

(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2006-109650

(P2006-109650A)

(43) 公開日 平成18年4月20日(2006.4.20)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>B60L 11/18 (2006.01)</b>	B60L 11/18 G	5H115
<b>B60L 15/20 (2006.01)</b>	B60L 15/20 J	
<b>HO1M 8/00 (2006.01)</b>	HO1M 8/00 Z	

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2004-294927 (P2004-294927)	(71) 出願人	000003997 日産自動車株式会社 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地
(22) 出願日	平成16年10月7日(2004.10.7)	(74) 代理人	100083806 弁理士 三好 秀和
		(74) 代理人	100100712 弁理士 岩▲崎▼ 幸邦
		(74) 代理人	100087365 弁理士 栗原 彰
		(74) 代理人	100100929 弁理士 川又 澄雄
		(74) 代理人	100095500 弁理士 伊藤 正和
		(74) 代理人	100101247 弁理士 高橋 俊一

最終頁に続く

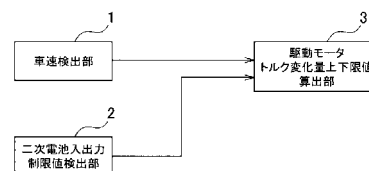
(54) 【発明の名称】 車両用制御装置及び車両制御方法

(57) 【要約】

【課題】二次電池の過充放電を起こすことなく、ドライバが要求するトルクを駆動モータが出力する車両用制御装置及び車両制御方法を提供する。

【解決手段】車両の駆動軸へ動力を供給する駆動モータを備える車両の速度を検出する车速検出部1と、駆動モータへ電力を供給する二次電池の出力電力又は入力電力の制限値を検出する二次電池入出力制限値検出部2と、二次電池の出力電力又は入力電力の制限値及び車両の速度に基づいて、駆動モータが生成するトルクの変化量の上限值又は下限値を算出する駆動モータトルク変化量上下限值算出部3とを備える。

【選択図】 図1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

車両の駆動軸へ動力を供給する駆動モータを備える前記車両の速度を検出する車速検出手段と、

前記駆動モータへ電力を供給する二次電池の出力電力又は入力電力の制限値を検出する二次電池入出力制限値検出手段と、

前記出力電力又は入力電力の制限値及び前記車両の速度に基づいて、前記駆動モータが生成するトルクの変化量の上限值又は下限値を算出する駆動モータトルク変化量上下限值算出手段

とを備えることを特徴とする車両用制御装置。

10

**【請求項 2】**

前記車両は前記駆動モータへ電力を供給する燃料電池を搭載することを特徴とする請求項 1 記載の車両用制御装置。

**【請求項 3】**

前記二次電池入出力制限値検出手段は、前記二次電池の出力電力の制限値を検出する二次電池出力制限値検出手段であり、

前記駆動モータトルク変化量上下限值算出手段は、前記出力電力の制限値及び前記車両の速度に基づいて、前記駆動モータが生成するトルクの変化量の上限值を算出する駆動モータトルク変化量上限値算出手段であることを特徴とする請求項 1 記載の車両用制御装置

20

**【請求項 4】**

前記二次電池入出力制限値検出手段は、前記二次電池の入力電力の制限値を検出する二次電池入力制限値検出手段であり、

前記駆動モータトルク変化量上下限值算出手段は、前記入力電力の制限値及び前記車両の速度に基づいて、前記駆動モータが生成するトルクの変化量の下限值を算出する駆動モータトルク変化量下限値算出手段であることを特徴とする請求項 1 記載の車両用制御装置

**【請求項 5】**

車両の駆動軸へ動力を供給する駆動モータを備える前記車両の速度を検出し、

前記駆動モータへ電力を供給する二次電池の出力電力又は入力電力の制限値を検出し、

前記出力電力又は入力電力の制限値及び前記車両の速度に基づいて、前記駆動モータが生成するトルクの変化量の上限值又は下限値を算出する

ことを特徴とする車両制御方法。

30

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は車両用制御装置及び車両制御方法に関し、特に、ドライバの意思を反映して車両が搭載する駆動系の出力を制御する車両用制御装置及び車両制御方法に関する。

**【背景技術】****【0002】**

従来から、モータやエンジン等を動力源として走行する車両において、燃料電池やエンジンの制御をドライバの意思を反映して適正に行う制御技術が知られている（例えば、特許文献 1 参照）。特許文献 1 に開示された車両用制御装置では、ドライバのアクセル操作量から駆動モータの要求出力を算出し、該駆動モータ要求出力に基づき、二次電池の充電状態が目標状態に制御されるよう、燃料電池の目標発電電力を演算し、該目標発電電力に基づき燃料電池システムの発電を行っている。

40

【特許文献 1】特開 2001 - 298806 号公報

**【発明の開示】****【発明が解決しようとする課題】****【0003】**

50

しかし、二次電池の充電状態或いは二次電池の温度条件に基づき、二次電池の入出力電力が制限されている場合に、通常の駆動モータ制御を行うと、バッテリー（二次電池）の過充放電を起こす可能性がある。また、該バッテリーの過充放電を検出した場合には、駆動モータのトルクを制限して、バッテリーの充放電電力を制限する必要があるため、結果としてドライバが要求するトルクを出力することが出来ず、所望とする加速が行えない。

【課題を解決するための手段】

【0004】

本発明の第1の特徴は、車両の駆動軸へ動力を供給する駆動モータを備える車両の速度を検出する車速検出手段と、駆動モータへ電力を供給する二次電池の出力電力又は入力電力の制限値を検出する二次電池入出力制限値検出手段と、二次電池の出力電力又は入力電力の制限値及び車両の速度に基づいて、駆動モータが生成するトルクの変化量の上限值又は下限値を算出する駆動モータトルク変化量上下限值算出手段とを備える車両用制御装置であることを要旨とする。

10

【0005】

本発明の第2の特徴は、車両の駆動軸へ動力を供給する駆動モータを備える車両の速度を検出し、駆動モータへ電力を供給する二次電池の出力電力又は入力電力の制限値を検出し、二次電池の出力電力又は入力電力の制限値及び車両の速度に基づいて、駆動モータが生成するトルクの変化量の上限值又は下限値を算出する車両制御方法であることを要旨とする。

【発明の効果】

20

【0006】

本発明によれば、二次電池の入出力電力の制限値と車両の車速に基づき、駆動モータのトルク変化量の上限值を算出することにより、二次電池の過充放電を起こすことなく、ドライバが要求するトルクを駆動モータが出力する車両用制御装置及び車両制御方法を提供することが出来る。

