

(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 1 月 5 日(05.01.2017)



(10) 国際公開番号

WO 2017/002617 A1

- (51) 国際特許分類:
B60G 17/0185 (2006.01) B60G 17/015 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/067762
- (22) 国際出願日: 2016 年 6 月 15 日(15.06.2016)
- (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 2015-131334 2015 年 6 月 30 日(30.06.2015) JP
- (71) 出願人: 日立オートモティブシステムズ株式会社 (HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.)
[JP/JP]; 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 Ibaraki (JP).
- (72) 発明者: 糟谷 賢太郎(KASUYA, Kentaro); 〒2100011 神奈川県川崎市川崎区富士見 1 丁目 6 - 3 日立オートモティブシステムズ株式会社 知的財産部内 Kanagawa (JP). 一丸 修之(ICHIMARU, Nobuyuki); 〒2100011 神奈川県川崎市川崎区富士見 1 丁目 6 - 3 日立オートモティブシステムズ株式会社 知的財産部内 Kanagawa (JP). 小林 隆英(KOBAYASHI, Takahide); 〒2100011 神奈川県川崎市川崎区富士見 1 丁目 6 - 3 日立オートモティブシステムズ株式会社 知的財産部内 Kanagawa (JP). 平尾 隆介(HIRAO, Ryusuke);

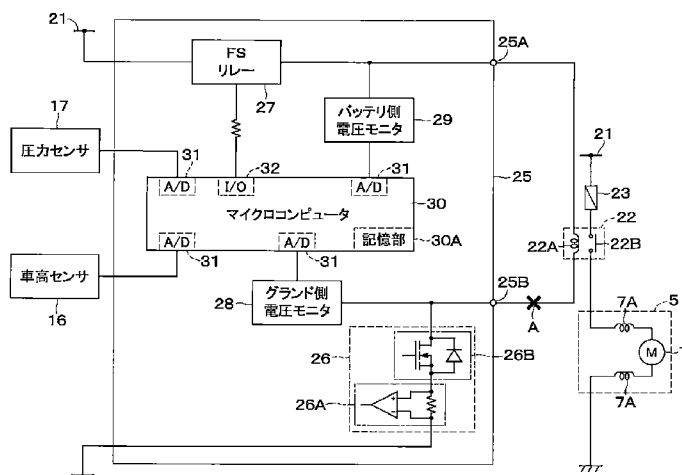
〒2100011 神奈川県川崎市川崎区富士見 1 丁目 6 - 3 日立オートモティブシステムズ株式会社 知的財産部内 Kanagawa (JP).

- (74) 代理人: 小野 新次郎, 外(ONO, Shinjiro et al.); 〒1000004 東京都千代田区大手町二丁目 2 番 1 号 新大手町ビル 2 0 6 区 ユアサハラ法律特許事務所 Tokyo (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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, 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), ユーロッパ (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),

[続葉有]

(54) Title: SUSPENSION APPARATUS

(54) 発明の名称: サスペンション装置



- 16 Vehicle height sensor
17 Pressure sensor
27 FS relay
28 Ground-side voltage monitor
29 Battery-side voltage monitor
30 Microcomputer
30A Storage unit

(57) Abstract: This suspension apparatus detects a sky fault and/or a ground fault in distinction from a break. A compressor relay 22 is provided between a battery 21 and an air compressor module 5. The drive and stop of the air compressor module 5 is controlled by the compressor relay 22. A compressor driver 26 outputs a driving signal to the compressor relay 22. A ground-side voltage monitor 28 detects the driving voltage of the compressor relay 22. A pressure sensor 17 detects the pressure of air on the discharge side of the air compressor module 5. A microcomputer 30 of a controller 25 detects a ground fault and a break in the driving signal of the compressor relay 22, in distinction from each other, on the basis of the voltage value V_g detected by the ground-side voltage monitor 28 and the pressure value P detected by the pressure sensor 17.

(57) 要約: 天絡および地絡のうち少なくともいずれか一方を断線と区別して検出する。 バッテリ 21 とエアコンプレッサモジュール 5 の間にはコンプレッサリレー 22 が設けられる。エアコンプレッサモジュール 5 は、コンプレッサリレー 22 によって駆動と停止が制御される。コンプレッサドライバ 26 は、コンプレッサリレー 22 に駆動信号を出力する。グランド側電圧モニタ 28 は、コンプレッサリレー 22 の駆動電圧を検出する。圧力センサ 17 は、エアコ

ンプレッサモジュール 5 の吐出側の空気の圧力を検出する。コントローラ 25 のマイクロコンピュータ 30 は、グランド側電圧モニタ 28 による電圧値 V_g と圧力センサ 17 による圧力値 P とに基づいて、コンプレッサリレー 22 の駆動信号の地絡と断線を区別して検出する。

WO 2017/002617 A1



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))

明 細 書

発明の名称：サスペンション装置

技術分野

[0001] 本発明は、例えば4輪自動車等の車両に搭載されて好適なサスペンション装置に関する。

背景技術

[0002] サスペンション装置として、空気圧縮機と、エアサスペンション本体と、複数のバルブを備えたエアサスペンション装置が知られている。このエアサスペンション装置では、複数のバルブを用いて流路を設定し、空気圧縮機を用いて加圧した空気をエアサスペンション本体に供給して車高を上昇させ、空気をエアサスペンション本体から排出して車高を下降させる。

[0003] また、車両に搭載される電気機器には、各種の故障検出装置が適用されている（例えば、特許文献1参照）。特許文献1には、故障検出するための電流源回路と、その電流検出手段とを有し、適切な2つの参照電流と比較することによって、正常動作、断線故障、地絡故障を判定する構成が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2013-199874号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] ところで、エアサスペンション装置では、例えば空気圧縮機に用いる電動モータの駆動回路で断線が生じた場合には、空気圧縮機が停止する。このとき、エアサスペンション本体に対する圧縮空気の供給はできず、車高が上昇することはない。一方、電動モータの駆動回路で地絡が生じた場合には、空気圧縮機が駆動するため、エアサスペンション本体に圧縮空気が供給され、車高が上昇する。このように、断線と地絡とでは、空気圧縮機およびエアサ

ススペンション本体の動作が異なるため、これらに応じた制御が可能である。このことは、断線と天絡とでも同様である。しかしながら、従来技術によるサスペンション装置では、断線、地絡、天絡を区別していないため、いずれの状態でも装置全体を停止させていた。

[0006] また、特許文献 1 に記載された故障検出装置では、断線故障と地絡故障とを区別して検出するために、別個に電流源回路等を設ける必要がある。このため、製造コストが増加するという問題がある。

[0007] 本発明の目的は、天絡および地絡のうち少なくともいずれか一方を断線と区別して検出することができるサスペンション装置を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明の一実施例に係るサスペンション装置は、車両に設けられるバッテリーと、前記バッテリーからの電力供給により動作する油空圧ポンプと、前記バッテリーと前記油空圧ポンプの間を接続するリレーと、前記車両の複数の車輪に設けられる油空圧サスペンション本体と、前記油空圧ポンプと前記油空圧サスペンション本体の間に設けられる給排気弁と、前記油空圧ポンプの吐出側の作動流体を排出する排気弁と、前記油空圧ポンプの吐出側の作動流体の圧力を検出する圧力検出手段と、前記リレーに駆動信号を出力するリレー駆動手段と、前記リレーの駆動電圧を検出する電圧検出手段と、前記車両の挙動を検出する車両挙動検出手段と、制御装置とを備えたサスペンション装置であって、前記制御装置は、前記電圧検出手段による電圧値と前記圧力検出手段による圧力値とに基づいて、前記リレーの駆動信号の天絡および地絡のうち少なくともいずれか一方を断線と区別して検出する故障判定手段を有している。

[0009] 本発明の一実施例によれば、天絡および地絡のうち少なくともいずれか一方を断線と区別して検出することができる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]本発明の第 1 の実施の形態によるエアサスペンション装置が搭載された車両を示す概念図である。

[図2]本発明の第1の実施の形態によるエアサスペンション装置を示す回路構成図である。

[図3]本発明の第1, 第2の実施の形態によるコントローラを示す回路図である。

[図4]本発明の第1の実施の形態によるエアサスペンション制御処理を示す流れ図である。

[図5]図4に続く流れ図である。

[図6]本発明の第1の実施の形態において、通常状態、地絡状態、断線状態での電圧モニタの電圧値、リレー電流、コンプレッサリレーのON/OFFを示す説明図である。

[図7]本発明の第2の実施の形態によるエアサスペンション制御処理を示す流れ図である。

[図8]本発明の第2の実施の形態において、地絡または断線の有無、排気バルブ、給排気バルブ、圧力値、FSリレー、故障の判定結果を示すタイミングチャートである。

[図9]本発明の第3, 第4の実施の形態によるコントローラを示す回路図である。

[図10]本発明の第3の実施の形態によるエアサスペンション制御処理を示す流れ図である。

[図11]本発明の第3の実施の形態において、通常状態、地絡状態、断線状態での電圧モニタの電圧値、リレー電流、コンプレッサリレーのON/OFFを示す説明図である。

[図12]本発明の第4の実施の形態によるエアサスペンション制御処理を示す流れ図である。

[図13]図12に続く流れ図である。

[図14]本発明の第4の実施の形態において、通常状態、断線状態、地絡状態、天絡状態での電圧モニタの電圧値、リレー電流、コンプレッサリレーのON/OFFを示す説明図である。

発明を実施するための形態

- [0011] 以下、本発明の実施の形態によるサスペンション装置としてのエアサスペンション装置を、４輪自動車等の車両に搭載する場合を例に挙げ、添付図面に従って詳細に説明する。
- [0012] まず、図１ないし図６は本発明の第１の実施の形態を示している。図１において、車両のボディを構成する車体１の下側（路面側）には、左前および右前の車輪２Ａ、２Ｂ（前輪）と、左後および右後の車輪２Ｃ、２Ｄ（後輪）とが設けられている。
- [0013] エアサスペンション３は、油空圧サスペンション本体を構成し、車両の４個の車輪２Ａ～２Ｄにそれぞれ設けられている。具体的には、エアサスペンション３は、車両の車体１と車輪２Ａ～２Ｄとの間に介在し、４個の車輪２Ａ～２Ｄにそれぞれ対応するように４個設けられている（図２には、２個のみ図示）。また、エアサスペンション３は、エアばね４を備えている。エアサスペンション３は、作動流体としての空気を供給または排出することによって、車体１の車高調整を行うものである。
- [0014] エアばね４は、後述の分岐管路１４Ａ～１４Ｄと給排気バルブ１５とを介して圧縮エアが供給または排出されると、このときの給排量（エア量）に応じて上、下方向に伸長または縮小される。これにより、エアサスペンション３は、車体１の車高調整を個別に行い、各車輪２Ａ～２Ｄ毎に車高が上昇または下降されるものである。
- [0015] エアコンプレッサモジュール５は、空気圧縮機６および電動モータ７を備え、バッテリー２１からの電力供給により動作する油空圧ポンプを構成している。エアコンプレッサモジュール５は、例えば車体１の後部側に搭載され、エアサスペンション３のエアばね４に圧縮エアを供給する。
- [0016] 空気圧縮機６は、例えば往復動圧縮機またはスクロール式圧縮機等により構成されている。空気圧縮機６の吸込み側と吐出側には、チェック弁６Ａがそれぞれ設けられている。空気圧縮機６は、駆動源としての電動モータ７により駆動され、吸込フィルタ８側から吸込んだ外気または大気を圧縮して圧

縮エア（エア）を発生させる。吸込フィルタ 8 は、吸込音を低減するサイレンサとしても機能する。

[0017] 給排管路 9 は、空気圧縮機 6 の吐出側に接続して設けられている。図 2 に示すように、給排管路 9 の一側（基端側）は、空気圧縮機 6 の吐出側に接続され、給排管路 9 の他側（先端側）はエアコンプレッサモジュール 5 の外部まで延びている。給排管路 9 の先端側には、後述の分岐管路 14 A～14 D が接続されている。

[0018] エアドライヤ 10 は、給排管路 9 の途中に介装して設けられ、空気を乾燥させるものである。このエアドライヤ 10 は、例えば水分吸着剤（図示せず）等を内蔵し、スローリターンバルブ 11 と後述の排気管路 13 との間に配設されている。スローリターンバルブ 11 は、絞り 11 A とチェック弁 11 B との並列回路により構成され、空気圧縮機 6 からエアサスペンション 3 に向かう順方向の流れに対しては、チェック弁 11 B が開弁して圧縮エアの流量を絞ることはない。しかし、逆方向の流れに対してはチェック弁 11 B が閉弁し、このときの圧縮エアは絞り 11 A により流量が絞られるために、エアドライヤ 10 内をゆっくりと小流量で逆流するものである。

[0019] エアドライヤ 10 は、空気圧縮機 6 で発生した圧縮エアがエアサスペンション 3 側に向けて順方向に流通するとき、この圧縮エアを内部の水分吸着剤に接触させることにより水分を吸着し、乾燥した圧縮エアをエアばね 4 に向けて供給する。一方、エアばね 4 から排出された圧縮エア（排気）がエアドライヤ 10 内を逆方向に流通するときには、乾燥したエアがエアドライヤ 10 内を逆流する。このとき、エアドライヤ 10 内の水分吸着剤は、この乾燥エアにより水分が脱着される。これにより、水分吸着剤は再生され、再び水分を吸着可能な状態に戻される。

