

(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
2013年5月16日(16.05.2013)



(10) 国際公開番号
WO 2013/069099 A1

- (51) 国際特許分類:
B62D 6/00 (2006.01) B62D 113/00 (2006.01)
B60W 30/12 (2006.01) B62D 137/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/075766
- (22) 国際出願日: 2011年11月8日(08.11.2011)
- (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(米国を除く全ての指定国について): トヨタ自動車株式会社 (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町1番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 光本 尚訓 (MITSUMOTO Hisanori) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP). 小城 隆博 (KOJO Takahiro) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP). 国弘 洋司

(KUNIHIRO Yoji) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP). 高島 亨 (TAKASHIMA Toru) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP).

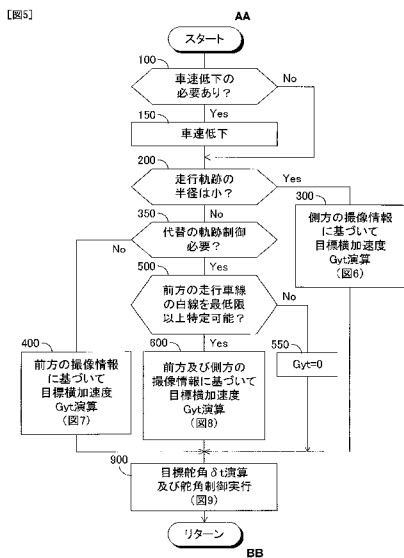
(74) 代理人: 特許業務法人プロスペック特許事務所 (PROSPEC PATENT FIRM); 〒4530801 愛知県名古屋市中村区太閤三丁目1番18号 名古屋K Sビル12階 Aichi (JP).

(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, 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, 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, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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.

[続葉有]

(54) Title: VEHICLE TRAVEL TRACK CONTROL DEVICE

(54) 発明の名称: 車両の走行軌跡制御装置



(57) Abstract: Provided is a vehicle travel track control device which includes a forward image capture device (68) which captures an image of what is ahead of a vehicle, and side image capture devices (70, 72) which capture an image of what is to the left side and/or the right side of the vehicle. When it is possible to properly execute a travel track control on the basis of image capture information of what is ahead of the vehicle (S200, 350), the travel track control is executed on the basis of the image capture information of what is ahead of the vehicle from the forward image capture device (S400), and when it is not possible to properly execute a travel track control on the basis of the image capture information of what is ahead of the vehicle, the travel track control is executed on the basis of at least image capture information of what is to the sides of the vehicle from the side image capture devices (S300, 600).

(57) 要約: 車両の前方を撮像する前方撮像装置68と、車両の左方及び右方の少なくとも一方の側方を撮像する側方撮像装置70、72とを含み、車両の前方の撮像情報に基づいて走行軌跡制御を正常に実行することができるときには(S200、350)、前方撮像装置による車両の前方の撮像情報に基づいて走行軌跡制御を実行し(S400)、車両の前方の撮像情報に基づいて走行軌跡制御を正常に実行することができないときには少なくとも側方撮像装置による車両の側方の撮像情報に基づいて走行軌跡制御を実行する(S300、600)。

AA START
100 VELOCITY LOWERING NEEDED?
150 LOWER VELOCITY
200 IS TRAVEL TRACK RADIUS SMALL?
300 COMPUTE TARGET LATERAL ACCELERATION (Gyt) ON BASIS OF SIDE IMAGE CAPTURE INFORMATION (FIG. 6)
350 SUBSTITUTE TRACK CONTROL NEEDED?
400 COMPUTE TARGET LATERAL ACCELERATION (Gyt) ON BASIS OF FORWARD IMAGE CAPTURE INFORMATION (FIG. 7)
500 IS AT LEAST MINIMUM WHITE LINE IDENTIFICATION IN FORWARD TRAVEL LINE POSSIBLE?
600 COMPUTE TARGET LATERAL ACCELERATION (Gyt) ON BASIS OF FORWARD AND SIDE IMAGE CAPTURE INFORMATION (FIG. 8)
900 COMPUTE TARGET STEERING ANGLE (δt) AND EXECUTE STEERING ANGLE CONTROL (FIG. 9)
BB RETURN

WO 2013/069099 A1



(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, MD, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称 : 車両の走行軌跡制御装置

技術分野

[0001] 本発明は、車両の制御装置に係り、更に詳細には操舵輪の舵角が目標舵角になるよう制御することにより車両を目標軌跡（目標走行ライン）に沿って走行させる車両の走行軌跡制御装置に係る。

背景技術

[0002] ステアリングホイールの如き操舵入力手段の操舵操作位置に対する操舵輪の舵角の関係を変更可能な舵角可変装置を備えた車両に於いて、操舵輪の舵角が目標舵角になるよう制御することにより車両の走行を制御する走行制御装置は既に知られている。走行制御装置の一つとして、車両を目標走行ラインに沿って走行させるための操舵輪の目標舵角を演算し、操舵輪の舵角を目標舵角に制御することにより車両を目標走行ラインに沿って走行させる走行軌跡制御装置が種々提案されている。

[0003] 例えば下記の特許文献 1 には、車両の前方を撮像するカメラにより取得される車両前方の撮像情報と、ナビゲーション装置からの地図情報とに基づいて車両が走行車線より逸脱しているか否かを判定する走行軌跡制御装置が記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開 2 0 0 2 - 1 0 9 6 9 4 号公報

発明の概要

[0005] 〔発明が解決しようとする課題〕

上記公開公報に記載されている如き従来の走行軌跡制御装置に於いては、車両の前方を撮像するカメラにより取得される車両前方の撮像情報に基づいて車両前方の走行車線が判定される。しかし図 2 3 に示されている如く、車両 1 0 0 が大きく湾曲した走行路やワインディングワインデングロードの如

く湾曲半径が小さい走行車線 102 を走行する場合には、カメラにより撮像できる走行車線の範囲 104 が制限される。従って走行車線に関する必要な情報を特定し走行軌跡制御を正常に実行するに足る十分な車両前方の情報を取得することができない。そのため走行車線の半径が小さい場合には走行軌跡制御の精度が低下することが避けられず、カメラにより撮像できる走行車線の範囲が大きく制限される場合には走行軌跡制御を中止せざるを得ない。

[0006] 尚上述の問題は、走行車線の半径が小さい場合に限らず、例えば雨やしびき、トンネルの入り口の如く周囲の明るさの急激な変化、車両前方の大型車両の如く、カメラにより車両の前方を正常に撮像することが阻害される状況に於いても同様に生じる。

[0007] 本発明の主要な目的は、車両の前方を撮像するカメラにより走行車線の情報を特定するに足る十分な車両前方の情報を取得することができない状況に於いても、精度の低下をできるだけ防止して走行軌跡制御を継続することである。

〔課題を解決するための手段及び発明の効果〕

[0008] 本発明によれば、車両の周囲を撮像する撮像手段と、撮像手段による撮像情報に基づいて操舵輪の目標舵角を演算し、目標舵角に基づいて操舵輪の舵角を制御することにより車両が走行車線に沿って走行するよう制御する演算制御装置とを有する車両の走行軌跡制御装置に於いて、車両の前方の撮像情報に基づいて操舵輪の目標舵角を正常に演算することができないときには撮像手段の撮像方向及び撮像範囲の少なくとも一方を変更して取得された撮像情報に基づいて操舵輪の目標舵角を演算することを特徴とする車両の走行軌跡制御装置が提供される。

[0009] この構成によれば、車両の前方の撮像情報に基づいて操舵輪の目標舵角を正常に演算することができないときにも、撮像方向及び撮像範囲の少なくとも一方を変更して取得された撮像情報に基づいて操舵輪の目標舵角を演算することができる。従って撮像方向及び撮像範囲の少なくとも一方が変更されない場合に比して操舵輪の目標舵角を正常に演算する可能性を拡張すること

ができ、これにより精度の低下をできるだけ防止して走行軌跡制御を継続することができる。

[0010] また本発明によれば、車両の周囲を撮像する撮像手段と、撮像手段による撮像情報に基づいて操舵輪の目標舵角を演算し、目標舵角に基づいて操舵輪の舵角を制御することにより車両が走行車線に沿って走行するよう制御する演算制御装置とを有する車両の走行軌跡制御装置に於いて、車両の前方の撮像情報に基づいて操舵輪の目標舵角を正常に演算することができないときには撮像手段により車両の側方を撮像し、演算制御装置は少なくとも車両の側方の撮像情報に基づいて操舵輪の目標舵角を演算することを特徴とする車両の走行軌跡制御装置が提供される。

[0011] この構成によれば、車両の前方の撮像情報に基づいて操舵輪の目標舵角を正常に演算することができないときには、少なくとも車両の側方の撮像情報に基づいて操舵輪の目標舵角を演算することができる。従って車両の側方が撮像されない場合に比して操舵輪の目標舵角を正常に演算する可能性を拡張することができ、これにより精度の低下をできるだけ防止して走行軌跡制御を継続することができる。

[0012] また上記構成に於いて、撮像手段は車両の前方を撮像する前方撮像装置と、車両の左方及び右方の少なくとも一方の側方を撮像する側方撮像装置とを含み、演算制御装置は車両の前方の撮像情報に基づいて操舵輪の目標舵角を正常に演算することができるときには前方撮像装置による車両の前方の撮像情報に基づいて操舵輪の目標舵角を演算し、車両の前方の撮像情報に基づいて操舵輪の目標舵角を正常に演算することができないときには少なくとも側方撮像装置による車両の側方の撮像情報に基づいて操舵輪の目標舵角を演算するようになっていてよい。

[0013] この構成によれば、車両の前方の撮像情報に基づいて操舵輪の目標舵角を正常に演算することができるときには、車両の側方の撮像情報を要することなく車両の前方の撮像情報に基づいて操舵輪の目標舵角を演算することができる。また車両の前方の撮像情報に基づいて操舵輪の目標舵角を正常に演算

することができないときには、少なくとも車両の側方の撮像情報に基づいて操舵輪の目標舵角を演算することができる。

[0014] また上記構成に於いて、演算制御装置は車両の走行軌跡の半径が基準値よりも大きいときには前方撮像装置による車両の前方の撮像情報に基づいて操舵輪の目標舵角を演算し、車両の走行軌跡の半径が基準値以下であるときには側方撮像装置による車両の側方の撮像情報に基づいて操舵輪の目標舵角を演算するようになってよい。

[0015] この構成によれば、車両の走行軌跡の半径が基準値よりも大きいときには、車両の側方の撮像情報を要することなく車両の前方の撮像情報に基づいて操舵輪の目標舵角を演算することができる。また車両の走行軌跡の半径が基準値以下であるときには、車両の前方の撮像情報を要することなく側方撮像装置による車両の側方の撮像情報に基づいて操舵輪の目標舵角を演算することができる。

[0016] また上記構成に於いて、演算制御装置は撮像情報に基づいて走行車線に対する車両の横偏差、走行車線に対する車両のヨー角、走行車線の半径の少なくとも一つのパラメータを推定し、推定されたパラメータに基づいて操舵輪の目標舵角を演算するようになってよい。

[0017] この構成によれば、走行車線に対する車両の横偏差、走行車線に対する車両のヨー角、走行車線の半径の少なくとも一つのパラメータに基づいて操舵輪の目標舵角を演算することができる。

[0018] また上記構成に於いて、側方撮像装置は車両の左方及び右方の少なくとも一方の側方を撮像し、演算制御装置は側方の撮像情報に基づいて車両の前後方向に隔置された前方基準位置及び後方基準位置に於ける走行車線に対する車両の横偏差を推定し、前方基準位置及び後方基準位置に於ける走行車線に対する車両の横偏差に基づいて走行車線に対する車両のヨー角を推定し、車両の横偏差及び車両のヨー角に基づいて走行車線に対する車両の目標横偏差を演算し、少なくとも車両の横偏差及び車両の目標横偏差に基づいて操舵輪の目標舵角を演算するようになってよい。

