

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2012-197721  
(P2012-197721A)

(43) 公開日 平成24年10月18日(2012.10.18)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
<b>FO2D 43/00 (2006.01)</b>	FO2D 43/00 301H	3G092
<b>FO2D 41/36 (2006.01)</b>	FO2D 41/36 B	3G301
<b>FO2D 13/02 (2006.01)</b>	FO2D 43/00 301K	3G384
	FO2D 43/00 301Z	
	FO2D 13/02 J	

審査請求 未請求 請求項の数 12 O L (全 22 頁)

(21) 出願番号 特願2011-62453 (P2011-62453)  
(22) 出願日 平成23年3月22日 (2011. 3. 22)

(71) 出願人 00005326  
本田技研工業株式会社  
東京都港区南青山二丁目1番1号  
(74) 代理人 110001081  
特許業務法人クシブチ国際特許事務所  
(72) 発明者 井上 勝  
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内  
Fターム(参考) 3G092 AA01 AA13 AB02 AC04 BA01  
BB01 BB06 DA12 DC01 DG07  
EA01 FA05 GA11 HA12Z HB01Z  
HB02Z HE03Z  
3G301 HA01 HA06 JA04 JA31 KA11  
LA01 LB02 MA11 NA08 NC02  
NE01 PE01Z PE03Z PE05Z  
最終頁に続く

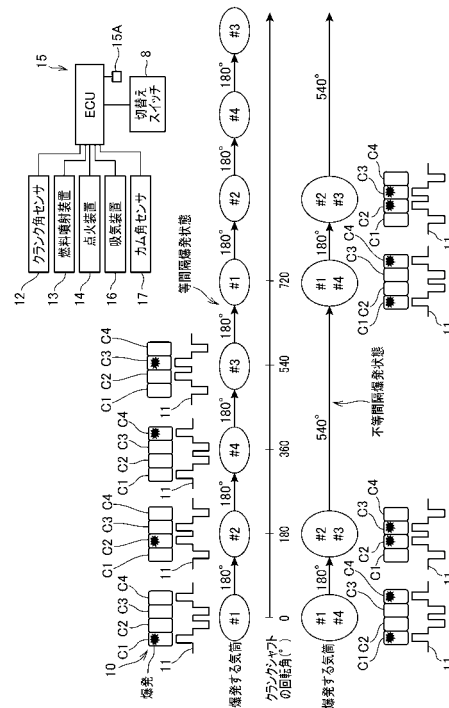
(54) 【発明の名称】 エンジン燃焼制御装置、及び、自動二輪車

(57) 【要約】

【課題】自動二輪車において、エンジンの鼓動感を切り替えて異なる乗車フィーリングを得られるようにする。

【解決手段】一本のクランクシャフト11当たり複数気筒C1~C4を備えた車両用エンジンのエンジン燃焼制御装置において、カムシャフトを一側と他側とに2分割してその分割部分に位相切替え機構を設けて一側と他側のバルブタイミングを変化可能に構成し、エンジンの爆発タイミングを変化させる場合に、切り替える前のステージに位置する気筒の燃料噴射量及び吸入空気量の増量制御を行う。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

一本のクランクシャフト(11, 311)あたりに複数の気筒(C1, C2, C3, C4)を備えた車両用エンジン(10, 310)のエンジン燃焼制御装置において、カムシャフト(21, 22)を一側と他側とに2分割してその分割部分に位相切替え機構(30, 230)を設けて一側と他側のバルブタイミングを変化可能に構成し、エンジンの爆発タイミングを変化させる場合に、切り替える前のステージに位置する気筒の燃料噴射量及び吸入空気量の増量制御を行うことを特徴とするエンジン燃焼制御装置。

## 【請求項 2】

前記一本のクランクシャフト(11)あたりに4つの気筒(C1, C2, C3, C4)が備えられ、前記爆発タイミングは、等間隔爆発状態から不等間隔爆発状態に変化されることを特徴とする請求項1記載のエンジン燃焼制御装置。

10

## 【請求項 3】

前記一側のカムシャフト(26, 28)に対応する2つの気筒(C1, C2)の爆発は連続して行われ、前記他側のカムシャフト(27, 29)に対応する2つの気筒(C3, C4)の爆発は連続して行われ、前記位相切替え機構(30)によってバルブタイミングが変化される時期は、前記他側のカムシャフト(27, 29)によるバルブの開弁が行われていない時期であることを特徴とする請求項2記載のエンジン燃焼制御装置。

## 【請求項 4】

前記一本のクランクシャフト(311)あたりに2つの気筒(C1, C4)が備えられ、前記爆発タイミングは、等間隔爆発状態から同時爆発状態に変化されることを特徴とする請求項1記載のエンジン燃焼制御装置。

20

## 【請求項 5】

前記車両用エンジン(10, 310)の始動時は爆発タイミングの選択位置に関わらず等間隔爆発となるように制御されることを特徴とする請求項1から4のいずれかに記載のエンジン燃焼制御装置。

## 【請求項 6】

他側の前記カムシャフト(27, 29)は、前記位相切替え機構によって回転の位相が180°遅れるように切り替えられることを特徴とする請求項1から5のいずれかに記載のエンジン燃焼制御装置。

30

## 【請求項 7】

前記位相切替え機構(30, 230)による切り替えは、前記車両用エンジン(10, 310)のアイドル回転中に行われることを特徴とする請求項1または6のいずれかに記載のエンジン燃焼制御装置。

## 【請求項 8】

前記位相切替え機構(30)は、一側のカムシャフト(26, 28)の端部に設けられた係合部(25B)に対して他側のカムシャフト(27, 29)の端部に設けられた係合部(32C)が係合離脱するスライド機構(34)を有し、カムチェーン(9)により駆動される前記一側のカムシャフト(26, 28)に対して前記他側のカムシャフト(27, 29)の端部に設けられたスライド部材(32)が移動して噛合う構造であることを特徴とする請求項1から7のいずれかに記載のエンジン燃焼制御装置。

40

## 【請求項 9】

前記スライド部材(32)は、該スライド部材(32)を移動させる駆動部材(39)に連結され、前記一側のカムシャフト(26, 28)の端部の前記係合部(25B)から離脱する際に、前記駆動部材(39)によって軸方向に押圧されることを特徴とする請求項8記載のエンジン燃焼制御装置。

## 【請求項 10】

前記位相切替え機構(30)は、吸気カムシャフト(21)と排気カムシャフト(22)との間でカムチェーン(9)を跨いだ反スライド機構側に設けられた電磁ソレノイド(38)によって制御されることを特徴とする請求項8または9記載のエンジン燃焼制御装

50

置。

【請求項 1 1】

前記位相切替え機構(230)は、一側のカムシャフト(26, 28)の端部に設けられた係合部(25B)に対して他側のカムシャフト(27, 29)の端部に設けられた係合部(232C)が係合離脱するスライド機構(234)を有し、カムチェーン(9)により駆動される前記一側のカムシャフト(26, 28)に対して前記他側のカムシャフト(27, 29)の端部に設けられたインナー部材(232)が移動して噛合う構造であり、前記インナー部材(232)はバネ(33)により連結方向に付勢されたスライドピン部(232C)を有し、前記インナー部材(232)は、外周に配置された誘導コイル(238)で離脱方向にスライドされることを特徴とする請求項1から7のいずれかに記載のエンジン燃焼制御装置。

10

【請求項 1 2】

車両用エンジン(10, 310)の一本のクランクシャフト(11, 311)当たりに複数の気筒(C1, C2, C3, C4)を備えた自動二輪車において、

カムシャフト(21, 22)を一側と他側とに2分割してその分割部分に位相切替え機構(30, 230)を設けて一側と他側のバルブタイミングを変化可能に構成し、エンジンの爆発タイミングを変化させる場合に、切り替える前のステージに位置する気筒の燃料噴射量及び吸入空気量の増量制御を行うことを特徴とする自動二輪車。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

20

【0001】

本発明は、エンジン燃焼制御装置、及び、自動二輪車に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、自動二輪車において、エンジンの燃焼間隔を不等間隔にすることで、運転者が鼓動感を得られるようにしたものが知られている(例えば、特許文献1参照)。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特許第4489674号公報

30

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで、自動二輪車では、同一の車両において、鼓動感を切り替えて異なる乗車フィーリングを得られるようにしたいという課題がある。

本発明は、上述した事情に鑑みてなされたものであり、自動二輪車において、エンジンの鼓動感を切り替えて異なる乗車フィーリングを得られるようにすることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0005】

上記目的を達成するため、本発明は、一本のクランクシャフト(11, 311)当たりに複数の気筒(C1, C2, C3, C4)を備えた車両用エンジン(10, 310)のエンジン燃焼制御装置において、カムシャフト(21, 22)を一側と他側とに2分割してその分割部分に位相切替え機構(30, 230)を設けて一側と他側のバルブタイミングを変化可能に構成し、エンジンの爆発タイミングを変化させる場合に、切り替える前のステージに位置する気筒の燃料噴射量及び吸入空気量の増量制御を行うことを特徴とする。

40

この構成によれば、一本のクランクシャフト当たりに複数の気筒を備えた車両用エンジンのカムシャフトを一側と他側とに2分割してその分割部分に位相切替え機構を設けて一側と他側のバルブタイミングを変化可能に構成し、エンジンの爆発タイミングを変化させるため、エンジンの鼓動感を切り替えて異なる乗車フィーリングを得ることができるとともに、位相を切り替える前のステージに位置する気筒の燃料噴射量及び吸入空気量の増量

50

制御を行うため、位相の切り替え中においてもエンジンを適正に回転させることができ、位相の切り替えの際の出力低下やストールを防止して、スムーズにエンジンの鼓動感を切り替えできる。

【0006】

また、上記構成において、前記一本のクランクシャフト(11)当たり4つの気筒(C1, C2, C3, C4)が備えられ、前記爆発タイミングは、等間隔爆発状態から不等間隔爆発状態に変化されても良い。

