

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5803133号  
(P5803133)

(45) 発行日 平成27年11月4日(2015.11.4)

(24) 登録日 平成27年9月11日(2015.9.11)

(51) Int.Cl.		F I			
<b>B60T</b>	<b>8/00</b>	<b>(2006.01)</b>	B60T	8/00	C
<b>B60T</b>	<b>7/02</b>	<b>(2006.01)</b>	B60T	8/00	Z
			B60T	7/02	D

請求項の数 3 (全 39 頁)

(21) 出願番号	特願2011-34002 (P2011-34002)	(73) 特許権者	301065892
(22) 出願日	平成23年2月18日 (2011.2.18)		株式会社アドヴィックス
(65) 公開番号	特開2012-171436 (P2012-171436A)		愛知県刈谷市昭和町2丁目1番地
(43) 公開日	平成24年9月10日 (2012.9.10)	(74) 代理人	100068755
審査請求日	平成26年2月17日 (2014.2.17)		弁理士 恩田 博宣
		(74) 代理人	100105957
			弁理士 恩田 誠
		(72) 発明者	寺坂 将仁
			愛知県刈谷市昭和町2丁目1番地 株式会
			社 アドヴィックス 内
		(72) 発明者	竹谷 佑介
			愛知県刈谷市昭和町2丁目1番地 株式会
			社 アドヴィックス 内
		審査官	谷口 耕之助

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ブレーキペダルの踏力推定装置及び車両の制動制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

車載の車輪速度センサ (SE2, SE3, SE4, SE5) を用いて車両の第1の推定車体減速度 (DV) を演算する第1減速度演算手段 (60, S23) と、

車載の車体加速度センサ (SE6) を用いて車両の第2の推定車体減速度 (G) を演算する第2減速度演算手段 (60, S27) と、

前記第1減速度演算手段 (60, S23) によって演算された第1の推定車体減速度 (DV) の変化勾配 (DDV) を取得する勾配取得手段 (60, S24, S86, S90) と、

運転手によるブレーキペダル (31) の踏力が高いか否かを判定する踏力判定手段 (60, S90) と、を備え、

前記勾配取得手段 (60, S24, S86, S90) は、

前記第1減速度演算手段 (60, S23) によって演算された第1の推定車体減速度 (DV) が、設定された第1の減速判定値 (DV<sub>st</sub>) を超えた時点での第1の推定車体減速度の変化勾配 (DV) を第1変化勾配 (DDV1) として取得し、

前記第2減速度演算手段 (60, S27) によって演算された第2の推定車体減速度 (G) が、設定された第2の減速判定値 (G<sub>st</sub>) を超えた場合に前記第1減速度演算手段 (60, S23) によって演算された第1の推定車体減速度の変化勾配 (DV) を第2変化勾配 (DDV2) として取得し、

前記踏力判定手段 (60, S90) は、前記勾配取得手段 (60, S24, S86, S

10

20

90)によって取得された第2変化勾配(DDV2)が第1変化勾配(DDV1)以上である場合に、運転手による前記ブレーキペダル(31)の踏力が高いと判定することを特徴とするブレーキペダルの踏力推定装置。

【請求項2】

前記勾配取得手段(60、S24、S86、S90)によって第1変化勾配(DDV1)が取得されてからの経過時間(T5)を取得する経過時間取得手段(60、S88)をさらに備え、

前記勾配取得手段(60、S24、S86、S90)は、

前記経過時間取得手段(60、S88)によって取得された経過時間(T5)が予め設定された踏力判断時間基準値(KT\_w)を経過すること、及び

前記第2減速度演算手段(60、S27)によって演算された第2の推定車体減速度(G)が前記第2の減速判定値(G\_st)を超えること、が共に成立した場合に、

前記第1減速度演算手段(60、S23)によって演算された第1の推定車体減速度の変化勾配(DV)を第2変化勾配(DDV2)として取得することを特徴とする請求項1に記載のブレーキペダルの踏力推定装置。

【請求項3】

請求項1又は請求項2に記載のブレーキペダルの踏力推定装置と、

運転手がブレーキペダル(31)を操作する場合において、運転手による前記ブレーキペダル(31)の操作に基づき車輪(FR、FL、RR、RL)に付与される制動力の増大を補助するための補助制御の開始条件が成立したときに、該補助制御を開始する補助制御手段(60、S100、S101、S102、S103、S104、S105、S106、S107)と、を備え、

前記補助制御手段(60、S100)は、前記踏力推定装置の前記踏力判定手段(60、S90)によって運転手による前記ブレーキペダル(31)の踏力が高いと判定された場合には、前記補助制御の実行を規制することを特徴とする車両の制動制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、車載のブレーキペダルの運転手による踏力が高いか低いかを判定するブレーキペダルの踏力推定装置に関する。また、本発明は、上記ブレーキペダルの踏力推定装置を備える車両の制動制御装置に関する。

【背景技術】

【0002】

一般に、車両の運転手によるブレーキペダルの操作時に行う制動制御として、運転手によるブレーキペダルの操作に基づき車輪に付与される制動力の増大を補助するための補助制御が知られている(例えば、特許文献1、2)。こうした補助制御は、緊急性の高い制動操作がなされたと判断された場合に実行される。なお、こうした補助制御のことを、「ブレーキアシスト制御(BA制御)」ともいう。

【0003】

ところで、車両の運転が上手な上級運転手は、必要に応じてブレーキペダルの操作態様を調整することができる。例えば、緊急制動(即ち、急ブレーキ)が必要な場合、上級運転手は、ブレーキペダルを速やかに強く踏み込む。こうした場合には、ブレーキペダルの踏込み量及び踏込み速度が十分であることから、補助制御を行う必要はないことが多い。

【0004】

そこで、特許文献3に記載の制動制御装置では、ブレーキペダルの踏込み量が第1踏込み量以上であって、ブレーキペダルの踏込み速度が第1踏込み速度以上である場合には、運転手によるブレーキペダルの踏力が高いと判定される。このようにブレーキペダルの踏力が高いと判定された場合には、上記補助制御が実行されない。なお、ブレーキペダルの踏込み量及び踏込み速度は、一般的に、運転手によるブレーキペダルの操作態様に応じた液圧を発生するマスタシリンダ内の圧力を検出するための圧力センサ(「MC圧センサ」

10

20

30

40

50

ともいう。)を用いて演算される。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2002-193084号公報

【特許文献2】特開2002-370634号公報

【特許文献3】特開平9-272418号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

ところで、近年では、低コスト化の観点から、MC圧センサを省略した制動装置の開発が進められている。こうした制動装置においては、運転手によるブレーキペダルの踏力が高いか否かを判定できない。特許文献3には、上記MC圧センサの代わりに車輪速度センサや車体加速度センサを用いて、運転手によるブレーキペダルの踏力が高いか否かを判定する旨が記載されている。しかしながら、車輪速度センサや車体加速度センサを用いて運転手によるブレーキペダルの踏力が高いか否かを判定する方法は、具体的には開示されていない。

【0007】

本発明は、このような事情に鑑みてなされたものである。その目的は、マスタシリンダ内の圧力を検出するための圧力センサを用いることなく、運転手によるブレーキペダルの踏力が高いか否かを判定することができるブレーキペダルの踏力推定装置及び車両の制動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】

上記目的を達成するために、本発明のブレーキペダルの踏力推定装置は、車載の車輪速度センサ(SE2, SE3, SE4, SE5)を用いて車両の第1の推定車体減速度(DV)を演算する第1減速度演算手段(60, S23)と、車載の車体加速度センサ(SE6)を用いて車両の第2の推定車体減速度(G)を演算する第2減速度演算手段(60, S27)と、前記第1減速度演算手段(60, S23)によって演算された第1の推定車体減速度(DV)の変化勾配(DDV)を取得する勾配取得手段(60, S24, S86, S90)と、運転手によるブレーキペダル(31)の踏力が高いか否かを判定する踏力判定手段(60, S90)と、を備え、前記勾配取得手段(60, S24, S86, S90)は、前記第1減速度演算手段(60, S23)によって演算された第1の推定車体減速度(DV)が、設定された第1の減速判定値(DV<sub>st</sub>)を超えた時点での第1の推定車体減速度の変化勾配(DV)を第1変化勾配(DDV1)として取得し、前記第2減速度演算手段(60, S27)によって演算された第2の推定車体減速度(G)が、設定された第2の減速判定値(G<sub>st</sub>)を超えた場合に前記第1減速度演算手段(60, S23)によって演算された第1の推定車体減速度の変化勾配(DV)を第2変化勾配(DDV2)として取得し、前記踏力判定手段(60, S90)は、前記勾配取得手段(60, S24, S86, S90)によって取得された第2変化勾配(DDV2)が第1変化勾配(DDV1)以上である場合に、運転手による前記ブレーキペダル(31)の踏力が高いと判定することを要旨とする。

【0009】

車両の運転手によるブレーキペダルの踏力が高く維持される場合は、車輪に対する制動力の変化に基づき変動する第1の推定車体減速度の変化勾配が小さくなり始めるまでに時間を要する。一方、車両の運転手によるブレーキペダルの踏力が低い場合、ブレーキペダルからの反力により踏力が高い場合と比較して、車輪に対する制動力の変化に基づき変動する第1の推定車体減速度の変化勾配は、早めに小さくなり始める。

【0010】

また、車輪速度センサは車両の車輪の近傍に配置されるのに対し、車体加速度センサは

10

20

30

40

50

、サスペンションによって支持される車体に設けられている。そのため、運転手によるブレーキペダルの操作に基づく第2の推定車体速度の変化開始は、第1の推定車体減速度の変化開始よりも遅れる。

【0011】

そこで、本発明では、第1の推定車体減速度が第1の減速判定値以上となった時点で、該第1の推定車体減速度の変化勾配が第1変化勾配として取得される。また、その後第2の推定車体速度が第2の減速基準値以上となった場合には、それ以降に演算された第1の推定車体減速度の変化勾配が第2変化勾配として取得される。そして、第2変化勾配が第1変化勾配以上である場合には、運転手によるブレーキペダルの踏力が高いと判定される。したがって、運転手によるブレーキペダルの操作態様に応じた液圧を発生するマスタシリンダ内の圧力を検出するための圧力センサを用いることなく、運転手によるブレーキペダルの踏力が高いか否かを判定することができる。

10

【0012】

本発明の踏力推定装置は、前記勾配取得手段(60、S24、S86、S90)によって第1変化勾配(DDV1)が取得されてからの経過時間(T5)を取得する経過時間取得手段(60、S88)をさらに備え、前記勾配取得手段(60、S24、S86、S90)は、前記経過時間取得手段(60、S88)によって取得された経過時間(T5)が予め設定された踏力判断時間基準値(KT\_w)を経過すること、及び前記第2減速度演算手段(60、S27)によって演算された第2の推定車体減速度(G)が前記第2の減速判定値(G\_st)を超えること、が共に成立した場合に、前記第1減速度演算手段(60、S23)によって演算された第1の推定車体減速度の変化勾配(DV)を第2変化勾配(DDV2)として取得することが好ましい。

20

【0013】

車両の中には、運転手によるブレーキペダルの操作に基づく第2の推定車体速度の変化開始が第1の推定車体減速度の変化開始とほぼ同時となる車両もある。こうした場合、第1の推定車体速度が第1の減速基準値以上となるタイミングと、第2の推定車体速度が第2の減速基準値以上となるタイミングとの差がほとんどないことがある。そのため、第2の推定車体速度が第2の減速基準値以上となった時点で演算された第1の推定車体減速度の変化勾配を第2変化勾配とした場合には、実際には低踏力であるのに高踏力であると誤判定される可能性がある。そこで、本発明では、第1変化勾配が取得されてからの経過時間が踏力判断時間基準値を経過すると共に、第2の推定車体速度が第2減速基準値以上となった時点の第1の推定車体減速度に基づく第2変化勾配が取得される。そして、この第2変化勾配が第1変化勾配以上である場合に、ブレーキペダルの踏力が高踏力であると判定される。そのため、判定精度を向上させることができる。

30

【0014】

本発明の車両の制動制御装置は、上記ブレーキペダルの踏力推定装置と、運転手がブレーキペダル(31)を操作する場合において、運転手による前記ブレーキペダル(31)の操作に基づき車輪(FR、FL、RR、RL)に付与される制動力の増大を補助するための補助制御の開始条件が成立したときに、該補助制御を開始する補助制御手段(60、S100、S101、S102、S103、S104、S105、S106、S107)と、を備え、前記補助制御手段(60、S100)は、前記踏力推定装置の前記踏力判定手段(60、S90)によって運転手による前記ブレーキペダル(31)の踏力が高いと判定された場合には、前記補助制御の実行を規制することを要旨とする。

40

【0015】

上記構成によれば、補助制御の開始条件が成立しても、運転手によるブレーキペダルの踏力が高いと判定された場合には、補助制御が必要ないと判断され、当該補助制御が開始されない。したがって、補助制御が不必要に実行されることを回避できる。

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】本発明の踏力推定装置を備える車両の一実施形態を説明するブロック図。

50

【図 2】制動装置の概略構成を説明する構成図。

【図 3】車両減速時に補助制御が実行された様子を説明するタイミングチャート。

【図 4】車両の走行する路面が登坂路である場合を説明するタイミングチャート。

【図 5】車両の走行する路面の勾配が登坂側に变化した場合を説明するタイミングチャート。

【図 6】ダウンシフト判定値を設定するためのマップ。

【図 7】変化勾配基準値を設定するためのマップ。

【図 8】制動制御処理ルーチンを説明するフローチャート。

【図 9】情報取得処理ルーチンを説明するフローチャート。

【図 10】B A 開始判定処理ルーチンを説明するフローチャート（前半部分）。

10

【図 11】B A 開始判定処理ルーチンを説明するフローチャート（中盤部分）。

【図 12】B A 開始判定処理ルーチンを説明するフローチャート（後半部分）。

【図 13】B A 処理ルーチンを説明するフローチャート。

【図 14】B A 終了判定処理ルーチンを説明するフローチャート。

【図 15】( a ) は車体減速度の変動を示すタイミングチャート、( b ) はノイズ成分の変動を示すタイミングチャート。

【図 16】車両が路上の段差を乗り越えた場合を説明するタイミングチャート。

【図 17】車両が路上の段差を乗り越えた場合を説明するタイミングチャート。

【図 18】運転手によるブレーキペダルの踏み込み操作時の踏力が通常である場合を説明するタイミングチャート。

20

【図 19】運転手によるブレーキペダルの踏み込み操作時の踏力が高い場合を説明するタイミングチャート。

【図 20】開始時間判断基準値設定処理ルーチンを説明するフローチャート。

【図 21】車両の荷重を推定するためのマップ。

【発明を実施するための形態】

【0019】

(第1の実施形態)

以下、本発明を具体化した一実施形態を図1～図19に従って説明する。なお、以下における本明細書中の説明においては、車両の進行方向（前進方向）を前方（車両前方）として説明する。

30

【0020】

図1に示すように、本実施形態の車両は、複数（本実施形態では4つ）ある車輪（右前輪FR、左前輪FL、右後輪RR及び左後輪RL）のうち、前輪FR、FLが駆動輪として機能するいわゆる前輪駆動車である。こうした車両には、運転手によるアクセルペダル11の操作量に応じた駆動力を発生する動力源の一例としてのエンジン12を有する駆動力発生装置10と、駆動力発生装置10で発生した駆動力を前輪FR、FLに伝達する駆動力伝達装置20とを備えている。また、車両には、運転手によるブレーキペダル31の踏み込み操作の態様に応じた制動力を各車輪FR、FL、RR、RLに付与するための制動装置30が設けられている。

【0021】

40

駆動力発生装置10は、エンジン12の吸気ポート（図示略）近傍に配置され、且つ該エンジン12に燃料を噴射するインジェクタを有する燃料噴射装置（図示略）を備えている。こうした駆動力発生装置10は、図示しないCPU、ROM及びRAMなどを有するエンジン用ECU13（「エンジン用電子制御装置」ともいう。）に制御される。このエンジン用ECU13には、アクセルペダル11の近傍に配置され、且つ運転手によるアクセルペダル11のアクセル開度を検出するためのアクセル開度センサSE1が電氣的に接続されている。そして、エンジン用ECU13は、アクセル開度センサSE1からの検出信号に基づきアクセル開度を演算し、該演算したアクセル開度などに基づき駆動力発生装置10を制御する。

【0022】

50

駆動力伝達装置 20 は、変速機の一例としての有段式の自動変速機 21 と、該自動変速機 21 の出力軸から伝達された駆動力を適宜配分して前輪 FL, FR に伝達するディファレンシャルギヤ 22 とを備えている。こうした駆動力伝達装置 20 は、図示しない CPU、ROM 及び RAM などをも有する AT 用 ECU 23 (「AT 用電子制御装置」ともいう。) に制御される。この AT 用 ECU 23 は、車両の車体速度、運転手によるアクセルペダル 11、ブレーキペダル 31 及び図示しないシフト装置の操作状況などに応じて、自動変速機 21 の制御(アップシフト制御やダウンシフト制御)を行う。

#### 【0023】

制動装置 30 は、図 1 及び図 2 に示すように、ブースタ 320、マスタシリンダ 321 及びリザーバ 322 を有する液圧発生装置 32 と、2つの液圧回路 41, 42 を有するブレーキアクチュエータ 40 (図 2 では二点鎖線で示す。) とを備えている。液圧発生装置 32 には、運転手によるブレーキペダル 31 の踏み込み操作の有無を検知するためのブレーキスイッチ SW1 が設けられている。このブレーキスイッチ SW1 からの検知信号は、ブレーキアクチュエータ 40 を制御するブレーキ用 ECU 60 (「ブレーキ用電子制御装置」ともいう。) に出力される。

#### 【0024】

各液圧回路 41, 42 は、液圧発生装置 32 のマスタシリンダ 321 に接続されている。そして、第 1 液圧回路 41 には、右前輪 FR 用のホイールシリンダ 55a 及び左後輪 RL 用のホイールシリンダ 55d が接続されると共に、第 2 液圧回路 42 には、左前輪 FL 用のホイールシリンダ 55b 及び右後輪 RR 用のホイールシリンダ 55c が接続されている。そして、ブレーキペダル 31 が車両の運転者によって踏み込み操作された場合には、ブースタ 320 及びマスタシリンダ 321 が作動する。その結果、マスタシリンダ 321 からは、液圧回路 41, 42 を介してホイールシリンダ 55a ~ 55d 内にブレーキ液が供給される。すると、各車輪 FR, FL, RR, RL には、ホイールシリンダ 55a ~ 55d 内のホイールシリンダ圧(以下、「WC 圧」ともいう。)に応じた制動力が付与される。

#### 【0025】

次に、ブレーキアクチュエータ 40 について、図 2 を参照して説明する。なお、各液圧回路 41, 42 は略同一構成であるため、図 2 では、明細書の説明理解の便宜上、第 1 液圧回路 41 のみを図示し、第 2 液圧回路 42 の図示を省略するものとする。

#### 【0026】

図 2 に示すように、第 1 液圧回路 41 には、マスタシリンダ 321 に接続される連結経路 43 が設けられている。この連結経路 43 には、マスタシリンダ 321 内のマスタシリンダ圧(以下、「MC 圧」ともいう。)とホイールシリンダ 55a, 55d 内の WC 圧との間で差圧を発生させるべく作動する常開型のリニア電磁弁 44 が設けられている。また、第 1 液圧回路 41 には、左前輪 FR 用のホイールシリンダ 55a に接続される左前輪用経路 44a と、右後輪 RL 用のホイールシリンダ 55d に接続される右後輪用経路 44d とが形成されている。そして、これら各経路 44a, 44d には、ホイールシリンダ 55a, 55d 内の WC 圧の増圧を規制する際に作動する常開型の電磁弁である増圧弁 45a, 45d と、ホイールシリンダ 55a, 55d 内の WC 圧を減圧させる際に作動する常閉型の電磁弁である減圧弁 46a, 46d とが設けられている。

