

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4554151号
(P4554151)

(45) 発行日 平成22年9月29日(2010.9.29)

(24) 登録日 平成22年7月23日(2010.7.23)

(51) Int. Cl.		F I			
HO 1 M	8/04	(2006.01)	HO 1 M	8/04	P
B 6 O L	11/18	(2006.01)	B 6 O L	11/18	G
HO 1 M	8/00	(2006.01)	HO 1 M	8/00	Z

請求項の数 3 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2002-347666 (P2002-347666)	(73) 特許権者	000005326
(22) 出願日	平成14年11月29日(2002.11.29)		本田技研工業株式会社
(65) 公開番号	特開2004-185820 (P2004-185820A)		東京都港区南青山二丁目1番1号
(43) 公開日	平成16年7月2日(2004.7.2)	(74) 代理人	100064908
審査請求日	平成17年8月26日(2005.8.26)		弁理士 志賀 正武
		(74) 代理人	100108578
			弁理士 高橋 詔男
		(74) 代理人	100101465
			弁理士 青山 正和
		(74) 代理人	100094400
			弁理士 鈴木 三義
		(74) 代理人	100107836
			弁理士 西 和哉
		(74) 代理人	100108453
			弁理士 村山 靖彦

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 燃料電池車両の制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

車両を駆動可能な走行用モータと、反応ガスが供給されて電気化学反応により発電する燃料電池と、前記燃料電池の発電電力および前記走行用モータの回生電力により充電されるキャパシタと、前記燃料電池の出力電流および出力電圧を制御する出力制御手段とを備えた燃料電池車両の制御装置であって、

前記燃料電池と前記キャパシタとは、前記走行用モータに並列に接続され、

前記キャパシタの温度を検出するキャパシタ温度検出手段と、

前記キャパシタの温度に応じて前記キャパシタを保護しつつ通電可能な前記キャパシタの充電および放電に対する電力の上限値であるキャパシタ上限電力を設定する上限電力設定手段と、

前記燃料電池の出力の検出値に基づく電力に前記キャパシタ上限電力を加算して、前記走行用モータの駆動および回生のモータ電力に対するモータ電力制限値を算出するモータ電力制限値算出手段と、

前記走行用モータの駆動および回生において実際に通電されるモータ電力であるモータ実電力を検出するモータ実電力検出手段と、

前記モータ実電力の検出値が前記モータ電力制限値以下となるように前記モータ実電力を制御するモータ電力制御手段と

を備えることを特徴とする燃料電池車両の制御装置。

【請求項2】

10

20

前記燃料電池車両の前記走行用モータ以外の負荷に供給される負荷電力を検出する負荷電力検出手段を備え、

前記モータ電力制限値算出手段は、前記燃料電池の出力の検出値に基づく電力に前記キャパシタ上限電力を加算し、この加算により得られる加算値から前記負荷電力の検出値を減算して、前記モータ電力制限値を算出することを特徴とする請求項1に記載の燃料電池車両の制御装置。

【請求項3】

前記走行用モータ以外の負荷に供給される負荷電力は、前記反応ガスを前記燃料電池に供給する反応ガス供給手段に供給される電力を含むことを特徴とする請求項1または請求項2に記載の燃料電池車両の制御装置。

10

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、燃料電池車両の制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、例えば固体高分子膜型燃料電池は、固体高分子電解質膜を燃料極（アノード）と酸素極（カソード）とで両側から挟み込んで形成されたセルに対し、複数のセルを積層して構成されたスタックを備えており、燃料極に燃料として水素が供給され、酸素極に酸化剤として空気が供給されて、燃料極で触媒反応により発生した水素イオンが、固体高分子電解質膜を通過して酸素極まで移動して、酸素極で酸素と電気化学反応を起こして発電するようになっている。

20

そして、このような燃料電池を駆動用電源として搭載する燃料電池車両として、従来、例えば電気二重層コンデンサや電解コンデンサ等からなるキャパシタを備え、燃料電池の発電エネルギーを蓄電すると共に走行用モータと電気エネルギーの授受を行うように構成した燃料電池車両が知られている（例えば、特許文献1参照）。

