

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2008年4月24日 (24.04.2008)

PCT

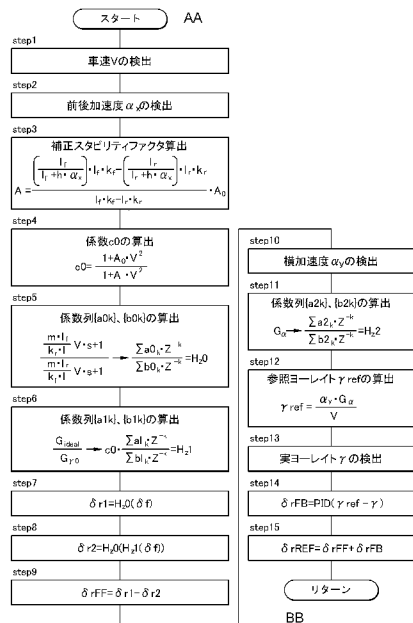
(10) 国際公開番号
WO 2008/047481 A1

- (51) 国際特許分類:
B62D 6/00 (2006.01) *B62D 103/00* (2006.01)
B62D 7/08 (2006.01) *B62D 111/00* (2006.01)
B62D 7/14 (2006.01) *B62D 113/00* (2006.01)
B62D 101/00 (2006.01) *B62D 137/00* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2007/001140
- (22) 国際出願日: 2007年10月19日 (19.10.2007)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
 特願 2006-285722
 2006年10月20日 (20.10.2006) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 本田技研工業株式会社 (HONDA MOTOR CO., LTD.) [JP/JP];
- (72) 発明者; および
 (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 堀内泰 (HORIUCHI, Yutaka) [JP/JP]; 〒3510193 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 Saitama (JP). 柳貴志 (YANAGI, Takashi) [JP/JP]; 〒3510193 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 Saitama (JP). 佐々木博章 (SASAKI, Hiroaki) [JP/JP]; 〒3510193 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 Saitama (JP).
- (74) 代理人: 大島陽一 (OSHIMA, Yoichi); 〒1010051 東京都千代田区神田神保町2-20 IPビル Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,

[続葉有]

(54) Title: VEHICLE REAR WHEEL STEERED ANGLE CONTROLLER

(54) 発明の名称: 車両の後輪舵角制御装置



AA START
 step1 DETECT VEHICLE SPEED V
 step2 DETECT FORWARD/REARWARD ACCELERATION α_x
 step3 CALCULATE CORRECTION STABILITY FACTOR
 step4 CALCULATE COEFFICIENT c_0
 step5 CALCULATE COEFFICIENT SEQUENCE $\{a_0k\}, \{b_0k\}$
 step6 CALCULATE COEFFICIENT SEQUENCE $\{a_1k\}, \{b_1k\}$
 step10 DETECT LATERAL ACCELERATION α_y
 step11 CALCULATE COEFFICIENT SEQUENCE $\{a_2k\}, \{b_2k\}$
 step12 CALCULATE REFERENCE YAW-RATE γ_{ref}
 step13 DETECT REAL YAW-RATE γ
 BB RETURN

(57) Abstract: A vehicle rear wheel steered angle controller comprises rear wheel drive mechanisms (5L, 5R) for changing the rear wheel steered angles, a front wheel steered angle sensor (9) for detecting the front wheel steered angle (δ_f), vehicle speed sensors (10L, 10R) for sensing the vehicle speed (V), feed-forward rear wheel steered angle control target value setting means (21) for setting a feed-forward control target value (δ_r, FF) according to the front wheel steered angle, the steering yaw-rate transmission characteristic ($G_{\gamma 0}$) of when rear wheel steered angle control is not carried out, and a preset ideal steering yaw-rate transmission characteristic (G_{ideal}), and a controlling unit (11) for controlling the rear wheel drive mechanisms according to the feed-forward rear wheel steered angle control target value. The vehicle rear wheel steered angle controller is characterized in that the steady state characteristic of the ideal steering yaw-rate transmission characteristic is made equal to the steering yaw-rate transmission characteristic of when the rear wheel steered angle control is not carried out.

(57) 要約: 後輪舵角を変化させる後輪駆動機構 (5L、5R) と、前輪舵角 (δ_f) を検知する前輪舵角検知器 (9) と、車速 (V) を検知する車速検知器 (10L、10R) と、前記後輪舵角のフィードフォワード制御目標値 (δ_r, FF) を、前記前輪舵角及び車速と、後輪舵角制御をしない場合の操舵ヨーレート伝達特性 ($G_{\gamma 0}$) と、予め設定された規範操舵ヨーレート伝達特性 (G_{ideal}) とに基づいて設定するフィードフォワード後輪舵角制御目標値設定手段 (21) と、前記フィードフォワード後輪舵角制御目標値に応じて前記後輪駆動機構を制御する制御装置 (11) とを有し、前記規範操舵ヨーレート伝達特性の定常特性を、前記後輪舵角制御をしない場合の操舵ヨーレート伝達特性と同じにしたことを特徴とする車両の後輪舵角制御装置を提供する。

WO 2008/047481 A1



GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD,

添付公開書類:
— 国際調査報告書

明 細 書

車両の後輪舵角制御装置

技術分野

[0001] 本発明は、左右輪の舵角を変化させるための車両の後輪舵角制御装置に関するものである。

背景技術

[0002] 左右の後輪を支持する懸架装置におけるラテラルリンク、あるいはトレーリングリンクの車体との連結部に油圧シリンダなどの直線変位アクチュエータを設け、これを伸縮駆動することにより、左右後輪のトー角を個々に変化させることができるように構成した後輪トー角制御装置が知られている（特許文献1を参照されたい）。このような後輪トー角制御装置では、左右後輪を同じ側に転舵し、後輪舵角を制御することが可能である。

特許文献1：特開平9-30438号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0003] 上記文献1に記載の後輪トー角制御装置を始めとして、後輪に舵角を与える従来の制御装置は、車両の旋回時における車両挙動に対応して後輪舵角を制御しており、それにより車両の安定性や応答性を改善することができる。このような後輪舵角制御では、前輪舵角、横加速度、或いはヨーレートに応じて後輪舵角の制御目標値を定めることが一般的であるが、横滑り角が0になるように後輪舵角を制御するものも知られている（必要ならば、特許第3179271号を参照されたい）。尚、横滑り角とは、車両旋回時における、車両の進むべき方向と実際に車両の向いている方向のずれ角度のことである。

[0004] 前輪のみを操舵する車両の横滑り角 β の定常値は、次式で与えられる。

$$\beta = \{1 - (m/L) \cdot [L_f / (L_r \cdot k_r)] \cdot V^2\} / (1 + A \cdot V^2) \cdot (\delta_f \cdot L_r / L) \cdots (1)$$

但し、 m ：車両質量、 L ：ホイールベース、 L_f 、 L_r ：重心軸間距離、 δ_f ：前輪舵角、 A ：スタビリティファクタ、 V ：車速、 k_r ：後輪コーナリングパワーである。

[0005] また、アンダーステア、ニュートラルステア、オーバーステアの各特性を有する車両の横滑り角 β ／前輪舵角 δ_f と車速 V との関係を表す図7からわかる通り、横滑り角 β は、ステア特性に関わらず、車速が0のときの正の値から、車速が高くなるに連れて負の値に変化している。即ち、低速旋回中の車両は旋回円の接線に対して外側を向き、高速旋回中の車両は旋回円の接線に対して内側を向く傾向がある。式(1)及び図7から分かるように、横滑り角は、ステア特性によらず、車速に応じて変化するものなので、車速と無関係に横滑り角が0となるように後輪舵角を可変制御すると、前輪のみを操舵する車両に慣れた運転者は切れ過ぎると感じる傾向が強い。また、従来の後輪舵角制御では、車両の加減速時や路面状態等が急に変化した際にそれらに応じた制御が不十分であり、それも運転者に違和感を与える一因となっていた。

[0006] このような従来技術の問題点に鑑み、本発明の主な目的は、運転者に違和感を与えずに、車両安定性、ヨー応答性を改善できる後輪舵角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

