

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

**特許第4456748号
(P4456748)**

(45) 発行日 平成22年4月28日 (2010. 4. 28)

(24) 登録日 平成22年2月12日 (2010. 2. 12)

(51) Int.Cl.	F 1
B 6 0 K 17/348 (2006.01)	B 6 0 K 17/348 C
B 6 0 T 8/58 (2006.01)	B 6 0 T 8/58

請求項の数 5 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2000-329348 (P2000-329348)	(73) 特許権者	000005348
(22) 出願日	平成12年10月27日 (2000.10.27)		富士重工業株式会社
(65) 公開番号	特開2002-127772 (P2002-127772A)		東京都新宿区西新宿一丁目7番2号
(43) 公開日	平成14年5月8日 (2002.5.8)	(74) 代理人	100076233
審査請求日	平成19年9月26日 (2007.9.26)		弁理士 伊藤 進
		(72) 発明者	榊山 隆三
			東京都新宿区西新宿一丁目7番2号 富士重工業株式会社内
		審査官	田村 嘉章

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 4輪駆動車の動力配分制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

車両の挙動を所定に制御する車両挙動制御手段を備えると共に、動力配分制御手段にて設定した作動トルクでトルク伝達容量可変型クラッチ手段を作動させ前後の動力配分を行う4輪駆動車の動力配分制御装置において、

上記動力配分制御手段は、

前後に配分する駆動源からの入力トルクに応じたトルク感応トルクを演算するトルク感応トルク設定手段と、

前後軸の回転差に応じた差回転感応トルクを演算する差回転感応トルク設定手段と、

少なくとも上記トルク感応トルクと上記差回転感応トルクとから上記作動トルクを演算し、上記車両挙動制御手段が作動した場合には上記差回転感応トルクを除いて上記作動トルクを演算する作動トルク設定手段と、

を備えたことを特徴とする4輪駆動車の動力配分制御装置。

【請求項2】

車両の挙動を所定に制御する車両挙動制御手段を備えると共に、動力配分制御手段にて設定した作動トルクでトルク伝達容量可変型クラッチ手段を作動させ前後の動力配分を行う4輪駆動車の動力配分制御装置において、

上記動力配分制御手段は、

前後に配分する駆動源からの入力トルクに応じたトルク感応トルクを演算するトルク感応トルク設定手段と、

10

20

前後軸の回転差に応じた差回転感応トルクを演算する差回転感応トルク設定手段と、車両のヨーイング状態に基づくヨーレートフィードバックトルクを演算するヨーレートフィードバックトルク設定手段と、少なくとも上記トルク感応トルクと上記差回転感応トルクと上記ヨーレートフィードバックトルクから上記作動トルクを演算し、上記車両挙動制御手段が作動した場合には上記差回転感応トルクと上記ヨーレートフィードバックトルクとを除いて上記作動トルクを演算する作動トルク設定手段と、を備えたことを特徴とする4輪駆動車の動力配分制御装置。

【請求項3】

上記車両挙動制御手段が、車両のオーバーステア傾向とアンダーステア傾向とを検出して所定に制御するものであって、

10

上記作動トルク設定手段は、上記車両挙動制御手段が作動した場合には車両のオーバーステア傾向とアンダーステア傾向とに応じた補正量を加えて上記作動トルクを演算すること

【請求項4】

上記補正量は、車速と路面摩擦係数の少なくともどちらかに応じて可変に設定することを特徴とする請求項3記載の4輪駆動車の動力配分制御装置。

【請求項5】

上記作動トルク設定手段は、上記車両挙動制御手段の作動で上記作動トルクを可変する際、上記作動トルクの変化に所定の時間遅れを生じさせることを特徴とする請求項1乃至請求項4の何れか一つに記載の4輪駆動車の動力配分制御装置。

20

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、車両挙動を制御するトラクション制御装置や制動力制御装置等が作動した際、適切な制御を行う4輪駆動車の動力配分制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、自動車においては、駆動輪の空転を抑えて発進時の加速性や操縦安定性、車両挙動の安定性を確保するためのトラクション制御装置、或いは、車両旋回時の車両挙動を所定に選択した車輪に制動力を付加して適切に制御する制動力制御装置等の車両挙動制御装置が搭載されている。

30

【0003】

このような車両挙動制御装置を4輪駆動車に搭載する場合、車両挙動制御装置による制御と、4輪駆動車の動力配分制御装置による制御とが干渉し、車両にとって好ましくない場合がある。このため、例えば、特開昭61-37541号公報では、スリップ制御作動時には強制的に2輪駆動に切り換える4輪駆動車が開示されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上述の先行技術では、スリップ制御作動と同時に4輪駆動から2輪駆動に切り替わり、走行性が著しく悪化してしまう可能性がある。また、4輪駆動から2輪駆動に切り替わることによる車両特性の急激な変化により、ドライバに大きな違和感を与えてしまうという問題がある。

40

【0005】

本発明は上記事情に鑑みてなされたもので、車両挙動制御装置が作動して車両挙動制御が行われる場合であっても、この車両挙動制御と必要以上に干渉することなく最適な動力配分制御を継続して行い、ドライバに違和感を与えることなく優れた走行性を維持することのできる4輪駆動車の動力配分制御装置を提供することを目的としている。