この場合、一本のクランクシャフト当たり4つの気筒が備えられ、爆発タイミングが等間隔爆発状態から不等間隔爆発状態に変化されるため、エンジンの鼓動感を切り替えて異なる乗車フィーリングを得ることができる。

また、前記一側のカムシャフト(26, 28)に対応する2つの気筒(C1, C2)の爆発は連続して行われ、前記他側のカムシャフト(27, 29)に対応する2つの気筒(C3, C4)の爆発は連続して行われ、前記位相切替え機構(30)によってバルブタイミングが変化される時期は、前記他側のカムシャフト(27, 29)によるバルブの開弁が行われていない時期である構成としても良い。

この場合、一側のカムシャフトに対応する2つの気筒の爆発は連続して行われ、他側のカムシャフトに対応する2つの気筒の爆発は連続して行われ、位相切替え機構によってバルブタイミングが変化される時期は、他側のカムシャフトによるバルブの開弁が行われていない時期であるため、位相切替え機構によってバルブタイミングを変化させるための時間を長く確保でき、確実にバルブタイミングを変化させてエンジンの鼓動感を切り替えることができる。

【0007】

さらに、前記一本のクランクシャフト(311)当たり2つの気筒(C1, C4)が備えられ、前記爆発タイミングは、等間隔爆発状態から同時爆発状態に変化されても良い。

この場合、一本のクランクシャフト当たり2つの気筒が備えられ、爆発タイミングが、等間隔爆発状態から同時爆発状態に変化されるため、エンジンの鼓動感を切り替えて異なる乗車フィーリングを得ることができる。

さらにまた、前記車両用エンジン(10, 310)の始動時は爆発タイミングの選択位置に関わらず等間隔爆発となるように制御されても良い。

この場合、エンジンの始動時は爆発タイミングが等間隔爆発となるように制御されるため、クランクシャフトを容易に回転させることができ、エンジンの始動性が向上する。

【0008】

また、他側の前記カムシャフト(27, 29)は、前記位相切替え機構によって回転の位相が180°遅れるように切り替えられても良い。

この場合、他側のカムシャフトの位相を180°変化させるだけで爆発タイミングを変化させることができるとともに、位相が遅れるように切り替えられるため、切り替えのための時間をより長く確保でき、確実にバルブタイミングを変化させることができる。

また、前記位相切替え機構(30, 230)による切り替えは、前記車両用エンジン(10, 310)のアイドル回転中に行われても良い。

この場合、位相切替え機構による切り替えは、車両用エンジンのアイドル回転中に行われ、エンジンの回転数が低い状態で切り替えが行われるため、切り替えのための時間をより長く確保でき、確実にバルブタイミングを変化させてエンジンの鼓動感を切り替えることができる。

【0009】

さらに、前記位相切替え機構(30)は、一側のカムシャフト(26, 28)の端部に設けられた係合部(25B)に対して他側のカムシャフト(27, 29)の端部に設けられた係合部(32C)が係合離脱するスライド機構(34)を有し、カムチェーン(9)により駆動される前記一側のカムシャフト(26, 28)に対して前記他側のカムシャフト(27, 29)の端部に設けられたスライド部材(32)が移動して噛合う構造であっ

10

20

30

40

50

ても良い。

この場合、位相切替え機構は、一側のカムシャフトの端部に設けられた係合部に対して他側のカムシャフトの端部に設けられた係合部が係合離脱するスライド機構を有し、カムチェーンにより駆動される一側のカムシャフトに対して他側のカムシャフトの端部に設けられたスライド部材が移動して噛合う構造であるため、スライド部材をスライドさせる簡単な構造でエンジンの爆発タイミングを変化させることができ、エンジンの鼓動感を切り替えることができる。

#### 【0010】

さらにまた、前記スライド部材(32)は、該スライド部材(32)を移動させる駆動部材(39)に連結され、前記一側のカムシャフト(26, 28)の端部の前記係合部(25B)から離脱する際に、前記駆動部材(39)によって軸方向に押圧される構成としても良い。

10

この場合、一側のカムシャフトの端部の係合部からスライド部材が離脱する際に、スライド部材が駆動部材によって軸方向に押圧され、スライド部材と駆動部材との摩擦によって他側のカムシャフトの回転にブレーキをかけることができるため、切り替えにかかる時間を短縮でき、確実にバルブタイミングを変化させてエンジンの鼓動感を切り替えることができる。

#### 【0011】

また、前記位相切替え機構(30)は、吸気カムシャフト(21)と排気カムシャフト(22)との間でカムチェーン(9)を跨いだ反スライド機構側に設けられた電磁ソレノイド(38)によって制御される構成としても良い。

20

この場合、位相切替え機構は、吸気カムシャフトと排気カムシャフトとの間でカムチェーンを跨いだ反スライド機構側に設けられた電磁ソレノイドによって制御されるため、吸気カムシャフトと排気カムシャフトとの間のスペースを利用してコンパクトに電磁ソレノイドを配置でき、エンジンの大型化を防止できる。

また、前記位相切替え機構は、一側のカムシャフトの端部に設けられた係合部に対して他側のカムシャフトの端部に設けられた係合部が係合離脱するスライド機構を有し、カムチェーンにより駆動される前記一側のカムシャフトに対して前記他側のカムシャフトの端部に設けられたインナー部材が移動して噛合う構造であり、前記インナー部材はバネにより連結方向に付勢されたスライドピン部を有し、前記インナー部材は、外周に配置された誘導コイルで離脱方向にスライドされる構成としても良い。

30

この場合、誘導コイルでインナー部材をスライドさせることでインナー部材が離脱するため、位相切替え機構を簡単な構成で設けることができるとともに応答性を向上できる。また、インナー部材をバネの付勢によって一側のカムシャフトに連結させておくことができるため、連結時の消費電力を低減できる。

#### 【0012】

また、本発明は、車両用エンジン(10, 310)の一本のクランクシャフト(11, 311)当たりに複数の気筒(C1, C2, C3, C4)を備えた自動二輪車において、カムシャフト(21, 22)を一側と他側とに2分割してその分割部分に位相切替え機構(30, 230)を設けて一側と他側のバルブタイミングを変化可能に構成し、エンジンの爆発タイミングを変化させる場合に、切り替える前のステージに位置する気筒の燃料噴射量及び吸入空気量の増量制御を行うことを特徴とする。

40

この構成によれば、一本のクランクシャフト当たりに複数の気筒を備えた自動二輪車のエンジンのカムシャフトを一側と他側とに2分割してその分割部分に位相切替え機構を設けて一側と他側のバルブタイミングを変化可能に構成し、エンジンの爆発タイミングを変化させるため、エンジンの鼓動感を切り替えて異なる乗車フィーリングを得ることができるとともに、位相を切り替える前のステージに位置する気筒の燃料噴射量及び吸入空気量の増量制御を行うため、位相の切り替え後の爆発を適正に生じさせることができ、位相の切り替えの際の出力低下やストールを防止して、スムーズにエンジンの鼓動感を切り替え

50

## 【発明の効果】

## 【0013】

本発明に係るエンジン燃焼制御装置及び自動二輪車では、一本のクランクシャフト当たり複数気筒を備えた車両用エンジンのカムシャフトを一側と他側とに2分割してその分割部分に位相切替え機構を設けて一側と他側のバルブタイミングを変化可能に構成し、エンジンの爆発タイミングを変化させるため、エンジンの鼓動感を切り替えて異なる乗車フィーリングを得ることができるとともに、位相を切り替える前のステージに位置する気筒の燃料噴射量及び吸入空気量の増量制御を行うため、位相の切り替え後の爆発を適正に生じさせることができ、位相の切り替えの際の出力低下やストールを防止して、スムーズにエンジンの鼓動感を切り替えできる。

10

## 【0014】

また、一本のクランクシャフト当たり4つの気筒が備えられ、爆発タイミングが等間隔爆発状態から不等間隔爆発状態に変化されるため、エンジンの鼓動感を切り替えて異なる乗車フィーリングを得ることができる。

また、他側のカムシャフトに対応する2つの気筒の爆発は連続して行われ、位相切替え機構によってバルブタイミングが変化される時期は、他側のカムシャフトによるバルブの開弁が行われていない時期であるため、位相切替え機構によってバルブタイミングを変化させるための時間を長く確保でき、確実にバルブタイミングを変化させてエンジンの鼓動感を切り替えることができる。

さらに、一本のクランクシャフト当たり2つの気筒が備えられ、爆発タイミングが、等間隔爆発状態から同時爆発状態に変化されるため、エンジンの鼓動感を切り替えて異なる乗車フィーリングを得ることができる。

20

## 【0015】

また、エンジンの始動時は爆発タイミングが等間隔爆発となるように制御されるため、クランクシャフトを容易に回転させることができ、エンジンの始動性が向上する。

また、他側のカムシャフトの位相を180°変化させるだけで爆発タイミングを変化させることができるとともに、位相が遅れるように切り替えられるため、切り替えのための時間をより長く確保でき、確実にバルブタイミングを変化させることができる。

さらに、位相切替え機構による切り替えは、エンジンの回転数が低いアイドル回転中に行われるため、切り替えのための時間をより長く確保でき、確実にバルブタイミングを変化させてエンジンの鼓動感を切り替えることができる。

30

また、位相切替え機構は、カムチェーンにより駆動される一側のカムシャフトに対して他側のカムシャフトの端部に設けられたスライド部材が移動して噛合う構造であるため、スライド部材をスライドさせる簡単な構造でエンジンの爆発タイミングを変化させることができ、エンジンの鼓動感を切り替えることができる。

## 【0016】

また、一側のカムシャフトの端部の係合部からスライド部材が離脱する際に、スライド部材と駆動部材との摩擦によって他側のカムシャフトの回転にブレーキをかけることができるため、切り替えにかかる時間を短縮でき、確実にバルブタイミングを変化させてエンジンの鼓動感を切り替えることができる。

40

また、位相切替え機構は、吸気カムシャフトと排気カムシャフトとの間でカムチェーンを跨いだ反スライド機構側に設けられた電磁ソレノイドによって制御されるため、吸気カムシャフトと排気カムシャフトとの間のスペースを利用してコンパクトに電磁ソレノイドを配置でき、エンジンの大型化を防止できる。

