

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4309089号  
(P4309089)

(45) 発行日 平成21年8月5日(2009.8.5)

(24) 登録日 平成21年5月15日(2009.5.15)

(51) Int.Cl. F I  
**B 6 O K 17/35 (2006.01)** B 6 O K 17/35 C  
**F 1 6 D 48/02 (2006.01)** F 1 6 D 25/14 6 4 O M

請求項の数 4 (全 23 頁)

(21) 出願番号	特願2002-37277 (P2002-37277)	(73) 特許権者	000005348
(22) 出願日	平成14年2月14日(2002.2.14)		富士重工業株式会社
(65) 公開番号	特開2003-240024 (P2003-240024A)		東京都新宿区西新宿一丁目7番2号
(43) 公開日	平成15年8月27日(2003.8.27)	(74) 代理人	100076233
審査請求日	平成16年7月30日(2004.7.30)		弁理士 伊藤 進
審判番号	不服2008-15401 (P2008-15401/J1)	(72) 発明者	松野 浩二
審判請求日	平成20年6月18日(2008.6.18)		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
		(72) 発明者	米田 毅
			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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車両の駆動力伝達制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

一方の駆動軸から他方の駆動軸に締結解放自在なクラッチ手段を介して駆動力を伝達制御する車両の駆動力伝達制御装置において、

車両の運動状態に応じて上記一方の駆動軸と上記他方の駆動軸との間の目標とする差動回転数を設定する目標差動回転数設定手段と、

上記一方の駆動軸と上記他方の駆動軸との間の実際の差動回転数を検出する実差動回転数検出手段と、

上記一方の駆動軸と上記他方の駆動軸との間の差動回転数の下限値を設定する差動回転数下限値設定手段と、

上記目標とする差動回転数と上記実際の差動回転数に応じて上記クラッチ手段の締結トルクを制御偏差の過去の履歴に基づく制御量である積分項を用いて演算し、少なくとも上記実際の差動回転数が上記差動回転数の下限値を下回る際は、上記クラッチ手段の締結トルクを略0に設定すると共に上記積分項を0にリセットする差動制限トルク設定手段と、  
 を備えたことを特徴とする車両の駆動力伝達制御装置。

【請求項2】

上記クラッチ手段は、前輪側への駆動軸と後輪側への駆動軸との間に設けることを特徴とする請求項1記載の車両の駆動力伝達制御装置。

【請求項3】

上記クラッチ手段は、前輪と後輪の少なくとも一方の、左輪と右輪との間に設けること

を特徴とする請求項 1 記載の車両の駆動力伝達制御装置。

【請求項 4】

上記差動回転数下限値設定手段は、上記一方の駆動軸と上記他方の駆動軸との間の差動回転数の下限値を、車速と舵角の少なくとも一方に応じて設定することを特徴とする請求項 1 乃至請求項 3 の何れか一つに記載の車両の駆動力伝達制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、一方の駆動軸から他方の駆動軸に締結解放自在なトランスファクラッチや差動制限クラッチ等を介して駆動力を伝達制御する車両の駆動力伝達制御装置に関する。

10

【0002】

【従来の技術】

一般に、車両においては、4 輪駆動車における前後駆動力配分制御や、前後輪或いは左右輪の差動制限制御等の車両の駆動力の伝達制御には、油圧多板クラッチ等のクラッチ締結力を制御して行うものが多い。

【0003】

このような、駆動力の伝達制御では、過剰な差動を抑えることを目的として差動回転数に応じたクラッチの締結力を付加した場合、制御系の遅れ等により差動回転数が振動するとクラッチのスティックスリップ（クラッチの二面間での付着時の静摩擦と滑り時の動摩擦の違いによって生じる、クラッチのロック状態とスリップ状態の繰り返し）が発生し、音や振動が発生する場合がある。

20

【0004】

このため、例えば実開平 5 - 8097 号公報では、差動制限装置を構成するクラッチのクラッチ板の間に、中間部材を遊動自在に配設し、機械的にスティックスリップの発生を低減する技術が開示されている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、クラッチに代表される摩擦要素を使う限り、静止 / 動摩擦係数の違いは必ず存在し、上述の先行技術では、スティックスリップを完全に防止することは難しい。

【0006】

また、静止 / 動摩擦係数の違いは潤滑油によって改善することも可能であるが、ギヤの潤滑その他の要件により、スティックスリップを低減する潤滑油が必ずしも適用できるとは限らない。

30

【0007】

更に、クラッチがスティックスリップを起こしてクラッチのロック状態（静止摩擦係数での係合状態）が発生してしまうと、クラッチが再び滑る（動摩擦係数での係合状態への移行する）ためには、クラッチ締結力となる制御指示値が大幅に低下するのを待たねばならず、制御系にとっては差動回転数が目標値よりも低い状態が異常に長く続くことになる。この時、特に積分項（制御偏差の過去の履歴）を持つ制御系では、積分項が異常に低い値となり、実際にクラッチが再び滑り始めたときの制御遅れが増大し、結果的にクラッチのスティックスリップを助長するという問題もある。

40

【0008】

本発明は上記事情に鑑みてなされたもので、たとえ制御系の遅れがあってもクラッチ要素が静止摩擦係数でロックする状態を極力回避し、動摩擦係数での係合状態のみを使った安定したトルク伝達を実現することで、クラッチ要素のスティックスリップによる不快な音・振動の発生を防止することができる車両の駆動力伝達制御装置を提供することを目的としている。

【0009】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため請求項 1 記載の本発明による車両の駆動力伝達制御装置は、一

50

方の駆動軸から他方の駆動軸に締結解放自在なクラッチ手段を介して駆動力を伝達制御する車両の駆動力伝達制御装置において、車両の運動状態に応じて上記一方の駆動軸と上記他方の駆動軸との間の目標とする差動回転数を設定する目標差動回転数設定手段と、上記一方の駆動軸と上記他方の駆動軸との間の実際の差動回転数を検出する実差動回転数検出手段と、上記一方の駆動軸と上記他方の駆動軸との間の差動回転数の下限値を設定する差動回転数下限値設定手段と、上記目標とする差動回転数と上記実際の差動回転数に応じて上記クラッチ手段の締結トルクを制御偏差の過去の履歴に基づく制御量である積分項を用いて演算し、少なくとも上記実際の差動回転数が上記差動回転数の下限値を下回る際は、上記クラッチ手段の締結トルクを略0に設定すると共に上記積分項を0にリセットする差動制限トルク設定手段とを備えたことを特徴としている。

10

【0010】

また、請求項2記載の本発明による車両の駆動力伝達制御装置は、請求項1記載の車両の駆動力伝達制御装置において、上記クラッチ手段は、前輪側への駆動軸と後輪側への駆動軸との間に設けることを特徴としている。

【0011】

更に、請求項3記載の本発明による車両の駆動力伝達制御装置は、請求項1記載の車両の駆動力伝達制御装置において、上記クラッチ手段は、前輪と後輪の少なくとも一方の、左輪と右輪との間に設けることを特徴としている。

【0013】

更に、請求項4記載の本発明による車両の駆動力伝達制御装置は、請求項1乃至請求項3の何れか一つに記載の車両の駆動力伝達制御装置において、上記差動回転数下限値設定手段は、上記一方の駆動軸と上記他方の駆動軸との間の差動回転数の下限値を、車速と舵角の少なくとも一方に応じて設定することを特徴としている。

20

【0014】

すなわち、請求項1記載の車両の駆動力伝達制御装置は、目標差動回転数設定手段で車両の運動状態に応じて一方の駆動軸と他方の駆動軸との間の目標とする差動回転数を設定し、実差動回転数検出手段で一方の駆動軸と他方の駆動軸との間の実際の差動回転数を検出し、差動回転数下限値設定手段で一方の駆動軸と他方の駆動軸との間の差動回転数の下限値を設定し、差動制限トルク設定手段で目標とする差動回転数と上記実際の差動回転数に応じて上記クラッチ手段の締結トルクを制御偏差の過去の履歴に基づく制御量である積分項を用いて演算し、これにより一方の駆動軸から他方の駆動軸に締結解放自在なクラッチ手段を介して駆動力を伝達制御する。この際、差動制限トルク設定手段は、少なくとも実際の差動回転数が差動回転数の下限値を下回る際は、クラッチ手段の締結トルクを略0に設定すると共に上記積分項を0にリセットする。これにより、積分項が異常に低い値となり、実際にクラッチ手段が再び滑り始めたときの制御遅れが増大し、結果的にクラッチのスティックスリップを助長してしまうことを有効に防止する。

30

【0015】

ここで、クラッチ手段は、具体的には、請求項2に記載のように、前輪側への駆動軸と後輪側への駆動軸との間に設けられるもの、或いは、請求項3に記載のように、前輪と後輪の少なくとも一方の、左輪と右輪との間に設けられるものである。

40

【0017】

更に、請求項4記載の本発明による車両の駆動力伝達制御装置は、請求項1乃至請求項3の何れか一つに記載の車両の駆動力伝達制御装置において、差動回転数下限値設定手段は、一方の駆動軸と他方の駆動軸との間の差動回転数の下限値を、車速と舵角の少なくとも一方に応じて設定することにより、制御精度をより向上する。

【0018】

【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10は本発明の実施の一形態を示し、図1は車両の駆動系と各駆動力伝達制御装置の概略説明図、図2はセンタデファレンシャル差動制限制御部の機能ブロック図、図3

50

は目標差動回転数と制御開始差動回転数の車速との関係を示す説明図、図4は制御開始差動回転数の舵角との関係を示す説明図、図5はセンタデファレンシャル差動制限制御プログラムのフローチャート、図6は本発明による差動制限制御と従来の差動制限制御を比較して説明するタイムチャート、図7はリヤデファレンシャル差動制限制御部の機能ブロック図、図8はリヤデファレンシャル差動制限制御プログラムのフローチャート、図9はフロントデファレンシャル差動制限制御部の機能ブロック図、図10はフロントデファレンシャル差動制限制御プログラムのフローチャートである。

【0019】

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を経てセンタデファレンシャル装置3に伝達される。そして、センタデファレンシャル装置3から後輪側には、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6を介して後輪終減速装置7に入力される一方、前輪側には、トランスファドライブギヤ8、トランスファドリブンギヤ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、センタデファレンシャル装置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。

10

【0020】

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14RLに伝達される一方、後輪右ドライブ軸13RRを経て右後輪14RRに伝達される。また、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に伝達される一方、前輪右ドライブ軸13FRを経て右前輪14FRに伝達される。

20

【0021】

センタデファレンシャル装置3は、入力側のトランスミッション出力軸2aに大径の第1のサンギヤ15が形成されており、この第1のサンギヤ15が小径の第1のピニオン16と噛合して第1の歯車列が構成されている。

