

(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

2019年5月9日(09.05.2019)



(10) 国際公開番号

WO 2019/088188 A1

(51) 国際特許分類:

F02D 41/04 (2006.01) **F02D 45/00** (2006.01)
F02D 41/32 (2006.01) **F02M 51/00** (2006.01)
F02D 41/34 (2006.01) **F02M 61/10** (2006.01)

(21) 国際出願番号 : PCT/JP2018/040564

(22) 国際出願日 : 2018年10月31日(31.10.2018)

(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 2017-212611 2017年11月2日(02.11.2017) JP

(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).

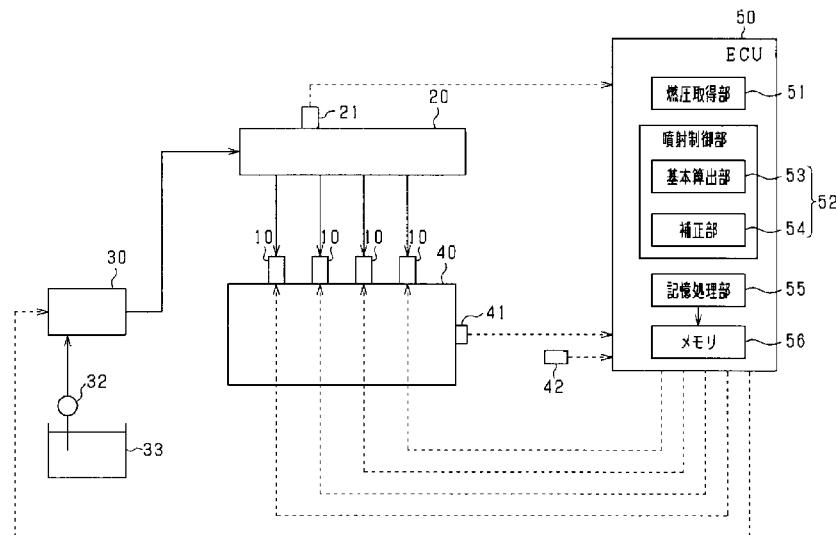
(72) 発明者: 中村 将巳 (NAKAMURA, Masami); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP).

(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,

(54) Title: FUEL INJECTION CONTROL DEVICE

(54) 発明の名称 : 燃料噴射制御装置



- 51 Fuel-pressure acquisition unit
- 52 Injection control unit
- 53 Basic calculation unit
- 54 Correction unit
- 55 Storage processing unit
- 56 Memory

(57) Abstract: This fuel injection control device (50) is applied in a fuel injection system (1) provided with: an accumulation container (20) in which fuel is accumulated and held; a fuel pump (30) which pressure-feeds fuel to the accumulation container; a fuel injection valve (11) which injects a high-pressure fuel accumulated and held in the accumulation container into a cylinder of an internal combustion engine (40); and a fuel pressure sensor (21) which detects a fuel pressure in the accumulation container. The fuel injection control device (50) is provided with: a fuel pressure acquisition unit



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 :

- 国際調査報告（条約第21条(3)）

(51) which acquires the fuel pressure detected by means of the fuel pressure sensor; and an injection control unit (52) which controls fuel injection by means of the fuel injection valve. The injection control unit is provided with: a basic calculation unit (53) which calculates, at a predetermined basic calculation timing set for each combustion cycle of the internal combustion engine, and on the basis of an operation state of the internal combustion engine, a required injection amount and an injection start timing, and calculates an injection time on the basis of the fuel pressure acquired by means of the fuel pressure acquisition unit at the basic calculation timing; and a correction unit (54) which corrects the injection time on the basis of the fuel pressure acquired by means of the fuel pressure acquisition unit at the injection start timing.

(57) 要約 : 燃料噴射制御装置 (50) は、燃料を蓄圧保持する蓄圧容器 (20) と、蓄圧容器に対し燃料を圧送する燃料ポンプ (30) と、蓄圧容器内に蓄圧保持された高圧燃料を内燃機関 (40) の気筒内に噴射する燃料噴射弁 (11) と、蓄圧容器内の燃圧を検出する燃圧センサ (21) とを備える燃料噴射システム (1) に適用され、燃圧センサにより検出された燃圧を取得する燃圧取得部 (51) と、燃料噴射弁による燃料噴射を制御する噴射制御部 (52) とを備え、噴射制御部は、内燃機関の1燃焼サイクルごとに設定された所定の基本算出タイミングで内燃機関の運転状態に基づいて要求噴射量と噴射開始タイミングとを算出するとともに基本算出タイミングで燃圧取得部により取得された燃圧に基づいて噴射時間を算出する基本算出部 (53) と、噴射開始タイミングで燃圧取得部により取得された燃圧に基づいて噴射時間を補正する補正部 (54) とを備える。

明細書

発明の名称：燃料噴射制御装置

関連出願の相互参照

[0001] 本出願は、2017年11月2日に出願された日本出願番号2017-212611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、蓄圧容器に蓄えられた高圧燃料を用いて燃料噴射を行う燃料噴射システムに適用される燃料噴射制御装置に関するものである。

背景技術

[0003] 例えばガソリン直噴式の内燃機関では、蓄圧容器内に蓄えられた高圧燃料が燃料噴射弁から内燃機関に噴射される。この場合、燃料噴射時の噴射率は、蓄圧容器内の燃圧に依存する。そこで、蓄圧容器に設けた圧力センサにより燃圧を検出し、その燃圧に基づいて噴射条件を調整することが行われている。

[0004] 例えば、特許文献1には、燃料ポンプの吐出圧力を検出する圧力センサを設置し、燃料の供給先である内燃機関の運転状態に応じて設定された目標燃圧と、圧力センサによって検出された実際の燃圧との差に基づいて、燃料噴射弁の燃料噴射時間を補正することが記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開平11-36935号公報

発明の概要

[0006] ところで、燃料噴射制御では、一般に燃料噴射弁により燃料噴射が行われるよりも前に、燃料噴射量や噴射開始タイミングが算出される。この場合、例えば燃料噴射量を算出した後であって、かつ実際に燃料噴射が行われるまでの間に、燃料ポンプによる燃料圧送が行われると、要求される燃料噴射量と実際の噴射量とに誤差が生じることが考えられる。上述した特許文献1の

技術においても、燃料ポンプから燃料が吐出された後、燃料噴射弁の燃料噴射までに燃圧が変化すると、やはり燃料噴射量の誤差が生じると考えられる。

- [0007] 上記に鑑み、本開示は、燃料噴射弁から噴射される燃料の噴射量を高精度に制御できる燃料噴射制御装置を提供する。
- [0008] 本開示は、高圧燃料を蓄圧保持する蓄圧容器と、前記蓄圧容器に対して燃料を圧送する燃料ポンプと、前記蓄圧容器内に蓄圧保持された高圧燃料を内燃機関の気筒内に噴射する燃料噴射弁と、前記蓄圧容器内の燃圧を検出する燃圧センサと、を備える燃料噴射システムに適用される燃料噴射制御装置であって、前記燃圧センサにより検出された燃圧を取得する燃圧取得部と、前記燃料噴射弁による燃料噴射を制御する噴射制御部と、を備え、前記噴射制御部は、前記内燃機関の1燃焼サイクルごとに設定された所定の基本算出タイミングで、前記内燃機関の運転状態に基づいて要求噴射量と噴射開始タイミングとを算出するとともに、前記基本算出タイミングで前記燃圧取得部により取得された燃圧に基づいて噴射時間を算出する基本算出部と、前記噴射開始タイミングで前記燃圧取得部により取得された燃圧に基づいて、前記噴射時間を補正する補正部と、を備える。
- [0009] 本開示によれば、基本算出部によって先に噴射開始タイミングと噴射時間とを設定し、その後、補正部によって噴射開始タイミングに実測した燃圧に基づいて、噴射時間を補正する。このため、適切なタイミングで噴射を開始することと、噴射開始タイミングで実測した燃圧を用いて燃料の噴射量を高精度に制御することとを両立することができる。

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、実施形態に係る燃料噴射制御装置と、これによって制御される燃料噴射システム及び内燃機関を示すブロック図であり、
[図2]図2は、燃料噴射量と噴射時間との関係図であり、

- [図3]図3は、ECUが実行する燃料噴射制御処理のフローチャートであり、
[図4]図4は、燃料噴射制御を具体的に説明するタイムチャートであり、
[図5]図5は、第2実施形態における燃料噴射制御処理のフローチャートであり、
[図6]図6は、第2実施形態における燃料噴射制御を具体的に説明するタイムチャートであり、
[図7]図7は、第2実施形態における燃料噴射制御を具体的に説明するタイムチャートであり、
[図8]図8は、基本燃圧差△P1の参照のしかたを説明するタイムチャートであり、
[図9]図9は、基本燃圧差△P1の参照のしかたを説明するタイムチャートである。

発明を実施するための形態

[0011] 以下の各実施形態相互において、互いに同一もしくは均等である部分には、図中、同一符号を付しており、同一符号の部分についてはその説明を援用する。

[0012] (第1実施形態)

図1に示すように、本実施形態に係る燃料噴射制御装置は、直噴式4気筒ガソリンエンジン(多気筒内燃機関)である内燃機関40を噴射対象とした燃料噴射システム1を制御する制御装置である。燃料噴射システム1は、高圧燃料を蓄える蓄圧式燃料噴射システムであり、燃料タンク33と、フィードポンプ32と、高圧燃料ポンプ30と、蓄圧容器20と、燃料噴射弁10と、燃圧センサ21等の各種センサとを備えている。

[0013] フィードポンプ32は、燃料タンク33から燃料を吸入して高圧燃料ポンプ30に供給する。高圧燃料ポンプ30は、燃料タンク33からフィードポンプ32によって供給された燃料を蓄圧容器20に圧送する。高圧燃料ポンプ30は、内燃機関40のクランク軸に連動してハウジング内を往復駆動するプランジャーにより、燃料を吸入及び加圧して蓄圧容器20に供給する。高

