

(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
2021年9月23日(23.09.2021)



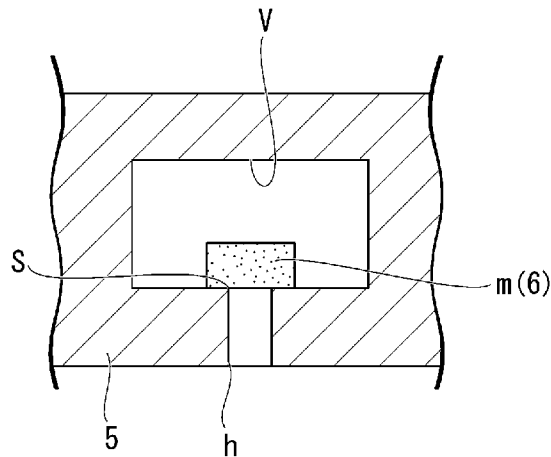
(10) 国際公開番号

WO 2021/187313 A1

- (51) 国際特許分類:
F04D 29/66 (2006.01) *G10K 11/178* (2006.01)
F04D 29/44 (2006.01) *H04R 3/00* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2021/009806
- (22) 国際出願日: 2021年3月11日(11.03.2021)
- (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 2020-045650 2020年3月16日(16.03.2020) JP
特願 2020-045777 2020年3月16日(16.03.2020) JP
特願 2020-045783 2020年3月16日(16.03.2020) JP
- (71) 出願人: 三菱重工業株式会社 (MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.)
- [JP/JP]; 〒1008332 東京都千代田区丸の内三丁目2番3号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 前田 耕治(MAETA Koji); 〒1008332 東京都千代田区丸の内三丁目2番3号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 松沼 泰史, 外(MATSUNUMA Yasushi 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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,

(54) Title: COMPRESSOR

(54) 発明の名称: 圧縮機



(57) Abstract: A compressor (100) comprises: a rotation shaft (1) rotating about an axis; an impeller (2) for pumping a fluid; a casing (3) that encloses the rotation shaft and the impeller, and is formed with an outlet channel for guiding the fluid pumped from the impeller; and an acoustic liner (5) mounted to face the inside of the outlet channel in the casing. The acoustic liner has an acoustic space (V), an introduction hole (h) that communicates the acoustic space with the outlet channel, and a vortex preventing structure (6) that is placed in a connection area between the introduction hole and the acoustic space, and prevents occurrence of a vortex in the connection area.

(57) 要約: 圧縮機 (100) は、軸線回りに回転する回転軸 (1) と、流体を圧送するインペラ (2) と、回転軸及びインペラを囲うとともに、インペラから圧送される流体を導く出口流路が形成されたケーシング (3) と、ケーシングにおける出口流路内に面するように設けられた音響ライナ (5) と、を備え、音響ライナは、音響空間 (V) と、音響空間を出口流路に連通させる導入孔 (h) と、導入孔と音響空間との接続領域に設けられて、接続領域で発生する渦を抑制する渦抑制構造 (6) と、を有する。

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,
ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, WS, 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：

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

明 細 書

発明の名称： 圧縮機

技術分野

[0001] 本開示は、圧縮機に関する。

本願は、2020年3月16日に日本国特許庁に出願された特願2020-045777号、2020年3月16日に日本国特許庁に出願された特願2020-045783号、及び2020年3月16日に日本国特許庁に出願された特願2020-045650号に対して優先権を主張し、その内容をここに援用する。

背景技術

[0002] 圧縮機を含むターボ機械では、回転部品の回転に伴って騒音が発生する。このような騒音が静止部品に伝播すると、当該静止部品の構造破壊を引き起こす虞がある。そこで、騒音防止を目的として、圧縮機の出口流路中に音響ライナを設ける構成が提唱されている（下記特許文献1）。この音響ライナは、流路に向かって開口する導入孔と、この導入孔の下流側に接続された音響空間とを有している。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：米国特許出願公開第2002/0079158号明細書

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、上記のような圧縮機では流路内の流速が高いため、音響ライナの導入孔から音響空間に音波を導くに当たって、音響抵抗が大きくなっている。具体的には、導入孔の出口（つまり、音響空間の入口）で渦が発生し、この渦によって音波の円滑な導入が妨げられてしまう。その結果、十分な音響低減効果が得られない可能性がある。

[0005] 本開示は上記課題を解決するためになされたものであって、騒音がより一

層低減された圧縮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

- [0006] 上記課題を解決するために、本開示に係る圧縮機は、軸線回りに回転する回転軸と、該回転軸とともに回転することで、軸線方向一方側から径方向外側に向かって流体を圧送するインペラと、前記回転軸及び前記インペラを囲うとともに、前記インペラから圧送される前記流体を導く出口流路が形成されたケーシングと、前記ケーシングにおける前記出口流路内に面するように設けられた音響ライナと、を備え、前記音響ライナは、該音響ライナ内に形成された音響空間と、該音響空間を前記出口流路に連通させる導入孔と、前記導入孔と前記音響空間との接続領域に設けられて、該接続領域で発生する渦を抑制する渦抑制構造と、を有する。
- [0007] 本開示に係る圧縮機は、軸線回りに回転する回転軸と、該回転軸とともに回転することで、軸線方向一方側から径方向外側に向かって流体を圧送するインペラと、前記回転軸及び前記インペラを囲うとともに、前記インペラから圧送される前記流体を導く出口流路が形成されたケーシングと、前記ケーシングにおける前記出口流路内に面するように設けられた音響ライナと、を備え、該音響ライナは、該音響ライナ内に形成された音響空間と、該音響空間を前記出口流路に連通させる複数の導入孔と、を有し、これら複数の導入孔は、前記出口流路から前記音響空間に向かうに従って互いに近接して前記音響空間につながるように形成され、前記複数の導入孔と前記音響空間との接続領域で発生する渦を抑制する渦抑制構造を形成している。
- [0008] 本開示に係る圧縮機は、軸線回りに回転する回転軸と、該回転軸とともに回転することで、軸線方向一方側から径方向外側に向かって流体を圧送するインペラと、前記回転軸及び前記インペラを囲うとともに、前記インペラから圧送される前記流体を径方向外側に導くディフューザ流路が形成されたケーシングと、前記ディフューザ流路に、前記軸線の周方向に間隔をあけて複数設けられたディフューザベーンと、を備え、前記ディフューザベーンは、径方向外側に向かうに従って前記回転軸の回転方向に向かって延びるベーン

本体と、該ベーン本体の表面に形成された微小音響構造と、を有する。

[0009] 本開示に係る圧縮機は、軸線回りに回転する回転軸と、該回転軸とともに回転することで、軸線方向一方側から径方向外側に向かって流体を圧送するインペラと、前記回転軸及び前記インペラを囲うとともに、前記インペラから圧送される前記流体を導く出口流路が形成されたケーシングと、前記ケーシングにおける前記出口流路内に面するように設けられたスピーカ壁と、前記出口流路内の圧力を検出する圧力センサと、前記圧力センサの検出値に基づいて、目標とする音を打ち消す周波数の音を発するように前記スピーカ壁に信号を送る演算装置と、を備える。

発明の効果

[0010] 本開示によれば、騒音がより一層低減された圧縮機を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]本開示の第一実施形態に係る圧縮機の構成を示す断面図である。
[図2]本開示の第一実施形態に係る音響ライナの構成を示す斜視図である。
[図3]本開示の第一実施形態に係る音響ライナの構成を示す断面図である。
[図4]本開示の第二実施形態に係る音響ライナの構成を示す断面図である。
[図5]本開示の第二実施形態に係る音響ライナの変形例を示す断面図である。
[図6]本開示の第三実施形態に係る音響ライナの構成を示す断面図である。
[図7]本開示の第四実施形態に係る圧縮機の構成を示す断面図である。
[図8]本開示の第四実施形態に係る微小音響構造の構成を示す断面図である。
[図9]本開示の第五実施形態に係る微小音響構造の構成を示す断面図である。
[図10]本開示の第五実施形態に係る微小音響構造の挙動を示す説明図である。
[図11]本開示の第六実施形態に係る圧縮機の構成を示す断面図である。
[図12]本開示の第六実施形態に係るスピーカ壁の構成を示す断面図である。
[図13]本開示の第六実施形態に係る演算装置のハードウェア構成図である。
[図14]本開示の第六実施形態に係る演算装置の機能ブロック図である。

[図15]本開示の第七実施形態に係るスピーカ壁の平面図である。

発明を実施するための形態

[0012] [第一実施形態]

[0013] (圧縮機の構成)

[0014] 以下、本開示の第一実施形態に係る圧縮機100について、図1から図3を参照して説明する。図1に示すように、圧縮機100は、回転軸1と、インペラ2と、ケーシング3と、リターンベーン4と、音響ライナ5と、を備えている。

[0015] 回転軸1は、軸線Ac1に沿って延びるとともに、当該軸線Ac1回りに回転可能である。回転軸1の外周面には、インペラ2が固定されている。インペラ2は、ディスク21と、複数のブレード22と、を有している。ディスク21は、軸線Ac1を中心とする円盤状をなしている。ディスク21の外周面(主面21A)は、軸線Ac1方向一方側から他方側に向かうに従って径方向内側から外側に向かって湾曲する曲面状をなしている。

[0016] この主面21A上には、周方向に間隔をあけて複数のブレード22が設けられている。詳しくは図示しないが、各ブレード22は、径方向内側から外側に向かうに従って、回転軸1の回転方向前方側から後方側に向かって湾曲している。インペラ2は、回転軸1とともに回転することで、軸線Ac1方向一方側から導入された流体を径方向外側に向かって圧送する。

