

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2015年6月11日(11.06.2015)



(10) 国際公開番号

WO 2015/083198 A1

- (51) 国際特許分類:
B60T 7/12 (2006.01) *B60W 30/02* (2012.01)
B60T 8/172 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/007117
- (22) 国際出願日: 2013年12月4日(04.12.2013)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: 日産自動車株式会社(NISSAN MOTOR CO., LTD.) [JP/JP]; 〒2210023 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 Kanagawa (JP).
- (72) 発明者: 九十歩 直照(KUJUUBU, Naoteru); 〒2430123 神奈川県厚木市森の里青山1-1 日産自動車株式会社 知的財産部内 Kanagawa (JP). 岩崎 敬太(IWASAKI, Keita); 〒2430123 神奈川県厚木市森の里青山1-1 日産自動車株式会社 知的財産部内 Kanagawa (JP).
- (74) 代理人: 森 哲也, 外(MORI, Tetsuya et al.); 〒1056032 東京都港区虎ノ門四丁目3番1号 城山トラストタワー32階 特許業務法人日栄国際特許事務所 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, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, 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, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (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, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告 (条約第21条(3))

(54) Title: VEHICULAR TURNING TRAVEL CONTROL DEVICE, VEHICULAR TURNING TRAVEL CONTROL METHOD

(54) 発明の名称: 車両用旋回走行制御装置、車両用旋回走行制御方法

【図5】

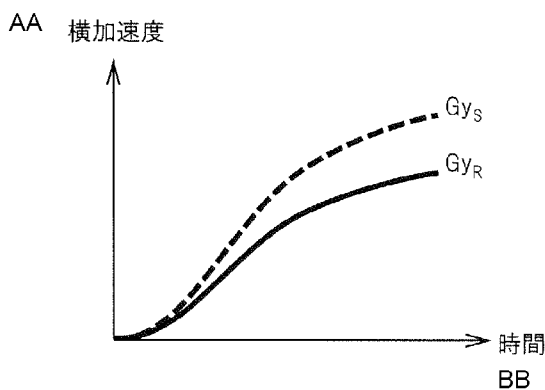


FIG. 5:
AA Lateral acceleration
BB Time

(57) Abstract: In view of a turning performance limit that varies depending on travel conditions, more appropriate travel control is implemented. A vehicle speed (V) and a turning radius (R) of a vehicle are detected, and the vehicle is decelerated when the vehicle speed (V) and the turning radius (R) exceed predetermined deceleration start threshold values (Vs, Rs). A steering angle (δ) and the vehicle speed (V) of the vehicle are detected, a normal lateral acceleration (G_{ys}) expected to be generated in the vehicle is calculated in accordance with the steering angle (δ) and the vehicle speed (V), and an actual lateral acceleration (G_{yR}) being actually generated in the vehicle is detected. Then, the degree of proximity of the actual lateral acceleration (G_{yR}) with respect to the normal lateral acceleration (G_{ys}) is determined. As the degree of proximity decreases, the deceleration start threshold values (Vs, Rs) are set such that deceleration of the vehicle is more readily started, or the deceleration when decelerating the vehicle is increased.

(57) 要約:

[続葉有]



走行条件によって変化する旋回性能の限界を考慮し、より適切な走行制御を行う。自車両の車速 V 及び旋回半径 R を検出し、これら車速 V 及び旋回半径 R が予め定めた減速開始閾値 V_s 及び R_s を超えたときに、自車両を減速させる。そして、自車両の転舵角 δ 及び車速 V を検出し、これら転舵角 δ 及び車速 V に応じて、自車両に発生すると予想される規範横加速度 G_{y_s} を算出し、自車両に実際に発生している実横加速度 G_{y_R} を検出する。そして、規範横加速度 G_{y_s} に対する実横加速度 G_{y_R} の近似度合を判断し、この近似度合が低いほど、減速開始閾値 V_s 及び R_s を自車両の減速が開始されやすくなるように設定したり、自車両を減速させるときの減速度を大きくしたりする。

明 細 書

発明の名称： 車両用旋回走行制御装置、車両用旋回走行制御方法
技術分野

[0001] 本発明は、車両用旋回走行制御装置、車両用旋回走行制御方法に関するものである。

背景技術

[0002] 特許文献 1 に記載された従来技術では、自車両の車速および旋回半径が、安定して旋回できる旋回性能の限界を超えないように、自車両を減速させることにより、安定した旋回走行を図っている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特許公報 第2600876号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 旋回性能の限界は、路面状態やタイヤ性能等の走行条件に応じて変化するものであり、例えば舗装路面でも乾燥時に比べて湿潤時には、旋回性能の限界が低下しやすい。したがって、路面状態やタイヤ性能等の走行条件を考慮せずに、自車両を減速させる制御を行うと、実際の走行条件に対して、減速させるタイミングや減速度の大きさが調和せず、理想的な走行制御を実現できない可能性があった。

本発明の課題は、走行条件によって変化する旋回性能の限界を考慮し、より適切な走行制御を行うことである。

課題を解決するための手段

[0005] 本発明の一態様に係る車両用旋回走行制御装置は、自車両の旋回状態を検出し、この旋回状態が予め定めた減速開始閾値を超えたときに、自車両を減速させるものである。そして、自車両の転舵角及び車速を検出し、これら転舵角及び車速に応じて、自車両に発生すると予想される規範横加速度を算出

する。また、自車両に実際に発生している実横加速度を検出する。そして、規範横加速度に対する実横加速度の近似度合を判断し、この近似度合が低いほど、減速開始閾値を自車両の減速が開始されやすくなるように設定したり、自車両を減速させるときの減速度を大きくしたりする。

発明の効果

[0006] 本発明によれば、例えば濡れた路面のように、旋回性能の限界が低下してアンダーステア傾向を招きやすい走行条件のときには、規範横加速度に対する実横加速度の近似度合が低くなる。このような場合には、自車両の減速が開始されやすくなるようにしたり、自車両を減速させるときの減速度を大きくしたりする。このように、走行条件によって変化する旋回性能の限界を考慮し、自車両の減速を制御することで、より適切な走行制御を行うことができる。

図面の簡単な説明

[0007] [図1]旋回走行制御装置の構成を示す図である。
[図2]電子制御スロットルの構成を示す図である。
[図3]ブレーキアクチュエータの構成を示す図である。
[図4]第1実施形態の旋回走行制御処理を示す図である。
[図5]規範横加速度 G_{y_s} 及び実横加速度 G_{y_R} の関係を示す図である。
[図6]補正係数 k_1 及び k_2 の算出に用いるマップを示す図である。
[図7]第1実施形態における転舵角 δ と車速 V の推移を示す図である。
[図8]第2実施形態の旋回走行制御処理を示す図である。
[図9]補正係数 k_3 の算出に用いるマップを示す図である。
[図10]第2実施形態における転舵角 δ と車速 V の推移を示す図である。

発明を実施するための形態

[0008] 《第1実施形態》

《構成》

車両用旋回走行制御装置の構成を、図1に基づいて説明する。

車両用旋回走行制御装置は、車輪速センサ11と、加速度センサ12と、

横加速度センサ 13 と、操舵角センサ 14 と、コントローラ 21 と、駆動力制御装置 30 と、ブレーキ制御装置 50 と、を備える。

車輪速センサ 11 は、各車輪の車輪速度 $V_{w_{FL}} \sim V_{w_{RR}}$ を検出する。この車輪速センサ 11 は、例えば車輪と共に回転し円周に突起部（ギヤパルサ）が形成されたセンサロータと、このセンサロータの突起部に対向して設けられたピックアップコイルを有する検出回路と、を備える。そして、センサロータの回転に伴う磁束密度の変化を、ピックアップコイルによって電圧信号に変換してコントローラ 21 に出力する。コントローラ 21 は、入力された電圧信号から車輪速度 $V_{w_{FL}} \sim V_{w_{RR}}$ を判断し、例えば非駆動輪（従動輪）の車輪速平均値や全輪の車輪速平均値を車速 V として演算する。

[0009] 加速度センサ 12 は、車両前後方向の加減速度 G_x を検出する。この加速度センサ 12 は、例えば固定電極に対する可動電極の位置変位を静電容量の変化として検出しており、加減速度と方向に比例した電圧信号に変換してコントローラ 21 に出力する。コントローラ 21 は、入力された電圧信号から加減速度 G_x を判断する。なお、コントローラ 21 は、加速を正の値として処理し、減速を負の値として処理する。

横加速度センサ 13 は、自車両に実際に発生している横加速度（以下、実横加速度と称す） G_{y_R} を検出する。この横加速度センサ 13 は、例えば固定電極に対する可動電極の位置変位を静電容量の変化として検出しており、横加速度と方向に比例した電圧信号に変換してコントローラ 21 に出力する。コントローラ 21 は、入力された電圧信号から実横加速度 G_{y_R} を判断する。なお、コントローラ 21 は、右旋回を正の値として処理し、左旋回を負の値として処理する。

[0010] 操舵角センサ 14 は、ロータリエンコーダからなり、ステアリングシャフトの操舵角 θ_s を検出する。この操舵角センサ 14 は、ステアリングシャフトと共に円板状のスケールが回転するときに、スケールのスリットを透過する光を二つのフォトランジスタで検出し、ステアリングシャフトの回転に伴うパルス信号をコントローラ 21 に出力する。コントローラ 21 は、入力

されたパルス信号からステアリングシャフトの操舵角 θ_s を判断する。なお、操舵角センサ 13 は、右旋回を正の値として処理し、左旋回を負の値として処理する。また、コントローラ 21 は、操舵角 θ_s をステアリングギヤ比に応じて車輪（操向輪）の転舵角 δ に換算する。

[0011] コントローラ 21 は、例えばマイクロコンピュータからなり、各センサからの検出信号に基づいて後述する旋回走行制御処理を実行し、駆動力制御装置 30 と、ブレーキ制御装置 50 と、を駆動制御する。

