

(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
2018年5月31日(31.05.2018)

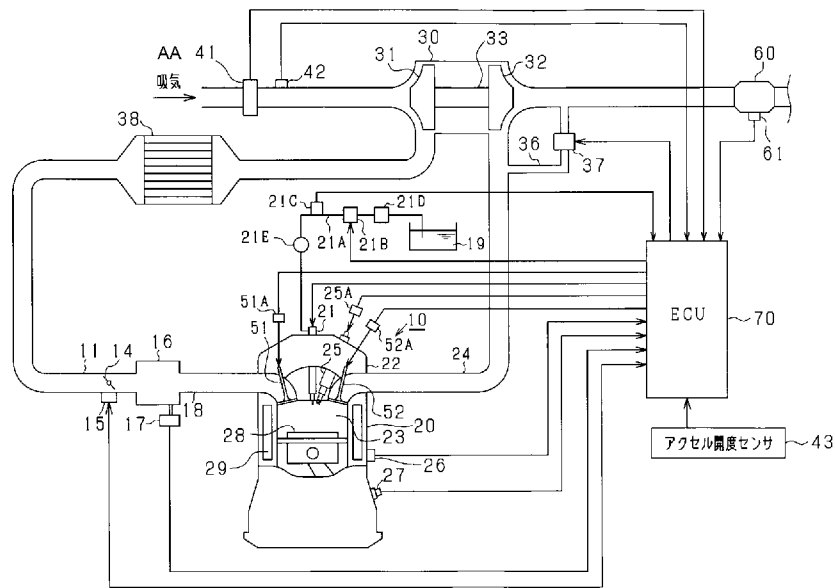


(10) 国際公開番号
WO 2018/096986 A1

- (51) 国際特許分類:
F02D 41/34 (2006.01) *F02D 41/04* (2006.01)
F02D 41/32 (2006.01) *F02D 13/02* (2006.01)
F02D 41/02 (2006.01) *F01N 3/20* (2006.01)
- (71) 出願人: 株式会社デンソー (DENSO CORPORATION) [JP/JP]; 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者: 横井 真浩 (YOKOI, Masahiro); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP).
- (74) 代理人: 山田 強 (YAMADA, Tsuyoshi); 〒4500002 愛知県名古屋市中村区名駅三丁目13番24号 第一はせ川ビル6階 Aichi (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/040964
- (22) 国際出願日: 2017年11月14日(14.11.2017)
- (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 2016-228177 2016年11月24日(24.11.2016) JP

(54) Title: CONTROL DEVICE FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(54) 発明の名称: 内燃機関の制御装置



43 Accelerator position sensor
AA Intake air

(57) Abstract: The control device (70) is applied to an internal combustion engine provided with a fuel injection valve (21) for injecting fuel to be combusted by the engine (10) and an injection rate adjustment unit (21B) for adjusting the rate of fuel injection by the fuel injection valve. The control device is provided with: a signal generation unit for generating a command signal for causing the injection rate adjustment unit to adjust the injection rate on the basis of a parameter with which can be estimated the internal EGR amount indicating a portion of exhaust gas remaining in a cylinder; and an



WO 2018/096986 A1

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))

output unit for outputting the command signal generated by the signal generation unit to the injection rate adjustment unit.

(57) 要約 : 制御装置 (70) は、内燃機関 (10) で燃焼させる燃料を噴射する燃料噴射弁 (21) と、前記燃料噴射弁による前記燃料の噴射率を調整する噴射率調整部 (21B) とを備える内燃機関に適用される。この制御装置は、排気の一部が気筒内に残留する内部 EGR 量を推定可能なパラメータに基づき、前記噴射率調整部に前記噴射率を調整させるための指令信号を生成する信号生成部と、前記信号生成部により生成された前記指令信号を前記噴射率調整部に出力する出力部と、を備える。

明 細 書

発明の名称：内燃機関の制御装置

関連出願の相互参照

[0001] 本出願は、2016年11月24日に出願された日本出願番号2016-228177号に基づくもので、ここにその記載内容を援用する。

技術分野

[0002] 本開示は、内燃機関を制御する制御装置に関する。

背景技術

[0003] 車両が高地を走行中の場合には、気圧が低下し、それに伴って内燃機関のポンピングロスが低下するため、燃料噴射弁からの燃料噴射量が少なくなるように制御される。燃料噴射量が少なくなると、燃料噴射時間が短くなる。燃料噴射時間が短くなると、燃料噴射時間と燃料噴射量との間の線形な特性（リニアリティ特性）が成立しなくなり、燃料噴射弁が噴射する燃料噴射量に誤差が生じ、内燃機関の出力制御の精度が低下するおそれがある。この対策として、特許文献1では、大気圧が低いほど、燃料噴射弁に供給される燃料の圧力を下げるように制御する技術が開示されている。言い換えれば、特許文献1では、内燃機関の運転時に生じるポンピングロスなどの出力ロスが低減する状況では、燃料噴射弁に供給される燃料の圧力を下げる制御を実施している。これにより、筒内に燃料を正常に噴射することができるとしている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2007-32353号公報

発明の概要

[0005] ただし、内燃機関の出力は、上記の出力ロスのみ依存して変動するものではなく、可燃混合気の燃焼状態によっても、内燃機関の出力は変動する。このとき、可燃混合気の燃焼状態は、内燃機関の燃焼室内に還流する内部排

気還流量（内部EGR量）が少ないほど良好となり、内燃機関の出力が向上することが想定される。したがって、内部EGR量が少ないほど、燃料噴射弁からの燃料噴射量が少なくなるように制御されることになる。よって、燃料噴射弁からの燃料噴射量が少なくなることで、燃料噴射時間が短くなり、上記に記載の問題と同様、燃料噴射時間と燃料噴射量との間のリニアリティ特性が成立しなくなるため、燃料噴射弁が噴射する燃料噴射量に誤差が生じるという問題が生じることになる。特許文献1では、可燃混合気の燃焼状態に関して考慮する記載の開示も示唆もしておらず、また、大気圧から内部EGR量を直接推定することは困難な場合があるため、内部EGR量の変化に対して燃料噴射弁に供給される燃料の圧力を下げる制御を適切に実施できないと考えられる。

[0006] 本開示は、上記課題を解決するためになされたものであり、その主たる目的は、内部EGR量の変化に対して、燃料噴射時間と燃料噴射量との間のリニアリティ特性が成立するように制御可能な内燃機関の制御装置を提供することにある。

[0007] 本開示は、内燃機関で燃焼させる燃料を噴射する燃料噴射弁と、前記燃料噴射弁による前記燃料の噴射率を調整する噴射率調整部とを備える内燃機関、の制御装置であって、排気の一部が気筒内に残留する内部EGR量を推定可能なパラメータに基づき、前記噴射率調整部に前記噴射率を調整させるための指令信号を生成する信号生成部と、前記信号生成部により生成された前記指令信号を前記噴射率調整部に出力する出力部と、を備える。

[0008] 可燃混合気の燃焼状態は、内部EGR量が少ないほど良好となる。したがって、内部EGR量が少ないほど、燃料噴射弁に噴射させるよう要求される要求噴射量が少なくなる。要求噴射量が少なくなると、それに伴い要求噴射量分の燃料を噴射するために必要な燃料噴射時間が短くなる。このとき、燃料噴射時間と燃料噴射量との間のリニアリティ特性が成立しなくなるほど燃料噴射時間が短い要求噴射量に設定される場合には、燃料噴射弁が噴射する燃料噴射量に誤差が生じ、内燃機関の出力制御の精度が低下するおそれがある。

