

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7615975号
(P7615975)

(45)発行日 令和7年1月17日(2025.1.17)

(24)登録日 令和7年1月8日(2025.1.8)

(51)国際特許分類	F I			
B 6 0 W 10/08 (2006.01)	B 6 0 W	10/08	9 0 0	
B 6 0 K 6/44 (2007.10)	B 6 0 K	6/44		Z H V
B 6 0 K 6/387(2007.10)	B 6 0 K	6/387		
B 6 0 K 6/54 (2007.10)	B 6 0 K	6/54		
B 6 0 L 50/16 (2019.01)	B 6 0 L	50/16		

請求項の数 1 (全9頁) 最終頁に続く

(21)出願番号	特願2021-147614(P2021-147614)	(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
(22)出願日	令和3年9月10日(2021.9.10)	(74)代理人	110004370 弁理士法人片山特許事務所
(65)公開番号	特開2023-40556(P2023-40556A)	(72)発明者	浅田 宗志 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
(43)公開日	令和5年3月23日(2023.3.23)	(72)発明者	田中 浩八 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
審査請求日	令和6年2月14日(2024.2.14)	(72)発明者	山口 満 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
		(72)発明者	中野 智洋

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ハイブリッド車両の制御装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

駆動源としてエンジン及びモータを備え、前記エンジンから車輪までの動力伝達経路にK 0クラッチ及び前記モータが順に設けられたハイブリッド車両に適用され、前記K 0クラッチを解放して前記モータを駆動源として走行するモータモード又は前記K 0クラッチを係合して前記エンジンを駆動源として走行するエンジンモードに走行モードを切り替えるハイブリッド車両の制御装置において、

走行モードが前記モータモードの場合に減速要求があるか否かを判定する判定部と、前記判定部により肯定判定がなされた場合に、前記モータの回生運転を実行して前記モータのトルクをモータ回転数に基づいてモータ制動トルクに制御するモータ制御部と、を備え、

走行モードが前記エンジンモードであった場合にエンジン回転数が低下するほど0に近づく燃料カット実行時でのエンジン制動トルクに基づいて、前記モータ制御部は、前記モータ制動トルクを、前記モータ回転数が前記エンジン回転数と同じ場合でのエンジン制動トルクに対応させ、

前記モータモードから前記エンジンモードへの切替制御が開始されて前記K 0クラッチはスリップ状態となると、前記モータ制御部は、前記モータのトルクを、予め定められた前記エンジンのクランキングに必要な分のトルクだけ前記モータ制動トルクから増大させ、前記K 0クラッチが係合して前記モータモードから前記エンジンモードへ切り替えが完了すると、前記モータのトルクを0に制御し前記エンジンでの燃料カットを実行する、ハ

イブリッド車両の制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ハイブリッド車両の制御装置に関する。

【背景技術】

【0002】

駆動源としてエンジン及びモータを備えたハイブリッド車両が知られている。このようなハイブリッド車両では、モータを駆動源として走行するモータモード又はエンジンを駆動源として走行するエンジンモードに走行モードを切り替えることができる。モータモードで走行中に減速要求がある場合には、モータの回生運転によりモータ制動トルクを生じさせて減速を図る。エンジンモードで走行中に減速要求がある場合には、燃料カットによりエンジン制動トルクを生じさせて減速を図る（例えば特許文献1参照）。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開2013-180695号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