圧燃料ポンプ30は、例えばクランク軸が1回転するのに伴い2度燃料を吐出する。

- [0014] 蓄圧容器20は、高圧燃料ポンプ30から供給された燃料を蓄圧保持する。蓄圧容器20には燃圧センサ21が設置されており、燃圧センサ21は、蓄圧容器20内の燃料圧力（実圧力）を検出する。
- [0015] 蓄圧容器20には、燃料配管を介して気筒数分の燃料噴射弁10が接続されている。燃料噴射弁10は、蓄圧容器20内に蓄圧保持された燃料を各気筒に噴射する。燃料噴射弁10は、ノズルニードルに閉弁方向に圧力を加える制御室の燃料圧力を制御することによりノズルニードルを開閉させる公知の電磁駆動式又はピエゾ駆動式の弁である。燃料噴射弁10の開弁期間が長くなるほど、噴射される噴射量は多くなる。
- [0016] 内燃機関40では、4つの気筒ごとに設けられた燃料噴射弁10が所定順序の180°CA周期で燃料噴射を行う。一方で、高圧燃料ポンプ30も同じ180°CA周期で燃料吐出を行う。つまり、燃料噴射弁10の燃料噴射と高圧燃料ポンプ30の燃料吐出とは同期しており、各気筒の燃料噴射弁10は、高圧燃料ポンプ30による燃料吐出に対する燃料噴射の期間的な関係がいずれも同じになっている。
- [0017] ECU50は、CPU、ROM及びRAM等のメモリ、並びにI/O等を備える周知のマイクロコンピュータ等によって構成された電子制御装置であり、ECU50により、燃料噴射制御装置が構成されている。ECU50には、上述した燃圧センサ21の検出信号の他、エンジン回転速度を検出する回転速度センサ41の検出信号や、エンジン負荷としての吸入空気量を検出する空気量センサ42の検出信号が入力される。ECU50は、ROMに記憶されているプログラムを実行することにより、燃料噴射弁10や高圧燃料ポンプ30の駆動を制御する。ECU50は、エンジン回転速度やエンジン負荷等のエンジン運転状態に基づいて目標燃圧を設定するとともに、目標燃圧と燃圧センサ21により検出された実燃圧との偏差に基づいて、高圧燃料ポンプ30による燃料吐出量をフィードバック制御する。

[0018] また、ECU 50は、燃料噴射制御に関する機能として、燃圧センサ21により検出された燃圧を取得する燃圧取得部51と、各気筒の燃料噴射弁10による燃料噴射を制御する噴射制御部52とを備えている。噴射制御部52は基本算出部53を有している。基本算出部53は、内燃機関40の1燃焼サイクルごとに設定された所定の基本算出タイミングで、エンジン回転速度やエンジン負荷等のエンジン運転状態に基づいて、要求噴射量と噴射開始タイミングとを算出するとともに、基本算出タイミングで燃圧取得部51により取得された燃圧Paに基づいて、燃料噴射弁10に対する通電時間である噴射時間Ti、換言すれば噴射パルスの時間幅を算出する。

[0019] ところで、燃料噴射に際しては、気筒ごとに例えば圧縮TDC前600°C Aを基本算出タイミングとして、要求噴射量や噴射開始タイミング、噴射時間Tiが算出されるが、基本算出タイミングから噴射開始タイミングまでの期間において、高圧燃料ポンプ30の燃料吐出等に起因する燃圧変化が生じることが考えられる。そして、こうした燃圧変化に起因して燃料噴射量に誤差が生じることが懸念される。

[0020] ちなみに、燃料噴射量の誤差による不都合は、いわゆる微小噴射領域で顕著になるとを考えられる。なお、通常領域（微小噴射領域よりも噴射量が多い領域）では、燃料噴射弁10が備える弁体を最大リフト量に到達させて行う、いわゆるフルリフト噴射が行われ、微小噴射領域では、弁体を最大リフト量に到達させないで行うパーシャルリフト噴射が行われる。

[0021] つまり、図2に示すように、微小噴射領域（パーシャルリフト領域）では、通常領域に比べて噴射時間Tiの変化量に対する噴射量Qの変化量が大きくなる。また、微小噴射領域では、燃圧が高くなるほど、噴射時間Tiの変化量に対する噴射量Qの変化量が大きくなる。すなわち、微小噴射領域では、通常領域と比較して、噴射時間Tiのずれ量に対する噴射量のずれ量が大きくなり、さらには、燃圧が高いほど、その噴射量Qのずれ量がより大きくなる傾向がある。

[0022] 本実施形態では、噴射制御部52は補正部54を有している。補正部54

は、基本算出タイミングよりも後の噴射開始タイミングで燃圧取得部51により取得された燃圧Pbに基づいて、噴射時間Tiの補正を実施する。この場合、噴射量算出タイミングである基本算出タイミングでは、その基本算出タイミングでの燃圧Paが反映されつつ要求噴射量が時間換算されることにより燃料噴射弁10の噴射時間Tiが算出され、さらにその後、噴射開始タイミングでの燃圧Pbに基づいて噴射時間Tiが補正される。

- [0023] また、噴射開始タイミングでの燃圧Pbに基づいて噴射時間Tiが補正される場合には、その補正が今回の燃料終了（噴射パルスの立ち下がり）までに完了しないことがあると考えられる。例えば、噴射時間Tiが短めである場合に、補正時間が確保できず、噴射時間Tiの終わりまでに補正が完了しないことがあり得ると考えられる。
- [0024] そこで本実施形態では、ECU50に記憶処理部55を設け、その記憶処理部55が、基本算出タイミングで取得された燃圧Paと、噴射開始タイミングで取得された燃圧Pbとの差を基本燃圧差 ΔP_1 として算出し、その基本燃圧差 ΔP_1 をメモリ56に記憶する。メモリ56は例えばRAMよりも記憶部である。そして、メモリ56に基本燃圧差 ΔP_1 が記憶されている場合に、基本算出部53は、基本算出タイミングで取得された燃圧Paと、基本燃圧差 ΔP_1 とに基づいて、噴射時間Tiを算出する。これは、言うなれば基本算出タイミングの時点で、噴射開始タイミングでの燃圧を推定し、その推定結果を反映して噴射時間Tiを算出するものに相当する。この場合、仮に噴射開始後における噴射時間Tiの補正が完了しない状況にあっても、現サイクルの噴射開始タイミングにおける燃圧Pbにより近い値を用いて、噴射時間を算出することができる。
- [0025] 図3に、ECU50が実行する燃料噴射制御処理のフローチャートを示す。本処理は、ECU50により所定周期で繰り返し実行される。
- [0026] まず、ステップS101では、今現在、基本算出タイミングであるか否かを判定する。基本算出タイミングは、各気筒の燃焼サイクルごとの所定タイミング（例えば圧縮TDC前600°C A）として設定されている。基本算

出タイミングであれば、ステップS102に進み、基本算出タイミングでなければ、ステップS109に進む。ステップS102では、燃圧センサ21により検出された燃圧を燃圧 P_a として取得する。

[0027] ステップS103では、エンジン回転速度やエンジン負荷に基づいて要求噴射量を算出する。

[0028] 続くステップS104では、メモリ56に記憶されている基本燃圧差 ΔP_1 を読み出すか否かを判定する。このとき、メモリ56に基本燃圧差 ΔP_1 が記憶されており、かつその基本燃圧差 ΔP_1 が前回の燃焼サイクルで算出されたものであれば、基本燃圧差 ΔP_1 が読み出せるとして、ステップS104を肯定してステップS105に進む。また、メモリ56に基本燃圧差 ΔP_1 が記憶されていないか、又は基本燃圧差 ΔP_1 が記憶されていても、それが前回の燃焼サイクルで算出されたものでなければ、基本燃圧差 ΔP_1 が読み出せないとして、ステップS104を否定してステップS106に進む。上記ステップS104では、同じ燃料噴射弁10について前回の燃焼サイクルで算出した基本燃圧差 ΔP_1 がメモリ56に記憶されているか否かが判定されるとよい。

[0029] ステップS105では、要求噴射量を時間換算した結果と、燃圧 P_a 及び基本燃圧差 ΔP_1 とに基づいて噴射時間 T_i を算出する。このとき、燃圧 P_a 及び基本燃圧差 ΔP_1 の加算値($P_a + \Delta P_1$)を用いて、噴射時間 T_i を算出する。また、ステップS106では、要求噴射量を時間換算した結果と燃圧 P_a とに基づいて噴射時間 T_i を算出する。

[0030] その後、ステップS107では、エンジン回転速度やエンジン負荷に基づいて噴射開始タイミングを算出する。ステップS108では、噴射時間 T_i により設定される噴射パルスを出力回路にセットする。これにより、所望の噴射開始タイミングにおいて噴射パルスが立ち上げられ、その後、噴射時間 T_i の経過時に噴射パルスが立ち下げる。

[0031] また、ステップS109では、今現在、噴射開始タイミングであるか否かを判定する。噴射開始タイミングであれば、ステップS110に進み、噴射

開始タイミングでなければ、本処理を一旦終了する。ステップS110では、燃圧センサ21により検出された燃圧を燃圧Pbとして取得する。燃圧Pbは、噴射開始タイミング又はその直前において、燃料噴射の開始より燃圧が低下する前に検出されたものであればよい。