さらに、誘導コイルでインナー部材をスライドさせることでインナー部材が離脱するため、位相切替え機構を簡単な構成で設けることができるとともに応答性を向上できる。また、インナー部材をバネの付勢によって一側のカムシャフトに連結させておくことができるため、連結時の消費電力を低減できる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0017】

50

- 【図 1】本発明の第 1 の実施の形態に係るエンジンを示す模式図である。
- 【図 2】エンジン燃焼制御装置を示す平面図である。
- 【図 3】一側シャフトと他側シャフトとの連結部を示す断面図である。
- 【図 4】不等間隔爆発状態とされたエンジン燃焼制御装置を示す平面図である。
- 【図 5】クランクシャフトの回転角に対し、爆発する気筒及びバルブの開閉状態を示した図である。
- 【図 6】クランクシャフトの回転角に対し、爆発する気筒及びバルブの開閉状態を示した図である。
- 【図 7】エンジンの始動時におけるエンジン燃焼制御装置の処理を示すフローチャートである。
- 【図 8】エンジンの運転中における爆発状態の切替えの処理を示すフローチャートである。
- 【図 9】第 2 の実施の形態のエンジン燃焼制御装置を示す平面図である。
- 【図 10】第 3 の実施の形態のエンジンにおいて、クランクシャフトの回転角に対し、爆発する気筒及びバルブの開閉状態を示した図である。

10

【発明を実施するための形態】

【0018】

以下、本発明の実施の形態に係るエンジン燃焼制御装置、及び、この燃焼制御装置を搭載した自動二輪車について図面を参照して説明する。

20

[第 1 の実施の形態]

【0019】

図 1 は、本発明の第 1 の実施の形態に係るエンジンを示す模式図である。

エンジン 10 (車両用エンジン) は、自動二輪車に駆動源として搭載され、車幅方向に 4 つの気筒が並べて配置された直列 4 気筒の 4 サイクルエンジンであり、一本のクランクシャフト 11 当たり、4 つの気筒を備えて構成されている。

エンジン 10 は、一端側から他端側へ順に、1 番気筒 C 1、2 番気筒 C 2、3 番気筒 C 3、及び、4 番気筒 C 4 を有している。ここで、図中では、各気筒を、その番号に対応させて # 1 ~ # 4 でそれぞれ示すこととする。

【0020】

エンジン 10 は 4 サイクルエンジンであるため、吸入、圧縮、爆発、及び、排気の 4 工程で構成される 1 回の燃焼プロセスでクランクシャフト 11 は 720° 回転する。

30

クランクシャフト 11 における 1 番気筒 C 1 及び 4 番気筒 C 4 のクランク位相角は、共に 0° の位置に配置されている。また、クランクシャフト 11 における 2 番気筒 C 2 及び 3 番気筒 C 3 のクランク位相角は、共に 180° の位置に配置されている。ここで、クランク位相角とは、各気筒のピストン (不図示) が連結される各コンロッド (不図示) をクランクシャフト 11 に連結する各クランクピン (不図示) が配置される角度位置であって、クランクシャフト 11 上における各クランクピンの回転方向の角度位置を差している。すなわち、クランクシャフト 11 は、1 番気筒 C 1 及び 4 番気筒 C 4 では同一の位相で回転し、2 番気筒 C 2 及び 3 番気筒 C 3 では、互いに同一の位相、かつ、1 番気筒 C 1 及び 4 番気筒 C 4 と 180° 異なる位相で回転する。

40

【0021】

エンジン 10 は、クランクシャフト 11 の回転の角度位置を検出するクランク角センサ 12 と、吸気カムシャフト 21 及び排気カムシャフト 22 の角度位置を検出するカム角センサ 17 と、各気筒に燃料を供給する燃料噴射装置 13 と、各気筒を点火する点火装置 14 と、吸気装置としてのスロットルボディ 16 とを有し、クランク角センサ 12、カム角センサ 17、燃料噴射装置 13、点火装置 14、及び、スロットルボディ 16 は、自動二輪車の各部を制御する ECU 15 に接続されている。ECU 15 は、燃焼マップ記憶部 15A を有し、燃焼マップ記憶部 15A には、クランクシャフト 11 の角度に応じてどの気筒を燃焼させるかが設定された燃焼マップが複数記憶されている。ECU 15 は、クランク角センサ 12 の検出値に基づいて燃焼マップ記憶部 15A を参照し、燃焼対象の気筒を

50

特定し、燃料噴射装置 13、点火装置 14、及び、スロットルボディ 16 を制御して気筒を燃焼させ、これを連続的に行うことでエンジン 10 を運転する。

【0022】

第 1 の実施の形態では、エンジン 10 は、後述するエンジン燃焼制御装置 20 (図 2) を備えることにより、1 番気筒 C1 から 4 番気筒 C4 までが等間隔で爆発 (燃焼) する等間隔爆発状態と、気筒の爆発間隔が不等間隔となる不等間隔爆発状態との 2 つの状態とで運転することが可能である。燃焼マップ記憶部 15A は、等間隔爆発状態の燃焼マップを記憶した等間隔マップと、不等間隔爆発状態の燃焼マップを記憶した不等間隔マップとを有している。

第 1 の実施の形態の自動二輪車は、ECU 15 に接続された切替えスイッチ 8 をハンドル (不図示) に備えており、運転者が切替えスイッチ 8 を操作することで等間隔爆発状態及び不等間隔爆発状態の切り替えが行われる。

【0023】

等間隔爆発状態では、クランクシャフト 11 の回転角が  $0^\circ$  のときに 1 番気筒 C1 が爆発し、 $180^\circ$  のときに 2 番気筒 C2 が爆発し、 $360^\circ$  のときに 4 番気筒 C4 が爆発し、 $540^\circ$  のときに 3 番気筒 C3 が爆発し、 $720^\circ$  のときに燃焼プロセスが一巡して 1 番気筒 C1 が爆発し、爆発が繰り返されていく。すなわち、等間隔爆発状態では、クランクシャフト 11 の回転角が  $180^\circ$  変化する度に各気筒が順に爆発する。

不等間隔爆発状態では、クランクシャフト 11 の回転角が  $0^\circ$  のときに 1 番気筒 C1 及び 4 番気筒 C4 が同時に爆発し、 $180^\circ$  のときに 2 番気筒 C2 及び 3 番気筒 C3 が同時に爆発し、 $540^\circ$  後の  $720^\circ$  のときに燃焼プロセスが一巡し、1 番気筒 C1 及び 4 番気筒 C4 が同時に爆発する。すなわち、不等間隔爆発状態では、クランク位相角が同一の一对の気筒が同時に爆発する同爆燃焼となるとともに、爆発間隔が  $180^\circ$  と  $540^\circ$  とで不等間隔に交互に繰り返されていく。

【0024】

図 2 は、エンジン燃焼制御装置 20 を示す平面図である。

エンジン 10 は、DOHC 式の 4 バルブエンジンであり、各気筒のシリンダヘッド (不図示) に一对の吸気バルブ (不図示)、及び、一对の排気バルブ (不図示) が配置され、計 16 個のバルブを備えるとともに、これらバルブを開弁する吸気カムシャフト 21、及び、排気カムシャフト 22 を備えている。上記吸気バルブ及び排気バルブは、弁ばね (不図示) によって閉弁方向に付勢されており、吸気カムシャフト 21 及び排気カムシャフト 22 のカム山に押圧されることで開弁される。

エンジン燃焼制御装置 20 は、吸気カムシャフト 21、排気カムシャフト 22、吸気カムシャフト 21、ECU 15 (図 1)、及び、排気カムシャフト 22 の位相を切替える位相切替え機構 30 を備えている。

【0025】

吸気カムシャフト 21、及び、排気カムシャフト 22 は、クランクシャフト 11 と平行に延びて配置され、その軸上には、上記バルブを押圧して駆動する吸気カム 23 及び排気カム 24 が形成されている。詳細には、吸気カムシャフト 21 には、1 番気筒 C1 に対応する吸気カム 23A、2 番気筒 C2 に対応する吸気カム 23B、3 番気筒 C3 に対応する吸気カム 23C、及び、4 番気筒 C4 に対応する吸気カム 23D が設けられている。また、排気カムシャフト 22 には、1 番気筒 C1 に対応する排気カム 24A、2 番気筒 C2 に対応する排気カム 24B、3 番気筒 C3 に対応する排気カム 24C、及び、4 番気筒 C4 に対応する排気カム 24D が設けられている。

吸気カムシャフト 21、及び、排気カムシャフト 22 は、シリンダヘッド上部のホルダー (不図示) に軸支される。

【0026】

吸気カムシャフト 21、及び、排気カムシャフト 22 は、軸方向の中間部にそれぞれ被動歯車 25 を有し、クランクシャフト 11 と被動歯車 25 との間に掛け渡されるカムチェーン 9 によってクランクシャフト 11 に回転駆動される。吸気カムシャフト 21、及び、

10

20

30

40

50

排気カムシャフト 2 2 は、クランクシャフト 1 1 の半分の回転数で回転され、クランクシャフト 1 1 が 7 2 0 ° 回転すると 3 6 0 ° 回転する。

被動歯車 2 5 は、吸気カム 2 3 B と吸気カム 2 3 C との間、及び、排気カム 2 4 B と排気カム 2 4 C との間に配置されている。

【 0 0 2 7 】

図 2 では、等間隔爆発状態にある吸気カムシャフト 2 1、及び、排気カムシャフト 2 2 が示されている。吸気カム 2 3 は、3 6 0 ° の回転で 4 気筒分の吸気バルブを等間隔で駆動するように 9 0 ° の位相間隔で形成されている。すなわち、吸気カム 2 3 A のカム山に対して 9 0 ° の位置に吸気カム 2 3 B のカム山が位置し、1 8 0 ° の位置に吸気カム 2 3 D のカム山が位置し、2 7 0 ° の位置に吸気カム 2 3 C のカム山が位置する。

