

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4371270号
(P4371270)

(45) 発行日 平成21年11月25日(2009.11.25)

(24) 登録日 平成21年9月11日(2009.9.11)

(51) Int.Cl.	F I		
F02D 29/02	(2006.01)	F02D 29/02	311A
B60K 28/16	(2006.01)	F02D 29/02	D
B60L 11/14	(2006.01)	B60K 28/16	ZHV
		B60L 11/14	

請求項の数 12 (全 22 頁)

(21) 出願番号	特願2005-101391 (P2005-101391)	(73) 特許権者	000005108
(22) 出願日	平成17年3月31日 (2005.3.31)		株式会社日立製作所
(65) 公開番号	特開2006-283591 (P2006-283591A)		東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
(43) 公開日	平成18年10月19日 (2006.10.19)	(74) 代理人	100077816
審査請求日	平成19年1月10日 (2007.1.10)		弁理士 春日 譲
		(72) 発明者	伊藤 恒平
			茨城県ひたちなか市高場2477番地
			株式会社日立カーエ
			ンジニアリング内
		(72) 発明者	松▲崎▼ 則和
			茨城県ひたちなか市大字高場2520番地
			株式会社日立製作所
			オートモティブシステムグループ内
		審査官	後藤 信朗
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車両駆動力装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

駆動源から出力された駆動力が車輪に伝達される車両に用いられ、
前記車両の車輪速を検出する車輪速検出手段と、
前記車輪速検出手段によって検出された車輪速より各車輪の加速度を求める加速度算出手段と、

前記加速度検出手段によって求められた車輪の加速度と、予め設定されているスリップ判定用の加速度閾値とを比較してスリップと判定する加速度スリップ検出手段と、

エンジンのスロットル開度、アクセル開度、アクセル開度変化速度、エンジン回転数、駆動力、車輪速、及び路面傾斜のそれぞれから求めたスリップ判定用加速度閾値の内最も小さいものを、前記スリップ判定用加速度閾値として用いる加速度閾値可変手段とを備えたことを特徴とする車両駆動力装置。

【請求項2】

請求項1記載の車両駆動力装置において、
エンジンのスロットル開度を検出するスロットル開度検出手段を備え、
前記加速度閾値可変手段は、前記スロットル開度検出手段によって検出されたスロットル開度が大きくなると、前記スリップ判定用加速度閾値を高くし、

前記スロットル開度検出手段によって検出されたスロットル開度が小さくなると、前記スリップ判定用加速度閾値を低くすることを特徴とする車両駆動力装置。

【請求項3】

請求項 1 記載の車両駆動力装置において、
 アクセルペダルのアクセル開度を検出するアクセル開度検出手段を備え、
前記加速度閾値可変手段は、前記アクセル開度検出手段によって検出されたアクセル開度が大きくなると、前記スリップ判定用加速度閾値を高くし、
前記アクセル開度検出手段によって検出されたアクセル開度が小さくなると、前記スリップ判定用加速度閾値を低くすることを特徴とする車両駆動力装置。

【請求項 4】

請求項 1 記載の車両駆動力装置において、
 アクセルペダルのアクセル開度を検出するアクセル開度検出手段と、このアクセル開度検出手段によって検出されたアクセル開度よりアクセル開度変化速度を算出するアクセル開度変化速度算出手段を備え、
前記加速度閾値可変手段は、前記アクセル開度変化速度を算出するアクセル開度変化速度算出手段によって算出されたアクセル開度変化速度が大きくなると、前記スリップ判定用加速度閾値を高くし、
前記アクセル開度変化速度を算出するアクセル開度変化速度算出手段によって算出されたアクセル開度変化速度が小さくなると、前記スリップ判定用加速度閾値を低くすることを特徴とする車両駆動力装置。

10

【請求項 5】

請求項 1 記載の車両駆動力装置において、
 エンジンの回転数を検出するエンジン回転数検出手段を備え、
前記加速度閾値可変手段は、前記エンジン回転数検出手段によって検出されたエンジン回転数が高くなると、前記スリップ判定用加速度閾値を高くし、
前記エンジン回転数検出手段によって検出されたエンジン回転数が低くなると、前記スリップ判定用加速度閾値を低くすることを特徴とする車両駆動力装置。

20

【請求項 6】

請求項 1 記載の車両駆動力装置において、
 駆動源から出力され、車輪に伝達される駆動力を算出する駆動力算出手段を備え、
前記加速度閾値可変手段は、前記駆動力算出手段によって検出された駆動力が大きくなると、前記スリップ判定用加速度閾値を高くし、
前記駆動力算出手段によって検出された駆動力が小さくなると、前記スリップ判定用加速度閾値を低くすることを特徴とする車両駆動力装置。

30

【請求項 7】

請求項 1 記載の車両駆動力装置において、
 前記加速度閾値可変手段は、前記車輪速検出手段によって検出された車輪速が大きくなると、前記スリップ判定用加速度閾値を低くし、
 前記車輪速検出手段によって検出された車輪速が小さくなると、前記スリップ判定用加速度閾値を高くすることを特徴とする車両駆動力装置。

【請求項 8】

請求項 1 記載の車両駆動力装置において、
 前記加速度閾値可変手段は、前記車輪速検出手段によって検出された車輪の前輪速と後輪速との間に差が生じると、前記スリップ判定用加速度閾値を低くすることを特徴とする車両駆動力装置。

40

【請求項 9】

請求項 1 記載の車両駆動力装置において、
 前記加速度閾値可変手段は、路面の傾斜を算出する路面傾斜検出手段を備え、
前記加速度閾値可変手段は、前記路面傾斜検出手段によって検出された路面傾斜が大きくなると、前記スリップ判定用加速度閾値を低くし、
前記路面傾斜検出手段によって検出された路面傾斜が小さくなると、前記スリップ判定用加速度閾値を高くすることを特徴とする車両駆動力装置。

【請求項 10】

50

請求項 1 記載の車両駆動力装置において、
前記車両が減速中か否かを判定する減速判定手段を備え、
この減速判定手段が減速中と判定している間は前記スリップ判定を中止することを特徴とする車両駆動力装置。

【請求項 1 1】

車輪の駆動力を発生する駆動源を制御する車両駆動装置用制御装置であって、
前記車輪速検出手段によって検出された車輪速より各車輪の加速度を求める加速度算出手段と、

前記加速度検出手段によって求められた車輪の加速度と、予め設定されているスリップ判定用の加速度閾値とを比較してスリップと判定する加速度スリップ検出手段と、

エンジンのスロットル開度，アクセル開度，アクセル開度変化速度，エンジン回転数，駆動力，車輪速，及び路面傾斜のそれぞれから求めたスリップ判定用加速度閾値の内最も小さいものを、前記スリップ判定用加速度閾値として用いる加速度閾値可変手段とを備えたことを特徴とする車両駆動力装置。

【請求項 1 2】

複数の車輪の少なくとも 1 つを内燃機関によって駆動し、その残りの少なくとも 1 つを電動力によって駆動する複数輪駆動車両に搭載された電動駆動装置であって、

前記電動力を発生する電動機と、

該電動機の電源と、

車輪のスリップ時、前記電動機を制御して車輪に対する前記電動機からの出力を制御する制御手段を含んでなる制御装置とを備え、

前記制御手段は、

前記車輪速検出手段によって検出された車輪速より各車輪の加速度を求める加速度算出手段と、

前記加速度検出手段によって求められた車輪の加速度と、予め設定されているスリップ判定用の加速度閾値とを比較してスリップと判定する加速度スリップ検出手段と、

エンジンのスロットル開度，アクセル開度，アクセル開度変化速度，エンジン回転数，駆動力，車輪速，及び路面傾斜のそれぞれから求めたスリップ判定用加速度閾値の内最も小さいものを、前記スリップ判定用加速度閾値として用いる加速度閾値可変手段とを備えた

ことを特徴とする電動駆動装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、車両を駆動源の駆動力により駆動制御する車両駆動装置に係り、特に、車輪のスリップを検出するに好適な車両駆動力装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来の車輪のスリップを検出する方式としては、例えば、特開平 10 - 141104 号公報に記載のように、車輪速の変化（車輪の加速度）が所定の検出閾値を超えた場合に車輪がスリップしていると判定するものが知られている。

【0003】

ここで、検出閾値としては、一般に、車両が下り斜面で、アクセル全開で、しかも、ドライ路面の状態における車輪の加速度の値以上に設定する。これは、上述のような条件下において発生する車輪の加速度はスリップ状態ではないので、検出閾値は、スリップ状態でない状態下で起こりうる最大の車輪の加速度以上の値にしておかないと、上述のような状態をスリップと誤判定する恐れがあるからである。

【0004】

【特許文献 1】特開平 10 - 141104 号公報

【発明の開示】

10

20

30

40

50

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、特開平10-141104号公報の方式では、ゆっくりとスリップが開始するような低加速度でのスリップでは、車輪速の変化(車輪の加速度)が予め設定されている所定の検出閾値に達しないため、スリップの検出ができない場合があり、車両挙動が不安定となり、発進性能、登坂性能が確保できないという問題があった。ここで、スリップ状態を判定するための検出閾値を下げれば、低加速度のスリップも判定可能ではあるが、前述したように、車両が下り斜面で、アクセル全開で、しかも、ドライ路面の状態における車両の走行を誤ってスリップ状態と判定することになる。したがって、誤判定を防ぎつつ、しかも、スリップ状態を確実に検出できることが望まれる。

