

(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
2017 年 6 月 1 日(01.06.2017)



(10) 国際公開番号

WO 2017/090433 A1

- (51) 国際特許分類:
F02B 27/04 (2006.01) *F01N 13/10* (2010.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/083290
- (22) 国際出願日: 2016 年 11 月 9 日(09.11.2016)
- (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 2015-229584 2015 年 11 月 25 日(25.11.2015) JP
- (71) 出願人: マツダ株式会社(MAZDA MOTOR CORPORATION) [JP/JP]; 〒7308670 広島県安芸郡府中町新地 3 番 1 号 Hiroshima (JP).
- (72) 発明者: 加藤 二郎(KATO, Jiro); 〒7308670 広島県安芸郡府中町新地 3 番 1 号 マツダ株式会社内 Hiroshima (JP). 古閑 達也(KOGA, Tatsuya); 〒7308670 広島県安芸郡府中町新地 3 番 1 号 マツダ株式会社内 Hiroshima (JP). 寿美 眞治(SUMI, Shinji); 〒7308670 広島県安芸郡府中町新地 3 番 1 号 マツダ株式会社内 Hiroshima (JP). 柳田

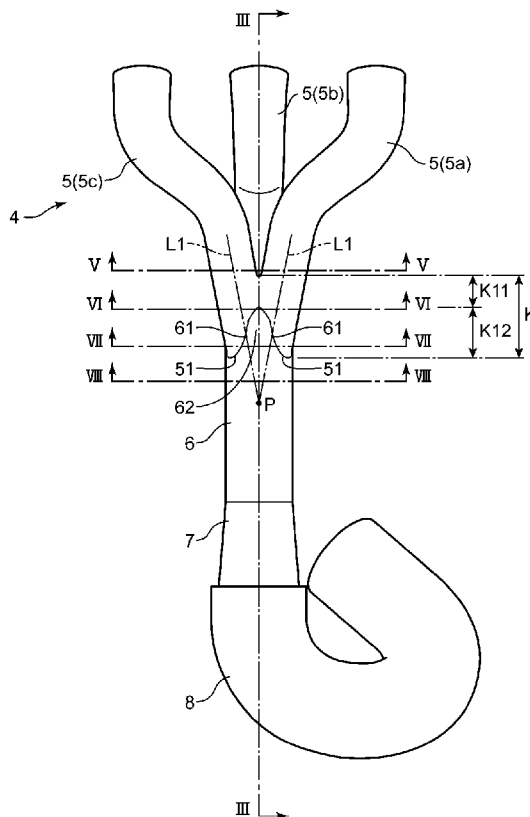
春菜(YANAGIDA, Haruna); 〒7308670 広島県安芸郡府中町新地 3 番 1 号 マツダ株式会社内 Hiroshima (JP). 村田 憲央(MURATA, Norihisa); 〒7308670 広島県安芸郡府中町新地 3 番 1 号 マツダ株式会社内 Hiroshima (JP).

- (74) 代理人: 小谷 悦司, 外(KOTANI, Etsuji et al.); 〒5300005 大阪府大阪市北区中之島 2 丁目 2 番 2 号 大阪中之島ビル 2 階 Osaka (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, KE, KG, 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, 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,

[続葉有]

(54) Title: EXHAUST DEVICE OF MULTIPLE-CYLINDER ENGINE

(54) 発明の名称: 多気筒エンジンの排気装置



(57) Abstract: Provided is an exhaust device (4) connected to an engine body (1). The exhaust device (4) is provided with: a plurality of independent exhaust pipes (5), each of which has a circular cross section, and which are connected to exhaust ports (12) of cylinders in the engine body (1); and a mixing pipe (50) which has a circular cross section, is connected to the downstream end of each independent exhaust pipe (5), and into which exhaust gas that has passed through the independent exhaust pipes (5) flows. The independent exhaust pipes (5) are connected to the upstream end of the mixing pipe (50) in such a way that a portion of the internal space in each circular cross section overlaps in a prescribed segment (K1) from the downstream ends of the independent exhaust pipes (5) toward the upstream sides thereof, and such that the overlapping proportion gradually increases from the upstream side toward the downstream side.

(57) 要約: エンジン本体 (1) に接続された排気装置 (4)。排気装置 (4) は、エンジン本体 (1) の各気筒の排気ポート (12) に接続される断面円形の複数の独立排気管 (5) と、各独立排気管 (5) の下流端に接続されて各独立排気管 (5) を通過した排気が流入する断面円形の混合管 (50) とを備える。各独立排気管 (5) は、その下流端から上流側への所定の区間 (K1) でその断面円形の内部空間の一部が互いに重複するとともに、その重複する割合が上流側から下流側に向かって徐々に増加するように、混合管 (50) の上流端に接続されている。



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))

明 細 書

発明の名称：多気筒エンジンの排気装置

技術分野

[0001] 本発明は、多気筒エンジンの排気装置に関する。

背景技術

[0002] 従来、自動車等のエンジンにおいて、エンジン出力を高めることを目的とした排気装置の開発が行なわれている。そのような排気装置の一例が特許文献1に開示されている。特許文献1に記載の排気装置は、排気順序が連続しない複数の気筒の排気ポートにそれぞれ接続される複数の独立排気管と、各独立排気管の下流端に接続されて各独立排気管を通過した排気が流入する断面円形の混合管とを備え、各独立排気管の下流端の断面形状が互いに同じ扇形に形成され、各扇形が集合して円が形成されるように各独立排気管が束ねられた状態で各独立排気管の下流端が混合管の上流端に接続された構造となっている。

[0003] この排気装置によれば、各独立排気管を通過した排気が混合管に流入することにより混合管内に負圧が発生し、この負圧により、他の独立排気管およびこれと連通する他の気筒の排気ポート内の排気が下流側に吸い出されるエゼクタ効果が得られる。そして、このエゼクタ効果により、上記他の気筒からの排気が促進され、エンジンの出力が高められる。

[0004] しかしながら、特許文献1に記載の排気装置においては、独立排気管における断面扇形の下流端から断面円形の混合管に排気が流入するようになっていたため、独立排気管から流入した排気が混合管内に均等に分布し難く、その結果、混合管内に排気の逆流が生じ易くなり、独立排気管からの排気の吸出し量が十分に確保されない虞があった。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2009-62879号公報

発明の概要

[0006] 本発明は、上記の事情に鑑みて成されたものであり、エゼクタ効果を利用してエンジン出力の向上を図るエンジンの排気装置において、独立排気管からの排気の吸出し量の増大を図ることができるエンジンの排気装置を提供することを目的とする。

[0007] そして、本発明は、複数の気筒を備えたエンジン本体を有するエンジンの前記エンジン本体に接続された排気装置であって、前記エンジン本体の各気筒の排気ポートまたは排気順序が連続しない複数の気筒の排気ポートにそれぞれ接続される断面円形の複数の独立排気管と、前記各独立排気管の下流端に接続されて各独立排気管を通過した排気が入る断面円形の混合管と、を備え、前記各独立排気管は、その下流端から上流側への所定の区間でその断面円形の内部空間の一部が互いに重複するとともに、その重複する割合が上流側から下流側に向かって徐々に増加するように、前記混合管の上流端に接続されているものである。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]本発明の第1実施形態に係る、エンジンの排気装置の全体概略図である。

[図2]上記排気装置の平面図である。

[図3]図2に示す排気装置のⅠ－Ⅰ線断面図である。

[図4]図2に示す排気装置の側面図である。

[図5]図2に示す排気装置のⅤ－Ⅴ線断面図である。

[図6]図2に示す排気装置のⅥ－Ⅵ線断面図である。

[図7]図2に示す排気装置のⅦ－Ⅶ線断面図である。

[図8]図2に示す排気装置のⅧ－Ⅷ線断面図である。

[図9]エンジンの吸排気のタイミングを示す図である。

[図10]上記排気装置のストレート部における排気ガスの流速分布を示す図である。

[図11]従来の排気装置のストレート部における排気ガスの流速分布を示す図

である。

[図12]従来の排気装置における排気の吸込み量と第1実施形態の排気装置における排気の吸込み量を示すグラフである。

[図13]本発明の第2実施形態に係る、エンジンの排気装置の平面図である。

[図14]図13に示す排気装置のXⅠVーXⅠV線断面図である。

[図15]図13に示す排気装置の側面図である。

[図16]図14に示す排気装置のXⅤⅠーXⅤⅠ線断面図である。

[図17]図14に示す排気装置のXⅤⅠⅠーXⅤⅠⅠ線断面図である。

[図18]図14に示す排気装置のXⅤⅠⅠⅠーXⅤⅠⅠⅠ線断面図である。

[図19]図16に示す排気装置を斜め方向から見た断面図である。

[図20]図16に示す排気装置を図19とは異なる斜め方向から見た断面図である。

[図21]図16に示す排気装置を図19、20とは異なる斜め方向から見た断面図である。

[図22]本発明の第3実施形態に係る、エンジンの排気装置の平面図である。

[図23]図22に示す排気装置のXⅩⅠⅠⅠーXⅩⅠⅠⅠ線断面図である。

[図24]図22に示すエンジンの排気装置の側面図である。

[図25]図23に示す排気装置のXⅩⅤーXⅩⅤ線断面図である。

[図26]図22に示す排気装置のXⅩⅤⅠーXⅩⅤⅠ線断面図である。

[図27]図22に示す排気装置のXⅩⅤⅠⅠーXⅩⅤⅠⅠ線断面図である。

発明を実施するための形態

[0009] 以下、添付図面を参照しながら本発明の好ましい実施形態について詳述する。

[0010] (第1実施形態)

本発明は、図1に示すエンジンに適用されている。

[0011] このエンジンは、シリンダヘッド3およびシリンダブロック(図示略)を有するエンジン本体1と、エンジン本体1に接続される複数の吸気管2と、エンジン本体1に接続される排気マニホールド4と、排気マニホールド4に

接続される下流側排気管 8 と、エンジン制御用の ECU 9 とを備えている。

なお、当実施形態では、前記排気マニホールド 4 が本発明の排気装置に相当する。

[0012] 前記シリンダヘッド 3 及びシリンダブロックの内部にはピストンがそれぞれ嵌挿された複数の気筒 12 が形成されている。本実施形態に係るエンジン（エンジン本体 1）は、直列 4 気筒エンジンであって、前記シリンダヘッド 3 及びシリンダブロックの内部には 4 つの気筒 12 が直列に並んだ状態で形成されている。具体的には、図 1 の左から順に第 1 気筒 12 a, 第 2 気筒 12 b, 第 3 気筒 12 c, 第 4 気筒 12 d が形成されている（以下、特に区別する必要がない場合には単に「気筒 12」と称する場合がある）。前記シリンダヘッド 3 には、ピストンの上方に区画された燃焼室内に臨むようにそれぞれ点火プラグが設置されている。

[0013] エンジン本体 1 は 4 サイクルエンジンであって、図 9 に示すように、各気筒 12 a ~ 12 d において、 180° CA ずつずれたタイミングで前記点火プラグによる点火が行われるように構成されている。つまり、吸気行程、圧縮行程、膨張行程、排気行程がそれぞれ 180° CA ずつずれるように構成されている。本実施形態では、第 1 気筒 12 a → 第 3 気筒 12 c → 第 4 気筒 12 d → 第 2 気筒 12 b の順に点火が行われる。

[0014] 各気筒 12 a ~ 12 d の上部には、それぞれ燃焼室に向かって開口する 2 つの吸気ポート 17 及び 2 つの排気ポート 18 が設けられている。吸気ポート 17 は、各気筒 12 内に吸気を導入するためのものである。排気ポート 18 は、各気筒 12 内から排気を排出するためのものである。各吸気ポート 17 には、これら吸気ポート 17 を開閉して吸気ポート 17 と気筒 12 内部とを連通又は遮断するための吸気バルブ 19 が設けられている。各排気ポート 18 には、これら排気ポート 18 を開閉して排気ポート 18 と気筒 12 内部とを連通又は遮断するための排気バルブ 20 が設けられている。前記吸気バルブ 19 は吸気バルブ駆動機構 30 により駆動されることで、所定のタイミングで吸気ポート 17 を開閉する。また、前記排気バルブ 20 は、排気バル

ブ駆動機構 40 により駆動されることで、所定のタイミングで排気ポート 18 を開閉する。

[0015] 吸気バルブ駆動機構 30 は、吸気バルブ 19 に当接された吸気カムシャフト 31 と吸気側可変バルブタイミング機構 10 とを有している。吸気カムシャフト 31 は、周知のチェーン・スプロケット機構等の動力伝達機構を介してクランクシャフトに連結されており、クランクシャフトの回転に伴い回転して、吸気バルブ 19 を開閉駆動する。

