

(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8月1日(01.08.2019)



(10) 国際公開番号

WO 2019/145991 A1

(51) 国際特許分類:
F02D 45/00 (2006.01) F02D 41/02 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2018/001877

(22) 国際出願日: 2018年1月23日(23.01.2018)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(71) 出願人: 日産自動車株式会社(NISSAN MOTOR CO., LTD.) [JP/JP]; 〒2210023 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 Kanagawa (JP).

(72) 発明者: 米倉 賢午 (YONEKURA, Kengo); 〒2430123 神奈川県厚木市森の里青山1-1 日産自動車株式会社 知的財産部内 Kanagawa (JP).

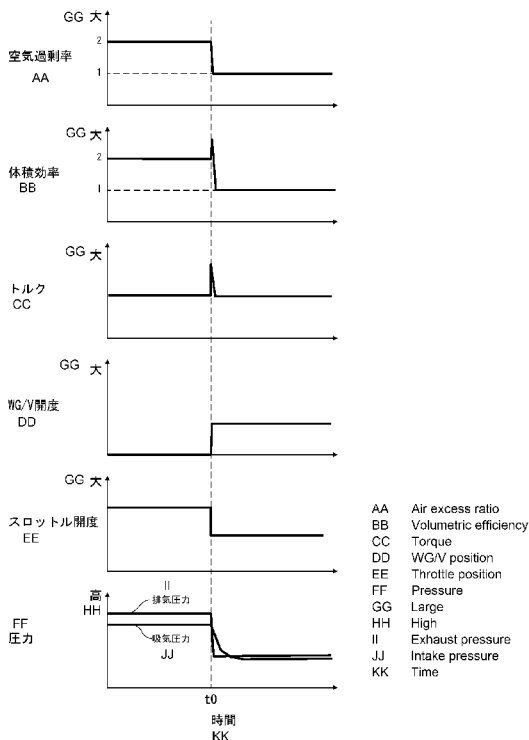
土田 博文 (TSUCHIDA, Hirofumi); 〒2430123 神奈川県厚木市森の里青山1-1 日産自動車株式会社 知的財産部内 Kanagawa (JP).

(74) 代理人: 小林 博通, 外(KOBAYASHI, Hiromichi et al.); 〒1040044 東京都中央区明石町1番29号 掖済会ビル S H I G A 内外国特許事務所内 Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, 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, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,

(54) Title: INTERNAL COMBUSTION ENGINE CONTROL METHOD AND INTERNAL COMBUSTION ENGINE CONTROL DEVICE

(54) 発明の名称: 内燃機関の制御方法及び内燃機関の制御装置



(57) Abstract: According to the present invention, during a transient period, the position of a throttle valve (throttle position) is moved temporarily from a steady-period target throttle position in a region A1 toward the valve-closing side by a predetermined amount ΔP , and is thereafter controlled to become the steady-period target throttle position in the region A1. The transient period is a transient period in which the operation state transitions from a region B2 in which the air-fuel ratio in a supercharged state becomes a predetermined lean air-fuel ratio to a region A1 in which the air-fuel ratio in a non-supercharged state becomes a predetermined rich air-fuel ratio richer than the lean air-fuel ratio. In this way, it is possible, during the transient period, to reduce the amount of air in a cylinder and to thereby limit the combustion torque of the internal combustion engine and a torque overshoot.

(57) 要約: 過渡時にスロットル弁の開度(スロットル開度)を領域A1の定常時の目標スロットル開度よりも所定量 ΔP さらに閉弁側に一時的に動かした後、領域A1の定常時の目標スロットル開度となるように制御する。上記過渡時は、過給状態で空燃比が所定のリーン空燃比となる領域B2から、非過給状態でこのリーン空燃比よりもリッチな所定のリッチ空燃比となる領域A1に運転状態が遷移する過渡時とする。これによって、過渡時においては、筒内の空気量を減少させることで内燃機関の燃焼トルクを抑制し、トルクのオーバーシュートを抑制できる。

WO 2019/145991 A1

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))

明 細 書

発明の名称： 内燃機関の制御方法及び内燃機関の制御装置

技術分野

[0001] 本発明は、内燃機関の制御方法及び内燃機関の制御装置に関する。

背景技術

[0002] 特許文献 1 には、内燃機関の運転状態が変化して、空燃比がリーンな成層燃焼から空燃比がリッチな均質燃焼へ燃焼モードが切り替わる際のトルクショックを解消する技術が開示されている。

[0003] 特許文献 1 では、成層燃焼を実現する燃料噴射から均質燃焼を実現する燃料噴射に燃料噴射モードが切替えられるのに先だってスロットル弁を所定量閉作動させている。そして、空燃比がリーンな成層燃焼から空燃比がリッチな均質燃焼に空燃比が変化する際のエンジントルクの急増を打ち消すために、点火時期のリタードと、燃料噴射量の増量補正を実施している。点火時期のリタードは、燃料噴射モードを切替える際に行われている。燃料噴射量の増量補正は、燃料噴射モードが切替えられる各気筒内に残留する空気量を推定して、燃料噴射モード切替え後の各気筒の最初の 1 燃焼サイクルだけ行われる。

[0004] しかしながら、この特許文献 1 は、過給状態で空燃比がリーンな運転状態から非過給状態で空燃比がリッチな運転状態に変化する際のエンジントルクの急増を打ち消すものではない。

[0005] すなわち、特許文献 1 は、過給状態で空燃比がリーンな運転状態から非過給状態で空燃比がリッチな運転状態に変化する際の吸気圧力の応答遅れについて考慮したものではない。

[0006] 過給状態で空燃比がリーンな運転状態から非過給状態で空燃比がリッチな運転状態に変化する過渡時においては、吸気圧力の応答遅れにより、排気圧力よりも吸気圧力が高くなる場合がある。この場合、過渡時に吸入空気量が大きくなることによるポンプ仕事が発生して、意図しないトルクのオーバー

シュートが発生する虞がある。

[0007] つまり、運転状態が変化して内燃機関の制御状態が切り替わる際のトルク段差を解消するにあたっては、更なる改善の余地がある。

先行技術文献

特許文献

[0008] 特許文献1：特開2006-16973号公報

発明の概要

[0009] 本発明の内燃機関は、過給状態で空燃比が所定のリーン空燃比となる第1運転状態から非過給状態で上記リーン空燃比よりもリッチな所定のリッチ空燃比となる第2運転状態に遷移する過渡時に、上記リッチ空燃比を実現する空気量よりも筒内の空気量を減少させ、内燃機関のポンプ仕事によるトルクのオーバーシュートが生じないように筒内の空気量を制御する。

[0010] これによって、過渡時においては、筒内の空気量を減少させることで内燃機関の燃焼トルクを抑制し、トルクのオーバーシュートを抑制できる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]本発明に係る内燃機関の制御装置の概略を示す説明図。

[図2]空燃比の算出に使用するマップの概略を示す説明図。

[図3]比較例の過渡時における各種パラメータの変化の様子を示すタイミングチャート。

[図4]本発明の第1実施例の過渡時における各種パラメータの変化の様子を示すタイミングチャート。

[図5]所定量 ΔP の算出に使用するマップの概略を示す説明図。

[図6]第1実施例における内燃機関の制御の流れを示すフローチャート。

[図7]比較例の過渡時における各種パラメータの変化の様子を示すタイミングチャート。

[図8]本発明の第2実施例の過渡時における各種パラメータの変化の様子を示すタイミングチャート。

[図9]所定量 ΔQ の算出に使用するマップの概略を示す説明図。

[図10]第2実施例における内燃機関の制御の流れを示すフローチャート。

発明を実施するための形態

[0012] 以下、本発明の一実施例を図面に基づいて詳細に説明する。図1は、内燃機関1の制御装置の概略を示す説明図である。

[0013] 内燃機関1は、例えば火花点火式ガソリン機関であって、駆動源として自動車等の車両に搭載され、吸気通路2と排気通路3を有している。吸気通路2は、吸気弁4を介して燃焼室6に接続されている。排気通路3は、排気弁5を介して燃焼室6に接続されている。

