

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3784436号
(P3784436)

(45) 発行日 平成18年6月14日(2006.6.14)

(24) 登録日 平成18年3月24日(2006.3.24)

(51) Int. Cl. F I
B60T 7/12 (2006.01) B60T 7/12 C
B60T 8/1755 (2006.01) B60T 8/1755 Z

請求項の数 8 (全 15 頁)

<p>(21) 出願番号 特願平7-301689 (22) 出願日 平成7年11月20日(1995.11.20) (65) 公開番号 特開平9-142272 (43) 公開日 平成9年6月3日(1997.6.3) 審査請求日 平成13年11月27日(2001.11.27)</p> <p>前置審査</p>	<p>(73) 特許権者 000005326 本田技研工業株式会社 東京都港区南青山二丁目1番1号 (74) 代理人 100071870 弁理士 落合 健 (74) 代理人 100097618 弁理士 仁木 一明 (72) 発明者 松田 庄平 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社 本田技術研究所内 審査官 藤井 昇</p>
--	--

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車両の制動力制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

左車輪 (W_{FL} , W_{RL}) 及び右車輪 (W_{FR} , W_{RR}) にそれぞれ設けられた車輪ブレーキ (B_{FL} , B_{RR} , B_{FR} , B_{RL}) と、左車輪 (W_{FL} , W_{RL}) の車輪ブレーキ (B_{FL} , B_{RL}) 及び右車輪 (W_{FR} , W_{RR}) の車輪ブレーキ (B_{FR} , B_{RR}) を個別に作動させ得るアクチュエータ (2, 4) と、ドライバーによるブレーキ操作から独立して前記アクチュエータ (2, 4) を制御し得るアクチュエータ制御手段 (M3) とを備えた車両の制動力制御装置において、

操舵速度 (v) が敷居値 (v_0) 以上であることに基づいて、障害物に対するドライバーの緊急回避ステアリング操作を検出する緊急回避ステアリング操作検出手段 (M1) を備えており、

この緊急回避ステアリング操作検出手段 (M1) により緊急回避ステアリング操作が検出されたときに、前記アクチュエータ制御手段 (M3) はステアリング操作方向への車両の進行方向変化を車輪ブレーキ (B_{FL} , B_{RR} , B_{FR} , B_{RL}) の制動力によって発生させるべく前記アクチュエータ (2, 4) を制御し、

更に該アクチュエータ制御手段 (M3) は、車両のヨーレート (d / dt) を所定時間積分して得られる車両の進行方向変化量 (\int) が敷居値 (θ_0) に達したときに、前記進行方向変化を発生させるための前記アクチュエータ (2, 4) の制御を終了することを特徴とする、車両の制動力制御装置。

【請求項2】

10

20

前記緊急回避ステアリング操作検出手段 (M1) は、操舵速度 (v) が敷居値 (v_0) 以上であることに加え、操舵トルク (T) が敷居値 (T_0) 以上であること及び/又は操舵トルク変化量 (dT/dt) が敷居値 ($[dT/dt]_0$) 以上であることに基づいて、障害物に対するドライバーの緊急回避ステアリング操作を検出することを特徴とする、請求項1記載の車両の制動力制御装置。

【請求項3】

左車輪 (W_{FL}, W_{RL}) 及び右車輪 (W_{FR}, W_{RR}) にそれぞれ設けられた車輪ブレーキ ($B_{FL}, B_{RR}, B_{FR}, B_{RL}$) と、左車輪 (W_{FL}, W_{RL}) の車輪ブレーキ (B_{FL}, B_{RL}) 及び右車輪 (W_{FR}, W_{RR}) の車輪ブレーキ (B_{FR}, B_{RR}) を個別に作動させ得るアクチュエータ (2, 4) と、ドライバーによるブレーキ操作から独立して前記アクチュエータ (2, 4) を制御し得るアクチュエータ制御手段 (M3) とを備えた車両の制動力制御装置において、

10

操舵トルク (T) が敷居値 (T_0) 以上であること及び/又は操舵トルク変化量 (dT/dt) が敷居値 ($[dT/dt]_0$) 以上であることに基づいて、障害物に対するドライバーの緊急回避ステアリング操作を検出する緊急回避ステアリング操作検出手段 (M1) を備えており、

この緊急回避ステアリング操作検出手段 (M1) により緊急回避ステアリング操作が検出されたときに、前記アクチュエータ制御手段 (M3) はステアリング操作方向への車両の進行方向変化を車輪ブレーキ ($B_{FL}, B_{RR}, B_{FR}, B_{RL}$) の制動力によって発生させるべく前記アクチュエータ (2, 4) を制御し、

20

更に該アクチュエータ制御手段 (M3) は、車両のヨーレート ($d\theta/dt$) を所定時間積分して得られる車両の進行方向変化量 (θ) が敷居値 (θ_0) に達したときに、前記進行方向変化を発生させるための前記アクチュエータ (2, 4) の制御を終了することを特徴とする、車両の制動力制御装置。

【請求項4】

路面摩擦係数 (μ) を検出する路面摩擦係数検出手段 (M2) を設け、路面摩擦係数 (μ) の増加に応じて前記操舵トルク (T) の敷居値 (T_0) 及び/又は操舵トルク変化量 (dT/dt) の敷居値 ($[dT/dt]_0$) を増加させることを特徴とする、請求項2又は3記載の車両の制動力制御装置。

【請求項5】

車速 (V) を検出する車速検出手段 (S_5) を設け、車速 (V) の増加に応じて前記操舵トルク (T) の敷居値 (T_0) 及び/又は操舵トルク変化量 (dT/dt) の敷居値 ($[dT/dt]_0$) を減少させることを特徴とする、請求項2又は3記載の車両の制動力制御装置。

30

【請求項6】

路面摩擦係数 (μ) を検出する路面摩擦係数検出手段 (M2) を設け、路面摩擦係数 (μ) の増加に応じて前記進行方向変化を発生させる車輪ブレーキ ($B_{FL}, B_{RR}, B_{FR}, B_{RL}$) の制動力を増加させることを特徴とする、請求項1, 2又は3記載の車両の制動力制御装置。

【請求項7】

車速 (V) を検出する車速検出手段 (S_5) を設け、車速 (V) の増加に応じて前記進行方向変化を発生させる車輪ブレーキ ($B_{FL}, B_{RR}, B_{FR}, B_{RL}$) の制動力を減少させることを特徴とする、請求項1, 2又は3記載の車両の制動力制御装置。

