

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5406385号
(P5406385)

(45) 発行日 平成26年2月5日(2014.2.5)

(24) 登録日 平成25年11月8日(2013.11.8)

(51) Int. Cl. F 1
B 6 0 K 17/348 (2006.01) B 6 0 K 17/348 D
B 6 0 K 23/08 (2006.01) B 6 0 K 23/08 C

請求項の数 5 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2012-554772 (P2012-554772)	(73) 特許権者	000005326
(86) (22) 出願日	平成24年1月20日 (2012.1.20)		本田技研工業株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2012/051266		東京都港区南青山二丁目1番1号
(87) 国際公開番号	W02012/102214	(74) 代理人	100125265
(87) 国際公開日	平成24年8月2日 (2012.8.2)		弁理士 貝塚 亮平
審査請求日	平成25年2月13日 (2013.2.13)	(74) 代理人	100077539
(31) 優先権主張番号	特願2011-15841 (P2011-15841)		弁理士 飯塚 義仁
(32) 優先日	平成23年1月27日 (2011.1.27)	(72) 発明者	阪口 雄亮
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		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	小野 光司
			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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 四輪駆動車両の駆動力制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

駆動源からの駆動力を前輪及び後輪に伝達する駆動力伝達経路と、
 前記駆動力伝達経路における前記前輪又は前記後輪と前記駆動源との間に配置された駆動力配分装置と、を備えた四輪駆動車両において、
 前記駆動力配分装置により前記前輪と前記後輪とのいずれかに配分する駆動力を制御することで、前記前輪と前記後輪のいずれか一方を主駆動輪とし他方を副駆動輪とする制御手段を備えた駆動力制御装置であって、
 前記車両の車体速度を検出するための車速検出手段と、
 前記副駆動輪間の差動回転数を検出するための差回転検出手段と、を備え、
 前記制御手段は、前記車速検出手段により検出された車体速度が所定速度以下のとき、前記差回転検出手段により検出された差動回転数が第1の閾値以上の状態が所定時間以上継続したときは、前記駆動力配分装置による前記副駆動輪への駆動力の配分を禁止する制御を行う
 ことを特徴とする四輪駆動車両の駆動力制御装置。

【請求項2】

前記制御手段は、
 前記駆動力配分装置による前記副駆動輪への駆動力の配分を禁止している状態で、前記差回転検出手段により検出された差動回転数が第2の閾値以下となったときは、前記駆動力配分装置による前記副駆動輪への駆動力の配分を許可する

ことを特徴とする請求項 1 に記載の四輪駆動車両の駆動力制御装置。

【請求項 3】

前記制御手段は、

前記駆動力配分装置による前記副駆動輪への駆動力の配分を禁止している状態で、前記差回転検出手段により検出された差動回転数が第 2 の閾値以下となり、かつ、前記車速検出手段により検出された車体速度が車両停止状態と判断可能な速度になったときは、前記駆動力配分装置による前記副駆動輪への駆動力の配分を許可する

ことを特徴とする請求項 1 に記載の四輪駆動車両の駆動力制御装置。

【請求項 4】

前記制御手段は、

前記駆動力配分装置による前記副駆動輪への駆動力の配分を禁止する前に、

前記車速検出手段により検出された車体速度が前記所定速度以下の状態で、前記差回転検出手段で検出された差動回転数が前記第 1 の閾値よりも小さい第 3 の閾値以上になったときに、前記駆動源から前記駆動力伝達経路へ伝達される駆動トルクを低減する制御を行う

ことを特徴とする請求項 1 に記載の四輪駆動車両の駆動力制御装置。

【請求項 5】

前記制御手段は、

前記駆動力配分装置による前記副駆動輪への駆動力の配分を禁止している状態で、前記差回転検出手段により検出された差動回転数が第 2 の閾値以下となったときは、前記駆動力配分装置による前記副駆動輪への駆動力の配分を許可し、

その後、前記差回転検出手段で検出された差動回転数が前記第 2 の閾値よりも小さい第 4 の閾値以下になったときは、前記駆動源から前記駆動力伝達経路へ伝達される駆動トルクの低減を解除する制御を行う

ことを特徴とする請求項 4 に記載の四輪駆動車両の駆動力制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、四輪駆動車両が備える前輪と後輪のいずれかに配分する駆動力を制御することで、当該前輪と後輪のいずれか一方を主駆動輪とし他方を副駆動輪とする四輪駆動車両の駆動力制御装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来の四輪駆動車両では、例えば、特許文献 1, 2 に示すように、電子制御式の駆動力制御装置を搭載したものがある。特許文献 1, 2 に示す四輪駆動車両は、前輪と後輪との間に配置した駆動力配分装置によって後輪に配分する駆動力を制御することで、前輪を主駆動輪とし後輪を副駆動輪とするものである。この駆動力制御装置は、エンジン及び自動変速機を制御するための制御手段 (F I / A T ・ E C U) を備えており、 F I / A T ・ E C U に入力されるエンジン回転数、吸気管内圧、吸入空気量などの F I 情報や、ギヤ段、トルコン比などの A T 情報に基づいて車両の総駆動力を算出し、そのときの走行モードに適切な後輪の駆動トルクを出力するような設定が行われている。さらに、車輪速センサーなどで前輪 (主駆動輪) の空転状態を検出して、四輪駆動の出力トルクを増加させる制御 (差回転制御) を行うことで、雪上や悪路における走破性能を確保すると共に、クラッチのスリップを減少させてクラッチの保護を行っている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特許第 4 0 8 2 5 4 8 号公報