10

【0006】

本発明の目的は、低加速度でスリップするような場合においてもスリップを検出することが可能な車輪のスリップ検出手段を備えた車両駆動力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】

(1) 上記目的を達成するために、本発明は、駆動源から出力された駆動力が車輪に伝達される車両に用いられ、前記車両の車輪速を検出する車輪速検出手段と、前記車輪速検出手段によって検出された車輪速より各車輪の加速度を求める加速度算出手段と、前記加速度検出手段によって求められた車輪の加速度と、予め設定されているスリップ判定用の加速度閾値とを比較してスリップと判定する加速度スリップ検出手段と、エンジンのスロットル開度、アクセル開度、アクセル開度変化速度、エンジン回転数、駆動力、車輪速、及び路面傾斜のそれぞれから求めたスリップ判定用加速度閾値の内最も小さいものを、前記スリップ判定用加速度閾値として用いる加速度閾値可変手段とを備えるようにしたものである。

20

かかる構成により、低加速度でスリップするような場合においてもスリップを検出し得るものとなる。

【0008】

(2) 上記(1)において、好ましくは、エンジンのスロットル開度を検出するスロットル開度検出手段を備え、前記加速度閾値可変手段は、前記スロットル開度検出手段によって検出されたスロットル開度が大きくなると、前記スリップ判定用加速度閾値を高くし、前記スロットル開度検出手段によって検出されたスロットル開度が小さくなると、前記スリップ判定用加速度閾値を低くするようにしたものである。

30

【0010】

(3) 上記(1)において、好ましくは、アクセルペダルのアクセル開度を検出するアクセル開度検出手段を備え、前記加速度閾値可変手段は、前記アクセル開度検出手段によって検出されたアクセル開度が大きくなると、前記スリップ判定用加速度閾値を高くし、前記アクセル開度検出手段によって検出されたアクセル開度が小さくなると、前記スリップ判定用加速度閾値を低くするようにしたものである。

【0012】

(4) 上記(1)において、好ましくは、アクセルペダルのアクセル開度を検出するアクセル開度検出手段と、このアクセル開度検出手段によって検出されたアクセル開度よりアクセル開度変化速度を算出するアクセル開度変化速度算出手段を備え、前記加速度閾値可変手段は、前記アクセル開度変化速度を算出するアクセル開度変化速度算出手段によって算出されたアクセル開度変化速度が大きくなると、前記スリップ判定用加速度閾値を高くし、前記アクセル開度変化速度を算出するアクセル開度変化速度算出手段によって算出されたアクセル開度変化速度が小さくなると、前記スリップ判定用加速度閾値を低くするようにしたものである。

40

【0014】

(5) 上記(1)において、好ましくは、エンジンの回転数を検出するエンジン回転数検出手段を備え、前記加速度閾値可変手段は、前記エンジン回転数検出手段によって検出

50

されたエンジン回転数が高くなると、前記スリップ判定用加速度閾値を高くし、前記エンジン回転数検出手段によって検出されたエンジン回転数が低くなると、前記スリップ判定用加速度閾値を低くするようにしたものである。

【0016】

(6) 上記(1)において、好ましくは、駆動源から出力され、車輪に伝達される駆動力を算出する駆動力算出手段を備え、前記加速度閾値可変手段は、前記駆動力算出手段によって検出された駆動力が大きくなると、前記スリップ判定用加速度閾値を高くし、前記駆動力算出手段によって検出された駆動力が小さくなると、前記スリップ判定用加速度閾値を低くするようにしたものである。

【0019】

(7) 上記(1)において、好ましくは、前記加速度閾値可変手段は、前記車輪速検出手段によって検出された車輪速が大きくなると、前記スリップ判定用加速度閾値を低くし、前記車輪速検出手段によって検出された車輪速が小さくなると、前記スリップ判定用加速度閾値を高くするようにしたものである。

【0020】

(8) 上記(1)において、好ましくは、前記加速度閾値可変手段は、前記車輪速検出手段によって検出された車輪の前輪速と後輪速との間に差が生じると、前記スリップ判定用加速度閾値を低くするようにしたものである。

【0021】

(9) 上記(1)において、好ましくは、前記加速度閾値可変手段は、路面の傾斜を算出する路面傾斜検出手段を備え、前記加速度閾値可変手段は、前記路面傾斜検出手段によって検出された路面傾斜が大きくなると、前記スリップ判定用加速度閾値を低くし、前記路面傾斜検出手段によって検出された路面傾斜が小さくなると、前記スリップ判定用加速度閾値を高くするようにしたものである。

【0023】

(10) 上記(1)において、好ましくは、前記車両が減速中か否かを判定する減速判定手段を備え、この減速判定手段が減速中と判定している間は前記スリップ判定を中止するようにしたものである。

【0025】

(11) また、上記目的を達成するために、本発明は、車輪の駆動力を発生する駆動源を制御する車両駆動装置用制御装置であって、前記車輪速検出手段によって検出された車輪速より各車輪の加速度を求める加速度算出手段と、前記加速度検出手段によって求められた車輪の加速度と、予め設定されているスリップ判定用の加速度閾値とを比較してスリップと判定する加速度スリップ検出手段と、エンジンのスロットル開度、アクセル開度、アクセル開度変化速度、エンジン回転数、駆動力、車輪速、及び路面傾斜のそれぞれから求めたスリップ判定用加速度閾値の内最も小さいものを、前記スリップ判定用加速度閾値として用いる加速度閾値可変手段とを備えるようにしたものである。

かかる構成により、低加速度でスリップするような場合においてもスリップを検出し得るものとなる。

【0026】

(12) また、上記目的を達成するために、本発明は、複数の車輪の少なくとも1つを内燃機関によって駆動し、その残りの少なくとも1つを電動力によって駆動する複数輪駆動車両に搭載された電動駆動装置であって、前記電動力を発生する電動機と、該電動機の電源と、車輪のスリップ時、前記電動機を制御して車輪に対する前記電動機からの出力を制御する制御手段を含んでなる制御装置とを備え、前記制御手段は、前記車輪速検出手段によって検出された車輪速より各車輪の加速度を求める加速度算出手段と、前記加速度検出手段によって求められた車輪の加速度と、予め設定されているスリップ判定用の加速度閾値とを比較してスリップと判定する加速度スリップ検出手段と、エンジンのスロットル開度、アクセル開度、アクセル開度変化速度、エンジン回転数、駆動力、車輪速、及び路面傾斜のそれぞれから求めたスリップ判定用加速度閾値の内最も小さいものを、前記ス

10

20

30

40

50

リップ判定用加速度閾値として用いる加速度閾値可変手段とを備えるようにしたものである。

かかる構成により、低加速度でスリップするような場合においてもスリップを検出し得るものとなる。

【発明の効果】

【0027】

本発明によれば、低加速度でスリップするような場合においてもスリップを検出することが可能となる。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【0028】

以下、図1～図17を用いて、本発明の一実施形態による車両駆動力装置の構成及び動作について説明する。

最初に、図1を用いて、本実施形態による車両駆動力装置を用いる四輪駆動車両の全体構成について説明する。

図1は、本発明の一実施形態による車両駆動力装置を用いる四輪駆動車両の全体構成を示すシステムブロック図である。

【0029】

四輪駆動車両は、エンジン(ENG)1及び電動機5を備えている。エンジン(ENG)1の駆動力は、トランスミッション12及び第1の車軸を介して、左右の前輪14R, 14Lに伝達され、前輪14R, 14Lを駆動する。

20

【0030】

電動機5の駆動力は、クラッチ(CL)4, デファレンシャルギヤ3及び第2の車軸を介して、左右の後輪15R, 15Lに伝達され、後輪15R, 15Lを駆動する。デファレンシャルギヤ3とクラッチ(CL)4が連結されると、電動機5の回転力は、クラッチ(CL)4, デファレンシャルギヤ3を介して後輪軸に伝えられ、後輪15R, 15Lを駆動する。クラッチ(CL)4が外れると、電動機5は後輪15R, 15L側から機械的に切り離され、後輪15R, 15Lは駆動力を路面に伝えないものである。クラッチ(CL)4の締結・開放は、四輪駆動コントロールユニット(4WD CU)100によって制御される。なお、電動機5は、例えば、正転逆転の切替えが容易な直流分巻電動機、または他励電動機を用いている。

30

【0031】

なお、以上の説明では、前輪14R, 14Lをエンジン(ENG)1で駆動し、後輪15R, 15Lを電動機5で駆動する四輪駆動車両として説明しているが、前輪を電動機で駆動し、後輪をエンジンで駆動するようにしてもよいものである。また、電動機を用いず前輪と後輪の駆動力調整手段を有し、プロペラシャフトにて接続させるメカ式四輪駆動車としても良いものである。

【0032】

エンジンルーム内には、通常の充電発電システムを行う補機用発電機(ALT1)13及び補機バッテリー(BAT)11が配置される。補機用発電機(ALT1)13は、エンジン(ENG)1によってベルト駆動され、その出力は補機バッテリー(BAT)11に蓄積される。

