



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

前後輪の何れか一方をエンジンで駆動し、他方に電氣的制動可能な電動機を備え、エンジンブレーキが作用するときに、エンジンブレーキ及び電氣的制動による前後輪の制動トルク配分が理想制動トルク配分となる方向へ、前記電動機による電氣的制動トルクを付与することを特徴とする制動制御装置。

## 【請求項 2】

前後輪の何れか一方を駆動するエンジンと、前後輪の何れか他方を電氣的制動可能な電動機と、前記エンジンブレーキが作用するときに、エンジンブレーキ及び電氣的制動による前後輪の制動トルク配分が理想制動トルク配分となる方向へ、前記電動機による電氣的制動トルクを制御する電動機制動トルク制御手段とを備えたことを特徴とする制動制御装置。 10

## 【請求項 3】

前記エンジンの回転数を検出するエンジン回転数検出手段と、運転者によって操作されるアクセル開度を検出するアクセル開度検出手段と、前記エンジン回転数検出手段で検出されたエンジン回転数及びアクセル開度検出手段で検出されたアクセル開度に基づいてエンジンブレーキトルクを算出するエンジンブレーキトルク算出手段と、前記エンジンブレーキ及び電氣的制動による前後輪の制動トルク配分が理想制動トルク配分となるように前記エンジンブレーキトルク算出手段で算出されたエンジンブレーキトルクを配分して前後輪の各目標制動トルクを設定する制動トルク配分手段と、前記制動トルク配分手段で設定された前後輪の目標制動トルクのうち、前記エンジンによって駆動される車輪の制動トルクが当該車輪の目標制動トルクに一致するようにエンジンブレーキトルクを制御するエンジンブレーキトルク制御手段とを備え、前記電動機制動トルク制御手段は、前記制動トルク配分手段で設定された前後輪の目標制動トルクのうち、前記電動機で電氣的制動可能な車輪の制動トルクが当該車輪目標制動トルクに一致するように電氣的制動トルクを制御することを特徴とする請求項 2 に記載の制動制御装置。 20

## 【請求項 4】

前記エンジンに接続され且つ当該エンジンの駆動を補助する第 2 の電動機と、前記電動機を電氣的制動させて得られた電力を前記第 2 の電動機に供給してエンジンのエンジンブレーキトルクを低減する電動機駆動トルク制御手段とを備えたことを特徴とする請求項 3 に記載の制動制御装置。 30

## 【請求項 5】

車輪と路面との摩擦状態が低摩擦状態であることを検出する低路面摩擦状態検出手段を備え、前記電動機制動トルク制御手段は、前記低路面摩擦状態検出手段により車輪と路面との摩擦状態が低摩擦状態であると検出されたときに、前記エンジンブレーキ及び電氣的制動による前後輪の制動トルク配分が理想制動トルク配分となるように、前記電動機による電氣的制動トルクを制御することを特徴とする請求項 2 乃至 4 の何れかに記載の制動制御装置。

## 【請求項 6】

前記電動機による電氣的制動を回生制動とし、前記電動機制動トルク制御手段は、前記低路面摩擦状態検出手段により車輪と路面との摩擦状態が低摩擦状態であると検出されないときには、前記エンジンブレーキの一部又は全部を前記電動機による回生制動で代行することを特徴とする請求項 5 に記載の制動制御装置。 40

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、前後輪の何れか一方をエンジンで駆動し、前後輪の何れか他方には回生（電氣的）制動可能な電動機を接続した車両の制動制御装置に関し、例えば主駆動輪をエンジンによって駆動し、従駆動輪を電動機で制駆動可能とするようにした四輪駆動車両に好適なものである。

## 【背景技術】

## 【0002】

このような四輪駆動車両としては、例えば前後輪の何れか一方（以下、主駆動輪とも記す）をエンジンで駆動し、前後輪の何れか他方（以下、従駆動輪とも記す）を電動機で補助駆動する所謂モータ四輪駆動車両において、車両減速時に電動機を回生作動し、その回生（電氣的）制動トルクで車両を減速するものがある（例えば特許文献1参照）。

【特許文献1】特開平11-240351号公報

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0003】

しかしながら、前記従来の四輪駆動車両では、運転者がブレーキペダルを踏込んだときだけ、電動機による回生制動トルクが発生するように構成されているので、ブレーキペダルを踏込むことなく、エンジンブレーキトルクによる大きな制動トルクが主駆動輪にのみ作用するような場合には、前後輪の制動トルク配分が理想制動トルク配分（前後輪が同時にロック傾向となる配分）とならず、その結果、前後輪の一方が先にロック傾向になるという問題がある。

本発明は、上記のような問題点に着目してなされたもので、エンジンブレーキトルクによる大きな制動トルクが主駆動輪にのみ作用しないようにすることで、前後輪の一方が先にロック傾向になるのを防止可能な制動制御装置を提供することを目的とするものである。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0004】

上記課題を解決するために、本発明の制動制御装置は、エンジンブレーキトルクを理想制動トルク配分になるように配分して前後輪の制動トルクを設定し、その制動トルクに、電動機による電氣的制動トルクが一致するように制御するものである。なお、電氣的制動とは、前述したように電動機を回生させて制動トルクを付与する場合や、電動機を発電作動させて制動トルクを付与する場合が挙げられる。

