

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2019-93782
(P2019-93782A)

(43) 公開日 令和1年6月20日(2019.6.20)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
B60W 20/10 (2016.01)	B60W 20/10	3D202
B60K 6/442 (2007.10)	B60K 6/442 ZHV	3J552
B60W 10/08 (2006.01)	B60W 10/08 900	5H125
B60W 20/13 (2016.01)	B60W 20/13	
B60L 50/16 (2019.01)	B60L 11/14	
審査請求 未請求 請求項の数 10 OL (全 22 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2017-222713 (P2017-222713)
(22) 出願日 平成29年11月20日(2017.11.20)

(71) 出願人 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
(72) 発明者 金 種甲
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
Fターム(参考) 3D202 AA02 BB14 BB16 BB21 BB34
CC02 DD01 DD05 DD32 DD45
FF01 FF06 FF12
3J552 MA01 NA01 NB01 NB05 NB08
PA32 RA06 RB15 SA01 SB10
UA07 VA74W VB01Z VD02W
5H125 AA01 AC08 AC12 BA04 BE05
CA02 CA09 EE27 EE42 EE52

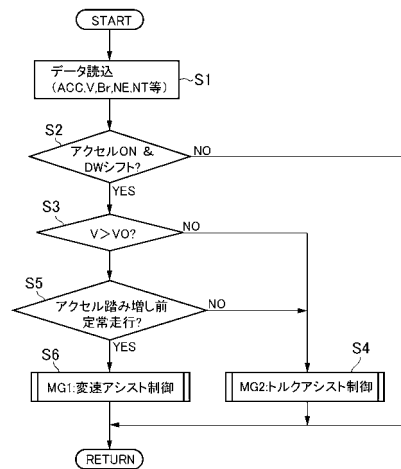
(54) 【発明の名称】 ハイブリッド車の制御装置

(57) 【要約】

【課題】 自動変速機を備えているハイブリッド車の加速性もしくは加速感を向上させることのできる制御装置を提供する。

【解決手段】 エンジンと第1モータとが自動変速機の入力側に連結され、第2モータが駆動輪に連結されているハイブリッド車の制御装置において、第1モータおよび第2モータを制御するコントローラを有し、コントローラは、要求駆動力を求め(ステップS1)、第1モータによって自動変速機の入力回転数を増大させる第1アシスト制御(ステップS6)と、ハイブリッド車の駆動力を増大させるように第2モータの出力トルクを増大させる第2アシスト制御(ステップS4)とのいずれかを要求駆動力に基づいて選択する選択制御を行う。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

エンジンと第 1 モータとが自動変速機の入力側に連結され、第 2 モータが駆動輪に連結されているハイブリッド車の制御装置において、

前記第 1 モータおよび前記第 2 モータを制御するコントローラを有し、

前記コントローラは、

要求駆動力を求め、

前記第 1 モータによって前記自動変速機の入力回転数を増大させる第 1 アシスト制御と、前記ハイブリッド車の駆動力を増大させるように前記第 2 モータの出力トルクを増大させる第 2 アシスト制御とのいずれかを前記要求駆動力に基づいて選択する選択制御を行うことを特徴とするハイブリッド車の制御装置。

10

【請求項 2】

請求項 1 に記載のハイブリッド車の制御装置において、

前記コントローラは、加速要求があったことの加速判定を行い、

前記加速判定が行われた場合に、前記加速要求による前記要求駆動力に対して前記第 2 モータで出力可能なトルクが不足しているか否かの駆動力判定を行い、

前記選択制御は、前記第 2 モータで出力可能なトルクが前記要求駆動力に対して不足していることの判定が成立した場合に前記第 1 アシスト制御を選択し、前記第 2 モータで出力可能なトルクが前記要求駆動力に対して不足していることの判定が成立しない場合に前記第 2 アシスト制御を選択する制御である

20

ことを特徴とするハイブリッド車の制御装置。

【請求項 3】

請求項 2 に記載のハイブリッド車の制御装置において、

前記加速判定は、要求駆動力が増大しかつ前記自動変速機でダウンシフトを実行することの判定であり、

前記第 1 アシスト制御は、前記第 1 モータによって前記入力回転数を増大させて前記ダウンシフトを促進する制御である

ことを特徴とするハイブリッド車の制御装置。

【請求項 4】

請求項 2 または 3 に記載のハイブリッド車の制御装置において、

30

前記駆動力判定は、前記ハイブリッド車の車速が予め定めた基準車速以上であるか否かの判定であることを特徴とするハイブリッド車の制御装置。

【請求項 5】

請求項 2 または 3 に記載のハイブリッド車の制御装置において、

前記駆動力判定は、前記ハイブリッド車の車速が予め定めた基準車速以上でかつ前記加速要求が生じる直前における前記ハイブリッド車の走行状態が所定の要求駆動力で走行している定常走行状態であるか否かの判定であることを特徴とするハイブリッド車の制御装置。

【請求項 6】

請求項 2 または 3 に記載のハイブリッド車の制御装置において、

40

前記第 1 モータと前記第 2 モータとに電力を供給する蓄電装置を更に備え、

前記駆動力判定は、前記蓄電装置の充電残量が前記第 2 アシスト制御で前記第 2 モータに要求される出力パワーに対して不足しているか否かの判定であることを特徴とするハイブリッド車の制御装置。

【請求項 7】

請求項 1 ないし 6 のいずれか一項に記載のハイブリッド車の制御装置において、

前記コントローラは、前記第 1 モータによる前記第 1 アシスト制御を実行する場合には、前記第 2 モータによる前記第 2 アシスト制御を禁止することを特徴とするハイブリッド車の制御装置。

【請求項 8】

50

請求項 1 ないし 6 のいずれか一項に記載のハイブリッド車の制御装置において、
前記コントローラは、前記第 1 モータによって前記自動変速機の前記入力回転数を増大させる場合には前記第 2 モータに対する電力の供給を停止することを特徴とするハイブリッド車の制御装置。

【請求項 9】

請求項 2 に記載のハイブリッド車の制御装置において、
前記コントローラは、
前記加速要求に基づいて実行される前記自動変速機でのダウンシフトが現変速段から二段以上離れた目標変速段への変速でありかつ現変速段と前記目標変速段との間に中間段への変速制御を介在させる多重変速か否かを判断し、

10

前記多重変速の判断が成立した場合に、前記現変速段から前記中間段への変速の際に、前記第 1 モータによって前記自動変速機の入力回転数を増大させて前記加速要求に伴う前記自動変速機のダウンシフトを促進させる前記第 1 アシスト制御を前記ダウンシフトが完了するまで実行し、

前記中間段から前記目標変速段への変速の際に、前記第 2 モータを駆動する前記第 2 アシスト制御を実行すること
を特徴とするハイブリッド車の制御装置。

【請求項 10】

請求項 1 ないし 9 のいずれか一項に記載のハイブリッド車の制御装置において、
前記ハイブリッド車は、前記自動変速機からトルクが伝達される後輪と、前記第 2 モータが連結されている前記駆動輪である前輪と、前記自動変速機が出力したトルクを前記前輪に伝達するトランスファとを有し、

20

前記第 2 モータは前記トランスファに連結されている
ことを特徴とするハイブリッド車の制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、エンジンとモータとを駆動力源として備えているハイブリッド車の制御装置に関し、特に有段変速機を備えたハイブリッド車において要求駆動力が増大した場合すなわち加速要求が生じた場合の駆動力もしくは加速度を制御する装置に関するものである。

30

【背景技術】

【0002】

エンジンとモータとを駆動力源として備えるとともに、エンジンの出力トルクを変速機を介して駆動輪に伝達するように構成された四輪駆動車両の制御装置が特許文献 1 に記載されている。この種の車両では、エンジンが出力したトルクは変速機で設定されている変速比に応じて増大もしくは減少させられて駆動輪に伝達されるので、エンジンの出力トルクに基づく駆動トルクは、変速比が小さいほど小さくなる。そこで、特許文献 1 に記載された装置では、モータによって駆動トルクを助勢（アシスト）する場合、変速比が小さいほど、モータによるアシストトルクを大きくするように構成されている。

40

【0003】

また、従来、特許文献 2 には、加速の状態を官能評価する技術が開示されている。その官能評価は、加速度の変化を最初に感じるまでの停滞時間と、加速度の変化量とジャークとの積で表される刺激強度とをパラメータとし、停滞時間が上限値以下で、刺激強度が停滞時間ごとに定めた下限値以上であれば、刺激強度が大きいほど、また停滞時間が短いほど、加速性もしくは加速感が良好であるとして評価点数を高い点数としている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特許第 3707258 号公報

50

【特許文献2】特開2017-48916号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

特許文献1に記載された装置は、加速要求を満たすようにモータによるアシストトルクを制御しているが、モータによって出力できるトルクはその時点の条件に応じて制限されることがあるから、運転者が感じる加速感が必ずしも期待したとおりにならない場合がある。例えば、アクセルペダルをある程度踏み込んで所定の車速を維持する定常走行を行っている状態からアクセルペダルが更に踏み込まれた場合、トルクアシストを行うモータはある程度の高回転数でトルクを出力する必要がある。その場合、車速が既にある程度高車速であることによりロードロードが大きくなっており、またモータのトルク特性は回転数が高くなるのに従って低下する特性になっているから、モータは必要十分なトルクを出力できない。このような事態は、モータに要求されるパワーに対して蓄電装置から出力できるパワーが不足している場合も同様に生じる。また、例えば低回転数での振動や騒音を低下させるために、すなわちエンジンが低回転数になっている状態でのNV特性を良好にするために、エンジンに掛かる慣性モーメントを大きくしてある場合には、エンジンやその出力側の変速機での回転数の増大に遅れが生じる。その結果、モータでトルクアシストとしても運転者が感じる加速感が不十分なものになる。