40

【0033】

また、補機用発電機(ALT1)13の近傍には、駆動用高出力発電機(ALT2)2が配設されている。駆動用高出力発電機(ALT2)2は、エンジン(ENG)1によりベルト駆動され、その出力によって電動機5が駆動される。駆動用高出力発電機(ALT2)2の発電電力は、4WD CU100によって制御される。駆動用高出力発電機(ALT2)2の発電電力が変化すると、電動機5の出力である電動機トルクが変化する。すなわち、4WD CU100は、駆動用高出力発電機(ALT2)2に対して出力の指令値(

50

発電機（オルタネータ）の界磁電流値が所定値となるようなデューティ信号）を出力することにより、駆動用高出力発電機（ALT2）2の発電電力が変化する。駆動用高出力発電機（ALT2）2の発電電力は、電動機5の電機子コイル5bに印加され、電動機5の出力（電動機トルク）が変化する。4WD CU100は、駆動用高出力発電機（ALT2）2の出力（発電電力）を制御することにより、電動機5の出力（電動機トルク）を制御する。さらに、電動機5が高回転となる領域では、4WD CU100は、電動機5の界磁巻線5aに流す界磁電流を弱め界磁制御することにより、電動機5を直接制御して、電動機5が高速回転可能となるように制御する。

【0034】

エンジン（ENG）1の出力は、エンジンコントロールユニット（ECU）8からの指令により駆動される電子制御スロットルにより制御される。エンジン（ENG）1には、ここでは図示しないがスロットルの開度を検出するスロットル開度センサと、エンジンの回転数を検出するエンジン回転数センサと、アクセルペダルの操作量を検出するアクセル開度センサが設けられており、各センサの出力は、4WD CU100に取り込まれる。また、トランスミッションコントローラ（TCU）9は、トランスミッション12を制御する。

10

【0035】

前輪14R、14L及び後輪15R、15Lの各車輪には、回転速度を検出する車輪速センサ16R、16L、17R、17Lが設けられている。また、ブレーキには、アンチロックブレーキコントロールユニット（ACU）10によって制御されるアンチロックブレーキアクチュエータが設けられている。

20

【0036】

各信号線は、エンジンコントロールユニット（ECU）8又は、トランスミッションコントロールユニット（TCU）9又は、アンチロックブレーキコントロールユニット（ACU）10又は、他の制御ユニットのインターフェイスから車内LAN（CAN）バス経由で4WD CU100に入力するようにしてもよいものである。

【0037】

駆動用高出力発電機（ALT2）2と電動機5の間には、大容量リレー（RLY）7が設けられ駆動用高出力発電機2の出力を遮断できる構成とする。リレー（RLY）7の開閉は、4WD CU100によって制御される。

30

【0038】

次に、図2を用いて、本実施形態による車両駆動力装置の構成について説明する。

図2は、本発明の一実施形態による車両駆動力装置の構成を示すシステムブロック図である。

【0039】

4WD CU100は、運転モード判定手段110と、電動機トルク目標値算出手段130と、ドライバ手段150とを備えている。4WD CU100には、入力信号として、車輪速（VW）信号と、アクセル開度（APO）信号と、スロットル開度（TVO）信号と、シフト位置（SFT）信号と、駆動用高出力発電機出力電流（Ia）信号と、電動機界磁電流（If）信号と、電動機回転数（Nm）信号と、エンジン回転数（TACHO）と、車輪駆動力（TRQ）と、路面傾斜（ANGLE）信号とが入力する。

40

【0040】

車輪速（VW）信号は、車輪速センサ16R、16L、17R、17Lによってそれぞれ検出された右前輪車輪速VWF__RHと、左前輪車輪速VWF__LHと、右後輪車輪速VWR__RHと、左後輪車輪速VWR__LHとからなる。なお、4WD CU100は、内部において、右後輪車輪速VWR__RHと左後輪車輪速VWR__LHとの平均値である後輪平均速VWRと、右前輪車輪速VWF__RHと左前輪車輪速VWF__LHとの平均値である前輪平均速VWFを算出する。

【0041】

アクセル開度（APO）信号は、前述したアクセル開度センサの出力が入力する。4W

50

DCU100は、ドライバがアクセルペダルを踏んだと認識しうる開度、例えばアクセル開度3%となると、アクセルオン信号を生成し、それ以下になるとアクセルオフ信号を生成する。なお、アクセルオンと判断するときの閾値と、アクセルオフと判断するときの閾値との間にヒステリシス特性をもたせることも例えば可能である。

【0042】

スロットル開度(TVO)信号及び、エンジン回転数(TACHO)信号は、前述したスロットル開度センサ及びエンジン回転数センサの出力が入力する。

【0043】

シフト位置(SFT)信号は、シフトレバーの近傍に備えられたシフトポジションセンサの出力が入力する。オートマチック・トランスミッション(AT)車の場合は、シフト位置がDレンジにあるか、他のレンジになっているかの状態を示す信号である。

10

【0044】

駆動用高出力発電機出力電流(Ia)信号は、駆動用高出力発電機(ALT2)2の出力電流であり電動機の電機子コイル5bに流れる電流である。電動機界磁電流(I_f)信号は、電動機5の界磁コイルに流れる界磁電流である。電動機回転数(N_m)信号は、電動機5の回転数を示す信号である。

【0045】

また、4WD CU100は、駆動用高出力発電機(ALT2)2の界磁コイルに流れる界磁電流を制御するための駆動用高出力発電機出力電流制御信号C1と、電動機5の界磁コイルに流れる界磁電流を制御するための電動機界磁電流制御信号C2と、リレー7の開閉を制御するRLY駆動信号RLYと、クラッチ(CL)4の締結・開放を制御するクラッチ制御信号CLとを出力する。

20

【0046】

運転モード判定手段110は、車輪速(VW)信号と、アクセル開度(APO)信号と、シフト位置(SFT)信号とに基づいて、四輪駆動の運転モード(MODE)を判定する。判定された運転モード(MODE)としては、運転モード2の2WDモードと、運転モード3の4WD待機モードと、運転モード4のクリープモードと、運転モード5の4WD制御モードと、運転モード6の回転合わせモードと、運転モード7の停止シーケンスモードがある。

【0047】

30

ここで、図3も参照して、本実施形態による車両駆動力装置の中の運転モード判定手段110の動作について説明する。

図3は、本発明の一実施形態による車両駆動力装置の中の運転モード判定手段の動作を示すタイミングチャートである。

【0048】

図3において、図3(A)は路面状態を示している。例えば、路面の摩擦係数の大きな高 μ 路と、摩擦係数の小さな低 μ 路を示している。図3(B)は、シフト位置(SFT)を示している。シフトポジションセンサの出力により、シフト位置がDレンジにあるか、他のレンジにあるかを区別している。図3(C)は、アクセル開度(APO)を示している。前述したように、アクセル開度(APO)信号に応じて、例えばアクセル開度3%となるとアクセルオンとなり、それ以下になるとアクセルオフとなる。図3(D)は、電動機トルクの目標値(MT_t)を示している。図3(E)は、車輪速(VW)を示している。車輪速(VW)信号は、右前輪車輪速VWF_{__RH}と、左前輪車輪速VWF_{__L}と、右後輪車輪速VWR_{__RH}と、左後輪車輪速VWR_{__LH}とからなるが、ここでは、右前輪車輪速VWF_{__RH}と、左前輪車輪速VWF_{__L}との平均値である前輪平均速VWFと、右後輪車輪速VWR_{__RH}と、左後輪車輪速VWR_{__LH}との平均値である後輪平均速VWRのみを図示している。図3(F)は、運転モード判定手段110によって判定された運転モード(MODE)を示している。

40

【0049】

図3(B)に示すようにシフト位置(SFT)がDレンジで、図3(C)に示すように

50

アクセル開度 (A P O) がオフであり、図 3 (E) に示すように車輪速 (V W) が 0 k m / h のとき、運転モード判定手段 1 1 0 は、運転モード 3 の 4 W D 待機モードと判定する。そして、運転モード判定手段 1 1 0 は、図 2 に示したドライバ手段 1 5 0 に対して、電動機トルク目標値 (M T t) として、例えば、0 . 5 N m を出力する。電動機 5 の出力トルクを、例えば 0 . 5 N m として、電動機 5 からわずかに、駆動トルクを後輪に伝えておくことにより、次に四輪駆動となった際に直ちに応答できるように待機する。ドライバ手段 1 5 0 は、電動機トルク目標値 (M T t) が、例えば 0 . 5 N m となるように、駆動用高出力発電機出力電流制御信号 C 1 を出力するが、ドライバ手段 1 5 0 の詳細については、図 8 を用いて後述する。

【 0 0 5 0 】

次に、図 3 (C) に示すようにアクセル開度 (A P O) がオフで、図 3 (B) に示すようにシフト位置 (S F T) が D レンジであり、図 3 (E) に示すように車輪速 (V W) が 0 k m / h よりわずかに大きくなり、車両がクリープ状態になると、運転モード判定手段 1 1 0 は、運転モード 4 のクリープモードと判定する。そして、運転モード判定手段 1 1 0 は、図 2 に示したドライバ手段 1 5 0 に対して、電動機トルク目標値 (M T t) として、運転モード 3 の 4 W D 待機モード時よりは大きな、例えば、1 . 0 N m を出力する。すなわち、エンジン (E N G) 1 によって前輪 (1 4 R 、 1 4 L) に駆動力が伝達され、車両がクリープ状態になったときは、後輪 (1 5 R 、 1 5 L) に対しても電動機 5 から駆動力を伝達して、前後輪の駆動によるクリープ状態とする。

