

(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  
2013年8月1日(01.08.2013)



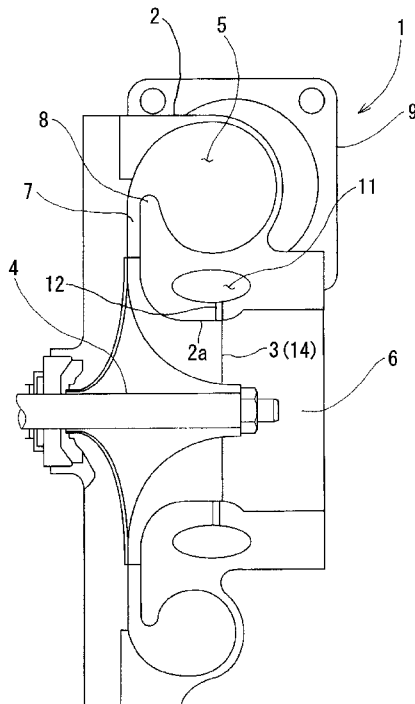
(10) 国際公開番号  
WO 2013/111780 A1

- (51) 国際特許分類:  
F04D 29/44 (2006.01) F04D 29/66 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/051318
- (22) 国際出願日: 2013年1月23日(23.01.2013)
- (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 2012-010789 2012年1月23日(23.01.2012) JP
- (71) 出願人: 株式会社 I H I (IHI CORPORATION) [JP/JP]; 〒1358710 東京都江東区豊洲三丁目1番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 玉木 秀明(TAMAKI Hideaki); 〒1358710 東京都江東区豊洲三丁目1番1号 株式会社 I H I 内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 寺本 光生, 外 (TERAMOTO Mitsuo 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, 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, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: CENTRIFUGAL COMPRESSOR

(54) 発明の名称: 遠心圧縮機



(57) Abstract: This centrifugal compressor (1) has an impeller (3) and a casing (2) housing the impeller (3). The casing (2) has an intake (6), an impeller housing unit (14) where the impeller (3) is arranged, an annular flow path (5) formed around the impeller (3), an outlet (9) communicating with the annular flow path (5), an annular space (11) formed around at least one of the intake (6) and the impeller housing unit (14). On the inner peripheral surface (2a) of the casing (2) facing the impeller housing unit (14), a groove (12) communicating between the impeller housing unit (14) and the annular space (11) is formed over the entire circumference of the inner peripheral surface (2a). Further, the annular space (11) communicates with another space only via the groove (12).

(57) 要約: この遠心圧縮機(1)は、インペラ(3)と、このインペラ(3)を收容するケーシング(2)とを具備する。このケーシング(2)が、吸入口(6)と、インペラ(3)が配置されるインペラ收容部(14)と、インペラ(3)の周囲に形成される環状流路(5)と、この環状流路(5)に連通する吐出口(9)と、吸入口(6)及びインペラ收容部(14)の少なくとも一方の周囲に形成される環状空間(11)とを有している。インペラ收容部(14)に対向するケーシング(2)の内周面(2a)には、インペラ收容部(14)と環状空間(11)とを連通させる溝(12)が、内周面(2a)の全周に亘って形成されている。また、環状空間(11)は、溝(12)を介してのみ他の空間と連通している。

WO 2013/111780 A1

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**：遠心圧縮機

### 技術分野

[0001] 本発明は、圧縮性流体を昇圧させる遠心圧縮機に関する。

本願は、2012年1月23日に日本に出願された特願2012-010789号に基づき優先権を主張し、その内容をここに援用する。

### 背景技術

[0002] 圧縮性流体を昇圧させるために、例えば遠心圧縮機が用いられている。遠心圧縮機の作動域は、小流量時（昇圧のために流体の流量を減少させた時）における流体の逆流等を原因とするサージングの発生により、制限される場合がある。サージングが発生すると遠心圧縮機の運転が不安定になるので、サージングの発生を抑制すれば遠心圧縮機の作動域を拡大できる。

[0003] サージングの発生を抑制する手段の1つとして特許文献1に示されるケーシングトリートメントがある。

[0004] 遠心圧縮機は、高速で回転するインペラと、インペラを収容し、インペラの周囲にスクロール流路を形成するケーシングとを有している。特許文献1に示すケーシングトリートメントでは、インペラの上流端に隣接するケーシングの壁面に全周に亘る溝を形成し、この溝をインペラより上流側の流路に連通させている。小流量時には、ケーシングのインペラ収容部内に局部的に発生する高圧部から上記溝を介してインペラの上流側に流体を逆流させ、部分的に流体を再循環させることでインペラ収容部内での流体の逆流を防止し、サージングの発生を抑制している。

[0005] このようなケーシングトリートメントにより、サージング抑制の効果は得られているが、サージング発生の更なる抑制による遠心圧縮機の作動域拡大が望まれている。

### 先行技術文献

### 特許文献

[0006] 特許文献1：日本国特開2004-332734号公報

## 発明の概要

### 発明が解決しようとする課題

[0007] 本発明は上記実情に鑑みてなされたものであり、より効果的なケーシングトリートメントを行うことで、サージング抑制の効果を向上させ、その作動域を拡大できる遠心圧縮機の提供を目的とする。

### 課題を解決するための手段

[0008] 本発明の第1の態様によれば、遠心圧縮機は、インペラと、このインペラを收容するケーシングとを具備する。このケーシングが、吸入口と、前記インペラが配置されるインペラ收容部と、前記インペラの周囲に形成される環状流路と、この環状流路に連通する吐出口と、前記吸入口及び前記インペラ收容部の少なくとも一方の周囲に形成される環状空間とを有している。前記インペラ收容部に対向する前記ケーシングの内周面には、前記インペラ收容部と前記環状空間とを連通させる溝が、前記内周面の全周に亘って形成されている。また、前記環状空間は、前記溝を介してのみ他の空間と連通している。