【0006】

【課題を解決するための手段】

50

上記目的を達成するため請求項1記載の本発明による4輪駆動車の動力配分制御装置は、車両の挙動を所定に制御する車両挙動制御手段を備えると共に、動力配分制御手段にて設定した作動トルクでトルク伝達容量可変型クラッチ手段を作動させ前後の動力配分を行う4輪駆動車の動力配分制御装置において、上記動力配分制御手段は、前後に配分する駆動源からの入力トルクに応じたトルク感応トルクを演算するトルク感応トルク設定手段と、前後軸の回転差に応じた差回転感応トルクを演算する差回転感応トルク設定手段と、少なくとも上記トルク感応トルクと上記差回転感応トルクとから上記作動トルクを演算し、上記車両挙動制御手段が作動した場合には上記差回転感応トルクを除いて上記作動トルクを演算する作動トルク設定手段とを備えたことを特徴とする。

【0007】

10

また、請求項2記載の本発明による4輪駆動車の動力配分制御装置は、車両の挙動を所定に制御する車両挙動制御手段を備えると共に、動力配分制御手段にて設定した作動トルクでトルク伝達容量可変型クラッチ手段を作動させ前後の動力配分を行う4輪駆動車の動力配分制御装置において、上記動力配分制御手段は、前後に配分する駆動源からの入力トルクに応じたトルク感応トルクを演算するトルク感応トルク設定手段と、前後軸の回転差に応じた差回転感応トルクを演算する差回転感応トルク設定手段と、車両のヨーイング状態に基づくヨーレートフィードバックトルクを演算するヨーレートフィードバックトルク設定手段と、少なくとも上記トルク感応トルクと上記差回転感応トルクと上記ヨーレートフィードバックトルクから上記作動トルクを演算し、上記車両挙動制御手段が作動した場合には上記差回転感応トルクと上記ヨーレートフィードバックトルクとを除いて上記作動トルクを演算する作動トルク設定手段とを備えたことを特徴とする。

20

【0008】

更に、請求項3記載の本発明による4輪駆動車の動力配分制御装置は、請求項1又は請求項2に記載の4輪駆動車の動力配分制御装置において、上記車両挙動制御手段が、車両のオーバーステア傾向とアンダーステア傾向とを検出して所定に制御するものであって、上記作動トルク設定手段は、上記車両挙動制御手段が作動した場合には車両のオーバーステア傾向とアンダーステア傾向とに応じた補正量を加えて上記作動トルクを演算することを特徴とする。

【0009】

また、請求項4記載の本発明による4輪駆動車の動力配分制御装置は、請求項3記載の4輪駆動車の動力配分制御装置において、上記補正量は、車速と路面摩擦係数の少なくともどちらかに応じて可変に設定することを特徴とする。

30

【0010】

更に、請求項5記載の本発明による4輪駆動車の動力配分制御装置は、請求項1乃至請求項4の何れか一つに記載の4輪駆動車の動力配分制御装置において、上記作動トルク設定手段は、上記車両挙動制御手段の作動で上記作動トルクを可変する際、上記作動トルクの変化に所定の時間遅れを生じさせることを特徴とする。

【0011】

すなわち、請求項1記載の4輪駆動車の動力配分制御装置は、動力配分制御手段は、トルク感応トルク設定手段で前後に配分する駆動源からの入力トルクに応じたトルク感応トルクを演算し、差回転感応トルク設定手段で前後軸の回転差に応じた差回転感応トルクを演算し、作動トルク設定手段で少なくともトルク感応トルクと差回転感応トルクとから作動トルクを演算する。そして、この作動トルクでトルク伝達容量可変型クラッチ手段を作動させ前後の動力配分を行う。ここで、車両挙動制御手段が車両の挙動を所定に制御するべく作動した場合、動力配分制御手段の作動トルク設定手段は、差回転感応トルクを除いて作動トルクを演算し、この作動トルクでトルク伝達容量可変型クラッチ手段が制御される。このため、車両挙動制御手段が作動して車両挙動制御が行われる場合であっても、この車両挙動制御と干渉することなく最適な動力配分制御が継続して行われ、ドライバに違和感を与えることなく優れた走行性が維持される。

40

【0012】

50

また、請求項 2 記載の 4 輪駆動車の動力配分制御装置は、動力配分制御手段は、トルク感応トルク設定手段で前後に配分する駆動源からの入力トルクに応じたトルク感応トルクを演算し、差回転感応トルク設定手段で前後軸の回転差に応じた差回転感応トルクを演算し、ヨーレートフィードバックトルク設定手段で車両のヨーイング状態に基づくヨーレートフィードバックトルクを演算し、作動トルク設定手段で少なくともトルク感応トルクと差回転感応トルクとヨーレートフィードバックトルクから作動トルクを演算する。そして、この作動トルクでトルク伝達容量可変型クラッチ手段を作動させ前後の動力配分を行う。ここで、車両挙動制御手段が車両の挙動を所定に制御するべく作動した場合、動力配分制御手段の作動トルク設定手段は、差回転感応トルクとヨーレートフィードバックトルクとを除いて作動トルクを演算し、この作動トルクでトルク伝達容量可変型クラッチ手段が制

10

【0013】

更に、請求項 3 記載の 4 輪駆動車の動力配分制御装置は、請求項 1 又は請求項 2 に記載の 4 輪駆動車の動力配分制御装置において、車両挙動制御手段が、車両のオーバーステア傾向とアンダーステア傾向とを検出して所定に制御するものである場合、作動トルク設定手段は、車両挙動制御手段が作動した場合には車両のオーバーステア傾向とアンダーステア傾向とに応じた補正量を加えて作動トルクを演算し、動力配分制御によっても車両のオーバーステア傾向とアンダーステア傾向の防止を図る。

20

【0014】

また、請求項 4 記載の 4 輪駆動車の動力配分制御装置は、請求項 3 記載の 4 輪駆動車の動力配分制御装置において、例えば、補正量は、車速と路面摩擦係数の少なくともどちらかに応じて可変に設定して、精度良く制御できるようにする。