[0017] ケーシング3は、これら回転軸1、及びインペラ2を外周側から囲っている。ケーシング3の内部には、インペラ2を収容するとともに外部から導かれた流体を圧縮する圧縮流路Paと、圧縮流路Paの径方向外側に接続された出口流路Faと、が形成されている。圧縮流路Paは、インペラ2の外形に対応するように、軸線Ac1方向一方側から他方側に向かうに従って次第に拡径している。圧縮流路Paの径方向外側の出口には出口流路Faが接続されている。

[0018] 出口流路Faは、ディフューザ流路Fa1と、出口スクロールFa2と、を有している。ディフューザ流路Fa1は、圧縮流路Paから導かれた流体

の静圧を回復させるために設けられている。ディフューザ流路F a 1は、圧縮流路P aの出口から径方向外側に向かって延びる円環状をなしている。軸線A c 1を含む断面視では、ディフューザ流路F a 1の流路幅は延在方向の全域にわたって一定である。ディフューザ流路F a 1中には複数のリターンベーン4が設けられている。これらリターンベーン4は、周方向に間隔をあけて複数配列されている。

[0019] ディフューザ流路F a 1の径方向外側の出口には、出口スクロールF a 2が接続されている。出口スクロールF a 2は、軸線A c 1の周方向に延びる渦巻き状をなしている。出口スクロールF a 2は、円形の流路断面を有している。出口スクロールF a 2の一部には、高圧流体を外部に導くための排気孔が形成されている（図示省略）。

[0020] （音響ライナの構成）

[0021] 上述のディフューザ流路F a 1における軸線A c 1方向他方側の壁面には、音響ライナ5が設けられている。音響ライナ5は、ディフューザ流路F a 1に面するように、この壁面内に埋設されている。音響ライナ5は、軸線A c 1を中心とする円環状をなしている。音響ライナ5は、ディフューザ流路F a 1中を流通する流体による騒音を吸収・減衰させるために設けられている。

[0022] 図2に示すように、音響ライナ5は板状をなし、その一方側の面にはディフューザ流路F a 1内に開孔する複数の導入孔hが形成されている。より詳細には、図3に示すように、音響ライナ5は、内部に形成された音響空間Vと、導入孔hと、渦抑制構造6と、を有している。

[0023] 音響空間Vは、音響ライナ5の内部に形成された空間である。導入孔hは、ディフューザ流路F a 1と音響空間Vとを連通している。音響ライナ5の内部には、このような音響空間V及び導入孔hの対が、延在面積の全域にわたって複数形成されている。

[0024] 導入孔hと音響空間Vとの接続領域（スロート部S）には、渦抑制構造6が設けられている。渦抑制構造6は、導入孔hから音響空間V内に向かって

音波が流入する際に発生する渦を低減・抑制するために設けられている。本実施形態では、渦抑制構造 6 としての発泡金属 m が、導入孔 h を音響空間 V 側から覆うようにして設けられている。

[0025] (作用効果)

[0026] 次に、圧縮機 100 の動作について説明する。圧縮機 100 を運転するに当たっては、まず外部の駆動源によって回転軸 1 を軸線 A c 1 回りに回転させる。回転軸 1 の回転に伴ってインペラ 2 も回転し、これにより外部の流体が圧縮流路 P a に導かれる。圧縮流路 P a 中でインペラ 2 のブレード 22 に案内された流体は遠心力によって圧縮されて高圧状態となる。この高圧状態の流路は、ディフューザ流路 F a 1、及び出口スクロール F a 2 を経て外部に取り出される。

[0027] ここで、上記のような圧縮機 100 では、インペラ 2 の回転に伴う騒音が発生する。このような騒音のうち、特に N Z 音と呼ばれる騒音は、圧縮機 100 の各部と共振を起こしやすいことから、その低減・抑制が肝要である。N Z 音とは、インペラ 2 の羽根枚数（つまり、ブレード 22 の数）N と、回転軸 1 の回転数 Z とを積算した値に基づく周波数の騒音（離散周波数音）である。

[0028] このような N Z 音の低減・抑制を目的として、本実施形態ではディフューザ流路 F a 1 に音響ライナ 5 が設けられている。導入孔 h を通じて音響空間 V 内に導入された音波は、当該音響空間 V 内で減衰する。これにより、騒音が外部に漏れることを抑制することができる。

[0029] ところで、上記のようなディフューザ流路 F a 1 では流体の流速が高いため、音響ライナ 5 の導入孔 h から音響空間 V に音波を導くに当たって、音響抵抗が大きくなっている。具体的には、導入孔 h の出口（つまり、スロート部 S）で渦が発生し、この渦によって音波の円滑な導入が妨げられてしまう。その結果、十分な音響低減効果が得られない可能性がある。

[0030] しかしながら、上記構成によれば、スロート部 S に渦抑制構造 6 が設けられていることから、音響空間 V 内における渦の発生が抑制される。これによ

り、導入孔hに音波が流れ込む際の抵抗（音響抵抗）が低減される。その結果、音響ライナ5に音波が導入されやすくなるため、より効率的に騒音を吸収・減衰させることができる。

[0031] 特に、上記構成では、渦抑制構造6としての発泡金属mが導入孔hを覆うように設けられている。発泡金属mによって渦が離散することで、導入孔hに音波が流れ込む際の抵抗（音響抵抗）をより一層低減することができる。これにより、圧縮機100の騒音をより一層低減することが可能となる。

[0032] [第二実施形態]

[0033] 続いて、本開示の第二実施形態について、図4を参照して説明する。なお、上記の第一実施形態と同様の構成については同一の符号を付し、詳細な説明を省略する。同図に示すように、本実施形態に係る音響ライナ5bでは、渦抑制構造6として、スロット部Sに複数の板材7が設けられている。これら板材7は、導入孔hから音響空間Vに向かって延びるとともに、導入孔hの延びる方向に直交する面を含む方向に間隔をあけて複数配列されている。これにより、板材同士の間にはスリットが形成されている。

[0034] 上記構成によれば、渦抑制構造としてのスリットを通過する際に渦が離散することで、導入孔に音波が流れ込む際の抵抗（音響抵抗）を低減することができる。その結果、音響ライナ5bに音波が導入されやすくなるため、より効率的に騒音を吸収・減衰させることができる。

[0035] なお、第二実施形態の変形例として、図5に示す構成を採ることも可能である。同図の音響ライナ5cでは、導入孔hにおける音響空間V側の部分に、当該導入孔hよりも大きな開孔面積を有するキャビティCが形成されている。このキャビティC内には、上記と同様の複数の板材7bが配列されている。これら板材7b同士の間にはスリットが形成されている。

[0036] 上記構成によれば、渦抑制構造6としてのスリットを通過する際に渦が離散することで、導入孔hに音波が流れ込む際の抵抗（音響抵抗）を低減することができる。また、スリットを形成する板材7bがキャビティC内に収容されていることから、音響空間Vとして有効な体積を大きく確保することが

できる。これにより、騒音をより一層低減することができる。

[0037] [第三実施形態]

[0038] 続いて、本開示の第三実施形態について、図6を参照して説明する。なお、上記の各実施形態と同様の構成については同一の符号を付し、詳細な説明を省略する。同図に示すように、本実施形態に係る音響ライナ5dでは、1つの音響空間Vに対して複数（一例として2つ）の導入孔h2が形成されている。これら複数の導入孔h2は、ディフューザ流路Fa1側から音響空間V側に向かうに従って互いに近接するように延びている。これら導入孔h2は、音響空間V内で合流することで、複数の導入孔h2と音響空間Vとの接続領域で発生する渦を抑制する渦抑制構造6としての合流部Mを形成している。渦抑制構造6は、複数の導入孔h2から音響空間V内に向かって音波が流入する際に発生する渦を低減・抑制するために形成されている。

[0039] 上記構成によれば、複数の導入孔h2から導かれた音波同士が音響空間V内に流入する際に互いに干渉する。これにより、渦の発生が抑制され、導入孔h2に音波が流れ込む際の抵抗（音響抵抗）が低減される。その結果、音響ライナ5dに音波が導入されやすくなるため、より効率的に騒音を吸収・減衰させることができる。

[0040] [第四実施形態]

[0041] (圧縮機の構成)

[0042] 続いて、本開示の第四実施形態に係る圧縮機200について、図7と図8を参照して説明する。図7に示すように、圧縮機200は、回転軸201と、インペラ202と、ケーシング203と、ディフューザベーン204と、を備えている。

[0043] 回転軸201は、軸線Ac2に沿って延びるとともに、当該軸線Ac2回りに回転可能である。回転軸201の外周面には、インペラ202が固定されている。インペラ202は、ディスク221と、複数のブレード222と、を有している。ディスク221は、軸線Ac2を中心とする円盤状をなしている。ディスク221の外周面（主面221A）は、軸線Ac2方向一方

側から他方側に向かうに従って径方向内側から外側に向かって湾曲する曲面状をなしている。

[0044] この主面 2 2 1 A 上には、周方向に間隔をあけて複数のブレード 2 2 2 が設けられている。詳しくは図示しないが、各ブレード 2 2 2 は、径方向内側から外側に向かうに従って、回転軸 2 0 1 の回転方向前方側から後方側に向かって湾曲している。インペラ 2 0 2 は、回転軸 2 0 1 とともに回転することで、軸線 A c 2 方向一方側から導入された流体を径方向外側に向かって圧送する。

[0045] ケーシング 2 0 3 は、これら回転軸 2 0 1、及びインペラ 2 0 2 を外周側から囲っている。ケーシング 2 0 3 の内部には、インペラ 2 0 2 を収容するとともに外部から導かれた流体を圧縮する圧縮流路 P b と、圧縮流路 P b の径方向外側に接続された出口流路 F b と、が形成されている。圧縮流路 P b は、インペラ 2 0 2 の外形に対応するように、軸線 A c 2 方向一方側から他方側に向かうに従って次第に拡径している。圧縮流路 P b の径方向外側の出口には出口流路 F b が接続されている。