このような燃料電池車両において、キャパシタは、燃料電池の出力電流および出力電圧を制御する出力制御器を介して燃料電池に並列に接続されており、出力制御の動作、例えばチョッパ型電力変換回路を備えて構成される出力制御器のチョッピング動作等は、例えば燃料電池車両や燃料電池やキャパシタの状態に応じて制御されている。

30

【0003】

【特許文献1】

特開2001-357865号公報

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、上記従来技術の一例に係る燃料電池車両において、キャパシタの充電電流および放電電流に対しては、キャパシタの温度に応じた所定の定格電流が設定されており、この定格電流を超える電流が走行用モータに通電されることがないようにして、走行用モータの駆動および回生が制御されている。

しかしながら、単に、キャパシタの定格電流に応じて走行用モータの駆動および回生を制御すると、走行用モータに通電される電流を過剰に制限してしまう場合があり、燃料電池車両の走行性が低下してしまう虞がある。

40

本発明は上記事情に鑑みてなされたもので、キャパシタを保護しつつ、燃料電池車両の走行性を向上させることが可能な燃料電池車両の制御装置を提供することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決して係る目的を達成するために、請求項1に記載の本発明の燃料電池車両の制御装置は、車両を駆動可能な走行用モータと、反応ガスが供給されて電気化学反応により発電する燃料電池と、前記燃料電池の発電電力および前記走行用モータの回生電力により充電されるキャパシタと、前記燃料電池の出力電流および出力電圧を制御する出力

50

制御手段（例えば、実施の形態での電流・電圧制御器 1 2）とを備えた燃料電池車両の制御装置であって、前記燃料電池と前記キャパシタとは、前記走行用モータに並列に接続され、前記キャパシタの温度を検出するキャパシタ温度検出手段（例えば、実施の形態でのキャパシタ温度センサ 2 5）と、前記キャパシタの温度に応じて前記キャパシタを保護しつつ通電可能な前記キャパシタの充電および放電に対する電力の上限値であるキャパシタ上限電力を設定する上限電力設定手段（例えば、実施の形態でのステップ S 0 1）と、前記燃料電池の出力の検出値に基づく電力に前記キャパシタ上限電力を加算して、前記走行用モータの駆動および回生のモータ電力に対するモータ電力制限値を算出するモータ電力制限値算出手段（例えば、実施の形態でのステップ S 0 2）と、前記走行用モータの駆動および回生において実際に通電されるモータ電力であるモータ実電力を検出するモータ実電力検出手段（例えば、実施の形態でのステップ S 0 3）と、前記モータ実電力の検出値が前記モータ電力制限値以下となるように前記モータ実電力を制御するモータ電力制御手段（例えば、実施の形態でのステップ S 0 4 およびステップ S 0 5）とを備えることを特徴としている。

10

【 0 0 0 6 】

上記構成の燃料電池車両の制御装置によれば、燃料電池の出力の検出値に基づく電力とキャパシタ上限電力とに基づいて、モータ実電力を制御することによって、モータ実電力が過剰に制限されてしまうことを防止し、キャパシタを保護しつつ、燃料電池車両の走行性を向上させることができる。

さらに、請求項 2 に記載の本発明の燃料電池車両の制御装置は、前記燃料電池車両の前記走行用モータ以外の負荷に供給される負荷電力を検出する負荷電力検出手段を備え、前記モータ電力制限値算出手段は、前記燃料電池の出力の検出値に基づく電力に前記キャパシタ上限電力を加算し、この加算により得られる加算値から前記負荷電力の検出値を減算して、前記モータ電力制限値を算出することを特徴としている。

20

さらに、請求項 3 に記載の本発明の燃料電池車両の制御装置では、前記走行用モータ以外の負荷に供給される負荷電力は、前記反応ガスを前記燃料電池に供給する反応ガス供給手段（例えば、実施の形態での S / C 出力制御器 1 7 およびエアーコンプレッサ 1 8 および水素タンク 1 9 a および水素供給弁 1 9 b および制御装置 2 0）に供給される電力を含むことを特徴としている。

【 0 0 0 7 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の一実施形態に係る燃料電池車両の制御装置について添付図面を参照しながら説明する。