#### 【0027】

また、第 1 液圧回路 41 には、各ホイールシリンダ 55a, 55d から減圧弁 46a, 46d を介して流出したブレーキ液を一時貯留するためのリザーバ 47 と、モータ 48 の回転に基づき作動するポンプ 49 とが接続されている。リザーバ 47 は、吸入用流路 50 を介してポンプ 49 に接続されると共に、マスタ側流路 51 を介して連結経路 43 においてリニア電磁弁 44 よりもマスタシリンダ 321 側に接続されている。また、ポンプ 49 は、供給用流路 52 を介して第 1 液圧回路 41 における増圧弁 45a, 45d とリニア電磁弁 44 との間の接続部位 53 に接続されている。そして、ポンプ 49 は、モータ 48 が回転した場合に、リザーバ 47 及びマスタシリンダ 321 側から吸入用流路 50 及びマス

10

20

30

40

50

タ側流路 5 1 を介してブレーキ液を吸引し、該ブレーキ液を供給用流路 5 2 内に吐出する。

【 0 0 2 8 】

次に、制動制御装置及び踏力推定装置の一例としてのブレーキ用 ECU 6 0 について、図 1 及び図 2 を参照して説明する。

図 1 及び図 2 に示すように、ブレーキ用 ECU 6 0 の入力側インターフェースには、ブレーキスイッチ SW 1、各車輪 FR, FL, RR, RL の車輪速度を検出するための車輪速度センサ SE 2, SE 3, SE 4, SE 5、車両の前後方向における車体減速度である G センサ値を検出するための車体加速度センサ SE 6 が電氣的に接続されている。一方、ブレーキ用 ECU 6 0 の出力側インターフェースには、ブレーキアクチュエータ 4 0 を構成する各弁 4 4, 4 5 a, 4 5 d, 4 6 a, 4 6 d 及びモータ 4 8 などが電氣的に接続されている。

10

【 0 0 2 9 】

なお、車体加速度センサ SE 6 からは、車両が加速する場合には車両の重心が後方に移動するために G センサ値が負の値となるような信号が出力される一方、車両が減速する場合には車両の重心が前方に移動するために G センサ値が正の値となるような信号が出力される。そのため、G センサ値は、車両が登坂路で停車中には負の値となる一方、車両が降坂路である場合には正の値となる。

【 0 0 3 0 】

また、ブレーキ用 ECU 6 0 は、図示しない CPU、ROM 及び RAM などを有している。ROM には、各種制御処理（例えば、図 8 に示す制動制御処理等）、各種マップ（図 6 及び図 7 に示すマップ等）及び各種閾値などが予め記憶されている。また、RAM には、車両の図示しないイグニッションスイッチがオンである間、適宜書き換えられる各種の情報（車輪速度、G センサ値等）などが記憶される。なお、ブレーキ用 ECU 6 0 は、車載の他の ECU 1 3, 2 3 とバス 6 1 を介して通信可能となっている。

20

【 0 0 3 1 】

本実施形態の制動装置 3 0 は、運転手による今回のブレーキペダル 3 1 の踏み込み操作が緊急制動操作である場合には、車輪 FR, FL, RR, RL に対する制動力の増大を補助（アシスト）する。しかし、本実施形態の制動装置 3 0 には、運転手によるブレーキペダル 3 1 の踏み込み操作時の踏力を直接的に検出するためのセンサ（例えば、MC 圧を検出するための圧力センサ）が設けられていない。そのため、本実施形態では、上記圧力センサの代わりに、車輪速度センサ SE 2 ~ SE 5 と車体加速度センサ SE 6 とを用いて、運転手による今回のブレーキペダル 3 1 の踏み込み操作が緊急制動操作であるか否かが判定される。

30

【 0 0 3 2 】

そこで次に、車輪速度センサ SE 2 ~ SE 5 及び車体加速度センサ SE 6 を用いた制動制御方法について、図 3 に示すタイミングチャートを参照して説明する。

図 3 に示すように、第 1 のタイミング t 1 で運転手がブレーキペダル 3 1 の踏み込み操作を開始すると、マスタシリンダ 3 2 1 内の MC 圧が増圧され始める。こうした MC 圧の増圧に追随するように、各ホイールシリンダ 5 5 a ~ 5 5 d 内の WC 圧が増圧し始める。すると、各車輪 FR, FL, RR, RL には WC 圧に応じた大きさの制動力が付与され、各車輪 FR, FL, RR, RL の車輪速度 VW が急激に減速される。このように車輪速度 VW が減速されると、車両の車体速度 VS の減速が開始される。

40

【 0 0 3 3 】

その結果、各車輪速度センサ SE 2 ~ SE 5 のうち少なくとも一つのセンサを用いて演算される車体減速度（第 1 の推定車体減速度）DV が上昇し始める。また、車体減速度 DV の上昇に少し遅れて、車体加速度センサ SE 6 を用いて演算される G センサ値（第 2 の推定車体減速度）G が上昇し始める。車輪速度センサ SE 2 ~ SE 5 は、車輪 FR, FL, RR, RL に近い位置に配置されるのに対し、車体加速度センサ SE 6 は、車輪速度センサ SE 2 ~ SE 5 よりも車輪 FR, FL, RR, RL から離間した位置に配置される。

50

具体的には、車体加速度センサSE6は、車両の図示しないサスペンションで支持される図示しない車体に設置されている。そのため、車輪FR, FL, RR, RLに制動力が付与された場合、Gセンサ値Gは、車体減速度DVよりも遅れて変動し始める。

【0034】

そして、車体減速度DVが制動判定値KDV\_\_Brkを超えた第2のタイミングt2からの経過時間が第1の基準経過時間TDVstを経過する前に、車体減速度DVが、制動判定値KDV\_\_Brkよりも大きな値に設定された第1の減速判定値DV\_\_stを超えると、第1の開始判定条件が成立する(第3のタイミングt3)。続いて、第3のタイミングt3からの経過時間が第2の基準経過時間Tgst(例えば、102ミリ秒)を経過する前に、Gセンサ値Gが第2の減速判定値G\_\_stを超えた場合には、第2の開始判定条件が成立する(第4のタイミングt4)。このように第1及び第2の各開始判定条件が成立することで、運転手による今回のブレーキペダル31の踏み込み操作は、緊急制動操作であると判定される。

10

【0035】

その結果、補助制御条件成立フラグFLG4がオフからオンにセットされ、車輪FR, FL, RR, RLに対する制動力の増大を補助するための補助制御(「ブレーキアシスト制御」や「BA制御」ともいう。)が開始される。なお、補助制御条件成立フラグFLG4は、補助制御の開始条件が成立してから補助制御の終了条件が成立するまでの間、オンにセットされるフラグである。

【0036】

20

補助制御は、各ホイールシリンダ55a~55d内のWC圧を増圧させて各車輪FR, FL, RR, RLに対する制動力を増大させる増大制御と、WC圧を保圧させて各車輪FR, FL, RR, RLに対する制動力を保持させる保持制御とを有している。増大制御では、リニア電磁弁44及びポンプ49(モータ48)が作動される(図2参照)。そして、予め設定された増大所要時間の間、増大制御が行われると、保持制御に移行する。この保持制御では、ポンプ49が停止され、リニア電磁弁44の作動によって各ホイールシリンダ55a~55d内のWC圧が保圧される。ただし、各ホイールシリンダ55a~55d内のWC圧は、運転手によるブレーキペダル31の踏み込み操作量の変動した場合、その変動に応じて増減される。

【0037】

30

その後、ブレーキペダル31の踏み込み操作量が少なくなったり、ブレーキペダル31の踏み込み操作が解消されたりし、補助制御の終了条件が成立すると、補助制御条件成立フラグFLG4がオフとなり、補助制御が終了される。すなわち、リニア電磁弁44への給電が停止され、各車輪FR, FL, RR, RLに対する制動力が減少される。なお、上記終了条件としては、Gセンサ値Gが第2の減速判定値G\_\_st未満になることが挙げられる。

【0038】

ところで、上述した制動制御方法には、以下に示す複数の問題点がある。

第1の問題点は、車輪速度センサSE2~SE5を用いて演算される車体減速度DV及び車体加速度センサSE6を用いて演算されるGセンサ値Gのうち、特に車体減速度DVには、外乱に基づく振動成分が含まれやすい。外乱としては、例えば、車両の走行する路面から車輪FR, FL, RR, RLが受ける反力、及び駆動輪である前輪FR, FLに伝達される駆動力と前輪FR, FLに付与される制動力との干渉などが挙げられる。

40

【0039】

路面から車輪FR, FL, RR, RLが受ける反力の大きさは、路面の凹凸度合が大きな悪路である場合と凹凸度合が小さい良路である場合とで異なる。しかも、一言で悪路と言っても、凹凸度合によって、車体減速度DVに含まれる振動成分の大きさが異なる。また、車両が路上に存在する段差を乗り越えた場合にも、段差を乗り越えたことに起因した振動成分が車体減速度DVに含まれる。こうした問題を解決するためには、路面の凹凸度合を推定したり、段差を車両が乗り越えたことを推定したりし、該推定結果に基づき上記

50



第1の減速判定値  $DV_{st}$  を補正することが好ましい。

【0040】

車輪FR, FL, RR, RLに付与される駆動力と制動力との干渉は、制動時において自動変速機21がダウンシフトされたときに生じ得る。自動変速機21がダウンシフトされると(例えば、変速段が4速から3速に変更されると)、前輪FR, FLに伝達される駆動力は、ダウンシフトされる直前と比較して大きくなる。その結果、前輪FR, FLに付与される駆動力と制動力との間で干渉が発生する。そして、こうした干渉に起因した振動成分が、車体減速度DVに含まれる。そのため、自動変速機21でダウンシフトが行われる場合、又はダウンシフトが行われる可能性が高い場合には、第1の減速判定値  $DV_{st}$  を大きな値に設定することが好ましい。

10

【0041】

なお、Gセンサ値Gには、上記外乱による振動成分が、車体減速度DV程には含まれない。これは、車体を支持するサスペンション(図示略)がダンパとして機能するためである。

【0042】

第2の問題点は、車輪速度センサSE2~SE5からの検出信号が路面の勾配による影響を受けやすいことである。車両の走行する路面が坂路である場合、図4のタイミングチャートに示すように、車体減速度DVとGセンサ値Gとの間には、路面の勾配に相当する分の差分が生じる。すなわち、路面が登坂路である場合には、車両に加わる重力が車体に対して制動力として作用し、該制動力の成分が車体減速度DVに含まれる。一方、路面が降坂路である場合には、車両に加わる重力が車体に対して推進力として作用し、該推進力の成分が車体減速度DVに含まれる。そのため、路面の勾配に応じて第1の減速判定値  $DV_{st}$  を補正しないと、路面が登坂路である場合には車体減速度DVが第1の減速判定値  $DV_{st}$  を超えやすい一方で、路面が降坂路である場合には車体減速度DVが第1の減速判定値  $DV_{st}$  を超えにくい。

20

【0043】

また、Gセンサ値Gは、路面の勾配に相当する分、車体減速度DVと乖離した値となる。すなわち、路面が登坂路である場合にはGセンサ値Gが車体減速度DVよりも小さな値となり、路面が降坂路である場合にはGセンサ値Gが車体減速度DVよりも大きな値となる。つまり、路面の勾配によって、補助制御の開始タイミングがばらついてしまう。こうした開始タイミングのばらつきを抑えるためには、路面の勾配に基づき、第1の減速判定値  $DV_{st}$  及び第2の減速判定値  $G_{st}$  を補正することが好ましい。

30

【0044】

また、車両の走行する路面の勾配が登坂路側に变化した場合、図5のタイミングチャートに示すように、前輪FR, FLには、路面の勾配の変化に起因した制動力が付与される。すなわち、車輪FR, FL, RR, RLのうち前輪FR, FLのみが、勾配の変化点Aを通過した場合、前輪FR, FLには、車体に加わる重力が制動力として付与される(第1のタイミング  $t_{21}$ )。そのため、前輪FR, FLの車輪速度VWは急激に遅くなり、車体減速度DVは急激に大きくなる。その一方で、Gセンサ値Gは、路面の勾配の変化をサスペンション(図示略)が吸収するために、車体減速度DVほどには変化しない。すなわち、車体減速度DVの変化勾配は、Gセンサ値Gの変化勾配とは大きく異なる。

40

【0045】

その後、後輪RR, RLも上記勾配の変化点Aを通過すると、車体減速度DVとGセンサ値Gとの差は、路面の勾配に相当する差に近づく(第2のタイミング  $t_{22}$ )。つまり、第1の減速判定値  $DV_{st}$  を補正しないと、第1のタイミング  $t_{21}$  と第2のタイミング  $t_{22}$  との間では、車体減速度DVが第1の減速判定値  $DV_{st}$  を超えやすくなり、ひいては補助制御の開始条件が不用意に成立してしまうおそれがある。そのため、路面の勾配が登坂路側に变化した場合には、第1の減速判定値  $DV_{st}$  を大きな値に補正することが好ましい。

【0046】

50

また、運転手によるブレーキペダル31の踏み操作態様によっては、補助制御の必要性がない又は低いことがある。例えば、車両の運転が上手な上級運転手は、必要に応じてブレーキペダル31を適切に踏み込むことができる。つまり、上級運転手は、緊急制動が必要な場合には、ブレーキペダル31を迅速且つ強く踏み込むことができる。この場合、運転手によるブレーキペダル31の踏み操作だけで、各車輪FR, FL, RR, RLには十分に大きな制動力が速やかに付与される。すなわち、補助制御を行わなくてもよい。そのため、車輪速度センサSE2~SE5及び車体加速度センサSE6からの検出信号に基づき、運転手によるブレーキペダル31の踏力が高いと判断できた場合には、補助制御を行わないことが好ましい。

#### 【0047】

また、補助制御の開始条件が成立して、補助制御の増大制御が開始された直後に、車輪FR, FL, RR, RLのロックを抑制するためのアンチロックブレーキ制御(以下、「ABS制御」ともいう。)が開始されることがある。増大制御の開始直後では、運転手によるブレーキペダル31の踏み操作によってABS制御が開始された可能性がある。また、補助制御の増大制御の開始直後に、車体減速度DVが路面限界に相当する減速度(例えば、1.2G)以上となることがある。この場合、車輪FR, FL, RR, RLに対する制動力がこれ以上増大されると、ABS制御が開始される可能性が高い。これらの場合には、運転手によるブレーキペダル31の踏み操作だけで、車輪FR, FL, RR, RLに対して十分に大きな制動力を付与することができる。そのため、補助制御を終了させることが好ましい。

#### 【0048】

一方、補助制御の保持制御の実行中に、ABS制御が開始されることがある。こうした場合は、車両の走行する路面が高 $\mu$ 路から低 $\mu$ 路に切り替わり、車輪FR, FL, RR, RLのスリップ率が高くなった際に起こり得る。保持制御の実行中にABS制御が開始されると、車輪FR, FL, RR, RLのスリップ率を低くすべく、車輪FR, FL, RR, RLに対する制動力が減少される。すると、車体減速度DV及びGセンサ値Gは、車輪FR, FL, RR, RLに対する制動力の低下に伴って小さくなる。この場合、自身の制動操作によって車輪FR, FL, RR, RLに対する制動力を低下させる意志を運転手が有していない可能性が高いため、補助制御を終了させないほうがよい。また、ABS制御が開始された後に、路面が低 $\mu$ 路から高 $\mu$ 路に再び移ることもある。こうした場合で運転手によるブレーキペダル31の踏み操作量が未だ多い場合には、補助制御を継続させておいたほうがよい。つまり、保持制御の実行中にABS制御が開始された場合には、保持制御を継続させておいたほうがよい。

#### 【0049】

また、補助制御の実行中において、運転手がブレーキペダル31の踏み操作量を少なくしても、補助制御が終了されないことがある。これは、補助制御の実行に基づき車輪FR, FL, RR, RLに対して付与される制動力だけで、Gセンサ値Gが第2の減速判定値G<sub>st</sub>以上となることがあるためである。そのため、補助制御の終了の判定時に用いる閾値を、補助制御の実行に基づき車輪FR, FL, RR, RLに対して付与される制動力を加味した値としたほうがよい。

#### 【0050】

本実施形態のブレーキ用ECU60は、上述したことを鑑みて補助制御の開始タイミング及び終了タイミングを図っている。そこで次に、ブレーキ用ECU60が補助制御の開始タイミングを図る上で必要なマップについて、図6及び図7を参照して説明する。

#### 【0051】

始めに、図6に示す第1のマップについて説明する。

第1のマップは、自動変速機21でダウンシフトが行なわれる可能性があるかと判断した際に、第1の減速判定値DV<sub>st</sub>を補正するためのマップである。第1のマップの横軸は、Gセンサ値Gが、自動変速機21でダウンシフトが行なわれる可能性があるか否かを判断するために設定されたダウンシフト判定値を超えた状態の継続時間に相当する第3判

10

20

30

40

50

定用タイマ $T_3$ を示している。また、第1のマップの縦軸は、第1の減速判定値 $DV_{st}$ の補正量であるダウンシフト判定補正值 $DV_{flat}$ を示している。図6に示すように、ダウンシフト判定補正值 $DV_{flat}$ は、第3判定用タイマ $T_3$ が第1の時間 $T_{3\_1}$ （例えば、14）以下である場合には「0（零）」に設定され、第3判定用タイマ $T_3$ が第1の時間 $T_{3\_1}$ よりも長い第2の時間 $T_{3\_2}$ （例えば、50）以上である場合には最大補正值 $KDV_{flat1}$ （例えば、0.5G）に設定される。そして、第3判定用タイマ $T_3$ が第1の時間 $T_{3\_1}$ を超え且つ第2の時間 $T_{3\_2}$ 未満である場合、ダウンシフト判定補正值 $DV_{flat}$ は、第3判定用タイマ $T_3$ の値が大きいほど大きな値に設定される。

#### 【0052】

次に、図7に示す第2のマップについて説明する。

第2のマップは、車両の走行する路面の勾配が登坂側に变化したか否かを判定する際に用いられる変化勾配基準値 $KDGLow$ を設定するためのマップである。ここでいう「路面の勾配が登坂路側に变化する」とは、車両の走行する路面の勾配が大きくなることを意味し、勾配が負の値である場合には勾配の絶対値が小さくなること、即ち降坂路の勾配が緩くなることも含んだ概念である。

#### 【0053】

図7に示すように、第2のマップの横軸は、車体減速度 $DV$ の変化勾配 $DDV$ からGセンサ値 $G$ の変化勾配 $DG$ を減算した減算値（ $=DDV - DG$ ）を示すと共に、第2のマップの縦軸は、変化勾配基準値 $KDGLow$ を示している。変化勾配基準値 $KDGLow$ は、上記減算値（ $=DDV - DG$ ）が第1の減速値 $D1$ （例えば、0.3G）以下である場合には第1の基準値 $KDGLow1$ （例えば、2G/s）に設定される。また、変化勾配基準値 $KDGLow$ は、上記減算値が第1の減速値 $D1$ よりも大きい第2の減算値 $D2$ （例えば、0.5G）以上である場合には第1の基準値 $KDGLow1$ よりも大きい第2の基準値 $KDGLow2$ （例えば、4G/s）に設定される。そして、変化勾配基準値 $KDGLow$ は、上記減算値が第1の減速値 $D1$ よりも大きく且つ第2の減算値 $D2$ 未満である場合には、上記減算値が大きいほど大きな値に設定される。