【 0 0 5 1 】

次に、図 3 (B) に示すようにシフト位置 (S F T) が D レンジとなり、図 3 (C) に示すようにアクセル開度 (A P O) がオンになると、運転モード判定手段 1 1 0 は、運転モード 5 の 4 W D 制御モードと判定する。そして、運転モード判定手段 1 1 0 は、図 2 に示した電動機トルク目標値算出手段 1 3 0 に対して、運転モード 5 の 4 W D 制御モードであることを通知する。電動機トルク目標値算出手段 1 3 0 は、図 3 (D) に示すように、電動機トルク目標値 (M T t) を、例えば、4 . 5 N m とする。そして、図 1 (E) に示す車輪速 (V W) が例えば 8 k m / h になるまで、電動機トルク目標値 (M T t) を 4 . 5 N m に維持する。車輪速 (V W) が 8 k m / h になると、その後、所定時間の後に電動機トルク目標値 (M T t) が 0 . 5 N m となるように、電動機トルク目標値 (M T t) を直線的に減少させる。図 3 (D) に示す電動機トルク目標値 (M T t) が 0 . 5 N m とな

【 0 0 5 2 】

以上のように、車両の発進時に、エンジン (E N G) 1 によって前輪 (1 4 R 、 1 4 L) を駆動するだけでなく、電動機 5 によって後輪 (1 5 R 、 1 5 L) を駆動することによって、発進時を四輪駆動として、低 μ 路での発進性能を向上する。なお、以上のシーケンスは、図 3 (A) に示すように、路面状態が高 μ 路の時の制御内容である。

【 0 0 5 3 】

なお、図 3 (A) に示す低 μ 路では、前輪のスリップが発生すると、運転モード判定手段 1 1 0 は、スリップ状態を収束するための運転モード 6 の回転合わせモードと判定するが、この点については、後述する。

【 0 0 5 4 】

ここで、図 4 を用いて、本実施形態による車両駆動力装置の中の電動機トルク目標値算出手段 1 3 0 の構成について説明する。

図 4 は、本発明の一実施形態による車両駆動力装置の中の電動機トルク目標値算出手段の構成を示すブロック図である。

【 0 0 5 5 】

電動機トルク目標値算出手段 1 3 0 は、アクセル感応トルク演算手段 1 3 1 と、前後輪

10

20

30

40

50

速差感応トルク演算手段 1 3 2 と、トルク切替手段 1 3 3 と、Rスリップ検出手段 1 4 0 と、Rスリップ電動機トルク目標値補正手段 1 3 4 とを備えている。

【 0 0 5 6 】

アクセル感応トルク演算手段 1 3 1 は、運転モード判定手段 1 1 0 が運転モード 5 の 4WD 制御モードと判定した場合の電動機トルク目標値を算出する手段である。前後輪速差感応トルク演算手段 1 3 2 は、前輪速と後輪速とに差が生じた場合であって、特に前輪側が後輪速よりも早く、前輪がスリップ状態となったときの電動機トルク目標値を算出する手段である。トルク切替手段 1 3 3 は、アクセル感応トルク演算手段 1 3 1 が出力する電動機トルク目標値と、前後輪速差感応トルク演算手段 1 3 2 が出力する電動機トルク目標値とを比較し大きい方を出力する手段である。運転モード 5 の 4WD 制御モードと判定し、かつ高 μ 路で前輪速と後輪速とに差が生じていない場合には、前後輪速差感応トルク演算手段 1 3 2 が出力する電動機トルク目標値は 0 Nm であるため、トルク切替手段 1 3 3 の出力は、アクセル感応トルク演算手段 1 3 1 の出力と同じものである。

10

【 0 0 5 7 】

Rスリップ検出手段 1 4 0 は、後輪がスリップ状態となったことを検出する手段である。後輪のスリップ状態が検出されると、Rスリップ電動機トルク目標値補正手段 1 3 4 は、トルク切替手段 1 3 3 が出力する電動機トルク目標値 (MTt) を補正して、後輪のスリップを収束するように、電動機トルク目標値 (MTt) を補正する。運転モード 5 の 4WD 制御モードと判定し、後輪のスリップ状態が検出されない高 μ 路の場合には、Rスリップ電動機トルク目標値補正手段 1 3 4 による補正は行われなため、Rスリップ電動機トルク目標値補正手段 1 3 4 の出力は、アクセル感応トルク演算手段 1 3 1 の出力と同じものである。

20

【 0 0 5 8 】

ここで、図 4 及び図 5 を用いて、運転モード判定手段 1 1 0 が運転モード 5 の 4WD 制御モードと判定した場合に、アクセル感応トルク演算手段 1 3 1 が算出する電動機トルク目標値について説明する。

図 5 は、本発明の一実施形態による車両駆動力装置の電動機トルク目標値算出手段の中のアクセル感応トルク演算手段の動作を示す特性図である。

【 0 0 5 9 】

アクセル感応トルク演算手段 1 3 1 は、図 4 が示すように、後輪平均速 VWR と、アクセル開度 APO が入力する。後輪平均速 VWR は、右後輪速 VWR_{RH} と、左後輪速 VWR_{LH} の平均値として求められる値である。

30

【 0 0 6 0 】

アクセル感応トルク演算手段 1 3 1 は、図 5 に示すように、後輪平均速 VWR が 8 km/h 未満では、アクセル感応トルク TQAC が 4.5 Nm となり、後輪平均速 VWR が 8 km/h 以上では、アクセル感応トルク TQAC が 0 Nm となるように、アクセル開度 APO がオンとなると、後輪平均速 VWR に対するアクセル感応トルク TQAC を出力する。

【 0 0 6 1 】

その結果、図 3 で説明したように、電動機トルク目標値算出手段 1 3 0 は、図 3 (D) に示すように、電動機トルク目標値 (MTt) を、例えば、4.5 Nm とする。そして、図 3 (E) に示す車輪速 VW が 8 km/h になるまで、電動機トルク目標値 (MTt) を 4.5 Nm に維持する。車輪速 VW が 8 km/h になると、アクセル感応トルク演算手段 1 3 1 は、所定時間の後目標トルクが 0.5 Nm となるように、電動機トルク目標値 (MTt) を直線的に減少させる。

40

【 0 0 6 2 】

次に、図 3 に戻り、図 3 (A) に示す低 μ 路において、走行中に車輪のスリップが発生すると、運転モード判定手段 1 1 0 は、スリップ状態を収束するための運転モード 6 の回転合わせモードと判定する。すなわち、図 3 (E) に示すように、前輪平均速 VWF と後輪平均速 VWR とに差が生じた場合であって、前輪平均速 VWF が後輪平均速 VWR より

50

も早く、前輪がスリップ状態となると、運転モード判定手段110は、運転モード6の回転合わせモードと判定する。回転数合わせモードでは、車輪軸回転数が電動機回転数と一致したことにより、運転モード判定手段110は運転モード5の4WD制御モードと判定する。

【0063】

図4に示す前後輪速差感応トルク演算手段132は、前輪平均速VWFと後輪平均速VWRとの差に基づいて、前輪のスリップ状態を収束するための電動機トルク目標値を算出する。

【0064】

ここで、図4及び図6を用いて、運転モード判定手段110が運転モード5の4WD制御モードと判定した場合に、前後輪速差感応トルク演算手段132が算出する電動機トルク目標値について説明する。

図6は、本発明の一実施形態による車両駆動力装置の電動機トルク目標値算出手段の中の前後輪速差感応トルク演算手段の動作を示す特性図である。

【0065】

図4に示すように、前後輪速差感応トルク演算手段132は、後輪平均速VWRと、前輪平均速VWFが入力する。前輪平均速VWFは、右前輪速VWF_{RH}と、左前輪速VWF_{LH}の平均値として求められる値である。

【0066】

前後輪速差感応トルク演算手段132は、図6に示すように、前輪平均速VWFと、後輪平均速VWRとの差 $V (= VWF - VWR)$ に基づいて、例えば、前後輪速差 V が 2 km/h のときは、前後輪速差感応トルク $TQDV$ が 0 Nm であり、その後、前後輪速差 V が 7 km/h のときに、前後輪速差感応トルク $TQDV$ が 10 Nm となるように、漸次増加する前後輪速差感応トルク $TQDV$ を出力する。トルク切替手段133は、アクセル感応トルク演算手段131の出力 $TQAC$ と、前後輪速差感応トルク演算手段132の出力 $TQDV$ とを比較して大きい方をドライバ手段150に出力する。

【0067】

図3(A)に示す低 μ 路において、走行中に前輪のスリップが発生すると、運転モード判定手段110は運転モード6の回転数合わせモードと判定し、車輪軸回転数が電動機回転数と一致するまで継続した後、運転モード5の4WD制御モードに移行する。その結果、図3で説明したように、電動機トルク目標値算出手段130は、図3(D)に示すように、電動機トルク目標値(MTt)を、例えば、 10 Nm とする。例えば、車速が 8 km/h 以下であれば、図6に示したように、アクセル感応トルク演算手段131の出力 $TQAC$ は、 4.5 Nm である。また、例えば、後輪平均速VWRと前輪平均速VWFとの差 $V (= VWF - VWR)$ が 3 km/h であり、このときの前後輪速差感応トルク演算手段140の出力 $TQDV$ が 5.5 Nm とすると、トルク切替手段133の出力は 5.5 Nm となる。前輪平均速VWFと後輪平均速VWRとの差 $V (= VWF - VWR)$ が 2 km/h 以下となった場合、所定時間の後に電動機トルク目標値(MTt)が 0.5 Nm となるように、電動機トルク目標値(MTt)を直線的に減少させる。電動機トルク目標値(MTt)が 0.5 Nm になると、運転モード7の停止シーケンスモードに移行して、所定時間後、4WD CU 100は、リレー(RLY)7をオフし、また、クラッチ(CL)4もオフする。

