

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2016年9月29日(29.09.2016)



(10) 国際公開番号
WO 2016/152066 A1

- (51) 国際特許分類:
F02D 45/00 (2006.01) *F02D 41/06* (2006.01)
F02D 13/02 (2006.01) *F02P 5/15* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/001380
- (22) 国際出願日: 2016年3月11日(11.03.2016)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2015-065144 2015年3月26日(26.03.2015) JP
- (71) 出願人: 株式会社デンソー(DENSO CORPORATION) [JP/JP]; 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者: 漆畑 晴行(URUSHIHATA, Haruyuki); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地株式会社デンソー内 Aichi (JP).
- (74) 代理人: 金 順姫(KIN, Junhi); 〒4600003 愛知県名古屋市中区錦2丁目13番19号 瀧定ビル6階 Aichi (JP).

- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

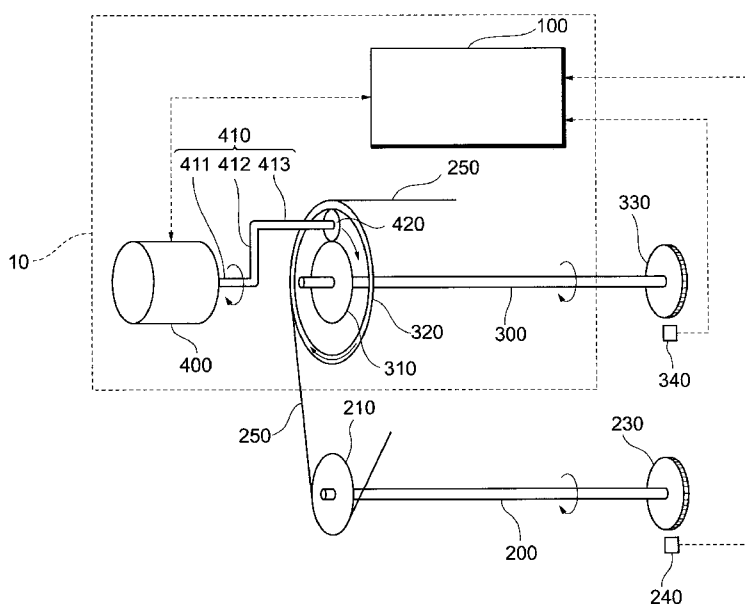
添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

(54) Title: VARIABLE VALVE SYSTEM

(54) 発明の名称: 可変バルブシステム

【図1】



(57) Abstract: A variable valve system (10) equipped with: a crank angle sensor (240) for measuring the angle of rotation of a crankshaft (200); a cam angle sensor (340) for measuring the angle of rotation of a camshaft (300) that operates in association with the crankshaft (200) and opens/closes a valve; and a control unit (100) for performing a start-time control of an internal combustion engine. The cam angle sensor (340) is configured as an absolute angle sensor for measuring the absolute angle of rotation of the camshaft (300). The control unit (100) begins the start-time control on the basis of the angle of rotation of the camshaft (300) measured by the cam angle sensor (340).

(57) 要約: 可変バルブシステム (10) は、クランク軸 (200) の回転角度を測定するクランク角センサ (240) と、クランク軸 (200) に連動しバルブを開閉させるカム軸 (300)、の回転角度を測定するカム角センサ (340) と、内燃機関の始動時制御を行う制御部 (100) と、を備える。カム角センサ (340) は、カム軸 (300) の絶対的な回転角度を測定する絶対角センサとして構成され

ている。制御部 (100) は、カム角センサ (340) で測定されたカム軸 (300) の回転角度に基づいて、始動時制御を開始する。

明 細 書

発明の名称：可変バルブシステム

関連出願の相互参照

[0001] 本出願は、当該開示内容が参照によって本出願に組み込まれた、2015年3月26日に出願された日本特許出願2015-65144を基にしている。

技術分野

[0002] 本開示は、内燃機関におけるバルブの開閉タイミングを変化させる可変バルブシステムに関する。

背景技術

[0003] 内燃機関は吸気バルブ及び排気バルブを備えている。それぞれのバルブの開閉は、内燃機関のクランク軸の回転に同期して適切なタイミングで行われる。具体的には、クランク軸が回転すると、これに連動してカム軸が回転し、当該カム軸に設けられた複数のカムがそれぞれのバルブを開閉させる構成となっている。

[0004] バルブの開閉タイミング、すなわち、バルブの開閉が行われる際におけるクランク角度が常に一定であったとしても、内燃機関を動作させることは可能である。しかしながら、バルブの最適な開閉タイミングは常に同じではなく、内燃機関の運転状況（回転数やトルクなど）によって変化することが知られている。

[0005] このため、運転状況に応じてバルブの開閉タイミングを変化させることのできるシステム、すなわち可変バルブシステムが開発されており、既に実用化されている。可変バルブシステムは、クランク軸の回転角度（クランク角度）と、カム軸の回転角度（カム角度）との関係、すなわち、クランク軸に対するカム軸の相対的な回転角度であるカム軸位相を変化させることにより、吸気バルブ及び排気バルブのうち少なくとも一方の開閉タイミングを変化させるものである（例えば下記特許文献1を参照）。

[0006] 可変バルブシステムでは、バルブの開閉タイミングを適切なものとするための制御を行うにあたり、上記のカム軸位相を目標値に一致させる必要がある。このため、クランク角度を測定するためのセンサと、カム角度を測定するためのセンサとをそれぞれ備えており、これらセンサの測定値に基づいて現時点におけるカム軸位相を算出している。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：特許第4 1 2 3 1 2 7 号

発明の概要

[0008] 上記特許文献1に記載されている可変バルブシステムでは、クランク角度を測定するためのセンサとして、クランク軸の回転に伴って生じるパルス数をカウントし、これによりクランク角度を測定する方式のセンサが用いられている。また、カム角度を測定するためのセンサとして、カム軸の回転に伴って生じるパルス数をカウントし、これによりカム角度を測定する方式のセンサが用いられている。

[0009] このような方式のセンサは、カム軸等の絶対的な回転角度（カム角度等の絶対値）を直接測定するものではなく、特定の状態からのカム角度等の変化量を測定するものである。このため、パルス数をカウントし続けている限りにおいては、カム角度等の絶対値を測定することができる。

[0010] しかしながら、例えば所謂「押し掛け」が行われる等により、車両のイグニッションスイッチがオフの状態（パルスのカウントが行われない状態）においてクランク軸が回転してしまったような場合には、その後にイグニッションスイッチがオンとされた際、その時点におけるカム角度の絶対値を直ちに測定することはできない。その結果、内燃機関の始動時においてはカム軸位相を正確に算出することができず、カム軸位相が目標値に一致していない状態で内燃機関の始動が行われてしまう可能性がある。その場合、不適切なタイミングで吸気バルブや排気バルブが開閉されてしまうことにより、プレイグニッション等の異常燃焼が生じる恐れがある。

[0011] 本開示の目的は、内燃機関が始動された直後においても、適切なタイミングでバルブを開閉させることのできる可変バルブシステムを提供することにある。

[0012] 本開示に係る可変バルブシステムは、内燃機関におけるバルブの開閉タイミングを変化させる可変バルブシステムであって、内燃機関のクランク軸の回転角度を測定するクランク角測定部と、クランク軸に連動しバルブを開閉させるカム軸、の回転角度を測定するカム角測定部と、内燃機関の始動時制御を行う制御部と、を備える。カム角測定部は、カム軸の絶対的な回転角度を測定する絶対角センサとして構成されており、制御部は、カム角測定部で測定されたカム軸の回転角度に基づいて、始動時制御を開始する。

[0013] このような構成の可変バルブシステムでは、カム軸の回転角度を測定するカム角測定部が、カム軸の絶対的な回転角度を測定する絶対角センサとして構成されている。このため、車両の停止中にクランク軸の回転が行われたか否かに拘らず、始動制御の開始前においてクランク角度を瞬時に且つ正確に把握することができる。その結果、比較的短時間のうちにカム軸位相を目標値に一致させることができ、適切なタイミングでバルブを開閉させることができる。