- [0019] この構成によれば、側方の撮像情報に基づいて車両の横偏差及び車両の目標横偏差を演算し、少なくとも車両の横偏差及び車両の目標横偏差に基づいて操舵輪の目標舵角を演算することができる。
- [0020] また上記構成に於いて、演算制御装置は側方の撮像情報に基づいて走行車線の半径を推定し、走行車線の半径に基づいて車両の目標ヨー角を演算し、車両の横偏差と車両の目標横偏差との偏差、車両のヨー角と車両の目標ヨー角との偏差、走行車線の半径に基づいて操舵輪の目標舵角を演算するようになっていてよい。
- [0021] この構成によれば、車両の横偏差と車両の目標横偏差との偏差、車両のヨー角と車両の目標ヨー角との偏差、走行車線の半径に基づいて走行軌跡制御のための操舵輪の目標舵角を高精度に演算することができる。
- [0022] また上記構成に於いて、側方撮像装置は車両の左方及び右方の一方の側方を撮像し、演算制御装置は車両の走行運動に基づいて三つの時刻について車両のヨー角を推定し、車両のヨー角及び車両の走行運動に基づいて三つの時刻について仮想の直交座標に於ける車両の位置を推定し、三つの時刻について側方の撮像情報に基づいて車両の基準位置に於ける走行車線に対する車両の横偏差を推定し、三つの時刻に於ける車両の横偏差、車両のヨー角及び車両の位置に基づいて走行車線の旋回半径を推定し、走行車線の半径に基づいて車両の目標ヨー角を演算し、三つ目の時刻に於ける車両の横偏差と車両の目標横偏差との偏差、三つ目の時刻に於ける車両のヨー角と車両の目標ヨー角との偏差、走行車線の半径に基づいて操舵輪の目標舵角を演算するようになっていてよい。
- [0023] この構成によれば、三つ目の時刻に於ける車両の横偏差と車両の目標横偏差との偏差、三つ目の時刻に於ける車両のヨー角と車両の目標ヨー角との偏差、走行車線の半径に基づいて走行軌跡制御のための操舵輪の目標舵角を高精度に演算することができる。
- [0024] また上記構成に於いて、側方撮像装置は車両の左方及び右方の少なくとも一方の側方を撮像し、演算制御装置は側方の撮像情報に基づいて車両の基準

位置に於ける走行車線に対する車両の横偏差を推定し、車両の横偏差及び走行車線の幅の情報の少なくとも一方に基づいて走行車線に対する車両の目標横偏差を演算し、車両の横偏差及び車両の目標横偏差に基づいて操舵輪の目標舵角を演算するようになっていてよい。

[0025] この構成によれば、走行車線の半径、車両のヨー角及び車両の目標ヨー角を演算することなく車両の横偏差及び車両の目標横偏差に基づいて操舵輪の目標舵角を演算することができる。

[0026] また上記構成に於いて、側方撮像装置は車両の左方を撮像する左側方撮像装置と車両の右方を撮像する右側方撮像装置とを含み、演算制御装置は左側方の撮像情報及び右側方の撮像情報に基づいて走行車線に対する左側及び右側の車両の横偏差を推定し、左側及び右側の走行車線に対する車両の横偏差に基づいて走行車線に対する車両の目標横偏差を演算するようになっていてよい。

[0027] この構成によれば、左側及び右側の走行車線に対する車両の横偏差に基づいて走行車線に対する車両の目標横偏差を演算することができる。

[0028] また上記構成に於いて、側方撮像装置は車両の左方及び右方の一方の側方を撮像し、演算制御装置は側方の撮像情報に基づいて車両の前後方向に隔置された前方基準位置及び後方基準位置に於ける走行車線に対する車両の横偏差を推定し、前方基準位置及び後方基準位置に於ける走行車線に対する車両の横偏差に基づいて走行車線に対する車両のヨー角を推定し、側方の撮像情報に基づいて走行車線の半径を推定し、走行車線の半径に基づいて車両の目標ヨー角を演算し、走行車線の幅に基づいて可変設定される値及び予め設定された値の一方を車両の目標横偏差として車両の横偏差と車両の目標横偏差との偏差、及び車両のヨー角と車両の目標ヨー角との偏差に基づいて操舵輪の目標舵角を演算するようになっていてよい。

[0029] この構成によれば、走行車線の幅に基づいて可変設定される値及び予め設定された値の一方を車両の目標横偏差として車両の横偏差と車両の目標横偏差との偏差、及び車両のヨー角と車両の目標ヨー角との偏差に基づいて操舵

輪の目標舵角を演算することができる。

[0030] また本発明によれば、演算制御装置は前方撮像装置による車両の前方の撮像情報に基づいて操舵輪の目標舵角を演算する走行軌跡制御と、少なくとも側方撮像装置による車両の側方の撮像情報に基づいて操舵輪の目標舵角を演算する走行軌跡制御との間で走行軌跡制御が切り替わるときには操舵輪の目標舵角を徐変させるようになっていてよい。

[0031] この構成によれば、走行軌跡制御が変化するときには操舵輪の目標舵角を徐変されるので、走行軌跡制御が切り替わるときには操舵輪の目標舵角が急変すること及びこれに起因して車両の走行状態が急変することを防止することができる。

[0032] 上記構成に於いて、演算制御装置は車両の走行軌跡の半径が基準値以下であるときには前方撮像装置による車両の前方の撮像情報に基づいて操舵輪の第一の目標舵角を演算すると共に、側方撮像装置による車両の側方の撮像情報に基づいて操舵輪の第二の目標舵角を演算し、車速及び車両の走行軌跡の半径に基づいて運転者の前方注視距離を推定し、前方注視距離に対し前方撮像装置の撮像可能距離が短いときには前方注視距離に対し前方撮像装置の撮像可能距離が長いときに比して第二の目標舵角の寄与度合を高く可変設定し、第一の目標舵角、第二の目標舵角、寄与度合に基づいて操舵輪の目標舵角を演算するようになっていてよい。

[0033] この構成によれば、前方注視距離と前方撮像装置の撮像可能距離と関係に応じて第二の目標舵角の寄与度合を可変設定し、第一の目標舵角、第二の目標舵角、寄与度合に基づいて操舵輪の目標舵角を演算することができる。よって前方注視距離に対し前方撮像装置の撮像可能距離が長いときには第二の目標舵角の寄与度合を低くし、前方注視距離に対し前方撮像装置の撮像可能距離が短いときには第二の目標舵角の寄与度合を高くして操舵輪の目標舵角を演算することができる。

[0034] また上記構成に於いて、撮像手段は車両の前方を撮像する前方撮像装置と、車両の左方及び右方の少なくとも一方の側方を撮像する側方撮像装置とを

含み、演算制御装置は車両の前方の撮像情報に基づいて操舵輪の目標舵角を正常に演算することができるときには前方撮像装置による車両の前方の撮像情報に基づいて操舵輪の目標舵角を演算し、車両の前方の撮像情報に基づいて操舵輪の目標舵角を正常に演算することができないときには側方撮像装置による車両の側方の撮像情報に基づいて撮像情報を補填し、補填後の撮像情報に基づいて操舵輪の目標舵角を演算するようになってよい。

[0035] この構成によれば、車両の前方の撮像情報に基づいて操舵輪の目標舵角を正常に演算することができないときには側方撮像装置による車両の側方の撮像情報に基づいて撮像情報を補填し、補填後の撮像情報に基づいて操舵輪の目標舵角を演算することができる。

[0036] また上記構成に於いて、演算制御装置は前方撮像装置による車両の前方の撮像情報に基づいて走行車線の白線を特定し、走行車線の白線の情報に基づいて操舵輪の目標舵角を演算する状況に於いて、前方の撮像情報に基づいて特定される走行車線の白線の情報不足するときには、側方撮像装置による車両の側方の撮像情報に基づいて特定される走行車線の白線の情報にて走行車線の白線情報を補填し、補填後の走行車線の白線の情報に基づいて操舵輪の目標舵角を演算するようになってよい。

[0037] この構成によれば、前方の撮像情報に基づいて特定される走行車線の白線の情報不足するときには、側方撮像装置による車両の側方の撮像情報に基づいて特定される走行車線の白線の情報にて走行車線の白線情報が補填される。よって前方の撮像情報に基づいて特定される走行車線の白線の情報不足するときにも、補填後の走行車線の白線の情報に基づいて操舵輪の目標舵角を高精度に演算することができる。

[0038] また上記構成に於いて、演算制御装置は前方の撮像情報に基づいて特定される走行車線の白線の長さ及び側方撮像装置による車両の側方の撮像情報に基づいて特定される走行車線の白線の長さの少なくとも一方がそれぞれ対応する基準長さ以下であるときには車両の走行軌跡の制御を中止するようになってよい。

- [0039] この構成によれば、車両の前方及び側方の撮像情報に基づいて特定される走行車線の白線の長さの少なくとも一方がそれぞれ対応する基準長さ以下であるときには車両の走行軌跡の制御が中止される。よって車両の前方及び側方の撮像情報に基づいて特定される走行車線の白線の長さが不十分な状況に於いてそれらに基づいて車両の走行軌跡の制御が不適切に継続されることを防止することができる。
- [0040] また上記構成に於いて、車両は照射方向若しくは照射範囲を変更可能な照明装置を有し、演算制御装置は前方の撮像情報に基づいて特定される走行車線の白線の情報が一時的に不足するときには、特定される走行車線の白線の情報が増大するよう前記照明装置の照射方向若しくは照射範囲を変更するようになっていてよい。
- [0041] この構成によれば、前方の撮像情報に基づいて特定される走行車線の白線の情報が一時的に不足するときにも、特定される走行車線の白線の情報が増大するよう照明装置の照射方向若しくは照射範囲が変更されることにより、特定される走行車線の白線の情報が増大される。よって照明装置の照射方向若しくは照射範囲が変更されない場合に比して特定される走行車線の白線の長さが不十分であることにより車両の走行軌跡の制御が中止される可能性を低減することができる。
- [0042] また上記構成に於いて、前記演算制御装置は車両が走行車線より逸脱する虞れがある場合及び前記撮像手段の撮像精度が低下した場合の何れかが生じたときには車速を低下させて前記車両の走行軌跡の制御を継続するようになっていてよい。
- [0043] この構成によれば、車両が走行車線より逸脱する虞れがある場合や撮像装置の撮像精度が低下した場合には車速を低下させて車両の走行軌跡の制御が継続される。従って車速が低下されない場合に比して車両の走行軌跡の制御による操舵輪の舵角の制御が相対的に遅れることに起因して車両を走行車線に沿って走行させることができなくなる虞れを低減することができる。

図面の簡単な説明

[0044] [図1]本発明による車両の走行軌跡制御装置の第一の実施形態を示す概略構成図である。

[図2]右側方用CCDカメラによる撮像及び白線情報の取得要領を車両の後方より見た状態にて示す説明図である。

[図3]右側方用CCDカメラによる撮像及び白線情報の取得要領を車両の上方より見た状態にて示す説明図である。

[図4]前方用CCDカメラによる撮像により取得される白線情報が右側方用CCDカメラによる撮像により取得される白線情報にて補填される要領を車両の上方より見た状態にて示す説明図である。

[図5]第一の実施形態に於ける走行軌跡制御のメインルーチンを示すフローチャートである。

[図6]図5に示されたフローチャートのステップ300に於いて実行される側方の撮像情報に基づく目標横加速度 G_{yt} の演算ルーチンを示すフローチャートである。

[図7]図5に示されたフローチャートのステップ400に於いて実行される前方の撮像情報に基づく目標横加速度 G_{yt} の演算ルーチンを示すフローチャートである。

[図8]図5に示されたフローチャートのステップ600に於いて実行される前方及び側方の撮像情報に基づく目標横加速度 G_{yt} の演算ルーチンを示すフローチャートである。

[図9]図5に示されたフローチャートのステップ7900に於いて実行される目標舵角 δt 演算及び舵角制御ルーチンを示すフローチャートである。

[図10]第二の実施形態に於ける側方の撮像情報に基づく目標横加速度 G_{yt} の演算ルーチンを示すフローチャートである。

[図11]第三の実施形態に於ける側方の撮像情報に基づく目標横加速度 G_{yt} の演算ルーチンを示すフローチャートである。

[図12]第四の実施形態に於ける側方の撮像情報に基づく目標横加速度 G_{yt} の演算ルーチンを示すフローチャートである。

[図13]第五の実施形態に於ける走行軌跡制御のメインルーチンの要部を示すフローチャートである。

[図14]図13に示されたフローチャートのステップ300に於いて実行される側方の撮像情報に基づく目標横加速度 G_{yts} の演算ルーチンを示すフローチャートである。