- [0032] 続くステップS111では、今回の噴射時間Ti内において、燃圧Pbに基づく噴射時間Tiの補正が可能であるか否かを判定する。補正が可能である場合には、ステップS112に進み、補正が不可能である場合には、ステップS112を読み飛ばしてステップS113に進む。このとき、噴射時間Tiの長さに応じて、補正の可否を判定するとよい。例えば噴射時間Tiが所定値よりも小さい場合に、補正処理に要する時間が不足するとして、補正不可と判定する。
- [0033] ステップS112では、燃圧Pbに基づいて噴射時間Tiの補正を実施する。このとき、燃圧Pbに基づいて算出した噴射時間Tiに置き換える補正を行ってもよいし、基本算出タイミングの燃圧Paと噴射開始タイミングの燃圧Pbとの差である基本燃圧差 ΔP_1 に基づいて算出した噴射時間Tiの変化量を用いて補正してもよい。例えば、 $P_a < P_b$ である場合には、基本算出タイミングで想定した噴射率よりも実際の噴射率が大きくなるため、噴射時間Tiを短縮すべく、噴射終了タイミング（噴射パルスの立ち下がりタイミング）を進角側に補正する。
- [0034] なお、基本算出タイミングにおいて、メモリ56内の基本燃圧差 ΔP_1 を反映して噴射時間Tiが算出されている場合（ステップS105）には、そのメモリ56内の基本燃圧差 ΔP_1 と、今回の基本燃圧差 ΔP_1 との相違分により噴射時間Tiが補正されるとよい。また、ステップS111の処理を省略することも可能である。例えば、ステップS111の処理を行わないで燃圧Pbに基づいて噴射時間Tiの補正を行った場合、補正が間に合えば補正後の噴射時間Tiに基づいて噴射が終了し、補正が間に合わなかった場合には、補正前の噴射時間Tiに基づいて噴射が終了する。
- [0035] その後、ステップS113では、現サイクルでの基本燃圧差 ΔP_1 （=P

$b - P_a$ ）をメモリ 56 に記憶し、その後本処理を終了する。

- [0036] 図 4 には、内燃機関 40 の所定の気筒（第 1 気筒）において行われる燃料噴射のタイムチャートを示す。図 4 では、第 1 ~ 第 4 気筒のバウンダリとクランク角番号とが示されるとともに、第 1 気筒についての行程、噴射パルス、要求噴射量の算出時期、噴射時間 T_i の算出時期が示されている。また、燃圧の変化が示されている。クランク角番号は、クランク軸が 2 回転する期間内（720° CA 内）で例えば 30° CA ごとに 0 ~ 23 の番号として付されている。なお図 4 では、説明の便宜上、要求噴射量の算出時期、噴射時間 T_i の算出時期を、クランク角番号に対応する位置に示している。
- [0037] 図 4 では、燃圧が上昇及び下降を繰り返している。つまり、高压燃料ポンプ 30 の燃料吐出に相当するタイミングでは燃圧が上昇し、各燃料噴射弁 10 の燃料噴射に相当するタイミングでは燃圧が下降する。
- [0038] 時刻 t_1 が基本噴射タイミングであり、その時刻 t_1 では、燃圧 P_a が取得されるとともに、要求噴射量や噴射時間 T_i が算出される。また、吸気行程においてクランク角番号 = 14 に相当するタイミングが、噴射開始タイミングとして算出される。
- [0039] また、時刻 t_2 が噴射開始タイミングであり、その時刻 t_2 では、燃圧 P_b が取得されるとともに、その燃圧 P_b に基づいて噴射時間 T_i が補正される。このとき、時刻 t_1 ~ t_2 の期間では、高压燃料ポンプ 30 の燃料吐出による燃圧上昇が 2 回生じ、かつ他気筒（具体的には第 2 気筒）の燃料噴射による燃圧下降が 1 回生じている。そのため、燃圧 P_a , P_b には差分が生じているが、その燃圧差分に応じた噴射時間 T_i の補正が行われる。
- [0040] ここで、例えば噴射時間 T_i が比較的短い場合には、燃圧 P_b に基づく補正が完了しないことが考えられる。そのため、噴射開始タイミングである時刻 t_2 では、基本算出タイミングの燃圧 P_a と噴射開始タイミングの燃圧 P_b との差である基本燃圧差 ΔP_1 がメモリ 56 に記憶され、次の基本噴射タイミング（時刻 t_1 相当）では、燃圧 P_a 及び基本燃圧差 ΔP_1 に基づいて噴射時間 T_i が算出される。これにより、仮にその後の噴射開始後において

て燃圧 P_b に基づく T_i 補正が実施できなくても、その補正を見込みで実施できることとなる。

- [0041] 以上詳述した本実施形態によれば、以下の優れた効果が得られる。
- [0042] 基本算出部 5 3 によって先に噴射開始タイミングと噴射時間 T_i とを設定し、その後、補正部 5 4 によって噴射開始タイミングに実測した燃圧 P_b に基づいて、噴射時間 T_i を補正する。このため、適切なタイミングで噴射を開始することと、噴射開始タイミングで実測した燃圧を用いて燃料の噴射量を高精度に制御することとを両立することができる。
- [0043] 特に微小噴射領域（パーシャルリフト領域）での燃料噴射では、噴射時間 T_i のずれ量に対して噴射量 Q のずれ量が大きくなることが考えられるが、こうした微小噴射領域での燃料噴射において特に有効であると考えられる。
- [0044] 噴射開始タイミングでの燃圧 P_b に基づいて噴射時間 T_i を補正する場合、その補正が今回の燃料終了（噴射パルスの立ち下がり）までに完了しないこともあると考えられる。この点、基本算出タイミングで取得された燃圧 P_a と、噴射開始タイミングで取得された燃圧 P_b との差を基本燃圧差 ΔP_1 としてメモリ 5 6 に記憶しておき、次回の基本算出タイミングでは、その時の燃圧 P_a と、メモリ 5 6 に記憶されている基本燃圧差 ΔP_1 に基づいて噴射時間 T_i を算出するようにしたため、仮に噴射時間 T_i の補正が完了しなくとも、燃料噴射精度の適正化を図ることが保障される。
- [0045] 基本算出タイミングにおいて、基本燃圧差 ΔP_1 として、同じ燃料噴射弁 1 0 の前回の燃焼サイクルで算出した基本燃圧差 ΔP_1 を用いて、噴射時間 T_i を算出するようにした。同じ燃料噴射弁 1 0 の前回の燃焼サイクルで算出した基本燃圧差 ΔP_1 であれば、今回の基本燃圧差 ΔP_1 との差異が無いか、又は差異が極力小さいと考えられる。そのため、過渡的な燃圧変化に対して、適切な燃料噴射を実施できる。
- [0046] （第 2 実施形態）

次に、第 2 実施形態について上述した第 1 実施形態との相違点を中心に説明する。本実施形態では、ECU 5 0 は、内燃機関 4 0 の 1 燃焼サイクル中

に複数回の燃料噴射を分割噴射として実施することを可能としている。分割噴射は、2段噴射、3段噴射、4段噴射等の形態で実施される。例えば、分割噴射として3段噴射を実施する場合には、吸気行程で2回の燃料噴射が行われるとともに、圧縮行程で1回の燃料噴射が行われることが考えられる。

- [0047] 分割噴射を実施する場合には、互いに異なる気筒の燃料噴射弁10において、燃料噴射期間が重複することが考えられる。また、燃料噴射期間と高圧燃料ポンプ30による燃料圧送期間とが重複することが考えられる。そのため、基本算出タイミングの時点で多段噴射の各段の噴射での燃圧を把握（推定）するには、基本算出タイミングでの燃圧からの変化量だけでなく、各噴射で生じる燃圧降下量を加味することが望ましい。
- [0048] そこで本実施形態では、ECU50内の記憶処理部55は、上記の基本燃圧差 ΔP_1 を算出してメモリ56に記憶するのに加え、分割噴射の各燃料噴射における前後の燃圧差を噴射前後燃圧差 ΔP_2 として算出してメモリ56に記憶する。また、基本算出部53は、基本算出タイミングで燃圧取得部51により取得された燃圧 P_a と、メモリ56に記憶されている基本燃圧差 ΔP_1 及び噴射前後燃圧差 ΔP_2 とに基づいて、噴射時間 T_i を算出する。
- [0049] 噴射前後燃圧差 ΔP_2 の算出に関して、記憶処理部55は、分割噴射における各噴射の噴射開始タイミングで燃圧取得部51によって取得された燃圧と、その次の噴射の噴射開始タイミングで燃圧取得部51によって取得された燃圧との差を、噴射前後燃圧差 ΔP_2 として算出するとよい。
- [0050] 例えば3段の分割噴射を実施する場合、記憶処理部55は、1段目噴射及び2段目噴射について噴射前後燃圧差 ΔP_{21} 、 ΔP_{22} を算出する。すなわち、1段目噴射の噴射開始タイミングで取得した燃圧 P_{b1} と、2段目噴射の噴射開始タイミングで取得した燃圧 P_{b2} との差を、1段目噴射の噴射前後燃圧差 ΔP_{21} として算出し、2段目噴射の噴射開始タイミングで取得した燃圧 P_{b2} と、3段目噴射の噴射開始タイミングで取得した燃圧 P_{b3} との差を、2段目噴射の噴射前後燃圧差 ΔP_{22} として算出する。
- [0051] 図5に、本実施形態における燃料噴射制御処理のフローチャートを示す。

本処理は、3段の分割噴射を想定し、その3段の分割噴射が実施される場合において、ECU50により所定周期で繰り返し実行される。なお、図5は、上述の図3の一部を変更したものであり、図3と同じ処理については説明を簡略にする。