また、排気カム 2 4 も同様に、排気カム 2 4 A のカム山に対して 9 0 ° の位置に排気カム 2 4 B のカム山が位置し、1 8 0 ° の位置に排気カム 2 4 D のカム山が位置し、2 7 0 ° の位置に排気カム 2 4 C のカム山が位置する。

【 0 0 2 8 】

吸気カムシャフト 2 1 は、被動歯車 2 5 を境にして一側と他側とに分割されており、この分割部分に位相切替え機構 3 0 が設けられている。吸気カムシャフト 2 1 は、吸気カム 2 3 A、2 3 B が設けられた一側シャフト 2 6 と、吸気カム 2 3 C、2 3 D が設けられた他側シャフト 2 7 とを有している。被動歯車 2 5 は、一側シャフト 2 6 の端部に固定されている。

排気カムシャフト 2 2 は、被動歯車 2 5 を境にして一側と他側とに分割されており、この分割部分に位相切替え機構 3 0 が設けられている。排気カムシャフト 2 2 は、排気カム 2 4 A、2 4 B が設けられた一側シャフト 2 8 と、排気カム 2 4 C、2 4 D が設けられた他側シャフト 2 9 とを有している。被動歯車 2 5 は、一側シャフト 2 8 の端部に固定されている。

【 0 0 2 9 】

図 3 は、一側シャフト 2 6 と他側シャフト 2 7 との連結部を示す断面図であり、図 3 ( a ) は一側シャフト 2 6 と他側シャフト 2 7 とが連結された状態を示し、図 3 ( b ) は一側シャフト 2 6 と他側シャフト 2 7 との連結が解除された状態を示している。

図 2 及び図 3 に示すように、位相切替え機構 3 0 は、他側シャフト 2 7、2 9 の端にそれぞれ設けられて被動歯車 2 5 の軸方向の面 2 5 A に当接する受け部材 3 1 と、軸方向に移動可能で、被動歯車 2 5 に対して着脱自在に係合するスライド部材 3 2 と、スライド部材 3 2 を被動歯車 2 5 側に付勢するパネ 3 3 と、スライド部材 3 2 を軸方向に移動させるスライド機構 3 4 と、被動歯車 2 5 と、E C U 1 5 ( 図 1 ) とを備えている。

【 0 0 3 0 】

受け部材 3 1 は、有底の円筒形状に形成されており、他側シャフト 2 7、2 9 の端部が圧入固定される筒部 3 1 A と、他側シャフト 2 7、2 9 の端と被動歯車 2 5 との間に挟まれる底面部 3 1 B と、径方向に突出する鏢部 3 1 C とを有している。

スライド部材 3 2 は、円板状の円板部 3 2 A と、円板部 3 2 A の中央に設けられ、受け部材 3 1 の筒部 3 1 A の外周面にスライド自在に嵌合するスライド孔 3 2 B と、円板部 3 2 A から突出して被動歯車 2 5 の面 2 5 A に係合する凸部 3 2 C ( 他側のカムシャフトの端部に設けられた係合部 ) と、円板部 3 2 A の外周面に設けられた溝部 3 2 D とを有している。

【 0 0 3 1 】

スライド部材 3 2 は、スライド孔 3 2 B が筒部 3 1 A の外周面にスプライン嵌合することで、他側シャフト 2 7、2 9 に対して、軸方向にスライド自在、かつ、相対回転不能に連結されている。凸部 3 2 C は、他側シャフト 2 7、2 9 の軸線を基準に対称となる 2 カ所に形成されており、先端側にかけて先細る円錐状となっている。被動歯車 2 5 には、凸部 3 2 C に対応したテーパ状の凹部 2 5 B ( 一側のカムシャフトの端部に設けられた係合部 ) が形成されており、凸部 3 2 C が凹部 2 5 B に係合することで、スライド部材 3 2 は被動歯車 2 5 に固定される。すなわち、他側シャフト 2 7、2 9 は、図 3 ( a ) に示す

10

20

30

40

50

ように、凸部 3 2 C が凹部 2 5 B に噛合って係合することで一側シャフト 2 6 , 2 8 に連結され、一側シャフト 2 6 , 2 8 と一体に回転するようになる。また、他側シャフト 2 7 , 2 9 は、図 3 ( b ) に示すように、凸部 3 2 C が凹部 2 5 B から離脱することで一側シャフト 2 6 , 2 8 から外れ、一側シャフト 2 6 , 2 8 に対して相対回転可能になる。

また、円錐状の凸部 3 2 C をテーパ状の凹部 2 5 B に係合させるため、凸部 3 2 C と凹部 2 5 B とを係合及び離脱させ易いとともに、ガタツキも低減できる。

#### 【 0 0 3 2 】

バネ 3 3 は、コイルばねであり、受け部材 3 1 の鏝部 3 1 C とスライド部材 3 2 との間に圧縮された状態で設けられている。

スライド機構 3 4 は、電磁ソレノイド式のアクチュエータ 3 8 ( 電磁ソレノイド ) と、アクチュエータ 3 8 の軸部 3 8 A の端に設けられるアーム 3 9 ( 駆動部材 ) と、スライド部材 3 2 とを有している。

アクチュエータ 3 8 は、吸気カムシャフト 2 1 と排気カムシャフト 2 2 との間においてカムチェーン 9 を跨いだ反スライド機構側に設けられ、軸部 3 8 A が吸気カムシャフト 2 1 及び排気カムシャフト 2 2 と平行になるように配置されている。アーム 3 9 は、吸気側及び排気側の各スライド部材 3 2 の溝部 3 2 D に嵌合されている。アーム 3 9 の先端は、軸方向視では溝部 3 2 D に沿う半円状に形成されており、溝部 3 2 D の外周部の略半周に亘って嵌合する。

#### 【 0 0 3 3 】

アクチュエータ 3 8 は E C U 1 5 によって制御され、アクチュエータ 3 8 に通電されることで軸部 3 8 A が伸び、アーム 3 9 を介してスライド部材 3 2 がバネ 3 3 に抗して移動され、スライド部材 3 2 の被動歯車 2 5 に対する係合が解除され、他側シャフト 2 7 , 2 9 は一側シャフト 2 6 , 2 8 に対して相対回転可能になる。

アクチュエータ 3 8 に通電されていない状態では、軸部 3 8 A が縮むとともに、バネ 3 3 がスライド部材 3 2 を付勢しており、この状態でスライド部材 3 2 の凸部 3 2 C と被動歯車 2 5 の凹部 2 5 B との回転位置が一致することで、スライド部材 3 2 が被動歯車 2 5 に係合する。

#### 【 0 0 3 4 】

図 4 は、不等間隔爆発状態とされたエンジン燃焼制御装置 2 0 を示す平面図である。

図 4 に示すように、不等間隔爆発状態では、一側シャフト 2 6 , 2 8 に対し、他側シャフト 2 7 , 2 9 は 1 8 0 ° だけ相対回転された位置にあり、1 番気筒 C 1 の吸気カム 2 3 A のカム山及び 4 番気筒 C 4 の吸気カム 2 3 D のカム山の位相は一致し、2 番気筒 C 2 の吸気カム 2 3 B のカム山及び 3 番気筒 C 3 の吸気カム 2 3 C のカム山の位相は一致している。また、排気側においても同様に、排気カム 2 4 A のカム山及び排気カム 2 4 D のカム山の位相は一致し、排気カム 2 4 B のカム山及び排気カム 2 4 C のカム山の位相は一致している。

#### 【 0 0 3 5 】

このように、1 番気筒 C 1 の吸気カム 2 3 A 及び 4 番気筒 C 4 の吸気カム 2 3 D の位相、及び、排気カム 2 4 A 及び排気カム 2 4 D の位相が一致することで、1 番気筒 C 1 及び 4 番気筒 C 4 のバルブタイミングが一致し、加えて、クランクシャフト 1 1 は 1 番気筒 C 1 及び 4 番気筒 C 4 では同一の位相で回転するように構成されているため、1 番気筒 C 1 及び 4 番気筒 C 4 が同時に爆発するようになる。

同様に、2 番気筒 C 2 の吸気カム 2 3 B 及び 3 番気筒 C 3 の吸気カム 2 3 C の位相、及び、排気カム 2 4 B 及び排気カム 2 4 C の位相が一致することで、2 番気筒 C 2 及び 3 番気筒 C 3 のバルブタイミングが一致し、加えて、クランクシャフト 1 1 は 2 番気筒 C 2 及び 3 番気筒 C 3 では同一の位相で回転するように構成されているため、2 番気筒 C 2 及び 3 番気筒 C 3 が同時に爆発するようになる。

#### 【 0 0 3 6 】

図 2 の等間隔爆発状態から図 4 の不等間隔爆発状態にバルブタイミングを変更する場合、E C U 1 5 は、エンジン 1 0 の回転中において、クランクシャフト 1 1 が所定の回転角

10

20

30

40

50

となったときにアクチュエータ 38 を駆動することで、図 3 ( b ) に示すようにスライド部材 32 を凹部 25 B から離脱させて他側シャフト 27 , 29 を一側シャフト 26 , 28 に対して相対回転可能にする。アクチュエータ 38 の駆動はスライド部材 32 の離脱後に即時解除される。ここで、アクチュエータ 38 の駆動によって、アーム 39 がスライド部材 32 の溝部 32 D に対して軸方向に押圧され、アーム 39 と溝部 32 D との摩擦によって他側シャフト 27 , 29 の回転にはブレーキがかけられることになる。

【 0037 】

そして、カムチェーン 9 に駆動される一側シャフト 26 , 28 は回転が継続され、一方、他側シャフト 27 , 29 は、回転が減速されるとともに、パネ 33 に付勢される凸部 32 C が被動歯車 25 の面 25 A に当接した状態で一側シャフト 26 , 28 に対して位相が遅れる方向に相対回転し、凸部 32 C の係合が解除されてから 180° 相対回転したところで凹部 25 B に再び係合し一側シャフト 26 , 28 と一体に回転する。これにより、吸気カムシャフト 21 及び排気カムシャフト 22 は、図 4 のように不等間隔爆発状態に対応した位相に変更される。