【0068】

ここで、図7を用いて、本実施形態による車両駆動力装置の中のドライバ手段150の構成について説明する。

図7は、本発明の一実施形態による車両駆動力装置の中のドライバ手段の構成を示すブロック図である。

【0069】

ドライバ手段150は、電動機界磁電流算出手段152と、駆動用高出力発電機出力電流算出手段154と、フィードバック制御手段156、158を備えている。電動機界磁

10

20

30

40

50

電流算出手段152は、図2に示した4WD CU100に入力する電動機回転数信号Nmに基づいて、電動機5の界磁コイル5aに流す電流を算出する。電動機界磁電流算出手段152は、図7に示すように、例えば、電動機回転数NmがN1以下では、目標電動機界磁電流If_tを10Aとする。そして、電動機回転数NmがN1~N2では、目標電動機界磁電流If_tを10Aから3.6Aまで順次減少させる。さらに、電動機回転数NmがN2以上では、目標電動機界磁電流If_tを3.6Aとする。このように、電動機5が高回転となると、弱め界磁制御を行い、電動機5が高回転可能となるように制御する。目標電動機界磁電流If_tと、実際に検出された電動機5の界磁電流Ifは、フィードバック制御手段156で差分が検出され、差分が0となるように、電動機5の界磁コイルに与えられる電流(ここでは、電力変換器をスイッチングするデューティ信号のデューティ比)C2を変化させて、フィードバック制御する。

10

【0070】

駆動用高出力発電機出力電流算出手段154は、電動機トルク目標値算出手段130が出力する電動機トルク目標値MT_tと、電動機界磁電流算出手段152が出力する目標電動機界磁電流If_tとに基づいて、マップを用いて、電動機電機子コイル5bに流す電流を算出する。目標発電機出力電流I_atと、実際に検出された電動機電機子コイル電流I_aは、フィードバック制御手段158で差分が検出され、差分が0となるように、駆動用高出力発電機(AL T 2)2の界磁コイルに与えられる電流(ここでは、電力変換器をスイッチングするデューティ信号のデューティ比)C1を変化させて、フィードバック制御する。

20

【0071】

次に、図8と図9を用いて、本実施形態による車両駆動力装置における後輪スリップ時の検出方法及び電動機トルクの補正方法について説明する。

最初に、図8を用いて、本実施形態による車両駆動力装置の電動機トルク目標値算出手段の中のRスリップ検出手段140の構成について説明する。

図8は、本発明の一実施形態による車両駆動力装置の電動機トルク目標値算出手段の中のRスリップ検出手段の構成を示すブロック図である。

【0072】

Rスリップ検出手段140は、微分器141、142、143と、スリップ検出加速度閾値算出手段144と、加速度スリップ検出器145とを備えている。

30

【0073】

微分器141は、後輪平均速VWRの微分値、すなわち、後輪の加速度GWRを算出する。微分器142は、後右輪の加速度GWR_Rを算出する。微分器143は、後左輪の加速度GWR_Lを算出する。

【0074】

スリップ検出加速度閾値算出手段144は、車輪速(VW)、スロットル開度(TVO)、アクセル開度(APO)、エンジン回転数(TACHO)、車輪駆動力(TRQ)、路面傾斜(ANGLE)から車両が発生しうる加速度を算出し、スリップ検出加速度閾値(GMARG)として出力する。加速度スリップ検出器145は、微分器141、142、143が出力した車輪加速度(GWR、GWR_R、GWR_L)と、スリップ検出加速度閾値算出手段144が出力したスリップ検出加速度閾値(GMARG)を比較し、車輪加速度が大きい場合に車輪はスリップしていると判定してリヤスリップフラグRSLPに1を設定する。車輪のスリップが収束するときには、車輪速は減速するため、加速度スリップ検出器145は、車輪加速度(GWR、GWR_R、GWR_L)が負の値になったことによってスリップが収束したと判定し、リヤスリップフラグRSLPに0を設定する。

40

【0075】

なお、加速度スリップ検出器145は、アクセル開度(APO)、スロットル開度(TVO)、車輪駆動力(TRQ)、車輪速(VW)により車両が減速しているか否かを判定し、減速中と判定した場合には加速度スリップ検出を中止してリヤスリップフラグRSLPに0を設定する。

50

【 0 0 7 6 】

次に、図 9 を用いて、本実施形態による車両駆動力装置の電動機トルク目標値算出手段の中のスリップ検出加速度閾値算出手段の動作について説明する。

図 9 は、本発明の一実施形態による車両駆動力装置の電動機トルク目標値算出手段の中のスリップ検出加速度閾値算出手段の構成を示すブロック図である。

【 0 0 7 7 】

スリップ検出加速度閾値算出手段 1 4 4 はスロットル開度スリップ検出閾値算出手段 1 4 4 A と、アクセル開度スリップ検出閾値算出手段 1 4 4 B と、微分器 1 4 4 C と、アクセル開度変化速度スリップ検出係数算出手段 1 4 4 D と、エンジン回転数スリップ検出閾値算出手段 1 4 4 E と、車輪駆動力スリップ検出閾値算出手段 1 4 4 F と、車輪速スリップ検出閾値算出手段 1 4 4 G と、路面傾斜スリップ検出係数算出手段 1 4 4 H と、加速度閾値選択手段 1 4 4 I とを備えている。

【 0 0 7 8 】

次に、図 9 ~ 図 1 6 を用いて、本実施形態による車両駆動力装置の R スリップ検出手段の中のスリップ検出加速度閾値算出手段について説明する。

図 1 0 は、本発明の一実施形態による車両駆動力装置の電動機トルク目標値算出手段の中のスロットル開度スリップ検出閾値算出手段の動作を示す特性図である。図 1 1 は、本発明の一実施形態による車両駆動力装置の電動機トルク目標値算出手段の中のアクセル開度スリップ検出閾値算出手段の動作を示す特性図である。図 1 2 は、本発明の一実施形態による車両駆動力装置の電動機トルク目標値算出手段の中のアクセル開度変化速度スリップ検出係数算出手段の動作を示す特性図である。図 1 3 は、本発明の一実施形態による車両駆動力装置の電動機トルク目標値算出手段の中のエンジン回転数スリップ検出閾値算出手段の動作を示す特性図である。図 1 4 は、本発明の一実施形態による車両駆動力装置の電動機トルク目標値算出手段の中の車輪駆動力スリップ検出閾値算出手段の動作を示す特性図である。図 1 5 は、本発明の一実施形態による車両駆動力装置の電動機トルク目標値算出手段の中の車輪速スリップ検出閾値算出手段の動作を示す特性図である。図 1 6 は、本発明の一実施形態による車両駆動力装置の電動機トルク目標値算出手段の中の路面傾斜スリップ検出係数算出手段の動作を示す特性図である。

【 0 0 7 9 】

図 9 に示すように、スロットル開度スリップ検出閾値算出手段 1 4 4 A には、スロットル開度 (T V O) が入力する。スロットル開度スリップ検出閾値算出手段 1 4 4 A は、図 1 0 (A) に示すようなテーブルを参照し、スロットル開度 (T V O) に応じたスロットル開度スリップ検出閾値 (T V G M A R G) を算出し、出力する。図 1 0 (C) は、図 1 0 (B) のスロットル開度によって図 1 0 (A) のテーブルを参照して算出したスロットル開度スリップ検出閾値 (T V G M A R G) を示したものである。一般的にエンジンは、スロットル開度が大きいほど出力できる駆動力が大きくなるため、図 (B) のスロットル開度が大きいときには、図 (C) のスロットル開度スリップ検出閾値も高く設定されるようになっている。又、エンジンはスロットル開度の変化に対して出力の反応が遅れるので、入力するスロットル開度信号もしくは出力するスロットル開度スリップ検出閾値に時間遅れを設定しても良いものである。

【 0 0 8 0 】

図 9 に示すように、アクセル開度スリップ検出閾値算出手段 1 4 4 B には、アクセル開度 (A P O) が入力する。アクセル開度スリップ検出閾値算出手段 1 4 4 B は、図 1 1 (A) に示すようなテーブルを参照し、アクセル開度 (A P O) に応じたアクセル開度スリップ検出閾値 (A P G M A R G) を算出し、出力する。図 1 1 (B) の実線は、アクセルを大きく踏みこんだときのアクセル開度であり、破線は小さく踏みこんだときのアクセル開度である。この図 1 1 (B) のアクセル開度信号によって図 1 1 (A) のテーブルを参照して算出したアクセル開度変化速度スリップ検出閾値 (A P G M A R G) が図 1 1 (C) に示したものであり、アクセルを大きく踏みこんだとき (実線) は、アクセルを小さく踏みこんだとき (破線) より検出閾値が大きく設定される。これは、ドライバがアクセル

