

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)公開番号

特開2025-83723

(P2025-83723A)

(43)公開日 令和7年6月2日(2025.6.2)

(51)国際特許分類		F I		テーマコード(参考)	
F 0 1 M	13/00 (2006.01)	F 0 1 M	13/00	G	3 G 0 1 5
F 0 2 D	9/02 (2006.01)	F 0 2 D	9/02	3 6 1 H	3 G 0 6 5
F 0 2 D	19/02 (2006.01)	F 0 1 M	13/00	K	3 G 0 9 2
		F 0 2 D	19/02	B	

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全10頁)

(21)出願番号	特願2023-197278(P2023-197278)	(71)出願人	000003207 トヨタ自動車株式会社 愛知県豊田市トヨタ町1番地
(22)出願日	令和5年11月21日(2023.11.21)	(74)代理人	100105957 弁理士 恩田 誠
		(74)代理人	100068755 弁理士 恩田 博宣
		(72)発明者	莊司 純平 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
		Fターム(参考)	3G015 BD13 BD23 BD28 BE00 CA16 DA11 EA06 FA03 FB01 FC03 FC05 3G065 AA03 DA04 EA02 GA05 GA07 GA09 GA10 GA41 最終頁に続く

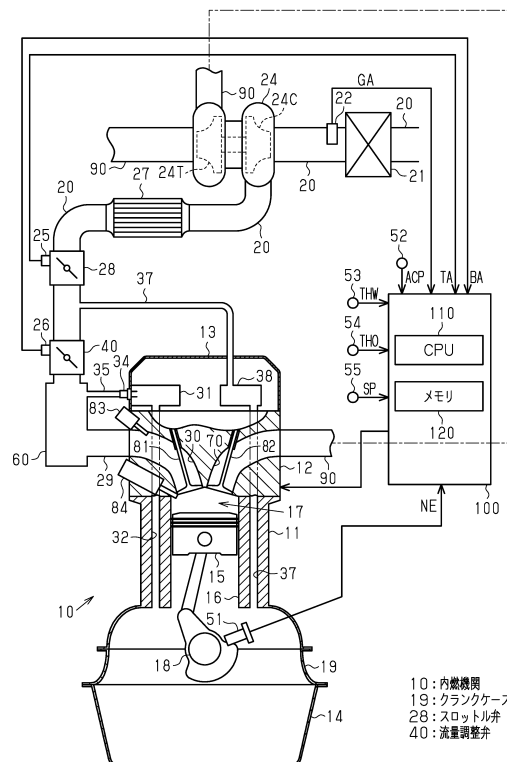
(54)【発明の名称】 内燃機関

(57)【要約】

【課題】簡易な構成で内燃機関の吸入空気量を調整しつつ、ブローバイガスを処理する。

【解決手段】内燃機関10は、吸気通路と、吸気通路に設けられたスロットル弁28と、吸気通路においてスロットル弁28よりも下流に設けられた流量調整弁40と、スロットル弁28と流量調整弁40との間の吸気通路とクランクケース19とを連通する第1通路と、流量調整弁40よりも下流の吸気通路とクランクケース19とを連通する第2通路とを有する。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

吸気通路と、前記吸気通路に設けられたスロットル弁と、前記吸気通路において前記スロットル弁よりも下流に設けられた流量調整弁と、前記スロットル弁と前記流量調整弁との間の前記吸気通路とクランクケースとを連通する第 1 通路と、前記流量調整弁よりも下流の前記吸気通路と前記クランクケースとを連通する第 2 通路と、を有する内燃機関。

【請求項 2】

前記流量調整弁の開度を調整する制御装置を備えており、前記制御装置は、機関水温、機関油温、機関回転速度、及び前記スロットル弁の開度の少なくとも 1 つに基づいて前記流量調整弁の開度を調整する処理を実行する請求項 1 に記載の内燃機関。

【請求項 3】

前記制御装置は、前記流量調整弁の開度調整に伴う吸入空気量の変化を抑えるように前記スロットル弁の開度を補正する処理を実行する請求項 2 に記載の内燃機関。

【請求項 4】

前記内燃機関の燃料は気体燃料である請求項 1 に記載の内燃機関。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、内燃機関に関する。

