

(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)

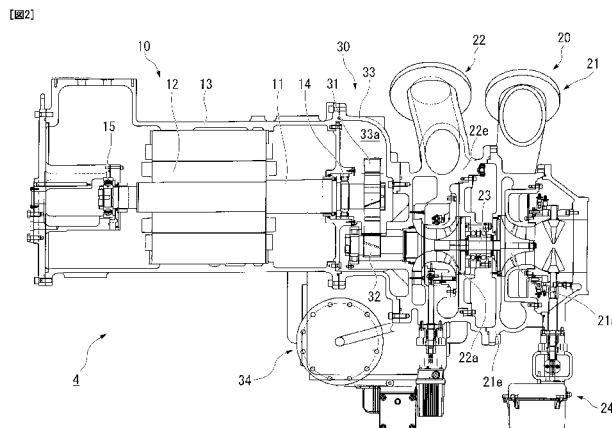
PCT

(10) 国際公開番号
WO 2011/102412 A1

- (51) 国際特許分類:
F04D 29/42 (2006.01) *F04D 29/62* (2006.01)
F04D 25/02 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/053371
- (22) 国際出願日: 2011 年 2 月 17 日(17.02.2011)
- (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 2010-032511 2010 年 2 月 17 日(17.02.2010) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社 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; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 栗原 和昭 (KURIHARA Kazuaki) [JP/JP]; 〒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: 西 和哉, 外(NISHI Kazuya 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, 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), 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).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: TURBOCOMPRESSOR AND TURBOREFRIGERATOR

(54) 発明の名称: ターボ圧縮機及びターボ冷凍機



(57) Abstract: Disclosed is a turbocompressor (4) provided with a drive unit (12) which generates rotational power, an impeller (22a) which rotates by the transmission of the rotational power of the drive unit (12) thereto, a plurality of gears (31, 32) which transmit the rotational power of the drive unit (12) to the impeller (22a), and a drive unit casing (13) in which the drive unit (12) is installed. The turbocompressor (4) is provided with an impeller casing (22e) which is provided so as to surround the impeller (22a), and a gear casing (33) which is formed separately from the impeller casing (22e) and the drive unit casing (13), connects the casings, and forms an accommodation space (33a) in which the plurality of gears (31, 32) are accommodated. Consequently, a working process in the production of the turbocompressor can be simplified, thereby enabling reductions in the time and effort and the cost of working.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2011/102412 A1



本発明に係るターボ圧縮機（４）は、回転動力を発生する駆動部（１２）と、駆動部（１２）の回転動力が伝達されて回転するインペラ（２２ａ）と、駆動部（１２）の回転動力をインペラ（２２ａ）に伝達する複数のギア（３１，３２）と、駆動部（１２）が設置される駆動部ケーシング（１３）とを備える。また、このターボ圧縮機（４）は、インペラ（２２ａ）を囲んで設けられるインペラケーシング（２２ｅ）と、インペラケーシング（２２ｅ）及び駆動部ケーシング（１３）と別体に成形されるとともにそれぞれを連結し且つ複数のギア（３１，３２）が収容される収容空間（３３ａ）を形成するギアケーシング（３３）を備える。本発明によれば、ターボ圧縮機の製造における加工の工程を簡略化でき、加工の手間及びコストを削減できる。

明 細 書

発明の名称：ターボ圧縮機及びターボ冷凍機

技術分野

[0001] 本発明は、ターボ圧縮機及びターボ冷凍機に関する。

本願は、2010年2月17日に日本に出願された特願2010-32511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] 水等の冷却対象物を冷却あるいは冷凍する冷凍機として、冷媒をインペラの回転により圧縮して排出するターボ圧縮機を備えるターボ冷凍機が知られている。このようなターボ冷凍機に設けられるターボ圧縮機は、例えば特許文献1に示すように、モータケーシング内に設置されるモータと、モータの回転動力により回転するインペラと、モータの回転動力を上記インペラに伝達する一對のギアとを備えている。一對のギアのうちの一方は、インペラに固定される回転軸に設けられ、他方は、モータの出力軸に設けられている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特許第2910472号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] ところで、互いに噛合する一對のギアの円滑な回転を確保するためには、回転軸と出力軸とを適切な間隔をあけて配置する必要がある。ここで、インペラ及び一對のギアはまとめて1つのインペラケーシング内に設置されている。また、インペラケーシングには、回転軸が回転自在に支持され、且つモータケーシングが所定の位置決め構造（例えばインロー構造）を用いて連結されている。回転軸と出力軸とを適切な間隔をあけて設置するために、インペラケーシングにおける、回転軸の支持部分とモータケーシング連結用の位置決め構造との間の相対位置を適切な関係に設定する必要がある。インペラ

ケーシングは鋳造によって成形され、上記支持部分及び位置決め構造は鋳造後に機械加工（例えば切削加工）により成形される。

[0005] しかしながら、回転軸の支持部分とモータケーシング連結用の位置決め構造とはインペラケーシングの回転軸の軸線方向での両側にそれぞれ配置され、且つインペラケーシングの外形が大きい（上記軸線方向での全長が800mm程度）ために、支持部分及び位置決め構造を一方側からまとめて加工することは困難である。そのため、例えばインペラケーシングに回転軸の支持部分を加工した後に、インペラケーシングを反転させ、加工した支持部分の位置に基づいてモータケーシング連結用の位置決め構造を加工しており、加工の工程が煩雑化する。

[0006] 本発明は、以上のような点を考慮してなされたもので、ターボ圧縮機の製造における加工の工程を簡略化でき、加工の手間及びコストを削減できるターボ圧縮機及び、このターボ圧縮機を備えるターボ冷凍機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] 本発明に係るターボ圧縮機は、回転動力を発生する駆動部と、駆動部の回転動力が伝達されて回転するインペラと、駆動部の回転動力をインペラに伝達する複数のギアと、駆動部が設置される駆動部ケーシングとを備え、さらに、インペラを囲んで設けられるインペラケーシングと、インペラケーシング及び駆動部ケーシングと別体に成形されるとともにそれぞれを連結し且つ複数のギアが収容される収容空間を形成するギアケーシングを備える。

[0008] 本発明では、駆動部ケーシングと、インペラケーシングと、ギアケーシングとが各々別体に成形されている。複数のギアの円滑な回転を確保するためには、駆動部ケーシングとインペラケーシングとを連結するギアケーシングの、それぞれに対する各位置決め構造（例えばインロー構造）の間の相対位置を適切な関係に設定する必要がある。ここで、ギアケーシングはインペラケーシングと別体であるため、駆動部の回転軸線方向に沿ったギアケーシングの全長を、一方側から各位置決め構造をまとめて加工できる長さに抑える

ことが可能となる。

[0009] また、本発明に係るターボ圧縮機が、複数のギアのうちの少なくとも１つとインペラとを連結する回転軸を備え、回転軸の軸線は駆動部の回転軸線と偏心してもよい。

