

(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10月6日(06.10.2016)



(10) 国際公開番号
WO 2016/157434 A1

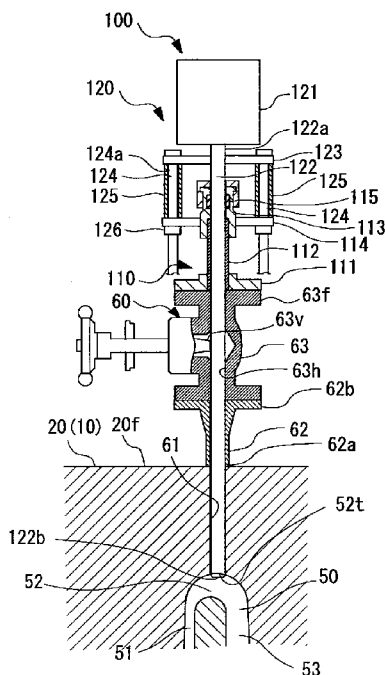
- (51) 国際特許分類:
F04D 27/00 (2006.01) *F04D 29/70* (2006.01)
F04B 51/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/060203
- (22) 国際出願日: 2015年3月31日(31.03.2015)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: 三菱重工業コンプレッサ株式会社(MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES COMPRESSOR CORPORATION) [JP/JP]; 〒1080014 東京都港区芝五丁目3番4号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 益田 裕巳(MASUDA Yuji); 〒7338553 広島県広島市西区観音新町4丁目6番2号 三菱重工業コンプレッサ株式会社内 Hiroshima (JP).
得山 伸一郎(TOKUYAMA Shinichiro); 〒7338553 広島県広島市西区観音新町4丁目6番2号 三菱重工業コンプレッサ株式会社内 Hiroshima (JP).
- (74) 代理人: 森 隆一郎, 外(MORI Ryuichirou et al.); 〒1006620 東京都千代田区丸の内一丁目9番2号 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, JP, 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),

[続葉有]

(54) Title: METHOD FOR INSPECTING ROTARY MACHINE, AND ROTARY MACHINE

(54) 発明の名称: 回転機械の検査方法、回転機械

[図4]



(57) Abstract: This method for inspecting a rotary machine (10) is a method for inspecting a rotary machine (10) having a flow path (50) through which a fluid (G) flows, the method comprising: a step (S1) for connecting a main body (121) of an observation device (100) to a connection port part (60) having an open/close valve (63) that opens/closes a communication hole (61) through which the outside of the rotary machine (10) and the flow path (50) communicate, the main body being connected in a state where the open/close valve (63) is closed; a step (S2) for opening the open/close valve (63) and inserting, into the communication hole (61), an insertion rod (122) that projects from the main body (121) of the observation device (100); a step (S3) for observing the inside of the flow path (50) by an observation optical system provided at a leading end part (122b) of the insertion rod (122); a step (S4) for withdrawing the insertion rod (122) from the communication hole (61) and closing the open/close valve (63); and a step (S5) for detaching the main body (121) of the observation device (100) from the connection port part (60).

(57) 要約: この回転機械(10)の検査方法は、流体(G)が流れる流路(50)を有した回転機械(10)の検査方法であって、回転機械(10)の外部と前記流路(50)とを連通する連通孔(61)を開閉する開閉弁(63)を有した接続口部(60)に、前記開閉弁(63)を閉じた状態で観察装置(100)の本体(121)を接続する工程(S1)と、前記開閉弁(63)を開き、前記連通孔(61)内に、前記観察装置(100)の前記本体(121)から突出する挿入ロッド(122)を挿入する工程(S2)と、前記挿入ロッド(122)の先端部(122b)に設けられた観察光学系により前記流路(50)内を観察する工程(S3)と、前記挿入ロッド(122)を前記連通孔(61)から抜き、前記開閉弁(63)を閉じる工程(S4)と、前記観察装置(100)の前記本体(121)を前記接続口部(60)か

ら取り外す工程(S5)と、を備える。

WO 2016/157434 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))

明 細 書

発明の名称： 回転機械の検査方法、回転機械

技術分野

[0001] 本発明は、回転機械の検査方法、回転機械に関する。

背景技術

[0002] 各種プラントにおいては、プロセスガスを圧送するために遠心圧縮機が用いられている。遠心圧縮機によりプロセスガスを圧送する場合、プロセスガスの種類によっては、ガス中の成分が反応してポリマー状あるいはコークス状の固形物が流路に生成されることがある。また、固形物の生成には、圧縮工程においてプロセスガスの温度上昇が影響することがある。

[0003] このような固形物が、遠心圧縮機の流路や回転部材に付着すると、付着した固形物によって流路内の流れに悪影響が及び、性能低下を招く。また、固形物の付着や剥離が生じると、回転部材におけるバランスが崩れ、振動の発生に繋がる。

[0004] そこで、例えば、特許文献1には、遠心圧縮機の流路に付着・堆積する固形物を除去するため、スプレー式のノズルを設置し、微粒化した洗浄液を流路内に噴射する構成が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2014-141975号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら、特許文献1に開示されたように、ノズルから洗浄液を流路内に噴射する構成においては、いかなるタイミングで洗浄液を噴射すべきかの判断が難しい。そこで、流路への固形物の付着・堆積状況を確認するために、遠心圧縮機を分解する等し、流路内を直接目視しなければならず、これには手間とコストがかかる。さらにはその確認作業中は、圧縮機を稼働させ

ることができず、稼働率の低下に繋がる。

本発明は、流路への固形物の付着・堆積状況を容易に確認して、メンテナンスの手間及びコストを抑えるとともに、圧縮率の稼働率を向上させることのできる回転機械の検査方法、回転機械を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明に係る第一態様によれば、回転機械の検査方法は、流体が流れる流路を有した回転機械の検査方法であって、回転機械の外部と前記流路とを連通する連通孔を開閉する開閉弁を有した接続口部に、前記開閉弁を閉じた状態で観察装置の本体を接続する工程と、前記開閉弁を開き、前記連通孔内に、前記観察装置の前記本体から突出する挿入ロッドを挿入する工程と、前記挿入ロッドの先端部に設けられた観察光学系により前記流路内を観察する工程と、前記挿入ロッドを前記連通孔から抜き、前記開閉弁を閉じる工程と、前記観察装置の前記本体を前記接続口部から取り外す工程と、を含んでいる。