[0020] 排気バルブ 12（排気弁）は、エアコンプレッサモジュール 5（空気圧縮機 6）の吐出側の空気（作動流体）を排出する。排気バルブ 12 は、排気管路 13 を介して給排管路 9 に接続されている。この排気バルブ 12 は、ソレノイド（コイル）12 A を備え、例えば 2 ポート 2 位置の電磁式切換弁（ス

プリングオフセット式の常閉弁)によって構成されている。排気バルブ12は、常時は閉弁して排気管路13を遮断している。排気バルブ12のソレノイド12Aがコントローラ25からの通電により励磁されると、排気バルブ12は、開弁して排気管路13を連通させる。これにより、排気バルブ12は、給排管路9内の圧縮エアを大気中に排出(放出)するものである。

[0021] 分岐管路14A~14Dは、車輪2A~2Dに応じて給排管路9から4つに分岐し、車輪2A~2Dのエアサスペンション3に向けて延びている。これら4本の分岐管路14A~14Dは、エアコンプレッサモジュール5からエアサスペンション3のエアばね4との間を接続している。分岐管路14A~14Dは、エアばね4を給排管路9に対して接続するため、給排管路9の先端部分から分岐している。

[0022] 給排気バルブ15(給排気弁)は、エアコンプレッサモジュール5とエアサスペンション3の間に設けられている。具体的には、給排気バルブ15は、エアコンプレッサモジュール5の空気圧縮機6とエアサスペンション3のエアばね4との間に位置して、4本の分岐管路14A~14Dにそれぞれ設けられている。この給排気バルブ15は、排気バルブ12と同様に構成されている。即ち、給排気バルブ15は、ソレノイド15Aを備え、例えば2ポート2位置の電磁式切換弁によって構成されている。このとき、給排気バルブ15は、スプリングオフセット式の常閉弁として形成されている。なお、本実施の形態では、給気バルブと排気バルブとが一体となった給排気バルブ15を用いた構成について説明するが、給気バルブと排気バルブとを別々に設けてもよい。

[0023] ここで、ソレノイド15Aは、コントローラ25に電氣的に接続されている。給排気バルブ15は、コントローラ25からソレノイド15Aに給電されることにより、ばね力に抗してプランジャ(図示せず)を吸引(移動)し、開弁する。この開弁状態では、エアサスペンション3に対し圧縮エアを供給または排出することができる。一方、給排気バルブ15は、ソレノイド15Aへの給電を停止することにより、ばね力により閉弁する。この閉弁状態

では、給排気バルブ 15 は、エアサスペンション 3 に対する圧縮エアの供給や排出を停止することができる。

[0024] エアサスペンション 3 には、車高センサ 16 が設けられている。車高センサ 16 は、車両の挙動を検出する車両挙動検出手段を構成している。車高センサ 16 は、エアばね 4 が拡張または縮小する方向のエアばね 4 の長さ寸法（上、下方向の寸法）に基づいて、エアサスペンション 3 の車高を検出し、その検出信号をコントローラ 25 のマイクロコンピュータ 30 に出力する。車高センサ 16 から出力されるアナログ信号からなる検出信号は、マイクロコンピュータ 30 に設けられた A/D コンバータ 31 によってデジタル信号に変換され、マイクロコンピュータ 30 に入力される。

[0025] また、給排管路 9 には、スローリターンバルブ 11 と給排気バルブ 15 との間に位置して、圧力センサ 17 が設けられている。圧力センサ 17 は、圧力検出手段を構成し、エアコンプレッサモジュール 5（空気圧縮機 6）の吐出側の圧縮エア（空気）の圧力値 P を検出する。具体的には、圧力センサ 17 は、エアばね 4 に供給された圧縮エアの圧力値 P を検出することにより、圧力値 P の検出信号をコントローラ 25 のマイクロコンピュータ 30 に出力する。圧力センサ 17 から出力されるアナログ信号からなる検出信号は、マイクロコンピュータ 30 に設けられた A/D コンバータ 31 によってデジタル信号に変換され、マイクロコンピュータ 30 に入力される。

[0026] 次に、空気圧縮機 6 と電動モータ 7 を駆動するための電気回路について、図 3 を参照しつつ説明する。

[0027] バッテリ 21 は、車両に設けられている。電動モータ 7 の正側の端子は、コンプレッサリレー 22 とヒューズ 23 とを介して電源となるバッテリ 21 に接続されている。電動モータ 7 の負側の端子は、グラウンドに接続されている。電動モータ 7 の正側と負側の端子には、突入電流等を抑制するためのチョークコイル 7A がそれぞれ接続されている。また、電動モータ 7 の正側の端子には、チョークコイル 7A とバッテリ 21 との間に位置してサーマルリレー 24 が接続されている（図 2 参照）。

- [0028] 図3に示すように、コンプレッサリレー22（リレー）は、バッテリー21とエアコンプレッサモジュール5との間を接続する。コンプレッサリレー22は、コイル22Aと接点22Bとを備えている。コンプレッサリレー22は、常時は、接点22Bがオフ状態になり、コイル22Aに電流が流れたときに、接点22Bがオン状態に切り換わる。コンプレッサリレー22は、接点22Bがオン状態となったときに、バッテリー21とエアコンプレッサモジュール5の電動モータ7との間を接続する。
- [0029] コイル22Aの一端は、コントローラ25を介してバッテリー21に接続されている。コイル22Aの他端は、コントローラ25を介してグラウンドに接続されている。
- [0030] コントローラ25は、電動モータ7の駆動を制御すると共に、給排気バルブ15および排気バルブ12の開弁と閉弁を制御する。コントローラ25は、コンプレッサドライバ26、フェールセーフリレー27（以下、FSリレー27という）、電圧モニタ28、29、マイクロコンピュータ30等を備えている。
- [0031] コントローラ25のバッテリー側端子25Aは、コンプレッサリレー22のコイル22Aの一端に接続されている。コントローラ25のグラウンド側端子25Bは、コンプレッサリレー22のコイル22Aの他端に接続されている。
- [0032] コンプレッサドライバ26は、コンプレッサリレー22に駆動信号を出力するリレー駆動手段を構成している。コンプレッサドライバ26は、コンプレッサリレー22の下流側に接続されている。具体的には、コンプレッサドライバ26は、一端がグラウンド側端子25Bに接続され、他端がグラウンドに接続されている。コンプレッサドライバ26は、過電流保護回路26Aと、スイッチング回路26Bとを備えている。過電流保護回路26Aは、例えば過電流検出用の抵抗、コンパレータ等によって構成され、コイル22Aに過電流が流れたときに、この過電流を検出する。
- [0033] スwitchング回路26Bは、例えばn型MOSFET等のスイッチング素

子によって構成されている。スイッチング回路 26B は、例えば過電流保護回路 26A の上流側に直列に接続して設けられている。スイッチング回路 26B は、マイクロコンピュータ 30 からの制御信号や過電流保護回路 26A からの検出信号に基づいて、グランド側端子 25B とグランドとの間を接続または遮断する。スイッチング回路 26B が接続状態となったときに、コンプレッサドライバ 26 は、コイル 22A に対して駆動信号としてのリレー電流を供給する。

[0034] FS リレー 27 は、コンプレッサリレー 22 に駆動信号を出力する他のリレー駆動手段を構成している。FS リレー 27 は、コンプレッサリレー 22 の上流側と下流側のうちコンプレッサドライバ 26 とは反対側の位置に接続されている。即ち、FS リレー 27 は、コンプレッサリレー 22 の上流側に接続されている。FS リレー 27 は、コンプレッサリレー 22 とほぼ同様に構成されている。FS リレー 27 は、一端がバッテリー側端子 25A に接続され、他端がバッテリー 21 に接続されている。FS リレー 27 の制御端子は、マイクロコンピュータ 30 の I/O ポート 32 に接続されている。FS リレー 27 は、マイクロコンピュータ 30 からの制御信号に応じて、バッテリー側端子 25A とバッテリー 21 との間を接続するオン状態と、バッテリー側端子 25A とバッテリー 21 との間を遮断するオフ状態とが切り換わる。

[0035] グランド側電圧モニタ 28 は、コンプレッサリレー 22 の下流側に接続されている。グランド側電圧モニタ 28 は、コイル 22A の下流側の電圧値として、グランド側端子 25B の電圧値 V_g を検出する。グランド側電圧モニタ 28 の入力側は、コンプレッサドライバ 26 とグランド側端子 25B との間に接続されている。グランド側電圧モニタ 28 の出力側は、マイクロコンピュータ 30 に接続されている。グランド側電圧モニタ 28 は、グランド側端子 25B の電圧値 V_g に応じた検出信号をマイクロコンピュータ 30 に出力する。グランド側電圧モニタ 28 から出力されるアナログ信号からなる検出信号は、マイクロコンピュータ 30 に設けられた A/D コンバータ 31 によってデジタル信号に変換され、マイクロコンピュータ 30 に入力される。

- [0036] バッテリ側電圧モニタ 29 は、コンプレッサリレー 22 の上流側に接続されている。バッテリ側電圧モニタ 29 は、コイル 22 A の上流側の電圧として、バッテリ側端子 25 A の電圧値 V_b を検出する。バッテリ側電圧モニタ 29 の入力側は、FS リレー 27 とバッテリ側端子 25 A との間に接続されている。バッテリ側電圧モニタ 29 の出力側は、マイクロコンピュータ 30 に接続されている。バッテリ側電圧モニタ 29 は、バッテリ側端子 25 A の電圧値 V_b に応じた検出信号をマイクロコンピュータ 30 に出力する。バッテリ側電圧モニタ 29 から出力されるアナログ信号からなる検出信号は、マイクロコンピュータ 30 に設けられた A/D コンバータ 31 によってデジタル信号に変換され、マイクロコンピュータ 30 に入力される。電圧モニタ 28, 29 は、コンプレッサリレー 22 の駆動電圧を検出する電圧検出手段を構成している。
- [0037] マイクロコンピュータ 30 は、制御装置を構成している。マイクロコンピュータ 30 は、空気圧縮機 6 および電動モータ 7 からなるエアコンプレッサモジュール 5 の駆動と停止を制御する。これに加えて、マイクロコンピュータ 30 は、排気バルブ 12 および給排気バルブ 15 の開弁と閉弁を制御する。マイクロコンピュータ 30 の入力側は、車高センサ 16、圧力センサ 17、電圧モニタ 28, 29 が接続されている。マイクロコンピュータ 30 の出力側は、FS リレー 27 とコンプレッサドライバ 26 とに接続されている。
- [0038] マイクロコンピュータ 30 は、例えば ROM、RAM、不揮発性メモリ等からなる記憶部 30 A を有している。この記憶部 30 A 内には、例えば図 4 および図 5 に示すエアサスペンション制御処理のプログラムが格納されている。マイクロコンピュータ 30 は、記憶部 30 A に格納されてプログラムを実行することによって、エアサスペンション 3 を制御し、車両の車高を調整する。具体的には、マイクロコンピュータ 30 は、車高センサ 16、圧力センサ 17 等から入力される検出信号に基づいて、電動モータ 7 に供給する電流を制御すると共に、排気バルブ 12、給排気バルブ 15 のソレノイド 12 A, 15 A に供給する電流を制御する。

[0039] また、マイクロコンピュータ 30 は、故障判定手段を備えている。このため、マイクロコンピュータ 30 は、後述のエアサスペンション制御処理を実行したときに、グラウンド側電圧モニタ 28 による電圧値 V_g と圧力センサ 17 による圧力値 P とに基づいて、コンプレッサリレー 22 の駆動信号の地絡と断線と区別して検出する。

[0040] 次に、マイクロコンピュータ 30 による車高調整処理を含むエアサスペンション制御処理について、図 4 および図 5 を参照して説明する。なお、図 4 および図 5 に示すエアサスペンション制御処理は、予め設定された時間毎に繰り返し実行される。

[0041] まず、ステップ 1 では、断線を検知しているか否かを判定する。例えば各種の故障が発生したときには、故障の状態に応じた故障コードがマイクロコンピュータ 30 の記憶部 30A に格納される。このため、マイクロコンピュータ 30 は、記憶部 30A から故障コードを読み出し、断線故障に応じた故障コードが格納されているか否かを判定する。ステップ 1 で「YES」と判定したときには、マイクロコンピュータ 30 は、コンプレッサリレー 22 のコイル 22A を含めて接続線路の途中に断線が生じていることを、既に検知している。このため、ステップ 9 に移行して、断線が確定した場合の処理を実行する。

[0042] 一方、ステップ 1 で「NO」と判定したときには、マイクロコンピュータ 30 は、現在までのところ断線を検知していない。このため、ステップ 2 に移行して、FS リレー 27 をオン状態（接続状態）にし、コンプレッサドライバ 26 をオフ状態（切断状態）にする。この状態で、マイクロコンピュータ 30 は、グラウンド側電圧モニタ 28 によって検出した電圧値 V_g を読込む。続くステップ 3 では、電圧値 V_g が Low か否か、即ちグラウンド側端子 25B の電圧値 V_g がグラウンド付近の値（例えば 0 [V]）になっているか否かを判定する。

[0043] このとき、FS リレー 27 はオン状態で、コンプレッサドライバ 26 はオフ状態であるから、コイル 22A を含めた接続線路がバッテリー 21 に繋がっ

