006.01)i, F04C28/28(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)

F01C20/28, F01C1/344, F01C13/04, F04C23/02, F04C28/28

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	1996-2011
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2011	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2011

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 2006-17108 A (Denso Corp., Nippon Soken, Inc.), 19 January 2006 (19.01.2006), entire text; all drawings & US 2005/0262858 A1 & DE 102005024685 A	1-3, 5
Y	JP 4-209925 A (Mazda Motor Corp.), 31 July 1992 (31.07.1992), page 3, lower left column, line 19 to lower right column, line 1; page 4, lower left column, line 16 to lower right column, line 15 (Family: none)	1-3, 5

☒ 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 March, 2011 (15.03.11)

Date of mailing of the international search report
05 April, 2011 (05.04.11)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/053046

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 2007-205283 A (Denso Corp., Nippon Soken, Inc.), 16 August 2007 (16.08.2007), abstract; claims 1, 15; paragraphs [0081] to [0086]; all drawings (Family: none)	5
A	JP 2005-201067 A (Denso Corp.), 28 July 2005 (28.07.2005), abstract (Family: none)	4

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. F01C20/28 (2006.01)i, F01C1/344 (2006.01)i, F01C13/04 (2006.01)i, F04C23/02 (2006.01)i, F04C28/28 (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. F01C20/28, F01C1/344, F01C13/04, F04C23/02, F04C28/28

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 1 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 1 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 1 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 2006-17108 A (株式会社デンソー; 株式会社日本自動車部品総合研究所) 2006.01.19, 全文, 全図 & US 2005/0262858 A1 & DE 102005024685 A	1 - 3, 5
Y	JP 4-209925 A (マツダ株式会社) 1992.07.31, 第3頁左下欄 19行-同頁右下欄 1行, 第4頁左下欄 16行-同頁右下 欄 15行 (ファミリーなし)	1 - 3, 5

☒ 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 5 . 0 3 . 2 0 1 1

国際調査報告の発送日

0 5 . 0 4 . 2 0 1 1

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)

稲葉 大紀

3 T

9 8 2 0

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 9 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 2007-205283 A (株式会社デンソー ; 株式会社日本自動車部品総合研究所) 2007.08.16, 要約, 請求項 1, 15, 段落 0081-0086, 全図 (ファミリーなし)	5
A	JP 2005-201067 A (株式会社デンソー) 2005.07.28, 要約 (ファミリーなし)	4