[0016] 吸気側可変バルブタイミング機構 10 は、吸気バルブ 19 のバルブタイミングを変更するためのものである。この吸気側可変バルブタイミング機構 10 は、吸気カムシャフト 31 と同軸に配置されてクランクシャフトにより直接駆動される所定の被駆動軸と吸気カムシャフト 31 との間の位相差を変更して、これによりクランクシャフトと前記吸気カムシャフト 31 との間の位相差を変更することで、吸気バルブ 19 のバルブタイミングを変更する。この吸気側可変バルブタイミング機構 10 は、ECU 2 で算出された吸気バルブ 19 の目標バルブタイミングに基づいて前記位相差を変更する。

[0017] 排気バルブ駆動機構 40 は、吸気バルブ駆動機構 30 と同様の構造を有している。すなわち、排気バルブ駆動機構 40 は、排気バルブ 20 に当接され、クランクシャフトに連結された排気カムシャフト 41 と、この排気カムシャフト 41 とクランクシャフトとの間の位相差を変更することで排気バルブ 20 のバルブタイミングを変更する排気側可変バルブタイミング機構 11 とを有している。排気側可変バルブタイミング機構 11 は、ECU 9 で算出された排気バルブ 20 の目標バルブタイミングに基づいて前記位相差を変更する。そして、排気カムシャフト 41 は、この位相差の下でクランクシャフトの回転に伴い回転して、排気バルブ 20 を前記目標バルブタイミングで開閉駆動する。

[0018] ここで、吸気バルブ 19 及び排気バルブ 20 の目標バルブタイミングについて説明する。

[0019] 吸気バルブ 19 及び排気バルブ 20 の目標バルブタイミングは、所定の運

転領域（例えば全運転領域又は所定の基準回転数以下等の一部の領域、低速・高負荷域等）において、各気筒 12 の排気バルブ 20 の開弁期間と吸気バルブ 19 の開弁期間とが吸気上死点（TDC）を挟んでオーバーラップし、かつ、排気順序が連続する気筒 12、12 間において、一方の気筒（先行する気筒）12 のオーバーラップ期間 $T_{\text{O/L}}$ 中に、他方の気筒（後続の気筒）12 の排気バルブ 20 が開弁を開始するように設定されている。より具体的には、図 9 に示すように、第 1 気筒 12 a の排気バルブ 20 と吸気バルブ 19 とがオーバーラップしている期間中に第 3 気筒 12 c の排気バルブ 20 が開弁し、第 3 気筒 12 c の排気バルブ 20 と吸気バルブ 19 とがオーバーラップしている期間中に第 4 気筒 12 d の排気バルブ 20 が開弁し、第 4 気筒 12 d の排気バルブ 20 と吸気バルブ 19 とがオーバーラップしている期間中に第 2 気筒 12 b の排気バルブ 20 が開弁し、第 2 気筒 12 b の排気バルブ 20 と吸気バルブ 19 とがオーバーラップしている期間中に第 1 気筒 12 a の排気バルブ 20 が開弁するように目標バルブタイミングが設定されている。

[0020] 各気筒 12 a ~ 12 d の吸気ポート 17 は、その上流側においてそれぞれ吸気管 2 に接続されている。具体的には、吸気管 2 は気筒数に対応して 4 本設けられており、各気筒 12 に設けられた 2 つの吸気ポート 17 が、1 つの吸気管 2 に接続されている。

[0021] 排気マニホールド 4 は、上流側から順に、3 つの独立排気管 5 と、各独立排気管 5 の下流端に接続されて各独立排気管 5 を通過した排気が流入する混合管 50 とを有する。混合管 50 は、その軸心上に、上流側から順に、下流側に延びるストレート部 6（本発明の「集合部」に相当する）と、下流側ほど流路面積が大きくなるディフューザ一部 7 とを備えている。つまり、各独立排気管 5 の下流側端部は、ストレート部 6 の上流側端部に接続されている。

[0022] 各独立排気管 5 の上流側端部は、各気筒 12 a ~ 12 d の排気ポート 18 に接続されている。具体的には、第 1 気筒 12 a の排気ポート 18 及び第 4

気筒 1 2 d の排気ポート 1 8 は、それぞれ個別に 1 つの独立排気管 5 a、5 c に接続されている。一方、排気行程が隣り合わず排気順序が連続しない第 2 気筒 1 2 b の排気ポート 1 8 と第 3 気筒 1 2 c の排気ポート 1 8 とは、これら各気筒から同時に排気排出されることがないため、構造を簡素化する観点から、共通の 1 つの独立排気管 5 b に接続されている。より詳細には、この第 2 気筒 1 2 b の排気ポート 1 8 と第 3 気筒 1 2 c の排気ポート 1 8 とに接続されている独立排気管 5 b は、その上流側において 2 つの通路に分岐しており、その一方に前記第 2 気筒 1 2 b の排気ポート 1 8 が接続され、他方に前記第 3 気筒 1 2 c の排気ポート 1 8 が接続されている。

[0023] 本実施形態では、図 1 にも示すように、第 2 気筒 1 2 b と前記第 3 気筒 1 2 c とに対応する独立排気管 5 b は、これら気筒 1 2 b、1 2 c の間すなわちエンジン本体 1 の略中央部分と対向する位置において混合管 5 0 に向かって直線的に延びている。第 1 気筒 1 2 a 及び第 4 気筒 1 2 d にそれぞれ対応する独立排気管 5 a、5 c は、各気筒 1 2 a、1 2 d と対向する位置から湾曲しつつ前記混合管 5 0 に向かって延びている。

[0024] これら独立排気管 5 a、5 b、5 c（以下、特に区別する必要がない場合には単に「独立排気管 5」と称する場合がある）は、互いに独立しており、第 2 気筒 1 2 b または第 3 気筒 1 2 c から排出された排気と、第 1 気筒 1 2 a から排出された排気と、第 4 気筒 1 2 d から排出された排気とは、互いに独立して各独立排気管 5 a、5 b、5 c 内を通過して下流側に排出される。各独立排気管 5 a、5 b、5 c を通過した排気は混合管 5 0 のストレート部 6 に流入する。

[0025] 各独立排気管 5 及びストレート部 6 は、各独立排気管 5 から高速で排気が噴出されてこの排気が高速でストレート部 6 内に流入するのに伴い、この高速の排気の周囲に発生した混合管 5 0 内の負圧作用、すなわちエゼクタ効果によって隣接する他の独立排気管 5 及びこの独立排気管 5 と連通する排気ポート 1 8 内に負圧が生成され、この排気ポート 1 8 内の排気が下流側に吸い出されるような形状を有している。

[0026] そして、各独立排気管 5 の下流部は、排気が各独立排気管 5 から高速でストレート部 6 内に噴出されるよう、下流に向かうほどその流路面積（流路を排気流れ方向に対して直交する面で切断したときの流路面積）が小さくなる形状を有している。本実施形態では、図 5 に示すように、各独立排気管 5 の下流部では、その内部空間の断面、すなわち排気通路の断面（排気流れ方向に対して直交する面で切断したときの断面）が略円形をなしており、その上流側部分から下流側に向かうに従ってその断面積が次第に縮小されており、その下流端では上流端の断面積の略 $1/3$ の断面積（流路面積）となっている。

[0027] そして、図 6～8 に示すように、独立排気管 5 a, 5 b, 5 c は、その下流端から上流側への所定の区間 K 1（図 2 参照）において、独立排気管 5 a の断面円形の内部空間 5 3 a の一部と、独立排気管 5 b の断面円形の内部空間 5 3 b の一部と、独立排気管 5 c の断面円形の内部空間 5 3 c の一部とが互いに重複するとともに、その重複する割合が上記区間 K 1 において上流側から下流側に向かって徐々に増加するように、ストレート部 6 の上流端に接続されている。

[0028] なお、ここで言う「内部空間」とは、独立排気管 5 の管壁が周方向全体に亘って存在している領域では、独立排気管 5 の内周面で囲まれる空間を意味し、独立排気管 5 の管壁が周方向の一部にのみ存在している領域、すなわち、図 2 における区間 K 1 では、管壁を周方向全体に円形状に仮想的に延長した場合（図 6、図 7 の二点鎖線円参照）にその管壁の内周面全体で囲まれる空間を意味する。

[0029] 内部空間を上記のように定義した場合に、本実施形態では、図 6 に示されるように、独立排気管 5 a の内部空間 5 3 a と、独立排気管 5 b の内部空間 5 3 b と、独立排気管 5 c の内部空間 5 3 c とが互いに僅かに重複している。ここで、図 6 に示される内部空間 5 3 a, 5 3 b, 5 3 c は、図 2 の V IーV I 線断面付近の内部空間を示している。そして、より下流側では、図 7 に示されるように、内部空間 5 3 a と、内部空間 5 3 b と、内部空間 5 3 c

との重複面積が、図6に示される重複面積よりも大きくなっている。ここで、図7に示される内部空間53a, 53b, 53cは、図2のV11-V11線断面付近の内部空間を示している。

[0030] より具体的には、図2～4に示されるように、各独立排気管5は、内部空間の一部が互いに重複する区間K1（以下、「重複区間K1」と称する）において、その軸心L1に対して傾斜した下流側端面51を有する。この下流側端面51は、管壁の一部が軸心L1に対して傾斜した角度（例えば軸心L1と鋭角を成す角度）で切り欠かれた形状を有している。本実施形態では、各独立排気管5の下流部の軸心L1は、図3に示されるように、ストレート部6の軸心L2上において1つの点Pで互いに交わっている。さらに、本実施形態では、重複区間K1は排気流れ方向上流側の上流側重複区間K11と、当該上流側重複区間K11の下流側に隣接する下流側重複区間K12とを有する。

[0031] 上流側重複区間K11では、図2、3に示されるように、独立排気管5a, 5b, 5cの各下流側端面51は、その軸心L1に対して傾斜した方向に延びるとともに互いに接合されている。下流側重複区間K12では、図2、3に示されるように、独立排気管5a, 5b, 5cの各下流側端面51は、管壁の外周面側から見て、下流側に向かって突出する略U字状をなすとともに、互いの端部同士が連続し、互いの中間部分同士が離間した状態で向かい合うように配置されている。このような構成とされることにより、下流側重複区間K12において、独立排気管5a, 5b, 5cの各下流側端面51は、その全体で、管壁の外周面側から見て波状を呈するように形成されている。

[0032] ストレート部6は、下流側重複区間K12において、図2～4に示されるように、独立排気管5aと独立排気管5bとの間、独立排気管5bと独立排気管5cとの間、および独立排気管5aと独立排気管5cとの間の3箇所の隙間を埋めるように周方向の一部（3箇所）が上流側に突出する形状を有している。そして、その突出部分62の上流側端面61が、独立排気管5a,

5 b, 5 c の下流側端面 5 1 に接合されている。

[0033] 次に、本実施形態の作用効果について説明する。

[0034] 本実施形態では、各独立排気管 5 からストレート部 6 に流入した排気ガスが、ストレート部 6 内で合流し、その合流した排気ガスがストレート部 6 からディフューザー部 7、下流側排気管 8 へ順次流れていく。

[0035] 本実施形態では、上述のように、独立排気管 5 a の断面円形の内部空間 5 3 a の一部と、独立排気管 5 b の断面円形の内部空間 5 3 b の一部と、独立排気管 5 c の断面円形の内部空間 5 3 c の一部とが互いに重複するとともに、その重複する割合が上流側から下流側に向かって徐々に増加するように、各独立排気管 5 a ~ 5 c がストレート部 6 の上流端に接続されている。このため、各独立排気管 5 から排出された排気が、その流通形状を略円形に維持したままストレート部 6 に流入し、これにより、各独立排気管 5 から流入した排気が円形断面のストレート部 6 内全体に略均一に分布することになり、その結果、ストレート部 6 における下流側からの排気の逆流が上記従来技術に比べて抑制される。

