

(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6月22日(22.06.2017)



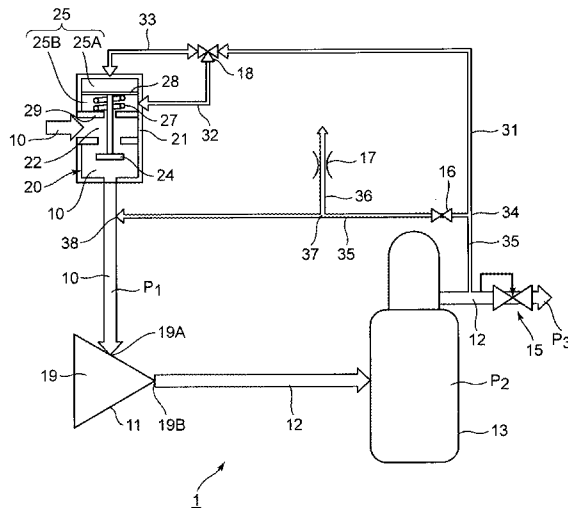
(10) 国際公開番号
WO 2017/104356 A1

- (51) 国際特許分類:
F04B 39/10 (2006.01) *F04C 28/06* (2006.01)
F04B 49/03 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/084503
- (22) 国際出願日: 2016年11月21日(21.11.2016)
- (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 2015-245094 2015年12月16日(16.12.2015) JP
- (71) 出願人: 株式会社神戸製鋼所(KABUSHIKI KAISHA KOBE SEIKO SHO (KOBELCO STEEL, LTD.))
[JP/JP]; 〒6518585 兵庫県神戸市中央区脇浜海岸通二丁目2番4号 Hyogo (JP).
- (72) 発明者: 坂口 広宣(SAKAGUCHI, Hironobu), 星川明(HOSHIKAWA, Akira), 小村 一雄(KOMURA, Kazuo).
- (74) 代理人: 鮫島 睦, 外(SAMEJIMA, Mutsumi et al.);
〒5300017 大阪府大阪市北区角田町8番1号梅田阪急ビルオフィスタワー青山特許事務所 Osaka (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, 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), ユーロピア (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),

[続葉有]

(54) Title: LIQUID-COOLED COMPRESSOR AND OPERATION METHOD THEREFOR

(54) 発明の名称: 液冷式圧縮機及びその運転方法



(57) Abstract: A liquid-cooled compressor equipped with: a compressor main body 11 arranged between an intake flow path 10 and a discharge flow path 12; an intake adjustment valve 20 provided in the intake flow path 10; a return flow path 35 that branches from the discharge flow path 12, and is connected to the intake flow path 10 located between the intake adjustment valve 20 and the compressor main body 11; an opening/closing valve 16 provided in the return flow path 35; an atmosphere release flow path 36 that branches from the return flow path 35 downstream from the opening/closing valve 16; and a constricting unit 17 provided in the atmosphere release flow path 36. The main-body-side intake pressure P_1 on the main-body-intake side of the intake flow path 10 when the intake adjustment valve 20 is closed exceeds a lower limit negative pressure P_B which prevents explosive noise from the intake adjustment valve 20. Thus, in this liquid-cooled compressor 1 it is possible to reliably prevent pressure in a gas compression space when the intake adjustment valve 20 is closed from reaching an undesirable negative pressure, and it is possible to protect the compressor main body 11.

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2017/104356 A1



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))

吸込流路 10 及び吐出流路 12 の間に配設される圧縮機本体 11 と、吸込流路 10 に設けられる吸込調整弁 20 と、吐出流路 12 から分岐され、吸込調整弁 20 と圧縮機本体 11 との間に位置する吸込流路 10 に接続される戻し流路 35 と、戻し流路 35 に設けられる開閉弁 16 と、開閉弁 16 よりも下流側に位置する戻し流路 35 において分岐される大気開放流路 36 と、大気開放流路 36 に設けられた絞り部 17 と、を備え、吸込調整弁 20 が閉止しているときにおける吸込流路 10 の本体吸込側での本体側吸込圧 P_1 が、吸込調整弁 20 からの破裂音を回避する下限負圧 P_0 を上回るように構成されている。これにより、液冷式圧縮機 1 において、吸込調整弁 20 が閉止しているときにおけるガス圧縮空間内の圧力が、望まれない負圧になるのを確実に回避でき、圧縮機本体 11 を保護できる。

明 細 書

発明の名称：液冷式圧縮機及びその運転方法

技術分野

[0001] 本発明は、液冷式圧縮機及びその運転方法に関する。

背景技術

[0002] 圧縮機本体の吸込側に吸込調整弁を備え、吐出側に大気開放流路を備えた液冷式圧縮機では、無負荷運転と負荷運転とに切り替えることにより、吐出容量の調整が行われている。吐出側の圧力が高くなると、吸込調整弁を閉じるとともに大気開放流路を開放する無負荷運転に移行し、吐出側の圧力が低くなると、吸込調整弁を開くとともに大気開放流路を閉じる負荷運転に移行する。

[0003] 無負荷運転が行われると、圧縮機本体のロータ室内の圧力が次第に真空状態に近づいて、圧縮機本体に様々なダメージを与えるようになる。このことを防止するために、種々の方策が検討されている。液冷式圧縮機へのダメージを回避する従来技術として、例えば、特許文献１が公知である。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献１：特開平１１－１０７９７０号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 特許文献１は、無負荷運転時において吐出口からの圧縮空気を吸入弁に導く無負荷運転時吐出経路の先端部において、戻し通路と逃がし通路とを形成することを開示する。戻し通路が吸入弁の下流側に連通され、逃がし通路が吸入弁の上流側に連通されている。そして、戻し通路の途中には、圧縮空気の流れを絞る絞り部が設けられている。

