

(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)



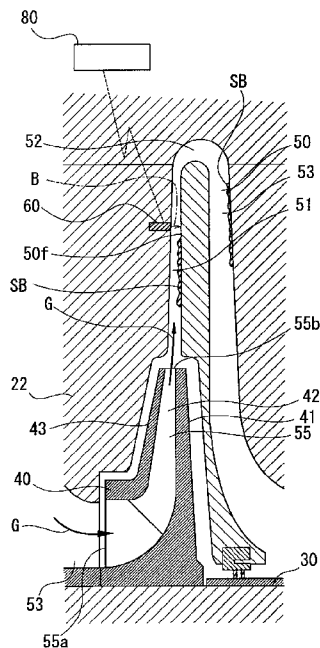
(10) 国際公開番号
WO 2016/157425 A1

- (51) 国際特許分類:
F04D 29/70 (2006.01) *F04D 27/00* (2006.01)
F04B 51/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/060177
- (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: 三菱重工業株式会社(MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES COMPRESSOR CORPORATION) [JP/JP]; 〒1080014 東京都港区芝五丁目3番6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22号 三菱重工業株式会社内 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22号 三菱重工業株式会社内 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), ユーロパ (AM, AZ, BY, KG, KZ, 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, 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: 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2】



(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 for measuring a width of the flow path (50) by a non-contact sensor (60) provided to a stationary component of the rotary machine (10) at a position facing the flow path (50); and a step for determining whether or not the measured width of the flow path (50) is less than a predetermined lower limit threshold.

(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、前記回転機械(10)の静止部品において前記流路(50)に臨む位置に設けた非接触センサ(60)により、前記流路(50)の幅を計測する工程と、計測した前記流路(50)の幅が予め定めた下限閾値未満であるか否かを判定する工程と、を含んでいる。

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、前記回転機械の静止部品において前記流路に臨む位置に設けた非接触センサにより、前記流路の幅を計測する工程と、計測した前記流路の幅が予め定めた下限閾値未満であるか否かを判定する工程と、を含んでいる。

[0008] このような構成によれば、非接触センサで回転機械のケーシング内に形成された流路の流路幅を計測することによって、回転機械を分解することなく、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。

具体的には、流路壁面に固形物が付着すれば、流路幅は狭くなる。したがって、計測した流路幅が予め定めた下限閾値未満であれば、流路に固形物が一定以上付着していると容易に判定することができる。

[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、計測した前記流路の幅が予め定めた下限閾値未満であるときに、前記流路内に洗浄液を噴射して前記流路内に付着した固形物を除去する工程、をさらに含むようにしてもよい。

[0010] このような構成によれば、流路に固形物が一定以上付着している場合に、洗浄液を噴射して固形物を除去することで、適切なタイミングで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、第二態様において、前記固形物を除去する工程を行っている間に、前記非接触センサにより前記流路の幅を計測し、計測した前記流路の幅が予め定めた上限閾値以上となった場合に、前記固形物を除去する工程を終了するようにしてもよい。

[0012] 固形物の除去処理中、付着していた固形物が除去されることによって、流

路幅が広がる。流路幅が上限閾値以上となり、付着していた固形物が、予め定めた基準以上に除去された場合に、固形物の除去を終えることができる。これにより、洗浄液の使用量を抑え、固形物の除去処理を効率よく行うことができる。

[0013] 本発明に係る第四態様によれば、回転機械は、流体が流れる流路が形成されたケーシングと、前記ケーシングの静止部品における前記流路に臨む位置に設けられ、前記流路の幅を計測する非接触センサと、を備えている。

[0014] このような構成によれば、非接触センサにより、回転機械を運転した状態でも流路の流路幅を検出することができる。これにより、回転機械を分解することなく、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。

[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、前記流路内に付着した固形物を除去する洗浄液を噴射するノズルを備えたインジェクション装置と、前記非接触センサで計測した前記流路の幅に応じて、前記インジェクション装置の動作を制御する制御部と、をさらに備えるようにしてもよい。

[0016] 制御部の制御により、固形物の付着が多い場合には、インジェクション装置を作動させて固形物の除去処理を自動的に行うことができる。また、付着していた固形物が除去できた段階で、除去処理を自動的に停止させることができる。

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]本発明の第一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]遠心圧縮機の検査方法の手順を示すフロー図である。

[図4]本発明の第二実施形態における遠心圧縮機の要部を示す拡大断面図である。

[図5]遠心圧縮機における固形物の付着状況の観察、及び固形物の除去処理を行う際のフロー図である。

[図6]上記第一、第二実施形態における回転機械に対し、異なる位置にセンサを設けた変形例を示す図である。

[図7]上記第一、第二実施形態における回転機械に対し、異なる位置にセンサを設けた他の変形例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0019] [第一実施形態]