[0036] 図 10 は、本実施形態の排気装置の上記ストレート部 6 における排気ガスの流速分布の一例を示しており、図 11 は、特許文献 1 に記載された従来の排気装置のストレート部における排気ガスの流速分布の一例を示している。図 10 に示されるように、本実施形態の排気装置では、ストレート部 6 の内部空間において、下流側に流れる排気ガス（図 10 中の逆流部分以外の部分）のうち、流速の大きい部分の面積が相対的に大きく、下流側からの排気ガスの逆流部分の面積が相対的に小さくなっている。これに対し、図 11 に示されるように、従来の排気装置のストレート部の内部空間においては、下流側に流れる排気ガスのうち、流速の大きい部分の面積が相対的に小さく、下流側からの排気ガスの逆流部分の面積が相対的に大きくなっている。

[0037] また、図 12 に示されるように、エゼクタ効果による排気ガスの吸出し量は、本実施形態の排気装置の方が従来の排気装置よりも多くなっている。

[0038] 従って、本実施形態によれば、独立排気管 5 からの排気の吸出し量の増大

を図って、エンジン出力を効果的に向上させることができる。

[0039] (第2実施形態)

次に第2実施形態について、図13～21を参照しつつ説明する。以下の説明では、第1実施形態と同様の構成については、同一の参照符号を付してその説明を適宜省略する。

[0040] 本実施形態では、図16～18に示すように、独立排気管5a, 5b, 5cは、その下流端から上流側への所定の区間K2（図13参照。以下、「重複区間K2」と称する）において、独立排気管5aの断面円形の内部空間53aの一部と、独立排気管5bの断面円形の内部空間53bの一部と、独立排気管5cの断面円形の内部空間53cの一部とが互いに重複するとともに、その重複する割合が重複区間K2において上流側から下流側に向かって徐々に増加するように、ストレート部6の上流端に接続されている。本実施形態では、各独立排気管5の下流部の軸心L1は、図14に示されるように、ストレート部6の軸心L2上において1つの点Pで互いに交わっている。

[0041] 具体的には、本実施形態では、図16に示されるように、内部空間53aと、内部空間53bと、内部空間53cとが互いに僅かに重複している。ここで、図16に示される内部空間53a, 53b, 53cは、図13のXVⅠーXVⅠ線断面付近の内部空間を示している。なお、図16に示す独立排気管5a, 5b, 5cの構造を理解しやすくするために、図16に示す各独立排気管5を斜め方向から見た斜視図を、見る方向を変えつつ図19～21に示している。そして、より下流側では、図17に示されるように、内部空間53aと、内部空間53bと、内部空間53cとの重複面積が、図16に示される重複面積よりも大きくなっている。ここで、図17に示される内部空間53a, 53b, 53cは、図13のXVⅠⅠーXVⅠⅠ線断面付近の内部空間を示している。さらに下流側では、図18に示されるように、内部空間53aと、内部空間53bと、内部空間53cとの重複面積が、図17に示される重複面積よりも大きくなっている。ここで、図18に示される内部空間53a, 53b, 53cは、図13のXVⅠⅠⅠーXVⅠⅠⅠ線断面

付近の内部空間を示している。

[0042] より具体的には、図16～18に示されるように、独立排気管5a, 5b, 5cは、各々、重複区間K2において、その軸心L1方向から見て円弧状の管壁55を有する。そして、独立排気管5a, 5b, 5cの各管壁55の周方向端部が互いに接合されて、軸心L1方向から見て複数の膨出部（つまり円弧状の管壁55）を有する異形周壁57が形成されている。そして、当該異形周壁57は、その軸方向に直交する方向の断面が、上流側から下流側に向かって徐々に円形に近づき、下流端でストレート部6の上流端と同じ径の円形になって、ストレート部6の上流端に接続されている。本実施形態では、独立排気管5a, 5b, 5cの周壁55は、重複区間K2において、周壁55の径が次第に大きくなっている（図16～18中の二点鎖線円参照）。そして、図16～18に示されるように、互いの周壁55の接合部において、周壁55の外周面に対する接線同士がなす角度が、下流側に進むにつれて次第に小さくなっている。

[0043] 本実施形態のストレート部6は、第1実施形態における突出部分62が除去された構造を有しており、その上端面が円形状となっている。

[0044] 本実施形態においても、第1実施形態と同様に、各独立排気管5から排出された排気が、その流通形状を略円形に維持したままストレート部6に流入し、これにより、各独立排気管5から流入した排気が円形断面のストレート部6内全体に略均一に分布することになる。その結果、ストレート部6における下流側からの排気の逆流が上記従来の排気装置に比べて抑制される。これにより、独立排気管5からの排気の吸出し量の増大を行って、エンジン出力を効果的に向上させることができる。

[0045] （第3実施形態）

本発明の第3実施形態について、図22～27を参照しつつ説明する。以下の説明では、第1実施形態と同様の構成については、同一の参照符号を付してその説明を適宜省略する。

[0046] 本実施形態では、混合管50は、その軸心上に、上流側から順に円錐台状

部 1 3、ストレート部 6 およびディフューザ一部 7 を備えている。円錐台状部 1 3 は、下流側に延びるとともに下流側ほど流路面積が小さく、ディフューザ一部 7 は、下流側ほど流路面積が大きくなっている。

[0047] 円錐台状部 1 3 は、その上流側端部に、円板状の端壁部 1 4（図 2 3 参照）を有している。そして、この端壁部 1 4 に形成された開口部 1 6 に、各独立排気管 5 の下流側端部が接続されている。この開口部 1 6 は、図 2 5～2 7 に示されるように、端壁部 1 4 の中心周りに周方向に並ぶ 3 つの円弧の端部同士が接続されたような形状を有している。本実施形態では、各独立排気管 5 の下流部の軸心 L 1 は、図 2 3 に示されるように、円錐台状部 1 3 の軸心 L 3 上において 1 つの点 P で互いに交わっている。

[0048] 本実施形態では、独立排気管 5 a, 5 b, 5 c は、その下流端から上流側への所定の区間 K 3（図 2 2 参照。以下、「重複区間 K 3」と称する）において、独立排気管 5 a の断面円形の内部空間 5 3 a の一部と、独立排気管 5 b の断面円形の内部空間 5 3 b の一部と、独立排気管 5 c の断面円形の内部空間 5 3 c の一部とが互いに重複するとともに、その重複する割合が重複区間 K 3 において上流側から下流側に向かって徐々に増加するように、円錐台状部 1 3 の上流端に接続されている。

[0049] 具体的には、重複区間 K 1 3 では、図 2 3 に示されるように、独立排気管 5 a, 5 b, 5 c の各下流側端面 5 1 は、その軸心 L 1 に対して傾斜した面で切り欠かれることにより形成されて互いに接合される部分 5 1 a と、円錐台状部 1 3 に接合される部分 5 1 b とを有する。

[0050] 本実施形態においては、各独立排気管 5 から排出された排気が、その流通形状を略円形に維持したまま円錐台状部 1 3 に流入して混合され、その混合された排気が、その流通形状を略円形に維持したまま円形断面のストレート部 6 内に流入し、ストレート部 6 の全体に略均一に分布することになる。その結果、ストレート部 6 における下流側からの排気の逆流が上記従来の排気装置に比べて抑制される。これにより、独立排気管 5 からの排気の吸出し量の増大を行って、エンジン出力を効果的に向上させることができる。

[0051] なお、上記各実施形態は、4気筒エンジンに適用されているが、これに限定されるものではなく、6気筒エンジン、8気筒エンジン等に適用することも可能である。

[0052] 以上説明した本発明をまとめると以下の通りである。

[0053] 本発明は、複数の気筒を備えたエンジン本体を有するエンジンの前記エンジン本体に接続される排気装置であって、前記エンジン本体の各気筒の排気ポートまたは排気順序が連続しない複数の気筒の排気ポートにそれぞれ接続される断面円形の複数の独立排気管と、前記各独立排気管の下流端に接続されて各独立排気管を通過した排気が流入する断面円形の混合管と、を備え、前記各独立排気管は、その下流端から上流側への所定の区間でその断面円形の内部空間の一部が互いに重複するとともに、その重複する割合が上流側から下流側に向かって徐々に増加するように、前記混合管の上流端に接続されているものである。

[0054] 本発明によれば、各独立排気管から排出された排気が、その流通形状を略円形に維持したまま混合管に流入するため、各独立排気管から流入した排気が円形断面の混合管内全体に略均一に分布することになる。その結果、下流側からの排気の逆流が抑制され、独立排気管からの排気の吸出し量の増大を図って、エンジン出力を向上させることができる。

[0055] 本発明においては、前記混合管は、前記各独立排気管から流入した排気が集合する集合部を有し、当該集合部は、その軸方向全体において同じ内径を有することが好ましい。

[0056] この構成によれば、軸方向全体において同じ内径を有する集合部において、各独立排気管から流入した排気を混合管内でより確実に均一分布させることができ、下流側からの排気の逆流をより一層抑制することができる。

[0057] 本発明においては、前記各独立排気管は、内部空間の一部が互いに重複する区間において、その軸心に対して傾斜した下流側端面を有するとともに、互いの下流側端面が向かい合うように配置され、前記混合管の上流側端部は、互いに向かい合う前記下流側端面の間の隙間を埋めるように周方向の一部

が上流側に突出する形状を有し、前記各独立排気管の下流側端面と前記混合管の上流側端部とが互いに接合されていることが好ましい。

[0058] この構成によれば、独立排気管の下流端および集合部の上流端を比較的簡単な構造とすることができ、比較的簡単に製造することができる。

[0059] 前記各独立排気管は、前記各独立排気管は、内部空間の一部が互いに重複する区間において、軸心方向から見て円弧状の管壁を有するとともに、当該管壁の周方向端部が互いに接合されて、前記混合管側から見て複数の膨出部を有する異形周壁を形成しており、当該異形周壁は、その軸方向に直交する方向の断面が上流側から下流側に向かって徐々に円形に近づき、下流端で前記混合管の上流端と同じ径の円形になって、当該混合管の上流端に接続されることが好ましい。

