

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2020年7月23日(23.07.2020)



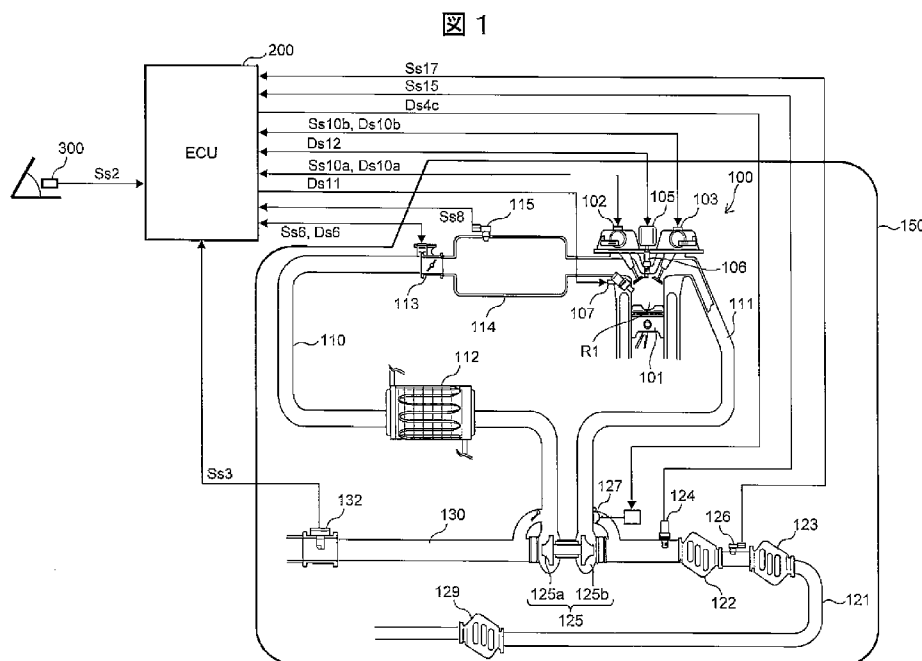
(10) 国際公開番号

WO 2020/149124 A1

- (51) 国際特許分類:
F02D 13/02 (2006.01) *F01N 3/023* (2006.01)
F02D 23/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2019/050763
- (22) 国際出願日: 2019年12月25日(25.12.2019)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2019-006679 2019年1月18日(18.01.2019) JP
- (71) 出願人: 日立オートモティブシステムズ株式会社(HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.) [JP/JP]; 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 Ibaraki (JP).
- (72) 発明者: 荒川 貴文 (ARAKAWA Takafumi); 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目 6 番 6 号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP). 飯星 洋一 (IHOSHI Yoichi); 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目 6 番 6 号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP). 鈴木 邦彦 (SUZUKI Kunihiko); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP).
- (74) 代理人: 戸田 裕二 (TODA Yuji); 〒1008220 東京都千代田区丸の内一丁目 6 番 1 号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP).

(54) Title: INTERNAL COMBUSTION ENGINE CONTROLLER

(54) 発明の名称: 内燃機関制御装置



(57) Abstract: The purpose of the present invention is to increase the efficiency of exhausting burnt gas during scavenging and to suppress knocking even when the amount of particulates deposited on a particulate filter has increased. Therefore, an internal combustion engine system 150 includes a particulate filter 123 configured to be able to capture the particulates in the exhaust gas. An internal combustion engine controller 150 controls an intake valve 102 and an exhaust valve 103 so that a change in an overlap period in an overlap operation in which the intake valve 102 and the exhaust valve 103

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告(条約第21条(3))

of the internal combustion engine 100 are simultaneously opened increases as the pressure on the upstream side of the particulate filter 123 increases.

(57) 要約: 微粒子フィルタの微粒子の堆積量が増加した場合でも、スカベンジングの実行時の既燃ガスの排出効率を高め、ノッキングを抑制する。そのため内燃機関システム150は、排気ガス中の微粒子を捕捉可能に構成された微粒子フィルタ123を備える。内燃機関制御装置150は、微粒子フィルタ123の上流側の圧力が上昇するほど、内燃機関100の吸気バルブ102及び排気バルブ103を同時に開弁するオーバーラップ動作におけるオーバーラップ期間の変化が大きくなるよう、吸気バルブ102及び排気バルブ103を制御する。

明 細 書

発明の名称： 内燃機関制御装置

技術分野

[0001] 本発明は内燃機関制御装置に関する。

背景技術

[0002] 近年、自動車の燃費規制が強化されており、今後もますます厳しくなる傾向にある。排出される二酸化炭素が地球温暖化へ与える影響に鑑み、自動車の内燃機関（エンジン）においても超低燃費化が求められる。

[0003] 近年は低燃費化を進めるため、エンジンに過給機を搭載し、圧縮比を高くする傾向にある。圧縮比が高まると、エンジンの出力が比較的高い条件において、異常燃焼（ノッキング）が発生する可能性が増加する。一般に、燃料への点火時期を遅くすることで異常燃焼を回避することができる。

[0004] しかし点火時期を遅くすると同時に燃費が悪化する。そのため、スカベンジングと呼ばれる技術を利用することにより、燃焼室内の高温な既燃ガスを排出し燃焼室内の温度を低下させ、これによりノッキングを抑制することが知られている。スカベンジングとは、吸気バルブと排気バルブとが同時に開弁するオーバーラップ量を大きくすることにより、内燃機関の吸気側と排気側の差圧により筒内掃気を促進させて高温の既燃ガスの排出させる動作である。

[0005] このようなエンジンの低燃費化と平行して、排気規制の強化も進められており、排出される排気微粒子（Particulate Matter）を低減することが求められている。排気微粒子に関しては、その排出重量だけではなく排出数も低減することが強く求められており、このため、生成量を抑えることのみによる対策だけでは法規制に対応しきれない可能性が高い。そこで下記特許文献1に記載の内燃機関では、排気微粒子の生成量を抑えることに加えて、生成された排気微粒子を捕捉するための微粒子フィルタ（Gasoline Particle Filter: GPF）を排気通路に設けている。

[0006] 微粒子フィルタは使用するうちに、微粒子がフィルタ内に堆積し、フィルタが目詰まりすることで排気が流れにくくなる。これにより微粒子フィルタ上流の排気管において排気圧力が上昇する。その結果、スカベンジングによる既燃ガスの排出効率が低下し、ノッキングが発生しやすくなる。特許文献1では、排気圧力が所定の値より上昇した場合、フィルタに堆積した微粒子を燃焼させフィルタの目詰まりを解消する再生制御技術が記載されている。しかし、フィルタの再生制御を実施する場合、空燃比をリーン化し、排気温度を上昇させる必要があるが、これは排気及び燃費の悪化に繋がる。このため、特許文献1の方法は、実際には頻繁に実施することができない。また再生後も微粒子フィルタには微粒子の燃焼により生じた灰が残留するため、完全に目詰まりを解消することが困難である。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：特開2016-104971号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] 本発明は、上記の課題に鑑みてなされてものであり、微粒子フィルタの微粒子の堆積量が増加した場合でも、スカベンジングの実行時の既燃ガスの排出効率を高め、ノッキングを抑制することができる内燃機関制御装置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

[0009] 上記の課題を解決するため、本発明に係る内燃機関制御装置は、吸気バルブ及び排気バルブを備えた内燃機関を含む内燃機関システムを制御する内燃機関制御装置である。前記内燃機関システムは、排気ガス中の微粒子を捕捉可能に構成された微粒子フィルタを備える。前記内燃機関制御装置は、前記微粒子フィルタの上流側の圧力が上昇するほど、前記吸気バルブ及び前記排気バルブを同時に開弁するオーバーラップ動作におけるオーバーラップ期間の変

化が大きくなるよう前記吸気バルブ及び前記排気バルブを制御するよう構成される制御部を備える。

発明の効果

[0010] 本発明の内燃機関制御装置によれば、微粒子フィルタの上流側の圧力が上昇するほど、オーバーラップ動作におけるオーバーラップ期間の変化が大きくなるように吸気バルブ及び排気バルブが制御される。これにより、スカベンジング動作の実行時の既燃ガスの排出効率を高めることが可能となり、高温の既燃ガスが排出されることで気筒内のガス温度が低下し、ノッキングを抑制することができる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]第1の実施の形態に係る内燃機関制御装置の基本構成を説明する全体構成図である。

[図2]第1の実施の形態のECU200の構成を示すシステムブロック図である。

[図3]第1の実施の形態の内燃機関制御装置の動作を説明するフローチャートである。

[図4]第1の実施の形態の内燃機関制御装置の動作を説明するフローチャートである。

[図5]排気バルブ103の位相を変えた際の微粒子フィルタ123の上流側圧力と燃焼室R1内の既燃ガスの残留率の関係を示したグラフの一例である。

[図6]既燃ガスの残留率とノッキングの発生確率を表したグラフである。

[図7]第1の実施の形態の内燃機関制御装置において、図3及び図4のフローチャートに従った動作が行われた場合における各種物理量の時間的変化を示すグラフである。

[図8]第1の実施の形態の内燃機関制御装置において、微粒子フィルタ123の再生制御が実施された後における各種物理量の変化を示している。

[図9]第2の実施の形態に係る内燃機関制御装置の動作を示すフローチャートである。

[図10]第2の実施の形態の制御装置において、過給機125の目標過給圧が補正される場合の動作を示すグラフである。

[図11]第3の実施の形態の内燃機関において考慮する吹き抜け空気量について説明する概略図である。

[図12]物理モデル項XPHYと吹き抜け空気量GBLOWBYの関係を示すグラフである。

[図13]第3の実施の形態の内燃機関制御装置の動作を説明するフローチャートである。

[図14]図13のフローチャートで示される動作を、第3の実施の形態における制御装置が実行する場合における計算の手順を示すブロック図である。

[図15]図13のフローチャートで示される動作を、第3の実施の形態における制御装置が実行する場合における計算の手順を示すブロック図である。

[図16]第4の実施の形態に係る内燃機関制御装置の基本構成を説明する全体構成図である。

[図17]第4の実施の形態の内燃機関制御装置の動作を説明するフローチャートである。

[図18]第1の実施の形態の変形例を示す。

[図19]第2の実施の形態の変形例を示す。

発明を実施するための形態

[0012] 以下、添付図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。添付図面では、機能的に同じ要素は同じ番号で表示される場合もある。なお、添付図面は本開示の原理に則った実施形態と実装例を示しているが、これらは本開示の理解のためのものであり、決して本開示を限定的に解釈するために用いられるものではない。本明細書の記述は典型的な例示に過ぎず、本開示の特許請求の範囲又は適用例を如何なる意味においても限定するものではない。

[0013] 本実施形態では、当業者が本開示を実施するのに十分詳細にその説明がなされているが、他の実装・形態も可能で、本開示の技術的思想の範囲と精神を逸脱することなく構成・構造の変更や多様な要素の置き換えが可能である

ことを理解する必要がある。従って、以降の記述をこれに限定して解釈してはならない。

[0014] [第1の実施の形態]

図1の全体構成図を参照して、第1の実施の形態に係る内燃機関制御装置の基本構成を説明する。図1において、制御対象としての内燃機関（エンジン）100、及び内燃機関100を含む内燃機関システム150は、CPUを備えたエンジンコントロールユニット

（ECU）200と、アクセル開度を検出するアクセル開度センサ300とにより制御される。すなわち、ECU200は、内燃機関100及び内燃機関システム150を制御する内燃機関制御装置として機能する。内燃機関100は、シリンダ内にピストン101、吸気バルブ102、及び排気バルブ103を備えている。内燃機関100は、一例としては、複数、例えば4個の気筒（シリンダ）を有した内燃機関とすることができるが、図1は、複数の気筒のうちの1つの気筒のみを代表的に図示している。

[0015] 内燃機関100のシリンダヘッドには、点火プラグ105と点火コイル106が備えられている。更に、シリンダヘッドには、シリンダ内の燃焼室R1内に燃料を直接噴射する燃料噴射弁107が設けられている。図示は省略するが、シリンダのウォータジャケットには冷却水の水温センサが備えられていてもよい。

[0016] また、吸気バルブ102の上流側には、内燃機関システム150の一部として、内燃機関100に吸入される空気を導入するための吸気管110が設けられ、排気バルブ103の下流側には、内燃機関システム150の一部として、シリンダから排出される排気ガスを排出するための排気管111が設けられている。吸気管110には、内燃機関システム150の一部として、吸気を冷却するインタクーラ（熱交換器）112、アクセル開度に応じて吸気量を調節するスロットルバルブ113、吸気の流れを調節するためのサージタンク114、及び吸気管圧力センサ115が設けられている。なお、図示以外のセンサとして、例えば大気圧センサが装置の外部に設けられていて

もよい。

[0017] また、排気管 1 1 1 は、過給機 1 2 5 を介して排気通路 1 2 1 に連通されており、この排気通路 1 2 1 には、内燃機関システム 1 5 0 の一部として、三元触媒 1 2 2 と、微粒子フィルタ 1 2 3 と、空燃比センサ 1 2 4 と、上流側圧力センサ 1 2 6（圧力検知部）とが設けられている。三元触媒 1 2 2 は、排気バルブ 1 0 3 よりも下流側に位置し、排気バルブ 1 0 3 を介して排出された排気ガスを浄化するためのものである。微粒子フィルタ 1 2 3 は、三元触媒 1 2 2 の更に下流側に位置し、三元触媒 1 2 2 による浄化後の排気ガスから更に微粒子を捕捉可能に構成されたフィルタである。

[0018] 空燃比センサ 1 2 4 は、空燃比検出器の一態様であって三元触媒 1 2 2 の上流側にて排気ガスの空燃比を検出するセンサである。空燃比センサ 1 2 4 は酸素濃度センサとしてもよい。また、上流側圧力センサ 1 2 6 は、微粒子フィルタ 1 2 3 の上流側に配置され、微粒子フィルタ 1 2 3 の上流の圧力を検知可能に構成されている。過給機 1 2 5 は、内燃機関システム 1 5 0 の一部を構成し、コンプレッサ（圧縮機） 1 2 5 a と、タービン 1 2 5 b とを備え、吸気側の圧力を上昇させる機能を有する。タービン 1 2 5 b は、排気ガスのエネルギーを利用してコンプレッサ 1 2 5 a を駆動するための駆動力を発生させる。なお、タービン 1 2 5 b には、タービンに加わる圧力を逃がすためのウェイストゲートバルブ 1 2 7 が設けられている。

