

(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
2016年8月25日(25.08.2016)



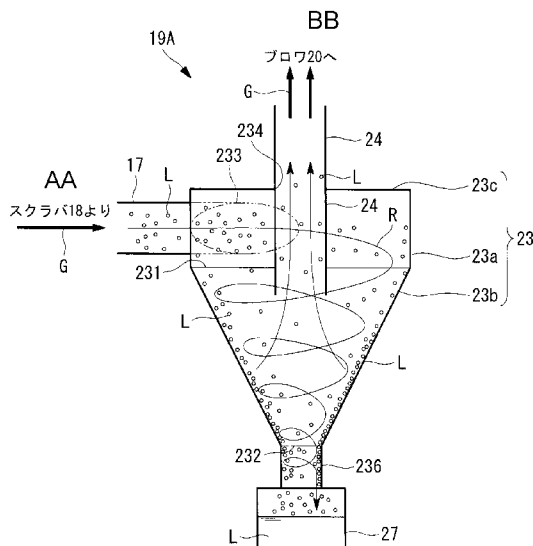
(10) 国際公開番号
WO 2016/132570 A1

- (51) 国際特許分類:
F02M 25/07 (2006.01) *B04C 5/04* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/070621
- (22) 国際出願日: 2015年7月17日(17.07.2015)
- (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 2015-027884 2015年2月16日(16.02.2015) JP
- (71) 出願人: 三菱重工業株式会社 (MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP]; 〒1088215 東京都港区港南二丁目16番5号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: ▲高▼田 亮 (TAKATA, Ryo); 〒1088215 東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 村田 聡 (MURATA, Satoru); 〒1088215 東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 野中剛 (NONAKA, Tsuyoshi); 〒1088215 東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 藤田 考晴, 外 (FUJITA, Takaharu et al.); 〒2208137 神奈川県横浜市西区みなとみらい2-2-1 横浜ランドマークタワー37F Kanagawa (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, 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, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーロパ (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ユーロッパ (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),

[続葉有]

(54) Title: DEMISTER, EXHAUST GAS RECIRCULATING SYSTEM, AND MARINE ENGINE PROVIDED WITH SAME

(54) 発明の名称: デミスタ、排ガス再循環システム、およびこれを備えた船用エンジン



AA From scrubber 18
BB To blower 20

(57) Abstract: A demister (19A) is coupled to a downstream side of a scrubber (18) which uses droplets (L) to wash and collect particulate matter contained in recirculated exhaust gas (G) recirculating through an engine, and separates out the droplets (L) remaining in the recirculated exhaust gas (G) in the form of mist. The demister (19A) has a cyclone structure equipped with: a cylindrical casing (23) the axial direction of which lies in the vertical direction; a recirculated exhaust gas introduction port (233) which is provided in an upper portion outer peripheral surface of the casing (23) and which introduces the recirculated exhaust gas (G) from a tangential direction into the interior of the casing (23); a recirculated exhaust gas discharge port (234) which is provided in an upper portion of the casing (23), in a position coinciding with the axial center thereof, and which discharges the recirculated exhaust gas (G); and a droplet discharging portion (232) which is provided in a lower portion of the casing (23) and which discharges the droplets (L) that have been separated from the recirculated exhaust gas (G).

(57) 要約: デミスタ (19A) は、エンジンに再循環される再循環排ガス (G) 中に含まれる粒状物質を液滴 (L) により洗浄集塵するスクラバ (18) の下流側に接続され、再循環排ガス (G) 中にミスト状に残存する液滴 (L) を分離する。このデミスタ (19A) は、軸方向が鉛直方向に沿う円筒状のケーシング (23) と、このケーシング (23) の上部外周面に設けられてケーシング (23) の内部に接線方向から再循環排ガス (G) を導入させる再循環排ガス導入口 (233) と、ケーシング (23) の上部、且つ軸中心に一致する位置に設けられて再循環排ガス (G) を排出させる再循環排ガス排出口 (234) と、ケーシング (23) の下部に設けられて再循環排ガス (G) から分離された液滴 (L) を排出する液滴排出部 (232) と、を具備してなるサイクロン構造である。



OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, — 補正された請求の範囲 (条約第 19 条(1))
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：

デミスタ、排ガス再循環システム、およびこれを備えた船用エンジン

技術分野

[0001] 本発明は、デミスタ、排ガス再循環システム、およびこれを備えた船用エンジンに関するものである。

背景技術

[0002] 特許文献 1，2 等が開示されているように、多くのディーゼルエンジンには、排ガスの一部を吸入空気に混合して酸素量を減少させ、燃焼温度を低下させることにより排ガス中に含まれる NO_x （窒素酸化物）の排出量を低減させる排ガス再循環システム（EGR：Exhaust Gas Recirculation）が備えられている。

[0003] 重油を燃料とする船用ディーゼルエンジンにおいては、排ガス中に粒子状物質が含まれており、この粒子状物質をそのまま吸気側に再循環させるとエンジンに悪影響が及ぶ。このため、再循環させる排ガスに水を液滴噴霧して粒子状物質を洗浄集塵（分離）するスクラバ（洗浄集塵装置）が設置され、その下流側に水分を分離するデミスタ（気液分離装置）が設けられる。

[0004] デミスタは、特許文献 1 の図 2 等にも示されるように、波形に屈曲された複数の壁体を近接させて配列したエレメントに、水分を含む排ガスを通す構造になっており、これによって排ガス中に含まれる水分を波形壁体に衝突させて気液分離するようになっている。このデミスタにて水分を除去された排ガスは、専用のブロワによりエンジンの吸気側に供給され、吸入空気に混合されて燃焼室に供給される。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献 1：特開 2002-332919 号公報

特許文献 2：特開 2012-237242 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら、従来のデミスタは、上記のように、波形に屈曲された複数の壁体からなるエレメントに排ガスを通して排ガス中に含まれる液滴を波形壁体に衝突させて気液分離するという構造であった。このため、圧損抵抗が大きく、エンジン効率を低下させるという課題があった。この圧損抵抗を低下させるべく波形壁体の間隔を粗くすると、水分の除去性能が低下し、水分を含んだ排ガスがエンジンの吸気側に流れてしまう。特に過給機を備えているエンジンにおいては、この水分が高速回転するコンプレッサ翼車に衝突してエロージョン（浸食）を発生させる懸念があった。

[0007] 本発明は、上記課題を解決するべくなされたものであり、エンジン側に再循環させる再循環排ガス中に含まれる水分等の液滴を、圧損抵抗を高めることなく除去することができるデミスタ、排ガス再循環システム、およびこれを備えた船用エンジン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

[0008] 上記課題を解決するために、本発明は以下の手段を採用する。

[0009] 即ち、本発明の第1態様に係るデミスタは、軸方向が鉛直方向に沿う円筒状のケーシングと、前記ケーシングの上部外周面に設けられて前記ケーシングの内部に接線方向から液滴を含む再循環排ガスを導入させる再循環排ガス導入口と、前記ケーシングの上部、且つ前記ケーシングの軸中心に一致する位置に設けられて前記再循環排ガスを排出させる再循環排ガス排出口と、前記ケーシングの下部に設けられて前記再循環排ガスから分離された前記液滴を排出する液滴排出部と、を具備する。

[0010] 上記構成のデミスタによれば、スクラバ等において水等の液滴により粒状物質を洗浄集塵され、多量の液滴を含んだ再循環排ガスが、デミスタのケーシング内部に再循環排ガス導入口から接線方向に流れ込んでケーシング内部で旋回流を形成し、その遠心分離作用によって液滴を分離される。

[0011] つまり、再循環排ガスがケーシングの内部で旋回することにより、遠心力

によって再循環排ガス中に含まれる液滴がケーシングの内周壁面に付着し、ケーシングの内周面沿い発生する下降流れと重力とによってケーシングの下方に流れ、液滴排出部から排出される。

[0012] 一方、ケーシング内部の中心部では上昇流が発生するため、液滴を除去された再循環排ガスのみが上昇してケーシング上部に形成された再循環排ガス排出口から排出される。したがって、水分等の液滴を含んだ排ガスがエンジンの吸気側に流れることが抑制され、過給機のコンプレッサ翼車にエロージョンが発生することを防止できる。

[0013] このデミスタは、再循環排ガスを壁体等に衝突させて分離するものとは異なり、再循環排ガスの流路に圧損抵抗が大きくなるエレメント部材等が設置されないため、エンジン効率を低下させることがない。

[0014] 上記構成のデミスタにおいて、前記ケーシングは、鉛直方向上部側をなす円筒部と、前記円筒部の下部に繋がり、上部から下部にかけて軸方向に直交する断面の直径が小さくなる円錐部と、を具備するのが好ましい。

[0015] ケーシングの内部において、液滴を含む再循環排ガスにより形成される旋回流の旋回回転数は、ケーシングの直径が小さくなるほど加速され、液滴に作用する遠心力が増加する。ケーシングは、下方に向かって軸方向に直交する断面の直径が小さくなる円錐形状であるため、旋回しながら重力により下降する再循環排ガスに作用する遠心力が増大し、再循環排ガスと液滴の気液分離作用が増大する。このため、再循環排ガスGから液滴Lを効率良く分離することができる。

[0016] 上記構成のデミスタにおいて、前記再循環排ガス排出口に、前記液滴を帯電させることにより該液滴を電極に引き付けて前記再循環排ガスから分離する電気集粒装置を設置してもよい。

[0017] 上記構成によれば、デミスタの内部において遠心力で分離しきれなかった液滴が、再循環排ガス排出口に設置された電気集粒装置を通過する際に帯電され、電気集粒装置の電極に引き付けられて再循環排ガスから分離される。即ち、デミスタのケーシング内において捕集できなかった液滴が電気集粒装

置によって捕集される。このため、再循環排ガス中に残存する液滴を確実に分離することができる。

[0018] 上記構成のデミスタにおいて、前記再循環排ガス排出口に多孔状の液滴分離部材を設けてもよい。

[0019] 上記構成によれば、デミスタのケーシング内において捕集できなかった液滴が液滴分離部材によって捕集される。つまり、デミスタのケーシングと、液滴分離部材との２段階で再循環排ガス中に含まれる液滴が分離されるため、再循環排ガスの液滴分離作用をより高めることができる。

[0020] 上記構成のデミスタにおいて、前記ケーシングを複数基直列に接続し、その上流側のケーシングの円筒部の直径よりも、下流側のケーシングの円筒部の直径を小さくしてもよい。

[0021] 上記構成によれば、下流側のケーシングの直径が上流側のケーシングの直径よりも小さいために、上流側のケーシングから出て下流側のケーシングに流入した再循環排ガスの旋回流の旋回回転数が加速される。

[0022] したがって、下流側のケーシングにおける旋回流の旋回回転数を高く保ち、遠心力を維持して液滴の分離作用を高めることができる。

[0023] 本発明の第２態様に係る排ガス再循環システムは、エンジンから排出される排ガスの一部を抽気し、再循環排ガスとして前記エンジンの吸気側に送給する排ガス再循環通路と、前記排ガス再循環通路に接続されて前記再循環排ガス中に含まれる粒状物質を液滴により洗浄集塵するスクラバと、前記スクラバの下流側に接続される、前記のいずれかに記載のデミスタと、を具備している。

[0024] 上記構成の排ガス再循環システムによれば、排ガス再循環通路を流れる再循環排ガスは、まずスクラバにおいて水等の液滴により粒状物質を洗浄集塵される。洗浄集塵された再循環排ガスには多量の液滴が含まれ、この液滴を含んだ再循環排ガスは、次にデミスタの内部に接線方向に流れ込んで旋回流を形成し、その遠心分離作用によって液滴を分離される。