【発明を実施するための最良の形態】

【0007】

以下図面を参照して、本発明の実施の形態を説明する。図面の記載において同一あるいは類似の部分には同一あるいは類似な符号を付している。

【0008】

30

図1に示すように、本発明の第1及び第2の実施の形態に係わる車両用制御装置は、その基本構成として、車両の駆動軸へ動力を供給する駆動モータを備える車両の速度を検出する車速検出部1と、駆動モータへ電力を供給する二次電池（以後、「バッテリー」という）の出力電力又は入力電力の制限値を検出する二次電池入出力制限値検出部2と、出力電力又は入力電力の制限値及び車両の速度に基づいて、駆動モータが生成するトルクの変化量の上限值又は下限値を算出する駆動モータトルク変化量上下限值算出部3とを備える。

【0009】

（第1の実施の形態）

図2に示すように、本発明の第1の実施の形態に係わる車両用制御装置は、その基本構成として、車速検出部1と、駆動モータへ電力を供給するバッテリーの出力電力の制限値を検出する二次電池出力制限値検出部4と、出力電力の制限値及び車両の速度に基づいて、駆動モータが生成するトルクの変化量の上限值を算出する駆動モータトルク変化量上限値算出部5とを備える。即ち、図2の車両用制御装置を図1の車両用制御装置と比べると、図1の二次電池入出力制限値検出部2は、図2の二次電池出力制限値検出部4に相当し、図1の駆動モータトルク変化量上下限值算出部3は、図2の駆動モータトルク変化量上限値算出部5に相当する。

40

【0010】

図3に示すように、第1の実施の形態において図2に示した車両用制御装置の制御対象となる車両は、燃料電池システム16を主電源として及びバッテリー14を補助電源として搭載した燃料電池車両である。駆動モータ15が燃料電池システム16及びバッテリー14

50

から得られる電力より生成される駆動力によって燃料電池車両は走行する。

【0011】

燃料電池車両は、天然ガス等の燃料を改質して得られる水素と空気中の酸素とを電気化学的に反応させて直接発電する燃料電池システム16と、燃料電池システム16から出力を取り出す駆動ユニット17と、ドライバのアクセル操作量を検出する手段としてのアクセル開度センサ19と、車両の速度を検出する手段としての車速センサ11と、駆動モータインバータ18と、駆動モータ15と、バッテリー14と、バッテリー14の充電状態を推定し、バッテリー14の出力電力又は入力電力の制限値を演算するバッテリーコントローラ12と、アクセル開度センサ19が検出するアクセル開度と車速センサ11が検出する車速から駆動モータインバータ18に指令する駆動モータトルクを演算し、駆動モータ15の消費電力を推定して駆動ユニット17に指令する発電電力を演算するコントローラ13とを備える。ここで、図2の車両用制御装置と図3の燃料電池車両とを比較すると、図2の車速検出部1は図3の車速センサ11に相当し、図2の二次電池出力制限値検出部4は図3のバッテリーコントローラ12に相当し、図2の駆動モータトルク変化量上限値算出部5は図3のコントローラに相当する。

10

【0012】

図4に示すように、図3の燃料電池システム16は、燃料ガス中の水素と酸化剤ガス中の酸素とを電気化学的に反応させて発電を行う燃料電池スタック21と、燃料電池スタック21へ供給される燃料ガスとしての水素ガスを貯蔵する水素タンク(高圧水素)29と、高圧水素29から供給される水素ガスの圧力及び流量を制御する可変バルブ24と、可変バルブ24を通過した水素ガスと燃料電池スタック21から排出された未反応の水素ガス(排水素ガス)とを混合して燃料電池スタック21の水素導入口へ供給するイジェクタ28と、燃料電池スタック21の水素ガスの排出口とイジェクタ28とを繋ぐ水素循環流路と、燃料電池スタック21の水素ガスの排出口に接続されたパージ弁26と、燃料電池スタック21へ供給される酸化剤ガスとしての空気を圧縮して燃料電池スタック21の空気導入口へ供給する酸化ガス供給装置(例えば、コンプレッサ)23と、燃料電池スタック21の空気の排出口に接続された空気の流量/圧力制御弁としてのスロットル25と、燃料電池スタック21へ供給される空気及び水素を加湿する加湿器22と、加湿器22へ純水を供給する純水供給部27と、燃料電池スタック21の空気導入口での空気圧力を検出する空気圧力センサ30と、燃料電池スタック21の水素導入口での水素圧力を検出する水素圧力センサ31と、燃料電池スタック21へ流入する空気流量を検出する空気流量センサ32と、燃料電池スタック21へ流入する水素流量を検出する水素流量センサ33と、コンプレッサ23から送出される空気の圧力を測定する空気圧力センサ36と、コンプレッサ23から送出される空気の温度を検出する温度センサ37と、燃料電池スタック21を構成するセルあるいはセル群の電圧を検出するセル電圧検出部35と、各センサの信号とセル電圧検出部35の出力を取り込み、内蔵された制御ソフトウェアに基づいて各アクチュエータを駆動する制御部34とを有する。燃料電池スタック21と電気負荷(駆動モータ15など)の間に駆動ユニット17が配置されている。

20

30

【0013】

酸化ガス供給装置23では空気が圧縮されて加湿器22へ送られ、加湿器22では純水供給部27から供給された純水で空気を加湿し、加湿された空気が燃料電池スタック21へ送り込まれる。水素系では可変バルブ24で水素ガスの流量を制御して、燃料電池スタック21の水素極内の圧力を所望の値とする、また、イジェクタ28で排水素ガスの還流量と合流し、加湿器22へ送られる。加湿器22では空気と同様に純水供給部27で供給された純水で水素を加湿し、加湿された水素が燃料電池スタック21へ送り込まれる。燃料電池スタック21では送り込まれた空気と水素を反応させて発電を行い、電流(電力)を駆動ユニット17を介して車両に搭載された外部システム(例えば、図3の駆動モータ15)へ供給する。燃料電池スタック21で反応に使用した残りの空気はスロットル25を介して燃料電池システム16外へ排出される。スロットル25では空気の圧力制御が行われる。また、反応に使用した残りの水素は燃料電池システム16外へ排出されるが、イ

40

50

ジェクタ 28 によって加湿器 22 上流へ還流されて発電に再利用される。

【0014】

燃料電池スタック 21 の空気導入口での空気圧力を検出する空気圧力センサ 30、空気導入口での空気流量を検出する空気流量センサ 32、水素導入口での水素圧力を検出する水素圧力センサ 31 と水素導入口での水素流量を検出する水素流量センサ 33、及びセル電圧検出部 35 からの検出値は制御部 34 へ読み込まれる。制御部 34 では、読み込んだ各値がそのときの目標発電量から決まる所定の目標値になるように、酸化ガス供給装置 23、スロットル 25 及び可変バルブ 24 を制御するとともに、目標値に対して実際に実現されている水素/空気の圧力及び流量に応じて燃料電池スタック 21 から駆動ユニット 17 へ取り出す出力（電流値）を指令し制御を行う。

