

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7035781号
(P7035781)

(45)発行日 令和4年3月15日(2022.3.15)

(24)登録日 令和4年3月7日(2022.3.7)

(51)国際特許分類

F I

F 1 6 H 61/02 (2006.01)

F 1 6 H 61/02

Z H V

F 1 6 H 59/44 (2006.01)

F 1 6 H 59/44

B 6 0 L 15/20 (2006.01)

B 6 0 L 15/20

K

B 6 0 L 7/14 (2006.01)

B 6 0 L 7/14

B 6 0 K 6/445(2007.10)

B 6 0 K 6/445

請求項の数 5 (全16頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2018-90111(P2018-90111)
 (22)出願日 平成30年5月8日(2018.5.8)
 (65)公開番号 特開2019-196794(P2019-196794
 A)
 (43)公開日 令和1年11月14日(2019.11.14)
 審査請求日 令和2年9月23日(2020.9.23)

(73)特許権者 000003207
 トヨタ自動車株式会社
 愛知県豊田市トヨタ町1番地
 (74)代理人 100083998
 弁理士 渡邊 丈夫
 (74)代理人 100096644
 弁理士 中本 菊彦
 (72)発明者 呉竹 健
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自
 動車株式会社内
 審査官 倉田 和博

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 車両の変速制御装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

変速機構と、前記変速機構に連結された駆動輪と、前記変速機構の入力側または前記変速機構と前記駆動輪との間にトルク伝達可能に連結されたモータと、前記モータに連結された蓄電装置とを備え、

前記変速機構の変速比を変更することにより前記モータのトルクと回転数との少なくともいずれか一方が変動するように構成された車両の変速制御装置において、

前記変速機構を制御するコントローラを備え、

前記コントローラは、

前記変速機構の変速比を走行状態に応じて変更する第1モードと、前記変速機構の変速比を所定の変速比に維持する第2モードとを設定することができるよう構成され、

前記蓄電装置の充電残量が所定値未満の場合には、前記第1モードを設定し、

前記蓄電装置の充電残量が前記所定値以上の場合には、前記第2モードを設定するように構成され、

前記第2モードは、車速が所定車速未満の場合に、前記変速機構の変速比を前記所定の変速比に維持し、前記車速が前記所定車速以上の場合に、前記変速機構の変速比を変更するモードを含む

ことを特徴とする車両の変速制御装置。

【請求項2】

請求項1に記載の車両の変速制御装置において、

前記コントローラは、
 前記車両の車速と要求駆動力とに応じて前記モータを含むシステムの効率が良好となるように前記変速機構の変速比を定める通常モードと、前記車両の挙動の変化を低減するように前記変速機構の変速比を定めるシームレスモードとを選択可能に構成され、
 前記シームレスモードは、前記第1モードと前記第2モードとを含み、
 前記第1モードは、前記通常モードで設定される変速比のうちの少なくともいずれかの変速比を除いた変速比を設定するモードを含む
 ことを特徴とする車両の変速制御装置。

【請求項3】

変速機構と、前記変速機構に連結された駆動輪と、前記変速機構の入力側または前記変速機構と前記駆動輪との間にトルク伝達可能に連結されたモータと、前記モータに連結された蓄電装置とを備え、
 前記変速機構の変速比を変更することにより前記モータのトルクと回転数との少なくともいずれか一方が変動するように構成された車両の変速制御装置において、
 前記変速機構を制御するコントローラを備え、

前記コントローラは、
 前記変速機構の変速比を走行状態に応じて変更する第1モードと、前記変速機構の変速比を所定の変速比に維持する第2モードとを設定することができるように構成され、
 前記蓄電装置の充電残量が所定値未満の場合には、前記第1モードを設定し、
 前記蓄電装置の充電残量が前記所定値以上の場合には、前記第2モードを設定するように

構成され、
 前記車両の車速と要求駆動力とに応じて前記モータを含むシステムの効率が良好となるように前記変速機構の変速比を定める通常モードと、前記車両の挙動の変化を低減するように前記変速機構の変速比を定めるシームレスモードとを選択可能に構成され、
 前記シームレスモードは、前記第1モードと前記第2モードとを含み、
 前記第1モードは、前記通常モードで設定される変速比のうちの少なくともいずれかの変速比を除いた変速比を設定するモードを含む
 ことを特徴とする車両の変速制御装置。

【請求項4】

請求項1ないし3のいずれか一項に記載の車両の変速制御装置において、
 前記モータは、前記変速機構の入力側に連結されている
 ことを特徴とする車両の変速制御装置。

【請求項5】

請求項1ないし3のいずれか一項に記載の車両の変速制御装置において、
 前記変速機構の入力側に連結された他の駆動力源を更に備え、
 前記モータは、前記変速機構と前記駆動輪とのトルクの伝達経路の間に連結されている
 ことを特徴とする車両の変速制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、駆動力源としてのモータと、変速機構とを備えた車両の変速制御装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

特許文献1には、エンジンと、エンジンが連結された第1回転要素、第1モータが連結された第2回転要素、および出力部材に連結された第3回転要素を有する差動機構と、差動機構の第3回転要素に連結された有段式の変速機構とを備えたハイブリッド車両の変速制御装置が記載されている。上記の変速機構は、油圧アクチュエータにより作動する複数のクラッチ機構およびブレーキ機構を備えている。この変速制御装置は、低温時などの油圧アクチュエータの応答性が比較的遅い場合には、油圧アクチュエータの応答性が比較的速

10

20

30

40

50

い場合よりも変速判定のタイミングが早くなるように、上記の変速機構の変速段を設定するための変速線を変更するように構成されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開2009-214609号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

特許文献1に記載されたハイブリッド車両の変速制御装置は、要求駆動力と車速とに応じて差動機構および変速機構を制御することにより変速を行って、エンジン回転数を燃費の良好な回転数に調整できる。しかしながら、変速制御を行う場合には、エンジン回転数の変動などの挙動の変化が僅かなりとも生じるため、変速制御を頻繁に行うと搭乗者が違和感を抱く可能性がある。また、モータのみを駆動力源として備えた電気自動車においても、変速機構による変速制御が頻繁に行われると、駆動力などの車両の挙動の変化が僅かなりとも生じる可能性があるため、同様に搭乗者が違和感を抱く可能性がある。

