

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6102882号
(P6102882)

(45) 発行日 平成29年3月29日 (2017. 3. 29)

(24) 登録日 平成29年3月10日 (2017. 3. 10)

(51) Int. Cl.

F I

| | | | | | |
|----------------|--------------|-------------------|----------------|--------------|----------|
| HO 1 M | 8/06 | (2016. 01) | HO 1 M | 8/06 | W |
| HO 1 M | 8/00 | (2016. 01) | HO 1 M | 8/00 | Z |
| HO 1 M | 8/04 | (2016. 01) | HO 1 M | 8/04 | J |
| B 6 O L | 11/18 | (2006. 01) | B 6 O L | 11/18 | G |

請求項の数 6 (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2014-211328 (P2014-211328)
 (22) 出願日 平成26年10月16日 (2014. 10. 16)
 (65) 公開番号 特開2016-81694 (P2016-81694A)
 (43) 公開日 平成28年5月16日 (2016. 5. 16)
 審査請求日 平成28年2月11日 (2016. 2. 11)

(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
 (74) 代理人 110000028
 特許業務法人明成国際特許事務所
 (72) 発明者 松原 康雄
 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 馬屋原 健司
 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 久保田 創

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 燃料電池システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

燃料電池システムであって、

燃料ガスと空気とを反応させて発電する燃料電池と、

空気を圧縮して前記燃料電池に酸化ガスとして空気を供給するエアコンプレッサと、

前記燃料電池及びエアコンプレッサの動作を制御する制御部と、

前記燃料電池から酸化排ガスおよび生成水を排出する排気系部材と、

を備え、

前記制御部は、前記燃料電池内の水の量と前記排気系部材に存在する水の量との和である生成水残量を推定し、

前記制御部は、排水処理を実行しようとする際に、前記エアコンプレッサにより前記燃料電池に供給される空気の流量が第1の流量よりも大きく、さらに前記生成水残量の推定値が第1の判定値よりも大きいことを含む第1の条件が成立した場合には、前記エアコンプレッサの回転数を増大させて、前記燃料電池の中の水を排出するために必要な空気の流量である第2の流量であって前記第1の流量よりも大きな第2の流量以上の空気を前記燃料電池に供給して前記燃料電池の中の水を排出させる、燃料電池システム。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の燃料電池システムにおいて、

前記制御部は、前記生成水残量の推定値が前記第1の判定値よりも大きく、前記燃料電池の要求電力量が第1の電力量よりも大きいことを含む第2の条件が成立した場合には、

10

20

前記第 1 の条件の成立の有無にかかわらず、前記エアコンプレッサの回転数を増大させて、前記第 2 の流量以上の空気を前記燃料電池に供給して前記燃料電池及び前記排気系部材の中の水を排出させる、燃料電池システム。

【請求項 3】

請求項 1 に記載の燃料電池システムにおいて、

前記制御部は、前記生成水残量の推定値が前記第 1 の判定値よりも大きな第 2 の判定値より大きな場合には、前記第 1 の条件の成立の有無にかかわらず、前記エアコンプレッサの回転数を増大させて、前記第 2 の流量以上の空気を前記燃料電池に供給して前記燃料電池及び前記排気系部材の中の水を排出させる、燃料電池システム。

【請求項 4】

請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の燃料電池システムにおいて、

前記制御部は、前記生成水残量の推定値が前記第 1 の判定値よりも大きく、前記エアコンプレッサによる空気の流量が前記第 1 の流量よりも大きくない場合には、他の条件に応じて前記エアコンプレッサの回転数を増大させる場合を除いて、前記エアコンプレッサの回転数を維持する、燃料電池システム。

【請求項 5】

燃料電池システムであって、

燃料ガスと空気とを反応させて発電する燃料電池と、

空気を圧縮して前記燃料電池に酸化ガスとして空気を供給するエアコンプレッサと、

前記燃料電池及びエアコンプレッサの動作を制御する制御部と、

前記燃料電池から酸化排ガスおよび生成水を排出する排気系部材と、

を備え、

前記制御部は、前記燃料電池内の水の量、または、前記排気系部材に存在する水の量を推定し、

前記制御部は、排水処理を実行しようとする際に、前記エアコンプレッサにより前記燃料電池に供給される空気の流量が第 1 の流量よりも大きく、さらに前記燃料電池内の水の量の推定値または前記排気系部材に存在する水の量の推定値が第 1 の判定値よりも大きいことを含む第 1 の条件が成立した場合には、前記エアコンプレッサの回転数を増大させて、前記第 1 の流量よりも大きな第 2 の流量以上の空気を前記燃料電池に供給して前記燃料電池の中の水を排出させる、燃料電池システム。

【請求項 6】

請求項 1 ~ 5 のいずれか一項に記載の燃料電池システムにおいて、

前記燃料電池システムは、車両に搭載されており、

前記第 1 の条件は、前記車両の速度が第 1 の速度よりも大きいことを含む、燃料電池システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、燃料電池システムに関する。

【背景技術】

【0002】

燃料電池で生成された水を垂れ流しせずにタンク内に一時貯留し、エアコンプレッサを用いてタンク内に貯留された水を排出する燃料電池システムが知られている（特許文献 1）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2008 - 235203 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

10

20

30

40

50

【 0 0 0 4 】

排水のためのエアコンプレッサの流量を大きくすると、消費電力が増加し、燃料電池の燃費が悪くなる。また、エアコンプレッサの動作音も大きくなる。上記技術では、屋外で排水し、屋内では排水しない様に、排水処理を実行しているが、燃料電池、あるいは燃料電池を搭載した車両の動作状態や燃費と、エアコンプレッサの流量との関係については、十分に検討されていなかった。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 5 】