[0006] 特許文献１の構成では、無負荷運転時に吐出口から吐出された圧縮空気が、無負荷運転時吐出経路に導かれ、その一部が戻し通路を通じてロータ室に

戻され、残りの一部が逃がし通路を通して大気中に開放される。

[0007] 特許文献 1 に開示された技術では、絞り部が戻し通路に設けられ、該絞り部によって、戻し流路を通過する圧縮空気の流れが規制されているため、無負荷運転時において、ロータ室に戻る圧縮空気の流量が少なくなる。他方、逃がし通路からは圧縮空気が比較的多くの流量で流出する。その結果、無負荷運転時においては、圧縮機本体での圧縮動作により、ロータ室内の圧力が望まれない負圧に低下することがある。すなわち、特許文献 1 の技術では、逃がし通路内の圧力が大気圧まで低下してしまう。そのため、大気圧の空気に対して絞り部で規制された少量の空気をロータ室内に供給する実質的に無負荷運転状態になる。空気の流入により、真空状態になることは緩和される。しかしながら、絞り部で流量が規制されているため、ロータ室内の圧力が、吸入弁を開いたときに大きな破裂音が生じるような望まれない負圧になるのを確実に回避することはできない。

[0008] したがって、本発明の解決すべき技術的課題は、液冷式圧縮機において、吸入調整弁が閉止しているときにおけるガス圧縮空間内の圧力が、望まれない負圧になるのを確実に回避でき、吸入調整弁を開いたときの騒音を防止することである。

課題を解決するための手段

[0009] 上記技術的課題を解決するために、本発明によれば、以下の液冷式圧縮機が提供される。

[0010] すなわち、本発明の液冷式圧縮機は、吸入流路及び吐出流路の間に配設される圧縮機本体と、前記吸入流路に設けられる吸入調整弁と、前記吐出流路から分岐され、前記吸入調整弁と前記圧縮機本体との間に位置する前記吸入流路に接続される戻し流路と、前記戻し流路に設けられる開閉弁と、前記開閉弁よりも下流側に位置する前記戻し流路において分岐される大気開放流路と、前記大気開放流路に設けられた絞り部と、を備え、前記吸入調整弁が閉止しているときにおける前記吸入流路の本体吸入側での本体側吸入圧が、前記吸入調整弁からの破裂音を回避する下限負圧を上回るように構成されてい

ることを特徴とする。

[0011] 上記構成によれば、戻し流路から分岐される大気開放流路に設けられる絞り部によって、吸込調整弁が閉止しているときにおける本体側吸込圧が、下限負圧を上回るように構成されている。したがって、望まれない負圧で引き起こされる、吸込調整弁を開いたときの大きな破裂音が回避されて騒音を防止することができる。

[0012] 本発明の液冷式圧縮機は、また、吸込流路及び吐出流路の間に配設される圧縮機本体と、前記吸込流路に設けられ被圧縮ガスが導入される吸込調整弁と、前記吐出流路から分岐され、下流側において前記吸込調整弁の２次側に位置する前記吸込流路に接続される戻し流路と、前記戻し流路に設けられ、前記吸込調整弁の閉止に伴い開かれる開閉弁と、前記開閉弁よりも下流側に位置する前記戻し流路において分岐される大気開放流路と、前記大気開放流路に設けられた絞り部と、を備え、前記絞り部は、前記吸込調整弁が閉止しているときにおける前記大気開放流路の前記戻し流路側の圧力を大気圧よりも高い所定の正圧に保つ流路を備えていることを特徴とする。

[0013] 上記構成によれば、戻し流路から分岐される大気開放流路に設けられる絞り部が、吸込調整弁が閉止しているときにおける大気開放流路の戻し流路側の圧力を大気圧よりも高い所定の正圧に保つ流路を備えている。したがって、吸込調整弁を開いたときに大きな破裂音が生じるような負圧（望まれない負圧）にならないよう予め絞り部で調整しておくことができる。

[0014] 本発明は、上記特徴に加えて次のような特徴を備えることができる。

[0015] 前記吐出流路の本体吐出側には液分離回収器が設けられ、前記液分離回収器よりも下流側に位置する前記吐出流路が、前記戻し流路又は弁制御流路に分岐されている。当該構造によれば、液分離回収器で液の分離された圧縮ガス（例えば、空気）が、戻し流路又は弁制御流路を介して、圧縮機本体又は吸込調整弁に供給される。したがって、圧縮ガス（空気）を供給する流路をそれぞれ別途に設ける場合よりも構成の簡略化がなされる。

[0016] 吸込流路及び吐出流路の間に配設される圧縮機本体と、前記吸込流路に設

けられる吸込調整弁と、前記吐出流路から分岐され、前記吸込調整弁と前記圧縮機本体との間に位置する前記吸込流路に接続される戻し流路と、前記戻し流路に設けられる開閉弁と、前記開閉弁よりも下流側に位置する前記戻し流路において分岐される大気開放流路と、前記大気開放流路に設けられた絞り部と、を備える、液冷式圧縮機の運転方法であって、前記吸込調整弁が閉じられるとともに前記開閉弁が開かれて、前記吐出流路を流れる圧縮ガスが、前記戻し流路を介して前記吸込流路に戻されるとともに、前記大気開放流路を介して一部大気開放され、前記吸込調整弁が閉止しているときにおける前記吸込流路の本体吸込側での本体側吸込圧が、前記吸込調整弁を開いたときの破裂音を回避する下限負圧を上回るように運転される。当該方法によれば、吸込調整弁が閉止しているときにおける本体側吸込圧が、下限負圧を上回るように運転されるので、望まれない負圧で引き起こされる、吸込調整弁を開いたときの破裂音が回避されて騒音を防止することができる。