本実施の形態による燃料電池車両の制御装置 1 0 は、例えば図 1 に示すように、燃料電池 1 1 と、電流・電圧制御器 1 2 と、キャパシタ 1 3 と、出力制御器 1 4 と、走行用モータ 1 5 と、負荷 1 6 と、S / C 出力制御器 1 7 と、エアーコンプレッサ (S / C) 1 8 と、水素タンク 1 9 a および水素供給弁 1 9 b と、制御装置 2 0 と、燃料電池セル電圧センサ 2 1 と、出力電流センサ 2 2 と、出力電圧センサ 2 3 と、キャパシタ電圧センサ 2 4 と、キャパシタ温度センサ 2 5 と、走行用モータ電流センサ 2 6 と、補機駆動電流センサ 2 7 と、アクセル開度センサ 3 1 と、I G スイッチ 3 2 と、車速センサ 3 3 とを備えて構成されている。

40

【 0 0 0 8 】

燃料電池 1 1 は、陽イオン交換膜等からなる固体高分子電解質膜を、アノード触媒およびガス拡散層からなる燃料極（アノード）と、カソード触媒およびガス拡散層からなる酸素極（カソード）とで挟持してなる電解質電極構造体を、更に一对のセパレータで挟持してなる燃料電池セルを多数組積層して構成されている。

燃料電池 1 1 のアノードには、高圧の水素タンク 1 9 a から水素供給弁 1 9 b を介して水素からなる燃料ガス（反応ガス）が供給され、アノードのアノード触媒上で触媒反応によりイオン化された水素は、適度に加湿された固体高分子電解質膜を介してカソードへと移動し、この移動に伴って発生する電子が外部回路に取り出され、直流の電気エネルギーと

50

して利用される。カソードには、例えば酸素を含む酸化剤ガス（反応ガス）である空気がエアーコンプレッサ（S/C）18によって供給され、このカソードにおいて、水素イオン、電子及び酸素が反応して水が生成される。

【0009】

燃料電池11から取り出される発電電流（出力電流）は電流・電圧制御器12に入力されており、この電流・電圧制御器12には、例えば電気二重層コンデンサや電解コンデンサ等からなる複数のキャパシタセルが互いに直列に接続されて構成されたキャパシタ13が接続されている。

そして、燃料電池11および電流・電圧制御器12とキャパシタ13は、出力制御器14を介して走行用モータ15と、例えば燃料電池11やキャパシタ13の冷却装置41や空調装置（図示略）等の各種補機類からなる負荷16と、S/C出力制御器17を介してエアーコンプレッサ（S/C）18とに対して並列に接続されている。

10

【0010】

電流・電圧制御器12は、例えばチョッパ型電力変換回路等を備えて構成され、例えばチョッパ型電力変換回路のチョッピング動作つまりチョッパ型電力変換回路に具備されるスイッチング素子のオン/オフ動作によって、燃料電池11から取り出される出力電流の電流値を制御しており、このチョッピング動作は制御装置20から入力される制御パルスのデューティ、つまりオン/オフの比率に応じて制御されている。

例えば、燃料電池11から出力電流の取り出しを禁止する場合において、制御装置20から入力される制御パルスのデューティが0%に設定されると、チョッパ型電力変換回路に具備されるスイッチング素子がオフ状態に固定され、燃料電池11とキャパシタ13とが電氣的に遮断される。一方、制御パルスのデューティが100%とされ、スイッチング素子がオン状態に固定されると、いわば燃料電池11とキャパシタ13とが直結状態となり、燃料電池11の出力電圧とキャパシタ13の端子間電圧とが同等の値となる。

20

また、制御パルスのデューティが0%～100%の間の適宜値に設定されると、電流・電圧制御器12は、1次側電流とされる燃料電池11の出力電流を制御パルスのデューティに応じて適宜に制限し、制限して得た電流を2次側電流として出力する。

【0011】

出力制御器14は、例えばパルス幅変調（PWM）によるPWMインバータを備えており、制御装置20から出力される制御指令に応じて走行用モータ15の駆動および回生動作を制御する。例えば走行用モータ15の駆動時には、制御装置20から入力されるトルク指令に基づき、電流・電圧制御器12およびキャパシタ13から出力される直流電力を3相交流電力に変換して走行用モータ15へ供給する。一方、走行用モータ15の回生時には、走行用モータ15から出力される3相交流電力を直流電力に変換してキャパシタ13へ供給し、キャパシタ13を充電する。