ている。このため、駆動信号（リレー電流）が供給される正常状態（通常状態）では、グランド側端子 2 5 B の電圧値 V_g は、バッテリー 2 1 からの供給電圧付近の値になる。一方、コイル 2 2 A を含めた接続線路が切断された断線状態、または、コイル 2 2 A の下流側がグランドに接続された地絡状態では、グランド側端子 2 5 B の電圧値 V_g は、グランド付近の値になる。

[0044] ステップ 3 で「N O」と判定したときには、電圧値 V_g がバッテリー 2 1 からの供給電圧付近の値になり、H i g h になっている。このため、コイル 2 2 A を含めた接続線路は正常状態であると判定し、ステップ 4 に移行する。ステップ 4 では、マイクロコンピュータ 3 0 は通常制御モードを実行し、車高センサ 1 6 から出力される車高等に応じて、車両の車高を調整するために車高の目標値を出力する。このとき、マイクロコンピュータ 3 0 は、断線故障、短絡故障に関する故障コードをクリアする。

[0045] 続くステップ 1 0 では、車高の目標値に基づいて、空気圧縮機 6 および排気バルブ 1 2、給排気バルブ 1 5 を制御するための制御指令を算出する。ステップ 1 1 では、ステップ 1 0 で算出した制御指令（制御信号）を、コンプレッサドライバ 2 6 および排気バルブ 1 2、給排気バルブ 1 5 のソレノイド 1 2 A、1 5 A に向けて出力する。これにより、コントローラ 2 5 は、空気圧縮機 6 を駆動または停止させた状態で、排気バルブ 1 2、給排気バルブ 1 5 を開弁または閉弁し、車両の車高を目標値まで上昇または降下させることができる。

[0046] 一方、ステップ 3 で「Y E S」と判定したときには、電圧値 V_g がグランド付近の値になり、L o w になっている。このとき、コイル 2 2 A を含む接続線路には、断線または地絡のいずれかが生じているものと考えられる。このため、ステップ 5 に移行して、地絡・断線の切り分け制御を開始する。このとき、マイクロコンピュータ 3 0 は、ソレノイド 1 2 A、1 5 A に対する制御信号によって、排気バルブ 1 2、給排気バルブ 1 5 をいずれも閉弁状態にする。続くステップ 6 では、マイクロコンピュータ 3 0 は、F S リレー 2 7 をオン状態にし、コンプレッサドライバ 2 6 をオフ状態にする。

[0047] 次に、ステップ7では、圧力センサ17によって検出した圧力値Pが上昇したか否かを判定する。具体的には、マイクロコンピュータ30は、地絡・断線の切り分け制御を開始してから、圧力値Pが予め決められた圧力差 ΔP を超えて上昇したか否かを判定する。なお、圧力差 ΔP に限らず、例えば圧力値Pが所定のしきい値よりも上昇したか否かを判定してもよい。

[0048] ステップ7で「NO」と判定したときには、コイル22Aを含む接続線路が途中で切断され、コンプレッサリレー22がオフ状態になり、空気圧縮機6が停止しているものと考えられる。このため、ステップ8に移行して、断線確定の処理を実行し、断線に応じた故障コードを記憶部30Aに格納する。

[0049] 続くステップ9では、マイクロコンピュータ30は限定制御許可モードを実行し、車両にとって不具合が生じる状況と判断されるときに限定して、車高調整の制御を行う。例えば、高速走行中に車高が高いときには、車両の走行安定性を高めるために、車高を低下させる必要がある。また、車庫内で車両に搭載した荷物を降ろすと、車高が上昇する。このとき、車庫の天井に車両が接触するときには、車高を低下させる必要がある。このため、マイクロコンピュータ30は、車高センサ16から出力される車高等に応じて、車両の車高を調整するために車高の目標値を出力する。その後、ステップ10に移行して、目標値に基づいて、空気圧縮機6および排気バルブ12、給排気バルブ15を制御するための制御指令を算出する。ステップ11では、ステップ10で算出した制御指令（制御信号）を、コンプレッサドライバ26および排気バルブ12、給排気バルブ15のソレノイド12A、15Aに向けて出力する。これにより、コントローラ25は、空気圧縮機6を停止させた状態で、排気バルブ12、給排気バルブ15を開弁する排気制御を実行して、車両の車高を目標値まで降下させることができる。

[0050] 一方、ステップ7で「YES」と判定したときには、空気圧縮機6が駆動しているから、コイル22Aの下流側がグラウンドに接続され、地絡が生じているものと考えられる。このため、ステップ12に移行して、地絡確定の処

理を実行し、地絡に応じた故障コードを記憶部 30A に格納する。

[0051] 続くステップ 13 では、フェールセーフモード（以下、FS モードという）を実行し、排気バルブ 12 を開弁して、空気圧縮機 6 の吐出側の圧力値 P を予め決められた所定値まで低下させる。例えば、圧力値 P が所定値まで低下する、または、排気バルブ 12 の開弁状態が所定時間経過すると、マイクロコンピュータ 30 は、バッテリー 21 からの電力供給を停止させるための電源 OFF 要求を出力する。また、エアばね 4 内の圧縮空気が所定圧力以下のときや雪道に車両の底部が接触したときは、車高を上昇させる必要がある。このため、この FS モードでは、車高が所定値よりも低いときや、車両底部が地面や石などに当接している場合に、限定的に車高を上昇させる制御を行う。具体的には、マイクロコンピュータ 30 は、車高センサ 16 から出力される車高等に応じて、車両の車高を調整するために車高の目標値を出力する。そして、給排気バルブ 15 を開弁し、FS リレー 27 をオン状態にし、給気制御を実行させる。これにより、車両を目標値まで上昇させることができる。

[0052] そこで、ステップ 14 では、電源 OFF 要求が出力されたか否かを判定する。ステップ 14 で「NO」と判定したときには、ステップ 13 の処理を継続する。一方、ステップ 14 で「YES」と判定したときには、電源 OFF 要求が出力されているから、ステップ 15 に移行する。ステップ 15 では、マイクロコンピュータ 30 は、FS リレー 27 に制御信号を出力し、FS リレー 27 をオフ状態（切断状態）に切り換える。これにより、コイル 22A の上流側とバッテリー 21 との間が切断される。このため、地絡状態であっても、コンプレッサリレー 22 のコイル 22A に電流が供給されなくなるから、コンプレッサリレー 22 がオフ状態に切り換わり、空気圧縮機 6 は停止する。

[0053] 次に、マイクロコンピュータ 30 による地絡と断線の検出動作について、図 3 および図 6 を参照しつつ説明する。

[0054] 通常状態（正常状態）では、コンプレッサドライバ 26 および FS リレー

27をいずれもオン状態にすると、コンプレッサリレー22のコイル22Aには通常電流 I_0 [A] が流れて、コンプレッサリレー22はオン状態になる。これにより、空気圧縮機6は駆動し、エアコンプレッサモジュール5からエアサスペンション3に圧縮エアを供給することができる。一方、コンプレッサドライバ26をオフ状態に切り換えると、コンプレッサリレー22のコイル22Aに電流が供給されなくなるから、コンプレッサリレー22はオフ状態に切り換わる。これにより、空気圧縮機6は停止する。

[0055] これに対して、例えば、コンプレッサリレー22のコイル22Aの下流側の位置として、コイル22Aとグランド側端子25Bとの間の途中位置（図3中のA点）で、地絡または断線が生じた場合を考える。このとき、コンプレッサリレー22のコイル22Aの下流側は、地絡と断線のいずれでも電圧が0 [V] になる。このため、マイクロコンピュータ30は、グランド側電圧モニタ28からの電圧値 V_g に基づいて、地絡か断線のどちらかが起こっていることを検知する。

[0056] 具体的には、マイクロコンピュータ30は、故障判定を行うときに、FSリレー27をオン状態にし、かつ、コンプレッサドライバ26をオフ状態にする。図6に示すように、コンプレッサリレー22の駆動信号が正常な通常状態では、グランド側電圧モニタ28からの電圧値 V_g は、バッテリー21からの供給電圧付近の値になり、Highになる。これに対し、地絡または断線のいずれかが生じたときには、グランド側電圧モニタ28からの電圧値 V_g は、0 [V] 付近になり、Lowになる。このため、グランド側電圧モニタ28からの電圧値 V_g がLowになったときには、地絡か断線のどちらかが起こっていることを検知することができる。

[0057] また、地絡が生じると、コンプレッサリレー22のコイル22Aには地絡電流 I_{f1} [A] が流れて、コンプレッサリレー22がオン状態になる。このとき、車高調整制御がオフ状態（給排気バルブ15、排気バルブ12が閉弁状態）であっても、空気圧縮機6は駆動するから、エアコンプレッサモジュール5内で空気圧縮機6の吐出側部分の圧力値 P が上昇する。

- [0058] これに対して、断線が生じると、コンプレッサリレー 22 のコイル 22 A には電流が流れないため、コンプレッサリレー 22 はオフ状態になる。このとき、空気圧縮機 6 は停止するから、地絡が生じたときとは異なり、圧力値 P は上昇しない。従って、マイクロコンピュータ 30 は、圧力値 P の上昇の有無によって、地絡と断線を区別して検出することができる。
- [0059] かくして、第 1 の実施の形態のエアサスペンション装置によれば、マイクロコンピュータ 30 は、グランド側電圧モニタ 28 による電圧値 V_g と圧力センサ 17 による圧力値 P とに基づいて、コンプレッサリレー 22 の駆動信号の地絡と断線と区別して検出する。このため、コンプレッサリレー 22 の駆動信号に故障が発生した場合に、地絡故障と断線故障の区別ができるので、修理工場での費用負担が低減できる。
- [0060] また、マイクロコンピュータ 30 は、コンプレッサリレー 22 の駆動信号となる電流を使用せずに、グランド側電圧モニタ 28 による電圧値 V_g と圧力センサ 17 による圧力値 P とに基づいて地絡故障と断線故障を区別して検出する。このため、コントローラ 25 等からなる電子制御ユニット (ECU) に電流モニタ回路を設ける必要がなく、ECU の単価を低下させることができ、製造コストの削減が可能になる。
- [0061] また、コンプレッサドライバ 26 とグランド側電圧モニタ 28 は、コンプレッサリレー 22 の下流側に接続され、マイクロコンピュータ 30 は、コンプレッサリレー 22 の駆動信号の断線と地絡とを区別して検出する。このため、コンプレッサリレー 22 の上流側をバッテリー 21 に接続した状態で、コンプレッサドライバ 26 をオフ状態にすることによって、グランド側電圧モニタ 28 による電圧値 V_g に基づいて、コンプレッサリレー 22 の駆動信号に断線と地絡のいずれかの故障が発生したことを検出することができる。
- [0062] これに加えて、コンプレッサリレー 22 の上流側をバッテリー 21 に接続した状態で、コンプレッサドライバ 26 をオフ状態にすると、断線と地絡とに応じて、コンプレッサリレー 22 のオン状態とオフ状態が異なる。このため、マイクロコンピュータ 30 は、圧力センサ 17 による圧力値 P が上昇する

か否かに応じて、コンプレッサリレー 22 の駆動信号の断線と地絡とを区別して検出することができる。

[0063] さらに、マイクロコンピュータ 30 は、断線を検出したときには、車両の車高を下降させる制御を行う。コンプレッサリレー 22 の駆動信号に断線が生じたときには、空気圧縮機 6 は駆動不能になるものの、エアサスペンション 3 から圧縮エアを排気する排気制御可能になっている。このため、車両の状況に応じて、車高を下降させる車高制御を行うことができる。

[0064] また、マイクロコンピュータ 30 は、地絡を検出したときには、FSリレー 27 をオン状態にすることにより、空気圧縮機 6 が駆動可能になる。このため、車両の状況に応じて、車高を上昇または下降させる車高制御を行うことができる。

[0065] 次に、図 3、図 7 および図 8 は本発明の第 2 の実施の形態を示している。第 2 の実施の形態の特徴は、地絡と断線を区別して検出するときに、事前に空気圧縮機の吐出側の圧力値を低下させることにある。なお、第 2 の実施の形態では、前述した第 1 の実施の形態と同一の構成要素に同一の符号を付し、その説明を省略するものとする。

[0066] 図 7 は、第 2 の実施の形態によるエアサスペンション制御処理の一部を示している。マイクロコンピュータ 30 は、第 1 の実施の形態と同様に、図 7 および図 5 に示すエアサスペンション制御処理を予め設定された時間毎に繰り返し実行する。

[0067] 第 2 の実施の形態によるエアサスペンション制御処理は、第 1 の実施の形態によるエアサスペンション制御処理とほぼ同様である。但し、第 2 の実施の形態では、ステップ 3 で「YES」と判定したときに、ステップ 5 の地絡・断線の切り分け制御を開始する前に、ステップ 21 の圧力低下処理を実行する。この点で、第 2 の実施の形態は、第 1 の実施の形態と異なる。

[0068] ステップ 21 の圧力低下処理では、マイクロコンピュータ 30 は、空気圧縮機 6 の吐出側の圧力値 P が予め決められた上限値 P_h よりも高いか否かを判定する。そして、圧力値 P が上限値 P_h よりも高いときには、初期の排気制御