[0014] この内燃機関1は、例えば筒内直噴型の構成であり、シリンダ内に燃料を噴射する燃料噴射弁（図示せず）と点火プラグ7が気筒毎に設けられている。上記燃料噴射弁の噴射時期や噴射量、点火プラグ7の点火時期はコントロールユニット8からの制御信号によって制御されている。

[0015] 内燃機関1は、吸気弁4の動弁機構として、吸気弁4のバルブタイミング（開閉時期）を変更可能な吸気側可変動弁機構10を有している。

[0016] なお、排気弁側の動弁機構は、一般的な直動式の動弁機構であり、排気弁5のリフト作動角やリフト中心角の位相は、常に一定である。

[0017] 吸気側可変動弁機構10は、例えば油圧駆動されるものであって、コントロールユニット8からの制御信号によって制御される。つまり、コントロールユニット8は、吸気側可変動弁機構10を制御する制御部に相当するものである。そして、コントロールユニット8によって、吸気弁4のバルブタイミングを可変制御することが可能となっている。吸気側可変動弁機構10は、吸気弁4の閉弁時期を制御することで、筒内の空気量を制御することが可能となっている。例えば、吸気弁閉時期が下死点よりも遅角しているような場合には、吸気弁閉時期を遅角させて下死点よりも遠ざけることで、筒内の空気量を減少させることができる。

また、例えば、吸気弁閉時期が下死点よりも進角しているような場合には、吸気弁閉時期を進角させて下死点よりも遠ざけることで、筒内の空気量を減

少させることができる。つまり、吸気側可変動弁機構 10 は、筒内の空気量を可変制御可能な空気量制御部に相当する。

[0018] 吸気側可変動弁機構 10 は、吸気弁 4 の開時期及び閉時期を個々に独立して変更できる形式のものでも、開時期及び閉時期が同時に遅進する形式のものでもよい。本実施例では、吸気側カムシャフト 11 のクランクシャフト 12 に対する位相を遅進させる後者の形式のものが用いられている。また、吸気側可変動弁機構 10 は、油圧駆動されるものに限定されるものではなく、モータ等による電動駆動のものであってもよい。

[0019] 吸気弁 4 のバルブタイミングは、吸気側カムシャフトポジションセンサ 13 によって検出される。吸気側カムシャフトポジションセンサ 13 は、吸気側カムシャフト 11 のクランクシャフト 12 に対する位相を検出するものである。

[0020] 吸気通路 2 には、吸気中の異物を捕集するエアクリーナ 16 と、吸入空気量を検出するエアフローメータ 17 と、筒内の吸入空気量を制御可能な電動のスロットル弁 18 と、が設けられている。

[0021] エアフローメータ 17 は、温度センサを内蔵したものであって、吸気導入口の吸気温度を検出（測定）可能となっている。エアフローメータ 17 は、エアクリーナ 16 の下流側に配置されている。

[0022] スロットル弁 18 は、電動モータ等のアクチュエータを具備したものであり、コントロールユニット 8 からの制御信号によって、その開度が制御されている。スロットル弁 18 は、エアフローメータ 17 の下流側に配置されている。

[0023] スロットル弁 18 の開度（スロットル開度）は、スロットル開度センサ 19 によって検出される。スロットル開度センサ 19 の検出信号は、コントロールユニット 8 に入力されている。

[0024] 排気通路 3 には、三元触媒等の上流側排気触媒 21 と、三元触媒等の下流側排気触媒 22 と、排気音を低減する消音用のマフラー 23 と、が設けられている。下流側排気触媒 22 は、上流側排気触媒 21 の下流側に配置されて

いる。マフラー 23 は、下流側排気触媒 22 の下流側に配置されている。

[0025] また、この内燃機関 1 は、吸気通路 2 に設けられたコンプレッサ 26 と排気通路 3 に設けられたタービン 27 とを同軸上に備えた過給機としてのターボ過給機 25 を有している。コンプレッサ 26 は、スロットル弁 18 の上流側で、かつエアフローメータ 17 よりも下流側に配置されている。タービン 27 は、上流側排気触媒 21 よりも上流側に配置されている。

[0026] 吸気通路 2 には、吸気バイパス通路 30 が接続されている。

[0027] 吸気バイパス通路 30 は、コンプレッサ 26 を迂回して、コンプレッサ 26 の上流側と下流側とを連通するように形成されている。

[0028] 吸気バイパス通路 30 には、電動のリサーキュレーション弁 31 が設けられている。リサーキュレーション弁 31 は、通常は閉じられているが、スロットル弁 18 が閉じられてコンプレッサ 26 の下流側が高圧になった場合等に開かれる。リサーキュレーション弁 31 が開くことにより、吸気バイパス通路 30 を介してコンプレッサ 26 の下流側の高圧な吸気をコンプレッサ 26 の上流側に戻せるようになっている。リサーキュレーション弁 31 は、コントロールユニット 8 からの制御信号によって開閉制御されている。なお、リサーキュレーション弁 31 としては、コントロールユニット 8 により開閉制御されるものではなく、コンプレッサ 26 下流側の圧力が所定圧力以上となったときのみ開弁するようないわゆる逆止弁を用いることも可能である。

[0029] さらに、吸気通路 2 には、スロットル弁 18 の下流側に、コンプレッサ 26 により圧縮（加圧）された吸気を冷却し、体積効率を良くするインタクーラ 32 が設けられている。

[0030] インタクーラ 32 は、インタクーラ用のラジエータ（インタクーラ用ラジエータ） 33 及び電動ポンプ 34 とともにインタクーラ用冷却経路（サブ冷却経路） 35 に配置されている。インタクーラ 32 には、ラジエータ 33 によって冷却された冷媒（冷却水）が供給可能となっている。

[0031] インタクーラ用冷却経路 35 は、経路内を冷媒が循環可能となるように構成されている。インタクーラ用冷却経路 35 は、内燃機関 1 のシリンダブロ

ック37を冷却する冷却水が循環する図示しないメイン冷却経路とは独立した冷却経路である。

[0032] ラジエータ33は、インタクーラ用冷却経路35内の冷媒を外気との熱交換で冷却する。

[0033] 電動ポンプ34は、駆動することによってインタクーラ用冷却経路35内の冷媒を矢印A方向に循環させるものである。

[0034] 排気通路3には、タービン27を迂回してタービン27の上流側と下流側とを接続する排気バイパス通路38が接続されている。排気バイパス通路38の下流側端は、上流側排気触媒21よりも上流側の位置で排気通路3に接続されている。排気バイパス通路38には、排気バイパス通路38内の排気流量を制御する電動のウエストゲート弁39が配置されている。

[0035] また、内燃機関1は、排気通路3から排気の一部をEGRガスとして吸気通路2へ導入（還流）する排気還流（EGR）が実施可能なものであって、排気通路3から分岐して吸気通路2に接続されたEGR通路41を有している。EGR通路41は、その一端が上流側排気触媒21と下流側排気触媒22との間の位置で排気通路3に接続され、その他端がエアフローメータ17の下流側となりコンプレッサ26の上流側となる位置で吸気通路2に接続されている。このEGR通路41には、EGR通路41内のEGRガスの流量を制御する電動のEGR弁42と、EGRガスを冷却可能なEGRクーラ43と、が設けられている。EGR弁42の開閉動作は、制御部としてのコントロールユニット8によって制御される。

[0036] コントロールユニット8には、上述した吸気側カムシャフトポジションセンサ13、エアフローメータ17、スロットル開度センサ19の検出信号のほか、クランクシャフト12のクランク角度と共に機関回転数を検出可能なクランク角センサ45、アクセルペダル（図示せず）の踏込量を検出するアクセル開度センサ46、過給圧を検出する過給圧センサ47、排気圧を検出する排気圧センサ48等のセンサ類の検出信号が入力されている。