[0009] 本発明の第2の態様によれば、上記第1の態様において、前記溝は、前記内周面の全周を1周期として周期的に、且つ前記吸入口の中心軸方向に所定の振幅を有して変化する曲線をなす。また、前記溝の最上流点は、前記中心軸方向において前記インペラの羽根の上流端に対向する位置に設けられている。

[0010] 本発明の第3の態様によれば、上記第2の態様において、前記ケーシングは、前記吐出口と前記環状流路との間に形成される舌部を有している。また、前記溝の最下流点は、前記インペラの回転中心と前記舌部とを結ぶ基準半径に対して上流側に120°の位置から、前記基準半径に対して下流側に60°の位置までの範囲に位置する。

[0011] 本発明の第4の態様によれば、上記第3の態様において、前記溝の最下流点は、前記基準半径に対して上流側及び下流側のいずれにも45°の範囲に

位置する。

### 発明の効果

[0012] 本発明によれば、遠心圧縮機は、インペラと、このインペラを収容するケーシングとを具備している。このケーシングが、吸入口と、前記インペラが配置されるインペラ収容部と、前記インペラの周囲に形成される環状流路と、この環状流路に連通する吐出口と、前記吸入口及び前記インペラ収容部の少なくとも一方の周囲に形成される環状空間とを有している。前記インペラ収容部に対向する前記ケーシングの内周面には、前記インペラ収容部と前記環状空間とを連通させる溝が、前記内周面の全周に亘って形成されている。また、前記環状空間は、前記溝を介してのみ他の空間と連通している。このため、インペラ収容部内で局部的に圧力が上昇した場合にも、上昇した圧力が前記溝を介して前記環状空間に分散される。従って、サージング抑制の効果が向上し、遠心圧縮機の作動域をさらに拡大できるという優れた効果を発揮する。

### 図面の簡単な説明

[0013] [図1]本発明の実施形態における遠心圧縮機の断面図である。

[図2]本実施形態のケーシングトリートメントで用いられる溝の形状を説明するためのグラフである。

[図3]本実施形態における溝とインペラとの位置関係を示す模式図である。

[図4]本実施形態におけるケーシングと溝の最下流点との位置関係を示す模式図である。

[図5]ケーシングトリートメントの実施と遠心圧縮機の作動特性との関係を示すグラフである。

### 発明を実施するための形態

[0014] 以下、図面を参照しつつ本発明の実施形態を説明する。

[0015] まず、図1を参照して、本発明の一実施形態における遠心圧縮機の概略を説明する。

[0016] 図1中、符号1は遠心圧縮機、符号2はケーシング、符号3はケーシング

2に收容されるインペラを示している。すなわち、遠心圧縮機1は、インペラ3と、インペラ3を收容するケーシング2とを具備している。

[0017] 軸受ハウジング（図示せず）に回転可能に支持された回転軸4の一端部にはインペラ3が固定されている。回転軸4の他端部にはインペラ3を回転させる駆動力を発生するタービン（図示せず）が連結されている。なお、インペラ3を回転させるための構成としてはタービンに限られず、モータ等であってもよい。

[0018] ケーシング2におけるインペラ3の周囲には環状流路5が形成され、環状流路5の所定の位置には昇圧された圧縮性流体（例えば圧縮空気）を吐出する吐出口9が連通されている。ケーシング2の中央にはインペラ3に対向しインペラ3と同軸に配置された吸入口6が形成されている。

すなわち、ケーシング2は、圧縮性流体が吸引される吸入口6と、吸入口6に連通しインペラ3が配置されるインペラ收容部14と、インペラ3の周囲に形成される環状流路5と、環状流路5に連通する吐出口9とを有している。なお、流体は吸入口6からインペラ收容部14へ回転軸4の軸方向に略沿って流動するため、図1における右側を軸方向での上流側、左側を軸方向での下流側と称する場合がある。

[0019] ケーシング2において、インペラ3の周囲には環状流路5に連通するディフューザ部7が形成されている。

[0020] ディフューザ部7は、ケーシング2においてインペラ3を收容する空間であるインペラ收容部14と環状流路5とを互いに連通するリング状の空間である。環状流路5とディフューザ部7との間には境界壁部8が形成されている。

[0021] エンジン（図示せず）からの排気ガスによりタービンが回転され、回転軸4を介して伝達される回転駆動力によりインペラ3が回転される。タービンと同軸に設けられたインペラ3が回転され、吸入口6から空気（圧縮性流体、エンジンの燃焼用空気）が吸入される。吸入された空気はインペラ3の回転により径方向外側に送り出され、ディフューザ部7を通過することで圧縮

された後に、環状流路 5 に流入する。圧縮された空気は環状流路 5 から吐出口 9 を経て遠心圧縮機 1 の外部に吐出される。吐出された圧縮空気はエンジンに供給される。

[0022] 次に、本実施形態のケーシングトリートメントについて説明する。

[0023] ケーシング 2 には、吸入口 6 と同軸に配置された円筒状空間 1 1（環状空間）が形成されている。すなわち、ケーシング 2 は、吸入口 6 及びインペラ収容部 1 4 の少なくとも一方の周囲に形成される円筒状空間 1 1 を有している。本実施形態の円筒状空間 1 1 は、軸方向においてインペラ収容部 1 4 寄りに配置されている。円筒状空間 1 1 は周方向に分断されることなく連続した空間である。なお、円筒状空間 1 1 の断面形状（回転軸 4 の中心軸を含む平面での断面形状）は楕円形となっているが、円形、長円形、矩形、またはその他任意の形状であってもよい。円筒状空間 1 1 は、所定の容積  $V$  を有する環状空間である。

[0024] インペラ収容部 1 4 に対向するケーシング 2 の内周面 2 a には、溝 1 2 が形成されている。なお、内周面 2 a は、インペラ 3 と同軸に形成された環状の周面である。溝 1 2 の径方向外側の端部は円筒状空間 1 1 に連通し、溝 1 2 の径方向内側の端部はインペラ 3 の上流端近傍の内周面 2 a で開口している。溝 1 2 は、周方向に連続したリング状の溝や、周方向に連続した溝の内部に所定間隔で複数のリブ（補強材）が設けられた溝であってもよい。また、溝 1 2 は、周方向に延びる複数の長孔が所定間隔で設けられた開口部や、複数の円孔または角孔が所定間隔で設けられた開口部であってもよい。