を行い、圧力値 P を例えば大気圧程度まで低下させる。具体的には、初期の排気制御では、給排気バルブ 15 を閉弁させた状態で、排気バルブ 12 を開弁させる。これにより、空気圧縮機 6 の吐出側から圧縮エアが排気されるから、圧力センサ 17 による圧力値 P は低下する。圧力値 P が予め決められた所定値まで低下したとき、または、排気バルブ 12 の開弁状態が所定時間経過すると、ステップ 5 に移行する。これにより、マイクロコンピュータ 30 は、排気バルブ 12、給排気バルブ 15 をいずれも閉弁状態にし、地絡・断線の切り分け制御を開始する。

[0069] 第 2 の実施の形態では、地絡・断線の切り分け制御を行うときに、上述のような圧力低下処理を実行する。これにより、図 8 に示すように、空気圧縮機 6 の吐出側の初期圧力（圧力値 P ）を、排気制御によって大気圧相当もしくは標準状態の圧力まで減圧する。その後、排気バルブ 12 および給排気バルブ 15 を全て閉弁した状態で、FS リレー 27 をオン状態にし、コンプレッサドライバ 26 をオフ状態にする。これにより、地絡が生じたときには、圧力値 P が高いときに比べて、空気圧縮機 6 の吐出側の圧力値 P は大きく変化する。このため、空気圧縮機 6 の吐出側で圧力値 P が上昇したことを、容易に検知することができる。

[0070] かくして、第 2 の実施の形態でも、第 1 の実施の形態とほぼ同様の作用効果を得ることができる。また、圧力値 P が過剰に高いときには、空気圧縮機 6 が駆動しても圧力変化が小さく、地絡と断線を区別する精度が低下する。これに対し、第 2 の実施の形態では、地絡・断線の切り分け制御を開始する前に、空気圧縮機 6 の吐出側の圧力値 P を低下させた。このため、地絡故障によって空気圧縮機 6 が駆動したときに、圧力上昇に伴う圧力値 P の変化を大きくすることができ、地絡の検出精度を高めることができる。

[0071] 次に、図 9 ないし図 11 は本発明の第 3 の実施の形態を示している。第 3 の実施の形態の特徴は、コンプレッサドライバとバッテリー側電圧モニタが、コンプレッサリレーの上流側に接続される構成としたことにある。なお、第 3 の実施の形態では、前述した第 1 の実施の形態と同一の構成要素に同一の

符号を付し、その説明を省略するものとする。

[0072] コンプレッサドライバ41は、コンプレッサリレー22に駆動信号を出力するリレー駆動手段を構成している。コンプレッサドライバ41は、コンプレッサリレー22の上流側に接続されている。具体的には、コンプレッサドライバ41は、一端がバッテリー側端子25Aに接続され、他端がバッテリー21に接続されている。コンプレッサドライバ41は、第1の実施の形態によるコンプレッサドライバ26と同様に構成されている。このため、コンプレッサドライバ41は、過電流保護回路41Aと、スイッチング回路41Bとを備えている。過電流保護回路41Aは、コイル22Aに過電流が流れたときに、この過電流を検出する。スイッチング回路41Bは、マイクロコンピュータ30からの制御信号や過電流保護回路41Aからの検出信号に基づいて、バッテリー側端子25Aとバッテリー21との間を接続または遮断する。

[0073] フェールセーフリレー42（以下、FSリレー42という）は、コンプレッサリレー22に駆動信号を出力する他のリレー駆動手段を構成している。FSリレー42は、コンプレッサリレー22の上流側と下流側のうちコンプレッサドライバ41とは反対側の位置に接続されている。即ち、FSリレー42は、コンプレッサリレー22の下流側に接続されている。具体的には、FSリレー42は、一端がグランド側端子25Bに接続され、他端がグランドに接続されている。FSリレー42の制御端子は、マイクロコンピュータ30のI/Oポート32に接続されている。FSリレー42は、マイクロコンピュータ30からの制御信号に応じて、グランド側端子25Bとグランドとの間を接続するオン状態と、グランド側端子25Bとグランドとの間を遮断するオフ状態とが切り換わる。

[0074] バッテリー側電圧モニタ43は、コンプレッサリレー22の上流側に接続されている。バッテリー側電圧モニタ43は、コイル22Aの上流側の電圧として、バッテリー側端子25Aの電圧値Vbを検出する。バッテリー側電圧モニタ43の入力側は、FSリレー42とバッテリー側端子25Aとの間に接続されている。バッテリー側電圧モニタ43の出力側は、A/Dコンバータ31を介し

てマイクロコンピュータ 30 に接続されている。バッテリー側電圧モニタ 43 は、バッテリー側端子 25 A の電圧値 V_b に応じた検出信号をマイクロコンピュータ 30 に出力する。

[0075] グランド側電圧モニタ 44 は、コンプレッサリレー 22 の下流側に接続されている。グラント側電圧モニタ 44 は、コイル 22 A の下流側の電圧値として、グラント側端子 25 B の電圧値 V_g を検出する。グラント側電圧モニタ 44 の入力側は、コンプレッサドライバ 26 とグラント側端子 25 B との間に接続されている。グラント側電圧モニタ 44 の出力側は、A/D コンバータ 31 を介してマイクロコンピュータ 30 に接続されている。グラント側電圧モニタ 44 は、グラント側端子 25 B の電圧値 V_g に応じた検出信号をマイクロコンピュータ 30 に出力する。電圧モニタ 43, 44 は、コンプレッサリレー 22 の駆動電圧を検出する電圧検出手段を構成している。

[0076] 次に、マイクロコンピュータ 30 による車高調整処理を含むエアサスペンション制御処理について、図 10 を参照して説明する。

[0077] 図 10 は、第 3 の実施の形態によるエアサスペンション制御処理の一部を示している。マイクロコンピュータ 30 は、第 1 の実施の形態と同様に、図 10 および図 5 に示すエアサスペンション制御処理を予め設定された時間毎に繰り返し実行する。

[0078] 第 3 の実施の形態によるエアサスペンション制御処理は、第 1 の実施の形態によるエアサスペンション制御処理とほぼ同様である。但し、第 3 の実施の形態では、FS リレー 42 およびコンプレッサドライバ 41 の接続位置が、第 1 の実施の形態による FS リレー 27 およびコンプレッサドライバ 26 とは逆になっている。即ち、FS リレー 42 はコイル 22 A の下流側に接続され、コンプレッサドライバ 41 はコイル 22 A の上流側に接続されている。これに伴って、第 1 の実施の形態によるステップ 2, 6 に代えて、ステップ 31, 32 が実行される。この点で、第 3 の実施の形態は、第 1 の実施の形態と異なる。

[0079] ステップ 31 では、FS リレー 42 をオフ状態（切断状態）にし、コンプ

レッサドライバ41をオン状態（接続状態）にする。この状態で、マイクロコンピュータ30は、グランド側電圧モニタ44によって検出した電圧値 V_g を読み込む。その後、ステップ3以降の処理を実行する。

[0080] ステップ3で「YES」と判定したときには、ステップ5に移行して地絡・断線の切り分け制御を開始する。続くステップ32では、マイクロコンピュータ30は、FSリレー42をオフ状態にし、コンプレッサドライバ41をオン状態にする。その後、ステップ7以降の処理を実行する。

[0081] 次に、マイクロコンピュータ30による地絡と断線の検出動作について、図9および図11を参照しつつ説明する。

[0082] マイクロコンピュータ30は、故障判定を行うときに、FSリレー42をオフ状態にし、かつ、コンプレッサドライバ41をオン状態にする。図11に示すように、コンプレッサリレー22の駆動信号が正常な通常状態では、グランド側電圧モニタ44からの電圧値 V_g は、Highになる。これに対し、例えば、コイル22Aとグランド側端子25Bとの間の途中位置（図9中のA点）で、地絡または断線のいずれかが生じたときには、グランド側電圧モニタ44からの電圧値 V_g は、0[V]付近になり、Lowになる。このため、グランド側電圧モニタ44からの電圧値 V_g がLowになったときには、地絡か断線のどちらかが起こっていることを検知することができる。

[0083] また、地絡が生じると、コイル22Aに地絡電流 I_{fl} が流れて、コンプレッサリレー22がオン状態になる。このため、地絡状態では、空気圧縮機6が駆動して、空気圧縮機6の吐出側部分の圧力値 P が上昇する。これに対して、断線が生じると、コンプレッサリレー22はオフ状態に保持される。このため、断線状態では、空気圧縮機6は停止し、圧力値 P は上昇しない。従って、マイクロコンピュータ30は、圧力値 P の上昇の有無によって、地絡と断線を区別して検出することができる。

[0084] かくして、第3の実施の形態でも、第1の実施の形態とほぼ同様の作用効果を得ることができる。なお、第3の実施の形態は、第2の実施の形態に適用してもよい。

[0085] 次に、図 9、図 12 ないし図 14 は本発明の第 4 の実施の形態を示している。第 4 の実施の形態の特徴は、天絡と断線を区別して検出することにある。なお、第 4 の実施の形態では、前述した第 1、第 3 の実施の形態と同一の構成要素に同一の符号を付し、その説明を省略するものとする。

[0086] 図 12 および図 13 は、第 4 の実施の形態によるエアサスペンション制御処理を示している。マイクロコンピュータ 30 は、第 3 の実施の形態と同様に、図 12 および図 13 に示すエアサスペンション制御処理を予め設定された時間毎に繰り返し実行する。

[0087] 第 4 の実施の形態によるエアサスペンション制御処理は、第 3 の実施の形態によるエアサスペンション制御処理とほぼ同様である。但し、第 4 の実施の形態では、ステップ 1 で「NO」と判定したときには、ステップ 31 でグラウンド側電圧モニタ 44 から電圧値 V_g を読み込む前に、ステップ 41、42 等の処理を実行し、天絡が生じたか否かを判定する。この点で、第 4 の実施の形態は、第 3 の実施の形態と異なる。

[0088] ステップ 41 では、FS リレー 42 をオン状態（接続状態）にし、コンプレッサドライバ 41 をオフ状態（切断状態）にする。この状態で、マイクロコンピュータ 30 は、バッテリー側電圧モニタ 43 によって検出した電圧値 V_b を読み込む。

[0089] 続くステップ 42 では、電圧値 V_b が High か否か、即ちバッテリー側端子 25A の電圧値 V_b がバッテリー 21 からの供給電圧付近の値になっているか否かを判定する。

[0090] このとき、FS リレー 42 はオン状態で、コンプレッサドライバ 41 はオフ状態であるから、バッテリー側端子 25A とバッテリー 21 との間が切断されている。このため、通常状態、地絡状態、断線状態では、バッテリー側端子 25A の電圧値 V_b は、グラウンド付近の値（例えば 0 [V]）になる。一方、コイル 22A の上流側がバッテリー 21 に短絡された天絡状態では、バッテリー側端子 25A の電圧値 V_b は、バッテリー 21 からの供給電圧付近の値になる。

[0091] ステップ 42 で「NO」と判定したときには、電圧値 V_b が Low になり、

グラウンド付近の値になっている。このため、天絡状態ではないと判定し、ステップ31以降の処理を実行し、通常状態、断線状態、地絡状態を判定する。

[0092] 一方、ステップ42で「YES」と判定したときには、電圧値Vbは、バッテリー21からの供給電圧付近の値になり、Highになっている。このとき、コイル22Aの上流側がバッテリー21に接続され、天絡が生じているものと考えられる。このため、ステップ43に移行して、天絡確定の処理を実行し、天絡に応じた故障コードを記憶部30Aに格納する。その後は、地絡が生じたときと同様に、ステップ13以降のフェールセーフ処理を実行する。

[0093] 次に、マイクロコンピュータ30による天絡の検出動作について、図9および図14を参照しつつ説明する。

[0094] 例えば、コンプレッサリレー22のコイル22Aの上流側の位置として、コイル22Aとバッテリー側端子25Aとの間の途中位置（図9中のB点）で、天絡または断線が生じた場合を考える。このとき、コンプレッサドライバ41をオフ状態にすると、断線が生じたときには、正常なときや地絡のときと同様に、バッテリー側電圧モニタ43からの電圧値Vbは、バッテリー21からの0[V]付近になり、Lowになる。これに対し、天絡が生じたときには、バッテリー側電圧モニタ43からの電圧値Vbは、バッテリー21からの供給電圧付近の値になり、Highになる。

[0095] そこで、マイクロコンピュータ30は、天絡の判定を行うときに、FSリレー42をオン状態にし、かつ、コンプレッサドライバ41をオフ状態にする。図14に示すように、コンプレッサリレー22の駆動信号が正常な通常状態では、電圧値VbはLowになる。地絡または断線のいずれかが生じたときにも、電圧値VbはLowになる。

[0096] これに対し、天絡が生じたときには、電圧値VbはHighになる。このとき、コンプレッサリレー22のコイル22Aには天絡電流If2[A]が流れて、コンプレッサリレー22がオン状態になる。このため、バッテリー側電圧モニタ43からの電圧値VbがHighになったときには、天絡が起こってい

ることを検知することができる。従って、マイクロコンピュータ30は、バッテリー側電圧モニタ43からの電圧値 V_b に基づいて、天絡と断線を区別して検出することができる。

