

(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
2020年1月30日(30.01.2020)



(10) 国際公開番号

WO 2020/021816 A1

(51) 国際特許分類:

F04D 29/44 (2006.01) F04D 17/10 (2006.01)
F02B 39/00 (2006.01) F04D 29/30 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2019/018914

(22) 国際出願日: 2019年5月13日(13.05.2019)

(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 2018-138714 2018年7月24日(24.07.2018) 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: 堀川 直樹 (HORIKAWA, Naoki);
〒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). 吉田 能成
(YOSHIDA, Yoshinari); 〒1358710 東京都江東

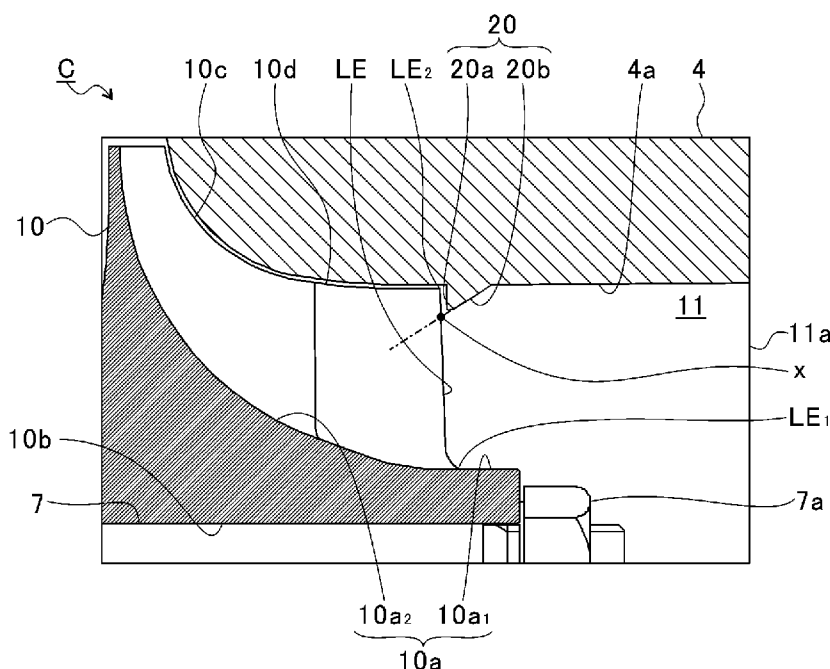
区豊洲三丁目1番1号 株式会社 I H I 内 Tokyo (JP). 西岡 将(NISHIOKA, Masaru); 〒1358710 東京都江東区豊洲三丁目1番1号 株式会社 I H I 内 Tokyo (JP). 西口 生真(NISHIGUCHI, Ikuma); 〒1358710 東京都江東区豊洲三丁目1番1号 株式会社 I H I 内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人 青海特許事務所(AOMI PATENT); 〒1010052 東京都千代田区神田小川町1-8-8 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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, 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,

(54) Title: COMPRESSOR AND COMPRESSION SYSTEM

(54) 発明の名称: 圧縮機および圧縮システム



(57) Abstract: A compressor C comprises a compressor impeller 10 provided with a plurality of blades 10d on an outer periphery of a hub 10a, a compressor housing 4 in which a flow path 11 that houses the compressor impeller is formed, and a protective surface 20a that protrudes radially inward of the compressor impeller from an inner wall surface 4a of the housing facing the flow path, and faces radially outer part of the blades along a direction of a rotational axis of the compressor impeller.

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), 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))

(57) 要約: 圧縮機Cは、ハブ10aの外周に複数の羽根10dが設けられたコンプレッサインペラ10と、コンプレッサインペラが収容される流路11が形成されたコンプレッサハウジング4と、流路に面するハウジングの内壁面4aから、コンプレッサインペラの径方向内側に突出し、羽根のうち径方向の外側の一部に対して、コンプレッサインペラの回転軸方向に対向する保護面20aと、を備える。

明 細 書

発明の名称： 圧縮機および圧縮システム

技術分野

[0001] 本開示は、圧縮機および圧縮システムに関する。本出願は2018年7月24日に提出された日本特許出願第2018-138714号に基づく優先権の利益を主張するものであり、その内容は本出願に援用される。

背景技術

[0002] 特許文献1には、ハウジングにコンプレッサインペラが収容された圧縮機が開示されている。ハウジングには、コンプレッサインペラが収容される主流路と、コンプレッサインペラの径方向外側に位置するスクロール流路とが形成されている。コンプレッサインペラは、ハブの外周に設けられる複数の羽根を備えている。羽根のリーディングエッジは、主流路の開口に臨んでいる。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2018-84241号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 圧縮機においては、氷塊等の固形物が主流路に侵入するおそれがある。主流路に侵入した固形物は、羽根のリーディングエッジに衝突する。羽根の周速は、径方向の外側ほど速い。そのため、リーディングエッジのうち、羽根の径方向の外側に固形物が衝突すると、羽根が損傷するおそれが高い。

[0005] 本開示の目的は、羽根の損傷を低減することが可能な圧縮機および圧縮システムを提供することである。

課題を解決するための手段

[0006] 本開示の一態様に係る圧縮機は、ハブの外周に複数の羽根が設けられたコンプレッサインペラと、コンプレッサインペラが収容される流路が形成され

たハウジングと、流路に面するハウジングの内壁面から、コンプレッサインペラの径方向内側に突出し、羽根のうち径方向の外側の一部に対して、コンプレッサインペラの回転軸方向に対向する保護面と、を備える。

[0007] 保護面は、少なくとも、羽根のリーディングエッジのうち径方向の最も外側に位置する外端部と、回転軸方向に対向してもよい。

[0008] 保護面は、回転軸方向の位置が、ハブの先端と、羽根のリーディングエッジとの間であってもよい。

[0009] 保護面のうち径方向の最も内側から、径方向の外側であって羽根と離隔する方向に延在する傾斜面を備え、羽根のリーディングエッジのうち、傾斜面の延長線との交点における厚みは、外端部における厚みの109%以上であってもよい。

[0010] 複数の羽根の少なくともいずれかは、リーディングエッジのうち径方向の最も外側に位置する外端部から、径方向の外側であって保護面から離隔する方向に延在する切り欠き部を備えてもよい。

[0011] 本開示の他の態様に係る圧縮機は、吸気口を含む流路が形成されたハウジングと、ハウジングの流路内に収容され、ハブの外周に複数の羽根が設けられたコンプレッサインペラと、複数の羽根の少なくともいずれかに設けられ、吸気口に臨むリーディングエッジのうち流路の径方向の最も外側に位置する0.5mm以上の厚みを有する外端部から、径方向の外側であって吸気口から離隔する方向に延在する切り欠き部と、を備える。

[0012] 切り欠き部の径方向の長さは、2.5mm以上、かつ、5.0mm以下であってもよい。

[0013] 本開示の一態様に係る圧縮システムは、前段圧縮部と、前段圧縮部に接続されたインタクーラと、インタクーラに接続される圧縮機と、を備える。

発明の効果

[0014] 本開示によれば、羽根の損傷が低減される。

図面の簡単な説明

[0015] [図1]図1は、第1実施形態の過給機の概略断面図である。

[図2]図2は、図1の破線部分の拡大図である。

[図3]図3は、第2実施形態の過給機を説明する図である。

[図4]図4は、羽根の拡大図である。

[図5]図5は、図3の破線部分の拡大図である。

[図6]図6は、切り欠き部の形状とコンプレッサ性能との関係を示す図である。

[図7]図7は、第3実施形態の過給機を説明する図である。

[図8]図8は、圧縮システムを説明する図である。

発明を実施するための形態

[0016] 以下に添付図面を参照しながら、本開示の一実施形態について説明する。実施形態に示す寸法、材料、その他具体的な数値等は、理解を容易とするための例示にすぎず、特に断る場合を除き、本開示を限定するものではない。なお、本明細書および図面において、実質的に同一の機能、構成を有する要素については、同一の符号を付することにより重複説明を省略し、また本開示に直接関係のない要素は図示を省略する。