- [0052] 図5において、ステップS201～S203では、今現在、基本算出タイミングであることを条件に、燃圧センサ21により検出された燃圧を燃圧Paとして取得するとともに、要求噴射量を算出する（図3のステップS101～S103と同様）。なお、分割噴射では特に、ステップS203において、要求噴射量が分割されて各段の噴射量が算出される。
- [0053] 続くステップS204では、メモリ56に記憶されている基本燃圧差ΔP1及び噴射前後燃圧差ΔP21, ΔP22を読み出すか否かを判定する。このとき、メモリ56に基本燃圧差ΔP1及び噴射前後燃圧差ΔP21, ΔP22が記憶されており、かつそれらが前回の燃焼サイクルで算出されたものであれば、基本燃圧差ΔP1及び噴射前後燃圧差ΔP21, ΔP22が読み出せるとして、ステップS204を肯定してステップS205に進む。また、メモリ56に基本燃圧差ΔP1及び噴射前後燃圧差ΔP21, ΔP22が記憶されていないか、又は基本燃圧差ΔP1及び噴射前後燃圧差ΔP21, ΔP22が記憶されていても、それが前回の燃焼サイクルで算出されたものでなければ、ステップS204を否定してステップS206に進む。上記ステップS204では、同じ燃料噴射弁10について前回の燃焼サイクルで算出した基本燃圧差ΔP1及び噴射前後燃圧差ΔP21, ΔP22がメモリ56に記憶されているか否かが判定されるとよい。
- [0054] ステップS205では、要求噴射量を時間換算した結果と、燃圧Paと、基本燃圧差ΔP1と、噴射前後燃圧ΔP21, ΔP22とに基づいて、各噴射の噴射時間Ti1, Ti2, Ti3を算出する。このとき、1段目噴射の噴射時間Ti1は、燃圧Pa及び基本燃圧差ΔP1の加算値（Pa + ΔP1）として算出される。2段目噴射の噴射時間Ti2は、燃圧Pa、基本燃圧差ΔP1及び噴射前後燃圧差ΔP21の加算値（Pa + ΔP1 + ΔP21）

として算出される。3段目噴射の噴射時間 T_i3 は、燃圧 P_a 、基本燃圧差 ΔP_1 及び噴射前後燃圧差 ΔP_{21} 、 ΔP_{22} の加算値（ $P_a + \Delta P_1 + \Delta P_{21} + \Delta P_{22}$ ）として算出される。ステップS206では、要求噴射量を時間換算した結果と、燃圧 P_a とに基づいて噴射時間 T_i を算出する（図3のステップS106と同様）。

- [0055] その後、ステップS207、S208では、噴射開始タイミングを算出するとともに、噴射パルスを出力回路にセットする（図3のステップS107、S108と同様）。
- [0056] また、ステップS209では、今現在、多段噴射における各噴射のいずれかの噴射開始タイミングであるか否かを判定する。いずれかの噴射開始タイミングであれば、ステップS210に進み、どの噴射開始タイミングでなければ、本処理を一旦終了する。
- [0057] ステップS210では、噴射ごとに、燃圧センサ21により検出された燃圧を燃圧 P_b として取得する。このとき、1段目噴射の場合に燃圧 P_{b1} を取得し、2段目噴射の場合に燃圧 P_{b2} を取得し、3段目噴射の場合に燃圧 P_{b3} を取得する。また、ステップS211では、噴射前後燃圧差 ΔP_2 を差算出する。このとき、「 $P_{b2} - P_{b1}$ 」により、1段目噴射の噴射前後燃圧差 ΔP_{21} を算出し、「 $P_{b3} - P_{b2}$ 」により、2段目噴射の噴射前後燃圧差 ΔP_{22} を算出する。
- [0058] 続くステップS212では、今回の噴射について、燃圧 P_b に基づく噴射時間 T_i の補正が可能であるか否かを判定する。補正が可能である場合には、ステップS213に進み、補正が不可能である場合には、ステップS213を読み飛ばしてステップS214に進む。なお、ステップS111と同様に、ステップS212を省略することも可能である。
- [0059] ステップS213では、燃圧 P_b に基づいて噴射時間 T_i の補正を実施する。このとき、1段目噴射については、燃圧 P_{b1} に基づいて噴射時間 T_i1 を補正し、2段目噴射については、燃圧 P_{b2} に基づいて噴射時間 T_i2 を補正し、3段目噴射については、燃圧 P_{b3} に基づいて噴射時間 T_i3 を

補正する。なお、ステップS 112と同様に、燃圧 P_b に基づいて算出した噴射時間 T_i に置き換える補正を行ってもよいし、基本燃圧差 ΔP_1 等に基づいて算出した噴射時間 T_i の変化量を用いて補正してもよい。

- [0060] その後、ステップS 214では、基本燃圧差 ΔP_1 と噴射前後燃圧差 ΔP_2 とをメモリ56に記憶し、その後本処理を終了する。
- [0061] 次に、図6のタイムチャートを用いて、分割噴射を行う場合の噴射時間 T_i の補正をより具体的に説明する。図6には、クランク角番号に合わせて、高压燃料ポンプ30の吐出期間と各気筒の燃料噴射弁10の燃料噴射期間とが示されている。
- [0062] 多段噴射が実施される場合には、初段の燃料噴射から終段の燃料噴射までの期間において燃料噴射が分散して実施されるため、ポンプ吐出期間との重複や、他気筒の燃料噴射との重複が生じ易くなっている。例えば、クランク角番号=4では、ポンプ吐出と第4気筒の燃料噴射とが重複し、クランク角番号=10では、ポンプ吐出と第2気筒の燃料噴射とが重複している。また、クランク角番号=2では、第3気筒の燃料噴射と第4気筒の燃料噴射とが重複し、クランク角番号=8では、第4気筒の燃料噴射と第2気筒の燃料噴射とが重複している。このため、燃圧変化が複雑化する。つまり、自気筒の燃料噴射以外の要因で燃圧変化が生じることが考えられる。
- [0063] また、図6では、第1気筒の分割噴射として、1段目噴射及び2段目噴射である2回の吸気行程噴射（図6に示す噴射1, 2）を行い、3段目噴射である1回の圧縮行程噴射（図6に示す噴射3）を行うこととしている。
- [0064] 図6では、時刻 t_{10} が基本噴射タイミングであり、その時刻 t_{10} では、燃圧 P_a が取得されるとともに、要求噴射量や各段の噴射量、各段の噴射時間 T_i が算出される。また、吸気行程においてクランク角番号=14, 16に相当するタイミングが、1段目噴射、2段目噴射の噴射開始タイミングとして算出され、圧縮行程においてクランク角番号=20に相当するタイミングが、3段目噴射の噴射開始タイミングとして算出される。
- [0065] その後、1段目噴射の噴射開始タイミングである時刻 t_{11} では、燃圧 P

b₁が取得されるとともに、その燃圧P_{b1}（噴射時間T_iの変化量を用いる場合には、基本燃圧差ΔP₁）に基づいて1段目噴射の噴射時間T_{i1}が補正される。また、時刻t₁₁では、基本燃圧差ΔP₁がメモリ56に記憶される。

[0066] その後、2段目噴射の噴射開始タイミングである時刻t₁₂では、燃圧P_{b2}が取得されるとともに、その燃圧P_{b2}（噴射時間T_iの変化量を用いる場合には、基本燃圧差ΔP₁、噴射前後燃圧差ΔP₂₁）に基づいて2段目噴射の噴射時間T_{i2}が補正される。また、時刻t₁₂では、1段目噴射の噴射前後燃圧差ΔP₂₁がメモリ56に記憶される。

[0067] さらに、3段目噴射の噴射開始タイミングである時刻t₁₃では、燃圧P_{b3}が取得されるとともに、その燃圧P_{b3}（噴射時間T_iの変化量を用いる場合には、基本燃圧差ΔP₁、噴射前後燃圧ΔP₂₁, ΔP₂₂）に基づいて3目噴射の噴射時間T_{i3}が補正される。また、時刻t₁₃では、2段目噴射の噴射前後燃圧差ΔP₂₂がメモリ56に記憶される。

[0068] ここで、各噴射での噴射時間T_{i1}～T_{i3}が比較的短い場合には、燃圧P_{b1}～P_{b3}に基づく補正が完了しないことが考えられる。そのため、噴射開始タイミングである時刻t₁₁～t₁₃では、基本燃圧差ΔP₁や噴射前後燃圧ΔP₂₁, ΔP₂₂がメモリ56に記憶され、次の基本噴射タイミング（時刻t₁₀相当）では、燃圧P_a、基本燃圧差ΔP₁及び噴射前後燃圧差ΔP₂₁, ΔP₂₂に基づいて各噴射の噴射時間T_{i1}～T_{i3}が算出される。これにより、仮にその後における各噴射の噴射開始後において燃圧P_{b1}～P_{b3}に基づくT_i補正が実施できなくても、その補正を見込みで実施できることとなる。

[0069] 1段目噴射及び2段目噴射での噴射前後燃圧ΔP₂₁, ΔP₂₂を以下の手法で算出することも可能である。この場合、記憶処理部55は、分割噴射における各噴射の噴射開始タイミングで燃圧取得部51によって取得された燃圧P_{b1}, P_{b2}と、噴射終了タイミングで燃圧取得部51によって取得された燃圧P_{c1}, P_{c2}との差を、噴射前後燃圧差ΔP₂₁, ΔP₂₂と

して算出し記憶する。かかる場合における動作を図7に示す。

[0070] 図7は、図6の一部を変更したタイムチャートであり、その相違部分は、噴射前後燃圧 ΔP_{21} 、 ΔP_{22} の算出に関する部分のみである。すなわち、図7では、1段目噴射の開始時及び終了時においてそれぞれ燃圧が P_{b1} 、 P_{c1} として取得され、その差として噴射前後燃圧差 ΔP_{21} が算出される ($\Delta P_{21} = P_{c1} - P_{b1}$)。また、2段目噴射の開始時及び終了時ににおいてそれぞれ燃圧が P_{b2} 、 P_{c2} として取得され、その差として噴射前後燃圧差 ΔP_{22} が算出される ($\Delta P_{22} = P_{c2} - P_{b2}$)。