例えば減速中にモータモードからエンジンモードに切り替えられた場合には、トルクショックが発生するおそれがある。

20

【0005】

そこで本発明は、トルクショックの発生を抑制したハイブリッド車両の制御装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記目的は、駆動源としてエンジン及びモータを備え、前記エンジンから車輪までの動力伝達経路にK0クラッチ及び前記モータが順に設けられたハイブリッド車両に適用され、前記K0クラッチを解放して前記モータを駆動源として走行するモータモード又は前記K0クラッチを係合して前記エンジンを駆動源として走行するエンジンモードに走行モードを切り替えるハイブリッド車両の制御装置において、走行モードが前記モータモードの場合に減速要求があるか否かを判定する判定部と、前記判定部により肯定判定がなされた場合に、前記モータの回生運転を実行して前記モータのトルクをモータ回転数に基づいてモータ制動トルクに制御するモータ制御部と、を備え、走行モードが前記エンジンモードであった場合にエンジン回転数が低下するほど0に近づく燃料カット実行時でのエンジン制動トルクに基づいて、前記モータ制御部は、前記モータ制動トルクを、前記モータ回転数が前記エンジン回転数と同じ場合でのエンジン制動トルクに対応させ、前記モータモードから前記エンジンモードへの切替制御が開始されて前記K0クラッチはスリップ状態となると、前記モータ制御部は、前記モータのトルクを、予め定められた前記エンジンのクランキングに必要な分のトルクだけ前記モータ制動トルクから増大させ、前記K0クラッチが係合して前記モータモードから前記エンジンモードへ切り替えが完了すると、前記モータのトルクを0に制御し前記エンジンでの燃料カットを実行する、ハイブリッド車両の制御装置によって達成できる。

30

40

【発明の効果】

【0007】

本発明によれば、トルクショックの発生を抑制したハイブリッド車両の制御装置を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

50

【図 1】図 1 は、ハイブリッド車両の概略構成図である。

【図 2】図 2 は、エンジン及びモータの減速制御の一例を示したタイミングチャートである。

【図 3】図 3 は、ECU が実行するモータの減速制御の一例を示したフローチャートである。

【図 4】図 4 は、燃料カットによるエンジン制動トルクとエンジン回転数との関係を規定したマップである。

【発明を実施するための形態】

【0009】

[ハイブリッド車両の概略構成]

図 1 は、ハイブリッド車両 1 の概略構成図である。ハイブリッド車両 1 には、エンジン 10 から車輪 13 までの動力伝達経路に、K0 クラッチ 14、モータ 15、トルクコンバータ 18、及び自動変速機 19 が順に設けられている。エンジン 10 及びモータ 15 は駆動源としてハイブリッド車両 1 に搭載されている。エンジン 10 は、例えば V 型 6 気筒ガソリンエンジンであるが気筒数はこれに限定されず、また直列エンジンであってもよいし、ディーゼルエンジンであってもよい。K0 クラッチ 14、モータ 15、トルクコンバータ 18、及び自動変速機 19 は、変速ユニット 11 内に設けられている。変速ユニット 11 と左右の車輪 13 とは、ディファレンシャル 12 を介して駆動連結されている。

【0010】

K0 クラッチ 14 は、同動力伝達経路上のエンジン 10 とモータ 15 との間に設けられている。K0 クラッチ 14 は、油圧の供給を受けて係合状態となって、エンジン 10 とモータ 15 との動力伝達を接続する。K0 クラッチ 14 は、油圧供給の停止に応じて開放状態となって、エンジン 10 とモータ 15 との動力伝達を遮断する。

【0011】

モータ 15 は、インバータ 17 を介してバッテリー 16 に接続されている。モータ 15 は、バッテリー 16 からの給電に応じて車両の駆動力を発生するモータとして機能する一方で、エンジン 10 や車輪 13 からの動力伝達に応じてバッテリー 16 に充電する電力を発電する発電機としても機能する。モータ 15 とバッテリー 16 との間で授受される電力は、インバータ 17 により調整されている。

【0012】

インバータ 17 は、後述する ECU 40 によって制御され、バッテリー 16 からの直流電圧を交流電圧に変換するか、またはモータ 15 からの交流電圧を直流電圧に変換する。モータ 15 がトルクを出力する力行運転の場合、インバータ 17 はバッテリー 16 の直流電圧を交流電圧に変換してモータ 15 に供給される電力を調整する。モータ 15 が発電する回生運転の場合、インバータ 17 はモータ 15 からの交流電圧を直流電圧に変換してバッテリー 16 に供給される電力を調整する。

【0013】

トルクコンバータ 18 は、トルク増幅機能を有した流体継ぎ手である。自動変速機 19 は、ギア段の切替えにより変速比を多段階に切替える有段式の自動変速機である。自動変速機 19 は、動力伝達経路上のモータ 15 と車輪 13 の間に設けられている。トルクコンバータ 18 を介して、モータ 15 と自動変速機 19 とが連結されている。トルクコンバータ 18 には、油圧の供給を受けて係合状態となってモータ 15 と自動変速機 19 とを直結するロックアップクラッチ 20 が設けられている。