[0017] 図1は、第1実施形態の過給機TCの概略断面図である。以下では、図1に示す矢印L方向を過給機TCの左側として説明する。図1に示す矢印R方向を過給機TCの右側として説明する。図1に示すように、過給機TCは、過給機本体1を備える。過給機本体1は、ベアリングハウジング2、タービンハウジング3、および、コンプレッサハウジング4（ハウジング）で構成される。タービンハウジング3は、ベアリングハウジング2の左側に締結ボルト5によって連結される。コンプレッサハウジング4は、ベアリングハウジング2の右側に締結ボルト6によって連結される。

[0018] ベアリングハウジング2には、軸受孔2aが形成されている。軸受孔2aは、過給機TCの左右方向に貫通する。軸受孔2aは、シャフト7の一部を収容する。軸受孔2aには、一対の軸受8が収容される。ここでは、軸受8が、例えばフルフローティング軸受で構成されている。シャフト7は、一対の軸受8によって、回転自在に軸支されている。シャフト7の左端部には、

タービンインペラ 9 が設けられている。タービンインペラ 9 は、タービンハウジング 3 に回転自在に收容されている。

[0019] シャフト 7 の右端部には、コンプレッサインペラ 10 が設けられている。コンプレッサハウジング 4 には、流路 11 が形成されている。コンプレッサインペラ 10 は、流路 11 に回転自在に收容されている。流路 11 は、コンプレッサハウジング 4 を左右方向に貫通している。流路 11 は、吸気口 11a を含む。吸気口 11a は、コンプレッサハウジング 4 に形成される開口である。吸気口 11a は、過給機 TC の右側に開口する。吸気口 11a は、流路 11 における空気の流れ方向の上流端である。吸気口 11a は、不図示のエアクリーナに接続される。

[0020] ベアリングハウジング 2 とコンプレッサハウジング 4 の対向面によって、ディフューザ流路 12 が形成される。ディフューザ流路 12 は、空気を昇圧する。ディフューザ流路 12 は、環状に形成される。ディフューザ流路 12 は、径方向内側において、流路 11 に連通している。流路 11 の径方向外側にディフューザ流路 12 が連続している。

[0021] コンプレッサハウジング 4 には、コンプレッサスクロール流路 13 が設けられている。コンプレッサスクロール流路 13 は環状である。コンプレッサスクロール流路 13 は、例えば、ディフューザ流路 12 よりもシャフト 7 の径方向外側に位置する。コンプレッサスクロール流路 13 は、不図示のエンジンの吸気口と、ディフューザ流路 12 とに連通している。

[0022] コンプレッサインペラ 10 が回転すると、吸気口 11a からコンプレッサハウジング 4 内に空気が吸気される。吸気された空気は、コンプレッサインペラ 10 の翼間を流通する過程において加圧加速される。加圧加速された空気は、ディフューザ流路 12 およびコンプレッサスクロール流路 13 で昇圧される。昇圧された空気は、エンジンの吸気口に導かれる。すなわち、過給機 TC は、コンプレッサハウジング 4、および、コンプレッサインペラ 10 を含む圧縮機 C を備える。

[0023] タービンハウジング 3 には、吐出口 14 が形成されている。吐出口 14 は

、過給機TCの左側に開口する。吐出口14は、不図示の排気ガス浄化装置に接続される。また、タービンハウジング3には、流路15およびタービンスクロール流路16が設けられている。タービンスクロール流路16は、例えば、流路15の径方向の外側に設けられる。タービンスクロール流路16は環状である。タービンスクロール流路16は、不図示のガス流入口と連通する。ガス流入口には、不図示のエンジンの排気マニホールドから排出される排気ガスが導かれる。タービンスクロール流路16は、流路15にも連通している。したがって、ガス流入口からタービンスクロール流路16に導かれた排気ガスは、流路15およびタービンインペラ9を介して吐出口14に導かれる。吐出口14に導かれる排気ガスは、流通過程においてタービンインペラ9を回転させる。

[0024] タービンインペラ9の回転力は、シャフト7を介してコンプレッサインペラ10に伝達される。コンプレッサインペラ10が回転すると、上記のとおり空気は昇圧される。圧縮機Cにより昇圧された空気が、エンジンの吸気口に導かれる。

[0025] 圧縮機Cにおいては、吸気口11aから流路11に空気が吸気される。圧縮機Cの使用環境によっては、流路11に吸気される空気中に氷塊等の固形物が含まれることがある。固形物が流路11に侵入すると、固形物との衝突により、コンプレッサインペラ10が損傷するおそれがある。本実施形態の圧縮機Cは、固形物との衝突に起因するコンプレッサインペラ10の損傷を低減する機構を備える。

[0026] 図2は、図1の破線部分の拡大図である。圧縮機Cは、流路11が形成されたコンプレッサハウジング4を備える。流路11は吸気口11aを含む。流路11は、吸気口11aにおいてコンプレッサハウジング4の外部に開口している。流路11には、コンプレッサインペラ10が収容される。流路11のうち、コンプレッサインペラ10よりも吸気口11a側の内径は大凡一定である。しかし、流路11は、吸気口11aからコンプレッサインペラ10に近づくほど、内径が漸減してもよい。

- [0027] コンプレッサインペラ10は、ハブ10aを備える。ハブ10aは、吸気口11aから離隔するほど径が漸増する。ハブ10aは、先端部10a₁および拡径部10a₂を備える。先端部10a₁は、外径が一定である。拡径部10a₂は、先端部10a₁に対して、吸気口11aと反対側に連続する。拡径部10a₂は、先端部10a₁から離隔するほど径が漸増する。
- [0028] ハブ10aには、図2中、左右方向に貫通する挿通孔10bが形成される。挿通孔10bには、シャフト7が挿通される。シャフト7の先端は、挿通孔10bよりも吸気口11a側に突出する。シャフト7の先端には、締結部材7aが設けられる。ここでは、締結部材7aがボルトで構成されている。シャフト7の先端に設けられる締結部材7aの軸力により、コンプレッサインペラ10がシャフト7に取り付けられる。ただし、シャフト7に対するコンプレッサインペラ10の取り付け方法はボルト締めに限られない。例えば、シャフト7およびコンプレッサインペラ10は、溶着されてもよいし、接着剤により取り付けられてもよい。
- [0029] ハブ10aの外周には、短羽根10cおよび羽根10dがそれぞれ複数設けられる。短羽根10cおよび羽根10dは、ハブ10aの外周に交互に配される。短羽根10cおよび羽根10dは、コンプレッサインペラ10の回転方向（以下、単に回転方向という）に互いに離隔して設けられる。回転方向に隣り合う短羽根10cおよび羽根10dは、回転方向に等間隔を維持している。なお、羽根10dは、ハブ10aの外周に2つ以上設けられればよく、その数は限定されるものではない。また、短羽根10cは必須ではなく、コンプレッサインペラ10は、ハブ10aの外周に複数の羽根10dが設けられればよい。
- [0030] 短羽根10cは、拡径部10a₂の範囲内に設けられる。羽根10dは、ハブ10aの先端部10a₁から拡径部10a₂に跨って設けられる。羽根10dは、短羽根10cよりも回転軸方向に長い。羽根10dは、吸気口11aに臨むリーディングエッジLEを備える。リーディングエッジLEは、羽根10dのうち、最も吸気口11a側に位置する面である。リーディングエッ

ジLEは、流路11（コンプレッサインペラ10）の径方向（以下、単に径方向という）の最も内側に位置する基端部LE₁を備える。基端部LE₁は、ハブ10a（先端部10a₁）の外周面と連続する部位である。リーディングエッジLEは、径方向の最も外側に位置する外端部LE₂を備える。外端部LE₂は、リーディングエッジLEのうち、流路11に面するコンプレッサハウジング4の内壁面4aに最も近接する部位である。

[0031] 羽根10dは、回転方向に湾曲した形状である。基端部LE₁と外端部LE₂とは、互いに回転方向にずれて位置している。ただし、羽根10dは、径方向に直線状に延在してもよい。また、羽根10dは、ハブ10aから離隔するほど、板厚が小さくなる。羽根10dのリーディングエッジLEは、基端部LE₁の厚みが最も大きく、外端部LE₂に近づくにしたがって厚みが小さくなる。ただし、リーディングエッジLEの厚みは、一定であってもよい。また、リーディングエッジLEは、基端部LE₁の厚みが、外端部LE₂の厚みよりも小さくてもよい。なお、本明細書において、リーディングエッジLEの厚みとは、リーディングエッジLEの延在方向および回転軸方向に直交する幅方向の長さを示すものとする。

