

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4444343号  
(P4444343)

(45) 発行日 平成22年3月31日(2010.3.31)

(24) 登録日 平成22年1月22日(2010.1.22)

(51) Int. Cl. F I  
**B 6 0 L 11/18 (2006.01)** B 6 0 L 11/18 G  
**B 6 0 L 3/00 (2006.01)** B 6 0 L 3/00 S

請求項の数 6 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2008-114928 (P2008-114928)	(73) 特許権者	000005326
(22) 出願日	平成20年4月25日 (2008.4.25)		本田技研工業株式会社
(65) 公開番号	特開2009-268261 (P2009-268261A)		東京都港区南青山二丁目1番1号
(43) 公開日	平成21年11月12日 (2009.11.12)	(74) 代理人	100077665
審査請求日	平成21年1月26日 (2009.1.26)		弁理士 千葉 剛宏
		(74) 代理人	100116676
			弁理士 宮寺 利幸
		(74) 代理人	100142066
			弁理士 鹿島 直樹
		(74) 代理人	100126468
			弁理士 田久保 泰夫
		(74) 代理人	100149261
			弁理士 大内 秀治

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 燃料電池車両

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

走行モータと、燃料電池と、前記燃料電池の出力電圧を昇圧して前記走行モータに供給する第1 DC / DCコンバータと、蓄電装置と、前記走行モータと前記蓄電装置との間に配置された第2 DC / DCコンバータと、前記走行モータへの電力供給を制御する制御装置とを備える燃料電池車両であって、

前記燃料電池の出力電圧は、前記走行モータが連続定格出力を下回って作動する定常走行時には、前記走行モータの必要電圧を上回り、前記走行モータが前記連続定格出力を上回って作動する非定常走行時には、前記走行モータの必要電圧を下回るように設定され、前記制御装置は、

前記燃料電池の出力電圧が、前記走行モータの必要電圧を下回ると判定したとき、前記第1 DC / DCコンバータに昇圧動作を行わせ、

前記定常走行時には、前記第2 DC / DCコンバータに対する電流目標値制御を行い、前記非定常走行時には、前記第2 DC / DCコンバータに対する電圧目標値制御を行うことを特徴とする燃料電池車両。

【請求項2】

請求項1記載の燃料電池車両において、さらに、

前記第1 DC / DCコンバータをバイパスして前記燃料電池から前記走行モータに電力を供給するバイパスダイオードを有する

ことを特徴とする燃料電池車両。

## 【請求項 3】

請求項 1 又は 2 記載の燃料電池車両において、  
前記制御装置は、  
前記燃料電池の目標電流を算出し、  
前記定常走行時には、前記燃料電池の目標電流を前記電流目標値として用い、前記非定常走行時には、前記走行モータの必要電圧を前記電圧目標値として用いる  
ことを特徴とする燃料電池車両。

## 【請求項 4】

請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の燃料電池車両において、さらに、  
前記走行モータの要求出力と必要電圧とをマップ化して記憶した記憶部を備える  
ことを特徴とする燃料電池車両。

10

## 【請求項 5】

請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の燃料電池車両において、  
前記制御装置は、前記燃料電池の目標電圧と前記走行モータの必要電圧とを比較し、その比較結果に基づいて、前記定常走行時と前記非定常走行時とを判別する  
ことを特徴とする燃料電池車両。

## 【請求項 6】

請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の燃料電池車両において、  
前記連続定格出力は、車両動力性能目標値であるターゲット車速におけるターゲット勾配登坂時に必要な前記走行モータの出力としての定常保証出力であり、  
前記定常走行は、前記定常保証出力以下の出力で前記走行モータを運転する走行モータ駆動状態であり、  
前記非定常走行は、前記定常保証出力を超える出力で前記走行モータを運転する走行モータ駆動状態である  
ことを特徴とする燃料電池車両。

20

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

この発明は、燃料電池の出力電圧を DC / DC コンバータにより昇圧して走行モータに供給する燃料電池車両に関する。より詳細には、前記 DC / DC コンバータの省電力化及び小型化を実現可能とする燃料電池車両に関する。

30

## 【背景技術】

## 【0002】

燃料電池からの電力を走行モータに供給することにより駆動力を得る燃料電池車両が知られている。このような燃料電池車両の中には、燃料電池の出力電圧を DC / DC コンバータで昇圧して走行モータに供給するものがある（特許文献 1、2）。特許文献 1、2 の燃料電池車両は、燃料電池に加えて、蓄電装置を備えており、燃料電池からの電力と蓄電装置からの電力を組み合わせることにより走行モータを駆動する。

## 【0003】

【特許文献 1】特開 2005 - 348530 号公報

40

【特許文献 2】特開 2007 - 318938 号公報

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0004】

特許文献 1、2 に記載された DC / DC コンバータは、燃料電池の出力電圧を制御する上で効果を発揮するが、省電力化や小型化の点で未だ改善の余地がある。

## 【0005】

この発明はこのような課題を考慮してなされたものであり、走行モータに対する燃料電池の出力電圧を昇圧する DC / DC コンバータの省電力化及び小型化を実現することが可能な燃料電池車両を提供することを目的とする。

50

**【課題を解決するための手段】****【0006】**

この発明に係る燃料電池車両は、走行モータと、燃料電池と、前記燃料電池の出力電圧を昇圧して前記走行モータに供給するDC/DCコンバータと、前記走行モータへの電力供給を制御する制御装置とを備えるものであって、前記燃料電池の出力電圧は、前記走行モータが連続定格出力を下回って作動する定常走行時には、前記走行モータの必要電圧を上回り、前記走行モータが前記連続定格出力を上回って作動する非定常走行時には、前記走行モータの必要電圧を下回るように設定され、前記制御装置は、前記燃料電池の出力電圧が、前記走行モータの必要電圧を下回ると判定したとき、前記DC/DCコンバータに昇圧動作を行わせることを特徴とする。

10

**【0007】**

この発明によれば、DC/DCコンバータは、非定常走行時に昇圧動作を行い、定常走行時に昇圧動作を行わない。これにより、DC/DCコンバータは、定常走行時に昇圧を行う必要がなくなり、省電力化を実現することができる。加えて、DC/DCコンバータの仕様として、連続定格を考慮する必要がほとんどなくなり、時間定格のみを考慮すればよくなる。その結果、DC/DCコンバータの小型化が可能となる。