本発明は、上述の課題の少なくとも一部を解決するためになされたものであり、以下の形態として実現することが可能である。

【 0 0 0 6 】

(1) 本発明の一形態によれば、燃料電池システムが提供される。この燃料電池システムは、燃料ガスと空気とを反応させて発電する燃料電池と、空気を圧縮して前記燃料電池に空気を供給するエアコンプレッサと、前記燃料電池及びエアコンプレッサの動作を制御する制御部と、前記燃料電池からオフガスおよび生成水を排出する排気系部材と、を備える。前記制御部は、前記エアコンプレッサによる空気の流量が第 1 の流量よりも大きいことを含む第 1 の条件が成立した場合には、前記エアコンプレッサの回転数を上げて、前記第 1 の流量よりも大きな第 2 の流量以上の空気を前記燃料電池に供給して前記燃料電池の中の水を排出させる。燃料電池から水を排出するためには、燃料電池に第 2 の空気量の空気を供給する。そのために、より多くエアコンプレッサを回転させなければならず、エアコンプレッサの消費電力が大きくなって燃料の消費が多くなる。この燃料消費は走行に直接関係のない燃料消費であるため、燃費を悪くする。本実施形態では、空気の流量が第 1 の流量よりも大きい場合にエアコンプレッサの回転数を上げて燃料電池に追加の空気を流す。そのため、エアコンプレッサによる空気の流量が第 1 の流量よりも大きくない場合にエアコンプレッサの回転数を上げて燃料電池に追加の空気を流す場合と比較すると、追加の空気の流量が少なく済む。すなわち、走行に直接関係のない燃料消費が少なくて済み、燃費を向上させることが出来る。

【 0 0 0 7 】

(2) 上記形態の燃料電池システムにおいて、前記制御部は、前記燃料電池内の水の量と前記排気系部材に存在する水の量との和である生成水残量を推定し、前記第 1 の条件は、さらに前記生成水残量の推定値が第 1 の値よりも大きいことを含み、前記制御部は、前記第 1 の条件が成立した場合に、前記エアコンプレッサの回転数を上げて、前記第 1 の流量よりも大きな第 2 の流量以上の空気を前記燃料電池に供給して前記燃料電池の中の水を排出させてもよい。この形態によれば、生成水残量が多い場合に排水を行うので、生成水残量が少ないときには、エアコンプレッサの回転数を上げないので、燃料消費が少なくて済み、燃費を向上させることが出来る。

【 0 0 0 8 】

(3) 上記形態の燃料電池システムにおいて、前記制御部は、前記生成水残量の推定値が前記第 1 の値よりも大きく、前記燃料電池の要求電力量が第 1 の電力量よりも大きいことを含む第 2 の条件が成立した場合には、前記第 1 の条件の成立の有無にかかわらず、前記エアコンプレッサの回転数を上げて、前記第 2 の流量以上の空気を前記燃料電池に供給して前記燃料電池の中の水を排出させてもよい。燃料電池の要求電力量が第 1 の電力量よりも大きい場合には、発電に必要な空気量も多い。したがって、水を排出するために追加に必要な空気の量が少なく済み、走行に直接関係のない燃料消費を少なく出来る。

【 0 0 0 9 】

(4) 上記形態の燃料電池システムにおいて、前記制御部は、前記生成水残量の推定値が前記第 1 の値よりも大きな第 2 の値より大きな場合には、第 1 の条件の成立の有無にかかわらず、前記エアコンプレッサの回転数を上げて、前記第 2 の流量以上の空気を前記燃料電池に供給して前記燃料電池の中の水を排出させてもよい。生成水残量の推定値が前記第 1 の値よりも大きな第 2 の値より大きな場合には、水はフラッディング等を引き起こし発電

10

20

30

40

50

に大きな影響を与える。したがって、かかる場合には、第１の条件の成立の有無にかかわらず、すなわち、燃費を考慮せずに、排水処理を行うことが好ましい。

【００１０】

（５）上記形態の燃料電池システムにおいて、前記制御部は、前記生成水残量の推定値が第１の値よりも大きい、前記エアコンプレッサによる空気の流量が第１の流量よりも大きくない場合には、他の条件に応じて前記エアコンプレッサの回転数を上昇させる場合を除いて、前記エアコンプレッサの回転数を維持してもよい。制御部は、第１の条件を満たさない場合には、他の条件によりエアコンプレッサの回転数を上昇させない場合を除いて、前記エアコンプレッサの回転数を維持するので、燃費を維持できる。

【００１１】

10

（６）上記形態の燃料電池システムにおいて、前記制御部は、前記燃料電池内の水の量、または、前記排気系部材に存在する水の量を推定し、前記第１の条件は、さらに前記燃料電池内の水の量の推定値または前記排気系部材に存在する水の量が第１の値よりも大きいことを含み、前記制御部は、前記第１の条件が成立した場合に、前記エアコンプレッサの回転数を上げて、前記第１の流量よりも大きな第２の流量以上の空気を前記燃料電池に供給して前記燃料電池の中の水を排出させてもよい。この形態によれば、燃料電池内あるいは、排気系部材の一方にのみ水が滞留した場合にも排水を実行できる。