る。

[0009] この対策として、本制御装置には、内部EGR量を推定可能なパラメータに基づき、噴射率調整部に噴射率を調整させるための指令信号を生成する信号生成部が備わっている。これにより、例えば、パラメータから推定された内部EGR量が少なく、燃料噴射時間と燃料噴射量との間のリニアリティ特性が成立しなくなるほど燃料噴射時間が短い要求噴射量に設定されることが予測される場合には、噴射率が現在の噴射率よりも低くなるように信号生成部により指令信号が生成される。そして、信号生成部により生成された指令信号が出力部により噴射率調整部に出力される。出力部により出力された指令信号に基づいて、噴射率調整部により燃料噴射弁の噴射率が現在の噴射率よりも低く調整されることで、燃料噴射時間が長くなり、燃料噴射時間と燃料噴射量との間のリニアリティ特性が成立する長さの燃料噴射時間に制御することができる。ひいては、燃料噴射弁に要求噴射量分の燃料噴射量を高い精度で噴射させることが可能となる。

図面の簡単な説明

[0010] 本開示についての上記目的およびその他の目的、特徴や利点は、添付の図面を参照しながら下記の詳細な記述により、より明確になる。その図面は、
[図1]図1は、本実施形態に係るエンジン制御システムの概略構成図であり、
[図2]図2は、タービン前排圧と目標燃圧との関係を示した図であり、
[図3]図3は、タービン前排圧が高い場合とタービン前排圧が低い場合とで燃圧をどのように制御するか示したタイムチャートであり、
[図4]図4は、タービン前排圧を推定する方法を示した模式図であり、
[図5]図5は、本実施形態に係るECUにより実施される制御フローチャートであり、
[図6]図6は、本実施形態に係るECUにより実施される制御フローチャートであり、
[図7]図7は、図6に記載のステップS200のサブルーチン処理である。

発明を実施するための形態

- [0011] 本実施形態は、内燃機関である車載多気筒ガソリンエンジンを対象にエンジン制御システムを構築するものであり、当該制御システムのエンジンには過給機としてのターボチャージャが設けられている。
- [0012] 図1には、エンジン10が備える複数気筒のうちの1気筒のみを例示している。
- [0013] エンジン10の本体部を構成するシリンダブロック20の内部には、燃焼室23及びウォータージャケット29が形成されている。燃焼室23は、ピストン28を往復移動可能に收容するように設けられている。ウォータージャケット29は、冷却液（冷却水ともいう）が通流可能な空間であって、燃焼室23の周囲を取り囲むように設けられている。
- [0014] シリンダブロック20の上部であるシリンダヘッド22に形成される吸気ポート及び排気ポートには、それぞれ吸気バルブ51及び排気バルブ（排気弁に該当）52が設けられている。
- [0015] 吸気バルブ51及び排気バルブ52のそれぞれには、各バルブ51, 52の開閉弁時期を調整する開弁調整機構として吸気側バルブ駆動機構51A及び排気側バルブ駆動機構52Aが設けられている。各バルブ駆動機構51A, 52Aは、エンジン10のクランク軸に対する吸気側又は排気側の各カム軸の進角量（位相角）を調整する位相変化型である。この吸気側バルブ駆動機構51Aによれば、吸気バルブ51の開閉弁時期が変更されることにより、その開弁期間が進角側又は遅角側に変更される。また、排気側バルブ駆動機構52Aによれば、排気バルブ52の開閉弁時期が変更されることにより、その開弁期間が進角側又は遅角側に変更される。
- [0016] 吸気ポートには、吸気管11が接続されている。吸気管11には、DCモータ等のスロットルアクチュエータ15によって開度調節されるスロットルバルブ14が設けられている。スロットルアクチュエータ15には、スロットル開度を検出するためのスロットル開度センサ（図示せず）が内蔵されている。スロットルバルブ14の下流側にはサージタンク16が設けられ、このサージタンク16にはスロットル下流側の吸気圧を検出する吸気圧センサ

17が設けられている。また、サージタンク16には、燃焼室23内に吸入空気を導入する吸気マニホールド18が接続されている。

- [0017] 排気ポートには、筒内から排気を排出する排気管24が接続されている。詳細な構成は後述する。
- [0018] シリンダヘッド22には、筒内噴射弁（燃料噴射弁に該当）21が設けられている。筒内噴射弁21に対しては、高圧ポンプ（燃料圧力調整部及び噴射率調整部に該当）21Bを有してなる高圧燃料システムから高圧燃料が供給されるようになっている。筒内噴射弁21は、高圧燃料システムにより供給された高圧燃料を、燃焼室23内に直接噴射する筒内燃料噴射を実施する。
- [0019] 高圧燃料システムについて簡単に説明する。本システムは、主たる構成として、燃料タンク19内の燃料をくみ上げる低圧ポンプ21Dと、この低圧ポンプ21Dにてくみ上げられた低圧燃料を高圧化する高圧ポンプ21Bと、高圧ポンプ21Bから吐出される高圧燃料を蓄えるデリバリパイプ（蓄圧配管）21Eとを有しており、デリバリパイプ21Eに筒内噴射弁21が接続されている。
- [0020] 高圧ポンプ21Bは、図示しない調量弁によって調量された燃料を加圧して外部へ吐出（圧送）するプランジャポンプである。本実施形態において、高圧ポンプ21Bに備わる調量弁は、常閉式の電磁ソレノイド弁にて構成されていることを想定しており、この電磁ソレノイドの通電によって弁開度が調節され、高圧ポンプ21Bに吸入される燃料の調量が行われる。この調量弁の開度を調整することにより高圧ポンプによる筒内噴射弁21への燃料の圧送量が調整され、筒内噴射弁21に供給される燃料の燃圧を所望とする圧力に調整する。
- [0021] 高圧ポンプ21Bにより低圧燃料が高圧化され、デリバリパイプ21E内に蓄えられた高圧燃料は筒内噴射弁21により燃焼室23内（気筒内）に噴射される。また、高圧ポンプ21Bとデリバリパイプ21Eとを接続する高圧燃料配管21Aには、燃料の圧力（燃圧）を検出するための燃圧センサ2

1 Cが設けられている。

[0022] また、エンジン10のシリンダヘッド22には点火プラグ25が取り付けられており、点火プラグ25には、点火コイル等よりなる点火装置25Aを通じて、所望とする点火時期において高電圧が印加される。この高電圧の印加により、各点火プラグ25の対向電極間に放電火花が発生し、燃焼室23内の混合気が着火され燃焼に供される。本実施形態において、エンジン10が後述する触媒暖機運転以外の運転を実施する場合（通常運転時）、点火装置25Aは、1燃焼サイクルにおいて上死点付近で点火放電を行う。

[0023] エンジン10のシリンダブロック20には、エンジン冷却水の温度を検出する水温センサ26と、エンジン10の回転に伴い所定クランク角毎に（例えば30°CA周期で）矩形状のクランク角信号を出力するクランク角度センサ27とが取り付けられている。