[0060] この構成によれば、独立排気管から混合管によりスムーズに排気を流入させることができる。

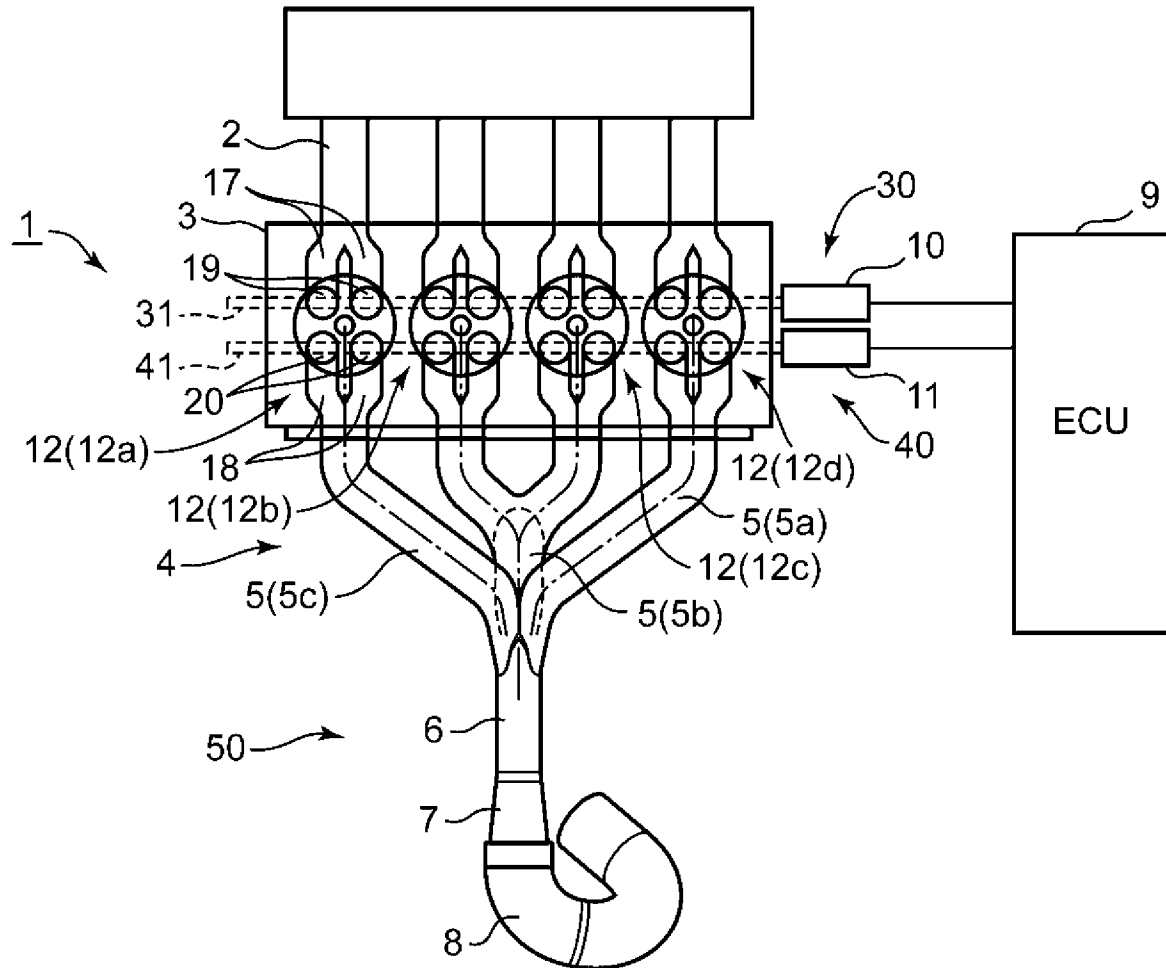
請求の範囲

- [請求項1] 複数の気筒を備えたエンジン本体を有するエンジンの前記エンジン本体に接続された排気装置であって、
- 前記エンジン本体の各気筒の排気ポートまたは排気順序が連続しない複数の気筒の排気ポートにそれぞれ接続される断面円形の複数の独立排気管と、
- 前記各独立排気管の下流端に接続されて各独立排気管を通過した排気が入る断面円形の混合管と、を備え、
- 前記各独立排気管は、その下流端から上流側への所定の区間でその断面円形の内部空間の一部が互いに重複するとともに、その重複する割合が上流側から下流側に向かって徐々に増加するように、前記混合管の上流端に接続されている、ことを特徴とする多気筒エンジンの排気装置。
- [請求項2] 請求項1に記載の多気筒エンジンの排気装置において、
- 前記混合管は、前記各独立排気管から流入した排気が集まる集合部を有し、当該集合部は、その軸方向全体において同じ内径を有することを特徴とする多気筒エンジンの排気装置。
- [請求項3] 請求項1又は2に記載の多気筒エンジンの排気装置において、
- 前記各独立排気管は、内部空間の一部が互いに重複する区間において、その軸心に対して傾斜した下流側端面を有するとともに、互いの下流側端面が向かい合うように配置され、
- 前記混合管の上流側端部は、互いに向かい合う前記下流側端面の間の隙間を埋めるように周方向の一部が上流側に突出する形状を有し、
- 前記各独立排気管の下流側端面と前記混合管の上流側端部とが互いに接合されていることを特徴とする多気筒エンジンの排気装置。
- [請求項4] 請求項1又は2に記載の多気筒エンジンの排気装置において、
- 前記各独立排気管は、内部空間の一部が互いに重複する区間において、軸心方向から見て円弧状の管壁を有するとともに、当該管壁の周

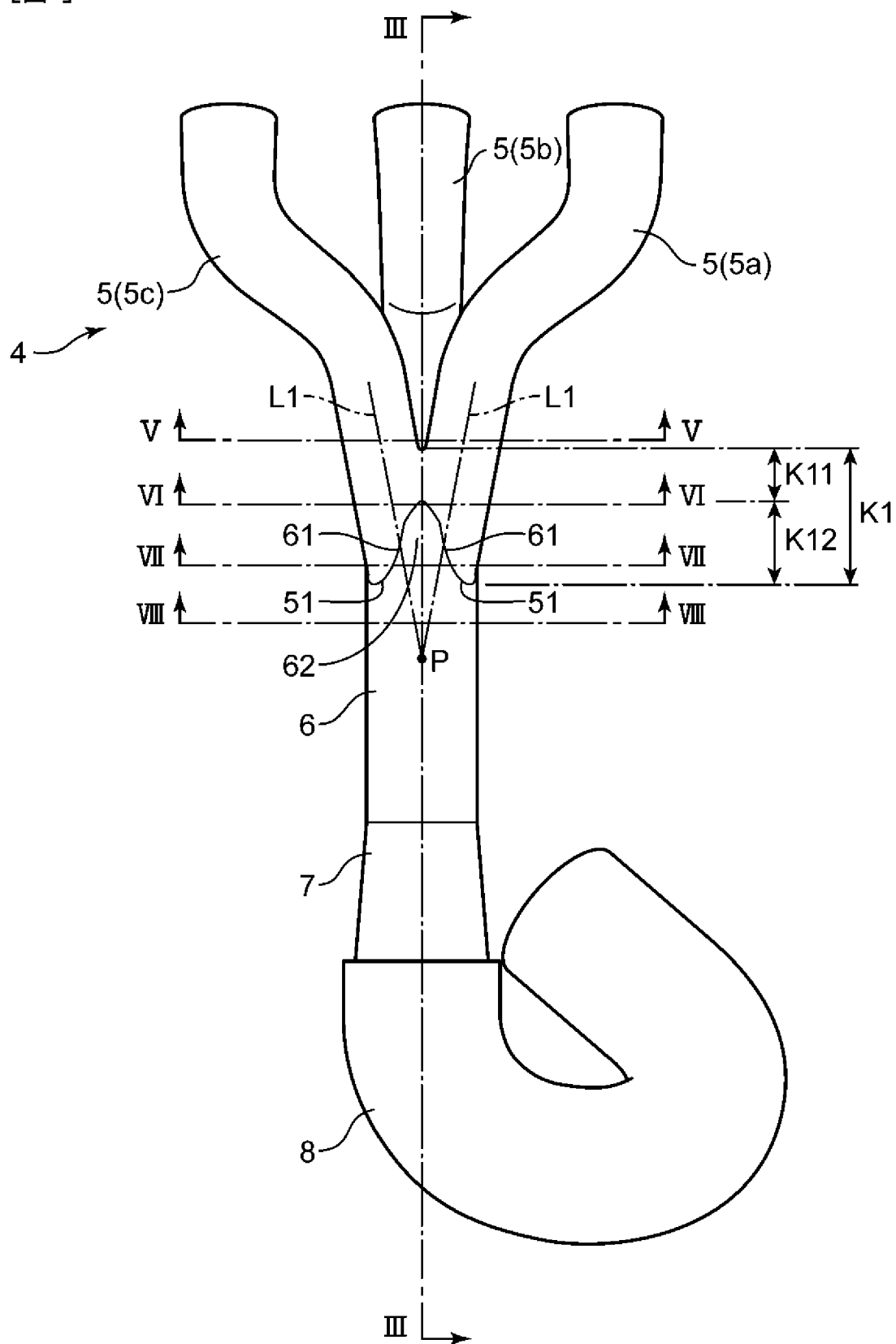
方向端部が互いに接合されて、前記混合管側から見て複数の膨出部を有する異形周壁を形成しており、

前記異形周壁は、その軸方向に直交する方向の断面が上流側から下流側に向かって徐々に円形に近づき、下流端で前記混合管の上流端と同じ径の円形になって、当該混合管の上流端に接続されることを特徴とする多気筒エンジンの排気装置。

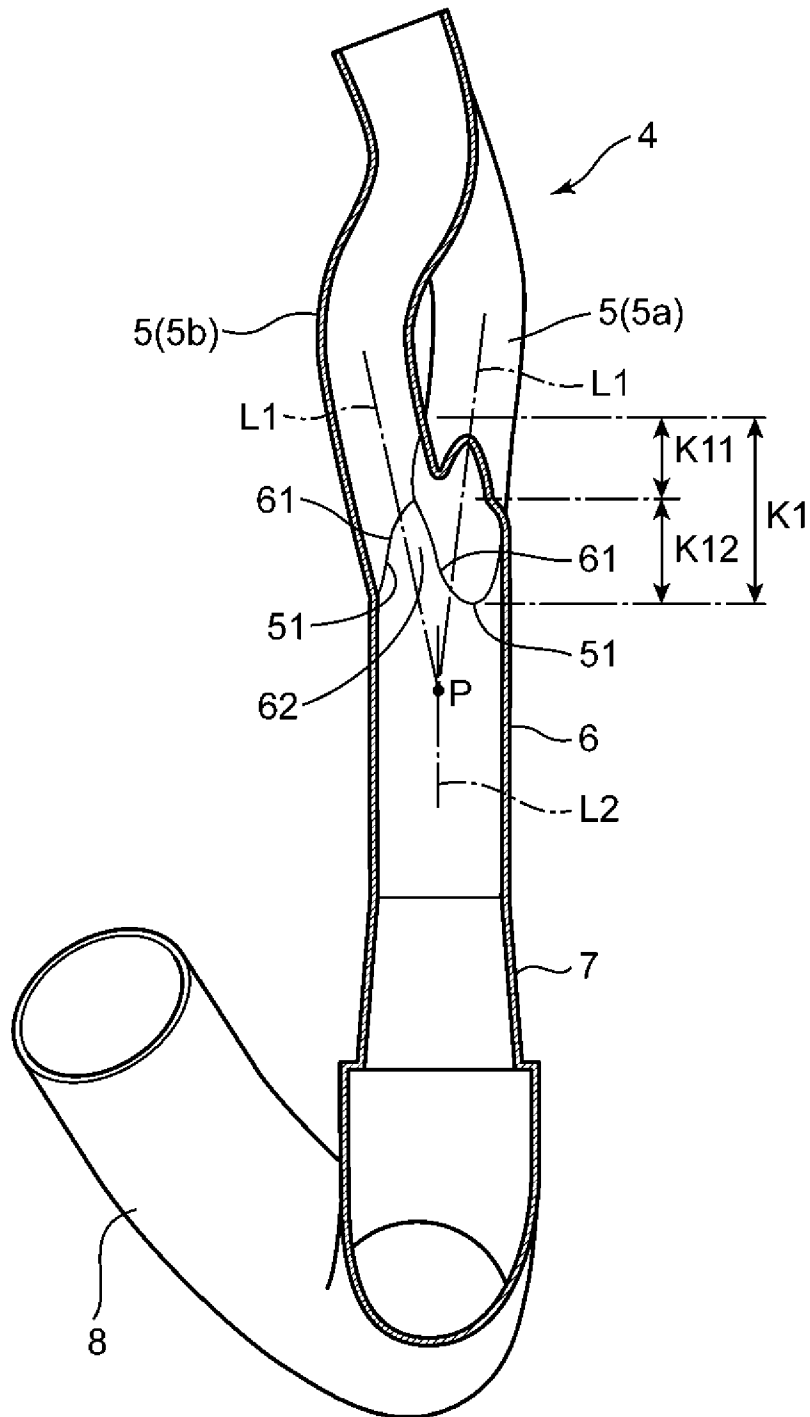
[図1]



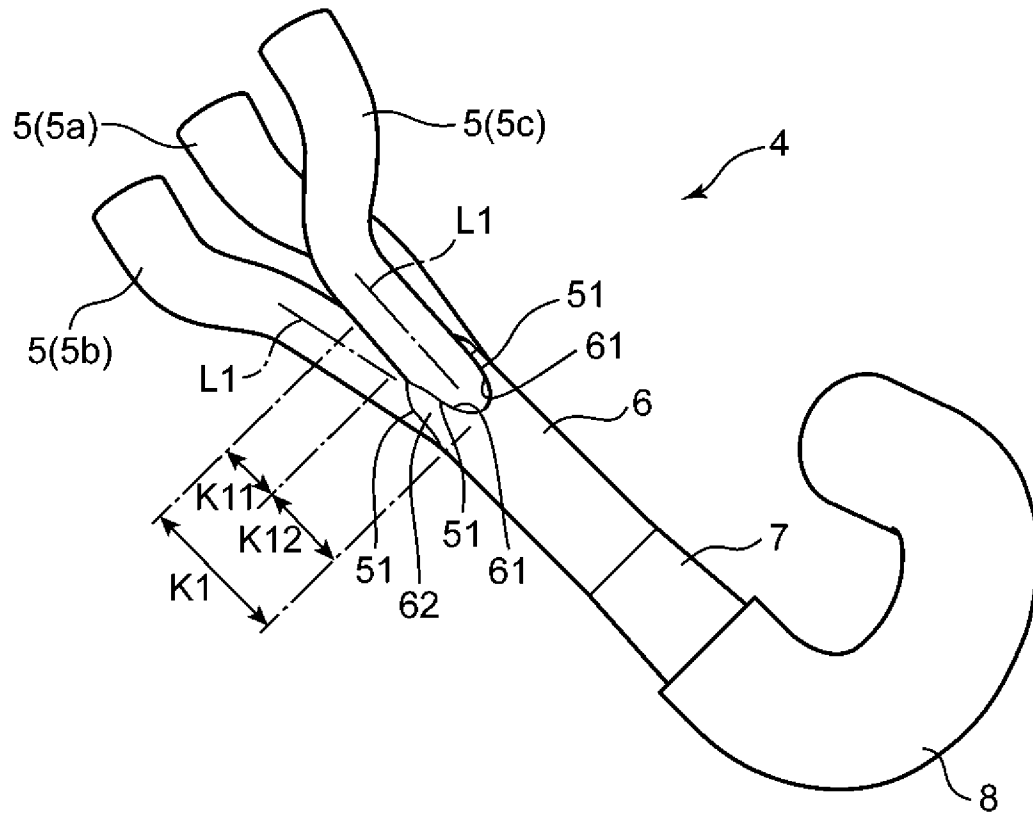
[図2]