[0007] このような課題を解決するために本発明によると、車両の後輪舵角制御装置であって、後輪舵角を変化させる後輪駆動機構(5L、5R)と、前輪舵角(δ_f)を検知する前輪舵角検知器(9)と、車速(V)を検知する車速検知器(10L、10R)と、前記後輪舵角のフィードフォワード制御目標値(δ_{rFF})を、前記前輪舵角及び車速と、後輪舵角制御をしない場合の操舵ヨーレイト伝達特性(G_{r0})と、予め設定された規範操舵ヨーレイト伝達特性(G_{ideal})とに基づいて設定するフィードフォワード後輪舵角制御目標値設定手段(21)と、前記フィードフォワード後輪舵角制御目標値に応じて前記後輪駆動機構を制御する制御装置(11)とを有し、前記規範操舵ヨー

レイト伝達特性の定常特性を、前記後輪舵角制御をしない場合の操舵ヨーレイト伝達特性と同じにしたことを特徴とする車両の後輪舵角制御装置が提供される。後輪駆動機構は、例えば、左右後輪のトー角を個別に制御可能なアクチュエータとすることができる。また、車速検知器としては後輪に付設された車輪速センサを用いることができる。加速度センサを積分して車速を得ることもできる。或いは、逆に、車速を微分して加速度を得ることも可能である。

[0008] 上記のように構成した車両の後輪舵角制御装置によれば、過渡状態では後輪舵角制御を行って車両の応答性・安定性を向上することができる一方、定常状態では横滑り角 β を後輪舵角制御していないときと同じにすることができるので、運転手に違和感を与えることがない。

[0009] また本発明の別の側面に基づくと、車両の後輪舵角制御装置であって、後輪舵角を変化させる後輪駆動機構（5 L、5 R）と、前輪舵角（ δ_f ）を検知する前輪舵角検知器（9）と、車速（V）を検知する車速検知器（10 L、10 R）と、前記車両の前後加減速度を検知する前後加減速度検知器（7 x）と、前記後輪舵角のフィードフォワード制御目標値を、前記前輪舵角及び車速に基づいて設定するフィードフォワード後輪舵角制御目標値設定手段（21）と、前記フィードフォワード後輪舵角制御目標値に応じて前記後輪駆動機構を制御する制御装置（11）とを有し、前記後輪舵角フィードフォワード制御目標値設定手段は、前記車両の前後方向の加減速度による車両のステア特性変化に応じて、前記フィードフォワード後輪舵角制御目標値を変化させることを特徴とする車両の後輪舵角制御装置が提供される。これは、例えば、前記フィードフォワード後輪舵角制御目標値設定手段が、前記前輪舵角及び車速と、後輪舵角制御をしない場合の操舵ヨーレイト伝達特性と、予め設定された規範操舵ヨーレイト伝達特性とに基づいて前記フィードフォワード後輪舵角制御目標値を設定する場合、前記車両の加減速度による車両のステア特性変化に応じて、前記後輪舵角制御をしないときの操舵ヨーレイト伝達特性の算出に用いられるスタビリティファクタを補正することで好適に

実現することができる。これにより、車両の前後方向加減速による車両のステア特性変化を是正して、車両の加減速を伴う場合にも運転者に違和感を感じさせることなく、車両の安定性と応答性を向上させることができる。

[0010] 更に好適には、本発明の後輪舵角制御装置は、前記車両のヨーレイトを検知するヨーレイト検知器（８）と、前記車両の横加速度を検知する横加速度検知器（７y）と、前記車速及び横加速度から目標ヨーレイトを定める目標ヨーレイト設定手段（２３）と、前記ヨーレイト検知器によって検知されたヨーレイトと前記目標ヨーレイトとの差分に基づいてフィードバック後輪舵角制御目標値を定めるフィードバック後輪舵角制御目標値設定手段（２４）とを更に有し、前記後輪駆動機構は、前記フィードフォワード後輪舵角制御目標値と前記フィードバック後輪舵角制御目標値とを加算して得られる後輪舵角制御目標値（ δ_{rREF} ）に基づいて制御されるものとする。これにより、路面状態が変化して横加速度が変化しても、それに応じて目標ヨーレイトを設定し、それに基づいてフィードバック後輪舵角制御目標値を定めるので、路面状態の変化に対しても安定した、ロバスト安定性が高い制御装置を構築することができる。尚、車速及び横加速度と目標ヨーレイトの関係性を定める伝達関数（ G_{α} ）は、フィードフォワード後輪舵角制御を反映したものとすることが好ましい。

発明の効果

[0011] このような本発明によれば、過渡状態では後輪舵角制御を行って車両の応答性・安定性を向上することができる一方、定常状態では横滑り角 β を後輪舵角制御していないときと同じにすることができるので、運転手に違和感を与えることがない。また、旋回中に加減速を行うと、前後荷重配分が変化することで車の旋回特性が変わってしまうことが自動的に補正されるので、加減速を伴う旋回であっても、運転者に違和感を与えずに、車両安定性、ヨー応答性を向上することができる。また、路面状態の変化に対してもそれに合った適切な制御を行うことが可能な制御装置とすることができる。

発明を実施するための最良の形態

- [0012] 以下に添付の図面を参照して本発明について詳細に説明する。
- [0013] 図1は、本発明が適用された車両の概要を示している。この車両20は、ステアリングホイール1の操舵によって左右の前輪2L・2Rを直接転舵する前輪操舵装置3と、左右の後輪4L・4Rを車体に支持する後輪懸架装置における左右の例えばラテラルリンクの長さを個々に変化させて後輪4L・4Rのトー角を個々に変化させる左右のアクチュエータ5L・5Rと、各アクチュエータ5L・5Rの変位量から各後輪4L・4Rのトー角を個々に検知する左右のトー角センサ6L・6Rと、車体に作用する前後加速度を検知する前後加速度センサ7x並びに横加速度を検知する横加速度センサ7yと、車体に作用するヨーレイトを検知するヨーレイトセンサ8と、ステアリングホイール1の操舵角を検知する操舵角センサ9と、従動輪である後輪4L・4Rに付設された車輪速センサ10L・10Rと、各センサの出力に基づいて各アクチュエータ5L・5Rの変位を制御するコントロールユニット11とからなっている。
- [0014] 各アクチュエータ5L・5Rは、減速機付き電動モータとねじ機構とを組み合わせた回転運動／直線運動変換装置、あるいは流体圧でピストンロッドを直線駆動するシリンダ装置など、公知の適宜な直線変位アクチュエータを用いることができる。
- [0015] このように構成されたトー角可変制御装置によれば、左右のアクチュエータ5L・5Rを同時に対称的に変位させることにより、両後輪4L・4Rのトーイン／トーアウトを適宜な条件の下に自由に制御することができる上、左右のアクチュエータ5L・5Rの一方を伸ばして他方を縮めれば、両後輪4L・4Rを左右に転舵することもできる。
- [0016] 図2に、コントロールユニット11の構成を示す制御ブロック図を示す。コントロールユニット11は、マイクロコンピュータからなるものとすることができる。前輪2L・2Rの操舵量 δ_f を操舵角センサ9により検知し、フィードフォワード演算器21に入力する。また、車体に設けられた前後加速度センサ7xの出力 α_x を補正スタビリティファクタ演算器22に入力し、こ

ここで前後加速度 α_x に基づき演算した補正スタビリティファクタ A をフィードフォワード演算器 21 に入力する。更に、後輪 4L・4R の車輪速センサ 10L・10R の出力の平均値などから算出される車速 V をフィードフォワード演算器 21 に入力する。フィードフォワード演算器 21 は、後に詳述するように、入力された前輪操舵角 δ_f 、補正スタビリティファクタ A、車両速度 V などから後輪舵角（トー角）のフィードフォワード制御目標値 δ_{rFF} を計算し出力する。

[0017] また、車体に設けられた横加速度センサ 7y の出力 α_y 及び上記車両速度 V を目標ヨーレート演算器 23 に入力し、それらに基づき目標ヨーレート $\gamma_{r,f}$ を演算して出力する。

[0018] そして、車体に設けられたヨーレートセンサ 8 の出力 γ と、目標ヨーレート演算器 23 の出力 $\gamma_{r,f}$ との偏差を求め、この偏差が小さくなるように後輪舵角（トー角）演算器 24 で修正後輪舵角を計算し、これを後輪舵角のフィードバック制御目標値 δ_{rFB} として出力する。