[0024] 吸気管11と排気管24の間にはターボチャージャ（過給機に該当）30が配設されている。ターボチャージャ30は、吸気管11に設けられたコンプレッサインペラ（吸気コンプレッサ）31と、排気管24に設けられたタービンホイール（排気タービン）32とを有し、それらが回転軸33にて連結されている。排気タービン32を挟んで排気管24の上流部と下流部との間にはバイパス通路36が設けられており、このバイパス通路36にはウエストゲートバルブ（WGV）37が設けられている。ウエストゲートバルブ37は、WGVアクチュエータを駆動することにより開閉動作し、それに伴いバイパス通路36の開口面積、すなわちバイパス通路36を流れる排気流量が可変調整される。

[0025] ターボチャージャ30では、排気タービン32に供給される排気によって同排気タービン32が回転し、その回転力が回転軸33を介して吸気コンプレッサ31に伝達される。そして、吸気コンプレッサ31により、吸気管11内を流れる吸入空気が圧縮されて過給が行われる。

[0026] ターボチャージャ30にて過給された空気は、インタークーラ38によって冷却された後、その下流側に給送される。インタークーラ38によって吸

入空気が冷却されることで、吸入空気の充填効率が高められる。

- [0027] インタークーラ38は、冷却水通路（図示しない）を介してラジエータと接続されており、冷却水により吸気を冷却する。冷却水通路には、インタークーラ38に対して冷却水を供給する状態と供給しない状態とを切り替える切替弁が設けられており、その切替弁の切替により、インタークーラ38内を流れる冷却水の流量が調整可能となっている。
- [0028] 排気管24においてターボチャージャ30よりも下流側には、排気中のCO、HC、NO_x等を浄化するための三元触媒等の触媒（触媒装置に該当）60と、触媒60の温度を直接検出する触媒温度センサ61と、が設けられている。
- [0029] 吸気管11においてターボチャージャ30の上流側には、吸入空気量を検出するエアフロメータ41や、吸気上流部の吸気温を検出する吸気温センサ42が設けられている。その他、本制御システムでは、ドライバによるアクセルペダルの踏み込み操作量（アクセル開度）を検出するアクセル開度センサ43が設けられている。
- [0030] 本制御システムは、エンジン制御の中枢をなすECU（電子制御装置）70を備えている。このECU70は、周知の通りCPU、ROM、RAM等よりなるマイクロコンピュータを主体として構成されている。ECU70は、クランク角度センサ27等の各種センサの出力に基づいて取得したエンジン10の運転状態に応じて、ROMに記憶された筒内噴射弁21及び点火装置25Aを含む各部の動作を制御する制御プログラムを実施することで、エンジン運転状態に応じてエンジン10の各種制御を行う。例えば、ECU70は点火制御として、エンジンパラメータに基づき点火信号を生成するとともに、点火プラグ25に放電火花を生じさせるべく、点火装置25Aに対して点火信号を出力する。
- [0031] また、ECU70は、所定の触媒暖機条件が成立した場合に触媒60の温度上昇を促進させる触媒暖機運転を実施する。本実施形態における触媒暖機条件を以下に例示する。（i）触媒温度センサ61により検出された触媒60

の温度が触媒活性化温度未満、(ii) 各種センサ（吸気圧センサ 17、水温センサ 26、クランク角度センサ 27、エアフロメータ 41、吸気温センサ 42、アクセル開度センサ 43 など）が故障していない、(iii) スロットルアクチュエータ 15 や筒内噴射弁 21 が故障していない、(iv) エンジン 10 の始動後において、燃圧センサ 21C により検出される燃圧がアイドル運転時に設定される目標燃圧に制御されている。(i) ~ (iv) の条件が全て成立したことをもって、触媒暖機条件が成立したと判定される。

[0032] 本実施形態に係る触媒暖機運転では、点火プラグ 25 による点火時期を前述の通常運転時よりも遅角させる。これにより、排気の温度が上昇し、触媒 60 の暖機が促進される。ただし、点火時期が通常運転時よりも遅角されると、燃料の燃焼状態が悪化し、ひいては排気エミッションが悪化することが想定される。このため、触媒暖機運転を実施する場合には、エンジン 10 の吸気行程において筒内噴射弁 21 により前段噴射を実施させ、圧縮行程において後段噴射を実施させる分割噴射を実施する。これにより、点火プラグ 25 周辺に局所的にリッチな混合気（弱成層混合気）を形成させ、点火プラグ 25 の放電火花によって弱成層混合気に着火させる弱成層燃焼を実施する。分割噴射を実施することで、噴射した燃料がシリンダブロック 20 の壁面やピストン 28 に付着することを抑制したり、点火プラグ 25 の周りに燃料噴霧を集めたりすることができるので、燃料の燃焼状態の安定化をはかることができ、ひいては排気エミッションを改善することができる。なお、触媒暖機時における分割噴射では、吸気行程において前段噴射として複数回の噴射を実施する構成としてもよく、圧縮行程において後段噴射として複数回の噴射を実施する構成としてもよい。ただし、触媒暖機運転時に実施される分割噴射の燃料噴射回数（以降、分割数と呼称）は、固定値とする。

[0033] エンジン 10 の出力の大きさは、エンジン 10 の運転時に生じるポンピングロス等の出力ロスの大きさと、可燃混合気の燃焼状態とにより、変動する。このうち可燃混合気の燃焼状態は、燃焼室 23 内に還流する内部排気還流量（内部 EGR 量）が少ないほど良好となり、エンジン 10 の出力が向上す

ることが想定される。したがって、内部EGR量が少ないほど、筒内噴射弁21に対して噴射するよう要求する要求噴射量が少なくなるように制御する。要求噴射量が少なくなるほど、筒内噴射弁21が要求噴射量分の燃料を噴射するまでの燃料噴射時間が短くなる。そして、燃料噴射時間が短いほど、筒内噴射弁21は開閉弁の素早い切替が求められることになる。ただし、筒内噴射弁21が安定した速度で開閉することが可能な開閉の切替速度には上限があるため、該上限に依存して燃料噴射量を所定精度よりも高い精度で噴射することが可能な噴射最短時間が存在する。

[0034] したがって、内部EGR量が少ないことに伴い要求噴射量が少なくなることで、燃料噴射時間が噴射最短時間よりも短くなる場合に、筒内噴射弁21が噴射する燃料噴射量に誤差が生じ、エンジン10の出力制御の精度が低下するおそれがある。なお、このように、要求噴射量が少なくなることで、燃料噴射時間が噴射最短時間よりも短くなり、筒内噴射弁21が噴射する燃料噴射量に誤差が生じる状況を、燃料噴射時間と燃料噴射量との間のリニアリティ特性が成立していない状況と換言することもできる。

[0035] 上記課題は、特に触媒暖機運転時に生じることが想定される。本実施形態では、触媒暖機運転時、筒内噴射弁21に分割噴射を実施させる。分割噴射では、1燃焼サイクル期間中に噴射させる燃料の要求総噴射量が複数回に分割されて噴射される。このとき、たとえ、要求総噴射量が多く設定されたとしても、分割噴射が実施される場合には、分割された噴射のうちのある段の噴射に対して、筒内噴射弁21が所定精度よりも高い精度で燃料噴射量を制御することが可能な（燃料噴射時間が噴射最短時間よりも長くなる）要求噴射量の下限值（以下、高精度噴射下限値と呼称）よりも少ない要求噴射量に設定される可能性がある。加えて、内部EGR量が少ない状況では、要求噴射量が更に少なく設定されることが想定されるため、要求噴射量が高精度噴射下限値よりも少なく設定される可能性が高くなる。