【0015】

更に、請求項 5 記載の 4 輪駆動車の動力配分制御装置は、請求項 1 乃至請求項 4 の何れか一つに記載の 4 輪駆動車の動力配分制御装置において、作動トルク設定手段は、車両挙動制御手段の作動で作動トルクを可変する際、作動トルクの変化に所定の時間遅れを生じさせ、車両挙動制御手段の作動による作動トルクの変化を可能な限り緩やかにし、前後動力配分の変化に伴う車両特性の変化を緩やかにする。

30

【0016】

【発明の実施の形態】

以下、図面に基づいて本発明の実施の形態を説明する。

図 1～図 4 は本発明の実施の形態を示し、図 1 は車両全体の概略構成を示す説明図、図 2 は前後駆動力配分制御部の機能ブロック図、図 3 はトラクション制御が作動した際のトランスファクラッチトルクの変化の一例を示す説明図、図 4 は前後駆動力配分制御のフローチャートである。

【0017】

図 1 において、符号 1 は車両前部に配置されたエンジンを示し、このエンジン 1 による駆動力は、エンジン 1 後方の自動変速装置（トルクコンバータ等も含んで図示）2 からトランスミッション出力軸 2a を経てトランスファー 3 に伝達される。

40

【0018】

更に、このトランスファー 3 に伝達された駆動力は、リヤドライブ軸 4、プロペラシャフト 5、ドライブピニオン軸部 6 を介して後輪終減速装置 7 に入力される一方、リダクションドライブギヤ 8、リダクションドリブンギヤ 9、ドライブピニオン軸部となっているフロントドライブ軸 10 を介して前輪終減速装置 11 に入力される。ここで、自動変速装置 2、トランスファー 3 および前輪終減速装置 11 等は、一体にケース 12 内に設けられている。

【0019】

また、後輪終減速装置 7 に入力された駆動力は、後輪左ドライブ軸 13rl を経て左後輪 1

50

4rlに、後輪右ドライブ軸13rrを経て右後輪14rrに伝達される。前輪終減速装置11に入力された駆動力は、前輪左ドライブ軸13flを経て左前輪14flに、前輪右ドライブ軸13frを経て右前輪14frに伝達される。

【0020】

トランスファー3は、リダクションドライブギヤ8側に設けたドライブプレート15bとリヤドライブ軸4側に設けたドリブンプレート15aとを交互に重ねて構成したトルク伝達容量可変型クラッチ手段としての湿式多板クラッチ（トランスファクラッチ）15と、このトランスファクラッチ15の締結力（トランスファクラッチトルク）を可変自在に付与するトランスファーピストン16とにより構成されている。従って、本車両は、トランスファーピストン16による押圧力を制御し、トランスファクラッチ15のトランスファクラッチトルクを制御することで、トルク配分比が前輪と後輪で、例えば100：0から50：50の間で可変できるフロントエンジン・フロントドライブ車ベース（FFベース）の4輪駆動車となっている。

10

【0021】

また、トランスファーピストン16の押圧力は、複数のソレノイドバルブ等を擁した油圧回路で構成するトランスファクラッチ駆動部40aで与えられる。このトランスファクラッチ駆動部40aを駆動させる制御信号（ソレノイドバルブに対するトランスファクラッチトルクに応じた出力信号）は、後述の前後駆動力配分制御部40から出力される。

【0022】

一方、符号31aは車両のブレーキ駆動部を示し、このブレーキ駆動部31aには、ドライバにより操作されるブレーキペダルと接続されたマスターシリンダ（図示せず）が接続されている。そして、ドライバがブレーキペダルを操作するとマスターシリンダにより、ブレーキ駆動部31aを通じて、4輪14fl, 14fr, 14rl, 14rrの各ホイールシリンダ（左前輪ホイールシリンダ17fl, 右前輪ホイールシリンダ17fr, 左後輪ホイールシリンダ17rl, 右後輪ホイールシリンダ17rr）にブレーキ圧が導入され、これにより4輪にブレーキがかかって制動される。

20

【0023】

ブレーキ駆動部31aは、加圧源、減圧弁、増圧弁等を備えたハイドロリックユニットで、上述のドライバによるブレーキ操作以外にも、後述する制動力制御部31からの入力信号に応じて、各ホイールシリンダ17fl, 17fr, 17rl, 17rrに対して、それぞれ独立にブレーキ圧を導入自在に構成されている。

30

【0024】

また、エンジン1に対して燃料噴射制御等の種々の制御を行うエンジン制御部32には、後述するトラクション制御部33からの出力信号が入力されるようになっている。

【0025】

上述の制動力制御部31およびトラクション制御部33は、それぞれ車両挙動制御手段として設けられているものであり、前後駆動力配分制御部40は、動力配分制御手段として設けられている。

【0026】

そして、車両には、各制御部31, 33, 40での制御に必要なパラメータを検出するための、センサ類その他が設けられている。すなわち、各車輪14fl, 14fr, 14rl, 14rrの車輪速度 ω_{fl} , ω_{fr} , ω_{rl} , ω_{rr} が車輪速度センサ21fl, 21fr, 21rl, 21rrにより検出され、各制御部31, 33, 40に入力される。また、ハンドル角 θ_H がハンドル角センサ22により検出され、ヨーレート γ がヨーレートセンサ23により検出されて、制動力制御部31と前後駆動力配分制御部40とに入力される。更に、エンジン制御部32からはエンジン回転数 N_e 、エンジン出力トルク T_e が前後駆動力配分制御部40に入力される。また、自動変速機2の変速制御等を実行するトランスミッション制御部24からはタービン回転数 N_t 、ギヤ比 i が前後駆動力配分制御部40に入力される。