[図15]経過時間 t_{fs} に基づいて補正係数 K_f 及び K_s を演算するためのマップを示す図である。

[図16]経過時間 t_{sf} に基づいて補正係数 K_f 及び K_s を演算するためのマップを示す図である。

[図17]車両の目標横加速度 G_{yt} 及び車速 V に基づいて走行軌跡制御の目標操舵角 θ_{lkt} を演算するためのマップを示す図である。

[図18]車速 V に基づいて車速に基づく補正係数 K_v を演算するためのマップを示す図である。

[図19]第一の実施形態に於いて車両の横方向に於ける車両の前端及び後端の側縁と右側の白線との距離 D_{r1} 及び D_{r2} を演算する要領を示す説明図である。

[図20]第一の実施形態に於いて左右の白線がそれぞれ必要な長さ L_{sl} 及び L_{sr} の白線にて補填される要領を示す説明図である。

[図21]第二の実施形態に於ける直交座標の設定及び走行車線の半径を演算する要領を示す説明図である。

[図22]第三の実施形態に於いて車両の前端の側縁と走行車線の左右の側縁との距離を演算する要領を示す説明図である。

[図23]車両が半径の小さい走行車線を走行しカメラにより撮像できる走行車線の範囲が制限される状況を示す説明図である。

発明を実施するための形態

[0045] 以下に添付の図を参照しつつ、本発明を幾つかの好ましい実施形態について詳細に説明する。

[第一の実施形態]

[0046] 図 1 は本発明による車両の走行軌跡制御装置の第一の実施形態を示す概略構成図である。

[0047] 図 1 に於いて、走行軌跡制御装置 10 は車両 12 に搭載され、前輪用操舵制御装置 14 を有している。前輪用操舵制御装置 14 は運転者の操舵操作とは無関係に前輪を操舵可能な操舵制御手段を構成している。また車両 12 には制動力制御装置 16 が搭載され、制動力制御装置 16 は運転者の制動操作とは無関係に各車輪の制動力を個別に制御可能である。

[0048] また図 1 に於いて、18FL及び18FRはそれぞれ車両12の操舵輪である左右の前輪を示し、18RL及び18RRはそれぞれ左右の後輪を示している。操舵輪である左右の前輪18FL及び18FRは運転者によるステアリングホイール20の操作に応答して駆動されるラック・アンド・ピニオン型のパワーステアリング装置22によりラックバー24及びタイロッド26L及び26Rを介して転舵される。

[0049] ステアリングホイール20はアップステアリングシャフト28、舵角可変装置30、ロアステアリングシャフト32、ユニバーサルジョイント34を介してパワーステアリング装置22のピニオンシャフト36に駆動接続されている。図示の第一の実施形態に於いては、舵角可変装置30はハウジング30Aの側にてアップステアリングシャフト28の下端に連結され、回転子30Bの側にてロアステアリングシャフト32の上端に連結された補助転舵駆動用の電動機38を含んでいる。

[0050] かくして舵角可変装置30はアップステアリングシャフト28に対し相対的にロアステアリングシャフト32を回転駆動することにより、左右の前輪18FL及び18FRをステアリングホイール20に対し相対的に補助転舵駆動する。舵角可変装置30は電子制御装置40の操舵制御部により制御される。

[0051] パワーステアリング装置22はラック同軸型の電動式のパワーステアリング装置であり、電動機42と、電動機42の回転トルクをラックバー24の往復動方向の力に変換する例えばボールねじ式の変換機構44とを有する。

パワーステアリング装置 22 は電子制御装置 40 の操舵アシストトルク制御部によって制御され、ハウジング 46 に対し相対的にラックバー 24 を駆動する操舵アシストトルクを発生する。操舵アシストトルクは運転者の操舵負担を軽減し、また必要に応じて舵角可変装置 30 による左右前輪の転舵駆動を補助する。

[0052] かくして舵角可変装置 30 はパワーステアリング装置 22 と共働してステアリングホイール 20 に対する左右前輪の舵角の関係を変更すると共に、運転者の操舵操作とは無関係に前輪を操舵する前輪用操舵制御装置 14 の主要部を構成している。

[0053] 尚パワーステアリング装置 22 及び舵角可変装置 30 の構造自体は本発明の要旨を構成するものではなく、これらの装置はそれぞれ上述の機能を果たすものである限り、当技術分野に於いて公知の任意の構成のものであってよい。

[0054] 制動力制御装置 16 は制動装置 50 を含み、各車輪の制動力は制動装置 50 の油圧回路 52 によりホイールシリンダ 54 FL、54 FR、54 RL、54 RR 内の圧力 P_i ($i = fl, fr, rl, rr$)、即ち制動圧が制御されることによって制御される。図 1 には示されていないが、油圧回路 52 はオイルリザーバ、オイルポンプ、種々の弁装置等を含み、各ホイールシリンダの制動圧は通常時には運転者によるブレーキペダル 56 の踏み込み操作に応じて駆動されるマスタシリンダ 58 により制御される。また各ホイールシリンダの制動圧は必要に応じて油圧回路 52 が電子制御装置 40 の制動力制御部によって制御されることにより個別に制御される。かくして制動装置 50 は運転者の制動操作とは無関係に各車輪の制動力を個別に制御可能であり、制動力制御装置 16 の主要な装置として機能する。

[0055] アップステアリングシャフト 28 には該アップステアリングシャフトの回転角度を操舵角 θ として検出する操舵角センサ 62 及び操舵トルク T_s を検出する操舵トルクセンサ 64 が設けられており、操舵角 θ 及び操舵トルク T_s を示す信号も電子制御装置 40 へ入力される。また電子制御装置 40 には回転

角度センサ 66 により検出された舵角可変装置 30 の相対回転角度 θ_{re} 、即ちアッパステアリングシャフト 28 に対するロアステアリングシャフト 32 の相対回転角度を示す信号が入力される。

[0056] 図示の実施形態に於いては、車両 12 の車室の前部には車両 12 の前方を撮影する前方用 CCD カメラ 68 が設けられており、車両 12 の前方の画像情報を示す信号が CCD カメラ 60 より電子制御装置 40 へ入力される。また車両 12 の左右の側部にはそれぞれ車両 12 の左方及び右方を撮影する左側方用 CCD カメラ 70 及び右側方用 CCD カメラ 72 が設けられており、車両 12 の左右の画像情報を示す信号が CCD カメラ 70 及び 72 より電子制御装置 40 へ入力される。

[0057] また電子制御装置 40 には車速センサ 74 により検出された車速 V を示す信号、横加速度センサ 76 により検出された車両の横加速度 G_y を示す信号、及びヨーレートセンサ 78 により検出された車両のヨーレート γ を示す信号が入力される。更に電子制御装置 40 には図 1 には示されていない圧力センサにより検出されたマスタシリンダ圧力 P_m 等を示す信号が入力される。

[0058] 尚電子制御装置 40 の上述の各制御部はそれぞれ CPU と ROM と RAM と入出力ポート装置とを有し、これらが双方向性のコモンバスにより互いに接続されたマイクロコンピュータを含むものであってよい。また操舵角センサ 62、操舵トルクセンサ 64、回転角度センサ 66 はそれぞれ車両の左旋回方向への操舵又は転舵の場合を正として操舵角 θ 、操舵トルク T_s 、相対回転角度 θ_{re} を検出する。

[0059] 電子制御装置 40 の操舵制御部は通常時には前方用 CCD カメラ 68 により取得された車両 12 の前方の画像情報に基づいてレーンキープアシスト制御（LKA 制御）とも呼ばれる走行軌跡制御を行う。即ち操舵制御部は前方用 CCD カメラ 68 により取得された車両 12 の前方の画像情報に基づいて走行車線を特定し、車両 12 を走行車線に沿って走行させるための左右前輪の目標舵角 δ_t を演算し、前輪の舵角 δ が目標舵角 δ_t になるよう舵角可変装置 30 を制御する。

[0060] また電子制御装置40の操舵制御部は前方用CCDカメラ68により取得された車両12の前方の画像情報に基づいて正常に走行軌跡制御を行うことができないときには、代替の走行軌跡制御を行う。代替の走行軌跡制御に於いては、操舵制御部は左側方用CCDカメラ70若しくは右側方用CCDカメラ72により取得された車両12の側方の画像情報に基づいて走行車線を特定する。そして操舵制御部は車両12を走行車線に沿って走行させるための左右前輪の目標舵角 δ_t に対応する目標ピニオン角度 ϕ_t を演算し、ピニオン36の角度が目標ピニオン角度 ϕ_t になるよう舵角可変装置30を制御する。

[0061] 尚電子制御装置40の操舵制御部は、通常及び代替の何れの走行軌跡制御の場合にも、走行車線に対する車両の横偏差、走行車線に対する車両のヨー角、走行車線の半径を推定し、推定されたパラメータに基づいて操舵輪の目標舵角を演算する。

[0062] 図2は右側方用CCDカメラ72による撮像及び白線情報の取得要領を車両の後方より見た状態にて示す説明図である。

[0063] 図2に示されている如く、右側方用CCDカメラ72の走行車線102からの高さをHとし、車両12の右側縁と白線106との水平距離をDとする。また右側方用CCDカメラ72のレンズと撮像面108との距離を D_c とし、撮像面108に於ける右側方用CCDカメラ72の光軸110と白線106の像112との距離を H_c とする。これらの距離の間には図形の相似の関係から下記の式1が成立する。

$$H_c : H = D_c : D \quad \cdots (1)$$

[0064] 上記式1より下記の式2が成立するので、車両12の右側縁と白線106との水平距離Dを下記の式2に従って求めることができる。尚車両12の左側縁と白線との水平距離も同様に求めることができる。

$$D = D_c H / H_c \quad \cdots (2)$$

[0065] また図3に示されている如く、車両12の右側縁と白線106との水平距離Dに対し右側方用CCDカメラ72の画角が十分であれば、車両の前後長

さを越える範囲について白線 106 を撮影し特定することができる。特に車両 12 の前端及び後端に於ける右側縁と白線 106 との水平距離 D_{r1} 及び D_{r2} を求めることができる。また車両 12 の前端及び後端に於ける左側縁と白線との水平距離 D_{l1} 及び D_{l2} も同様に求めることができる。

[0066] また図 4 に示されている如く、前方用 CCD カメラ 68 により撮影されその撮像情報に基づいて特定される白線を 106f とする。白線 106f の長さが走行車線の半径等を求めるに必要な長さよりも短い場合にも、右側方用 CCD カメラ 72 により撮影された撮像情報に基づいて特定される補填用の白線 106s の情報にて白線の情報を補填し、白線の必要な長さを確保することができる。

[0067] 次に図 5 に示されたフローチャートを参照して第一の実施形態に於ける走行軌跡制御のメインルーチンについて説明する。尚図 5 に示されたフローチャートによる制御は図には示されていないイグニッションスイッチの閉成により開始され、所定の時間毎に繰返し実行される。

[0068] まずステップ 100 に於いては車速を低下させて走行軌跡制御を継続する必要があるか否かの判別が行われ、否定判別が行われたときには制御はステップ 200 へ進み、肯定判別が行われたときには制御はステップ 150 へ進む。尚車両が走行車線より逸脱する虞れがある場合又は CCD カメラの撮像精度が低下している場合に車速を低下させて走行軌跡制御を継続する必要があると判定されてよい。

[0069] ステップ 150 に於いては図 1 には示されていないエンジンの出力を低下させ、更に必要ならば制動装置を作動させることにより、車速 V が ΔV 低下される。この場合車速低下量 ΔV は車速 V が高いほど大きくなるよう、車速に応じて可変設定される。また車速低下量 ΔV は車両が走行車線より逸脱する虞れが高いほど又は CCD カメラの撮像精度の低下度合が高いほど大きくなるよう可変設定されてもよい。

[0070] ステップ 200 に於いては前回演算された走行車線の半径 R の大きさを走行軌跡の半径 R_v として、走行軌跡の半径 R_v が予め設定された基準値以下で

あるか否かの判別が行われる。そして肯定判別が行われたときにはステップ 300 に於いて図 6 に示されたフローチャートに従って側方の撮像情報に基づいて車両の目標横加速度 G_{yt} が演算され、否定判別が行われたときには制御はステップ 350 へ進む。尚車両にナビゲーション装置が搭載されている場合には、旋回半径 R_v はナビゲーション装置により与えられる走行車線の情報に基づいて求められてもよい。

