

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2017年6月29日(29.06.2017)



(10) 国際公開番号

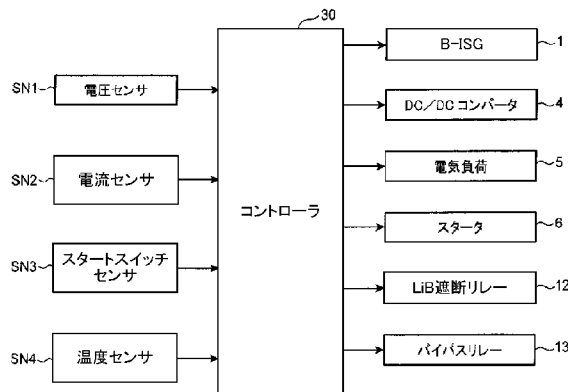
WO 2017/110437 A1

- (51) 国際特許分類:
G01R 31/36 (2006.01) H02J 7/00 (2006.01)
H01M 10/48 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/086052
- (22) 国際出願日: 2016年12月5日(05.12.2016)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2015-254575 2015年12月25日(25.12.2015) JP
- (71) 出願人: マツダ株式会社(MAZDA MOTOR CORPORATION) [JP/JP]; 〒7308670 広島県安芸郡府中町新地3番1号 Hiroshima (JP).
- (72) 発明者: 楊 殿宇(YAN, Tenyu); 〒7308670 広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内 Hiroshima (JP). 宇都宮 隆(UTSUNOMIYA, Takashi); 〒7308670 広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内 Hiroshima (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人前田特許事務所(MAEDA & PARTNERS); 〒5300004 大阪府大阪市北区堂島浜1丁目2番1号 新ダイビル23階 Osaka (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告 (条約第21条(3))

(54) Title: LITHIUM ION BATTERY RESIDUAL CAPACITY ESTIMATION DEVICE

(54) 発明の名称: リチウムイオン電池残容量推定装置

【図2】



- 4 DC/DC converter
5 Electrical load
6 Starter
12 LiB isolation relay
13 Bypass relay
30 Controller
SN1 Voltage sensor
SN2 Current sensor
SN3 Start switch sensor
SN4 Temperature sensor

(57) Abstract: A lithium ion battery residual capacity estimation device that: estimates the residual capacity of a lithium ion battery (3) that starts an engine starter (1); and comprises a control unit (30) that calculates resistance values for both a positive electrode and a negative electrode in the lithium ion battery and estimates the residual capacity of the lithium ion battery from the increase, over time, of the resistance values for both the positive electrode and negative electrode, said resistance value calculation being made on the basis of detection values for a voltage sensor (SN1) and a current sensor (SN2) when a first time has elapsed since the engine starter has started and on the basis of detection values for the voltage sensor and the current sensor when a second time, longer than the first time, has elapsed. The control unit (30) starts the engine starter by using the lithium ion battery under conditions whereby the start time of the engine starter will be longer, if the previous start time for the engine starter is shorter than a second time or if a prescribed period has elapsed since the previous residual capacity estimation.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2017/110437 A1



エンジンスタータ（１）を始動させるリチウムイオン電池（３）の残容量を推定するリチウムイオン電池残容量推定装置は、エンジンスタータが始動してから第１の時間経過時の電圧センサ（ＳＮ１）及び電流センサ（ＳＮ２）の検出値並びに第１の時間よりも長い第２の時間経過時の電圧センサ及び電流センサの検出値に基づいてリチウムイオン電池の正極及び負極のそれぞれの抵抗値を算出し、正極及び負極の各抵抗値の経年増加からリチウムイオン電池の残容量を推定する制御部（３０）を備える。制御部（３０）は、前回のエンジンスタータの始動時間が第２の時間よりも短い、又は、前回の残容量推定から所定期間が経過しているとき、エンジンスタータの始動時間が長くなるような条件でリチウムイオン電池によりエンジンスタータを始動させる。

明 細 書

発明の名称： リチウムイオン電池残容量推定装置

技術分野

[0001] ここに開示された技術は、リチウムイオン電池残容量推定装置に関するものである。

背景技術

[0002] 近年、車両の燃費性能を改善する観点から、車両の減速時に集中的に発電を行うことによってエンジンの負担を軽減する、いわゆる減速回生システムを採用した車両が増えつつある。

[0003] 減速回生システムを採用した車両では、減速時に発電される大容量の電力を短時間で充電するために、従来から広く使われてきた鉛バッテリーとは別に、鉛バッテリーよりも急速な充放電が可能なリチウムイオン電池が搭載されることが多い。特性の異なる２種類の蓄電装置を搭載することにより、減速時に発生する電力を無駄なく回収しつつ、十分に大きな充電容量を確保することが可能となる。

[0004] 特許文献１には、エンジン始動時に２つのタイミングでリチウムイオン電池の電圧及び電流を計測し、それに基づいてリチウムイオン電池の正極及び負荷のそれぞれの劣化を推定する技術が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献１：特開２０１４－４４１４９号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] リチウムイオン電池の容量劣化の進行は一定ではないため、短期的に劣化状態を推定する必要がある。更に、リチウムイオン電池は正極と負極とで経年劣化の進み具合が異なるため、それぞれの電極の容量劣化を推定する必要がある。ここで、リチウムイオン電池の正極及び負極の容量劣化を推定する

には、リチウムイオン電池が負荷に電力を供給してから2つのタイミングでリチウムイオン電池の電圧及び電流を検出する必要があるが、リチウムイオン電池からできるだけ大きな電流が流れることが好ましい。この点において、リチウムイオン電池によりエンジンスタータを始動させるときにリチウムイオン電池の電圧及び電流を検出することが好ましいが、エンジン始動が早すぎるとリチウムイオン電池の電圧及び電流を検出できないことがある。この場合、リチウムイオン電池の残容量推定が正確にできなくなるおそれがある。

[0007] 上記問題に鑑み、ここに開示された技術は、車両に搭載されたリチウムイオン電池の残容量推定の精度を向上させることを課題とする。

課題を解決するための手段

[0008] ここに開示された技術は、エンジンスタータを始動させるリチウムイオン電池の残容量を推定するリチウムイオン電池残容量推定装置であって、リチウムイオン電池の電圧を検出する電圧センサと、リチウムイオン電池の電流を検出する電流センサと、エンジンスタータが始動してから第1の時間経過時の電圧センサ及び電流センサの検出値並びに第1の時間よりも長い第2の時間経過時の電圧センサ及び電流センサの検出値に基づいてリチウムイオン電池の正極及び負極のそれぞれの抵抗値を算出し、正極及び負極の各抵抗値の経年増加からリチウムイオン電池の残容量を推定する制御部とを備え、制御部は、前回のエンジンスタータの始動時間が第2の時間よりも短い、又は、前回の残容量推定から所定期間が経過しているとき、エンジンスタータの始動時間が長くなるような条件でリチウムイオン電池によりエンジンスタータを始動させることを特徴とするものである。

[0009] この構成によれば、前回のエンジンスタータの始動時間が第2の時間よりも短い、又は、前回の残容量推定から所定期間が経過しているとき、エンジンスタータの始動時間が延ばされることで、エンジンスタータが始動してから第2の時間経過時のリチウムイオン電池の電圧及び電流を検出可能になる。これにより、リチウムイオン電池の残容量を精度よく推定することができ

る。

[0010] 制御部は、電圧センサの検出値がエンジンスタータを始動させるための基準値よりも低い場合においてもリチウムイオン電池によりエンジンスタータを始動させてエンジンスタータの始動時間を長くするものであってもよい。

[0011] また、上記リチウムイオン電池残容量推定装置は、ラジエータの水温を検出する温度センサを備えていてもよく、制御部は、温度センサの検出値がエンジンスタータを始動させるための基準値よりも低い場合においてもリチウムイオン電池によりエンジンスタータを始動させてエンジンスタータの始動時間を長くするものであってもよい。

[0012] また、制御部は、エンジンのアイドルストップ後の温間再始動時にリチウムイオン電池によりエンジンスタータを始動させるものであり、更に、エンジンの冷間始動時においてもリチウムイオン電池によりエンジンスタータを始動させてエンジンスタータの始動時間を長くするものであってもよい。

[0013] また、制御部は、前回のエンジンスタータの始動時間が第2の時間よりも短く、かつ、前回の残容量推定から所定期間が経過しているとき、エンジンスタータとは別のスタータに発電負荷を作用させてリチウムイオン電池により別のスタータを始動させ、そのときのリチウムイオン電池の電圧値及び電流値からリチウムイオン電池の残容量を推定するものであってもよい。

[0014] また、制御部は、リチウムイオン電池によりエンジンスタータを始動させることができない場合、リチウムイオン電池により補機を駆動させ、そのときのリチウムイオン電池の電圧値及び電流値からリチウムイオン電池の残容量を推定するものであってもよい。

[0015] また、制御部は、エンジンの点火タイミングを遅らせてエンジンスタータの始動時間を長くするものであってもよい。

発明の効果

[0016] ここに開示された技術によると、車両に搭載されたリチウムイオン電池の残容量推定の精度を向上させることができる。

図面の簡単な説明

[0017] [図1]車両用電源制御装置の電氣的構成を示す回路図である。

[図2]制御系統の接続を示すブロック図である。

[図3]リチウムイオン電池の等価回路図である。

[図4]リチウムイオン電池の交流インピーダンス特性を示すナイキスト図である。

[図5]正極及び負極の交流インピーダンス特性を示すナイキスト図である。

[図6]正極抵抗及び負極抵抗の経年増加を示すグラフである。

[図7]正極容量及び負極容量の経年劣化を示すグラフである。

[図8]エンジンの始動時に行われる制御（第1の制御例）の手順を示すフローチャートである。

[図9]エンジンの始動時に行われる制御（第2の制御例）の手順を示すフローチャートである。

[図10]エンジンの始動時に行われる制御（第3の制御例）の手順を示すフローチャートである。

[図11]エンジンの始動時に行われる制御（第4の制御例）の手順を示すフローチャートである。

[図12]エンジンの始動時に行われる制御（第5の制御例）の手順を示すフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0018] 以下、例示的な実施形態を図面に基づいて詳細に説明する。