[0014] 本開示によれば、内燃機関が始動された直後においても、適切なタイミングでバルブを開閉させることのできる可変バルブシステムが提供される。

図面の簡単な説明

[0015] [図1]本開示の第1実施形態に係る可変バルブシステムの構成を模式的に示す図である。

[図2]図1の可変バルブシステムを搭載した車両の状態の変化を示すタイムチャートである。

[図3]図1の可変バルブシステムを搭載した車両の状態の変化を示すタイムチャートである。

[図4]図1の可変バルブシステムの制御部で実行される処理の流れを示すフローチャートである。

[図5]本開示の第2実施形態に係る可変バルブシステムを搭載した車両の状態の変化を示すタイムチャートである。

[図6]第2実施形態に係る可変バルブシステムの制御部で実行される処理の流れ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

[0016] 以下、添付図面を参照しながら本開示の実施形態について説明する。説明の理解を容易にするため、各図面において同一の構成要素に対しては可能な限り同一の符号を付して、重複する説明は省略する。

[0017] 第1実施形態に係る可変バルブシステム10は、不図示の内燃機関を備えた車両に搭載されており、当該内燃機関における吸気バルブの開閉タイミングを変化させるためのものである。尚、上記構成はあくまで一例であって、可変バルブシステム10は、排気バルブの開閉タイミングを変化させるものであってもよい。また、吸気バルブ及び排気バルブのそれぞれの開閉タイミングを個別に変化させるものであってもよい。

[0018] 図1を参照しながら、上記車両の構成について説明する。尚、図1においては、当該車両のうち、後述の可変バルブシステム10の構成及び動作を説明するために関する部分が図示されている。車両は、内燃機関の駆動力により回転するクランク軸200と、クランク軸200に連動して回転するカム軸300とを備えている。

[0019] クランク軸200には、プーリー210と、被検出体230とが設けられている。プーリー210は略円板状の回転体であって、その主面の中心をクランク軸200が垂直に貫いている。プーリー210はクランク軸200に対して固定されており、クランク軸200が回転すると、それに伴ってプーリー210も回転する。

[0020] プーリー210の外周面にはタイミングチェーン250が掛けられている。プーリー210の回転、すなわちクランク軸200の回転は、タイミングチェーン250を介して可変バルブシステム10（後述のアウターギヤ320）に伝達され、可変バルブシステム10を介してカム軸300に伝達され

る。

[0021] 被検出体 230 は略円板状の回転体であって、その主面の中心をクランク軸 200 が垂直に貫いている。被検出体 230 はクランク軸 200 に対して固定されており、クランク軸 200 が回転すると、それに伴って被検出体 230 も回転する。

[0022] 被検出体 230 は、クランク軸 200 の回転角度（以下、「クランク角度」とも表記する）を、可変バルブシステム 10 の一部であるクランク角センサ 240 が検知するためのものである。被検出体 230 の外周には複数の突起が等間隔で並ぶよう形成されている。ただし、突起の間隔は全てが同じなのではなく、一箇所だけ他とは異なっている。

[0023] クランク角センサ 240 は、被検出体 230 の外周面に対向するように設けられている。クランク軸 200 及び被検出体 230 が回転すると、被検出体 230 は、その近傍を被検出体 230 の突起が通過する毎に電圧のパルスが発生させる。当該パルス、すなわちクランク角度の測定値を示す信号は、制御部 100 に入力される。制御部 100 は、当該パルスをカウントすることによりクランク角度を計測する。すなわち、クランク角センサ 240 は、クランク角測定部に相当する。

[0024] 被検出体 230 に形成された突起の間隔が他と異なっている部分（以下、「欠け歯箇所」とも称する）がクランク角センサ 240 を通過したとき、すなわち、一定であったパルスの間隔が変化したことが検知されたときに、制御部 100 は、クランク角度が特定の値（例えば 0° ）になったと認識する。このように、被検出体 230 の外周に形成された欠け歯箇所は、制御部 100 がクランク角度の絶対値を認識する（確定させる）ためのものとして機能する。

[0025] カム軸 300 は、吸気バルブを開閉させるためのカム（不図示）が取り付けられたシャフトである。カム軸 300 は、クランク軸 200 の回転に連動して回転し、これに伴うカムの動きによって吸気バルブを開閉させる。

[0026] カム軸 300 には、可変バルブシステム 10 の一部であるインナーギヤ 3

１０と、被検出体３３０とが設けられている。インナーギヤ３１０は略円板状の回転体であって、その主面の中心をカム軸３００が垂直に貫いている。インナーギヤ３１０はカム軸３００に対して固定されており、インナーギヤ３１０が回転すると、それに伴ってカム軸３００も回転する。後に詳しく説明するように、可変バルブシステム１０は、クランク軸２００の回転を、インナーギヤ３１０を介してカム軸３００に伝達し、これによりカム軸３００を回転させるものである。

[0027] 被検出体３３０は略円板状（ただし真円ではない）の回転体であって、その主面の中心をカム軸３００が垂直に貫いている。被検出体３３０はカム軸３００に対して固定されており、カム軸３００が回転すると、それに伴って被検出体３３０も回転する。

[0028] 被検出体３３０は、カム軸３００の回転角度（以下、「カム角度」とも表記する）を、可変バルブシステム１０の一部であるカム角センサ３４０が検知するためのものである。

[0029] カム角センサ３４０は、被検出体３３０の外周面に対向するように設けられている。被検出体３３０の主面は真円とはなっていない。このため、カム軸３００及び被検出体３３０が回転すると、カム角センサ３４０と被検出体３３０の外周面との間の隙間は、回転に伴って次第に変化する。

[0030] 被検出体３３０の形状は、カム軸３００の回転角度の値（ $0^{\circ} \sim 360^{\circ}$ ）と上記隙間の大きさとの関係が１対１となるように設定されている。また、カム角センサ３４０は、所謂ギャップセンサとして構成されており、上記隙間の大きさに応じた電圧信号を出力する。つまり、カム角センサ３４０は、カム角度の絶対値を測定することのできるセンサ（絶対角センサ）となり、カム角測定部に相当する。上記電圧信号、すなわちカム角度の測定値（絶対値）を示す信号は、制御部１００に入力される。

[0031] 以上のように、内燃機関のクランク軸２００が回転すると、当該回転がタイミングチェーン２５０及び可変バルブシステム１０を介してカム軸３００に伝達され、これによりカム軸３００が回転する。このような構成の車両に

においては、吸気バルブの開閉タイミング、すなわち、吸気バルブの開閉が行われる際におけるクランク角度は、クランク軸２００に対するカム軸３００の相対的な回転角度（以下、「カム軸位相」と表記する）により定まることとなる。可変バルブシステム１０は、カム軸位相を変化させることにより、吸気バルブの開閉タイミングを変化させるものである。

[0032] 図１に模式的に示されるように、可変バルブシステム１０は、インナーギヤ３１０と、アウターギヤ３２０と、遊星ギヤ４２０と、モーター４００と、支持軸４１０と、制御部１００と、を備えている。

[0033] インナーギヤ３１０は、既に述べたようにカム軸３００に固定されており、カム軸３００と一体となって回転するものである。インナーギヤ３１０の外周面には、後述の遊星ギヤ４２０と噛み合う外歯（不図示）が形成されている。

[0034] アウターギヤ３２０は、クランク軸２００と同期して回転するスプロケット（不図示）の一部をなすリング状の部材である。アウターギヤ３２０は、その中心軸をカム軸３００の中心軸と一致させた状態で配置されている。アウターギヤ３２０（スプロケット）の外周面にはタイミングチェーン２５０が掛けられている。このため、クランク軸２００及びプーリー２１０が回転すると、当該回転がタイミングチェーン２５０を介してアウターギヤ３２０に伝達され、これによりアウターギヤ３２０が回転する。アウターギヤ３２０の内周面には、遊星ギヤ４２０と噛み合う内歯（不図示）が形成されている。

[0035] 遊星ギヤ４２０は、インナーギヤ３１０の外歯、及びアウターギヤ３２０の内歯の両方に噛み合った状態で配置された円形の歯車である。遊星ギヤ４２０は、後述のモーター４００及び支持軸４１０により、インナーギヤ３１０の外周面に沿って円軌道を描くように旋回することが可能となっている。