[0071] ステップ 350 に於いては側方の撮像情報に基づいて車両の目標横加速度 G_{yt} を演算する代替の軌跡制御が必要であるか否かの判別が行われる。そして否定判別が行われたときにはステップ 400 に於いて図 7 に示されたフローチャートに従って前方の撮像情報に基づいて車両の目標横加速度 G_{ytf} が演算され、肯定判別が行われたときには制御はステップ 500 へ進む。

[0072] ステップ 500 に於いては前方の撮像情報に基づいて前方の走行車線の白線を予め設定された最低限の基準長さ以上特定できるか否かの判別が行われる。そして否定判別が行われたときにはステップ 550 に於いて車両の目標横加速度 G_{yt} が 0 に設定され、肯定判別が行われたときには制御はステップ 600 へ進む。尚側方の撮像情報に基づいて側方の走行車線の白線を予め設定された最低限の基準長さ以上特定できるか否かの判別も行われ、否定判別が行われたときには制御がステップ 550 へ進むよう修正されてもよい。

[0073] ステップ 600 に於いては図 8 に示されたフローチャートに従って前方及び側方の撮像情報に基づいて車両の目標横加速度 G_{yt} が演算される。

[0074] ステップ 300、400、550 又は 600 が完了すると制御はステップ 900 へ進み、ステップ 900 に於いては図 9 に示されたフローチャートに従って前輪の目標舵角 δ_t が演算されると共に、目標舵角 δ_t に基づいて前輪の舵角 δ が制御される。

[0075] 次に図 6 に示されたフローチャートを参照して上記ステップ 300 にて実行される側方の撮像情報に基づく目標横加速度 G_{yt} 演算ルーチンについて説明する。

[0076] ステップ 310 に於いては、左右の側方の撮像情報に基づいて走行車線の

白線が特定され、特定された白線に基づいて左右の白線の半径 R_{sl} 、 R_{sr} が演算される。そして半径 R_{sl} 及び R_{sr} の平均値として走行車線の半径 R_s が演算される。尚走行車線の半径 R_s は半径 R_{sl} 及び R_{sr} の一方に基づいて演算されてもよい。

[0077] ステップ 315 に於いては車両の前方基準位置及び後方基準位置をそれぞれ車両の前端及び後端として、図 19 に示されている如く車両の横方向に於ける車両 12 の前端及び後端の側縁と右側の白線 80R との距離 $Dr1$ 及び $Dr2$ が演算される。

[0078] ステップ 320 に於いては車両の前端と後端との距離を L として、右側の横偏差 $Dr1$ 及び $Dr2$ に基づいて下記の式 3 に従って走行車線に対する車両のヨー角 ϕ_s が演算される。

[数1]

$$\phi_s = \tan^{-1} \left(\frac{Dr1 - Dr2}{L} \right) \quad \dots(3)$$

[0079] 車両のヨー角 ϕ_s は左側の横偏差 $Dl1$ 及び $Dl2$ に基づいて下記の式 4 に従って演算されてもよく、また式 3 及び 4 に従って演算された値の単純平均値又は重み平均値であってもよい。

[数2]

$$\phi_s = \tan^{-1} \left(\frac{Dl2 - Dl1}{L} \right) \quad \dots(4)$$

[0080] ステップ 325 に於いては車両の幅を W として、右側の横偏差 $Dr1$ 、 $Dr2$ 及び車両のヨー角 ϕ_s に基づいて下記の式 5 に従って走行車線の中央を基準とする車両の目標横偏差 Dst が演算され、ステップ 325 が完了すると制御はステップ 360 へ進む。目標横偏差 Dst は車両の中央が走行車線の中央に沿って走行するために必要な車両の右側縁と走行車線の右側縁（右側白線）との目標距離又は車両の左側縁と走行車線の左側縁（左側白線）との目標距離である。

[数3]

$$Dst = \frac{Dr1 \cos \phi s + W / \cos \phi s + Dl1 \cos \phi s - W}{2} \quad \dots(5)$$

[0081] ステップ360に於いてはステップ310に於いて演算された走行車線の半径Rsと符号が同一で半径Rsの大きさが大きいほど大きい微小な値として車両の目標ヨー角 ϕ_{st} が演算される。

[0082] ステップ365に於いては車両の右側の横偏差Dr1及びDr2の平均値が車両の右側の実際の横偏差Dsとして演算されると共に、Ksr、Ksy、Kshをそれぞれ予め設定された正の係数として下記の式6に従って側方の撮像情報に基づく車両の目標横加速度Gytsが演算される。

$$Gyts = KsrRs + Ksy(Dst - Ds) + Ksh(\phi_{st} - \phi_s) \quad \dots(6)$$

[0083] ステップ370に於いては補正係数Ksが1であるか否かの判別、即ち前方の撮像情報に基づく車両の目標横加速度Gytfの演算モードから側方の撮像情報に基づく車両の目標横加速度Gytsの演算モードへの移行が完了したか否かの判別が行われる。そして肯定判別が行われたときにはステップ375に於いて車両の目標横加速度Gytが側方の撮像情報に基づく車両の目標横加速度Gytsに設定され、否定判別が行われたときには制御はステップ380へ進む。

[0084] ステップ380に於いては前方の撮像情報に基づいて車両の目標横加速度Gytfが演算される。この場合ステップ310乃至365と同様に前方の撮像情報に基づいて特定される走行車線の半径、車両の横偏差、車両のヨー角、車両の目標横偏差、車両の目標ヨー角が演算され、これらに基づいて目標横加速度Gytfが演算される。尚目標横加速度Gytfは他の要領にて演算されてもよい。

[0085] ステップ385に於いてはステップ200に於ける判別が否定判別から肯定判別へ変化した時点からの経過時間tfsに基づいて図15に示されたマップより補正係数Kf及びKsが演算される。図15に示されている如く、補正係数Kfは経過時間tfsの増大につれて1から0へ徐々に変化し、補正係数K

sは経過時間 t_{fs} の増大につれて 0 から 1 へ徐々に変化し、経過時間 t_{fs} に関係なく補正係数 K_f 及び K_s の和は 1 である。

[0086] ステップ 390 に於いては下記の式 7 に従って車両の目標横加速度 G_{yt} が演算される。

$$G_{yt} = K_f G_{ytf} + K_s G_{yts} \quad \dots (7)$$

[0087] 次に図 7 に示されたフローチャートを参照して上記ステップ 400 にて実行される前方の撮像情報に基づく目標横加速度 G_{yt} 演算ルーチンについて説明する。

[0088] ステップ 410 に於いては、上述のステップ 380 の場合と同様に前方の撮像情報に基づいて車両の目標横加速度 G_{ytf} が演算される。

[0089] ステップ 415 に於いては補正係数 K_f が 1 であるか否かの判別、即ち側方の撮像情報に基づく車両の目標横加速度 G_{yts} の演算モードから前方の撮像情報に基づく車両の目標横加速度 G_{ytf} の演算モードへの移行が完了したか否かの判別が行われる。そして肯定判別が行われたときにはステップ 420 に於いて車両の目標横加速度 G_{yt} が前方の撮像情報に基づく車両の目標横加速度 G_{ytf} に設定され、否定判別が行われたときには制御はステップ 425 へ進む。

[0090] ステップ 425 に於いては、上述の 310 乃至 365 と同様に側方の撮像情報に基づく車両の目標横加速度 G_{yts} が演算される。

[0091] ステップ 430 に於いてはステップ 200 に於ける判別が肯定判別から否定判別へ変化した時点からの経過時間 t_{sf} に基づいて図 16 に示されたマップより補正係数 K_f 及び K_s が演算される。図 16 に示されている如く、補正係数 K_f は経過時間 t_{sf} の増大につれて 0 から 1 へ徐々に変化し、補正係数 K_s は経過時間 t_{sf} の増大につれて 1 から 0 へ徐々に変化し、補正係数 K_s は経過時間 t_{sf} の増大につれて 0 から 1 へ徐々に変化し、経過時間 t_{sf} に関係なく補正係数 K_f 及び K_s の和は 1 である。

[0092] ステップ 435 に於いては上記ステップ 390 の場合と同様に式 4 に従って車両の目標横加速度 G_{yt} が演算される。

- [0093] 次に図8に示されたフローチャートを参照して上記ステップ600にて実行される前方及び側方の撮像情報に基づく目標横加速度 G_{yt} 演算ルーチンについて説明する。
- [0094] ステップ610に於いては車両の走行軌跡制御を行う上で最低限必要な長さを L_{min} として、前方の撮像情報に基づいて特定される左側の白線の長さ L_{fl} が必要な長さ L_{min} 未満であるか否かの判別が行われる。そして否定判別が行われたときにはステップ615に於いて側方の撮像情報に基づいて特定される左側の白線による補填が必要な長さ L_{sl} が0に設定され、肯定判別が行われたときにはステップ620に於いて必要な長さ L_{sl} が $L_{min} - L_{fl}$ に設定される。
- [0095] ステップ625に於いては側方の撮像情報に基づいて特定されている左側の白線の長さを L_{sla} として、補填が必要な長さ L_{sl} が L_{sla} 未満であるか否かの判別が行われる。そして肯定判別が行われたときには制御はステップ640へ進み、否定判別が行われたときにはステップ630に於いて必要な長さ L_{sl} が L_{sla} に設定される。
- [0096] 同様にステップ640に於いては前方の撮像情報に基づいて特定される右側の白線の長さ L_{fr} が必要な長さ L_{min} 未満であるか否かの判別が行われる。そして否定判別が行われたときにはステップ645に於いて側方の撮像情報に基づいて特定される右側の白線による補填が必要な長さ L_{sr} が0に設定され、肯定判別が行われたときにはステップ650に於いて必要な長さ L_{sr} が $L_{min} - L_{fr}$ に設定される。
- [0097] ステップ655に於いては側方の撮像情報に基づいて特定されている右側の白線の長さを L_{sra} として、補填が必要な長さ L_{sr} が L_{sra} 未満であるか否かの判別が行われる。そして肯定判別が行われたときには制御はステップ665へ進み、肯定判別が行われたときにはステップ660に於いて必要な長さ L_{sr} が L_{sra} に設定される。
- [0098] ステップ665に於いては左右の白線がそれぞれ必要な長さ L_{sl} 及び L_{sr} の白線にて補填され、ステップ665に於いては補填後の左右の白線に基づ

いて上記ステップ410に於ける目標横加速度 G_{yt} の演算と同様の要領にて前方及び側方の撮像情報に基づいて車両の目標横加速度 G_{yt} が演算される。

[0099] 次に図9に示されたフローチャートを参照して上記ステップ900にて実行される目標ピニオン角度 ϕ_t の演算及び目標ピニオン角度 ϕ_t に基づく前輪の舵角 δ の制御ルーチンについて説明する。

[0100] ステップ910に於いては車両の目標横加速度 G_{yt} 及び車速 V に基づいて図17に示されたマップより走行軌跡制御の目標操舵角 θ_{lkt} が演算される。

[0101] ステップ920に於いては車速 V に基づいて図18に於いて実線にて示されたマップより車速に基づく補正係数 K_v が演算される。尚図18に於いて破線は走行軌跡制御が行われない場合の車速に基づく補正係数 K_v を示している。

[0102] ステップ930に於いては目標操舵角 θ_{lkt} にて補正された操舵角 $(\theta - \theta_{lkt})$ に基づいて下記の式8に従って前輪の目標舵角 δ_t に対応するピニオン36の目標角度である目標ピニオン角度 ϕ_t が演算される。

$$\phi_{lkt} = K_v (\theta - \theta_{lkt}) \quad \dots (8)$$

[0103] ステップ940に於いては操舵入力を与えられた場合に舵角可変装置30が過剰に前輪を過剰に転舵し過ぎないようにするためのパラメータを ϕ_t として、ピニオン角度 ϕ が最終の目標ピニオン角度 $\phi_t + \phi_t$ になるよう舵角可変装置30が制御され、これにより左右前輪の舵角 δ が目標ピニオン角度 ϕ_{lkt} に対応する目標舵角 δ_t に制御される。

[0104] かくして第一の実施形態によれば、車両の前方の撮像情報に基づいて走行軌跡制御を正常に行うことができないときにも、側方用CCDカメラ70若しくは72により取得される側方の撮像情報に基づいて走行軌跡制御を継続することができる。従って車両の側方が撮像されない場合に比して走行軌跡制御を正常に実行する可能性を拡張することができ、これにより精度の低下をできるだけ防止して走行軌跡制御を継続することができる。