[0008] このような構成によれば、回転機械を分解することなく、外部から観察装置を挿入して、流路内の観察を行い、ケーシング内のガス流路への固形物の付着・堆積状況を確認することができる。

また、接続口部に設けた開閉弁を閉じた状態で、観察装置の着脱を行うことで、回転機械を運転した状態でも検査を行うことができる。

[0009] 本発明に係る第二態様によれば、回転機械の検査方法は、第一態様において、前記観察装置で得た前記流路内の観察画像に基づき、前記流路内から固形物を除去すべきと判断される場合に、前記接続口部に洗浄液を噴射するインジェクションノズルを備えたインジェクション装置を接続し、前記流路内に前記洗浄液を噴射する工程をさらに含んでもよい。

[0010] 接続口部を、観察装置とインジェクション装置とで共用することで、既設の回転機械に、インジェクション装置接続用の接続口部が設けられていれば、その接続口部に観察装置を接続して固形物の付着状況を検査することができる。すなわち、インジェクション装置を取り付け可能な既設の回転機械に

対しても、本発明を低コストで適用することができる。そして、インジェクション装置を用いることで、適切なタイミングで洗浄液を噴射して固形物の除去を行うことができる。

[0011] 本発明に係る第三態様によれば、回転機械の検査方法は、第一又は第二態様の何れかにおいて、前記接続口部が、前記流路が湾曲または屈曲している部分に臨むよう設けられているようにしてもよい。

[0012] これにより、固形物が付着しやすい流路が湾曲または屈曲している部分を容易に観察することができる。さらに、流路が湾曲または屈曲している部分の一方の側に連続する流路や他方の側に連続する流路を容易に観察することができる。

また、回転機械の運転中に挿入ロッドの先端部を流路内に挿入しても、流路が湾曲または屈曲している部分においては流体の流速も遅いため、流体の流れに与える損失を抑えることができる。

[0013] 本発明に係る第四態様によれば、回転機械は、流体が流れる流路、及び該流路と外部とを連通する連通孔が形成されたケーシングと、ケーシングの外部に設けられ、前記連通孔を開閉する開閉弁と、前記開閉弁に対して前記ケーシングから離間する側に接続され、内部に観察装置の挿入ロッドが挿入される管状のガイド部材と、前記ガイド部材の内周面に設けられ、前記ガイド部材と前記挿入ロッドとの間をシールするシール部材と、を備えている。

[0014] このような構成によれば、回転機械を分解することなく、外部から観察装置を挿入して流路内の観察を行い、ケーシング内のガス流路への固形物の付着・堆積状況を確認することができる。

また、観察装置を接続口部に対して挿抜する際に、シール部材によってケーシング内の流体が外部に漏出するのを防ぐことができる。

[0015] 本発明に係る第五態様によれば、回転機械は、第四態様において、前記開閉弁に、前記流路内に付着した固形物を除去する洗浄液を噴射するインジェクションノズルを備えたインジェクション装置が接続可能であってもよい。

[0016] これにより、接続口部を、観察装置とオイルインジェクション装置とで共

用することができ、オイルインジェクション装置を取り付け可能な既設の回転機械に対しても、本発明を低コストで適用することができる。そして、インジェクション装置を用いることで、適切なタイミングで洗浄液を噴射して固形物の除去を行うことができる。

発明の効果

[0017] 上述した回転機械の検査方法、回転機械によれば、流路への固形物の付着・堆積状況を容易に確認して、メンテナンスの手間及びコストを抑えけるとともに、圧縮率の稼働率を向上させることが可能となる。

図面の簡単な説明

[0018] [図1]本発明の実施形態における回転機械の一例としての遠心圧縮機の構成を示す断面図である。

[図2]遠心圧縮機の要部を示す拡大断面図である。

[図3]遠心圧縮機の接続口部にボアスコープを装着した状態を示す断面図である。

[図4]接続口に装着したボアスコープの挿入ロッドをケーシング内に挿入した状態を示す断面図である。

[図5]本発明の実施形態の遠心圧縮機の検査方法の手順を示すフロー図である。

発明を実施するための形態

[0019] 図1に示すように、本実施形態の回転機械である遠心圧縮機（回転機械）10は、主として、ケーシング20と、ケーシング20内で中心軸O回りに回転自在に支持された回転軸30と、回転軸30に取り付けられて遠心力を利用してプロセスガス（流体）Gを圧縮するインペラ40と、を備えている。

[0020] ケーシング20には、回転軸30の中心軸O方向に配列された複数のリング部材（ダイヤフラム）22が設けられている。また、このケーシング20には、縮径及び拡径を繰り返す内部空間21が設けられている。この内部空間21にはインペラ40が収容される。インペラ40を収容した際に、イン

ペラ 40 同士の間となる位置にインペラ 40 を流通するプロセスガス G を上流側から下流側に流通させる静止部品側流路 50 が形成されている。

[0021] ケーシング 20 の一端部 20 a にはプロセスガス G を外部から静止部品側流路 50 に流入させる吸込口 23 が設けられている。また、ケーシング 20 の他端部 20 b には、静止部品側流路 50 に連続して、プロセスガス G を外部に流出させる排出口 24 が設けられている。

[0022] ケーシング 20 の一端部 20 a 側及び他端部 20 b 側には、それぞれ回転軸 30 の両端部を支持する支持孔 25, 26 が形成されている。回転軸 30 は、これら支持孔 25, 26 に、ジャーナル軸受 27 を介して中心軸 O 回りに回転自在に支持されている。また、ケーシング 20 の一端部 20 a には、さらにスラスト軸受 28 が設けられ、回転軸 30 は、その一端側 30 a が、スラスト軸受 28 を介して中心軸 O 方向に回転自在に支持されている。