## 【発明の効果】

## 【0005】

本発明の制動制御装置によれば、エンジンブレーキトルクを理想制動トルク配分になるように配分して前後輪の制動トルクを設定し、その制動トルクに、電動機による電氣的制動トルクが一致するように制御する構成としたため、エンジンブレーキトルクのみが前後輪の何れか一方に作用するようになるときに前後輪の制動トルクを理想制動トルク配分に近づけ、もって前後輪の一方が先にロック傾向になるのを防止することができる。

## 【発明を実施するための最良の形態】

## 【0006】

次に、本発明の一実施形態について図面を参照しつつ説明する。

図1は、本実施形態に係る車両のシステム構成を説明する図である。

この図1に示すように、本実施形態の車両は、左右前輪1L、1Rが、エンジン2によって駆動される主駆動輪であり、左右後輪3L、3Rが、モータ（電動機）4によって駆動可能な従駆動輪である。

すなわち、エンジン2の回転トルク $T_e$ が、トランスミッション30及びディファレンスギア31を通じて左右前輪1L、1Rに伝達されるようになっている。

上記トランスミッション30には、現在の変速のレンジを検出するシフト位置検出手段32が設けられ、該シフト位置検出手段32は、検出したシフト位置信号を四輪駆動（以下、4WDとも記す）コントローラ8に出力する。

## 【0007】

また、上記エンジン2には発電機7が取付けられている。この発電機7は、例えばエンジン2内の回転軸、例えばカムシャフトやクランクシャフト、或いはそれらと共に回転する歯車軸等にスプライン結合などにより直結されている。この発電機7は、エンジン2の

10

20

30

40

50

回転数  $N_e$  に所定の減速比（或いは増速比）を乗じた回転数  $N_h$  で回転し、4WDコントローラ 8 によって調整される界磁電流  $I_{fh}$  に応じて、エンジン 2 に対し負荷となり、その負荷トルクに応じた電圧を発電する。

その発電機 7 が発電した電力は、電線 9 を介してモータ 4 に供給可能となっている。その電線 9 の途中にはジャンクションボックス 10 が設けられている。上記モータ 4 の駆動軸は、減速機 11 及びクラッチ 12 を介して後輪 3L、3R に接続可能となっている。符号 13 はデフを表す。

#### 【0008】

なお、本実施形態では、前記発電機 7 を、エンジン 2 による駆動トルクの補助にも用いる。即ち、前記モータ 4 を回生作動させると電力が得られるので、この電力を発電機 7 に供給して電動機として作動し、もってエンジン 2 の駆動トルクの補助とする。具体的には、モータ 4 が回生作動しているとき、つまりエンジン 2 がエンジンブレーキトルクを発生しているときに、発電機 7 を電動機として作動することにより、エンジンブレーキトルクを低減することができる。従って、前記発電機 7 は、本発明の第 2 の電動機に相当する。この発電機 7 を電動機として作動するときが発生するトルクも前記 4WD コントローラ 8 からの界磁電流  $I_{mf}$  の指令値によって制御される。

#### 【0009】

また、前記エンジン 2 の吸気管路 14（例えばインテークマニホールド）には、スロットルバルブ 15 が介装されている。このスロットルバルブ 15 は、通常時は、アクセルペダル 17 の踏み込み量等に応じてスロットル開度が調整制御される。但し、このスロットルバルブ 15 は、アクセルペダル 17 の踏み込み量に機械的に連動していない、所謂アクセル・バイ・ワイヤであり、ステップモータ 19 をアクチュエータとし、そのステップ数に応じた回転角によりスロットル開度が調整制御される。具体的には、アクセルペダル 17 の踏み込み量、即ちアクセル開度  $A_{cc1}$  をアクセルセンサ 16 で検出し、通常は、その検出されたアクセル開度  $A_{cc1}$  に応じたスロットル開度になるように、ステップモータ 19 の回転角、即ちステップ数を制御する。ステップモータ 19 の回転角は、スロットルセンサで検出されたスロットル開度検出値に基づいて、モータコントローラ 20 からの駆動信号によってフィードバック制御される。ここで、上記スロットルバルブ 15 のスロットル開度を前記アクセルペダル 17 の踏み込み量に応じたスロットル開度と異なるスロットル開度に調整することによって、運転者のアクセルペダルの操作とは独立して、エンジン 2 の出力トルクを制御することができる。ちなみに、エンジンコントローラ 18 や 4WD コントローラ 8 からスロットル開度指令値が出力されたときには、当該スロットル開度指令値が達成されるようにスロットル開度を制御する。なお、前記アクセルセンサ 16 で検出されたアクセル開度  $A_{cc1}$  は 4WD コントローラ 8 にも出力される。

#### 【0010】

また、エンジン 2 の回転数を検出するエンジン回転数検出センサ 21 を備え、エンジン回転数検出センサ 21 は、検出した信号をエンジンコントローラ 18 及び 4WD コントローラ 8 に出力する。

エンジンコントローラ 18 は、例えば前記アクセルセンサ 16 で検出されたアクセルペダル 17 の踏み込み量、即ちアクセル開度に応じた目標回転トルクが得られるようにエンジン 2 の運転状態を制御するが、例えば 4WD コントローラ 8 から所定のエンジントルクが要求された場合には、そのエンジントルクが得られるように、例えば当該スロットルバルブ 15 のスロットル開度を調整してエンジン 2 の運転状態を制御する。