[0036] この対策として、本実施形態に係るECU70は、内部EGR量を推定可能なパラメータに基づいて、筒内噴射弁21に供給される燃料の燃圧を高圧

ポンプ21Bに調整させるための指令信号を生成し、生成した指令信号を高圧ポンプ21Bに対して出力する。より詳細には、生成した指令信号を高圧ポンプ21Bに備わる調量弁に対して出力する。この指令信号により、調量弁の開度が調整される。したがって、ECU70は、信号生成部と、出力部と、に該当する。また、ECU70は、燃料噴射制御部と、触媒暖機制御部と、圧力損失算出部と、圧力比設定部と、下流側排気圧力値算出部と、下流部排気圧力値算出部と、に該当する。

[0037] 内部EGR量を推定可能なパラメータは、排気管24において、排気バルブ52よりも下流側、且つ、ターボチャージャ30（排気タービン32）よりも上流側を流れる排気の圧力としてのタービン前排圧（下流部排気圧力値に該当）に設定される。内部EGR量はタービン前排圧に大きく依存するため、タービン前排圧をパラメータとすれば内部EGR量がより正確に算出できる。本実施形態ではタービン前排圧を推定しているが、このタービン前排圧を推定する詳細な方法については後述する。

[0038] タービン前排圧の大きさに基づいて算出された内部EGR量から、設定される要求噴射量を把握することができる。このとき、要求噴射量が高精度噴射下限値よりも少なくなることが想定された場合には、筒内噴射弁21に供給される燃料の燃圧を高圧ポンプ21Bに低く調整させる。筒内噴射弁21に供給される燃料の燃圧が低いほど、単位時間あたりの燃料噴射量は少なくなるため、筒内噴射弁21により要求噴射量分の燃料が噴射されるまでの燃料噴射時間は長くなる。単位時間あたりの燃料噴射量は噴射率と定義することができる。したがって、筒内噴射弁21に供給される燃料の燃圧が低いほど筒内噴射弁21の噴射率が低くなるため、筒内噴射弁21により要求噴射量分の燃料が噴射されるまでの燃料噴射時間は長くなると換言することができる。つまり、要求噴射量が高精度噴射下限値よりも少なく設定されたとしても、筒内噴射弁21に供給される燃料の燃圧が現状の燃圧よりも低く制御されることで、噴射率が低く調整され、燃料噴射時間が噴射最短時間よりも長くなるように制御することができる。ひいては、筒内噴射弁21に要求噴

射量分の燃料噴射量を所定精度よりも高い精度で噴射させることが可能となる。

[0039] よって、図2に記載されるような、タービン前排圧の大きさに応じた最適な目標燃圧が示されたマップを予めECU70に記憶させておくことで、ECU70は触媒暖機運転を実施している期間中、記憶されたマップを参照して推定されたタービン前排圧から目標燃圧を設定する。その結果、図3に記載されるように、触媒暖機運転を実施している期間中、タービン前排圧が低い場合には、タービン前排圧が高い場合と比較して、筒内噴射弁21に供給される燃料の燃圧が高圧ポンプ21Bに低く調整される。

[0040] なお、図2に示されるマップは、タービン前排圧が標準大気圧と等しい圧力(101.3kPa)である場合に設定される目標燃圧を基準として、タービン前排圧と目標燃圧との関係を定めたマップである。このとき、タービン前排圧が標準大気圧よりも大きい場合には、タービン前排圧が標準大気圧と等しい圧力である場合と比較して要求噴射量が多く設定され、燃料噴射時間はより長くなる。つまり、タービン前排圧が標準大気圧よりも高くなる場合、燃料噴射時間が噴射最短時間よりも短くなる可能性が低く、ひいては要求噴射量分の燃料を噴射する精度が所定精度よりも低くなる可能性が低い。よって、タービン前排圧が標準大気圧よりも高くなった場合の目標燃圧を、タービン前排圧が標準大気圧と等しい圧力である場合に設定される目標燃圧よりも上昇させる必要がない。したがって、本実施形態では、タービン前排圧が標準大気圧よりも大きい場合の目標燃圧は、タービン前排圧が標準大気圧と等しい圧力である場合に設定される目標燃圧と同等に設定される。

[0041] タービン前排圧の推定方法を図4を参照して説明する。

[0042] 排気バルブ52を通過して排気管24に流入した排気は、排気タービン32を通る際に排気圧力に圧力損失が生じ、触媒60を通る際には更に排気圧力に圧力損失が生じて、最終的には大気圧と同等の圧力になる。このことから、触媒60を通った際に生じる排気の圧力損失の絶対値と、大気圧との和が、排気タービン32よりも下流側、且つ、触媒60よりも上流側を流れ

る排気の圧力としてのタービン後排圧（過給機下流側排気圧力値に該当）に該当する。

[0043] 触媒60を通った際に生じる排気の圧力損失は、触媒60に流入した排気の流量（以下、触媒流入排気量と呼称）が多いほど大きくなる関係にある。図4の下部に示すように、この関係を示したマップをECU70に予め記憶させておくことで、ECU70は該マップを参照することで触媒流入排気量から触媒60を通った際に生じる排気の圧力損失を求めることができる。触媒流入排気量は、エアフロメータ41により検出された吸入空気量に基づいて算出することができる。ただし、エアフロメータ41により検出された吸入空気量分の空気が排気となって触媒60に流入するまでに、若干の遅れが生じる。この「遅れ」が生じることにより、算出された触媒流入排気量が現在の触媒流入排気量となるまで時間的な遅れが発生することとなる。よって、算出した触媒流入排気量に誤差が生じることにより算出したタービン後排圧にも誤差が生じることを考慮して、なまし係数を用いて、算出したタービン後排圧をなます。これにより、タービン後排圧に生じた誤差を小さく抑制することができる。

[0044] 一方で、ターボチャージャ30の特性からタービン前排圧とタービン後排圧との圧力比（タービン前排圧／タービン後排圧）が分かる。この圧力比は、排気タービン32に流入するタービン流入排気量に応じて変化する。具体的には、タービン流入排気量が多いほど、圧力比は大きくなる関係にある。また、WGVアクチュエータを駆動することで開くウエストゲートバルブ37の開度が大きいほど、排気タービン32を通過せず、バイパス通路36を通過して排気タービン32よりも下流の排気管24に流れる排気の流量が増加する。つまり、WGVアクチュエータを駆動することで開くウエストゲートバルブ37の開度が大きいほど、タービン流入排気量は少なくなる。よって、ウエストゲートバルブ37の開度が小さい場合よりもウエストゲートバルブ37の開度が大きい場合の方が、所定の圧力比となるために必要なタービン流入排気量は多くなる。換言すれば、タービン流入排気量が一定である

場合、ウエストゲートバルブ37の開度が大きいほど圧力比は小さくなる。以上より、図4の上部に示すように、タービン流入排気量が多いほど圧力比は大きく設定され、且つ、ウエストゲートバルブ37の開度が大きいほど圧力比が小さく設定される関係にあることを示すマップをECU70に予め記憶させる。

[0045] タービン流入排気量は、触媒流入排気量と同様、エアフロメータ41により検出された吸入空気量に基づいて算出することができる。吸入空気量に対して、タービン流入排気量は触媒流入排気量ほど遅れない。このため、吸入空気量に対するタービン流入排気量の遅れを考慮していない。なお、内燃機関の運転状態が定常状態である場合は、吸入空気量とタービン流入排気量とが等しくなるため、吸入空気量に対する触媒流入排気量の遅れがないとみなせる。