【特許文献 2】特許第 4 0 8 2 5 4 9 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】

【0004】

しかしながら、従来の電子制御式の駆動力制御装置を搭載した四輪駆動車両は、走行する路面の影響などで、後輪（従動輪）の左右差回転（速度差）が過大になった場合でも、そのことに対する保護制御は行われていなかった。そのため、後輪の左右の摩擦抵抗が大きく異なる路面（いわゆるスプリット μ 路面）を走行する場合などにおいて、リアデファレンシャルの差動回転数が許容限度を超えて過大になってしまう可能性があり、最悪の場合、リアデファレンシャルのギヤやシャフトが焼き付いて破損に至るおそれがあった。

【0005】

この問題への対策としては、リアデファレンシャルを大型化して容量を増加させることや、リアデファレンシャルが備えるピニオンシャフトの表面処理で回転時の摩擦に対する耐性（タフネス）を増大させることなどで、リアデファレンシャルの強度を上げることがある。しかしながら、リアデファレンシャルの強度を上げる対策は、リアデファレンシャルを含む四輪駆動機構の大型化、重量増、コスト増の要因となる。また、車体との干渉を回避するためにサブフレームの形状を変更する必要性が生じるなど、車体側のレイアウト設計に影響を及ぼすおそれもある。

【0006】

また、上記の問題に対する他の対策として、後輪の左右差回転が過大になった状況を検知した場合に、エンジントルクを下げる制御（エンジントルクダウン制御）を行うことでリアデファレンシャルを保護する手法もある。しかしながら、異なる車種に搭載する駆動機構は、通常、その構成やセッティングが同じではないため、エンジントルクダウン制御の具体的な設定も異ならせる必要がある。そのため、開発する車種の全てのバリエーションに対して上記のようなエンジントルクダウン制御を導入することは、車両の開発コストに影響を与えてしまうという問題があった。

【0007】

本発明は上述の点に鑑みてなされたものであり、その目的は、四輪駆動機構の大型化、重量増、コスト増などを招くことなく、比較的簡単な制御で、従動輪の差回転が過大になる状況においてデファレンシャルなどの機構を効果的に保護することができる四輪駆動車両の駆動力制御装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記課題を解決するための本発明は、駆動源（3）からの駆動力を前輪（W1, W2）及び後輪（W3, W4）に伝達する駆動力伝達経路（20）と、駆動力伝達経路（20）における前輪（W1, W2）又は後輪（W3, W4）と駆動源（3）との間に配置された駆動力配分装置（10）と、を備えた四輪駆動車両（1）において、駆動力配分装置（10）により前輪（W1, W2）と後輪（W3, W4）とのいずれかに配分する駆動力を制御することで、前輪（W1, W2）と後輪（W3, W4）のいずれか一方を主駆動輪（W1, W2）とし他方を副駆動輪（W3, W4）とする制御手段（50）を備えた駆動力制御装置であって、車両の車体速度を検出するための車速検出手段（S8）と、副駆動輪（W3, W4）間の差動回転数を検出するための差回転検出手段（S3, S4）と、を備え、制御手段（50）は、車速検出手段（S8）により検出された車体速度が所定速度（V0）以下のとき、差回転検出手段（S3, S4）により検出された差動回転数が第1の閾値（V1, V1-1）以上の状態が所定時間（T1）以上継続したときは、駆動力配分装置（10）による副駆動輪（W3, W4）への駆動力の配分を禁止する制御を行うことを特徴とする。

【0009】

本発明にかかる駆動力制御装置によれば、車速検出手段により検出された車体速度が所定速度以下のときに、差回転検出手段により検出された差動回転数が第1の閾値以上の状態が所定時間以上継続したときは、駆動力配分装置による副駆動輪への駆動力の配分を禁止する制御を行うので、副駆動輪間の摩擦抵抗が大きく異なる路面などを走行する場合に

10

20

30

40

50

において、副駆動輪間の差動回転数が許容範囲を超えて過大になることを防止できる。これにより、副駆動輪間に設置したデファレンシャルやクラッチなどの差動回転数が過大になることを防止できるので、これらが焼き付き破損に至ることを回避できる。また、本発明にかかる上記の駆動力制御装置では、駆動力配分装置による副駆動輪への駆動力の配分を制御手段で制御することで、副駆動輪間に設置したデファレンシャルやクラッチなど機構を保護するので、四輪駆動車両が備える四輪駆動機構の構成自体は、従来から変更する必要がなく、制御手段の制御プログラムを変更することのみで対応が可能である。したがって、四輪駆動機構の大型化、部品点数の増加、重量増、コスト増などを招くおそれがない。

【 0 0 1 0 】

10

また、上記の駆動力制御装置では、制御手段(50)は、駆動力配分装置(10)による副駆動輪(W3, W4)への駆動力の配分を禁止している状態で、差回転検出手段(S3, S4)により検出された差動回転数が第2の閾値(V2, V1-2)以下となったときは、駆動力配分装置(10)による副駆動輪(W3, W4)への駆動力の配分を許可するとよい。

【 0 0 1 1 】

すなわち、差回転検出手段により検出された差動回転数が第2の閾値以下となったときは、駆動力配分装置による副駆動輪への駆動力の配分を許可することで、副駆動輪間の差動回転数がデファレンシャルやクラッチなどの焼き付き破損に至るおそれのない回転数に低下したと判断したら、当該デファレンシャルやクラッチなどの保護制御を停止して、副駆動輪に駆動力を配分して四輪駆動状態に復帰するようにしている。これにより、早期に四輪駆動状態に復帰できるので、雪上や悪路における走破性能を確保することができる。