[0036] モーター４００は、電力の供給を受けて動作する回転電機である。モーター４００は、インナーギヤ３１０の外周面に沿って遊星ギヤ４２０を旋回させるためのものである。モーター４００の回転速度は、制御部１００により

制御される。また、モーター４００は、その回転軸（出力軸）の回転角度が所定量（例えば１０°）変化する毎に、パルス状の電圧信号を制御部１００に向けて出力する。このような電圧信号は、モーター４００に内蔵されたホールセンサ（不図示）により生じる。

[0037] 支持軸４１０は、モーター４００と遊星ギヤ４２０と接続するものである。支持軸４１０は、回転部４１１と、連結部４１２と、支持部４１３とを有している。

[0038] 回転部４１１は、モーター４００の回転軸と一体となっている部分であって、その中心軸をカム軸３００の中心軸と一致させた状態で配置されている。連結部４１２は、回転部４１１の端部（モーター４００とは反対側の端部）から、回転部４１１の中心軸に対して垂直に伸びるように形成された部分である。支持部４１３は、連結部４１２の端部（回転部４１１とは反対側の端部）から、回転部４１１の中心軸に対して平行に伸びるように形成された部分である。支持部４１３の端部（連結部４１２とは反対側の端部）は、遊星ギヤ４２０に接続されている。遊星ギヤ４２０は、支持部４１３の中心軸周りに回転自在な状態で、支持部４１３の端部に取り付けられている。

[0039] 既に述べたように、モーター４００の回転速度は制御部１００により制御される。モーター４００の回転速度、すなわち、遊星ギヤ４２０の旋回速度がアウターギヤ３２０（スプロケット）の回転速度と同じである場合には、インナーギヤ３１０及びカム軸３００の回転速度はアウターギヤ３２０の回転速度と同じである。このような状態においては、カム軸位相の値は一定であるから、吸気バルブの開閉タイミングも常に一定となる。

[0040] 一方、モーター４００の回転速度が変化し、遊星ギヤ４２０の旋回速度がアウターギヤ３２０の回転速度と異なっているときには、カム軸位相が変化する。その結果、吸気バルブの開閉タイミングが変化する。

[0041] その後、モーター４００の回転速度が再びアウターギヤ３２０の回転速度と同じになると、カム軸位相は再び一定の値（ただし、モーター４００の回転速度が変化する前とは異なる値である）となり、吸気バルブの開閉タイミ

ングも再び一定となる。このように、モーター４００の回転速度を、アウターギヤ３２０の回転速度とは一時的に異ならせることでカム軸位相を変化させ、これにより吸気バルブの開閉タイミングを変化させることが可能となっている。

[0042] 制御部１００は、可変バルブシステム１０の全体の動作、及び内燃機関の動作を制御するものである。制御部１００は、ＣＰＵ、ＲＡＭ、ＲＯＭ、インターフェース等を備えたコンピュータシステムとして構成されている。

[0043] 制御部１００は、モーター４００の回転速度を制御し、これによりカム軸位相を目標値に一致させる。具体的には、クランク角センサ２４０から入力されるパルスに基づいてクランク角度を算出し、カム角センサ３４０から入力される電圧信号に基づいてカム角度を算出する。その後、クランク角度とカム角度との差分に基づいて、現時点におけるカム軸位相を算出する。算出されたカム軸位相をフィードバックしながら、当該カム軸位相が目標値に一致するよう、モーター４００の回転速度を制御する。

[0044] 可変バルブシステム１０の動作について、図２を参照しながら説明する。図２には、可変バルブシステム１０を搭載した車両の状態の変化が、５つのタイムチャートにより示されている。これら５つのタイムチャートのうち、（Ａ）には、車両が備えるイグニッションスイッチの状態（ＯＮ又はＯＦＦ）の時間変化が示されている。（Ｂ）には、内燃機関の回転数の時間変化が示されている。（Ｃ）には、制御部１００の作動状態（ＯＮ又はＯＦＦ）の時間変化が示されている。（Ｄ）には、制御部１００で算出されるカム軸位相の値の変化が示されている。（Ｅ）には、クランク角センサ２４０で測定され、制御部１００で算出されるクランク角度の変化が示されている。

[0045] 尚、後に説明する図３及び図５においても、図２と同様に５つのタイムチャートが示されている。それぞれの図において（Ａ），（Ｂ），（Ｃ），（Ｄ），（Ｅ）により示されるものは、上記の図２の各タイムチャートで示されるもの（イグニッションスイッチの状態等）と同じである。

[0046] 図２には、時刻 t_1 においてイグニッションスイッチがＯＮからＯＦＦ

とされた後、時刻 t_{30} において再びイグニッションスイッチが ON とされたときにおける、車両の状態の変化が示されている。

[0047] 時刻 t_{10} よりも前の期間においては、イグニッションスイッチは ON の状態となっており（図 2（A））、制御部 100 も作動中（ON）の状態となっている（図 2（C））。内燃機関の回転数（クランク軸 200 の回転数ともいえる）は、概ね一定の値 SP_{10} となっている（図 2（B））。また、カム角位相は目標値（値 CF_{10} ）となるように制御されている（図 2（D））。

[0048] クランク角度は、下限値 CL_{10} （例えば 0° ）から上限値 CL_{20} （例えば 360° ）まで上昇することを繰り返す（図 2（E））。尚、クランク角度が上限値 CL_{20} から下限値 CL_{10} に戻るタイミングは、被検出体 230 の欠け歯箇所がクランク角センサ 240 を通過したタイミングである。

[0049] 時刻 t_{10} において、運転者によりイグニッションスイッチが OFF にされると、内燃機関の回転数は値 SP_{10} から次第に低下して行き、最終的には 0 となる（図 2（B））。時刻 t_{10} 以降、少なくとも内燃機関の回転数が 0 となるまでにおいては、制御部 100 は作動中のままとされている（図 2（C））。その間、クランク角センサ 240 によるクランク角度の測定、及び、カム角センサ 340 によるカム角度の測定は、継続して行われる（図 2（E））。また、これらに基づくカム角位相の算出及び制御も継続して行われる（図 2（D））。

[0050] 内燃機関の回転数が 0 になると、制御部 100 は動作を停止して OFF の状態となる（時刻 t_{20} ）。制御部 100 が停止しているため、時刻 t_{20} 以降、イグニッションスイッチが ON とされる時刻 t_{30} までの期間においては、クランク角センサ 240 によるクランク角度の測定、カム角センサ 340 によるカム角度の測定、及びこれらに基づくカム角位相の算出及び制御は、いずれも行われない。

[0051] 図 2 に示される例では、時刻 t_{20} から時刻 t_{30} までの期間は、車両は停止したままであり、クランク角度は変化しない。つまり、時刻 t_{30} にお

けるクランク角度、カム角度、及びカム角位相は、時刻 t_{20} におけるクランク角度、カム角度、及びカム角位相とそれぞれ同一である。

[0052] 制御部 100 は、その作動状態が前回 OFF とされた際（時刻 t_{20} ）におけるクランク角度及びカム角度をそれぞれ記憶している。時刻 t_{20} において記憶されたクランク角度及びカム角度のことを、以下ではそれぞれ「前回クランク角度」（第 1 角度）、「前回カム角度」（第 2 角度）とも表記する。

[0053] 時刻 t_{30} においてイグニッションスイッチが ON とされると、制御部 100 は、内燃機関を始動させるための制御（以下、「始動時制御」とも称する）を開始する。始動時制御には、内燃機関における点火（点火タイミングや点火エネルギー）を調整する点火制御、燃料噴射を調整する噴射制御が含まれる。また、カム軸位相を目標値に一致させるカム軸位相制御も含まれる。

[0054] これらの始動時制御を行うには、制御部 100 が現時点のクランク角度及びカム角度をそれぞれ把握している必要がある。そこで、図 2 に示される例のような場合、すなわち、車両の停止中においてクランク角度が変化しなかった場合には、制御部 100 は、記憶されていた前回クランク角度を、現時点におけるクランク角度として用いる。