【0014】

変速ユニット 11 には、更にオイルポンプ 21 と油圧制御機構 22 とが設けられている。オイルポンプ 21 で発生した油圧は、油圧制御機構 22 を介して、K0 クラッチ 14、トルクコンバータ 18、自動変速機 19、及びロックアップクラッチ 20 にそれぞれ供給されている。油圧制御機構 22 には、K0 クラッチ 14、トルクコンバータ 18、自動変速機 19、及びロックアップクラッチ 20 のそれぞれの油圧回路と、それらの作動油圧を制御するための各種の油圧制御弁と、が設けられている。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 5 】

ハイブリッド車両 1 には、同車両の制御装置としての ECU (Electronic Control Unit) 40 が設けられている。ECU 40 は、車両の走行制御に係る各種演算処理を行う演算処理回路と、制御用のプログラムやデータが記憶されたメモリと、を備える電子制御ユニットである。ECU 40 は、ハイブリッド車両の制御装置の一例であり、詳しくは後述する判定部及びモータ制御部を機能的に実現する。

【 0 0 1 6 】

ECU 40 は、エンジン 10 及びモータ 15 の駆動を制御する。例えば ECU 40 は、エンジン 10 のスロットル開度、点火時期、燃料噴射量を制御することにより、エンジン 10 のトルクや回転数を制御する。また ECU 40 は、油圧制御機構 22 の制御を通じて、K0 クラッチ 14 やロックアップクラッチ 20、自動変速機 19 の駆動制御を行う。

10

【 0 0 1 7 】

ECU 40 は、インバータ 17 を制御して、モータ 15 とバッテリー 16 との間での電力の授受量を調整することで、モータ 15 の回転数やトルクを制御する。また詳しくは後述するが ECU 40 は、回生運転でのモータ制動トルクが目標値となるように、インバータ 17 がモータ 15 からバッテリー 16 へ供給される電力を制御する。

【 0 0 1 8 】

ECU 40 には、イグニッションスイッチ 31、クランク角センサ 32、モータ回転数センサ 33、アクセル開度センサ 34、ブレーキ開度センサ 35、SOC (State Of Charge) センサ 36 等からの信号が入力される。クランク角センサ 32 は、エンジン 10 のクランクシャフトの回転速度を検出する。モータ回転数センサ 33 は、モータ 15 の出力軸の回転速度を検出する。アクセル開度センサ 34 は、運転者のアクセルペダルの踏込量であるアクセルペダル開度を検出する。ブレーキ開度センサ 35 は、運転者のブレーキペダルの踏込量であるブレーキペダル開度を検出する。SOC センサ 36 は、バッテリー 16 の SOC を検出する。尚、SOC はバッテリー 16 の蓄電残量を示し、たとえば満充電状態の蓄電量に対する現在の蓄電量の割合を 0 ~ 100 % で表わしたものである。

20

【 0 0 1 9 】

ECU 40 は、モータモード及びハイブリッドモードの何れかの走行モードでハイブリッド車両を走行させる。モータモードでは、ECU 40 は K0 クラッチ 14 を解放し、モータ 15 を駆動源とする。ハイブリッドモードでは、ECU 40 は K0 クラッチ 14 を係合して少なくともエンジン 10 を駆動源とする。具体的には、ハイブリッドモードでは、エンジン 10 を駆動源として走行するモード、モータ 15 を力行運転させてエンジン 10 及びモータ 15 の双方を駆動源として走行するモードを含む。本明細書では、ハイブリッドモードに含まれるエンジン 10 を駆動源として走行するモードを、エンジンモードと称する。

30

【 0 0 2 0 】

走行モードの切り替えは、車速やアクセル開度から求められた車両の要求駆動力と、バッテリー 16 の充電状態などに基づいて行われる。例えば、要求駆動力が比較的小さく、バッテリー 16 の SOC が比較的高い場合には、燃費を向上させるためにエンジン 10 を停止した電気走行モードが選択される。要求駆動力が比較的大きい場合や、バッテリー 16 の SOC が比較的低い場合には、少なくともエンジン 10 が駆動したハイブリッド走行モードが選択される。

