

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5724935号
(P5724935)

(45) 発行日 平成27年5月27日(2015.5.27)

(24) 登録日 平成27年4月10日(2015.4.10)

(51) Int. Cl.	F 1	
B60W 10/26 (2006.01)	B60K 6/20	330
B60W 20/00 (2006.01)	B60L 11/18	ZHVG
B60L 11/18 (2006.01)	FO2B 37/10	Z
FO2B 37/10 (2006.01)	HO1M 8/04	P
HO1M 8/04 (2006.01)	HO1M 8/00	A
請求項の数 2 (全 10 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2012-96015 (P2012-96015)
 (22) 出願日 平成24年4月19日(2012.4.19)
 (65) 公開番号 特開2013-224056 (P2013-224056A)
 (43) 公開日 平成25年10月31日(2013.10.31)
 審査請求日 平成26年3月3日(2014.3.3)

(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 100087480
 弁理士 片山 修平
 (74) 代理人 100134511
 弁理士 八田 俊之
 (74) 代理人 100128565
 弁理士 ▲高▼林 芳孝
 (72) 発明者 山本 孝祐
 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 中尾 秀史
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 エンジンシステム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

バッテリーと、
 前記バッテリーを充電する燃料電池と、
 前記燃料電池から排出される排気が供給される過給機と、
 前記過給機から空気が供給される内燃機関と、
 所定の停止条件が成立した場合は前記内燃機関を自動的に停止させ、所定の復帰条件が成立した場合は前記内燃機関を自動的に始動させる内燃機関制御部と、

前記燃料電池を制御する燃料電池制御部と、を具備し、
 前記内燃機関の動作中に前記燃料電池が駆動し、かつ前記バッテリーの残存容量が第1制限値以上である場合、前記燃料電池制御部は前記燃料電池による前記バッテリーの充電を停止させ、又は前記燃料電池の前記バッテリー充電のための発電量を前記バッテリーの放電量以下に制限し、

前記内燃機関制御部によって前記内燃機関が停止され、かつ前記残存容量が前記第1制限値より大きい第2制限値以上である場合、前記燃料電池制御部は前記燃料電池による前記バッテリーの充電を停止させる、又は前記燃料電池の前記バッテリー充電のための発電量を前記バッテリーの放電量以下に制限し、

前記内燃機関制御部によって前記内燃機関が停止され、かつ前記残存容量が前記第2制限値より小さい場合、前記燃料電池制御部は前記燃料電池の前記バッテリー充電のための発電量を制限しないことを特徴とするエンジンシステム。

【請求項 2】

前記内燃機関制御部によって前記内燃機関が停止され、前記残存容量が前記第 2 制限値になったことにより前記燃料電池が前記バッテリーの充電を停止した後、前記内燃機関の停止中であつ前記残存容量が前記第 1 制限値より小さくなった場合、前記燃料電池制御部は前記燃料電池の前記バッテリー充電のための発電量を制限しないことを特徴とする請求項 1 記載のエンジンシステム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明はエンジンシステムに関する。

10

【背景技術】

【0002】

内燃機関（エンジン）の排気を利用する過給機が用いられている。エンジンの排気によりタービンを回転させ、コンプレッサが空気を圧縮しエンジンに供給する。例えば特許文献 1 には、エンジンの排気と共に燃料電池の排気をタービンに供給する技術が開示されている。燃料電池が発電する電力は、バッテリーの充電に用いられる。バッテリーの劣化を抑制するため、バッテリーの過充電を回避することが好ましい。例えば特許文献 2 及び 3 には、車両の制動時にモータから回生された電力によりバッテリーを充電できるように、バッテリーの充電量を制御する技術が開示されている。