[0019] (1) 車両の全体構成

図1は、車両用電源制御装置の電氣的構成を示す回路図である。図1に示される車両は、エンジンルームに設けられた図外のガソリンエンジン（以下、単にエンジンともいう）から動力を得て発電するB-1SG（ベルト駆動式インテグレートッド・スタータ／ジェネレータ）1と、B-1SG1と電氣的に接続され、B-1SG1で発電された電力を蓄えるバッテリー2及びリチウムイオン電池（LiB）3と、B-1SG1で発電された電力を降圧するDC／DCコンバータ4と、電力を消費する各種電装品からなる電気負荷

5 と、エンジンの始動時に駆動されてエンジンをクランキングするスタータ 6 とを備えている。なお、B-1SG1 は請求項にいう「エンジンスタータ」に相当し、スタータ 6 は請求項にいう「別のスタータ」に相当し、電気負荷 5 は請求項にいう「補機」に相当する。

[0020] B-1SG1 は、プーリベルト（図示省略）を介してエンジンの出力軸と連結されており、エンジンの出力軸と連動して回転するロータを磁界中で回転させることにより発電を行うもので、磁界を発生されるフィールドコイルへの印加電流の増減に応じて最大 25 V までの範囲で発電電力を調節することが可能である。また、B-1SG1 には、発電された交流電力を直流電力に変換する整流器（図示省略）が内蔵されている。つまり、B-1SG1 で発電された電力は、この整流器で直流に変換された後に各部に送電される。逆に、B-1SG1 は、LiB3 から電力の供給を受けることでスタータとして動作してエンジンを始動させることができる。

[0021] バッテリ 2 は、車両用の蓄電装置として一般的な公称電圧 12 V の鉛バッテリーである。このようなバッテリー 2 は、化学反応によって電気エネルギーを蓄えるものであるため、急速な充放電には不向きであるが、充電容量を確保し易いため、比較的多量の電力を蓄えることができるという特性がある。

[0022] LiB3 は、基本単位であるリチウムイオンバッテリーセルを複数個連結して大容量化したもので、最大 25 V まで充電することが可能である。このような LiB3 は、バッテリー 2 とは異なり、リチウムイオンの物理的な吸着によって電気を蓄えるものであるため、比較的急速な充放電が可能で、内部抵抗も少ないという特性がある。

[0023] DC/DC コンバータ 4 は、内蔵するスイッチング素子の ON/OFF（スイッチング動作）によって電圧を変化させるスイッチング方式のものである。なお、本実施形態において、DC/DC コンバータ 4 は、B-1SG1 又は LiB3 の側から電気負荷 5 又はバッテリー 2 の側に（つまり図中左側から右側に）供給される電力の電圧をスイッチング動作により降圧する機能を有しているが、これ以外の機能、例えば上記とは反対方向への（つまり図中

右側から左側への) 電力の供給を許容したり、電圧を昇圧したりする機能は有していない。

[0024] B-1SG1とLiB3とは給電用の第1ライン7を介して互いに接続されている。第1ライン7からは第2ライン8が分岐しており、この第2ライン8の途中にDC/DCコンバータ4が介設されている。第2ライン8からは第3ライン9が分岐しており、この第3ライン9を介してバッテリー2と第2ライン8とが互いに接続されている。第3ライン9からは第4ライン10が分岐しており、この第4ライン10を介してスタータ6とバッテリー2とが互いに接続されている。

[0025] 第1ライン7における第2ライン8との分岐点からLiB3までの間の部位には、B-1SG1とLiB3との接続を断続するためのLiB遮断リレー12が設けられている。LiB遮断リレー12は、B-1SG1からLiB3への給電を許可するオン状態(閉:接続状態)と、同給電を遮断するオフ状態(開:遮断状態)とに切り替え可能とされている。

[0026] 更に、第1ライン7からは第2ライン8と並列にバイパスライン11が分岐しており、このバイパスライン11はDC/DCコンバータ4よりも出力側に位置する第2ライン8の途中部に接続されている。つまり、バイパスライン11は、B-1SG1と電気負荷5とをDC/DCコンバータ4を介さずに接続するとともに、バッテリー2とLiB3とをDC/DCコンバータ4を介さずに接続するものである。これらの接続を断続するために、バイパスライン11にはバイパスリレー13が設けられている。バイパスリレー13は、バイパスライン11を通じた(DC/DCコンバータ4をバイパスした)給電を許可するオン状態(閉:接続状態)と、同給電を遮断するオフ状態(開:遮断状態)とに切り替え可能とされている。

[0027] 電気負荷5には、ドライバによるステアリング操作を電気モータ等の駆動力を用いてアシストする電動式のパワーステアリング機構(以下、EPASと略称する)21の他、エアコン22、オーディオ23等が含まれている。これらEPAS21、エアコン22、オーディオ23等の電気負荷は、DC

／DCコンバータ4が設けられた第2ライン8か、又はDC／DCコンバータ4が設けられていないバイパスライン11を介して、第1ライン7と接続されている。

[0028] 更に、本実施形態の電気負荷5には、EPAS21等の電気負荷以外に、グロープラグ26も含まれている。グロープラグ26は、エンジン（本実施形態ではガソリンエンジン）の冷間始動時に通電加熱によりエンジンの燃焼室を温めるためのヒータである。グロープラグ26は、スタータ6と並列にバッテリー2に接続されているが、PTCヒータ25は、通電加熱により室内を暖房するためのヒータであり、最大25Vでも安定して作動するので、DC／DCコンバータ4に対してB-LSG1及びLIB3側に配置されている。

[0029] (2) 制御系統

図2は、制御系統の接続を示すブロック図である。本図に示すように、上述したB-LSG1、DC／DCコンバータ4、スタータ6、LIB遮断リレー12、バイパスリレー13、電気負荷5（EPAS21、エアコン22、オーディオ23、…）等の部品は、各種信号線を介してコントローラ30と接続されており、コントローラ30からの指令に基づき制御される。コントローラ30は、従来周知のCPU、ROM、RAM等からなるマイクロコンピュータであり、請求項にいう「制御部」に相当するものである。

[0030] また、コントローラ30は、車両に設けられた各種センサ類と信号線を介して接続されている。具体的に、本実施形態の車両には、電圧センサSN1、電流センサSN2、スタートスイッチセンサSN3、及び温度センサSN4等が設けられており、これらのセンサ類により検出された情報がコントローラ30に逐次入力されるようになっている。

[0031] 電圧センサSN1は、図1にも示すように、LIB3の電圧を検出するセンサである。

[0032] 電流センサSN2は、図1にも示すように、LIB3の電流を検出するセンサである。

[0033] スタートスイッチセンサ S N 3 は、エンジンを始動又は停止する際にドライバにより操作される図外のイグニッションキーがエンジン始動位置に操作されたことを検出するセンサである。

[0034] 温度センサ S N 4 は、図外のラジエータの水温を検出するセンサである。

[0035] コントローラ 30 は、各センサ類 S N 1 ～ S N 4 からの入力情報に基づいて、B - I S G 1 による電力発電量及びスタータとしての動作、D C / D C コンバータ 4 による降圧動作、電気負荷 5 及びスタータ 6 の駆動／停止、リレー 12, 13 のオン／オフ操作等を制御するとともに、L i B 3 の残容量を推定する。

[0036] (3) リチウムイオン電池の残容量推定

次に、リチウムイオン電池一般の残容量の推定方法について説明する。図 3 は、リチウムイオン電池の等価回路図である。このように、リチウムイオン電池において、正極、負極、表面皮膜 (S E I : Solid Electrolyte Interface) などは、それぞれ、R - C P E (Constant Phase Element) 並列回路で表すことができ、これら R - C P E 並列回路は直列接続されている。

[0037] リチウムイオン電池の電池内部状態は交流インピーダンス法により解析することができる。図 4 は、リチウムイオン電池の交流インピーダンス特性を示すナイキスト図である。図 4 の交流インピーダンス特性には、図 3 の等価回路における正極、負極、S E I の各 R - C P E 並列回路の交流インピーダンス特性が含まれている。したがって、図 4 の交流インピーダンス特性を図 3 の等価回路に同定し、その結果を正極及び負極別に解析すると正極及び負極の交流インピーダンス特性が得られる。

[0038] 図 5 は、正極及び負極の交流インピーダンス特性を示すナイキスト図である。図 5 に示すように、正極及び負極のいずれも交流インピーダンス特性は半円状の曲線で表される。ここで、正極及び負極はそれぞれ固有の頂点周波数 $f_{c,a}$ 及び $f_{a,n}$ を有し、これら頂点周波数はリチウムイオン電池が経年劣化しても一定である。したがって、リチウムイオン電池が負荷に電力供給を開始してから時間 $T_1 = 1 / f_{c,a}$ 経過時のリチウムイオン電池の電圧及び電流が

ら正極抵抗を計算することができ、時間 $T_2 = 1 / f_{an}$ 経過時のリチウムイオン電池の電圧及び電流から負極抵抗を計算することができる。時間 T_1 は請求項にいう「第 1 の時間」に相当し、時間 T_2 は請求項にいう「第 2 の時間」に相当する。以下、抵抗を測定すると言うことがあるが、それは電圧及び電流から抵抗を計算するということを意味する。