[0025] つまり、再循環排ガスがデミスタのケーシング内部で旋回し、その時の遠

心力によって再循環排ガス中に含まれる液滴がケーシングの内周壁面に付着して下方に流れ、再循環排ガスのみがデミスタの上部に形成された再循環排ガス排出口から排出される。したがって、水分等の液滴を含んだ排ガスがエンジンの吸気側に流れることが抑制され、過給機のコンプレッサ翼車にエロージョンが発生することを防止できる。

[0026] このデミスタは、再循環排ガスを壁体等に衝突させるものとは異なり、再循環排ガスの流路に圧損抵抗が大きくなるエレメント部材等が設置されないため、エンジン効率を低下させることがない。

[0027] 上記構成の排ガス再循環システムにおいて、前記スクラバと前記デミスタとの間に、前記再循環排ガスを前記デミスタに送給する遠心ブロワを接続し、前記遠心ブロワを、該遠心ブロワから接線方向に吐出された前記再循環排ガスが前記デミスタに接線方向から流入するように接続してもよい。

[0028] 上記構成の排ガス再循環システムによれば、スクラバにおいて水等の液滴により粒状物質を洗浄集塵され、多量の液滴を含む再循環排ガスは、次に遠心ブロワによってデミスタに送られ、デミスタにおいて残存する液滴を分離される。

[0029] 遠心ブロワの内部では、ブロワファンの回転に伴う遠心力により、再循環排ガスに含まれる液滴がブロワケーシングの内周壁面に付着し、液膜（液脈）層を形成しながら出口側に流れる。この液膜層の流れは、再循環排ガスとともに遠心ブロワから接線方向に吐出され、デミスタの内部に接線方向から流入する。

[0030] このため、デミスタの内部では、再循環排ガスが流入する当初から液滴がデミスタの内周壁面に沿って流れる傾向が生じ、デミスタの内部における旋回流の遠心分離作用と相俟って優れた気液分離作用が発揮される。したがって、水分等の液滴を含んだ排ガスがエンジンの吸気側に流れることが抑制され、過給機のコンプレッサ翼車にエロージョンが発生することを防止できる。

[0031] 上記構成の排ガス再循環システムにおいて、前記スクラバと前記遠心ブロ

フとの間に気液分離器を設けてもよい。

[0032] 上記構成の排ガス再循環システムによれば、スクラバにおいて水等の液滴により粒状物質を洗浄集塵され、多量の液滴を含む再循環排ガスは、まず気液分離器において大まかに液滴を分離されてから、遠心ブロワによってデミスタに送られ、デミスタにおいて残存する液滴をさらに分離される。したがって、再循環排ガスに含まれる液滴を確実に分離することができる。

[0033] 上記構成の排ガス再循環システムにおいて、前記デミスタにて前記再循環排ガスから分離された前記液滴のドレン管を、前記気液分離器の液滴貯留槽に接続してもよい。

[0034] 上記構成によれば、遠心ブロワの圧力が作用しているデミスタにおいて、再循環排ガスから分離された液滴が、遠心ブロワの圧力が作用していない気液分離器の液滴貯留槽に流れる。このため、その圧力差により、デミスタにおいて捕集された液滴を気液分離器の液滴貯留槽に良好に流すことができ、液滴除去性能を向上させるとともに、液滴の排出に関わる余剰動力を削減することができる。

[0035] また、本発明に係る船用エンジンは、上記のいずれかの態様の排ガス再循環システムを備えている。

[0036] この船用エンジンによれば、エンジン側に再循環させる再循環排ガス中に含まれる水分等の液滴を、圧損抵抗を高めることなく、即ちエンジン効率を低下させることなく除去することができ、再循環排ガス中に含まれる液滴によって過給機のコンプレッサ翼車にエロージョンが発生することを防止できる。

発明の効果

[0037] 以上のように、本発明に係るデミスタ、排ガス再循環システム、これを備えた船用エンジンによれば、エンジン側に再循環させる再循環排ガス中に含まれる水分等の液滴を、圧損抵抗を高めることなく除去することができる。

図面の簡単な説明

[0038] [図1]本発明の第1実施形態に係る排ガス再循環システムの概略構成図である

。

[図2]本発明の第1実施形態に係るデミスタの斜視図である。

[図3]本発明の第1実施形態に係るデミスタの縦断面図である。

[図4]本発明の第2実施形態に係るデミスタの斜視図である。

[図5]本発明の第2実施形態に係るデミスタの縦断面図である。

[図6]本発明の第3実施形態に係るデミスタの縦断面図である。

[図7]本発明の第4実施形態に係る排ガス再循環システムの概略構成図である

。

[図8]本発明の第4実施形態に係るデミスタの斜視図である。

[図9]本発明の第5実施形態に係る排ガス再循環システムの概略構成図である

。

[図10]図9のX矢視方向から見たブロワとデミスタの横断面図である。

[図11]本発明の第6実施形態に係る排ガス再循環システムの概略構成図である。

発明を実施するための形態

[0039] 以下に、本発明の複数の実施形態について、図面を参照しながら説明する

。

[0040] [第1実施形態]

図1は、本発明の第1実施形態を示す概略構成図である。

第1実施形態に係る船用エンジン1は、エンジン本体2と、過給機3と、排ガス再循環システム4Aとを備えている。エンジン本体2は、例えば2サイクルディーゼルエンジンであり、複数のシリンダ2aを備えるとともに、その一側に掃気室5、他側に排気静圧室6がそれぞれ設置されている。

[0041] 過給機3は、タービン7とコンプレッサ8とが同軸上に設けられ、排気静圧室6から延びる排ガス供給管9がタービン7の入口側に接続され、タービン7の出口側から延びる排ガス放出管10の他端が外部に開放されている。コンプレッサ8の入口側に流体吸入管11が接続され、コンプレッサ8の出口側から延びる圧縮流体供給管12が掃気室5に接続されている。

[0042] 船用エンジン 1 が作動すると、エンジン本体 2 のシリンダ 2 a から排出される排ガスが排気静圧室 6 に流入する。排気静圧室 6 に流入した排ガスは、排ガス供給管 9 を経てタービン 7 に供給され、タービン 7 が駆動される。タービン 7 が駆動されると、タービン 7 と同軸上に設けられたコンプレッサ 8 が回転し、コンプレッサ翼車（非図示）により流体吸入管 11 から流体が吸入されて圧縮され、この圧縮流体が圧縮流体供給管 12 から掃気室 5 に供給される。これにより、シリンダ 2 a に高密度の流体が充填され、燃焼効率が向上してエンジン効率が高められる。

[0043] 第 1 実施形態に係る排ガス再循環システム 4 A は、EGR バルブ 16 と、排ガス再循環通路 17 と、スクラバ 18 と、デミスタ 19 A と、ブロワ 20 とを備えている。排ガス再循環システム 4 A は、タービン 7 を駆動し終えて排ガス放出管 10 を通る排ガスの一部を抽気し、再循環排ガス G としてエンジン本体 2 への圧縮流体に混合する公害低減装置である。これにより、圧縮流体の酸素量を減少させ、燃焼温度を低下させて排ガス中に含まれる NO_x（窒素酸化物）の排出量を低減させる。

[0044] 排ガス再循環通路 17 は、排ガス放出管 10 の途中から分岐しており、その分岐部付近に EGR バルブ 16 が設けられ、排ガス再循環通路 17 の他端が空気吸入管 11 に接続されている。この排ガス再循環通路 17 の途中に、スクラバ 18 と、デミスタ 19 A と、ブロワ 20 とが順に接続されている。EGR バルブ 16 の開度、あるいはブロワ 20 の回転数が調整されることにより、排ガス放出管 10 から抽気される再循環排ガス G の量が船用エンジン 1 の運転状況に応じて加減される。

[0045] スクラバ 18 は、その内部を通過する再循環排ガス G に水等の液滴を噴霧することにより、再循環排ガス G 中に含まれる粒子状物質を洗浄集塵（分離）する洗浄集塵装置である。

デミスタ 19 A は、スクラバ 18 において液滴により粒子状物質を洗浄集塵された後の再循環排ガス G 中にミスト状に残存する液滴 L（図 3 参照）を分離する。

ブロワ 20 は、デミスタ 19 A において液滴 L を除去された再循環排ガス G を空気吸入管 11 側に送給する。

[0046] 図 2、図 3 に示すように、第 1 実施形態に係るデミスタ 19 A は、軸方向が鉛直方向に沿う円筒状のケーシング 23 と、出口管 24 と、液滴貯留槽 27 とを備えている。

[0047] ケーシング 23 は、円筒部 23 a と、円錐部 23 b と、天板 23 c とを備えている。円筒部 23 a は直径が一定の円筒状である。円錐部 23 b は、円筒部 23 a の下方に繋がり、その軸方向の一端をなす大端部 23 1 から、軸方向の他端をなす小端部 23 2（液滴排出部）にかけて、軸方向に直交する断面の直径が縮小する円錐管状であり、その大端部 23 1 が円筒部 23 a に繋がっている。天板 23 c は、円錐部 23 b の反対側となる円筒部 23 a の端部（上部）に設けられている。

[0048] ケーシング 23 の上部外周面、つまりここでは円筒部 23 a の外周面に、ケーシング 23 の内部に再循環排ガス G を接線方向に導入させる再循環排ガス導入口 23 3 が形成されている。この再循環排ガス導入口 23 3 には排ガス再循環通路 17 が接線方向に接続されている。排ガス再循環通路 17 から流れてくる再循環排ガス G は、再循環排ガス導入口 23 3 より円筒部 23 a の接線方向に沿ってケーシング 23 内に流れ込む。

[0049] ケーシング 23 の上部、且つ軸中心に一致する位置、つまりここでは天板 23 c の中央部に再循環排ガス排出口 23 4 が穿設されており、ここに出口管 24 が挿入されてケーシング 23 の軸心に沿って固定されている。この出口管 24 の上端側はブロワ 20 側に接続され、出口管 24 の下端部はケーシング 23 の内部に位置する。

[0050] 図 3 に示すように、デミスタ 19 A は、再循環排ガス G を排ガス再循環通路 17（再循環排ガス導入口 23 3）からケーシング 23 内に接線方向に流入させて旋回流 R を形成させ、その遠心力によって再循環排ガス G 中に残存する液滴 L を分離させるサイクロン構造となっている。液滴 L を分離された再循環排ガス G は、ケーシング 23 の再循環排ガス排出口 23 4（出口管 2

4) から排出されてブロウ 20 に流れる。また、再循環排ガス G から分離された液滴 L は、小端部 232 から排出される。

[0051] 液滴貯留槽 27 は、例えば円錐部 23b の小端部 232 よりも大きな直径を持つ円柱形状のタンクであり、ケーシング 23 (円錐部 23b) の底部 (小端部 232) に連結管 236 を介して連結されている。この液滴貯留槽 27 には、ケーシング 23 の内部で再循環排ガス G から分離された液滴 L が捕集される。連結管 236 を省いて円錐部 23b の下部 (再循環排ガス排出口 234) に液滴貯留槽 27 を直接連結してもよい。

[0052] 円筒部 23a と円錐部 23b と天板 23c との間は一体化してもよく、円筒部 23a と円錐部 23b の両方を備えることは必須ではない。例えば円筒部 23a を省き、円錐部 23b の大端部 231 に天板 23c を設けるとともに、円錐部 23b の上部外周面に再循環排ガス導入口 233 を穿設して排ガス再循環通路 17 を接続する構成としてもよい。

[0053] 以上のように、第 1 実施形態に係るデミスタ 19A は、円筒部 23a と、円錐部 23b とを含むケーシング 23 を備えている。ケーシング 23 は、その上部をなす円筒部 23a の外周面に再循環排ガス導入口 233 が形成され、この再循環排ガス導入口 233 に、排ガス再循環通路 17 が、再循環排ガス G を円筒部 23a の接線方向に沿って流し込むように接続されている。