[0017] 吸込流路及び吐出流路の間に配設される圧縮機本体と、前記吸込流路に設けられ被圧縮ガスが導入される吸込調整弁と、前記吐出流路から分岐され、下流側において前記吸込調整弁の２次側に位置する前記吸込流路に接続される戻し流路と、前記戻し流路に設けられる開閉弁と、前記開閉弁よりも下流側に位置する前記戻し流路において分岐される大気開放流路と、前記大気開放流路に設けられた絞り部と、を備える、液冷式圧縮機の運転方法であって、前記吸込調整弁が閉じられるとともに前記開閉弁が開かれて、前記吸込調整弁が閉止しているときにおける前記大気開放流路の前記戻し流路側の圧力を前記絞り部で大気圧よりも高い所定の正圧に保ちながら、前記吐出流路を流れる圧縮ガスが、前記戻し流路を介して前記吸込流路に戻されるように運転される。当該方法によれば、吸込調整弁を閉じた状態から開いたときの騒音が問題となるような負圧（望まれない負圧）にならないように運転することができる。

発明の効果

[0018] 本発明によれば、吸込調整弁が閉止しているときにおける本体側吸込圧が

望まれない負圧になることで引き起こされる、吸込調整弁を開いたときの騒音を防止することができる。

図面の簡単な説明

[0019] [図1]本発明の第1実施形態に係る液冷式圧縮機の概略構成を示す図。

[図2]図1に示した液冷式圧縮機の吸込調整弁開度の変化を説明する図。

[図3]図1に示した液冷式圧縮機の本体側吸込圧の変化を説明する図。

[図4]図1に示した液冷式圧縮機の液分離回収器の内圧の変化を説明する図。

[図5]図1に示した液冷式圧縮機の供給圧の変化を説明する図。

[図6]比較例に係る液冷式圧縮機の本体側吸込圧の変化を説明する図。

[図7]比較例に係る液冷式圧縮機の概略構成を示す図。

[図8]本発明の第2実施形態に係る液冷式圧縮機の概略構成を示す図。

発明を実施するための形態

[0020] 本発明に係る液冷式圧縮機1について、冷却液として油を用いる油冷式スクリュ圧縮機1を用いた例で説明するが、以下、油冷式スクリュ圧縮機1を単に圧縮機1という。

(第1実施形態)

本発明の第1実施形態に係る圧縮機1及びその運転方法について、図1乃至5を参照しながら説明する。まず、図1を参照しながら圧縮機1の概略構成を説明する。

[0021] 圧縮機1は、圧縮機本体11と、油分離回収器13と、吸気調整弁20と、保圧部15と、開閉弁16とを備えている。圧縮機本体11は、互いに噛み合う雌雄一对のスクリュロータにより、圧縮対象のガスすなわち被圧縮ガス（例えば、空気）を圧縮する。圧縮機1は、互いに噛み合う雌雄一对のスクリュロータが、ロータケーシングに形成されたガス圧縮空間（ロータ室）19内に収容されている。

[0022] 圧縮機本体11は、吸込流路10及び吐出流路12の間に配設されている。圧縮機本体11のロータ室19の吸込側に設けられた吸込口19Aには、吸込流路10が接続されている。吸込流路10は、図示しない吸込フィルタ

と吸込口 19 A とを連通する流路であり、吸込流路 10 の途中には吸込調整弁 20 が設けられている。ロータ室 19 の吐出側に設けられた吐出口 19 B には、吐出流路 12 が接続されている。吐出流路 12 には、液分離回収器（例えば、油分離回収器）13 が配置されている。圧縮機 1 の場合、圧縮ガスが、冷却液を伴って吐出され、液分離回収器 13 によって圧縮ガス及び冷却液に分離される。冷却液の除去された圧縮ガスは、液分離回収器 13 の上部に接続された吐出流路 12 の部分から吐出され、保圧部 15 を通った後、需要設備に供給される。液分離回収器 13 で分離された冷却液は、液分離回収器 13 の下部に形成される液溜まり部に一旦溜められる。

[0023] 吸気調整弁 20 は、ボディ 21 と、弁体 24 と、ピストンロッドを介して弁体 24 に結合されたピストン 28 と、バネ 27 とを有する。ボディ 21 の内部には、流路空間 22 とピストン空間 25 とが設けられている。ピストン空間 25 には、加圧室 25 A とバネ室 25 B とが形成されている。流路空間 22 は、吸込流路 10 の一部分を構成し、弁体 24 によって開閉される。ピストン空間 25 は、隔壁 29 によって流路空間 22 から仕切られて、ピストン 28 及びバネ 27 を収容する。加圧室 25 A は、ピストン 28 を押し動かす圧力を加えるための空間である。バネ室 25 B は、ピストン 28 を加圧室 25 A 側へ付勢するバネ 27 を収容するとともに、隔壁 29 に設けられた貫通孔とピストンロッドとの間の隙間を介して流路空間 22 と連通している。

[0024] バネ 27 が、ピストン 28 と隔壁 29 との間に設けられ、当該バネ 27 によって、ピストン 28 が隔壁 29 から離れるように、すなわち弁体 24 が吸込流路 10 を閉じるように付勢されている。したがって、バネ 27 の付勢力よりも大きな加圧力が、ピストン 28 の加圧室 25 A 側の受圧面に印加されない場合、吸気調整弁 20 が閉状態となる。これにより、起動開始時（液分離回収器 13 内が大気圧の状態のとき）の実質的な無負荷運転を可能にする。これに対して、バネ 27 の付勢力よりも大きな加圧力が、ピストン 28 の加圧室 25 A 側の受圧面に印加される場合、図 1 に示すように、吸気調整弁 20 が開状態となり、負荷運転を可能にする。