[0039] 正極抵抗及び負極抵抗は経年増加し、リチウムイオン電池の容量劣化の原因となる。正極抵抗及び負極抵抗の経年増加率は、これまでの測定値から計算することができる。図 6 は、正極抵抗及び負極抵抗の経年増加を示すグラフである。図 6 のグラフは、最初に測定した正極抵抗及び負極抵抗を初期値（原点）として、以後測定した正極抵抗及び負極抵抗を初期値に対する相対値としてプロットしたものである。このように、過去の複数時点において測定した正極抵抗及び負極抵抗について重回帰分析を行うことで、正極抵抗及び負極抵抗の経年増加率を計算することができる。なお、前回の測定値と今回の測定値から正極抵抗及び負極抵抗の経年増加率を計算することもできる。

[0040] 初期（新品）状態のリチウムイオン電池の残容量を $SOH^{(0)}$ 、容量維持率を η とすると、リチウムイオン電池の残容量 SOH は、

$$SOH = \eta \times SOH^{(0)} \quad (1)$$

と表される。すなわち、リチウムイオン電池の容量劣化は容量維持率 η の減少として捉えることができる。容量維持率 η は、正極及び負極の容量維持率の初期値及び正極抵抗及び負極抵抗の経年増加率から推定することができる。いま、正極及び負極の容量維持率の初期値を $\eta_{ca}^{(0)}$ 及び $\eta_{an}^{(0)}$ 、正極及び負極の経年増加率を容量減少率に変換する関数（時間 t を引数とする関数）を $f_{ca}(t)$ 及び $f_{an}(t)$ とすると、リチウムイオン電池の正極及び負極の容量維持率 η_{ca} 及び η_{an} は、

$$\eta_{ca} = f_{ca}(t) + \eta_{ca}^{(0)} \quad (2)$$

$$\eta_{an} = f_{an}(t) + \eta_{an}^{(0)} \quad (3)$$

と表される。

[0041] 図7は、正極容量及び負極容量の経年劣化を示すグラフである。一般に、リチウムイオン電池は正極リッチ又は負極リッチのいずれかで製造されていると考えられるため、正極及び負極の容量維持率の初期値 $\eta_{ca}^{(0)}$ 及び $\eta_{an}^{(0)}$ は互いに異なる。また、リチウムイオン電池の正極及び負極の容量維持率は、(2)式及び(3)式に従って互いに独立に経年劣化する。よって、正極及び負極の容量維持率の経年変化を表す2本の直線を引くと、図7に示すように、リチウムイオン電池の使用開始から所定期間が経過した時刻Pで2本の直線が交差することがある。

[0042] リチウムイオン電池全体の容量維持率は、正極の容量維持率及び負極の容量維持率のうちの低い方に制限される。したがって、図7の例では、(1)式におけるリチウムイオン電池全体の容量維持率 η は、使用開始から時刻Pまでは $\eta = \eta_{an}$ であり、時刻P以降は $\eta = \eta_{ca}$ となる。すなわち、図7の例では、リチウムイオン電池の容量劣化は、使用開始から時刻Pまでは負極容量の劣化が支配的であり、時刻P以降は正極容量の劣化が支配的となる。

[0043] (4) リチウムイオン電池残容量推定装置によるLiB3の残容量推定
次に、本実施形態のリチウムイオン電池残容量推定装置によるLiB3の残容量推定について詳しく説明する。図2のコントローラ30、電圧センサSN1、電流センサSN2、温度センサSN4からなる部分が本実施形態のリチウムイオン電池残容量推定装置に相当する。

[0044] 本実施形態のリチウムイオン電池残容量推定装置において、コントローラ30は、上記方法に従ってLiB3の残容量を推定する。更に、コントローラ30は、LiB3の残容量を推定してLiB3の容量劣化がカタログスペック以上に進行していると判断した場合、LiB3の異常を判定することもできる。具体的には、リチウムイオン電池製品ではカタログ値として残容量と開回路電圧とを対応付けた特性が公表されている。コントローラ30は、上記方法に従って算出したLiB3の残容量が上記特性から得られる残容量よりも所定値以上又は所定割合以上低ければ、LiB3の異常を判定することができる。

[0045] 上記方法に従ってL i B 3の残容量を推定するにはL i B 3の正極抵抗及び負極抵抗を測定する必要があるが、これら抵抗を精度よく測定するにはL i B 3が大電流を出力するタイミングでL i B 3の電圧及び電流を検出することが好ましい。したがって、エンジンの始動時、すなわち、L i B 3によりB - I S G 1を始動させるタイミングでL i B 3の電圧及び電流を検出することが好ましい。

[0046] 更に、L i B 3がB - I S G 1に電力供給を開始してから時間 T_1 （例えば、0.1秒）経過時及び時間 T_2 （例えば、0.5秒）経過時の両時点でのL i B 3の電圧及び電流を検出する必要があるが、エンジンの始動が早いと、時間 T_2 経過前にL i B 3からB - I S G 1への電力供給が終了してしまい、B - I S G 1が始動中の時間 T_2 経過時のL i B 3の電圧及び電流が検出できなくなる。上述したように、本実施形態のリチウムイオン電池残容量推定装置は、過去の複数時点において測定した正極抵抗及び負極抵抗について重回帰分析を行うことで、正極抵抗及び負極抵抗の経年増加率を計算するため、時間 T_2 経過時のL i B 3の電圧及び電流が検出できない事態が所定期間以上続くと、L i B 3の残容量推定精度が低下するおそれがある。そこで、そのような事態が所定期間以上続く場合には、コントローラ30は、次回、B - I S G 1の始動時間が長くなるような条件でL i B 3によりB - I S G 1を始動させるようにするか、又は、L i B 3によりB - I S G 1以外の負荷、例えば、電気負荷5を駆動させるようにして、時間 T_2 経過時のL i B 3の電圧及び電流の検出を可能にする。以下、コントローラ30による制御例を説明する。

[0047] <<第1の制御例>>

図8は、エンジンの始動時にコントローラ30により行われる制御（第1の制御例）の手順を示すフローチャートである。

[0048] ステップS1でイグニッションスイッチがオン操作されると、ステップS2で、電圧センサS N 1及び電流センサS N 2は、L i B 3の電圧V及び電流Iの検出を開始し、温度センサS N 4は、温度（ラジエータの水温）Tの

検出を開始する。

- [0049] コントローラ30は、ステップS3で、スタートスイッチセンサSN3からの入力情報に基づいて、スタートスイッチがオン操作されたか否か（つまりドライバがエンジンを始動させる操作を行ったか否か）を判定する。その結果、NOの場合、ステップS2に戻り、電圧センサSN1、電流センサSN2、温度センサSN4が電圧V、電流I、温度Tの検出を継続する。一方、YESの場合、ステップS4に進む。
- [0050] コントローラ30は、ステップS4で、前回のB-LSG1の始動時間が時間 T_2 よりも短い、又は、前回のLiB3の残容量推定から所定期間が経過しているか否かを判定する。前回のB-LSG1の始動時間が時間 T_2 よりも短いということは、前回のエンジン始動時にLiB3の残容量推定ができなかった、あるいは、後述するように、B-LSG1よりも消費電流の少ない電気負荷5をLiB3で駆動したときのLiB3の電圧及び電流からLiB3の残容量推定が行われたことを意味する。
- [0051] ステップS4でNOの場合、ステップS5で、コントローラ30は、LiB3の電圧V（電圧センサSN1の検出値）と基準値 V_a とを比較する。そして、 $V > V_a$ の場合（ステップS5でYES）、ステップS6で、コントローラ30は、LiB3によりB-LSG1を始動させる。LiB3の電圧が低すぎるとLiB3によりB-LSG1を始動させることができないため、このようにLiB3によるB-LSG1始動の基準となる基準値 V_a を設けている。一方、 $V \leq V_a$ の場合（ステップS5でNO）、コントローラ30は、LiB3によりB-LSG1を始動させることができないと判断して、ステップS7で、バッテリー2によりスタータ6を始動させる。
- [0052] 一方、ステップS4でYESの場合、ステップS8で、コントローラ30は、LiB3の電圧V（電圧センサSN1の検出値）と別の基準値 V_b とを比較する。ここで、基準値 V_b は基準値 V_a よりも低く設定されている。そして、 $V > V_b$ の場合（ステップS8でYES）、ステップS6で、コントローラ30は、LiB3によりB-LSG1を始動させる。すなわち、Li

B 3 による B-1 S G 1 始動の基準を緩和して、L i B 3 の電圧 V が多少低くても L i B 3 により B-1 S G 1 を始動させる。一方、 $V \leq V_b$ の場合（ステップ S 8 で N O）、コントローラ 3 0 は、緩和基準を適用しても L i B 3 により B-1 S G 1 を始動させることができないと判断して、ステップ S 7 で、バッテリー 2 によりスタータ 6 を始動させる。

[0053] ステップ S 6 で、L i B 3 により B-1 S G 1 を始動させると、ステップ S 9 で、コントローラ 3 0 は、B-1 S G 1 の始動時間が T_2 以上であるか否かを判定する。B-1 S G 1 の始動時間が T_2 以上である場合（S 9 で Y E S）、ステップ S 1 0 で、コントローラ 3 0 は、電圧センサ S N 1 及び電流センサ S N 2 から、L i B 3 が B-1 S G 1 に電力供給を開始してから時間 T_1 経過時の L i B 3 の電圧 V 及び電流 I の検出値、並びに時間 T_2 経過時の L i B 3 の電圧 V 及び電流 I の検出値を取得する。

[0054] 一方、L i B 3 により B-1 S G 1 を始動できずに、ステップ S 7 で、バッテリー 2 によりスタータ 6 を始動させた場合、又は、L i B 3 により B-1 S G 1 を始動させても始動時間が短くて、ステップ S 9 で、B-1 S G 1 の始動時間が T_2 に満たなかった場合（ステップ S 9 で N O）、ステップ S 1 1 で、コントローラ 3 0 は、L i B 3 の電力を D C / D C コンバータ 4 を介して電気負荷 5 に供給し、L i B 3 により電気負荷 5 を駆動させる。L i B 3 により電気負荷 5 を駆動させるときの L i B 3 の電流は B-1 S G 1 を始動させる場合に比べて小さいが、L i B 3 が負荷に電力を供給する際の L i B 3 の電圧及び電流が検出可能になる。そこで、ステップ S 1 2 で、コントローラ 3 0 は、電圧センサ S N 1 及び電流センサ S N 2 から、L i B 3 が電気負荷 5 に電力供給を開始してから時間 T_1 経過時の L i B 3 の電圧 V 及び電流 I の検出値、並びに時間 T_2 経過時の L i B 3 の電圧 V 及び電流 I の検出値を取得する。