40

【 0 0 2 1 】

例えば、モータモードにおいて減速要求がある場合には、モータ 15 による回生運転が行われ、モータ 15 の発電電力がバッテリー 16 に充電されながらモータ制動トルクにより減速が実現される。しかしながら、このような減速中にバッテリー 16 の SOC が 100 % になると、それ以上モータ 15 の発電電力をバッテリー 16 に充電することができず、この結果回生運転による減速を継続することができない。このため、このような場合には ECU 40 は、モータモードからエンジンモードに切り替えてエンジン 10 で燃料カットを実行し、燃料カットにより生じるエンジン制動トルクにより減速を継続する。ECU 40

50

は、このような減速中でのモータモードからエンジンモードに切り替えの際に、モータ制動トルクとエンジン制動トルクとの差に起因してトルクショックが発生することを抑制する制御を実行する。

【 0 0 2 2 】

[エンジン及びモータの減速制御]

次に、ECU 40 が実行するエンジン 10 及びモータ 15 の減速制御について説明する。図 2 は、エンジン 10 及びモータ 15 の減速制御の一例を示したタイミングチャートである。図 2 には、エンジン回転数 [r p m]、モータ回転数 [r p m]、エンジントルク [N m]、モータトルク [N m]、システム軸トルク [N m]、及び K 0 クラッチ 14 の状態を示している。図 2 では、モータ回転数及びモータトルクを実線で示し、エンジン回転数及びエンジントルクは点線で示し、システム軸トルクは破線で示す。システム軸トルクは、ハイブリッド車両 1 全体のトルクであり、エンジントルクとモータトルクとの合計に相当する。図 2 では、減速中にモータモードからエンジンモードに移行する場合を示す。

10

【 0 0 2 3 】

時刻 t_0 では、モータモードでアクセル及びブレーキが OFF で減速中であり、モータ 15 は回生運転中であり、モータトルクが負トルクとなるモータ制動トルクが発生している。本実施例ではモータ制動トルクは、モータ回転数の低下するにつれて 0 に近づくが、詳しくは後述する。尚、上述したようにモータモードでは K 0 クラッチ 14 は解放状態であり、エンジン 10 は停止しているためエンジントルク及びエンジン回転数は共に 0 である。

20

【 0 0 2 4 】

時刻 t_1 でバッテリー 16 の SOC が 100% になると、モータモードからエンジンモードの切替制御が開始される。具体的には、オイルポンプ 21 から油圧が供給されて K 0 クラッチ 14 はスリップ状態となり、モータ 15 によるエンジン 10 のクランキングが開始されエンジン回転数は上昇する。この際のモータトルクは、予め定められたエンジン 10 のクランキングに必要な分のトルクだけ、モータ制動トルクから増大される。これにより、モータトルクは負トルクから正トルクに転じる。尚、システム軸トルクの傾きは、クランキングに消費されるトルク分がモータ制動トルクに加算されただけであるため、一定である。

【 0 0 2 5 】

時刻 t_2 で K 0 クラッチ 14 が係合すると、エンジン回転数及びモータ回転数は同じ値となり、モータモードからエンジンモードへの切り替えが完了する。即ち、モータ 15 への電力供給が停止されモータトルクはゼロになる。エンジン 10 は、燃料カットが実行され、エンジントルクが負の値となるエンジン制動トルクにより減速が継続される。また、燃料カットによるエンジン制動トルクは、エンジン回転数が低下するほど 0 に近づく。

30

【 0 0 2 6 】

時刻 t_3 で、エンジン回転数が燃料カットからの復帰制御を実行するための復帰回転数以下となると、燃料噴射と着火が行われファイアリングが開始される。これにより、エンジントルクが負トルクから正トルクに転じて増大し、エンジン回転数及びモータ回転数は上昇する。

40

【 0 0 2 7 】

以上のように、時刻 $t_0 \sim t_1$ までのモータ制動トルクの延長線上に、時刻 $t_2 \sim t_3$ までのエンジン制動トルクが重なる。ここで、燃料カットによるエンジン制動トルクは、エンジン回転数によりほぼ一義的に決まり、上述したようにエンジン回転数が低下するほど 0 に近づく。これに対してモータ制動トルクは、インバータ 17 によりモータ 15 からバッテリー 16 へ供給される電力を制御することによって任意の値に可変制御することができる。従って本実施例では、エンジン回転数に応じたエンジン制動トルクに一致するようにモータ制動トルクが可変制御されている。