を大きく踏みこむときは、車両に大きな駆動力を必要とした場合、すなわち強い加速力を求めている場合であるためである。

【 0 0 8 1 】

微分器 1 4 4 C は、アクセル開度 (A P O) の微分値、すなわちアクセル開度の変化速度を算出する。図 1 2 (B) のアクセル開度信号の入力に対し、図 1 2 (C) に示すアクセル開度変化速度 (D A P O) を出力する。図 1 2 (B) 及び、図 1 2 (C) の実線は、アクセルを早く踏みこんだときのものであり、破線はアクセルをゆっくり踏みこんだときのものである。図 1 2 (C) の実線が示すように、アクセル開度変化速度 (D A P O) はアクセルを早く踏みこむほど大きい値となる。

【 0 0 8 2 】

図 9 に示すように、アクセル開度変化速度スリップ検出係数算出手段 1 4 4 D には、微分器 1 4 4 D から出力されたアクセル開度変化速度 (D A P O) が入力する。アクセル開度変化速度スリップ検出係数算出手段 1 4 4 D は、図 1 2 (A) に示すようなテーブルを参照し、アクセル開度変化速度 (D A P O) に応じたアクセル開度変化速度スリップ検出係数 (D A G M A R K) を算出し、出力する。低 μ 路で発進する場合、ドライバは車輪がスリップしないようゆっくりとアクセルを踏みこむため、図 1 2 (D) に示すように、アクセル開度変化速度 (D A P O) が小さいとき (破線) はアクセル開度変化速度スリップ検出係数 (D A G M A R K) を 1 より小さく設定し、アクセル開度変化速度 (D A P O) が大きいとき (実線) はアクセル開度変化速度スリップ検出係数 (D A G M A R K) を 1 より大きく設定するようなテーブルとなっている。また、図 1 2 (A) に示すテーブルを参照して出力したアクセル開度変化速度スリップ検出係数は、ピーク値をアクセル開度がある一定値を下回るまで (例えば 3 %) 、保持する。

【 0 0 8 3 】

図 9 に示すように、エンジン回転数スリップ検出閾値算出手段 1 4 4 E には、エンジン回転数 (T A C H O) が入力する。エンジン回転数スリップ検出閾値算出手段 1 4 4 E は、図 1 3 (A) に示すようなテーブルを参照し、エンジン回転数 (T A C H O) に応じたエンジン回転数スリップ検出閾値 (T A G M A R G) を算出し、出力する。図 1 3 (C) は、図 1 3 (B) に示すエンジン回転数 (T A C H O) によって図 1 3 (A) のテーブルを参照して算出したエンジン回転数スリップ検出閾値 (T A G M A R G) である。エンジンの出力する駆動力は、同じ回転数であってもスロットル開度によって異なるため、エンジン回転数とスロットル開度を入力し、エンジン回転数スリップ検出閾値を出力するような二次元のマップを参照するものでもよいものである。

【 0 0 8 4 】

図 9 に示すように、車輪駆動力スリップ検出閾値算出手段 1 4 4 F には、車輪駆動力 (T R Q) が入力する。車輪駆動力スリップ検出閾値算出手段 1 4 4 F は、図 1 4 に示すようなテーブルを参照し、車輪駆動力 (T R Q) に応じた車輪駆動力スリップ検出閾値 (T Q G M A R G) を算出し、出力する。

【 0 0 8 5 】

車輪駆動力 (T R Q) は、トランスミッション (T / M) 1 2 を経由して前輪 1 4 R、1 4 L に伝達されるエンジン (E N G) 1 の駆動力と、デファレンシャルギヤ 3 を経由して後輪 1 5 R、1 5 L に伝達される電動機 5 の駆動力の合計である。前輪 1 4 R、1 4 L に伝達されるエンジン (E N G) 1 の駆動力は、車内 L A N (C A N) 経由で他の制御装置から入力されるものであるが、例えば、エンジン (E N G) 1 の駆動力と、トランスミッション (T / M) 1 2 のギヤ位置とギヤ比と、最終減速比とによって算出してもよいものである。また、エンジンの駆動力は、車内 L A N (C A N) 経由で他の制御装置から入力されるものであるが、例えば、エンジン回転数 (T A C H O) 信号と、スロットル開度 (T V O) 信号と、補器類の負荷駆動力から算出してもよいものである。

【 0 0 8 6 】

図 9 に示すように、車輪速スリップ検出閾値算出手段 1 4 4 G には、車輪速 (V W) が入力する。車輪速スリップ検出閾値算出手段 1 4 4 G は、図 1 5 に実線で示すようなテ

10

20

30

40

50

ブルを参照し、車輪速（VW）に応じた車輪速スリップ検出閾値（VWG MARG）を算出し、出力する。また、前輪平均速（VWF）と後輪平均速（VWR）に差が生じて前輪にスリップが発生している場合は、図15に破線で示すようなテーブルを参照して算出した車輪速スリップ検出閾値（VWG MARG）（実線で示す車輪速スリップ検出閾値よりも低い）を設定し、出力しても良いものである。

【0087】

図9に示すように、路面傾斜スリップ検出係数算出手段144Hには、路面傾斜（ANGLE）が入力する。路面傾斜スリップ検出係数算出手段144Hは、図16に示すようなテーブルを参照し、路面傾斜（ANGLE）に応じた路面傾斜スリップ検出係数（AGG MARK）を算出し、出力する。図16に示すように、路面傾斜（ANGLE）が0%のとき、つまり水平な路面では路面傾斜スリップ検出係数（AGG MARK）は1となる。路面傾斜（ANGLE）が0%より大きいとき、つまり上り坂である路面では、路面傾斜スリップ検出係数（AGG MARK）は1より小さくなる。路面傾斜（ANGLE）が0%より小さいとき、つまり下り坂である路面では、路面傾斜スリップ検出係数（AGG MARK）は1より大きくなる。

10

【0088】

なお、入力する路面傾斜（ANGLE）信号は、車重の変化より検出されるものであるが、傾斜センサを用いて検出するもでも良いものである。

【0089】

図9に示すように、加速度閾値選択手段144Iには、スロットル開度スリップ検出閾値（TVG MARG）と、アクセル開度スリップ検出閾値（APG MARG）と、アクセル開度変化速度スリップ検出係数（DAG MARK）と、エンジン回転数スリップ検出閾値（TAG MARG）と、車輪駆動力スリップ検出閾値（TQG MARG）と、車輪速スリップ検出閾値（VWG MARG）と、路面傾斜スリップ検出係数（AGG MARK）が入力する。加速度閾値選択手段144Iは、入力されたスリップ検出閾値のうち、もっとも小さいものに、アクセル開度変化速度スリップ検出係数（DAG MARK）と路面傾斜スリップ検出係数（AGG MARK）を乗算し、スリップ検出閾値（GMARG）として出力する。例えば、入力されたスリップ検出閾値のうち最も小さいものが0.3Gであったものとし、路面傾斜は水平であって路面傾斜スリップ検出係数（AGG MARK）が1、アクセル開度変化速度スリップ検出係数（DAG MARK）が0.7であったものとする

20

30

【0090】

また、加速度閾値選択手段144Iは、上記144A～144Hで求めたスリップ検出閾値を全てを使用しなくても良いものとする。例えば、スロットル開度スリップ検出閾値（TVG MARG）だけ使用してもよいものである。

【0091】

すなわち、スロットル開度が小さい場合とは、例えば、運転者が路面が低μ路で、スリップしやすい状態であると認識してアクセル操作を行っている場合とも考えられるため、このように、スロットル開度が小さい場合に、そのスロットル開度に応じて、スロットル開度が小さいときはスロットル開度スリップ検出閾値（TVG MARG）を小さくすることによって、低加速度時のスリップの大部分に対処することができる。また、電子制御スロットルを用いた場合には、アクセル開度とスロットル開度は等しくはならないが、アクセル開度が小さいときは、スロットル開度も小さいため、上記のように、スロットル開度が小さいときスリップ検出閾値を小さくすることは、アクセル開度が小さいときアクセル開度スリップ検出閾値（APG MARG）を小さくすることでも、同様に、低加速度時のスリップに対処することができる。

40

【0092】

また、例えば、低μ路の発進時には、1速発進ではなく、2速発進等も用いられる。このように2速発進を行うと、エンジン回転数は高いが、車輪駆動力は、1速に比べて小さ

50

くなる。したがって、車輪駆動力を用いることで、車輪駆動力が小さい場合には、車輪駆動力スリップ検出閾値（ $TQGMARG$ ）を小さくすることで、低加速度時のスリップに対処することができる。

【0093】

さらに、条件により加速度閾値算出手段の切替を行ってもよいものである。

【0094】

次に、図17を用いて、本実施形態による車両駆動力装置の電動機トルク目標値算出手段の中のRスリップ電動機トルク目標値補正手段134の動作について説明する。

図17は、本発明の一実施形態による車両駆動力装置の電動機トルク目標値算出手段の中のRスリップ電動機トルク目標値補正手段の動作を示すタイミングチャートである。

10

【0095】

図4に示したように、Rスリップ電動機トルク目標値補正手段134には、Rスリップ検出手段140の出力と、トルク切替手段133の出力が入力する。Rスリップ電動機トルク目標値補正手段134は、Rスリップ検出手段140によって、後輪のスリップ状態が検出されると、トルク切替手段133が出力する電動機トルク目標値（ MTt ）を補正して、後輪のスリップを収束するように、電動機トルク目標値（ MTt ）を補正する。