[0046] ECU70は、タービン流入排気量及びウエストゲートバルブ37の開度に基づいてマップを参照して設定した圧力比と、算出したタービン後排圧との積から、タービン前排圧を算出する。

[0047] 本実施形態では、ECU70により図5の分割噴射制御を実施する。図5に示す分割噴射制御は、ECU70が電源オンしている期間中にECU70によって所定周期で繰り返し実施される。なお、図5に示す分割噴射制御は、触媒暖気運転を実施するか否かに関わらず、分割噴射を実施することを前提とした制御内容となっている。

[0048] まず、ステップS100では、エアフロメータ41により検出される吸入空気量と設定される目標空燃比とに基づいて、1燃焼サイクル期間中に噴射させる燃料の要求総噴射量を算出する。要求総噴射量は、内部EGR量も考慮して算出しており、内部EGR量が少ないほど要求総噴射量を少なく算出する。

[0049] ステップS110では、燃圧センサ21Cにより検出された高圧燃料配管21Aを流れる燃料の燃圧を取得する。ステップS120では、ステップS110で取得した燃圧に基づいて、高精度噴射下限値を算出する。

- [0050] ステップS130では、触媒暖気条件が成立することで、触媒暖気運転を実施するか否かを判定する。触媒暖気運転を実施すると判定した場合には（S130：YES）、ステップS190に進む。ステップS190では、分割数を触媒暖気用の分割数に設定する。そして、後述のステップS170に進む。触媒暖気運転を実施しないと判定した場合には（S130：NO）、ステップS140に進む。
- [0051] ステップS140では、クランク角度センサ27の出力信号に基づいて検出されたエンジン10の回転速度や、アクセル開度センサ43により検出されるアクセル開度（エンジン10の負荷）から、1燃焼サイクルあたりに何回の燃料噴射を行うか、その分割数を設定する。ステップS150では、ステップS100で算出した要求総噴射量をステップS140で設定した分割数で割ることで、1噴射あたりの要求噴射量を算出する。
- [0052] ステップS160では、ステップS150で算出した1噴射あたりの要求噴射量が高精度噴射下限値よりも多いか否かを判定する。1噴射あたりの要求噴射量が高精度噴射下限値よりも多いと判定した場合には（S160：YES）、ステップS170に進む。ステップS170では、1噴射あたりの筒内噴射弁21の開弁指令期間と、分割数と、最後の噴射の噴射終了時期と、噴射を終了してから次の噴射を実施するまでのインターバルに基づいて、筒内噴射弁21を開弁させるための通電期間を設定する。1噴射あたりの要求噴射量が高精度噴射下限値よりも多くないと判定した場合には（S160：NO）、ステップS180に進み、ステップS140で設定した分割数を少なく修正し、ステップS150に戻る。
- [0053] また、ECU70により図6の高圧ポンプ制御を実施する。図6に示す燃料ポンプ制御は、図5の分割噴射制御を実施している期間中にECU70によって所定周期で繰り返し実施される。
- [0054] まず、ステップS200にて、目標燃圧を設定する。ステップS210では、筒内噴射弁21に供給される燃料の燃圧がステップS200にて設定した目標燃圧となるように、指令信号を生成する。ステップS220では、ス

テップS 2 1 0で生成した信号を高圧ポンプ2 1 Bに備わる調量弁に対して出力する。そして、本制御を終了する。

[0055] また、ECU 7 0により図7の目標燃圧設定処理を実施する。図7に示す目標燃圧設定処理は、図6に記載のステップS 2 0 0に相当するサブルーチン処理である。

[0056] まず、ステップS 2 0 1では、触媒暖機条件が成立している状態か否かで、触媒暖機運転を実施している期間中か否かを判定する。触媒暖機運転を実施している期間中ではないと判定すると（S 2 0 1 : N O）、ステップS 2 0 4に進む。ステップS 2 0 4では、クランク角度センサ2 7の出力信号に基づいて検出されたエンジン1 0の回転速度や、エンジン1 0の負荷、水温センサ2 6により検出されるエンジン冷却水の温度に基づき、通常運転時の目標燃圧を設定する。そして、本処理を終了する。

[0057] 触媒暖機運転を実施している期間中であると判定すると（S 2 0 1 : Y E S）、ステップS 2 0 2に進み、タービン前排圧を推定する。ステップS 2 0 3では、ステップS 2 0 2で推定したタービン前排圧に応じて、目標燃圧を設定する。そして、本処理を終了する。

[0058] 上記構成により、本実施形態は、以下の効果を奏する。

[0059] ・触媒暖機運転を実施している期間中において、分割噴射を行う場合には、タービン前排圧が低いほど、筒内噴射弁2 1の噴射率が現在の噴射率よりも小さくなるように、ECU 7 0により指令信号が生成され、高圧ポンプ2 1 Bに備わる調量弁に生成された指令信号が出力される。出力された指令信号に基づいて高圧ポンプ2 1 Bに備わる調量弁により、筒内噴射弁2 1に供給される燃料の燃圧が低く制御される。これにより、筒内噴射弁2 1の噴射率が低く調整され、どの段の噴射でも燃料噴射時間が噴射最短時間よりも長くなるように制御することができ、筒内噴射弁2 1に要求噴射量分の燃料噴射量を精度高く噴射させることが可能となる。

[0060] ・ターボチャージャ3 0を備えないエンジン1 0では、基本的に大気圧が高いほど排気弁下流の排圧も高くなる関係にある。しかし、ターボチャージ

ャ30を備えるエンジン10では、ターボチャージャ30の動作状態により排気圧が変化するため、大気圧からタービン前排圧の推定が困難となり、ひいては、大気圧から内部EGR量を推定することが困難となる。内部EGR量を推定可能なパラメータとして設定されるタービン前排圧に基づいて噴射率を調整するECU70は、このようなターボチャージャ30を備えるエンジン10に適用されることが特に好適である。

[0061] ・例えば、ポート噴射式のエンジンでは、ポート噴射弁に供給される燃料の圧力は低いことが多く、このため、燃料噴射時間が噴射最短時間よりも短くなる要求噴射量に設定されることはほとんどない。よって、本燃圧制御は、筒内噴射弁21に供給される燃料の圧力がポート噴射式のエンジンよりも高く、必要に応じて分割噴射を実施する直噴式のエンジン10に適用することが特に好適である。

[0062] 上記実施形態を、以下のように変更して実施することもできる。

[0063] ・上記実施形態では、直噴式のエンジン10に本燃圧制御を実施していた。このことについて、ポート噴射式のエンジンに適用してもよい。

[0064] ・上記実施形態では、タービン前排圧を推定していたが、排気バルブ52よりも下流側、且つ、排気タービン32よりも上流側に排気圧センサを設け、直接タービン前排圧を検出してもよい。

[0065] ・上記実施形態では、触媒暖機運転を実施している期間中に分割噴射を実施する場合に、本制御を実施していた。このことについて、触媒暖機運転を実施している期間中に分割噴射を実施する場合のみに限らず、他の運転状態において分割噴射を実施する場合にも本制御を実施するようにしてもよい。

[0066] また、分割噴射を実施する場合に限らず、要求噴射量が高精度噴射下限値よりも少なくなる状況において、本制御を実施するようにしてもよい。具体的には、エンジン10が所定の低負荷運転状態である場合に、本制御を実施するようにしてもよい。上述したように、要求噴射量が同じでも、筒内噴射弁21に供給される燃料の燃圧に応じて、燃料噴射時間が変化することから、高精度噴射下限値もまた筒内噴射弁21に供給される燃料の燃圧に応じて