40

【請求項8】

車両の進行方向前方に存在する障害物を検出する障害物情報検出手段 (M4) と、前記検出結果に基づいて車輪ブレーキ ($B_{FL}, B_{RR}, B_{FR}, B_{RL}$) の制動力による車両の進行方向変化で前記障害物の回避が可能か否かを判定する障害物回避判定手段 (M5) とを設け、前記アクチュエータ制御手段 (M3) は前記判定結果が否の場合には車速 (V) を減少させるための制動力を発生させるべく前記アクチュエータ (2, 4) を制御することを特徴とする、請求項1, 2又は3記載の車両の制動力制御装置。

50

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、左車輪及び右車輪にそれぞれ設けられた車輪ブレーキと、左車輪の車輪ブレーキ及び右車輪の車輪ブレーキを個別に作動させ得るアクチュエータと、ドライバーによるブレーキ操作から独立して前記アクチュエータを制御し得るアクチュエータ制御手段とを備えた車両の制動力制御装置に関する。

【0002】

【従来技術】

走行中の車両が前方の障害物を確実に回避するには車両の進行方向を速やかに変更する必要があり、そのために従来はパワーステアリング装置の応答性を高めることが求められていた。また車両の運動限界付近でスピンや横滑りが発生しそうになったとき、左車輪及び右車輪に異なる制動力を与えることにより車両に復元ヨーモーメントを生じさせ、スピンや横滑りの発生を回避する技術が提案されている。

10

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、ステアリング操作だけで車両の進行方向を変更するには、ドライバーのステアリング操作速度やタイヤが発生し得るコーナリングフォースによって限界があった。また左右の車輪に異なる制動力を与えて車両にヨーモーメントを発生させる技術はスピンや横滑りの発生を回避するためのものであって、ドライバーのステアリング操作をアシ

20

【0004】

本発明は前述の事情に鑑みてなされたもので、ドライバーが障害物等を回避するためにステアリング操作を行った場合に、車輪の制動力を利用して車両の進行方向を速やかに変更することが可能な車両の制動力制御装置を提供することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、請求項1に記載された発明は、左車輪及び右車輪にそれぞれ設けられた車輪ブレーキと、左車輪の車輪ブレーキ及び右車輪の車輪ブレーキを個別に作動させ得るアクチュエータと、ドライバーによるブレーキ操作から独立して前記アクチュエータを制御し得るアクチュエータ制御手段とを備えた車両の制動力制御装置において、操舵速度が敷居値以上であることに基づいて、障害物に対するドライバーの緊急回避ステアリング操作を検出する緊急回避ステアリング操作検出手段を備えており、この緊急回避ステアリング操作検出手段により緊急回避ステアリング操作が検出されたときに、前記アクチュエータ制御手段はステアリング操作方向への車両の進行方向変化を車輪ブレーキの制動力によって発生させるべく前記アクチュエータを制御し、更に該アクチュエータ制御手段は、車両のヨーレートを所定時間積分して得られる車両の進行方向変化量が敷居値に達したときに、前記進行方向変化を発生させるための前記アクチュエータの制御を終了することを特徴とする。

30

【0006】

また請求項2に記載された発明は、請求項1の構成に加えて、前記緊急回避ステアリング操作検出手段が、操舵速度が敷居値以上であることに加え、操舵トルクが敷居値以上であること及び/又は操舵トルク変化量が敷居値以上であることに基づいて、障害物に対するドライバーの緊急回避ステアリング操作を検出することを特徴とする。

40

【0007】

また請求項3に記載された発明は、左車輪及び右車輪にそれぞれ設けられた車輪ブレーキと、左車輪の車輪ブレーキ及び右車輪の車輪ブレーキを個別に作動させ得るアクチュエータと、ドライバーによるブレーキ操作から独立して前記アクチュエータを制御し得るアクチュエータ制御手段とを備えた車両の制動力制御装置において、操舵トルクが敷居値以上であること及び/又は操舵トルク変化量が敷居値以上であることに基づいて、障害物に

50

対するドライバーの緊急回避ステアリング操作を検出する緊急回避ステアリング操作検出手段を備えており、この緊急回避ステアリング操作検出手段により緊急回避ステアリング操作が検出されたときに、前記アクチュエータ制御手段はステアリング操作方向への車両の進行方向変化を車輪ブレーキの制動力によって発生させるべく前記アクチュエータを制御し、更に該アクチュエータ制御手段は、車両のヨーレートを所定時間積分して得られる車両の進行方向変化量が敷居値に達したときに、前記進行方向変化を発生させるための前記アクチュエータの制御を終了することを特徴とする。

【0008】

また請求項4に記載された発明は、請求項2又は3の構成に加えて、路面摩擦係数を検出する路面摩擦係数検出手段を設け、路面摩擦係数の増加に応じて前記操舵トルクの敷居値及び/又は操舵トルク変化量の敷居値を増加させることを特徴とする。

10

【0009】

また請求項5に記載された発明は、請求項2又は3の構成に加えて、車速を検出する車速検出手段を設け、車速の増加に応じて前記操舵トルクの敷居値及び/又は操舵トルク変化量の敷居値を減少させることを特徴とする。

【0010】

また請求項6に記載された発明は、請求項1, 2又は3の構成に加えて、路面摩擦係数を検出する路面摩擦係数検出手段を設け、路面摩擦係数の増加に応じて前記進行方向変化を発生させる車輪ブレーキの制動力を増加させることを特徴とする。

【0011】

また請求項7に記載された発明は、請求項1, 2又は3の構成に加えて、車速を検出する車速検出手段を設け、車速の増加に応じて前記進行方向変化を発生させる車輪ブレーキの制動力を減少させることを特徴とする。

20

【0012】

また請求項8に記載された発明は、請求項1, 2又は3の構成に加えて、車両の進行方向前方に存在する障害物を検出する障害物情報検出手段と、前記検出結果に基づいて車輪ブレーキの制動力による車両の進行方向変化で前記障害物の回避が可能か否かを判定する障害物回避判定手段とを設け、前記アクチュエータ制御手段は前記判定結果が否の場合には車速を減少させるための制動力を発生させるべく前記アクチュエータを制御することを特徴とする。

30

【0013】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施形態を、添付図面に示した本発明の実施例に基づいて説明する。

