

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5831258号  
(P5831258)

(45) 発行日 平成27年12月9日 (2015. 12. 9)

(24) 登録日 平成27年11月6日 (2015. 11. 6)

(51) Int. Cl. F 1  
**B 6 0 T 8/66 (2006. 01)** B 6 0 T 8/66 Z  
**B 6 0 T 8/172 (2006. 01)** B 6 0 T 8/172 Z

請求項の数 5 (全 15 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2012-16143 (P2012-16143)                  (22) 出願日 平成24年1月30日 (2012. 1. 30)                  (65) 公開番号 特開2013-154729 (P2013-154729A)                  (43) 公開日 平成25年8月15日 (2013. 8. 15)                  審査請求日 平成26年5月8日 (2014. 5. 8)</p>	<p>(73) 特許権者 000003207                  トヨタ自動車株式会社                  愛知県豊田市トヨタ町1番地                  (74) 代理人 110000213                  特許業務法人プロスペック特許事務所                  (72) 発明者 赤穂 大輔                  愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内                  審査官 杉山 悟史</p>
--	--

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車両用制駆動力制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

車両の各車輪に対してそれぞれ独立して付与される駆動力及び制動力を発生させる制駆動力発生機構と、前記車輪の車輪速度をそれぞれ検出する車輪速度検出手段と、前記車両の車体速度を推定する車体速度推定手段と、前記車輪速度検出手段によって検出された車輪速度と前記車体速度推定手段によって推定された車体速度とに基づいて各車輪について減速スリップ状態が生じているか否かを判定する減速スリップ状態判定手段と、前記減速スリップ状態が生じていると判定された車輪に付与される駆動力又は制動力を、前記減速スリップ状態が生じない駆動力又は制動力に制御する制駆動力制御手段と、を備えた車両用制駆動力制御装置において、

前記車体速度推定手段は、前記減速スリップ状態判定手段による判定に用いる車体速度を、前記車輪速度検出手段によって検出された車輪速度のうち、前記駆動力が付与されている車輪の車輪速度を用いずに前記制動力が付与されている車輪の車輪速度のみを用いて推定する、車両用制駆動力制御装置。

【請求項2】

請求項1に記載の車両用制駆動力制御装置であって、

前記車輪速度検出手段によって検出された車輪速度と前記車体速度推定手段によって推定された車体速度とに基づいて各車輪について加速スリップ状態が生じているか否かを判定する加速スリップ状態判定手段を更に備え、

前記制駆動力制御手段は、前記加速スリップ状態が生じていると判定された車輪に付与

される駆動力又は制動力を、前記加速スリップ状態が生じない駆動力又は制動力に制御する、車両用制駆動力制御装置において、

前記車体速度推定手段は、前記加速スリップ状態判定手段による判定に用いる車体速度を、前記車輪速度検出手段によって検出された車輪速度のうち、前記制動力が付与されている車輪の車輪速度を用いずに前記駆動力が付与されている車輪の車輪速度のみを用いて推定する、車両用制駆動力制御装置。

【請求項 3】

車両の各車輪に対してそれぞれ独立して付与される駆動力及び制動力を発生させる制駆動力発生機構と、前記車輪の車輪速度をそれぞれ検出する車輪速度検出手段と、前記車両の車体速度を推定する車体速度推定手段と、前記車輪速度検出手段によって検出された車輪速度と前記車体速度推定手段によって推定された車体速度とに基づいて各車輪について加速スリップ状態が生じているか否かを判定する加速スリップ状態判定手段と、前記加速スリップ状態が生じていると判定された車輪に付与される駆動力又は制動力を、前記加速スリップ状態が生じない駆動力又は制動力に制御する制駆動力制御手段と、を備えた車両用制駆動力制御装置において、

10

前記車体速度推定手段は、前記加速スリップ状態判定手段による判定に用いる車体速度を、前記車輪速度検出手段によって検出された車輪速度のうち、前記制動力が付与されている車輪の車輪速度を用いずに前記駆動力が付与されている車輪の車輪速度のみを用いて推定する、車両用制駆動力制御装置。

【請求項 4】

20

請求項 1 乃至請求項 3 の何れか一項に記載の車両用制駆動力制御装置において、前記車体速度推定手段は、所定の閾値に基づいて前記駆動力が付与されている車輪、又は、前記制動力が付与されている車輪を判別する、車両用制駆動力制御装置。

【請求項 5】

請求項 4 に記載の車両用制駆動力制御装置において、前記車体速度推定手段は、前記車両が走行する道路の路面状態に応じて前記所定の閾値を変更する、車両用制駆動力制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

30

【0001】

本発明は、車両の車輪に発生させる制駆動力を制御する車両用制駆動力制御装置に関し、特に、車両の各輪に発生させる制駆動力を独立して制御する車両用制駆動力制御装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、車輪のホイール内部もしくはその近傍に電動機（電気モータ）等の駆動源を配置し、この駆動源により車輪を独立的に駆動又は制動する車両が開発されている。このような車両としては、所謂、インホイールモータ方式の車両を挙げることができる。このインホイールモータ方式の車両においては、各輪（駆動輪）ごとに設けた電動機を個別に回転制御する、すなわち、各電動機を個別に力行制御又は回生制御することにより、各駆動輪に付与する駆動トルク又は制動トルクを個別に制御することができる。

40

【0003】

そして、このように各駆動輪に付与する駆動トルク又は制動トルクを個別に制御できる車両に対しても、例えば、下記特許文献 1 に示されるアンチロック制御装置を適用することができる。この従来のアンチロック制御装置では、原則、車輪のそれぞれに取り付けられた車輪速センサからの信号を用いて演算された全車輪速度のうちの最高車輪速度をもとに車体の推定速度を求めようになっており、最高車輪速度を除く他の複数の車輪速度の中で最大と最小の速度差が所定の第 1 閾値内であり、かつ、最高車輪速度と、前記他の複数の車輪速度の中での最大車輪速度との差が所定の第 2 閾値以上である状態が所定の第 1

50

期間を超えて継続していることを検出した時に、最高車輪速度が得られた車輪の速度を推定車体速度の算出に使用することを禁止するようになっている。

【0004】

又、上述した車両に対しては、例えば、下記特許文献2に示される車両のスリップ制御装置も適用することができる。この従来の車両のスリップ制御装置では、運転者によって車両加速の指示がされた時に駆動輪のスリップ率が所定値近傍におさまるように車輪駆動出力及び駆動輪制動力の少なくとも一方を調整する加速スリップ制御手段と、運転者による車両制動の指示がされた時に車輪のスリップ率が所定値近傍におさまるように車輪制動力を調整するアンチスキッド制御手段とを有しており、運転者によって車両加速及び車両制動の指示が同時にされていると判定されると、駆動輪制動力制御部を用いることを禁止するようになっている。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特許第2652692号公報

