

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-189228

(P2004-189228A)

(43) 公開日 平成16年7月8日(2004.7.8)

(51) Int.Cl.⁷

B60K 17/348

F16D 13/52

F16D 27/115

F I

B60K 17/348

F16D 13/52

F16D 27/10

C

A

351Z

テーマコード (参考)

3D043

3J056

審査請求 有 請求項の数 2 O L (全 25 頁)

(21) 出願番号 特願2004-26149 (P2004-26149)
(22) 出願日 平成16年2月2日(2004.2.2)
(62) 分割の表示 特願平10-87307の分割
原出願日 平成10年3月31日(1998.3.31)

(71) 出願人 000003207
トヨタ自動車株式会社
愛知県豊田市トヨタ町1番地
(74) 代理人 100085361
弁理士 池田 治幸
(72) 発明者 大葉 充
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
(72) 発明者 鈴木 浩一
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
(72) 発明者 山本 貴史
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車両用トルク配分クラッチの制御装置

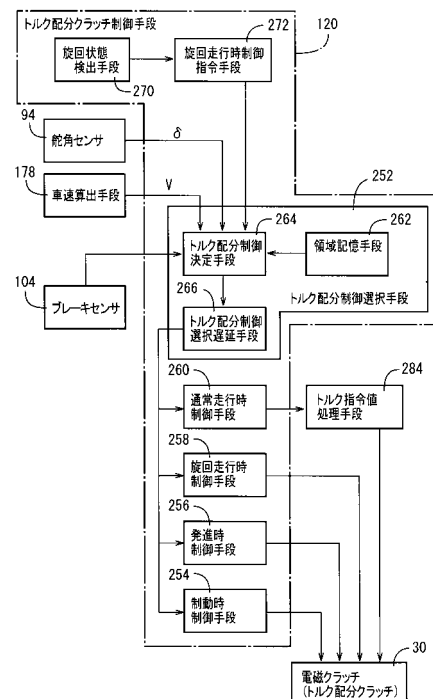
(57) 【要約】

【課題】 車両の燃費やトルク配分クラッチの耐久性が高められる車両用トルク配分クラッチの制御装置を提供する。

【解決手段】 トルク配分クラッチ制御手段120により、走行抵抗関連量であるマップ値 $M_{t\text{indf}}$ (V) に基づいて電磁クラッチ30の伝達トルク t_r ($=t_{\text{ref}}$) が制御されるので、車両の燃費やトルク配分クラッチの耐久性が高められる。すなわち、トルク配分クラッチ制御手段120は、電磁クラッチ30の入力トルク t_{in} が減少するほどその電磁クラッチ30の伝達トルク t_r ($=t_{\text{ref}}$) を零に向かって減少させるものであるため、入力トルク t_{in} がマップ値 $M_{t\text{indf}}$ (V) より大きい場合には電磁クラッチ30を介して大きなトルクが分配されて加速性能が高められる一方で、入力トルク t_{in} がマップ値 $M_{t\text{indf}}$ (V) より小さい場合には電磁クラッチ30における係合負荷が抑制されて車両の燃費やトルク配分クラッチの耐久性が一層高められる。

【選択図】

図5



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

原動機から複数の車輪へそれぞれ伝達されるトルクの割合を調節するトルク配分クラッチを備える車両において、所定のトルク配分が得られるように該トルク配分クラッチの伝達トルクを制御する車両用トルク配分クラッチの制御装置であって、

前記車両の走行抵抗に関連する走行抵抗関連量を算出する走行抵抗関連量算出手段と、
該走行抵抗関連量算出手段により算出された走行抵抗関連量に基づいて基本的には車両の重量配分に対応したトルク配分となるように前記トルク配分クラッチの伝達トルクを制御するが、車両の直線走行且つ低速走行時であって車両走行抵抗に対応する値よりも該トルク配分クラッチへの実際の入力トルクが小さい場合には該トルク配分クラッチを解放するトルク配分クラッチ制御手段と

10

を、含むことを特徴とする車両用トルク配分クラッチの制御装置。

【請求項 2】

前記トルク配分クラッチ制御手段は、前記トルク配分クラッチの入力トルクが減少するほど前記トルク配分クラッチの伝達トルクを零に向かって減少させるものである請求項 1 の車両用トルク配分クラッチの制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、原動機から複数の車輪へそれぞれ伝達されるトルクの割合を調節するために車両の動力伝達経路に設けられたトルク配分クラッチを備える車両において、そのトルク配分クラッチの伝達トルクを制御する装置に関するものである。

20

【背景技術】

【0002】

原動機から複数の車輪へ向かう動力伝達経路に直列的に設けられたり、或いはその動力伝達経路の差動歯車装置に対して並列的に設けられたトルク配分クラッチを備え、各車輪へ伝達されるトルクの割合が調節される形式の車両が知られている。たとえば、エンジンと前輪差動歯車装置或いは後輪差動歯車装置との間に直列に設けられたトルク配分用クラッチを有する 4 輪駆動車、差動制限のために差動歯車装置に並列に設けられた差動制限クラッチを有する 4 輪駆動車などがそれである。上記のトルク配分クラッチは、通常走行、
発進走行時などにおいて車両状態に応じたトラクションを得ることや、荷重移動により変化する車両の重量配分に応じた車輪の駆動力を得ることなどを目的とするトルク配分制御に用いられる。

30

【0003】

このような車両においては、エンジン出力および前後輪の回転速度差に応じたトルク配分クラッチの伝達トルクが得られるように、スロットル開度および前後輪の回転速度差に基づいて前後輪の駆動力配分が制御される。たとえば、特許文献 1 に記載された駆動力配分制御装置がそれである。

【0004】

【特許文献 1】特開平 3-37424 号公報

40

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、上記従来の駆動力配分制御装置によれば、車両の重量配分に応じた車輪の駆動力を得るために常時トルク配分クラッチを介してトルクを伝達させていることから、たとえ定常的な走行状態であっても、車速に応じて増加する走行抵抗（ころがり抵抗や空気抵抗など）により駆動トルクが必要となっており、トルク配分クラッチにはある程度の伝達トルクが出力されるため、車両の燃費やトルク配分クラッチの耐久性が低下するという不都合があった。

【0006】

50

本発明は以上の事情を背景として為されたものであり、その目的とするところは、車両の燃費やトルク配分クラッチの耐久性が高められる車両用トルク配分クラッチの制御装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明者等は、以上の事情を背景として種々検討を重ねた結果、すなわち、4輪駆動車両の略直進走行且つ定速走行の場合においては、車両の走行抵抗に対応する大きさよりも小さな駆動トルクで走行する場合には、車両の加速性能を向上させるための重量配分相当の駆動トルクが前後輪に配分されることは何ら必要はないため、燃費や耐久性を高めるためにはむしろトルク配分クラッチを開放させた方がよいという事実を見いだした。本発明はかかる知見に基づいて為されたものである。 10

【0008】

すなわち、上記目的を達成するための請求項1に係る発明の要旨とするところは、原動機から複数の車輪へそれぞれ伝達されるトルクの割合を調節するトルク配分クラッチを備える車両において、所定のトルク配分が得られるようにそのトルク配分クラッチの伝達トルクを制御する車両用トルク配分クラッチの制御装置であって、(a) 前記車両の走行抵抗に関連する走行抵抗関連量を算出する走行抵抗関連量算出手段と、(b) その走行抵抗関連量算出手段により算出された走行抵抗関連量に基づいて基本的には車両の重量配分に対応したトルク配分となるように前記トルク配分クラッチの伝達トルクを制御するが、車両の直線走行且つ低速走行時であって車両走行抵抗に対応する値よりも該トルク配分クラッチ 20 への実際の入力トルクが小さい場合には該トルク配分クラッチを解放するトルク配分クラッチ制御手段とを、含むことにある。

【0009】

また、請求項2に係る発明の要旨とするところは、前記トルク配分クラッチ制御手段は、前記トルク配分クラッチの入力トルクが減少するほど前記トルク配分クラッチの伝達トルクを零に向かって減少させるものであることを特徴とする。

【発明の効果】

【0010】

請求項1に係る発明によれば、トルク配分クラッチ制御手段により、走行抵抗関連量算出手段により算出された走行抵抗関連量に基づいてトルク配分クラッチの伝達トルクが制御されるので、車両の燃費やトルク配分クラッチの耐久性が高められる。また、車両の直線走行且つ低速走行時であって車両走行抵抗に対応する値よりも上記トルク配分クラッチへの実際の入力トルクが小さい場合にはそのトルク配分クラッチが解放されるので、車両の燃費やトルク配分クラッチの耐久性が好適に高められる。 30

【0011】

請求項2に係る発明によれば、トルク配分クラッチ制御手段は、トルク配分クラッチの入力トルクが減少するほど前記トルク配分クラッチの伝達トルクを零に向かって減少させるものであるため、入力トルクが大きい場合にはトルク配分クラッチを介して大きなトルクが分配されて加速性能が高められる一方で、入力トルクが小さい場合にはトルク配分クラッチにおける負荷が抑制されて車両の燃費やトルク配分クラッチの耐久性が一層高めら 40 れる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

ここで、好適には、前記第1発明の走行抵抗関連量算出手段は、平坦地を定速で直進走行するのに必要な平坦地定速走行駆動トルクを、予め記憶された関係から実際の車速に基づいて算出するものであり、前記トルク配分クラッチ制御手段は、舵角が所定値以下の直進走行時に選択される通常走行時のトルク配分制御において、原動機出力トルクに関連して変化させるトルク配分クラッチの伝達トルクを、その原動機の実際の出力トルクが平坦地定速走行駆動トルクに接近するほど小さくし且つ平坦地定速走行駆動トルクを下まわると 50 零とするものである。このようにすれば、原動機の出力トルクが上記平坦地定速走行駆動

トルクよりも大きくなるほどすなわち加速意思が大きいほどトルク配分クラッチの伝達トルクが高められて加速性能が高められる一方、原動機の出力トルクが上記平坦地定速走行駆動トルクを下回ると加速意思のない減速或いは惰行走行であるので、トルク配分クラッチが開放されて車両の燃費やトルク配分クラッチの耐久性が高められる。

【0013】

以下、本発明の一実施例を図面に基づいて詳細に説明する。

【実施例】

【0014】

図1は、本発明の一実施例のトルク配分クラッチ制御装置を備えた車両の動力伝達装置を示している。図において、原動機として機能するエンジン10には、トルクコンバータ付自動変速機12、前部差動歯車装置14、およびトランスファ16を収容するトランスアクスルハウジング18が締結されている。これにより、エンジン10の出力トルクは、トルクコンバータ付自動変速機12、前部差動歯車装置14、左右1対の車軸20、22を介して左右1対の前輪24、26へ伝達される一方、上記トルクコンバータ付自動変速機12、トランスファ16、プロペラシャフト28、トルク配分クラッチとして機能する電磁クラッチ30、後部差動歯車装置32、左右1対の車軸34、36を介して左右1対の後輪38、40へ伝達されるようになっている。

