

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7435674号
(P7435674)

(45)発行日 令和6年2月21日(2024.2.21)

(24)登録日 令和6年2月13日(2024.2.13)

(51)国際特許分類 F I
F 0 2 D 17/02 (2006.01) F 0 2 D 17/02 V

請求項の数 2 (全14頁)

(21)出願番号	特願2022-137679(P2022-137679)	(73)特許権者	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4年8月31日(2022.8.31)	(74)代理人	100105957 弁理士 恩田 誠
(62)分割の表示	特願2020-178875(P2020-178875))の分割	(74)代理人	100068755 弁理士 恩田 博宣
原出願日	平成29年7月7日(2017.7.7)	(72)発明者	中野 智洋 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自 動車株式会社内
(65)公開番号	特開2022-164815(P2022-164815 A)	審査官	戸田 耕太郎
(43)公開日	令和4年10月27日(2022.10.27)		
審査請求日	令和4年8月31日(2022.8.31)		
(31)優先権主張番号	特願2016-244468(P2016-244468)		
(32)優先日	平成28年12月16日(2016.12.16)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 燃焼気筒比率の可変制御装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

気筒休止を間欠的に行う間欠休止運転中にエンジンの燃焼気筒比率の可変制御を行う燃焼気筒比率の可変制御装置において、

Nを1以上の任意の整数としたとき、燃焼行程を迎える気筒の順にN個の気筒を続けて燃焼させた後に1個の気筒の燃焼を休止するパターンで気筒休止を繰り返し実行することで実現可能な燃焼気筒比率を目標燃焼気筒比率として演算する目標燃焼気筒比率演算部と、

前記目標燃焼気筒比率と現在の燃焼気筒比率とが一致していないときには、現在の燃焼気筒比率を実現する前記パターンにおける前記Nの値が1ずつ変化するように前記パターンを変更させることで前記目標燃焼気筒比率を実現可能な前記パターンに変更させる気筒休止パターン決定部と、

を備え、

前記気筒休止パターン決定部は、前記パターンの変更をする際には、変更前の前記パターンを最後まで行ってから、変更後の前記パターンを最初から開始する

燃焼気筒比率の可変制御装置。

【請求項2】

気筒休止を間欠的に行う間欠休止運転中にエンジンの燃焼気筒比率の可変制御を行う燃焼気筒比率の可変制御装置において、

Nを1以上の任意の整数としたとき、燃焼行程を迎える気筒の順にN個の気筒を続けて燃焼させた後に2個の気筒の燃焼を休止するパターンで気筒休止を繰り返し実行すること

10

20

で実現可能な燃焼気筒比率を目標燃焼気筒比率として演算する目標燃焼気筒比率演算部と、
前記目標燃焼気筒比率と現在の燃焼気筒比率とが一致していないときには、現在の燃焼
気筒比率を実現する前記パターンにおける前記Nの値が1ずつ変化するように前記パター
ンを変更させることで前記目標燃焼気筒比率を実現可能な前記パターンに変更させる気筒
休止パターン決定部と、

を備え、

前記気筒休止パターン決定部は、前記パターンの変更をする際には、変更前の前記パタ
ーンを最後まで行ってから、変更後の前記パターンを最初から開始する

燃焼気筒比率の可変制御装置。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】

【0001】

本発明は、気筒休止を間欠的に行う間欠休止運転中にエンジンの燃焼気筒比率の可変制
御を行う技術に関する。

【背景技術】

【0002】

上記のような燃焼気筒比率 $[= \text{燃焼気筒数} / (\text{燃焼気筒数} + \text{休止気筒数})]$ の可変制御
を行う方法として、特許文献1に記載の方法が知られている。同文献では、燃焼を行う気
筒、燃焼を休止する気筒を固定しないことで、多様な燃焼気筒比率を実現している。

【先行技術文献】

20

【特許文献】

【0003】

【文献】米国特許第9200575号明細書

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

上記文献には、所定の燃焼気筒比率を実現する気筒休止のパターンの一例として、5気
筒を続けて燃焼を行った後に1気筒の燃焼を休止し、その後、1気筒で燃焼を行った後に
1気筒の燃焼を休止するパターンで気筒休止を行うことで、燃焼気筒比率を $0.75 (=$
 $6 / 8)$ とすることが記載されている。この気筒休止のパターンには、気筒休止間隔が5
気筒分の区間と同間隔が1気筒分の区間とが存在している。

30

【0005】

エンジン回転数は、気筒休止に応じて一旦落ち込むが、その後のエンジン回転数の上昇
量は、気筒休止間隔が長い区間では大きくなり、同間隔が短い区間では小さくなる。その
ため、気筒休止間隔が長い区間と短い区間とが混在すると、エンジンの回転変動が大き
くなる。こうしたエンジンの回転変動を抑えるには、気筒毎の個別のトルク管理が必要とな
る。すなわち、気筒休止間隔が短い区間では燃焼を行う各気筒のトルク発生量を、同間
隔が長い区間よりも大きくして、次の気筒休止までのエンジン回転数の上昇量を揃える必要
がある。

【0006】

40

さらに、燃焼気筒比率の可変制御を行う場合には、同比率の変更に応じて気筒休止のパ
ターンが変化する。そのため、回転変動を抑えるための気筒毎の個別のトルク管理は複雑
なものとなる。

【0007】

本発明は、こうした実情に鑑みてなされたものであり、その解決しようとする課題は、
燃焼気筒比率の可変制御を行う際の気筒休止間隔の変化に伴うエンジンの回転変動を抑制
することである。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記課題を解決する燃焼気筒比率の可変制御装置は、気筒休止を間欠的に行う間欠休止