10

【0005】

この発明は上記の技術的課題に着目してなされたものであって、変速機構の変速を行うことによる車両の挙動の変化を抑制するとともに、その変速を行わないことによるエネルギー効率の低下を抑制することができる車両の変速制御装置を提供することを目的とするものである。

20

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記の目的を達成するために、この発明は、変速機構と、前記変速機構に連結された駆動輪と、前記変速機構の入力側または前記変速機構と前記駆動輪との間にトルク伝達可能に連結されたモータと、前記モータに連結された蓄電装置とを備え、前記変速機構の変速比を変更することにより前記モータのトルクと回転数との少なくともいずれか一方が変動するように構成された車両の変速制御装置において、前記変速機構を制御するコントローラを備え、前記コントローラは、前記変速機構の変速比を走行状態に応じて変更する第1モードと、前記変速機構の変速比を所定の変速比に維持する第2モードとを設定することができるように構成され、前記蓄電装置の充電残量が所定値未満の場合には、前記第1モードを設定し、前記蓄電装置の充電残量が前記所定値以上の場合には、前記第2モードを設定するように構成され、前記第2モードは、車速が所定車速未満の場合に、前記変速機構の変速比を前記所定の変速比に維持し、前記車速が前記所定車速以上の場合に、前記変速機構の変速比を変更するモードを含むことを特徴とするものである。

30

【0007】

この発明では、前記第2モードは、車速が所定車速未満の場合に、前記変速機構の変速比を前記所定の変速比に維持し、前記車速が前記所定車速以上の場合に、前記変速機構の変速比を変更するモードを含んでよい。

【0008】

また、この発明は、変速機構と、前記変速機構に連結された駆動輪と、前記変速機構の入力側または前記変速機構と前記駆動輪との間にトルク伝達可能に連結されたモータと、前記モータに連結された蓄電装置とを備え、前記変速機構の変速比を変更することにより前記モータのトルクと回転数との少なくともいずれか一方が変動するように構成された車両の変速制御装置において、前記変速機構を制御するコントローラを備え、前記コントローラは、前記変速機構の変速比を走行状態に応じて変更する第1モードと、前記変速機構の変速比を所定の変速比に維持する第2モードとを設定することができるように構成され、前記蓄電装置の充電残量が所定値未満の場合には、前記第1モードを設定し、前記蓄電装置の充電残量が前記所定値以上の場合には、前記第2モードを設定するように構成され、前記車両の車速と要求駆動力とに応じて前記モータを含むシステムの効率が良好となる

40

50

ように前記変速機構の変速比を定める通常モードと、前記車両の挙動の変化を低減するように前記変速機構の変速比を定めるシームレスモードとを選択可能に構成され、前記シームレスモードは、前記第1モードと前記第2モードとを含み、前記第1モードは、前記通常モードで設定される変速比のうち少なくともいずれかの変速比を除いた変速比を設定するモードを含むことを特徴とするものである。

【0011】

この発明では、前記モータは、前記変速機構の入力側に連結されていてよい。

【0012】

この発明では、前記変速機構の入力側に連結された他の駆動力源を更に備え、前記モータは、前記変速機構と前記駆動輪とのトルクの伝達経路の間に連結されていてよい。

10

【発明の効果】

【0013】

この発明における車両の変速制御装置は、蓄電装置の充電残量が所定値未満の場合に、変速機構の変速比を走行状態に応じて変更する第1モードを設定する。したがって、変速を行わないことによるエネルギー効率の過度な低下が生じることを抑制できる。また、蓄電装置の充電残量が所定値以上の場合に、変速機構の変速比を所定の変速比に維持する第2モードを設定する。したがって、変速に伴う車両の挙動の変化が生じることを抑制することができ、搭乗者が違和感を抱くことを抑制できる。すなわち、蓄電装置の充電残量に応じて変速機構の変速比を変更するか否かを判断することにより、エネルギー効率の低下の抑制と、変速に伴う車両の挙動の変化の抑制との両立を図って変速することができる。

20

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】この発明の実施形態における車両の一例を説明するための模式図である。

【図2】モータの運転点とエネルギー効率との関係を説明するための図である。

【図3】この発明の実施形態における変速制御装置の制御例を説明するためのフローチャートである。

【図4】変速マップの一例を説明するための図である。

【図5】高車速領域まで走行可能な車種に適用可能な変速制御例を説明するためのフローチャートである。

【図6】減速走行時における変速制御例を説明するためのフローチャートである。

30

【図7】この発明の実施形態における車両の他の例を説明するためのスケルトン図である。

【発明を実施するための形態】

【0015】

この発明で対象とすることができる車両の一例を図1に示してある。図1に示す車両EVは電気自動車であり、発電機能を有するモータ1を駆動力源として備えている。このモータ1は、従来知られている電気自動車やハイブリッド車両に駆動力源として設けられたモータと同様に永久磁石式の同期モータなどにより構成することができる。また、モータ1には、インバータやコンバータ(図示せず)を介して、バッテリーやキャパシタにより構成された蓄電装置2が連結されている。したがって、モータ1が駆動トルクを出力する場合には、蓄電装置2からモータ1に電力を供給し、モータ1が制動(回生)トルクを出力する場合は、言い換えると、モータ1が発電機として機能する場合には、モータ1により発電された電力が蓄電装置2に供給される。

40

【0016】

このモータ1の出力軸3に、有段式の変速機構(T/M)4が連結されている。この変速機構4は、従来知られている変速機構と同様に、クラッチ機構やブレーキ機構などの複数の係合機構(図示せず)を選択的に係合させることにより、複数の変速段(変速比)を設定することができるように構成されている。なお、以下の説明では、前進第1速段から前進第10速段まで設定可能な変速機構を例に挙げて説明する。

【0017】

上記の変速機構4の出力軸5には、デファレンシャルギヤユニット6などのギヤトレーン

50

部を介して一对の駆動輪 7 が連結されている。したがって、上記の変速機構 4 における変速段を適宜変更することにより、モータ 1 と駆動輪 7 との回転数比を適宜変更することができる。つまり、変速段を変更することにより、モータ 1 のトルクや回転数を変更できる。