【0015】

上記電磁クラッチ30は、エンジン10から前輪24、26と後輪38、40とへそれぞれ伝達されるトルクの割合を調節するためのトルク配分クラッチとして機能するものであって、プロペラシャフト28に接続されてそれと共に回転する入力側摩擦板42と、後部差動歯車装置32のドライブピニオン44に接続されてそれと共に回転する出力側摩擦板46と、それら入力側摩擦板42と出力側摩擦板46とを電磁力に従って押圧することにより相互に摩擦係合させる電磁ソレノイド48とを基本的に備え、後述の電子制御装置110からの指令値 t_{ref} に対応した大きさの伝達トルクを発生するように構成されている。上記電磁クラッチ30が解放された場合には、エンジン10から出力されるトルクの100%が前輪24、26へ伝達されるが、電磁クラッチ30が完全係合された場合には、エンジン10から出力されるトルクの50%が前輪24、26へ伝達され、残りの50%が後輪38、40へ伝達されるので、本実施例では、上記電磁クラッチ30によるトルク配分調節範囲は、前輪と後輪との重量配分比が0.5:0.5である場合には、1:0から0.5:0.5の間までのトルク配分比範囲となっている。なお、一般には、電磁クラッチ30が完全係合された場合には、前後輪の重量配分相当に前後輪のトルクが分配される。本実施例では、電磁クラッチ30により前輪駆動状態から直結4WDまで前後輪のトルクを調節できる。

【0016】

図2に詳しく示すように、電磁クラッチ30は、プロペラシャフト28に連結されるユニバーサルジョイント50およびクラッチドラム52を両軸端に有し、クラッチハウジング54によりベアリング56を介して回転可能に支持された入力軸58と、その入力軸58に対して同心となる状態でクラッチハウジング54によりベアリング60を介して回転可能に支持された出力軸62と、入力軸58の軸端面に相対回転可能に嵌合された状態でその入力軸58と連結されたクラッチロータ64と、回転不能となるように非回転部材であるクラッチハウジング54の突起65に係合させられた状態でベアリング66を介して入力軸58に支持された電磁ソレノイド48と、電磁ソレノイド48の磁力により吸引される環状磁性部材68を有してクラッチドラム52の内周面とクラッチロータ64の外周面との間に設けられ、その電磁ソレノイド48の磁力によって比較的小さな摩擦トルクが発生させられるコントロールクラッチ（パイロットクラッチ）70と、そのコントロールクラッチ70からの摩擦トルクが伝達されるカムリング72とそのカムリング72に接触するボールカム74とを有し、上記コントロールクラッチ70を介して伝達された比較的小さな回転力をスラスト方向（軸心方向）の力に変換し且つ倍力して環状押圧部材76に伝達する押圧装置78と、軸方向において互いに重ねられた状態でクラッチドラム52の

10

20

30

40

50

内周面およびクラッチロータ 64 の外周面に対して軸方向の移動可能且つ軸まわりの相対回転不能に設けられて、上記環状押圧部材 76 からのスラスト方向の力により押圧される前記入力側摩擦板 42 および出力側摩擦板 46 とを備え、たとえば図 3 に示す特性に従って、電磁ソレノイド 48 に供給される駆動電流に対応した大きさの伝達トルクを発生させる。

【0017】

図 1 に戻って、車両には、4 輪駆動モードを選択するときに操作される 4 輪駆動選択スイッチ 80、左前輪 24 の回転速度を検出する車輪速度センサ 82、右前輪 26 の回転速度を検出する車輪速度センサ 84、左後輪 38 の回転速度を検出する車輪速度センサ 86、右後輪 40 の回転速度を検出する車輪速度センサ 88、車両の前後加速度 G すなわち走行方向の加速度 G_x を検出する前後 G センサ 90、車両の左右加速度 G すなわち横方向の加速度 G_y を検出する左右 G センサ 92、ステアリングホイール 93 により操作される車両の舵角を検出する舵角センサ 94、アクセルペダルにより操作されるスロットル開度を検出するスロットルセンサ 96、エンジン 10 の回転速度を検出するエンジン回転速度センサ 98、自動変速機 12 の実際のギヤ段すなわちシフト位置を検出するシフト位置センサ 100、ブレーキペダル 102 が操作されたことを検出するブレーキセンサ 104、パーキングブレーキレバー 106 が操作されたことを検出する PB ブレーキセンサ 108、車体の重心を通る鉛直線まわりの回転角速度（ヨー角速度）であるヨーレート r を検出するヨーレートセンサ 116 がそれぞれ設けられており、それらのスイッチ或いはセンサからは、4 輪駆動モードを選択されたことを示す信号 S_{4WD} 、左前輪 24 の回転速度 N_{FL} を示す信号 $S_{N_{FL}}$ 、右前輪 26 の回転速度 N_{FR} を示す信号 $S_{N_{FR}}$ 、左後輪 38 の回転速度 N_{RL} を示す信号 $S_{N_{RL}}$ 、右後輪 40 の回転速度 N_{RR} を示す信号 $S_{N_{RR}}$ 、前後加速度 G_x を示す信号 S_{G_x} 、左右加速度 G_y を示す信号 S_{G_y} 、車両の舵角 δ を示す信号 S_{δ} 、スロットル開度 θ_{th} を示す信号 S_{θ} 、エンジン 10 の回転速度 N_E を示す信号 S_{N_E} 、シフト位置 SP を示す信号 S_{SP} 、ブレーキペダル 102 の操作を示す信号 S_{BK} 、パーキングブレーキレバー 106 の操作を示す信号 S_{PB} 、ヨーレート r を表す信号 S_r が、トルク配分制御用の電子制御装置 110 へ供給される。

【0018】

上記前後 G センサ 90 および左右 G センサ 92 は、比較的大きな質量をもった部材とその部材に作用する力すなわち加速度を検出する圧電素子とを備えた圧電型や、比較的大きな質量をもった部材とその部材に加えられる加速度による変位を元位置に保つような平衡力を電磁力にて発生させる電磁コイルとを備えてその電磁コイルの駆動電流に基づいて加速度を検出するサーボ型などにより構成されている。また、上記ヨーレートセンサ 116 は、レートジャイロとしてもよく知られたものであり、ガス式、振動式、レーザ式などにより構成されている。

【0019】

上記電子制御装置 110 は、CPU、RAM、ROM、入出力インターフェースなどを含む所謂マイクロコンピュータであって、CPU は RAM の記憶機能を利用しつつ予め ROM に記憶されたプログラムを実行することにより上記の入力信号を処理し、電磁クラッチ 30 へ制御信号を出力するとともに、電磁クラッチ 30 の作動中を示す作動表示灯 112 および電磁クラッチ 30 の異常を示す異常表示灯 114 を表示させる。図 4 は、上記電子制御装置 110 の構成例を詳細に示すものである。エンジン制御および変速制御用電子制御装置 115 からは、スロットル開度 θ_{th} 、自動変速機 12 のギヤ段、エンジン系のフェイルを表す信号とエンジン 10 の回転速度に対応した周波数のエンジンパルス信号が電子制御装置 110 に供給される。電子制御装置 110 は、ABS 用制御装置 116 および 4WD 用制御装置 117 と、指令値 t_{ref} を表す指令信号に応じて電磁クラッチ 30 に制御電流を出力する駆動回路 118 とを備えている。

【0020】

図 5 および図 6 は、上記電子制御装置 110 の制御機能の要部を説明する機能ブロック線図である。先ず、図 5 において、トルク配分クラッチ制御手段 120 は、たとえば発進

時制御、旋回走行時制御、通常走行時制御、制動時制御など、車両の前輪および後輪のトルク配分を制御する複数種類の制御モードの中のいずれか1つを、車両状態に基づいて択一的に選択し、選択した制御モードにおいて予め設定された制御式に従って、電磁クラッチ30の伝達トルク或いはその電磁クラッチ30に供給すべき駆動電流に対応する大きさの指令値 t_{ref} を表す制御信号SCを出力すると共に、作動表示灯112を点灯させる。すなわち、トルク配分クラッチ制御手段120は、4輪駆動選択スイッチ80によって4輪駆動モードが選択されているとき、ブレーキセンサ104により主ブレーキの操作が検出されると制動時制御が選択される。また、たとえば図7の關係に示される領域から車速Vと車両舵角 δ とで示される走行状態に基づいて発進時制御(図7の1))、旋回走行時制御(図7の2))、通常走行時制御(図7の3))のいずれかを選択するトルク配分制御選択手段252と、このトルク配分制御選択手段252により択一的に選択されてトルク配分制御作動を行う制動時制御手段254、発進時制御手段256、旋回走行時制御手段258、通常走行時制御手段260とを含むのである。

【0021】

車速算出手段178は、たとえば、前輪回転速度 N_{FL} および N_{FR} 、後輪回転速度 N_{RL} および N_{RR} のいずれかから、或いは図示しない車速センサにより自動変速機12の出力軸の回転速度に基づいて検出された車速信号から、車速すなわち車体速度Vを算出する。

【0022】

領域記憶手段262には、図7に示すように、車速Vを示す車速軸(横軸)と舵角を示す舵角軸(縦軸)との二次元座標において領域判定を行うための判断基準車速 V_s および判断基準角度 $M_{delta}(V)$ が記憶されている。この判断基準車速 V_s は、たとえば20乃至30Km/hの範囲内、好適には25Km/h程度の値に設定される。また、上記判断基準角度 $M_{delta}(V)$ は、車速Vの関数であって、車速Vの増加に伴って、上記判断基準車速 V_s に対応する第1の値たとえば 45° から60Km/h程度の車速に対応する第2の値たとえば 25° に向かって変化し、その後一定となるように設定されている。上記トルク配分制御選択手段252は、ブレーキセンサ104により制動操作が検出されたときには制動時制御を決定するが、領域記憶手段262に記憶された図7のいずれかの領域内へ入ったことを実質的に表す所定の選択条件が成立したことを車速Vと車両の旋回操作量である舵角 δ とに基づいて判定し、複数種類たとえば発進時制御、旋回走行時制御、通常走行時制御の3種類のトルク配分制御から上記選択条件が成立した制御を決定(選択)するトルク配分制御決定手段264と、旋回走行時制御からその他の制御たとえば発進時制御または通常走行時制御への切り換えに関しては、そのトルク配分制御決定手段264による旋回走行時制御とは異なるその他の制御の決定が行われたときには、その決定からたとえば0.5乃至数秒程度の所定の遅延時間が経過したことに基づいてその他の制御を正式に選択するトルク配分制御選択遅延手段266とが含まれる。

【0023】

また、前記トルク配分クラッチ制御手段120には、旋回操作量である舵角 δ に基づく目標ヨーレート r° と実際のヨーレート r との間のヨーレート偏差 $e[(r^\circ - r) \text{sign}(r)]$ や、そのヨーレート偏差 e の変化率 de/dt などの車両の実際の旋回状態を示すパラメータを検出する旋回状態検出手段270と、その旋回状態検出手段270により検出された車両の実際の旋回状態たとえばヨーレート偏差 e およびその変化率 de/dt が予め設定された判断基準値 K_{MAPE} および K_{MAPB} 以上となった場合には、前記トルク配分制御決定手段264により旋回操作量に基づく旋回走行時制御が決定されていない場合でもその旋回走行時制御を開始させるための指令を行う旋回走行時制御指令手段272とが含まれており、前記トルク配分制御決定手段264は、その旋回走行時制御指令手段272による指令を受けた場合には、旋回走行時制御を優先的に決定してそれを開始させる。上記判断基準値 K_{MAPE} および K_{MAPB} は比較的大きく且つ急速増加するアンダーステアを判断するために予め設定されたものである。

