

(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
2019年8月29日(29.08.2019)

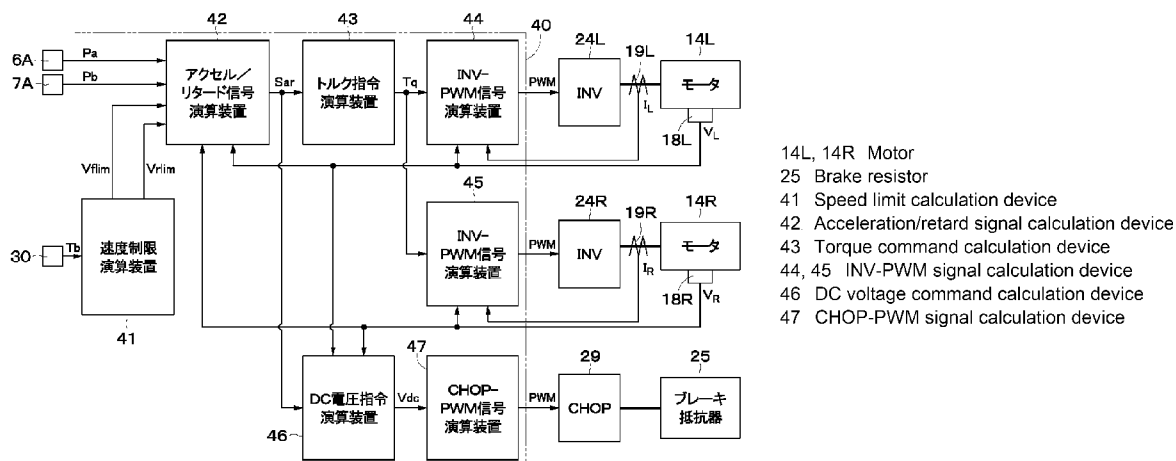


(10) 国際公開番号
WO 2019/163052 A1

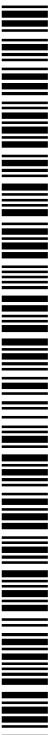
- (51) 国際特許分類:
B60L 15/00 (2006.01) *B60T 8/17* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2018/006442
- (22) 国際出願日: 2018年2月22日(22.02.2018)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: 日立建機株式会社 (HITACHI CONSTRUCTION MACHINERY CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1100015 東京都台東区東上野二丁目16番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 菊地 淳(KIKUCHI Jun); 〒3000013 茨城県土浦市神立町650番地 日立建機株式会社 土浦工場内 Ibaraki (JP). 石田 誠司(ISHIDA Seiji); 〒3000013 茨城県土浦市神立町650番地 日立建機株式会社 土浦工場内 Ibaraki (JP). 石田 俊彦(ISHIDA Toshihiko); 〒3000013 茨城県土浦市神立町650番地 日立建機株式会社 土浦工場内 Ibaraki (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人 広和特許事務所 (HIROWA PATENT FIRM); 〒1600023 東京都新宿区西新宿3丁目1番3号 西新宿小出ビル4階 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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, 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.

(54) Title: ELECTRICALLY DRIVEN VEHICLE

(54) 発明の名称: 電気駆動車両



(57) Abstract: A dump truck (1) is provided with: travel motors (14L), (14R); inverters (24L), (24R); rear wheels (9L), (9R); a brake resistor (25); a resistor temperature sensor (30); speed sensors (18L), (18R); and a travel device control unit (40). The travel device control unit (40) is equipped with a speed limit calculation device (41) for calculating a forward speed limit value (Vflim) and a reverse speed limit value (Vrlim) on the basis of the temperature (Tb) of the brake resistor (25) obtained by the resistor temperature sensor (30). The travel device control unit (40) controls the speeds of the travel motors (14L), (14R) so as not to exceed the forward speed limit value (Vflim) and the reverse speed limit value (Vrlim).



WO 2019/163052 A1

(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 :

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

(57) 要約 : ダンプトラック (1) は、走行用モータ (14 L), (14 R) と、インバータ (24 L), (24 R) と、後輪 (9 L), (9 R) と、ブレーキ抵抗器 (25) と、抵抗器温度センサ (30) と、速度センサ (18 L), (18 R) と、走行装置制御部 (40) とを備えている。走行装置制御部 (40) は、抵抗器温度センサ (30) によって取得したブレーキ抵抗器 (25) の温度 (Tb) に基づいて、前進速度制限値 (V flim) および後進速度制限値 (V rlim) を演算する速度制限演算装置 (41) を備えている。走行装置制御部 (40) は、前進速度制限値 (V flim) および後進速度制限値 (V rlim) を超過しないように、走行用モータ (14 L), (14 R) の速度を制御する。

明 細 書

発明の名称：電気駆動車両

技術分野

[0001] 本発明は、電動機で走行する電気駆動車両に関する。

背景技術

[0002] 電動機で走行する電気駆動車両は、制動時に摩擦抵抗を利用する機械ブレーキと、ブレーキ抵抗器で回生電力を消費する発電ブレーキとを使用することができる。メンテナンスコストを低減するためには、機械ブレーキよりも発電ブレーキを優先して使用することが望まれる。しかしながら、ブレーキ抵抗器の温度上昇により発電ブレーキを使用できない場合がある。この点を考慮して、特許文献1に記載された鉄道車両は、運行ルートของ長い下り勾配に入る直前の区間を、発電ブレーキ禁止区間として設定している。これにより、特許文献1に記載された鉄道車両は、長い下り勾配に入るときのブレーキ抵抗器の温度を、予め低くする。この結果、特許文献1に記載された鉄道車両は、長い下り勾配区間で発電ブレーキの連続使用を可能としている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2013-198213号公報

発明の概要

[0004] 電気駆動車両では、発電ブレーキを過度に使用すると、ブレーキ抵抗器の過熱により、発電ブレーキを使用できない状態になる。この状態で制動するためには、機械ブレーキを使用しなければならない。機械ブレーキの使用率が増加すると、メンテナンスの作業頻度が増加し、車両の休止時間の増加を含めて、コスト増加を招いてしまう。

[0005] 本発明は、上述した従来技術の問題に鑑みなされたもので、本発明の目的は、ブレーキ抵抗器の温度上昇を抑制し、発電ブレーキの失効を防止することができる電気駆動車両を提供することにある。

[0006] 上述した課題を解決するため、本発明は、電動機と、前記電動機を制御するインバータと、前記電動機により駆動される駆動輪と、リタードペダルの操作に応じて前記電動機を回生制御するときに発電された電力を熱として消費するブレーキ抵抗器と、前記ブレーキ抵抗器の温度を取得する抵抗器温度センサと、車両の速度を取得する車両速度センサと、前記インバータを用いて前記電動機を制御するコントローラと、を備えた電気駆動車両において、前記コントローラは、前記抵抗器温度センサによって取得した前記ブレーキ抵抗器の温度に基づいて、前記車両の最大速度を演算する最大速度演算部を備え、前記最大速度を超過しないように前記電動機を制御することを特徴としている。

[0007] 本発明によれば、ブレーキ抵抗器の温度に応じて車両の走行速度を制限することができ、機械ブレーキの使用率を低減することができる。

図面の簡単な説明

- [0008] [図1]本発明の第1の実施の形態によるダンプトラックを示す正面図である。
[図2]ダンプトラックの走行駆動用システムを示す全体構成図である。
[図3]図2中の電力変換機の構成を示す構成図である。
[図4]走行装置制御部の構成を示すブロック図である。
[図5]アクセル／リタード信号演算装置を示すブロック図である。
[図6]第1リミッタを示す説明図である。
[図7]第2リミッタを示す説明図である。
[図8]第1の実施の形態による速度制限演算装置を示すブロック図である。
[図9]図8中の前進速度制限演算部を示す説明図である。
[図10]図8中の後進速度制限演算部を示す説明図である。
[図11]アクセル／リタード信号演算装置および速度制限演算装置による車両速度の制限処理を示す流れ図である。
[図12]ブレーキ抵抗器の温度、車両速度、A/R信号、電動機トルク、回生電力、路面勾配の時間変化の一例を示すタイミングチャートである。
[図13]第2の実施の形態による速度制限演算装置を示すブロック図である。

[図14]図13中の前進速度制限演算部を示す説明図である。

[図15]図13中の後進速度制限演算部を示す説明図である。

[図16]第3の実施の形態による速度制限演算装置を示すブロック図である。

[図17]図16中の前進速度制限演算部を示す説明図である。

[図18]図16中の後進速度制限演算部を示す説明図である。

[図19]第4の実施の形態による速度制限演算装置を示すブロック図である。

[図20]図19中の前進速度制限演算部を示す説明図である。

[図21]図19中の後進速度制限演算部を示す説明図である。

発明を実施するための形態

[0009] 以下、本発明の実施の形態による電気駆動車両としてダンプトラックを例に挙げて、添付図面を参照しつつ詳細に説明する。

[0010] 図1ないし図3は、第1の実施の形態によるダンプトラック1を示している。ダンプトラック1は、前輪8L、8R、後輪9L、9R、走行用モータ14L、14R、速度センサ18L、18R、インバータ24L、24R、ブレーキ抵抗器25、抵抗器温度センサ30、走行装置制御部40を備えている。

[0011] 図1および図2に示すように、車体2は、フレーム構造体を構成する。車体2の上側には、ホイストシリンダ4によって後部側を支点として傾転（起伏）可能なベッセル3（荷台）が搭載されている。

[0012] キャブ5は、ベッセル3の前側に位置して車体2の前部上側に設けられている。キャブ5は、例えば車体2の左側に位置して平板状の床板となるデッキ部2A上に配設されている。キャブ5は、ダンプトラック1の運転者（オペレータ）が乗降する運転室を形成している。キャブ5内には、運転席、エンジンスイッチ、シフトレバー、操舵ハンドル（いずれも図示せず）が設けられると共に、アクセルペダル6、リタードペダル7が設けられている。

[0013] アクセルペダル6は、車両を加速させるときに、オペレータによって踏込み操作される。アクセルペダル6には、アクセルペダル開度センサ6Aが取り付けられている。アクセルペダル開度センサ6Aは、踏込み量に応じたア

クセルペダル6の開度 P_a [%]を検出する。アクセルペダル開度センサ6Aは、開度 P_a に応じた信号を、走行装置制御部40に出力する。このとき、開度 P_a は、アクセルペダル6が無操作なときに0%となり、アクセルペダル6が最大操作されたときに100%となる。

[0014] リタードペダル7は、車両を減速させるときに、オペレータによって踏み操作される。リタードペダル7には、リタードペダル開度センサ7Aが取り付けられている。リタードペダル開度センサ7Aは、踏み量に応じたリタードペダル7の開度 P_r [%]を検出する。リタードペダル開度センサ7Aは、開度 P_r に応じた信号を、走行装置制御部40に出力する。このとき、開度 P_r は、リタードペダル7が無操作なときに0%となり、リタードペダル7が最大操作されたときに100%となる。

[0015] 前輪8L, 8Rは、車体2の前部下側に回転可能に設けられている。前輪8L, 8Rは、従動輪となっている。前輪8Lは車体2の左側に配置されている。前輪8Rは車体2の右側に配置されている。これら左, 右の前輪8L, 8Rは、運転者によって操舵（ステアリング操作）される舵取り車輪となっている。これらの前輪8L, 8Rは、後輪9L, 9Rと同様に、例えば2~4m程度のタイヤ径（外径寸法）をもって形成されている。

[0016] 後輪9L, 9Rは、走行用モータ14L, 14Rによって駆動される駆動輪となっている。後輪9L, 9Rは、車体2の後部側に回転可能に設けられている。後輪9Lは車体2の左側に配置されている。後輪9Rは車体2の右側に配置されている。左, 右の後輪9L, 9Rが回転駆動することにより、ダンプトラック1は走行駆動する。

[0017] エンジン10は、傾動可能なベッセル3（荷台）の下側に配置されている。具体的には、エンジン10は、キャブ5の下側に位置して車体2内に設けられている。エンジン10は、例えば大型のディーゼルエンジンによって構成されている。エンジン10は、主発電機12および副発電機13を駆動する。また、エンジン10は、油圧ポンプ（図示せず）等を駆動する。エンジン10には、エンジン回転速度を制御するエンジン制御装置11が設けられ

ている。

- [0018] 主発電機 12 および副発電機 13 は、エンジン 10 に機械的に接続されている。主発電機 12 は、エンジン 10 によって駆動され、3 相交流電力を発生させる。副発電機 13 も、エンジン 10 によって駆動される。このとき、副発電機 13 の発電電力は、主発電機 12 の発電電力よりも小さい。副発電機 13 は、送風機 27 等の駆動回路 28 に接続され、送風機 27 等に駆動電力を供給している。
- [0019] 走行用モータ 14 L, 14 R は、電動機である。走行用モータ 14 L, 14 R は、車体 2 にアクスルハウジング（図示せず）を介して設けられている。走行用モータ 14 L は、減速機構 15 L を介して左側の後輪 9 L に機械的に接続され、後輪 9 L を駆動する。走行用モータ 14 R は、減速機構 15 R を介して右側の後輪 9 R に機械的に接続され、後輪 9 R を駆動する。走行用モータ 14 L, 14 R は、主発電機 12 から電力変換機 21 を介して供給される電力によって回転駆動する。
- [0020] 各走行用モータ 14 L, 14 R は、電力変換機 21 によって制御され、それぞれ独立して回転駆動する。電力変換機 21 は、走行装置制御部 40 からの制御信号に基づいて、車両の直進時に左、右の後輪 9 L, 9 R の回転速度を同じにし、旋回時に旋回方向に応じて左、右の後輪 9 L, 9 R の回転速度を異ならせる等の制御を行う。
- [0021] 前輪 8 L, 8 R および後輪 9 L, 9 R には、機械ブレーキ 16 がそれぞれ取り付けられている。機械ブレーキ 16 は、機械的な摩擦力を利用して制動力を発生させる各種のブレーキによって構成されている。機械ブレーキ 16 は、機械ブレーキ出力装置 17 から供給される圧油に応じて、前輪 8 L, 8 R および後輪 9 L, 9 R に制動力を付与する。機械ブレーキ出力装置 17 は、走行装置制御部 40 からの制御信号に基づいて、機械ブレーキ 16 に制動力を発生させる。
- [0022] 機械ブレーキ 16 は、走行用モータ 14 L, 14 R による回生制動と連動してもよく、走行用モータ 14 L, 14 R による回生制動とは別個に、制動

力を発生させてもよい。機械ブレーキ16を独立して動作させる場合、機械ブレーキ16は、キャブ5内に設けられた専用ペダル等によって操作されてもよい。この場合、専用ペダルの操作に応じて、機械ブレーキ出力装置17は動作する。

[0023] 走行用モータ14L, 14Rには、速度センサ18L, 18Rが取り付けられている。速度センサ18Lは、走行用モータ14Lの回転速度 V_L を検出し、回転速度 V_L に応じた信号を走行装置制御部40に出力する。速度センサ18Rは、走行用モータ14Rの回転速度 V_R を検出し、回転速度 V_R に応じた信号を走行装置制御部40に出力する。回転速度 V_L , V_R は、車両速度 V に対応している。このため、速度センサ18L, 18Rは、車両（ダンプトラック1）の速度（車両速度 V ）を取得する車両速度センサとなっている。

[0024] 走行用モータ14L, 14Rには、電流センサ19L, 19Rが取り付けられている。電流センサ19Lは、走行用モータ14Lに供給される電流の電流値 I_L を検出する。電流センサ19Lは、電流値 I_L に応じた信号を走行装置制御部40に出力する。電流センサ19Rは、走行用モータ14Rに供給される電流の電流値 I_R を検出する。電流センサ19Rは、電流値 I_R に応じた信号を走行装置制御部40に出力する。

[0025] 次に、ダンプトラック1に搭載された走行駆動用システムについて、図3を参照して説明する。

[0026] 電力変換機21は、後述の走行装置制御部40と共に走行用モータ14L, 14Rの力行動作と回生動作とを制御する。電力変換機21は、キャブ5の側方に位置して車体2のデッキ部2A上に立設されたコントロールキャビネット20に収容されている。電力変換機21は、コンバータ22、インバータ24L, 24Rおよびチョッパ29を備えている。

[0027] コンバータ22は、主発電機12に接続され、主発電機12の出力する電力を変換する変換器を構成している。具体的には、コンバータ22は、主発電機12が出力する交流電力（U相、V相、W相の3相交流電力）を直流電力（p相、n相の直流電力）に変換する。コンバータ22は、例えばダイオ

ード、サイリスタ等の整流素子を用いて構成され交流電力を全波整流する整流器 22 A と、整流器 22 A の後段に接続され電力波形を平滑化する平滑コンデンサ 22 B とを備えている。コンバータ 22 は、一对の直流母線 23 A , 23 B を用いてインバータ 24 L , 24 R に接続されている。

[0028] インバータ 24 L , 24 R は、走行用モータ 14 L , 14 R を制御する。インバータ 24 L , 24 R は、例えばトランジスタ、サイリスタ、絶縁ゲートバイポーラトランジスタ (I G B T) を用いた複数のスイッチング素子 (図示せず) を用いて構成されている。インバータ 24 L は、走行用モータ 14 L に接続されている。インバータ 24 R は、走行用モータ 14 R に接続されている。インバータ 24 L , 24 R は、走行装置制御部 40 からの制御信号に基づいて動作する。