【００１２】

（７）上記形態の燃料電池システムにおいて、前記燃料電池システムは、車両に搭載されており、前記制御部は、さらに、前記車両の速度が第１の速度よりも大きい場合に、前記第１の条件が成立したものとしてもよい。エアコンプレッサの回転数を上げると、エアコンプレッサの動作音も大きくなるが、車両の速度が大きい場合には、風切り音やロードノイズも大きい。したがって、制御部は、さらに車両の速度が大きいこと（例えば第１の速度よりも大きいこと）を満たした場合に、第１の条件を満たしたものとする。この場合、エアコンプレッサの回転数を上げてエアコンプレッサの動作音等が大きくなっても、エアコンプレッサの動作音は風切り音やロードノイズによってかき消されるので、エアコンプレッサの動作音が大きくなる影響が少ない。

20

【００１３】

なお、本発明は、種々の態様で実現することが可能である。例えば、燃料電池システムその他、燃料電池搭載車両、燃料電池の制御方法、等の形態で実現することができる。

30

【図面の簡単な説明】

【００１４】

【図１】燃料電池を搭載した車両を示す説明図。

【図２】車両の燃料電池システムを示す説明図

【図３】第１の実施形態における排水処理の制御フローチャートを示す説明図。

【図４】第１の実施形態の効果を示す説明図。

【図５】第２の実施形態における燃料電池システムにおける排水処理の制御フローチャートを示す説明図。

【図６】本発明の第１の変形例を示す説明図。

【図７】本発明の第２の変形例を示す説明図。

40

【発明を実施するための形態】

【００１５】

第１の実施形態：

図１は、燃料電池を搭載した車両を示す説明図である。車両１０は、燃料電池１００と、制御部１１０（ＥＣＵ（Electronic Control Unit）とも呼ぶ。）と、要求出力検知部１２０と、二次電池１３０と、分配コントローラ１４０と、駆動モータ１５０と、ドライブシャフト１６０と、分配ギア１７０と、車輪１８０と、を備える。

【００１６】

燃料電池１００は、燃料ガスと酸化ガスとを電気化学的に反応させて電力を取り出すための発電装置である。制御部１１０は、要求出力検知部１２０から取得した要求出力値に

50

基づいて、燃料電池１００と二次電池１３０の動作を制御する。要求出力検知部１２０は、車両のアクセル（図示せず）の踏み込み量を検知し、その踏み込み量の大きさから、運転手からの要求出力を検知する。制御部１１０は、要求出力から、燃料電池１００に要求する要求電力量を算出する。二次電池１３０として、例えば、ニッケル水素電池や、リチウムイオン電池を採用することが可能である。二次電池１３０への充電は、例えば、燃料電池１００から出力される電力を用いて直接充電することや、車両１０が減速するときに車両１０の運動エネルギーを駆動モータ１５０により回生して充電することにより行うことが可能である。分配コントローラ１４０は、制御部１１０からの命令を受けて、燃料電池１００から駆動モータ１５０への引き出す電力量と、二次電池１３０から駆動モータ１５０へ引き出す電力量を制御する。また、分配コントローラ１４０は、車両１０の減速時には、制御部１１０からの命令を受けて、駆動モータ１５０により回生された電力を二次電池１３０に送る。駆動モータ１５０は、車両１０を動かすための電動機として機能する。また、駆動モータ１５０は、車両１０が減速するときには、車両１０の運動エネルギーを電気エネルギーに回生する発電機として機能する。ドライブシャフト１６０は、駆動モータ１５０が発する駆動力を分配ギア１７０に伝達するための回転軸である。分配ギア１７０は、左右の車輪１８０へ駆動力を分配する。

【００１７】

図２は、車両１０の燃料電池システムを示す説明図である。車両１０は、燃料電池１００と、燃料ガス供給回路２００と、酸化ガス供給回路３００と、排ガス回路４００と、冷却回路５００と、を備える。

【００１８】

燃料ガス供給回路２００は、燃料ガスタンク２１０と、燃料ガス供給管２２０と、燃料ガス排気管２３０と、燃料ガス還流管２４０と、主止弁２５０と、レギュレータ２６０と、気液分離器２８０と、水素ポンプ２９０と、を備える。燃料ガスタンク２１０は、燃料ガスを貯蔵する。本実施形態では、燃料ガスとして、水素を用いている。燃料ガスタンク２１０と、燃料電池１００とは、燃料ガス供給管２２０で接続されている。燃料ガス供給管２２０上には、燃料ガスタンク２１０側から、主止弁２５０と、レギュレータ２６０とが設けられている。主止弁２５０は、燃料ガスタンク２１０からの燃料ガスの供給をオンオフする。レギュレータ２６０は、燃料電池１００に供給される燃料ガスの圧力を調整する。

【００１９】

燃料ガス排気管２３０は、燃料電池１００からの燃料排ガスを排出する。燃料ガス還流管２４０は、燃料ガス排気管２３０と、燃料ガス供給管２２０に接続されている。燃料ガス排気管２３０と燃料ガス還流管２４０の間には、気液分離器２８０が設けられている。燃料排ガスには、消費されなかった水素と、カソードから移動してきた窒素と、水が含まれている。気液分離器２８０は、燃料排ガス中の水と、ガス（水素と窒素）とを分離する。また、燃料ガス還流管２４０には、水素ポンプ２９０が設けられている。燃料電池システムは、燃料ガス還流管２４０及び水素ポンプ２９０を用いて燃料排ガスを燃料電池１００に供給することで、燃料排ガス中の水素を発電に利用する。

