

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5216925号
(P5216925)

(45) 発行日 平成25年6月19日(2013.6.19)

(24) 登録日 平成25年3月8日(2013.3.8)

(51) Int.Cl. F 1
FO2D 13/02 (2006.01) F O 2 D 13/02 J
 F O 2 D 13/02 D

請求項の数 3 (全 25 頁)

(21) 出願番号	特願2012-91766 (P2012-91766)	(73) 特許権者	509186579 日立オートモティブシステムズ株式会社
(22) 出願日	平成24年4月13日 (2012.4.13)		茨城県ひたちなか市高場2520番地
(62) 分割の表示	特願2009-51657 (P2009-51657) の分割	(74) 代理人	100078330 弁理士 笹島 富二雄
原出願日	平成21年3月5日 (2009.3.5)	(72) 発明者	▲高▼▲柳▼ 恵一 群馬県伊勢崎市柏川町1671番地1 日 立オートモティブシステムズ株式会社内
(65) 公開番号	特開2012-132473 (P2012-132473A)	(72) 発明者	飯塚 博 群馬県伊勢崎市柏川町1671番地1 日 立オートモティブシステムズ株式会社内
(43) 公開日	平成24年7月12日 (2012.7.12)		
審査請求日	平成24年5月11日 (2012.5.11)		
		審査官	堀川 泰宏

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内燃機関の制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

吸気バルブのリフト特性を連続的に変更可能な可変動弁機構と、吸気管負圧を調整する負圧調整弁とを備えた内燃機関に適用される制御装置であって、

前記負圧調整弁の制御を通じて吸気管負圧を制御する負圧制御手段と、

前記可変動弁機構の制御を通じて前記内燃機関の吸入空気量を制御する手段であって、機関回転速度を目標値に近づけるための空気量制御を行う手段を含む空気量制御手段と、

前記空気量制御手段が、機関回転速度を目標値に近づけるための空気量制御を行う場合に、前記負圧制御手段のゲインを低下させる負圧制御制限手段と、

を含む内燃機関の制御装置。

10

【請求項2】

前記空気量制御手段が、機関回転速度を目標値に近づけるための空気量制御を、前記内燃機関のアイドル運転時と始動時との少なくとも一方で行う請求項1記載の内燃機関の制御装置。

【請求項3】

加速が要求される場合に、前記負圧制御制限手段による前記負圧制御手段のゲインの低下を禁止する加速時禁止手段を設けた請求項1又は2記載の内燃機関の制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

20

本発明は、吸気バルブのリフト特性を連続的に変更可能な可変動弁機構と、吸気管負圧を調整する負圧調整弁とを備えた内燃機関に適用される制御装置に関する。

【背景技術】

【0002】

特許文献1には、吸気バルブのリフト量・作動角を可変にする可変動弁機構と、電子制御スロットルとを備えた内燃機関において、前記可変動弁機構の動作によって機関の吸入空気量を制御しつつ、電子制御スロットルによって吸気管負圧を制御する制御装置が記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2006-132327号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで、始動時やアイドル運転時などにおいて、前記可変動弁機構の制御を通じての機関吸入空気量の制御と、電子制御スロットルの制御を通じての吸気管負圧の制御とを、並行して実行すると、いずれの制御動作によっても機関の吸入空気量が変化し、吸入空気量の変化に伴って機関回転速度が変化するため、それぞれの制御動作が干渉して、機関回転速度が不安定になってしまうという問題があった。

【0005】

本発明は上記問題点を鑑みなされたものであり、機関回転速度を目標値に対して安定的に収束させることができる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】

【0006】

そのため、本願発明では、吸気バルブのリフト特性を連続的に変更可能な可変動弁機構の制御を通じて内燃機関の吸入空気量を制御する手段が、機関回転速度の目標値と実際値とに基づいて空気量制御を行い、係る空気量制御の実行時に、負圧調整弁の制御を通じて吸気管負圧を制御する手段のゲインを低下させるようにした。

【発明の効果】

【0007】

上記発明によると、機関回転速度を目標値に近づけるためのリフト特性の制御に対して、吸気管負圧制御が干渉することが抑制され、リフト特性の制御による目標回転速度への収束安定性を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】実施形態における車両用内燃機関のシステム図である。

【図2】実施形態における吸気バルブの可変リフト機構を示す斜視図である。

【図3】前記可変リフト機構の要部を示す断面図である。

【図4】実施形態における可変バルブタイミング機構を示す図である。

【図5】実施形態における吸気バルブのバルブリフト量・バルブ作動角・バルブ作動角の中心位相の変化特性を示す線図である。

【図6】吸入空気量制御及び負圧制御の流れの第1実施形態を示すフローチャートである。

。

【図7】吸入空気量制御及び負圧制御の流れの第2実施形態を示すフローチャートである。

。

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下に、本発明の実施形態を図面に基づいて詳細に説明する。

図1は、実施形態における車両用の内燃機関を示す。

10

20

30

40

50

図1に示す内燃機関101は、2つのバンク101a, 101bからなるV型6気筒機関であり、その出力軸が図外の変速機を介して車両の駆動輪に連結されている。

【0010】

内燃機関101の各気筒の燃焼室102内は、吸気ダクト103、吸気マニホールド104a, 104b、吸気ポート105を介して大気側と連通している。

前記燃焼室102(シリンダ)の吸気口102aは、吸気バルブ106で開閉され、ピストン107が降下するときに前記吸気バルブ106が開くと、燃焼室102内に空気が吸引される。

【0011】

一方、前記吸気バルブ106の上流側の吸気通路である、前記吸気マニホールド104a, 104bのブランチ部140a, 140bには、各気筒それぞれに燃料噴射弁108が配設されており、この燃料噴射弁108から噴射された燃料が空気と共に燃焼室102内に吸引される。

10

【0012】

前記燃料噴射弁108は、その噴霧が吸気バルブ106の傘部(吸気口102a)を指向するように配置されている。

尚、燃料噴射弁108が燃焼室102内に燃料を直接噴射する筒内直接噴射式内燃機関であってもよく、また、内燃機関101をV型機関に限定するものではなく、直列型や水平対向型などであってもよい。

【0013】

前記シリンダ102内の燃料は、点火プラグ109による火花点火によって着火燃焼し、これによって発生する爆発力がピストン107を押し下げ、該押し下げ力によってクランクシャフト110が回転駆動される。

20

【0014】

また、前記燃焼室102(シリンダ)の排気口102bは、排気バルブ111で開閉され、ピストン107が上昇するときに前記排気バルブ111が開くと、燃焼室102内の排気ガスが排気ポート112に排出される。

【0015】

前記クランクシャフト110の回転駆動力が伝達される吸気カムシャフト131及び排気カムシャフト132が各バンク101a, 101bそれぞれに備えられ、前記吸気バルブ106及び排気バルブ111は、前記吸気カムシャフト131及び排気カムシャフト132が回転することで開駆動される。

30

【0016】

ここで、前記排気バルブ111は、前記排気カムシャフト132に一体的に設けられたカム132aによって、一定の最大バルブリフト量・バルブ作動角・バルブタイミングで周期的に開駆動される。

【0017】

一方、前記クランクシャフト110に対する吸気カムシャフト131の回転位相を連続的に可変とする可変バルブタイミング機構133a, 133bが各バンク101a, 101bの吸気カムシャフト131それぞれに設けられている。

40

【0018】

前記可変バルブタイミング機構133a, 133bによって吸気カムシャフト131の回転位相を可変とすることで、吸気バルブ106のバルブ作動角の中心位相が連続的に進角・遅角変化するようになっている。

【0019】

また、吸気カムシャフト131と、吸気バルブ106のバルブリフタ106aに当接して吸気バルブ106を開駆動する後述の揺動カム4との間には、吸気バルブ106のバルブ作動角及びバルブリフト量(最大バルブリフト量)を連続的に変更する可変リフト機構134a, 134bが各バンク101a, 101b毎に設けられている。

【0020】

50

上記のように、本実施形態では、吸気バルブ106のリフト特性を可変とする可変動弁機構として、上記の可変バルブタイミング機構133a, 133b及び可変リフト機構134a, 134bを備えている。

【0021】

但し、上記の可変バルブタイミング機構133a, 133b及び可変リフト機構134a, 134bに代えて、電磁力で吸気バルブ106を開駆動する電磁駆動バルブを採用することができる。

【0022】

前記排気ポート112には、排気マニホールド113a, 113bの各ブランチ部が接続され、更に、排気マニホールド113a, 113bの各集合部は合流されて、排気ダクト114に接続されている。

10

【0023】

前記排気ダクト114には、排気を浄化するための三元触媒等の排気浄化触媒を備えた触媒コンバータ115が介装されている。

また、前記吸気ダクト103には、電子制御スロットル116（負圧調整弁）が介装されている。

【0024】

前記電子制御スロットル116は、モータ等のアクチュエータでスロットルバルブを開閉する機構であり、モータ等のアクチュエータを制御することで、スロットル開度が調整される。

20

【0025】

前記燃料噴射弁108による燃料噴射、点火プラグ109による点火、可変バルブタイミング機構133a, 133b及び可変リフト機構134a, 134bによる吸気バルブ106のリフト特性の変更、更に、電子制御スロットル116におけるスロットル開度TVOなどは、ECM（エンジン・コントロール・モジュール）121によって制御される。

【0026】

前記ECM121は、マイクロコンピュータ（マイクロプロセッサ）を含んで構成され、各種センサからの信号を入力処理し、該入力信号を予め記憶されているプログラムに従って演算処理して、各種の操作量（制御信号）を演算し、該操作量（制御信号）を出力処理する。