40

【0027】

また、車両には、例えば本出願人が特開平8-2274号公報で開示した方法で路面摩擦

50

係数（路面 μ ）を推定する路面 μ 推定装置25が設けられており、推定した路面 μ 推定値 μ_e は、前後駆動力配分制御部40に入力される。この路面 μ 推定装置25での路面 μ の推定方法は、簡単に説明すると、車速 V 、ハンドル角 θ 、ヨーレート γ を用いて車両の横運動の運動方程式に基づき、前後輪のコナリングパワーを非線形域に拡張して推定する。そして、高 μ 路での前後輪の等価コナリングパワーに対する推定した前後輪のコナリングパワーの比を基に路面状況に応じて路面 μ を推定する。

【0028】

制動力制御部31は、車輪速度センサ21fl, 21fr, 21rl, 21rrからの各車輪速度 ω_{fl} , ω_{fr} , ω_{rl} , ω_{rr} 、ハンドル角センサ22からのハンドル角 θ_H 、ヨーレートセンサ23からのヨーレート γ と車両諸元を基に、例えば以下の如く制御するようになっている。目標ヨーレートの微分値、低 μ 路走行の予測ヨーレートの微分値および両微分値の偏差を算出し、また実ヨーレートと目標ヨーレートとの偏差を算出し、これらの値に基づいて、車両のアンダーステア傾向、或いは、オーバーステア傾向を修正する目標制動力を算出する。そして、車両のアンダーステア傾向を修正するためには旋回方向内側後輪を、オーバーステア傾向を修正するためには旋回方向外側前輪を制動力を加える制動輪として選択し、ブレーキ駆動部31aに制御信号を出力して選択車輪に目標制動力を付加して制動力制御する。ここで、制動力制御部31での作動信号、すなわち、アンダーステア傾向を修正すべく動作中か、あるいは、オーバーステア傾向を修正すべく動作中かの作動信号は前後駆動力配分制御部40に対しても出力される。

【0029】

また、トラクション制御部33は、車輪速度センサ21fl, 21fr, 21rl, 21rrからの各車輪速度 ω_{fl} , ω_{fr} , ω_{rl} , ω_{rr} を基に各車輪のスリップ率を検出し、このスリップ率が予め設定するスリップ率判定値以上になった際に、エンジン制御部32に所定の制御信号を出力してエンジン1のトルクダウンを行うようになっている。ここで、このトラクション制御部33が作動した際には、作動を知らせる信号が前後駆動力配分制御部40に出力される。

【0030】

前後駆動力配分制御部40は、車輪速度センサ21fl, 21fr, 21rl, 21rrから各車輪速度 ω_{fl} , ω_{fr} , ω_{rl} , ω_{rr} 、ハンドル角センサ22からハンドル角 θ_H 、ヨーレートセンサ23からヨーレート γ 、エンジン制御部32からエンジン回転数 N_e 、エンジン出力トルク T_e 、トランスミッション制御部24からタービン回転数 N_t 、ギヤ比 i 、路面 μ 推定装置25から路面 μ 推定値 μ_e 、トラクション制御部33からエンジン制御部32にトルクダウン指令を出力中か否かのON-OFF信号、制動力制御部31からアンダーステア傾向抑止中、オーバーステア傾向抑止中、或いは非作動中の各信号が入力される。

【0031】

そして、これら各入力信号に基づいて、トルク感応トルク T_t と差回転感応トルク T_s とヨーレートフィードバックトルク T_y を演算し、これら各トルクからトランスファクラッチトルク T_{tr} を演算する。

【0032】

すなわち、前後駆動力配分制御部40は、図2に示すように、トランスミッション出力トルク演算部41、トルク感応トルク設定部42、差回転感応トルク設定部43、ヨーレートフィードバックトルク設定部44、制動力制御時トルク設定部45、トランスファクラッチトルク設定部46から構成されている。

【0033】

トランスミッション出力トルク演算部41は、エンジン回転数 N_e 、エンジン出力トルク T_e 、タービン回転数 N_t 、ギヤ比 i が入力され、以下(1)式によりトランスミッション出力トルク T_o を演算し、このトランスミッション出力トルク T_o をトルク感応トルク設定部42と差回転感応トルク設定部43に出力する。

$$T_o = T_e \cdot t \cdot i \quad \dots (1)$$

ここで、 t はトルクコンバータのトルク比であり、予め設定されている、トルクコンバー

タの回転速度比 $e (= N_t / N_e)$ とトルクコンバータのトルク比 t とのマッパを参照することにより求められる。

【0034】

トルク感応トルク設定部42は、各車輪速度 ω_{fl} , ω_{fr} , ω_{rl} , ω_{rr} 、ハンドル角 θ_H 、ギヤ比 i 、路面 μ 推定値 μ_e 、トラクション制御作動中か否かの $ON-OFF$ 信号、制動力制御のアンダーステア傾向抑止中、オーバーステア傾向抑止中、或いは非作動中の信号及びトランスミッション出力トルク T_o が入力され、トルク感応トルク T_t を演算してトランスファクラッチトルク設定部46に出力する。