[0032] シャフト7が回転すると、シャフト7の周方向にコンプレッサインペラ10（短羽根10cおよび羽根10d）が回転する。リーディングエッジLEは、径方向の外側ほど周速が速い。リーディングエッジLEは、外端部LE₂に近いほど周速が速い。リーディングエッジLEは、径方向の外側ほど厚みが小さい。仮に、流路11に侵入した固形物がリーディングエッジLEに衝突した場合、衝突箇所が外端部LE₂に近づくほど、羽根10dが損傷しやすい。そこで、圧縮機Cは、リーディングエッジLEの外端部LE₂側を固形物から保護する保護壁部20を備える。

[0033] 保護壁部20は、流路11に面するコンプレッサハウジング4の内壁面4aから、コンプレッサインペラ10の径方向の内側に突出する環状の突起で構成される。保護壁部20は、内壁面4aから略垂直に突出する保護面20aを備える。つまり、保護面20aは、径方向に平行な面である。保護面2

O aは、流路11に面するコンプレッサハウジング4の内壁面4 aから、径方向の内側に突出する。

[0034] 羽根10 dのリーディングエッジL Eは、径方向の外側ほど、吸気口11 aから離隔するように、径方向に対して傾斜している。リーディングエッジL Eと保護面20 aとの離隔距離は、径方向の内側ほど小さくなっている。ただし、保護面20 aは、径方向の内側ほど、リーディングエッジL Eに近接する方向に傾いて設けられてもよい。保護面20 aは、径方向の内側ほど、リーディングエッジL Eから離隔する方向に傾いて設けられてもよい。リーディングエッジL Eと保護面20 aとの離隔距離は、径方向の内側ほど大きくてもよいし、径方向の位置に拘わらず一定でもよい。

[0035] 保護面20 aの突出量（径方向の長さ）は、コンプレッサインペラ10と内壁面4 aとの径方向の隙間以上である。保護面20 aは、羽根10 dのうち径方向の外側の一部に対して、コンプレッサインペラ10の回転軸方向に対向する。保護面20 aは、リーディングエッジL Eの外端部L E₂よりも、径方向の内側まで延在する。保護面20 aは、少なくとも、羽根10 dのリーディングエッジL Eのうち、径方向の最も外側に位置する外端部L E₂と回転軸方向に対向する。ただし、保護面20 aの突出量（径方向の長さ）は特に限定されない。

[0036] 保護面20 aにより、羽根10 dのうち径方向の外側の一部が被覆される。これにより、羽根10 dのうち径方向の外側の一部に対する固形物の衝突が回避される。羽根10 dが損傷するおそれが低減される。

[0037] 保護面20 aとリーディングエッジL Eとの軸方向の離隔距離が大きくなるほど、外端部L E₂に固形物が衝突する可能性が高くなる。したがって、保護面20 aとリーディングエッジL Eとは、互いに接触しない範囲内で、軸方向の離隔距離が小さいとよい。保護壁部20（保護面20 a）の回転軸方向の位置は、ハブ10 a（先端部10 a₁）の先端と、羽根10 dのリーディングエッジL Eとの間である。保護面20 aとリーディングエッジL Eとの軸方向の離隔距離が、羽根10 dと内壁面4 aとの径方向の隙間と大凡等し

い。ただし、保護面20aとリーディングエッジLEとの軸方向の離隔距離は、羽根10dと内壁面4aとの径方向の隙間よりも大きくてもよいし、小さくてもよい。

[0038] 保護壁部20は、傾斜面20bを備える。傾斜面20bは、保護面20aのうち径方向の最も内側から、径方向の外側であって羽根10dと離隔する方向（吸気口11a側）に延在する。傾斜面20bにより、保護壁部20に衝突した固形物は、流路11の中心側に導かれやすくなる。固形物は、リーディングエッジLEの基端部LE₁側に衝突しやすくなる。

[0039] 一例として、リーディングエッジLEの外端部LE₂における厚みが、0.33mmであるとする。リーディングエッジLEは、径方向の内側ほど厚みが多い。保護面20aの突出高さ（径方向の長さ）が1mmである場合、羽根10dのリーディングエッジLEのうち、傾斜面20bの延長線（図2に一点鎖線で示す）との交点xにおける厚みは、0.36mmである。交点xは、傾斜面20bが設けられた場合に、リーディングエッジLEの中で固形物が衝突し得る範囲のうち、径方向の最も外側の位置と言える。保護面20aが設けられない場合に、固形物が衝突し得る範囲の中で、リーディングエッジLEの最小の厚みは0.33mmとなる。保護面20aの突出高さ（径方向の長さ）が1mmの場合、固形物が衝突し得る範囲の中で、リーディングエッジLEの最小の厚みは0.36mmとなる。羽根10dのリーディングエッジLEのうち、傾斜面20bの延長線との交点xにおける厚みは、外端部LE₂における厚みの約109%となる。

[0040] 保護面20aの突出高さ（径方向の長さ）が大きくなるほど、交点xは基端部LE₁に近づく。基端部LE₁に近づくほどリーディングエッジLEの厚みが大きくなる。例えば、保護面20aの突出高さ（径方向の長さ）が2mmになると、交点xにおける厚みは、0.39mmとなる。保護面20aの突出高さ（径方向の長さ）が2mmの場合、羽根10dのリーディングエッジLEのうち、傾斜面20bの延長線との交点xにおける厚みは、外端部LE₂における厚みの約121%となる。リーディングエッジLEの基端部LE

1 側に向かうにしたがって厚みが増す場合、保護面 $20a$ の突出高さ（径方向の長さ）が大きくなるほど、交点 x における厚みが大きくなる。保護面 $20a$ の突出高さ、および、外端部 LE_2 および交点 x におけるリーディングエッジ LE の厚みは特に限定されない。ただし、羽根 $10d$ のリーディングエッジ LE のうち、傾斜面 $20b$ の延長線との交点 x における厚みは、外端部 LE_2 における厚みの 109% 以上であるとよい。

[0041] 上述のように、リーディングエッジ LE は、基端部 LE_1 側ほど周速が遅い。また、リーディングエッジ LE は、基端部 LE_1 側ほど厚み大きい。固形物の衝突箇所が基端部 LE_1 側になるほど、羽根 $10d$ が損傷するおそれ低くなる。傾斜面 $20b$ により、固形物との衝突時における羽根 $10d$ の損傷がより一層低減される。ただし、傾斜面 $20b$ は必須ではない。例えば、保護壁部 20 は、回転軸方向に亘って一定の内径を有してもよい。

[0042] 図3は、第2実施形態の過給機 TC_2 を説明する図である。第2実施形態の過給機 TC_2 は、第1実施形態の過給機 TC における保護壁部 20 に代えて、切り欠き部 30 が設けられている。保護壁部 20 および切り欠き部 30 以外の構成は、第1実施形態と第2実施形態とで同じである。第1実施形態と同じ構成については、上記と同一の符号を付して説明を省略する。

[0043] 第2実施形態の過給機 TC_2 は、コンプレッサハウジング4およびコンプレッサインペラ $10A$ を含む圧縮機 C_2 を備える。コンプレッサハウジング4は、吸気口 $11a$ を含む流路 11 が形成されている。コンプレッサインペラ $10A$ は、コンプレッサハウジング4の流路 11 内に収容される。コンプレッサインペラ $10A$ は、ハブ $10a$ を備える。ハブ $10a$ は、吸気口 $11a$ から離隔するほど径が漸増する。ハブ $10a$ は、先端部 $10a_1$ および拡径部 $10a_2$ を含む。先端部 $10a_1$ は、外径が大凡一定である。拡径部 $10a_2$ は、先端部 $10a_1$ に対して、吸気口 $11a$ と反対側に連続する。拡径部 $10a_2$ は、先端部 $10a_1$ から離隔するほど径が漸増する。

