

(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 2016/152068 A1

- (51) 国際特許分類:
F02D 13/02 (2006.01) *F02D 45/00* (2006.01)
F01L 1/352 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/001382
- (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 2015-065145 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).

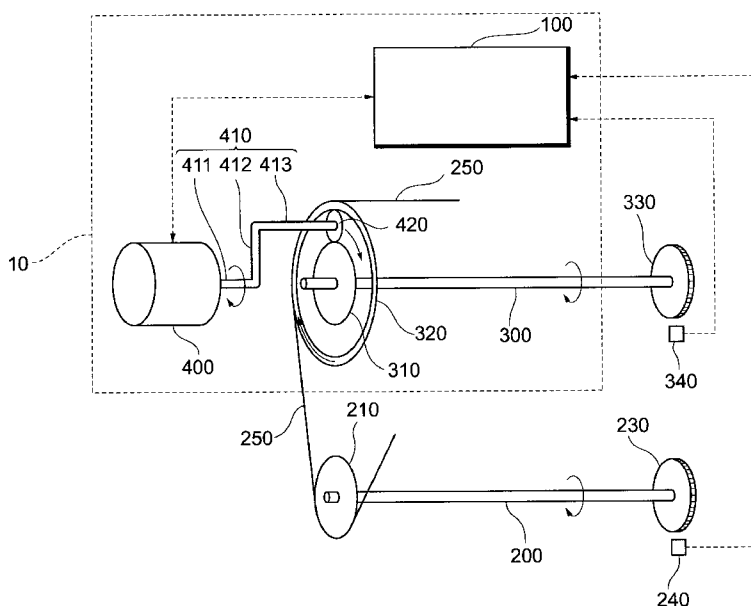
添付公開書類:

— 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 opens/closes a valve and is linked to the crankshaft (200), and a control unit (100) for controlling 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). When returning from a reset state, the control unit (100) measures the angle of rotation of the camshaft (300) using the cam angle sensor (340) at the same time that the angle of rotation of the crankshaft (200) is established, and thereafter, starts control of the internal combustion engine.

(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。リセット状態から復帰した際において、制御部 (100) は、クランク軸 (200) 軸の回転角度が確定すると同時に、カム角センサ (340) によりカム軸 (300) の回転角度を測定し、その後、内燃機関の制御を開始する。

WO 2016/152068 A1

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2015-65145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、例えば車両のバッテリー電圧が一時的に低下し、これにより制御部のリセットが生じたような場合には、カム角度等の絶対値の情報が失われてしまうこととなる。このような場合において、カム角度等の測定を再開するためには、カム軸等の絶対的な回転角度を確定し得る状態となるまでクランク軸やカム軸を回転させる必要がある。「カム軸等の絶対的な回転角度を確定し得る状態」とは、例えば、特定のクランク角度（例えば0°）に対応して予め形成された欠け歯（生じるパルスの間隔が他と異なる部分）が、クランク角センサにより検知された状態のことである。

[0011] このように、リセット状態からの復帰時には、しばらくの間はカム角度等

の絶対値が不明な状態となるので、現時点におけるカム軸位相を算出することができず、バルブの開閉タイミングを適切に制御することができない恐れがある。このため、内燃機関の制御（例えば、点火タイミングや点火エネルギーを調整する点火制御）が開始されるまでに、無駄な待ち時間が生じる恐れがある。

[0012] 本開示の目的は、制御部がリセット状態から復帰した後、バルブの開閉タイミングの適切な制御を短期間のうちに開始す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。

[0013] 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いる。制御部がリセット状態から復帰した際において、制御部は、クランク軸の回転角度が確定すると同時に、カム角測定部によりカム軸の回転角度を測定し、その後、内燃機関の制御を開始する。

[0014] 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、制御部がリセット状態から復帰した時点では、少なくともカム軸の絶対的な回転角度を測定することが可能な状態となっている。

[0015] そこで、本開示では、リセット状態からの復帰後、クランク軸の回転角度が確定する（クランキングにより欠け歯位置が検出される）と同時にカム軸の回転角度を測定し、これに続いて内燃機関の制御を開始する。その結果、バルブの開閉タイミングの適切な制御を比較的短期間のうちに開始することができる。

[0016] より好ましくは、クランク角測定部が、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いてもよい。つまり、クランク角測定部とカム角測定部との両方が絶対角センサとして構成されていてもよい。この場合、リセット状態からの復帰後、クランク軸の回転角度の確定を待つことなく直ちに内燃機関の制御を開始することができる。

[0017] 本開示によれば、制御部がリセット状態から復帰した後、バルブの開閉タイミングの適切な制御を短期間のうちに開始す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

[0018] [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4]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5]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