[0071] 1燃焼サイクル中に複数回の燃料噴射を実施する分割噴射では、初段の燃料噴射から終段の燃料噴射までの期間において燃料噴射が分散して実施されるため、その間の燃圧変動が生じ易く、かつ他の気筒での燃料噴射との絡み等から、複雑な燃圧変動が生じることが考えられる。この点、基本算出タイミングでの燃圧 P_a を基準とする基本燃圧差 ΔP_1 に加え、各燃料噴射の前後の燃圧差、すなわち噴射前後燃圧差 ΔP_2 を用いて、噴射時間 T_i を補正する構成にしたため、多段噴射の実施時においても適正な燃料噴射を実現できる。

[0072] (他の実施形態)

上記実施形態を例えれば次のように変更してもよい。

[0073] 内燃機関40の各気筒の燃料噴射弁10のうち高圧燃料ポンプ30の燃料吐出に対する燃料噴射の時期的な関係が同じになる燃料噴射弁10では、高圧燃料ポンプ30の燃料吐出による燃圧増加と燃料噴射弁10の燃料噴射による燃圧低下とによる燃圧変動の傾向が同じになる。そのため、燃料吐出に対する燃料噴射の期間的な関係が同じになる燃料噴射弁10のうち、噴射順序が直前となる燃料噴射弁10での燃料噴射時に算出された基本燃圧差 ΔP_1 を用いて、噴射期間を算出することが可能となる。この場合、同じ気筒での燃料噴射どうしで基本燃圧差 ΔP_1 を用いる場合よりも、異なる気筒での燃料噴射どうしで基本燃圧差 ΔP_1 を用いる方が、より近いタイミングでの基本燃圧差 ΔP_1 を用いることができ、過渡的な燃圧変化に対して、適切

な燃料噴射を実施できる。

- [0074] 具体的には、基本算出部 53 は、燃焼順序が前後に連続する気筒どうしで、前の燃料噴射で算出された基本燃圧差 ΔP_1 を用いて、後の燃料噴射での噴射時間 T_i を算出する。図 8 にその概要を示す。図 8 では、第 1 気筒での燃料噴射に際し、その基本算出タイミングにおいて、燃圧 P_a と、直前気筒である第 2 気筒で算出された基本燃圧差 ΔP_1 ($\#2 \Delta P_1$) とを用いて、第 1 気筒の噴射時間 T_i が算出される。
- [0075] ここで、上記実施形態で記載したように、高圧燃料ポンプ 30 の燃料吐出の周期と、各気筒における燃料噴射弁 10 の燃料噴射の周期とが同じ（いずれも $180^\circ CA$ 周期）であれば、直前気筒の基本燃圧差 ΔP_1 を用いることが可能である。
- [0076] ただし、高圧燃料ポンプ 30 の燃料吐出の周期と、各気筒における燃料噴射弁 10 の燃料噴射の周期とが異なる場合も想定される。例えば、高圧燃料ポンプ 30 の燃料吐出の周期が $360^\circ CA$ 周期、各気筒における燃料噴射弁 10 の燃料噴射の周期が $180^\circ CA$ 周期となる場合である。この場合、燃焼順序が $\#1 \rightarrow \#3 \rightarrow \#4 \rightarrow \#2$ であれば、 $\#1$ 及び $\#4$ の燃料噴射弁 10 と、 $\#3$ 及び $\#2$ の燃料噴射弁 10 とは、それぞれ高圧燃料ポンプ 30 による燃料吐出に対する燃料噴射の時期的な関係が同じになる燃料噴射弁 10 となる。したがって、基本算出部 53 は、例えば $\#1$ についての基本算出タイミングでは、 $\#4$ における直前の基本燃圧差 ΔP_1 を用いて噴射時間 T_i を算出する。
- [0077] ・高圧燃料ポンプ 30 による燃料吐出に対する燃料噴射の時期的な関係が同じになる燃料噴射弁 10 について噴射順序が直前となる燃料噴射弁 10 の基本燃圧差 ΔP_1 を用いる場合に、基本算出部 53 は、直前の基本燃圧差 ΔP_1 を含む過去 n 回分 ($n > 2$) の基本燃圧差 ΔP_1 を用いて噴射時間 T_i を算出してもよい。図 9 にその概要を示す。図 9 では、例えば n 回分の基本燃圧差 ΔP_1 の平均値を算出し、その平均値を用いて噴射時間 T_i が算出される。

[0078] ・本開示の燃料噴射制御装置は、ガソリンエンジン以外にディーゼルエンジンにおいても適用可能である。すなわち、直噴式ディーゼルエンジンの燃料噴射弁を制御する燃料噴射制御装置への適用が可能となっている。

[0079] 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] 高圧燃料を蓄圧保持する蓄圧容器（20）と、前記蓄圧容器に対して燃料を圧送する燃料ポンプ（30）と、前記蓄圧容器内に蓄圧保持された高圧燃料を内燃機関（40）の気筒内に噴射する燃料噴射弁（11）と、前記蓄圧容器内の燃圧を検出する燃圧センサ（21）と、を備える燃料噴射システム（1）に適用される燃料噴射制御装置（50）であって、

前記燃圧センサにより検出された燃圧を取得する燃圧取得部（51）と、

前記燃料噴射弁による燃料噴射を制御する噴射制御部（52）と、を備え、

前記噴射制御部は、

前記内燃機関の1燃焼サイクルごとに設定された所定の基本算出タイミングで、前記内燃機関の運転状態に基づいて要求噴射量と噴射開始タイミングとを算出するとともに、前記基本算出タイミングで前記燃圧取得部により取得された燃圧に基づいて噴射時間を算出する基本算出部（53）と、

前記噴射開始タイミングで前記燃圧取得部により取得された燃圧に基づいて、前記噴射時間を補正する補正部（54）と、を備える燃料噴射制御装置。

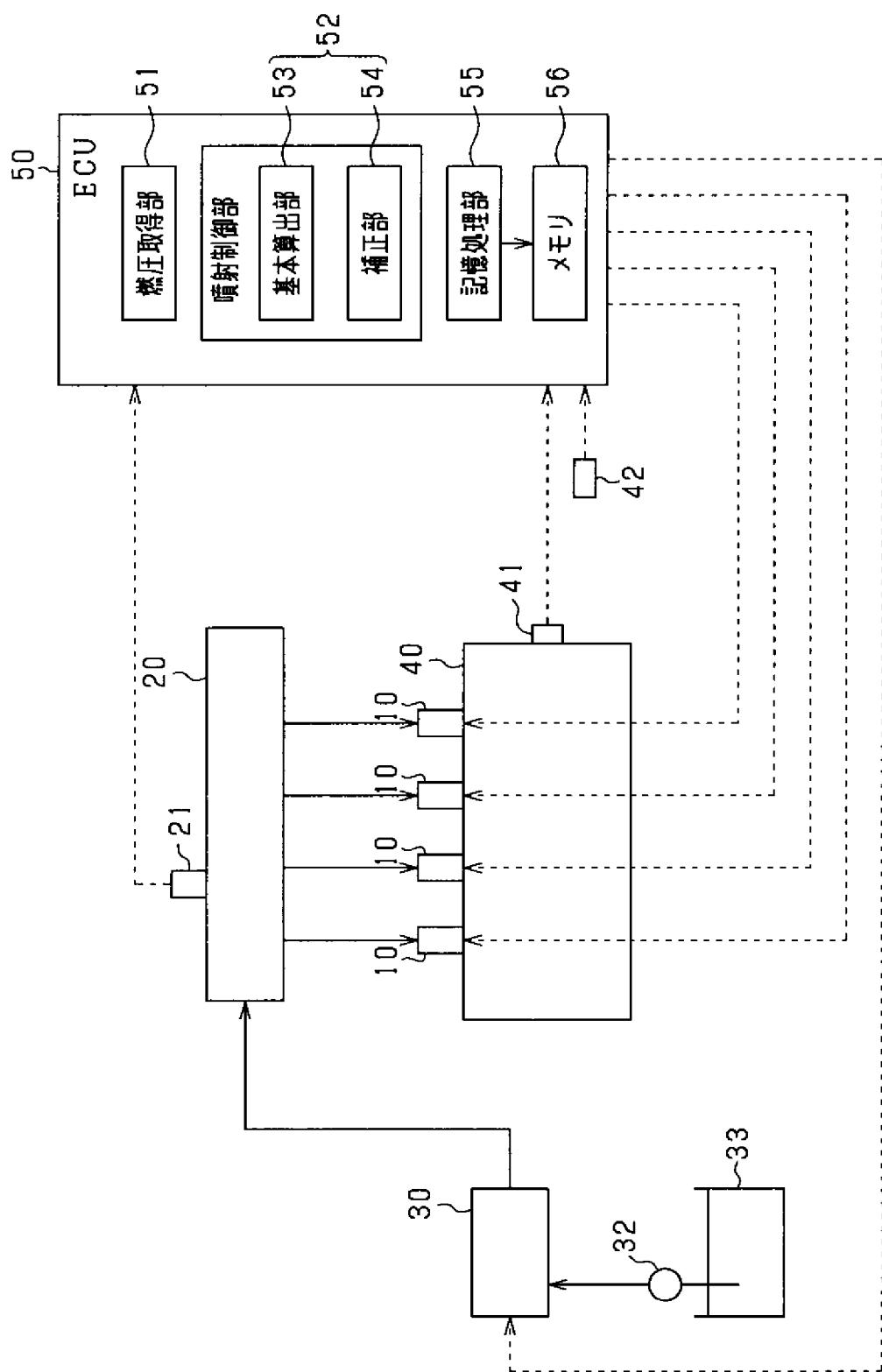
[請求項2] 前記基本算出タイミングで前記燃圧取得部により取得された燃圧と、前記噴射開始タイミングで前記燃圧取得部により取得された燃圧との差を基本燃圧差として算出し、その基本燃圧差を記憶部（56）に記憶する記憶処理部（55）を備え、