[0044] ハブ $10a$ の外周には、短羽根 $10c$ および羽根 $10d_2$ がそれぞれ複数設けられる。短羽根 $10c$ および羽根 $10d_2$ は、ハブ $10a$ の外周に交互に配

される。短羽根 10c および羽根 10d₂ は、コンプレッサインペラ 10A の回転方向（以下、単に回転方向という）に互いに離隔して設けられる。回転方向に隣り合う短羽根 10c および羽根 10d₂ は、回転方向に等間隔を維持している。羽根 10d₂ は、ハブ 10a の外周に 2 つ以上設けられればよく、その数は限定されるものではない。短羽根 10c は必須ではなく、コンプレッサインペラ 10A は、ハブ 10a の外周に複数の羽根 10d₂ が設けられていけばよい。

[0045] 短羽根 10c は、拡径部 10a₂ の範囲内に設けられる。羽根 10d₂ は、ハブ 10a の先端部 10a₁ から拡径部 10a₂ に跨って設けられる。羽根 10d₂ は、短羽根 10c よりも回転軸方向に長い。羽根 10d₂ は、吸気口 11a に臨むリーディングエッジ LE を備える。リーディングエッジ LE は、羽根 10d₂ のうち、最も吸気口 11a 側に位置する面である。リーディングエッジ LE は、流路 11（コンプレッサインペラ 10A）の径方向（以下、単に径方向という）の最も内側に位置する基端部 LE₁ を備える。基端部 LE₁ は、ハブ 10a（先端部 10a₁）の外周面と連続する部位である。リーディングエッジ LE は、径方向の最も外側に位置する外端部 LE₂ を備える。外端部 LE₂ は、リーディングエッジ LE のうち、流路 11 に面するコンプレッサハウジング 4 の内壁面 4a に最も近接する部位である。

[0046] 図 4 は、羽根 10d₂ の拡大図である。図 4 では、1 つの羽根 10d₂ と、その近傍のハブ 10a の一部のみを示している。図 4 に示すように、羽根 10d₂ は、回転方向に湾曲した形状である。基端部 LE₁ と外端部 LE₂ とは、互いに回転方向にずれて位置している。ただし、羽根 10d₂ は、径方向に直線状に延在してもよい。羽根 10d₂ は、ハブ 10a から離隔するほど、板厚が小さくなる。羽根 10d₂ のリーディングエッジ LE は、基端部 LE₁ の厚みが最も大きく、外端部 LE₂ に近づくにしたがって厚みが小さくなる。ただし、リーディングエッジ LE の厚みは、一定であってもよい。リーディングエッジ LE は、基端部 LE₁ の厚みが、外端部 LE₂ の厚みよりも小さくてもよい。

[0047] 図3および図4に示すように、羽根10d₂は、内壁面4aと径方向に対向するエッジEを備える。エッジEは、吸気口11aから離隔するほど外径が大きくなる。羽根10d₂は、切り欠き部30を備える。切り欠き部30は、リーディングエッジLEの外端部LE₂から、径方向の外側であって吸気口11aから離隔する方向に延在する。切り欠き部30は、外端部LE₂からエッジEまで延在する。

[0048] ここでは、切り欠き部30は、リーディングエッジLEに含まれないものとする。すなわち、切り欠き部30は、リーディングエッジLEよりも径方向の外側に設けられる。切り欠き部30は、リーディングエッジLEよりも、吸気口11aから離隔している。羽根10d₂は、第1実施形態の羽根10dに対して、切り欠き部30が設けられている点のみが異なり、その他の形状、寸法は等しいものとする。羽根10d₂の外端部LE₂は、第1実施形態の羽根10dの外端部LE₂よりも、切り欠き部30が設けられた分だけ、径方向の内側に位置している。

[0049] ここでは、図4に示す外端部LE₂の厚みWは、0.5mmである。羽根10d₂は、リーディングエッジLEに限らず、径方向の外側ほど、厚みが小さくなる。エッジEの厚みは、外端部LE₂の厚みよりも小さい。切り欠き部30が設けられることで、リーディングエッジLEのうち最小の厚みが、エッジEの厚みよりも大きくなっている。

[0050] 図5は、図3の破線部分の拡大図である。図5に示すように、切り欠き部30は、回転軸方向および径方向に対して45度の傾斜角を有している。エッジEのうち最も吸気口11a側の前縁部Efと、外端部LE₂との回転軸方向の離隔距離L₁は、2.5mmである。切り欠き部30の径方向の長さ、すなわち、エッジEの前縁部Efと、外端部LE₂との径方向の離隔距離L₂も2.5mmである。

[0051] 羽根10d₂は、回転方向に湾曲した形状である。外端部LE₂と前縁部Efとは、回転方向にずれた位置にある。ここでは、離隔距離L₁は、図5に示すように、コンプレッサインペラ10Aの回転軸中心を通る断面に、前縁

部E f と外端部L E₂とを投影した場合の、両者の回転軸方向の離隔距離とする。また、離隔距離L₂は、コンプレッサインペラ10Aの回転軸中心を中心とする円のうち、前縁部E fを通る円の半径と、外端部L E₂を通る円の半径との差分とする。

[0052] 上記のコンプレッサインペラ10Aによれば、切り欠き部30が設けられることにより、第1実施形態のコンプレッサインペラ10よりも、外端部L E₂の厚みが大きくなる。外端部L E₂の厚みが0.5mm以上確保されれば、外端部L E₂に固形物が衝突したとしても、羽根10d₂が損傷しにくい。切り欠き部30が設けられることにより、翼間に侵入した固形物との衝突による羽根10d₂の損傷も低減される。

[0053] 切り欠き部30の径方向の長さ（離隔距離L₂）が大きくなるほど、外端部L E₂の厚みが大きくなる。離隔距離L₂が大きくなるほど、羽根10d₂が損傷するおそれが低減される。しかしながら、離隔距離L₂が大きくなるほど、羽根10d₂の面積が小さくなり、圧縮機C₂の作動効率が低下する。

[0054] 図6は、切り欠き部30の形状とコンプレッサ性能との関係を示す図である。図6の横軸は、コンプレッサインペラ10Aの回転数を示している。図6の縦軸は、第2実施形態の圧縮機C₂および比較例のコンプレッサ性能を示している。ここで、比較例は、切り欠き部30が設けられていない点のみが、第2実施形態のコンプレッサインペラ10Aと異なり、その他の条件は全て同じものとする。図6中の実線は、切り欠き部30の径方向の長さ（離隔距離L₂）が2.5mmの場合（以下、C2.5と言う）のコンプレッサ性能を示している。図6中の一点鎖線は、切り欠き部30の径方向の長さ（離隔距離L₂）が5.0mmの場合（以下、C5.0と言う）のコンプレッサ性能を示している。

[0055] 図6の破線は、比較例のコンプレッサ性能であり、この破線上のプロットは、比較例とコンプレッサ性能が等しいことを示している。したがって、図6では、破線から下方に離隔するほど、比較例に対するコンプレッサ性能の低下が大きくなることを意味する。また、図6の二点鎖線は、コンプレッサ

性能の許容ラインを示している。したがって、図6において、破線と二点鎖線の間の範囲は、比較例よりもコンプレッサ性能は低下するものの、許容範囲内のコンプレッサ性能を有していることを示している。

[0056] 図6からも明らかなように、C2.5およびC5.0の切り欠き部30が設けられた場合、比較例に対する性能の低下量は、許容範囲内に収まっている。図示を省略するが、切り欠き部30の径方向の長さ（離隔距離L2）が5.0mmを超えると、回転数によっては、コンプレッサ性能が許容ラインを下回る。したがって、切り欠き部30の径方向の長さ（離隔距離L2）は、2.5mm以上、かつ、5.0mm以下であるとよい。なお、切り欠き部30の径方向の長さ（離隔距離L2）が5.0mmの場合、外端部LE₂の厚みは、例えば、0.65mmである。したがって、コンプレッサ性能を考慮した場合、外端部LE₂の厚みは、0.5mm以上、かつ、0.65mm以下とするとよい。ただし、コンプレッサ性能を考慮しなければ、切り欠き部30の径方向の長さ（離隔距離L2）は特に限定されるものではない。