[0019] 排気通路 1 2 1 の更に下流には、内燃機関システム 1 5 0 の一部として、三元触媒 1 2 2 とは別の三元触媒 1 2 9 が備えられている。この三元触媒 1 2 9 は、例えば車両の床下などに設置され得る。吸気管 1 1 0 は、コンプレッサ 1 2 5 a の側において吸気通路 1 3 0 に連通されている。この吸気通路 1 3 0 には、内燃機関システム 1 5 0 の一部として、吸気通路 1 3 0 の空気流量を計測する質量流量計 1 3 2 が設けられている。

[0020] ECU 2 0 0 は、アクセル開度センサ 3 0 0 の検出信号や各種センサ信号に基づいて要求トルクを演算する。ECU 2 0 0 は各種センサの出力から得られる内燃機関 1 0 0 の運転状態に基づいて、スロットルバルブ 1 1 3 の開

度、燃料噴射弁 107 の噴射パルス期間、点火プラグ 105 の点火時期、吸気バルブ 102 及び排気バルブ 103 の開閉時期などの内燃機関 100 の主要な作動量を演算する。

[0021] 吸入ガスは、インタクーラ 112、吸気管 110、サージタンク 114 を通り吸気バルブ 102 を経て燃焼室 R1 内に流入する。この吸入ガスは、燃料噴射弁 107 から噴射された燃料と共に、燃焼室 R1 内に混合気を形成する。混合気は所定の点火時期で点火プラグ 105 から発生される火花により着火・燃焼する。その混合気の燃焼による燃焼圧により、ピストン 101 が押し下げられ、内燃機関 100 の駆動力となる。燃焼後の排気ガスは、排気バルブ 103、排気管 111、タービン 125b を経て三元触媒 122 に送られる。排気ガスは、三元触媒 122 内で NO_x、CO、HC 成分が浄化された後、更に微粒子フィルタ 123 において微粒子が排気ガスから除去される。その後、排気ガスは三元触媒 129 を経て外部に排出される。

[0022] 質量流量計 132 から得られる検出信号 S_{s3} と、吸気管圧力センサ 115 から得られる信号 S_{s8} と、空燃比センサ 124 から得られる検出信号 S_{s15} と、上流側圧力センサ 126 から得られる検出信号 S_{s17} とは、ECU 200 に送られる。またアクセルペダルの踏込量、すなわちアクセル開度を検出するアクセル開度センサ 300 から得られる信号 S_{s2} も ECU 200 に送られる。

[0023] ECU 200 はアクセル開度センサ 300 の出力信号 S_{s2} や各種センサ信号に基づいて要求トルクを演算する。すなわち、アクセル開度センサ 300 は、内燃機関 100 への要求トルクを検出する要求トルク検出センサとして用いられる。ECU 200 は前記各種センサの出力から得られる内燃機関 100 の運転状態に基づいてスロットルバルブ 113 の開度、燃料噴射弁 107 の噴射パルス期間（パルス幅）及び噴射開始時期（パルスの立ち上がりタイミング）、点火プラグ 105 の点火時期、吸気バルブ 102 及び排気バルブ 103 の開閉タイミング、ウェイストゲートバルブ 4c の開度など、内燃機関 100 の主要な作動量を最適に演算する。

- [0024] ECU200で演算されたスロットルバルブ113の開度は、駆動信号Ds6としてスロットルバルブ113へ送られる。また、ECU200で演算された燃料噴射パルス期間及び噴射開始時期は、駆動信号Ds11に変換され燃料噴射装置107に送られる。更に、ECU200で演算された吸気バルブ102及び排気バルブ103の開閉タイミングは、駆動信号Ds10a、Ds10bに変換され吸気バルブ102及び排気バルブ103に送られる。
- [0025] ECU200のより詳細な構成を、図2のシステムブロックを参照して説明する。ECU200は、入力回路30a、入出力ポート30b、RAM(Random Access Memory)30c、ROM(Read Only Memory)30d、CPU30e(制御部)、スロットル駆動回路30f、可変バルブ機構(VTC)駆動回路30g(弁駆動装置)、燃料噴射装置駆動回路30h、点火信号出力回路30i、ウェイストゲートバルブ駆動回路30jを備えている。
- [0026] 入力回路30aは、アクセル開度センサ300、質量流量計132、スロットルバルブ113、吸気管圧力センサ115、空燃比センサ124、上流側圧力センサ126の出力信号Ss2、Ss3、Ss6、Ss8、Ss15、Ss17の入力を受け付ける。また、入力回路30aは、吸気バルブ102及び排気バルブ103から、その動作についてのフィードバック信号Ss10a、Ss10bの入力を受け付ける。入力回路30aに入力される各種信号は、上記のものだけに限定されるものではなく、図示された以外のセンサや計測器からの出力信号の入力を受け付けることも可能である。
- [0027] 入力回路30aに入力された各入力信号は、入出力ポート30b内の入力ポートに転送される。入出力ポート30bに転送された入力信号の値は、RAM30cに一時記憶されCPU30eで演算処理される。このとき、入力回路30aに送られる入力信号のうちアナログ信号で構成される信号は、入力回路30a内に設けられたA/D変換器(図示せず)によりデジタル信号に変換される。ROM30dには、後述するプログラムを含む、内燃機関100の制御のための演算処理を行う制御プログラムや、制御に利用される各

種制御データが格納されている。制御データは、判定に用いる閾値や、補正値を演算するためのテーブルなどを含む。

[0028] 制御プログラムに従って演算された演算値（各駆動回路へ送られる制御量等）は、RAM 30cに保管された後、入出力ポート30bの出力ポートに送られ、各駆動回路30f～30jに送られる。各駆動回路30f～30jは、この演算値に従い、各々の制御対象を制御する。この第1の実施の形態の場合、駆動回路としてスロットル駆動回路30f、可変バルブ機構駆動回路30g、燃料噴射装置駆動回路30h、点火信号出力回路30i、及びウェイストゲートバルブ駆動回路30jを備える。

[0029] スロットル駆動回路30fは、スロットルバルブ113を駆動するための駆動信号Ds6をスロットルバルブ113に出力する。VTC駆動回路30gは、吸気バルブ102及び排気バルブ10を駆動するための駆動信号Ds10a、Ds10bを出力する。燃料噴射装置駆動回路30hは、燃料噴射装置107を駆動するための駆動信号Ds11を出力する。点火信号出力回路30iは、点火プラグ105を駆動するための駆動信号Ds12を出力する。ウェイストゲートバルブ駆動回路30jは、ウェイストゲートバルブ127を駆動するための駆動信号Ds4cを出力する。

それぞれ制御する。

[0030] 図1に図示した内燃機関制御装置は、ECU200内に前記駆動回路を備えているが、これに限るものではなく、前述の駆動回路のいずれか或いは全てをECU200外に設けてもよい。

[0031] 図3は、第1の実施の形態における内燃機関制御装置の動作の概要を示すフローチャートである。このフローチャートでは、微粒子フィルタ123の上流側圧力が所定値以上に上昇していることが上流側圧力センサ126で検出された場合、排気バルブ103の位相の補正値を読み出す処理を実施する。

[0032] まずステップS301では、質量流量計132又は公知の他の方法で検出した、吸気通路130からの吸入空気量QAが、ECU200に制御データ

として記録されている閾値 T_{h1} より大きい場合、ステップ $S302$ に進む。ステップ $S302$ 以降のステップでは、以下に説明する排気バルブ 103 の位相の補正値を読み出す動作が実行（許可）される。

一方、吸入空気量 Q_A が閾値 T_{h1} 以下である場合、処理を終了する（ end ）。吸入空気量 Q_A が所定値以下である場合、排気バルブ 103 の位相を補正しても、筒内掃気の効果が薄くなる。このため、図3のフローでは、ステップ $S301$ を実行して、吸入空気量 Q_A が所定値より大きい場合に限り、微粒子フィルタ 123 の上流側の圧力判定、及び／又は排気バルブ 103 の位相補正の実行を許可するようにしている。

[0033] ステップ $S302$ では、微粒子フィルタ 123 の上流側圧力 P_{GPF} を上流側圧力センサ 126 により計測し、ステップ $S303$ に進む。続くステップ $S303$ では、微粒子フィルタ 123 の上流側圧力の適合値 P_{GPFDEF} を $ECU200$ の $ROM30d$ から読み出す。適合値 P_{GPFDEF} は、 $ECU200$ の $ROM30d$ において、吸入空気量 Q_A を引数としたテーブル上に記録されていてもよい。

[0034] 次に、ステップ $S304$ において、微粒子フィルタ 123 の上流側圧力 P_{GPF} と、 $ECU200$ に記録されている適合値 P_{GPFDEF} との差分（上昇値） DP_{GPF} を計測する。

[0035] そして、ステップ $S305$ では、ステップ $S304$ で計算した微粒子フィルタ上流側圧力の上昇値 DP_{GPF} と、 $ECU200$ に記録されている閾値 T_{h2} との比較が、 $ECU200$ の $CPU30e$ により行われる。上昇値 DP_{GPF} が閾値 T_{h2} を超えている場合、ステップ $S306$ に進み、排気バルブ 103 の位相補正の実施要求フラグを立てる（ $=1$ ）。この実施要求フラグの立ち上がり（ $=1$ ）は、オーバーラップ期間の補正の実行が許可されたことを示している。一方、上昇値 DP_{GPF} が閾値 T_{h2} 以下の場合、処理を終了する（ end ）。

[0036] 実施要求フラグ（ $=1$ ）が立つと、ステップ $S307$ では、排気バルブ 103 の開閉動作の位相を補正するための補正値が読み出される。この第1の

実施の形態では、内燃機関１００が過給機１２５を備えているため、補正值も、過給機１２５が動作しているときと

（過給状態）と、動作していないとき（非過給状態）とで異なる補正值が読み出される。

[0037] ECU 200のROM 30dは、過給状態用排気バルブ位相補正值テーブルEVTCGPFBと、非過給状態用排気バルブ位相補正值テーブルEVTCGPFPとを備えることができる。一例として、各テーブルの引数は、エンジン回転数NEと、ステップS306で計算した微粒子フィルタ上流側圧力の上昇値DPGPFとすることができる。エンジン回転数NE、及び上昇値DPGPFが特定されることにより、過給状態での補正值、及び非過給状態の補正值が特定され得る。なお、テーブルの引数はエンジン回転数NEと上昇値DPGPFに加え、他のパラメータを加えても良いし、別のパラメータ（例えばトルク、上昇比など）に置き換えることもできる。

[0038] 図４は、第１の実施の形態における内燃機関制御装置において、図３の手順により補正值が特定された後における動作を示すフローチャートである。この図４のフローでは、図３の動作により排気バルブ１０３の位相補正の実行要求が発生した場合、読み出した排気バルブ１０３の位相の補正值を用いて、排気バルブ１０３の位相の目標値を計算する。

[0039] ステップS401では、排気バルブ１０３の補正要求フラグが立ち上がっている（＝１）か否かが判定される。フラグが立っていない場合（＝０）、すなわち排気バルブ１０３の位相の補正が不要の場合（No）、ステップS402に進む。ステップS402では、排気バルブ１０３の位相の最終補正值MEVTCGPFBが０とされる。一方、補正要求フラグが立ち上がっている（＝１）場合、すなわち排気バルブ１０３の位相の補正が必要と判断される場合（S401のYes）、ステップS403に進む。

[0040] ステップS403では、現在、内燃機関１００が過給領域にある否かが判定される。一例として、スロットルバルブ１１３の下流の吸気管圧力PIMANI（吸気管圧力センサ１１５の測定値）が大気圧PATMより大きい場

合、内燃機関１００は過給状態であると判定することができる。一方、吸気管圧力 P_{IMANI} が大気圧 P_{ATM} 以下である場合、内燃機関１００は非過給状態と判定することができる。これに代えて、吸気管圧力 P_{IMANI} が、排気バルブ１０３より下流側のいずれかの位置の圧力よりも大きい場合に、内燃機関１００が過給状態にあると判定することも可能である。なお、大気圧 P_{ATM} の値は、予め $ECU200$ の $ROM30d$ 等に記憶されている値であってもよいし、図示しない大気圧測定用の圧力センサからの測定値であってもよい。

[0041] ステップ $S403$ にて内燃機関１００が過給領域にないと判定される場合（ No ）、ステップ $S404$ に進む。ステップ $S404$ では、ステップ $S307$ で読み出した非過給用の排気バルブ１０３の位相の補正值 $EVTCGPF$ が最終補正值 $MEVTCGPF$ として設定される。一方、ステップ $S403$ にて内燃機関１００が過給領域にあると判定される場合（ Yes ）、ステップ $S405$ に進む。ステップ $S405$ では、ステップ $S307$ で読み出した過給用の排気バルブ１０３の位相の補正值 $EVTCGPF_B$ を最終補正值 $MEVTCGPF$ として設定する。

[0042] このように、この第１の実施の形態の制御装置では、微粒子フィルタ１２３の上流側の圧力が上昇している場合においても、内燃機関１００が過給領域にあるか否かにより、排気バルブ１０３の位相の補正量を異ならせている。具体的には、内燃機関１００が過給領域にある場合には、オーバーラップ期間が基準値よりも大きくなるように補正值を設定し、過給領域に無い場合には、オーバーラップ期間が基準値よりも小さくなるように補正值を設定する。

そして、上流側圧力センサ１２６が検出する圧力値が適合値に比べて上昇するほど、オーバーラップ期間が大きく基準値（補正無の場合）から変化するように吸気バルブ１０２及び記排気バルブ１０３が $CPU30e$ 及び VTC 駆動回路３０ｇにより制御される。すなわち、 $CPU30e$ は、微粒子フィルタ１２３の上流側の圧力が上昇するほど、オーバーラップ動作におけるオーバーラップ期間の変化が大きくなるよう吸気バルブ１０２及び排気バルブ１０