10

【 0038 】

不等間隔爆発状態から等間隔爆発状態にバルブタイミングを変更する場合は上記と同様であり、ECU 15 は、エンジン 10 の回転中において、クランクシャフト 11 が所定の回転角となったときにアクチュエータ 38 を駆動し、スライド部材 32 を凹部 25 B から離脱させて他側シャフト 27 , 29 を相対回転可能にする。そして、一側シャフト 26 , 28 は回転が継続され、一方、他側シャフト 27 , 29 は、回転が減速されるとともに、凸部 32 C が被動歯車 25 の面 25 A に当接した状態で一側シャフト 26 , 28 に対して位相が遅れる方向に相対回転し、凸部 32 C の係合が解除されてから 180° 相対回転したところで凹部 25 B に再び係合し一側シャフト 26 , 28 と一体に回転する。これにより、吸気カムシャフト 21 及び排気カムシャフト 22 は、図 2 のように等間隔爆発状態に対応した位相に変更される。

20

【 0039 】

図 5 は、クランクシャフト 11 の回転角に対し、爆発する気筒及びバルブの開閉状態を示した図である。図 5 では、1 番気筒 C1 が爆発する回転角が 0° として示されているが、どの状態を 0° とするかは任意である。また、図 5 では、排気工程は破線で示され、吸入工程は実線で示され、これらの線により示される山形状はバルブのリフト量を示している。

30

図 5 に示すように、等間隔爆発状態においては、1 番気筒 C1 は、回転角が 0° で点火されて爆発し、次いで、排気カム 24 A 及び吸気カム 23 A を介して排気及び吸気が順に行われ、その後、圧縮工程が行われ、720° で再び点火されて爆発する。1 番気筒 C1 に続く他の気筒においては、互いに 180° 異なる爆発間隔で 1 番気筒 C1 と同様の燃焼プロセスが順に実行される。

【 0040 】

図 5 では、クランクシャフト 11 の回転角が 1080° から 1440° の範囲で、位相切替え機構 30 によってバルブタイミングの変更が行われ、等間隔爆発状態から不等間隔爆発状態への切替えが行われている。

40

切替えスイッチ 8 が操作されて等間隔爆発状態から不等間隔爆発状態への切り替え指示が出されると、ECU 15 は、クランクシャフト 11 の現在の回転角を参照し、アクチュエータ 38 を駆動する所定の回転角 P1 を決定するとともに、この所定の回転角 P1 の直前で爆発が行われるステージに位置する気筒の吸入工程 ( 第 1 の実施の形態では 2 番気筒 C2 の吸入工程 ) における燃料噴射量及び吸入空気量を通常の間隔爆発状態よりも増量させる増量制御を行い、これにより、2 番気筒 C2 における所定の回転角 P1 の直前の燃焼工程 ( 第 1 の実施の形態では 900° で点火 ) の爆発力は通常よりも大きくなる。増量制御は、ECU 15 が、2 番気筒 C2 の燃料噴射装置 13 及びスロットルボディ 16 を制御することで行われる。

【 0041 】

50

次いで、ECU15は、所定の回転角P1に達したときにアクチュエータ38を駆動し、他側シャフト27, 29を離脱させる。この所定の回転角P1は、吸気側を駆動する他側シャフト27に対応する4番気筒C4及び3番気筒C3の内、最も遅い時期に吸気バルブが閉じる3番気筒C3の吸気バルブの閉弁が完了する角度に設定され、ここでは、1080°である。第1の実施の形態では、連続して爆発が行われる4番気筒C4及び3番気筒C3の吸気工程が完了した直後の回転角を所定の回転角P1に設定するため、切替えのための時間をより長く確保できる。

#### 【0042】

次に、ECU15は、不等間隔爆発状態への切替え中に、他側シャフト27, 29に対応する4番気筒C4及び3番気筒C3の各点火装置14の点火を停止する点火停止制御を行うとともに、燃焼マップを上記等間隔マップから不等間隔マップに切り替える。ここでは、1080°から1260°の範囲で点火停止制御が行われ、これにより、位相の切替え中の4番気筒C4及び3番気筒C3の点火が停止され、4番気筒C4及び3番気筒C3内の混合気は、点火されずに圧縮されて次の点火時期まで4番気筒C4及び3番気筒C3内に留まる。なお、4番気筒C4及び3番気筒C3において、他側シャフト27, 29が離脱した状態では、吸気バルブ及び排気バルブは弁ばねによって閉じられているため、混合気は密閉されたシリンダ内で外部に排出されることなく圧縮されるだけであり、また、吸気バルブ及び排気バルブがピストンに干渉することはない。

このように、位相の切替えに伴って4番気筒C4及び3番気筒C3の点火を停止したとしても、上記増量制御によって切替え中のクランクシャフト11の回転力が通常よりも増加しているため、位相の切り替えの際のエンジン10の出力低下やストールを防止できる。

#### 【0043】

一側シャフト26, 28から離脱して相対回転可能となった他側シャフト27, 29は、クランクシャフト11が1080°から360°回転して1440°まで回転することで、クランクシャフト11の回転の半分の180°だけ一側シャフト26, 28に対して位相が遅れる方向に相対回転して凸部32Cが凹部25Bに係合し、不等間隔爆発状態に対応した位相角で一側シャフト26, 28と一体になる。等間隔爆発状態における4番気筒C4及び3番気筒C3の吸気工程及び排気工程に対し、不等間隔爆発状態における4番気筒C4及び3番気筒C3の吸気工程及び排気工程は360°（他側シャフト27, 29では180°に相当）だけ遅れて開始される。

#### 【0044】

次に、ECU15は、1番気筒C1及び4番気筒C4の点火装置14を制御し、他側シャフト27, 29の位相の切替えの完了とほぼ同時の1440°の回転角で、1番気筒C1及び4番気筒C4を同時に爆発させる。その後、180°後の1620°で2番気筒C2及び3番気筒C3が同時に爆発し、1620°から540°後の2160°で再び1番気筒C1及び4番気筒C4が爆発し、以後、180°及び540°の不等間隔で交互に爆発が行われる。

#### 【0045】

図6は、クランクシャフト11の回転角に対し、爆発する気筒及びバルブの開閉状態を示した図である。ここで、図6では、不等間隔爆発状態から等間隔爆発状態に変更する工程が示されている。

図6では、クランクシャフト11の回転角が1440°から1800°の範囲で、位相切替え機構30によってバルブタイミングの変更が行われ、不等間隔爆発状態から等間隔爆発状態への切替えが行われている。図6では、1番気筒C1及び4番気筒C4が同爆する回転角が0°として示されているが、どの状態を0°とするかは任意である。

#### 【0046】

切替えスイッチ8が操作されて不等間隔爆発状態から等間隔爆発状態への切り替え指示が出されると、ECU15は、クランクシャフト11の現在の回転角を参照し、アクチュエータ38を駆動する所定の回転角P2を決定する。

10

20

30

40

50

次いで、ECU15は、所定の回転角P2に達したときにアクチュエータ38を駆動し、他側シャフト27, 29を離脱させる。この所定の回転角P2は、吸気側を駆動する他側シャフト27に対応する4番気筒C4及び3番気筒C3の内、最も遅い時期に吸気バルブが閉じる3番気筒C3の吸気バルブの閉弁が完了する角度に設定され、ここでは、1440°である。第1の実施の形態では、連続して爆発が行われる4番気筒C4及び3番気筒C3の吸気工程が完了した直後の回転角を所定の回転角P2に設定するため、切替えのための時間をより長く確保できる。

【0047】

次に、ECU15は、1440°から1800°までの間の等間隔爆発状態への切替え中に、他側シャフト27, 29に対応する4番気筒C4及び3番気筒C3の各点火装置14の点火を停止するとともに、一側シャフト26, 28に対応する1番気筒C1及び2番気筒C2の点火を行う制御を行い、燃焼マップを上記不等間隔マップから等間隔マップに切り替える。一側シャフト26, 28は、他側シャフト27, 29が離脱した状態では独立して回転可能であり、1番気筒C1及び2番気筒C2を開弁させることができる。これにより、等間隔爆発状態への切替え中にも1番気筒C1及び2番気筒C2の爆発を行うことができ、位相の切り替えの際のエンジン10の出力低下を防止できる。ここで、点火が停止される4番気筒C4及び3番気筒C3において、他側シャフト27, 29が離脱した状態では、吸気バルブ及び排気バルブは弁ばねによって閉じられているため、所定の回転角P2より前のステージで充填された混合気は密閉されたシリンダ内で圧縮されて次の点火まで留まることになり、また、吸気バルブ及び排気バルブがピストンに干渉することはない。

10

20

【0048】

一側シャフト26, 28から離脱して相対回転可能となった他側シャフト27, 29は、クランクシャフト11が1440°から360°回転して1800°まで回転することで、クランクシャフト11の回転の半分の180°だけ一側シャフト26, 28に対して位相が遅れる方向に相対回転して凸部32Cが凹部25Bに係合し、等間隔爆発状態に対応した位相角で一側シャフト26, 28と一体になる。不等間隔爆発状態における4番気筒C4及び3番気筒C3の吸気工程及び排気工程に対し、等間隔爆発状態における4番気筒C4及び3番気筒C3の吸気工程及び排気工程は360°(他側シャフト27, 29では180°に相当)だけ遅れて開始される。

30

【0049】

次に、ECU15は、4番気筒C4及び3番気筒C3の各点火装置14を制御し、他側シャフト27, 29の位相の切替えの完了とほぼ同時の1800°の回転角で、4番気筒C4を爆発させ、1980°の回転角で3番気筒C3を爆発させ、以後、180°毎に等間隔で各気筒の爆発を行う。