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（流体）Gを上流側から下流側に流通させる静止部品側流路（流路）50が形成されている。

[0021] ケーシング20の一端部20a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20b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20a側及び他端部20b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 20a 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 30a 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 20b 側に、断面視 U 字状に回り込み、内周側に向けて形成されている。

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 5

0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には、ケーシング20における静止部品側流路50に臨む位置に、センサ60が設けられている。センサ60は、静止部品側流路50の内周面に付着した固形物SB（図2参照）の厚さを検出するため、静止部品側流路50の幅（プロセスガスGの流通方向に交差する方向の幅）を計測する。このようなセンサ60は非接触センサであって、赤外線やレーザ光を計測光Bとして発するものが好適である。

[0030] センサ60は、静止部品側流路50の一方の側（中心軸Oの方向の吸込口23側）に設置される。このセンサ60は、静止部品側流路50の他方の内周面50fに直交する方向から、赤外光やレーザ光からなる計測光Bを照射し、反射光を受光する。このようにして、センサ60は、静止部品側流路50の流路幅を検出する。すなわち、センサ60では、静止部品側流路50の内周面50fに固形物SBが付着していなければ、センサ60から内周面50fまでの距離を流路幅として計測する。また、センサ60では、静止部品側流路50の内周面50fに固形物SBが付着していれば、その固形物SB

の表面までの距離を流路幅として計測する。

[0031] このようなセンサ60は、回転軸30と一体に回転しない遠心圧縮機10の静止部に設けられている。センサ60は、例えば、各段のインペラ40の外周側に位置するディフューザ部51に臨む位置に設けられている。

また、センサ60は、固形物SBが付着しやすい位置に対し、静止部品側流路50を挟んで対向する位置に設けるのが好ましい。

[0032] また、センサ60は、計測光Bの照射による計測結果を、無線あるいは有線で、遠心圧縮機10の外部に設けられた計測装置本体80に送信する。センサ60を有線で計測装置本体80に接続する場合、センサ60に接続される信号線が遠心圧縮機10のケーシング20を貫通する部分において、シーリング性を保つようにシール部材を設ける必要がある。これに対し、センサ60を無線で計測装置本体80に接続する場合には、そのような構成は不要である。

[0033] 次に、図3を参照して、遠心圧縮機10の検査方法について説明する。

上記のセンサ60を備えた遠心圧縮機10においては、遠心圧縮機10の設置前、あるいは設置直後等に、静止部品側流路50の内周面50fに固形物SBが付着していない状態で、静止部品側流路50の流路幅を計測しておく（ステップS1）。

[0034] 次に、遠心圧縮機10の運転開始後、適宜タイミングで、センサ60によって静止部品側流路50の流路幅の計測を行う（ステップS2）。センサ60による流路幅の計測は、予め定めた間隔で定期的に行ってもよいし、遠心圧縮機10の運転中に微少時間間隔ごとに常時行ってもよい。

[0035] そして、センサ60で計測した流路幅が、予め定めた下限閾値未満となったか否かを判断する（ステップS3）。流路幅が、予め定めた下限閾値未満となった場合、静止部品側流路50の内周面50fに、予め基準値以上の厚さの固形物SBが付着している。したがって、センサ60で計測した流路幅が、予め定めた下限閾値未満となった場合、静止部品側流路50の内周面50fに固形物SBが付着していると判断し、固形物SBの除去処理を行う（

ステップS4)。

[0036] 固形物S Bの除去処理では、洗浄液として洗浄用オイル等を噴射するオイルインジェクション装置（不図示）を用い、洗浄液を静止部品側流路50の内周面50fに噴射する等の手法が例示される。

[0037] ここで、センサ60で計測した流路幅が、予め定めた下限閾値未満となった場合、計測装置本体80で、音やランプの点滅、メッセージの表示等によって、固形物S Bの除去処理が必要であることを示すアラーム信号を外部に出力してもよい。

[0038] 上述した実施形態の遠心圧縮機10の検査方法、及び遠心圧縮機10によれば、遠心圧縮機10のケーシング20内に形成された静止部品側流路50の流路幅を検出するセンサ60を備えるようにした。これにより、遠心圧縮機10を分解することなく、静止部品側流路50への固形物S Bの付着・堆積状況を確認することができ、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。

[0039] また、このようなセンサ60では、遠心圧縮機10を運転した状態でも静止部品側流路50の流路幅を検出することができる。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。

[0040] また、センサ60における静止部品側流路50の流路幅の検出結果に基づき、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、オイルインジェクション装置で、静止部品側流路50内に洗浄液を噴射して固形物S Bを除去するようにした。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。この結果、洗浄液を噴射量を最小限に抑えることが可能となる。