3をVTC駆動回路30gを介して制御するよう構成されている。

[0043] 以上のようにして最終補正值MEVTCGPFが決定されると、続くステップS406では、排気バルブ103の補正前目標位相EVTtmpに、最終補正值MEVTCGPFを加算して、排気バルブ103の補正後の位相EVT(=EVTtmp+MEVTCGPF)を決定する。ステップS407では、この補正後の位相EVTをVTC駆動回路30gから信号DS10bとして出力する。

[0044] 図5は、排気バルブ103の位相を変えた際の微粒子フィルタ123の上流側圧力と燃焼室R1内の既燃ガスの残留率の関係を示したグラフの一例である。グラフ上の全てのプロットは、内燃機関100から同一の出力が得られるよう設定して得られた結果を示している。

[0045] 新品の微粒子フィルタと劣化した微粒子フィルタ（劣化品）を比較すると、微粒子フィルタの上流側圧力が上昇した場合において、劣化品の方が新品に比べて、気筒内の既燃ガス残留率が上昇する。微粒子フィルタに煤が堆積すると目詰まりによって微粒子フィルタの上流側圧力が上昇し、抵抗が増えることで既燃ガスの排出が不十分になる。この状態から排気バルブを遅角する方向へ位相を変化させると、ある位相までは既燃ガスの残留率が低下していく。これはスカベンジングによる既燃ガスの排出が実施されるためである。

[0046] しかし排気バルブの位相の変化が一定量を超えると、既燃ガスの残留率の変化が小さくなり、微粒子フィルタ上流側圧力が上昇していく。これは排気バルブの過剰な遅角による出力低下を補うために、吸気管側の圧力（過給圧）を上昇しているためである。これは、スカベンジングによる既燃ガスの排出効率の上昇よりも抵抗の増加による排出効率の低下が大きくなっていることを意味する。

[0047] 図6は、既燃ガスの残留率とノッキングの発生確率を表したグラフである。新品の微粒子フィルタでは、既燃ガスの残留率が低くノッキングは発生しないが、劣化した微粒子フィルタでは残留既燃ガスの増加に伴ってノッキン

グが発生する虞が高まる。劣化した微粒子フィルタにおいて、第1の実施の形態の方式を適用することにより、既燃ガスの残留率を低下させてノッキングが発生しない領域まで移行させることが可能となる。しかし過剰に排気バルブの位相の補正を実施すると、出力低下を補うため、吸気管側の圧力（過給圧）が上昇する。このため、図5で示した微粒子フィルタ上流側圧力の増加により、既燃ガスの残留率が低下せず、ノッキングの発生確率が増加してしまう。

[0048] 図7は第1の実施の形態の内燃機関制御装置において、図3及び図4のフローチャートに従った動作が行われた場合における各種物理量の時間的变化を示すグラフである。第1の実施の形態の内燃機関制御装置では、エンジンの吸入空気量 Q_A が閾値 T_{h1} よりも大きいかなんかの判断を常の実施している（図3のステップS301）。

[0049] 図7に示すように、時刻 T_1 において吸入空気量 Q_A が閾値 T_{h1} を超えると、微粒子フィルタ123の上流側圧力の上昇値判定許可フラグが立ち上がる（＝1）。これにより、上流側圧力センサ126による圧力検知が許可され、微粒子フィルタ123の上流側圧力 P_{GPF} が上流側圧力センサ126で検出される（図7の上から2番目のグラフ参照）。

またECU200に記録されている微粒子フィルタ123の上流側圧力の適合値 P_{GPFDEF} （通常時の圧力値）が読み出される。適合値 P_{GPFDEF} に対する計測値の差分が上昇値 DP_{GPF} として計算される（図7の上から3番目のグラフ参照）。

[0050] 上昇値 DP_{GPF} が閾値 T_{h2} よりも大きくなると、例えば時刻 T_2 において排気バルブ103の補正要求フラグが立ち上がる。これにより、排気バルブ103の開閉動作の位相の補正が可能な状態となる。なお、排気バルブ103の補正要求フラグが不成立になる条件は、例えば、微粒子フィルタ123の上流側圧力の上昇値判定許可フラグが立ち上っても、微粒子フィルタ123の再生制御が実施される、又は微粒子フィルタ123の交換などによって、上昇値 DP_{GPF} が閾値 T_{h2} 以下となることである。

- [0051] 排気バルブ 103 の開閉動作の位相の補正量は、前述したように、内燃機関 100 の運転状態が、過給機 125 による過給状態か、非過給状態かにより異なる量とされる。吸気圧 P_{IMANI} が大気圧 P_{ATM} 以下であり、よって内燃機関 100 は非過給状態であると判定される場合には、排気バルブ 103 の位相の補正量は、吸気バルブ 102 と排気バルブ 103 のオーバーラップ量が基準値（補正がされない場合）に比べて小さくなるように設定される。
- [0052] 逆に、吸気圧 P_{IMANI} が大気圧 P_{ATM} を超えており、内燃機関 100 は過給状態であると判定される場合には、排気バルブ 103 の位相の補正量は、吸気バルブ 102 と排気バルブ 103 のオーバーラップ量が基準値（補正がされない場合）に比べ大きくなるように設定される。そして、その補正量は、上流側圧力センサ 126 が検出した圧力値 P_{GPF} の適合値 P_{GPDF} から差である上昇値 D_{GPF} が大きいほど、大きい値とされる。排気バルブ 103 の位相の補正は、排気バルブ 103 の補正要求フラグが立ち下がる（ $\neq 1$ ）まで継続される。
- [0053] 図 8 は、微粒子フィルタ 123 の再生制御が実施された後における各種物理量の変化を示している。
- [0054] 時刻 T_3 までの挙動は図 7 と同様のため詳細は省略する。時刻 T_3 において微粒子フィルタ 123 の再生制御が実行され、これにより微粒子フィルタ 123 の目詰まりが解消される。
- [0055] 微粒子フィルタ 123 の目詰まりの解消後、時刻 T_4 において微粒子フィルタ 123 の上流側圧力の上昇値 D_{GPF} が閾値 Th_2 を超えているか判定を行う。このとき微粒子フィルタ 123 の目詰まりは解消されているため、微粒子フィルタ 123 の上流側圧力の上昇値 D_{GPF} は閾値 Th_2 を下回る。したがって排気バルブ 103 の補正要求フラグが立ち下がる（ $\neq 1$ ）。これにより、吸気バルブ 102 と排気バルブ 103 のオーバーラップ期間の補正動作は停止される。これ以降は再び排気バルブ 103 の補正要求フラグが立ち上がるまでは、オーバーラップ期間 OLW の補正動作は停止される。な

お、第１の実施の形態の方式を実行中に内燃機関１００のノッキングが発生した場合、点火プラグ１０５の点火時期を遅角させ、ノッキングを回避するノッキング回避制御を実施することができる。ノッキング回避制御は公知の従来技術を用いてよい。

[0056] 以上説明したように、第１の実施の形態の内燃機関制御装置によれば、微粒子フィルタ１２３の上流側の圧力値PGPFの適合値からの上昇値が閾値を上回った場合、その上昇値が大きくなるほど、吸気バルブ１０２と排気バルブ１０３のオーバーラップ期間OLWが大きくされる。換言すれば、内燃機関制御装置によれば、微粒子フィルタ１２３の上流側の圧力が上昇するほど、吸気バルブ１０２及び排気バルブ１０３を同時に開弁するオーバーラップ動作におけるオーバーラップ期間の変化が大きくなるよう吸気バルブ１０２及び排気バルブ１０３が制御される。これにより、微粒子フィルタ１２３の目詰まりが進行している場合であっても、スカベンジング動作の実行時の既燃ガスの排出効率を高めることが可能となり、高温の既燃ガスが排出されることで気筒内のガス温度が低下し、ノッキングを抑制することができる。

[0057] [第２の実施の形態]

次に、第２の実施の形態に係る内燃機関制御装置を、図９及び図１０を参照して説明する。第２の実施の形態の制御装置の全体構成は、第１の実施の形態（図１）と同一であるので、説明は省略する。この第２の実施の形態の制御装置は、第１の実施の形態で説明した動作に加え（並行して）、次の説明する動作を実行する点が、第１の実施の形態の制御装置と異なっている。

[0058] 図９は、第２の実施の形態における内燃機関制御装置の動作を示すフローチャートである。第２の実施の形態の制御装置は、図３と同様の動作を行うと共に、図４と同様の動作も実行可能に構成されている。これに加えて第２の実施の形態の制御装置は、図４の動作と平行して、図９の動作を実行可能に構成されている。第１の実施の形態において、オーバーラップ期間OLWを増加させても、内燃機関１００が目標の出力に達しない場合がある。第２の実施の形態の制御装置は、第１の実施の形態の動作に加え、過給機１２５が

供給する過給圧の目標値を上昇させる制御を行うことで、燃焼室 R 1 内の既燃ガスの排出を促進させ、内燃機関 1 0 0 の出力を所望の値に制御することができるようにしたものである。

[0059] 図 9 のフローチャートに沿って、この第 2 の実施の形態の動作を説明する。ステップ S 9 0 1 では、図 4 のステップ S 4 0 1 と同様に、排気バルブ 1 0 3 の補正要求フラグが立ち上がっている (= 1) か否かが判定される。補正要求フラグが立ち上がっていない場合、処理を終了する (e n d)。

[0060] 一方、排気バルブ 1 0 3 の補正要求フラグが立ち上がっている場合 (ステップ S 9 0 1 の Y E S)、ステップ S 9 0 2 に進む。ステップ S 9 0 2 では、過給機 1 2 5 が供給する過給圧の目標値の補正值 M T B S T G P F が、E C U 2 0 0 の R A M 3 0 c から読み出される。オーバーラップ期間 O L W が大きくなったことにより内燃機関 1 0 0 の出力の低下がみられる場合に、その低下を抑制するよう過給圧の目標値を補正するため、この補正值が読み出される。

[0061] R A M 3 0 c は、一例として、微粒子フィルタ 1 2 3 の上流側圧力の上昇値 D P G P F と、吸入空気量 Q A とを引数として補正值 M T B S T G P F を記憶するテーブルデータを有したものとすることができる。E C U 2 0 0 は、上昇値 D P G P F と吸入空気量 Q A とに基づき、補正值 M T B S T G P F を特定する。

[0062] 補正值 M T B S T G P F が特定されると、ステップ S 9 0 3 では、補正前の目標過給圧 P T B S T t m p にこの補正值 M T B S T G P F を加算して、補正後の目標過給圧 P T B S T が計算される。そして、ステップ S 9 0 4 では、目標過給圧 P T B S T を E C U 2 0 0 内のウェイストゲートバルブ駆動回路 3 0 j から駆動信号 D s 4 c として出力する。これにより、計算された目標過給圧 P T B S T が過給機 1 2 5 により提供される。

[0063] 図 1 0 は、第 2 の実施の形態の制御装置において、過給機 1 2 5 の目標過給圧が補正される場合の動作を示すグラフである。時刻 T 2 において排気バルブ 1 0 3 の補正要求フラグが立ち上がると、上述の補正值 M T B S T G P

Fが特定され、目標過給圧 P_{TBST} が補正される（図10の中央のグラフ参照）。第1の実施の形態と同様、オーバーラップ期間 OLW の補正も実施され、同時に目標過給圧 P_{TBST} も、補正がない場合に比べて高い値に補正される。この第2の実施の形態の動作も、第1の実施の形態のオーバーラップ期間 OLW の補正と同様、排気バルブ103の補正要求フラグが立ち下がるまで継続される。

[0064] 以上説明したように、この第2の実施の形態によれば、第1の実施の形態のオーバーラップ期間の補正に加え、過給機125による過給圧の補正が実行されるので、燃焼室R1の既燃ガスの排出を更に促進することができる。

[0065] [第3の実施の形態]

次に、第3の実施の形態に係る内燃機関制御装置を、図11～図15を参照して説明する。第3の実施の形態の制御装置の全体構成は、第1の実施の形態（図1）と略同一であるので、説明は省略する。ただし、この第3の実施の形態の制御装置は、第1の実施の形態で説明した動作に加え（並行して）、次の説明する動作を実行する点が、第1の実施の形態の制御装置と異なっている。すなわち、この第3の実施の形態の制御装置では、内燃機関100へ流入する混合ガスの流量を計測する方法、及びその計測結果に基づく燃料噴射制御や点火制御が前述の実施の形態とは異なっている。具体的には、図11に示すように、内燃機関100のシリンダの内部に注入される筒内空気量 G_{CYL} を、シリンダ内に注入されず吹き抜ける吹き抜け空気量 G_{BLOWBY} （吸入側に戻る吹き返し量も含む）を考慮して推定し、これに基づいて燃料噴射制御や点火制御（点火時期 ADV 、燃料噴射量 G_{FUEL} の制御）を実行する点が、第1の実施の形態とは異なっている。

[0066] 吹き抜け空気量 G_{BLOWBY} は、図12に示すように、内燃機関100の各種物理量

（吸気圧 P_{IMANI} 、微粒子フィルタ123の上流側圧力 P_{GPF} 、吸気管温度 T_{IMANI} ）に依存する物理モデル項 X_{PHY} と一定の関係を有する。このため、第3の実施の形態の装置では、まず、吹き抜け空気量 G_{BLOWBY}

OWBYと物理モデル項XPHYとの関係を示すグラフの傾きAOLと切片OFFSETOLを特定する。

[0067] その後、物理モデル項XPHYを求めることで、吹き抜け空気量GBLOWBYを特定することができる。図12において示される複数系列のグラフは、吸気バルブ102及び／又は排気バルブ103の位相の違いを示す。吹き抜け空気量GBLOWBYは位相が一定の場合物理モデル項XPHYに対して線形近似が可能となる。したがって1次式で吹き抜け空気量GBLOWBYを推定することが可能である。

[0068] 図13は、第3の実施の形態における制御装置の動作を示すフローチャートである。また図14及び図15は、図13のフローチャートで示される動作を、第3の実施の形態における制御装置が実行する場合における計算の手順を示すブロック図である。図14及び図15に示す各ブロックは、ECU200に格納された演算プログラムに従ってソフトウェア的に実現してもよいし、ハードウェアにより実現することもできる。

[0069] 図13に示すように、ステップS1101では、現在の吸気バルブ102と排気バルブ103のオーバーラップ期間OLWが計算されると共に、オーバーラップ期間OLWの中心位相OLCが検出される。