【0014】

図1～図7は本発明の第1実施例を示すもので、図1は制動力制御装置を備えた車両の全体構成図、図2は制動装置の油圧回路図、図3は制御系のブロック図、図4は作用を説明するフローチャート、図5は路面摩擦係数を推定する手順を説明するグラフ、図6は操舵トルク及び操舵トルク変化量の敷居値を設定するグラフ、図7は制動力発生量を設定するグラフである。

【0015】

図1に示すように、車体前部にエンジンE、トランスミッションT及びディファレンシャルDを一体化したパワーユニットPを搭載した車両は、このパワーユニットPに接続された駆動輪である左右の前輪 W_{FL} , W_{FR} と、従動輪である左右の後輪 W_{RL} , W_{RR} とを備える。左右の前輪 W_{FL} , W_{FR} にはそれぞれブレーキキャリパ B_{FL} , B_{FR} が設けられ、左右の後輪 W_{RL} , W_{RR} にはそれぞれブレーキキャリパ B_{RL} , B_{RR} が設けられる。ブレーキペダル1に接続された負圧ブースタ2によって作動するマスタシリンダ3が、油圧制御手段4を介して前記各ブレーキキャリパ B_{FL} , B_{RR} , B_{FR} , B_{RL} に接続される。負圧ブースタ2はブレーキペダル1の踏力により作動するだけでなく、後述する電子制御ユニットUからの指令により作動してマスタシリンダ3にブレーキ油圧を発生させる。

40

【0016】

50

ステアリングホイール 5 には操舵速度 v を検出する操舵速度センサ S_1 と、操舵トルク T を検出する操舵トルクセンサ S_2 と、操舵トルク変化量 d_T / dt を検出する操舵トルク変化量センサ S_7 とが設けられる。操舵トルク変化量センサ S_7 は操舵トルクセンサ S_2 で検出した操舵トルク T の時間微分値に基づいて操舵トルク変化量 d_T / dt を検出する。また車体の適所にはヨーレート d / dt を検出するヨーレートセンサ S_3 と、横加速度 G を検出する横加速度センサ S_4 とが設けられる。更に従動輪である左右の後輪 W_{RL} , W_{RR} には車速 V を検出する車速センサ S_5 , S_5 が設けられる。尚、符号 S_6 はレーダーセンサ或いは CCD カメラよりなる前方監視センサである。この前方監視センサ S_6 は後述する第 2 実施例において用いられる。

【0017】

電子制御ユニット U は前記各センサ $S_1 \sim S_7$ から入力される信号を所定のプログラムに基づいて演算処理し、車両の旋回をアシストするヨーモーメントを発生させるべく、負圧ブースタ 2 及び油圧制御手段 4 を介して各ブレーキキャリパ B_{FL} , B_{RR} , B_{FR} , B_{RL} の作動を制御する。前記負圧ブースタ 2 及び油圧制御手段 4 は本発明のアクチュエータを構成する。

【0018】

図 2 に示すように、マスタシリンダ 3 は 2 個の出力ポート 6 a, 6 b を備えており、第 1 出力ポート 6 a が油圧制御手段 4 を介して左前輪 W_{FL} のブレーキキャリパ B_{FL} 及び右後輪 W_{RR} のブレーキキャリパ B_{RR} に接続されるとともに、第 2 出力ポート 6 b が油圧制御手段 4 を介して右前輪 W_{FR} のブレーキキャリパ B_{FR} 及び左後輪 W_{RL} のブレーキキャリパ B_{RL} に接続される。

【0019】

油圧制御手段 4 は、各ブレーキキャリパ B_{FL} , B_{RR} , B_{FR} , B_{RL} に個別に対応した 4 つの常開型電磁弁 V_{OFL} , V_{ORR} , V_{OFR} , V_{ORL} と、各ブレーキキャリパ B_{FL} , B_{RR} , B_{FR} , B_{RL} に個別に対応した 4 つの常閉型電磁弁 V_{CFL} , V_{CRR} , V_{CFR} , V_{CRL} と、左前輪 W_{FL} のブレーキキャリパ B_{FL} 及び右後輪 W_{RR} のブレーキキャリパ B_{RR} 並びに右前輪 W_{FR} のブレーキキャリパ B_{FR} 及び左後輪 W_{RL} のブレーキキャリパ B_{RL} にそれぞれ個別に対応した一対のリザーバ 7 a, 7 b と、両リザーバ 7 a, 7 b に吸入弁 8 a, 8 b を介して接続される一対の戻しポンプ 9 a, 9 b と、両戻しポンプ 9 a, 9 b に共通なモータ 10 と、両戻しポンプ 9 a, 9 b を常開型電磁弁 V_{OFL} , V_{ORR} , V_{OFR} , V_{ORL} 及び常開型電磁弁 12 a, 12 b 間に接続する油路に介装される吐出弁 11 a, 11 b と、マスタシリンダ 3 の出力ポート 6 a 及び 2 個の常開型電磁弁 V_{OFL} , V_{ORR} 間に介装した常開型電磁弁 12 a と、マスタシリンダ 3 の出力ポート 6 b と 2 個の常開型電磁弁 V_{OFR} , V_{ORL} 間に介装した常開型電磁弁 12 b と、各常開型電磁弁 12 a, 12 b に並列に設けられた所定の開弁圧を有するダブルチェック弁 13 a, 13 b とを備える。

【0020】

常開型電磁弁 V_{OFL} はマスタシリンダ 3 の出力ポート 6 b と左前輪 W_{FL} のブレーキキャリパ B_{FL} との間に介設され、常開型電磁弁 V_{ORR} は前記出力ポート 6 a と右後輪 W_{RR} のブレーキキャリパ B_{RR} との間に介設され、常開型電磁弁 V_{OFR} はマスタシリンダ 3 の出力ポート 6 b と右前輪 W_{FR} のブレーキキャリパ B_{FR} との間に介設され、常開型電磁弁 V_{ORL} は前記出力ポート 6 b と左後輪 W_{RL} のブレーキキャリパ B_{RL} との間に介設される。

【0021】

常閉型電磁弁 V_{CFL} は左前輪 W_{FL} のブレーキキャリパ B_{FL} 及びリザーバ 7 a 間に、常閉型電磁弁 V_{CRR} は右後輪 W_{RR} のブレーキキャリパ B_{RR} 及びリザーバ 7 a 間に、常閉型電磁弁 V_{CFR} は右前輪 W_{FR} のブレーキキャリパ B_{FR} 及びリザーバ 7 b 間に、常閉型電磁弁 V_{CRL} は左後輪 W_{RL} のブレーキキャリパ B_{RL} 及びリザーバ 7 b 間にそれぞれ介設される。