**【0008】**

上記において、さらに、前記DC/DCコンバータをバイパスして前記燃料電池から前記走行モータに電力を供給するバイパスダイオードを有することもできる。

20

**【0009】**

前記燃料電池車両は、さらに、蓄電装置と、前記走行モータと前記蓄電装置との間に配置された第2DC/DCコンバータとを備え、前記制御装置は、前記定常走行時及び前記非定常走行時のいずれにおいても、前記第2DC/DCコンバータに対する電圧目標値制御を行い、前記定常走行時と前記非定常走行時とで異なる電圧目標値を用いてもよい。

**【0010】**

この場合、前記制御装置は、前記燃料電池の目標電流を算出し、この目標電流から前記燃料電池の目標電圧を算出し、前記定常走行時には、前記燃料電池の目標電圧を前記電圧目標値として用い、前記非定常走行時には、前記走行モータの必要電圧を前記電圧目標値として用いることが好ましい。

**【0011】**

上記に代えて、前記制御装置は、前記定常走行時には、前記第2DC/DCコンバータに対する電流目標値制御を行い、前記非定常走行時には、前記第2DC/DCコンバータに対する電圧目標値制御を行うこともできる。

30

**【0012】**

この場合、前記制御装置は、前記燃料電池の目標電流を算出し、前記定常走行時には、前記燃料電池の目標電流を前記電流目標値として用い、前記非定常走行時には、前記走行モータの必要電圧を前記電圧目標値として用いることが好ましい。

**【0013】**

また、前記燃料電池車両は、前記走行モータの要求出力と必要電圧とをマップ化して記憶した記憶部を備えることが好ましい。

40

**【0014】**

前記制御装置は、前記燃料電池の目標電圧と前記走行モータの必要電圧とを比較し、その比較結果に基づいて、前記定常走行時と前記非定常走行時とを判別してもよい。

**【0015】**

前記連続定格出力は、車両動力性能目標値であるターゲット車速におけるターゲット勾配登坂時に必要な前記走行モータの出力としての定常保証出力であり、前記定常走行は、前記定常保証出力以下の出力で前記走行モータを運転する走行モータ駆動状態であり、前記非定常走行は、前記定常保証出力を超える出力で前記走行モータを運転する走行モータ駆動状態であることが好ましい。

**【発明の効果】**

50

## 【 0 0 1 6 】

この発明によれば、DC/DCコンバータは、非定常走行時に昇圧動作を行い、定常走行時に昇圧動作を行わない。これにより、DC/DCコンバータは、定常走行時に昇圧を行う必要がなくなり、省電力化を実現することができる。加えて、DC/DCコンバータの仕様として、連続定格を考慮する必要がほとんどなくなり、時間定格のみを考慮すればよくなる。その結果、DC/DCコンバータの小型化が可能となる。

## 【発明を実施するための最良の形態】

## 【 0 0 1 7 】

以下、この発明の複数の実施形態に係る燃料電池車両について図面を参照して説明する。

10

## 【 0 0 1 8 】

## A. 第1実施形態

## 1. 燃料電池車両10の構成

## (1) 全体構成

図1は、第1実施形態に係る燃料電池車両10（以下、「FC車両10」とも称する。）の回路図である。FC車両10は、基本的には、モータユニット20と、FCユニット40と、バッテリーユニット60と、統括制御部80とを有する。

## 【 0 0 1 9 】

モータユニット20は、FC車両10の力行時には、走行用のモータ22を用いて燃料電池車両10の走行駆動力を生成し、FC車両10の回生時には、モータ22が発生した回生電力（モータ回生電力 $P_{reg}$ ）[W]をバッテリーユニット60に供給する。

20

## 【 0 0 2 0 】

FCユニット40は、FC車両10の力行時には、モータユニット20に対して燃料電池42（以下、「FC42」とも称する。）が発生した発電電力（FC発電電力 $P_{fc}$ ）[W]を供給し、FC車両10の回生時には、FC発電電力 $P_{fc}$ をバッテリーユニット60に供給する。

## 【 0 0 2 1 】

バッテリーユニット60は、FC車両10の力行時には、エネルギーストレージである蓄電装置62（以下、「バッテリー62」とも称する。）からの出力電力（バッテリー出力電力 $P_{bat}$ ）[W]をモータユニット20に対して供給し、FC車両10の回生時には、モータ回生電力 $P_{reg}$ 及びFC発電電力 $P_{fc}$ をバッテリー62に蓄電する。

30

## 【 0 0 2 2 】

統括制御部80は、モータユニット20、FCユニット40及びバッテリーユニット60を制御する。詳細については後述する。

## 【 0 0 2 3 】

なお、モータ回生電力 $P_{reg}$ 、FC発電電力 $P_{fc}$ 及びバッテリー出力電力 $P_{bat}$ は、ライト、パワーウィンド、ワイパー用電動機等の図示しない補機に供給してもよい。

## 【 0 0 2 4 】

## (2) モータユニット20

モータユニット20は、モータ22に加え、パワー・ドライブ・ユニット24（以下、「PDU24」とも称する。）と、減速機26と、シャフト28と、車輪30と、モータ制御部32とを備える。

40

## 【 0 0 2 5 】

PDU24は、FC車両10の力行時において、FC42からの発電電流（FC発電電流 $I_{fc}$ ）[A]及びバッテリー62からの出力電流（バッテリー出力電流 $I_{bat}$ ）[A]とを直流/交流変換し、モータ22を駆動する電流（モータ駆動電流 $I_{md}$ ）[A]としてモータ22に供給する。このモータ駆動電流 $I_{md}$ の供給に伴うモータ22の回転は、減速機26、シャフト28を通じて車輪30に伝達される。

## 【 0 0 2 6 】

また、PDU24は、FC車両10の回生時において、モータ22からの回生電流（モ

50

ータ回生電流  $I_{mr}$  ) を交流 / 直流変換し、バッテリー充電電流  $I_{bc}$  としてバッテリーユニット 60 に供給する。このバッテリー充電電流  $I_{bc}$  の供給によりバッテリー 62 が充電される。