[0046] 出口流路 F b は、ディフューザ流路 F b 1 と、出口スクロール F b 2 と、を有している。ディフューザ流路 F b 1 は、圧縮流路 P b から導かれた流体の静圧を回復させるために設けられている。ディフューザ流路 F b 1 は、圧縮流路 P b の出口から径方向外側に向かって延びる円環状をなしている。軸線 A c 2 を含む断面視では、ディフューザ流路 F b 1 の流路幅は延在方向の全域にわたって一定である。ディフューザ流路 F b 1 中には複数のディフューザベーン 2 0 4 が設けられている。ディフューザベーン 2 0 4 の構成については後述する。

[0047] ディフューザ流路 F b 1 の径方向外側の出口には、出口スクロール F b 2 が接続されている。出口スクロール F b 2 は、軸線 A c 2 の周方向に延びる渦巻き状をなしている。出口スクロール F b 2 は、円形の流路断面を有している。出口スクロール F b 2 の一部には、高圧流体を外部に導くための排気孔が形成されている（図示省略）。

[0048] (ディフューザベーンの構成)

[0049] ディフューザベーン204は、ディフューザ流路Fb1中で、周方向に間隔をあけて複数配列されている。各ディフューザベーン204は、径方向外側に向かうに従って回転軸201の回転方向に向かって延びるベーン本体241と、ベーン本体241の表面241Sに形成された微小音響構造205と、を有する。

[0050] 図8に示すように、本実施形態に係る微小音響構造205は、ベーン本体241の表面241S上で互いに間隔をあけて配列された複数の凹部205Rである。各凹部205Rは、表面241Sからベーン本体241の内部に向かって凹んでいる。凹部205Rの表面241S側の部分(入口部Ra)は、他の部分(底部Rb)に比べて断面積が大きい。また、入口部Raと底部Rbとの間には段差が形成されている。入口部Raの断面積は延在長さの全域にわたって一定であり、底部Rbの断面積も延在長さの全域にわたって一定である。

[0051] 凹部205Rの表面241Sからの深さL(つまり、入口部Raと底部Rbの長さの和)は、低減対象となる音の波長 λ の4分の1の長さである。つまり、 $L = (1/4) \times \lambda$ とされている。

[0052] (作用効果)

[0053] 次に、圧縮機200の動作について説明する。圧縮機200を運転するに当たっては、まず外部の駆動源によって回転軸201を軸線Ac2回りに回転させる。回転軸201の回転に伴ってインペラ202も回転し、これにより外部の流体が圧縮流路Pbに導かれる。圧縮流路Pb中でインペラ202のブレード222に案内された流体は遠心力によって圧縮されて高圧状態となる。この高圧状態の流路は、ディフューザ流路Fb1、及び出口スクロールFb2を経て外部に取り出される。

[0054] ここで、上記のような圧縮機200では、インペラ202の回転に伴う騒音が発生する。このような騒音のうち、特にNZ音と呼ばれる騒音は、圧縮機200の各部と共振を起こしやすいことから、その低減・抑制が肝要であ

る。NZ音とは、インペラ202の羽根枚数（つまり、ブレード222の数）Nと、回転軸201の回転数Zとを積算した値に基づく周波数の騒音（離散周波数音）である。

[0055] このようなNZ音の低減・抑制を目的として、本実施形態では出口流路Fbに配置されたベーン本体241に微小音響構造205が設けられている。これにより、ベーン本体241の表面241Sを流体が通過する際に、騒音を吸収・減衰させることができる。

[0056] さらに、上記構成によれば、微小音響構造205としての凹部205Rに音波が捕捉され、当該凹部205R内で減衰する。これにより、騒音が外部に漏れることを低減することができる。

[0057] また、上記構成によれば、凹部205Rの表面241Sからの深さLを、低減対象となる周波数の音の波長 λ の4分の1とすることで、凹部205Rの入口で $Z_i = \rho c$ の無反射境界条件が実現される。なお、 Z_i は音響インピーダンスであり、 ρ は密度、 c は音速である。これにより、凹部205Rに捕捉された当該低減対象の周波数の音波を、外部に反射させずに減衰させることができる。

[0058] 上記構成によれば、凹部205Rの表面241S側の部分（入口部Ra）は、他の部分（底部Rb）に比べて断面積が大きい。これにより、ベーン本体241の表面241Sのより広い領域で音波を捕捉することができる。

[0059] [第五実施形態]

[0060] 続いて、本開示の第五実施形態について、図9と図10を参照して説明する。なお、上記の第四実施形態と同様の構成については同一の符号を付し、詳細な説明を省略する。図9に示すように、本実施形態では微小音響構造205として、ベーン本体241の表面241Sに複数の管路205Pが形成されている。管路205Pは、両端が表面241Sに開口している。つまり、管路205Pは、断面視でU字状をなしている。管路205Pの長さ L_p （つまり、一端 t_1 から他端 t_2 までの長さ）は、低減対象となる音の波長 λ の2倍に設定されている（ $L_p = 2 \times \lambda$ ）。

[0061] 上記構成によれば、管路205Pの一端t1から音波を導入することによって、当該管路205P内で音波の位相が変わった状態で、他端t2から放射される。この他端t2から放射される音波が、当該他端t2に入射する音波と干渉することで、これを減衰させることができる。

[0062] 特に、上記構成によれば、管路205Pの長さは、低減対象の音の波長の2倍とされている。これにより、一端t1から管路205Pに入射する音（たとえば位相が+の音：図10中の実線矢印）は、他端t2から-の位相の音として放射されることになる。これにより、他端t2に入ってくる+の位相の音（図10中の破線矢印）を打ち消すことができる。その結果、圧縮機200の騒音をより一層低減することができる。

[0063] [第六実施形態]

[0064] (圧縮機の構成)

[0065] 続いて、本開示の第六実施形態に係る圧縮機300について、図11～図13を参照して説明する。図11又は図12に示すように、圧縮機300は、回転軸301と、インペラ302と、ケーシング303と、ディフューザベーン304と、スピーカ壁305と、圧力センサSpと、演算装置90と、を備えている。

[0066] 図11に示すように、回転軸301は、軸線Ac3に沿って延びるとともに、当該軸線Ac3回りに回転可能である。回転軸301の外周面には、インペラ302が固定されている。インペラ302は、ディスク321と、複数のブレード322と、を有している。ディスク321は、軸線Ac3を中心とする円盤状をなしている。ディスク321の外周面（主面321A）は、軸線Ac3方向一方側から他方側に向かうに従って径方向内側から外側に向かって湾曲する曲面状をなしている。

[0067] この主面321A上には、周方向に間隔をあけて複数のブレード322が設けられている。詳しくは図示しないが、各ブレード322は、径方向内側から外側に向かうに従って、回転軸301の回転方向前方側から後方側に向かって湾曲している。インペラ302は、回転軸301とともに回転するこ

とで、軸線A c 3方向一方側から導入された流体を径方向外側に向かって圧送する。

[0068] ケーシング303は、これら回転軸301、及びインペラ302を外周側から囲っている。ケーシング303の内部には、インペラ302を収容するとともに外部から導かれた流体を圧縮する圧縮流路P cと、圧縮流路P cの径方向外側に接続された出口流路F cと、が形成されている。圧縮流路P cは、インペラ302の外形に対応するように、軸線A c 3方向一方側から他方側に向かうに従って次第に拡径している。圧縮流路P cの径方向外側の出口には出口流路F cが接続されている。

[0069] 出口流路F cは、ディフューザ流路F c 1と、出口スクロールF c 2と、を有している。ディフューザ流路F c 1は、圧縮流路P cから導かれた流体の静圧を回復させるために設けられている。ディフューザ流路F c 1は、圧縮流路P cの出口から径方向外側に向かって延びる円環状をなしている。軸線A c 3を含む断面視では、ディフューザ流路F c 1の流路幅は延在方向の全域にわたって一定である。ディフューザ流路F c 1中には複数のディフューザベーン304が設けられている。これらディフューザベーン304は、周方向に間隔をあけて複数配列されている。

[0070] ディフューザ流路F c 1の径方向外側の出口には、出口スクロールF c 2が接続されている。出口スクロールF c 2は、軸線A c 3の周方向に延びる渦巻き状をなしている。出口スクロールF c 2は、円形の流路断面を有している。出口スクロールF c 2の一部には、高圧流体を外部に導くための排気孔が形成されている（図示省略）。

[0071] （スピーカ壁の構成）

[0072] 上述のディフューザ流路F c 1における軸線A c 3方向他方側の壁面には、スピーカ壁305が設けられている。スピーカ壁305は、ディフューザ流路F c 1に面するように、この壁面内に埋設されている。スピーカ壁305は、軸線A c 3を中心とする円環状をなしている。スピーカ壁305は、ディフューザ流路F c 1中を流通する流体による騒音を低減するために設け

られている。

[0073] 図12に示すように、スピーカ壁305は板状をなすとともに、径方向及び周方向に配列された複数のスピーカ素子351を有している。各スピーカ素子351には、信号線を介して演算装置90が接続されている。また、これらスピーカ素子351の下方（つまり、ディフューザ流路Fc1におけるスピーカ壁305の上流側）には、圧力センサSpが設けられている。圧力センサSpは、ディフューザ流路Fc1内の騒音を圧力変動として検出して、検出結果を電気信号として演算装置90に送出する。

[0074] （演算装置の構成）

[0075] 演算装置90は、圧力センサSpの検出値に基づいて、対象とする音（つまり、低減の対象となる周波数を有する音）を打ち消す周波数の音（キャンセル音）を発するように、スピーカ素子351に信号を送る。

[0076] 図13に示すように、演算装置90は、CPU91（Central Processing Unit）、ROM92（Read Only Memory）、RAM93（Random Access Memory）、HDD94（Hard Disk Drive）、信号送受信モジュール95（I/O：Input/Output）を備えるコンピュータである。信号送受信モジュール95は、上述の圧力センサSpが検出したディフューザ流路Fc1の圧力の値を電気信号として受信する。また、信号送受信モジュール95は、上述のスピーカ素子351に、上記のキャンセル音を出させるための電気信号を送信する。なお、信号送受信モジュール95は、例えばチャージアンプ等を介して増幅された信号を送受信してもよい。