[0057] 図7は、第3実施形態の過給機TC₃を説明する図である。第3実施形態の過給機TC₃は、第1実施形態の過給機TCにおける保護壁部20、および、第2実施形態の過給機TC₂における切り欠き部30が設けられている。第3実施形態の過給機TC₃は、切り欠き部30の構成のみが第1実施形態と異なる。第3実施形態の過給機TC₃は、保護壁部20の構成のみが第2実施形態と異なる。第1実施形態および第2実施形態と同じ構成については、上記と同一の符号を付して説明を省略する。

[0058] 第3実施形態の過給機TC₃は、コンプレッサハウジング4およびコンプレッサインペラ10Aを含む圧縮機C₃を備える。コンプレッサハウジング4の内壁面4aには、保護壁部20が設けられる。保護壁部20は、内壁面4aから径方向の内側に突出する保護面20aと、保護面20aから吸気口11a側に延在する傾斜面20bとを備える。

[0059] コンプレッサインペラ10Aは、羽根10d₂を備える。羽根10d₂は、リーディングエッジLEの外端部LE₂から、径方向の外側であって吸気口1

1 a から離隔する方向に延在する切り欠き部 30 を備える。切り欠き部 30 は、外端部 LE_2 からエッジ E まで延在する。切り欠き部 30 は、リーディングエッジ LE の外端部 LE_2 から、径方向の外側であって保護面 20 a から離隔する方向に延在する。保護面 20 a は、切り欠き部 30 と回転軸方向に対向する。

[0060] 保護面 20 a および切り欠き部 30 の双方が設けられる圧縮機 C_3 によれば、上記第 1 実施形態および第 2 実施形態と同様に、羽根 10 d₂ が損傷するおそれが低減される。切り欠き部 30 が設けられることにより、翼間に侵入した固形物との衝突による羽根 10 d₂ の損傷も低減される。

[0061] なお、保護面 20 a の突出高さは特に限定されない。保護面 20 a のうち、径方向の最も内側に位置する部分は、外端部 LE_2 よりも径方向の外側に位置してもよい。保護面 20 a のうち、径方向の最も内側に位置する部分は、外端部 LE_2 と回転軸方向に対向してもよい。保護面 20 a は、外端部 LE_2 よりも径方向の内側まで突出してもよい。

[0062] 第 3 実施形態において、傾斜面 20 b は必須ではない。傾斜面 20 b が設けられる場合、傾斜面 20 b の延長線（図 7 に一点鎖線で示す）と羽根 10 d₂ との交点 x は、リーディングエッジ LE 上に位置してもよい。交点 x は、切り欠き部 30 上に位置してもよいし、外端部 LE_2 と一致してもよい。

[0063] 第 3 実施形態において、外端部 LE_2 および交点 x の厚みは特に限定されない。なお、上記第 1 実施形態と同様に、羽根 10 d₂ のリーディングエッジ LE のうち、傾斜面 20 b の延長線との交点 x における厚みが、外端部 LE_2 における厚みの 109% 以上であってもよい。

[0064] 上述の各実施形態では、圧縮機 C、 C_2 、 C_3 が過給機に設けられる場合について説明した。しかしながら、圧縮機 C、 C_2 、 C_3 は、過給機に限らず、他のあらゆる装置に適用可能である。圧縮機 C、 C_2 、 C_3 は、単体で設けられてもよい。ここでは、上述の圧縮機 C が適用される圧縮システムの一例について説明する。

[0065] 図 8 は、圧縮システム 100 を説明する図である。圧縮システム 100 は

、低圧段圧縮部 110（前段圧縮部）、第 1 インタクーラ 120（インタクーラ）、圧縮機 C（ C_2 、 C_3 ）、第 2 インタクーラ 130 を備える。低圧段圧縮部 110 は、吸気した空気を昇圧する。低圧段圧縮部 110 には、第 1 インタクーラ 120 が接続される。第 1 インタクーラ 120 には、低圧段圧縮部 110 で昇圧された空気が導かれる。第 1 インタクーラ 120 は、低圧段圧縮部 110 から導かれた空気を冷却する。

[0066] 第 1 インタクーラ 120 には、上記の圧縮機 C が接続される。第 1 インタクーラ 120 で冷却された空気は、圧縮機 C のうち、吸気口 11a から流路 11 に吸気される。圧縮機 C においては、流路 11 に吸気された空気が、ディフューザ流路 12 およびコンプレッサスクロール流路 13（図 1 参照）で昇圧する。コンプレッサスクロール流路 13 には、第 2 インタクーラ 130 が接続される。第 2 インタクーラ 130 は、圧縮機 C で昇圧された空気を冷却して外部に排出する。

[0067] 圧縮システム 100 は、空気を多段階で圧縮（昇圧）する多段圧縮システムである。圧縮システム 100 においては、低圧段圧縮部 110 と圧縮機 C との間に第 1 インタクーラ 120 が設けられる。第 1 インタクーラ 120 により、低圧段圧縮部 110 で圧縮された圧縮空気から凝縮水が発生することがある。寒冷地等においては、第 1 インタクーラ 120 と圧縮機 C との間で凝縮水が冷却され、氷塊となるおそれがある。氷塊が圧縮機 C に侵入すると、コンプレッサインペラ 10 に衝突するおそれがある。ただし、圧縮機 C は、保護面 20a によって、羽根 10d のリーディングエッジ LE の径方向の外側の一部が被覆されている。したがって、氷塊の衝突による羽根 10d が損傷するおそれが低い。

[0068] ここでは、圧縮システム 100 は、第 1 実施形態の圧縮機 C を備える場合について説明した。しかしながら、圧縮システム 100 は、第 2 実施形態および第 3 実施形態の圧縮機 C_2 、 C_3 を備えてもよい。

[0069] ここでは、圧縮機 C、 C_2 、 C_3 が多段圧縮システムに用いられる場合について説明した。しかしながら、圧縮段が 1 段階のみの圧縮システムにおいて

も、リーディングエッジLEに氷塊が衝突するおそれがある。リーディングエッジLEに衝突する固形物は氷塊に限らない。上記の圧縮機C、C₂、C₃は、多段圧縮システムに限らず、圧縮段が1段階のみの圧縮システムに適用してもよい。圧縮機C、C₂、C₃は、単独で用いられてもよい。

[0070] 以上、添付図面を参照しながら本開示の実施形態について説明したが、本開示はかかる実施形態に限定されないことは言うまでもない。当業者であれば、請求の範囲に記載された範疇において、各種の変更例または修正例に想到し得ることは明らかであり、それらについても当然に本開示の技術的範囲に属するものと了解される。

[0071] 上記第1実施形態では、保護壁部20（保護面20a）が内壁面4aの全周に設けられている。しかしながら、保護壁部20（保護面20a）は、内壁面4aの周方向の一部に設けられてもよい。複数の保護壁部20（保護面20a）が、内壁面4aの周方向に互いに離隔して設けられてもよい。

[0072] 上記第2実施形態および第3実施形態では、複数の羽根10d₂の全てに切り欠き部30が設けられている。ただし、切り欠き部30は、複数の羽根10d₂の少なくともいずれかに設けられればよい。

[0073] 上記各実施形態における保護壁部20および切り欠き部30の形状、寸法は一例に過ぎず、適宜設計変更可能である。

産業上の利用可能性

[0074] 本開示は、圧縮機および圧縮システムに利用することができる。

符号の説明

[0075] 4：コンプレッサハウジング（ハウジング） 4a：内壁面 10：コンプレッサインペラ 10A：コンプレッサインペラ 10a：ハブ 10d：羽根 10d₂：羽根 11：流路 11a：吸気口 20a：保護面 20b：傾斜面 30：切り欠き部 100：圧縮システム 110：低压段圧縮部（前段圧縮部） 120：第1インタクーラ（インタクーラ） C：圧縮機 C₂：圧縮機 C₃：圧縮機 LE：リーディングエッジ LE₁：基端部 LE₂：外端部

請求の範囲

- [請求項1] ハブの外周に複数の羽根が設けられたコンプレッサインペラと、
 前記コンプレッサインペラが収容される流路が形成されたハウジングと、

 前記流路に面する前記ハウジングの内壁面から、前記コンプレッサインペラの径方向内側に突出し、前記羽根のうち前記径方向の外側の一部に対して、前記コンプレッサインペラの回転軸方向に対向する保護面と、