#### 【0011】

また、符号 34 はブレーキペダルであって、そのブレーキペダル 34 のストローク量がブレーキストロークセンサ 16 によって検出される。該ブレーキストロークセンサ 16 は、検出したブレーキストローク量を制動コントローラ 36 及び 4WD コントローラ 8 に出力する。

制動コントローラ 36 は、入力したブレーキストローク量に応じて、各車輪 1L、1R、3L、3R に装備したディスクブレーキなどの制動装置 37FL、37FR、37RL

10

20

30

40

50

、 3 7 R R を通じて、車両に作用する制動トルクを制御する。

【 0 0 1 2 】

また、上記発電機 7 は、図 2 に示すように、出力電圧  $V$  を調整するための電圧調整器 2 2 (レギュレータ) を備え、4WD コントローラ 8 によって界磁電流  $I_{fh}$  が調整されることで、エンジン 2 に対する発電負荷トルク  $T_h$  及び発電する電圧  $V$  が制御される。電圧調整器 2 2 は、4WD コントローラ 8 から発電機制御指令 (界磁電流値) を入力し、その発電機制御指令に応じた値に発電機 7 の界磁電流  $I_{fh}$  を調整すると共に、発電機 7 の出力電圧  $V$  を検出して 4WD コントローラ 8 に出力可能となっている。

【 0 0 1 3 】

また、上記ジャンクションボックス 10 内には電流センサ 2 3 が設けられ、該電流センサ 2 3 は、発電機 7 からモータ 4 に供給される電力の電流値  $I_a$  を検出し、当該検出した電機子電流信号を 4WD コントローラ 8 に出力する。また、電線 9 を流れる電圧値 (モータ 4 の電圧) が 4WD コントローラ 8 で検出される。

符号 2 4 は、リレーであり、4WD コントローラ 8 から指令によってモータ 4 に供給される電圧 (電流) の遮断及び接続が制御される。

【 0 0 1 4 】

また、モータ 4 は、4WD コントローラ 8 からの指令によって界磁電流  $I_{fm}$  が制御され、その界磁電流  $I_{fm}$  の調整によって駆動トルク  $T_m$  が調整される。

上記モータ 4 の駆動軸の回転数  $N_m$  を検出するモータ用回転数センサ 2 6 を備え、該モータ用回転数センサ 2 6 は、検出したモータ 4 の回転数信号を 4WD コントローラ 8 に出力する。

ちなみに、本実施形態では、前記モータ 4 を回生作動し、後輪 3 L、3 R に制動トルクを付与する。このモータ 4 による回生制動トルクも、前記界磁電流  $I_{fm}$  の調整によって制御される。

また、上記クラッチ 1 2 は、油圧クラッチや電磁クラッチであって、4WD コントローラ 8 からのクラッチ制御指令に応じて締結状態又は解放状態となる。

【 0 0 1 5 】

また、各車輪 1 L、1 R、3 L、3 R には、車輪速センサ 2 7 F L、2 7 F R、2 7 R L、2 7 R R が設けられている。各車輪速センサ 2 7 F L、2 7 F R、2 7 R L、2 7 R R は、対応する車輪 1 L、1 R、3 L、3 R の回転速度に応じたパルス信号を車輪速検出値として 4WD コントローラ 8 に出力する。

4WD コントローラ 8 は、図 3 に示すように、発電機制御部 8 A、リレー制御部 8 B、モータ制御部 8 C、クラッチ制御部 8 D、余剰トルク演算部 8 E、目標トルク制限部 8 F、余剰トルク変換部 8 G、及びエンジンプレーキ制御部 8 J を備える。

【 0 0 1 6 】

上記発電機制御部 8 A は、電圧調整器 2 2 を通じて、発電機 7 の発電電圧  $V$  をモニターしながら、当該発電機 7 の界磁電流  $I_{fh}$  を調整することで、発電機 7 の発電電圧  $V$  を所要の電圧に調整したり、発電機 7 をモータとして駆動することでエンジンプレーキトルクを低減したりする。この発電機制御部 8 A が、本発明の電動機駆動トルク制御手段を構成している。

【 0 0 1 7 】

リレー制御部 8 B は、発電機 7 からモータ 4 への電力供給、或いはモータ 4 を回生作動したときのモータ 4 から発電機 7 への電力供給の遮断・接続を制御する。モータ制御部 8 C は、モータ 4 の界磁電流  $I_{fm}$  を調整することで、当該モータ 4 のトルクを所要の値、即ち例えば後述する演算処理で算出される目標モータ回生制動トルク  $T_{bm}^*$  に調整する。このモータ制御部 8 C が、本発明の電動機制動トルク制御手段を構成している。

【 0 0 1 8 】

クラッチ制御部 8 D は、上記クラッチ 1 2 にクラッチ制御指令を出力することで、クラッチ 1 2 の状態を制御する。具体的には、例えば前記モータ制御部 8 C で設定される目標モータ回生制動トルク  $T_{bm}^*$  がモータトルク所定値  $T_{TCL}$  (不感帯相当値) 以上である

10

20

30

40

50

とき、或いは個別の演算処理によってクラッチ締結要請のあるときには、クラッチの入力側回転数と出力側回転数との回転合わせを行い、両者が回転合わせされたときにクラッチを締結する。また、例えば前記目標モータ回生制動トルク  $T_{bm}^*$  がモータトルク所定値  $T_{TCL}$  以下となったら、クラッチを解放する。