10

【0006】

特許文献2には、加速に関する評価は、加速度の増大量と、加速を体感し始めるまでの停滞時間とに応じて決まることが記載されている。しかしながら、従来では、停滞時間による加速感もしくは加速の評価を向上させる技術は知られていない。少なくとも特許文献1および2のいずれにも、走行のための駆動力を増大させて加速度を大きくするためのモータで発生できるトルクが限られている場合に、すなわちモータによる駆動力に対するトルクアシストが不十分な場合に、加速感もしくは加速の評価を向上させる技術は開示されていない。

20

【0007】

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り、加速要求に対して、モータによって駆動力をアシストできるトルクが不足している場合であっても、加速性もしくは加速感を良好なものにすることのできるハイブリッド車の制御装置を提供することを目的とするものである。

30

【課題を解決するための手段】

【0008】

この発明は、上記の目的を達成するために、エンジンと第1モータとが自動変速機の入力側に連結され、第2モータが駆動輪に連結されているハイブリッド車の制御装置において、前記第1モータおよび前記第2モータを制御するコントローラを有し、前記コントローラは、要求駆動力を求め、前記第1モータによって前記自動変速機の入力回転数を増大させる第1アシスト制御と、前記ハイブリッド車の駆動力を増大させるように前記第2モータの出力トルクを増大させる第2アシスト制御とのいずれかを前記要求駆動力に基づいて選択する選択制御を行うことを特徴としている。

40

【0009】

この発明における前記コントローラは、加速要求があったことの加速判定を行い、前記加速判定が行われた場合に、前記加速要求による前記要求駆動力に対して前記第2モータで出力可能なトルクが不足しているか否かの駆動力判定を行い、前記選択制御は、前記第2モータで出力可能なトルクが前記要求駆動力に対して不足していることの判定が成立した場合に前記第1アシスト制御を選択し、前記第2モータで出力可能なトルクが前記要求駆動力に対して不足していることの判定が成立しない場合に前記第2アシスト制御を選択する制御であってよい。

【0010】

この発明における前記加速判定は、要求駆動力が増大しかつ前記自動変速機でダウンシ

50

フトを実行することの判定であってよく、前記第1アシスト制御は、前記第1モータによって前記入力回転数を増大させて前記ダウンシフトを促進する制御とすることができる。

【0011】

この発明における前記駆動力判定は、前記ハイブリッド車の車速が予め定めた基準車速以上であるか否かの判定であってよい。

【0012】

この発明における前記駆動力判定は、前記ハイブリッド車の車速が予め定めた基準車速以上でかつ前記加速要求が生じる直前における前記ハイブリッド車の走行状態が所定の要求駆動力で走行している定常走行状態であるか否かの判定とすることができる。

【0013】

この発明は、前記第1モータと前記第2モータとに電力を供給する蓄電装置を更に備え、前記駆動力判定は、前記蓄電装置の充電残量が前記第2アシスト制御で前記第2モータに要求される出力パワーに対して不足しているか否かの判定とすることができる。

【0014】

この発明では、前記コントローラは、前記第1モータによる前記第1アシスト制御を実行する場合には、前記第2モータによる前記第2アシスト制御を禁止することとしてもよい。

【0015】

この発明では、前記コントローラは、前記第1モータによって前記自動変速機の前記入力回転数を増大させる場合には前記第2モータに対する電力の供給を停止することとしてもよい。

【0016】

この発明では、前記コントローラは、前記加速要求に基づいて実行される前記自動変速機でのダウンシフトが現変速段から二段以上離れた目標変速段への変速でありかつ現変速段と前記目標変速段との間に中間段への変速制御を介在させる多重変速か否かを判断し、前記多重変速の判断が成立した場合に、前記現変速段から前記中間段への変速の際に、前記第1モータによって前記自動変速機の入力回転数を増大させて前記加速要求に伴う前記自動変速機のダウンシフトを促進させる前記第1アシスト制御を前記ダウンシフトが完了するまで実行し、前記中間段から前記目標変速段への変速の際に、前記第2モータを駆動する前記第2アシスト制御を実行するように構成することができる。

【0017】

この発明では、前記ハイブリッド車は、前記自動変速機からトルクが伝達される後輪と、前記第2モータが連結されている前記駆動輪である前輪と、前記自動変速機が出力したトルクを前記前輪に伝達するトランスファとを有し、前記第2モータは前記トランスファに連結されていてよい。

【発明の効果】

【0018】

この発明によれば、要求駆動力が求められ、その要求駆動力に基づいて、駆動輪に連結されている第2モータのトルクを増大させる第2アシスト制御と、第1モータによって自動変速機の入力回転数を増大させる第1アシスト制御とのいずれかが選択されて実行される。例えば、加速要求が生じることによりこのようないずれかの制御を実行する状態になった場合、第2モータで出力可能なトルクが、加速要求で必要とするトルクに対して不足しているか否かが判定される。その判定が成立しない場合、すなわち第2モータが出力可能なトルクが、要求駆動力を充足する程度のトルクであれば、第2モータの出力トルクを増大させる第2アシスト制御が実行される。したがって、ハイブリッド車の加速性もしくは加速感が良好になる。これに対して第2モータによるトルクが加速要求で必要とされるトルクに対して不足する場合には、第1モータによって自動変速機の入力回転数が増大させられる。この場合、第1モータがトルクを出力し、あるいは出力トルクを増大させても、それに応じた駆動力の増幅は生じないが、ダウンシフトが迅速化されることにより、変速比の増大による駆動力の増大およびそれに伴う加速感が迅速に、もしくは短い停滞時

10

20

30

40

50

間（遅れ時間）で生じる。そのため加速性もしくは加速感が良好になる。

【0019】

この発明において、第2モータで出力可能なトルクが、加速要求で必要とされるトルクに対して不足している状態は、例えばハイブリッド車の車速が予め定めた基準車速以上の状態、あるいはこれに加えて直前の走行状態が所定の要求駆動力で走行している定常走行状態である。このような状態であれば、第2モータは既にある程度の回転数で回転してトルクを出力しており、またロードロード（もしくは走行抵抗）が大きくなっているため、走行のための駆動力を出力している第2モータに出力トルクを増大させる余裕がなく、第2モータによる第2アシスト制御では、加速要求を充足することが困難である。したがって、第2モータによる第2アシスト制御に替えて第1モータによってダウンシフトを促進する第1アシスト制御が実行される。そして、加速要求で必要とするトルクの過不足を、アクセル開度などの加速操作量や車速に基づいて判断することが可能になる。

10

【0020】

この発明では、要求駆動力の増大に基づいて自動変速機でダウンシフトを行う場合、蓄電池の充電残量が低下していれば、第2モータによる第2アシスト制御に替えて第1モータによって前記入力回転数を増大させる第1アシスト制御が実行され、ダウンシフトが促進される。第2モータによる第2アシスト制御で要求されるパワーに対して、第1モータで入力回転数を増大させることに要求されるパワーの方が小さいので、蓄電装置が有する少ない電力量を有効に利用してダウンシフトを確実に促進し、それに伴って加速度の変化を迅速に体感させて加速性もしくは加速感を良好なものにすることができる。

20

【0021】

この発明では、第2モータによる第2アシスト制御を禁止して第1モータによってダウンシフトを促進する場合に第2モータに対する電力の供給を停止することにより、第1モータに供給する電力を確保しやすくなり、そのため第1モータによる自動変速機の入力回転数の増大を、より確実に行うことができる。

【0022】

さらに、この発明では、いわゆる中間段を経由する多重ダウンシフトの場合、現変速段から中間段へのダウンシフトの際に、第1モータによって前記入力回転数を増大させる。したがって、ダウンシフトおよびそれに伴う駆動力の増大が迅速に生じる。これに続く中間段から目標変速段へのダウンシフトの際には、第2モータを使用する第2アシスト制御を実行し、既に変化している加速度を更に増大させる。したがって、運転者は加速度の変化を迅速に体感し、それに続けて加速度が増大していることを体感することになるので、多重ダウンシフトの際の加速性もしくは加速感が良好になる。

30

【図面の簡単な説明】

【0023】

【図1】この発明で対象とすることのできるハイブリッド車の一例を模式的に示すブロック図である。

【図2】その電子制御装置における入力データおよび制御指令信号を説明するためのブロック図である。

【図3】この発明の実施形態で実行される制御の一例を説明するためのフローチャートである。

40

【図4】加速性の官能評価による評価点を模式的に示す線図である。

【図5】低車速の減速状態で加速要求が生じた場合に第1モータによる変速アシスト制御と第2モータによるトルクアシスト制御とのそれぞれを実行した場合の加速度、トルク、入力回転数の変化を示すタイムチャートである。

【図6】低車速の定常走行状態で加速要求が生じた場合に第1モータによる変速アシスト制御と第2モータによるトルクアシスト制御とのそれぞれを実行した場合の加速度、トルク、入力回転数の変化を示すタイムチャートである。

【図7】高車速の減速状態で加速要求が生じた場合に第1モータによる変速アシスト制御と第2モータによるトルクアシスト制御とのそれぞれを実行した場合の加速度、トルク、

50

入力回転数の変化を示すタイムチャートである。

【図 8】高車速の定常走行状態で加速要求が生じた場合に第 1 モータによる変速アシスト制御と第 2 モータによるトルクアシスト制御とのそれぞれを実行した場合の加速度、トルク、入力回転数の変化を示すタイムチャートである。

【図 9】多重ダウンシフトが実行される場合の制御例を説明するためのフローチャートである。

【図 10】高車速の定常走行状態で加速要求が生じ、それに伴う多重ダウンシフトの際に第 1 モータによる変速アシスト制御と第 2 モータによるトルクアシスト制御とのそれぞれを実行した場合の加速度、トルク、入力回転数の変化を示すタイムチャートである。

【図 11】図 3 に示されているステップ S 3 およびステップ S 5 に置き換えることのできる判断ステップの一例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0024】