#### 【0054】

なお、車体減速度の変化勾配 $DDV$ は、車体減速度 $DV$ の単位時間あたりの変化量を示した値であって、例えば、車体減速度 $DV$ を時間微分することにより取得される。同様に、Gセンサ値の変化勾配 $DG$ は、Gセンサ値 $G$ の単位時間あたりの変化量を示した値であって、例えば、Gセンサ値 $G$ を時間微分することにより取得される。

#### 【0055】

そして次に、本実施形態のブレーキ用ECU60が実行する各種制御処理ルーチンについて、図8～図14に示すフローチャートを参照して説明する。なお、図8は、ブレーキ用ECU60が主に実行する制動制御処理ルーチンである。

#### 【0056】

さて、制動制御処理ルーチンは、予め設定された所定時間毎（例えば、6ミリ秒毎）に実行される。そして、制動制御処理ルーチンにおいて、ブレーキ用ECU60は、補助制御やアンチロックブレーキ制御などを行う際に必要な各種情報（車輪速度など）を取得する情報取得処理を行う（ステップS10）。続いて、ブレーキ用ECU60は、車両の走行する路面の凹凸度を数値化した悪路指数を取得する悪路判定処理を行う（ステップS11）。

#### 【0057】

そして、ブレーキ用ECU60は、ABS制御の開始条件が成立したか否かを判定するABS判定処理を行う（ステップS12）。具体的には、ブレーキ用ECU60は、ブレーキスイッチ $SW1$ がオンである場合に、車輪のスリップ率が予め設定されたスリップ率判定値以上であるか否かを車輪 $FR, FL, RR, RL$ 毎に判定し、ABS判定処理を終了する。なお、スリップ率は情報取得処理で演算される値であって、その演算方法については後述する（図9のステップS22参照）。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 5 8 】

そして、ブレーキ用 ECU 60 は、スリップ率がスリップ率判定値以上となった車輪（例えば、右前輪 FR）のロックを抑制すべく ABS 処理を行う（ステップ S 13）。具体的には、ブレーキ用 ECU 60 は、制御対象の車輪（例えば、右前輪 FR）に対する制動力を減少させる減少制御、増大させる増大制御、（及び保持させる保持制御）を繰り返し順番に行う。このとき、ブレーキ用 ECU 60 は、ポンプ 49 と、制御対象の車輪用の減圧弁及び増圧弁とを作動させる。したがって、本実施形態では、ブレーキ用 ECU 60 が、ABS 制御手段として機能する。

## 【 0 0 5 9 】

そして、ブレーキ用 ECU 60 は、補助制御の開始条件が成立したか否かを判定する B A 開始判定処理を行い（ステップ S 14）、補助制御の開始条件が成立した場合に補助制御を行う B A 処理を行う（ステップ S 15）。続いて、ブレーキ用 ECU 60 は、補助制御の終了条件が成立したか否かを判定し、終了条件が成立した場合には補助制御を終了させる B A 終了判定処理を行い（ステップ S 16）、制動制御処理ルーチンを一旦終了する。

## 【 0 0 6 0 】

次に、上記ステップ S 10 の情報取得処理ルーチンについて、図 9 に示すフローチャートを参照して説明する。

さて、情報取得処理ルーチンにおいて、ブレーキ用 ECU 60 は、各車輪速度センサ S E 2 ~ S E 5 からの検出信号に基づき、各車輪 FR, FL, RR, RL の車輪速度 VW を演算する（ステップ S 20）。続いて、ブレーキ用 ECU 60 は、演算した各車輪 FR, RL, RR, RL の車輪速度 VW のうち少なくとも一つの車輪速度に基づき、車両の車体速度 VS（「推定車体速度」ともいう。）を演算する（ステップ S 21）。例えば、ブレーキ用 ECU 60 は、非制動時には従動輪である後輪 RR, RL の車輪速度 VW に基づき車体速度 VS を演算し、制動時には駆動輪である前輪 FR, FL を含んだ車輪の車輪速度 VW に基づき車体速度 VS を演算する。したがって、本実施形態では、ブレーキ用 ECU 60 が、車体速度演算手段としても機能する。そして、ブレーキ用 ECU 60 は、各車輪 FR, FL, RR, RL のスリップ率 SLP（ $= (VS - VW) / VW$ ）を演算する（ステップ S 22）。続いて、ブレーキ用 ECU 60 は、ステップ S 21 で演算した車体速度 VS に基づき車両の車体減速度 DV を演算する（ステップ S 23）。したがって、本実施形態では、ブレーキ用 ECU 60 が、車輪速度センサ S E 2 ~ S E 5 を用いて車両の車体減速度（第 1 の推定車体減速度）DV を演算する第 1 減速度演算手段としても機能する。また、ステップ S 23 が、第 1 減速度演算ステップに相当する。なお、車体減速度 DV は、車両の減速時に正の値となり、加速時に負の値となる。

## 【 0 0 6 1 】

そして、ブレーキ用 ECU 60 は、ステップ S 23 で演算した車体減速度 DV の変化勾配 DDV を取得する（ステップ S 24）。続いて、ブレーキ用 ECU 60 は、ステップ S 23 で演算した車体減速度 DV から高周波の変動成分を除去するフィルタリング処理を行い、平準化車体減速度 DV f 1 を取得する（ステップ S 25）。そして、ブレーキ用 ECU 60 は、図 15 に示すように、ステップ S 23 で演算した車体減速度 DV から低周波の変動成分を除去するフィルタリング処理を行い、ノイズ成分 DV f 2 を取得する（ステップ S 26）。なお、このノイズ成分 DV f 2 は、悪路指数の取得時に用いられる。

## 【 0 0 6 2 】

その後、図 9 のフローチャートに戻り、ブレーキ用 ECU 60 は、車体加速度センサ S E 6 からの検出信号に基づき G センサ値 G を演算する（ステップ S 27）。したがって、本実施形態では、ブレーキ用 ECU 60 が、車体加速度センサ S E 6 を用いて車両の G センサ値（第 2 の推定車体減速度）G を演算する第 2 減速度演算手段としても機能する。また、ステップ S 27 が、第 2 減速度演算ステップに相当する。そして、ブレーキ用 ECU 60 は、ステップ S 27 で演算した G センサ値 G の変化勾配 DG を勾配情報として演算し（ステップ S 28）、情報取得処理ルーチンを終了する。したがって、本実施形態では、

ブレーキ用 ECU60 が、G センサ値（第 2 の推定車体減速度）の変化勾配 DG を勾配情報として演算する勾配情報取得手段としても機能する。また、ブレーキ用 ECU60 が、車体減速度の変化勾配 DDV 及び G センサ値の変化勾配 DG を取得する変化勾配取得手段としても機能する。

#### 【0063】

次に、上記ステップ S11 の悪路判定処理ルーチンについて、図 15 に示すタイミングチャートを参照して説明する。

さて、悪路判定処理ルーチンにおいて、ブレーキ用 ECU60 は、上記ステップ S26 で演算した所定サンプル数のノイズ成分 DVf2 を取得し、ノイズ成分 DVf2 の分散値を演算する。ノイズ成分 DVf2 の分散値は、ノイズ成分 DVf2 を 2 乗した値を積算し、該積算値をサンプル数で除算した値である。そして、ブレーキ用 ECU60 は、分散値が予め設定された第 1 分散閾値未満であった場合には悪路指数を「0（零）」と設定し、分散値が第 1 分散閾値以上であって且つ該第 1 分散閾値よりも大きな値に予め設定された第 2 分散閾値未満であった場合には悪路指数を「1」に設定する。また、ブレーキ用 ECU60 は、分散値が第 2 分散閾値以上であって且つ該第 2 分散閾値よりも大きな値に予め設定された第 3 分散閾値未満である場合には悪路指数を「2」に設定し、分散値が第 3 分散閾値以上である場合には悪路指数を「3」に設定する。各分散閾値は、分散値の大きさによって悪路指数を「0（零）」～「3」に設定するための値であって、実験やシミュレーションなどによって予め設定される。すなわち、悪路指数は、路面の凹凸度合が大きいほど大きな値に設定される。したがって、本実施形態では、ブレーキ用 ECU60 が、悪路指数取得手段としても機能する。なお、悪路指数が「0（零）」である場合、路面が良路である、即ち悪路ではないと判定される。

#### 【0064】

次に、上記ステップ S14 の BA 開始判定処理ルーチンについて、図 10、図 11 及び図 12 に示す各フローチャートと、図 5、図 16、図 17、図 18 及び図 19 に示すタイミングチャートとを参照して説明する。

#### 【0065】

さて、BA 開始判定処理ルーチンは、ブレーキスイッチ SW1 がオンである場合に実行される。そして、BA 開始判定処理ルーチンにおいて、ブレーキ用 ECU60 は、ステップ S11 で取得した悪路指数 Nr w が「0（零）」であるか否かを判定する（ステップ S30）。したがって、本実施形態では、ブレーキ用 ECU60 が、悪路という外乱に基づく振動成分が車体減速度 DV に含まれるか否かを判定する外乱判定手段としても機能する。また、ステップ S30 が、外乱判定ステップに相当する。悪路指数 Nr w が「0（零）」である場合（ステップ S30：YES）、ブレーキ用 ECU60 は、路面が良路であると判断し、第 1 の減速判定値 DV<sub>st</sub> を補正するための悪路判定補正值 DV<sub>bad</sub> を「0（零）」に設定する（ステップ S31）。続いて、ブレーキ用 ECU60 は、悪路補正フラグ FLG1 をオフにセットし（ステップ S32）、その処理を後述するステップ S39 に移行する。

#### 【0066】

一方、悪路指数 Nr w が「0（零）」ではない場合（ステップ S30：NO）、ブレーキ用 ECU60 は、悪路指数 Nr w が「1」であるか否かを判定する（ステップ S33）。悪路指数 Nr w が「1」である場合（ステップ S33：YES）、ブレーキ用 ECU60 は、路面が軽悪路であると判断し、悪路判定補正值 DV<sub>bad</sub> を第 1 の補正值 KDVB<sub>ad1</sub>（例えば、0.2G）に設定する（ステップ S34）。続いて、ブレーキ用 ECU60 は、悪路補正フラグ FLG1 をオンにセットし（ステップ S35）、その処理を後述するステップ S39 に移行する。

#### 【0067】

一方、悪路指数 Nr w が「1」ではない場合（ステップ S33：NO）、ブレーキ用 ECU60 は、悪路指数 Nr w が「2」であるか否かを判定する（ステップ S36）。悪路指数 Nr w が「2」である場合（ステップ S36：YES）、ブレーキ用 ECU60 は、

路面が通常悪路であると判断し、悪路判定補正值  $D V b a d$  を第 1 の補正值  $K D V b a d 1$  よりも大きい第 2 の補正值  $K D V b a d 2$  (例えば、 $0.4 G$ ) に設定する (ステップ  $S 3 7$ )。続いて、ブレーキ用  $E C U 6 0$  は、その処理を前述したステップ  $S 3 5$  に移行する。一方、悪路指数  $N r w$  が「2」ではない場合 (ステップ  $S 3 6 : N O$ )、ブレーキ用  $E C U 6 0$  は、悪路指数  $N r w$  が「3」であるために路面が極悪路であると判断し、悪路判定補正值  $D V b a d$  を第 2 の補正值  $K D V b a d 2$  よりも大きい第 3 の補正值  $K D V b a d 3$  (例えば、 $0.6 G$ ) に設定する (ステップ  $S 3 8$ )。続いて、ブレーキ用  $E C U 6 0$  は、その処理を前述したステップ  $S 3 5$  に移行する。本実施形態では、悪路判定補正值  $D V b a d$  は、路面の凹凸度合が大きいほど、即ち悪路指数  $N r w$  が大きいほど大きな値に設定される。

10

## 【0068】

ステップ  $S 3 9$  において、ブレーキ用  $E C U 6 0$  は、第 1 判定用タイマ  $T 1$  を「1」だけインクリメントする。そして、ブレーキ用  $E C U 6 0$  は、第 1 判定用タイマ  $T 1$  が第 1 時間判定値  $T 1 t h$  (例えば、 $67$ ) を超えたか否かを判定する (ステップ  $S 4 0$ )。制動制御処理ルーチンは、所定時間毎 (例えば、 $6$  ミリ秒毎) に実行される処理ルーチンである。そのため、ステップ  $S 4 0$  では、第 1 判定用タイマ  $T 1$  に対応する時間が、第 1 時間判定値  $T 1 t h$  に所定時間を乗算した判定時間  $T 4 0 0$  (例えば、 $402$  ミリ秒) を経過したか否かが判定される (図 4 参照)。第 1 判定用タイマ  $T 1$  が第 1 時間判定値  $T 1 t h$  以下である場合 (ステップ  $S 4 0 : N O$ )、ブレーキ用  $E C U 6 0$  は、ステップ  $S 2 3$  で演算した車体減速度  $D V$  とステップ  $S 2 5$  で演算した平準化車体減速度  $D V f 1$  との差分の絶対値を、第 1 差分値  $D V s u b 1$  として取得する (ステップ  $S 4 1$ )。

20

## 【0069】

続いて、ブレーキ用  $E C U 6 0$  は、積算許可フラグ  $F L G s$  がオフであること、及び前回差分値  $D V s u b 1 b$  が現時点の第 1 差分値  $D V s u b 1$  よりも大きいことが共に成立しているか否かを判定する (ステップ  $S 4 2 1$ )。積算許可フラグ  $F L G s$  は、ほぼ周期的に変動する第 1 差分値  $D V s u b 1$  のトップ値 (又はそれに近い値) を積算させるためのフラグである。また、前回差分値  $D V s u b 1 b$  は、前回のタイミングで演算された第 1 差分値  $D V s u b 1$  である。

## 【0070】

そして、積算許可フラグ  $F L G s$  がオフであると共に前回差分値  $D V s u b 1 b$  が現時点の第 1 差分値  $D V s u b 1$  よりも大きい場合 (ステップ  $S 4 2 1 : Y E S$ )、ブレーキ用  $E C U 6 0$  は、その処理をステップ  $S 4 2 2$  に移行する。このステップ  $S 4 2 2$  において、ブレーキ用  $E C U 6 0$  は、車体減速度の振幅積算値  $w D V$  に、ステップ  $S 4 1$  で演算した第 1 差分値  $D V s u b 1$  を積算すると共に、積算回数  $C T 1$  を「1」だけインクリメントし、積算許可フラグ  $F L G s$  をオンにセットする (ステップ  $S 4 2 2$ )。続いて、ブレーキ用  $E C U 6 0$  は、平準化車体減速度  $D V f 1$  からステップ  $S 2 7$  で演算した  $G$  センサ値  $G$  を減算して第 2 差分値  $D V s u b 2$  を取得し (ステップ  $S 4 3$ )、勾配積算値  $s G$  に、ステップ  $S 4 3$  で演算した第 2 差分値  $D V s u b 2$  を積算する (ステップ  $S 4 4 1$ )。そして、ブレーキ用  $E C U 6 0$  は、前回差分値  $D V s u b 1 b$  を現時点の第 1 差分値  $D V s u b 1$  とし (ステップ  $S 4 4 2$ )、その処理を後述するステップ  $S 5 0$  に移行する。

30

40

## 【0071】

一方、積算許可フラグ  $F L G s$  がオフであること、及び前回差分値  $D V s u b 1 b$  が現時点の第 1 差分値  $D V s u b 1$  よりも大きいことのうち少なくとも一方が非成立である場合 (ステップ  $S 4 2 1 : N O$ )、ブレーキ用  $E C U 6 0$  は、前回差分値  $D V s u b 1 b$  が現時点の第 1 差分値  $D V s u b 1$  以下であるか否かを判定する (ステップ  $S 4 2 3$ )。前回差分値  $D V s u b 1 b$  が現時点の第 1 差分値  $D V s u b 1$  よりも大きい場合 (ステップ  $S 4 2 3 : N O$ )、ブレーキ用  $E C U 6 0$  は、その処理を前述したステップ  $S 4 3$  に移行する。一方、前回差分値  $D V s u b 1 b$  が現時点の第 1 差分値  $D V s u b 1$  以下である場合 (ステップ  $S 4 2 3 : Y E S$ )、ブレーキ用  $E C U 6 0$  は、積算許可フラグ  $F L G s$  を

50

オフにセットし(ステップS424)、その処理を前述したステップS43に移行する。

【0072】

その一方で、第1判定用タイマT1が第1時間判定値T1thを超えた場合(ステップS40:YES)、ブレーキ用ECU60は、取得した車体減速度の振幅積算値wDVを、第1判定用タイマT1が第1時間判定値T1thを超えるまでに更新された積算回数CT1で除算して車体減速度の振幅W<sub>DV</sub>を取得する(ステップS45)。この振幅W<sub>DV</sub>は、第1の減速判定値DV<sub>st</sub>を補正する際に用いられる。したがって、本実施形態では、ブレーキ用ECU60が、振幅演算手段としても機能する。

【0073】

続いて、ブレーキ用ECU60は、演算した振幅W<sub>DV</sub>が予め設定された振幅基準値KW未満であるか否かを判定する(ステップS46)。車体減速度DVの取得に用いられる車輪速度センサSE2~SE5からの検出信号は、上述したような外乱がない場合であっても、多少の揺れ(即ち、僅かな周期的な変動)を含んでいる。こうした僅かな周期的な変動に基づいた第1の減速判定値DV<sub>st</sub>の補正は行わなくてもよい。その一方で、車両の走行する路面が砂利を敷き詰めた所謂砂利道である場合、悪路指数Nrwは「0(零)」となることが多い。こうした場合、路面が良路であると判定されても、車体減速度DVには、路面の多少の凹凸に基づいた振動成分が含まれる。そのため、本実施形態では、外乱による影響が車体減速度DVに含まれないか否かの判断値として、振幅基準値KWが設定されている。

【0074】

そして、振幅W<sub>DV</sub>が振幅基準値KW未満である場合(ステップS46:YES)、ブレーキ用ECU60は、振幅W<sub>DV</sub>が「0(零)」に設定され(ステップS47)、その処理を次のステップS48に移行する。一方、振幅W<sub>DV</sub>が振幅基準値KW以上である場合(ステップS46:NO)、ブレーキ用ECU60は、ステップS47の処理を行うことなく、その処理を次のステップS48に移行する。

【0075】

ステップS48において、ブレーキ用ECU60は、取得した勾配積算値sGを第1判定用タイマT1で除算して勾配推定値(勾配情報)Gslopeを取得する。この勾配推定値Gslopeは、路面の勾配に相当する値であって、第1の減速判定値DV<sub>st</sub>及び第2の減速判定値G<sub>st</sub>を補正する際に用いられる。したがって、本実施形態では、ブレーキ用ECU60が、勾配推定値Gslopeを勾配情報として取得する勾配情報取得手段としても機能する。また、ステップS48が、勾配情報取得ステップに相当する。続いて、ブレーキ用ECU60は、第1判定用タイマT1、積算回数CT1、車体減速度の振幅積算値wDV及び勾配積算値sGに「0(零)」をセットし(ステップS49)、その処理を次のステップS50に移行する。

【0076】

すなわち、図4のタイミングチャートに、差分値DV<sub>sub1</sub>、DV<sub>sub2</sub>は、それらの取得が開始される第1のタイミングt11から判定時間T400の経過後の第2のタイミングt12までの間、所定時間毎に取得される。そして、減速判定値DV<sub>st</sub>、G<sub>st</sub>を補正するための勾配推定値Gslopeは、判定時間T400の間に取得された第2差分値DV<sub>sub2</sub>の平均値に設定される。また、減速判定値DV<sub>st</sub>を補正するための振幅W<sub>DV</sub>は、判定時間T400の間に取得された第1差分値DV<sub>sub1</sub>に基づき設定される。つまり、振幅W<sub>DV</sub>及び勾配推定値Gslopeは、判定時間T400毎に更新される。