[0010] また、本発明に係るターボ圧縮機が、収容空間側からねじ込まれ、インペラケーシングとギアケーシングとを締結する第１ネジ部材と、ギアケーシングの外側からねじ込まれ、インペラケーシングとギアケーシングとを締結する第２ネジ部材とを備えてもよい。

[0011] また、本発明に係るターボ圧縮機が、インペラケーシングとギアケーシングとの連結部に配置される環状のシール部材を備え、シール部材の径方向内側に第１ネジ部材が配置され、シール部材の径方向外側に第２ネジ部材が配置されてもよい。

[0012] また、本発明に係るターボ圧縮機の連結部において、シール部材が円環状に配置されてもよい。

[0013] また、本発明に係るターボ冷凍機は、圧縮された冷媒を冷却液化させる凝縮器と、液化した冷媒を蒸発させ冷却対象物から気化熱を奪うことによって冷却対象物を冷却する蒸発器とを備え、さらに、蒸発器にて蒸発した冷媒を圧縮して凝縮器に供給する圧縮機として、上記したいずれかの構造を有するターボ圧縮機を備える。

発明の効果

[0014] 本発明によれば、ギアケーシングにおける駆動部ケーシング及びインペラケーシングに対する各位置決め構造を、一方側からまとめて加工することができる。そのため、ターボ圧縮機の製造における加工の工程を簡略化でき、加工の手間及びコストを削減できる。

図面の簡単な説明

[0015] [図１]本発明の実施形態におけるターボ冷凍機の概略構成を示すブロック図である。

[図２]本発明の実施形態におけるターボ圧縮機の水平断面図である。

[図3]本発明の実施形態におけるターボ圧縮機が備える圧縮機ユニット及びギアユニットを拡大した水平断面図である。

[図4]図3のA-A線視断面図である。

発明を実施するための形態

[0016] 以下、本発明の実施の形態を、図1から図4を参照して説明する。なお、以下の説明に用いる各図面では、各部材を認識可能な大きさとするため、各部材の縮尺を適宜変更している。

[0017] 図1は、本実施形態におけるターボ冷凍機S1の概略構成を示すブロック図である。本実施形態におけるターボ冷凍機S1は、例えば空調用の冷却水を生成するためにビルや工場等に設置される。このターボ冷凍機S1は、図1に示すように、凝縮器1と、エコノマイザ2と、蒸発器3と、ターボ圧縮機4とを備えている。

[0018] 凝縮器1には、圧縮された気体状態の冷媒である圧縮冷媒ガスX1が供給され、この圧縮冷媒ガスX1を凝縮器1で冷却液化することによって冷媒液X2とする。この凝縮器1は、図1に示すように、圧縮冷媒ガスX1が流れる流路R1を介してターボ圧縮機4と接続され、冷媒液X2が流れる流路R2を介してエコノマイザ2と接続されている。なお、流路R2には、冷媒液X2を減圧するための膨張弁5が設置されている。

[0019] エコノマイザ2は、膨張弁5にて減圧された冷媒液X2を一時的に貯留する。このエコノマイザ2は、冷媒液X2が流れる流路R3を介して蒸発器3と接続され、エコノマイザ2にて生じた冷媒の気相成分X3が流れる流路R4を介してターボ圧縮機4と接続されている。なお、流路R3には、冷媒液X2をさらに減圧するための膨張弁6が設置されている。また、流路R4は、ターボ圧縮機4が備える後述の第2圧縮段22に対して気相成分X3を供給するようにターボ圧縮機4と接続されている。

[0020] 蒸発器3は、冷媒液X2を蒸発させて水等の冷却対象物から気化熱を奪うことによって冷却対象物を冷却する。この蒸発器3は、冷媒液X2が蒸発されることによって生じる冷媒ガスX4が流れる流路R5を介してターボ圧縮

機 4 と接続されている。なお、流路 R 5 は、ターボ圧縮機 4 が備える後述の第 1 圧縮段 2 1 と接続されている。

[0021] ターボ圧縮機 4 は、冷媒ガス X 4 を圧縮して圧縮冷媒ガス X 1 とする。このターボ圧縮機 4 は、上述のように圧縮冷媒ガス X 1 が流れる流路 R 1 を介して凝縮器 1 と接続され、冷媒ガス X 4 が流れる流路 R 5 を介して蒸発器 3 と接続されている。

[0022] このように構成されたターボ冷凍機 S 1 においては、流路 R 1 を介して凝縮器 1 に供給された圧縮冷媒ガス X 1 は、凝縮器 1 によって液化冷却されて冷媒液 X 2 となる。

冷媒液 X 2 は、流路 R 2 を介してエコノマイザ 2 に供給される際に膨張弁 5 によって減圧され、減圧された状態にてエコノマイザ 2 において一時的に貯留された後、流路 R 3 を介して蒸発器 3 に供給される際に膨張弁 6 によってさらに減圧され、さらに減圧された状態で蒸発器 3 に供給される。

蒸発器 3 に供給された冷媒液 X 2 は、蒸発器 3 によって蒸発して冷媒ガス X 4 となり、流路 R 5 を介してターボ圧縮機 4 に供給される。

ターボ圧縮機 4 に供給された冷媒ガス X 4 は、ターボ圧縮機 4 によって圧縮されて圧縮冷媒ガス X 1 とされ、再び流路 R 1 を介して凝縮器 1 に供給される。

なお、冷媒液 X 2 がエコノマイザ 2 に貯留されている際に発生した冷媒の気相成分 X 3 は、流路 R 4 を介してターボ圧縮機 4 に供給され、冷媒ガス X 4 と共に圧縮されて圧縮冷媒ガス X 1 として流路 R 1 を介して凝縮器 1 に供給される。

そして、このターボ冷凍機 S 1 では、蒸発器 3 にて冷媒液 X 2 が蒸発する際に、冷却対象物から気化熱を奪うことによって、冷却対象物の冷却あるいは冷凍を行う。

[0023] 続いて、本実施形態の特徴部分である上記ターボ圧縮機 4 についてより詳細に説明する。図 2 は、ターボ圧縮機 4 の水平断面図である。また、図 3 は、ターボ圧縮機 4 が備える圧縮機ユニット 2 0 及びギアユニット 3 0 を拡大

した水平断面図である。また、図 4 は、図 3 の A-A 線視断面図である。なお、図 4 において、第 2 インペラケーシング 22 e は第 1 枠部 22 f のみを記載し、ギアケーシング 33 は仮想線で表している。

図 2 に示すように、本実施形態におけるターボ圧縮機 4 は、モータユニット 10 と、圧縮機ユニット 20 と、ギアユニット 30 とを備えている。

[0024] モータユニット 10 は、出力軸 11 を有するとともに圧縮機ユニット 20 を駆動させるための駆動源となるモータ（駆動部）12 と、モータ 12 を囲むとともに上記モータ 12 が設置されるモータケーシング（駆動部ケーシング）13 とを備えている。なお、圧縮機ユニット 20 を駆動させる駆動部としてはモータ 12 に限定されず、例えば内燃機関であってもよい。