[0019] そして、フィードフォワード制御目標値 δ_{rFF} とフィードバック制御目標値 δ_{rFB} とを加算して、アクチュエータ 5L・5R に与える後輪舵角（トー角）制御目標値 δ_{rREF} とする。コントロールユニット 11 は、後輪舵角 δ_r が後輪舵角制御目標値 δ_{rREF} に一致するようにアクチュエータ 5L・5R を駆動する。

[0020] 次に図 3 を参照して、上記のように構成されたコントロールユニット 11 によってなされる本発明の制御の手順について説明する。

[0021] まず Step 1 で、後輪 4L・4R の車輪速センサ 10L・10R の出力の平均値などから車速 V を算出する。

[0022] 次に Step 2 で、前後加速度センサ 7x の出力から前後加速度 α_x を取得する。なお、この値は、加速度センサから直接取得する他、車速の微分値から推定するなどの方法をとっても良い。

[0023] 次に Step 3 にて、スタビリティファクタの補正值 A を計算する（後述の式（8）参照）。さらに、Step 4 にて、このスタビリティファクタ補正值 A と

定常スタビリティファクタ A_0 と、Step 1 で取得した車速 V により、ベース車両（後輪舵角制御を行わない車両）と理想車両（後輪舵角制御を行う車両）との操舵ヨーレイト伝達特性の定常ゲインの比率 c_0 を求める。なお、この値は車速と前後加速度によって変わる変数であり、予め算出したマップ等と与えることも可能である。

[0024] 次にStep 5 では、目標の操舵ヨーレイト伝達特性（規範操舵ヨーレイト伝達特性） G_{ideal} を実現するための後輪舵角 δ_r を前輪舵角 δ_f に対し定める式、即ち、前輪舵角 δ_f に対する後輪舵角 δ_r の伝達特性（後述の式（3）を参照）の前半部分をデジタル表現するための係数列（ a_{0k} 、 b_{0k} ）を計算する。ここで左辺の伝達関数は車速に依存する位相進み遅れ特性であるが、 a_{0k} 、 b_{0k} は、これをデジタル表現したときの差分方程式の各係数であり、この伝達関数のデジタル表現を $H_z 0$ で表す。

[0025] 次にStep 6 では、式（3）の後半部分をデジタル表現するための係数列（ a_{1k} 、 b_{1k} ）を計算する。ここで G_{r0} は後輪舵角を 0 としたとき（即ち非制御時の）操舵ヨーレイト伝達特性である。 G_{r0} 及び G_{ideal} は、それぞれ速度依存性をもった伝達関数であり、それぞれは通常 2 次分の 1 次の伝達関数であるので G_{ideal}/G_{r0} は 3 次分の 3 次の伝達関数であり、 a_{1k} 、 b_{1k} は、これを離散関数に変換しデジタル表現したときの差分方程式の係数である。この伝達関数のデジタル表現を $H_z 1$ で表す。

[0026] 尚、 G_{ideal}/G_{r0} の定常ゲインは後に説明するように加速度の関数であり、Step 4 で計算された値 c_0 がそれに当たる。

[0027] 次のStep 7 では、Step 5 で算出した離散伝達関数 $H_z 0$ に前輪舵角 δ_f を入力して後述する式（3）の前半部分 δ_{r1} を計算し、Step 8 では、 $H_z 0$ 及び $H_z 1$ より後述する式（3）の後半部分 δ_{r2} を計算する。

[0028] 次にStep 9 では、Step 7 及びStep 8 で算出した数値を基にして後述する式（3）の最終結果である後輪舵角 δ_r を算出し、それをフィードフォワード後輪舵角制御目標値 δ_{rFF} として保存する。

[0029] Step 10 からStep 14 ではフィードバック後輪舵角制御目標値 δ_{rFB} を計

算する。まず、Step 10で横加速度センサ7yの出力値 α_y を取得し、Step 11で横加速度 α_y とヨーレート γ との伝達特性 G_α （後述する式(13)参照）をデジタル表現するための係数列 a_{2k} 、 b_{2k} を算出する。このときの差分方程式は車速依存性があるが、この車速VはStep 1で得た値が使われる。次にStep 12にて、Step 11で得た伝達特性 G_α にStep 10で得た横加速度 α_y を乗算した値を車速Vで除算することにより、フィードバック制御の基準値となる目標ヨーレート $\gamma_{r.f}$ を計算する（後述の式(14)参照）。尚、車速Vが0あるいは極めて小さいときは割り算が不可能となるため、割り算の前に零割り判断を行う必要がある。

[0030] 次にStep 13で、実際のヨーレート値をヨーレートセンサ8の出力値から取得する。そしてStep 14では、Step 12で算出した目標ヨーレート $\gamma_{r.f}$ にStep 13で得た実ヨーレートを追従させるように後輪舵角のフィードバック制御目標値 $\delta_{r.FB}$ を計算する。本例ではPID制御器で調整するようにしているが、後輪操舵角が発生するであろうモーメントを計算するようにしてもよい。

[0031] Step 15では、Step 9で得た後輪舵角のフィードフォワード制御目標値 $\delta_{r.FF}$ とStep 14で得た後輪舵角のフィードバック制御目標値 $\delta_{r.FB}$ とを加算することにより、後輪舵角の制御目標値 δ_r を決定する。

[0032] 次に上述した本発明制御の各部について、より詳細に説明する。

[0033] 前輪実舵角 δ_f に対して後輪舵角 δ_r をある伝達関数 (δ_r/δ_f) として与えたとき、前輪実舵角 δ_f に対するヨーレート γ の伝達特性である操舵ヨーレート伝達特性 $(G_\gamma = \gamma/\delta_f)$ は、後輪実舵角を0としたとき（即ち、後輪舵角制御をしていないとき）の操舵ヨーレート伝達特性 $G_{\gamma 0}$ を用いて以下のように表すことができる。

$$G_\gamma = \{ 1 - [V \cdot s \cdot m \cdot L_r / (k_f \cdot L) + 1] / [(V \cdot s \cdot m \cdot L_f / (k_r \cdot L) + 1) \cdot (\delta_r / \delta_f)] \} \cdot G_{\gamma 0} \dots (2)$$

但し、 γ ：ヨーレート、 s ：ラプラス演算子、 k_f ：前輪コーナリングパワーである。

[0034] 式(2)から逆算すれば、実際の操舵ヨーレイト伝達特性 G_r が目標とする規範操舵ヨーレイト伝達特性 G_{ideal} となるようにするためには、後輪舵角 δ_r と前輪実舵角 δ_f との関係(伝達特性)が次式となればよいことが分かる。

$$\delta_r = [V \cdot s \cdot m \cdot L_r / (k_f \cdot L) + 1] / [V \cdot s \cdot m \cdot L_f / (k_r \cdot L) + 1] \cdot (1 - G_{ideal} / G_{r0}) \cdot \delta_f \dots (3)$$

[0035] すなわち、非制御時の操舵ヨーレイト特性 G_{r0} を計測しておけば、前輪実舵角 δ_f に対するフィードフォワード後輪舵角制御目標値 δ_{rFF} の伝達特性(δ_r / δ_f)を調節することで、所望の規範操舵ヨーレイト伝達特性 G_{ideal} を自由に得ることができる。式(3)で求められる後輪舵角 δ_r は、フィードフォワード後輪舵角制御目標値 δ_{rFF} として用いられる。

[0036] 一方、式(2)と同様に前輪実舵角 δ_f に対して後輪舵角 δ_r をある伝達関数(δ_r / δ_f)として与えたときの、前輪舵角 δ_f に対する車両の横滑り角 β の伝達特性 G_β は、次のように表される。

$$G_\beta = G_{\beta0} \cdot \{1 + [V \cdot s \cdot I / (k_f \cdot L) + L_f + V^2 \cdot m \cdot L_r / (k_f \cdot L)] / [V \cdot s \cdot I / (k_r \cdot L) + L_r + V^2 \cdot m \cdot L_f / (k_r \cdot L)] \cdot (\delta_r / \delta_f)\} \dots (4)$$

