

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4298564号
(P4298564)

(45) 発行日 平成21年7月22日(2009.7.22)

(24) 登録日 平成21年4月24日(2009.4.24)

(51) Int.Cl.

B60K 17/348 (2006.01)

F 1

B 6 O K 17/348

D

請求項の数 5 (全 22 頁)

(21) 出願番号 特願2004-105025 (P2004-105025)
 (22) 出願日 平成16年3月31日 (2004.3.31)
 (65) 公開番号 特開2005-289162 (P2005-289162A)
 (43) 公開日 平成17年10月20日 (2005.10.20)
 審査請求日 平成18年10月6日 (2006.10.6)

(73) 特許権者 000005326
 本田技研工業株式会社
 東京都港区南青山二丁目1番1号
 (74) 代理人 100075384
 弁理士 松本 昂
 (74) 代理人 100125519
 弁理士 伊藤 憲二
 (72) 発明者 森 淳
 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会
 社本田技術研究所内
 (72) 発明者 芝端 康二
 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会
 社本田技術研究所内

審査官 高吉 統久

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 4輪駆動車両の駆動力制御方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

駆動源と常に連結された主駆動輪と、駆動トルク量を調整可能な従駆動輪と、旋回時に従駆動輪へのトルク配分を主駆動輪より大きくするように調整可能で且つ左右の従駆動輪へのトルク配分も調整可能なトルク配分機構を備え、

前記トルク配分機構は、前記主駆動輪と前記従駆動輪との間に、前記主駆動輪と前記従駆動輪へ伝達される回転が等速と、前記主駆動輪よりも前記従駆動輪へ伝達される回転を増速に切り換える増速機構と、前記増速機構から伝達された駆動力を前記従駆動輪の左右輪にそれぞれ配設されたクラッチ機構を介して配分するリアデファレンシャル装置とを備え、

それぞれの前記クラッチ機構を可変制御することで左右輪への駆動力を可変制御する4輪駆動車両の駆動力制御方法であって、

車速を検出するステップと、

横Gを検出して横G信号を出力し、該横G信号の絶対値の増大に応じて、左右輪にそれぞれに配設した前記クラッチ機構によって左右の駆動力配分比を旋回外側の従駆動輪の駆動力が大きくなるように制御量を算出し、旋回外側の従駆動輪のクラッチ締結力を旋回内側のクラッチ締結力よりも大きく設定するステップと、

車速の増大に応じて、旋回外側の従駆動輪へのトルク配分を緩やかに減少するよう前記制御量を補正するステップと、

を有することを特徴とする4輪駆動車両の駆動力制御方法。

【請求項 2】

シフト位置が低速段及び高速段のときには、旋回外側の従駆動輪へのトルク配分を減少するよう前記制御量を補正するステップを更に有することを特徴とする請求項1記載の4輪駆動車両の駆動力制御方法。

【請求項 3】

後進走行時には、旋回外側の従駆動輪へのトルク配分を減少するよう前記制御量を補正するステップを更に有することを特徴とする請求項1または2記載の4輪駆動車両の駆動力制御方法。

【請求項 4】

前記リアデファレンシャル装置の作動油の温度の低下に応じて、旋回外側の従駆動輪へのトルク配分を減少するよう前記制御量を補正するステップを更に有することを特徴とする請求項1～3の何れかに記載の4輪駆動車両の駆動力制御方法。 10

【請求項 5】

アクセル開度の増大に応じて、従駆動輪へのトルク配分を増大するステップを更に有することを特徴とする請求項1記載の4輪駆動車両の駆動力制御方法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、4輪駆動車両の駆動力制御方法に関する。

【背景技術】**【0002】**

従来、4輪駆動車両では、中低速域において4輪駆動の走行状態で旋回半径の小さいコーナーを旋回すると、前後輪の間に旋回半径の相違に伴う回転速度差が生じ、タイトコーナーブレーキング現象が発生する。

【0003】

このような、タイトコーナーブレーキング現象の問題を解消するための従来技術としては、特公平7-61779号公報及び特公平7-64219号公報で開示するような前後輪駆動装置が知られている。

【0004】

これらの公報に開示された前後輪駆動装置は、主駆動輪と従駆動輪の間に增速装置を設けることにより、主駆動輪の平均輪速に対する従駆動輪の平均輪速を調整するものである。

【0005】

この增速装置は、直結用クラッチと增速用クラッチのオン・オフを切り替えることにより、主駆動輪の平均輪速と従駆動輪の平均輪速とがほぼ等しくなる直結状態と、主駆動輪の平均輪速よりも従駆動輪の平均輪速が大きくなる増速状態とを切り替える。

【0006】

特に、特公平7-61779号公報に開示された車両の前後輪駆動装置では、車速及び操舵角に基づいて、後輪配分比が大きくなるように前後配分比を制御するとともに、後輪の旋回外輪側のトルク配分比が大きくなるように制御している。 40

【0007】

この前後輪駆動装置では、4輪駆動の走行状態で小さいコーナーを旋回するときに、增速装置で従駆動輪を増速状態にすることにより、タイトコーナーブレーキング現象を防止している。

【特許文献1】特公平7-61779号公報**【特許文献2】特公平7-64219号公報****【発明の開示】****【発明が解決しようとする課題】****【0008】**

旋回時に駆動力を左右配分する目的は、外輪に内輪以上の駆動力を与えることにより旋 50

回モーメントを発生させ、旋回加速時に発生するアンダーステアを抑制することである。しかし、車速に応じて駆動力の左右配分の効果に期待されるものが変化する。

【0009】

例えば、高速では大きな旋回モーメントを与えて運動性能を向上するより、むしろ車体を安定化することが求められる傾向である。しかし、上述した公告公報に記載された従来技術では、車速に応じた細かな駆動力の左右配分制御については十分開示されていない。

【0010】

また、4輪駆動車両ではエンジンが発生する駆動制動力を前後に配分することにより、4輪各車輪の負荷を制御することが可能でタイヤの能力を最大限活用することができる。特に加速時においては、二輪駆動車両では車輪がスキットするほど大きな駆動力を発生するので、4輪駆動化が非常に有効である。

10

【0011】

旋回性まで考慮すると、駆動力の前後配分比をリア側が大きくなるまで変更することにより、性能向上を図ることが可能である。しかし、車速が大きくなると、一般に車体の発生する駆動力、エンジンブレーキ力は小さくなり、前後配分比を変える効果は小さくなる。

【0012】

上述した公告公報に記載された従来技術では、車速、アクセル開度及びシフト位置等に応じて、後輪へのトルク配分を変更する点については十分記載されていない。

【0013】

20

よって、本発明の目的は、前輪又は後輪の左右の駆動力の配分比を的確に制御可能な4輪駆動車両の駆動力制御方法を提供することである。

【0014】

本発明の他の目的は、車速、アクセル開度、シフト位置等に応じて、前後輪の駆動力配分比を的確に制御可能な4輪駆動車両の駆動力制御方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0015】