【背景技術】

【0002】

例えば、特許文献 1 に記載の内燃機関は、吸気通路に設けられた流量調整弁と、流量調整弁よりも上流の吸気通路とクランクケースとを連通する第 1 通路と、流量調整弁よりも下流の吸気通路とクランクケースとを連通する第 2 通路とを備えている。そして、流量調整弁の開度を調整することにより、クランクケース内のブローパイガスを吸気通路に導入するブローパイガス処理を行うようにしている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2006 - 132360 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、特許文献 1 に記載の内燃機関では、可変動弁機構といった複雑な機構を使って吸入空気量を調整するようにしている。そのため、より簡易な構成で内燃機関の吸入空気量を調整しつつ、ブローパイガスを処理することが望まれる。

【課題を解決するための手段】

【0005】

上記課題を解決する内燃機関は、吸気通路と、前記吸気通路に設けられたスロットル弁と、前記吸気通路において前記スロットル弁よりも下流に設けられた流量調整弁と、前記スロットル弁と前記流量調整弁との間の前記吸気通路とクランクケースとを連通する第 1 通路と、前記流量調整弁よりも下流の前記吸気通路と前記クランクケースとを連通する第 2 通路と、を有している。

【発明の効果】

【0006】

この内燃機関は、簡易な構成で内燃機関の吸入空気量を調整しつつ、ブローパイガスを

10

20

30

40

50

処理することができる。

【図面の簡単な説明】

【0007】

【図1】一実施形態における内燃機関の構成を示す模式図である。

【図2】同実施形態の制御装置が実行する処理の手順を示すフローチャートである。

【図3】同実施形態の変更例において制御装置が実行する処理の手順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】

【0008】

以下、車両に搭載される内燃機関を具体化した一実施形態について説明する。

10

< 内燃機関の構成 >

図1に示すように、内燃機関10は、シリンダブロック11、シリンダヘッド12、ヘッドカバー13、及びオイルパン14を備えている。シリンダブロック11内には、ピストン15が往復動可能に配置されたシリンダ16が設けられている。

【0009】

シリンダヘッド12には、内燃機関10の燃焼室17に吸気を導入する吸気ポート30や燃焼室17から排気を排出する排気ポート70が設けられている。吸気ポート30には吸気バルブ81が設けられている。排気ポート70には排気バルブ82が設けられている。

【0010】

20

シリンダヘッド12には、吸気ポート30内に機関燃料である水素ガスを噴射するポート噴射弁83と、燃焼室17内に機関燃料である水素ガスを直接噴射する筒内噴射弁84と、点火プラグ(図示略)とが設けられている。

【0011】

シリンダブロック11の下部には、内燃機関10の出力軸であるクランクシャフト18が収納されたクランクケース19が設けられている。クランクケース19の下部には、潤滑油を貯留するオイルパン14が設けられている。

【0012】

吸気ポート30の上流には、サージタンク60を備える吸気マニホールド29が接続されており、サージタンク60の上流には吸気管20が接続されている。吸気管20及びサージタンク60及び吸気マニホールド29は内燃機関10の吸気通路を構成している。

30

【0013】

吸気管20には、その上流から順に、エアクリーナ21、燃焼室17から出された排気を利用して駆動される過給機24のコンプレッサホイール24C、インタークーラ27、スロットル弁28、及び流量調整弁40が設置されている。

【0014】

スロットル弁28は、内燃機関10の吸入空気量を調整する弁であり、バタフライバルブが電動モータによって回動されることにより弁の開度を変更される。

流量調整弁40は、クランクケース19から吸気通路に導入されるブローパイガスの流量を調整する弁であり、電動モータによって弁の開度を変更される。本実施形態の流量調整弁40はスロットル弁28と同様な弁構造であるが、異なる弁構造でもよい。

40

【0015】

エアクリーナ21は、吸気管20に取り込まれた吸気の濾過を行う。過給機24は、吸気管20内の空気を過給する。また、インタークーラ27は、コンプレッサホイール24Cを通過した後の空気の冷却を行う。