[0054] 再循環排ガス導入口 233 には、排ガス再循環通路 17 が円筒部 23a の接線方向に沿うように接続されている。このため、図 3 に示すように、再循環排ガス G は、排ガス再循環通路 17 からケーシング 23 内に接線方向に流れ込んで旋回流 R を形成する。この旋回流 R に作用する遠心力により、再循環排ガス G 中に混入されてミスト状に残存している多量の液滴 L が再循環排ガス G から分離される。

[0055] 即ち、再循環排ガス G がケーシング 23 の内部で旋回することにより、遠心力によって再循環排ガス G 中に含まれる液滴 L がケーシング 23 の内周壁面に付着する。この液滴 L は、ケーシング 23 の内周面沿い発生する下降流れと重力とによってケーシング 23 の下方に流れ、液滴排出部 232 から排

出されて液滴貯留槽 27 に捕集される。一方、ケーシング 23 内部の中心部では上昇流が発生するため、液滴 L を除去された再循環排ガス G のみが上昇してケーシング 23 上部の再循環排ガス排出口 234 から排出される。

[0056] ケーシング 23 の内部において、液滴 L を含む再循環排ガス G により形成される旋回流 R の旋回回転数は、ケーシング 23 の直径が小さくなるほど加速され、液滴 L に作用する遠心力が増加する（自由渦において旋回速度×半径＝一定のため）。ケーシング 23 の下部を形成する円錐部 23b は、円筒部 23a に対して軸方向反対側（小端部 232 側）に向かって直径が縮小するように形成されている。このため、ケーシング 23 の内部で再循環排ガス G とともに旋回しながら重力により下降する液滴 L に作用する遠心力が、円錐部 23b の大端部 231 側から小端部 232 側に向かって増大し、再循環排ガス G と液滴 L の気液分離作用が増大する。このため、再循環排ガス G から液滴 L を効率良く分離することができる。

[0057] したがって、再循環排ガス G が液滴 L を含んだままで過給エンジン側に流れることを抑制できる。これにより、コンプレッサ 8 の翼車に液滴 L が衝突することによるエロージョンの発生を防止することができる。

[0058] デミスタ 19A は、再循環排ガス G を壁体等に衝突させるものとは異なり、再循環排ガス G の流路に圧損抵抗が大きくなるエレメント部材等が設置されないため、再循環排ガス G の流れが阻害されることを抑制できる。このため、エンジン本体 2 の効率低下を抑制することができる。

[0059] [第 2 実施形態]

次に、本発明の第 2 実施形態について、図 4 と図 5 を参照しながら説明する。

第 2 実施形態に係るデミスタ 19B は、ケーシング 23 の再循環排ガス排出口 234 に出口管 24 を介して電気集粒装置 30 が備えられる点、および出口管 24 が下部出口管 24a と上部出口管 24b とに分割されている点において第 1 実施形態のデミスタ 19A と異なっている。その他の部分の構成は第 1 実施形態のデミスタ 19A と同様であるため、各部に同一符号を付し

て重複する説明は省略する。

[0060] 図4、図5に示すように、電気集粒装置30は、箱状のハウジング31と、このハウジング31の内部に收容される円筒状の電極管32と、ハウジング31の内部に收容され、かつ電極管32の軸中心に設けられるマイナス電極33と、ドレン管38とを備えている。電気集粒装置30は、再循環排ガスG中に含まれる液滴Lを帯電させて電極管32に吸着させることにより液滴Lを再循環排ガスGから分離する装置である。

[0061] 電気集粒装置30のハウジング31の下面には再循環排ガス入口穴31aが形成され、上面には再循環排ガス出口穴31bが形成されている。

下部出口管24aは、ケーシング23の天板23cに穿設された再循環排ガス排出口234に挿入されてケーシング23の軸心に沿って固定されている。下部出口管24aの下端部はケーシング23内部の軸方向中間部付近まで延び、上端部はハウジング31の再循環排ガス入口穴31aに挿入されて固定されている。下部出口管24aの上端部はハウジング31の下面よりも上方に突出している。

ハウジング31の再循環排ガス出口穴31bに上部出口管24bの下端部が挿入されて固定されている。上部出口管24bの下端部は、ハウジング31の上面よりも下方に突出しており、上部出口管24bの上端部はブロワ20側に接続されている。

[0062] 図4に示すように、電極管32は、例えば多孔状の板を湾曲形成した2枚の半円筒板32a、32b（電極）を対向させて固定し、その間に絶縁部材32cを介装することによって円筒状に形成されている。これらの半円筒板32a、32bはプラス電極として機能する。

[0063] 電極管32は、ハウジング31の内部における出口管24の間欠部、即ち下部出口管24aと上部出口管24bとの間の空間を、両方の管24a、24bに対して径方向に間隔を空けて包囲している。図4、図5に示すように、電極管32の下端部は下部出口管24aの上端部よりも低く、電極管32の上端部は上部出口管24bの下端部よりも高くなっている。つまり、電極

管 3 2 は、ハウジング 3 1 の内部において、下部出口管 2 4 a の上端部と、上部出口管 2 4 b の下端部に対して軸方向にオーバーラップしている。電極管 3 2 の上下端部はハウジング 3 1 の上下面から離れている。

[0064] 図 5 に示すように、マイナス電極 3 3 は、電極管 3 2 の内部中心領域に設置されており、2 枚の半円筒板 3 2 a, 3 2 b と、マイナス電極 3 3 との間に、電源線 3 4 と電源 3 5 とによって直流の高電圧電流が印加される。

[0065] ドレン管 3 8 は、ハウジング 3 1 の底部から延出して液滴貯留槽 2 7 に接続されている。このドレン管 3 8 は、電気集粒装置 3 0 によって再循環排ガス G から分離された液滴 L を液滴貯留槽 2 7 に排出する管である。

[0066] 以上のように第 2 実施形態に係るデミスタ 1 9 B において、図 5 に示すように、排ガス再循環通路 1 7 からデミスタ 1 9 B の再循環排ガス導入口 2 3 3 を経てケーシング 2 3 内に流入した再循環排ガス G は、第 1 実施形態におけるデミスタ 1 9 A と同様に、ケーシング 2 3 内で旋回流 R を形成し、その遠心分離作用によって残存する液滴 L を分離される。ここで分離された液滴 L は下方に流下して液滴貯留槽 2 7 に捕集される。

[0067] ケーシング 2 3 の内部において遠心力により再循環排ガス G から分離できなかった液滴 L は、出口管 2 4（下部出口管 2 4 a、上部出口管 2 4 b）を通過してブロワ 2 0 側に流れようとするが、出口管 2 4 に設けられた電気集粒装置 3 0 において分離される。

即ち、プラス電極である電極管 3 2（半円筒板 3 2 a, 3 2 b）と、マイナス電極 3 3 との間に印加される直流の高電圧電流により、出口管 2 4 を通過する再循環排ガス G に含まれる液滴 L にマイナスの電荷が帯電される。この液滴 L はプラス電極である電極管 3 2 に引き付けられて付着するため、再循環排ガス G から強制的に分離されて半円筒板 3 2 a, 3 2 b の内周面に付着する。

[0068] 半円筒板 3 2 a, 3 2 b の内周面と出口管 2 4（2 4 a, 2 4 b）の外周面との間には間隔が設けられているため、半円筒板 3 2 a, 3 2 b の内周面に付着した液滴 L が下方に流れ落ちても下部出口管 2 4 a（ケーシング 2 3

)の中に入ることはなく、液滴Lはハウジング31の底部からドレン管38を経て液滴貯留槽27に流れる。

[0069] この電気集粒装置30を設けたことにより、再循環排ガスG中に残存する液滴Lを確実に分離し、過給機3のコンプレッサ翼車にエロージョンが発生することを防止することができる。本実施形態では半円筒板31a, 31bが多孔状の板であると説明したが、孔が空いていない板や金網等であってもよい。半円筒板31a, 31bを多孔状の板や金網とすることにより、引き付けられた液滴Lが半円筒板31a, 31bの孔を通り抜けてハウジング31の底部に落ちることにもなるため、液滴Lの回収を容易にすることができる。

[0070] [第3実施形態]

次に、本発明の第3実施形態について、図6を参照しながら説明する。

第3実施形態に係るデミスタ19Cは、ケーシング23の再循環排ガス排出口234に出口管24を介して液滴分離部材40が備えられる点、および出口管24が拡径部24cを挟んで下部出口管24aと上部出口管24bとに分割されている点において第1実施形態のデミスタ19Aと異なっている。その他の部分の構成は第1実施形態のデミスタ19Aと同様であるため、各部に同一符号を付して重複する説明は省略する。

[0071] 出口管24は、ケーシング23側に固定される下部出口管24aと、この下部出口管24aの上端部に接続される拡径部24cと、拡径部24cの上に接続される上部出口管24bとを備えて構成されている。上部出口管24bはブロワ20側に接続されている。拡径部24cの径は、下部出口管24a側からテーパ状に拡径し、最大径となって所定の長さ続いた後、上部出口管24b側に向かってテーパ状に縮径している。拡径部24cの最大径は、例えば下部出口管24aおよび上部出口管24bの径の2倍程度とされているが、この比率は適宜変更してよい。

[0072] 液滴分離部材40は、拡径部24cの最大径の部分に収容されている。液滴分離部材40は多孔状の物質で形成されており、その材料としては、金属

の繊維を圧縮したものや、金属線をマトリクス状に配置したもの等が良好な通気性を有しているために好適であるが、他の多孔状物質を用いてもよい。このように出口管 24 の中間部に拡張部 24 c を設け、その最大径の部分に液滴分離部材 40 を設置することにより、液滴分離部材 40 の表面積を増大させることができる。

[0073] 上記構成によれば、デミスタ 19 C のケーシング 23 内において再循環排ガス G から分離できなかった液滴 L を、液滴分離部材 40 に付着させることによって捕集することができる。捕集された液滴 L は、重力により出口管 24（下部出口管 24 a）を流下し、ケーシング 23 内を経て液滴貯留槽 27 に捕集される。したがって、デミスタ 19 C のケーシング 23 と、液滴分離部材 40 との 2 段階で再循環排ガス G 中に含まれる液滴 L を分離することができ、再循環排ガス G の液滴分離作用をより高めることができる。

[0074] 出口管 24 の拡張部 24 c に設けられた液滴分離部材 40 は、その表面積が大きいために良好な通気性を備えており、この液滴分離部材 40 を通過する再循環排ガス G の通気抵抗となりにくく、再循環排ガス G の流れに圧力損失を発生させにくい。

[0075] [第 4 実施形態]

次に、本発明の第 4 実施形態について、図 7、図 8 を参照しながら説明する。

図 7 に示す排ガス再循環システム 4 B は、複数のケーシング 23 A、23 B が直列に接続されたデミスタ 19 D が備えられている点において第 1 実施形態の排ガス再循環システム 4 A と異なっている。その他の部分の構成は第 1 実施形態の排ガス再循環システム 4 A と同様であるため、各部に同一符号を付して重複する説明は省略する。

[0076] 図 8 に示すように、デミスタ 19 D は、上流側ケーシング 23 A と下流側ケーシング 23 B とが直列に接続された構成であり、上流側ケーシング 23 A の円筒部 23 A a の直径（D a）よりも、下流側のケーシング 23 B の円筒部 23 A b の直径（D b）が小さく設定されている。上流側ケーシング 2

３Ａと下流側ケーシング２３Ｂの形状や構造は、第１実施形態におけるデミスタ１９Ａと同様であり、各々の下部に液滴貯留槽２７ａ、２７ｂが設けられている。

[0077] 図７に示すように、排ガス放出管１０から分岐した排ガス再循環通路１７が、上流側ケーシング２３Ａに接続されている。図８に示すように、排ガス再循環通路１７は、上流側ケーシング２３Ａの上部外周面に形成された再循環排ガス導入口２３３ａに対して接線方向に沿って接続されている。このため、スクラバ１８から排ガス再循環通路１７を経て流れて来る再循環排ガスＧが上流側ケーシング２３Ａの内部に接線方向から導入される。