請求項1記載の発明によると、駆動源と常に連結された主駆動輪と、駆動トルク量を調整可能な従駆動輪と、旋回時に従駆動輪へのトルク配分を主駆動輪より大きくするよう調整可能で且つ左右の従駆動輪へのトルク配分も調整可能なトルク配分機構を備え、前記トルク配分機構は、前記主駆動輪と前記従駆動輪との間に、前記主駆動輪と前記従駆動輪へ伝達される回転が等速と、前記主駆動輪よりも前記従駆動輪へ伝達される回転を増速に切り換える増速機構と、前記増速機構から伝達された駆動力を前記従駆動輪の左右輪にそれぞれ配設されたクラッチ機構を介して配分するリアデファレンシャル装置とを備え、それぞれの前記クラッチ機構を可変制御することで左右輪への駆動力を可変制御する4輪駆動車両の駆動力制御方法であって、車速を検出するステップと、横Gを検出して横G信号を出力し、該横G信号の絶対値の増大に応じて、左右輪にそれぞれに配設した前記クラッチ機構によって左右の駆動力配分比を旋回外側の従駆動輪の駆動力が大きくなるように制御量を算出し、旋回外側の従駆動輪のクラッチ締結力を旋回内側のクラッチ締結力よりも大きく設定するステップと、車速の増大に応じて、旋回外側の従駆動輪へのトルク配分を緩やかに減少するよう前記制御量を補正するステップと、を有することを特徴とする4輪駆動車両の駆動力制御方法が提供される。

30

【0016】

請求項2記載の発明によると、シフト位置が低速段及び高速段のときには、旋回外側の従駆動輪へのトルク配分を減少するよう前記制御量を補正するステップを更に有することを特徴とする4輪駆動車両の駆動力制御方法が提供される。

【0017】

請求項3記載の発明によると、後進走行時には、旋回外側の従駆動輪へのトルク配分を減少するよう前記制御量を補正するステップを更に有することを特徴とする4輪駆動車両の駆動力制御方法が提供される。

40

50

【0018】

請求項4記載の発明によると、前記リアデファレンシャル装置の作動油の温度の低下に応じて、旋回外側の従駆動輪へのトルク配分を減少するよう前記制御量を補正するステップを更に有することを特徴とする4輪駆動車両の駆動力制御方法が提供される。

【0019】

請求項5記載の発明によると、アクセル開度の増大に応じて、従駆動輪へのトルク配分を増大するステップを更に有する4輪駆動車両の駆動力制御方法が提供される。

【発明の効果】

【0024】

旋回時に駆動力を左右配分する目的は、外輪に内輪以上の駆動力を与えることにより旋回モーメントを発生させ、旋回加速時に発生するアンダーステアを抑制することである。 10

【0025】

ところで、車速に応じて駆動力の左右配分の効果に期待されるものが変化する。例えば、高速では大きな旋回モーメントを与えて運動性能を向上するよりもむしろ車体を安定化することが求められる傾向である。

【0026】

よって、請求項1記載の発明によると、車速の増大に応じて、旋回外側の従駆動輪へのトルク配分を緩やかに減少させることにより、トルク段差等がなく、振動、ノイズ、ショック等の低減を図ることができる。

【0027】

シフト位置が低速段及び高速段のときには、旋回性能を高める必要性が低下することから一定の制御でも十分であり、請求項2記載の発明のように、シフト位置が低速段及び高速段のときには、旋回外側の従駆動輪へのトルク配分を減少するように制御することにより、不必要的デファレンシャル装置の入力変化を低減でき、ノイズ、ショック、振動の発生を抑制することができる。 20

【0028】

後進走行時には、一般に前進走行時のような車両の運動性能は求められない。そのため、前進走行時同等の駆動力の左右配分制御は求められない。特に旋回性能を高める必要はないことから一定の制御でも十分である。

【0029】

よって、請求項3記載の発明のように、後進走行時には、旋回外側従駆動輪へのトルク配分を減少するように制御することにより、不必要的デファレンシャル装置の入力変化を低減でき、ノイズ、ショック、振動を抑制することができる。 30

【0030】

リアデファレンシャル装置の作動オイルが低温のときには、オイルの粘性が上がることから制御指令に対する実際の機構出力が遅れる等の問題がある。よって、請求項4記載の発明のように、リアデファレンシャル装置の作動油の温度の低下に応じて、旋回外側の従駆動輪へのトルク配分を減少するように制御することにより、作動油の温度低下による性能低下を最小限に抑えることが可能である。

【0032】

加速時には、加速による前後加速度の影響から従駆動輪の接地荷重が大きくなり、従駆動輪の能力が増大する。よって、請求項5記載の発明のように、加速時には従駆動輪配分比を増大することが効果的である。運転者の加速の意思を最も早く検知できるのはアクセル開度であることから、アクセル開度に応じて前後配分比を変更することにより、応答性のよい制御を行うことが可能である。 40

【発明を実施するための最良の形態】

【0036】

図1を参照すると、増速装置（変速装置）10を有するフロントエンジン・フロントドライブ（FF）車ベースの4輪駆動車両の動力伝達装置の概略図が示されている。

図1に示すように、この4輪駆動車両の動力伝達系は、車両前方に配置されたエンジン2 50

の動力がトランスミッション4の出力軸4aから伝達されるフロントデファレンシャル装置6と、このフロントデファレンシャル装置6からの動力がプロペラシャフト8を介して伝達される増速装置（変速装置）10と、増速装置10からの動力が伝達されるリヤデファレンシャル装置12を主に含んでいる。

【0037】

フロントデファレンシャル装置6は従来周知の構造となっており、トランスミッション4の出力軸4aからの動力をデフェース6a内の複数のギヤ14と出力軸16, 18を介して左右の前輪駆動軸20, 22に伝達することにより、各前輪が駆動される。

【0038】

リヤデファレンシャル装置12は、後で説明するように、一対のプラネタリギヤセットと、それぞれ多板クラッチ機構の締結を制御する一対の電磁アクチュエータを含んでおり、電磁アクチュエータを制御して左右の後輪駆動軸24, 26に動力を伝達することにより、各後輪が駆動される。10

【0039】

図2は増速装置10と、増速装置10の下流側に配置されたリヤデファレンシャル装置12の断面図を示している。増速装置10はケーシング28中に回転可能に取り付けられた入力シャフト30と、出力シャフト（ハイポイドピニオンシャフト）32を含んでいる。。

【0040】

増速装置10は更に、オイルポンプサブアセンブリ34と、プラネタリキャリアサブアセンブリ38と、直結クラッチ40と、増速クラッチ（増速ブレーキ）42を含んでいる。20

【0041】

直結クラッチ40を締結すると、入力シャフト30の回転がそのまま出力シャフト32に伝達される。一方、直結クラッチ40を解放して、増速クラッチ42を締結すると、入力シャフト30の回転が所定量増速されて出力シャフト32に伝達される。尚、増速装置10の詳細構造については、本出願人の先願に係る特願2002-278836号に開示されている。

【0042】

増速装置10の下流側に設けられたリヤデファレンシャル装置12はハイポイドピニオンシャフト32の先端に形成されたハイポイドピニオンギヤ44を有している。ハイポイドピニオンギヤ44はハイポイドリングギヤ48と噛み合っており、ハイポイドリングギヤ48からの動力は左右に一対設けられたプラネタリギヤセット50A, 50Bのリングギヤに入力される。30

【0043】

プラネタリギヤセット50A, 50Bのサンギヤは左側後ろ車軸24、右側後ろ車軸26回りに回転可能に取り付けられている。プラネタリギヤセット50A, 50Bのプラネタリキャリアは左側後ろ車軸24, 右側後ろ車軸26に固定されている。プラネタリキャリアに担持されたプラネットギヤがサンギヤ及びリングギヤに噛み合っている。

【0044】

左右のプラネタリギヤセット50A, 50Bは、サンギヤのトルクを可変制御するために設けられたクラッチ機構（ブレーキ機構）51に連結されている。クラッチ機構51は、湿式多板クラッチ（ブレーキ）52と、この多板クラッチ52を作動する電磁アクチュエータ56を含んでいる。40

【0045】

湿式多板クラッチ52のクラッチプレートはケーシング54に固定され、クラッチディスクはプラネタリギヤセット50A, 50Bのサンギヤに固定されている。

【0046】

電磁アクチュエータ56は、コア（ヨーク）58、コア58中に挿入された電磁コイル60、アーマチュア62、アーマチュア62に連結されたピストン64とから構成される50