 を備える圧縮機。
- [請求項2] 前記保護面は、少なくとも、前記羽根のリーディングエッジのうち前記径方向の最も外側に位置する外端部と、前記回転軸方向に対向する請求項1に記載の圧縮機。
- [請求項3] 前記保護面は、前記回転軸方向の位置が、前記ハブの先端と、前記羽根のリーディングエッジとの間である請求項1または2に記載の圧縮機。
- [請求項4] 前記保護面のうち前記径方向の最も内側から、前記径方向の外側であって前記羽根と離隔する方向に延在する傾斜面を備え、

 前記羽根のリーディングエッジのうち、前記傾斜面の延長線との交点における厚みは、前記外端部における厚みの109%以上である請求項2または3に記載の圧縮機。
- [請求項5] 複数の前記羽根の少なくともいずれかは、リーディングエッジのうち前記径方向の最も外側に位置する外端部から、前記径方向の外側であって前記保護面から離隔する方向に延在する切り欠き部を備える請求項1から4のいずれか1項に記載の圧縮機。
- [請求項6] 吸気口を含む流路が形成されたハウジングと、

 前記ハウジングの流路内に収容され、ハブの外周に複数の羽根が設けられたコンプレッサインペラと、

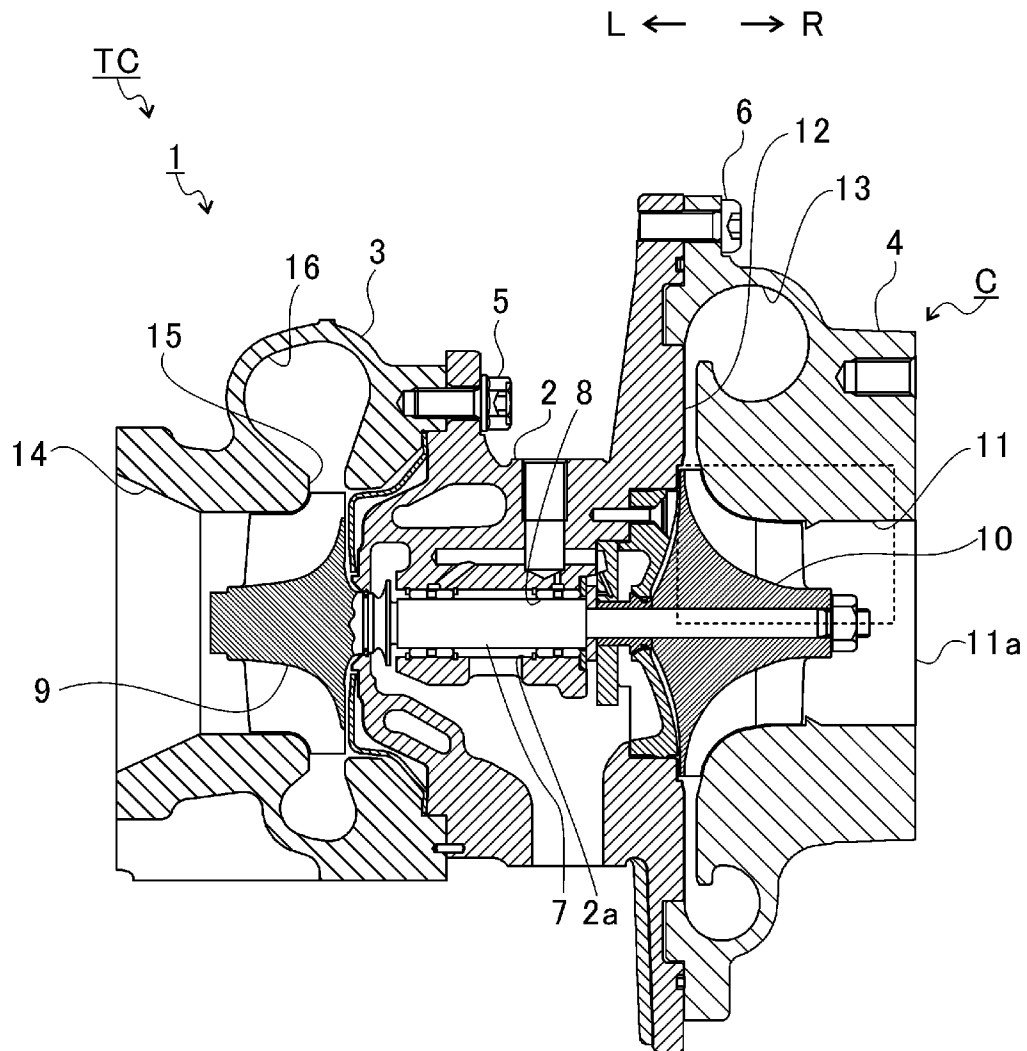
 複数の前記羽根の少なくともいずれかに設けられ、前記吸気口に臨

むリーディングエッジのうち前記流路の径方向の最も外側に位置する
0.5 mm以上の厚みを有する外端部から、前記径方向の外側であっ
て前記吸気口から離隔する方向に延在する切り欠き部と、
を備える圧縮機。

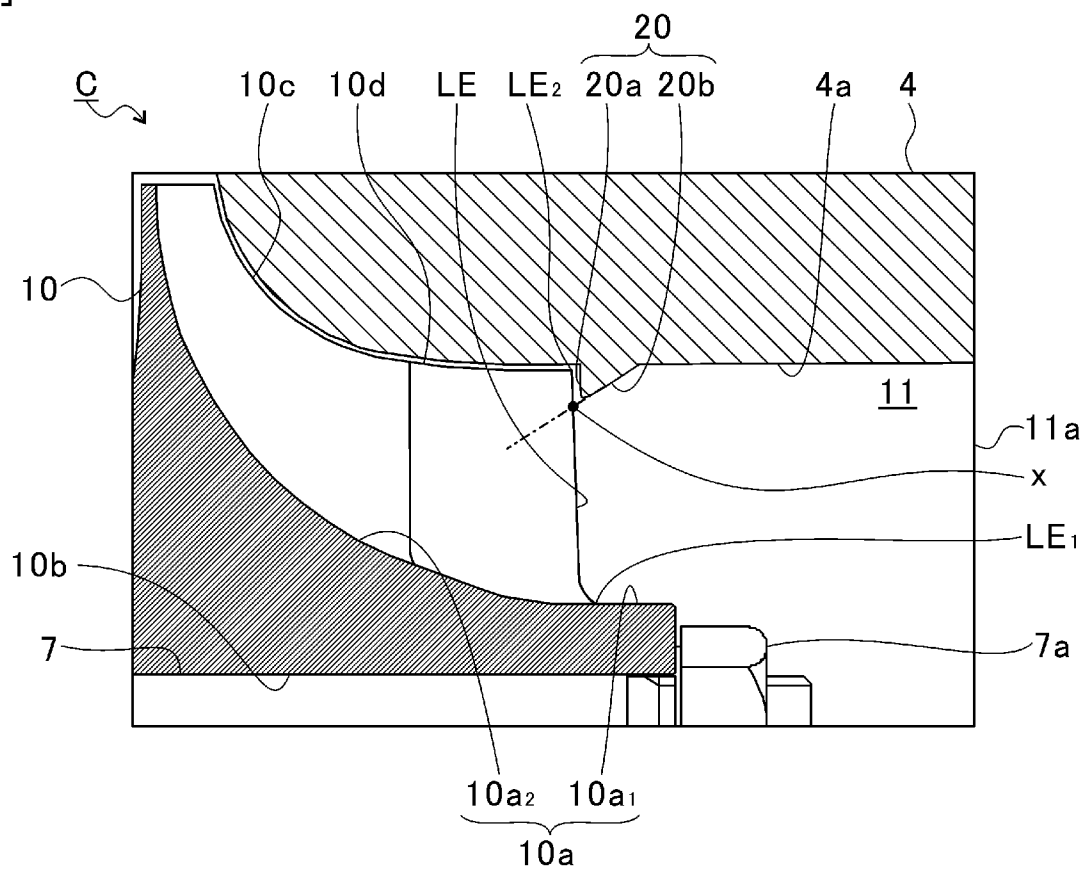
[請求項7] 前記切り欠き部の前記径方向の長さは、2.5 mm以上、かつ、5
.0 mm以下である請求項5または6に記載の圧縮機。