【0022】

また、後輪への出力を行うリヤドライブ軸4には、小径の第2のサンギヤ17が形成されており、この第2のサンギヤ17が大径の第2のピニオン18と噛合して第2の歯車列が構成されている。

30

【0023】

第1のピニオン16と第2のピニオン18はピニオン部材19に一体に形成されており、複数(例えば3個)のピニオン部材19が、キャリア20に設けた固定軸に回転自在に軸支されている。そして、このキャリア20の前端には、トランスファドライブギヤ8が連結され、前輪への出力が行われる。

【0024】

また、キャリア20には、前方からトランスミッション出力軸2aが回転自在に挿入される一方、後方からはリヤドライブ軸4が回転自在に挿入されて、空間中央に第1のサンギヤ15と第2のサンギヤ17を格納している。そして、複数のピニオン部材19の各第1のピニオン16が第1のサンギヤ15に、各第2のピニオン18が第2のサンギヤ17に、共に噛合されている。

40

【0025】

こうして、入力側の第1のサンギヤ15に対し、第1、第2のピニオン16、18、及び、第2のサンギヤ17を介して一方の出力側とし、第1、第2のピニオン16、18のキャリア20を介して他方の出力側として噛み合い構成され、リングギヤの無い複合プラネタリギヤを成している。

【0026】

そしてかかる複合プラネタリギヤ式センタデファレンシャル装置3は、第1、第2のサンギヤ15、17、および、これらサンギヤ15、17の周囲に複数個配置される第1、第2のピニオン16、18の歯数を適切に設定することで差動機能を有する。

50

## 【 0 0 2 7 】

また、第 1 , 第 2 のピニオン 1 6 , 1 8 と第 1 , 第 2 のサンギヤ 1 5 , 1 7 との噛み合いピッチ半径を適切に設定することで、基準トルク配分を所望の配分（例えば、後輪偏重にした不等トルク配分）にする。

## 【 0 0 2 8 】

センタデファレンシャル装置 3 は、第 1 , 第 2 のサンギヤ 1 5 , 1 7 と第 1 , 第 2 のピニオン 1 6 , 1 8 とを例えばはすば歯車にし、第 1 の歯車列と第 2 の歯車列のねじれ角を異にしてスラスト荷重を相殺させることなくスラスト荷重を残留させる。更に、ピニオン部材 1 9 の両端で発生する摩擦トルクを、第 1 , 第 2 のピニオン 1 6 , 1 8 とキャリア 2 0 に設けた固定軸の表面に噛み合いによる分離、接線荷重の合成力が作用し摩擦トルクが生じるように設定する。こうして、入力トルクに比例した差動制限トルクを得られるようにすることで、このセンタデファレンシャル装置 3 自体によっても差動制限機能が得られるようになっている。

10

## 【 0 0 2 9 】

また、センタデファレンシャル装置 3 の 2 つの出力部材、すなわちキャリア 2 0 とリヤドライブ軸 4 との間には、前後輪間の駆動力配分を可変する、クラッチ手段としての油圧式多板クラッチを採用したセンタデフクラッチ（トランスファクラッチ）2 1 が設けられている。そして、このトランスファクラッチ 2 1 の締結力を制御することで、前後輪のトルク配分が、前後 5 0 : 5 0 の直結による 4 W D から、センタデファレンシャル装置 3 によるトルク配分比（例えば前後 3 5 : 6 5 ）の範囲で可変制御することが可能となっている。

20

## 【 0 0 3 0 】

トランスファクラッチ 2 1 は、複数のソレノイドバルブを擁した油圧回路で構成するセンタデフクラッチ駆動部 4 1 と接続されており、このセンタデフクラッチ駆動部 4 1 で発生される油圧で解放、連結が行われる。そして、センタデフクラッチ駆動部 4 1 を駆動させる制御信号（各ソレノイドバルブに対する出力信号）は、後述のセンタデファレンシャル差動制限制御部 4 0 から出力される。

## 【 0 0 3 1 】

一方、後輪終減速装置 7 は、ベベルギヤ式の差動機構部 2 2 と、この左右輪間の差動制限を行う、同じくクラッチ手段としての油圧式多板クラッチを採用したリヤデフクラッチ 2 3 を備えて構成されている。

30

## 【 0 0 3 2 】

リヤデフクラッチ 2 3 は、ドライブピニオン 6 が噛合されるリングギヤ 2 4 が固定されたデフケース 2 5 と後輪右ドライブ軸 1 3 RR との間に設けられており、複数のソレノイドバルブを擁した油圧回路で構成するリヤデフクラッチ駆動部 5 1 と接続されている。そして、リヤデフクラッチ 2 3 は、リヤデフクラッチ駆動部 5 1 で発生される油圧で解放、連結が行われる。また、リヤデフクラッチ駆動部 5 1 を駆動させる制御信号（各ソレノイドバルブに対する出力信号）は、後述のリヤデファレンシャル差動制限制御部 5 0 から出力される。

## 【 0 0 3 3 】

また、前輪終減速装置 1 1 も、後輪終減速装置 7 と略同様に構成され、ベベルギヤ式の差動機構部 2 6 と、この左右輪間の差動制限を行う、同じくクラッチ手段としての油圧式多板クラッチを採用したフロントデフクラッチ 2 7 を備えて構成されている。

40

## 【 0 0 3 4 】

フロントデフクラッチ 2 7 は、フロントドライブ軸 1 0 のドライブピニオンが噛合されるリングギヤ 2 8 が固定されたデフケース 2 9 と前輪右ドライブ軸 1 3 FR との間に設けられており、複数のソレノイドバルブを擁した油圧回路で構成するフロントデフクラッチ駆動部 6 1 と接続されている。そして、フロントデフクラッチ 2 7 は、フロントデフクラッチ駆動部 6 1 で発生される油圧で解放、連結が行われる。また、フロントデフクラッチ駆動部 6 1 を駆動させる制御信号（各ソレノイドバルブに対する出力信号）は、後述のフロン

50

トデファレンシャル差動制限制御部 6 0 から出力される。

【 0 0 3 5 】

上述のセンタデファレンシャル差動制限制御部 4 0、リヤデファレンシャル差動制限制御部 5 0 及びフロントデファレンシャル差動制限制御部 6 0 には、必要なパラメータが後述の如く各センサ類から入力される。

【 0 0 3 6 】

すなわち、各車輪 1 4 FL, 1 4 FR, 1 4 RL, 1 4 RR の車輪速度が車輪速度センサ 3 1 FL, 3 1 FR, 3 1 RL, 3 1 RR により検出されて、センタデファレンシャル差動制限制御部 4 0、リヤデファレンシャル差動制限制御部 5 0 及びフロントデファレンシャル差動制限制御部 6 0 に入力される。

10

【 0 0 3 7 】

また、車両には、ハンドル角センサ 3 2 が設けられており、このハンドル角センサ 3 2 で検出した車両のハンドル角は、センタデファレンシャル差動制限制御部 4 0、リヤデファレンシャル差動制限制御部 5 0 及びフロントデファレンシャル差動制限制御部 6 0 に入力される。

【 0 0 3 8 】

次に、上述のセンタデファレンシャル差動制限制御部 4 0、リヤデファレンシャル差動制限制御部 5 0、及び、フロントデファレンシャル差動制限制御部 6 0 について説明する。

【 0 0 3 9 】

センタデファレンシャル差動制限制御部 4 0 は、マイクロコンピュータとその周辺回路とで構成され、図 2 に示すように、車速演算部 4 0 a、前後軸実差動回転数演算部 4 0 b、前後目標差動回転数設定部 4 0 c、前後差動回転数偏差演算部 4 0 d、前後制御開始差動回転数設定部 4 0 e、前後制御開始条件判定部 4 0 f、前後軸第 1 の差動制限トルク演算部 4 0 g、前後軸第 2 の差動制限トルク演算部 4 0 h、前後軸差動制限トルク演算部 4 0 i から主に構成されている。

20

【 0 0 4 0 】

車速演算部 4 0 a は、4 輪の車輪速センサ、すなわち各車輪速度センサ 3 1 FL, 3 1 FR, 3 1 RL, 3 1 RR から各車輪 1 4 FL, 1 4 FR, 1 4 RL, 1 4 RR の車輪速度  $f_l$ ,  $f_r$ ,  $r_l$ ,  $r_r$  が入力され、例えばこれらの平均を演算することにより車速  $V$  を演算し、前後目標差動回転数設定部 4 0 c、前後制御開始差動回転数設定部 4 0 e へ出力する。

30

【 0 0 4 1 】

前後軸実差動回転数演算部 4 0 b は、各車輪速度センサ 3 1 FL, 3 1 FR, 3 1 RL, 3 1 RR から各車輪 1 4 FL, 1 4 FR, 1 4 RL, 1 4 RR の車輪速度  $f_l$ ,  $f_r$ ,  $r_l$ ,  $r_r$  が入力され、前軸と後軸との間の実際の差動回転数  $ctr$  を以下の ( 1 ) 式により演算する。すなわち、この前後軸実差動回転数演算部 4 0 b は、センタデファレンシャル差動制限制御における実差動回転数検出手段として設けられている。

$$ctr = | ( ( f_l + f_r ) / 2 ) - ( ( r_l + r_r ) / 2 ) | \dots ( 1 )$$

【 0 0 4 2 】

そして、前後軸実差動回転数演算部 4 0 b で演算された前軸と後軸との間の実際の差動回転数  $ctr$  は、前後差動回転数偏差演算部 4 0 d と前後制御開始条件判定部 4 0 f へ出力される。

40

【 0 0 4 3 】

前後目標差動回転数設定部 4 0 c は、車速演算部 4 0 a から車速  $V$  が入力され、例えば、予め実験や演算等により求めておいた車速  $V$  と前後目標差動回転数  $ctr_t$  のマップを参照して、車速  $V$  に応じた前後目標差動回転数  $ctr_t$  を設定する。

【 0 0 4 4 】

この車速  $V$  と前後目標差動回転数  $ctr_t$  のマップは、例えば図 3 に示すように設定されており、前後目標差動回転数  $ctr_t$  は、予め車両諸元等に基づき、実際の走行で生じる種々の誤差を考慮しながら、車速  $V$  が大きくなるほど、次第に小さくなるように予め設定されている。

50

## 【 0 0 4 5 】

前後目標差動回転数設定部 4 0 c で設定された前後目標差動回転数  $ctr_t$  は、前後差動回転数偏差演算部 4 0 d に出力される。すなわち、前後目標差動回転数設定部 4 0 c は、センタデファレンシャル差動制限制御における目標差動回転数設定手段として設けられている。