。

【0047】

電磁コイル60に電流を印加すると、アーマチュア62がコイル60によりコア58に引き付けられ推力が発生する。この推力により、アーマチュア62と一体に連結されたピストン64が多板クラッチ52を押し付けることで、クラッチトルクが発生する。

【0048】

これにより、プラネタリギヤセット50A, 50Bのサンギヤはそれぞれケーシング54に対して固定され、ハイポイドピニオンシャフト32の駆動力はプラネタリギヤセット50A, 50Bのリングギヤ、プラネットギヤ、プラネタリキャリアを介して左右の後ろ車軸24, 26に伝達される。

10

【0049】

電磁コイル60に印加する電流を可変にすることにより、左右の後ろ車軸24, 26への出力トルクを可変に制御することができる。

【0050】

増速装置10の直結クラッチ40が係合され、リヤデファレンシャル装置12の左右の電磁コイル60がオフの場合には、各クラッチ機構51が締結されないのでプラネタリギヤセット50A, 50Bの各サンギヤは左右の後ろ車軸24, 26回りをそれぞれ空転する。

【0051】

よって、ハイポイドピニオンシャフト32の駆動力（トルク）は左右の後ろ車軸24, 26に何ら伝達されることはない。この場合には、後輪は空転し、すべての駆動力は前輪に向かって2輪駆動車両となる。

20

【0052】

左右の電磁コイル60に所定量の電流を流してピストン64を介して左右の多板クラッチ52を完全に締結した場合には、プラネタリギヤセット50A, 50Bのサンギヤはそれぞれケーシング54に対して固定される。

【0053】

よって、入力シャフト30の駆動力はプラネタリギヤセット50A, 50Bを介して左右の後ろ車軸24, 26に均等に分割されて伝達される。その結果、4輪駆動車両は4輪駆動モードとなり直進する。

30

【0054】

一方、車速が中間速度領域において4輪駆動の走行状態で旋回半径の小さいコーナーを旋回するときには、直結クラッチ40の係合を解除し、増速クラッチ42を係合する。これにより、出力シャフト32が入力シャフト30に対して増速される。この増速率は、例えば約5パーセントである。

【0055】

このように、出力シャフト32を入力シャフト30に対して増速した状態で車両が旋回した場合には、旋回外側の後輪を前輪よりも早く回転させることができるために、旋回外側の後輪に駆動力を伝達することができ、中速域での旋回性能を向上することができる。

【0056】

40

図3を参照して、車両旋回時の前輪及び後輪の軌跡について説明する。66は旋回中心であり、68L, 68Rは左右の前輪を、70L, 70Rは左右の後輪をそれぞれ示している。車両は66を旋回中心として、左旋回しているものとする。

【0057】

72は前内輪68Lの軌跡であり、74は前外輪68Rの軌跡であり、76は前輪平均軌跡を示している。また、78は直結クラッチ40係合時の後輪平均軌跡であり、80は後外輪70Rの軌跡である。

【0058】

図示したような高い横Gでの旋回時は、後輪側のスリップアングルが大きくなる（コーナーリング力が大きくなる）ため、後外輪70Rの軌跡80は直結クラッチ40係合時の

50

後輪平均軌跡 7 8 より大きくなるため、後外輪 7 0 R に駆動力（トルク）は伝達されない。

【 0 0 5 9 】

従って、本発明の 4 輪駆動車両では増速装置 1 0 の増速クラッチ 4 2 を係合することにより、出力シャフト 3 2 の回転速度を入力シャフト 3 0 の回転速度に対して約 5 パーセント増速することにより、後外輪 7 0 R への駆動力（トルク）伝達を可能としている。符号 8 2 は増速時の後外輪 7 0 R の軌跡である。

【 0 0 6 0 】

本発明の駆動力制御方法の動作モードを表 1 に示す。

【 0 0 6 1 】

【表 1】

要素 モード	前進								後退			
	直進		直進 (LSD)		左旋回 (直結)		左旋回 (増速)		直進		直進 (LSD)	
	加速	減速	加速	減速	加速	減速	加速	減速	加速	減速	加速	減速
1 増速クラッチ	-	-	-	-	-	-	ON	ON	-	-	-	-
2 直結クラッチ	ON	ON	ON	ON	ON	ON	-	-	ON	ON	ON	ON
3 L側クラッチ	中	小	大	小	小	小	小	小	中	小	大	小
4 R側クラッチ	中	小	大	小	大	小	大	小	中	小	大	小

・右旋回は左旋回に対し、要素③と④の大きさが入れ替わる。

・旋回(直結)の条件:

- ・車速が30km/H以下または120km/H以上の旋回時
- ・横Gが0. 075G以下の旋回時

・旋回(増速)の条件:

- ・車速が30~120km/Hかつ横Gが0. 075G以上の旋回時

小:0~40kgfm

中:40~80kgfm

大:80~110kgfm

【 0 0 6 2 】

表 1 において、小、中、大は左右のクラッチの締結力を示しており、小は 0 ~ 4 0 k g f m 、中は 4 0 ~ 8 0 k g f m 、大は 8 0 ~ 1 1 0 k g f m をそれぞれ示している。

【 0 0 6 3 】

車速が 3 0 k m / h 以下又は 1 2 0 k m / h 以上の時の旋回時は、直結クラッチ 4 0 を係合した直結旋回となる。また、横 G が 0 . 0 7 5 G 以下の旋回時にも直結旋回となる。

【 0 0 6 4 】

一方、車速が 3 0 ~ 1 2 0 k m / h で且つ横 G が 0 . 0 7 5 G 以上の旋回時には、増速クラッチ 4 2 を締結した増速旋回となり、旋回外側の後輪へのトルク伝達が可能となる。表 1 は左旋回時の多板クラッチ 5 2 の係合力の状態を示しているが、右旋回の場合には表 1 に示した左旋回に対し左側クラッチ 5 2 と右側クラッチ 5 2 の大きさを入れ替えればよい。

【 0 0 6 5 】

表 1 に示した直進加速時は、図 4 (A) に示すように、直結クラッチ 4 0 を係合して左右の後ろ車軸 2 4 , 2 6 に均等にトルクを伝達する。図 4 (A) 及び図 4 (B) において、トルク伝達経路が太線で示されている。

【 0 0 6 6 】

一方、増速クラッチ 4 2 を係合した左旋回加速時の状態は図 4 (B) に示されており、右側クラッチ 5 2 の係合力を左側クラッチ 5 2 の係合力よりも大きくなるように制御し、右後ろ車軸 2 6 へのトルク配分を増大させる。

【 0 0 6 7 】

表 1 に示した動作状態が、本発明の駆動力制御方法の概要であるが、その詳細制御方法

10

20

30

40

50

について以下に説明する。

【0068】

図5は本発明の制御システムブロック図を示している。この制御システムはフィードフォワード制御部84と、フィードバック制御部86と、増速制御部88とを有している。

【0069】

エンジントルク及びトランスミッションのギヤ位置がフィードフォワード制御部84のブロック90に入力されて、タイヤの駆動力が算出される。車速センサ92で検出した車速と舵角センサ94で検出した操舵輪の舵角がブロック96に入力されて、推定横加速度(推定横G)が算出される。

【0070】

また、横加速度センサ(横Gセンサ)98で検出した横加速度(横G)がブロック100に入力されて、横加速度(横G)が判断される。ブロック100から出力される横Gをブロック96から出力される推定横Gで補正して、制御用横G信号を得る。この補正是、例えば横G信号と推定横G信号の平均を取るようにする。

