

(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



(10) 国際公開番号

WO 2011/042954 A1

(43) 国際公開日

2011年4月14日(14.04.2011)

PCT

- (51) 国際特許分類:
F02B 33/42 (2006.01) F02B 37/04 (2006.01)
F02B 37/02 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2009/067419
- (22) 国際出願日: 2009年10月6日(06.10.2009)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): トヨタ自動車株式会社 (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町1番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 高宮 二三郎(TAKAMIYA, Fumio) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP). 四重田 啓二(YOEDA, Keiji) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP). 加藤 吉郎(KATO, Kichiro) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP). 山根 成人(YAMANE, Naruto) [JP/JP];

〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP). 杉山 怜(SUGIYAMA, Satoshi) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP). 菅沼 寛之(SUGANUMA, Hiroyuki) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP).

- (74) 代理人: 山本 晃司, 外(YAMAMOTO, Koji et al.); 〒1040031 東京都中央区京橋一丁目16番10号 オークビル京橋3階 東京セントラル特許事務所内 Tokyo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

[続葉有]

(54) Title: TURBOCHARGING SYSTEM FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(54) 発明の名称: 内燃機関の過給システム

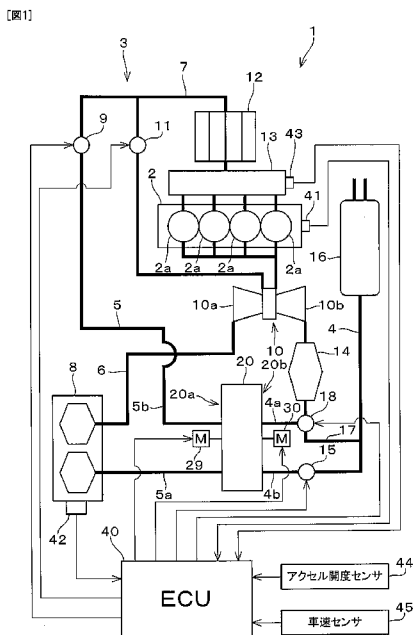


FIG. 1:
44 ACCELERATOR OPENING SENSOR
45 VEHICLE SPEED SENSOR

(57) Abstract: A turbocharging system for an internal combustion engine is equipped with a turbocharger (10) having a compressor (10a) and a turbine (10b), and a pressure wave supercharger (20) which supercharges the internal combustion engine (1) by raising the pressure of gas introduced from a gas intake port (24) into a cell (23) with the pressure wave of exhaust gas introduced from an exhaust gas introduction port (28a) into the cell (23) and discharging the gas having raised pressure from an intake gas discharging port (25) to a intake passage (3), wherein the case (21) of the pressure wave supercharger (20) is connected with the intake passage (3) on the upstream side of a compressor (10a) via the intake passage (3) and connected with the intake passage (3) on the downstream side of a compressor (10b) via the discharging port (25), and further connected with an exhaust passage (4) on the downstream side of the turbine (10b) via the introduction port (28a) and an exhaust gas discharging port (28b), respectively.

(57) 要約: コンプレッサ(10a)及びタービン(10b)を有するターボ過給機(10)と、吸気導入口(24)からセル(23)内に導入したガスの圧力を排気導入口(28a)からそのセル(23)内に導入した排気の圧力波にて高め、圧力を高めたガスを吸気吐出口(25)から吸気通路(3)に吐出して内燃機関(1)の過給を行う圧力波過給機(20)とを備えた内燃機関の過給システムにおいて、圧力波過給機(20)のケース(21)は、吸気導入口(24)を介してコンプレッサ(10a)よりも上流側の吸気通路(3)と接続されるとともに吸気吐出口(25)を介してコンプレッサ(10b)よりも下流側の吸気通路(3)と接続され、かつ排気導入口(28a)及び排気吐出口(28b)のそれぞれを介してタービン(10b)よりも下流側の排気通路(4)と接続されている。

WO 2011/042954 A1



(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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (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, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ,

CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称： 内燃機関の過給システム

技術分野

[0001] 本発明は、排気の圧力波エネルギーを利用して過給を行う圧力波過給機と、ターボ過給機とを備えた内燃機関の過給システムに関する。

背景技術

[0002] 排気の圧力波エネルギーを利用して過給を行う圧力波過給機と、ターボ過給機とを備え、圧力波過給機は、ターボ過給機のタービンよりも下流側の排気通路から排気を導入し、ターボ過給機のコンプレッサよりも上流側の吸気通路に吸気を吐出するように設けられている過給装置が知られている（特許文献1参照）。その他、本発明に関連する先行技術文献として特許文献2、3が存在する。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開昭60-178929号公報
特許文献2：特開昭62-060929号公報
特許文献3：実開昭58-108256号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 周知のように圧力波過給機の内部では吸気側と排気側とが繋がっている。そのため、内燃機関の運転状態等によっては圧力波過給機を介して吸気通路に排気が流入する場合がある。特許文献1の装置ではコンプレッサよりも上流側に圧力波過給機が設けられているので、吸気通路に排気が流入した場合にその排気に含まれる粒子状物質等でコンプレッサが汚れるおそれがある。この場合、コンプレッサの性能が低下して過給性能を低下するおそれがある。

[0005] そこで、本発明は、低回転領域から内燃機関の過給を行うことができると

ともに、ターボ過給機のコンプレッサ内に排気が流入することを防止が可能な内燃機関の過給システム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] 本発明の内燃機関の過給システムは、内燃機関の排気通路に設けられるタービンと、前記内燃機関の吸気通路に設けられて前記タービンにて駆動されるコンプレッサと、を有するターボ過給機と、一方の端面に設けられた吸気導入口及び吸気吐出口を介して前記吸気通路と接続されるとともに前記一方の端面と対向する他方の端面に設けられた排気導入口及び排気吐出口を介して前記排気通路と接続されるケースと、前記ケース内に回転自在に設けられ、前記ケース内を回転軸線方向に貫通する複数のセルに区分するロータと、を有し、前記吸気導入口からセル内に導入したガスの圧力を前記排気導入口からそのセル内に導入した排気の圧力波にて高め、圧力を高めたガスを前記吸気吐出口から前記吸気通路に吐出して前記内燃機関の過給を行う圧力波過給機と、を備えた内燃機関の過給システムにおいて、前記圧力波過給機の前記ケースは、前記吸気導入口を介して前記コンプレッサよりも上流側の吸気通路と接続されるとともに前記吸気吐出口を介して前記コンプレッサよりも下流側の吸気通路と接続され、かつ前記排気導入口及び前記排気吐出口のそれぞれを介して前記タービンよりも下流側の排気通路と接続されている。

[0007] 本発明の過給システムによれば、吸気通路においてはターボ過給機のコンプレッサと圧力波過給機とが並列に設けられる。そのため、圧力波過給機から吸気通路に排気が流入しても、その排気がコンプレッサに流入しない。これによりコンプレッサが汚れることを防止できる。また、本発明の過給システムでは、ターボ過給機のタービンよりも下流側の排気通路に圧力波過給機が設けられる。この場合、タービンで排気エネルギーを十分に回収することができる。さらに、本発明の過給システムでは、圧力波過給機及びターボ過給機の両方で内燃機関を過給することができる。周知のように圧力波過給機は、排気の圧力波を利用して過給を行うので、内燃機関の回転数が低くても過給を行うことができる。そのため、低回転領域から内燃機関の過給を行うこ

とができる。

[0008] 本発明の過給システムの一形態において、前記圧力波過給機は、前記ロータを回転駆動するとともに前記ロータの回転数を変更可能な駆動手段を備えていてもよい。この場合、内燃機関の運転状態に拘わらず圧力波過給機の運転状態を変更することができる。また、この形態によればロータの回転数を変更可能であるため、各セルが吸気吐出口と接続されるタイミングを適宜に変化させることができる。そのため、圧力波過給機を介して吸気通路から排気通路に吸気を導入したり排気通路から吸気通路に排気を導入したりすることができる。

[0009] 本発明の過給システムの一形態において、前記圧力波過給機には、前記一方の端面及び前記他方の端面の少なくともいずれか一方を前記回転軸線回りに回転させて前記排気導入口に対する前記吸気吐出口の位置を変更可能な位相変更機構が設けられていてもよい。この形態においても排気導入口に対する吸気吐出口の位置を変更することにより、各セルが吸気吐出口と接続されるタイミングを適宜に変化できる。そのため、圧力波過給機を介して吸気通路から排気通路に吸気を導入したり排気通路から吸気通路に排気を導入したりすることができる。

[0010] 本発明の過給システムの一形態においては、前記内燃機関の回転数が所定の低回転領域内の場合には前記圧力波過給機にて前記内燃機関が過給され、前記内燃機関の回転数が前記低回転領域よりも高い所定の高回転領域内の場合には前記ターボ過給機にて前記内燃機関が過給されるように前記圧力波過給機及び前記ターボ過給機の動作をそれぞれ制御する過給制御手段をさらに備えていてもよい。上述したように圧力波過給機は、内燃機関の回転数が低くても過給を行うことができる。そのため、このように各過給機の動作を制御することにより、低回転領域から内燃機関の過給を行うことができる。また、高回転領域においてはターボ過給機で内燃機関の過給を行うので、圧力波過給機が大型化することを抑制できる。

[0011] 本発明の過給システムの一形態において、前記排気通路には、前記圧力波

過給機をバイパスして前記圧力波過給機の下流側に排気を導くバイパス通路と、前記バイパス通路を開閉するバイパス弁と、が設けられていてもよい。この場合、バイパス弁の開閉することにより、圧力波過給機に導かれる排気量を調整することができる。

[0012] 本発明の過給システムの一形態において、前記排気通路には、前記圧力波過給機をバイパスして前記圧力波過給機の下流側に排気を導くバイパス通路が設けられ、前記圧力波過給機には、前記ケース内が前記排気導入口及び前記排気吐出口を介して前記排気通路と接続される接続状態とその接続が遮断されるように前記排気導入口及び前記排気吐出口を塞ぐ遮断状態とに切り替え可能な接続切替手段が設けられていてもよい。この場合、接続切替手段を遮断位置に切り替えることにより、圧力波過給機への排気の導入を停止できる。そのため、バイパス通路に弁を設ける必要がない。

[0013] この形態においては、前記ターボ過給機のみで前記内燃機関の過給が行われる場合は前記接続切替手段を前記遮断状態に切り替える接続制御手段をさらに備えていてもよい。これにより、ターボ過給機のみで内燃機関の過給を行うことができる。

[0014] 本発明の過給システムの一形態において、前記圧力波過給機には、前記ロータを回転駆動するとともに前記ロータの回転数を変更可能な駆動手段と、前記一方の端面及び前記他方の端面の少なくともいずれか一方を前記回転軸線回りに回転させて前記排気導入口に対する前記吸気吐出口の位置を変更可能な位相変更機構と、の少なくともいずれか一方が制御対象として設けられ、前記内燃機関の回転数が所定回転数未満の領域である低回転領域内の場合には前記圧力波過給機にて前記内燃機関が過給され、前記内燃機関の回転数が前記所定回転数以上の領域である所定の高回転領域内の場合には前記ターボ過給機にて前記内燃機関が過給されるように前記圧力波過給機及び前記ターボ過給機をそれぞれ制御する過給制御手段をさらに備え、前記過給制御手段は、前記内燃機関の回転数が前記高回転領域内であり、かつ前記内燃機関の回転数が前記所定回転数未満になると予想される場合に、前記圧力波過給

機にて前記内燃機関を過給しつつ前記圧力波過給機を介して前記吸気通路から前記排気通路に吸気の一部が抜ける状態で前記圧力波過給機を運転するために制御すべき前記制御対象の制御量の目標値を算出する算出手段と、前記内燃機関の回転数が前記所定回転数未満になった場合に前記制御対象の制御量が前記算出手段が算出した目標値になるように前記制御対象を制御する再加速準備手段と、を備えていてもよい。吸気の一部が排気通路に抜けるように圧力波過給機を運転する場合は、吸気の全量が吸気通路に戻るよう圧力波過給機を運転する場合と比較して同じ過給圧にするためにロータの回転数を高くする必要がある。この形態では、内燃機関の回転数が回転数未満になった直後は吸気の一部が排気通路に抜けるように圧力波過給機が運転されるので、ロータが高い回転数で回転駆動される。そのため、内燃機関に再加速が要求された場合に速やかにロータの回転数を高めることができる。これにより、過給圧を速やかに上昇させることができるので、内燃機関の再加速を速やかに行うことができる。

[0015] 本発明の過給システムの一形態において、前記圧力波過給機には、前記ロータを回転駆動するとともに前記ロータの回転数を変更可能な駆動手段と、前記一方の端面及び前記他方の端面の少なくともいずれか一方を前記回転軸線回りに回転させて前記排気導入口に対する前記吸気吐出口の位置を変更可能な位相変更機構と、の少なくともいずれか一方が制御対象として設けられ、前記内燃機関の回転数が所定の低回転領域内の場合には前記圧力波過給機にて前記内燃機関が過給され、前記内燃機関の回転数が前記低回転領域より高い所定の中回転領域内の場合には前記圧力波過給機及び前記ターボ過給機の両方にて前記内燃機関が過給され、前記内燃機関の回転数が前記中回転領域より高い所定の高回転領域内の場合には前記ターボ過給機にて前記内燃機関が過給されるように前記圧力波過給機及び前記ターボ過給機をそれぞれ制御し、かつ前記圧力波過給機にて前記内燃機関を過給しつつ前記圧力波過給機を介して前記排気通路から前記吸気通路に排気が還流されるように前記制御対象の動作を制御可能な過給制御手段をさらに備え、前記過給制御手段は

、前記内燃機関の回転数が前記低回転領域から前記中回転領域に変化した場合、前記ターボ過給機の起動後における吸気中の空気量の変動が抑制されるように前記制御対象の動作を制御して前記圧力波過給機を介して前記吸気通路に還流される排気の量を調整するEGR制御手段を備えていてもよい。この形態によれば、ターボ過給機を起動したときの空気量の変動を抑制できるので、各気筒に供給される空気の量が急に増加することを抑制できる。周知のように気筒内に供給される空気の量が多くなると窒素酸化物（NO_x）が増加する。そのため、このように空気量が急な増加を抑制することにより、ターボ過給機の起動時にNO_xが増加することを抑制できる。

[0016] 本発明の過給システムの一形態において、前記内燃機関には、前記吸気通路のうち前記吸気導入口を介して前記ケースが接続されている位置よりも下流側、かつ前記コンプレッサより上流側の区間と、前記内燃機関のクランクケース内とを接続するPCV通路が設けられていてもよい。この場合、ブローバイガスが圧力波過給機内に流入することを抑制できるので、ブローバイガスに含まれるオイルでロータがロックされることを防止できる。

[0017] 本発明の過給システムの一形態において、前記内燃機関は、車両に搭載され、前記圧力波過給機には、前記ケース内が前記排気導入口及び前記排気吐出口を介して前記排気通路と接続される接続状態とその接続が遮断されるように前記排気導入口及び前記排気吐出口を塞ぐ遮断状態とに切り替え可能な接続切替手段が設けられ、前記タービンより上流側の排気通路からガスを導入可能であるとともに前記タービンより上流側の排気通路にガスを供給可能に設けられ、かつ内部に加圧されたガスを溜めることが可能な蓄圧タンクと、前記車両の減速時に前記接続切替手段を前記遮断状態に切り替えるとともに前記ロータが停止するように前記駆動手段を制御する蓄圧制御手段を備えていてもよい。このようにロータ及び接続切替手段を制御することにより、蓄圧タンクに排気を蓄えることができる。また、排気通路を開閉するための弁を設ける必要がないため、コストを低減できる。

[0018] 過給制御手段を備えた本発明の過給システムの一形態において、前記ター

ビンより上流側の排気通路からガスを導入可能であるとともに前記タービンより上流側の排気通路にガスを供給可能に設けられ、かつ内部に加圧されたガスを溜めることが可能な蓄圧タンクと、前記蓄圧タンクが前記排気通路と接続される接続位置とその接続が遮断される遮断位置とに切り替え可能なバルブ手段と、をさらに備え、前記過給制御手段は、前記内燃機関の回転数が前記低回転領域から前記高回転領域に変化して前記ターボ過給機が起動される場合に前記バルブ手段を前記接続位置に切り替えてもよい。この場合、蓄圧タンクから供給されるガスによってターボ過給機の動作をアシストすることができる。そのため、ターボ過給機のタービンの回転数を速やかに上昇させることができる。これにより、過給に使用する過給機を圧力波過給機からターボ過給機に切り替える際の過給圧の変動を抑えることができる。従って、この切替時における内燃機関のトルクの変動を抑制できる。

- [0019] 本発明の過給システムの一形態において、前記タービンより上流側の排気通路からガスを導入可能であるとともに前記タービンより上流側の排気通路にガスを供給可能に設けられ、かつ内部に加圧されたガスを溜めることが可能な蓄圧タンクと、前記蓄圧タンクが前記排気通路と接続される接続位置とその接続が遮断される遮断位置とに切り替え可能なバルブ手段と、前記内燃機関を停止させるべき所定の機関停止条件が成立した場合に前記バルブ手段を前記接続位置に切り替える始動アシスト制御手段と、を備えていてもよい。この場合、内燃機関を停止させるときに蓄圧タンク内のガスで圧力波過給機の動作をアシストし、これにより気筒内の圧力を高めることができる。そして、このまま内燃機関を停止させることにより、気筒内の圧力が高いまま内燃機関を停止させることができる。これにより次回の始動時に気筒内の圧力を速やかに高めることができるので、内燃機関を速やかに始動することができる。

図面の簡単な説明

- [0020] [図1]本発明の第1の形態に係る過給システムが組み込まれた内燃機関の要部を模式的に示す図。

- [図2] 図1の圧力波過給機を拡大して示す図。
- [図3] 圧力波過給機の吸気側端部を図2の矢印III方向から見た図。
- [図4] 圧力波過給機の排気側端部を図2の矢印IV方向から見た図。
- [図5] 圧力波過給機のカムプレートを図2の矢印V方向から見た図。
- [図6] 通常モードで運転されている圧力波過給機の一部をロータの回転方向に沿って展開した図。
- [図7] EGRモードで運転されている圧力波過給機の一部をロータの回転方向に沿って展開した図。
- [図8] エンジンの回転数及びトルクと各過給モードとの対応関係を示す図。
- [図9] ECUが実行する過給モード制御ルーチンを示すフローチャート。
- [図10] TC過給モードにおけるエンジンの状態を示す図。
- [図11] PW過給モードにおけるエンジンの状態を示す図。
- [図12] 本発明の第2の形態に係る過給システムが組み込まれた内燃機関の要部を模式的に示す図。
- [図13] 第2の形態における圧力波過給機のケース及びカムプレートを示す図。
- [図14] 図13の圧力波過給機の吸気側端部を示す図。
- [図15] 図13の圧力波過給機の排気側端部を示す図。
- [図16] 図13の圧力波過給機のカムプレートを示す図。
- [図17] 本発明の第3の形態に係る過給システムが組み込まれた内燃機関の要部を模式的に示す図。
- [図18] 本発明の第4の形態を説明する図であり、この形態において低過給モードで運転されている圧力波過給機の一部をロータの回転方向に沿って展開した図。
- [図19] 第4の形態におけるエンジンの回転数及び過給圧と各過給モードとの対応関係を示す図。
- [図20] 第4の形態においてECUが実行する過給モード制御ルーチンを示すフローチャート。

[図21] 図20に続くフローチャート。

[図22] 本発明の第5の形態を説明する図であり、この形態におけるエンジンの回転数及びトルクと各過給モードとの対応関係を示す図。

[図23] 第5の形態においてECUが実行する過給モード制御ルーチンを示すフローチャート。

[図24] 本発明の第6の形態に係る過給システムが組み込まれた内燃機関の要部を模式的に示す図。

[図25] 第6の形態のECUが実行する充填制御ルーチンを示すフローチャート。

[図26] 第6の形態のECUが実行するアシスト制御ルーチンを示すフローチャート。

[図27] 第6の形態のECUが実行する始動アシスト制御ルーチンを示すフローチャート。

発明を実施するための形態

[0021] (第1の形態)