【0022】

電子制御ユニット U は前記各常開型電磁弁 V_{OFL} , V_{ORR} , V_{OFR} , V_{ORL} , 12 a, 12 b 及び各常閉型電磁弁 V_{CFL} , V_{CRR} , V_{CFR} , V_{CRL} を開閉制御し、且つドライバーによるブレーキペダル 1 の操作とは独立して負圧ブースタ 2 の作動を制御することによ

10

20

30

40

50

り、周知のアンチロックブレーキ機能を発揮させるとともに、ドライバーのステアリング操作をアシストして車両の進行方向を速やかに変更させる。

【0023】

上記構成を備えた油圧制御手段4はアンチロックブレーキ機能を備えており、以下そのアンチロックブレーキ機能の概略を説明する。

【0024】

制動時に車輪がロック状態に入りそうになると常開型電磁弁12a, 12bを励磁して閉弁し、アンチロックブレーキ制御中に各ブレーキキャリパ B_{FL} , B_{RR} , B_{FR} , B_{RL} のブレーキ油圧の脈動がブレーキペダル1に反力として伝達され難くくする。そして常開型電磁弁 $V_{OFL} \sim V_{ORL}$ のうちロック状態に入りそうである車輪に対応する常開型電磁弁を励磁して閉弁するとともに常閉型電磁弁 $V_{CFL} \sim V_{CRL}$ のうち上記車輪に対応する常閉型電磁弁を励磁して開弁すると、ブレーキ油圧の一部がリザーバ7a或いはリザーバ7bに逃がされて減圧される。またブレーキ油圧を保持する際には、常開型電磁弁 $V_{OFL} \sim V_{ORL}$ を励磁して閉弁するとともに常閉型電磁弁 $V_{CFL} \sim V_{CRL}$ を消磁して閉弁状態に保持すればよく、ブレーキ油圧を増圧する際には、常開型電磁弁 $V_{OFL} \sim V_{ORL}$ を消磁して開弁するとともに常閉型電磁弁 $V_{CFL} \sim V_{CRL}$ を消磁して閉弁状態に保持すればよい。

10

【0025】

一对の戻しポンプ9a, 9bを共通に駆動するモータ10は上記アンチロックブレーキ制御時に作動せしめられ、リザーバ7a, 7bに逃がされた作動油が戻しポンプ9a, 9bから各常開型電磁弁 $V_{OFL} \sim V_{ORL}$ の上流側に戻される。従って、リザーバ7a, 7bに逃がした作動油の分だけマスタシリンダ3におけるブレーキペダル1の踏込み量が増加することはない。

20

【0026】

図3に示すように、操舵速度センサ S_1 、操舵トルクセンサ S_2 、ヨーレートセンサ S_3 、横加速度センサ S_4 、車速センサ S_5 、 S_5 及び操舵トルク変化量センサ S_7 からの信号が入力される電子制御ユニットUは、ドライバーが前方の障害物を回避すべくステアリングホイール5を緊急操作したことを検出する緊急回避ステアリング操作検出手段M1と、路面摩擦係数 μ を推定する路面摩擦係数検出手段M2と、負圧ブースタ2及び油圧制御手段4よりなるアクチュエータを制御するアクチュエータ制御手段M3とを備える。

【0027】

次に、前述の構成を備えた本発明の実施例の作用を、主として図4のフローチャートを参照しながら説明する。

30

【0028】

先ず、ステップS1で操舵速度センサ S_1 、操舵トルクセンサ S_2 、ヨーレートセンサ S_3 、横加速度センサ S_4 、車速センサ S_5 、 S_5 及び操舵トルク変化量センサ S_7 の出力に基づいて操舵速度 v 、操舵トルク T 、ヨーレート d / dt 、横加速度 G 、車速 V 及び操舵トルク変化量 d_T / dt を検出する。

【0029】

次に、ステップS2で電子制御ユニットUの路面摩擦係数検出手段M2により路面摩擦係数 μ の推定を行う。路面摩擦係数 μ の推定には種々の方法があり、車両の前後加速度から推定する方法が一般的であるが、ここでは電動パワーステアリング装置を用いて路面摩擦係数 μ を推定している。

40

【0030】

即ち、電動パワーステアリング装置では車速及び操舵角に応じて適正な操舵トルクが設定されており、この操舵トルクが得られるように電動パワーステアリング装置のアクチュエータモータが操舵アシスト力を発生する(図5(A)参照)。このとき、必要な操舵アシスト力は路面摩擦係数 μ に応じて変化し、タイヤとの摩擦力が大きい高路面摩擦係数路では操舵アシスト力が大きくなり、タイヤとの摩擦力が小さい低路面摩擦係数路では操舵アシスト力が小さくなる(図5(B)参照)。従って、設定された操舵トルクを得るために必要な操舵アシスト力の大きさから路面摩擦係数 μ を推定することができる。

50

【0031】

続くステップS3～S8及びステップS10は電子制御ユニットUの緊急回避ステアリング操作検出手段M1において実行されるもので、制動力によるステアリング操作のアシストを開始する操舵速度の敷居値 v_0 、操舵トルクの敷居値 T_0 及び操舵トルク変化量の敷居値 $[d_T/dt]_0$ を、それぞれステップS3及びステップS4で設定する。操舵速度の敷居値 v_0 は本実施例では固定値として設定されている。また操舵トルクの敷居値 T_0 及び操舵トルク変化量の敷居値 $[d_T/dt]_0$ は可変値であり、図6(A)に示すように前記ステップS2で推定した路面摩擦係数 μ の増加に応じて増加し、且つ図6(B)に示すように車速センサ S_5 、 S_5 により検出した車速 V の増加に応じて減少するように設定されている。

10

【0032】

これにより、障害物の回避が難しい低路面摩擦係数路の走行中或いは高速での走行中には、小さい操舵トルク T 或いは小さな操舵トルク変化量 d_T/dt が入力されても制動力によるアシストが開始されることになり、障害物の回避を確実に行うことができる。

続くステップS5では、制動力によるアシストを終了する進行方向変化量の敷居置 θ_0 を設定する。進行方向変化量 θ はヨーレートセンサ S_3 で検出したヨーレート $d\theta/dt$ を所定時間積分したものであり、敷居置 θ_0 は本実施例では固定値として設定されている。