[0029] ダンプトラック 1 の走行時には、インバータ 24 L , 24 R は、直流電力を可変周波数の 3 相交流電力に変換し、走行用モータ 14 L , 14 R を力行動作させる。このため、インバータ 24 L , 24 R は、スイッチング素子のオン／オフを制御することによって、コンバータ 22 から出力された直流電力を U 相、V 相、W 相の 3 相交流電力に変換し、この 3 相交流電力を走行用モータ 14 L , 14 R に供給する。

[0030] 一方、ダンプトラック 1 の減速時には、インバータ 24 L , 24 R は、3 相交流電力を直流電力に変換し、走行用モータ 14 L , 14 R を回生動作させる。このため、インバータ 24 L , 24 R は、スイッチング素子のオン／オフを制御することによって、走行用モータ 14 L , 14 R で回生された 3 相交流電力からなる起電力を直流電力に変換し、この直流電力をブレーキ抵抗器 25 に向けて出力する。

[0031] ブレーキ抵抗器 25 は、リタードペダル 7 の操作に応じて走行用モータ 14 L , 14 R を回生制御するとき、発電された電力を熱として消費する。ブレーキ抵抗器 25 は、直流母線 23 A , 23 B を介してインバータ 24 L , 24 R に接続されている。ブレーキ抵抗器 25 は、インバータ 24 L , 24 R から供給される直流電力に応じて発熱し、走行用モータ 14 L , 14 R

で回生される起電力を消費する。

[0032] ブレーキ抵抗器 25 は、角筒状をなすグリッドボックス 26 内に配設されている。送風機 27 は、グリッドボックス 26 に取付けられている。送風機 27 は、電動モータによって構成され、例えばインバータ等からなる駆動回路 28 を介して副発電機 13 に接続されている。送風機 27 は、副発電機 13 からの給電によって駆動する。送風機 27 は、例えばブレーキ抵抗器 25 の発熱動作に応じて駆動し、ブレーキ抵抗器 25 に向けて冷却風を供給する。このため、送風機 27 は、ブレーキ抵抗器 25 を冷却する冷却装置となっている。なお、冷却装置は、冷却風によってブレーキ抵抗器 25 を空冷する送風機 27 に限らず、例えば冷却水によってブレーキ抵抗器 25 を水冷するラジエータでもよい。

[0033] 図 3 に示すように、ブレーキ抵抗器 25 と直流母線 23 A, 23 B との間には、チョッパ 29 が設けられている。このチョッパ 29 は、例えば半導体素子を用いた各種のスイッチング素子を用いて構成されている。ダンプトラック 1 の減速時には、チョッパ 29 は、直流母線 23 A, 23 B に印加される直流電圧を、所定の電圧値以下まで低下させる。即ち、チョッパ 29 は、スイッチング素子のオン／オフを制御することによって、走行用モータ 14 L, 14 R による回生電力を所定の電圧値以下まで低下させて、ブレーキ抵抗器 25 に供給する。これにより、ブレーキ抵抗器 25 に電流が流れて、ブレーキ抵抗器 25 は、電気エネルギーを熱エネルギーに変換する。一方、ダンプトラック 1 の走行時には、チョッパ 29 は、遮断状態となり、直流母線 23 A, 23 B とブレーキ抵抗器 25 との間を電氣的に遮断する。

[0034] ブレーキ抵抗器 25 には、抵抗器温度センサ 30 が取り付けられている。抵抗器温度センサ 30 は、ブレーキ抵抗器 25 の温度 T_b を取得する。即ち、抵抗器温度センサ 30 は、ブレーキ抵抗器 25 の温度 T_b を検出する。抵抗器温度センサ 30 は、温度 T_b に応じた信号を走行装置制御部 40 に出力する。

[0035] グリッドボックス 26 には、冷却風温度センサ 31 が取り付けられている。冷却風温度センサ 31 は、例えば送風機 27 の冷却ファンに備えられる温

度センサによって構成されている。冷却風温度センサ31は、外部から送風機27に取り入れられ、ブレーキ抵抗器25に供給される冷却風の温度 T_a を検出する。冷却風温度センサ31は、温度 T_a に応じた信号を走行装置制御部40に出力する。このとき、冷却風の温度 T_a は、冷却装置の冷媒の温度となっている。このため、冷却風温度センサ31は、冷却装置の冷媒の温度を取得する冷媒温度センサとなっている。なお、冷媒温度センサは、冷却風温度センサに限らず、例えばブレーキ抵抗器25を水冷する場合には、冷媒としての冷却水の温度を検出する水温センサでもよい。

[0036] ダンプトラック1は、積載質量センサ32および路面勾配センサ33を備えている。積載質量センサ32は、車両の積載質量を取得する。このとき、積載質量センサ32は、ベッセル3に積載された積載物の質量 W を検出する。具体的には、積載質量センサ32は、例えば、前輪8L, 8Rのサスペンションと、後輪9L, 9Rのサスペンションとに取り付けられている変位センサによって構成されている。積載質量センサ32は、サスペンションストロークの変位量を測定し、その変位量からベッセル3に積載された積載物の質量 W を演算する。積載質量センサ32は、質量 W に応じた信号を走行装置制御部40に出力する。

[0037] 路面勾配センサ33は、ダンプトラック1が走行している路面の勾配 θ を検出する。具体的には、路面勾配センサ33は、車両の駆動輪（後輪9L, 9R）が接地する路面の勾配 θ を取得する。路面勾配センサ33は、例えばダンプトラック1に備えられている傾斜センサによって構成されている。路面勾配センサ33は、車両の傾斜角度を測定し、その傾斜角度から路面の勾配 θ を演算する。路面勾配センサ33は、勾配 θ に応じた信号を走行装置制御部40に出力する。

[0038] なお、路面勾配センサは、傾斜センサに限らず、サスペンションストロークを検出する変位センサによって構成してもよい。この場合、路面勾配センサは、サスペンションストロークの変位量から車両の傾斜角度を演算して、傾斜角度から路面勾配を取得することができる。路面勾配センサは、路面の

勾配情報を含む地図データが格納されたコントローラと、車両の位置情報を取得する位置情報取得システムとによって構成してもよい。この場合、路面勾配センサは、車両の位置情報に基づいて、現在地の路面の勾配情報を参照することができる。

[0039] 走行装置制御部40は、例えばマイクロコンピュータによって構成されている。走行装置制御部40は、電力変換機21と一緒にコントロールキャビネット20に收容されている。走行装置制御部40は、機械ブレーキ出力装置17に接続され、機械ブレーキ16の動作を制御する。走行装置制御部40は、電力変換機21に接続され、走行用モータ14L、14Rおよびブレーキ抵抗器25の動作を制御する。これに加えて、走行装置制御部40は、エンジン制御装置11に接続され、エンジン10の動作を制御する。

[0040] 走行装置制御部40は、メモリ40Aを備えている。メモリ40Aには、図11に示す車両速度Vを制限する制御処理プログラムが格納されている。走行装置制御部40は、図11に示す制御処理プログラムを実行する。走行装置制御部40は、インバータ24L、24Rを用いて走行用モータ14L、14Rの速度を制御するコントローラとなっている。走行装置制御部40は、抵抗器温度センサ30によって取得したブレーキ抵抗器25の温度 T_b に基づいて、車両の最大速度を演算する最大速度演算部としての速度制限演算装置41を備えている。走行装置制御部40は、最大速度を超過しないように走行用モータ14L、14Rの速度を制御する。

[0041] 次に、電氣的な走行駆動に係る走行装置制御部40の具体的な構成について、図4を参照して説明する。

[0042] 図4は、走行装置制御部40のうち電氣的な走行駆動に関する部分の詳細なブロック図を示している。走行装置制御部40は、速度制限演算装置41、アクセル/リタード信号演算装置42（以下、A/R信号演算装置42という）、トルク指令演算装置43、INV-PWM信号演算装置44、45、直流電圧指令演算装置46（以下、DC電圧指令演算装置46という）、CHOP-PWM信号演算装置47を備えている。

- [0043] 速度制限演算装置41は、抵抗器温度センサ30によって検出されたブレーキ抵抗器25の温度 T_b に基づいて、前進速度制限値 V_{flim} と後進速度制限値 V_{rlim} とを演算する。速度制限演算装置41は、前進速度制限値 V_{flim} と後進速度制限値 V_{rlim} とを、A/R信号演算装置42に出力する。速度制限演算装置41は、ブレーキ抵抗器25の温度 T_b が高くなるに従って、車両の最大速度（前進速度制限値 V_{flim} 、後進速度制限値 V_{rlim} ）を低下させる。具体的には、速度制限演算装置41は、ブレーキ抵抗器25の温度 T_b が高くなるに従って、前進速度制限値 V_{flim} の絶対値を低下させ、後進速度制限値 V_{rlim} の絶対値を低下させる。
- [0044] A/R信号演算装置42には、アクセルペダル開度センサ6Aによって検出されたアクセルペダル開度 P_a と、リタードペダル開度センサ7Aによって検出されたリタードペダル開度 P_r と、速度制限演算装置41から出力された前進速度制限値 V_{flim} および後進速度制限値 V_{rlim} とが入力される。A/R信号演算装置42は、アクセルペダル開度 P_a と、リタードペダル開度 P_r と、前進速度制限値 V_{flim} および後進速度制限値 V_{rlim} とに基づいて、アクセル/リタード信号 S_{ar} （以下、A/R信号 S_{ar} という）を演算する。このとき、A/R信号 S_{ar} は、例えば車両を加速または減速させる信号である。車両を加速させるときには、A/R信号 S_{ar} は、正の値となる。車両を減速させるときには、A/R信号 S_{ar} は、負の値となる。A/R信号演算装置42は、A/R信号 S_{ar} を、トルク指令演算装置43と、DC電圧指令演算装置46とに出力する。
- [0045] トルク指令演算装置43は、A/R信号 S_{ar} に基づいて走行用モータ14L、14Rに対するトルク指令 T_q を演算する。トルク指令 T_q は、走行用モータ14L、14Rに発生させるトルクに応じた値になっている。
- [0046] INV-PWM信号演算装置44には、トルク指令演算装置43から出力されたトルク指令 T_q と、電流センサ19Lによって検出された電流値 I_L と、速度センサ18Lによって検出された走行用モータ14Lの回転速度 V_L とが入力される。INV-PWM信号演算装置44は、トルク指令 T_q と、電流値

I_L と、回転速度 V_L とに基づいて、インバータ24Lに出力するPWM信号を演算する。インバータ24Lのスイッチング素子は、INV-PWM信号演算装置44から出力されるPWM信号に応じてオン/オフする。

[0047] INV-PWM信号演算装置45には、トルク指令演算装置43から出力されたトルク指令 T_q と、電流センサ19Rによって検出された電流値 I_R と、速度センサ18Rによって検出された走行用モータ14Rの回転速度 V_R とが入力される。INV-PWM信号演算装置45は、トルク指令 T_q と、電流値 I_R と、回転速度 V_R とに基づいて、インバータ24Rに出力するPWM信号を演算する。インバータ24Lのスイッチング素子は、INV-PWM信号演算装置45から出力されるPWM信号に応じてオン/オフする。

[0048] DC電圧指令演算装置46は、A/R信号 S_{ar} に基づいて、DC電圧指令 V_{dc} を演算する。DC電圧指令演算装置46は、DC電圧指令 V_{dc} をCHOP-PWM信号演算装置47に出力する。

[0049] なお、DC電圧指令 V_{dc} は、走行用モータ14L, 14Rの出力電圧制御にも利用されている。このため、コンバータ22から出力される直流電圧は、DC電圧指令 V_{dc} に基づいて、所望の電圧値となるように制御される。

[0050] CHOP-PWM信号演算装置47には、DC電圧指令演算装置46から出力されたDC電圧指令 V_{dc} が入力される。CHOP-PWM信号演算装置47は、DC電圧指令 V_{dc} に基づいてチョッパ29に出力するPWM信号を演算する。チョッパ29のスイッチング素子は、CHOP-PWM信号演算装置47から出力されるPWM信号に応じてオン/オフする。

[0051] 走行装置制御部40は、A/R信号 S_{ar} に基づいて、走行用モータ14L, 14R力行と回生を制御し、車両の速度を調整する。また、走行用モータ14L, 14Rの回生制御により発電された電力は、ブレーキ抵抗器25で主に熱として消費される。このように回生制御による発電電力をブレーキ抵抗器25で熱として消費する一連の動作は、発電ブレーキの一例として挙げられる。なお、発電ブレーキは、発電電力を蓄電装置（図示せず）に蓄える動作によって実行してもよい。

- [0052] 次に、A/R信号演算装置42の具体的な構成について、図5ないし図7を参照して説明する。
- [0053] 図5は、A/R信号演算装置42の詳細なブロック図を示している。A/R信号演算装置42は、アクセルペダル開度 P_a 、リタードペダル開度 P_r 、前進速度制限値 V_{flim} 、後進速度制限値 V_{rlim} 、回転速度 V_L 、 V_R に基づいて、A/R信号 S_{ar} を演算する。A/R信号 S_{ar} を演算するときには、アクセルペダル開度 P_a を正の値とし、リタードペダル開度 P_r を負の値とする。
- [0054] A/R信号演算装置42は、A/R信号 S_{ar} の基準信号 P_0 を算出する基準信号算出部51と、A/R補正信号 ΔP を算出する補正信号算出部52と、加算器53と、第2リミッタ54とを備えている。
- [0055] 基準信号算出部51は、アクセルペダル開度 P_a とリタードペダル開度 P_r に基づいて、基準信号 P_0 を出力する。基準信号算出部51は、リタードペダル開度 P_r を負の値に反転させる反転器51Aと、選択スイッチ51Bとを備えている。
- [0056] 選択スイッチ51Bには、アクセルペダル開度 P_a の信号 P_1 とリタードペダル開度 P_r を負に反転させた信号 P_2 とが入力される。選択スイッチ51Bは、信号 P_2 が負のとき、即ちリタードペダル7を踏み込んでいるときには、信号 P_2 を基準信号 P_0 として出力する。このとき、基準信号 P_0 は、リタードペダル開度 P_r の大きさを有し、負の値となる。選択スイッチ51Bは、信号 P_2 が負以外のとき、即ちリタードペダル7を踏み込んでいないときには、信号 P_1 を基準信号 P_0 として出力する。このとき、基準信号 P_0 は、アクセルペダル開度 P_a の大きさを有し、正の値となる。
- [0057] 補正信号算出部52は、前進速度制限値 V_{flim} 、後進速度制限値 V_{rlim} 、回転速度 V_L 、 V_R に基づいて、A/R補正信号 ΔP を出力する。補正信号算出部52は、車両速度演算装置52A、減算器52B、52C、選択スイッチ52D、PI制御部52E、第1リミッタ52Fを備えている。
- [0058] 車両速度演算装置52Aには、回転速度 V_L 、 V_R が入力される。車両速度演算装置52Aは、回転速度 V_L 、 V_R に基づいて、車両速度 V を演算する。具体

的には、車両速度演算装置52Aは、例えば、回転速度 V_L と回転速度 V_R を比較し、速度絶対値が大きい方を、車両速度 V として出力する。なお、車両速度演算装置52Aは、回転速度 V_L と回転速度 V_R の平均値を、車両速度 V として出力してもよい。車両速度 V は、ダンプロック1が前進しているときに正の値となる。車両速度 V は、ダンプロック1が後進しているときに負の値となる。

[0059] 減算器52Bは、前進速度制限値 V_{flim} から車両速度 V を引いた値を、減算値 ΔV_f として出力する。このとき、前進速度制限値 V_{flim} は、正の値である。このため、ダンプロック1が前進($V > 0$)している場合であって、前進速度制限値 V_{flim} が車両速度 V よりも大きい($V_{flim} > V$)ときには、減算値 ΔV_f は正の値となる。ダンプロック1が前進($V > 0$)している場合であって、前進速度制限値 V_{flim} が車両速度 V よりも小さい($V_{flim} < V$)ときには、減算値 ΔV_f は負の値となる。即ち、車両の減速が必要なときには、減算値 ΔV_f は負の値になる。

[0060] 減算器52Cは、車両速度 V から後進速度制限値 V_{rlim} を引いた値を、減算値 ΔV_r として出力する。このとき、後進速度制限値 V_{rlim} は、負の値である。このため、ダンプロック1が後進($V < 0$)している場合であって、後進速度制限値 V_{rlim} の絶対値が車両速度 V の絶対値よりも大きい($|V_{rlim}| > |V|$)ときには、減算値 ΔV_r は正の値となる。ダンプロック1が後進($V < 0$)している場合であって、後進速度制限値 V_{rlim} の絶対値が車両速度 V の絶対値よりも小さい($|V_{rlim}| < |V|$)ときには、減算値 ΔV_r は負の値となる。即ち、車両の減速が必要なときには、減算値 ΔV_r は負の値になる。

[0061] 選択スイッチ52Dには、減算値 ΔV_f と減算値 ΔV_r とが入力される。選択スイッチ52Dは、車両速度 V が負のとき、即ちダンプロック1が後進しているとき($V < 0$)には、減算値 ΔV_r を速度差 ΔV として出力する。選択スイッチ52Dは、車両速度 V が負以外のとき($V \geq 0$)、即ちダンプロック1が前進または停止しているときには、減算値 ΔV_f を速度差 ΔV とし

て出力する。これにより、車両前進時には、A/R信号演算装置42は、前進速度制限値 V_{flim} によって車両速度 V を制限することができる。また、車両後進時には、A/R信号演算装置42は、後進速度制限値 V_{rlim} によって車両速度 V を制限することができる。