図1は、本発明の第1の形態に係る過給システムが組み込まれた内燃機関の要部を模式的に示している。内燃機関（以下、エンジンと称することがある。）1は、車両に走行用動力源として搭載されるディーゼルエンジンであり、複数（図1では4つ）の気筒2aを有する機関本体2を備えている。各気筒2aには、吸気通路3及び排気通路4がそれぞれ接続されている。

[0022] 吸気通路3は、第1分岐通路5と、第2分岐通路6と、これら分岐通路5、6が接続される共通通路7とを備えている。吸気通路3には吸気を濾過するためのエアクリーナ8が設けられ、各分岐通路5、6はこのエアクリーナ8から分岐している。第1分岐通路5には、圧力波過給機20の吸気側端部20aと、この第1分岐通路5を開閉可能な第1制御弁9とが設けられている。第2分岐通路6には、ターボ過給機10のコンプレッサ10aと、この第2分岐通路6を開閉可能な第2制御弁11とが設けられている。共通通路7には、吸気を冷却するためのインタークーラ12と、サージタンク13と

が設けられている。この図に示したように吸気通路 3 は、サージタンク 1 3 の通過後に再度分岐して各気筒 2 a に接続されている。

[0023] 排気通路 4 には、排気の流れ方向上流側から順にターボ過給機 1 0 のタービン 1 0 b と、排気浄化用の触媒 1 4 と、圧力波過給機 2 0 の排気側端部 2 0 b と、排気通路 4 を開閉可能な排気制御弁 1 5 と、消音用のマフラー 1 6 とが設けられている。また、排気通路 4 には、圧力波過給機 2 0 及び排気制御弁 1 5 をバイパスして排気を流すためのバイパス通路 1 7 と、排気の流れを圧力波過給機 2 0 又はバイパス通路 1 7 に選択的に切り替える切替弁 1 8 とが設けられている。このように排気の流れを切り替えることにより、切替弁 1 8 が本発明のバイパス弁として機能する。

[0024] ターボ過給機 1 0 及び圧力波過給機 2 0 について説明する。ターボ過給機 1 0 は、排気通路 3 に設けられたタービン 1 0 b を排気で回転させてコンプレッサ 1 0 a を回転駆動し、これにより過給を行う周知のものである。圧力波過給機 2 0 は、吸気側端部 2 0 a から内部に導入した吸気の圧力を排気側端部 2 0 b から内部に導入した排気の圧力波で高め、これにより過給を行う過給機である。図 2 に拡大して示したように圧力波過給機 2 0 は、吸気側端部 2 0 a としての一端が吸気通路 3 に接続されるとともに排気側端部 2 0 b としての他端が排気通路 4 に接続された円筒状のケース 2 1 を備えている。ケース 2 1 内には、ケース 2 1 に軸線 A x 回りに回転自在に支持されたロータ 2 2 が設けられている。なお、図 2 では理解し易いようにケース 2 1 とロータ 2 2 との間隙を拡大して示している。実際にはこの隙間は殆ど無い。ロータ 2 2 には、その一端から他端まで軸線 A x 方向に延びる複数の隔壁 2 2 a が設けられている。ケース 2 1 内は、これら隔壁 2 2 a にて軸線 A x 方向に貫通する複数のセル 2 3 に区分されている。

[0025] 図 3 は、ケース 2 1 の吸気側端部 2 1 a を図 2 の矢印 III 方向から見た図である。この図に示したように吸気側端部 2 1 a には、2 個の吸気導入口 2 4 及び 2 個の吸気吐出口 2 5 が設けられている。この図に示したように吸気導入口 2 4 と吸気吐出口 2 5 とはケース 2 1 の一方の端面に周方向に交互に並

ぶように設けられている。また、2個の吸気導入口24は、軸線Axを挟んで対称に設けられている。同様に2個の吸気吐出口25も軸線Axを挟んで対称に設けられている。各吸気導入口24には、第1分岐通路5のうち圧力波過給機20よりも吸気の流れ方向上流側の部分（以下、上流側区間と称することがある。）5aがそれぞれ接続されている。一方、各吸気吐出口25には、第1分岐通路5のうち圧力波過給機20よりも吸気の流れ方向下流側の部分（以下、下流側区間と称することがある。）5bがそれぞれ接続されている。

[0026] 図4は、ケース21の排気側端部21bを図2の矢印IV方向から見た図である。この図に示したように排気側端部21bには、2個の排気導入口26及び2個の排気吐出口27が設けられている。この図に示したように排気導入口26と排気吐出口27とは一方の端面と対向するケース21の他方の端面に周方向に交互に並ぶように設けられている。また、この図に示したように2個の排気導入口26は、軸線Axを挟んで対称に設けられている。同様に2個の排気吐出口27も軸線Axを挟んで対称に設けられている。各排気導入口26には、排気通路4のうち圧力波過給機20よりも排気の流れ方向上流側の区間4aがそれぞれ接続されている。一方、各排気吐出口27には、排気通路4のうち圧力波過給機20よりも排気の流れ方向下流側の区間4bがそれぞれ接続されている。

[0027] 図2に示したようにケース21内には、バルブプレート28が設けられている。なお、図2では理解し易いようにバルブプレート28とケース21及びロータ22との間の隙間を拡大して示している。実際にはこれらの隙間は殆ど無い。バルブプレート28は、軸線Ax回りに回転自在にケース21に支持されている。図5は、バルブプレート28を図2の矢印V方向から見た図である。この図に示したようにバルブプレート28には、ケース21の排気側端部21bと同様に2個の排気導入口28a及び2個の排気吐出口28bが設けられている。これら排気導入口28a及び排気吐出口28bは、周方向に交互に並ぶように設けられている。また、2個の排気導入口28a及

び2個の排気吐出口28bは、それぞれ軸線Axを挟んで対称に設けられている。バルブプレート28は、排気導入口28aがケース21の排気導入口26と、排気吐出口28bがケース21の排気吐出口27とそれぞれ重なるようにケース21内に設けられている。バルブプレート28の排気導入口28aは、ケース21の排気導入口26よりも周方向の長さが短い。同様にバルブプレート28の排気吐出口28bも、ケース21の排気吐出口27より周方向の長さが短い。そのため、バルブプレート28が回転しても所定角度以内であれば排気導入口26、28a同士、及び排気吐出口27、28b同士はそれぞれ重なった状態に維持される。この圧力波過給機20では、ケース21の排気導入口26及びバルブプレート28の排気導入口28aの両方を介してガスがセル23内に導入されるので、これら両方が本発明の排気導入口に対応する。セル23内のガスは、ケース21の排気吐出口27及びバルブプレート28の排気吐出口28bの両方を介して排出されるので、これら両方が本発明の排気吐出口に対応する。

[0028] 図2に示したように圧力波過給機20は、ロータ22を回転駆動する駆動手段としての第1モータ29と、ケース21の排気側端部21bに対するバルブプレート28の位置を調整するための第2モータ30とを備えている。第1モータ29は、各セル23が吸気導入口24、排気導入口28a、吸気吐出口25、排気吐出口28bの順に接続されるようにロータ22を所定方向に回転駆動する。第2モータ30は、バルブプレート28を右回り及び左回りにそれぞれ回転駆動可能であり、バルブプレート28を回転させてケース21の排気導入口26及び排気吐出口27に対してバルブプレート28の排気導入口28a及び排気吐出口28bの位置をそれぞれ変更する。そのため、バルブプレート28及び第2モータ30が本発明の位相変更機構に相当する。

[0029] この圧力波過給機20は、吸気のみが吸気通路3に吐出される通常モードと、吸気及び排気の両方が吸気通路3に吐出されるEGRモードの2つの動作モードで運転される。これらの動作モードは、ロータ22の回転速度（回

転数) 及びバルブプレート 28 の位置をそれぞれ調整することにより切り替えられる。図 6 及び図 7 を参照して各動作モードについて説明する。なお、図 6 は通常モードで運転されている圧力波過給機 20 の一部をロータ 22 の回転方向に沿って展開した図を示している。図 7 は EGR モードで運転されている圧力波過給機 20 の一部をロータ 22 の回転方向に沿って展開した図を示している。これらの図において各セル 23 は、図中に矢印 F で示したように上から下に向かって移動する。

[0030] まず、図 6 を参照して通常モードについて説明する。この図に示したように各セル 23 内には、その一端が排気導入口 28 a と接続されるまで吸気が充填されている。この状態でセル 23 の一端が排気導入口 28 a と接続されると、セル 23 内に排気及び排気の圧力波がそれぞれ導入される。そして、排気及び圧力波はそれぞれセル 23 内を排気側から吸気側に移動する。この図では破線 PW が圧力波の移動を示し、破線 EG が排気の移動を示している。これらの破線で示したように、圧力波の移動速度は排気の移動速度よりも速い。この図に示したように通常モードでは、圧力波がセル 23 の他端に到達したときにセル 23 が吸気吐出口 25 と接続される。圧力波はセル 23 内の吸気を吸気側に押すので、このようにセル 23 の他端が吸気吐出口 25 と接続されると吸気は下流側区間 5 b に押し出される。その後、この図に示したように通常モードでは排気がセル 23 の他端に到達したときにセル 23 と吸気吐出口 25 との接続が遮断される。そのため、吸気通路 3 への排気の流入を阻止できる。なお、図示は省略したがセル 23 は、この後排気吐出口 28 b と接続される。セル 23 内の排気はこのときに排気通路 4 に排出される。その後、セル 23 は吸気導入口 24 と接続される。そして、これによりセル 23 内に吸気が充填される。以降、これらの繰り返しによりエンジン 1 の過給が行われる。このように通常モードでは、圧力波がセル 23 の他端に到達したときにそのセル 23 が吸気吐出口 25 と接続され、排気がセル 23 の他端に到達したときにそのセル 23 と吸気吐出口 25 との接続が遮断されるようにロータ 22 及びバルブプレート 28 が制御される。なお、この際の第

1 モータ 29 の回転数は、公知の圧力波過給機と同様にエンジン 1 の回転数に応じて設定すればよい。

[0031] 次に図 7 を参照して EGR モードについて説明する。なお、この図中においても図 6 と同様に破線 PW が圧力波の移動を示し、破線 EG が排気の移動を示している。破線 EG で示したように EGR モードでは、セル 23 と吸気吐出口 25 との接続が遮断されるよりも前に排気がセル 23 の他端に到達するようにロータ 22 の回転速度を遅くする。また、EGR モードでは、このようにロータ 22 の回転速度を遅くしても圧力波がセル 23 の他端に到達したときにセル 23 と吸気吐出口 25 とが接続されるようにバルブプレート 28 の位置が調整される。具体的には、バルブプレート 28 を矢印 Fv で示したようにロータ 22 の回転方向と同じ方向に所定角度回転させる。すなわち、排気導入口 28a と吸気吐出口 25 との間の角度（以下、オフセット角と称することがある。） θ が小さくなるようにバルブプレート 28 を回転させる。EGR モードでは、ロータ 22 及びバルブプレート 28 をこのように制御することにより、この図に示したように吸気吐出口 25 に排気が導入される。そのため、圧力波過給機 20 にてエンジン 1 の過給を行うとともに吸気通路 3 への排気の還流を行うことができる。

[0032] ターボ過給機 10 と圧力波過給機 20 とは、エンジン 1 の運転状態に応じて使い分けられる。また、圧力波過給機 20 の通常モード及び EGR モードもエンジン 1 の運転状態に応じて使い分けられる。すなわち、エンジン 1 では、圧力波過給機 20 を通常モードで運転する PW 過給モード、圧力波過給機 20 を EGR モードで運転する EGR 過給モード、及びターボ過給機 10 で過給を行う TC 過給モードの 3 つの過給モードでエンジン 1 の過給が行われる。そして、これら 3 つの過給モードは、エンジン 1 の回転数及びトルクで特定されるエンジン 1 の運転状態に応じて切り替えられる。

[0033] 図 8 を参照してエンジン 1 の運転状態とこれら 3 つの過給モードとの対応関係について説明する。この図は、エンジン 1 の回転数及びトルクと各過給モードとの対応関係を示すマップである。なお、この図の線 T1 は、圧力波

過給機 20 にて過給を行っている場合のエンジン 1 の回転数とトルクとの関係を示している。また、この図の線 T2 は、ターボ過給機 10 にて過給を行っている場合のエンジン 1 の回転数とトルクとの関係を示している。この図から明らかなように回転数 N 以上の高回転領域 A1 ではターボ過給機 10 にて過給を行う方がトルクが高くなり、回転数 N 未満の低回転領域 A2 では圧力波過給機 20 にて過給を行う方がトルクが高くなる。そこで、エンジン 1 の運転状態が高回転領域 A1 内の場合には過給モードを TC 過給モードとし、低回転領域 A2 内の場合には過給モードを PW 過給モードとする。吸気通路 3 への排気の還流は、エンジン 1 が部分負荷で運転されている場合に行う。そこで、エンジン 1 の運転状態がこの図の EGR 領域 Aegr 内の場合に過給モードを EGR 過給モードに切り替える。この図に示したように EGR 領域 Aegr は、低回転領域 A2 内に設けられている。

[0034] これら過給モードの切り替えは、エンジンコントロールユニット (ECU) 40 にて制御される。ECU 40 は、マイクロプロセッサ及びその動作に必要な RAM、ROM 等の周辺機器を含んだコンピュータユニットとして構成され、エンジン 1 に設けられた各種のセンサの出力信号に基づいてエンジン 1 の運転状態を制御する周知のものである。例えば、ECU 40 は、エンジン 1 の運転状態に応じて気筒 2a 内に噴射すべき燃料量を算出し、算出した燃料量の燃料が気筒 2a 内に噴射されるように不図示の燃料噴射弁を制御する。ECU 40 には、エンジン 1 の機関回転速度 (回転数) に対応する信号を出力するクランク角センサ 41、エンジン 1 の吸入空気量に対応する信号を出力するエアフローメータ 42、及びサージタンク 13 内の圧力、すなわち過給圧に対応する信号を出力する過給圧センサ 43、アクセルペダルの開度に対応する信号を出力するアクセル開度センサ 44 等が接続されている。また、ECU 40 には、エンジン 1 が搭載された車両の速度に対応する信号を出力する車速センサ 45 が接続されている。この他にも ECU 40 には各種センサが接続されているが、それらの図示は省略した。

[0035] 図 9 は、ECU 40 が過給モードの切り替えを制御すべくエンジン 1 の運

転中に所定の周期で繰り返し実行する過給モード制御ルーチンを示している。この制御ルーチンを実行することにより、ECU40が本発明の過給制御手段として機能する。この制御ルーチンにおいてECU40は、まずステップS11でエンジン1の運転状態を取得する。エンジン1の運転状態としては、エンジン1の回転数、吸入空気量、過給圧、及びアクセル開度等が取得される。また、この処理では取得した吸入空気量等に基づいてエンジン1のトルク等が算出される。この他、この処理ではエンジン1が搭載された車両の速度も取得される。

[0036] 次のステップS12においてECU40は、エンジン1の運転状態が高回転領域A1内か否か判断する。この判断は、例えば図8のマップをECU40のROMに記憶させておき、このマップを参照して行えばよい。エンジン1の運転状態が高回転領域A1内と判断した場合はステップS13に進み、ECU40は過給モードをTC過給モードに切り替える。具体的には、ECU40は第1制御弁9を全閉に制御するとともに第2制御弁11を全開に制御する。また、ECU40は排気がバイパス通路17に導かれるように切替弁18を制御するとともに排気制御弁15を全閉に制御する。これにより図10に示したように圧力波過給機20による過給が禁止され、ターボ過給機10のみで過給が行われる。この図において吸気通路3及び排気通路4のうち破線で示した部分はガスが流れていないことを示す。なお、既に過給モードがTC過給モードであった場合はそのモードが維持される。その後、今回の制御ルーチンを終了する。

[0037] 一方、エンジン1の運転状態が高回転領域A1外と判断した場合はステップS14に進み、ECU40はエンジン1の運転状態がEGR領域Aegr内か否か判断する。この判断も図8のマップを参照して行えばよい。エンジン1の運転状態がEGR領域Aegr外と判断した場合はステップS15に進み、ECU40は過給モードをPW過給モードに切り替える。具体的には、ECU40は第1制御弁9を全開に制御するとともに第2制御弁11を全閉に制御する。また、ECU40は排気が圧力波過給機20に導かれるよう

に切替弁 18 を制御するとともに排気制御弁 15 を全開に制御する。そして、ECU 40 は圧力波過給機 20 が通常モードで運転されるように第 1 モータ 29 及び第 2 モータ 30 の動作をそれぞれ制御する。この場合、図 11 に示したようにターボ過給機 10 による過給が禁止され、圧力波過給機 20 のみで過給が行われる。この図においても図 10 と同様に吸気通路 3 及び排気通路 4 のうち破線で示した部分はガスが流れていないことを示す。なお、既に過給モードが PW 過給モードであった場合はそのモードが維持される。その後、今回の制御ルーチンを終了する。

[0038] 一方、エンジン 1 の運転状態が EGR 領域 A_{egr} 内と判断した場合はステップ S16 に進み、ECU 40 は過給モードを EGR 過給モードに切り替える。具体的には、ECU 40 は第 1 制御弁 9 を全開に制御するとともに第 2 制御弁 11 を全閉に制御する。また、ECU 40 は排気が圧力波過給機 20 に導かれるように切替弁 18 を制御するとともに排気制御弁 15 を全開に制御する。そして、ECU 40 は圧力波過給機 20 が EGR モードで運転されるように第 1 モータ 29 及び第 2 モータ 30 の動作をそれぞれ制御する。これによりターボ過給機 10 による過給が禁止される。また、圧力波過給機 20 にてエンジン 1 の過給が行われるとともに吸気通路 3 に排気が還流される。そのため、EGR 過給モードにおいても吸気通路 3 及び排気通路 4 におけるガス流れは図 11 に示した状態になる。なお、既に過給モードが EGR 過給モードであった場合はそのモードが維持される。その後、今回の制御ルーチンを終了する。

[0039] この第 1 の形態によれば、吸気側においてはターボ過給機 10 と圧力波過給機 20 とが並列に設けられているので、圧力波過給機 20 から吸気通路 3 に排気を還流させてもその排気がコンプレッサ 10a に流入することを防止できる。そのため、コンプレッサ 10a 内は排気中の粒子状物質等で汚れることを防止できる。一方、排気側ではターボ過給機 10 が圧力波過給機 20 の上流側に位置するようにこれらの過給機 10、20 を直列に設けたので、タービン 10b にて排気エネルギーを十分に回収することができる。

[0040] また、この形態では、ターボ過給機 10 及び圧力波過給機 20 の両方でエンジン 1 を過給することができる。図 8 に示したように圧力波過給機 20 は、低回転域から過給を行うことができる。この形態では、低回転域では圧力波過給機 20 で過給を行い、高回転域ではターボ過給機 10 で過給を行うので、エンジン 1 のトルクは図 8 に破線 T で示したように変化する。そのため、低回転域から高回転域までエンジン 1 の出力を高い状態に維持することができる。また、低回転域から適切な過給を行うことができるので、エンジン 1 のレスポンスを改善することができる。

[0041] さらに、この形態では、圧力波過給機 20 を介して排気を吸気通路 3 に還流するので、排気を還流するための通路及び還流する排気の流量を調整する制御弁等を省略することができる。また、排気が還流する流路の圧力損失を低減できるので、低回転域から従来よりも多くの排気を吸気通路 3 に還流することができる。そのため、排気エミッションを改善できる。さらに圧力波過給機 20 で還流される排気の圧力を高めることができる。

[0042] (第 2 の形態)