50

運転中にエンジンの燃焼気筒比率の可変制御を行う燃焼気筒比率の可変制御装置において、Nを1以上の任意の整数としたとき、燃焼行程を迎える気筒の順にN個の気筒を続けて燃焼させた後に1個の気筒の燃焼を休止するパターンで気筒休止を繰り返し実行することで実現可能な燃焼気筒比率を目標燃焼気筒比率として演算する目標燃焼気筒比率演算部と、前記目標燃焼気筒比率と現在の燃焼気筒比率とが一致していないときには、現在の燃焼気筒比率を実現する前記パターンにおける前記Nの値が1ずつ変化するように前記パターンを変更させることで前記目標燃焼気筒比率を実現可能な前記パターンに変更させる気筒休止パターン決定部と、を備え、前記気筒休止パターン決定部は、前記パターンの変更をする際には、変更前の前記パターンを最後まで行ってから、変更後の前記パターンを最初から開始する。

10

上記課題を解決する燃焼気筒比率の可変制御装置は、気筒休止を間欠的に行う間欠休止運転中にエンジンの燃焼気筒比率の可変制御を行う燃焼気筒比率の可変制御装置において、Nを1以上の任意の整数としたとき、燃焼行程を迎える気筒の順にN個の気筒を続けて燃焼させた後に2個の気筒の燃焼を休止するパターンで気筒休止を繰り返し実行することで実現可能な燃焼気筒比率を目標燃焼気筒比率として演算する目標燃焼気筒比率演算部と、前記目標燃焼気筒比率と現在の燃焼気筒比率とが一致していないときには、現在の燃焼気筒比率を実現する前記パターンにおける前記Nの値が1ずつ変化するように前記パターンを変更させることで前記目標燃焼気筒比率を実現可能な前記パターンに変更させる気筒休止パターン決定部と、を備え、前記気筒休止パターン決定部は、前記パターンの変更をする際には、変更前の前記パターンを最後まで行ってから、変更後の前記パターンを最初から開始する。

20

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】燃焼気筒比率の可変制御装置の第1実施形態の構成を模式的に示す図。

【図2】上記可変制御装置に設けられた目標燃焼気筒比率演算部が演算する目標燃焼気筒比率と要求トルク、エンジン回転数との関係を示すグラフ。

【図3】上記可変制御装置に設けられた気筒休止パターン決定部が実行する気筒休止パターン決定ルーチンのフローチャート。

【図4】同実施形態による燃焼気筒比率の可変制御の実施態様の一例を示すタイムチャート。

30

【図5】燃焼気筒比率の可変制御装置の第2実施形態の構成を模式的に示す図。

【図6】上記可変制御装置に設けられた目標燃焼気筒比率演算部が演算する目標燃焼気筒比率と要求トルク、エンジン回転数との関係を示すグラフ。

【発明を実施するための形態】

【0010】

(第1実施形態)

以下、燃焼気筒比率の可変制御方法、及び可変制御装置の第1実施形態を、図1～図4を参照して詳細に説明する。ここではまず、図1を参照して、同実施形態の可変制御装置の構成を説明する。

【0011】

図1に示すエンジン10は、直列に配列された4つの気筒#1～#4を備える。同エンジン10での気筒#1～#4の点火順序は、気筒#1、気筒#3、気筒#4、気筒#2の順となっている。

40

【0012】

エンジン10は、電子制御ユニット11により制御される。電子制御ユニット11には、エンジン10に設置された各種センサが検出した、エンジン回転数、吸入空気量などの検出信号が入力されている。そして、電子制御ユニット11は、それらの検出信号に基づいて、エンジン10のスロットル開度や燃料噴射時期、燃料噴射量、点火時期等を制御する。

【0013】

50

また、電子制御ユニット 11 は、エンジン 10 の燃焼気筒比率の可変制御を行う燃焼気筒比率可変制御部 12 を備える。本実施形態の燃焼気筒比率の可変制御装置は、この燃焼気筒比率可変制御部 12 により構成されている。燃焼気筒比率は、燃焼気筒及び休止気筒の総数に対する燃焼気筒数の比率 $[= \text{燃焼気筒数} / (\text{燃焼気筒数} + \text{休止気筒数})]$ を表しており、燃焼気筒比率の可変制御は、そうしたエンジン 10 の燃焼気筒比率を同エンジン 10 の出力要求に応じて変更する制御となっている。

【 0 0 1 4 】

燃焼気筒比率可変制御部 12 は、エンジン 10 の運転状態に応じて、燃焼気筒比率の目標値である目標燃焼気筒比率を演算する目標燃焼気筒比率演算部 13 と、目標燃焼気筒比率に基づき、エンジン 10 の気筒休止パターンを決定する気筒休止パターン決定部 14 とを備えている。そして、燃焼気筒比率可変制御部 12 は、決定された気筒休止パターンに従って気筒休止が行われるようにエンジン 10 を制御する。

10

【 0 0 1 5 】

(目標燃焼気筒比率の決定)

ここで、目標燃焼気筒比率演算部 13 による目標燃焼気筒比率の演算について説明する。目標燃焼気筒比率演算部 13 は、規定の制御周期毎に、エンジン 10 の回転数 (以下、エンジン回転数と記載する) と、運転者のアクセルペダルの踏込量などから求められたエンジン 10 の要求トルクとを読み込むとともに、それら要求トルク、エンジン回転数から目標燃焼気筒比率を演算する。

【 0 0 1 6 】

図 2 に、目標燃焼気筒比率演算部 13 が演算する目標燃焼気筒比率の値と、要求トルク、エンジン回転数との関係を示す。同図に示すように、目標燃焼気筒比率は、値が 50 %、67 %、75 %、80 %、100 % のいずれかとなるように演算される。