【0024】

前記発進時制御手段256による発進時制御では、車両状態に応じた最大のトラクショ

ンを得るために、荷重移動により変化する前輪 24、26 と後輪 38、40 との重量配分に応じたトルク配分となるように電磁クラッチ 30 が制御されたり、舵角 δ に応じて後輪 38、40 への伝達トルクを制限するように電磁クラッチ 30 が制御される。また、前記旋回走行時制御手段 258 による旋回走行時制御では、特に路面摩擦係数が小さい圧雪路或いは凍結路における旋回走行中の操縦安定性を高めるために、たとえばアンダーステアとオーバーステアとの中間の中立ステアとなるように決定された目標ヨーレート r^o (重心を通る鉛直線まわりの旋回角速度) に実際のヨーレート r が追従するように、電磁クラッチ 30 が制御される。また、前記通常走行時制御手段 260 による通常走行時制御は、舵角 δ が所定の範囲内である直線走行時に行われるものであり、そこでは、基本的には重量配分に対応したトルク配分となるように電磁クラッチ 30 の入力側および出力側の回転速度差が発生すると伝達トルクが大きくなるようにされるが、直進走行などのような 4 輪駆動が不要なときには燃費を高めるために可及的に締結力を小さくするように、電磁クラッチ 30 が制御される。また、前記制動時制御手段 254 による制動時制御では、ABS 制御や VSC 制御との制御干渉を回避するために、ブレーキペダル 102 が操作されると、直接的に電磁クラッチ 30 が開放されるように、或いは ABS 制御が開始されるまでは電磁クラッチ 30 が締結されてエンジンブレーキ力を 4 輪に分配させるが、ABS 制御が開始されると締結力が小さくされ、また VSC 制御が開始されると解放されるように、電磁クラッチ 30 が制御される。

【0025】

図 6 は、上記通常走行時制御手段 260 の機能をさらに詳しく説明する図である。入力トルク算出手段 122 は、エンジン 10 のプロペラシャフト 28 まわりの出力トルク (車両の駆動トルク) すなわち電磁クラッチ 30 の入力トルク t_{in} (N・m) を、たとえば図 8 に示す予め記憶された関係から実際のエンジン回転速度 N_E (rpm) およびスロットル開度 θ_{th} (%) 或いは吸入空気量 Q に基づいて逐次算出する。この入力トルク算出手段 122 は、好ましくは車両の直進、定速、平坦地走行が判定されている状態において、予め設定された時間幅を有して時間経過とともに移動させられる移動区間内に得られた複数個の入力トルク t_{in} の平均値すなわち移動平均値 t_{inav} を入力トルク t_{in} として算出する。ここで、上記入力トルク t_{in} は、前輪 24、26 側へ配分される前輪駆動トルク t_f と電磁クラッチ 30 から後輪 38、40 側へ配分される後輪駆動トルクすなわち伝達トルク t_r との和 ($t_{in} = t_f + t_r$) として定義される。上記後輪 38、40 側へ配分されるトルク t_r は電磁クラッチ 30 の伝達トルクであり、定常状態では電磁クラッチ 30 に対する指令値 t_{ref} に対応している。

【0026】

回転速度差算出手段 124 は、電磁クラッチ 30 の入力軸 58 の回転速度 N_f を前輪回転速度 N_{FL} および N_{FR} の平均値と前部差動歯車装置 14 のギヤ比とに基づいて算出するとともに、電磁クラッチ 30 の出力軸 62 の回転速度 N_r を後輪回転速度 N_{RL} および N_{RR} の平均値と後部差動歯車装置 32 のギヤ比とに基づいて算出し、入力軸 58 の回転速度 N_f から出力軸 62 の回転速度 N_r を差し引くことにより、入力軸 58 と出力軸 62 との回転速度差 ΔN (rpm) すなわち電磁クラッチ 30 の差動 (スリップ) 回転数 $\Delta N (= N_f - N_r)$ を算出する。この回転速度差算出手段 124 も、好ましくは車両の直進、定速、平坦地走行が判定されている状態において、予め設定された時間幅を有して時間経過とともに移動させられる移動区間内に得られた複数個の差動回転数 ΔN の平均値すなわち移動平均値として差動回転数 ΔN_{av} を算出する。

【0027】

径差決定手段 242 は、たとえば、車両の直線走行が舵角 δ 或いは左右輪の回転速度差 $[(N_{FL} + N_{RL}) / 2] - [(N_{FR} + N_{RR}) / 2]$ が所定の判断基準値以下であることに基いて判定され、車両の定速走行がたとえば車速の変化率 ΔV が所定の判断基準値以下であることに基いて判定され、車両の低スリップ率走行が、たとえば電磁クラッチ 30 の入力トルク t_{in} が所定値以下であり且つ電磁クラッチ 30 の伝達トルク t_r すなわち指令トルク t_{ref} が所定値以下であることに基いて判定された場合には、たとえば数式 1

に示す予め記憶された算出式から、そのような直進走行、定速走行、低スリップ率走行時の電磁クラッチ 30 の入力軸 58 の回転速度 N_f 、出力軸 62 の回転速度 N_r 、電磁クラッチ 30 の実際の入力トルク t_{in} および伝達（出力）トルク t_r に基づいて、前輪と後輪との径差に関連する径差パラメータ、たとえば回転速度比すなわち径差補正係数 kik を、算出する。上記の所定値は、たとえば図 9 に示すスリップ率 $[(\text{車体速度} - \text{車輪速度}) / \text{車体速度}]$ と前後力係数（路面摩擦係数 μ の函数である車輪の駆動力に対応する値）との間の関係において略線型となる領域 A 内であることを判定するために予め実験的に求められたものである。この数式 1 は、路面状態に拘らず径差を正確に求めるために車輪のスリップの影響を考慮した右辺第 2 項を加えたものであり、前後輪の 2 輪の力学モデルにおける回転運動方程式から理論的に導かれたものである。なお、それほどスリップが問題とならない場合には、上記径差決定手段 242 は、直線走行時における電磁クラッチ 30 の入出力回転速度比 $(= N_r / N_f)$ を径差補正係数 kik として用いてもよい。

【0028】

$$kik = (N_r / N_f) + K_{kik} \cdot (t_{in} - 2 t_r) \quad \dots (1)$$

【0029】

回転速度差補正手段 132 は、上記回転速度差算出手段 124 により算出された回転速度差 ΔN から前輪および後輪の径差に起因する誤差を除去するために、たとえば数式 2 に示す補正式から上記径差決定手段 242 により求められた径差補正係数 kik に基づいてその回転速度差 ΔN を補正し、補正後の回転速度差 $\Delta N'$ をトルク配分クラッチ制御手段 120 内の通常走行時制御手段 260 へ供給する。

【0030】

$$\Delta N' = \Delta N - (1 - kik) N_f \quad \dots (2)$$

【0031】

走行抵抗関連量算出手段 276 は、車両の走行抵抗に関連する走行抵抗関連量、たとえば平坦地定速直進走行に必要な駆動トルクすなわちマップ値 $M_{tindf}(V)$ を、たとえば図 10 に示す予め記憶された関係から車速 V に基づいて算出し、トルク配分クラッチ制御手段 120 内の通常走行時制御手段 260 へ供給する。

【0032】

前記通常走行時制御手段 260 は、後述の数式 3 から、上記走行抵抗関連量算出手段 276 により算出された駆動トルクすなわちマップ値 $M_{tindf}(V)$ と入力トルク算出手段 122 により算出された入力トルク t_{in} とに基づいて電磁クラッチ 30 の伝達トルクすなわちトルク指令値 t_{ref} を算出して出力する。この数式 3 に示すように、電磁クラッチ 30 に対する差動制限トルク（伝達トルク）を指令するためのトルク指令値 t_{ref} は、重量配分に対応した大きさとなるようにたとえば数式 4 から算出される基準トルク指令値 t_{df} と、差動回転数に対応する大きさとなるようにたとえば数式 5 から算出されるトルク指令値 t_{dn} との加算値である。上記基準トルク指令値 t_{df} は前後輪の重量配分相当の前後輪のトルク配分を得るための値であり、上記トルク指令値 t_{dn} は前後輪の径差を補正を考慮して加速応答を改善するための値である。

【0033】

上記基準トルク指令値 t_{df} を求めるための数式 4 において、 $M_{tindf}(V)$ はたとえば図 10 に示す予め記憶された関係から車速 V に基づいて決定されるマップ値であり、 L_F は車体の重心から前輪軸心までの距離であり、 L はホイールベースであり、 H_{CG} は車体の重心の高さであり、 G_x は車両前後方向の加速度である。加速意思のある状態では電磁クラッチ 30 による差動制限を積極的に行う方がよいが、直進定速走行のような定常走行状態では差動制限の利益はなくむしろ差動制限により燃費や電磁クラッチ 30 の耐久性が低下するという不利益が生じることから、上記図 10 に示す関係は、車両の空気抵抗やころがり抵抗により定まる定常走行のための駆動トルク（エンジン 10 の出力トルク）を車速 V の函数として実線で示しており、実際のエンジン 10 の出力トルクすなわち電磁クラッチ 30 の入力トルク t_{in} がその定常走行のための駆動トルクを下まわると、数式 4 から基準トルク指令値 t_{df} が負となるが、その基準トルク指令値 t_{df} は 0 以上の正の値をとると

いう条件 ($t_{df} \geq 0$) から、そのような場合には基準トルク指令値 t_{df} が零とされて電磁クラッチ 30 が解放されるようになっている。これにより、通常走行時制御手段 260 は、電磁クラッチ 30 の入力トルク t_{in} が減少するほど電磁クラッチ 30 の伝達トルクを零に向かって減少させるように制御する。

【0034】

また、上記伝達トルクすなわちトルク指令値 t_{ref} を電磁クラッチ 30 の差動回転数 ΔN に対応する大きさとなるようにするトルク指令値 t_{dn} を求めるための数式 5 において、マップ値 $M_{thnA}(\Delta N')$ または $M_{thnA}(\Delta N)$ はたとえば図 11 に示す予め記憶された関係から径差補正係数 kik による補正後の回転速度差 $\Delta N'$ または補正前の回転速度差 ΔN に基づいて決定されるマップ値であり、 $M_{thnB}(\Delta N)$ または $M_{thnB}(\Delta N')$ はたとえば図 12 に示す予め記憶された関係から補正前の回転速度差 ΔN または補正後の回転速度差 $\Delta N'$ に基づいて決定されるマップ値である。車両において、車輪（タイヤ）の横力は、図 13 に示すように、スリップ率の絶対値の増加と共に減少する性質があるため、電磁クラッチ 30 の伝達トルクの増加に伴って後輪 38、40 のスリップ率が増加してその横力が減少し、直進安定性が損なわれる傾向がある。このため、車両駆動時において前輪 24、26 に比較して後輪 38、40 の回転速度 N_r が高い状態すなわち回転速度差 ΔN が負の状態では、電磁クラッチ 30 の差動制限トルクを零としてそれを解放し、径差に由来する横力の減少を防止することが望まれる。また、車両制動時において前輪 24、26 に比較して後輪 38、40 の回転速度 N_r が低い状態すなわち回転速度差 ΔN が正の状態でも、電磁クラッチ 30 の差動制限トルクを零としてそれを解放し、径差に由来する横力の減少を防止することが望まれる。このことから、径差に起因して前輪 24、26 に比較して後輪 38、40 の回転速度 N_r が低い状態である ($kik \leq 1$) 場合は、(5-1) 式が用いられ、径差に起因して前輪 24、26 に比較して後輪 38、40 の回転速度 N_r が低い状態である ($kik \geq 1$) 場合は、(5-2) 式が用いられ、径差に起因して前輪 24、26 に比較して後輪 38、40 の回転速度 N_r が低い状態である ($kik \leq 1$) 場合は、(5-1) 式が用いられることにより、直進安定性を高めるために、2 種類の回転速度差 ΔN および $\Delta N'$ とマップ値 M_{thnA} および M_{thnB} の使い分けが行われ、 ΔN が零となる点から $\Delta N'$ が零となる点の間の区間すなわち径差に起因して路面から回される区間にはトルク値 t_{dn} が零とされるようになっている。したがって、通常走行時制御手段 260 は、回転速度差 ΔN が零となる点からその回転速度差 ΔN の増加に伴って増加し、補正後の $\Delta N'$ が零となる点からその補正後の $\Delta N'$ の減少に伴って増加するようにトルク値 t_{dn} を決定するのである。