図 12 ~ 図 16 を参照して本発明の第 2 の形態について説明する。なお、第 2 の形態において第 1 の形態と共通の部分には同一の符号を付して説明を省略する。図 12 は、第 2 の形態に係る過給システムが組み込まれた内燃機関の要部を模式的に示している。この図に示したように第 2 の形態では、第 1 制御弁 9、排気制御弁 15、及び切替弁 18 が省略される。

[0043] 図 13 は、この形態の圧力波過給機 20 のケース 21 及びバルブプレート 28 を示している。なお、これら以外の部分は第 1 の形態と同じであるため図示を省略する。この図においてもケース 21 とバルブプレート 28 との間隙間を拡大して示している。図 14 は圧力波過給機 20 の吸気側端部 20a を示し、図 15 は排気側端部 20b を示している。図 14 に示したように、この形態では吸気側端部 20a の半分に吸気導入口 24 及び吸気吐出口 25 がそれぞれ 1 つずつ設けられ、残り半分は閉じられている。また、図 15 に示したように排気側端部 20b も半分に排気導入口 26 及び排気吐出口 2

7がそれぞれ1つずつ設けられ、残り半分は閉じられている。そして、図13に示したように吸気側端部20aと排気側端部20bとは、閉じられている部分同士が互いに対向するようにケース21に設けられている。

[0044] 図16は、この形態のバルブプレート28を示している。この図に示したようにバルブプレート28もその半分に排気導入口28a及び排気吐出口28bがそれぞれ1つずつ設けられている。そして、残り半分は平板状の遮断部28cになっている。この形態では、バルブプレート28が接続状態及び遮断状態に制御される。接続状態は、ケース21の排気導入口26とバルブプレート28の排気導入口28aとが重なり、かつケース21の排気吐出口27とバルブプレート28の排気吐出口28bとが重なる状態である。そして、この接続状態においてオフセット角 θ が調整されることにより、圧力波過給機20の運転モードが通常モード及びEGRモードに切り替えられる。一方、遮断状態は、ケース21の吸気導入口24及び吸気吐出口25がそれぞれ遮断部28cで塞がれる状態である。そのため、バルブプレート28が本発明の接続切替手段に相当する。

[0045] この形態においても第1の形態と同様に過給モードがPW過給モード、EGR過給モード、及びTC過給モードに切り替えられる。これらの過給モードの切替制御も第1の形態と同様に図9の制御ルーチンにて行われる。なお、この形態のPW過給モードでは、第2制御弁11が全閉に制御されるとともにバルブプレート28が接続状態に切り替えられる。そして、圧力波過給機20が通常モードで運転されるようにオフセット角 θ が調整される。EGR過給モードにおいても同様に第2制御弁11が全閉に制御されるとともにバルブプレート28が接続状態に切り替えられる。一方、オフセット角 θ は、圧力波過給機20がEGRモードで運転されるように調整される。

[0046] TC過給モードでは、第2制御弁11が全開に制御されるとともにバルブプレート28が遮断状態に切り替えられる。これにより圧力波過給機20への吸気の流入を阻止できるので、ターボ過給機10のみで過給を行うことができる。また、TC過給モードではロータ22が停止される。このようにバ

ルブプレート 28 を制御することにより、ECU 40 が本発明の接続制御手段として機能する。

[0047] 第 2 の形態によれば、第 1 制御弁 9、排気制御弁 15、及び切替弁 18 を省略できるので、コストを低減できる。なお、この形態では、TC 過給モードにおいてロータ 22 を回転させていてもよい。この場合、過給モードを TC 過給モードから PW 過給モード又は EGR 過給モードに切り替えたときに圧力波過給機 20 の運転を速やかに開始することができる。

[0048] (第 3 の形態)

図 17 を参照して本発明の第 3 の形態を説明する。図 17 は、本発明の第 3 の形態に係る過給システムが組み込まれた内燃機関の要部を模式的に示している。なお、この形態において第 1 の形態と共通の部分には同一の符号を付して説明を省略する。この図に示したように第 3 の形態では、機関本体 2 と吸気通路 3 とを接続する PCV 通路 50 が設けられている。この PCV 通路 50 の一端は機関本体 2 のクランクケース（不図示）の内部と接続されている。また、他端は、第 2 分岐通路 6 のうちコンプレッサ 10 a よりも吸気の流れ方向上流側の区間に接続されている。この PCV 通路 50 は、機関本体 2 で発生したブローバイガスを吸気通路 3 に吸引するために設けられている。PCV 通路 50 には、吸気通路 3 から機関本体 2 への吸気の逆流を防止するための PCV 制御弁 51 が設けられている。なお、この形態では第 2 制御弁 11 が省略されている。

[0049] この形態によれば、PCV 通路 50 の他端をコンプレッサ 10 a よりも上流側の吸気通路 3 に接続したので、コンプレッサ 10 a の入口の負圧によって機関本体 2 で発生したブローバイガスを十分に吸引することができる。そのため、クランクケース内のブローバイガスの換気を十分に行うことができる。また、PCV 通路 50 の他端を第 2 分岐通路 6 に接続したので、ブローバイガスが圧力波過給機 20 に流入することを防止できる。そのため、ブローバイガスに含まれるオイルによってロータ 22 がロックすることを防止できる。なお、PCV 通路 50 の他端は、吸気通路 3 のうち第 1 分岐通路 5 が

分岐する位置よりも下流側、かつコンプレッサ 10 a よりも上流側の区間に接続されていればよい。これにより、ブローバイガスが圧力波過給機 20 に流入することを防止できる。図 17 では、第 2 制御弁 11 が省略された形態を示したが、この形態でも第 2 制御弁 11 が第 2 分岐通路 6 に設けられていてよい。

[0050] (第 4 の形態)

図 18 ~ 図 21 を参照して本発明の第 4 の形態について説明する。なお、この形態でもエンジン 1 については図 1 が参照される。この形態では、ターボ過給機 10 及び圧力波過給機 20 の制御方法が他の形態と異なる。この形態では、過給モードとして PW 過給モード、TC 過給モード、及び再加速準備モードが設けられる。再加速準備モードでは、圧力波過給機 20 にてエンジン 1 の過給が行われるが、この際に圧力波過給機 20 は吸気の一部が排気側に通り抜けるように運転される。以下、この運転モードを低過給モードと称する。

[0051] 図 18 を参照して低過給モードについて説明する。図 18 は低過給モードで運転されている圧力波過給機 20 の一部をロータ 22 の回転方向に沿って展開した図を示している。この図においても破線 PW は排気の圧力波の移動を示し、破線 EG は排気の移動を示している。低過給モードにおいても圧力波がセル 23 の他端に到達したときにセル 23 が吸気吐出口 25 と接続される点は通常モードと同じである。一方、この図に示したように低過給モードでは、排気導入口 28 a からセル 23 内に導入された排気がそのセル 23 の他端に到達する前にセル 23 と吸気吐出口 25 との接続が遮断される。そのため、セル 23 内には排気とともに吸気の一部が残留する。その後、ロータ 22 が回転してセル 23 が排気吐出口 28 b と接続されるとセル 23 内からこれら排気及び吸気の両方が排気通路 4 に排出される。そして、ロータ 22 がさらに回転してセル 23 が吸気導入口 24 と接続されると再度セル 23 内に吸気が充填される。以降は、これらの動作が繰り返し行われる。このように低過給モードでは吸気の一部が排気通路 4 に抜けるので、ロータ 22 の回

転数が同じでも通常モードよりも過給圧が低くなる。そのため、通常モードと低過給モードとでは過給圧が同じ場合、低過給モードの方が通常モードよりもロータ 22 の回転数が高くなる。

[0052] この形態においても過給モードは、エンジン 1 の運転状態に応じて切り替えられる。図 19 は、エンジン 1 の回転数及び過給圧と各過給モードとの対応関係を示したマップである。この図において線 L よりも右側の高回転領域 A_h では、ターボ過給機 10 のみが運転される。一方、線 L よりも左側の低回転領域 A_l では、圧力波過給機 20 のみが運転される。そして、この低回転領域 A_l 内に設けられた切替領域 A_c において圧力波過給機 20 が低過給モードで運転される。ただし、この低過給モードへの切り替えは、エンジン 1 が減速され、エンジン 1 の運転状態が高回転領域 A_h から低回転領域 A_l に移行した場合にのみ行われる。なお、この図から明らかなように切替領域 A_c には、低回転領域 A_l のうち線 L から所定回転数内の領域が設定される。このように過給モードは、エンジン 1 の運転状態が高回転領域 A_h 内の場合は TC 過給モードに切り替えられ、エンジン 1 の運転状態が低回転領域 A_l 内には PW 過給モードに切り替えられる。そして、エンジン 1 の運転状態が高回転領域 A_h から低回転領域 A_l に移行し、かつエンジン 1 の運転状態が切替領域 A_c 内の場合には、再加速準備モードに切り替えられる。

[0053] 図 20 及び図 21 は、この形態において ECU 40 が実行する過給モード制御ルーチンを示している。なお、これらの図において図 9 と同一の処理には同一の参照符号を付して説明を省略する。この制御ルーチンにおいて ECU 40 は、まずステップ S11 でエンジン 1 の運転状態を取得する。続くステップ S21 において ECU 40 は、エンジン 1 の運転状態が切替領域 A_c 内か否か判断する。この判断は、例えば図 19 のマップを ECU 40 の ROM に記憶させておき、このマップを参照して行えばよい。エンジン 1 の運転状態が切替領域 A_c 外と判断した場合はステップ S22～S25 をスキップして図 21 のステップ S26 に処理を進める。一方、エンジン 1 の運転状態が切替領域 A_c 内と判断した場合はステップ S22 に進み、ECU 40 は準

備フラグがオンか否か判断する。この準備フラグは、圧力波過給機 20 を低過給モードで運転する際のロータ 22 の回転数及びオフセット角 θ がそれぞれ算出されているか否か示すフラグである。準備フラグは、これら回転数及び位置が算出済みの場合にオンに切り替えられる。準備フラグがオフであると判断した場合はステップ S 23 ~ S 25 をスキップして図 21 のステップ S 26 に処理を進める。

[0054] 一方、準備フラグがオンであると判断した場合はステップ S 23 に進み、ECU 40 は過給モードを再加速準備モードに切り替える。具体的には、第 1 制御弁 9 が全開に、第 2 制御弁 11 が全閉にそれぞれ制御される。また、排気が圧力波過給機 20 に導かれるように切替弁 18 が制御されるとともに排気制御弁 15 が全開に制御される。そして、圧力波過給機 20 が低過給モードで運転されるように第 1 モータ 29 及び第 2 モータ 30 の動作がそれぞれ制御される。この際、これらのモータ 29、30 は、ロータ 22 が予め算出しておいた回転数で回転し、かつオフセット角 θ が予め算出しておいた角度に切り替わるように制御される。この処理を実行することにより、ECU 40 が本発明の再加速準備手段として機能する。

[0055] 次のステップ S 24 において ECU 40 は、エンジン 1 の運転状態が切替領域 A c 外か否か判断する。エンジン 1 の運転状態が切替領域 A c 内と判断した場合はステップ S 23 に戻り、エンジン 1 の運転状態が切替領域 A c 外になるまでステップ S 23 及び S 24 の処理を繰り返す。一方、エンジン 1 の運転状態が切替領域 A c 外と判断した場合はステップ S 25 に進み、ECU 40 は準備フラグをオフに切り替える。その後、図 21 のステップ S 26 に進む。

[0056] ステップ S 26 において ECU 40 は、エンジン 1 の運転状態が高回転領域 A h 内か否か判断する。エンジン 1 の運転状態が低回転領域 A l 内と判断した場合はステップ S 15 に進み、ECU 40 は過給モードを PW 過給モードに切り替える。続くステップ S 27 において ECU 40 は準備フラグをオフに切り替える。その後、今回の制御ルーチンを終了する。

- [0057] 一方、エンジン1の運転状態が高回転領域A_h内と判断した場合はステップS13に進み、ECU40は過給モードをTC過給モードに切り替える。次のステップS28においてECU40は、エンジン1の運転状態が切替準備領域A_p内か否か判断する。この切替準備領域A_pは、圧力波過給機20を低過給モードで運転する準備をするか否か判断するための基準として設定される。図19に示したように切替準備領域A_pには、高回転領域A_h内において線Lから所定回転数の範囲内が設定される。エンジン1の運転状態が切替準備領域A_p外と判断した場合は今回の制御ルーチンを終了する。
- [0058] 一方、エンジン1の運転状態が切替準備領域A_p内と判断した場合はステップS29に進み、ECU40はエンジン1が減速中か否か判断する。この判断は、例えばエンジン1の回転数の変化に基づいて行えばよい。エンジン1が減速中ではないと判断した場合は、今回の制御ルーチンを終了する。
- [0059] 一方、エンジン1が減速中であると判断した場合はステップS30に進み、ECU40は圧力波過給機20を低過給モードで運転するときのロータ22の回転数及びオフセット角 θ をそれぞれ算出する。なお、これらが本発明の目標値に相当する。ロータ22の回転数は、過給モードがTC過給モードから再加速準備モードに切り替えられても過給圧が急に低下しないようにエンジン1の回転数に基づいて求められる。具体的には、エンジン1の回転数が高いほどロータ22の回転数を高くする。オフセット角 θ は、低過給モードにおいて圧力波過給機20から排気通路4に排出されるべき吸気量（以下、バイパス量と称することがある。）に応じて求められる。このバイパス量は、エンジン1の回転数が高いほど多くなる。なお、このバイパス量はオフセット角 θ が小さいほど多くなる。そこで、オフセット角 θ は、エンジン1の回転数が高くバイパス量が多いほど小さい値が設定される。この処理を実行することにより、ECU40が本発明の算出手段として機能する。続くステップS31においてECU40は、準備フラグをオンの状態に切り替える。その後、今回の制御ルーチンを終了する。
- [0060] この形態によれば、エンジン1が減速されてエンジン1の運転状態が高回

転領域 A_h から低回転領域 A_l に移行した場合には過給モードを再加速準備モードに切り替えるので、圧力波過給機 20 のロータ 22 は通常モードよりも高い回転数で回転駆動される。この場合、エンジン 1 に対して再加速が要求された場合にオフセット角 θ を変更するのみで過給圧を上昇させることができるので、再加速を速やかに行うことができる。なお、低過給モードにおいてはロータ 22 の回転数及びオフセット角 θ の両方を制御しなくてもよい。これらのうちのいずれか一方のみを制御して圧力波過給機 20 を低過給モードで運転してもよい。

[0061] (第 5 の形態)

図 22 及び図 23 を参照して本発明の第 5 の形態について説明する。なお、この形態でもエンジン 1 については図 1 が参照される。この形態では、ターボ過給機 10 及び圧力波過給機 20 の制御方法が他の形態と異なる。この形態では、過給モードとして PW 過給モード、TC 過給モード、及び PW+TC 過給モードが設けられる。PW+TC 過給モードでは、圧力波過給機 20 及びターボ過給機 10 の両方にてエンジン 1 の過給が行われる。

[0062] 図 22 は、エンジン 1 の回転数及びトルクとこれら 3 つの過給モードとの対応関係を示すマップである。この図において回転数 N₁ 未満の低回転領域 PW では、圧力波過給機 20 のみが運転される。この図において回転数 N₁ 以上かつ回転数 N₂ 未満の中回転領域 A_{p t} では、圧力波過給機 20 及びターボ過給機 10 の両方が運転される。そして、この図において回転数 N₂ 以上の高回転領域 A_{t c} では、ターボ過給機 10 のみが運転される。すなわち、過給モードは、低回転領域 PW では PW 過給モードに、中回転領域 A_{p t} では PW+TC 過給モードに、高回転領域 A_{t c} では TC 過給モードにそれぞれ切り替えられる。なお、低回転領域 A_{p w} 及び中回転領域 A_{p t} に設けられた EGR 領域 A_{e g r} では、圧力波過給機 20 は EGR モードで運転される。

[0063] 過給モードを PW 過給モードから PW+TC 過給モードに切り替える場合は第 2 制御弁 11 が開けられる。これにより第 1 制御弁 9 及び第 2 制御弁 1

1の両方が開弁されるので、各気筒2aに供給される吸気量が急に増加する。なお、第2分岐通路6を流れるガスは空気であるため、以下ではこのときの増加量を空気増加量と称することがある。そこで、この形態では第2制御弁11を開ける前に圧力波過給機20を介して各気筒2aに供給される空気の量を予めその空気増加量分減らし、その後第2制御弁11を開ける。以下では、この制御をモード切替制御と称する。

[0064] 図23は、この形態においてECU40が実行する過給モード制御ルーチンを示している。なお、これらの図において図9と同一の処理には同一の参照符号を付して説明を省略する。この制御ルーチンを実行することにより、ECU40が本発明のEGR制御手段として機能する。この制御ルーチンにおいてECU40は、まずステップS11でエンジン1の運転状態を取得する。続くステップS41においてECU40は、エンジン1の運転状態が低回転領域 A_{pw} 内か否か判断する。エンジン1の運転状態が低回転領域 A_{pw} 内と判断した場合はステップS42に進み、ECU40は過給モードをPW過給モードに切り替える。なお、この際にエンジン1の運転状態がEGR領域 A_{egr} 内の場合は圧力波過給機20がEGRモードで運転されるように第1モータ29及び第2モータ30が制御される。その後、今回の制御ルーチンを終了する。

[0065] 一方、エンジン1の運転状態が低回転領域 A_{pw} 外と判断した場合はステップS43に進み、ECU40は第2制御弁11が開いているか否か判断する。第2制御弁11が開いていると判断した場合はステップS44～S47をスキップしてステップS48に進む。一方、第2制御弁11が閉じていると判断した場合はステップS44に進み、ECU40は空気増加量を推定する。周知のようにコンプレッサ10aはタービン10bによって回転駆動されるので、空気増加量は排気の流量に応じて決まる。排気の流量はエンジン1の回転数及び負荷に応じて変化するので、空気増加量はこれらエンジン1の回転数及び負荷に基づいて推定することができる。そこで、例えば予め実験などによりエンジン1の回転数及び負荷と空気増加量との関係を求めてE

CU40のROMにマップとして記憶させておく。そして、空気増加量の推定はこのマップを参照して行えばよい。

[0066] 続くステップS45においてECU40は、モード切替制御におけるロータ22の目標回転数及びオフセット角 θ の目標角度をそれぞれ算出する。上述したようにモード切替制御では、圧力波過給機20を介して各気筒2aに供給される空気の量を空気増加量分減らす。この際、圧力波過給機20から還流される排気のを増加させて空気の量を減少させる。圧力波過給機20から還流される排気の量は、ロータ22の回転数を低くするほど多くなる。また、このようにロータ22の回転数を低下させる場合には、オフセット角 θ を小さくなるほど還流される排気の量が多くなる。そこで、目標回転数は、空気増加量が多いほど低くなるように空気増加量に基づいて算出すればよい。また、目標角度は、空気増加量が多いほど小さくなるように空気増加量に基づいて算出すればよい。空気増加量と目標回転数との関係及び空気増加量と目標角度との関係は、例えば予め実験等により求めてECU40のROMにマップとして記憶させておけばよい。そして、これらのマップを参照して目標回転数及び目標角度をそれぞれ求めればよい。なお、圧力波過給機20がEGRモードで運転されていた場合は、これらを算出する際に吸気中の排気の割合が変化しないように算出結果を補正すればよい。

[0067] 次のステップS46においてECU40は、算出した目標回転数及び目標角度を用いてモード切替制御を実行する。具体的には、ロータ22の回転数が目標回転数になるように第1モータ29が制御されるとともにオフセット角 θ が目標角度になるように第2モータ30が制御される。その後、第2制御弁11が全開に切り替えられる。続くステップS47においてECU40は、所定の終了条件が成立したか否か判断する。所定の終了条件は、例えばモード切替制御を実行してから所定時間が経過した場合に成立したと判断される。所定の終了条件が不成立と判断した場合はステップS46に戻って所定の終了条件が成立するまでステップS46及びS47を繰り返し実行する。