20

【 0 0 1 2 】

また、この場合、制御手段(50)は、差回転検出手段(S3, S4)により検出された差動回転数が第2の閾値(V2, V1-2)以下となったことに加えて、車速検出手段(S8)により検出された車体速度が車両停止状態と判断可能な速度になったときに、駆動力配分装置(10)による副駆動輪(W3, W4)への駆動力の配分を許可することが望ましい。すなわちここでは、駆動力配分装置による副駆動輪への駆動力の配分を許可するための条件として、車両の停車状態を条件とすることで、副駆動輪への駆動力の配分を禁止する二輪駆動状態から、副駆動輪への駆動力の配分を許可する四輪駆動状態に復帰する際に、車輪側に伝わる駆動力の急激な変動によって車両の挙動に影響を及ぼすことを回避することができる。

30

【 0 0 1 3 】

また、上記の駆動力制御装置では、制御手段(50)は、駆動力配分装置(10)による副駆動輪(W3, W4)への駆動力の配分を禁止する前に、車速検出手段(S8)により検出された車体速度が所定速度(V0)以下の状態で、差回転検出手段(S3, S4)で検出された差動回転数が第1の閾値(V1-1)よりも小さい第3の閾値(V2-1)以上になったときに、駆動源(3)から駆動力伝達経路(20)へ伝達される駆動トルクを低減する制御を行うとよい。

【 0 0 1 4 】

40

副駆動輪への駆動力の配分を禁止する際に、主駆動輪に伝達される駆動力が急激に変動することで、主駆動輪の空転が過度に増大したり、車体に加わる加速度が大きく変動したりするおそれがある。そのため、上記のように、駆動力配分装置による副駆動輪への駆動力の配分を禁止する前に、所定の条件を満たした時点で駆動源から駆動力伝達経路へ伝達される駆動トルクを低減する制御を行うようにするとよい。これにより、駆動力配分装置による副駆動輪への駆動力の配分を禁止する制御だけを行う場合と比較して、主駆動輪に伝達される駆動力が急激に変動することを抑制できるので、車両の挙動を安定した状態に保つことができる。

【 0 0 1 5 】

また、この場合、制御手段(50)は、駆動力配分装置(10)による副駆動輪(W3

50

、W4)への駆動力の配分を禁止している状態で、差回転検出手段(S3, S4)により検出された差動回転数が第2の閾値(V1-2)以下となったときは、駆動力配分装置(10)による副駆動輪(W3, W4)への駆動力の配分を許可し、その後、差回転検出手段(S3, S4)で検出された差動回転数が第2の閾値(V1-2)よりも小さい第4の閾値(V2-2)以下になったときは、駆動源(3)から駆動力伝達経路(20)へ伝達される駆動トルクの低減を解除する制御を行うとよい。これによれば、駆動力配分装置による副駆動輪への駆動力の配分の禁止を解除する際にも、駆動源から駆動力伝達経路へ伝達される駆動トルクが低減された状態が継続しているので、主駆動輪に伝達される駆動力が急激に変動することを防止でき、車両の挙動を安定した状態に保つことができる。

なお、上記の括弧内の符号は、後述する実施形態における構成要素の符号を本発明の一例として示したものである。

10

【発明の効果】

【0016】

本発明にかかる四輪駆動車両の駆動力制御装置によれば、四輪駆動機構の大型化、重量増、部品点数の増加、コスト増などを招くことなく、比較的簡単な制御で、従動輪の差回転が過大になる状況においてデファレンシャルなどの機構を効果的に保護することができる。

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】本発明の実施形態にかかる駆動力制御装置を備えた四輪駆動車両の概略構成を示す図である。

20

【図2】本発明の第1実施形態にかかるリアデフ保護制御のタイムチャートを示すグラフである。

【図3】第1実施形態にかかるリアデフ保護制御の実行判断手順を示すフローチャートである。

【図4】第1実施形態にかかるリアデフ保護制御の終了判断手順を示すフローチャートである。

【図5】本発明の第2実施形態にかかるリアデフ保護制御のタイムチャートを示すグラフである。

【図6】第2実施形態にかかるリアデフ保護制御の実行判断手順を示すフローチャートである。

30

【図7】第2実施形態にかかるリアデフ保護制御の終了判断手順を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0018】

以下、添付図面を参照して本発明の実施形態を詳細に説明する。

〔第1実施形態〕

図1は、本発明の実施形態にかかる駆動力制御装置を備えた四輪駆動車両の概略構成を示す図である。同図に示す四輪駆動車両1は、車両の前部に横置きに搭載したエンジン(駆動源)3と、エンジン3と一体に設置された自動変速機4と、エンジン3からの駆動力を前輪W1, W2及び後輪W3, W4に伝達するための駆動力伝達経路20とを備えている。

40

【0019】

エンジン3の出力軸(図示せず)は、自動変速機4、フロントディファレンシャル(以下「フロントデフ」という)5、左右のフロントドライブシャフト6, 6を介して、主駆動輪である左右の前輪W1, W2に連結されている。さらに、エンジン3の出力軸は、自動変速機4、フロントデフ5、プロペラシャフト7、リアデファレンシャルユニット(以下「リアデフユニット」という)8、左右のリアドライブシャフト9, 9を介して副駆動輪である左右の後輪W3, W4に連結されている。

【0020】

50

リアデフユニット 8 には、左右のリアドライブシャフト 9 , 9 に駆動力を配分するためのリアデファレンシャル(以下、「リアデフ」という。) 1 1 と、プロペラシャフト 7 からリアデフ 1 1 への駆動力伝達経路を接続・切断するための前後トルク配分用クラッチ 1 0 とが設けられている。前後トルク配分用クラッチ 1 0 は、油圧式のクラッチであり、駆動力伝達経路 2 0 において後輪 W 3 , W 4 に配分する駆動力を制御するための駆動力配分装置である。後述する 4 W D ・ E C U 5 0 は、この前後トルク配分用クラッチ 1 0 で後輪 W 3 , W 4 に配分する駆動力を制御することで、前輪 W 1 , W 2 を主駆動輪とし、後輪 W 3 , W 4 を副駆動輪とする駆動制御を行うようになっている。