[0097] かくして、第4の実施の形態でも、第1の実施の形態とほぼ同様の作用効果を得ることができる。第4の実施の形態では、天絡と断線を区別して検出することができる。このため、天絡故障が検出された場合、コンプレッサリレー22の下流側に設けたFSリレー42をオフ状態（切断状態）にする処置を行うことで、バッテリー21の電力を無駄に消費することを避けることができる。

[0098] なお、第4の実施の形態は、第3の実施の形態に適用した場合を例に挙げて説明したが、第1、第2の実施の形態に適用してもよい。また、第4の実施の形態では、天絡、地絡および断線の3種類の状態を区別して検出するものとした。本発明はこれに限らず、例えば地絡を除いて、天絡と断線を区別して検出する構成としてもよい。この構成は、第1、第2の実施の形態にも適用することができる。

[0099] 前記各実施の形態では、図4、図5、図7、図10、図12、図13中のステップ5～8、12、41～43が故障判定手段の具体例を示している。

[0100] 前記各実施の形態では、エアサスペンション3は、前、後と左、右の車輪2A～2Dの全てに設ける構成とした。本発明はこれに限らず、エアサスペンションを前輪のみに設けてもよく、後輪のみに設けてもよい。

[0101] 前記各実施の形態では、油空圧ポンプとしてのエアコンプレッサモジュール5と、油空圧サスペンション本体としてのエアサスペンション3とを備えた空圧式のサスペンション装置を例に挙げて説明した。本発明はこれに限らず、例えば油空圧ポンプとしての油圧ポンプと、油空圧サスペンション本体としての油圧ダンパや油圧シリンダとを備えた油圧式のサスペンション装置に適用してもよい。この場合、コンプレッサリレーに代えて、油圧ポンプを駆動する電動モータとバッテリーとの間を接続するポンプリレーが使用される。

- [0102] 前記各実施の形態では、車両挙動検出手段として車高センサ 16 を用いるものとしたが、車両の挙動を検出するものであればよい。このため、車両挙動検出手段は、上、下方向、前、後方向、左、右方向の加速度を検出する加速度センサでもよく、ロールやピッチを検出する角速度センサ等でもよい。
- [0103] 前記各実施の形態では、本発明のエアサスペンション装置を 4 輪自動車の車両に適用した場合を例に挙げて説明した。本発明はこれに限らず、例えば鉄道車両等のような他の車両に適用してもよい。
- [0104] 次に、上記の実施の形態に含まれる発明について記載する。本発明では、制御装置は、電圧検出手段による電圧値と圧力検出手段による圧力値とに基づいて、リレーの駆動信号の天絡および地絡のうち少なくともいずれか一方を断線と区別して検出する故障判定手段を有する。このため、リレーの駆動信号に故障が発生した場合に、地絡故障と断線故障の区別ができるので、修理工場での費用負担が低減できる。
- [0105] また、リレーの駆動信号となる電流を使用せずに、電圧検出手段による電圧値と圧力検出手段による圧力値とに基づいて地絡故障と断線故障を区別できる。このため、制御装置に電流モニタ回路を設ける必要がなく、製造コストの削減が可能になる。
- [0106] 本発明では、前記リレー駆動手段と前記電圧検出手段は、前記リレーの下流側に接続され、前記故障判定手段は、前記リレーの駆動信号の断線と地絡とを区別して検出する。このため、リレーの上流側をバッテリーに接続した状態で、リレー駆動手段をオフ状態にすることによって、電圧検出手段による電圧値に基づいて、リレーの駆動信号に断線と地絡のいずれかの故障が発生したことを検出することができる。これに加えて、リレーの上流側をバッテリーに接続した状態で、リレー駆動手段をオフ状態にしたときには、断線と地絡とに応じて、リレーのオン状態とオフ状態が異なる。このため、故障検出手段は、圧力検出手段による圧力値が上昇するか否かに応じて、リレーの駆動信号の断線と地絡とを区別して検出することができる。
- [0107] 本発明では、前記リレー駆動手段と前記電圧検出手段は、前記リレーの上

流側に接続され、前記故障判定手段は、前記リレーの駆動信号の断線と天絡とを区別して検出する。このため、天絡が検出された場合に、リレーの下流側を切断状態にする処置を行うことで、バッテリーの電力を無駄に消費することを避けることができる。

[0108] 本発明では、前記制御装置は、前記故障判定手段が断線を検出したときには、前記車両の車高を下降させる制御を行う。リレーの駆動信号に断線が生じたときには、油空圧ポンプは駆動不能になるものの、油空圧サスペンション本体から油液や空気を排気する排気制御可能になっている。このため、車両の状況に応じて、車高を下降させる車高制御を行うことができる。

[0109] サスペンション装置の第1の態様としては、サスペンション装置であって、該サスペンション装置は、車両に設けられるバッテリーと、前記バッテリーからの電力供給により動作する油空圧ポンプと、前記バッテリーと前記油空圧ポンプの間を接続するリレーと、前記車両の複数の車輪に設けられる油空圧サスペンション本体と、前記油空圧ポンプと前記油空圧サスペンション本体の間に設けられる給排気弁と、前記油空圧ポンプの吐出側の作動流体を排出する排気弁と、前記油空圧ポンプの吐出側の作動流体の圧力を検出する圧力検出手段と、前記リレーに駆動信号を出力するリレー駆動手段と、前記リレーの駆動電圧を検出する電圧検出手段と、前記車両の挙動を検出する車両挙動検出手段と、制御装置とを備え、前記制御装置は、前記電圧検出手段による電圧値と前記圧力検出手段による圧力値とに基づいて、前記リレーの駆動信号の天絡および地絡のうち少なくともいずれか一方を断線と区別して検出する故障判定手段を有する。

[0110] サスペンション装置の第2の態様としては、前記第1の態様において、前記リレー駆動手段と前記電圧検出手段は、前記リレーの下流側に接続され、前記故障判定手段は、前記リレーの駆動信号の断線と地絡とを区別して検出できるようにしてもよい。

[0111] サスペンション装置の第3の態様としては、前記第1の態様において、前記リレー駆動手段と前記電圧検出手段は、前記リレーの上流側に接続され、

前記故障判定手段は、前記リレーの駆動信号の断線と天絡とを区別して検出できるようにしてもよい。

[0112] サスペンション装置の第4の態様としては、前記第1ないし第3の態様のいずれかにおいて、前記制御装置は、前記故障判定手段が断線を検出したときには、前記車両の車高を下降させる制御を行うようにしてもよい。

[0113] サスペンション装置の第5の態様としては、前記第1の態様において、前記故障判定手段は、前記リレーの駆動信号の地絡と断線とを区別する制御を開始する前に、前記油空圧ポンプの吐出側の圧力値を低下させてもよい。

[0114] 以上、本発明の幾つかの実施形態のみを説明したが、本発明の新規の教示や利点から実質的に外れることなく例示の実施形態に、多様な変更または改良を加えることが可能であることが当業者には容易に理解できるであろう。従って、その様な変更または改良を加えた形態も本発明の技術的範囲に含むことを意図する。上記実施形態を任意に組み合わせても良い。

[0115] 本願は、2015年6月30日付願の日本国特許出願第2015-131334号に基づく優先権を主張する。2015年6月30日付願の日本国特許出願第2015-131334号の明細書、特許請求の範囲、図面、及び要約書を含む全開示内容は、参照により本願に全体として組み込まれる。

符号の説明

[0116] 1 車体 2A~2D 車輪 3 エアサスペンション（油空圧サスペンション本体） 5 エアコンプレッサモジュール（油空圧ポンプ） 6 空気圧縮機 7 電動モータ 12 排気バルブ（排気弁） 15 給排気バルブ（給排気弁） 16 車高センサ（車両挙動検出手段） 17 圧力センサ（圧力検出手段） 21 バッテリ 22 コンプレッサリレー（リレー） 25 コントローラ 26, 41 コンプレッサドライバ（リレー駆動手段） 27, 42 FSリレー（リレー駆動手段） 28, 44 グランド側電圧モニタ（電圧検出手段） 29, 43 バッテリ側電圧モニタ（電圧検出手段） 30 マイクロコンピュータ（制御装置）

請求の範囲

[請求項1]

サスペンション装置であって、該サスペンション装置は、
車両に設けられるバッテリーと、
前記バッテリーからの電力供給により動作する油空圧ポンプと、
前記バッテリーと前記油空圧ポンプの間を接続するリレーと、
前記車両の複数の車輪に設けられる油空圧サスペンション本体と、
前記油空圧ポンプと前記油空圧サスペンション本体の間に設けられる給排気弁と、
前記油空圧ポンプの吐出側の作動流体を排出する排気弁と、
前記油空圧ポンプの吐出側の作動流体の圧力を検出する圧力検出手段と、
前記リレーに駆動信号を出力するリレー駆動手段と、
前記リレーの駆動電圧を検出する電圧検出手段と、
前記車両の挙動を検出する車両挙動検出手段と、
制御装置とを備え、
前記制御装置は、前記電圧検出手段による電圧値と前記圧力検出手段による圧力値とに基づいて、前記リレーの駆動信号の天絡および地絡のうち少なくともいずれか一方を断線と区別して検出する故障判定手段を有することを特徴とするサスペンション装置。

[請求項2]

請求項1に記載のサスペンション装置において、
前記リレー駆動手段と前記電圧検出手段は、前記リレーの下流側に接続され、
前記故障判定手段は、前記リレーの駆動信号の断線と地絡とを区別して検出してなるサスペンション装置。

[請求項3]

請求項1に記載のサスペンション装置において、
前記リレー駆動手段と前記電圧検出手段は、前記リレーの上流側に接続され、
前記故障判定手段は、前記リレーの駆動信号の断線と天絡とを区別

して検出してなるサスペンション装置。

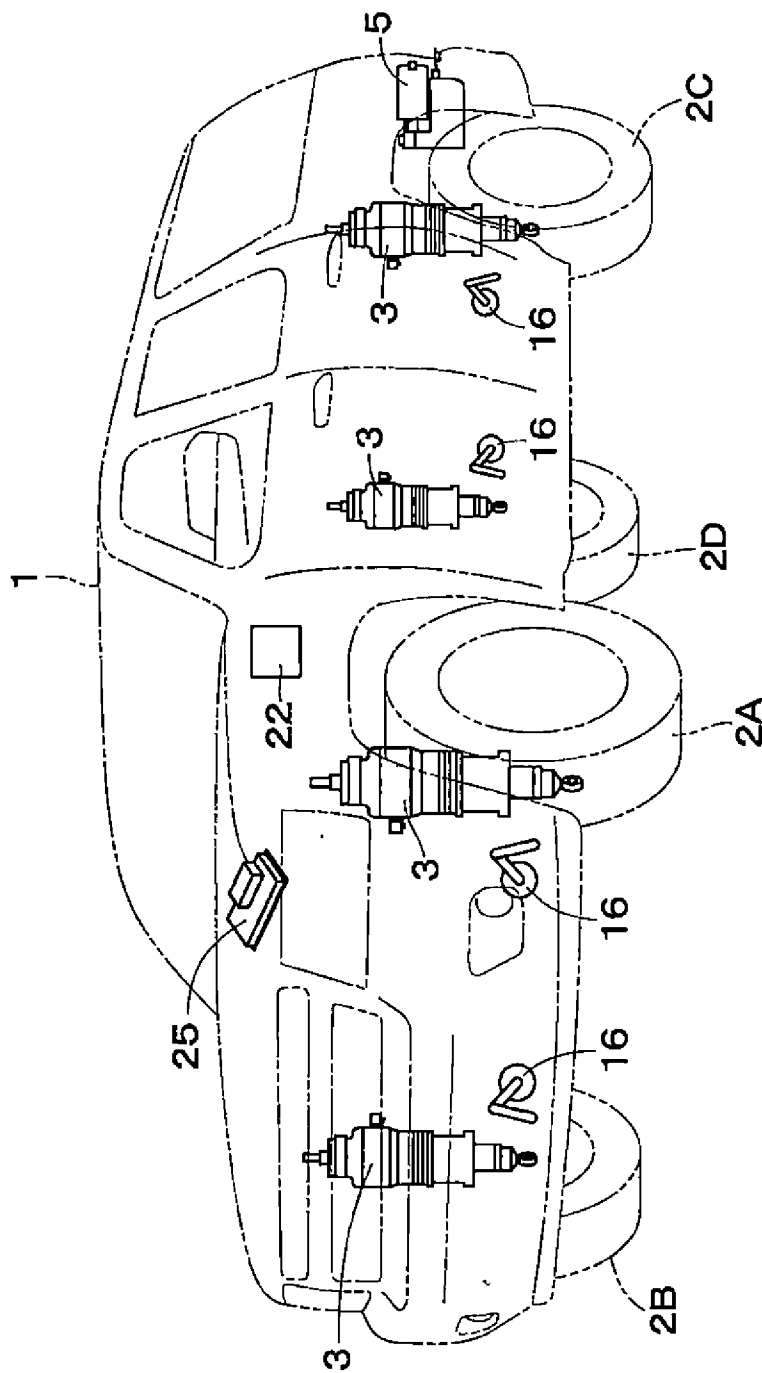
[請求項4] 請求項1ないし3のいずれか1項に記載のサスペンション装置において、