【0016】

排気ポート70の下流には、排気通路90が接続されている。排気通路90の途中には、過給機24のタービンホイール24Tを収納するハウジングが接続されている。

内燃機関10には、圧縮行程中や燃焼行程中に燃焼室17からクランクケース19内に漏れたガス、いわゆるブローパイガスを処理するブローパイガス処理装置が設けられてい

50

る。

【 0 0 1 7 】

ブローバイガス処理装置は、新気をクランクケース 19 に導入して掃気するための新気導入路 37 を備えている。新気導入路 37 の両端のうち一方の端は、スロットル弁 28 と流量調整弁 40 との間の吸気管 20 に接続されている。新気導入路 37 は、ヘッドカバー 13 を貫通してシリンダヘッド 12 及びシリンダブロック 11 の内部を通り、クランクケース 19 に繋がっている。新気導入路 37 の途中には、ヘッドカバー 13 内に設置されたオイル分離器であるセパレータ 38 が設けられている。新気導入路 37 及びセパレータ 38 は、スロットル弁 28 と流量調整弁 40 との間の吸気通路とクランクケース 19 とを連通する第 1 通路を構成している。

10

【 0 0 1 8 】

ブローバイガス処理装置は、クランクケース 19 内のブローバイガスを、ヘッドカバー 13 に設けられたオイル分離器であるセパレータ 31 に導くための吸引路 32 を備えている。セパレータ 31 に接続された吸引路 32 の末端は、クランクケース 19 内に開口している。なお、吸引路 32 の途中にセパレータ 31 を設けてもよい。

【 0 0 1 9 】

セパレータ 31 は、差圧弁である P C V (positive crankcase ventilation) バルブ 34 及び P C V 通路 35 を介してサージタンク 60 に接続されている。P C V バルブ 34 は、サージタンク 60 内の圧力がセパレータ 31 内の圧力よりも低くなったときに開弁して、セパレータ 31 からサージタンク 60 へのブローバイガスの流入を許容する。これら吸引路 32、セパレータ 31、P C V バルブ 34、及び P C V 通路 35 は、流量調整弁 40 よりも下流の吸気通路とクランクケース 19 とを連通する第 2 通路を構成している。

20

【 0 0 2 0 】

新気導入路 37 を介してクランクケース 19 内には新気が導入される。また、流量調整弁 40 の開度を調整して小さくすると、吸気管 20 において流量調整弁 40 よりも下流側の圧力が低下する。流量調整弁 40 よりも下流側の圧力が低下すると、クランクケース 19 内のブローバイガスは新気と共に吸引路 32 を介して吸気管 20 に導入される。吸気管 20 に導入されたブローバイガスは、吸気と共に燃焼室 17 に送られて燃焼される。

【 0 0 2 1 】

制御装置 100 は、内燃機関 10 を制御対象とし、スロットル弁 28、流量調整弁 40、ポート噴射弁 83 及び筒内噴射弁 84、点火プラグ等の各種操作対象機器を操作する。

30

制御装置 100 は、演算処理を行う C P U 110 や、制御用のプログラムやデータが記憶されたメモリ 120 などを備えている。そして、制御装置 100 は、メモリ 120 に記憶されたプログラムを C P U 110 が実行することにより各種制御に関する処理を実行する。

【 0 0 2 2 】

制御装置 100 には、吸入空気量 G A を検出するエアフロメータ 22 や、スロットル弁 28 の開度であるスロットル開度 T A を検出するスロットルセンサ 25 や、流量調整弁 40 の開度である弁開度 B A を検出する弁開度センサ 26 の検出信号が入力されている。また、制御装置 100 には、機関回転速度 N E を算出するためにクランクシャフト 18 の回転角 (クランク角) を検出するクランク角センサ 51 の検出信号が入力される。また、制御装置 100 には、アクセルペダルの操作量であるアクセル操作量 A C P を検出するアクセル操作量センサ 52 の検出信号が入力される。また、制御装置 100 には、内燃機関 10 の冷却水の温度である冷却水温 T H W を検出する水温センサ 53 や、内燃機関 10 の潤滑油の温度である油温 T H O を検出する油温センサ 54 の検出信号が入力される。なお、冷却水温 T H W は機関水温である。また、油温 T H O は機関油温である。また、制御装置 100 には、内燃機関 10 を搭載する車両の車速 S P を検出する車速センサ 55 などの検出信号も入力される。制御装置 100 は、機関回転速度 N E 及び吸入空気量 G A に基づいて機関負荷率 K L を算出する。機関負荷率 K L は、燃焼室 17 に充填される空気量を定めるパラメータであり、基準流入空気量に対する 1 気筒の 1 燃焼サイクル当たりの流入空気