【0096】

図17(B)は、Rスリップ検出手段140の出力であるリヤスリップフラグ $RS LP$ の状態を示している。リヤスリップフラグ $RS LP$ が0のとき、すなわちスリップが発生していないと判定しているときは、Rスリップ電動機トルク目標値補正手段134は電動機トルク目標値（ MTt ）の補正を行わない。リヤスリップフラグ $RS LP$ が1のとき、すなわちスリップが発生した場合には、Rスリップ電動機トルク目標値補正手段134は、電動機トルク目標値（ MTt ）の補正を行う。図17(A)において、破線が補正前電動機トルク目標値を示し、実線が補正後の電動機トルク目標値を示している。

20

【0097】

図17(B)に示すリヤスリップフラグ $RS LP$ が1になると、Rスリップ電動機トルク目標値補正手段134は、図15(A)の実線で示すように、電動機トルク目標値（ MTt ）を T_0 になるまで減少する。

減少させる駆動トルク T_0 は、予め算出しておいた空転によるスリップが確実に収まる駆動トルクである。例えば、目標トルク T_0 は、 0.3Nm である。

30

【0098】

電動機トルク目標値（ MTt ）が T_0 まで減少すると、Rスリップ電動機トルク目標値補正手段134は、スリップ駆動輪トルク保持処理を実行する。すなわち、図17(A)に示すように、時間 t_1 の間、減少した後輪の目標駆動トルク値 T_0 を保持する。保持時間 t_1 は、例えば、 0.1sec である。目標駆動トルクを減少させ、さらに、一定時間保持することにより、より確実に空転によるスリップを収束させることができる。

【0099】

空転によるスリップが収束した後、Rスリップ電動機トルク目標値補正手段134は、スリップ駆動輪トルク増加処理を実行する。すなわち、図17(A)に示すように、補正後電動機トルク目標値（実線）が補正前電動機トルク目標値（破線）と一致するまで増加する。

40

【0100】

以上説明したように、本実施形態の制御方法によれば、低 μ 路での走行において、特定の条件を満たす場合にスリップ検出閾値を小さくすることで、車輪の加速度が小さい場合にも、確実にスリップを検出することができる。また、特定の条件を満たす場合にのみ、スリップ検出閾値を小さくすることで、非スリップ時の誤判定を防止し、スリップの検出によってトラクション制御を行うことで安定した走行ができるものである。以上のようにして、車両駆動力装置の車輪スリップ検出においてスリップ検出の精度を向上と、非スリップ時のスリップ誤判定を防止することができ、スリップの検出によってトラクション制御を行うことで車両の安定性、発進性能、登坂性能を向上することができる。

50

【図面の簡単な説明】

【0101】

【図1】本発明の一実施形態による車両駆動力装置を用いる四輪駆動車両の全体構成を示すシステムブロック図である。

【図2】本発明の一実施形態による車両駆動力装置の構成を示すシステムブロック図である。

【図3】本発明の一実施形態による車両駆動力装置の中の運転モード判定手段の動作を示すタイミングチャートである。

【図4】本発明の一実施形態による車両駆動力装置の中の電動機トルク目標値算出手段の構成を示すブロック図である。

10

【図5】本発明の一実施形態による車両駆動力装置の電動機トルク目標値算出手段の中のアクセル感応トルク演算手段の動作を示す特性図である。

【図6】本発明の一実施形態による車両駆動力装置の電動機トルク目標値算出手段の中の前後輪速差感応トルク演算手段の動作を示す特性図である。

【図7】本発明の一実施形態による車両駆動力装置の中のドライバ手段の構成を示すブロック図である。

【図8】本発明の一実施形態による車両駆動力装置の電動機トルク目標値算出手段の中のRスリップ検出手段の構成を示すブロック図である。

【図9】本発明の一実施形態による車両駆動力装置の電動機トルク目標値算出手段の中のスリップ検出加速度閾値算出手段の構成を示すブロック図である。

20

【図10】本発明の一実施形態による車両駆動力装置の電動機トルク目標値算出手段の中のスロットル開度スリップ検出閾値算出手段の動作を示す特性図である。

【図11】本発明の一実施形態による車両駆動力装置の電動機トルク目標値算出手段の中のアクセル開度スリップ検出閾値算出手段の動作を示す特性図である。

【図12】本発明の一実施形態による車両駆動力装置の電動機トルク目標値算出手段の中のアクセル開度変化速度スリップ検出係数算出手段の動作を示す特性図である。

【図13】本発明の一実施形態による車両駆動力装置の電動機トルク目標値算出手段の中のエンジン回転数スリップ検出閾値算出手段の動作を示す特性図である。

【図14】本発明の一実施形態による車両駆動力装置の電動機トルク目標値算出手段の中の車輪駆動力スリップ検出閾値算出手段の動作を示す特性図である。

30

【図15】本発明の一実施形態による車両駆動力装置の電動機トルク目標値算出手段の中の車輪速スリップ検出閾値算出手段の動作を示す特性図である。

【図16】本発明の一実施形態による車両駆動力装置の電動機トルク目標値算出手段の中の路面傾斜スリップ検出係数算出手段の動作を示す特性図である。

【図17】本発明の一実施形態による車両駆動力装置の電動機トルク目標値算出手段の中のRスリップ電動機トルク目標値補正手段の動作を示すタイミングチャートである。

【符号の説明】

【0102】

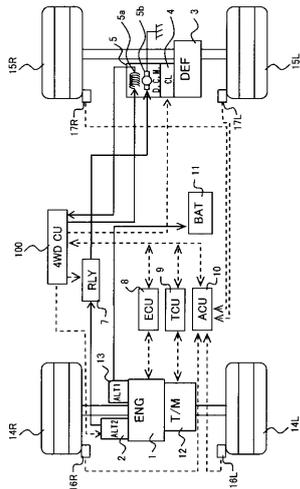
- 1 ... エンジン
- 2 ... 駆動用高出力発電機
- 3 ... デファレンシャルギヤ
- 4 ... クラッチ
- 5 ... 電動機
- 7 ... 大容量リレー
- 8 ... エンジンコントロールユニット
- 9 ... トランスミッションコントロールユニット
- 10 ... アンチロックブレーキコントロールユニット
- 11 ... 補機バッテリー
- 12 ... トランスミッション
- 13 ... 補機用発電機

40

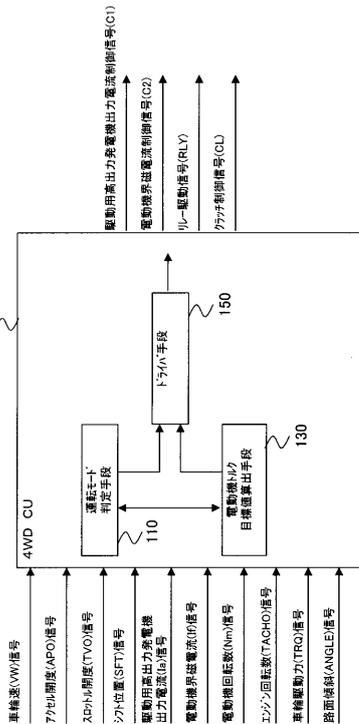
50

1 4 R , 1 4 L ... 前輪	
1 5 R , 1 5 L ... 後輪	
1 6 R , 1 6 L ... 前輪車輪速センサ	
1 7 R , 1 7 L ... 後輪車輪速センサ	
1 0 0 ... 四輪駆動コントロールユニット	
1 1 0 ... 運転モード判定手段	
1 3 0 ... 電動機トルク算出手段	
1 3 1 ... アクセル感応トルク演算手段	
1 3 2 ... 前後輪速差感応トルク演算手段	
1 3 3 ... トルク切替手段	10
1 3 4 ... Rスリップ電動機トルク補正手段	
1 4 0 ... Rスリップ検出手段	
1 4 1、1 4 2、1 4 3 ... 微分器	
1 4 4 ... スリップ検出加速度閾値算出手段	
1 4 4 A ... スロットル開度スリップ検出閾値算出手段	
1 4 4 B ... アクセル開度スリップ検出閾値算出手段	
1 4 4 C ... 微分器	
1 4 4 D ... アクセル開度変化速度スリップ検出係数算出手段	
1 4 4 E ... エンジン回転数スリップ検出閾値算出手段	
1 4 4 F ... 車輪駆動カスリップ検出閾値算出手段	20
1 4 4 G ... 車輪速スリップ検出閾値算出手段	
1 4 4 H ... 路面傾斜スリップ検出係数算出手段	
1 4 4 I ... 加速度閾値選択手段	
1 4 5 ... 加速度スリップ検出器	
1 5 0 ... ドライバ手段	
1 5 2 ... 電動機界磁電流算出手段	
1 5 4 ... 駆動用高出力発電機出力電流算出手段	
1 5 6 , 1 5 8 ... フィードバック制御手段	

