

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2007年12月6日 (06.12.2007)

PCT

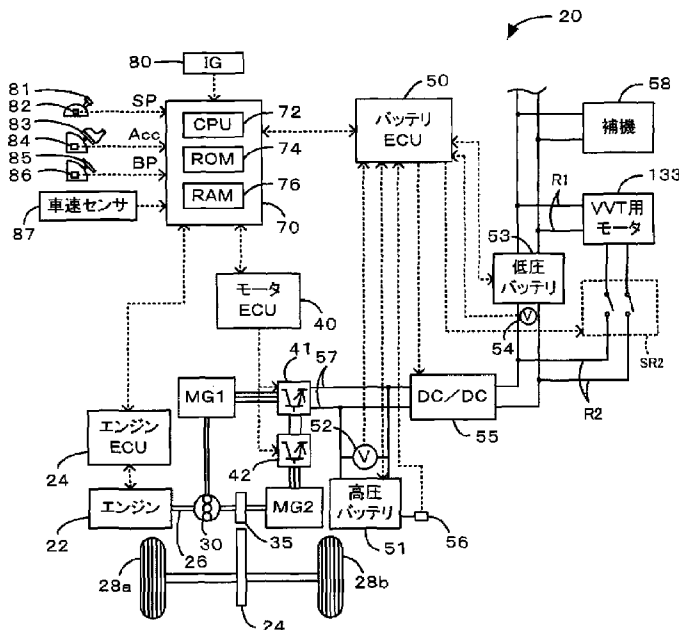
(10) 国際公開番号
WO 2007/138801 A1

- (51) 国際特許分類:
F02D 13/02 (2006.01) B60W 10/26 (2006.01)
B60K 6/04 (2006.01) B60W 20/00 (2006.01)
B60W 10/06 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2007/058543
- (22) 国際出願日: 2007年4月19日 (19.04.2007)
- (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2006-145786 2006年5月25日 (25.05.2006) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): トヨタ自動車株式会社 (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町1番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてののみ): 一本 和宏 (ICHI-MOTO, Kazuhiro) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人アイテック国際特許事務所 (ITEC INTERNATIONAL PATENT FIRM); 〒1000011 東京都千代田区内幸町1-3-3 内幸町ダイビル Tokyo (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, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

[続葉有]

(54) Title: VARIABLE VALVE-ACTUATING DEVICE, CONTROL METHOD FOR THE DEVICE, AND VEHICLE CARRYING THE DEVICE

(54) 発明の名称: 可変動弁装置、その制御方法及びこれを搭載した車両



- 87... VEHICLE SPEED SENSOR
- 24... ENGINE ECU
- 22... ENGINE
- 40... MOTOR ECU
- 50... BATTERY ECU
- 51... HIGH-VOLTAGE BATTERY
- 53... LOW-VOLTAGE BATTERY
- 58... AUXILIARY MACHINE
- 133... MOTOR FOR VVT

(57) Abstract: In a hybrid automobile (20), when an engine (22) is started, an electric power is fed from a first route (R1) or a second route (R2) to a VVT motor (133), if an engine water temperature (T_w) is so low that the opening/closing timing of an intake valve (128) has to be advanced from the position of the most retarded angle. Even when a low-voltage battery (53) is in a low-level charged state, the electric power is fed from a DC/DC converter (55) to the VVT motor (133) not through the low-voltage battery (53). When the engine (22) is started, the change of the opening/closing timing set at the stop time of the engine (22) can be reliably made, if necessary.

(57) 要約: ハイブリッド自動車 20 は、エンジン 22 を始動する際、エンジン水温 T_w が低く吸気バルブ 128 の開閉タイミングが低く吸気バルブ 128 の開閉タイミングを最遅角位置から進角させる必要があるときには、第 1 経路 R1 又は第 2 経路 R2 から VVT 用モータ 133 に電力を供給する。したがって、低圧バッテリー 53 の充電状態が低レベル状態にあるときであっても、低圧バッテリー 53 を介さずに DC/DC コンバータ 55 から VVT 用モータ 133 に電力が供給されるため、エンジン 22 を始動する際、エンジン 22 の停止時に設定されていた開閉タイミングを変更する必要があるときであっても確実に変更することができる。

WO 2007/138801 A1



(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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

添付公開書類:

— 国際調査報告書

明 細 書

可変動弁装置、その制御方法及びこれを搭載した車両

技術分野

[0001] 本発明は、可変動弁装置、その制御方法及びこれを搭載した車両に関する。

背景技術

[0002] 従来より、内燃機関を停止状態から始動させる際や内燃機関の運転中に、内燃機関の吸気バルブの開閉タイミングを変更する可変動弁装置が知られている。例えば、特許文献1に記載された可変動弁装置では、内燃機関を停止状態から始動させる際、内燃機関の温度が低下していない通常時には内燃機関の停止時に吸気バルブの閉弁タイミングを最遅角位置に設定しておき最遅角位置のまま内燃機関を始動させるのに対し、内燃機関の温度が低下しているときには吸気バルブの閉タイミングを最遅角位置から進角させる。したがって、通常時には吸気の慣性過給が低下するとともに気筒内の圧縮比が低下するため、始動時の振動を抑制することができる。また、内燃機関の温度が低下しているときには気筒内の圧縮比の低下が抑制されるため、内燃機関の始動性を確保することができる。

特許文献1：特開2000-34913号公報

発明の開示

[0003] ところで、バルブの開閉タイミングを変更するには、例えば、バルブのカムシャフトをモータなどで回転させる必要がある。このとき、一般にモータは補機バッテリーからの電力により動作する。しかしながら、補機バッテリーの充電状態が低下している場合などにはモータを回転させることができず、バルブの開閉タイミングを変更することができなくなってしまう。

[0004] 本発明の可変動弁装置、その制御方法及びこれを搭載した車両は、内燃機関を始動する際、内燃機関の停止時に設定されていたバルブの開閉タイミングを変更する必要があるときに確実に変更することを目的とする。

[0005] 本発明の可変動弁装置、その制御方法及びこれを搭載した車両は、上述の目的を達成するために以下の手段を採った。

[0006] 本発明の第1の可変動弁装置は、
動弁用電動機によって内燃機関の吸気バルブ及び排気バルブのうち少なくとも一方のバルブの開閉タイミングを変更可能な可変動弁装置であって、
高压電源からの高電圧を電力変換回路により降圧することによって得られる低電圧を蓄電可能な低圧蓄電装置から前記動弁用電動機に電力を供給する第1の経路と、
前記電力変換回路により降圧することによって得られる低電圧を前記低圧蓄電装置を介さずに前記動弁用電動機に供給する第2の経路と、
前記内燃機関を始動する際、該内燃機関の停止時に設定されていた開閉タイミングを変更する必要があるときには、前記第1の経路又は前記第2の経路から電力が供給される前記動弁用電動機を制御することにより前記開閉タイミングを変更する制御手段と、
を備えることを要旨とする。

[0007] この可変動弁装置では、内燃機関を始動する際、内燃機関の停止時に設定されていた開閉タイミングを変更する必要があるときには、第1の経路又は第2の経路から動弁用電動機に電力を供給することによりバルブの開閉タイミングを変更する。すなわち、低圧蓄電装置から動弁用電動機に電力が供給できない事態が生じた場合であっても、高压電源からの電力によりバルブの開閉タイミングを変更することが可能になる。したがって、内燃機関を始動する際、内燃機関の停止時に設定されていた開閉タイミングを変更する必要があるときに確実に変更することができる。

[0008] ここで、バルブの開閉タイミングを変更する必要があるときとしては、例えば、内燃機関の停止時にバルブの開閉タイミングが最遅角位置又はその近傍に設定されている場合に内燃機関のオイルの粘性が高くこのまま内燃機関を始動させたとしても十分な燃焼エネルギーが得られないためにバルブの開閉タイミングを進角させて十分な燃焼エネルギーを得る必要があるときなどが挙げられる。

[0009] こうした本発明の第1の可変動弁装置において、前記低圧蓄電装置の充電状態又は放電状態を検出する状態検出手段と、前記第2の経路から前記動弁用電動機に電力を供給するか否かを切り替える経路切り替え手段と、を備え、前記制御手段は、

前記第1の経路又は前記第2の経路から電力が供給される前記動弁用電動機を制御することにより前記開閉タイミングを変更するにあたり、前記状態検出手段により前記低圧蓄電装置の充電状態又は放電状態が所定の低レベル状態であることが検出されたときには、前記第2の経路から前記動弁用電動機に電力が供給されるよう前記経路切り替え手段を制御する手段であるものとすることもできる。低圧蓄電装置の充電状態又は放電状態が低レベル状態にあるときには動弁用電動機を動かすのに必要な電力を低圧蓄電装置から取り出しにくいいため、本発明を適用する意義が高い。

[0010] あるいは、本発明の第1の可変動弁装置において、前記内燃機関の温度を検出する温度検出手段と、前記第2の経路から前記動弁用電動機に電力を供給するか否かを切り替える経路切り替え手段と、を備え、前記制御手段は、前記第1の経路又は前記第2の経路から電力が供給される前記動弁用電動機を制御することにより前記開閉タイミングを変更するにあたり、前記温度検出手段により前記内燃機関の温度が所定の低温範囲に入ることが検出されたときには、前記第2の経路から前記動弁用電動機に電力が供給されるよう前記経路切り替え手段を制御する手段であるものとすることもできる。内燃機関の温度が低いときには低圧蓄電装置の性能が低下しやすいため、本発明を適用する意義が高い。

[0011] 本発明の第2の可変動弁装置は、
動弁用電動機によって内燃機関の吸気バルブ及び排気バルブのうち少なくとも一方のバルブの開閉タイミングを変更可能な可変動弁装置であって、
高圧電源からの高電圧を電力変換回路により降圧することによって得られる低電圧を蓄電可能な低圧蓄電装置から前記動弁用電動機に電力を供給する第1の経路と、
、
前記高圧電源とは異なる外部電源から前記低圧蓄電装置を介さずに前記動弁用電動機に電力を供給する第3の経路と、
前記内燃機関を始動する際、該内燃機関の停止時に設定されていた開閉タイミングを変更する必要があるときには、前記第1の経路又は前記第3の経路から電力が供給される前記動弁用電動機を制御することにより前記開閉タイミングを変更する制御手段と、