[0062] PI制御部52Eは、選択スイッチ52Dから出力される速度差 ΔV に基づいて、基準補正信号 ΔP_0 を演算する。具体的には、PI制御部52Eは、速度差 ΔV の比例演算値と、速度差 ΔV の積分演算値とを加算して、基準補正信号 ΔP_0 を算出する。このとき、PI制御部52Eの比例ゲインと積分ゲインは、例えばA/R信号 S_{ar} の入力に対する電動機トルク出力の応答速度とトルク出力に対する車両の慣性重量を主に考慮して、制御が発散しないように設定される。

[0063] 第1リミッタ52Fは、例えば図6に示すマップM1を有し、基準補正信号 ΔP_0 を、0%から-100%までの間の値に制限する。このとき、リミッタの上限は0%、リミッタの下限は-100%としている。このため、基準補正信号 ΔP_0 が0%よりも大きい($\Delta P_0 > 0$)ときには、第1リミッタ52Fは、0%となったA/R補正信号 ΔP を出力する。基準補正信号 ΔP_0 が-100%よりも小さい($\Delta P_0 < -100$)ときには、第1リミッタ52Fは、-100%となったA/R補正信号 ΔP を出力する。基準補正信号 ΔP_0 が0%から-100%までの間の値のときには、第1リミッタ52Fは、基準補正信号 ΔP_0 と同じ値となったA/R補正信号 ΔP を出力する。

[0064] なお、第1リミッタ52Fの下限は、アクセルペダル開度 P_a の正の値を負に反転させた値としてもよい。この場合、A/R補正信号 ΔP の下限が、現在のアクセルペダル開度 P_a を負にした値となる。これにより、A/R信号 S_{ar} の最終出力が負の値となるのを避けることができる。

[0065] 加算器53は、基準信号 P_0 とA/R補正信号 ΔP とを加算し、これらの加算値 P_3 を出力する。第2リミッタ54は、例えば図2に示すマップM2を有し、加算値 P_3 を、100%から-100%までの間の値に制限する。第2リミッタ54は、A/R信号 S_{ar} を出力する。

- [0066] 加算値P3が100%よりも大きい ($P3 > 100$) ときには、第2リミッタ54は、100%となったA/R信号Sarを出力する。加算値P3が-100%よりも小さい ($P3 < -100$) ときには、第2リミッタ54は、-100%となったA/R信号Sarを出力する。加算値P3が100%から-100%までの間の値のときには、第2リミッタ54は、加算値P3と同じ値となったA/R信号Sarを出力する。
- [0067] このとき、A/R補正信号 ΔP は、0%以下の値となっている ($\Delta P \leq 0$)。このため、車両速度Vが前進速度制限値Vflimを超過している場合、または車両速度Vが後進速度制限値Vrlimを超過している場合に、A/R信号演算装置42は、基準信号P0からA/R補正信号 ΔP の絶対値を減じた値を、A/R信号Sarとして出力する。これにより、A/R信号演算装置42は、前進速度制限値Vflimまたは後進速度制限値Vrlimを超過しないように、車両速度Vを制御することができる。
- [0068] 次に、速度制限演算装置41について、図8ないし図10を参照して説明する。図8は、第1の実施の形態による速度制限演算装置41のブロック図に示している。
- [0069] 速度制限演算装置41は、前進最大速度となる前進速度制限値Vflimを演算する前進速度制限演算部41Aと、後進最大速度となる後進速度制限値Vrlimを演算する後進速度制限演算部41Bとを有している。前進速度制限演算部41Aは、ブレーキ抵抗器25の温度Tbが高くなるに従って、前進速度制限値Vflimの絶対値を低下させる。前進速度制限演算部41Aは、前進最大速度マップMf1を備えている。前進最大速度マップMf1は、ブレーキ抵抗器25の温度Tbに基づいて、前進速度制限値Vflimを演算する。
- [0070] また、後進速度制限演算部41Bは、ブレーキ抵抗器25の温度Tbが高くなるに従って、後進速度制限値Vrlimの絶対値を低下させる。後進速度制限演算部41Bは、後進最大速度マップMr1を備えている。後進最大速度マップMr1は、ブレーキ抵抗器25の温度Tbに基づいて、後進速度制限値Vrlimを演算する。

- [0071] ここで、前進最大速度マップMf1について、図9を用いて説明する。
- [0072] 前進最大速度マップMf1は、ブレーキ抵抗器25の温度Tbと前進速度制限値Vflimとの関係を示す特性線41A1を有している。特性線41A1に示すように、前進速度制限値Vflimは、ブレーキ抵抗器25が下限温度TfLよりも低いときには、最大速度Vfmaxで一定となる。前進速度制限値Vflimは、下限温度TfLから上限温度TfHまでの間は単調減少する。前進速度制限値Vflimは、上限温度TfHよりも高いときには、最小速度Vfminで一定となる。
- [0073] 最大速度Vfmaxは、例えば電動機（走行用モータ14L, 14R）の最大出力や機械的な許容入力に基づいて設定される。最小速度Vfminは、例えば車両が退避のために移動させるときに最低限必要な速度に設定される。これに限らず、最小速度Vfminは、例えばブレーキ抵抗器25の過熱に基づいて電動機の出力制限を行ったときに、電動機が駆動できる最大速度に設定してもよい。また、最小速度Vfminは、停止速度（Vfmin=0）に設定してもよい。
- [0074] 上限温度TfHは、ブレーキ抵抗器25を加熱から保護する必要がある保護温度である。例えば、この上限温度TfHまでブレーキ抵抗器25が加熱されると、車両はワーニング等を発する。一方、下限温度TfLは、以下に示す方法で設定されている。
- [0075] 例えば、最大速度Vfmaxでモータの最大回生トルクをかけたときには、ブレーキ抵抗器25の温度Tbは、保護温度（上限温度TfH）を超過する。そこで、ブレーキ抵抗器25の保護温度が超過するような使用条件で、ブレーキ抵抗器25の温度上昇速度 $\Delta T_b / \Delta t$ を見積る。この温度上昇速度 $\Delta T_b / \Delta t$ に基づいて、保護温度を超過する時点よりも所定時間 Δt_s 前に車速を制限するようにする。所定時間 Δt_s は、少なくとも車速を回生制動が不要となる速度まで十分に低下させることが可能な時間を設定する。
- [0076] 例えば、周囲温度を最大使用温度とし、ブレーキ抵抗器25の温度Tbを保護温度とし、最大速度Vfmaxで電動機（走行用モータ14L, 14R）の最大回生トルクをかけた条件を考える。この条件下で、ブレーキ抵抗器2

5の温度上昇速度 $\Delta T_b / \Delta t$ を見積る。以下の数1の式に基づいて、この温度上昇速度 $\Delta T_b / \Delta t$ に所定時間 Δt_s を乗算して、所定時間 Δt_s 後の温度上昇分 $\Delta T_b (V_{fmax})$ を求める。所定時間 Δt_s は、例えば30秒程度の値に設定される。

[0077] [数1]

$$\Delta T_b (V_{fmax}) = \frac{\Delta T_b}{\Delta t} \times \Delta t_s$$

[0078] 以下の数2の式に基づいて、この温度上昇分 $\Delta T_b (V_{fmax})$ を保護温度である上限温度 T_{fH} から減算することによって、下限温度 T_{fL} を求める。

[0079] [数2]

$$T_{fL} = T_{fH} - \Delta T_b (V_{fmax})$$

[0080] 車両速度 V が最大速度 V_{fmax} よりも小さい速度についても、同様にこの速度におけるブレーキ抵抗器25の温度上昇速度を見積り、この温度上昇速度に所定時間 Δt_s を乗算して、温度上昇分を求める。この温度上昇分を上限温度 T_{fH} から減算することによって、想定した速度で速度制限が必要となる下限の温度を求める。これにより、前進速度制限値 V_{flim} とブレーキ抵抗器25の温度 T_b との関係が求められるから、この関係に基づく前進最大速度マップ M_{f1} が作成される。この前進最大速度マップ M_{f1} を用いて車両の前進速度を制限した場合には、前進速度制限値 V_{flim} は、ブレーキ抵抗器25の温度 T_b が保護温度で平衡状態になる速度となる。しかしながら、車両を早期に低速状態にするためには、より小さい速度を、前進速度制限値 V_{flim} として設定してもよい。

[0081] 図10に示す後進最大速度マップ M_{r1} は、ブレーキ抵抗器25の温度 T_b と後進速度制限値 V_{rlim} との関係を示す特性線41B1を有している。後進最大速度マップ M_{r1} は、ブレーキ抵抗器25の温度 T_b と後進速度制限値 V_{rlim} との関係を示す特性線41B1を有している。特性線41B1に示すように、後進速度制限値 V_{rlim} は、ブレーキ抵抗器25が下限温度 T_{rL} よりも低いときには、絶対値が最大となった最大速度 V_{rmax} で一定となる。後進速度制限値

V_{rlim} は、下限温度 T_{rL} から上限温度 T_{rH} までの間は、絶対値が単調減少する。後進速度制限値 V_{rlim} は、上限温度 T_{rH} よりも高いときには、絶対値が最小となった最小速度 V_{rmin} で一定となる。

[0082] 後進最大速度マップ M_{r1} は、前進最大速度マップ M_{f1} と同じ考え方で設定されている。例えば、後進最大速度マップ M_{r1} は、前進最大速度マップ M_{f1} を横軸で反転させたマップとしてもよい。即ち、特性線 4 1 B1 と特性線 4 1 A1 とは、横軸に関して線対称としてもよい。なお、後進時の最大速度 V_{rmax} は、後進時におけるオペレータの視認性の低下を考慮して、前進時の最大速度 V_{fmax} よりも小さい値に設定してもよい。これに伴って、後進時の下限温度 T_{rL} は、前進時の下限温度 T_{fL} と異なる値でもよい。また、後進時の上限温度 T_{rH} は、前進時の上限温度 T_{fH} と同じ値でもよく、異なる値でもよい。

[0083] 図 9 に示す前進速度制限演算部 4 1 A は、ブレーキ抵抗器 2 5 の温度 T_b が高くなるに従って、前進速度制限値 V_{flim} の絶対値を連続的に低下させるものとした。本発明はこれに限らず、前進速度制限演算部 4 1 A は、ブレーキ抵抗器 2 5 の温度 T_b が高くなるに従って、前進速度制限値 V_{flim} の絶対値を段階的に低下させてもよい。同様に、後進速度制限演算部 4 1 B は、ブレーキ抵抗器 2 5 の温度 T_b が高くなるに従って、後進速度制限値 V_{rlim} の絶対値を段階的に低下させてもよい。

[0084] 次に、速度制限演算装置 4 1 および A/R 信号演算装置 4 2 による車両速度 V を制限する制御処理について、図 11 を参照して説明する。なお、図 11 に示す制御処理を実行する時点で、速度制限演算装置 4 1 には、ブレーキ抵抗器 2 5 の温度 T_b が入力されており、A/R 信号演算装置 4 2 には、アクセルペダル開度 P_a の信号 $P1$ と、リタードペダル開度 P_b の信号 $P2$ とが入力されている。また、A/R 信号演算装置 4 2 は、走行用モータ 1 4 L, 1 4 R の回転速度 V_L, V_R に基づいて、車両速度 V を取得している。

[0085] まず、ステップ S 1 では、車両速度 V が 0 以上か否かを判定する。ステップ S 1 で「YES」と判定したときには、車両速度 V が 0 以上であり ($V \geq 0$)、ダンプトラック 1 は前進している。このため、ステップ S 2 に移行し

て、ブレーキ抵抗器 25 の温度 T_b に基づいて、前進速度制限値 V_{flim} を演算する。続くステップ S 3 では、減算器 52 B を用いて前進速度制限値 V_{flim} から車両速度 V を減算する。そして、選択スイッチ 52 D を用いて、減算器 52 B から出力された減算値 ΔV_f を、速度差 ΔV に設定する。

[0086] 一方、ステップ S 1 で「NO」と判定したときには、車両速度 V が 0 よりも低下しており ($V < 0$)、ダンプトラック 1 は後進している。このため、ステップ S 4 に移行して、ブレーキ抵抗器 25 の温度 T_b に基づいて、後進速度制限値 V_{rlim} を演算する。続くステップ S 5 では、減算器 52 C を用いて車両速度 V から後進速度制限値 V_{rlim} を減算する。そして、選択スイッチ 52 D を用いて、減算器 52 C から出力される減算値 ΔV_r を、速度差 ΔV に設定する。

[0087] ステップ S 3, S 5 が終了すると、ステップ S 6 に移行する。ステップ S 6 では、速度差 ΔV に基づいて、A/R 補正信号 ΔP を演算する。具体的には、PI 制御部 52 E および第 1 リミッタ 52 F を用いて、速度差 ΔV から A/R 補正信号 ΔP を算出する。

[0088] 続くステップ S 7 では、リタードペダル 7 が操作されているか否かを判定する。具体的には、リタードペダル開度 P_r を負に反転させた信号 P_2 が負の値か否かを判定する。ステップ S 7 で「YES」と判定したときには、リタードペダル 7 が操作されて、信号 P_2 が負の値となっている ($P_2 < 0$)。このため、ステップ S 8 に移行して、選択スイッチ 51 B を用いて、信号 P_2 を基準信号 P_0 に設定する。

[0089] 一方、ステップ S 7 で「NO」と判定したときには、リタードペダル 7 が操作されておらず、信号 P_2 は 0 となっている ($P_2 = 0$)。このため、ステップ S 9 に移行して、選択スイッチ 51 B を用いて、アクセルペダル開度 P_a となった信号 P_1 を、基準信号 P_0 に設定する。

[0090] ステップ S 8, S 9 が終了すると、ステップ S 10 に移行する。ステップ S 10 では、加算器 53 を用いて、基準信号 P_0 と A/R 補正信号 ΔP とを加算する。続く、ステップ S 11 では、第 2 リミッタ 54 を用いて、加算器 53

から出力される加算値 P3 から A/R 信号 S_{ar} を演算する。

[0091] 次に、ブレーキ抵抗器 25 の温度 T_b に基づいて車両速度 V を制限した場合の一例について、図 12 を参照して説明する。

[0092] まず、車両（ダンプトラック 1）が下り勾配の路面をある一定速度で前進したときを考える。このとき、一定速度は、前進最大速度マップ M_{f1} のブレーキ抵抗器 25 の温度 T₁ 以下での前進速度制限値 V_{f1} よりも小さいと仮定する。また、説明を簡略化するために、速度変化のための一時的なトルク変化（増加または減少）によるブレーキ抵抗器 25 の温度変化は、トルク変化している時間が十分短いと考えて、無視する。

[0093] 路面の下り勾配が大きいので、車両速度 V を一定に保つため電動機（走行用モータ 14L, 14R）には負のトルクが定常的に発生する。このとき、ダンプトラック 1 は、トルクと電動機の回転速度 V_L, V_R との積となる発電電力をブレーキ抵抗器 25 で熱として消費する。この発電に伴う熱により、ブレーキ抵抗器 25 の温度 T_b は、上昇していく。

[0094] そして、ブレーキ抵抗器 25 の温度 T_b が温度 T₁ を超過すると、前進最大速度マップ M_{f1} に従って、前進速度制限値 V_{f1lim} が小さくなる（時点 t₁）。前進速度制限値 V_{f1lim} に比べて車両速度 V が大きくなったとき、前進速度制限値 V_{f1lim} に追従するように、A/R 信号 S_{ar} が減じられ、車両速度 V が減少する。車両速度 V の減少は、電動機の回転速度 V_L, V_R の減少を意味する。そのため、電動機の発電電力は小さくなり、ブレーキ抵抗器 25 での発熱も小さくなる。これにより、ブレーキ抵抗器 25 の温度上昇速度は緩やかになる（時点 t₁ から時点 t₂ の区間）。

[0095] 車両速度 V を低下させない場合には、図 12 中の破線 A で示すように、ブレーキ抵抗器 25 の温度 T_b は、保護温度（上限温度 T_{fH}）を超過してしまう。これに対し、本実施の形態によるダンプトラック 1 は、速度制限により車両速度 V を小さくしている。これにより、ブレーキ抵抗器 25 の発熱が小さくなるから、最終的なブレーキ抵抗器 25 の平衡温度は、保護温度以下に抑えられる（時点 t₂ から時点 t₃ の区間）。

- [0096] 次に、時点 t_3 から時点 t_4 の区間では、下りの路面勾配が小さくなる。このとき、車両が下って行く方向の力が小さくなるので、電動機から出力する負のトルク（減速トルク）は小さくなる。よって、さらに発電電力が小さくなり、ブレーキ抵抗器 25 の発熱もより小さくなるので、ブレーキ抵抗器 25 の温度 T_b は低下していく。
- [0097] そして、ブレーキ抵抗器 25 の温度 T_b が下限温度 T_{fl} よりも小さくなったとき、前進速度制限値 V_{flim} は、最初速度（最大速度 V_{fmax} ）まで戻る（時点 t_5 ）。このとき、アクセルペダル 6 またはリタードペダル 7 の操作に応じて、車両速度 V を最初速度まで戻すことが可能となる。
- [0098] 時点 t_6 で最初の車両速度 V に戻った後は、この車両速度 V と減少した負のトルクにより、ブレーキ抵抗器 25 の発熱が決まる。このとき、ブレーキ抵抗器 25 は、任意の熱平衡温度へ収束する。
- [0099] 図 12 に示すように、第 1 の実施の形態によるダンストラック 1 では、ブレーキ抵抗器 25 の温度 T_b に応じて、前進速度制限値 V_{flim} が変化する。前進速度制限値 V_{flim} に対して車両速度 V が超過した場合に、A/R 信号 S_{ar} が減少し、車両速度 V が前進速度制限値 V_{flim} よりも小さくなるように制御される。従って、ブレーキ抵抗器 25 の温度上昇に伴い、車両速度 V は減少するように制御される。このとき、車両速度 V の減少によってブレーキ抵抗器 25 の発熱が小さくなるので、最終的にはブレーキ抵抗器 25 の熱平衡温度が低く抑えられる。よって、前進最大速度マップ M_{f1} および後進最大速度マップ M_{r1} を適切に設定すれば、ブレーキ抵抗器 25 の熱平衡温度が保護温度を超過しないように、車両速度 V を制御することができる。
- [0100] かくして、第 1 の実施の形態によるダンストラック 1 は、走行用モータ 14L, 14R（電動機）の速度を制御する走行装置制御部 40（コントローラ）を備えている。走行装置制御部 40 は、抵抗器温度センサ 30 によって取得したブレーキ抵抗器 25 の温度 T_b に基づいて、車両の最大速度（前進速度制限値 V_{flim} および後進速度制限値 V_{rlim} ）を演算する速度制限演算装置 41（最大速度演算部）を備え、最大速度を超過しないように電動機の速度