この発明の実施形態におけるハイブリッド車は、エンジンと二つのモータと自動変速機とを備えている。その一例を図 1 に模式的に示してある。ここに示すハイブリッド車 1 は、フロントエンジン・後輪駆動車（FR 車）をベースとした四輪駆動車の例であり、車体の前方側にエンジン（E/G）2 が車体の後方に向けて配置されており、そのエンジン 2 に続けて第 1 モータ（MG1）3 と自動変速機（AT）4 とが順に配列されている。そして、エンジン 2（より詳しくはエンジン 2 の出力軸）と第 1 モータ 3（より詳しくは第 1 モータ 3 のロータ軸）とが自動変速機 4 の入力軸 5 に連結されている。

【0025】

エンジン 2 は、ガソリンエンジンやディーゼルエンジンなどの内燃機関であり、アクセルペダル（図示せず）の踏み込み量（アクセル開度）などの要求駆動力に応じてスロットル開度や燃料噴射量が制御されて要求駆動力に応じたトルクを出力するように構成されている。また、エンジン 2 は、燃料の供給を停止（フューエルカット：F/C）した状態で空転させることも可能である。その場合、ポンピングロスなどによる動力損失によって制動力（エンジンブレーキ力）が発生する。第 1 モータ 3 は、永久磁石同期電動機などの発電機能のあるモータ（モータ・ジェネレータ）であり、図 1 に示す例においては主として発電機として機能する。

【0026】

また、自動変速機 4 は、複数の変速比（変速段）を設定することのできるいわゆる有段式の自動変速機であり、その一例は特開 2017-155779 号公報に記載されている自動変速機あるいはその一部を変更した自動変速機であってよい。なお、この発明の実施形態においては、トルクコンバータが設けられていない自動変速機を使用することができ、その例は上記の特開 2017-155779 号公報に記載されている自動変速機からトルクコンバータを取り除いた構成とすればよい。自動変速機 4 は、図示しない複数の係合機構を適宜に係合および解放することにより各変速段を設定することができ、その係合および解放の切り換えすなわち変速は、電気的な制御によって行われる。その制御は、従来知られている変速制御と同様であり、アクセル開度と車速とに応じて各変速段の領域を定めた変速マップを予め用意し、アクセル開度と車速とが、各領域を定めている線（変速線）を横切って変化した場合に、変速が実行される。したがって、アクセル開度などの要求駆動力と車速もしくはこれに相当する回転部材の回転数とによって目標変速段が決まり、その目標変速段を設定するように各係合機構が係合および解放させられる。その変速制御は、変速段を 1 段ずつ変化させる制御だけでなく、2 段以上離れた変速段へのいわゆる飛び変速や、飛び変速の際に中間の変速段（中間段）を經由して目標変速段を設定するいわゆる多重変速などの制御が可能である。

【0027】

自動変速機 4 にはリヤプロペラシャフト 6 を介してリヤデファレンシャルギヤ 7 が連結されており、リヤデファレンシャルギヤ 7 から駆動輪である左右の後輪 8 に駆動トルクが伝達される。また、自動変速機 4 の出力側にトランスファ 9 が設けられている。トランス

10

20

30

40

50

ファ9は、自動変速機4から出力されたトルクの一部を前輪10に伝達して四輪駆動状態を成立させるための機構であり、このトランスファ9にはフロントプロペラシャフト11が連結され、そのフロントプロペラシャフト11が、駆動力を左右の前輪10に伝達するためのフロントデファレンシャルギヤ12に連結されている。

【0028】

トランスファ9は従来知られている構成のものを採用することができる。例えば、フロントプロペラシャフト11にトルクを伝達する歯車列とトルクの伝達を選択的に遮断するクラッチ(それぞれ図示せず)からなるいわゆるパートタイム式のトランスファや、後輪8と前輪10との差動を許容しつつ常時トルクを後輪8と前輪10とに伝達するフルタイム式のトランスファ、さらには後輪8と前輪10との差動を選択的に制限できるフルタイム式のトランスファなどであってよい。

10

【0029】

トランスファ9には、フロントプロペラシャフト11(すなわち前輪10)を駆動する第2モータ(MG2)13が連結されている。第2モータ13は主として走行のための駆動トルクを出力するモータであり、前述した第1モータ3より最大出力トルクが大きいモータである。なお、減速時にエネルギー回生を行うために、第2モータ13は前述した第1モータ3と同様に、永久磁石同期電動機などの発電機能のあるモータ・ジェネレータによって構成することが好ましい。

【0030】

第1モータ3と第2モータ13とは、蓄電池やキャパシタなどの蓄電装置(BATT)14にそれぞれ電氣的に接続されている。したがって、第1モータ3および第2モータ13を蓄電装置14の電力によってモータとして機能させ、あるいはこれらのモータ3, 13で発電した電力を蓄電装置14に充電することが可能である。また、第1モータ3で発電した電力によって第2モータ13をモータとして機能させ、その第2モータ13のトルクで走行することも可能である。なお、前述したトランスファ9を、トルクの伝達を選択的に遮断できる構成とすれば、トランスファ9でのトルクの伝達を遮断した状態で第2モータ13のトルクで走行すれば、ハイブリッド車1は前輪駆動車として走行することになる。

20

【0031】

上述したエンジン2、各モータ3, 13、自動変速機4、ならびにトランスファ9などを制御する電子制御装置(ECU)15が設けられている。このECU15はマイクロコンピュータを主体にして構成され、入力されるデータおよび予め記憶しているデータに基づいて演算を行い、演算の結果を制御指令信号として出力するように構成されている。ECU15は、エンジン2などの上述した機器を制御するためのものであるから、エンジン用ECUやモータ用ECUならびに自動変速機用ECUなどを統合した制御装置であってもよく、あるいはこれらの各ECUに指令信号を出力する上位の制御装置であってもよい。入力されるデータおよび制御指令信号の例を図2に模式的に示してある。ECU15には、車速V、アクセル開度ACC、蓄電装置14の充電残量SOC、エンジン回転数NE、ブレーキオン・オフ信号Br、入力軸5の回転数NTなどが入力されている。また、制御指令信号として、第1モータ(MG1)3の制御信号、第2モータ(MG2)13の制御信号、エンジン2における電子スロットルバルブの開度信号、変速段制御信号、トランスファ(Tr)9の制御信号などが出力される。なお、ECU15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。

30

40

【0032】

上述したハイブリッド車1を対象とするこの発明の実施形態としての制御装置は、要求駆動力が増大したことにより加速度を増大させ、またそのためにダウンシフトする場合、加速性あるいは加速感を良好にするためにアシスト制御を行う。アシスト制御は、運転者が体感できる加速度が十分に大きくなり、あるいは加速度の増大を短時間内に体感できるように駆動力を増大させ、あるいはダウンシフトを促進する制御である。加速度は、駆動力の増大によって増大するから、基本的には第2モータ13の出力トルクを増大させるこ

50

の発明の実施形態における第2アシスト制御に相当するトルクアシスト制御が実行される。これに対して第2モータ13の出力トルクの増大量が不十分であるなどのことのために、増大した要求駆動力を充足できない場合に第1モータ3を使用してダウンシフトを促進するこの発明の実施形態における第1アシスト制御に相当する変速アシスト制御が実行される。

【0033】

図3はこのようなアシスト制御の一例を説明するためのフローチャートであり、ハイブリッド車1が走行している場合に所定の短時間ごとに繰り返し実行される。なお、図3に示す制御は前述したECU15によって実行される。図3に示す制御例では、先ず、制御に使用するデータが読み込まれる(ステップS1)。読み込まれるデータは、アクセル開度ACC、車速V、ブレーキのオン・オフの信号Br、エンジン回転数NEなどの各回転数などのデータである。これら読み込んだデータに基づいて、加速要求があるか否かの加速判定(ステップS2)が行われる。この加速判定は、アクセルペダル(図示せず)の踏み込み量の増大量すなわち要求駆動力の増大量が予め定めた所定量以上か否かの判定であってよく、これに加えて加速のためのダウンシフトが実行されるか否かをも判定することとしてもよい。図3に示す例では、アクセルON(オン)かつダウン(DW)シフトの状態か否かが判断される。アクセルONとは、アクセルペダル(図示せず)が踏み込まれて要求駆動力が増大することであり、その判断は、直前もしくは数秒前のアクセル開度ACCに対して現時点のアクセル開度ACCが所定量増大していることにより判断できる。また、ダウンシフトの判断は、車速Vとアクセル開度ACCと変速マップとに基づいて求まる目標変速段が現時点で設定されている変速段よりも低速段か否かを判断することにより行うことができる。

10

20

【0034】

ステップS2で否定的に判断された場合には、特に制御を行うことなくリターンする。ステップS2で否定的に判断される例は、アクセルペダルが踏み戻され、あるいは踏み込み量が維持されている場合や、アクセルペダルが踏み込まれてもその量が少ないことによりダウンシフトが生じない場合、アクセル開度ACCが増大せずに車速Vの低下に起因してダウンシフトが生じる場合である。これらいずれの場合も運転者による要求駆動力の増大が生じていないので、アシスト制御は不要であり、そのため、図3に示す制御例では、リターンすることとしてある。

30

【0035】

これに対してステップS2で肯定的に判断された場合には、第2モータ13の出力トルクを増大させるトルクアシスト制御によって、加速要求を充足できないか否か、すなわちトルクアシスト制御として第2モータ13が出力可能なトルクが、増大した要求駆動力に対して不足しているか否かの駆動力判定が行われる。ここで、「トルクアシスト制御として第2モータ13が出力可能なトルクが、増大した要求駆動力に対して不足している」とは、第2モータ13を使用してトルクアシスト制御した場合の加速状態の官能評価が所定値以下であること、もしくは第2モータ13を使用してトルクアシスト制御を行った場合の加速状態の官能評価が、第1モータ3を使用して変速アシスト制御を行った場合の加速状態の官能評価より低評価になることである。