【 0 0 2 1 】

すなわち、前後トルク配分用クラッチ 1 0 が解除(切断)されているときには、プロペラシャフト 7 の回転がリアデフ 1 1 側に伝達されず、エンジン 3 のトルクがすべて前輪 W 1 , W 2 に伝達されることで、前輪駆動(2 W D)状態となる。一方、前後トルク配分用クラッチ 1 0 が接続されているときには、プロペラシャフト 7 の回転がリアデフ 1 1 側に伝達されることで、エンジン 3 のトルクが前輪 W 1 , W 2 と後輪 W 3 , W 4 の両方に配分されて四輪駆動(4 W D)状態となる。

【 0 0 2 2 】

また、四輪駆動車両 1 には、車両の駆動を制御するための制御手段である F I / A T ・ E C U 3 0 、 V S A ・ E C U 4 0 、 4 W D ・ E C U 5 0 が設けられている。また、左のフロントドライブシャフト 6 の回転数に基づいて左前輪 W 1 の車輪速を検出する左前輪速度センサ S 1 と、右のフロントドライブシャフト 6 の回転数に基づいて右前輪 W 2 の車輪速を検出する右前輪速度センサ S 2 と、左のリアドライブシャフト 9 の回転数に基づいて左後輪 W 3 の車輪速を検出する左後輪速度センサ S 3 と、右のリアドライブシャフト 9 の回転数に基づいて右後輪 W 4 の車輪速を検出する右後輪速度センサ S 4 とが設けられている。これら 4 つの車輪速度センサ S 1 ~ S 4 は、左右前後の車輪 W 1 ~ W 4 の車輪速 V W 1 ~ V W 4 をそれぞれ検出する。車輪速 V W 1 ~ V W 4 の検出信号は、V S A ・ E C U 4 0 に送られるようになっている。

【 0 0 2 3 】

また、この四輪駆動車両 1 には、ステアリングホイール 1 5 の操舵角を検出する操舵角センサ S 5 と、車体のヨーレートを検出するヨーレートセンサ S 6 と、車体の横加速度を検出する横加速度センサ S 7 と、車両の車体速度(車速)を検出するための車速センサ S 8 などが設けられている。これら操舵角センサ S 5 、ヨーレートセンサ S 6 、横加速度センサ S 7 、車速センサ S 8 による検出信号は、4 W D ・ E C U 5 0 に送られるようになっている。

【 0 0 2 4 】

F I / A T ・ E C U 3 0 は、エンジン 3 及び自動変速機 4 を制御する制御手段であり、R A M 、 R O M 、 C P U および I / O インターフェースなどからなるマイクロコンピュータ(いずれも図示せず)を備えて構成されている。この F I / A T ・ E C U 3 0 には、スロットル開度センサ S 9 で検出されたスロットル開度 T h の検出信号、エンジン回転数センサ S 1 0 で検出されたエンジン回転数 N e の検出信号、及びシフトポジションセンサ S 1 1 で検出されたシフトポジションの検出信号などが送られるようになっている。また、F I / A T ・ E C U 3 0 には、エンジン回転数 N e とスロットル開度 T h とエンジントルク推定値 T e との関係性を記したエンジントルクマップが格納されており、スロットル開度センサ S 9 で検出されたスロットル開度 T h と、エンジン回転数センサ S 1 0 で検出されたエンジン回転数 N e とに基づいて、エンジントルクの推定値 T e を算出するようになっている。

【 0 0 2 5 】

V S A ・ E C U 4 0 は、左右前後の車輪 W 1 ~ W 4 のアンチロック制御を行うことでブレーキ時の車輪ロックを防ぐための A B S (Antilock Braking System) としての機能と、車両の加速時などの車輪空転を防ぐための T C S (Traction Control System) としての機能と、旋回時の横すべり抑制システムとしての機能とを備えた制御手段であって、上

10

20

30

40

50

記3つの機能をコントロールすることで車両挙動安定化制御を行うものである。このVSA・ECU40は、上記のFI/AT・ECU30と同様に、マイクロコンピュータで構成されている。

【0026】

4WD・ECU50は、FI/AT・ECU30及びVSA・ECU40と同様に、マイクロコンピュータで構成されている。4WD・ECU50とFI/AT・ECU30及びVSA・ECU40とは相互に接続されている。したがって、4WD・ECU50には、FI/AT・ECU30及びVSA・ECU40とのシリアル通信により、上記の車輪速度センサS1~S4、シフトポジションセンサS11などの検出信号や、エンジントルク推定値Teの情報などが入力されるようになっている。4WD・ECU50は、これらの入力情報に応じて、ROMに記憶された制御プログラムおよびRAMに記憶された各フラグ値および演算値などに基づいて、後述するように、後輪W3、W4に配分する駆動力およびこれに対応する前後トルク配分用クラッチ10への油圧供給量を演算すると共に、当該演算結果に基づく駆動信号を前後トルク配分用クラッチ10に出力する。これによって前後トルク配分用クラッチ10の締結力を制御し、後輪W3、W4に配分する駆動力を制御するようになっている。