【先行技術文献】

20

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2007 - 16641 号公報

【特許文献 2】特開 2010 - 70030 号公報

【特許文献 3】特開昭 63 - 265527 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

エンジンの停止状態から動作状態への過渡性を向上させるため、エンジンの停止中においてもタービンは回転することが好ましい。しかし従来の技術では、エンジンのアイドルリングストップ（以下、アイドルストップ）時にタービンの回転が大きく低下することがある。これにより過渡性が悪化する。本発明は上記課題に鑑み、過渡性を改善することが可能なエンジンシステムを提供することを目的とする。

30

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明は、バッテリーと、前記バッテリーを充電する燃料電池と、前記燃料電池から排出される排気が供給される過給機と、前記過給機から空気が供給される内燃機関と、所定の停止条件が成立した場合は前記内燃機関を自動的に停止させ、所定の復帰条件が成立した場合は前記内燃機関を自動的に始動させる内燃機関制御部と、前記燃料電池を制御する燃料電池制御部と、を具備し、前記内燃機関の動作中に前記燃料電池が駆動し、かつ前記バッテリーの残存容量が第 1 制限値以上である場合、前記燃料電池制御部は前記燃料電池による前記バッテリーの充電を停止させ、又は前記燃料電池の前記バッテリー充電のための発電量を前記バッテリーの放電量以下に制限し、前記内燃機関制御部によって前記内燃機関が停止され、かつ前記残存容量が前記第 1 制限値より大きい第 2 制限値以上である場合、前記燃料電池制御部は前記燃料電池による前記バッテリーの充電を停止させる、又は前記燃料電池の前記バッテリー充電のための発電量を前記バッテリーの放電量以下に制限し、前記内燃機関制御部によって前記内燃機関が停止され、かつ前記残存容量が前記第 2 制限値より小さい場合、前記燃料電池制御部は前記燃料電池の前記バッテリー充電のための発電量を制限しないエンジンシステムである。

40

【0007】

50

上記構成において、前記内燃機関制御部によって前記内燃機関が停止され、前記残存容量が前記第2制限値になったことにより前記燃料電池が前記バッテリーの充電を停止した後、前記内燃機関の停止中であつ前記残存容量が前記第1制限値より小さくなった場合、前記燃料電池制御部は前記燃料電池の前記バッテリー充電のための発電量を制限しない構成とすることができる。

【発明の効果】

【0008】

本発明によれば、過渡性を改善することが可能なエンジンシステムを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

10

【0009】

【図1】図1は実施例1に係るエンジンシステムを例示する概略図である。

【図2】図2(a)及び図2(b)はエンジンシステムのタイミングチャートを例示する図である。

【図3】図3はECUの構成を例示する機能ブロック図である。

【図4】図4(a)及び図4(b)はエンジンシステムの制御を例示するフローチャートである。

【図5】図5はエンジンシステムの制御を例示するフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0010】

20

図面を用いて、本発明の実施例について説明する。

【実施例1】

【0011】

実施例1は残存容量の制限値を変更する例である。図1は実施例1に係るエンジンシステム100を例示する概略図である。

【0012】

図1に示すように、エンジンシステム100は、ECU(Engine Control Unit)10、バッテリー12、燃料電池14、エンジン16、過給機18を備える。エンジンシステム100は例えばハイブリッド車等の車両に搭載されている。

【0013】

30

バッテリー12は、不図示のポンプ、バルブ、空調及びモータ等の電源として機能する。従ってエンジンシステム100はオルタネータを備えなくてもよい。燃料電池14はバッテリー12と同様に電源として機能し、かつバッテリー12を充電する。燃料電池14はアノードである燃料極とカソードである空気極と電解質を含むセルとを連結した構造を有し、燃料と空気との電気化学反応によって発電する。つまり燃料電池14は例えばSOFC(Solid Oxide Fuel Cell: 固体酸化物形燃料電池)とすることができる。過給機18は、タービン20、及びシャフト24によりタービン20に連結されたコンプレッサ22を備える。