[0019] 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。

[0020] 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。

- [0021] 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。
- [0022] 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。
- [0023] 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（後述のアウトガヤ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。
- [0024] 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。
- [0025] 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。
- [0026] 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、当該パルスの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。

[0027] 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。

[0028] 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。

[0029] 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３１０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。

[0030] 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。

[0031] 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。

- [0032] 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。
- [0033] 被検出体330の形状は、カム軸300の回転角度の値（ 0° ～ 360° ）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。
- [0034] 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。
- [0035] 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。
- [0036] 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。
- [0037] 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。

[0038] 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。

[0039] 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。

[0040] 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。

[0041] 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。

[0042] 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。

[0043] 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。

[0044] 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。

[0045] 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。

[0046] 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。

[0047] 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、制御部 100 に供給される駆動用電力の電圧（以下、「電源電圧」という）の時間変化が示されている。(B) 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。(C) には、クランク角度の算出状況（算出可能か、それとも算出不可能か）の変化が示されている。(D) には、カム角度の算出状況（算出可能か、それとも算出不可能か）の変化が示されている。

[0048] 尚、後に説明する図 4 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。図 4 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（電源電圧の時間変化等）と同じである。

[0049] 図 2 には、電源電圧が一時的に低下し、これに伴って制御部 100 のリセットが生じた場合における、車両の状態の変化が示されている。図 2 (A) に示される閾値 V_{TH} は、制御部 100 が安定的に動作し得る最低限の電源電圧である。図 2 の例では、電源電圧が低下して時刻 t_{10} において閾値 V_{TH} を下回り、その後、時刻 t_{20} において再び電源電圧が閾値 V_{TH} を上回っている。

[0050] このような一時的な電源電圧の低下は、例えば低温時における内燃機関の始動時、すなわち、暖機のために電力が消費されているときのクランキング時において生じることがある。また、車両に搭載されたバッテリーが劣化したときにおいても生じることがある。

[0051] 時刻 t_{10} よりも前の期間においては、電源電圧は閾値 V_{TH} を上回っており（図 2 (A)）、制御部 100 は正常に動作している（図 2 (B)）。また、同期間においてはクランク角センサ 240 からのパルスに基づくクランク角度の算出が行われており（図 2 (C)）、カム角センサ 340 からの電圧信号に基づくクランク角度の算出も行われている（図 2 (D)）。

[0052] 一方、時刻 t_{10} 以降は、電源電圧が閾値 V_{TH} を下回り（図 2（A））、これに伴って制御部 100 はその動作を停止した状態となる（図 2（B））。このため、制御部 100 によるクランク角度の算出を行うことはできなくなっており（図 2（C））、制御部 100 によるカム角度の算出を行うこともできなくなっている（図 2（D））。

[0053] 時刻 t_{20} において再び電源電圧が閾値 V_{TH} を上回ると（図 2（A））、制御部 100 は再び動作を開始する（図 2（B））。つまり、時刻 t_{10} から時刻 t_{20} までの期間において一時的に電力供給が不安定になることにより、制御部 100 は一時的にリセット状態となった、ということが出来る。

[0054] 時刻 t_{20} 以降、内燃機関のクランキングが行われることに伴ってクランク軸 200 が回転し、制御部 100 にはクランク角センサ 240 からパルスが入力される。しかしながら、被検出体 230 の欠け歯箇所がクランク角センサ 240 を通過するまでの間は、制御部 100 がクランク角度の絶対値を認識することができない。すなわち、クランク角度が確定しない。図 2 では、被検出体 230 の欠け歯箇所がクランク角センサ 240 を最初に通過した時刻が「時刻 t_{30} 」として示されている。時刻 t_{30} 以降はクランク角度が確定しているので、制御部 100 によるクランク角度の算出を行うことが可能となっている（図 2（C））。

[0055] 時刻 t_{20} 以降、制御部 100 にはカム角センサ 340 から電圧信号が入力される。クランク角センサ 240 と異なり、カム角センサ 340 は絶対角センサであるから、制御部 100 は電圧信号に基づいて直ちにカム角度の算出を行うことができる。つまり、時刻 t_{20} 以降は、制御部 100 によるカム角度の算出を行うことが可能となっている（図 2（D））。

[0056] 以上のように、時刻 t_{20} より後の時刻 t_{30} 以降においては、制御部 100 によるクランク角度の算出、及び制御部 100 によるカム角度の算出、の両方を行うことが可能となっている。制御部 100 は、クランク軸 200 の回転角度が確定すると同時（時刻 t_{30} ）に、カム角センサ 340 からの