[0041] ここで、本実施形態では、静止部品側流路50の他方の側（中心軸Oの方向の排出口24側にセンサ60が設置されてもよい。

[0042] 〔第二実施形態〕

次に、この発明にかかる遠心圧縮機10の検査方法、遠心圧縮機10の第二実施形態について説明する。

この第二実施形態で示す遠心圧縮機 10 は、第一実施形態に示したセンサ 60 に加え、オイルインジェクション装置（インジェクション装置）70、及び、制御部 80a と判定部 80b とを有する計測装置本体 80 を備えた点が異なるのみである。したがって、第二実施形態の説明においては、第一実施形態と同一部分に同一符号を付して説明するとともに重複説明を省略する。

[0043] 図 4 に示すように、本実施形態における遠心圧縮機 10 では、上記第一実施形態と同様、静止部品側流路 50 に臨む位置、例えば、各段のインペラ 40 の外周側に位置するディフューザ部 51 に臨む位置に、静止部品側流路 50 の流路幅を検出するセンサ 60 が設けられている。

[0044] さらに、センサ 60 は、計測光 B の照射による計測結果を、無線あるいは有線で、遠心圧縮機 10 の外部に設けられた計測装置本体 80 に送信する。

[0045] 遠心圧縮機 10 は、ケーシング 20 の外部から静止部品側流路 50 内に、洗浄用オイル等の洗浄液を噴射するオイルインジェクション装置 70 を備えている。オイルインジェクション装置 70 は、洗浄液を噴射するノズル 71 を有し、ノズル 71 の先端部が例えば静止部品側流路 50 のリターンベンド部 52 の外周側に位置するように設置されている。

[0046] このようなセンサ 60、及びオイルインジェクション装置 70 を備えた遠心圧縮機 10 においては、遠心圧縮機 10 の設置前、あるいは設置直後等に、静止部品側流路 50 の内周面 50f に固形物 SB が付着していない状態で、静止部品側流路 50 の流路幅を計測し、計測装置本体 80 に記憶させておく。

[0047] 図 5 に示すように、遠心圧縮機 10 の運転開始後、適宜タイミングで、センサ 60 によって静止部品側流路 50 の流路幅の計測を行う（ステップ S11）。センサ 60 による流路幅の計測は、予め定めた間隔で定期的に行ってもよいし、遠心圧縮機 10 の運転中は、センサ 60 で流路幅の計測を常時行ってもよい。

[0048] 計測装置本体 80 は、センサ 60 で計測した流路幅が、予め定めた下限閾

値未満となったか否かを判断する（ステップS 1 2）。計測した流路幅が下限閾値を下回らない限り、ステップS 1 1の流路幅の計測を繰り返す。

[0049] 計測した流路幅が下限閾値未満となった場合、静止部品側流路50の内周面50fに予め定めた基準値以上の厚さの固形物SBが付着していると判断されるので、固形物SBの除去処理を行う（ステップS 1 3）。固形物SBの除去処理は、オイルインジェクション装置70のノズル71から、洗浄液として洗浄用オイル等を静止部品側流路50内に噴射する。

[0050] 計測装置本体80は、固形物SBの除去処理中も、センサ60による流路幅の計測を行い、計測された流路幅が予め定めた上限閾値以上となったか否かを判断する（ステップS 1 4）。

計測された流路幅が上限閾値以上とならない限り、静止部品側流路50の内周面50fに固形物SBが依然として付着していると判断されるので、固形物SBの除去処理を継続する。

[0051] 計測した流路幅が上限閾値以上となった場合、ノズル71からの洗浄液の噴射を停止し、静止部品側流路50の内周面50fに付着した固形物SBの除去処理を終える（ステップS 1 5）。

[0052] この後は、遠心圧縮機10の運転が終了するまで、上記一連の処理を実行し続ける（ステップS 1 6。）

[0053] 上述した実施形態の遠心圧縮機10の検査方法、及び遠心圧縮機10によれば、静止部品側流路50の流路幅を検出するセンサ60を備えるとともに、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ノズル71を備えたオイルインジェクション装置70と、センサ60で計測した静止部品側流路50の幅に応じて、オイルインジェクション装置70の動作を制御する計測装置本体80と、を備えるようにした。

[0054] これにより、遠心圧縮機10を分解することなく、静止部品側流路50への固形物SBの付着・堆積状況を確認し、固形物SBの付着が多い場合には、オイルインジェクション装置70を作動させて固形物SBの除去処理を自動的に行うことができる。これにより、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。

[0055] また、このようなセンサ60では、遠心圧縮機10を運転した状態でも静止部品側流路50の流路幅を検出することができる。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。

[0056] さらに、固形物SBの除去処理中、流路幅が上限閾値以上となった場合に、固形物SBの除去を終えるようにしたので、洗浄液の使用量を抑え、固形物SBの除去処理を効率よく行うことができる。