[0105] 尚側方の撮像情報に基づいて走行軌跡制御を継続している状況に於いて、車両の前方の撮像情報に基づいて走行軌跡制御を正常に行うことができるよ

うになると、ステップ200及び350に於いて否定判別が行われ、制御はステップ400へ進むようになる。従って車両の前方の撮像情報に基づいて走行軌跡制御を正常に行うことができるようになったにも拘わらず、側方の撮像情報に基づく走行軌跡制御が不必要に継続されることはない。

[0106] また側方の撮像情報に基づく走行軌跡制御に於いて特定される走行車線の車両前方側の距離は前方の撮像情報に基づく走行軌跡制御に於いて特定される走行車線の車両前方側の距離よりも短い。しかし前方の撮像情報に基づく走行軌跡制御が中止される場合に比して確実に車両を走行車線に沿って走行させる可能性を高くすることができる。

[0107] また第一の実施形態によれば、補正係数 K_f 及び K_s により車両の目標横加速度 G_{yt} が前方の撮像情報に基づいて演算される制御モードと側方の撮像情報に基づいて演算される制御モードとの間で変化する際の目標横加速度 G_{yt} の急変を防止することができる。従って制御モードとの間で変化に伴う目標横加速度 G_{yt} の急変に起因して車両の走行状態が急変することを防止することができる。尚この作用効果は後述の他の実施形態に於いても同様に得られる。

[0108] 特に第一の実施形態によれば、ステップ350に於いて肯定判別が行われたときにはステップ500の判別が行われる。そしてステップ500に於いて前方の撮像情報に基づいて前方の走行車線の白線を予め設定された最低限の基準長さ以上特定できると判別されたときにはステップ600が実行される。

[0109] 図20は車両の前方に霧の如く前方用CCDカメラ68による撮影を阻害する障害物110が存在し、撮像されるべき左右の白線106l及び106rの一部しか前方用CCDカメラ68により撮像することができない状況を示している。図20に於いて106fl及び106frは前方用CCDカメラ68により撮像することができている白線を示し、106sl及び106srは側方用CCDカメラ70及び72により撮像されている白線を示している。

[0110] ステップ600の制御により左右の白線がそれぞれ必要な長さ L_{sl} 及び L_s

rの白線にて補填される。即ち白線106sl及び106srのうちそれぞれ必要な長さLsl及びLsrの白線106sls及び106srsにて左右の白線が補填される。従って前方用CCDカメラ68による撮影を阻害する障害物110が存在する場合にも走行軌跡制御を中止することなく継続することができる。尚この作用効果は後述の第二乃至第四の実施形態に於いても同様に得られる。

[0111] また前方用CCDカメラ68による撮影を阻害する障害物110が存在し、代替の走行軌跡制御は必要であるが、ステップ500に於いて否定判別が行われたときには、ステップ600が実行されることなく走行軌跡制御が中止される。よって前方の撮像情報に基づいて特定される白線の長さが必要な長さLmin未満であるときには、走行軌跡制御が中止される。従って側方用CCDカメラ70及び72により撮像されている白線の情報による補填が行われても正常な走行軌跡制御を継続することができない状況に於いて走行軌跡制御が継続されることを防止することができる。尚この作用効果も後述の第二乃至第四の実施形態に於いても同様に得られる。

[0112] また第一の実施形態によれば、ステップ300に於いて側方の撮像情報に基づいて特定される走行車線の半径Rs、車両の横偏差Ds、車両のヨー角 ϕ_s 、車両の目標横偏差Dst、車両の目標ヨー角 ϕ_{st} が演算され、これらに基づいて目標横加速度Gytが演算される。従って例えば走行車線の半径Rsが考慮されない場合や車両の横偏差Ds及び目標横偏差Dstに基づいて目標横加速度Gytが演算される場合に比して、車両の姿勢を良好な姿勢に維持しつつ車両を好ましく走行車線に沿って走行させることができる。尚この作用効果は後述の第二の実施形態に於いても同様に得られる。

[第二の実施形態]

[0113] 図10は本発明による車両の走行軌跡制御装置の第二の実施形態に於ける側方の撮像情報に基づく目標横加速度Gytの演算ルーチンを示すフローチャートである。尚図10に於いて図6に示されたステップと同一のステップには図6に於いて付されたステップ番号と同一のステップ番号が付されている。

。このことは後述の他の実施形態についても同様である。

[0114] この第二の実施形態に於いては、ステップ 330 乃至 345 は上述の第一の実施形態とは異なる要領にて実行されるが、ステップ 360 乃至 390 は上述の第一の実施形態と同様に実行される。

[0115] 特にステップ 330 に於いては図 21 に示されている如く現在の時刻 $t = t$ について車両の横方向に於ける車両の前端の右側縁と走行車線の右側の側縁との距離 $D_r(t)$ 及び車両の前端の左側縁と走行車線の左側の側縁との距離 $D_l(t)$ が演算される。

[0116] ステップ 335 に於いては時間的に相前後する三つの時刻 $t = 0$ 、 $t - n$ 、 t (n は正の定数) について、図 21 に示されている如く直交座標に於ける点 P の座標が演算される。尚直交座標は車両の走行開始時又は車両が直進走行状態より旋回走行状態へ移行する際に車両の前方基準位置を原点とし、車両の横方向を X 軸とし、車両の前方を軸として設定される。

[0117] 例えば β を車両のスリップ角とし、演算開始時の車両の前方基準位置の座標 (X_0 , Y_0) として、下記の式 9 及び 10 に従って各時間に於ける車両の前方基準位置 (車両の中央) の座標 (X_t , Y_t) が演算される。また演算開始時に於ける直交座標に於ける車両 12 前後方向の線 112 の傾斜角を ϕ_{in0} として、下記の式 11 に従って現在の時刻 $t = t$ に於ける直交座標に於ける車両 12 の前後方向の線 112 の傾斜角 ϕ_{int} が演算される。

[数4]

$$X_t = X_0 + V \int_0^t \cos(\beta + \phi_s) dt \quad \dots(9)$$

$$Y_t = Y_0 + V \int_0^t \sin(\beta + \phi_s) dt \quad \dots(10)$$

[数5]

$$\phi_{int} = \phi_{in0} + \int_0^t \gamma dt \quad \dots(11)$$

[0118] 尚車両の目標スリップ角 β は例えば以下の如く演算されてよい。まず車両の横加速度 G_y と車速 V 及び車両のヨーレート γ の積 $V \cdot \gamma t$ との偏差 $G_y - V$

・ γ として横加速度の偏差、即ち車両の横すべり加速度 V_{yd} が演算される。
 また横すべり加速度 V_{yd} が積分されることにより車体の横すべり速度 V_y が演算され、車体の前後速度 V_x (=車速 V) に対する車体の横すべり速度 V_y の比 V_{yt}/V_x として車両のスリップ角 β が演算される。

[0119] 更に図 20 に示されている如く時間的に相前後する三つの時刻について、車両の前方基準位置（車両の中央）の座標 (X_t , Y_t)、傾斜角 ϕ_{int} 及び車両の横方向に於ける車両の前端の側縁と走行車線の右側の側縁の点 P との距離 $Dr(0)$ 、 $Dr(t-n)$ 、 $Dr(t)$ に基づいて点 P の座標が演算される。

[0120] 更に時間的に相前後する三つの時刻に於ける点 P の上記三つの座標 ($X_p(0)$, $Y_p(0)$)、($X_p(t-n)$, $Y_p(t-n)$)、($X_p(t)$, $Y_p(t)$) の値が下記の式 12 に代入されることにより連立方程式が設定される。そしてその連立方程式が解かれることにより走行車線の半径 R_s が演算される。

$$(X_t - A)^2 + (Y_t - B)^2 = R_s^2 \quad \dots (12)$$

[0121] ステップ 340 に於いては現在の時刻 $t=t$ に於ける点 P を通る右側の白線 80R に対する接線 114 が求められ、前後方向の線 112 と接線 114 とがなす角度（直交座標に於ける傾きの差）として車両のヨー角 ϕ_t が演算される。

[0122] 尚時間的に相前後する三つの時刻 $t = 0$ 、 $t-n$ 、 t に於ける車両のヨー角 ϕ_t をそれぞれ $\phi(0)$ 、 $\phi(t-n)$ 、 $\phi(t)$ とすると、三つの時刻 $t = 0$ 、 $t-n$ 、 t に於ける点 P の上記三つの座標 ($X_p(0)$, $Y_p(0)$)、($X_p(t-n)$, $Y_p(t-n)$)、($X_p(t)$, $Y_p(t)$) の値は下記の式 13 乃至 18 により表される。

[数6]

$$X_p(0) = X_0 + \frac{W + 2Dr(0)}{2} \cos \varphi(0) \quad \cdots(13)$$

$$Y_p(0) = Y_0 + \frac{W + 2Dr(0)}{2} \sin \varphi(0) \quad \cdots(14)$$

$$X_p(t-n) = X_{t-n} + \frac{W + 2Dr(t-n)}{2} \cos \varphi(t-n) \quad \cdots(15)$$

$$Y_p(t-n) = Y_{t-n} + \frac{W + 2Dr(t-n)}{2} \sin \varphi(t-n) \quad \cdots(16)$$

$$X_p(t) = X_t + \frac{W + 2Dr(t)}{2} \cos \varphi(t) \quad \cdots(17)$$

$$Y_p(t) = Y_t + \frac{W + 2Dr(t)}{2} \sin \varphi(t) \quad \cdots(18)$$

[0123] ステップ345に於いては現在の時刻 $t = t$ について車両の横方向に於ける車両の前端の側縁と走行車線の左側の側縁との距離 $Dl(t)$ が演算される。また車両のヨー角 φt 及び左右の横方向の距離 $Dl(t)$ 、 $Dr(t)$ に基づいて、下記の式19に従って走行車線の中央を基準とする車両の目標横偏差 Dst が演算される。

[数7]

$$Dst = \frac{Dr(t) \cos \varphi t + W / \cos \varphi t + Dl(t) \cos \varphi t - W}{2} \quad \cdots(19)$$

[0124] かくして第二の実施形態によれば、車両の前方の撮像情報に基づいて走行軌跡制御を正常に行うことができないときにも、側方用CCDカメラ70若しくは72により取得される側方の撮像情報に基づいて走行軌跡制御を継続することができる。

[0125] 特に第二の実施形態によれば、横方向の距離 $Dl(t)$ 、 $Dr(t)$ は車両の前方の基準位置のみに於ける横方向の距離であってよく、前方及び後方の両方の基準位置に於ける横方向の距離を求める必要がない。

[0126] 尚上述の実施形態に於いては、点Pの上記三つの座標 $(X(0), Y(0))$ 、 $(X(t-n), Y(t-n))$ 、 $(X(t), Y(t))$ の値が下記の式18に代入される

ことにより連立方程式が設定される。そしてその連立方程式が解かれることにより走行車線の半径 R_s が演算される。しかし左側の白線 80L 上の点 Q の三つの座標に基づいて走行車線の半径 R_s が演算されてもよい。また点 P の上記三つの座標に基づく走行車線の半径 R_{sr} と点 Q の三つの座標に基づく走行車線の半径 R_{sl} との単純平均値又は重み平均値として走行車線の半径 R_s が演算されてもよい。

[0127] また上述の実施形態に於いては、点 P を通る右側の白線 80R に対する接線 114 が求められ、前後方向の線 112 と接線 114 とがなす角度として車両のヨー角 ϕ_t が演算される。しかし点 Q を通る左側の白線 80L に対する接線 116 が求められ、前後方向の線 112 と接線 116 とがなす角度として車両のヨー角 ϕ_t が演算されてもよい。また接線 114 に基づく車両のヨー角 ϕ_{tr} と接線 116 に基づく車両のヨー角 ϕ_{tl} との単純平均値又は重み平均値として車両のヨー角 ϕ_t が演算されてもよい。

〔第三の実施形態〕

[0128] 図 11 は本発明による車両の走行軌跡制御装置の第二の実施形態に於ける側方の撮像情報に基づく目標横加速度 G_{yt} の演算ルーチンを示すフローチャートである。尚図 11 に於いて、図 10 に示されたステップと同一のステップには図 10 に於いて付されたステップ番号と同一のステップ番号が付されている。