30

【0027】

前記各種センサとしては、車両の運転者が操作するアクセルペダルの踏み込み量（ストローク量）に相当するアクセル開度ACCを検出するアクセル開度センサ122、内燃機関101の冷却水温度TW（機関温度）を検出する水温センサ123、内燃機関101が搭載される車両の走行速度（車速）VSPを検出する車速センサ124、クランクシャフト110が単位角度だけ回転する毎の単位クランク角信号POSと基準クランク角位置毎の基準クランク角信号REFとをそれぞれに出力するクランク角センサ125、各バンクの排気マニホールド113a, 113bの集合部にそれぞれ配置され、排気中の酸素濃度に基づいて各バンクの空燃比AFをそれぞれに検出する空燃比センサ126a, 126b、内燃機関101の吸入空気流量QAを検出するエアフローセンサ127、前記電子制御スロットル116の開度TVOを検出するスロットル開度センサ128、電子制御スロットル116下流側の吸気通路内の圧力（吸気管負圧）PBを検出する圧力センサ129などが設けられている。

40

【0028】

そして、前記ECM121は、燃料噴射弁108による燃料噴射量を以下のようにして制御する。

まず、前記エアフローセンサ127による検出値などからシリンダ吸入空気量を演算し、該シリンダ吸入空気量に基づいて基本燃料噴射パルス幅TPを演算する。

【0029】

50

前記シリンダ吸入空気量の演算は、特開 2 0 0 1 - 5 0 0 9 1 号公報に開示されるようにして行われる。

具体的には、エアフローセンサ 1 2 7 で検出される吸入空気量（質量流量） Q_a からマニホールド部へ流入する空気量 C_a ($C_a = Q_a \cdot t$) を算出する。ここで、 t は、予め定められた時間であり、時間 t 毎にマニホールド部へ流入する空気量 C_a が算出される。

【 0 0 3 0 】

また、吸気バルブ 1 0 6 の閉時期 I V C におけるシリンダ容積を、吸・排気バルブ 1 0 6 , 1 1 1 のオーバーラップ量に応じたシリンダ内新気割合に基づいて補正して、シリンダ容積 V_c を算出する。

10

【 0 0 3 1 】

前記吸気バルブ 1 0 6 の閉時期 I V C は、前記可変バルブタイミング機構 1 3 3 a , 1 3 3 b 及び可変リフト機構 1 3 4 a , 1 3 4 b の制御量に応じて決定される。

そして、マニホールド部へ流入する空気量 C_a 及びマニホールド部からシリンダ部へ流出するシリンダ吸入空気量 C_c の収支計算を行って、マニホールド部の空気量 $C_m(n)$ ($C_m(n) = C_m(n-1) + C_a - C_c(n)$) を算出しつつ、マニホールド部の空気量 V_m とシリンダ容積 V_c とに基づいてシリンダ吸入空気量 C_c ($C_c = V_c \cdot C_m / V_m$) を算出する。

【 0 0 3 2 】

更に、前記基本燃料噴射パルス幅 T_P を、冷却水温度 T_W に応じた補正係数や、空燃比センサ 1 2 6 a , 1 2 6 b の出力から検出される実際の空燃比を目標空燃比に近づけるように設定される空燃比フィードバック補正係数などによって補正することで、最終的な燃料噴射パルス幅 T_I を演算する。

20

【 0 0 3 3 】

そして、各気筒の吸気行程にタイミングを合わせ、各気筒の燃料噴射弁 1 0 8 に対して個別に前記燃料噴射パルス幅 T_I の噴射パルス信号を出力する。

前記燃料噴射弁 1 0 8 は、前記燃料噴射パルス幅 T_I に相当する時間だけ開弁し、開弁時間に比例する量の燃料を噴射する。

【 0 0 3 4 】

また、前記点火プラグ 1 0 9 には、それぞれに点火コイル及び該点火コイルへの通電を制御するパワートランジスタを内蔵した点火モジュール 1 3 8 が直付けされている。

30

前記 E C M 1 2 1 は、例えば、機関負荷（基本燃料噴射パルス幅 T_P ）と機関回転速度 N_E とに基づいて点火時期を算出し、該点火時期及び点火エネルギーを得るための通電時間から、前記点火コイルへの通電開始時期及び通電遮断時期を決定し、該通電開始時期及び通電遮断時期に対応する点火制御信号で前記パワートランジスタのオン・オフを制御し、前記点火時期での火花点火を気筒毎に実行させる。

【 0 0 3 5 】

また、前記可変バルブタイミング機構 1 3 3 a , 1 3 3 b 及び可変リフト機構 1 3 4 a , 1 3 4 b の制御においては、例えば目標トルク（機関負荷）と機関回転速度 N_E とから目標中心位相及び目標バルブリフト量（目標バルブ作動角）を演算し、実際の中心位相・実際のバルブリフト量（実際のバルブ作動角）が前記目標に近づくように、各機構に出力する操作量を算出する。

40

【 0 0 3 6 】

前記可変バルブタイミング機構 1 3 3 a , 1 3 3 b の制御においては、例えば、低負荷・低回転時に、吸気バルブ 1 0 6 のバルブ作動角の中心位相を進角させ、吸気バルブ 1 0 6 の開期間と排気バルブ 1 1 1 の開期間とをオーバーラップさせることで、筒内の残留ガスを増大させ、燃料消費量を低減させる。

【 0 0 3 7 】

また、高負荷・高回転時など、機関出力を必要とする機関運転状態では、吸気バルブ 1 0 6 のバルブ作動角の中心位相を遅角させ、前記オーバーラップを小さくすることで、筒

50

内の残留ガスが減少させて相対的に新気の導入量が増大させ、また、吸気バルブ106の閉時期IVCを下死点BDCよりも遅角側(下死点後)とすることで、慣性過給効果によって充填効率を向上させ、出力を向上させる。

【0038】

一方、可変リフト機構134a, 134bの制御においては、内燃機関101の要求空気量に応じた目標値が設定され、要求される吸入空気量が大きいほど、吸気バルブ106のバルブリフト量及びバルブ作動角が増大するように、換言すれば、吸気バルブ106の閉時期IVCが遅角するように制御される。

【0039】

即ち、アイドル運転を含む低負荷・低回転域では、バルブリフト量及びバルブ作動角を小さくし、閉時期IVCを下死点前の設定することで吸入空気量を低く抑え、負荷・回転の増大に応じて閉時期IVCを下死点に近づけることで吸入空気量を増大させ、高負荷・高回転時には、閉時期IVCを下死点後にまで遅角させ、下死点よりも高い充填効率を得る。

10

【0040】

このように、可変バルブタイミング機構133a, 133bと、可変リフト機構134a, 134bとを制御することで、筒内への導入吸気量(シリンダ吸入空気量)を制御するようになっており、係る可変動弁機構の制御機能が、空気量制御手段に相当する。

【0041】

また、前記電子制御スロットル116の制御においては、目標負圧に基づいて目標開度を設定すると共に、圧力センサ129で検出される実際の吸気管負圧PBが前記目標負圧に近づくように目標開度を補正し、該目標開度に実際の開度が近づくように操作量を算出して出力する。係る電子制御スロットル116の制御機能が、負圧制御手段に相当する。

20

【0042】

前記目標負圧は、内燃機関101の吸気管負圧を用いる各種装置の要求から設定されるものであり、前記吸気負圧を用いる装置として、本実施形態では、油圧ブレーキ装置200、及び、排気還流装置250が、内燃機関101に備えられている。

【0043】

前記油圧ブレーキ装置200は、内燃機関101の吸気負圧(吸気管負圧)を利用してブレーキペダル201の操作力を倍力する負圧倍力手段としてのマスタバック202(ブレーキブースタ)と、該マスタバック202で倍力された操作力に応じてマスタシリンダ圧を発生するタンデム型のマスタシリンダ203と、前記マスタシリンダ圧を各ホイールシリンダ204~207に供給する油圧ユニット208とから構成される。

30

【0044】

前記マスタバック202には、前記電子制御スロットル116下流の吸気管負圧が、負圧導入管209を介して導入されるようになっており、前記負圧導入管209の途中には、負圧の漏れ出しを防止しつつ吸気負圧を導入するためのチェックバルブ(一方向弁)210が介装されている。

【0045】

前記マスタバック202には、負圧室の負圧(ブースタ負圧)BNPを検出するブースタ負圧センサ211が設けられ、該ブースタ負圧センサ211の出力は、前記ECM121に出力される。

40

【0046】

一方、前記排気還流装置250は、排気マニホールド113bと前記電子制御スロットル116下流の吸気ダクト103(吸気管負圧発生領域)とを連通させる排気還流通路251と、該排気還流通路251に介装され、前記ECM121からの制御信号によって開動作する排気還流制御弁252(電磁弁)とから構成される。

【0047】

そして、吸気管負圧の発生状態で前記排気還流制御弁252を開制御すると、排気マニホールド113b内の圧力と前記電子制御スロットル116下流の吸気ダクト103内の

50

圧力（吸気管負圧）との差圧によって、排気の一部が吸気ダクト 103 内に還流するようになっている。

【0048】

前記排気還流装置 250 によって排気を吸気系に還流させると、排気は不活性ガスであるため最高燃焼温度が低下し、内燃機関 101 から排出される窒素酸化物 NO_x の量を少なくすることができる。

【0049】

このように、前記油圧ブレーキ装置 200 では、マスタバック 202 で倍力作用を行わせるための倍力源として吸気管負圧が必要であり、また、排気還流装置 250 では、排気を吸気系に還流させるための圧力差を生じさせるために吸気管負圧が必要となる。

10

【0050】

そこで、前記 ECM 121 は、前記倍力作用や排気還流に必要な目標負圧を設定し、該目標負圧に圧力センサ 129 で検出される実際の吸気負圧が近づくように、電子制御スロットル 116 の開度をフィードバック制御する。

【0051】

前記電子制御スロットル 116 の開度のフィードバック制御は、例えば、目標負圧と実際の吸気負圧との偏差に基づく比例・積分・微分動作などによって操作量を演算し、該操作量を前記電子制御スロットル 116 に出力することで実行される。

【0052】

ここで、前記目標負圧は、機関負荷と機関回転速度 NE とに応じて設定させることができ、また、前記ブースタ負圧センサ 211 の出力から、マスタバック 202 の負圧室の負圧が不足していると判断した場合に、前記負圧を回復させるべく目標負圧を設定させることができる。