[0037] 過給圧センサ47は、インタクーラ32より下流側の吸気通路2、例えば

コレクタ部に配置され、当該位置における吸気圧力を検出している。

[0038] 排気圧センサ48は、タービン27より上流側の排気通路3に配置され、当該位置における排気圧力を検出している。

[0039] コントロールユニット8は、アクセル開度センサ46の検出値を用いて、内燃機関1の要求負荷（エンジン負荷）を算出する。

[0040] そして、コントロールユニット8は、これらの検出信号に基づいて、内燃機関1の点火時期や空燃比等の制御や、EGR弁42の開度を制御して排気通路3から吸気通路2に排気の一部を還流する排気還流制御（EGR制御）等を実施する。また、コントロールユニット8は、電動ポンプ34の駆動や、スロットル弁18及びウエストゲート弁39の開度等も制御している。

[0041] コントロールユニット8は、図2に示す空燃比算出マップを用い、運転状態に応じて、内燃機関1の空燃比を制御している。図2は、コントロールユニット8に記憶された空燃比算出マップであって、エンジン負荷と機関回転数に応じて空燃比が割り付けられている。

[0042] コントロールユニット8は、所定の第1運転領域Aでは空燃比が理論空燃比となるように制御し、低回転低負荷側の所定の第2運転領域Bでは、第1運転領域Aよりも希薄な空燃比となるよう制御する。つまり、第1運転領域Aの空燃比が所定のリッチ空燃比に相当し、第2運転領域Bの空燃比が所定のリーン空燃比に相当する。

[0043] 換言すると、内燃機関1の運転状態が低回転低負荷側の第2運転領域B以外の領域である第1運転領域Aでは、空気過剰率 λ が $\lambda = 1$ となるように目標空燃比を設定する。また、内燃機関1の運転状態が第2運転領域Bでは、空気過剰率 λ が例えば $\lambda = 2$ 程度となるように目標空燃比を設定する。

[0044] さらに、第1運転領域Aの低負荷側の領域A1は、ターボ過給機25による過給を行わない非過給領域となっている。第1運転領域Aの高負荷側の領域A2は、ターボ過給機25による過給を行う過給領域となっている。

[0045] つまり、領域A1が、非過給状態で第2運転領域Bの空燃比よりもリッチな空燃比となる第2運転状態に相当する。

- [0046] また、第2運転領域Bの低負荷側の領域B1は、ターボ過給機25による過給を行わない非過給領域となっている。第2運転領域Bの高負荷側の領域B2は、ターボ過給機25による過給を行う過給領域となっている。
- [0047] つまり、領域B2が、過給状態で空燃比が所定のリーン空燃比となる第1運転状態に相当する。
- [0048] 運転状態が領域B2から領域A1に遷移する場合、空燃比は相対的にリッチとなるように変化するため、筒内の空気量は減少するように制御される。
- [0049] 過給状態で空燃比がリーン空燃比となる領域B2から、非過給状態でこのリーン空燃比よりもリッチな空燃比となる領域A1に運転状態が遷移する過渡時においては、筒内の空気量を減少させるためにスロットル弁18の開度（スロットル開度）を制御することが考えられる。
- [0050] 具体的には、例えば、図3に示すように、スロットル弁18の開度（スロットル開度）を領域A1の定常時の目標スロットル開度となるように閉弁側に動かし、ウエストゲート弁39を全開にする。しかしながら、この場合、領域B2のときの過給圧が残っているため、ウエストゲート弁39の全開することによる排気圧力の低下の応答性に対して、スロットル弁18を閉弁方向に動かすことによる吸気圧力の低下の応答性が遅くなり、吸気圧力が排気圧力よりも高くなる場合がある。
- [0051] このように、領域B2から領域A1に運転状態が遷移する過渡時に吸気圧力が排気圧力よりも高くなると、内燃機関1にポンプ仕事が発生し、トルクのオーバーシュートが発生する。
- [0052] 図3は、比較例において、領域B2から領域A1に運転状態が遷移する過渡時における各種パラメータの変化の様子を示すタイミングチャートである。
- [0053] 図3においては、時刻t0のタイミングで、運転状態が領域B2から領域A1に遷移している。そのため、図3においては、空気過剰率、ウエストゲート弁39の開度（WG/V開度）、スロットル開度、が時刻t0のタイミングで一斉に切り替わっている。

- [0054] そこで、本発明の第1実施例では、過給状態で空燃比がリーン空燃比となる領域B2から、非過給状態でこのリーン空燃比よりもリッチな空燃比となる領域A1に運転状態が遷移する過渡時に、図4に示すように、吸気圧力が排気圧力よりも低くなるように、スロットル弁18の開度（スロットル開度）を領域A1の定常時の目標スロットル開度よりも所定量 ΔP さらに閉弁側に一時的に動かした後、領域A1の定常時の目標スロットル開度となるように制御する。
- [0055] つまり、本発明の第1実施例では、領域B2から領域A1に運転状態が遷移する過渡時に、内燃機関1トルクのオーバーシュートが生じないように、筒内の空気量を減少させる。
- [0056] 図4は、第1実施例において、領域B2から領域A1に運転状態が遷移する過渡時における各種パラメータの変化の様子を示すタイミングチャートである。
- [0057] 図4においては、時刻t1のタイミングで、運転状態が領域B2から領域A1に遷移している。そのため、図4においては、空気過剰率、ウエストゲート弁39の開度（WG/V開度）、スロットル開度、が時刻t1のタイミングで一斉に切り替わっている。
- [0058] スロットル弁18を閉じることで圧力損失が発生し、吸気圧力を排気圧力よりも低くできる。
- [0059] 特に、運転状態が領域B2から領域A1に遷移する過渡時の初期に、スロットル開度を領域A1の定常時の目標スロットル開度よりも所定量 ΔP 分さらに小さく閉じることで、確実に吸気圧力を排気圧力よりも低くできる。
- [0060] これにより、領域B2から領域A1に運転状態が遷移する過渡時においては、筒内の空気量が抑えられ、意図しないトルクのオーバーシュートを抑制できる。
- [0061] 図5は、所定量 ΔP が割り付けられた所定量 ΔP の算出マップを模式的に示したものである。この所定量 ΔP 算出マップは、コントロールユニット8に記憶させておくものである。

- [0062] 所定量 ΔP は、例えば、図5に示すように、領域B2での過給圧が高いほど大きく設定されるとともに、領域B2での内燃機関の機関回転数が高いほど小さく設定される。
- [0063] 所定量 ΔP が、領域B2での過給圧が高いほど大きく設定されることで、吸気圧力を十分に低下させることができ、ポンプ仕事の発生をより確実に抑制することができる。
- [0064] 図5の右肩上がりの曲線は、機関回転数 $N_{e1} \sim N_{e4}$ ($N_{e1} < N_{e2} < N_{e3} < N_{e4}$)をパラメータとした場合の所定量 ΔP と領域B2での過給圧との関係を示している。
- [0065] また、領域B2での機関回転数が高いほどガス交換が促進され吸気圧力の低下速度が速くなるので、領域B2での内燃機関の機関回転数が高いほど所定量 ΔP を小さく設定することで、スロットル弁18を閉じることで発生させる圧力損失値が小さくなる。
- [0066] 図6は、上述した第1実施例における内燃機関1の制御の流れを示すフローチャートである。
- [0067] ステップS1では、過給圧及び機関回転数を読み込む。
- [0068] ステップS2では、運転状態が領域B2から領域A1に遷移したか否かを判定する。ステップS2において、運転状態が領域B2から領域A1に遷移したと判定されるとステップS3へ進む。ステップS2において、運転状態が領域B2から領域A1に遷移したと判定されなければ、今回のルーチンを終了する。
- [0069] ステップS3では、過給圧と機関回転数を用いて所定量 ΔP を算出する。
- [0070] ステップS4では、所定量 ΔP を用いて、領域B2から領域A1に運転状態が遷移する過渡時の目標スロットル開度を補正する。すなわち、領域B2から領域A1に運転状態が遷移する過渡時の初期に、スロットル弁18は、一時的に、領域A1の定常時の目標スロットル開度よりも所定量 ΔP 分さらに小さくなるよう制御される。
- [0071] なお、上述した第1実施例においては、所定量 ΔP が過給圧と機関回転数