[0077] 図14に示すように、演算装置90のCPU91は、予め自装置で記憶するプログラムを実行することにより、圧力取得部81と、周波数分析部82と、逆位相生成部83と、信号発振部84と、を有する。圧力取得部81は、圧力センサSpが検出した圧力値としての音を受信する。周波数分析部82は、入力された音の周波数を分析し、低減の対象となる周波数を決定する。逆位相生成部83は、対象となる音の逆位相の周波数を有する音（キャンセル音）を生成する。信号発振部84は、当該キャンセル音を各スピーカ素

子 3 5 1 が出すようにスピーカ素子 3 5 1 に電気信号を出力する。

[0078] (作用効果)

[0079] 次に、圧縮機 3 0 0 の動作について説明する。圧縮機 3 0 0 を運転するに当たっては、まず外部の駆動源によって回転軸 3 0 1 を軸線 A c 3 回りに回転させる。回転軸 3 0 1 の回転に伴ってインペラ 3 0 2 も回転し、これにより外部の流体が圧縮流路 P c に導かれる。圧縮流路 P c 中でインペラ 3 0 2 のブレード 3 2 2 に案内された流体は遠心力によって圧縮されて高圧状態となる。この高圧状態の流路は、ディフューザ流路 F c 1、及び出口スクロール F c 2 を経て外部に取り出される。

[0080] ここで、上記のような圧縮機 3 0 0 では、インペラ 3 0 2 の回転に伴う騒音が発生する。このような騒音のうち、特に N Z 音と呼ばれる騒音は、圧縮機 3 0 0 の各部と共振を起こしやすいことから、その低減・抑制が肝要である。N Z 音とは、インペラ 3 0 2 の羽根枚数（つまり、ブレード 3 2 2 の数）N と、回転軸 3 0 1 の回転数 Z とを積算した値に基づく周波数の騒音（離散周波数音）である。

[0081] このような N Z 音の低減・抑制を目的として、本実施形態ではディフューザ流路 F c 1 にスピーカ壁 3 0 5 が設けられている。上記構成によれば、圧力センサ S p が検出した圧力変動としての音を打ち消す周波数の音がスピーカ壁 3 0 5 から発せられる。この音により、出口流路 F c 内の騒音を打ち消すことができる。また、騒音の周波数が時刻変化した場合であっても、圧力センサ S p がこれを直ちに捉え、演算装置 9 0 が新たな周波数の音を打ち消すための周波数の音を生成する。これにより、圧縮機 3 0 0 の運転状態によらず、自律的に騒音が低減された状態を維持することができる。

[0082] さらに、上記構成によれば、周波数分析部 8 2 が圧力センサ S p の検出値に基づいて対象となる音を決定し、逆位相生成部 8 3 が、この音の周波数の逆位相となる周波数の音を生成する。信号発振部 8 4 は、この逆位相の音を出すようにスピーカ壁 3 0 5 に信号を送信する。これにより、特定の周波数の騒音を選択的かつ効果的に低減することができる。

[0083] [第七実施形態]

[0084] 続いて、本開示の第七実施形態について、図15を参照して説明する。なお、上記の第六実施形態と同様の構成については同一の符号を付し、詳細な説明を省略する。同図に示すように、本実施形態では、スピーカ壁305bの複数のスピーカ素子351bから、それぞれ異なる周波数のキャンセル音が発せられる。逆位相生成部83は、対象となる複数の周波数の音にそれぞれ対応する複数の逆位相の周波数のキャンセル音を生成する。信号発振部84は、各スピーカ素子351bに、いずれかの逆位相の周波数のキャンセル音を発するように信号を送る。例えば、ある特定のスピーカ素子351bは2kHzのキャンセル音を出し、これと異なる他のスピーカ素子351bは2.1kHzのキャンセル音を出す。

[0085] 上記構成によれば、逆位相生成部83が目標となる複数の周波数の音にそれぞれ対応する逆位相の周波数の音を生成する。信号発振部84は、これら複数の逆位相の周波数の音のうちのいずれか1つをそれぞれのスピーカ素子351bから発振させる。したがって、出口流路Fcで発生する騒音を、全ての周波数帯で低減することができる。その結果、圧縮機300の騒音をより一層小さく抑えることができる。

[0086] [その他の実施形態]

[0087] 以上、本開示の各実施形態について説明した。なお、本開示の要旨を逸脱しない限りにおいて上記の構成に種々の変更や改修を施すことが可能である。例えば、1つの音響ライナ5に、上記の第一実施形態から第三実施形態で説明した異なる複数種類の渦抑制構造6、及び第三実施形態で説明した導入孔h2の構成を組み合わせることも可能である。

[0088] また、例えば、1つのベーン本体241に、上記の第四実施形態及び第五実施形態で説明した異なる複数種類の微小音響構造205（凹部205R、及び管路205P）を組み合わせることも可能である。

[0089] [付記]

[0090] 各実施形態に記載の圧縮機100、200、300は、例えば以下のよう

に把握される。

[0091] (1) 第1の態様に係る圧縮機100は、軸線Ac1回りに回転する回転軸1と、該回転軸1とともに回転することで、軸線Ac1方向一方側から径方向外側に向かって流体を圧送するインペラ2と、前記回転軸1及び前記インペラ2を囲うとともに、前記インペラ2から圧送される前記流体を導く出口流路Faが形成されたケーシング3と、前記ケーシング3における前記出口流路Fa内に面するように設けられた音響ライナ5と、を備え、前記音響ライナ5は、該音響ライナ5内に形成された音響空間Vと、該音響空間Vを前記出口流路Faに連通させる導入孔hと、前記導入孔hと前記音響空間Vとの接続領域に設けられて、該接続領域で発生する渦を抑制する渦抑制構造6と、を有する。

[0092] 上記構成によれば、渦抑制構造6が設けられていることから、音響空間V内における渦の発生が抑制される。これにより、導入孔hに音波が流れ込む際の抵抗（音響抵抗）が低減される。その結果、音響ライナ5によって、より効率的に音波を吸収・減衰させることができる。

[0093] (2) 第2の態様に係る圧縮機100では、前記渦抑制構造6は、前記音響空間V内で前記導入孔hを覆う発泡金属mである。

[0094] 上記構成によれば、渦抑制構造6としての発泡金属mが導入孔hを覆うように設けられている。発泡金属mによって渦が離散することで、導入孔hに音波が流れ込む際の抵抗（音響抵抗）を低減することができる。

[0095] (3) 第3の態様に係る圧縮機100では、前記渦抑制構造6は、前記導入孔hから前記音響空間Vに向かって延びる複数の板材7で形成された複数のスリットである。

[0096] 上記構成によれば、渦抑制構造6としてのスリットを通過する際に渦が離散することで、導入孔hに音波が流れ込む際の抵抗（音響抵抗）を低減することができる。

[0097] (4) 第4の態様に係る圧縮機100では、前記導入孔hにおける前記音響空間V側の部分には該導入孔hよりも大きな開孔面積を有するキャビティC

が形成され、前記渦抑制構造 6 は、前記キャビティ C 内に配置され、前記導入孔 h から前記音響空間 V に向かって延びる複数の板材 7 b で形成された複数のスリットである。

[0098] 上記構成によれば、渦抑制構造 6 としてのスリットを通過する際に渦が離散することで、導入孔 h に音波が流れ込む際の抵抗（音響抵抗）を低減することができる。また、スリットを形成する板材 7 b がキャビティ C 内に収容されていることから、音響空間 V として有効な体積を大きく確保することができる。これにより、騒音をより一層低減することができる。

[0099] (5) 第 5 の態様に係る圧縮機 100 は、軸線 A c 1 回りに回転する回転軸 1 と、該回転軸 1 とともに回転することで、軸線 A c 1 方向一方側から径方向外側に向かって流体を圧送するインペラ 2 と、前記回転軸 1 及び前記インペラ 2 を囲うとともに、前記インペラ 2 から圧送される前記流体を導く出口流路 F a が形成されたケーシング 3 と、前記ケーシング 3 における前記出口流路 F a 内に面するように設けられた音響ライナ 5 d と、を備え、該音響ライナ 5 は、該音響ライナ 5 内に形成された音響空間 V と、該音響空間 V を前記出口流路 F a に連通させる複数の導入孔 h 2 と、を有し、これら複数の導入孔 h 2 は、前記出口流路 F a から前記音響空間 V に向かうに従って互いに近接して前記音響空間 V につながるように形成され、前記複数の導入孔 h 2 と前記音響空間 V との接続領域で発生する渦を抑制する渦抑制構造 6 を形成している。

[0100] 上記構成によれば、複数の導入孔 h 2 から導かれた音波同士が音響空間 V 内に流入する際に互いに干渉する。これにより、渦の発生が抑制され、導入孔 h 2 に音波が流れ込む際の抵抗（音響抵抗）が低減される。その結果、音響ライナ 5 d によって、より効率的に音波を吸収・減衰させることができる。

[0101] (6) 第 6 の態様に係る圧縮機 200 は、軸線 A c 2 回りに回転する回転軸 201 と、該回転軸 201 とともに回転することで、軸線 A c 2 方向一方側から径方向外側に向かって流体を圧送するインペラ 202 と、前記回転軸 2

01及び前記インペラ202を囲うとともに、前記インペラ202から圧送される前記流体を径方向外側に導くディフューザ流路Fb1が形成されたケーシング203と、前記ディフューザ流路Fb1に、前記軸線Ac2の周方向に間隔をあけて複数設けられたディフューザベーン204と、を備え、前記ディフューザベーン204は、径方向外側に向かうに従って前記回転軸201の回転方向に向かって延びるベーン本体41と、該ベーン本体241の表面241Sに形成された微小音響構造205と、を有する。