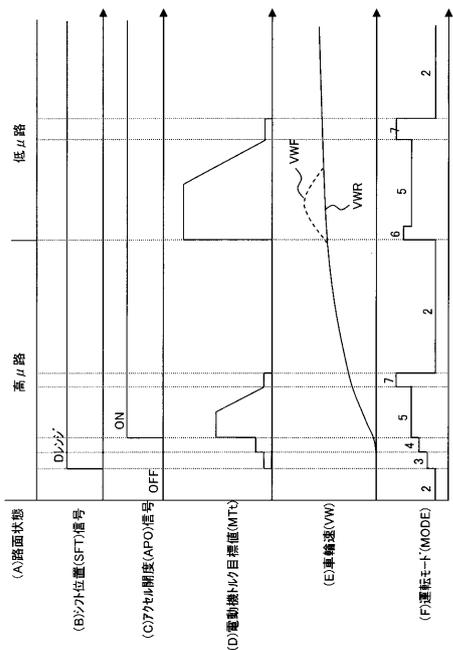
【図1】



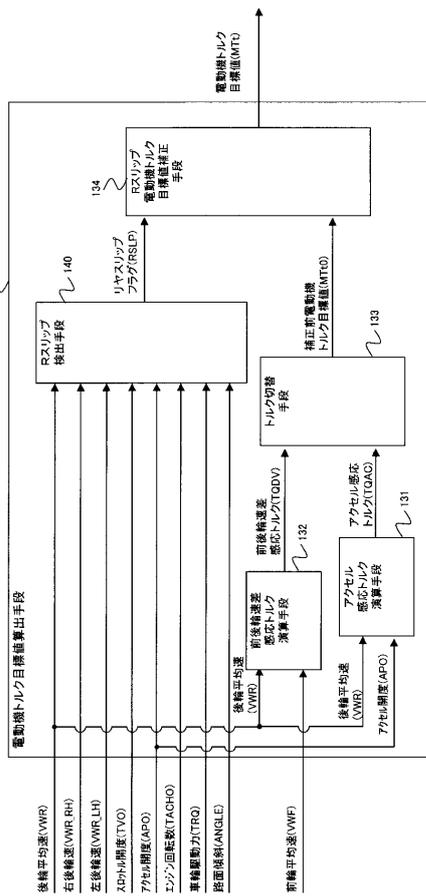
【図2】



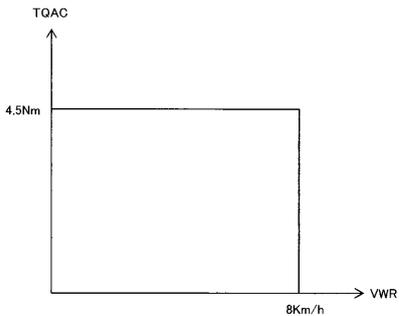
【図3】



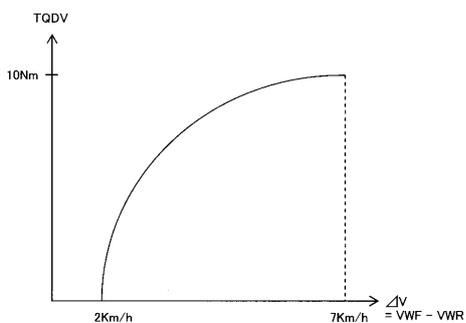
【図4】



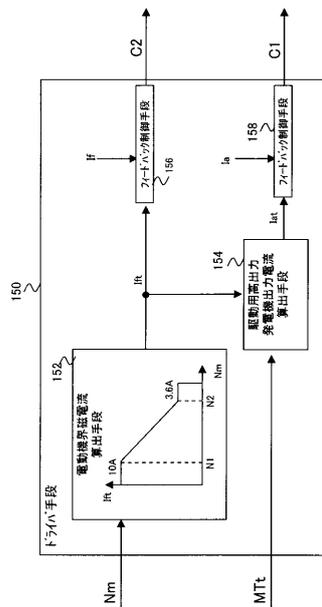
【図5】



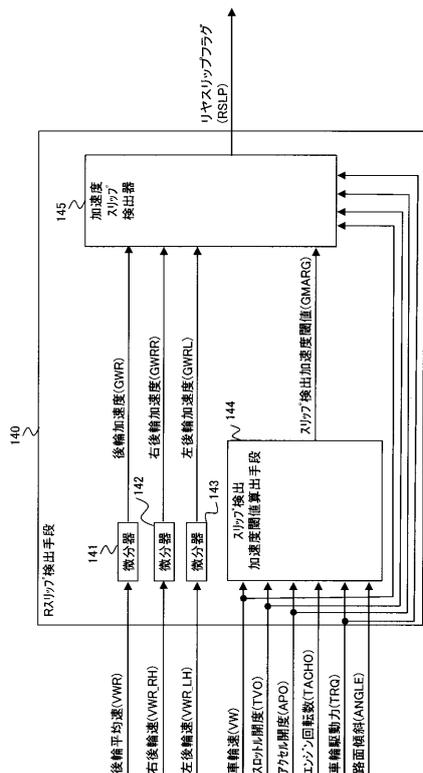
【図6】



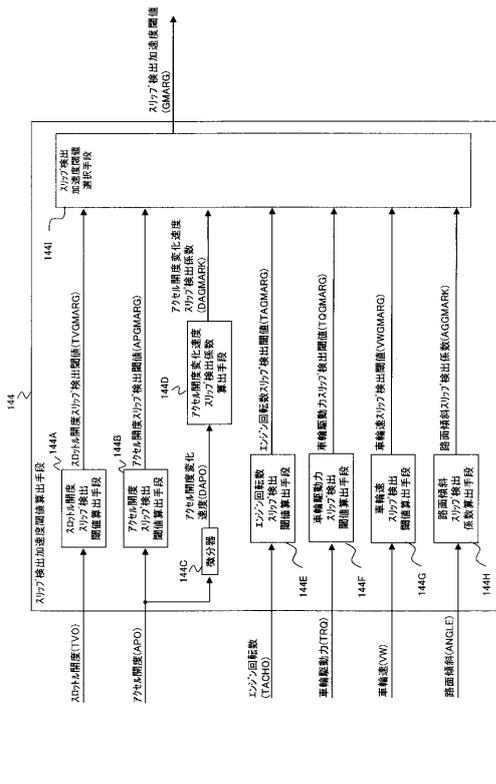
【図7】



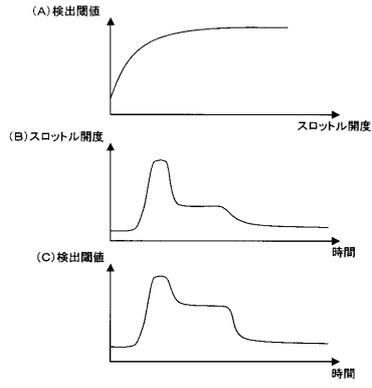
【図8】



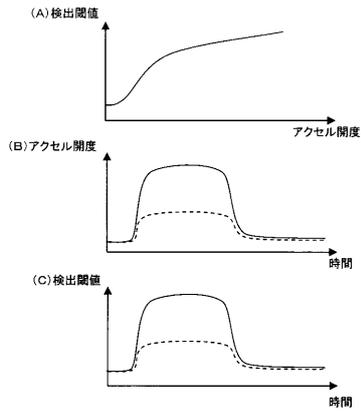
【図9】



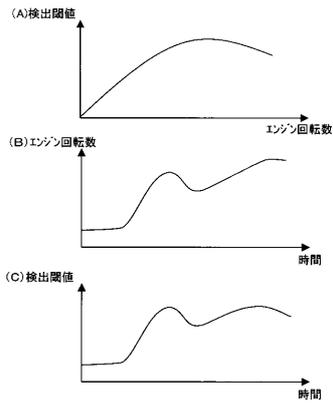
【図10】



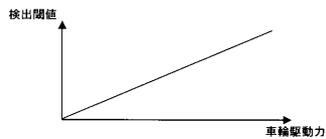
【図11】



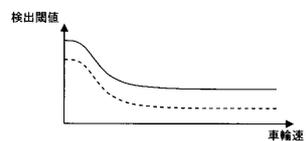
【図13】



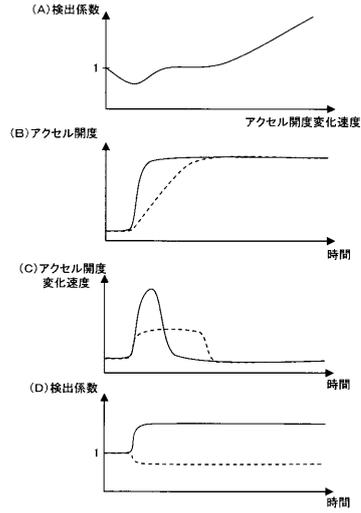
【図14】



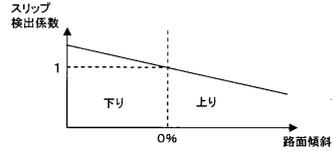
【図15】



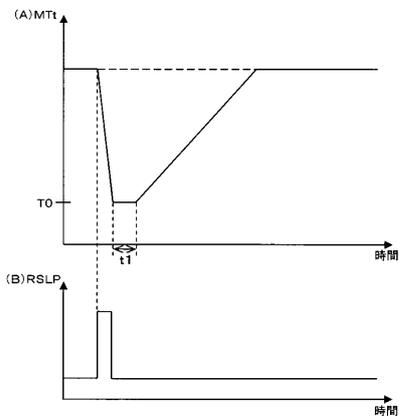
【図12】



【図16】



【図17】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2004-352129(JP,A)
特開2005-020830(JP,A)
特開平07-323753(JP,A)
特開平11-241624(JP,A)
特開昭62-003137(JP,A)
特開2005-051834(JP,A)
特開2001-239853(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F02D 29/02
B60K 28/16
B60L 11/14