を備えることを要旨とする。

- [0012] この可変動弁装置では、内燃機関を始動する際、内燃機関の停止時に設定されていた開閉タイミングを変更する必要があるときには、第1の経路又は第3の経路から動弁用電動機に電力を供給することによりバルブの開閉タイミングを変更する。すなわち、低圧蓄電装置から動弁用電動機に電力が供給できない事態が生じた場合であっても、外部電源からの電力によりバルブの開閉タイミングを変更することが可能になる。したがって、内燃機関を始動する際、内燃機関の停止時に設定されていた開閉タイミングを変更する必要があるときに確実に変更することができる。
- [0013] こうした本発明の第2の可変動弁装置において、前記低圧蓄電装置の充電状態又は放電状態を検出する状態検出手段と、前記第3の経路から前記動弁用電動機に電力を供給するか否かを切り替える経路切り替え手段と、を備え、前記制御手段は、前記第1の経路又は前記第3の経路から電力が供給される前記動弁用電動機を制御することにより前記開閉タイミングを変更するにあたり、前記状態検出手段により前記低圧蓄電装置の充電状態又は放電状態が所定の低レベル状態であることが検出されたときには、前記第3の経路から前記動弁用電動機に電力が供給されるよう前記経路切り替え手段を制御する手段であるものとすることもできる。低圧蓄電装置の充電状態又は放電状態が低レベル状態にあるときには動弁用電動機を動かすのに必要な電力を低圧蓄電装置から取り出しにくいいため、本発明を適用する意義が高い。
- [0014] あるいは、本発明の第2の可変動弁装置において、前記内燃機関の温度を検出する温度検出手段と、前記第3の経路から前記動弁用電動機に電力を供給するか否かを切り替える経路切り替え手段と、を備え、前記制御手段は、前記第1の経路又は前記第3の経路から電力が供給される前記動弁用電動機を制御することにより前記開閉タイミングを変更するにあたり、前記温度検出手段により前記内燃機関の温度が所定の低温範囲に入ることが検出されたときには、前記第3の経路から前記動弁用電動機に電力が供給されるよう前記経路切り替え手段を制御する手段であるものとすることもできる。内燃機関の温度が低いときには低圧蓄電装置の性能が低下しやすいため、本発明を適用する意義が高い。
- [0015] また、本発明の第2の可変動弁装置において、前記外部電源は、家庭用電源であ

るものとすることもできる。こうすれば、一定の電圧を確保することができる。

[0016] 本発明の第1及び第2の可変動弁装置において、前記バルブを開閉させるカムが設けられたカムシャフトと予め定められた位置関係を保った状態で該カムシャフトに固定され、前記内燃機関の回転に伴って回転する基準プーリ、を備え、前記動弁用電動機は、前記基準プーリと前記カムシャフトとの位置関係を変更可能であるものとすることもできる。

[0017] 本発明の車両は、上述のいずれかの可変動弁装置を搭載した車両である。この車両は、上述のいずれかの態様の本発明の可変動弁装置を備えるから、本発明の可変動弁装置の奏する効果、例えば、内燃機関を始動する際、内燃機関の停止時に設定されていた開閉タイミングを変更する必要があるときに確実に変更することができる効果などと同様の効果を奏することができる。

[0018] 本発明の第1の可変動弁装置の制御方法は、
動弁用電動機によって内燃機関の吸気バルブ及び排気バルブのうち少なくとも一方のバルブの開閉タイミングを変更可能な可変動弁装置の制御方法であって、
前記内燃機関を始動する際、該内燃機関の停止時に設定されていた開閉タイミングを変更する必要があるときには、高圧電源からの高電圧を電力変換回路により降圧することによって得られる低電圧を蓄電可能な低圧蓄電装置から前記動弁用電動機に電力を供給する第1の経路又は前記電力変換回路により降圧することによって得られる低電圧を前記低圧蓄電装置を介さずに前記動弁用電動機に供給する第2の経路から電力が供給される前記動弁用電動機を制御することにより前記開閉タイミングを変更する、
ことを要旨とする。

[0019] この可変動弁装置の制御方法では、内燃機関を始動する際、内燃機関の停止時に設定されていた開閉タイミングを変更する必要があるときには、第1の経路又は第2の経路から動弁用電動機に電力を供給することによりバルブの開閉タイミングを変更する。すなわち、低圧蓄電装置から動弁用電動機に電力が供給できない事態が生じた場合であっても、高圧電源からの電力によりバルブの開閉タイミングを変更することが可能になる。したがっ

て、内燃機関を始動する際、内燃機関の停止時に設定されていた開閉タイミングを変更する必要があるときに確実に変更することができる。なお、本発明の第1の可変動弁装置の制御方法において、上述した第1の可変動弁装置が備える各種構成の作用・機能を実現するようなステップを追加してもよい。

- [0020] 本発明の第2の可変動弁装置の制御方法は、
動弁用電動機によって内燃機関の吸気バルブ及び排気バルブのうち少なくとも一方のバルブの開閉タイミングを変更可能な可変動弁装置の制御方法であって、
前記内燃機関を始動する際、該内燃機関の停止時に設定されていた開閉タイミングを変更する必要があるときには、高圧電源からの高電圧を電力変換回路により降圧することによって得られる低電圧を蓄電可能な低圧蓄電装置から前記動弁用電動機に電力を供給する第1の経路又は前記高圧電源とは異なる外部電源から前記低圧蓄電装置を介さずに前記動弁用電動機に電力を供給する第3の経路から電力が供給される前記動弁用電動機を制御することにより前記開閉タイミングを変更する、
ことを要旨とする。

- [0021] この可変動弁装置の制御方法では、内燃機関を始動する際、内燃機関の停止時に設定されていた開閉タイミングを変更する必要があるときには、第1の経路又は第3の経路から動弁用電動機に電力を供給することによりバルブの開閉タイミングを変更する。すなわち、低圧蓄電装置から動弁用電動機に電力が供給できない事態が生じた場合であっても、外部電源からの電力によりバルブの開閉タイミングを変更することが可能になる。したがって、内燃機関を始動する際、内燃機関の停止時に設定されていた開閉タイミングを変更する必要があるときに確実に変更することができる。なお、本発明の第2の可変動弁装置の制御方法において、上述した第2の可変動弁装置が備える各種構成の作用・機能を実現するようなステップを追加してもよい。

図面の簡単な説明

- [0022] [図1]本発明の一実施例であるハイブリッド自動車20の構成の概略を示す構成図である。
[図2]エンジン22の構成の概略を示す構成図である。
[図3]可変バルブタイミング機構150の構成の概略を示す構成図である。

- [図4]吸気バルブ128の開閉タイミングを示すバルブタイミングダイアグラムである。
- [図5]始動制御ルーチンの一例を示すフローチャートである。
- [図6]要求トルク設定用マップの一例を示す説明図である。
- [図7]エンジン始動時の時間 t とトルク指令 T_{m1} *との関係を表わすグラフである。
- [図8]エンジン始動時のプラネタリギヤ30の回転要素を力学的に説明するための共線図の一例を示すための説明図である。
- [図9]変形例のハイブリッド自動車120の構成の概略を示す構成図である。
- [図10]変形例のハイブリッド自動車220の構成の概略を示す構成図である。
- [図11]変形例のハイブリッド自動車320の構成の概略を示す構成図である。
- 発明を実施するための最良の形態

[0023] 次に、本発明を実施するための最良の形態を実施例を用いて説明する。

実施例

[0024] 図1は、本発明の一実施例であるハイブリッド自動車20の構成の概略を示す構成図である。実施例のハイブリッド自動車20は、図示するように、エンジン22と、エンジン22の出力軸としてのクランクシャフト26にダンパを介してキャリアが接続されたプラネタリギヤ30と、プラネタリギヤ30のサンギヤに接続された発電可能なモータMG1と、プラネタリギヤ30に接続された駆動軸としてのリングギヤ軸に減速ギヤ35を介して接続されたモータMG2と、モータMG1及びモータMG2と電気エネルギーのやりとりが可能な高圧バッテリー51と、高圧バッテリー51から電気エネルギーの受け取りが可能な低圧バッテリー53と、ハイブリッド自動車20全体をコントロールするハイブリッド用電子制御ユニット70とを備える。

[0025] エンジン22は、例えばガソリン又は軽油などの炭化水素系の燃料により動力を出力可能な内燃機関として構成されており、図2に示すように、エアクリーナ122により清浄された空気をスロットルバルブ124を介して吸入すると共に燃料噴射弁126から燃料を噴射して吸入された空気と燃料とを混合し、この混合気を吸気バルブ128を介して燃焼室134に吸入し、点火プラグ130による電気火花によって爆発燃焼させて、そのエネルギーにより押し下げられるピストン132の往復運動をクランクシャフト26の回転運動に変換する。また、吸気バルブ128には、吸気バルブ128の開閉タイミン

グを変更可能な可変バルブタイミング機構150が設けられている。なお、エンジン22からの排気は、排気バルブ129を開くことにより一酸化炭素(CO)や炭化水素(HC)、窒素酸化物(NO_x)の有害成分を浄化する浄化装置(三元触媒)137を介して外気へ排出される。

[0026] クランクシャフト26の一端には、図示しないクランクプーリが取り付けられており、クランクシャフト26とクランクプーリとが一体になって回転するようになっている。このクランクプーリは、図3に示すように、タイミングチェーン162を介して吸気カムシャフト127の一端に取り付けられた吸気カムシャフトプーリ164及び排気カムシャフト125の一端に取り付けられた排気カムシャフトプーリ123と連結している。なお、タイミングチェーン162はクランクプーリに設けられた図示しないスプロケットに掛け渡されている。したがって、クランクシャフト26の回転に伴いクランクプーリが回転すると、その回転に伴って吸気カムシャフトプーリ164及び排気カムシャフトプーリ123が回転し、これにより吸気カムシャフト127と排気カムシャフト125とにそれぞれ配列された吸気カム131と排気カム135とによって吸気バルブ128と排気バルブ129とがそれぞれ開閉する。

[0027] 可変バルブタイミング機構150は、図2及び図3に示すように、吸気カムシャフト127の一端に取り付けられ吸気カムシャフト127を進角側又は遅角側にシフトさせる直流による電動式のVVT用モータ133を備えている。このVVT用モータ133を動作させることにより吸気カムシャフトプーリ164に対する吸気カムシャフト127の位相を連続的に変化させる。これにより、吸気バルブ128の開閉タイミングが変化する。なお、この種の可変バルブタイミング機構150の詳細は、例えば特開2004-3419号公報に開示されている。図4は、可変バルブタイミング機構150によって行なわれる吸気バルブ128の開閉タイミングを示すバルブタイミングダイアグラムである。図示するように、走行時は吸気行程の上死点(TDC)より少し手前の走行時進角開弁位置VVT1から α° の範囲内で走行状態に応じて吸気バルブ128を開弁し、吸気行程の下死点(BDC)を少し超えた走行時進角閉弁位置VVT2から α° の範囲内で走行状態に応じて吸気バルブ128を閉弁する。一方、エンジン始動時は、可変バルブタイミング機構150によって最大限遅角可能な最大遅角位置である始動時開弁位置VVT3

で吸気バルブ128を開弁し、始動時閉弁位置VVT4で吸気バルブ128を閉弁する。また、本実施形態では、エンジン始動時のエンジン22が後述する低温基準値Trefを超えているときには、このように吸気バルブ128の開閉位置を最大遅角位置に設定するが、エンジン始動時のエンジン22が低温基準値Tref以下のときには、吸気バルブ128の開閉タイミングを最大遅角位置(図4の始動時開弁位置VVT3及び始動時閉弁位置VVT4)からの進角量 Δ VVTでもって変更する。また、VVT用モータ133は、図1に示すように、低圧バッテリー53から電力が供給される第1経路R1と、低圧バッテリー53を介さずにDC/DCコンバータ55から電力が供給される第2経路R2とがあり、第2経路R2に設けられた2つのスイッチSR2のオンオフによりいずれの経路からVVT用モータ133に電力を供給するかが制御される。