[請求項8] 前段圧縮部と、
前記前段圧縮部に接続されたインタクーラと、
前記インタクーラに接続される前記圧縮機と、
を備える請求項1から7のいずれか1項に記載の圧縮システム。

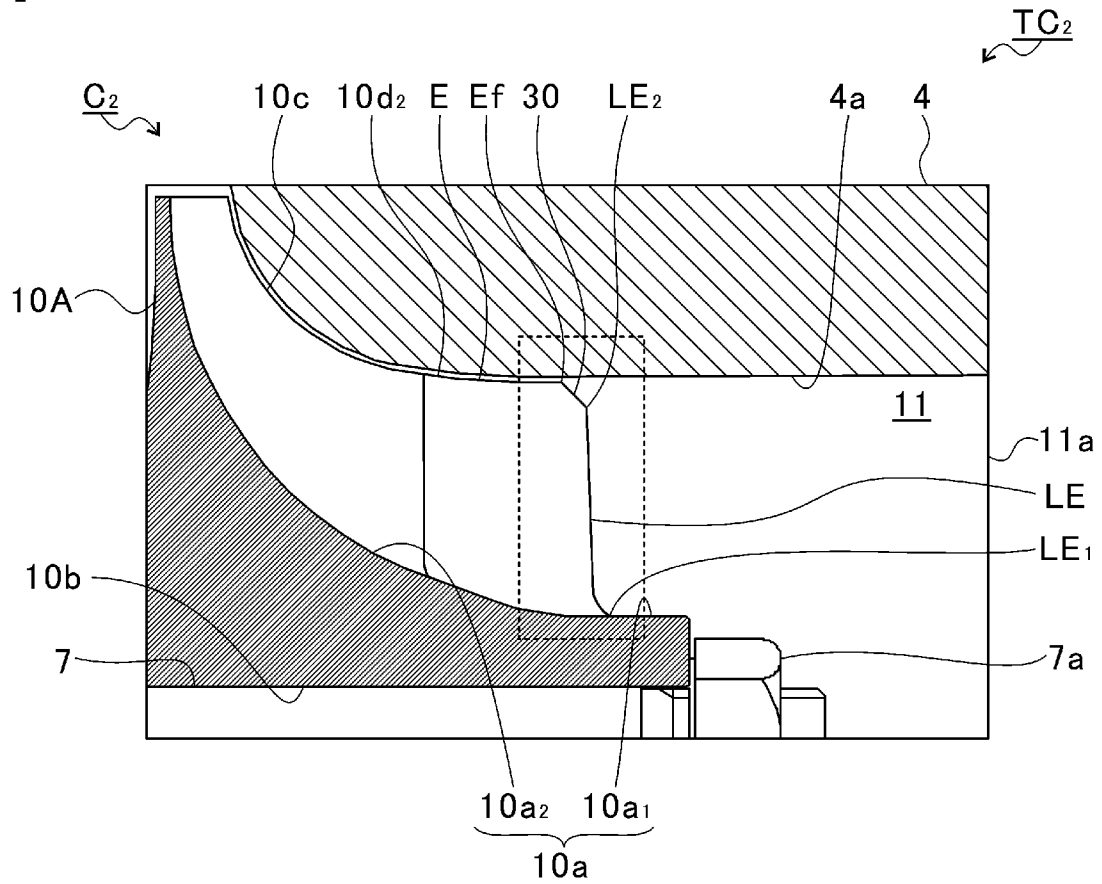
[図1]



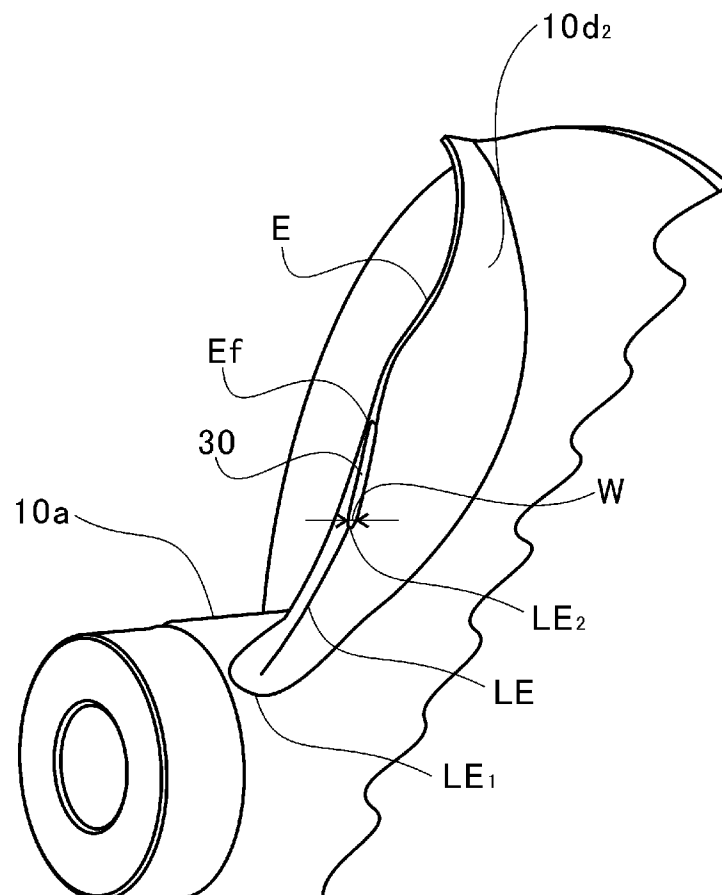
[図2]



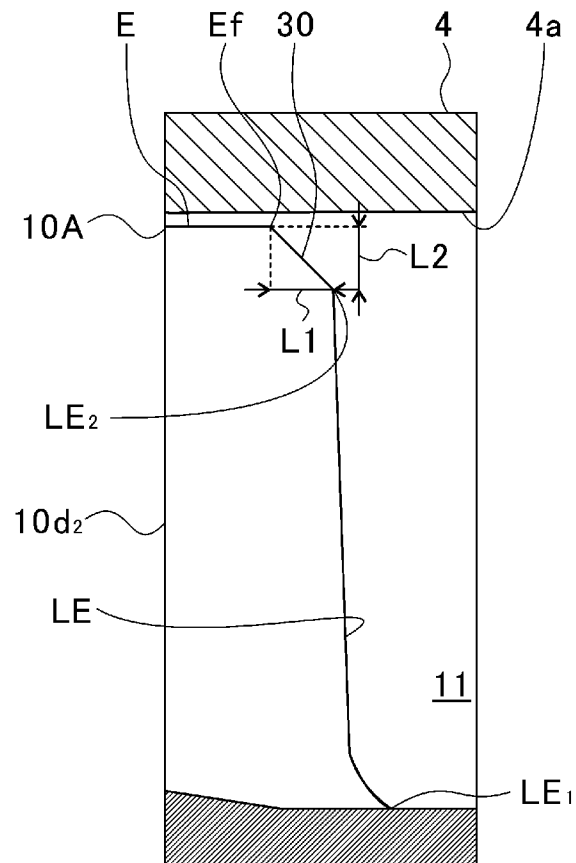
[図3]