但し、 I : ヨー慣性回転質量であり、 $G_{\beta0}$ は、後輪舵角制御を行わないときの前輪舵角 δ_f に対する車両の横滑り角 β の伝達特性である。

[0037] 即ち、操舵に対するヨーレイト γ 、横滑り角 β の双方を任意の特性とすることはできない。しかしながら、操舵ヨーレイトの定常値を後輪舵角制御していないときの操舵ヨーレイトと同じにすると(即ち、定常状態の $G_{ideal} = G_{r0}$)、式(3)より定常状態では後輪舵角 δ_r (またはフィードフォワード後輪舵角制御目標値 δ_{rFF})は0となるので、式(4)から定常状態の横滑り角の伝達特性 $G_\beta = G_{\beta0}$ となる。つまり、規範操舵ヨーレイト伝達特性 G_{ideal} の定常特性を後輪舵角制御していないときの特性と同じにすることで、横滑り角 β の定常特性も後輪舵角制御していないときと同じにすることができ、運転手に与える違和感を軽減する、またはなくすことができる。

[0038] 一方、過渡状態では $G_{ideal} \neq G_{r0}$ としても、式(3)で求められる後輪舵角

δ_r を実現するようにフィードフォワード制御をすることで（即ち、フィードフォワード後輪舵角制御目標値 δ_r, FF として式（3）で求められる後輪舵角 δ_r を用いることで）、実際のヨーレイト応答を G_{ideal} にすることができるので、車両の安定性および応答性を改善できる。

[0039] 図4に本発明に基づく後輪舵角制御の有無による操舵ヨーレイト応答のボード線図を示す。上述した通り、定常ヨーレイトゲインは制御の有無で全く同じであるが、ある周波数 F_x で制御なしの場合は大きく共振しており、制御ありの場合は共振していないことが分かる。

[0040] また、制御なしの場合、このヨー共振近傍で位相が大きく変わり、運転者の操作によって車両挙動が発散する可能性が高いが、制御ありの場合は、ヨー共振がないために位相の遅れが小さく、車両は安定しており、かつ、運転者も操作し易い。

[0041] 図5に本発明に基づく後輪舵角制御の有無によるステップ操舵入力に対するヨー応答を示す。

[0042] 周波数特性を示す図4のボード線図からも明らかであるが、制御ありの場合、操舵に対してのヨーレイトが振動せずに高応答を示すことが分かる。つまり、操舵に対してのヨーレイト定常値は同じであっても、制御ありの方が早く応答する。

[0043] 次に旋回中に加減速を伴うときの本発明制御の動作を説明する。

[0044] 後輪舵角制御を行わないときの前輪舵角に対するヨーレイト伝達特性 G_{r0} は、次式で表せる。

$$G_{r0} = \{ n_1 \cdot s + (V/L) \cdot [1 / (1 + A \cdot V^2)] \} / (d_2 \cdot s^2 + d_1 \cdot s + 1) \dots (5)$$

但し、 d_1 、 d_2 、 n_1 は、車両諸元で決まる定数である。

[0045] ここで、式（5）の分子の0次項（ $(V/L) \cdot [1 / (1 + A \cdot V^2)]$ ）は、ヨーレイトの定常ゲインであり、 A はスタビリティファクタであり、次式で与えられる。

$$A = - (m/L^2) \cdot (L_f k_f - L_r k_r) / k_f k_r \dots (6)$$

但し、 k_f 、 k_r は前後輪のコーナリングパワーである。

- [0046] 線形領域では、一定車速で旋回中は、前後輪のコーナリングパワー k_f 、 k_r は定数 k_{f0} 、 k_{r0} であり、スタビリティファクタ A も定数 A_0 であり、この定数 A_0 を用いて、後輪舵角制御を行わないときの前輪舵角に対するヨーレイト伝達特性 G_{r0} は、次の式(5')で表すことができる。

$$G_{r0} = \{n_1 \cdot s + (V/L) \cdot [1 / (1 + A_0 \cdot V^2)]\} / (d_2 \cdot s^2 + d_1 \cdot s + 1) \dots (5')$$

- [0047] 一定車速でのスタビリティファクタ A_0 及びそれに基づく非制御時の操舵ヨーレイト伝達特性 G_{r0} は、例えば車両を一定速度でスラローム走行させてデータを計測することで実験的に求めることができる。従って、式(5')で求められる伝達特性 G_{r0} を式(3)で用いて、規範操舵ヨーレイト伝達特性 G_{ideal} を実現するための後輪舵角 δ_r (フィードフォワード制御目標値 δ_{rFF})を求めることが考えられる。

- [0048] しかしながら、そのように一定車速時のスタビリティファクタ A_0 に基づいて求められる非制御時の操舵ヨーレイト伝達特性 G_{r0} を用いて後輪舵角制御を行った場合、操舵とともにブレーキをかけたり加速したりすると所望の車両挙動を得ることができないことがある。これは、車両の加減速を伴う場合、スタビリティファクタ A が変化し、それによって車両の旋回特性が変化することに起因する。即ち、車両の加減速によって前後荷重移動が $h \cdot m \cdot \alpha_x / L$ 発生し、前後輪のコーナリングパワー k_f 、 k_r が次式のように変化する。

$$k_f = k_{f0} \cdot (L_r - h \cdot \alpha_x) / L_r, \quad k_r = k_{r0} \cdot (L_f + h \cdot \alpha_x) / L_f \dots (7)$$

但し、 α_x ：前後加速度、 h ：重心高さ、 k_{f0} ：一定車速で旋回中の前輪コーナリングパワー、 k_{r0} ：一定車速で旋回中の後輪コーナリングパワーである。

- [0049] 式(7)から、加減速を伴うときのスタビリティファクタ A は、前後加速度 α_x 、加減速を伴わないときのスタビリティファクタ A_0 、及び一定車速で

旋回中のコーナリングパワー $k_f 0$ 、 $k_r 0$ を用いて次式のように表される。

$$A = A_0 \cdot \{ [L_f / (L_f + h \cdot \alpha_x)] \cdot L_f \cdot k_f 0 - [L_r / (L_r - h \cdot \alpha_x)] \cdot L_r \cdot k_r 0 \} / (L_f \cdot k_f 0 - L_r \cdot k_r 0) \dots (8)$$

[0050] 式(8)をグラフ化したものを図6に示す。これは後輪舵角制御をしない車両が旋回時に加速するとアンダーステアとなり、この逆に減速するとオーバーステアになることを示している。

[0051] この加減速に伴うステア特性変化に応じてフィードフォワード後輪舵角制御目標値 δ_{rFF} を適切に設定するため、本発明によれば、式(3)で用いる G_{r0} を定める式(5')内のスタビリティファクタ A_0 の代わりに、式(8)のスタビリティファクタ A を補正スタビリティファクタとして用いる(即ち、式(5)と式(8)を用いる)。これにより、車両の前後加減速に応じて変化する実際のスタビリティファクタに合ったフィードフォワード後輪舵角制御目標値 δ_{rFF} で後輪舵角制御がなされるため、運転者に違和感を感じさせることなく車両の応答性及び安定性を向上することができる。

[0052] 上述したように、車両の挙動安定性を乱す原因として、旋回中の加減速操作が挙げられる。これは式(8)に示されるように、旋回中に加減速を行うと、前後荷重配分が変化することで車の旋回特性が変わってしまうからであるが、本発明によれば、この旋回特性変化に合わせて自動的に後輪舵角のフィードフォワード制御目標値が調整されるため、加減速を伴う旋回でも車両挙動が安定する。従って、本発明制御によれば、加減速度を伴う場合も含めて、運転者に違和感を感じさせることなく、車両の安定性と応答性を向上させることができる。

[0053] 次に、車両緒元の変化によって特性が変わっても、制御が精度良く行われるための手法について述べる。この手法を用いることにより、特に路面摩擦係数によって大きく変化するコーナリングパワーに対する適応性能が大きく向上する。

[0054] 横加速度 α_y 及びヨーレート γ の運動方程式は次式で与えられる。

$$m \alpha_y = - (k_f \cdot \beta_f) - (k_r \cdot \beta_r) \dots (9)$$

$$I \cdot d\gamma / dt = -L_f (k_f \cdot \beta_f) + L_r (k_r \cdot \beta_r) \dots (10)$$