[0055] ステップ S 1 3 で、コントローラ 3 0 は、ステップ S 1 0 又はステップ S 1 2 で取得した L i B 3 の電圧 V 及び電流 I に基づいて L i B 3 の正極及び負極のそれぞれの抵抗値を算出し、正極及び負極の各抵抗値の経年増加から

L i B 3 の残容量を推定する。L i B 3 の残容量が推定できると、コントローラ 30 は、L i B 3 の異常判定を行ってドライバに通知することができる。

[0056] 《第 2 の制御例》

図 9 は、エンジンの始動時にコントローラ 30 により行われる制御（第 2 の制御例）の手順を示すフローチャートである。以下、第 1 の制御例と同じ点については説明を省略し、第 1 の制御例と異なる点について説明する。

[0057] 第 1 の制御例では、B - I S G 1 及びスタータ 6 のいずれでエンジンを始動させるのかを L i B 3 の電圧に基づいて決定するが、第 2 の制御例では、ラジエータの水温に基づいて決定する。すなわち、第 2 の制御例は、第 1 の制御例のステップ S 5 及びステップ S 8 をステップ S 15 及びステップ S 18 に置き換えたものである。

[0058] ステップ S 1 からステップ S 4 までは第 1 の制御例と同じである。ステップ S 4 で N O の場合、ステップ S 15 で、コントローラ 30 は、ラジエータの水温 T（温度センサ S N 4 の検出値）と基準値 T a とを比較する。そして、 $T > T a$ の場合（ステップ S 15 で Y E S）、ステップ S 6 で、コントローラ 30 は、L i B 3 により B - I S G 1 を始動させる。エンジン温度が低すぎる場合に B - I S G 1 を始動させると B - I S G 1 のベルト滑りが発生して好ましくないため、このように L i B 3 による B - I S G 1 始動の基準となる基準値 T a を設けている。一方、 $T \leq T a$ の場合（ステップ S 15 で N O）、コントローラ 30 は、L i B 3 により B - I S G 1 を始動させることができないと判断して、ステップ S 7 で、バッテリー 2 によりスタータ 6 を始動させる。

[0059] 一方、ステップ S 4 で Y E S の場合、ステップ S 18 で、コントローラ 30 は、ラジエータの水温 T（温度センサ S N 4 の検出値）と別の基準値 T b とを比較する。ここで、基準値 T b は基準値 T a よりも低く設定されている。そして、 $T > T b$ の場合（ステップ S 18 で Y E S）、ステップ S 6 で、コントローラ 30 は、L i B 3 により B - I S G 1 を始動させる。すなわち

、 $L i B 3$ による $B - I S G 1$ 始動の基準を緩和して、エンジン温度が多少低くても $L i B 3$ により $B - I S G 1$ を始動させる。一方、 $T \leq T b$ の場合（ステップ $S 18$ で $N O$ ）、コントローラ 30 は、緩和基準を適用しても $L i B 3$ により $B - I S G 1$ を始動させることができないと判断して、ステップ $S 7$ で、バッテリー 2 によりスタータ 6 を始動させる。以後のステップ $S 9$ からステップ $S 13$ は第 1 の制御例と同じである。

[0060] ≪第 3 の制御例≫

図 10 は、エンジンの始動時にコントローラ 30 により行われる制御（第 3 の制御例）の手順を示すフローチャートである。以下、第 1 の制御例と同じ点については説明を省略し、第 1 の制御例と異なる点について説明する。

[0061] 車両によってはエンジンのアイドルストップ後の温間再始動に $B - I S G 1$ を使用することがある。第 3 の制御例は、そのようなアイドルストップ後の温間再始動に $B - I S G 1$ を使用する車両に適用可能な制御例である。第 3 の制御例は、第 1 の制御例のステップ $S 8$ を省略し、ステップ $S 5$ をステップ $S 25$ に置き換え、更に、ステップ $S 21$ を新たに設けたものである。

[0062] ステップ $S 1$ からステップ $S 4$ は第 1 の制御例と同じである。また、ステップ $S 1$ でのイグニッションのオン操作とは別に、ステップ $S 21$ で、アイドルストップ後の温間再始動が指示されると、ステップ $S 6$ で、コントローラ 30 は、 $L i B 3$ により $B - I S G 1$ を始動させる。

[0063] ステップ $S 4$ で $N O$ の場合、ステップ $S 25$ で、コントローラ 30 は、エンジンの冷間始動か否かを判定する。もし冷間始動であれば（ステップ $S 25$ で $Y E S$ ）、ステップ $S 7$ で、コントローラ 30 は、バッテリー 2 によりスタータ 6 を始動させてエンジンを始動させる。一方、もし冷間始動でなければ（ステップ $S 25$ で $N O$ ）、ステップ $S 6$ で、コントローラ 30 は、 $L i B 3$ により $B - I S G 1$ を始動させてエンジンを始動させる。

[0064] 一方、ステップ $S 4$ で $Y E S$ の場合、コントローラ 30 は、エンジンの冷間始動か否かを判定することなく、ステップ $S 6$ で、 $L i B 3$ により $B - I S G 1$ を始動させてエンジンを始動させる。すなわち、たとえ冷間始動であ

ったとしても、バッテリー 2 によりスタータ 6 を始動させずに、L i B 3 により B - I S G 1 を始動させてエンジンを始動させる。以後のステップ S 9 からステップ S 1 3 は第 1 の制御例と同じである。

[0065] 《第 4 の制御例》

図 1 1 は、エンジンの始動時にコントローラ 3 0 により行われる制御（第 4 の制御例）の手順を示すフローチャートである。以下、第 1 の制御例と同じ点については説明を省略し、第 1 の制御例と異なる点について説明する。

[0066] L i B 3 は、B - I S G 1 を始動させるだけではなく、D C / D C コンバータ 4 を介してスタータ 6 に電力を供給してスタータ 6 を始動させることもできる。そこで、第 4 の制御例では、L i B 3 により B - I S G 1 を始動させることができない場合でも、L i B 3 によりスタータ 6 を始動させてそのときの L i B 3 の電圧及び電流を検出する。第 4 の制御例は、第 1 の制御例のステップ S 5 及びステップ S 8 を省略し、ステップ S 7、ステップ S 9、ステップ S 1 0 を、それぞれ、ステップ S 1 7、ステップ S 1 9、ステップ S 2 0 に置き換えたものである。

[0067] ステップ S 1 からステップ S 4 は第 1 の制御例と同じである。ステップ S 4 で N O の場合、ステップ S 6 で、コントローラ 3 0 は、L i B 3 により B - I S G 1 を始動させる。一方、ステップ S 4 で Y E S の場合、ステップ S 1 7 で、コントローラ 3 0 は、L i B 3 によりスタータ 6 を始動させる。このとき、スタータ 6 に発電負荷を作用させて L i B 3 からより大きな電流が供給されるようにする。

[0068] ステップ S 6 で、L i B 3 により B - I S G 1 を始動させる、又は、ステップ S 1 7 で、L i B 3 によりスタータ 6 を始動させると、ステップ S 1 9 で、コントローラ 3 0 は、B - I S G 1 又はスタータ 6 の始動時間が T_2 以上であるか否かを判定する。B - I S G 1 又はスタータ 6 の始動時間が T_2 以上である場合（S 1 9 で Y E S）、ステップ S 2 0 で、コントローラ 3 0 は、電圧センサ S N 1 及び電流センサ S N 2 から、L i B 3 が B - I S G 1 又はスタータ 6 に電力供給を開始してから時間 T_1 経過時の L i B 3 の電圧 V 及び

電流 I の検出値、並びに時間 T_2 経過時の $L i B 3$ の電圧 V 及び電流 I の検出値を取得する。

[0069] 一方、ステップ $S 19$ で、 $B - I S G 1$ 又はスタータ 6 の始動時間が T_2 に満たなかった場合（ステップ $S 19$ で $N O$ ）、ステップ $S 11$ で、コントローラ 30 は、 $L i B 3$ の電力を $D C / D C$ コンバータ 4 を介して電気負荷 5 に供給し、 $L i B 3$ により電気負荷 5 を駆動させる。以後のステップ $S 11$ から $S 13$ は第 1 の制御例と同じである。

[0070] << 第 5 の制御例 >>

図 12 は、エンジンの始動時にコントローラ 30 により行われる制御（第 5 の制御例）の手順を示すフローチャートである。以下、第 1 の制御例と同じ点については説明を省略し、第 1 の制御例と異なる点について説明する。

[0071] 上述したように、 $B - I S G 1$ を始動させているときの $L i B 3$ の電圧及び電流から $L i B 3$ の残容量推定を行うことが好ましい。そこで、第 5 の制御例では、 $B - I S G 1$ の始動時間を強制的に延ばすような制御を行う。第 5 の制御例は、第 1 の制御例のステップ $S 5$ 、ステップ $S 7$ 、ステップ $S 8$ を省略し、ステップ $S 16$ を設けたものである。

[0072] ステップ $S 1$ からステップ $S 4$ は第 1 の制御例と同じである。ステップ $S 4$ で $N O$ の場合、ステップ $S 6$ で、コントローラ 30 は、 $L i B 3$ により $B - I S G 1$ を始動させる。一方、ステップ $S 4$ で $Y E S$ の場合、ステップ $S 16$ で、コントローラ 30 は、エンジンの点火タイミングを遅らせて $L i B 3$ により $B - I S G 1$ を始動させる。以後のステップ $S 9$ からステップ $S 13$ は第 1 の制御例と同じである。