20

【 0 0 1 7 】

同図に示すように、本実施形態では、要求トルクが既定値 を超えるエンジン 10 の運転域、及びエンジン回転数が既定値 を下回るエンジン 10 の運転域では、目標燃焼気筒比率が 100 % に固定される。燃焼気筒比率が 100 % の場合のエンジン 10 は、すべての気筒で燃焼を行う全気筒燃焼で運転される。このときのエンジン 10 では、吸気行程において気筒が吸入する空気の流量 (シリンダ流入空気量) を調整することで、要求出力が実現されている。以下、こうした全気筒燃焼運転を行うエンジン 10 の運転域を全気筒燃焼運転域と記載する。

30

【 0 0 1 8 】

これに対して、要求トルクが既定値 以下、且つエンジン回転数が既定値 以上の運転域では、目標燃焼気筒比率が要求トルクに応じて 50 % ~ 80 % の範囲で変更される。こうした運転域では、間欠的に気筒休止が行われ、シリンダ流入空気量の調整と燃焼気筒比率の変更とにより、エンジン 10 の要求出力が実現されている。以下、こうした間欠的な気筒休止を行うエンジン 10 の運転域を、間欠休止運転域と記載する。

【 0 0 1 9 】

ちなみに、全気筒燃焼運転域と間欠休止運転域とを分ける要求トルクの閾値となっている上記既定値 の値には、燃焼気筒比率を 80 % とした状態でも達成可能なエンジントルクの最大値が設定されている。これに対して、全気筒燃焼運転域と間欠休止運転域とを分けるエンジン回転数の閾値となっている上記既定値 の値には、次のような値が設定されている。すなわち、間欠休止運転中のエンジン 10 では、気筒休止が行われる毎にエンジン回転数が一時的落ち込むため、気筒休止間隔を周期とした振動や騒音が発生する。気筒休止の間隔が一定の場合、エンジン回転数が低いほど、気筒休止に伴う振動や騒音の周波数も低くなる。一方、乗員は、ある程度よりも低い周波数の振動や騒音を不快と感じ易い。そこで、上記既定値 には、気筒休止による振動や騒音の周波数が、乗員が不快に感じるほどの低い周波数とならないエンジン回転数の下限値が値として設定されている。

40

【 0 0 2 0 】

(気筒休止パターンの決定)

50

続いて、気筒休止パターン決定部 1 4 による気筒休止パターンの決定について説明する。表 1 には、燃焼気筒比率の可変制御において使用される燃焼気筒比率の値のそれぞれにおける、気筒の燃焼、休止の順序が示されている。同表に示されるように、燃焼気筒比率の可変制御では、0 %、5 0 %、6 7 %、7 5 %、8 0 %、8 3 %、8 6 %、8 8 %、1 0 0 % の 9 通りの燃焼気筒比率が使用される。ちなみに、燃料カット時やアイドルストップ時など、一時的に全ての気筒で燃焼を休止する全気筒休止の場合が、燃焼気筒比率が 0 % の場合となる。

【 0 0 2 1 】

【 表 1 】

燃焼気筒比率	ID	休止(-)/燃焼(○)																							
		#1	#3	#4	#2	#1	#3	#4	#2	#1	#3	#4	#2	#1	#3	#4	#2	#1	#3	#4	#2	#1	#3	...	
0% (全気筒休止)	(0)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	...	
50% (=1/2)	1	○	-	○	-	○	-	○	-	○	-	○	-	○	-	○	-	○	-	○	-	○	-	...	
67% (=2/3)	2	○	○	-	○	○	-	○	○	-	○	○	-	○	○	-	○	○	-	○	○	-	○	...	
75% (=3/4)	3	○	○	○	-	○	○	○	-	○	○	○	-	○	○	○	-	○	○	○	-	○	○	...	
80% (=4/5)	4	○	○	○	○	-	○	○	○	○	-	○	○	○	○	-	○	○	○	○	-	○	○	...	
83% (=5/6)	5	○	○	○	○	○	-	○	○	○	○	-	○	○	○	○	-	○	○	○	○	-	○	...	
86% (=6/7)	6	○	○	○	○	○	○	-	○	○	○	○	-	○	○	○	○	-	○	○	○	○	-	○	...
88% (=7/8)	7	○	○	○	○	○	○	○	-	○	○	○	○	○	-	○	○	○	○	○	-	○	○	...	
100% (全気筒燃焼)	(8)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	...	

10

20

【 0 0 2 2 】

上記 9 通りの燃焼気筒比率のうち、0 % は全気筒休止の場合の比率であり、1 0 0 % は全気筒燃焼の場合の比率である。よって、表 1 に示される燃焼気筒比率のうちで、エンジン 1 0 の間欠休止運転中に使用される比率は、5 0 %、6 7 %、7 5 %、8 0 %、8 3 %、8 6 %、及び 8 8 % の 7 通りとなる。これらの燃焼気筒比率では、燃焼行程を迎える気筒の順に N (1 以上の整数) 個の気筒を続けて燃焼させた後に 1 個の気筒の燃焼を休止するパターンで気筒休止が繰り返される。すなわち、間欠休止運転中に使用される燃焼気筒比率はすべて、上記パターンの気筒休止の繰り返しによって、すなわち一定の間隔での気筒休止の繰り返しによって実現可能な比率となっている。そして、目標燃焼気筒比率演算部 1 3 が間欠休止運転中の目標燃焼気筒比率として演算する、5 0 %、6 7 %、7 5 %、及び 8 0 % の各燃焼気筒比率も、一定の間隔での気筒休止の繰り返しによって実現可能な燃焼気筒比率となっている。