10

【0015】

次に、図 5 を参照して、図 3 の車両用制御装置による燃料電池車両の制御方法を説明する。図 3 の車両用制御装置は、バッテリーコントローラ 12 から送られてきたバッテリー 14 の出力電力の制限値に基づき、駆動モータ 15 のトルク応答を補正する。以下にその詳細な手順を説明する。なお、以下の処理内容は、燃料電池システム 16 の運転開始時より所定時間毎（例えば 10 [ms] 毎）に実行される。

【0016】

（イ）S01 段階において車速センサ 11 が車速を検出し、S02 段階においてアクセル開度センサ 19 がアクセル開度を検出し、S03 段階においてバッテリーコントローラ 12 がバッテリー 14 の出力電力の制限値を検出する。

20

【0017】

（ロ）S04 段階において、S01 段階で検出した車速、S02 段階で検出したアクセル開度及び S03 段階で検出したバッテリー 14 の出力電力の制限値に基づき、コントローラ 13 が、駆動モータインバータ 18 に指令する駆動モータトルク指令値の変化量の上限值を補正演算する。

【0018】

（ハ）S05 段階において、S04 段階で演算した駆動モータトルクの変化量の上限值に基づき、コントローラ 13 が、駆動モータインバータ 18 に指令する駆動モータ指令トルクを算出する。S06 段階において、コントローラ 13 が、S05 段階で算出した駆動モータ指令トルクを駆動モータインバータ 18 に指令する。以上の手順が繰り返し実行される。

30

【0019】

図 6 を参照して、バッテリー 14 の充電状態（SOC）と出力電力の制限値との関係を説明する。予め実験などにより、バッテリー 14 の出力電力の制限値と、バッテリー 14 の充電状態、バッテリー 14 の劣化度及びバッテリー 14 の温度との関係を調べる。バッテリー 14 の充電状態が高くなるほど、バッテリー 14 の出力電力の制限値も高くなる。バッテリー 14 の劣化が進むほど、或いはバッテリー 14 の温度が適正温度が外れるほど、バッテリー 14 の出力電力の制限値は低くなる。このように、バッテリー出力電力制限値  $B_{out}$  [kW] は、バッテリー充電状態  $SOC_1$  [%] とバッテリー劣化度及びバッテリー温度から推定される。

【0020】

図 7 を参照して、図 5 の S04 段階の詳細な手順を説明する。図 7 に示すように、S04 段階は S401 段階及び S402 段階からなる。

40

【0021】

（A）S401 段階では、S01 で検出した車速  $VSP_1$  [km/h] と、S03 段階で検出したバッテリー 14 の出力電力の制限値  $B_{out}$  [kW] に基づき、駆動モータ 15 のトルク変化量の上限値の補正係数  $k_{acc}$  [-] を算出する。

【0022】

（B）S402 段階では、補正前の駆動モータ 15 のトルク変化量の上限値に、S401 段階で算出したトルク変化量の上限値の補正係数  $k_{acc}$  [-] を積算して、補正後の駆動モータ 15 のトルク変化量の上限値を算出する。

50

## 【 0 0 2 3 】

図 8 乃至図 10 ( a ) を参照して、図 7 の S 4 0 1 段階での駆動モータ 1 5 のトルク変化量の上限値の補正係数  $k_{acc}[-]$  の演算方法について説明する。先ず、駆動モータ 1 5 のトルク変化量の上限値を補正する必要性について説明する。図 8 は、所定の車速  $VSP_1$  [km/h] で駆動モータ 1 5 に最速応答を要求した場合の出力値の立ち上がりの様子を示すグラフである。

## 【 0 0 2 4 】

図 8 のプロファイル  $A_1$  は、燃料電池システム 1 6 及びバッテリー 1 4 が駆動モータ 1 5 へ出力することができる最大の電力（以後、「駆動モータ出力可能最大電力」という）[kW] を示す。駆動モータ出力可能最大電力は、燃料電池スタック 2 1 が発電する電力（以後、「燃料電池発電電力」という）[kW] と、バッテリー 1 4 が出力することができる最大の電力（以後、「バッテリー最大アシスト電力」という）[kW] とを加算したものである。

10

## 【 0 0 2 5 】

図 8 のプロファイル  $B_1$  は、バッテリー 1 4 が出力することができる電力が図 6 に示した温度又は劣化度により制限される場合における、燃料電池システム 1 6 及びバッテリー 1 4 が駆動モータ 1 5 へ出力することができる電力（以後、「駆動モータ出力可能電力」という）[kW] を示す。駆動モータ出力可能電力は、燃料電池発電電力 [kW] と、S 0 3 段階で検出したバッテリー 1 4 の出力電力の制限値  $B_{out}$  [kW] とを加算したものである。

## 【 0 0 2 6 】

図 8 のプロファイル  $C_1$  は、燃料電池発電電力 [kW] を示す。

20

## 【 0 0 2 7 】

図 8 のプロファイル  $P_1$  は、駆動モータ 1 5 の消費電力が駆動モータ出力可能最大電力（プロファイル  $A_1$ ）を上回らない範囲で、駆動モータ 1 5 に最速応答を要求した場合の駆動モータ 1 5 の出力を示す。プロファイル  $P_1$  において設定された駆動モータ 1 5 のトルク変化量の上限値（補正前）で駆動モータ 1 5 へトルク指令を発してしまうと、図 8 の点  $P_1$  において、駆動モータ 1 5 の出力（プロファイル  $P_1$ ）が、駆動モータ出力可能電力（プロファイル  $B_1$ ）を上回り、バッテリー 1 4 の過放電を起こす可能性がある。一方、図 8 のプロファイル  $B_1$  は、駆動モータ 1 5 の消費電力が駆動モータ出力可能電力（プロファイル  $B_1$ ）を上回らない範囲で、駆動モータ 1 5 に最速応答を要求した場合の駆動モータ 1 5 の出力を示す。図 8 のプロファイル  $P_1$  に示すように、駆動モータ 1 5 の消費電力が駆動モータ出力可能電力（プロファイル  $B_1$ ）を上回らない範囲で、駆動モータ 1 5 のトルク変化量の上限値を補正演算する。これにより、バッテリー 1 4 の過放電を回避できる。