【0050】

図7は、エンジン10の始動時におけるエンジン燃焼制御装置20の処理を示すフローチャートである。

エンジン燃焼制御装置20では、エンジン10の始動時は、切替えスイッチ8の選択位置に関わらず、等間隔爆発状態となるように制御される。

40

図7に示すように、エンジン10の始動に伴って、ECU15は、イグニッションスイッチがONとなったことを検出すると(ステップS1)、クランクシャフト11を駆動するスタータモータ(不図示)を回転させてクランキングを行い(ステップS2)、クランキングに伴う吸気カムシャフト21及び排気カムシャフト22の回転をカム角センサ17によって検出し、吸気カム23及び排気カム24の位相が等間隔爆発状態であるか否かを判別する(ステップS3)。ステップS2のクランキングでは、エンジン10が始動しないように、点火及び燃料の供給は行われない。また、クランキングの際は、エンジン10が備えるデコンプ機構(不図示)によって小さい力でクランキングを行うことができる。

【0051】

吸気カム23及び排気カム24の位相が等間隔爆発状態であると判別した場合(ステッ

50

ブ S 3 : Y E S )、E C U 1 5 は始動モードへ移行し (ステップ S 5 )、エンジン 1 0 を始動する (ステップ S 6 )。

吸気カム 2 3 及び排気カム 2 4 の位相が不等間隔爆発状態であると判別した場合 (ステップ S 3 : N O )、E C U 1 5 は、クランキングを行ってクランクシャフト 1 1 を回転させるとともに、アクチュエータ 3 8 を駆動し、吸気カム 2 3 及び排気カム 2 4 の位相を等間隔爆発状態に変更する (ステップ S 4 )。その後、E C U 1 5 は、始動モードへ移行し (ステップ S 5 )、エンジン 1 0 を始動する (ステップ S 6 )。

また、ステップ S 1 において、切替えスイッチ 8 が不等間隔爆発状態に設定されていた場合、ステップ S 6 のエンジン 1 0 の始動後に、E C U 1 5 が自動で不等間隔爆発状態に移行させても良い。

10

#### 【 0 0 5 2 】

不等間隔爆発状態でエンジン 1 0 を始動させる場合、同時に 2 つの気筒を爆発させるため、等間隔爆発状態で始動する場合よりも大きな回転力が必要になるが、本第 1 の実施の形態では、切替えスイッチ 8 の選択位置に関わらず、等間隔爆発状態でエンジン 1 0 を始動するため、始動時のクランクシャフト 1 1 の回転力が小さくてもエンジン 1 0 を始動できる。このため、始動性を向上できるとともに、上記スタータモータを小型化できる。

#### 【 0 0 5 3 】

図 8 は、エンジン 1 0 の運転中における爆発状態の切替えの処理を示すフローチャートである。

エンジン燃焼制御装置 2 0 では、エンジン 1 0 の運転中においては、爆発状態の切替えはアイドリング運転中に行われるように制御される。

20

図 8 に示すように、エンジン 1 0 の運転中に切替えスイッチ 8 の切替え指示の信号を受信すると (ステップ S 1 1 )、E C U 1 5 は、エンジン 1 0 がアイドリング運転中であるか否かをクランク角センサ 1 2 の検出値に基づいて判別し (ステップ S 1 2 )、エンジン 1 0 がアイドリング運転よりも高い回転数で運転されている場合 (ステップ S 1 2 : N O )、切替えを行わず処理を終了する。

#### 【 0 0 5 4 】

エンジン 1 0 がアイドリング運転中であると判別した場合 (ステップ S 1 2 : Y E S )、E C U 1 5 は、自動二輪車の車速が 0 あるいは設定車速以下であるか否かを不図示の車速センサに基づいて判別し (ステップ S 1 3 )、自動二輪車の車速が 0 あるいは設定車速以下でなく、走行中であると判別した場合 (ステップ S 1 3 : N O )、切替えを行わず処理を終了する。

30

自動二輪車の車速が 0 あるいは設定車速以下であると判別した場合 (ステップ S 1 3 : Y E S )、E C U 1 5 は、エンジン 1 0 の暖気運転が完了したか否かをエンジン 1 0 の油温を検出する油温センサ (不図示) によって判別し (ステップ S 1 4 )、エンジン 1 0 の暖気運転が完了していないと判別した場合 (ステップ S 1 4 : N O )、E C U 1 5 は、切替えを行わず処理を終了する。

#### 【 0 0 5 5 】

エンジン 1 0 の暖気運転が完了していると判別した場合 (ステップ S 1 4 : Y E S )、E C U 1 5 は、切替えスイッチ 8 の指示が不等間隔爆発状態から等間隔爆発状態への変更であるか否かを判別し (ステップ S 1 5 )、不等間隔爆発状態から等間隔爆発状態への変更であると判別した場合 (ステップ S 1 5 : Y E S )、切替えを開始してアクチュエータ 3 8 を駆動し (ステップ S 1 6 )、次に、4 番気筒 C 4 及び 3 番気筒 C 3 の各点火装置 1 4 の点火を停止するとともに、1 番気筒 C 1 及び 2 番気筒 C 2 の点火を行う制御をし (ステップ S 1 7 )、燃焼マップを等間隔マップに切替え (ステップ S 1 8 )、等間隔爆発状態でエンジン 1 0 を運転する (ステップ S 1 9 )。

40

#### 【 0 0 5 6 】

切替えスイッチ 8 の指示が不等間隔爆発状態から等間隔爆発状態への変更でないと判別した場合 (ステップ S 1 5 : N O )、E C U 1 5 は、アクチュエータ 3 8 を駆動して等間隔爆発状態から不等間隔爆発状態への切替えを開始し (ステップ S 2 0 )、2 番気筒 C 2

50

のスロットルボディ 16 を制御して吸入空気量を増量し (ステップ S 2 1)、2 番気筒 C 2 の燃料噴射装置 13 を制御して燃料噴射量を増量し (ステップ S 2 2)、4 番気筒 C 4 及び 3 番気筒 C 3 の各点火装置 14 の点火を停止し (ステップ S 2 3)、燃焼マップを不等間隔マップに切替え (ステップ S 2 4)、不等間隔爆発状態でエンジン 10 を運転する (ステップ S 2 5)。

#### 【0057】

このように、エンジン燃焼制御装置 20 では、切替え機構 30 による吸気カム 23 及び排気カム 24 の位相の切替えを、エンジン 10 の回転数が低いアイドルリング運転中に行うため、切替えのための時間を長く確保でき、確実に爆発状態の切替えを行うことができる。また、車速が 0 で車両の停車中に爆発状態の切替えを行うため、爆発状態の切替えの動作が走行に影響することを避けることができる。さらに、エンジン 10 の暖気運転が完了している場合に爆発状態の切替えを行うため、設定通りに切替え機構 30 を作動させることができ、爆発状態の切替えを確実に行うことができる。

10

#### 【0058】

以上説明したように、本発明を適用した第 1 の実施の形態によれば、一本のクランクシャフト 11 当たり複数気筒 C 1 ~ C 4 を備えた自動二輪車のエンジン 10 の吸気カムシャフト 21 及び排気カムシャフト 22 を一側シャフト 26, 28 と他側シャフト 27, 29 とに 2 分割してその分割部分に位相切替え機構 30 を設けて一側シャフト 26, 28 と他側シャフト 27, 29 のバルブタイミングを変化可能に構成し、エンジン 10 の爆発タイミングを変化させるため、エンジン 10 の鼓動感を切り替えて異なる乗車フィーリングを得ることができるとともに、位相を切り替える前のステージに位置する 2 番気筒 C 2 の燃料噴射量及び吸入空気量の増量制御を行うため、位相の切り替え中においてもエンジン 10 を適正に回転させることができ、位相の切り替えの際のエンジン 10 の出力低下やストールを防止して、スムーズにエンジン 10 の鼓動感を切り替えできる。

20

#### 【0059】

また、一本のクランクシャフト 11 当たり 4 つの気筒 C 1 ~ C 4 が備えられ、爆発タイミングが等間隔爆発状態から不等間隔爆発状態に変化されるため、エンジン 10 の鼓動感を切り替えて異なる乗車フィーリングを得ることができる。

また、一側シャフト 26, 28 に対応する 2 つの 1 番気筒 C 1 及び 2 番気筒 C 2 の爆発は連続して行われ、他側シャフト 27, 29 に対応する 2 つの 4 番気筒 C 4 及び 3 番気筒 C 3 の爆発は連続して行われ、位相切替え機構 30 によってバルブタイミングが変化される時期は、他側シャフト 27, 29 によるバルブの開弁が行われていない時期であるため、位相切替え機構 30 によってバルブタイミングを変化させるための時間を長く確保でき、確実にバルブタイミングを変化させてエンジン 10 の鼓動感を切り替えることができる。

30

#### 【0060】

さらに、エンジン 10 の始動時は爆発タイミングが等間隔爆発となるように制御されるため、クランクシャフト 11 を容易に回転させることができ、エンジン 10 の始動性が向上する。

さらにまた、他側シャフト 27, 29 の位相を 180° 変化させるだけで爆発タイミングを変化させることができるとともに、位相が遅れるように切り替えられるため、切り替えのための時間をより長く確保でき、確実にバルブタイミングを変化させることができる。

40

また、位相切替え機構 30 による切り替えは、エンジン 10 のアイドルリング回転中に行われ、エンジン 10 の回転数が低い状態で切り替えが行われるため、切り替えのための時間をより長く確保でき、確実にバルブタイミングを変化させてエンジン 10 の鼓動感を切り替えることができる。また、エンジン 10 の回転を利用して位相の切替えを行うため、切替えを行うための動力が不要となり、簡単な構造でエンジン 10 の鼓動感を変更できる。

#### 【0061】

50

また、位相切替え機構 30 は、一側シャフト 26, 28 の端部に設けられた凹部 25B に対して他側シャフト 27, 29 の端部に設けられた凸部 32C が係合離脱するスライド機構 34 を有し、カムチェーン 9 により駆動される一側シャフト 26, 28 に対して他側シャフト 27, 29 の端部に設けられたスライド部材 32 が移動して噛合う構造であるため、スライド部材 32 をスライドさせる簡単な構造でエンジン 10 の爆発タイミングを変化させることができ、エンジン 10 の鼓動感を切り替えることができる。