駆動力制御装置 30 は、回転駆動源の駆動力を制御する。例えば、回転駆動源がエンジンであれば、スロットルバルブの開度、燃料噴射量、点火時期などを調整することで、エンジン出力（回転数やエンジントルク）を制御する。回転駆動源がモータであれば、インバータを介してモータ出力（回転数やモータトルク）を制御する。

[0012] 駆動力制御装置 30 の一例として、スロットルバルブの開度を制御する電子制御スロットルの構成を、図 2 に基づいて説明する。

吸気管路 31（例えばインテークマニホールド）内には、径方向に延びるスロットルシャフト 32 を軸支してあり、このスロットルシャフト 32 に、吸気管路 31 の内径未満の直径を有する円盤状のスロットルバルブ 33 を固定してある。また、スロットルシャフト 32 には、減速機 34 を介してスロットルモータ 35 を連結してある。

したがって、スロットルモータ 35 を回転させてスロットルシャフト 32 の回転角を変化させるときに、スロットルバルブ 33 が吸気管路 31 内を閉じたり開いたりする。すなわち、スロットルバルブ 33 の面方向が吸気管路 31 の軸直角方向に沿うときに、スロットル開度が全閉位置となり、スロットルバルブ 33 の面方向が吸気管路 31 の軸方向に沿うときに、スロットル開度が全開位置となる。なお、スロットルモータ 35、モータ駆動系、アクセルセンサ 36 系統、スロットルセンサ 39 系統等に異常が発生した場合に、スロットルバルブ 33 が全閉位置から所定量だけ開くように、スロットルシャフト 32 を開方向に機械的に付勢してある。

[0013] アクセルセンサ 36 は、二系統としてあり、アクセルペダル 37 の踏込み量（操作量）であるペダル開度 PPO を検出する。アクセルセンサ 36 は、例えばポテンショメータであり、アクセルペダル 37 のペダル開度を電圧信号に変換してエンジンコントローラ 38 へ出力する。エンジンコントローラ 38 は、入力した電圧信号からアクセルペダル 37 のペダル開度 PPO を判断する。なお、アクセルペダル 37 が非操作位置にあるときに、ペダル開度 PPO が 0% となり、アクセルペダル 37 が最大操作位置（ストロークエンド）にあるときに、ペダル開度 PPO が 100% となる。

[0014] スロットルセンサ 39 は、二系統としてあり、スロットルバルブ 33 のスロットル開度 SPO を検出する。このスロットルセンサ 39 は、例えばポテンショメータであり、スロットルバルブ 33 のスロットル開度を電圧信号に変換してエンジンコントローラ 38 へ出力する。エンジンコントローラ 38 は、入力した電圧信号からスロットルバルブ 33 のスロットル開度 SPO を判断する。なお、スロットルバルブ 33 が全閉位置にあるときに、スロットル開度 SPO が 0% となり、スロットルバルブ 33 が全開位置にあるときに、スロットル開度 SPO が 100% となる。

[0015] エンジンコントローラ 38 は、通常は、ペダル開度 PPO に応じて目標スロットル開度 SPO* を設定し、この目標スロットル開度 SPO* と実際のスロットル開度 SPO との偏差 $\Delta P O$ に応じてモータ制御量を設定する。そして、このモータ制御量をデューティ比に変換し、パルス状の電流値によってスロットルモータ 35 を駆動制御する。また、エンジンコントローラ 38 は、コントローラ 31 からの駆動指令を受けるときに、その駆動指令を優先してスロットルモータ 35 を駆動制御する。例えば、駆動力を低下させる駆動指令を受けたときに、ペダル開度 PPO に応じた目標スロットル開度 SPO* を減少補正してスロットルモータ 35 を駆動制御する。

上記が、駆動力制御装置 30 の説明である。

[0016] 次に、ブレーキ制御装置 50 について説明する。

ブレーキ制御装置 50 は、各車輪の制動力を制御する。例えば、アンチス

キッド制御（ABS）、トラクション制御（TCS）、スタビリティ制御（VDC：Vehicle Dynamics Control）等に用いられるブレーキアクチュエータにより、各車輪に設けられたホイールシリンダの液圧を制御する。

ブレーキアクチュエータの構成を、図3に基づいて説明する。

ブレーキアクチュエータ51は、マスターシリンダ52と各ホイールシリンダ53FL～53RRとの間に介装してある。

マスターシリンダ52は、運転者のペダル踏力に応じて2系統の液圧を作るタンデム式のもので、プライマリ側をフロント左・リア右のホイールシリンダ53FL・53RRに伝達し、セカンダリ側を右前輪・左後輪のホイールシリンダ53FR・53RLに伝達するダイアゴナルスプリット方式を採用している。

[0017] 各ホイールシリンダ53FL～53RRは、ディスクロータをブレーキパッドで挟圧して制動力を発生させるディスクブレーキや、ブレーキドラムの内周面にブレーキシューを押圧して制動力を発生させるドラムブレーキに内蔵してある。

プライマリ側は、第1ゲートバルブ61Aと、インレットバルブ62FL（62RR）と、アキュムレータ63と、アウトレットバルブ64FL（64RR）と、第2ゲートバルブ65Aと、ポンプ66と、ダンパー室67と、を備える。

[0018] 第1ゲートバルブ61Aは、マスターシリンダ52及びホイールシリンダ53FL（53RR）間の流路を閉鎖可能なノーマルオープン型のバルブである。インレットバルブ62FL（62RR）は、第1ゲートバルブ61A及びホイールシリンダ53FL（53RR）間の流路を閉鎖可能なノーマルオープン型のバルブである。アキュムレータ63は、ホイールシリンダ53FL（53RR）及びインレットバルブ62FL（62RR）間に連通してある。アウトレットバルブ64FL（64RR）は、ホイールシリンダ53FL（53RR）及びアキュムレータ63間の流路を開放可能なノーマルクローズ型のバルブである。第2ゲートバルブ65Aは、マスターシリンダ5

2 及び第 1 ゲートバルブ 6 1 A 間とアキュムレータ 6 3 及びアウトレットバルブ 6 4 F L (6 4 R R) 間とを連通した流路を開放可能なノーマルクローズ型のバルブである。ポンプ 6 6 は、アキュムレータ 6 3 及びアウトレットバルブ 6 4 F L (6 4 R R) 間に吸入側を連通し、且つ第 1 ゲートバルブ 6 1 A 及びインレットバルブ 6 2 F L (6 2 R R) 間に吐出側を連通してある。ダンパー室 6 7 は、ポンプ 6 6 の吐出側に設けてあり、吐出されたブレーキ液の脈動を抑制し、ペダル振動を弱める。

また、セカンダリ側も、プライマリ側と同様に、第 1 ゲートバルブ 6 1 B と、インレットバルブ 6 2 F R (6 2 R L) と、アキュムレータ 6 3 と、アウトレットバルブ 6 4 F R (6 4 R L) と、第 2 ゲートバルブ 6 5 B と、ポンプ 6 6 と、ダンパー室 6 7 と、を備えている。

[0019] 第 1 ゲートバルブ 6 1 A ・ 6 1 B と、インレットバルブ 6 2 F L ～ 6 2 R R と、アウトレットバルブ 6 4 F L ～ 6 4 R R と、第 2 ゲートバルブ 6 5 A ・ 6 5 B とは、夫々、2 ポート 2 ポジション切換・シングルソレノイド・スプリングオフセット式の電磁操作弁である。また、第 1 ゲートバルブ 6 1 A ・ 6 1 B 及びインレットバルブ 6 2 F L ～ 6 2 R R は、非励磁のノーマル位置で流路を開放し、アウトレットバルブ 6 4 F L ～ 6 4 R R 及び第 2 ゲートバルブ 6 5 A ・ 6 5 B は、非励磁のノーマル位置で流路を閉鎖するように構成してある。

また、アキュムレータ 6 3 は、シリンダのピストンに圧縮バネを対向させたバネ形のアキュムレータで構成してある。

また、ポンプ 6 6 は、負荷圧力に係りなく略一定の吐出量を確保できる歯車ポンプ、ピストンポンプ等、容積形のポンプで構成してある。

[0020] 上記の構成により、プライマリ側を例に説明すると、第 1 ゲートバルブ 6 1 A、インレットバルブ 6 2 F L (6 2 R R)、アウトレットバルブ 6 4 F L (6 4 R R)、及び第 2 ゲートバルブ 6 5 A が全て非励磁のノーマル位置にあるときに、マスターシリンダ 5 2 からの液圧がそのままホイールシリンダ 5 3 F L (5 3 R R) に伝達され、通常ブレーキとなる。

また、ブレーキペダルが非操作状態であっても、インレットバルブ 6 2 F L (6 2 R R) 、 及びアウトレットバルブ 6 4 F L (6 4 R R) を非励磁のノーマル位置にしたまま、第 1 ゲートバルブ 6 1 A を励磁して閉鎖すると共に、第 2 ゲートバルブ 6 5 A を励磁して開放し、更にポンプ 6 6 を駆動することで、マスターシリンダ 5 2 の液圧を第 2 ゲートバルブ 6 5 A を介して吸入し、吐出される液圧をインレットバルブ 6 2 F L (6 2 R R) を介してホイールシリンダ 5 3 F L (5 3 R R) に伝達し、増圧させることができる。

[0021] また、第 1 ゲートバルブ 6 1 A 、アウトレットバルブ 6 4 F L (6 4 R R) 、 及び第 2 ゲートバルブ 6 5 A が非励磁のノーマル位置にあるときに、インレットバルブ 6 2 F L (6 2 R R) を励磁して閉鎖すると、ホイールシリンダ 5 3 F L (5 3 R R) からマスターシリンダ 5 2 及びアキュムレータ 6 3 への夫々の流路が遮断され、ホイールシリンダ 5 3 F L (5 3 R R) の液圧が保持される。