30

## 【 0 0 2 8 】

今、所定の車速  $VSP_1$  [km/h] で駆動モータ 1 5 に最速応答を要求した場合について考える。バッテリー 1 4 の過放電を防止するために、駆動モータトルク指令値 [Nm] が駆動モータ出力可能最大トルク [Nm]（プロファイル  $A_1$ ）を上回らないように駆動モータトルク指令値 [Nm] のトルク変化量上限値を予め決定する必要がある（プロファイル  $P_1$ ）。

## 【 0 0 2 9 】

しかし、バッテリーアシスト電力 [kW] が低下している場合に、トルク変化量上限値で駆動モータトルク指令値 [Nm] を算出すると、駆動モータ出力可能トルク [Nm]（プロファイル  $B_1$ ）を駆動モータトルク指令値 [Nm] が上回り（ $P_1$ ）、バッテリー過放電を起こしてしまう可能性がある。

40

## 【 0 0 3 0 】

そこで、駆動モータ出力可能トルク [Nm]（プロファイル  $B_1$ ）を上回らないように、トルク変化量上限値を補正して駆動モータトルク指令値 [Nm] を算出する必要がある。このときのバッテリー出力電力制限値  $B_{out}$ 、補正係数  $k_{acc}[-]$  及び車速  $VSP_1$  との関係を求める。

## 【 0 0 3 1 】

なお、図 9 は、図 8 の縦軸を駆動モータ 1 5 のトルクに換算したグラフである。即ち、燃料電池発電電力 [kW] とバッテリー最大アシスト電力 [kW] を加算したもののトルク変換値を

50

駆動モータ出力可能最大トルク[Nm]とし、バッテリーアシスト電力[kW]が低下している場合に、燃料電池発電電力[kW]とバッテリー出力電力制限値[kW]を加算したもののトルク変換値を駆動モータ出力可能トルク[Nm]とする。

【0032】

図10(a)に示すように、バッテリー出力電力制限値 $B_{out}$ が大きくなるほど、駆動モータトルク変化量上限値の補正係数 $k_{acc}$ [-]は大きくなる。また、車速 $VSP_1$ が速くなるほど、駆動モータトルク変化量上限値の補正係数 $k_{acc}$ [-]は小さくなる。車速センサ11が検出した車速 $VSP_1$ [km/h]と、バッテリーコントローラ12が検出したバッテリー出力電力制限値 $B_{out}$ [kW]とから、図10(a)を参照し、駆動モータトルク変化量上限値補正係数 $k_{acc}$ [-]を算出する。

10

【0033】

次に、図10(b)に基づいて、車速 $VSP_1$ [km/h]のときの駆動モータトルク変化量上限値は $Trq_{up}$ [Nm/10msec]であることがわかる。したがって、車速 $VSP_1$ [km/h]及びバッテリー出力電力制限値 $B_{out}$ [kW]の時の、補正後の駆動モータトルク変化量上限値 $Trq_{up}'$ は、(1)式から求めることができる。

【0034】

$$Trq_{up}' = k_{acc} \times Trq_{up} \text{ [Nm/10msec]} \quad \dots (1)$$

図11を参照して、S05段階における駆動モータ指令トルクの算出方法を説明する。車速センサ11が検出した車速 $VSP_1$ [km/h]及びアクセル開度センサ19が検出したアクセル開度 $AP0$ [deg]から、目標駆動モータトルク $Trq$ [Nm]を求めることができる。今、アクセル操作の踏み込み時間が、 $T$ [10msec]であったとき、目標駆動モータトルク変化量 $Trq$ [Nm]は、(2)式から求めることができる。

20

【0035】

$$Trq = Trq / T \text{ [Nm/10msec]} \quad \dots (2)$$

「目標駆動モータトルク変化量 $Trq$ 」が「補正後の駆動モータトルク変化量上限値 $Trq_{up}'$ 」と等しい或いはより大きい場合、目標駆動モータトルクの変化量は補正後駆動モータトルク変化量上限値で制限し、それ以外であれば、ドライバの要求どおりの目標駆動モータトルク変化量として、駆動モータトルク指令値を算出する。

30

【0036】

一般に駆動モータ15の応答要求に対し、燃料電池システム16の発電応答は遅い。そのため、バッテリー14は、基本的に燃料電池システム16の発電応答の遅れを補償するものである。しかし、バッテリー14の充電状態(SOC)が低下した場合や、バッテリー14の熱保護を行う場合には、バッテリー14の出力電力を制限する必要があるため、通常通りの駆動モータ15の制御を行うとバッテリー14の過放電を起こしてしまう。これを防止するためには駆動モータ15のトルク制限を行う必要があり、結果として燃料電池システム16の定格発電電力及びバッテリー14の最大アシスト電力から求まる駆動モータ最大トルクを出力できない。そこで、本発明の第1の実施の形態では、バッテリー14の出力電力の制限値 $B_{out}$ に応じて、駆動モータ15のトルク変化量の上限值 $Trq_{up}$ を修正することにより、燃料電池システム16の定格発電電力及びバッテリー14の最大アシスト電力から求まる駆動モータ最大トルクが出力される。よって、二次電池(バッテリー)14の出力電力制限値が低下している場合に、駆動モータ15のトルクを過剰に制限することなく、ドライバの要求に応じた最大トルクを出力させることができる。換言すれば、車速とバッテリー14の出力電力を検出し、予めバッテリー14の過放電を引き起こさないように駆動モータ15のトルク変化量を補正することにより、ドライバが要求するトルクを駆動モータ15が出力する燃料電池車両の制御システムを提供することができる。

40

【0037】

50

## (第2の実施の形態)

図12に示すように、本発明の第2の実施の形態に係わる車両用制御装置は、その基本構成として、車速検出部1と、車両の制動時等に駆動モータからバッテリーへ供給される再生電力(以後、「入力電力」という)の制限値を検出する二次電池入力制限値検出部6と、入力電力の制限値及び車両の速度に基づいて、駆動モータが生成するトルクの変化量の下限値を算出する駆動モータトルク変化量下限値算出部7とを備える。即ち、図12の車両用制御装置を図1の車両用制御装置と比べると、図1の二次電池入出力制限値検出部2は、図12の二次電池入力制限値検出部6に相当し、図1の駆動モータトルク変化量上下限値算出部3は、図12の駆動モータトルク変化量下限値算出部7に相当する。

## 【0038】

10

第2の実施の形態において図12に示した車両用制御装置の制御対象となる車両は、図3に示した燃料電池車両と同じであり、図示及び説明を省略する。

## 【0039】

次に、図5を参照して、図3の車両用制御装置による燃料電池車両の制御方法を説明する。図3の車両用制御装置は、バッテリーコントローラ12から送られてきたバッテリー14の入力電力の制限値に基づき、駆動モータ15のトルク応答を補正する。以下にその詳細な手順を説明する。なお、以下の処理内容は、燃料電池システム16の運転開始時より所定時間毎(例えば10[ms]毎)に実行される。