[0028] エンジン22は、エンジン用電子制御ユニット(以下、エンジンECUという)24により制御されている。エンジンECU24は、CPU24aを中心とするマイクロプロセッサとして構成されており、CPU24aの他に処理プログラムを記憶するROM24bと、データを一時的に記憶するRAM24cと、図示しない入出力ポート及び通信ポートとを備える。エンジンECU24には、エンジン22の状態を検出する種々のセンサからの信号、例えば、クランクシャフト26の回転位置を検出するクランクポジションセンサ140からのクランクポジションやエンジン22の冷却水の温度を検出する水温センサ142からのエンジン水温 T_w 、燃焼室134へ吸排気を行なう吸気バルブ128や排気バルブ129を開閉するカムシャフトの回転位置を検出するカムポジションセンサ144からのカムポジション、スロットルバルブ124のポジションを検出するスロットルバルブポジションセンサ146からのスロットルポジション、エンジン22の吸入空気量を検出するバキュームセンサ148からの吸入空気量などが入力ポートを介して入力されている。また、エンジンECU24からは、エンジン22を駆動するための種々の制御信号、例えば、燃料噴射弁126への駆動信号や、スロットルバルブ124のポジションを調節するスロットルモータ136への駆動信号、イグナイタと一体化されたイグニッションコイル138への制御信号、VVT用モータ133への制御信号などが出力ポートを介して出力されている。なお、エンジンECU24は、ハイブリッド用電子制御ユニット70と通信しており、ハイブリッド用電子制御ユニット70からの制御信号によりエンジン22を運転制御すると

共に必要に応じてエンジン22の運転状態に関するデータを出力する。

[0029] モータMG1及びモータMG2は、いずれも発電機として駆動することができると共に電動機として駆動できる周知の同期発電電動機として構成されており、インバータ41, 42を介して高圧バッテリー51と電力のやりとりを行なう。モータMG1, MG2は、いずれもモータ用電子制御ユニット(以下、モータECUという)40により駆動制御されている。モータECU40には、モータMG1, MG2を駆動制御するために必要な信号、例えばモータMG1, MG2の回転子の回転位置を検出する図示しない回転位置検出センサからの信号や図示しない電流センサにより検出されるモータMG1, MG2に印加される相電流などが入力されており、モータECU40からは、インバータ41, 42へのスイッチング制御信号が出力されている。モータECU40は、ハイブリッド用電子制御ユニット70と通信しており、ハイブリッド用電子制御ユニット70からの制御信号によってモータMG1, MG2を駆動制御すると共に必要に応じてモータMG1, MG2の運転状態に関するデータをハイブリッド用電子制御ユニット70に出力する。

[0030] 高圧バッテリー51は、本実施形態ではニッケル水素電池であり、インバータ41, 42を介してモータMG1及びモータMG2と電気エネルギーのやり取りを行う。また、高圧バッテリー51には、高圧系の電圧を低圧系の電圧に変換するDC/DCコンバータ55が接続されており、必要に応じて高圧バッテリー51からDC/DCコンバータ55を介して低圧バッテリー53に電気エネルギーを供給する。すなわち、DC/DCコンバータ55を駆動制御することにより、高圧バッテリー51から供給された直流電圧をDC/DCコンバータ55で降圧し、この降圧した直流電圧を低圧バッテリー53に蓄積させる。これにより、高圧バッテリー51から低圧バッテリー53への充電を行うことができる。

[0031] 低圧バッテリー53は、本実施形態では鉛蓄電池である。この低圧バッテリー53は、VVT用モータ133に電力を供給してVVT用モータ133を作動させる。また、車両に搭載された補機58に電気エネルギーを供給して補機58を作動させたり、イグニッションスイッチ80からのオン信号に基づいてハイブリッドECU70に電力を供給してハイブリッドECU70を起動させたりする。

[0032] 高圧バッテリー51及び低圧バッテリー53は、バッテリー用電子制御ユニット(以下、バッテリーECUという)50によって管理されている。バッテリーECU50には、高圧バッテリー51を

管理するのに必要な信号、例えば、高圧バッテリー51の端子間に設置された電圧センサ52からの端子間電圧、高圧バッテリー51の出力端子に接続された電力ライン57に取り付けられた図示しない電流センサからの充放電電流、高圧バッテリー51に取り付けられた温度センサ56からの電池温度 T_b などが入力されており、高圧バッテリー51を管理するための残容量(SOC)を計算すると共に計算した残容量(SOC)と電池温度 T_b やその入出力制限 W_{in} , W_{out} , 高圧バッテリー51を充放電するための要求値である充放電要求パワー P_b^* などを計算し、必要に応じてデータを通信によりハイブリッド用電子制御ユニット70に出力する。また、バッテリーECU50は、低圧バッテリー53を管理するのに必要な信号、例えば、低圧バッテリー53の端子間に設置された電圧センサ54からの端子間電圧 V_b , 低圧バッテリー53の出力端子に接続された電力ラインに取り付けられた図示しない電流センサからの充放電電流などを入力したり、スイッチSR2への制御信号を出力したりする。

[0033] ハイブリッド用電子制御ユニット70は、CPU72を中心とするマイクロプロセッサとして構成されており、CPU72の他に処理プログラムを記憶するROM74と、データを一時的に記憶するRAM76と、図示しない入出力ポート及び通信ポートとを備える。ハイブリッド用電子制御ユニット70には、イグニッションスイッチ80からのイグニッション信号、シフトレバー81の操作位置を検出するシフトポジションセンサ82からのシフトポジションSP, アクセルペダル83の踏み込み量を検出するアクセルペダルポジションセンサ84からのアクセル開度Acc, ブレーキペダル85の踏み込み量を検出するブレーキペダルポジションセンサ86からのブレーキペダルポジションBP, 車速センサ87からの車速Vなどが入力ポートを介して入力されている。ハイブリッド用電子制御ユニット70は、前述したように、エンジンECU24やモータECU40, バッテリーECU50と通信ポートを介して接続されており、エンジンECU24やモータECU40, バッテリーECU50と各種制御信号やデータのやりとりを行なっている。

[0034] こうして構成された実施例のハイブリッド自動車20は、運転者によるアクセルペダル83の踏み込み量に対応するアクセル開度Accと車速Vとに基づいて駆動軸としてのリングギヤ軸に出力すべき要求トルクを計算し、この要求トルクに対応する要求動力がリングギヤ軸に出力されるように、エンジン22とモータMG1とモータMG2とが運転

制御される。エンジン22とモータMG1とモータMG2の運転制御としては、要求動力に見合う動力がエンジン22から出力されるようにエンジン22を運転制御すると共にエンジン22から出力される動力のすべてがプラネタリギヤ30とモータMG1とモータMG2とによってトルク変換されてリングギヤ軸に出力されるようモータMG1及びモータMG2を駆動制御するトルク変換運転モードや要求動力と高圧バッテリー51の充放電に必要な電力との和に見合う動力がエンジン22から出力されるようにエンジン22を運転制御すると共に高圧バッテリー51の充放電を伴ってエンジン22から出力される動力の全部又はその一部がプラネタリギヤ30とモータMG1とモータMG2とによるトルク変換を伴って要求動力がリングギヤ軸に出力されるようモータMG1及びモータMG2を駆動制御する充放電運転モード、エンジン22の運転を停止してモータMG2からの要求動力に見合う動力をリングギヤ軸に出力するよう運転制御するモータ運転モードがある。

[0035] 次に、実施例のハイブリッド自動車20の動作、特にモータ運転モードからトルク変換運転モードや充放電運転モードに移行するときのようにエンジン22を運転停止状態から始動する際の動作について説明する。図5は、ハイブリッド用電子制御ユニット70により実行される始動制御ルーチンの一例を示すフローチャートである。このルーチンは、エンジン22を始動する際に実行される。ここで、吸気バルブ128の開弁位置VVT_o及び閉弁位置VVT_cは、本実施形態では、吸気バルブ128が始動時開弁位置VVT₃で開弁するとともに始動時閉弁位置VVT₄で閉弁する、つまり開閉タイミングが最遅角位置になるよう(図4参照)、エンジン22の運転が停止した直後にVVT用モータ133によって設定するものとした。

[0036] 始動制御ルーチンが実行されると、ハイブリッド用電子制御ユニット70のCPU72は、まず、アクセルペダルポジションセンサ84からのアクセル開度Accや車速センサ87からの車速V、エンジン22の回転数NeやモータMG1、MG2の回転数Nm1、Nm2、エンジンのモータリングが開始されてからの時間t、高圧バッテリー51の出力制限W_{out}など制御に必要なデータを入力する(ステップS100)。ここで、エンジン22の回転数Neは、クランクシャフト26に取り付けられたクランクポジションセンサ140からの信号に基づいて計算されたものをエンジンECU24から通信により入力するものとした。

また、モータMG1, MG2の回転数Nm1, Nm2は、回転位置検出センサ43, 44により検出されるモータMG1, MG2の回転子の回転位置に基づいて計算されたものをモータECU40から通信により入力するものとした。モータリングが開始されてからの時間tは、エンジン22の始動要求がなされたときに計時が開始されるタイマの計時時間を入力するものとした。高圧バッテリー51の出力制限Woutは、温度センサ56により検出された高圧バッテリー51の電池温度Tbと高圧バッテリー51の残容量(SOC)とに基づいて設定されたものをバッテリーECU50から通信により入力するものとした。

[0037] こうしてデータを入力すると、入力したアクセル開度Accと車速Vとに基づいて車両に要求される要求トルクTr*を設定する(ステップS102)。要求トルクTr*は、本実施形態では、アクセル開度Accと車速Vと要求トルクTr*との関係を予め定めて要求トルク設定用マップとしてROM74に記憶しておき、アクセル開度Accと車速Vとが与えられると記憶したマップから対応する要求トルクTr*を導出して設定するものとした。図6に要求トルク設定用マップの一例を示す。

[0038] 続いて、モータリングが開始されてからの時間tに基づいてモータMG1のトルク指令Tm1*を設定する(ステップS104)。ここで、モータMG1のトルク指令Tm1*は、本実施形態では、モータリングが開始されてからの時間tとトルク指令Tm1*との関係を予め定めてトルク指令設定用マップとしてROM74に記憶しておき、時間tが与えられると記憶したマップから対応するトルク指令Tm1*を導出して設定するものとした。トルク指令設定用マップの一例を図7に示す。モータMG1のトルク指令Tm1*は、図示するように、エンジン22の始動要求がなされた時点(t=0)から徐々に大きくなって時間t1以降に比較的大きな所定トルクT1となるよう設定されると共にその後に所定時間が経過した時間t2から徐々に小さくなって時間t3以降に所定トルクT2となるよう設定される。ここで、所定トルクT1および所定時間(時間t1~t2)は、エンジン22の回転数Neを迅速に上昇させることができるトルクおよび時間として設定され、エンジン22や高圧バッテリー51の性能などにより定められる。また、所定トルクT2は、モータリング消費電力を抑制しながらエンジン22の回転数Neをさらに上昇させることができるトルクとして設定され、エンジン22や高圧バッテリー51の性能などにより定められる。また、モータMG1のトルク指令Tm1*は、エンジン22の回転数が所定の始動回