【特許文献2】特開昭62-166151号公報

【発明の概要】

【0006】

ところで、上述したインホイールモータ方式の車両のように、各車輪の駆動力及び制動力を独立して制御可能な車両においては、例えば、車両の走行環境（路面状態等）に応じて、或いは、良好な操安性を確保するために、駆動力を発生して駆動状態にある車輪と制動力を発生して制動状態にある車輪とが同時に存在する場合がある。この場合、上記特許文献1に記載された従来のアンチロック制御装置を上述した車両に適用すると、例えば、最大車輪速度として駆動状態にある車輪の車輪速度が推定車体速度の算出に使用される場合があり、この場合には、推定車体速度が実際の車体速度よりも大きくなるために既に制動状態にある車輪のスリップ率が相対的に大きくなって無用なアンチロック制御（ABS制御）が介入する可能性がある。

20

【0007】

本発明は、上記した問題に対処するためになされたものであり、その目的の一つは、精度よく車体速度を演算し車輪に発生しているスリップ状態を制御する車両用制駆動力制御装置を提供することにある。

30

【0008】

係る目的を達成するための本発明による車両用制駆動力制御装置は、制駆動力発生機構と、車輪速度検出手段と、車体速度推定手段と、減速スリップ状態判定手段又は加速スリップ状態判定手段と、制駆動力制御手段と、を備えている。

【0009】

前記制駆動力発生機構は、車両の各車輪に対してそれぞれ独立して付与される駆動力及び制動力を発生させる。前記制駆動力発生機構として、具体的には、車両の各車輪に直接的又は間接的に設けられて力行制御によって電磁的な駆動力を発生するとともに回生制御によって電磁的な制動力を発生する電動機（インホイールモータ）や、車両の各輪に設けられて回転する車輪に対して摩擦による機械的な制動力を発生するディスクブレーキやドラムブレーキ等を挙げることができる。

40

【0010】

前記車輪速度検出手段は、前記車輪の車輪速度をそれぞれ検出する。

前記車体速度推定手段は、前記車両の車体速度を推定する。

【0011】

前記減速スリップ状態判定手段は、前記車輪速度検出手段によって検出された車輪速度

50

と前記車体速度推定手段によって推定された車体速度とに基づいて各車輪について減速スリップ状態（制動（減速）に伴って車輪に発生するスリップ状態）が生じているか否かを判定する。

前記加速スリップ状態判定手段は、前記車輪速度検出手段によって検出された車輪速度と前記車体速度推定手段によって推定された車体速度とに基づいて各車輪について加速スリップ状態（駆動（加速）に伴って車輪に発生するスリップ状態）が生じているか否かを判定する。

前記制駆動力制御手段は、何れかの車輪に前記減速スリップ状態が生じていると判定された場合、前記減速スリップ状態が生じていると判定された車輪に付与される駆動力又は制動力を、前記減速スリップ状態が生じない駆動力又は制動力に制御する。具体的には、前記駆動力制御手段は、例えば、減速スリップ状態が生じている車輪を対象とするアンチスキッド制御を実行する。

10

一方、前記制駆動力制御手段は、何れかの車輪に加速スリップ状態が生じていると判定された場合、前記加速スリップ状態が生じていると判定された車輪に付与される駆動力又は制動力を、前記加速スリップ状態が生じない駆動力又は制動力に制御する。具体的には、前記駆動力制御手段は、例えば、加速スリップ状態が生じている車輪を対象とするトラクション制御を実行する。

#### 【0012】

そして、本発明による車両用制駆動力制御装置の特徴の一つは、前記車体速度推定手段が、前記減速スリップ状態判定手段による判定に用いる車体速度を、前記車輪速度検出手段によって検出された車輪速度のうち、前記駆動力が付与されている車輪の車輪速度を用いずに前記制動力が付与されている車輪の車輪速度のみを用いて推定する、ことにある。

20

#### 【0015】

これによれば、例えば、アンチスキッド制御が適正な車輪について実行され、その結果、無用なアンチスキッド制御の実行を防止することができる。

#### 【0016】

更に、本発明による車両用制駆動力制御装置の特徴のもう一つは、前記車体速度推定手段が、前記加速スリップ状態判定手段による判定に用いる車体速度を、前記車輪速度検出手段によって検出された車輪速度のうち、前記制動力が付与されている車輪の車輪速度を用いずに前記駆動力が付与されている車輪の車輪速度のみを用いて推定する、ことにある。

30

#### 【0017】

これによれば、例えば、トラクション制御が適正な車輪について実行され、その結果、無用なトラクション制御の実行を防止することができる。

#### 【0018】

更に、前記車体速度推定手段は、所定の閾値に基づいて前記駆動力が付与されている車輪、又は、前記制動力が付与されている車輪を判別してもよい。この場合において、前記車体速度推定手段は、前記車両が走行する道路の路面状態に応じて前記所定の閾値を変更してもよい。

40

#### 【0019】

これらによれば、例えば、所定の閾値を車輪に加速スリップ又は車輪に減速スリップが発生しない程度の値に設定することにより、駆動力を発生している車輪であっても、加速スリップするような駆動状態にある車輪とせず制動状態にある車輪とみなして、この車輪の車輪速度を減速スリップ状態を制御するときの車体速度の推定に用いることができる。或いは、制動力を発生している車輪であっても、減速スリップするような制動状態にあ

50

る車輪とせずに駆動状態にある車輪とみなして、この車体速度の推定に用いることができる。これにより、推定される車体速度をより実際の車体速度に近づけることができる、言い換えれば、車体速度をより精度よく推定することができて、より適切にスリップ状態にある車輪の制御を実行することができる。

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1】本発明の車両の制駆動力制御装置を適用可能な車両の構成を概略的に示す概略図である。

【図2】本発明の実施形態に係り、図1の電子制御ユニットにて実行される制駆動力制御プログラムのフローチャートである。

【図3】図2の制駆動力制御プログラムにおけるTRC制御ルーチンのフローチャートである。

【図4】図2の制駆動力制御プログラムにおけるABS制御ルーチンのフローチャートである。

【図5】図2の制駆動力制御プログラムを実行しない場合における通常のABS制御時の推定車体速度と実際の車体速度との関係を説明するためのグラフである。

【図6】図2の制駆動力制御プログラムを実行した場合におけるABS制御時の推定車体速度と実際の車体速度との関係を説明するためのグラフである。

【発明を実施するための形態】

【0021】

以下、本発明の実施形態を、図面を用いて詳細に説明する。図1は、本実施形態に係る車両用制駆動力制御装置が搭載される車両V<sub>e</sub>の構成を概略的に示している。

【0022】

車両V<sub>e</sub>は、左右前輪11、12及び左右後輪13、14を備えている。そして、左右前輪11、12のホイール内部には電動機15、16が組み込まれ、左右後輪13、14のホイール内部には電動機17、18が組み込まれており、電動機15～18は、それぞれ、左右前輪11、12及び左右後輪13、14に図示省略の動力伝達系（例えば、減速機）を介して動力伝達可能に連結されている。すなわち、電動機15～18は、所謂、インホイールモータ15～18であり、左右前輪11、12及び左右後輪13、14とともに車両V<sub>e</sub>のバネ下に配置されている。そして、各インホイールモータ15～18の回転をそれぞれ独立して制御することにより、左右前輪11、12及び左右後輪13、14に発生させる駆動力及び制動力をそれぞれ独立して制御することができるようになっている。