但し、 β_f 、 β_r ：前後のタイヤ横滑り角、 I ：車両ヨー慣性回転質量、 m ：車両質量である。

[0055] これらの式(9)及び(10)は、コーナリングパワー k_f 、 k_r が路面状況によって大きく変化した場合、ヨーレート γ は前後のモーメントの差分であるために大きくは変化しないが、横加速度 α_y は前後横力の合計で決まるため、大きな変化を起こすことを示している。

[0056] この逆に、例えば雪道など路面摩擦係数 μ が低下した場合、後輪のトー角(舵角)すなわち後輪のタイヤ横滑り角 β_r を変化させることでヨーレート γ は変化させることができるが、横加速度 α_y を大きく変化させることはできないことも示している。

[0057] 横滑りが小さいとき、車両の横滑り角 β の時間変化率($d\beta/dt$)は、横加速度 α_y 、車速 V 、ヨーレート γ とすると次式で表される。

$$d\beta/dt = \alpha_y / V - \gamma \dots (11)$$

[0058] 操舵に対して車両の横滑り角が定常値に収斂すれば、横滑り角の時間変化率の定常値は0であるから、路面摩擦係数 μ の変化に対応するための目標ヨーレートの定常値 γ_g は、

$$\gamma_g = \alpha_y / V \dots (12)$$

となる。従って、先に述べたように後輪のトー角を変化させることでヨーレートと同時に横加速度を大きくすることはできないので、操舵規範ヨーレートは、式(12)で示されるヨーレートを超えて制御すべきではない。

[0059] ここで、式(3)で求められたフィードフォワード後輪舵角制御目標値 δ_{FF} を用いてある路面摩擦係数 μ (通常は高 μ)で車両を制御したときの、次式に示す横加速度 α_y とヨーレート γ の関係(G_α)を求めておけば、

$$G_\alpha = \gamma V / \alpha_y \dots (13)$$

定常ヨーレートは路面によらず、ヨーレートは次式に示す値となるので、基準値としての目標ヨーレート $\gamma_{r.f}$ が計算できる。(なお、式(11)から、 G_α の定常ゲインは基本的には1になる)

$$\gamma_{r.e.f} = G_{\alpha} \alpha_y / V \cdots (14)$$

- [0060] 車速 V と実際の横加速度 α_y によって求められるこの目標ヨーレイト $\gamma_{r.e.f}$ に実際のヨーレイト γ が合致するように後輪舵角をフィードバック制御する（即ち、フィードバック後輪舵角目標値 $\delta_{r.FB}$ を調節する）。本発明では、このような後輪舵角のフィードバック制御を、式（3）に基づく規範操舵ヨーレイト特性 G_{ideal} を満足するべくなされるフィードフォワード制御に加えて行うことにより、路面摩擦係数 μ 等が変化した場合でも、それに応じて横加速度 α_y が変化し、その結果 $\gamma_{r.e.f}$ が変化するので、路面状態に合わないヨーレイトを発生することがない。また、路面摩擦係数 μ だけでなく、乗員数などで車両質量等の変化を伴う車両諸元の影響が少なくなる。

産業上の利用可能性

- [0061] 上述したように、本発明の車両の後輪舵角制御装置によれば、前輪舵角から後輪舵角フィードフォワード制御目標値を定める際に用いられる規範操舵ヨーレイト伝達特性の定常特性を、後輪舵角制御をしない場合の操舵ヨーレイト伝達特性と同じにしたので、過渡状態では後輪舵角制御を行って車両の応答性・安定性を向上することができる一方、定常状態では横滑り角 β を後輪舵角制御していないときと同じにすることができるので、運転手に違和感を与えることがない。また、前後加速度による車両のステア特性変化に応じてフィードフォワード目標後輪舵角を設定するので、車両の加減速時にも運転者に違和感を感じさせることなく、車両の安定性と応答性とを向上させることができる。更に、路面状態の変化を反映して目標ヨーレイトを設定し、それに基づいてフィードバック後輪舵角制御目標値を定めるので、路面状態の変化に対しても安定した、ロバスト安定性が高い制御装置を構築することができる。このように、本発明の車両の後輪舵角制御装置は産業上極めて有用である。
- [0062] 以上、本発明を、その好適形態実施例について説明したが、当業者であれば容易に理解できるように、本発明はこのような実施例により限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で適宜変更可能である。