10

【0027】

ここで、本実施形態にかかる駆動力制御装置による駆動力配分制御（以下、当該制御を「リアデフ保護制御」と称する。）の具体的な内容について説明する。図2は、本実施形態におけるリアデフ保護制御のタイムチャートを示すグラフである。同図のグラフでは、リアデフ保護制御を行う際の経過時間に対する後輪車輪速、前後輪差回転、後輪車輪速左右差（後輪左右差回転）、リアデフ保護制御の実行判断フラグの変化をそれぞれ示している。なお、後輪車輪速に加えて、左右の前輪W1、W2の車輪速も併記している。

20

【0028】

本実施形態のリアデフ保護制御では、図2のタイムチャートに示すように、後輪左右差回転が閾値V1（80km/h）を超えた時点で、リアデフ保護制御の実行判断フラグを立て、リアデフ保護制御を実行する。ここでのリアデフ保護制御の具体的な内容は、前後トルク配分用クラッチ10が接続されて副駆動輪である後輪W3、W4に駆動力が配分される四輪駆動状態において、4WD・ECU50からの指令により、前後トルク配分用クラッチ10を切断（解除）することで、後輪W3、W4への駆動力の配分を禁止する（後輪W3、W4への駆動力配分を0とする）ことにより、二輪駆動状態とする制御を行うものである。

30

【0029】

その後、後輪左右差回転が減少して閾値V2（20km/h）を下回った場合は、リアデフ保護制御の実行判断フラグを解除して、リアデフ保護制御を終了する。なお、実際には、安全性を考慮して、後述するように車両が停止した場合にリアデフ保護制御を終了する。

【0030】

図3は、リアデフ保護制御の実行判断手順を示すフローチャートである。リアデフ保護制御の実行判断においては、まず、車速センサS8で検出された車体速度がV0=120km/h以下であるか否かを判断する（ステップST1-1）。その結果、車体速度がV0=120km/h以下でなければ（NO）、リアデフ保護制御を実行しない（ステップST1-2）。また、このとき既にリアデフの保護制御実行判断タイマーが加算されている場合には、当該保護制御実行判断タイマーをリセットする。一方、ステップST1-1で車体速度がV0=120km/h以下の場合（YES）は、続けて、左後輪速度センサS3で検出した左後輪W3の車輪速VW3と、右後輪速度センサS4で検出した右後輪W4の車輪速VW4との差（以下、「後輪車輪速左右差」という。）が80km/h（閾値V1）以上であるか否かを判断する（ステップST1-3）。その結果、後輪車輪速左右差が80km/h未満であれば（NO）、リアデフ保護制御を実行しない（ステップST1-2）。一方、ステップST1-3で後輪車輪速左右差が80km/h以上である場合

40

50

(YES)は、続けて、後輪車輪速左右差が80km/h以上の状態が $T1 = 0.1 \text{ sec}$ 継続したか否かを判断する(ステップST1-4)。その結果、後輪車輪速左右差が80km/h以上の状態の継続時間が $T1 = 0.1 \text{ sec}$ 未満であれば(NO)、保護制御実行判断タイマーを加算する(ステップST1-5)。一方、後輪車輪速左右差が80km/h以上の状態が $T1 = 0.1 \text{ sec}$ 以上継続した場合(YES)は、リアデフ保護制御を実行する(ステップST1-6)。

【0031】

すなわち、4WD・ECU50は、車体速度が $V0 = 120 \text{ km}$ (所定速度)以下で、かつ、後輪車輪速左右差が閾値 $V1 = 80 \text{ km}$ (第1の閾値)以上の状態が $T1 = 0.1 \text{ sec}$ (所定時間)以上継続したときに、リアデフ保護制御として、前後トルク配分用クラッチ10を切断して副駆動輪である後輪W3, W4への駆動力の配分を禁止する制御を行う。なお、上記のステップST1-1で車体速度が $V0 = 120 \text{ km/h}$ 以下であることを条件としたのは、後輪W3, W4に伝達される駆動トルクが高く、リアデフ11の差動回転数が許容範囲を超えて過大になる可能性のある車速のみで保護制御を作動させるようにするためである。また、ステップST1-4で、後輪車輪速左右差が閾値 $V1 = 80 \text{ km/h}$ 以上の状態が $T1 = 0.1 \text{ sec}$ 以上継続することを条件としたのは、左右の後輪W3, W4の摩擦抵抗が大きく異なる状況の路面(いわゆるスプリット μ 路面)を走行しているときなどに、リアデフ11の差動回転数が許容範囲を超えて過大になり得る状況を適切に抽出するためである。

【0032】

図4は、リアデフ保護制御の終了判断手順を示すフローチャートである。以下で説明するリアデフ保護制御の終了判断は、上述したリアデフ保護制御の実行中に行われるものである。ここではまず、後輪車輪速左右差が 20 km/h (閾値 $V2$)以下であるか否かを判断する(ステップST2-1)。その結果、後輪車輪速左右差が 20 km/h 以下でなければ(NO)、リアデフ保護制御を終了せずに継続する(ステップST2-2)。一方、後輪車輪速左右差が 20 km/h 以下である場合(YES)には、続けて、車体速度が 0 km/h であるか否か、すなわち停車状態であるか否かを判断する(ステップST2-3)。その結果、車体速度が 0 km/h でなければ(NO)、リアデフ保護制御を継続する(ステップST2-2)。一方、車体速度が 0 km/h であれば(YES)、リアデフ保護制御を終了して、通常の前輪駆動状態に復帰する(ステップST2-4)。