【0077】

図10のフローチャートに戻り、ステップS50において、ブレーキ用ECU60は、車両が路上の段差を乗り越えたか否かを判定する。ここで、車両が段差を乗り越える際の各車輪FR、FL、RR、RLの車輪速度VWが変動する様子について、図16に示すタイミングチャートを参照して説明する。車両が段差を踏み越える際には、まず始めに前輪FR、FLが段差を乗り越える。このとき、前輪FR、FLの車輪速度VWは、前輪FR

10

20

30

40

50

、FLが段差に接触することで、急激に減速される（第1のタイミング $t_{31}$ ）。その後、前輪FR、FLが段差に接触したことに起因して車両の重心が上下方向に変動する。すると、その変動に応じて、前輪FR、FLの車輪速度 $VW$ が変動する。すなわち、車両の重心が上方に移動する場合には、前輪FR、FLと路面との接地面積が狭くなる。そのため、前輪FR、FLと路面との間の摩擦力が小さくなり、前輪FR、FLの車輪速度 $VW$ が加速する。このように前輪FR、FLの車輪速度 $VW$ が加速し始めると、車体減速度 $DV$ は小さくなり始める（第2のタイミング $t_{32}$ ）。

【0078】

その後、車両の重心が下方に移動し始め、前輪FR、FLと路面との接地面積が広がると、前輪FR、FLと路面との間の摩擦力が大きくなり、前輪FR、FLの車輪速度 $VW$ が減速し始める。そして、車体減速度 $DV$ の変化勾配が緩やかになる第3のタイミング $t_{33}$ では、車体減速度 $DV$ は、Gセンサ値 $G$ よりも小さい値となっている。そのため、第3のタイミング $t_{33}$ 以降では、車体減速度 $DV$ は、それまでの反動で、Gセンサ値 $G$ に近づくべく大きくなる。そして、第4のタイミング $t_{34}$ に示すように、車体減速度 $DV$ がGセンサ値 $G$ よりも大きくなることもある。この場合、第1の減速判定値 $DV_{st}$ を補正しなかったとすると、車体減速度 $DV$ が第1の減速判定値 $DV_{st}$ 以上となり、補助制御が不用意に開始される可能性がある。そのため、第4のタイミング $t_{34}$ 以前に、第1の減速判定値 $DV_{st}$ を補正することが好ましい。

【0079】

運転手によるブレーキペダル31の踏み操作量が少ない場合には、図17のタイミングチャートに示すように、車体減速度 $DV$ が変化する。すなわち、車両が段差を踏み越える際には、まず始めに前輪FR、FLが段差に接触することで、前輪FR、FLの車輪速度 $VW$ が急激に減速される（第1のタイミング $t_{31}$ ）。その後、前輪FR、FLが段差に接触したことに起因して車両の重心が上下方向に変動する。すると、その変動に応じて、前輪FR、FLの車輪速度 $VW$ が変動する。すなわち、車両の重心が上方に移動する場合には、前輪FR、FLと路面との接地面積が狭くなる。そのため、前輪FR、FLと路面との間の摩擦力が小さくなり、前輪FR、FLの車輪速度 $VW$ が加速する。このように前輪FR、FLの車輪速度 $VW$ が加速し始めると、車体減速度 $DV$ は小さくなり始める。

【0080】

この際、前輪FR、FLの車輪速度 $VW$ が加速し始める前の車体減速度 $DV$ が小さいと、該車体減速度 $DV$ は直ぐに負の値となる（第3のタイミング $t_{33-1}$ ）。そして、第3のタイミング $t_{33-1}$ 以降では、車体減速度 $DV$ は、それまでの反動で、Gセンサ値 $G$ に近づくべく大きくなる。この場合、第1の減速判定値 $DV_{st}$ を補正しなかったとすると、車体減速度 $DV$ が第1の減速判定値 $DV_{st}$ 以上となり、補助制御が不用意に開始される可能性がある。そのため、第3のタイミング $t_{33-1}$ で、第1の減速判定値 $DV_{st}$ を補正することが好ましい。

【0081】

そこで、図10のフローチャートに戻り、本実施形態では、ステップS50の判定処理が行われる。具体的には、ブレーキ用ECU60は、以下に示す2つの条件のうち何れか一方が成立したか否かを判定する。

（第1の条件）Gセンサ値 $G$ から車体減速度 $DV$ を減算した値（ $= G - DV$ ）が、予め設定された減速度規定値 $DV_{th1}$ （例えば、 $0.2G$ ）を超えること。

（第2の条件）車体減速度 $DV$ が「0（零）」未満であること。

【0082】

つまり、Gセンサ値 $G$ が車体減速度 $DV$ と減速度規定値 $DV_{th1}$ との加算値よりも大きいことを経験した場合には、その後に車体減速度 $DV$ が急激に大きくなる可能性が高い。また、車体減速度 $DV$ が負の値になるということは、制動中にも関わらず、車体速度 $VS$ が加速していると誤判定されていることを示している。そこで、上記各条件のうち何れか一方が成立した段階で、車両が路上の段差を乗り越えたと判定される。したがって、本

10

20

30

40

50



実施形態では、ブレーキ用 ECU 60 が、段差という外乱に基づく振動成分が車体減速度（第 1 の推定車体減速度）DV に含まれるか否かを判定する外乱判定手段としても機能する。また、ステップ S 50 が、外乱判定ステップに相当する。なお、第 1 の条件が非成立で第 2 の条件が成立する場合とは、運転手によるブレーキペダル 31 の踏込み操作量が少ない状態で、車両が段差を乗り越えた際に起こり得る。

【 0 0 8 3 】

上記各条件が共に非成立である場合（ステップ S 50 : N O）、ブレーキ用 ECU 60 は、車両が段差を乗り越えていないと判断し、第 2 判定用タイマ T 2 及び段差判定補正值 DV s t e p を「 0（零）」に設定する（ステップ S 51）。そして、ブレーキ用 ECU 60 は、段差補正フラグ F L G 2 をオフにセットし（ステップ S 52）、その処理を後述するステップ S 57 に移行する。

10

【 0 0 8 4 】

一方、第 1 の条件又は第 2 の条件が成立する場合（ステップ S 50 : Y E S）、ブレーキ用 ECU 60 は、車両が段差を乗り越えたと判断し、第 2 判定用タイマ T 2 を「 1」だけインクリメントする（ステップ S 53）。続いて、ブレーキ用 ECU 60 は、第 2 判定用タイマ T 2 が予め設定された第 2 時間判定値 T 2 t h（例えば、34）以下であるか否かを判定する（ステップ S 54）。制動制御処理ルーチンは、所定時間毎（例えば、6 ミリ秒毎）に実行される処理ルーチンである。そのため、ステップ S 53 では、第 2 判定用タイマ T 2 に対応する時間が、第 2 時間判定値 T 2 t h に所定時間を乗算した判定時間 T 2 0 0（例えば、204 ミリ秒）を経過したか否かが判定される（図 16 及び図 17 参照）。第 2 判定用タイマ T 2 が第 2 時間判定値 T 2 t h を超えた場合（ステップ S 54 : N O）、ブレーキ用 ECU 60 は、その処理を前述したステップ S 51 に移行する。すなわち、ブレーキ用 ECU 60 は、第 1 の減速判定値 DV \_ s t を補正するための段差判定補正值 DV s t e p を「 0（零）」に設定する。したがって、本実施形態では、第 2 時間判定値 T 2 t h が、減速度規定時間に相当する。

20

【 0 0 8 5 】

一方、第 2 判定用タイマ T 2 が第 2 時間判定値 T 2 t h 以下である場合（ステップ S 54 : Y E S）、ブレーキ用 ECU 60 は、段差判定補正值 DV s t e p を第 3 の補正值 K D V b a d 3（例えば、0.6 G）に設定する（ステップ S 55）。続いて、ブレーキ用 ECU 60 は、段差補正フラグ F L G 2 をオンにセットし（ステップ S 56）、その処理を次のステップ S 57 に移行する。

30

【 0 0 8 6 】

ステップ S 57 において、ブレーキ用 ECU 60 は、自動変速機 21 を制御する他の制御装置としての A T 用 ECU 23 と通信可能か否かを判定する。通信不能な場合（ステップ S 57 : N O）、ブレーキ用 ECU 60 は、その処理を後述するステップ S 66 に移行する。一方、通信可能な場合（ステップ S 57 : Y E S）、ブレーキ用 ECU 60 は、A T 用 ECU 23 からダウンシフトを行う旨のダウンシフト信号を受信したか否かを判定する（ステップ S 58）。ダウンシフト信号を未受信である場合（ステップ S 58 : N O）、ブレーキ用 ECU 60 は、その処理を後述するステップ S 61 に移行する。一方、ダウンシフト信号を受信した場合（ステップ S 58 : Y E S）、ブレーキ用 ECU 60 は、第 1 の減速判定値 DV \_ s t を補正するためのダウンシフト判定補正值 DV f l a t を、上記最大補正值 K D V f l a t 1（例えば、0.5 G）に設定する（ステップ S 59）。したがって、本実施形態では、ブレーキ用 ECU 60 が、自動変速機 21 のダウンシフトに起因した外乱に基づく振動成分が車体減速度（第 1 の推定車体減速度）DV に含まれるか否かを判定する外乱判定手段としても機能する。また、ステップ S 58 が、外乱判定ステップに相当する。そして、ブレーキ用 ECU 60 は、ダウンシフトフラグ F L G d をオンにセットし（ステップ S 60）、その処理を後述するステップ S 70 に移行する。

40

【 0 0 8 7 】

ステップ S 61 において、ブレーキ用 ECU 60 は、ダウンシフトフラグ F L G d がオンであるか否かを判定する。ダウンシフトフラグ F L G d がオフである場合（ステップ S

50

61 : NO)、ブレーキ用 ECU 60 は、その処理を後述するステップ S 70 に移行する。一方、ダウンシフトフラグ FLG d がオンである場合(ステップ S 61 : YES)、ブレーキ用 ECU 60 は、ダウンシフト用タイマ T d を「1」だけインクリメントする(ステップ S 62)。そして、ブレーキ用 ECU 60 は、ダウンシフト用タイマ T d が予め設定された変速終了判定値 K T d (例えば、17)を超えたか否かを判定する(ステップ S 63)。制動制御処理ルーチンは、所定時間毎(例えば、6ミリ秒毎)に実行される処理ルーチンである。そのため、ステップ S 62 では、ダウンシフト用タイマ T d に対応する時間が、変速終了判定値 K T d に所定時間を乗算した判定時間(例えば、102ミリ秒)を経過したか否かが判定される。したがって、本実施形態では、変速終了判定値 K T d が、変速規定時間に相当する。

10

## 【0088】

ダウンシフト用タイマ T d が変速終了判定値 K T d 以下である場合(ステップ S 63 : NO)、ブレーキ用 ECU 60 は、その処理を後述するステップ S 70 に移行する。一方、ダウンシフト用タイマ T d が変速終了判定値 K T d を超えた場合(ステップ S 63 : YES)、ブレーキ用 ECU 60 は、ダウンシフト判定補正值 D V f l a t を「0(零)」に設定し(ステップ S 64)、ダウンシフトフラグ FLG d をオフにセットする(ステップ S 65)。そして、ブレーキ用 ECU 60 は、その処理を後述するステップ S 70 に移行する。

## 【0089】

ステップ S 66 において、ブレーキ用 ECU 60 は、ステップ S 27 で演算した G センサ値 G が、運転手によるブレーキペダル 31 の踏み込み操作量が多いか否かを判断するために設定されたダウンシフト判定値(高踏力判断基準値) K G f l a t (例えば、0.3 G)を超えたか否かを判定する。G センサ値 G がダウンシフト判定値 K G f l a t を超えた場合(ステップ S 66 : YES)、ブレーキ用 ECU 60 は、第3判定用タイマ T 3 を「1」だけインクリメントする(ステップ S 67)。この第3判定用タイマ T 3 は、G センサ値 G がダウンシフト判定値 K G f l a t を超えた状態の継続時間に相当する。したがって、本実施形態では、ブレーキ用 ECU 60 が、G センサ値(第2の推定車体減速度) G がダウンシフト判定値(高踏力判断基準値) K G f l a t を超えた状態の継続時間として第3判定用タイマ T 3 を取得する継続時間取得手段としても機能する。

20

## 【0090】

そして、ブレーキ用 ECU 60 は、第1のマップ(図6参照)を用い、ダウンシフト判定補正值 D V f l a t を第3判定用タイマ T 3 に応じた値に設定し(ステップ S 68)、その処理を後述するステップ S 70 に移行する。すなわち、ダウンシフト判定補正值 D V f l a t は、第3判定用タイマ T 3 が第1の時間 T 3 \_ 1 以下である場合には「0(零)」とされる一方、第3判定用タイマ T 3 が第1の時間 T 3 \_ 1 を超えた場合には「0(零)」よりも大きな値とされる。すなわち、第1の時間 T 3 \_ 1 が、高踏力規定時間に相当する。したがって、本実施形態では、ブレーキ用 ECU 60 が、自動変速機 21 のダウンシフトに起因した外乱に基づく振動成分が車体減速度(第1の推定車体減速度) D V に含まれる可能性があるか否かを判定する外乱判定手段としても機能する。また、ステップ S 68 が、外乱判定ステップに相当する。一方、G センサ値 G がダウンシフト判定値 K G f l a t 未満である場合(ステップ S 66 : NO)、ブレーキ用 ECU 60 は、第3判定用タイマ T 3 及びダウンシフト判定補正值 D V f l a t を「0(零)」に設定し(ステップ S 69)、その処理を次のステップ S 70 に移行する。

30

40

## 【0091】

ステップ S 70 において、ブレーキ用 ECU 60 は、第2のマップ(図7参照)を用い、車両の走行する路面が登坂路側に变化したか否かの判定に用いる変化勾配基準値 K D G l o w を設定する。具体的には、ブレーキ用 ECU 60 は、ステップ S 24 で演算した車体減速度の変化勾配 D D V から、ステップ S 28 で演算した G センサ値の変化勾配 D G を減算し、該減算結果に基づいた値を変化勾配基準値 K D G l o w とする。したがって、本実施形態では、ブレーキ用 ECU 60 が、変化勾配基準値 K D G l o w を設定する基準値

50

設定手段としても機能する。そして、ブレーキ用ECU60は、ステップS28で演算したGセンサ値の変化勾配DGが、ステップS70で設定した変化勾配基準値KDGLow未満であるか否かを判定する(ステップS71)。変化勾配DGが変化勾配基準値KDGLow未満である場合(ステップS71: YES)、ブレーキ用ECU60は、路面が登坂路側に变化したと判断し、第1の減速判定値DV<sub>st</sub>を補正するための勾配変化補正值DVDGLowを、予め設定した最大勾配相当値KDVDGLow(例えば、0.45G)に設定する(ステップS72)。この最大勾配相当値KDVDGLowは、車両が走行可能な路面勾配の最大値(例えば、50%)に対応する減速成分である。その後、ブレーキ用ECU60は、その処理を後述するステップS74に移行する。一方、変化勾配DGが変化勾配基準値KDGLow以上である場合(ステップS71: NO)、ブレーキ用ECU60は、路面が登坂路側に变化していないと判断し、勾配変化補正值DVDGLowを「0(零)」に設定し(ステップS73)、その処理を次のステップS74に移行する。

10

#### 【0092】

ステップS74において、ブレーキ用ECU60は、段差補正フラグFLG2がオンであるか否かを判定する。段差補正フラグFLG2がオンである場合(ステップS74: YES)、ブレーキ用ECU60は、減速度補正值DV<sub>tp</sub>を、ステップS55で設定した段差判定補正值DV<sub>step</sub>に設定し(ステップS75)、その処理を後述するステップS79に移行する。一方、段差補正フラグFLG2がオフである場合(ステップS74: NO)、ブレーキ用ECU60は、悪路補正フラグFLG1がオンであるか否かを判定する(ステップS76)。悪路補正フラグFLG1がオンである場合(ステップS76: YES)、ブレーキ用ECU60は、減速度補正值DV<sub>tp</sub>を、ステップS34, S37, S38の何れか一つのステップで設定した悪路判定補正值DV<sub>bad</sub>に設定し、その処理を後述するステップS79に移行する。一方、悪路補正フラグFLG1がオフである場合(ステップS76: NO)、ブレーキ用ECU60は、減速度補正值DV<sub>tp</sub>を、ステップS45又はステップS47で設定した振幅W<sub>DV</sub>に設定し、その処理を次のステップS79に移行する。

20

#### 【0093】

ステップS79において、ブレーキ用ECU60は、第1の減速判定値DV<sub>st</sub>を設定する。具体的には、ブレーキ用ECU60は、予め設定された基本値KD<sub>V</sub>(例えば、0.5G)に、減速度補正值DV<sub>tp</sub>、勾配推定値G<sub>slope</sub>、ダウンシフト判定補正值DV<sub>flat</sub>及び勾配変化補正值DVDGLowを加算し、加算結果を第1の減速判定値DV<sub>st</sub>とする。つまり、車両が路上の段差を乗り越えたと判定された場合、第1の減速判定値DV<sub>st</sub>は、基本値KD<sub>V</sub>から段差判定補正值DV<sub>step</sub>だけ大きな値に設定される(図16及び図17参照)。また、路面が悪路であると判定された場合、第1の減速判定値DV<sub>st</sub>は、基本値KD<sub>V</sub>から悪路判定補正值DV<sub>bad</sub>だけ大きな値に設定される。また、路面が良路であると判定された場合、第1の減速判定値DV<sub>st</sub>は、基本値KD<sub>V</sub>から振幅W<sub>DV</sub>だけ大きな値に設定される。また、第1の減速判定値DV<sub>st</sub>は、路面の勾配に基づき補正される(図4参照)。また、第1の減速判定値DV<sub>st</sub>は、路面が登坂路側に变化したと判定された場合には、基本値KD<sub>V</sub>よりも勾配変化補正值DVDGLowだけ大きな値に補正される(図5参照)。そして、第1の減速判定値DV<sub>st</sub>は、自動変速機21がダウンシフトする又はダウンシフトされる可能性があるとして判定された場合には、基本値KD<sub>V</sub>よりもダウンシフト判定補正值DV<sub>flat</sub>だけ大きな値に補正される。したがって、本実施形態では、ブレーキ用ECU60が、基準値補正手段としても機能する。また、ステップS79が、基準値補正ステップに相当する。

30

40

#### 【0094】

そして、ブレーキ用ECU60は、第2の減速判定値G<sub>st</sub>を設定する(ステップS80)。具体的には、ブレーキ用ECU60は、予め設定された基本値KG<sub>st</sub>(例えば、0.3G)から勾配推定値G<sub>slope</sub>を減算し、減算結果を第2の減速判定値G<sub>st</sub>

50

tとする(図4参照)。なお、基本値 $K G s t$ は、補助制御が実行されていない間での運転手によるブレーキペダル31の操作量が少なくなったかの判断基準として予め設定された値である。続いて、ブレーキ用ECU60は、ステップS23で演算した車体減速度DVが上記制動判定値 $K D V \_ B r k$ (図3参照)を超えたか否かを判定する(ステップS81)。車体減速度DVが制動判定値 $K D V \_ B r k$ 以下である場合(ステップS81:NO)、ブレーキ用ECU60は、第4判定用タイマT4及び第5判定用タイマT5を「0(零)」に設定すると共に、第1条件成立フラグ $F L G 3$ をオフにセットする(ステップS82)。その後、ブレーキ用ECU60は、その処理を後述するステップS92に移行する。