[0023] 複数のインペラ 40 は、ケーシング 20 における各々のリング部材 22 の内部に、回転軸 30 の中心軸 O 方向に間隔を空けて収容されている。なお、図 1 において、インペラ 40 が 6 つ設けられている場合の一例を示しているが、インペラ 40 は、少なくとも 1 つ以上設けられていればよい。

[0024] 図 2 に示すように、インペラ 40 は、ディスク部 41 と複数のブレード部 42 とカバー部 43 とを備えた、いわゆるクローズドインペラであるが、カバー部 43 が設けられていないオープンインペラであってもよい。

[0025] 静止部品側流路 50 は、ディフューザ部 51 と、リターンベンド部 52 と、戻り流路部 53 と、から形成されている。

ディフューザ部 51 は、インペラ 40 の外周側から、外周側に向けて延びるよう形成されている。

リターンベンド部 52 は、ディフューザ部 51 の外周部に連続して形成されている。リターンベンド部 52 は、ディフューザ部 51 の外周部からケーシング 20 の他端部 20 b 側に、断面視 U 字状に回り込み、内周側に向かうように形成されている。

戻り流路部 53 は、リターンベンド部 52 から内周側に向けて形成されて

いる。

[0026] 各インペラ４０においては、ディスク部４１、カバー部４３、及び周方向に隣接するブレード部４２によって囲まれる空間に、インペラ側流路５５が形成されている。このインペラ側流路５５は、各インペラ４０において、ケーシング２０の一端部２０ａ側を向く端部５５ａが、静止部品側流路５０の戻り流路部５３の端部に対向し、反対側の端部５５ｂは、外周側を向き、静止部品側流路５０のディフューザ部５１に対向するよう形成されている。

[0027] このような遠心圧縮機１０においては、吸込口２３から静止部品側流路５０に導入されたプロセスガスＧは、回転軸３０とともに中心軸Ｏ回りに回転するインペラ４０のそれぞれにおいて、ブレード部４２の径方向内側に近接する端部５５ａからインペラ側流路５５に流入する。インペラ側流路５５に流入したプロセスガスＧは、ブレード部４２の径方向外側に近接する端部５５ｂから外周側に向かって流出する。そして、プロセスガスＧが、インペラ側流路５５内を径方向外側に向かって流通することで、プロセスガスＧは圧縮される。

[0028] 各段のインペラ４０から流出したプロセスガスＧは、静止部品側流路５０のディフューザ部５１を通して外周側に流れ、リターンベンド部５２において流れ方向を折り返し、戻り流路部５３を通して後段側のインペラ４０に送り込まれる。このようにして、ケーシング２０の一端部２０ａ側から他端部２０ｂ側に向けて多段に設けられたインペラ４０のインペラ側流路５５と静止部品側流路５０を経ることで、プロセスガスＧが多段に圧縮され、排出口２４から送り出される。

[0029] 上記の遠心圧縮機１０は、ボアスコープ１００が接続可能な接続口部６０をさらに備えている。ケーシング２０には、挿入孔（連通孔）６１が形成され、接続口部６０は、接続管６２と、挿入孔６１を開閉可能な開閉弁６３とを備えている。

[0030] 挿入孔６１は、ケーシング２０の外周面２０ｆと静止部品側流路５０内に臨む位置とを連通するように、ケーシング２０に形成されている。この実施

形態において、挿入孔 6 1 は、静止部品側流路 5 0 のリターンベンド部 5 2 の最外周部 5 2 t に開口して形成されている。

[0031] 接続管 6 2 は、筒状で、その一端 6 2 a が、ケーシング 2 0 の外周面 2 0 f に、挿入孔 6 1 に連通するよう固定されている。

[0032] 開閉弁 6 3 は、接続管 6 2 の他端 6 2 b にボルト（図示無し）等によって接続されている。開閉弁 6 3 は、接続管 6 2 及び挿入孔 6 1 に通じる管路 6 3 h を開閉する弁体 6 3 v を備えている。また、この開閉弁 6 3 は、接続管 6 2 側とは反対側の端部に、外周側に拡張したフランジ部 6 3 f が設けられている。このフランジ部 6 3 f に、後述するボアスコープ 1 0 0 やオイルインジェクション装置（図示無し）を着脱可能に接続できるようになっている。

[0033] このような接続口部 6 0 は、各段のインペラ 4 0 の外周側に位置する各リターンベンド部 5 2 に設けられている。

[0034] 図 3 に示すように、ボアスコープ（観察装置） 1 0 0 は、固定サポート部 1 1 0 と、スコープ本体 1 2 0 と、を備えている。

[0035] 固定サポート部 1 1 0 は、フランジ部材 1 1 1 と、ガイドチューブ 1 1 2 と、スリーブ部材（ガイド部材） 1 1 3 と、サポートプレート 1 1 4 と、を備えている。

フランジ部材 1 1 1 は、接続口部 6 0 のフランジ部 6 3 f に対し、ボルト等によって連結可能とされている。

ガイドチューブ 1 1 2 は、管状で、フランジ部材 1 1 1 に一端が固定されている。このガイドチューブ 1 1 2 は、フランジ部材 1 1 1 を接続口部 6 0 のフランジ部 6 3 f に連結した状態で、接続管 6 2 に連通する。

[0036] スリーブ部材 1 1 3 は、管状で、ガイドチューブ 1 1 2 の他端に装着されている。スリーブ部材 1 1 3 の内周面には、環状のシール部材 1 1 5 が設けられている。

[0037] サポートプレート 1 1 4 は、板状で、スリーブ部材 1 1 3 の外周側に張り出すよう、スリーブ部材 1 1 3 に固定されている。サポートプレート 1 1 4

の外周部には、複数のガイド孔（図示無し）が形成されている。

[0038] スコープ本体 120 は、本体部（本体）121 と、スコープロッド（挿入ロッド）122 と、サポートプレート 123 と、ガイドロッド 124 と、スペーサ 125 と、を備えている。

[0039] 本体部 121 は、撮像素子（図示無し）、制御部（図示無し）等を内蔵し、撮像した画像を電気信号に変換して外部に出力する。

[0040] スコープロッド 122 は、本体部 121 に基端部 122a が固定されている。スコープロッド 122 は、先端部 122b 側がスリーブ部材 113 内に挿入されている。スコープロッド 122 とスリーブ部材 113 との間には、シール部材 115 が介在され、シール性が確保されている。