【0033】

続くステップS6～ステップS8において、操舵速度センサ S_1 で検出した操舵速度 v がステップS3で設定した敷居値 v_0 以上であり、操舵トルクセンサ S_2 で検出した操舵トルク T がステップS4で設定した敷居置 T_0 以上であり、且つ操舵トルク変化量センサ S_7 で検出した操舵トルク変化量 d_T/dt がステップS4で設定した敷居置 $[d_T/dt]_0$ 以上であれば、ドライバーが障害物を回避するためにステアリングホイール5を急激に操作したと判断し、ステップS9で電子制御ユニットUのアクチュエータ制御手段M3がステアリング操作をアシストするための制動力の発生量、即ち制動により車両に発生させるヨーモーメントの大きさを算出する。

20

【0034】

前記制動力発生量は、基本的に操舵トルク T の大きさに応じて設定される。電動パワーステアリング装置では、少なくとも操舵トルク T の大きさに応じてアクチュエータモータに印加される電流量が決定されるが、この電流量に基づいて制動力発生量を制御すれば、操舵トルク T から制動力発生量を算出するアルゴリズムを電動パワーステアリング装置のそれと共用することができる。

30

【0035】

前記制動力発生量は、路面摩擦係数 μ 及び車速 V に応じて補正される。即ち、図7(A)に示すように路面摩擦係数 μ の増加に応じて制動力発生量は増加し、また図7(B)に示すように車速 V の増加に応じて制動力発生量は減少する。これにより、車両がスピンや横滑りを起こし難い高路面摩擦係数路の走行中或いは低速での走行中には、大きな制動力により大きなヨーモーメントを発生させて障害物の回避を確実に行うことができる。

【0036】

而して、ステップS10で進行方向変化量 θ が敷居置 θ_0 に達するまで、ステップS11で電子制御ユニットUのアクチュエータ制御手段M3は負圧ブースタ2及び油圧制御手段4を制御し、ステアリング操作をアシストする制動力を発生させる。そしてステップS10で進行方向変化量 θ の敷居置 θ_0 に達すると、前記制動力の発生を終了する。このように、進行方向変化量 θ の上限を敷居置 θ_0 により規制することにより、車両の過剰な進行方向変化を防止することができる。

40

【0037】

ステアリング操作をアシストする制動力は、アクチュエータである負圧ブースタ2及び油圧制御手段4を次のように制御することにより発生する。

【0038】

50

例えば、ステアリングホイール 5 を右方向に操作して障害物を回避する場合、電子制御ユニット U からの指令によりドライバーがブレーキペダル 1 を踏むことなく負圧ブースタ 2 が作動し、マスタシリンダ 3 が前記制動力発生量に応じたブレーキ油圧を発生する。これと同時に油圧制御手段 4 に設けた左前輪 W_{FL} に対応する常開型電磁弁 V_{OFL} と、左後輪 W_{RL} に対応する常開型電磁弁 V_{ORL} とが閉弁し、右前輪 W_{FR} に対応する常開型電磁弁 V_{OFR} と、右後輪 W_{RR} に対応する常開型電磁弁 V_{ORR} とが開弁状態に保持される。また 4 個の常閉型電磁弁 V_{CFL} , V_{CRR} , V_{CFR} , V_{CRL} も全て閉弁状態に保持される。

【 0 0 3 9 】

その結果、旋回内輪である右前輪 W_{FR} のブレーキキャリパ B_{FR} と右後輪 W_{RR} のブレーキキャリパ B_{RR} とが作動して制動力を発生するため、車両を右旋回させる右回りのヨーモーメントが発生し、このヨーモーメントによりステアリングハンドル 5 の操作による右旋回がアシストされて車両は障害物をスムーズ且つ確実に回避することができる。そして進行方向変化量が敷居置 θ_0 に達すると、負圧ブースタ 2 の作動が停止してマスタシリンダ 3 がブレーキ油圧を発生しなくなり、閉弁状態にあった 2 個の常開型電磁弁 V_{OFL} , V_{ORL} が開弁状態に復帰して制御が終了する。

10

【 0 0 4 0 】

尚、横加速度センサ S_4 で検出した横加速度 G 等に基づいて車両にスピンや横滑りの傾向が発生したと判断した場合には、上述した制動力によるステアリング操作のアシストが中止され、制動力により発生する復元ヨーモーメントによって前記スピンや横滑りを抑制する制御に切り換えられる。このようにすれば、車両にスピンや横滑りが発生した限界状態から定常状態への復帰を確実にに行わせることができる。

20

【 0 0 4 1 】

次に、図 8 ~ 図 1 0 に基づいて本発明の第 2 実施例を説明する。

【 0 0 4 2 】

図 8 に示すように、第 2 実施例は第 1 実施例における操舵速度センサ S_1 、操舵トルクセンサ S_2 、ヨーレートセンサ S_3 、横加速度センサ S_4 、車速センサ S_5 , S_5 及び操舵トルク変化量センサ S_7 に加えて、レーダーセンサ或いは CCD カメラよりなる前方監視センサ S_6 を備える。

【 0 0 4 3 】

電子制御ユニット U は第 1 実施例における緊急回避ステアリング操作検出手段 M 1 、路面摩擦係数検出手段 M 2 及びアクチュエータ制御手段 M 3 に加えて、障害物情報検出手段 M 4 及び障害物回避判定手段 M 5 を備える。障害物情報検出手段 M 4 は、前方監視センサ S_6 の出力に基づいて自車から前方の障害物（例えば、前走車）までの距離 L と、自車と障害物との相対速度 V とを検出する。また障害物回避判定手段 M 5 は、第 1 実施例において説明した制動力によるヨーモーメントで障害物の回避が可能であるか否かを判定する。

30

【 0 0 4 4 】

次に、第 2 実施例の作用を図 9 及び図 1 0 のフローチャートに基づいて説明する。尚、図 9 及び図 1 0 のフローチャートにおいて、図 4 のフローチャートのステップに対応するステップには同一のステップ番号が付してある。