20

【0053】

そして、前記倍力作用や排気還流に必要な最小限の負圧を発生させるようにすることで、吸気管負圧の発生によるポンピングロスを低減し、内燃機関 101 の燃費性能を向上させている。

【0054】

尚、内燃機関 101 の吸気管負圧を動作源として用いる装置としては、この他、燃料タンクにて発生した燃料蒸気をキャニスタの吸着剤に一旦吸着させ、該吸着剤に吸着させた燃料蒸気を、内燃機関 101 の吸気管負圧によって脱離させて電子制御スロットル 116 下流の吸気ダクト 103 内に吸引させる、燃料蒸気処理装置などがある。

30

【0055】

図 2 は、吸気バルブ 106 のバルブリフト量（最大バルブリフト量）及びバルブ作動角を連続的に可変とする可変リフト機構 134a, 134b の構造を示す斜視図である。

前記吸気バルブ 106 の上方に、前記クランクシャフト 110 によって回転駆動される吸気カムシャフト 131 が、気筒列方向に沿って回転可能に図外のシリンダヘッドに支持されている。

【0056】

前記吸気カムシャフト 131 には、吸気バルブ 106 のバルブリフト 106a に当接して吸気バルブ 106 を開駆動する揺動カム 4 が相対回転可能に外嵌されている。

40

前記吸気カムシャフト 131 と揺動カム 4 との間には、吸気バルブ 106 のバルブ作動角及びバルブリフト量を連続的に変更するための可変リフト機構 134a, 134b が設けられている。

【0057】

また、前記吸気カムシャフト 131 の一端部には、クランクシャフト 110 に対する前記吸気カムシャフト 131 の回転位相を変化させることにより、吸気バルブ 106 のバルブ作動角の中心位相を連続的に変更する可変バルブタイミング機構 133a, 133b が配設されている。

【0058】

50

前記可変リフト機構 134a, 134b は、図 2 及び図 3 に示すように、吸気カムシャフト 131 に偏心して固定的に設けられる円形の駆動カム 11 と、この駆動カム 11 に相対回転可能に外嵌するリング状リンク 12 と、吸気カムシャフト 131 と略平行に気筒列方向へ延びる制御軸 13 と、この制御軸 13 に偏心して固定的に設けられた円形の制御カム 14 と、この制御カム 14 に相対回転可能に外嵌すると共に、一端がリング状リンク 12 の先端に連結されたロッカアーム 15 と、このロッカアーム 15 の他端と揺動カム 4 とに連結されたロッド状リンク 16 と、を有している。

【0059】

前記制御軸 13 は、モータ 17 等のアクチュエータによりギア列（減速機）18 を介して所定の制御範囲内で回転駆動される。

10

上記の構成により、クランクシャフト 110 に連動して吸気カムシャフト 131 が回転すると、駆動カム 11 を介してリング状リンク 12 がほぼ並進移動すると共に、ロッカアーム 15 が制御カム 14 の軸心周りに揺動し、ロッド状リンク 16 を介して揺動カム 4 が揺動して吸気バルブ 106 が開駆動される。

【0060】

また、前記モータ 17 を駆動制御して制御軸 13 の角度を変化させることにより、ロッカアーム 15 の揺動中心となる制御カム 14 の軸心位置が変化して揺動カム 4 の姿勢が変化する。

【0061】

これにより、吸気バルブ 106 のバルブ作動角の中心位相が略一定のままで、吸気バルブ 106 のバルブ作動角及びバルブリフト量（最大バルブリフト量）が連続的に変化する。

20

【0062】

尚、バルブ作動角及びバルブリフト量の変化に伴って、バルブ作動角の中心位相が変化するように構成した可変リフト機構 134a, 134b であってもよい。

また、前記制御軸 13 を回転駆動するアクチュエータとしては、ブラシレスモータ、直流モータなどの電動アクチュエータ、電磁力を用いる電磁アクチュエータ、油圧式アクチュエータなどを用いることができる。

【0063】

図 4 は、前記クランクシャフト 110 に対する吸気カムシャフト 131 の回転位相を連続的に可変とすることで、吸気バルブ 106 のバルブ作動角の中心位相を可変とする前記可変バルブタイミング機構 133a, 133b の構造を示す。

30

【0064】

前記可変バルブタイミング機構 133a, 133b は、クランクシャフト 110 によりタイミングチェーンを介して回転駆動されるカムスプロケット 51（タイミングスプロケット）と、前記吸気カムシャフト 131 の端部に固定されてカムスプロケット 51 内に回転自在に収容された回転部材 53 と、該回転部材 53 をカムスプロケット 51 に対して相対的に回転させる油圧回路 54 と、カムスプロケット 51 と回転部材 53 との相対回転位置を所定位置で選択的にロックするロック機構 60 とを備えている。

【0065】

40

前記カムスプロケット 51 は、外周にタイミングチェーン（又はタイミングベルト）が噛合する歯部を有する回転部（図示省略）と、該回転部の前方に配置されて前記回転部材 53 を回転自在に収容するハウジング 56 と、該ハウジング 56 の前後開口を閉塞するフロントカバー、リアカバー（図示省略）とから構成される。

【0066】

前記ハウジング 56 は、前後両端が開口形成された円筒状を呈し、内周面には、横断面台形状を呈し、それぞれハウジング 56 の軸方向に沿って設けられる 4 つの隔壁部 63 が 90° 間隔で突設されている。

【0067】

前記回転部材 53 は、吸気カムシャフト 131 の前端部に固定されており、円環状の基

50

部 77 の外周面に 90° 間隔で 4 つのベーン 78 a , 78 b , 78 c , 78 d が設けられている。

【 0068 】

前記第 1 ~ 第 4 ベーン 78 a ~ 78 d は、それぞれ断面が略逆台形状を呈し、各隔壁部 63 間の凹部に配置され、前記凹部を回転方向の前後に隔成し、ベーン 78 a ~ 78 d の両側と各隔壁部 63 の両側面との間に、進角側油圧室 82 と遅角側油圧室 83 を構成する。

【 0069 】

前記ロック機構 60 は、ロックピン 84 が、回転部材 53 の初期位置において係合孔（図示省略）に係入するようになっている。

10

前記油圧回路 54 は、進角側油圧室 82 に対して油圧を給排する第 1 油圧通路 91 と、遅角側油圧室 83 に対して油圧を給排する第 2 油圧通路 92 との 2 系統の油圧通路を有し、この両油圧通路 91 , 92 には、供給通路 93 とドレン通路 94 a , 94 b とがそれぞれ通路切り換え用の電磁切換弁 95 を介して接続されている。

【 0070 】

前記供給通路 93 には、オイルパン 96 内の油を圧送する機関駆動のオイルポンプ 97 が設けられている一方、ドレン通路 94 a , 94 b の下流端がオイルパン 96 に連通している。

【 0071 】

前記第 1 油圧通路 91 は、回転部材 53 の基部 77 内に略放射状に形成されて各進角側油圧室 82 に連通する 4 本の分岐路 91 d に接続され、第 2 油圧通路 92 は、各遅角側油圧室 83 に開口する 4 つの油孔 92 d に接続される。

20

【 0072 】

前記電磁切換弁 95 は、内部のスプール弁体が各油圧通路 91 , 92 と供給通路 93 及びドレン通路 94 a , 94 b とを相対的に切り換え制御するようになっている。

前記 ECM 121 は、前記電磁切換弁 95 を駆動する電磁アクチュエータ 99 に対する通電量を、ディザ信号が重畳されたデューティ制御信号（操作量）に基づいて制御する。

【 0073 】

可変バルブタイミング機構 133 a , 133 b においては、電磁アクチュエータ 99 にデューティ比（オン時間割合）0% の制御信号（OFF 信号）を出力すると、オイルポンプ 47 から圧送された作動油は、第 2 油圧通路 92 を通って遅角側油圧室 83 に供給されると共に、進角側油圧室 82 内の作動油が、第 1 油圧通路 91 を通って第 1 ドレン通路 94 a からオイルパン 96 内に排出されるようにしてある。

30

【 0074 】

従って、可変バルブタイミング機構 133 a , 133 b においては、電磁アクチュエータ 99 にデューティ比 0% の制御信号（OFF 信号）を出力すると、遅角側油圧室 83 の内圧が高くなる一方で、進角側油圧室 82 の内圧が低くなり、回転部材 53 は、ベーン 78 a ~ 78 b を介して最大遅角側に回転し、この結果、吸気バルブ 106 の開期間（バルブ作動角の中心位相）がピストン位置に対して相対的に遅角変化する。

【 0075 】

40

即ち、可変バルブタイミング機構 133 a , 133 b の電磁アクチュエータ 99 への通電を遮断すると、吸気バルブ 106 のバルブ作動角の中心位相は遅角変化する。最終的には、ベーン 78 a , 78 b , 78 c , 78 d が隔壁部 63 に突き当たる最遅角位置で停止する。

【 0076 】

また、可変バルブタイミング機構 133 a , 133 b において、電磁アクチュエータ 99 にデューティ比 100% の制御信号（ON 信号）を出力すると、作動油は、第 1 油圧通路 91 を通って進角側油圧室 82 内に供給されると共に、遅角側油圧室 83 内の作動油が第 2 油圧通路 92 及び第 2 ドレン通路 94 b を通ってオイルパン 96 に排出され、遅角側油圧室 83 が低圧になる。

50

【 0 0 7 7 】

このため、可変バルブタイミング機構 1 3 3 a , 1 3 3 b において、デューティ比 1 0 0 % の制御信号 (O N 信号) を出力すると、回転部材 5 3 は、ベーン 7 8 a ~ 7 8 d を介して進角側へ最大に回転し、これによって、吸気バルブ 1 0 6 の開期間 (バルブ作動角の中心位相) がピストン位置に対して相対的に進角変化し、最終的には、ベーン 7 8 a , 7 8 b , 7 8 c , 7 8 d が隔壁部 6 3 に突き当たる最進角位置で停止する。