#### 【0095】

一方、車体減速度DVが制動判定値 $K D V \_ B r k$ を超えた場合(ステップS81:YES)、ブレーキ用ECU60は、第4判定用タイマT4を「1」だけインクリメントする(ステップS83)。この第4判定用タイマT4は、車体減速度DVが制動判定値 $K D V \_ B r k$ を超えてからの経過時間に相当する。続いて、ブレーキ用ECU60は、以下に示す2つの条件が全て成立したか否かを判定する(ステップS84)。

(第3の条件)車体減速度DVが第1の減速判定値 $D V \_ s t$ を超えること。

(第4の条件)第4判定用タイマT4が経過時間判定値 $K T 1$ (例えば、10)以下であること。

#### 【0096】

なお、第4の条件は、車体減速度DVが制動判定値 $K D V \_ B r k$ を超えてからの経過時間が上記第1の基準経過時間 $T D V s t$ (図3参照)以下であることと言い換えてもよい。つまり、第1の基準経過時間 $T D V s t$ は、経過時間判定値 $K T 1$ に所定時間(例えば、6ミリ秒)を乗算した値である。

#### 【0097】

第3及び第4の各条件が全て成立である場合(ステップS84:YES)、ブレーキ用ECU60は、第1条件成立フラグ $F L G 3$ がオフであるか否かを判定する(ステップS85)。第1条件成立フラグ $F L G 3$ がオンである場合(ステップS85:NO)、ブレーキ用ECU60は、その処理を後述するステップS88に移行する。一方、第1条件成立フラグ $F L G 3$ がオフである場合(ステップS85:YES)、ブレーキ用ECU60は、現時点の車体減速度の変化勾配DDVを、第1変化勾配 $D D V 1$ とすると共に、第1条件成立フラグ $F L G 3$ をオンにセットする(ステップS86)。そして、ブレーキ用ECU60は、その処理を後述するステップS88に移行する。したがって、本実施形態のステップS86では、第1条件成立フラグ $F L G 3$ がオフからオンになる際に取得された車体減速度の変化勾配DDVが第1変化勾配 $D D V 1$ として取得される。この点で、ステップS86が、第1の勾配取得ステップに相当する。

#### 【0098】

一方、第3及び第4の各条件のうち少なくとも1つが非成立である場合(ステップS84:NO)、ブレーキ用ECU60は、第1条件成立フラグ $F L G 3$ がオンであるか否かを判定する(ステップS87)。第1条件成立フラグ $F L G 3$ がオフである場合(ステップS87:NO)、ブレーキ用ECU60は、その処理を後述するステップS92に移行する。一方、第1条件成立フラグ $F L G 3$ がオンである場合(ステップS87:YES)、ブレーキ用ECU60は、その処理を次のステップS88に移行する。

#### 【0099】

ステップS88において、ブレーキ用ECU60は、第5判定用タイマT5を「1」だけインクリメントする。この第5判定用タイマT5は、第1条件成立フラグ $F L G 3$ がオンになってからの経過時間に相当する。したがって、本実施形態では、ブレーキ用ECU60が、第1変化勾配 $D D V 1$ が取得されてからの経過時間として第5判定用タイマT5を取得する経過時間取得手段としても機能する。続いて、ブレーキ用ECU60は、以下に示す2つの条件が全て成立したか否かを判定する(ステップS89)。

(第5の条件)Gセンサ値Gが第2の減速判定値 $G \_ s t$ を超えること。

10

20

30

40

50

(第6の条件)第5判定用タイマ $T_5$ が、規定待ち時間 $K T_w$ (例えば、8)よりも大きく且つ開始時間判断基準値 $K T_2$ (例えば、17)以下であること。

【0100】

なお、開始時間判断基準値 $K T_2$ は、上記第2の基準経過時間 $T G_{st}$ (図3参照)に相当する値である。すなわち、第2の基準経過時間 $T G_{st}$ は、開始時間判断基準値 $K T_2$ に所定時間(例えば、6ミリ秒)を乗算した値である。本実施形態では、開始時間判断基準値 $K T_2$ は、車両の特性に基づき設定された規定値である。また、規定待ち時間 $K T_w$ が、踏力判断時間基準値に相当する。

【0101】

そして、第5及び第6の各条件のうち少なくとも一つが非成立である場合(ステップS89:NO)、ブレーキ用ECU60は、後述するステップS92に移行する。一方、第5及び第6の各条件が全て成立する場合(ステップS89:YES)、ブレーキ用ECU60は、現時点の車体減速度の変化勾配 $DDV$ を第2変化勾配 $DDV_2$ とし、該第2変化勾配 $DDV_2$ が第1変化勾配 $DDV_1$ 以上であるか否かを判定する(ステップS90)。したがって、本実施形態では、ステップS90が、第2の勾配取得ステップに相当する。

【0102】

ここで、運転手によるブレーキペダル31の踏み込み操作時の踏力が通常(低い)である場合と高い場合との比較を、図18及び図19に示す各タイミングチャートを参照して説明する。なお、図19では、ABS制御が実行された状態が示されている。

【0103】

踏力が通常である場合、図18のタイミングチャートに示すように、ブレーキペダル31からの反力により、車輪FR, FL, RR, RLに対する制動力の変化に基づき変動する車体減速度 $DV$ は、第2のタイミング $t_{42}$ までは大きくなる一方、第2のタイミング $t_{42}$ 以降では小さくなる。なお、第2のタイミング $t_{42}$ は、上記第5及び第6の各条件が共に成立するタイミングである。そして、踏力が通常である場合には、こうした第2のタイミング $t_{42}$ で取得される第2変化勾配 $DDV_2$ が車体減速度 $DV$ が第1の減速判定値 $DV_{st}$ を超える第1のタイミング $t_{41}$ で取得された第1変化勾配 $DDV_1$ よりも小さくなる可能性が高い。

【0104】

その一方で、踏力が高く維持される場合、図19のタイミングチャートに示すように、当該踏力がブレーキペダル31からの反力よりも十分に大きいために、車輪FR, FL, RR, RLに対する制動力の変化に基づき変動する車体減速度 $DV$ は、なかなか小さくならない。そのため、踏力が高く維持される場合には、上記第5及び第6の各条件が共に成立する第2のタイミング $t_{52}$ で取得される第2変化勾配 $DDV_2$ が、第1のタイミング $t_{51}$ での変化勾配 $DDV$ (第1変化勾配 $DDV_1$ )以上となる可能性が高い。そこで、本実施形態では、第2変化勾配 $DDV_2$ が第1変化勾配 $DDV_1$ 以上である場合には、補助制御の必要性がないほど、運転手によるブレーキペダル31の踏み込み操作時の踏力が高いと判定される。

【0105】

図12のフローチャートに戻り、第2変化勾配 $DDV_2$ が第1変化勾配 $DDV_1$ 以上である場合(ステップS90:YES)、ブレーキ用ECU60は、補助制御を実行する必要性がない又は低いと判断し、その処理を後述するステップS92に移行する。したがって、本実施形態では、ブレーキ用ECU60が、運転手によるブレーキペダル31の踏み込み操作時の踏力が高いか否かを判定する踏力判定手段としても機能する。また、ステップS90が、踏力判定ステップに相当する。一方、第2変化勾配 $DDV_2$ が第1変化勾配 $DDV_1$ 未満である場合(ステップS90:NO)、ブレーキ用ECU60は、補助制御を実行する必要性があると判断し、補助制御の開始条件が成立したことを示す補助制御条件成立フラグFLG4をオンにセットする(ステップS91)。その後、ブレーキ用ECU60は、BA開始判定処理ルーチンを終了する。

【0106】

10

20

30

40

50

ステップS 9 2において、ブレーキ用E C U 6 0は、補助制御条件成立フラグF L G 4をオフにセットし、その後、B A開始判定処理ルーチンを終了する。

次に、上記ステップS 1 5のB A処理ルーチンについて、図1 3に示すフローチャートを参照して説明する。

【0 1 0 7】

さて、B A処理ルーチンにおいて、ブレーキ用E C U 6 0は、補助制御条件成立フラグF L G 4がオンであるか否かを判定する(ステップS 1 0 0)。補助制御条件成立フラグF L G 4がオフである場合(ステップS 1 0 0 : N O)、ブレーキ用E C U 6 0は、補助制御を行わずにB A処理ルーチンを終了する。一方、補助制御条件成立フラグF L G 4がオンである場合(ステップS 1 0 0 : Y E S)、ブレーキ用E C U 6 0は、増大完了フラグF L G 5がオフであるか否かを判定する(ステップS 1 0 1)。増大完了フラグF L G 5がオンである場合(ステップS 1 0 1 : N O)、ブレーキ用E C U 6 0は、増大制御が完了したと判断し、その処理を後述するステップS 1 0 7に移行する。

10

【0 1 0 8】

一方、増大完了フラグF L G 5がオフである場合(ステップS 1 0 1 : Y E S)、ブレーキ用E C U 6 0は、第6判定用タイマT 6を「1」だけインクリメントする(ステップS 1 0 2)。続いて、ブレーキ用E C U 6 0は、減速度補正值D V t p、ダウンシフト判定補正值D V f l a t及び勾配変化補正值D V D G l o wが全て「0(零)」であるか否かを判定する(ステップS 1 0 3)。各補正值D V t p, D V f l a t, D V D G l o wが全て「0(零)」である場合(ステップS 1 0 3 : Y E S)、ブレーキ用E C U 6 0は、第1増大制御を行う(ステップS 1 0 4)。この第1増大制御は、車輪F R, F L, R R, R Lに対する制動力を第1の増大速度で増大させる制御である。そして、ブレーキ用E C U 6 0は、第6判定用タイマT 6が第1判定時間T B A 1 t h以上であるか否かを判定する(ステップS 1 0 5)。第1判定時間T B A 1 t hは、補助制御によって制動力を増大させる増大所要時間に相当する。

20

【0 1 0 9】

第6判定用タイマT 6が第1判定時間T B A 1 t h未満である場合(ステップS 1 0 5 : N O)、ブレーキ用E C U 6 0は、第1増大制御を継続させるためにB A処理ルーチンを終了する。一方、第6判定用タイマT 6が第1判定時間T B A 1 t h以上である場合(ステップS 1 0 5 : Y E S)、ブレーキ用E C U 6 0は、増大制御が完了したことを示す増大完了フラグF L G 5をオンにセットする(ステップS 1 0 6)。すなわち、本実施形態では、第6判定用タイマT 6が、増大制御が開始されてからの経過時間に相当する。続いて、ブレーキ用E C U 6 0は、車輪F R, F L, R R, R Lに対する制動力を保持させる保持制御を行い(ステップS 1 0 7)、B A処理ルーチンを終了する。

30

【0 1 1 0】

その一方で、各補正值D V t p, D V f l a t, D V D G l o wのうち少なくとも一つが「0(零)」ではない場合(ステップS 1 0 3 : Y E S)、ブレーキ用E C U 6 0は、上記外乱や干渉などによって、第1の減速判定値D V \_ s tが補正されているため、今回の補助制御が不用意に実行される補正制御の可能性有りと判断する。そして、ブレーキ用E C U 6 0は、車輪F R, F L, R R, R Lに対する制動力の増大速度が上記第1の増大速度よりも遅い第2の増大速度に設定された第2増大制御を行う(ステップS 1 0 8)。例えば、第2の増大速度は、第1の増大速度の半分程度である。なお、第2の増大制御では、第1の増大制御時と比較して、ポンプ4 9の作動速度を遅くさせてもよいし、リニア電磁弁4 4の弁体の移動速度を遅くさせてもよい。

40

【0 1 1 1】

そして、ブレーキ用E C U 6 0は、第6判定用タイマT 6が第2判定時間T B A 2 t h以上であるか否かを判定する(ステップS 1 0 9)。例えば、第2判定時間T B A 2 t hは、上記第1判定時間T B A 1 t hの2倍程度である。こうした第2判定時間T B A 2 t hは、第2の増大制御の実行時における増大所要時間に相当する。第6判定用タイマT 6が第2判定時間T B A 2 t h未満である場合(ステップS 1 0 9 : N O)、ブレーキ用E

50

C U 6 0 は、第 2 増大制御を継続させるために B A 処理ルーチンを終了する。一方、第 6 判定用タイマ T 6 が第 2 判定時間 T B A 2 t h 以上である場合（ステップ S 1 0 9 : Y E S）、ブレーキ用 E C U 6 0 は、その処理を前述したステップ S 1 0 6 に移行する。すなわち、ブレーキ用 E C U 6 0 は、第 2 の増大制御を終了して保持制御を開始する。したがって、本実施形態では、ブレーキ用 E C U 6 0 が、補助制御を行う補助制御手段としても機能する。また、ステップ S 1 0 1 ~ S 1 0 7 により、補助ステップが構成される。

#### 【 0 1 1 2 】

次に、上記ステップ S 1 6 の B A 終了判定処理ルーチンについて、図 1 4 に示すフローチャートを参照して説明する。

さて、B A 終了判定処理ルーチンにおいて、ブレーキ用 E C U 6 0 は、上記補助制御条件成立フラグ F L G 4 がオンであるか否かを判定する（ステップ S 1 2 0）。補助制御条件成立フラグ F L G 4 がオンである場合（ステップ S 1 2 0 : Y E S）、ブレーキ用 E C U 6 0 は、補助制御が実行中であるため、補助制御の実行が開始されてからの経過時間に相当する第 7 判定用タイマ T 7 を「1」だけインクリメントする（ステップ S 1 2 1）。続いて、ブレーキ用 E C U 6 0 は、ステップ S 2 7 で演算した G センサ値 G が、ステップ S 8 0 で設定した第 2 の減速判定値 G \_ s t 未満であるか否かを判定する（ステップ S 1 2 2）。G センサ値 G が第 2 の減速判定値 G \_ s t 未満である場合（ステップ S 1 2 2 : Y E S）、ブレーキ用 E C U 6 0 は、補助制御の終了条件が成立したと判断する。そして、ブレーキ用 E C U 6 0 は、補助制御条件成立フラグ F L G 4 及び増大完了フラグ F L G 5 をオフにセットし（ステップ S 1 2 3）、車輪 F R , F L , R R , R L に対する制動力を減少させる減少制御を行う（ステップ S 1 2 4）。その後、ブレーキ用 E C U 6 0 は、B A 終了判定処理ルーチンを終了する。

#### 【 0 1 1 3 】

一方、G センサ値 G が第 2 の減速判定値 G \_ s t 以上である場合（ステップ S 1 2 2 : N O）、ブレーキ用 E C U 6 0 は、上記増大完了フラグ F L G 5 がオンであるか否かを判定する（ステップ S 1 2 5）。増大完了フラグ F L G 5 がオフである場合（ステップ S 1 2 5 : N O）、ブレーキ用 E C U 6 0 は、上記増大制御の実行中であるため、以下に示す 2 つの条件が成立したか否かを判定する（ステップ S 1 2 6）。

（第 7 の条件）第 7 判定用タイマ T 7 が終了判定時間基準値 T 7 t h 以下であること。

（第 8 の条件）A B S フラグ F L G 6 がオンであること。

#### 【 0 1 1 4 】

終了判定時間基準値 T 7 t h は、増大制御の実行時間である増大所要時間よりも短い時間に設定されている。より具体的には、終了判定時間基準値 T 7 t h は、上記増大制御の実行時間である増大所要時間の半分以下に設定されている。なお、第 1 の増大制御の実行時において終了判定時間基準値 T 7 t h は、第 1 の増大所要時間（例えば、5 0 0 ミリ秒）の半分程度の時間（例えば、2 0 4 ミリ秒）に相当する値（例えば、3 4）に設定される。また、第 2 の増大制御の実行時において終了判定時間基準値 T 7 t h は、第 2 の増大所要時間（例えば、1 0 0 0 ミリ秒）の半分程度の時間（例えば、4 0 8 ミリ秒）に相当する値（例えば、6 8）に設定される。

#### 【 0 1 1 5 】

また、A B S フラグ F L G 6 は、A B S 制御の実行中又は A B S の開始条件が成立した場合にオンにセットされるフラグである。すなわち、ステップ S 1 2 6 では、A B S 制御の実行中又は A B S 制御の開始条件の成立時において、第 7 判定用タイマ T 7 が終了判定時間基準値 T 7 t h 以下であるか否かが判定される。

#### 【 0 1 1 6 】

第 7 及び第 8 の各条件のうち少なくとも一方が非成立である場合（ステップ S 1 2 6 : N O）、ブレーキ用 E C U 6 0 は、補助制御の終了条件が非成立であると判断し、B A 終了判定処理ルーチンを終了する。一方、第 7 及び第 8 の各条件が全て成立した場合（ステップ S 1 2 6 : Y E S）、ブレーキ用 E C U 6 0 は、補助制御の開始直後に A B S 制御が開始されたと判断する。この場合、ブレーキ用 E C U 6 0 は、運転手によるブレーキペダ

10

20

30

40

50

ル 3 1 の踏込み操作量だけで、車輪 F R , F L , R R , R L に対して十分に大きな制動力を付与できていると判断する。そのため、ブレーキ用 E C U 6 0 は、補助制御の終了条件が成立したと判定し、その処理を前述したステップ S 1 2 3 に移行する。したがって、本実施形態では、ブレーキ用 E C U 6 0 が、補助制御の実行中において、車体減速度（第 1 の推定車体減速度）D V 及び G センサ値（第 2 の推定車体減速度）G のうち少なくとも一方に基づき補助制御の終了条件が成立したか否かを判定する終了判定手段としても機能する。また、ステップ S 1 2 6 が、終了判定ステップに相当する。

【 0 1 1 7 】

その一方で、増大完了フラグ F L G 5 がオンである場合（ステップ S 1 2 5 : Y E S）、ブレーキ用 E C U 6 0 は、上記保持制御の実行中であるため、上記増大制御の実行に基づき増大された車輪 F R , F L , R R , R L に対する制動力量（以下、「補助制動力量」ともいう。）を取得する。このとき、ブレーキ用 E C U 6 0 は、上記リニア電磁弁 4 4 及びポンプ 4 9 の作動時間や作動速度などに基づき、補助制動力量を推定する。そして、ブレーキ用 E C U 6 0 は、ステップ S 8 0 で設定した第 2 の減速判定値（制動力基準値）G  $\_s t$  に対して、補助制動力量に相当する増大成分値 K G b a を加算し、加算結果を終了判定値（判定値）K G e n d とする（ステップ S 1 2 7）。そして、ブレーキ用 E C U 6 0 は、以下に示す 2 つの条件が成立したか否かを判定する（ステップ S 1 2 8）。

（第 9 の条件）G センサ値 G が終了判定値 K G e n d 未満であること。

（第 1 0 の条件）A B S フラグ F L G 6 がオフであること。

【 0 1 1 8 】

第 9 及び第 1 0 の各条件のうち少なくとも 1 つが非成立である場合（ステップ S 1 2 8 : N O）、ブレーキ用 E C U 6 0 は、補助制御の終了条件が成立していないと判定し、B A 終了判定処理ルーチンを終了する。一方、第 9 及び第 1 0 の各条件が全て成立した場合（ステップ S 1 2 8 : Y E S）、ブレーキ用 E C U 6 0 は、補助制御の終了条件が成立したと判定し、その処理を前述したステップ S 1 2 3 に移行する。したがって、本実施形態では、ステップ S 1 2 7 , S 1 2 8 により、終了判定ステップが構成される。