モータ 12 の出力軸 11 は、モータケーシング 13 に固定される第 1 軸受 14 と第 2 軸受 15 とによって回転自在に支持されている。

[0025] 圧縮機ユニット 20 は、冷媒ガス X 4（図 1 参照）を吸入して圧縮する第 1 圧縮段 21 と、第 1 圧縮段 21 にて圧縮された冷媒ガス X 4 をさらに圧縮して圧縮冷媒ガス X 1（図 1 参照）として排出する第 2 圧縮段 22 とを備えている。

[0026] 図 3 に示すように、第 1 圧縮段 21 は、スラスト方向から供給される冷媒ガス X 4 に速度エネルギーを付与してラジアル方向に排出する第 1 インペラ 21 a と、第 1 インペラ 21 a によって冷媒ガス X 4 に付与された速度エネルギーを圧力エネルギーに変換することによって圧縮する第 1 ディフューザ 21 b と、第 1 ディフューザ 21 b によって圧縮された冷媒ガス X 4 を第 1 圧縮段 21 の外部に導出する第 1 スクロール室 21 c と、冷媒ガス X 4 を吸入して第 1 インペラ 21 a に供給する吸入口 21 d とを備えている。

なお、第 1 ディフューザ 21 b、第 1 スクロール室 21 c 及び吸入口 21 d の一部は、第 1 インペラ 21 a を囲う第 1 インペラケーシング 21 e によって形成されている。

[0027] 圧縮機ユニット 20 内には、第 1 圧縮段 21 と第 2 圧縮段 22 とに亘って延在する回転軸 23 が設けられている。第 1 インペラ 21 a は、回転軸 23

に固定され、回転軸 23 に対してモータ 12 の出力軸 11 から回転動力が伝達されることによって回転する。

また、第 1 圧縮段 21 の吸入口 21 d には、第 1 圧縮段 21 の吸入容量を調節するためのインレットガイドベーン 21 g が複数設置されている。

各インレットガイドベーン 21 g は、第 1 インペラケーシング 21 e に固定された駆動機構 21 h によって冷媒ガス X4 の流れ方向からの見かけ上の面積が変更可能なように回転自在とされている。また、第 1 インペラケーシング 21 e の外部には、駆動機構 21 h と連結され各インレットガイドベーン 21 g を回転させるベーン駆動部 24（図 2 参照）が設置されている。

[0028] 第 2 圧縮段 22 は、第 1 圧縮段 21 にて圧縮された後にスラスト方向から供給される冷媒ガス X4 に速度エネルギーを付与してラジアル方向に排出する第 2 インペラ（インペラ）22 a と、第 2 インペラ 22 a によって冷媒ガス X4 に付与された速度エネルギーを圧力エネルギーに変換することによって圧縮して圧縮冷媒ガス X1 として排出する第 2 ディフューザ 22 b と、第 2 ディフューザ 22 b から排出された圧縮冷媒ガス X1 を第 2 圧縮段 22 の外部に導出する第 2 スクロール室 22 c と、第 1 圧縮段 21 にて圧縮された冷媒ガス X4 を第 2 インペラ 22 a に導く導入スクロール室 22 d とを備えている。

なお、第 2 ディフューザ 22 b、第 2 スクロール室 22 c 及び導入スクロール室 22 d は、第 2 インペラ 22 a を囲う第 2 インペラケーシング（インペラケーシング）22 e によって形成されている。

[0029] 第 2 インペラ 22 a は、上述した回転軸 23 に第 1 インペラ 21 a と背面合わせとなるように固定され、回転軸 23 に対してモータ 12 の出力軸 11 から回転動力が伝達されることによって回転する。

第 2 スクロール室 22 c は、圧縮冷媒ガス X1 を凝縮器 1 に供給するための流路 R1（図 1 参照）と接続され、第 2 圧縮段 22 から導出した圧縮冷媒ガス X1 を流路 R1 に供給する。

[0030] なお、第 1 圧縮段 21 の第 1 スクロール室 21 c と、第 2 圧縮段 22 の導

入スクロール室 22 d とは、第 1 圧縮段 21 及び第 2 圧縮段 22 とは別体で設けられる外部配管（図示せず）を介して接続され、この外部配管を介して、第 1 圧縮段 21 にて圧縮された冷媒ガス X 4 が第 2 圧縮段 22 に供給される。この外部配管には、上述の流路 R 4（図 1 参照）が接続され、エコノマイザ 2 にて発生した冷媒の気相成分 X 3 が外部配管を介して第 2 圧縮段 22 に供給される。

[0031] また、回転軸 23 は、第 1 圧縮段 21 と第 2 圧縮段 22 との間の空間 25 において第 2 圧縮段 22 の第 2 インペラケーシング 22 e に固定される第 3 軸受 26 と、ギアユニット 30 側において第 2 インペラケーシング 22 e に固定される第 4 軸受 27 とによって回転自在に支持されている。回転軸 23 には、導入スクロール室 22 d からギアユニット 30 側への冷媒ガス X 4 の流動を抑制するためのラビリンスシール 23 a が設けられている。

[0032] ギアユニット 30 は、モータ 12 の出力軸 11 に固定される大径歯車（ギア）31 と、回転軸 23 に固定されるとともに大径歯車 31 と噛合する小径歯車（ギア）32 と、大径歯車 31 及び小径歯車 32 を収容するギアケーシング 33 とを備え、モータ 12 の出力軸 11 の回転動力を回転軸 23 に伝達する。

[0033] 大径歯車 31 の外径は小径歯車 32 よりも大きく、大径歯車 31 及び小径歯車 32 が協働することで出力軸 11 の回転数に対して回転軸 23 の回転数が増加するようにモータ 12 の回転動力を回転軸 23 に伝達する。なお、モータ 12 の回転動力の回転軸 23 への伝達に際しては、このような伝達方法に限らず、出力軸 11 の回転数に対して回転軸 23 の回転数が同数又は減少するように複数の歯車の径を設定してもよい。

互いに噛合する大径歯車 31 及び小径歯車 32 の円滑な回転を確保するために、それらの間隔は適切な値に設定されている。大径歯車 31 は出力軸 11 に、小径歯車 32 は回転軸 23 に固定されているため、回転軸 23 の軸線 23 b は、出力軸 11 の軸線（回転軸線）11 a と所定の間隔をあけ偏心して設けられている。

[0034] ギアケーシング 33 の内部には、大径歯車 31 及び小径歯車 32 を収容するための収容空間 33a が形成されている。また、ギアケーシング 33 には、ターボ圧縮機 4 の摺動部位に供給される潤滑油が回収され貯留される油タンク 34（図 2 参照）が接続されている。