【 0027 】

モータ制御部 32 は、モータ 22 及び PDU 24 の動作を制御する。

【 0028 】

( 3 ) FC ユニット 40

FC ユニット 40 は、FC 42 に加え、水素タンク 44 と、エアコンプレッサ 46 と、FC 制御部 48 と、第 1 DC / DC コンバータ 50 と、第 1 コンバータ制御部 52 と、バイパスダイオード 54 と、ディスコネクタダイオード 56 と、電流センサ 58 とを有する。

10

【 0029 】

FC 42 は、例えば固体高分子電解質膜をアノード電極とカソード電極とで両側から挟み込んで形成されたセルを積層したスタック構造にされている。FC 42 には、水素タンク 44 とエアコンプレッサ 46 が配管により接続されている。水素タンク 44 内の加圧水素は、FC 42 のアノード電極に供給される。また、エアコンプレッサ 46 により空気が FC 42 のカソード電極に供給される。水素タンク 44 及びエアコンプレッサ 46 の動作は、FC 制御部 48 により制御される。FC 42 内で反応ガスである水素 ( 燃料ガス ) と空気 ( 酸化剤ガス ) の電気化学反応により FC 発電電流  $I_f$  が生成される。FC 発電電流  $I_f$  は、電流センサ 58、第 1 DC / DC コンバータ 50、バイパスダイオード 54 及び

20

【 0030 】

( 4 ) バッテリーユニット 60

バッテリーユニット 60 は、バッテリー 62 に加え、電圧センサ 64、66 と、電流センサ 68、70 と、第 2 DC / DC コンバータ 72 と、第 2 コンバータ制御部 74 とを有する。

30

【 0031 】

バッテリー 62 は、第 2 DC / DC コンバータ 72 の 1 次側 1 S に接続されており、例えばリチウムイオン 2 次電池やニッケル水素 2 次電池又はキャパシタを利用することができる。第 1 実施形態ではリチウムイオン 2 次電池を利用している。電圧センサ 64 は、第 2 DC / DC コンバータ 72 の 1 次側 1 S の電圧 ( 1 次電圧  $V_1$  ) [ V ] を検出し、電圧センサ 66 は、第 2 DC / DC コンバータ 72 の 2 次側 2 S の電圧 ( 2 次電圧  $V_2$  ) [ V ] を検出する。電流センサ 70 は、一次側 1 S の電流 ( 1 次電流  $I_1$  ) を検出し、電流センサ 70 は、2 次側 2 S の電流 ( 2 次電流  $I_2$  ) を検出する。

40

【 0032 】

第 2 DC / DC コンバータ 72 は、いわゆるチョップ方式の昇降圧 DC / DC コンバータであり、力行時には、1 次電圧  $V_1$  を昇圧して 2 次側 2 S に供給し、回生時には、2 次電圧  $V_2$  を降圧して 1 次側 1 S に供給する。すなわち、モータ 22 が発生した回生電圧 ( モータ回生電圧  $V_{reg}$  ) [ V ] 又は FC 42 の FC 発電電圧  $V_f$  である 2 次電圧  $V_2$  が第 2 DC / DC コンバータ 72 により低電圧に変換された 1 次電圧  $V_1$  によりバッテリー 62 を充電する。

【 0033 】

第 2 コンバータ制御部 74 は、統括制御部 80 からの指令並びに電圧センサ 64、66 及び電流センサ 68、70 の検出値に基づいて、第 2 DC / DC コンバータ 72 を制御す

50

る。

【0034】

(5) 統括制御部80

統括制御部80は、モータ22の要求出力(モータ要求出力 $P_{mr\_req}$ )[W]やFCユニット40(エアコンプレッサ46等)の要求電力、図示しない補機の要求電力に基づいて、モータ制御部32、FC制御部48、第1コンバータ制御部52及び第2コンバータ制御部74を制御する。詳細は後述する。

【0035】

統括制御部80、CPU、ROM、RAM、タイマの他、A/D変換器、D/A変換器等の入出力インタフェース、並びに、必要に応じてDSP(Digital Signal Processor)等を有している。モータ制御部32、FC制御部48、第1コンバータ制御部52及び第2コンバータ制御部74も同様である。

10

【0036】

統括制御部80と、モータ制御部32、FC制御部48、第1コンバータ制御部52及び第2コンバータ制御部74とは、車内LANであるCAN(Controller Area Network)等の通信線82を通じて相互に接続されている。これらの制御部は、各種スイッチ及び各種センサからの入出力情報を共有し、これら各種スイッチ及び各種センサからの入出力情報を入力として各CPUが各ROMに格納されたプログラムを実行することにより各種機能を実現する。

【0037】

(6) その他

車両状態を検出する各種スイッチ及び各種センサとしては、上述した電圧センサ64、66、電流センサ58、68、70の他、通信線82に接続されるイグニッションスイッチ84、アクセルセンサ86、ブレーキセンサ88、及び車速センサ90等がある。

20

【0038】

2. 各種制御/処理

(1) 統括制御部80における処理

図2には、第1DC/DCコンバータ50及び第2DC/DCコンバータ72で用いる制御目標値を統括制御部80において算出するフローチャートが示されている。

【0039】

ステップS1において、統括制御部80は、アクセルセンサ86から通知された図示しないアクセルペダルの踏込み量等に応じてモータ要求出力 $P_{mr\_req}$ を算出する。

30

【0040】

続くステップS2において、統括制御部80は、モータ要求出力 $P_{mr\_req}$ からモータ22の必要電圧(モータ必要電圧 $V_{mr\_nec}$ )[V]を算出する。モータ必要電圧 $V_{mr\_nec}$ の算出に際しては、統括制御部80のメモリ81に記憶されているモータ要求出力 $P_{mr\_req}$ とモータ必要電圧 $V_{mr\_nec}$ との関係(マップ化されたデータ)が用いられる。

【0041】

図3に示すように、モータ必要電圧 $V_{mr\_nec}$ の特性100(図3中、点線で表されている。)は、モータ要求出力 $P_{mr\_req}$ の一次関数である。また、第1実施形態のFC42は、一般的な燃料電池と同様、FC発電電流 $I_f$ が上がるほど、FC発電電圧 $V_f$ が下がる特性(I-V特性102)を有する(図4参照)。このため、図3中、一点鎖線で表されているFC発電電圧 $V_f$ の特性104は、モータ22の出力(モータ出力 $P_{mr}$ )[W]が増加するに連れて減少する。そして、第1実施形態では、モータ必要電圧 $V_{mr\_nec}$ の特性100とFC発電電圧 $V_f$ の特性104とが交差するモータ出力 $P_2$ が、モータ22の連続定格出力 $P_{cr}$ となるようにモータ22及びFC42の仕様が決定される。なお、以下では、モータ出力 $P_{mr}$ が、連続定格出力 $P_{cr}$ 以下である状態を「定常走行状態」と呼び、連続定格出力 $P_{cr}$ を上回る状態を「非定常走行状態」と呼ぶ。