前記制御装置は、前記故障判定手段が断線を検出したときには、前記車両の車高を下降させる制御を行ってなるサスペンション装置。

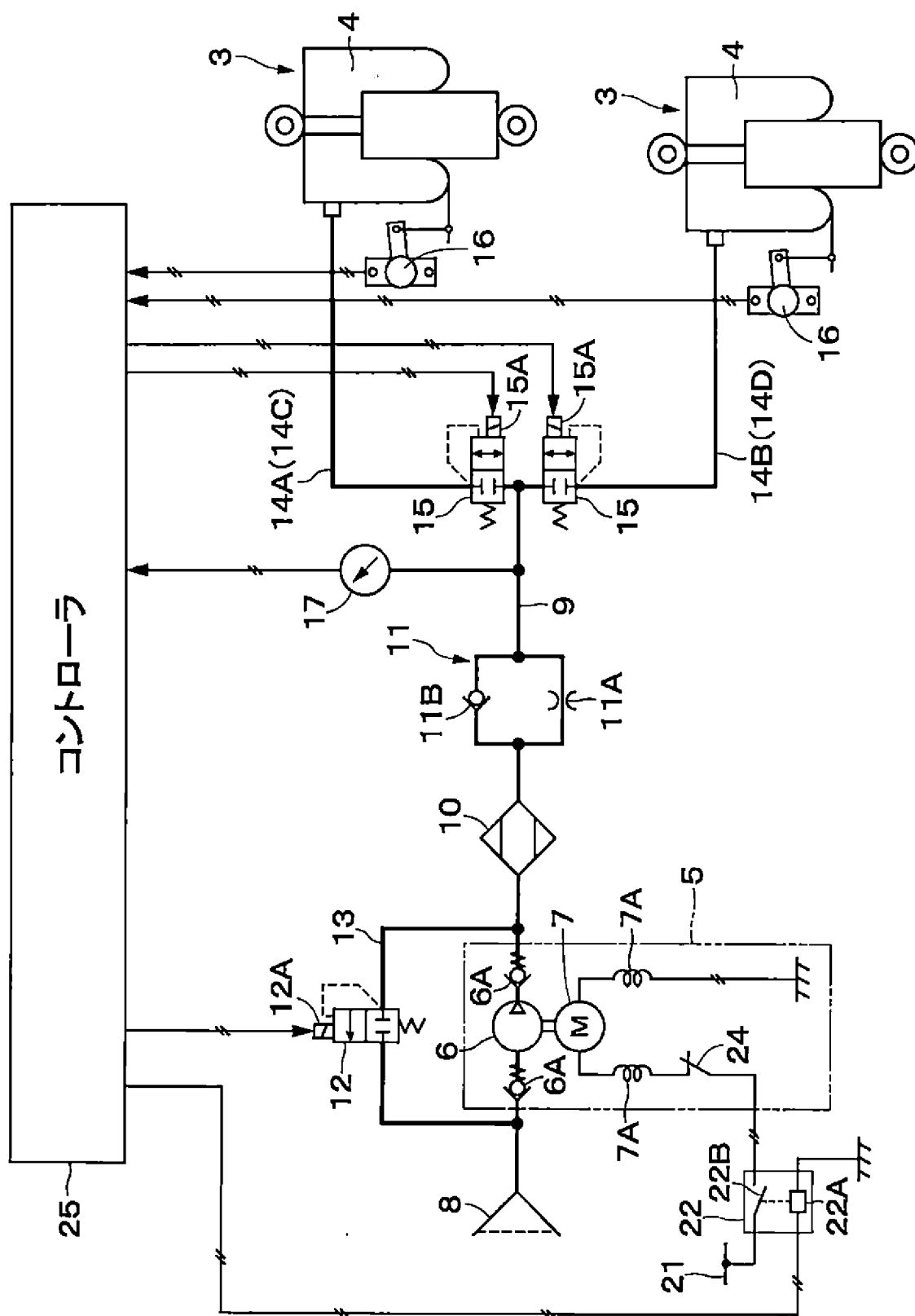
[請求項5] 請求項1に記載のサスペンション装置において、

前記故障判定手段は、前記リレーの駆動信号の地絡と断線とを区別する制御を開始する前に、前記油空圧ポンプの吐出側の圧力値を低下させることを特徴とするサスペンション装置。

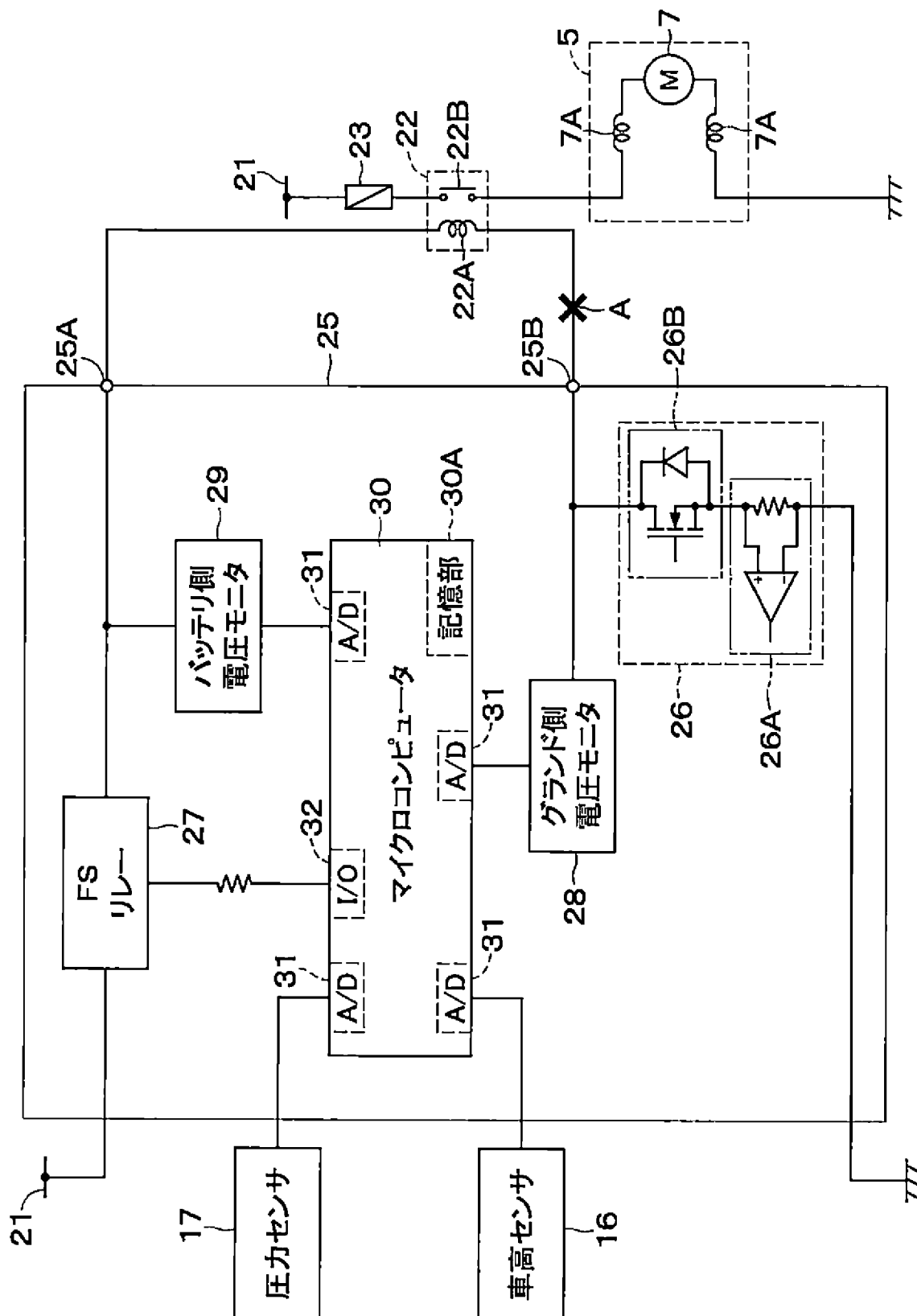
[図1]



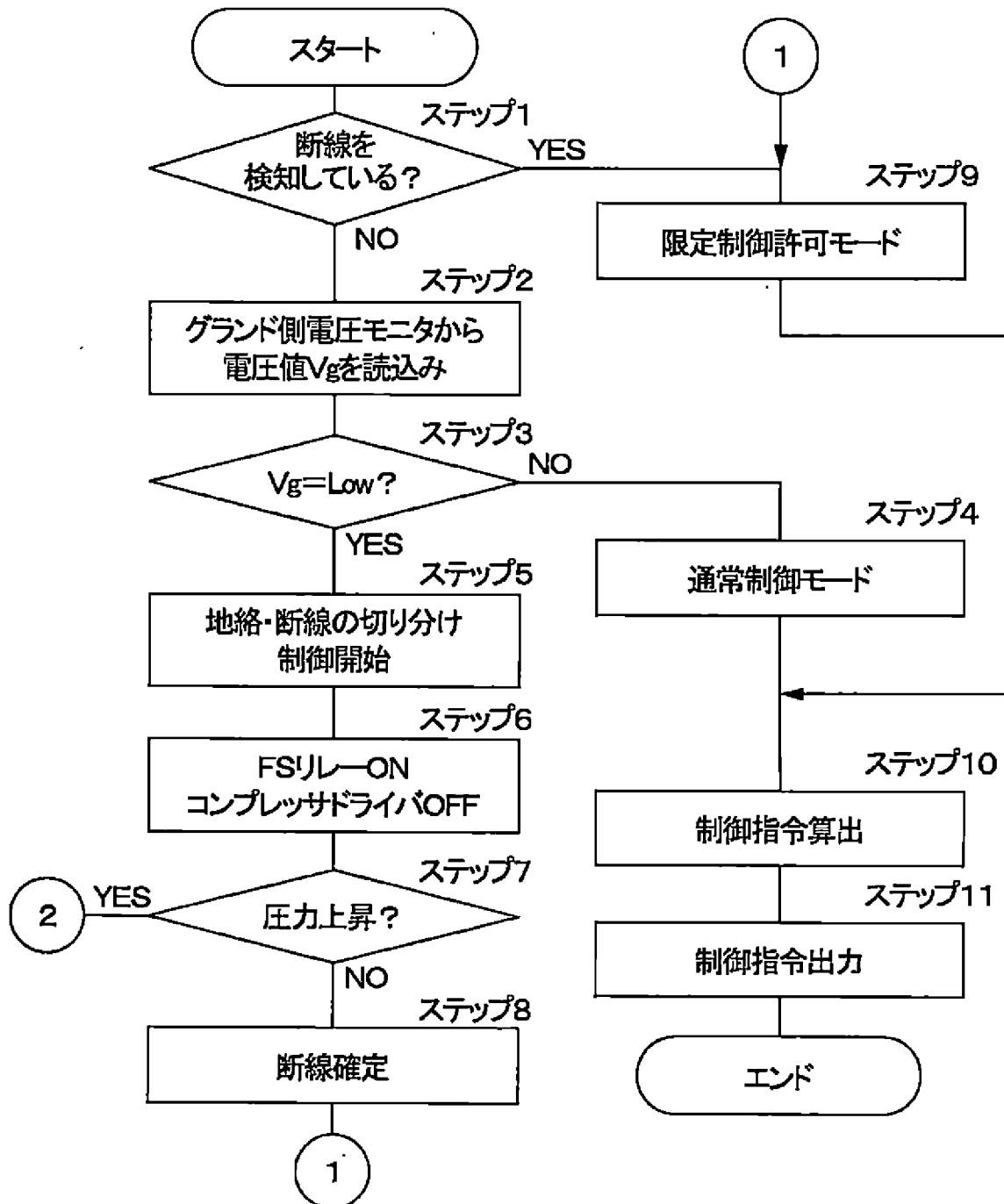
[図2]



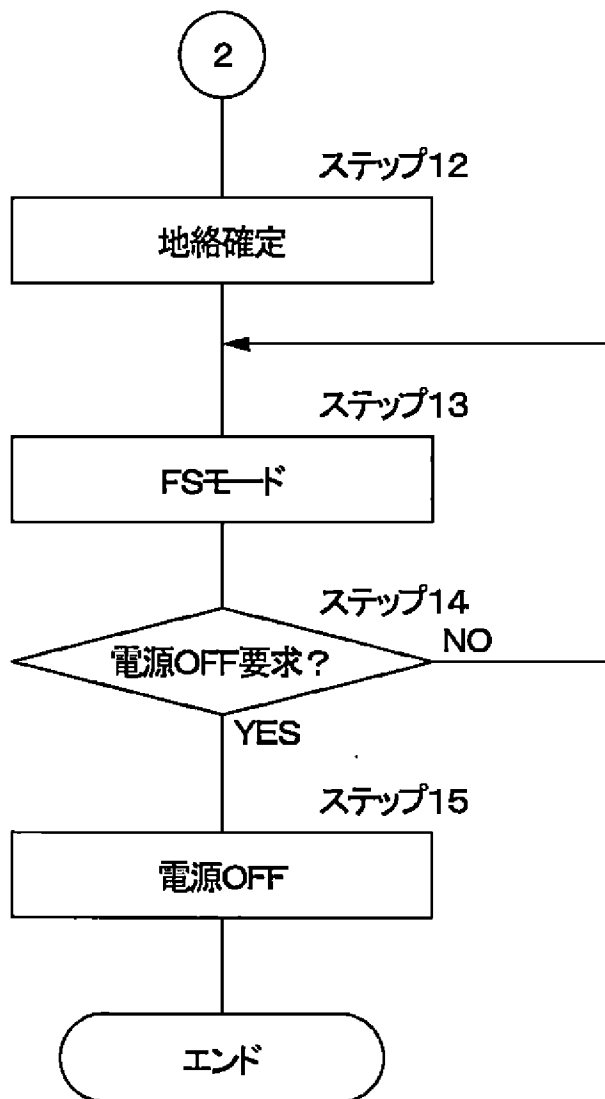
[図3]