[0025] 溝 1 2 は、インペラ収容部 1 4 と円筒状空間 1 1 とを連通させており、小流量時にインペラ収容部 1 4 内に発生する局所的な高圧が溝 1 2 を通して円筒状空間 1 1 に伝わる。円筒状空間 1 1 が圧力を分散させるため、局所的な圧力の上昇が抑制される。円筒状空間 1 1 の容積  $V$  は、溝 1 2 を通して高圧が伝わった場合に、圧力を分散させるに十分な容積となっている。

また、溝 1 2 は、内周面 2 a の全周に亘って形成されている。円筒状空間 1 1 は、溝 1 2 を介してのみ他の空間（本実施形態ではインペラ収容部 1 4

)と連通している。

[0026] ケーシング2における環状流路5の形状は、非軸対称となっている。言い換えれば、回転軸4の中心軸を含む平面での環状流路5の断面形状は、インペラ3の周方向で変化している。このため、上記周方向での環状流路5内の圧力は一定ではなく、周方向に異なる圧力分布を有している。さらに、インペラ3の周縁も同様に周方向に異なる圧力分布を有し、環状流路5の圧力分布は、ディフューザ部7を通してインペラ3が配置されるインペラ収容部14にも伝わっている。すなわち、インペラ収容部14内も周方向に異なる圧力分布を有しているため、高圧部はインペラ収容部14内で局部的に発生し、その発生箇所は環状流路5の圧力分布に応じて軸方向で変位していると考えられる。

[0027] 溝12は、インペラ収容部14等の圧力分布に基づいて高圧部を通過するようにその位置が設定されている。言い換えれば、溝12は、発生する高圧部と対向するようにその位置が設定されている。溝12の形状は、内周面2aが平面状になるように展開した場合に、高圧部を通過する直線であってもよい。しかしながら、溝12の形状は、内周面2aの全周(360°)を1周期として周期的に、且つ吸入口6の中心軸方向に所定の振幅を有して変化する曲線(変位曲線)であることが好ましい。この曲線は、本実施形態ではサインカーブであるが、サインカーブ以外の曲線であってもよい。

[0028] 溝12の変位曲線は、インペラ収容部14内で局部的に発生する高圧部の変位(軸方向での変位)を反映して設定されており、インペラ収容部14内で局部的に発生する高圧部と円筒状空間11とをより効果的に連通させることができる。

[0029] さらに、溝12について詳述する。

[0030] 図2は、溝12の展開図であり、本実施形態のケーシングトリートメントで用いられる溝12の形状を説明するためのグラフである。以下の説明では、溝12の変位曲線をサインカーブとして説明する。図2では、上側を上流側(軸方向上流側)、下側を下流側(軸方向下流側)として示している。図

2に示されている曲線（サインカーブ）は、インペラ3の中心軸方向での溝12の幅の中心位置を示している。本実施形態では、インペラ3の最大径 $\phi D$ が144.2mm、溝12の溝幅 $d$ は3mm（ $d/D=0.02$ ）である。図2中、点Aは溝12の最上流点（軸方向で最も上流側に位置する点）を、点Bは溝12の最下流点（軸方向で最も下流側に位置する点）を、 $W/2$ は振幅を示している。

[0031] 図3は、インペラ3と溝12との軸方向での位置関係を示す模式図である。図3中、溝12の溝幅は3mmである。

[0032] 図3中、ラインA1は、溝12の最上流点Aの軸方向での位置を示し、ラインB1は、溝12の最下流点Bの軸方向での位置を示している。すなわち、図3中、溝12は、内周面2aの全周を1周期として周期的に、且つラインA1とラインB1との間で変化する。

[0033] ラインA1は、インペラ3のインペラ羽根3a（羽根）の上流端を中心に上流及び下流方向に $\pm d/2$ （ $d=3\text{mm}$ のため、 $d/2=1.5\text{mm}$ ）の範囲に位置する。すなわち、ラインA1（最上流点A）がインペラ羽根3aの上流端を中心に $\pm d/2$ の範囲に設けられているため、最上流点Aにおける溝12（溝幅 $d$ ）は、確実にインペラ羽根3aの上流端に対向できる。ラインA1の $\pm d/2$ の範囲内での最適な位置は、ケーシング2の形状、インペラ3の特性等で変化するもので、計算、実験等により設定する。

[0034] ラインB1の位置は、図3に示すようにインペラ3が小羽根3bを有している場合には、小羽根3bの軸方向上流端（h）を下流側での下限とする。一方、インペラ3が小羽根3bを有していない場合には、ラインB1の位置は、インペラ羽根3a（高さH）の軸方向での略中間位置を下流側での下限とする。なお、溝12の最下流点B（ラインB1）の下流側下限位置を、小羽根3bの上流端又はインペラ羽根3aの軸方向中間位置としたが、最下流点Bをさらに下流側に配置させても、サージング抑制効果は改善されず、一方で圧縮効率が低下し、実用上意味がないため好ましくない。

[0035] 図4を参照して、溝12における最下流点Bの周方向での位置について説

明する。図4は、本実施形態におけるケーシング2と溝12の最下流点Bとの位置関係を示す模式図であり、インペラ3の中心軸方向から見た図である。

図4では、インペラ3の回転中心を基準として、溝12における最下流点Bの位置を説明する。なお、図4における環状流路5内の流体は、インペラ3の回転により図4の時計回り方向で流動するため、所定の位置から時計回り方向にずれた位置を周方向での下流側、所定の位置から反時計回り方向にずれた位置を周方向での上流側と称する場合がある。