【0033】

すなわち、リアデフ保護制御によって、副駆動輪である後輪W3, W4への駆動力の配分を禁止している状態で、後輪車輪速左右差が閾値 $V2 = 20 \text{ km}$ (第2の閾値)以下となったときは、副駆動輪である後輪W3, W4への駆動力の配分を許可する。ここでは、上記のステップST2-1で、後輪車輪速左右差が 20 km/h 以下であることを条件としたのは、リアデフ保護制御の実行によって、リアデフ11の差動回転数が焼き付き破損に至るおそれのない回転数まで低下したことを適切に判断するためである。また、ステップST2-3で、車両が停車状態になっていることを条件としたのは、リアデフ保護制御を実行している二輪駆動状態から、リアデフ保護制御を終了して四輪駆動状態に復帰する際に、車両が停車状態になってから四輪駆動状態に復帰させるようにすることで、車輪W1~W4に伝達される駆動力が急激に変動することで、車両の挙動に影響を及ぼすことを回避するためである。

【0034】

〔第2実施形態〕

次に、本発明の第2実施形態について説明する。なお、第2実施形態の説明及び対応する図面においては、第1実施形態と同一又は相当する構成部分には同一の符号を付し、以下ではその部分の詳細な説明は省略する。また、以下で説明する事項以外の事項については、第1実施形態と同じである。この点は、他の実施形態においても同様である。

【0035】

本実施形態のリアデフ保護制御では、第1実施形態のリアデフ保護制御において、さら

10

20

30

40

50

に、前後トルク配分用クラッチ 10 による後輪 W3, W4 への駆動力の配分を禁止する前に、所定の条件を満たした時点でエンジン 3 から駆動力伝達経路 20 へ伝達される駆動トルクを低減する制御（以下、「エンジントルクダウン制御」という。）を行うようにしている。これにより、前後トルク配分用クラッチ 10 による後輪 W3, W4 への駆動力の配分を禁止する制御のみを行う場合と比較して、後輪 W3, W4 への駆動力の配分を禁止する際に前輪 W1, W2 に伝達される駆動力が急激に変動することを抑制できるので、車両の挙動を安定した状態に保つことができる。

【0036】

図 5 は、本実施形態にかかるリアデフ保護制御のタイムチャートを示すグラフであり、第 1 実施形態の図 2 のグラフに対応するものである。本実施形態のリアデフ保護制御では、図 5 のタイムチャートに示すように、後輪車輪速左右差（後輪左右差回転）が閾値 $V2 - 1$ (60 km/h) を超えた時点でエンジントルクダウン要求フラグを立てて、エンジントルクダウン制御を実行する。その後、後輪車輪速左右差が閾値 $V1 - 1$ (80 km/h) を超えた時点でリアデフ保護制御実行フラグを立てて、リアデフ保護制御を実行する。一方、後輪車輪速左右差が減少して閾値 $V1 - 2$ (40 km/h) を下回ったらリアデフ保護制御実行フラグを解除して、リアデフ保護制御を終了する。なお、実際のリアデフ保護制御の終了は、安全性を考慮して、後述するように車両停止時に行う。その後、さらに後輪車輪速左右差が減少して閾値 $V2 - 2$ (20 km/h) を下回ったら、エンジントルクダウン要求フラグを解除して、エンジントルクダウン制御を終了する。

【0037】

図 6 は、第 2 実施形態におけるリアデフ保護制御の実行判断手順を示すフローチャートである。ここではまず、車速センサ S8 で検出された車体速度が $V0 = 120 \text{ km/h}$ 以下であるか否かを判断する（ステップ ST3 - 1）。その結果、車体速度が 120 km/h 以下でなければ（NO）、エンジントルクダウン制御及びリアデフ保護制御をいずれも実行しない（ステップ ST3 - 2）。一方、ステップ ST3 - 1 で車体速度が $V0 = 120 \text{ km/h}$ 以下である場合（YES）は、続けて、後輪車輪速左右差が 60 km/h （閾値 $V2 - 1$ ）以上であるか否かを判断する（ステップ ST3 - 3）。その結果、後輪車輪速左右差が 60 km/h 未満であれば（NO）、エンジントルクダウン制御及びリアデフ保護制御をいずれも実行しない（ステップ ST3 - 2）。一方、後輪車輪速左右差が 60 km/h 以上の場合、エンジントルクダウン要求フラグを立てて、エンジントルクダウン制御を実行する（ステップ ST3 - 4）。具体的には、FI/AT・ECU30 からエンジン 3 に対してエンジントルク推定値 T_e を減少させるために必要な指令を出す。

【0038】

その後、後輪車輪速左右差が 80 km/h （閾値 $V1 - 1$ ）以上であるか否かを判断する（ステップ ST3 - 5）。その結果、後輪車輪速左右差が 80 km/h 未満であれば（NO）、リアデフ保護制御を実行しない（ステップ ST3 - 6）。またこのとき、既に保護制御実行判断タイマーが加算されている場合には、当該リアデフ保護制御実行判断タイマーをリセットする。一方、ステップ ST3 - 5 で後輪車輪速左右差が 80 km/h 以上の場合（YES）は、続けて、後輪車輪速左右差が 80 km/h 以上の状態が $T1 = 0.1 \text{ sec}$ 継続したか否かを判断する（ステップ ST3 - 7）。その結果、後輪車輪速左右差が 80 km/h 以上の状態の継続時間が $T1 = 0.1 \text{ sec}$ 未満であれば（NO）、その時点では、リアデフ保護制御を実行せずに、保護制御実行判断タイマーを加算する（ステップ ST3 - 8）。一方、ステップ ST3 - 7 で、後輪車輪速左右差が 80 km/h 以上の状態が $T1 = 0.1 \text{ sec}$ 以上継続した場合（YES）は、リアデフ保護制御実行フラグを立てて、リアデフ保護制御を実行する（ステップ ST3 - 9）。