さらに、第 1 ゲートバルブ 6 1 A 及び第 2 ゲートバルブ 6 5 A が非励磁のノーマル位置にあるときに、インレットバルブ 6 2 F L (6 2 R R) を励磁して閉鎖すると共に、アウトレットバルブ 6 4 F L (6 4 R R) を励磁して開放すると、ホイールシリンダ 5 3 F L (5 3 R R) の液圧がアキュムレータ 6 3 に流入して減圧される。アキュムレータ 6 3 に流入した液圧は、ポンプ 6 6 によって吸入され、マスターシリンダ 5 2 に戻される。

[0022] セカンダリ側に関しても、通常ブレーキ・増圧・保持・減圧の動作は、上記プライマリ側の動作と同様であるため、その詳細説明は省略する。

ブレーキコントローラ 5 4 は、第 1 ゲートバルブ 6 1 A ・ 6 1 B と、インレットバルブ 6 2 F L ～ 6 2 R R と、アウトレットバルブ 6 4 F L ～ 6 4 R R と、第 2 ゲートバルブ 6 5 A ・ 6 5 B と、ポンプ 6 6 とを駆動制御することによって、各ホイールシリンダ 5 3 F L ～ 5 3 R R の液圧を増圧・保持・減圧する。

なお、本実施形態では、ブレーキ系統をフロント左・リア右とフロント右・リア左とで分割するダイアゴナルスプリット方式を採用しているが、これ

に限定されるものではなく、フロント左右とリア左右とで分割する前後スプリット方式を採用してもよい。

また、本実施形態では、バネ形のアクキュムレータ 6 3 を採用しているが、これに限定されるものではなく、各ホイールシリンダ 5 3 F L ~ 5 3 R R から抜いたブレーキ液を一時的に貯え、減圧を効率よく行うことができればよいので、重錘形、ガス圧縮直圧形、ピストン形、金属ベローズ形、ダイヤフラム形、ブラダ形、インライン形など、任意のタイプでよい。

[0023] また、本実施形態では、第 1 ゲートバルブ 6 1 A ・ 6 1 B 及びインレットバルブ 6 2 F L ~ 6 2 R R が、非励磁のノーマル位置で流路を開放し、アウトレットバルブ 6 4 F L ~ 6 4 R R 及び第 2 ゲートバルブ 6 5 A ・ 6 5 B が、非励磁のノーマル位置で流路を閉鎖するように構成しているが、これに限定されるものではない。要は、各バルブの開閉を行うことができればよいので、第 1 ゲートバルブ 6 1 A ・ 6 1 B 及びインレットバルブ 6 2 F L ~ 6 2 R R が、励磁したオフセット位置で流路を開放し、アウトレットバルブ 6 4 F L ~ 6 4 R R 及び第 2 ゲートバルブ 6 5 A ・ 6 5 B が、励磁したオフセット位置で流路を閉鎖するようにしてもよい。

[0024] ブレーキコントローラ 5 4 は、通常は、アンチスキッド制御、トラクション制御、スタビリティ制御に従って、ブレーキアクチュエータ 5 1 を駆動制御することにより、各ホイールシリンダ 5 3 F L ~ 5 3 R R の液圧を制御する。また、ブレーキコントローラ 5 4 は、コントローラ 2 1 からの駆動指令を受けたときに、その駆動指令を優先してブレーキアクチュエータ 5 1 を駆動制御する。例えば、4 輪のうち、所定のホイールシリンダを増圧させる駆動指令を受けたときに、通常の目標液圧を増加補正してブレーキアクチュエータ 5 1 を駆動制御する。

上記が、ブレーキ制御装置 5 0 の説明である。

[0025] 次に、コントローラ 2 1 で所定時間（例えば 1 0 m s e c）毎に実行する旋回走行制御処理を、図 4 に基づいて説明する。

先ずステップ S 1 0 1 では、各種データを読み込む。すなわち、車速 V、

加減速度 G_x 、実横加速度 G_{y_R} 、及び転舵角 δ を読み込む。

続くステップ S 102 では、下記に示すように、車速 V 、及び実横加速度 G_{y_R} に応じて、自車両の現在の旋回半径 R を算出する。ここでは、単に車速 V と実横加速度 G_{y_R} とを用いて旋回半径 R を算出しているが、これに限定されるものではなく、精度向上を図って転舵角 δ やヨーレート等も用いて旋回半径 R を算出してもよい。

$$R = V^2 / G_{y_R}$$

[0026] 続くステップ S 103 では、旋回半径 R に対する減速開始閾値 R_s を設定する。

先ず、下記に示すように、現在の車速 V に対して安定して旋回できる限界旋回半径 R_L を算出する。

$$R_L = V^2 / G_{y_L}$$

ここで、 G_{y_L} は安定して旋回できる実際の限界横加速度であり、車両の諸元によって定まるが、各車輪速度 V_{wi} と車速 V とから求まる各車輪のスリップ率 S_i に応じて変化させてもよい。

そして、下記に示すように、限界旋回半径 R_L に 1 よりも大きな係数 k_R (例えば $k_R = 1.1$) を乗算して減速開始閾 R_s を設定する。ここで、減速開始閾値 R_s を限界旋回車速 R_L よりも大きくなるように設定しているのは、旋回半径 R が限界旋回半径 R_L に達する前に、すなわちタイヤのグリップ力が飽和する前に、制御介入し、自車両を減速させるためである。

$$R_s = k_R \times R_L$$

[0027] 続くステップ S 104 では、車速 V に対する減速開始閾値 V_s を設定する。

先ず、下記に示すように、現在の旋回半径 R に対して安定して旋回できる限界旋回車速 V_L を算出する。

$$V_L = \sqrt{R \times G_{y_L}}$$

そして、下記に示すように、限界旋回車速 V_L に 1 よりも小さな係数 k_V (例えば $k_V = 0.9$) を乗算して減速開始閾 V_s を設定する。ここで、減速開

始閾値 V_s を限界旋回車速 V_L よりも小さくなるように設定しているのは、車速 V が限界旋回車速 V_L に達する前に、すなわちタイヤのグリップ力が飽和する前に、制御介入し、自車両を減速させるためである。

$$V_s = k_v \times R_L$$

続くステップ S 105 では、下記に示すように、定常円旋回を記述する数式に基づき、転舵角 δ 及び車速 V に応じて導出される理論上の横加速度を、規範横加速度 G_{y_s} として算出する。この規範横加速度 G_{y_s} は、乾燥した舗装路面（アスファルト）を走行する際に、自車両の転舵角 δ 及び車速 V に応じて発生する横加速度相当の値と見なすことができる。すなわち、路面の摩擦係数 μ が例えば 0.7 ～ 0.9 程度となる走行条件である。

[0028] [数1]

$$G_{y_s} = \frac{1}{1 + AV^2} \frac{V^2}{L} \delta$$

$$A = \frac{m}{2L^2} \frac{L_f K_f - L_r K_r}{K_f K_r}$$

A : スタビリティファクタ

L : ホイールベース

m : 車両質量

K_f : 前輪コーナリングパワー

K_r : 後輪コーナリングパワー

L_f : 車体重心から前輪車軸までの距離

L_r : 車体重心から後輪車軸までの距離

[0029] 続くステップ S 106 では、下記に示すように、規範横加速度 G_{y_s} に対する実横加速度 G_{y_R} の近似度合を表す近似度合係数 k_a を算出する。すなわち、実横加速度 G_{y_R} の絶対値を規範横加速度 G_{y_s} の絶対値で除算し、且つ上限値となる 1.0 でリミット処理することにより近似度合係数 k_a を算出する。なお、実横加速度 G_{y_R} の絶対値を規範横加速度 G_{y_s} の絶対値で除算した値には、例えば 1 Hz 程度のローパスフィルタ処理することが望ましい。

$$k_a = \min [|G y_R| / |G y_S|, 1.0]$$

[0030] 規範横加速度 $G y_S$ 及び実横加速度 $G y_R$ の関係を、図5に基づいて説明する。

ここでは、直進している状態から転舵角 δ を増加させ、車両を旋回させたときに、自車両に発生する横加速度を示しており、規範横加速度 $G y_S$ を破線で示している。路面の摩擦係数 μ が 0.7 ~ 0.9 程度となる乾燥した舗装路面という走行条件のときには、自車両に実際に発生する実横加速度 $G y_R$ は、規範横加速度 $G y_S$ と略同一となる。すなわち、規範横加速度 $G y_S$ に対する実横加速度 $G y_R$ の近似度合が高い。

一方、路面の摩擦係数 μ が 0.4 ~ 0.6 程度となる例えば濡れた舗装路面という走行条件のときには、タイヤのグリップ力が低下することで、旋回性能の限界が低下しているため、アンダーステア傾向を招きやすい。したがって、このとき自車両に発生する実横加速度 $G y_R$ は、実線で示すように、規範横加速度 $G y_S$ よりも小さくなる。すなわち、規範横加速度 $G y_S$ に対する実横加速度 $G y_R$ の近似度合が低くなる。なお、乾燥した舗装路面と比べて旋回性能の限界が低下するのは、濡れた舗装路面だけではなく、他にも砂利道、積雪路面、凍結路面等がある。

[0031] 前述したように、実横加速度 $G y_R$ の絶対値を規範横加速度 $G y_S$ の絶対値で除算し、且つ上限値となる 1.0 でリミット処理することにより近似度合係数 k_a を算出する。したがって、規範横加速度 $G y_S$ に対する実横加速度 $G y_R$ の近似度合が高いほど、近似度合係数 k_a は 1.0 に向けて大きくなる。逆に、規範横加速度 $G y_S$ に対する実横加速度 $G y_R$ の近似度合が低いほど、近似度合係数 k_a は 1.0 よりも小さくなる。