【００２０】

酸化ガス供給回路３００は、エアクリーナ３１０と、エアコンプレッサ３２０と、酸化ガス供給管３３０と、大気圧センサ３５０と、外気温センサ３６０と、エアフローメータ３７０と、供給ガス温度センサ３８０と、供給ガス圧力センサ３９０と、を備える。本実施形態の燃料電池１００は、酸化ガスとして、空気（空気中の酸素）を用いる。エアクリーナ３１０は、空気を取り込む時に、空気中の塵埃を除去する。エアコンプレッサ３２０は、空気を圧縮し、酸化ガス供給管３３０を通して空気を燃料電池１００に送る。大気圧センサ３５０は、大気圧を測定する。外気温センサ３６０は、取り込む前の空気の温度を取得する。エアフローメータ３７０は、取り込んだ空気の流量を測定する。この流量は、燃料電池１００の供給される空気の量とほぼ同じである。なお、空気の流量は、エアコンプレッサ３２０の回転数により変わる。供給ガス温度センサ３８０は、燃料電池１００に

10

20

30

40

50

供給される空気の温度を測定し、供給ガス圧力センサ 390 は、燃料電池 100 に供給される空気の圧力を測定する。

【0021】

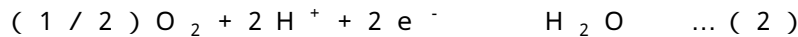
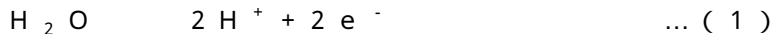
排ガス回路 400 は、排ガス管 410 と、背圧弁 420 と、燃料ガス排出管 430 と、排気排水弁 440 と、酸化ガスバイパス管 450 と、三方弁 460 と、を備える。排ガス回路 400 は、請求項の排気系部材に相当する。排ガス管 410 は、燃料電池 100 の酸化排ガス（「オフガス」とも呼ぶ。）を排出する。排ガス管 410 には、背圧弁 420 が設けられている。背圧弁 420 は、燃料電池 100 中の空気の圧力を調整する。燃料ガス排出管 430 は、気液分離器 280 と、排ガス管 410 とを接続している。燃料ガス排出管 430 上には、排気排水弁 440 が設けられている。制御部 110（図 1）は、燃料排ガス中の窒素濃度が高くなる、あるいは、気液分離器 280 中の水の量が多くなったときには、排気排水弁 440 を開けて、水とガス（主として窒素）を排気する。このとき、水素も排出される。本実施形態では、燃料ガス排出管 430 は、排ガス管 410 に接続されており、排出されるガス中の水素は、酸化排ガスにより、希釈される。酸化ガスバイパス管 450 は、酸化ガス供給管 330 と、排ガス管 410 とを接続する。酸化ガスバイパス管 450 と酸化ガス供給管 330 との接続部には、三方弁 460 が設けられている。

【0022】

冷却回路 500 は、冷却水供給管 510 と、冷却水排出管 515 と、ラジエータ管 520 と、ウォーターポンプ 525 と、ラジエータ 530 と、バイパス管 540 と、三方弁 545 と、を備える。冷却水供給管 510 は、燃料電池 100 に冷却水を供給するための管であり、冷却水供給管 510 にはウォーターポンプ 525 が配置されている。冷却水排出管 515 は、燃料電池 100 から冷却水を排出するための管である。冷却水排出管 515 の下流部は、三方弁 545 を介して、ラジエータ管 520 と、バイパス管 540 と、に接続されている。ラジエータ管 520 には、ラジエータ 530 が設けられている。ラジエータ 530 には、ラジエータファン 535 が設けられている。ラジエータファン 535 は、ラジエータ 530 に風を送り、ラジエータ 530 からの放熱を促進する。ラジエータ管 520 の下流部と、バイパス管 540 の下流部とは、冷却水供給管 510 に接続されている。冷却水は、ウォーターポンプ 525 により、冷却水供給管 510 を通して燃料電池 100 に供給され、燃料電池 100 を冷却する。冷却水は、燃料電池 100 から熱を回収することで暖められ、冷却水排出管 515 に排出される。

【0023】

燃料電池 100 は、水素と空気中の酸素とを反応させて発電を行う。アノード、カソードにおける反応は以下の通りである。



式（2）に示すように、カソード側では、水が生成する。この水が燃料電池 100 に貯留しすぎるとフラッドイングが起こり、燃料電池 100 の発電性能を低下させるおそれがある。また、排ガス回路 400（排気系部材）に水が貯留しすぎると、エアブロー時に一度に生成水が排出されるため、後方の物（例えば、車両 10 の後を走る別の車両等）へ多量の水がかかるおそれがある。そのため、燃料電池 100 内の水の量が所定以上貯留された場合には、エアコンプレッサ 320 の回転数を上げて、空気の供給量を多くして、エアブローにより、貯留した水を排出させる。ここで、エアコンプレッサ 320 の回転数を上げると、消費電力が増大するため、燃費が悪くなる。したがって、燃費を悪化させずに、水を排出することが望まれている。

【0024】

図 3 は、第 1 の実施形態における排水処理の制御フローチャートを示す説明図である。ステップ S100 では、制御部 110 は、燃料電池 100 に供給される空気の流量 V_{af} が第 1 の流量 V_{af1} よりも大きい（ $V_{af} > V_{af1}$ ）という第 1 の条件を満たしているか否かを判断する。燃料電池 100 に供給される空気の流量 V_{af} は、エアフローメータ 370 により測定可能である。この第 1 の条件を満たしている場合には、制御部 110