【0023】

これらの各インホイールモータ15～18は、例えば、交流同期モータにより構成されている。そして、各インホイールモータ15～18には、インバータ19を介して、バッテリーやキャパシタ等の蓄電装置20の直流電力が交流電力に変換され、その交流電力が供給されるようになっている。これにより、各インホイールモータ15～18は、駆動制御（すなわち、力行制御）されて、左右前輪11、12及び左右後輪13、14に対して電磁的な駆動力としてのモータ駆動トルクを付与する。

【0024】

又、各インホイールモータ15～18は、左右前輪11、12及び左右後輪13、14の回転エネルギーを利用して回生制御することができる。これにより、各インホイールモータ15～18の回生・発電時には、左右前輪11、12及び左右後輪13、14の回転（運動）エネルギーが各インホイールモータ15～18によって電気エネルギーに変換され、その際に生じる電力（回生電力）がインバータ19を介して蓄電装置20に蓄電される。このとき、各インホイールモータ15～18は、左右前輪11、12及び左右後輪13、14に対して回生発電に伴う電磁的な制動力としてのモータ制動トルクを付与する。

【0025】

又、各輪11～14と、これらに対応する各インホイールモータ15～18の間には

10

20

30

40

50

、それぞれ、摩擦ブレーキ機構 21, 22, 23, 24 が設けられている。各摩擦ブレーキ機構 21 ~ 24 は、例えば、ディスクブレーキやドラムブレーキ等の公知の制動装置であり、左右前輪 11, 12 及び左右後輪 13, 14 に対して摩擦による機械的な制動力としての摩擦制動力  $F_m$  を付与する。そして、これらの摩擦ブレーキ機構 21 ~ 24 は、ブレーキペダル B の踏み込み操作に起因して図示を省略するマスタシリンダから圧送される油圧（液圧）により、各輪 11 ~ 14 に制動力を生じさせるブレーキキャリパのピストンやブレーキシュー（ともに図示省略）等を作動させるブレーキアクチュエータ 25 に接続されている。

【0026】

上記インバータ 19 及びブレーキアクチュエータ 25 は、各インホイールモータ 15 ~ 18 の回転状態（より詳しくは、力行状態又は回生状態）、及び、摩擦ブレーキ機構 21 ~ 24 の動作状態（より詳しくは、制動状態又は制動解除状態）を制御する電子制御ユニット 26 にそれぞれ接続されている。従って、各インホイールモータ 15 ~ 18、インバータ 19 及び蓄電装置 20 と、摩擦ブレーキ機構 21 ~ 24 及びブレーキアクチュエータ 25 は本発明の制駆動力発生機構を構成する。

【0027】

電子制御ユニット 26 は、CPU、ROM、RAM 等からなるマイクロコンピュータを主要構成部品とするものであり、後述するプログラムを含む各種プログラムを実行することによって、各インホイールモータ 15 ~ 18 及び摩擦ブレーキ機構 21 ~ 24 を制御して車輪に発生しているスリップ状態を制御するものである。従って、電子制御ユニット 26 は本発明のスリップ制御手段を構成する。このため、電子制御ユニット 26 には、運転者によるアクセルペダル A の踏み込みストローク量  $S$  を検出するアクセルセンサ 27、運転者によるブレーキペダル B の踏み込み力  $P$  を検出するブレーキセンサ 28、各輪 11 ~ 14 の車輪速度  $V_{wi}$  ( $i = fl, fr, rl, rr$ ) を検出する車輪速度検出手段としての車輪速度センサ 29  $i$  ( $i = fl, fr, rl, rr$ ) を含む各種センサからの信号及びインバータ 19 からの信号が入力されるようになっている。

【0028】

このように、電子制御ユニット 26 に対して上記各センサ 27 ~ 29  $i$  及びインバータ 19 が接続されて各信号が入力されることにより、電子制御ユニット 26 は車両  $V_e$  の走行状態を把握してインホイールモータ 15 ~ 18 及び摩擦ブレーキ機構 21 ~ 24 の作動を制御することができる。具体的に説明すると、電子制御ユニット 26 は、アクセルセンサ 27 及び車輪速度センサ 29  $i$  ( $i = fl, fr, rl, rr$ ) から入力される信号に基づいて、運転者によるアクセルペダル A の操作（以下、加速操作と称呼する。）に伴うストローク量  $S$  に応じた走行用駆動力  $F_d$ 、すなわち、車両  $V_e$  を加速させて走行するために各インホイールモータ 15 ~ 18 が発生すべきモータ駆動トルクを演算することができる。又、電子制御ユニット 26 は、ブレーキセンサ 28 及び車輪速度センサ 29  $i$  ( $i = fl, fr, rl, rr$ ) から入力される信号に基づいて、運転者によるブレーキペダル B の操作（以下、この操作を減速操作と称呼する。）に伴う踏み込み力  $P$  に応じた走行用駆動力  $F_b$ 、すなわち、車両  $V_e$  を減速させるために各インホイールモータ 15 ~ 18 が発生すべきモータ制動トルク及び摩擦ブレーキ機構 21 ~ 24 が協調して発生すべき摩擦制動力  $F_m$  を演算することができる。

【0029】

そして、電子制御ユニット 26 は、インバータ 19 から入力される信号、具体的には、加速操作に応じた力行制御時（駆動力発生時）に各インホイールモータ 15 ~ 18 に供給される電力量や電流値を表す信号や、減速操作に応じた回生制御時（制動力発生時）に各インホイールモータ 15 ~ 18 から回生される電力量や電流値を表す信号に基づいて、走行用駆動力  $F_d$ （駆動力）又は走行用駆動力  $F_b$ （制動力）に対応するモータ駆動トルク又はモータ制動トルクを各インホイールモータ 15 ~ 18 に発生させる。これにより、電子制御ユニット 26 は、インバータ 19 を介して各インホイールモータ 15 ~ 18 の回転をそれぞれ力行制御又は回生制御する信号やブレーキアクチュエータ 25 を介して各摩擦ブレ

10

20

30

40

50

ーキ機構 21 ~ 24 の動作（制動動作又は制動解除動作）をそれぞれ制御する信号を出力することができる。従って、電子制御ユニット 26 は、少なくとも、アクセルセンサ 27 及びブレーキセンサ 28 から入力される各信号に基づいて車両  $V_e$  を走行させるための走行用駆動力  $F_d$ ,  $F_b$  を求め、その走行用駆動力  $F_d$ ,  $F_b$  を発生させるように力行・回生制御によって各インホイールモータ 15 ~ 18 を作動させてモータトルクを発生させるとともに、ブレーキアクチュエータ 25 を介して摩擦ブレーキ機構 21 ~ 24 を作動させて摩擦制動力  $F_m$  を発生させて、車両  $V_e$  の走行状態を制御することができる。

#### 【0030】

次に、各インホイールモータ 15 ~ 18 及び各摩擦ブレーキ機構 21 ~ 24 を協調させて、電子制御ユニット 26 による車輪に発生しているスリップ状態の制御を説明する。具体的には、例えば、加速操作時に各輪 11 ~ 14 のうちのいずれかに発生するスリップ（以下、この加速操作時に発生するスリップを加速スリップと称呼する。）に対応して各インホイールモータ 15 ~ 18 による走行用駆動力  $F_d$  及び摩擦ブレーキ機構 21 ~ 24 による摩擦制動力  $F_m$  を協調させるトラクション制御（以下、TRC 制御と称呼する。）と、減速操作時に各輪 11 ~ 14 のうちのいずれかに発生するスリップ（以下、この減速操作時に発生するスリップを減速スリップと称呼する。）に対応して各インホイールモータ 15 ~ 18 による走行用駆動力  $F_b$  及び摩擦ブレーキ機構 21 ~ 24 による摩擦制動力  $F_m$  を協調させるアンチスキッド制御（以下、ABS 制御と称呼する。）とを詳細に説明する。