【0035】

すなわち、たとえば前輪 24、26 の平均径が後輪 38、40 の平均径よりも大きい場合には、加速走行時において補正前の回転速度差 ΔN の増加に応じて大きくなるように電磁クラッチ 30 の差動制限トルクを決定するとともに減速走行において補正後の回転速度差 $\Delta N'$ の増加に応じて大きくなるように電磁クラッチ 30 の差動制限トルクを決定し、前輪 24、26 の平均径が後輪 38、40 の平均径よりも小さい場合には、加速走行時において補正後の回転速度差 $\Delta N'$ の増加に応じて大きくなるように電磁クラッチ 30 の差動制限トルクを決定するとともに減速走行において補正前の回転速度差 ΔN の増加に応じて大きくなるように電磁クラッチ 30 の差動制限トルクを決定するものである。これにより、車両のトラクションを高めることに関し、前後輪の径差に関連する誤差によりトルク配分クラッチが逆方向に作用することが解消される。

【0036】

$$t_{ref} = t_{df} + t_{dn} \quad \dots (3)$$

【0037】

$$t_{df} = (1/2) [t_{in} - M_{tindf}(V)] \cdot [(L_F/L) + (H_{CG}/L \cdot G_X)] \quad \dots (4)$$

但し、 $t_{df} \geq 0$

【0038】

径差補正係数 $kik \leq 1$ のときは

$$t_{dn} = M_{thnA}(\Delta N') + M_{thnB}(\Delta N) \quad \dots (5-1)$$

10

20

30

40

50

径差補正係数 $k_{ik} > 1.0$ のときは

$$t_{dn} = M_{t_{hnA}} (\Delta N) + M_{t_{hnB}} (\Delta N') \quad \dots (5-2)$$

【0039】

本実施例のように、電磁クラッチ 30 は前輪と後輪の差動制限を行っているのみであることから、回転数の速い方の車輪から遅い方の車輪へトルクが伝達されるので、前輪 24、26 と後輪 38、40 とでは駆動トルクの方が逆転する場合があります。たとえば、前輪 24、26 のタイヤ径が後輪 38、40 のタイヤ径よりも大きい車両の定常走行または緩加速走行には、後輪 38、40 に制動トルクが発生する場合があります、これが前輪 24、26 と後輪 38、40 のスリップ率を増加させてその横力を低下させるので、車両の直進安定性が損なわれる。これを、前後輪 2 輪モデルで考えると、数式 6 に示すようになる。ここで、 I_r は電磁クラッチ 30 の出力側回転体の慣性モーメントを出力軸 62 まわりに換算したものであり、 I_f は電磁クラッチ 30 の入力側回転体の慣性モーメントをドライブピニオン 44 (入力軸 58) まわりに換算したものである。また、 ω_f および ω_r は、入力軸 58 および出力軸 62 の回転角速度、 $\mu (s_f)$ および $\mu (s_r)$ は前輪 24、26 および後輪 38、40 の前後力係数、 W_f および W_r は前輪 24、26 および後輪 38、40 の接地荷重、 s_f および s_r は前輪 24、26 および後輪 38、40 のスリップ率 $[= (R_f \omega_f - V) / R_f \omega_f]$ 、および $= (R_r \omega_r - V) / R_r \omega_r$ 、 R_f および R_r は前輪 24、26 および後輪 38、40 の動荷重半径である。

【0040】

$$I_f \cdot d\omega_f / dt = t_{in} + t_r - \mu (s_f) \cdot W_f \cdot R_f \quad \dots (6-1) \quad 20$$

$$I_r \cdot d\omega_r / dt = -t_r - \mu (s_r) \cdot W_r \cdot R_r \quad \dots (6-2)$$

【0041】

上記数式 6 において、定常走行では $d\omega_f / dt = 0$ 、 $d\omega_r / dt = 0$ と見做すことができるので、数式 7 となる。また、図 9 に示すように、前輪 24、26 或いは後輪 38、40 の前後力係数 (車輪に発生する駆動力に対応する係数) は、車輪スリップ率が比較的小さい範囲 A 内ではその車輪スリップ率に対して線型であるから、数式 8 に示すように、前輪 24、26 のスリップ率 s_f および後輪 38、40 のスリップ率 s_r に比例する一方、前輪 24、26 の動荷重半径 R_f と後輪 38、40 の動荷重半径 R_r は互いに同じ値 R であるので、上記数式 7 は数式 9 に示すように書き替えられる。

【0042】

$$t_{in} - t_r - \mu (s_f) \cdot W_f \cdot R_f = 0 \quad \dots (7-1)$$

$$t_r - \mu (s_r) \cdot W_r \cdot R_r = 0 \quad \dots (7-2)$$

【0043】

$$\mu (s_f) = K \cdot s_f \quad \dots (8-1)$$

$$\mu (s_r) = K \cdot s_r \quad \dots (8-2)$$

【0044】

$$t_{in} - t_r = K \cdot s_f \cdot W_f \cdot R_f \quad \dots (9-1)$$

$$t_r = -K \cdot s_r \cdot W_r \cdot R_r \quad \dots (9-2)$$

【0045】

本実施例のように、前輪駆動と 4 輪駆動との間でトルク配分が制御される場合には、上述の (9-1) 式および (9-2) 式 9 は、 $s_f = (t_{in} - t_r) / (K \cdot W_f \cdot R_f)$ 、および $s_r = (-t_r) / (K \cdot W_r \cdot R_r)$ となる。このため、入力トルク t_{in} が正であるときには、電磁クラッチ 30 の伝達トルク t_r が増加するほど、前輪スリップ率の絶対値 $|s_f|$ および後輪スリップ率の絶対値 $|s_r|$ がそれぞれ増加して、図 13 に示すように車輪の横力が小さくなって直進安定性が損なわれる。したがって、径差により、後輪 38、40 が前輪 24、26 に比較して速く回転する場合には駆動 (加速) 時の後輪 38、40 のスリップ率を低くして直進安定性を高めるために電磁クラッチ 30 による差動制限クラッチを零とし、逆の径差により前輪 24、26 が後輪 38、40 に比較して速く回転する場合にも制動時における後輪 38、40 のスリップ率を低くして直進安定性を高めるために電磁クラッチ 30 による差動制限クラッチを零とすることが望まれるのである。した

10

20

30

40

50

がって、径差に応じて図 1 1 および図 1 2 の関係の使い分けが行われるのである。

【0046】

図 6 に示すように、通常走行時制御手段 2 6 0 には、前記数式 4 から入力トルク t_{in} と図 1 0 に示す予め記憶された関係から車速 V に基づいて求められたマップ値（走行抵抗関連量） $M_{tindf}(V)$ とに基づいて基準トルク指令値 t_{df} を求める基準トルク算出手段 2 7 8 と、前記数式 5 から回転速度差 ΔN および補正後の回転速度差 $\Delta N'$ に基づいて回転速度差に対応する大きさのトルク指令値 t_{dn} を求める回転速度差対応トルク指令値算出手段 2 8 0 と、それら基準トルク算出手段 2 7 8 により求められた基準トルク指令値 t_{df} と回転速度差対応トルク指令値算出手段 2 8 0 により求められたトルク指令値 t_{dn} とからトルク指令値 t_{ref} を算出して電磁クラッチ 3 0 へ出力するトルク指令値算出手段 2 8 2 とが含まれる。

【0047】

上記トルク指令値算出手段 2 8 2 から出力されたトルク指令値 t_{ref} は、トルク指令値処理手段 2 8 4 を介して電磁クラッチ 3 0 へ供給される。このトルク指令値処理手段 2 8 4 には、ブレーキセンサ 1 0 4 などの何らかの故障によってたとえ制動時制御手段 2 5 4 の制動時制御が開始されなくても A B S 制御の実行による不都合を回避するためにトルク指令値 t_{ref} を制限するトルク指令値制限手段 2 8 6 と、逐次出力されるトルク指令値 t_{ref} を良く知られたローパス処理或いは移動平均処理やなまし処理などを用いて平滑化する平滑化処理手段 2 8 8 とが含まれる。上記トルク指令値制限手段 2 8 6 では、トルク指令値 t_{ref} が予め設定された最大値 T_{max} と最小値 $T_{pre}(0)$ との間に制限される。通常、A B S 制御が行われるのはブレーキを操作しているときであることから、アクセルペダル操作量が略零であって入力トルク t_{in} は極めて小さい値であるので、上記最大値 T_{max} は、比較的小さく且つ入力トルク t_{in} 以下となる値に設定される。また、通常の加速時においても必要なトルクは t_{in} 以上の大きさにはならないので、このような制限を設けても他の制御における支障はない。

【0048】

図 1 4 乃至図 1 6 は、前記電子制御装置 1 1 0 の制御作動の要部を説明するフローチャートであって、図 1 4 は制御モード判定ルーチン、図 1 5 は通常走行時のトルク配分制御ルーチン、図 1 6 は、図 1 5 の差動回転数に由来するトルク指令値 t_{dn} 算出ルーチンを示している。

【0049】

図 1 4 は前記トルク配分クラッチ制御手段 1 2 0 の一部に対応するものである。図において、図示しないステップにおいて車速 V 、舵角 δ 、ブレーキセンサ 1 0 4 の出力信号などが読み込まれた後、ステップ（以下、ステップを省略する）S 1 では、ブレーキペダル 1 0 2 が操作されたか否かがブレーキセンサ 1 0 4 からの信号に基づいて判断される。この S 1 の判断が肯定された場合は、前記制動時制御手段 2 5 4 に対応する S 2 において制動時制御が選択され且つ実行された後、本ルーチンが終了させられる。しかし、上記 S 1 の判断が否定された場合は、S 3 において、車速 V が予め設定された判断基準車速 V_s 以下か否かが判断される。この判断基準車速 V_s は図 7 に示す予め記憶された領域 1) すなわち発進走行時制御領域を判定するための値である。この S 3 の判断が否定された場合は、S 4 において、舵角 δ の絶対値が予め設定された判断基準角度 $M_{delta}(V)$ 以上であるか否かが判断される。この判断基準角度 $M_{delta}(V)$ は図 7 に示す予め記憶された領域 3) すなわち旋回走行時制御領域を判定するための函数値であって、たとえば車速 V が V_s であるときには $40 \sim 50^\circ$ の範囲内、好適には 45° 程度となり、車速 V が $55 \sim 65$ Km/h の範囲内、好適には 60 Km/h となると、 $15 \sim 25^\circ$ の範囲内、好適には 20° となるように、直線的に減少するが、その車速 V が 60 Km/h を越えると、その値に保存される。この S 4 の判断が否定された場合は、前記旋回状態検出手段 2 7 0 および旋回走行時制御指令手段 2 7 2 に対応する S 5 において、ヨーレート偏差 $e [= (r^\circ - r) \text{sign}(r)]$ およびその変化率 de/dt が旋回状態として検出されるとともに、その旋回状態が予め設定された規定内であるか否か、たとえば、ヨーレート偏差 $e [= (r^\circ - r) \text{sign}($

$r)$] が予め設定された判断基準値 K_{MAPE} 以上であり且つヨーレート偏差 e の変化速度 de/dt が予め設定された判断基準値 K_{MAPB} 以上であるか否かが判断される。