回転数 N_{start} に達したあとはエンジン22が始動回転数 N_{start} で回転し続けるようなトルクに設定される。

[0039] こうしてモータMG1のトルク指令 T_{m1}^* を設定すると、続いて、エンジン水温 T_w が低温基準値 T_{ref} 以下であるか否かを判定する(ステップS106)。ここで、エンジン水温 T_w は、エンジン22の冷却水の温度を検出する水温センサ142からの冷却水温をエンジンECU24から通信により入力するものとした。また、低温基準値 T_{ref} は、エンジン温度が低いためにエンジン22に使用するオイルの粘性が高くなることでエンジン回転数 N_e の上昇が極めて小さくなる極低温状態の上限値であり、実験を繰り返すことにより定めた値とした。この極低温状態の上限値としては、例えば、極低温状態を -30°C 以下とすると、その上限値は -30°C となる。いま、エンジン22の温度が低温基準値 T_{ref} よりも高い場合を考えると、ステップS106で否定的な判定がなされてステップS122に進み、エンジン22の回転数 N_e が予め定めた所定の始動回転数 N_{start} 以上か否かを判定する(ステップS122)。このとき、エンジン22を始動しようとした直後を考えれば、エンジン22の回転数 N_e は始動回転数 N_{start} 未満であるから、ステップS122で否定的な判定がなされ、モータMG2のトルク指令 T_{m2}^* を設定した後、設定したトルク指令 T_{m1}^* 、 T_{m2}^* をモータECU40に送信する(ステップS128)。トルク指令 T_{m1}^* 、 T_{m2}^* を受信したモータECU40は、トルク指令 T_{m1}^* でモータMG1が駆動されると共にトルク指令 T_{m2}^* でモータMG2が駆動されるようインバータ41、42のスイッチング素子のスイッチング制御を行う。

[0040] ここで、モータMG2の要求トルク T_{m2}^* は、高圧バッテリー51の出力制限 W_{out} とモータMG1の消費電力(つまりトルク指令 T_{m1}^* にモータ回転数 N_{m1} を乗じた値)との偏差をモータMG2の回転数 N_{m2} で除することによりモータMG2から出力可能なトルクの上限としてのトルク制限 T_{max} を次式(1)により計算すると共に、要求トルク T_r^* とモータMG1のトルク指令 T_{m1}^* とプラネタリギヤ30のギヤ比 ρ と減速ギヤ35のギヤ比 G_r とを用いてモータMG2から出力すべきトルクとしての仮モータトルク T_{m2tmp} を式(2)により計算する。そして、各々計算したトルク制限 T_{max} と仮モータトルク T_{m2tmp} とを比較して小さい方をモータMG2のトルク指令 T_{m2}^* として設定する。このようにモータMG2のトルク指令 T_{m2}^* を設定することにより、モータMG1でエン

ジン22をモータリングすることによって駆動軸としてのリングギヤ軸32aに作用する反力トルクをモータMG2から出力されるトルクでキャンセルすると共に、リングギヤ軸32aに出力すべき要求トルク Tr^* を高圧バッテリー51の出力制限 W_{out} の範囲内で制限したトルクとして出力することができる。

[0041] $T_{max}=(W_{out}-T_{m1}^* \cdot N_{m1})/N_{m2} \dots (1)$

$$T_{m2tmp}=(Tr^*+T_{m1}^*/\rho)/Gr \dots (2)$$

[0042] なお、式(2)は、図8の共線図を用いれば容易に導くことができる。図中、左のS軸はモータMG1の回転数 N_{m1} でもあるサンギヤの回転数を示し、C軸はエンジン22の回転数 N_e でもあるキャリアの回転数を示し、R軸はモータMG2の回転数 N_{m2} を減速ギヤ35のギヤ比 Gr で除した値でもあるリングギヤの回転数 N_r を示す。また、S軸、C軸およびR軸上の矢印は各軸に負荷されるトルクを示す。ここでは、エンジン22はクランキング状態にあるからキャリアにはエンジン22のトルクが作用せず、サンギヤに作用するモータMG1のトルク(トルク指令 T_{m1}^*)でもってエンジン22のクランクシャフト26が下支えされる。このときリングギヤ軸には反力トルクが作用するためこれをキャンセルするためにモータMG2からキャンセルトルク($=-T_{m1}^*/\rho$)が出力される。

[0043] 続いて、エンジン22が完爆したか否かを判定する(ステップS130)。ここで、エンジン22が完爆したか否かの判定は、本実施形態では、エンジン22の回転数が所定の始動回転数 N_{start} よりも所定回転数だけ高い判定基準値 N_{ref} を上回ったか否かで行うものとした。いま、エンジン22の回転数 N_e が所定の始動回転数 N_{start} に達していないときを考えているから、エンジン22の燃料噴射制御や点火制御等といった燃焼制御は未だ開始されていないため、エンジン22は完爆しておらず、ステップS130では否定的な判定がなされ、ステップS100に戻る。

[0044] ステップS100～S106及びS122の処理が繰り返し実行されているうちにエンジン22の回転数 N_e が所定の始動回転数 N_{start} 以上になると、ステップS122で肯定的な判定がなされ、エンジン22の燃料噴射制御や点火制御等といった燃焼制御が実行されているか否かを判定する(ステップS124)。いま、初めてエンジン22の回転数 N_e が所定の始動回転数 N_{start} 以上になったときを考えると、まだエンジン22の燃焼

制御は実行されていないため、この燃焼制御の開始をエンジンECU24に指示し(ステップS126)、ステップS128及びS130の処理を実行する。これにより、エンジンECU24は、エンジン22の燃焼制御を開始する。このとき、吸気バルブ128の開閉タイミングは最遅角位置に設定されているから、圧縮行程における筒内の圧力(筒内圧縮圧力)が小さくなる。したがって、エンジン22のモータリング時には筒内圧縮圧力の上昇を小さくしてエンジン回転数 N_e を上昇しやすくすると共に燃焼制御の際に発生する燃焼エネルギーを小さくして始動時のショックを低減することができる。そして、次の始動制御ルーチンでは、既にエンジン22の燃焼制御を開始しているため、ステップS100～S106及びS122のあとのステップS124で肯定的な判定がなされ、ステップS128及びS130の処理を実行する。

[0045] こうして、モータMG1のトルク指令 T_{m1} *のトルクでエンジン22をモータリングしている最中にエンジン22の燃焼制御が行われた結果エンジン22が完爆すると、ステップS130で肯定的な判定がなされ、本始動制御ルーチンを終了する。

[0046] 次に、エンジン水温 T_w が低温基準値 T_{ref} 以下である場合を考える。この場合、ステップS106で肯定的な判定がなされ、続いて低圧バッテリー53の端子間電圧 V_b が低レベル基準値 V_{ref} 以下であるか否かを判定する(ステップS108)。ここで、低レベル基準値 V_{ref} は、VVT用モータ133を駆動させるのに十分な電力を低圧バッテリー53からVVT用モータ133に供給することができない電圧範囲の上限値であり、実験を繰り返すことにより定めた値とした。低圧バッテリー53の端子間電圧 V_b が低レベル基準値 V_{ref} よりも大きいときには、VVT用モータ133を駆動させるのに十分な電力を低圧バッテリー53から供給できると判断し、スイッチSR2をオンにせず、吸気バルブ128の開閉タイミングを進角量 ΔVVT だけ進角させる動作が完了しているか否かを判定する(ステップS114)。いま、吸気バルブ128の開閉タイミングを進角量 ΔVVT だけ進角させる動作を未だ開始していないときを考えると、ステップS114で否定的な判定がなされ、吸気バルブ128の開閉タイミングの進角が実行中であるか否かを判定する(ステップS116)。ここでは、吸気バルブ128の開閉タイミングの進角を開始していないときを考えているから、ステップS116では否定的な判定がなされ、吸気バルブ128の開閉タイミングの進角を開始するようエンジンECU24に指示し(ステッ

プS118)、ステップS128及びS130の処理を実行する。これにより、吸気バルブ128の開閉タイミングの進角動作が開始される。このとき、スイッチSR2はオフのままであることから、VVT用モータ133には低圧バッテリー53から電力を供給する第1経路R1により電力が供給されることになる。なお、ここでは、エンジン22の燃焼制御は未だ開始されていないため、エンジン22は完爆しておらず、ステップS130では否定的な判定がなされ、ステップS100に戻る。そして、次の始動制御ルーチンでは、既に吸気バルブ128の開閉タイミングの進角を開始していることから、ステップS100～S108、S114のあとのステップS116で肯定的な判定がなされ、ステップS128以降の処理を実行する。

[0047] こうしてステップS100～S108、S114～S118、S128～S130の処理が繰り返し実行されているうちに開閉タイミングが最遅角位置から進角量 Δ VVTだけ進角すると、ステップS114で肯定的な判定がなされ、VVT用モータ133による吸気バルブ128の進角を停止させ(ステップS120)、ステップS122以降の処理を実行する。これにより、エンジン水温 T_w が低温基準値 T_{ref} 以下のときには、吸気バルブ128の開閉タイミングを最遅角位置から進角量 Δ VVTだけ進角させることができる。このように、エンジン22の冷却水温 T が低くエンジン22のオイルの粘性が高いなどに理由によりエンジン22を始動する際に発生する摩擦が大きいときには、温度が高いときに比べて吸気バルブ128の開閉タイミングを進角側にさせてから燃焼制御を行なうため、エンジン22の気筒内への吸入空気量を多くすることができ、この結果、燃焼制御による燃焼エネルギーを増大させることができる。なお、進角量 Δ VVTは、燃焼エネルギーに見合った吸入空気量がエンジン22の気筒内に吸入されるように予め定められている。

[0048] 一方、ステップS108で低圧バッテリー53の端子間電圧 V_b が低レベル基準値 V_{ref} 以下のときには、スイッチSR2がオンか否かを判定する(ステップS110)。そして、スイッチSR2がオフのときにはスイッチSR2をオンにするようバッテリーECU50に指示し(ステップS112)、スイッチSR2がオンのときにはそのままステップS114以降の処理を実行する。このように、低圧バッテリー53の端子間電圧 V_b が低レベル基準値 V_{ref} 以下のときには、VVT用モータ133を駆動させるのに十分な電力を低圧バッテリー53から供給することができないため、スイッチSR2をオンにすることにより、低圧バッテリー53を

介さずにDC/DCコンバータ55から電力を供給する第2経路R2によりVVT用モータ133に電力を供給することができる。これにより、低圧バッテリー53の充電状態が低レベル状態にあり低圧バッテリー53からの電力のみではVVT用モータ133を駆動させることができない場合であっても、DC/DCコンバータ55からの電力により進角動作が確実に行われるため、エンジン水温 T_w が低温基準値 T_{ref} 以下である場合にも十分な燃焼エネルギーを得ることができる。その結果、エンジン22の良好な始動性を確保することができる。

[0049] 以上説明した実施例のハイブリッド自動車20によれば、エンジン22を始動する際、エンジン水温 T_w が低温基準値 T_{ref} 以下にあるために吸気バルブ128の開閉タイミングを最遅角位置から進角させる必要があるときには、第1経路R1又は第2経路R2からVVT用モータ133に電力を供給する。したがって、低圧バッテリー53の充電状態が低レベル状態にあるときであっても、低圧バッテリー53を介さずにDC/DCコンバータ55からVVT用モータ133に電力が供給されるため、エンジン22を始動する際、エンジン22の停止時に設定されていた開閉タイミングを変更する必要があるときであっても確実に変更することができる。

[0050] なお、本発明は上述した実施例に何ら限定されることはなく、本発明の技術的範囲に属する限り種々の態様で実施し得ることはいうまでもない。

[0051] 例えば、上述した実施例のハイブリッド自動車20では、VVT用モータ133に電力を供給する経路として第2経路R2を設けたが、図9の変形例のハイブリッド自動車120に示すように、第2経路R2の代わりに家庭用電源からAC/DCコンバータ152を介してVVT用モータ133に電力を供給する第3経路R3を設けるとしてもよい。このとき、図5の始動制御ルーチンにおいて、ステップS108で低圧バッテリー53の端子間電圧 V_b が低レベル基準値 V_{ref} 以下のときには、スイッチS110及びステップS112では、スイッチSR2をオンする代わりに第3経路R3に設けられたスイッチSR3をオンにする。あるいは、第2経路R2と共に第3経路R3を設けるとしてもよい。