[0102] 上記構成によれば、ベーン本体241の表面241Sに微小音響構造205が形成されている。これにより、ベーン本体241の表面241Sを流体が通過する際に、騒音を吸収・減衰させることができる。

[0103] (7) 第7の態様に係る圧縮機200では、前記微小音響構造205は、前記ベーン本体241の表面241Sから凹む複数の凹部205Rから構成されている。

[0104] 上記構成によれば、微小音響構造205としての凹部205Rに音波が捕捉され、当該凹部205R内で減衰する。これにより、騒音が外部に漏れることを低減することができる。

[0105] (8) 第8の態様に係る圧縮機200では、前記凹部205Rは、前記表面241Sからの深さが、目標とする音の波長の4分の1の長さである。

[0106] 上記構成によれば、凹部205Rの表面241Sからの深さを、低減対象となる周波数の音の波長 λ の4分の1とすることで、凹部205Rの入口で $Z_i = \rho c$ の無反射境界条件が実現される。これにより、凹部205Rに捕捉された当該低減対象の周波数の音波を、外部に反射させずに凹部205R内で減衰させることができる。

[0107] (9) 第9の態様に係る圧縮機200では、前記凹部205Rの前記表面241S側の部分は、他の部分に比べて断面積が大きい。

[0108] 上記構成によれば、凹部205Rの表面241S側の部分は、他の部分に比べて断面積が大きい。言い換えれば、凹部205Rの入口の断面積は、底部の断面積に比べて大きくなっている。これにより、ベーン本体241の表

面 2 4 1 S のより広い領域で音波を捕捉することができる。

[0109] (10) 第10の態様に係る圧縮機200では、前記微小音響構造205は、前記ベーン本体241の表面241Sにそれぞれ両端が開口する複数の管路205Pから構成されている。

[0110] 上記構成によれば、管路205Pの一端から音波を導入することによって、当該管路205P内で音波の位相が変わった状態で、他端から放射される。この他端から放射される音波が、当該他端に入射する音波と干渉することで、これを減衰させることができる。

[0111] (11) 第11の態様に係る圧縮機200では、前記管路205Pは、一端から他端までの長さが、目標とする音の波長の2倍の長さである。

[0112] 上記構成によれば、管路205Pの長さは、低減対象の音の波長の2倍とされている。これにより、一端から管路205Pに入射する音（位相が+）は、他端から-の位相の音として放射されることになる。これにより、他端に入ってくる+の位相の音を打ち消すことができる。

[0113] (12) 第12の態様に係る圧縮機300は、軸線A c 3回りに回転する回転軸301と、該回転軸301とともに回転することで、軸線A c 3方向一方側から径方向外側に向かって流体を圧送するインペラ302と、前記回転軸301及び前記インペラ302を囲うとともに、前記インペラ302から圧送される前記流体を導く出口流路F c が形成されたケーシング303と、前記ケーシング303における前記出口流路F c 内に面するように設けられたスピーカ壁305と、前記出口流路F c 内の圧力を検出する圧力センサS p と、前記圧力センサS p の検出値に基づいて、対象とする音を打ち消す周波数の音を発するように前記スピーカ壁305に信号を送る演算装置90と、を備える。

[0114] 上記構成によれば、圧力センサS p が検出した圧力変動としての音を打ち消す周波数の音がスピーカ壁305から発せられる。この音により、出口流路F c 内の騒音を打ち消すことができる。また、騒音の周波数が時刻変化した場合であっても、圧力センサS p がこれを直ちに捉え、演算装置90が新

たな周波数の音を打ち消すための周波数の音を生成する。これにより、圧縮機 300 の運転状態によらず、自律的に騒音を低減することができる。

[0115] (13) 第 13 の態様に係る圧縮機 300 では、前記演算装置 90 は、前記圧力センサ S p の検出値に周波数分析を施して各周波数に分解する周波数分析部 82 と、前記周波数分析部 82 によって分解された複数の周波数のうち、対象となる音の周波数の逆位相となる周波数を生成する逆位相生成部 83 と、前記逆位相生成部 83 が生成した周波数の音を出すように、前記スピーカ壁 305 に信号を送る信号発振部 84 と、を有する。

[0116] 上記構成によれば、周波数分析部 82 が圧力センサ S p の検出値に基づいて目標対象となる音を決定し、逆位相生成部 83 が、この音の周波数の逆位相となる周波数の音を生成する。信号発振部 84 は、この逆位相の音を出すようにスピーカ壁 305 に信号を送信する。これにより、特定の周波数の騒音を選択的かつ効果的に低減することができる。

[0117] (14) 第 14 の態様に係る圧縮機 300 では、前記スピーカ壁 305 は、複数のスピーカ素子 351 b を有し、前記逆位相生成部 83 は、対象となる複数の音にそれぞれ対応する複数の逆位相の周波数を生成し、前記信号発振部 84 は、前記複数のスピーカ素子 351 b に、いずれかの逆位相の周波数の音を発するように信号を送る。

[0118] 上記構成によれば、逆位相生成部 83 が対象となる複数の周波数の音にそれぞれ対応する逆位相の周波数の音を生成する。信号発振部 84 は、これら複数の逆位相の周波数の音のうちのいずれか 1 つをそれぞれのスピーカ素子 351 b から発振させる。したがって、出口流路 F c で発生する騒音を、全ての周波数帯で低減することができる。

産業上の利用可能性

[0119] 本開示によれば、騒音がより一層低減された圧縮機を提供することができる。

符号の説明

[0120] 100, 200, 300 圧縮機

1, 201, 301 回転軸
2, 202, 302 インペラ
3, 203, 303 ケーシング
4 リターンベーン
5, 5b, 5c, 5d 音響ライナ
6 渦抑制構造
7, 7b 板材
21, 221, 321 ディスク
21A, 221A, 321A 主面
22, 222, 322 ブレード
81 圧力取得部
82 周波数分析部
83 逆位相生成部
84 信号発振部
90 演算装置
91 CPU
92 ROM
93 RAM
94 HDD
95 信号送受信モジュール
204, 304 ディフューザベーン
205 微小音響構造
205R 凹部
205P 管路
241 ベーン本体
241S 表面
305, 305b スピーカ壁
351, 351b スピーカ素子

A c 1, A c 2, A c 3 軸線

C キャビティ

F a, F b, F c 出口流路

F a 1, F b 1, F c 1 ディフューザ流路

F a 2, F b 2, F c 2 出口スクロール

h, h 2 導入孔

m 発泡金属

M 合流部

P a, P b, P c 圧縮流路

S スロット部

S p 圧力センサ

t 1 一端

t 2 他端

V 音響空間

請求の範囲

- [請求項1] 軸線回りに回転する回転軸と、
該回転軸とともに回転することで、軸線方向一方側から径方向外側に向かって流体を圧送するインペラと、
前記回転軸及び前記インペラを囲うとともに、前記インペラから圧送される前記流体を導く出口流路が形成されたケーシングと、
前記ケーシングにおける前記出口流路内に面するように設けられた音響ライナと、
を備え、
前記音響ライナは、
該音響ライナ内に形成された音響空間と、
該音響空間を前記出口流路に連通させる導入孔と、
前記導入孔と前記音響空間との接続領域に設けられて、該接続領域で発生する渦を抑制する渦抑制構造と、
を有する圧縮機。
- [請求項2] 前記渦抑制構造は、前記音響空間内で前記導入孔を覆う発泡金属である請求項1に記載の圧縮機。
- [請求項3] 前記渦抑制構造は、前記導入孔から前記音響空間に向かって延びる複数の板材で形成された複数のスリットである請求項1に記載の圧縮機。
- [請求項4] 前記導入孔における前記音響空間側の部分には該導入孔よりも大きな開孔面積を有するキャビティが形成され、
前記渦抑制構造は、前記キャビティ内に配置され、前記導入孔から前記音響空間に向かって延びる複数の板材で形成された複数のスリットである請求項1に記載の圧縮機。
- [請求項5] 軸線回りに回転する回転軸と、
該回転軸とともに回転することで、軸線方向一方側から径方向外側に向かって流体を圧送するインペラと、

前記回転軸及び前記インペラを囲うとともに、前記インペラから圧送される前記流体を導く出口流路が形成されたケーシングと、

前記ケーシングにおける前記出口流路内に面するように設けられた音響ライナと、

を備え、

該音響ライナは、

該音響ライナ内に形成された音響空間と、

該音響空間を前記出口流路に連通させる複数の導入孔と、

を有し、

これら複数の導入孔は、前記出口流路から前記音響空間に向かうに従って互いに近接して前記音響空間につながるように形成され、前記複数の導入孔と前記音響空間との接続領域で発生する渦を抑制する渦抑制構造を形成している圧縮機。

[請求項6]

軸線回りに回転する回転軸と、

該回転軸とともに回転することで、軸線方向一方側から径方向外側に向かって流体を圧送するインペラと、

前記回転軸及び前記インペラを囲うとともに、前記インペラから圧送される前記流体を径方向外側に導くディフューザ流路が形成されたケーシングと、

前記ディフューザ流路に、前記軸線の周方向に間隔をあけて複数設けられたディフューザベーンと、

を備え、

前記ディフューザベーンは、

径方向外側に向かうに従って前記回転軸の回転方向に向かって延びるベーン本体と、

該ベーン本体の表面に形成された微小音響構造と、
を有する圧縮機。

[請求項7]