30

【 0 0 2 3 】

本実施形態では、上記気筒休止パターンのそれぞれに、各パターンにおいて続けて燃焼する気筒の数 (N) を値とする識別番号 (ID) を付している。さらに、本実施形態では、後述する気筒休止パターン決定ルーチンにおける、全気筒燃焼運転から間欠休止運転への移行時、及び全気筒休止運転から間欠休止運転への移行時における処理の都合上、燃焼気筒比率が 0 % (全気筒休止) 及び 1 0 0 % (全気筒燃焼) の場合については、次の扱いとしている。すなわち、気筒休止のみが繰り返される燃焼気筒比率が 0 % (全気筒休止) の場合については、1 回の気筒休止からなるパターンを便宜上の気筒休止パターンとし、その識別番号を「 0 」としている。また、燃焼のみが繰り返される燃焼気筒比率が 1 0 0 % の場合については、1 回の燃焼からなるパターンを便宜上の気筒休止パターンとし、その識別番号を「 8 」としている。

40

【 0 0 2 4 】

さらに、本実施形態では、気筒休止パターンを変更する際には、変更前の気筒休止パターンを最後まで行ってから、変更後の気筒休止パターンを最初から開始するようにしてい

50

る。また、本実施形態では、変更前の気筒休止パターンの最後に気筒休止を行ってから、変更後の気筒休止パターンを開始するようにしている。そのため、識別番号が1～7の各気筒休止パターンは、末尾に当たる気筒が休止気筒となるように設定されている。さらに、気筒休止を含んでいない全気筒燃焼に対応する識別番号が8の気筒休止パターンについては、他の気筒休止パターンへの変更の直前の場合に限り、1個の気筒で燃焼した後に1個の気筒の燃焼を休止するパターンとするようにしている。

【0025】

気筒休止パターン決定部14は、目標燃焼気筒比率演算部13が演算した目標燃焼気筒比率に基づき、上記識別番号0～8の気筒休止パターンのいずれかを、実際にエンジン10で行う気筒休止のパターンとして決定する。図3に、気筒休止パターン決定部14が気筒休止パターンの決定に際して実行する気筒休止パターン決定ルーチンのフローチャートを示す。気筒休止パターン決定部14は、同ルーチンの処理を、エンジン10の燃焼周期毎に実行する。

10

【0026】

図3に示すように、本ルーチンの処理が開始されると、まずステップS100において、目標燃焼気筒比率演算部13が演算した目標燃焼気筒比率の気筒休止パターンの識別番号（以下、目標パターンN_tと記載する）と、エンジン10において現在行われている気筒休止パターンの識別番号（以下、現在パターンN_cと記載する）と、が読み込まれる。続いて、ステップS110において、目標パターンN_t、現在パターンN_cの両値が一致しているか否かが判定される。そして、両値が一致していれば（YES）、ステップS120に処理が進められ、一致していなければ（NO）、ステップS130に処理が進められる。

20

【0027】

ステップS120に処理が進められると、そのステップS120において、現在パターンN_cの値が次回パターンN_nの値として設定される。そして、ステップS160において、現在の気筒休止パターンが終了してから行われる次の気筒休止パターンとして、次回パターンN_nの値を識別番号とする気筒休止パターンが設定された後、本ルーチンの処理が終了される。すなわち、このときのエンジン10では、次回も現在と同じ気筒休止パターンで気筒休止が行われる。

【0028】

これに対して、現在パターンN_c及び目標パターンN_tの両値が一致しておらず（S110：NO）、ステップS130に処理が進められると、そのステップS130において、両値の大小関係が判定される。そして、目標パターンN_tの値が現在パターンN_cの値よりも大きい値である場合には（S130：YES）、ステップS140において、現在パターンN_cの値に1を加えた値が、次回パターンN_nの値として設定される（N_n = N_c + 1）。一方、目標パターンN_tの値が現在パターンN_cの値よりも小さい値である場合には（S130：NO）、ステップS150において、現在パターンN_cの値から1を引いた値が次回パターンN_nの値として設定される（N_n = N_c - 1）。そして、上述のステップS160において、ステップS140又はステップS150で設定した次回パターンN_nの値を識別番号とする気筒休止パターンが次回に行う気筒休止パターンとして設定された後、本ルーチンの処理が終了される。

30

【0029】

ここで、現在の燃焼気筒比率を実現する間隔で気筒休止を行ってからその次に気筒休止を行うまでの気筒休止の間隔を次回休止間隔と記載する。上記のように間欠休止運転中に使用される識別番号1～7の各気筒休止パターンは、その末尾が気筒休止とされている。よって、次回休止間隔は、現在の気筒休止パターンが終了してから行われる次の気筒休止パターンにおける燃焼気筒数に相当する。

【0030】

上記気筒休止パターン決定ルーチンでは、目標燃焼気筒比率に対応する気筒休止パターンの識別番号（目標パターンN_t）と実行中の気筒休止パターンの識別番号（現在パター

40

50

ン N c) とが一致する場合 (S 1 1 0 : Y E S) には、実行中の気筒休止パターンが次回も継続される。目標パターン N t と現在パターン N c とが一致する場合とは、目標燃焼気筒比率と現在の燃焼気筒比率とが一致している場合であり、このときの気筒休止間隔は、目標燃焼気筒比率を実現可能な間隔となっている。よって、気筒休止パターン決定部 1 4 は、目標燃焼気筒比率と現在の燃焼気筒比率とが一致しているときには、目標燃焼気筒比率を実現可能な間隔を次回休止間隔とするように、気筒休止のパターンを決定していることになる。