を制御する。

[0101] 即ち、例えばダンプトラック 1 の前進しているときには、速度制限演算装置 4 1 はブレーキ抵抗器 2 5 の温度 T_b に応じて前進速度制限値 V_{flim} を演算する。このとき、速度制限演算装置 4 1 は、ブレーキ抵抗器 2 5 の温度 T_b が高くなるに従って、最大速度となる前進速度制限値 V_{flim} の絶対値を低下させる。これにより、前進速度制限値 V_{flim} に対して車両速度 V が超過した場合には、 A/R 信号 S_{ar} が減少して、車両速度 V が前進速度制限値 V_{flim} よりも小さくなるように、ダンプトラック 1 は制御される。そのため、ブレーキ抵抗器 2 5 の温度 T_b に応じて変化する前進速度制限値 V_{flim} を超過しないように、車両速度 V は常に制限される。この点は、ダンプトラック 1 が後進しているときも同様である。従って、ブレーキ抵抗器 2 5 の発電ブレーキだけで、車両速度 V を最小速度 V_{fmin} 、 V_{fmin} まで低下させることができ、機械ブレーキ 1 6 を緊急時以外には使用する必要がなくなる。この結果、機械ブレーキ 1 6 の使用頻度を抑えられるので、機械ブレーキ 1 6 に係るメンテナンスコストを低減することができる。

[0102] 次に、図 1 3 ないし図 1 5 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、速度制限演算装置は、ブレーキ抵抗器の温度に加えて、冷却風温度センサによって取得した冷却風の温度に基づいて、車両の最大速度を演算することにある。第 2 の実施の形態では、前述した第 1 の実施の形態と同様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。

[0103] 第 2 の実施の形態による最大速度演算部としての速度制限演算装置 6 1 は、抵抗器温度センサ 3 0 によって検出されたブレーキ抵抗器 2 5 の温度 T_b に加えて、冷却風温度センサ 3 1 によって取得した冷却風の温度 T_a に基づいて、前進速度制限値 V_{flim} と後進速度制限値 V_{rlim} とを演算する。このとき、冷却風の温度 T_a は、冷却装置（送風機 2 7）の冷媒の温度である。速度制限演算装置 6 1 は、前進速度制限値 V_{flim} と後進速度制限値 V_{rlim} とを、 A/R 信号演算装置 4 2 に出力する。

[0104] 速度制限演算装置 61 は、前進最大速度となる前進速度制限値 V_{flim} を演算する前進速度制限演算部 61A と、後進最大速度となる後進速度制限値 V_{rlim} を演算する後進速度制限演算部 61B とを有している。前進速度制限演算部 61A は、ブレーキ抵抗器 25 の温度 T_b および冷却風の温度 T_a に応じて、前進速度制限値 V_{flim} を出力する。具体的には、前進速度制限演算部 61A は、前進最大速度マップ M_{f2} を備えている。前進最大速度マップ M_{f2} は、ブレーキ抵抗器 25 の温度 T_b および冷却風の温度 T_a に基づいて、前進速度制限値 V_{flim} を演算する。

[0105] 前進最大速度マップ M_{f2} は、ブレーキ抵抗器 25 の温度 T_b と前進速度制限値 V_{flim} との関係を示す特性線 61A1 を有している。このとき、特性線 61A1 は、第 1 の実施の形態による特性線 41A1 とほぼ同じである。但し、特性線 61A1 は、冷却風の温度 T_a に応じて、ブレーキ抵抗器 25 の温度 T_b が低い方にシフトする。具体的には、冷却風の温度 T_a が常温（例えば 25°C ）よりも上昇すると、その上昇分に応じて、特性線 61A1 は、ブレーキ抵抗器 25 の温度 T_b が低い方にシフトする。このため、冷却風の温度 T_a が常温よりも高くなるに従って、下限温度 T_{fL} は低下する。即ち、冷却風の温度 T_a が常温よりも高いときには、冷却風の温度 T_a が常温よりも低いときに比べて、低い下限温度 T_{fL} で、前進速度制限値 V_{flim} は最大速度 V_{fmax} よりも低下する。また、冷却風の温度 T_a が常温よりも高いときには、冷却風の温度 T_a が常温よりも低いときに比べて、低い上限温度 T_{fH} で、前進速度制限値 V_{flim} は最小速度 V_{fmin} に低下する。

[0106] また、後進速度制限演算部 61B は、ブレーキ抵抗器 25 の温度 T_b および冷却風の温度 T_a に応じて、後進速度制限値 V_{rlim} を出力する。具体的には、後進速度制限演算部 61B は、後進最大速度マップ M_{r2} を有している。後進最大速度マップ M_{r2} は、ブレーキ抵抗器 25 の温度 T_b および冷却風の温度 T_a に基づいて、後進速度制限値 V_{rlim} を演算する。後進最大速度マップ M_{r2} は、ブレーキ抵抗器 25 の温度 T_b と後進速度制限値 V_{rlim} との関係を示す特性線 61B1 を有している。このとき、特性線 61B1 は、特性線 61A1 と同様

に、冷却風の温度 T_a が高くなるに従って、ブレーキ抵抗器 25 の温度 T_b が低い方にシフトする。

[0107] かくして、このように構成された第 2 の実施の形態においても、前述した第 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。このとき、ダンストラック 1 は、ブレーキ抵抗器 25 を冷却する冷却装置としての送風機 27 と、冷却装置の冷媒となる冷却風の温度 T_a を取得する冷却風温度センサ 31（冷媒温度センサ）と、を備えている。第 2 の実施の形態では、ブレーキ抵抗器 25 の温度 T_b に加えて、冷却風の温度 T_a も考慮して前進速度制限値 V_{flim} と後進速度制限値 V_{rlim} とを決定する。このため、周囲環境の温度が低い場合には、制限速度を高い状態に維持することによって、車両速度 V に制限がかかる可能性を減らすことができる。一方、周囲環境の温度が高い場合には、必要な分だけ車両速度 V の制限を大きくすることができる。従って、第 2 の実施の形態では、第 1 の実施の形態に比べて、幅広い周囲環境の温度で、機械ブレーキ 16 の使用頻度を低減することが可能であり、機械ブレーキ 16 に係るメンテナンスコストを低減することができる。

[0108] 次に、図 16 ないし図 18 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、速度制限演算装置は、ブレーキ抵抗器の温度に加えて、積載質量センサによって取得した車両の積載質量に基づいて、車両の最大速度を演算することにある。第 3 の実施の形態では、前述した第 1 の実施の形態と同様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。

[0109] 第 3 の実施の形態による最大速度演算部としての速度制限演算装置 71 は、抵抗器温度センサ 30 によって検出されたブレーキ抵抗器 25 の温度 T_b に加えて、積載質量センサ 32 によって取得した車両の積載質量 W に基づいて、前進速度制限値 V_{flim} と後進速度制限値 V_{rlim} とを演算する。速度制限演算装置 71 は、前進速度制限値 V_{flim} と後進速度制限値 V_{rlim} とを、A/R 信号演算装置 42 に出力する。

[0110] 速度制限演算装置 71 は、前進最大速度となる前進速度制限値 V_{flim} を演

算する前進速度制限演算部 7 1 A と、後進最大速度となる後進速度制限値 V_{rlim} を演算する後進速度制限演算部 7 1 B とを有している。前進速度制限演算部 7 1 A は、ブレーキ抵抗器 2 5 の温度 T_b および積載質量 W に応じて、前進速度制限値 V_{flim} を出力する。具体的には、前進速度制限演算部 7 1 A は、前進最大速度マップ M_{f3} を備えている。前進最大速度マップ M_{f3} は、ブレーキ抵抗器 2 5 の温度 T_b および積載質量 W に基づいて、前進速度制限値 V_{flim} を演算する。

[0111] 前進最大速度マップ M_{f3} は、ブレーキ抵抗器 2 5 の温度 T_b と前進速度制限値 V_{flim} との関係を示す特性線 7 1 A1 を有している。このとき、特性線 7 1 A1 は、第 1 の実施の形態による特性線 4 1 A1 とほぼ同じである。但し、特性線 7 1 A1 は、積載質量 W に応じて、ブレーキ抵抗器 2 5 の温度 T_b が低い方にシフトする。具体的には、積載質量 W が 0 よりも増加すると、その増加量に応じて、特性線 7 1 A1 は、ブレーキ抵抗器 2 5 の温度 T_b が低い方にシフトする。このため、積載質量 W が 0 (空荷のとき) よりも増加するに従って、下限温度 T_{fl} は低下する。即ち、積載質量 W が大きいときには、積載質量 W が 0 のときに比べて、低い下限温度 T_{fl} で、車両速度 V が制限される。また、積載質量 W が大きいときには、積載質量 W が 0 のときに比べて、低い上限温度 T_{fh} で、前進速度制限値 V_{flim} は最小速度 V_{fmin} に低下する。

[0112] また、後進速度制限演算部 7 1 B は、ブレーキ抵抗器 2 5 の温度 T_b および積載質量 W に応じて、後進速度制限値 V_{rlim} を出力する。具体的には、後進速度制限演算部 7 1 B は、後進最大速度マップ M_{r3} を有している。後進最大速度マップ M_{r3} は、ブレーキ抵抗器 2 5 の温度 T_b および積載質量 W に基づいて、後進速度制限値 V_{rlim} を演算する。後進最大速度マップ M_{r3} は、ブレーキ抵抗器 2 5 の温度 T_b と後進速度制限値 V_{rlim} との関係を示す特性線 7 1 B1 を有している。このとき、特性線 7 1 B1 は、特性線 7 1 A1 と同様に、積載質量 W が大きくなるに従って、ブレーキ抵抗器 2 5 の温度 T_b が低い方にシフトする。

[0113] かくして、このように構成された第 3 の実施の形態においても、前述した

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。例えばベッセル3に積載物を満載した場合には、空荷 ($W=0$) のときに比べて、走行状態の車両を停止させるときにブレーキ抵抗器25で消費するエネルギーが増加する。これに対し、ダンプトラック1は、車両の積載質量 W を取得する積載質量センサ32を備えている。第3の実施の形態では、ブレーキ抵抗器25の温度 T_b に加えて、積載質量 W も考慮して前進速度制限値 V_{flim} と後進速度制限値 V_{rlim} とを決定する。このため、ダンプトラック1のように、積載状況に応じてブレーキ抵抗器25の消費電力が大きく異なる車両であっても、空荷の場合には、制限速度を高い状態に維持することによって、車両速度 V に制限がかかる可能性を減らすことができる。一方、ベッセル3に積載物を満載した場合には、必要な分だけ車両速度 V の制限を大きくすることができる。従って、第3の実施の形態では、第1の実施の形態に比べて、車両の積載状況に応じて、機械ブレーキ16の使用頻度を低減することが可能であり、機械ブレーキ16に係るメンテナンスコストを低減することができる。

[0114] 次に、図19ないし図21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、速度制限演算装置は、ブレーキ抵抗器の温度に加えて、路面勾配センサによって取得した路面の勾配に基づいて、車両の最大速度を演算することにある。第4の実施の形態では、前述した第1の実施の形態と同様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。

[0115] 第4の実施の形態による最大速度演算部としての速度制限演算装置81は、抵抗器温度センサ30によって検出されたブレーキ抵抗器25の温度 T_b に加えて、路面勾配センサ33によって取得した路面の勾配 θ に基づいて、前進速度制限値 V_{flim} と後進速度制限値 V_{rlim} とを演算する。速度制限演算装置81は、前進速度制限値 V_{flim} と後進速度制限値 V_{rlim} とを、A/R信号演算装置42に出力する。

[0116] 速度制限演算装置81は、前進最大速度となる前進速度制限値 V_{flim} を演算する前進速度制限演算部81Aと、後進最大速度となる後進速度制限値 V_r

limを演算する後進速度制限演算部81Bとを有している。前進速度制限演算部81Aは、ブレーキ抵抗器25の温度 T_b および路面の勾配 θ に応じて、前進速度制限値 V_{flim} を出力する。具体的には、前進速度制限演算部81Aは、前進最大速度マップ M_{f4} を備えている。前進最大速度マップ M_{f4} は、ブレーキ抵抗器25の温度 T_b および路面の勾配 θ に基づいて、前進速度制限値 V_{flim} を演算する。

[0117] 前進最大速度マップ M_{f4} は、ブレーキ抵抗器25の温度 T_b と前進速度制限値 V_{flim} との関係を示す特性線81A1を有している。このとき、特性線81A1は、第1の実施の形態による特性線41A1とほぼ同じである。但し、特性線81A1は、路面の勾配 θ に応じて、ブレーキ抵抗器25の温度 T_b が低い方にシフトする。具体的には、路面の勾配 θ が下り勾配方向で増加すると、その増加量に応じて、特性線81A1は、ブレーキ抵抗器25の温度 T_b が低い方にシフトする。このため、路面の勾配 θ が平坦路よりも下り勾配方向で増加するに従って、下限温度 T_{fl} は低下する。即ち、下り勾配が大きいときには、平坦路に比べて、低い下限温度 T_{fl} で、車両速度 V が制限される。また、下り勾配が大きいときには、平坦路に比べて、低い上限温度 T_{fh} で、前進速度制限値 V_{flim} は最小速度 V_{fmin} に低下する。

[0118] また、後進速度制限演算部81Bは、ブレーキ抵抗器25の温度 T_b および路面の勾配 θ に応じて、後進速度制限値 V_{rlim} を出力する。具体的には、後進速度制限演算部81Bは、後進最大速度マップ M_{r4} を有している。後進最大速度マップ M_{r4} は、ブレーキ抵抗器25の温度 T_b および路面の勾配 θ に基づいて、後進速度制限値 V_{rlim} を演算する。後進最大速度マップ M_{r4} は、ブレーキ抵抗器25の温度 T_b と後進速度制限値 V_{rlim} との関係を示す特性線81B1を有している。このとき、特性線81B1は、特性線81A1と同様に、下り勾配が大きくなるに従って、ブレーキ抵抗器25の温度 T_b が低い方にシフトする。

[0119] かくして、このように構成された第4の実施の形態においても、前述した第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。例えば下り勾

配の場合には、平坦路に比べて、走行状態の車両を停止させるときにブレーキ抵抗器 25 で消費するエネルギーが増加する。これに対し、ダンプトラック 1 は、車両の後輪 9 L, 9 R (駆動輪) が接地する路面の勾配 θ を取得する路面勾配センサ 33 を備えている。第 4 の実施の形態では、ブレーキ抵抗器 25 の温度 T_b に加えて、路面の勾配 θ も考慮して前進速度制限値 V_{flim} と後進速度制限値 V_{rlim} とを決定する。このため、例えば上り勾配や平坦路の場合には、制限速度を高い状態に維持することによって、車両速度 V に制限がかかる可能性を減らすことができる。一方、下り勾配の場合には、必要な分だけ車両速度 V の制限を大きくすることができる。従って、第 4 の実施の形態では、第 1 の実施の形態に比べて、幅広い路面の勾配状況に応じて、機械ブレーキ 16 の使用頻度を低減することが可能であり、機械ブレーキ 16 に係るメンテナンスコストを低減することができる。

[0120] なお、前記各実施の形態では、電気駆動車両としてダンプトラック 1 を例に挙げて説明した。本発明はこれに限らず、電動機によって走行駆動し、回生制動が可能な電気駆動車両であればよく、例えばホイールローダに適用してもよい。

[0121] また、前記各実施の形態で記載した周波数等の具体的な数値は、一例を示したものであり、例示した値に限らない。これらの数値は、例えば適用対象の仕様に応じて適宜設定される。

[0122] 前記各実施の形態は例示であり、異なる実施の形態で示した構成の部分的な置換または組み合わせが可能であることは言うまでもない。

符号の説明

- [0123] 1 ダンプトラック
6 アクセルペダル
6 A アクセルペダル開度センサ
7 リタードペダル
7 A リタードペダル開度センサ
8 L, 8 R 前輪

- 9 L, 9 R 後輪
- 14 L, 14 R 走行用モータ (電動機)
- 16 機械ブレーキ
- 18 L, 18 R 速度センサ (車両速度センサ)
- 19 L, 19 R 電流センサ
- 24 L, 24 R インバータ
- 25 ブレーキ抵抗器
- 27 送風機 (冷却装置)
- 30 抵抗器温度センサ
- 31 冷却風温度センサ (冷媒温度センサ)
- 32 積載質量センサ
- 33 路面勾配センサ
- 40 走行装置制御部 (コントローラ)
- 41, 61, 71, 81 速度制限演算装置 (最大速度演算部)