[0025] 吐出流路 12 から分岐された戻し流路 35 は、その途中で弁制御流路 31 にさらに分岐される。弁制御流路 31 は、吸込調整弁 20 の開閉を制御するための流路であり、三方弁 18 によって、加圧室 25A に通じる開弁流路 33 と、バネ室 25B に通じる閉弁流路 32 とに分岐される。図示しない制御部によって、三方弁 18 の切換制御が行われる。開弁流路 33 が戻し流路 35 と連通するように三方弁 18 を制御すると、開弁流路 33 からの圧縮ガスの圧力がピストン 28 に印加される。その結果、加圧室 25A の体積が大きくなるように弁体 24 が押し動かされ、吸気調整弁 20 が開状態になる。閉弁流路 32 が開弁流路 33 と連通するように三方弁 18 を制御すると、開弁流路 33 からの圧縮ガスがバネ室 25B と流路空間 22 とに流れる。その結果、バネ 27 の付勢力がピストン 28 に印加されるので、弁体 24 が押し上げられて、吸気調整弁 20 が閉状態になる。

[0026] 吐出流路 12 から分岐された戻し流路 35 は、開放分岐ポイント 37 において大気開放流路 36 にさらに分岐される。弁分岐ポイント 34 と開放分岐ポイント 37 との間に延在する戻し流路 35 には、開閉弁 16 が配設されている。戻し流路 35 は、吸気調整弁 20 の 2 次側に位置する吸込流路 10 に接続されている。本第 1 実施形態においては、戻し流路 35 は、吸気調整弁 20 と圧縮機本体 11 との間に位置する吸込合流ポイント 38 において、吸込流路 10 に接続されている。開閉弁 16 が開状態になると、吐出流路 12 から分岐された戻し流路 35 が吸込流路 10 と連通する。大気と連通する大気開放流路 36 には、大気開放流路 36 を流れる圧縮ガスの流量を規制する絞り部 17 が設けられている。絞り部 17 は、大気開放流路 36 を流れる圧縮ガスの流量が、開放分岐ポイント 37 から吸込合流ポイント 38 までの戻し流路 35 を流れる圧縮ガスの流量よりも少なくなるように規制する。絞り部 17 は、例えば、オリフィスであり、可変絞り弁又は流量調整弁であってもよい。絞り部 17 として可変絞り弁又は流量調整弁を用いた場合は、装置毎の微調整を容易に行うことができる。

[0027] 次に、図 2 乃至 5 を参照しながら、圧縮機 1 の運転方法を説明する。

[0028] 図2は、圧縮機1での吸込調整弁20の開度の変化を説明する図である。

図3は本体側吸込圧 P_1 の変化を説明する図である。図4は、液分離回収器13の内圧 P_2 の変化を説明する図である。図5は、保圧部15の下流側の流路の内圧である圧縮機1の供給圧 P_3 の変化を説明する図である。

[0029] まず、無負荷運転状態で圧縮機本体11を起動する。そのあと、図2に示すように、吸込調整弁20を開けることで、T1の間、負荷運転が行われる。負荷運転の間、吸込流路10の本体吸込側での圧力（以下、本体側吸込圧 P_1 という）は、大気圧（図3においては、 $P_1 = 0 \text{ MPaG}$ ）である。負荷運転により圧縮ガスが液分離回収器13内に蓄積されるため、図4に示すように、液分離回収器13の内圧 P_2 が、経時的に上昇する。圧縮ガスは、所定圧を超えるまで保圧部15で保圧され、その後、需要設備に供給される。

[0030] 需要設備に供給される圧縮ガスの消費量が減少して、図5に示すように、圧縮ガスの供給圧 P_3 が上昇してアンロード運転開始圧 P_U になると、図2に示すように吸込調整弁20が閉じられる（T2）。このときの本体側吸込圧 P_1 は、大気圧（図3においては、 $P_1 = 0 \text{ MPaG}$ ）である。そして、吸込調整弁20の閉動作と略同時に開閉弁16が開かれる。アンロード運転開始圧 P_U となってから、吐出流路12からの圧縮ガスに対する圧縮機本体11の圧縮動作が継続して行われている。そのため、開閉弁16の開動作で、戻し流路35からの大気圧よりも高い圧力のガスが、圧縮される。すなわち、吐出流路12からの大気圧よりも高圧の圧縮ガスが、戻し流路35を介して、圧縮機本体11によるガスの圧縮動作に供されるプリロード運転が行われている。

[0031] 圧縮機本体11において、プリロード運転時には、本体側吸込圧 P_1 は経時的に一旦低下する。しかしながら、本体側吸込圧 P_1 に対して、吐出流路12から供給される圧縮ガスによって大気圧よりも高い正圧が常に加算されるので、本体側吸込圧 P_1 の圧力低下幅は小さく制限される。すなわち、大気開放流路36においては、絞り部17の絞り率に応じた相対的に少量の圧縮ガスが絞り部17を介して大気に流出し、吸込流路10の本体吸込側においては

、相対的に多量の圧縮ガスが流入する。ここで、絞り部 17 での絞り率を調節しておく（言い換えると、絞り部 17 の流路を設定しておく）ことにより、開放流路 36 内（言い換えると、絞り部 17 の上流側）の圧力が絞り部 17 の圧損と釣り合うように調節しておくことができる。このように、プリロード運転時における開放分岐ポイント 37 における圧力が、常に大気圧よりも高い所定の正圧となるように絞り部 17 の流路を設定しておくことができる。

[0032] T2 において或る時間が経過すると、吸込流路 10 の本体吸込側においては、大気開放流路 36 を含む戻し流路 35 から吸込流路 10 への流入量と、吸込流路 10 から圧縮機本体 11 への流出量とが釣り合うため、平衡状態が形成される。その結果、本体側吸込圧 P_1 が、或る一定の負圧になる。当該一定の負圧は、吐出流路 12 での圧縮ガスの正圧の分だけ正圧側にシフトされて、望まれない負圧を上回る値になる。すなわち、本体側吸込圧 P_1 が、図 3 に示すように、望まれない負圧（ $\approx -0.1 \text{ MPaG}$ ）よりも正圧側にシフトし、吸込調整弁 20 を開いたときの大きな破裂音を回避することを可能にする下限負圧 P_B を上回っている。本体側吸込圧 P_1 が、望まれない負圧（ $\approx -0.1 \text{ MPaG}$ ）よりも、例えば、約 0.025 MPaG の大きさに正圧側にシフトしている。そのため、吸込調整弁 20 を開いたときの騒音を防止することができる。なお、圧縮機本体 11 のロータ室内の圧力も、吐出流路 12 からの圧縮ガスの正圧加算が無い場合と比べて、正圧側にシフトしている。そのため、圧縮機本体 11 が液圧縮して過負荷になることが回避される。