【 0 0 3 1 】

これに対して、目標パターン N t と現在パターン N c とが一致しない場合には (S 1 1 0 : N O)、目標パターン N t に近づく側に現在パターン N c の値に 1 を加減算した値を識別番号とする気筒休止パターンが次回に実行する気筒休止パターンとされる。こうした場合、次の気筒休止パターンの燃焼気筒数は、現在の気筒休止パターンの燃焼気筒数よりも目標燃焼気筒比率を実現する気筒休止パターンの燃焼気筒数に 1 気筒分近い値となる。すなわち、このときの次回休止間隔は、現在の燃焼気筒比率を実現する間隔よりも目標燃焼気筒比率を実現可能な間隔に 1 気筒分近い間隔とされる。

10

【 0 0 3 2 】

(作用効果)

続いて、こうした本実施形態の燃焼気筒比率の可変制御方法及び可変制御装置の作用、効果を説明する。

【 0 0 3 3 】

図 4 に、全気筒燃焼運転域から間欠休止運転域における目標燃焼気筒比率が 5 0 % の領域にエンジン 1 0 の運転域が移行したときの燃焼気筒比率、気筒休止パターン、及び噴射信号の推移を示す。なお、噴射信号は、気筒での燃焼を行う際にその気筒への燃料噴射を指令する信号であり、同図にはエンジン 1 0 の 4 つの気筒 # 1 ~ # 4 に対する噴射信号をマージしたものが示されている。ちなみに、噴射信号は、気筒休止を行うときには出力されないため、同図に示す噴射信号のパルスの間隔が他の部分よりも開いた部分が気筒休止を行っている部分となる。

20

【 0 0 3 4 】

目標燃焼気筒比率が 1 0 0 % から 5 0 % に変更されると、まず 8 8 % の燃焼気筒比率に対応する識別番号が 7 の気筒休止パターンが実行される。エンジン 1 0 は、このときに、全気筒燃焼運転から間欠休止運転へと切り替わる。

30

【 0 0 3 5 】

以後、順番に、8 6 % の燃焼気筒比率に対応する識別番号が 6 の気筒休止パターン、8 3 % の燃焼気筒比率に対応する識別番号が 5 の気筒休止パターン、8 0 % の燃焼気筒比率に対応する識別番号が 4 の気筒休止パターン、7 5 % の燃焼気筒比率に対応する識別番号が 3 の気筒休止パターン、6 7 % の燃焼気筒比率に対応する識別番号が 2 の気筒休止パターンを 1 回ずつ実行した後、このときの目標燃焼気筒比率である 5 0 % の燃焼気筒比率に対応する識別番号が 1 のパターンに気筒休止パターンが変更される。上述のように、識別番号が 1 ~ 7 の各気筒休止パターンでは、識別番号の値が、気筒休止までに連続して燃焼を行う気筒の数、すなわち気筒休止間隔に対応している。よって、このときの燃焼気筒比率の変更は、気筒休止間隔が 1 気筒分ずつ変化するように気筒休止パターンを順番に変化させていくことで行われている。

40

【 0 0 3 6 】

なお、間欠休止運転域において目標燃焼気筒比率の値が変更された場合にも、同様に、気筒休止間隔が 1 気筒分ずつ変化するように気筒休止パターンを変化させていくことで、燃焼気筒比率が変更される。このように、間欠休止運転域での燃焼気筒比率の変更は、気筒休止間隔が 1 気筒分ずつ変化するように気筒休止パターンを変化させていくことで行われる。

【 0 0 3 7 】

ちなみに、エンジン 1 0 の運転域が間欠休止運転域から全気筒燃焼運転域に移行した際

50

には、88%の燃焼気筒比率に対応する識別番号が7の気筒休止パターンとなるまで、気筒休止間隔が1気筒分ずつ変化するように気筒休止パターンを順番に変化させる。そして、上記識別番号が7の気筒休止パターンを実行した後、100%の燃焼気筒比率に対応する識別番号が8の気筒休止パターンに、すなわち全気筒燃焼運転に移行する。この場合、エンジン10の運転域が全気筒燃焼運転域に入っている場合、識別番号が7の気筒休止パターンから識別番号が8の気筒休止パターンに切り替えられるまでは、間欠休止運転が続けられることになる。

【0038】

また、上記実施形態では、燃焼気筒比率が目標燃焼気筒比率と同じ値となっている場合には、目標燃焼気筒比率に対応した気筒休止パターンが繰り返される。すなわち、この場合には、気筒休止間隔が一定に保たれる。

10

【0039】

本実施形態では、上記態様で燃焼気筒比率の可変制御が行われている。こうした燃焼気筒比率の可変制御は、エンジン10の間欠休止運転中の気筒休止の頻度を変更することで実現される。間欠休止運転中のエンジン10では、エンジン回転数は、気筒休止に応じて一旦落ち込み、その後の気筒での燃焼に応じて上昇する。このときのエンジン回転数の上昇量は、次の気筒休止までの燃焼気筒数が多いほど、すなわち、気筒休止間隔が長いほど大きくなる。そのため、気筒休止間隔が長い区間と短い区間とが混在すると、エンジンの回転変動が大きくなる。

【0040】

これに対して、本実施形態では、燃焼気筒比率を一定としている間は、気筒の休止間隔が一定に保たれる。また、燃焼気筒比率を変更する際にも、気筒の休止間隔は1気筒分ずつしか変化しない。そのため、気筒休止間隔の変化に伴うエンジンの回転変動を抑制することができる。