[0052] 上述した実施例のハイブリッド自動車20では、ステップS108で低圧バッテリー53の充電状態が低レベル状態にあるときにスイッチSR2をオンにしたが、低圧バッテリー53の放電状態が低レベル状態にあるときにスイッチSR2をオンにするとしてもよい。

- [0053] 上述した実施例のハイブリッド自動車20では、ステップS106でエンジン22の温度が低温基準値 T_{ref} 以下であり且つステップS108で低圧バッテリー53の充電状態が低レベル状態にあるときにスイッチSR2をオンにしたが、ステップS106でエンジン22の温度が低温基準値 T_{ref} 以下にあると判定されたときには、ステップS108の処理を行なうことなくスイッチSR2をオンにするとしてもよい。エンジン22の温度が低いときには低圧バッテリー53の性能が低下しやすいため、こうすればエンジン22の温度が低いときには常に第2経路R2からVVT用モータ133に電力を供給することができる。
- [0054] 上述した実施例のハイブリッド自動車20では、第2経路R2のみにスイッチSR2を設けたが、第1経路R1にもスイッチSR1を設けるとしてもよい。この場合、低圧バッテリー53からVVT用モータ133に電力を供給するときはスイッチSR1をオンにしてスイッチSR2をオフにし、低圧バッテリー53を介さずにDC/DCコンバータ55からVVT用モータ133に電力を供給するときはスイッチSR2をオンにしてスイッチSR1をオフにする。
- [0055] 実施例のハイブリッド自動車20では、モータMG2の動力を減速ギヤ35により変速してリングギヤ軸32aに出力するものとしたが、図10の変形例のハイブリッド自動車20に例示するように、モータMG2の動力をリングギヤ軸が接続された車軸(駆動輪28a, 28bが接続された車軸)とは異なる車軸(図10における車輪29a, 29bに接続された車軸)に接続するものとしてもよい。
- [0056] 実施例のハイブリッド自動車20では、エンジン22の動力をプラネタリギヤ30を介して駆動輪28a, 28bに接続された駆動軸としてのリングギヤ軸に出力するものとしたが、図11の変形例のハイブリッド自動車320に例示するように、エンジン22のクランクシャフト26に接続されたインナーロータ232と駆動輪28a, 28bに動力を出力する駆動軸に接続されたアウターロータ234とを有し、エンジン22の動力の一部を駆動軸に伝達すると共に残余の動力を電力に変換する対ロータ電動機230を備えるものとしてもよい。
- [0057] 実施例では、ハイブリッド自動車20として説明したが、こうしたハイブリッド自動車20に限定されるものではなく、エンジン22によって駆動されるエンジン自動車に適用することもできる。また、自動車以外の車両、例えば列車や船舶などに適用することもできる。

[0058] 本出願は、2006年5月25日に出願された日本国特許出願第2006-145786号を優先権主張の基礎としており、引用によりその内容の全てが本明細書に含まれる。

産業上の利用可能性

[0059] 本発明は、内燃機関を備える動力機械に関連する産業、例えば乗用車やバス、トラックなどの自動車に関連する産業のほか、列車や船舶、航空機などの輸送車両に関連する産業や建設設備などの重機に関連する産業、トラクタなどの農業機械に関連する産業に利用可能である。

請求の範囲

- [1] 動弁用電動機によって内燃機関の吸気バルブ及び排気バルブのうち少なくとも一方のバルブの開閉タイミングを変更可能な可変動弁装置であって、
 高压電源からの高電圧を電力変換回路により降圧することによって得られる低電圧を蓄電可能な低圧蓄電装置から前記動弁用電動機に電力を供給する第1の経路と、
 、
 前記電力変換回路により降圧することによって得られる低電圧を前記低圧蓄電装置を介さずに前記動弁用電動機に供給する第2の経路と、
 前記内燃機関を始動する際、該内燃機関の停止時に設定されていた開閉タイミングを変更する必要があるときには、前記第1の経路又は前記第2の経路から電力が供給される前記動弁用電動機を制御することにより前記開閉タイミングを変更する制御手段と、
 を備えた可変動弁装置。
- [2] 請求項1に記載の可変動弁装置であって、
 前記低圧蓄電装置の充電状態又は放電状態を検出する状態検出手段と、
 前記第2の経路から前記動弁用電動機に電力を供給するか否かを切り替える経路切り替え手段と、
 を備え、
 前記制御手段は、前記第1の経路又は前記第2の経路から電力が供給される前記動弁用電動機を制御することにより前記開閉タイミングを変更するにあたり、前記状態検出手段により前記低圧蓄電装置の充電状態又は放電状態が所定の低レベル状態であることが検出されたときには、前記第2の経路から前記動弁用電動機に電力が供給されるよう前記経路切り替え手段を制御する、
 可変動弁装置。
- [3] 請求項1に記載の可変動弁装置であって、
 前記内燃機関の温度を検出する温度検出手段と、
 前記第2の経路から前記動弁用電動機に電力を供給するか否かを切り替える経路切り替え手段と、

を備え、

前記制御手段は、前記第1の経路又は前記第2の経路から電力が供給される前記動弁用電動機を制御することにより前記開閉タイミングを変更するにあたり、前記温度検出手段により前記内燃機関の温度が所定の低温範囲に入ることが検出されたときには、前記第2の経路から前記動弁用電動機に電力が供給されるよう前記経路切り替え手段を制御する、

可変動弁装置。

- [4] 動弁用電動機によって内燃機関の吸気バルブ及び排気バルブのうち少なくとも一方のバルブの開閉タイミングを変更可能な可変動弁装置であって、

高压電源からの高電圧を電力変換回路により降圧することによって得られる低電圧を蓄電可能な低圧蓄電装置から前記動弁用電動機に電力を供給する第1の経路と、

前記高压電源とは異なる外部電源から前記低圧蓄電装置を介さずに前記動弁用電動機に電力を供給する第3の経路と、

前記内燃機関を始動する際、該内燃機関の停止時に設定されていた開閉タイミングを変更する必要があるときには、前記第1の経路又は前記第3の経路から電力が供給される前記動弁用電動機を制御することにより前記開閉タイミングを変更する制御手段と、

を備えた可変動弁装置。

- [5] 請求項4に記載の可変動弁装置であって、
前記低圧蓄電装置の充電状態又は放電状態を検出する状態検出手段と、
前記第3の経路から前記動弁用電動機に電力を供給するか否かを切り替える経路切り替え手段と、

を備え、

前記制御手段は、前記第1の経路又は前記第3の経路から電力が供給される前記動弁用電動機を制御することにより前記開閉タイミングを変更するにあたり、前記状態検出手段により前記低圧蓄電装置の充電状態又は放電状態が所定の低レベル状態であることが検出されたときには、前記第3の経路から前記動弁用電動機に電

- 力が供給されるよう前記経路切り替え手段を制御する、
可変動弁装置。
- [6] 請求項4に記載の可変動弁装置であって、
前記内燃機関の温度を検出する温度検出手段と、
前記第3の経路から前記動弁用電動機に電力を供給するか否かを切り替える経路切り替え手段と、
を備え、
前記制御手段は、前記第1の経路又は前記第3の経路から電力が供給される前記動弁用電動機を制御することにより前記開閉タイミングを変更するにあたり、前記温度検出手段により前記内燃機関の温度が所定の低温範囲に入ることが検出されたときには、前記第3の経路から前記動弁用電動機に電力が供給されるよう前記経路切り替え手段を制御する、
可変動弁装置。
- [7] 前記外部電源は、家庭用電源である、
請求項4～6のいずれかに記載の可変動弁装置。
- [8] 請求項1～7のいずれかに記載の可変動弁装置であって、
前記バルブを開閉させるカムが設けられたカムシャフトと予め定められた位置関係を保った状態で該カムシャフトに固定され、前記内燃機関の回転に伴って回転する基準プーリ、
を備え、
前記動弁用電動機は、前記基準プーリと前記カムシャフトとの位置関係を変更可能である、
可変動弁装置。
- [9] 請求項1～8のいずれかの可変動弁装置を搭載した車両。
- [10] 動弁用電動機によって内燃機関の吸気バルブ及び排気バルブのうち少なくとも一方のバルブの開閉タイミングを変更可能な可変動弁装置の制御方法であって、
前記内燃機関を始動する際、該内燃機関の停止時に設定されていた開閉タイミングを変更する必要があるときには、高圧電源からの高電圧を電力変換回路により降

圧することによって得られる低電圧を蓄電可能な低圧蓄電装置から前記動弁用電動機に電力を供給する第1の経路又は前記電力変換回路により降圧することによって得られる低電圧を前記低圧蓄電装置を介さずに前記動弁用電動機に供給する第2の経路から電力が供給される前記動弁用電動機を制御することにより前記開閉タイミングを変更する、