#### 【0019】

また、所定のサンプリング時間毎に、入力した各信号に基づき、余剰トルク演算部 8 E → 目標トルク制限部 8 F → 余剰トルク変換部 8 G の順に循環して処理が行われる。

まず、余剰トルク演算部 8 E では、例えば前輪 1 L、1 R の平均前輪速から後輪 3 L、3 R の平均後輪速を減じてスリップ速度（加速スリップ量）を算出し、前輪 1 L、1 R の加速スリップを抑えるために必要な吸収トルクを算出すると共に、現在の発電機 7 の負荷トルクを算出し、余剰トルクつまり発電機 7 で負荷すべき目標の発電負荷トルクを求める。

#### 【0020】

次に、目標トルク制限部 8 F では、例えば前記目標発電負荷トルクが発電機 7 の最大負荷容量より大きいかなかを判定し、目標発電負荷トルクが発電機 7 の最大負荷容量よりも大きいと判定した場合には、最大負荷容量を越える超過トルクを求め、現在のエンジントルクから超過トルクを減算したエンジントルク上限値を算出し、それを前記エンジンコントローラ 1 8 に出力すると共に、目標発電負荷トルクを最大負荷容量に設定する。

#### 【0021】

次に、余剰トルク変換部 8 G では、モータ用回転数センサ 2 1 が検出したモータ 4 の回転数に応じた目標モータ界磁電流を算出し、当該目標モータ界磁電流をモータ制御部 8 C に出力すると共に、上記目標モータ界磁電流及びモータ 4 の回転数からモータ 4 の誘起電圧を算出し、上記余剰トルク演算部 8 E が演算した発電負荷トルクに基づき目標モータトルクを算出し、当該目標モータトルク及び目標モータ界磁電流を変数として対応する目標電機子電流を算出し、この目標電機子電流、抵抗、及び前記誘起電圧から発電機 7 の目標電圧を算出し、当該発電機 7 の目標電圧を発電機制御部 8 A に出力する。

#### 【0022】

次に、上記構成の装置における作用などについて説明する。

路面  $\mu$  が小さいためや運転者によるアクセルペダル 1 7 の踏み込み量が多いなどによって、主駆動輪である前輪 1 L、1 R が加速スリップすると、その加速スリップ量に応じた発電負荷トルクで発電機 7 が発電することで、前輪 1 L、1 R に伝達される駆動トルクが調整される。この結果、主駆動輪である前輪 1 L、1 R での加速スリップが抑えられる。

#### 【0023】

以上が主に車両発進時等で、モータ 4 を駆動源として用いた 4 輪駆動状態の作用である。これに対し、本実施形態のモータ四輪駆動車両では、更に前述のようにエンジンプレーキトルク作用時にモータを回生作動させて制動トルクを得る。このエンジンプレーキトルク作用時に機能するのがエンジンプレーキトルク制御部 8 J である。なお、駆動トルクを正值、制動トルクを負値として取り扱うことがあるが、本実施形態では、単に方向の異なるトルクであるとして、どちらも正值（絶対値化、或いは大きさの評価）で取り扱う。

#### 【0024】

このエンジンプレーキトルク制御部 8 J では、図 5 の演算処理に従って、エンジンプレーキトルク作用時の目標スロットル開度  $A_{cc2}^*$ 、目標発電機界磁電流  $I_{fh}$ 、目標モータ界磁電流  $I_{fm}$  を算出する。この演算処理は、例えば 10 msec. 程度に設定された所定のサンプリング時間  $\Delta T$  毎にタイマ割込処理によって実行される。なお、この演算処理では、特に通信のためのステップを設けていないが、演算処理で得られた情報は随時記憶装置に更新記憶され、演算処理に必要な情報は随時記憶装置或いは他のコントローラから読込まれる。

#### 【0025】

この演算処理では、まずステップ S 0 で、現在、四輪駆動状態であるかなかを判定し、

四輪駆動状態である場合にはステップ S 1 に移行し、そうでない場合にはメインプログラムに復帰する。

前記ステップ S 1 では、前記アクセルセンサ 16 で検出されたアクセル開度  $A_{cc1}$  を読み込む。

次にステップ S 2 に移行して、前記エンジン回転数検出センサ 21 で検出されたエンジン回転数  $N_e$  を読み込む。

次にステップ S 3 に移行して、例えば図 5 に示す制御マップから、エンジン回転数  $N_e$  及びアクセル開度  $A_{cc1}$  に応じたエンジンブレーキトルク  $T_{be}$  を算出する。

#### 【0026】

次にステップ S 4 に移行して、例えばワイパが作動しているとか、直前の演算処理で主駆動輪である前輪 1 L、1 R の加速スリップが検出されたことなどを用いて、車輪と路面との摩擦状態が低摩擦状態であるか否かを判定し、車輪と路面との摩擦状態が低摩擦状態である場合にはステップ S 5 に移行し、そうでない場合にはステップ S 20 に移行する。なお、車輪と路面との摩擦状態が低摩擦状態であることを検出する手法は、前記以外のどのような方法でもよい。

#### 【0027】

前記ステップ S 5 では、例えば現在は二輪駆動状態であるから、従駆動輪である後輪 3 L、3 R の車輪速センサ 27 RL、27 RR で検出された平均後輪速の時間微分値から車体減速度  $G$  を算出してからステップ S 6 に移行する。