近似度合係数 k_a は、路面状態だけに依存するものではなく、タイヤの種類、品質、溝の深さ（摩耗度合）等、タイヤの性能によっても変化する。すなわち、近似度合 k_a は、路面に対するタイヤのグリップ力と相関があり、路面とタイヤとの相対的な関係によって定まる指標である。

上記が近似度合係数 k_a の算出についての説明である。

[0032] 続くステップS107では、マップを参照し、近似度合係数 k_a に応じて補正係数 k_1 及び k_2 を算出する。補正係数 k_1 は、旋回半径用の減速開始閾値 R_s を補正するための係数であり、補正係数 k_2 は、車速用の減速開始閾値 V_s を補正するための係数である。

補正係数 k_1 及び k_2 の算出に用いるマップを、図6に基づいて説明する。

横軸は近似度合係数 k_a であり、縦軸は補正係数である。先ず、補正係数 k_1 については、近似度合係数 k_a が1.0のときには、補正係数 k_1 は1.0となり、近似度合係数 k_a が1.0から小さくなるほど、補正係数 k_1 が1.0から大きくなる。また、補正係数 k_2 については、近似度合係数 k_a が1.0のときには、補正係数 k_2 は1.0となり、近似度合係数 k_a が1.0から小さくなるほど、補正係数 k_2 が1.0から小さくなる。

[0033] 続くステップS108では、下記に示すように、補正係数 k_1 及び k_2 に応じて減速開始閾値 R_s 及び V_s を補正する。すなわち、旋回半径用の減速開始閾値 R_s に補正係数 k_1 を乗算することにより減速開始閾値 R_s を補正すると共に、車速用の減速開始閾値 V_s に補正係数 k_2 を乗算することにより減速開始閾値 V_s を補正する。

$$R_s \leftarrow R_s \times k_1$$

$$V_s \leftarrow V_s \times k_2$$

続くステップS109では、現在の旋回半径 R が減速開始閾値 R_s より小さいか否か、そして現在の車速 V が減速開始閾値 V_s より大きいかなんかを判定する。この判定結果が、『 $R \geq R_s$ 、且つ $V \leq V_s$ 』であるときには、車両の旋回状態が旋回性能の限界には接近しておらず、制御介入による減速は不要であると判断して所定のメインプログラムに復帰する。一方、判定結果が『 $R < R_s$ 、又は $V > V_s$ 』であるときには、車両の旋回状態が旋回性能の限界に接近しており、制御介入による減速が必要であると判断してステップS110に移行する。

[0034] ステップS110では、旋回半径 R と減速開始閾値 R_s との偏差、及び車

速 V と減速開始閾値 V_s との偏差に応じて目標減速度 G_{x*} を算出する。すなわち、旋回半径 R が減速開始閾値 R_s より小さい場合には、旋回半径 R と減速開始閾値 R_s との偏差 $(R_s - R)$ が大きいほど、目標減速度 G_{x*} が大きくなる。また、車速 V が減速開始閾値 V_s より大きい場合には、車速 V と減速開始閾値 V_s との偏差 $(V - V_s)$ が大きいほど、目標減速度 G_{x*} が大きくなる。

続くステップS 1 1 1では、目標減速度 G_{x*} を達成するために、例えば駆動力を抑制する駆動指令を駆動力制御装置20に出力すると共に、制動力を増加させる駆動指令をブレーキ制御装置50に出力してから所定のメインプログラムに復帰する。

上記が本実施形態における旋回走行制御処理である。

[0035] 《作用》

次に、第1実施形態の作用について説明する。

自車両がある程度の速度で旋回走行しているとする。このとき、旋回半径 R が減速開始閾値 R_s 以上で、且つ車速 V が減速開始閾値 V_s 以下であるときには（ステップS 1 0 9の判定が“No”）、安定した旋回走行が維持されているので、制御介入による減速の必要はないと判断する。そこで、駆動力制御装置30及びブレーキ制御装置50は非作動状態となり、運転者のアクセル操作に応じた通常の駆動力、及び運転者のブレーキ操作に応じた通常の制動力が実現される。

[0036] この状態から、運転者のステアリング操作量が増加して旋回半径 R が減速開始閾値 R_s を下回ったり、又は運転者のアクセル操作量が増加して車速 V が減速開始閾値 V_s を上回ったりしたときには（ステップS 1 0 9の判定が“Yes”）、車両の旋回状態が旋回性能の限界に接近しているので、制御介入による減速を要すると判断する。そして、旋回半径 R と減速開始閾値 R_s との偏差、及び車速 V と減速開始閾値 V_s との偏差に応じた目標減速度 G_{x*} を算出する（ステップS 1 1 0）。そして、この目標減速度 G_{x*} を達成するために、駆動力制御装置30及びブレーキ制御装置50を駆動制御し（ステッ

プS 1 1 1)、安定した旋回走行を図る。このような制御介入によって安定した旋回走行が可能な状態、すなわち旋回半径 R が減速開始閾値 R_s 以上で、且つ車速 V が減速開始閾値 V_s 以下の状態に復帰したら、制御介入による減速を終了させる。

[0037] ところで、旋回性能の限界は、路面状態やタイヤの性能等の走行条件に応じて変化するものであり、例えば舗装路面でも乾燥時に比べて湿潤時には、旋回性能の限界が低下しやすい。したがって、路面状態やタイヤの性能等の走行条件を考慮せずに、自車両を減速させる制御を行うと、実際の走行条件に対して、減速させるタイミングが調和せず、理想的な走行制御を実現できない可能性があった。そこで、自車両の転舵角 δ 及び車速 V を検出し、これら転舵角 δ 及び車速 V に応じて、自車両に発生すると予想される規範横加速度 G_{y_s} を算出する（ステップS 1 0 5）。そして、この規範横加速度 G_{y_s} に対する実横加速度 G_{y_R} の近似度合を、近似度合係数 k_a として算出する（ステップS 1 0 6）。

[0038] ここで、規範横加速度 G_{y_s} とは、乾燥した舗装路面を走行する際に、自車両の転舵角 δ 及び車速 V に応じて発生する横加速度相当の値である。したがって、例えば乾燥した舗装路面という走行条件のときには、自車両に実際に発生する実横加速度 G_{y_R} は、規範横加速度 G_{y_s} と略同一となる。これにより、規範横加速度 G_{y_s} に対する実横加速度 G_{y_R} の近似度合が高くなる。一方、例えば濡れた舗装路面という走行条件のときには、タイヤのグリップ力が低下することで、旋回性能の限界が低下しているため、アンダーステア傾向を招きやすい。したがって、このとき自車両に発生する実横加速度 G_{y_R} は、規範横加速度 G_{y_s} よりも小さくなる。これにより、規範横加速度 G_{y_s} に対する実横加速度 G_{y_R} の近似度合が低くなる。

[0039] 近似度合係数 k_a は、実横加速度 G_{y_R} の絶対値を、規範横加速度 G_{y_s} の絶対値で除算し、且つ上限値となる 1.0 でリミット処理した値である。したがって、規範横加速度 G_{y_s} に対する実横加速度 G_{y_R} の近似度合が高いほど、近似度合係数 k_a は 1.0 に向けて大きくなる。逆に、規範横加速度 G_{y_s}

に対する実横加速度 G_{y_R} の近似度合が低いほど、近似度合係数 k_a は 1.0 よりも小さくなる。この近似度合係数 k_a は、路面とタイヤとの相対的な関係によって定まる指標であって、路面に対するタイヤのグリップ力と相関がある。そこで、この近似度合係数 k_a が小さいほど、自車両の減速を促進させる。

[0040] 本実施形態では、近似度合係数 k_a が小さいほど、減速開始閾値 R_s 及び減速開始閾値 V_s を、自車両の減速が開始されやすくなるように補正することにより、自車両の減速を促す。すなわち、近似度合係数 k_a が小さいほど、補正係数 k_1 で旋回半径用の減速開始閾値 R_s を増加補正し、且つ補正係数 k_2 で車速用の減速開始閾値 V_s を減少補正する（ステップ S108）。これにより、旋回半径 R が減速開始閾値 R_s を下回りやすくなり、より早いタイミングで制御介入し、車両を減速させることができる。また、車速 V が減速開始閾値 V_s を上回りやすくなり、より早いタイミングで制御介入し、車両を減速させることができる。これにより、自車両の減速を、路面状態等の走行条件に調和させることができ、より適切な走行制御を行うことができる。

[0041] ここで、転舵角 δ と車速 V の推移を、図 7 に基づいて説明する。

自車両が一定の車速 V を維持したままカーブに近づき、時点 t_1 で、運転者のステアリング操作に応じて転舵角 δ が増加すると、車速用の減速開始閾値 V_s が減少する。このとき、乾燥した舗装路面を走行しており、近似度合係数 k_a が例えば 1.0 であるとする、細い破線で示すように、減速開始閾値 V_s が減少する。そして、時点 t_3 で減速開始閾値 V_s が車速 V を下回り、制御介入によって減速が開始される。一方、濡れた舗装路面を走行しており、近似度合係数 k_a が例えば 0.5 であるとする、太い破線で示すように、減速開始閾値 V_s が減少する。この $k_a = 0.5$ のときには、減速開始閾値 V_s を減少補正しているので、時点 t_3 よりも早い時点 t_2 で、減速開始閾値 V_s が車速 V を下回り、制御介入によって減速が開始される。このように、近似度合係数 k_a が小さいほど、車速 V が減速開始閾値 V_s を上回りやす