[0070] 続いて、ステップS1102では、オーバーラップ期間OLW、及び中心位相OLCに基づいて、物理モデル項XPHYと吹き抜け空気量GBLOWBYとの関係を示すグラフの傾きAOLと、切片OFFSETOLが特定される。この第3の実施の形態では、図14に示すように、この第3の実施の形態の制御装置は、傾き演算部201と切片演算部202を備えている。

[0071] 傾き演算部201は、オーバーラップ期間OLWとオーバーラップ中心位相OLCと傾きAOLとを関連付けた傾きマップ（テーブルデータ）を備えている。この傾き演算部201にオーバーラップ期間OLWとオーバーラップ中心位相OLCとが入力されることで、傾きAOLが特定される。また、切片演算部202は、オーバーラップ期間OLWとオーバーラップ中心位相OLCと切片OFFSETOLとを関連付けた切片マップ（テーブルデータ）を備えてい

る。この切片演算部202にオーバーラップ期間OLWとオーバーラップ中心位相OLCとが入力されることで、切片OFFSETOOLが特定される。

[0072] 図13に戻って説明を続ける。ステップS1103では、内燃機関100のエンジン回転数NEの補正值BBNEが、エンジン回転数NEとエンジン回転数基準値NEdefとの比 $(NE/NEdef)$ に基づいて計算される。エンジン回転数基準値NEdefはECU200に記憶されておくことができる。

[0073] 続いて、ステップS1104では、前述した物理モデル項XPHYが、吸気管圧力PIMANI、吸気管温度TIMANI、微粒子フィルタ123の上流側圧力PGPFをファクターとして、下記の数式により計算される。

[0074] [数1] $XPHY = \sqrt{(1/(R * TIMANI)) * PIMANI * \phi(PIMANI, PGPF)}$

[0075] そして、次のステップS1105では、吹き抜け空気量GBLOWBYが、物理モデル項XPHY、補正值BBNE、傾きAOL、切片OFFSETOOLに基づき、掛算器204、掛算器206、及び加算器207により、次の式に従って計算される。

[0076] [数2] $GBLOWBY = AOL * BBNE * XPHY + OFFSETOL$

[0077] 続いて、ステップS1106では、筒内空気量GCYLが、図15に示すように、シリンダへの吸入空気量QAから吹き抜け空気量GBLOWBYを減じた値として計算される。

減算は、減算器211により行うことができる。

[0078] 更に、ステップS1107では、計算した筒内空気量GCYLとエンジン回転数NEとに基づいて、事前に適合した要求点火時期ADVをテーブルデータ212から読み出し、筒内空気量GCYLと目標当量比TFBYAから要求燃料噴射量GFUELが計算される。

そして、ステップS1108では、ステップS1107で計算した要求点火時期ADVをECU200内の点火信号出力回路30iから点火コイル106に駆動信号Ds12として出力し、要求燃料噴射量GFUELを燃料噴射装置駆動回路30hから燃料噴射装置107に信号Ds11として出力す

る。

[0079] 以上説明したように、この第3の実施の形態によれば、内燃機関100のシリンダの内部に注入される筒内空気量GCYLを、シリンダ内に注入されず吹き抜ける吹き抜け空気量GBLOWBY（吸入側に戻る吹き返し量も含む）を考慮して推定し、これに基づいて燃料噴射制御や点火制御が実行されるため、前述の実施の形態に比べ一層正確に微粒子フィルタ123の状態を把握することができ、更にノッキングを効果的に抑制することができる。

[0080] [第4の実施の形態]

次に、第4の実施の形態に係る内燃機関制御装置を、図16～図17を参照して説明する。図16は、第4の実施の形態の制御装置の全体構成を示す概略図である。この第4の実施の形態の装置は、以下の点を除き、第1の実施の形態（図1）と略同一である。第1の実施の形態の構成要素と同一の構成要素については、図16で同一の参照符号を付しているので、重複する説明は省略する。ECU200の構成も、第1の実施の形態（図2）と略同一であるので、詳細は省略する。

[0081] この第4の実施の形態の装置は、微粒子フィルタ123における微粒子の堆積量Ap_mを推定する堆積量推定部140を更に備えており、この点において第1の実施の形態の装置と異なっている。堆積量推定部140は、推定された堆積量Ap_mに従って制御信号S_{s172}を変化させる。

[0082] 第1の実施の形態では、微粒子フィルタ123の上流側において上流側圧力センサ126を設け、この上流側圧力センサ126の検知圧力に基づいて、微粒子フィルタ123における微粒子の堆積の程度を推定していた。これに対し、第4の実施の形態では、図17に示すように、微粒子フィルタ123における微粒子の堆積量Ap_mそれ自体を推定し（ステップS303'）、この堆積量Ap_mと閾値Th₃との大小に従ってオーバーラップ動作におけるオーバーラップ期間を変化させる（ステップS305'）。堆積量推定部140において微粒子の堆積量の推定のファクターとされるのは、上流側圧力センサ126の検知圧力のみであってもよいし、その他のファクターとされ

てもよいし、又はこれらの組合せであってもよい。

[0083] 他のファクターは、例えば、内燃機関100が搭載される車両の総走行距離、燃料消費量、使用された燃料の種類及び性状、アクセル開度センサ300の検知出力、大気圧、外気温、湿度、又はこれらの組合せとすることができる。推定の方法としては公知の方法を使用することができる。図17のS307以降の動作は、第1の実施の形態（図4～図10）と同様とすることができる。また、第4の実施の形態と、他の実施の形態とを適宜組み合わせることも可能である。以上説明したように、第4の実施の形態の内燃機関制御装置によれば、微粒子フィルタ123の推定される堆積量 A_{pm} が閾値 T_{h3} を上回った場合、吸気バルブ102と排気バルブ103のオーバーラップ期間 OLW が大きくされる。換言すれば、内燃機関制御装置によれば、堆積量 A_{pm} が上昇するほど、吸気バルブ102及び排気バルブ103を同時に開弁するオーバーラップ動作におけるオーバーラップ期間の変化が大きくなるよう吸気バルブ102及び排気バルブ103が制御される。これにより、微粒子フィルタ123の目詰まりが進行している場合であっても、スカベンジング動作の実行時の既燃ガスの排出効率を高めることが可能となり、高温の既燃ガスが排出されることで気筒内のガス温度が低下し、ノッキングを抑制することができる。

[0084] [変形例]

以上、本発明の実施の形態について説明した。上記実施の形態の方式を実施しても、ノッキングが発生する場合はあり得る。ノッキングが発生したということは、内燃機関100内の既燃ガスの排出が不十分であることを意味している。この場合、図18に示すように、ノッキングの発生が公知の方法で検知された後（ステップS411のYES）、排気バルブ103の位相の補正量を、第1の実施の形態で説明した最終補正值 $MEVTCGPF$ より更に補正值 ΔM だけ大きい $MEVTCGPF'$ に変更し、これによりオーバーラップ期間を更に大きくすることが可能である（ステップS412）。

[0085] また、第2の実施の形態に関しては、過給機125が目標過給圧 $PTBS$

Tに達しても内燃機関100のトルクが目標トルクに達しない（又は、達したが目標トルクを下回った）場合があり得る。その原因としては、排気バルブ103の最終補正值MEVTCGPFが過剰であることが考えられる。

[0086] このため、図19に示すように、図9のステップS903で目標過給圧PTBSTを補正し、ステップS904で出力した後、ステップS905で内燃機関100のトルクが目標トルクに達していないと判断される場合には、目標過給圧PTBSTを補正した状態で目標トルクが実現できるまで、排気バルブ103の最終補正值MEVTCGPFを減少させてオーバーラップ期間を減少させることができる。またノッキングが発生した瞬間は点火時期の遅角など公知のノック防止制御を実施することができる。

[0087] [その他]

尚、本発明は上記した実施例に限定されるものではなく、様々な変形例が含まれる。例えば、上記した実施例は本発明を分かりやすく説明するために詳細に説明したものであり、必ずしも説明した全ての構成を備えるものに限定されるものではない。また、ある実施例の構成の一部を他の実施例の構成に置き換えることが可能であり、また、ある実施例の構成に他の実施例の構成を加えることも可能である。また、各実施例の構成の一部について、他の構成の追加・削除・置換をすることが可能である。

符号の説明

[0088] 100…内燃機関、 101…ピストン、 102…吸気バルブ、 103…排気バルブ、 105…点火プラグ、 106…点火コイル、 107…燃料噴射弁、 110…吸気管、 111…排気管、 112…インターラ、 113…スロットルバルブ、 114…サージタンク、 115…吸気管圧力センサ、 121…排気通路、 122、129…三元触媒、 123…微粒子フィルタ、 124…空燃比センサ、 125a…コンプレッサ、 125b…タービン、 126…上流側圧力センサ、 130…吸気通路、 131…質量流量計、 140…堆積量推定部、 150…内燃機関システム、 30a…入力回路、 30b…入出力ポート、 30c…R

AM、 30d…ROM、 30e…CPU、 30f…スロットル駆動回路、 30g…可変バルブ機構（VTC）駆動回路、 30h…燃料噴射装置駆動回路、 30i…点火信号出力回路、 30j…ウェイストゲートバルブ駆動回路、 300…アクセル開度センサ。

請求の範囲

- [請求項1] 吸気バルブ及び排気バルブを備えた内燃機関を含む内燃機関システムを制御する内燃機関制御装置であって、
- 前記内燃機関システムは、排気ガス中の微粒子を捕捉可能に構成された微粒子フィルタを備え、
- 前記内燃機関制御装置は、前記微粒子フィルタの上流側の圧力が上昇するほど、前記吸気バルブ及び前記排気バルブを同時に開弁するオーバーラップ動作におけるオーバーラップ期間の変化が大きくなるよう前記吸気バルブ及び前記排気バルブを制御するよう構成された制御部を備えることを特徴とする内燃機関制御装置。
- [請求項2] 前記制御部は、前記微粒子フィルタの上流側の圧力の閾値からの上昇値が所定値よりも大きくなった場合に前記オーバーラップ期間の補正を許可するよう構成された、請求項1に記載の内燃機関制御装置。
- [請求項3] 前記制御部は、前記内燃機関の吸入空気量が所定値よりも大きい場合に前記オーバーラップ期間の補正のための動作を許可するよう構成された、請求項1又は2に記載の内燃機関制御装置。
- [請求項4] 前記内燃機関システムは、吸気側の圧力を上昇させる過給機を更に備え、
- 前記制御部は、前記過給機により前記内燃機関が過給状態にある場合と、前記内燃機関が非過給状態にある場合とで、前記オーバーラップ期間の補正量を異ならせるよう構成された、請求項1に記載の内燃機関制御装置。
- [請求項5] 前記制御部は、前記過給機により前記内燃機関が過給状態にある場合には、前記オーバーラップ期間が大きくなるような前記補正量を与え、前記内燃機関が非過給状態にある場合には、前記オーバーラップ期間が小さくなるような補正量を与えるよう構成された、請求項4に記載の内燃機関制御装置。
- [請求項6] 前記制御部は、前記内燃機関が過給領域にあり、前記オーバーラップ

期間を大きくするような補正量を与える場合、更に前記過給機の目標過給圧を上昇させる制御を行うよう構成された、請求項4又は5に記載の内燃機関制御装置。

[請求項7] 前記制御部は、前記内燃機関に注入されずに吹き抜ける吹き抜け空気の量である吹き抜け空気量を推定し、前記内燃機関に吸入される吸入空気量と前記吹き抜け空気量とに基づいて前記内燃機関の内部に残る空気の量である筒内空気量を推定するよう構成された、請求項1に記載の内燃機関制御装置。

[請求項8] 前記制御部は、前記オーバーラップ期間の補正值を設定した後、前記内燃機関においてノッキングが発生したことを検知した場合に、前記オーバーラップ期間が更に大きくなるよう前記補正值を変更するよう構成された、請求項1に記載の内燃機関制御装置。

[請求項9] 前記制御部は、前記目標過給圧の補正值を設定した後、前記内燃機関のトルクが目標トルクに達していないと判断される場合には、前記オーバーラップ期間が減少するよう前記補正值を制御するよう構成された、請求項6に記載の内燃機関制御装置。