【0050】

上記判断基準値 K_{MAPE} および K_{MAPB} は、旋回操作初期において比較的大きなアンダーステアが発生したことを判定するために設定された値である。また、上記目標ヨーレート r° は、前記旋回走行時制御手段 258 において実際のヨーレート r の追従目標とするためにたとえば数式 10 から実際の目標スタビリティファクタ K_h 、車速 V 、舵角 δ 、ステアリングホイール 93 と前輪 24、26 との間のギヤ比 R_{st} 、ホイールベース L に基づいて算出されたものである。この目標スタビリティファクタ K_h は、理想的なステアリングを示すように予め実験的に求められた、前後加速度 G_x および合成加速度 $G_{xy} [= \sqrt{(G_x^2 + G_y^2)}]$ の関数 $[K_h = f(G_x, G_{xy})]$ であって、それが正 ($K_h > 0$) であるときにアンダーステア特性を示し、それが零 ($K_h = 0$) であるときにニュートラルステア特性を示し、それが負 ($K_h < 0$) であるときにオーバーステア特性を示すものである。

【0051】

$$r^\circ = V \cdot \delta / (K_h \cdot V^2 + 1) R_{st} \cdot L \quad \dots (10)$$

【0052】

上記 S4 および S5 の判断のいずれかが肯定された場合には、前記旋回走行時制御手段 258 に対応する S6 において、旋回走行時制御が実行される。しかし、上記 S4 および S5 の判断が共に否定された場合には、前記トルク配分制御選択遅延手段 266 に対応する S7 において、旋回走行時制御からの所定回数 N_D の判定であるか否か、換言すれば、旋回走行時制御の実行中に通常走行時制御が判定されてから所定回数 N_D 分の遅延時間が経過したか否かが判断される。この S7 の判断が否定された場合は S6 の旋回走行時制御が継続されるが、肯定された場合は、前記通常走行時制御手段 260 に対応する S8 において通常走行時制御が実行される。

【0053】

前記 S3 の判断が肯定された場合は、前記トルク配分制御選択遅延手段 266 に対応する S9 において、旋回走行時制御からの所定回数 N_S の判定であるか否か、換言すれば、旋回走行時制御の実行中に発進時制御が判定されてから所定回数 N_S 分の制御サイクルの実行時間に相当する遅延時間が経過したか否かが判断される。この S9 の判断が否定された場合は S6 の旋回走行時制御が継続されるが、肯定された場合は、前記発進時制御手段 256 に対応する S10 において発進時制御が実行される。すなわち、旋回走行時制御から他の制御への切り換えに際しては、その他の制御が判定されてから所定の遅延時間が経過してから実際に切り換えられることにより、左右の旋回走行が連続的に繰り返されるワインディング路などにおいて、短時間内に頻繁に旋回走行時制御と通常走行時制御或いは発進時制御とが繰り返されることが好適に抑制されるようになっている。

【0054】

図 15 の通常走行時制御ルーチンにおいて、前記基準トルク算出手段 278 に対応する S Q1 では、前記数式 4 から実際の入力トルク t_{in} 、および車速の関数であるマップ値 $M_{tindf}(V)$ に基づいて、荷重移動による前後輪の重量配分相当の前後輪のトルク配分を得るための基準トルク指令値 t_{df} が算出される。次いで、前記回転速度差対応トルク指令値算出手段 280 に対応する S Q2 では、図 16 に示すトルク指令値 t_{dn} の算出ルーチンが実行され、前記数式 5 から実際の径差補正係数 kik 、回転速度差 ΔN の関数であるマップ値 $M_{thnA}(\Delta N)$ または $M_{thnB}(\Delta N)$ 、補正後の回転速度差 $\Delta N'$ の関数であるマップ値 $M_{thnA}(\Delta N')$ または $M_{thnB}(\Delta N')$ に基づいて、差動回転数 ΔN に対応する大きさの差動制限力を得るためのトルク指令値 t_{dn} が算出される。

【0055】

図 16 において、S R1 では、車両の前輪 24、26 の平均径である前輪径が後輪 38、40 の平均径である後輪径よりも大きいかが、たとえば前記径差補正係数 kik が「1」より大 ($kik > 1$) であるか否かに基づいて判断される。この S R1 の判断が肯定された場合は、S R2 において、前式 (5-2) から実際の回転速度差 ΔN および補正後の回転

速度差 $\Delta N'$ に基づいて、回転速度差に対応するトルク指令値 t_{dn} が算出される。反対に、上記 SR 1 の判断が否定された場合は、 $kik \leq 1$ である状態であるから、SR 3 において、前式 (5-1) から実際の回転速度差 ΔN および補正後の回転速度差 $\Delta N'$ に基づいて、回転速度差に対応するトルク指令値 t_{dn} が算出される。

【0056】

図 15 に戻って、前記トルク指令値算出手段 282 に対応する SQ 3 では、通常走行時のトルク配分制御時のトルク指令値 t_{ref} が、数式 3 から上記基準トルク指令値 t_{df} とトルク指令値 t_{dn} に基づいて算出される。次いで、前記トルク指令値制限手段 286 に対応する SQ 4 では、上記算出されたトルク指令値 t_{ref} が予め設定された上限値 T_{max} 以上の大きさである場合 ($t_{ref} \geq T_{max}$) には、その上限値 T_{max} に制限 ($t_{ref} = T_{max}$) され、トルク指令値 t_{ref} が予め設定された下限値 T_{PRE} 以下の大きさである場合 ($t_{ref} \leq T_{PRE}$) には、その下限値 T_{PRE} に制限 ($t_{ref} = T_{PRE}$) されることにより、変化範囲が制限される。また、上記トルク指令値 t_{ref} が入力トルク $|t_{ref}|$ に所定の増加量 T_{dup} を加えた値 ($|t_{ref}| + T_{dup}$) を越えるときにはその値に制限されることにより、その変化率が制限される。これにより、ABS 制御作動時に何らかの故障によって差動制限トルクを零にできない場合でも、ABS 制御性能の低下、および差動制限装置の発熱などが好適に防止されるようになっている。通常、ABS 制御が作動するのはブレーキを操作しているときであってアクセルペダルを踏み込んでいないことから、入力トルク t_{in} は略零となるので、上記上限値 T_{max} は極めて小さい値に設定される。また、通常の加速時などにおいても必要なトルクは入力トルク t_{in} 以上とはならないので、すべての場合に上記制限を設けておいても差し支えない。

【0057】

次いで、前記平滑化処理手段 288 に対応する SQ 5 では、制御モードの切り換えなどによって上記トルク指令値 t_{ref} の急変を避けるために、そのトルク指令値 t_{ref} に対してローパスフィルタ処理、移動平均処理などの平滑化処理或いはなまし処理が実行される。特に、発進時制御から通常走行時制御が選択された場合にトルク指令値 t_{ref} が急減して駆動系の振動の発生が予想されるが、この SQ 5 のなまし処理によってトルク指令値 t_{ref} が緩やかに変化させられて振動の発生が抑制されるようになっている。そして、SQ 6 では、なまし処理されたトルク指令値 t_{ref} がトルク配分制御のために出力される。

【0058】

図 17 は、前記旋回走行時制御手段 258 に対応する旋回走行時トルク配分制御ルーチンであって、目標ヨーレート r° に実際のヨーレート r を追従させるようにトルク配分を行う制御を示している。この SH 4 において、前後加速度 G_x の増加に伴って減少し、且つ合成加速度 G_{xy} の増加に伴って増加するように目標ヨーレート r° が決定されることから、路面摩擦係数 μ を必ずしも直接検出することなく、比較的容易に検出可能な水平方向加速度を用いて目標ヨーレート r° を決定でき、自然な車両の旋回挙動が実現される。

【0059】

図 17 の SH 1 では、エンジントルク（入力トルク） t_{in} 、電磁クラッチ 30 の入出力回転速度差すなわち差動回転速度 ΔN （プロペラシャフト 28 の回転速度ードライブピニオン 44 の回転速度）、舵角 δ 、補正後の前後加速度 G_x および横加速度 G_y 、それらの合成加速度 G_{xy} 、ヨーレート r 、前輪横すべり角 β_f 、後輪横すべり角 β_r 、路面摩擦係数 μ が読み込まれ、或いは算出される。次いで、目標スタビリティファクタ算出手段に対応する SH 2 では、予め記憶された関係から前後加速度 G_x および横加速度 G_y に基づいて目標スタビリティファクタ K_h が決定される。また、これに続いて、目標スタビリティファクタなまし処理手段に対応する SH 3 では、上記 SH 2 において逐次求められた目標スタビリティファクタ K_h を緩やかに変化させるためのなまし処理としてローパスフィルタ処理が実行される。これにより、目標スタビリティファクタ K_h の変動がトルク応答性よりも激しい場合にも制御が追いつかず不安定な挙動となることが好適に防止されている。なお、上記ローパスフィルタ処理の時定数は、0.2 乃至 0.3 秒程度の値であって、入力信号からノイズ除去するためのローパスフィルタ処理の時定数に比較して桁違いに大

きい値とされている。

【0060】

目標ヨーレート決定手段に対応するSH4では、予め記憶された数式10から実際の目標スタビリティファクタ K_h 、車速 V 、舵角 δ 、ステアリングホイール93と前輪24、26との間のギヤ比 R_{st} 、ホイールベース L に基づいて目標ヨーレート r° が算出される。続いてヨーレート偏差算出手段に対応するSH5では、目標ヨーレート r° と実際のヨーレート（車体の重心を通る鉛直線まわりの回転角速度） r との偏差 $e [= (r^\circ - r) \text{sign}(r)]$ が算出される。次いで、制御ゲイン決定手段に対応するSH6では、予め記憶された旋回走行時トルク配分制御の制御式の各制御ゲイン G_0 、 G_{tin} 、 G_p 、 G_I 、 G_D 、 G_s が決定される。これら制御ゲイン G_0 、 G_{tin} 、 G_p 、 G_I 、 G_D 、 G_s は、
10
一定値でもよいので、このような場合には予め記憶された値が読み出されるが、より好ましくは所定の定義式から算出される。そして、SH7では、目標ヨーレート r° に実際のヨーレート r を追従させるためすなわちヨーレート偏差 e を解消するための旋回走行時トルク配分制御式から、上記偏差 e およびゲイン G_0 、 G_{tin} 、 G_p 、 G_I 、 G_D 、 G_s に基づいて、電磁クラッチ30に対する制御値すなわち電磁クラッチ30に対して伝達トルクを指令する指令値 t_{ref} が逐次算出される。

【0061】

次いで、制御量補正手段に対応するSH8では、ステアリングホイール93の切り込み操作時である条件（ $\text{sign}(r) = \text{sign}(\delta) = \text{sign}(d\delta/dt)$ ）を満足する場合、ステアリングホイール93の戻し操作時である条件（ $\text{sign}(r) \neq \text{sign}(d\delta/dt)$ ）を満足する
20
ときには、入力トルク t_{in} および舵角 δ に基づいて補正量 t_s が決定され、SH7において算出された制御量すなわちトルク指令値 t_{ref} にその補正量 t_s を加算することによりその指令値 t_{ref} （ $= t_{ref} + t_s$ ）が補正される。続いて、制限値決定手段および制御量制限手段に対応するSH9では、指令値 t_{ref} の範囲を制限して過剰なトルク伝達や過剰なスリップを回避するための最大トルク t_{max} および最小トルク t_{min} が、予め記憶された関係から入力トルク t_{in} および電磁クラッチ30の差動回転速度 ΔN に基づいて算出され、SH7で求められた指令値 t_{ref} がその最大トルク t_{max} および最小トルク t_{min} に制限される。そして、電流値変換手段に対応するSH11において、たとえば図3に示す予め記憶された関係から、指令値 t_{ref} が電磁クラッチ30の駆動電流を示す信号に変換された後、SH12においてその信号が駆動回路118へ出力される。
30