ギアケーシング 33 は、モータケーシング 13 及び第 2 インペラケーシング 22e と別体に成形され、モータケーシング 13 と第 2 インペラケーシング 22e とを連結する。すなわち、ギアケーシング 33 は、第 2 インペラケーシング 22e と第 1 連結部（連結部）C1 において連結され、モータケーシング 13 と第 2 連結部 C2 において連結される。

[0035] 図 3 に示すように、第 2 インペラケーシング 22e には、第 1 連結部 C1 においてギアケーシング 33 と連結する環状の第 1 枠部 22f が設けられている。一方、ギアケーシング 33 には、第 1 連結部 C1 において第 2 インペラケーシング 22e の第 1 枠部 22f と連結する環状の第 2 枠部 33b が設けられている。

第 1 枠部 22f は、第 2 枠部 33b に対向する平面状に形成される環状の第 1 当接面 22g と、第 1 当接面 22g の径方向内側に全周に亘って形成され、第 2 枠部 33b に向かって突出する第 1 凸部 22h とを備えている。

第 2 枠部 33b は、第 1 当接面 22g に平行する平面状に形成され、第 1 当接面 22g に当接する第 2 当接面 33c と、第 2 当接面 33c の径方向内側に全周に亘って形成され、第 1 凸部 22h が密接して（又は精度上許容できる微少な隙間をあけて）嵌合する第 1 凹部 33d とを備えている。

[0036] 第 1 当接面 22g と第 2 当接面 33c との間には、第 1 連結部 C1 を気密に保つ円環状の第 1 シール部材（シール部材）22i が設けられている。第 1 シール部材 22i は、第 1 当接面 22g に形成される円環状の溝部（図示せず）内に配置されている。

[0037] また、第 1 連結部 C1 における第 2 インペラケーシング 22e とギアケーシング 33 との連結には、収容空間 33a 側からねじ込まれ、第 1 枠部 22f と第 2 枠部 33b とを締結する複数の第 1 ボルト（第 1 ネジ部材）35 と

、ギアケーシング 3 3 の外側からねじ込まれ、第 1 枠部 2 2 f と第 2 枠部 3 3 b とを締結する複数の第 2 ボルト（第 2 ネジ部材） 3 6 とが用いられている。なお、第 2 ボルト 3 6 は、第 2 インペラケーシング 2 2 e の外側からねじ込まれてもよい。

図 4 に示すように、複数の第 1 ボルト 3 5 は第 1 シール部材 2 2 i の径方向内側に配置され、複数の第 2 ボルト 3 6 は第 1 シール部材 2 2 i の径方向外側に配置されている。

第 1 ボルト 3 5 が収容空間 3 3 a 側からねじ込まれているため、ターボ圧縮機 4 の外側からねじ込まれるボルト（ネジ部材）を取り付けるための所定のフランジ部等を、第 2 インペラケーシング 2 2 e 及びギアケーシング 3 3 のそれぞれの外部に設ける必要がない。その結果、各ケーシングを小型化することができる。また、第 1 ボルト 3 5 と第 2 ボルト 3 6 とは、同一の方向から第 2 インペラケーシング 2 2 e 及びギアケーシング 3 3 にねじ込まれている。そのため、第 1 ボルト 3 5 及び第 2 ボルト 3 6 のねじ込み作業を一方側（図 1 及び図 2 における左側）からまとめて実施でき、作業性が向上する。

[0038] 図 3 に示すように、モータケーシング 1 3 には、第 2 連結部 C 2 においてギアケーシング 3 3 と連結する環状の第 1 フランジ部 1 3 a が設けられている。一方、ギアケーシング 3 3 には、第 2 連結部 C 2 においてモータケーシング 1 3 の第 1 フランジ部 1 3 a と連結する環状の第 2 フランジ部 3 3 e が設けられている。

第 1 フランジ部 1 3 a は、第 2 フランジ部 3 3 e に対向する平面状に形成される環状の第 3 当接面 1 3 b と、第 3 当接面 1 3 b の径方向内側に全周に亘って形成され、第 2 フランジ部 3 3 e に向かって突出する第 2 凸部 1 3 c とを備えている。

第 2 フランジ部 3 3 e は、第 3 当接面 1 3 b に平行する平面状に形成され、第 3 当接面 1 3 b に当接する第 4 当接面 3 3 f と、第 4 当接面 3 3 f の径方向内側に全周に亘って形成され、第 2 凸部 1 3 c が密接して（又は精度上

許容できる微少な隙間をあけて）嵌合する第2凹部33gとを備えている。

[0039] 第3当接面13bと第4当接面33fとの間には、第2連結部C2を気密に保つ円環状の第2シール部材13dが設けられている。第2シール部材13dは、第3当接面13bに形成される円環状の溝部（図示せず）内に配置されている。

また、第2連結部C2におけるモータケーシング13とギアケーシング33との連結には、モータケーシング13の外側からねじ込まれ、第1フランジ部13aと第2フランジ部33eとを締結する複数の第3ボルト16が用いられている。複数の第3ボルト16は第2シール部材13dの径方向外側に配置されている。

[0040] 第1連結部C1において第1凹部33dに第1凸部22hが嵌合し、第2連結部C2において第2凹部33gに第2凸部13cが嵌合することで、第2インペラケーシング22e及びモータケーシング13はそれぞれギアケーシング33に対して位置決めされる。このような位置決めの結果、出力軸11と回転軸23との間隔、すなわち大径歯車31と小径歯車32との間隔が円滑な回転を確保できる適切な値に設定される。

[0041] また、大径歯車31と小径歯車32との間隔を適切な値に設定するためには、ギアケーシング33における、第1凹部33dと第2凹部33gとの相対位置を適切な関係に設定する必要がある。以下、ギアケーシング33の成形の手順を説明する。

[0042] まず、鋳造法（砂型鋳造、金型鋳造等）によりギアケーシング33を成形する。鋳造法では第2杵部33b及び第2フランジ部33eを精度よく成形することは難しい。そのため、それらの部分を機械加工（切削加工、研削加工等）により加工し成形する。

次に、第2当接面33c及び第4当接面33fを機械加工（切削加工、例えば正面フライス加工）により加工し成形する。この加工では、第2当接面33cと第4当接面33fとが互いに平行するように成形する。なお、当接面33c、33fのうち、一方の当接面を加工した後、他方の当接面を加工

するためギアケーシング 33 を反転させる必要があるが、本実施形態のギアケーシング 33 は、従来一体的に成形されていた第 2 インペラケーシング 22 e と別体に成形されている。そのため、ギアケーシング 33 の大きさ及び重量は共に減少しており、反転作業の手間等は低減される。