[請求項10] 吸気バルブ及び排気バルブを備えた内燃機関を含む内燃機関システムを制御する内燃機関制御装置であって、

前記内燃機関システムは、

排気ガス中の微粒子を捕捉可能に構成された微粒子フィルタと、

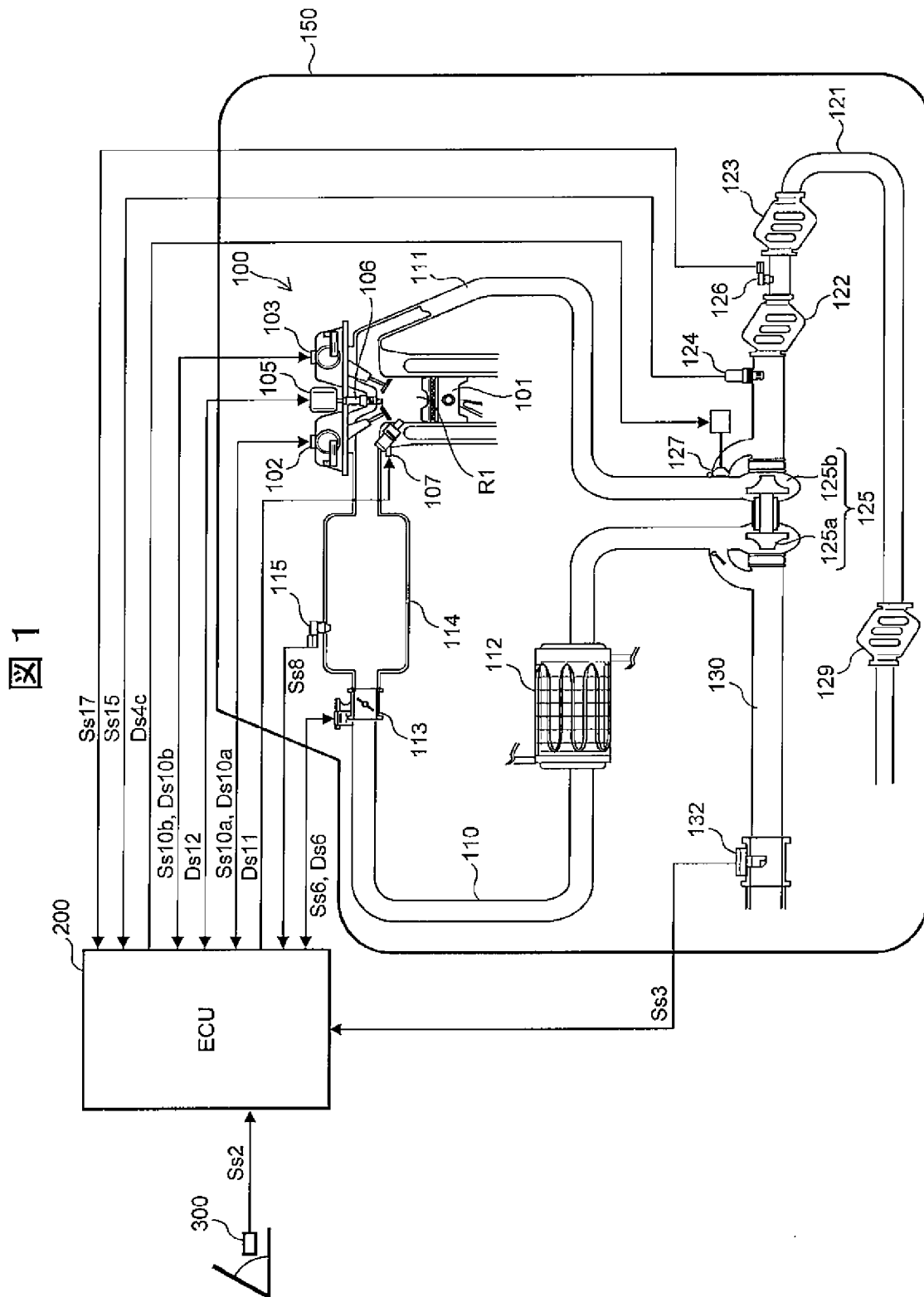
前記微粒子フィルタにおける微粒子の堆積量を推定する堆積量推定部と

を備え、

前記内燃機関制御装置は、前記堆積量が上昇するほど、前記吸気バルブ及び前記排気バルブを同時に開弁するオーバーラップ動作におけるオーバーラップ期間の変化が大きくなるように前記吸気バルブ及び前記排気バルブを制御するよう構成された制御部を備えることを特徴とする内燃機関制御装置。

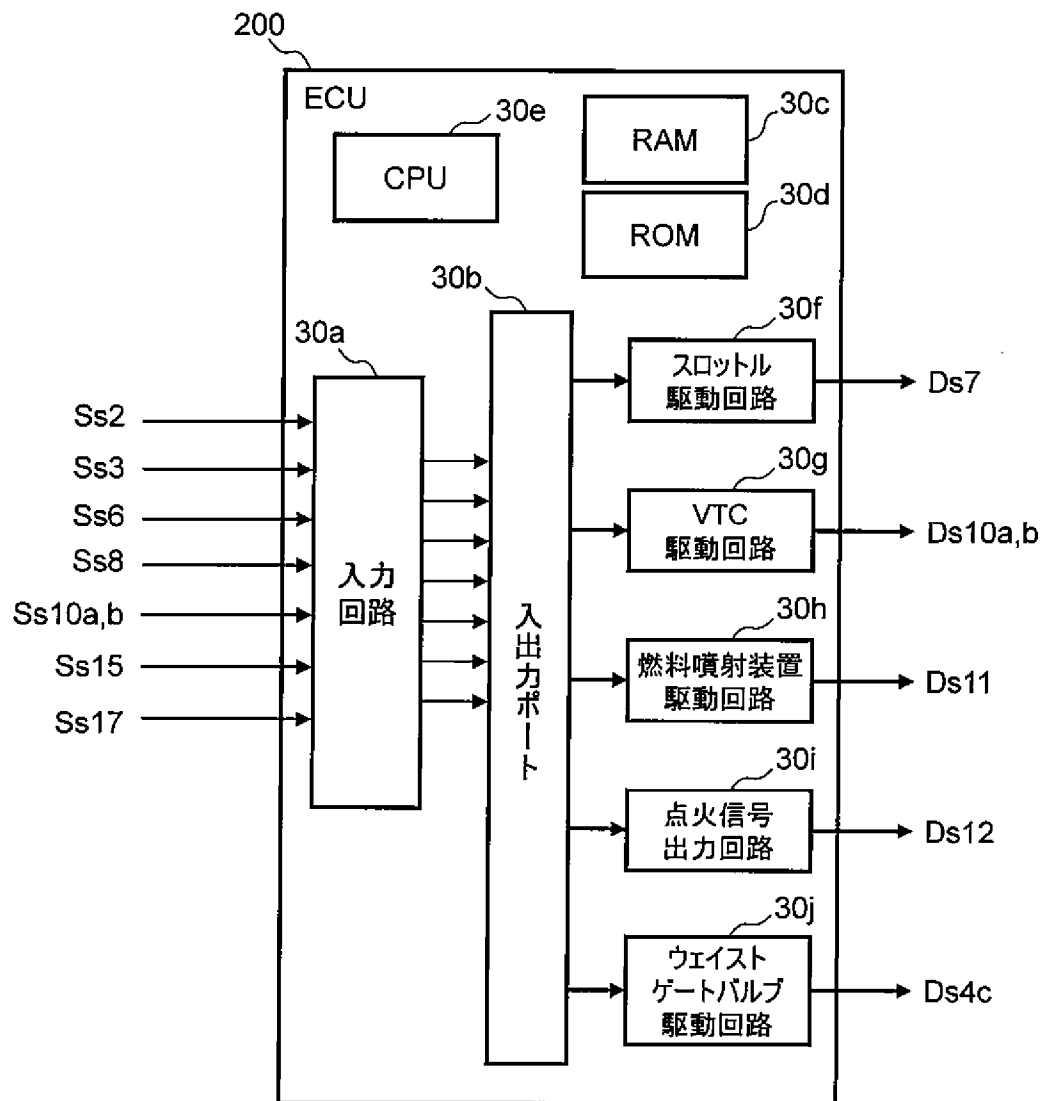
- [請求項11] 前記制御部は、前記内燃機関の吸入空気量が所定値よりも大きい場合に前記オーバーラップ期間の補正のための動作を許可するよう構成された、請求項10に記載の内燃機関制御装置。
- [請求項12] 前記内燃機関システムは、前記内燃機関の吸気側の圧力を上昇させる過給機を更に備え、
前記制御部は、前記過給機により前記内燃機関が過給状態にある場合と、前記内燃機関が非過給状態にある場合とで、前記オーバーラップ期間の補正量を異ならせるよう構成された、請求項10に記載の内燃機関制御装置。
- [請求項13] 前記制御部は、前記過給機により前記内燃機関が過給状態にある場合には、前記オーバーラップ期間が大きくなるような前記補正量を与え、前記内燃機関が非過給状態にある場合には、前記オーバーラップ期間が小さくなるような補正量を与えるよう構成された、請求項12に記載の内燃機関制御装置。

[図1]



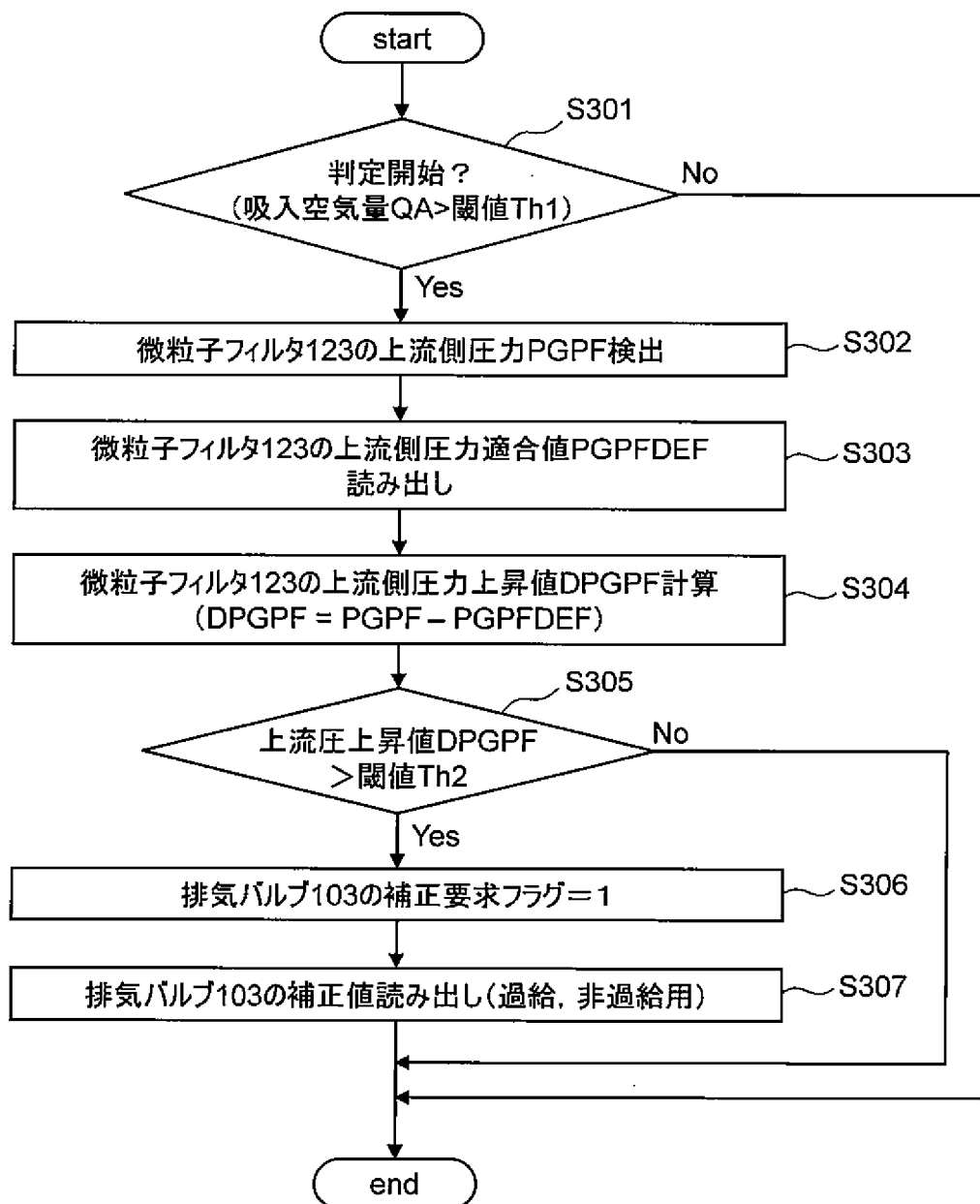
[図2]

図 2



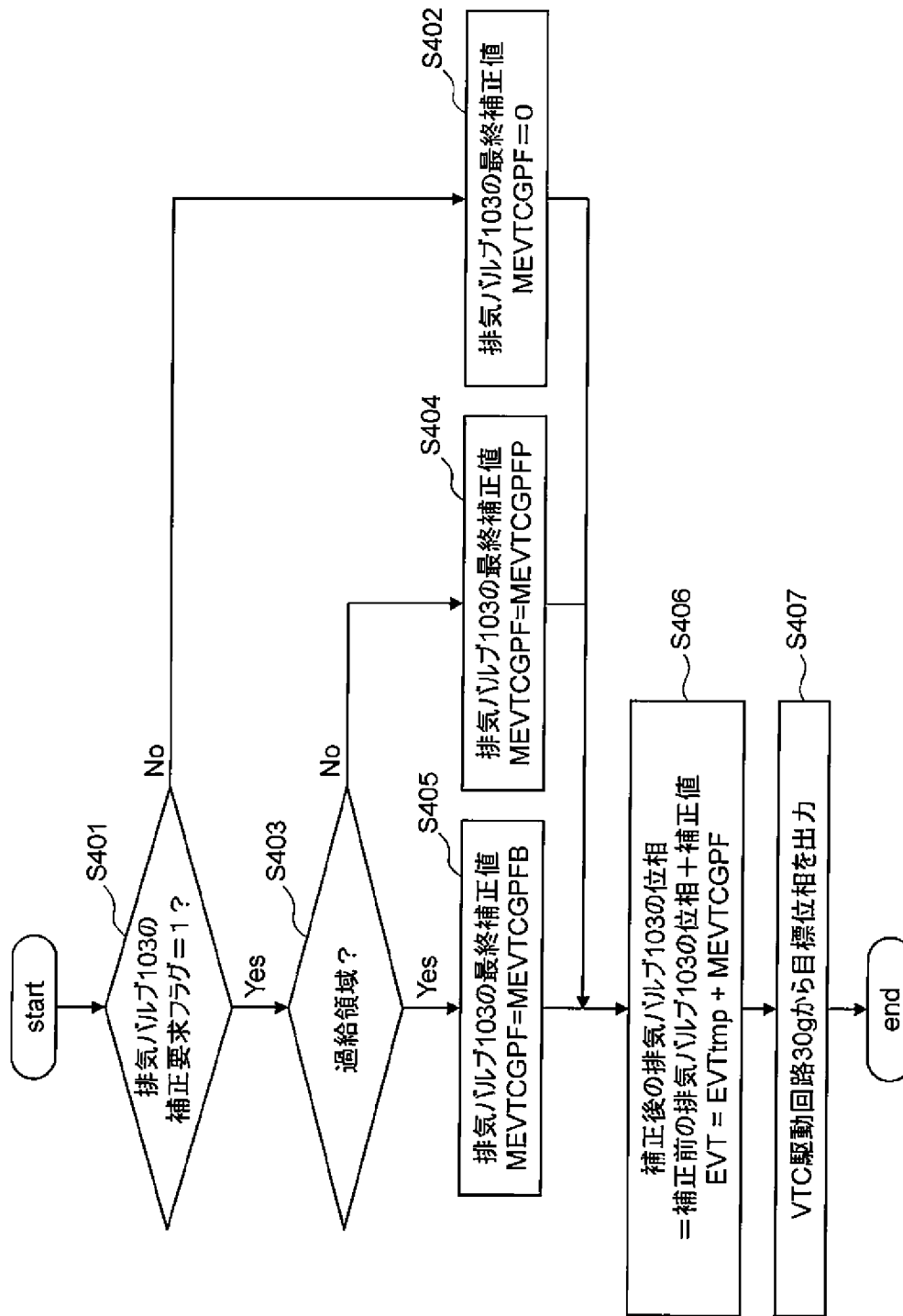
[図3]