## 【0040】

(イ) S01段階において車速センサ11が車速を検出し、S02段階においてアクセル開度センサ19がアクセル開度を検出し、S03段階においてバッテリーコントローラ12がバッテリー14の入力電力の制限値を検出する。

20

## 【0041】

(ロ) S04段階において、S01段階で検出した車速、S02段階で検出したアクセル開度及びS03段階で検出したバッテリー14の入力電力の制限値に基づき、コントローラ13が、駆動モータインバータ18に指令する駆動モータトルク指令値の変化量の下限値を補正演算する。

## 【0042】

(ハ) S05段階において、S04段階で演算した駆動モータトルクの変化量の下限値に基づき、コントローラ13が、駆動モータインバータ18に指令する駆動モータ指令トルクを算出する。S06段階において、コントローラ13が、S05段階で算出した駆動モータ指令トルクを駆動モータインバータ18に指令する。以上の手順が繰り返し実行される。

30

## 【0043】

図13を参照して、バッテリー14の充電状態(SOC)と入力電力の制限値との関係を説明する。予め実験などにより、バッテリー14の入力電力の制限値と、バッテリー14の充電状態、バッテリー14の劣化度及びバッテリー14の温度との関係を調べる。バッテリー14の充電状態が高くなるほど、バッテリー14の入力電力の制限値は低くなる。バッテリー14の劣化が進むほど、或いはバッテリー14の温度が適正温度を外れるほど、バッテリー14の入力電力の制限値は低くなる。このように、バッテリー入力電力制限値 $B_{in}$  [kW]は、バッテリー充電状態 $SOC_1$  [%]とバッテリー劣化度及びバッテリー温度から推定される。

40

## 【0044】

図14を参照して、図5のS04段階の詳細な手順を説明する。図14に示すように、S04段階はS451段階及びS452段階からなる。

## 【0045】

(A) S451段階では、S01で検出した車速 $VSP_1$  [km/h]と、S03段階で検出したバッテリー14の入力電力の制限値 $B_{in}$  [kW]に基づき、駆動モータ15のトルク変化量の下限値の補正係数 $k_{dec}$  [-]を算出する。

## 【0046】

(B) S452段階では、補正前の駆動モータ15のトルク変化量の下限値に、S45

50



1段階で算出したトルク変化量の下限値の補正係数  $k_{dec}$  [-] を積算して、補正後の駆動モータ15のトルク変化量の下限値を算出する。

【0047】

図15乃至図17(a)を参照して、図14のS451段階での駆動モータ15のトルク変化量の下限値の補正係数  $k_{dec}$  [-] の演算方法について説明する。まず、駆動モータ15のトルク変化量の下限値を補正する必要性について説明する。図15は、所定の車速  $VSP_1$  [km/h] で駆動モータ15に最速応答を要求した場合の出力値の立下りの様子を示すグラフである。

【0048】

図15のプロファイル  $A_2$  は、駆動モータ15がバッテリー14へ入力することができる最大の電力（以後、「駆動モータ入力可能最大電力」という）[kW]を示す。駆動モータ入力可能最大電力は、燃料電池発電電力 [kW] と、バッテリー14へ入力することができる最大の電力（以後、「バッテリー最大入力電力」という）[kW] とを加算したものである。

10

【0049】

図15のプロファイル  $B_2$  は、バッテリー14へ入力することができる電力が図13に示したバッテリー14の温度又は劣化度により制限される場合における、駆動モータ15がバッテリー14へ入力することができる電力（以後、「駆動モータ入力可能電力」という）[kW]を示す。駆動モータ入力可能電力は、燃料電池発電電力 [kW] と、S03段階で検出したバッテリー14の入力電力の制限値  $B_{in}$  [kW] とを加算したものである。

【0050】

20

図15のプロファイル  $C_2$  は、燃料電池発電電力 [kW]を示す。

【0051】

図15のプロファイル  $2$  は、駆動モータ15の消費電力が駆動モータ入力可能最大電力（プロファイル  $A_2$ ）を下回らない範囲で、駆動モータ15に最速応答を要求した場合の駆動モータ15の出力を示す。プロファイル  $2$  において設定された駆動モータ15のトルク変化量の下限値（補正前）で駆動モータ15へトルク指令を発してしまうと、図15の点  $P_2$  において、駆動モータ15の出力（プロファイル  $2$ ）が、駆動モータ入力可能電力（プロファイル  $B_2$ ）を下回り、バッテリー14の過充電を起こす可能性がある。一方、図15のプロファイル  $2$  は、駆動モータ15の消費電力が駆動モータ入力可能電力（プロファイル  $B_2$ ）を下回らない範囲で、駆動モータ15に最速応答を要求した場合の駆動モータ15の出力を示す。図15のプロファイル  $2$  に示すように、駆動モータ15の消費電力が駆動モータ入力可能電力（プロファイル  $B_2$ ）を下回らない範囲で、駆動モータ15のトルク変化量の下限値を補正演算する。これにより、バッテリー14の過充電を回避できる。

30

【0052】

今、所定の車速  $VSP_1$  [km/h] で駆動モータ15に最速応答を要求した場合について考える。バッテリー14の過充電を防止するために、駆動モータトルク指令値 [Nm] が駆動モータ入力可能最大トルク [Nm]（プロファイル  $A_2$ ）を下回らないように駆動モータトルク指令値 [Nm] のトルク変化量下限値を予め決定する必要がある（プロファイル  $2$ ）。

【0053】

40

しかし、バッテリー最大入力電力 [kW] が低下している場合に、トルク変化量下限値で駆動モータトルク指令値 [Nm] を算出すると、駆動モータ入力可能トルク [Nm]（プロファイル  $B_2$ ）を駆動モータトルク指令値 [Nm] が下回り（ $P_2$ ）、バッテリー14の過充電を起こしてしまう可能性がある。

【0054】

そこで、駆動モータ入力可能トルク [Nm]（プロファイル  $B_2$ ）を下回らないように、トルク変化量下限値を補正して駆動モータトルク指令値 [Nm] を算出する必要がある。このときのバッテリー入力電力制限値  $B_{in}$ 、補正係数  $k_{dec}$  [-] 及び車速  $VSP_1$  との関係を求める。