【0062】

上述のように、本実施例によれば、トルク配分クラッチ制御手段120（SQ1、SQ3）により、走行抵抗関連量算出手段276により算出された走行抵抗関連量であるマップ値 $M_{tindf}(V)$ に基づいて電磁クラッチ30の伝達トルク $t_r (= t_{ref})$ が制御されるので、車両の燃費やトルク配分クラッチの耐久性が高められる。すなわち、トルク配分クラッチ制御手段120は、電磁クラッチ30の入力トルク t_{in} が減少するほどその電磁クラッチ30の伝達トルク $t_r (= t_{ref})$ を零に向かって減少させるものであるため、入力トルク t_{in} がマップ値 $M_{tindf}(V)$ より大きい場合には電磁クラッチ30を介して大きなトルクが分配されて加速性能が高められる一方で、入力トルク t_{in} がマップ値 $M_{tindf}(V)$ より小さい場合には電磁クラッチ30における係合負荷が抑制されて車両
40
の燃費やトルク配分クラッチの耐久性が一層高められるのである。

【0063】

また、本実施例によれば、トルク配分クラッチ制御手段120（SQ2、SQ3）により、回転速度差算出手段124により算出された実際の回転速度差 ΔN と回転速度差補正手段132により補正された補正後の回転速度差 $\Delta N'$ とに基づいて電磁クラッチ30の伝達トルク $t_r (= t_{ref})$ が制御されるため、電磁クラッチ30の入力側回転体および出力側回転体の実際の回転速度差 ΔN と回転速度差補正手段132により補正された補正後の回転速度差 $\Delta N'$ との差に起因する、回転速度差に対応した伝達トルク制御のずれが好適に解消され、トルク配分制御精度が一層高められる。

【0064】

また、本実施例によれば、トルク指令値制限手段 286 (SQ4) により、電磁クラッチ 30 の伝達トルク t_r を制御するためのトルク指令値 t_{ref} の最大値が予め設定された T_{max} や入力トルク t_{in} 以上とならないように制限されるので、たとえ、制動操作の検出がスイッチや回路の故障などの何らかの原因によって正常に行われないことに関連して制動時のトルク配分制御が実行されなくても、制動時において ABS 制御に関連してトルク配分クラッチの伝達トルクが過大になることがなく、ABS 性能の低下やトルク配分クラッチの発熱が回避される。

【0065】

また、本実施例によれば、トルク配分制御選択遅延手段 266 (S7、S9) により、トルク配分制御決定手段 264 (S3、S4、S5) により旋回走行時制御からその他のトルク配分制御への決定が行われたときには、その決定から所定時間経過したことに基
10
いてその他のトルク配分制御が選択されることから、たとえば左右の旋回走行が繰り返
行われるワインディング或いはスラローム走行において、旋回走行時のトルク配分制御
を実行する旋回走行制御と直進走行時のトルク配分制御を実行する通常走行時制御或
は発進時制御とが短時間内に繰り返し選択される状態、すなわち制御モードの頻
繁な切り換えが好適に解消される。

【0066】

また、本実施例によれば、旋回走行時制御選択手段 272 (S5) により、旋回状態検
出手段 270 (S5) により検出された車両の実際の旋回状態たとえばヨーレート偏差 e
やその変化率 de/dt が予め設定された判断基準値 $K_{MAP E}$ および $K_{MAP B}$ を越える場合には
20
、車両旋回操作量すなわち舵角 δ に基づく旋回走行時制御が決定されていない場合でも
その旋回走行時制御へ切り換えられる指令が出力され、トルク配分制御選択手段 252 (S
6) により優先的に旋回走行時制御が選択されるので、その旋回走行時制御の速やかな開
始によって旋回操作開始時の車両の旋回応答性が高められる。

【0067】

また、本実施例によれば、トルク配分制御選択手段 252 (S4、S5、S7) により、
領域記憶手段 262 に記憶された複数種類の領域のいずれに、車速検出装置 (車速算出
手段 178) および舵角検出装置 (舵角センサ 94) により検出された車速 V および舵角
 δ により示される車両が属するかに基づいて、上記複数種類のトルク配分制御から 1 つの
トルク配分制御が自動的に選択されるので、車両の種々の走行状態に適合したトルク配
30
分制御が自動的に得られる。

【0068】

図 18 は、前記電子制御装置 110 の他の制御作動を説明するフローチャートであって、
2 輪・4 輪駆動切替制御ルーチンを示している。図において、ST1 では、トルク配分
制御が行われる 4 輪駆動制御状態が選択されたか否かが 4 輪駆動選択スイッチ 80 から
の信号に基づいて判断される。この ST1 の判断が否定された場合は、ST2 において 4 輪
駆動制御作動状態を示す作動表示灯 112 が消灯される。しかし、ST1 の判断が肯定さ
れた場合は、ST3 において、電磁クラッチ 30 の入出力差動回転数である回転速度差 ΔN
が予め設定された判断基準値 ΔN_{sw} 以下であるか否かが判断される。また、ST3 の判
断が肯定された場合は、ST4 において、スロットル開度 θ_{th} が予め設定された判断基準
40
値 θ_{sw} 以下であるか否かが判断される。上記判断基準値 ΔN_{sw} および θ_{sw} は、2 (前) 輪
駆動状態から 4 輪駆動制御状態へ切り換えられたときに電磁クラッチ 30 の摩擦板 42、
46 を損傷から保護することを必要とするほどの回転速度差 ΔN および入力トルク t_{in} に
対応する値であって、予め実験的に求められたものである。

【0069】

上記 ST3 および ST4 のいずれかの判断が否定された場合には、直ちに 4 輪駆動制御
状態にすると電磁クラッチ 30 の摩擦板 42、46 を損傷させる可能性があるので、その
ような損傷を防止するために、ST5 において 2 (前) 輪駆動状態が維持されるとともに
、ST6 において、作動表示灯 112 が点滅表示されることにより運転者に対して 4 輪駆
動選択スイッチ 80 が操作されたにも係わらず未だ 2 (前) 輪駆動状態であることを示す
50

。しかし、上記 S T 3 および S T 4 の判断が共に肯定された場合は、直ちに 4 輪駆動制御状態にしても電磁クラッチ 30 の摩擦板 42、46 を損傷させるおそれがないので、S T 7 において 2 (前) 輪駆動状態から 4 輪駆動制御状態とされるとともに、S T 8 において、作動表示灯 112 が連続点灯されることにより運転者に対して 4 輪駆動制御状態であることを示す。

【0070】

図 19 は、前記電子制御装置 110 の他の制御作動を説明するフローチャートであって、前記発進時制御手段 256 に対応する発進時トルク分配制御ルーチンを示している。S U 1 では、シフトポジションがリバースレンジでない場合には前後 G センサ 90 により検出された前後加速度 G_{X0} から誤差範囲を除くための値 H_{CX0} を差し引くことにより、登坂路面勾配に対応する車両停止時の前後加速度 G_{X1} が決定され、シフトポジションがリバースレンジである場合には逆向き登坂であるので、前後 G センサ 90 により検出された前後加速度 $-G_{X0}$ から誤差範囲を除くための値 H_{CX0} を差し引くことにより、登坂路面勾配に対応する車両停止時の前後加速度 G_{X1} が決定される。続く S U 2 では、数式 11 から上記前後加速度 G_{X1} に基づいて、斜度に応じて加算するためのプレトルク t_{st0} が算出される。数式 11 において、 M_V は車両重量、 L_F は車両の重心から前輪軸心までの距離、 L は車両のホイールベース、 R_W はタイヤ径、 I_{DR} は後部差動歯車装置 32 のギヤ比、 G_Z は重力加速度である。

10

【0071】

$$t_{st0} = M_V \cdot G_{X1} \cdot (L_F / L) \cdot (R_W / I_{DR}) \cdot G_Z \quad \dots (11)$$

20

【0072】

S U 3 では、予め記憶されたマップから径差補正後の回転速度差 $\Delta N'$ および舵角の絶対値 $|\delta|$ に基づいて、差動回転によって発生するトルクに対応する差動回転数フィードバック係数 k_{sn} [= $M_{ksn}(\Delta N', |\delta|)$] が算出される。上記マップは、主として回転速度差 ΔN に対応する大きさの伝達トルクとするためのものであるが、タイトコーナの影響を避けるために舵角 $|\delta|$ が加味されている。続く S U 4 では、数式 12 から上記差動回転数フィードバック係数 k_{sn} 、入力トルク t_{in} に基づいて、重量配分に対応したトルク配分を得るための発進時基準トルク t_{st} が算出される。数式 12 において、 H_{CG} は車両の重心高さである。数式 12 の右辺の括弧内は、重量配分相当のトルク配分を行うための係数値であって、1 を越えない値である。

30

【0073】

$$t_{st} = k_{sn} \cdot t_{in} \cdot (L_F / L + H_{CG} / L \cdot G_X) \quad \dots (12)$$

【0074】

S U 5 では、発進時の制御トルクであるトルク指令値 t_{ref} ($= t_{st} + t_{st0}$) が算出される。そして、シフト位置がパーキングレンジ或いはニュートラルレンジであるときにはトルク指令値 t_{ref} が零とされるとともに、予め設定された最小値 T_{PRE} と最大値 T_{MAX} との間に制限され、且つ入力トルク t_{in} を越えないように制限される。続く S U 6 では、上記トルク指令値 t_{ref} の変化が制限されることにより平滑化される。これにより、発進時において、前後輪の重量配分に対応するトルク配分を基本として、回転速度差 ΔN の増加に応じた伝達トルク t_r が得られるので、車両のトラクション性能が確保され且つ電磁クラッチ 30 に対して無駄な電流を付与することが防止される。

40

【0075】

次いで、S U 7 では、図 20 に示す N → D シフト異常判定ルーチンが実行されることにより、上記トルク指令値 t_{ref} が重量配分相当 (直結相当) のトルク値以上であるか否かが判断される。図 20 の S V 1 では、N → D シフトが行われたか否かが判断される。この S V 1 の判断が肯定された場合は、S V 2 において、エンジン回転速度 N_E が予め設定された判断基準値 N_{EJ0} 以上であるか否かが判断される。この判断基準値 N_{EJ0} は、自動変速機 12 のトルクコンバータの損傷が発生するおそれがあるほどの高い回転数であるか否かが判断される。この S V 1 および S V 2 の判断のいずれかが否定された場合は S V 3 において N → D シフトが正常であるとされるが、S V 1 および S V 2 の判断が共に肯定され

50

た場合は、 $N \rightarrow D$ シフトが行われたときのエンジン回転速度 N_E がトルクコンバータの損傷が発生するおそれがあるほどの異常に高いエンジン回転速度である状態であるので、 $N \rightarrow D$ シフト異常であると判定される。

【0076】

このSU7の判断が否定される場合はSU9が直接実行されるが、肯定される場合はSU8においてトルク指令値 t_{ref} が重量配分相当のトルクに制限された後、SU9が実行される。また、SU9において、シフトレバーの $N \rightarrow D$ 操作時のエンジン回転速度 N_E が所定値よりも高い $N \rightarrow D$ シフト異常であるか否かが判断される。このSU9の判断が否定される場合はSU11が直接実行されてトルク指令値 t_{ref} が出力されるが、肯定される場合はSU10においてトルク指令値 t_{ref} が零に設定された後、SU11が実行される。これにより、 $N \rightarrow D$ シフト異常であると判定された場合には、トルク指令値 t_{ref} が零に設定されて電磁クラッチ30が解放されるので、前輪24、26のスリップにより衝撃が緩和され、 $N \rightarrow D$ シフトによる急激な回転上昇による自動変速機12のトルクコンバータの損傷が防止され且つ保護される。