[0057] [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、センサ60の設置位置は、ディフューザ部51に限るものではない。例えば、図6に示すように、リターンベンド部52の径方向内側にセンサ60を設けてもよい。このようにすると、リターンベンド部52の外周側に堆積しやすい固形物SBの付着量を、センサ60で計測することができる。

[0058] また、例えば、図7に示すように、センサ60は、戻り流路部53に設けてもよい。図7の例では、戻り流路部53における中心軸Oの方向の吸込口23側にセンサ60が設けられているが、戻り流路部53における中心軸Oの方向の排出口24側にセンサ60が設けられていてもよい。

[0059] さらには、センサ60は、回転軸30に対して外周側に位置する静止部品側流路50において、回転軸30回りの周方向のいかなる位置に設けてもよい。また、周方向に間隔をあけて複数のセンサ60を備えるようにしてもよい。即ち、静止部品であればいずれの位置にセンサ60を設けてもよい。

[0060] 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

[0061] 回転機械の流路に臨む位置に設けた非接触センサにより、流路の幅を計測することで、流路への固形物の付着・堆積状況を容易に確認して、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

- [0062] 1 0 遠心圧縮機（回転機械）
- 2 0 ケーシング
- 2 0 a 一端部
- 2 0 b 他端部
- 2 1 内部空間
- 2 2 リング部材
- 2 3 吸込口
- 2 4 排出口
- 2 5, 2 6 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 0 f 内周面
- 5 1 ディフューザ部
- 5 2 リターンベンド部
- 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 センサ