[図4]



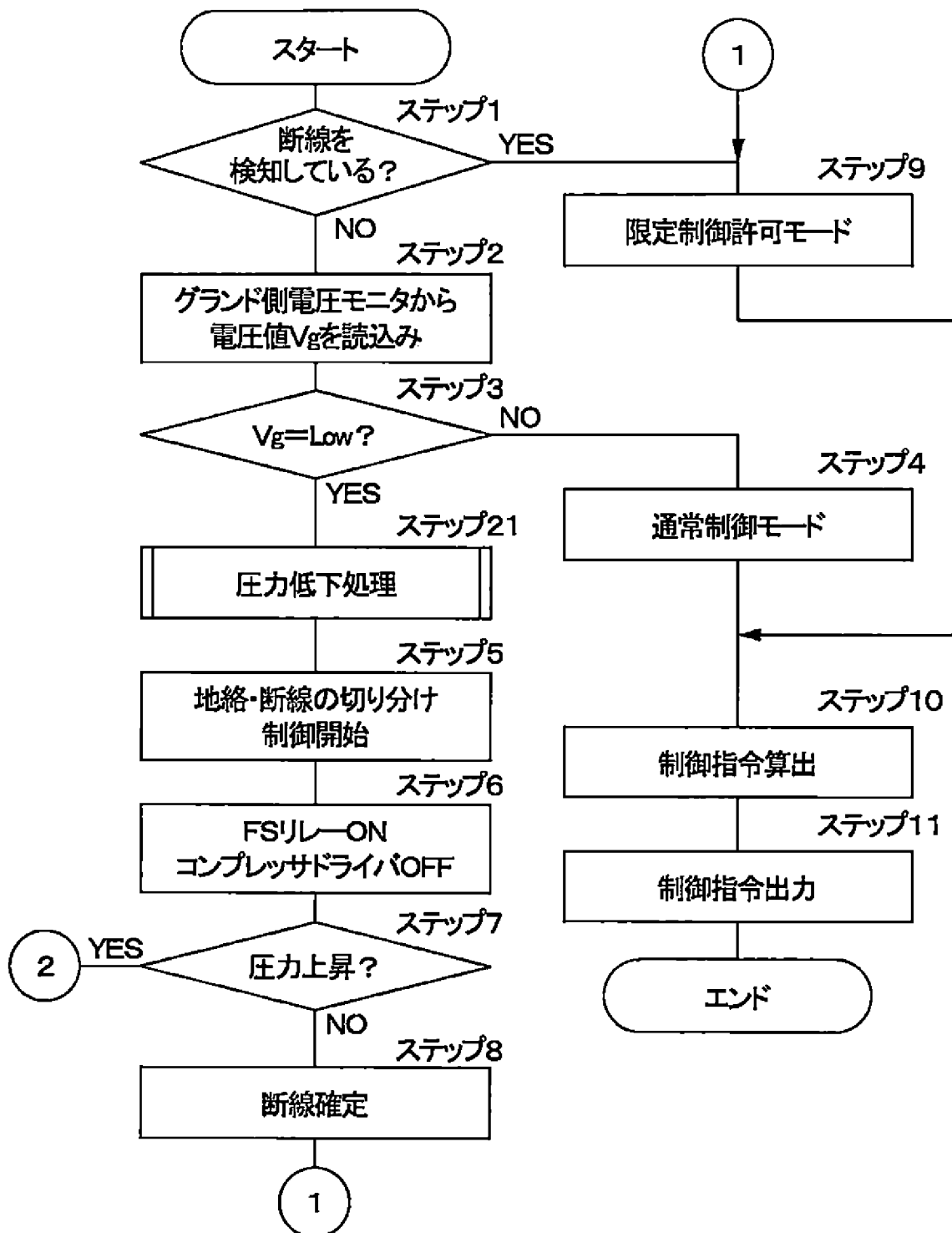
[図5]



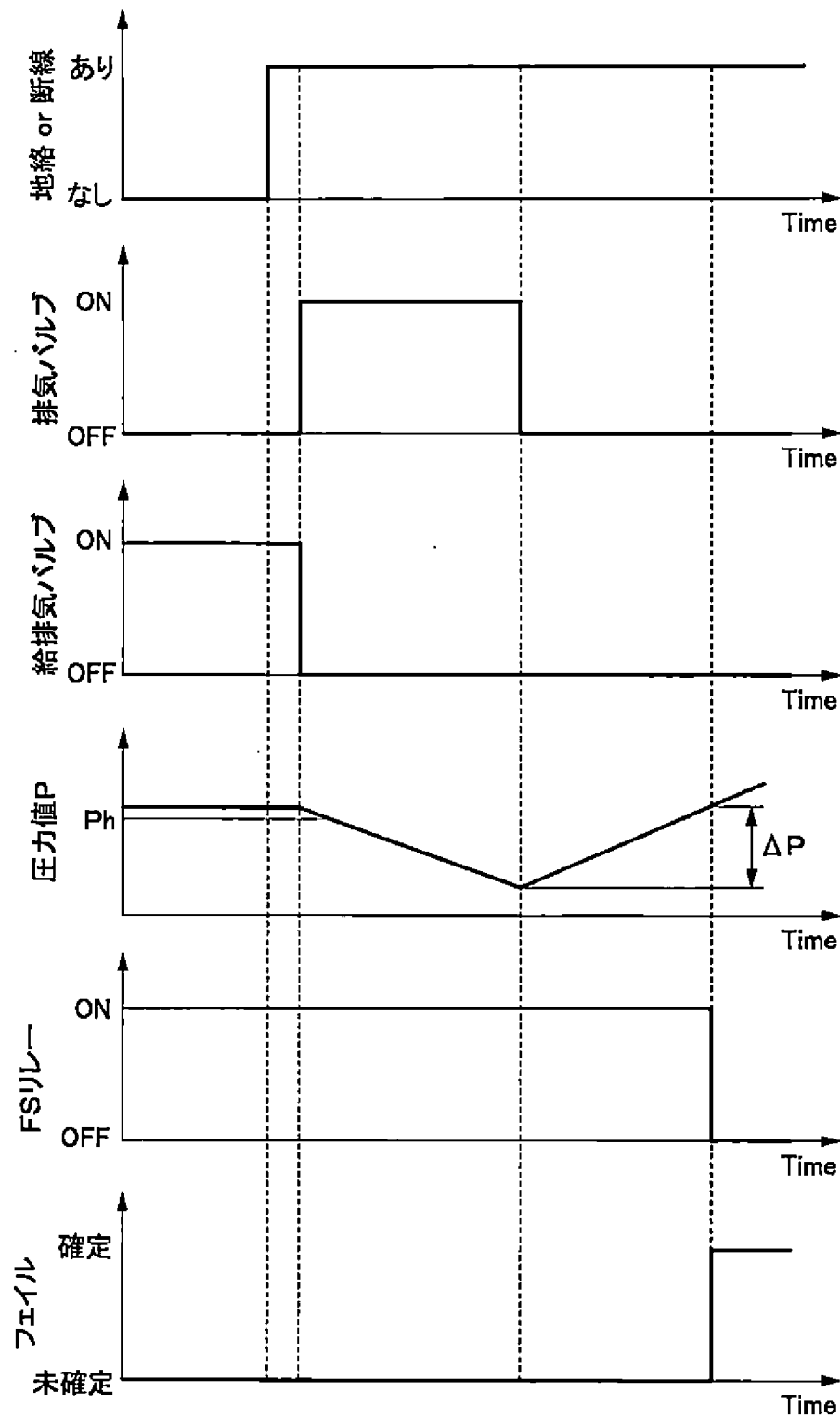
[図6]

	通常		通常		地絡		断線	
	FSリレーON コンプレッサドライバON		FSリレーON コンプレッサドライバOFF		FSリレーON コンプレッサドライバOFF		FSリレーON コンプレッサドライバOFF	
バッテリー側電圧モニタ 電圧値V _b	High		High		High		High	
グラウンド側電圧モニタ 電圧値V _g	Low		High		Low		Low	
リレー電流	I ₀		0		If1		0	
コンプレッサ リレー	ON		OFF		ON		OFF	

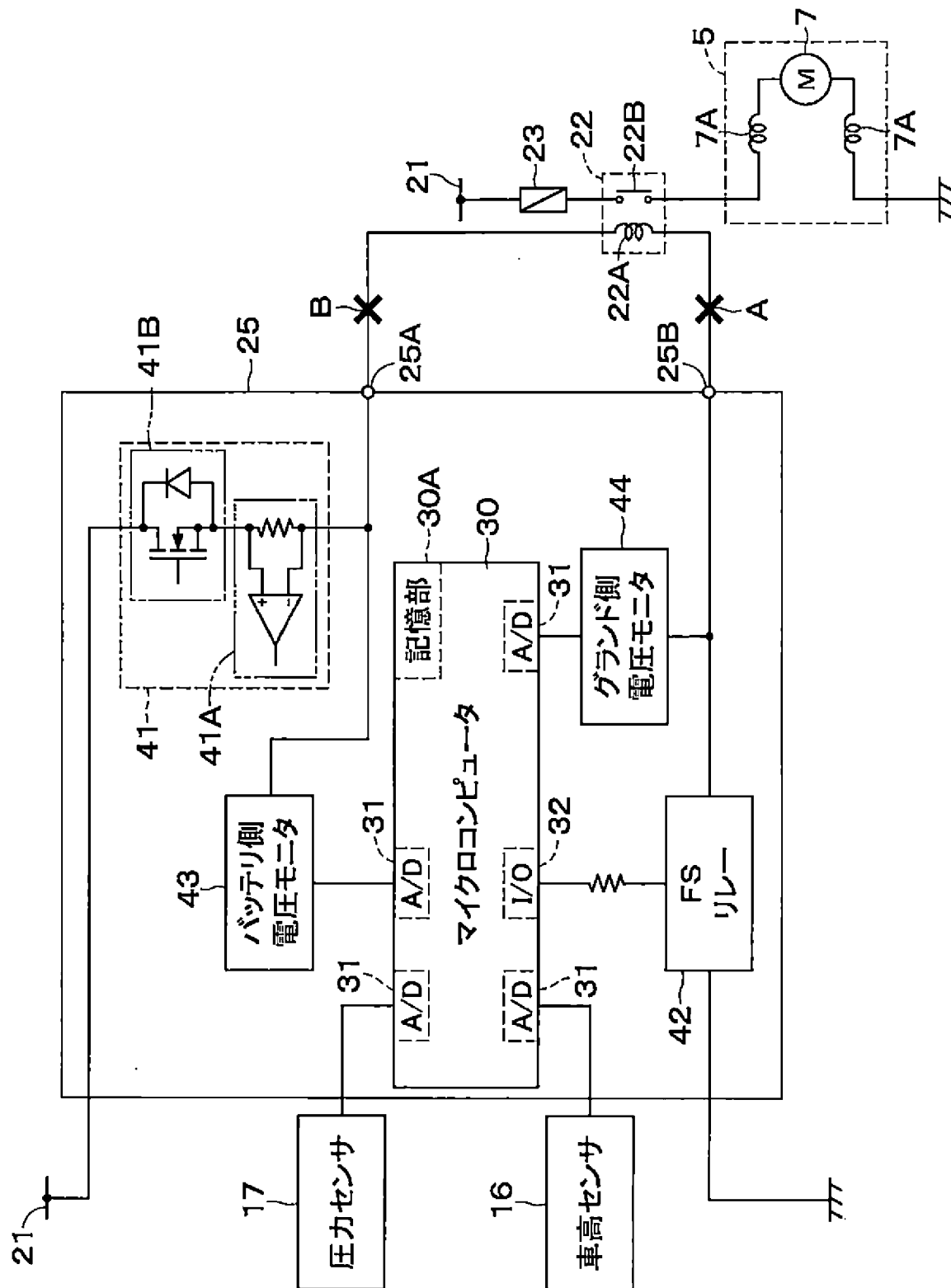
[図7]