【 0 0 1 8 】

また、上記の車両 E V には、モータ 1 や変速機構 4 を制御するために電子制御装置（以下、E C U と記す）8 が設けられている。この E C U 8 は、この発明の実施形態における「コントローラ」に相当する。この E C U 8 は、マイクロコンピュータを主体に構成されており、車両 E V に設けられた各種のセンサの信号が入力され、その入力された信号と、予め記憶されている演算式やマップなどに基づいてモータ 1 の目標回転数や目標トルクを定め、そのモータ 1 の目標回転数や目標トルクに応じて変速機構 4 の目標変速段を定めるように構成されている。E C U 8 に入力される信号の一例としては、車速センサにより検出された車速、モータ 1 の回転数、アクセルペダル（図示せず）の踏み込み量、ブレーキペダル（図示せず）の踏み込み量、車両 E V に設けられた各種のスイッチ（図示せず）の信号、蓄電装置 2 の充電残量（以下、S O C と記す）、蓄電装置 2 の温度、モータ 1 の温度などである。

10

【 0 0 1 9 】

上述したモータ 1 は、出力トルクと回転数とに応じてエネルギー効率が異なる。具体的には、図 2 に示すように所定の回転数 N_1 および所定のトルク T_1 を出力する運転点 a では、エネルギー効率が最も良好になり、その運転点 a との回転数やトルクの差が大きくなるほど、エネルギー効率が低下する。このようなモータ 1 の特性は予め E C U 8 に記憶されている。なお、エネルギー効率は、モータ 1 に通電した電力に対するモータ 1 の出力（トルクと回転数との積）で求められる。

20

【 0 0 2 0 】

また、変速機構 4 は、複数のギヤなどにより構成されており、設定する変速段に応じてそれぞれのギヤの回転数やギヤに作用するトルクが変化する。したがって、変速機構 4 により設定される変速段に応じてギヤのイナーシャトルクの大きさやギヤの噛み合い面で生じる動力損失などが変化し、それに伴って変速機構 4 の動力伝達効率が変化する。

【 0 0 2 1 】

そのため、変速機構 4 の変速段は、原則的には、モータ 1 のエネルギー効率と、変速機構 4 の動力伝達効率とを含むシステム全体としてのエネルギー効率が良いように定められている。

30

【 0 0 2 2 】

一方、上述した変速機構 4 の変速段を変更する際には、係合させる係合機構の切り替えに伴ってモータ 1 から駆動輪 7 に伝達されるトルクが一時的に低下するなどの車両 E V の挙動に変化が生じる。このような車両 E V の挙動の変化は、搭乗者の要求に沿わない（もしくは意図しない）場合があり搭乗者が違和感を抱く可能性がある。それに対して、変速機構 4 の変速段を変更しない場合には、車両 E V の挙動の変化を抑制できる反面、システム全体としてのエネルギー効率が低下するため、電力消費量が増加する。

【 0 0 2 3 】

そのため、この発明の実施形態における変速制御装置は、S O C に応じて変速を実行する頻度が異なる二つの走行モード、あるいは変速の有無や変速の判定の仕方が異なる二つの走行モードを切り替えるように構成されている。その制御の一例を説明するためのフローチャートを図 3 に示している。なお、このフローチャートは、E C U 8 に予め記憶されており、E C U 8 に入力されるデータに基づいて、各ステップの判断や制御が実行される。

40

【 0 0 2 4 】

図 3 に示す例では、まず、シームレス優先モードであるか否かを判断する（ステップ S 1）。このシームレス優先モードとは、車両の挙動の変化に寛容でない走行モードの総称であって、例えば、駆動トルクの変化のさせ方や変速の仕方などを異ならせた複数の走行モードを設定することができる車両の場合には、アクセル操作に追従して駆動トルクが迅速に変化することが要求されるスポーツモードなどが該当する。また、搭乗者がアクセル操

50

作やブレーキ操作、あるいはステアリング操作などの運転操作を行うことなく自動的に走行可能な自動運転車両の場合にあっては、搭乗者がいる場合には、変速ショックなどに対する寛容度が低い。したがって、搭乗者がいる場合に設定されるモードが、シームレス優先モードに該当する。なお、搭乗者がいるか否かは、車載カメラやシートに設けられる圧力センサなどにより検出することができる。

【0025】

シームレス優先モードでないことによりステップS1で否定的に判断された場合には、このルーチンを一旦終了する。つまり、通常モードが設定される。この通常モードは、システム全体としてのエネルギー効率が良好となるように予め定められた変速マップに基づいて変速機構4の変速段を設定するモードである。なお、この変速マップは、エンジンと有段式の変速機構とを備えた従来知られている車両に搭載された変速マップと同様に構成することができ、車速と要求駆動力とに応じてアップシフトやダウンシフトを行うための変速線（アップシフト線およびダウンシフト線）が定められている。

10

【0026】

その変速マップの一例を図4に模式的に示してある。なお、図4における横軸に車速を採り、縦軸に要求駆動力を採り、またアップシフト線を実線で示し、ダウンシフト線を破線で示している。図4に示すように変速マップは、アップシフト線を跨いで左側から右側に車速が増大した場合や、アップシフト線を跨いで上側から下側に要求駆動力が減少した場合に変速段を一つ増大させるように構成されている。また、ダウンシフト線を跨いで右側から左側に車速が減少した場合や、ダウンシフト線を跨いで下側から上側に要求駆動力が増大した場合に変速段を一つ減少させるように構成されている。

20

【0027】

それとは反対にシームレス優先モードであることによりステップS1で肯定的に判断された場合には、SOCが閾値 $Th1$ 以上であるか否かを判断する（ステップS2）。この閾値 $Th1$ は、例えば、SOCの下限閾値や、蓄電装置2の耐久性の低下を抑制するように定められた許容閾値（下限閾値よりも大きい値）、あるいは目的地と現在位置との走行ルートから求められる必要エネルギー量に応じた電力量などに適宜定めることができる。なお、蓄電装置2の出力電圧などに基づいてSOCを求めるように構成されていてもよい。

【0028】

SOCが閾値 $Th1$ 以上であることによりステップS2で肯定的に判断された場合は、固定段モードを設定して（ステップS3）、このルーチンを一旦終了する。この固定段モードとは、変速段を所定の変速段に固定した、すなわち、変速を禁止したモードである。具体例としては、前進第1速段のみを設定するように定められたモードである。この固定段モードが設定された場合には、要求駆動力に応じてモータ1のトルクが制御される。なお、固定段モードが、この発明の実施形態における「第2モード」に相当する。