スコープロッド 122 の先端部 122b には、撮像レンズ（図示無し）等の観察光学系が設けられ、観察光学系で撮像した画像は、光学的に本体部 121 に伝達される。

[0041] サポートプレート 123 は、板状で、スコープロッド 122 の外周側に張り出すよう、スコープロッド 122 の外周面に一体に固定されている。

[0042] ガイドロッド 124 は棒状をなし、サポートプレート 123 の外周部に、周方向に間隔を空けて複数本が設けられている。各ガイドロッド 124 は、スコープロッド 122 と平行に設けられ、その基端部 124a は、サポートプレート 123 に一体に固定されている。ガイドロッド 124 は、先端部 124b 側が、固定サポート部 110 側のサポートプレート 114 に形成された上記のガイド孔（図示無し）に挿通されている。また、ガイドロッド 124 の先端部 124b には、ガイドロッド 124 の外周側に突出するストッパ部材 126（ナット等）が設けられている。

[0043] スペーサ 125 は、サポートプレート 123 の外周部に、周方向に間隔を空けて複数本が設けられている。各スペーサ 125 は、サポートプレート 123 に、サポートプレート 114 に対向する側に一体に固定されている。スペーサ 125 は管状で、その内部にガイドロッド 124 が挿通されている。

[0044] 図 3、図 4 に示すように、このようなボアスコープ 100 は、スコープ本

体１２０が、固定サポート部１１０に対し、スコープロッド１２２の中心軸方向に沿って接離可能となっている。これは、スコープロッド１２２が、ガイドチューブ１１２にガイドされるとともに、各ガイドロッド１２４が、固定サポート部１１０側のサポートプレート１１４に形成されたガイド孔（図示無し）にガイドされることによる。

図４に示すように、スコープ本体１２０は、各スペーサ１２５がサポートプレート１１４に突き当たることで、サポートプレート１１４に接近する方向への移動量が規制される。また、図３に示すように、ガイドロッド１２４の先端部１２４ｂに設けられたストッパ部材１２６によって、サポートプレート１１４から離間する方向への移動量が規制される。

[0045] 次に、上記したようなボアスコープ１００を用いた遠心圧縮機１０の検査方法について、図５を参照しながら説明する。接続口部６０は、予めケーシング２０に取り付けられている。

遠心圧縮機１０は、通常運転中、各接続口部６０の開閉弁６３は閉状態とする。これにより、静止部品側流路５０から接続口部６０を通してプロセスガスＧがケーシング２０外に漏れることはない。

[0046] 遠心圧縮機１０を点検するには、まず、図３に示すように、接続口部６０のフランジ部６３ｆに、ボアスコープ１００のフランジ部材１１１をボルト等によって連結する（ステップＳ１）。これによって、ボアスコープ１００が接続口部６０に装着される。

次いで、開閉弁６３を開状態に切り換える。続いて、図４に示すように、スコープ本体１２０を、サポートプレート１１４（ケーシング２０の外周面２０ｆ）に接近する方向に移動させる。すると、スコープロッド１２２が、ガイドロッド１２４にガイドされながら、接続口部６０の開閉弁６３の管路６３ｈ、接続管６２、挿入孔６１に挿入される（ステップＳ２）。各スペーサ１２５がサポートプレート１１４に突き当たるまでスコープ本体１２０を移動させる。すると、スコープロッド１２２の先端部１２２ｂが、リターンベンド部５２の最外周部５２ｔから静止部品側流路５０内に露出する。

[0047] この状態で、スコープロッド 1 2 2 の先端部 1 2 2 b に設けられた撮像レンズ等の観察光学系（図示無し）で、静止部品側流路 5 0 内を観察し、撮像する（ステップ S 3）。撮像した画像は、本体部 1 2 1 で電気信号に変換され、外部の例えばモニタ装置等に出力され、画像として表示される。

[0048] そこで、オペレータは、表示された画像に基づき、出力された静止部品側流路 5 0 内を観察し、静止部品側流路 5 0 への固形物 S B（図 2 参照）の付着・堆積状況を確認する。このようにして、ボアスコープ 1 0 0 を用いることで、遠心圧縮機を分解することなく、静止部品側流路 5 0 内を目視して点検することができる。

[0049] ボアスコープ 1 0 0 による点検後、スコープ本体 1 2 0 を、固定サポート部 1 1 0 から離間する方向に移動させる。すると、スコープロッド 1 2 2 が、接続口部 6 0 の開閉弁 6 3 の管路 6 3 h、接続管 6 2、挿入孔 6 1 から抜ける。ガイドロッド 1 2 4 の先端部 1 2 4 b に設けられたストッパ部材 1 2 6 によってサポートプレート 1 1 4 の移動が停止されるまで、スコープ本体 1 2 0 を移動させ、接続口部 6 0 の開閉弁 6 3 を閉じる（ステップ S 4）。

[0050] この後、フランジ部材 1 1 1 を、接続口部 6 0 のフランジ部 6 3 f から切り離すことで、ボアスコープ 1 0 0 を接続口部 6 0 から取り外す（ステップ S 5）。

[0051] 上記のボアスコープ 1 0 0 による点検の結果、静止部品側流路 5 0 内における固形物 S B の付着・堆積状況が、固形物 S B を除去すべき状態であると判断された場合、接続口部 6 0 に、オイルインジェクション装置（インジェクション装置：図示無し）を接続する。

ここで、オイルインジェクション装置（図示無し）は、開閉弁 6 3 の管路 6 3 h、接続管 6 2、挿入孔 6 1 に挿入されるインジェクションノズル（図示無し）を有している。このノズル（図示無し）を、開閉弁 6 3 の管路 6 3 h、接続管 6 2、挿入孔 6 1 に挿入した状態で、ノズルの先端部から洗浄液用オイルを噴射する（ステップ S 6）。噴射された洗浄液用オイルにより、静止部品側流路 5 0 内の固形物 S B が除去される。