電圧信号に基づいてカム角度を算出（測定）する。

- [0057] 時刻 t_{30} 以降、制御部 100 は、現時点におけるクランク角度及びカム角度のそれぞれの値に基づいてカム角位相を算出する。その後、カム角位相を目標値に一致させる制御（カム軸位相制御）を含む、内燃機関の始動時制御が開始される。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も含まれる。また、燃料噴射を調整する噴射制御も含まれる。
- [0058] 図 2 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 3 を参照しながら説明する。図 3 は、制御部 100 の起動時（リセット状態からの復帰時）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。
- [0059] 制御部 100 が起動されていないならば（ステップ S01：NO）、図 3 に示される一連の処理は行われない。制御部 100 がリセット状態から復帰して起動された状態になると（ステップ S01：YES）、ステップ S01 からステップ S02 に移行する。
- [0060] ステップ S02 では、クランク角センサ 240 から入力されるパルスに基づいて、クランク角度の算出が試みられる。このとき、被検出体 230 の欠け歯箇所がクランク角センサ 240 を通過するよりも前であれば、パルスのカウントは行われるのであるが、クランク角度は確定していない。被検出体 230 の欠け歯箇所がクランク角センサ 240 を通過した後は、クランク角度が確定しており、正確なクランク角度が算出されるようになる。
- [0061] ステップ S02 に続くステップ S03 では、クランク角度が上記のように確定しているか否かが判定される。クランク角度が確定していればステップ S04 に移行する。クランク角度が確定していなければ、ステップ S02 の処理が再度実行される。クランク角度が確定しておらず、ステップ S02 の処理が繰り返し実行されている期間は、図 2（C）における時刻 t_{20} から時刻 t_{30} までの期間に相当する。
- [0062] ステップ S04 に移行した時点（図 2（C）における時刻 t_{30} ）では、

クランク角度が確定しており、且つカム角度を算出することも可能な状態となっている。ステップS04では、カム角センサ340からの電圧信号に基づいてカム角度が算出（測定）される。以降は、既に述べたように始動時制御が開始される（ステップS05）。

[0063] 以上のように、本実施形態に係る可変バルブシステム10では、リセット状態からの復帰後、クランク軸200の回転角度が確定する（クランキングにより欠け歯位置が検出される）と同時にカム軸300の回転角度を測定し、これに続いて内燃機関の制御を開始する。これにより、吸気バルブの開閉タイミングの適切な制御を比較的短期間のうちに開始することが可能となっている。

[0064] 尚、以上においては、電源電圧の低下に伴って制御部100のリセットが生じた場合について説明した。しかしながら、リセットの生じる原因は、電源電圧の低下以外であってもよい。例えば、バッテリーの交換や内燃機関の組み換えに伴って制御部100がリセットされた後においても、上記のような制御が行われる。また、車両のイグニッションスイッチがON状態とされた直後の通常の始動時においても、上記のような制御が行われる。

[0065] 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10のクランク角センサ240を、カム角センサ340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200の被検出体230を被検出体330と同様の構成のものに置き換えて、クランク角センサ240をカム角センサ340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100は、クランク角センサ240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。

[0066] 図4には、第2実施形態に係る可変バルブシステム10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100がOFF（リセット状態）となっている時刻t10から時刻t20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算出、カム角センサ3

40によるカム角度の算出、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。

[0067] 時刻 t_{20} において制御部100がリセット状態から復帰すると、制御部100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。

[0068] 本実施形態においては、カム角センサ340のみならず、クランク角センサ240も絶対角センサとして構成されている。このため、時刻 t_{20} 以降においてクランク角度が確定するのを待つことなく、時刻 t_{20} において直ちに（クランキングによる欠け歯の通過を待つことなく）正確なクランク角センサを算出（測定）することが可能となっている（図3（C））。

[0069] 時刻 t_{20} 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。時刻 t_{20} 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} 以降における車両の状態と同じである。

[0070] 図4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5を参照しながら説明する。図5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。

[0071] 制御部100が起動されていなければ（ステップS11：NO）、図5に示される一連の処理は行われない。制御部100がリセット状態から復帰して起動された状態になると（ステップS11：YES）、ステップS11からステップS12に移行する。

[0072] ステップS12に移行した時点（図4における時刻 t_{20} ）では、クランク角度の算出及びカム角度の算出の両方を行うことが可能な状態となっている。ステップS12では、クランク角センサ240からの電圧信号に基づいてクランク角度が算出（測定）される。ステップS12に続くステップS13では、カム角センサ340からの電圧信号に基づいてカム角度が算出（測定）される。