【 0 0 7 8 】

尚、吸気バルブ 1 0 6 のバルブ作動角・バルブリフト量を連続的に可変とする機構、及び、吸気バルブ 1 0 6 のバルブ作動角の中心位相を連続的に可変とする機構は、上記の図 2 ~ 図 4 に示した、可変リフト機構 1 3 4 a , 1 3 4 b 及び可変バルブタイミング機構 1 3 3 a , 1 3 3 b に限定されない。

10

【 0 0 7 9 】

例えば、バルブ作動角の中心位相を連続的に可変とする機構としては、上記のベーン式その他、歯車を用いてクランクシャフト 1 1 0 に対し前記吸気カムシャフト 1 3 1 を相対回転させる機構などを用いることができ、更に、油圧アクチュエータの他、モータや電磁ブレーキをアクチュエータとして用いる機構を採用できる。

【 0 0 8 0 】

また、可変リフト機構として、特開 2 0 0 8 - 2 9 1 7 4 2 号公報に開示されるように、制御軸をアクチュエータによって軸線方向に変位させることで、機関バルブ (吸・排気バルブ) のリフト特性を可変とする機構を採用することができる。

20

【 0 0 8 1 】

前記 E C M 1 2 1 には、前記制御軸 1 3 の角度を検出する角度センサ (例えばポテンシオメータ) 1 3 5 の信号が入力され、角度センサ 1 3 5 で検出される前記制御軸 1 3 の実際の角度が、前記吸気バルブ 1 0 6 のバルブ作動角・バルブリフト量の目標値に相当する目標角度に近づくように、可変リフト機構 1 3 4 a , 1 3 4 b のモータ 1 7 の操作量をフィードバック制御する。

【 0 0 8 2 】

また、前記 E C M 1 2 1 は、クランク角センサ 1 2 5 で検出されるクランクシャフト 1 1 0 の基準角度位置から、吸気カムセンサ 1 3 6 で検出される吸気カムシャフト 1 3 1 の基準角度位置までの角度を計測することで、バルブ作動角の中心位相の実際値を検出し、該中心位相が目標値に近づくように、可変バルブタイミング機構 1 3 3 a , 1 3 3 b の電磁アクチュエータ 9 9 に出力する制御信号 (操作量) をフィードバック制御する。

30

【 0 0 8 3 】

前記可変リフト機構 1 3 4 a , 1 3 4 b 及び可変バルブタイミング機構 1 3 3 a , 1 3 3 b のフィードバック制御は、制御エラーに基づく比例・積分・微分動作などによって操作量を演算し、該操作量を、各機構 1 3 4 a , 1 3 4 b , 1 3 3 a , 1 3 3 b に出力することで実行される。

【 0 0 8 4 】

尚、前述のように、可変バルブタイミング機構 1 3 3 a , 1 3 3 b においては、電磁アクチュエータ 9 9 をオフすることで、初期位置 (デフォルト位置) である最遅角位置に戻るようになっているため、中心位相の目標が、最遅角位置からの進角量 (進角角度) として設定されるようになっている。

40

【 0 0 8 5 】

図 5 は、可変バルブタイミング機構 1 3 3 a , 1 3 3 b 及び可変リフト機構 1 3 4 a , 1 3 4 b による吸気バルブ 1 0 6 のリフト特性の変化を示す。

図 5 に示すように、可変リフト機構 1 3 4 a , 1 3 4 b を動作させると、矢印 (イ) に示すように、吸気バルブ 1 0 6 のバルブ作動角の中心位相が略一定のままで、吸気バルブ 1 0 6 のバルブ作動角及びバルブリフト量 (最大バルブリフト量) の双方が連続的に増減変化する。

【 0 0 8 6 】

50

一方、可変バルブタイミング機構 133a, 133b を動作させると、矢印(口)に示すように、吸気バルブ 106 のバルブ作動角及びバルブリフト量(最大バルブリフト量)が一定のままで、吸気バルブ 106 のバルブ作動角の中心位相が変化する。

【0087】

ここで、前記 ECM 21 による吸入空気量・吸気管負圧の制御を、図 6 のフローチャートに従って説明する。

図 6 のフローチャートに示す吸入空気量・吸気管負圧の制御ルーチンは、単位時間毎に実行されるようになっている。

【0088】

まず、ステップ S 1001 では、内燃機関 101 の始動時であるか否かを判断する。 10

始動時とは、クランキング開始(スタータスイッチのオフオン)から完爆を経て、機関回転速度 NE が目標アイドル回転速度付近(例えば ±100 rpm)に安定したと判断されるまでの時間である。

【0089】

従って、前記時間の予測値を予め記憶しておき、クランキング開始からの時間が前記予測値に達するまでの間を始動状態として判断させても良いし、機関回転速度 NE が目標アイドル回転速度付近(例えば ±100 rpm)に安定したことを検出するまでを始動状態として判断させることもできる。

【0090】

内燃機関 101 の始動時であれば、ステップ S 1002 へ進み、始動時における冷却水温度 TW (機関温度)に応じて吸気バルブ 106 のバルブリフト量(最大バルブリフト量)の目標値 TVEL を設定する。 20

【0091】

具体的には、ブレイグニッションを抑制するために、始動時の冷却水温度 TW (機関温度)の高いほど、バルブリフト量の目標値 TVEL をより高い値に設定する。

即ち、高温時には、バルブリフト量(最大バルブリフト量)の目標値 TVEL を大きくすることで、吸気バルブ 106 の閉時期 IVC を下死点後に遅らせて有効圧縮比を低下させ、圧縮行程中のシリンダ内空気温度の上昇を抑えて、ブレイグニッションを抑制する。

【0092】

一方、内燃機関 101 の始動時でない場合には、ステップ S 1003 へ進み、機関負荷(目標トルク)と機関回転速度 NE とに基づいて吸気バルブ 106 のバルブリフト量の目標値 TVEL を設定する。 30

【0093】

具体的には、機関回転速度 NE が高いほど、また、機関負荷(目標トルク)が高いほど、バルブリフト量の目標値 TVEL をより高い値に設定する。

ステップ S 1004 では、内燃機関 101 のアイドル運転時又は始動時であるかを判断する。

【0094】

そして、アイドル運転時又は始動時であれば、ステップ S 1005 へ進む。

尚、ステップ S 1005 で判断する始動時は、ステップ S 1001 で判断する始動時と同じであるものとする。 40

【0095】

また、アイドル運転時は、アクセル開度 ACC の全閉時であって、始動時を除くものとする。

ステップ S 1005 では、アイドル運転時又は始動時における機関回転速度 NE を目標値 NET に収束させるための制御エラーの算出を行う。

【0096】

即ち、アイドル運転時であれば、冷却水温度 TW や内燃機関 101 に組み合わされる変速機がニュートラルであるか否かなどに基づいて目標回転速度 NET を設定し、始動時であれば、冷却水温度 TW などに基づいて目標回転速度 NET を設定する。 50

【 0 0 9 7 】

そして、そのときの実際の機関回転速度 $N E$ と前記目標値 $N E T$ との偏差 $N E$ ($N E = N E - N E T$) を、前記制御エラーとして算出する。

又は、前記目標回転速度 $N E T$ に対応する目標吸気管負圧 $P B T$ を設定し、そのときの実際の吸気管負圧 $P B$ と前記目標吸気管負圧 $P B T$ との偏差 $P B$ ($P B = P B - P B T$) を、前記制御エラーとして算出する。

【 0 0 9 8 】

尚、吸気管負圧 $P B$ は、大気圧を 0 mmHg とし、大気圧よりも低いほど絶対値の大きなマイナスの値として示すものとする。即ち、本実施形態における吸気管負圧は、大気圧に対する相対圧として表される。

【 0 0 9 9 】

ステップ $S 1 0 0 6$ では、前記制御エラー（偏差 $N E$ 又は偏差 $P B$ ）から、前記バルブリフト量の目標値 $T V E L$ を補正するための補正值 $H V E L$ を設定する。

前記補正值 $H V E L$ は、フローチャート中に示すようなテーブルを参照して求めることができ、前記制御エラー（偏差 $N E$ 又は偏差 $P B$ ）がマイナスであれば、補正值 $H V E L$ としてプラスの値が設定され、また、前記制御エラー（偏差 $N E$ 又は偏差 $P B$ ）がプラスであれば、補正值 $H V E L$ としてマイナスの値が設定され、かつ、前記制御エラー（偏差 $N E$ 又は偏差 $P B$ ）の絶対値が大きいほど、前記補正值 $H V E L$ の絶対値が大きくなるように設定されている。

【 0 1 0 0 】

換言すれば、実際の機関回転速度 $N E$ が前記目標値 $N E T$ よりも高い場合には、バルブリフト量の目標値 $T V E L$ をより低く修正し（吸気バルブ $1 0 6$ の閉時期 $I V C$ を下死点前で進角させ）、バルブリフト量の減少によって吸入空気量が減って、実際の機関回転速度 $N E$ が低下して、前記目標値 $N E T$ に近づくようにする。

【 0 1 0 1 】

また、実際の機関回転速度 $N E$ が前記目標値 $N E T$ よりも低い場合には、バルブリフト量の目標値 $T V E L$ をより高く修正し（吸気バルブ $1 0 6$ の閉時期 $I V C$ を下死点に近づけ）、バルブリフト量の増大によって吸入空気量が増え、実際の機関回転速度 $N E$ が上昇して、前記目標値 $N E T$ に近づくようにする。

【 0 1 0 2 】

一方、吸気管負圧 $P B$ が前記目標値 $P B T$ よりも大気圧に近い場合には、吸入空気量として目標よりも多いと判断されるので、バルブリフト量の目標値 $T V E L$ をより低く修正し、バルブリフト量の減少によって吸入空気量が減って、実際の機関回転速度 $N E$ が低下して、前記目標値 $N E T$ に近づくようにする。

【 0 1 0 3 】

また、吸気管負圧 $P B$ が前記目標値 $P B T$ よりも負圧側である場合には、吸入空気量として目標よりも少ないと判断されるので、バルブリフト量の目標値 $T V E L$ をより高く修正し、バルブリフト量の増大によって吸入空気量が増え、実際の機関回転速度 $N E$ が上昇して、前記目標値 $N E T$ に近づくようにする。