[0055] 制御部 100 は、被検出体 230 の欠け歯箇所がクランク角センサ 240 を通過し、これによりクランク角度の値が確定するのを待つことなく、現時点におけるクランク角度を迅速に把握することができる。その結果、上記始動時制御を迅速に開始することができる。

[0056] 時刻 t_{30} においては、クランク角度、カム角度、及びカム軸位相が直ちに算出される。このため、内燃機関は直ちに始動され、その回転数が上昇していく（図 2（B））。また、時刻 t_{10} よりも前の期間と同様に、時刻 t_{30} 以降は、クランク角度は下限値 CL_{10} から上限値 CL_{20} まで上昇することを繰り返す（図 2（E））。

[0057] 図 3 には、時刻 t_{20} から時刻 t_{30} までの期間（車両が停止している期

間)において、クランク角度が変化した場合の例が示されている。このようなクランク角度の変化は、例えば、車両において所謂「押し掛け」が行われた場合などに生じる。図3の例では、時刻 t_{20} におけるクランク角度（すなわち前回クランク角度）は値 $CL15$ となっている。また、時刻 t_{30} におけるクランク角度は値 $CL16$ となっている。クランク角度の変化に伴い、カム角度も変化している。

[0058] 既に述べたように、カム角センサ340は、カム角度の絶対値を測定することのできるセンサ（絶対角センサ）となっている。このため、上記のようにクランク角度及びカム角度が車両の停止中に変化した場合であっても、時刻 t_{30} において直ちにカム角度を測定することができる。一方、クランク角センサ240は絶車両の停止中にクランク角度は変化している（ただし、変化量は不明である）ので、現時点におけるクランク角度として前回クランク角度を用いることはできない。

[0059] そこで、図3に示される例では、時刻 t_{30} 以降は所謂クランキングを行うことによりクランク軸200を回転させる。被検出体230が回転し、被検出体230の欠け歯箇所がクランク角センサ240の近傍を通過すると、その時点でクランク角度を確定させることができる。図3では、クランク角度が上記のように確定した時刻が時刻 t_{40} として示されている。また、クランキングが行われている時における内燃機関の回転数の値が、値 $SP05$ として示されている（図3（B））。値 $SP05$ は、値 $SP10$ よりも小さな値である。

[0060] 時刻 t_{40} 以降は、クランク角度、カム角度がいずれも算出されるので、これらに基づいてカム角位相の算出及び制御が開始される。図3（D）に示される例では、クランク角度が確定した直後において算出されたカム角位相（時刻 t_{40} におけるカム角位相の実測値）が、停車前とは異なる値 $CF05$ になっている。その後、カム角位相制御が開始されることにより、カム角位相は値 $CF05$ から直ちに目標値（値 $CF10$ ）に変化している。

[0061] カム角位相制御が開始された時刻 t_{40} 以降においては、制御部100は

、カム角位相制御に続いて点火制御及び噴射制御を開始する。

[0062] 尚、クランキングが行われている時刻 t_{30} から時刻 t_{40} までの期間においては、クランク軸 200 が回転しており、クランク角度の実際の値は変化している。しかしながら、測定値としてのクランク角度は上記のように確定しておらず、制御部 100 はその正確な値を把握することができない。このため、図 3 (E) では、時刻 t_{30} から時刻 t_{40} までの期間におけるクランク角度（測定値）の変化が示されていない。

[0063] 図 2 及び図 3 に示されるような動作を実現するために、制御部 100 で行われる処理の具体的な内容について、図 4 を参照しながら説明する。図 4 は、車両の始動時において実行される処理の流れを示すフローチャートである。

[0064] 最初のステップ S01 では、イグニッションスイッチの状態が ON であるか否かが判定される。イグニッションスイッチが OFF の状態であれば、図 4 に示される一連の処理を終了する。イグニッションスイッチが ON の状態であれば、ステップ S02 に移行する。

[0065] ステップ S02 では、カム角度の読み出しが行われる。つまり、カム角センサ 340 から入力されている電圧信号に基づいて、現時点のカム角度が算出される。

[0066] ステップ S02 に続くステップ S03 では、ステップ S02 で読み出された現時点のカム角度（以下、「今回カム角度」とも表記する）が、記憶されている前回カム角度と同じであるか否かが判定される。今回カム角度が前回カム角度と同じであれば、ステップ S04 に移行する。

[0067] ステップ S04 に移行したということは、図 2 に示される例と同様に、車両の停止中においてクランク角度が変化しなかったということである。つまり、現時点におけるクランク角度は、記憶されている前回クランク角度と同じであるということである。

[0068] このため、ステップ S04 では、記憶されていた前回クランク角度が、現時点におけるクランク角度として設定される。制御部 100 は、被検出体 2

30の欠け歯箇所がクランク角センサ240を通過し、これによりクランク角度の値が確定するのを待つことなく、現時点におけるクランク角度を迅速に把握することとなる。

[0069] ステップS04に続くステップS05では、始動時制御（点火制御、噴射制御、カム軸位相制御）が開始される。この場合の始動時制御は、図2の時刻t30以降に行われる制御として既に説明したものである。

[0070] ステップS03において、今回カム角度が前回カム角度と異なっている場合には、ステップS06に移行する。ステップS06に移行したということは、図3に示される例と同様に、車両の停止中において押し掛けが行われる等により、クランク角度が変化したということである。つまり、現時点におけるクランク角度は、記憶されている前回クランク角度と異なっているということである。

[0071] そこで、ステップS06では、クランク角度を確定させるためにクランキングが開始される。ステップS06に続くステップS07では、クランク角度が確定したか否かが判定される。クランク角度が確定した場合には、ステップS08に移行する。クランク角度が確定していない場合、すなわち、被検出体230の欠け歯箇所がクランク角センサ240を未だ通過していない場合には、ステップS07の処理が繰り返し実行される。

[0072] ステップS08に移行した時点（図3における時刻t40）以降は、クランク角度、カム角度がいずれも算出される。このため、ステップS08では、カム角位相の算出及び制御が開始される。その後、ステップS05に移行し、始動時制御（点火制御、噴射制御、カム軸位相制御）が開始される。この場合の始動時制御は、図3の時刻t40以降に行われる制御として既に説明したものである。

[0073] 以上のように、第1実施形態に係る可変バルブシステム10では、絶対角センサであるカム角センサ340の測定値に基づいて、始動時制御が開始される。制御部100が作動し始めると、現時点におけるカム角度が直ちに且つ正確に測定される。このため、内燃機関が始動された直後においても、適

切なタイミングで吸気バルブを開閉させることができる。

[0074] 尚、記憶されていた前回カム角度が何らかの原因（例えばノイズなど）により失われていた場合には、ステップS 0 3において前回カム角度を読み出すことができない。このような場合には、ステップS 0 3からステップS 0 6に強制的に移行して、ステップS 0 6以降の処理が行われる。

[0075] また、制御部1 0 0の停止時における前回クランク角度の記憶、及び前回カム角度の記憶がいずれも行われなかったこととした上で、ステップS 0 1に続いてステップS 0 6以降の処理が必ず行われるような態様としてもよい。

[0076] 本開示の第2実施形態に係る可変バルブシステム（図示省略）について説明する。第2実施形態は、図1に示される可変バルブシステム1 0のクランク角センサ2 4 0を、カム角センサ3 4 0と同様の絶対角センサに置き換えたものである。具体的には、クランク軸2 0 0の被検出体2 3 0を被検出体3 3 0と同様の構成のものに置き換えて、クランク角センサ2 4 0をカム角センサ3 4 0と同様のギャップセンサに置き換えたものである。第2実施形態における制御部1 0 0は、クランク角センサ2 4 0から入力される電圧信号の値に基づいて、クランク角度の絶対値を算出する。

[0077] 図5には、第2実施形態に係る可変バルブシステム1 0を搭載した車両の状態の変化が示されている。本実施形態においても、制御部1 0 0がOFFとなっている時刻t 2 0から時刻t 3 0までの期間においては、クランク角センサ2 4 0によるクランク角度の測定、カム角センサ3 4 0によるカム角度の測定、及びこれらに基づくカム角位相の算出及び制御は、いずれも行われない。