20

【0041】

なお、気筒休止間隔の変化に伴うエンジンの回転変動は、気筒毎の個別のトルク管理により、抑制を図ることができる。すなわち、各気筒のシリンダ吸入空気量や点火時期などの調整により、気筒休止間隔が短い区間では燃焼を行う各気筒のトルク発生量を同間隔が長い区間よりも大きくして、次の気筒休止までのエンジン回転数の上昇量を揃えるようにすれば、気筒休止間隔の変化に伴うエンジンの回転変動を抑えることができる。

30

【0042】

本実施形態でも、燃焼気筒比率の変更に際しては、気筒休止間隔も変更されるため、エンジン10の回転変動を十分に抑えるには、気筒毎の個別のトルク管理が必要となる場合がある。そうした場合にも、本実施形態では、気筒休止間隔を1気筒分ずつ段階的に変化させて燃焼気筒比率を変更しているため、気筒毎のトルク発生量の小幅な調整だけで、エンジン10の回転変動が抑えられる。

【0043】

なお、上記実施形態は、次のように変更して実施することもできる。

・エンジン10の運転域における全気筒燃焼運転域と間欠休止運転域との分けや、間欠運転休止運転域内での目標燃焼気筒比率の分けを、図2のものとは異なる分けとしてもよい。

40

【0044】

・上記実施形態では、燃焼気筒比率の可変制御での同燃焼気筒比率の変更に際して使用する気筒休止パターンとして、気筒休止間隔が1～7気筒の7つのパターンを設定していた。各パターンの気筒休止間隔の気筒数が連続しているのであれば、こうした気筒休止パターンの数や種類は適宜に変更してもよい。

【0045】

(第2実施形態)

次に、燃焼気筒比率の可変制御方法、及び可変制御装置の第2実施形態を、図5及び図6を併せ参照して詳細に説明する。

50

【 0 0 4 6 】

図 5 に示すように、本実施形態の可変制御装置は、第 1 バンク B 1 及び第 2 バンク B 2 の 2 つのバンクにそれぞれ 3 つの気筒が設けられた V 型 6 気筒のエンジン 1 0 ' に適用される。以下の説明では、第 1 バンク B 1 に設けられた 3 つの気筒をそれぞれ気筒 # 1、気筒 # 3、気筒 # 5 と記載し、第 2 バンク B 2 に設けられた 3 つの気筒をそれぞれ気筒 # 2、気筒 # 4、気筒 # 6 と記載する。このとき、同エンジン 1 0 ' での気筒 # 1 ~ # 6 の点火順序は、気筒 # 1、気筒 # 2、気筒 # 3、気筒 # 4、気筒 # 5、気筒 # 6 の順となっている。

【 0 0 4 7 】

エンジン 1 0 ' を制御する電子制御ユニット 1 1 ' は、燃焼気筒比率の可変制御装置としての燃焼気筒比率可変制御部 1 2 ' を備える。燃焼気筒比率可変制御部 1 2 ' は、エンジン 1 0 ' の運転状態に応じて目標燃焼気筒比率を演算する目標燃焼気筒比率演算部 1 3 ' と、目標燃焼気筒比率に基づき、エンジン 1 0 ' の気筒休止パターンを決定する気筒休止パターン決定部 1 4 ' とを備えている。そして、燃焼気筒比率可変制御部 1 2 ' は、決定された気筒休止パターンに従って気筒休止が行われるようにエンジン 1 0 ' を制御する。

10

【 0 0 4 8 】

図 6 に、目標燃焼気筒比率演算部 1 3 ' が演算する目標燃焼気筒比率の値と、要求トルク、エンジン回転数との関係を示す。目標燃焼気筒比率演算部 1 3 ' は、規定の制御周期毎に、エンジン回転数と要求トルクとを読み込むとともに、それらエンジン回転数、要求トルクから目標燃焼気筒比率を演算する。同図に示すように本実施形態では、目標燃焼気筒比率は、値が 3 3 %、5 0 %、6 7 %、7 1 %、7 5 %、1 0 0 % のいずれかとなるように演算される。具体的には、要求トルクが既定値 を超えるエンジン 1 0 ' の運転域、及びエンジン回転数が既定値 を下回るエンジン 1 0 ' の運転域では、目標燃焼気筒比率が 1 0 0 % に固定される。これに対して、要求トルクが既定値 以下、且つエンジン回転数が既定値

20

以上となるエンジン 1 0 ' の運転域では、目標燃焼気筒比率が要求トルクに応じて 3 3 % ~ 7 5 % の範囲で変更される。

【 0 0 4 9 】

一方、本実施形態においても、気筒休止パターン決定部 1 4 ' は、目標燃焼気筒比率に基づき、エンジン 1 0 ' で行う気筒休止パターンを決定する。本実施形態において気筒休止パターン決定部 1 4 ' は、表 2 に示される 1 2 通りの気筒休止パターンのいずれかを、エンジン 1 0 ' で行う気筒休止パターンとして選んでいる。

30

【 0 0 5 0 】

【表 2】

燃焼気筒比率	ID	休止(-)/燃焼(○)																		
		#1	#2	#3	#4	#5	#6	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#1	#2	#3	#4	#5	#6	...
0%	(0)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	...
33%(1/3)	1	○	-	-	○	-	○	-	○	-	○	-	○	-	○	-	○	-	○	...
50%(2/4)	2	○	○	-	-	○	○	-	-	○	○	-	-	○	○	-	-	○	○	...
60%(3/5)	3	○	○	○	-	-	○	○	○	-	-	○	○	○	-	-	○	○	○	...
67%(4/6)	4	○	○	○	○	-	-	○	○	○	○	-	-	○	○	○	○	-	-	...
71%(5/7)	5	○	○	○	○	○	-	-	○	○	○	○	-	-	○	○	○	○	○	...
75%(6/8)	6	○	○	○	○	○	○	-	-	○	○	○	○	-	-	○	○	○	○	...
78%(7/9)	7	○	○	○	○	○	○	○	-	-	○	○	○	○	○	-	-	○	○	...
80%(8/10)	8	○	○	○	○	○	○	○	○	-	-	○	○	○	○	○	○	-	-	...
82%(9/11)	9	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-	-	○	○	○	○	○	○	○	...
83%(10/12)	10	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-	-	○	○	○	○	○	○	...
100%	(11)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	...