請求の範囲

- [請求項1] 電動機と、
前記電動機を制御するインバータと、
前記電動機により駆動される駆動輪と、
リタードペダルの操作に応じて前記電動機を回生制御するときに発電された電力を熱として消費するブレーキ抵抗器と、
前記ブレーキ抵抗器の温度を取得する抵抗器温度センサと、
車両の速度を取得する車両速度センサと、
前記インバータを用いて前記電動機の速度を制御するコントローラと、を備えた電気駆動車両において、
前記コントローラは、前記抵抗器温度センサによって取得した前記ブレーキ抵抗器の温度に基づいて、前記車両の最大速度を演算する最大速度演算部を備え、
前記最大速度を超過しないように前記電動機の速度を制御することを特徴とする電気駆動車両。
- [請求項2] 前記最大速度演算部は、前記ブレーキ抵抗器の温度が高くなるに従って、前記車両の最大速度を低下させることを特徴とする請求項1に記載の電気駆動車両。
- [請求項3] 前記ブレーキ抵抗器を冷却する冷却装置と、
前記冷却装置の冷媒の温度を取得する冷媒温度センサと、を備え、
前記最大速度演算部は、前記ブレーキ抵抗器の温度に加えて、前記冷媒温度センサによって取得した前記冷却装置の冷媒の温度に基づいて、前記車両の最大速度を演算することを特徴とする請求項1に記載の電気駆動車両。
- [請求項4] 前記車両の積載質量を取得する積載質量センサを備え、
前記最大速度演算部は、前記ブレーキ抵抗器の温度に加えて、前記積載質量センサによって取得した前記車両の積載質量に基づいて、前記車両の最大速度を演算することを特徴とする請求項1に記載の電気

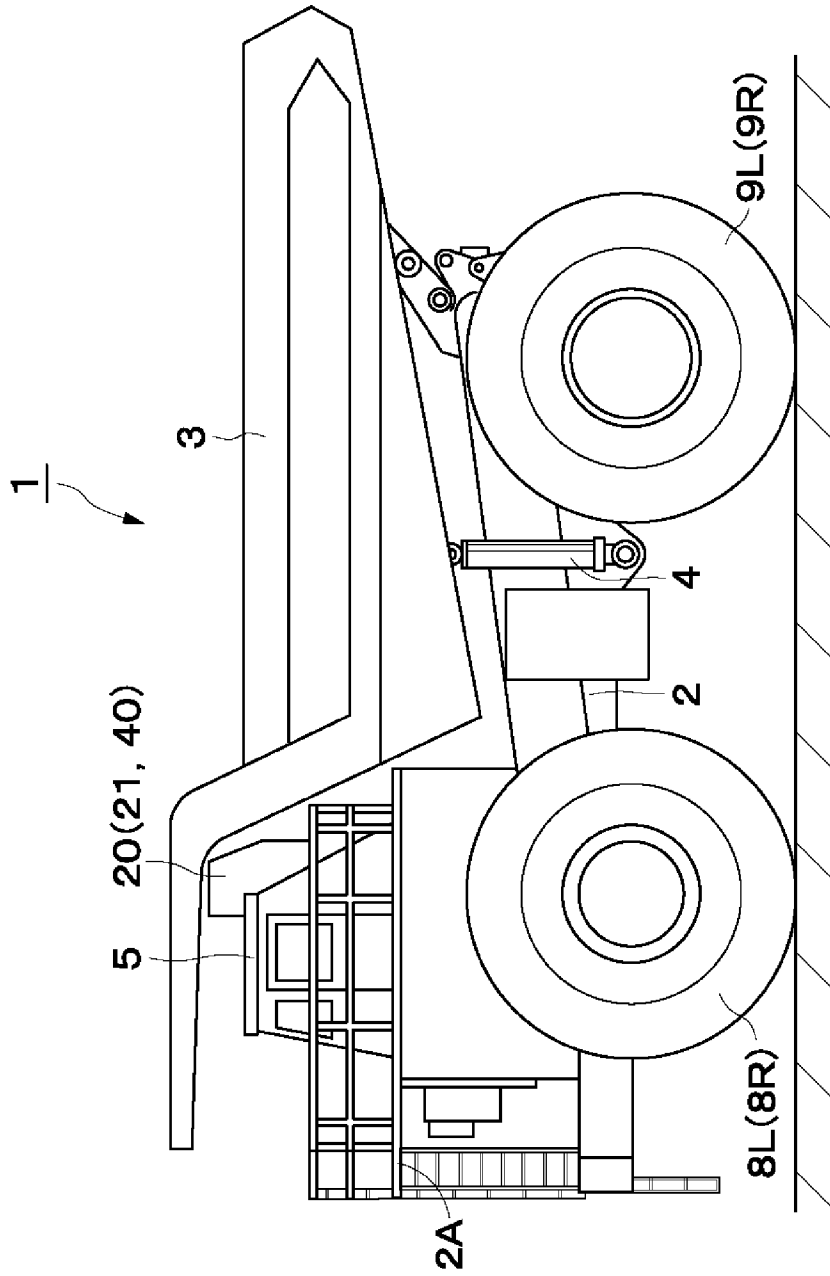
駆動車両。

[請求項5]

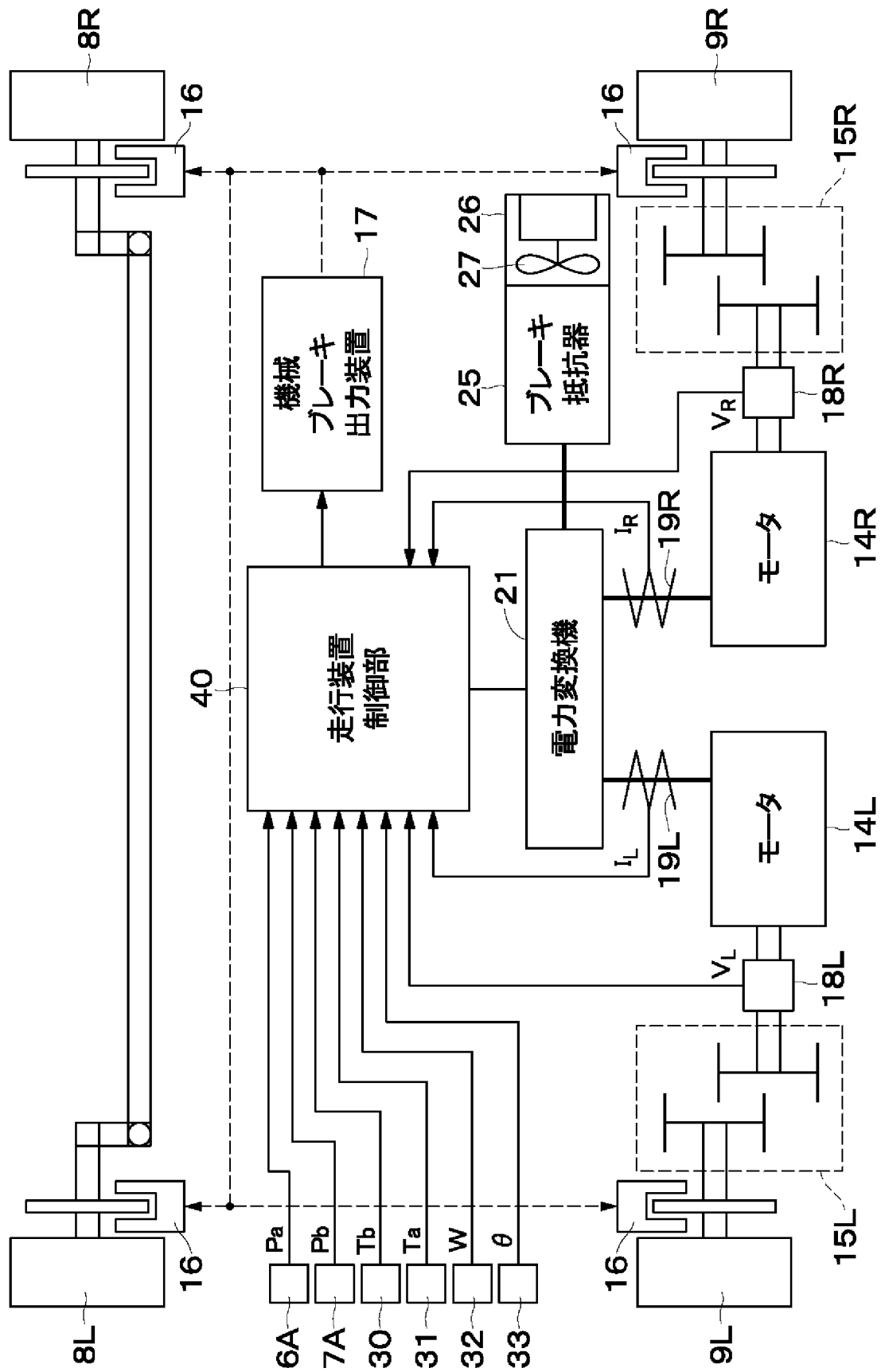
前記車両の駆動輪が接地する路面の勾配を取得する路面勾配センサを備え、

前記最大速度演算部は、前記ブレーキ抵抗器の温度に加えて、前記路面勾配センサによって取得した前記路面の勾配に基づいて、前記車両の最大速度を演算することを特徴とする請求項1に記載の電気駆動車両。

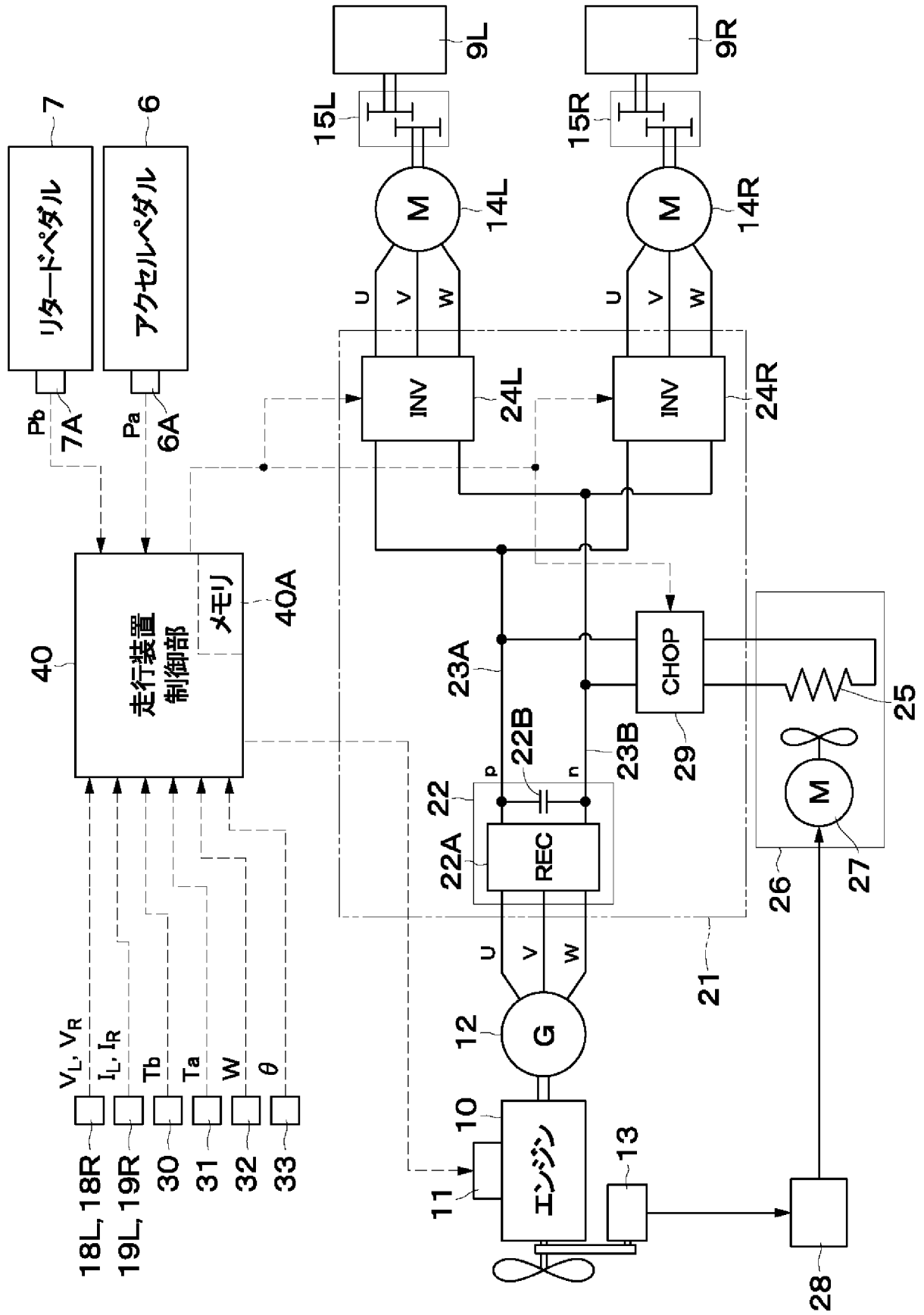
[図1]



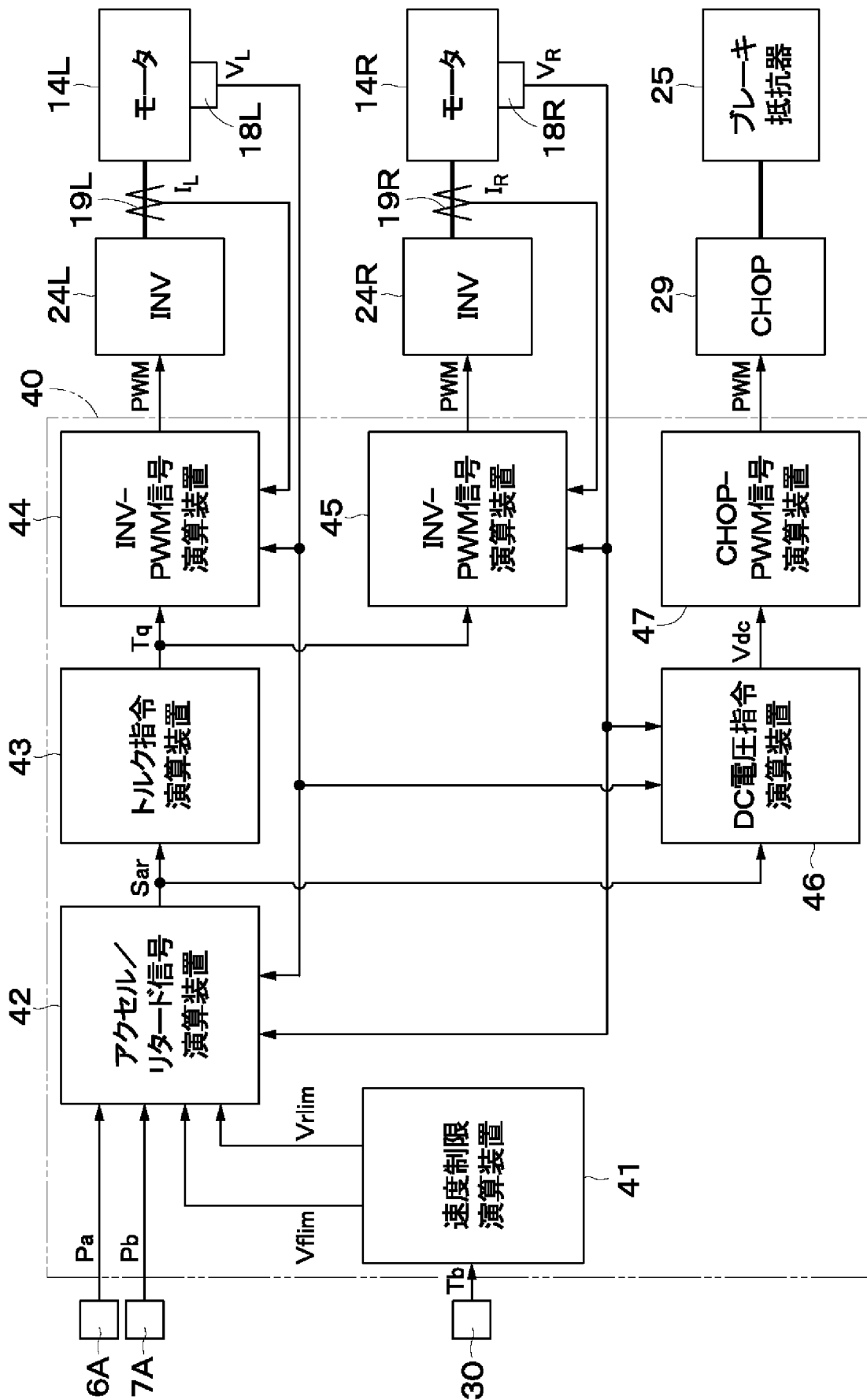
[図2]