[0078] 時刻t 3 0においてイグニッションスイッチがONとされると、制御部1 0 0は始動時制御を開始する。本実施形態においても、始動時制御を行うには、制御部1 0 0が現時点のクランク角度及びカム角度をそれぞれ把握している必要がある。

[0079] 本実施形態においては、カム角センサ3 4 0のみならず、クランク角センサ2 4 0も絶対角センサとして構成されている。このため、時刻t 2 0から

時刻 t_{30} までの期間においてクランク角度が変化したか否かに拘らず、時刻 t_{30} において（クランキングによる欠け歯の通過を待つことなく）直ちに正確なクランク角センサを計測することが可能となっている。

[0080] 時刻 t_{30} 以降、クランク角度及びカム角度がいずれも算出されるので、これらに基づいてカム角位相の算出及び制御が開始される。図 5（D）に示される例では、時刻 t_{30} 以降において最初に算出されたカム角位相（時刻 t_{30} におけるカム角位相の実測値）が、停車前とは異なる値 $CF05$ になっている。その後、カム角位相制御が開始されることにより、カム角位相は値 $CF05$ から直ちに目標値（値 $CF10$ ）に変化している。時刻 t_{30} でカム角位相制御が開始された以降における車両の状態は、図 2 の時刻 t_{30} 以降、及び図 3 の時刻 t_{40} 以降における車両の状態と同じである。

[0081] 図 5 に示されるような動作を実現するために、制御部 100 で行われる処理の具体的な内容について、図 6 を参照しながら説明する。図 6 は、車両の始動時において実行される処理の流れを示すフローチャートである。

[0082] 最初のステップ S11 では、イグニッションスイッチの状態が ON であるか否かが判定される。イグニッションスイッチが OFF の状態であれば、図 6 に示される一連の処理を終了する。イグニッションスイッチが ON の状態であれば、ステップ S12 に移行する。

[0083] ステップ S12 では、クランク角度の読み出しが行われる。つまり、クランク角センサ 240 から入力されている電圧信号に基づいて、現時点のクランク角度が算出される。

[0084] ステップ S12 に続くステップ S13 では、カム角度の読み出しが行われる。つまり、カム角センサ 340 から入力されている電圧信号に基づいて、現時点のカム角度が算出される。

[0085] ステップ S13 に続くステップ S14 では、始動時制御（点火制御、噴射制御、カム軸位相制御）が開始される。この場合の始動時制御は、図 5 の時刻 t_{30} 以降に行われる制御として既に説明したものである。

[0086] 以上のように、第 2 実施形態に係る可変バルブシステム 10 では、絶対角

センサであるクランク角センサ 240 の測定値、及び絶対角センサであるカム角センサ 340 の測定値、

の両方に基づいて始動時制御が開始される。制御部 100 が作動し始めると、現時点におけるクランク角度及びカム角度の両方がそれぞれ直ちに且つ正確に測定される。このため、内燃機関が始動された直後においても、適切なタイミングで吸気バルブを開閉させることができる。

[0087] 以上においては、モーター 400 の駆動力によってカム角位相を変化させる構成について説明したが、本開示の実施態様はこのような構成に限定されない。例えば、モーター 400 のような回転電機ではなく、油圧機構の動作によってカム角位相を変化させる構成としてもよい。

[0088] また、絶対角センサもギャップを検出する方式に限らず、他の手段で回転角度を検出する方式としてもよい。

[0089] 以上、具体例を参照しつつ本開示の実施の形態について説明した。しかし、本開示はこれらの具体例に限定されるものではない。すなわち、これら具体例に、当業者が適宜設計変更を加えたものも、本開示の特徴を備えている限り、本開示の範囲に包含される。例えば、前述した各具体例が備える各要素およびその配置、材料、条件、形状、サイズなどは、例示したものに限定されるわけではなく適宜変更することができる。また、前述した各実施の形態が備える各要素は、技術的に可能な限りにおいて組み合わせることができ、これらを組み合わせたものも本開示の特徴を含む限り本開示の範囲に包含される。

請求の範囲

- [請求項1] 内燃機関におけるバルブの開閉タイミングを変化させる可変バルブシステムであって、
前記内燃機関のクランク軸（200）の回転角度を測定するクランク角測定部（240）と、
前記クランク軸に連動し前記バルブを開閉させるカム軸（300）、の回転角度を測定するカム角測定部（340）と、
前記内燃機関の始動時制御を行う制御部（100）と、を備え、
前記カム角測定部は、前記カム軸の絶対的な回転角度を測定する絶対角センサとして構成されており、
前記制御部は、
前記カム角測定部で測定された前記カム軸の回転角度に基づいて、前記始動時制御を開始する可変バルブシステム。
- [請求項2] 前記制御部は、
前記内燃機関が前回停止された際における前記カム軸の回転角度である第1角度を記憶しており、
前記始動時制御の開始直前における前記カム軸の回転角度である第2角度が、前記第1角度と一致していた場合には、前記クランク軸の回転角度の確定を待つことなく前記始動時制御を開始する、請求項1に記載の可変バルブシステム。
- [請求項3] 前記第2角度が前記第1角度と異なっていた場合には、前記クランク軸の回転角度が確定した後に前記始動時制御を開始する、請求項2に記載の可変バルブシステム。
- [請求項4] 前記クランク角測定部は、前記クランク軸の絶対的な回転角度を測定する絶対角センサとして構成されており、
前記制御部は、
前記クランク角測定部で測定された前記クランク軸の回転角度、及び、前記カム角測定部で測定された前記カム軸の回転角度の両方に基

づいて、前記始動時制御を開始する、請求項 1 に記載の可変バルブシステム。

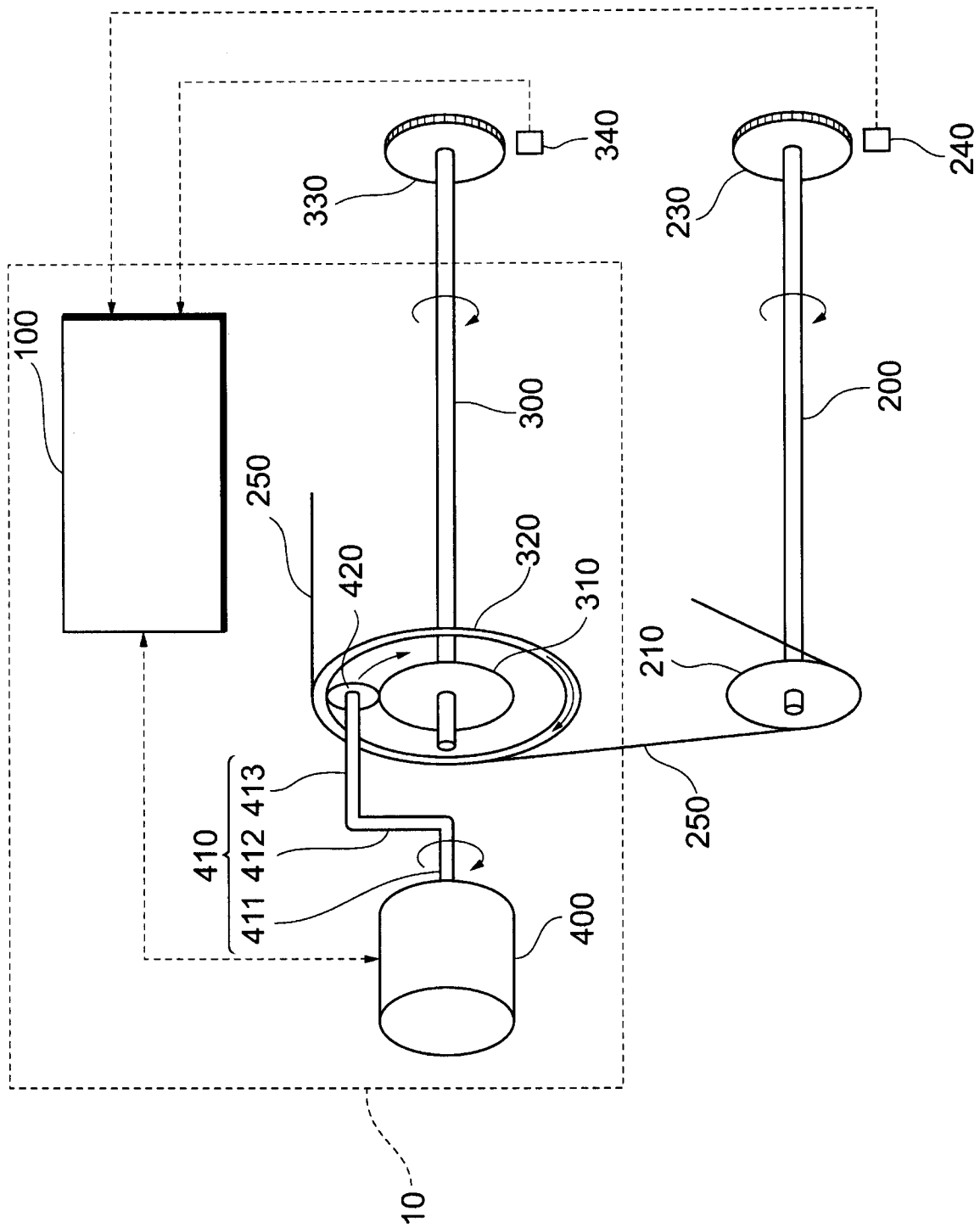
[請求項5] 前記始動時制御には、前記内燃機関における点火を調整する点火制御が含まれる、請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の可変バルブシステム。