前記ステップ S 6 では、例えば図 6 に示す理想制動トルク配分マップなどに従って、前記ステップ S 5 で算出された車体減速度  $G$  に応じた前後輪の理想制動力配分（比率と考えると分かり易い）を求め、この理想制動力配分になるように、前記ステップ S 3 で算出されたエンジンブレーキトルク  $T_{be}$  を前後輪に配分し、これにより理想制動トルク配分に相当する目標前輪制動トルク  $T_{bf}^*$  及び目標後輪制動トルク、この場合は目標回生制動トルク  $T_{bm}^*$  を算出してからステップ S 7 に移行する。

#### 【0028】

前記ステップ S 7 では、前記目標前輪制動トルク  $T_{bf}^*$  を達成するための基準スロットル開度  $A_{cc20}^*$  を算出してからステップ S 8 に移行する。

前記ステップ S 8 では、前記ステップ S 7 で算出された基準スロットル開度  $A_{cc20}^*$  がスロットルバルブ 15 の最大スロットル開度  $A_{ccMAX}$  以上であるか否かを判定し、当該基準スロットル開度  $A_{cc20}^*$  が最大スロットル開度  $A_{ccMAX}$  以上である場合にはステップ S 9 に移行し、そうでない場合にはステップ S 13 に移行する。即ち、スロットル開度の制御で前記目標前輪制動トルク  $T_{bf}^*$  が達成できるか否かを判断している。

#### 【0029】

前記ステップ S 9 では、前記最大スロットル開度  $A_{ccMAX}$  を目標スロットル開度  $A_{cc2}^*$  に設定してからステップ S 10 に移行する。

前記ステップ S 10 では、前記最大スロットル開度  $A_{ccMAX}$  に相当する最大エンジンブレーキトルク  $T_{ACCMAX}$  を目標前輪制動トルク  $T_{bf}^*$  から減じた値を目標発電機駆動トルク  $T_h^*$  としてからステップ S 11 に移行する。

一方、前記ステップ S 13 では、前記ステップ S 7 で算出された基準スロットル開度  $A_{cc20}^*$  を目標スロットル開度  $A_{cc2}^*$  に設定してからステップ S 15 に移行する。

前記ステップ S 15 では、目標発電機駆動トルク  $T_h^*$  を“0”としてから前記ステップ S 11 に移行する。

#### 【0030】

前記ステップ S 11 では、前記目標発電機駆動トルク  $T_h^*$  を達成する目標発電機界磁電流  $I_{fh}$  を算出してからステップ S 16 に移行する。

前記ステップ S 16 では、前記目標モータ回生制動トルク  $T_{bm}^*$  を達成する目標モータ界磁電流  $I_{fm}$  を算出してからステップ S 17 に移行する。

前記ステップ S 17 では、前記ステップ S 9 又はステップ S 13 で設定された目標スロットル開度  $A_{cc2}^*$  をモータコントローラ 20 に向けて出力すると共に、前記ステップ

S 1 1 で算出された目標発電機界磁電流  $I_{fh}$  を発電機制御部 8 A に向けて出力し、前記ステップ S 1 6 で算出された目標モータ界磁電流  $I_{fm}$  をモータ制御部 8 C に向けて出力してからメインプログラムに復帰する。

#### 【0031】

これに対し、前記ステップ S 2 0 では、前記ステップ S 3 で算出されたエンジnbrレーキトルク  $T_{be}$  が、現在、発生可能な最大モータ回生制動トルク  $T_{bm\_MAX}$  以下であるかを判定し、当該エンジnbrレーキトルク  $T_{be}$  が最大モータ回生制動トルク  $T_{bm\_MAX}$  以下である場合にはステップ S 2 1 に移行し、そうでない場合にはステップ S 2 4 に移行する。

前記ステップ S 2 1 では、目標モータ回生制動トルク  $T_{bm}^*$  として前記エンジnbrレーキトルク  $T_{be}$  を設定してからステップ S 2 2 に移行する。 10

前記ステップ S 2 2 では、目標エンジnbrレーキトルク  $T_{be}^*$  を“0”としてからステップ S 2 3 に移行する。

一方、前記ステップ S 2 4 では、目標モータ回生制動トルク  $T_{bm}^*$  として前記最大モータ回生制動トルク  $T_{be\_MAX}$  を設定してからステップ S 2 5 に移行する。

#### 【0032】

前記ステップ S 2 5 では、前記エンジnbrレーキトルク  $T_{be}$  から最大モータ回生制動トルク  $T_{be\_MAX}$  を減じた値を目標エンジnbrレーキトルク  $T_{be}^*$  としてから前記ステップ S 2 3 に移行する。

前記ステップ S 2 3 では、前記目標エンジnbrレーキトルク  $T_{be}^*$  を達成する目標スロットル開度  $A_{cc_2}^*$  を算出してからステップ S 2 6 に移行する。 20

前記ステップ S 2 6 では、前記ステップ S 2 1 又はステップ S 2 4 で設定された目標モータ回生制動トルク  $T_{bm}^*$  を達成する目標モータ界磁電流  $I_{fm}$  を算出してからステップ S 2 7 に移行する。

前記ステップ S 2 7 では、前記ステップ S 2 2 又はステップ S 2 5 で設定された目標スロットル開度  $A_{cc_2}^*$  をモータコントローラ 2 0 に向けて出力すると共に、前記ステップ S 2 6 で算出された目標モータ界磁電流  $I_{fm}$  をモータ制御部 8 C に向けて出力してからメインプログラムに復帰する。