[0043] 次に、第 1 凹部 33 d 及び第 2 凹部 33 g を機械加工（切削加工、例えばボーリング加工）により加工し成形する。この場合、ギアケーシング 33 を所定の加工装置に固定し、例えば一方の側であるモータケーシング 13 側の第 2 凹部 33 g を加工して成形する。その後、ギアケーシング 33 を上記加工装置に固定したまま、第 2 凹部 33 g を加工した加工工具を水平に移動させてギアケーシング 33 の收容空間 33 a 内に挿入させ、收容空間 33 a を介して第 2 インペラケーシング 22 e 側に突出させる。さらに、上記加工工具をモータケーシング 13 側に移動させつつ、第 1 凹部 33 d を加工して成形する（いわゆるバックボーリング加工）。

第 1 凹部 33 d 及び第 2 凹部 33 g の加工においては、ギアケーシング 33 の反転を要しない。また、上記加工装置に予め第 1 凹部 33 d と第 2 凹部 33 g との相対的な位置関係を設定しておくことで、第 1 凹部 33 d は、先に加工した第 2 凹部 33 g の位置に基づいた適切な位置に加工される。すなわち、第 1 凹部 33 d と第 2 凹部 33 g とを一方側からまとめて加工することができる。

[0044] 最後に、第 1 ボルト 35 及び第 2 ボルト 36 が挿入される貫通穴（図示せず）を第 2 枠部 33 b に成形し、第 3 ボルト 16 がねじ込まれる雌ねじ穴（図示せず）を第 2 フランジ部 33 e に成形する。

以上で、ギアケーシング 33 の成形が終了する。本実施形態では、ギアケーシング 33 における第 1 凹部 33 d と第 2 凹部 33 g を一方側からまとめて加工することができる。

そのため、ターボ圧縮機 4 の製造における加工の工程を簡略化でき、加工の手間及びコストを削減できる。

[0045] なお、第 2 インペラケーシング 22 e も鋳造法により成形されるため、第

1 枠部 22 f における、第 1 当接面 22 g、第 1 凸部 22 h 及び第 1 シール部材 22 i が配置される溝部は、いずれも機械加工により成形される。ここで、第 1 シール部材 22 i が配置される溝部は円環状に成形されるため、溝部が多角形状である場合や径の異なる円弧が接続してなる溝部等に比べて、簡単に且つ低コストに加工できる。

[0046] 続いて、本実施形態におけるターボ圧縮機 4 の動作を説明する。

まず、モータ 12 の回転動力が大径歯車 31 及び小径歯車 32 を介して回転軸 23 に伝達され、これによって圧縮機ユニット 20 の第 1 インペラ 21 a と第 2 インペラ 22 a とが回転する。

[0047] 第 1 インペラ 21 a が回転すると、第 1 圧縮段 21 の吸入口 21 d が負圧状態となり、流路 R5 から冷媒ガス X4 が吸入口 21 d を介して第 1 圧縮段 21 に流入する。

第 1 圧縮段 21 の内部に流入した冷媒ガス X4 は、第 1 インペラ 21 a にスラスト方向から流入し、第 1 インペラ 21 a によって速度エネルギーを付与されてラジアル方向に排出される。

第 1 インペラ 21 a から排出された冷媒ガス X4 は、第 1 ディフューザ 21 b によって速度エネルギーを圧力エネルギーに変換されることで圧縮される。

第 1 ディフューザ 21 b から排出された冷媒ガス X4 は、第 1 スクロール室 21 c を介して第 1 圧縮段 21 の外部に導出される。

そして、第 1 圧縮段 21 の外部に導出された冷媒ガス X4 は、外部配管を介して第 2 圧縮段 22 に供給される。

[0048] 第 2 圧縮段 22 に供給された冷媒ガス X4 は、導入スクロール室 22 d を介してスラスト方向から第 2 インペラ 22 a に流入し、第 2 インペラ 22 a によって速度エネルギーを付与されたラジアル方向に排出される。

第 2 インペラ 22 a から排出された冷媒ガス X4 は、第 2 ディフューザ 22 b によって速度エネルギーを圧力エネルギーに変換されることでさらに圧縮されて圧縮冷媒ガス X1 とされる。

第 2 ディフューザ 22 b から排出された圧縮冷媒ガス X1 は、第 2 スクロ

ール室 2 2 c を介して第 2 圧縮段 2 2 の外部に導出される。

そして、第 2 圧縮段 2 2 の外部に導出された圧縮冷媒ガス X 1 は、流路 R 1 を介して凝縮器 1 に供給される。

以上で、ターボ圧縮機 4 の動作が終了する。

[0049] ここで、第 1 連結部 C 1 における第 1 シール部材 2 2 i の気密作用について説明する。

導入スクロール室 2 2 d に導入された冷媒ガス X 4 のギアユニット 3 0 側への流動は、回転軸 2 3 に設けられるラビリンスシール 2 3 a によって抑制される。しかしながら、ラビリンスシール 2 3 a の気密作用は完全なものではなく、特に回転軸 2 3 の回転数が低いときには冷媒ガス X 4 がギアケーシング 3 3 の收容空間 3 3 a 内に流入する。そのため、收容空間 3 3 a の内圧はターボ圧縮機 4 の外部に比べ高くなっており、第 1 連結部 C 1 及び第 2 連結部 C 2 を介して冷媒ガス X 4 が外部に漏出しようとする。

なお、第 2 連結部 C 2 における、第 2 シール部材 1 3 d と第 3 ボルト 1 6 との位置関係は一般的なものであり、冷媒ガス X 4 の漏出を十分に防止することができる。

[0050] 一方、第 1 連結部 C 1 における第 1 ボルト 3 5 は收容空間 3 3 a 側からねじ込まれており、冷媒ガス X 4 は、第 2 枠部 3 3 b に成形され第 1 ボルト 3 5 が挿入される貫通穴内に流入したり、第 1 当接面 2 2 g と第 2 当接面 3 3 c との間を通ったりして、外部に漏出しようとする。しかし、本実施形態では、第 1 シール部材 2 2 i の径方向内側に第 1 ボルト 3 5 が設けられているため、上記貫通穴や第 1 当接面 2 2 g と第 2 当接面 3 3 c との間を介した冷媒ガス X 4 の外部への漏出を防止することができる。

なお、第 1 連結部 C 1 における第 1 シール部材 2 2 i と第 2 ボルト 3 6 との位置関係は一般的なものであり、冷媒ガス X 4 の漏出を十分に防止することができる。

[0051] 本実施形態によれば以下の効果を得ることができる。

本実施形態によれば、ギアケーシング 3 3 における第 1 凹部 3 3 d と第 2

凹部 33g を一方側からまとめて加工することができる。そのため、ターボ圧縮機 4 及びターボ圧縮機 4 を備えるターボ冷凍機 S1 の製造における加工の工程を簡略化でき、加工の手間及びコストを削減できる。