[0073] (5) 作用

以上説明したとおり、本実施形態では、 $B - I S G 1$ を始動させる $L i B 3$ の残容量を推定するリチウムイオン電池残容量推定装置は、 $L i B 3$ の電圧を検出する電圧センサ $S N 1$ と、 $L i B 3$ の電流を検出する電流センサ $S N 2$ と、 $B - I S G 1$ が始動してから時間 T_1 経過時の電圧センサ $S N 1$ 及び電流センサ $S N 2$ の検出値並びに時間 T_1 よりも長い時間 T_2 経過時の電圧セ

ンサ S N 1 及び電流センサ S N 2 の検出値に基づいて L i B 3 の正極及び負極のそれぞれの抵抗値を算出し、正極及び負極の各抵抗値の経年増加から L i B 3 の残容量を推定するコントローラ 3 0 とを備え、コントローラ 3 0 は、前回の B - I S G 1 の始動時間が時間 T_2 よりも短い、又は、前回の残容量推定から所定期間が経過しているとき、B - I S G 1 の始動時間が長くなるような条件で L i B 3 により B - I S G 1 を始動させる。

[0074] この構成によれば、前回の B - I S G 1 の始動時間が時間 T_2 よりも短い、又は、前回の残容量推定から所定期間が経過しているとき、B - I S G 1 の始動時間が延ばされることで、B - I S G 1 が始動してから時間 T_2 経過時の L i B 3 の電圧及び電流を検出可能になる。これにより、L i B 3 の残容量を精度よく推定することができる。

[0075] (6) 変形例

上記実施形態では、ガソリンエンジンを搭載した車両にここに開示された技術を適用した場合を例に挙げて説明したが、ここに開示された技術は、ガソリンエンジン以外のエンジン（例えばディーゼルエンジン）を搭載した車両にも当然に適用することができる。

産業上の利用可能性

[0076] 以上説明したように、ここに開示された技術は、リチウムイオン電池残容量推定装置として有用である。

符号の説明

[0077] 1 B - I S G (エンジンスタータ)
3 L i B (リチウムイオン電池)
5 電気負荷 (補機)
6 スタータ (別のスタータ)
S N 1 電圧センサ
S N 2 電流センサ
S N 4 温度センサ
3 0 コントローラ (制御部)

請求の範囲

- [請求項1] エンジンスタータを始動させるリチウムイオン電池の残容量を推定するリチウムイオン電池残容量推定装置であって、
- 前記リチウムイオン電池の電圧を検出する電圧センサと、
- 前記リチウムイオン電池の電流を検出する電流センサと、
- 前記エンジンスタータが始動してから第1の時間経過時の前記電圧センサ及び前記電流センサの検出値並びに前記第1の時間よりも長い第2の時間経過時の前記電圧センサ及び前記電流センサの検出値に基づいて前記リチウムイオン電池の正極及び負極のそれぞれの抵抗値を算出し、前記正極及び負極の各抵抗値の経年増加から前記リチウムイオン電池の残容量を推定する制御部とを備え、
- 前記制御部は、前回の前記エンジンスタータの始動時間が前記第2の時間よりも短い、又は、前回の残容量推定から所定期間が経過しているとき、前記エンジンスタータの始動時間が長くなるような条件で前記リチウムイオン電池により前記エンジンスタータを始動させることを特徴とするリチウムイオン電池残容量推定装置。
- [請求項2] 前記制御部は、前記電圧センサの検出値が前記エンジンスタータを始動させるための基準値よりも低い場合においても前記リチウムイオン電池により前記エンジンスタータを始動させて前記エンジンスタータの始動時間を長くする請求項1に記載のリチウムイオン電池残容量推定装置。
- [請求項3] ラジエータの水温を検出する温度センサを備え、
- 前記制御部は、前記温度センサの検出値が前記エンジンスタータを始動させるための基準値よりも低い場合においても前記リチウムイオン電池により前記エンジンスタータを始動させて前記エンジンスタータの始動時間を長くする請求項1に記載のリチウムイオン電池残容量推定装置。
- [請求項4] 前記制御部は、前記エンジンのアイドルストップ後の温間再始動時

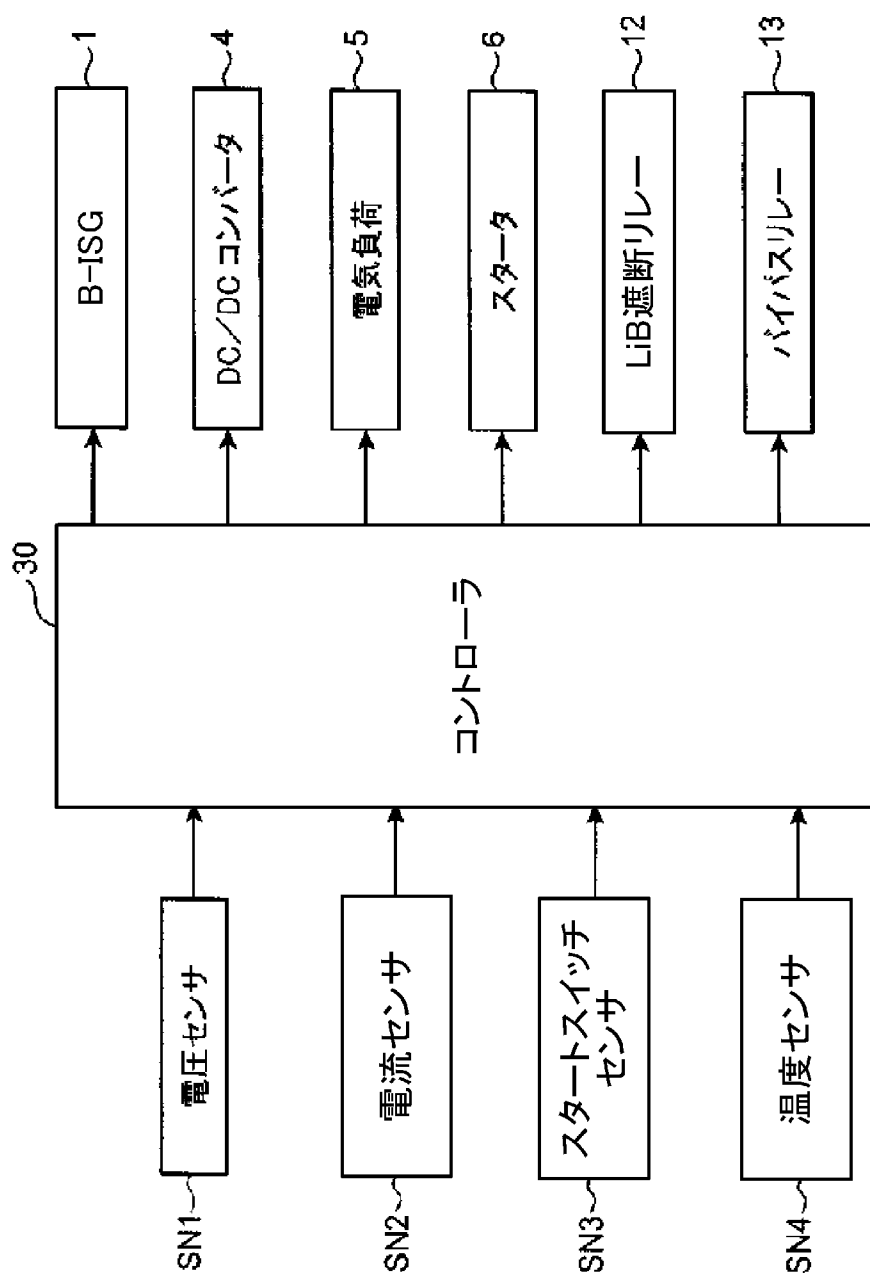
に前記リチウムイオン電池により前記エンジンスタートを始動させるものであり、更に、前記エンジンの冷間始動時においても前記リチウムイオン電池により前記エンジンスタートを始動させて前記エンジンスタートの始動時間を長くする請求項1に記載のリチウムイオン電池残容量推定装置。

[請求項5] 前記制御部は、前回の前記エンジンスタートの始動時間が前記第2の時間よりも短く、かつ、前回の残容量推定から所定期間が経過しているとき、前記エンジンスタートとは別のスタートに発電負荷を作用させて前記リチウムイオン電池により前記別のスタートを始動させ、そのときの前記リチウムイオン電池の電圧値及び電流値から前記リチウムイオン電池の残容量を推定する請求項1に記載のリチウムイオン電池残容量推定装置。

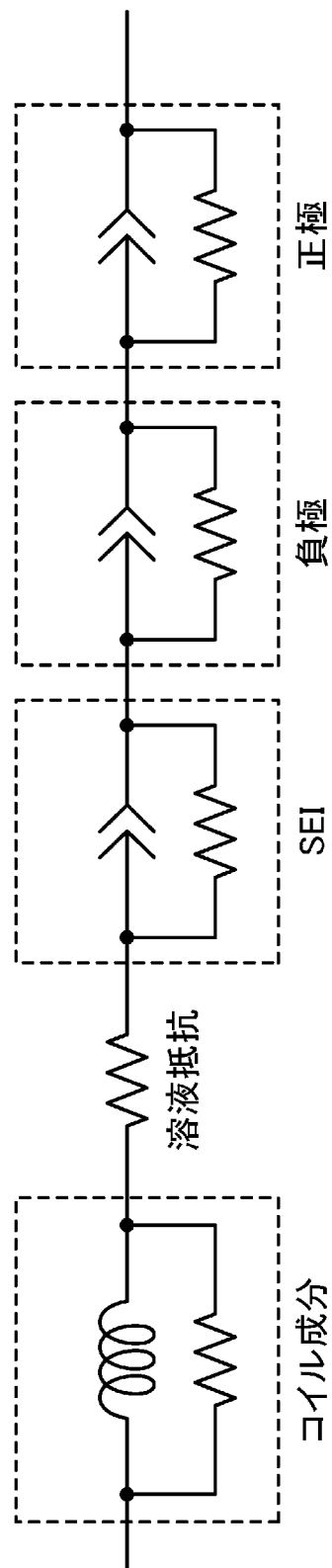
[請求項6] 前記制御部は、前記リチウムイオン電池により前記エンジンスタートを始動させることができない場合、前記リチウムイオン電池により補機を駆動させ、そのときの前記リチウムイオン電池の電圧値及び電流値から前記リチウムイオン電池の残容量を推定する請求項1に記載のリチウムイオン電池残容量推定装置。