[請求項6] 前記始動時制御には、前記内燃機関における燃料噴射を調整する噴射制御が含まれる、請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の可変バルブシステム。

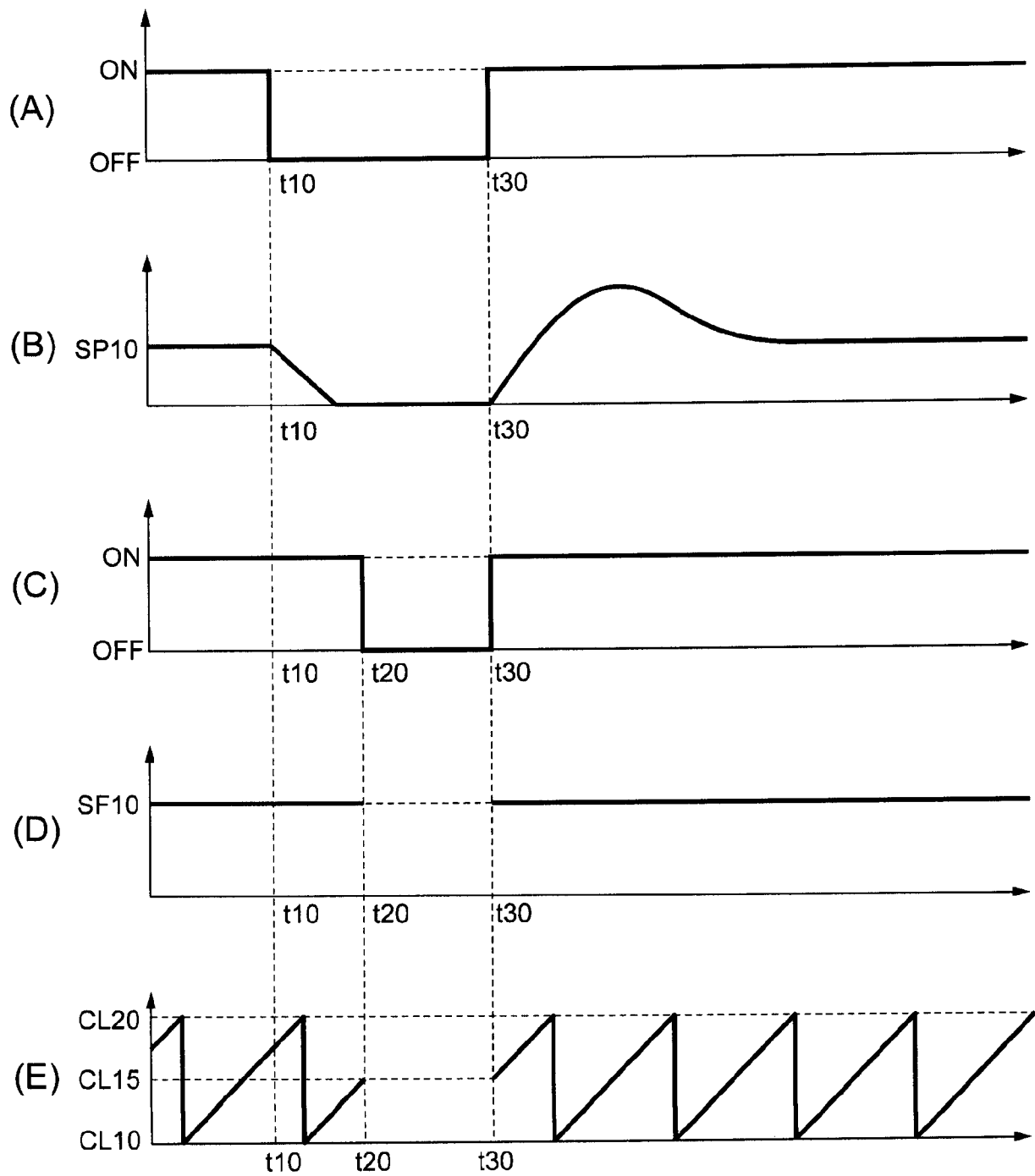
[請求項7] 前記始動時制御には、前記クランク軸に対する前記カム軸の相対的な回転角度であるカム軸位相を、目標値に一致させるカム軸位相制御が含まれる、請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の可変バルブシステム。

[請求項8] 前記カム軸位相制御は、前記クランク角測定部で測定された前記クランク軸の回転角度、前記カム角測定部で測定された前記カム軸の回転角度、の両方に基づいて前記カム軸位相を算出し、算出された前記カム軸位相をフィードバックすることにより行われる、請求項 7 に記載の可変バルブシステム。

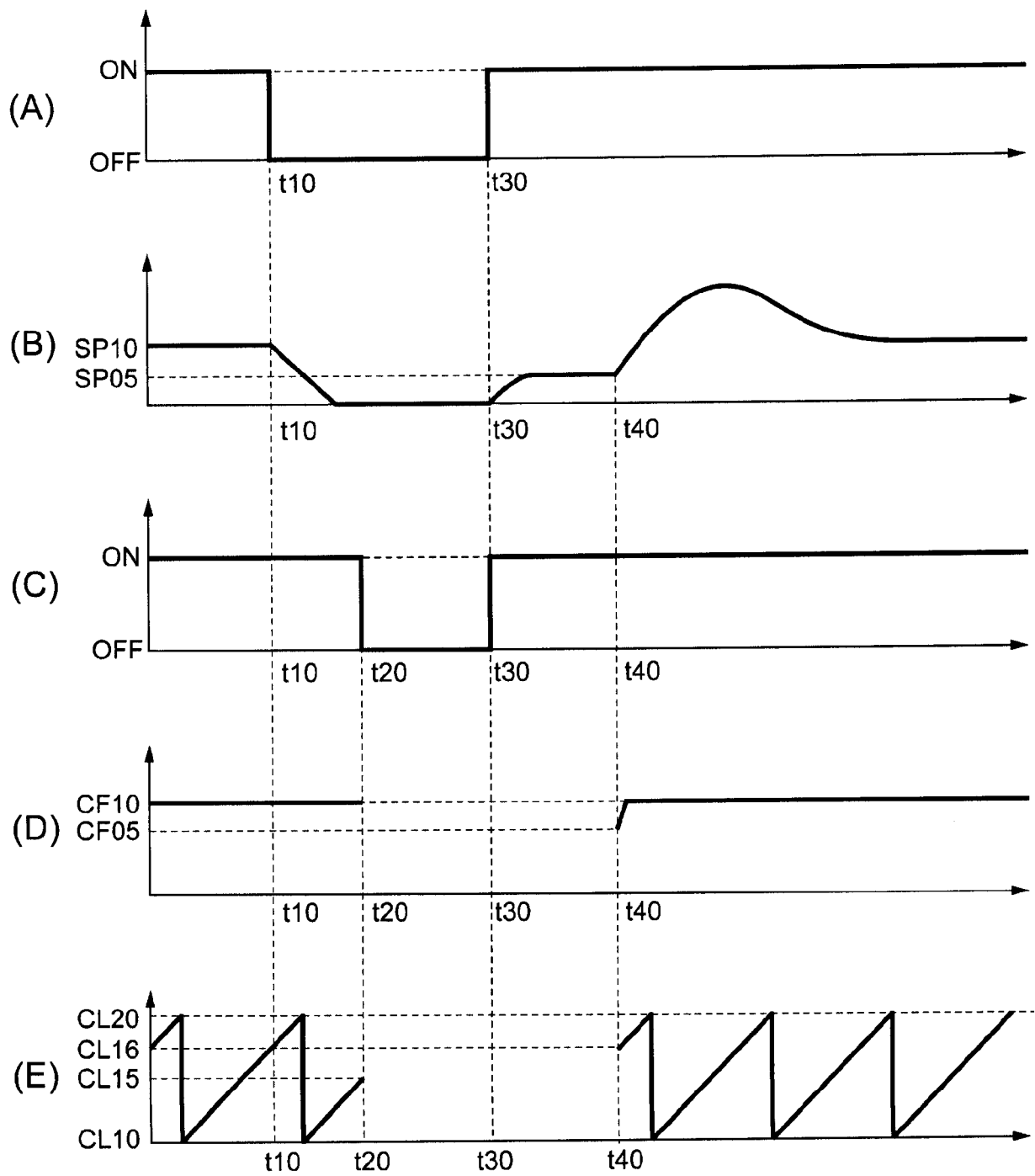
[図1]