## 【 0 0 4 6 】

前後差動回転数偏差演算部 4 0 d は、前後軸実差動回転数演算部 4 0 b から前軸と後軸との間の実際の差動回転数  $ctr$  が、前後目標差動回転数設定部 4 0 c から前後目標差動回転数  $ctr_t$  が入力され、これらの偏差（前後差動回転数偏差）  $ctr$  を以下の（ 2 ）式により演算し、前後軸第 1 の差動制限トルク演算部 4 0 g と前後軸第 2 の差動制限トルク演算部 4 0 h に出力する。

$$ctr = ctr - ctr_t \quad \dots (2)$$

## 【 0 0 4 7 】

前後制御開始差動回転数設定部 4 0 e は、車速演算部 4 0 a から車速  $V$  が入力され、例えば、予め実験や演算等により求めておいた車速  $V$  と前後制御開始差動回転  $ctr_s$  のマップを参照して、車速  $V$  に応じた前後制御開始差動回転  $ctr_s$  を設定する。

## 【 0 0 4 8 】

この前後制御開始差動回転  $ctr_s$  は、前後目標差動回転数  $ctr_t$  よりも小さな値で、後述するように前軸と後軸との間の実際の差動回転数  $ctr$  の下限値となるものとして設定される。そして、車速  $V$  と前後制御開始差動回転  $ctr_s$  のマップは、例えば図 3 に示すように設定されており、前後制御開始差動回転  $ctr_s$  は、予め車両諸元等に基づき、実際の走行で生じる種々の誤差を考慮しながら、車速  $V$  が大きくなるほど、次第に小さくなるように予め設定されている。

## 【 0 0 4 9 】

尚、本実施の形態においては、前後制御開始差動回転数設定部 4 0 e には、ハンドル角センサ 3 2 からハンドル角が入力されるようになっており、車速  $V$  に応じて設定した前後制御開始差動回転  $ctr_s$  を、更に舵角により補正して正確に設定可能になっている。この舵角による補正は、例えば図 4 に示すような特性のマップで行い、舵角が大きい程、前後制御開始差動回転  $ctr_s$  を大きく補正する。

## 【 0 0 5 0 】

こうして、前後制御開始差動回転数設定部 4 0 e で設定された前後制御開始差動回転  $ctr_s$  は、前後制御開始条件判定部 4 0 f に出力される。すなわち、前後制御開始差動回転数設定部 4 0 e は、センタデファレンシャル差動制限制御における差動回転数下限値設定手段として設けられている。

## 【 0 0 5 1 】

前後制御開始条件判定部 4 0 f は、前後軸実差動回転数演算部 4 0 b から前軸と後軸との間の実際の差動回転数  $ctr$  が、前後制御開始差動回転数設定部 4 0 e から前後制御開始差動回転  $ctr_s$  が入力され、前軸と後軸との間の実際の差動回転数  $ctr$  と前後制御開始差動回転  $ctr_s$  とを比較して、前後制御開始条件が成立しているか否か判定する。

## 【 0 0 5 2 】

すなわち、前後制御開始条件判定部 4 0 f は、前軸と後軸との間の実際の差動回転数  $ctr$  が前後制御開始差動回転  $ctr_s$  より大きい場合には、制御開始条件が成立していると判定し、この判定結果を前後軸第 1 の差動制限トルク演算部 4 0 g と前後軸第 2 の差動制限トルク演算部 4 0 h に出力する。

## 【 0 0 5 3 】

前後軸第 1 の差動制限トルク演算部 4 0 g は、前後差動回転数偏差演算部 4 0 d から前後差動回転数偏差  $ctr$  が、前後制御開始条件判定部 4 0 f から制御開始条件の判定結果が入力され、例えば、以下のように前後軸第 1 の差動制限トルク  $T_{smcctr}$  を演算する。

$$sctr = ctr + k_1 ctr \cdot (ctr) dt \quad \dots (3)$$

10

20

30

40

50

(但し、積分範囲は 0 から t まで)

ここで、 $k_{ictr}$  は積分項ゲインである。

【0054】

$$x = kwctr \cdot jwctr \cdot (d_{ctr} / dt) + Tsgctr \cdot (sctr / (|sctr| + ctr)) \dots (4)$$

ここで、 $kwctr$  は微分項ゲイン、 $jwctr$  は慣性項、 $Tsgctr$  は切換ゲイン、 $ctr$  はチャタリング防止のため差動制限力を連続化する定数である。

【0055】

そして、 $x > 0$  の場合は、前後軸第 1 の差動制限トルク  $T_{smcctr} = x$  とし、 $x \leq 0$  の場合は、前後軸第 1 の差動制限トルク  $T_{smcctr} = 0$  とする。そして、前後制御開始条件判定部 40f からの制御開始条件の判定結果を参照し、 $ctr > ctrs$  で制御開始条件が不成立の場合には、 $T_{smcctr} = x$  であっても、 $T_{smcctr} = 0$  とすると共に、 $(ctr) dt = 0$  (但し、積分範囲は 0 から t まで) にリセットする。

10

【0056】

すなわち、前軸と後軸との間の実際の差動回転数  $ctr$  が、下限値である前後制御開始差動回転  $ctrs$  を下回る場合には、トランスファクラッチ 21 が静止摩擦係数でロックする状態を回避すべく、前後軸第 1 の差動制限トルク  $T_{smcctr} = 0$  とする。そして、更に、積分項  $(ctr) dt = 0$  (但し、積分範囲は 0 から t まで) をリセットすることにより、積分項が異常に低い値となり、実際にトランスファクラッチ 21 が再び滑り始めたときの制御遅れが増大し、結果的にクラッチのスティックスリップを助長してしまうことを有効に防止する。こうして、演算された前後軸第 1 の差動制限トルク  $T_{smcctr}$  は、前後軸差動制限トルク演算部 40i に出力される。

20

【0057】

前後軸第 2 の差動制限トルク演算部 40h は、前後差動回転数偏差演算部 40d から前後差動回転数偏差  $ctr$  が、前後制御開始条件判定部 40f から制御開始条件の判定結果が入力され、例えば、以下のように前後軸第 2 の差動制限トルク  $T_{pcctr}$  を演算する。

【0058】

すなわち、前後差動回転数偏差  $ctr$  が、0 より大きい場合は、前後軸第 2 の差動制限トルク  $T_{pcctr} = kpctr \cdot ctr$  とし、前後差動回転数偏差  $ctr$  が、0 以下の場合は、前後軸第 2 の差動制限トルク  $T_{pcctr} = 0$  とする。ここで、 $kpctr$  は比例項ゲインである。そして、前後制御開始条件判定部 40f からの制御開始条件の判定結果を参照し、 $ctr > ctrs$  で制御開始条件が不成立の場合には、 $T_{pcctr} = kpctr \cdot ctr$  であっても、 $T_{pcctr} = 0$  とし、トランスファクラッチ 21 が静止摩擦係数でロックする状態を回避する。こうして演算された前後軸第 2 の差動制限トルク  $T_{pcctr}$  は、前後軸差動制限トルク演算部 40i に出力される。

30

【0059】

前後軸差動制限トルク演算部 40i は、前後軸第 1 の差動制限トルク演算部 40g から前後軸第 1 の差動制限トルク  $T_{smcctr}$  が、前後軸第 2 の差動制限トルク演算部 40h から前後軸第 2 の差動制限トルク  $T_{pcctr}$  が入力され、以下の (5) 式により、最終的な前後軸差動制限トルク  $T_{lsdctr}$  を演算し、この前後軸差動制限トルク  $T_{lsdctr}$  に応じた差動制限力の指示値をセンタデフクラッチ駆動部 41 に出力する。

40

$$T_{lsdctr} = T_{smcctr} + T_{pcctr} \dots (5)$$

【0060】

このように、本実施の形態においては、前後差動回転数偏差演算部 40d、前後制御開始条件判定部 40f、前後軸第 1 の差動制限トルク演算部 40g、前後軸第 2 の差動制限トルク演算部 40h 及び前後軸差動制限トルク演算部 40i により差動制限トルク設定手段が構成されている。

【0061】

次に、センタデファレンシャル差動制限制御部 40 での処理の流れを図 5 のフローチャートで説明する。

50

まず、ステップ（以下、「S」と略称）101で、各車輪14FL, 14FR, 14RL, 14RRの車輪速度  $fl$ ,  $fr$ ,  $rl$ ,  $rr$ 、ハンドル角等の必要なパラメータを読み込む。

【0062】

次いで、S102に進み、車速演算部40aで車速Vを演算し、S103に進んで、前後目標差動回転数設定部40cで、車速Vと前後目標差動回転数  $ctr_t$ のマップを参照して、車速Vに応じた前後目標差動回転数  $ctr_t$ を設定する。

【0063】

次に、S104に進み、前後制御開始差動回転数設定部40eで、車速Vと前後制御開始差動回転  $ctr_s$ のマップを参照し、また、ハンドル角で補正を加えて前後制御開始差動回転  $ctr_s$ を設定する。

10

【0064】

次いで、S105に進み、前後軸実差動回転数演算部40bで(1)式を基に前軸と後軸との間の実際の差動回転数  $ctr$ を演算する。

【0065】

その後、S106に進むと、前後制御開始条件判定部40fで、前軸と後軸との間の実際の差動回転数  $ctr$ と前後制御開始差動回転  $ctr_s$ との比較を行い、前軸と後軸との間の実際の差動回転数  $ctr$ が前後制御開始差動回転  $ctr_s$ より大きい場合は、前後制御開始条件が成立していると判定してS107に進む。

【0066】

こうして、S107に進むと、前後差動回転数偏差演算部40dで前記(2)式により前後差動回転数偏差  $ctr$ の演算が行われ、S108に進む。

20

【0067】

S108では、前後軸第1の差動制限トルク演算部40gにおいて、前後差動回転数偏差  $ctr$ の積分値、すなわち、 $(ctr)dt$ （但し、積分範囲は0からtまで）の演算が行われ、S109に進んで、前後軸第1の差動制限トルク演算部40gで前後軸第1の差動制限トルク  $T_{smcctr}$ の演算が実行される。この前後軸第1の差動制限トルク  $T_{smcctr}$ の演算は、前記(4)式で演算されるxの値に依存され、 $x > 0$ の場合は、前後軸第1の差動制限トルク  $T_{smcctr} = x$ に設定され、 $x \leq 0$ の場合は、前後軸第1の差動制限トルク  $T_{smcctr} = 0$ と設定される。

【0068】

30

次いで、S110に進むと、前後軸第2の差動制限トルク演算部40hにおいて、前後軸第2の差動制限トルク  $T_{pcctr}$ の演算が実行される。具体的には、前後差動回転数偏差  $ctr$ が、0より大きい場合は、前後軸第2の差動制限トルク  $T_{pcctr} = k_{pcctr} \cdot ctr$ とされ、前後差動回転数偏差  $ctr$ が、0以下の場合は、前後軸第2の差動制限トルク  $T_{pcctr} = 0$ とされる。