40

50

## 【 0 0 4 2 】

図5には、連続定格出力 $P_{cr}$ を決定する方法の説明図が示されている。第1実施形態の連続定格出力 $P_{cr}$ は、車両動力目標値であるターゲット車速 $V_{tar}$  [ km/h ]におけるターゲット勾配登坂時に必要なモータ出力 $P_{mr}$ としての定常保証出力 $P_{cg}$  [ W ]である。このため、定常走行状態は、定常保証出力 $P_{cg}$ 以下の出力でモータ22を運転する走行モータ駆動状態であり、非定常走行状態は、定常保証出力 $P_{cg}$ を超える出力でモータ22を運転する走行モータ駆動状態である。

## 【 0 0 4 3 】

図3に戻り、PDU24の目標電圧( PDU目標電圧 $V_{p\_tar}$  ) [ V ]の特性106 ( 図3中、実線で表されている。 ) は、モータ要求出力 $P_{mr\_req}$ に応じて設定される $\{ V_{p\_tar} = f ( P_{mr\_req} ) \}$ 。そして、モータ要求出力 $P_{mr\_req}$ がゼロのときは、PDU目標電圧 $V_{p\_tar}$ は、FC発電電圧 $V_f$ よりも低くなるように設定される。

10

## 【 0 0 4 4 】

さらに、モータ出力 $P_1$  ( PDU目標電圧 $V_{p\_tar}$ の特性106とFC発電電圧 $V_f$ の特性104とが接するモータ出力 $P_{mr}$  ) 以上、モータ出力 $P_2$  ( モータ必要電圧 $V_{mr\_nec}$ の特性100とFC発電電圧 $V_f$ の特性104とが交差するモータ出力 $P_{mr}$ 、すなわち連続定格出力 $P_{cr}$  ) 未満では、PDU目標電圧 $V_{p\_tar}$ の特性106は、モータ要求出力 $P_{mr\_req}$ の増加に応じて減少する。例えば、PDU目標電圧 $V_{p\_tar}$ の特性106は、モータ出力 $P_1$ 、 $P_2$ の間で、FC発電電圧 $V_f$ の特性104と同じである。

20

## 【 0 0 4 5 】

さらにまた、モータ要求出力 $P_{mr\_req}$ がモータ出力 $P_2$  ( 連続定格出力 $P_{cr}$  ) より大きいとき、PDU目標電圧 $V_{p\_tar}$ の特性106は、モータ必要電圧 $V_{mr\_nec}$ の特性100と等しくなる。なお、図3中、モータ出力 $P_1$ から $P_3$ の間において二点鎖線で示す特性108は、後述する比較例のPDU目標電圧 $V_{p\_tar\_c}$ の特性である。

## 【 0 0 4 6 】

図2に戻り、ステップS3において、統括制御部80は、モータ要求出力 $P_{mr\_req}$ やFCユニット40 ( エアコンプレッサ46等 ) の要求電力、図示しない補機の要求電力に基づいて、FC42の目標電流 ( FC目標電流 $I_{f\_tar}$  ) [ A ]を算出する。そして、算出したFC目標電流 $I_{f\_tar}$ は、FC制御部48に通知される。FC目標電流 $I_{f\_tar}$ を受信したFC制御部48は、FC目標電流 $I_{f\_tar}$ と、電流センサ58が検出したFC発電電流 $I_f$ との誤差 $I_{f1}$  (  $I_{f1} = I_{f\_tar} - I_f$  ) 等に基づいて、FC42、水素タンク44及びエアコンプレッサ46を制御する。

30

## 【 0 0 4 7 】

続くステップS4において、統括制御部80は、FC42のI-V特性102 ( 図4 ) を用いてFC42の目標電圧 ( FC目標電圧 $V_{f\_tar}$  ) を算出する。なお、このI-V特性102は、統括制御部80のメモリ81にマップ化されて記憶されている。また、FC目標電流 $I_{f\_tar}$ は、モータ要求出力 $P_{mr\_req}$ のみに基づいて算出されるのではなく、FCユニット40の要求電力や補機の要求電力をも考慮して算出される。このため、図3中の横軸におけるモータ必要電圧 $V_{mr\_nec}$ の位置とFC目標電圧 $V_{f\_tar}$ の位置が異なる場合もあることに留意されたい。

40

## 【 0 0 4 8 】

ステップS5において、統括制御部80は、FC車両10が定常走行状態にあるかどうかを判定する。具体的には、ステップS4で算出したFC目標電圧 $V_{f\_tar}$ が、ステップS2で算出したモータ必要電圧 $V_{mr\_nec}$ 以上であるかどうかを判定する。上述の通り、モータ必要電圧 $V_{mr\_nec}$ の特性100とFC発電電圧 $V_f$ の特性104とは、連続定格出力 $P_{cr}$  ( モータ出力 $P_2$  ) において交差する。また、連続定格出力 $P_{cr}$ 以下のとき定常走行状態であり、連続定格出力 $P_{cr}$ を超えるとき非定常走行状態であ

50

る。このため、FC目標電圧 $V_{f\_tar}$ がモータ必要電圧 $V_{mr\_nec}$ 以上である場合、定常走行状態であり、FC目標電圧 $V_{f\_tar}$ がモータ必要電圧 $V_{mr\_nec}$ を下回る場合、非定常走行状態である。

#### 【0049】

FC車両10が定常走行状態である場合(S5:Yes)、ステップS6において、統括制御部80は、FC目標電圧 $V_{f\_tar}$ を第2DC/DCコンバータ72の昇圧後の電圧目標値(電圧目標値 $V_{2con\_tar}$ )として設定し( $V_{2con\_tar} = V_{f\_tar}$ )、この電圧目標値 $V_{2con\_tar}$ を第2コンバータ制御部74に通知する。一方、第1DC/DCコンバータ50の昇圧後の目標値は算出せず、第1DC/DCコンバータ50は動作させない。これにより、FC発電電圧 $V_f$ は、第1DC/DCコンバータ50ではなく、バイパスダイオード54を介してPDU24に供給される。