【0035】

具体的には、まず、トルク感応トルク設定部42では、ギヤ比 i 毎、トラクション制御作動時、制動力制御の作動時（アンダーステア傾向抑止中、オーバーステア傾向抑止中）のそれぞれの場合毎における、予め設定しておいた後輪の駆動力配分率 A_i を選択し、この後輪駆動力配分率 A_i とトランスミッション出力トルク T_o とからトルク感応トルク T_t を演算する。

$$T_t = A_i \cdot T_o \quad \cdots (2)$$

【0036】

そして、このトルク感応トルク T_t を、操舵による引きづりトルクの影響を少なくするため、操舵角 $\delta_f (= \theta_H / n$: n はステアリングギヤ比) に応じたトルクの減少補正と、車速 V (例えば車輪速度 ω_{fl} , ω_{fr} , ω_{rl} , ω_{rr} の平均) に応じた補正を行う。

$$T_t = f(\delta_f) \cdot g(V) \cdot T_t \quad \cdots (3)$$

【0037】

更に、(3) 式で補正したトルク感応トルク T_t を、予め設定しておいた路面 μ 毎の下限値より下回らないように制限し設定して、トランスファクラッチトルク設定部46に出力する。このように、トルク感応トルク設定部42は、トルク感応トルク設定手段として設けられている。

【0038】

差回転感応トルク設定部43は、各車輪速度 ω_{fl} , ω_{fr} , ω_{rl} , ω_{rr} 、ハンドル角 θ_H 、及びトランスミッション出力トルク T_o が入力され、以下(4) 式にて差回転感応トルク T_s を演算し、トランスファクラッチトルク設定部46に出力する。すなわち、差回転感応トルク設定部43は、差回転感応トルク設定手段として設けられている。

$$T_s = K T_0 \cdot (\Delta N - \Delta N_0) \quad \cdots (4)$$

ここで、 ΔN は、前軸の実際の回転速(実回転速) $\omega_f (= (\omega_{fl} + \omega_{fr}) / 2)$ と後軸の実際の回転速(実回転速) $\omega_r (= (\omega_{rl} + \omega_{rr}) / 2)$ との差(実差回転)、すなわち、 $\Delta N = \omega_r - \omega_f$ である。

【0039】

また、 ΔN_0 は、ステアリングの操舵角 δ_f と車速 V により必然的に発生する差回転(基本差回転)で、例えば、車両運動モデルを用いて以下のように演算する。

$$\rho_{cg} = (1 + A \cdot V^2) \cdot (L / (\theta_H / n)) \quad \cdots (5)$$

$$\beta_{cg} = ((1 - (m / (2 \cdot L))) \cdot (L_f / (L_r \cdot K_r)) \cdot V^2) / (1 + A \cdot V^2) \cdot (L_r / L) \cdot (\theta_H / n) \quad \cdots (6)$$

ここで、 A はスタビリティファクタ、 m は車両質量、 L はホイールベース、 L_f は前軸－重心間距離、 L_r は後軸－重心間距離である。

(5)、(6) 式より、

$$\rho_f = \rho_{cg} + L_f \cdot (\sin(\beta_{cg})) \quad \cdots (7)$$

$$\rho_r = \rho_{cg} - L_r \cdot (\sin(\beta_{cg})) \quad \cdots (8)$$

従って、

$$\omega_{f0} = V \cdot (\rho_f / \rho_{cg}) \quad \cdots (9)$$

$$\omega_{r0} = V \cdot (\rho_r / \rho_{cg}) \quad \cdots (10)$$

以上から、基本差回転 ΔN_0 、すなわち、 $\Delta N_0 = \omega_{r0} - \omega_{f0}$ が演算される。このため、 $(\Delta N - \Delta N_0)$ は、実際に生じているスリップ量を示している。

10

20

30

40

50

【0040】

また、KT0は、トランスミッション出力トルク T_o によって予め設定した比例係数であり、トランスミッション出力トルク T_o が大きいほど大きい値に設定され、差回転を減少させるようになっている。

【0041】

ヨーレートフィードバックトルク設定部44は、各車輪速度 ω_{fl} , ω_{fr} , ω_{rl} , ω_{rr} 、ハンドル角 θ_H 、ヨーレート γ が入力され、車速 V 及び操舵角 δ_f によって定めた車体の目標ヨーレート γ' と実際のヨーレートを比較し、その値が一致するように増減すべきヨーレートフィードバックトルク T_y を演算し、このヨーレートフィードバックトルク T_y をトランスファクラッチトルク設定部46に出力する。すなわち、このヨーレートフィードバックトルク設定部44は、ヨーレートフィードバックトルク設定手段として設けられている。

10

【0042】

具体的には、目標ヨーレート γ' は、以下の(11)式で演算する。

$$\gamma' = (1 / (1 + T \cdot s)) \cdot (1 / (1 + A \cdot V^2)) \cdot (V / L) \cdot \delta_f \quad \dots (11)$$

ここで、 T は時定数、 s はラプラス演算子である。

【0043】

そして、この目標ヨーレート γ' と実際のヨーレート γ とからヨーレート偏差 $\Delta\gamma$ ($=\gamma - \gamma'$)を演算し、このヨーレート偏差 $\Delta\gamma$ が0になるようにヨーレートフィードバックトルク T_y を設定する。

20

【0044】

制動力制御時トルク設定部45は、各車輪速度 ω_{fl} , ω_{fr} , ω_{rl} , ω_{rr} 、路面 μ 推定値 μ_e 、制動力制御のアンダーステア傾向抑止中、オーバーステア傾向抑止中、或いは非作動中の各信号が入力され、制動力制御部31がアンダーステア傾向抑止中、或いはオーバーステア傾向抑止中における、トランスファクラッチトルク T_{tr} の補正量 T_{tryh} を演算し、この補正量 T_{tryh} をトランスファクラッチトルク設定部46に出力する。

【0045】

補正量 T_{tryh} は、例えば、次のように演算する。

まず、制動力制御部31がアンダーステア傾向抑止中の場合は、予め定めておいた微少トルク ΔT に対して、定数 K_{us} を乗算することで補正量 T_{tryh} を演算する。