【0014】

エンジン16が排出する排気は排気経路26を通じてタービン20に供給される。排気経路26と排気経路28とは連結されており、燃料電池14が排出する排気は排気経路26及び28を通じてタービン20に供給される。タービン20は排気により回転する。排気は排気経路30を通じて車両の外部に排出される。コンプレッサ22はタービン20と同期して回転する。吸気経路32を通じてコンプレッサ22に空気が供給される。コンプレッサ22は空気を圧縮し吸気経路34に供給する。吸気経路34には吸気経路36が連結されている。コンプレッサ22により圧縮された空気は吸気経路34を通じてエンジン16に供給され、吸気経路34及び36を通じて燃料電池14に供給される。破線で示すように、ECU10はエンジン16の運転状態、及びバッテリー12の残存容量(SOC: State Of Charge)を取得し、燃料電池14を制御する。次に、エンジン16が動作している状態から、エンジン16がアイドルストップし、再びエンジン16が動作を開始する

40

50

までを例に、エンジンシステム 100 の動作について説明する。

【0015】

図 2 (a) 及び図 2 (b) はエンジンシステム 100 のタイミングチャートを例示する図である。横軸は時間である。縦軸は上から順に SOC、エンジン 16 の ON / OFF、燃料電池 14 の ON / OFF、長期停車フラグの ON / OFF を表す。図 2 (a) において時間は 0 から t 5 に向けて流れ、図 2 (b) において時間は 0 から t 8 に向けて流れる。

【0016】

図 2 (a) 及び図 2 (b) に示すように、制限値として第 1 制限値 W 1、及び第 1 制限値 W 1 より大きい第 2 制限値 W 2 が定められている。制限値とは SOC の上限であり、SOC が制限値に達すると燃料電池 14 のバッテリー 12 充電のための発電量（以下、充電量）は制限される。第 1 制限値 W 1 はエンジン 16 の動作中（ON）における制限値であり、第 2 制限値 W 2 はエンジン 16 のアイドルストップ中（OFF）における制限値である。

10

【0017】

図 2 (a) に示すように、時間 0 から t 1 までにおいてエンジン 16 は動作している（ON）。ECU 10 は第 1 制限値 W 1 を制限値とする。SOC は第 1 制限値 W 1 より小さい。従って、燃料電池 14 は駆動する（ON）。つまり燃料電池 14 は発電を行い、バッテリー 12 を充電する。ON 状態においては、燃料電池 14 の充電量が制限されておらず、バッテリー 12 の放電量より多くなる。時間 t 1 において SOC は第 1 制限値 W 1 となるため、燃料電池 14 は OFF となる。OFF 状態とは、例えば燃料電池 14 がバッテリー 12 を充電しない状態、又は燃料電池 14 の充電量がバッテリー 12 の放電量以下である状態を意味する。アイドルストップ中において、バッテリー 12 は例えば補機（ポンプ、エアコン等）を運転するための電力を放電する。

20

【0018】

時間 t 2 においてエンジン 16 は停止する（OFF）。制限値は第 2 制限値 W 2 となる。時間 t 2 において SOC は第 2 制限値 W 2 より小さい。このため、燃料電池 14 は ON になる。時間 t 3 において SOC は第 2 制限値 W 2 となるため、燃料電池 14 は OFF になる。このとき ECU 10 は長期停車フラグ ON にする。長期停車フラグは、例えば駐車、渋滞において車両が長期間停止していることを示す。長期停車フラグについては図 4 (a) ~ 図 5 において後述する。

30

【0019】

時間 t 4 においてエンジン 16 が動作を再開する。これは例えばエンジン 16 がアイドルストップから再始動したことに対応する。エンジン 16 の再始動に伴い、制限値は第 1 制限値 W 1 となる。SOC は第 1 制限値 W 1 より大きいため、燃料電池 14 は OFF になる。時間 t 5 において、SOC は第 1 制限値 W 1 より小さくなるため、燃料電池 14 は ON になる。