#### 【0033】

この演算処理によれば、運転者がアクセルペダルから足を放したときのように、エンジnbrレーキトルクが前輪 1 L、1 R に作用すると、エンジン回転数  $N_e$  及びアクセル開度  $A_{cc_1}$  からエンジnbrレーキトルク  $T_{be}$  を求め、車輪と路面との摩擦状態が低摩擦状態である場合には、前後輪の制動トルク配分が理想制動トルク配分になるようにモータ回生制動を行うと共に、前輪のエンジnbrレーキトルクと後輪の回生制動トルクとの和が、元々のエンジnbrレーキトルク  $T_{be}$  に一致するように目標前輪制動トルク  $T_{bf}^*$  及び目標後輪制動トルクとしての目標モータ回生制動トルク  $T_{bm}^*$  が算出される。そして、前記目標前輪制動トルク  $T_{bf}^*$  を達成する基準スロットル開度  $A_{cc_{20}}^*$  が最大スロットル開度  $A_{cc_{MAX}}$  未満であれば当該基準スロットル開度  $A_{cc_{20}}^*$  を目標スロットル開度  $A_{cc_2}^*$  とすると共に目標発電機駆動トルク  $T_h^*$  を“0”とし、前記目標モータ回生制動トルク  $T_{bm}^*$  を達成する目標モータ界磁電流  $I_{fm}$  及び前記目標スロットル開度 40  $A_{cc_2}^*$  を出力する。その結果、エンジン 2 のエンジnbrレーキトルクによる前輪 1 L、1 R の制動トルクが目標前輪制動トルク  $T_{bf}^*$  まで低減されると共に、モータ 4 が回生作動され、前記目標回生制動トルク  $T_{bm}^*$  が後輪 3 L、3 R に作用し、前後輪の制動トルク配分は理想制動トルク配分となるので、低摩擦状態路面で前後輪の一方がロック傾向になるのを防止することができる。また、特に前記目標前輪制動トルク  $T_{bf}^*$  と前記目標後輪制動トルク、即ち目標モータ回生制動トルク  $T_{bm}^*$  との合算値は、アクセルペダル解放状態でのエンジnbrレーキトルク  $T_{be}$  に一致するので、アクセルペダル解放状態での減速度に一致して違和感がない。

#### 【0034】

また、前記目標前輪制動トルク  $T_{bf}^*$  を達成する基準スロットル開度  $A_{cc_{20}}^*$  が最 50

大スロットル開度  $A_{cc\_MAX}$  以上である場合には、当該最大スロットル開度  $A_{cc\_MAX}$  を前記目標スロットル開度  $A_{cc\_2}^*$  に設定するが、当該最大スロットル開度  $A_{cc\_MAX}$  に相当する最大エンジブレーキトルク  $T_{acc\_MAX}$  を目標前輪制動トルク  $T_{bf}^*$  から減じた値を目標発電機駆動トルク  $T_h^*$  に設定し、当該目標発電機駆動トルク  $T_h^*$  を達成する目標発電機界磁電流  $I_{fh}$  を発電機制御部 8A に向けて出力する。つまり、前記スロットルバルブ 15 のスロットル開度調整だけで目標前輪制動トルク  $T_{bf}^*$  を達成できない場合には、その不足分のトルク、つまりこの場合には駆動トルクを発電機 7 でエンジン 2 に付加し、もってエンジン 2 から前輪 1L、1R に作用する制動トルクを低減し、より確実に前後輪の制動トルク配分を理想制動トルク配分に近づけ、これにより車両安定性をより一層確保することを可能とする。特に、本実施形態のようなバッテリーレス四輪駆動車両の場合、モータ 4 を回生作動させて得られた電力で発電機 7 を直接駆動することができるので、電力の無駄がない。

#### 【0035】

このようなエンジブレーキトルクの制御は、前後輪の何れか一方をエンジンで駆動し、前後輪の何れか他方をモータで回生制動可能な車両でのみ、可能な制御態様である。一般的なハイブリッド車両の場合にも、例えばスロットルバルブを開いてエンジブレーキトルクを低減する制御がなされているが、これはエンジブレーキトルクを低減することによってモータの回生制動トルクを増大し、もってバッテリーへの蓄電量を増大することを目的とするものであって、前後輪の制動トルクをバランスさせて理想制動トルクに近づけようとするものではない。また、大排気量ディーゼルエンジン搭載車両に搭載されるリターダも駆動輪、即ちエンジブレーキトルクが作用する車輪に設けられているというだけで、当該エンジブレーキトルクに相当する総制動トルクを前後輪に配分するものではない。