40

50

量の比である。基準流入空気量は、機関回転速度 $N E$ に応じて可変設定される。

【 0 0 2 3 】

機関燃料である水素ガスは、ガソリンと比べて燃焼可能な混合気の範囲が広く、希薄な混合気であっても燃焼可能である。そこで、制御装置 1 0 0 は、以下のような出力制御を行う。

【 0 0 2 4 】

すなわち、制御装置 1 0 0 は、アクセル操作量 $A C P$ 及び車速 $S P$ に基づいて内燃機関 1 0 に要求される出力の目標値である目標出力 $P e$ を算出する。そして、目標出力 $P e$ が大きい場合には、目標出力 $P e$ が小さい場合よりも混合気の空燃比を小さくする制御を実行する。より詳細には、制御装置 1 0 0 は、基本的にスロットル弁 2 8 を既定値以上の開度、例えば全開付近の開度に維持する。そして、目標出力 $P e$ が大きいほど要求噴射量 $Q d$ が多くなるように当該要求噴射量 $Q d$ を設定する。要求噴射量 $Q d$ は、ポート噴射弁 8 3 及び筒内噴射弁 8 4 から噴射する燃料の目標値である。そして、制御装置 1 0 0 は、要求噴射量 $Q d$ が得られるようにポート噴射弁 8 3 及び筒内噴射弁 8 4 を制御する。このように内燃機関 1 0 では、燃料噴射量の調整を通じて混合気空燃比を変更することにより出力調整が行われる。

10

【 0 0 2 5 】

< 流量調整弁の開度制御 >

内燃機関 1 0 の機関燃料は気体燃料である水素ガスであるため、液体燃料であるガソリンなど場合と比べて燃料中の水素分子の割合が多い。そのため、ブローバイガスに含まれる水分が多くなる。ここで、内燃機関 1 0 が暖機されない状態が継続すると、クランクケース 1 9 内の温度が上がらないため、ブローバイガスに含まれる水分に由来する凝縮水が発生しやすくなる。クランクケース 1 9 内に凝縮水が発生すると、例えばオイルパン 1 4 に貯留されている潤滑油に凝縮水が混入してしまう。

20

【 0 0 2 6 】

そこで、制御装置 1 0 0 は、流量調整弁 4 0 の開度制御を通じてクランクケース 1 9 内のブローバイガスを掃気する。

図 2 に、流量調整弁 4 0 の開度を制御するための処理手順を示す。図 2 に示す処理は、制御装置 1 0 0 のメモリ 1 2 0 に記憶されたプログラムを $C P U 1 1 0$ が所定周期毎に繰り返し実行することにより実現される。なお、以下では、先頭に「S」が付与された数字によって、各処理のステップ番号を表現する。

30

【 0 0 2 7 】

図 2 に示す一連の処理において、制御装置 1 0 0 は、冷却水温 $T H W$ 、油温 $T H O$ 、機関回転速度 $N E$ 、及びスロットル開度 $T A$ を取得する ($S 1 0 0$)。

次に、制御装置 1 0 0 は、冷却水温 $T H W$ 、油温 $T H O$ 、機関回転速度 $N E$ 、及びスロットル開度 $T A$ に基づいて流量調整弁 4 0 の開度の目標値である目標開度 $B A t$ を算出する処理を実行する ($S 1 1 0$)。