10

#### 【0050】

FC車両10が非定常走行状態である場合(S5:No)、ステップS7において、統括制御部80は、ステップS2で算出したモータ必要電圧 $V_{mr\_nec}$ を第2DC/DCコンバータ72の電圧目標値 $V_{2con\_tar}$ として設定し( $V_{2con\_tar} = V_{mr\_nec}$ )、この電圧目標値 $V_{2con\_tar}$ を第2コンバータ制御部74に通知する。続くステップS8において、統括制御部80は、ステップS3で求めたFC目標電流 $I_{f\_tar}$ を第1DC/DCコンバータ50の燃料電池側電流目標値(電流目標値 $I_{1con\_tar}$ )として設定し( $I_{1con\_tar} = I_{f\_tar}$ )、この電流目標値 $I_{1con\_tar}$ を第1コンバータ制御部52に通知する。

20

#### 【0051】

##### (2) 第1コンバータ制御部52における処理

図6には、第1コンバータ制御部52が行う処理のフローチャートが示されている。ステップS11において、第1コンバータ制御部52は、第1DC/DCコンバータ50の電流目標値 $I_{1con\_tar}$ を受信したかどうかを判定する。電流目標値 $I_{1con\_tar}$ を受信していない場合(S11:No)、FC車両10は定常走行状態(図3の連続定格出力 $P_{cr}$ 以下の状態)であると考えられる。そこで、第1コンバータ制御部52は、第1DC/DCコンバータ50を動作させず(FC発電電圧 $V_f$ を昇圧せず)、バイパスダイオード54を介してFC発電電流 $I_f$ をPDU24に供給する。

#### 【0052】

一方、電流目標値 $I_{1con\_tar}$ を受信した場合(S11:Yes)、FC車両10は非定常走行状態(図3の連続定格出力 $P_{cr}$ を超える状態)であると考えられる。そこで、ステップS13において、第1コンバータ制御部52は、電流目標値 $I_{1con\_tar}$ を用いて第1DC/DCコンバータ50をフィードバック制御する。具体的には、電流目標値 $I_{1con\_tar}$ (= $I_{1\_tar}$ )と、電流センサ58が検出したFC発電電流 $I_f$ との誤差 $I_{f2}$ ( $I_{f2} = I_{1con\_tar} - I_f$ )を算出し、FC発電電流 $I_f$ が、電流目標値 $I_{1con\_tar}$ と等しくなるように駆動デューティを調整してFC発電電圧 $V_f$ を昇圧する。この際、例えば、比例・積分・微分制御(PID制御)を用いることができる。

30

#### 【0053】

##### (3) 第2コンバータ制御部74における処理

図7には、第2コンバータ制御部74が行う処理のフローチャートが示されている。ステップS21において、第2コンバータ制御部74は、図2のステップS6又はステップS7で送信された第2DC/DCコンバータ72の電圧目標値 $V_{2con\_tar}$ を受信する。続くステップS22において、第2コンバータ制御部74は、電圧目標値 $V_{2con\_tar}$ を用いて第2DC/DCコンバータ72を制御する。具体的には、下記の式(1)~式(7)で規定されるデューティDUTを算出し、このデューティDUTを用いて第2DC/DCコンバータ72の図示しないスイッチング素子を駆動することにより昇圧を行う。

40

$$DUT = FF項 + FB項$$

(1)

50

$$FF \text{ 項} = 1 - (V1 / V2 \text{ con\_tar}) \quad (2)$$

$$FB \text{ 項} = P \text{ 項} + I \text{ 項} + D \text{ 項} \quad (3)$$

$$P \text{ 項} = Kp \times V2 \quad (4)$$

$$I \text{ 項} = I \text{ 項前回} + Ki \times V2 \quad (5)$$

$$D \text{ 項} = Kd \times (V2 - V2 \text{ 前回}) \quad (6)$$

$$V2 = V2 \text{ con\_tar} - V2 \quad (7)$$

## 【0054】

式(1)のFF項は、フィードフォワード項であり、FB項は、フィードバック項である。式(3)のP項、I項及びD項は、それぞれ比例・積分・微分制御(PID制御)の比例項、積分項及び微分項である。式(4)~式(6)の係数Kp、Ki、Kdは、それぞれ比例係数、積分係数及び微分係数である。

10

## 【0055】

## (4) 比較例

図8には、図3に示された第1実施形態の各特性と比較するための比較例が示されている。この比較例は、例えば、特許文献2の図3に基づくものである。図8において、モータ必要電圧Vmr\_necの特性100及びFC発電電圧Vfの特性104は、図3と同様である。一方、図3の連続定格出力Pcrは、モータ必要電圧Vmr\_necの特性100とFC発電電圧Vfの特性104とが交差するモータ出力P2に設定される(Pcr = P2)のに対し、図8の連続定格出力Pcrは、前記モータ出力P2よりも大きい値に設定される(Pcr > P2)。

20

## 【0056】

また、図8のPDU目標電圧Vp\_tar\_cは、モータ出力Pmrが増加するに連れて増加する特性である。このため、図3のPDU目標電圧Vp\_tarは、下記の点で比較例のPDU目標電圧Vp\_tar\_cと異なる。

## 【0057】

すなわち、比較例(図8)のPDU目標電圧Vp\_tar\_cは、モータ出力PmrがP1からP2の間、PDU目標電圧Vp\_tarがVp\_p1からVp\_p2'まで増加し、PDU目標電圧Vp\_tarが、FC発電電圧Vfを上回る。このため、モータ出力PmrがP1からP2の間、比較例では、FC発電電圧Vfを昇圧する必要がある。

30

## 【0058】

一方、第1実施形態(図3)のPDU目標電圧Vp\_tarは、モータ出力PmrがP1からP2の間、PDU目標電圧Vp\_tarがVp\_p1からVp\_p2まで減少する。換言すると、モータ出力PmrがP1であるときのPDU目標電圧Vp\_p1から、モータ出力PmrがP2であるときのPDU目標電圧Vp\_p2までのPDU目標電圧Vp\_tarの特性106は、FC発電電圧Vfの特性104と等しく減少する。これにより、モータ出力PmrがP1からP2の間、第1DC/DCコンバータ50による昇圧が不要となる。