30

$$T_{tryh} = K_{us} \cdot \Delta T \quad \dots (12)$$

ここで、定数 K_{us} は、車速 V と路面 μ 推定値 μ_e により可変に設定するもので、車速 V が高いほど大きく、路面 μ 推定値 μ_e が小さいほど小さくする。すなわち、車速 V が高いほど大きく補正して速やかに車両挙動を安定させる。また、路面 μ 推定値 μ_e が小さい場合は、車両特性が急に変化することを防止するため、補正量 T_{tryh} の増減を微少なものとする。そして、アンダーステア傾向が強いほど、前後50:50の4輪駆動の方向に、すなわち、トランスファクラッチトルク T_{tr} を増加する方向に補正する。

【0046】

一方、制動力制御部31がオーバーステア傾向抑止中の場合は、予め定めておいた微少トルク ΔT に対して、定数 K_{os} を乗算することで補正量 T_{tryh} を演算する。

40

$$T_{tryh} = K_{os} \cdot \Delta T \quad \dots (13)$$

ここで、定数 K_{os} は、定数 K_{us} と同様に、車速 V と路面 μ 推定値 μ_e により可変に設定するもので、車速 V が高いほど大きく、路面 μ 推定値 μ_e が小さいほど小さくする。そして、オーバーステア傾向が強いほど、前後100:0の2輪駆動の方向に、すなわち、トランスファクラッチトルク T_{tr} を減少する方向に補正する。

【0047】

尚、本実施の形態では、FFベースの4輪駆動車であるため、トランスファクラッチトルク T_{tr} の増減は上述のようになるが、フロントエンジン・リヤドライブ車ベース(FRベース)の4輪駆動車の場合は、トランスファクラッチトルクの締結は、上述と逆になるこ

50

とは云うまでもない。

【0048】

トランスファクラッチトルク設定部46は、エンジン制御部32にトラクション制御によるトルクダウン指令を出力中か否かのON-OFF信号、制動力制御のアンダーステア傾向抑止中、オーバーステア傾向抑止中、或いは非作動中の各信号、及び、トルク感応トルク T_t 、差回転感応トルク T_s 、ヨーレートフィードバックトルク T_y が入力され、必要に応じて補正量 T_{tryh} を読み込む。

【0049】

そして、これらに基づき、トランスファクラッチトルク設定部46は、トランスファクラッチトルク T_{tr} を以下の各場合のように設定してトランスファクラッチ駆動部40aに出力する。すなわち、トランスファクラッチトルク設定部46は、作動トルク設定手段として設けられている。

10

【0050】

、エンジン制御部32にトラクション制御によるトルクダウン指令なし、制動力制御の非作動の場合は、トランスファクラッチトルク T_{tr} を以下のように設定する。

$$T_{tr} = T_t + T_s + T_y \quad \cdots (14)$$

【0051】

また、エンジン制御部32にトラクション制御によるトルクダウン指令出力中、制動力制御の非作動の場合は、トランスファクラッチトルク T_{tr} を以下のように設定する。

$$T_{tr} = T_t \quad \cdots (15)$$

20

【0052】

また、制動力制御の作動の場合（トラクション制御によるトルクダウン指令は出力中であっても出力されていなくても）には、トランスファクラッチトルク T_{tr} は、制動力制御がアンダーステア傾向抑止中、或いはオーバーステア傾向抑止中によって可変して設定される補正量 T_{tryh} を用いて以下のように設定される。

$$T_{tr} = T_t + T_{tryh} \quad \cdots (16)$$

【0053】

このように、たとえ制動力制御部31、トラクション制御部33が作動しても、これらの制御量と干渉する虞のあるトルク部分のみが除かれてトランスファクラッチトルク T_{tr} が設定され動力配分制御されるので、制動力制御部31、トラクション制御部33と必要以上に干渉することなく最適な動力配分制御を継続して行い、ドライバに違和感を与えることなく優れた走行性を維持することができるようになっている。

30

【0054】

また、トランスファクラッチトルク設定部46は、制動力制御部31、トラクション制御部33の作動・非作動によりトランスファクラッチトルク T_{tr} を可変する際、例えば、図3に示すように、トランスファクラッチトルク T_{tr} の変化に時間遅れを設けて行う。

【0055】

これは、例えば、以下のように前回のトランスファクラッチトルク T_{tr} に対する今回演算したトランスファクラッチトルク T_{tr} の割合を次第に増加させ設定していくことにより行われる。すなわち、最終的にトランスファクラッチ駆動部40aに出力するトランスファクラッチトルクを T_{trs} 、前回のトランスファクラッチトルクを T_{trn-1} 、今回のトランスファクラッチトルクを T_{trn} として、

40

$$T_{trs} = (1 - k_{ts}) \cdot T_{trn-1} + k_{ts} \cdot T_{trn} \quad \cdots (17)$$

ここで、定数 k_{ts} は、 $0 < k_{ts} < 1$ であり、操舵角 δf 、車速 V 、路面 μ 推定値 μ_e により可変に設定される。例えば、操舵角 δf が大きく、車速 V が高く、路面 μ 推定値 μ_e が高いほど定数 k_{ts} を大きく設定して、トランスファクラッチトルク T_{tr} の変化速度を大きくする。このように運転状態と走行環境に応じて制動力制御部31、トラクション制御部33の作動・非作動によるトランスファクラッチトルク T_{tr} の変化の仕方を変えることで、トランスファクラッチトルク T_{tr} の急激な変化が防止でき、自然に最適な制御に移行することができるようになっている。

50

【0056】

次に、本実施の形態による前後駆動力配分制御を、図4のフローチャートで説明する。このプログラムは、所定時間毎に繰り返し実行されるもので、まず、ステップ（以下「S」と略称）101で必要なパラメータを読み込む。