【0055】

なお、図16は、図15の縦軸を駆動モータ15のトルクに換算したグラフである。即

50

ち、燃料電池発電電力[kW]とバッテリー最大入力電力[kW]を加算したもののトルク変換値を駆動モータ入力可能最大トルク[Nm]とし、バッテリーアシスト電力[kW]が低下している場合に、燃料電池発電電力[kW]とバッテリー入力電力制限値[kW]を加算したもののトルク変換値を駆動モータ入力可能トルク[Nm]とする。

【0056】

図17(a)に示すように、バッテリー入力電力制限値 $B_{in}$ が大きくなるほど、駆動モータトルク変化量下限値の補正係数 $k_{dec}$ [-]は大きくなる。また、車速 $VSP_1$ が速くなるほど、駆動モータトルク変化量下限値の補正係数 $k_{dec}$ [-]は小さくなる。車速センサ11が検出した車速 $VSP_1$ [km/h]と、バッテリーコントローラ12が検出したバッテリー入力電力制限値 $B_{in}$ [kW]とから、図17(a)を参照し、駆動モータトルク変化量下限値補正係数 $k_{dec}$ [-]を算出する。

【0057】

次に、図17(b)に基づいて、車速 $VSP_1$ [km/h]のときの駆動モータトルク変化量下限値は $Trq_{10}$ [Nm/10msec]であることがわかる。したがって、車速 $VSP_1$ [km/h]及びバッテリー入力電力制限値 $B_{in}$ [kW]の時の、補正後の駆動モータトルク変化量下限値 $Trq_{10}'$ は、(3)式から求めることができる。

【0058】

$$Trq_{10}' = k_{dec} \times Trq_{10} \text{ [Nm/10msec]} \quad \dots (3)$$

図18を参照して、S05段階における駆動モータ指令トルクの算出方法を説明する。車速センサ11が検出した車速 $VSP_1$ [km/h]及びアクセル開度センサ19が検出したアクセル開度 $AP0$ [deg]から、目標駆動モータトルク $Trq$ [Nm]を求めることができる。今、アクセル操作の踏み込み時間が、 $T$ [10msec]であったとき、目標駆動モータトルク変化量 $Trq$ [Nm]は、(4)式から求めることができる。

【0059】

$$Trq = Trq_{10}' / T \text{ [Nm/10msec]} \quad \dots (4)$$

「目標駆動モータトルク変化量 $Trq$ 」が「補正後の駆動モータトルク変化量下限値 $Trq_{10}'$ 」と等しい或いはより大きい場合、目標駆動モータトルクの変化量は補正後駆動モータトルク変化量下限値で制限し、それ以外であれば、ドライバの要求どおりの目標駆動モータトルク変化量として、駆動モータトルク指令値を算出する。

【0060】

以上説明したように、本発明の第2の実施の形態では、バッテリー14の入力電力の制限値 $B_{in}$ に応じて、駆動モータ15のトルク変化量の下限値 $Trq_{10}$ を修正することにより、燃料電池システム16の定格発電電力及びバッテリー14の最大入力電力から求まる駆動モータ最大トルクが出力される。よって、二次電池(バッテリー)14の入力電力制限値が低下している場合に、駆動モータ15のトルクを過剰に制限することなく、ドライバの要求に応じた最小トルクを出力させることができる。換言すれば、車速とバッテリー14の入力電力を検出し、予めバッテリー14の過充電を引き起こさないように駆動モータ15のトルク変化量を補正することにより、ドライバが要求するトルクを駆動モータ15が出力する燃料電池車両の制御システムを提供することができる。

【0061】

(その他の実施の形態)

上記のように、本発明は、第1及び第2の実施の形態によって記載したが、この開示の一部をなす論述及び図面はこの発明を限定するものであると理解すべきではない。この開示から当業者には様々な代替実施の形態、実施例及び運用技術が明らかとなろう。即ち、本発明はここでは記載していない様々な実施の形態等を包含するということを理解すべきである。したがって、本発明はこの開示から妥当な特許請求の範囲に係る発明特定事項に

10

20

30

40

50

よってのみ限定されるものである。

【図面の簡単な説明】

【0062】

【図1】本発明の第1及び第2の実施の形態に係わる車両用制御装置の基本構成を示すブロック図である。

【図2】本発明の第1の実施の形態に係わる車両用制御装置の基本構成を示すブロック図である。

【図3】本発明の第1の実施の形態に係わる車両用制御装置及び制御対象となる燃料電池システム及び駆動モータを示すブロック図である。

【図4】図3の燃料電池システムの詳細な構成を示すブロック図である。

【図5】図3の車両用制御装置による燃料電池車両の制御方法を示すフローチャートである。

【図6】バッテリーの温度及び劣化度をパラメータとするバッテリーの充電状態(SOC)と出力電力の制限値との関係を示すグラフである。

【図7】図5のS04段階の詳細な手順を示すフローチャートである(その1)。

【図8】所定の車速 $VSP_1$ での駆動モータの消費電力と駆動モータの出力可能電力との関係を示すグラフである。

【図9】図8の縦軸を駆動モータのトルクに換算したグラフである。

【図10】図10(a)はバッテリー出力電力制限値 $B_{out}$ 、車速 $VSP_1$ 、及び補正係数 $k_{acc}$ [-]の関係を示すグラフであり、図10(b)は車速 $VSP_1$ と駆動モータトルク変化量上限値 $Trq_{up}$ との関係を示すグラフである。

【図11】車速 $VSP_1$ [km/h]、アクセル開度[deg]、目標駆動モータトルク $Trq$ [Nm]との関係を示すグラフである。

【図12】本発明の第2の実施の形態に係わる車両用制御装置の基本構成を示すブロック図である。

【図13】バッテリーの温度及び劣化度をパラメータとするバッテリーの充電状態(SOC)と入力電力の制限値との関係を示すグラフである。

【図14】図5のS04段階の詳細な手順を示すフローチャートである(その2)。

【図15】所定の車速 $VSP_1$ での駆動モータの消費電力と駆動モータの入力可能電力との関係を示すグラフである。

【図16】図15の縦軸を駆動モータのトルクに換算したグラフである。

【図17】図17(a)はバッテリー入力電力制限値 $B_{in}$ 、車速 $VSP_1$ 、及び補正係数 $k_{dec}$ [-]の関係を示すグラフであり、図17(b)は車速 $VSP_1$ と駆動モータトルク変化量下限値 $Trq_{lo}$ との関係を示すグラフである。