## 【0059】

さらに、比較例(図8)では、モータ出力PmrがP2からP3の間、PDU目標電圧Vp\_tar\_cの特性108が、モータ必要電圧Vmr\_necの特性100を上回る。モータ出力P3は、比較例のPDU目標電圧Vp\_tar\_cが、モータ必要電圧Vmr\_necと交差するモータ出力Pmrである。このため、モータ出力PmrがP2からP3の間、比較例では、モータ必要電圧Vmr\_necを超えるようにFC発電電圧Vfを昇圧する必要がある。

40

## 【0060】

一方、第1実施形態(図3)のPDU目標電圧Vp\_tarは、モータ出力PmrがP2からP3の間、モータ必要電圧Vmr\_necと同じ特性を有する。これにより、比較例のPDU目標電圧Vp\_tar\_cと比較して、第1実施形態のPDU目標電圧Vp\_tarは、モータ出力PmrがP2からP3の間、モータ必要電圧Vmr\_necに近付けることができるので、第1DC/DCコンバータ50による余計な昇圧を避けることが

50

できる。

【 0 0 6 1 】

3 . 第 1 実施形態の効果

以上のように、第 1 実施形態では、第 1 D C / D C コンバータ 5 0 は、非定常走行時に昇圧動作を行い、定常走行時に昇圧動作を行わない。これにより、第 1 D C / D C コンバータ 5 0 は、定常走行時に昇圧を行う必要がなくなり、省電力化を実現することができる。加えて、第 1 D C / D C コンバータ 5 0 の仕様として、連続定格を考慮する必要がほとんどなくなり、時間定格のみを考慮すればよくなる。その結果、第 1 D C / D C コンバータ 5 0 の小型化が可能となる。

【 0 0 6 2 】

第 1 実施形態では、第 1 D C / D C コンバータ 5 0 をバイパスして F C 4 2 からモータ 2 2 に F C 発電電力  $P_{fc}$  を供給するバイパスダイオード 5 4 が設けられる。これにより、第 1 D C / D C コンバータ 5 0 が昇圧動作を行わないときには、第 1 D C / D C コンバータ 5 0 を介さずに、F C 4 2 からモータ 2 2 に電力供給することが可能となり、第 1 D C / D C コンバータ 5 0 の内部抵抗による電力消費を防止することができる。

【 0 0 6 3 】

第 1 実施形態の第 2 コンバータ制御部 7 4 は、定常走行時及び非定常走行時のいずれにおいても、第 2 D C / D C コンバータ 7 2 に対する電圧目標値制御を行い、定常走行時と非定常走行時とで異なる制御目標値 ( F C 目標電圧  $V_{f\_tar}$ 、モータ必要電圧  $V_{mr\_nec}$  ) を用いる。定常走行時と非定常走行時とで異なる電圧制御目標値を用いることにより、定常走行時と非定常走行時を区別して第 2 D C / D C コンバータ 7 2 の動作制御が可能となる。

【 0 0 6 4 】

さらに、第 2 コンバータ制御部 7 4 は、定常走行時には、F C 目標電圧  $V_{f\_tar}$  を電圧制御目標値として用い、非定常走行時には、モータ必要電圧  $V_{mr\_nec}$  を電圧制御目標値として用いる。定常走行時には、F C 目標電圧  $V_{f\_tar}$  を電圧制御目標値として制御を行うため、F C 4 2 の発電効率を考慮することが可能になると共に、非定常走行時には、モータ必要電圧  $V_{mr\_nec}$  を電圧制御目標値として制御を行うため、モータ必要電圧  $V_{mr\_nec}$  を確実に実現することができる。

【 0 0 6 5 】

第 1 実施形態では、F C 車両 1 0 は、モータ要求出力  $P_{mr\_req}$  とモータ必要電圧  $V_{mr\_nec}$  とをマップ化して記憶した統括制御部 8 0 のメモリ 8 1 を備える。モータ要求出力  $P_{mr\_req}$  とモータ必要電圧  $V_{mr\_nec}$  とをマップ化することにより、モータ必要電圧  $V_{mr\_nec}$  を迅速に判定することができる。

【 0 0 6 6 】

第 1 実施形態では、統括制御部 8 0 は、F C 目標電圧  $V_{f\_tar}$  とモータ必要電圧  $V_{mr\_nec}$  とを比較し、その比較結果に基づいて、定常走行時と非定常走行時とを判別する。F C 目標電圧  $V_{f\_tar}$  とモータ必要電圧  $V_{mr\_nec}$  との比較結果に基づくため、F C 発電電圧  $V_f$  が、モータ必要電圧  $V_{mr\_nec}$  を下回るかどうかを確実に判別することができる。

【 0 0 6 7 】

B . 第 2 実施形態

1 . 第 1 実施形態との相違

図 9 は、第 2 実施形態に係る燃料電池車両 1 0 A ( 以下、「F C 車両 1 0 A」とも称する。 ) の回路図である。第 2 実施形態の F C 車両 1 0 A は、基本的に、第 1 実施形態の F C 車両 1 0 と同じであるが、第 1 実施形態と異なり、バイパスダイオード 5 4 を備えない。代わりに、F C 車両 1 0 A では、第 1 D C / D C コンバータ 5 0 の図示しないスイッチング素子のデューティ D U T を 1 0 0 % とし、第 1 D C / D C コンバータ 5 0 の F C 4 2 側と P D U 2 4 側とを直結する。これにより、第 1 D C / D C コンバータ 5 0 の昇圧動作を介さずに F C 発電電圧  $V_f$  を P D U 2 4 に供給する。

## 【 0 0 6 8 】

図 10 には、第 1 DC / DC コンバータ 50 及び第 2 DC / DC コンバータ 72 で用いる制御目標値を FC 車両 10A の統括制御部 80 において算出するフローチャートが示されている。