30

【0029】

それとは反対に、SOCが閾値 $Th1$ 未満であることによりステップS2で否定的に判断された場合は、第1スキップモードを設定して（ステップS4）、このルーチンを一旦終了する。この第1スキップモードは、通常モードよりも設定可能な変速段を減少させたモードである。具体例としては、前進第1速段、前進第3速段、前進第5速段、前進第7速段、前進第9速段などの奇数の変速段のみを設定することができるモードである。その場合には、通常モードで参照される変速マップのうち偶数の変速段に切り替える変速線を運転点が跨って変化した場合であっても、変速指令を出力しないように構成すればよい。第1スキップモードが設定された場合に参照するマップを別途設けていてもよい。なお、この第1スキップモードが、この発明の実施形態における「第1モード」に相当する。

40

【0030】

上記の第1スキップモードは、変速に伴う車両EVの挙動の変化が生じることを抑制しつつ、電力消費量が増加することを抑制するためのモードである。したがって、高車速で走行している場合には、変速に伴う車両EVの挙動の変化を搭乗者が体感しにくいいため、第1スキップモードは、上記の奇数の変速段のみを設定するものに限らず、例えば、前進第

50

2 速段のみを設定しないように構成してもよい。つまり、第 1 スキップモードは、通常モードで設定される変速段（変速比）のうちの少なくともいずれかの変速段（変速比）を除いた変速段（変速比）を設定するように構成されていればよい。

【0031】

また、第 1 スキップモードを設定している状態で変速する際には、設定しない変速段を介して変速を行う場合があり、そのような場合には変速比の変化幅が、通常モードよりも大きくなる。したがって、車両 E V の挙動の変化が大きくなる可能性がある。そのため、第 1 スキップモードが設定された場合における変速の判定は、通常モードが設定された場合に参照する変速マップの要求駆動力として、アクセルペダルの踏み込み量などから演算される要求駆動力に所定駆動力を加算した値を用いなければならない。つまり、図 4 に示す一点鎖線を跨いで車速が増大し、または要求駆動力が減少した場合に、前進第 8 速段から前進第 9 速段に変速することを判断すればよい。言い換えると、通常モードを設定した場合よりも早期に変速の有無を判断することにより、変速に伴う車両 E V の挙動の変化量を低減するように構成してもよい。

10

【0032】

上述したようにシームレス優先モードが設定され、SOC が閾値 $Th1$ 以上の場合に、固定段モードを設定することにより、変速に伴う車両 E V の挙動の変化が生じることを抑制することができ、搭乗者が違和感を抱くことを抑制できる。また、SOC が閾値 $Th1$ 未満の場合であっても、第 1 スキップモードを設定することにより、変速する頻度を低減することができ、更に、変速を行わないことによりエネルギー効率が過度に低下することを抑制できる。すなわち、変速に伴う車両 E V の挙動の変化を抑制することと、エネルギー効率の低下の抑制との両立を図って変速を行うことができる。

20

【0033】

一方、高車速時には、変速に伴う車両 E V の挙動の変化を搭乗者が感じにくいいため、例えば、スポーツタイプの車種など高車速域まで走行可能な車両の場合には、SOC が閾値 $Th1$ 以上の場合であっても、高車速域であれば変速を行うように構成してもよい。

【0034】

その制御の一例を説明するためのフローチャートを図 5 に示してある。なお、図 3 に示すフローチャートと同様のステップについては同一の符号を付してその説明を省略する。図 5 に示す例では、SOC が閾値 $Th1$ 以上であることによりステップ S 2 で肯定的に判断された場合に、第 2 スキップモードを設定する（ステップ S 5）。この第 2 スキップモードは、この発明の実施形態における「第 2 モード」に相当するモードであり、第 1 スキップモードよりも設定可能な変速段（変速比）が少なく定められている。ここでは、第 2 スキップモードが設定された場合における変速の可否を、便宜上、ステップ S 6 以降に示してある。

30

【0035】

第 2 スキップモードが設定された場合には、まず、車速 V が予め定められた所定車速 $V1$ 以上であるか否かを判断する（ステップ S 6）。この所定車速 $V1$ は、例えば、比較的上限車速が低車速に定められた車種の上限車速などと同等の車速に定められている。または、変速に伴う車両 E V の挙動の変化を搭乗者が体感しにくい車速を予め実験などにより求めておき、その車速を上記所定車速 $V1$ として定めてもよい。

40

【0036】

車速 V が所定車速 $V1$ 未満であることによりステップ S 6 で否定的に判断された場合には、変速を禁止して（ステップ S 7）、このルーチンを一旦終了する。すなわち、固定段モードと同様の変速段（例えば、前進第 1 速段）を維持する。それとは反対に車速 V が所定車速 $V1$ 以上であることによりステップ S 6 で肯定的に判断された場合は、変速を許可して（ステップ S 8）、このルーチンを一旦終了する。すなわち、通常モードで参照されるマップに従って、変速機構 4 の変速段を設定する。具体例を挙げると、所定車速 $V1$ 以上の領域で設定される変速段（ここでは、前進第 8 速段、前進第 9 速段、前進第 10 速段）のみの変速段を設定する。つまり、第 2 スキップモードは、車速 V が所定車速 $V1$ 未満で

50

あれば前進第 1 速段を設定し、所定車速 V_1 以上であれば前進第 8 速段ないし前進第 10 速段のいずれかの変速段を設定するように構成されている。

【0037】

上述したように第 2 スキップモードは、搭乗者が車両 EV の挙動の変化を体感しやすい低車速領域ではエネルギー効率に優先して車両 EV の挙動の変化を抑制し、搭乗者が車両 EV の挙動の変化を体感しにくい、または車両 EV の挙動の変化が生じにくい高車速領域では、エネルギー効率の低下の抑制を優先するように構成されている。したがって、変速に伴う車両 EV の挙動の変化の抑制と、エネルギー効率の低下の抑制とを両立して変速を行うことができる。

【0038】

さらに、この発明の実施形態における変速制御装置は、シームレス優先モードが設定されることにより通常モードが設定されている場合よりもエネルギー損失が増加した場合には、所定の条件に応じて減速時に変速を許可するように、すなわちエネルギー効率の良好な運転点を設定するように構成されている。

【0039】

その制御の一例を説明するためのフローチャートを図 6 に示してある。図 6 に示す例では、まず、シームレス優先モードであるか否かを判断する（ステップ S11）。このステップ S11 は、図 3 や図 5 におけるステップ S1 と同様である。