また、一側シャフト 26, 28 の端部の凹部 25B からスライド部材 32 が離脱する際に、スライド部材 32 がアーム 39 によって軸方向に押圧され、スライド部材 32 とアーム 39 との摩擦によって他側シャフト 27, 29 の回転にブレーキをかけることができるため、切り替えにかかる時間を短縮でき、確実にバルブタイミングを変化させてエンジン 10 の鼓動感を切り替えることができる。

#### 【0062】

さらに、位相切替え機構 30 は、吸気カムシャフト 21 と排気カムシャフト 22 との間でカムチェーン 9 を跨いだ反スライド機構側に設けられた電磁ソレノイド式のアクチュエータ 38 によって制御されるため、吸気カムシャフト 21 と排気カムシャフト 22 との間のスペースを利用してコンパクトにアクチュエータ 38 を配置でき、エンジン 10 の大型化を防止できる。

#### 【0063】

##### [第2の実施の形態]

以下、図 9 を参照して、本発明を適用した第 2 の実施の形態について説明する。この第 2 の実施の形態において、上記第 1 の実施の形態と同様に構成される部分については、同符号を付して説明を省略する。

上記第 1 の実施の形態では、位相切替え機構 30 は電磁ソレノイド式のアクチュエータ 38 によって駆動されるものとして説明したが、第 2 の実施の形態では、位相切替え機構 230 が誘導コイル 238 で駆動される点が上記第 1 の実施の形態と異なっている。

#### 【0064】

図 9 は、第 2 の実施の形態のエンジン燃焼制御装置 220 を示す平面図である。

自動二輪車のエンジン 10 に搭載されるエンジン燃焼制御装置 220 は、吸気カムシャフト 21、排気カムシャフト 22、吸気カムシャフト 21、ECU 15、及び、排気カムシャフト 22 の位相を切替える位相切替え機構 230 を備えている。

位相切替え機構 230 は、受け部材 31 と、軸方向に移動可能で、被動歯車 25 に対して着脱自在に係合するインナー部材 232 と、インナー部材 232 を被動歯車 25 側に付勢するバネ 33 と、インナー部材 232 を軸方向に移動させるスライド機構 234 と、被動歯車 25 と、ECU 15 とを備えている。

#### 【0065】

インナー部材 232 は、円板状の円板部 232A と、円板部 232A の中央に設けられ、受け部材 31 の筒部 31A の外周面にスライド自在に嵌合するスライド孔 232B と、円板部 232A から突出して被動歯車 25 の凹部 25B に係合するスライドピン部 232C (他側のカムシャフトの端部に設けられた係合部) とを有している。

#### 【0066】

インナー部材 232 は、スライド孔 232B が筒部 31A の外周面にスプライン嵌合することで、他側シャフト 27, 29 に対して、軸方向にスライド自在、かつ、相対回転不能に連結されている。スライドピン部 232C は、他側シャフト 27, 29 の軸線を基準に対称となる 2 カ所に形成されており、先端側にかけて先細る円錐状となっている。

スライド機構 234 は、インナー部材 232 と、インナー部材 232 の外周側に配置される誘導コイル 238 とを備えている。誘導コイル 238 は回転しないようにシリンダヘッド (不図示) に固定され、各他側シャフト 27, 29 にそれぞれ設けられる。誘導コイル 238 は、ECU 15 の制御によって通電され、誘導コイル 238 に通電されるとインナー部材 232 が磁力によってバネ 33 に抗して軸方向に移動し、誘導コイル 238 に通電されていない状態では、インナー部材 232 はバネ 33 に付勢されて被動歯車 25 に係

10

20

30

40

50

合している。

【 0 0 6 7 】

他側シャフト 2 7 , 2 9 は、誘導コイル 2 3 8 が通電されて、スライドピン部 2 3 2 C が凹部 2 5 B から離脱することで一側シャフト 2 6 , 2 8 から外れ、一側シャフト 2 6 , 2 8 に対して相対回転可能になる。

第 2 の実施の形態では、ECU 1 5 が誘導コイル 2 3 8 に通電することで位相切替え機構 2 3 0 が作動し、エンジン 1 0 の爆発タイミングが変更される。また、位相切替え機構 2 3 0 の制御は、図 7 及び図 8 に示した上記第 1 の実施の形態の位相切替え機構 3 0 の制御と同様に行われる。

【 0 0 6 8 】

以上説明したように、本発明を適用した第 2 の実施の形態によれば、誘導コイル 2 3 8 の磁力によってインナー部材 2 3 2 を直接駆動してスライドさせることでインナー部材 2 3 2 が被動歯車 2 5 から離脱するため、位相切替え機構 2 3 0 を簡単な構成で設けることができるとともに位相切替え機構 2 3 0 の応答性を向上できる。また、インナー部材 2 3 2 をバネ 3 3 の付勢によって一側シャフト 2 6 , 2 8 に連結させておくことができるため、連結時の消費電力を低減できる。

【 0 0 6 9 】

[ 第 3 の実施の形態 ]

以下、図 1 0 を参照して、本発明を適用した第 3 の実施の形態について説明する。この第 3 の実施の形態において、上記第 1 の実施の形態と同様に構成される部分については、同符号を付して説明を省略する。

上記第 1 の実施の形態では、エンジン 1 0 は直列 4 気筒の 4 サイクルエンジンであり、一本のクランクシャフト 1 1 当たり、4 つの気筒を備えて構成されているものとして説明したが、第 3 の実施の形態では、エンジン 3 1 0 は直列 2 気筒の 4 サイクルエンジンであり、一本のクランクシャフト 3 1 1 当たり、2 つの気筒を備えて構成される点が上記第 1 の実施の形態と異なっている。

【 0 0 7 0 】

図 1 0 は、第 3 の実施の形態のエンジン 3 1 0 において、クランクシャフト 3 1 1 の回転角に対し、爆発する気筒及びバルブの開閉状態を示した図である。

エンジン 3 1 0 は、第 1 の実施の形態のエンジン 1 0 の 2 番気筒 C 2 及び 3 番気筒 C 3 を削除し、1 番気筒 C 1 及び 4 番気筒 C 4 のみで構成するようにしたエンジンである。第 3 の実施の形態の 4 番気筒 C 4 は 2 番目の気筒であるが、説明を分かり易くするため、4 番気筒 C 4 として説明する。

【 0 0 7 1 】

エンジン 3 1 0 はクランクシャフト 3 1 1 を有し、クランクシャフト 3 1 1 における 1 番気筒 C 1 及び 4 番気筒 C 4 のクランク位相角は等しく形成されている。

また、エンジン 3 1 0 のカムシャフトは、第 1 の実施の形態の吸気カムシャフト 2 1 及び排気カムシャフト 2 2 から、2 番気筒 C 2 及び 3 番気筒 C 3 に対応するカムを削除するようにして構成され、一側シャフトに 1 番気筒 C 1 に対応するカムが設けられ、他側シャフトに 4 番気筒 C 4 に対応するカムが設けられ、アクチュエータ 3 8 の駆動によって他側シャフトが一側シャフトから離脱して相対回転可能となり、爆発間隔の切替えが行われる。

【 0 0 7 2 】

図 1 0 に示すように、等間隔爆発状態においては、1 番気筒 C 1 及び 4 番気筒 C 4 は、3 6 0 ° 毎に交互に爆発する。

図 1 0 では、クランクシャフト 3 1 1 の回転角が 1 0 8 0 ° から 1 4 4 0 ° の範囲で、位相切替え機構 3 0 によってバルブタイミングの変更が行われ、等間隔爆発状態から同時爆発状態への切替えが行われている。

切替えスイッチ 8 が操作されて等間隔爆発状態から同時爆発状態への切り替え指示が出されると、ECU 1 5 は、クランクシャフト 3 1 1 の回転角を参照し、アクチュエータ 3

10

20

30

40

50

8を駆動する所定の回転角P3を決定するとともに、この所定の回転角P3の直前で爆発が行われるステージに位置する気筒の吸入工程（第3の実施の形態では1番気筒C1の吸入工程）における燃料噴射量及び吸入空気量を通常の間隔爆発状態よりも増量させる増量制御を行い、これにより、4番気筒C4における所定の回転角P3の直前の燃焼工程（第3の実施の形態では720°で点火）の爆発力は通常よりも大きくなる。

【0073】

次いで、ECU15は、所定の回転角P3に達したときにアクチュエータ38を駆動し、他側シャフトを離脱させる。この所定の回転角P3は、他側シャフトに対応する4番気筒C4の吸気バルブが閉じる角度近傍に設定され、ここでは、1080°である。

次に、ECU15は、同時爆発状態への切替え中に、4番気筒C4の点火装置14の点火を停止する点火停止制御を行うとともに、ECU15の燃焼マップを等間隔マップから同時爆発マップに切り替える。ここでは、1080°の点火の停止制御が行われる。このように、位相の切替えに伴って4番気筒C4の点火を停止したとしても、上記増量制御によって切替え中のクランクシャフト311の回転力が通常よりも増加しているため、位相の切り替えの際のエンジン310の出力低下やストールを防止できる。

【0074】

一側シャフトから離脱して相対回転可能となった他側シャフトは、クランクシャフト311が1080°から360°回転して1440°まで回転することで、クランクシャフト311の回転の半分の180°だけ一側シャフトに対して位相が遅れる方向に相対回転して凸部32Cが凹部25Bに係合し、同時爆発状態に対応した位相角で一側シャフトと

【0075】

次に、ECU15は、1番気筒C1及び4番気筒C4の点火装置14を制御し、他側シャフトの位相の切替えの完了とほぼ同時の1440°の回転角で、1番気筒C1及び4番気筒C4を同時に爆発させる。その後、720°後の2160°で再び1番気筒C1及び4番気筒C4が同時に爆発し、以後、720°毎に1番気筒C1及び4番気筒C4が同時に爆発する。

【0076】

以上説明したように、本発明を適用した第3の実施の形態によれば、一本のクランクシャフト311当たり2つの1番気筒C1及び4番気筒C4が備えられ、爆発タイミングが、等間隔爆発状態から同時爆発状態に変化されるため、エンジン310の鼓動感を切り替えて異なる乗車フィーリングを得ることができる。