[0063] 本出願のパリ条約に基づく優先権主張の基礎出願の全内容及び本出願中で引用された従来技術の全内容は、それに言及したことをもって本願明細書の一部とする。

図面の簡単な説明

[0064] [図1]本発明が適用された車両の概略構成図である。

[図2]本発明制御の概略ブロック図である。

[図3]本発明制御のフロー図である。

[図4]操舵ヨーレイトの伝達特性のボード線図である。

[図5]ステップ操舵入力によるヨーレイトの応答線図である。

[図6]加減速時のスタビリティファクタの変化を示すグラフである。

[図7]横すべり角／操舵角と速度との関係を示すグラフである。

符号の説明

[0065] 5 L・5 R アクチュエータ（駆動機構）

6 L・6 R トー角センサ

7 x・7 y 加速度センサ

8 ヨーレイトセンサ

9 操舵角センサ

11 コントロールユニット

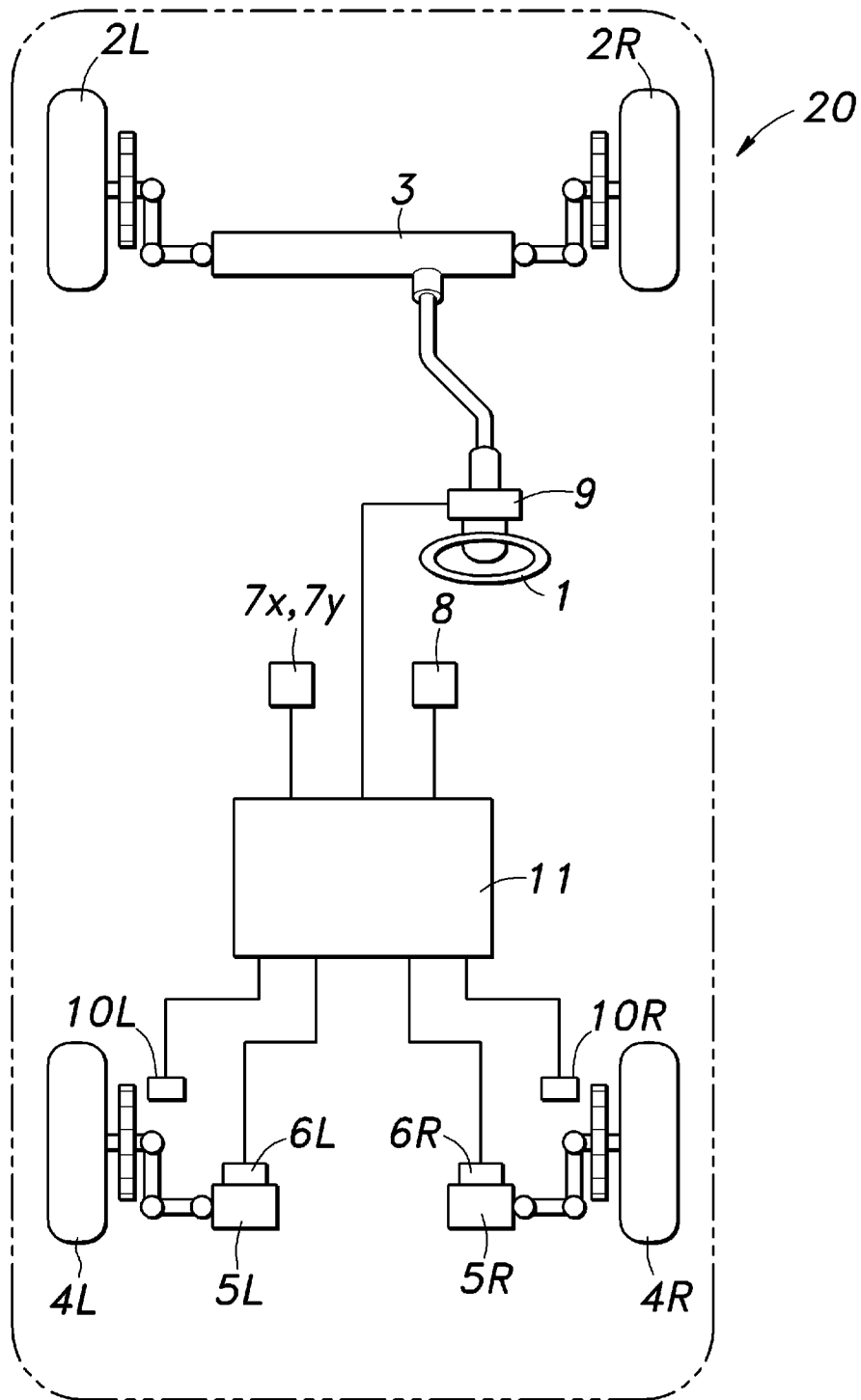
請求の範囲

- [1] 車両の後輪舵角制御装置であって、
- 後輪舵角を変化させる後輪駆動機構と、
 - 前輪舵角を検知する前輪舵角検知器と、
 - 車速を検知する車速検知器と、
- 前記後輪舵角のフィードフォワード制御目標値を、前記前輪舵角及び車速と、後輪舵角制御をしない場合の操舵ヨーレイト伝達特性と、予め設定された規範操舵ヨーレイト伝達特性とに基づいて設定するフィードフォワード後輪舵角制御目標値設定手段と、
- 前記フィードフォワード後輪舵角制御目標値に応じて前記後輪駆動機構を制御する制御装置とを有し、
- 前記規範操舵ヨーレイト伝達特性の定常特性を、前記後輪舵角制御をしない場合の操舵ヨーレイト伝達特性と同じにしたことを特徴とする車両の後輪舵角制御装置。
- [2] 車両の後輪舵角制御装置であって、
- 後輪舵角を変化させる後輪駆動機構と、
 - 前輪舵角を検知する前輪舵角検知器と、
 - 車速を検知する車速検知器と、
- 前記車両の前後加減速度を検知する前後加減速度検知器と、
- 前記後輪舵角のフィードフォワード制御目標値を、前記前輪舵角及び車速に基づいて設定するフィードフォワード後輪舵角制御目標値設定手段と、
- 前記フィードフォワード後輪舵角制御目標値に応じて前記後輪駆動機構を制御する制御装置とを有し、
- 前記後輪舵角フィードフォワード制御目標値設定手段は、前記車両の前後方向の加減速度による車両のステア特性変化に応じて、前記フィードフォワード後輪舵角制御目標値を変化させることを特徴とする車両の後輪舵角制御装置。
- [3] 前記フィードフォワード後輪舵角制御目標値設定手段が、前記前輪舵角及び

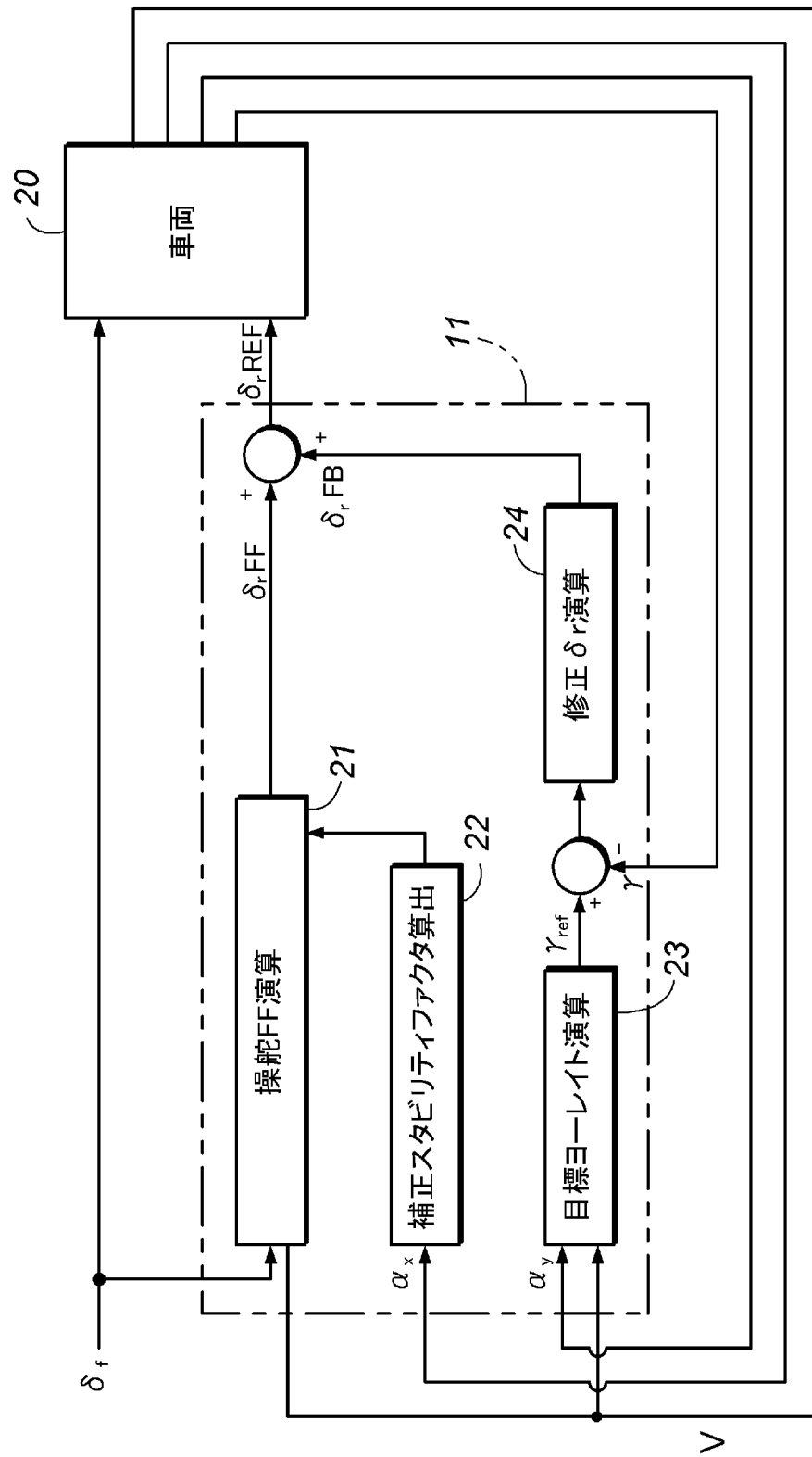
車速と、後輪舵角制御をしない場合の操舵ヨーレイト伝達特性と、予め設定された規範操舵ヨーレイト伝達特性とに基づいて前記フィードフォワード後輪舵角制御目標値を設定するとともに、前記車両の加減速度による車両のステア特性変化に応じて、前記後輪舵角制御をしないときの操舵ヨーレイト伝達特性の算出に用いられるスタビリティファクタを補正することを特徴とする請求項 2 に記載の車両の後輪舵角制御装置。

- [4] 前記車両のヨーレイトを検知するヨーレイト検知器と、
前記車両の横加速度を検知する横加速度検知器と、
前記車速及び横加速度から目標ヨーレイトを定める目標ヨーレイト設定手段と、
前記ヨーレイト検知器によって検知されたヨーレイトと前記目標ヨーレイトとの差分に基づいてフィードバック後輪舵角制御目標値を定めるフィードバック後輪舵角制御目標値設定手段とを更に有し、
前記後輪駆動機構は、前記フィードフォワード後輪舵角制御目標値と前記フィードバック後輪舵角制御目標値とを加算して得られる後輪舵角制御目標値に基づいて制御されることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 3 のいずれか一項に記載の車両の後輪舵角制御装置。