【0040】

シームレス優先モードでないことによりステップ S11 で否定的に判断された場合には、このルーチンを一旦終了する。つまり、通常モードを設定する。それとは反対にシームレス優先モードであることによりステップ S11 で肯定的に判断された場合には、加速走行または定常走行であるか否かを判断する（ステップ S12）。このステップ S12 は、車両 EV に駆動力が要求されているか否かを判断するためのステップである。したがって、ステップ S12 は、要求駆動力が「0」よりも大きいかなどにより判断してもよい。

【0041】

加速走行または定常走行であることによりステップ S12 で肯定的に判断された場合には、車速と要求駆動力とで定まる走行領域が、固定段モードまたは第 1 スキップモード、あるいは第 2 スキップモードを設定することにより、エネルギー損失が増加する走行領域であるか否かを判断する（ステップ S13）。このステップ S13 は、例えば、通常モードの場合に設定される変速段と、固定段モードまたは第 1 スキップモード、あるいは第 2 スキップモードの場合に設定される変速段とが異なるかなどにより判断することができる。または、通常モードを設定した場合におけるモータ 1 の運転点を演算などにより求め、併せて固定段モードまたは第 1 スキップモード、あるいは第 2 スキップモードを設定した場合におけるモータ 1 の運転点を演算などにより求め、それら求められたモータ 1 の運転点が異なるかなどにより判断することができる。

【0042】

エネルギー損失が増加する走行領域でないことによりステップ S13 で否定的に判断された場合は、このルーチンを一旦終了する。それとは反対にエネルギー損失が増加する走行領域であることによりステップ S13 で肯定的に判断された場合は、そのエネルギー損失の増加量を求めて（ステップ S14）、このルーチンを一旦終了する。具体的には、通常モードを設定した場合における変速段でのエネルギー効率から、固定段モードまたは第 1 スキップモード、あるいは第 2 スキップモードを設定した場合における変速段でのエネルギー効率を減算し、その減算されたエネルギー効率を時間積分して、エネルギー損失の増加量（A）を求め、そのデータを ECU8 に記憶する。

【0043】

一方、減速走行であることにより、ステップ S12 で否定的に判断された場合は、現時点の変速段を維持したままモータ 1 のみから制動トルクを出力して停止した場合における回生エネルギー量をモータ 1 の回生効率を考慮して求め、同様にエネルギー効率が良好になるように現時点の変速段から変速を行いながらモータ 1 のみから制動トルクを出力して停

10

20

30

40

50

止した場合における回生エネルギー量をモータ1の回生効率を考慮して求め、それらの回生エネルギー差(B)を算出する(ステップS15)。すなわち、変速することによる回生効率の差に応じて回生可能なエネルギーの増加量を求める。この場合、減速走行を開始する直前に通常モードが設定されているときには、変速段が固定段モードや第1スキップモード、あるいは第2スキップモードを設定した場合に選択されない変速段から減速走行を開始する可能性があるため、上記現時点の変速段は、固定段モードや第1スキップモード、あるいは第2スキップモードを設定した場合に選択される変速段に限らない。

【0044】

ついで、上記回生エネルギー差(B)が、ステップS14で求められたエネルギー損失の増加量(A)よりも大きいかなかを判断し(ステップS16)、回生エネルギー差(B)が、ステップS14で求められたエネルギー損失の増加量(A)未満であることにより、ステップS16で否定的に判断された場合は、変速を禁止する(ステップS17)。すなわち、減速開始時に前進第3速段が設定されているとすれば、前進第3速段を維持しながら減速する。

10

【0045】

それとは反対に、回生エネルギー差(B)が、ステップS14で積算されたエネルギー損失の増加量(A)以上であることにより、ステップS16で肯定的に判断された場合は、変速を許可して(ステップS18)、このルーチンを一旦終了する。このステップS18では、高効率の運転点でモータ1を駆動させて回生エネルギー量を増加させるものであるため、第1スキップモードなどで設定されない変速段も含んで、車速などに応じて変速を行う。つまり、ステップS16で肯定的に判断された場合は、通常モードと同様に変速を行う。

20

【0046】

上述したように固定段モードや第1スキップモード、あるいは第2スキップモードを設定することによるエネルギー損失の増加量(A)に基づいて減速時に変速の要否を判断することにより、適切な条件下でモータ1を高効率の運転点で駆動させることができるため、SOCの変動幅を低減することができる。その結果、蓄電装置2の耐久性が低下することを抑制できる。また、回生エネルギー差(B)が、ステップS14で求められたエネルギー損失の増加量(A)未満の場合に変速を禁止することにより、変速に伴う車両EVの挙動の変化を抑制できる。すなわち、図6に示すように減速時における変速の有無の判断を行うことにより、シームレスな走行と電力消費量の低下の抑制との両立を図って変速することができる。

30

【0047】

この発明で対象とすることができる車両は、図1に示すようなモータ1と駆動輪7との間に変速機構4を備えた構成に限らず、またその変速機構4が有段式の変速機構である構成に限らない。図7には、この発明で対象とすることができる車両の他の例を説明するためのスケルトン図を示している。図7に示す車両HVは、シリーズ・パラレル式のハイブリッド車両であり、エンジン9、制御モータ10、駆動モータ11を駆動力源として備えている。これらの各モータ10、11は、図1に示すモータ1と同様に構成することができる。

40

【0048】

そのエンジン9の出力軸12に、エンジン9の出力トルクを制御モータ10側と駆動輪7側とに分割する動力分割機構13が設けられている。この動力分割機構13は、差動作用のある機構であって、図7に示す例では、シングルピニオン型の遊星歯車機構により構成されている。すなわち、サンギヤSと、サンギヤSと同心円状に配置されかつ内歯が形成されたリングギヤRと、サンギヤSおよびリングギヤRに噛み合う複数のプラネタリギヤPと、それぞれのプラネタリギヤPを自転および公転可能に保持するキャリアCとにより構成されている。なお、動力分割機構13は、シングルピニオン型の遊星歯車機構により構成されたものに限らず、ダブルピニオン型の遊星歯車機構やラビニョ型の遊星歯車機構などで構成されていてもよく、更に、複数の遊星歯車機構をクラッチ機構などで選択的に