【 0 0 2 8 】

冷却水温 $T H W$ や油温 $T H O$ が低い場合には、クランクケース 1 9 内に生じる凝縮水の量が多くなるため、吸気管 2 0 に導入されるブローバイガスの量を増やすことが望ましい。そのため、制御装置 1 0 0 は、冷却水温 $T H W$ が低いほど目標開度 $B A t$ の値が小さくなるように当該目標開度 $B A t$ を算出する。また、油温 $T H O$ が低いほど目標開度 $B A t$ の値が小さくなるように当該目標開度 $B A t$ を算出する。

40

【 0 0 2 9 】

また、機関回転速度 $N E$ はクランクケース 1 9 内のブローバイガスの量に関与する値である。ここで、機関回転速度 $N E$ が高いほどクランクケース 1 9 内に流入するブローバイガスの量が増えるため、吸気管 2 0 に導入されるブローバイガスの量を増やすことが望まれる。しかし、そのようにしてブローバイガスの量を増やすと、吸入空気量が不足するおそれがある。そのため、制御装置 1 0 0 は、吸気管 2 0 に導入されるブローバイガスの量と吸入空気量とのバランスを考慮しつつ、機関回転速度 $N E$ に応じた目標開度 $B A t$ を算

50

出する。

【0030】

また、内燃機関10に要求されている吸入空気量が多くスロットル弁28の開度が大きくされるときに、流量調整弁40の開度を小さくすると吸入空気量が不足するおそれがある。そのため、制御装置100は、吸気管20に導入されるブローパイガスの量と吸入空気量とのバランスを考慮しつつ、スロットル開度TAに応じた目標開度BA_tを算出する。

【0031】

なお、制御装置100は、冷却水温THW、油温THO、機関回転速度NE、及びスロットル開度TAと目標開度BA_tとの関係を示したマップデータ、または演算式等に基づいて目標開度BA_tを算出する。

10

【0032】

次に、制御装置100は、弁開度BAと目標開度BA_tとが一致するように流量調整弁40の開度を調整する(S120)。そして、制御装置100は、今回の実行周期における本処理の実行を終了する。

【0033】

<本実施形態の作用及び効果>

(1)内燃機関10は、吸気通路と、吸気通路に設けられたスロットル弁28と、吸気通路においてスロットル弁28よりも下流に設けられた流量調整弁40とを備えている。また、内燃機関10は、スロットル弁28と流量調整弁40との間の吸気通路とクランクケース19とを連通する第1通路と、流量調整弁40よりも下流の吸気通路とクランクケース19とを連通する第2通路とを有している。従って、第1通路を介してクランクケース19には新気が導入される。また、流量調整弁40の開度を調整することにより、クランクケース19内のブローパイガスは新気と共に第2通路を介して吸気通路に導入される。また、スロットル弁28の開度を調整することにより、内燃機関10の吸入空気量が調整される。従って、可変動弁機構を使う場合と比べて簡易な構成で内燃機関10の吸入空気量を調整しつつ、ブローパイガスを処理することができる。

20

【0034】

(2)内燃機関10は、流量調整弁40の開度を調整する制御装置100を備えている。そして、制御装置100は、上述したように冷却水温THW、油温THO、機関回転速度NE、及びスロットル開度TAに基づいて流量調整弁40の開度を調整する処理を実行する。そのため、流量調整弁40の開度を適切に設定することができる。

30

【0035】

(3)上述したように内燃機関10の燃料が気体燃料である場合には、液体燃料であるガソリンなど場合と比べて燃料中の水素分子の割合が多い。そのため、ブローパイガスに含まれる水分量が多くなることでクランクケース19内では凝縮水が発生しやすくなる。この点、本実施形態では、流量調整弁40の開度を調整することによりクランクケース19内のブローパイガスを掃気することが可能である。そのため、クランクケース19内に凝縮水が発生しやすい気体燃料を使用する内燃機関10において当該凝縮水の発生を抑えることができる。

40

【0036】

<変更例>

なお、本実施形態は、以下のように変更して実施することができる。本実施形態及び以下の変更例は、技術的に矛盾しない範囲で互いに組み合わせて実施することができる。

【0037】

・流量調整弁40の開度を調整すると、内燃機関10の吸入空気量が変化する。そこで、制御装置100は、流量調整弁40の開度調整に伴う吸入空気量の変化を抑えるようにスロットル弁28の開度を補正する処理を実行してもよい。