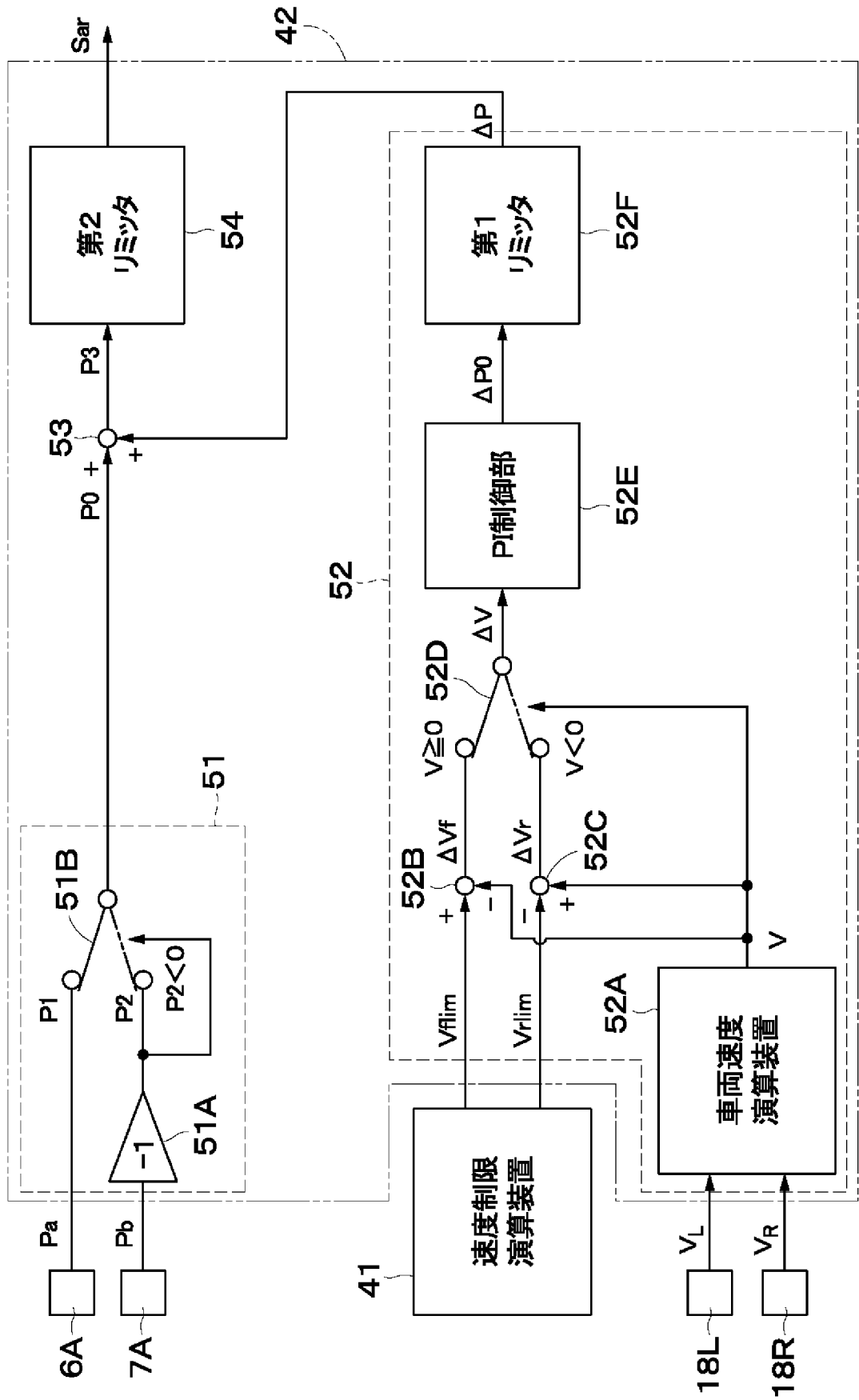
[図3]



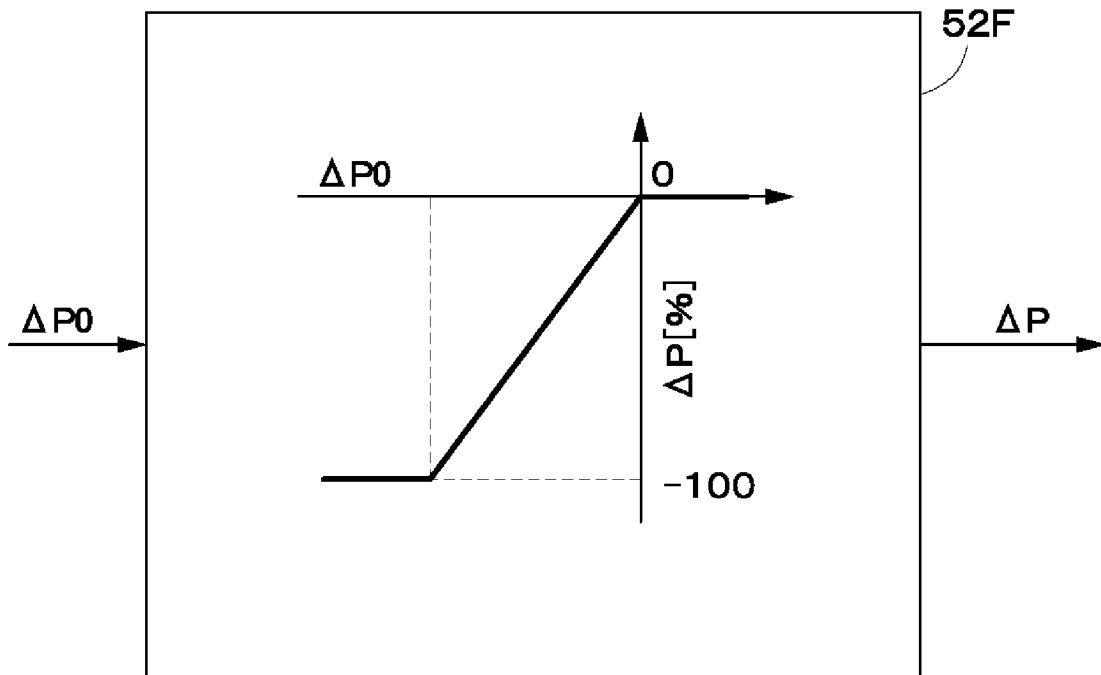
[図4]



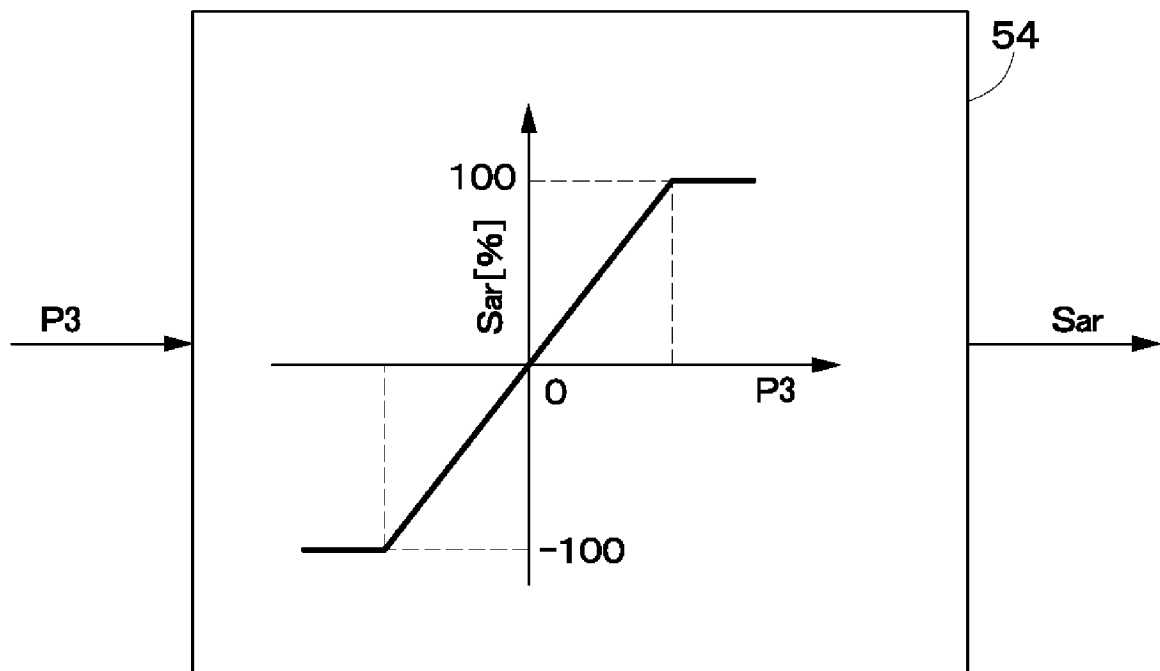
[図5]



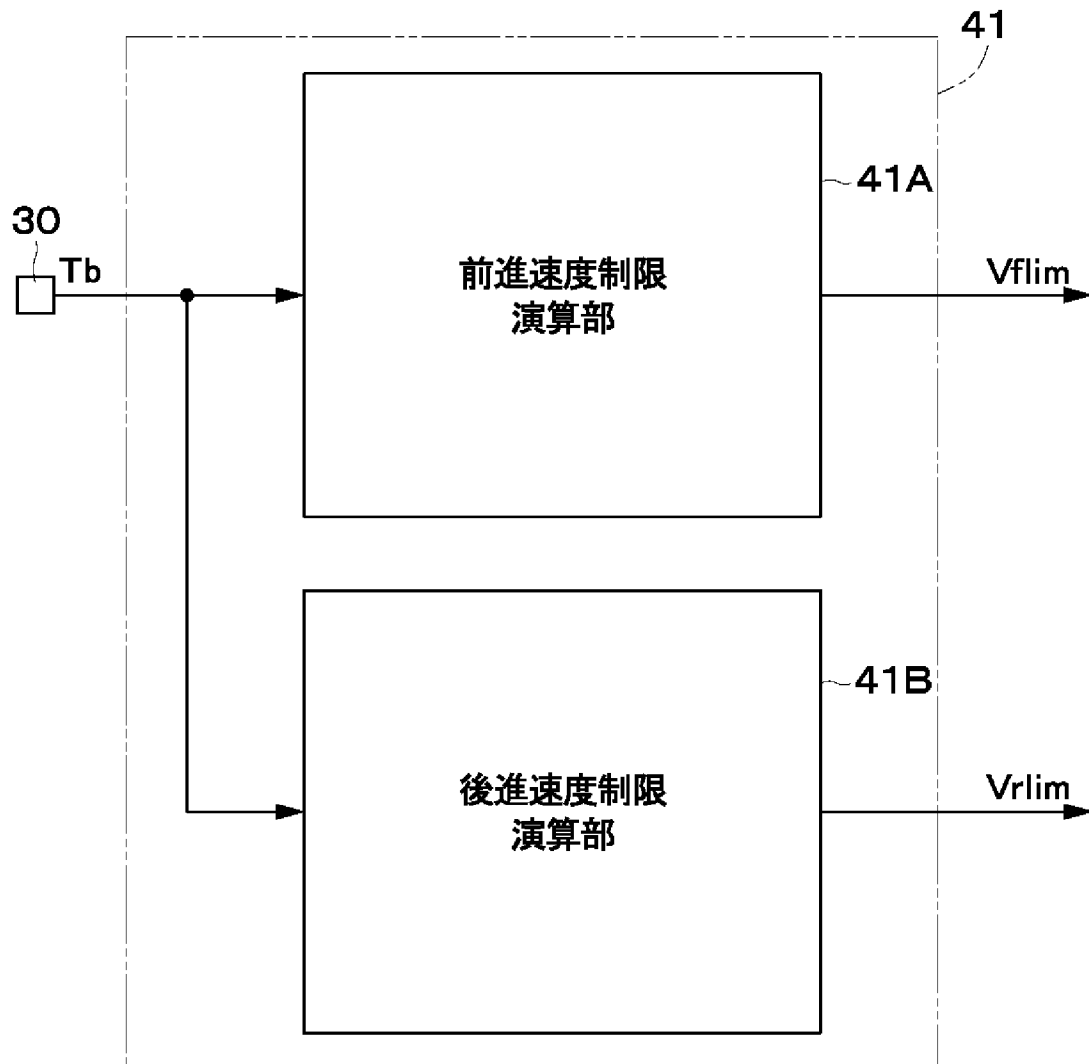
[図6]



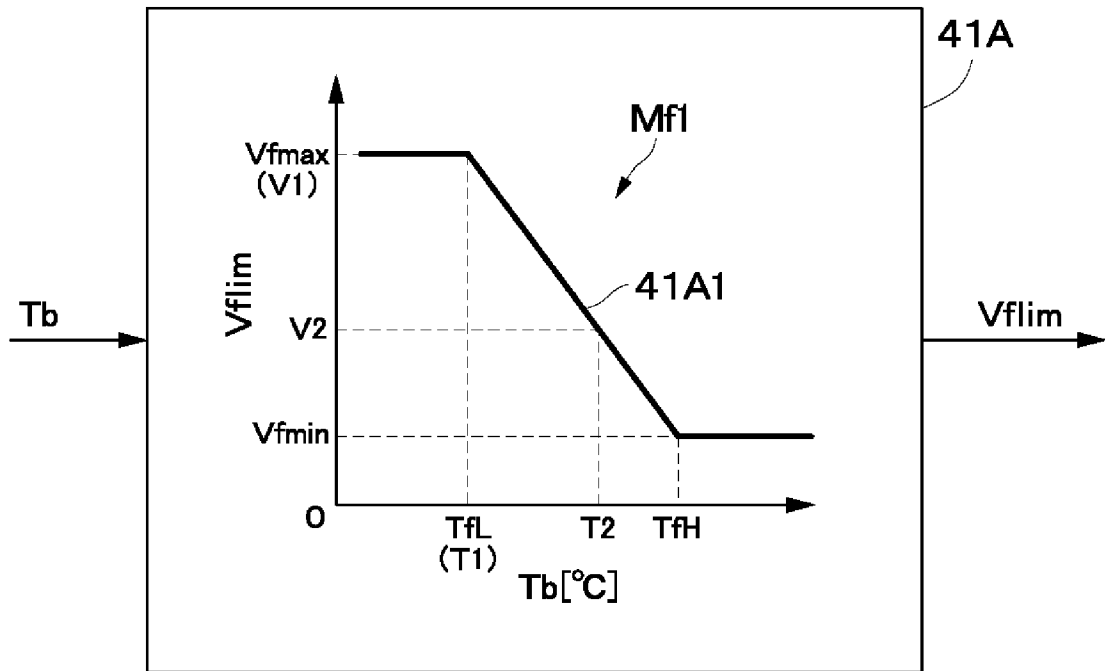
[図7]



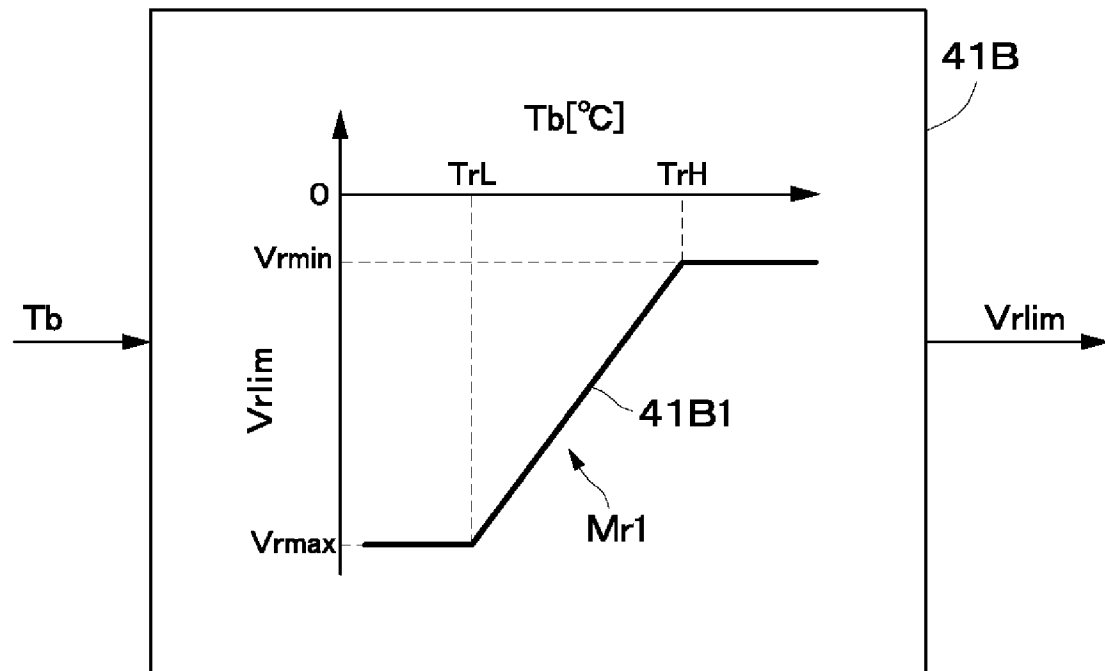
[図8]