7 0 オイルインジェクション装置（インジェクション装置）

7 1 ノズル

8 0 計測装置本体

8 0 a 制御部

8 0 b 判定部

B 計測光

G プロセスガス（流体）

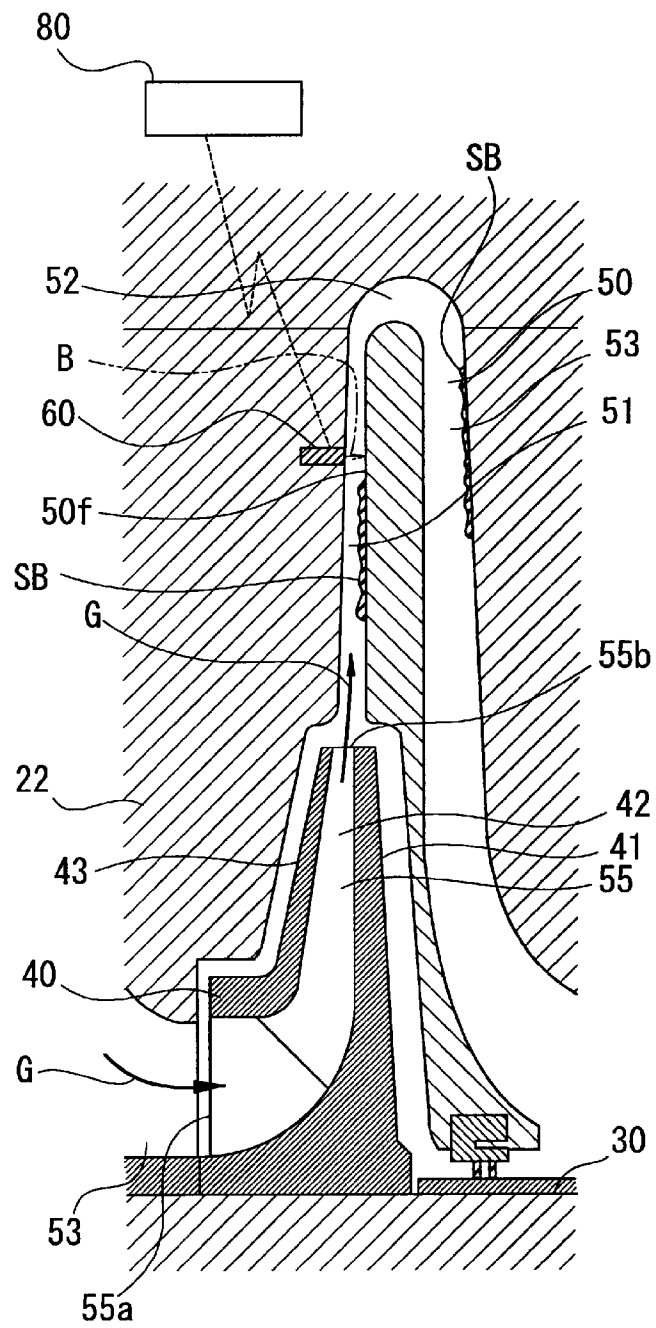
O 中心軸

S B 固形物

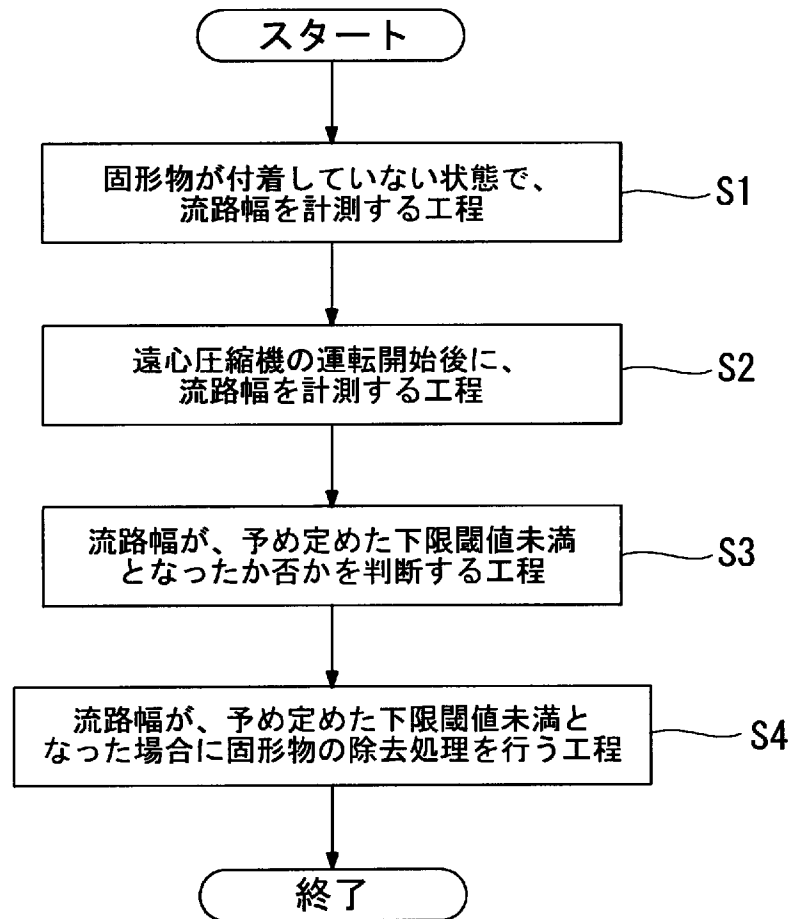
請求の範囲

- [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、
前記回転機械の静止部品において前記流路に臨む位置に設けた非接触センサにより、前記流路の幅を計測する工程と、
計測した前記流路の幅が予め定めた下限閾値未満であるか否かを判定する工程と、
を含む回転機械の検査方法。
- [請求項2] 計測した前記流路の幅が予め定めた下限閾値未満であるときに、前記流路内に洗浄液を噴射して前記流路内に付着した固形物を除去する工程、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] 前記固形物を除去する工程を行っている間に、前記非接触センサにより前記流路の幅を計測し、
計測した前記流路の幅が予め定めた上限閾値以上となった場合に、前記固形物を除去する工程を終了する、請求項2に記載の回転機械の検査方法。
- [請求項4] 流体が流れる流路が形成されたケーシングと、
前記ケーシングの静止部品における前記流路に臨む位置に設けられ、前記流路の幅を計測する非接触センサと、
を備える回転機械。
- [請求項5] 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ノズルを備えたインジェクション装置と、
前記非接触センサで計測した前記流路の幅に応じて、前記インジェクション装置の動作を制御する制御部と、
をさらに備える請求項4に記載の回転機械。