#### 【0031】

電子制御ユニット 26（より詳しくは、CPU）は、TRC 制御及び ABS 制御を実施するにあたり、図 2 に示す制駆動力制御プログラムを所定の短い時間間隔により繰り返し実行する。具体的に、電子制御ユニット 26 は、制駆動力制御プログラムをステップ S10 にて実行を開始し、続くステップ S11 にて左右前輪 11, 12 及び左右後輪 13, 14 における制駆動力を取得する。すなわち、電子制御ユニット 26 は、上述したように運転者による加速操作又は減速操作に応じて決定される各インホイールモータ 15 ~ 18 による走行用駆動力  $F_d$ ,  $F_b$  及び各摩擦ブレーキ機構 21 ~ 24 による摩擦制動力  $F_m$  に基づき、左右前輪 11, 12 がそれぞれ発生する制駆動力  $F_{fl}$ ,  $F_{fr}$  及び左右後輪 13, 14 がそれぞれ発生する制駆動力  $F_{rl}$ ,  $F_{rr}$  を取得する。このように、電子制御ユニット 26 は、左右前輪 11, 12 及び左右後輪 13, 14 がそれぞれ発生している制駆動力  $F_i$  ( $i = fl, fr, rl, rr$ ) を取得すると、ステップ S12 に進む。

#### 【0032】

ステップ S12 においては、電子制御ユニット 26 は、車輪速度センサ 29  $i$  ( $i = fl, fr, rl, rr$ ) から各車輪 11 ~ 14 の車輪速度  $V_{wi}$  ( $i = fl, fr, rl, rr$ ) を取得する。そして、電子制御ユニット 26 は、前記ステップ S11 にて各車輪 11 ~ 14 の制駆動力  $F_i$  ( $i = fl, fr, rl, rr$ ) を取得するとともに、前記ステップ S12 にて各車輪 11 ~ 14 の車輪速度  $V_{wi}$  ( $i = fl, fr, rl, rr$ ) を取得すると、ステップ S13 にて TRC 制御ルーチンを実行し、又、ステップ S14 にて ABS 制御ルーチンを実行する。以下、TRC 制御ルーチン及び ABS 制御ルーチンを詳細に説明する。尚、本実施形態においては、制駆動力制御プログラムに従って TRC 制御ルーチンの実行後に ABS 制御ルーチンを実行するように実施するが、これらルーチンの実行順序については何ら限定されるものではなく、ABS 制御ルーチンの実行後に TRC 制御ルーチンを実行可能であることは言うまでもない。

#### 【0033】

電子制御ユニット 26 は、ステップ S13 にて TRC 制御ルーチンを実行する。TRC 制御ルーチンは、図 3 に示すように、その実行がステップ S30 にて開始され、続くステップ S31 において、電子制御ユニット 26 は、左右前輪 11, 12 及び左右後輪 13, 14 のうち、現在、駆動状態にある車輪を特定し、この特定した車輪の車輪速度を選択的に抽出する。具体的に、電子制御ユニット 26 は、まず、前記ステップ S11 にて取得した各車輪 11 ~ 14 の制駆動力  $F_i$  ( $i = fl, fr, rl, rr$ ) のうち、現在、運転者による加速操作に応じて各インホイールモータ 15 ~ 18 が走行用駆動力  $F_d$  に対応するモータ駆動

10

20

30

40

50

トルクを発生している、すなわち、駆動力を発生していて駆動状態にある車輪を特定する。そして、電子制御ユニット26は、各車輪11~14のうち、駆動状態にある車輪を特定すると、前記ステップS12にて取得した各車輪11~14の車輪速度 $V_{wi}$  ( $i = fl, fr, rl, rr$ )のうちから、前記特定した車輪に対応する車輪速度を選択的に抽出する。尚、以下の説明においては、このように駆動状態にある車輪の車輪速度として選択的に抽出される車輪速度を $V_{dsi}$  ( $i = fl, fr, rl, rr$ のうちのいずれか)とする。

【0034】

このように車輪速度 $V_{dsi}$  ( $i = fl, fr, rl, rr$ のうちのいずれか)を抽出すると、電子制御ユニット26は、続くステップS32において、加速スリップ対応して各インホイールモータ15~18による走行用駆動力 $F_d$ 及び摩擦ブレーキ機構21~24による摩擦制動力 $F_m$ を協調させるTRC制御に用いる推定車体速度 $V_{Bd}$ を推定演算する。ここで、推定車体速度 $V_{Bd}$ の推定演算については、従来から広く採用されている周知の演算方法を用いることができるため、以下に具体例として簡単に説明しておく。

【0035】

推定車体速度 $V_{Bd}$ の推定演算については、例えば、前記ステップS31にて抽出した駆動状態にある車輪の車輪速度 $V_{dsi}$  ( $i = fl, fr, rl, rr$ のうちのいずれか)のうち、電子制御ユニット26は、運転者による加速操作に従って走行している車両 $V_e$ の実際の車体速度に最も近いと考えられる値をまずは推定車体速度 $V_{Bdw}$ として選択する。次に、電子制御ユニット26は、前回推定演算した車体推定速度 $V_{Bdf}$ に対して、推定車体速度の増加率を抑制するための正の定数1を減じた推定車体速度 $V_{Bdn1}$ 及び推定車体速度の低下率を抑制するための正の定数2を加えた推定車体速度 $V_{Bdn2}$ を演算する。そして、電子制御ユニット26は、選択した推定車体速度 $V_{Bdw}$ 、演算した推定車体速度 $V_{Bdn1}$ 及び演算した推定車体速度 $V_{Bdn2}$ のうちの中間の値を今回の推定車体速度 $V_{Bd}$ として推定(決定)する。このように、駆動状態にある車輪の車輪速度 $V_{dsi}$  ( $i = fl, fr, rl, rr$ のうちのいずれか)を用いてTRC制御に用いる推定車体速度 $V_{Bd}$ を推定演算すると、電子制御ユニット26はステップS33に進む。

【0036】

ステップS33においては、電子制御ユニット26は、各輪11~14について、前記ステップS32にて推定演算した推定車体速度 $V_{Bd}$ と各車輪速度 $V_{wi}$  ( $i = fl, fr, rl, rr$ )との偏差を用いて表されるTRC制御におけるスリップ率 $S_{di}$  ( $i = fl, fr, rl, rr$ )を演算する。尚、スリップ率 $S_{di}$  ( $i = fl, fr, rl, rr$ )の演算についても、従来から広く採用されている周知の演算方法を用いることができるため、以下に簡単に説明しておく。