40

【 0 0 4 5 】

先ず、ステップ S 1 で操舵速度センサ S_1 、操舵トルクセンサ S_2 、ヨーレートセンサ S_3 、横加速度センサ S_4 、車速センサ S_5 , S_5 及び操舵トルク変化量センサ S_7 の出力に基づいて操舵速度 v 、操舵トルク T 、ヨーレート d / dt 、横加速度 G 、車速 V 及び操舵トルク変化量 $d T / dt$ が検出され、更に電子制御ユニット U の障害物情報検出手段 M 4 において、前方監視センサ S_6 の出力に基づいて障害物までの距離 L 及び障害物との相対速度 V が検出される。続くステップ S 2 ~ ステップ S 9 は第 1 実施例と同一内容であり、そこで緊急回避ステアリング操作が検出されたときに障害物回避のための制動力発生量が算出される。

【 0 0 4 6 】

50

続くステップS12において、前記ステップS9で算出した制動力によるヨーモーメントだけで障害物の回避が可能か否かを判定する。ステップS13で前記判定結果が「可」であれば、ステップS10, S11で第1実施例と同様に旋回内輪に制動力を発生させ、その結果発生するヨーモーメントで車両の進行方向を変化させて障害物の回避を行う。

【0047】

一方、ステップS13で前記判定結果が「否」であってステップS9で算出した制動力によるヨーモーメントだけでは障害物の回避が不可能であると判定された場合には、ステップS14で車両を減速するための制動力発生量を算出する。そして、ステップS15で車両の進行方向変化量が敷居置₀に達するまで、ステップS16で電子制御ユニットUのアクチュエータ制御手段M3が負圧ブースタ2及び油圧制御手段4を制御し、ステアリング操作をアシストするための制動力と減速のための制動力とを同時に発生させる。

10

【0048】

即ち、ステアリング操作をアシストする制動力だけでは障害物を回避することができない場合には、更に車両を減速するための制動力を発生させることにより、両制動力の総和によって障害物の回避を図ることができる。この場合、旋回内輪及び旋回外輪には車両を減速するための制動力が発生し、これに加えて旋回内輪にはステアリング操作をアシストする制動力が発生することになる。

【0049】

上記制動力の配分は、電子制御ユニットUからの指令によってマスタシリンダ3が出力するブレーキ油圧を4個のブレーキキャリパ B_{FL} , B_{RR} , B_{FR} , B_{RL} に伝達し、その際に車両を減速するための制動力だけを発生する旋回外輪に対応する常閉型電磁弁 V_{CFL} , V_{CRR} , V_{CFR} , V_{CRL} を選択的に開弁してブレーキ油圧を減圧することにより達成される。

20

【0050】

そして、ステップS15で車両の進行方向変化量が敷居置₀に達すると、ステップS17でステアリング操作をアシストする制動力の発生を終了し、車両を減速するための制動力だけを発生させる。

【0051】

このように、ステアリング操作をアシストする制動力だけでは障害物の回避が難しい場合に車両を減速する制動力を併せて発生させることにより、障害物の確実な回避が可能となる。

30

【0052】

以上、本発明の実施例を詳述したが、本発明はその要旨を逸脱しない範囲で種々の設計変更を行うことができる。

【0053】

例えば、実施例ではステップS6で操舵速度 v が敷居値 v_0 以上であり、ステップS7で操舵トルク T が敷居置 T_0 以上であり、且つステップS8で操舵トルク変化量 dT/dt が敷居置 $[dT/dt]_0$ 以上である場合にドライバーが障害物を回避するためにステアリングホイール5を急激に操作したと判断しているが、前記ステップS6~S8の何れか1個又は2個の条件が成立したときに緊急回避ステアリング操作が行われたと判断しても良い。また旋回内輪に制動力を発生させる場合に、前後の旋回内輪の何れか一方にだけ制動力を発生させても良い。

40

【0054】

【発明の効果】

以上のように本発明によれば、ドライバーの緊急回避ステアリング操作を検出する緊急回避ステアリング操作検出手段を設け、緊急回避ステアリング操作が検出されたときに、アクチュエータ制御手段はステアリング操作方向への車両の進行方向変化を車輪ブレーキの制動力によって発生させるべくアクチュエータを制御するので、ドライバーの緊急回避ステアリング操作だけでは回避することが難しい障害物を、制動力により発生するヨーモ

50

ーメントでアシストして確実に回避することが可能となる。しかも、前記アクチュエータ制御手段は、車両のヨーレートを所定時間積分して得られる車両の進行方向変化量が敷居値に達したときに、前記進行方向変化を発生させるためのアクチュエータの制御を終了するので、ステアリング操作をアシストする制動力によって車両の進行方向が過剰に変化することが防止される。

【0055】

また特に請求項1に記載された発明によれば、緊急回避ステアリング操作検出手段は、操舵速度が敷居値以上であることに基づいて、障害物に対するドライバーの緊急回避ステアリング操作を確実に検出することができる。

【0056】

また特に請求項2に記載された発明によれば、緊急回避ステアリング操作検出手段は、操舵速度が敷居値以上であることに加え、操舵トルクが敷居値以上であること及び/又は操舵トルク変化量が敷居値以上であることに基づいて、障害物に対するドライバーの緊急回避ステアリング操作を確実に検出することができる。

【0057】

また特に請求項3に記載された発明によれば、緊急回避ステアリング操作検出手段は、操舵トルクが敷居値以上であること及び/又は操舵トルク変化量が敷居値以上であることに基づいて、障害物に対するドライバーの緊急回避ステアリング操作を確実に検出することができる。

【0058】

また特に請求項4に記載された発明によれば、路面摩擦係数を検出する路面摩擦係数検出手段を設け、路面摩擦係数の増加に応じて操舵トルクの敷居値及び/又は操舵トルク変化量の敷居値を増加させるので、障害物の回避が難しい低路面摩擦係数路の走行中には、小さい操舵トルク及び/又は小さい操舵トルク変化量の入力で制動力によるアシストを開始させて障害物の回避を確実に行うことができる。

【0059】

また特に請求項5に記載された発明によれば、車速を検出する車速検出手段を設け、車速の増加に応じて前記操舵トルクの敷居値及び/又は操舵トルク変化量の敷居値を減少させるので、障害物の回避が難しい高速での走行中には、小さい操舵トルク及び/又は小さい操舵トルク変化量の入力で制動力によるアシストを開始させて障害物の回避を確実に

【0060】

また特に請求項6に記載された発明によれば、路面摩擦係数を検出する路面摩擦係数検出手段を設け、路面摩擦係数の増加に応じて進行方向変化を発生させる車輪ブレーキの制動力を増加させるので、車両がスピンや横滑りを起こし難しい高路面摩擦係数路の走行中には、大きな制動力により大きなヨーモーメントを発生させて障害物の回避を確実に