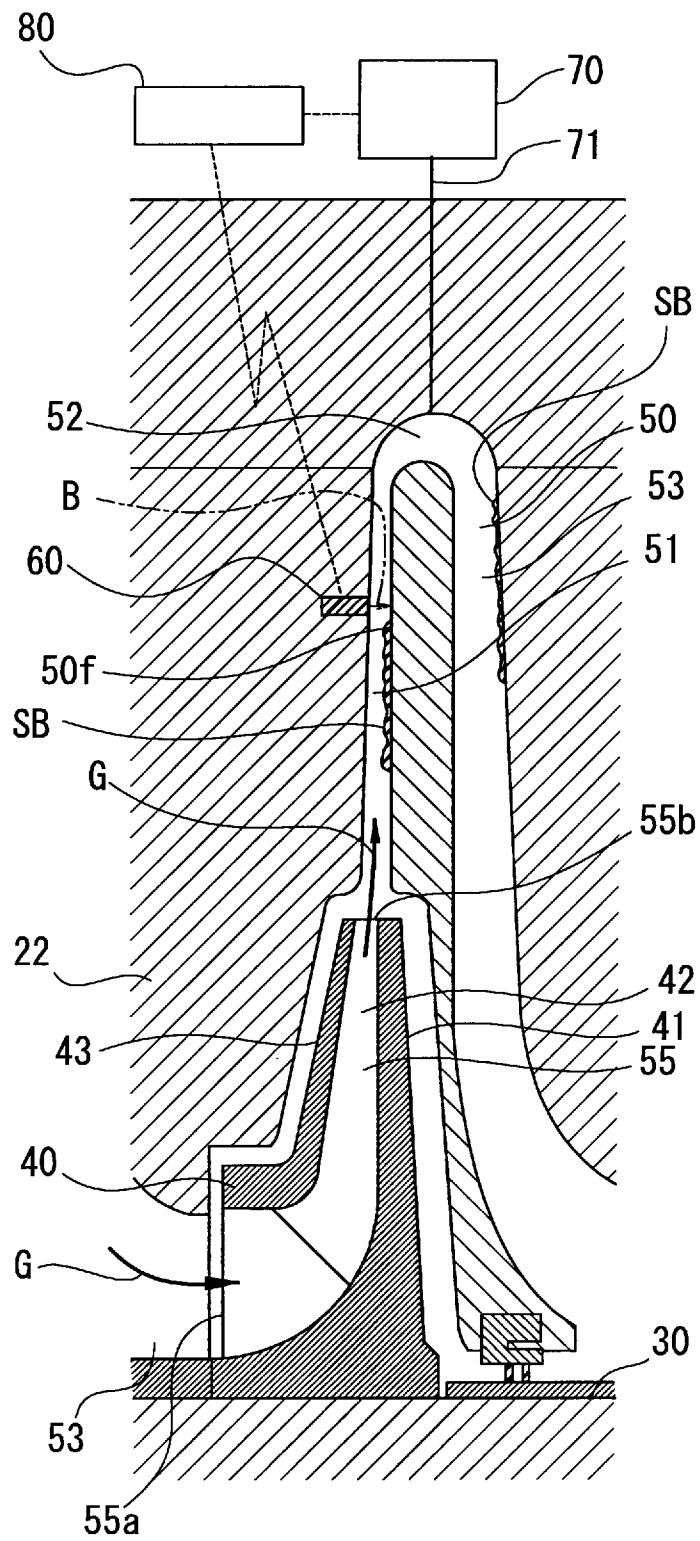
[図2]



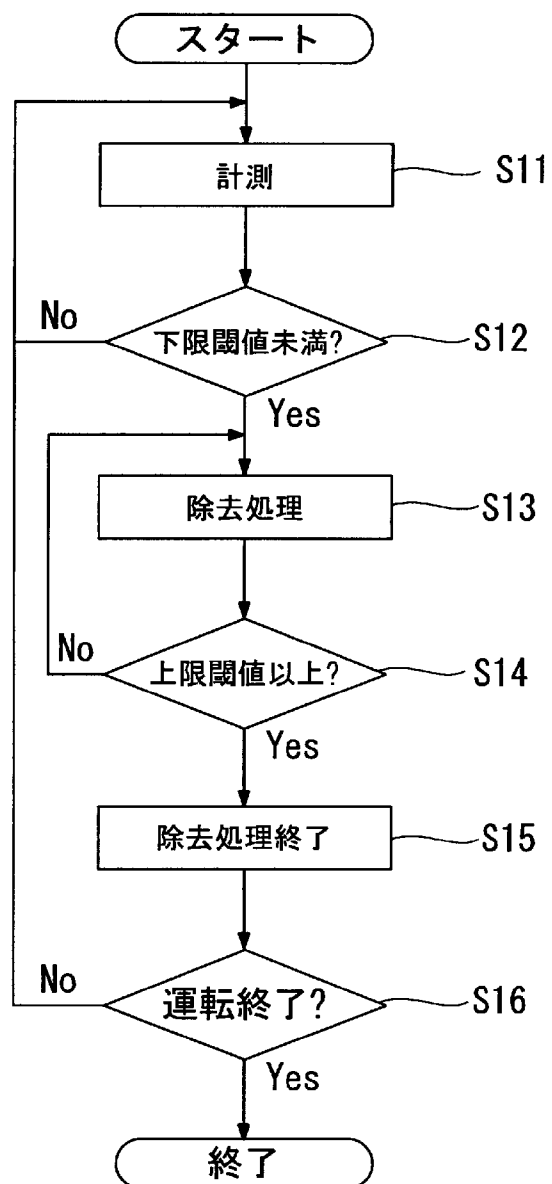
[図3]