【0057】

次いで、S102に進み、トランスミッション出力トルク演算部41で（1）式によりトランスミッション出力トルク T_o を演算し、S103に進んで、トルク感応トルク設定部42で（3）式と路面 μ 毎の下限値による制限を加えてトルク感応トルク T_t を設定する。

【0058】

更に、S104に進み、差回転感応トルク設定部43で（4）式により差回転感応トルク T_s を演算し、S105に進み、ヨーレートフィードバックトルク設定部44でヨーレートフィードバックトルク T_y を設定する。

【0059】

その後、S106に進み、制動力制御部31における制動力制御のアンダーステア傾向抑止中、オーバーステア傾向抑止中、或いは非作動中の各信号を判定し、制動力制御がアンダーステア傾向抑止中又はオーバーステア傾向抑止中の作動中の場合はS107に、制動力制御が非作動中の場合はS111に進む。

【0060】

そしてまず、制動力制御が作動中でS107に進むと、アンダーステア傾向抑止中か否か判定し、アンダーステア傾向抑止中の場合はS108に進み、制動力制御時トルク設定部45にて（12）式により補正量 T_{tryh} を演算する。その後、S109に進み、トランスファクラッチトルク設定部46でトランスファクラッチトルク T_{tr} を（16）式、すなわち、 $T_{tr} = T_t + T_{tryh}$ で設定する。

【0061】

また、S107でアンダーステア傾向抑止中ではない、すなわち、オーバーステア傾向抑止中の場合はS110に進み、制動力制御時トルク設定部45にて（13）式により補正量 T_{tryh} を演算する。その後、S109に進み、トランスファクラッチトルク設定部46でトランスファクラッチトルク T_{tr} を（16）式で設定する。

【0062】

一方、S106にて制動力制御が非作動中と判定してS111に進むと、エンジン制御部32にトラクション制御によるトルクダウン指令を出力中か否か判定する。

【0063】

そして、エンジン制御部32にトラクション制御によるトルクダウン指令を出力中の場合はS112に進み、トランスファクラッチトルク設定部46でトランスファクラッチトルク T_{tr} を（15）式、すなわち、 $T_{tr} = T_t$ で設定する。

【0064】

また、エンジン制御部32にトラクション制御によるトルクダウン指令を出力していない場合はS113に進み、トランスファクラッチトルク設定部46でトランスファクラッチトルク T_{tr} を（14）式、すなわち、 $T_{tr} = T_t + T_s + T_y$ で設定する。

【0065】

上記S109、S112、或いはS113でトランスファクラッチトルク T_{tr} の設定を終え、S114に進み、トランスファクラッチトルク設定部46では、S109、S112、或いはS113を初回に通過してきた場合にのみ、（17）式で示す初回変化処理を行って最終的なトランスファクラッチトルクを T_{trs} を設定し、トランスファクラッチ駆動部40aに出力する。

【0066】

このように本発明の実施の形態では、たとえ制動力制御部31、トラクション制御部33が作動しても、これらの制御量と干渉する虞のあるトルク部分のみが除かれてトランスファクラッチトルク T_{tr} が設定され動力配分制御されるので、制動力制御部31、トラクシ

10

20

30

40

50

ョン制御部 33 と必要以上に干渉することなく最適な動力配分制御を継続して行い、ドライバに違和感を与えることなく優れた走行性を維持することができる。

【0067】

すなわち、4 輪駆動本来の最適な動力配分を維持しつつ、過度の車輪スリップは、制動力制御やトラクション制御により防止できるので、常に理想的な走行性能を発揮することができる。また、前後駆動力配分制御のみを変更することで、制動制御やトラクション制御を変更することなく簡単に制御の向上が達成できる。更に、制動力制御、トラクション制御の作動、非作動でトランスファクラッチトルク T_{tr} を可変する際、所定に緩やかに変化するようにしたので、前後動力配分の変化に伴う車両特性の変化も緩やかで、自然で扱いやすい制御となっている。また、制御対象となる 4 輪駆動の形式は、本実施形態の FF ベースの差動機構無しのものに限ることなく、FR ベースの差動機構無しのもの、或いは、FF (FR) ベースの差動機構付きのもの等、他の形式のものであっても良く、汎用性が極めて広い。そして、このような他の 4 輪駆動形式に適用する場合も、制御特性のみを変更することで容易に適用できる。また、本実施の形態では、車両挙動制御を制動力制御とトラクション制御の 2 種類を例に説明したが、どちらかのみでも適用でき、また、後輪操舵制御や左右駆動力配分制御等の他の車両挙動制御であっても略同様に対応できる。

10

【0068】

【発明の効果】

以上、説明したように本発明によれば、車両挙動制御装置が作動して車両挙動制御が行われる場合であっても、この車両挙動制御と必要以上に干渉することなく最適な動力配分制御を継続して行い、ドライバに違和感を与えることなく優れた走行性を維持することが可能になる。