くなり、より早いタイミングで制御介入し、車両を減速させることができる。

[0042] また、安定した旋回走行が実現されることで、アンダーステア傾向を抑制し、ステアリング操作に応じた運転者の狙い通りのラインに沿って旋回走行することができる（ライントレース性向上）。また、車速 V 及び転舵角 δ に応じて自車両に発生すると予想される目標ヨーレート γ^* と、車両に実際に発生する実ヨーレート γ との偏差を、抑制することもできる。また、アンダーステア傾向を抑制できるということは、前輪の横滑り傾向を抑制できることを意味するため、同一の旋回軌跡であるとしても、転舵角 δ の絶対量を低減することもできる。

[0043] また、近似度合係数 k_a に応じて車両の減速を促すことで、前述したように、自車両の減速を、路面状態という走行条件に調和させることができ、より適切な走行制御を行うことができる。しかしながら、本実施形態は、路面状態の変化だけではなく、タイヤの性能という走行条件にも調和させることができる。すなわち、近似度合係数 k_a は、通常時に発生すると予想される理論上の横加速度に対して、実際に横加速度がどのくらい発生しているかを表しており、実際に横加速度をどのくらい発生できるかは、路面状態のみならず、タイヤの性能にも依存するからである。

[0044] したがって、例えばタイヤが劣化又は摩耗しているような場合にも、規範横加速度 G_{y_s} に対する実横加速度 G_{y_R} の近似度合が低くなるので、その分、自車両の減速を促す。一方、砂利道ではオフロードタイヤを使用したり、積雪路や凍結路ではスノータイヤやチェーンを使用したりすれば、規範横加速度 G_{y_s} に対する実横加速度 G_{y_R} の近似度合の低下を抑制できるので、この場合には減速の促進を抑制する。このように、近似度合 k_a は、路面に対するタイヤのグリップ度合と相関があり、路面とタイヤとの相対的な関係によって定まる指標である。そのため、路面に対するグリップ度合が低下しているときには、積極的に制御介入して車両を減速させることができ、逆に、路面に対するグリップ度合が充分であるときには、制御介入を控え目にして

、不必要な減速を避けることができる。このように、近似度合係数 k_a を用いて、自車両を減速させる走行制御を調整することで、自車両の減速を、路面状態やタイヤの性能等、様々な走行条件に調和させることができる。

[0045] 《変形例》

本実施形態では、マップを参照し、近似度合係数 k_a に応じて補正係数 k_1 及び k_2 を算出しているが、これに限定されるものではない。例えば、下記に示すように、簡易的に補正係数 k_1 及び k_2 を算出してもよい。

$$k_1 = 1 + (1 - k_a)$$

$$k_2 = 1 - (1 - k_a) = k_a$$

要は、近似度合係数 k_a が小さいほど、旋回半径用の減速開始閾値 R_s を増加補正できる補正係数 k_1 、及び車速用の減速開始閾値 V_s を減少補正できる補正係数 k_2 を算出することができれば、任意の手法を用いることができる。

《対応関係》

本実施形態では、車輪速センサ 11、ステップ S102 の処理が「旋回状態検出部」に対応し、ステップ S107～S111 の処理が「走行制御部」に対応する。また、操舵角センサ 14 が「転舵角検出部」に対応し、車輪速センサ 11 が「車速検出部」に対応する。また、ステップ S105 の処理が「規範横加速度算出部」に対応し、横加速度センサ 13 が「実横加速度検出部」に対応し、ステップ S106 の処理が「近似度合判断部」に対応する。

[0046] 《効果》

次に、第 1 実施形態における主要部の効果を記す。

(1) 本実施形態に係る車両用旋回走行制御装置は、自車両の車速 V 及び旋回半径 R を検出し、これら車速 V 及び旋回半径 R が予め定めた減速開始閾値 V_s 及び R_s を超えたときに、自車両を減速させるものである。そして、自車両の転舵角 δ 及び車速 V を検出し、これら転舵角 δ 及び車速 V に応じて、自車両に発生すると予想される規範横加速度 G_{ys} を算出し、自車両に実際に発生している実横加速度 G_{yR} を検出する。そして、規範横加速度 G_{ys} に

対する実横加速度 $G y_R$ の近似度合を判断し、この近似度合が低いほど、減速開始閾値 V_s 及び減速開始閾値 R_s を、自車両の減速が開始されやすくなるように設定する。

このように、規範横加速度 $G y_s$ に対する実横加速度 $G y_R$ の近似度合が低いほど、自車両の減速が開始されやすくなるようにすることで、自車両の減速を、路面状態等の走行条件に調和させることができ、より適切な走行制御を行うことができる。

[0047] (2) 本実施形態に係る車両用旋回走行制御装置は、自車両の転舵角 δ 及び車速 V に応じて導出される理論上の横加速度を、規範横加速度 $G y_s$ として算出する。

このように、理論上の横加速度を規範横加速度 $G y_s$ として算出することで、この規範横加速度 $G y_s$ と実横加速度 $G y_R$ とを比較するときに、路面に対するタイヤのグリップ力を判断することができる。

(3) 本実施形態に係る車両用旋回走行制御装置は、実横加速度 $G y_R$ を規範横加速度 $G y_s$ で除算した値が小さいほど、近似度合が低いと判断する。

このように、実横加速度 $G y_R$ を規範横加速度 $G y_s$ で除算した値を用いて定量化することにより、近似度合を容易に判断することができる。

[0048] (4) 本実施形態に係る車両用旋回走行制御装置は、自車両の車速 V を検出し、自車両が安定して旋回できる予め定めた限界旋回車速 V_L よりも小さい範囲で車速用の減速開始閾値 V_s を設定する。そして、車速 V が減速開始閾値 V_s よりも大きいときに、車速 V と減速開始閾値 V_s との差分に応じて目標減速度 $G x^*$ を設定し、この目標減速度 $G x^*$ に応じて自車両を減速させる。

このように、車速 V と減速開始閾値 V_s との関係に応じて、自車両を減速させることにより、安定した旋回走行を図ることができる。

[0049] (5) 本実施形態に係る車両用旋回走行制御装置は、自車両の旋回半径 R を検出し、自車両が安定して旋回できる予め定めた限界旋回半径 R_L よりも大きい範囲で旋回半径用の減速開始閾値 R_s を設定する。そして、旋回半径 R

が減速開始閾値 R_s よりも小さいときに、旋回半径 R と減速開始閾値 R_s との差分に応じて目標減速度 G_{x*} を設定し、この目標減速度 G_{x*} に応じて自車両を減速させる。

このように、旋回半径 R と減速開始閾値 R_s との関係に応じて、自車両を減速させることにより、安定した旋回走行を図ることができる。

[0050] (6) 本実施形態に係る車両用旋回走行制御装置は、規範横加速度 G_{y_s} に対する実横加速度 G_{y_R} の近似度合が低いほど、車速用の減速開始閾値 V_s を小さく設定することにより、自車両の減速が開始されやすくなるようにする。

このように、車速用の減速開始閾値 V_s を小さく設定することにより、自車両の減速を容易に且つ確実に開始されやすくすることができる。

(7) 本実施形態に係る車両用旋回走行制御装置は、規範横加速度 G_{y_s} に対する実横加速度 G_{y_R} の近似度合が低いほど、旋回半径用の減速開始閾値 R_s を大きく設定することにより、自車両の減速が開始されやすくなるようにする。

このように、旋回半径用の減速開始閾値 R_s を大きく設定することにより、自車両の減速を容易に且つ確実に開始されやすくすることができる。

[0051] (8) 本実施形態に係る車両用旋回走行制御方法は、自車両の車速 V 及び旋回半径 R を検出し、これら車速 V 及び旋回半径 R が予め定めた減速開始閾値 V_s 及び R_s を超えたときに、自車両を減速させるものである。そして、自車両の転舵角 δ 及び車速 V を検出し、これら転舵角 δ 及び車速 V に応じて、自車両に発生すると予想される規範横加速度 G_{y_s} を算出し、自車両に実際に発生している実横加速度 G_{y_R} を検出する。そして、規範横加速度 G_{y_s} に対する実横加速度 G_{y_R} の近似度合を判断し、この近似度合が低いほど、減速開始閾値 V_s 及び減速開始閾値 R_s を、自車両の減速が開始されやすくなるように設定する。

このように、規範横加速度 G_{y_s} に対する実横加速度 G_{y_R} の近似度合が低いほど、自車両の減速が開始されやすくなるようにすることで、自車両の減

速を、路面状態等の走行条件に調和させることができ、より適切な走行制御を行うことができる。

[0052] 《第2実施形態》

《構成》

本実施形態は、規範横加速度 G_{y_s} に対する実横加速度 G_{y_R} の近似度合が低いほど、自車両を減速させるときの目標減速度 G_{x^*} を大きくすることにより、自車両の減速を促すものである。

装置構成は、前述した第1実施形態と同様である。

次に、第2実施形態の旋回走行制御処理を、図8に基づいて説明する。

ここでは、前述した第1実施形態におけるステップS107の処理を新たなステップS201の処理に変更し、且つステップS108の処理を省略する代わりに、ステップS110の処理の後に、新たなステップS202の処理を追加している。他のステップS101～S106、S109～S111の処理については、前述した第1実施形態と同様であるため、共通部分については詳細な説明を省略する。

[0053] ステップS201では、マップを参照し、近似度合係数 k_a に応じて補正係数 k_3 を算出してからステップS108に移行する。補正係数 k_3 は、目標減速度 G_{x^*} を補正するための係数である。

補正係数 k_3 の算出に用いるマップを、図9に基づいて説明する。

横軸は近似度合係数 k_a であり、縦軸は補正係数である。ここでは、近似度合係数 k_a が1.0のときには、補正係数 k_1 は1.0となり、近似度合係数 k_a が1.0から小さくなるほど、補正係数 k_1 が1.0から大きくなる。