[0068] 一方、所定の終了条件が成立したと判断した場合はステップS48に進み、ECU40はエンジン1の運転状態が高回転領域A t cか否か判断する。エンジン1の運転状態が高回転領域A t cであると判断した場合はステップS49に進み、ECU40は過給モードをTC過給モードに切り替える。その後、今回の制御ルーチンを終了する。一方、エンジン1の運転状態が高回転領域A t cではないと判断した場合はステップS50に進み、ECU40は過給モードをPW+TC過給モードに切り替える。なお、この際にエンジン1の運転状態がEGR領域A e g r内の場合は圧力波過給機20がEGRモードで運転されるように第1モータ29及び第2モータ30が制御される。その後、今回の制御ルーチンを終了する。

[0069] 以上に説明したように、この形態によれば、第2制御弁11を開弁する場合は、まず気筒2aに供給される空気の量を空気増加量分減らし、その後第2制御弁11を開弁する。そのため、第2制御弁11を開弁した際に気筒2aに供給される空気の量が急に増加することを抑制できる。そして、これにより第2制御弁11を開弁する際に排気中の窒素酸化物（NO_x）が増加することを抑制できる。なお、モード切替制御においてはロータ22の回転数及びオフセット角θの両方を制御せず、いずれか一方のみを制御してもよい。

[0070] (第6の形態)

図24～図27を参照して本発明の第6の形態について説明する。図24は、この形態に係る過給システムが組み込まれた内燃機関の要部を模式的に示している。なお、この形態において他の形態と共通の部分には同一の符号を付して説明を省略する。この図に示したように第6の形態では、排気通路4と吸気通路3とがEGR通路60にて接続され、そのEGR通路60に過給アシストシステム61が設けられている点が異なる。EGR通路60は、タービン10bよりも上流側の排気通路4とインタークーラ12より下流側の吸気通路3とを接続する。EGR通路60には、EGRクーラ62及びEGR弁63が設けられている。なお、これらEGRクーラ62及びEGR弁

63は、それぞれ公知のものでよいため詳細な説明は省略する。過給アシストシステム61は、蓄圧タンク64を備えている。蓄圧タンク64は、加圧されたガスを蓄えることが可能な圧力容器として構成されている。この蓄圧タンク64は、接続通路65にてEGR通路60のうちEGRクーラ61とEGR弁63との間の区間と接続されている。接続通路65には、この通路65を開閉可能なバルブ手段としてのアシスト弁66が設けられている。この他、この形態では排気通路4から排気制御弁15及び切替弁18が省略され、バイパス通路17にこの通路17を開閉可能なバイパス弁67が設けられている。EGR弁63、アシスト弁66、及びバイパス弁67の動作はECU40にてそれぞれ制御される。

[0071] この形態の圧力波過給機20は、第2の形態のものと同じである。そのため、バルブプレート28を遮断状態に切り替え、かつロータ22を停止させることにより、圧力波過給機20より下流側に排気が流れることを阻止できる。

[0072] この形態では、所定の充填条件が成立した場合に蓄圧タンク64内に排気を加圧して蓄える。そして、ターボ過給機10の運転をアシストすべき所定のアシスト条件が成立した場合及びエンジン1の停止時等にその蓄えた排気を使用する。図25は、この形態のECU40が蓄圧タンク64内に排気を蓄えるためにエンジン1の運転中に所定の周期で繰り返し実行する充填制御ルーチンを示している。この制御ルーチンは、ECU40が実行する他の制御ルーチンと並行して実行される。なお、この制御ルーチンにおいて図9と同一の処理には同一の参照符号を付して説明を省略する。この制御ルーチンを実行することにより、ECU40が本発明の蓄圧制御手段として機能する。

[0073] この制御ルーチンにおいてECU40は、まずステップS11でエンジン1の運転状態を取得する。続くステップS61においてECU40は、所定の充填条件が成立しているか否か判断する。所定の充填条件は、例えばエンジン1が搭載された車両が減速中であり、かつ蓄圧タンク64内の圧力が予

め設定した所定の充填圧未満の場合に成立したと判断される。充填条件が不成立と判断した場合はステップS 6 2及びS 6 3をスキップしてステップS 6 4に進む。

[0074] 一方、充填条件が成立したと判断した場合はステップS 6 2に進み、蓄圧タンク6 4内に排気を蓄える充填制御を実行する。この充填制御では、EGR弁6 3及びバイパス弁6 7がそれぞれ閉じられる。また、ロータ2 2が停止するように第1モータ2 9が制御されるとともに、バルブプレート2 8が遮断状態に切り替わるように第2モータ3 0が制御される。そして、アシスト弁6 6が開けられる。これらにより気筒2 aから排出された排気を蓄圧タンク6 4内に蓄えることができる。

[0075] 次のステップS 6 3においてECU 4 0は、所定の充填終了条件が成立したか否か判断する。充填終了条件は、例えば車両の走行状態が減速以外の状態になった場合、又は蓄圧タンク6 4内の圧力が充填圧以上になった場合に成立したと判断される。充填終了条件が不成立と判断した場合はステップS 6 2に戻り、充填終了条件が成立するまでステップS 6 2及びS 6 3を繰り返し実行する。

[0076] 一方、充填終了条件が成立したと判断した場合はステップS 6 4に進み、ECU 4 0は充填終了制御を実行する。この充填終了制御では、まずアシスト弁6 6が全閉に切り替えられる。その後、EGR弁6 3及びバイパス弁6 7に対しては、これらを全閉に維持する制御が解除される。また、第1モータ2 9及び第2モータ3 0に対しては、圧力波過給機3 0にて過給を行うことが可能なようにこれらモータ2 9、3 0を停止状態に維持する制御が解除される。その後、今回の制御ルーチンを終了する。

[0077] 図2 6は、ターボ過給機1 0の運転をアシストするためにECU 4 0がエンジン1の運転中に所定の周期で繰り返し実行するアシスト制御ルーチンを示している。なお、この制御ルーチンにおいて図9と同一の処理には同一の参照符号を付して説明を省略する。この制御ルーチンにおいてECU 4 0は、まずステップS 1 1でエンジン1の運転状態を取得する。続くステップS

71においてECU40は、所定のアシスト条件が成立しているか否か判断する。このアシスト条件は、例えばエンジン1の回転数が所定回転数以上であり、かつアクセル開度が所定開度以上の場合に成立していると判断される。すなわち、アシスト条件は、エンジン1が高回転、かつ高負荷で運転されている場合に成立していると判断される。

[0078] アシスト条件が成立していると判断した場合はステップS72に進み、ECU40はアシスト制御を実行する。このアシスト制御では、まずEGR弁63が閉じられ、その後アシスト弁66が開けられる。その後、今回の制御ルーチンを終了する。一方、アシスト条件が不成立と判断した場合はステップS73に進み、ECU40はアシスト制御を停止する。この処理では、まずアシスト弁66が閉じられる。その後、EGR弁63に対して全閉に維持する制御が解除される。その後、今回の制御ルーチンを終了する。

[0079] 図27は、エンジン1の停止時に気筒2a内の圧力を高めるべくエンジン1の運転中にECU40が所定の周期で繰り返し実行する始動アシスト制御ルーチンを示している。この制御ルーチンはECU40が実行する他の制御ルーチンと並行に実行される。この制御を実行することにより、ECU40が本発明の始動アシスト制御手段として機能する。この制御ルーチンにおいてECU40は、まずステップS11でエンジン1の運転状態を取得する。続くステップS81でECU40は、エンジン1を停止させるべき所定の機関停止条件が成立しているか否か判断する。この機関停止条件は、例えばイグニッションスイッチがオフに切り替えられるなど運転者からエンジン1の停止が要求された場合に成立したと判断される。また、エンジン1が所定の停止条件が成立した場合に運転が停止されるいわゆるアイドルストップ制御の対象である場合は、その所定の停止条件が成立した場合に機関停止条件が成立したと判断される。なお、所定の停止条件は、例えば車速が0であり、かつその状態が所定時間継続した場合などに成立したと判断される。機関停止条件が不成立と判断した場合は、今回の制御ルーチンを終了する。

[0080] 一方、機関停止条件が成立していると判断した場合はステップS82に進

み、ECU40は筒内圧上昇制御を実行する。この筒内圧上昇制御では、まず第2制御弁11及びEGR弁63がそれぞれ閉じられる。その後、アシスト弁66が開けられる。これにより蓄圧タンク64内の排気で圧力波過給機20の動作がアシストされるので、各気筒2a内の圧力が高められる。続くステップS83においてECU40は、エンジン1の回転数が予め設定した所定回転数以下か否か判断する。この所定回転数は、エンジン1が停止したか否かを判断する判断基準として設定される。エンジン1の回転数が所定回転数より高いと判断した場合はステップS82に戻り、エンジン1の回転数が所定回転数以下になるまでステップS82及びS83の処理を繰り返し実行する。

[0081] 一方、エンジン1の回転数が所定回転数以下と判断した場合はステップS84に進み、ECU40は筒内圧上昇制御を中止する。この処理では、まずアシスト弁66が閉じられる。その後、第2制御弁11及びEGR弁63をそれぞれ全閉に維持する制御が解除される。その後、今回の制御ルーチンを終了する。

[0082] この形態によれば、蓄圧タンク64に蓄えた排気でターボ過給機10の運転をアシストすることができる。そのため、過給モードの切替時などにターボ過給機10を速やかに起動することができる。これにより過給モードの切り替えをスムーズに行うことができる。また、この形態では、エンジン1が停止するとき気筒2a内の圧力を高めるので、気筒2a内の圧力が高いままエンジン1が停止する。これにより次回の始動時に気筒2a内の圧力を速やかに高めることができるので、エンジン1を速やかに始動することができる。

[0083] この他に、この形態では機関本体2の温度が外気温と同じ程度のエンジン1を始動する際にバルブプレート28を遮断状態に切り替えるとともにロータ22を停止させてもよい。これにより、排気通路4内の排気の温度を高めることができるので、触媒14を速やかに暖機することができる。

[0084] 本発明は、上述した各形態に限定されることなく、種々の形態にて実施す

ることができる。例えば、本発明の過給システムが適用される内燃機関はディーゼルエンジンに限定されない。気筒内に導入した燃料混合気に点火プラグで着火する火花点火式の内燃機関に適用してもよい。また、ターボ過給機は、タービン入口の流路面積を変更するための可変ノズルを備えていてもよいし、タービンへの排気の流入を減少させるためのウェイストゲートバルブを備えていてもよい。

[0085] 上述した各形態は、互いに干渉しない範囲で適宜に組み合わせてもよい。例えば、第3の形態は、その他の各形態と組み合わせてもよい。

請求の範囲

[請求項1] 内燃機関の排気通路に設けられるタービンと、前記内燃機関の吸気通路に設けられて前記タービンにて駆動されるコンプレッサと、を有するターボ過給機と、

一方の端面に設けられた吸気導入口及び吸気吐出口を介して前記吸気通路と接続されるとともに前記一方の端面と対向する他方の端面に設けられた排気導入口及び排気吐出口を介して前記排気通路と接続されるケースと、前記ケース内に回転自在に設けられ、前記ケース内を回転軸線方向に貫通する複数のセルに区分するロータと、を有し、前記吸気導入口からセル内に導入したガスの圧力を前記排気導入口からそのセル内に導入した排気の圧力波にて高め、圧力を高めたガスを前記吸気吐出口から前記吸気通路に吐出して前記内燃機関の過給を行う圧力波過給機と、を備えた内燃機関の過給システムにおいて、

前記圧力波過給機の前記ケースは、前記吸気導入口を介して前記コンプレッサよりも上流側の吸気通路と接続されるとともに前記吸気吐出口を介して前記コンプレッサよりも下流側の吸気通路と接続され、かつ前記排気導入口及び前記排気吐出口のそれぞれを介して前記タービンよりも下流側の排気通路と接続されている内燃機関の過給システム。

[請求項2] 前記圧力波過給機は、前記ロータを回転駆動するとともに前記ロータの回転数を変更可能な駆動手段を備えている請求項1に記載の過給システム。

[請求項3] 前記圧力波過給機には、前記一方の端面及び前記他方の端面の少なくともいずれか一方を前記回転軸線回りに回転させて前記排気導入口に対する前記吸気吐出口の位置を変更可能な位相変更機構が設けられている請求項1又は2に記載の過給システム。

[請求項4] 前記内燃機関の回転数が所定の低回転領域内の場合には前記圧力波過給機にて前記内燃機関が過給され、前記内燃機関の回転数が前記低

回転領域よりも高い所定の高回転領域内の場合には前記ターボ過給機にて前記内燃機関が過給されるように前記圧力波過給機及び前記ターボ過給機の動作をそれぞれ制御する過給制御手段をさらに備えている請求項 1～3 のいずれか一項に記載の過給システム。

[請求項5] 前記排気通路には、前記圧力波過給機をバイパスして前記圧力波過給機の下流側に排気を導くバイパス通路と、前記バイパス通路を開閉するバイパス弁と、が設けられている請求項 1～4 のいずれか一項に記載の過給システム。

[請求項6] 前記排気通路には、前記圧力波過給機をバイパスして前記圧力波過給機の下流側に排気を導くバイパス通路が設けられ、

前記圧力波過給機には、前記ケース内が前記排気導入口及び前記排気吐出口を介して前記排気通路と接続される接続状態とその接続が遮断されるように前記排気導入口及び前記排気吐出口を塞ぐ遮断状態とに切り替え可能な接続切替手段が設けられている請求項 1～4 のいずれか一項に記載の過給システム。

[請求項7] 前記ターボ過給機のみで前記内燃機関の過給が行われる場合は前記接続切替手段を前記遮断状態に切り替える接続制御手段をさらに備えている請求項 6 に記載の過給システム。

[請求項8] 前記圧力波過給機には、前記ロータを回転駆動するとともに前記ロータの回転数を変更可能な駆動手段と、前記一方の端面及び前記他方の端面の少なくともいずれか一方を前記回転軸線回りに回転させて前記排気導入口に対する前記吸気吐出口の位置を変更可能な位相変更機構と、の少なくともいずれか一方が制御対象として設けられ、

前記内燃機関の回転数が所定回転数未満の領域である低回転領域内の場合には前記圧力波過給機にて前記内燃機関が過給され、前記内燃機関の回転数が前記所定回転数以上の領域である所定の高回転領域内の場合には前記ターボ過給機にて前記内燃機関が過給されるように前記圧力波過給機及び前記ターボ過給機をそれぞれ制御する過給制御手

段をさらに備え、

前記過給制御手段は、前記内燃機関の回転数が前記高回転領域内であり、かつ前記内燃機関の回転数が前記所定回転数未満になると予想される場合に、前記圧力波過給機にて前記内燃機関を過給しつつ前記圧力波過給機を介して前記吸気通路から前記排気通路に吸気の一部が抜ける状態で前記圧力波過給機を運転するために制御すべき前記制御対象の制御量の目標値を算出する算出手段と、前記内燃機関の回転数が前記所定回転数未満になった場合に前記制御対象の制御量が前記算出手段が算出した目標値になるように前記制御対象を制御する再加速準備手段と、を備えている請求項 1 に記載の過給システム。

[請求項9]

前記圧力波過給機には、前記ロータを回転駆動するとともに前記ロータの回転数を変更可能な駆動手段と、前記一方の端面及び前記他方の端面の少なくともいずれか一方を前記回転軸線回りに回転させて前記排気導入口に対する前記吸気吐出口の位置を変更可能な位相変更機構と、の少なくともいずれか一方が制御対象として設けられ、

前記内燃機関の回転数が所定の低回転領域内の場合には前記圧力波過給機にて前記内燃機関が過給され、前記内燃機関の回転数が前記低回転領域より高い所定の中回転領域内の場合には前記圧力波過給機及び前記ターボ過給機の両方にて前記内燃機関が過給され、前記内燃機関の回転数が前記中回転領域より高い所定の高回転領域内の場合には前記ターボ過給機にて前記内燃機関が過給されるように前記圧力波過給機及び前記ターボ過給機をそれぞれ制御し、かつ前記圧力波過給機にて前記内燃機関を過給しつつ前記圧力波過給機を介して前記排気通路から前記吸気通路に排気が還流されるように前記制御対象の動作を制御可能な過給制御手段をさらに備え、

前記過給制御手段は、前記内燃機関の回転数が前記低回転領域から前記中回転領域に変化した場合、前記ターボ過給機の起動後における吸気中の空気量の変動が抑制されるように前記制御対象の動作を制御

して前記圧力波過給機を介して前記吸気通路に還流される排気の量を調整するEGR制御手段を備えている請求項1に記載の過給システム。

[請求項10] 前記内燃機関には、前記吸気通路のうち前記吸気導入口を介して前記ケースが接続されている位置よりも下流側、かつ前記コンプレッサより上流側の区間と、前記内燃機関のクランクケース内とを接続するPCV通路が設けられている請求項1～9のいずれか一項に記載の過給システム。

[請求項11] 前記内燃機関は、車両に搭載され、
前記圧力波過給機には、前記ケース内が前記排気導入口及び前記排気吐出口を介して前記排気通路と接続される接続状態とその接続が遮断されるように前記排気導入口及び前記排気吐出口を塞ぐ遮断状態とに切り替え可能な接続切替手段が設けられ、

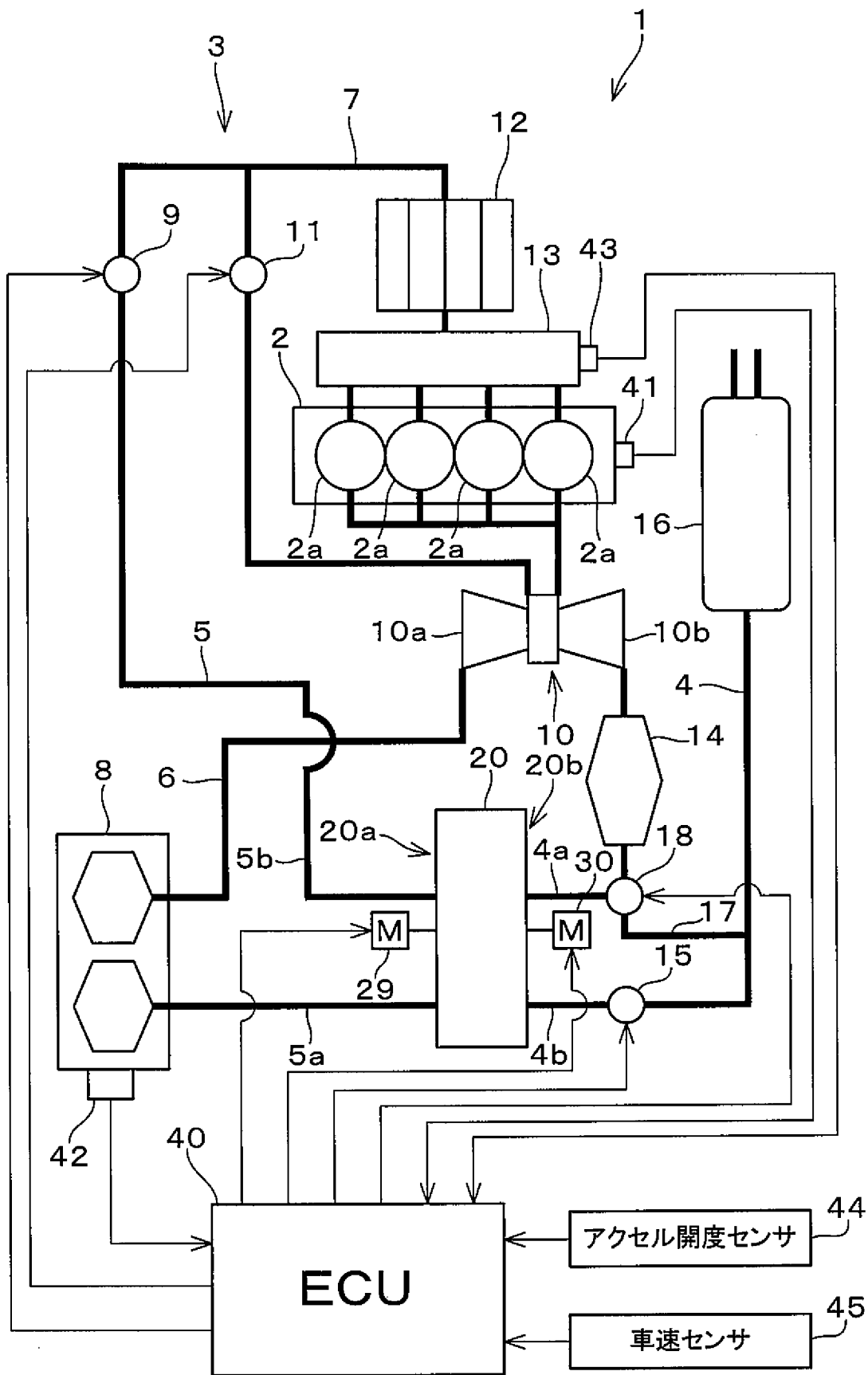
前記タービンより上流側の排気通路からガスを導入可能であるとともに前記タービンより上流側の排気通路にガスを供給可能に設けられ、かつ内部に加圧されたガスを溜めることが可能な蓄圧タンクと、前記車両の減速時に前記接続切替手段を前記遮断状態に切り替えるときともに前記ロータが停止するように前記駆動手段を制御する蓄圧制御手段を備えている請求項2に記載の過給システム。