[0052] 以上、添付図面を参照しながら本発明に係る好適な実施形態について説明したが、本発明は係る例に限定されないことは言うまでもない。上述した例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、本発明の主旨から逸脱しない範囲において設計要求等に基づき種々変更可能である。

[0053] 例えば、上記実施形態では、大径歯車 31 及び小径歯車 32 が用いられているが、これに限定されるものではなく、モータ 12 の回転動力を回転軸 23 に伝達するためにより多く（3 つ以上）の歯車を用いてもよい。また、歯車ではなく、例えばプーリとベルト又はチェーンとを用いた伝達手段を用いてもよい。

[0054] また、上記実施形態では、第 1 連結部 C1 において円環状の第 1 シール部材 22i が用いられているが、これに限定されるものではなく、第 1 ボルト 35 及び第 2 ボルト 36 を 1 つの円環経路上に配置し、第 1 連結部 C1 に設置される環状のシール部材が、上記円環経路の径方向内側に配置される部分と径方向外側に配置される部分とを備える非円環状の形状であってもよい。このような構成によれば、非円環状のシール部材が設置される溝部の加工の手間が増加するものの、第 1 ボルト 35 及び第 2 ボルト 36 が 1 つの円環経路上に配置されるため、第 1 枠部 22f 及び第 2 枠部 33b の径方向での幅を上記実施形態に比べて狭くすることができる。

[0055] また、上記実施形態におけるターボ圧縮機 4 は、第 1 圧縮段 21 及び第 2 圧縮段 22 を備える 2 段圧縮型のターボ圧縮機であるが、本発明はこの種の圧縮機に限定されるものではなく、1 段圧縮型又は 3 段以上の多段型であってもよい。

産業上の利用可能性

[0056] 本発明によれば、ターボ圧縮機及のギアケーシングにおける駆動部ケーシ

ング及びインペラケーシングに対する各位置決め構造を、一方側からまとめて加工することができる。そのため、ターボ圧縮機の製造における加工の工程を簡略化でき、加工の手間及びコストを削減できる。

符号の説明

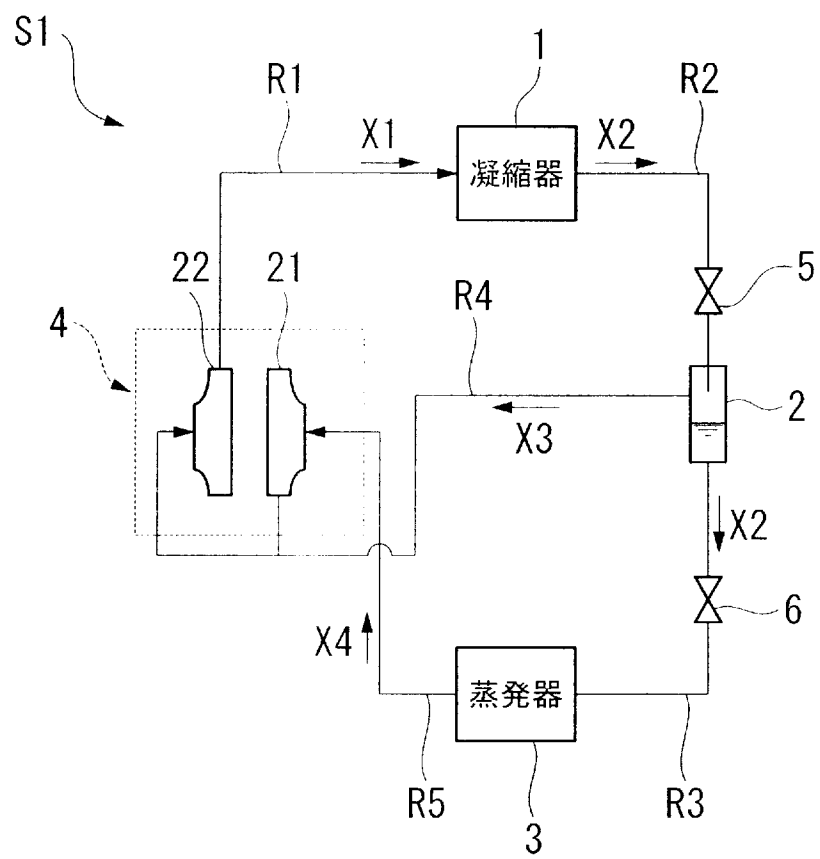
- [0057] 1…凝縮器、3…蒸発器、4…ターボ圧縮機、11a…軸線（回転軸線）、12…モータ（駆動部）、13…モータケーシング（駆動部ケーシング）、22a…第2インペラ（インペラ）、22e…第2インペラケーシング（インペラケーシング）、22i…第1シール部材（シール部材）、23…回転軸、23a…軸線、31…大径歯車（ギア）、32…小径歯車（ギア）、33…ギヤケーシング、33a…收容空間、35…第1ボルト（第1ネジ部材）、36…第2ボルト（第2ネジ部材）、C1…第1連結部（連結部）、S1…ターボ冷凍機