ステップS202では、下記に示すように、補正係数 k_3 に応じて目標減速度 G_{x^*} を補正してからステップS111に移行する。すなわち、目標減速度 G_{x^*} に補正係数 k_3 を乗算することにより目標減速度 G_{x^*} を補正する。

$$G_{x^*} \leftarrow G_{x^*} \times k_3$$

上記が本実施形態における旋回走行制御処理である。

[0054] 《作用》

次に、第2実施形態の作用について説明する。

本実施形態では、近似度合係数 k_a が小さいほど、自車両を減速させるときの減速度を大きくすることにより、自車両の減速を促す。すなわち、近似度合係数 k_a が小さいほど、補正係数 k_3 で目標減速度 $G \times *$ を増加補正する（ステップ S202）。これにより、より大きな減速度で車両を減速させることができるので、自車両の減速を、路面状態等の走行条件に調和させることができ、より適切な走行制御を行うことができる。

[0055] ここで、転舵角 δ と車速 V の推移を、図10に基づいて説明する。

自車両が一定の車速 V を維持したままカーブに近づき、時点 t_1 で、運転者のステアリング操作に応じて転舵角 δ が増加すると、車速用の減速開始閾値 V_s が減少する。そして、時点 t_3 で減速開始閾値 V_s が車速 V を下回り、制御介入によって減速が開始される。このとき、乾燥した舗装路面を走行しており、近似度合係数 k_a が例えば1.0であるとする、制御介入による減速により、細い実線で示すように、車速 V が減少する。一方、濡れた舗装路面を走行しており、近似度合係数 k_a が例えば0.5であるとする、制御介入による減速により、太い実線で示すように、車速 V が減少する。この $k_a = 0.5$ のときには、目標減速度 $G \times *$ を増加補正しているので、 $k_a = 1.0$ のときと比べて、より大きな減速度で車両が減速する。このように、近似度合係数 k_a が小さいほど、より大きな減速度で車両を減速させることができる。

[0056] 《変形例》

本実施形態では、マップを参照し、近似度合係数 k_a に応じて補正係数 k_3 を算出しているが、これに限定されるものではない。例えば、下記に示すように、簡易的に補正係数 k_3 を算出してもよい。

$$k_3 = 1 + (1 - k_a)$$

要は、近似度合係数 k_a が小さいほど、目標減速度 $G \times *$ を増加補正できる補正係数 k_3 を算出することができれば、任意の手法を用いることができる。

《対応関係》

本実施形態では、ステップS108～S110、S201、S202の処理が「走行制御部」に対応する。

[0057] 《効果》

次に、第2実施形態における主要部の効果を記す。

(1) 本実施形態に係る車両用旋回走行制御装置は、自車両の車速 V 及び旋回半径 R を検出し、これら車速 V 及び旋回半径 R が予め定めた減速開始閾値 V_s 及び R_s を超えたときに、自車両を減速させるものである。そして、自車両の転舵角 δ 及び車速 V を検出し、これら転舵角 δ 及び車速 V に応じて、自車両に発生すると予想される規範横加速度 G_{y_s} を算出し、自車両に実際に発生している実横加速度 G_{y_R} を検出する。そして、規範横加速度 G_{y_s} に対する実横加速度 G_{y_R} の近似度合を判断し、この近似度合が低いほど、自車両を減速させるときの減速度を大きくする。

このように、規範横加速度 G_{y_s} に対する実横加速度 G_{y_R} の近似度合が低いほど、自車両を減速させるときの減速度を大きくすることで、自車両の減速を、路面状態等の走行条件に調和させることができ、より適切な走行制御を行うことができる。

(2) 本実施形態に係る車両用旋回走行制御装置は、近似度合が低いほど、目標減速度 G_{x^*} を大きく設定することにより、自車両の減速を促す。

このように、目標減速度 G_{x^*} を大きく設定することにより、自車両を減速させるときの減速度を容易に且つ確実に大きくすることができる。

[0058] (3) 本実施形態に係る車両用旋回走行制御方法は、自車両の車速 V 及び旋回半径 R を検出し、これら車速 V 及び旋回半径 R が予め定めた減速開始閾値 V_s 及び R_s を超えたときに、自車両を減速させるものである。そして、自車両の転舵角 δ 及び車速 V を検出し、これら転舵角 δ 及び車速 V に応じて、自車両に発生すると予想される規範横加速度 G_{y_s} を算出し、自車両に実際に発生している実横加速度 G_{y_R} を検出する。そして、規範横加速度 G_{y_s} に対する実横加速度 G_{y_R} の近似度合を判断し、この近似度合が低いほど、自車

両を減速させるときの減速度を大きくする。

このように、規範横加速度 G_{y_s} に対する実横加速度 G_{y_R} の近似度合が低いほど、自車両を減速させるときの減速度を大きくすることで、自車両の減速を、路面状態等の走行条件に調和させることができ、より適切な走行制御を行うことができる。

以上、限られた数の実施形態を参照しながら説明したが、権利範囲はそれらに限定されるものではなく、上記の開示に基づく実施形態の改変は、当業者にとって自明のことである。また、各実施形態は、任意に組み合わせて採用することができる。

符号の説明

- [0059]
- 1 1 車輪速センサ
 - 1 2 加速度センサ
 - 1 3 横加速度センサ
 - 1 4 操舵角センサ
 - 2 1 コントローラ
 - 3 0 駆動力制御装置
 - 5 0 ブレーキ制御装置

請求の範囲

[請求項1]

自車両の旋回状態を検出する旋回状態検出部と、
前記旋回状態検出部で検出した旋回状態が予め定めた減速開始閾値を超えたときに、自車両を減速させる走行制御部と、
車輪の転舵角を検出する転舵角検出部と、
自車両の車速を検出する車速検出部と、
前記転舵角検出部で検出した転舵角、及び前記車速検出部で検出した車速に応じて、自車両に発生すると予想される規範横加速度を算出する規範横加速度算出部と、
自車両に実際に発生している実横加速度を検出する実横加速度検出部と、
前記規範横加速度算出部で算出した規範横加速度に対する前記実横加速度検出部で検出した実横加速度の近似度合を判断する近似度合判断部と、を備え、
前記走行制御部は、
前記近似度合判断部で判断した近似度合が低いほど、前記減速開始閾値を、自車両の減速が開始されやすくなるように設定することを特徴とする車両用旋回走行制御装置。

[請求項2]

自車両の旋回状態を検出する旋回状態検出部と、
前記旋回状態検出部で検出した旋回状態が予め定めた減速開始閾値を超えたときに、自車両を減速させる走行制御部と、
車輪の転舵角を検出する転舵角検出部と、
自車両の車速を検出する車速検出部と、
前記転舵角検出部で検出した転舵角、及び前記車速検出部で検出した車速に応じて、自車両に発生すると予想される規範横加速度を算出する規範横加速度算出部と、
自車両に実際に発生している実横加速度を検出する実横加速度検出部と、

前記規範横加速度算出部で算出した規範横加速度に対する前記実横加速度検出部で検出した実横加速度の近似度合を判断する近似度合判断部と、を備え、

前記走行制御部は、

前記近似度合判断部で判断した近似度合が低いほど、自車両を減速させるときの減速度を大きくすることを特徴とする車両用旋回走行制御装置。

[請求項3] 前記規範横加速度算出部は、

自車両の転舵角及び車速に応じて導出される理論上の横加速度を、前記規範横加速度として算出することを特徴とする請求項1又は2に記載の車両用旋回走行制御装置。

[請求項4] 前記近似度合判断部は、

前記実横加速度検出部で検出した実横加速度を、前記規範横加速度算出部で算出した規範横加速度で除算した値が小さいほど、前記近似度合が低いと判断することを特徴とする請求項1～3の何れか一項に記載の車両用旋回走行制御装置。

[請求項5] 前記旋回状態検出部は、

自車両の車速を前記旋回状態として検出し、

前記走行制御部は、

自車両が安定して旋回走行できる予め定めた限界旋回車速よりも小さい範囲で車速用の減速開始閾値を設定し、前記旋回状態検出部で検出した車速が前記車速用の減速開始閾値よりも大きいときに、前記車速と前記車速用の減速開始閾値との差分に応じて目標減速度を設定し、前記目標減速度に応じて自車両を減速させることを特徴とする請求項1～4の何れか一項に記載の車両用旋回走行制御装置。

[請求項6] 前記旋回状態検出部は、

自車両の旋回半径を前記旋回状態として検出し、

前記走行制御部は、

自車両が安定して旋回走行できる予め定めた限界旋回半径よりも大きい範囲で旋回半径用の減速開始閾値を設定し、前記旋回状態検出部で検出した旋回半径が前記旋回半径用の減速開始閾値よりも小さいときに、前記旋回半径と前記旋回半径用の減速開始閾値との差分に応じて目標減速度を設定し、前記目標減速度に応じて自車両を減速させることを特徴とする請求項 1 ～ 5 の何れか一項に記載の車両用旋回走行制御装置。

[請求項7]

前記走行制御部は、

前記近似度合判断部で判断した近似度合が低いほど、前記車速用の減速開始閾値を小さく設定することにより、自車両の減速が開始されやすくなるようにすることを特徴とする請求項 5 に記載の車両用旋回走行制御装置。

[請求項8]

前記走行制御部は、

前記近似度合判断部で判断した近似度合が低いほど、前記旋回半径用の減速開始閾値を大きく設定することにより、自車両の減速が開始されやすくなるようにすることを特徴とする請求項 6 に記載の車両用旋回走行制御装置。

[請求項9]

前記走行制御部は、

前記近似度合判断部で判断した近似度合が低いほど、前記目標減速度を大きく設定することにより、自車両を減速させるときの減速度を大きくすることを特徴とする請求項 5 又は 6 に記載の車両用旋回走行制御装置。

[請求項10]