[0078] 上流側ケーシング２３Ａの上面中心部に形成された再循環排ガス排出口２３４ａから上方に向かって延出する出口管２４ａが、水平方向に湾曲して下流側ケーシング２３Ｂの上部外周面に形成された再循環排ガス導入口２３３ｂに対して接線方向に沿って接続されている。このため、上流側ケーシング２３Ａから出口管２４ａを経て流れて来る再循環排ガスＧが下流側ケーシング２３Ｂの内部に接線方向から導入される。さらに、下流側ケーシング２３Ｂの上面中心部に形成された再循環排ガス排出口２３４ｂから上方に向かって延出する出口管２４ｂがブロワ２０側に接続されている。

[0079] 以上のように構成された排ガス再循環システム４Ｂおよびデミスタ１９Ｄにおいて、スクラバ１８により粒子状物質を洗浄集塵（分離）されてミスト状の液滴Ｌを含む再循環排ガスＧが、排ガス再循環通路１７からデミスタ１９Ｄの第１のケーシング２３Ａに接線方向から流入する。これにより、第１のケーシング２３Ａの内部で図３に示すような旋回流Ｒが形成される。この旋回流Ｒに作用する遠心力により、再循環排ガスＧ中に混入されてミスト状に残存している多量の液滴Ｌが再循環排ガスＧから分離される。分離された液滴Ｌは、第１のケーシング２３Ａの内壁面に付着し、下方に流下して液滴貯留槽２７ａに捕集される。

[0080] 第１のケーシング２３Ａにて再循環排ガスＧから分離されなかった液滴Ｌは、再循環排ガスＧとともに出口管２４ａから出て第２のケーシング２３Ｂ

に接線方向から流入し、第2のケーシング23Bでも同様に旋回流Rを形成する。ここでも、遠心力により液滴Lが再循環排ガスGから分離され、下方に流下して液滴貯留槽27bに捕集される。

[0081] このように、デミスタ19Dの上流側ケーシング23Aと下流側ケーシング23Bは、共に再循環排ガスGを接線方向に流入させて旋回流Rを形成させ、その遠心力によって再循環排ガスG中に残存する液滴Lを分離させるサイクロン構造となっている。しかも、上流側ケーシング23Aの出口管24aが下流側ケーシング23Bに接線方向から流入する2段サイクロン構造になっている。

[0082] この構成によれば、下流側のケーシング23Bの円筒部23Abの直径Dbが、上流側のケーシング23Aの円筒部23Aaの直径Daよりも小さいために、上流側のケーシング23Aから出て下流側のケーシング23Bに流入した再循環排ガスGの旋回流Rの旋回回転数が加速される。

[0083] したがって、下流側のケーシング23Bにおける旋回流Rの旋回回転数を高く保ち、遠心力を維持して液滴Lの分離作用を高め、過給機3のコンプレッサ翼車にエロージョンが発生することを効果的に防止することができる。ケーシング23A、23Bの少なくとも一方に、図4、図5に示す電気集粒装置30や、図6に示す液滴分離部材40等を設置してもよい。また、ケーシングを3基以上直列に接続してもよい。

[0084] [第5実施形態]

次に、本発明の第5実施形態について、図9、図10を参照しながら説明する。

図9に示す排ガス再循環システム4Cは、排ガス放出管10から分岐する排ガス再循環通路17におけるスクラバ18の下流側に、気液分離器45と、遠心ブロワ50と、デミスタ19Eとが順に接続されている点において第1実施形態の排ガス再循環システム4Aと異なっている。その他の部分の構成は第1実施形態の排ガス再循環システム4Aと同様であるため、各部に同一符号を付して重複する説明は省略する。

- [0085] スクラバ 18 の下流側に接続された気液分離器 45 は、例えば複数の金網状または多孔状の液滴分離板 45 a を平行に配列した内部エレメントに再循環排ガス G を通す構造である。これにより、再循環排ガス G 中にミスト状に残存する水等の液滴が液滴分離板 45 a に衝突して気液分離される。気液分離器 45 の底部には液滴貯留槽 45 b が設けられている。
- [0086] 遠心ブロワ 50 は、気液分離器 45 によって液滴を分離された再循環排ガス G を船用エンジン 1 の吸気側、つまりデミスタ 19 E 側に送給する。デミスタ 19 E は、遠心ブロワ 50 の下流側に接続され、遠心ブロワ 50 から吐出された再循環排ガス G に残存する液滴 L をさらに分離する円筒状（円錐状）のケーシング 23 を備えたサイクロン構造である。このデミスタ 19 E の構造は、図 2、図 3 に示す第 1 実施形態のデミスタ 19 A と同様であるため、その構成および作用の説明は省略する。
- [0087] 図 10 に示すように、デミスタ 19 E は、遠心ブロワ 50 から接線方向に吐出された再循環排ガス G が、デミスタ 19 E に接線方向から流入するように配置されている。遠心ブロワ 50 は、ブロワケーシング 50 a の内部にブロワファン 50 b が軸支された構造であり、ブロワケーシング 50 a とデミスタ 19 E との間が、例えば水平に配設された接続通路 51 によって接続されている。この接続通路 51 は、平面視（図 10 参照）でブロワケーシングとデミスタ 19 E のケーシングに対して接線状に接続されている。
- [0088] 以上のように構成された排ガス再循環システム 4 C において、排ガス再循環通路 17 を流れる再循環排ガス G は、まずスクラバ 18 において水等の液滴を噴霧されることにより粒状物質を取り除かれる。このようにスクラバ 18 にて洗浄集塵された再循環排ガス G には多量の液滴が含まれる。この液滴を含む再循環排ガス G は、まず気液分離器 45 に流れ、この気液分離器 45 で大まかに液滴を分離される。分離された液滴は、気液分離器 45 の底部に設けられた液滴貯留槽 45 b に捕集される。
- [0089] 次に、再循環排ガス G は、遠心ブロワ 50 によってデミスタ 19 E に送られ、図 10 に示すように、サイクロン構造のデミスタ 19 E の内部に接線方

向に流れ込んで旋回流 R を形成し、その遠心分離作用によって残存する液滴 L をさらに分離される。ここで分離された液滴 L は液滴貯留槽 27（図 9 参照）に捕集される。

[0090] 図 10 に示すように、遠心ブロワ 50 の内部では、ブロワファン 50b の回転に伴う遠心力により、再循環排ガス G に含まれる液滴 L がブロワケーシング 50a の内周壁面に付着し、液脈（液膜）層 L F を形成しながら出口側（デミスタ 19E 側）に流れる。この液脈（液膜）層 L F の流れは、再循環排ガス G とともに遠心ブロワ 50 から接線方向に吐出され、サイクロン構造を持つデミスタ 19E の内部に接線方向から流入する。

[0091] このため、デミスタ 19E の内部では、再循環排ガス G が流入した当初から液滴 L がデミスタ 19E の内周壁面に沿って流れる傾向が生じる。そして、サイクロン構造により発生する旋回流 R の遠心分離作用と相俟って優れた気液分離作用が発揮される。したがって、再循環排ガス G が水分等の液滴 L を含んだまま過給機 3 側に流れることが抑制され、コンプレッサ翼車にエロージョンが発生することを防止できる。

[0092] この排ガス再循環システム 4D によれば、液滴 L を含む再循環排ガス G が、まず気液分離器 45 において大まかに液滴 L を分離され、次に遠心ブロワ 50 によりデミスタ 19E に送られて残存する液滴 L をさらに分離される。このため、再循環排ガス G に含まれる液滴 L を確実に分離することができる。

[0093] [第 6 実施形態]

次に、本発明の第 6 実施形態について、図 11 を参照しながら説明する。

図 11 に示す排ガス再循環システム 4D は、デミスタ 19E のケーシング 23 底部から延びるドレン管 53 が、気液分離器 45 に設けられた液滴貯留槽 45b に接続されている点において第 5 実施形態の排ガス再循環システム 4C と異なっている。その他の部分の構成は第 5 実施形態の排ガス再循環システム 4C と同様であるため、各部に同一符号を付して重複する説明は省略する。

[0094] 上記のように、デミスタ 19 E の底部から延びるドレン管 53 を、気液分離器 45 の液滴貯留槽 45 b に接続することにより、遠心ブロワ 50 の圧力が作用しているデミスタ 19 E において捕集された液滴 L が、遠心ブロワ 50 の圧力が作用していない気液分離器 45 の液滴貯留槽 45 b に流れる。このため、その圧力差により、デミスタ 19 E において捕集された液滴 L を気液分離器 45 の液滴貯留槽 45 b に良好に流すことができ、液滴除去性能を向上させるとともに、液滴 L の排出に関わる余剰動力を削減することができる。

[0095] 以上説明したように、上記各実施形態に係るデミスタ 19 A～19 E、排ガス再循環システム 4 A～4 D、およびこれを備えた船用エンジン 1 によれば、エンジン側に再循環させる排ガス中に含まれる水分等の液滴 L を、圧損抵抗を高めることなく、即ちエンジン効率を低下させることなく、確実に除去することができる。そして、再循環排ガス中に含まれる液滴 L によって過給機 3 のコンプレッサ翼車にエロージョンが発生することを防止することができる。

[0096] 本発明は第 1～第 6 実施形態の構成のみに限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において適宜変更や改良を加えることができ、このように変更や改良を加えた実施形態も本発明の権利範囲に含まれるものとする。

[0097] 例えば、船用エンジン 1 は 2 サイクルディーゼルエンジンであると説明したが、これに限らず、他の形式のエンジンであったり、過給機 3 を備えないエンジンであったりしても、本発明を適用することができる。

符号の説明

- [0098] 1 船用エンジン（エンジン）
3 過給機
4 A, 4 B, 4 C, 4 D 排ガス再循環システム
7 タービン
8 コンプレッサ

- 1 6 E G Rバルブ
- 1 7 排ガス再循環通路
- 1 8 スクラバ
- 1 9 A, 1 9 B, 1 9 C, 1 9 D, 1 9 E デミスタ
- 2 0 ブロワ
- 2 3, 2 3 A, 2 3 B ケーシング
- 2 3 A a 上流側のケーシングの円筒部
- 2 3 A b 下流側のケーシングの円筒部
- 2 3 a 円筒部
- 2 3 b 円錐部
- 2 4 出口管
- 3 0 電気集粒装置
- 3 2 a, 3 2 b 半円筒板（電極）
- 4 0 液滴分離部材
- 4 5 気液分離器
- 4 5 b 液滴貯留槽
- 5 0 遠心ブロワ
- 5 3 ドレン管
- 2 3 2 小端部（液滴排出部）
- 2 3 3 再循環排ガス導入口
- 2 3 4 再循環排ガス排出口
- D a 上流側のケーシングの円筒部の直径
- D b 下流側のケーシングの円筒部の直径
- G 再循環排ガス
- L 液滴
- R 旋回流