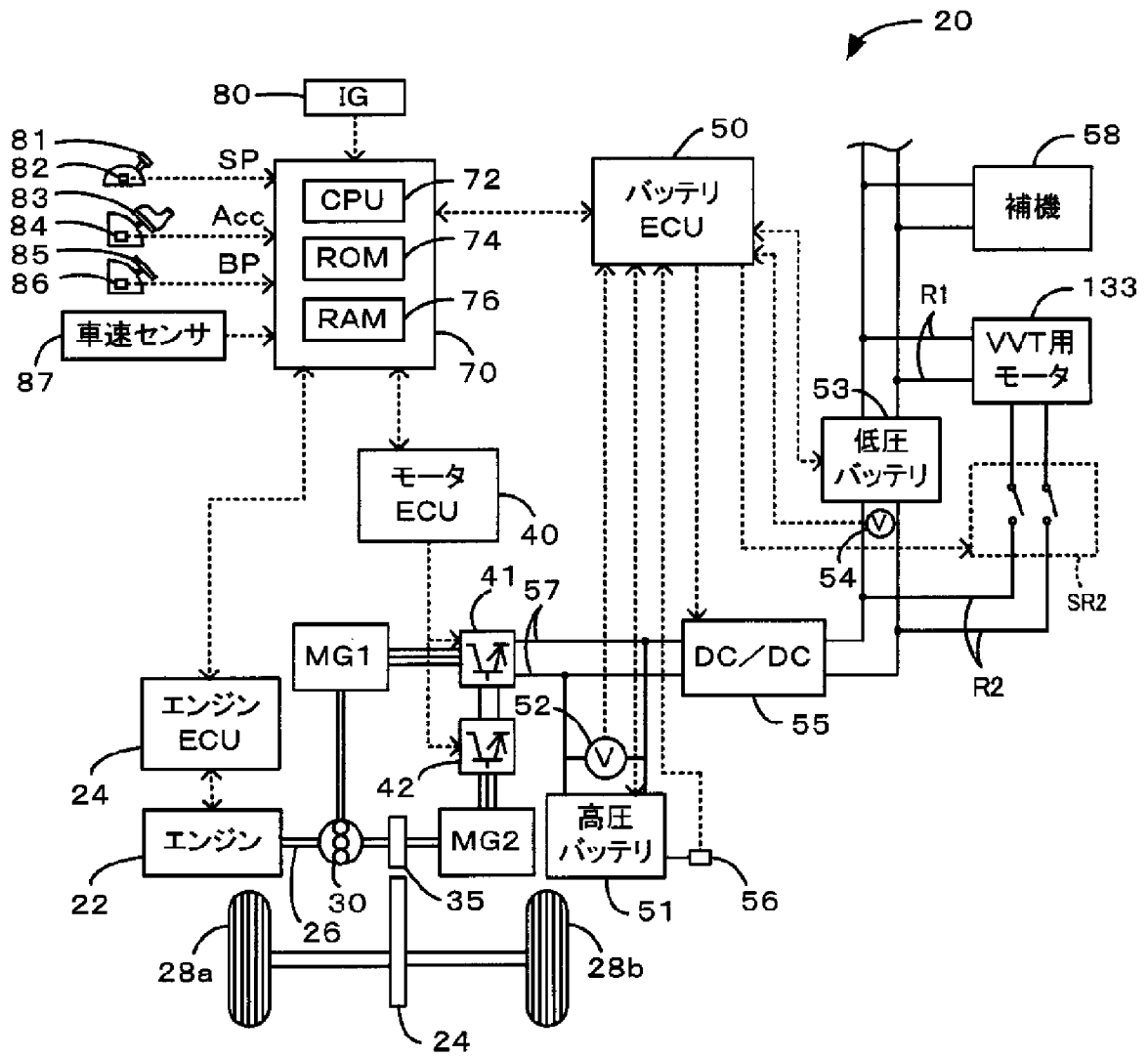
可変動弁装置の制御方法。

[11] 動弁用電動機によって内燃機関の吸気バルブ及び排気バルブのうち少なくとも一方のバルブの開閉タイミングを変更可能な可変動弁装置の制御方法であって、

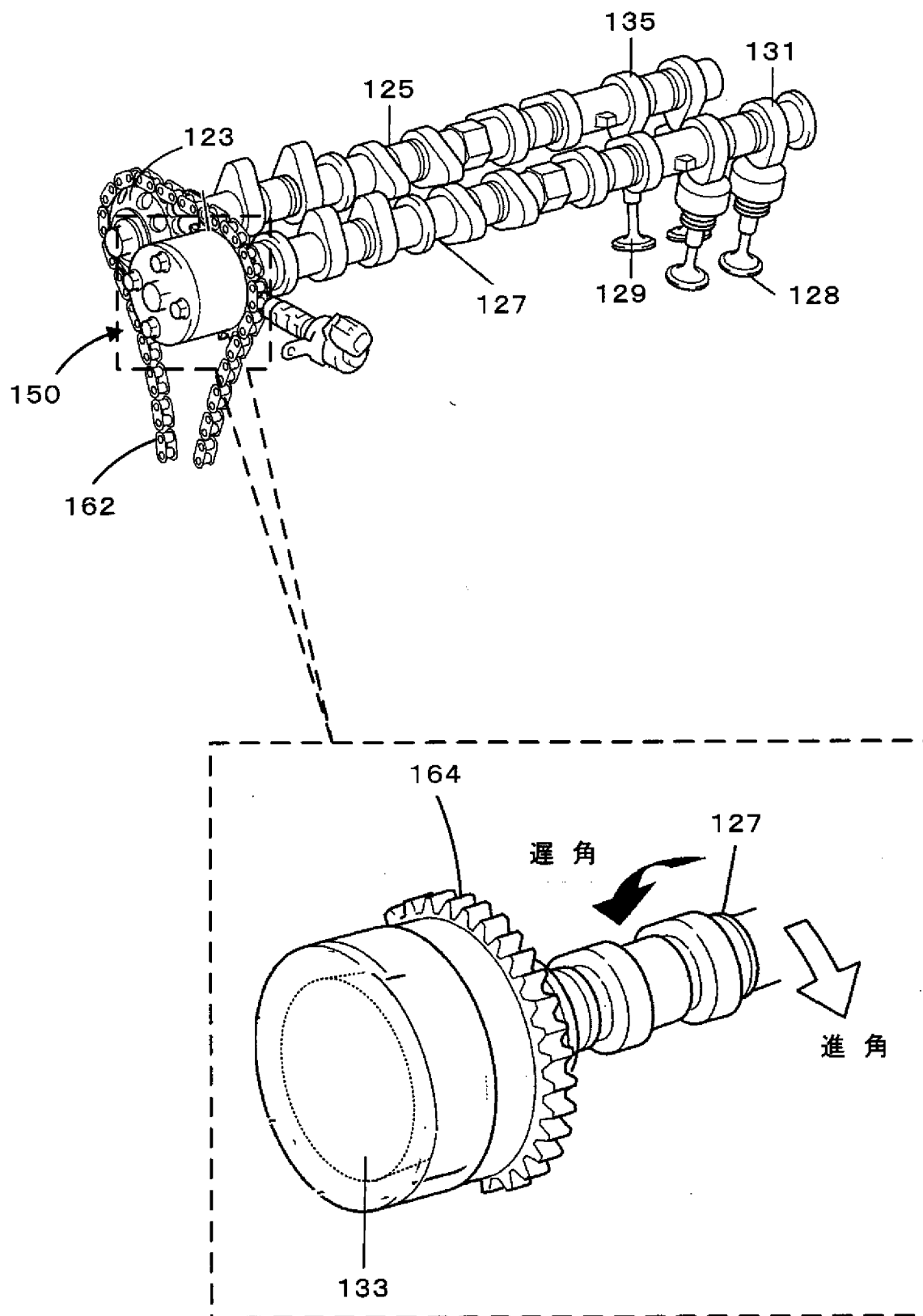
前記内燃機関を始動する際、該内燃機関の停止時に設定されていた開閉タイミングを変更する必要があるときには、高圧電源からの高電圧を電力変換回路により降圧することによって得られる低電圧を蓄電可能な低圧蓄電装置から前記動弁用電動機に電力を供給する第1の経路又は前記高圧電源とは異なる外部電源から前記低圧蓄電装置を介さずに前記動弁用電動機に電力を供給する第3の経路から電力が供給される前記動弁用電動機を制御することにより前記開閉タイミングを変更する、

可変動弁装置の制御方法。

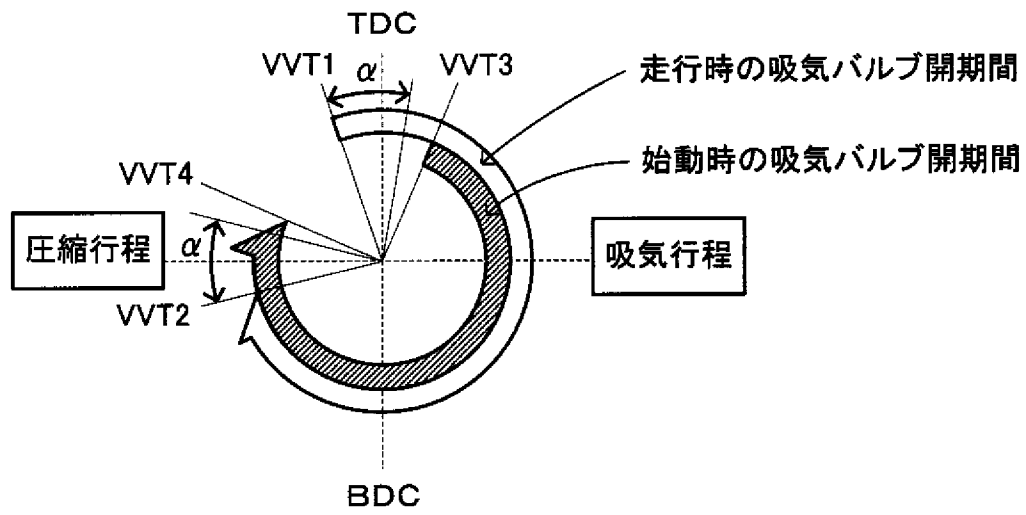
[図1]



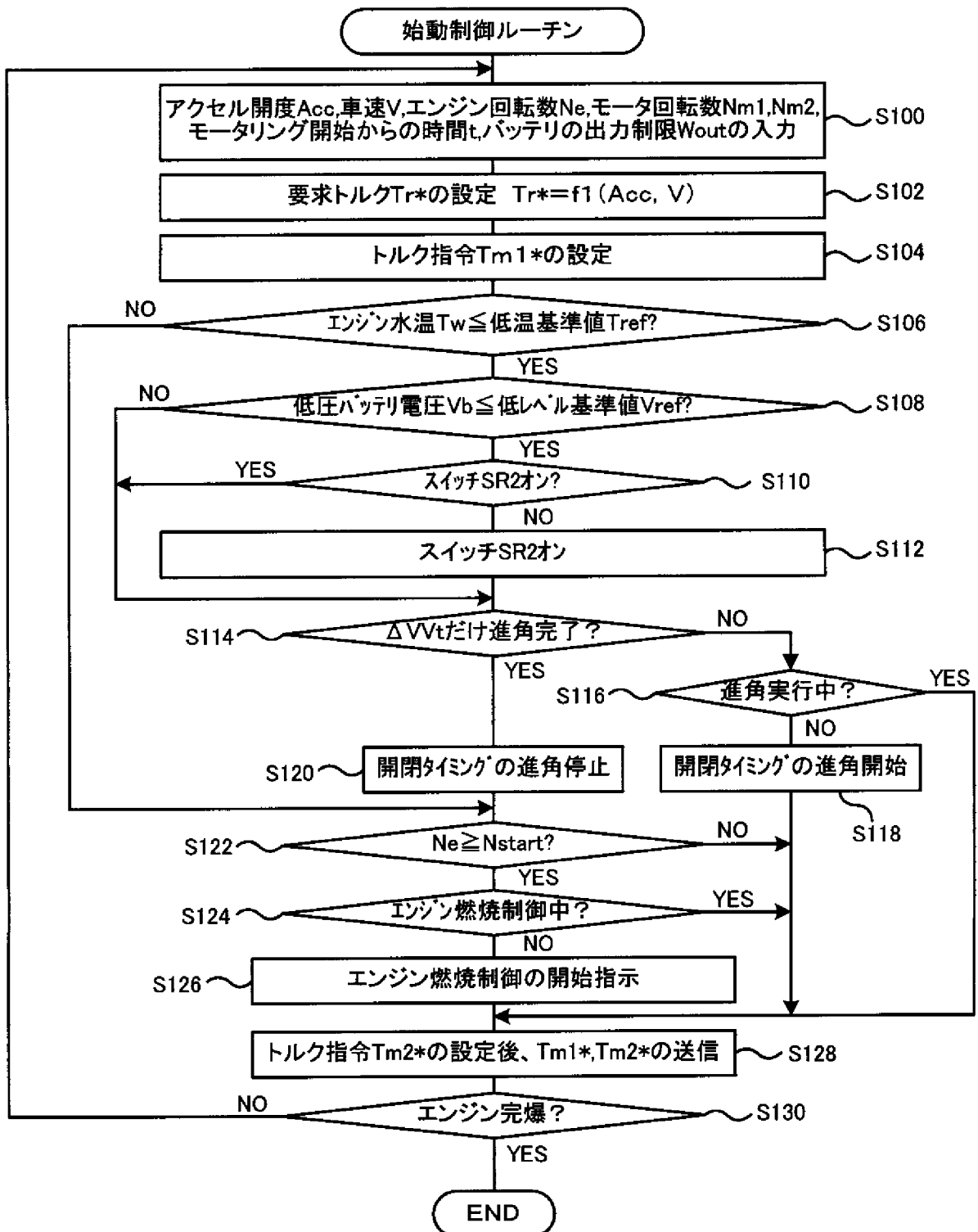
[図3]