図4中、符号15は吐出口9と環状流路5との間に形成される舌部を示している。以下の説明では舌部15の位置を $0^\circ$ とし、インペラ3の回転中心を挟んだ舌部15の逆側を $180^\circ$ （または $-180^\circ$ ）とする。舌部15から周方向上流側の角度を正の値で示し、舌部15から周方向下流側の角度を負の値で示す。なお、より詳細には、舌部15における周方向上流側の端部の位置を $0^\circ$ としている。

[0036] 舌部15より $120^\circ$ 上流側（反時計回り方向）の位置から、下流側（時計回り方向）に $180^\circ$ の範囲（図4ではインペラ3の回転中心から上半分の $+120^\circ \sim -60^\circ$ の範囲）に溝12の最下流点Bが位置すると、サージング抑制効果が得られる。なお、実験の結果によれば、最下流点Bが舌部15の位置（ $0^\circ$ ）にある場合に、最も高いサージング抑制効果が得られた。しかし、最下流点Bは、インペラ3の周縁の圧力分布等に基づいて決定され、この圧力分布はインペラ3の形状や特性等により変化するため、最下流点Bの好ましい位置が舌部15の位置ではない場合もある。

[0037] しかしながら、舌部15の近傍に、例えば舌部15を中心として $\pm 45^\circ$ の範囲内に、最下流点Bの最適な位置が存在する。従って、最下流点Bは、舌部15とインペラ3の回転中心とを結ぶ直線（基準半径）に対して $+120^\circ \sim -60^\circ$ （インペラの回転方向と逆方向を正）の範囲内に設けられることが好ましく、さらには、基準半径に対して $\pm 45^\circ$ の範囲内に設けられることがより好ましい。

[0038] 図5は、ケーシングトリートメントの実施と遠心圧縮機の作動特性の関係を示すグラフであり、横軸は吐出流量（ $Q$ ）を示し、縦軸は圧力比（ $P_o / P_i$  :  $P_o$ は流体出口圧力、 $P_i$ は流体入口圧力）を示している。

[0039] 図5では、5つの箇所に3本ずつ曲線が描かれている。図5中、三角形のプロットはケーシングトリートメント（CT）が実施されていない遠心圧縮機の作動特性を示している。四角形（菱形）のプロットは従来のケーシングトリートメントが実施された遠心圧縮機の作動特性を示している。従来のケーシングトリートメントでは、インペラの上流端に隣接するケーシングの壁面に全周に亘る溝を形成し、この溝をインペラより上流側の流路（流入口）に連通させ、小流量時においてインペラ収容部内に局部的に発生する高圧部から上記溝を介してインペラの上流側に流体を逆流させ、部分的に流体を再循環させている。

[0040] 円形のプロットは本実施形態のケーシングトリートメントが実施された遠心圧縮機の作動特性を示している。すなわち、インペラ3の上流端に隣接するケーシング2の壁面（内周面2a）に全周に亘る溝12を形成し、溝12は展開されるとサインカーブ状となり（サインカーブトリートメント）、溝12の最下流点Bが周方向で舌部15と同じ位置に配置されている（図2、図4参照）。

それぞれのプロットを結ぶことで上記曲線が描かれている。また、これらの曲線は、流体の流量を次第に減少させることで（図5の左に向かう側）流体の吐出圧力が上昇することを示し、5つの所定の流量から減少させ始めたことを示している。また、同種のプロットの曲線における最も左側の点をそれぞれ直線で結んでいる。各曲線における左側の点は圧縮機でサージングが発生することを示すため、図5の各直線の左側がサージングの発生により圧縮機が作動不能となることを示している。すなわち、各直線が遠心圧縮機のサージング限界値を示している。

[0041] 図5より、三角形及び四角形のプロットを結んだ直線よりも、円形のプロットを結んだ直線が図5の左側に位置している。そのため、本実施形態では

、従来のケーシングトリートメントを実施する圧縮機、及びケーシングトリートメントを実施しない圧縮機よりも、吐出流量をさらに小流量とすることが可能となっている。すなわち、本実施形態では、サージング限界値が拡大されており、高いサージング抑制効果が得られている。

[0042] また、本実施形態では、従来のケーシングトリートメントと異なり、インペラの上流側に流体を逆流させておらず、部分的に流体を再循環させていないので、吐出流量が減少しない。さらに、インペラの上流側に流体を逆流させていないことから、吐出圧の低下が避けられ、従来のケーシングトリートメントに比べ小流量側の圧力比を増大できる。これは、図5において、四角形のプロットを結んだ曲線よりも、円形のプロットを結んだ曲線が図5の上側に位置していることから明らかである。

[0043] 本実施形態において、サージング抑制効果を増大可能な溝12の最下流点Bの位置は、舌部15の位置を中心として、 $+120^{\circ} \sim -60^{\circ}$ （インペラの回転方向と逆方向を正）の範囲にあり、更に好ましくは、舌部15の位置を中心として $\pm 45^{\circ}$ の範囲である。

[0044] 溝12の最下流点Bの位置を、舌部15の位置を中心として $\pm 45^{\circ}$ の範囲に設定することで、従来のケーシングトリートメントに比べ、圧力比を低下させずにサージング抑制効果を増大させることができる。なお、 $\pm 45^{\circ}$ の範囲でさらに最適な最下流点Bの位置を設定するには、ケーシング2の形状、インペラ3の特性、遠心圧縮機1の容量等を考慮し、計算により求めることが好ましい。

[0045] 以上、図面を参照しながら本発明の好適な実施形態について説明したが、本発明は上記実施形態に限定されるものではない。上述した実施形態において示した各構成部材の諸形状や組み合わせ等は一例であって、本発明の趣旨から逸脱しない範囲において、構成の付加、省略、置換、およびその他の変更が可能である。本発明は前述した説明によって限定されることはなく、添付のクレームの範囲によってのみ限定される。