請求の範囲

- [請求項1] 軸方向が鉛直方向に沿う円筒状のケーシングと、
前記ケーシングの上部外周面に設けられて前記ケーシングの内部に接線方向から液滴を含む再循環排ガスを導入させる再循環排ガス導入口と、
前記ケーシングの上部、且つ前記ケーシングの軸中心に一致する位置に設けられて前記再循環排ガスを排出させる再循環排ガス排出口と、
前記ケーシングの下部に設けられて前記再循環排ガスから分離された前記液滴を排出する液滴排出部と、
を具備するデミスタ。
- [請求項2] 前記ケーシングは、
鉛直方向上部側をなす円筒部と、
前記円筒部の下部に繋がり、上部から下部にかけて軸方向に直交する断面の直径が小さくなる円錐部と、
を具備する請求項1に記載のデミスタ。
- [請求項3] 前記再循環排ガス排出口に、前記液滴を帯電させることにより該液滴を電極に引き付けて前記再循環排ガスから分離する電気集粒装置を備えた請求項1または2に記載のデミスタ。
- [請求項4] 前記再循環排ガス排出口に多孔状の液滴分離部材を備えた請求項1または2に記載のデミスタ。
- [請求項5] 前記ケーシングは、複数基直列に接続されており、その上流側のケーシングの円筒部の直径よりも、下流側のケーシングの円筒部の直径が小さい請求項1から3のいずれかに記載のデミスタ。
- [請求項6] エンジンから排出される排ガスの一部を抽気し、再循環排ガスとして前記エンジンの吸気側に送給する排ガス再循環通路と、
前記排ガス再循環通路に接続されて前記再循環排ガス中に含まれる粒状物質を液滴により洗浄集塵するスクラバと、

前記スクラバの下流側に接続される、請求項 1 から 5 のいずれかに記載のデミスタと、

を具備する排ガス再循環システム。

[請求項7] 前記スクラバと前記デミスタとの間に、前記再循環排ガスを前記デミスタに送給する遠心ブロワを接続し、

前記遠心ブロワは、該遠心ブロワから接線方向に吐出された前記再循環排ガスが前記デミスタに接線方向から流入するように接続されている請求項 6 に記載の排ガス再循環システム。

[請求項8] 前記スクラバと前記遠心ブロワとの間に気液分離器を設けた請求項 7 に記載の排ガス再循環システム。

[請求項9] 前記デミスタにて前記再循環排ガスから分離された前記液滴のドレン管を、前記気液分離器の液滴貯留槽に接続した請求項 8 に記載の排ガス再循環システム。

[請求項10] 請求項 6 から 9 のいずれかに記載の排ガス再循環システムを備えた船用エンジン。

補正された請求の範囲
[2016年4月6日 (06.04.2016) 国際事務局受理]

[請求項 1] (削除)

[請求項 2] (削除)

[請求項 3] (削除)

[請求項 4] (削除)

[請求項 5] (削除)

[請求項 6] (補正後) エンジンから排出される排ガスの一部を抽気し、再循環排ガスとして前記エンジンの吸気側に送給する排ガス再循環通路と、

前記排ガス再循環通路に接続されて前記再循環排ガス中に含まれる粒状物質を液滴により洗浄集塵するスクラバと、

前記スクラバの下流側に接続されるサイクロン構造のデミスタと、

前記スクラバと前記デミスタとの間に接続されて前記再循環排ガスを前記デミスタに送給する遠心ブロワと、を具備し、

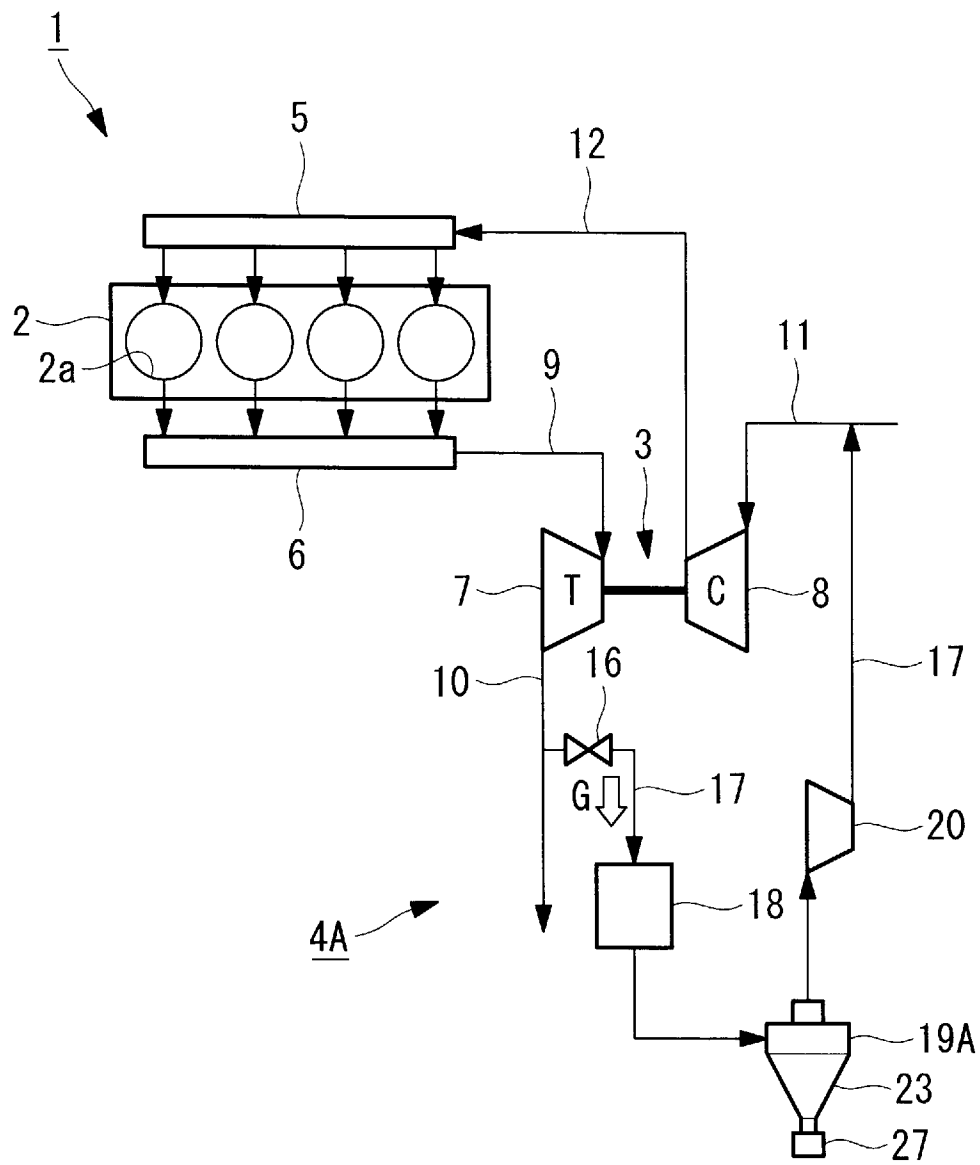
前記遠心ブロワは、該遠心ブロワから接線方向に吐出された前記再循環排ガスが前記デミスタに接線方向から流入するように接続されている排ガス再循環システム。

[請求項 7] (削除)

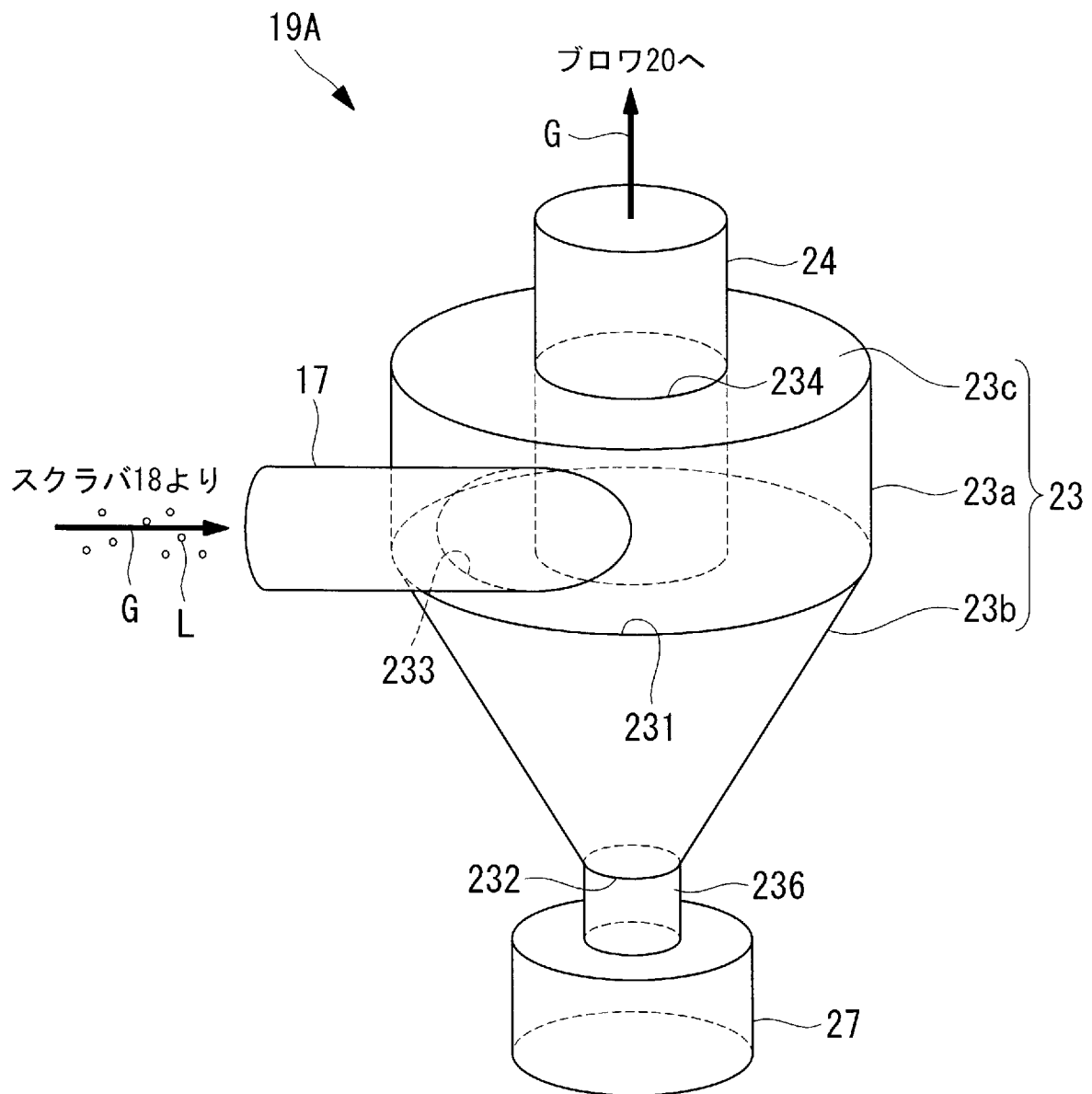
[請求項 8] (補正後) 前記スクラバと前記遠心ブロワとの間に気液分離器を設けた請求項 6 に記載の排ガス再循環システム。

- [請求項 9] 前記デミスタにて前記再循環排ガスから分離された前記液滴のドレン管を、前記気液分離器の液滴貯留槽に接続した請求項 8 に記載の排ガス再循環システム。
- [請求項 10] (補正後) 請求項 6, 8, 9 のいずれかに記載の排ガス再循環システムを備えた船用エンジン。