【0071】

制御用横G信号は外輪判断ブロック102に入力されて、左右いずれの後輪かが外輪かが判断される。制御用横G信号は更にブロック104に入力されて、トルクの前後配分比が算出され、ブロック106に入力されて、トルクの左右配分比が算出される。

【0072】

外輪判断ブロック102からの外輪信号、ブロック104からの後輪配分比信号、及びブロック106からの後外輪配分比信号がブロック108に入力されて、後外輪及び内輪のトルク配分比が得られる。

【0073】

一方、車速センサ92で検出した車速、舵角センサ94で検出した操舵角、横Gセンサ98で検出した横G及びヨーレートセンサ110で検出したヨーレートは、フィードバック制御部86の車両モデルブロック112に入力されて、車両のスリップ角が算出される。また、車速センサ92で検出した車速及び横Gセンサ98で検出した横Gに基づいて、ブロック114でスリップ角閾値が算出される。

【0074】

スリップ角とスリップ角閾値との差に基づいて、ブロック116で後輪トルクの低減量が求められ、ブロック118で外輪トルクの低減量が求められる。すなわち、車両のスリップ角が所定値よりも大きいときには車両が不安定状態にあると判断し、この不安定状態を解消するために後輪配分トルクを低減し、外輪配分トルクを低減する。

【0075】

ブロック90で算出された駆動トルク、ブロック108からの左後輪トルク、ブロック116からの後輪トルクの低減量及びブロック118からの外輪トルクの低減量に基づいて、ブロック120で左後輪トルク指令値を生成し、このトルク指令値に基づいて左クラッチ制御部122で左側の電磁アクチュエータ56を制御する。

【0076】

同様に、ブロック90で算出された駆動トルク、ブロック108からの右後輪トルク配分比、ブロック116からの後輪トルク低減量及びブロック118からの外輪トルク低減量に基づいて、ブロック124で右後輪のトルク指令値を生成し、このトルク指令値に基づいて右クラッチ制御部126で右側の電磁アクチュエータ56を制御する。

【0077】

また、車速センサ92で検出した車速に基づいて、増速制御部88のブロック128で増速閾値が算出される。ブロック96で算出された推定横Gとブロック128で算出された増速閾値が比較され、ブロック130で推定横Gが増速閾値より大きい場合には増速と判断し、増速閾値以下の場合には直結と判断する。この増速又は直結信号が増速装置制御部132に入力されて、増速装置10の増速/直結が制御される。

【0078】

10

20

30

40

50

以下、本発明の駆動力制御方法について詳細に説明する。車両が旋回中に加速するとき、車体に働く前後左右の加速度の影響により内輪及び前輪の接地荷重が低減することになる。また、前輪は旋回のために操舵されているので、後輪より大きな横方向の力を発生している。

【0079】

タイヤは接地荷重が大きいほど大きな力を発生することが可能であることから、一般に旋回加速中においては各車輪のタイヤの負荷は後輪に対し前輪が大きく、外輪に対して内輪が大きい。

【0080】

この程度は旋回の程度（横Gの大きさ）と加速の大きさに依存する。この傾向から旋回中に加速をすると、車両にはアンダーステアが発生し、走行軌跡が旋回外側で膨らむことになる。これにより、旋回中の加速性能は制限されることになる。

10

【0081】

この性能を向上するためには、各タイヤの負荷を均等にすることが有効であり、そのために本発明の駆動力制御方法では、図6に示すように横加速度（横G）が増加するにつれて駆動力の前後配分比を後ろ寄りにし、左右配分比を外輪寄りに制御する。

【0082】

すなわち、横Gの増加に応じて、後輪トルク配分比を増加し、外輪トルク配分比を増加する。これにより、旋回加速時のアンダーステアが低減され、安定した加速が可能となる。

20

【0083】

次に、図7のフローチャートを参照して、本発明実施形態に係る前後輪の駆動力配分及び後輪左右の駆動力配分について詳細に説明する。

【0084】

まず、ステップ10（図面ではS10と記述する）において、横Gセンサ98からの横G信号を検出する。次いで、ステップ11へ進んで舵角センサ94で検出した舵角及び車速センサ92で検出した車速に基づいて、推定横Gを算出する。

【0085】

次いで、ステップ12で横G信号を推定横G信号で補正して、制御横Gを算出する。この補正是、例えば横G信号と推定横G信号の平均を取ることから構成される。

30

【0086】

横G信号として横Gセンサ出力信号を使うことが最も一般的であるが、運転者の旋回操作に対して、横Gセンサの出力は遅れを持つことが知られている。また、トルク配分を行うアクチュエータにも一般的に遅れ特性があることから、横Gセンサの出力信号のみを使用するときには制御に遅れが生じる。

【0087】

それを補正するために、本実施形態では、舵角と車速に基づいて推定横Gを算出し、横Gセンサの出力信号をこの推定横G信号で補正する。舵角は運転者の操作そのものであることから横Gセンサ出力信号より推定横G信号を早く生成することができる。その結果、制御指令を早めに出力することが可能となり、高い応答性での制御が可能となる。

40

【0088】

ステップ12で制御横Gを算出した後、ステップ13に進んで制御横Gに基づいて、後輪トルク及び外輪トルクを算出する。次いで、ステップ14で車両が不安定状態か否かを判定する。例えば、車両のスリップ角が所定値より大きい場合、或いはスリップ角の変化速度が所定値より大きい場合、車両が不安定状態にあると判定する。

【0089】

これらの所定値は、路面の状態に応じて変更してもよい。例えば、路面とタイヤとの摩擦係数（ μ ）が小さければ小さいほど、所定値を小さくする。これにより、不安定な状態をより早く、正確に検出可能である。

【0090】

50

車両の不安定状態が検出された場合には、ステップ15へ進んで後輪トルク低減量及び外輪トルク低減量を求める。これらの低減量に基づいて後輪トルク及び外輪トルクをそれぞれ補正する。この後輪トルク低減量及び外輪トルク低減量は、図8に示すように推定スリップ角の増大に応じて増加する。

【0091】

すなわち、ステップ15では車両挙動の不安定状態を補正するため、車両の不安定挙動を抑制すべく、トルクの前後配分比を前輪側にすると同時に左右配分比を外輪が小さくなる側に補正する。

【0092】

ステップ14で車両が不安定状態でないと判定された場合、またはステップ15で不安定状態時に後輪トルク及び外輪トルクの補正をした後、ステップ16に進んで後輪トルク及び外輪トルクに基づくアクチュエータ制御値を算出する。このアクチュエータ制御値は、左右の電磁アクチュエータ56の制御値及び增速装置10の直結クラッチ40及び增速クラッチ42の制御値を含む。

【0093】

次いで、ステップ17に進んでこれらの制御値に基づいて、左右の電磁アクチュエータ56の制御及び增速装置10を直結状態にするか或いは增速状態にするかを制御する。この增速の度合いは、例えば入力シャフト30に対して出力シャフト32の回転を約5パーセント程度増加させる。

【0094】

次に、図9乃至図11のフローチャートを参照して、4輪駆動車両の駆動力（トルク）の前後配分制御方法について説明する。

【0095】

図9のフローチャートを参照して、走行状態検出処理について説明する。まず、ステップ20において、旋回状態を検出する。すなわち、横Gセンサ98で検出した横G信号を車速と舵角に基づいて算出された推定横Gで補正して、制御横Gを算出する。

【0096】

次いで、ステップ21で車速センサ92の信号から車速を検出し、ステップ22でアクセル開度を検出し、ステップ23で変速機のシフト位置を検出する。さらに、ステップ24に進んで変速機の後進レンジを検出し、ステップ25で4WDの油温、即ちリヤデファレンシャル装置12の油温を検出する。