【0069】

次に、S111に進み、前後軸差動制限トルク演算部40iにおいて、前記(5)式、すなわち、前後軸第1の差動制限トルク  $T_{smcctr}$ と前後軸第2の差動制限トルク  $T_{pcctr}$ の和を演算して、最終的な前後軸差動制限トルク  $T_{lsdctr}$ を演算し、S112に進んで、この前後軸差動制限トルク  $T_{lsdctr}$ に応じた差動制限力の指示値をセンタデフクラッチ駆動部41に出力し、プログラムを抜ける。

40

【0070】

一方、前記S106の判定で、前軸と後軸との間の実際の差動回転数  $ctr$ が前後制御開始差動回転  $ctr_s$ 以下の場合は、前後制御開始条件は不成立としてS113に進む。

【0071】

S113では、前後軸第1の差動制限トルク  $T_{smcctr}$ 、前後軸第2の差動制限トルク  $T_{pcctr}$ 、最終的な前後軸差動制限トルク  $T_{lsdctr}$ を0に設定する。

【0072】

その後、S114に進んで、前後軸第1の差動制限トルク演算部40gにおいて、前後差動回転数偏差  $ctr$ の積分値を0にリセットして、S112に進んでプログラムを抜ける

50

。

## 【 0 0 7 3 】

上述の構成、処理により設定される前後目標差動回転数  $ctr_t$  と前後制御開始差動回転数  $ctr_s$  及び前軸と後軸との間の実際の差動回転数  $ctr$  の一例を図 6 ( a ) のタイムチャートに示す。尚、図 6 ( a ) 中の破線は従来の制御による前軸と後軸との間の実際の差動回転数の一例を示している。

## 【 0 0 7 4 】

また、図 6 ( b ) のタイムチャートには、本実施の形態で設定される偏差の P I 値の一例（一点破線）と従来の制御による P I 値の一例を示し、矩形形状の実線は本実施の形態で設定されるトランスファクラッチ 2 1 に対する差動制限力の指示値の一例を矩形形状の破線は従来の制御で設定されるトランスファクラッチ 2 1 に対する差動制限力の指示値の一例を示す。

10

## 【 0 0 7 5 】

まず、 $t_0 \sim t_1$  までの間は、前軸と後軸との間の実際の差動回転数  $ctr$  が前後制御開始差動回転数  $ctr_s$  よりも下回っているため、本実施の形態では、偏差の積分値が 0 にリセットされるため、偏差の P I 値は偏差に比例した負の値に設定されるが、従来の制御では更に大きな負の値に設定される。

## 【 0 0 7 6 】

そして、時刻  $t_1$  で、前軸と後軸との間の実際の差動回転数  $ctr$  が前後制御開始差動回転数  $ctr_s$  を上回り、時刻  $t_2$  で、前軸と後軸との間の実際の差動回転数  $ctr$  が前後目標差動回転数  $ctr_t$  となるまでは、本実施の形態では、偏差の P I 値は負の値となるが、従来の制御では、引き続き負の値となるように積算が続けられる。

20

## 【 0 0 7 7 】

次いで、時刻  $t_2$  で、前軸と後軸との間の実際の差動回転数  $ctr$  が前後目標差動回転数  $ctr_t$  を超えると、本実施の形態では、偏差の P I 値は次第に減少され、時刻  $t_3$  で正の値に転じてトランスファクラッチ 2 1 に対する差動制限力の指示値が出力される。これに対し、従来の制御では、時刻  $t_2$  において、積算されてきた偏差の P I 値が大きいため時刻  $t_3$  においても正に転じることができず、トランスファクラッチ 2 1 に対する差動制限力の指示値は出力されない。こうして従来の制御では、時刻  $t_4$  において、ようやく積算されてきた偏差の P I 値が正の値に転じてトランスファクラッチ 2 1 に対する差動制限力の指示値が出力される。このように、従来の制御は本実施の形態に比べて時刻  $t_3$  から時刻  $t_4$  に遅れて制御されることとなる。

30

## 【 0 0 7 8 】

トランスファクラッチ 2 1 に対する差動制限力の指示値の出力が行われると、前軸と後軸との間の実際の差動回転数  $ctr$  は減少され、本実施の形態では時刻  $t_5$  において、また、従来の制御では時刻  $t_6$  において前後目標差動回転数  $ctr_t$  を下回り始める。

## 【 0 0 7 9 】

そして、本実施の形態では、時刻  $t_7$  において、前軸と後軸との間の実際の差動回転数  $ctr$  が前後制御開始差動回転数  $ctr_s$  を下回ると、偏差の積分値は 0 とされ、偏差の P I 値は偏差に比例した負の値となり、トランスファクラッチ 2 1 に対する差動制限力の指示値も 0 に設定される。このため、減少していた前軸と後軸との間の実際の差動回転数  $ctr$  が、再び、増加に転じ、時刻  $t_9$  で、前後制御開始差動回転数  $ctr_s$  を上回る。これにより、偏差の P I 値は、再び、負の値に積算され始め、時刻  $t_{10}$  で、前軸と後軸との間の実際の差動回転数  $ctr$  が前後目標差動回転数  $ctr_t$  を上回るまで減少を続ける。

40

## 【 0 0 8 0 】

これに対し、従来の制御では、時刻  $t_6$  で、前軸と後軸との間の実際の差動回転数  $ctr$  が前後目標差動回転数  $ctr_t$  を下回ると、偏差の P I 値は次第に減少されるが、時刻  $t_8$  で前軸と後軸との間の実際の差動回転数  $ctr$  が 0 になって、静止摩擦係数でトランスファクラッチ 2 1 が係合しても、トランスファクラッチ 2 1 に対する差動制限力の指

50

示値の出力は行われる。そして、時刻  $t_{10}$  で、偏差の  $PI$  値が、負となって始めて差動制限力の指示値の出力が 0 となる。

【0081】

その後、本実施の形態では、時刻  $t_{10}$  で、前軸と後軸との間の実際の差動回転数  $ctr$  が前後目標差動回転数  $ctr_t$  を上回ると、偏差の  $PI$  値は次第に増加され、時刻  $t_{12}$  で正の値となって、トランスファクラッチ 21 に対する差動制限力の指示値の出力が行われ、前軸と後軸との間の実際の差動回転数  $ctr$  が前後目標差動回転数  $ctr_t$  に近づけられる。そして、時刻  $t_{14}$  で、前軸と後軸との間の実際の差動回転数  $ctr$  が前後目標差動回転数  $ctr_t$  を下回ると、偏差の  $PI$  値は次第に減少され、時刻  $t_{16}$  で負の値となり、トランスファクラッチ 21 に対する差動制限力の指示値の出力が 0 とされ、再び前軸と後軸との間の実際の差動回転数  $ctr$  が前後目標差動回転数  $ctr_t$  に向けて増加させられる。以後、この制御を繰り返し、前軸と後軸との間の実際の差動回転数  $ctr$  は、前後目標差動回転数  $ctr_t$  に向けて安定して収束される。

10

【0082】

一方、従来制御では、時刻  $t_{10}$  の後、時刻  $t_{11}$  でようやくトランスファクラッチ 21 は、差動回転を始めるが、前軸と後軸との間の実際の差動回転数  $ctr$  が、前後目標差動回転数  $ctr_t$  を超える時刻  $t_{13}$  となるまでは、偏差の  $PI$  値は減少される。そして、時刻  $t_{13}$  で、前軸と後軸との間の実際の差動回転数  $ctr$  が前後目標差動回転数  $ctr_t$  を超えると、偏差の  $PI$  値はようやく増加され、時刻  $t_{15}$  で正の値となり、トランスファクラッチ 21 に対する差動制限力の指示値の出力が行われる。この出力により、前軸と後軸との間の実際の差動回転数  $ctr$  は、前後目標差動回転数  $ctr_t$  に向けて減少され、時刻  $t_{17}$  で、前軸と後軸との間の実際の差動回転数  $ctr$  が、前後目標差動回転数  $ctr_t$  を下回ると、偏差の  $PI$  値は減少される。そして、時刻  $t_{19}$  になると、時刻  $t_8$  と同様、前軸と後軸との間の実際の差動回転数  $ctr$  が 0 になって、静止摩擦係数でトランスファクラッチ 21 が係合する。

20

【0083】

このように、従来制御では、トランスファクラッチ 21 の係合は、静止摩擦係数による係合と動摩擦係数による係合とを繰り返し、スティックスリップを完全に防止することが難しかった。これに対し、本実施の形態では、トランスファクラッチ 21 の係合を、動摩擦係数での係合状態のみを使っているため、速やかに前後目標差動回転数  $ctr_t$  に向けて収束させることができ、安定したトルク伝達を実現することが可能になっている。

30

【0084】

次に、リヤデファレンシャル差動制限制御部 50 について説明する。

このリヤデファレンシャル差動制限制御部 50 も、上述のセンタデファレンシャル差動制限制御部 40 と略同様に、マイクロコンピュータとその周辺回路とで構成され、図 7 に示すように、車速演算部 50 a、後輪左右実差動回転数演算部 50 b、後輪目標差動回転数設定部 50 c、後輪差動回転数偏差演算部 50 d、後輪制御開始差動回転数設定部 50 e、後輪制御開始条件判定部 50 f、後輪の第 1 の差動制限トルク演算部 50 g、後輪の第 2 の差動制限トルク演算部 50 h、後輪の差動制限トルク演算部 50 i から主に構成されている。

40

【0085】

車速演算部 50 a は、4 輪の車輪速度センサ、すなわち各車輪速度センサ 31 FL, 31 FR, 31 RL, 31 RR から各車輪 14 FL, 14 FR, 14 RL, 14 RR の車輪速度  $fl$ ,  $fr$ ,  $rl$ ,  $rr$  が入力され、例えばこれらの平均を演算することにより車速  $V$  を演算し、後輪目標差動回転数設定部 50 c、後輪制御開始差動回転数設定部 50 e に出力する。

【0086】

後輪左右実差動回転数演算部 50 b は、左右後輪の車輪速度センサ 31 RL, 31 RR から左右後輪 14 RL, 14 RR の車輪速度  $rl$ ,  $rr$  が入力され、左後輪 14 RL と右後輪 14 RR との間の実際の差動回転数  $rr$  を以下の (6) 式により演算する。すなわち、この後輪左右実差動回転数演算部 50 b は、リヤデファレンシャル差動制限制御における実差動回転

50

数検出手段として設けられている。

$$rr = |rl - rr| \quad \dots (6)$$

【0087】

そして、後輪左右実差動回転数演算部50bで演算された左後輪14RLと右後輪14RRとの間の実際の差動回転数  $rr$  は、後輪差動回転数偏差演算部50dと後輪制御開始条件判定部50fに出力される。