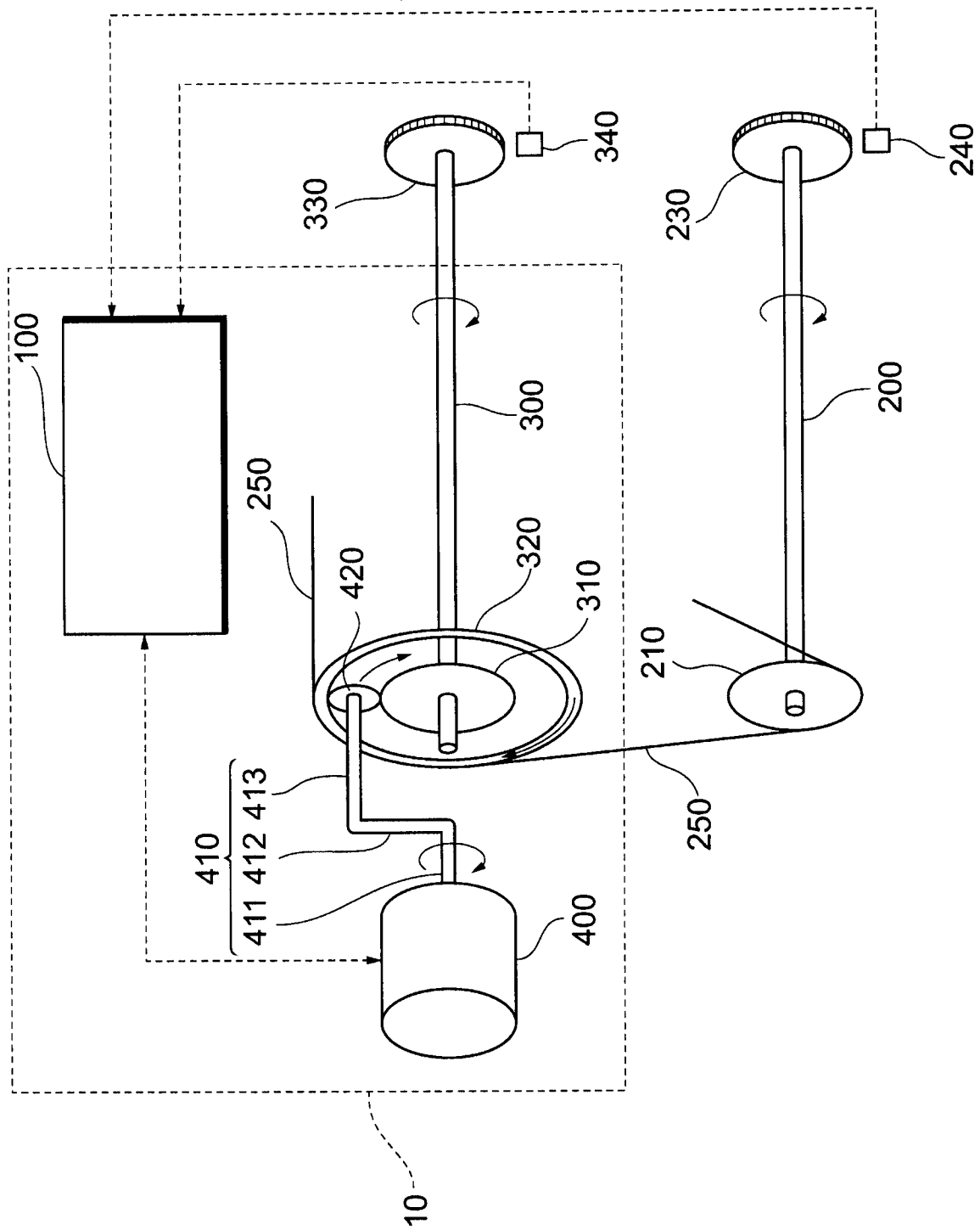
- [0073] 以降は、クランク角度及びカム角度に基づいて現時点のカム角位相が算出され、始動時制御が開始される（ステップS05）。
- [0074] 以上のように、第2実施形態に係る可変バルブシステム10では、クランク角センサ240が、クランク軸200の絶対的な回転角度を測定する絶対角センサとして構成されている。つまり、クランク角センサ240とカム角センサ340との両方が絶対角センサとして構成されている。このため、リセット状態からの復帰後、クランク軸200の回転角度の確定を待つことなく直ちに内燃機関の制御を開始することが可能となっている。
- [0075] 以上においては、モーター400の駆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。
- [0076] 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。
- [0077] 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