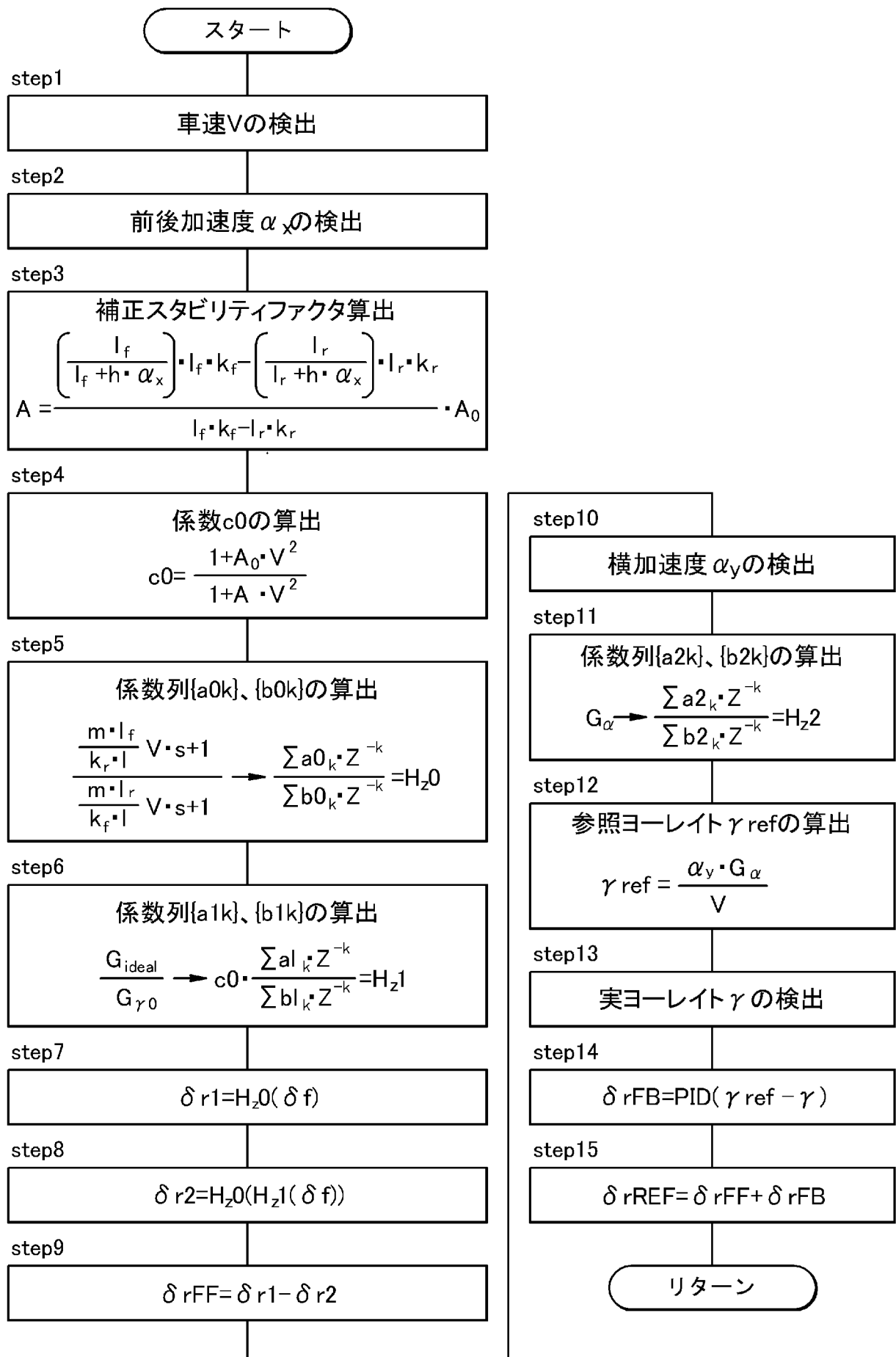
[図1]



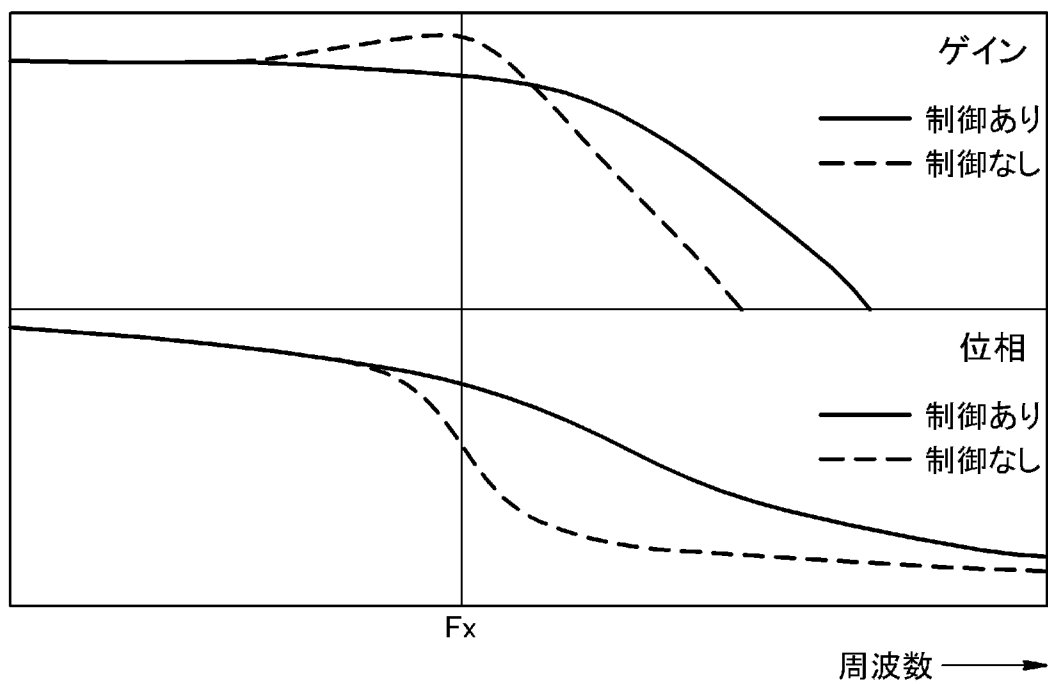
[図2]



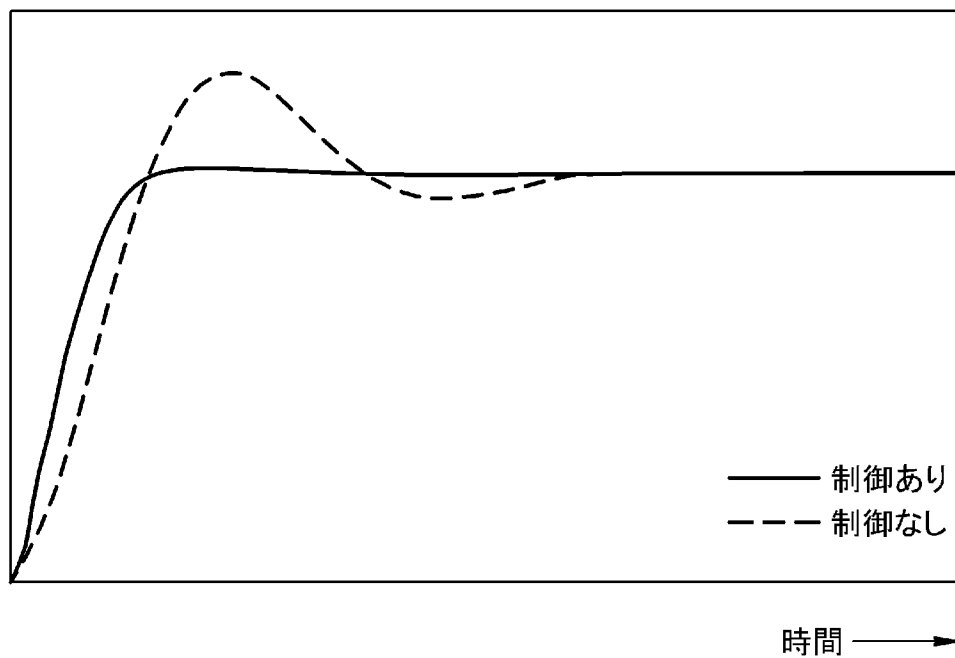
[図3]