自車両の旋回状態を検出し、前記旋回状態が予め定めた減速開始閾値を超えたときに、自車両を減速させるものであり、

自車両の転舵角及び車速を検出し、前記転舵角及び前記車速に応じて自車両に発生すると予想される規範横加速度を算出し、

自車両に実際に発生している実横加速度を検出し、

前記規範横加速度に対する前記実横加速度の近似度合を判断し、前

記近似度合が低いほど、前記減速開始閾値を、自車両の減速が開始されやすくなるように設定することを特徴とする車両用旋回走行制御方法。

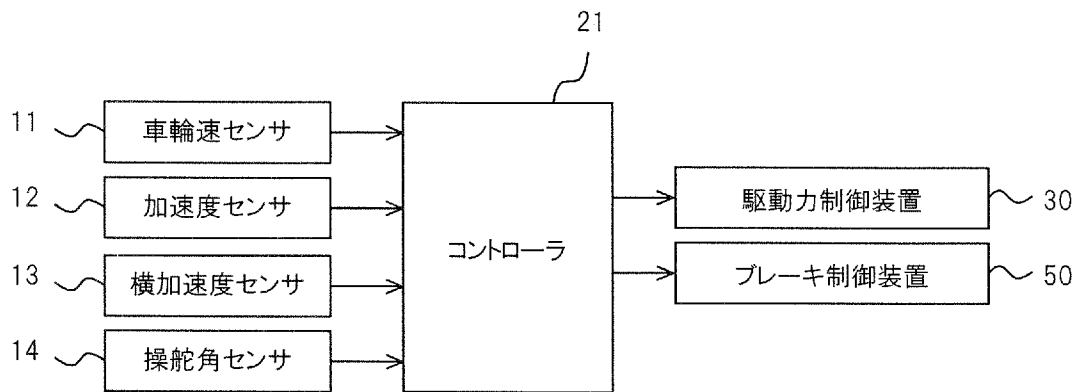
[請求項11] 自車両の旋回状態を検出し、前記旋回状態が予め定めた減速開始閾値を超えたときに、自車両を減速させるものであり、

自車両の転舵角及び車速を検出し、前記転舵角及び前記車速に応じて自車両に発生すると予想される規範横加速度を算出し、

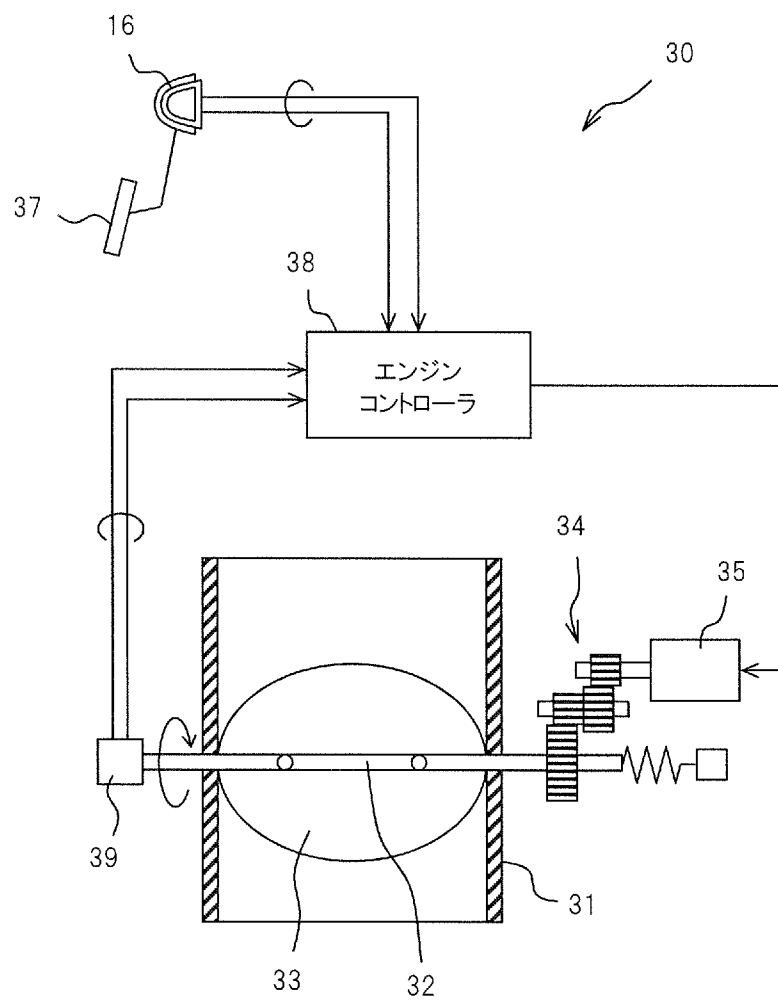
自車両に実際に発生している実横加速度を検出し、

前記規範横加速度に対する前記実横加速度の近似度合を判断し、前記近似度合が低いほど、自車両を減速させるときの減速度を大きくすることを特徴とする車両用旋回走行制御方法。

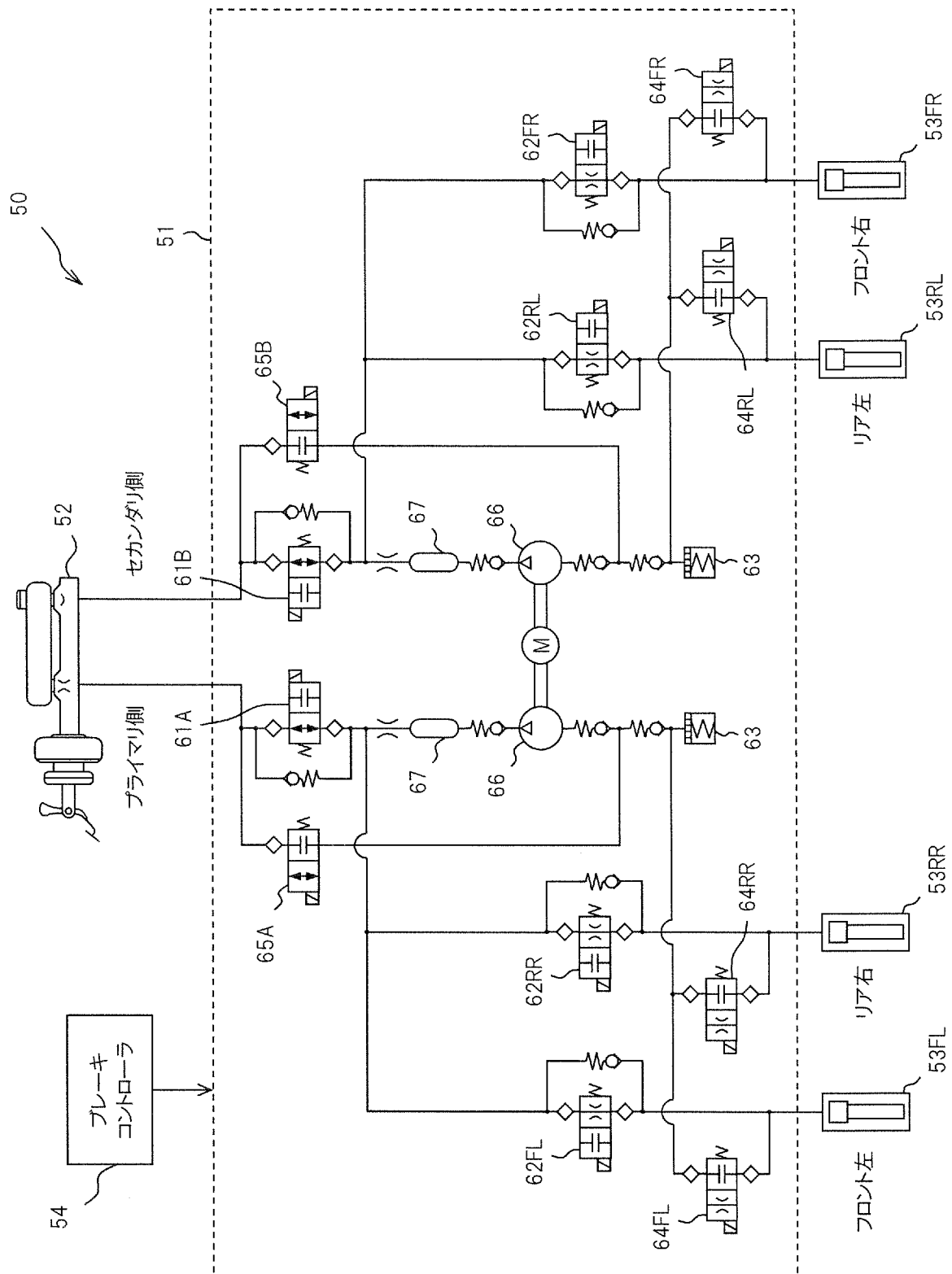
[図1]



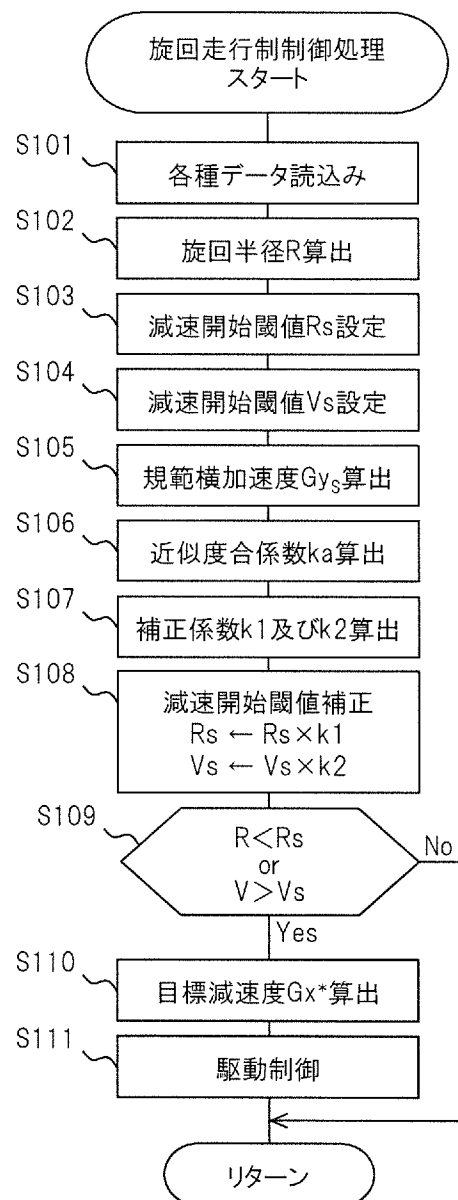
[図2]