【 0 1 0 4 】

ステップ $S 1 0 0 7$ では、ステップ $S 1 0 0 2$ 又はステップ $S 1 0 0 3$ で設定された、吸気バルブ $1 0 6$ のバルブリフト量の目標値 $T V E L$ を、ステップ $S 1 0 0 6$ で設定した補正值 $H V E L$ で補正し、該補正結果を最終的な目標値 $T V E L$ とする。

【 0 1 0 5 】

上記ステップ $S 1 0 0 7$ で補正設定された目標値 $T V E L$ に基づいて可変リフト機構 $1 3 4 a$, $1 3 4 b$ を補正すれば、吸気バルブ $1 0 6$ のバルブリフト量が、ステップ $S 1 0 0 2$ 又はステップ $S 1 0 0 3$ で設定される目標値を基準として、実際の機関回転速度 $N E$ が目標値 $N E T$ に近づくように修正されることになり、アイドル運転時又は始動時におけるエンジン $1 0 1$ の安定性を向上させることができる。

【 0 1 0 6 】

10

20

30

40

50

ステップS1008では、ステップS1004において始動時であると判断されて、ステップS1005～1007の処理を行い、かつ、そのときにアクセルが開操作されている加速状態であるか否かを判断する。

【0107】

前記加速状態の判別においては、アクセル開度ACCの単位時間当たりの増大変化量ACCが閾値以上であって、アクセル開度ACCが所定速度以上で増大変化している場合に、加速状態であると判断する。

【0108】

前記変化量ACCと比較させる閾値や前記所定速度は、吸気管負圧PBを目標負圧に近づけるための電子制御スロットル116の制御による吸入空気量の変動が、可変リフト機構134a, 134bの制御に干渉しない程度に小さくなる時の値として、予め実験やシミュレーションに基づき適合されている。

10

【0109】

そして、アイドル運転時であるか、始動時であるもののアクセルが開操作されていない場合には、ステップS1009（負圧制御制限手段）へ進み、電子制御スロットル116（負圧調整弁）の開度制御を通じての吸気管負圧の制御動作を制限する。

【0110】

即ち、前記電子制御スロットル116の開度（スロットル開度）は、圧力センサ129で検出される実際の吸気管負圧PBと前記目標負圧との偏差（制御エラー）に基づいて操作されるが、ステップS1009では、係るフィードバック動作、換言すれば、前記偏差（制御エラー）を減少させるための開度変更を小さく抑制する。

20

【0111】

具体的には、アイドル運転に要求される吸入空気量が得られる開度に、前記電子制御スロットル116の開度（スロットル開度）を固定し、目標の吸気管負圧を得るためのフィードバック動作を停止させるか、又は、前記フィードバック動作のゲイン（制御エラーに対するスロットル開度操作量の制御ゲイン）を、後述するステップS1011（負圧制御手段）で前記電子制御スロットル116の制御（吸気管圧PBの制御）を行わせる場合よりも低下させる。

【0112】

前記電子制御スロットル116の開度（スロットル開度）を固定する場合の開度は、前述のように、アイドル運転に要求される吸入空気量に相当する開度とするが、エンジンフリクションが大きい機関101の低温時には、アイドル運転に要求される吸入空気量がより多くなるので、機関温度を代表する冷却水温度に応じて固定開度を決定することが好ましい。

30

【0113】

前述のように、ステップS1005～ステップS1007では、実際の機関回転速度NEを目標値NETに近づけるように、吸気バルブ106のバルブリフト量がフィードバック制御されるが、係る制御に並行して目標負圧に実際の吸気管負圧PBを近づけるための前記電子制御スロットル116のフィードバック制御（吸気管圧PBのフィードバック制御）が実行されると、相互の制御が干渉し、各制御における収束安定性が損なわれ、ハンチングが発生したり、目標への収束応答性が低下したりしてしまう。

40

【0114】

そこで、電子制御スロットル116（負圧調整弁）の開度制御を通じての吸気管負圧の制御動作を制限し、吸気管負圧の制御によって発生する吸入空気量の変動を十分に小さく抑制した状態で、実際の機関回転速度NEを目標値NETに近づけるためのバルブリフト量の制御を実行させることで、制御干渉を抑制し、吸気バルブ106のバルブリフト量の制御によって、実際の機関回転速度NEを目標値NET付近に収束よくかつ安定的に収束させることができるようにした。

【0115】

例えば、機関101によって駆動される補機の負荷が投入され、機関回転速度NEが低

50

下したために、バルブリフト量の制御によって吸入空気量を増やそうとしているときに、実際の吸気管負圧PBが目標負圧よりも大きいために電子制御スロットル116（負圧調整弁）の開度を増大させる制御が行われると、吸入空気量が過剰に増えることになってしまう。

【0116】

また、機関101によって駆動される補機の負荷が投入され、機関回転速度NEが低下したために、バルブリフト量の制御によって吸入空気量を増やそうとしているときに、実際の吸気管負圧PBが目標負圧よりも低いために電子制御スロットル116（負圧調整弁）の開度を減少させる制御が行われると、回転速度制御から要求される吸入空気量の増大変化が得られなくなってしまう。

10

【0117】

これに対し、前述のように、電子制御スロットル116（負圧調整弁）の開度を、アイドル運転に要求される吸入空気量に相当する開度に固定したり、スロットル開度操作量の制御ゲインを低下させるなどの制限を加えれば、バルブリフト量の制御によって吸入空気量を目標に向けて応答良くかつ精度良く変化させることができ、機関回転速度を目標に向けて応答良くかつ安定的に収束させることができる。

【0118】

尚、電子制御スロットル116（負圧調整弁）の開度を、アイドル運転に要求される吸入空気量に相当する開度に固定したり、スロットル開度操作量の制御ゲインを低下させるなどの制限を加えることで、実際の吸気管負圧PBの目標負圧に対する追従性が低下するが、油圧ブレーキ装置200や排気還流装置250の動作源としての負圧には高い精度が要求されないため、ブレーキ性能や排気還流の制御への影響は十分に小さい。

20

【0119】

一方、アイドル回転速度の制御においては、吸入空気量が応答良く変化しないと、機関回転速度の変動が大きくなって、エンストが発生し易くなり、エンスト回避のために目標アイドル回転速度を高めに設定する必要が生じる。

【0120】

そこで、アイドル回転速度制御を、負圧制御よりも優先させ、吸気管負圧PBとして必要十分な値を確保しつつ、アイドル回転速度の安定化を図り、耐エンスト性を向上させ、また、アイドル回転が安定すれば目標アイドル回転速度を低下させることができ、これにより、アイドル運転時の燃費性能や静粛性の改善を図ることができる。

30

【0121】

但し、油圧ブレーキ装置200のマスタバック202の負圧室の負圧（ブースタ負圧）BNPが小さく（大気圧に近く）、倍力機能を発揮できない場合などの負圧要求時には、吸気管負圧の制御動作の制限をキャンセルし、目標負圧に実際の吸気管負圧PBを速やかに近づけるようにすることができる。

【0122】

ここで、実際の吸気管負圧PBを目標負圧に近づけるための電子制御スロットル116の制御のゲイン低下には、比例・積分動作における比例定数・積分定数の低下の他、電子制御スロットル116の操作量の変化量を限界値以下に制限することや、操作量を加重平均するなどのフィルタリング処理や、制御エラーを実際よりも小さく補正することなどが含まれる。

40

【0123】

即ち、ステップS1011での制御時よりも、同じ制御エラーに対して出力される操作量の変化を小さくする処理であればよい。

ステップS1004でアイドル運転時又は始動時でないと判断された場合、即ち、内燃機関101がアイドル運転状態でなく、かつ、始動時でもない場合には、ステップS1010へ進み、ステップS1003で設定された目標値TVELをそのまま最終的な目標値TVELに設定して、可変リフト機構134a, 134bを制御させるようにする。

【0124】

50

また、次のステップS 1 0 1 1では、実際の吸気管負圧P Bを目標負圧に近づけるための電子制御スロットル1 1 6の制御を実行させる。

ステップS 1 0 1 1における電子制御スロットル1 1 6の制御は、前記ステップS 1 0 0 9のように制限が加えられることはなく、ステップS 1 0 0 9での制御に比べて高いゲインで吸気管負圧P Bを目標値に向けて応答良く変化させる。

【0 1 2 5】

ステップS 1 0 1 1へ進んだ場合には、実際の機関回転速度N Eを目標値N E Tに近づけるための吸気バルブ1 0 6のバルブリフト量のフィードバック制御は行われないから、実際の吸気管負圧P Bを目標値に近づけるための電子制御スロットル1 1 6の制御が、バルブリフト量のフィードバック制御に干渉することはない。

10

【0 1 2 6】

従って、ステップS 1 0 1 1では、吸気管負圧P Bを目標値に近づけるための電子制御スロットル1 1 6の制御に制限を加えず、ステップS 1 0 0 9に比べて高い応答で吸気管負圧P Bを目標値に近づけるようにする。

【0 1 2 7】

また、ステップS 1 0 0 8で、始動時でありかつアクセル開度が増大変化している加速時であると判断された場合にも、ステップS 1 0 1 1へ進み、吸気管負圧P Bを目標値に近づけるための電子制御スロットル1 1 6の制御に制限を加えず、高い応答で吸気管負圧P Bを目標値に近づけるようにする。

【0 1 2 8】

20

即ち、加速時には、目標負圧が変化し、係る変化に対応して実際の吸気管負圧を変化させることが要求される一方、吸気管負圧P Bを目標値に近づけるための電子制御スロットル1 1 6の制御を行っても、吸気バルブ1 0 6のバルブリフト量の制御に干渉しないので、ステップS 1 0 0 4でアイドル運転ではなくかつ始動時でもない判断された場合と同様に、ステップS 1 0 1 1へ進む。