#### 【0036】

一方、車輪と路面との摩擦状態が低摩擦状態でないときには、エンジブレーキトルク  $T_{be}$  を最大回生制動トルク  $T_{bm\_MAX}$  と比較し、エンジブレーキトルク  $T_{be}$  が最大回生制動トルク  $T_{bm\_MAX}$  以下である場合には、当該エンジブレーキトルク  $T_{be}$  の値をそのまま目標モータ回生制動トルク  $T_{bm}^*$  に設定すると共に目標エンジブレーキトルク  $T_{be}^*$  を“0”とし、エンジブレーキトルク  $T_{be}$  が最大回生制動トルク  $T_{bm\_MAX}$  以下でない場合には、当該最大回生制動トルク  $T_{bm\_MAX}$  を目標モータ回生制動トルク  $T_{bm}^*$  に設定すると共にエンジブレーキトルク  $T_{be}$  から最大回生制動トルク  $T_{bm\_MAX}$  を減じた値を目標エンジブレーキトルク  $T_{be}^*$  に設定する。即ち、エンジブレーキトルクのうち、回生制動トルクで補える分を全て当該回生制動に振り替えるようにして、エンジブレーキトルクの一部又は全部を回生制動で代行することにより、運動エネルギーの回収効率が向上する。なお、この制御は、前述のように車輪と路面との摩擦状態が低摩擦状態でないときに行われるため、前後輪の一方がロック傾向になることはない。

#### 【0037】

以上より、前記図 4 の演算処理のステップ S1～ステップ S3 が本発明のエンジブレーキトルク算出手段を構成し、以下同様に、前記図 4 の演算処理のステップ S6 が制動トルク配分手段を構成し、前記図 1 のエンジンコントローラ 18 及び前記図 4 の演算処理のステップ S7～ステップ S9、ステップ S13、ステップ S17 がエンジブレーキトルク制御手段を構成し、前記図 3 のモータ制御部 8C 及び前記図 4 の演算処理のステップ S16 及びステップ S17 及びステップ S21 及びステップ S24 及びステップ S26 及びステップ S27 が電動機制動トルク制御手段を構成し、前記図 3 の発電機制御部 8A 及び前記図 4 の演算処理のステップ S11 及びステップ S17 が電動機駆動トルク制御手段を構成し、前記図 4 の演算処理のステップ S4 が低路面摩擦状態検出手段を構成している。

#### 【0038】

なお、本発明の電氣的制動とは、前述のような回生制動に加え、発電機による発電負荷を制動に用いる場合を含む。

また、上記実施形態では、４輪車の場合で例示しているが、モータ４を駆動源とした２輪車に適用しても良い。

また、前記発電機は、エンジンとベルトやチェーンなどによって結合してもよい。但し、その場合にはベルトやチェーンの伸びや滑りなどを考慮する必要がある。

また、上記実施形態では、前後輪の制動力配分を理想前後制動力配分に一致するようにしているが、理想前後制動力配分になる方向であれば、必ずしも理想の配分に一致させなくともよい。

#### 【００３９】

また、本発明のうち請求項１に係る発明の実施例としては、通常発生するエンジnbr레이크に対応する理想制動トルク配分が得られるように回生制動トルクを単純に加えるものでもよい。 10

また、従駆動源と車輪との間には減速機やクラッチが介装されていなくても構わない。クラッチがないときには、従駆動源であるモータに電流を付与しなければよい。

また、前輪をエンジンで駆動するものの他にも、後輪をエンジンで駆動するような形態であっても構わない。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【００４０】