【0020】

図 2 (b) を参照し、車両が図 2 (a) の例よりも長期間停車する例について説明する。図 2 (b) の時間 0 ~ t 3 は図 2 (a) の例と同じである。時間 t 3 から時間 t 6 までエンジン 16 は停止している。時間 t 6 は、例えば図 2 (a) の時間 t 4 より長い時間である。時間 t 6 において SOC は第 1 制限値 W 1 より小さくなる。このとき長期停車フラグが ON であっても、燃料電池 14 は ON になる。時間 t 7 においてエンジン 16 は動作を再開する。SOC は第 1 制限値 W 1 より大きいため、燃料電池 14 は OFF になる。時間 t 8 において SOC は第 1 制限値 W 1 より小さくなるため、燃料電池 14 は ON になる。

40

【0021】

エンジンシステム 100 の動作についてさらに説明する。図 3 は ECU 10 の構成を例示する機能ブロック図である。図 3 に示すように、ECU 10 は SOC 取得部 40、燃料電池制御部 42 及び内燃機関制御部 44 として機能する。SOC 取得部 40 はバッテリー 1

50

2のSOCを取得する。エンジン16の運転状態及びバッテリー12のSOC等に基づき、燃料電池制御部42は燃料電池14の発電のON/OFFを制御する。内燃機関制御部44は、所定の停止条件が成立した場合はエンジン16を自動的に停止(アイドルストップ)させ、所定の復帰条件が成立した場合はエンジン16を自動的に始動させる。停止条件とは、例えばアクセル開度、車両の速度、エンジン16の回転数が所定の値を下回ることなどである。復帰条件とは例えば車両のドライバがブレーキペダルから足を離す、シフトチェンジを行うことなどである。

【0022】

図4(a)から図5はエンジンシステム100の制御を例示するフローチャートである。

10

【0023】

図4(a)に示すように、SOC取得部40はSOCを取得する(ステップS10)。燃料電池制御部42はSOCが第1制限値W1以上であるか判定する(ステップS11)。Noの場合、燃料電池制御部42は燃料電池14をONにする(ステップS12)。これは図2(a)及び図2(b)における時間0~t1、図2(a)の時間t5、及び図2(b)の時間t8に対応する。ステップS12の後、制御は終了する。終了後、制御はステップS10から再開する。

【0024】

ステップS11においてYesの場合、燃料電池制御部42は長期停車フラグがONであるか判定する(ステップS13、図4(a)及び図4(b)のA参照)。Yesの場合は後述する。Noの場合、燃料電池制御部42はSOCが第2制限値W2以上であるか判定する(ステップS14)。Noの場合、制御はステップS15に進む。

20

【0025】

燃料電池制御部42はエンジン16がONであるか判定する(ステップS15)。Yesの場合、燃料電池制御部42は燃料電池14をOFFにする(ステップS16)。これは時間t1~t2に対応する。ステップS16の後、制御は終了する。ステップS15においてNoの場合、制御は終了する。これは時間t2~t3に対応し、燃料電池14はONである。ステップS15又はS16の後、制御は終了する。

【0026】

ステップS14においてYesの場合、燃料電池制御部42は燃料電池14をOFFにする(ステップS17)。燃料電池制御部42は長期停車フラグをONにする(ステップS18)。これは時間t3に対応する。ステップS17の後、制御は終了する。

30

【0027】

ステップS18において長期停車フラグがONになった後に制御を再開すると、ステップS13においてYesとなる。この場合、燃料電池制御部42はエンジン16がONであるか判定する(ステップS19、図4(b)及び図5のB参照)。Noの場合、制御は終了する。これは図2(a)の時間t3~t4、又は図2(b)の時間t3~t6のように、内燃機関制御部44がエンジン16を自動的に停止させている期間に対応する。Yesの場合、燃料電池制御部42は長期停車フラグをOFFにする(ステップS20)。これは時間t4又はt7のように、内燃機関制御部44がエンジン16を自動的に始動させた場合に対応する。ステップS20の後、制御は終了する。