[請求項12] 前記タービンより上流側の排気通路からガスを導入可能であるとともに前記タービンより上流側の排気通路にガスを供給可能に設けられ、かつ内部に加圧されたガスを溜めることが可能な蓄圧タンクと、前記蓄圧タンクが前記排気通路と接続される接続位置とその接続が遮断される遮断位置とに切り替え可能なバルブ手段と、をさらに備え、

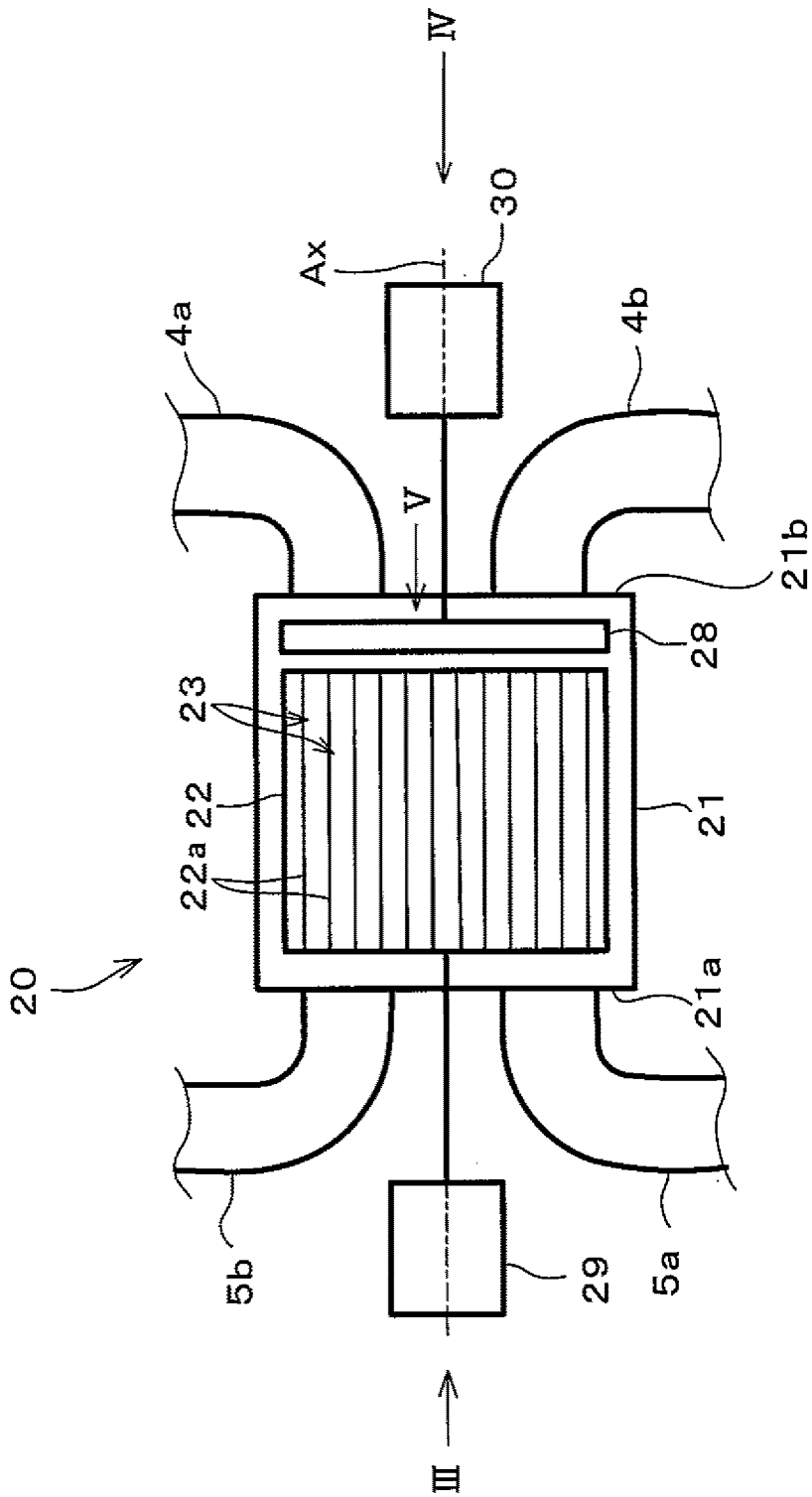
前記過給制御手段は、前記内燃機関の回転数が前記低回転領域から前記高回転領域に変化して前記ターボ過給機が起動される場合に前記バルブ手段を前記接続位置に切り替える請求項4に記載の過給システム。

[請求項13] 前記タービンより上流側の排気通路からガスを導入可能であるとともに前記タービンより上流側の排気通路にガスを供給可能に設けられ、かつ内部に加圧されたガスを溜めることが可能な蓄圧タンクと、前記蓄圧タンクが前記排気通路と接続される接続位置とその接続が遮断される遮断位置とに切り替え可能なバルブ手段と、前記内燃機関を停止させるべき所定の機関停止条件が成立した場合に前記バルブ手段を前記接続位置に切り替える始動アシスト制御手段と、を備えている請求項1に記載の過給システム。

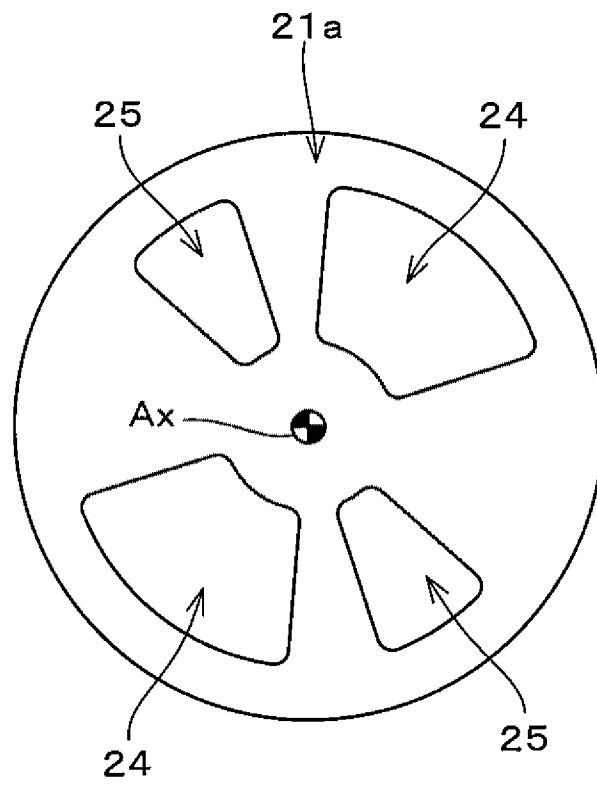
[図1]



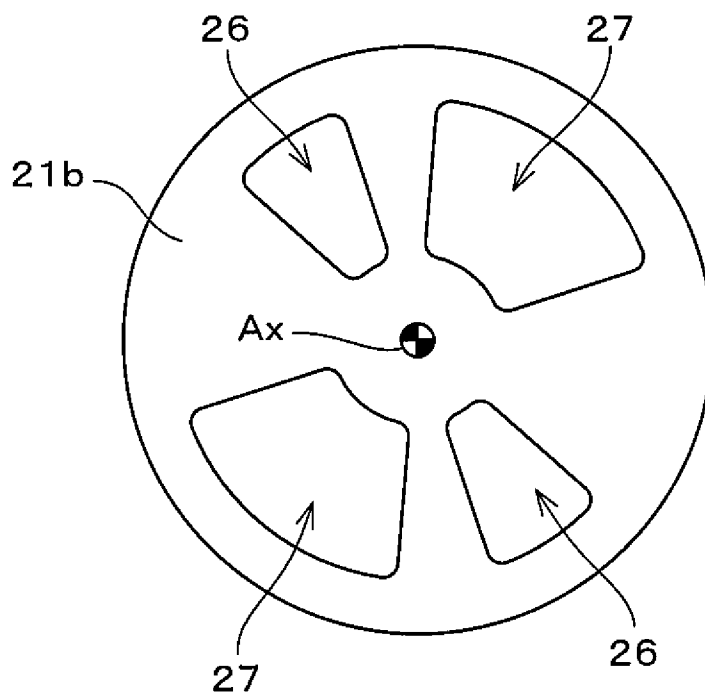
[図2]



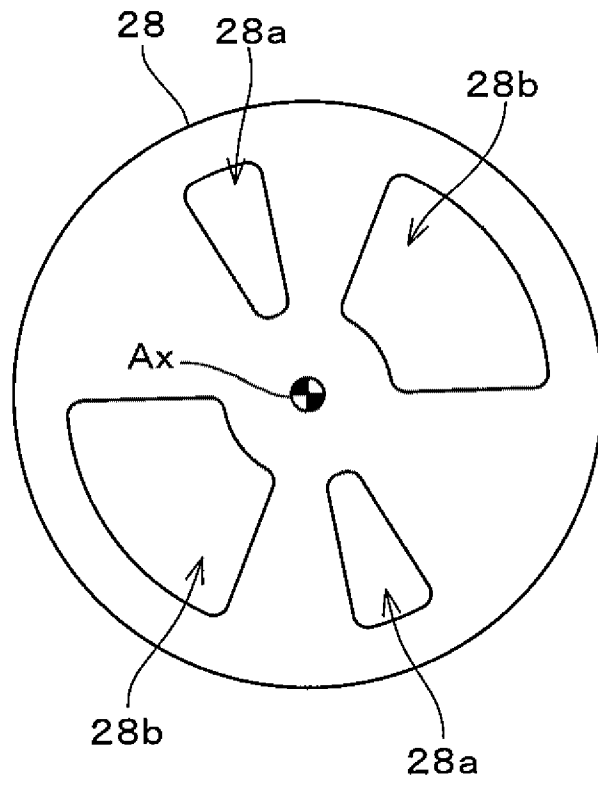
[図3]



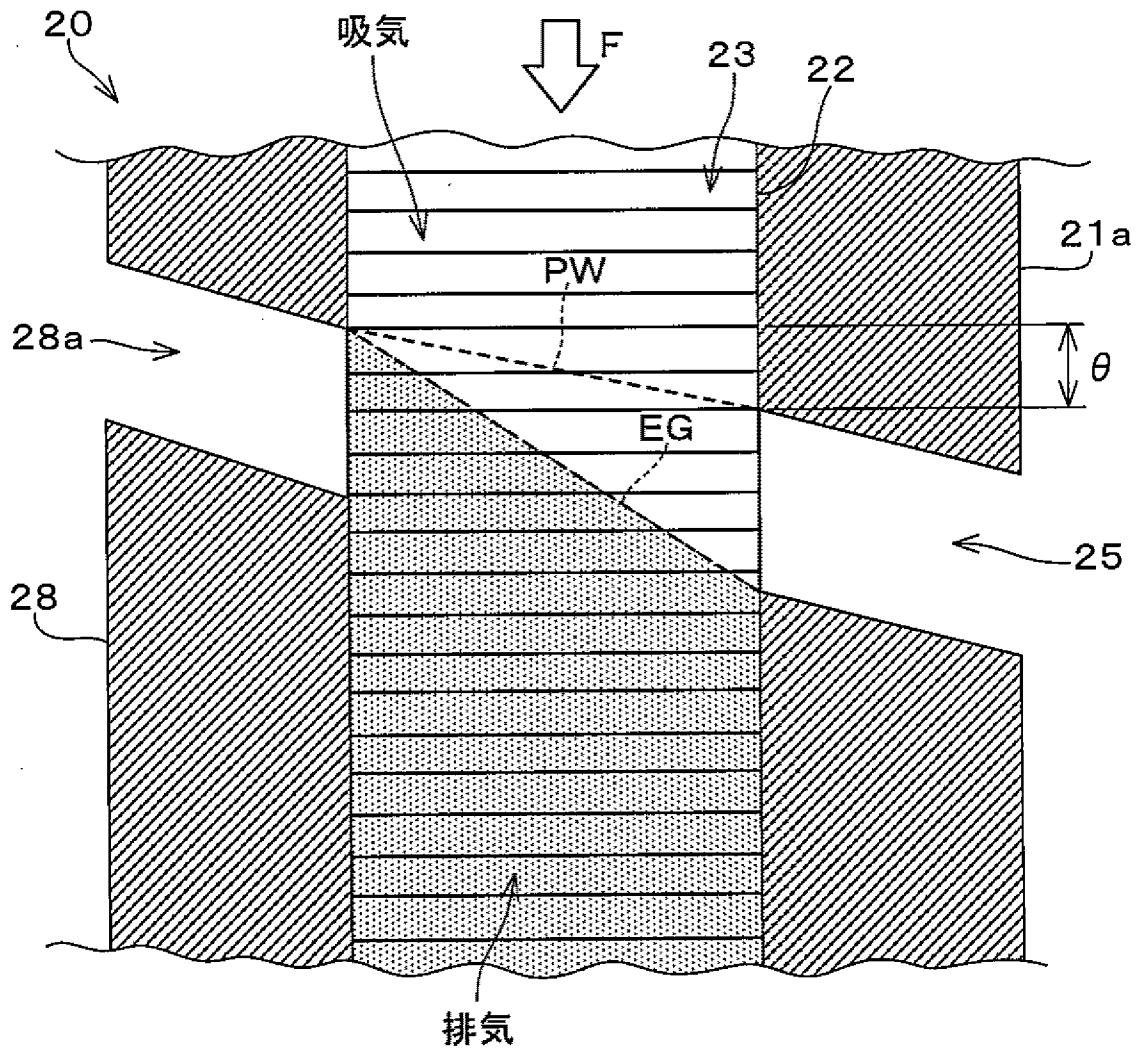
[図4]



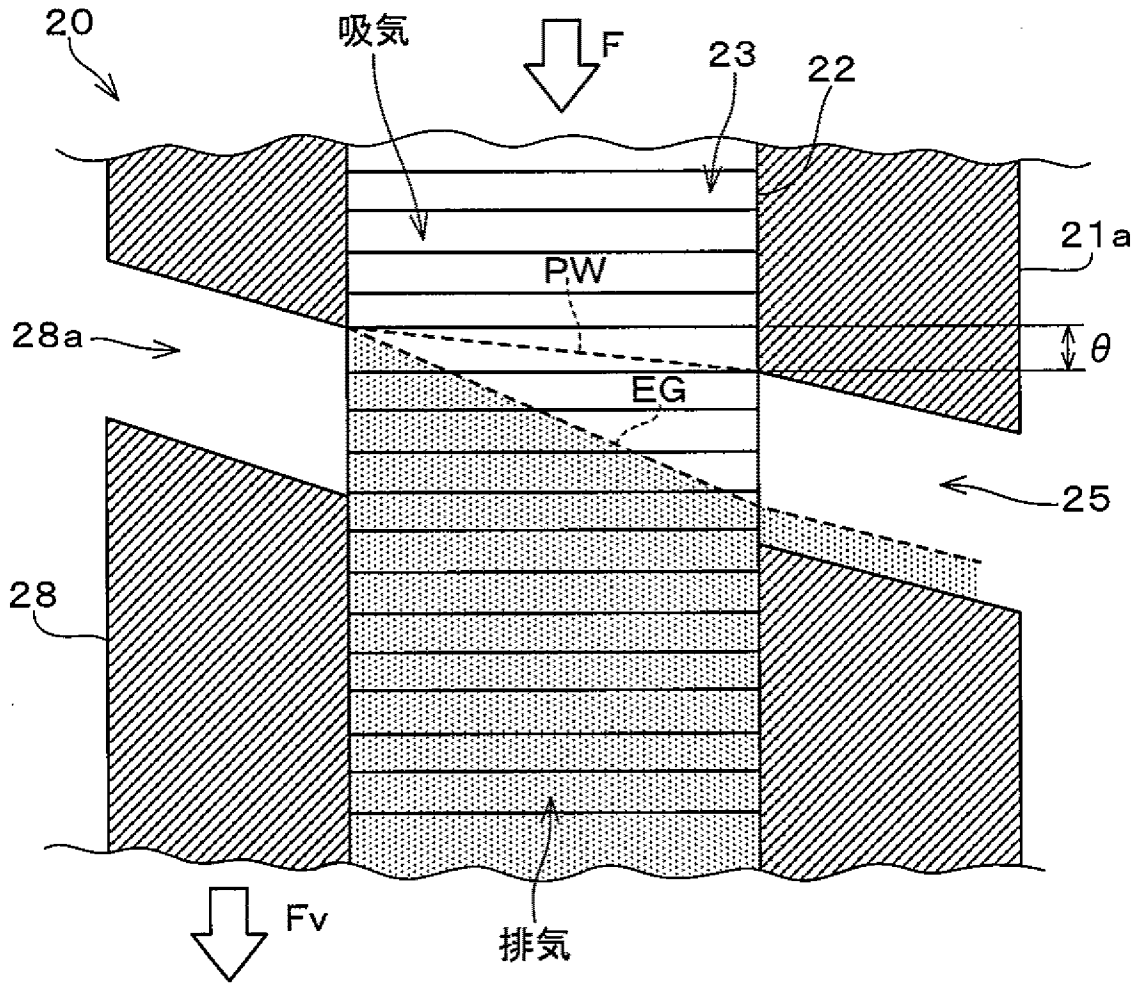
[図5]