【0037】

スリップ率 $S_{di}$  ( $i = fl, fr, rl, rr$ )については、電子制御ユニット26は、前記ステップS32にて推定演算した推定車体速度 $V_{Bd}$ から各車輪速度 $V_{wi}$  ( $i = fl, fr, rl, rr$ )をそれぞれ減じる。そして、電子制御ユニット26は、この減じて演算した値を推定車体速度 $V_{Bd}$ で除することによって、各車輪11~14のTRC制御におけるスリップ率 $S_{di}$  ( $i = fl, fr, rl, rr$ )を推定して演算する。このように、TRC制御における各車輪11~14のスリップ率 $S_{di}$  ( $i = fl, fr, rl, rr$ )を演算すると、電子制御ユニット26はステップS34に進む。尚、以下の説明においては、理解を容易とするために、TRC制御における各車輪11~14のスリップ率 $S_{di}$  ( $i = fl, fr, rl, rr$ )を単に車輪のスリップ率 $S_d$ とも称呼する。

【0038】

ステップS34においては、電子制御ユニット26は、TRC制御の開始を判定するために設定される目標スリップ率 $S_{da}$ と前記ステップS33にて推定演算した車輪のスリップ率 $S_d$ とを比較し、車輪のスリップ率 $S_d$ が目標スリップ率 $S_{da}$ よりも大きいかが、言い換えれば、TRC制御を開始するか否かを判定する。すなわち、電子制御ユニット26は、目標スリップ率 $S_{da}$ に比して車輪のスリップ率 $S_d$ が大きければ、「Yes」と判定してステップS35に進み、周知のTRC制御を実行する。一方、車輪のスリップ率 $S_d$ が目標スリップ率 $S_{da}$ 以下であれば、電子制御ユニット26は「No」と判定してステップS

10

20

30

40

50

36に進んでTRC制御ルーチンの実行を終了し、制駆動力制御プログラムのステップS13に戻る。

【0039】

ステップS35においては、電子制御ユニット26は、従来から広く採用されている周知のTRC制御に従って、駆動状態にある車輪に設けられているインホイールモータ（インホイールモータ15～18のうちのいずれか）が発生するモータ駆動トルク（又はモータ制動トルク）及び摩擦ブレーキ機構（摩擦ブレーキ機構21～24のうちのいずれか）を制御する。すなわち、電子制御ユニット26は、例えば、TRC制御の対象となる車輪のスリップ率 $S_d$ が目標スリップ率 $S_{da}$ よりも小さくなるように、走行用駆動力 $F_d$ すなわちインホイールモータが発生するモータ駆動トルクを制御する。このとき、電子制御ユニット26は、例えば、インバータ19を介してインホイールモータに供給する電力を制御して（低下させて）、インホイールモータが発生するモータ駆動トルクを制御（低減）する。或いは、電子制御ユニット26は、ブレーキアクチュエータ25を介して対応する摩擦ブレーキ機構を作動させて所定の大きさの摩擦制動力 $F_m$ を発生させて、車輪の走行用駆動力 $F_d$ を制御する（低減させる）。そして、電子制御ユニット26は、周知のTRC制御を実行すると、ステップS36に進んでTRC制御ルーチンの実行を終了し、制駆動力制御プログラムのステップS13に戻る。

10

【0040】

TRC制御ルーチンを実行した電子制御ユニット26は、制駆動力制御プログラムのステップS13に戻ると、続いて、ステップS14に進んでABS制御ルーチンを実行する。

20

【0041】

ABS制御ルーチンは、図4に示すように、その実行がステップS50にて開始される。そして、電子制御ユニット26は、続くステップS51にて、左右前輪11, 12及び左右後輪13, 14のうち、現在、制動状態にある車輪を特定し、この特定した車輪の車輪速度を選択的に抽出する。この車輪速度の選択的な抽出においても、上述したTRC制御ルーチンにおける前記ステップS31と同様に、電子制御ユニット26は、まず、前記ステップ11にて取得した各車輪11～14の制駆動力 $F_i$  ( $i = fl, fr, rl, rr$ )のうち、現在、運転者による減速操作に応じて各インホイールモータ15～18が走行用駆動力 $F_b$ に対応するモータ制動トルクを発生している、及び、ブレーキアクチュエータ25によって摩擦ブレーキ機構21～24が摩擦制動力 $F_m$ を発生している、すなわち、制動力を発生している制動状態にある車輪を特定する。そして、電子制御ユニット26は、各車輪11～14のうち、制動状態にある車輪を特定すると、前記ステップS12にて取得した各車輪11～14の車輪速度 $V_{wi}$  ( $i = fl, fr, rl, rr$ )のうちから、前記特定した車輪に対応する車輪速度を選択的に抽出する。尚、以下の説明においては、このように制動状態にある車輪の車輪速度として選択的に抽出される車輪速度を $V_{bsi}$  ( $i = fl, fr, rl, rr$ のうちのいずれか)とする。

30

【0042】

このように車輪速度 $V_{bsi}$  ( $i = fl, fr, rl, rr$ のうちのいずれか)を抽出すると、電子制御ユニット26は、続くステップS52において、減速スリップ対応して各インホイールモータ15～18による走行用駆動力 $F_b$ 及び摩擦ブレーキ機構21～24による摩擦制動力 $F_m$ を協調させるABS制御に用いる推定車体速度 $V_{Bb}$ を推定演算する。すなわち、電子制御ユニット26は、上述したTRC制御ルーチンにおける推定車体速度 $V_{Bd}$ の推定演算と同様にして、例えば、前記ステップS51にて抽出した制動状態にある車輪の車輪速度 $V_{bsi}$  ( $i = fl, fr, rl, rr$ のうちのいずれか)のうち、運転者による減速操作に従って走行している車両 $V_e$ の実際の車体速度に最も近いと考えられる値をまずは推定車体速度 $V_{Bbw}$ として選択する。

40

【0043】

そして、電子制御ユニット26は、前回推定演算した車体推定速度 $V_{Bbf}$ に対して、推定車体速度の増加率を抑制するための正の定数 $\alpha$ を減じた推定車体速度 $V_{Bbn1}$ 及び推定車体

50

速度の低下率を抑制するための正の定数 2 を加えた推定車体速度  $VB_{bn2}$  を演算し、上述した T R C 制御で用いる推定車体速度  $VB_d$  と同様に、選択した推定車体速度  $VB_{bw}$ 、演算した推定車体速度  $VB_{bn1}$  及び演算した推定車体速度  $VB_{bn2}$  のうちの中間の値を今回の推定車体速度  $VB_b$  として推定（決定）する。このように、制動状態にある車輪の車輪速度  $V_{bsi}$  ( $i = fl, fr, rl, rr$  のうちのいずれか) を用いて A B S 制御に用いる推定車体速度  $VB_b$  を推定演算すると、電子制御ユニット 26 はステップ S 53 に進む。