【0088】

後輪目標差動回転数設定部50cは、車速演算部50aから車速  $V$  が入力され、例えば、予め実験や演算等により求めておいた車速  $V$  と後輪目標差動回転数  $r_{rt}$  のマップを参照して、車速  $V$  に応じた後輪目標差動回転数  $r_{rt}$  を設定する。

10

【0089】

この車速  $V$  と後輪目標差動回転数  $r_{rt}$  のマップも、例えば前記図3に示すように設定されており、後輪目標差動回転数  $r_{rt}$  は、予め車両諸元等に基づき、実際の走行で生じる種々の誤差を考慮しながら、車速  $V$  が大きくなるほど、次第に小さくなるように予め設定されている。

【0090】

後輪目標差動回転数設定部50cで設定された後輪目標差動回転数  $r_{rt}$  は、後輪差動回転数偏差演算部50dに出力される。すなわち、後輪目標差動回転数設定部50cは、リヤデファレンシャル差動制限制御における目標差動回転数設定手段として設けられている。

20

【0091】

後輪差動回転数偏差演算部50dは、後輪左右実差動回転数演算部50bから左後輪14RLと右後輪14RRとの間の実際の差動回転数  $rr$  が、後輪目標差動回転数設定部50cから後輪目標差動回転数  $r_{rt}$  が入力され、これらの偏差（後輪差動回転数偏差）  $rr$  を以下の(7)式により演算し、後輪の第1の差動制限トルク演算部50gと後輪の第2の差動制限トルク演算部50hに出力する。

$$rr = rr - r_{rt} \quad \dots (7)$$

【0092】

後輪制御開始差動回転数設定部50eは、車速演算部50aから車速  $V$  が入力され、例えば、予め実験や演算等により求めておいた車速  $V$  と後輪制御開始差動回転  $r_{rs}$  のマップを参照して、車速  $V$  に応じた後輪制御開始差動回転  $r_{rs}$  を設定する。

30

【0093】

この後輪制御開始差動回転  $r_{rs}$  は、後輪目標差動回転数  $r_{rt}$  よりも小さな値で、後述するように左後輪14RLと右後輪14RRとの間の実際の差動回転数  $rr$  の下限値となるものとして設定される。そして、車速  $V$  と後輪制御開始差動回転  $r_{rs}$  のマップは、例えば前記図3に示すように設定されており、後輪制御開始差動回転  $r_{rs}$  は、予め車両諸元等に基づき、実際の走行で生じる種々の誤差を考慮しながら、車速  $V$  が大きくなるほど、次第に小さくなるように予め設定されている。

【0094】

尚、本実施の形態においては、後輪制御開始差動回転数設定部50eには、ハンドル角センサ32からハンドル角が入力されるようになっており、車速  $V$  に応じて設定した後輪制御開始差動回転  $r_{rs}$  を、更に舵角により補正して正確に設定可能になっている。この舵角による補正は、例えば前記図4に示すような特性のマップで行い、舵角が大きい程、後輪制御開始差動回転  $r_{rs}$  を大きく補正する。

40

【0095】

こうして、後輪制御開始差動回転数設定部50eで設定された後輪制御開始差動回転  $r_{rs}$  は、後輪制御開始条件判定部50fに出力される。すなわち、後輪制御開始差動回転数設定部50eは、リヤデファレンシャル差動制限制御における差動回転数下限値設定手段として設けられている。

【0096】

50

後輪制御開始条件判定部50fは、後輪左右実差動回転数演算部50bから左後輪14RLと右後輪14RRとの間の実際の差動回転数  $rr$ が、後輪制御開始差動回転数設定部50eから後輪制御開始差動回転  $rrs$ が入力され、左後輪14RLと右後輪14RRとの間の実際の差動回転数  $rr$ と後輪制御開始差動回転  $rrs$ とを比較して、後輪制御開始条件が成立しているか否か判定する。

【0097】

すなわち、後輪制御開始条件判定部50fは、左後輪14RLと右後輪14RRとの間の実際の差動回転数  $rr$ が後輪制御開始差動回転  $rrs$ より大きい場合には、制御開始条件が成立していると判定し、この判定結果を後輪の第1の差動制限トルク演算部50gと後輪の第2の差動制限トルク演算部50hに出力する。

10

【0098】

後輪の第1の差動制限トルク演算部50gは、後輪差動回転数偏差演算部50dから後輪差動回転数偏差  $rr$ が、後輪制御開始条件判定部50fから制御開始条件の判定結果が入力され、例えば、以下のように後輪の第1の差動制限トルク  $T_{smcrr}$ を演算する。

$$s_{rr} = rr + k_{irr} \cdot \int (rr) dt \quad \dots (8)$$

(但し、積分範囲は0からtまで)

ここで、 $k_{irr}$ は積分項ゲインである。

【0099】

$$x = k_{wrr} \cdot j_{wrr} \cdot (d_{rr} / dt) + T_{sgrr} \cdot (s_{rr} / (|s_{rr}| + rr)) \quad \dots (9)$$

20

ここで、 $k_{wrr}$ は微分項ゲイン、 $j_{wrr}$ は慣性項、 $T_{sgrr}$ は切換ゲイン、 $rr$ はチャタリング防止のため差動制限力を連続化する定数である。

【0100】

そして、 $x > 0$ の場合は、後輪の第1の差動制限トルク  $T_{smcrr} = x$ とし、 $x \leq 0$ の場合は、後輪の第1の差動制限トルク  $T_{smcrr} = 0$ とする。そして、後輪制御開始条件判定部50fからの制御開始条件の判定結果を参照し、 $rr < rrs$ で制御開始条件が不成立の場合には、 $T_{smcrr} = x$ であっても、 $T_{smcrr} = 0$ とすると共に、 $\int (rr) dt = 0$  (但し、積分範囲は0からtまで)にリセットする。

【0101】

すなわち、左後輪14RLと右後輪14RRとの間の実際の差動回転数  $rr$ が、下限値である後輪制御開始差動回転  $rrs$ を下回る場合には、リヤデフクラッチ23が静止摩擦係数でロックする状態を回避すべく、後輪の第1の差動制限トルク  $T_{smcrr} = 0$ とする。そして、更に、積分項  $\int (rr) dt = 0$  (但し、積分範囲は0からtまで)をリセットすることにより、積分項が異常に低い値となり、実際にリヤデフクラッチ23が再び滑り始めたときの制御遅れが増大し、結果的にクラッチのスティックスリップを助長してしまうことを有効に防止する。こうして、演算された後輪の第1の差動制限トルク  $T_{smcrr}$ は、後輪の差動制限トルク演算部50iに出力される。

30

【0102】

後輪の第2の差動制限トルク演算部50hは、後輪差動回転数偏差演算部50dから後輪差動回転数偏差  $rr$ が、後輪制御開始条件判定部50fから制御開始条件の判定結果が入力され、例えば、以下のように後輪の第2の差動制限トルク  $T_{pcrr}$ を演算する。

40

【0103】

すなわち、後輪差動回転数偏差  $rr$ が、0より大きい場合は、後輪の第2の差動制限トルク  $T_{pcrr} = k_{pr} \cdot rr$ とし、後輪差動回転数偏差  $rr$ が、0以下の場合は、後輪の第2の差動制限トルク  $T_{pcrr} = 0$ とする。ここで、 $k_{pr}$ は比例項ゲインである。そして、後輪制御開始条件判定部50fからの制御開始条件の判定結果を参照し、 $rr < rrs$ で制御開始条件が不成立の場合には、 $T_{pcrr} = k_{pr} \cdot rr$ であっても、 $T_{pcrr} = 0$ とし、リヤデフクラッチ23が静止摩擦係数でロックする状態を回避する。こうして演算された後輪の第2の差動制限トルク  $T_{pcrr}$ は、後輪の差動制限トルク演算部50iに出力される。

50

## 【 0 1 0 4 】

後輪の差動制限トルク演算部 5 0 i は、後輪の第 1 の差動制限トルク演算部 5 0 g から後輪の第 1 の差動制限トルク  $T_{smcrr}$  が、後輪の第 2 の差動制限トルク演算部 5 0 h から後輪の第 2 の差動制限トルク  $T_{pcrr}$  が入力され、以下の ( 1 0 ) 式により、最終的な後輪の差動制限トルク  $T_{lsdrr}$  を演算し、この後輪の差動制限トルク  $T_{lsdrr}$  に応じた差動制限力の指示値をリヤデフクラッチ駆動部 5 1 に出力する。

$$T_{lsdrr} = T_{smcrr} + T_{pcrr} \quad \dots ( 1 0 )$$

## 【 0 1 0 5 】

このように、本実施の形態においては、後輪差動回転数偏差演算部 5 0 d、後輪制御開始条件判定部 5 0 f、後輪の第 1 の差動制限トルク演算部 5 0 g、後輪の第 2 の差動制限トルク演算部 5 0 h 及び後輪の差動制限トルク演算部 5 0 i により差動制限トルク設定手段が構成されている。

10

## 【 0 1 0 6 】

次に、リヤデファレンシャル差動制限制御部 5 0 での処理の流れを図 8 のフローチャートで説明する。

まず、S 2 0 1 で、各車輪 1 4 FL, 1 4 FR, 1 4 RL, 1 4 RR の車輪速度  $v_{fl}$ ,  $v_{fr}$ ,  $v_{rl}$ ,  $v_{rr}$ 、ハンドル角等の必要なパラメータを読み込む。

## 【 0 1 0 7 】

次いで、S 2 0 2 に進み、車速演算部 5 0 a で車速  $V$  を演算し、S 2 0 3 に進んで、後輪目標差動回転数設定部 5 0 c で、車速  $V$  と後輪目標差動回転数  $r_{rt}$  のマップを参照して、車速  $V$  に応じた後輪目標差動回転数  $r_{rt}$  を設定する。

20

## 【 0 1 0 8 】

次に、S 2 0 4 に進み、後輪制御開始差動回転数設定部 5 0 e で、車速  $V$  と後輪制御開始差動回転数  $r_{rs}$  のマップを参照し、また、ハンドル角で補正を加えて後輪制御開始差動回転数  $r_{rs}$  を設定する。

## 【 0 1 0 9 】

次いで、S 2 0 5 に進み、後輪左右実差動回転数演算部 5 0 b で ( 6 ) 式を基に左後輪 1 4 RL と右後輪 1 4 RR との間の実際の差動回転数  $r_r$  を演算する。