【0039】

すなわち、本実施形態のリアデフ保護制御では、前後トルク配分用クラッチ 10 の切断により後輪 W3, W4 への駆動力の配分を禁止する前に、車体速度が $V0 = 120 \text{ km/h}$ （所定速度）以下で、かつ、後輪車輪速左右差がリアデフ保護制御を実行するための閾値 $V1 - 1 = 80 \text{ km/h}$ （第 1 の閾値）よりも小さい閾値 $V2 - 1 = 60 \text{ km/h}$ （第 3 の閾値

10

20

30

40

50

)以上となったときに、エンジン3から駆動力伝達経路20へ伝達される駆動トルクを低減する制御(エンジントルクダウン制御)を行うようにしている。

【0040】

図7は、第2実施形態にかかるリアデフ保護制御の終了判断手順を示すフローチャートである。ここではまず、後輪車輪速左右差が40km/h(閾値V1-2)以下であるか否かを判断する(ステップST4-1)。その結果、後輪車輪速左右差が40km/h以下でなければ(NO)、エンジントルクダウン制御及びリアデフ保護制御を共に継続する(ステップST4-2)。一方、後輪車輪速左右差が40km/h以下であれば(YES)、続けて、車体速度が0km/h、すなわち停車状態であるか否かを判断する(ステップST4-3)。その結果、車体速度が0km/hでなければ(NO)、エンジントルクダウン制御及びリアデフ保護制御を共に継続する(ステップST4-2)。一方、車体速度が0km/hであれば(YES)、リアデフ保護制御を終了して、通常の四輪駆動状態に復帰する(ステップST4-4)。その後、後輪車輪速左右差が20km/h(閾値V2-2)以下であるか否かを判断する(ステップST4-5)。その結果、後輪車輪速左右差が20km/h以下でなければ(NO)、エンジントルクダウン制御を継続する(ステップST4-6)。一方、後輪車輪速左右差が20km/h以下であれば(YES)、エンジントルクダウン制御を終了する(ステップST4-7)。

10

【0041】

すなわち、本実施形態のリアデフ保護制御では、前後トルク配分用クラッチ10による後輪W3, W4への駆動力の配分を禁止している状態で、後輪車輪速左右差が閾値V1-2=40km(第2の閾値)以下となったときは、副駆動輪である後輪W3, W4への駆動力の配分を許可し、その後、後輪車輪速左右差が閾値V1-2よりも小さい他の閾値V2-2=20km(第4の閾値)以下となったときは、エンジン3から駆動力伝達経路20へ伝達される駆動トルクの低減を解除する制御を行う。

20

【0042】

第1実施形態におけるリアデフ保護制御のように、前後トルク配分用クラッチ10の切断で後輪W3, W4への駆動力の配分を禁止する制御だけを行うと、前輪W1, W2に伝達される駆動力が急激に変動することで、前輪W1, W2の空転が過度に増大したり、車体に加わる加速度が大きく変動したりするおそれがある。そのため、本実施形態のリアデフ保護制御では、後輪W3, W4への駆動力の配分を禁止する前に、所定の条件を満たした時点でエンジン3から駆動力伝達経路20へ伝達される駆動トルクを低減する制御を行うようにしている。これにより、後輪W3, W4への駆動力の配分を禁止する制御のみを行う場合と比較して、前輪W1, W2に伝達される駆動力が急激に変動することを抑制できるので、車両の挙動を安定した状態に保つことができる。

30

【0043】

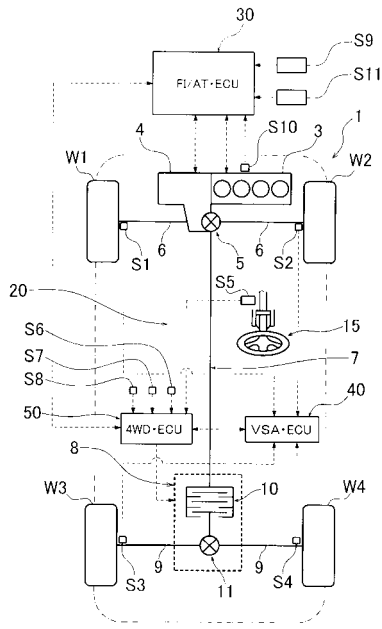
以上、本発明の実施形態を説明したが、本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、特許請求の範囲、及び明細書と図面に記載された技術的思想の範囲内において種々の変形が可能である。例えば、上記各実施形態で示したリアデフ保護制御やエンジントルクダウン制御の実行及び終了を判断するための各種の設定値(車速V0, 後輪車輪速左右差の閾値V1, V2, V1-1, V1-2, V2-1, V2-2など)の具体的な数値は、いずれも一例であり、各設定値の具体的な数値は、他の値であってもよい。また、上記実施形態では、車体速度が0km/hとなったときに車両が停止状態と判断する場合を示したが、上記の0km/h以外の車体速度になったときに、車両が停止状態と判断することも可能である。

40

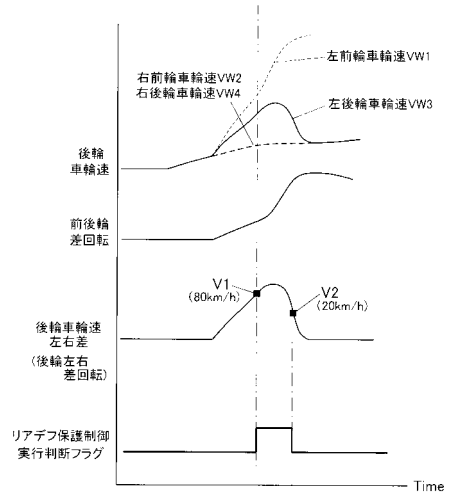
【0044】

また、上記実施形態では、リアデフ保護制御を終了するための条件として、後輪車輪速左右差が閾値V2(V1-2)以下になり、かつ、車体速度が0km/h(車両が停車状態)になったことを必要としているが、これ以外にも、後輪車輪速左右差が閾値V2(V1-2)以下になったことのみを条件にすることも可能である。