## 【 0 0 6 9 】

図 10 のステップ S 31 ~ S 35、S 38、S 39 は、図 2 のステップ S 1 ~ S 5、S 7、S 8 と同じである。ステップ S 36 では、統括制御部 80 は、第 2 DC / DC コンバータ 72 の制御目標値として、昇圧後の電圧目標値  $V_{2con\_tar}$  を算出するのではなく、第 1 DC / DC コンバータ 50 の燃料電池側電流を第 2 DC / DC コンバータ 72 の制御目標値とした電流目標値  $I_{2con\_tar}$  を算出する。この電流目標値  $I_{2con\_tar}$  は、第 2 コンバータ制御部 74 に送信される。電流目標値  $I_{2con\_tar}$  を受信した第 2 コンバータ制御部 74 は、電流目標値  $I_{2con\_tar}$  と、電流センサ 58 が検出した FC 発電電流  $I_f$  との誤差  $I_{f3}$  ( $I_{f3} = I_{2con\_tar} - I_f$ ) を算出し、この誤差  $I_{f3}$  をゼロとするように、第 2 DC / DC コンバータ 72 をフィードバック制御する。

10

## 【 0 0 7 0 】

続くステップ S 37 では、第 1 DC / DC コンバータ 50 の制御目標値 (制御指令) として、100% の目標デューティ  $DUT_{1con\_tar}$  を算出する。100% の目標デューティ  $DUT_{1con\_tar}$  は、第 1 DC / DC コンバータ 50 に送信される。100% の目標デューティ  $DUT_{1con\_tar}$  を受信した第 1 コンバータ制御部 52 は、第 1 DC / DC コンバータ 50 の図示しないスイッチング素子をオンさせ続けて、第 1 DC / DC コンバータ 50 の FC 42 側と PDU 24 側とを直結させる。これにより、第 1 DC / DC コンバータ 50 は、昇圧動作を行わずに、FC 発電電圧  $V_f$  を PDU 24 に供給する。

20

## 【 0 0 7 1 】

## 2. 第 2 実施形態の効果

第 1 実施形態で述べた効果に加え又は第 1 実施形態で述べた効果に代えて、第 2 実施形態は以下の効果を奏する。

## 【 0 0 7 2 】

すなわち、第 2 実施形態の第 2 コンバータ制御部 74 は、定常走行時には、第 2 DC / DC コンバータ 72 に対する電流目標値制御を行い、非定常走行時には、第 2 DC / DC コンバータ 72 に対する電圧目標値制御を行う。これにより、定常走行時には、電流目標値制御を行い、非定常走行時には電圧目標値制御を行うことにより、定常走行時と非定常走行時を区別して第 2 DC / DC コンバータ 72 の動作制御が可能となる。

30

## 【 0 0 7 3 】

さらに、第 2 コンバータ制御部 74 は、定常走行時には、FC 目標電流  $I_{f\_tar}$  を電流目標値として用い、非定常走行時には、モータ必要電圧  $V_{mr\_tar}$  を電圧目標値として用いる。定常走行時には、FC 目標電流  $I_{f\_tar}$  を電流目標値として制御を行うため、FC 42 の発電効率を考慮することが可能になると共に、非定常走行時には、モータ必要電圧  $V_{mr\_nec}$  を電圧目標値として制御を行うため、モータ必要電圧  $V_{mr\_nec}$  を確実に実現することができる。

40

## 【 0 0 7 4 】

## C. 変形例

なお、この発明は、上記各実施形態に限らず、この明細書の記載内容に基づき、種々の構成を採り得ることはもちろんである。例えば、以下の構成を採用することができる。

## 【 0 0 7 5 】

上記各実施形態では、電力供給源として、FC 42 に加え、バッテリー 62 を備えていたが、FC 42 のみを有する構成も可能である。

## 【 0 0 7 6 】

上記実施形態では、定常走行時と非定常走行時とを判定するために、FC 目標電圧  $V_f$

50

$v_{tar}$ とモータ必要電圧 $V_{mr\_nec}$ との比較結果を用いたが、これに限られず、例えば、FC発電電圧 $V_f$ とモータ必要電圧 $V_{mr\_nec}$ の比較結果を用いることもできる。

【0077】

上記各実施形態では、モータ要求出力 $P_{mr\_req}$ とモータ必要電圧 $V_{mr\_nec}$ をマップ化して記憶したが、これに限られない。例えば、モータ要求出力 $P_{mr\_req}$ に基づいて逐次モータ必要電圧 $V_{mr\_nec}$ を演算してもよい。

【0078】

上記各実施形態では、複数の制御部（統括制御部80、モータ制御部32、FC制御部48、第1コンバータ制御部52、第2コンバータ制御部74）に処理を分散させたが、1つの制御部（例えば、統括制御部80）において全ての処理をまとめて行ってもよい。