前記基本算出部は、前記基本算出タイミングで前記燃圧取得部により取得された燃圧と、前記記憶部に記憶されている前記基本燃圧差に基づいて、前記噴射時間を算出する請求項1に記載の燃料噴射制御装置。

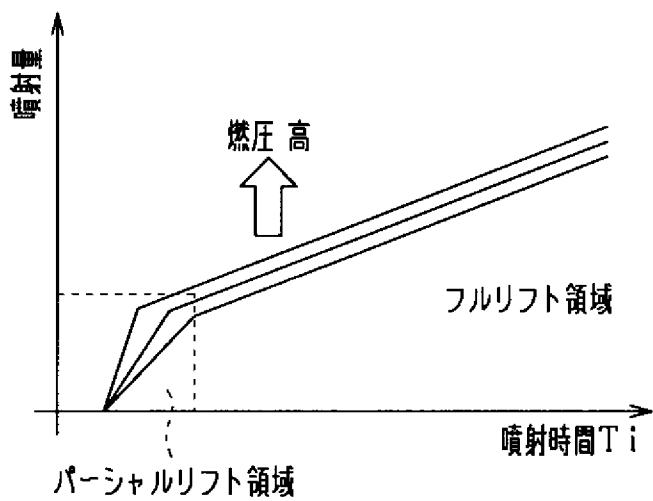
- [請求項3] 前記基本算出部は、前記記憶部に記憶されている前記基本燃圧差として、同じ燃料噴射弁の前回の燃焼サイクルで算出した基本燃圧差を用いて、前記噴射時間を算出する請求項2に記載の燃料噴射制御装置。
- [請求項4] 前記内燃機関は多気筒内燃機関であり、気筒ごとの前記燃料噴射弁が所定順序で燃料を噴射する燃料噴射システムに適用され、
前記気筒ごとの燃料噴射弁には、前記燃料ポンプによる燃料吐出に対する燃料噴射の時期的な関係が同じになる燃料噴射弁が含まれております。
前記基本算出部は、前記燃料吐出に対する前記燃料噴射の時期的な関係が同じになる燃料噴射弁のうち、噴射順序が直前となる燃料噴射弁での燃料噴射時に算出された前記基本燃圧差を用いて、前記噴射時間を算出する請求項2に記載の燃料噴射制御装置。
- [請求項5] 前記噴射制御部は、前記内燃機関の1燃焼サイクル中に複数回の燃料噴射を分割噴射として実施するものであり、
前記記憶処理部は、前記分割噴射の各燃料噴射における前後の燃圧差を噴射前後燃圧差として算出して前記記憶部に記憶し、
前記基本算出部は、前記基本算出タイミングで前記燃圧取得部により取得された燃圧と、前記記憶部に記憶されている前記基本燃圧差及び前記噴射前後燃圧差とに基づいて、前記噴射時間を算出する請求項2乃至4のいずれか1項に記載の燃料噴射制御装置。
- [請求項6] 前記記憶処理部は、前記分割噴射における各噴射の噴射開始タイミングで前記燃圧取得部によって取得された燃圧と、その次の噴射の噴射開始タイミングで前記燃圧取得部によって取得された燃圧との差を、前記噴射前後燃圧差として算出し記憶する請求項5に記載の燃料噴射制御装置。
- [請求項7] 前記記憶処理部は、前記分割噴射における各噴射の噴射開始タイミングで前記燃圧取得部によって取得された燃圧と、噴射終了タイミン

グで前記燃圧取得部によって取得された燃圧との差を、前記噴射前後燃圧差として算出し記憶する請求項5に記載の燃料噴射制御装置。

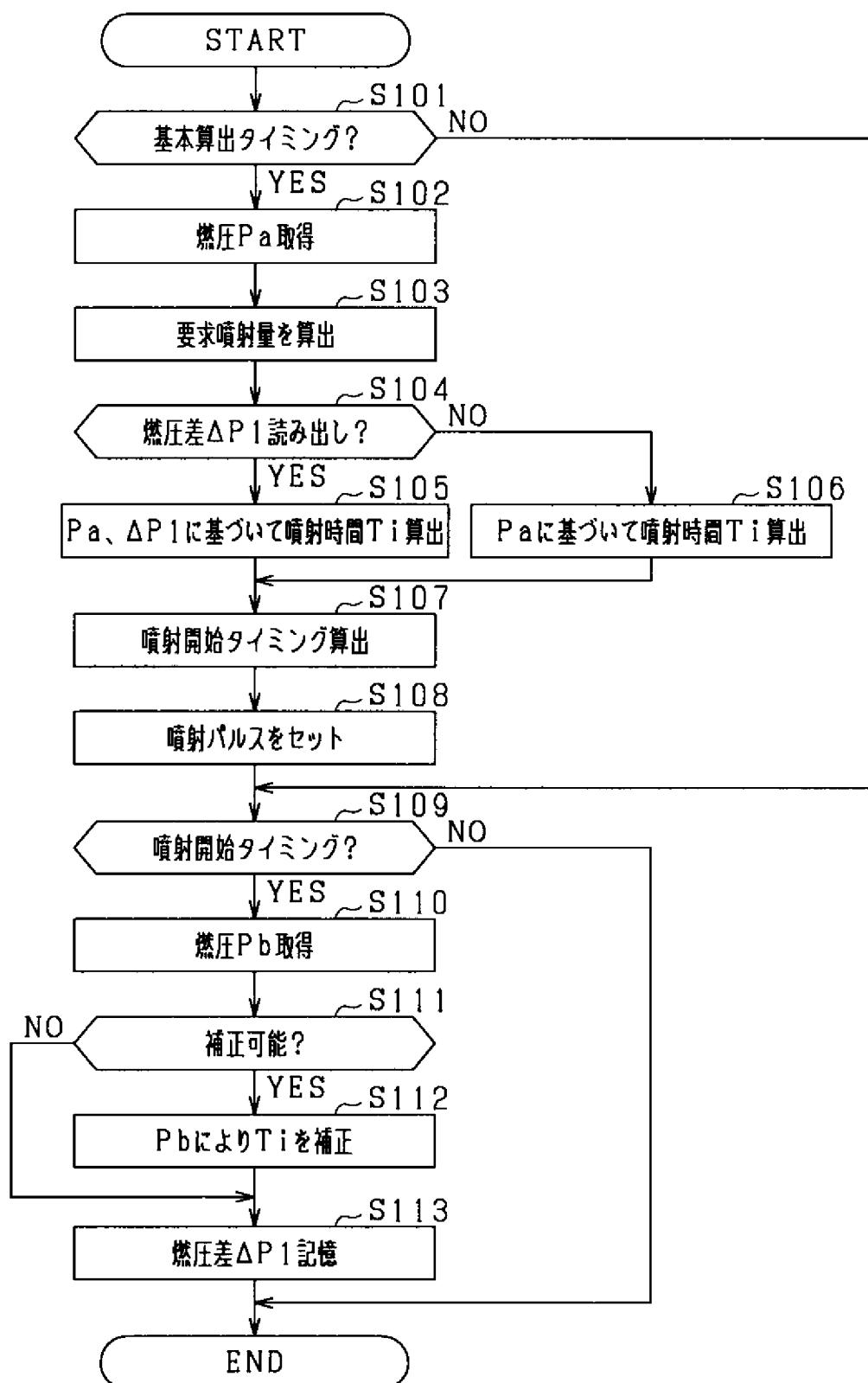
[図1]



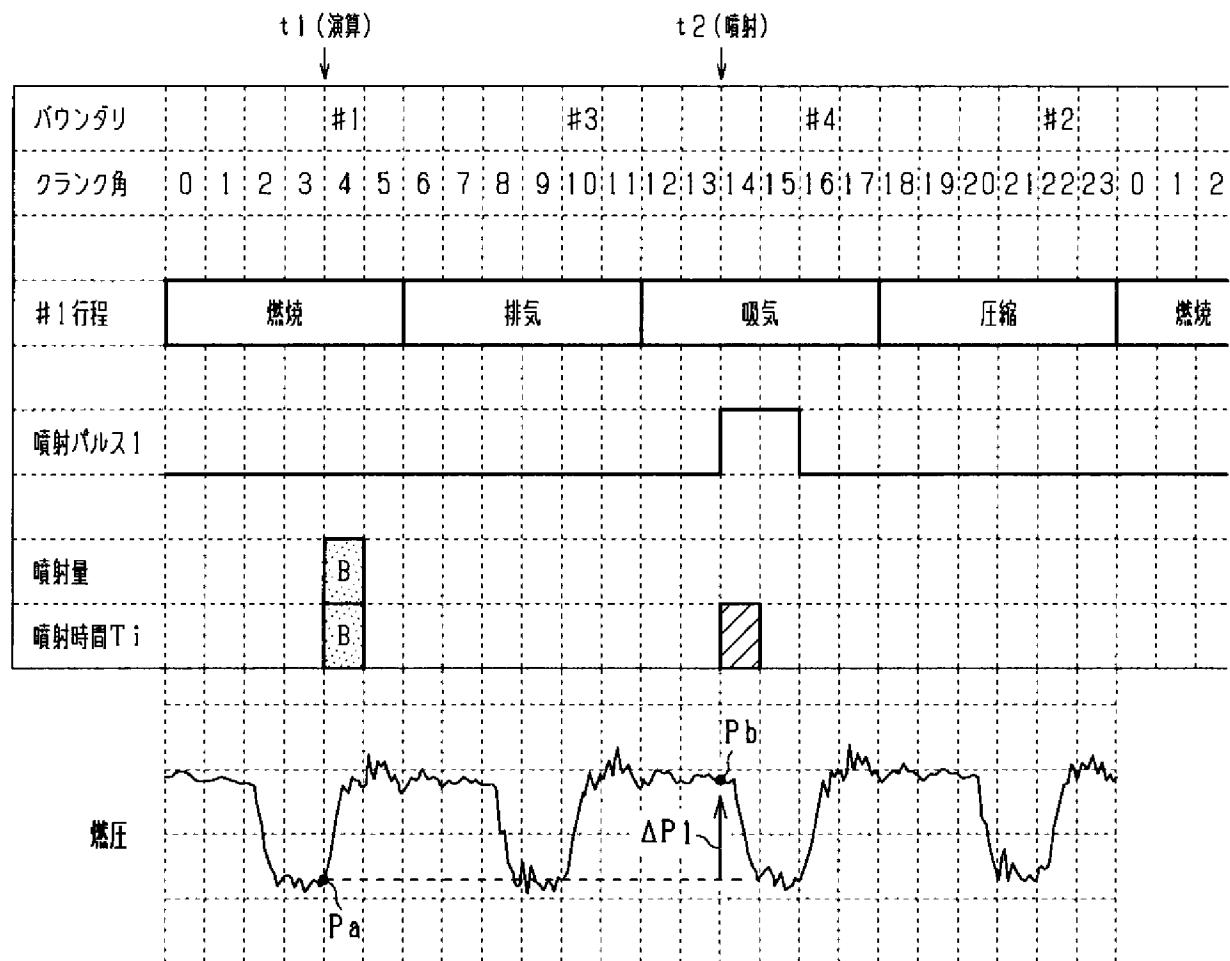
[図2]