【図18】車速 $VSP_1$ [km/h]、アクセル開度[deg]、目標駆動モータトルク $Trq$ [Nm]との関係を示すグラフである。

【符号の説明】

【0063】

- 1 ... 車速検出部
- 2 ... 二次電池入出力制限値検出部
- 3 ... 駆動モータトルク変化量上下限值算出部
- 4 ... 二次電池出力制限値検出部
- 5 ... 駆動モータトルク変化量上限値算出部
- 6 ... 二次電池入力制限値検出部
- 7 ... 駆動モータトルク変化量下限値算出部
- 11 ... 車速センサ
- 12 ... バッテリコントローラ
- 13 ... コントローラ
- 14 ... バッテリ
- 15 ... 駆動モータ

10

20

30

40

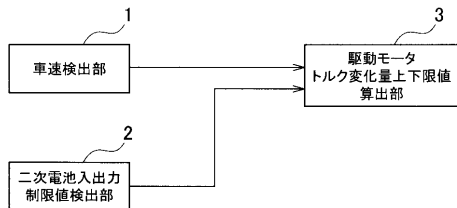
50

- 16 ... 燃料電池システム
- 17 ... 駆動ユニット
- 18 ... 駆動モータインバータ
- 19 ... アクセル開度センサ
- 21 ... 燃料電池スタック
- 22 ... 加湿器
- 23 ... 酸化ガス供給装置 (コンプレッサ)
- 24 ... 可変バルブ
- 25 ... スロットル
- 26 ... パージ弁
- 27 ... 純水供給部
- 28 ... イジェクタ
- 29 ... 高圧水素
- 30 ... 空気圧力センサ
- 31 ... 水素圧力センサ
- 32 ... 空気流量センサ
- 33 ... 水素流量センサ
- 34 ... 制御部
- 35 ... セル電圧検出部
- 36 ... 空気圧力センサ
- 37 ... 温度センサ