30

なお、走行用モータ15は、例えば界磁として永久磁石を利用する永久磁石式の3相交流同期モータとされており、出力制御器14から供給される3相交流電力により駆動制御されると共に、車両の減速時において駆動輪側から走行用モータ15側に駆動力が伝達されると、走行用モータ15は発電機として機能して、いわゆる回生制動力を発生し、車体の運動エネルギーを電気エネルギーとして回収する。

40

【0012】

また、エアーコンプレッサ18は、例えば車両の外部から空気を取り込んで圧縮し、この空気を反応ガスとして燃料電池11のカソードに供給する。

このエアーコンプレッサ18を駆動するモータ（図示略）の回転数は、制御装置20から入力される制御指令に基づき、例えばパルス幅変調（PWM）によるPWMインバータを具備するS/C出力制御器17によって制御されている。

【0013】

制御装置20は、例えば、車両の運転状態や、燃料電池11のアノードに供給される反応ガスに含まれる水素の濃度や、燃料電池11のアノードから排出される排出ガスに含まれる水素の濃度や、燃料電池11の発電状態、例えば各複数の燃料電池セルの端子間電圧や

50

、燃料電池 11 から取り出される出力電流等に基づき、エアーコンプレッサ 18 から燃料電池 11 へ供給される反応ガスの流量に対する指令値および水素供給弁 19b の弁開度に対する指令値を出力し、燃料電池 11 の発電状態を制御する。

さらに、制御装置 20 は、燃料電池 11 に対する発電指令に基づき、電流・電圧制御器 12 の電力変換動作を制御する制御パルスを出力し、燃料電池 11 から取り出される出力電流の電流値を制御する。

【0014】

また、制御装置 20 は、出力制御器 14 に具備された PWM インバータの電力変換動作を制御しており、例えば走行用モータ 15 の駆動時においては、運転者によるアクセルペダルの踏み込み操作量等に係るアクセル開度の信号に基づいてトルク指令を算出する。そして、制御装置 20 が、このトルク指令を出力制御器 14 に入力することで、トルク指令に応じたパルス幅変調信号が PWM インバータに入力され、要求されたトルクを発生させるための各相電流が走行用モータ 15 の各相へと出力される。

さらに、制御装置 20 は、キャパシタ 13 の状態、例えばキャパシタ 13 の温度や、複数のキャパシタセルのキャパシタセル電圧の和である総電圧つまりキャパシタ 13 の端子間電圧の検出値等に基づき、走行用モータ 15 の回生動作を制御する。

このため、制御装置 20 には、例えば、燃料電池 11 を構成する各複数の燃料電池セルの端子間電圧（燃料電池セル電圧）を検出する燃料電池セル電圧センサ 21 から出力される検出信号と、燃料電池 11 から取り出される出力電流の電流値を検出する出力電流センサ 22 から出力される検出信号と、燃料電池 11 の出力電圧を検出する出力電圧センサ 23 から出力される検出信号と、キャパシタ 13 の端子間電圧を検出するキャパシタ電圧センサ 24 から出力される検出信号と、キャパシタ 13 の温度を検出するキャパシタ温度センサ 25 から出力される検出信号と、出力制御器 14 に通電される電流を検出する走行用モータ電流センサ 26 から出力される検出信号と、負荷 16 および S/C 出力制御器 17 に通電される電流を検出する補機駆動電流センサ 27 から出力される検出信号と、アクセル開度センサ 31 から出力される検出信号と、車両の作動開始を指示する I/G スイッチ 32 から出力される信号と、車両の速度を検出する車速センサ 33 から出力される検出信号とが入力されている。

【0015】

さらに、制御装置 20 は、後述するように、キャパシタ 13 の温度の検出値に応じてキャパシタ 13 に通電可能な電力、つまりキャパシタ 13 の充電または放電に対するキャパシタ上限電力 P_{CAPU} を算出する。さらに、制御装置 20 は、例えば燃料電池 11 の出力電流および出力電圧の各検出値に基づき燃料電池 11 の出力電力 P_{FC} を算出する。さらに、制御装置 20 は、例えばキャパシタ 13 の端子間電圧および出力制御器 14 に通電される電流の各検出値に基づき走行用モータ 15 に実際に通電されるモータ実電力 P_{MOT} を算出する。さらに、制御装置 20 は、例えばキャパシタ 13 の端子間電圧および走行用モータ 15 以外の電氣的負荷つまり負荷 16 および S/C 出力制御器 17 に通電される電流の各検出値に基づき負荷電力 P_{AC} を算出する。