請求の範囲

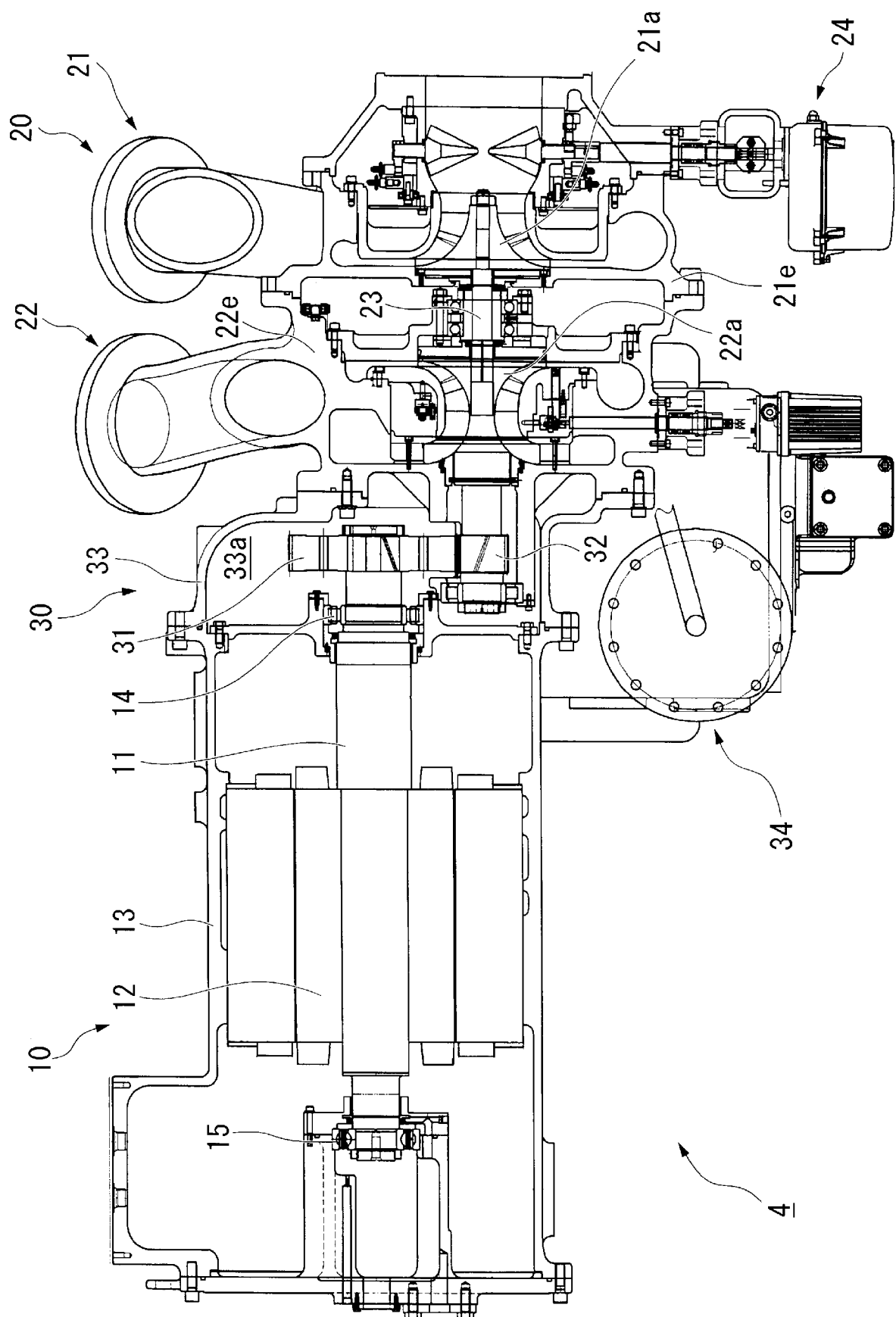
- [請求項1] 回転動力を発生する駆動部と、駆動部の回転動力が伝達されて回転するインペラと、前記駆動部の回転動力を前記インペラに伝達する複数のギアと、前記駆動部が設置される駆動部ケーシングとを備えるターボ圧縮機であって、
- 前記インペラを囲んで設けられるインペラケーシングと、前記インペラケーシング及び前記駆動部ケーシングと別体に成形されるとともに、それぞれを連結し、且つ前記複数のギアが収容される収容空間を形成するギアケーシングと、を備えることを特徴とするターボ圧縮機。
- [請求項2] 前記複数のギアのうちの少なくとも1つと前記インペラとを連結する回転軸を備え、前記回転軸の軸線が、前記駆動部の回転軸線と偏心している請求項1に記載のターボ圧縮機。
- [請求項3] 前記収容空間側からねじ込まれ、前記インペラケーシングと前記ギアケーシングとを締結する第1ネジ部材と、前記ギアケーシングの外側からねじ込まれ、前記インペラケーシングと前記ギアケーシングとを締結する第2ネジ部材とを備える請求項2に記載のターボ圧縮機。
- [請求項4] 前記インペラケーシングと前記ギアケーシングとの連結部に配置される環状のシール部材を備え、前記シール部材の径方向内側に前記第1ネジ部材が配置され、前記シール部材の径方向外側に前記第2ネジ部材が配置される請求項3に記載のターボ圧縮機。
- [請求項5] 前記シール部材が、前記連結部において円環状に配置される請求項4に記載のターボ圧縮機。
- [請求項6] 圧縮された冷媒を冷却液化させる凝縮器と、液化した前記冷媒を蒸発させ冷却対象物から気化熱を奪うことによって前記冷却対象物を冷却する蒸発器と、蒸発器にて蒸発した前記冷媒を圧縮して前記凝縮器に供給する圧縮機とを備えるターボ冷凍機であって、
- 前記圧縮機として、請求項1から5のいずれか一項に記載のターボ

圧縮機を備えるターボ冷凍機。

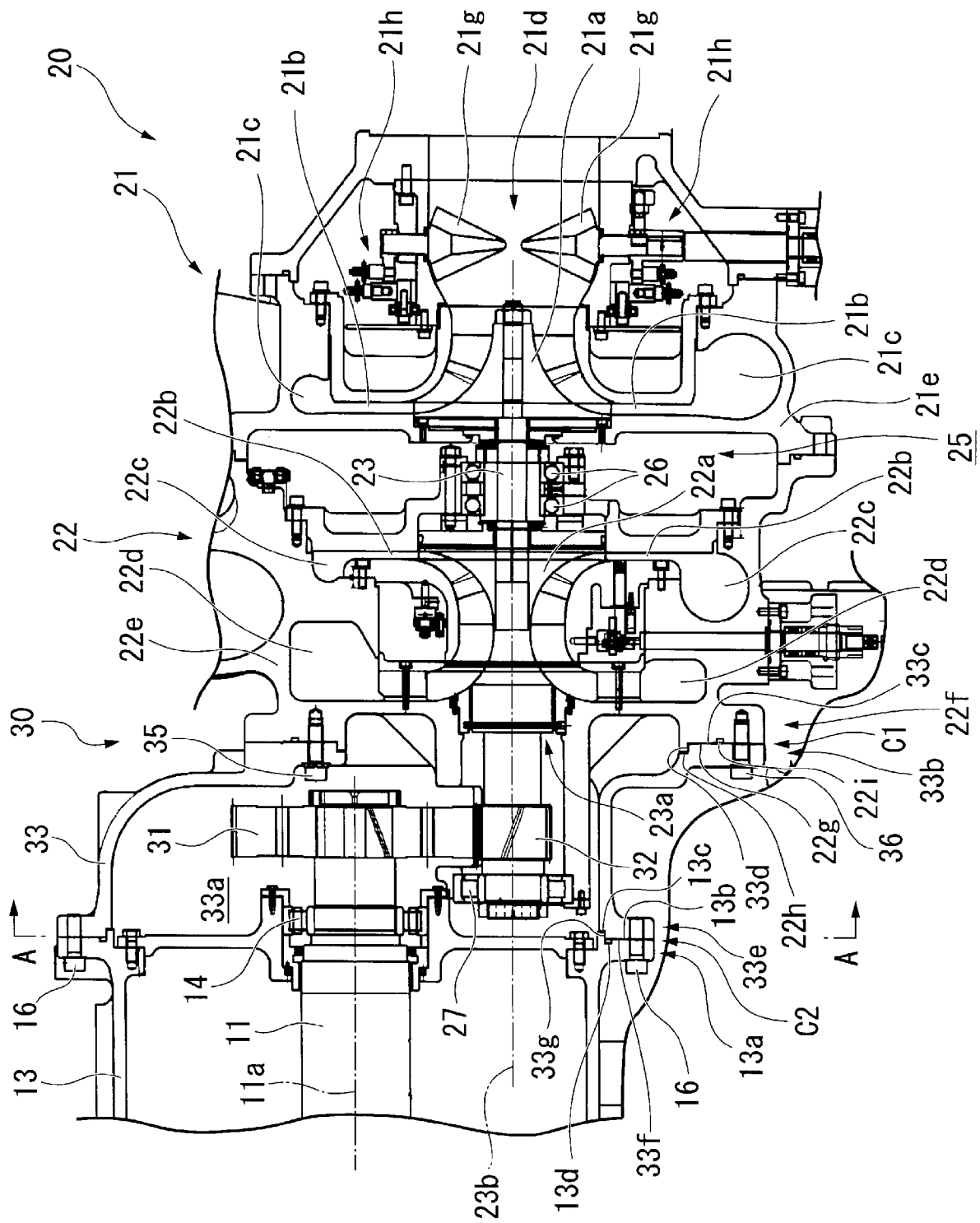
[図1]