[0052] 上述した実施形態の遠心圧縮機 10 の検査方法では、開閉弁 63 を有した接続口部 60 に、開閉弁 63 を閉じた状態でボアスコープ 100 のスコープ本体 120 を接続する工程（ステップ S1）と、開閉弁 63 を開き、挿入孔 61 内に、ボアスコープ 100 のスコープロッド 122 を挿入する工程（ステップ S2）と、スコープロッド 122 の先端部に設けられた観察光学系により静止部品側流路 50 内を観察する工程（ステップ S3）と、スコープロッド 122 を挿入孔 61 から抜き、開閉弁 63 を閉じる工程（ステップ S4）と、ボアスコープ 100 のスコープ本体 120 を接続口部 60 から取り外す工程（ステップ S5）とが実行される。

[0053] このような検査方法により、遠心圧縮機 10 を分解することなく、外部からボアスコープ 100 を挿入して、静止部品側流路 50 内の観察を行うことができる。したがって、ケーシング 20 内のガス流路への固形物 S B の付着・堆積状況を容易に確認して、メンテナンスの手間及びコストを抑えることが可能となる。

[0054] また、接続口部 60 に設けた開閉弁 63 を閉じた状態で、ボアスコープ 100 の着脱を行うことで、遠心圧縮機 10 を運転した状態でも検査を行うことができる。したがって、遠心圧縮機 10 の稼働率を向上させることができる。

[0055] また、スリーブ部材 113 の内周面に、スコープロッド 122 とスリーブ部材 113 との間をシールするシール部材 115 が設けられている。これにより、ボアスコープ 100 を接続口部 60 に対して挿抜する際にも、シール性を維持し、ケーシング 20 内のプロセスガス G が外部に漏出しないようにできる。

[0056] また、ボアスコープ 100 で得た静止部品側流路 50 内の観察画像に基づき、静止部品側流路 50 内から固形物 S B を除去すべきと判断される場合に、接続口部 60 に洗浄液を噴射するオイルインジェクション装置を接続し、静止部品側流路 50 内に洗浄液を噴射するようにした。

これにより、適切なタイミングで洗浄液を噴射して固形物 S B の除去を行

うことができる。

[0057] また、接続口部60は、静止部品側流路50内に付着した固形物SBを除去する洗浄液を噴射するインジェクションノズルを備えたオイルインジェクション装置が接続可能である。これにより、接続口部60を、ボアスコープ100とオイルインジェクション装置とで共用することができる。

また、既設の遠心圧縮機10に、オイルインジェクション装置接続用の接続口部60が設けられていれば、その接続口部60にボアスコープ100を接続して固形物SBの付着状況を検査することができる。すなわち、既設の遠心圧縮機10に対しても、上記実施形態を低コストで適用することができる。

[0058] また、接続口部60は、静止部品側流路50が湾曲（又は屈曲）しているリターンベンド部52に挿入孔61が臨むよう設けられている。この挿入孔61にスコープロッド122の先端部122bを配置して静止部品側流路50内を観察すれば、固形物SBの付着しやすいリターンベンド部52を容易に観察することができる。さらに、リターンベンド部52の一方の側のディフューザ部51や他方の側の戻り流路部53を容易に観察することができる。

[0059] また、遠心圧縮機10の運転中にスコープロッド122の先端部122bを静止部品側流路50内に挿入しても、リターンベンド部52においてはプロセスガスGの流速も遅いため、プロセスガスGの流れに与える損失を抑えることができる。

[0060] （その他の実施形態）

なお、本発明は、上述した実施形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲において、設計変更可能である。

例えば、ボアスコープ100を装着できるのであれば、接続口部60の設置位置、挿入孔61の方向等は、いかなるようにしてもよい。

また、上記実施形態で示したボアスコープ100や接続口部60の構成は一例に過ぎず、所要の機能を発揮することができるのであれば、上記に示し

た以外の構成としてもよい。

[0061] また、上記実施形態では、接続口部60を、ボアスコープ100とオイルインジェクション装置とで兼用する構成としたが、ボアスコープ100用の接続口部60と、オイルインジェクション装置用の接続口部とを別々に設けてもよい。

[0062] さらに、ボアスコープ100が接続される接続口部60を、固形物SBの生成を抑えるため、ケーシング20内の流路に水を噴射することによって流路の温度を低下させるウォーターインジェクション装置が接続されるようにしてもよい。

[0063] さらに、遠心圧縮機10の構成も、上記実施形態では概略構成を説明したに過ぎず、適宜変更することが可能である。

産業上の利用可能性

[0064] 回転機械の外部と流体の流路とを連通する連通孔に設けられた接続口に、観察装置の本体を接続して観察を行うことで、流路への固形物の付着・堆積状況を容易に確認して、適切なタイミングで洗浄液の噴射等を行い、メンテナンスの手間及びコストを抑えるとともに、圧縮率の稼働率を向上させることができる。

符号の説明

[0065] 10 遠心圧縮機（回転機械）
20 ケーシング
20a 一端部
20b 他端部
20f 外周面
21 内部空間
22 リング部材
23 吸込口
24 排出口
25, 26 支持孔

- 2 7 ジャーナル軸受
- 2 8 スラスト軸受
- 3 0 回転軸
- 3 0 a 一端側
- 4 0 インペラ
- 4 1 ディスク部
- 4 2 ブレード部
- 4 3 カバー部
- 5 0 静止部品側流路（流路）
- 5 1 ディフューザ部
- 5 2 リターンベンド部
- 5 2 t 最外周部
- 5 3 戻り流路部
- 5 5 インペラ側流路
- 5 5 a 端部
- 5 5 b 端部
- 6 0 接続口部
- 6 1 挿入孔（連通孔）
- 6 2 接続管
- 6 2 a 一端
- 6 2 b 他端
- 6 3 開閉弁
- 6 3 f フランジ部
- 6 3 h 管路
- 6 3 v 弁体
- 1 0 0 ボアスコープ（観察装置）
- 1 1 0 固定サポート部
- 1 1 1 フランジ部材