変化するといえる。これを踏まえ、所定の低負荷運転状態とは、筒内噴射弁 2 1 に供給される燃料の現在の燃圧において、要求噴射量が高精度噴射下限値以下となる内燃機関の運転状態に規定される。これにより、所定の低負荷運転状態のときとは、要求噴射量に対して実際に筒内噴射弁 2 1 が噴射する燃料噴射量に誤差が生じるおそれのある状態に規定され、このような状態のときに本燃圧制御が実施されることで、燃料噴射量の誤差を抑制することが可能となる。

[0067] ・上記実施形態において、内部 E G R 量を推定可能なパラメータはタービン前排圧に設定されていた。このことについて、吸気バルブ 5 1 及び排気バルブ 5 2 が共に開放状態となるバルブオーバーラップ期間の長さを、内部 E G R 量を推定可能なパラメータとして設定してもよい。例えば、吸気側バルブ駆動機構 5 1 A を制御することで吸気バルブ 5 1 を早開きさせたり、排気側バルブ駆動機構 5 2 A を制御することで排気バルブ 5 2 を遅開きさせたりするとバルブオーバーラップ期間が長くなる。吸気バルブ 5 1 及び排気バルブ 5 2 が共に開放状態となるバルブオーバーラップ期間が長くなることで、吸気側に吹き戻される排気量（内部 E G R 量）が多くなる。つまり、バルブオーバーラップ期間の長さから内部 E G R 量を推定することができる。

[0068] ・可燃混合気の燃焼状態が内部 E G R 量が少ないほど良好となるので、内部 E G R 量が少ないほど、筒内噴射弁 2 1 からの燃料噴射量が少なくなるように制御される。よって、特に触媒暖機運転中に分割噴射を行う場合には、ある段の噴射に対する要求噴射量が高精度噴射下限値よりも少なくなる可能性が高くなる可能性がある。これを考慮し、上記実施形態では、タービン前排圧から推定した内部 E G R 量に基づいて、筒内噴射弁 2 1 に供給される燃料の燃圧を高圧ポンプ 2 1 B に調整させていた。このことについて、排気の一部が排気管 2 4 から吸気管 1 1 に還流する外部 E G R 装置を備えるエンジンでは、外部 E G R 量もまたその量が少ないほど可燃混合気の燃焼状態が良好となる関係にある。よって、外部 E G R 装置を備えるエンジンでは、内部 E G R 量に加え又は内部 E G R 量に代えて、外部 E G R 量を推定可能なパラ

メータに基づいて、筒内噴射弁 21 に供給される燃料の燃圧（噴射率）を高圧ポンプ 21B に調整させてもよい。

[0069] 本開示は、実施例に準拠して記述されたが、本開示は当該実施例や構造に限定されるものではないと理解される。本開示は、様々な変形例や均等範囲内の変形をも包含する。加えて、様々な組み合わせや形態、さらには、それらに一要素のみ、それ以上、あるいはそれ以下、を含む他の組み合わせや形態をも、本開示の範疇や思想範囲に入るものである。

請求の範囲

- [請求項1] 内燃機関（10）で燃烧させる燃料を噴射する燃料噴射弁（21）と、前記燃料噴射弁による前記燃料の噴射率を調整する噴射率調整部（21B）とを備える内燃機関に適用される制御装置（70）であって、
- 排気の一部が気筒内に残留する内部EGR量を推定可能なパラメータに基づき、前記噴射率調整部に前記噴射率を調整させるための指令信号を生成する信号生成部と、
- 前記信号生成部により生成された前記指令信号を前記噴射率調整部に出力する出力部と、を備える内燃機関の制御装置。
- [請求項2] 前記パラメータは、前記内燃機関における排気弁の下流部を流れる前記排気の圧力としての下流部排気圧力値である請求項1に記載の内燃機関の制御装置。
- [請求項3] 前記信号生成部は、前記内燃機関が低負荷運転状態である場合に、前記下流部排気圧力値が低いほど、前記噴射率調整部に前記噴射率を低く調整させるように前記指令信号を生成する、請求項2に記載の内燃機関の制御装置。
- [請求項4] 1 燃烧サイクル期間中に1 気筒に噴射させる燃料の要求噴射量を複数回に分割して噴射する分割噴射を前記燃料噴射弁に実施させる燃料噴射制御部を備え、
- 前記信号生成部は、前記燃料噴射制御部により分割噴射が実施される場合に、前記下流部排気圧力値が低いほど、前記噴射率調整部に前記噴射率を低く調整させるように前記指令信号を生成する、請求項2 又は3に記載の内燃機関の制御装置。
- [請求項5] 前記内燃機関は、排気を浄化する触媒装置（60）が設けられており、
- 前記触媒装置の温度が触媒活性化温度に達していないことを条件として、排気の温度を上昇させる触媒暖機制御を実施する触媒暖機制御

部を備え、

前記燃料噴射制御部は、前記触媒暖機制御部により触媒暖機制御が実施される場合に、前記分割噴射を実施する、請求項4に記載の内燃機関の制御装置。

[請求項6] 前記内燃機関は、吸気を過給する過給機(30)を備えている、請求項2乃至4のいずれか1項に記載の内燃機関の制御装置。

[請求項7] 前記内燃機関は、前記過給機よりも下流側に排気を浄化する触媒装置(60)が設けられており、

前記触媒装置を通った際に生じる前記排気の圧力損失を算出する圧力損失算出部と、

前記圧力損失算出部により算出された前記圧力損失の絶対値と、大気圧と、の和に基づいて、前記過給機よりも下流側であり、且つ、前記触媒装置よりも上流側を流れる前記排気の圧力値である過給機下流側排気圧力値を算出する下流側排気圧力値算出部と、

前記内燃機関における前記排気弁の下流部であり、かつ、前記過給機よりも上流側を流れる排気の圧力値と、前記過給機下流側排気圧力値と、の圧力比を前記過給機に流れる前記排気の流量に基づいて設定する圧力比設定部と、

前記圧力比設定部により設定された前記圧力比と、前記下流側排気圧力値算出部により算出された前記過給機下流側排気圧力値と、に基づいて前記内燃機関における前記排気弁の下流であり、かつ、前記過給機よりも上流を流れる排気の圧力値を前記下流部排気圧力値として算出する下流部排気圧力値算出部と、

を備える請求項6に記載の内燃機関の制御装置。

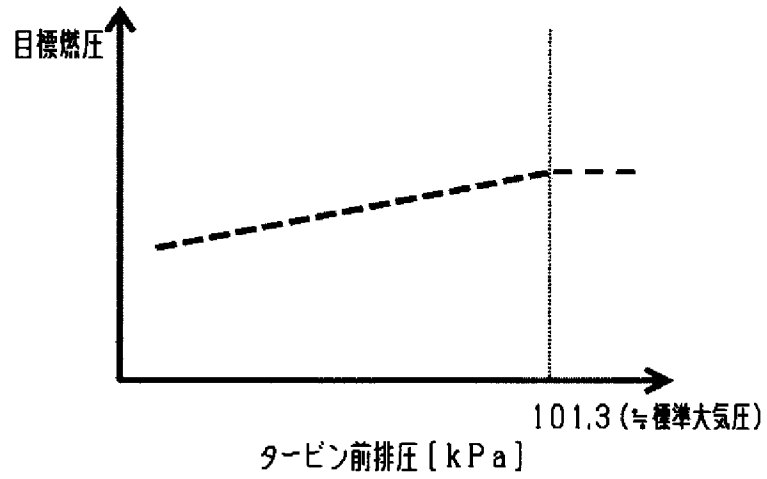
[請求項8] 前記噴射率調整部は、前記燃料噴射弁に供給される前記燃料の圧力を調整する燃料圧力調整部(21B)である請求項1乃至7のいずれか1項に記載の内燃機関の制御装置。