【0097】

次に、図10のフローチャートを参照して、目標後輪トルクの算出処理について説明する。まず、ステップ30で旋回状態に基づく後輪トルクを算出する。次いで、ステップ31に進んで車速に基づく後輪トルク補正量K1を算出する。本実施形態では、図12に示されるように、車速の増大に応じて、この補正量K1により後輪へのトルク配分を減少するように制御する。

【0098】

次いで、ステップ32に進んでアクセル開度に基づく後輪トルク補正量K2を算出する。本実施形態では、図13に示すようにアクセル開度の増大に応じて、この補正量K2に基づいて後輪へのトルク配分を増大するように制御する。

【0099】

次いで、ステップ33に進んで変速機のシフト位置に基づく後輪トルク補正量K3を算出する。本実施形態では、図14に示すようにシフト位置が低速段及び高速段の場合には、この補正量K3に基づいて後輪へのトルク配分を減少するように制御する。

【0100】

次いで、ステップ34に進んで後進レンジに基づく後輪トルク補正量K4を算出する。すなわち、本実施形態では、後進走行時には、この補正量K4に基づいて後輪へのトルク配分を減少するように制御する。

【0101】

10

20

30

40

50

次いで、ステップ35に進んで4WD油温、すなわちリヤデファレンシャル装置12の油温に基づいて、補正量K5を算出する。すなわち、本実施形態では、図15に示すようにリヤデファレンシャル装置12の油温が低下するのに応じて、後輪へのトルク配分を減少するように制御する。

【0102】

ステップ35では、ステップ30で算出された後輪トルクを補正量K1, K2, K3, K4, K5に応じて補正して、目標後輪トルクを算出する。次いで、図11に示す4WD制御のフローチャートのステップ40において、目標後輪トルクに基づいて、アクチュエータ制御値を算出する。

【0103】

ステップ41では算出されたアクチュエータ制御値に基づいて、アクチュエータを制御する。すなわち、左右の電磁アクチュエータ56の係合の程度を制御して、トルクの前後輪配分比を制御する。

【0104】

次に、図16のフローチャートを参照して、目標後外輪トルクの算出処理について説明する。まず、ステップ50で旋回状態に基づく後外輪トルクを算出する。この旋回状態は横Gに基づいて判断される。

【0105】

ステップ51では、車速に基づく後外輪トルク補正量K6を算出する。本実施形態では、図17に示されるように、このトルク補正量K6に基づいて旋回外側の後輪へのトルク配分を減少するように制御する。

【0106】

ステップ52では、シフト位置に基づく後外輪トルク補正量K7を算出する。本実施形態では、図18に示すようにシフト位置が低速段及び高速段のときには、トルク補正量K7に基づいて旋回外側の後輪へのトルク配分を減少するように制御する。

【0107】

ステップ53では、後進レンジに基づく後外輪トルク補正量K8を算出する。本実施形態では、後進走行時には、このトルク補正量K8に基づいて旋回外側の後輪へのトルク配分を減少するように制御する。

【0108】

ステップ54では、4WD油温、すなわちリヤデファレンシャル装置12の油温に基づいて、後外輪トルク補正量K9を算出する。本実施形態では、図19に示すようにこのトルク補正量K9に基づいて、リヤデファレンシャル装置12の作動油の温度が低下するのに応じて、旋回外側の後輪へのトルク配分を減少するように制御する。

【0109】

ステップ55では、ステップ50で算出された後外輪トルクをトルク補正量K6, K7, K8, K9に応じて補正して、目標後外輪トルクを算出する。

【0110】

次いで、図11に示したフローチャートのステップ40と同様に、目標後外輪トルクに基づいて、アクチュエータ制御値を算出し、ステップ41と同様に算出された制御値に基づいて左右の電磁アクチュエータ56の係合の程度を制御する。

【0111】

次いで、増速装置10の直結/增速制御について説明する。この増速装置10の直結/增速制御は、その旋回中に外輪を駆動することが可能なように増速装置10を作動させることが目的である。

【0112】

よって、旋回状態の判別を素早く正確に行うため、横G信号を用いる。直進状態では横Gは0であるため、僅かな値を横Gしきい値として、車両が旋回に入ったら即座に増速状態に制御することが可能である。

【0113】

10

20

30

40

50

例えば、車両の横G信号が車速に応じた横Gのしきい値を超えたとき、増速装置10を増速状態に切り替える。これにより、外輪を大きく駆動する前に先ず増速をすることにより、旋回外輪を駆動できる状態を確保することができるので、内輪より外輪に大きな駆動力を与えることが可能となり、旋回性能の向上を図ることができる。

【0114】

また、横G信号として舵角と車速から推定される推定横G信号を使用することによって、直進から旋回への推移の過程においてより速く横G信号を得ることが可能である。これは、舵角が運転者の入力そのものであって、実際の横G発生には車両の運動の遅れが付加されるものとなるからである。横Gセンサの欠点を補うため、推定された横G信号で横Gセンサの出力信号を部分的に補正したり、両者を平均したものを用いることも有効である。

10

【0115】

上記のような判定により増速が指令されたとき、増速指令に基づいて即座に増速装置10を作動させると、信号が持つノイズの影響を受けて、スラロームのような走行をしたときに旋回方向が変わる度に増速停止指令が発生し、増速装置10の作動頻度が増すことになる。

【0116】

増速装置の作動によるノイズ、ショック等を最小限にし、増速装置の作動頻度を低減してその小型軽量を図るために、本発明では増速装置10に対する指令を即座に実行するのではなく、例えば1秒程度指令を継続してから実際の作動を行うように増速装置10を制御する。

20

【0117】

これを、図20及び図21のフローチャートを参照して説明する。図20は直結時の増速切替制御のフローチャートを示している。

【0118】

まずステップ60において、増速指令がオンか否かを判定し、増速指令がオンの場合にはステップ61に進んでタイマによる計時を開始する。ステップ62では計時時間Tが所定時間T0を超えたか否かを判定し、超えたと判定された場合にはステップ64へ進んで増速を確定し、増速装置10の直結クラッチ40を解放し、増速クラッチ42を係合する。

30

【0119】

一方、ステップ62で計時時間Tが所定時間T0以下の場合には、ステップ63へ進んで増速指令がオフか否かを判定する。増速指令がオフではないと判定された場合には、ステップ62の判定を再実行し、増速指令がオフと判定された場合にはステップ60の判定を再実行する。

【0120】

次に、図21のフローチャートを参照して、増速時からの直結切替制御について説明する。まず、ステップ70で直結指令がオンか否かを判定し、オンと判定された場合にはステップ71へ進んでタイマによる計時を開始する。

【0121】

ステップ72で計時時間Tが所定時間T0を超えたか否かを判定し、超えたと判定された場合にはステップ74に進んで直結を確定し、増速装置10の増速クラッチ42を解放し、直結クラッチ40を係合する。

40

【0122】

一方、ステップ72で計時時間Tが所定時間T0以下と判定された場合には、ステップ73へ進んで直結指令がオフか否かを判定する。直結指令がオフではないと判定された場合には、ステップ72の判定を再実行し、オフと判定された場合にはステップ70の判定を再実行する。

【0123】

増速制御の目的は、外輪を内輪以上に駆動することで車両の運動能力を高めることである。車両が不安定な状態になったときは、カウンタステア走行などの状況下においては、

50

特にそれ以上の運動能力の向上は求められない場合がある。

【0124】

例えば、車体のスリップ角が所定値以上になったとき、又は舵角と横Gの符号が異なるカウンタステアが検出されたときには、増速制御を禁止する。これにより、更なる挙動悪化を招く恐れのある外輪駆動を停止することができ、挙動の安定化を図ることができる。