10

20

30

40

50

は、処理をステップ S 1 1 0 に移行し、燃料電池 1 0 0 に第 2 の流量 V_{af2} 以上の空気が供給されるように、エアコンプレッサ 3 2 0 の回転数を上げる。ステップ S 1 2 0 では、制御部 1 1 0 が、所定の排出時間 T_1 が経過したか否かを判断する。所定の排出時間 T_1 が経過すれば、制御部 1 1 0 は、処理をステップ S 1 7 0 に移行し、エアコンプレッサ 3 2 0 の回転数を排水処理前の状態に戻す。所定の排出時間 T_1 が経過していない場合、制御部 1 1 0 は、処理をステップ S 1 3 0 に移行し、運転手のアクセルオフがあったか否かを判断する。アクセルオフがあった場合には、制御部 1 1 0 は、処理をステップ S 1 7 0 に移行し、エアコンプレッサ 3 2 0 の回転数を排水処理前の状態に戻す。なお、アクセルオフがあった場合には、燃料電池 1 0 0 への要求発電量が少なくなる。そのため、制御部 1 1 0 は、エアコンプレッサ 3 2 0 の回転数を、燃料電池 1 0 0 への要求発電量を満たすことが可能な空気流量を維持できる回転数としてもよい。

10

【0025】

図 4 は、第 1 の実施形態の効果を示す説明図である。比較例では、走行に必要な電力を発電するに必要な空気の流量 V_{A2} が少ない。一方、水を燃料電池 1 0 0 から排出するには、第 2 の流量 V_{af2} の空気の流量が必要である。従って、制御部 1 1 0 は、燃料電池 1 0 0 や排ガス回路 4 0 0 から水を排出するために、 X_2 の燃料を追加で消費して燃料電池 1 0 0 に発電させ、エアコンプレッサ 3 2 0 の回転数を増加し、流量 V_{B2} ($= V_{ag2} - V_{A2}$) の空気を追加して流す。追加で消費される燃料は、水を排出するために使用される燃料ではあるが、車両の走行に使われる燃料ではないので、 X_2 の値が過度に大きいと、燃費を悪化させる。燃費は、燃料単位量当たりの走行距離または、単位走行距離を走るに必要な燃料の量で示される指標である。

20

【0026】

第 1 の実施形態によれば、走行に必要な電力を発電するに必要な空気の流量 V_{A1} は、比較例の空気の流量 V_{A2} よりも多い。したがって、燃料電池 1 0 0 から水を排出するために追加で流す空気の流量 V_{B1} は、比較例の V_{B2} よりも $V(V_{B2} - V_{B1})$ だけ少なくて済む。すなわち、エアコンプレッサ 3 2 0 の回転数の増加量が少なくて済み、エアコンプレッサ 3 2 0 の回転数を増加させるための燃料の消費量 X_1 は、比較例よりも $(X_2 - X_1)$ だけ少なくて済む。したがって、比較例よりも燃費を良く出来る。

【0027】

第 2 の実施形態：

30

図 5 は、第 2 の実施形態における排水処理の制御フローチャートを示す説明図である。ステップ S 1 0 5 では、制御部 1 1 0 は、以下の 2 つを含む第 1 の条件を満たしているか判断する。

a) 燃料電池 1 0 0 内の水の量の推定値 V_{w1} と排ガス回路 4 0 0 中に存在する水の量の推定値 V_{w2} の和である生成水残量の推定値 V_w が第 1 の値 V_{wt1} よりも大きい ($V_w > V_{wt1}$)。

b) 燃料電池 1 0 0 に供給される空気の流量 V_{af} が第 1 の流量 V_{af1} よりも大きい ($V_{af} > V_{af1}$)。

燃料電池 1 0 0 内の水の量の推定値 V_{w1} は、燃料電池 1 0 0 の発電によって生成した水の量と、通常運転で排出される水の量と、前回のエアブローによって排出された水の量から推定できる。燃料電池 1 0 0 の発電によって生成した水の生成量は、発電量に比例するので、発電量から容易に算出できる。燃料電池 1 0 0 内の水の量の推定値 V_{w1} は、例えば、特開 2 0 1 1 - 0 9 0 8 8 6 公報に記載の方法を用いて推定しても良い。排ガス回路 4 0 0 中に存在する水の量の推定値 V_{w2} は、燃料電池 1 0 0 から排出されてくる水の量と、通常運転で排出される水の量と、前回のエアブローによって排出された水の量とから推定できる。燃料電池 1 0 0 に供給される空気の流量 V_{af} は、エアフローメータ 3 7 0 により測定可能である。

40

【0028】

ステップ S 1 0 5 において、上記 2 つの条件を満たしている場合には、制御部 1 1 0 は、処理をステップ S 1 1 0 に移行し、燃料電池 1 0 0 に第 2 の流量 V_{af2} 以上の空気が

50

供給されるように、エアコンプレッサ 320 の回転数を上げる。なお、制御部 110 は、エアコンプレッサ 320 の回転数（燃料電池 100 に流す空気の流量）を、生成水残量の推定値 V_w に応じて定めても良い。ステップ S120、S130、S170 の処理は第 1 の実施形態と同じであるので、説明を省略する。