## 【 0 1 1 0 】

その後、S 2 0 6 に進むと、後輪制御開始条件判定部 5 0 f で、左後輪 1 4 RL と右後輪 1 4 RR との間の実際の差動回転数  $r_r$  と後輪制御開始差動回転数  $r_{rs}$  との比較を行い、左後輪 1 4 RL と右後輪 1 4 RR との間の実際の差動回転数  $r_r$  が後輪制御開始差動回転数  $r_{rs}$  より大きい場合は、後輪制御開始条件が成立していると判定して S 2 0 7 に進む。

30

## 【 0 1 1 1 】

こうして、S 2 0 7 に進むと、後輪差動回転数偏差演算部 5 0 d で前記 ( 7 ) 式により後輪差動回転数偏差  $rr$  の演算が行われ、S 2 0 8 に進む。

## 【 0 1 1 2 】

S 2 0 8 では、後輪の第 1 の差動制限トルク演算部 5 0 g において、後輪差動回転数偏差  $rr$  の積分値、すなわち、 $( rr ) dt$  ( 但し、積分範囲は 0 から  $t$  まで ) の演算が行われ、S 2 0 9 に進んで、後輪の第 1 の差動制限トルク演算部 5 0 g で後輪の第 1 の差動制限トルク  $T_{smcrr}$  の演算が実行される。この後輪の第 1 の差動制限トルク  $T_{smcrr}$  の演算は、前記 ( 9 ) 式で演算される  $x$  の値に依存され、 $x > 0$  の場合は、後輪の第 1 の差動制限トルク  $T_{smcrr} = x$  に設定され、 $x \leq 0$  の場合は、後輪の第 1 の差動制限トルク  $T_{smcrr} = 0$  と設定される。

40

## 【 0 1 1 3 】

次いで、S 2 1 0 に進むと、後輪の第 2 の差動制限トルク演算部 5 0 h において、後輪の第 2 の差動制限トルク  $T_{pcrr}$  の演算が実行される。具体的には、後輪差動回転数偏差  $rr$  が、0 より大きい場合は、後輪の第 2 の差動制限トルク  $T_{pcrr} = k_{prr} \cdot rr$  とされ、後輪差動回転数偏差  $rr$  が、0 以下の場合は、後輪の第 2 の差動制限トルク  $T_{pcrr} = 0$  とされる。

50

## 【 0 1 1 4 】

次に、S 2 1 1に進み、後輪の差動制限トルク演算部 5 0 iにおいて、前記( 1 0 )式、すなわち、後輪の第 1 の差動制限トルク  $T_{smcrr}$  と後輪の第 2 の差動制限トルク  $T_{pcrr}$  の和を演算して、最終的な後輪の差動制限トルク  $T_{lsdrr}$  を演算し、S 2 1 2に進んで、この後輪の差動制限トルク  $T_{lsdrr}$  に応じた差動制限力の指示値をリヤデフクラッチ駆動部 5 1に出力し、プログラムを抜ける。

## 【 0 1 1 5 】

一方、前記S 2 0 6の判定で、左後輪 1 4 RLと右後輪 1 4 RRとの間の実際の差動回転数  $rr$  が後輪制御開始差動回転数  $rrs$  以下の場合は、後輪制御開始条件は不成立としてS 2 1 3に進む。

## 【 0 1 1 6 】

S 2 1 3では、後輪の第 1 の差動制限トルク  $T_{smcrr}$ 、後輪の第 2 の差動制限トルク  $T_{pcrr}$ 、最終的な後輪の差動制限トルク  $T_{lsdrr}$  を 0 に設定する。

## 【 0 1 1 7 】

その後、S 2 1 4に進んで、後輪の第 1 の差動制限トルク演算部 5 0 gにおいて、後輪差動回転数偏差  $rr$  の積分値を 0 にリセットして、S 2 1 2に進んでプログラムを抜ける。

## 【 0 1 1 8 】

このように、本実施の形態では、リヤデフクラッチ 2 3 の係合を、動摩擦係数での係合状態のみを使っているので、前述のトランスファクラッチ 2 1 と同様に、速やかに後輪目標差動回転数  $rrt$  に向けて収束させることができ、安定したトルク伝達を実現することが可能になっている。

## 【 0 1 1 9 】

次に、フロントデファレンシャル差動制限制御部 6 0 について説明する。

このフロントデファレンシャル差動制限制御部 6 0 も、上述のリヤデファレンシャル差動制限制御部 5 0 と略同様に、マイクロコンピュータとその周辺回路とで構成され、図 9 に示すように、車速演算部 6 0 a、前輪左右実差動回転数演算部 6 0 b、前輪目標差動回転数設定部 6 0 c、前輪差動回転数偏差演算部 6 0 d、前輪制御開始差動回転数設定部 6 0 e、前輪制御開始条件判定部 6 0 f、前輪の第 1 の差動制限トルク演算部 6 0 g、前輪の第 2 の差動制限トルク演算部 6 0 h、前輪の差動制限トルク演算部 6 0 i から主に構成されている。

## 【 0 1 2 0 】

車速演算部 6 0 a は、4 輪の車輪速度センサ、すなわち各車輪速度センサ 3 1 FL, 3 1 FR, 3 1 RL, 3 1 RR から各車輪 1 4 FL, 1 4 FR, 1 4 RL, 1 4 RR の車輪速度  $fl$ ,  $fr$ ,  $rl$ ,  $rr$  が入力され、例えばこれらの平均を演算することにより車速  $V$  を演算し、前輪目標差動回転数設定部 6 0 c、前輪制御開始差動回転数設定部 6 0 e に出力する。

## 【 0 1 2 1 】

前輪左右実差動回転数演算部 6 0 b は、左右前輪の車輪速度センサ 3 1 FL, 3 1 FR から左右前輪 1 4 FL, 1 4 FR の車輪速度  $fl$ ,  $fr$  が入力され、左前輪 1 4 FL と右前輪 1 4 FR との間の実際の差動回転数  $ft$  を以下の( 1 1 )式により演算する。すなわち、この前輪左右実差動回転数演算部 6 0 b は、フロントデファレンシャル差動制限制御における実差動回転数検出手段として設けられている。

$$ft = | fl - fr | \quad \dots ( 1 1 )$$

## 【 0 1 2 2 】

そして、前輪左右実差動回転数演算部 6 0 b で演算された左前輪 1 4 FL と右前輪 1 4 FR との間の実際の差動回転数  $ft$  は、前輪差動回転数偏差演算部 6 0 d と前輪制御開始条件判定部 6 0 f に出力される。

## 【 0 1 2 3 】

前輪目標差動回転数設定部 6 0 c は、車速演算部 6 0 a から車速  $V$  が入力され、例えば、予め実験や演算等により求めておいた車速  $V$  と前輪目標差動回転数  $ftt$  のマップを参照して、車速  $V$  に応じた前輪目標差動回転数  $ftt$  を設定する。

10

20

30

40

50

## 【 0 1 2 4 】

この車速  $V$  と前輪目標差動回転数  $ftt$  のマップも、例えば前記図 3 に示すように設定されており、前輪目標差動回転数  $ftt$  は、予め車両諸元等に基づき、実際の走行で生じる種々の誤差を考慮しながら、車速  $V$  が大きくなるほど、次第に小さくなるように予め設定されている。

## 【 0 1 2 5 】

前輪目標差動回転数設定部 6 0 c で設定された前輪目標差動回転数  $ftt$  は、前輪差動回転数偏差演算部 6 0 d に出力される。すなわち、前輪目標差動回転数設定部 6 0 c は、フロントデファレンシャル差動制限制御における目標差動回転数設定手段として設けられている。

10

## 【 0 1 2 6 】

前輪差動回転数偏差演算部 6 0 d は、前輪左右実差動回転数演算部 6 0 b から左前輪 1 4 FL と右前輪 1 4 FR との間の実際の差動回転数  $ft$  が、前輪目標差動回転数設定部 6 0 c から前輪目標差動回転数  $ftt$  が入力され、これらの偏差（前輪差動回転数偏差）  $ft$  を以下の ( 1 2 ) 式により演算し、前輪の第 1 の差動制限トルク演算部 6 0 g と前輪の第 2 の差動制限トルク演算部 6 0 h に出力する。

$$ft = ft - ftt \quad \dots ( 1 2 )$$

## 【 0 1 2 7 】

前輪制御開始差動回転数設定部 6 0 e は、車速演算部 6 0 a から車速  $V$  が入力され、例えば、予め実験や演算等により求めておいた車速  $V$  と前輪制御開始差動回転  $fts$  のマップを参照して、車速  $V$  に応じた前輪制御開始差動回転  $fts$  を設定する。

20

## 【 0 1 2 8 】

この前輪制御開始差動回転  $fts$  は、前輪目標差動回転数  $ftt$  よりも小さな値で、後述するように左前輪 1 4 FL と右前輪 1 4 FR との間の実際の差動回転数  $ft$  の下限値となるものとして設定される。そして、車速  $V$  と前輪制御開始差動回転  $fts$  のマップは、例えば前記図 3 に示すように設定されており、前輪制御開始差動回転  $fts$  は、予め車両諸元等に基づき、実際の走行で生じる種々の誤差を考慮しながら、車速  $V$  が大きくなるほど、次第に小さくなるように予め設定されている。

## 【 0 1 2 9 】

尚、本実施の形態においては、前輪制御開始差動回転数設定部 6 0 e には、ハンドル角センサ 3 2 からハンドル角が入力されるようになっており、車速  $V$  に応じて設定した前輪制御開始差動回転  $fts$  を、更に舵角により補正して正確に設定可能になっている。この舵角による補正は、例えば前記図 4 に示すような特性のマップで行い、舵角が大きい程、前輪制御開始差動回転  $fts$  を大きく補正する。

30

## 【 0 1 3 0 】

こうして、前輪制御開始差動回転数設定部 6 0 e で設定された前輪制御開始差動回転  $fts$  は、前輪制御開始条件判定部 6 0 f に出力される。すなわち、前輪制御開始差動回転数設定部 6 0 e は、フロントデファレンシャル差動制限制御における差動回転数下限値設定手段として設けられている。

## 【 0 1 3 1 】

前輪制御開始条件判定部 6 0 f は、前輪左右実差動回転数演算部 6 0 b から左前輪 1 4 FL と右前輪 1 4 FR との間の実際の差動回転数  $ft$  が、前輪制御開始差動回転数設定部 6 0 e から前輪制御開始差動回転  $fts$  が入力され、左前輪 1 4 FL と右前輪 1 4 FR との間の実際の差動回転数  $ft$  と前輪制御開始差動回転  $fts$  とを比較して、前輪制御開始条件が成立しているか否か判定する。

40

## 【 0 1 3 2 】

すなわち、前輪制御開始条件判定部 6 0 f は、左前輪 1 4 FL と右前輪 1 4 FR との間の実際の差動回転数  $ft$  が前輪制御開始差動回転  $fts$  より大きい場合には、制御開始条件が成立していると判定し、この判定結果を前輪の第 1 の差動制限トルク演算部 6 0 g と前輪の第 2 の差動制限トルク演算部 6 0 h に出力する。