【0 1 2 9】

そして、ステップS 1 0 0 9又はステップS 1 0 1 1で、電子制御スロットル1 1 6の制御を行うと、ステップS 1 0 1 2（空気量制御手段）へ進み、最終的な目標値T V E Lに基づいて、可変リフト機構1 3 4 a , 1 3 4 bを制御する。

【0 1 3 0】

30

尚、可変リフト機構1 3 4 a , 1 3 4 bは、機関1 0 1の始動時にフリクションが大きく応答良く動作させることが困難である。

そこで、ステップS 1 0 0 5～ステップS 1 0 0 7における、機関回転速度を目標に近づけるための目標値T V E Lの補正を、アイドル運転時に行わせ、始動時には、吸気管負圧の目標P B Tを、実際の機関回転速度N Eと目標値N E Tとの偏差に応じて補正するように構成でき、係る構成とした実施形態を、図7のフローチャートに従って説明する。

【0 1 3 1】

図7のフローチャートにおいて、ステップS 2 0 0 1～ステップS 2 0 0 9の処理は、図6のフローチャートのステップS 1 0 0 1～ステップS 1 0 0 9、ステップS 1 0 1 2と同様な処理を行うが、ステップS 2 0 0 4において、アイドル運転状態であると判断されたときに、ステップS 2 0 0 5以降に進むようになっている点が異なる。

40

【0 1 3 2】

即ち、図7のフローチャートでは、アイドル運転時に、電子制御スロットル1 1 6を固定するなどの負圧制御の制限を実行する一方で、目標アイドル回転速度に実際の回転速度を近づけるためのバルブリフト量のフィードバック制御を実行し、目標アイドル回転速度に収束させる。

【0 1 3 3】

一方、ステップS 2 0 0 4でアイドル運転時でないと判断されると、ステップS 2 0 1 0へ進み、そのときの機関負荷・機関回転速度に応じて吸気管負圧の目標値P B Tを設定する。

50

【 0 1 3 4 】

次いで、ステップ S 2 0 1 1 では、前記ステップ S 1 0 0 4 と同様にして、始動時であるか否かを判断する。

始動時である場合には、ステップ S 2 0 1 2 へ進み、加速要求時であるか否かを判断し、加速要求がなく、アクセル全閉状態で始動されている場合には、ステップ S 2 0 1 3 へ進む。

【 0 1 3 5 】

ステップ S 2 0 1 3 では、前記偏差 NE に基づいて前記ステップ S 2 0 0 6 と同様に補正值を設定するが、ステップ S 2 0 1 3 の補正值は、前記目標値 P B T を補正するための補正值 H P B である。

10

【 0 1 3 6 】

前記補正值 H P B は、フローチャート中に示すようなテーブルを参照して求めることができ、前記偏差 NE がマイナスであれば、補正值 H P B としてプラスの値が設定され、また、前記偏差 NE がプラスであれば、補正值 H P B としてマイナスの値が設定され、かつ、前記偏差 NE の絶対値が大きいほど、前記補正值 H P B の絶対値が大きくなるように設定されている。

【 0 1 3 7 】

即ち、実際の機関回転速度が目標よりも高い場合には、目標値 P B T をより低い圧とすることで、電子制御スロットル 1 1 6 の開度がより絞られて、吸入空気量が減少し、機関回転速度が減少して目標に近づくようにする。

20

【 0 1 3 8 】

ステップ S 2 0 1 4 では、前記補正值 H P B によってステップ S 2 0 1 0 で設定した目標値 P B T を補正設定する。

また、次のステップ S 2 0 1 5 では、前記ステップ S 2 0 0 2 で設定された目標リフト量に従って可変リフト機構 1 3 4 a , 1 3 4 b を制御する。

【 0 1 3 9 】

更に、次のステップ S 2 0 1 6 では、前記ステップ S 2 0 1 4 で補正された目標値 P B T と実際の吸気管負圧との差に基づいて電子制御スロットル 1 1 6 の開度をフィードバック制御する。

【 0 1 4 0 】

30

一方、ステップ S 2 0 1 1 で始動時でない判断された場合、即ち、アイドル運転ではなく、かつ、始動時でもない、内燃機関 1 0 1 による車両駆動時、及び、ステップ S 2 0 1 2 で加速要求が判定された場合には、ステップ S 2 0 1 7 及びステップ S 2 0 1 8 へ進み、可変リフト機構 1 3 4 a , 1 3 4 b をステップ S 2 0 0 3 で設定される目標リフト量に基づいて制御し、かつ、電子制御スロットル 1 1 6 の開度を、ステップ S 2 0 1 0 で設定される吸気管負圧の目標値 P B T が得られるようにフィードバック制御する。

【 0 1 4 1 】

上記のように、図 7 のフローチャートに示す実施形態では、始動時においては、バルブリフト量を始動時の目標値に制御し、回転速度エラーによるリフト量の修正は行わず、回転速度エラーに応じて目標値 P B T を補正することで、電子制御スロットル 1 1 6 の開度を修正して、始動時の目標回転速度に近づけるようにする。

40

【 0 1 4 2 】

電子制御スロットル 1 1 6 の開度は、始動時であっても高い応答で変化させることが可能であるので、始動時の回転安定性を向上させることができる。

尚、前記ステップ S 1 0 0 9 又はステップ S 2 0 0 8 でスロットル開度を固定した状態で、実際の機関回転速度 NE を目標速度に近づけることができない場合（実際の機関回転速度 NE が目標速度に向けて変化しない又は変化するが目標速度への収束に時間を要する場合）には、スロットル開度の固定を解除することが好ましい。

【 0 1 4 3 】

また、ステップ S 1 0 0 9 又はステップ S 2 0 0 8 でスロットル開度を固定した状態で

50

、実際の機関回転速度NEを目標速度に近づける制御を行うことで、実際の機関回転速度NEが目標に対して大きくオーバーシュートする場合には、前記固定開度を下げて、オーバーシュートの発生を抑制することができる。

【0144】

また、前記電子制御スロットル116の開度を固定している状態を解除して、目標の吸気管負圧を得るための制御を開始させる場合には、電子制御スロットル116の開度の変化(変化速度)を小さく制限し、トルク変動・回転変動の発生を抑制することが好ましい。

【0145】

ここで、上記実施形態から把握し得る請求項以外の技術的思想について、以下に効果と共に記載する。

(イ) 吸気バルブのリフト特性を連続的に変更可能な可変動弁機構と、吸気管負圧を調整する負圧調整弁とを備えた内燃機関に適用される制御装置であって、

前記負圧調整弁の制御を通じて吸気管負圧を制御する負圧制御手段と、

前記可変動弁機構の制御を通じて前記内燃機関の吸入空気量を制御する空気量制御手段と、

前記内燃機関のアイドル運転時に、前記負圧調整弁の開度を固定し、前記可変動弁機構を制御して機関回転速度を目標値に近づけるアイドル時回転制御手段と、

前記内燃機関の始動時に、前記吸気バルブのリフト特性を固定し、前記負圧調整弁を制御して機関回転速度を目標値に近づける始動時回転制御手段と、

を含む内燃機関の制御装置。

【0146】

上記発明によると、アイドル運転時には、前記負圧調整弁の開度を固定し、前記可変動弁機構を制御して機関回転速度を目標値に近づけるので、負圧調整弁の制御が干渉してアイドル回転が不安定になることを抑制でき、また、始動時には、前記吸気バルブのリフト特性を固定し、前記負圧調整弁を制御して機関回転速度を目標値に近づけるので、始動時に可変動弁機構を応答良く動作できない場合であっても、始動時の機関回転を応答良く目標に向けて制御できる。

【0148】

(ロ) 請求項1～3のいずれか1つに記載の内燃機関の制御装置において、

前記空気量制御手段における機関回転速度を目標値に近づけるための空気量制御が、実際の機関回転速度と目標回転速度との偏差、又は、実際の吸気管負圧と目標吸気管負圧との偏差に基づき、前記吸気バルブのリフト特性の目標値を補正する制御である内燃機関の制御装置。

【0149】

上記発明によると、機関回転速度のエラー又は吸気管負圧のエラーに基づいて、吸気バルブのリフト特性の目標値を補正することで、機関回転速度を目標に近づける補正がなされる。

【符号の説明】

【0150】

101...内燃機関、102...燃焼室、103...吸気ダクト、104a, 104b...吸気マニホールド、105...吸気ポート、106...吸気バルブ、108...燃料噴射弁、110...クランク軸、111...排気バルブ、116...電子制御スロットル、121...ECM(エンジン・コントロール・モジュール)、122...アクセル開度センサ、123...水温センサ、124...車速センサ、125...クランク角センサ、127...エアフローセンサ、128...スロットル開度センサ、129...圧力センサ、133a, 133b...可変バルブタイミング機構(可変動弁機構)、134a, 134b...可変リフト機構(可変動弁機構)、200...油圧ブレーキ装置、202...マスタバック(負圧倍力手段)、250...排気還流装置