【 0 1 1 9 】

その一方で、補助制御条件成立フラグ F L G 4 がオフである場合（ステップ S 1 2 0 : N O）、ブレーキ用 E C U 6 0 は、補助制御が実行されていない又は補助制御を終了させたと判定する。そして、ブレーキ用 E C U 6 0 は、第 7 判定用タイマ T 7 を「 0（零）」にリセットする（ステップ S 1 2 9）。その後、ブレーキ用 E C U 6 0 は、B A 終了判定処理ルーチンを終了する。

【 0 1 2 0 】

したがって、本実施形態では、以下に示す効果を得ることができる。

（ 1 ）車輪速度センサ S E 2 ~ S E 5 からの検出信号は、車体加速度センサ S E 6 からの検出信号と比較して、車輪 F R , F L , R R , R L に伝達される駆動力と制動力との干渉（即ち、外乱）による影響を受けやすい。また、車輪速度センサ S E 2 ~ S E 5 からの検出信号は、車両の走行する路面から車輪 F R , F L , R R , R L が受ける反力（即ち、外乱）に起因した影響を受けやすい。もし仮に第 1 の減速判定値 D V  $\_s t$  を補正しないとすると、外乱に基づく振動成分が含まれる車体減速度 D V は、外乱に基づく振動成分が含まれない車体減速度 D V よりも第 1 の減速判定値 D V  $\_s t$  を超えやすい。すなわち、補助制御が不用意に開始される可能性が高くなる。

【 0 1 2 1 】

そこで、本実施形態では、第 1 の減速判定値 D V  $\_s t$  は、車体減速度 D V に外乱に基づく振動成分が含まれると判定された場合には、車体減速度 D V に外乱に基づく振動成分が含まれないと判定された場合よりも大きな値に設定される。そのため、車体減速度 D V に外乱に基づく振動成分が含まれる場合であっても、車体減速度 D V が容易に第 1 の減速判定値 D V  $\_s t$  を超えることはない。したがって、緊急制動操作されていない場合に、補助制御が不用意に開始されることを抑制することができる。

【 0 1 2 2 】

10

20

30

40

50



(2) 取得された悪路指数  $N_{rw}$  が「1」以上である場合には、車両の走行する路面が悪路であると判定される。こうした場合、第1の減速判定値  $DV_{st}$  は、路面が悪路ではないと判定された場合よりも大きな値に設定される。そのため、車両の悪路走行時に、補助制御が不用意に開始されることを抑制することができる。

【0123】

(3) 本実施形態では、路面が悪路である場合の第1の減速判定値  $DV_{st}$  の補正に用いられる悪路判定補正值  $DV_{bad}$  は、悪路指数  $N_{rw}$  が大きいほど大きな値に設定される。そのため、運転手による今回のブレーキペダル31の踏み込み操作が緊急制動操作であるか否かの判定精度を向上させることができる。

【0124】

(4) 悪路指数  $N_{rw}$  が「0(零)」であっても、車体減速度  $DV$  には、路面から車輪  $FR, FL, RR, RL$  が受ける反力に基づいた振動成分が含まれることがある。そこで、本実施形態では、悪路指数  $N_{rw}$  が「0(零)」である場合、第1の減速判定値  $DV_{st}$  は、取得された車体減速度の振幅  $W_{DV}$  だけ基本値  $KDV$  よりも大きな値に設定される。そのため、車両の走行する路面が悪路とは判定されない程度の凹凸を有する路面である場合であっても、補助制御が不用意に開始されることを抑制することができる。

【0125】

(5) 車輪速度センサ  $SE2 \sim SE5$  からの検出信号は、外乱とは関係なく、微少な周期的な変動(「揺れ」ともいう。)を含んでいる。そのため、車輪速度センサ  $SE2 \sim SE5$  を用いて演算される車体減速度  $DV$  もまた、微少な周期的な変動を有している。こうした微少な周期的な変動は、外乱による影響とは無関係であるため、該微少な周期的な変動に基づいた第1の減速判定値  $DV_{st}$  の補正は行わなくてもよい。そこで、本実施形態では、振幅基準値  $KW$  が、外乱による影響があるか否かを判断するための判定値として設定されている。そして、取得された車体減速度の振幅  $W_{DV}$  が振幅基準値  $KW$  未満である場合には、振幅  $W_{DV}$  に基づいた第1の減速判定値  $DV_{st}$  の補正を行わない。したがって、路面に凹凸がほとんどないと判定された場合には、補助制御を適切なタイミングで開始させることができる。

【0126】

(6) 本実施形態では、 $G$  センサ値  $G$  が車体減速度  $DV$  と減速度規定値  $DV_{th1}$  との加算値よりも大きいこと、又は車体減速度  $DV$  が負の値になることを経験した場合には、車両が段差を踏み越えたと判定される。そして、第1の減速判定値  $DV_{st}$  は、段差判定補正值  $DV_{step} (= KDV_{bad})$  だけ基本値  $KDV$  よりも大きな値に設定される。したがって、車両が段差を踏む超えた場合に、補助制御が不用意に開始されることを抑制することができる。

【0127】

(7) しかも、車両が段差を踏み越えたと判定された場合の段差判定補正值  $DV_{step}$  は、悪路指数  $N_{rw}$  が「3」と判定された場合の悪路判定補正值  $DV_{bad}$  と同一値である。そのため、悪路補正フラグ  $FLG1$  及び段差補正フラグ  $FLG2$  が共にオンにセットされる場合、第1の減速判定値  $DV_{st}$  は、段差判定補正值  $DV_{step}$  に基づき補正される。すなわち、第1の減速判定値  $DV_{st}$  はより大きな値に補正される。したがって、補助制御が不用意に開始されることを抑制することができる。

【0128】

(8)  $AT$  用  $ECU23$  から自動変速機21がダウンシフトされる旨が受信された場合、変速終了判定値  $KTd$  に相当する時間(変速規定時間)の間、第1の減速判定値  $DV_{st}$  は、ダウンシフトされる旨が受信されない場合よりも大きな値に補正される。そのため、自動変速機21でのダウンシフトによって、補助制御が不用意に開始されることを抑制することができる。

【0129】

(9) 車両の特性として、車両走行時に運転手がブレーキペダル31を踏み込み操作すると、車両が減速し始めるため、自動変速機21がダウンシフトされることがある。そこで

10

20

30

40

50

、本実施形態では、AT用ECU23と通信できない場合には、Gセンサ値Gを用いて運転手によるブレーキペダル31の踏み操作量が多いか否かが判定される。そして、Gセンサ値Gがダウンシフト判定値 $K_{Gflat}$ であり続けることの継続時間に相当する第3判定用タイマ $T_3$ が第1の時間 $T_{3\_1}$ を超えた場合には、自動変速機21でダウンシフトが行われる可能性があるとして判定される。その結果、第1の減速判定値 $DV_{st}$ は、ダウンシフトが行われる可能性があるとして判定されていない場合よりも大きな値に補正される。そのため、自動変速機21でのダウンシフトによって、補助制御が不用意に開始されることを抑制することができる。

#### 【0130】

(10) 第3判定用タイマ $T_3$ が第1の時間 $T_{3\_1}$ を超えた直後では、自動変速機21で実際にダウンシフトが行われる可能性が低いだけでなく、実際に補助制御が必要となることもある。ここで、もし仮に、第3判定用タイマ $T_3$ が第1の時間 $T_{3\_1}$ を超えたタイミングで、ダウンシフト判定値 $K_{Gflat}$ が最大補正值 $K_{DVflat1}$ に設定されたとすると、実際に必要な補助制御が実行されないという事態になる可能性がある。そこで、本実施形態では、第1の減速判定値 $DV_{st}$ は、第3判定用タイマ $T_3$ の値が大きい場合には小さい場合よりも大きな値に設定される。そのため、第3判定用タイマ $T_3$ が第1の時間 $T_{3\_1}$ を超えた直後では、補助制御を適切に開始させることができる。

#### 【0131】

(11) 本実施形態では、AT用ECU23とブレーキ用ECU60との間での通信ができなくなったとしても、ブレーキ用ECU60では、自動変速機21でダウンシフトが行われる可能性があるか否かが判定される。そして、ダウンシフトの可能性有りとして判定された場合には、第1の減速判定値 $DV_{st}$ が補正される。そのため、AT用ECU23とブレーキ用ECU60との間で通信障害が発生したとしても、自動変速機21でのダウンシフトによって、補助制御が不用意に開始されることを抑制することができる。

#### 【0132】

(12) 本実施形態では、車両の走行する路面の勾配推定値 $G_{slope}$ が取得される。そして、この勾配推定値 $G_{slope}$ に基づき第1の減速判定値 $DV_{st}$ が補正される。そのため、路面の勾配に基づく補正制御の開始タイミングのばらつきを抑制することができる。

#### 【0133】

(13) 路面の勾配が正の値である場合とは路面が登坂路であり、勾配が負の値である場合とは路面が降坂路である。路面が登坂路である場合、車両に加わる重力は車両に制動力として作用する。また、車両が坂路を走行する場合、車体減速度 $DV$ とGセンサ値Gとの間には、路面の勾配に応じた減速度差が存在する。そこで、本実施形態では、路面が登坂路であると判断される場合、第1の減速判定値 $DV_{st}$ は基本値 $K_{DV}$ よりも大きな値に設定されると共に、第2の減速判定値 $G_{st}$ は基本値 $K_{Gst}$ よりも小さな値に設定される。一方、路面が降坂路であると判断される場合、第1の減速判定値 $DV_{st}$ は基本値 $K_{DV}$ よりも小さな値に設定されると共に、第2の減速判定値 $G_{st}$ は基本値 $K_{Gst}$ よりも大きな値に設定される。そのため、路面の勾配に起因した補助制御の開始タイミングのばらつきを抑制することができる。

#### 【0134】

(14) 路面の勾配が登坂路側に变化した場合、前輪FR, FLには、路面の勾配の変化に起因した制動力が付与され、前輪FR, FLの車輪速度 $VW$ は急激に遅くなる。これに対し、車両の車体速度 $VS$ は、前輪FR, FLの車輪速度 $VW$ ほどには減速されない。そのため、車輪速度センサSE2~SE5を用いて演算される車体減速度 $DV$ の変化勾配 $DDV$ と、車体加速度センサSE6を用いて演算されるGセンサ値Gの変化勾配 $DG$ の間には乖離が生じる。そこで、本実施形態では、Gセンサ値の変化勾配 $DG$ が変化勾配基準値 $K_{DGLow}$ 未満である場合には、路面の勾配が登坂側に变化したと判定される。その結果、勾配変化補正值 $DVDGLow$ は、「0(零)」よりも大きな値に設定される。つまり、第1の減速判定値 $DV_{st}$ は、Gセンサ値の変化勾配 $DG$ が変化勾配基準値 $K$

10

20

30

40

50

D G l o w 以上である場合、即ち路面の勾配が登坂側に変化していないと判定された場合よりも大きな値に補正される。そのため、路面の勾配が登坂側に变化したタイミングで、補助制御が不用意に開始されることを抑制することができる。

【 0 1 3 5 】

( 1 5 ) 変化勾配基準値  $K D G l o w$  は、車体減速度の変化勾配  $D D V$  と  $G$  センサ値の変化勾配  $D G$  との差に基づいた値に設定される。そのため、路面の勾配が登坂側に变化したか否かの判定精度を向上させることができる。

【 0 1 3 6 】

( 1 6 ) 減速度補正值  $D V t p$ 、ダウンシフト判定補正值  $D V f l a t$  及び勾配変化補正值  $D V D G l o w$  の少なくとも一つに基づき第 1 の減速判定値  $D V \_ s t$  が補正された場合に実行される補助制御とは、不用意に実行される補助制御の可能性はある。そこで、本実施形態では、減速度補正值  $D V t p$ 、ダウンシフト判定補正值  $D V f l a t$  及び勾配変化補正值  $D V D G l o w$  の少なくとも一つに基づき第 1 の減速判定値  $D V \_ s t$  が補正された場合に実行される補助制御では、減速度補正值  $D V t p$ 、ダウンシフト判定補正值  $D V f l a t$  及び勾配変化補正值  $D V D G l o w$  が「0 ( 零 )」である場合の補助制御よりも、車輪  $F R$  ,  $F L$  ,  $R R$  ,  $R L$  に対する制動力の増大速度が遅くなる。そのため、補助制御を行う必要性がないと判断されるタイミングで補助制御が実行されたとしても、該補助制御の実行に基づく違和感を、車両の運転手に感じさせにくくすることができる。

【 0 1 3 7 】

( 1 7 ) 補助制御の実行中においては、車輪速度センサ  $S E 2 \sim S E 5$  及び車体加速度センサ  $S E 6$  を用いて、補助制御の終了条件が成立したか否かが判定される。そして、終了条件が成立した場合には、補助制御が終了される。したがって、マスタシリンダ 3 2 1 内の  $M C$  圧を検出するための圧力センサを搭載しない車両であっても、補助制御を適切なタイミングで終了させることができる。

【 0 1 3 8 】

( 1 8 ) 本実施形態では、補助制御の終了判定に用いる第 2 の減速判定値  $G \_ s t$  に増大制御の実行に基づく制動力の増大成分値  $K G b a$  を加算した終了判定値  $K G e n d$  が取得される。そして、保持制御の実行中において、一度は第 2 の減速判定値  $G \_ s t$  を超えていた  $G$  センサ値  $G$  が終了判定値  $K G e n d$  未満になったときには、運転手によるブレーキペダル 3 1 の踏み操作量が少なくなったと判断し、補助制御を終了させる。したがって、車両の減速度を小さくしようとする意志を運転手が持っているとは判断できたタイミングで、補助制御を終了させることができる。

【 0 1 3 9 】

( 1 9 ) また、本実施形態では、補助制御の保持制御の実行中に  $A B S$  制御が開始された場合には、保持制御を継続させる。すなわち、補助制御を終了させない。そのため、運転手の意図に反して、不用意に補助制御が終了されることを抑制することができる。

【 0 1 4 0 】

( 2 0 ) また、本実施形態では、増大制御の実行中において第 7 判定用タイマ  $T 7$  が終了判定時間基準値  $T 7 t h$  以下である間に  $A B S$  制御が開始された場合には、運転手によるブレーキペダル 3 1 を踏み操作によって車輪  $F R$  ,  $F L$  ,  $R R$  ,  $R L$  に対して十分に大きな制動力が付与されていると判定される。そのため、補助制御が終了される。したがって、補助制御を、適切なタイミングで終了させることができる。

【 0 1 4 1 】

( 2 1 ) 本実施形態では、車体減速度  $D V$  が第 1 の減速判定値  $D V \_ s t$  以上となった時点の車体減速度の変化勾配  $D D V$  が、第 1 変化勾配  $D D V 1$  として取得される。また、その後  $G$  センサ値  $G$  が第 2 の減速基準値  $G \_ s t$  以上となった場合には、それ以降に演算された車体減速度の変化勾配  $D D V$  が第 2 変化勾配  $D D V 2$  として取得される。そして、第 2 変化勾配  $D D V 2$  が第 1 変化勾配  $D D V 1$  以上である場合には、運転手によるブレーキペダル 3 1 の踏み操作時の踏力が高いと判定される。したがって、マスタシリンダ 3 2 1 内の  $M C$  圧を検出するための圧力センサを搭載しない車両であっても、運転手によ

10

20

30

40

50

るブレーキペダル 3 1 の踏込み操作時の踏力が高いか否かを判定することができる。

【 0 1 4 2 】

( 2 2 ) 車両の中には、運転手によるブレーキペダル 3 1 の踏込み操作に基づく G センサ値 G の変化開始が車体減速度 D V の変化開始とほぼ同時となる車両もある。そこで、本実施形態では、第 1 変化勾配 D D V 1 が取得されて更新される第 5 判定用タイマ T 5 が規定待ち時間 K T \_ w を超えてから、第 2 変化勾配 D D V 2 が取得される。そして、この第 2 変化勾配 D D V 2 が第 1 変化勾配 D D V 1 以上である場合に、運転手によるブレーキペダル 3 1 の踏込み操作時の踏力が高いと判定される。そのため、運転手によるブレーキペダル 3 1 の踏込み操作時の踏力が高いか否かの判定精度を向上させることができる。

【 0 1 4 3 】

( 2 3 ) 本実施形態では、補助制御の開始条件が成立しても、運転手によるブレーキペダル 3 1 の踏込み操作時の踏力が高いと判定された場合には、補助制御が必要ないと判断され、当該補助制御が開始されない。したがって、補助制御が不用意に実行されることを回避できる。

【 0 1 4 4 】

( 第 2 の実施形態 )

次に、本発明の第 2 の実施形態を図 2 0 及び図 2 1 に従って説明する。なお、第 2 の実施形態は、開始時間判断基準値 K T 2 を車両の荷重によって変更する点が第 1 の実施形態と異なっている。したがって、以下の説明においては、第 1 の実施形態と相違する部分について主に説明するものとし、第 1 の実施形態と同一又は相当する部材構成には同一符号を付して重複説明を省略するものとする。

【 0 1 4 5 】

車両の荷重は、搭乗する乗員の人数や積載する荷物によって変化する。そして、車両の荷重が変化すると、車両の特性も変化する。具体的には、運転手がブレーキペダル 3 1 を踏込み操作した場合、車体加速度センサ S E 6 を用いて演算される G センサ値 G は、車輪速度センサ S E 2 ~ S E 5 を用いて演算される車体減速度 D V に少し遅れてから追従するように変化する。しかし、運転手によるブレーキペダル 3 1 の踏込み操作に起因した G センサ値 G の変化開始タイミングは、車両の荷重が重い場合には荷重が軽い場合よりも遅れる。

【 0 1 4 6 】

そのため、補助制御の開始タイミングを図る際に用いられる上記開始時間判断基準値 K T 2 ( 図 1 2 のステップ S 8 9 参照 ) が一定値である場合には、第 5 判定用タイマ T 5 が開始時間判断基準値 K T 2 を超えた後に、G センサ値 G が第 2 の減速判定値 G \_ s t を超えるおそれがある。この場合、補助制御の開始条件が成立しないため、補助制御が開始されない。

【 0 1 4 7 】

本実施形態の制動制御処理ルーチンには、開始時間判断基準値 K T 2 を車両の荷重に応じた値に設定するための開始時間判断基準値設定処理が含まれる。そこで次に、開始時間判断基準値設定処理ルーチンについて、図 2 0 に示すフローチャートと図 2 1 に示すマップとを参照して説明する。

【 0 1 4 8 】

さて、開始時間判断基準値設定処理ルーチンにおいて、ブレーキ用 E C U 6 0 は、ブレーキスイッチ S W 1 がオフであるか否かを判定する ( ステップ S 1 4 0 ) 。ブレーキスイッチ S W 1 がオンである場合 ( ステップ S 1 4 0 : N O ) 、ブレーキ用 E C U 6 0 は、運転手がブレーキペダル 3 1 を踏込み操作しているため、開始時間判断基準値設定処理ルーチンを終了する。

【 0 1 4 9 】

一方、ブレーキスイッチ S W 1 がオフである場合 ( ステップ S 1 4 0 : Y E S ) 、ブレーキ用 E C U 6 0 は、運転手がブレーキペダル 3 1 を踏込み操作していないため、駆動輪である前輪 F R , F L に伝達される駆動力 E T を取得する ( ステップ S 1 4 1 ) 。例えば

10

20

30

40

50

、ブレーキ用 ECU 60 は、エンジン用 ECU 13 からエンジン 12 で発生する駆動力を取得すると共に、AT 用 ECU 23 から自動変速機 21 の変速段を取得する。そして、ブレーキ用 ECU 60 は、取得したエンジン 12 で発生する駆動力と、自動変速機 21 の変速段とに基づき、前輪 FR, FL に伝達される駆動力 ET を演算する。したがって、本実施形態では、ブレーキ用 ECU 60 が、エンジン 12 の駆動に基づき前輪 FR, FL に付与される駆動力 ET を取得する駆動力取得手段としても機能する。