図 3



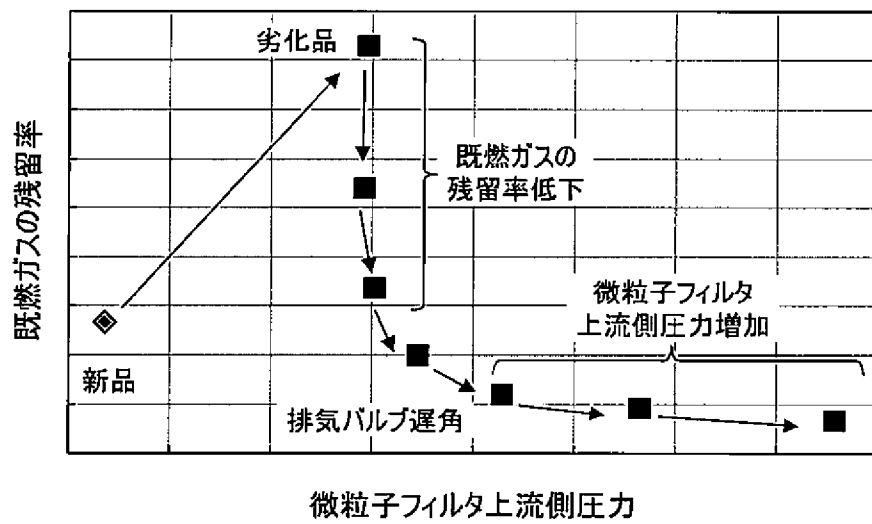
[図4]

図 4



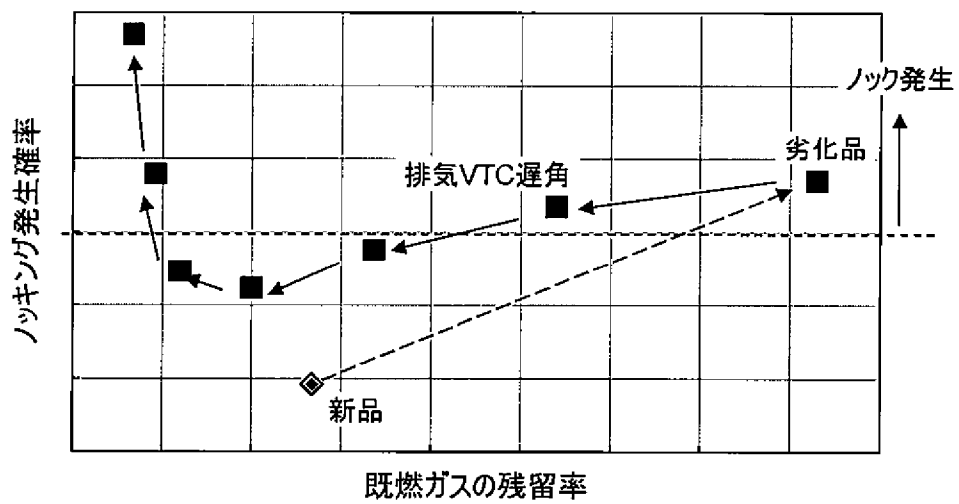
[図5]

図 5



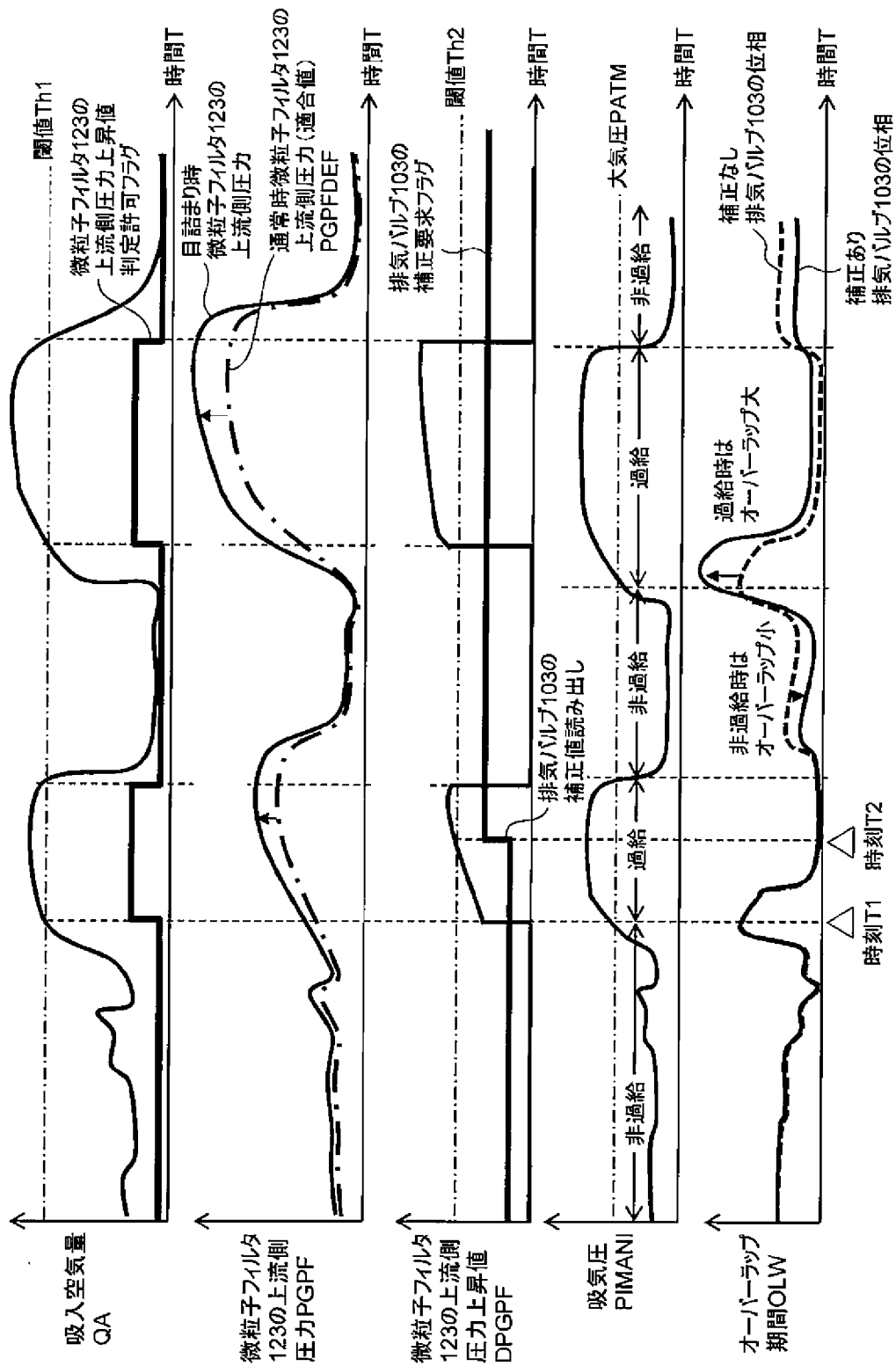
[図6]

図 6



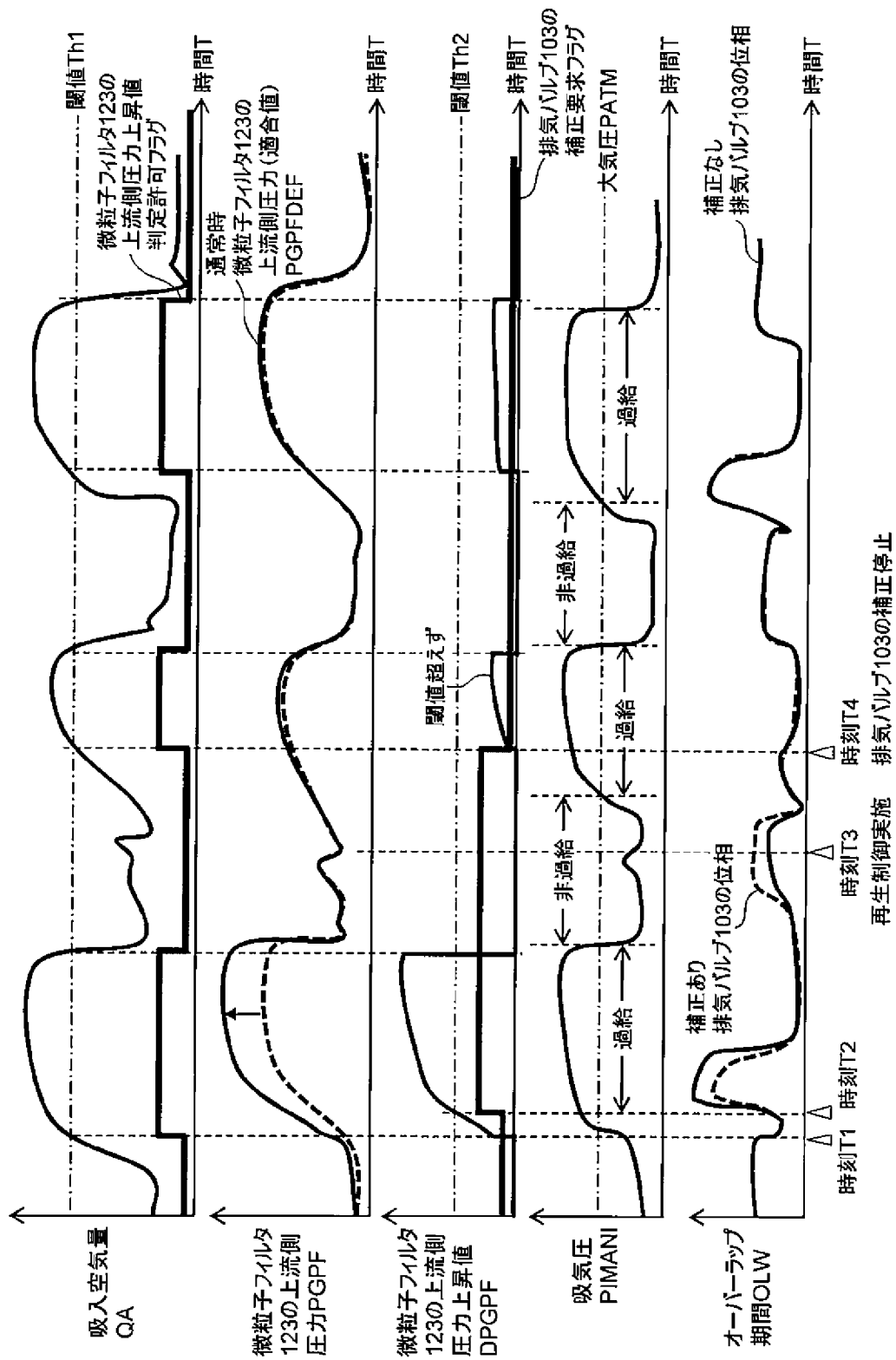
[図7]

図7



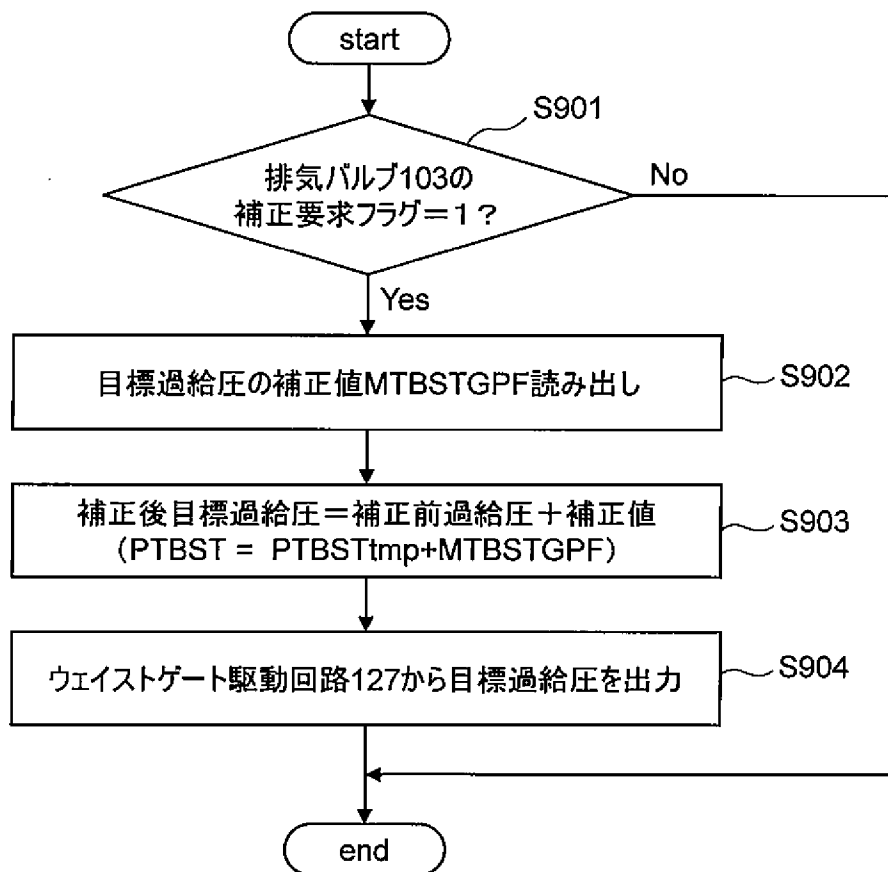
[図8]