40

【 0 0 5 1 】

同表に示すように、本実施形態で使用する 1 2 通りの気筒休止パターンは、0 %、3 3 %、5 0 %、6 0 %、6 7 %、7 1 %、7 5 %、7 8 %、8 0 %、8 2 %、8 3 %、1 0 0 % の燃焼気筒比率にそれぞれ対応している。このうち、全気筒休止を表す 0 %、全気筒燃焼を表す 1 0 0 % の両燃焼気筒比率に対応する気筒休止パターンを除く、1 0 通りの気筒休止パターンでは、燃焼行程を迎える気筒の順に N (1 以上の整数) 個の気筒を続けて燃焼させた後に 2 気筒続けて燃焼を休止するパターンで気筒休止が繰り返される。すなわ

50

ち、間欠休止運転中に使用される気筒休止パターンはすべて、上記パターンの気筒休止の繰り返しによって、すなわち一定の間隔での気筒休止の繰り返しによって実現可能な比率となっている。

【 0 0 5 2 】

本実施形態では、上記 1 2 通りの気筒休止パターンのそれぞれに、各パターンにおいて続けて燃焼する気筒の数 (N) を値とする識別番号 (I D) を付している。また、本実施形態では、燃焼気筒比率が 0 % (全気筒休止) の場合については、2 気筒続けての気筒休止からなるパターンを便宜上の気筒休止パターンとし、その識別番号を「 0 」としている。さらに、本実施形態では、燃焼のみが繰り返される燃焼気筒比率が 1 0 0 % (全気筒燃焼) の場合については、2 気筒続けての燃焼からなるパターンを便宜上の気筒休止パターンとし、その識別番号を「 1 1 」としている。

10

【 0 0 5 3 】

そして、気筒休止パターン決定部 1 4 ' は、目標燃焼気筒比率演算部 1 3 が演算した目標燃焼気筒比率に基づき、上記識別番号 0 ~ 1 1 の気筒休止パターンのいずれかを、実際にエンジン 1 0 ' で行う気筒休止のパターンとして決定する。本実施形態の気筒休止パターン決定部 1 4 ' も、図 3 の気筒休止パターン決定ルーチンに従って気筒休止パターンを決定している。すなわち、本実施形態においても、燃焼気筒比率の変更は、識別番号が 1 ずつ変化するように気筒休止パターンを順番に変化させていくことで行われる。また、本実施形態においても、間欠休止運転中に使用される気筒休止パターンの識別番号の値は、該当気筒休止パターンを繰り返したときの気筒休止間隔に対応している。よって、本実施形態においても、気筒休止パターン決定部 1 4 ' は、目標燃焼気筒比率と現在の燃焼気筒比率とが一致しているときには、目標燃焼気筒比率を実現可能な間隔を次回休止間隔とし、目標燃焼気筒比率と現在の燃焼気筒比率とが一致していないときには、現在の燃焼気筒比率を実現する間隔よりも目標燃焼気筒比率を実現可能な間隔に 1 気筒分近い間隔を次回休止間隔としている。

20

【 0 0 5 4 】

以上のように構成された本実施形態でも、燃焼気筒比率を一定としている間は、気筒の休止間隔が一定に保たれる。また、燃焼気筒比率の変更の際に、気筒の休止間隔は 1 気筒分ずつしか変化しない。そのため、本実施形態の可変制御方法及び可変制御装置によっても、燃焼気筒比率の可変制御を行う際の気筒休止間隔の変化に伴うエンジンの回転変動を抑制することができる。

30

【 0 0 5 5 】

ここで、第 1 実施形態におけるような、N 個の気筒を続けて燃焼させた後に 1 個の気筒の燃焼を休止するパターンの気筒休止の繰り返しによる間欠燃焼運転を、V 型気筒配列のエンジンで行うことを考える。こうした場合、上記 N の値が奇数となるパターンで間欠燃焼を行うと、燃焼を休止する気筒が、2 つのバンクのうち的一方に集中してしまう。そしてその結果、両バンクの排気性状に偏りが生じ、エミッションコントロールが困難となる虞がある。これに対して、本実施形態では、第 1 バンク B 1 と第 2 バンク B 2 との間で交番に燃焼を行うように点火順序が設定されたエンジン 1 0 ' において、間欠燃焼運転中の燃焼休止を 2 気筒ずつ連続して行うようにしている。そのため、第 1 バンク B 1、第 2 バンク B 2 でそれぞれ 1 気筒ずつ燃焼が休止されることになり、バンク間の排気性状の偏りを抑制できる。

40

【 0 0 5 6 】

なお、2 気筒続けて燃焼を休止する気筒休止パターンを採用すれば、1 個の気筒だけで燃焼を休止する気筒休止パターンを採用する場合よりも、間欠燃焼運転中のエンジントルクの変動は大きくなる。ここで、2 気筒続けて燃焼を休止したときのエンジントルクの無発生期間は、4 気筒エンジンでは 3 6 0 ° C A となるが、6 気筒エンジンでは 2 4 0 ° C A となる。このようにエンジンの気筒数が多いほど、2 気筒続けて燃焼を休止したときのエンジントルクの無発生期間は短くなる。よって、気筒数の多いエンジンでは、2 気筒続けて燃焼を休止する気筒休止パターンを採用しても、エンジントルクの変動を許容可能な