40

【0036】

ここで加速状態の官能評価は、前述した特開2017-48916号公報に記載されている評価であってよい。これを簡単に説明すると、加速度の変化量とジャークとの積を刺激強度と定義し、加速操作もしくは加速制御の開始から加速度の変化を体感するまでの時間を停滞時間と定義すると、刺激強度が大きいほど、また停滞時間が短いほど、加速性もしくは加速感が良好であると評価される。その評価の良否もしくは評価点の高低は、実車両に搭乗したモニターによる評価を複数回行い、その評価をまとめることにより得られる。その一例を図4に模式的に示してあり、縦軸に刺激強度を採り、横軸に停滞時間を採っている。等評価線を細い実線で示してあり、刺激強度が大きいほど、また停滞時間が短いほど、高い評価になっている。なお、太い実線は、限界線を示しており、その限界線を越

50

えて停滞時間が長い領域および刺激強度が小さい領域は、加速するとしても加速度の変化が小さ過ぎ、また加速の遅れ時間が長過ぎることにより、加速状態として「不可」の評価になる状態の領域である。

【0037】

このような第2モータ13を使用したトルクアシスト制御によるトルクが不足するか否かの駆動力判定を、図3に示す制御例では、車速VやアクセルON直前の駆動状態に基づいて行う。具体的には、車速Vが予め定めた基準車速V0(例えば70~80km/h)より高車速か否かが判断される(ステップS3)。第2モータ13の出力トルクの特性は、回転数がある程度の回転数を超えると出力トルクが回転数の増大に従って次第に低下する特性となっている。そのため、第2モータ13の出力トルクによって加速度を増大させるトルクアシスト制御を行うとした場合、車速Vが高車速であれば、第2モータ13で出力可能なトルクが小さくなり、要求駆動力の増大に基づく加速度の増大要求を充足できなくなる。したがって、車速Vが基準車速V0以下の場合には、第2モータ13が充分トルクを出力できる可能性があるので、ステップS3で否定的に判断された場合(車速Vが基準車速V0以下の場合)には第2モータ13によるトルクアシスト制御を実行し(ステップS4)、リターンする。

10

【0038】

第2モータ13によるトルクアシスト制御について説明する。第2モータ13を力行することによりハイブリッド車1に生じる加速度は、主として、第2モータ13が出力可能なトルクと車体重量によって決まるから、上記の基準車速V0は車両ごともしくは車種ごとに予め実験やシミュレーションなどによって決めておくことができる。また、第2モータ13がトルクアシストのために出力トルクを増大させるタイミングは、アクセルペダルが踏み増された時点あるいはアクセルペダルが踏み増されてエンジン2の出力トルクが増大する時点であってよい。なお、第2モータ13によるトルクアシスト制御は、アクセル開度ACCもしくはその増大量に応じて第2モータ13の出力トルクを増大させる制御であり、その増大量(アシスト量)は予め決めておくことができる。また、電力は第2モータ13のみに供給し、第1モータ3への給電は行わない。すなわち、第1モータ3による変速アシスト制御が禁止される。なおこの場合、第1モータ3によってエネルギー回生を行い、第1モータ3で発電した電力を第2モータ13に供給してもよい。

20

【0039】

この発明の実施形態では、駆動力判定を上記の車速Vに基づく判定のみとすることができるが、図3に示す例では、車速Vの判定と直前の走行状態の判定とで駆動力判定を行うこととしてある。すなわち、ステップS3で肯定的に判断された場合には、アクセルONの直前の走行状態が定常走行の状態か否かが判断される(ステップS5)。この定常走行の状態とは、この発明の実施形態では、車速Vを維持するべくアクセルペダルを幾分踏み込んで維持している状態であり、車速Vが一定に維持され、あるいはアクセルペダルが踏み込まれていることによりわずかに加速している走行状態である。このステップS5で否定的に判断された場合には、前述したステップS4に進んで、第2モータ13を使用したトルクアシスト制御が実行され、リターンする。ステップS5で否定的に判断された場合の走行状態は、アクセルペダルが踏み込まれていない状態であり、ハイブリッド車1には減速度が生じている状態である。したがって要求駆動力が増大することによって、わずかであっても加速度が発生すれば、加速度が「負」から「正」に反転し、前述した刺激強度が大きくなる。そのため第2モータ13で出力可能なトルクが、高車速であることにより、低車速の場合に比較して小さいとしても、あるいは蓄電装置14から給電できる電力が少ないことにより小さいとしても、第2モータ13によるトルクアシスト制御を行うことにより加速性もしくは加速感についての評価が高くなる。ステップS5で否定的に判断された場合には、このような技術的理由によりステップS4に進んで第2モータ13によるトルクアシスト制御を行うこととしたのである。

30

40

【0040】

これに対して直前の走行状態が定常走行の状態であることによりステップS5で肯定的

50

に判断された場合には、第1モータ3を使用した変速アシスト制御が実行され（ステップS6）、リターンする。第1モータ3を使用した変速アシスト制御を実行する場合、第2モータ13に対する電力の供給を止めて、第2モータ13によるトルクアシスト制御を禁止することとしてもよい。その第1モータ3による変速アシスト制御は、蓄電装置14から第1モータ3のみに給電して第1モータ3をモータとして機能させ、その出力トルクによって自動変速機4の入力軸5の回転数NTを増大させる制御である。なお、その回転方向はエンジン2が回転する方向である。また、第1モータ3の出力トルクは、入力軸5の回転数NTが予め設定した所定の勾配で増大するトルクであり、そのトルク制御は予め実験などで求めてある指令信号を出力することにより行ってもよく、あるいは入力軸5の回転数NTを検出し、その検出信号を使用したフィードバック制御であってもよい。さらに

10

【0041】

このように第1モータ3によって入力軸5の回転数NTを増大させる制御は、前述したように自動変速機4でダウンシフトを生じさせる状態で実行されるから、第1モータ3が力行することにより、入力軸5の回転数NTは目標変速段での同期回転数に向けて迅速に増大し、ダウンシフトが促進させられる。なお、アクセルONによってエンジン2が始動され、あるいはその出力トルクが増大させられるが、第1モータ3のトルクはエンジン2の出力トルクに付加されるので、自動変速機4の入力軸5の回転数NTは、エンジン2の

20

【0042】

トルクのみによるよりも更に迅速に増大させられる。特に、トルクコンバータを設けずにフライホイールの慣性モーメントを大きくして低回転数でのNV特性の向上を図っている場合には、エンジン回転数が増大しにくく、そのような回転数の増大のし難さを補うように第1モータ3がトルクを出力するので、自動変速機4でのダウンシフトが促進させられる。その結果、ダウンシフトによる駆動トルクの増大が迅速に生じ、運転者は短い停滞時間で加速度の増大を体感するので、加速性もしくは加速感の評価が高くなる。

30

【表1】

	低速	高速
全閉	MG2	MG2
定常	MG2	MG1

【0043】

以上説明したアシスト制御に使用するモータ3, 13をハイブリッド車1の走行状態ごとにまとめて示すと、表1のとおりである。なお、表1で「低速」とは車速Vが基準車速V0以下のことであり、「高速」とは車速Vが基準車速V0を超えていることであり、「全閉」とはアクセル開度ACCが「0」の状態から増大したことを意味し、「定常」とは前述した定常走行状態からアクセル開度ACCが増大したことを意味している。

40

【0044】

この発明の実施形態である上記の図3に示す制御は、結局は、アクセル・オンに伴う要求駆動力の増大によってアシスト制御が実行される。そのアシスト制御は、上述したように変速アシスト制御とトルクアシスト制御とであり、その選択は、アクセル・オンによるアクセル開度もしくは要求駆動力、あるいはアクセル・オンの判断の根拠となったアクセル開度もしくは要求駆動力に応じて変速アシスト制御とトルクアシスト制御とのいずれか一方を選択することにより行われる。したがって、上記のステップS2ないしステップS6がこの発明の実施形態における選択制御に相当している。

50

をアシストする制御を行った場合の具体例について説明する。

【 0 0 4 5 】

図 5 は、車速 V が基準車速 V_0 以下でかつ減速中にアシスト制御を行った場合の例を示し、(a) は第 1 モータ 3 を使用した変速アシスト制御の例、(b) は第 2 モータ 1 3 によるトルクアシスト制御の例をそれぞれ示している。この場合、減速中であるから加速度 G は「負」になっており、またエンジン 2 などの駆動力源のトルク T (T_e , T_{mg1} , T_{mg2}) ならびにエンジン回転数 NE (ならびに入力軸 5 の回転数 NT) は「 0 」になっている。 t_0 時点にアクセルペダルが踏み込まれるなどのことによって要求駆動力が増大すると、エンジン 2 は第 1 モータ 3 によってクランキング (モータリング) され、その回転数が次第に増大するとともに、第 1 モータ 3 による始動が完了 (t_1 時点) してエンジントルク T_e が次第に増大する。(a) に示す第 1 モータ 3 によって変速アシスト制御を行う例では、 t_2 時点に第 1 モータ 3 の出力トルク T_{mg1} が増大し、それに伴ってエンジン回転数 NE および入力軸 5 の回転数 NT (以下、入力回転数 NT で代表する) が増大し始める。すなわち、ダウンシフトが促進させられる。しかしながら、この例では、第 2 モータ 1 3 によるトルクアシスト制御が実行されていないうえに、エンジントルクは回転数を増大させるために消費されてしまうので、当初に増大した加速度 G は、所定の小さい加速度 G_1 にとどまる。そして、入力回転数 NT が引き上げられてダウンシフトが促進されていることにより、 t_3 時点に変速が完了し、それに伴って加速度 G が更に増大し始める。このようにして加速度 G が増大することを体感することになるが、その時点は t_0 時点から時間がかなり経過した時点であり、その結果、前述した停滞時間が長くなる。

10

20

【 0 0 4 6 】

これに対して (b) に示すように第 2 モータ 1 3 によってトルクアシスト制御を行うと、 t_2 時点に第 2 モータ 1 3 がトルクを出力して駆動輪である前輪 1 0 を駆動するので、アクセル開度 ACC が増大した当初におけるハイブリッド車 1 の全体としての加速度 G が、第 1 モータ 3 による変速アシスト制御の場合 (上記の (a) に示す場合) に比較して大きい加速度 G_2 になる。この場合、入力回転数 NT はエンジン 2 のみによって引き上げられるので、ダウンシフトは特に促進されず、上記の t_3 時点を超えた t_4 時点にダウンシフトが完了し、それに伴って加速度 G が更に増大し始める。したがって、加速度が連続して増大している状態になる。