[0033] 図 5 に示すように、圧縮ガスの供給圧 P_3 が低下して負荷運転開始圧 P_L になると、図 2 に示すように吸込調整弁 20 が開かれて、負荷運転に切り替えられる（T3）。負荷運転では、吸込流路 10 から大気が導入されて、本体側吸込圧 P_1 は、大気圧（図 3 においては、 $P_1 = 0 \text{ MPaG}$ ）になる。そして、吸込調整弁 20 の開動作と略同時に開閉弁 16 が閉じられる。負荷運転によって圧縮ガスが液分離回収器 13 内に蓄積され、図 4 に示すように、液分

離回収器 13 の内圧 P_2 が、上昇する。そして、圧縮ガスが、所定圧を超えるまで保圧部 15 で保圧され、その後、需要設備に供給される。

[0034] 上述したように、調節された絞り率を有する絞り部 17 を大気開放流路 36 に配設することにより、吸込調整弁 20 が閉止された状態におけるプリロード運転を行うことができる。プリロード運転時での吸込流路 10 の本体吸込側において、戻し流路 35 からのガスの流入量と、圧縮機本体 11 へのガスの流出量とが釣り合う。その結果、本体側吸込圧 P_1 が一定に保たれる。そして、プリロード運転時での本体側吸込圧 P_1 が、望まれない負圧を上回る下限負圧 P_B 以上になる。そのため、吸込調整弁 20 を開いたときの騒音を防止することができる。なお、プリロード運転時での圧縮機本体 11 のロータ室内の圧力も、吐出流路 12 からの圧縮ガスの正圧加算が無い場合と比べて、正圧側にシフトしている。そのため、プリロード運転時において、圧縮機本体 11 が液圧縮して過負荷になることが回避される。

[0035] 比較例に係る圧縮機 1 及びその本体側吸込圧 P_{1c} の変化を、図 6 及び 7 を参照しながら説明する。図 6 は、比較例に係る圧縮機 1 の本体側吸込圧 P_{1c} の変化を説明する図であり、図 7 は、比較例に係る圧縮機 1 の概略構成を示す図である。

[0036] 図 7 に示す比較例に係る圧縮機 1 では、戻し流路 35 が大気開放流路 36 に分岐される開放分岐ポイント 37 と、戻し流路 35 が本体吸込側の吸込流路 10 に合流する吸込合流ポイント 38 との間に延在する戻し流路 35 において、絞り部 17 が配設されている。そして、大気開放流路 36 には絞り部 17 等の流量規制手段が何ら配設されておらず、それ以外の構成は、図 1 に示した圧縮機 1 と同様である。したがって、図 7 に示す比較例に係る圧縮機 1 は、絞り部 17 が戻し流路 35 に配設されるという観点から、特許文献 1 で説明した構成と実質的に対応している。図 1 に示した本発明の圧縮機 1 と図 7 に示した比較例の圧縮機 1 との相違点を中心に説明する。

[0037] 図 7 に示した比較例に係る圧縮機 1 では、吸込流路 10 の本体吸込側での圧力（以下、比較例の本体側吸込圧 P_{1c} という）が、図 6 に示すような挙動

になる。

[0038] 吸込調整弁 20 を閉じて無負荷運転に切り替えられると (T2)、比較例の本体側吸込圧 P_{1c} は、大気圧 (図 6 においては、 $P_{1c} = 0 \text{ MPaG}$) である。そして、吸込調整弁 20 の閉動作と略同時に開閉弁 16 が開かれる。吸込調整弁 20 が閉止された状態においても、圧縮機本体 11 のプリロード運転が継続して行われているため、開閉弁 16 の開動作で、戻し流路 35 からのガスが、圧縮される。

[0039] 戻し流路 35 に配設された絞り部 17 によって、大気開放流路 36 を含む戻し流路 35 を流れる圧縮ガスの流量が規制されるため、戻し流路 35 からの圧縮ガスの流入量が少なくなる。そのため、プリロード運転時での吸込流路 10 の本体吸込側において、圧縮機本体 11 へのガスの流出量に対する戻し流路 35 からのガスの流入量が少なくなる。これにより、比較例の本体側吸込圧 P_{1c} の負圧側への圧力低下幅が、大きくなる。また、大気開放流路 36 の大気の圧力と、吐出流路 12 からの圧縮ガスの一部の圧力とが絞り部 17 の上流側で釣り合い、絞り部 17 で圧力損失した圧縮ガスが圧縮機本体 11 によるガスの圧縮動作に供される。そのため、第 1 実施形態の本体側吸込圧 P_1 と比べて、本体側吸込圧 P_{1c} の負圧側への圧力低下幅が大きくなる。すなわち、T2 において或る時間が経過すると、吸込流路 10 の本体吸込側においては、戻し流路 35 から吸込流路 10 への流入量と、吸込流路 10 から圧縮機本体 11 への流出量とが釣り合って、平衡状態が形成される。しかしながら、戻し流路 35 に絞り部 17 があるため、圧力損失が増え、吸込流路 10 への流入量よりも圧縮機本体 11 への流出量が多くなる。そのため、無負荷運転時での比較例の本体側吸込圧 P_{1c} が、プリロード運転時の第 1 実施形態の本体側吸込圧 P_1 と比べて、より真空側に近い或る一定の負圧 (図 6 においては、 $P_{1c} \div -0.1 \text{ MPaG}$) になる。無負荷運転時での比較例の圧縮機本体 11 のロータ室内の圧力も、プリロード運転時の第 1 実施形態と比べて、より真空側に近い負圧になっているため、吸込調整弁 20 からの破裂音が生じてしまい、騒音を防止することができない。