[0129] この第三の実施形態に於いては、ステップ 330 乃至 340 は上述の第二の実施形態と同様に実行されるが、ステップ 345 及び 365 に代えてそれぞれステップ 350 及び 365a が実行される。またステップ 360、370 乃至 390 は上述の第一の実施形態と同様に実行される。

[0130] ステップ 350 に於いては図 22 に示されている如く現在の時刻 $t = t$ について車両の横方向に於ける車両の前端の側縁と走行車線の左側の側縁との距離 $D_l(t)$ が演算される。また車両のヨー角 ϕ_t 及び左右の横方向の距離 $D_l(t)$ 、 $D_r(t)$ に基づいて、上記式 19 と同一の式に従って走行車線の中央を基準とする車両の目標横偏差 D_{rst} 及び D_{lst} が演算される。更に下記の式 20 に

従って走行車線の中央を基準とする車両の目標横偏差 D_{st} が演算される。

$$D_{st} = (D_{rst} + D_{lst}) / 2 \quad \dots (20)$$

- [0131] ステップ 365 a に於いては下記の式 21 に従って側方の撮像情報に基づく車両の目標横加速度 G_{yts} が演算される。

$$G_{yts} = K_{sy} (D_{st} - D_s) \quad \dots (21)$$

- [0132] かくして第三の実施形態によれば、車両の前方の撮像情報に基づいて走行軌跡制御を正常に行うことができないときにも、走行車線の半径 R_s の演算を要することなく側方の撮像情報に基づいて走行軌跡制御を継続することができる。

- [0133] 尚上述の実施形態に於いては、車両のヨー角が考慮されることなく車両の目標横加速度 G_{yts} が演算される。しかし後述の第四の実施形態の場合と同様に車両の目標横加速度 G_{yts} は下記の式 24 に従って演算されてもよい。

[第四の実施形態]

- [0134] 図 12 は本発明による車両の走行軌跡制御装置の第四の実施形態に於ける側方の撮像情報に基づく目標横加速度 G_{yt} の演算ルーチンを示すフローチャートである。

- [0135] この第四の実施形態に於いては、ステップ 310 は実行されず、ステップ 325 及び 365 に代えてそれぞれステップ 355 及び 365 b が実行される。またステップ 360、370 乃至 390 は上述の第一の実施形態と同様に実行される。

- [0136] ステップ 355 に於いては左側方用 CCD カメラ 70 及び右側方用 CCD カメラ 72 が使用される場合には、第一の実施形態の式 19 と同一の式に従って走行車線の中央を基準とする車両の目標横偏差 D_{st} が演算される。また右側方用 CCD カメラ 72 のみが使用される場合には、 ΔX_r 下記の式 22 により表される値として、下記の式 23 に従って車両の目標横偏差 D_{st} が演算される。尚右側方用 CCD カメラ 72 のみが使用される場合も同様である。尚 X_r は走行車線の幅であり、予め一意に設定される。

[数8]

$$\Delta X_{rt} = X_r - D_r(t) \cos \varphi_t - W / \cos \varphi_t \quad \dots(22)$$

$$\begin{aligned} D_{st} &= \frac{D_r(t) \cos \varphi_t + W / \cos \varphi_t + \Delta X_r - W}{2} \\ &= \frac{X_r - W}{2} \quad \dots(23) \end{aligned}$$

[0137] またステップ365bに於いては下記の式24に従って側方の撮像情報に基づく車両の目標横加速度Gytsが演算される。

$$G_{yts} = K_{sy} (D_{st} - D_s) + K_{sh} (\phi_{st} - \phi_s) \quad \dots (24)$$

[0138] かくして第四の実施形態によれば、第三の実施形態の場合と同様に、車両の前方の撮像情報に基づいて走行軌跡制御を正常に行うことができないときにも、走行車線の半径Rsの演算を要することなく側方の撮像情報に基づいて走行軌跡制御を継続することができる。

[0139] 特に第四の実施形態によれば、側方の撮像情報は左側又は右側の何れか一方でもよいので、左側方用CCDカメラ70及び右側方用CCDカメラ72の一方が撮像不能になっても走行軌跡制御を継続することができる。

[第五の実施形態]

[0140] 図13は本発明による車両の走行軌跡制御装置の第五の実施形態に於ける走行軌跡制御のメインルーチンの要部を示すフローチャート、図14は第五の実施形態に於ける側方の撮像情報に基づく目標横加速度Gytsの演算ルーチンを示すフローチャートである。

[0141] この第五の実施形態に於いては、ステップ100乃至550は上述の第一の実施形態の場合と同様に実行されるが、ステップ500に於いて肯定判別が行われたときには制御はステップ700へ進む。

[0142] ステップ700に於いては図6に示されたフローチャートのステップ380及び図7に示されたフローチャートのステップ410の場合と同様に前方の撮像情報に基づいて車両の目標横加速度Gytfが演算される。

[0143] ステップ750に於いては図14に示されたフローチャートに従って側方の撮像情報に基づいて車両の目標横加速度Gytsが演算される。尚図14に示

されたフローチャートのステップ310乃至365は上述の第一の実施形態について図6に示されたフローチャートのステップ310乃至365と同一である。

[0144] ステップ800に於いては車速 V 、走行車線の半径 R_s 、走行車線の勾配に基づいて運転者の前方注視距離 L_v が推定されると共に、前方用CCDカメラにより車両の前方の白線を認識可能な距離 L_{fd} が求められる。そして前方注視距離 L_v に比して距離 L_{fd} が短い場合には補正係数 K_d が大きくなり、逆に前方注視距離 L_v に比して距離 L_{fd} が長い場合には補正係数 K_d が小さくなるよう、0より大きく且つ1より小さい値として補正係数 K_d が演算される。

[0145] ステップ850に於いては下記の式25に従って補正係数 K_d に基づく目標横加速度 G_{ytf} 及び G_{yts} の線形和として車両の目標横加速度 G_{yt} が演算される。

$$G_{yt} = (1 - K_d) G_{ytf} + K_d G_{yts} \quad \dots (25)$$

[0146] かくして第五の実施形態によれば、車両の前方の撮像情報に基づいて走行軌跡制御を正常に行うことができないときにも、前方及び側方の撮像情報に基づいて走行軌跡制御を継続することができるときには、走行軌跡制御を継続することができる。

[0147] 特に第五の実施形態によれば、ステップ800に於いて補正係数 K_d が演算され、車両の目標横加速度 G_{yt} は式26に従って補正係数 K_d に基づく目標横加速度 G_{ytf} 及び G_{yts} の線形和として演算される。そして補正係数 K_d は前方注視距離 L_v に比して距離 L_{fd} が短い場合には補正係数 K_d が大きくなり、逆に前方注視距離 L_v に比して距離 L_{fd} が長い場合には補正係数 K_d が小さくなるよう可変設定される。

[0148] 従って前方注視距離 L_v に比して距離 L_{fd} が長い場合には前方の撮像情報の寄与度合を高くして走行軌跡制御を継続し、前方注視距離 L_v に比して距離 L_{fd} が短い場合には側方の撮像情報の寄与度合を高くして走行軌跡制御を継続することができる。よって補正係数 K_d が可変設定されない場合に比して前方注視距離 L_v 及び距離 L_{fd} の大小関係に応じて適切に走行軌跡制御を継続する

ことができる。

[0149] 以上に於いては本発明を特定の実施形態について詳細に説明したが、本発明は上述の実施形態に限定されるものではなく、本発明の範囲内にて他の種々の実施形態が可能であることは当業者にとって明らかであろう。

[0150] 例えば上述の各実施形態に於いては、撮像手段は前方用ＣＣＤカメラ６８と左側方用ＣＣＤカメラ７０及び右側方用ＣＣＤカメラ７２とを含んでいる。しかし撮像手段は撮像方向及び撮像角度の少なくとも一方を変更する一つ又は二つの撮像装置であってもよい。

[0151] また上述の各実施形態に於いては、車両の前方及び後方の基準位置は車両の前端及び後端である。しかし前方及び後方の基準位置の少なくとも一方が車両の前端と後端との間の位置に設定されてもよく、また前方の基準位置が車両の前端よりも前方に設定されてもよく、後方の基準位置が車両の後端よりも後方に設定されてもよい。

[0152] また上述の各実施形態に於いては、ステップ５００に於いて否定判別が行われたときには制御はステップ５５０へ進み、走行軌跡制御が中止されるようになっている。しかし夜間走行時や濃霧状況での走行時に於いてステップ５００に於いて否定判別が行われたときには、前照灯やフォグランプの照射方向を変更して、ステップ５００の判定が再度実行されてもよい。

[0153] また上述の第一乃至第三の実施形態に於いては、車両の目標横偏差の基準は走行車線の中央であるが、走行車線の右側又は左側の側縁であってもよく、また例えば旋回内側の側縁になるよう走行車線の湾曲方向によって可変設定されてもよい。

[0154] また上述の第一乃至第四の実施形態に於いて、ステップ５００及び６００が省略されてもよい。

請求の範囲

- [請求項1] 車両の周囲を撮像する撮像装置と、前記撮像装置による撮像情報に基づいて操舵輪の目標舵角を演算し、前記目標舵角に基づいて操舵輪の舵角を制御することにより車両が走行車線に沿って走行するよう制御する演算制御装置とを有する車両の走行軌跡制御装置に於いて、車両の前方の撮像情報に基づいて操舵輪の目標舵角を正常に演算することができないときには前記撮像装置の撮像方向及び撮像範囲の少なくとも一方を変更して取得された撮像情報に基づいて操舵輪の目標舵角を演算することを特徴とする車両の走行軌跡制御装置。
- [請求項2] 車両の周囲を撮像する撮像装置と、前記撮像装置による撮像情報に基づいて操舵輪の目標舵角を演算し、前記目標舵角に基づいて操舵輪の舵角を制御することにより車両が走行車線に沿って走行するよう制御する演算制御装置とを有する車両の走行軌跡制御装置に於いて、車両の前方の撮像情報に基づいて操舵輪の目標舵角を正常に演算することができないときには前記撮像装置により車両の側方を撮像し、前記演算制御装置は少なくとも車両の側方の撮像情報に基づいて操舵輪の目標舵角を演算することを特徴とする車両の走行軌跡制御装置。
- [請求項3] 前記撮像装置は車両の前方を撮像する前方撮像装置と、車両の左方及び右方の少なくとも一方の側方を撮像する側方撮像装置とを含み、前記演算制御装置は車両の前方の撮像情報に基づいて操舵輪の目標舵角を正常に演算することができるときには前記前方撮像装置による車両の前方の撮像情報に基づいて操舵輪の目標舵角を演算し、車両の前方の撮像情報に基づいて操舵輪の目標舵角を正常に演算することができないときには少なくとも前記側方撮像装置による車両の側方の撮像情報に基づいて操舵輪の目標舵角を演算することを特徴とする請求項2に記載の車両の走行軌跡制御装置。
- [請求項4] 前記演算制御装置は車両の走行軌跡の半径が基準値よりも大きいときには前記前方撮像装置による車両の前方の撮像情報に基づいて操舵

輪の目標舵角を演算し、車両の走行軌跡の半径が前記基準値以下であるときには前記側方撮像装置による車両の側方の撮像情報に基づいて操舵輪の目標舵角を演算することを特徴とする請求項3に記載の車両の走行軌跡制御装置。

[請求項5] 前記演算制御装置は撮像情報に基づいて走行車線に対する車両の横偏差、走行車線に対する車両のヨー角、走行車線の半径の少なくとも一つのパラメータを推定し、推定されたパラメータに基づいて操舵輪の目標舵角を演算することを特徴とする請求項1乃至4の何れか一つに記載の車両の走行軌跡制御装置。

[請求項6] 前記側方撮像装置は車両の左方及び右方の少なくとも一方の側方を撮像し、前記演算制御装置は側方の撮像情報に基づいて車両の前後方向に隔置された前方基準位置及び後方基準位置に於ける走行車線に対する車両の横偏差を推定し、前記前方基準位置及び前記後方基準位置に於ける走行車線に対する車両の横偏差に基づいて走行車線に対する車両のヨー角を推定し、前記車両の横偏差及び前記車両のヨー角に基づいて走行車線に対する車両の目標横偏差を演算し、少なくとも前記車両の横偏差及び前記車両の目標横偏差に基づいて操舵輪の目標舵角を演算することを特徴とする請求項5に記載の車両の走行軌跡制御装置。