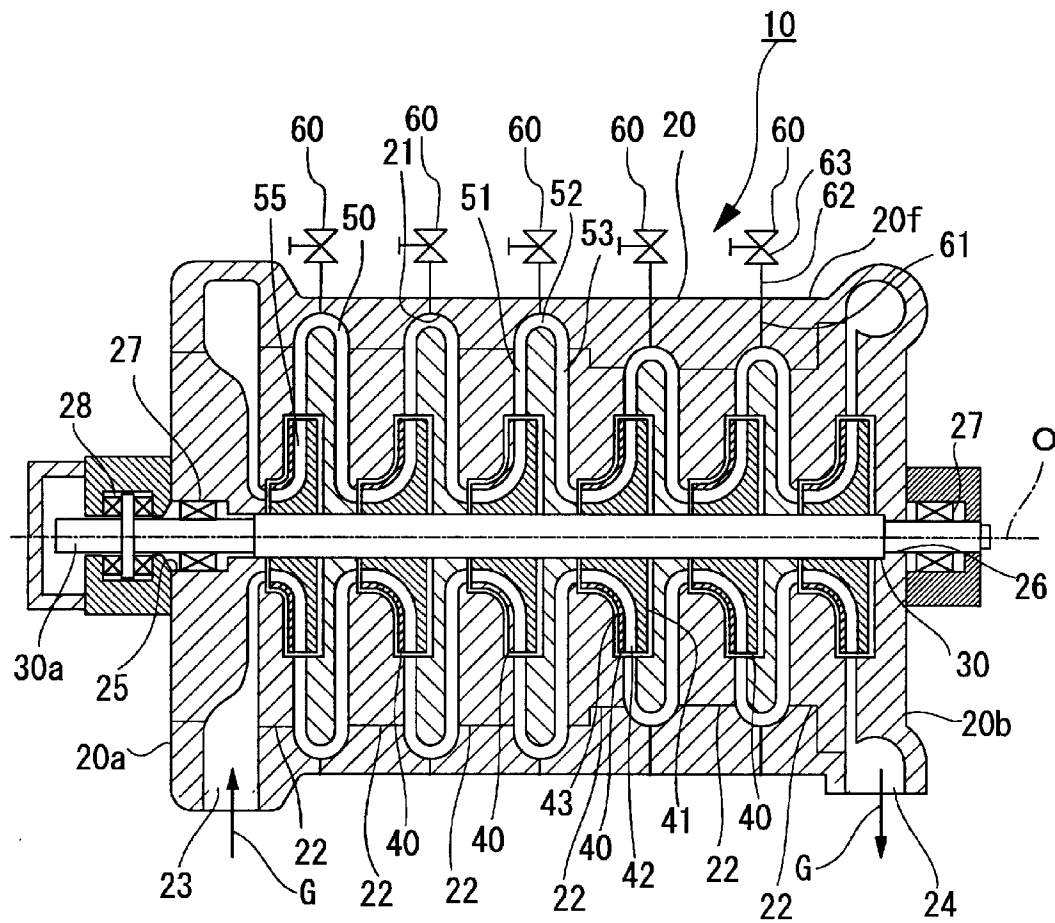
- 1 1 2 ガイドチューブ
- 1 1 3 スリーブ部材（ガイド部材）
- 1 1 4 サポートプレート
- 1 1 5 シール部材
- 1 2 0 スコープ本体
- 1 2 1 本体部（本体）
- 1 2 2 スコープロッド（挿入ロッド）
- 1 2 2 a 基端部
- 1 2 2 b 先端部
- 1 2 3 サポートプレート
- 1 2 4 ガイドロッド
- 1 2 4 a 基端部
- 1 2 4 b 先端部
- 1 2 5 スペーサ
- 1 2 6 ストッパ部材
- G プロセスガス（流体）
- O 中心軸
- S B 固形物

請求の範囲

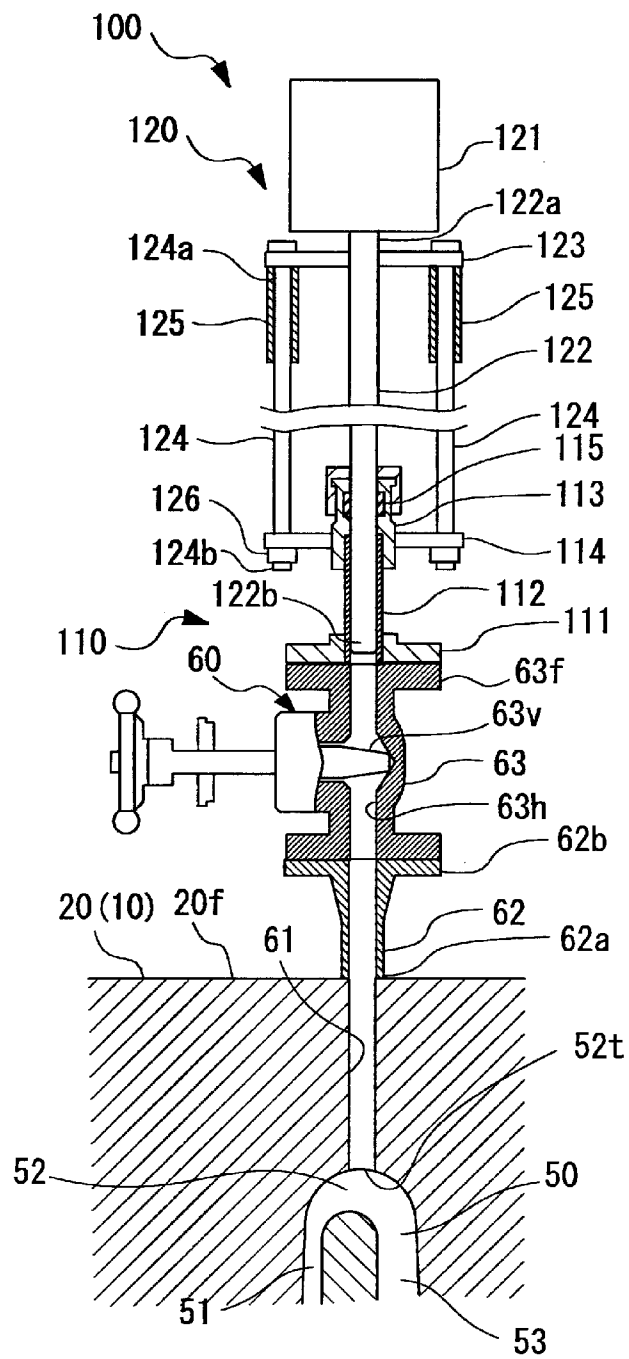
- [請求項1] 流体が流れる流路を有した回転機械の検査方法であって、
- 回転機械の外部と前記流路とを連通する連通孔を開閉する開閉弁を有した接続口部に、前記開閉弁を閉じた状態で観察装置の本体を接続する工程と、
- 前記開閉弁を開き、前記連通孔内に、前記観察装置の前記本体から突出する挿入ロッドを挿入する工程と、
- 前記挿入ロッドの先端部に設けられた観察光学系により前記流路内を観察する工程と、
- 前記挿入ロッドを前記連通孔から抜き、前記開閉弁を閉じる工程と、
- 、
- 前記観察装置の前記本体を前記接続口部から取り外す工程と、
- を含む回転機械の検査方法。
- [請求項2] 前記観察装置で得た前記流路内の観察画像に基づき、前記流路内から固形物を除去すべきと判断される場合に、前記接続口部に洗浄液を噴射するインジェクションノズルを備えたインジェクション装置を接続し、前記流路内に前記洗浄液を噴射する工程をさらに含む請求項1に記載の回転機械の検査方法。
- [請求項3] 前記接続口部は、前記流路が湾曲または屈曲している部分に臨むよう設けられている、請求項1又は2に記載の回転機械の検査方法。
- [請求項4] 流体が流れる流路、及び該流路と外部とを連通する連通孔が形成されたケーシングと、
- ケーシングの外部に設けられ、前記連通孔を開閉する開閉弁と、
- 前記開閉弁に対して前記ケーシングから離間する側に接続され、内部に観察装置の挿入ロッドが挿入される管状のガイド部材と、
- 前記ガイド部材の内周面に設けられ、前記ガイド部材と前記挿入ロッドとの間をシールするシール部材と、
- を備える回転機械。