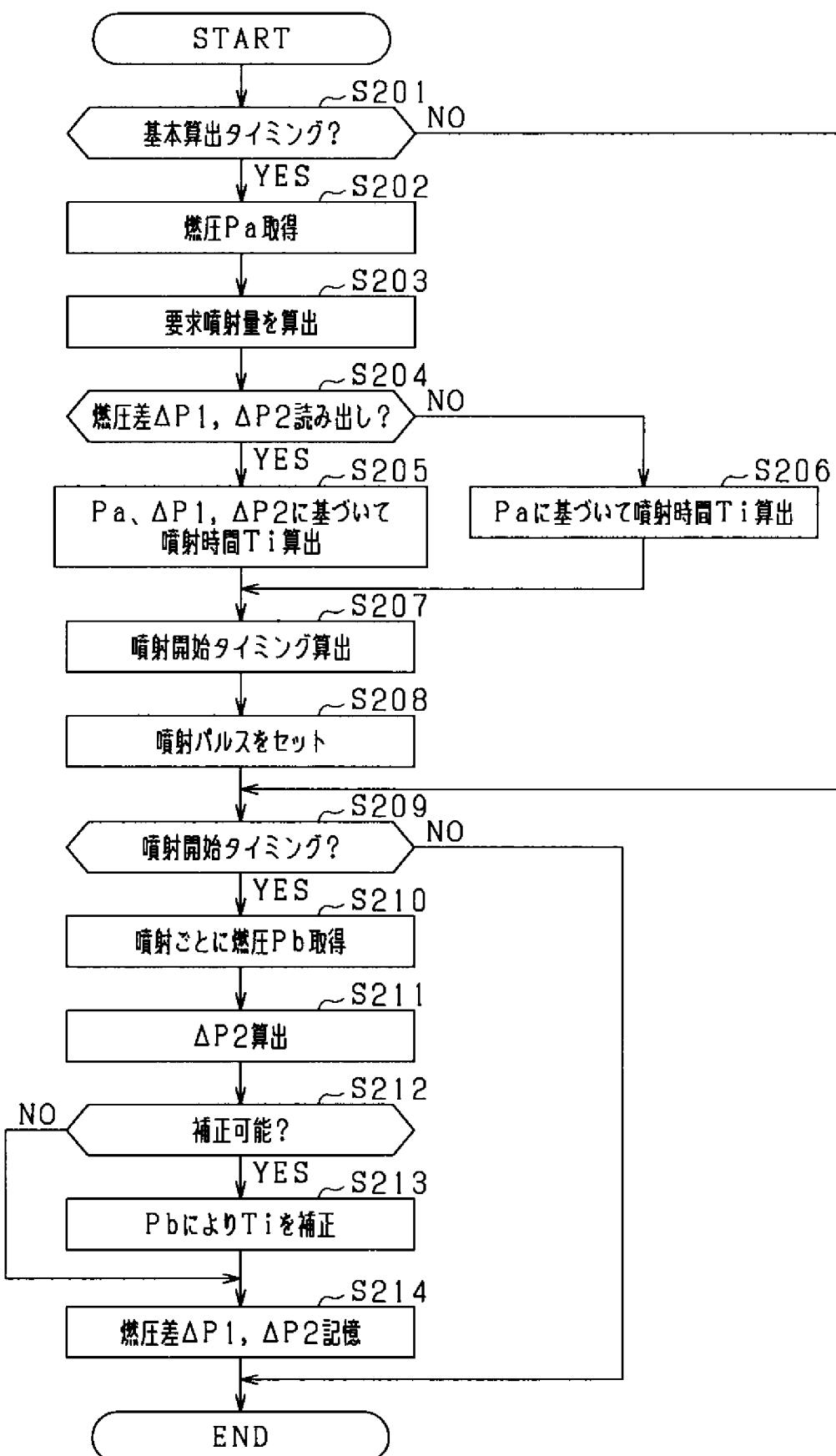
[図3]



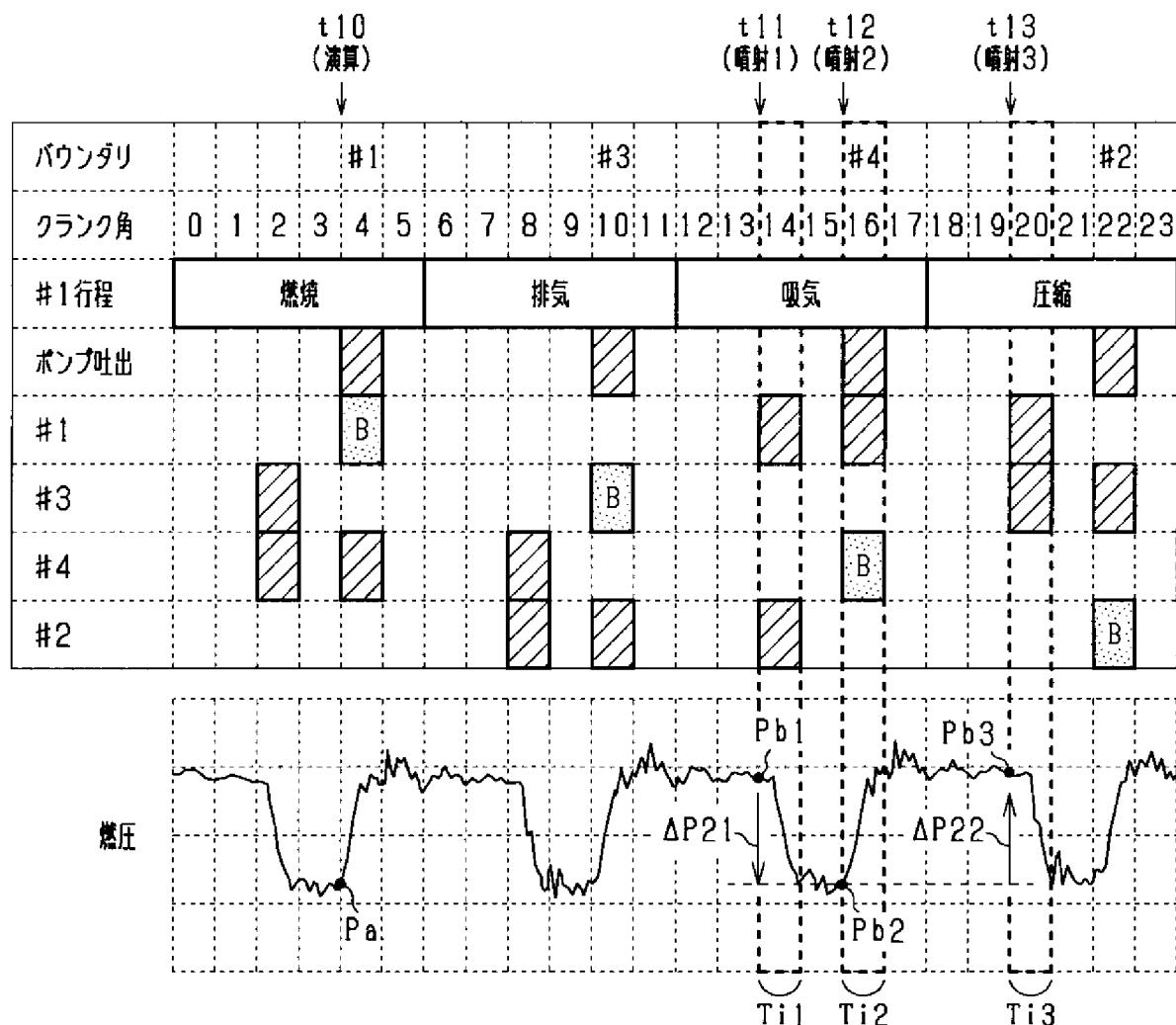
[図4]