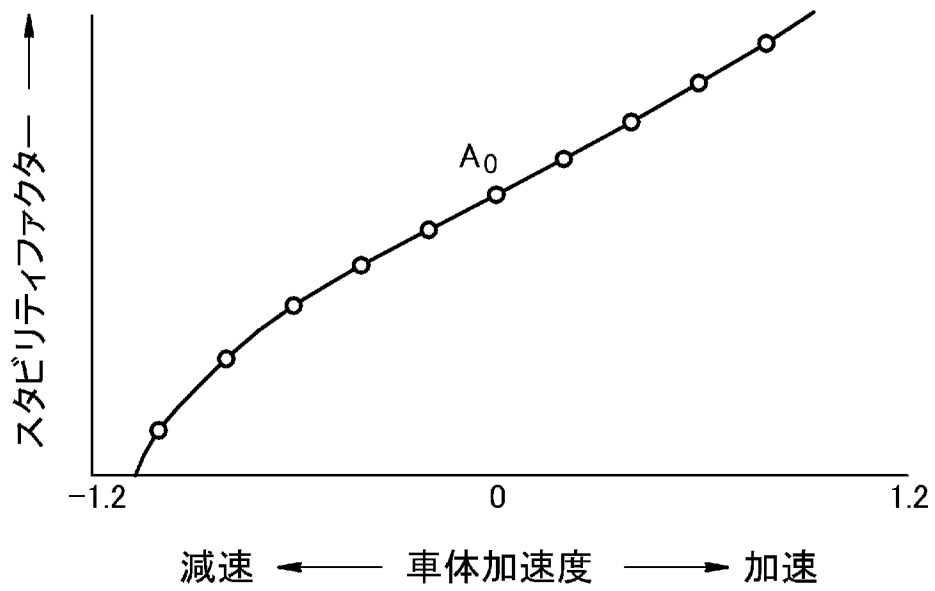
[図4]



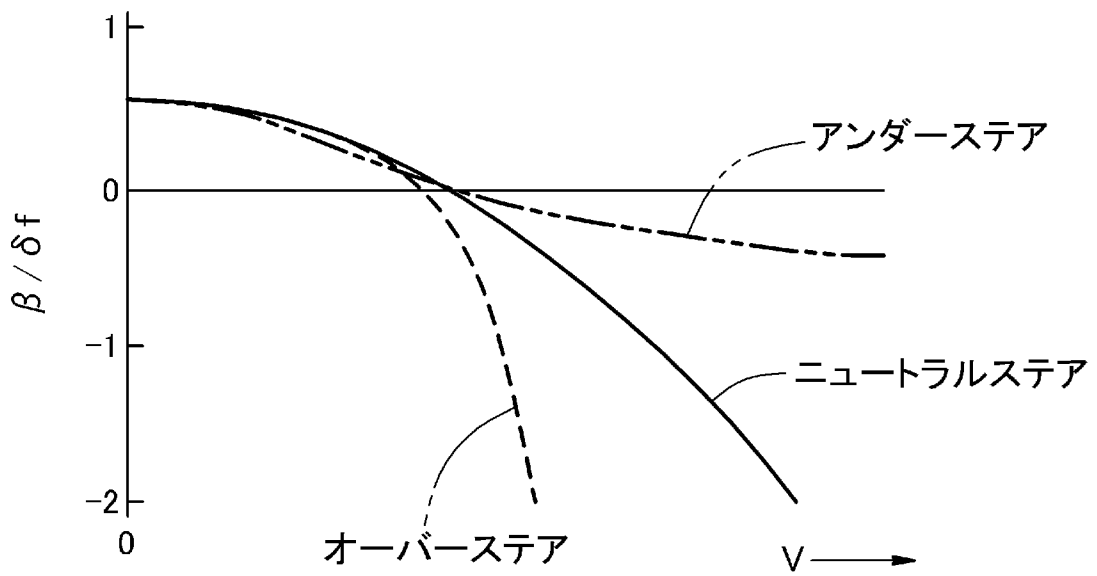
[図5]



[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2007/001140

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
B62D6/00(2006.01)i, B62D7/08(2006.01)i, B62D7/14(2006.01)i, B62D101/00(2006.01)n, B62D103/00(2006.01)n, B62D111/00(2006.01)n, B62D113/00(2006.01)n, B62D137/00(2006.01)n
 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED
 Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
 B62D6/00, B62D7/08, B62D7/14, B62D101/00, B62D103/00, B62D111/00, B62D113/00, B62D137/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
 Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2007
 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2007 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2007

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2-18168 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 22 January, 1990 (22.01.90), Page 5, upper left column, line 13 to lower right column, line 4; Fig. 3 (Family: none)	1-4
Y	JP 5-139325 A (Toyota Motor Corp.), 08 June, 1993 (08.06.93), Page 3, column 3, line 48 to column 4, line 37; Fig. 2 (Family: none)	1
Y	JP 4-365674 A (Toyota Motor Corp.), 17 December, 1992 (17.12.92), Page 4, column 5, lines 11 to 44; Figs. 2(D), 3(D) (Family: none)	2,3

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 16 November, 2007 (16.11.07)	Date of mailing of the international search report 27 November, 2007 (27.11.07)
---	--

Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/001140

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2003-252229 A (Mitsubishi Electric Corp.), 10 September, 2003 (10.09.03), Page 4, column 6, lines 26 to 48; Fig. 3 (Family: none)	4
A	JP 62-120274 A (Toyota Motor Corp.), 01 June, 1987 (01.06.87), Full text; all drawings & EP 223256 A2	1-4
A	JP 1-285465 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 16 November, 1989 (16.11.89), Full text; all drawings (Family: none)	1-4
A	JP 2-11474 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 16 January, 1990 (16.01.90), Full text; all drawings (Family: none)	1-4
A	JP 2-241880 A (Kayaba Industry Co., Ltd.), 26 September, 1990 (26.09.90), Full text; all drawings (Family: none)	1-4
A	JP 2006-56283 A (Toyota Motor Corp.), 02 March, 2006 (02.03.06), Full text; all drawings (Family: none)	1-4
A	JP 2006-62505 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 09 March, 2006 (09.03.06), Full text; all drawings (Family: none)	1-4

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. B62D6/00(2006.01)i, B62D7/08(2006.01)i, B62D7/14(2006.01)i, B62D101/00(2006.01)n, B62D103/00(2006.01)n, B62D111/00(2006.01)n, B62D113/00(2006.01)n, B62D137/00(2006.01)n			
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. B62D6/00, B62D7/08, B62D7/14, B62D101/00, B62D103/00, B62D111/00, B62D113/00, B62D137/00			
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2007年 日本国実用新案登録公報 1996-2007年 日本国登録実用新案公報 1994-2007年			
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)			
C. 関連すると認められる文献			
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示		関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 2-18168 A (日産自動車株式会社) 1990. 01. 22, 第5ページ左上欄第13行~右下欄第4行, 第3図 (ファミリーなし)		1-4
Y	JP 5-139325 A (トヨタ自動車株式会社) 1993. 06. 08, 第3ページ第3欄第48行~第4欄第37行, 第2図 (ファミリーなし)		1
Y	JP 4-365674 A (トヨタ自動車株式会社) 1992. 12. 17, 第4ページ第5欄第11~44行, 第2(D), 3(D)図 (ファミリーなし)		2, 3
Y	JP 2003-252229 A (三菱電機株式会社) 2003. 09. 10, 第4ページ第6欄第26~48行, 第3図 (ファミリーなし)		4
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。			
* 引用文献のカテゴリー 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願		の日の後に公表された文献 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」同一パテントファミリー文献	
国際調査を完了した日 16. 11. 2007		国際調査報告の発送日 27. 11. 2007	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官 (権限のある職員) 仁木 学	3 Q 3 4 1 9
		電話番号 03-3581-1101 内線 3381	

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 62-120274 A (トヨタ自動車株式会社) 1987. 06. 01, 全文, 全図 & EP 223256 A2	1-4
A	JP 1-285465 A (日産自動車株式会社) 1989. 11. 16, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-4
A	JP 2-11474 A (日産自動車株式会社) 1990. 01. 16, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-4
A	JP 2-241880 A (カヤバ工業株式会社) 1990. 09. 26, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-4
A	JP 2006-56283 A (トヨタ自動車株式会社) 2006. 03. 02, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-4
A	JP 2006-62505 A (日産自動車株式会社) 2006. 03. 09, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-4