[請求項5] 前記開閉弁に、前記流路内に付着した固形物を除去する洗浄液を噴射するインジェクションノズルを備えたインジェクション装置が接続可能である請求項4に記載の回転機械。

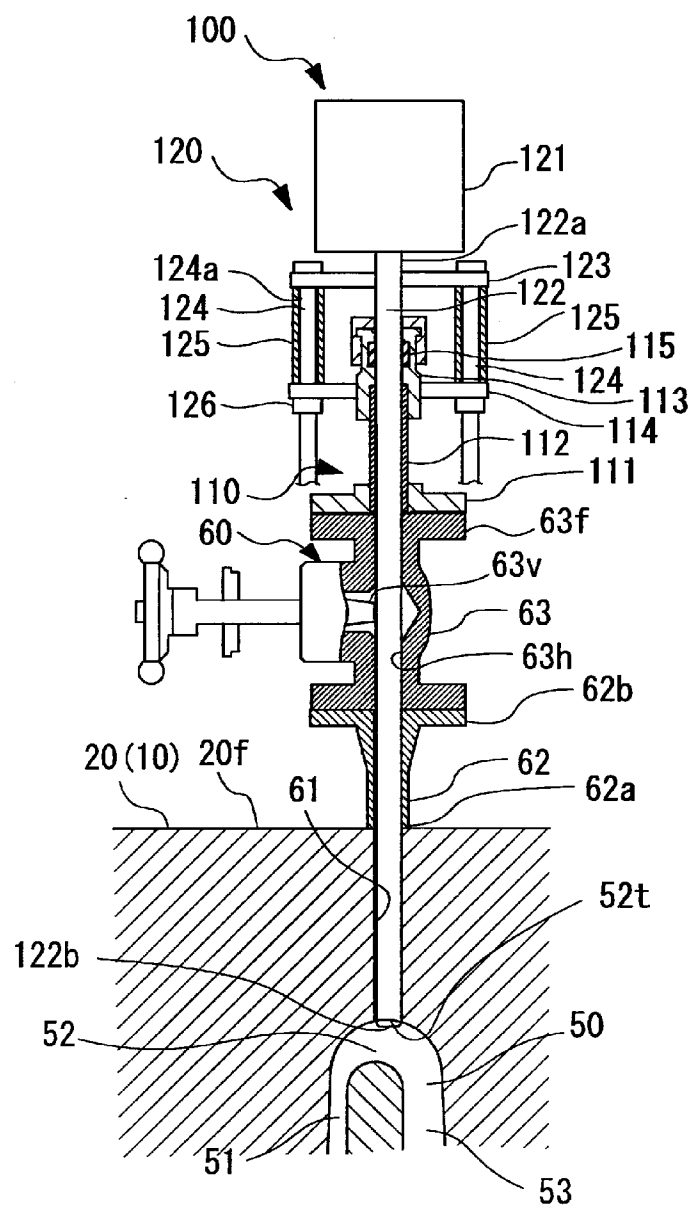
[図1]