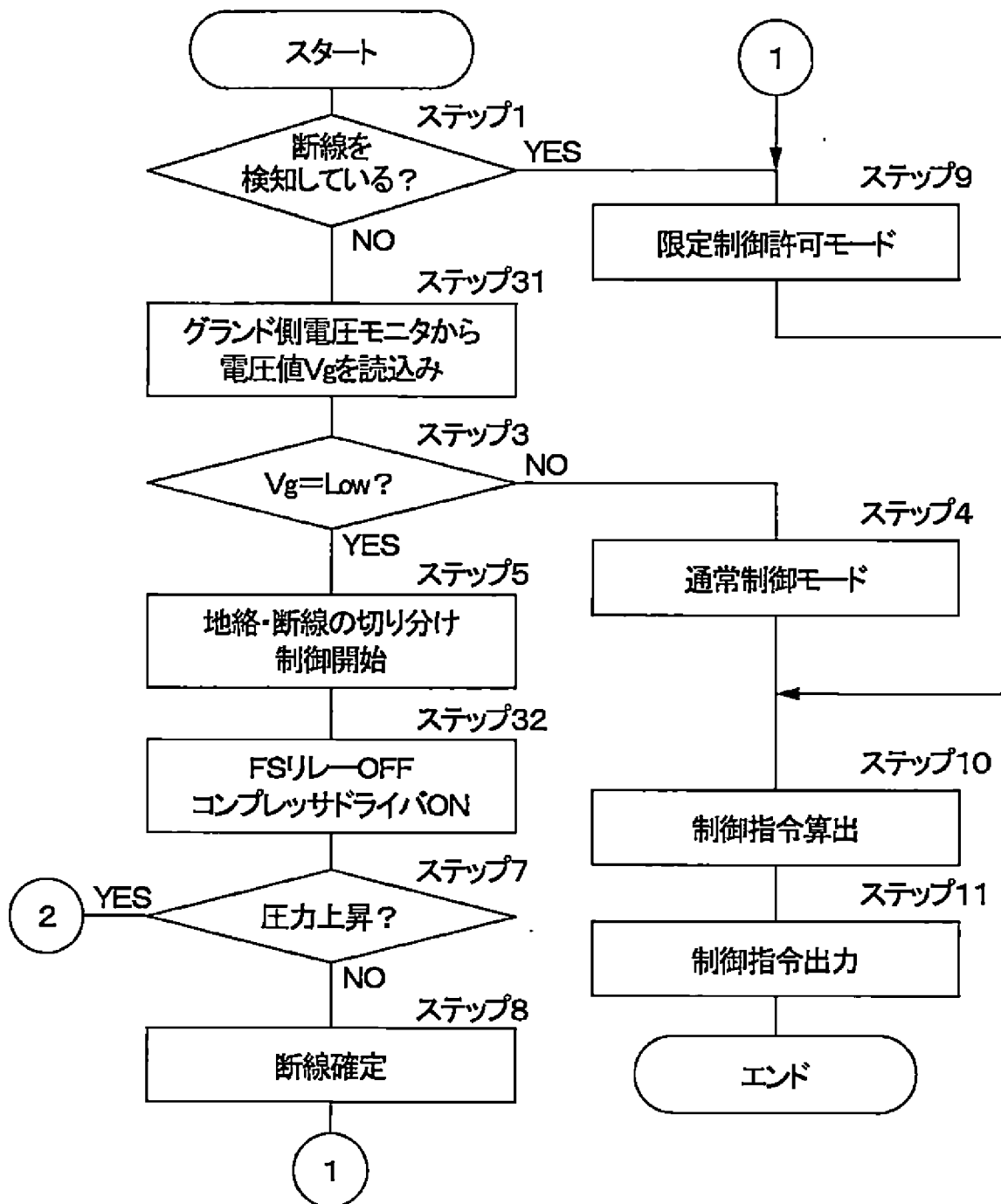
[図8]



[図9]



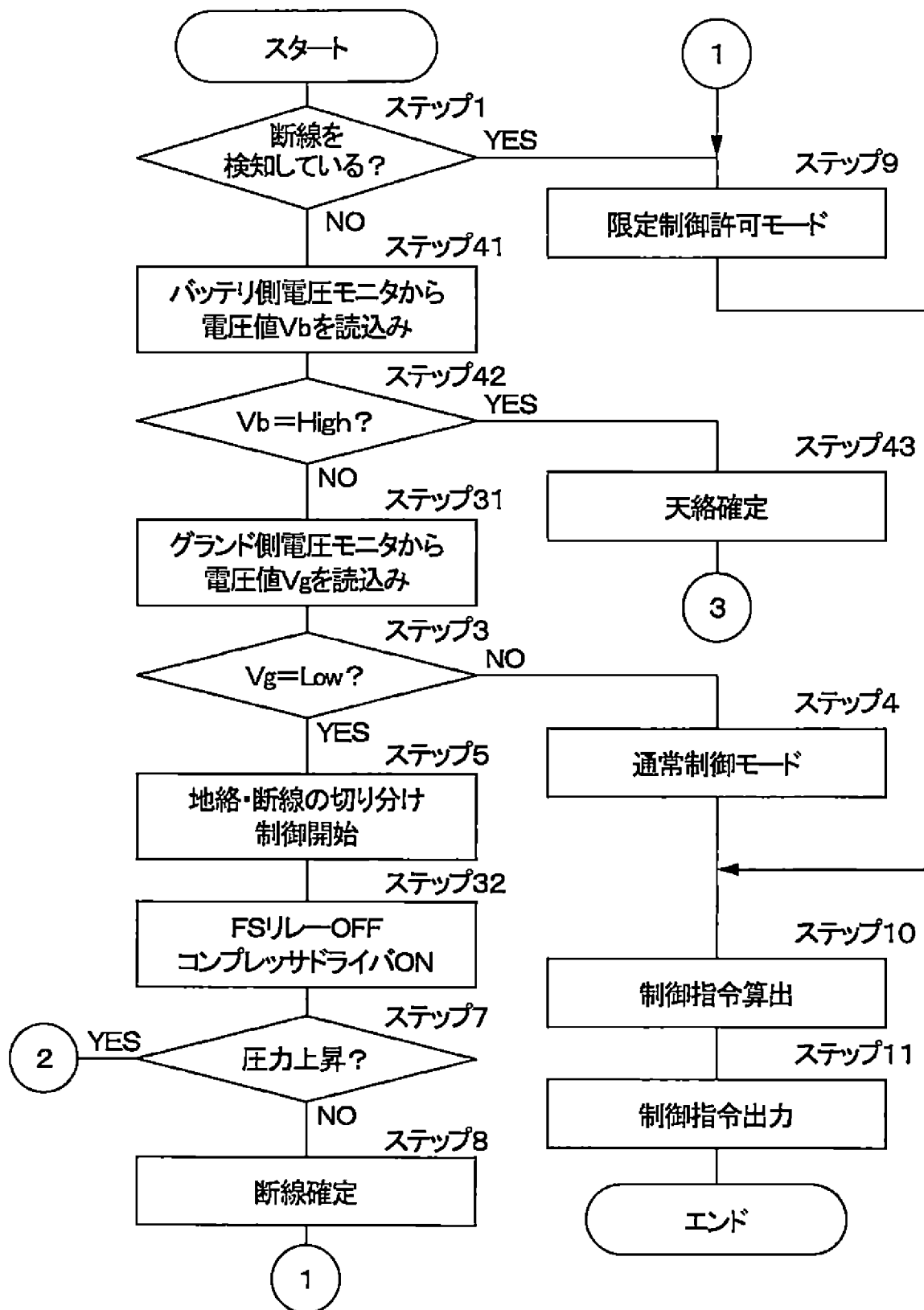
[図10]



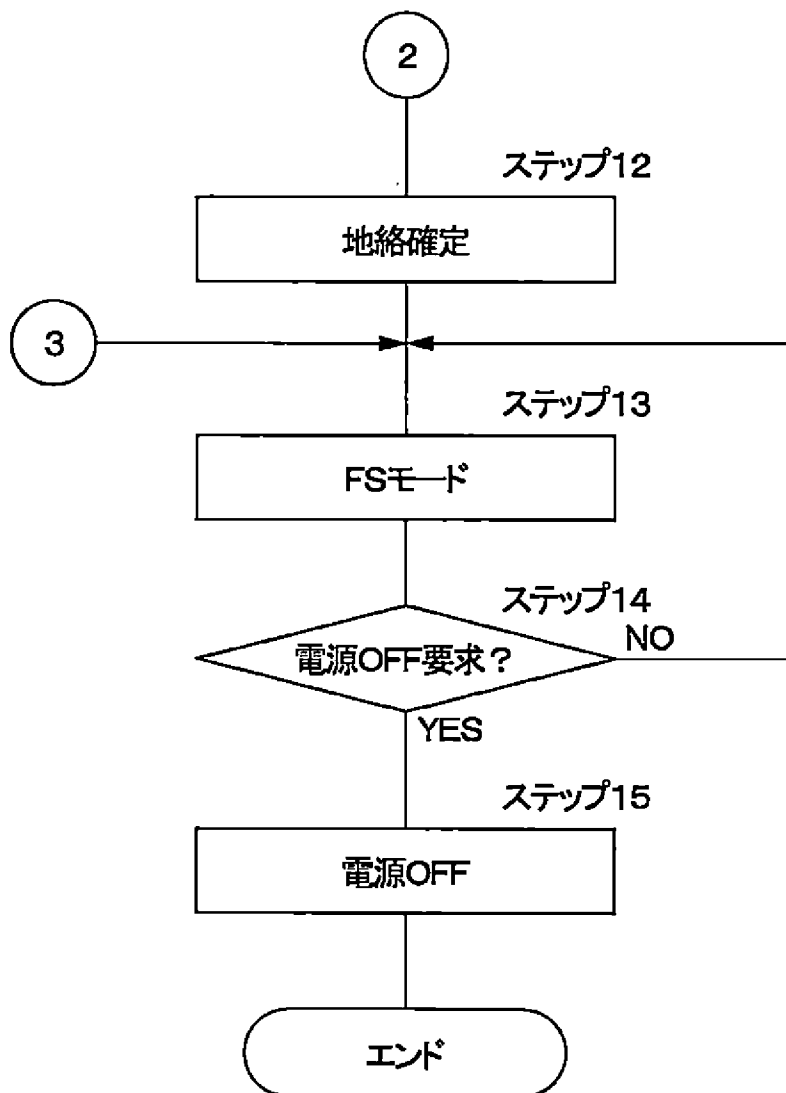
[図11]

	通常	通常	地絡	断線
	FSリレーON コンプレッサドライバON	FSリレーOFF コンプレッサドライバON	FSリレーOFF コンプレッサドライバON	FSリレーOFF コンプレッサドライバON
グラウンド側電圧モニタ 電圧値Vg	Low	High	Low	Low
バッテリー側電圧モニタ 電圧値Vb	High	High	High	High
リレー電流	I0	0	If1	0
コンプレッサ リレー	ON	OFF	ON	OFF

[図12]



[図13]



[図14]

	通常	断線	地絡	天絡
	FSIレ—ON コンプレッサドライバOFF	FSIレ—ON コンプレッサドライバOFF	FSIレ—ON コンプレッサドライバOFF	FSIレ—ON コンプレッサドライバOFF
グラウンド側電圧モニタ 電圧値V _g	Low	Low	Low	Low
バッテリー側電圧モニタ 電圧値V _b	Low	Low	Low	High
リレー電流	0	0	0	If2
コンプレッサ リレー	OFF	OFF	OFF	ON

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/067762

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B60G17/0185(2006.01)i, B60G17/015(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)

B60G17/0185, B60G17/015

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	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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.
Y	JP 2-296569 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 07 December 1990 (07.12.1990), page 6, lower part, right column, line 13 to page 7, lower part, left column, line 15; fig. 9 & US 5170343 A column 13, line 60 to column 14, line 46; fig. 8 & EP 397203 A2	1-5

☒ 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
26 August 2016 (26.08.16)

Date of mailing of the international search report
06 September 2016 (06.09.16)

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/JP2016/067762

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 39642/1990 (Laid-open No. 129509/1991) (Hino Motors, Ltd.), 26 December 1991 (26.12.1991), specification, page 8, line 4; fig. 2 (Family: none)	1-5
Y	JP 1-103517 A (Mitsubishi Motors Corp.), 20 April 1989 (20.04.1989), page 1, right column, lines 4 to 7; fig. 1 (Family: none)	1-5
Y	JP 2013-199874 A (Hitachi Automotive Systems, Ltd.), 03 October 2013 (03.10.2013), paragraphs [0009], [0010] (Family: none)	1-5
Y	JP 2012-116440 A (Equos Research Co., Ltd.), 21 June 2012 (21.06.2012), paragraph [0086] (Family: none)	1-5

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. B60G17/0185(2006.01)i, B60G17/015(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 (IPC))

Int.Cl. B60G17/0185, B60G17/015

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	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016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
Y	JP 2-296569 A (日産自動車株式会社) 1990. 12. 07, 第6頁下段右欄13行-第7頁下段左欄15行, 第9図 & US 5170343 A, 第13欄60行-第14欄46行, FIG. 8 & EP 397203 A2	1-5
Y	日本国実用新案登録出願 2-39642 号 (日本国実用新案登録出願公開 3-129509 号) の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマ イクロフィルム (日野自動車工業株式会社) 1991. 12. 26, 明細書第8頁4行, 第2図 (ファミリーなし)	1-5

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、国際出願日以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

26. 08. 2016

国際調査報告の発送日

06. 09. 2016

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/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)

森本 康正

3Q

2920

電話番号 03-3581-1101 内線 3381

C (続き) . 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
Y	JP 1-103517 A (三菱自動車工業株式会社) 1989. 04. 20, 第 1 頁右欄 4-7 行, 第 1 図 (ファミリーなし)	1 - 5
Y	JP 2013-199874 A (日立オートモティブシステムズ株式会社) 2013. 10. 03, [0009], [0010] (ファミリーなし)	1 - 5
Y	JP 2012-116440 A (株式会社エクス・リサーチ) 2012. 06. 21, [0086] (ファミリーなし)	1 - 5