そして、制御装置 20 は、燃料電池 11 の出力電力 P_{FC} および走行用モータ 15 以外の電氣的負荷つまり負荷 16 および S/C 出力制御器 17 に通電される負荷電力 P_{AC} と、キャパシタ上限電力 P_{CAPU} とに基づき、キャパシタ上限電力 P_{CAPU} に対応するモータ電力であるモータ電力制限値 P_{MOTU} を算出する。

そして、制御装置 20 は、モータ実電力 P_{MOT} がモータ電力制限値 P_{MOTU} よりも大きい場合に、モータ実電力 P_{MOT} がモータ電力制限値 P_{MOTU} と等しくなるように指示する制御指令を出力制御器 14 へ出力する。

【0016】

本実施の形態による燃料電池車両の制御装置 10 は上記構成を備えており、次に、この燃料電池車両の制御装置 10 の動作について添付図面を参照しながら説明する。

【0017】

まず、例えば図 2 に示すステップ S01 において、キャパシタ 13 の温度の検出値に応じ

10

20

30

40

50

てキャパシタ上限電力 P_{CAPU} を算出する。ここでは、例えば図 3 に示すような、キャパシタ 13 の温度 T_{CAP} に応じて変化するキャパシタ上限電力 P_{CAPU} の所定テーブルに基づき、キャパシタ 13 の温度の検出値に対応するキャパシタ上限電力 P_{CAPU} を算出する。

次に、ステップ S02 においては、例えば燃料電池 11 の出力電流および出力電圧の各検出値に基づき算出した燃料電池 11 の出力電力 P_{FC} と、例えばキャパシタ 13 の端子間電圧および走行用モータ 15 以外の電氣的負荷つまり負荷 16 および S/C 出力制御器 17 に通電される電流の各検出値に基づき算出した負荷電力 P_{AC} と、キャパシタ上限電力 P_{CAPU} とに基づき、例えば下記数式 (1) に示すように、キャパシタ上限電力 P_{CAPU} に対応するモータ電力であるモータ電力制限値 P_{MOTU} を算出する。

【0018】

【数 1】

$$P_{MOTU} = P_{FC} + P_{CAPU} - P_{AC} \quad \dots(1)$$

【0019】

ステップ S03 においては、例えばキャパシタ 13 の端子間電圧および出力制御器 14 に通電される電流の各検出値に基づき走行用モータ 15 に実際に通電されるモータ実電力 P_{MOT} を算出する。

次に、ステップ S04 においては、モータ実電力 P_{MOT} がモータ電力制限値 P_{MOTU} よりも大きいかなかを判定する。

この判定結果が「NO」の場合には、一連の処理を終了する。

一方、この判定結果が「YES」の場合には、ステップ S05 に進む。

ステップ S05 においては、モータ実電力 P_{MOT} がモータ電力制限値 P_{MOTU} と等しくなるように指示する制御指令を出力制御器 14 へ出力し、一連処理を終了する。

【0020】

上述したように、本実施の形態による燃料電池車両の制御装置 10 によれば、燃料電池 11 の出力電力 P_{FC} と走行用モータ 15 以外の電氣的負荷に供給される負荷電力 P_{AC} とキャパシタ上限電力 P_{CAPU} とに基づいて、走行用モータ 15 に実際に通電されるモータ実電力 P_{MOT} を制御することによって、例えばキャパシタ上限電力 P_{CAPU} のみに応じてモータ実電力 P_{MOT} を制御する場合に比べて、モータ実電力 P_{MOT} が過剰に制限されてしまうことを防止し、キャパシタ 13 を保護しつつ、燃料電池車両の走行性を向上させることができる。

【0021】

【発明の効果】

以上説明したように、請求項 1 に記載の本発明の燃料電池車両の制御装置によれば、モータ電力が過剰に制限されてしまうことを防止し、キャパシタを保護しつつ、燃料電池車両の走行性を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の一実施形態に係る燃料電池車両の制御装置の構成図である。