[請求項7] 前記制御部は、前記エンジンの点火タイミングを遅らせて前記エンジンスタートの始動時間を長くする請求項1に記載のリチウムイオン電池残容量推定装置。

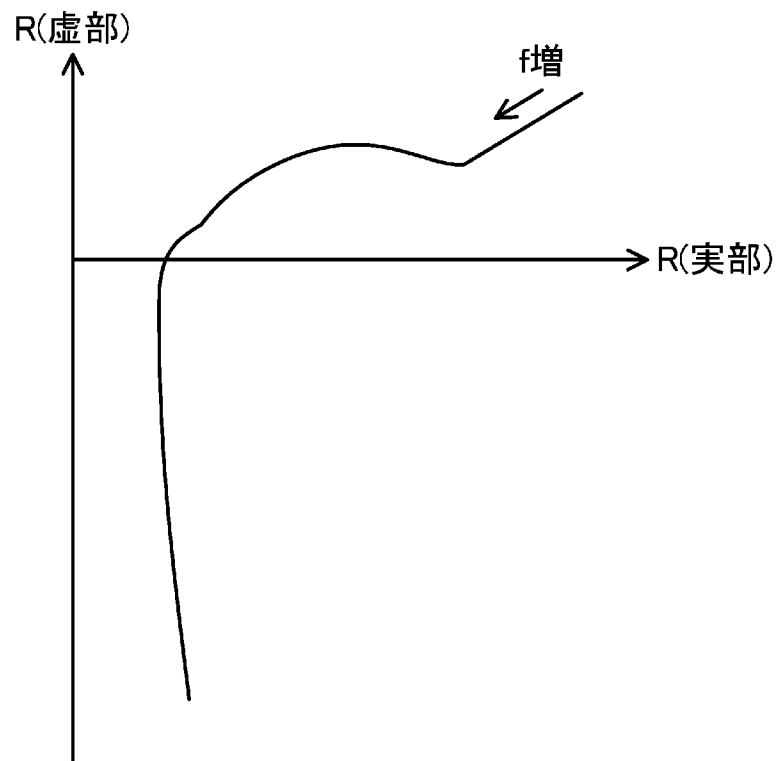
[図2]



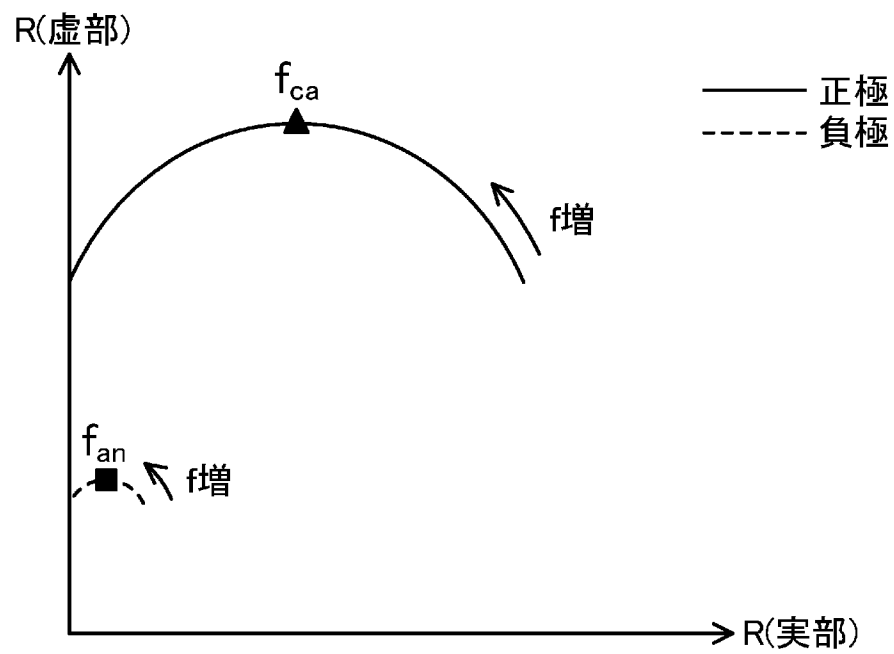
[図3]



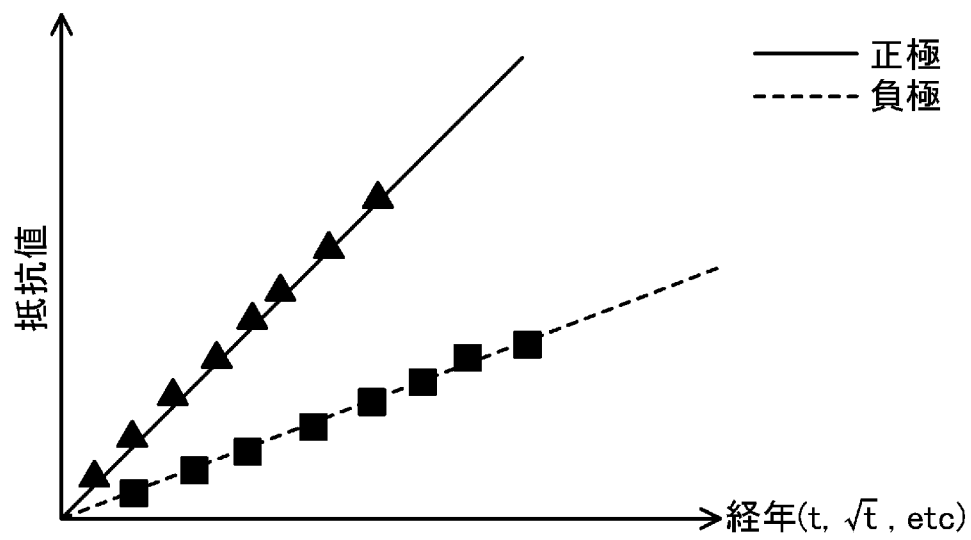
[図4]



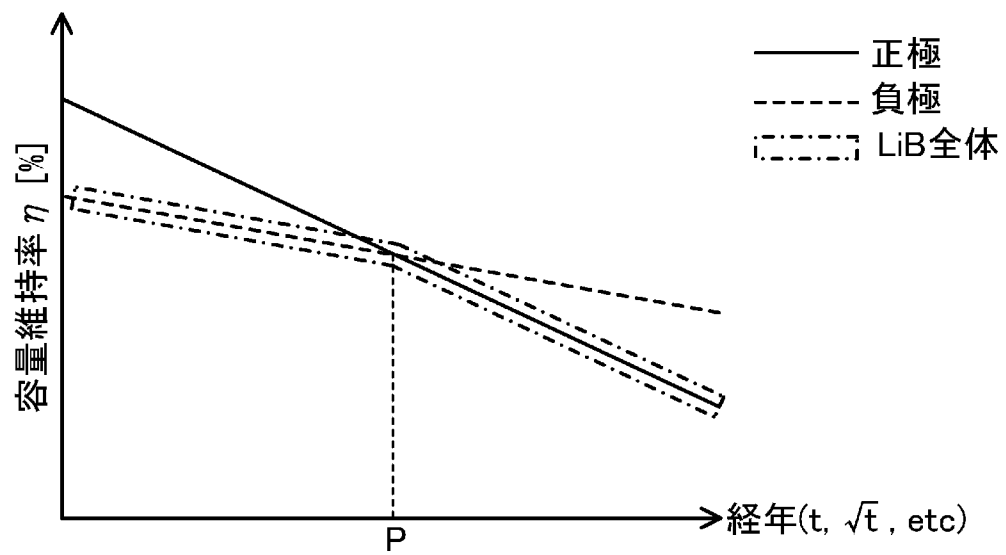
[図5]