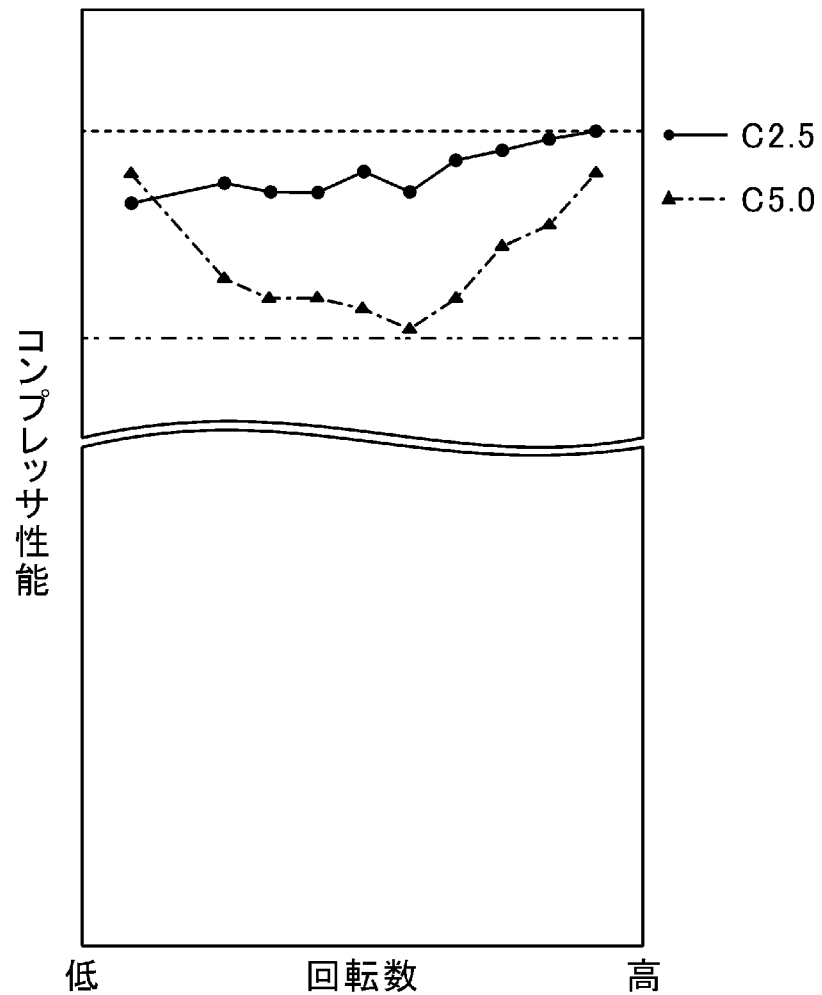
[図4]



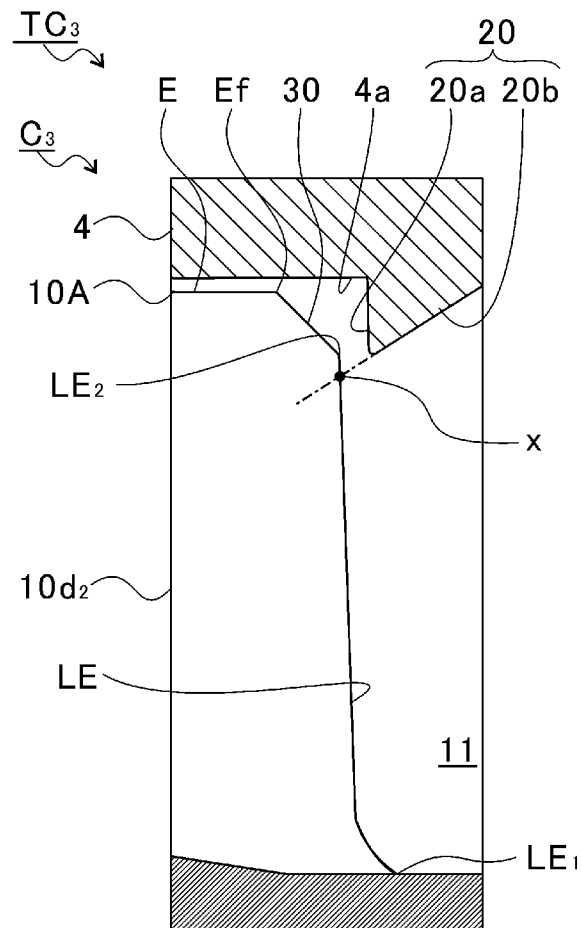
[図5]



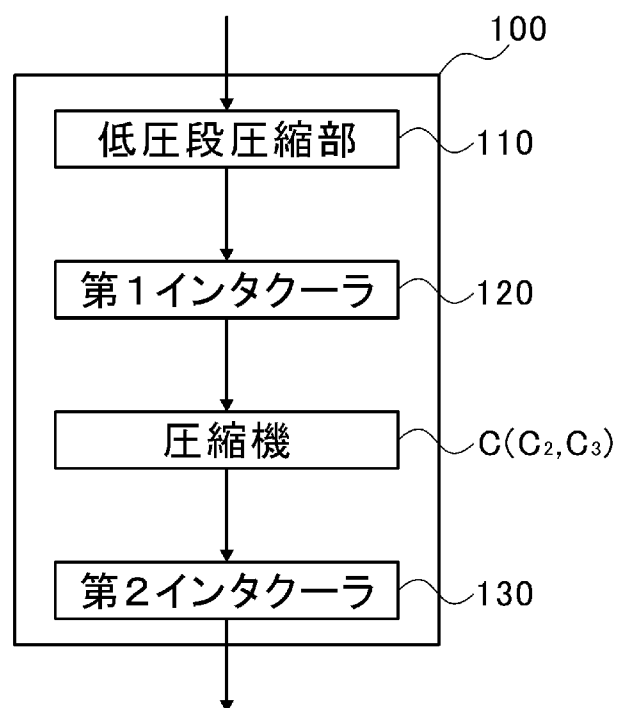
[図6]



[図7]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/018914

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. F04D29/44 (2006.01) i, F02B39/00 (2006.01) i, F04D17/10 (2006.01) i,
F04D29/30 (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)

Int.Cl. F04D29/44, F02B39/00, F04D17/10, F04D29/30

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2019
Registered utility model specifications of Japan	1996-2019
Published registered utility model applications of Japan	1994-2019

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	US 2011/0255952 A1 (GM GLOBAL TECHNOLOGY OPERATIONS LLC) 20 October 2011, paragraphs [0025]-[0033], fig. 1-4 & DE 102011017419 A1 & CN 102221016 A	1-4, 8 5, 6-7
X Y A	WO 2016/132644 A1 (IHI CORP.) 25 August 2016, paragraphs [0014]-[0031], fig. 1-3 & US 2017/0198713 A1, paragraphs [0021]-[0038], fig. 1-3 & CN 107208658 A	1-4, 8 5 6-7

☒ 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

"I" 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
16 July 2019 (16.07.2019)

Date of mailing of the international search report
23 July 2019 (23.07.2019)

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/JP2019/018914

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 8-49696 A (ISHIKAWAJIMA-HARIMA HEAVY INDUSTRIES CO., LTD.) 20 February 1996, paragraphs [0021]-[0031], fig. 1-2 (Family: none)	6-8 5
P,X	JP 2019-7425 A (TOYOTA CENTRAL R&D LABS., INC.) 17 January 2019, paragraphs [0022]-[0065], fig. 1-3 (Family: none)	1-3
A	WO 2012/157113 A1 (TOYOTA MOTOR CORP.) 22 November 2012 & US 2014/0116403 A1 & CN 103534457 A	1-8

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, F02B39/00(2006.01)i, F04D17/10(2006.01)i, F04D29/30(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, F02B39/00, F04D17/10, F04D29/30

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	1971-2019年
日本国実用新案登録公報	1996-2019年
日本国登録実用新案公報	1994-2019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	US 2011/0255952 A1 (GM GLOBAL TECHNOLOGY OPERATIONS LLC) 2011.10.20, 段落 [0025] - [0033], 図1-4 & DE 102011017419 A1 & CN 102221016 A	1-4, 8 5 6-7
X Y A	WO 2016/132644 A1 (株式会社 I H I) 2016.08.25, 段落 [0014] - [0031], 図1-3 & US 2017/0198713 A1, 段落 [0021] - [0038], 図1-3 & CN 107208658 A	1-4, 8 5 6-7

☒ 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

16.07.2019

国際調査報告の発送日

23.07.2019

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）

岩田 健一

30

3415

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 Y	JP 8-49696 A (石川島播磨重工業株式会社) 1996.02.20, 段落 [0021] - [0031], 図1-2 (ファミリーなし)	6-8 5
P, X	JP 2019-7425 A (株式会社豊田中央研究所) 2019.01.17, 段落 [0022] - [0065], 図1-3 (ファミリーなし)	1-3
A	WO 2012/157113 A1 (トヨタ自動車株式会社) 2012.11.22, & US 2014/0116403 A1 & CN 103534457 A	1-8