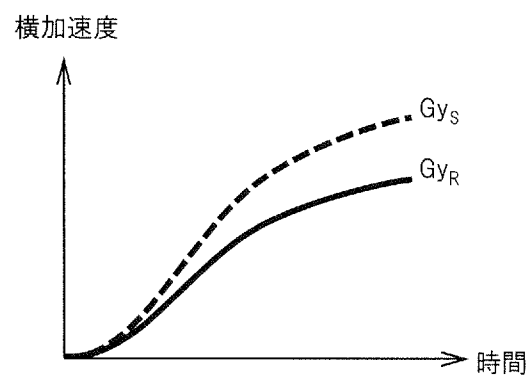
[図3]



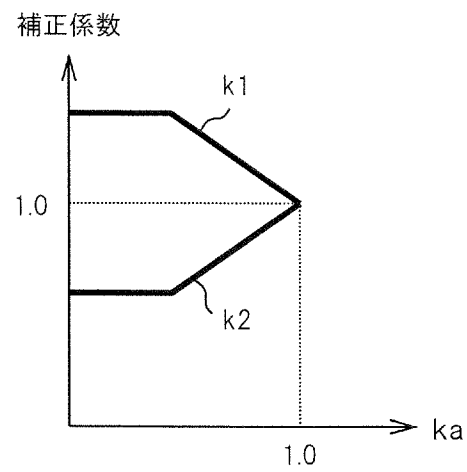
[図4]



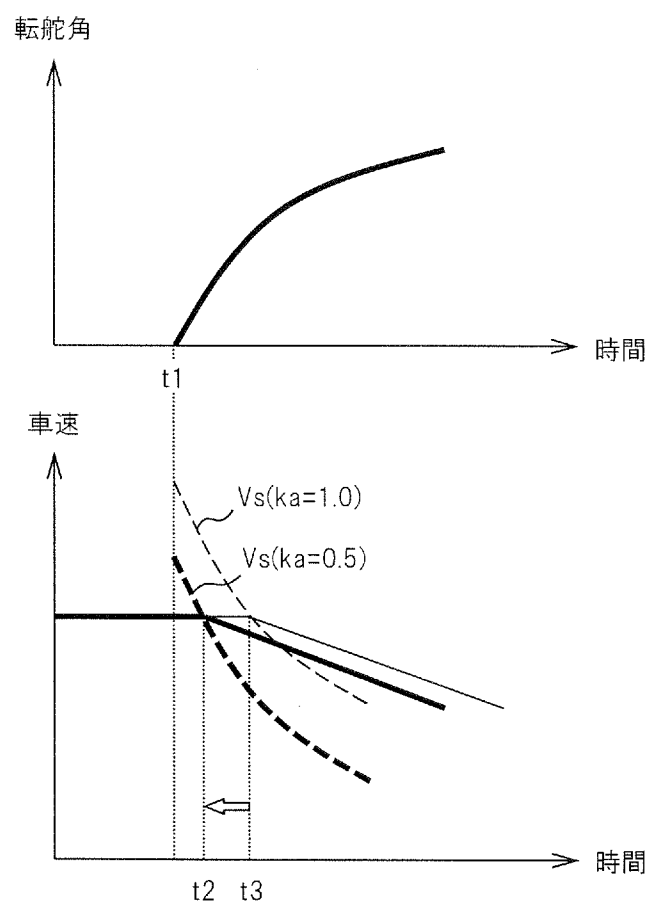
[図5]



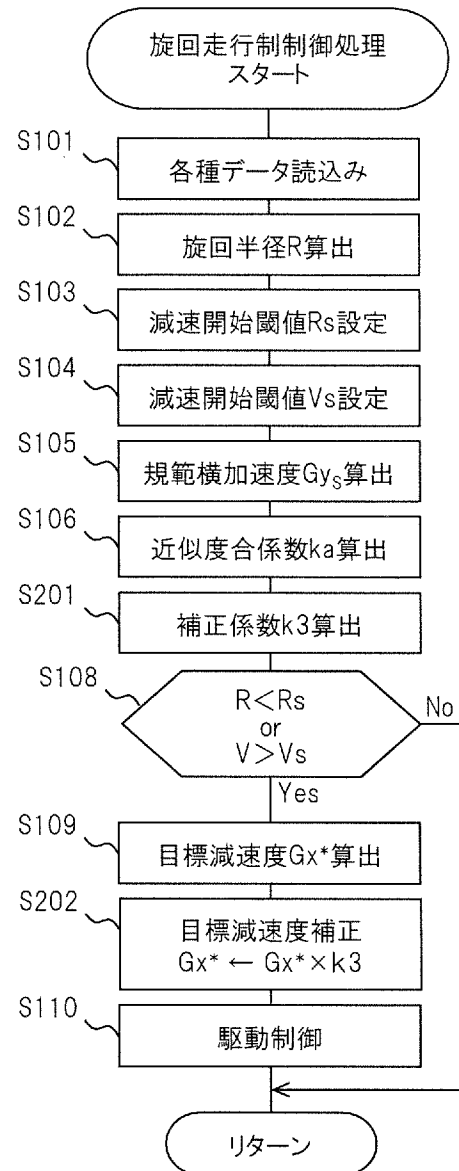
[図6]



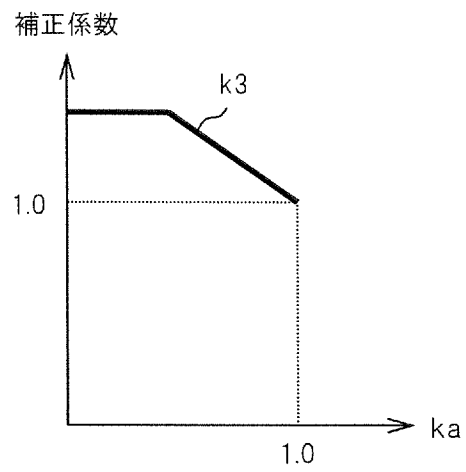
[図7]



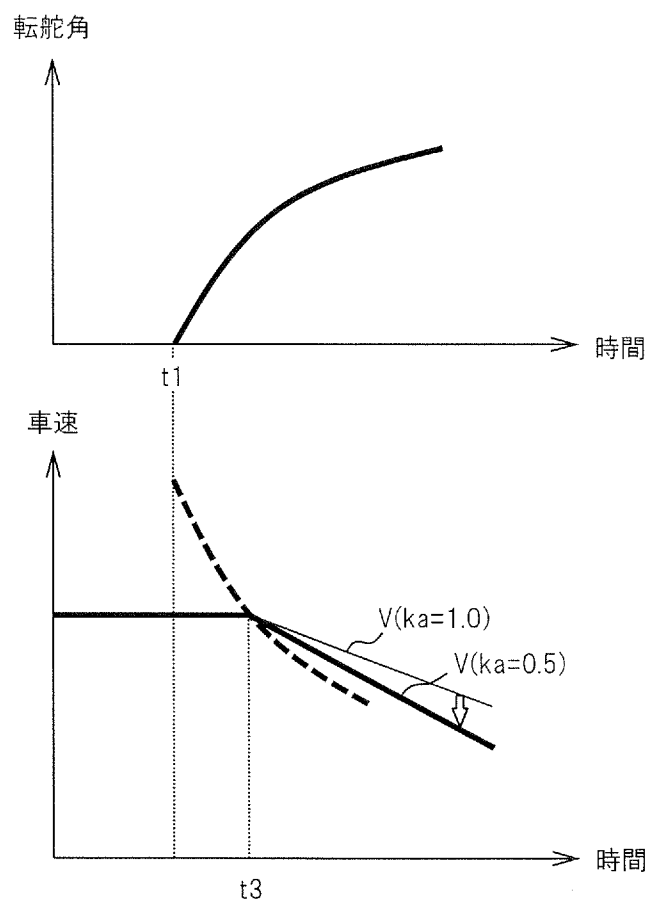
[図8]



[図9]



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/007117

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B60T7/12(2006.01)i, B60T8/172(2006.01)i, B60W30/02(2012.01)i

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)

B60T7/12, B60T8/172, B60W30/02

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	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

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 2004-230946 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 19 August 2004 (19.08.2004), paragraphs [0038] to [0039] (Family: none)	1-11
Y	JP 2011-25847 A (Fuji Heavy Industries Ltd.), 10 February 2011 (10.02.2011), paragraph [0003] (Family: none)	1-11

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
 "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)
 "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

"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
 "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
 "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
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
28 February, 2014 (28.02.14)

Date of mailing of the international search report
11 March, 2014 (11.03.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. B60T7/12(2006.01)i, B60T8/172(2006.01)i, B60W30/02(2012.01)i

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（I P C））

Int.Cl. B60T7/12, B60T8/172, B60W30/02

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 4 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 4 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 4 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 請求項の番号
Y	JP 2004-230946 A（日産自動車株式会社）2004.08.19, [0038]-[0039]（ファミリーなし）	1-11
Y	JP 2011-25847 A（富士重工業株式会社）2011.02.10, [0003]（ファミリーなし）	1-11

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ 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

2 8 . 0 2 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

1 1 . 0 3 . 2 0 1 4

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

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）

森本 康正

3 W

2 9 2 0

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 6 8