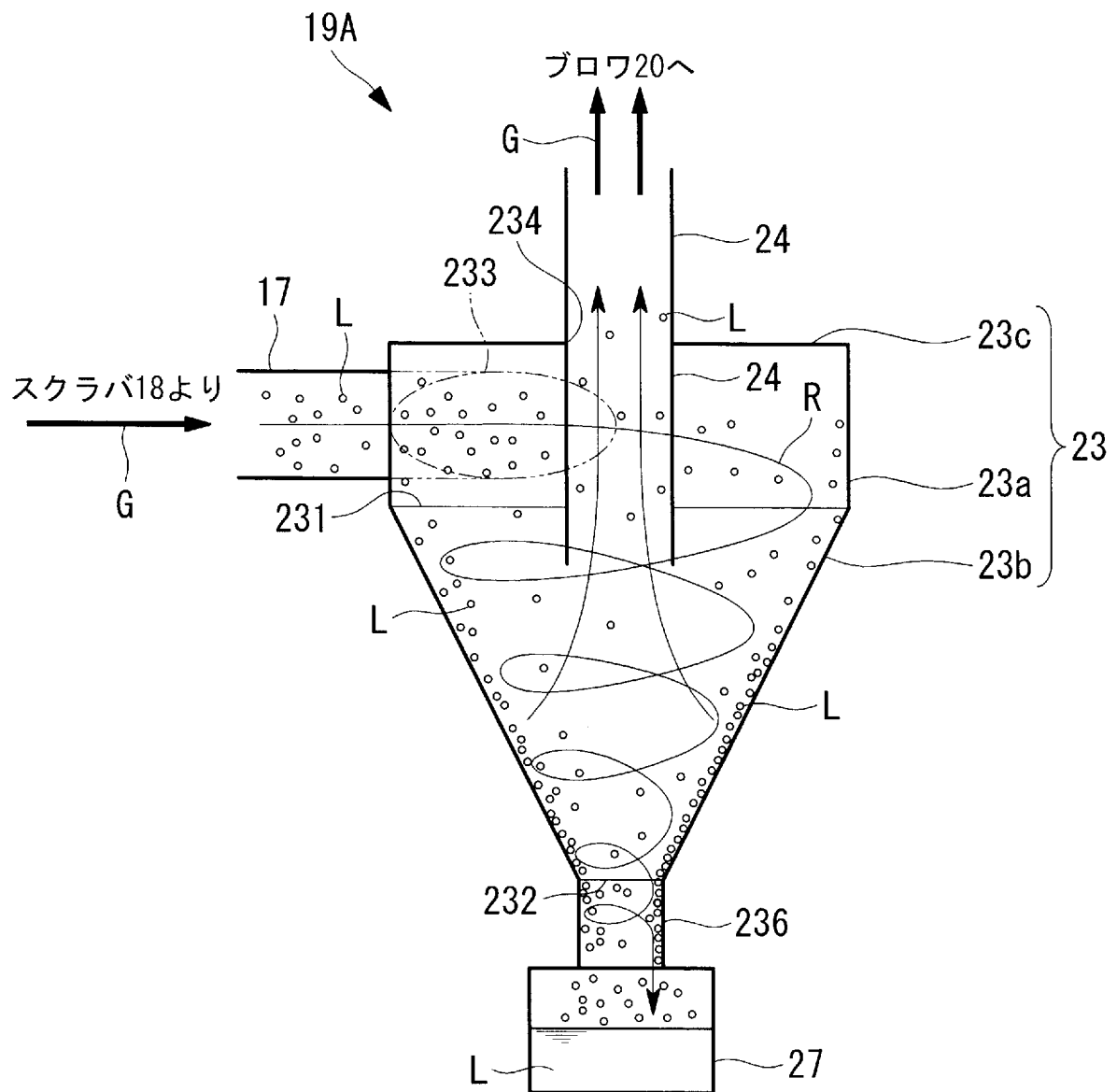
[図1]



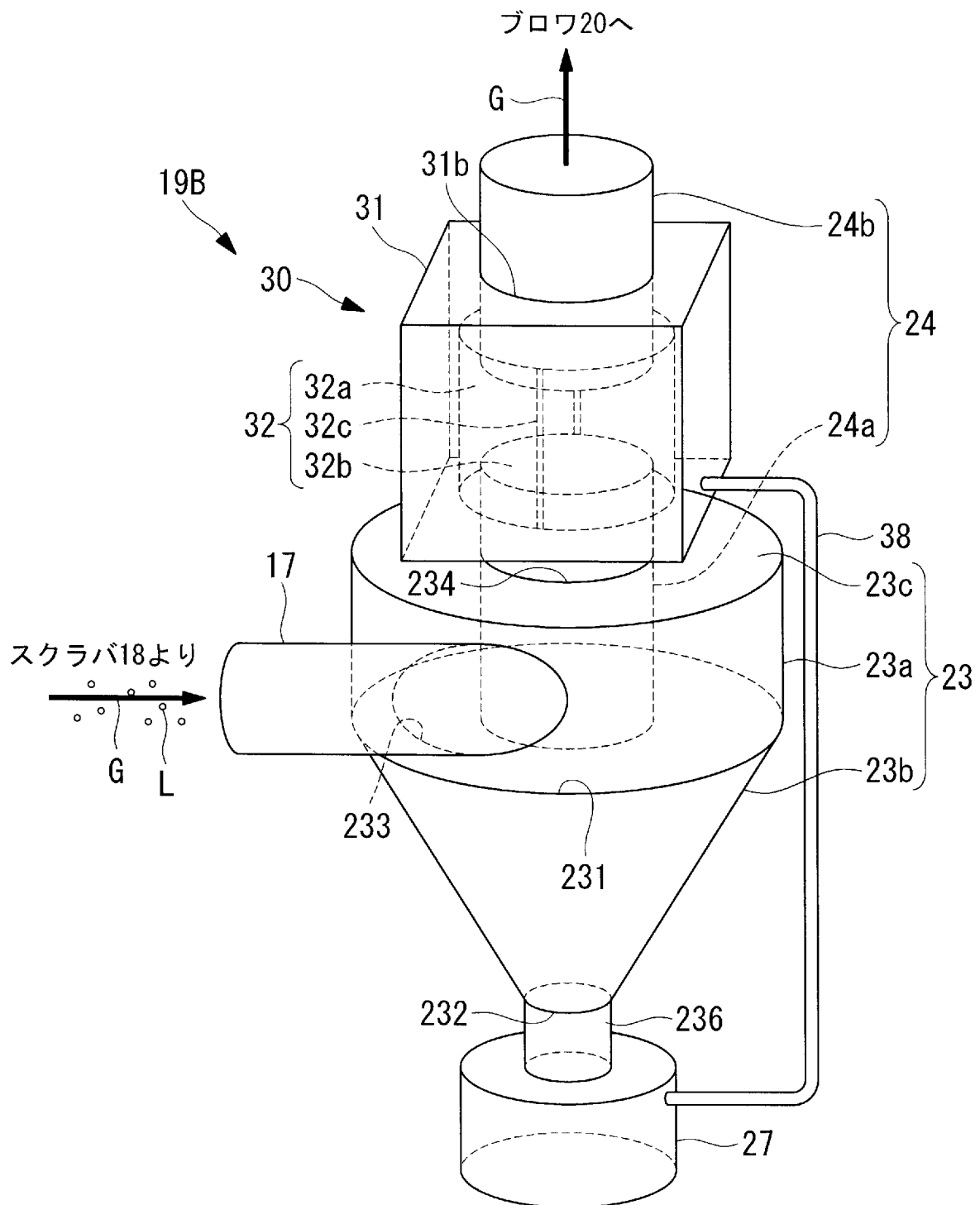
[図2]

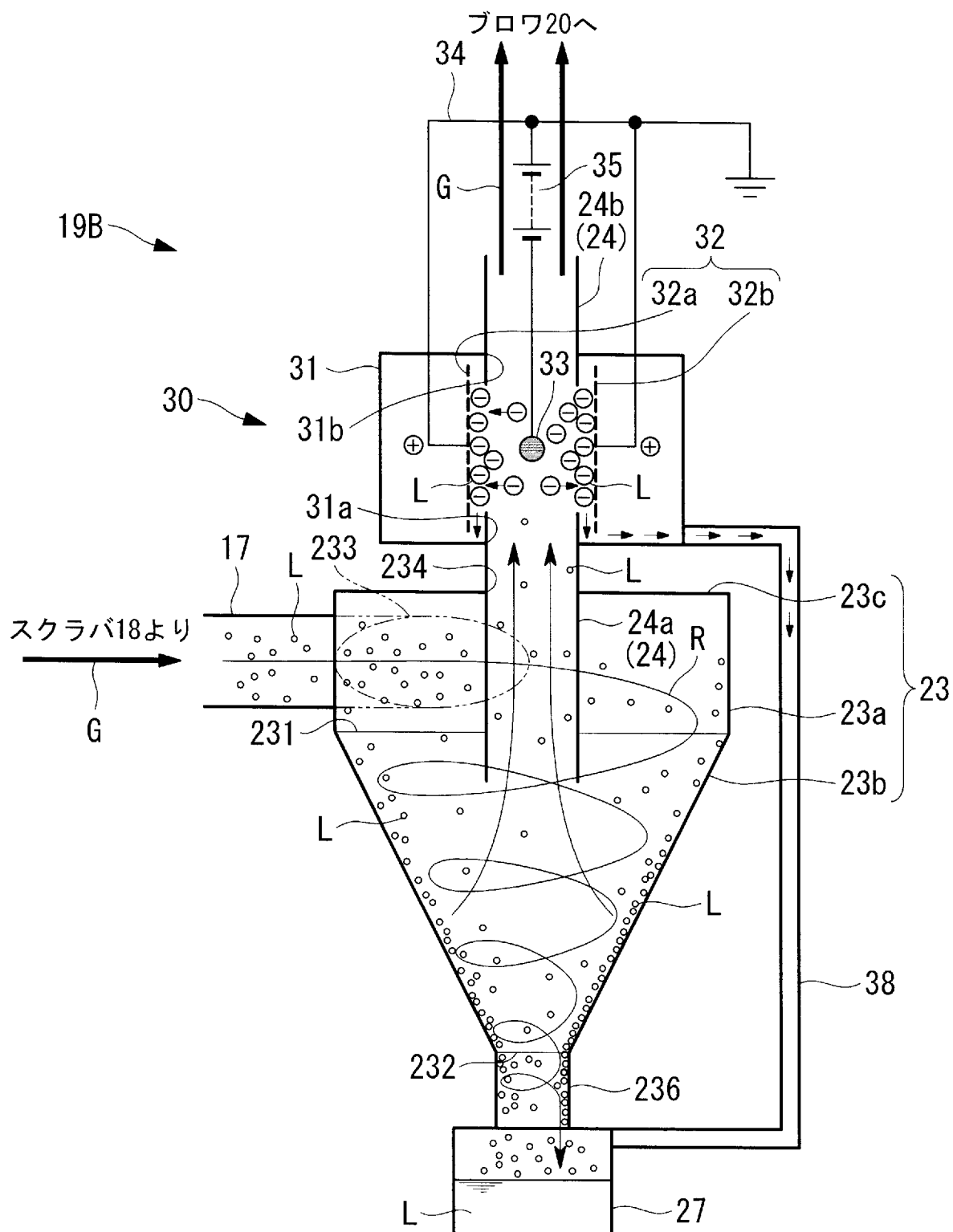


[図3]