前記微小音響構造は、

前記ベーン本体の表面から凹む複数の凹部から構成されている請求項 6 に記載の圧縮機。

[請求項8] 前記凹部は、前記表面からの深さが、目標とする音の波長の 4 分の 1 の長さである請求項 7 に記載の圧縮機。

[請求項9] 前記凹部の前記表面側の部分は、他の部分に比べて断面積が大きい請求項 7 又は 8 に記載の圧縮機。

[請求項10] 前記微小音響構造は、
前記ベーン本体の表面にそれぞれ両端が開口する複数の管路から構成されている請求項 6 に記載の圧縮機。

[請求項11] 前記管路は、一端から他端までの長さが、目標とする音の波長の 2 倍の長さである請求項 10 に記載の圧縮機。

[請求項12] 軸線回りに回転する回転軸と、
該回転軸とともに回転することで、軸線方向一方側から径方向外側に向かって流体を圧送するインペラと、
前記回転軸及び前記インペラを囲うとともに、前記インペラから圧送される前記流体を導く出口流路が形成されたケーシングと、
前記ケーシングにおける前記出口流路内に面するように設けられたスピーカ壁と、
前記出口流路内の圧力を検出する圧力センサと、
前記圧力センサの検出値に基づいて、対象となる音を打ち消す周波数の音を発するように前記スピーカ壁に信号を送る演算装置と、
を備える圧縮機。

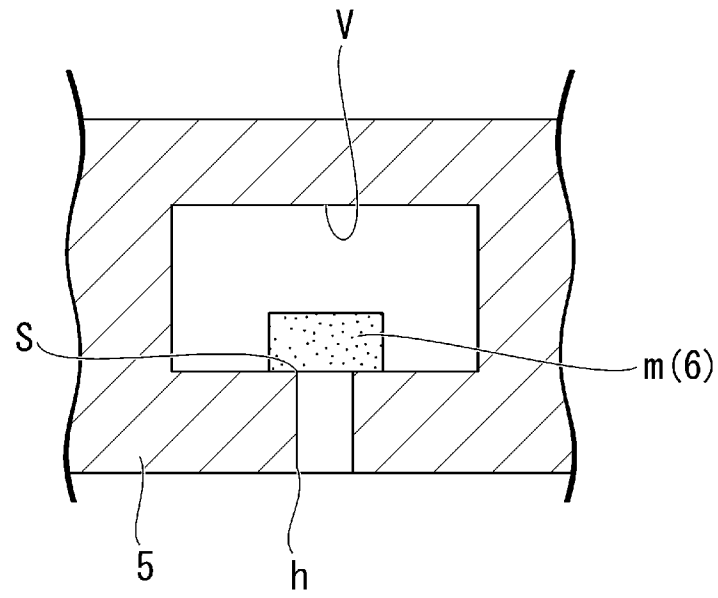
[請求項13] 前記演算装置は、
前記圧力センサの検出値に周波数分析を施して各周波数に分解する周波数分析部と、
前記周波数分析部によって分解された複数の周波数のうち、対象となる音の周波数の逆位相となる周波数を生成する逆位相生成部と、
前記逆位相生成部が生成した周波数の音を出すように、前記スピー

カ壁に信号を送る信号発振部と、
を有する請求項 1 2 に記載の圧縮機。

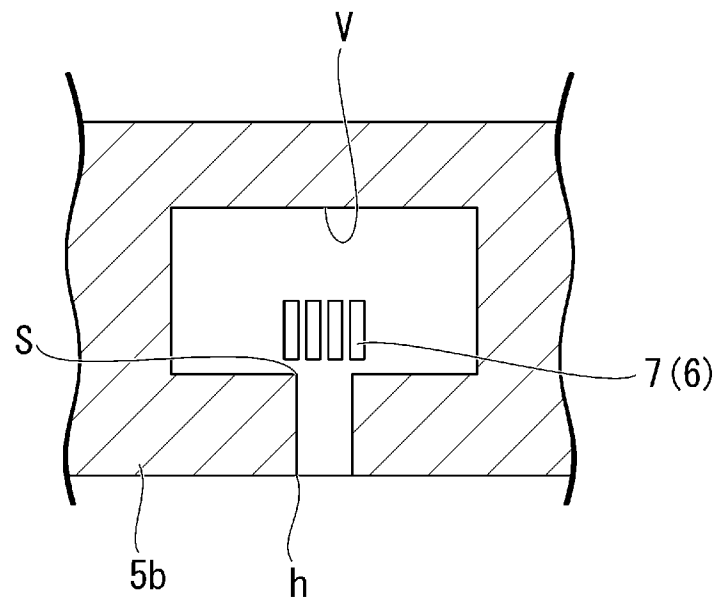
[請求項14]

前記スピーカ壁は、複数のスピーカ素子を有し、
前記逆位相生成部は、対象となる複数の音にそれぞれ対応する複数の
逆位相の周波数を生成し、
前記信号発振部は、前記複数のスピーカ素子に、いずれかの逆位相
の周波数の音を発するように信号を送る請求項 1 3 に記載の圧縮機。

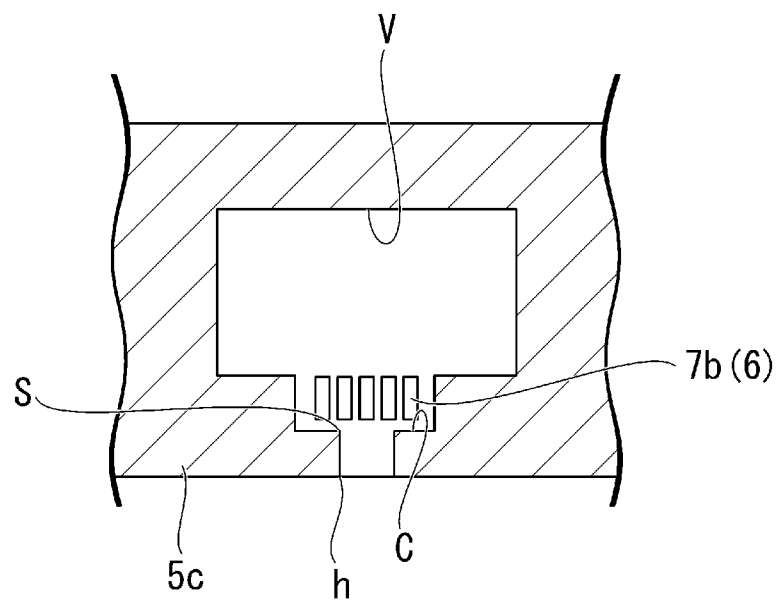
[図3]



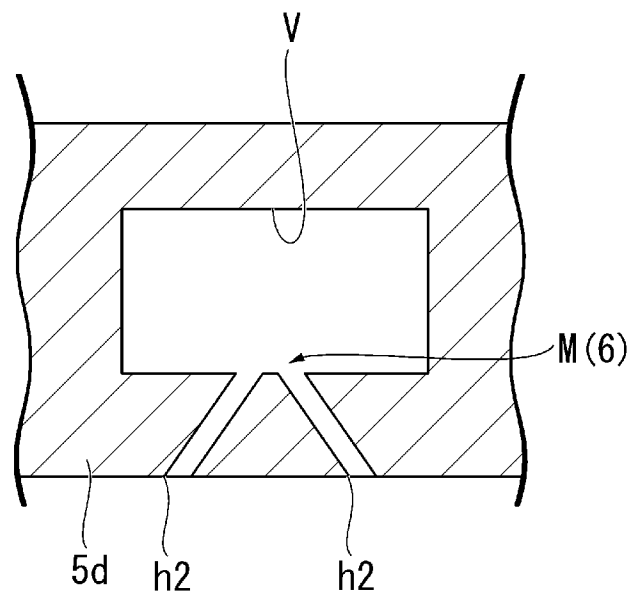
[図4]



[図5]

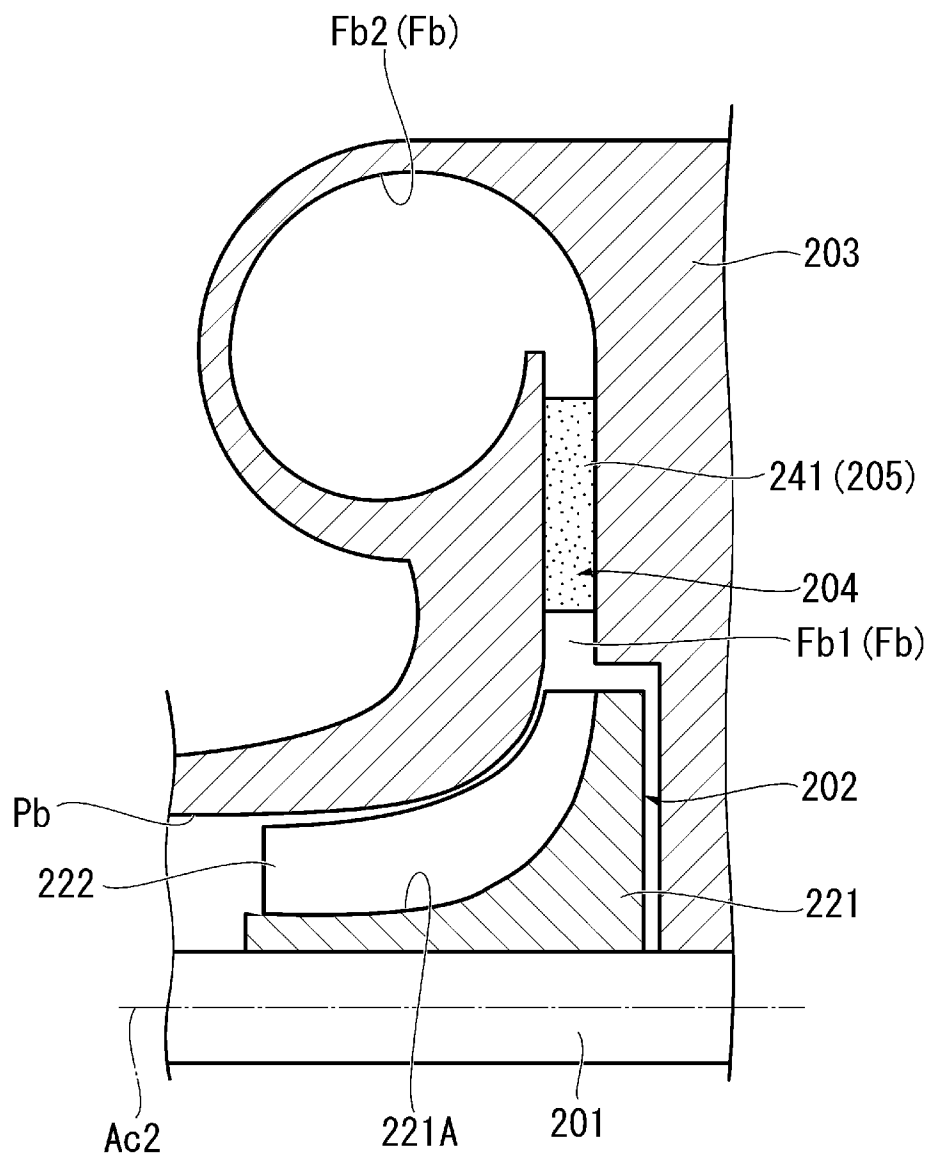


[図6]