[請求項7] 前記演算制御装置は前記側方の撮像情報に基づいて走行車線の半径を推定し、前記走行車線の半径に基づいて車両の目標ヨー角を演算し、前記車両の横偏差と前記車両の目標横偏差との偏差、前記車両のヨー角と前記車両の目標ヨー角との偏差、前記走行車線の半径に基づいて操舵輪の目標舵角を演算することを特徴とする請求項6に記載の車両の走行軌跡制御装置。

[請求項8] 前記側方撮像装置は車両の左方及び右方の一方の側方を撮像し、前記演算制御装置は車両の走行運動に基づいて三つの時刻について車両のヨー角を推定し、前記車両のヨー角及び車両の走行運動に基づいて

前記三つの時刻について仮想の直交座標に於ける車両の位置を推定し、前記三つの時刻について前記側方の撮像情報に基づいて車両の基準位置に於ける走行車線に対する車両の横偏差を推定し、前記三つの時刻に於ける前記車両の横偏差、前記車両のヨー角及び前記車両の位置に基づいて走行車線の旋回半径を推定し、前記走行車線の半径に基づいて車両の目標ヨー角を演算し、三つ目の時刻に於ける前記車両の横偏差と前記車両の目標横偏差との偏差、三つ目の時刻に於ける前記車両のヨー角と前記車両の目標ヨー角との偏差、前記走行車線の半径に基づいて操舵輪の目標舵角を演算することを特徴とする請求項5に記載の車両の走行軌跡制御装置。

[請求項9] 前記側方撮像装置は車両の左方及び右方の少なくとも一方の側方を撮像し、前記演算制御装置は側方の撮像情報に基づいて車両の基準位置に於ける走行車線に対する車両の横偏差を推定し、前記車両の横偏差及び走行車線の幅の情報の少なくとも一方に基づいて走行車線に対する車両の目標横偏差を演算し、前記車両の横偏差及び前記車両の目標横偏差に基づいて操舵輪の目標舵角を演算することを特徴とする請求項5に記載の車両の走行軌跡制御装置。

[請求項10] 前記側方撮像装置は車両の左方を撮像する左側方撮像装置と車両の右方を撮像する右側方撮像装置とを含み、前記演算制御装置は左側方の撮像情報及び右側方の撮像情報に基づいて走行車線に対する左側及び右側の車両の横偏差を推定し、前記左側及び右側の走行車線に対する車両の横偏差に基づいて走行車線に対する車両の目標横偏差を演算することを特徴とする請求項9に記載の車両の走行軌跡制御装置。

[請求項11] 前記側方撮像装置は車両の左方及び右方の一方の側方を撮像し、前記演算制御装置は側方の撮像情報に基づいて車両の前後方向に隔置された前方基準位置及び後方基準位置に於ける走行車線に対する車両の横偏差を推定し、前記前方基準位置及び前記後方基準位置に於ける走行車線に対する車両の横偏差に基づいて走行車線に対する車両のヨー

角を推定し、前記側方の撮像情報に基づいて走行車線の半径を推定し、前記走行車線の半径に基づいて車両の目標ヨー角を演算し、走行車線の幅に基づいて可変設定される値及び予め設定された値の一方を車両の目標横偏差として前記車両の横偏差と前記車両の目標横偏差との偏差、及び前記車両のヨー角と前記車両の目標ヨー角との偏差に基づいて操舵輪の目標舵角を演算することを特徴とする請求項5に記載の車両の走行軌跡制御装置。

[請求項12] 前記演算制御装置は前記前方撮像装置による車両の前方の撮像情報に基づいて操舵輪の目標舵角を演算する走行軌跡制御と、少なくとも前記側方撮像装置による車両の側方の撮像情報に基づいて操舵輪の目標舵角を演算する走行軌跡制御との間で走行軌跡制御が変化するときには操舵輪の目標舵角を徐変させることを特徴とする請求項3乃至11の何れか一つに記載の車両の走行軌跡制御装置。

[請求項13] 前記演算制御装置は車両の走行軌跡の半径が前記基準値以下であるときには前記前方撮像装置による車両の前方の撮像情報に基づいて操舵輪の第一の目標舵角を演算すると共に、前記側方撮像装置による車両の側方の撮像情報に基づいて操舵輪の第二の目標舵角を演算し、車速及び車両の走行軌跡の半径に基づいて運転者の前方注視距離を推定し、前記前方注視距離に対し前記前方撮像装置の撮像可能距離が短いときには前記前方注視距離に対し前記前方撮像装置の撮像可能距離が長いときに比して前記第二の目標舵角の寄与度合を高く可変設定し、前記第一の目標舵角、前記第二の目標舵角、前記寄与度合に基づいて操舵輪の目標舵角を演算することを特徴とする請求項4に記載の車両の走行軌跡制御装置。

[請求項14] 前記撮像装置は車両の前方を撮像する前方撮像装置と、車両の左方及び右方の少なくとも一方の側方を撮像する側方撮像装置とを含み、前記演算制御装置は車両の前方の撮像情報に基づいて操舵輪の目標舵角を正常に演算することができるときには前記前方撮像装置による車

両の前方の撮像情報に基づいて操舵輪の目標舵角を演算し、車両の前方の撮像情報に基づいて操舵輪の目標舵角を正常に演算することができないときには前記側方撮像装置による車両の側方の撮像情報に基づいて撮像情報を補填し、補填後の撮像情報に基づいて操舵輪の目標舵角を演算することを特徴とする請求項 2 に記載の車両の走行軌跡制御装置。

[請求項15] 前記演算制御装置は前記前方撮像装置による車両の前方の撮像情報に基づいて走行車線の白線を特定し、走行車線の白線の情報に基づいて操舵輪の目標舵角を演算する状況に於いて、前記前方の撮像情報に基づいて特定される走行車線の白線の情報が不足するときには、前記側方撮像装置による車両の側方の撮像情報に基づいて特定される走行車線の白線の情報にて走行車線の白線の情報を補填し、補填後の走行車線の白線の情報に基づいて操舵輪の目標舵角を演算することを特徴とする請求項 1 4 に記載の車両の走行軌跡制御装置。

[請求項16] 前記演算制御装置は前記前方の撮像情報に基づいて特定される走行車線の白線の長さ及び前記側方撮像装置による車両の側方の撮像情報に基づいて特定される走行車線の白線の長さの少なくとも一方がそれぞれ対応する基準長さ以下であるときには前記車両の走行軌跡の制御を中止することを特徴とする請求項 1 5 に記載の車両の走行軌跡制御装置。

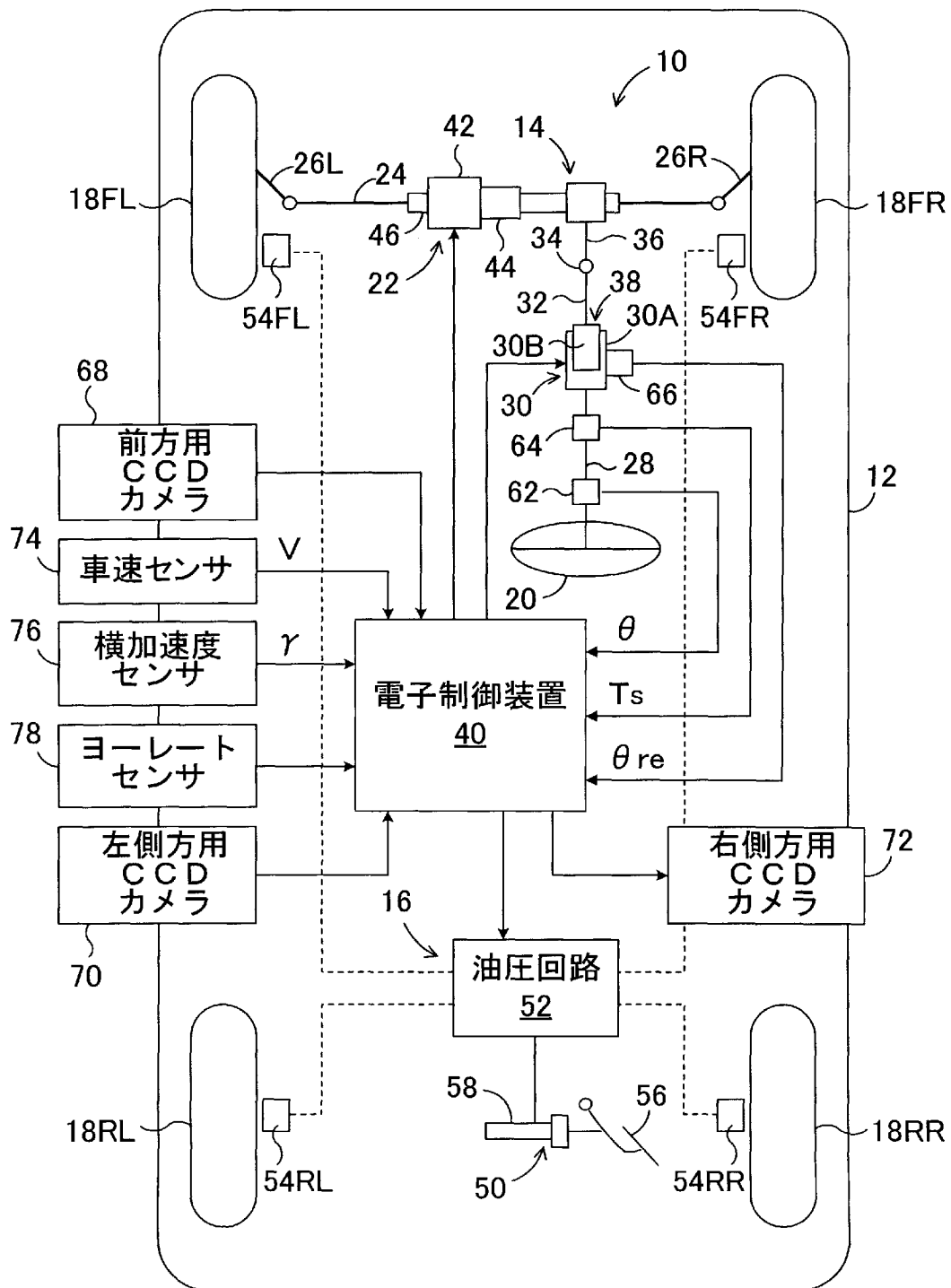
[請求項17] 車両は照射方向若しくは照射範囲を変更可能な照明装置を有し、前記演算制御装置は前記前方の撮像情報に基づいて特定される走行車線の白線の情報が一時的に不足するときには、特定される走行車線の白線の情報が増大するよう前記照明装置の照射方向若しくは照射範囲を変更することを特徴とする請求項 1 5 又は 1 6 に記載の車両の走行軌跡制御装置。

[請求項18] 前記演算制御装置は車両が走行車線より逸脱する虞れがある場合及び前記撮像装置の撮像精度が低下した場合の何れかが生じたときには

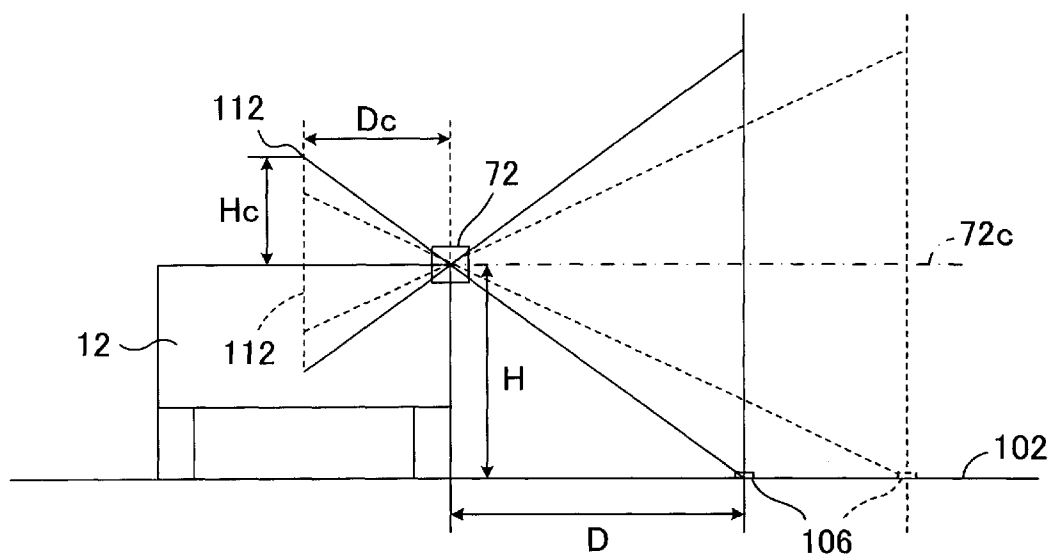
車速を低下させて前記車両の走行軌跡の制御を継続することを特徴とする請求項 1 乃至 17 の何れか一つに記載の車両の走行軌跡制御装置