【0077】

なお、上記第3の実施の形態は本発明を適用した一態様を示すものであって、本発明は上記第3の実施の形態に限定されるものではない。

第3の実施の形態の構成においても、上記第2の実施のように、誘導コイル238の磁力によってインナー部材232を離脱させる構成としてもよい。

また、第3の実施の形態の構成においても、エンジン310の始動時は爆発タイミングの選択位置に関わらず等間隔爆発となるように制御しても良く、さらに、位相切替え機構30による切り替えを、エンジン310のアイドル回転中に行うようにしても良い。

【符号の説明】

【0078】

- 9 カムチェーン
- C1 1番気筒（気筒）
- C2 2番気筒（気筒）
- C3 3番気筒（気筒）
- C4 4番気筒（気筒）
- 10, 310 エンジン（車両用エンジン）
- 11, 311 クランクシャフト
- 20, 220 エンジン燃焼制御装置

10

20

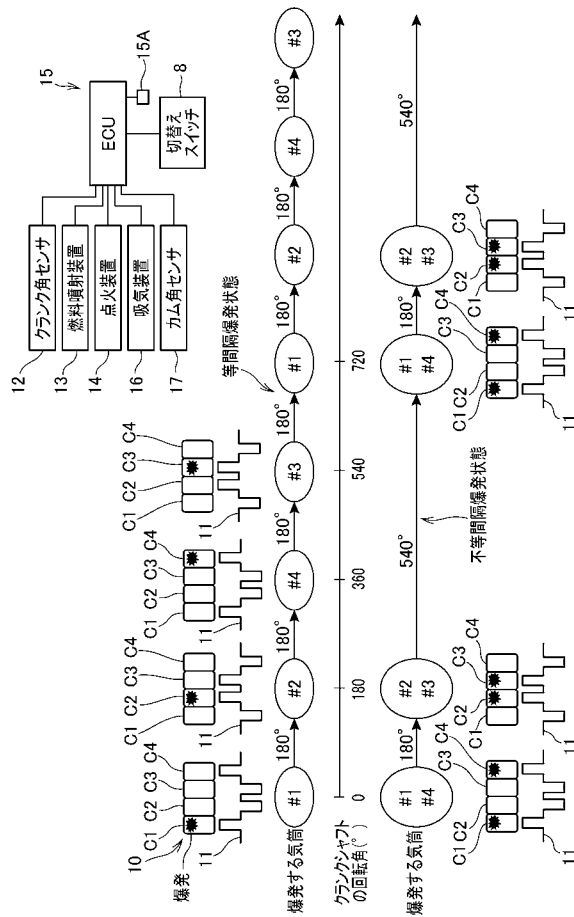
30

40

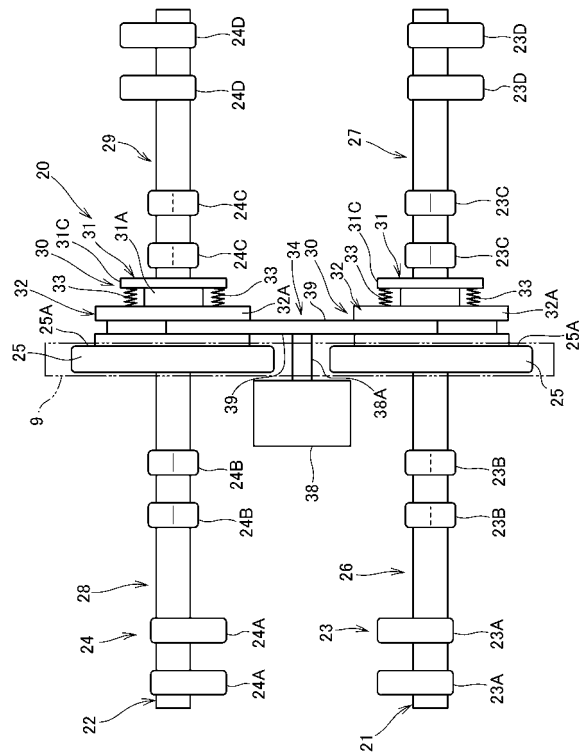
50

- 2 1 吸気カムシャフト (カムシャフト)
- 2 2 排気カムシャフト (カムシャフト)
- 2 5 B 凹部 (一側のカムシャフトの端部に設けられた係合部)
- 2 6 , 2 8 一側シャフト (一側のカムシャフト)
- 2 7 , 2 9 他側シャフト (他側のカムシャフト)
- 3 0 , 2 3 0 位相切替え機構
- 3 2 スライド部材
- 3 2 C 凸部 (他側のカムシャフトの端部に設けられた係合部)
- 3 3 パネ
- 3 4 , 2 3 4 スライド機構
- 3 8 アクチュエータ (電磁ソレノイド)
- 3 9 アーム (駆動部材)
- 2 3 2 インナー部材
- 2 3 2 C スライドピン部 (他側のカムシャフトの端部に設けられた係合部)
- 2 3 8 誘導コイル

【 図 1 】

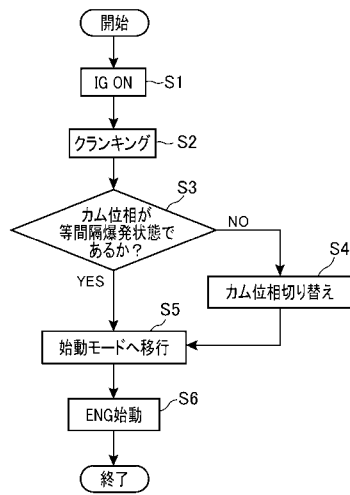


【 図 2 】

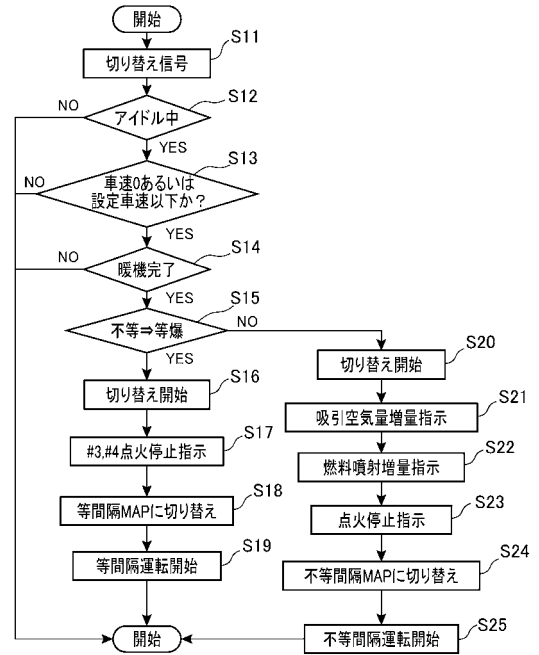




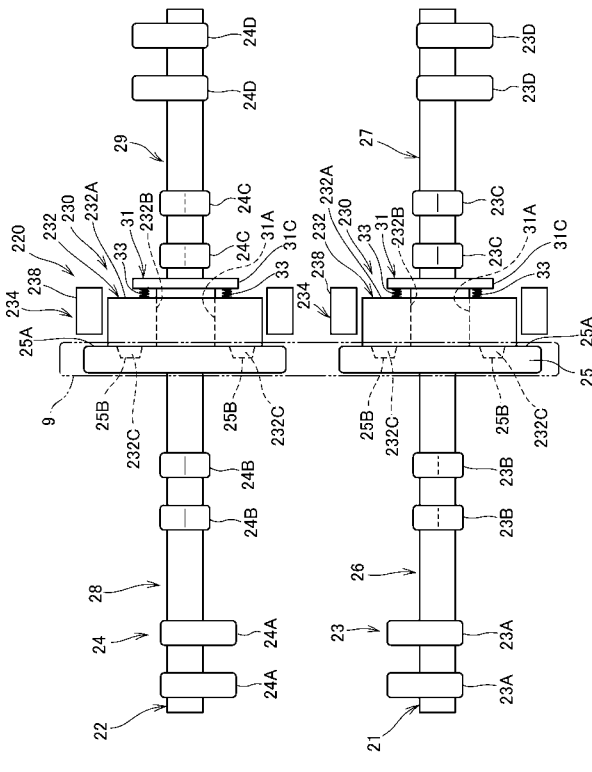
【 図 7 】



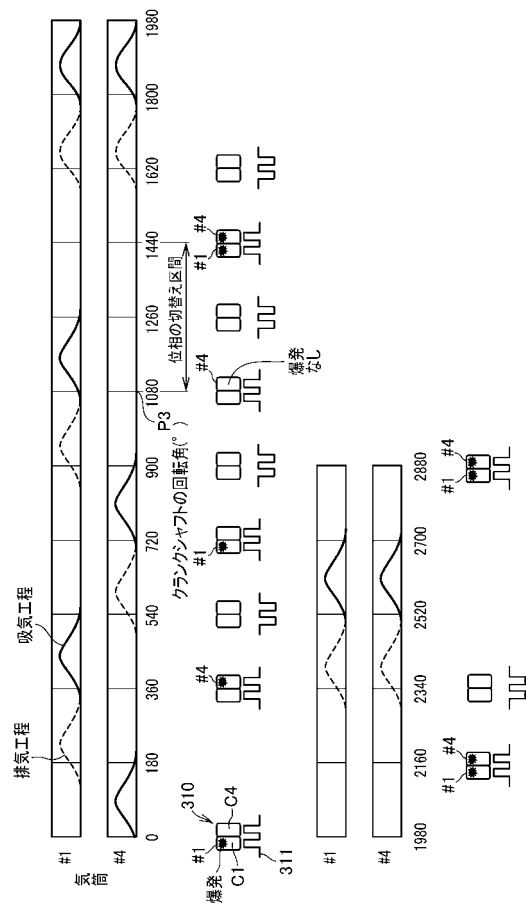
【 図 8 】



【 図 9 】



【 図 10 】



フロントページの続き

Fターム(参考) 3G384 AA01 AA05 AA27 BA05 BA13 BA18 CA11 DA15 EB01 FA01Z  
FA58Z FA61Z FA62Z