50

連結することにより、制御モータ10側と駆動輪7側とに分割するトルクの分割率を変更可能な複合遊星歯車機構により構成されていてもよい。

【0049】

上記のサンギヤSに制御モータ10が連結され、キャリアCにエンジン9が連結されている。したがって、エンジン9から出力されたトルクをリングギヤRに伝達する場合には、制御モータ10により反力トルクを出力する。つまり、動力分割機構13におけるキャリアCが入力要素として機能し、サンギヤSが反力要素として機能し、リングギヤRが出力要素として機能する。なお、エンジン9とキャリアCとは、直接連結された構成に限らず、エンジン9のトルクを変化させるギヤユニットやトルクコンバータ、あるいはエンジン9のトルクの変動を減衰するためのダンパー機構などを介して、エンジン9とキャリアCとを連結してもよい。

10

【0050】

上記のリングギヤRの外周面に出力ギヤ14が一体に形成されており、その出力ギヤ14に、ドリブンギヤ15が噛み合っている。このドリブンギヤ15は、エンジン9の出力軸12と平行に配置されたカウンタシャフト16の一方の端部に取り付けられ、そのカウンタシャフト16の他方の端部には、ドライブギヤ19が取り付けられている。そして、ドライブギヤ19に、デファレンシャルギヤユニット17を構成するリングギヤ18が噛み合っている。なお、ドライブギヤ19は、リングギヤ18よりも小径に形成されており、ドライブギヤ19のトルクを増幅させてデファレンシャルギヤユニット17にトルクを伝達するように構成されている。そして、デファレンシャルギヤユニット17およびデファ

20

【0051】

また、上記のドリブンギヤ15には、この発明の実施形態における「モータ」に相当する駆動モータ11が連結されている。具体的には、駆動モータ11の出力軸(ロータ軸)21が、エンジン9の出力軸12やカウンタシャフト16と平行になるように駆動モータ11が設けられており、その出力軸21の端部に、ドリブンギヤ15に噛み合いかつドリブンギヤ15よりも小径に形成された出力ギヤ22が取り付けられている。すなわち、駆動モータ11から出力されたトルクが増幅されてドリブンギヤ15に伝達されるように構成されている。

30

【0052】

さらに、各モータ10, 11は、バッテリーやキャパシタなどにより構成された蓄電装置2に接続されており、制御モータ10や駆動モータ11で発電された電力を蓄電装置2に充電し、また蓄電装置2から制御モータ10や駆動モータ11に電力を供給することができるように構成されている。さらに、各モータ10, 11は、一方のモータ10(11)で発電された電力を、蓄電装置2を介することなく他方のモータ11(10)に供給することができるように接続されている。

【0053】

上述したエンジン9、各モータ10, 11を制御するためのECU8が設けられている。このECU8は、この発明の実施形態における「コントローラ」に相当するものであり、図1に示すECU8と同様に構成されている。具体的には、ECU8は、マイクロコンピュータを主体に構成されており、ハイブリッド車両HVに設けられた各種のセンサの信号が入力され、その入力された信号と、予め記憶されている演算式やマップなどに応じてエンジン9や各モータ10, 11の目標回転数や目標トルクなどの運転状態を定め、その定められた運転状態に応じてエンジン9や各モータ10, 11に信号を出力するように構成されている。ECU8に入力される信号の一例としては、車速センサにより検出された車速、エンジン9の出力軸12(またはキャリアC)の回転数、各モータ10, 11の回転数、アクセルペダル(図示せず)の踏み込み量、ブレーキペダル(図示せず)の踏み込み量、ハイブリッド車両HVに設けられた各種のスイッチ(図示せず)の信号、SOC、蓄電装置2の温度、各モータ10, 11の温度などである。

40

50

【 0 0 5 4 】

上述したように構成されたハイブリッド車両HVは、HVモードとEVモードとを選択的に設定することができる。このHVモードは、エンジン9から駆動トルクを出力するとともに、必要に応じて駆動モータ11（または制御モータ10）から駆動トルクを出力することにより走行するモードである。HVモードが設定されている場合には、エンジン9に要求される駆動パワーをアクセルペダルの踏み込み量などから求める。ついで、その要求される駆動パワーに応じて目標エンジン回転数を定める。上述したように動力分割機構13は、制御モータ10から反力トルクを出力することでエンジントルクをリングギヤRに伝達するものであるため、制御モータ10の回転数を制御することによりエンジン回転数を適宜制御することができる。したがって、上記のように定められた目標エンジン回転数に応じて制御モータ10の目標回転数を定める。なお、制御モータ10は、連続的に回転数を制御することができるため、エンジン回転数を連続的に変化させることができる。すなわち、動力分割機構13は、無段変速機構として機能できる。この動力分割機構13が、この発明の実施形態における「変速機構」に相当する。

10

【 0 0 5 5 】

このようにエンジントルクをリングギヤRに伝達するように制御モータ10から反力トルクを出力しつつ、エンジン回転数を目標エンジン回転数に制御するように制御モータ10を回転数制御した場合には、車速と目標エンジン回転数とに応じて制御モータ10がモータとして機能し、または発電機として機能する。具体的には、制御モータ10から出力される反力トルクの向きが、制御モータ10の回転数を増大させる方向になる場合には、制御モータ10がモータとして機能し、その反力トルクの向きが、制御モータ10の回転数を減少させる方向になる場合には、制御モータ10が発電機として機能する。

20

【 0 0 5 6 】

したがって、制御モータ10がモータとして機能する場合には、エンジン9から出力された動力に、制御モータ10から出力された動力が加算されてリングギヤRに伝達される。それとは反対に制御モータ10が発電機として機能する場合には、エンジン9から出力された動力の一部が、制御モータ10により電力に変換される。つまり、エンジン9から出力された動力が減少されてリングギヤRに伝達される。

【 0 0 5 7 】

そして、アクセルペダルの踏み込み量などから求められるハイブリッド車両HVに要求される駆動力（駆動トルク）と、上記のようにリングギヤRに伝達されるトルクとの差に応じて、駆動モータ11のトルクを制御する。具体的には、リングギヤRに伝達されるトルクが、ハイブリッド車両HVに要求される駆動トルクを充足できない場合には、駆動モータ11をモータとして機能させて、ドリブンギヤ15の部分でトルクを加え、リングギヤRに伝達されるトルクが、ハイブリッド車両HVに要求される駆動トルク以上の場合には、駆動モータ11を発電機として機能させて、ドリブンギヤ15の部分でトルクを減じる。すなわち、駆動モータ11は、アシストモータとして機能する。