【0077】

図21は、前記電子制御装置110の他の制御作動を説明するフローチャートであって、トルク配分制御に関連するセンサの故障に拘らずトルク配分制御が継続されるようにするためのセンサフェイル処理ルーチンである。上記トルク配分制御に関連するセンサとは、たとえば前後Gセンサ90、左右Gセンサ92、舵角センサ94、スロットルセンサ96、エンジン回転速度センサ98などであり、このルーチンでは3つのセンサA、センサB、センサCとして一般的に示されている。図のSW1ではセンサAが異常であるか否かが判断される。このSW1の判断が否定される場合はSW3においてセンサBが異常であるか否かが判断される。このSW3の判断が否定される場合はSW5においてセンサCが異常であるか否かが判断される。このSW5の判断が否定される場合は本ルーチンが終了させられる。しかし、上記SW1、SW3、またはSW5の判断が肯定される場合は、SW2、SW4、またはSW6において、センサA、センサB、またはセンサCのデフォルト値すなわち4輪駆動状態で車両が走行するに必要な差し支えない暫定値が設定される。たとえば、舵角センサ94が異常である場合には、舵角 δ が零に設定される。これにより、たとえば凍結路或いは雪路においてセンサがフェイルしても、性能は低下するが4輪駆動状態が継続されてトラクション性能が確保される。因みに、従来の4輪駆動制御装置では、センサのフェイルにより2輪駆動状態とされるので、凍結路或いは雪路において走行困難となる恐れがあったのである。

【0078】

図22は、前記電子制御装置110の他の制御作動を説明するフローチャートであって、トルク配分クラッチ故障判定ルーチンを示している。図において、SX1では、電磁クラッチ30の入出力側の回転速度差 $\Delta N (= N_f - N_r)$ が前述の回転速度差算出手段124と同様にして算出される。続くSX2では、前述の回転速度差補正手段132と同様にして回転速度差 ΔN の径差補正が行われ、補正後の回転速度差 $\Delta N'$ が算出される。次いで、SX3では、数式13からプロペラシャフト28（入力軸58）回りの前輪回転速度 N_f 、出力軸62回りの後輪回転速度 N_r 、舵角 δ 、ステアリングギヤ比 I_{STR} に基づいて、理想状態すなわち車輪スリップのない状態の回転速度差（差動回転数） ΔN_g が算出される。この数式13は車輪が路面と共回りをする理想状態での旋回走行時の回転速度差 ΔN_g を表しており、電磁クラッチ30の摩擦板の固着などの故障がなければ $\Delta N = \Delta N_g$ となる。

【0079】

$$\Delta N_g = N_f \cdot (1 - \cos(\delta / I_{STR})) \cdots (13)$$

【0080】

続くSX4では、実際の回転速度差 ΔN が上記理想状態の回転速度差 ΔN_g 以下であるか否かが判断される。このSX4の判断が否定される場合は電磁クラッチ30の固着異常ではないので本ルーチンが終了させられるが、肯定される場合は、摩擦板の固着、カム機

10

20

30

40

50

構の異常などの機械的原因や、電流センサやソレノイドの異常のような電気的原因によってたとえば図23の実線に示すような固着異常であると考えられるので、SX5において、電磁クラッチ30の固着異常を示す故障信号が出力されるとともに、異常表示灯114が点灯させられる。

【0081】

以上、本発明の一実施例を図面に基づいて説明したが、本発明はその他の態様においても適用される。

【0082】

たとえば、前述の走行抵抗関連量算出手段276は、図10に示す関係から車速Vに基づいて、平坦地定速直進走行時の駆動トルクを算出するものであったが、平坦地定速直進走行時のスロットル開度 θ_{th} 、燃料噴射量、エンジン10の吸入吸気量などの他の量であってもよい。要するに、走行抵抗に関連する量であればよいのである。

【0083】

また、前述の実施例において、トルク配分クラッチ制御手段120は、入力トルク t_{in} が上記平坦地定速直進走行時の駆動トルクを下まわるとトルク指令値 t_{ref} を零とするものであったが、必ずしも零でなくてもよい。要するに、入力トルク t_{in} の減少に応じてトルク指令値 t_{ref} を減少させるものであれば、一応の効果が得られるのである。

【0084】

また、前述の実施例において、トルク配分制御選択遅延手段266は、旋回走行時制御状態においてその他の制御が決定されてから所定の N_D 回或いは N_S 回だけその決定が連続して行われるまで遅延させていたが、タイマにより遅延させられるものであっても差し支えない。また、その判断基準となる所定回数 N_D 或いは N_S は車速Vなどの関数であってもよい。

【0085】

また、前述の実施例において、旋回走行時制御指令手段272は、ヨーレート偏差 e が所定の判断基準値 K_{MAPB} 以上となり且つヨーレート偏差変化率 de/dt が所定の判断基準値 K_{MAPB} 以上となったときという2条件が成立したときに、舵角 δ に基づく判断が未だ旋回走行時制御を決定していなくても、優先的にその旋回走行時制御を指令するものであったが、上記2条件は信頼性を高めるためのものであるから、それらのうちのいずれか一方だけが用いられても差し支えない。

【0086】

また、前述の実施例の旋回状態検出手段270は、実際の車両の旋回状態を示す値としてヨーレート偏差 e やヨーレート偏差変化率 de/dt を検出していたが、ヨーレート変化率 dr/dt などが検出されてもよい。要するに、車両のステア状態が検出されればよいのである。

【0087】

また、前述の実施例では、エンジン10の出力トルクすなわち電磁クラッチ30の入力トルク t_{in} を算出する際などに用いられるスロットル開度 θ_{th} に替えて、アクセルペダル操作量、エンジン10の燃料噴射量や吸入空気量などの要求出力量が用いられても差し支えない。

【0088】

また、前述の実施例の電磁クラッチ30は、プロペラシャフト28と後部差動歯車装置32との間に設けられるものであったが、所謂センターデフの差動を制限するためにそれに並列に設けられた差動制限クラッチ、トランスファと前部差動歯車装置との間に設けられたクラッチ、プロペラシャフト28とそれに連結された差動歯車装置の出力側の1対の車軸との3軸のうちの何れかの2軸間に設けられたクラッチなどであってもよい。要するに、原動機から複数の車輪へそれぞれ伝達されるトルクの割合を調節する電磁式、油圧式などのトルク配分クラッチであればよいのである。

【0089】

その他一々例示はしないが、本発明は当業者の知識に基づいて種々の変更、改良を加え

た態様で実施することができる。

【図面の簡単な説明】

【0090】

【図1】本発明の一実施例のトルク配分クラッチ制御装置を備えた4輪駆動車両の動力伝達経路と共に説明する図である。

【図2】前輪および後輪のトルク配分を行うために、図1の動力伝達経路に設けられた電磁クラッチの構成を説明する断面図である。

【図3】図2の電磁クラッチのクラッチ特性を説明する特性図である。

【図4】図1の電子制御装置の構成例を詳細に説明する図である。

【図5】図1の電子制御装置の制御機能の要部を説明する機能ブロック線図であって、トルク配分クラッチ制御手段の構成を説明する図である。 10

【図6】図1の電子制御装置の制御機能の要部を説明する機能ブロック線図であって、図5の通常走行時制御手段の構成を説明する図である。

【図7】図5のトルク配分クラッチ制御手段において複数種類の制御モードを切り換えるのために予め記憶された関係を示す図である。

【図8】図6の入力トルク算出手段においてトルク配分クラッチの入力トルクを決定するために用いられる関係を示す図である。

【図9】車輪のスリップ率とその車輪の前後力係数との関係を示す図である。

【図10】図6の基準トルク算出手段において、走行抵抗に対応した大きさのマップ値 M_{tindf} (V) を求めるために用いられる関係を示す図である。 20

【図11】図6の回転速度差対応トルク指令値算出手段において、トルク配分クラッチの回転速度差に対応したトルク指令を決定するために用いられる関係であって、前輪径が後輪径よりも大きい場合に選択される関係を示す図である。

【図12】図6の回転速度差対応トルク指令値算出手段において、トルク配分クラッチの回転速度差に対応したトルク指令を決定するために用いられる関係であって、前輪径が後輪径よりも小さい場合に選択される関係を示す図である。

【図13】車輪のスリップ率とその車輪の横力との関係を示す図である。

【図14】図4の電子制御装置の制御作動の要部を説明するためのフローチャートであって、制御モード判定ルーチンを示す図である。

【図15】図4の電子制御装置の制御作動の要部を説明するためのフローチャートであって、通常走行時トルク配分制御ルーチンを示す図である。 30

【図16】図4の電子制御装置の制御作動の要部を説明するためのフローチャートであって、図15の指令値 t_{dn} 算出ルーチンを示す図である。

【図17】図4の電子制御装置の制御作動の要部を説明するためのフローチャートであって、旋回走行時制御ルーチンを示す図である。

【図18】図4の電子制御装置の制御作動の要部を説明するためのフローチャートであって、2輪・4輪駆動切替制御ルーチンを示す図である。

【図19】図4の電子制御装置の制御作動の要部を説明するためのフローチャートであって、発進時トルク分配制御ルーチンを示す図である。

【図20】図4の電子制御装置の制御作動の要部を説明するためのフローチャートであって、N→Dシフト異常判定ルーチンを示す図である。 40

【図21】図4の電子制御装置の制御作動の要部を説明するためのフローチャートであって、センサフェイル制御ルーチンを示す図である。

【図22】図4の電子制御装置の制御作動の要部を説明するためのフローチャートであって、トルク配分クラッチ故障判定ルーチンを示す図である。

【図23】図1の電磁クラッチの故障時の特性を示す図である。

【符号の説明】

【0091】

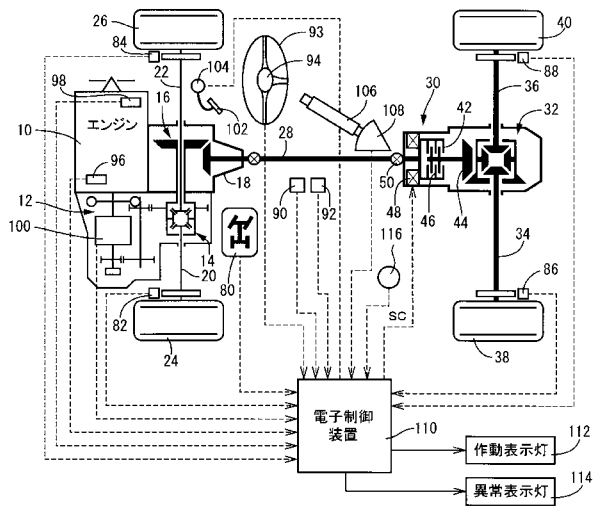
10：エンジン（原動機）

24、26：前輪（車輪）

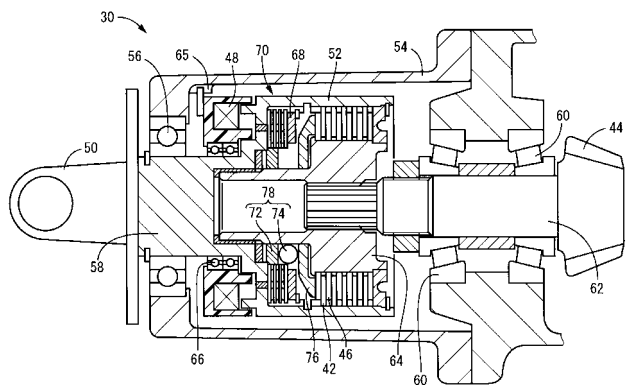
- 30：電磁クラッチ（トルク配分クラッチ）
- 38、40：後輪（車輪）
- 120：トルク配分クラッチ制御手段
- 124：回転速度差算出手段
- 132：回転速度差補正手段
- 252：トルク配分制御選択手段
- 264：トルク配分制御決定手段
- 266：トルク配分制御選択遅延手段
- 270：旋回状態検出手段
- 272：旋回走行時制御指令手段
- 276：走行抵抗関連量算出手段
- 278：基準トルク算出手段
- 280：回転速度差対応トルク指令値算出手段
- 286：トルク指令値制限手段