[請求項9] 前記所定の低負荷運転状態とは、前記燃料噴射弁に対して要求する

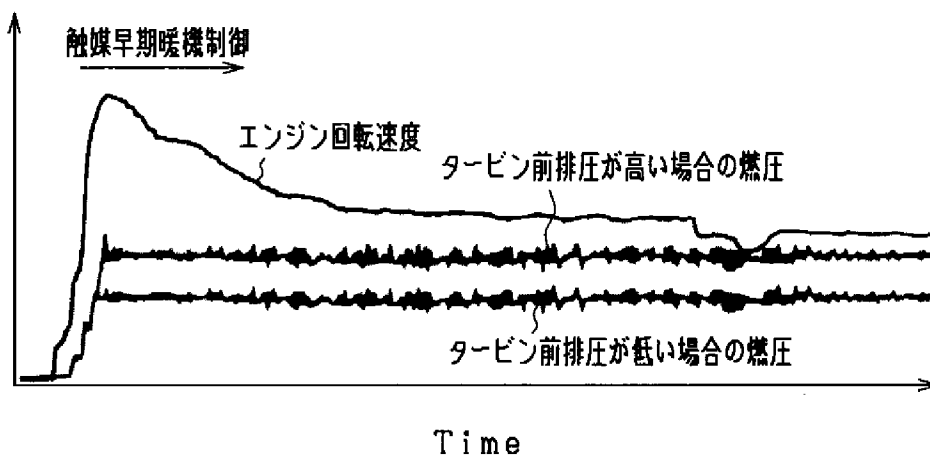
燃料噴射量である要求噴射量が、前記燃料噴射弁に供給される前記燃料の現在の圧力において、前記燃料噴射弁が所定精度よりも高い精度で燃料噴射量を制御することが可能な前記要求噴射量の下限值以下となる内燃機関の運転状態に該当する請求項3に記載の内燃機関の制御装置。

[請求項10] 前記内燃機関は、前記燃料噴射弁から前記内燃機関の燃焼室（23）内に燃料を直接噴射する直噴式である請求項1乃至9のいずれか1項に記載の内燃機関の制御装置。

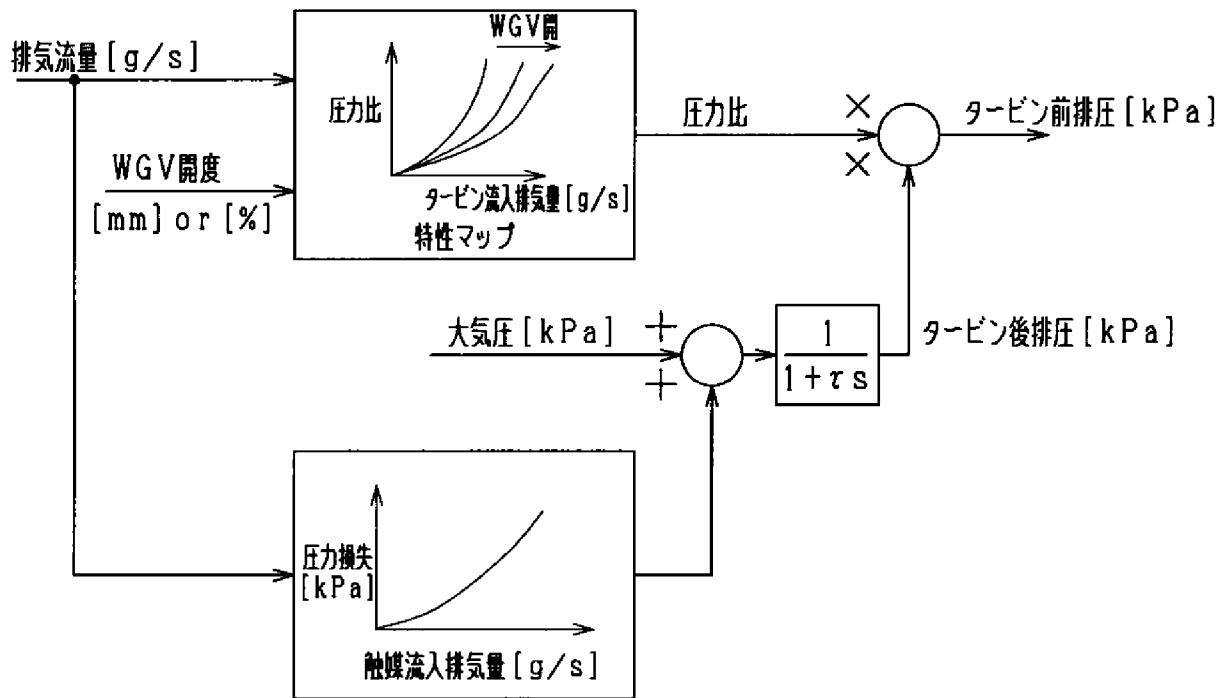
[図2]



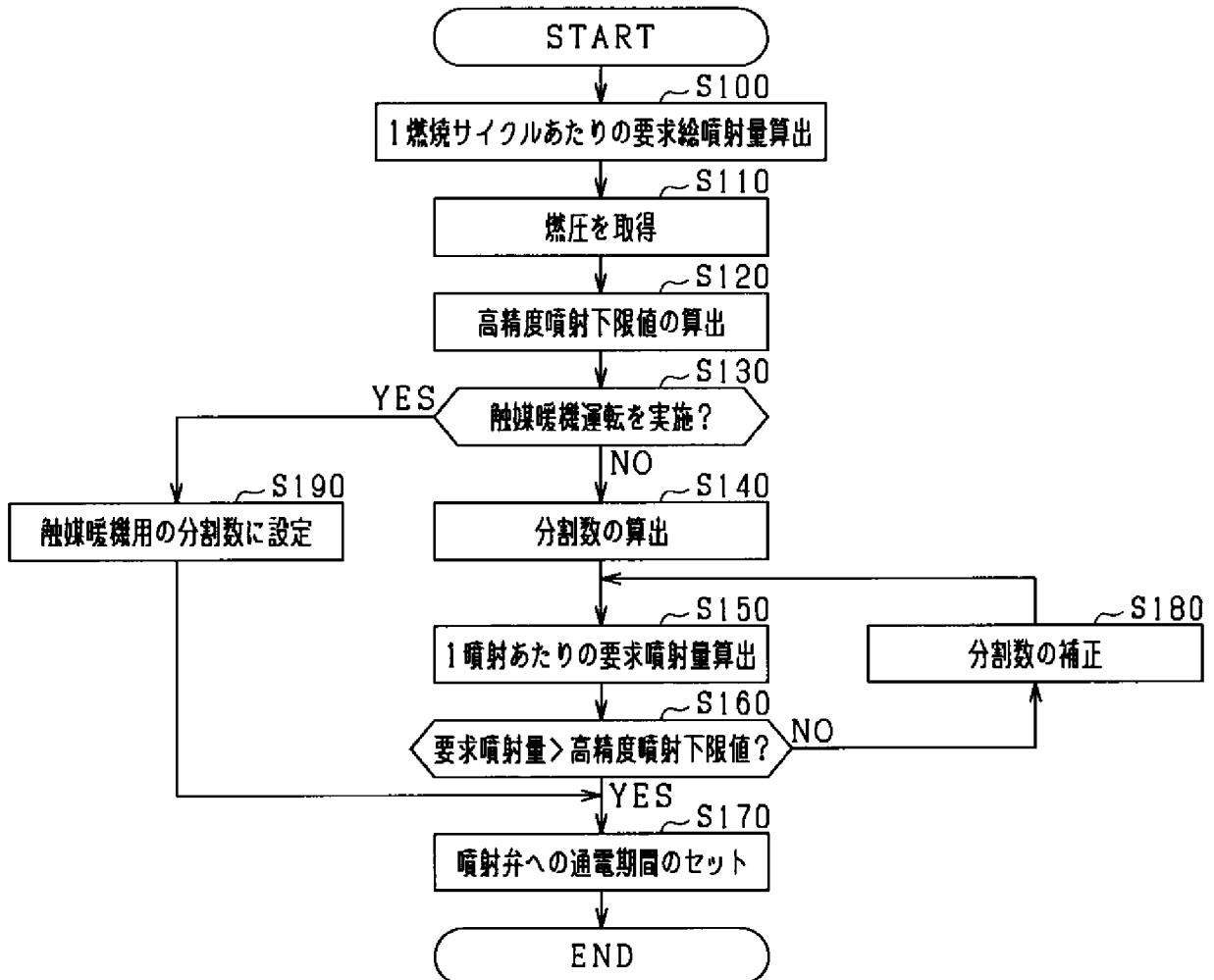
[図3]