【 0 0 4 4 】

ステップ S 53 においては、電子制御ユニット 26 は、各輪 11 ~ 14 について、前記ステップ S 52 にて推定演算した推定車体速度  $VB_b$  と各車輪速度  $V_{wi}$  ( $i = fl, fr, rl, rr$ ) との偏差を用いて表される A B S 制御におけるスリップ率  $S_{bi}$  ( $i = fl, fr, rl, rr$ ) を演算する。すなわち、電子制御ユニット 26 は、前記ステップ S 52 にて推定演算した推定車体速度  $VB_b$  から各車輪速度  $V_{wi}$  ( $i = fl, fr, rl, rr$ ) をそれぞれ減じ、この減じて演算した値を推定車体速度  $VB_b$  で除することによって、各車輪 11 ~ 14 の A B S 制御におけるスリップ率  $S_{bi}$  ( $i = fl, fr, rl, rr$ ) を推定して演算する。このように、A B S 制御における各車輪 11 ~ 14 のスリップ率  $S_{bi}$  ( $i = fl, fr, rl, rr$ ) を演算すると、電子制御ユニット 26 はステップ S 54 に進む。尚、以下の説明においては、理解を容易とするために、A B S 制御における各車輪 11 ~ 14 のスリップ率  $S_{bi}$  ( $i = fl, fr, rl, rr$ ) を単に車輪のスリップ率  $S_b$  とも称呼する。

【 0 0 4 5 】

ステップ S 54 においては、電子制御ユニット 26 は、A B S 制御の開始を判定するために設定される目標スリップ率  $S_{ba}$  と前記ステップ S 53 にて推定演算した車輪のスリップ率  $S_b$  とを比較し、車輪のスリップ率  $S_b$  が目標スリップ率  $S_{ba}$  よりも大きいかが、言い換えれば、A B S 制御を開始するか否かを判定する。すなわち、電子制御ユニット 26 は、目標スリップ率  $S_{ba}$  に比して車輪のスリップ率  $S_b$  が大きければ、「Yes」と判定してステップ S 55 に進み、周知の A B S 制御を実行する。一方、車輪のスリップ率  $S_b$  が目標スリップ率  $S_{ba}$  以下であれば、電子制御ユニット 26 は「No」と判定してステップ S 56 に進んで A B S 制御ルーチンの実行を終了し、制駆動力制御プログラムのステップ S 14 に戻る。

【 0 0 4 6 】

ステップ S 55 においては、電子制御ユニット 26 は、従来から広く採用されている周知の A B S 制御に従って、制動状態にある車輪に設けられているインホイールモータ（インホイールモータ 15 ~ 18 のうちのいずれか）が発生するモータ制動トルク（又はモータ駆動トルク）及び摩擦ブレーキ機構（摩擦ブレーキ機構 21 ~ 24 のうちのいずれか）を制御する。すなわち、電子制御ユニット 26 は、例えば、A B S 制御の対象となる車輪のスリップ率  $S_b$  が目標スリップ率  $S_{ba}$  よりも小さくなるように、より詳しくは、ロックする傾向にある車輪の制動力を低減する、或いは、ロック傾向にある車輪の回転を回復させるように、走行用駆動力  $F_b$  すなわちインホイールモータが発生するモータ制動トルク（又はモータ駆動トルク）を制御する。このとき、電子制御ユニット 26 は、例えば、インバータ 19 を介して供給されるインホイールモータからの回生電力を制御して（低下させて）インホイールモータが発生するモータ制動トルクを制御（低減）したり、インバータ 19 を介して電力を供給してインホイールモータにモータ駆動トルクを発生させて車輪を回転させたりする。或いは、電子制御ユニット 26 は、ブレーキアクチュエータ 25 を介して対応する摩擦ブレーキ機構を制動状態又は制動解除状態とで繰り返し作動させて、摩擦制動力  $F_m$  を制御する（低減させる）。そして、電子制御ユニット 26 は、周知の A B S 制御を実行すると、ステップ S 56 に進んで A B S 制御ルーチンの実行を終了し、制駆動力制御プログラムのステップ S 14 に戻る。

【 0 0 4 7 】

そして、A B S 制御ルーチンを実行した電子制御ユニット 26 は、制駆動力制御プログラムのステップ S 14 に戻ると、続いて、ステップ S 15 に進んで制駆動力制御プログラムの実行を一旦終了する。そして、所定の短い時間の経過後、電子制御ユニット 26 は、

10

20

30

40

50

再び、ステップS 1 0にて制駆動力制御プログラムの実行を開始し、ステップS 1 1以降の各ステップ処理を繰り返し実行する。

【 0 0 4 8 】

ここで、電子制御ユニット2 6は、上述した制駆動力制御プログラムを実行することにより、運転者による加速操作又は減速操作に適切に対応したT R C制御及びA B S制御を実行することができる。以下、このことを、運転者による減速操作に応じてA B S制御を実施する場合を例に挙げて説明する。尚、この説明においては、理解を容易とするために、路面の摩擦係数が小さい低 $\mu$ 路を走行している車両V eにおいて、例えば、操舵応答を向上させるために左前輪1 1が制動状態とされるとともに右前輪1 2が駆動状態とされており、運転者が減速操作を行う状況を想定する。

10

【 0 0 4 9 】

このような状況においては、車両V eが低 $\mu$ 路を走行しているため、左前輪1 1に要求される制駆動力Ffl(制動力)と右前輪1 2に要求される制駆動力Ffr(駆動力)がタイヤ発生力の上限を上回り易く、その結果、左前輪1 1に減速スリップが発生し、右前輪1 2に加速スリップが発生する。

【 0 0 5 0 】

この場合、電子制御ユニット2 6が上述した制駆動力制御プログラムを実行することなく、例えば、従来から知られているA B S制御を実行することを想定すると、電子制御ユニット2 6は、運転者による減速操作に応じて、左前輪1 1の車輪速度Vwfl及び右前輪1 2の車輪速度Vwfrのうち、大きい側の車輪速度を用いてA B S制御に用いる推定車体速度VBbを推定演算することになる。すなわち、この場合には、図5に概略的に示すように、運転者が減速操作をしているにもかかわらず、電子制御ユニット2 6は、図5に示すa - b間で加速スリップの発生している、言い換えれば、駆動状態にある右前輪1 2の車輪速度Vwfrを、推定車体速度VBbを推定演算するための車輪速度として採用する。

20

【 0 0 5 1 】

従って、従来から知られているA B S制御によれば、図5に示すb - c間では、例えば、車両V e(車体)の前後加速度に応じた減少勾配によって変化率を制限するため、推定車体速度VBbが図5にて破線により示す実際の車体速度を上回る時間が継続することになる。この結果、図5のa - c間では、制動状態にある左前輪1 1の車輪速度Vwflと推定車体速度VBbとの偏差が大きくなることによって左前輪1 1のスリップ率Sbが目標スリップ率Sbaよりも大きくなってしまい、電子制御ユニット2 6は、左前輪1 1にA B S制御を開始する必要があると誤判定する可能性がある。このため、電子制御ユニット2 6は、制動状態にある左前輪1 1の制動力を減らす無用なA B S制御を実行する場合があります。この場合には、運転者が意図する制動力が得られない可能性がある。

30

【 0 0 5 2 】

これに対して、電子制御ユニット2 6が上述した制駆動力制御プログラムを実行してA B S制御を実行する場合には、電子制御ユニット2 6は、運転者による減速操作に応じて、左前輪1 1の車輪速度Vwfl及び右前輪1 2の車輪速度Vwfrのうち、駆動状態にある右前輪1 2の車輪速度Vwfrを用いることなく、減速状態にある左前輪1 1の車輪速度Vwflを用いてA B S制御に用いる推定車体速度VBbを推定演算することができる。これにより、図6に概略的に示すように、運転者が減速操作をしているときには、電子制御ユニット2 6は、図6に示すa - b間で減速スリップの発生している、言い換えれば、制動状態にある左前輪1 1の車輪速度Vwflを、推定車体速度VBbを推定演算するための車輪速度として採用することができる。