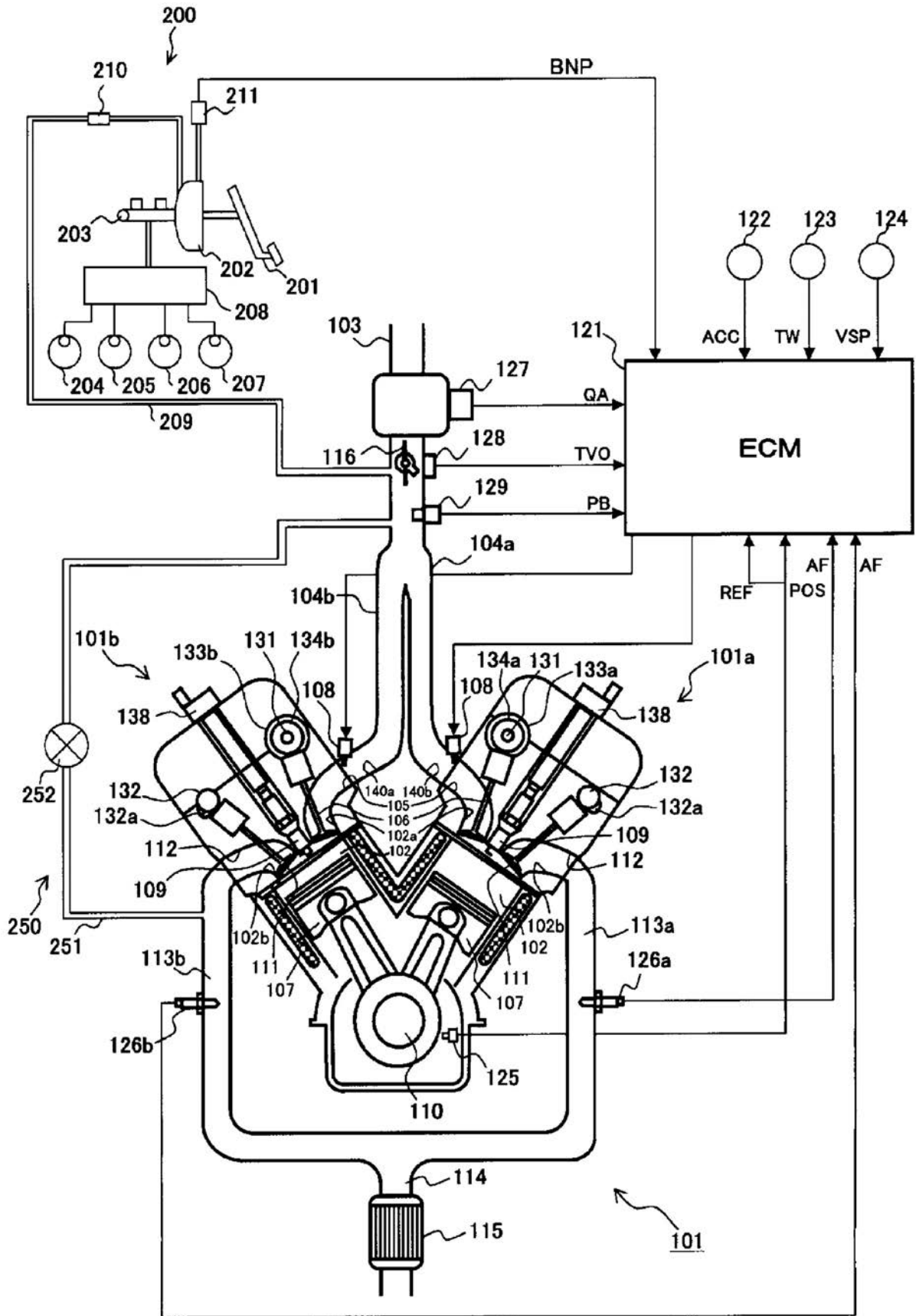
10

20

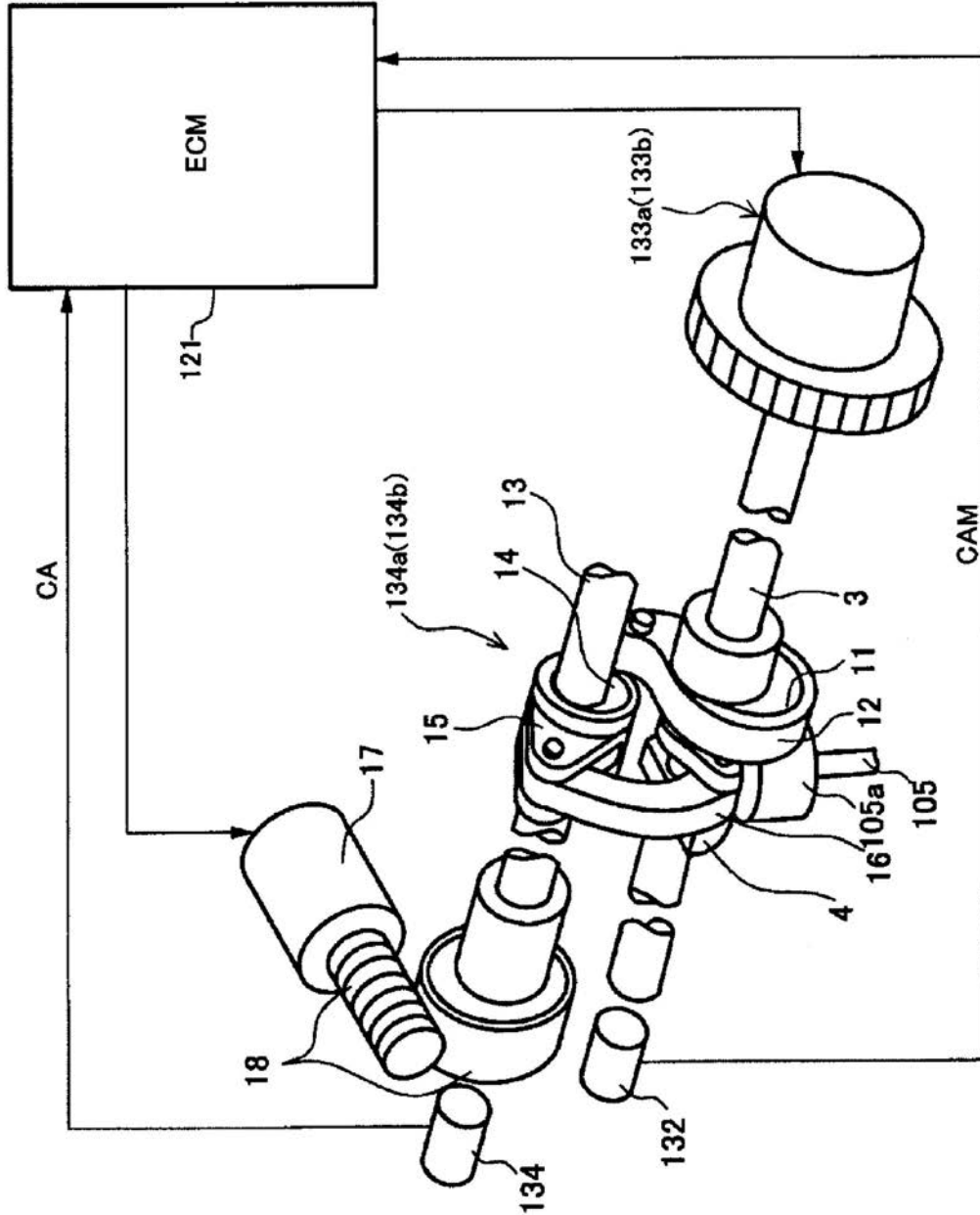
30

40

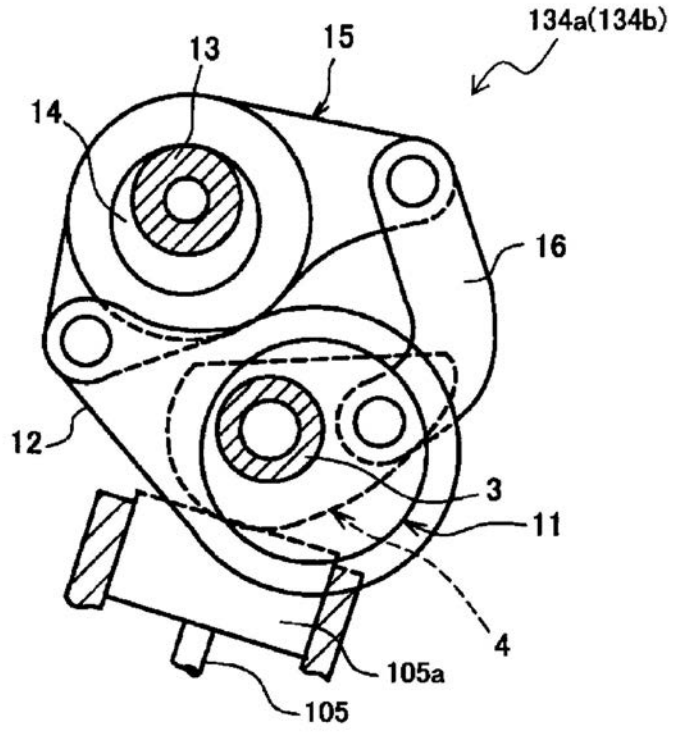
【図1】



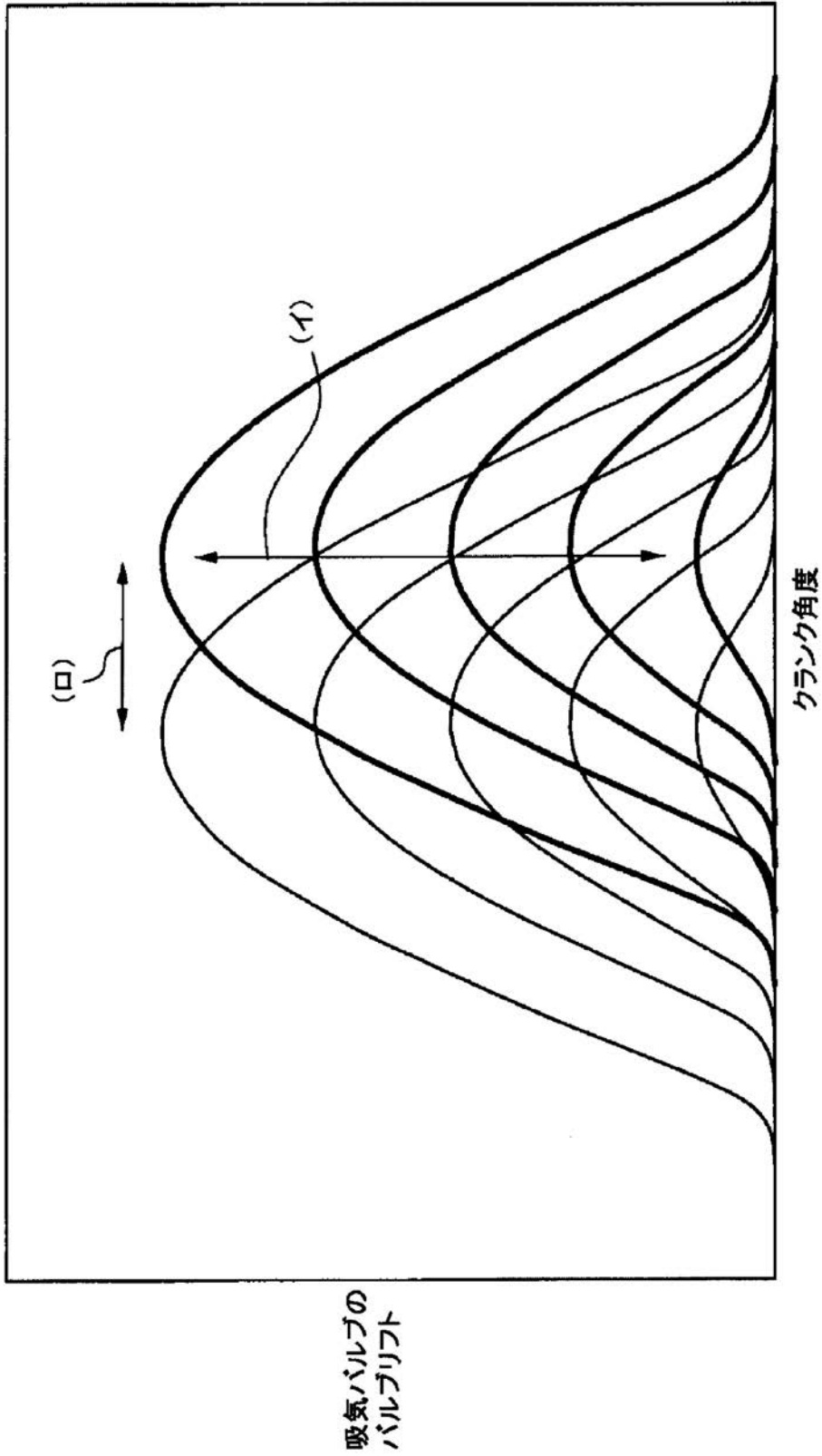
【 図 2 】



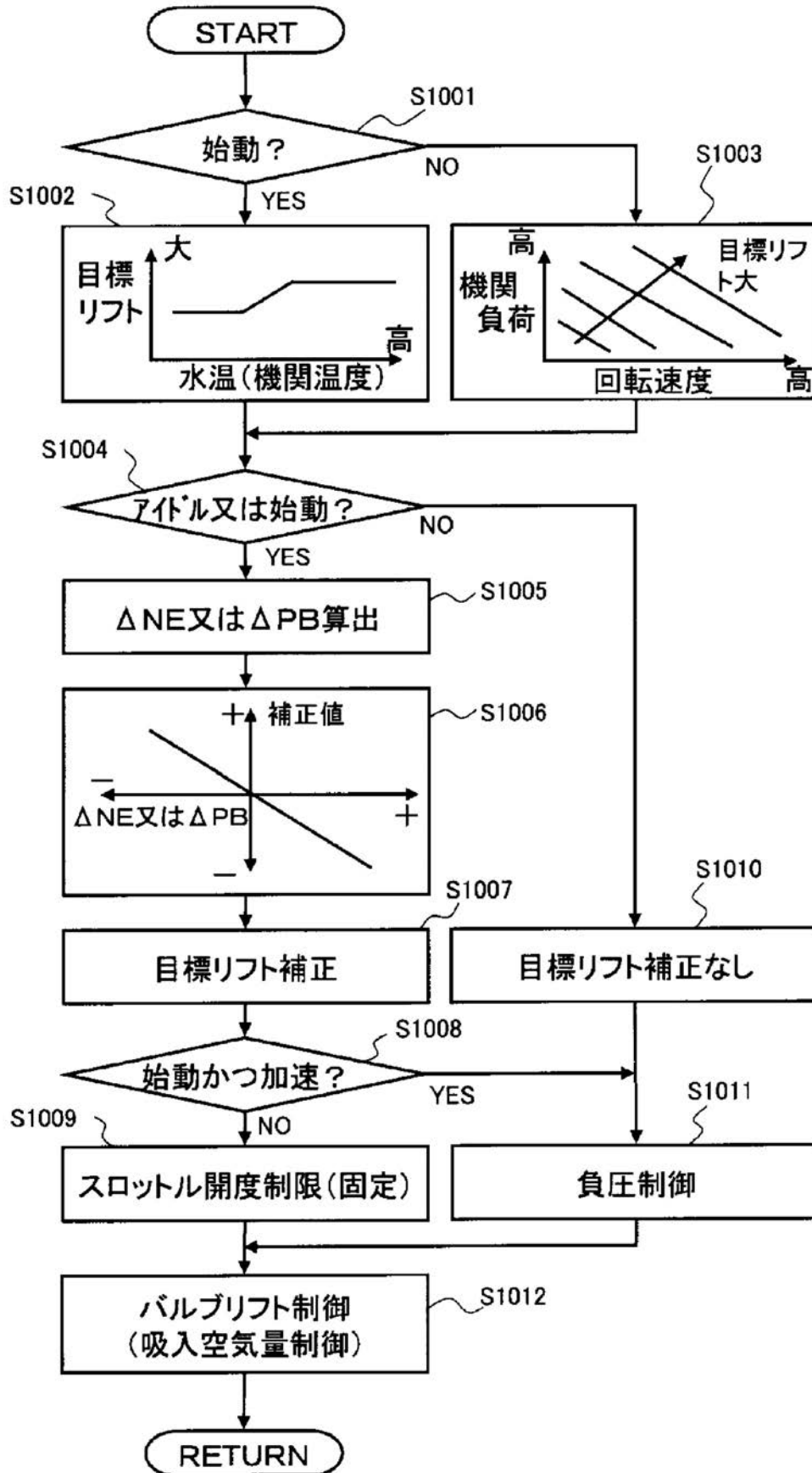
【図3】