50

範囲内に留め易い。

【符号の説明】

【 0 0 5 7 】

1 0 , 1 0 ' ...エンジン、 1 1 , 1 1 ' ...電子制御ユニット、 1 2 , 1 2 ' ... 燃焼気筒比率
可変制御部（燃焼気筒比率の可変制御装置）、 1 3 , 1 3 ' ...目標燃焼気筒比率演算部、 1
4 , 1 4 ' ...気筒休止パターン決定部。

10

20

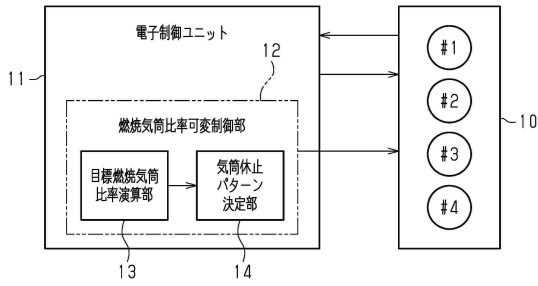
30

40

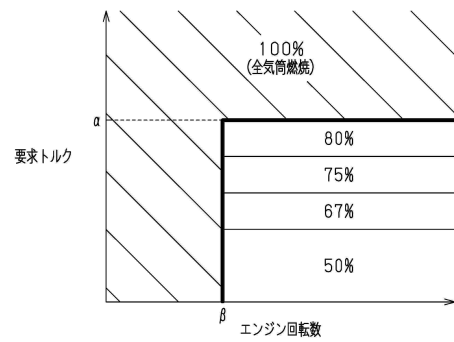
50

【図面】

【図 1】

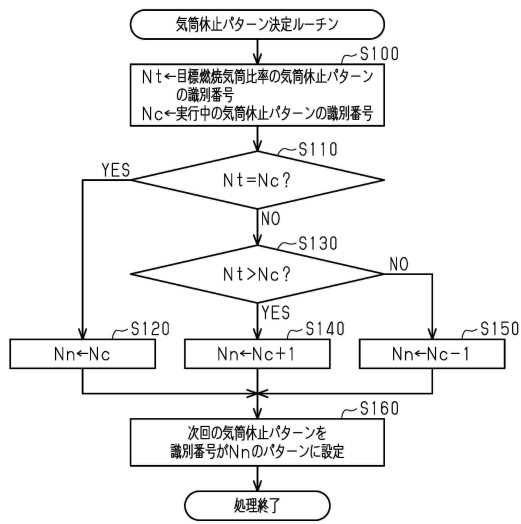


【図 2】

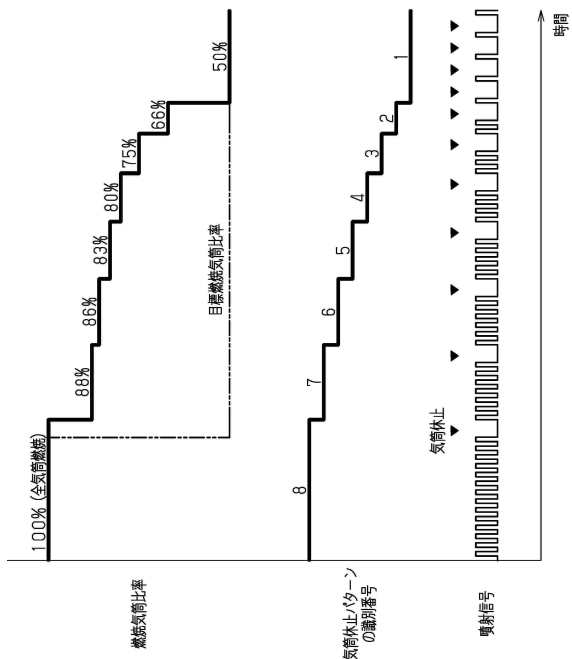


10

【図 3】



【図 4】



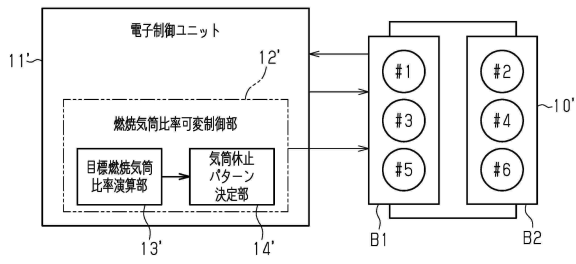
20

30

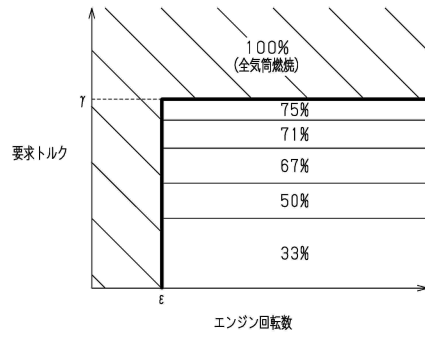
40

50

【図5】



【図6】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平08 - 246910 (JP, A)
特開昭59 - 058132 (JP, A)
特開平05 - 079364 (JP, A)
特開2011 - 202610 (JP, A)
特開2007 - 009779 (JP, A)
特開2021 - 006720 (JP, A)
特開2018 - 100658 (JP, A)
特開2005 - 256664 (JP, A)
特開2008 - 115714 (JP, A)
特開2008 - 215185 (JP, A)
特開2011 - 196357 (JP, A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
F02D 17/02