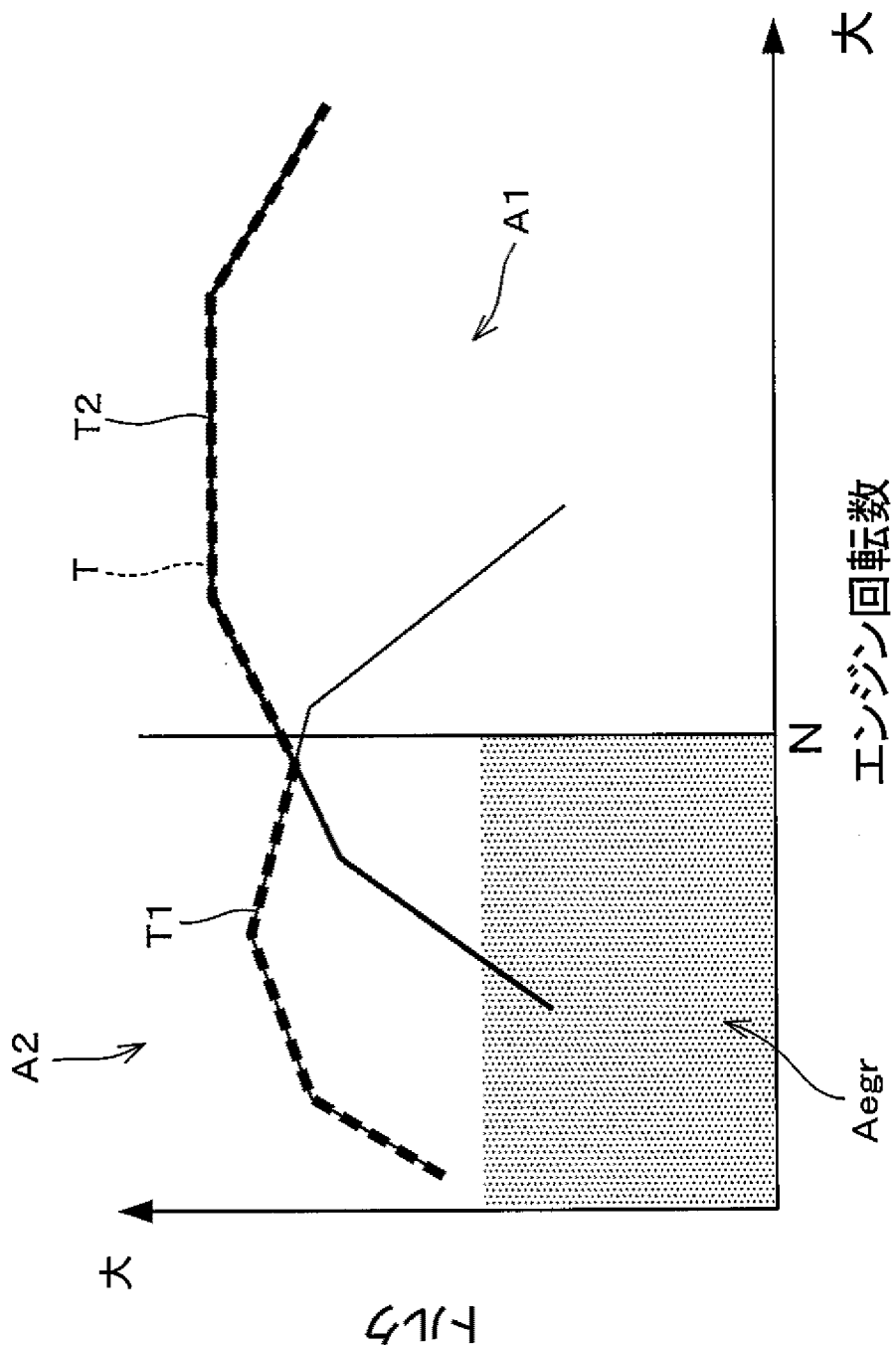
[図6]



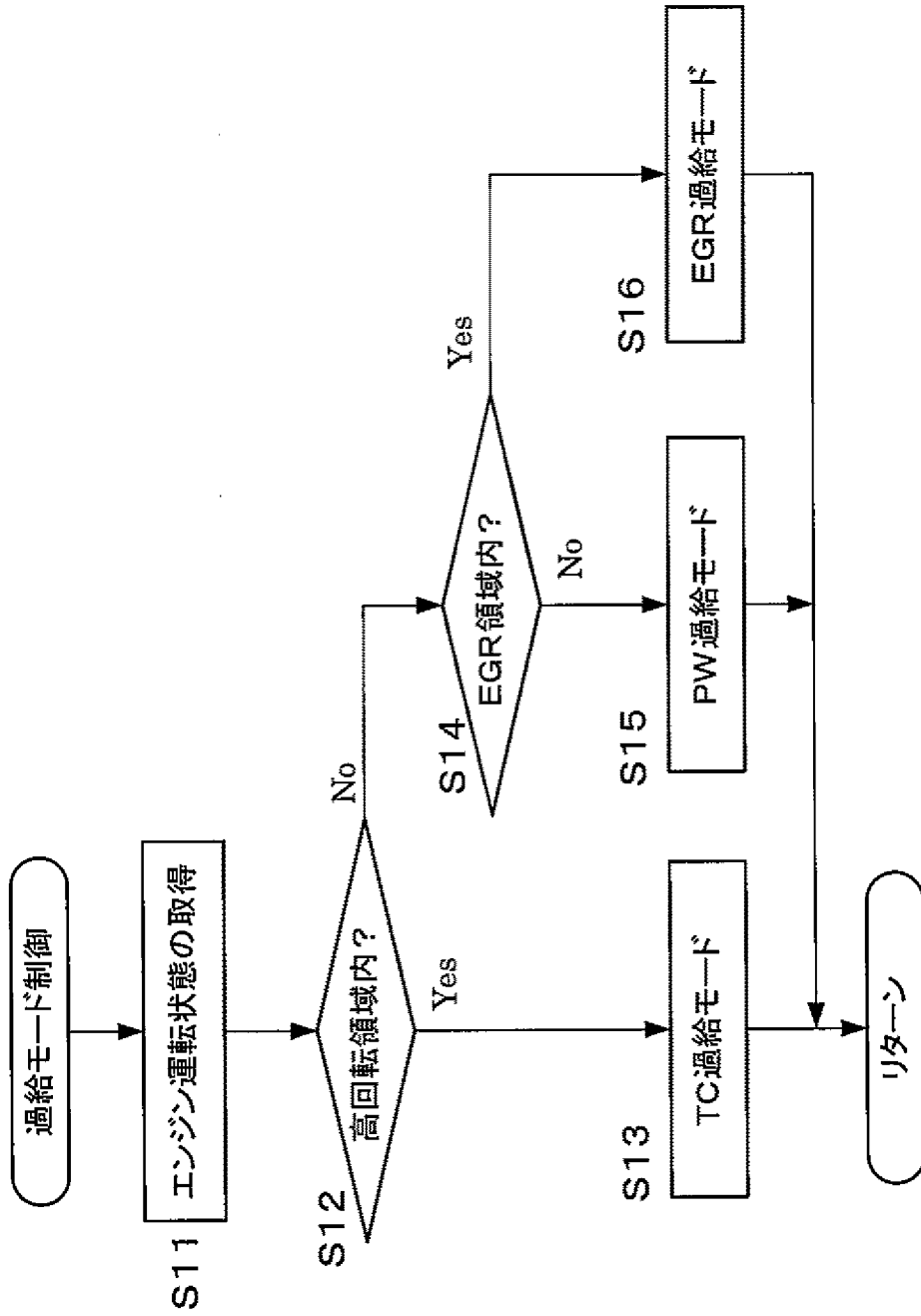
[図7]



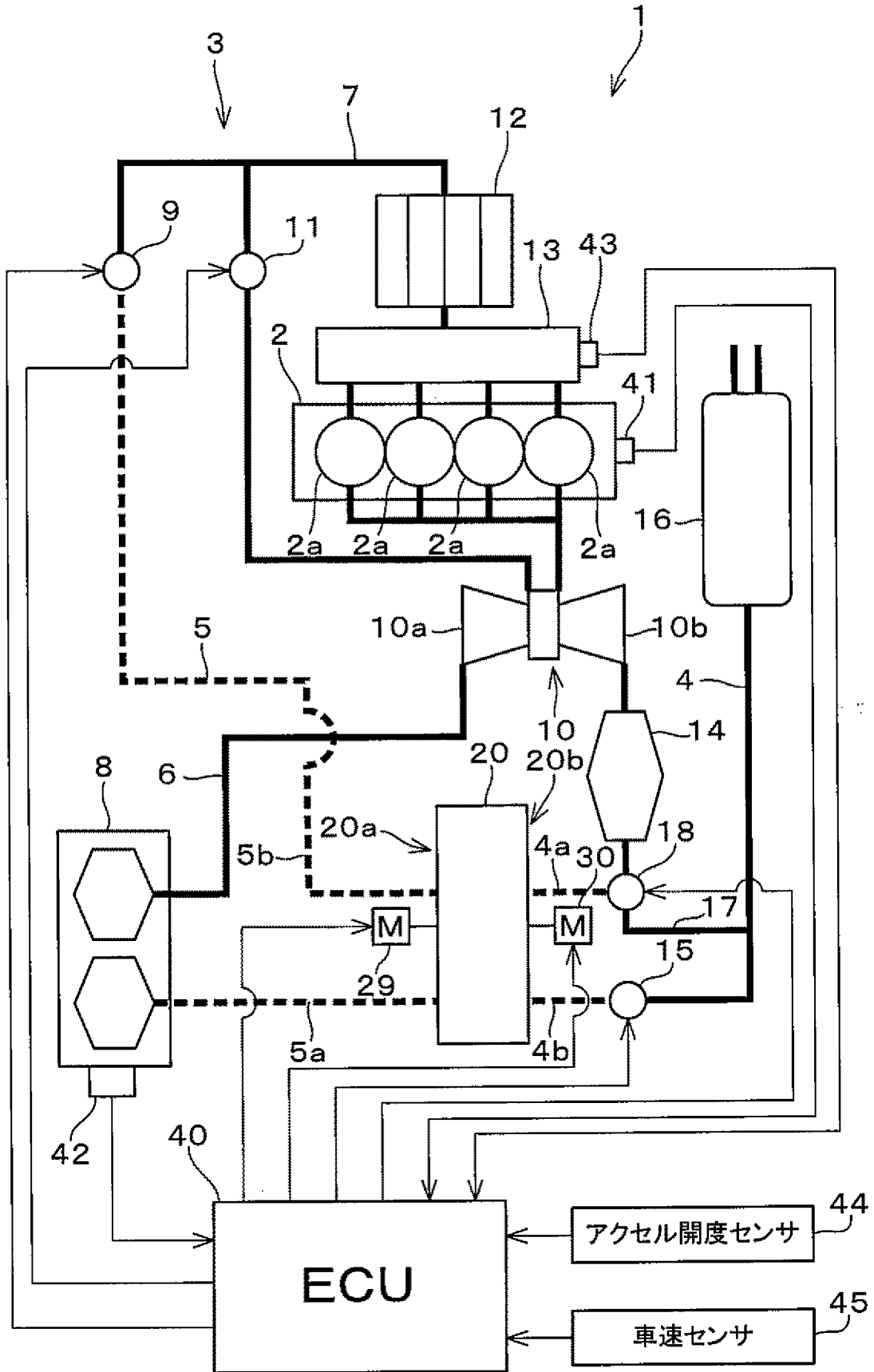
[図8]



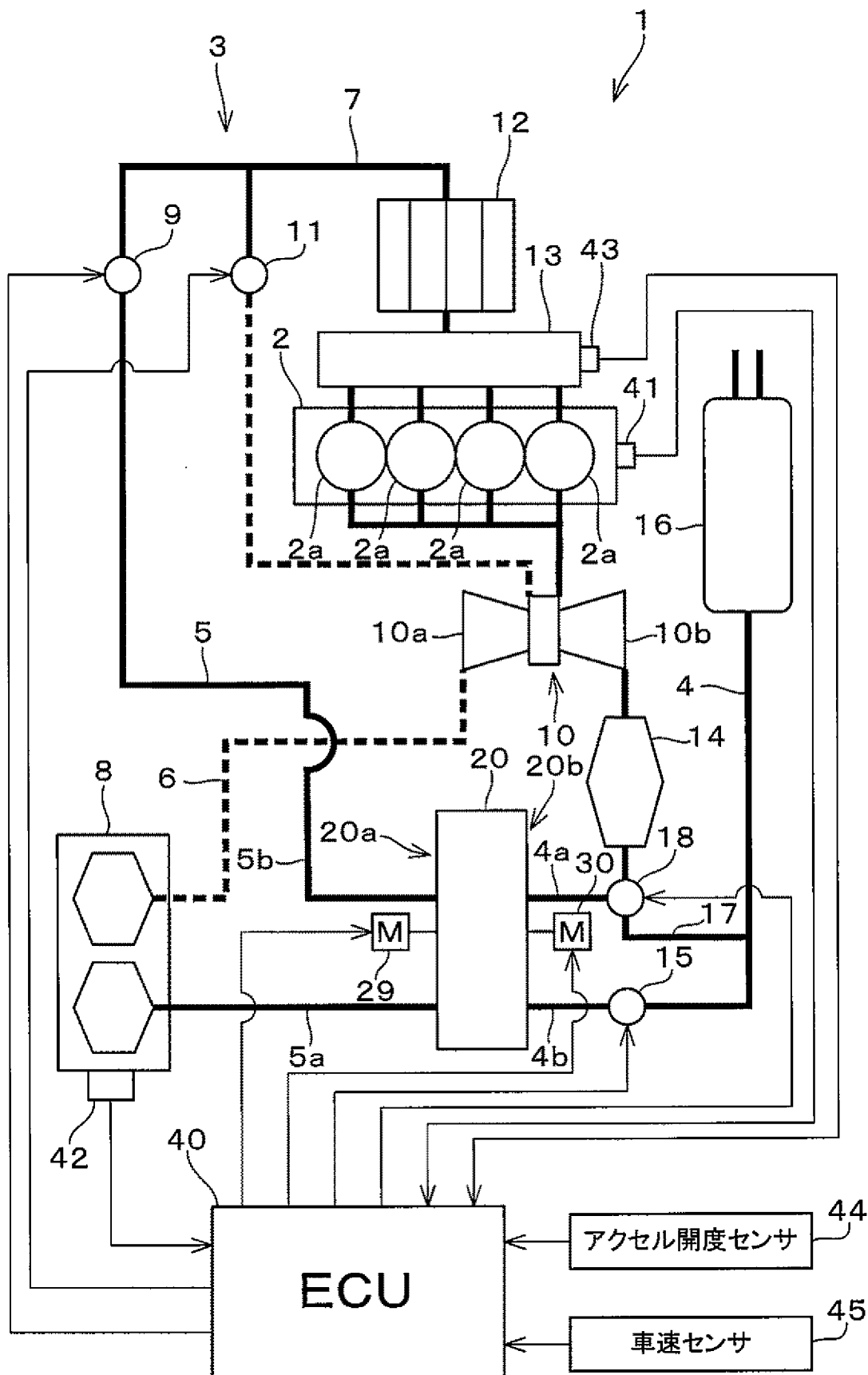
[図9]



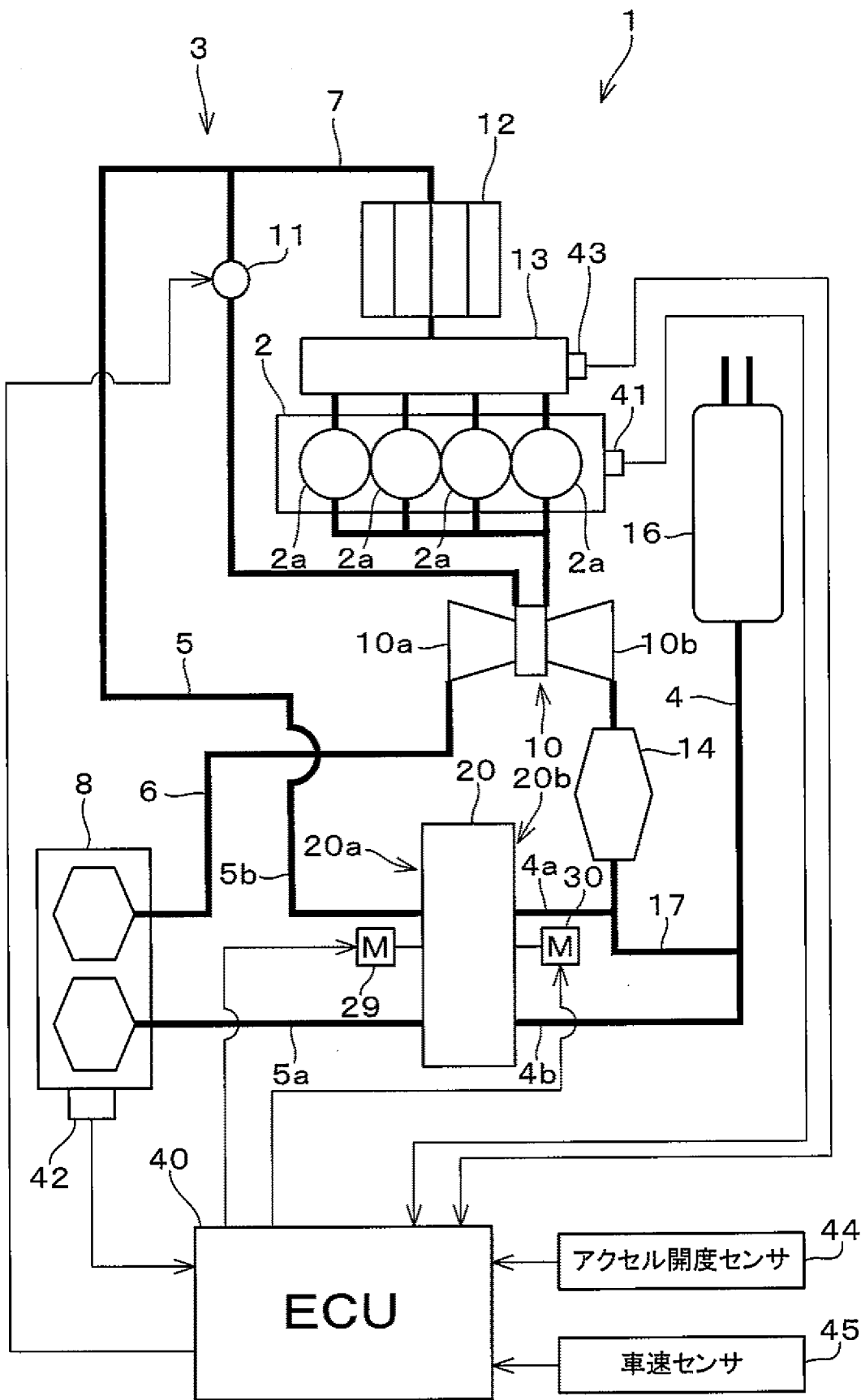
[図10]



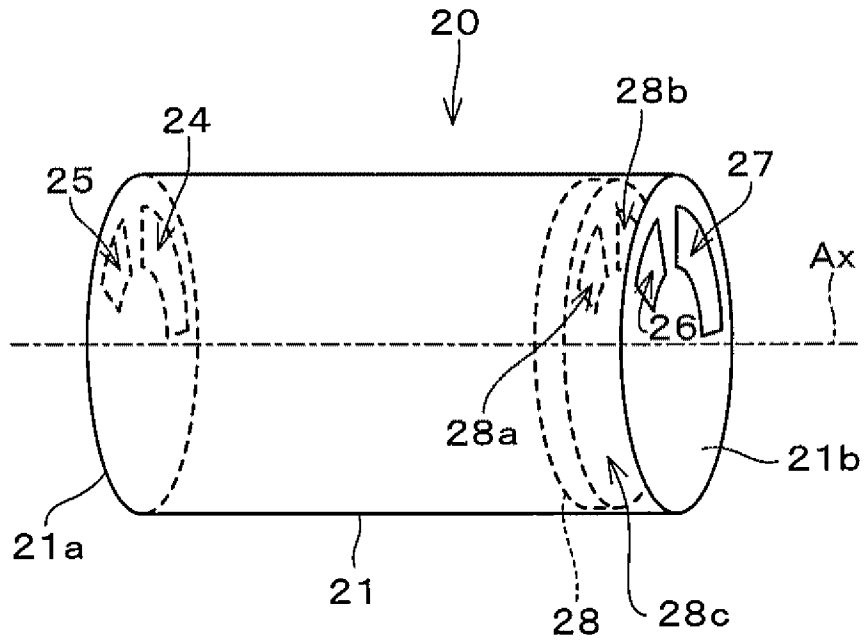
[図11]