図 8



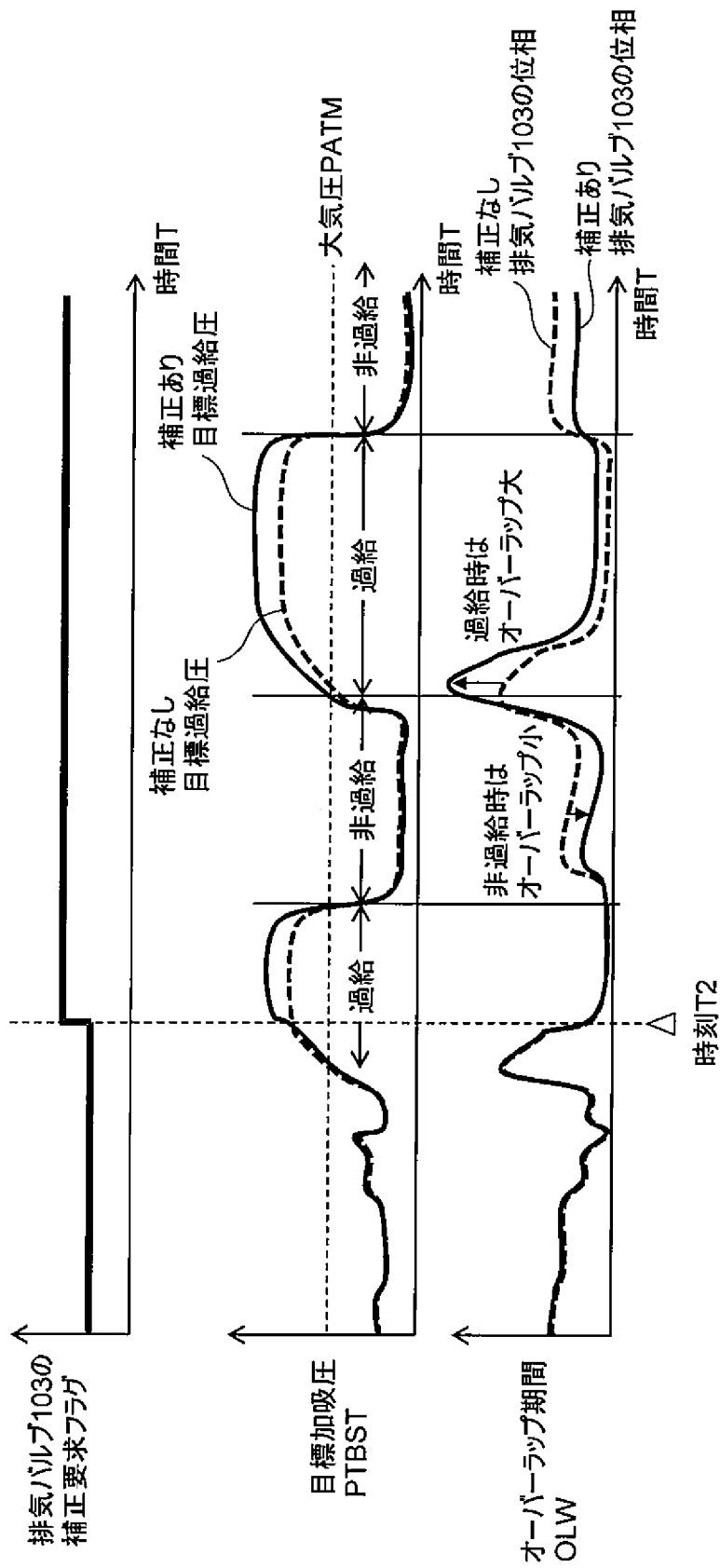
[図9]

図 9



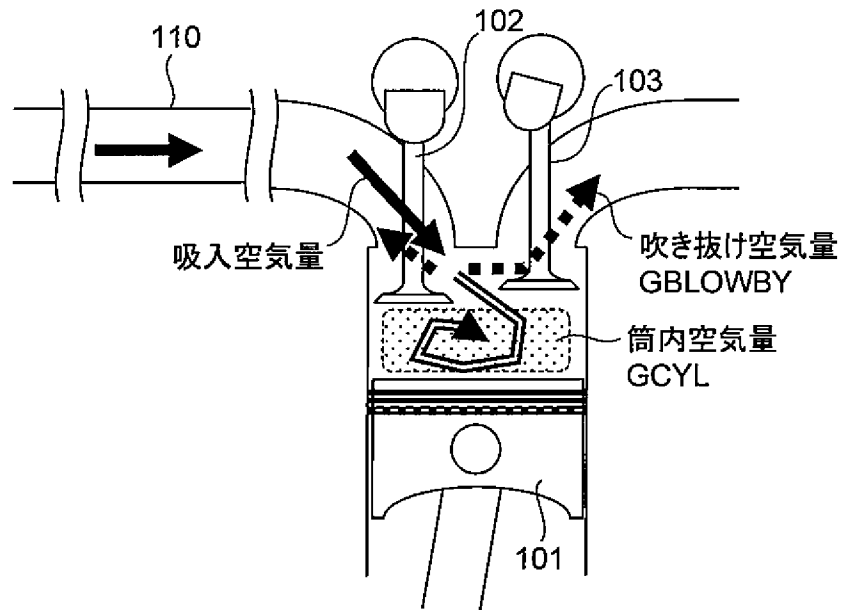
[図10]

図10



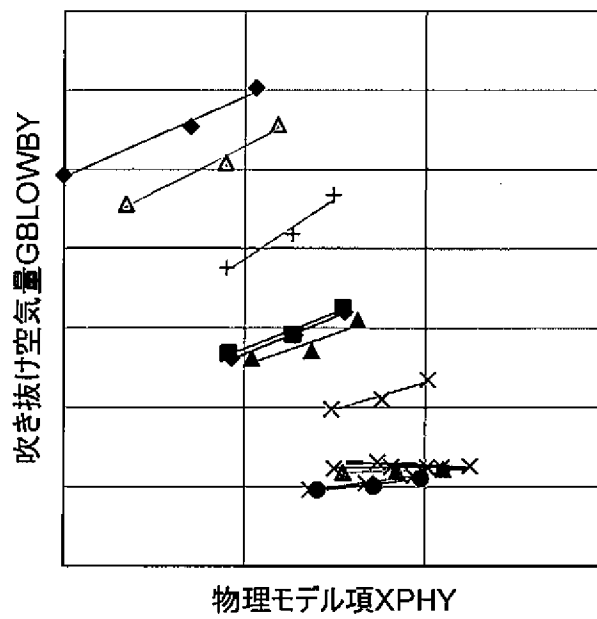
[図11]

図 1 1



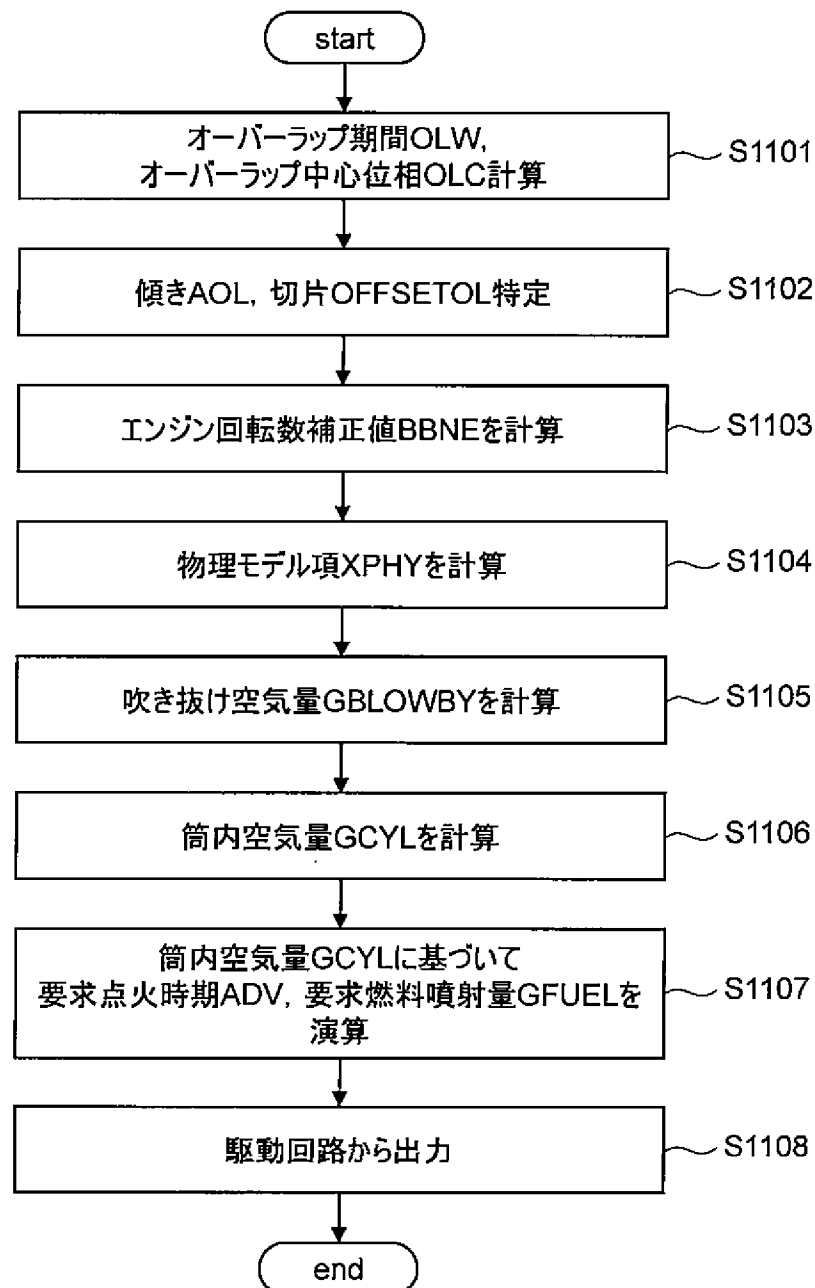
[図12]

図 1 2

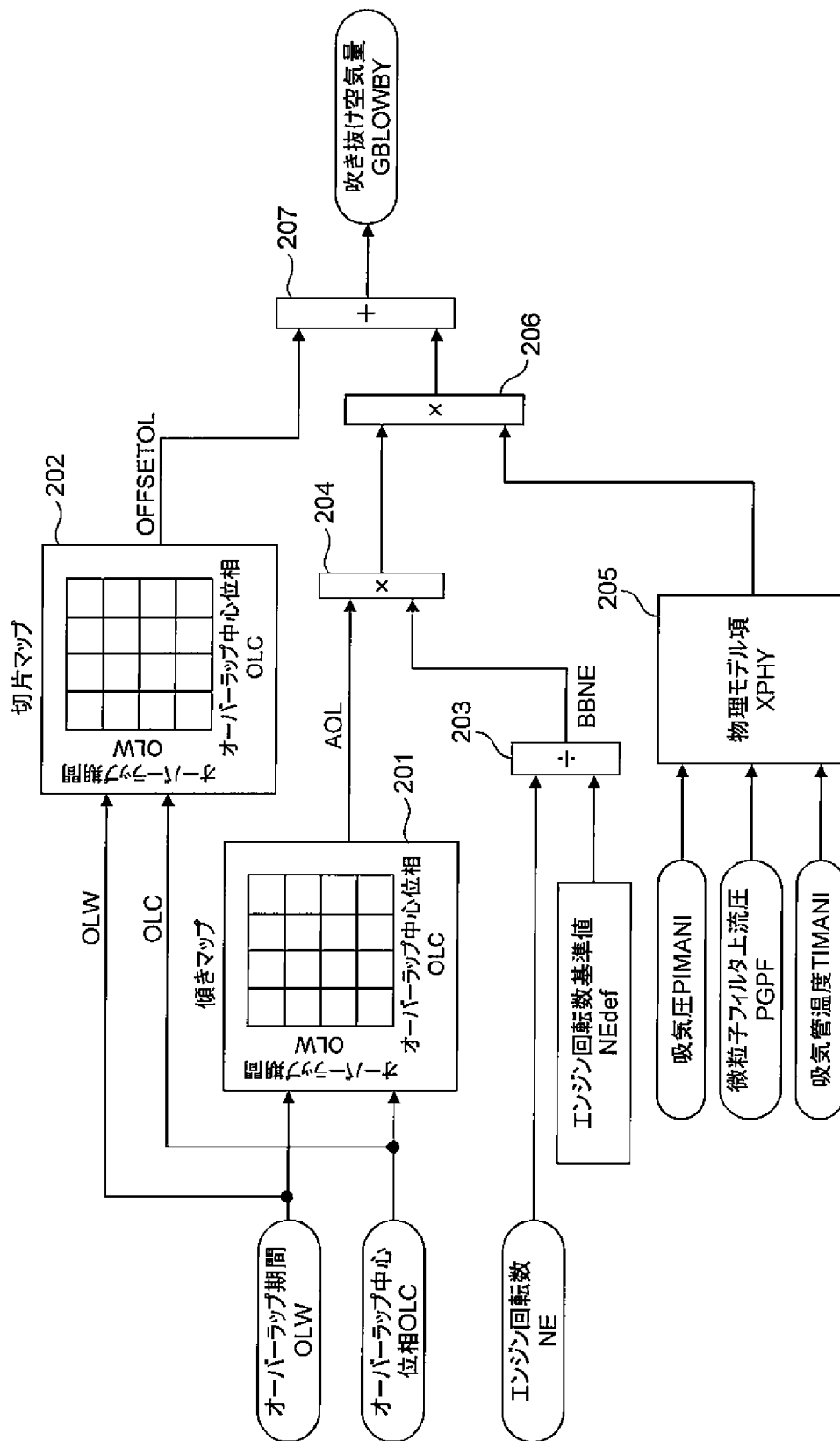


[図13]