[0040] 以上のように、図 7 に示した比較例に係る圧縮機 1 では、絞り部 17 を戻し流路 35 に配設することによって、吸込調整弁 20 を開いたときに破裂音が生じることになってしまう。

[0041] (第 2 実施形態)

図 8 は、本発明の第 2 実施形態に係る圧縮機 1 の概略構成を示し、図 1 に示す第 1 実施形態に係る圧縮機 1 と共通する部分については、同一番号を付して説明を省略する。

[0042] 第 2 実施形態の圧縮機 1 では、吐出流路 12 から分岐された弁制御流路 31 から、戻り流路 35 がさらに分岐されている。液分離回収器（油分離回収器）13 の下流側の吐出流路 12 では、吸込調整弁 20 の開閉を制御する弁制御流路 31 が分岐されている。弁制御流路 31 は、その下流側に位置する戻し分岐ポイント 44 において、戻し流路 35 に分岐されている。戻し流路 35 は、開放分岐ポイント 47 において、大気と連通する大気開放流路 36 に分岐されている。大気開放流路 36 には、大気開放流路 36 を流れるガスの流量を規制する絞り部 17 が設けられている。絞り部 17 は、大気開放流路 36 を流れるガスの流量が、開放分岐ポイント 47 から吸込合流ポイント 48 までの戻し流路 35 を流れるガスの流量よりも少なくなるように規制する。絞り部 17 は、例えば、オリフィスであり、可変絞り弁又は流量調整弁であってもよい。絞り部 17 として可変絞り弁又は流量調整弁を用いた場合は、装置毎の微調整を容易に行うことができる。

[0043] 弁制御流路 31 は、戻し分岐ポイント 44 よりも下流側において、三方弁 18 に接続されている。弁制御流路 31 は、三方弁 18 によって、加圧室 25A に通じる開弁流路 33 と、流路空間 22 に通じる閉弁流路 32 とに切り替えられる。閉弁流路 32 は、開放分岐ポイント 47 よりも吸込調整弁 20 側の戻し流路 35 に合流して、吸込調整弁 20 の吸込合流ポイント 48 で吸込流路 10 に接続されている。

[0044] 図示しない制御部によって、三方弁 18 の切換制御が行われる。開閉弁 16 を閉じるに伴い、開弁流路 33 が弁制御流路 31 と連通するように三方弁

18を制御すると、弁制御流路31からの圧縮ガスの圧力がピストン28に印加される。その結果、加圧室25Aが拡大するように弁体24が押し動かされ、吸気調整弁20が開いた状態になり、負荷運転を可能にする。閉弁流路32が開弁流路33と連通するように三方弁18を制御すると、開弁流路33からの圧縮ガスが吸込流路10と大気開放流路36に流れる。そのため、バネ27の付勢力によって弁体24が押し上げられて、吸気調整弁20が閉じた状態になり、プリロード運転を可能にする。

[0045] 開閉弁16を開くに伴い、閉弁流路32が開弁流路33と連通するように三方弁18を制御すると、吸気調整弁20が閉じた状態になり、プリロード運転が可能になる。弁制御流路31からの圧縮ガスが、戻し流路35を流れる。戻し流路35を流れる圧縮ガスの一部は、大気開放流路36から大気開放されるが、絞り部17によって、大気開放されるガスの流量が規制される。そのため、大気開放流路36から大気開放されるガスの量は少なく、戻し流路35を流れる圧縮ガスの残部の量は多い。戻し流路35を流れる圧縮ガスの残部が、吸込合流ポイント48を通じて、弁体24の下流側の流路空間22に流入する。そして、吸込流路10に流入した圧縮ガスが、圧縮機本体11によるガスの圧縮動作に供される。

[0046] 吸込流路10の本体吸込側においては、戻し流路35から吸込流路10への流入量と、吸込流路10から圧縮機本体11への流出量とが釣り合って平衡状態が形成される。その結果、本体側吸込圧 P_1 が、或る一定の負圧になる。本体側吸込圧 P_1 が、図3に示すように、望まれない負圧を上回り、吸込調整弁20を開いたときの大きな破裂音を回避することを可能にする下限負圧 P_B 以上になっている。そのため、吸込調整弁20を開いたときの騒音を防止することができる。なお、圧縮機本体11のロータ室内の圧力も、弁制御流路31からの圧縮ガスの正圧加算が無い場合と比べて、正圧側にシフトしている。そのため、圧縮機本体11が液圧縮して過負荷になることが回避される。

[0047] なお、本発明の理解を容易にするために、具体的な構成や数字を用いて説

明したが、この発明は、上述した各実施形態の具体的な構成や数字に限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載した内容を逸脱しない範囲で考えられる各種の変形例を含むことができる。

[0048] 冷却液として油を例示したが、冷却液は水であってもよい。また、圧縮対象のガス（被圧縮ガス）として空気を例示したが、圧縮対象のガスは、窒素ガス、蒸気等であってもよい。

符号の説明

[0049] 1 液冷式圧縮機（油冷式スクリュ圧縮機）

10 吸込流路

11 圧縮機本体

12 吐出流路

13 液分離回収器（油分離回収器）

15 保圧部

16 開閉弁

17 絞り部

18 三方弁

19 ガス圧縮空間（ロータ室）

19A 吸込口

19B 吐出口

20 吸込調整弁

21 ボディ

22 流路空間

24 弁体

25 ピストン空間

25A 加圧室

25B バネ室

27 バネ

28 ピストン

- 2 9 隔壁
- 3 1 弁制御流路
- 3 2 閉弁流路
- 3 3 開弁流路
- 3 4 弁分岐ポイント
- 3 5 戻し流路
- 3 6 大気開放流路
- 3 7, 4 7 開放分岐ポイント
- 3 8, 4 8 吸込合流ポイント
- 4 4 戻し分岐ポイント
- P_1 本体側吸込圧
- P_2 液分離回収器の内圧
- P_3 供給圧
- P_{1C} 比較例の本体側吸込圧
- P_B 下限負圧
- P_L 負荷運転開始圧
- P_U アンロード運転開始圧