40

【0028】

ステップS20において長期停車フラグがOFFになった後に制御を繰り返した場合、ステップS13においてNoとなる。ステップS14においてNoかつステップS15においてYesの場合、燃料電池制御部42は燃料電池14をOFFにする(ステップS16)。これは時間t4~t5に対応する。またステップS18の後、制御を繰り返し、ステップS11においてNoであれば、長期停車フラグがONであっても、燃料電池制御部42は燃料電池14をONにする(ステップS12)。これは図2(b)の時間t6~t7に対応する。

【0029】

50

エンジン 16 は、例えば ON 状態において排気を排出し、OFF 状態においては排気を排出しない。燃料電池 14 は、例えば ON 状態において排気を排出し、OFF 状態においては排気を排出しないか又は微量の排気を排出する。例えば第 1 制限値 W_1 のみを制限値として用いる場合、時間 $t_2 \sim t_4$ において燃料電池 14 は OFF になる。長時間にわたって燃料電池 14 及びエンジン 16 からの排気がタービン 20 に供給されないか又は排気の量が減少するため、タービン 20 の回転が大きく低下する。これに対し実施例 1 によれば、時間 $t_2 \sim t_3$ 、ステップ S_{14} 及び S_{15} に示すように、エンジン 16 のアイドルストップ中に SOC が第 1 制限値 W_1 以上であっても燃料電池 14 は ON であり、充電量は制限されない。このため、アイドルストップ中であっても、燃料電池 14 からの排気がタービン 20 に供給される。これによりタービン 20 の回転の低下が抑制されるため、過渡性が向上する。

10

【0030】

タービン 20 の回転を維持するためには、エンジン 16 及び燃料電池 14 が OFF になる期間（時間 t_3 から t_4 までの期間）が短いことが好ましい。つまり時間 t_2 から t_3 までの時間 t が長いことが好ましい。時間 t を、車両が信号待ちをしている場合における一般的な停車時間（アイドルストップ時間）とする。これにより、時間 t_3 が時間 t_4 に近づく、又は t_4 に一致する。この結果、燃料電池 14 からの排気によりタービン 20 の回転が維持され、過渡性が改善する。なお例えば車両が用いられる状況等を事前に調査することにより、上記の一般的なアイドルストップ時間を定めることができる。

【0031】

20

第 1 制限値 W_1 と第 2 制限値 W_2 との差が小さい場合、SOC は速やかに第 2 制限値 W_2 に達し、燃料電池 14 は OFF になる。このため、 t が小さくなり、排気が供給されない時間、又は排気の減少する時間が長くなる。この結果、過渡性が悪化する。過渡性を改善するために、上記のように t を一般的なアイドルストップ時間とし、第 1 制限値 W_1 を t に基づいて定めることが好ましい。第 1 制限値 W_1 は例えば次式により定まる。

【数 1】

$$W_1 = (W_3 - W_4) \times \Delta t / (C \times V)$$

W_3 は燃料電池 14 の発電量である。過渡性を維持するために要求されるタービン 20 の回転を生じさせる程度の排気を燃料電池 14 が排出するように、 W_3 の大きさは定められる。 W_4 は補機の消費電力である。 C はバッテリー 12 の定格充電容量である。 V はバッテリー 12 の出力電圧である。上記の式から第 1 制限値 W_1 を定めることにより、エンジン 16 が OFF になった後も燃料電池 14 の ON が継続し、過渡性が改善する。