図 1 3

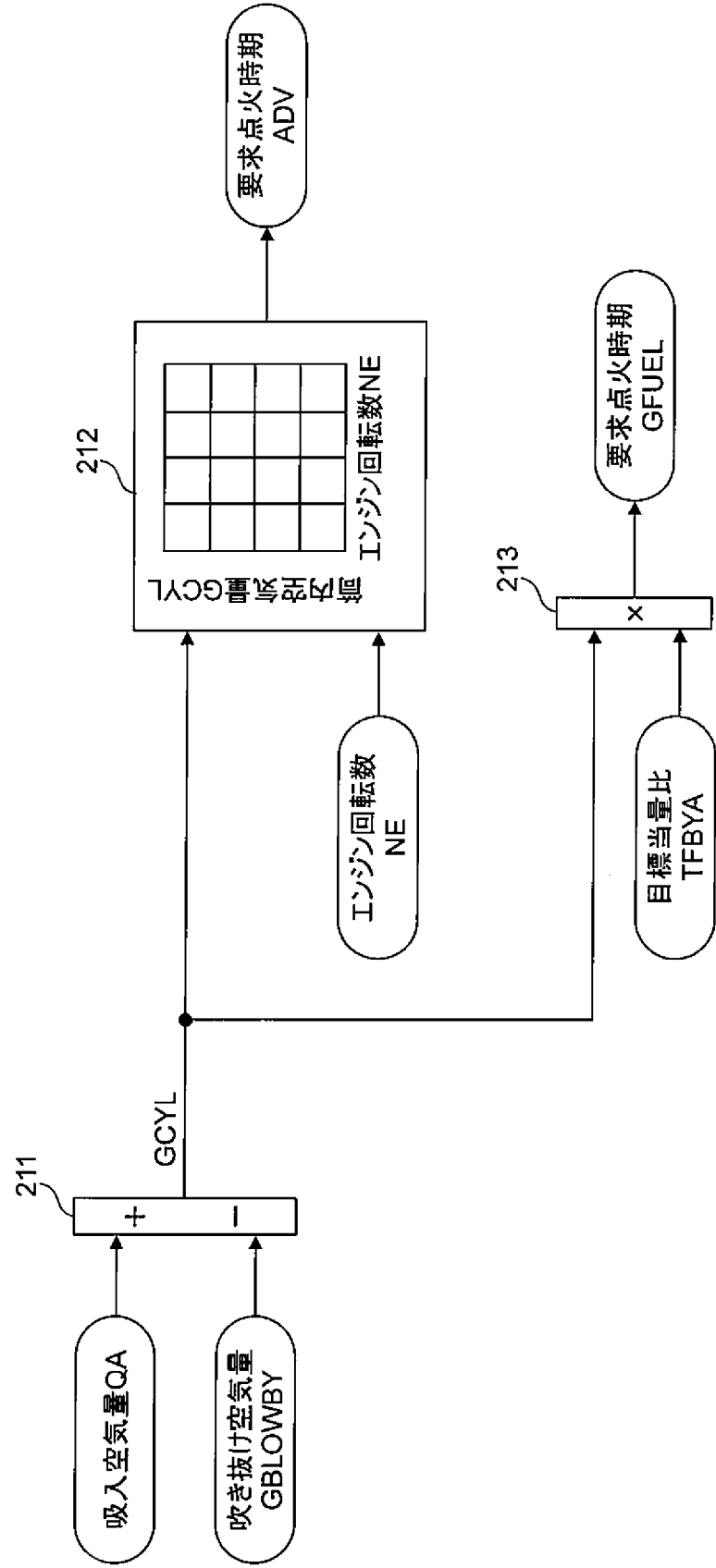


414



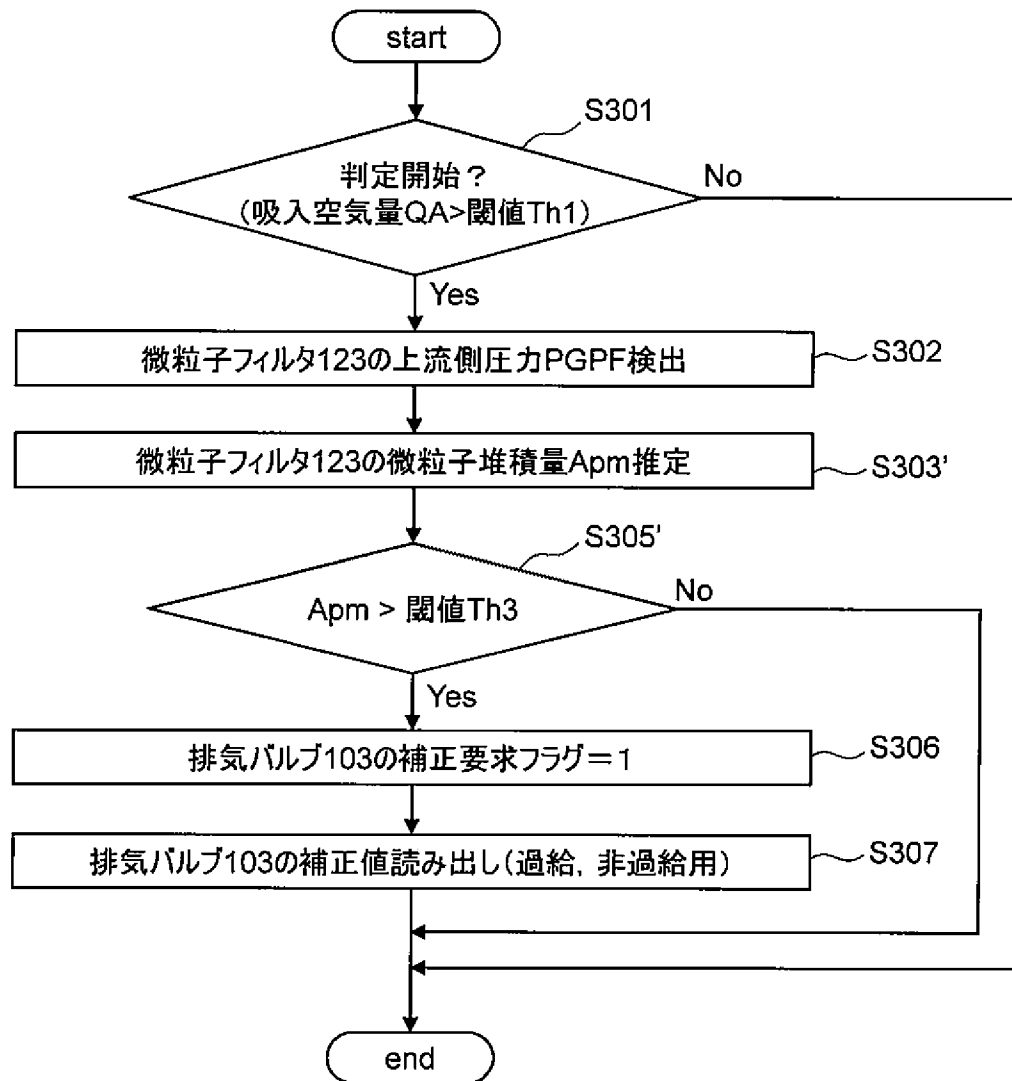
[図15]

図 15



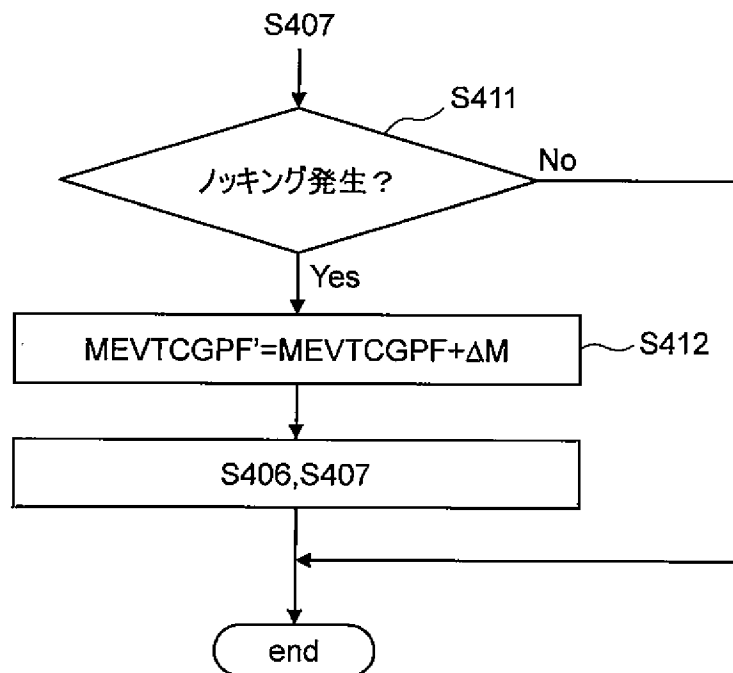
[図17]

図 1 7



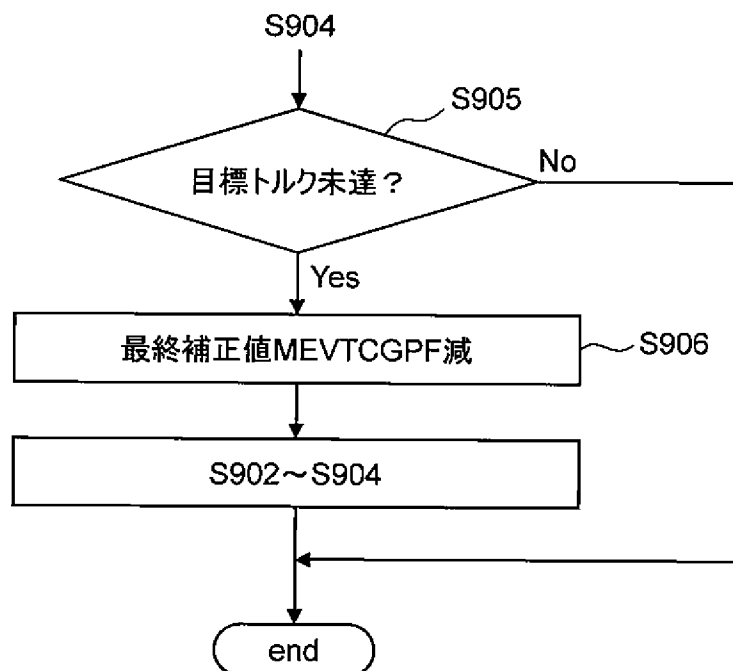
[図18]

図 1 8



[図19]

図 1 9



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/050763

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F02D 13/02 (2006.01) i; F02D 23/00 (2006.01) i; F01N 3/023 (2006.01) i
FI: F02D13/02 Z; F02D13/02 B; F02D13/02 J; F02D23/00 K; F01N3/023 K

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)

F02D13/02; F02D23/00; F01N3/023

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

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2020
Registered utility model specifications of Japan	1996-2020
Published registered utility model applications of Japan	1994-2020

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 2016-104971 A (DENSO CORP.) 09.06.2016 (2016-06-09) abstract, paragraphs [0021]-[0091], fig. 1-6	1-4, 6-7, 10-12
Y		3, 5, 8-9, 13
Y	WO 2014/167649 A1 (TOYOTA MOTOR CORP.) 16.10.2014 (2014-10-16) abstract, claim 1, paragraphs [0046]-[0060], fig. 5-7	3, 5, 13
Y	JP 2014-206055 A (HONDA MOTOR CO., LTD.) 30.10.2014 (2014-10-30) paragraph [0016]	8
Y	JP 5-296070 A (MAZDA MOTOR CORPORATION) 09.11.1993 (1993-11-09) paragraph [0004]	8
Y	JP 10-38066 A (NISSAN MOTOR CO., LTD.) 13.02.1998 (1998-02-13) claim 4, paragraphs [0053]	9
Y	US 2016/0326996 A1 (FORD GLOBAL TECHNOLOGIES, LLC) 10.11.2016 (2016-11-10) paragraph [0081]	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
17 March 2020 (17.03.2020)

Date of mailing of the international search report
31 March 2020 (31.03.2020)

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
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2019/050763

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2016-104971 A WO 2014/167649 A1	09 Jun. 2016 16 Oct. 2014	WO 2016/088313 A1 US 2016/0053693 A1 abstract, claim 1, paragraphs [0067]- [0081], fig. 5-7 EP 2985440 A1 CN 105121815 A (Family: none)	
JP 2014-206055 A JP 5-296070 A	30 Oct. 2014 09 Nov. 1993	US 5396874 A column 1, lines 33-39 DE 4312205 A1 KR 10-1993-0021922 A US 5882279 A column 10, lines 6-12 KR 10-1998-0010060 A	
JP 10-38066 A	13 Feb. 1998	US 2017/0248104 A1 DE 102016108326 A1 CN 106121834 A RU 2016116447 A	
US 2016/0326996 A1	10 Nov. 2016		

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） F02D 13/02(2006.01)i; F02D 23/00(2006.01)i; F01N 3/023(2006.01)i FI: F02D13/02 Z; F02D13/02 B; F02D13/02 J; F02D23/00 K; F01N3/023 K		
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）） F02D13/02; F02D23/00; F01N3/023		
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 1971-2020年 日本国実用新案登録公報 1996-2020年 日本国登録実用新案公報 1994-2020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 2016-104971 A（株式会社デンソー）09.06.2016（2016-06-09） 要約，段落0021-0091，図1-6	1-4，6-7，10-12
Y		3，5，8-9，13
Y	WO 2014/167649 A1（トヨタ自動車株式会社）16.10.2014（2014-10-16） 要約，請求項1，段落0046-0060，図5-7	3，5，13
Y	JP 2014-206055 A（本田技研工業株式会社）30.10.2014（2014-10-30） 段落0016	8
Y	JP 5-296070 A（マツダ株式会社）09.11.1993（1993-11-09） 段落0004	8
Y	JP 10-38066 A（日産自動車株式会社）13.02.1998（1998-02-13） 請求項4，段落0053	9
Y	US 2016/0326996 A1（FORD GLOBAL TECHNOLOGIES, LLC）10.11.2016（2016-11-10） 段落0081	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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの “Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの “&” 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 17.03.2020		国際調査報告の発送日 31.03.2020
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		権限のある職員（特許庁審査官） 戸田 耕太郎 3Z 9329 電話番号 03-3581-1101 内線 3395

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2019/050763

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
JP	2016-104971	A	09.06.2016	WO	2016/088313	A1	
WO	2014/167649	A1	16.10.2014	US	2016/0053693	A1	
				要約, 請求項1, 段落0067-0081, 図5-7			
				EP	2985440	A1	
				CN	105121815	A	
JP	2014-206055	A	30.10.2014	(ファミリーなし)			
JP	5-296070	A	09.11.1993	US	5396874	A	
				第1欄, 第33-39行			
				DE	4312205	A1	
				KR	10-1993-0021922	A	
JP	10-38066	A	13.02.1998	US	5882279	A	
				第10欄第6-12行			
				KR	10-1998-0010060	A	
US	2016/0326996	A1	10.11.2016	US	2017/0248104	A1	
				DE	102016108326	A1	
				CN	106121834	A	
				RU	2016116447	A	