[0046] 例えば、上記実施形態では、溝12が描く曲線をサインカーブとして説明

した。しかしながら、内周面 2 a の全周を 1 周期として周期的に、且つ吸入口 6 の中心軸方向に所定の振幅で変化する曲線であればサインカーブでなくともよい。

[0047] また、溝 1 2 は、インペラ収容部 1 4 と円筒状空間 1 1 とを連通させ、小流量時にインペラ収容部 1 4 内に発生する局所的な高圧を円筒状空間 1 1 に分散させ、局所的な圧力の上昇を抑制する。そのため、溝 1 2 は直線であっても、最下流点 B の位置を通過するようにその位置を設定すれば、局所的な高圧を円筒状空間 1 1 に分散させることができ、サージング抑制効果を増大させることが可能である。

[0048] 本実施形態の溝 1 2 は、内周面 2 a の周方向に向けて 1 列で形成されている。溝 1 2 が直線で構成される場合は、溝 1 2 が内周面 2 a の全周に亘ってその周方向に平行に延びていてもよく、溝 1 2 が複数の直線から構成されていてもよい。例えば、溝 1 2 が、図 2 の最上流点 A と最下流点 B とを直線で結んだ三角波状に形成されていてもよい。また、溝 1 2 を、台形波状または矩形波状に形成することも可能である。

### 産業上の利用可能性

[0049] 本発明は、圧縮性流体を昇圧させる遠心圧縮機に利用することができる。

### 符号の説明

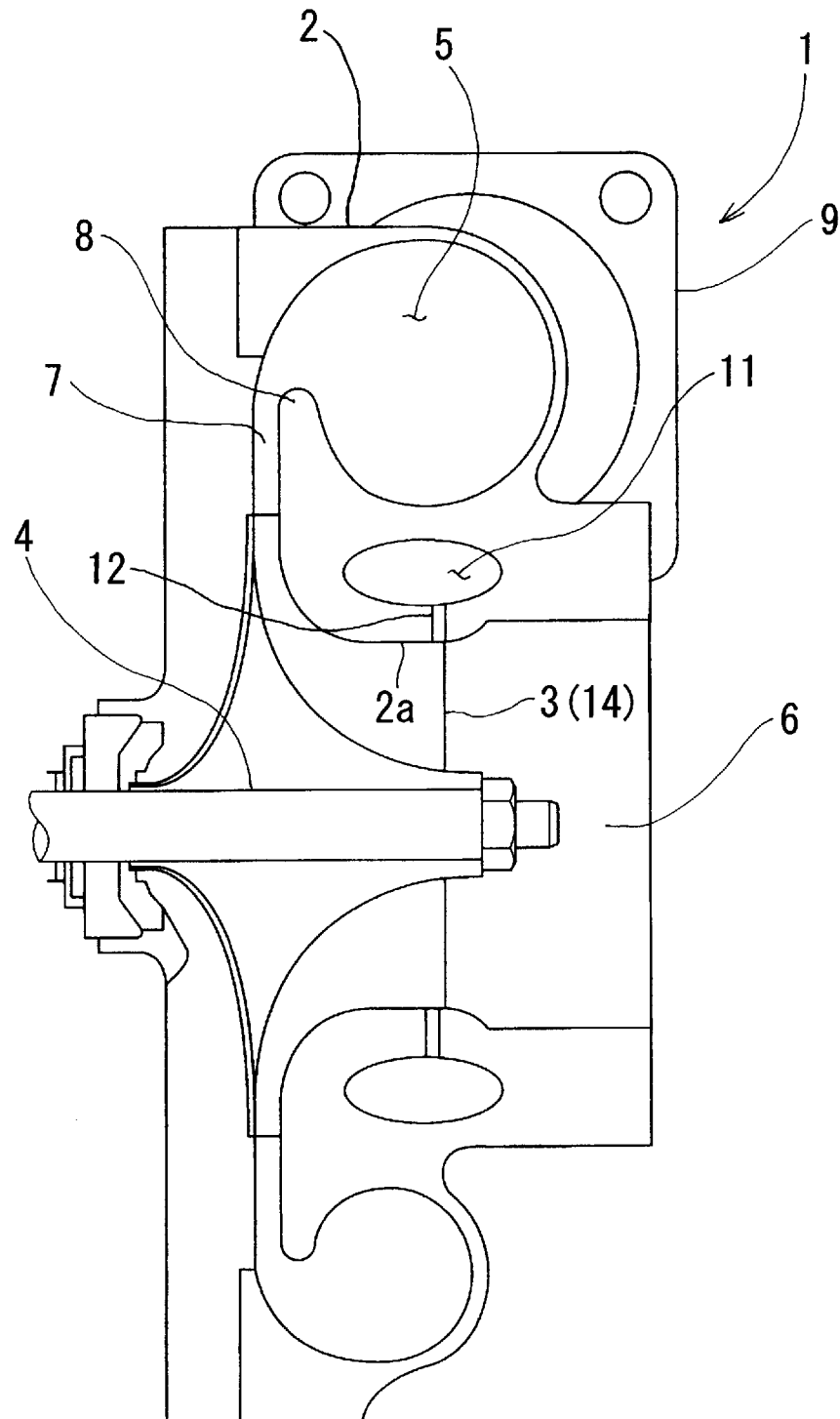
- [0050] 1 遠心圧縮機  
2 ケーシング  
2 a 内周面  
3 インペラ  
3 a インペラ羽根（羽根）  
4 回転軸  
5 環状流路  
6 吸入口  
9 吐出口  
1 1 円筒状空間（環状空間）