【図 2】 図 1 に示す燃料電池車両の制御装置の動作を示すフローチャートである。

【図 3】 キャパシタの温度 T_{CAP} に応じて変化するキャパシタ上限電力 P_{CAPU} を示すグラフ図である。

【符号の説明】

10 燃料電池車両の制御装置

12 電流・電圧制御器（出力制御手段）

13 キャパシタ

10

20

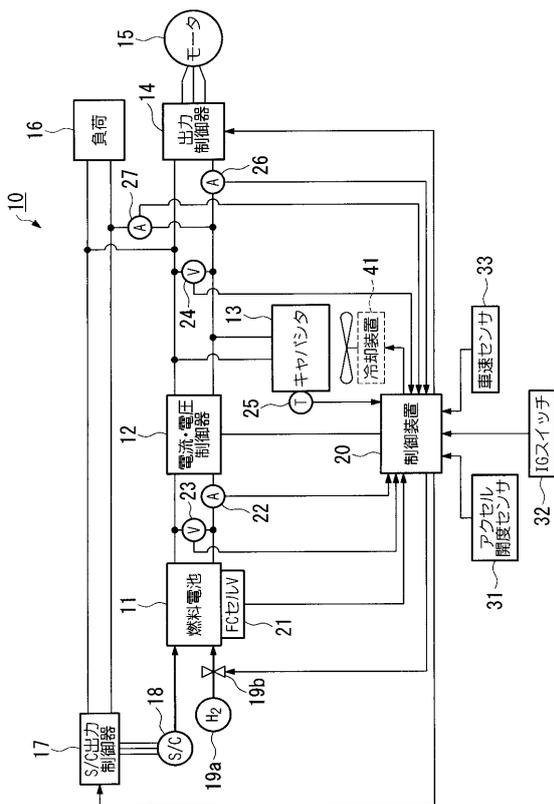
30

40

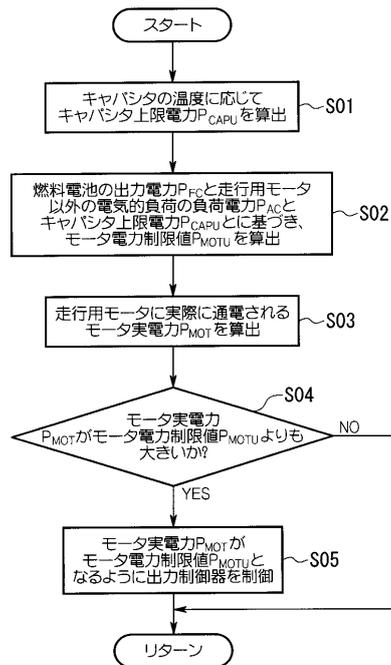
50

- 17 S/C出力制御器(反応ガス供給手段)
- 18 エアコンプレッサ(反応ガス供給手段)
- 19a 水素タンク(反応ガス供給手段)
- 19b 水素供給弁(反応ガス供給手段)
- 20 制御装置(反応ガス供給手段)
- 25 キャパシタ温度センサ(キャパシタ温度検出手段)
- ステップS01 上限電力設定手段
- ステップS02 モータ電力制限値算出手段
- ステップS03 モータ実電力検出手段
- ステップS04およびステップS05 モータ電力制御手段

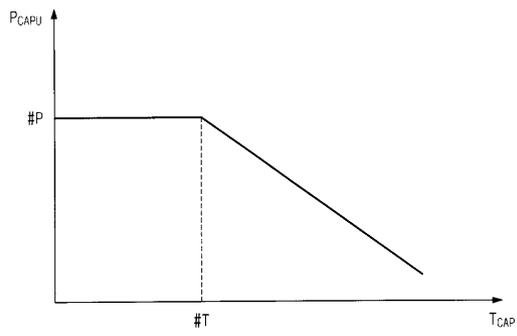
【図1】



【図2】



【 図 3 】



フロントページの続き

- (72)発明者 蓮香 芳信
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 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 青柳 暁
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 加藤 真志
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2002-305011(JP,A)
特開2000-197279(JP,A)
特開2002-184443(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H01M 8/04 - 8/06
B60L 1/00 - 15/42