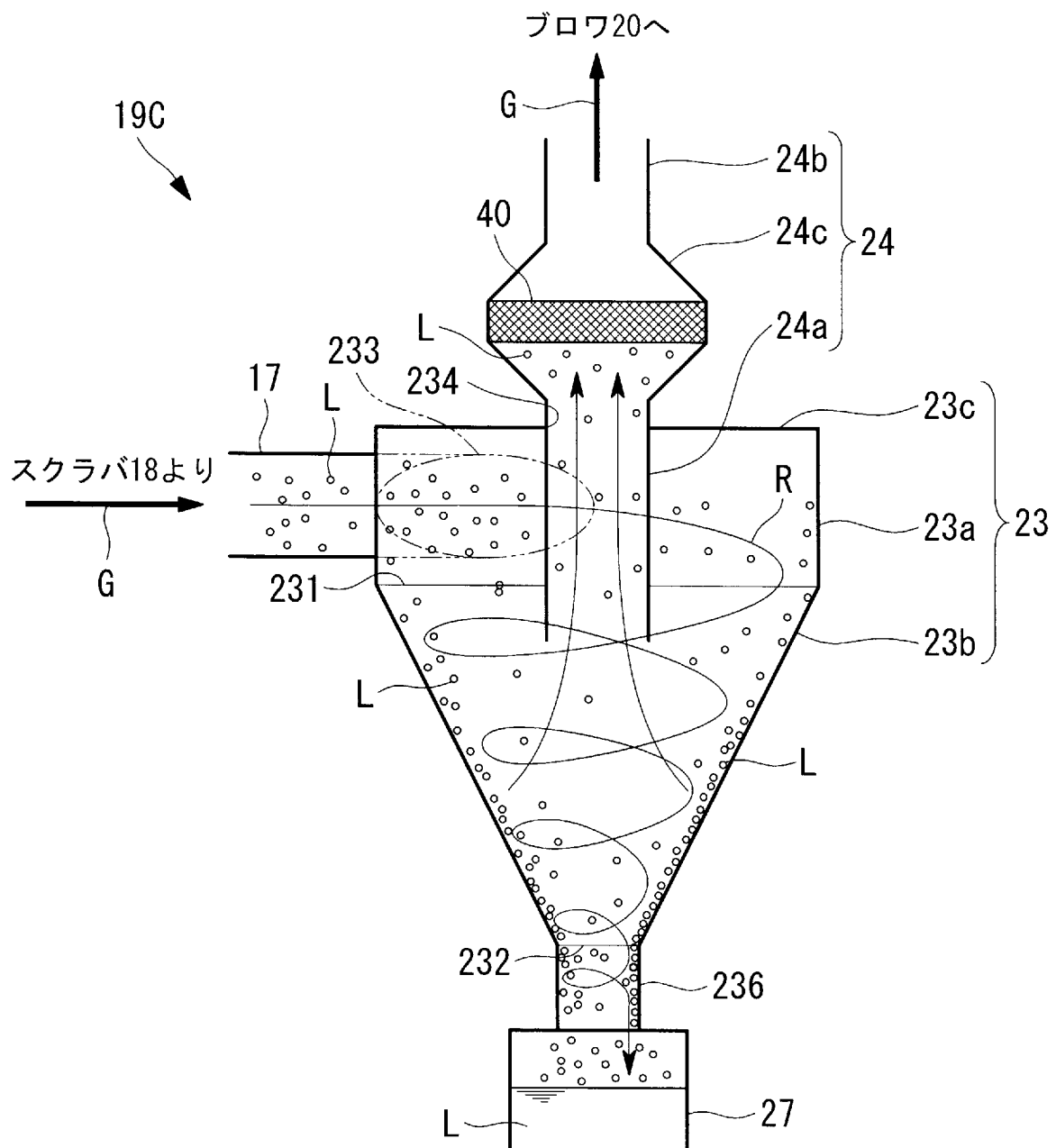


[図4]

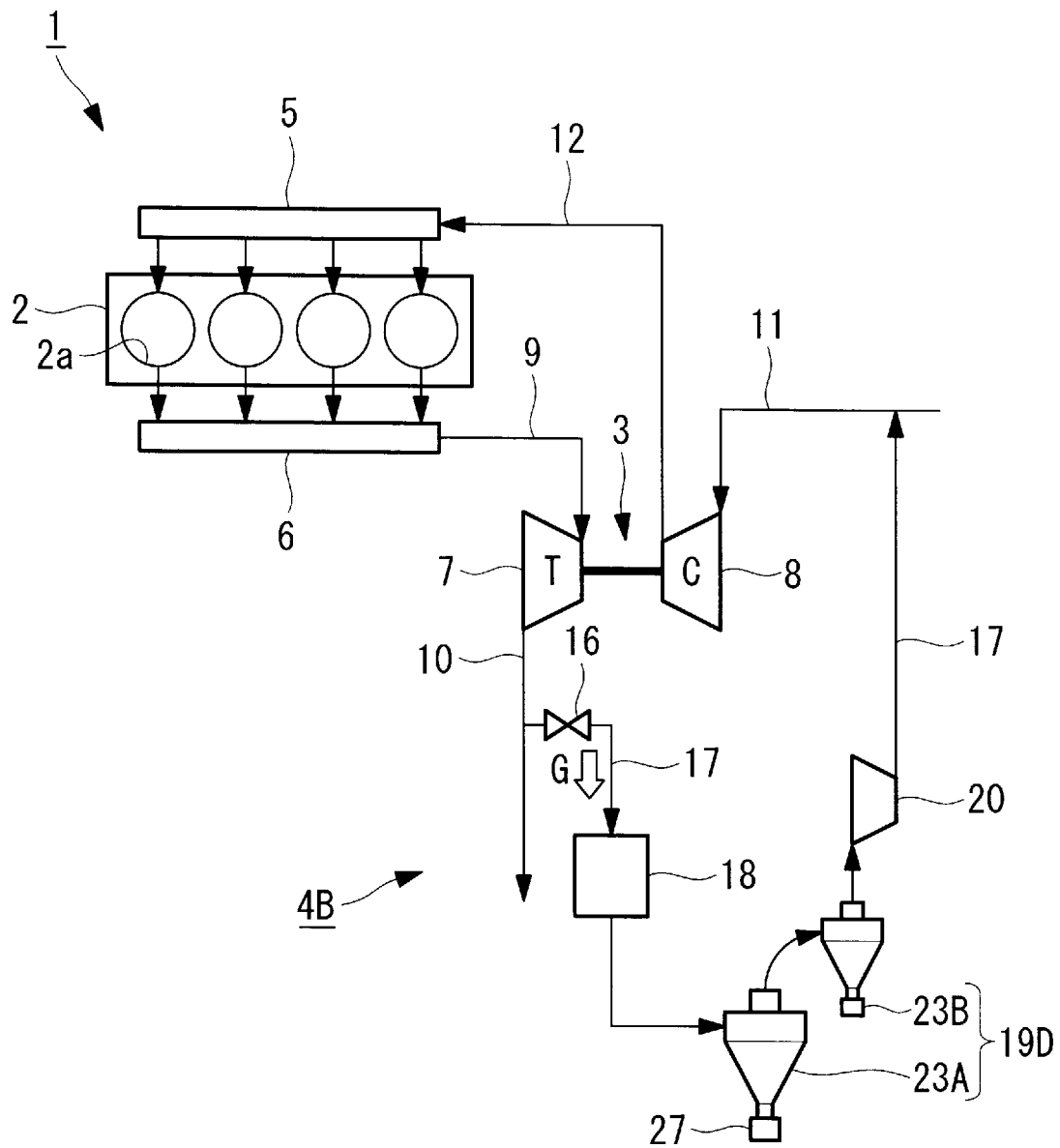




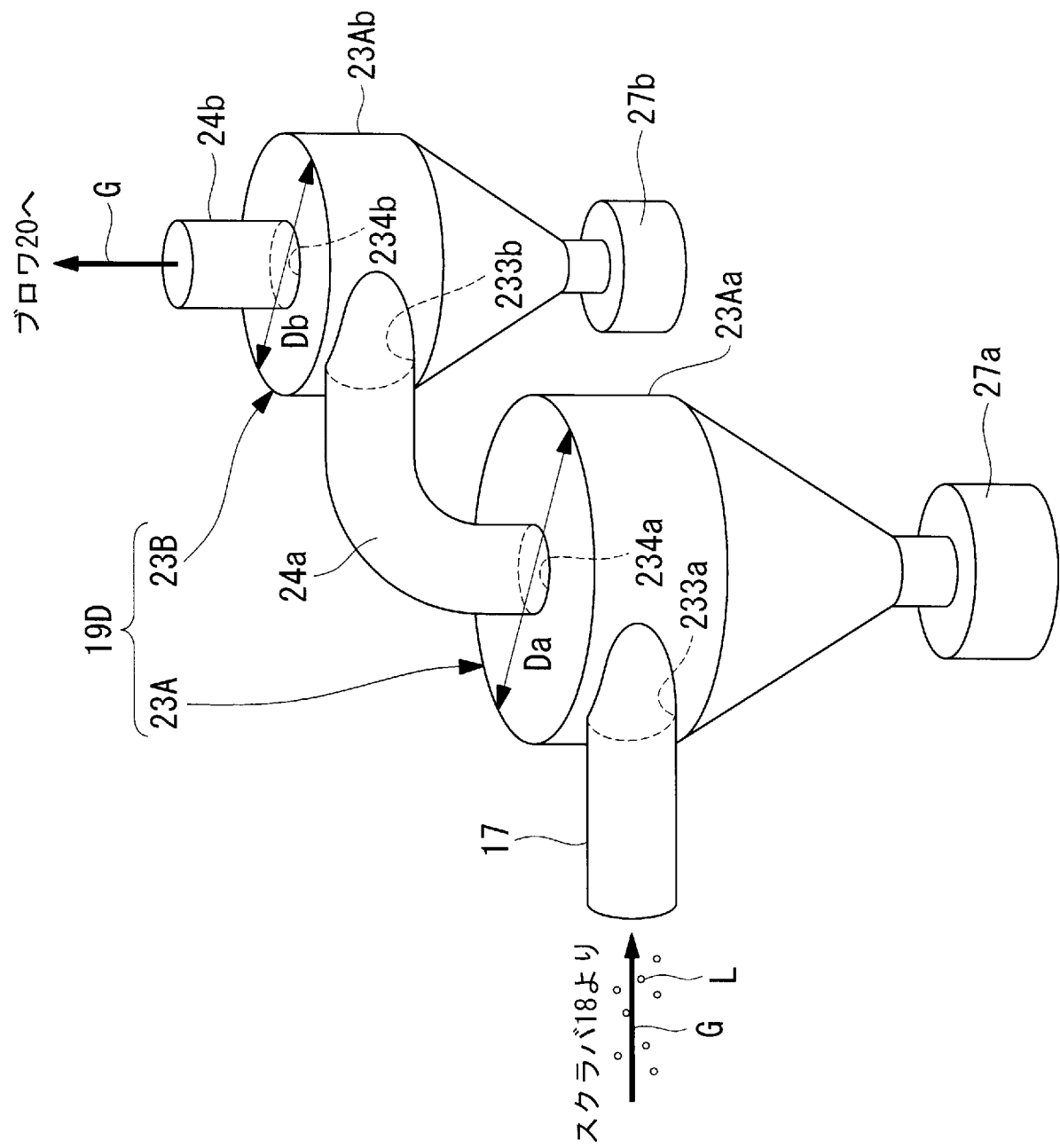
[図6]