- 1 2 溝
- 1 4 インペラ収容部
- 1 5 舌部
- A 最上流点
- B 最下流点

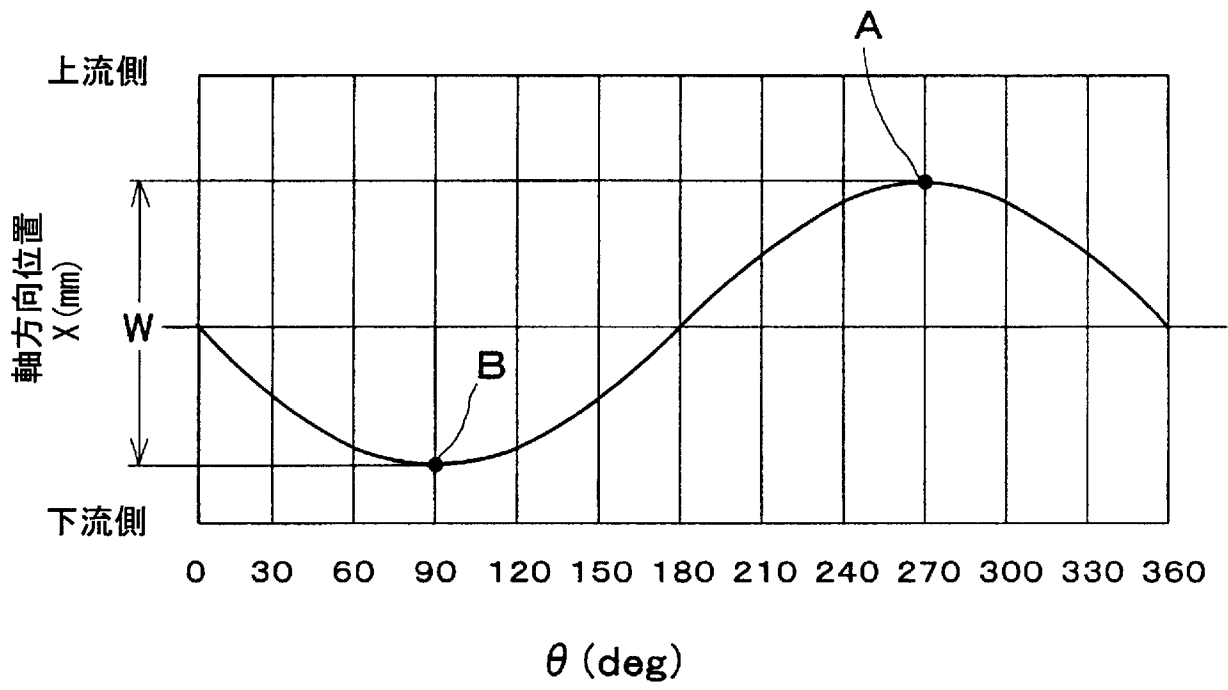
## 請求の範囲

- [請求項1] インペラと、該インペラを収容するケーシングとを具備し、  
前記ケーシングが、吸入口と、前記インペラが配置されるインペラ収容部と、前記インペラの周囲に形成される環状流路と、該環状流路に連通する吐出口と、前記吸入口及び前記インペラ収容部の少なくとも一方の周囲に形成される環状空間とを有し、  
前記インペラ収容部に対向する前記ケーシングの内周面には、前記インペラ収容部と前記環状空間とを連通させる溝が、前記内周面の全周に亘って形成され、  
前記環状空間は、前記溝を介してのみ他の空間と連通している遠心圧縮機。
- [請求項2] 前記溝は、前記内周面の全周を1周期として周期的に、且つ前記吸入口の中心軸方向に所定の振幅を有して変化する曲線であり、  
前記溝の最上流点は、前記中心軸方向において前記インペラの羽根の上流端に対向する位置に設けられている請求項1に記載の遠心圧縮機。
- [請求項3] 前記ケーシングは、前記吐出口と前記環状流路との間に形成される舌部を有し、  
前記溝の最下流点は、前記インペラの回転中心と前記舌部とを結ぶ基準半径に対して上流側に $120^\circ$ の位置から、前記基準半径に対して下流側に $60^\circ$ の位置までの範囲に位置する請求項2に記載の遠心圧縮機。
- [請求項4] 前記溝の最下流点は、前記基準半径に対して上流側及び下流側のいずれにも $45^\circ$ の範囲に位置する請求項3に記載の遠心圧縮機。

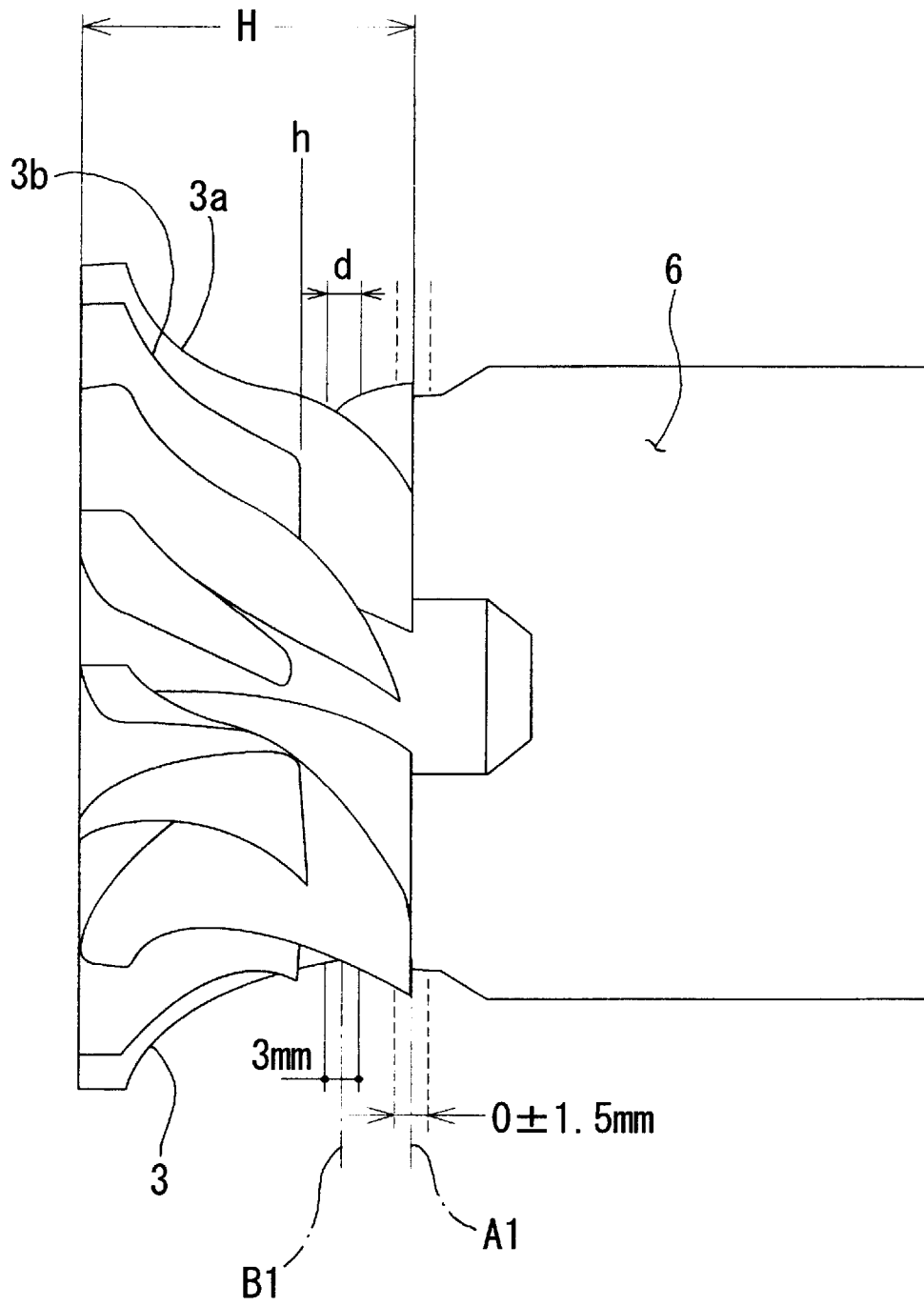
[図1]