に応じて決定されているが、所定量 ΔP を過給圧もしくは機関回転数の一方のみを用いて算出するようにしてもよい。

[0072] 以下、本発明の他の実施例について説明する。なお、上述した第1実施例と同一の構成要素については同一の符号を付し、重複する説明を省略する。

[0073] 本発明の第2実施例について説明する。第2実施例においても、上述した第1実施例と同様に、領域B2から領域A1に運転状態が遷移する過渡時に、リッチな空燃比を実現する空気量よりも筒内の空気量が減少するように空気量制御部を制御している。但し、第2実施例における空気量制御部は、スロットル弁18ではなく、吸気側可変動弁機構10である。

[0074] 過給状態で空燃比がリーン空燃比となる領域B2から、非過給状態でこのリーン空燃比よりもリッチな空燃比となる領域A1に運転状態が遷移する過渡時において、筒内の空気量を減少させるために吸気側可変動弁機構10により吸気弁4の閉弁時期を制御することが考えられる。

[0075] 具体的には、例えば、図7に示すように、吸気弁4の閉弁時期を領域A1の定常時の目標吸気弁閉時期となるように動かし、スロットル弁18の開度（スロットル開度）を領域A1の定常時の目標スロットル開度となるように閉弁側に動かし、ウエストゲート弁39を全開にする。

[0076] 図7は、比較例において、領域B2から領域A1に運転状態が遷移する過渡時における各種パラメータの変化の様子を示すタイミングチャートである。

[0077] しかしながら、この場合、領域B2のときの過給圧が残っているため、ウエストゲート弁39の全開することによる排気圧力の低下の応答性に対して、スロットル弁18を閉弁方向に動かすことによる吸気圧力の低下の応答性が遅くなり、吸気圧力が排気圧力よりも高くなる場合がある。

[0078] このように、領域B2から領域A1に運転状態が遷移する過渡時に吸気圧力が排気圧力よりも高くなると、内燃機関1にポンプ仕事が発生し、トルクのオーバーシュートが発生する。

[0079] 図7においては、時刻 t_0 のタイミングで、運転状態が領域B2から領域

A 1 に遷移している。そのため、図 7 においては、空気過剰率、ウエストゲート弁 39 の開度 (WG/V 開度)、スロットル開度、吸気弁 4 のバルブタイミングが時刻 t_0 のタイミングで一斉に切り替わっている。

[0080] なお、図 7 における吸気弁閉時期は、領域 A 1、領域 B 2 とともに、定常時の目標吸気弁閉時期が吸気下死点後となる場合を例に示している。

[0081] 本発明の第 2 実施例では、過給状態で空燃比がリーン空燃比となる領域 B 2 から、非過給状態でこのリーン空燃比よりもリッチな空燃比となる領域 A 1 に運転状態が遷移する過渡時に、図 8 に示すように、吸気弁閉時期を領域 A 1 の定常時の吸気弁閉時期よりも所定量 ΔQ さらに下死点から一時的に離れるよう制御した後、領域 A 1 の定常時の吸気弁閉時期となるように制御する。

[0082] 換言すると、吸気側可変動弁機構 10 は、領域 B 2 から領域 A 1 に運転状態が遷移する過渡時に、吸気弁閉時期が領域 A 1 の定常時の目標吸気弁閉時期よりも下死点から離れる方向に、吸気弁 4 のバルブタイミングを一時的に進角もしくは遅角させる。

[0083] 図 8 は、第 2 実施例において、領域 B 2 から領域 A 1 に運転状態が遷移する過渡時における各種パラメータの変化の様子を示すタイミングチャートである。

[0084] 例えば、領域 A 1 の定常時の目標吸気弁閉時期が下死点よりも進角側にある場合には、領域 B 2 から領域 A 1 に運転状態が遷移する過渡時に、吸気側可変動弁機構 10 は、吸気弁閉時期が領域 A 1 の定常時の目標吸気弁閉時期よりも一時的にさらに進角するように、吸気弁 4 のバルブタイミングを制御する。

[0085] また、例えば、領域 A 1 の定常時の目標吸気弁閉時期が下死点よりも遅角側にある場合には、領域 B 2 から領域 A 1 に運転状態が遷移する過渡時に、吸気側可変動弁機構 10 は、吸気弁閉時期が領域 A 1 の定常時の目標吸気弁閉時期よりも一時的にさらに遅角するように、吸気弁 4 のバルブタイミングを制御する。

- [0086] つまり、本発明の第2実施例では、領域B2から領域A1に運転状態が遷移する過渡時に、内燃機関1にトルクのオーバーシュートが生じないように、筒内の空気量を減少させる。
- [0087] 図8においては、時刻t1のタイミングで、運転状態が領域B2から領域A1に遷移している。そのため、図8においては、空気過剰率、ウエストゲート弁39の開度（WG/V開度）、スロットル開度、吸気弁閉時期が時刻t1のタイミングで一斉に切り替わっている。
- [0088] なお、図8における吸気弁閉時期は、領域A1、領域B2ともに、定常時の目標吸気弁閉時期が吸気下死点後となる場合を例に示している。
- [0089] 吸気弁閉時期を吸気下死点から遠ざける（離す）ことで、領域B2から領域A1に運転状態が遷移する過渡時の吸入空気量が抑制され、体積効率のオーバーシュートを抑制できる。
- [0090] 特に、運転状態が領域B2から領域A1に遷移する過渡時の初期に、吸気弁閉時期を領域A1の定常時の吸気弁閉時期よりも所定量 ΔQ さらに下死点から一時的に離れるよう制御することで、体積効率のオーバーシュートを抑制できる。
- [0091] これにより、領域B2から領域A1に運転状態が遷移する過渡時においては、燃焼トルクが抑制されて、意図しないトルクのオーバーシュートを抑制できる。
- [0092] 図9は、所定量 ΔQ が割り付けられた所定量 ΔQ の算出マップを模式的に示したものである。この所定量 ΔQ 算出マップは、コントロールユニット8に記憶させておくものである。
- [0093] 所定量 ΔQ は、例えば、図9に示すように、領域B2での過給圧が高いほど大きく設定されるとともに、領域B2での内燃機関の機関回転数が高いほど小さく設定される。
- [0094] 図9の右肩上がりの曲線は、機関回転数 $N_{e1} \sim N_{e4}$ （ $N_{e1} < N_{e2} < N_{e3} < N_{e4}$ ）をパラメータとした場合の所定量 ΔQ と領域B2での過給圧との関係を示している。

- [0095] 所定量 ΔQ が、領域B2での過給圧が高いほど大きく設定されることで、吸気圧力を十分に低下させることができ、ポンプ仕事の発生をより確実に抑制することができる。
- [0096] また、領域B2での機関回転数が高いほどガス交換が促進され吸気圧力の低下速度が速くなるので、領域B2での内燃機関の機関回転数が高いほど所定量 ΔQ を小さく設定できる。
- [0097] 図10は、上述した第2実施例における内燃機関1の制御の流れを示すフローチャートである。
- [0098] ステップS11では、過給圧及び機関回転数を読み込む。
- [0099] ステップS12では、運転状態が領域B2から領域A1に遷移したか否かを判定する。ステップS12において、運転状態が領域B2から領域A1に遷移したと判定されるとステップS13へ進む。ステップS12において、運転状態が領域B2から領域A1に遷移したと判定されなければ、今回のルーチンを終了する。
- [0100] ステップS13では、過給圧と機関回転数を用いて所定量 ΔQ を算出する。
- [0101] ステップS14では、所定量 ΔQ を用いて、領域B2から領域A1に運転状態が遷移する過渡時の吸気側可変動弁機構10を制御する。すなわち、領域B2から領域A1に運転状態が遷移した過渡時の初期に、吸気側可変動弁機構10は、一時的に、吸気弁閉時期が領域A1の定常時の吸気弁閉時期よりも所定量 ΔQ だけ吸気下死点から遠ざかるよう制御される。
- [0102] なお、上述した第2実施例においては、所定量 ΔQ が過給圧と機関回転数に応じて決定されているが、所定量 ΔQ を過給圧もしくは機関回転数の一方のみを用いて算出するようにしてもよい。
- [0103] また、上述した各実施例は、内燃機関1の制御方法及び制御装置に関するものである。