【 0 0 4 7 】

上記の (a) に示す第 1 モータ 3 により変速アシスト制御を行うと、ダウンシフトが促進されるものの、最初に現れる加速度 G の増大量が小さく、これに対して第 2 モータ 1 3 によってトルクアシスト制御を行う場合 (上記の (b) に示す場合) には、四輪駆動状態での駆動輪である前輪 1 0 に第 2 モータ 1 3 のトルクを伝達するからハイブリッド車 1 の全体としての加速度 G が大きくなる。特に、図 5 に示す例では、減速状態からの加速であるから、第 2 モータ 1 3 の出力トルク T_{mg2} が特に大きくななくても、体感する刺激強度が大きくなる。その結果、加速性あるいは加速感の評価は、(b) に示す第 2 モータ 1 3 を使用したトルクアシスト制御 (評価点 : A_2) を行う方が、(a) に示す第 1 モータ 3 による変速アシスト制御 (評価点 : $A_1 < A_2$) より高い評価になる。

30

【 0 0 4 8 】

図 6 は、車速 V が基準車速 V_0 以下でかつ定常走行中にアシスト制御を行った場合の例を示し、(a) は第 1 モータ 3 を使用した変速アシスト制御の例、(b) は第 2 モータ 1 3 によるトルクアシスト制御の例をそれぞれ示している。この場合、定常走行中であるから加速度 G はほぼ「 0 」になっており、またエンジン 2 はロードロードに対抗して車速を維持するトルクを発生していて所定の回転数になっており、さらに各モータ 3 , 1 3 は力行および回生のいずれも行っていないので、それぞれのトルク T_{mg1} , T_{mg2} は「 0 」になっている。 t_{10} 時点にアクセルペダルが踏み込まれるなどのことによって要求駆動力が増大すると、エンジントルク T_e はアクセル開度 ACC の増大に伴って次第に増大する。この場合に図 6 の (a) に示すように第 1 モータ 3 による変速アシスト制御を行うと、第 1 モータ 3 がトルクを出力することによって入力回転数 NT がエンジントルク T_e の増大に遅

40

50

れて次第に増大する。第1モータ3による変速アシスト制御は入力回転数NTを引き上げてダウンシフトを促進する制御であるから、t11時点でダウンシフトが完了し、それに伴う変速比の増大によって加速度Gが次第に増大する。しかしながら、この(a)に示す例では、第2モータ13によるトルクアシスト制御が実行されていないことにより、当初に増大した加速度Gは所定の小さい加速度G11にとどまる。

【0049】

これに対して図6の(b)に示す第2モータ13によるトルクアシスト制御を行うと、t10時点もしくはその直後に第2モータ13がトルクを出力して前輪10を駆動するので、アクセル開度ACCが増大した当初におけるハイブリッド車1の全体としての加速度Gが、第1モータ3による変速アシスト制御の場合(上記の(a)に示す場合)に比較して大きい加速度G12になる。この場合、入力回転数NTはエンジン2のみによって引き上げられるので、ダウンシフトは特には促進されず、前述したt11時点を過ぎたt12時点でダウンシフトが完了し、それに伴って加速度Gが更に増大し始める。

10

【0050】

上記の図6の(a)に示すように第1モータ3により変速アシスト制御を行うと、ダウンシフトが促進されるものの、最初に現れる加速度Gの増大量が小さく、これに対して第2モータ13によってトルクアシスト制御を行う場合(上記の(b)に示す場合)には、四輪駆動状態での駆動輪である前輪10に第2モータ13のトルクを伝達するからハイブリッド車1の全体としての加速度Gが大きくなる。この場合、定常走行状態において第2モータ13によってトルクアシスト制御を行うためには第2モータ13の回転数をある程度高くすることになるが、車速Vが基準車速V0以下であることにより、第2モータ13の回転数を特には高くすることがないので、第2モータ13はトルクアシスト制御に十分なトルクを出力することができ、体感する刺激強度が大きくなる。その結果、加速性あるいは加速感の評価は、(b)に示す第2モータ13を使用したトルクアシスト制御(評価点:B2)を行う方が、(a)に示す第1モータ3による変速アシスト制御(評価点:B1<B2)より高い評価になる。

20

【0051】

つぎに車速Vが基準車速V0を超えているいわゆる高車速状態でのアシスト制御の例を説明する。図7は、車速Vが基準車速V0を超えておりかつ減速中に、要求駆動力の増大によっていわゆる多重変速が判断され、その変速の際にアシスト制御を行った場合の例を示し、(a)は第1モータ3を使用した変速アシスト制御の例、(b)は第2モータ13によるトルクアシスト制御の例をそれぞれ示している。この場合、減速中であるから加速度Gは「負」になっており、またエンジン2などの駆動力源のトルクT(Te, Tmg1, Tmg2)ならびに入力回転数NTは「0」になっている。t20時点でアクセルペダルが踏み込まれるなどのことによって要求駆動力が増大すると、エンジン2は第1モータ3によってクランキング(モータリング)され、その回転数が次第に増大するとともに、第1モータ3による始動が完了してエンジントルクTeが次第に増大する。(a)に示す第1モータ3によって変速アシスト制御を行う例では、t21時点で第1モータ3の出力トルクTmg1が増大し、またエンジン2が自立回転することに入力回転数NTが増大し始める。すなわち、ダウンシフトが促進させられる。しかしながら、この例では、第2モータ13によるトルクアシスト制御が実行されていないことにより、アクセル開度ACCが増大した当初の加速度Gは「負」の状態から「0」程度に増大するのにとどまる。入力回転数NTが引き上げられてダウンシフトが促進されていることにより、t22時点でいわゆる中間段への変速が完了し、それに伴って加速度Gが更に増大し始める。その後のt23時点で中間段から前記要求駆動力の増大によって決まる目標変速段への変速が完了し、その目標変速段での変速比が大きいことにより駆動力すなわち加速度が増大する。さらにその後、エンジン2の出力トルクが増大していることにより、そのエンジントルクの増大に即して加速度Gが増大する。その過程の中間段から目標変速段への変速の際には特にはアシスト制御は実行されないが、その時点では、最早、エンジン2が始動を完了して十分なトルクを出力していることにより、加速度Gの増大が一時的に中断しもしくは緩慢になるとしても、その加

30

40

50

速度 G の一時的な中断もしくは緩慢は体感されるほどのものではなく、したがって運転者に目標変速段に達するまでに二段の変速が生じるなどのことを感じさせることはない。しかしながら、第 1 モータ 3 によって変速アシスト制御を行う (a) の例では、加速開始の当初、 t_{21} 時点を過ぎて t_{22} 時点になって初めて加速度の増大 (加速) を体感することになり、前述した停滞時間が長くなってしまふ。

【 0 0 5 2 】

これに対して (b) に示すように第 2 モータ 1 3 によってトルクアシスト制御を行うと、 t_{21} 時点で第 2 モータ 1 3 がトルクを出力して前輪 1 0 を駆動するので、アクセル開度 ACC が増大した当初におけるハイブリッド車 1 の全体としての加速度 G は、「負」から「正」の加速度に増大し、第 1 モータ 3 による変速アシスト制御の場合 (上記の (a) に示す場合) に比較して大きい加速度になる。この場合、入力回転数 NT はエンジン 2 のみによって引き上げられるので、ダウンシフトは特には促進されず、上記の t_{22} 時点を過ぎた t_{24} 時点にいわゆる中間段へのダウンシフトが完了し、それに伴って加速度 G が更に増大し始める。その後の加速度 G の変化は、上述した (a) に示す例と同様であり、運転者にとっては加速度 G が連続して増大する状態になる。

10

【 0 0 5 3 】

上記の (a) に示す第 1 モータ 3 による変速アシスト制御を行うと、ダウンシフトが促進されるものの、最初に現れる加速度 G の増大量が小さく、特に (a) に示す例では、例えばエンジンブレーキが解除されたことと同等の状態になるのに過ぎない。これに対して第 2 モータ 1 3 によってトルクアシスト制御を行う場合 (上記の (b) に示す場合) には、四輪駆動状態での駆動輪である前輪 1 0 に第 2 モータ 1 3 のトルクを伝達するからハイブリッド車 1 の全体としての加速度 G が大きくなる。特に、図 7 に示す例では、減速状態からの加速であるから、第 2 モータ 1 3 の出力トルク T_{mg2} が特には小さくなくても、体感する刺激強度が大きくなる。その結果、加速性あるいは加速感の評価は、(b) に示す第 2 モータ 1 3 を使用したトルクアシスト制御 (評価点: C_2) を行う方が、(a) に示す第 1 モータ 3 による変速アシスト制御 (評価点: $C_1 < C_2$) より高い評価になる。