40

【 0 0 5 3 】

従って、このように推定演算された推定車体速度VBbを用いるA B S制御によれば、図6に示すb - c間では、車両V e(車体)の前後加速度に応じた減少勾配によって変化率を制限するため、推定車体速度VBbが図6にて破線により示す実際の車体速度を上回る時間が存在しなくなる。この結果、図6のa - c間では、電子制御ユニット2 6は、制動状態にある左前輪1 1の車輪速度Vwflと推定車体速度VBbとの偏差が適切な偏差となること

50

によって左前輪 1 1 のスリップ率 $S_b$ が適切に目標スリップ率 $S_{ba}$ 以下となって、ABS 制御の開始を適切に抑制することができる。これにより、電子制御ユニット 2 6 は、制動状態にある左前輪 1 1 の制動力を減らす無用な ABS 制御を実行することがなく、運転者が意図する制動力を常に発生させることができる。

【 0 0 5 4 】

尚、運転者による加速操作に応じて TRC 制御を実行する場合、電子制御ユニット 2 6 が上述した制駆動力制御プログラムを実行することなく従来から知られている TRC 制御を実行するときには、例えば、最高車輪速度以外の車輪のうちの最大車輪速度を用いて TRC 制御に用いる推定車体速度 $V_{Bd}$ を推定演算する場合がある。この場合において、例えば、上述したように、左前輪 1 1 が制動状態とされるとともに右前輪 1 2 が駆動状態とされ 10  
ていれば、運転者が加速操作をしているにもかかわらず、減速スリップの発生している制動状態にある左前輪 1 1 の車輪速度 $V_{wfl}$ を推定車体速度 $V_{Bd}$ を推定演算するための車輪速度として採用することになる。

【 0 0 5 5 】

従って、このように、運転者が加速操作をしているにもかかわらず、制動状態にある左前輪 1 1 の車輪速度 $V_{wfl}$ を推定車体速度 $V_{Bd}$ を推定演算すると、推定車体速度 $V_{Bd}$ が実際の車体速度を下回る状況が発生する。このため、駆動状態にある右前輪 1 2 の車輪速度 $V_{wfr}$ と推定車体速度 $V_{Bd}$ との偏差が大きくなることによって右前輪 1 2 のスリップ率 $S_d$ が目標スリップ率 $S_{da}$ よりも大きくなり、電子制御ユニット 2 6 は、右前輪 1 2 に TRC 制御を開始する必要があると誤判定する可能性がある。これにより、電子制御ユニット 2 6 は、 20  
駆動状態にある右前輪 1 2 の駆動力を減らす無用な TRC 制御を実行する場合があります、この場合には、運転者が意図する駆動力が得られない可能性がある。

【 0 0 5 6 】

これに対して、電子制御ユニット 2 6 が上述した制駆動力制御プログラムを実行して TRC 制御を実行する場合には、電子制御ユニット 2 6 は、運転者による加速操作に応じて、左前輪 1 1 の車輪速度 $V_{wfl}$ 及び右前輪 1 2 の車輪速度 $V_{wfr}$ のうち、制動状態にある左前輪 1 1 の車輪速度 $V_{wfl}$ を用いることなく、駆動状態にある右前輪 1 2 の車輪速度 $V_{wfr}$ を用いて TRC 制御に用いる推定車体速度 $V_{Bd}$ を推定演算することができる。従って、このように推定演算された推定車体速度 $V_{Bd}$ を用いる TRC 制御によれば、推定車体速度 $V_{Bd}$ が実際の車体速度を下回る状況が発生しなくなり、この結果、駆動状態にある右前輪 1 2 の車 30  
輪速度 $V_{wfr}$ と推定車体速度 $V_{Bd}$ との偏差が適切な偏差となることによって右前輪 1 2 のスリップ率 $S_d$ が適切に目標スリップ率 $S_{da}$ 以下となるため、電子制御ユニット 2 6 は、TRC 制御の開始を適切に抑制することができる。これにより、電子制御ユニット 2 6 は、駆動状態にある右前輪 1 2 の駆動力を減らす無用な TRC 制御を実行することがなく、運転者が意図する駆動力を常に発生させることができる。

【 0 0 5 7 】

以上の説明からも理解できるように、本実施形態によれば、電子制御ユニット 2 6 は、ABS 制御によって車輪に発生している減速スリップ状態を制御するときには、制動状態にある車輪の車輪速度のみを推定車体速度 $V_{Bb}$ の推定演算に用いることができる。これにより、ABS 制御に用いる推定車体速度 $V_{Bb}$ を精度よく推定することができて、減速スリ 40  
ップ状態にあるすなわち制動状態にある車輪のスリップ率 $S_b$ を適切に推定することができる。従って、電子制御ユニット 2 6 は、車輪の減速スリップ状態を必要なときに適正に制御することができて、無用な ABS 制御を実行することを防止することができる。

【 0 0 5 8 】

又、電子制御ユニット 2 6 は、TRC 制御によって車輪に発生している加速スリップ状態を制御するときには、駆動状態にある車輪の車輪速度のみを推定車体速度 $V_{Bd}$ の推定演算に用いることができる。これにより、TRC 制御に用いる推定車体速度 $V_{Bd}$ を精度よく推定することができて、加速スリップ状態にあるすなわち駆動状態にある車輪のスリップ率 $S_d$ を適切に推定することができる。従って、電子制御ユニット 2 6 は、車輪の加速スリ 50  
ップ状態を必要なときに適正に制御することができて、無用な TRC 制御を実行すること

を防止することができる。

【0059】

ここで、上記実施形態においては、電子制御ユニット26が「駆動状態にある車輪」と「制動状態にある車輪」とを判別するときには、例えば、上述した制駆動力制御プログラムにおけるステップS11のステップ処理のように、運転者による加速操作又は減速操作に応じて決定される各インホイールモータ15～18による走行用駆動力 $F_d$ 、 $F_b$ 及び各摩擦ブレーキ機構21～24による摩擦制動力 $F_m$ に基づき、左右前輪11、12及び左右後輪13、14がそれぞれ発生する制駆動力 $F_{fl}$ 、 $F_{fr}$ 、 $F_{rl}$ 、 $F_{rr}$ の正負（符号）に基づいて判別するように実施した。すなわち、電子制御ユニット26は、「駆動状態にある車輪」と「制動状態にある車輪」とを判別する際に、「0」を閾値として採用して制駆動力 $F_{fl}$ 、 $F_{fr}$ 、 $F_{rl}$ 、 $F_{rr}$ を「駆動力」又は「制動力」に区別するように実施した。