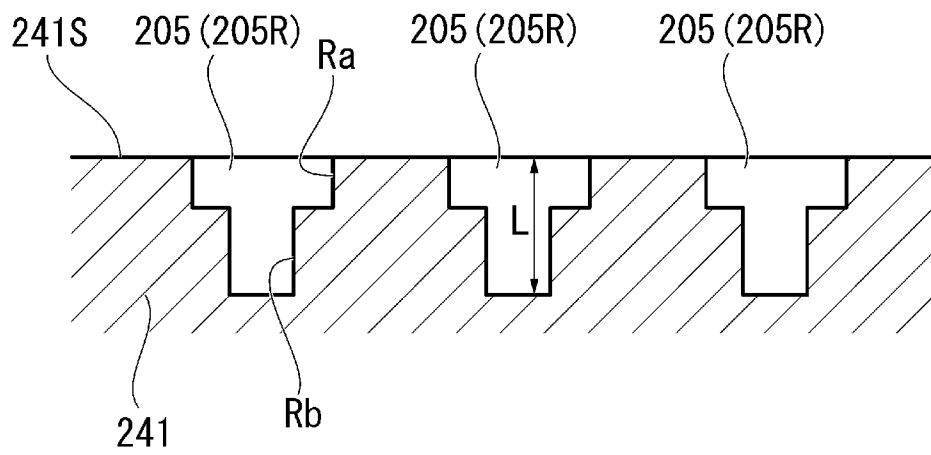


[図7]

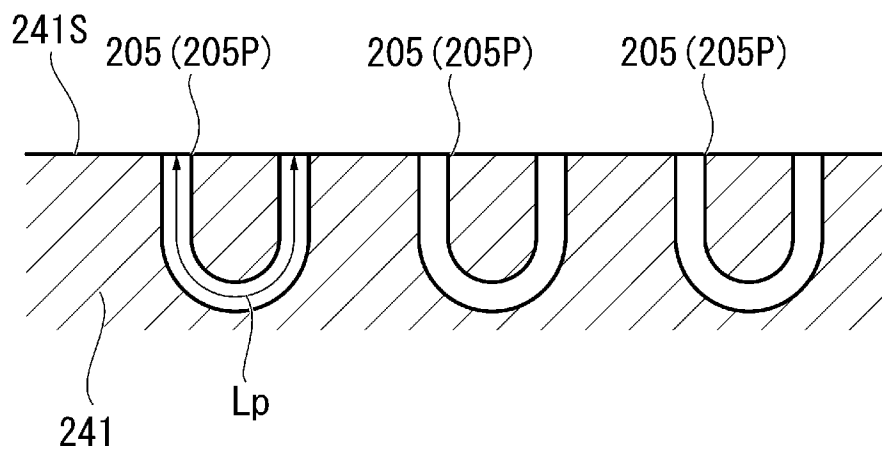
200



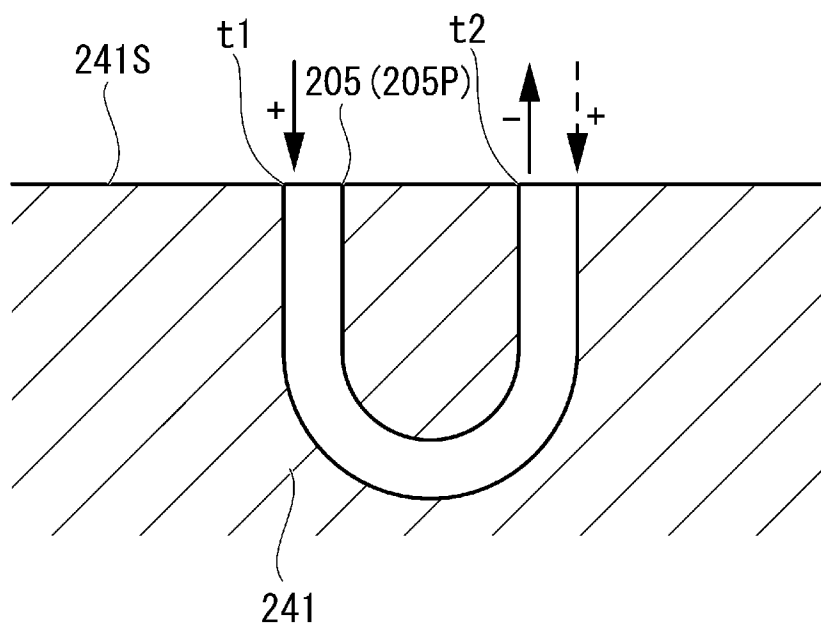
[図8]



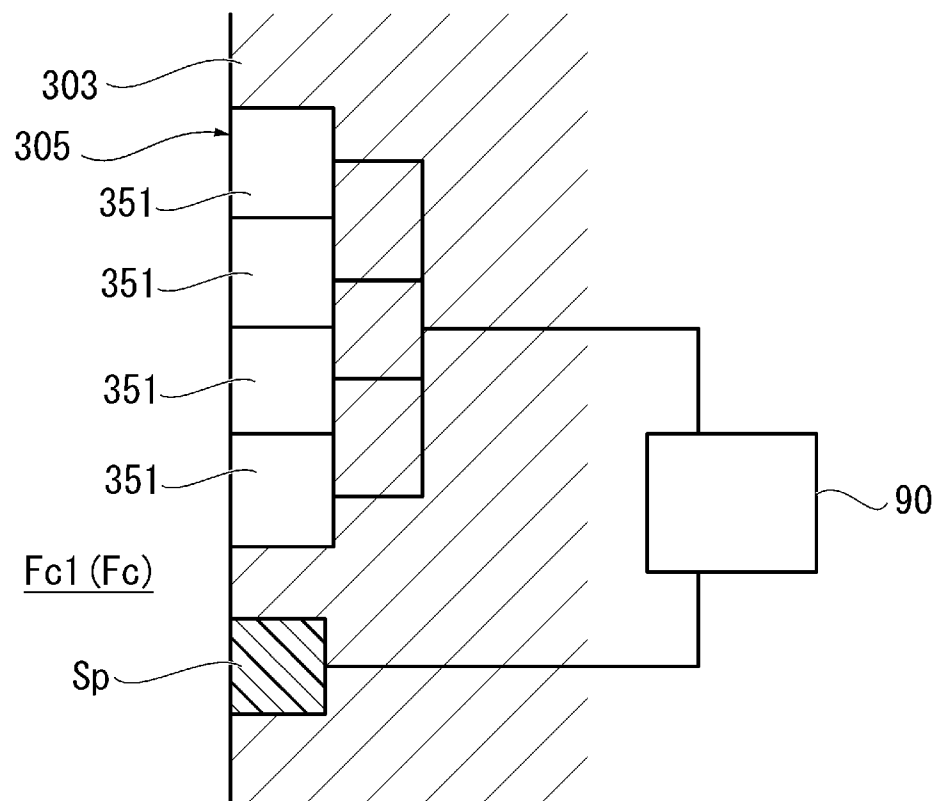
[図9]



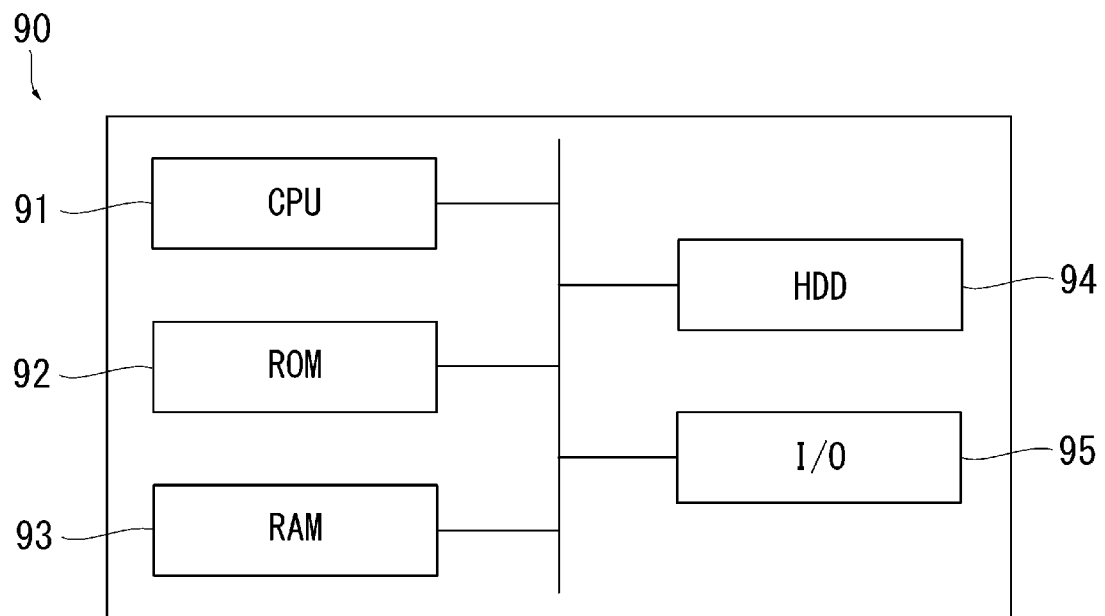
[図10]