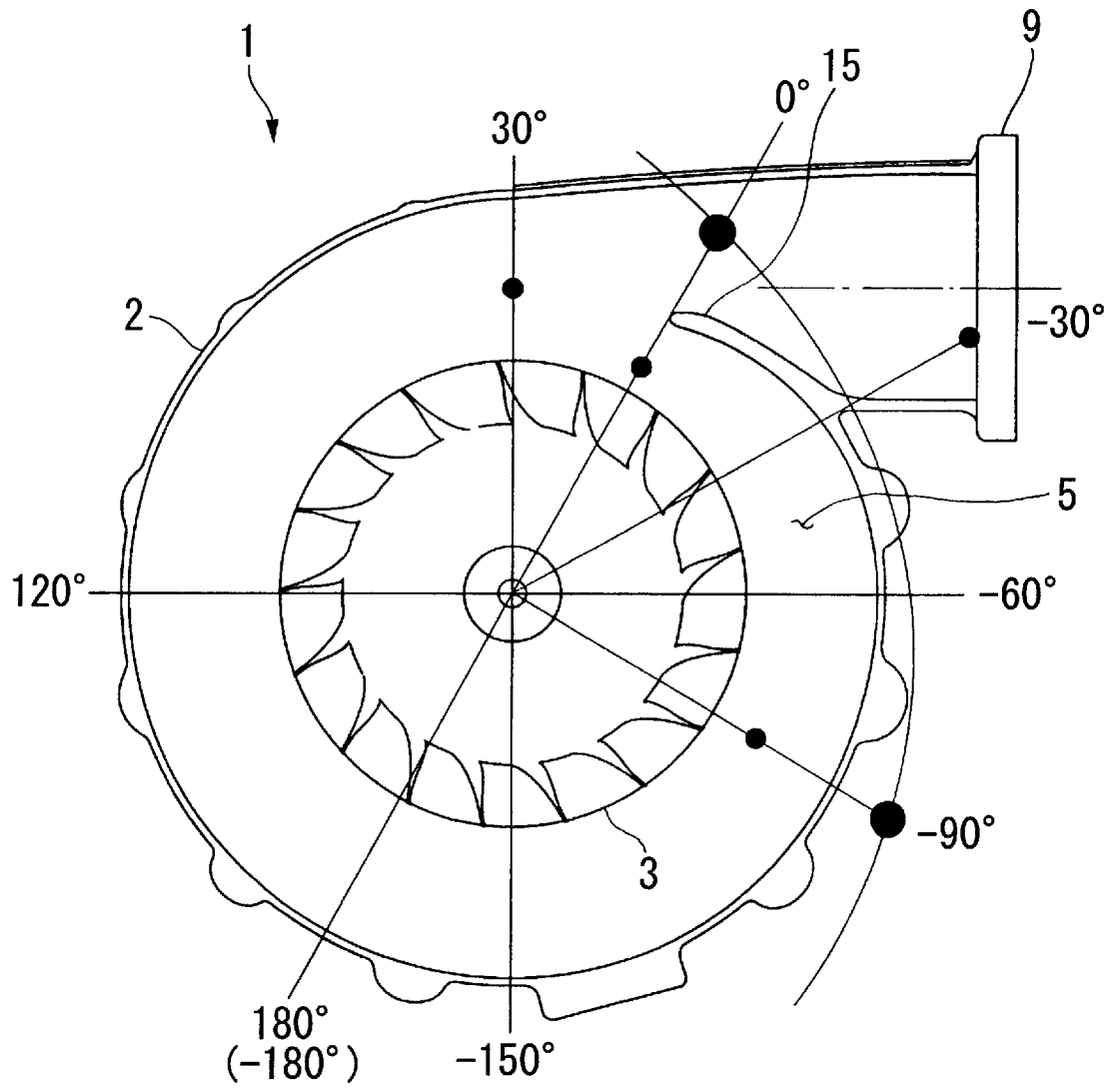
[図2]