請求の範囲

[請求項1]

吸込流路及び吐出流路の間に配設される圧縮機本体と、
前記吸込流路に設けられる吸込調整弁と、
前記吐出流路から分岐され、前記吸込調整弁と前記圧縮機本体との間に位置する前記吸込流路に接続される戻し流路と、
前記戻し流路に設けられる開閉弁と、
前記開閉弁よりも下流側に位置する前記戻し流路において分岐される大気開放流路と、
前記大気開放流路に設けられた絞り部と、を備え、
前記吸込調整弁が閉止しているときにおける前記吸込流路の本体吸込側での本体側吸込圧が、前記吸込調整弁からの破裂音を回避する下限負圧を上回るように構成されている、液冷式圧縮機。

[請求項2]

吸込流路及び吐出流路の間に配設される圧縮機本体と、
前記吸込流路に設けられ被圧縮ガスが導入される吸込調整弁と、
前記吐出流路から分岐され、下流側において前記吸込調整弁の2次側に位置する前記吸込流路に接続される戻し流路と、
前記戻し流路に設けられ、前記吸込調整弁の閉止に伴い開かれる開閉弁と、
前記開閉弁よりも下流側に位置する前記戻し流路において分岐される大気開放流路と、
前記大気開放流路に設けられた絞り部と、を備え、
前記絞り部は、前記吸込調整弁が閉止しているときにおける前記大気開放流路の前記戻し流路側の圧力を大気圧よりも高い所定の正圧に保つ流路を備えている、液冷式圧縮機。

[請求項3]

前記吐出流路の本体吐出側には液分離回収器が設けられ、前記液分離回収器よりも下流側に位置する前記吐出流路が、前記戻し流路又は弁制御流路に分岐されている、請求項1又は2に記載の液冷式圧縮機。

[請求項4]

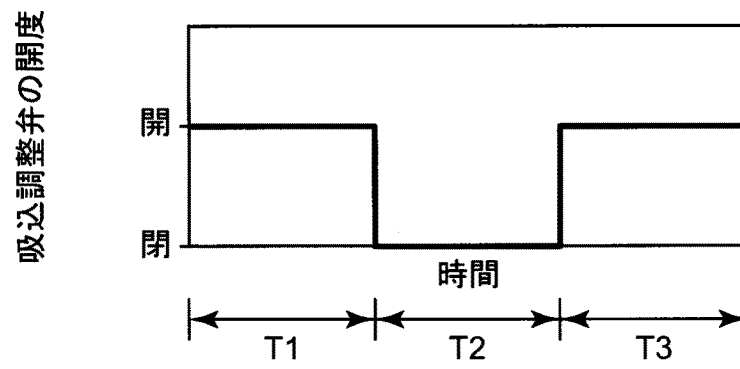
吸込流路及び吐出流路の間に配設される圧縮機本体と、
前記吸込流路に設けられる吸込調整弁と、
前記吐出流路から分岐され、前記吸込調整弁と前記圧縮機本体との間に位置する前記吸込流路に接続される戻し流路と、
前記戻し流路に設けられる開閉弁と、
前記開閉弁よりも下流側に位置する前記戻し流路において分岐される大気開放流路と、
前記大気開放流路に設けられた絞り部と、を備える、液冷式圧縮機の運転方法であって、
前記吸込調整弁が閉じられるとともに前記開閉弁が開かれて、
前記吐出流路を流れる圧縮ガスが、前記戻し流路を介して前記吸込流路に戻されるとともに、前記大気開放流路を介して一部大気開放され、
前記吸込調整弁が閉止しているときにおける前記吸込流路の本体吸込側での本体側吸込圧が、前記吸込調整弁を開いたときの破裂音を回避する下限負圧を上回るように運転される、液冷式圧縮機の運転方法。

[請求項5]

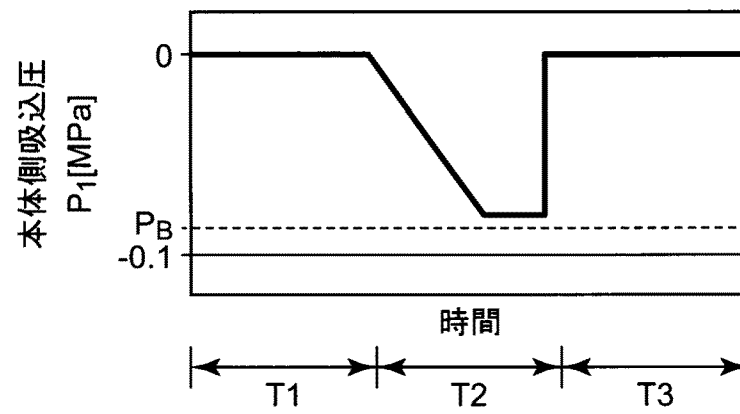
吸込流路及び吐出流路の間に配設される圧縮機本体と、
前記吸込流路に設けられ被圧縮ガスが導入される吸込調整弁と、
前記吐出流路から分岐され、下流側において前記吸込調整弁の2次側に位置する前記吸込流路に接続される戻し流路と、
前記戻し流路に設けられる開閉弁と、
前記開閉弁よりも下流側に位置する前記戻し流路において分岐される大気開放流路と、
前記大気開放流路に設けられた絞り部と、を備える、液冷式圧縮機の運転方法であって、
前記吸込調整弁が閉じられるとともに前記開閉弁が開かれて、
前記吸込調整弁が閉止しているときにおける前記大気開放流路の前