【図１】本発明に基づく一実施形態に係る概略装置構成図である。

【図２】本発明に基づく一実施形態に係るシステム構成図である。

【図３】本発明に基づく一実施形態に係る４WDコントローラを示すブロック図である。 20

【図４】図１の４WDコントローラ内で行われるエンジnbr레이크制御のための演算処理を示すフローチャートである。

【図５】図４の演算処理で用いられる制御マップである。

【図６】図４の演算処理で用いられる制御マップである。

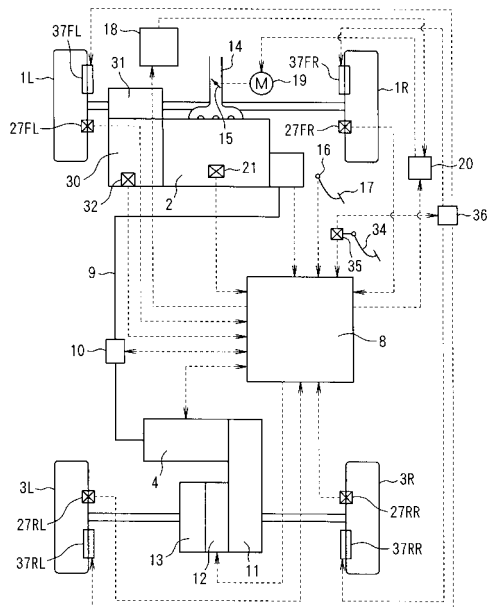
#### 【符号の説明】

#### 【００４１】

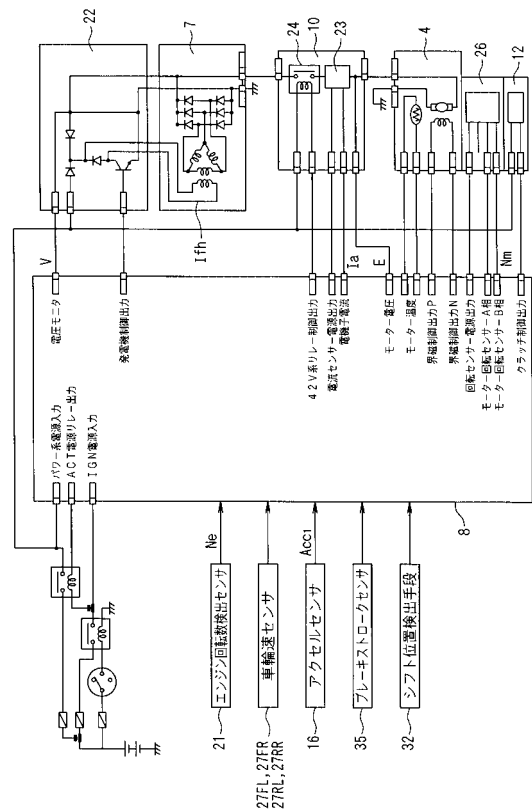
- １ Ｌ、１ Ｒ 前輪
- ２ エンジン
- ３ Ｌ、３ Ｒ 後輪
- ４ モータ 30
- ７ 発電機
- ８ ４WDコントローラ
- ９ 電線
- １０ ジャンクションボックス
- １１ 減速機
- １２ クラッチ
- １４ 吸気管路
- １５ スロットルバルブ
- １６ アクセルセンサ
- １７ アクセルペダル 40
- １８ エンジンコントローラ
- １９ ステップモータ
- ２０ モータコントローラ
- ２１ エンジン回転数センサ
- ２２ 電圧調整器
- ２３ 電流センサ
- ２６ モータ用回転数センサ
- ２７ Ｆ Ｌ、２７ Ｆ Ｒ、２７ Ｒ Ｌ、２７ Ｒ Ｒ 車輪速センサ
- ３０ トランスミッション
- ３１ ディファレンシャル・ギヤ 50

- 3 2 シフト位置検出手段  
 3 4 ブレーキペダル  
 3 5 ブレーキストロークセンサ  
 3 6 制動コントローラ  
 3 7 F L、3 7 F R、3 7 R L、3 7 R R 制動装置

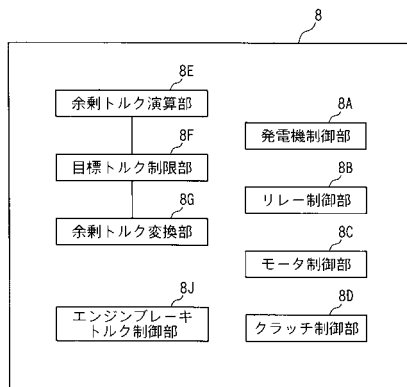
【図 1】



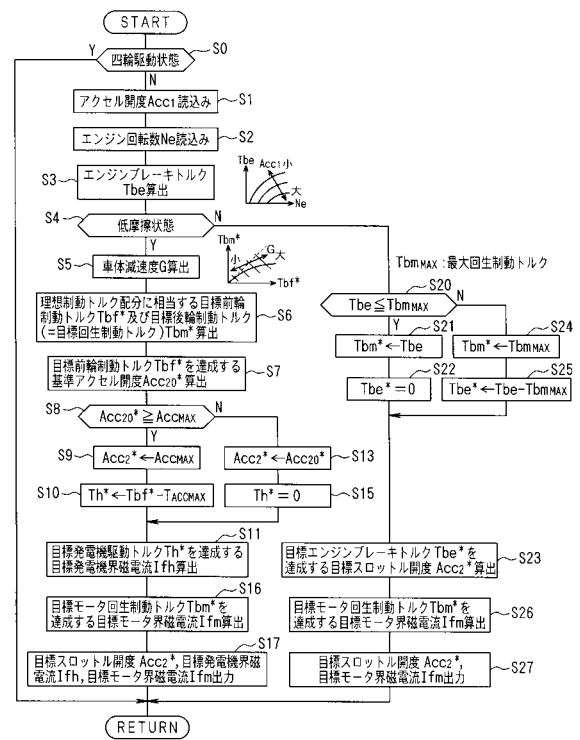
【図 2】



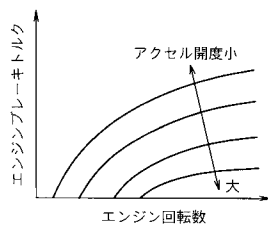
【図 3】



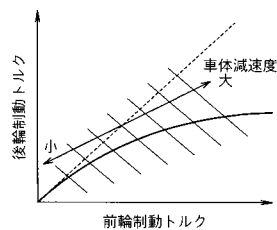
【図 4】



【図 5】



【図 6】



(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

テーマコード（参考）

|         |        |       |
|---------|--------|-------|
| B 6 0 K | 6/04   | 5 5 0 |
| B 6 0 K | 6/04   | 7 1 0 |
| B 6 0 K | 6/04   | 7 3 0 |
| B 6 0 K | 17/04  | G     |
| B 6 0 K | 17/356 | B     |
| B 6 0 L | 11/14  |       |

|   |         |       |              |              |              |              |      |      |      |      |      |      |
|---|---------|-------|--------------|--------------|--------------|--------------|------|------|------|------|------|------|
| F | ターム(参考) | 3D043 | AA01<br>EE09 | AB01<br>EF14 | AB17<br>EF19 | EA02<br>EF27 | EA05 | EA16 | EA42 | EE02 | EE03 | EE07 |
|   |         | 3D046 | AA01         | BB21         | CC06         | GG02         | HH02 | HH05 | HH17 | HH52 | JJ02 |      |
|   |         | 5H115 | PA08         | PC06         | PG04         | PI22         | PI29 | PU01 | PU24 | PU25 | PV06 | QE14 |
|   |         |       | QI04<br>TW07 | QI09         | QI15         | SE04         | SE05 | TB01 | TE02 | TO21 | TO23 | TO30 |