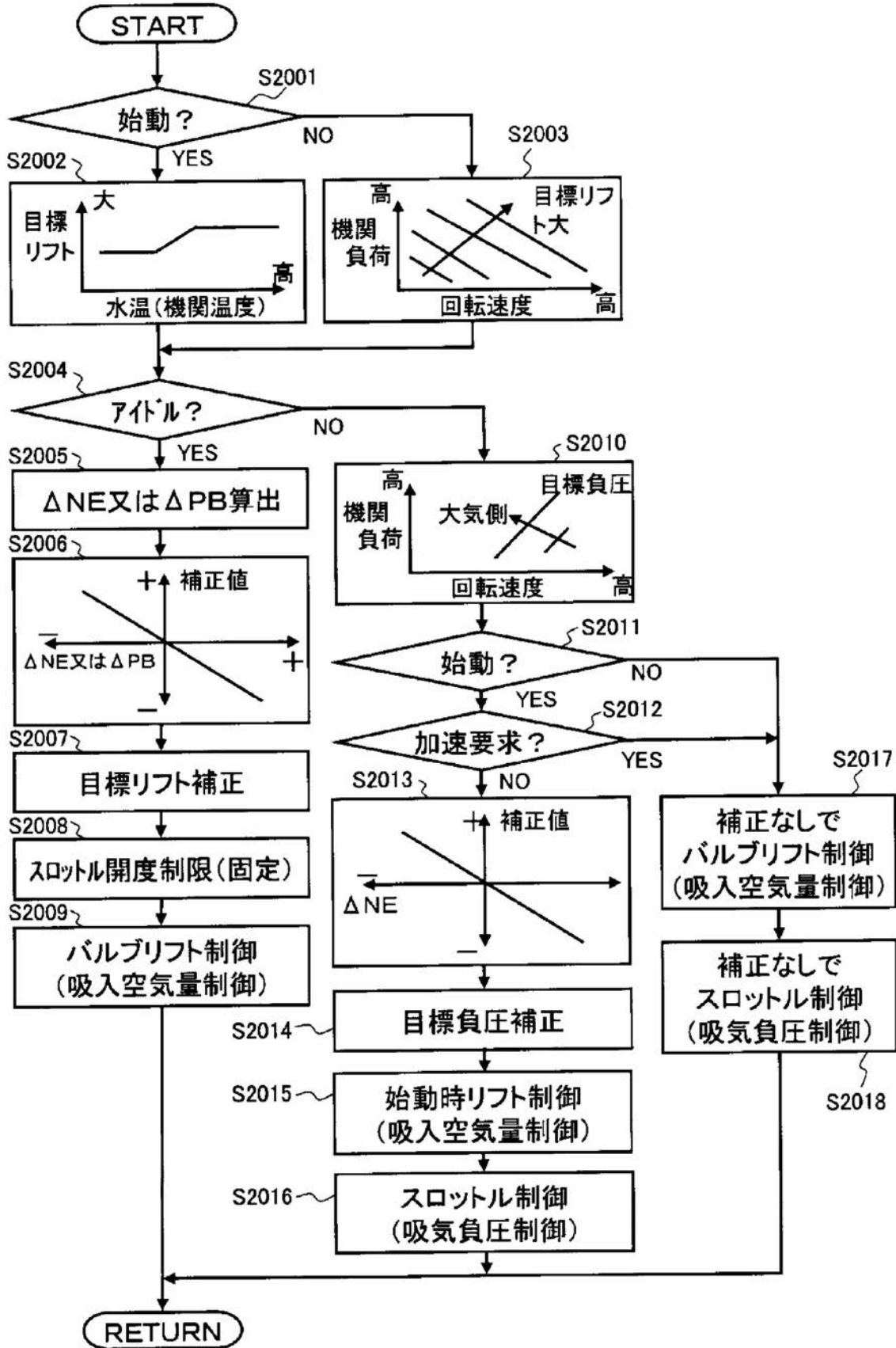
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2006-132327(JP,A)
特開2005-232992(JP,A)
特開2005-155406(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F02D 41/00 - 41/40
F02D 43/00 - 45/00
F02D 13/00 - 28/00
F02D 9/00 - 11/10