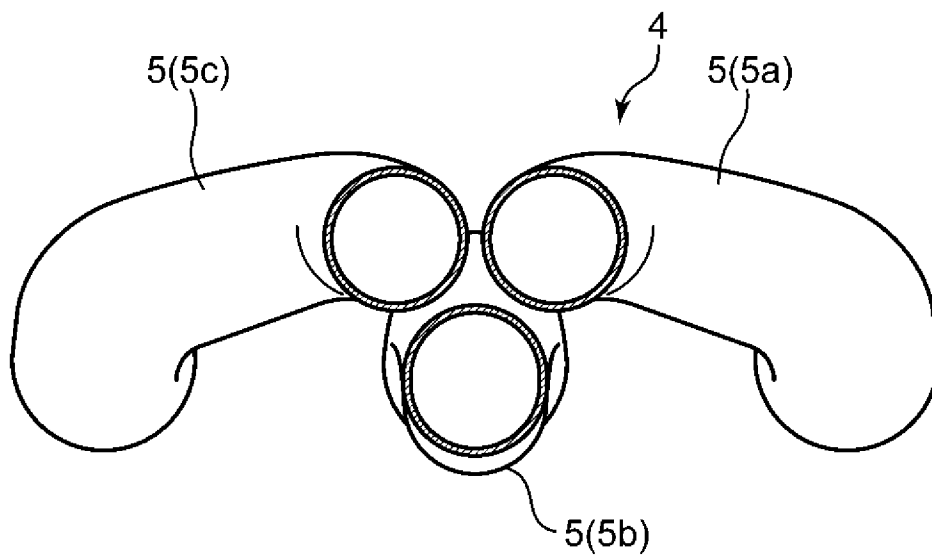
[図3]



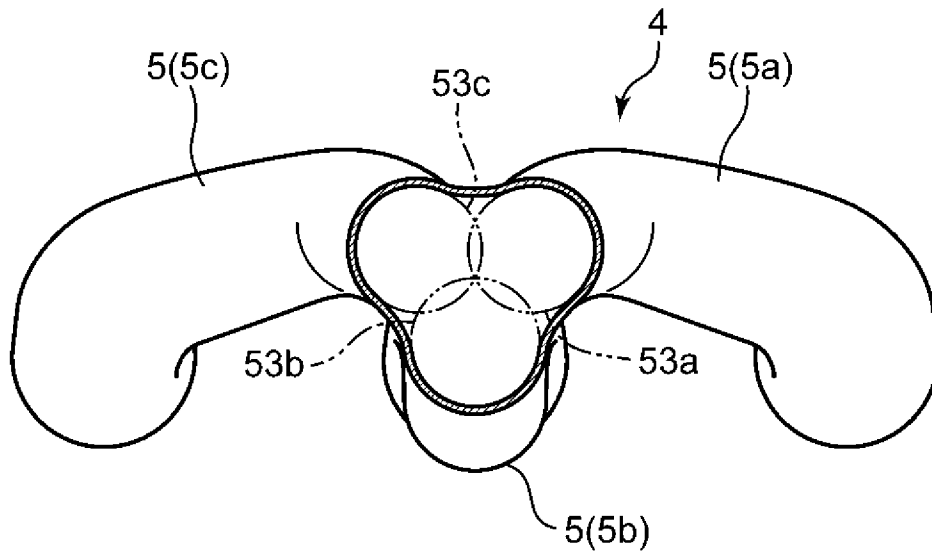
[図4]



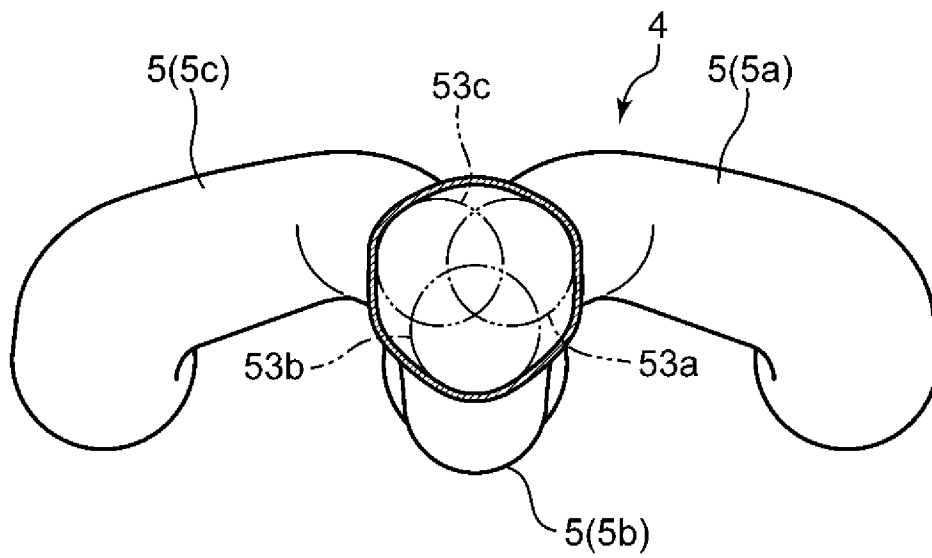
[図5]



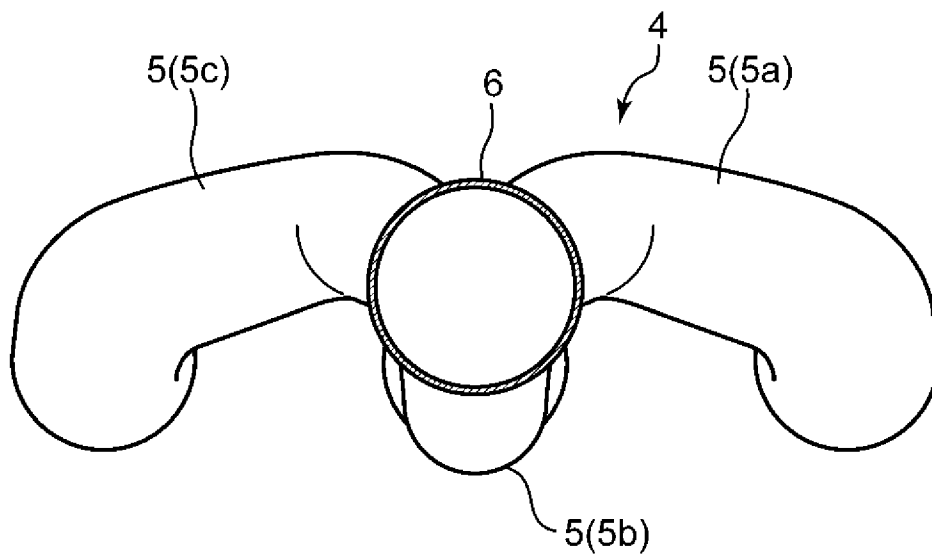
[図6]



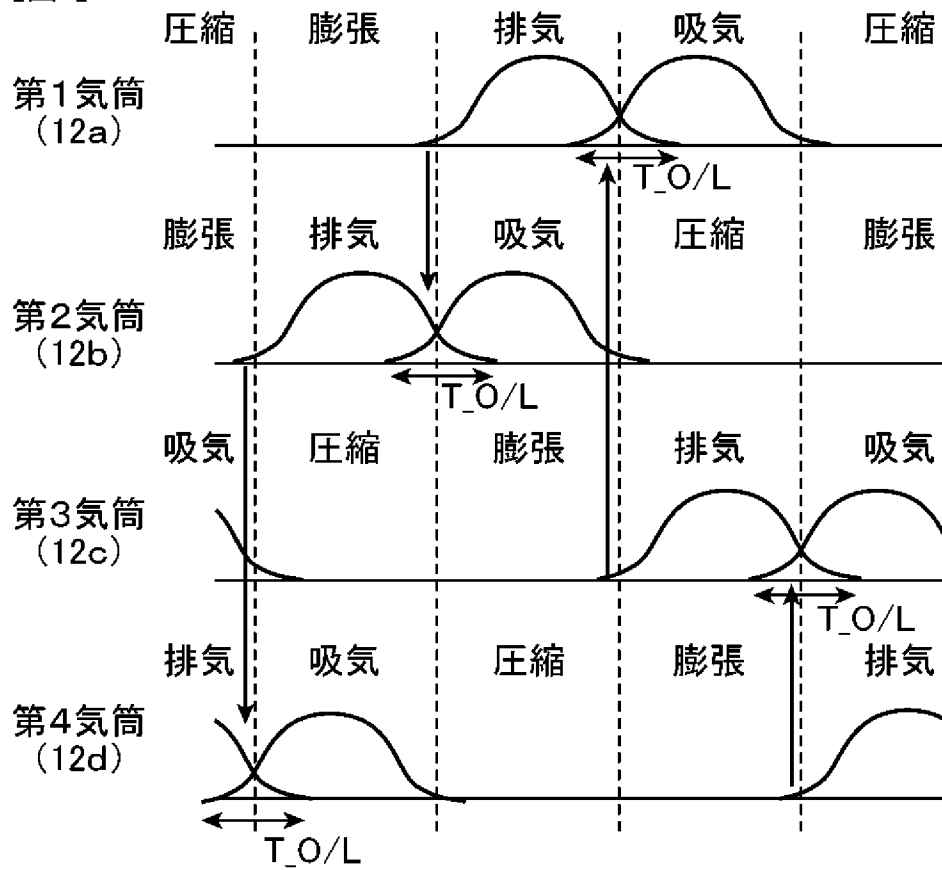
[図7]



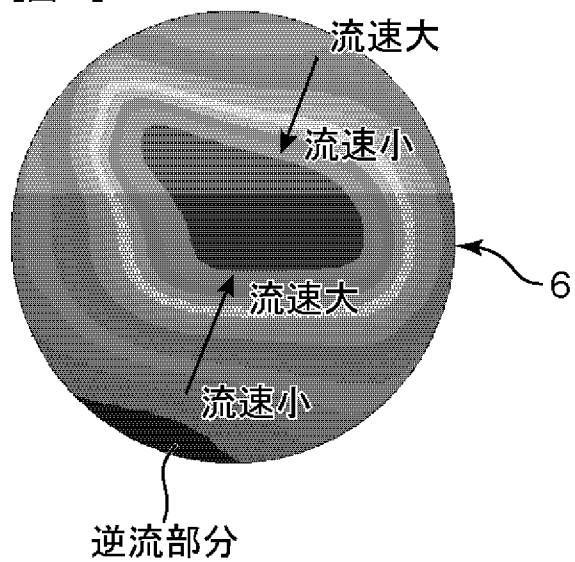
[図8]



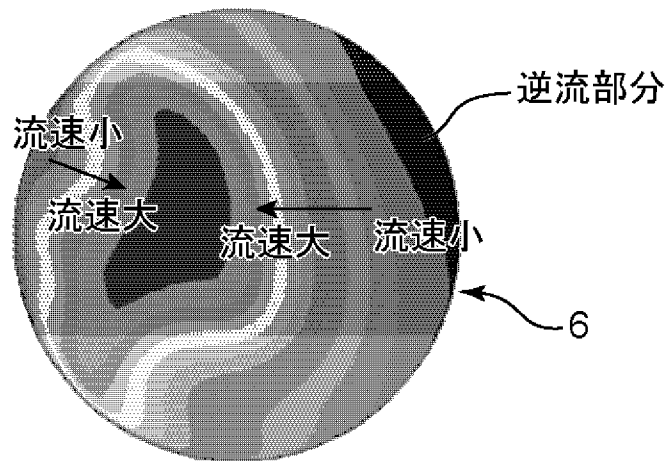
[図9]