請求の範囲

- [請求項1] 筒内の空気量を制御可能な空気量制御部を有し、
過給状態で空燃比が所定のリーン空燃比となる第1運転状態から非過給状態で上記リーン空燃比よりもリッチな所定のリッチ空燃比となる第2運転状態に遷移する過渡時に、
上記リッチ空燃比を実現する空気量よりも筒内の空気量を減少させ、内燃機関にトルクのオーバーシュートが生じないように筒内の空気量を制御する内燃機関の制御方法。
- [請求項2] 上記空気量制御部は、吸気通路に設けられたスロットル弁であって、
上記過渡時に、吸気圧力が排気圧力よりも低くなるように、上記スロットル弁のスロットル開度を制御する請求項1に記載の内燃機関の制御方法。
- [請求項3] 上記過渡時において、上記スロットル弁は、上記スロットル開度を閉弁側に動かした後、開弁側に動かすよう制御する請求項2に記載の内燃機関の制御方法。
- [請求項4] 上記過渡時において、上記スロットル弁は、上記スロットル開度を上記第2運転状態の定常時の目標スロットル開度よりも所定量さらに閉弁側に動かした後、上記第2運転状態の定常時の目標スロットル開度となるように制御する請求項2または3に記載の内燃機関の制御方法。
- [請求項5] 上記所定量は、上記第1運転状態での過給圧が高いほど大きく設定する請求項4に記載の内燃機関の制御方法。
- [請求項6] 上記所定量は、上記第1運転状態での内燃機関の機関回転数が高いほど小さく設定する請求項4または5に記載の内燃機関の制御方法。
- [請求項7] 上記空気量制御部は、吸気弁のバルブタイミングを変更可能な吸気側可変動弁機構であって、
上記過渡時に、吸気弁閉時期が下死点から離れるように上記吸気弁

のバルブタイミングを制御する請求項 1 に記載の内燃機関の制御方法。
。

[請求項8] 上記過渡時において、上記吸気側可変動弁機構は、上記吸気弁のバルブタイミングを吸気弁閉時期が下死点から離れるように変更した後、吸気弁閉時期が下死点に近づくよう制御する請求項 7 に記載の内燃機関の制御方法。

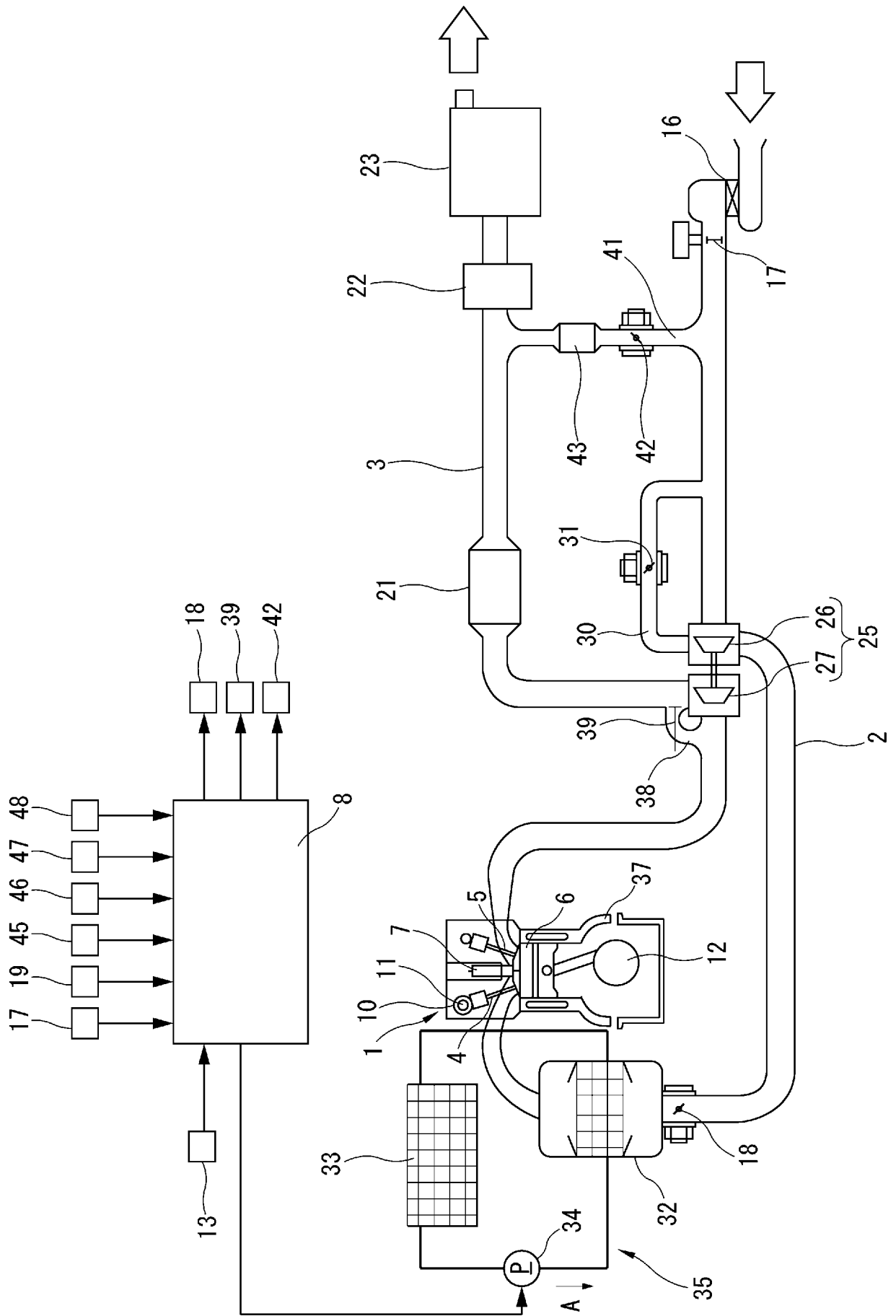
[請求項9] 上記過渡時において、上記吸気側可変動弁機構は、上記吸気弁にバルブタイミングを吸気弁閉時期が上記第 2 運転状態の定常時の目標吸気弁閉時期よりも所定量さらに下死点から離れるよう変更した後、吸気弁閉時期が上記第 2 運転状態の定常時の目標吸気弁閉時期となるよう制御する請求項 7 または 8 に記載の内燃機関の制御方法。

[請求項10] 上記所定量は、上記第 1 運転状態での過給圧が高いほど大きく設定する請求項 9 に記載の内燃機関の制御方法。

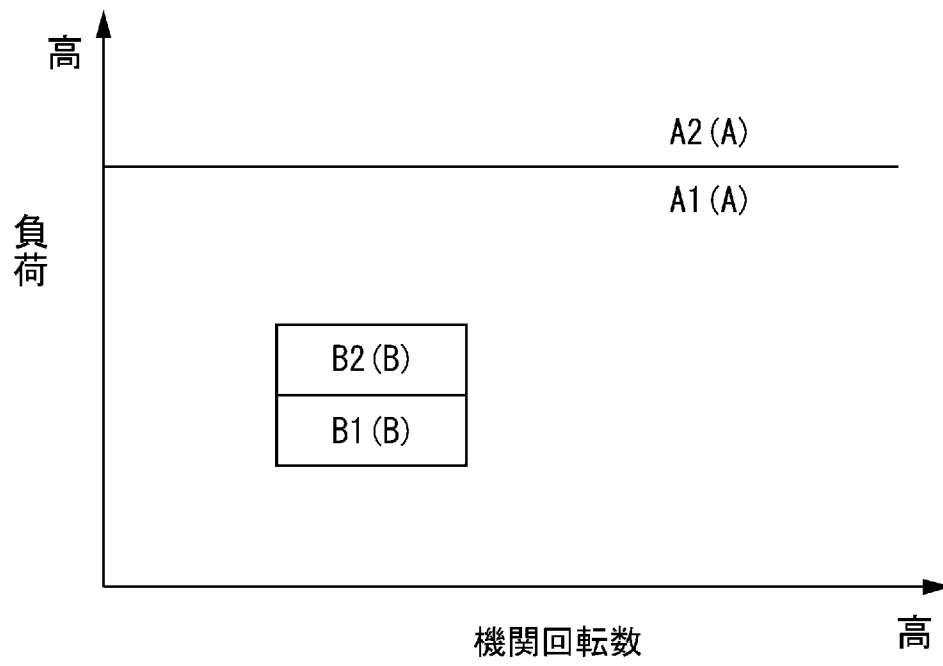
[請求項11] 上記所定量は、上記第 1 運転状態での内燃機関の機関回転数が高いほど小さく設定する請求項 9 または 10 に記載の内燃機関の制御方法。
。