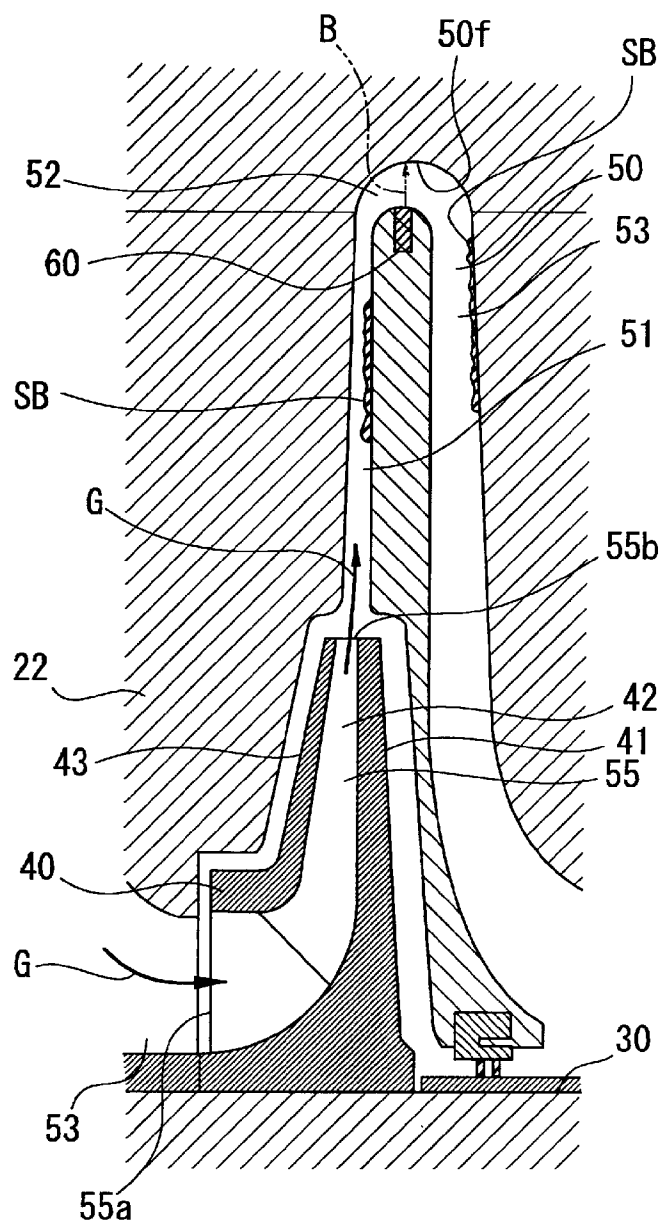
[図4]



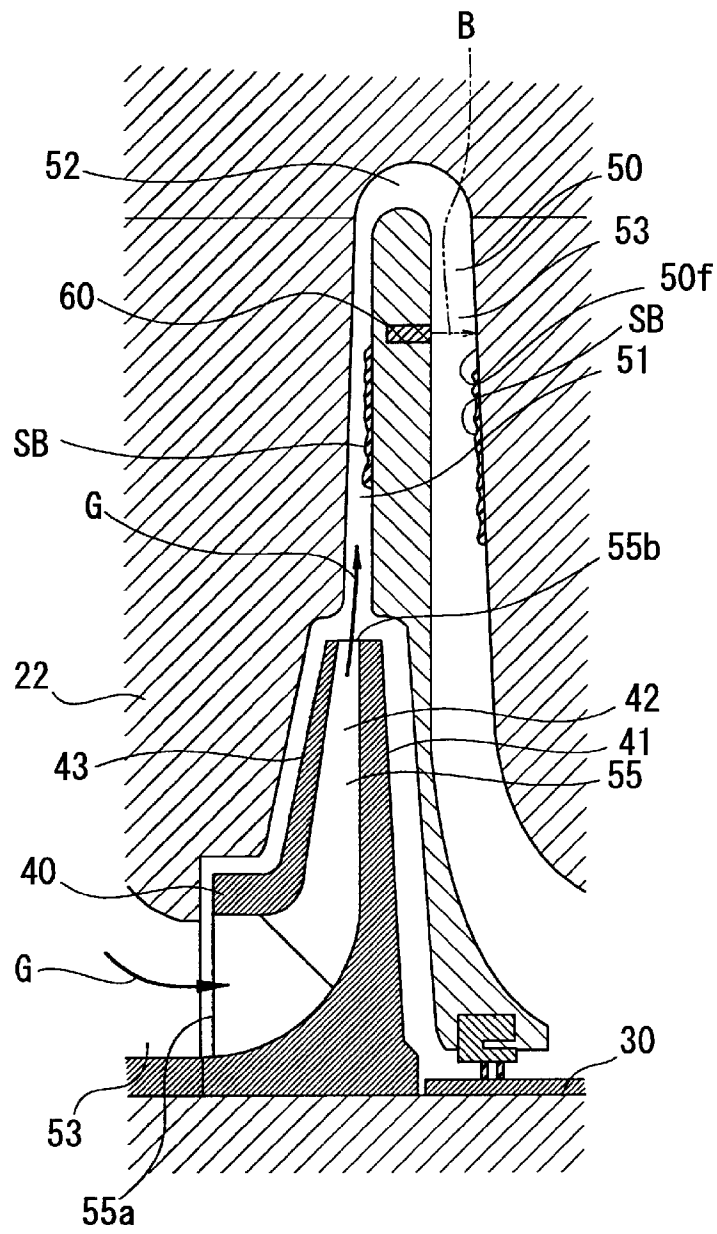
[図5]