【0038】

図3に、この変更例において流量調整弁40の開度を制御する際の処理手順を示す。図

50

3に示す処理は、制御装置100のメモリ120に記憶されたプログラムをCPU110が所定周期毎に繰り返し実行することにより実現される。

【0039】

図3に示す一連の処理において、制御装置100は、冷却水温THW、油温THO、機関回転速度NE、スロットル開度TA、及び吸入空気量GAを取得する(S200)。

次に、制御装置100は、冷却水温THW、油温THO、機関回転速度NE、及びスロットル開度TAに基づいて流量調整弁40の開度の目標値である目標開度Batを算出する処理を実行する(S210)。このS210の処理は、上述したS110の処理と同一である。

【0040】

次に、制御装置100は、弁開度BAと目標開度Batとが一致するように流量調整弁40の開度を調整する(S220)。このS220の処理は、上述したS120の処理と同一である。

【0041】

次に、制御装置100は、スロットル弁28の開度を補正する処理を実行する(S230)。S230の処理において、制御装置100は、以下の処理を実行する。すなわち、制御装置100は、S220の処理において流量調整弁40の開度を調整した後の吸入空気量GAを取得する。そして、その取得した吸入空気量GAが、S200の処理にて取得した吸入空気量GA、つまり流量調整弁40の開度を調整する前の吸入空気量GAと同じになるように、制御装置100はスロットル弁28の開度を補正する。

【0042】

そして、制御装置100は、今回の実行周期における本処理の実行を終了する。

この変更例によれば、流量調整弁40の開度調整に伴う吸入空気量の変化を抑えるようにスロットル弁28の開度を補正する処理が実行されるため、そうした吸入空気量の変化を抑えることができる。

【0043】

なお、S230の処理における変更例として、以下の処理を制御装置100が実行してもよい。すなわち、流量調整弁40の開度を調整した後の吸入空気量GAが内燃機関10に要求されている吸入空気量と等しくなるように、制御装置100がスロットル弁28の開度を補正してもよい。

【0044】

・制御装置100は、冷却水温THW、油温THO、機関回転速度NE、及びスロットル開度TAの少なくとも1つに基づいて流量調整弁40の開度を調整する処理を実行してもよい。

【0045】

なお、本明細書において使用される「少なくとも1つ」という表現は、所望の選択肢の「1つ以上」を意味する。一例として、本明細書において使用される「少なくとも1つ」という表現は、選択肢の数が2つであれば「1つの選択肢のみ」または「2つの選択肢の双方」を意味する。他の例として、本明細書において使用される「少なくとも1つ」という表現は、選択肢の数が3つ以上であれば「1つの選択肢のみ」または「2つ以上の任意の選択肢の組み合わせ」を意味する。

【0046】

・吸引路32はサージタンク60に接続されていたが、吸気通路において流量調整弁40よりも下流の部位であれば、その接続部位は適宜変更してもよい。

・内燃機関10は、ポート噴射弁83または筒内噴射弁84のいずれか一方のみを備えていてもよい。

【0047】

・内燃機関10が過給機24を備えることは必須ではない。

・内燃機関10がPCVバルブ34を備えることは必須ではない。

・内燃機関10の機関燃料としてLPGやCNG等の気体燃料を使用してもよい。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 8 】

・内燃機関 1 0 の機関燃料としてガソリンや軽油、あるいはアルコール燃料等の液体燃料を使用してもよい。この場合でも、上記 (1) 及び (2) に記載の作用及び効果を得ることができる。

【 0 0 4 9 】

・制御装置としては、CPU 1 1 0 とメモリ 1 2 0 とを備えて、ソフトウェア処理を実行するものに限らない。たとえば、上記実施形態においてソフトウェア処理されたものの少なくとも一部を、ハードウェア処理するたとえばASIC等の専用のハードウェア回路を備えてもよい。すなわち、制御装置は、以下の (a) ~ (c) のいずれかの構成であればよい。(a) 上記処理の全てを、プログラムに従って実行する処理装置と、プログラムを記憶するROM等のプログラム格納装置とを備える。(b) 上記処理の一部をプログラムに従って実行する処理装置及びプログラム格納装置と、残りの処理を実行する専用のハードウェア回路とを備える。(c) 上記処理の全てを実行する専用のハードウェア回路を備える。ここで、処理装置及びプログラム格納装置を備えたソフトウェア実行装置や、専用のハードウェア回路は 1 または任意の複数個でよい。