[請求項12] 過給機と、
筒内の空気量を制御可能な空気量制御部と、
上記空気量制御部を制御する制御部と、を有し、
上記制御部は、過給状態で空燃比が所定のリーン空燃比となる第 1 運転状態から非過給状態で上記リーン空燃比よりもリッチな所定のリッチ空燃比となる第 2 運転状態に遷移する過渡時に、上記リッチ空燃比を実現する空気量よりも筒内の空気量を減少させ、内燃機関にトルクのオーバーシュートが生じないよう上記空気量制御部を制御する内燃機関の制御装置。

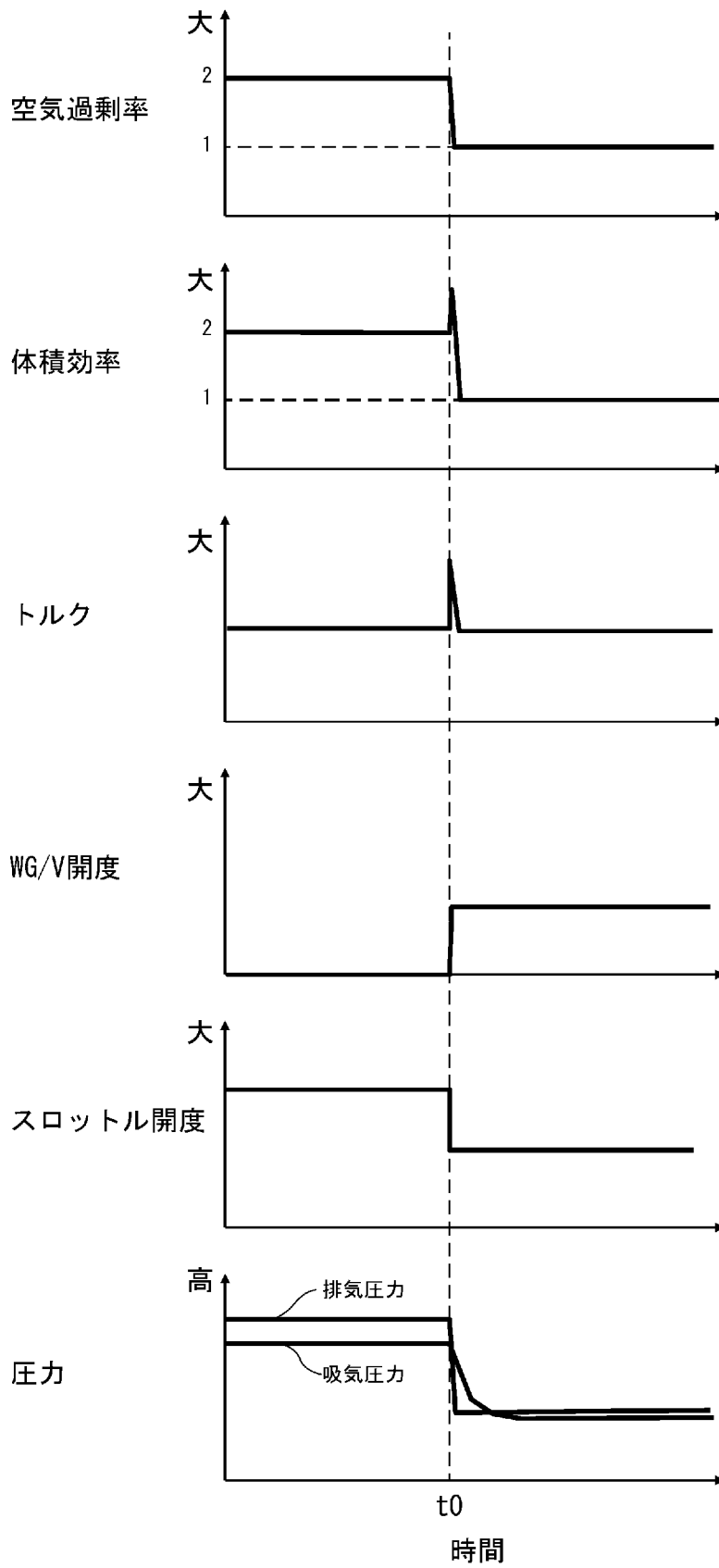
[図1]



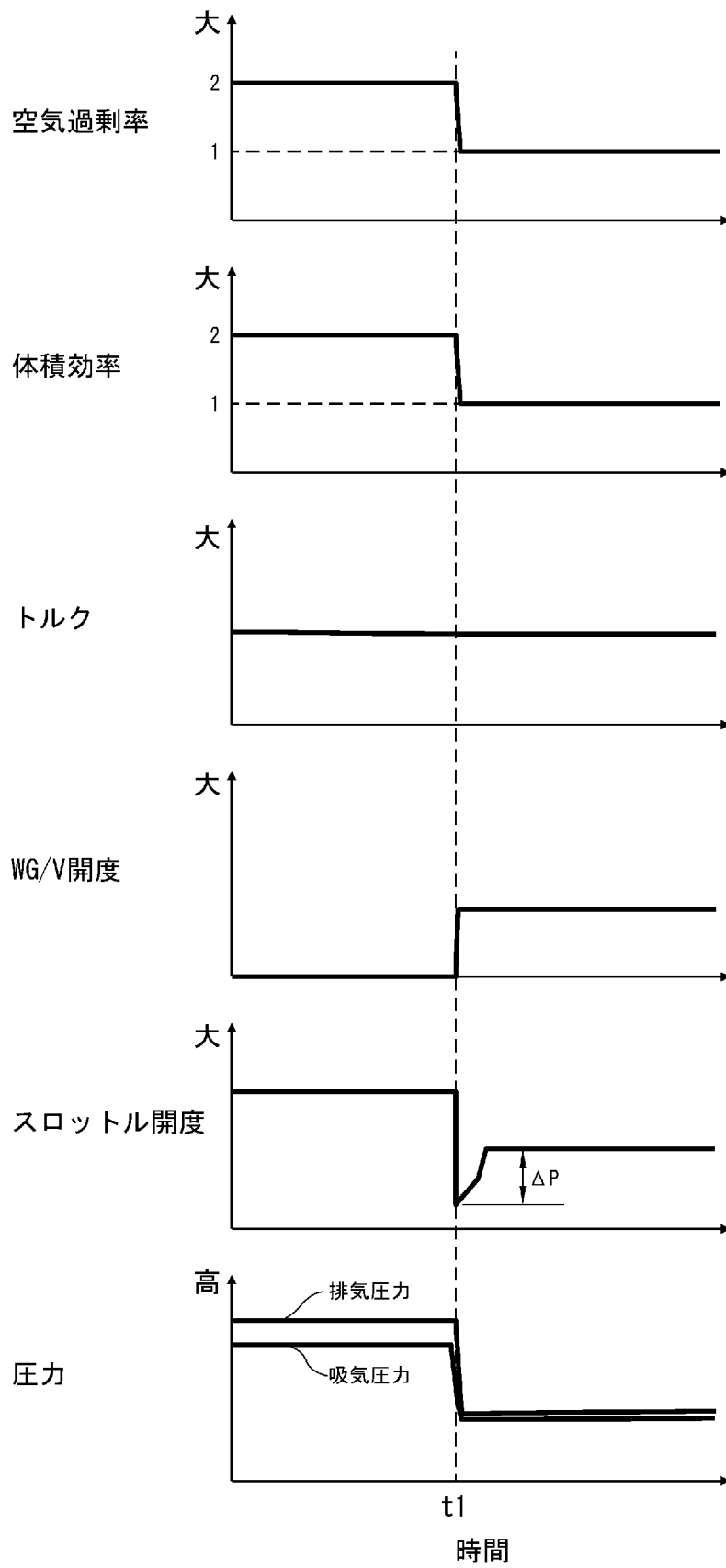
[図2]