記戻し流路側の圧力を前記絞り部で大気圧よりも高い所定の正圧に保ちながら、前記吐出流路を流れる圧縮ガスが、前記戻し流路を介して前記吸込流路に戻されるように運転される、液冷式圧縮機の運転方法。

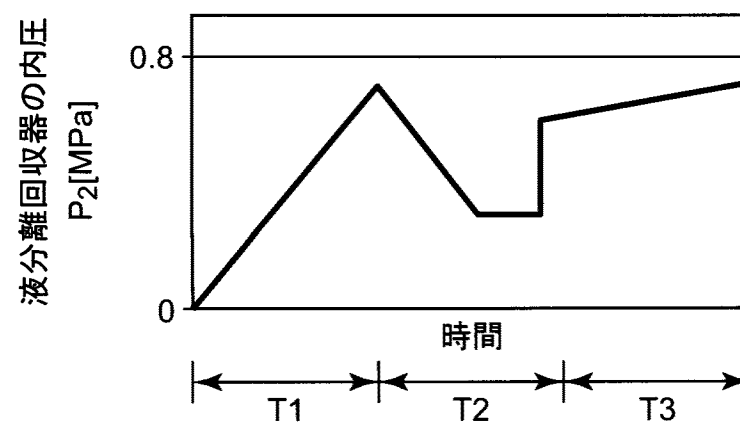
[図2]



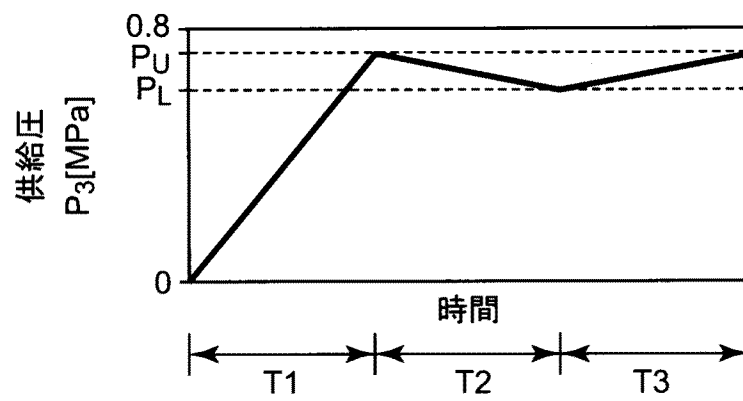
[図3]



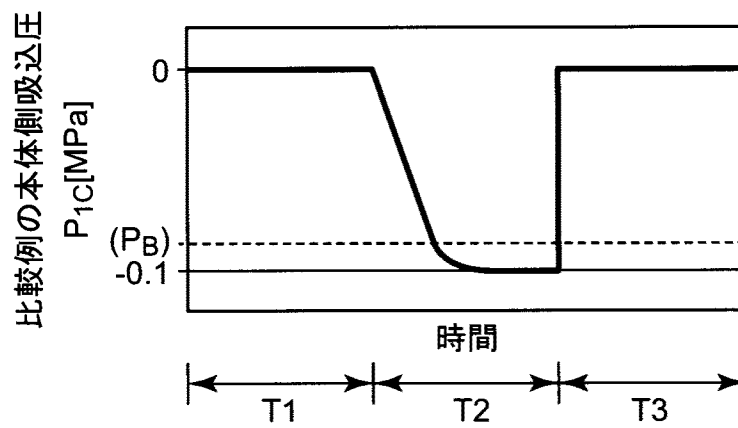
[図4]



[図5]



[図6]



[illegible]

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/084503

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F04B39/10(2006.01)i, F04B49/03(2006.01)i, F04C28/06(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)

F04B39/10, F04B49/03, F04C28/06

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.
X	JP 11-230053 A (Hokuetsu Industries Co., Ltd.), 24 August 1999 (24.08.1999), paragraphs [0011] to [0019]; fig. 1 to 2 (Family: none)	1-5
X A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 24499/1981(Laid-open No. 137783/1982) (Iwata Air Compressor Mfg. Co., Ltd.), 28 August 1982 (28.08.1982), specification, page 2, line 9 to page 5, line 18; figures (Family: none)	1, 3-4 2, 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
08 February 2017 (08.02.17)

Date of mailing of the international search report
21 February 2017 (21.02.17)

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

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/084503

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 2006-161719 A (Kobe Steel, Ltd.), 22 June 2006 (22.06.2006), entire text; all drawings (Family: none)	1-5
A	JP 50-150012 A (Hitachi, Ltd.), 01 December 1975 (01.12.1975), entire text; all drawings (Family: none)	1-5
A	US 2003/0223888 A1 (VIRGILIO, Mietto), 04 December 2003 (04.12.2003), entire text; all drawings & EP 1094222 A1	1-5

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. F04B39/10(2006.01)i, F04B49/03(2006.01)i, F04C28/06(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. F04B39/10, F04B49/03, F04C28/06

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
X	JP 11-230053 A (北越工業株式会社) 1999.08.24, 段落0011-0019、図1-2 (ファミリーなし)	1-5
X A	日本国実用新案登録出願 56-24499 号(日本国実用新案登録出願公開 57-137783 号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマ イクロフィルム (岩田塗装機工業株式会社) 1982.08.28, 明細書第2ページ第9行-第5ページ第18行, 図 (ファミリーなし)	1, 3-4 2, 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

08.02.2017

国際調査報告の発送日

21.02.2017

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)

松浦 久夫

30

9613

電話番号 03-3581-1101 内線 3358

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 2006-161719 A (株式会社神戸製鋼所) 2006.06.22, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-5
A	JP 50-150012 A (株式会社日立製作所) 1975.12.01, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-5
A	US 2003/0223888 A1 (VIRGILIO, Mietto) 2003.12.04, 全文, 全図 & EP 1094222 A1	1-5