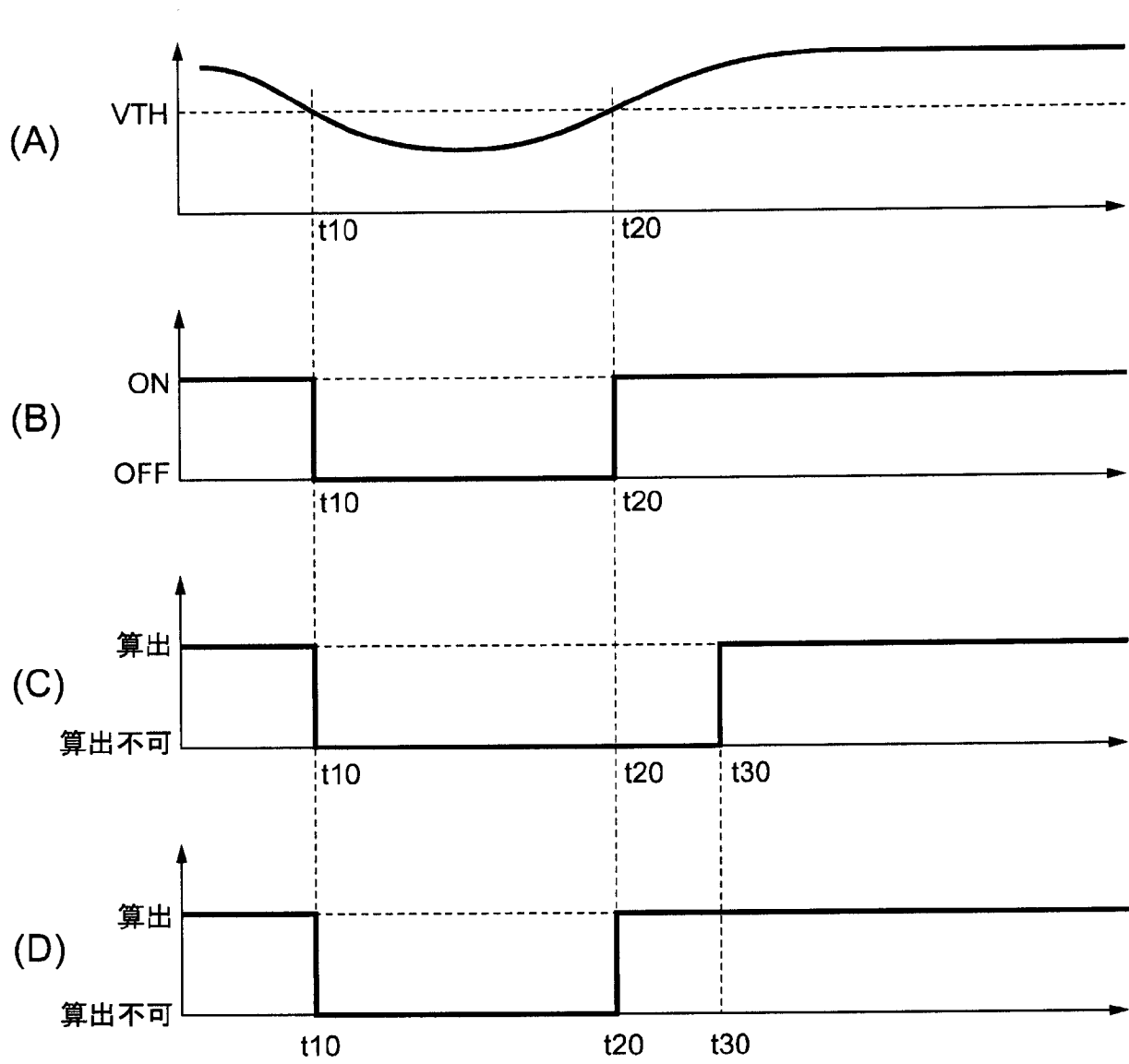
- [請求項1] 内燃機関におけるバルブの開閉タイミングを変化させる可変バルブシステムであって、
- 前記内燃機関のクランク軸（200）の回転角度を測定するクランク角測定部（240）と、
- 前記クランク軸に連動し前記バルブを開閉させるカム軸（300）、の回転角度を測定するカム角測定部（340）と、
- 前記内燃機関の制御を行う制御部（100）と、を備え、
- 前記カム角測定部は、前記カム軸の絶対的な回転角度を測定する絶対角センサとして構成されており、
- 前記制御部がリセット状態から復帰した際において、前記制御部は、
- 前記クランク軸の回転角度が確定すると同時に、前記カム角測定部により前記カム軸の回転角度を測定し、その後、前記内燃機関の制御を開始する可変バルブシステム。
- [請求項2] 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の回転角度を測定するクランク角測定部と、
- 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、の回転角度を測定するカム角測定部と、
- 前記内燃機関の制御を行う制御部と、を備え、
- 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、
- 前記制御部がリセット状態から復帰した際において、前記制御部は、

前記クランク角測定部による前記クランク軸の回転角度の測定、及び、前記カム角測定部による前記カム軸の回転角度の測定をそれぞれ行い、その後、前記内燃機関の制御を開始する可変バルブシステム。