【 0 0 2 8 】

このため、減速中でのモータモードからエンジンモードへの切り替えの際の、モータ制

50

動トルクとエンジン制動トルクとの差に起因するトルクショックの発生が抑制されている。

【 0 0 2 9 】

[E C U が実行するモータの減速制御]

図 3 は、E C U 4 0 が実行するモータ 1 5 の減速制御の一例を示したフローチャートである。本制御は、イグニッションがオンの状態で所定の周期ごとに繰り返し実行される。最初に E C U 4 0 は、モータモードで減速要求があるか否かを判定する (ステップ S 1) 。ステップ S 1 で N o の場合には本制御を終了する。ステップ S 1 の処理は判定部が実行する処理の一例である。

【 0 0 3 0 】

ステップ S 1 で Y e s の場合、E C U 4 0 はモータ回転数センサ 3 3 の検出値に基づいてモータ回転数を取得し (ステップ S 2) 、エンジン制動トルクを算出する (ステップ S 3) 。エンジン制動トルクの算出は、図 4 のマップを参照して行われる。図 4 は、燃料カットによるエンジン制動トルクとエンジン回転数との関係を規定したマップである。縦軸はエンジン制動トルクを示し、横軸はエンジン回転数を示す。図 4 に示すように、エンジン制動トルクは、エンジン回転数が低下するほど 0 に近づく。図 4 のマップは、予め実験により算出され E C U 4 0 のメモリに記憶されている。尚、図 4 のマップは一例であり、エンジン制動トルクとエンジン回転数との関係が直線的に限定されず、例えば曲線的であってもよい。また、図 4 のマップの代わりにエンジン回転数を引数とした演算式により燃料カットによるエンジン制動トルクを算出してもよい。

【 0 0 3 1 】

次に E C U 4 0 は、モータ制動トルクが算出されたエンジン制動トルクに対応するようにモータ 1 5 の回生運転を実行する (ステップ S 4) 。具体的には、モータ制動トルクの目標値をエンジン制動トルクに設定し、モータ制動トルクが目標値となるように、E C U 4 0 はインバータ 1 7 を制御してモータ 1 5 からバッテリー 1 6 へ供給される電力を制御する。これにより、モータモードからエンジンモードに切り替えられた際のトルクショックを抑制することができる。ステップ S 2 ~ S 4 は、モータ制御部が実行する処理の一例である。

【 0 0 3 2 】

次に、E C U 4 0 は S O C センサ 3 6 の検出値に基づいてバッテリー 1 6 の S O C が 1 0 0 % 未満であるか否かを判定する (ステップ S 5) 。ステップ S 5 で Y e s の場合には本制御は終了する。ステップ S 5 で N o の場合には、E C U 4 0 はモータモードからエンジンモードへと切り替える (ステップ S 6) 。

【 0 0 3 3 】

上記実施例では、モータ制動トルクをエンジン制動トルクに対応するように制御したが、モータ制動トルクはエンジン制動トルクに完全一致している必要はない。例えばトルクショックが発生しない範囲でモータ制動トルクはエンジン制動トルクに対して数 % 程度ずれていてもよい。

【 0 0 3 4 】

上記実施例では、モータモードからエンジンモードに切り替えられる場合でのトルクショックを例に説明したが、これに限定されず、エンジンモードからモータモードに切り替えられる場合でのトルクショックも抑制することができる。

【 0 0 3 5 】

上記実施例では、単一の E C U 4 0 によりハイブリッド車両を制御する場合を例示したが、これに限定されず、例えばエンジン 1 0 を制御するエンジン E C U 、モータ 1 5 を制御するモータ E C U 、K 0 クラッチ 1 4 を制御するクラッチ E C U 、バッテリー 1 6 を制御するバッテリー E C U 等の複数の E C U によって、上述した制御を実行してもよい。