【0029】

ステップ S105 において、上記 2 つの条件のうちのいずれかを満たしていない場合には、制御部 110 は、処理をステップ S140 に移行し、生成水残量の推定値 V_w が第 2 の値 V_{wt2} よりも大きいのか、否かを判断する。第 2 の値 V_{wt2} は、第 1 の値 V_{wt1} よりも大きな値である。ステップ S140 において、生成水残量の推定値 V_w が第 2 の値 V_{wt2} よりも大きい場合（ $V_w > V_{wt2}$ ）には、制御部 110 は、処理をステップ S150 に移行し、燃料電池 100 に第 2 の流量 V_{af2} 以上の空気が供給されるように、エアコンプレッサ 320 の回転数を上げる。なお、ステップ S140 において（ $V_w > V_{wt2}$ ）を満たす場合には、ステップ S105 の（ $V_w > V_{wt1}$ ）も満たしているので、空気の流量 V_{af} が第 1 の流量 V_{af1} よりも小さく、ステップ S110 による水の排出ができない状態で水が貯留されたと考えられる。

10

【0030】

ステップ S160 では、制御部 110 が、所定の排出時間 T_2 が経過したか否かを判断する。排出時間 T_2 は、排出時間 T_1 よりも長い値である。なお、ステップ S160 における排出時間 T_2 をステップ S120 における排出時間 T_1 と同じ長さにし、ステップ S150 におけるエアコンプレッサ 320 の回転数を、ステップ S110 におけるエアコンプレッサ 320 の回転数よりも大きくしてもよい。制御部 110 は、所定の排出時間 T_2 が経過すれば、処理をステップ S170 に移行し、エアコンプレッサ 320 の回転数を排水処理前の状態に戻す。

20

【0031】

ステップ S140 において、生成水残量の推定値 V_w が第 2 の値 V_{wt2} よりも大きくない場合（ $V_w \leq V_{wt2}$ ）には、制御部 110 は、処理をステップ S105 に移行する。この場合、制御部 110 は、他の条件、例えば、運転者によりアクセルが踏まれた場合などエアコンプレッサ 320 の回転数を上昇させる場合を除いて、エアコンプレッサ 320 の回転数を維持する。

【0032】

30

以上、第 2 の実施形態によれば、制御部 110 は、生成水残量の推定値 V_w が第 1 の値 V_{wt1} よりも大きく、かつ、エアコンプレッサ 320 による空気の流量 V_{af} が第 1 の流量 V_{af1} よりも大きい場合には、エアコンプレッサ 320 の回転数を上げて、第 1 の流量 V_{af1} よりも大きな第 2 の流量 V_{af2} の空気を燃料電池 100 に供給して燃料電池 100 や排ガス回路 400 の中の水を排出させる。そのため、第 1 の実施形態と同様に、追加で流す空気量 V が少なくても済み、エアコンプレッサ 320 による空気の流量 V_{af} が第 1 の流量 V_{af1} よりも大きくない場合において燃料電池 100 や排ガス回路 400 の中の水を排出させる場合よりも、燃費を向上させることができる。

【0033】

図 6 は、本発明の第 1 の変形例を示す説明図である。図 5 に示す第 2 の実施形態との違いは、ステップ S107 が追加されている点である。制御部 110 は、ステップ S105 において、第 1 の条件を満たさない場合には、ステップ S107 において、以下の第 2 の条件を満たすか否かを判断する。

40

a) 生成水残量の量の推定値 V_w が第 1 の値 V_{wt1} よりも大きい（ $V_w > V_{wt1}$ ）。
c) 燃料電池 100 に要求される電力量（ P_r ）が、第 1 の電力量（ P_{r1} ）よりも大きい。

上述したように、制御部 110 は、車両のアクセルの踏み込み量から、燃料電池 100 に要求される電力量（要求電力量）を算出できる。制御部 110 は、第 2 の条件が満たされる場合には、処理をステップ S110 に移行し、満たされない場合には、処理をステップ S140 に移行する。移行後の処理は、第 2 の実施形態と同じである。要求電力量が大

50

きくなれば、燃料電池 100 の発電量が大きくなり、要求電力量を発生させるための空気の流量が多くなる。その結果、要求電力量を発生させる以外に追加で供給する空気の流量が少なくなるため、同様に燃費を向上させることができる。なお、本変形例では、制御部 110 は、ステップ S105 が満たされない場合にステップ S107 を実行したが、ステップ S105 の代わりに S107 を実行するように構成しても良い。この場合、第 1 の条件の成立の有無は問わず、第 2 の条件でエアコンプレッサ 320 の回転数を上昇させるか否かが判断される。

【0034】

図 7 は、本発明の第 2 の変形例を示す説明図である。図 5 に示す第 2 の実施形態との違いは、ステップ S108 が追加されている点である。ステップ S105 において、第 1 の条件を満たす場合には、制御部 110 は、処理をステップ S108 に移行する。ステップ S108 では、制御部 110 は、d) 車両 10 の速度 V_s が、第 1 の速度 V_{s1} よりも大きいのか、否かを判断する。車両 10 の速度 V_s は、駆動モータ 150 の回転数から求めることが可能である。車両 10 の速度 V_s が第 1 の速度 V_{s1} よりも大きい場合には、制御部 110 は、処理をステップ S120 に移行し、大きくない場合には、処理をステップ S105 に移行する。エアコンプレッサ 320 の回転数が高くなると、エアコンプレッサ 320 の動作音も大きくなる。ここで、車両 10 の速度 V_s が、第 1 の速度 V_{s1} よりも大きい場合には、風切り音やロードノイズも大きい。その結果、エアコンプレッサの動作音が大きくなっても、エアコンプレッサの動作音は、風切り音やロードノイズによってかき消されるので、エアコンプレッサの動作音が大きくなる影響が少ない。したがって、さらに、車両 10 の速度 V_s が第 1 の速度 V_{s1} よりも大きい場合に、第 1 の条件を満たすものとしたものである。