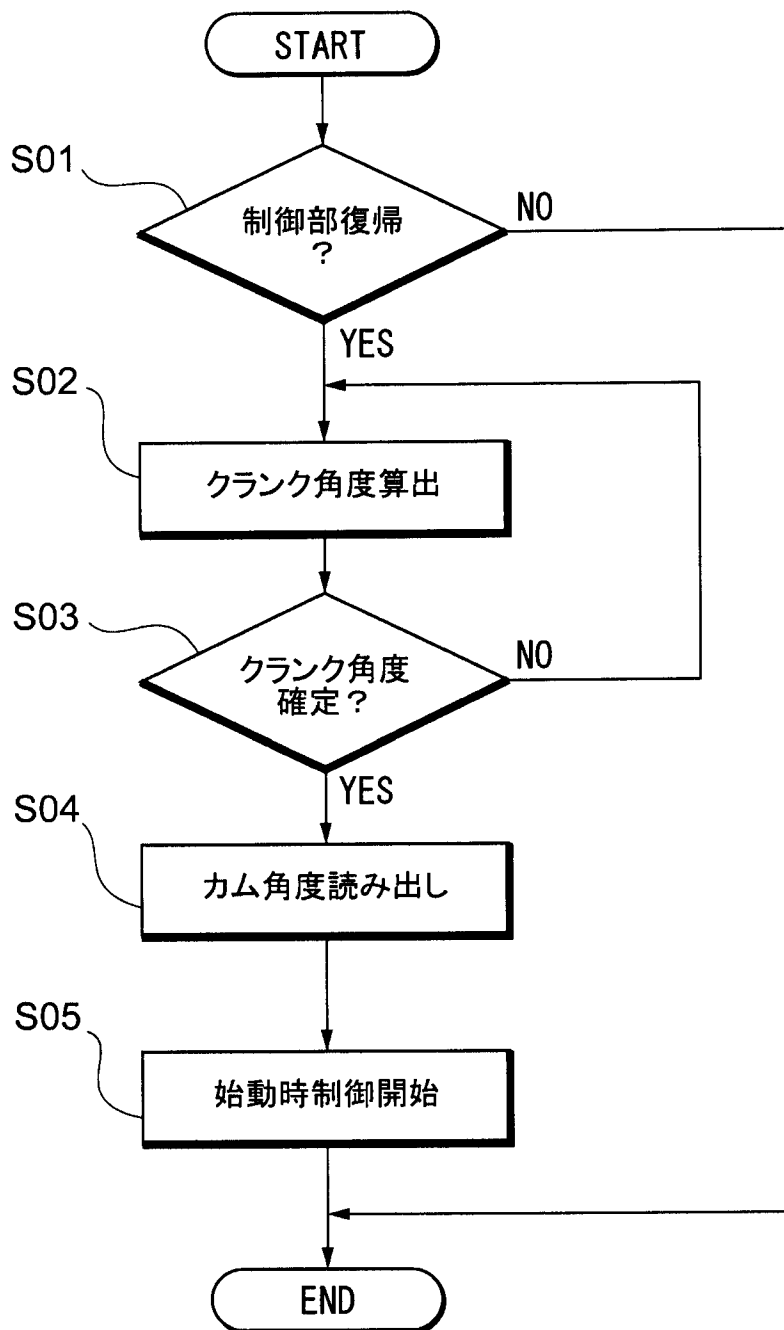
[図1]