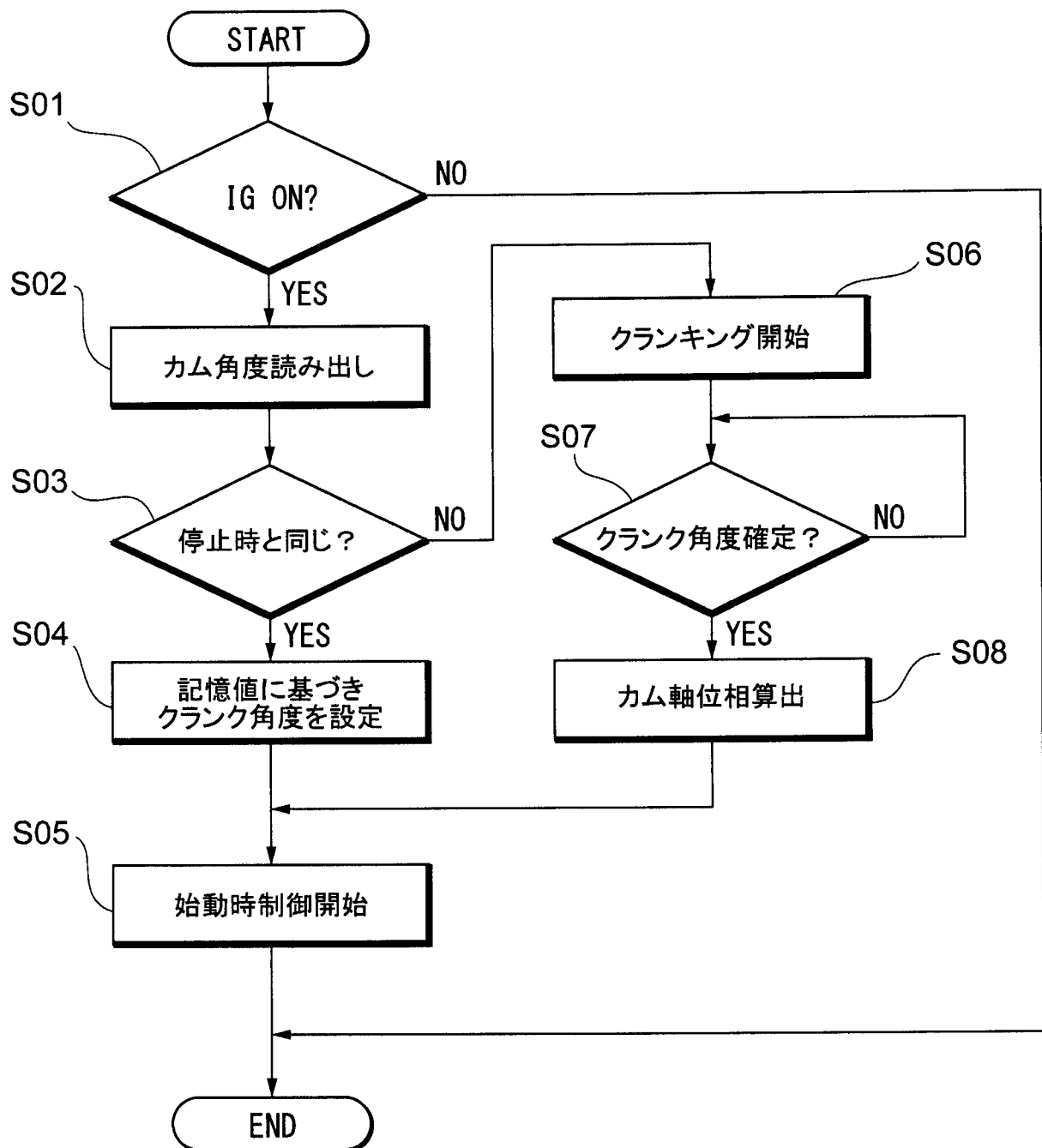
[図2]



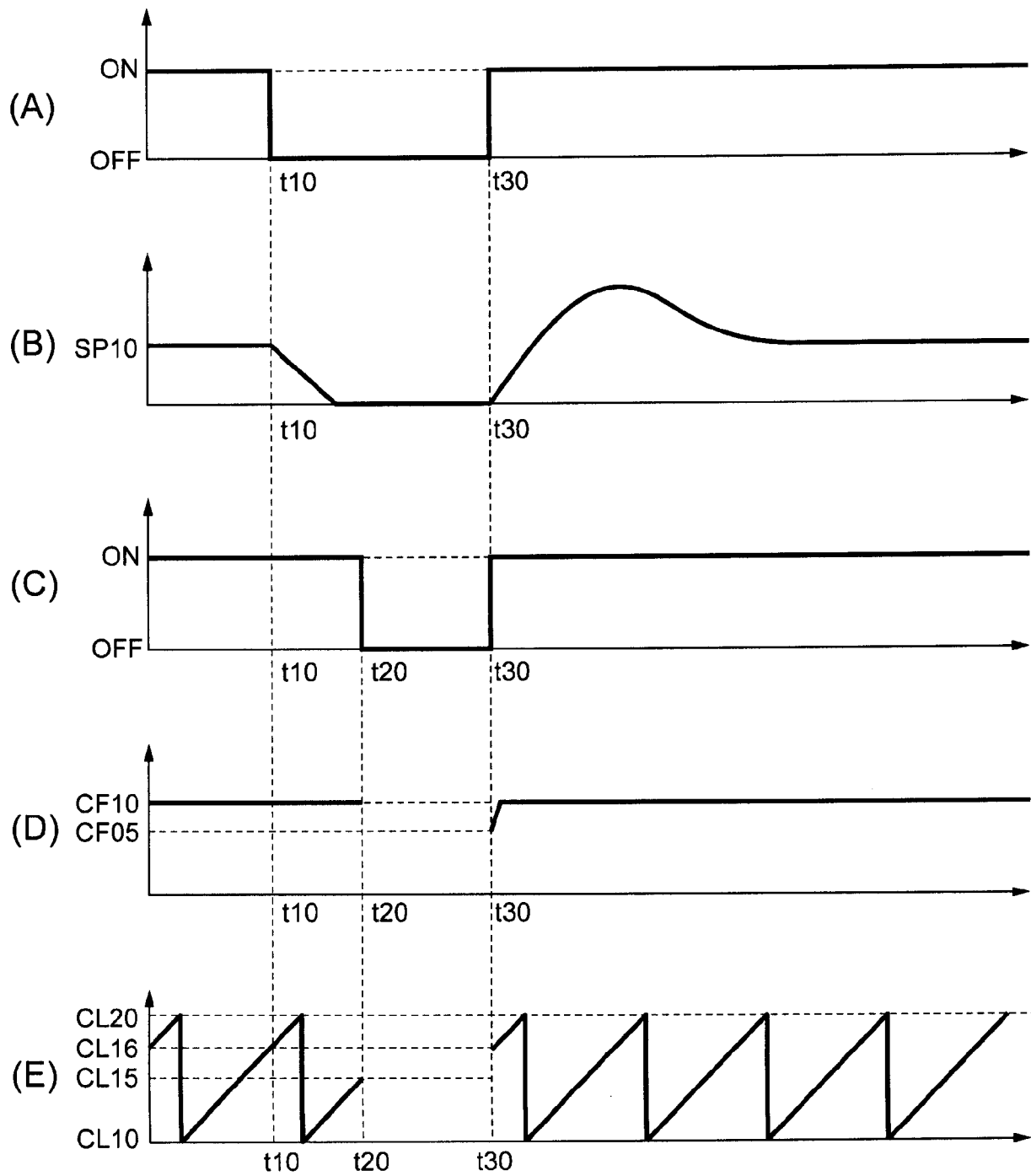
[図3]