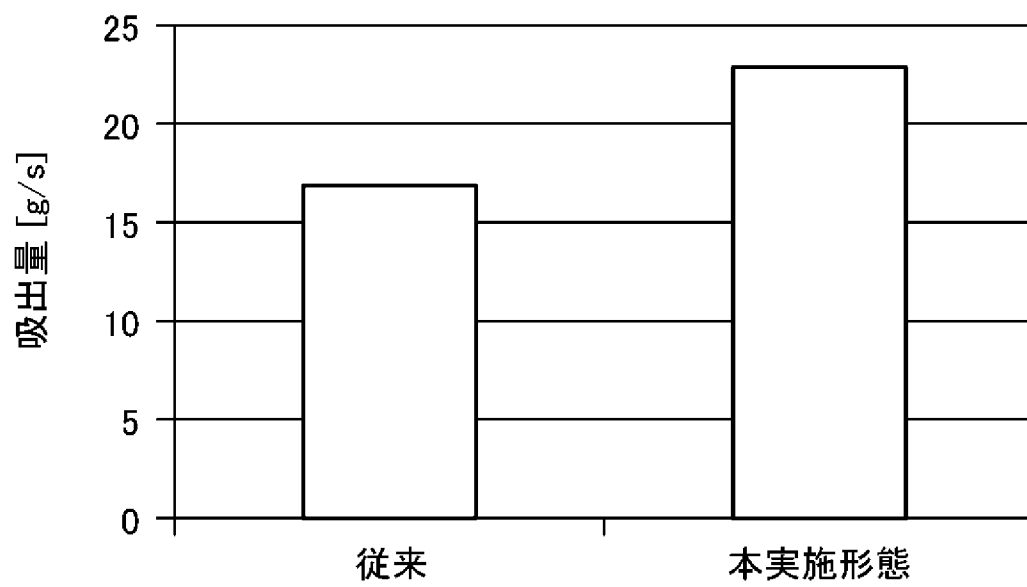
[図10]



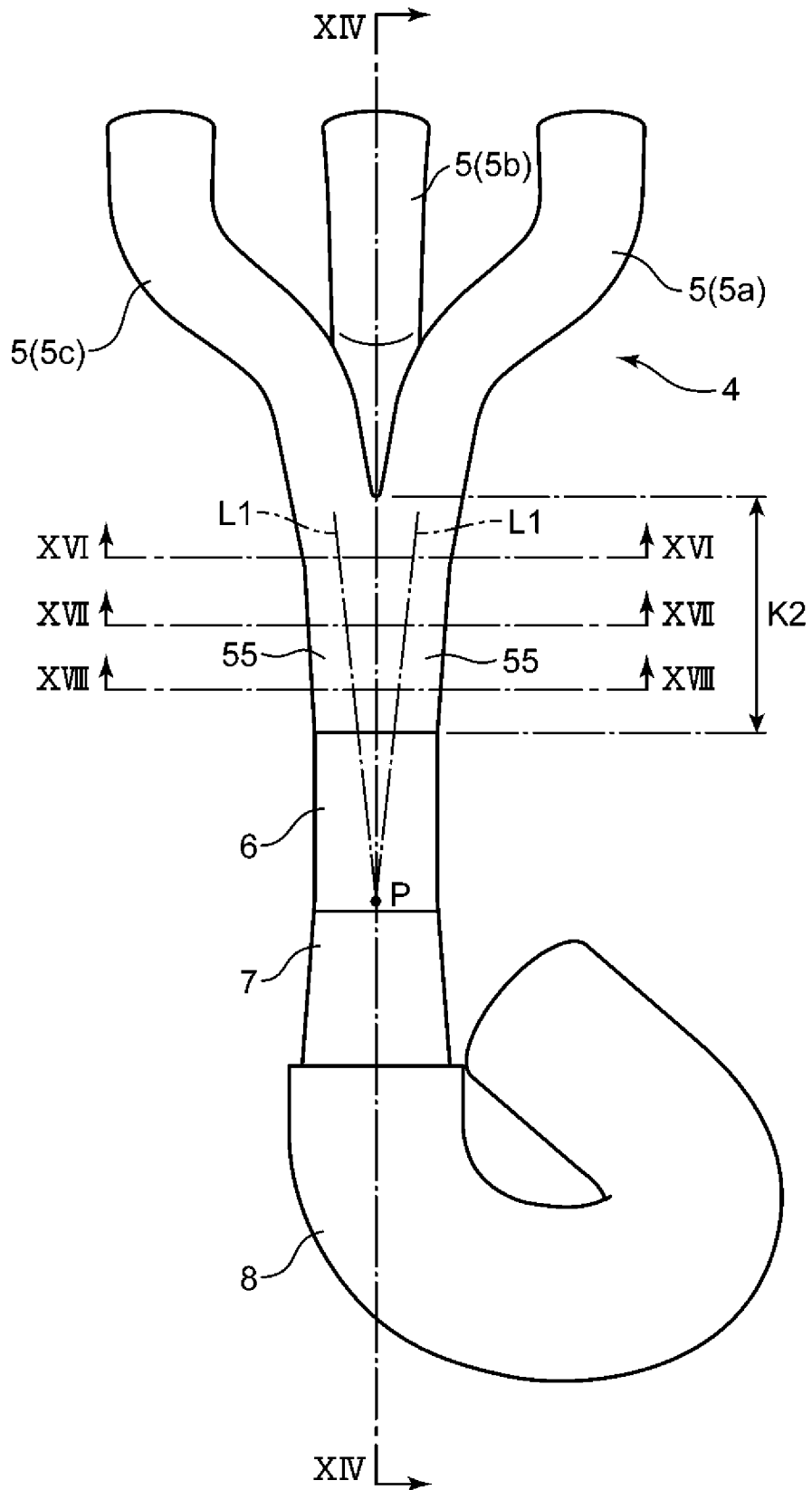
[図11]



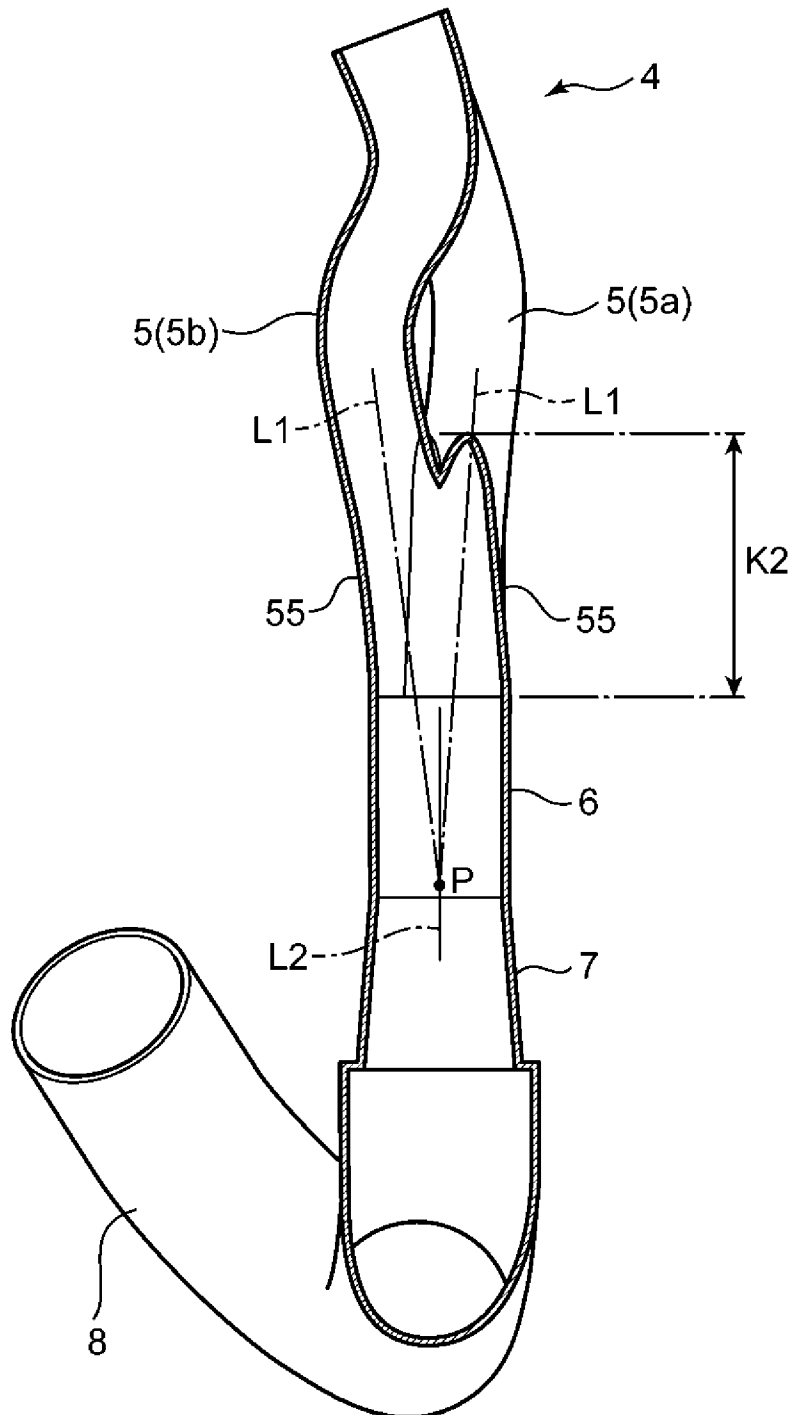
[図12]



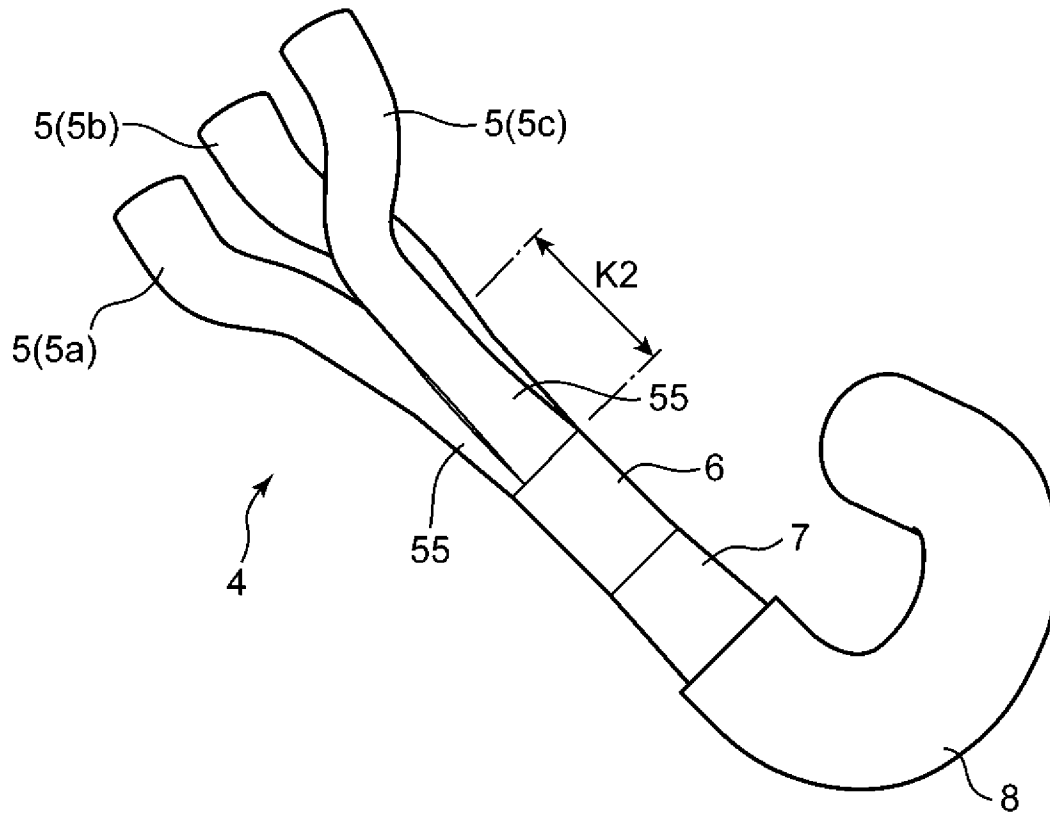
[図13]