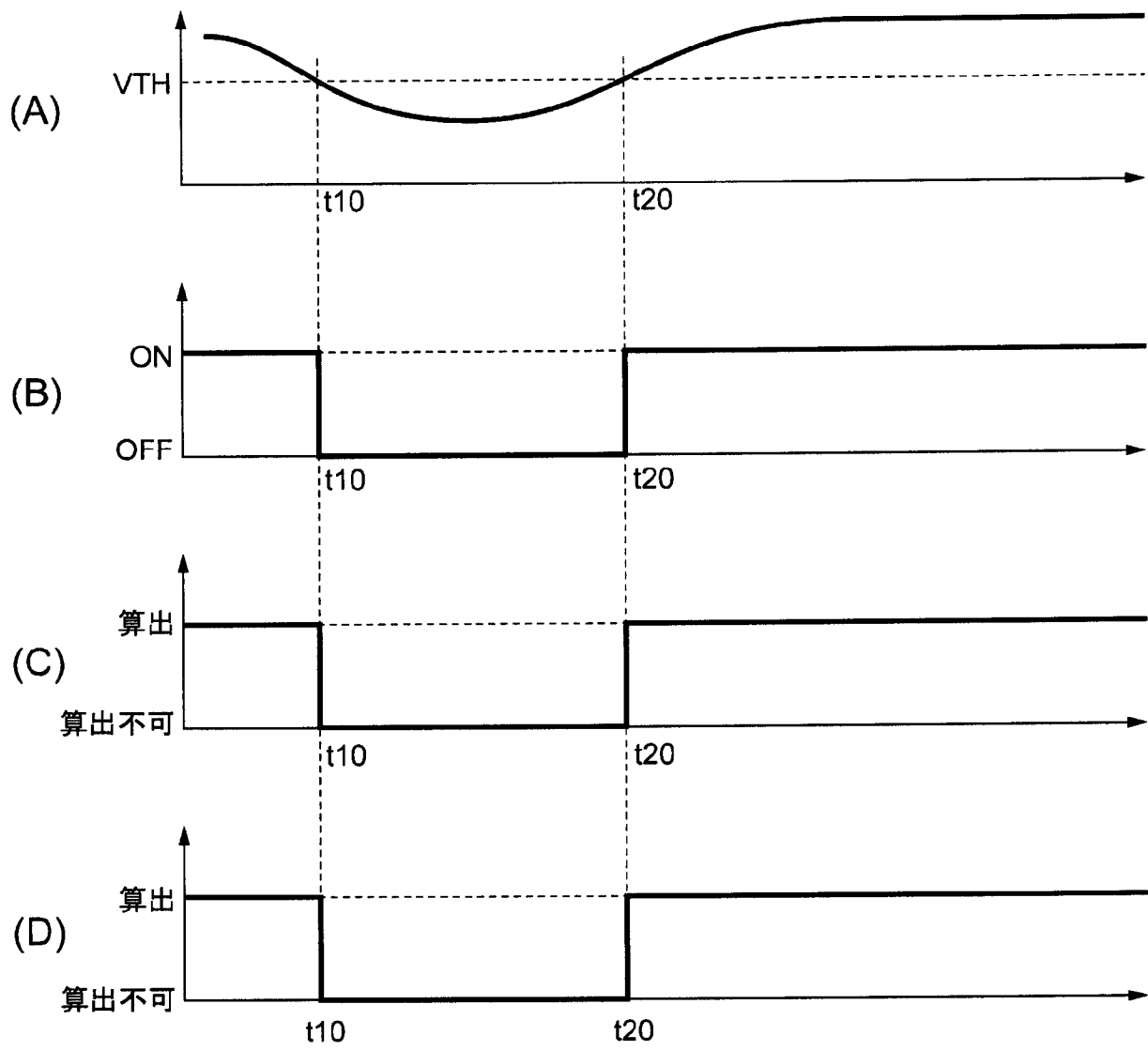
[図2]



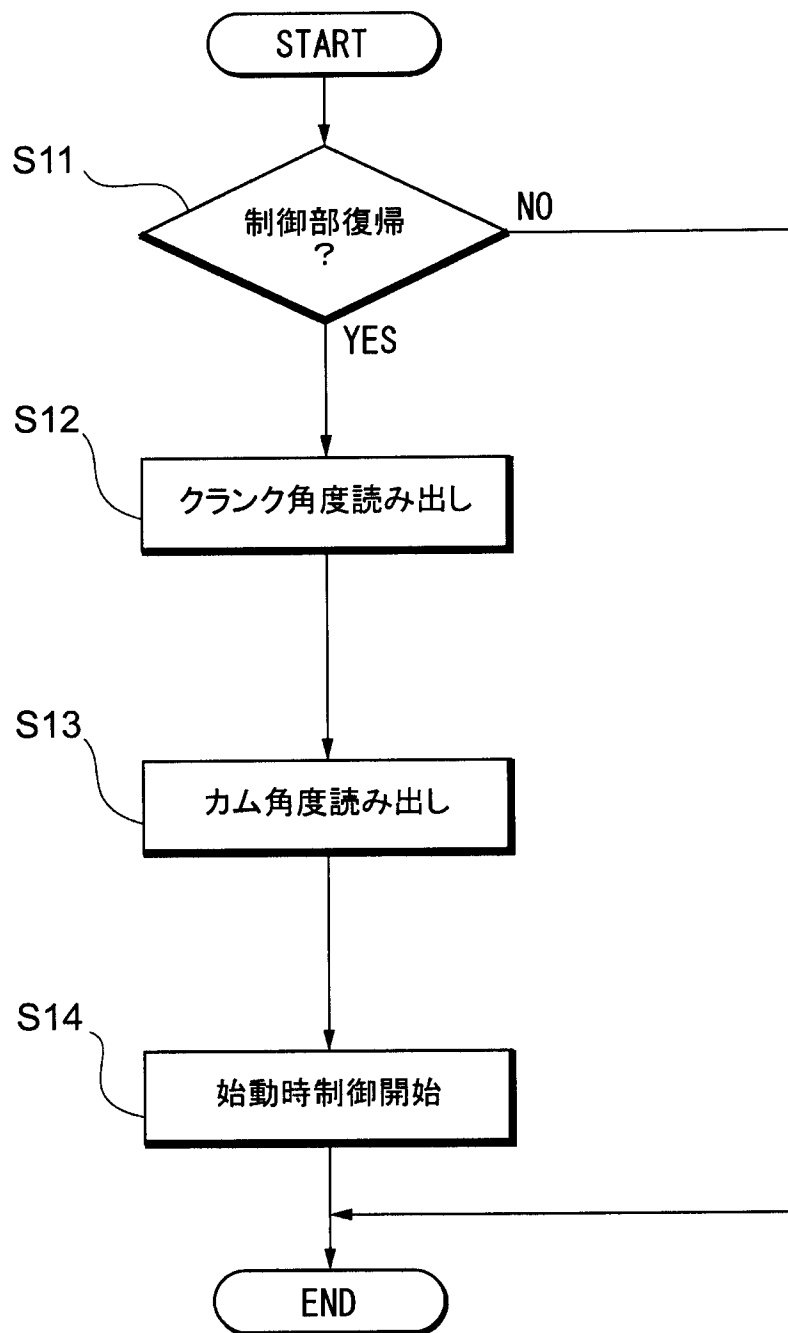
[図3]