[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/060177

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

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

F04D29/70, F04B51/00, F04D27/00

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)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2009/0133718 A1 (Robert S.LEBOLD), 28 May 2009 (28.05.2009), entire text; all drawings (Family: none)	1-5
A	JP 5-141397 A (Hitachi, Ltd.), 08 June 1993 (08.06.1993), paragraphs [0032] to [0033] (Family: none)	1-5
A	JP 5-223099 A (Hitachi, Ltd.), 31 August 1993 (31.08.1993), paragraphs [0006], [0030] to [0039] (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/JP2015/060177

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 [0070] to [0072]; fig. 1 to 7 & US 2008/0240910 A1	1-5
A	JP 56-104191 A (Hitachi, Ltd.), 19 August 1981 (19.08.1981), page 2, upper left column, line 18 to upper right column, line 7; fig. 1 to 5 (Family: none)	1-5
A	WO 2013/161399 A1 (Edwards Japan Ltd.), 31 October 2013 (31.10.2013), paragraphs [0054] to [0066] & EP 2843237 A1	1-5
A	JP 2004-117091 A (BOC Edwards Technologies, Ltd.), 15 April 2004 (15.04.2004), paragraphs [0010] to [0012], [0092] to [0103]; fig. 1 to 14 (Family: none)	1-5
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), paragraphs [0019] to [0020]; fig. 1 to 6 (Family: none)	1-5
A	CD-ROM of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 84116/1992 (Laid-open No. 47694/1994) (Seiko Instruments Inc.), 28 June 1994 (28.06.1994), paragraphs [0016] to [0018]; fig. 1 to 2 (Family: none)	1-5
A	JP 2014-182024 A (Yokogawa Electric Corp.), 29 September 2014 (29.09.2014), paragraphs [0019] to [0024]; fig. 1 to 5 (Family: none)	1-5
A	JP 10-63301 A (New Cosmos Electric Co., Ltd.), 06 March 1998 (06.03.1998), paragraph [0006]; fig. 1 to 5 (Family: none)	1-5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/060177

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 2008-512667 A (Commissariat a l'Energie Atomique), 24 April 2008 (24.04.2008), entire text; all drawings; fig. 1A to 5B & US 2008/0074680 A1	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. F04D29/70(2006.01)i, F04B51/00(2006.01)i, F04D27/00(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. F04D29/70, F04B51/00, F04D27/00

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	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
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 5-141397 A (株式会社日立製作所) 1993.06.08, 段落 0032-0033 (ファミリーなし)	1-5
A	JP 5-223099 A (株式会社日立製作所) 1993.08.31, 段落 0006, 0030-0039 (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

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

0 3 . 0 6 . 2 0 1 5

国際調査報告の発送日

1 6 . 0 6 . 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）

佐藤 秀之

3 0

3 9 2 5

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

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 0070-0072, 図 1-7 & US 2008/0240910 A1	1-5
A	JP 56-104191 A (株式会社日立製作所) 1981. 08. 19, 公報第 2 頁左上欄第 18 行-右上欄第 7 行, 第 1-5 図 (ファミリーなし)	1-5
A	WO 2013/161399 A1 (エドワーズ株式会社) 2013. 10. 31, 段落 0054-0066, & EP 2843237 A1	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 0010-0012, 0092-0103, 図 1-14 (ファミリーなし)	1-5
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 0019-0020, 図 1-6 (ファミリーなし)	1-5
A	日本国実用新案登録出願 4-84116 号(日本国実用新案登録出願公開 6-47694 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) 1994. 06. 28, 段落 0016-0018, 図 1-2 (ファミリーなし)	1-5
A	JP 2014-182024 A (横河電機株式会社) 2014. 09. 29, 段落 0019-0024, 図 1-5 (ファミリーなし)	1-5
A	JP 10-63301 A (新コスモス電機株式会社) 1998. 03. 06, 段落 0006, 図 1-5 (ファミリーなし)	1-5
A	JP 2008-512667 A (コミッサリア タ レネルジー アトミック) 2008. 04. 24, 全文, 全図, 図 1A-5B & US 2008/0074680 A1	1-5