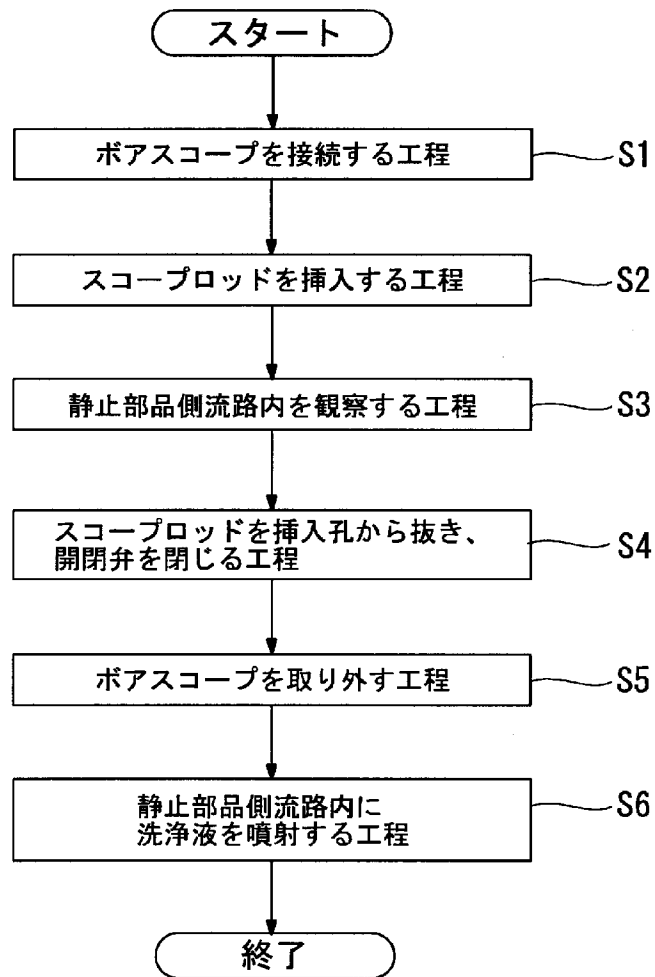
[図3]



[図4]



[図5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/060203

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F04D27/00(2006.01)i, F04B51/00(2006.01)i, F04D29/70(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)

F04D27/00, F04B51/00, F04D29/70

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.
A	CD-ROM of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 36649/1993 (Laid-open No. 8590/1995) (Seiko Instruments Inc.), 07 February 1995 (07.02.1995), paragraph [0029]; fig. 1 to 6 (Family: none)	1-5
A	JP 2004-117091 A (BOC Edwards Technologies, Ltd.), 15 April 2004 (15.04.2004), paragraphs [0010] to [0013]; fig. 13 to 14 (Family: none)	1-5



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
03 June 2015 (03.06.15)

Date of mailing of the international search report
16 June 2015 (16.06.15)

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/JP2015/060203

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 2008-248754 A (Tokyo Electron Ltd.), 16 October 2008 (16.10.2008), paragraphs [0071] to [0072]; fig. 1 to 7 & US 2008/0240910 A1	1-5
A	JP 2010-127245 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 10 June 2010 (10.06.2010), entire text; all drawings & WO 2010/061512 A1	1-5
A	JP 2001-317495 A (Watson Cogeneration Co.), 16 November 2001 (16.11.2001), entire text; all drawings & US 2002/0141882 A1	1-5
A	JP 2008-151030 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 03 July 2008 (03.07.2008), entire text; all drawings (Family: none)	1-5
A	US 2009/0133718 A1 (Robert S.LEBOLD), 28 May 2009 (28.05.2009), entire text; all drawings (Family: none)	1-5
A	JP 56-104191 A (Hitachi, Ltd.), 19 August 1981 (19.08.1981), entire text; all drawings (Family: none)	1-5
A	JP 2002-70741 A (Kabushiki Kaisha Fujine Sangyo), 08 March 2002 (08.03.2002), fig. 1 to 8 (Family: none)	1-5
A	JP 5-312167 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 22 November 1993 (22.11.1993), fig. 1 (Family: none)	1-5
A	JP 9-317673 A (Mitsubishi Electric Corp.), 09 December 1997 (09.12.1997), fig. 1 to 9 (Family: none)	1-5
A	JP 2012-219718 A (Kawamoto Pump Mfg. Co., Ltd.), 12 November 2012 (12.11.2012), fig. 1 to 3 (Family: none)	1-5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/060203

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 50267/1991 (Laid-open No. 134961/1992) (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 15 December 1992 (15.12.1992), fig. 1 (Family: none)	1-5

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C）） Int.Cl. F04D27/00(2006.01)i, F04B51/00(2006.01)i, F04D29/70(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. F04D27/00, F04B51/00, F04D29/70			
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）			
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	日本国実用新案登録出願 5-36649 号(日本国実用新案登録出願公開 7-8590 号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を記録した CD-ROM (セイコー精機株式会社) 1995.02.07, 段落 0029, 図 1-6 (ファミリーなし)	1-5	
A	JP 2004-117091 A (ビーオーシーエドワーズテクノロジーズ株式会社) 2004.04.15, 段落 0010-0013, 図 13-14 (ファミリーなし)	1-5	
☒ 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 03.06.2015		国際調査報告の発送日 16.06.2015	
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 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） 佐藤 秀之 電話番号 03-3581-1101 内線 3358	30 3925

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 2008-248754 A (東京エレクトロン株式会社) 2008. 10. 16, 段落 0071-0072, 図 1-7 & US 2008/0240910 A1	1-5
A	JP 2010-127245 A (三菱重工業株式会社) 2010. 06. 10, 全文, 全図 & WO 2010/061512 A1	1-5
A	JP 2001-317495 A (ワトソン・コジェネレーション・カンパニー) 2001. 11. 16, 全文, 全図 & US 2002/0141882 A1	1-5
A	JP 2008-151030 A (三菱重工業株式会社) 2008. 07. 03, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-5
A	US 2009/0133718 A1 (R o b e r t S. L E B O L D) 2009. 05. 28, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-5
A	JP 56-104191 A (株式会社日立製作所) 1981. 08. 19, 全文, 全図 (フ ァミリーなし)	1-5
A	JP 2002-70741 A (株式会社富士根産業) 2002. 03. 08, 図 1-8 (ファ ミリーなし)	1-5
A	JP 5-312167 A (三菱重工業株式会社) 1993. 11. 22, 図 1 (ファミリ ーなし)	1-5
A	JP 9-317673 A (三菱電機株式会社) 1997. 12. 09, 図 1-9 (ファミリ ーなし)	1-5
A	JP 2012-219718 A (株式会社川本製作所) 2012. 11. 12, 図 1-3 (ファ ミリーなし)	1-5
A	日本国実用新案登録出願 3-50267 号(日本国実用新案登録出願公開 4-134961 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 (三菱重工業株式会社) 1992. 12. 15, 図 1 (ファミリ ーなし)	1-5