20

【図面の簡単な説明】

【図 1】車両全体の概略構成を示す説明図

【図 2】前後駆動力配分制御部の機能ブロック図

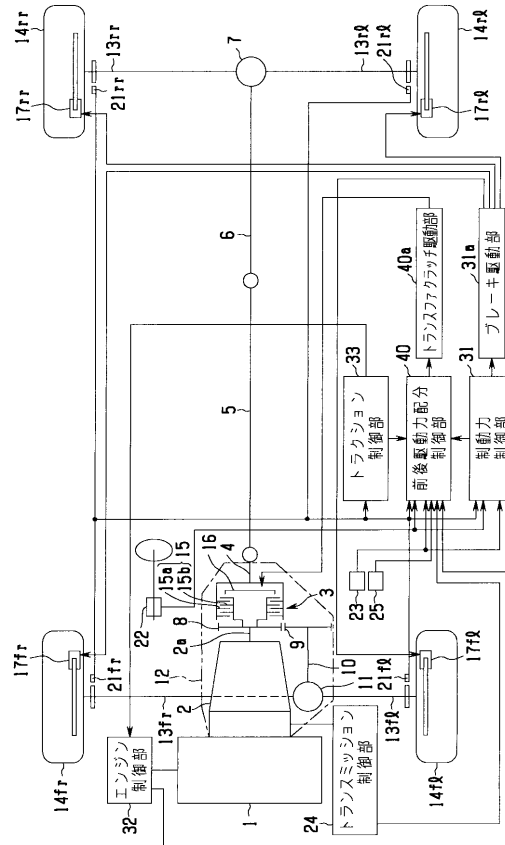
【図 3】トラクション制御が作動した際のトランスファクラッチトルクの変化の一例を示す説明図

【図 4】前後駆動力配分制御のフローチャート

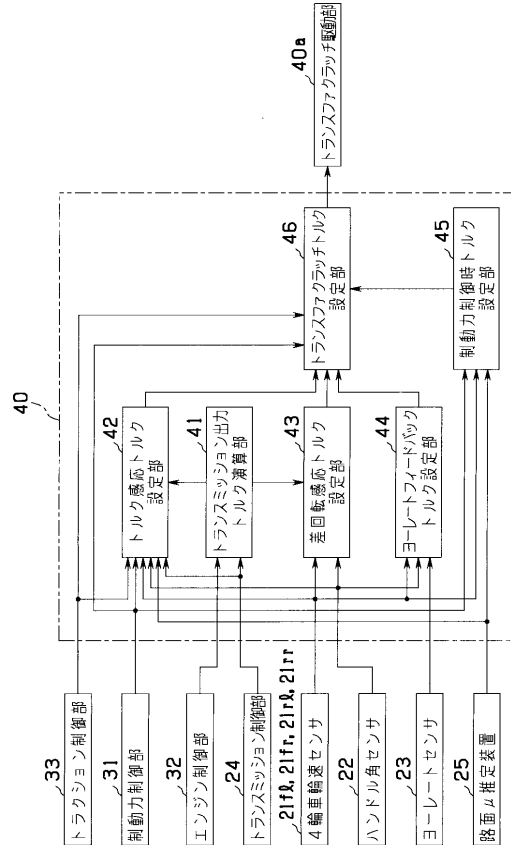
【符号の説明】

- 2 a トランスミッション出力軸 30
- 3 トランスファー
- 4 リヤドライブ軸
- 10 フロントドライブ軸
- 15 トランスファクラッチ (トルク伝達容量可変型クラッチ手段)
- 21 fl, 21 fr, 21 rl, 21 rr 車輪速度センサ
- 25 路面 μ 推定装置
- 31 制動力制御部 (車両挙動制御手段)
- 33 トラクション制御部 (車両挙動制御手段)
- 40 前後駆動力配分制御部 (動力配分制御手段)
- 41 トランスミッション出力トルク演算部 40
- 42 トルク感応トルク設定部 (トルク感応トルク設定手段)
- 43 差回転感応トルク設定部 (差回転感応トルク設定手段)
- 44 ヨーレートフィードバックトルク設定部 (ヨーレートフィードバックトルク設定手段)
- 45 制動力制御時トルク設定部
- 46 トランスファクラッチトルク設定部 (作動トルク設定手段)

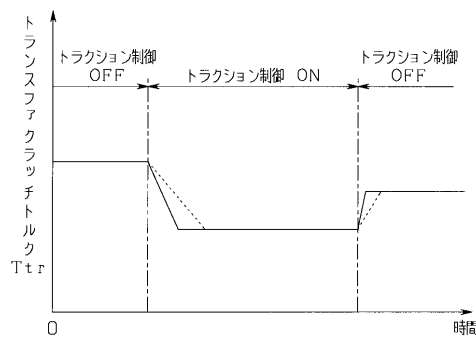
【図 1】



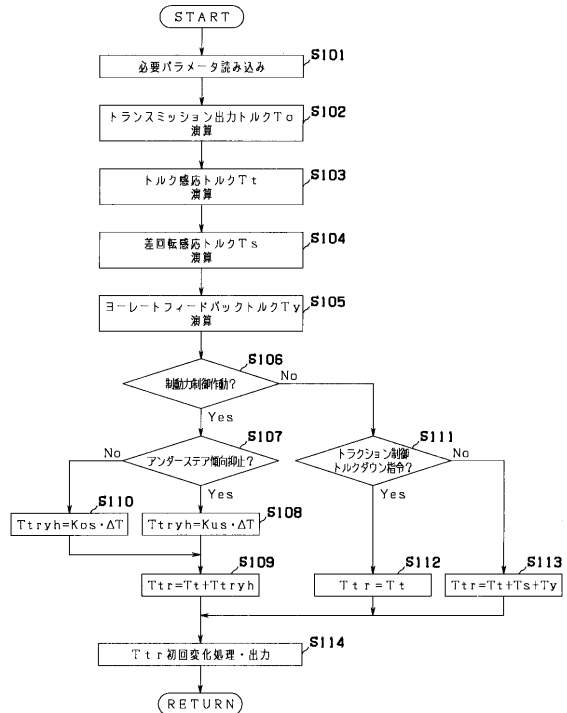
【図 2】



【図 3】



【図 4】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平11-115554 (JP, A)
特開平05-262158 (JP, A)
特開平11-059216 (JP, A)
特開平11-278082 (JP, A)
特開平06-080035 (JP, A)
特開平07-186767 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B60K 17/28-17/36

B60T 8/58