【0125】

この挙動の安定化制御を図22のフローチャートを用いて説明する。まず、ステップ80でカウンタステアが検出されたか否かを判定する。カウンタステアが検出された場合には、ステップ82へ進んで直結指令を生成し、増速装置10の直結クラッチ40を係合する。

10

【0126】

ステップ80でカウンタステアが検出されないと判定された場合には、ステップ81へ進んで車体スリップ角がスリップ角しきい値0より大きいか否かを判定する。大きいと判定された場合には、車両挙動が不安定状態であるので、ステップ82へ進んで直結指令を生成し、増速装置10の直結クラッチ40を係合して挙動の安定化を図る。

【0127】

操安性能の向上が求められない状況や制御として外輪駆動を行っても大きな効果が得られない状況下では、増速しないようにすることで増速装置10に入力されるトルクの低減や増速の頻度の低減が可能となり、増速装置10の軽量化、耐久性の向上に有効である。

【0128】

例えば、図23に示すようにシフトが1速または5速のときには、増速を禁止する。シフトが1速のときには非常に大きなトルクが発生するが、車速が小さいためそれほど外輪駆動による効果が得られない。

20

【0129】

また、シフトが5速のときには車速が大きすぎるため旋回し過ぎる危険性があるため、増速を禁止する。また、シフトがリバースのときには、操安性能の向上が期待できないため、増速を禁止する。

【0130】

また、駆動力を外輪に伝えることのできないエンジンブレーキ状態やブレーキ作動中に増速を禁止すると、増速装置に入力されるトルクの低減や増速の頻度低減が可能となり、増速装置10の軽量化、耐久性の向上を図ることができる。

30

【0131】

また、エンジンブレーキ状態やブレーキ作動中に、増速装置10を直結状態に制御することで外輪へブレーキ力を作動させることも可能となり、旋回中の制動時に発生するオーバーステアの抑制にも役立つ。

【0132】

このエンジンブレーキ及びブレーキ作動中の制御について、図24及び図25のフローチャートを参照して説明する。図24はエンジンブレーキ作動時の制御フローチャートであり、先ずステップ90で駆動トルクが負か否か、即ちエンジンブレーキ状態か否かを判定する。

40

【0133】

エンジンブレーキ状態と判定された場合には、ステップ91で直結指令を生成し、増速装置10の増速クラッチ42を解放し、直結クラッチ40を係合する。

【0134】

図25はブレーキ作動時の制御フローチャートである。まず、ステップ100でブレーキ作動中か否かを判定し、ブレーキ作動中と判定された場合にはステップ101で直結指令を生成する。この直結指令により、増速装置10の増速クラッチ42を解放し、直結クラッチ40を係合する。

【0135】

増速装置10の作動を車軸により駆動されるポンプの油圧に頼っている場合、ある車速

50

にならないと増速するための油圧が得られないことがある。その場合、横 G のしきい値のみに頼っていると、十分な油圧が得られない段階で増速指令が発せられ、増速クラッチ 4 2 に悪影響を与える恐れがある。また、十分な車速が得られる車速に達したときに増速へと遷移することになるので、その際旋回中であっても増速へと切り替わる。

【0136】

そのことにより車体の挙動が不安定になることもあるので、一定車速 (V0) 以下の低速走行を行ったときには、一定車速 (V1) 以上の直進走行を行うままで増速状態とすることを許可しない条件を加えておくと、車速 V0 以下の増速を回避することができ、また旋回中に急に増速されることを防止することも可能である。

【0137】

これを、図 26 のフローチャートを参照して説明する。まずステップ 110 で車速 V が一定車速 V0 より小さいか否かを判定し、肯定判定の場合にはステップ 111 へ進んで増速状態になるのを禁止する。

【0138】

車両の走行が継続されて、車速 V が V0 より大きい V1 より大きく且つ横 G が G0 より小さいと判定された場合には、ステップ 113 へ進んで増速を許可する。ステップ 112 の G0 は例えば 0.1G 程度であり、ステップ 112 では V1 より大きな車速で直進走行を行っているか否かを判定している。

【0139】

以上説明した実施形態は、FF 車ベースの 4 輪駆動車両に本発明を適用した例について説明したが、エンジン等の駆動源からの動力が直接後輪側へ伝達され、後輪左右への伝達がクラッチ等で制御可能であり、前輪側へもクラッチ等で動力を伝達可能な車両に対しても、本発明の制御方法は適用可能である。また、後輪側が常時増速されている形式のものであってもよい。

【図面の簡単な説明】

【0140】

【図 1】本発明の駆動力制御方法が適用可能な 4 輪駆動車両の動力伝達系を示す概略図である。

【図 2】增幅装置（変速装置）及びリヤデファレンシャル装置の断面図である。

【図 3】車両旋回時の各車輪の軌跡を示す図である。

【図 4】図 4 (A) は直進加速時の動力伝達を示す図であり、図 4 (B) は旋回加速時の動力伝達を示す図である。

【図 5】本発明実施形態の制御システムのブロック図である。

【図 6】横 G の増加に応じた外輪トルク配分比及び後輪トルク配分比の関係を示す図である。

【図 7】本発明実施形態の前後輪の駆動力配分比及び後輪左右の駆動力配分比の算出処理を示すフローチャートである。

【図 8】推定スリップ角の増加に応じた外輪トルク及び後輪トルクの低減量の関係を示す図である。

【図 9】走行状態検出のフローチャートである。

【図 10】目標駆動輪トルク算出のフローチャートである。

【図 11】目標後輪トルクに基づいた 4WD 制御のフローチャートである。

【図 12】車速と後輪トルク配分比の関係を示す図である。

【図 13】アクセル開度と後輪トルク配分比の関係を示す図である。

【図 14】シフト段と後輪トルク配分比の関係を示す図である。

【図 15】リヤデファレンシャル油温と後輪トルク配分比の関係を示す図である。

【図 16】目標後外輪トルク算出処理のフローチャートである。

【図 17】車速と後外輪トルク配分比の関係を示す図である。

【図 18】シフト段と後外輪トルク配分比の関係を示す図である。

【図 19】リヤデファレンシャル油温と後外輪トルク配分比の関係を示す図である。

10

20

30

40

50

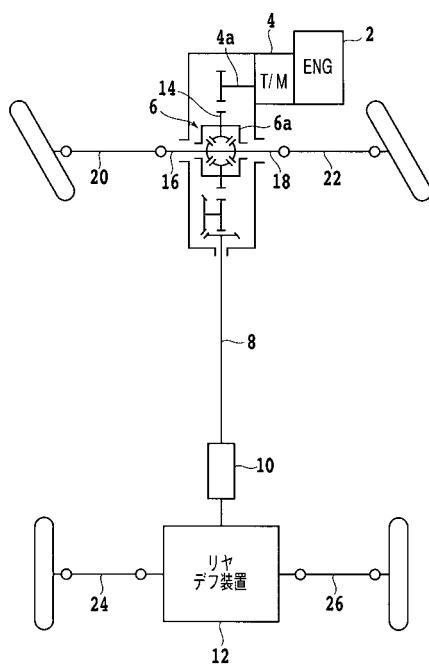
- 【図20】直結時の増速切替制御処理を示すフローチャートである。
- 【図21】増速時の直結切替制御処理を示すフローチャートである。
- 【図22】車両の不安定状態検出時の安定化処理のフローチャートである。
- 【図23】シフト段と増速許可 / 不許可の関係を示す図である。
- 【図24】エンジンブレーキ検出時の制御を示すフローチャートである。
- 【図25】ブレーキ作動時の制御を示すフローチャートである。
- 【図26】低速走行をしたあとの増速許可処理を示すフローチャートである。