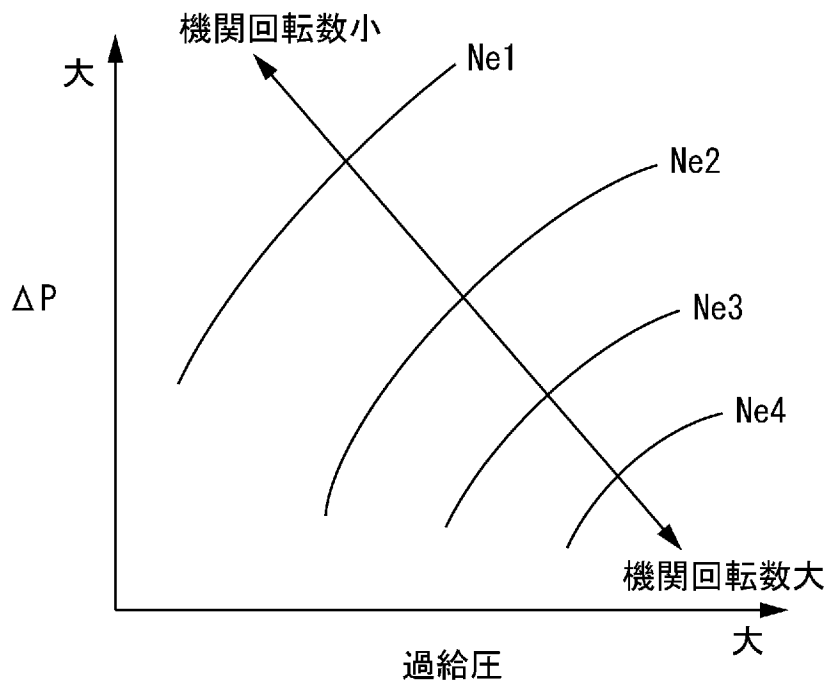
[図3]



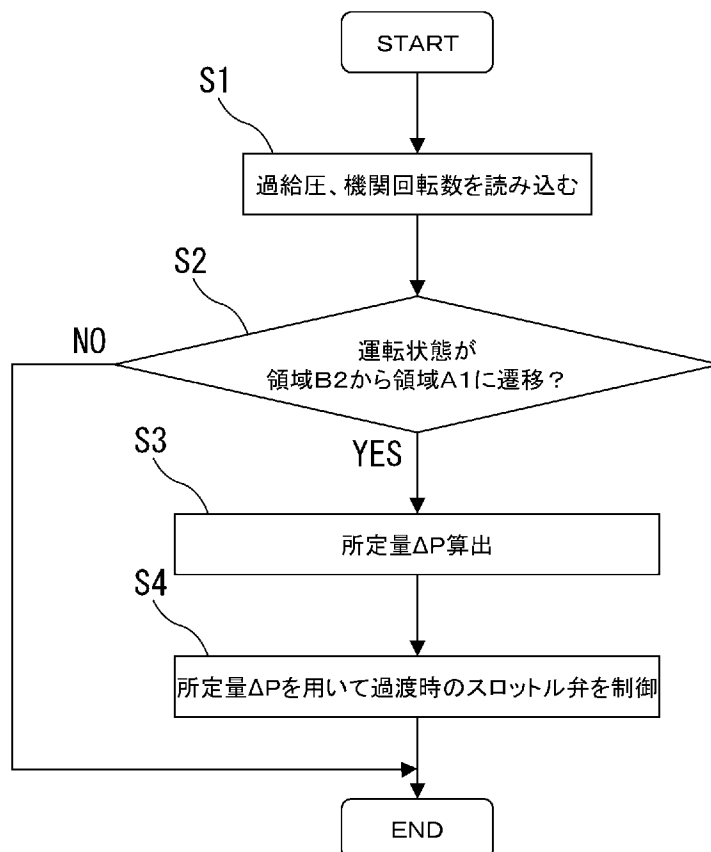
[図4]



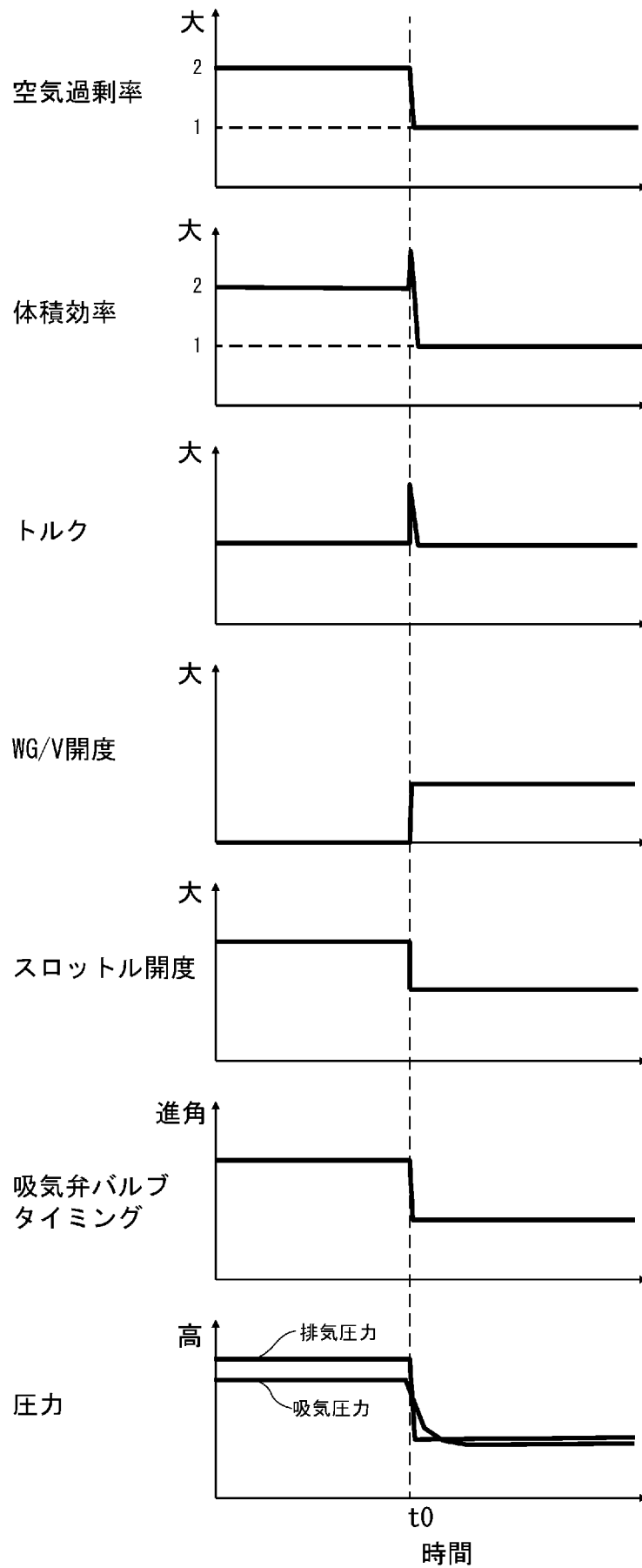
[図5]