30

【 0 0 5 8 】

また、エンジン9の出力を一定にした場合に動力分割機構13の変速比を変更すると、エンジン回転数が変化することに伴ってエンジン9の出力トルクが変化し、それに伴って動力分割機構13から出力されるトルクが変化する。したがって、そのような場合には、駆動モータ11の出力トルクを、動力分割機構13から出力されるトルクに応じて変化させる。つまり、動力分割機構13による変速比を変更することにより、駆動モータ11のトルクが変動する。

40

【 0 0 5 9 】

なお、EVモードは、駆動モータ11のみから駆動トルクを出力して走行するモードであって、エンジン9や制御モータ10からは特に駆動トルクを出力する必要はない。そのような場合には、エンジン9のフリクショントルクが制御モータ10のイナーシャトルクやコギングトルクよりも大きくなるため、エンジン9が停止し、制御モータ10が空回りする。なお、エンジン9を暖機する要求がある場合などのエンジン9を駆動する要求がある

50

場合には、制御モータ 10 への通電を行うことなく、エンジン 9 を駆動しつつ、制御モータ 10 を空転させてもよい。

【0060】

上述したHVモードを設定した場合には、エンジン9の運転点に応じたエネルギー効率、制御モータ10のエネルギー効率、駆動モータ11のエネルギー効率、各ギヤの回転数やトルクに応じた動力伝達効率などに応じてシステム全体としてのエネルギー効率が変化する。したがって、原則的には、上記の各効率を考慮して、システム全体としてのエネルギー効率が良好になるようにエンジン9、制御モータ10、駆動モータ11のトルクや回転数を制御するように構成されている。

【0061】

一方、動力分割機構13が無段変速機構として機能するとしても、要求駆動力が急激に変化し、それに伴って動力分割機構13における変速比を急激に変化させた場合には、エンジン回転数の急変などを要因とした車両HVの挙動の変化が生じ、搭乗者が違和感を抱く可能性がある。このような車両HVの挙動の変化は、搭乗者の要求に沿わない（もしくは意図しない）場合があり搭乗者が違和感を抱く可能性がある。それに対して、動力分割機構13の変速比を変更しない場合には、車両HVの挙動の変化を抑制できる反面、システム全体としてのエネルギー効率が低下するため、燃費が悪化しまたは電力消費量が増加する。

【0062】

したがって、上述したように構成されたハイブリッド車両HVも、図1に示すように構成された車両EVと同様に、SOCなどに応じて変速制御を実行するか否かを判断することが好ましい。その場合、図3における固定段モードや、第1スキップモード、第2スキップモードを以下に説明するようなモードに置き換えて、図3と同様に判断を行えばよい。

【0063】

具体的には、固定段モードに対応するモードとして、動力分割機構13の変速比を一定に維持する固定比モードを設定すればよい。その場合、低車速域でエンジン回転数がストール回転数に至ることを抑制するために、図1に示す有段式の変速機構4における前進第1速段に相当する変速比に維持することが好ましい。

【0064】

なお、図7に示すハイブリッド車両HVは、エンジン9のトルクを減少させて、駆動モータ11のトルクを増大させることにより、またはエンジン9のトルクを増大させて、駆動モータ11のトルクを減少させることにより要求駆動力を充足させることができる。したがって、固定比モードが設定されている場合におけるエンジン9および駆動モータ11のトルクを制御することにより、システム全体としてのエネルギー効率の悪化を抑制できる。

【0065】

また、第1スキップモードに対応するモードは、システム効率が良好になるように変速する通常モードとしてよい。これは、上記のように無段変速機構として機能する動力分割機構13を備えている場合には、変速に伴う車両HVの挙動の変化は、有段式の変速機構を備えた車両と比較して小さい、または発生頻度が少ないためである。つまり、この発明の実施形態における変速制御装置は、SOCが閾値 T_{h1} 以上の場合に、変速比を固定するモードを設定し、SOCが閾値 T_{h1} 未満の場合に、システムのエネルギー効率の低減を抑制するとともに、変速に伴う車両HVの挙動の変化を抑制するモードを設定することができればよい。

【0066】

さらに、第2スキップモードに対応するモードとしては、所定車速 V_1 未満の場合には、固定比モードと同様の変速比を維持し、所定車速 V_1 以上の場合に、要求駆動力と車速とに応じたシステム効率が良好になるように動力分割機構13の変速比を制御するモードであればよく、所定車速 V_1 以上の場合においては、変速比をステップ的に変更するモードに限らない。

【0067】

10

20

30

40

50

また、上述したハイブリッド車両HVは、減速走行時においては、エンジン9への燃料の供給を停止することにより、エンジン9のポンピングロスやフリクショントルクなどに応じてエンジブレーキトルクを発生させ、そのエンジブレーキトルクを駆動輪7に伝達するように制御モータ10から反力トルクを出力する。それに加えて、駆動モータ11を発電機として機能させて制動トルクを駆動輪7に伝達させる。そのエンジブレーキトルクは、エンジン9の回転数に依存する。また、減速走行する際における駆動モータ11の回転数は車速に応じた回転数になるため、発電効率（エネルギー効率）は、駆動モータ11の回生トルクに依存する。さらに、減速走行時におけるエンジブレーキトルクと駆動モータ11による制動トルクとの割合は、動力分割機構13の変速比を制御することにより適宜変更できる。

10

【0068】

したがって、減速走行時においては、図6におけるステップS16で肯定的に判断されて変速が許可された場合に、駆動モータ11の発電効率が良好となる制動トルクを駆動モータ11が出力するように動力分割機構13の変速比を制御すればよい。つまり、動力分割機構13の変速比を制御して、駆動モータ11に要求されるトルクを変更することにより、駆動モータ11の運転点を変更すればよい。その場合には、現時点で設定されている変速比が駆動モータ11の発電効率が良好となる変速比よりも大きいとは限らない。すなわち、ステップS18における変速の許可によって変速する場合に、変速比を低減させる（アップシフトする）ものに限らない。

【0069】

上述したようにこの発明で対象とすることができる車両は、モータと駆動輪との間に变速機構を備えた車両、およびエンジンと駆動輪との間に变速機構を備え、その变速機構の出力軸にモータが連結された車両のいずれであってもよい。また、その变速機構は、变速比をステップ的に変更する有段式の变速機構に限らず、变速比を連続的に変更する無段变速機構であってもよい。したがって、例えば、エンジンとモータとのそれぞれを变速機構の入力側に設けた車両であってもよく、エンジンと発電機とを連結し、その発電機で発電された電力が供給されることで駆動するモータに变速機構を連結した、いわゆるシリーズハイブリッド車両であってもよい。また、モータと駆動輪との間に設けられた变速機構の出力軸に、他の駆動力源となるモータを更に備えた車両であってもよく、各駆動輪の内部に駆動力源としてのモータと变速機構とを備えた、いわゆるインホイールモータ車両であってもよい。