10

【図面の簡単な説明】

【0079】

【図1】この発明の第1実施形態に係る燃料電池車両の回路図である。

【図2】第1実施形態の統括制御部における処理のフローチャートである。

【図3】第1実施形態におけるモータ必要電圧の特性、燃料電池の発電電圧の特性及びPDU目標電圧の特性の説明図である。

【図4】燃料電池の電流電圧特性の説明図である。

【図5】連続定格出力を決定する方法を示す説明図である。

【図6】第1実施形態の第1コンバータ制御部における処理のフローチャートである。

20

【図7】第1実施形態の第2コンバータ制御部における処理のフローチャートである。

【図8】比較例におけるモータ必要電圧の特性、燃料電池の発電電圧の特性及びPDU目標電圧の特性の説明図である。

【図9】この発明の第2実施形態に係る燃料電池車両の回路図である。

【図10】第2実施形態の統括制御部における処理のフローチャートである。

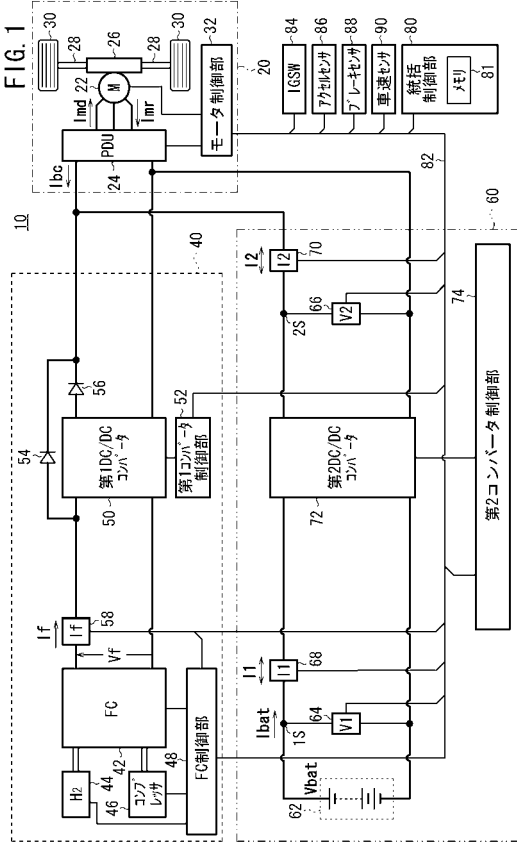
【符号の説明】

【0080】

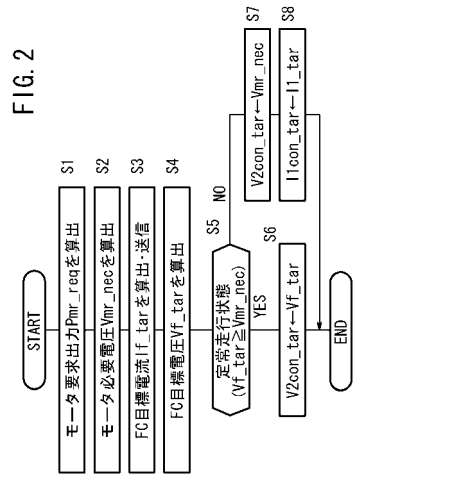
- |                           |                           |
|---------------------------|---------------------------|
| 10、10A ... 燃料電池車両         | 22 ... モータ                |
| 42 ... 燃料電池               | 50 ... 第1DC/DCコンバータ       |
| 52 ... 第1コンバータ制御部         | 54 ... バイパスダイオード          |
| 62 ... バッテリ（蓄電装置）         | 72 ... 第2DC/DCコンバータ       |
| 74 ... 第2コンバータ制御部         | 80 ... 統括制御部              |
| 81 ... メモリ                |                           |
| $I_{f\_tar}$ ... FC目標電流   | $P_{cg}$ ... 定常保証出力       |
| $P_{cr}$ ... 連続定格出力       | $P_{mr\_req}$ ... モータ要求出力 |
| $V_f$ ... FC発電電圧          | $V_{f\_tar}$ ... FC目標電圧   |
| $V_{mr\_nec}$ ... モータ必要電圧 | $V_{tar}$ ... ターゲット車速     |

30

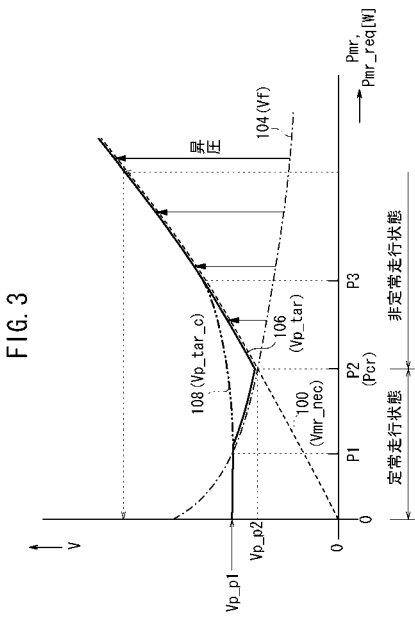
【図1】



【図2】

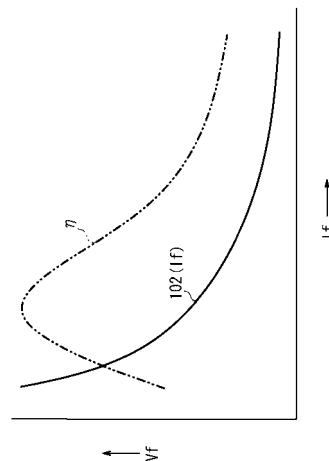


【図3】

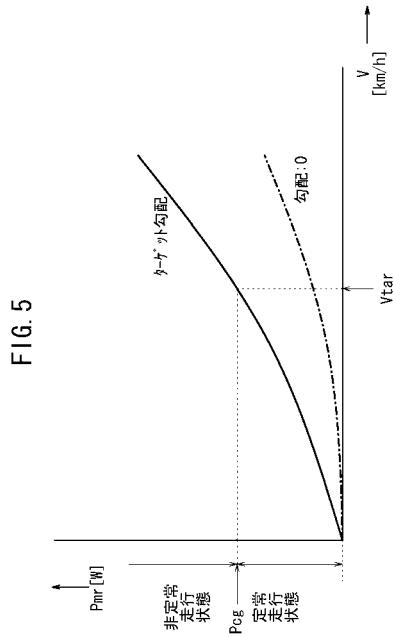


【図4】

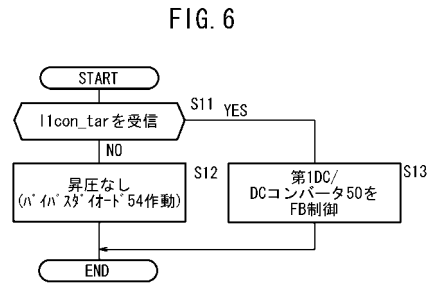
FIG. 4



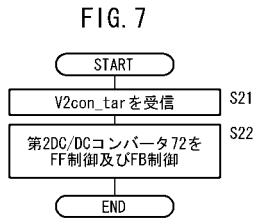
【 図 5 】



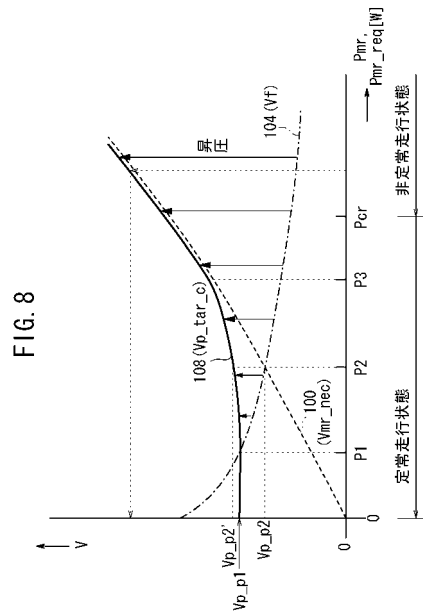
【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】





---

フロントページの続き

- (72)発明者 佐伯 響  
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内
- (72)発明者 立花 優  
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内

審査官 竹下 晋司

- (56)参考文献 特開2008-091319(JP,A)  
特開2007-005038(JP,A)  
特開2005-251674(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
B60L 1/00-15/42