20

【 0 0 5 4 】

図 8 は、車速 V が基準車速 V_0 を超えており、かつ定常走行中に要求駆動力の増大によっていわゆる多重変速が判断され、その変速の際にアシスト制御を行った場合の例を示し、(a) は第 1 モータ 3 を使用した変速アシスト制御の例、(b) は第 2 モータ 1 3 によるトルクアシスト制御の例をそれぞれ示している。この場合、定常走行中であるから加速度 G はほぼ「0」になっており、またエンジン 2 はロードロードに対抗して車速を維持するトルクを発生して所定の回転数になっており、さらに各モータ 3, 1 3 は力行および回生のいずれも行っていないので、それぞれのトルクは「0」になっている。 t_{30} 時点にアクセルペダルが踏み込まれるなどのことによって要求駆動力が増大すると、エンジントルク T_e は t_{30} 時点の直後に、アクセル開度 ACC の増大に伴って次第に増大する。この場合に図 8 の (a) に示すように第 1 モータ 3 による変速アシスト制御を行うと、第 1 モータ 3 がトルクを出力することによって入力回転数 NT がエンジントルク T_e の増大に遅れて次第に増大する。第 1 モータ 3 による変速アシスト制御は入力回転数 NT を引き上げてダウンシフトを促進する制御であるから、 t_{31} 時点にいわゆる中間段へのダウンシフトが完了し、それに伴う変速比の増大によって加速度 G が次第に増大する。その後の t_{32} 時点に中間段から前記要求駆動力の増大によって決まる目標変速段への変速が完了し、その目標変速段での変速比が大きいことにより駆動力すなわち加速度が増大する。そして、エンジン 2 の回転数 NT などが目標変速段での回転数に達すると、エンジン 2 がトルクを出力していることにより、エンジントルクの増大に即して加速度 G が増大する。したがって、図 8 の (a) に示す例では、 t_{31} 時点に加速度の増大が体感され、停滞時間は t_{30} 時点から t_{31} 時点までの時間になる。なお、この (a) に示す例では、エンジントルク T_e はエンジン 2 自体や自動変速機 4 の回転数を増大させるために消費され、しかも第 2 モータ 1 3 によるトルクアシスト制御が実行されていないことにより、アクセル開度 ACC が増大した当初の加速度 G は、一時的にわずかに増大するもののほぼ「0」とどまる。

30

40

50

【 0 0 5 5 】

これに対して図 8 の (b) に示す第 2 モータ 1 3 によるトルクアシスト制御を行うと、
 t 30 時点にアクセルペダルが踏み増されて要求駆動力が増大したことに伴って第 2 モータ
 1 3 がトルクを出力して前輪 1 0 を駆動するので、アクセル開度 ACC が増大した当初にお
 けるハイブリッド車 1 の全体としての加速度 G が、第 1 モータ 3 による変速アシスト制御
 の場合 (上記の (a) に示す場合) に比較して大きい加速度になる。しかしながら、車速
 V がいわゆる高車速になっていて第 2 モータ 1 3 は高回転数でトルクを出力することにな
 るから第 2 モータ 1 3 の出力トルク T_{mg2} は駆動力の増大要求に対しては不足し、加速を
 体感するほどには加速度が増大しない。また、この場合、入力回転数 NT はエンジン 2 の
 みによって引き上げられるので、ダウンシフトは特には促進されず、上記の (a) に示す
 t 31 時点を過ぎた t 33 時点にダウンシフトが完了して加速度 G が更に増大し始める。その
 後の加速度 G の変化は、上述した (a) に示す例と同様である。したがって、この図 8 の
 (b) に示す例では、上記の t 33 時点に加速度の増大が初めて体感されることになるので
 、前述した停滞時間が上記の t 30 時点から t 33 時点までの長い時間になる。

10

【 0 0 5 6 】

上記の図 8 の (a) に示す第 1 モータ 3 により変速アシスト制御を行うと、ダウンシフ
 トが促進されて比較的短い停滞時間で加速の開始を体感できる。これに対して第 2 モータ
 1 3 によってトルクアシスト制御を行う場合 (上記の (b) に示す場合) には、第 2 モー
 タ 1 3 が高回転数でトルクを出力しなければならないことによりその出力トルクが必ずし
 も十分に大きくはなく、第 2 モータ 1 3 がトルクを出力することによる加速度の変化は、
 加速の開始もしくは加速度の増大としては体感されない。しかもダウンシフトが促進され
 ないのでダウンシフトの完了が遅延し、加速の発生もしくは加速度の増大を最初に体感す
 るまでの停滞時間が長くなる。そのため、加速性あるいは加速感の評価は、(b) に示す
 第 2 モータ 1 3 を使用したトルクアシスト制御 (評価点 : D2) によるよりも、(a) に
 示す第 1 モータ 3 による変速アシスト制御 (評価点 : D1 > D2) による方が高い評価にな
 る。

20

【 0 0 5 7 】

ところで自動変速機を搭載した車両が高車速で定常走行している場合、自動変速機では
 変速比が小さい高速段が設定され、駆動力が小さくなっている。その状態から加速するた
 めにアクセルペダルが踏み込まれると (アクセル ON になると) 、駆動力を増大させるた
 めに変速段を現変速段から二段以上離れた低速側の変速段に切り替える変速制御が実行さ
 れる。この種の変速を飛び変速と称することができ、その場合、現変速段から目標変速段
 に一足飛びに切り替えずに、現変速段と目標変速段との間の変速比を有する中間段への変
 速を実行し、ついでその中間段から目標変速段への変速を実行することが可能である。こ
 のような変速を多重変速と称することができる。この発明の実施形態としての制御装置に
 よる制御は上記の多重変速を行う場合にも適用することができる。具体的には、高車速状
 態での多重変速 (多重ダウンシフト) の場合には、現変速段から中間段への変速の際に、
 前述した第 1 モータ 3 により入力回転数 NT の増大を促進する変速アシスト制御を実行し
 、中間段から目標変速段への変速の際には第 2 モータ 1 3 によって前述した前輪 1 0 など
 の駆動輪の駆動力を増大させるトルクアシスト制御を実行する。

30

40

【 0 0 5 8 】

この制御例を図 9 に示すフローチャートを参照して説明する。図 9 にフローチャートで
 示すルーチンは、ハイブリッド車 1 が走行している場合でかつ要求駆動力がダウンシフト
 を生じさせる程度に増大した場合に実行される。まず、多重ダウンシフト状態か否かが判
 断される (ステップ S 1 0) 。自動変速機 4 で設定すべき目標変速段は、例えばアクセル
 開度 ACC と車速 V と変速マップとに基づいて決めることができ、その目標変速段と現時
 点で設定されている変速段とを比較することにより、ステップ S 1 0 の判断を行うことが
 できる。

【 0 0 5 9 】

ステップ S 1 0 で否定的に判断された場合には、第 1 モータ 3 によって入力回転数 NT

50

を増大させてダウンシフトを促進する変速アシスト制御が実行され（ステップS 1 1）、リターンする。前述した図 8 を参照して説明したように、高車速で走行していることにより第 2 モータ 1 3 が出力するトルクでは十分な加速度の増大を得られないので、第 1 モータ 3 によってダウンシフトを促進して停滞時間を短縮し、加速性もしくは加速感を良好にするためである。

【 0 0 6 0 】

これに対してステップ S 1 0 で肯定的に判断された場合には、中間段で得られるエンジン 2 による駆動力と第 2 モータ 1 3 による駆動力とによって十分な加速度が得られるか否かが判断される（ステップ S 1 2）。この判断は、第 2 モータ 1 3 の出力トルクが駆動力の増大要求に対して十分か否か（不足していないか否か）の判断である。その判断の基準となる加速度は、車両ごともしくは車種ごとに実験あるいはシミュレーションなどによって予め決めておくことができる。また、第 2 モータ 1 3 が出力できるトルクは、蓄電装置 1 4 から供給できる電力や第 2 モータ 1 3 のトルク特性などに基づいて求めることができる。

10

【 0 0 6 1 】

ステップ S 1 2 で否定的に判断された場合には前述したステップ S 1 1 に進んで第 1 モータ 3 を使用する変速アシスト制御が実行され、リターンする。すなわち、刺激強度を充分には大きくできないので、停滞時間を短くして加速性もしくは加速感を良好にする。なお、第 1 モータ 3 を使用する変速アシスト制御は前述したとおりである。

【 0 0 6 2 】

ステップ S 1 2 で肯定的に判断された場合には、中間段に到達したか否かが判断される（ステップ S 1 3）。すなわち、変速比が中間段の変速比にまで増大したか否かが判断される。多重ダウンシフトの開始後、変速段が未だ中間段になっていない状態ではステップ S 1 3 で否定的に判断される。その場合は、ステップ S 1 1 に進んで第 1 モータ 3 による変速アシスト制御が実行される。したがって、図 9 に示す制御例では、高車速での多重ダウンシフトの場合に、先ず、第 1 モータ 3 を使用する変速アシスト制御が実行され、中間段への変速が促進させられる。なお、その場合、第 2 モータ 1 3 の出力トルクが不足するとしても第 2 モータ 1 3 を力行させてトルクを出力させ、第 2 モータ 1 3 によるトルクアシスト制御を、第 1 モータ 3 を使用した変速アシスト制御と並行して行ってもよい。

20

【 0 0 6 3 】

変速が進行して中間段に到達することによりステップ S 1 3 で肯定的に判断されると、第 2 モータ 1 3 によるトルクアシスト制御が実行される（ステップ S 1 4）。中間段に到達することにより中間段での変速比に応じた駆動力および加速度が発生し、その加速度の増大が体感される。そのため、入力回転数 NT を増大させるために第 1 モータ 3 を更に力行させる必要がなくなるので、第 1 モータ 3 による変速アシスト制御に替えて第 2 モータ 1 3 によるトルクアシスト制御が実行される。その場合、第 1 モータ 3 による変速アシスト制御を中止することにより、蓄電装置 1 4 の電力は第 2 モータ 1 3 のみに供給され、第 2 モータ 1 3 は電力量に応じた大きいトルクを出力することができる。したがって、ハイブリッド車 1 の駆動力はエンジン 2 による駆動力に第 2 モータ 1 3 による駆動力を加えた駆動力になるから加速度 G が増大する。また、入力回転数 NT は、現変速段での回転数から中間段での回転数に向けて既に変化しているので、その回転数はエンジン 2 が出力するトルクによって充分引き上げることができる。したがって、運転者は短い停滞時間の後に、中間段に到達したことによる加速度の増大すなわち加速を体感し、それに続けて第 2 モータ 1 3 がトルクを出力することによる加速度の増大を体感することになり、そのため加速の遅れ感や加速の不足感が特には生じず、加速性もしくは加速感で良好になる。