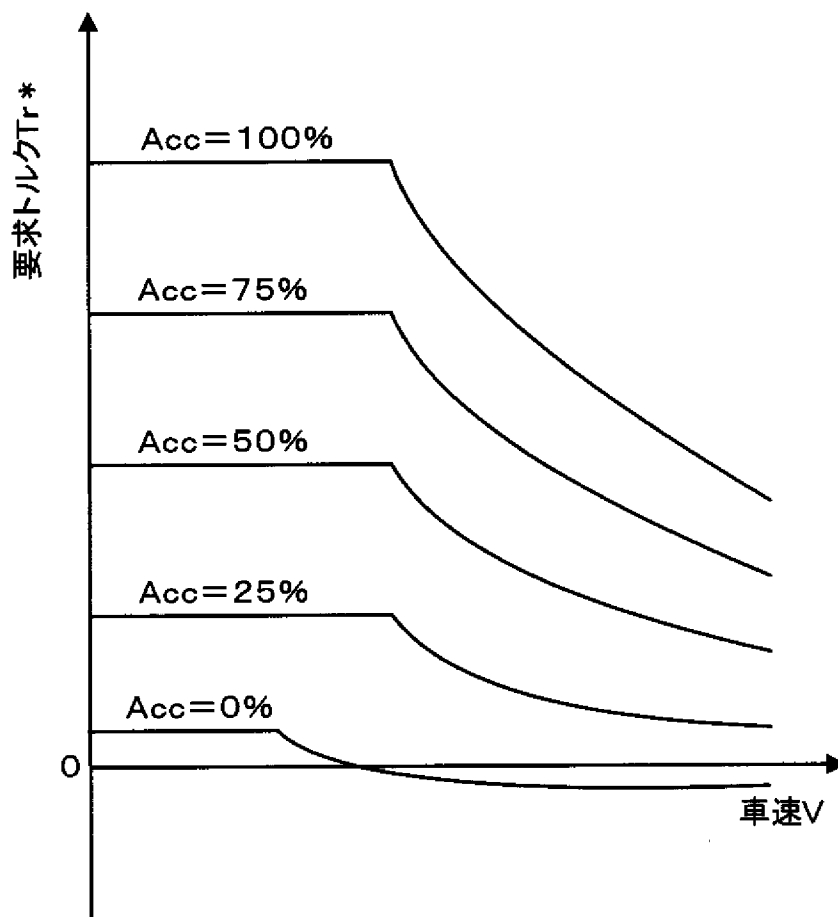
[図4]



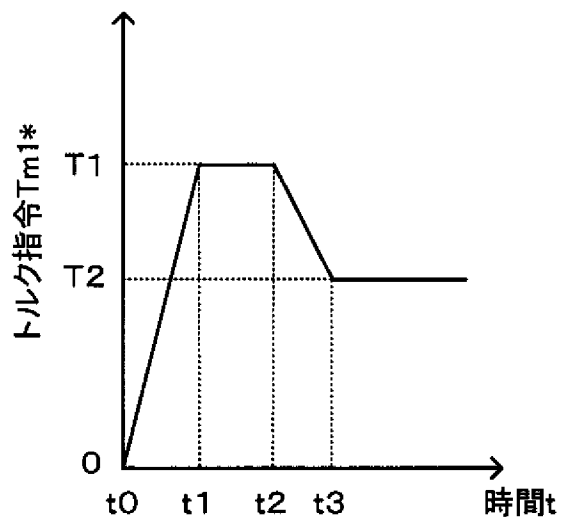
[図5]



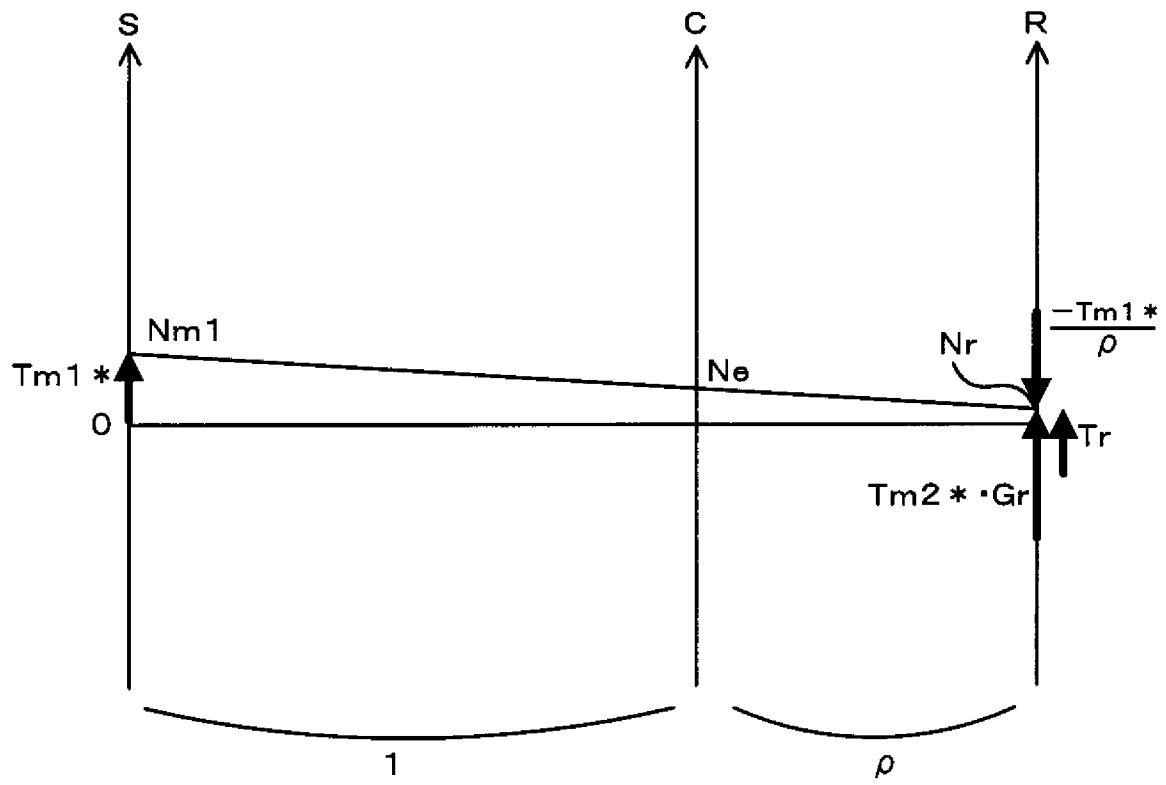
[図6]



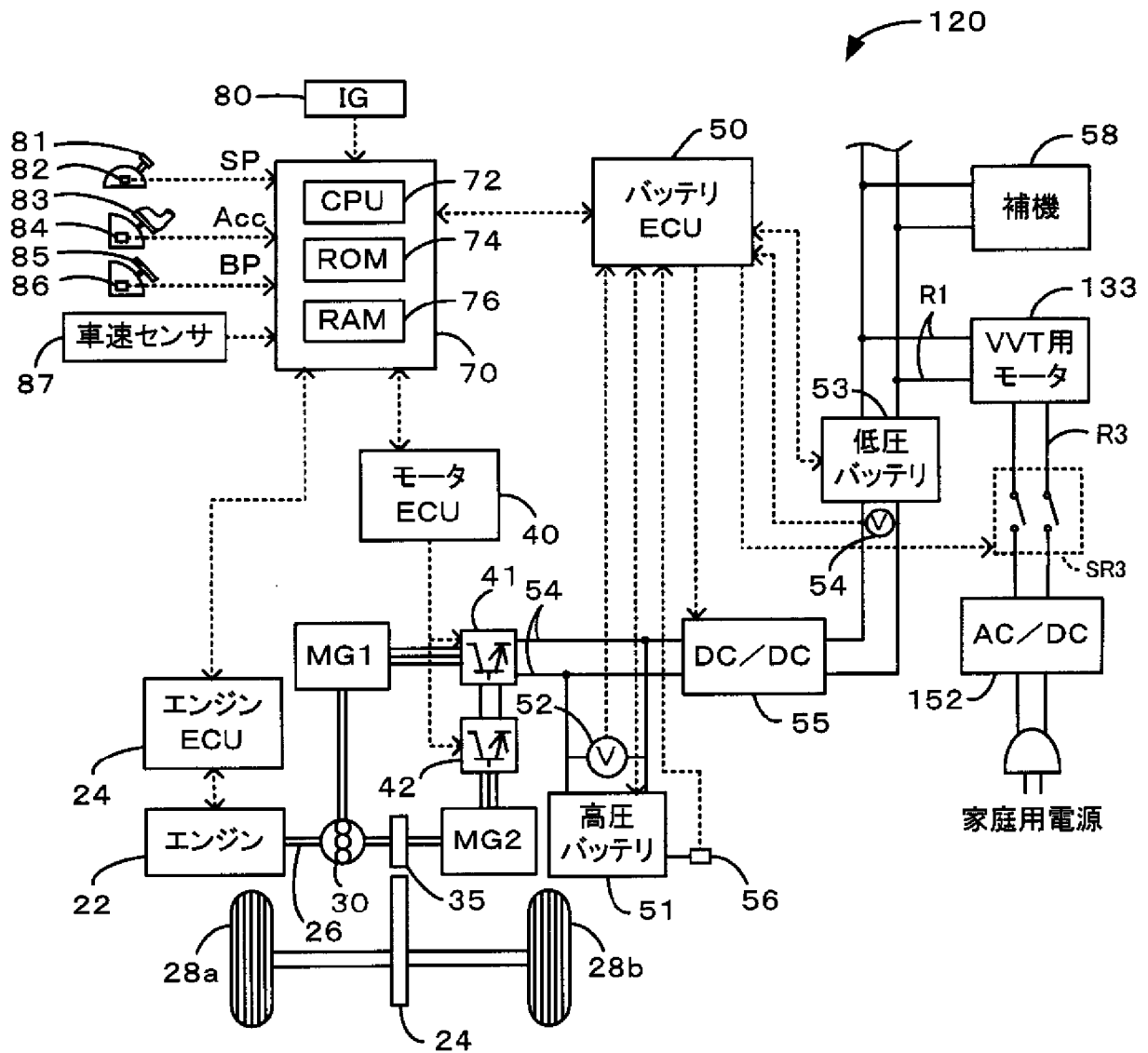
[図7]