【 0 0 3 6 】

以上、本発明の実施例について詳述したが、本発明はかかる特定の実施例に限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載された本発明の要旨の範囲内において、種々の変形・変更が可能である。

10

20

30

40

50

【符号の説明】

【 0 0 3 7 】

- 1 0 エンジン
- 1 4 K 0 クラッチ
- 1 5 モータ
- 1 6 バッテリ
- 1 7 インバータ
- 4 0 E C U (判定部、モータ制御部)

10

20

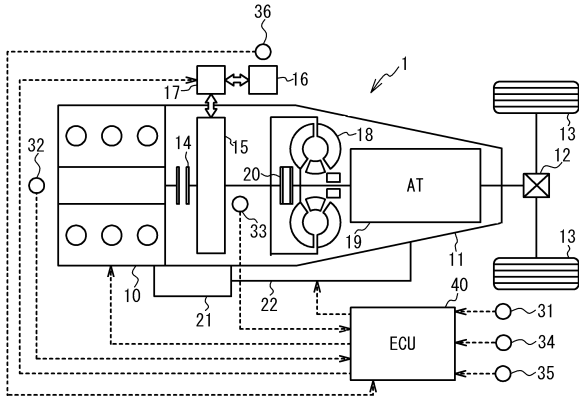
30

40

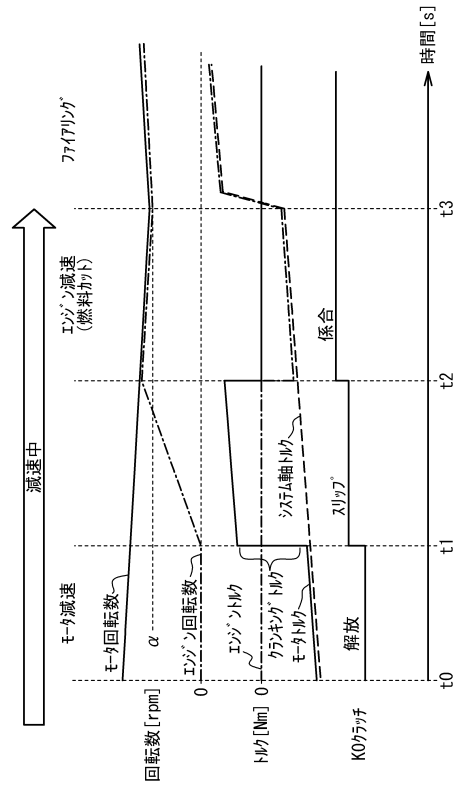
50

【図面】

【図 1】



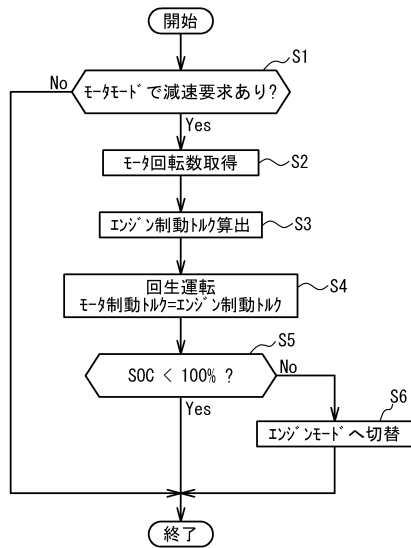
【図 2】



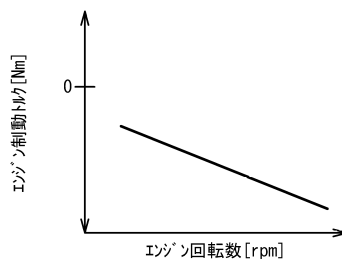
10

20

【図 3】



【図 4】



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 L 50/61 (2019.01)	B 6 0 L 50/61
B 6 0 L 7/14 (2006.01)	B 6 0 L 7/14

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 熊谷 健治

(56)参考文献 特開2006-306328(JP,A)
特開2018-177084(JP,A)
特開2013-180695(JP,A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

B 6 0 W 1 0 / 0 0 - 2 0 / 5 0
B 6 0 K 6 / 2 0 - 6 / 5 4 7
B 6 0 L 1 / 0 0 - 5 8 / 5 0