[図4]



[図5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/001382

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F02D13/02(2006.01)i, F01L1/352(2006.01)i, F02D45/00(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)

F02D13/02, F01L1/352, F02D45/00

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	JP 2008-19756 A (Hitachi, Ltd.), 31 January 2008 (31.01.2008), paragraphs [0038] to [0048], [0065] to [0066], [0115]; fig. 1 to 2, 5 & US 2008/0011253 A1 paragraphs [0031] to [0048], [0064] to [0065], [0121]; fig. 1 to 2, 5 & DE 102007032569 A1 & CN 101105146 A	1-2
Y	JP 2009-533592 A (Schaeffler KG.), 17 September 2009 (17.09.2009), paragraphs [0100], [0114] to [0115]; fig. 2 & US 2009/0276145 A1 paragraphs [0101], [0117] to [0118]; fig. 2 & WO 2007/118758 A1 & DE 102006017232 A1 & CN 101421493 A	1-2

☒ 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
17 May 2016 (17.05.16)

Date of mailing of the international search report
31 May 2016 (31.05.16)

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/JP2016/001382

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2009-185717 A (Yamaha Motor Co., Ltd.), 20 August 2009 (20.08.2009), paragraphs [0024], [0030] to [0031], [0051]; fig. 5 to 6 & US 2009/0198436 A1 paragraphs [0029], [0036] to [0037], [0059]; fig. 5 to 6	1-2
Y	JP 2007-182864 A (Toyota Motor Corp.), 19 July 2007 (19.07.2007), paragraphs [0001] to [0003], [0022], [0029], [0043], [0045], [0050] to [0051]; fig. 7 (Family: none)	1-2
Y	JP 2008-291769 A (Toyota Motor Corp.), 04 December 2008 (04.12.2008), claim 5; paragraphs [0002] to [0004], [0023]; fig. 1, 3 (Family: none)	1-2

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. F02D13/02(2006.01)i, F01L1/352(2006.01)i, F02D45/00(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. F02D13/02, F01L1/352, F02D45/00

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	JP 2008-19756 A（株式会社日立製作所）2008.01.31, 段落 0038-0048, 0065-0066, 0115, 図 1-2, 5 & US 2008/0011253 A1, 段落 0031-0048, 0064-0065, 0121, 図 1-2, 5 & DE 102007032569 A1 & CN 101105146 A	1-2
Y	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, 0114-0115, 図 2 & US 2009/0276145 A1, 段落 0101, 0117-0118, 図 2 & WO 2007/118758 A1 & DE 102006017232 A1 & CN 101421493 A	1-2

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	「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
「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	「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
「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）	「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
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」 同一パテントファミリー文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日

17.05.2016

国際調査報告の発送日

31.05.2016

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）

戸田 耕太郎

3Z

9329

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
Y	JP 2009-185717 A (ヤマハ発動機株式会社) 2009. 08. 20, 段落 0024, 0030-0031, 0051, 図 5-6 & US 2009/0198436 A1, 段落 0029, 0036-0037, 0059, 図 5-6	1 - 2
Y	JP 2007-182864 A (トヨタ自動車株式会社) 2007. 07. 19, 段落 0001-0003, 0022, 0029, 0043, 0045, 0050-0051, 図 7 (ファミリーなし)	1 - 2
Y	JP 2008-291769 A (トヨタ自動車株式会社) 2008. 12. 04, 請求項 5, 段落 0002-0004, 0023, 図 1, 3 (ファミリーなし)	1 - 2