10

【 符号の説明 】

【 0 0 5 0 】

- 1 0 ... 内燃機関
- 1 2 ... シリンダヘッド
- 1 3 ... ヘッドカバー
- 1 9 ... クランクケース
- 2 0 ... 吸気管
- 2 2 ... エアフロメータ
- 2 4 ... 過給機
- 2 5 ... スロットルセンサ
- 2 6 ... 弁開度センサ
- 2 8 ... スロットル弁
- 3 1 ... セパレータ
- 3 2 ... 吸引路
- 3 4 ... P C V バルブ
- 3 5 ... P C V 通路
- 3 7 ... 新気導入路
- 3 8 ... セパレータ
- 4 0 ... 流量調整弁
- 5 1 ... クランク角センサ
- 5 3 ... 水温センサ
- 5 4 ... 油温センサ
- 6 0 ... サージタンク
- 9 0 ... 排気通路
- 1 0 0 ... 制御装置
- 1 1 0 ... C P U
- 1 2 0 ... メモリ

20

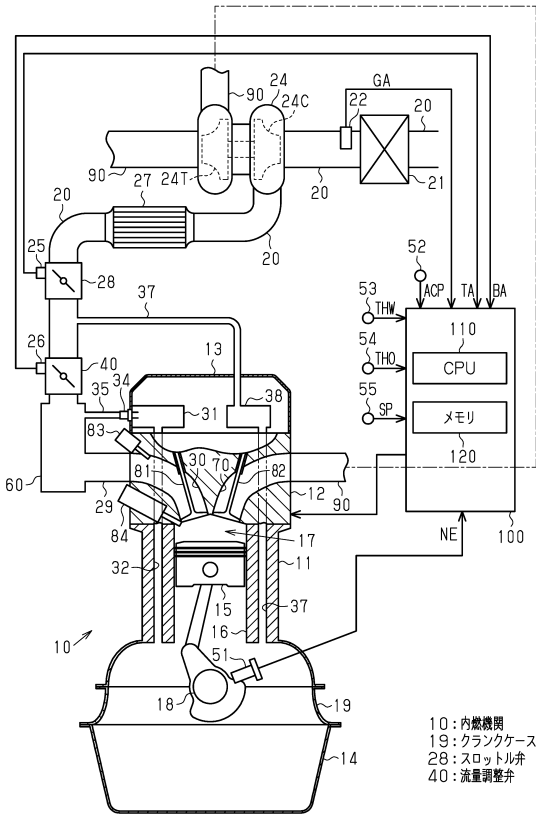
30

40

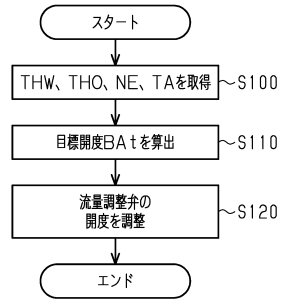
50

【 図 面 】

【 図 1 】



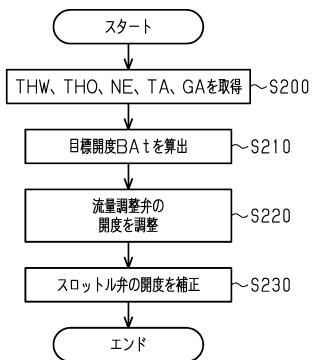
【 図 2 】



10

20

【 図 3 】



30

40

50

フロントページの続き

Fターム(参考) HA02 KA36
3G092 AA01 AA05 AA06 AB02 AB03 AB05 AB06 AB07 AB08 AB09
 BA01 BA03 DB03 DC02 DC03 DF01 DG08 EA01 EA02 EA29 EC09
 FA21 FA42 FB01 GA02 HA01Z HA06X HE01Z HE08Z