30

40

【 0 0 6 4 】

図 1 0 は、高速で定常走行している状態で多重ダウンシフトする場合に第 1 モータ 3 のみによって変速アシスト制御した場合と、中間段から目標変速段への変速の際には第 2 モータ 1 3 によるトルクアシスト制御を行った場合との加速度 G およびトルク T ならびに入力回転数 NT の変化を示すタイムチャートである。図 1 0 の (a) は第 1 モータ 3 による

50

変速アシスト制御のみを行った場合を示しており、この場合、エンジン 2 は車速 V を維持するためのトルクを出力し、かつ車速 V に応じた回転数で回転しており、定常走行であることにより加速度 G はほぼ「0」になっている。また、各モータ 3, 13 は力行および回生のいずれも行っておらず、それぞれのトルクは「0」になっている。この状態で t_{40} 時点に、アクセルペダルが踏み込まれるなどのことにより要求駆動力が増大すると、これとほぼ同時もしくはその直後にエンジントルク T_e および第 1 モータ 3 のトルク T_{mg1} が増大し、これに続けて入力回転数 NT が増大し始める。エンジン 2 が出力するトルクの多くが回転数を増大させるために消費されるので、加速度 G は大きくは変化しない。

【0065】

第 1 モータ 3 によって入力回転数 NT が引き上げられてダウンシフトが促進させられているので、 t_{40} 時点の後の比較的早い t_{41} 時点に中間段に到達する。エンジン 2 の出力トルク T_e がその中間段の変速比に応じて増大させられてこれが駆動力となるので、加速度が増大する。しかしながら、この場合の駆動力源はエンジン 2 のみであるから、加速度 G はエンジントルク T_e に応じた加速度 G_{40} にとどまる。この時点においても第 1 モータ 3 により入力回転数 NT を増大させる変速アシスト制御が実行されているので、比較的短時間後の t_{42} 時点に中間段から目標変速段への変速が開始され、その変速がダウンシフトであるから駆動力および加速度が次第に増大する。

【0066】

これに対して、図 10 の (b) に示す例では、アクセルペダルが踏み込まれるなどの要求駆動力の増大があった場合に、第 1 モータ 3 によって入力回転数 NT を増大させる変速アシスト制御と、第 2 モータ 13 によって駆動力を増大させるトルクアシスト制御とが同時に実行される。第 1 モータ 3 によって入力回転数 NT を引き上げる変速アシスト制御が実行されていることにより上記の (a) に示す例と同様に、 t_{41} 時点もしくはこれと近い時点で中間段に到達する。中間段に到達すると、第 1 モータ 3 による変速アシスト制御が終了し、第 1 モータ 3 の出力トルク T_{mg1} が「0」になる。これと併せて、第 1 モータ 3 で消費していた電力が第 2 モータ 13 に供給されて第 2 モータ 13 のトルクが増大させられる。すなわち、第 2 モータ 13 によるトルクアシスト制御が実行される。その結果、ハイブリッド車 1 の駆動力はエンジントルク T_e に中間段の変速比を掛けたトルクに第 2 モータ 13 が出力するトルク T_{mg2} を加算した駆動力になり、それに伴って加速度 G は、エンジン 2 のみによって駆動する上記の (a) に示す場合より大きい加速度 G_{41} になる。なおこの場合、第 1 モータ 3 による変速アシスト制御が終了しているから、入力回転数 NT の増大は上記の (a) に示す場合より幾分遅くなり、そのため上記の (a) に示す t_{42} 時点より遅い t_{43} 時点に目標変速段への変速が行われ、加速度 G が更に増大する。

【0067】

上述したように図 10 の (a) に示す第 1 モータ 3 のみによる変速アシスト制御を行う場合には、中間段への変速が短時間に生じて最初に加速度の増大を体感するまでの停滞時間が短い、中間段で得られる加速度 G が小さいため、加速度 G の増大が一時的に低下し、これが変速の中断あるいは二段階の変速の感触を生じさせる。その結果、多重ダウンシフトの場合に第 1 モータ 3 のみで変速アシスト制御を継続して行くと、変速の連続性が失われるなど、加速性あるいは加速感が悪くなり、官能評価による評価点 E_1 も低くなる。これに対して、最初に第 1 モータ 3 によって中間段への変速を促進し、中間段から目標変速段への変速の際に第 2 モータ 13 によるトルクアシスト制御を行う上記の (b) に示す場合には、中間段への変速に伴う加速度の増大を短い停滞時間で体感でき、また中間段での加速度 G が十分に大きいので、アクセルペダルを踏み込むことによる加速度の増大が迅速かつ十分に生じる。その結果、官能評価による評価点 $E_2 (> E_1)$ も上記の (a) の場合 (評価点: E_1) より大きくなり、加速性もしくは加速感が良好になる。

【0068】

なお、この発明は上述した具体例に限定されないものであり、第 2 モータ 13 によるトルクアシストが不十分な状態の判定は、図 3 に示す車速 V や直前の走行状態によらずに他の要件に基づいて行ってもよい。例えば図 3 のステップ S_3 およびステップ S_5 に替えて、

10

20

30

40

50

図 1 1 にステップ S 3 0 として示すように蓄電装置 1 4 の充電残量 SOC が予め定められたしきい値 より少ないか否かを判断することとしてもよい。このステップ S 3 0 で肯定的に判断された場合には、第 1 モータ 3 による変速アシスト制御 (図 3 のステップ S 6) を実行し、これとは反対にステップ S 3 0 で否定的に判断された場合には、第 2 モータ 1 3 によるトルクアシスト制御 (図 3 のステップ S 4) を実行する。このステップ S 3 0 におけるしきい値 は、第 2 モータ 1 3 が許容最大トルクを出力するために必要とする充電残量の下限值以下の値とすることができる。例えば加速要求があったことにより第 2 モータ 1 3 によってトルクアシスト制御を実行するとした場合に第 2 モータ 1 3 が出力するべき必要トルク (もしくは出力パワー) をしきい値 とすることができる。しきい値 をそのように設定してあれば、ステップ S 3 0 で肯定的に判断されると第 2 モータ 1 3 によるトルクアシスト制御では十分な加速度もしくは加速感を得られないことになり、第 2 モータ 1 3 によるトルクアシスト制御に替えて第 1 モータ 3 による変速アシスト制御が実行される。第 1 モータ 3 は主として発電を行うモータであり第 2 モータ 1 3 に比較して容量が小さく、また入力回転数 NT を増大させるために必要とされるトルクが、第 2 モータ 1 3 に要求されるトルクより小さい。したがって、第 1 モータ 3 による変速アシスト制御を実行することによりダウンシフトを早期に達成し、それに伴う加速度の増大を生じさせるから、加速性もしくは加速感が良好になる。

10

【 0 0 6 9 】

また、第 1 モータ 3 による変速アシスト制御あるいは第 2 モータ 1 3 によるトルクアシスト制御を実行する直前の走行状態は、前述したスロットル開度 ACC が「 0 」の減速状態や定常走行の状態に限らないのであり、例えばエンジン 2 によって第 1 モータ 3 を駆動して発電し、その電力を第 2 モータ 1 3 に供給して第 2 モータ 1 3 の駆動力で走行するいわゆるシリーズハイブリッドモードでの走行状態 (すなわち EV 走行の状態) であってもよい。その場合、低車速であれば第 2 モータ 1 3 の出力トルクに余裕があるので、要求駆動力の増大に伴って第 2 モータ 1 3 の出力トルクを増大させることにより加速度の増大量が必要十分に大きくなり、いわゆるトルクアシスト制御が可能になる。これに対して高車速の場合には、走行のために使用している第 2 モータ 1 3 の出力トルクが小さく、トルクの余裕が少ないので、その場合は第 1 モータ 3 をモータとして駆動することにより入力回転数 NT を迅速に増大させる。このように制御すれば、ダウンシフトを早期に達成することにより加速度が増大するまでの停滞時間を短くでき、その結果、加速性もしくは加速感が良好になる。

20

30

【 0 0 7 0 】

さらに、この発明の実施形態におけるハイブリッド車は、四輪駆動車に限られないのであり、後輪駆動あるいは前輪駆動の二輪駆動車であってもよい。二輪駆動車の場合、第 2 モータ 1 3 は、要は、自動変速機を介さずに駆動輪に連結されていればよい。

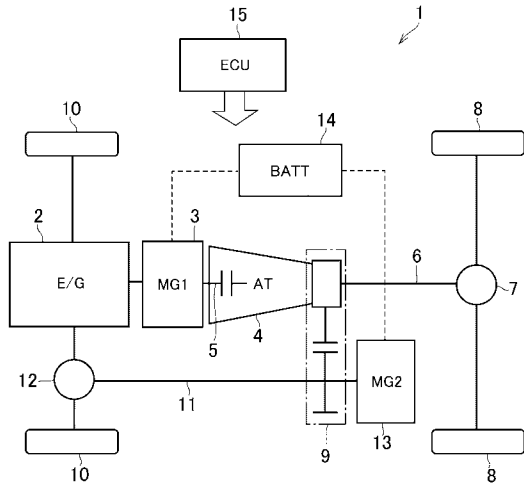
【 符号の説明 】

【 0 0 7 1 】

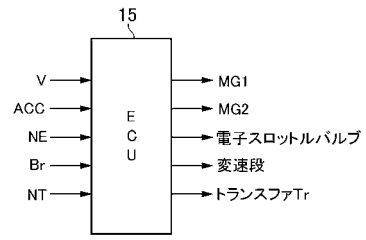
1 ... ハイブリッド車、 2 ... エンジン、 3 ... 第 1 モータ、 4 ... 自動変速機、 5 ... 入力軸、 6 ... リヤプロペラシャフト、 7 ... リヤデファレンシャルギヤ、 8 ... 後輪、 9 ... トランスファ、 1 0 ... 前輪、 1 1 ... フロントプロペラシャフト、 1 2 ... フロントデファレンシャルギヤ、 1 3 ... 第 2 モータ、 1 4 ... 蓄電装置。