【符号の説明】

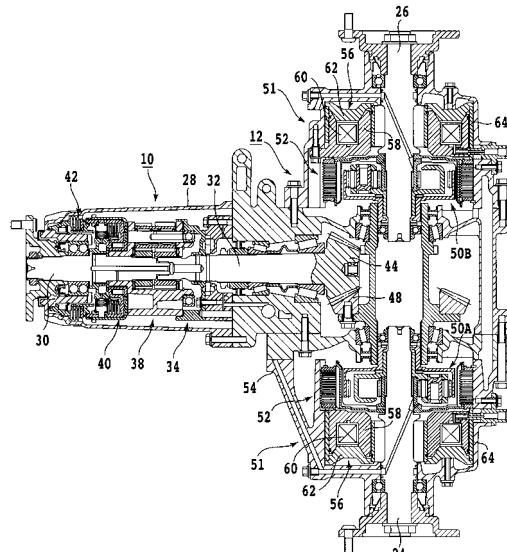
【0141】

10	増速装置（変速装置）	10
12	リヤデファレンシャル装置	
24, 26	後ろ車軸	
30	入力シャフト	
32	出力シャフト（ハイポイドピニオンシャフト）	
40	直結クラッチ	
42	増速クラッチ	
50A, 50B	プラネタリギヤセット	
51	クラッチ機構	
52	湿式多板クラッチ	
56	電磁アクチュエータ	20
84	フィードフォワード制御部	
86	フィードバック制御部	
88	増速制御部	