10

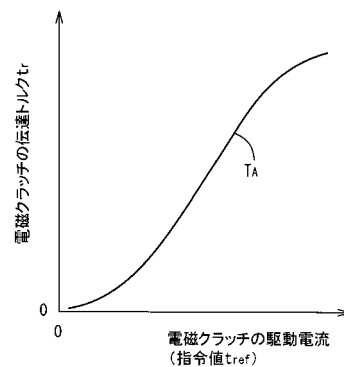
【図 1】



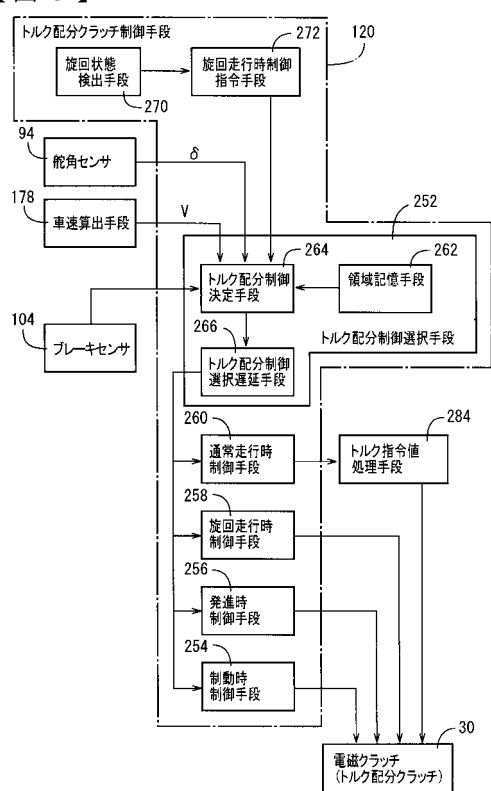
【図 2】



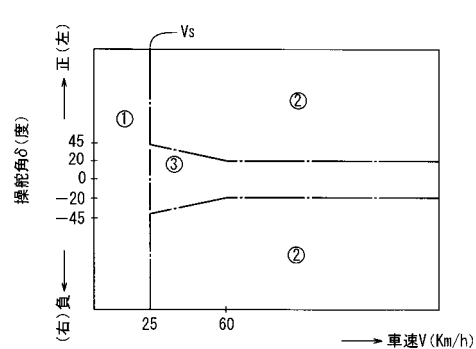
【図 3】



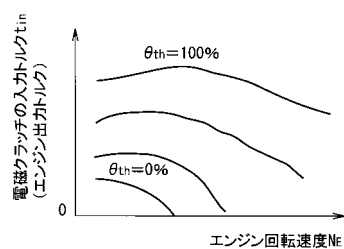
【图 5】



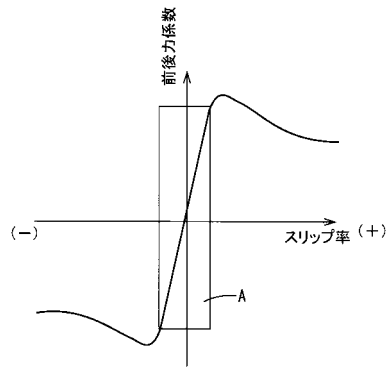
【图 7】



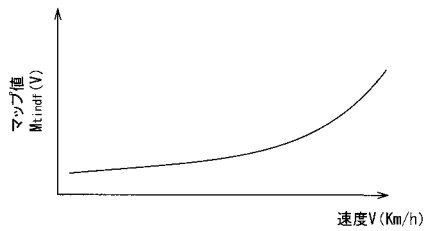
【图 8】



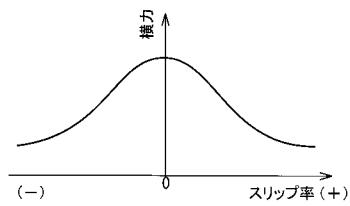
【図 9】



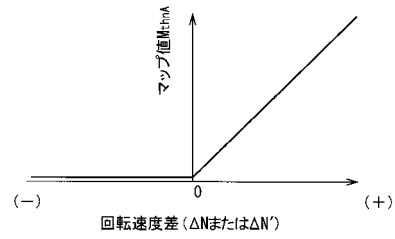
【図 10】



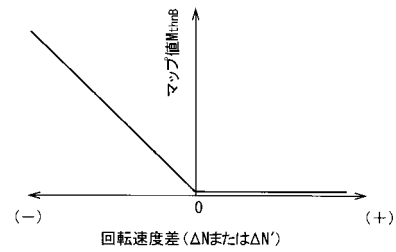
【図 13】



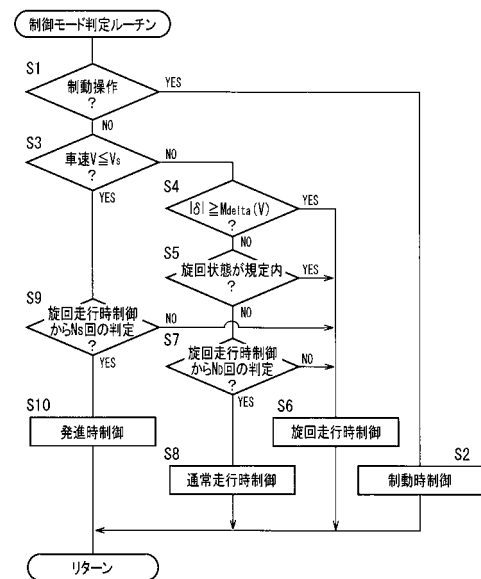
【図 11】



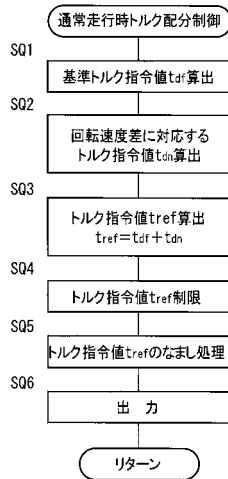
【図 12】



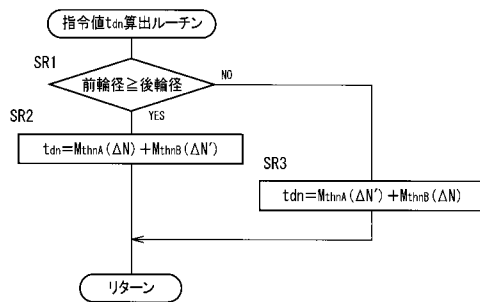
【図 14】



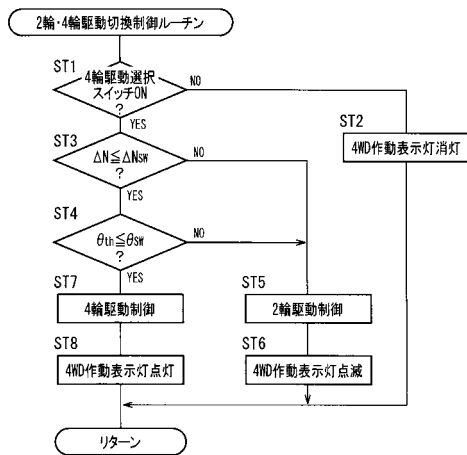
【図 15】



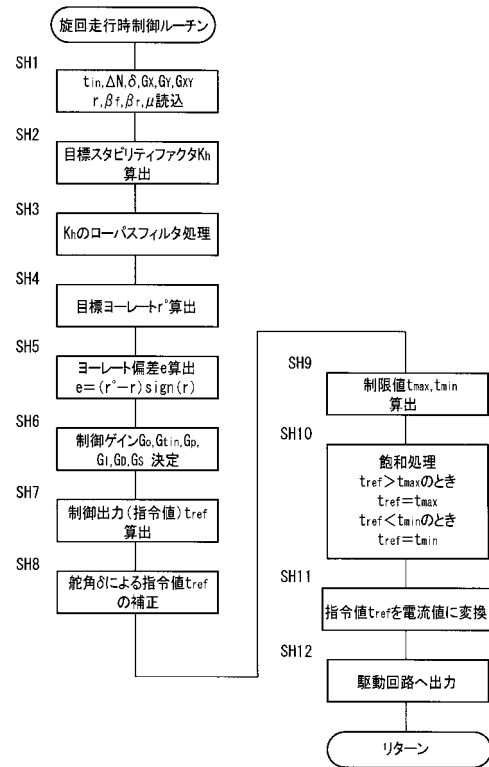
【図 16】



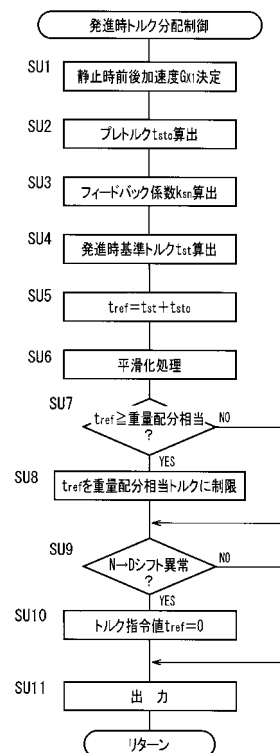
【図 18】



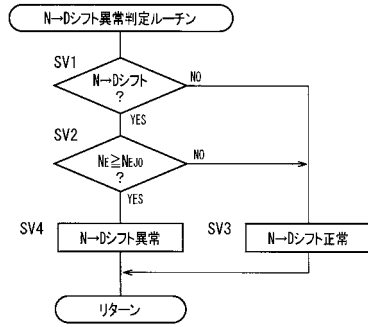
【図 17】



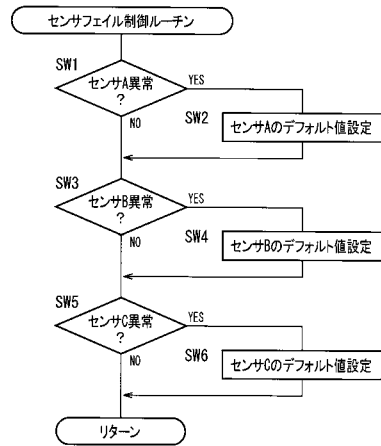
【図 19】



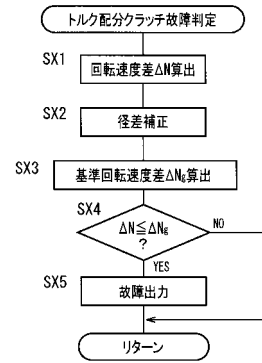
【図 20】



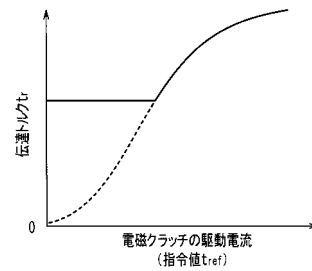
【図 21】



【図 22】



【図 23】



フロントページの続き

- (72)発明者 山下 勝司
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
- (72)発明者 池田 暁彦
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
- (72)発明者 井垣 宗良
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
- (72)発明者 高田 学
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
- (72)発明者 坂井 剛
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

Fターム(参考) 3D043 AA07 AB17 EA02 EA18 EB13 EE02 EE03 EE05 EE12 EF14
EF19
3J056 AA34 AA60 BC02 GA02