【0150】

続いて、ブレーキ用 ECU 60 は、車両の荷重 WW を推定する（ステップ S142）。車両の加速度は、車両の荷重 WW が一定である場合、前輪 FR, FL に伝達される駆動力 ET と対応関係にある。換言すると、前輪 FR, FL に伝達される駆動力 ET が一定である場合、車両の加速度、即ち G センサ値 G は、車両の荷重 WW が重いほど小さな値となる。

10

【0151】

そのため、ブレーキ用 ECU 60 は、ステップ S141 で取得した駆動力 ET に相当する G センサ値の基準値 Gbase を取得する。この基準値 Gbase は、車両に乗員や荷物が乗っていないと仮定した場合の G センサ値の理論値である。そして、ブレーキ用 ECU 60 は、上記ステップ S28 で演算した G センサ値 G と基準値 Gbase との差分（ $= |G - Gbase|$ ）を加速度差分として取得する。続いて、ブレーキ用 ECU 60 は、取得した加速度差分に対応する車両の荷重 WW を、図 21 に示す第 3 のマップを用いて取得する。

20

【0152】

この第 3 のマップは、加速度差分に応じた車両の荷重 WW を取得するためのマップである。図 21 に示すように、第 3 のマップの縦軸は加速度差分（ $= |G - Gbase|$ ）であり、横軸は車両の荷重 WW である。車両の荷重 WW は、加速度差分が第 1 の差分 G1 以下である場合には「0（零）」とされる。そして、車両の荷重 WW は、加速度差分が第 1 の差分 G1 を超える場合には、加速度差分が大きいほど大きな値とされる。したがって、本実施形態では、ブレーキ用 ECU 60 が、荷重取得手段としても機能する。また、ステップ S142 が、荷重取得ステップに相当する。

【0153】

図 20 のフローチャートに戻り、ブレーキ用 ECU 60 は、ステップ S142 で推定した車両の荷重 WW に基づき荷重補正值 HW を設定する（ステップ S143）。上述した G センサ値 G の変化開始の遅れは、車両の荷重 WW が重いほど遅くなる。そのため、ステップ S143 では、荷重補正值 HW は、所定の演算式を用い、車両の荷重 WW が重い場合には軽い場合よりも大きな値に設定される。このとき、車両の荷重 WW が「0（零）」である場合、荷重補正值 HW は「0（零）」に設定される。

30

【0154】

続いて、ブレーキ用 ECU 60 は、予め設定されたベース値 Ktbase に対してステップ S143 で設定した荷重補正值 HW を加算し、該加算結果を開始時間判断基準値 KT2 とする（ステップ S144）。したがって、本実施形態では、ブレーキ用 ECU 60 が、開始時間判断基準値 KT2 を、車両の荷重 WW が重い場合には荷重 WW が軽い場合よりも大きな値に設定する開始時間設定手段としても機能する。また、ステップ S144 が、開始時間設定ステップに相当する。その後、ブレーキ用 ECU 60 は、開始時間判断基準値設定処理ルーチンを終了する。

40

【0155】

したがって、本実施形態では、上記第 1 の実施形態の効果（1）～（23）と同等の効果に加え、以下に示す効果をさらに得ることができる。

（24）開始時間判断基準値 KT2 が車両の荷重 WW に応じた値に設定されるため、上記ステップ S89 の判定精度を向上させることができる。したがって、補助制御が必要な際には、補助制御を適切に開始させることができる。

【0156】

50

(25) また、車両の荷重  $WW$  を推定する場合には、非制動時において駆動輪である前輪  $FR$ 、 $FL$  に伝達される駆動力  $ET$  と、 $G$  センサ値  $G$  とが用いられる。そのため、車両の荷重  $WW$  を検出するためのセンサを別途設ける必要なく、車両の重量を推定することができる。

【0157】

なお、上記各実施形態は以下のような別の実施形態に変更してもよい。

・各実施形態において、上記ステップ  $S103$  の判定処理を省略してもよい。この場合、第1の減速判定値  $DV_{st}$  の補正に関係なく、補助制御の増大制御は、第1増大制御とされる。

【0158】

・自動変速機  $21$  でダウンシフトされる場合に車体減速度  $DV$  に含まれる振動成分は、車両の車体速度  $VS$  が速いほど大きくなる。そこで、ダウンシフト判定補正值  $DV_{flat}$  を、車両の車体速度  $VS$  が速いほど大きな値とするようにしてもよい。このように構成すると、高速走行時における自動変速機  $21$  のダウンシフト時に、補助制御が不用意に実行される可能性を低くすることができる。

【0159】

・各実施形態において、自動変速機  $21$  でダウンシフトされる可能性があるとして判定された場合には、第3判定用タイマ  $T3$  の値に関係なく、ダウンシフト判定補正值  $DV_{flat}$  を、予め設定した所定値に設定してもよい。

【0160】

・各実施形態において、上記ステップ  $S66 \sim S69$  の各処理を省略してもよい。このように構成しても、 $AT$  用  $ECU23$  からのダウンシフト信号を受信することにより、第1の減速判定値  $DV_{st}$  を補正することができる。

【0161】

・各実施形態において、車載の変速機がマニュアルトランスミッションである場合などのように変速機のダウンシフトに関する情報を受信できない車両構成である場合には、上記ステップ  $S57 \sim S65$  の各処理を省略してもよい。この場合、ステップ  $S52$  やステップ  $S56$  の処理の後には、ステップ  $S66$  の判定処理が実行されることになる。

【0162】

・各実施形態において、車載の変速機が無段階の自動変速機である場合、自動変速機でのダウンシフトによる外乱に基づく振動成分は、車体減速度  $DV$  にほとんど含まれない。そのため、上記ステップ  $S57 \sim S69$  の各処理を省略してもよい。

【0163】

・各実施形態において、第1の減速判定値  $DV_{st}$  を、段差判定補正值  $DV_{step}$  に基づき補正しなくてもよい。

・各実施形態において、上記ステップ  $S51$  で、段差判定補正值  $DV_{step}$  を「0(零)」にしなくてもよい。このように構成しても、ステップ  $S52$  で段差補正フラグ  $FLG2$  がオフにセットされるため、段差判定補正值  $DV_{step}$  に基づいた第1の減速判定値  $DV_{st}$  の補正は行われない。

【0164】

・各実施形態において、上記ステップ  $S55$  では、段差判定補正值  $DV_{step}$  を、第3の補正值  $KDV_{bad3}$  よりも大きな値に設定してもよい。

・また、段差判定補正值  $DV_{step}$  を、第3の補正值  $KDV_{bad3}$  よりも小さい値に設定してもよい。ただし、この場合、悪路補正フラグ  $FLG1$  がオンであるときには、第1の減速判定値  $DV_{st}$  を、悪路判定補正值  $DV_{bad}$  に基づき補正するようにしてもよい。

【0165】

・各実施形態において、第2時間判定値  $T2_{th}$  を、車両の車体速度  $VS$  が速いほど小さな値としてもよい。これは、車体速度  $VS$  が速いほど、車両が段差を通過するのに要する時間が短くなるためである。そして、車体速度  $VS$  と車両のホイールベース長とに基づ

10

20

30

40

50

き、車両の前輪FR, FLが段差に乗りかかってから、後輪RR, RLが段差を通過するまでの推定時間を演算し、該推定時間を第2時間判定値T2thとしてもよい。

【0166】

・各実施形態において、上記ステップS46の判定処理を省略してもよい。そして、振幅W<sub>DV</sub>に基づき第1の減速判定値DV<sub>st</sub>が補正されると共に、ダウンシフト判定補正值DV<sub>flat</sub>及び勾配変化補正值DVD<sub>glow</sub>が「0(零)」である場合において、補助制御の開始条件が成立したときには、第1増大制御を行ってもよい。

【0167】

・各実施形態において、悪路指数Nr<sub>w</sub>が「0(零)」である場合における車体減速度DVの振幅W<sub>DV</sub>の演算を行わなくてもよい。すなわち、振幅W<sub>DV</sub>に基づいた第1の減速判定値DV<sub>st</sub>の補正を行わなくてもよい。

10

【0168】

・各実施形態において、上記ステップS31を省略してもよい。このように構成しても、ステップS32で悪路補正フラグFLG1がオフにセットされるため、悪路判定補正值DV<sub>bad</sub>に基づき第1の減速判定値DV<sub>st</sub>が補正されることはない。

【0169】

・各実施形態において、第1の減速判定値DV<sub>st</sub>を、悪路指数Nr<sub>w</sub>に基づき補正しなくてもよい。このように構成しても、第1の減速判定値DV<sub>st</sub>を、車体減速度DVの振幅W<sub>DV</sub>によって補正することができる。

【0170】

・各実施形態において、車両の上下方向における加速度を検出するための上下方向加速度センサを車両に設け、該上下方向加速度センサからの検出信号に基づく上下方向加速度の変化に基づき路面の悪路指数Nr<sub>w</sub>を演算してもよい。

20

【0171】

・各実施形態において、変化勾配基準値KD<sub>glow</sub>は、実験やシミュレーションなどによって予め設定された所定値であってもよい。この場合、図7に示す第2のマップを設けなくてもよい。

【0172】

・各実施形態において、第1の減速判定値DV<sub>st</sub>を、勾配変化補正值DVD<sub>glow</sub>に基づき補正しなくてもよい。

30

・各実施形態において、運転手によるブレーキペダル31を踏み操作の開始タイミングでの車体減速度DV及びGセンサ値Gとの差に基づき、勾配推定値G<sub>slope</sub>を設定してもよい。このように構成すると、路面の勾配に応じた第1の減速判定値DV<sub>st</sub>及び第2の減速判定値G<sub>st</sub>の補正を、速やかに行うことができる。

【0173】

しかし、この補正方法では、上記各実施形態の場合と比較して補正精度が悪い。そこで、上記各実施形態の方法で勾配推定値G<sub>slope</sub>が取得される前は、ブレーキペダル31を踏み操作の開始タイミングでの車体減速度DV及びGセンサ値Gとの差に基づき第1の減速判定値DV<sub>st</sub>及び第2の減速判定値G<sub>st</sub>を補正する。そして、上記各実施形態の方法で勾配推定値G<sub>slope</sub>が取得された後は、該勾配推定値G<sub>slope</sub>に基づき第1の減速判定値DV<sub>st</sub>及び第2の減速判定値G<sub>st</sub>を補正するようにしてもよい。

40

【0174】

・各実施形態において、車載の図示しないナビゲーション装置に、車両の走行する路面の勾配が記憶されている場合、ナビゲーション装置から路面の勾配を取得し、該勾配に基づき第1の減速判定値DV<sub>st</sub>及び第2の減速判定値G<sub>st</sub>の補正を補正してもよい。

【0175】

・各実施形態において、第2の減速判定値G<sub>st</sub>を、勾配推定値G<sub>slope</sub>に基づき補正しなくてもよい。

・各実施形態において、上記ステップS126では、ABSフラグFLG6がオンであ

50

るか否かの判定の代わりに、車体減速度  $DV$  が路面限界に相当する減速度（例えば、 $1.2G$ ）以上であるか否かを判定してもよい。

【0176】

・各実施形態において、上記ステップ  $S126$  では、増大制御の実行中に、ABS制御が開始されたか否かを判定するようにしてもよい。この場合、終了判定時間基準値  $T7th$  は、第1の増大所要時間（又は第2の増大所要時間）に相当する値となる。

【0177】

・各実施形態において、ステップ  $S126$  の判定処理を省略してもよい。  
 ・各実施形態において、上記ステップ  $S128$  では、 $G$  センサ値  $G$  が終了判定値  $KGen d$  未満であるか否かを判定するだけでもよい。この場合、 $G$  センサ値  $G$  が終了判定値  $KGen d$  未満であるときには、ABS制御の実行の有無に関係なく、補助制御が終了される。

10

【0178】

・各実施形態では、終了判定値  $KGen d$  は、第2の減速判定値  $G_{st}$  に増大成分値  $KGba$  を加算した値となっている。すなわち、第2の減速判定値  $G_{st}$  が、制動力基準値に相当する。しかし、制動力基準値を、第2の減速判定値  $G_{st}$  とは異なる値としてもよい。

【0179】

・各実施形態において、上記ステップ  $S122$  の判定処理を省略してもよい。この場合、ステップ  $S121$  の処理が実行された後には、ステップ  $S125$  の判定処理が行われる。

20

【0180】

・各実施形態において、上記ステップ  $S127$  ,  $S128$  の各処理を省略してもよい。この場合、ブレーキスイッチ  $SW1$  がオフになった場合に、補助制御を終了させてもよい。

【0181】

・各実施形態において、上記ステップ  $S89$  における2つ条件のうち、第6の条件は、「第5判定用タイマ  $T5$  が開始時間判断基準値  $KT2$  以下であること」であってもよい。すなわち、規定待ち時間  $KT_w$  を設けなくてもよい。

【0182】

・制動装置の中には、運転手によるブレーキペダル  $31$  の踏み操作だけでは、車輪  $FR$  ,  $FL$  ,  $RR$  ,  $RL$  に対する制動力を、ABS制御を開始できる程度まで増大させることができない装置もある。こうした制動装置に、本発明の踏力推定装置を適用してもよい。この場合、踏力推定装置によって運転手によるブレーキペダル  $31$  の踏み操作時の踏力が高いと判定された場合には、車輪  $FR$  ,  $FL$  ,  $RR$  ,  $RL$  に対する制動力を増大させる。そして、スリップ率  $SLP$  がスリップ率閾値以上となる車輪のロックを抑制するABS制御を開始させるようにしてもよい。

30

【0183】

・車両の中には、車内に搭乗した乗員の人数を検出するための検出センサを設けた車両がある。こうした車両では、検出センサからの検出信号に基づき乗員の人数を取得し、該人数に基づき荷重  $WW$  を推定するようにしてもよい。

40

【0184】

・第2の実施形態では、車両の荷重  $WW$  の取得方法として、走行中の状況を読み取って推定する方法をとっているが、これに限らず、車両製造時に、またはその後のユーザにより入力された荷重データを読み取ることで荷重  $WW$  を取得するようにしてもよい。

【0185】

・各実施形態において、車両は、後輪  $RR$  ,  $RL$  が駆動輪となる後輪駆動車であってもよいし、全ての車輪  $FR$  ,  $FL$  ,  $RR$  ,  $RL$  が駆動輪となる四輪駆動車であってもよい。  
 ・各実施形態において、車両の動力源は、電動機であってもよい。

【0186】

50



・本発明を、マスタシリンダ321内のMC圧を検出するための圧力センサを設けた車両の制動制御装置に具体化してもよい。そして、図8に示す制動制御処理を、上記圧力センサが故障した際に実行するようにしてもよい。

【0187】

次に、上記各実施形態及び別の実施形態から把握できる技術的思想を以下に追記する。

(イ) 運転手がブレーキペダル(31)を操作する場合において、運転手による前記ブレーキペダル(31)の操作に基づき車輪(FR, FL, RR, RL)に付与される制動力の増大を補助するための補助制御の開始条件が成立したときに、前記補助制御を開始させる車両の制動制御方法において、

上記ブレーキペダルの踏力推定方法の踏力判定ステップ(S90)で運転手による前記ブレーキペダル(31)の踏力が高いと判定した場合には、前記補助制御の実行を規制させることを特徴とする車両の制動制御方法。

10

【符号の説明】

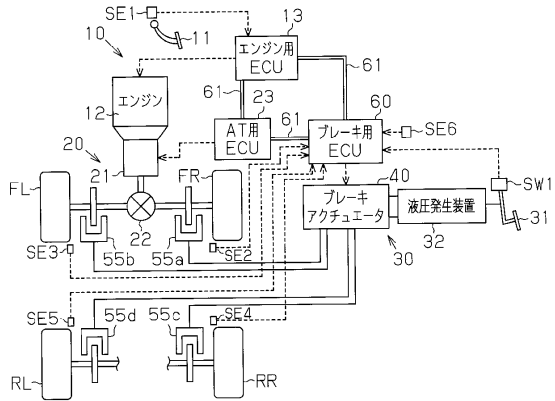
【0188】

12...動力源の一例としてのエンジン、21...自動変速機、23...他の制御装置の一例としてのAT用ECU、31...ブレーキペダル、60...制動制御装置、踏力推定装置としてのブレーキ用ECU(第1減速度演算手段、第2減速度演算手段、補助制御手段、外乱判定手段、基準値補正手段、悪路指数取得手段、振幅演算手段、継続時間取得手段、経過時間取得手段、車体速度取得手段、勾配情報取得手段、変化勾配取得手段、基準値設定手段、終了判定手段、ABS制御手段、勾配取得手段、踏力判定手段、荷重推定手段、開始時間設定手段、駆動力取得手段)、DDV...車体減速度の変化勾配(第1の推定車体減速度の変化勾配)、DDV1...第1変化勾配、DDV2...第2変化勾配、DG...勾配情報の一例としてのGセンサ値の変化勾配(第2の推定車体減速度の変化勾配)、DV...車体減速度(第1の推定車体減速度)、DVth1...減速度規定値、DVst...第1の減速判定値、ET...駆動力、FR, FL, RR, RL...車輪、G...Gセンサ値(第2の推定車体減速度)、Gst...第2の減速判定値(制動力基準値)、Gslope...勾配情報の一例としての勾配推定値(路面の勾配)、KDGlow...変化勾配基準値、KGen...終了判定値(判定値)、KGflat...ダウンシフト判定値(高踏力判断基準値)、KT2...開始時間判断基準値、KTd...変速規定時間に相当する変速終了判定値、KTw...踏力判断時間基準値に相当する規定待ち時間、KW...振幅基準値、Nrw...悪路指数、SE2~SE5...車輪速度センサ、T2th...減速度規定時間に相当する第2時間判定値、T3...継続時間に相当する第3判定用タイマ、T3\_1...高踏力規定時間に相当する第1の時間、T5...経過時間に相当する第5判定用タイマ、T7...経過時間に相当する第7判定用タイマ、T7th...終了判定時間基準値、TBA1th...増大所要時間に相当する第1判定時間、TBA2th...増大所要時間に相当する第2判定時間、SE2~SE5...車輪速度センサ、SE6...車体加速度センサ、VS...車体速度、W\_DV...車体減速度の振幅(第1推定車体減速度の振幅)、WW...車両の荷重。