10

【0060】

この場合、電子制御ユニット26は、例えば、加速スリップが生じないような正の閾値を用いて制駆動力 $F_{fl}$ 、 $F_{fr}$ 、 $F_{rl}$ 、 $F_{rr}$ を「駆動力」又は「制動力」として判別したり、或いは、減速スリップが生じないような負の閾値を用いて制駆動力 $F_{fl}$ 、 $F_{fr}$ 、 $F_{rl}$ 、 $F_{rr}$ を「制動力」又は「駆動力」として判別したりするように実施することが可能である。この場合において、電子制御ユニット26は、「正の閾値」又は「負の閾値」、すなわち、「0」ではない閾値を、例えば、車両 $V_e$ が走行する路面状態（具体的には、路面の摩擦係数等）に応じて、動的に変更することが可能である。尚、この閾値の変更については、例えば、上述した制駆動力制御プログラムにおける「TRC制御ルーチン」又は「ABS制御ルーチン」の実行に伴って推定演算される車輪のスリップ率 $S_d$ 、 $S_b$ と所定の関係にある摩擦係数を決定し、この摩擦係数に基づいて閾値を変更することが可能である。

20

【0061】

このように、「0」ではない閾値を用いて「駆動状態にある車輪」と「制動状態にある車輪」とを判別する場合では、例えば、加速スリップが生じないような小さな駆動力を発生している車輪は、駆動力を発生していても「駆動状態にある車輪」にならないため、ABS制御における推定車体速度 $V_{bb}$ を推定演算するときの車輪速度として用いることが可能となる。又、逆に、例えば、減速スリップが生じないような小さな制動力を発生している車輪は、制動力を発生していても「制動状態にある車輪」にならないため、TRC制御における推定車体速度 $V_{bd}$ を推定演算するときの車輪速度として用いることが可能となる。これにより、加速スリップ又は減速スリップが生じていない車輪の車輪速度を用いることができるため、より実際の車体速度に近い推定車体速度 $V_{bd}$ 又は推定車体速度 $V_{bb}$ を演算することができ、より適切にTRC制御又はABS制御を開始することが可能となる。

30

【0062】

本発明の実施にあたっては、上記実施形態に限定されるものではなく、本発明の目的を逸脱しない限りにおいて種々の変更が可能である。

【0063】

例えば、上記実施形態においては、車両 $V_e$ の各車輪11～14に直接的にインホイールモータ15～18を組み込んで、駆動力又は制動力を独立的に制御するように実施した。しかし、各輪11～14のそれぞれにおいて、独立的に駆動力又は制動力を発生させること可能であれば、各輪11～14に電動機15～18を直接的に組み込むことに限定することなく、例えば、各輪11～14に接続された各アクスルを独立して回転駆動する等の如何なる構成を採用してもよい。この場合であっても、上記実施形態と同様の効果が得られる。

40

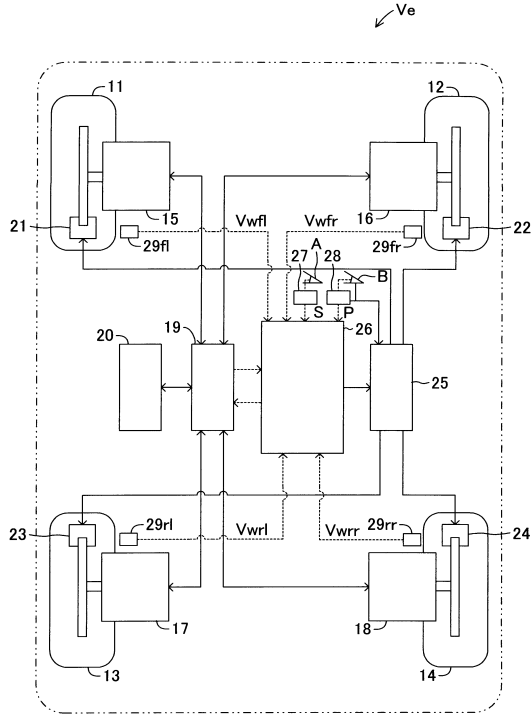
【符号の説明】

【0064】

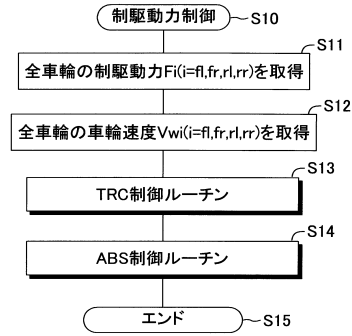
11、12...前輪、13、14...後輪、15、16、17、18...電動機（インホイールモータ）、19...インバータ、20...蓄電装置、21、22、23、24...ブレーキ機構、25...ブレーキアクチュエータ、26...電子制御ユニット、27...アクセルセンサ、28...ブレーキセンサ、29*i* (*i*=fl, fr, rl, rr)...車輪速度センサ、 $V_e$ ...車両

50

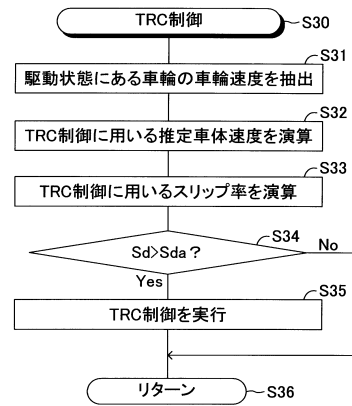
【図1】



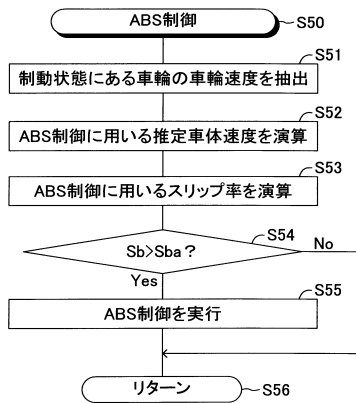
【図2】



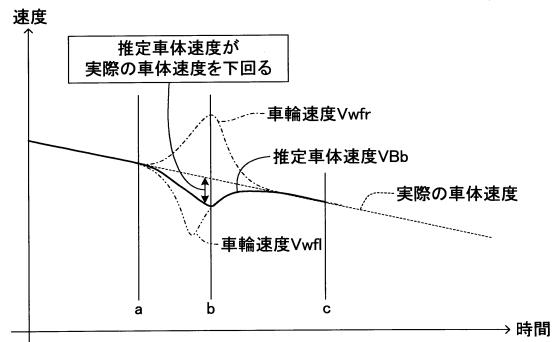
【図3】



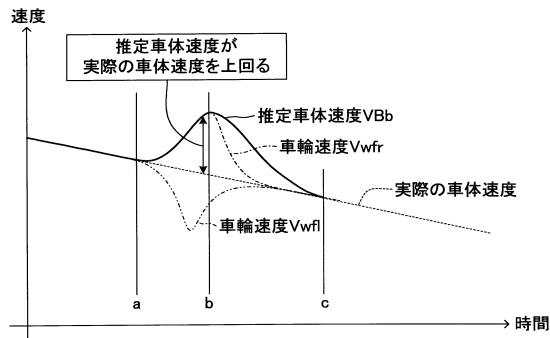
【図4】



【図6】



【図5】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開昭62-064661(JP,A)  
特開平02-306864(JP,A)  
特開2006-231941(JP,A)  
特開平07-196026(JP,A)  
特開2003-002079(JP,A)  
米国特許出願公開第2009/0048754(US,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B60T 8/00 - 8/96