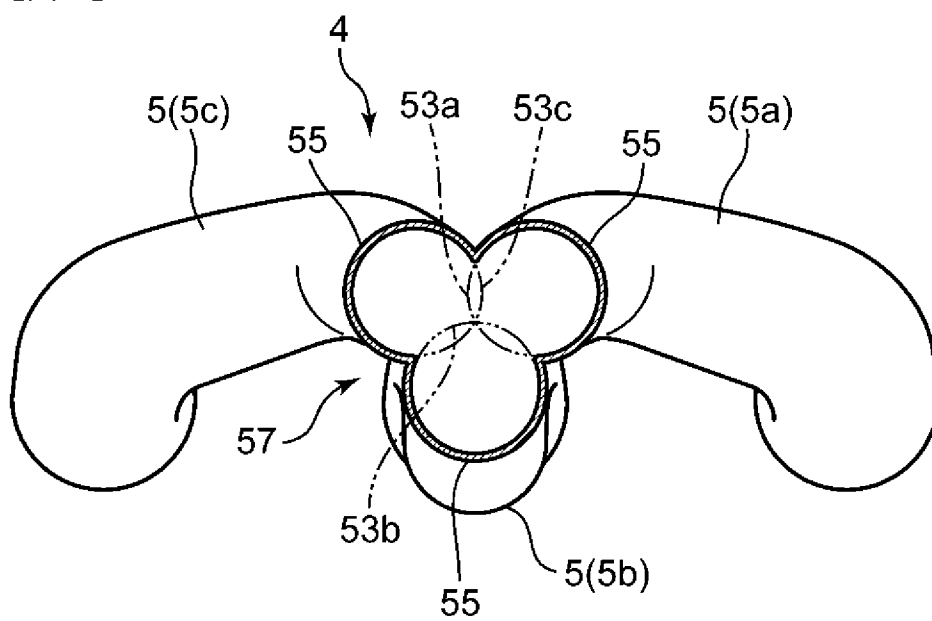
[図14]



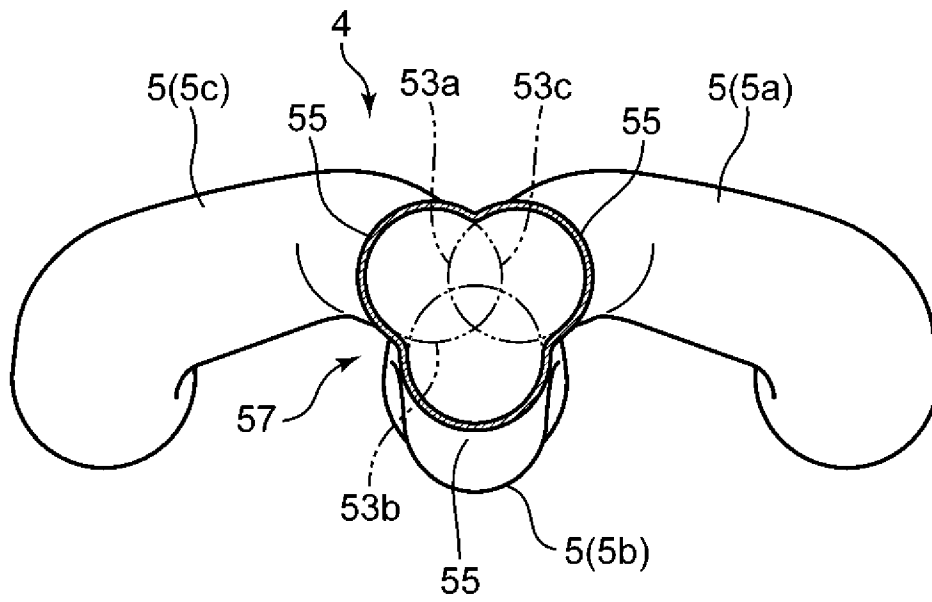
[図15]



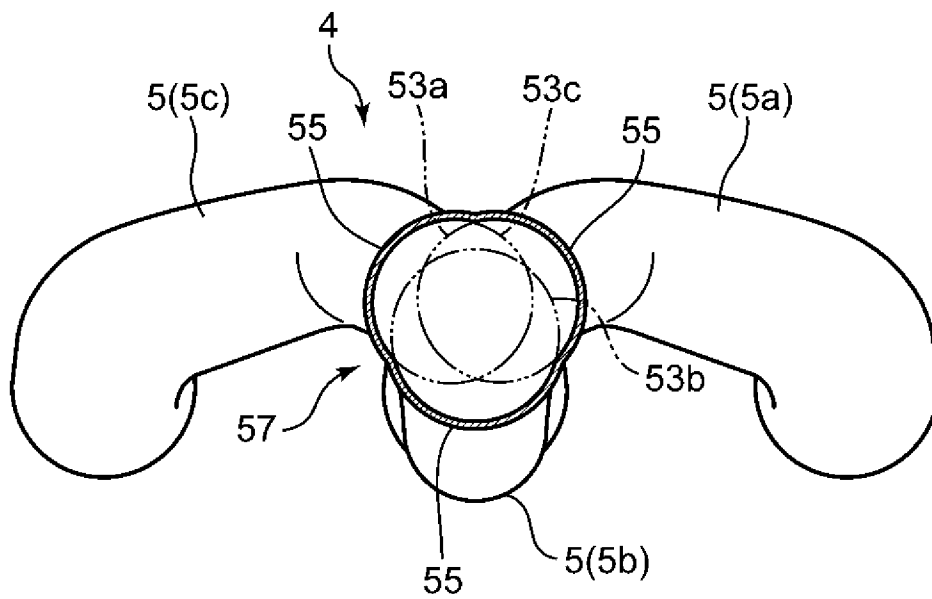
[図16]



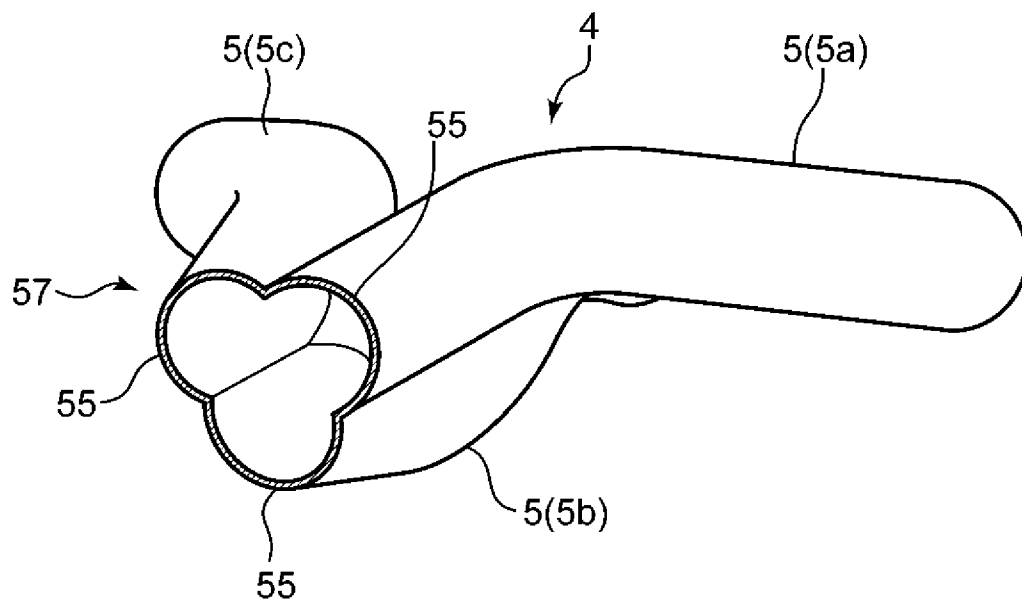
[図17]



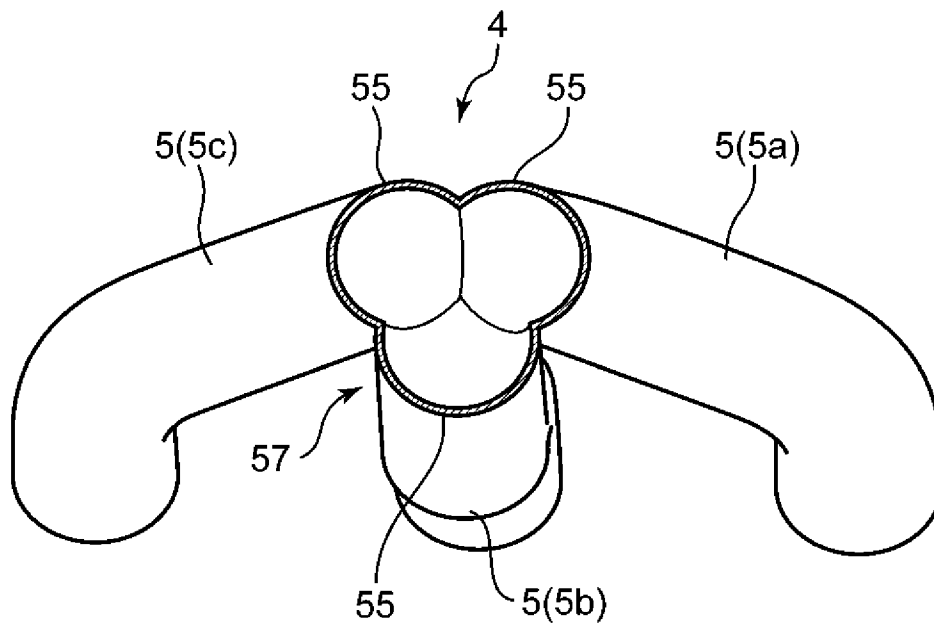
[図18]



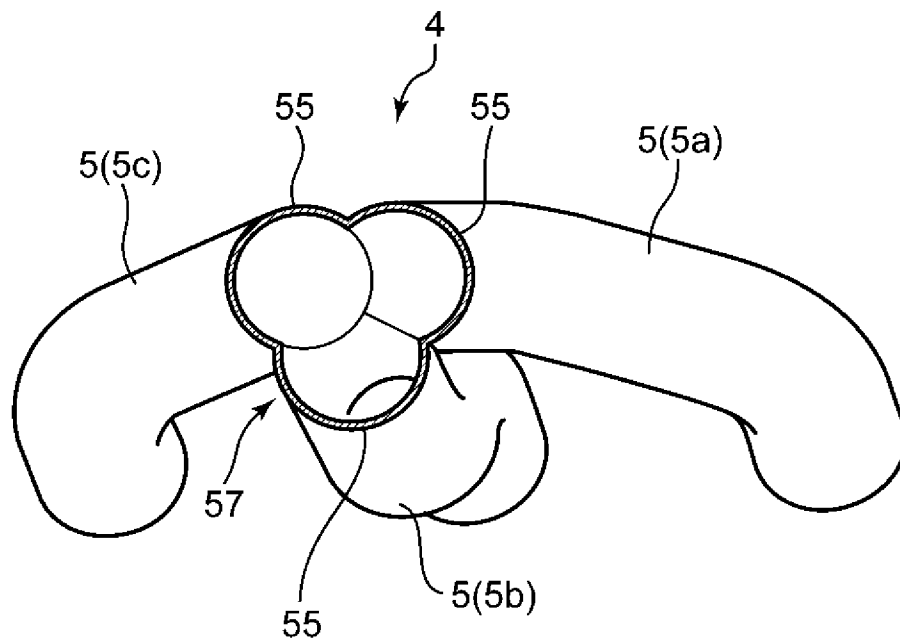
[図19]