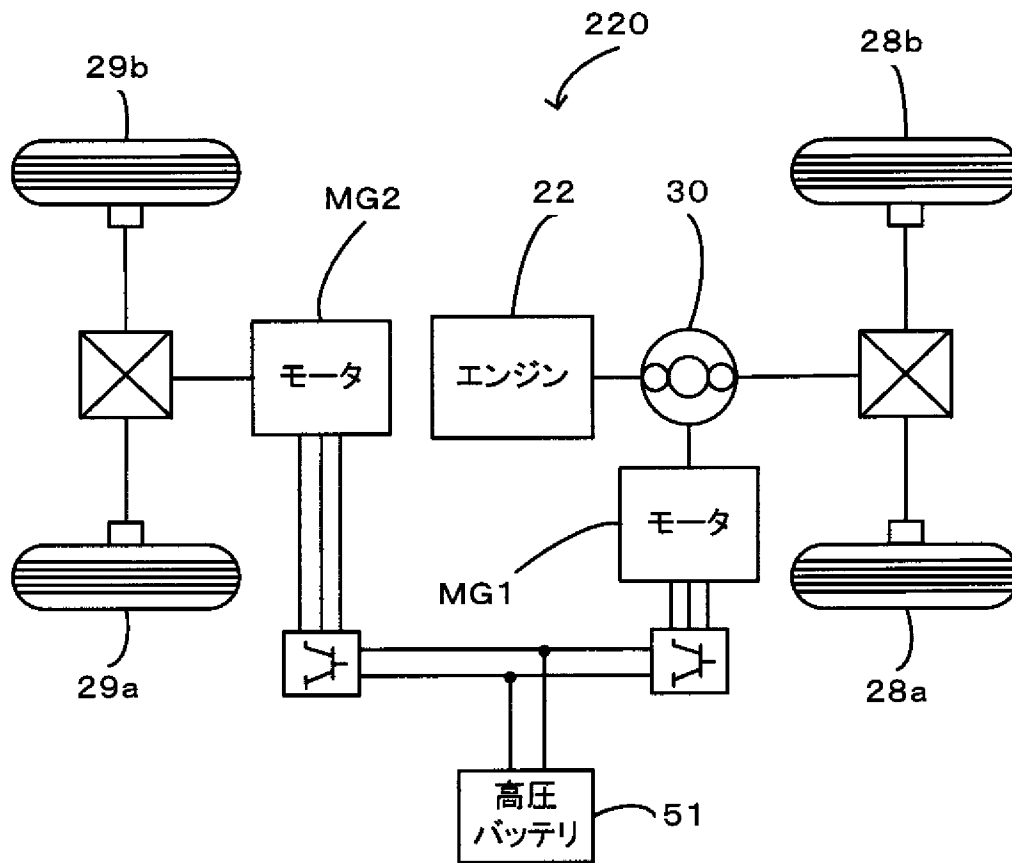
[図8]



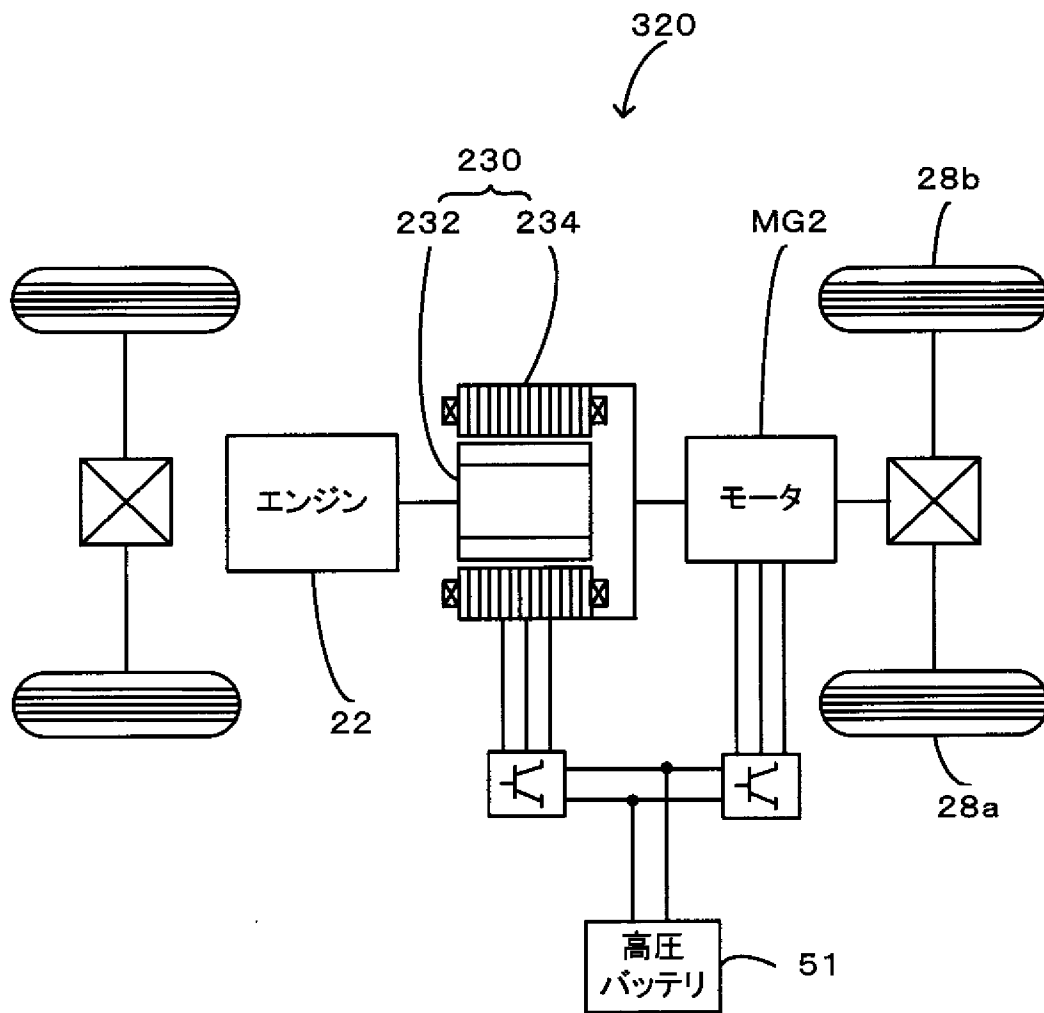
[図9]



[図10]



[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/058543

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER F02D13/02 (2006.01) i, B60K6/04 (2006.01) i, B60W10/06 (2006.01) i, B60W10/26 (2006.01) i, B60W20/00 (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, B60K6/04, B60W10/06, B60W10/26, B60W20/00		
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 1996-2007 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2007 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2007		
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 2005-042660 A (Kabushiki Kaisha Hitachi Unishia Automotive), 17 February, 2005 (17.02.05), Full text; Figs. 1 to 2 (Family: none)	1-3, 8-10 4-7, 11
Y A	JP 2004-137984 A (Toyota Motor Corp.), 13 May, 2004 (13.05.04), Par. Nos. [0053] to [0058], [0102] to [0107]; Figs. 2, 5 (Family: none)	1-3, 8-10 4-7, 11
Y A	JP 2004-320877 A (Toyota Motor Corp.), 11 November, 2004 (11.11.04), Claim 4; Par. Nos. [0029] to [0034]; Fig. 1 (Family: none)	1-3, 8-10 4-7, 11
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> 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 08 May, 2007 (08.05.07)		Date of mailing of the international search report 22 May, 2007 (22.05.07)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/058543

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 61-169641 A (Toyota Motor Corp.), 31 July, 1986 (31.07.86), Full text; Fig. 3 (Family: none)	1-3, 8-10 4-7, 11
Y A	JP 6-213021 A (Toyota Motor Corp.), 02 August, 1994 (02.08.94), Par. No. [0042]; Fig. 5 (Family: none)	1-3, 8-10 4-7, 11
Y A	JP 2003-206777 A (Honda Motor Co., Ltd.), 25 July, 2003 (25.07.03), Claim 1 & US 2003/0132730 A1	3 1-2, 4-11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/058543

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

The common technical feature of the inventions of claims 1 - 3 and 10 is "said opening/closing timing is changed by controlling said valve actuating electric motor, to which the electric power is fed from said first route or said second route." On the other hand, the common technical feature of the inventions of claims 4 - 7 and 11 is "said opening/closing timing is changed by controlling said valve actuating electric motor, to which the electric power is fed from said first route or said third route."

(continued to extra sheet)

1. As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest
the

- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, payment of a protest fee.
- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/058543

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet (2)

Here, there is no matter to become a special technical feature common to the two inventions, since the common matter of the two neither specifies any contribution over the prior art nor has any special technical feature.

Moreover, the inventions of claims 8 and 9 depend on the inventions of claims 1 - 3 and the inventions of claims 4 - 7, and the two inventions having the aforementioned different technical features are described. Hence, there is no special technical feature common to the two inventions, as described above.

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, B60K6/04(2006.01)i, B60W10/06(2006.01)i, B60W10/26(2006.01)i, B60W20/00(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, B60K6/04, B60W10/06, B60W10/26, B60W20/00		
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 1971-2007年 日本国実用新案登録公報 1996-2007年 日本国登録実用新案公報 1994-2007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 請求の範囲の番号
Y A	J P 2 0 0 5 - 0 4 2 6 6 0 A (株式会社日立ユニシアオート モティブ) 2 0 0 5 . 0 2 . 1 7 , 全文, 第1-2図, (ファミリー なし)	1-3, 8-10 4-7, 11
Y A	J P 2 0 0 4 - 1 3 7 9 8 4 A (トヨタ自動車株式会社) 2 0 0 4 . 0 5 . 1 3 , 段落【0053】-【0058】, 段落【01 02】-【0107】, 第2図、第5図 (ファミリーなし)	1-3, 8-10 4-7, 11
Y A	J P 2 0 0 4 - 3 2 0 8 7 7 A (トヨタ自動車株式会社) 2 0 0 4 . 1 1 . 1 1 , 請求項4, 段落【0029】-【0034】, 第1図, (ファミリーなし)	1-3, 8-10 4-7, 11
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。		<input type="checkbox"/> 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 08.05.2007	国際調査報告の発送日 22.05.2007	
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) 鹿角 剛二 電話番号 03-3581-1101 内線 3355	3Z 3724

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 請求の範囲の番号
Y A	JP 61-169641 A (トヨタ自動車株式会社) 1986. 07. 31, 全文, 第3図 (ファミリーなし)	1-3, 8-10 4-7, 11
Y A	JP 6-213021 A (トヨタ自動車株式会社) 1994. 08. 02, 段落【0042】, 第5図 (ファミリーなし)	1-3, 8-10 4-7, 11
Y A	JP 2003-206777 A (本田技研工業株式会社) 20 03. 07. 25, 請求項1 & US 2003/0132730 A1	3 1-2, 4-11

第II欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見 (第1ページの2の続き)

法第8条第3項 (PCT17条(2)(a)) の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. 請求の範囲 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。つまり、

2. 請求の範囲 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、

3. 請求の範囲 _____ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第III欄 発明の単一性が欠如しているときの意見 (第1ページの3の続き)

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるとこの国際調査機関は認めた。

請求項の範囲1乃至3、及び10に係る発明に共通する技術的特徴は、「前記第1の経路又は前記第2の経路から電力が供給される前記動弁用電動機を制御することにより前記開閉タイミングを変更する」ものであるのに対して、請求の範囲4乃至7、及び11に係る発明に共通する技術的特徴は、「前記第1の経路又は前記第3の経路から電力が供給される前記動弁用電動機を制御することにより前記開閉タイミングを変更する」ものである。

ここで、両者に共通する事項は、先行技術の域を出ず、特別な技術的特徴ではないので、両者に共通する特別な技術的特徴となる事項はない。

さらに、請求項8及び9に係る発明は、請求の範囲1乃至3に係る発明、及び請求の範囲4乃至7に係る発明を引用しており、上記した異なる技術的特徴を備えた二つの発明が記載されているから、上記と同様に、両者に共通する特別な技術的特徴となる事項はない。

1. 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2. 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。
4. 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- 追加調査手数料の納付を伴う異議申立てがなかった。