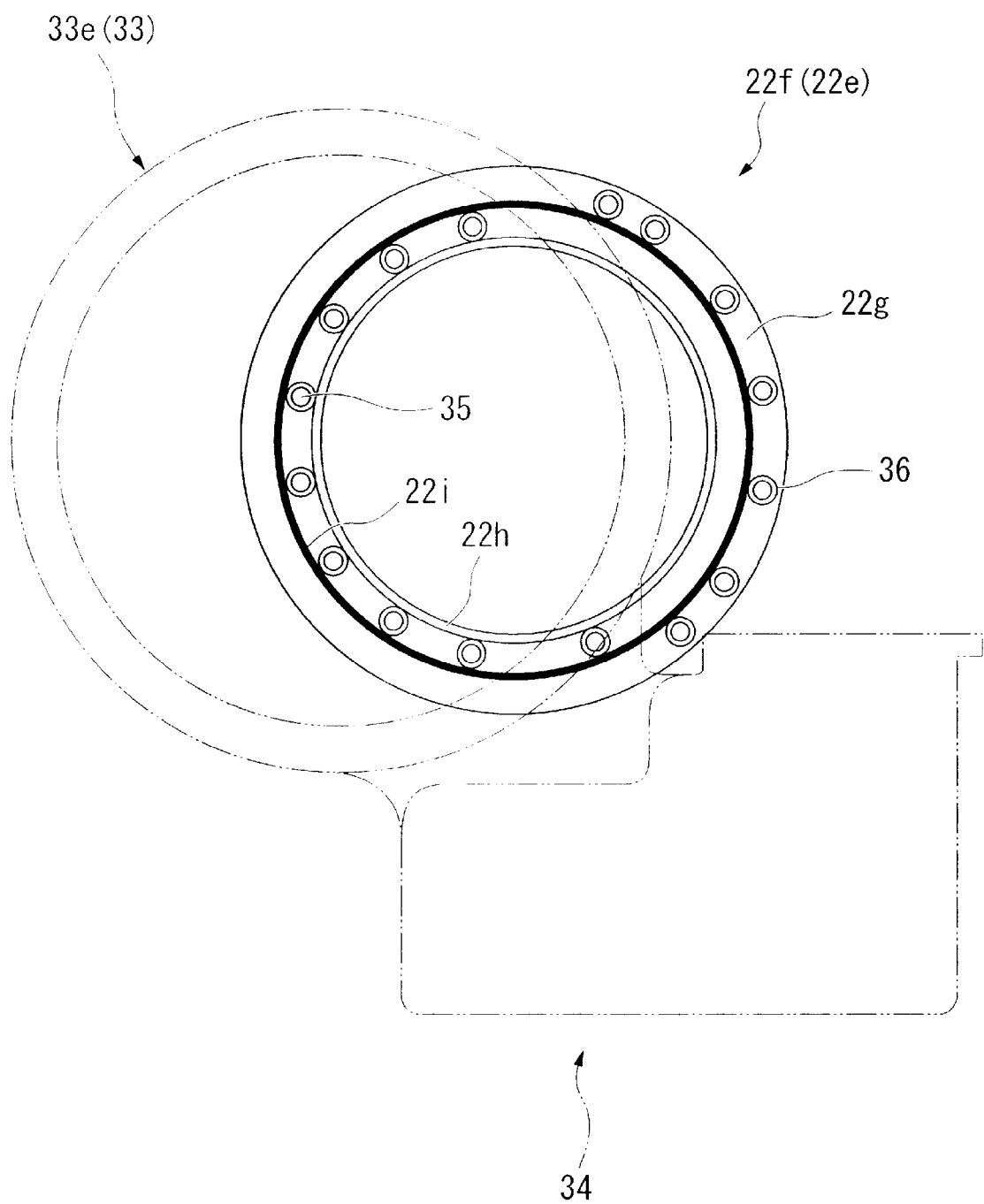
[図2]



[図3]



[図4]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/053371

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F04D29/42(2006.01)i, F04D25/02(2006.01)i, F04D29/62(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)

F04D29/42, F04D25/02, F04D29/62

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.
X Y A	JP 2003-106299 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 09 April 2003 (09.04.2003), paragraph [0012]; fig. 1 (Family: none)	1, 2 6 3-5
Y	JP 2009-185713 A (IHI Corp.), 20 August 2009 (20.08.2009), paragraphs [0016] to [0021]; fig. 1 & CN 101504004 A	6
A	JP 62-93499 A (Jiyoi Manufacturing Co.), 28 April 1987 (28.04.1987), page 5, lower left column, line 16 to page 6, upper left column, line 8; fig. 1 & US 4750861 A	1-6

☒ 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
06 May, 2011 (06.05.11)Date of mailing of the international search report
17 May, 2011 (17.05.11)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/053371

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 6-221295 A (Hitachi, Ltd.), 09 August 1994 (09.08.1994), entire text; all drawings (Family: none)	1-6

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. F04D29/42 (2006.01)i, F04D25/02 (2006.01)i, F04D29/62 (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. F04D29/42, F04D25/02, F04D29/62

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
X Y A	JP 2003-106299 A (三菱重工業株式会社) 2003.04.09, 【0012】, 図1 (ファミリーなし)	1, 2 6 3-5
Y	JP 2009-185713 A (株式会社 I H I) 2009.08.20, 【0016】 - 【0021】, 図1 & CN 101504004 A	6
A	JP 62-93499 A (ジョイ、マニユフアクチャリング、カンパニー) 1987.04.28, 第5頁左下欄第16行-第6頁左上欄第8行, 第1図	1-6

☒ 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 6 . 0 5 . 2 0 1 1

国際調査報告の発送日

1 7 . 0 5 . 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)

加藤 一彦

3 0

4 1 3 0

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	& US 4750861 A JP 6-221295 A (株式会社日立製作所) 1994. 08. 09, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1 - 6