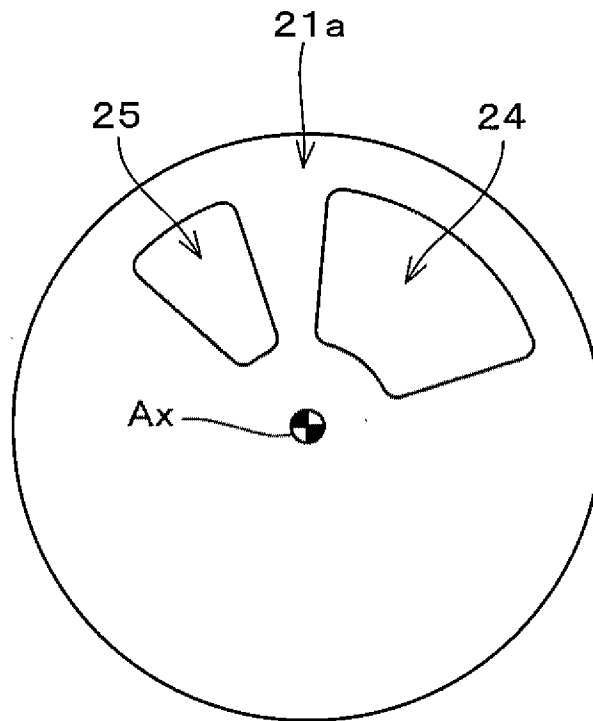
[図12]



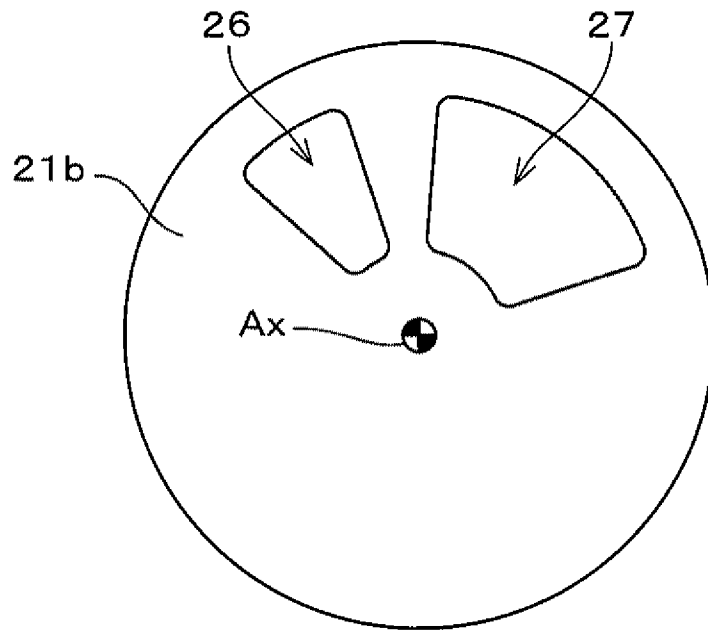
[図13]



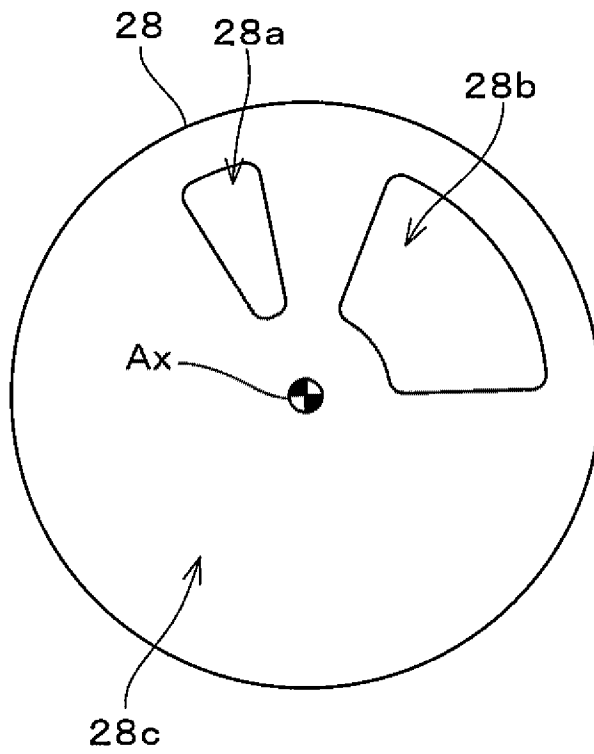
[図14]



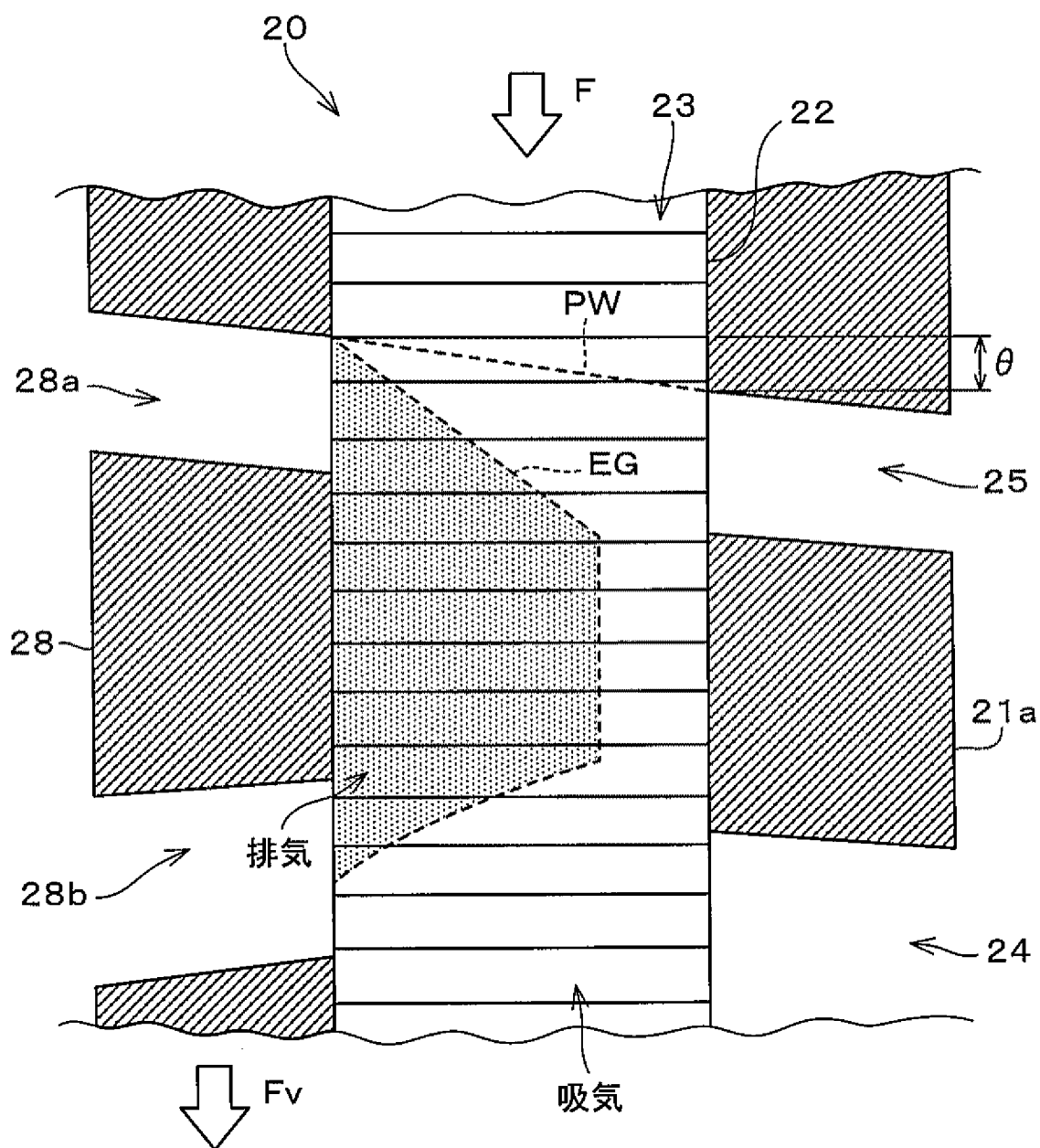
[図15]



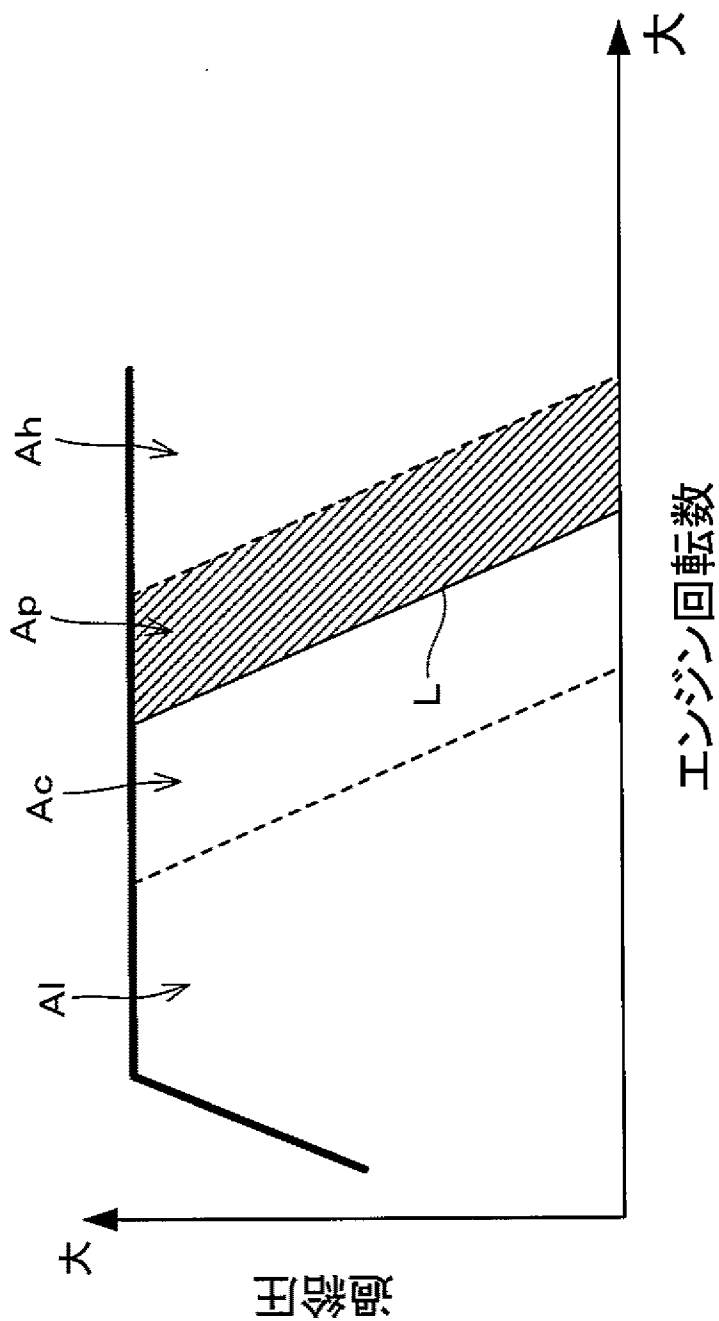
[図16]



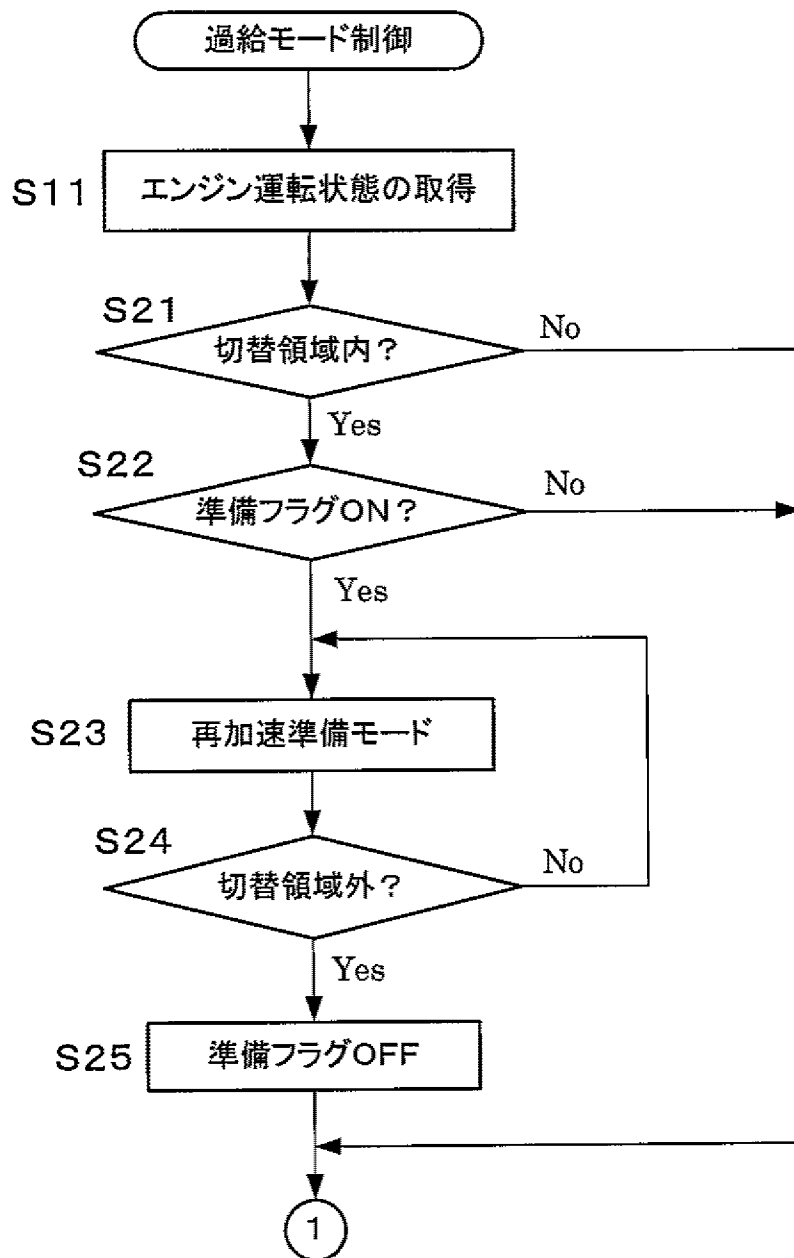
[図18]



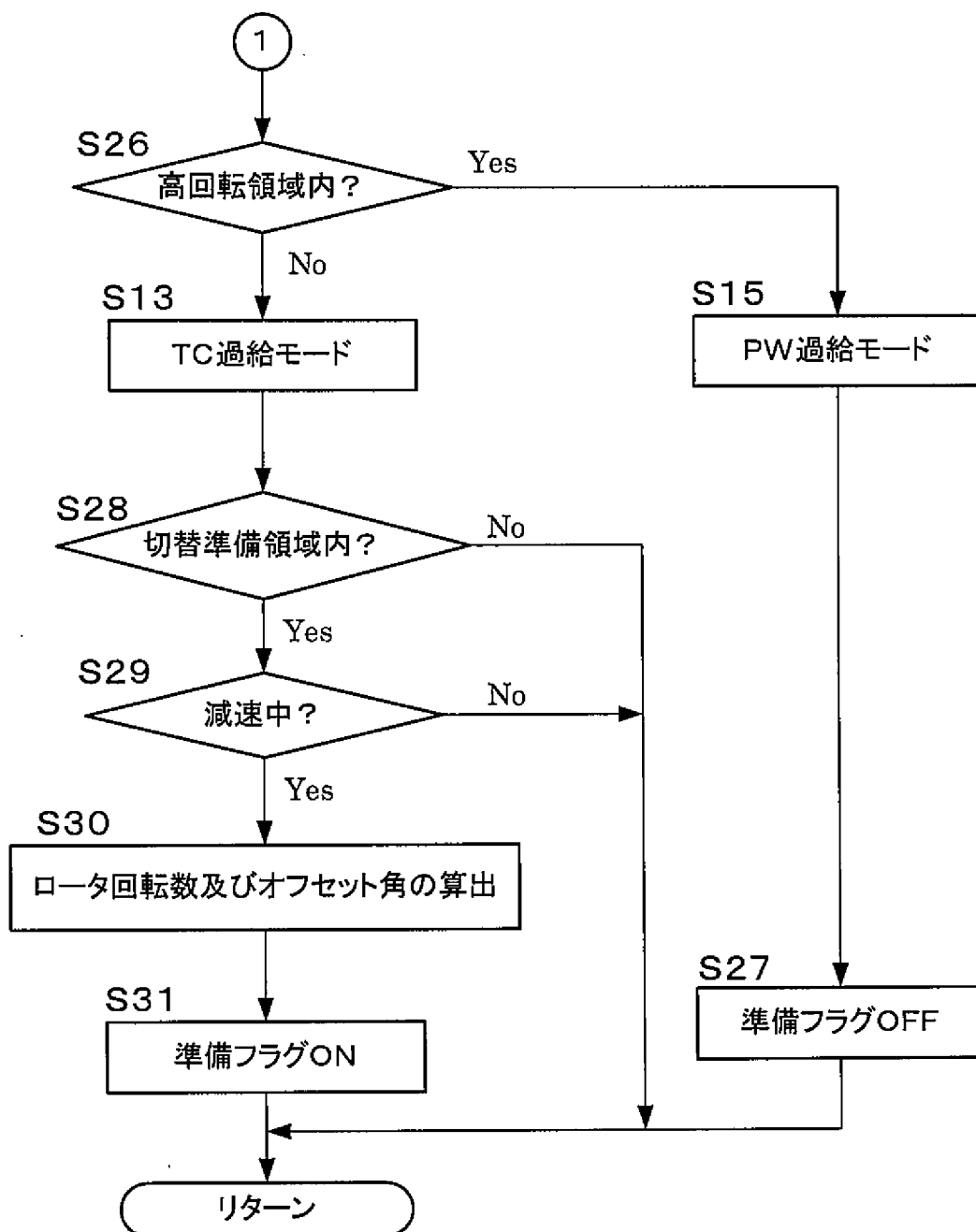
[図19]



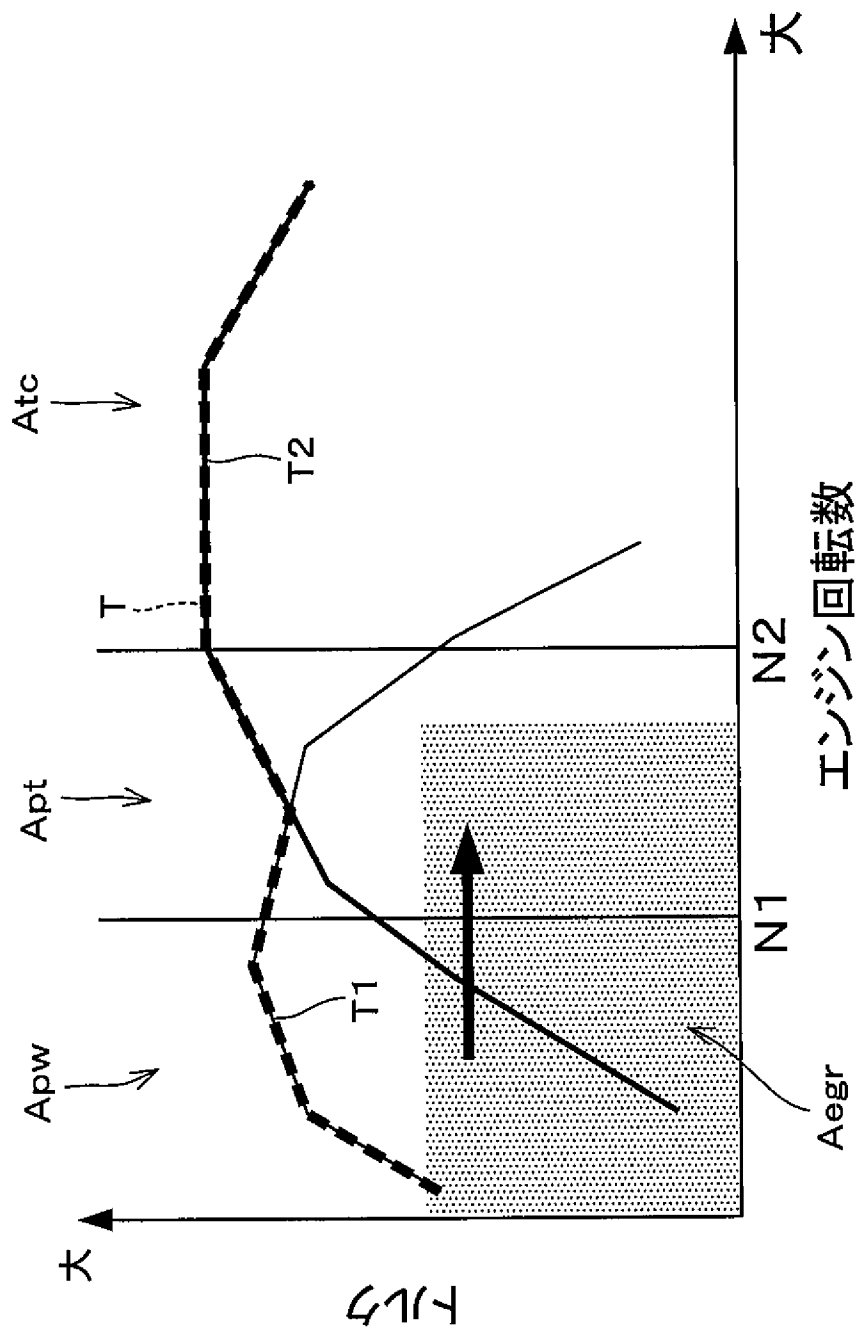
[図20]