30

【0032】

図 2 (a) 及び図 2 (b) の時間 $t_1 \sim t_2$ のように、エンジン 16 の ON 期間中に燃料電池 14 が ON で、かつ SOC が第 1 制限値 W_1 以上である場合、燃料電池制御部 42 は燃料電池 14 を OFF にする。また、時間 $t_3 \sim t_4$ のように、内燃機関制御部 44 がエンジン 16 を OFF にし、かつ SOC が第 2 制限値 W_2 以上である場合、燃料電池制御部 42 は燃料電池 14 を OFF にする。従ってエンジン 16 の ON 及び OFF 両方の期間中において、過充電は抑制される。第 2 制限値 W_2 は、例えばバッテリー 12 の定格充電容量でもよいし、定格充電容量の 95% 又は 90% の容量等とすることができる。第 2 制限値 W_2 を定格充電容量未満とすることにより、車両の制動時に回生により充電をすることができる。例えば第 2 制限値 W_2 を設定しなくてもよい。この場合、アイドルストップ中に SOC が第 1 制限値 W_1 を超えていても燃料電池 14 は充電を行うため、過渡性が改善する。

40

【0033】

図 2 (a) の時間 $0 \sim t_1$ のように、エンジン 16 の動作中であって、SOC が第 1 制限値 W_1 より小さい場合、燃料電池 14 は ON である。また、図 2 (a) の時間 $t_2 \sim t_3$ のように、SOC が第 2 制限値 W_2 より小さい場合、燃料電池 14 は ON である。つまり、これらの場合、燃料電池制御部 42 は燃料電池 14 の充電量を制限しない。従って、

50

エンジン 16 の ON 及び OFF 両方の期間中において、SOC の不足は抑制される。前述の時間 t_3 のように、アイドルストップ中に SOC が第 2 制限値 W_2 になったことにより燃料電池 14 は OFF になる。その後、図 2 (b) における時間 $t_6 \sim t_7$ のように、アイドルストップ中でかつ SOC が第 1 制限値 W_1 より小さくなった場合、長期停車フラグが ON であっても燃料電池 14 は ON になる。従って、車両が長期間にわたって停車していても SOC の不足は抑制される。

【0034】

以上、本発明の実施例について詳述したが、本発明はかかる特定の実施例に限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載された本発明の要旨の範囲内において、種々の変形・変更が可能である。

10

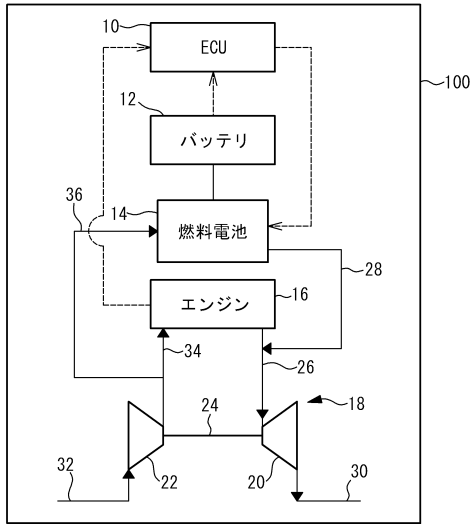
【符号の説明】

【0035】

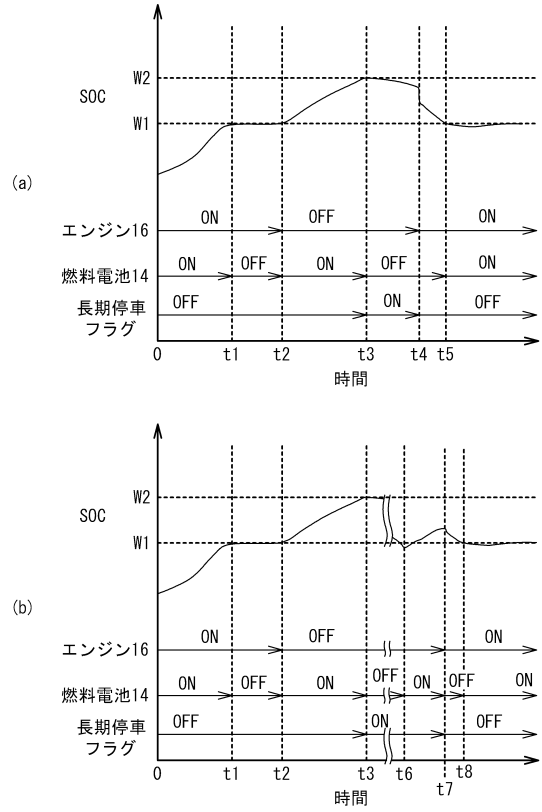
10	ECU
12	バッテリー
14	燃料電池
16	エンジン
18	過給機
20	タービン
22	コンプレッサ
24	シャフト
26、28、30	排気経路
32、34、36	吸気経路
40	SOC 取得部
42	燃料電池制御部
44	内燃機関制御部
100	エンジンシステム