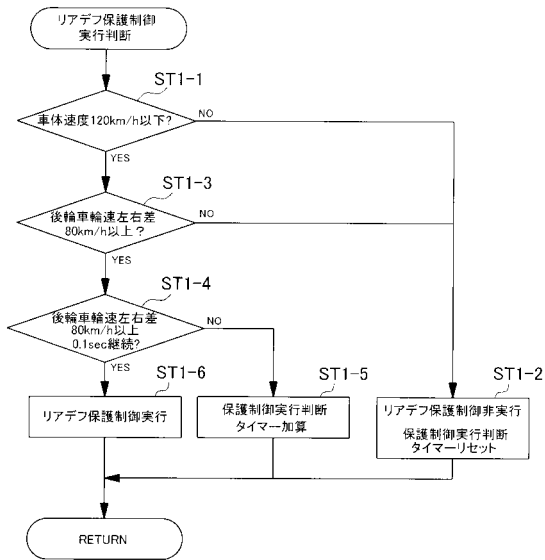
【図1】



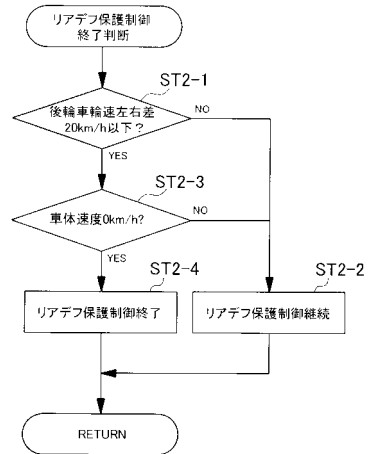
【図2】



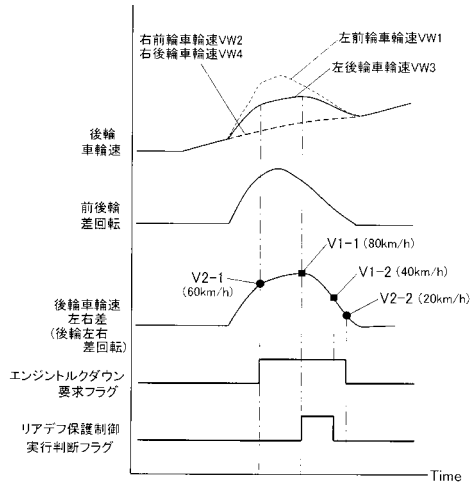
【図3】



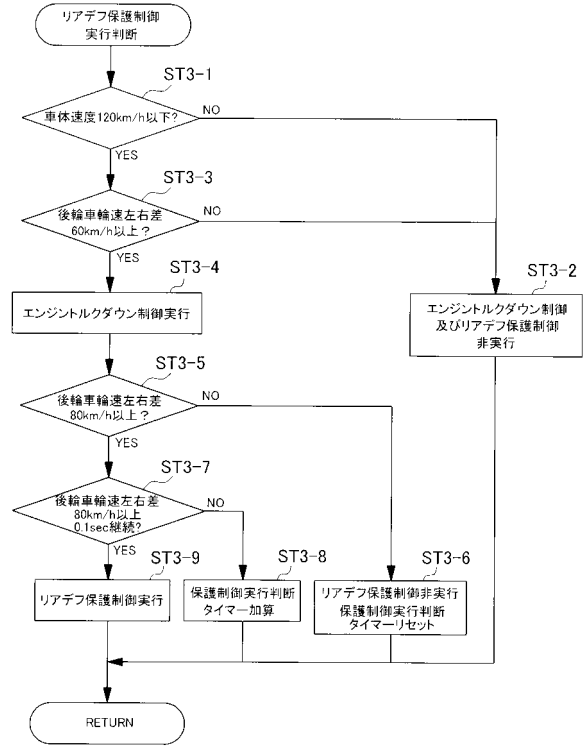
【図4】



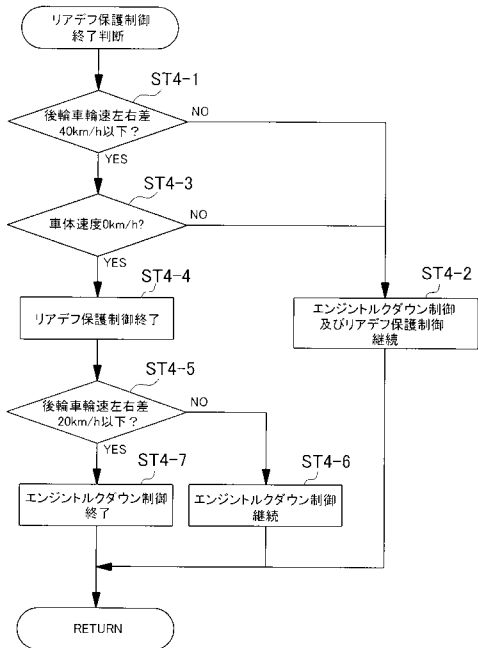
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(72)発明者 村上 竜一

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 小林 忠志

(56)参考文献 特開2002-234355(JP,A)

特開平08-002277(JP,A)

特開平04-368232(JP,A)

特開平09-254674(JP,A)

特開2007-196929(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B60K 17/28 - 17/36

B60K 23/00 - 23/08