40

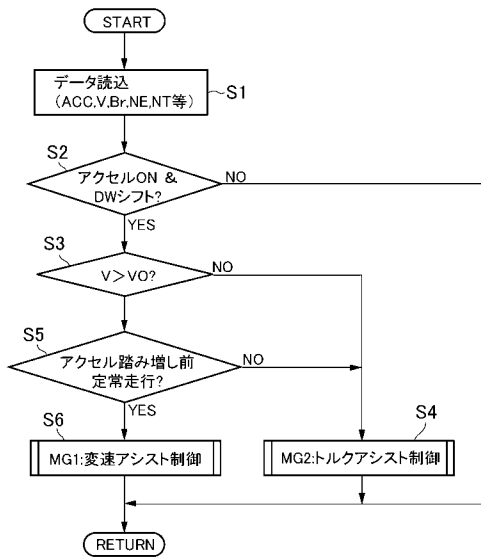
【 図 1 】



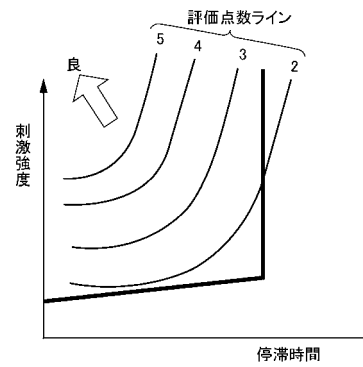
【 図 2 】



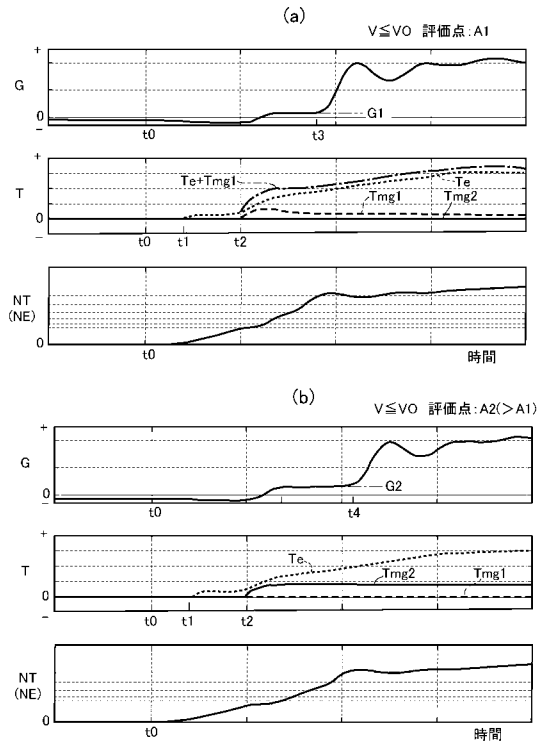
【 図 3 】



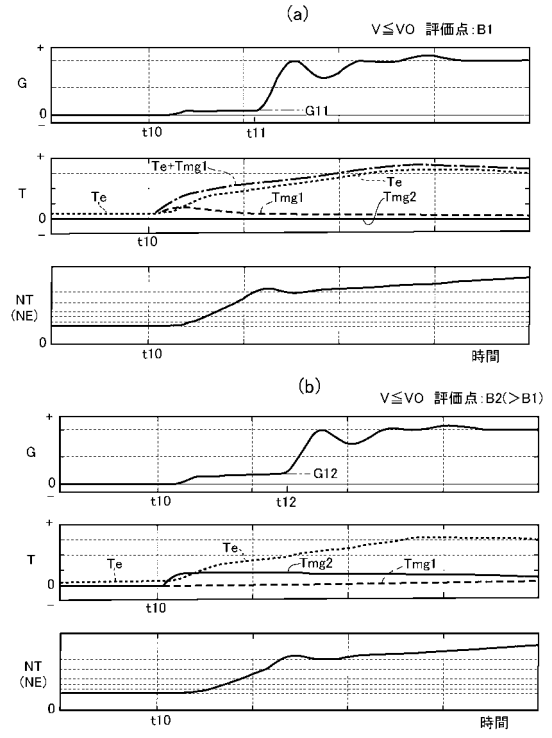
【 図 4 】



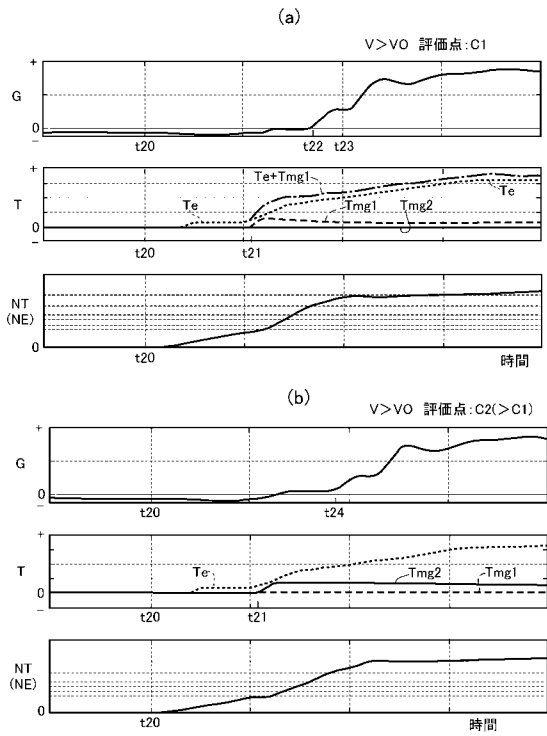
【 図 5 】



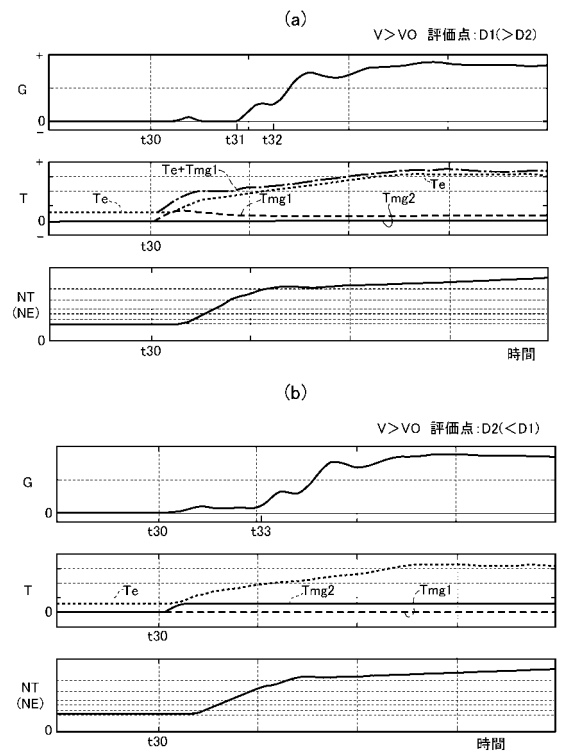
【 図 6 】



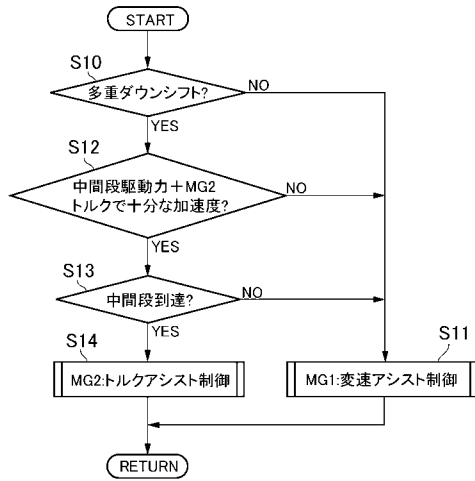
【 図 7 】



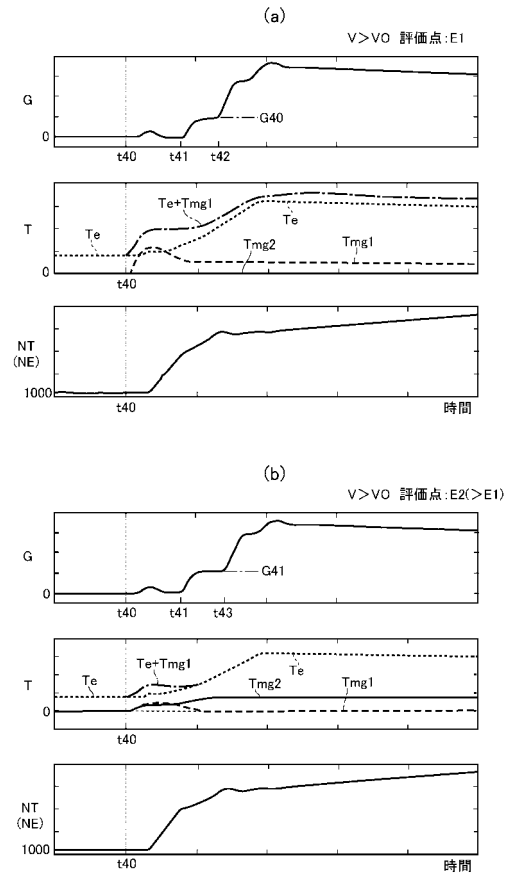
【 図 8 】



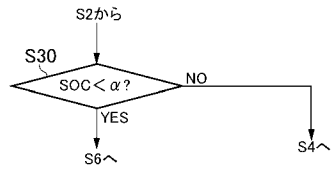
【 図 9 】



【 図 1 0 】



【 図 1 1 】



フロントページの続き

(51) Int.Cl.		F I		テーマコード(参考)
B 6 0 L	15/20	(2006.01)	B 6 0 L 15/20	S
F 1 6 H	63/50	(2006.01)	B 6 0 L 15/20	J
F 1 6 H	61/02	(2006.01)	F 1 6 H 63/50	
F 1 6 H	61/68	(2006.01)	F 1 6 H 61/02	
B 6 0 L	9/18	(2006.01)	F 1 6 H 61/68	
			B 6 0 L 9/18	P