【0061】

また特に請求項7に記載された発明によれば、車速を検出する車速検出手段を設け、車速の増加に応じて進行方向変化を発生させる車輪ブレーキの制動力を減少させるので、車両がスピンや横滑りを起こし難しい低速での走行中には、大きな制動力により大きなヨーモーメントを発生させて障害物の回避を確実に

【0062】

また特に請求項8に記載された発明によれば、車両の進行方向前方に存在する障害物を検出する障害物情報検出手段と、前記検出結果に基づいて車輪ブレーキの制動力による車両の進行方向変化で前記障害物の回避が可能か否かを判定する障害物回避判定手段とを設け、アクチュエータ制御手段は前記判定結果が否の場合には車速を減少させるための制動力を発生させるべくアクチュエータを制御するので、ステアリング操作をアシストする制動力だけでは障害物の回避が難しい場合に、車両を減速する制動力を併せて発生させて障害物を一層確実に回避することができる。

10

20

30

40

50

【図面の簡単な説明】

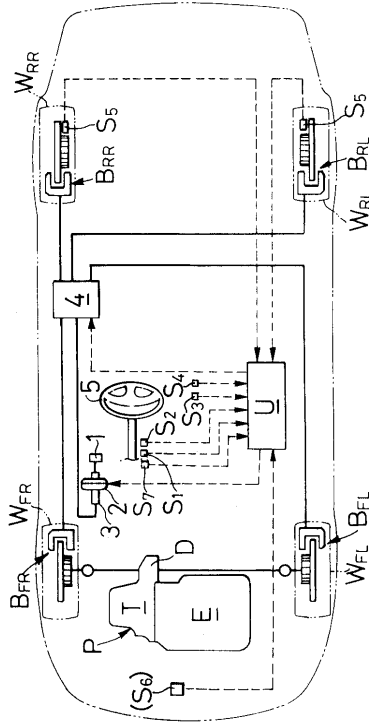
- 【図 1】 制動力制御装置を備えた車両の全体構成図
 【図 2】 制動装置の油圧回路図
 【図 3】 制御系のブロック図
 【図 4】 作用を説明するフローチャート
 【図 5】 路面摩擦係数を推定する手順を説明するグラフ
 【図 6】 操舵トルク及び操舵トルク変化量の敷居値を設定するグラフ
 【図 7】 制動力発生量を設定するグラフ
 【図 8】 第 2 実施例に係る制御系のブロック図
 【図 9】 第 2 実施例の作用を説明するフローチャートの第 1 分図
 【図 10】 第 2 実施例の作用を説明するフローチャートの第 2 分図

10

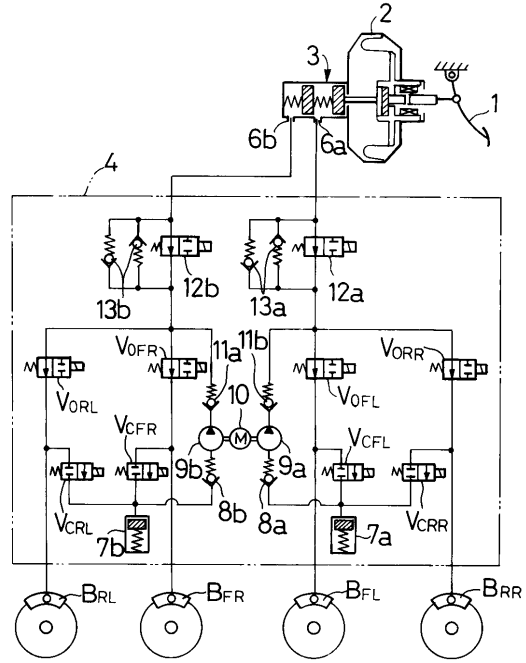
【符号の説明】

2	負圧ブースタ（アクチュエータ）	
4	油圧制御手段（アクチュエータ）	
B_{FL}	ブレーキキャリパ（車輪ブレーキ）	
B_{FR}	ブレーキキャリパ（車輪ブレーキ）	
B_{RL}	ブレーキキャリパ（車輪ブレーキ）	
B_{RR}	ブレーキキャリパ（車輪ブレーキ）	
M 1	緊急回避ステアリング操作検出手段	
M 2	路面摩擦係数検出手段	20
M 3	アクチュエータ制御手段	
M 4	障害物情報検出手段	
M 5	障害物回避判定手段	
S_5	車速センサ（車速検出手段）	
V	車速	
W_{FL}	左前輪（左車輪）	
W_{FR}	右前輪（右車輪）	
W_{RL}	左後輪（左車輪）	
W_{RR}	右後輪（右車輪）	
T	操舵トルク	30
T_0	敷居値	
V	操舵速度	
V_0	敷居値	
d_T / dt	操舵トルク変化量	
$[d_T / dt]_0$	敷居値	
d / dt	ヨーレート	
	進行方向変化量	
0	敷居値	
μ	路面摩擦係数	