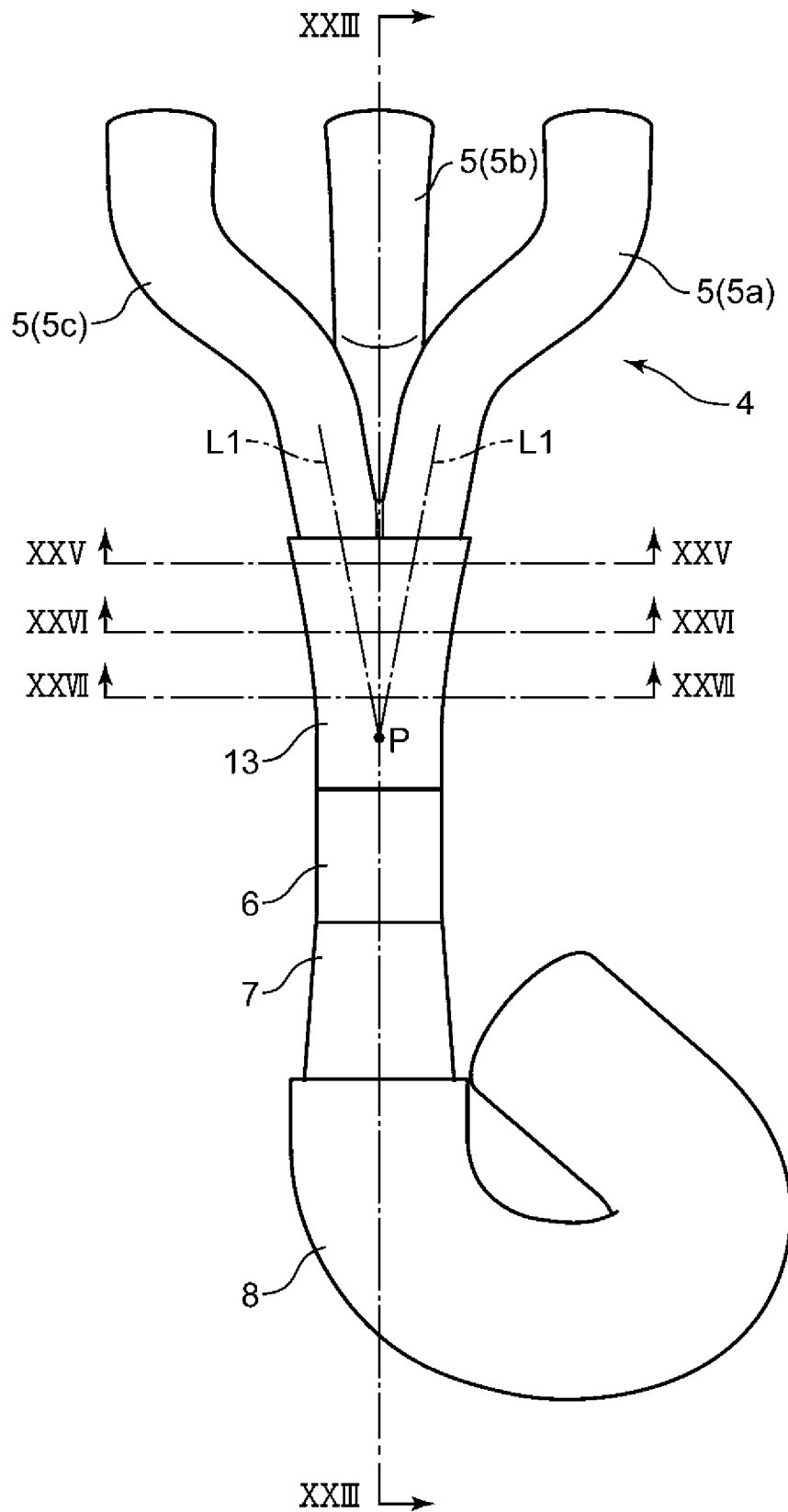
[図20]



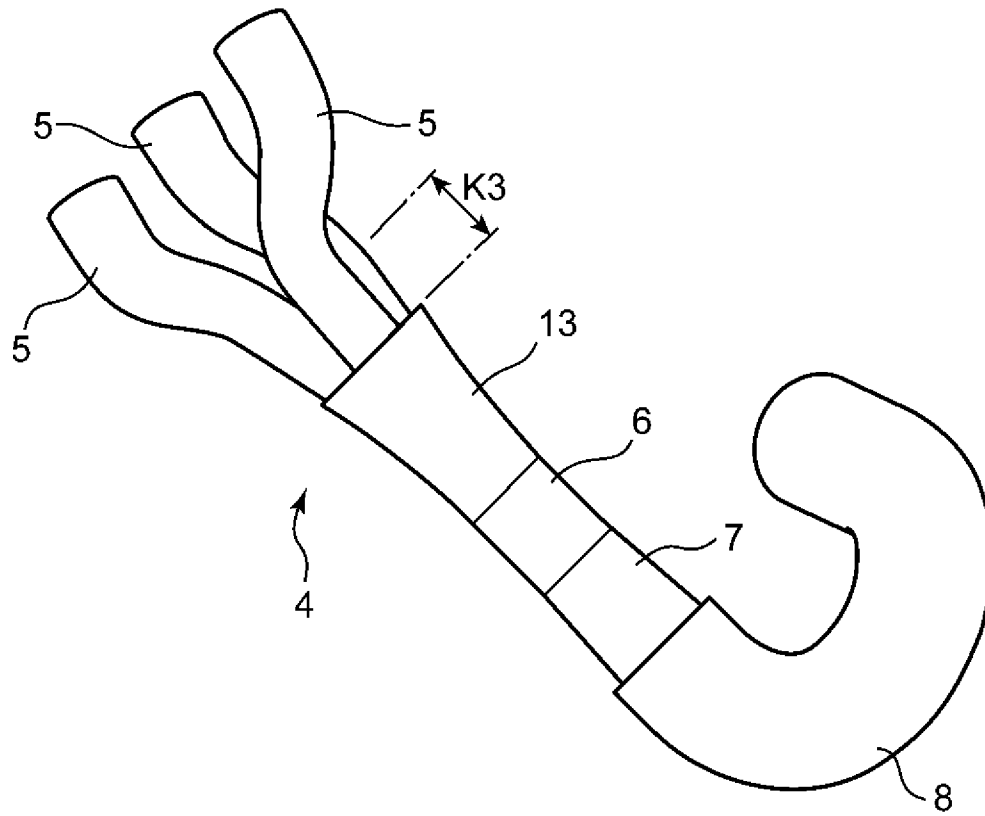
[図21]



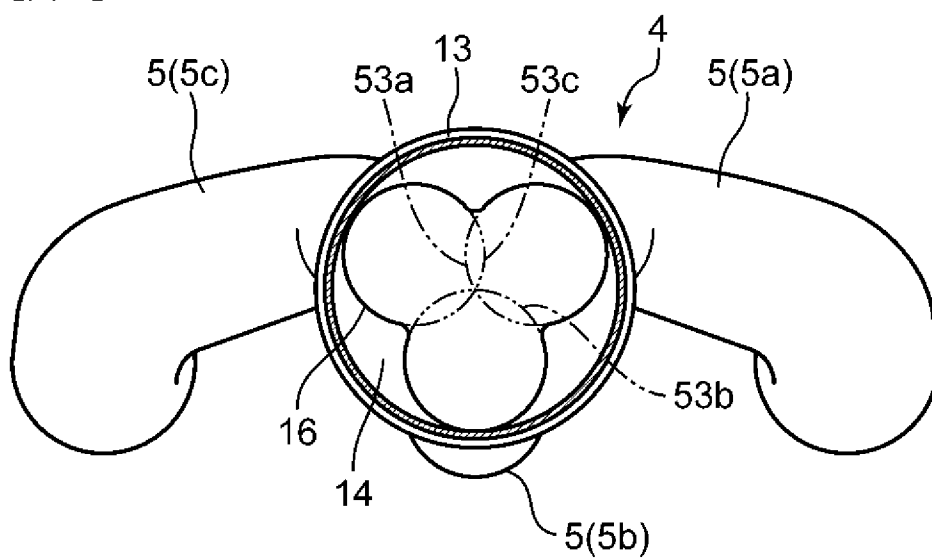
[図22]



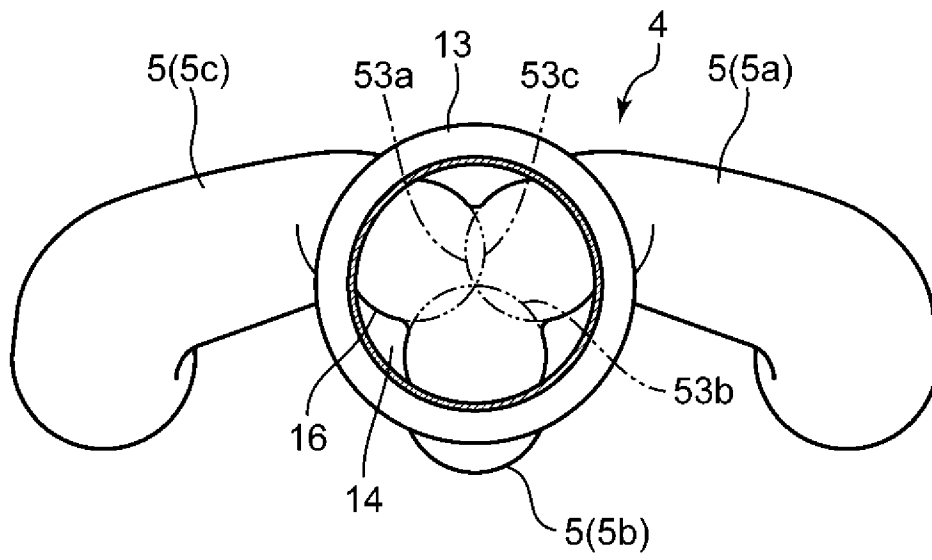
[図24]



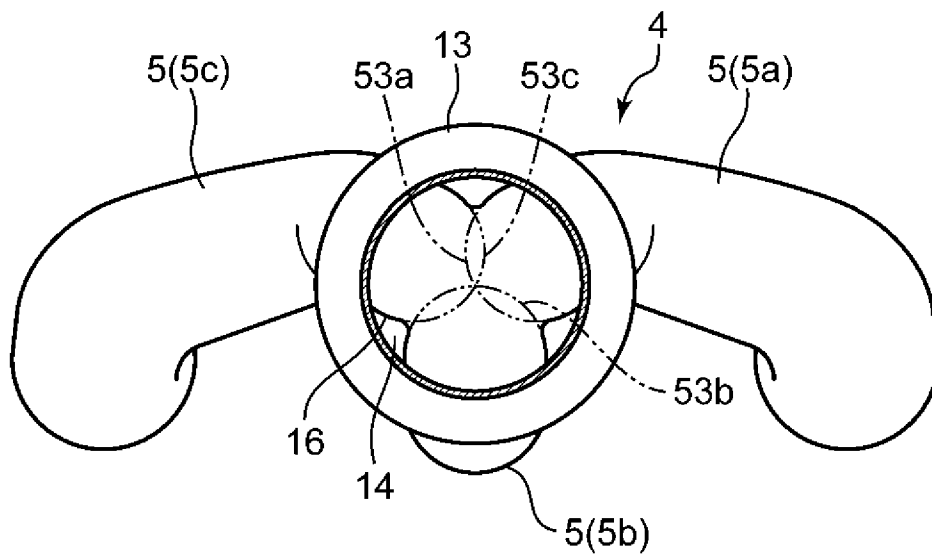
[図25]



[図26]



[図27]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/083290

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F02B27/04(2006.01)i, F01N13/10(2010.01)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)

F02B27/04, F01N13/10, F16L13/02

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	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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	JP 61-160512 A (Yamaha Motor Co., Ltd.),	1-2
Y	21 July 1986 (21.07.1986),	4
A	page 2, upper right column, line 9 to lower right column, line 16; fig. 1 to 6 (Family: none)	3
Y	US 6647714 B1 (GERBER, Brian H.),	4
	18 November 2003 (18.11.2003),	
	column 3, line 38 to column 6, line 12; fig. 3 to 5 (Family: none)	
A	US 2011/0154812 A1 (BUTLER, Boyd L.),	1-4
	30 June 2011 (30.06.2011),	
	entire text; all drawings (Family: none)	

☒ 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
19 January 2017 (19.01.17)

Date of mailing of the international search report
31 January 2017 (31.01.17)

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/JP2016/083290

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 60-46248 B2 (Isamu FUJITSUBO), 15 October 1985 (15.10.1985), entire text; all drawings (Family: none)	1-4
A	JP 2013-32753 A (Mazda Motor Corp.), 14 February 2013 (14.02.2013), entire text; all drawings (Family: none)	1-4

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. F02B27/04(2006.01)i, F01N13/10(2010.01)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. F02B27/04, F01N13/10, F16L13/02

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	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017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	JP 61-160512 A（ヤマハ発動機株式会社）	1-2
Y	1986.7.21, 第2頁右上欄第9行—右下欄第16行, 第1図—第6図	4
A	（ファミリーなし）	3
Y	US 6647714 B1（GERBER, Brian H.） 2003.11.18, 第3欄第38行—第6欄第12行, 図3—図5 （ファミリーなし）	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。

* 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

19.01.2017

国際調査報告の発送日

31.01.2017

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）

川口 真一

3 S

8371

電話番号 03-3581-1101 内線 3391

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 2011/0154812 A1 (BUTLER, Boyd L.) 2011.6.30, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-4
A	JP 60-46248 B2 (藤壺 勇) 1985.10.15, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-4
A	JP 2013-32753 A (マツダ株式会社) 2013.2.14, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-4