50

## 【0133】

前輪の第1の差動制限トルク演算部60gは、前輪差動回転数偏差演算部60dから前輪差動回転数偏差  $\Delta f_t$ が、前輪制御開始条件判定部60fから制御開始条件の判定結果が入力され、例えば、以下のように前輪の第1の差動制限トルク  $T_{smcft}$ を演算する。

$$s_{ft} = \Delta f_t + k_{ift} \cdot \int (\Delta f_t) dt \quad \dots (13)$$

(但し、積分範囲は0からtまで)

ここで、 $k_{ift}$ は積分項ゲインである。

## 【0134】

$$x = k_{wft} \cdot j_{wft} \cdot (d_{ft} / dt) + T_{sgft} \cdot (s_{ft} / (|s_{ft}| + \Delta f_t)) \quad \dots (14)$$

ここで、 $k_{wft}$ は微分項ゲイン、 $j_{wft}$ は慣性項、 $T_{sgft}$ は切換ゲイン、 $\Delta f_t$ はチャタリング防止のため差動制限力を連続化する定数である。

## 【0135】

そして、 $x > 0$ の場合は、前輪の第1の差動制限トルク  $T_{smcft} = x$ とし、 $x \leq 0$ の場合は、前輪の第1の差動制限トルク  $T_{smcft} = 0$ とする。そして、前輪制御開始条件判定部60fからの制御開始条件の判定結果を参照し、 $\Delta f_t$ 、 $\Delta f_{ts}$ で制御開始条件が不成立の場合には、 $T_{smcft} = x$ であっても、 $T_{smcft} = 0$ とすると共に、 $\int (\Delta f_t) dt = 0$ (但し、積分範囲は0からtまで)にリセットする。

## 【0136】

すなわち、左前輪14FLと右前輪14FRとの間の実際の差動回転数  $\Delta f_t$ が、下限値である前輪制御開始差動回転  $\Delta f_{ts}$ を下回る場合には、フロントデフクラッチ27が静止摩擦係数でロックする状態を回避すべく、前輪の第1の差動制限トルク  $T_{smcft} = 0$ とする。そして、更に、積分項  $\int (\Delta f_t) dt = 0$ (但し、積分範囲は0からtまで)をリセットすることにより、積分項が異常に低い値となり、実際にフロントデフクラッチ27が再び滑り始めたときの制御遅れが増大し、結果的にクラッチのスティックスリップを助長してしまうことを有効に防止する。こうして、演算された前輪の第1の差動制限トルク  $T_{smcft}$ は、前輪の差動制限トルク演算部60iに出力される。

## 【0137】

前輪の第2の差動制限トルク演算部60hは、前輪差動回転数偏差演算部60dから前輪差動回転数偏差  $\Delta f_t$ が、前輪制御開始条件判定部60fから制御開始条件の判定結果が入力され、例えば、以下のように前輪の第2の差動制限トルク  $T_{pcft}$ を演算する。

## 【0138】

すなわち、前輪差動回転数偏差  $\Delta f_t$ が、0より大きい場合は、前輪の第2の差動制限トルク  $T_{pcft} = k_{pft} \cdot \Delta f_t$ とし、前輪差動回転数偏差  $\Delta f_t$ が、0以下の場合は、前輪の第2の差動制限トルク  $T_{pcft} = 0$ とする。ここで、 $k_{pft}$ は比例項ゲインである。そして、前輪制御開始条件判定部60fからの制御開始条件の判定結果を参照し、 $\Delta f_t$ 、 $\Delta f_{ts}$ で制御開始条件が不成立の場合には、 $T_{pcft} = k_{pft} \cdot \Delta f_t$ であっても、 $T_{pcft} = 0$ とし、フロントデフクラッチ27が静止摩擦係数でロックする状態を回避する。こうして演算された前輪の第2の差動制限トルク  $T_{pcft}$ は、前輪の差動制限トルク演算部60iに出力される。

## 【0139】

前輪の差動制限トルク演算部60iは、前輪の第1の差動制限トルク演算部60gから前輪の第1の差動制限トルク  $T_{smcft}$ が、前輪の第2の差動制限トルク演算部60hから前輪の第2の差動制限トルク  $T_{pcft}$ が入力され、以下の(15)式により、最終的な前輪の差動制限トルク  $T_{lsdft}$ を演算し、この前輪の差動制限トルク  $T_{lsdft}$ に応じた差動制限力の指示値をフロントデフクラッチ駆動部61に出力する。

$$T_{lsdft} = T_{smcft} + T_{pcft} \quad \dots (15)$$

## 【0140】

このように、本実施の形態においては、前輪差動回転数偏差演算部60d、前輪制御開始条件判定部60f、前輪の第1の差動制限トルク演算部60g、前輪の第2の差動制限ト

10

20

30

40

50

ルク演算部 60h 及び前輪の差動制限トルク演算部 60i により差動制限トルク設定手段が構成されている。

【0141】

次に、フロントデファレンシャル差動制限制御部 60 での処理の流れを図 10 のフローチャートで説明する。

まず、S301 で、各車輪 14FL, 14FR, 14RL, 14RR の車輪速度  $fl$ ,  $fr$ ,  $rl$ ,  $rr$ 、ハンドル角等の必要なパラメータを読み込む。

【0142】

次いで、S302 に進み、車速演算部 60a で車速  $V$  を演算し、S303 に進んで、前輪目標差動回転数設定部 60c で、車速  $V$  と前輪目標差動回転数  $ftt$  のマップを参照して、車速  $V$  に応じた前輪目標差動回転数  $ftt$  を設定する。

10

【0143】

次に、S304 に進み、前輪制御開始差動回転数設定部 60e で、車速  $V$  と前輪制御開始差動回転  $fts$  のマップを参照し、また、ハンドル角で補正を加えて前輪制御開始差動回転  $fts$  を設定する。

【0144】

次いで、S305 に進み、前輪左右実差動回転数演算部 60b で (11) 式を基に左前輪 14FL と右前輪 14FR との間の実際の差動回転数  $ft$  を演算する。

【0145】

その後、S306 に進むと、前輪制御開始条件判定部 60f で、左前輪 14FL と右前輪 14FR との間の実際の差動回転数  $ft$  と前輪制御開始差動回転  $fts$  との比較を行い、左前輪 14FL と右前輪 14FR との間の実際の差動回転数  $ft$  が前輪制御開始差動回転  $fts$  より大きい場合は、前輪制御開始条件が成立していると判定して S307 に進む。

20

【0146】

こうして、S307 に進むと、前輪差動回転数偏差演算部 60d で前記 (12) 式により前輪差動回転数偏差  $ft$  の演算が行われ、S308 に進む。

【0147】

S308 では、前輪の第 1 の差動制限トルク演算部 60g において、前輪差動回転数偏差  $ft$  の積分値、すなわち、 $(ft)dt$  (但し、積分範囲は 0 から  $t$  まで) の演算が行われ、S309 に進んで、前輪の第 1 の差動制限トルク演算部 60g で前輪の第 1 の差動制限トルク  $T_{smcft}$  の演算が実行される。この前輪の第 1 の差動制限トルク  $T_{smcft}$  の演算は、前記 (14) 式で演算される  $x$  の値に依存され、 $x > 0$  の場合は、前輪の第 1 の差動制限トルク  $T_{smcft} = x$  に設定され、 $x \leq 0$  の場合は、前輪の第 1 の差動制限トルク  $T_{smcft} = 0$  と設定される。

30

【0148】

次いで、S310 に進むと、前輪の第 2 の差動制限トルク演算部 60h において、前輪の第 2 の差動制限トルク  $T_{pcft}$  の演算が実行される。具体的には、前輪差動回転数偏差  $ft$  が、0 より大きい場合は、前輪の第 2 の差動制限トルク  $T_{pcft} = k_{pft} \cdot ft$  とされ、前輪差動回転数偏差  $ft$  が、0 以下の場合は、前輪の第 2 の差動制限トルク  $T_{pcft} = 0$  とされる。

40

【0149】

次に、S311 に進み、前輪の差動制限トルク演算部 60i において、前記 (15) 式、すなわち、前輪の第 1 の差動制限トルク  $T_{smcft}$  と前輪の第 2 の差動制限トルク  $T_{pcft}$  の和を演算して、最終的な前輪の差動制限トルク  $T_{lsdft}$  を演算し、S312 に進んで、この前輪の差動制限トルク  $T_{lsdft}$  に応じた差動制限力の指示値をフロントデフクラッチ駆動部 61 に出力し、プログラムを抜ける。

【0150】

一方、前記 S306 の判定で、左前輪 14FL と右前輪 14FR との間の実際の差動回転数  $ft$  が前輪制御開始差動回転  $fts$  以下の場合は、前輪制御開始条件は不成立として S313 に進む。

50

## 【 0 1 5 1 】

S 3 1 3 では、前輪の第 1 の差動制限トルク  $T_{smcft}$ 、前輪の第 2 の差動制限トルク  $T_{pcft}$ 、最終的な前輪の差動制限トルク  $T_{lsdft}$  を 0 に設定する。

## 【 0 1 5 2 】

その後、S 3 1 4 に進んで、前輪の第 1 の差動制限トルク演算部 6 0 g において、前輪差動回転数偏差  $ft$  の積分値を 0 にリセットして、S 3 1 2 に進んでプログラムを抜ける。

## 【 0 1 5 3 】

このように、本実施の形態では、フロントデフクラッチ 2 7 の係合を、動摩擦係数での係合状態のみを使っているため、前述のリヤデフクラッチ 2 3 やトランスファクラッチ 2 1 と同様に、速やかに前輪目標差動回転数  $ftt$  に向けて収束させることができ、安定したトルク伝達を実現することが可能になっている。

## 【 0 1 5 4 】

## 【発明の効果】

以上、説明したように本発明によれば、たとえ制御系の遅れがあってもクラッチ要素が静止摩擦係数でロックする状態を極力回避し、動摩擦係数での係合状態のみを使った安定したトルク伝達を実現することで、クラッチ要素のスティックスリップによる不快な音・振動の発生を防止することが可能となる。