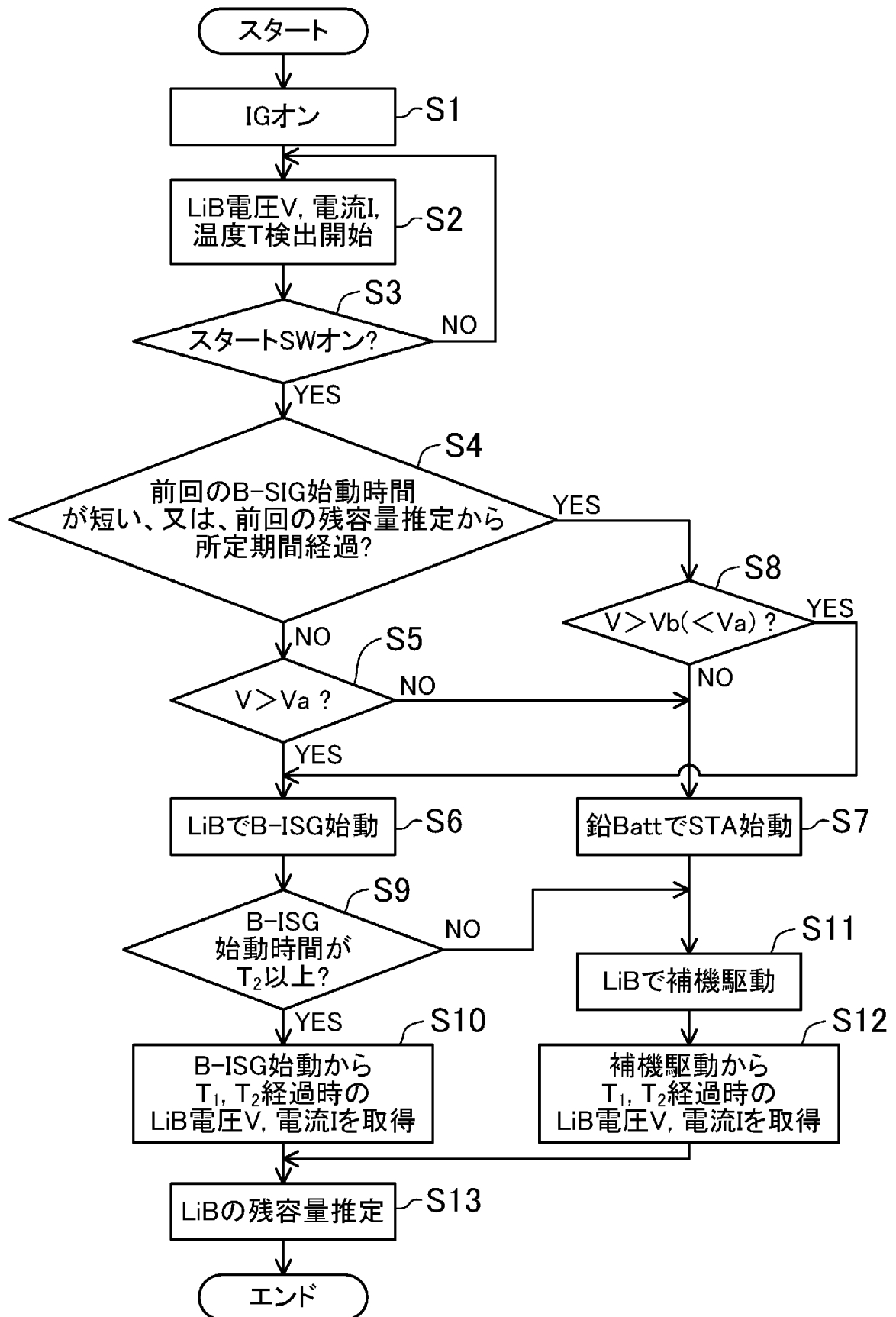
[図6]



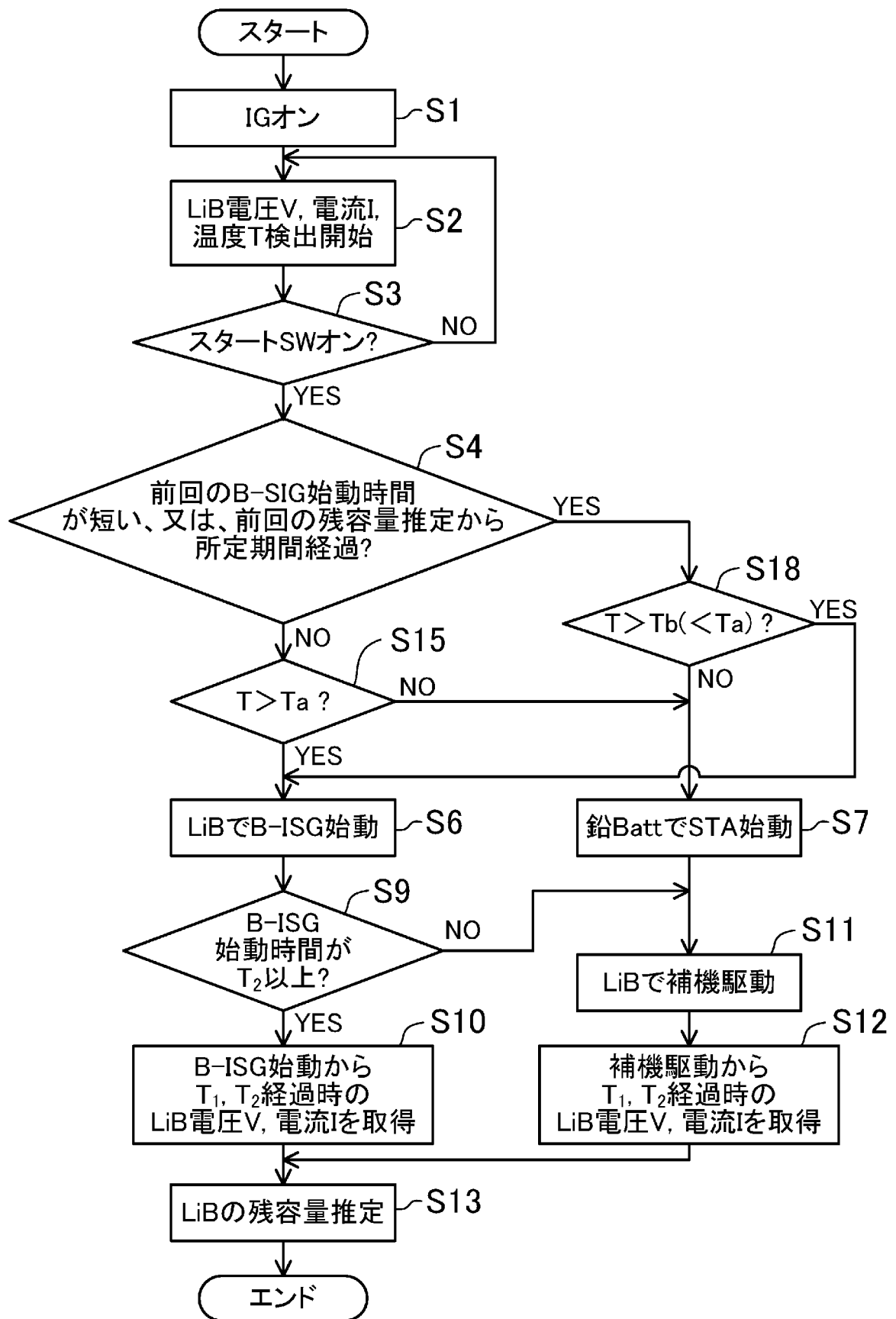
[図7]



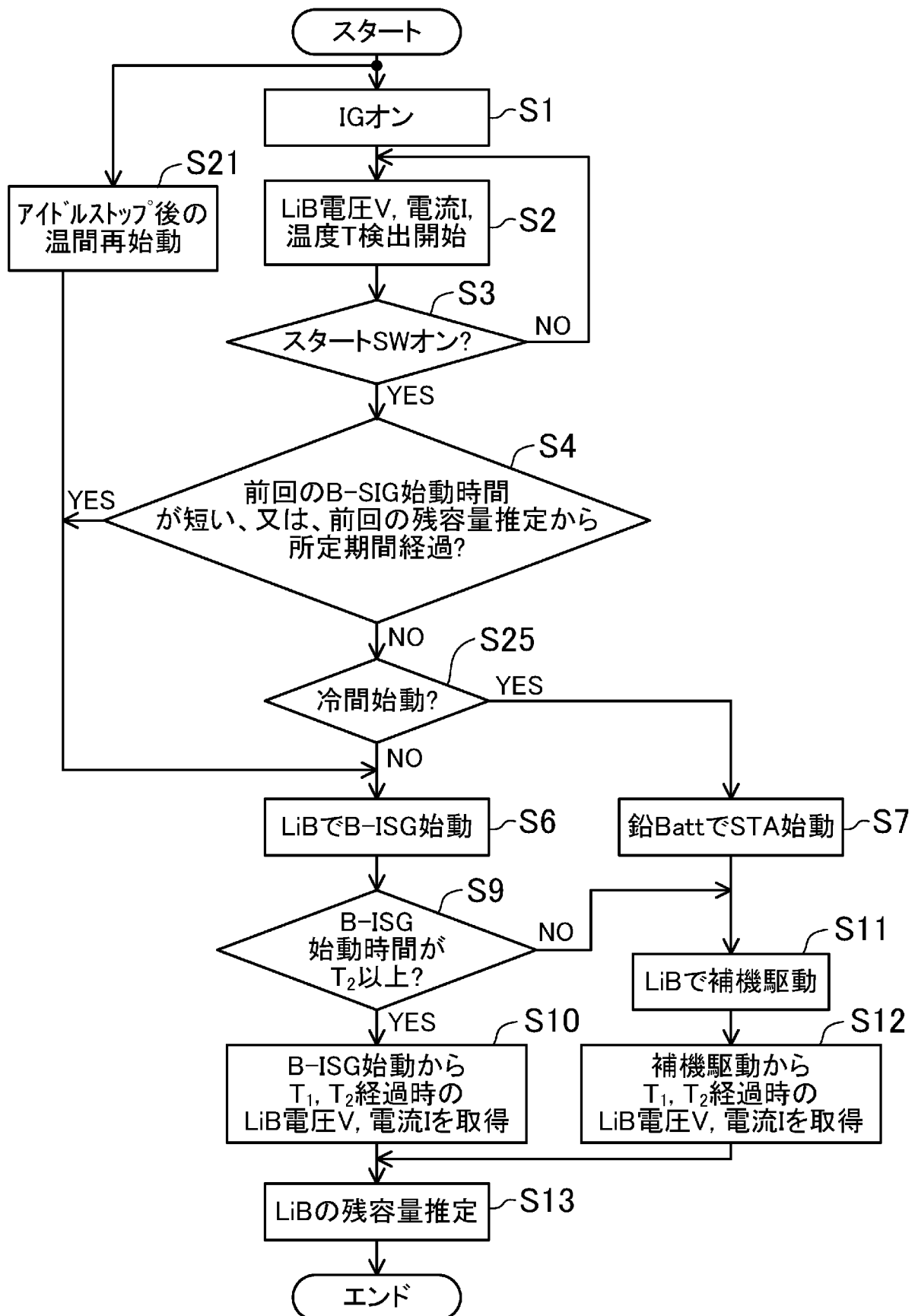
[図8]