20

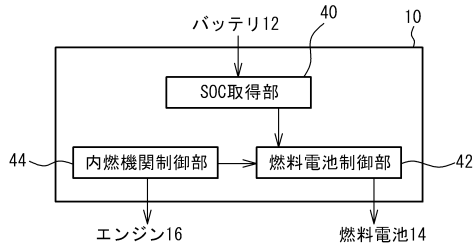
【図1】



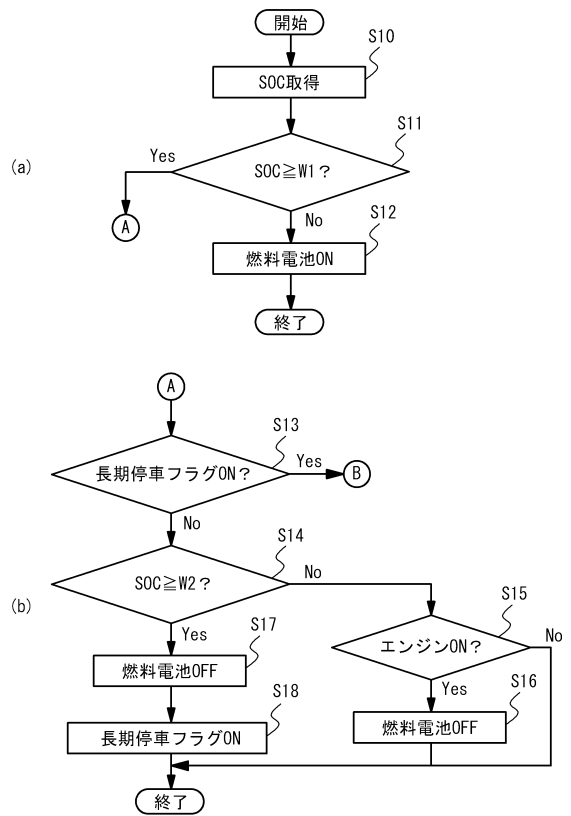
【図2】



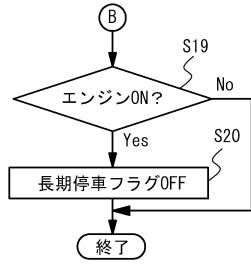
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.			F I		
H 0 1 M	8/00	(2006.01)	B 6 0 L	11/18	A
B 6 0 K	6/24	(2007.10)	B 6 0 K	6/24	
B 6 0 K	6/40	(2007.10)	B 6 0 K	6/40	
H 0 2 J	7/14	(2006.01)	H 0 2 J	7/14	A
H 0 1 M	8/12	(2006.01)	H 0 1 M	8/12	

(72)発明者 菅沼 寛之
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 山村 和人

(56)参考文献 特開2002-008694(JP,A)
特開2005-276634(JP,A)
特開2013-185506(JP,A)
特開2001-224105(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B 6 0 W 1 0 / 2 6
B 6 0 K 6 / 2 4
B 6 0 K 6 / 4 0
B 6 0 L 1 1 / 1 8
B 6 0 W 2 0 / 0 0
F 0 2 B 3 7 / 1 0
H 0 1 M 8 / 0 0
H 0 1 M 8 / 0 4
H 0 1 M 8 / 1 2
H 0 2 J 7 / 1 4