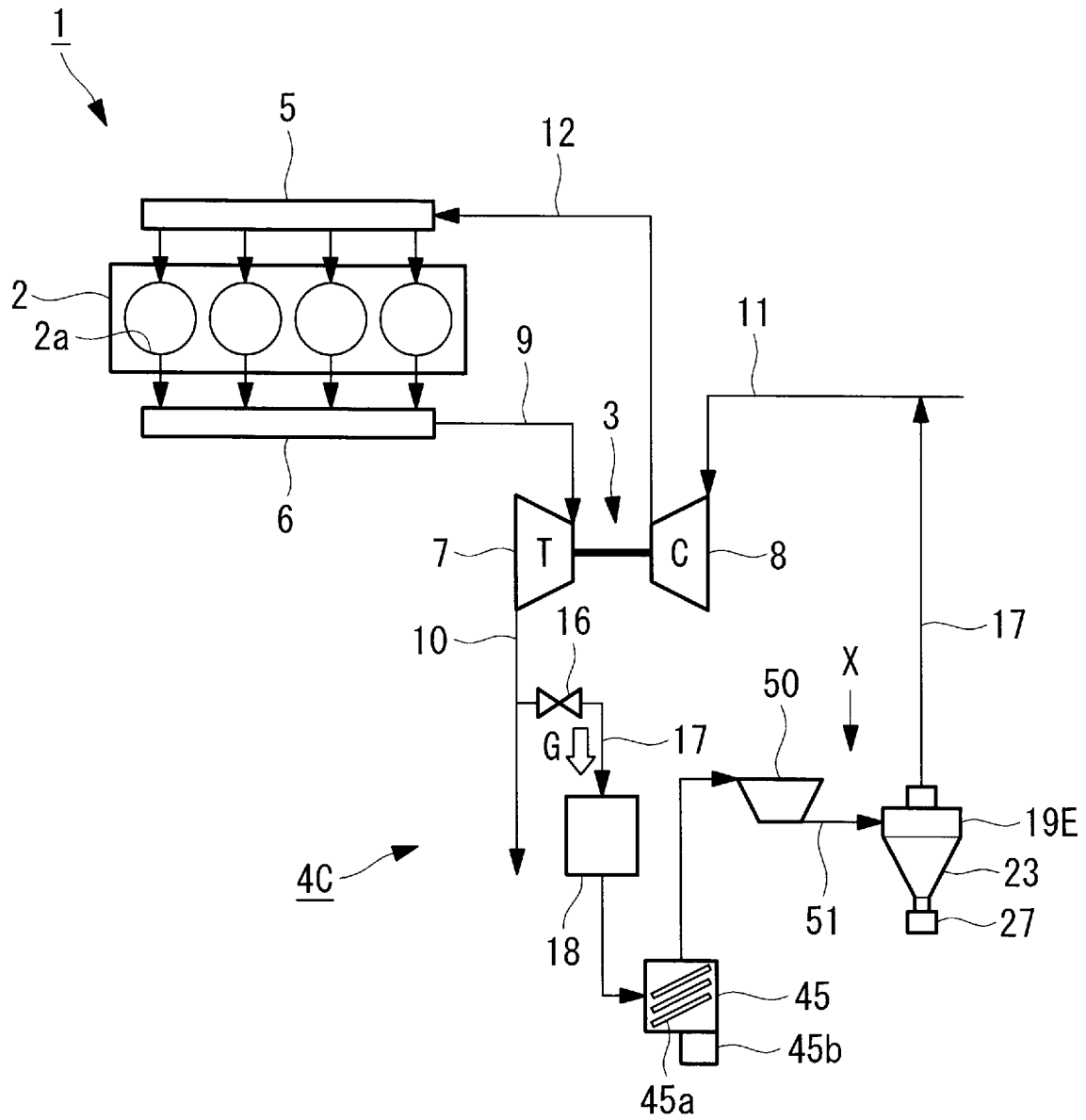
[図7]



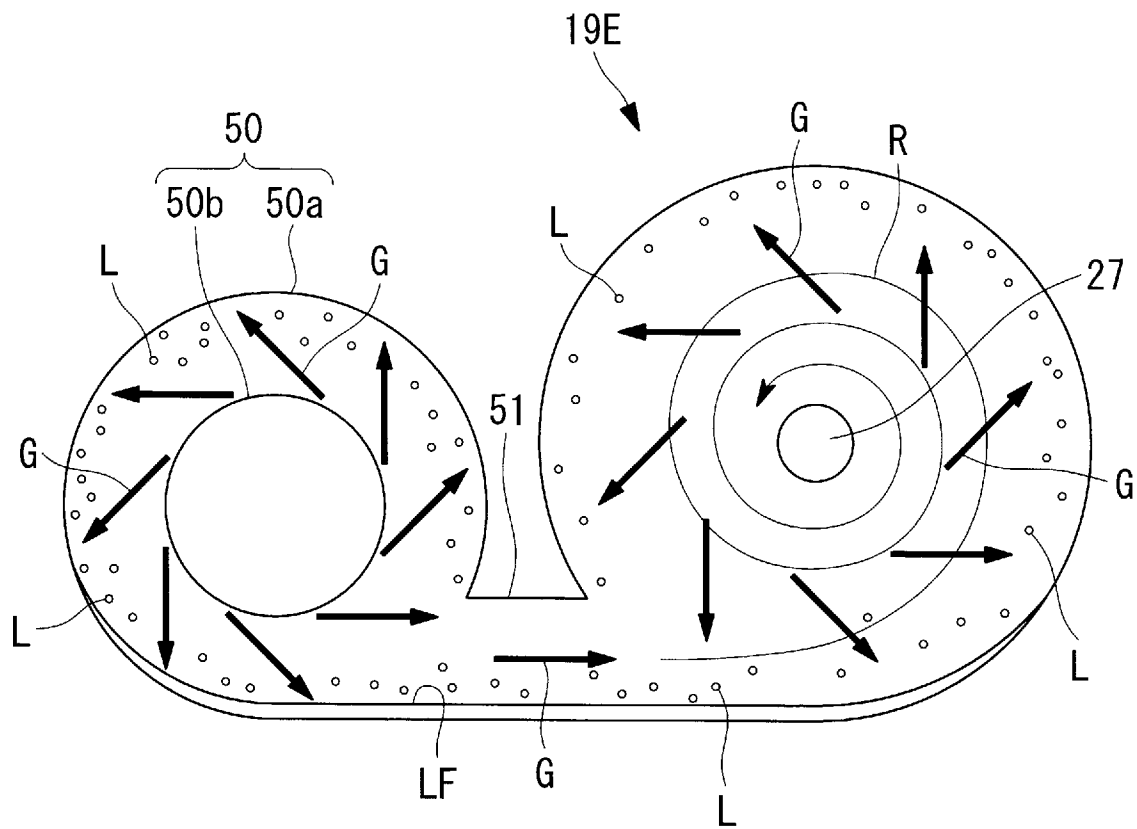
[図8]



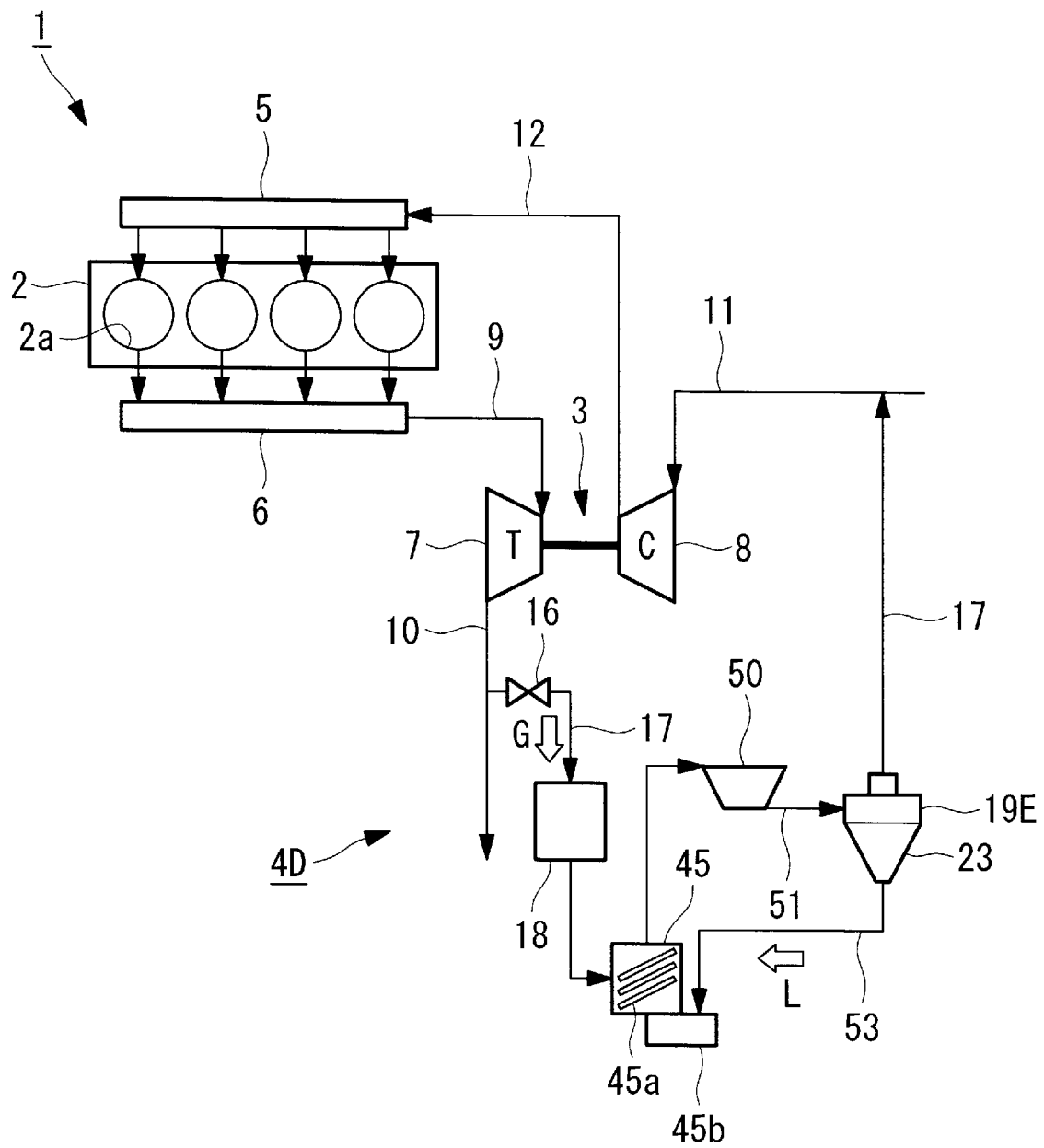
[図9]



[図10]



[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/070621

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F02M25/07(2006.01)i, B04C5/04(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)

B01D45/00-46/54, 50/00, B03C3/00-11/00, B04C1/00-11/00, F02B47/08-47/10, F02M25/06-25/07

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	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

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.
Y A	JP 2014-134154 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 24 July 2014 (24.07.2014), paragraphs [0023], [0028] to [0031]; fig. 1 & WO 2014/109339 A1 & KR 10-2015-0056560 A & CN 104736830 A	1-6, 10 7-9
Y A	JP 2006-274961 A (Nissan Diesel Motor Co., Ltd.), 12 October 2006 (12.10.2006), paragraphs [0023] to [0024]; fig. 3 (Family: none)	1-6, 10 7-9



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 October 2015 (06.10.15)

Date of mailing of the international search report
20 October 2015 (20.10.15)

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/JP2015/070621

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2002-130058 A (Filterwerk Mann & Hummel GmbH), 09 May 2002 (09.05.2002), paragraphs [0001], [0008] & US 2002/0023629 A1 paragraphs [0001], [0010] & EP 1179673 A2	3-5
A	JP 8-254160 A (Kawasaki Heavy Industries, Ltd.), 01 October 1996 (01.10.1996), paragraphs [0058] to [0059]; fig. 18 to 19 (Family: none)	7-9

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C）） Int.Cl. F02M25/07(2006.01)i, B04C5/04(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. B01D45/00-46/54, 50/00, B03C3/00-11/00, B04C1/00-11/00, F02B47/08-47/10, F02M25/06-25/07			
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 5 年 日本国実用新案登録公報 1 9 9 6 - 2 0 1 5 年 日本国登録実用新案公報 1 9 9 4 - 2 0 1 5 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	
Y A	JP 2014-134154 A（三菱重工業株式会社）2014.07.24, [0023], [0028]-[0031], 図 1 & WO 2014/109339 A1 & KR 10-2015-0056560 A & CN 104736830 A	1-6, 10 7-9	
Y A	JP 2006-274961 A（日産ディーゼル工業株式会社）2006.10.12, [0023]-[0024], 図 3（ファミリーなし）	1-6, 10 7-9	
☒ 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 . 1 0 . 2 0 1 5		国際調査報告の発送日 2 0 . 1 0 . 2 0 1 5	
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） 小林 勝広 電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 5 5	3 G 9 0 6 1

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリ*	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 2002-130058 A (ファイルテルウエルク マン ウント フンメル ゲゼルシャフト ミット ベシユレンクテル ハフツング) 2002.05.09, [0001], [0008] & US 2002/0023629 A1, [0001], [0010] & EP 1179673 A2	3-5
A	JP 8-254160 A (川崎重工業株式会社) 1996.10.01, [0058]-[0059], 図 18-19 (ファミリーなし)	7-9