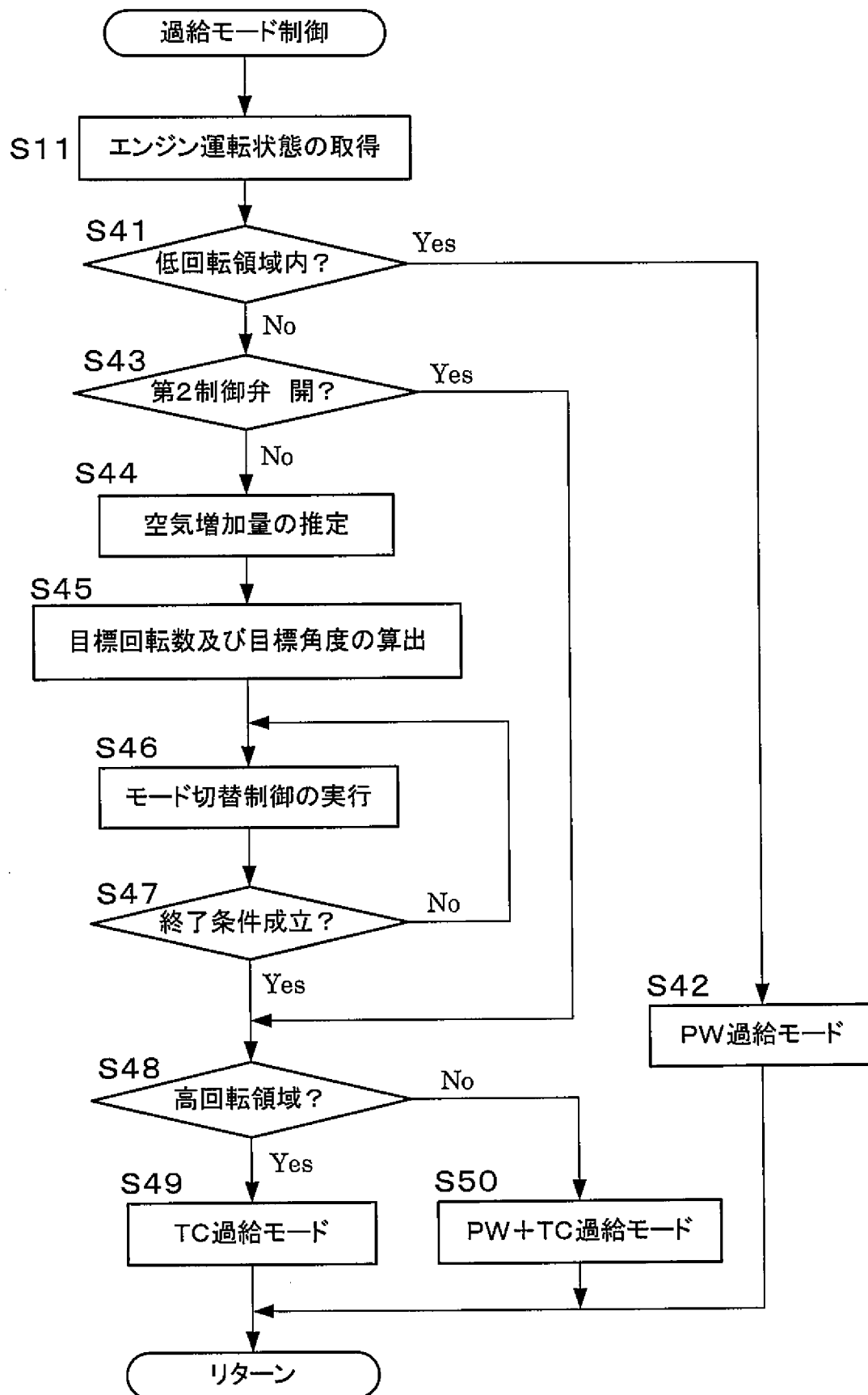
[図21]



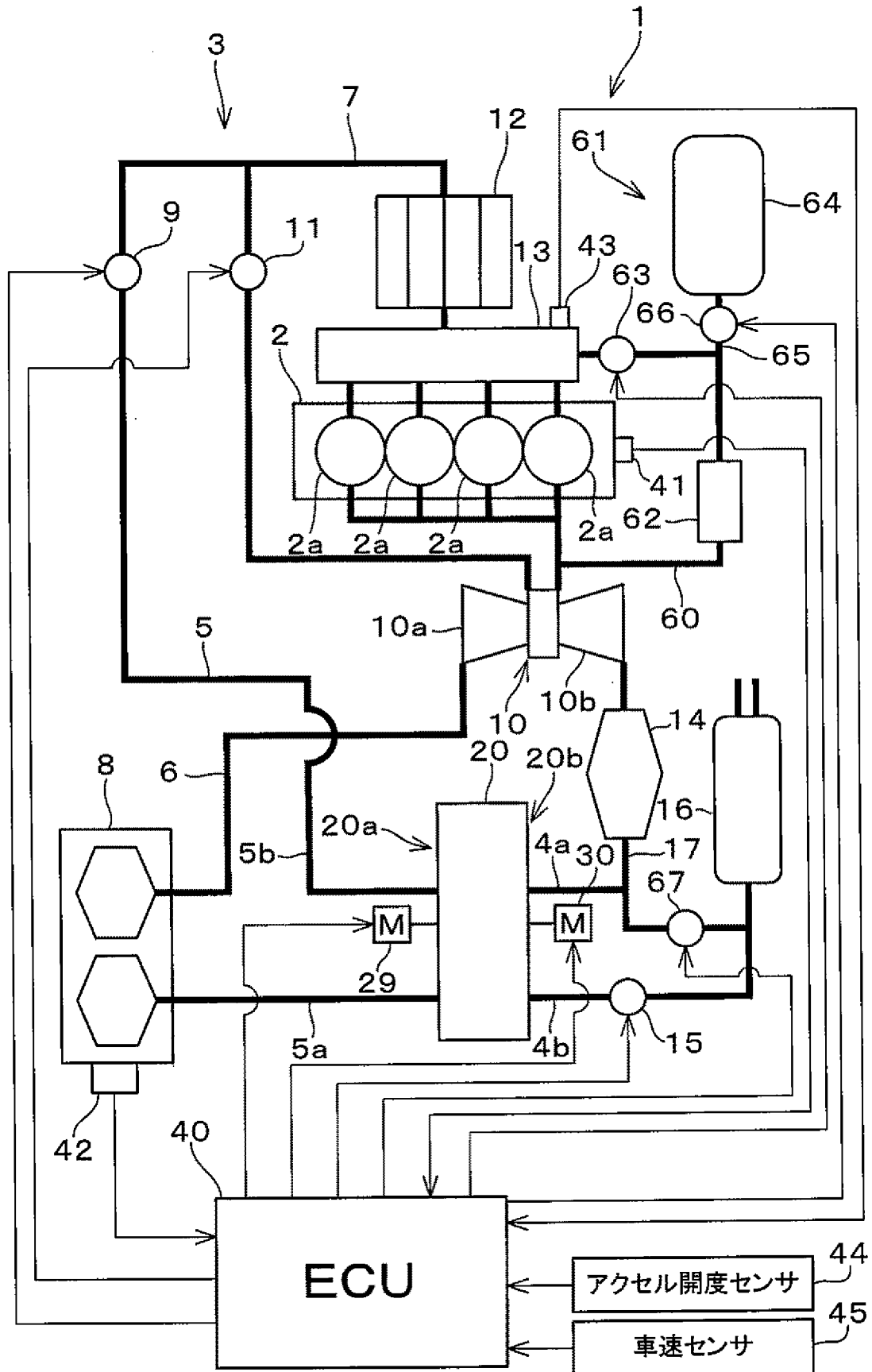
[図22]



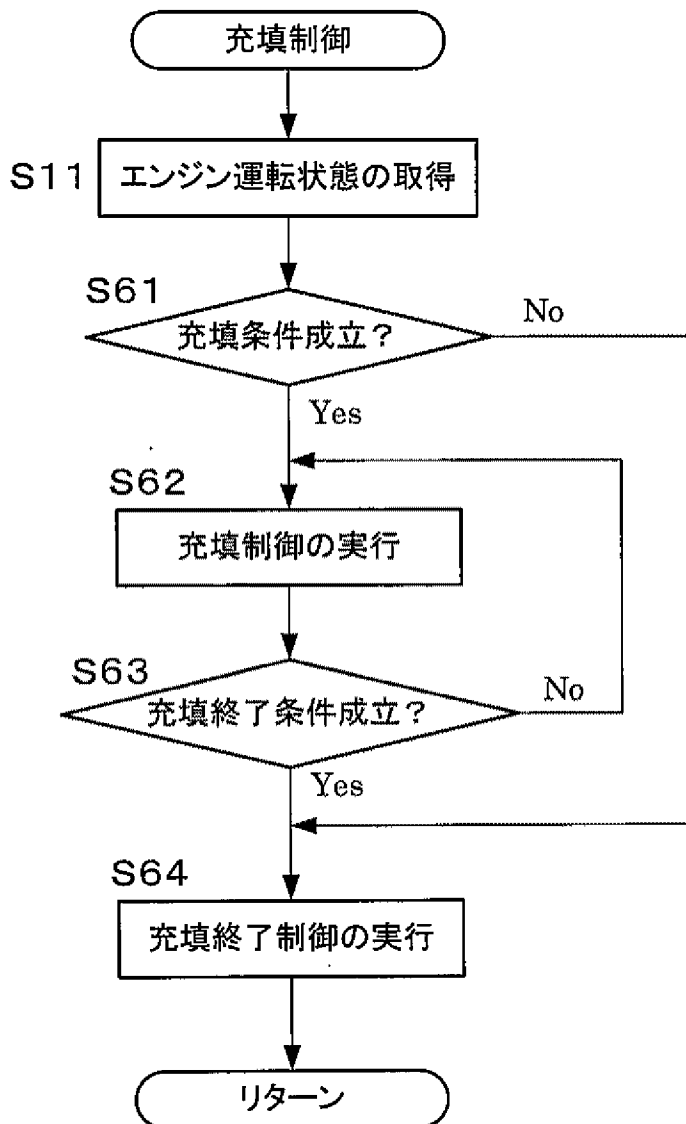
[図23]



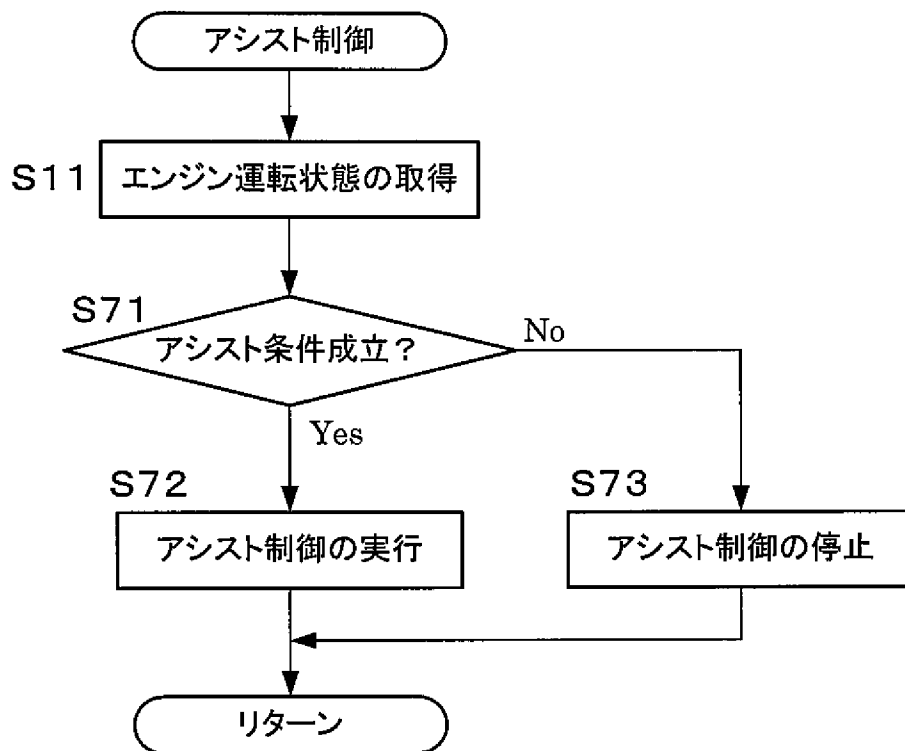
[図24]



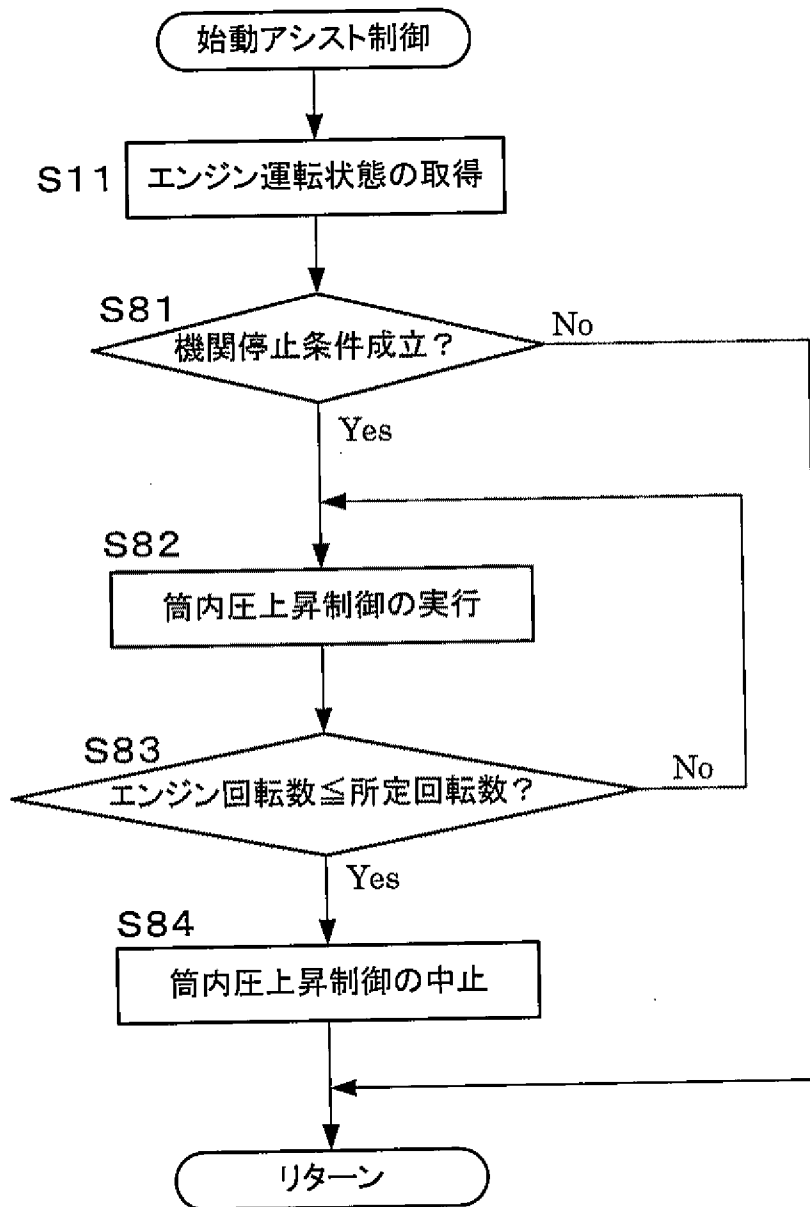
[図25]



[図26]



[図27]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/067419

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F02B33/42(2006.01) i, F02B37/02(2006.01) i, F02B37/04(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)

F02B33/42, F02B37/02, F02B37/04

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	1996-2009
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2009	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2009

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 60-178929 A (Mitsubishi Motors Corp.), 12 September 1985 (12.09.1985), entire text; all drawings (Family: none)	1-3 4-13
Y	JP 10-288099 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 27 October 1998 (27.10.1998), paragraph [0013] (Family: none)	1-3

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
16 December, 2009 (16.12.09)

Date of mailing of the international search report
28 December, 2009 (28.12.09)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/067419

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 012800/1984 (Laid-open No. 125327/1985) (Mazda Motor Corp.), 23 August 1985 (23.08.1985), description, page 7 (Family: none)	1-3
Y	JP 62-020630 A (Mazda Motor Corp.), 29 January 1987 (29.01.1987), page 4, upper right column, lines 6 to 13; fig. 1 (Family: none)	3
Y	JP 2001-515170 A (Swissauto Engineering S.A.), 18 September 2001 (18.09.2001), paragraph [0023] & US 6439209 B1 & EP 1007829 A & WO 1999/011913 A1 & DE 69823039 T & DE 69823039 D & AU 9436698 A & AU 744621 B & TW 528834 B & AT 263912 T & ES 2219908 T	3
A	JP 2009-092122 A (Toyota Motor Corp.), 30 April 2009 (30.04.2009), entire text; all drawings & WO 2009/044870 A1	1-13

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
 Int.Cl. F02B33/42(2006.01)i, F02B37/02(2006.01)i, F02B37/04(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 (IPC))
 Int.Cl. F02B33/42, F02B37/02, F02B37/04

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 1971-2009年
 日本国実用新案登録公報 1996-2009年
 日本国登録実用新案公報 1994-2009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 60-178929 A (三菱自動車工業株式会社) 1985.09.12, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-3 4-13
Y	JP 10-288099 A (三菱重工業株式会社) 1998.10.27, 段落【0013】 (ファミリーなし)	1-3
Y	日本国実用新案登録出願59-012800号(日本国実用新案登録出願公開60-125327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 (マツダ株式会社) 1985.08.23, 明細書第7頁 (フ	1-3

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、一般的な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 16.12.2009	国際調査報告の発送日 28.12.2009
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) 粟倉 裕二 電話番号 03-3581-1101 内線 3395

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
	ファミリーなし)	
Y	JP 62-020630 A (マツダ株式会社) 1987.01.29, 第4頁右上欄第6行-第13行、図1 (ファミリーなし)	3
Y	JP 2001-515170 A (スイスオート エンジニアリング エスアー) 2001.09.18, 段落【0023】 & US 6439209 B1 & EP 1007829 A & WO 1999/011913 A1 & DE 69823039 T & DE 69823039 D & AU 9436698 A & AU 744621 B & TW 528834 B & AT 263912 T & ES 2219908 T	3
A	JP 2009-092122 A (トヨタ自動車株式会社) 2009.04.30, 全文、全図 & WO 2009/044870 A1	1-13