[図12]

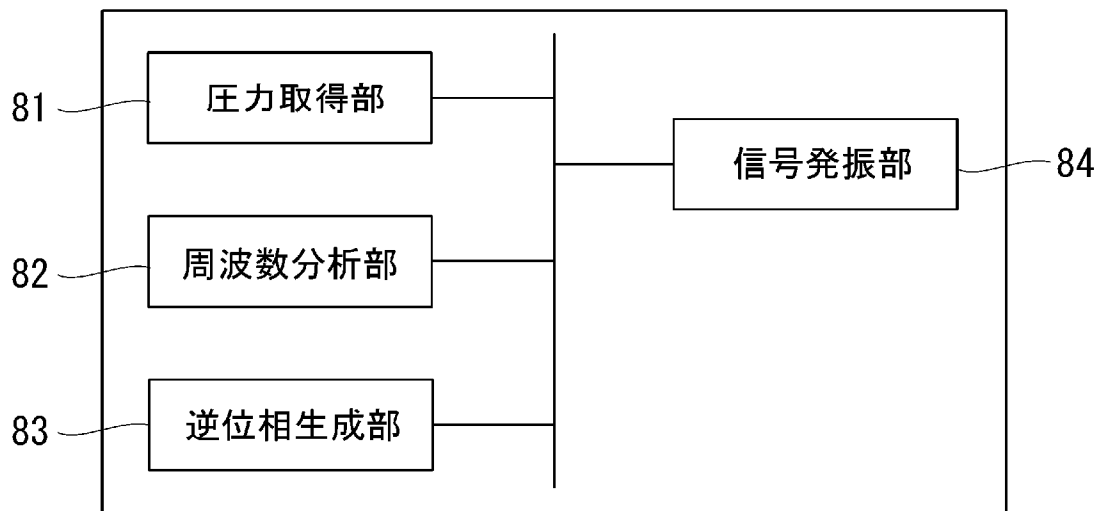


[図13]



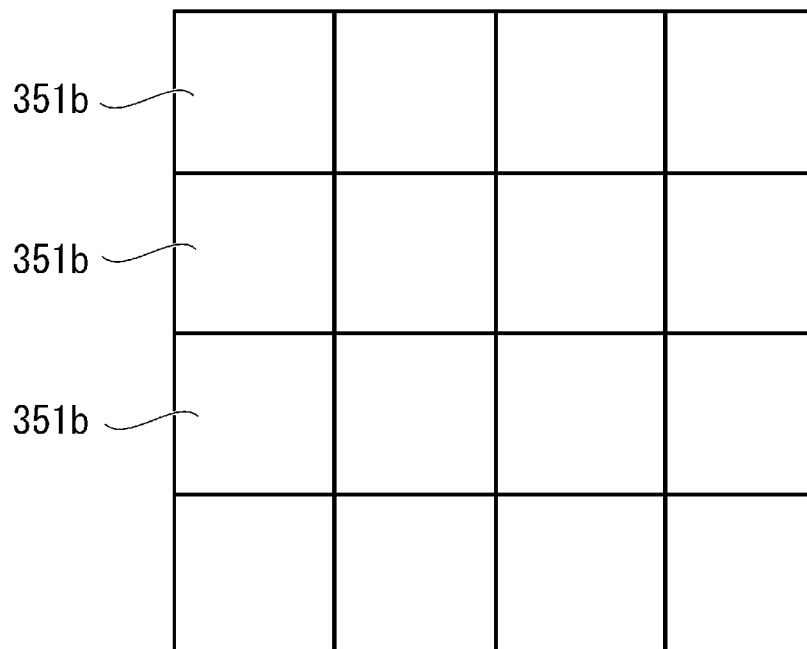
[図14]

91



[図15]

305b



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/009806

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. F04D29/66(2006.01)i, F04D29/44(2006.01)i, G10K11/178(2006.01)i, H04R3/00(2006.01)i

FI: F04D29/66P, F04D29/66N, F04D29/44Q, G10K11/178100, H04R3/00310, F04D29/66Q, F04D29/44S

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. F04D29/66, F04D29/44, G10K11/178, H04R3/00

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 1971-2021

Registered utility model specifications of Japan 1996-2021

Published registered utility model applications of Japan 1994-2021

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	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 78821/1973 (Laid-open No. 27405/1975) (HITACHI, LTD.) 29 March 1975 (1975-03-29), specification, page 2, line 5 to page 3, line 6, fig. 1, 2	1 2, 12-14 3-11
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 9193/1988 (Laid-open No. 113692/1989) (KOBE STEEL, LTD.) 31 July 1989 (1989-07-31), specification, page 4, lines 17-20	2
X Y	WO 2018/139049 A1 (HITACHI, LTD.) 02 August 2018 (2018-08-02), paragraphs [0022]-[0052], fig. 1, 2, 5	6 7-11



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
26 April 2021Date of mailing of the international search report
18 May 2021Name 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/JP2021/009806

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 2015/0377228 A1 (LG ELECTRONICS INC.) 31 December 2015 (2015-12-31), paragraph [0072], fig. 9	7-9
Y	JP 2017-531143 A (AAF LTD.) 19 October 2017 (2017-10-19), paragraph [0016], fig. 24C, 24D, 24F	8-11
Y	JP 6-508695 A (NOISE CANCELLATION TECHNOLOGIES INC.) 29 September 1994 (1994-09-29), page 5, upper left column, line 20 to lower right column, line 18, fig. 1-12	12-14
Y	JP 7-319481 A (YANMAR DIESEL ENGINE CO., LTD.) 08 December 1995 (1995-12-08), paragraphs [0034], [0048], fig. 46, 47	13-14
A	JP 2006-195258 A (MAZDA MOTOR CORP.) 27 July 2006 (2006-07-27), paragraph [0053], all drawings	3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2021/009806

JP 50-27405 U1	29 March 1975	(Family: none)
JP 1-113692 U1	31 July 1989	(Family: none)
WO 2018/139049 A1	02 August 2018	(Family: none)
US 2015/0377228 A1	31 December 2015	EP 2960507 A1 KR 10-2016-0000652 A CN 105317660 A
JP 2017-531143 A	19 October 2017	US 2017/0219153 A1 paragraph [0016], fig. 24C, 24D, 24F WO 2016/020159 A1 GB 2528950 A
JP 6-508695 A	29 September 1994	WO 1993/002445 A1 specification, page 9, line 26 to page 11, line 30, fig. 1-12 CA 2113068 A1
JP 7-319481 A	08 December 1995	(Family: none)
JP 2006-195258 A	27 July 2006	(Family: none)

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） F04D 29/66(2006.01)i; F04D 29/44(2006.01)i; G10K 11/178(2006.01)i; H04R 3/00(2006.01)i FI: F04D29/66 P; F04D29/66 N; F04D29/44 Q; G10K11/178 100; H04R3/00 310; F04D29/66 Q; F04D29/44 S		
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）） F04D29/66; F04D29/44; G10K11/178; H04R3/00		
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 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2021年 日本国実用新案登録公報 1996-2021年 日本国登録実用新案公報 1994-2021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	日本国実用新案登録出願48-78821号(日本国実用新案登録出願公開50-27405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（株式会社日立製作所）29.03.1975（1975-03-29）明細書第2ページ第5行-第3ページ第6行，第1-2図	1
Y		2, 12-14
A		3-11
Y	日本国実用新案登録出願63-9193号(日本国実用新案登録出願公開1-113692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（株式会社神戸製鋼所）31.07.1989（1989-07-31）明細書第4ページ第17-20行	2
X	WO 2018/139049 A1（株式会社日立製作所）02.08.2018（2018-08-02）段落0022-0052，図1-2, 5	6
Y		7-11
Y	US 2015/0377228 A1（LG ELECTRONICS INC.）31.12.2015（2015-12-31）段落0072，図9	7-9
Y	JP 2017-531143 A（エーエーエフ・リミテッド）19.10.2017（2017-10-19）段落0016，図24C, 24D, 24F	8-11
☒ 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	“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抵触するものではなく、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	
“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		
国際調査を完了した日 26.04.2021	国際調査報告の発送日 18.05.2021	
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 大瀬 円 30 4487 電話番号 03-3581-1101 内線 3358	

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
Y	JP 6-508695 A (ノイズ キャンセレーション テクノロジーズ インコーポレー テッド) 29.09.1994 (1994 - 09 - 29) 第5ページ左上欄第20行-右下欄第18行, 図1-12	12-14
Y	JP 7-319481 A (ヤンマーディーゼル株式会社) 08.12.1995 (1995 - 12 - 08) 段落0034, 0048, 図46, 47	13-14
A	JP 2006-195258 A (マツダ株式会社) 27.07.2006 (2006 - 07 - 27) 段落0053, 全図	3

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2021/009806

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	50-27405	U1	29.03.1975	(ファミリーなし)	
JP	1-113692	U1	31.07.1989	(ファミリーなし)	
WO	2018/139049	A1	02.08.2018	(ファミリーなし)	
US	2015/0377228	A1	31.12.2015	EP 2960507	A1
				KR 10-2016-0000652	A
				CN 105317660	A
JP	2017-531143	A	19.10.2017	US 2017/0219153	A1
				段落0016, 図24C, 24D, 24F	
				WO 2016/020159	A1
				GB 2528950	A
JP	6-508695	A	29.09.1994	WO 1993/002445	A1
				明細書第9ページ第26行-第11ページ第30行, 第1-12図	
				CA 2113068	A1
JP	7-319481	A	08.12.1995	(ファミリーなし)	
JP	2006-195258	A	27.07.2006	(ファミリーなし)	