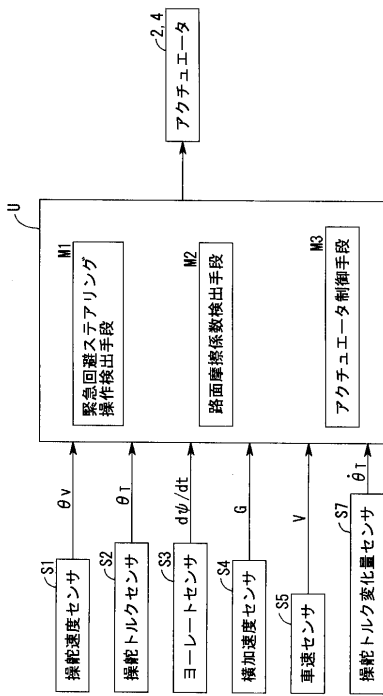
【図1】



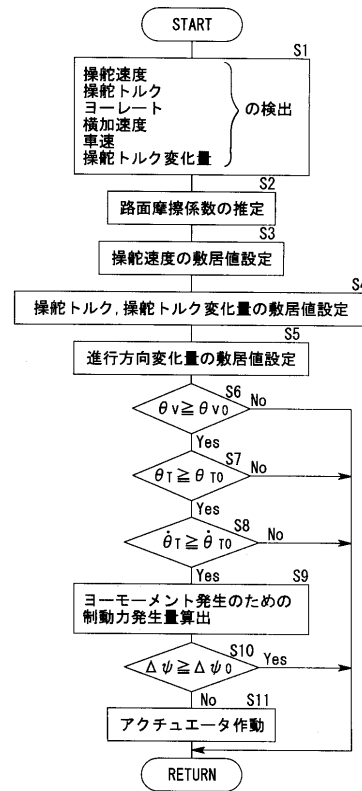
【図2】



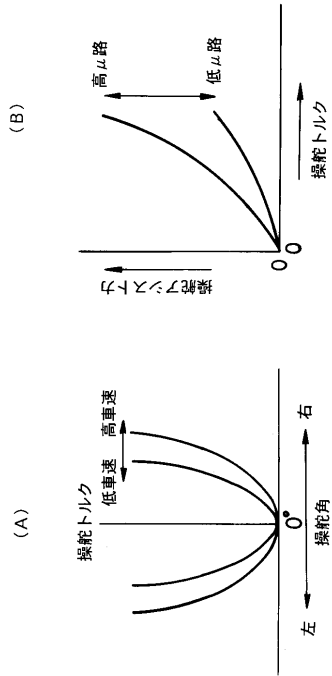
【図3】



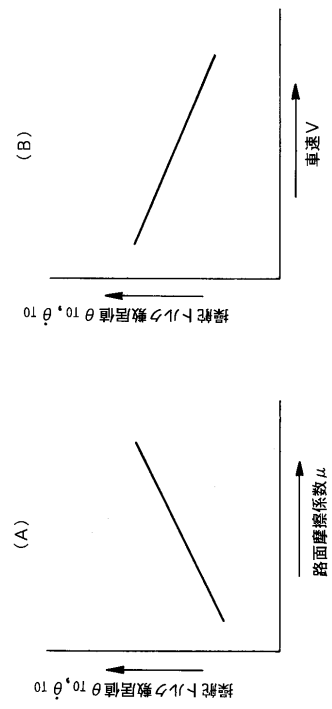
【図4】



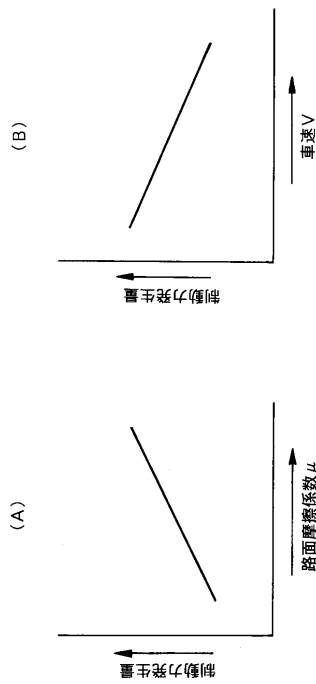
【図5】



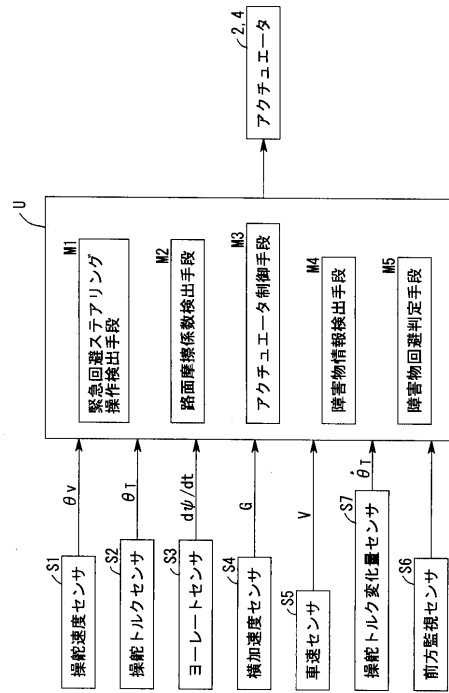
【図6】



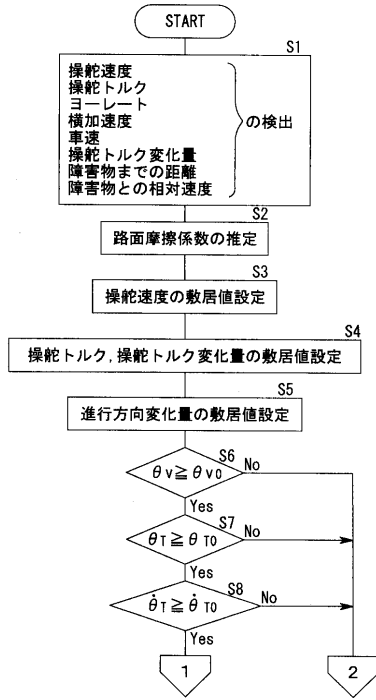
【図7】



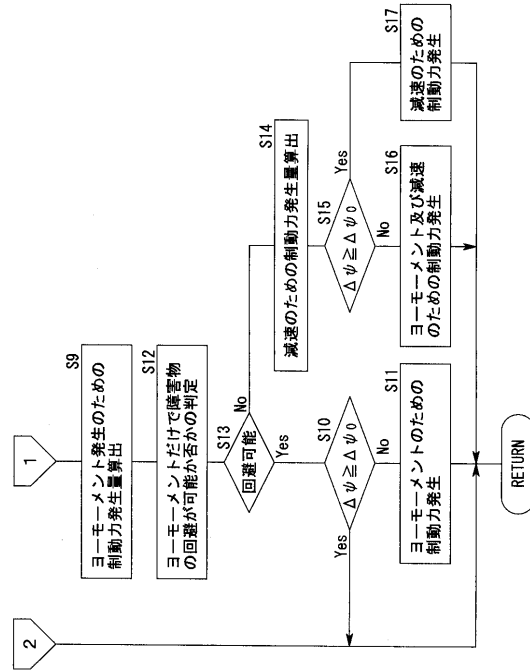
【図8】



【 図 9 】



【 図 10 】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平03 - 276856 (JP, A)
特開平06 - 219304 (JP, A)
特開平05 - 069845 (JP, A)
特開平04 - 126668 (JP, A)
特開平07 - 025325 (JP, A)
特開平07 - 101328 (JP, A)
特開平04 - 342665 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B60T 7/12 - 8/96
B62D 6/00