【0035】

上記第 2 の実施形態および変形例では、制御部 110 は、第 1 の条件として、生成水残量の量の推定値 V_w が第 1 の値 V_{wt1} よりも大きいのか否かを含む判断をし、第 2 の条件として、生成水残量の量の推定値 V_w が第 2 の値 V_{wt2} よりも大きいのか否かを含む判断をしていた。制御部 110 は、第 1 の条件として、燃料電池 100 内の水の量の推定値 V_{w1} と排ガス回路 400 中に存在する水の量の推定値 V_{w2} の少なくとも一方が、第 3 の値 V_{wt3} よりも大きいのか否かを判断しても良い。なお、第 3 の値 V_{wt3} は、第 1 の値 V_{wt1} より小さい値としてもよい。燃料電池 100、あるいは、排ガス回路 400 のいずれか一方に水が過度に貯留された場合に、エアブローを行って、排水できる。また、制御部 110 は、第 1 の条件における水の量については、燃料電池 100 中の水の量の推定値 V_{w1} のみに基づいて判断してもよく、排ガス回路 400 中の水の量の推定値 V_{w2} のみに基づいて判断してもよい。燃料電池 100 中の水の量の推定値 V_{w1} のみに基づいて判断する場合には、フラッシングによる、燃料電池 100 の発電性能の低下を抑制できる。また、排ガス回路 400 (排気系部材) の水の量の推定値 V_{w2} のみに基づいて判断する場合には、後方の物 (例えば、車両 10 の後を走る別の車両等) へ多量の水がかかることを抑制出来る。

【0036】

以上、いくつかの実施例に基づいて本発明の実施の形態について説明してきたが、上記した発明の実施の形態は、本発明の理解を容易にするためのものであり、本発明を限定するものではない。本発明は、その趣旨並びに特許請求の範囲を逸脱することなく、変更、改良され得るとともに、本発明にはその等価物が含まれることはもちろんである。