## 【図面の簡単な説明】

【図 1】車両の駆動系と各駆動力伝達制御装置の概略説明図

【図 2】センタデファレンシャル差動制限制御部の機能ブロック図

【図 3】目標差動回転数と制御開始差動回転数の車速との関係を示す説明図

【図 4】制御開始差動回転数の舵角との関係を示す説明図

【図 5】センタデファレンシャル差動制限制御プログラムのフローチャート

【図 6】本発明による差動制限制御と従来の差動制限制御を比較して説明するタイムチャート

【図 7】リヤデファレンシャル差動制限制御部の機能ブロック図

【図 8】リヤデファレンシャル差動制限制御プログラムのフローチャート

【図 9】フロントデファレンシャル差動制限制御部の機能ブロック図

【図 10】フロントデファレンシャル差動制限制御プログラムのフローチャート

## 【符号の説明】

3 センタデファレンシャル装置

7 後輪終減速装置

1 1 前輪終減速装置

1 4 FL、1 4 FR 左右前輪

1 4 RL、1 4 RR 左右後輪

2 1 トランスファクラッチ（クラッチ手段）

2 3 リヤデフクラッチ（クラッチ手段）

2 7 フロントデフクラッチ（クラッチ手段）

4 0 a 車速演算部

4 0 b 前後軸実差動回転数演算部（実差動回転数検出手段）

4 0 c 前後目標差動回転数設定部（目標差動回転数設定手段）

4 0 d 前後差動回転数偏差演算部（差動制限トルク設定手段）

4 0 e 前後制御開始差動回転数設定部（差動回転数下限値設定手段）

4 0 f 前後制御開始条件判定部（差動制限トルク設定手段）

4 0 g 前後軸第 1 の差動制限トルク演算部（差動制限トルク設定手段）

4 0 h 前後軸第 2 の差動制限トルク演算部（差動制限トルク設定手段）

4 0 i 前後軸差動制限トルク演算部（差動制限トルク設定手段）

4 1 センタデフクラッチ駆動部

5 0 a 車速演算部

5 0 b 後輪左右実差動回転数演算部（実差動回転数検出手段）

10

20

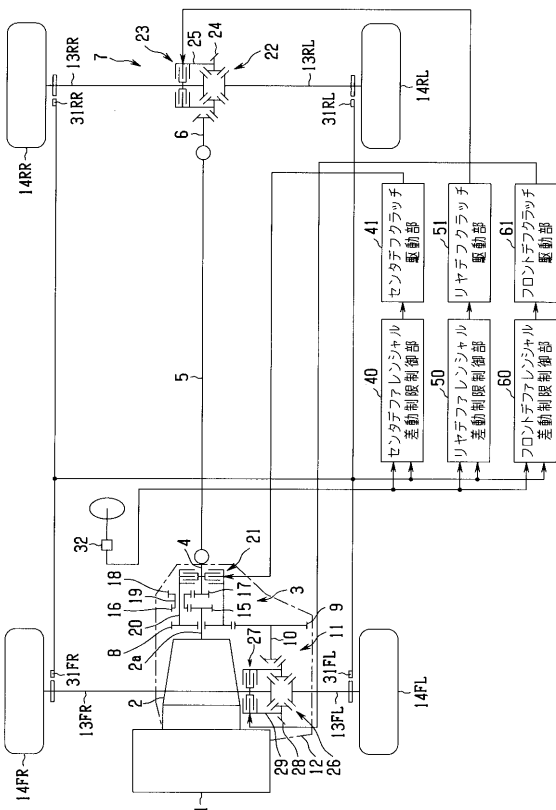
30

40

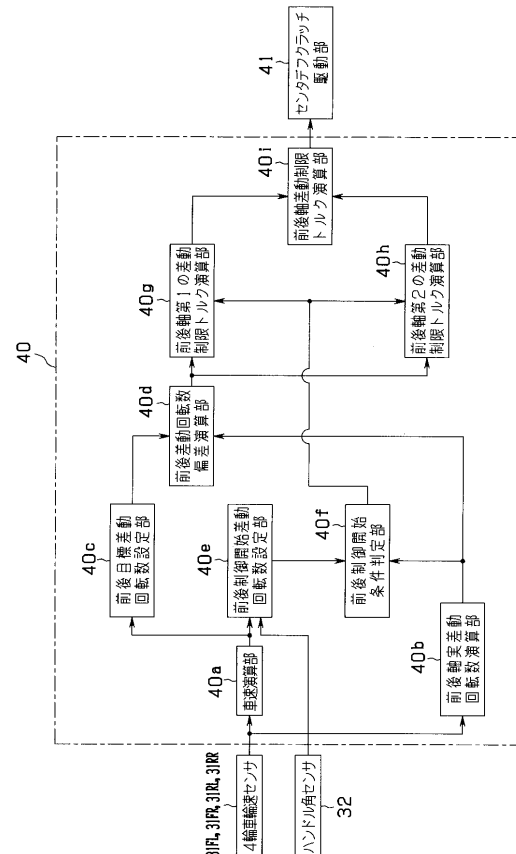
50

- 50c 後輪目標差動回転数設定部 (目標差動回転数設定手段)
- 50d 後輪差動回転数偏差演算部 (差動制限トルク設定手段)
- 50e 後輪制御開始差動回転数設定部 (差動回転数下限値設定手段)
- 50f 後輪制御開始条件判定部 (差動制限トルク設定手段)
- 50g 後輪の第1の差動制限トルク演算部 (差動制限トルク設定手段)
- 50h 後輪の第2の差動制限トルク演算部 (差動制限トルク設定手段)
- 50i 後輪の差動制限トルク演算部 (差動制限トルク設定手段)
- 51 リヤデフクラッチ駆動部
- 60a 車速演算部
- 60b 前輪左右実差動回転数演算部 (実差動回転数検出手段)
- 60c 前輪目標差動回転数設定部 (目標差動回転数設定手段)
- 60d 前輪差動回転数偏差演算部 (差動制限トルク設定手段)
- 60e 前輪制御開始差動回転数設定部 (差動回転数下限値設定手段)
- 60f 前輪制御開始条件判定部 (差動制限トルク設定手段)
- 60g 前輪の第1の差動制限トルク演算部 (差動制限トルク設定手段)
- 60h 前輪の第2の差動制限トルク演算部 (差動制限トルク設定手段)
- 60i 前輪の差動制限トルク演算部 (差動制限トルク設定手段)
- 61 フロントデフクラッチ駆動部

【図1】

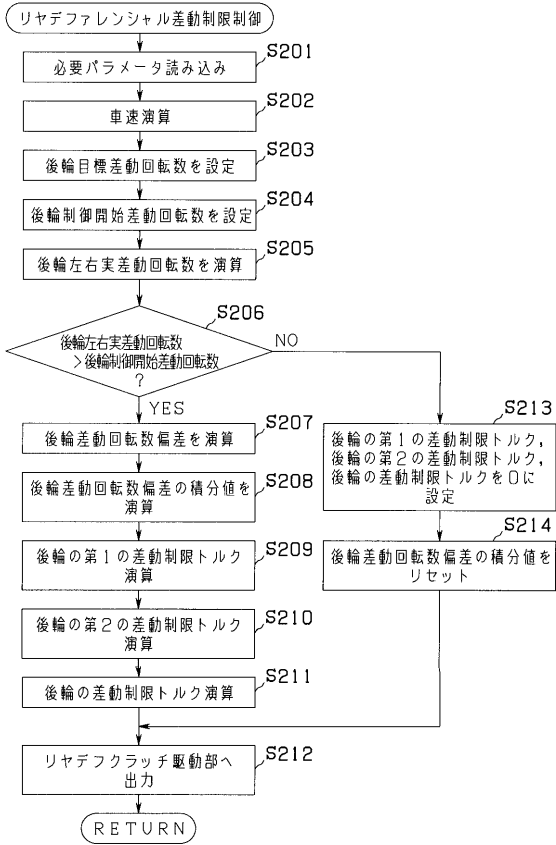


【図2】

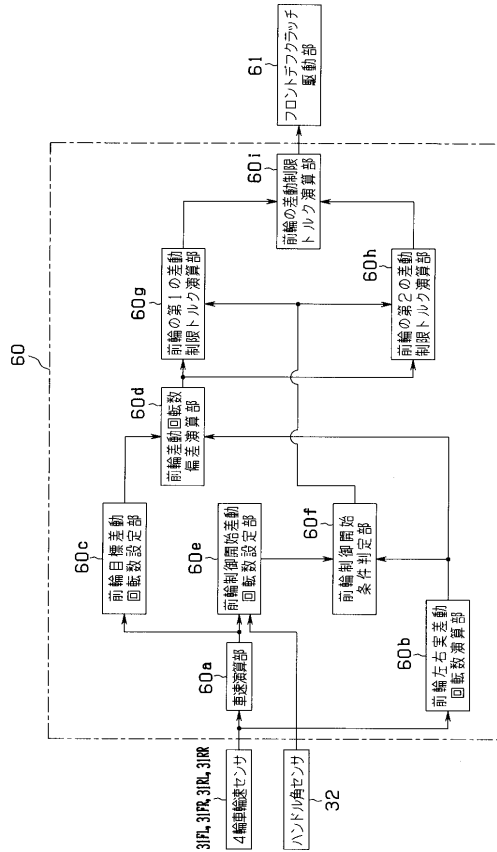




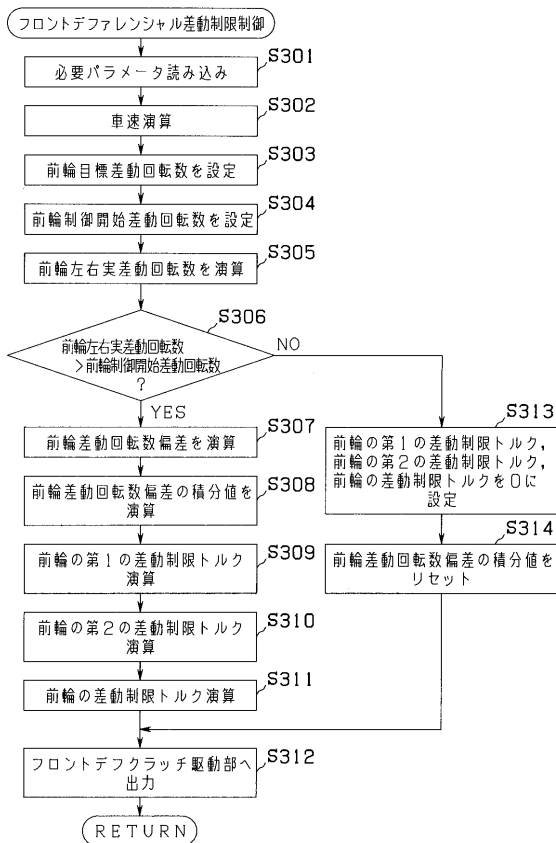
【図 8】



【図 9】



【図 10】



---

フロントページの続き

合議体

審判長 山岸 利治

審判官 大山 健

審判官 村本 佳史

- (56)参考文献 特開平3 - 118232 (JP, A)  
特開平1 - 262223 (JP, A)  
特開昭63 - 90448 (JP, A)  
特開平1 - 115747 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F16D48/02

B60K17/35