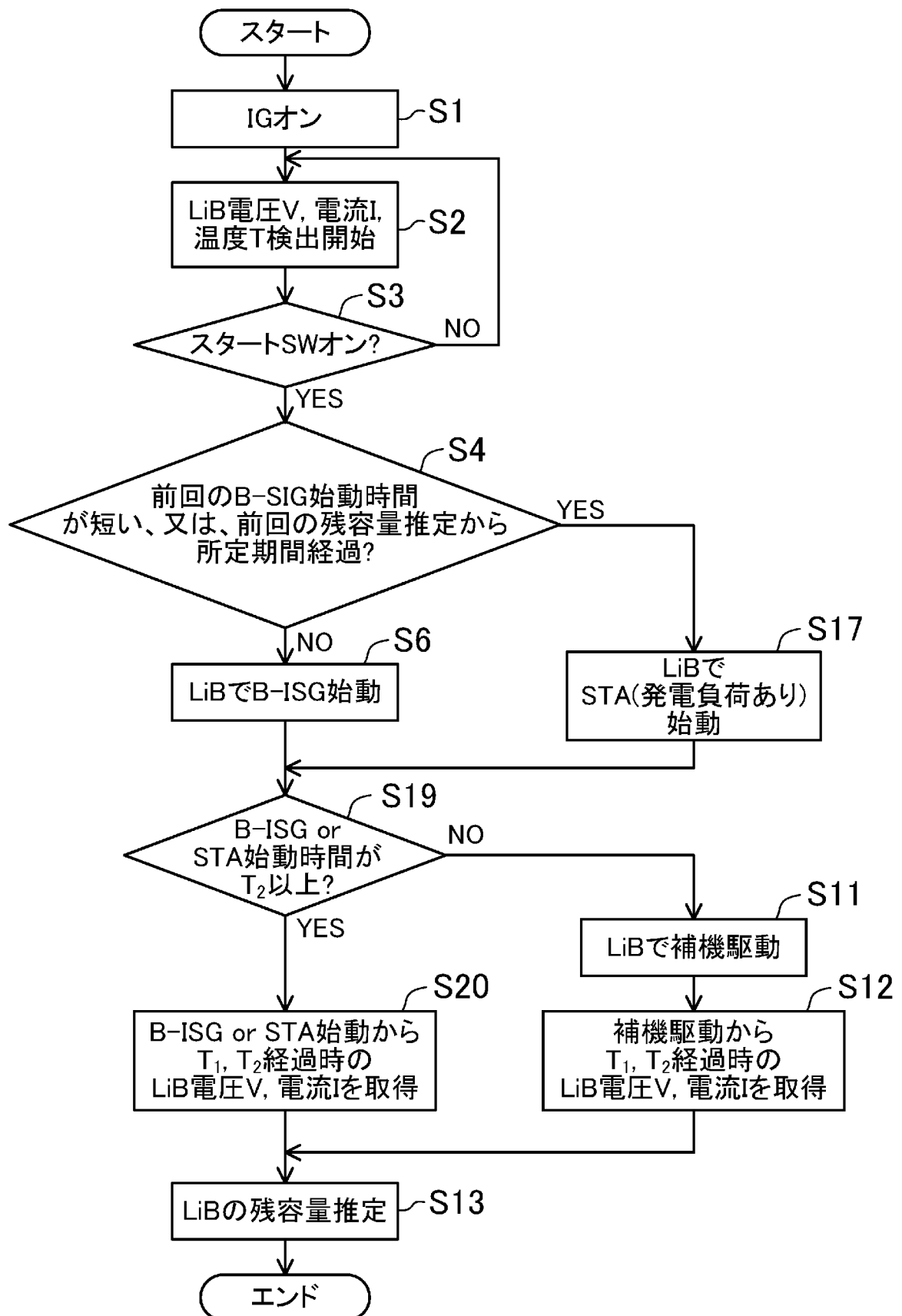
[図9]



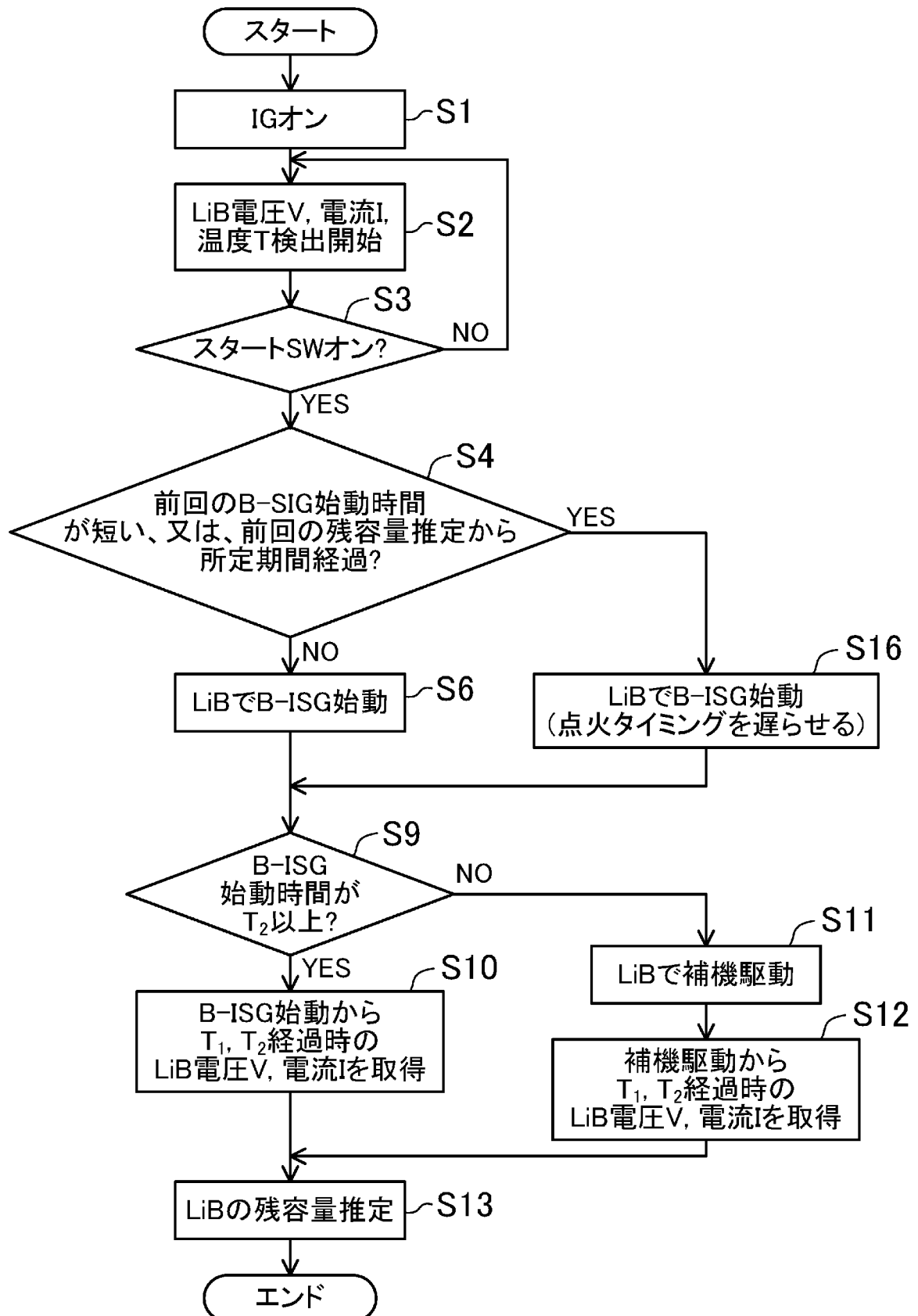
[図10]



[図11]



[図12]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/086052

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01R31/36(2006.01)i, H01M10/48(2006.01)i, H02J7/00(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G01R31/36, H01M10/48, H02J7/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2014-44149 A (Suzuki Motor Corp.), 13 March 2014 (13.03.2014), paragraphs [0015] to [0094]; fig. 1 to 5 (Family: none)	1-7
A	JP 2015-90342 A (Denso Corp.), 11 May 2015 (11.05.2015), paragraphs [0010] to [0056]; fig. 1 to 7 & US 2015/0127281 A1 paragraphs [0025] to [0113]; fig. 1 to 7 & DE 102014115382 A1	1-7
A	JP 2014-35283 A (Denso Corp.), 24 February 2014 (24.02.2014), paragraphs [0013] to [0060]; fig. 1 to 6 (Family: none)	1-7



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
13 February 2017 (13.02.17)

Date of mailing of the international search report
21 February 2017 (21.02.17)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/086052

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2013-101884 A (Toyota Motor Corp.), 23 May 2013 (23.05.2013), paragraphs [0030] to [0120]; fig. 1 to 15 (Family: none)	1-7

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G01R31/36(2006.01)i, H01M10/48(2006.01)i, H02J7/00(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G01R31/36, H01M10/48, H02J7/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2014-44149 A（スズキ株式会社）2014.03.13, 段落[0015]-[0094], 図1-5（ファミリーなし）	1-7
A	JP 2015-90342 A（株式会社デンソー）2015.05.11, 段落[0010]-[0056], 図1-7 & US 2015/0127281 A1 [0025]-[0113], FIG.1-7 & DE 102014115382 A1	1-7
A	JP 2014-35283 A（株式会社デンソー）2014.02.24, 段落[0013]-[0060], 図1-6（ファミリーなし）	1-7

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

13.02.2017

国際調査報告の発送日

21.02.2017

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

越川 康弘

2 S

9605

電話番号 03-3581-1101 内線 3216

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリ*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2013-101884 A (トヨタ自動車株式会社) 2013.05.23, 段落[0030]-[0120], 図 1-15 (ファミリーなし)	1-7