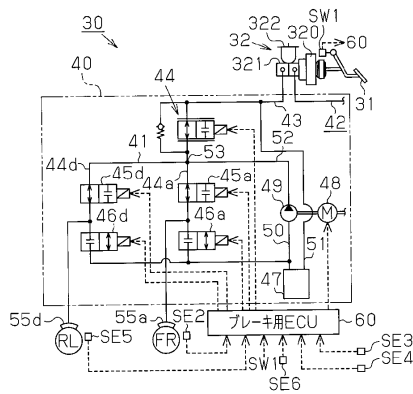
20

30

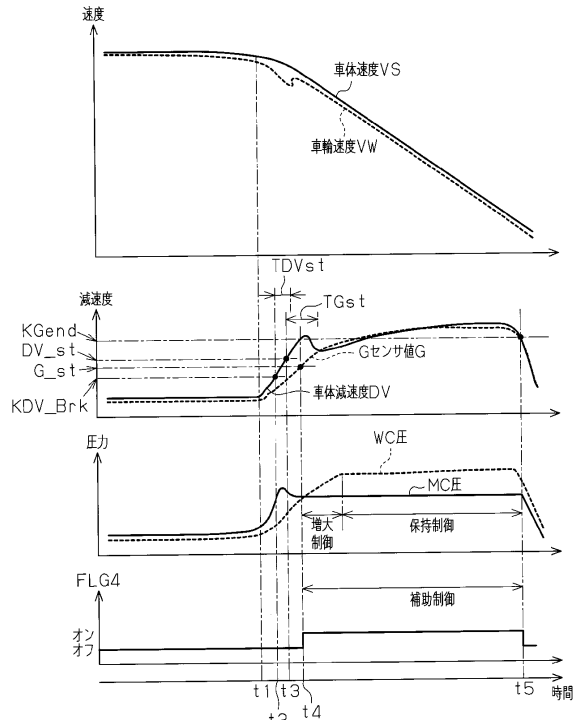
【図1】



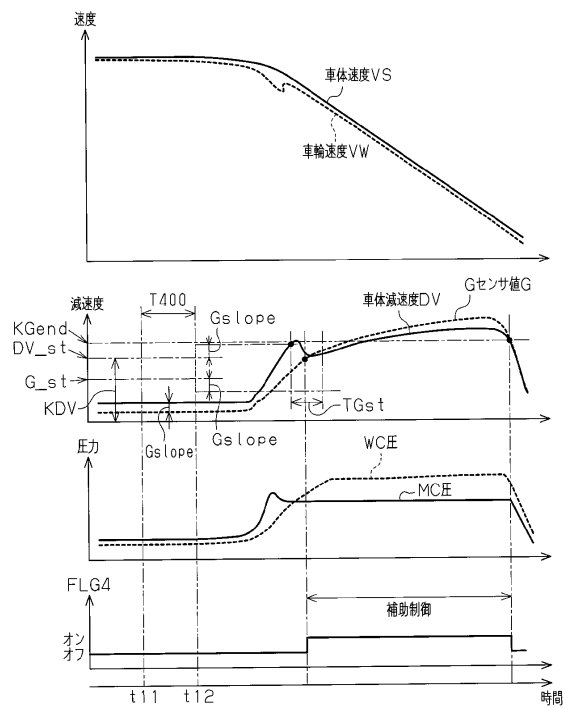
【図2】



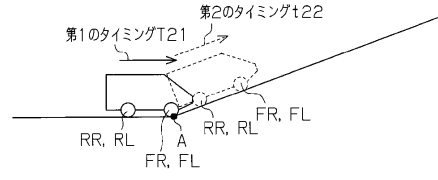
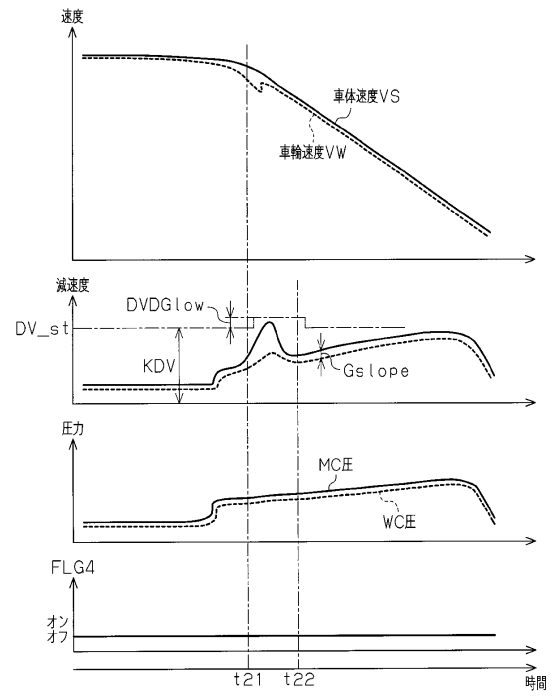
【図3】



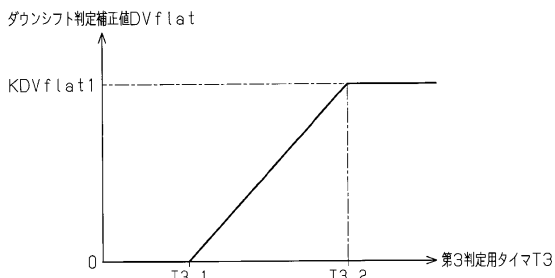
【図4】



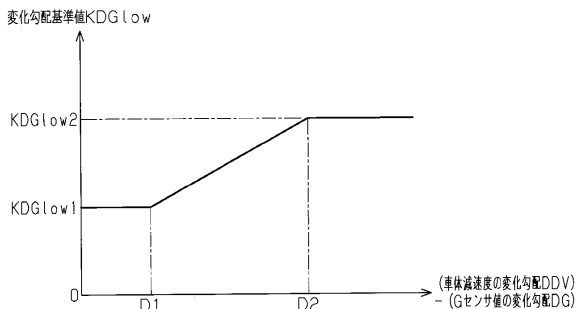
【図5】



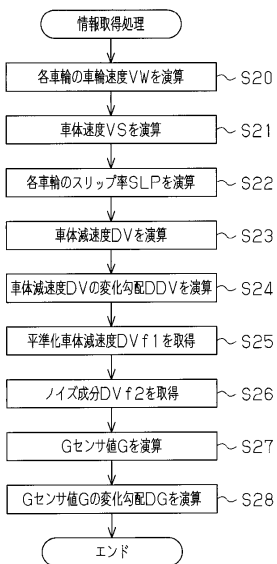
【図6】



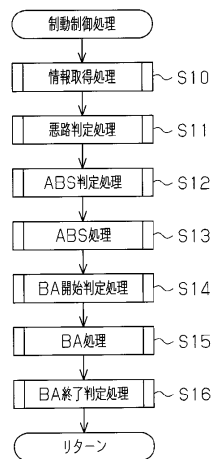
【図7】



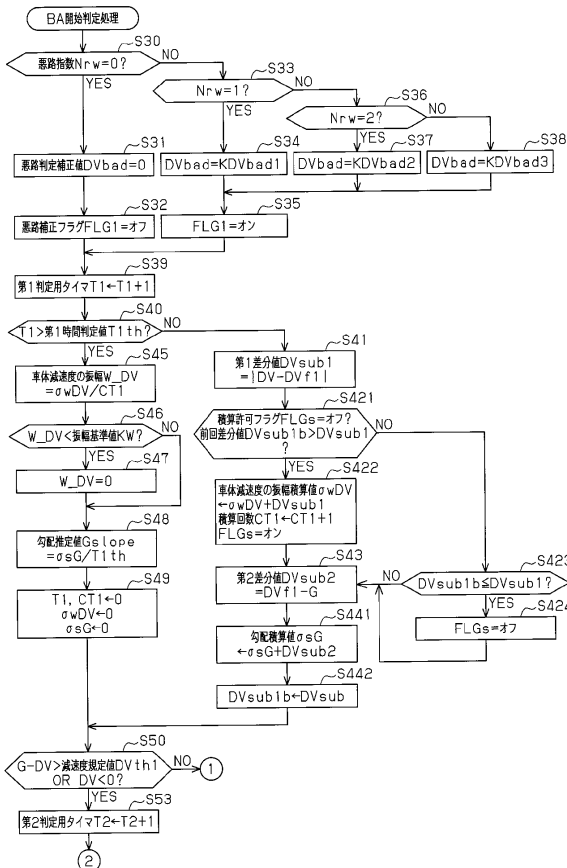
【図9】



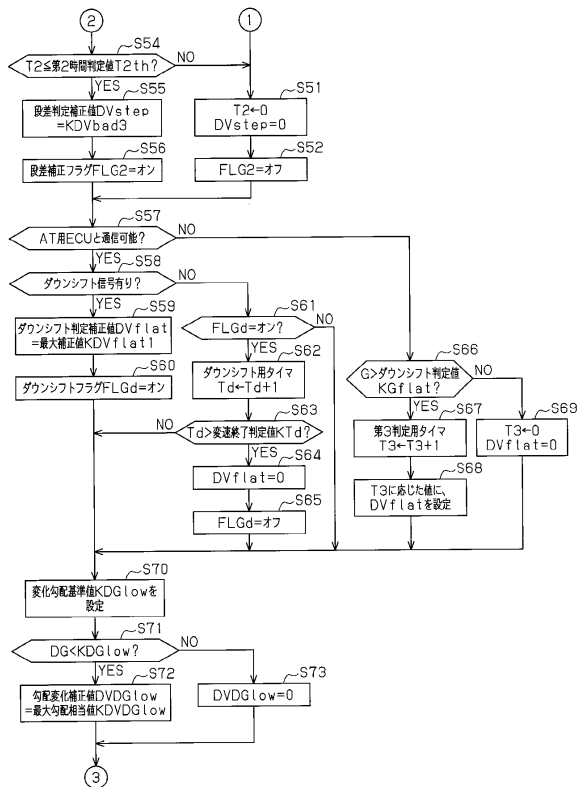
【図8】



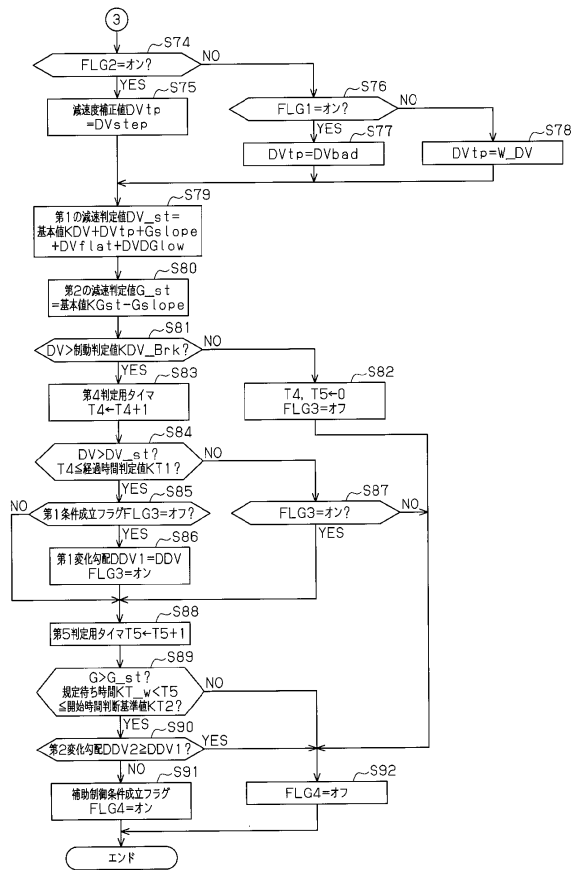
【図10】



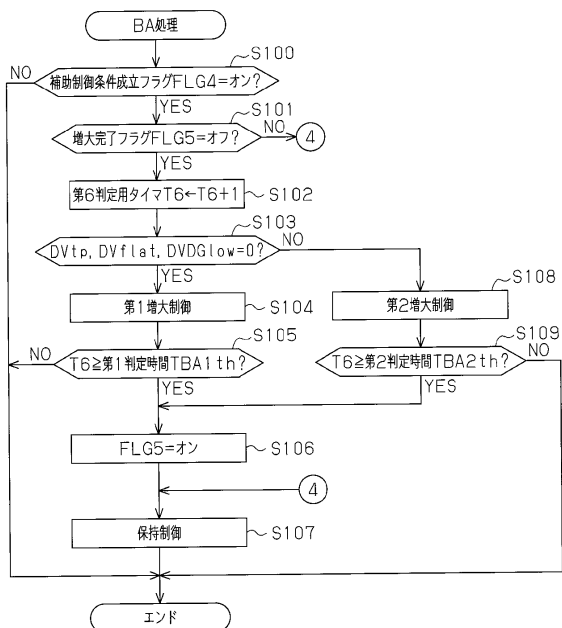
【図11】



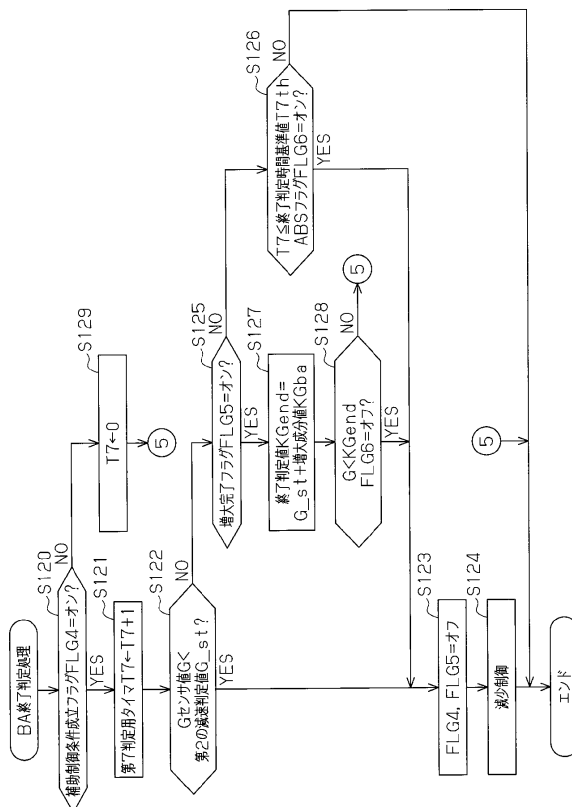
【図12】



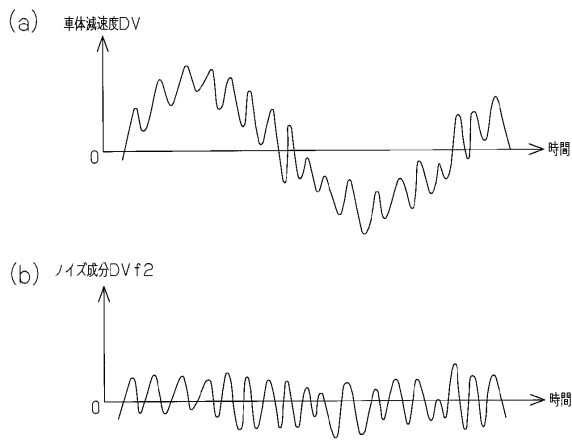
【図13】



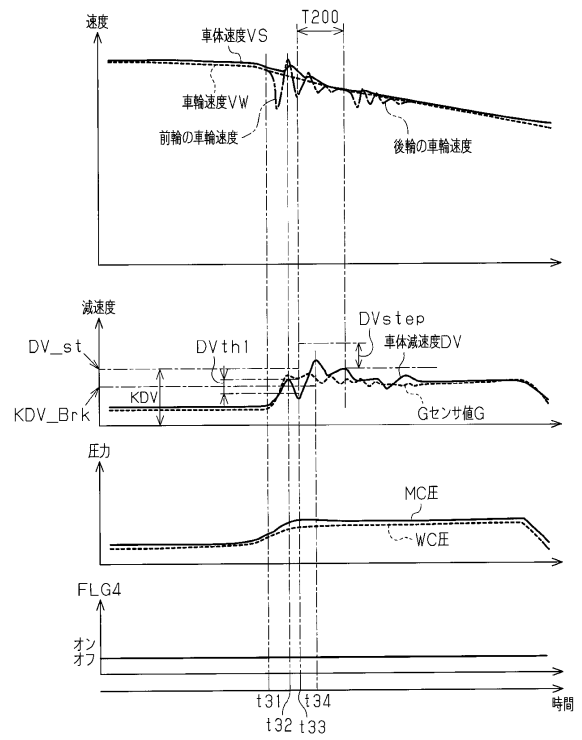
【図14】



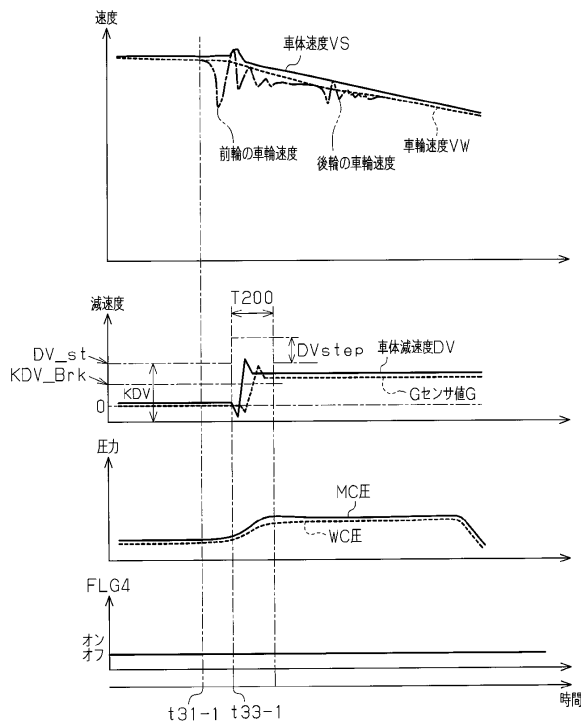
【図15】



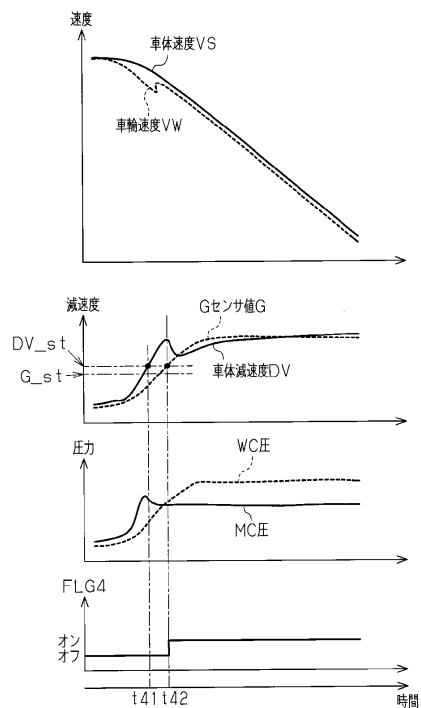
【図16】



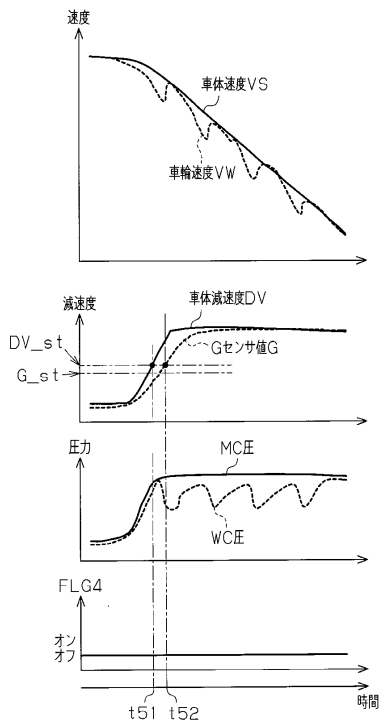
【図17】



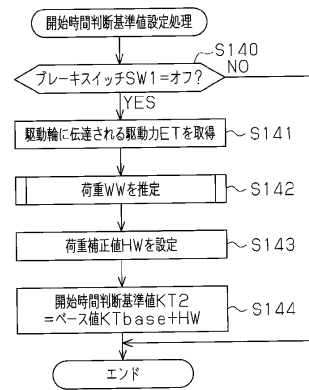
【図18】



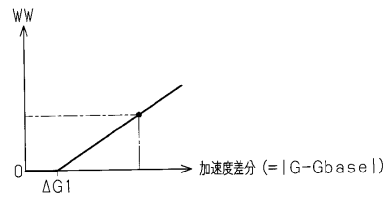
【図19】



【図20】



【図21】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開平07-205784(JP,A)  
特開平11-129876(JP,A)  
特開2002-370633(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
B60T 8/00  
B60T 7/02