20

【0070】

また、上述した制御例では、通常モードと、シームレス優先モードとを選択可能な車両において、シームレス優先モードが選択されている場合に、SOCに応じて固定段（または固定比）モードや第2スキップモードと、第1スキップモード（または通常モード）とを切り替えるように構成されているものの、シームレス優先モードに該当するモードの選択ができない車両であってもよい。その場合、SOCが閾値Th1以上の場合に、固定段（または固定比）モードや第2スキップモードを選択し、SOCが閾値Th1未満の場合に、通常モードと同様の制御を実行するように構成すればよい。

30

【符号の説明】

40

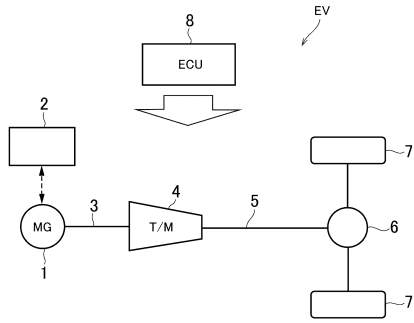
【0071】

1...モータ、 2...蓄電装置、 4...变速機構、 7...駆動輪、 8...電子制御装置（ECU）、 9...エンジン、 10...制御モータ、 11...駆動モータ、 13...動力分割機構、 EV, HV...車両。

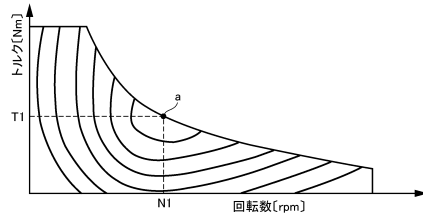
50

【図面】

【図 1】



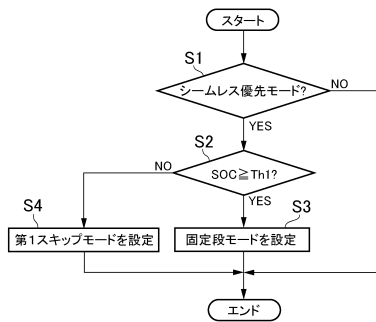
【図 2】



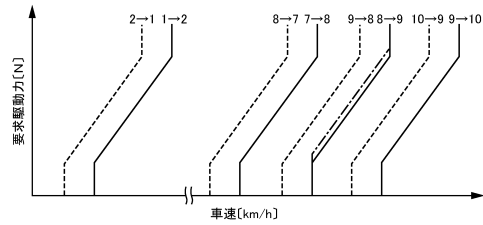
10

20

【図 3】



【図 4】

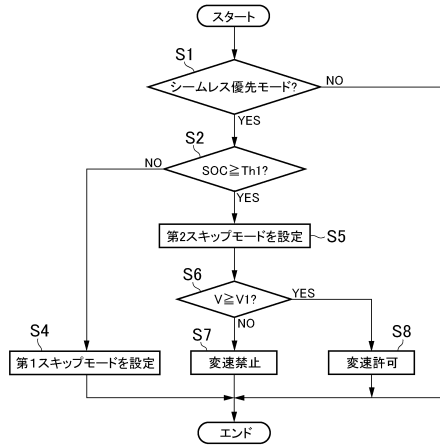


30

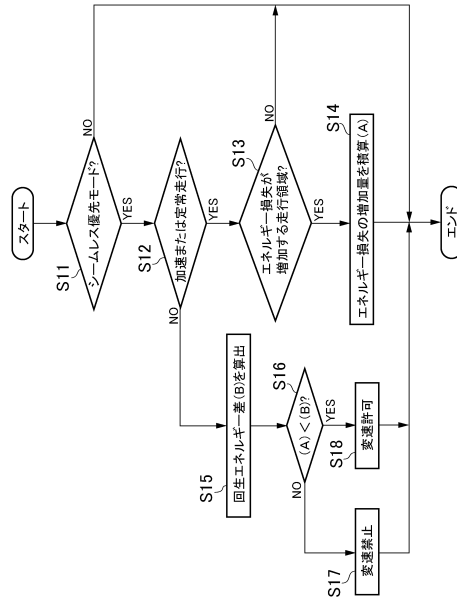
40

50

【図5】



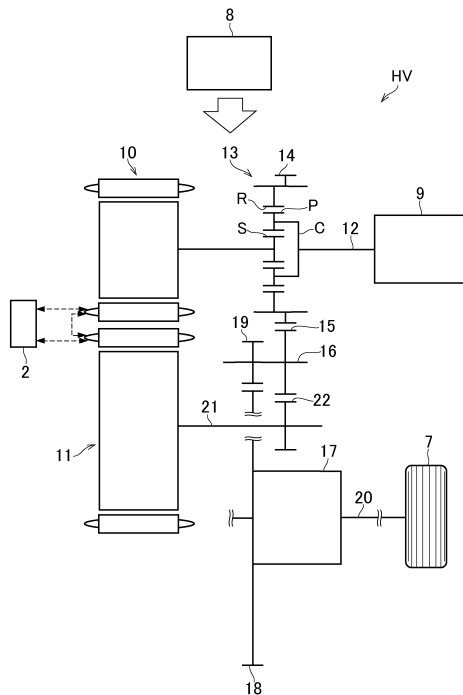
【図6】



10

20

【図7】



30

40

50

フロントページの続き

(51)国際特許分類

F I

B 6 0 K	6/54 (2007.10)	B 6 0 K	6/54	
B 6 0 W	10/10 (2012.01)	B 6 0 W	10/10	9 0 0
B 6 0 K	6/48 (2007.10)	B 6 0 K	6/48	
B 6 0 W	20/30 (2016.01)	B 6 0 W	20/30	

(56)参考文献 特開 2 0 1 0 - 1 3 7 7 1 1 (J P , A)

(58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)

F 1 6 H 5 9 / 0 0 - 6 1 / 1 2、6 1 / 6 6 - 6 1 / 7 0
B 6 0 L 7 / 1 4、1 5 / 2 0
B 6 0 K 6 / 4 4 5、6 / 4 8、6 / 5 4
B 6 0 W 1 0 / 1 0、2 0 / 3 0