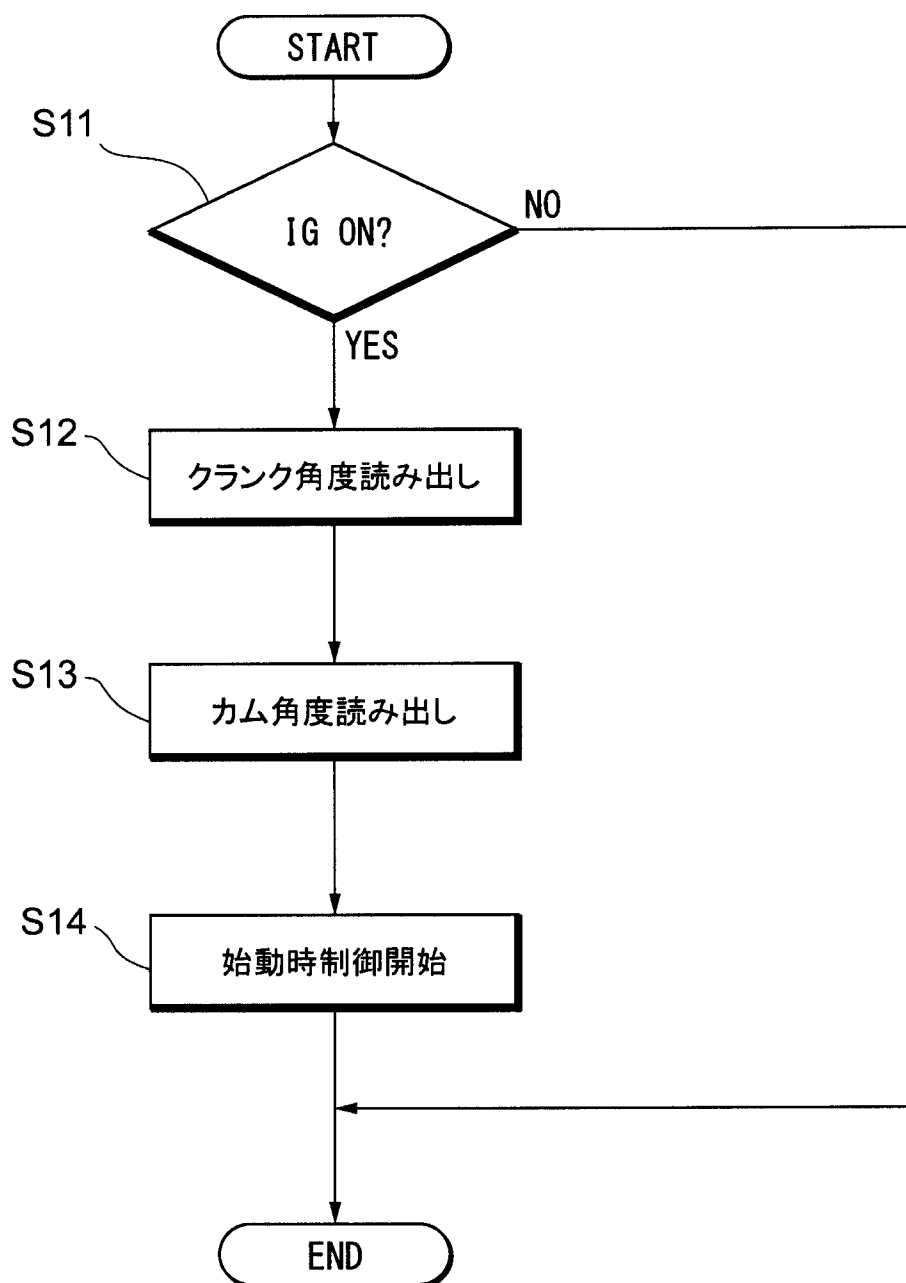
[図4]



[図5]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/001380

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F02D45/00(2006.01)i, F02D13/02(2006.01)i, F02D41/06(2006.01)i, F02P5/15(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F02D45/00, F02D13/02, F02D41/06, F02P5/15

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2006-514222 A (Siemens AG.), 27 April 2006 (27.04.2006), claim 2; paragraphs [0023], [0027] & US 2006/0144363 A1 claim 12; paragraphs [0033], [0037] & WO 2004/070184 A1 & EP 1590563 A1 & DE 10304449 A1	1, 5-8 2-4
Y	JP 2009-257186 A (Denso Corp.), 05 November 2009 (05.11.2009), claims 1, 3; paragraphs [0021], [0035] to [0036] & US 2009/0265077 A1 claims 1, 3; paragraphs [0027], [0041] to [0043]	1, 5-8

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
13 May 2016 (13.05.16)

Date of mailing of the international search report
24 May 2016 (24.05.16)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/001380

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2009-533592 A (Schaeffler KG.), 17 September 2009 (17.09.2009), paragraph [0100] & US 2009/0276145 A1 paragraph [0101] & WO 2007/118758 A1 & EP 2010759 A1 & DE 102006017232 A1 & CN 101421493 A	4
A	JP 2012-62802 A (Toyota Motor Corp.), 29 March 2012 (29.03.2012), claims 1 to 3 (Family: none)	1-8

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. F02D45/00(2006.01)i, F02D13/02(2006.01)i, F02D41/06(2006.01)i, F02P5/15(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. F02D45/00, F02D13/02, F02D41/06, F02P5/15

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y A	JP 2006-514222 A (シーメンス アクチエンゲゼルシャフト) 2006.04.27, 請求項 2, 段落 0023, 0027 & US 2006/0144363 A1, 請求項 12, 段落 0033, 0037 & WO 2004/070184 A1 & EP 1590563 A1 & DE 10304449 A1	1, 5-8 2-4
Y	JP 2009-257186 A (株式会社デンソー) 2009.11.05, 請求項 1, 3, 段落 0021, 0035-0036 & US 2009/0265077 A1, 請求項 1, 3, 段落 0027, 0041-0043	1, 5-8

☑ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

13.05.2016

国際調査報告の発送日

24.05.2016

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

立花 啓

3Z

4024

電話番号 03-3581-1101 内線 3395

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2009-533592 A (シエツフレル コマンディートゲゼルシャフト) 2009.09.17, 段落 0100 & US 2009/0276145 A1, 段落 0101 & WO 2007/118758 A1 & EP 2010759 A1 & DE 102006017232 A1 & CN 101421493 A	4
A	JP 2012-62802 A (トヨタ自動車株式会社) 2012.03.29, 請求項 1-3 (ファミリーなし)	1-8