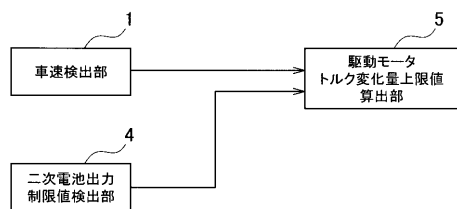
10

20

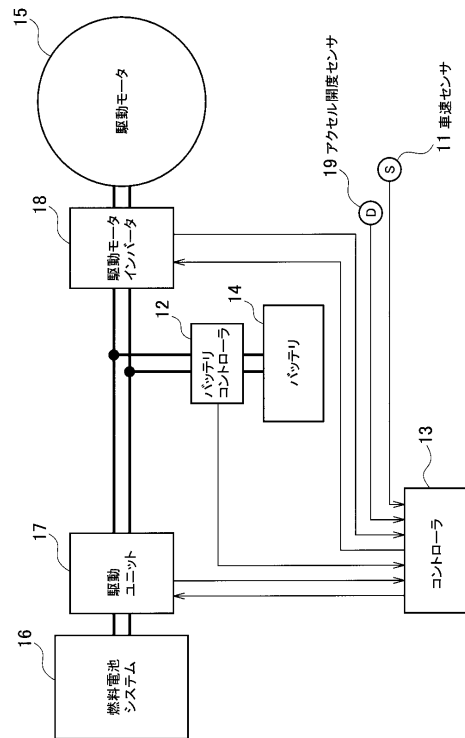
【 図 1 】



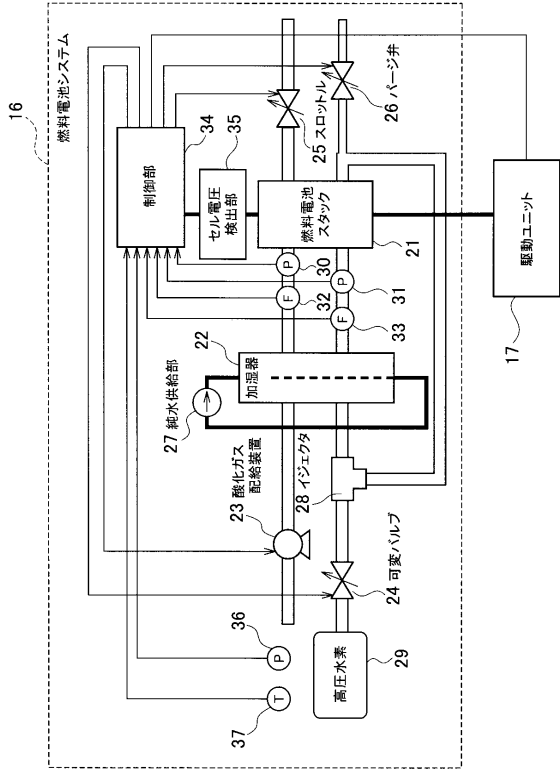
【 図 2 】



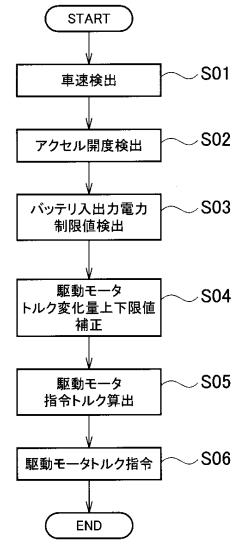
【 図 3 】



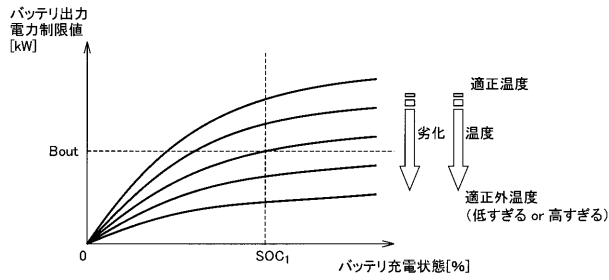
【 図 4 】



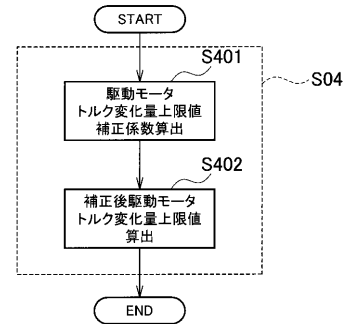
【 図 5 】



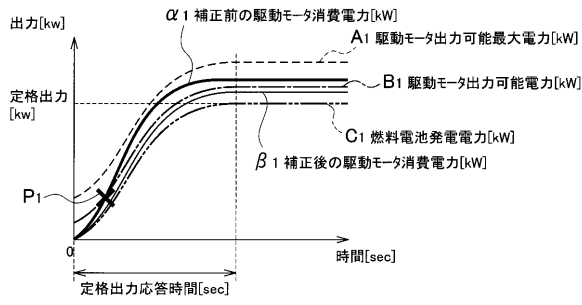
【 図 6 】



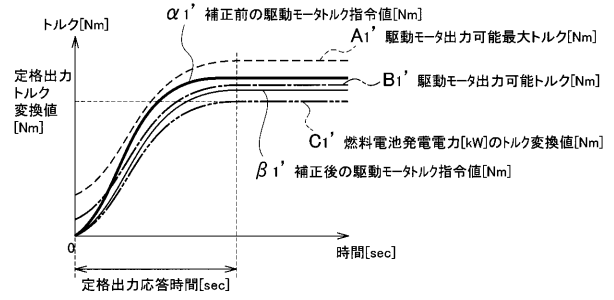
【 図 7 】



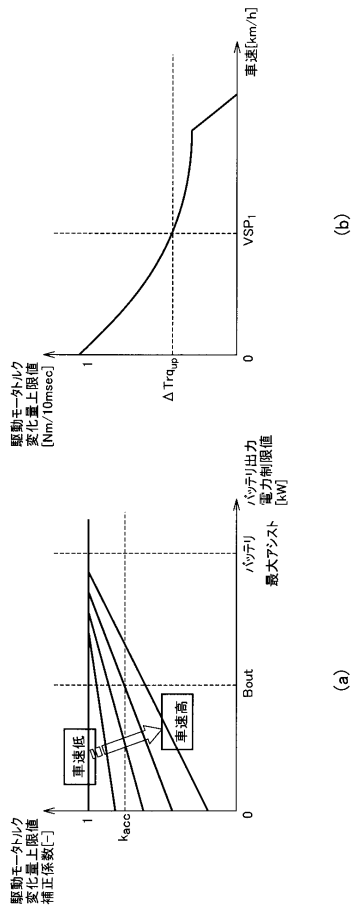
【 図 8 】



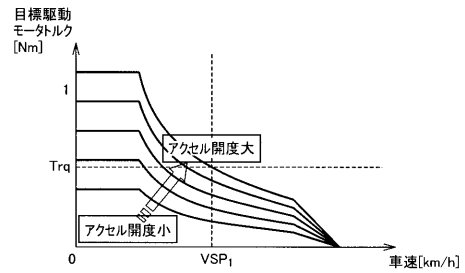
【 図 9 】



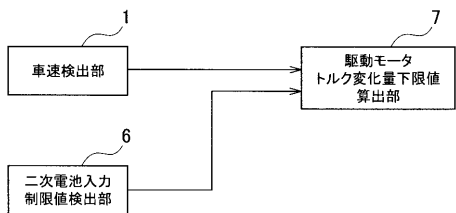
【 図 10 】



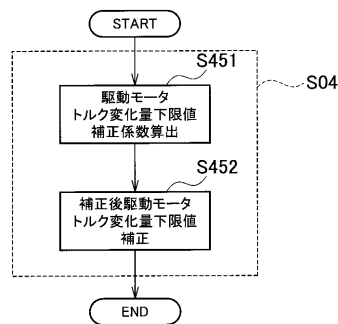
【 図 11 】



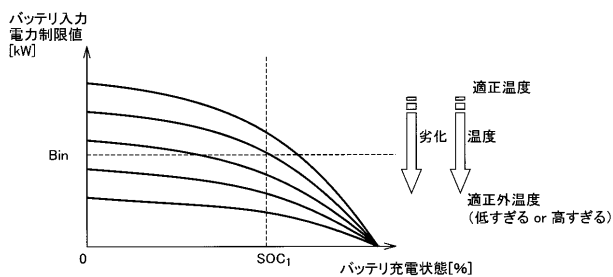
【 図 1 2 】



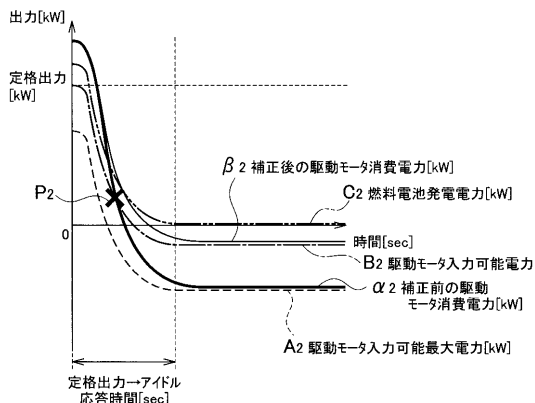
【 図 1 4 】



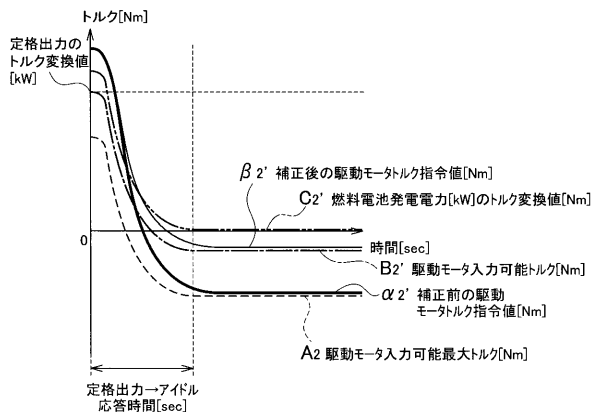
【 図 1 3 】



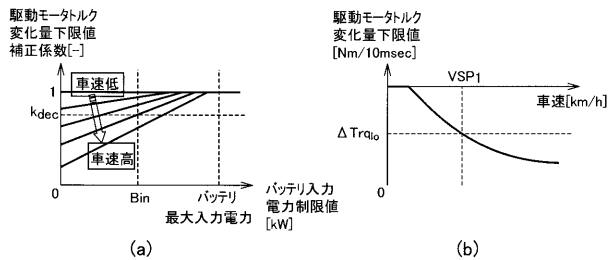
【 図 1 5 】



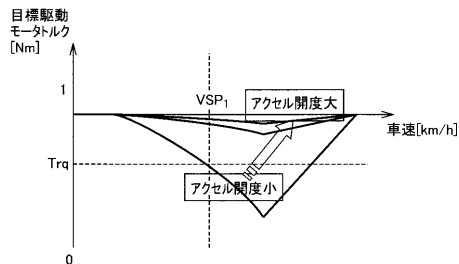
【 図 1 6 】



【 図 1 7 】



【 図 1 8 】



---

フロントページの続き

(74)代理人 100098327

弁理士 高松 俊雄

(72)発明者 小池 雄一

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内

Fターム(参考) 5H115 PA08 PC06 PG04 PI15 PI16 PI18 PI29 P006 PU08 PV09  
QN03 SE04 SE06 TB01 TI02 TI05 T110 T004 T005 T008  
T021 T023 TR19 TU17