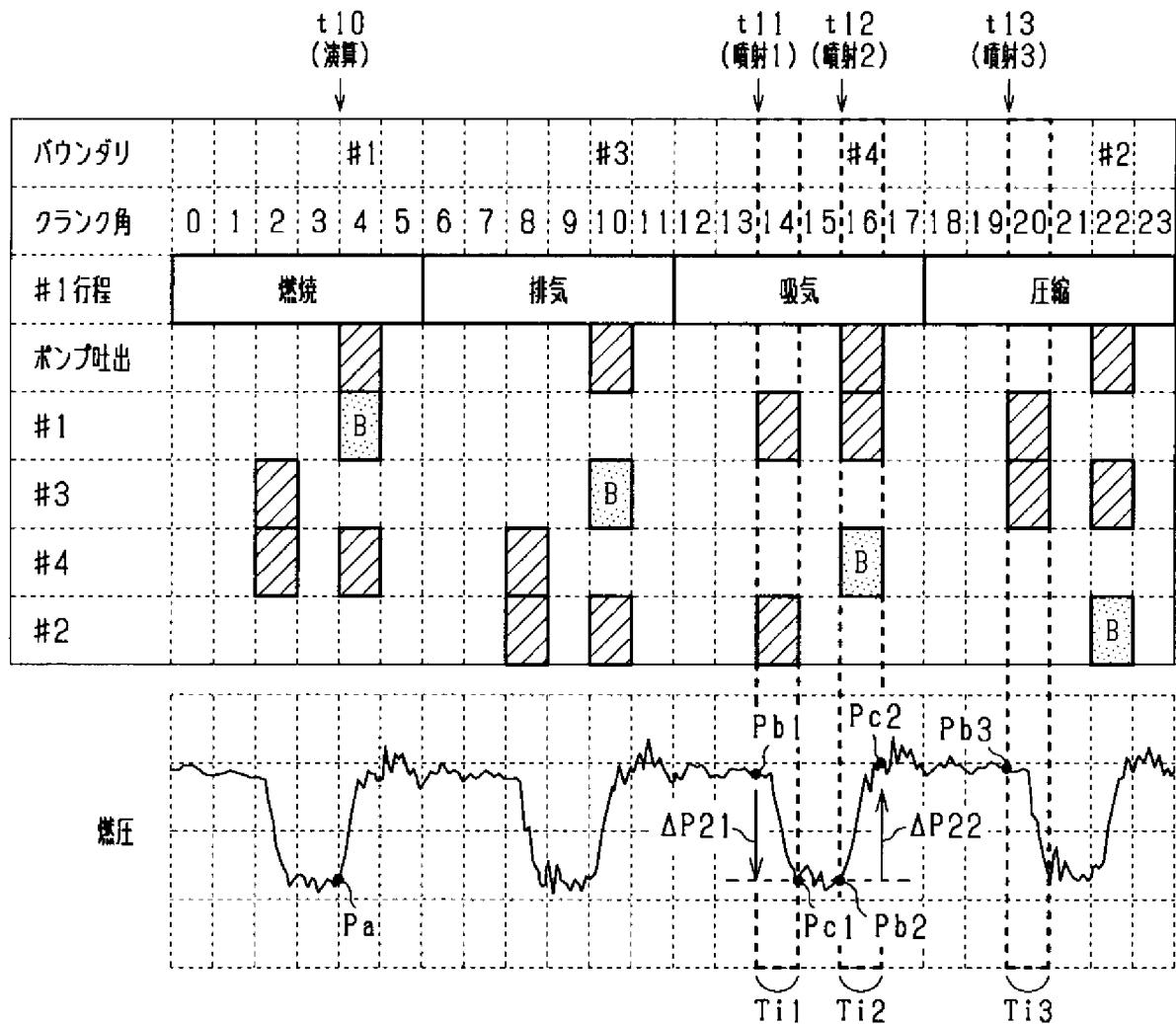
[図5]



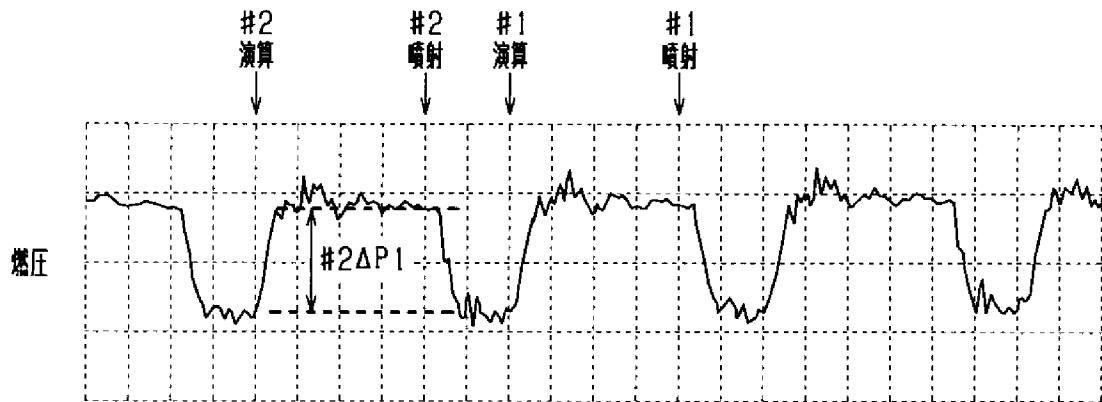
[図6]



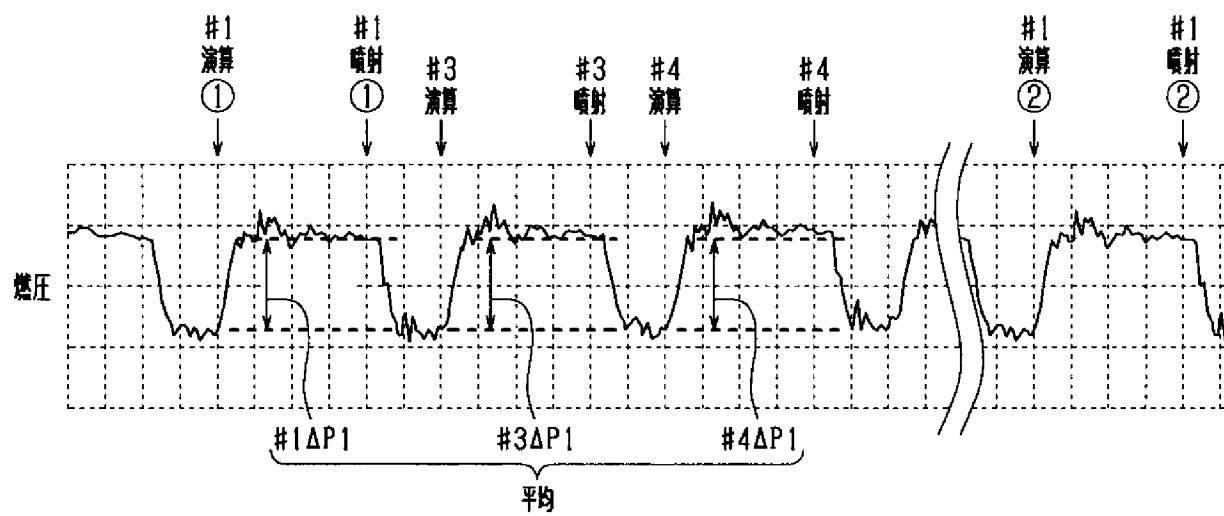
[図7]



[図8]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/040564

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. F02D41/04 (2006.01)i, F02D41/32 (2006.01)i, F02D41/34 (2006.01)i, F02D45/00 (2006.01)i, F02M51/00 (2006.01)i, F02M61/10 (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. F02D41/04, F02D41/32, F02D41/34, F02D45/00, F02M51/00, F02M61/10

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	1971–2019
Registered utility model specifications of Japan	1996–2019
Published registered utility model applications of Japan	1994–2019

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 Y	JP 2006-329013 A (DENSO CORP.) 07 December 2006, abstract, paragraphs [0019]–[0069], fig. 1–15 & US 2006/0266327 A1, abstract, paragraphs [0030]–[0084], fig. 1–15 & DE 102006000242 A1	1–4 5–7
X Y	JP 2010-43614 A (HITACHI, LTD.) 25 February 2010, abstract, claims 1–3, paragraphs [0017]–[0051], fig. 1–17 (Family: none)	1–4 5–7
Y	JP 2016-89722 A (DENSO CORP.) 23 May 2016, paragraphs [0011]–[0059], fig. 1–7, in particular, paragraph [0021] & US 2017/0363036 A1, paragraphs [0019]–[0068], in particular, paragraph [0031], fig. 1–7 & WO 2016/072084 A1	5–7



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
15 January 2019 (15.01.2019)

Date of mailing of the international search report
29 January 2019 (29.01.2019)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer
Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. F02D41/04(2006.01)i, F02D41/32(2006.01)i, F02D41/34(2006.01)i, F02D45/00(2006.01)i,
F02M51/00(2006.01)i, F02M61/10(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. F02D41/04, F02D41/32, F02D41/34, F02D45/00, F02M51/00, F02M61/10

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 9 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 9 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 9 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 カテゴリーエ*	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 2006-329013 A (株式会社デンソー) 2006.12.07, 要約, 段落	1 - 4
Y	0019-0069, 図 1-15 & US 2006/0266327 A1, 要約, 段落 0030-0084, 図 1-15 & DE 102006000242 A1	5 - 7
X	JP 2010-43614 A (株式会社日立製作所) 2010.02.25, 要約, 請求項	1 - 4
Y	1-3, 段落 0017-0051, 図 1-17 (ファミリーなし)	5 - 7
Y	JP 2016-89722 A (株式会社デンソー) 2016.05.23, 段落 0011-0059, 図 1-7, なかでも特に段落 0021 & US 2017/0363036 A1, 段落	5 - 7

□ C欄の続きにも文献が列挙されている。

□ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

- 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
- 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
- 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
- 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
- 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

- 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
- 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
- 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
- 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 1 5 . 0 1 . 2 0 1 9	国際調査報告の発送日 2 9 . 0 1 . 2 0 1 9
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (I S A / J P) 郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5 東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号	特許庁審査官（権限のある職員） 戸田 耕太郎 電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 9 5

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
	0019-0068, なかでも特に段落 0031, 図 1-7 & WO 2016/072084 A1	