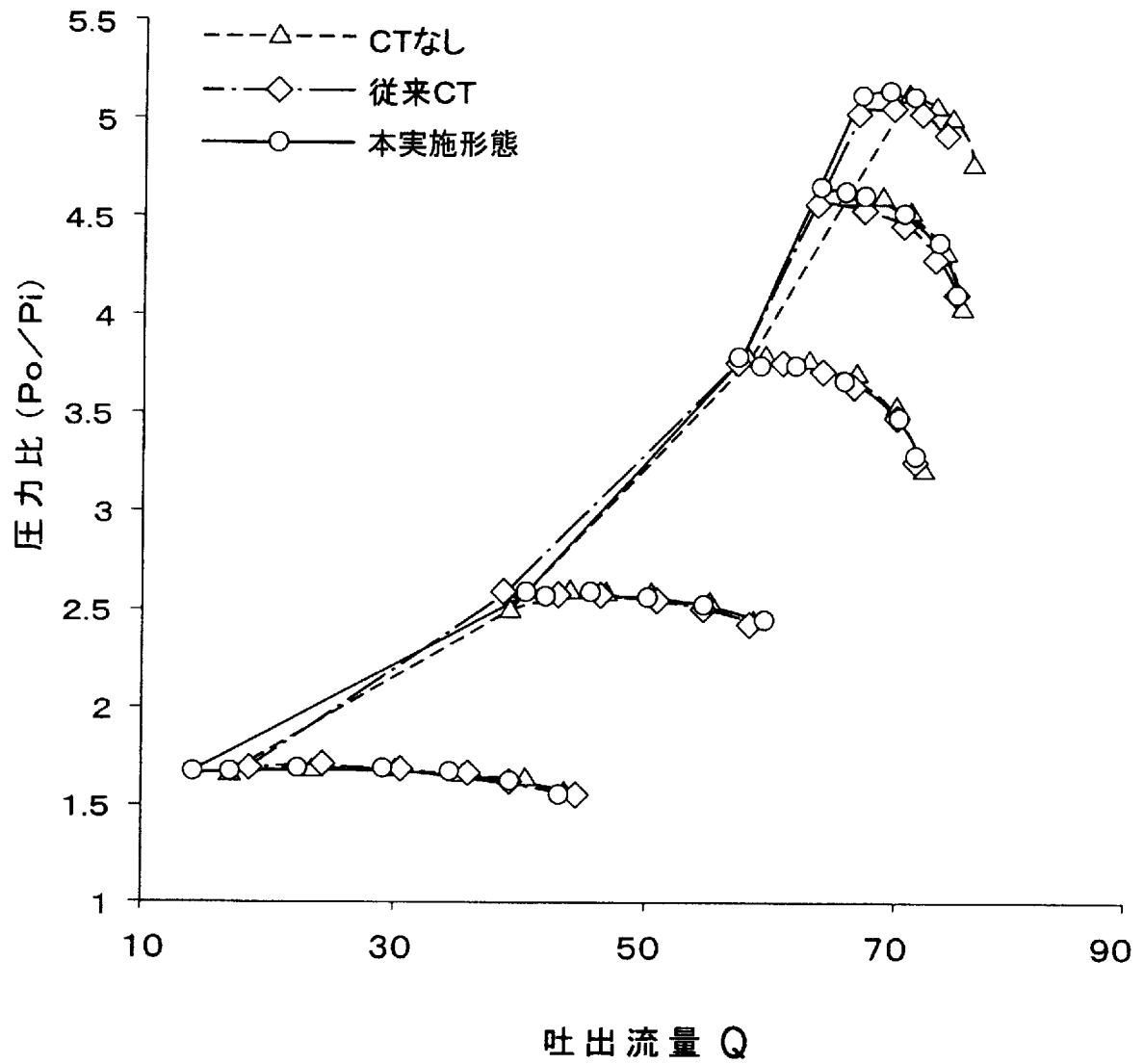
[図3]



[図4]



[図5]



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2013/051318

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

F04D29/44(2006.01) i, F04D29/66(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)

F04D29/44, F04D29/66

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	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

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 A	JP 2009-209694 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 17 September 2009 (17.09.2009), paragraphs [0010], [0024] to [0035]; fig. 1 & US 2010/0143095 A1 & EP 2169238 A1 & WO 2009/107689 A1 & KR 10-2010-0028589 A & CN 101743405 A	1 2-4
X A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 57360/1990 (Laid-open No. 17198/1992) (Nissan Motor Co., Ltd.), 13 February 1992 (13.02.1992), specification, page 1, line 18 to page 3, line 7; fig. 2 to 3 (Family: none)	1 2-4

Further documents are listed in the continuation of Box C.  See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 12 April, 2013 (12.04.13)	Date of mailing of the international search report 23 April, 2013 (23.04.13)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2013/051318

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 7-279677 A (Tochigi Fuji Sangyo Kabushiki Kaisha), 27 October 1995 (27.10.1995), entire text; all drawings (Family: none)	1-4
P,A	JP 2012-154200 A (IHI Corp.), 16 August 2012 (16.08.2012), entire text; all drawings & WO 2012/102146 A	1-4

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))  
 Int.Cl. F04D29/44(2006.01)i, F04D29/66(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. F04D29/44, F04D29/66

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 1971-2013年  
 日本国実用新案登録公報 1996-2013年  
 日本国登録実用新案公報 1994-2013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 A	JP 2009-209694 A (三菱重工業株式会社) 2009.09.17, 段落【0010】、【0024】 - 【0035】、【図1】 & US 2010/0143095 A1 & EP 2169238 A1 & WO 2009/107689 A1 & KR 10-2010-0028589 A & CN 101743405 A	1 2-4

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。

<p>* 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</p>	<p>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                  「&amp;」同一パテントファミリー文献</p>
---	---

国際調査を完了した日 12.04.2013	国際調査報告の発送日 23.04.2013
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) 小河 了一 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
X A	日本国実用新案登録出願 2-57360 号(日本国実用新案登録出願公開 4-17198 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 (日産自動車株式会社) 1992.02.13, 明細書第 1 頁第 18 行-第 3 頁第 7 行, 第 2-3 図 (ファミリーなし)	1 2-4
A	JP 7-279677 A (栃木富士産業株式会社) 1995.10.27, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-4
P, A	JP 2012-154200 A (株式会社 I H I) 2012.08.16, 全文, 全図 & WO 2012/102146 A	1-4