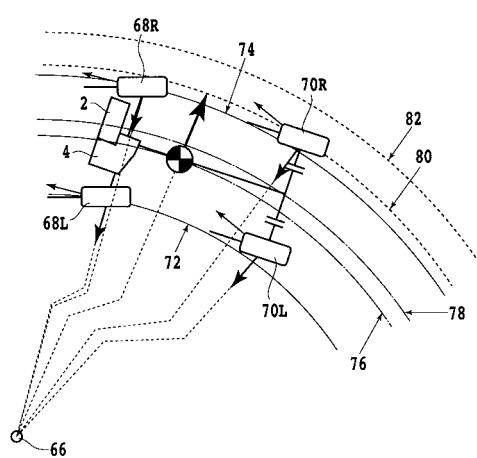
【図1】



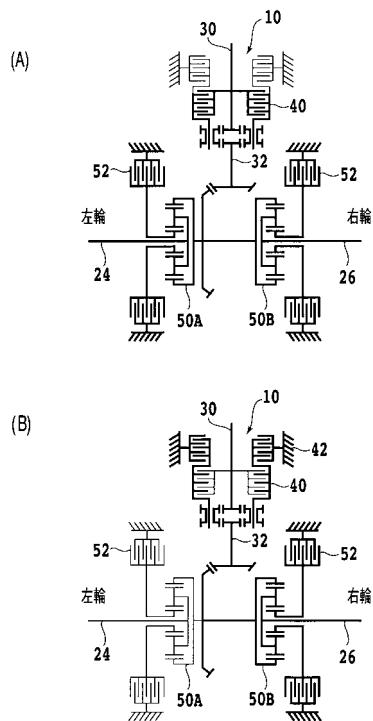
【図2】



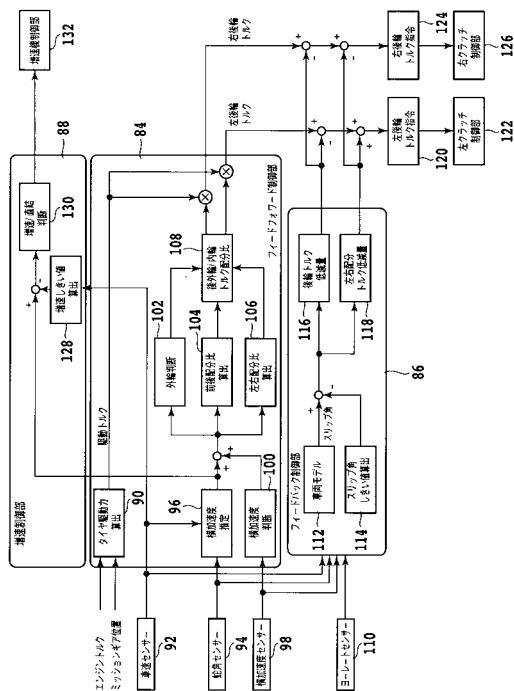
【図3】



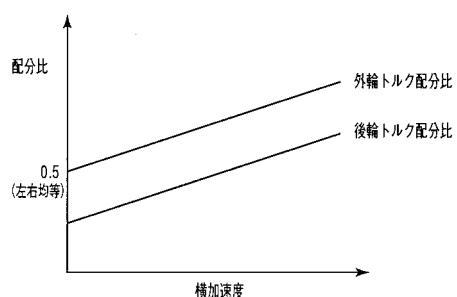
【図4】



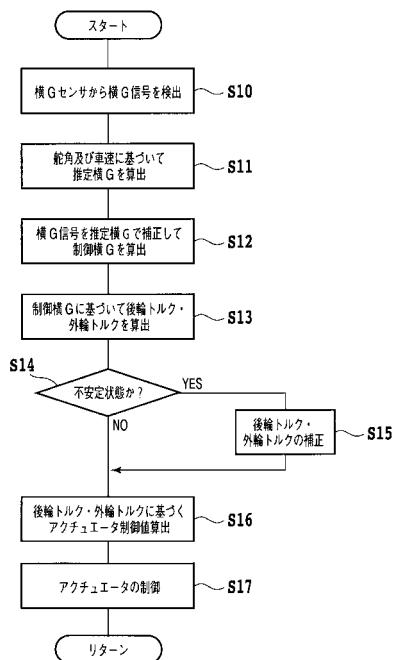
【図5】



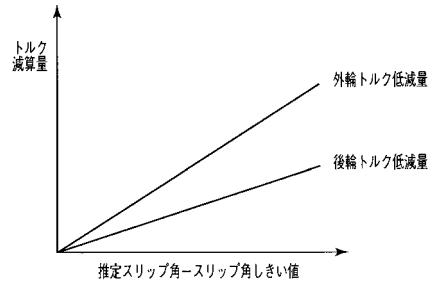
【図6】



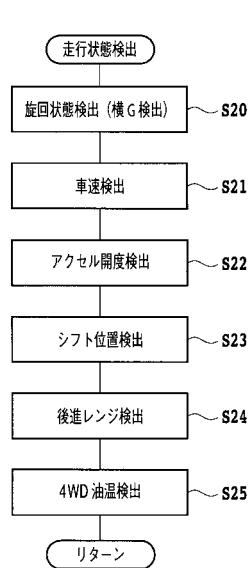
【図7】



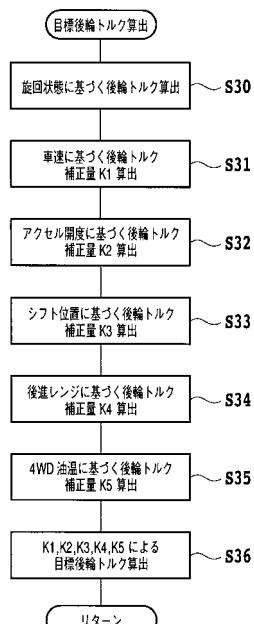
【図8】



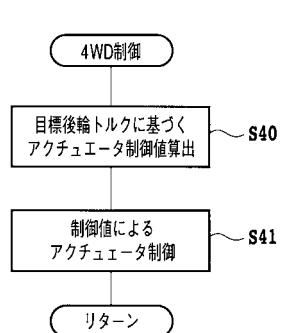
【図9】



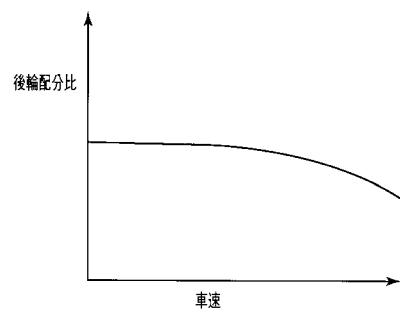
【図10】



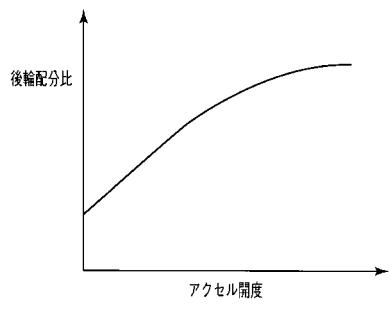
【図11】



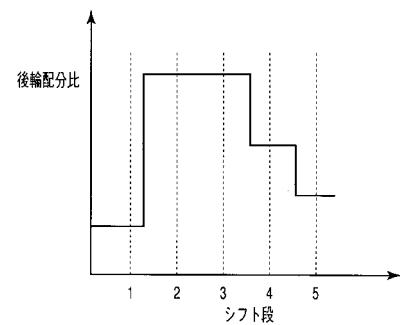
【図12】



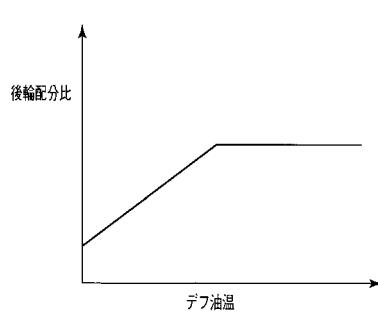
【図13】



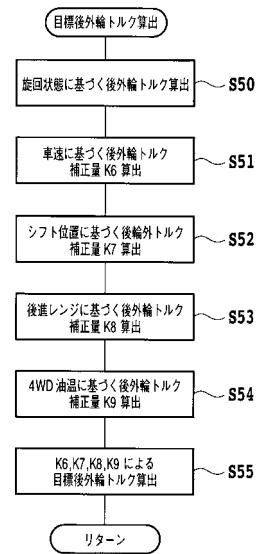
【図14】



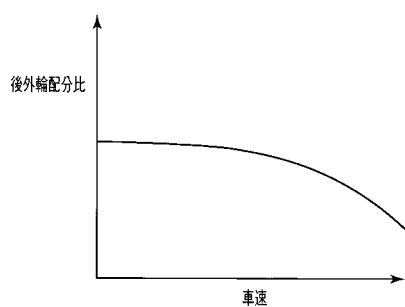
【図15】



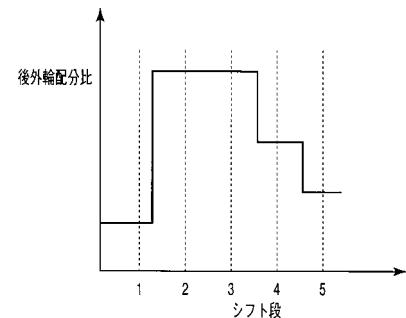
【図16】



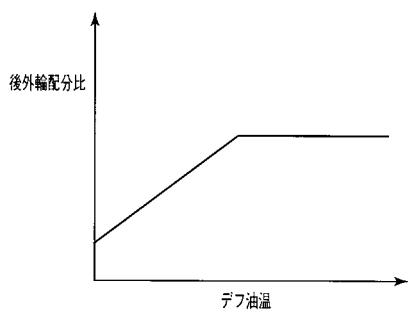
【図17】



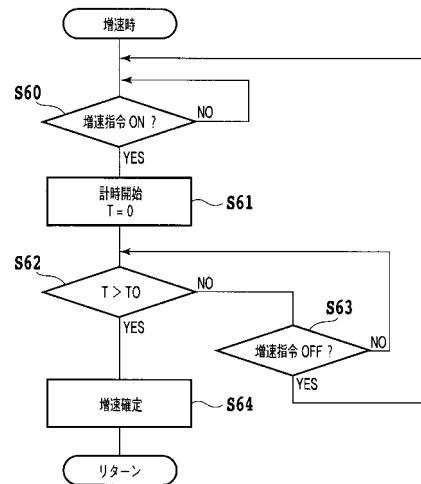
【図18】



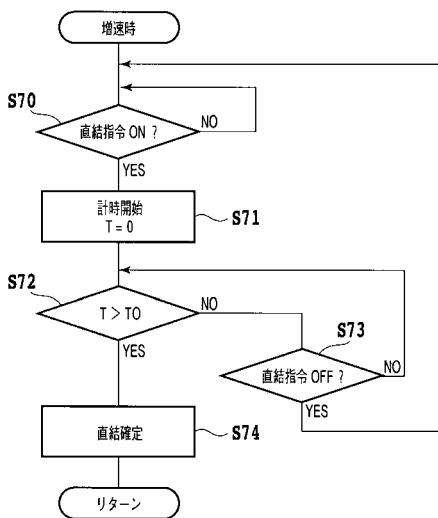
【図19】



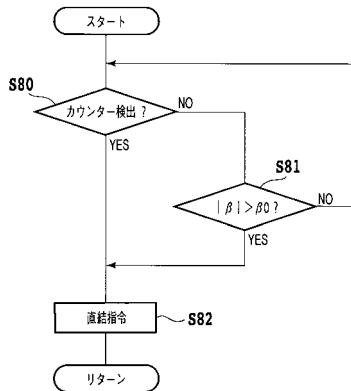
【図20】



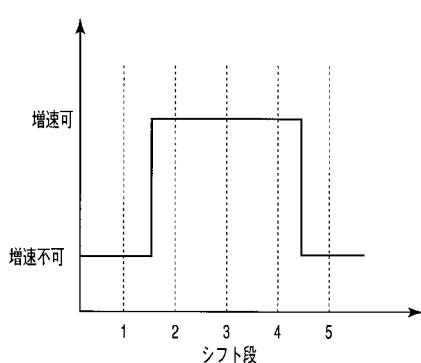
【図21】



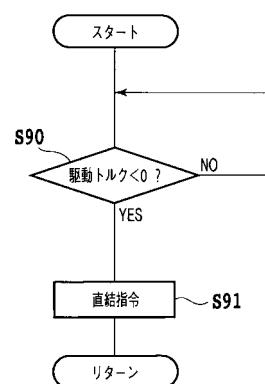
【図22】



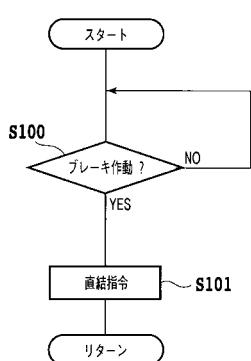
【図23】



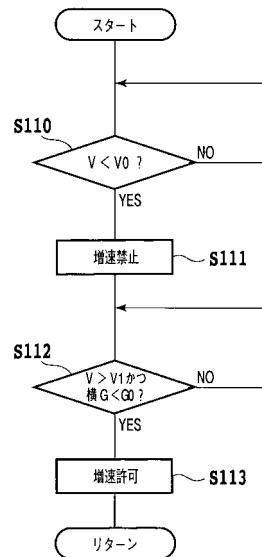
【図24】



【図25】



【図26】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平04-328028(JP,A)
特開昭62-198522(JP,A)
特開2003-312294(JP,A)
特開2002-114049(JP,A)
特開平06-099758(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B60K 17/28 - 17/36
B60K 23/00 - 23/08