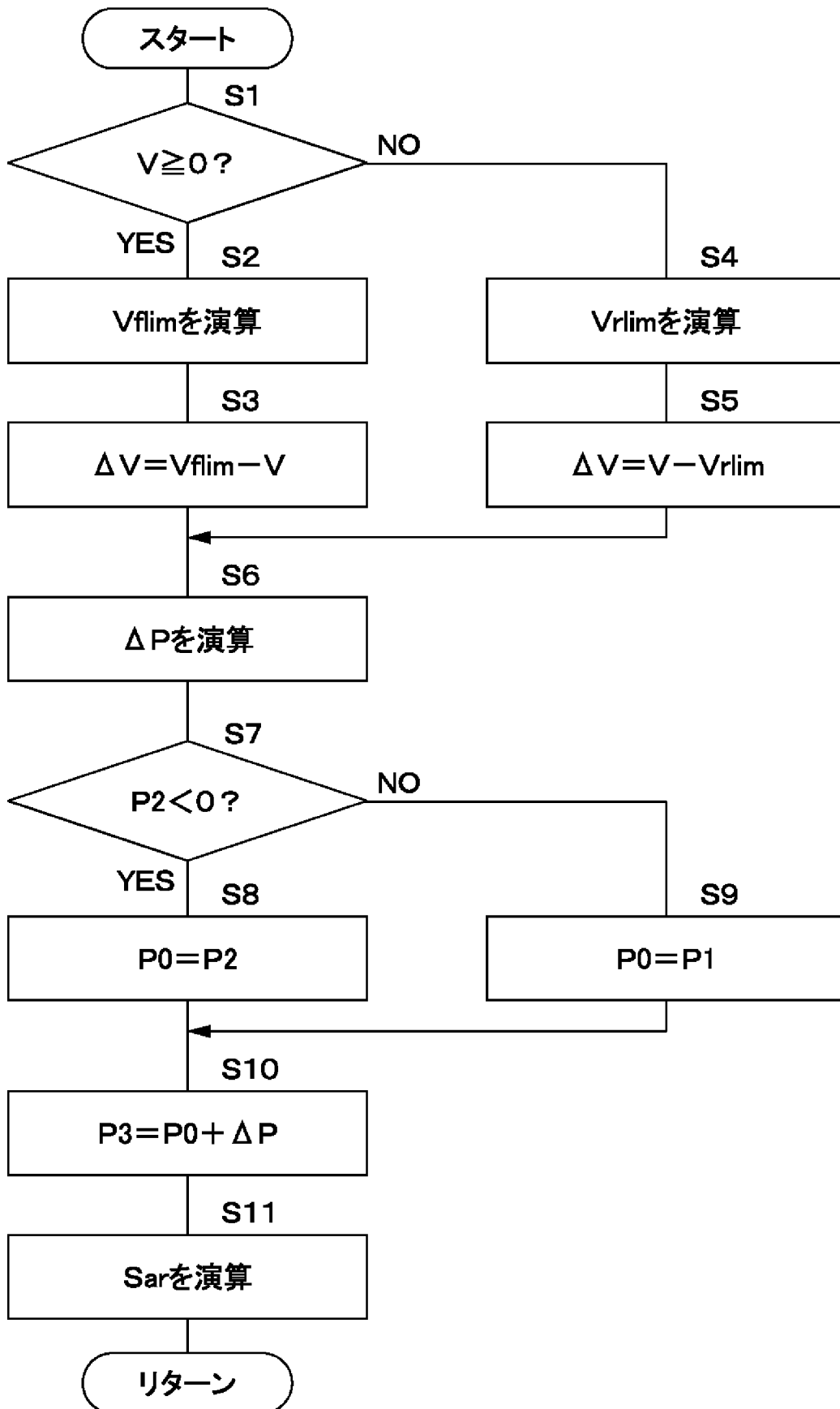
[図9]



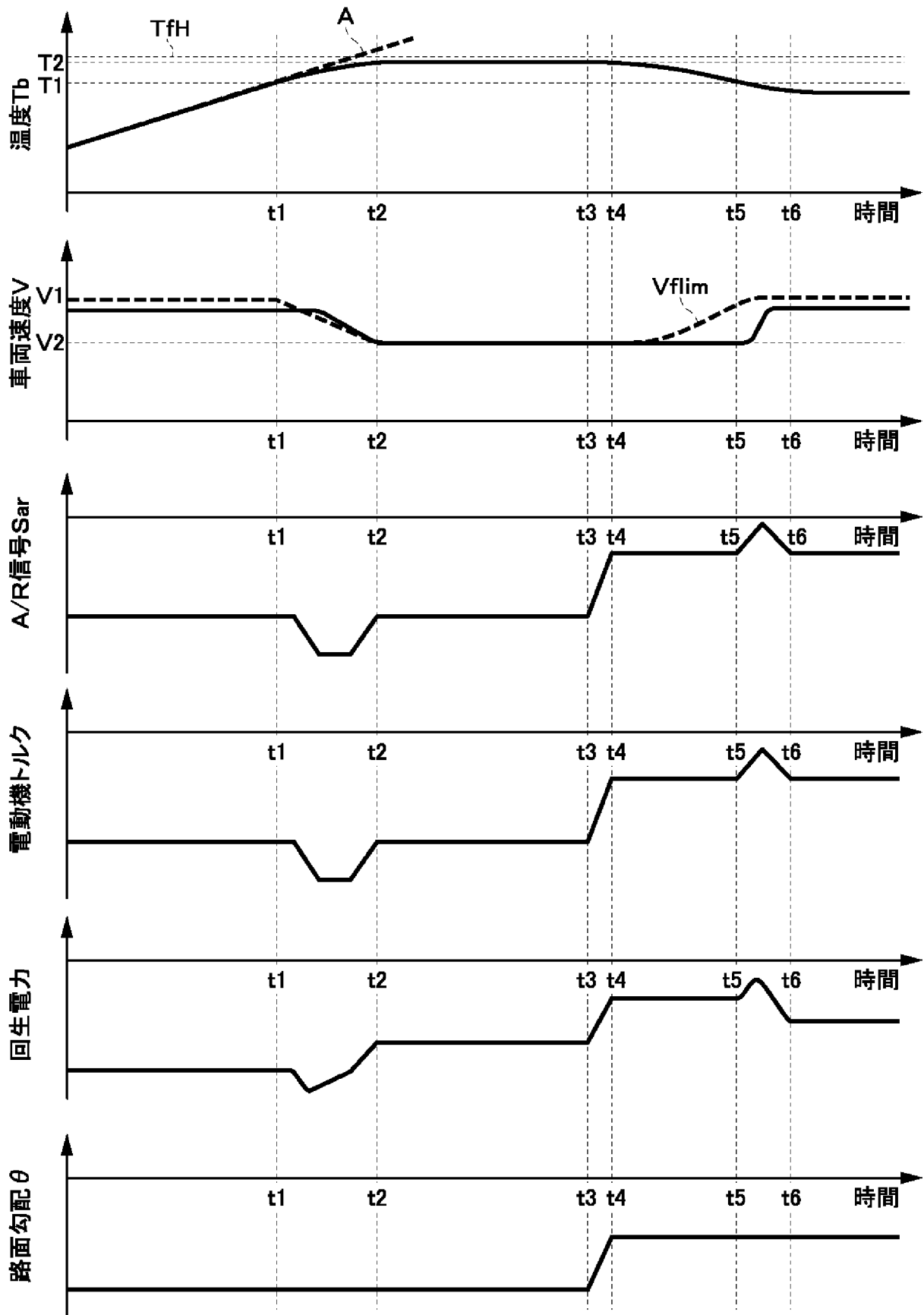
[図10]



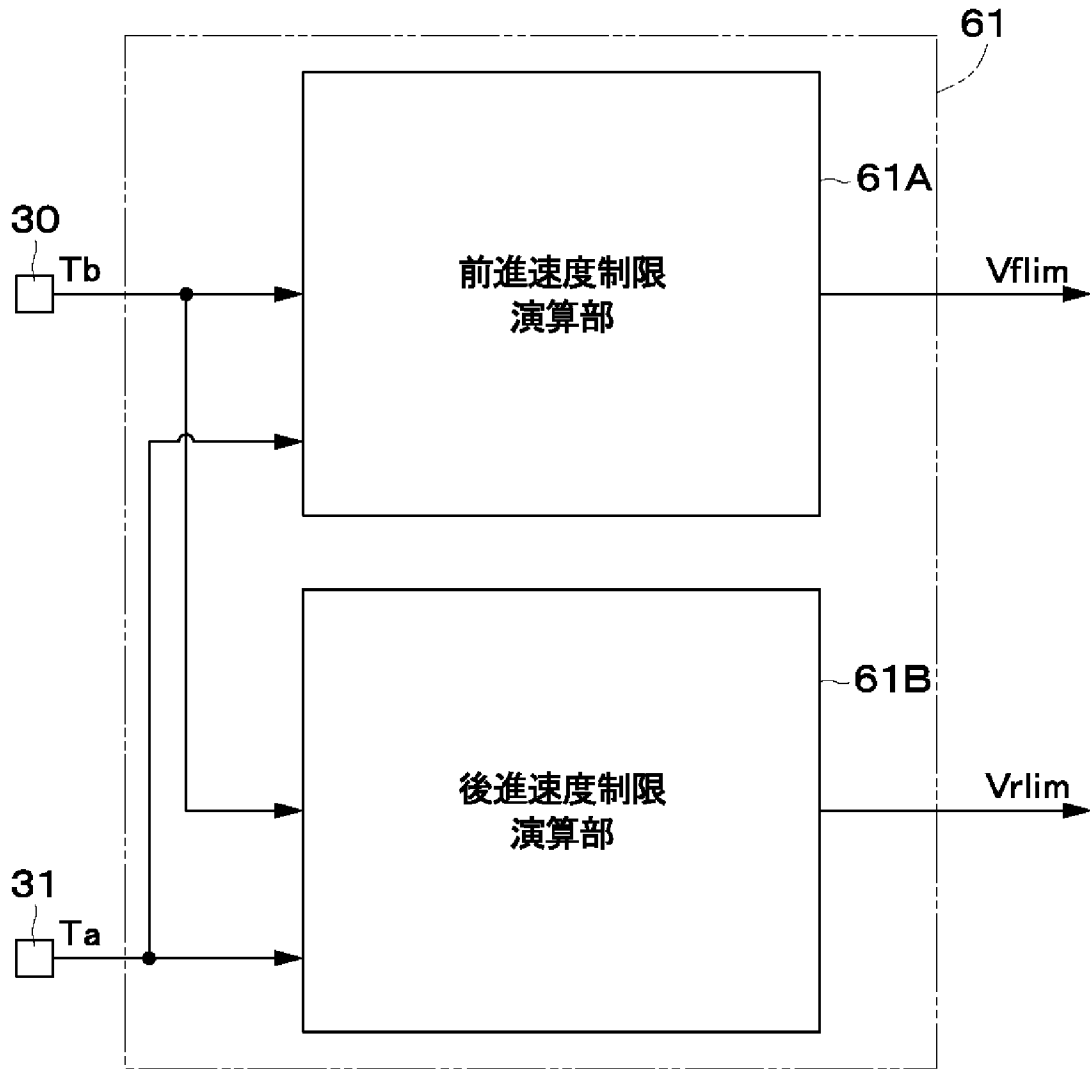
[図11]



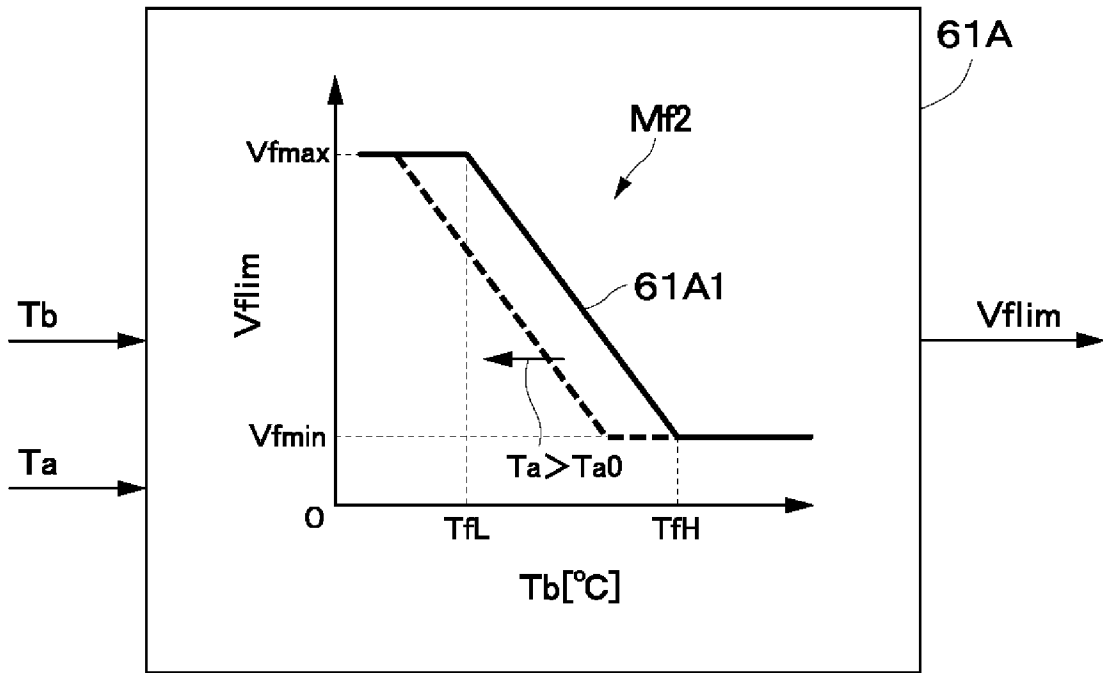
[図12]



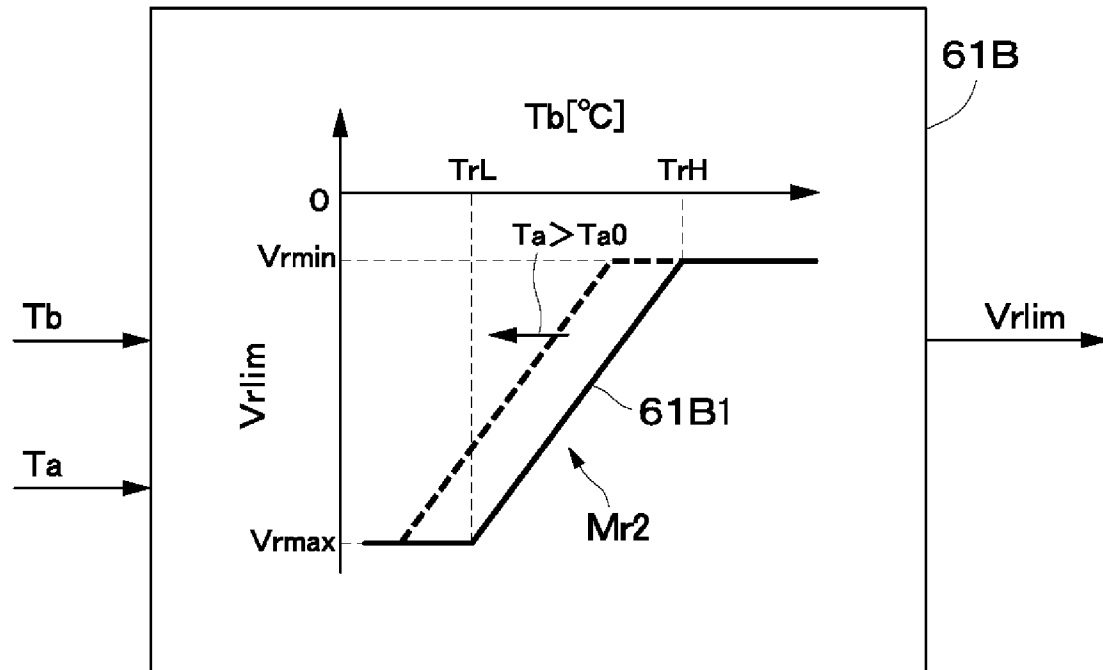
[図13]



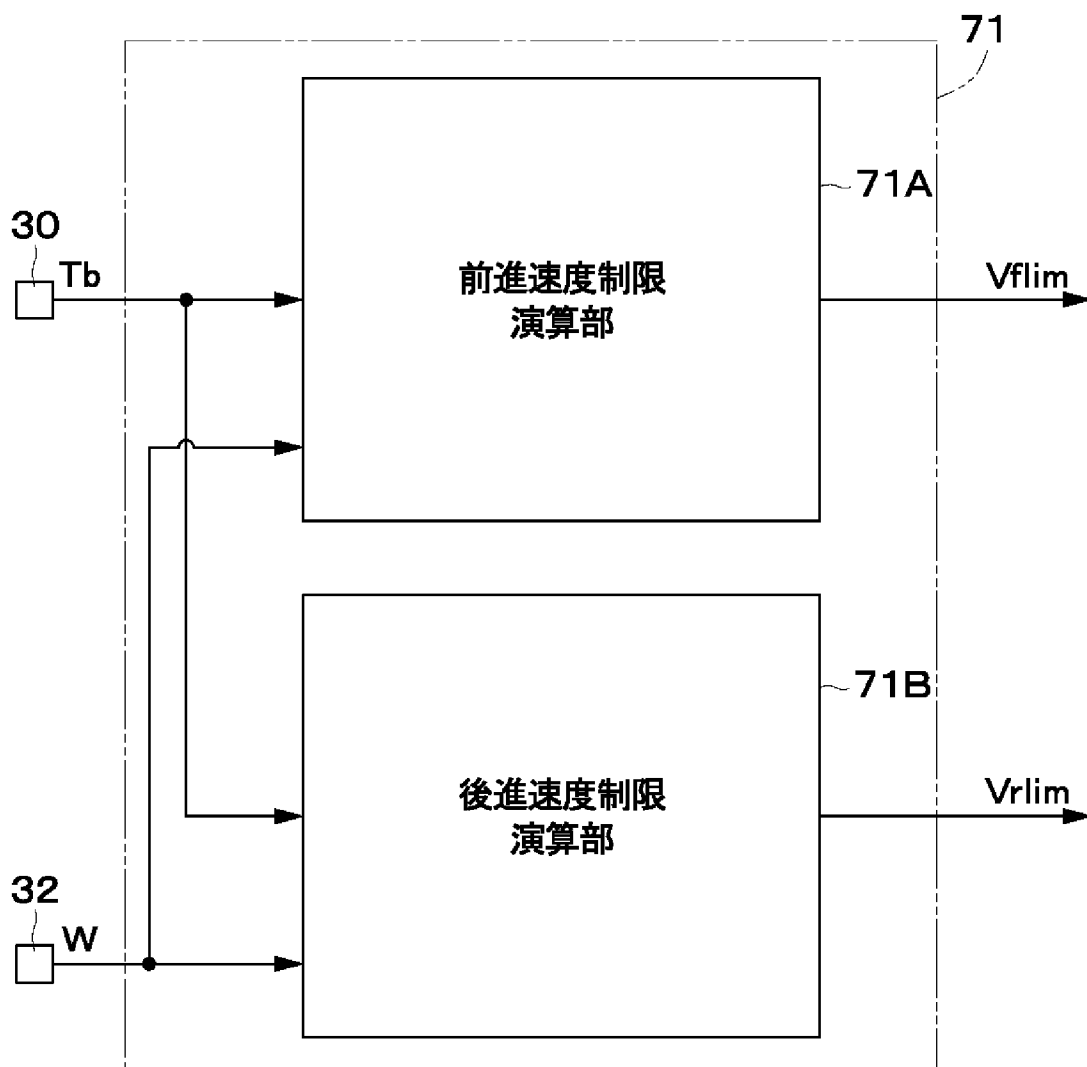
[図14]