【符号の説明】

【0037】

- 10 ... 車両
- 100 ... 燃料電池
- 110 ... 制御部
- 120 ... 要求出力検知部
- 130 ... 二次電池

10

20

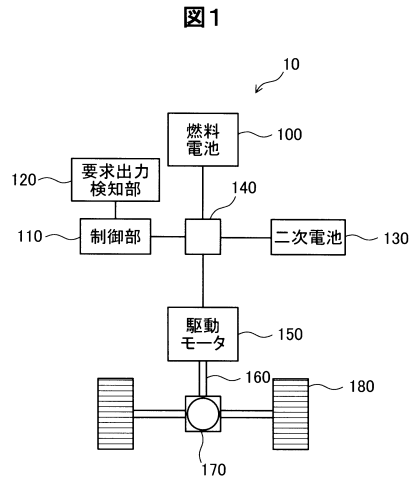
30

40

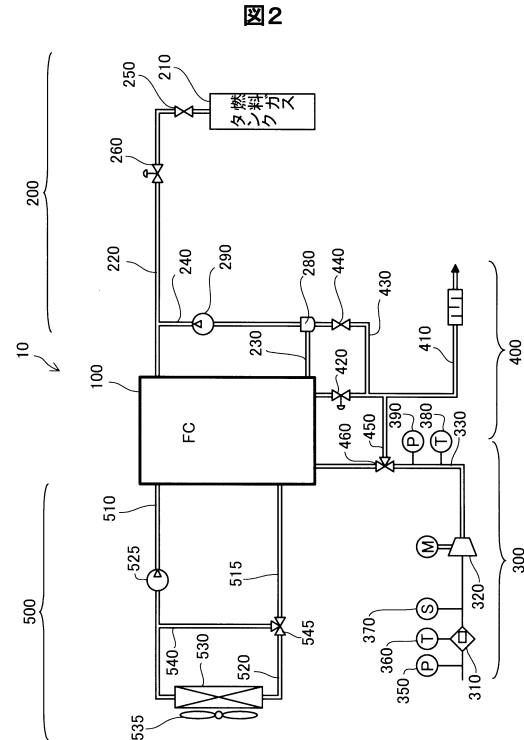
50

| | |
|--------------------------------|----|
| 1 4 0 ... 分配コントローラ | |
| 1 5 0 ... 駆動モータ | |
| 1 6 0 ... ドライブシャフト | |
| 1 7 0 ... 分配ギア | |
| 1 8 0 ... 車輪 | |
| 2 0 0 ... 燃料ガス供給回路 | |
| 2 1 0 ... 燃料ガスタンク | |
| 2 2 0 ... 燃料ガス供給管 | |
| 2 3 0 ... 燃料ガス排気管 | |
| 2 4 0 ... 燃料ガス還流管 | 10 |
| 2 5 0 ... 主止弁 | |
| 2 6 0 ... レギュレータ | |
| 2 8 0 ... 気液分離器 | |
| 2 9 0 ... 水素ポンプ | |
| 3 0 0 ... 酸化ガス供給回路 | |
| 3 1 0 ... エアクリーナ | |
| 3 2 0 ... エアコンプレッサ | |
| 3 3 0 ... 酸化ガス供給管 | |
| 3 5 0 ... 大気圧センサ | |
| 3 6 0 ... 外気温センサ | 20 |
| 3 7 0 ... エアフローメータ | |
| 3 8 0 ... 供給ガス温度センサ | |
| 3 9 0 ... 供給ガス圧力センサ | |
| 4 0 0 ... 排ガス回路 | |
| 4 1 0 ... 排ガス管 | |
| 4 2 0 ... 背圧弁 | |
| 4 3 0 ... 燃料ガス排出管 | |
| 4 4 0 ... 排気排水弁 | |
| 4 5 0 ... 酸化ガスバイパス管 | |
| 4 6 0 ... 三方弁 | 30 |
| 5 0 0 ... 冷却回路 | |
| 5 1 0 ... 冷却水供給管 | |
| 5 1 5 ... 冷却水排出管 | |
| 5 2 0 ... ラジエータ管 | |
| 5 2 5 ... ウォーターポンプ | |
| 5 3 0 ... ラジエータ | |
| 5 3 5 ... ラジエータファン | |
| 5 4 0 ... バイパス管 | |
| 5 4 5 ... 三方弁 | |
| V A 1、V A 2、V B 1、V B 2 ... 流量 | 40 |
| V a f ... 流量 | |
| V a f 1 ... 第 1 の流量 | |
| V a f 2 ... 第 2 の流量 | |
| V w t 1 ... 第 1 の値 | |
| V w t 2 ... 第 2 の値 | |
| V s ... 速度 | |
| V s 1 ... 第 1 の速度 | |
| V w ... 推定値 | |
| X 1、X 2 ... 消費量 | |
| V ... 空気量 | 50 |

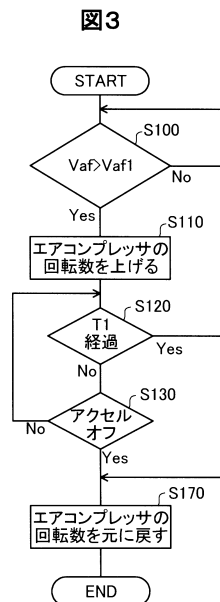
【 図 1 】



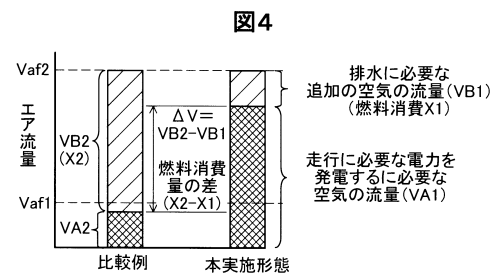
【 図 2 】



【圖 3】

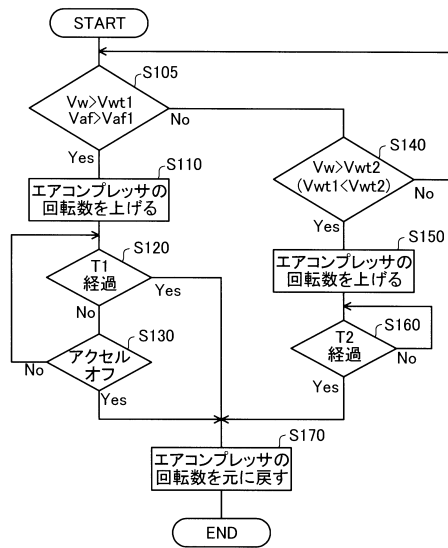


【 図 4 】



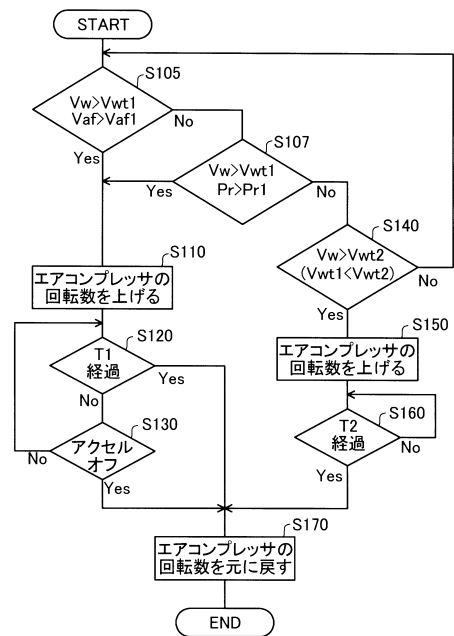
【図 5】

図5



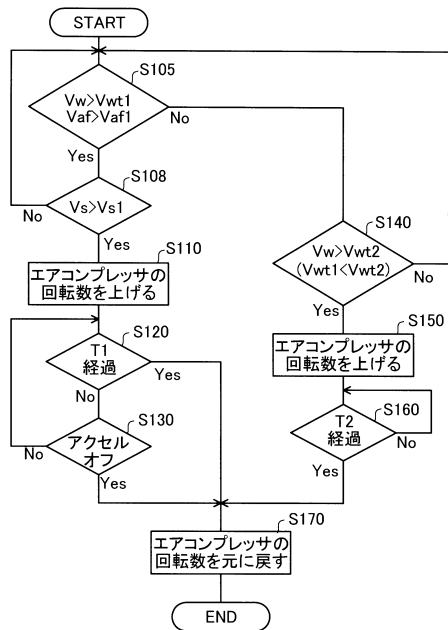
【図 6】

図6



【図 7】

図7



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2006-040718(JP,A)
特開2007-141475(JP,A)
特開2008-235203(JP,A)
特開2007-052937(JP,A)
特開2009-301970(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B60L 1/00 - 3/12
7/00 - 13/00
15/00 - 15/42
H01M 8/00 - 8/2485