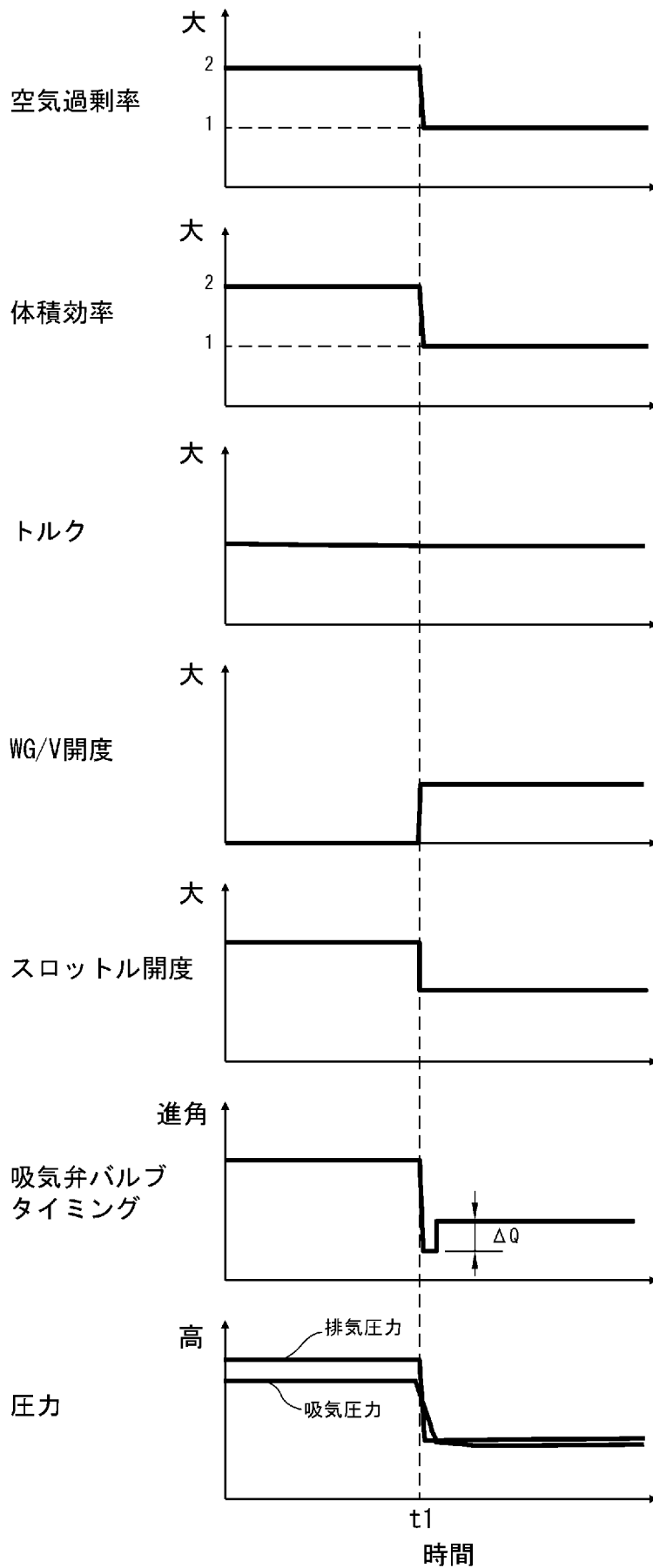
[図6]



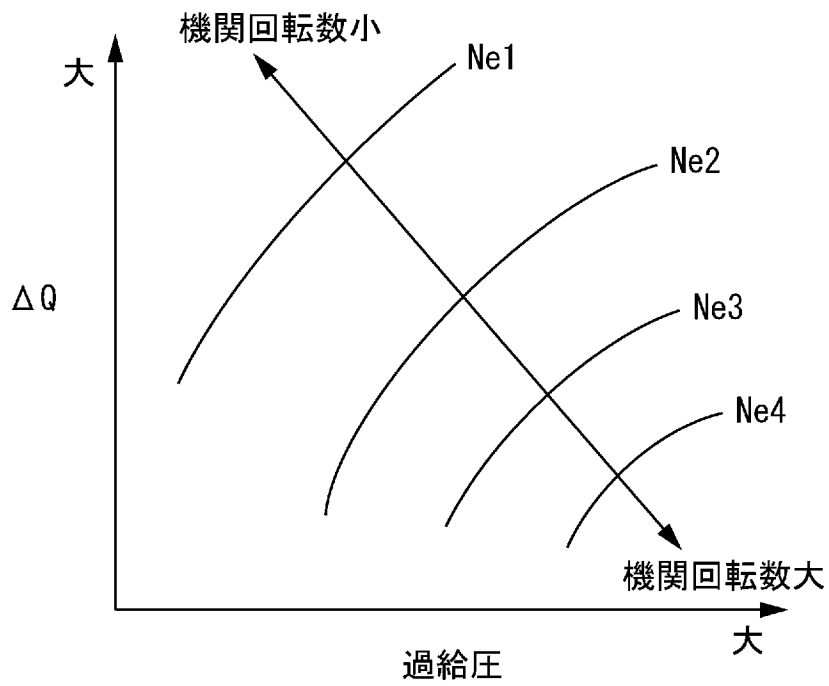
[図7]



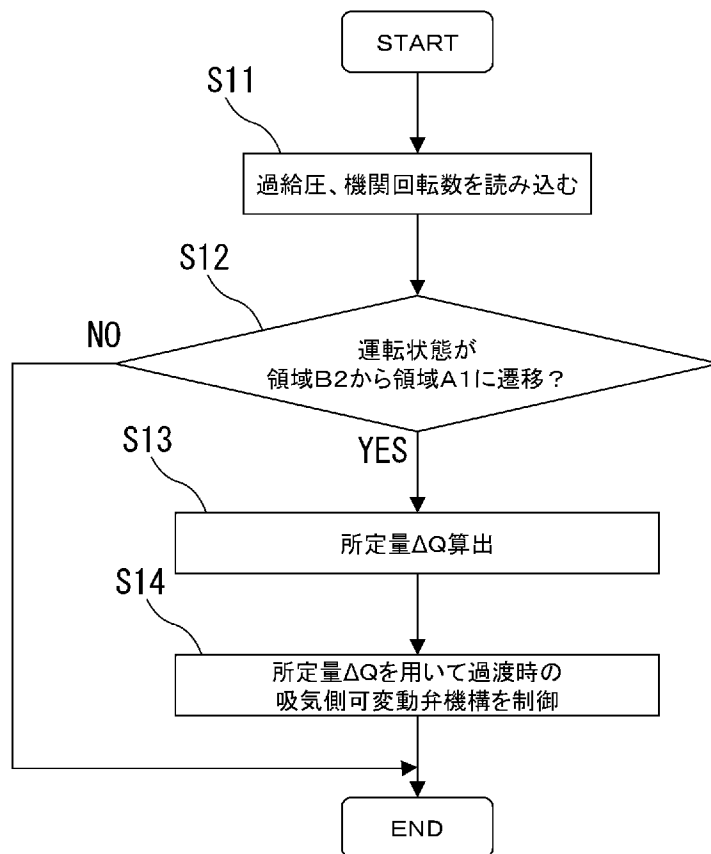
[図8]



[図9]



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/001877

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. F02D45/00 (2006.01) i, F02D41/02 (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. F02D45/00, F02D41/02

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.
X A	JP 2015-151972 A (TOYOTA MOTOR CORP.) 24 August 2015, paragraphs [0034], [0035], [0040]-[0043], fig. 1-3 (Family: none)	1, 7-9, 12 2-6, 10-11
A	JP 2017-77813 A (TOYOTA MOTOR CORP.) 27 April 2017, paragraphs [0074], [0075], fig. 3, 10 & US 2017/0113690 A1, paragraphs [0086], [0087], fig. 3, 10	1-12

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

- "I" 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
13.04.2018

Date of mailing of the international search report
24.04.2018

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 (IPC)) Int.Cl. F02D45/00(2006.01)i, F02D41/02(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. F02D45/00, F02D41/02											
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 <table style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width:30%;">日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2018年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2018年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2018年</td> </tr> </table>				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
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									
X A	JP 2015-151972 A (トヨタ自動車株式会社) 2015.08.24, 段落 [0034] - [0035]、[0040] - [0043]、[図1] - [図3] (ファミリーなし)	1, 7-9, 12 2-6, 10-11									
A	JP 2017-77813 A (トヨタ自動車株式会社) 2017.04.27, 段落 [0074] - [0075]、[図3]、[図10] & US 2017/0113690 A1, 段落 [0086] - [0087]、[図3]、[図10]	1-12									
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。		<input type="checkbox"/> 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 13.04.2018		国際調査報告の発送日 24.04.2018									
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) 比嘉 貴大	3Z 5562								
		電話番号 03-3581-1101 内線	3395								