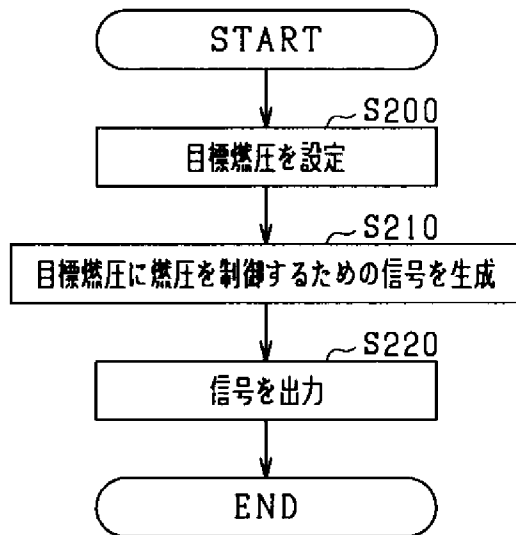
[図4]



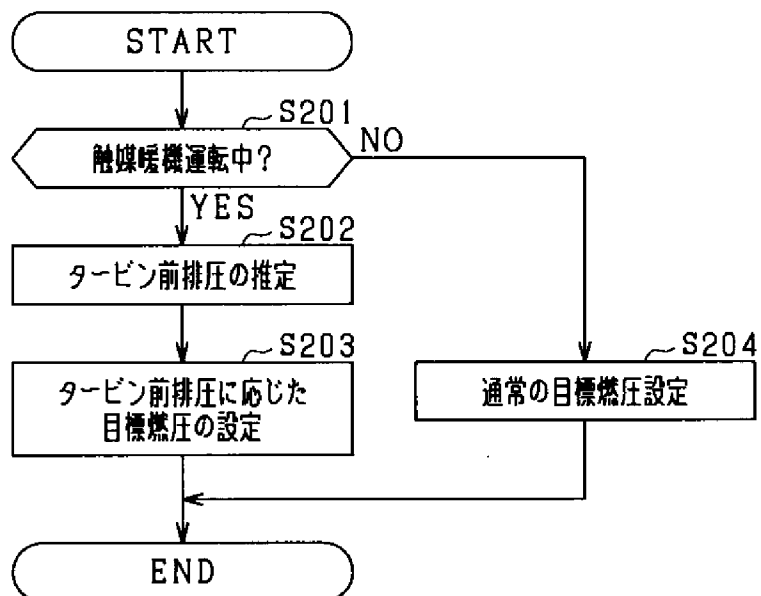
[図5]



[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/040964

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. F02D41/34 (2006.01) i, F02D41/32 (2006.01) i, F02D41/02 (2006.01) i, F02D41/04 (2006.01) i, F02D13/02 (2006.01) i, F01N3/20 (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)

Int. Cl. F02D41/00-45/00, F02D13/00-13/02, F01N3/20

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 1971-2018
 Registered utility model specifications of Japan 1996-2018
 Published registered utility model applications of Japan 1994-2018

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 2012-87708 A (HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.) 10 May 2012, claims, paragraphs [0005]-[0012], [0017]-[0049], fig. 1-8 & US 2012/0097126 A1, claims, paragraphs [0004]-[0011], [0039]-[0075], fig. 1-8 & EP 2444641 A2 & CN 102454502 A	1-6, 8, 10 7, 9
Y A	JP 2005-307804 A (NISSAN MOTOR CO., LTD.) 04 November 2005, claims (Family: none)	1-6, 8, 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

Date of mailing of the international search report

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 REPORTInternational application No.
PCT/JP2017/040964

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2004-183581 A (MITSUBISHI MOTORS CORP.) 02 July 2004, claims (Family: none)	1-6, 8, 10 7, 9
Y	JP 2012-255366 A (DENSO CORP.) 27 December 2012, claims, paragraphs [0050]-[0054] (Family: none)	4-5
A	JP 2008-240675 A (TOYOTA MOTOR CORP.) 09 October 2008, entire text (Family: none)	1-10

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. F02D41/34(2006.01)i, F02D41/32(2006.01)i, F02D41/02(2006.01)i, F02D41/04(2006.01)i, F02D13/02(2006.01)i, F01N3/20(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. F02D41/00-45/00, F02D13/00-13/02, F01N3/20

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	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018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 2012-87708 A（日立オートモティブシステムズ株式会社） 2012.05.10, [特許請求の範囲], 段落 [0005] - [0012], [0017] - [0049], [図1] - [図8] & US 2012/0097126 A1, [特許請求の 範囲], 段落 [0004] - [0011], [0039] - [0075], [図1] - [図 8] & EP 2444641 A2 & CN 102454502 A	1-6, 8, 10 7, 9
Y A	JP 2005-307804 A（日産自動車株式会社）2005.11.04, [特許請求 の範囲]（ファミリーなし）	1-6, 8, 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	の日の後に公表された文献
「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの	「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
「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	「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
「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）	「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
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日 06.02.2018	国際調査報告の発送日 20.02.2018
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） 藤村 泰智 電話番号 03-3581-1101 内線 3395
	3Z 9247

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
Y A	JP 2004-183581 A (三菱自動車工業株式会社) 2004.07.02, [特許請求の範囲] (ファミリーなし)	1-6, 8, 10 7, 9
Y	JP 2012-255366 A (株式会社デンソー) 2012.12.27, [特許請求の範囲], 段落 [0050] - [0054] (ファミリーなし)	4-5
A	JP 2008-240675 A (トヨタ自動車株式会社) 2008.10.09, 全文 (ファミリーなし)	1-10