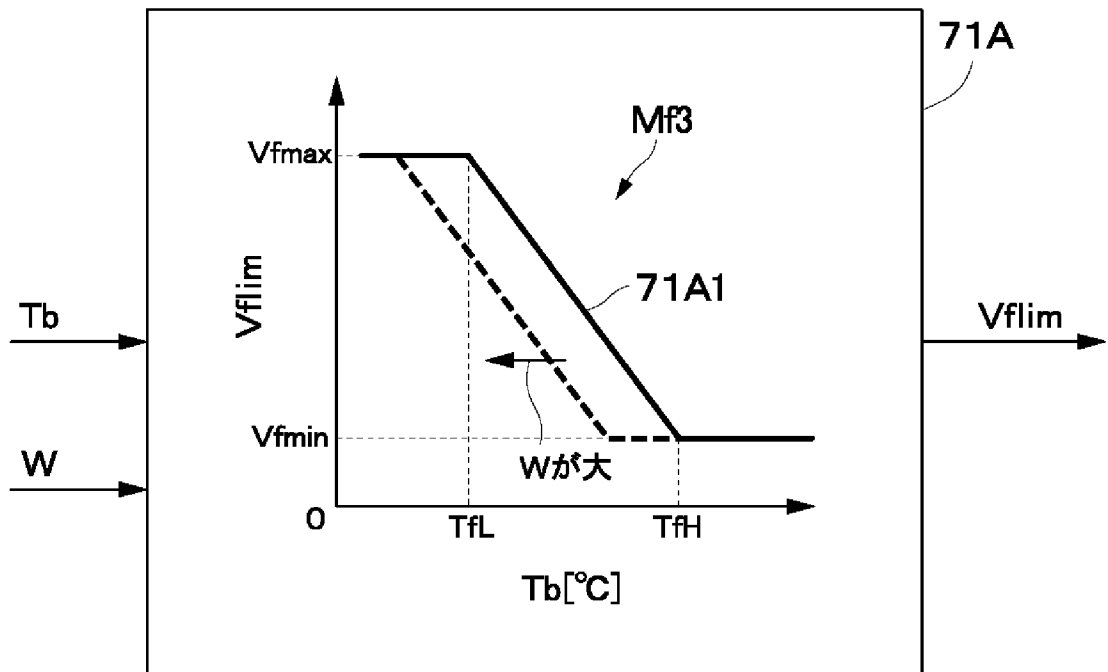
[図15]



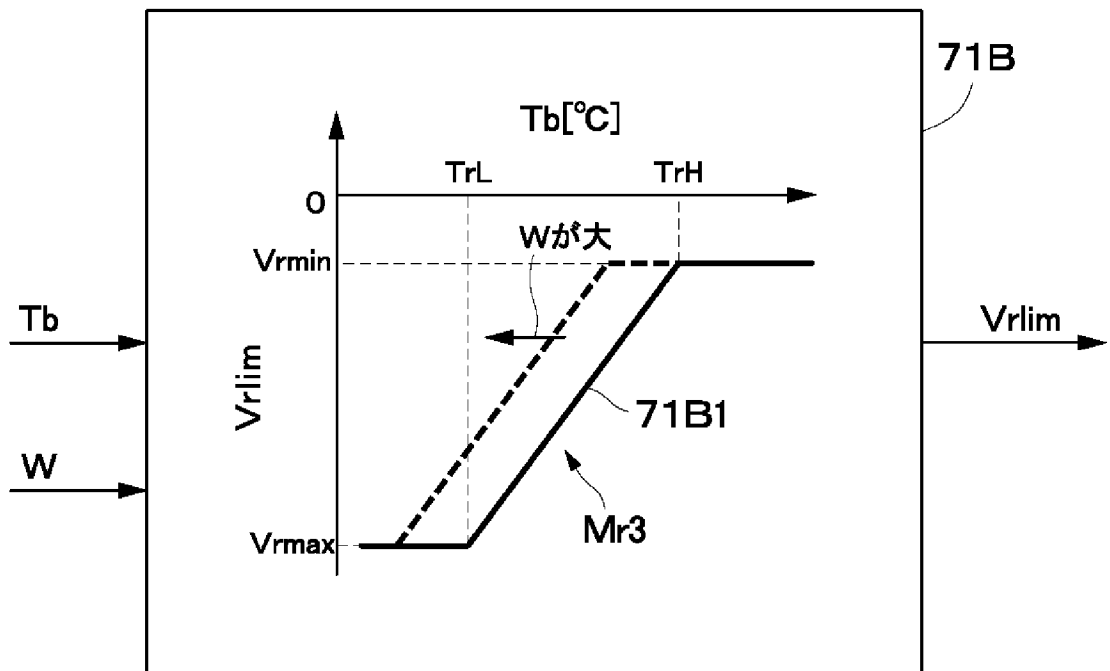
[図16]



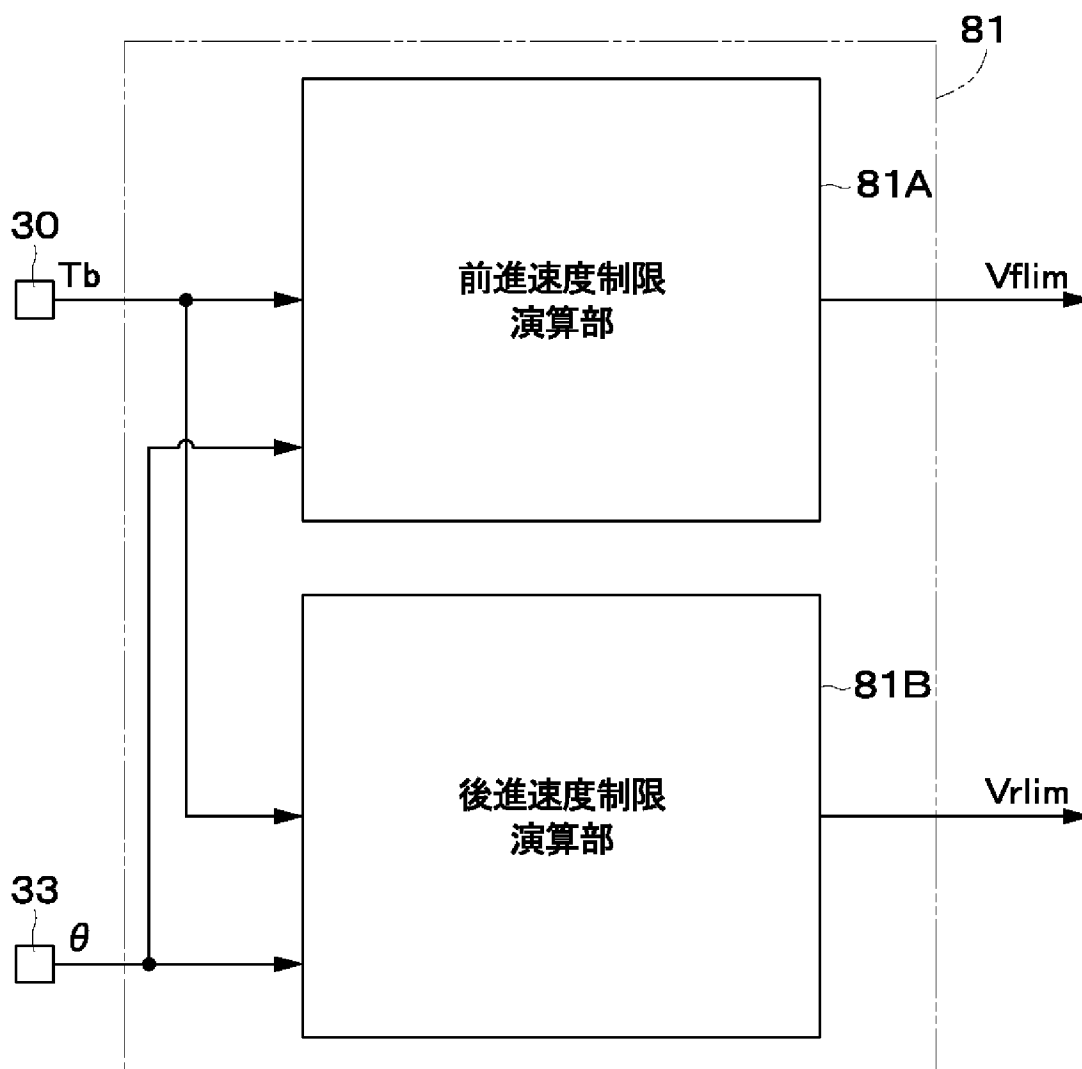
[図17]



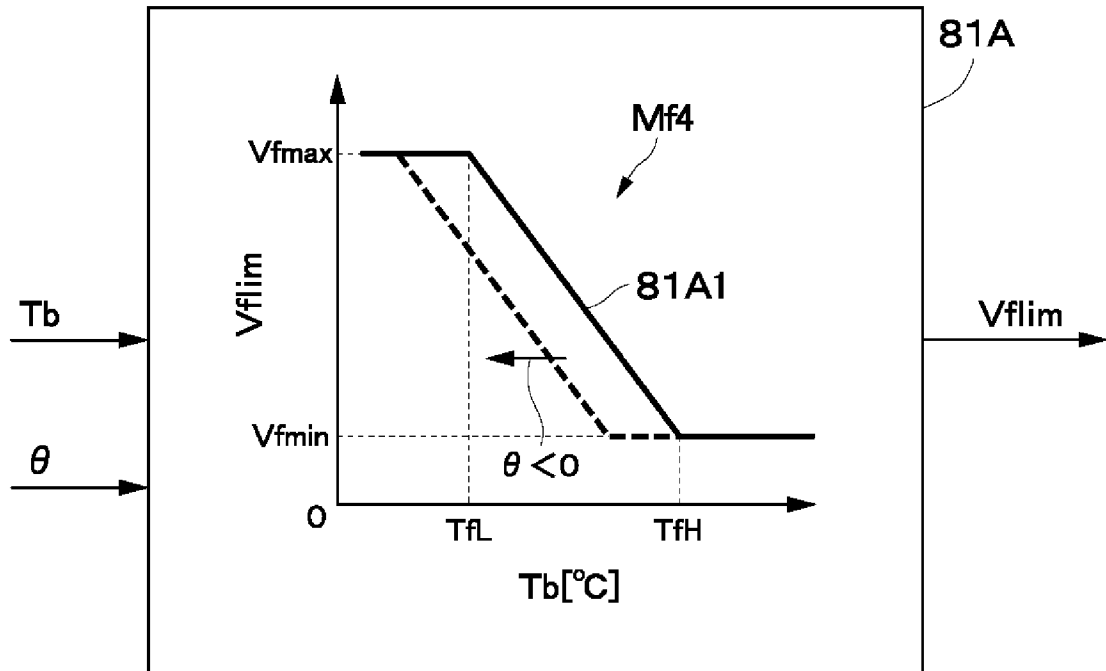
[図18]



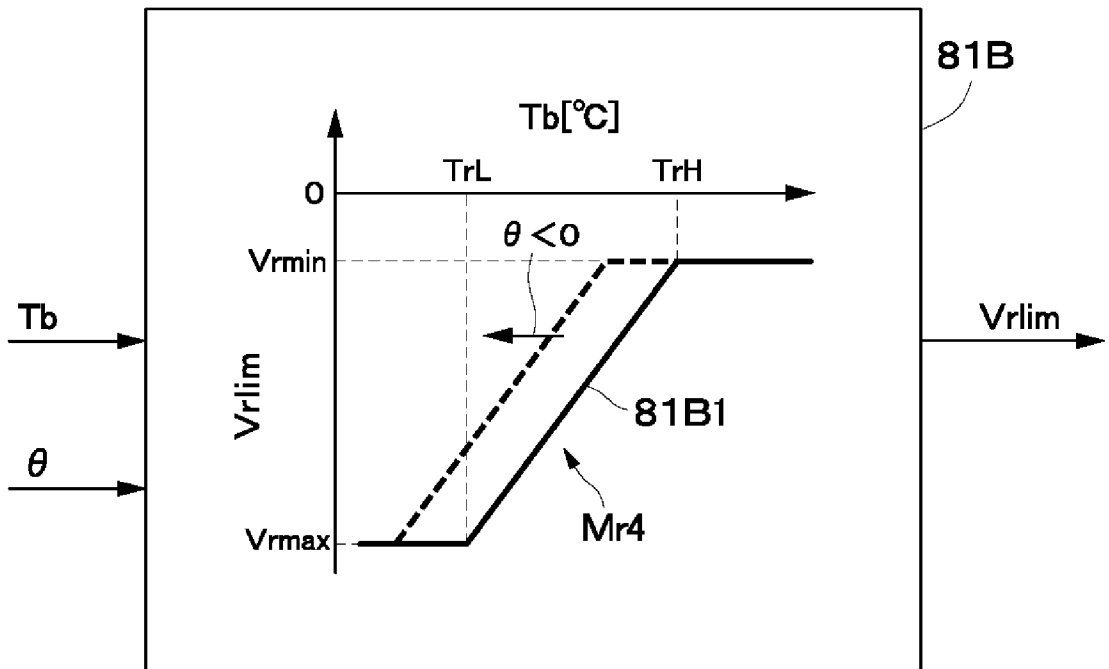
[図19]



[図20]



[図21]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/006442

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. B60L15/00 (2006.01) i, B60T8/17 (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)

Int. Cl. B60L15/00, B60T8/17

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2018
 Registered utility model specifications of Japan 1996-2018
 Published registered utility model applications of Japan 1994-2018

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.
X	JP 2008-533956 A (CATERPILLAR, INC.) 21 August	1-2, 4-5
Y	2008, paragraphs [0012]-[0043], fig. 1 & US 2006/0069487 A1, paragraphs [0016]-[0046], fig. 1 & US 2006/0069488 A1 & WO 2006/093590 A2 & EP 1853468 A2 & CN 101128347 A & ZA 200706951 B & AU 2006219038 A1	3
Y	JP 2015-140767 A (HITACHI CONSTRUCTION MACHINERY CO., LTD.) 03 August 2015, paragraph [0048] & US 2016/0201582 A1, paragraph [0079] & WO 2015/115456 A1 & EP 3101253 A1 & CN 105473838 A	3

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
17.04.2018

Date of mailing of the international search report
01.05.2018

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 REPORTInternational application No.
PCT/JP2018/006442

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 2003-532583 A (VOLVO ARTICULATED HAULERS AB) 05 November 2003, paragraphs [0012]-[0035], fig. 1, 2 & US 2003/0088354 A1, paragraphs [0016]-[0042], fig. 1, 2 & WO 2001/085510 A1 & EP 1278668 B1 & SE 516996 C2 & SE 1586 L & AU 5284701 A & ZA 200208276 B	1-5

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
 B60L15/00(2006.01)1, B60T8/17(2006.01)1
 Int.Cl.

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. B60L15/00, B60T8/17

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 1971-2018年
 日本国実用新案登録公報 1996-2018年
 日本国登録実用新案公報 1994-2018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
X Y	JP 2008-533956 A (キャタピラー インコーポレイテッド) 2008.08.21, 段落[0012]-[0043], 図1 & US 2006/0069487 A1 段落[0016]-[0046], 図1 & US 2006/0069488 A1 & WO 2006/093590 A2 & EP 1853468 A2 & CN 101128347 A & ZA 200706951 B & AU 2006219038 A1	1-2, 4-5 3
Y	JP 2015-140767 A (日立建機株式会社) 2015.08.03, 段落[0048] & US 2016/0201582 A1 段落[0079] & WO 2015/115456 A1 & EP 3101253 A1 & CN 105473838 A	3

☑ 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	の日の後に公表された文献
「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	「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
「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	「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
「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)	「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
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」 同一パテントファミリー文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日 17.04.2018	国際調査報告の発送日 01.05.2018
--------------------------	--------------------------

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) 今井 貞雄 電話番号 03-3581-1101 内線 3316	3H	4129
--	--	----	------

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
A	JP 2003-532583 A (ボルボ アーティキュレイテッド ホーラーズ アーバー) 2003. 11. 05, 段落[0012]-[0035], 図 1-2 & US 2003/0088354 A1 段落[0016]-[0042], 図 1-2 & WO 2001/085510 A1 & EP 1278668 B1 & SE 516996 C2 & SE 1586 L & AU 5284701 A & ZA 200208276 B	1-5