。

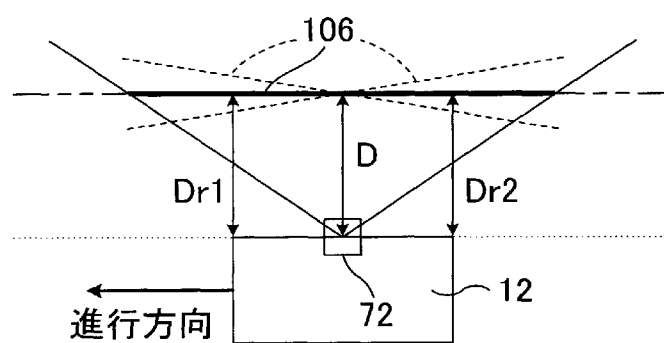
[図1]



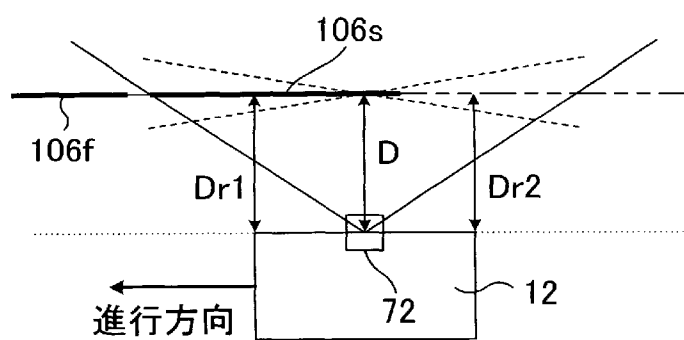
[図2]



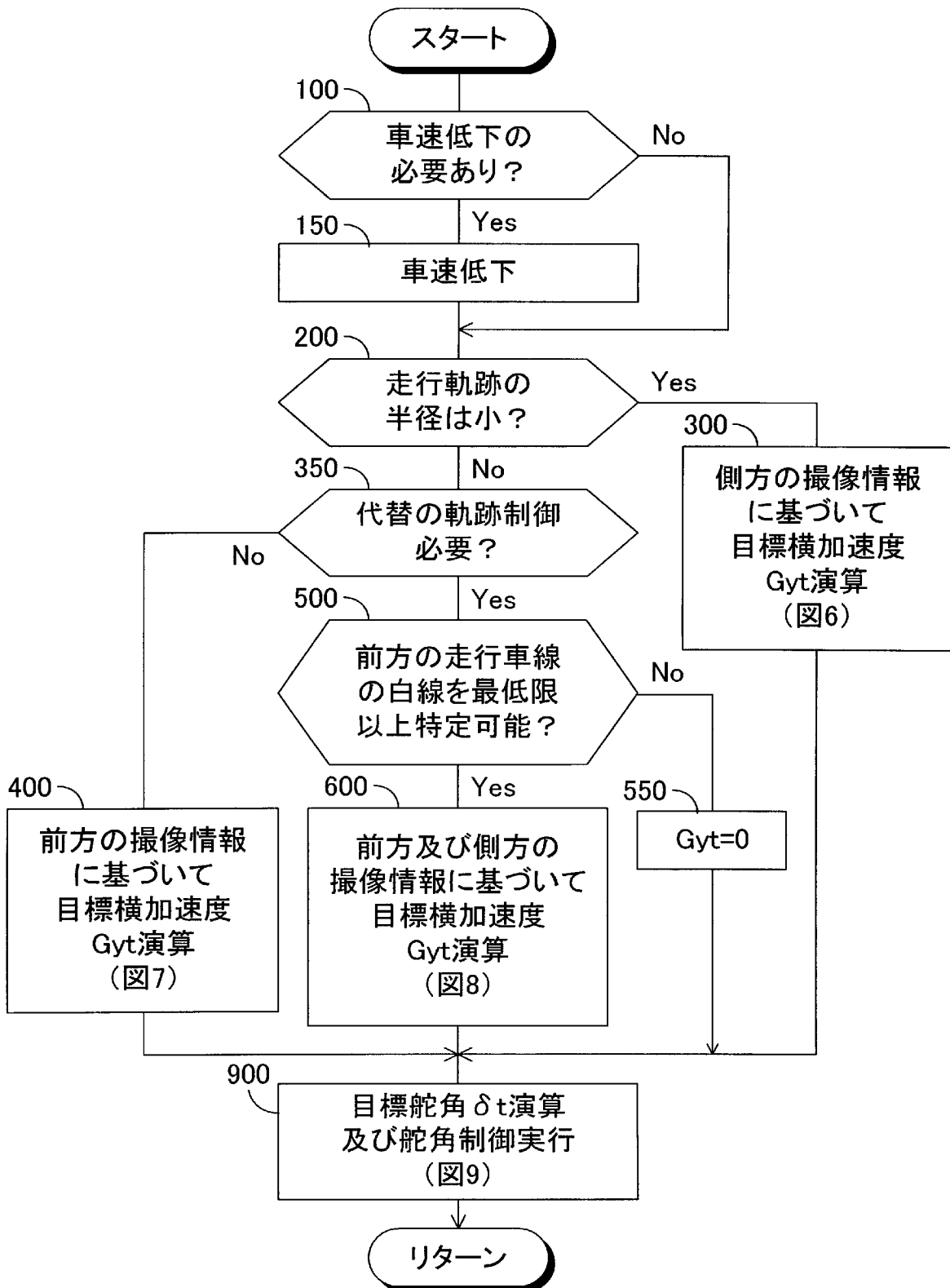
[圖3]



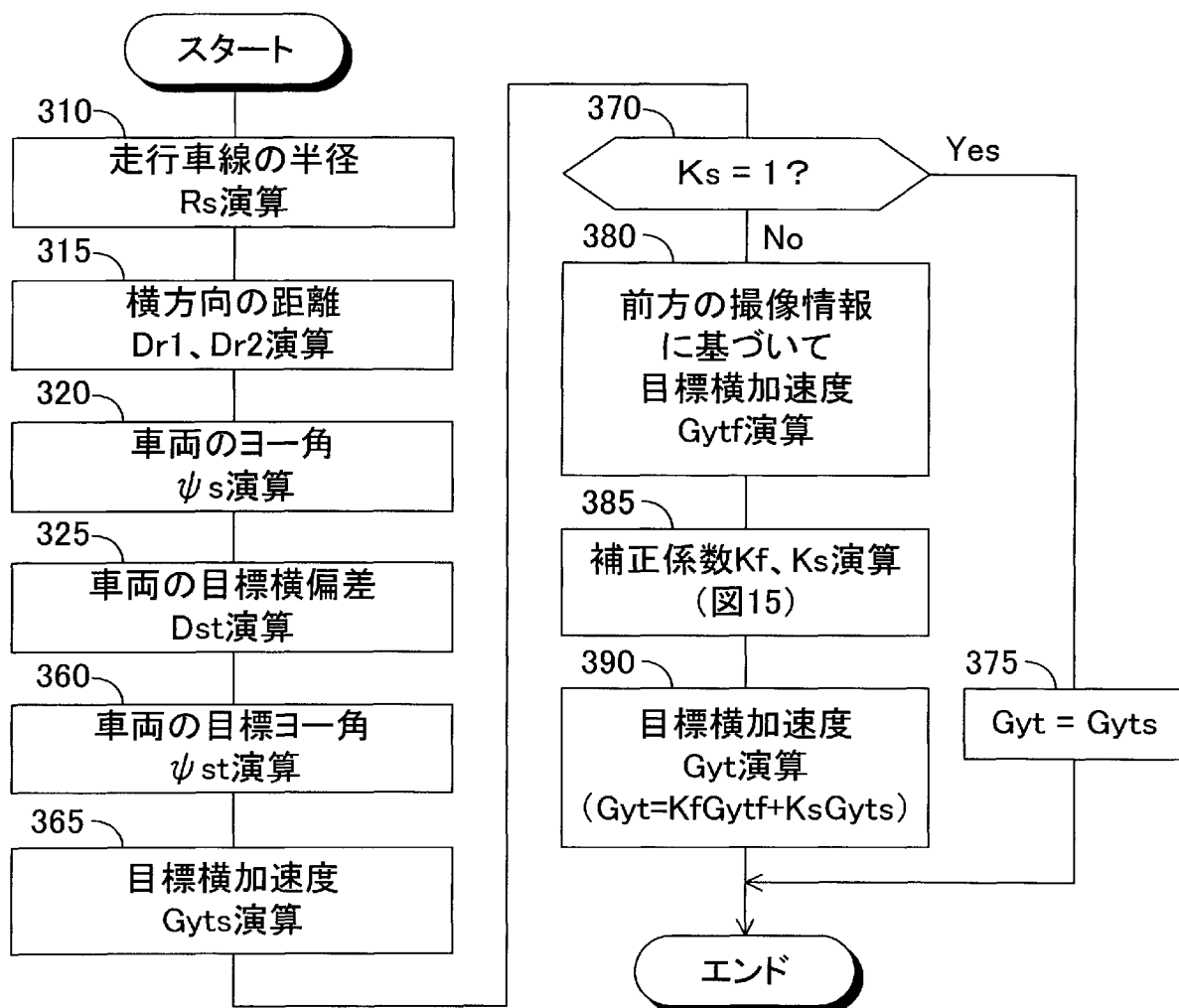
[図4]



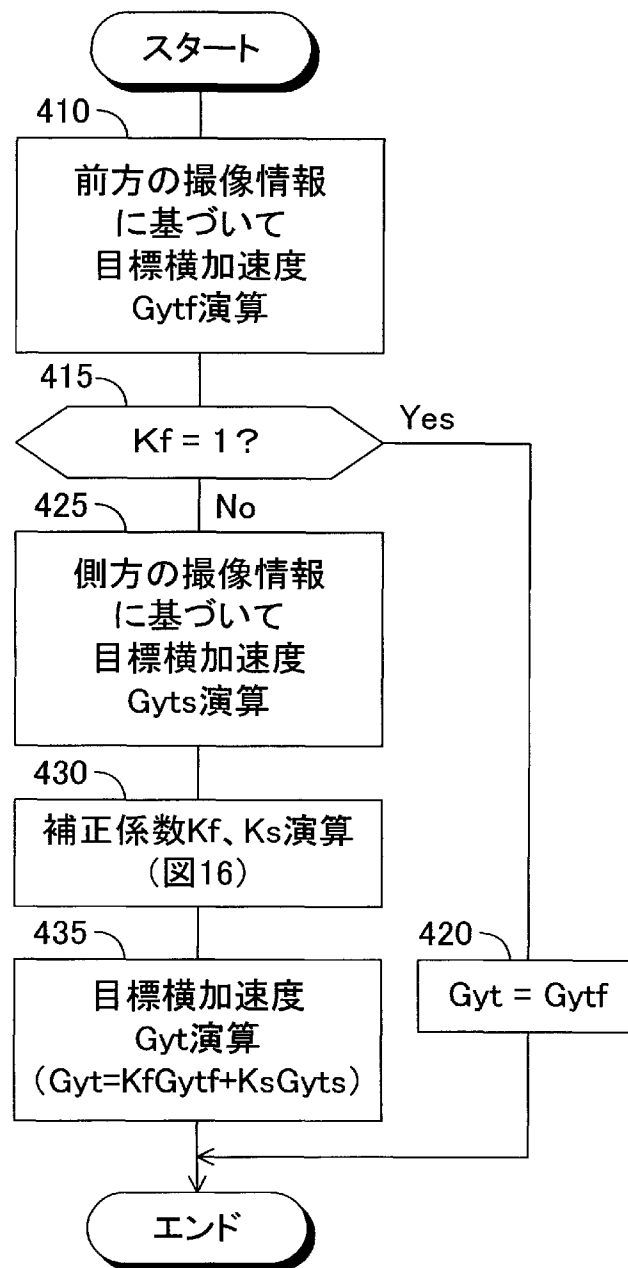
[図5]



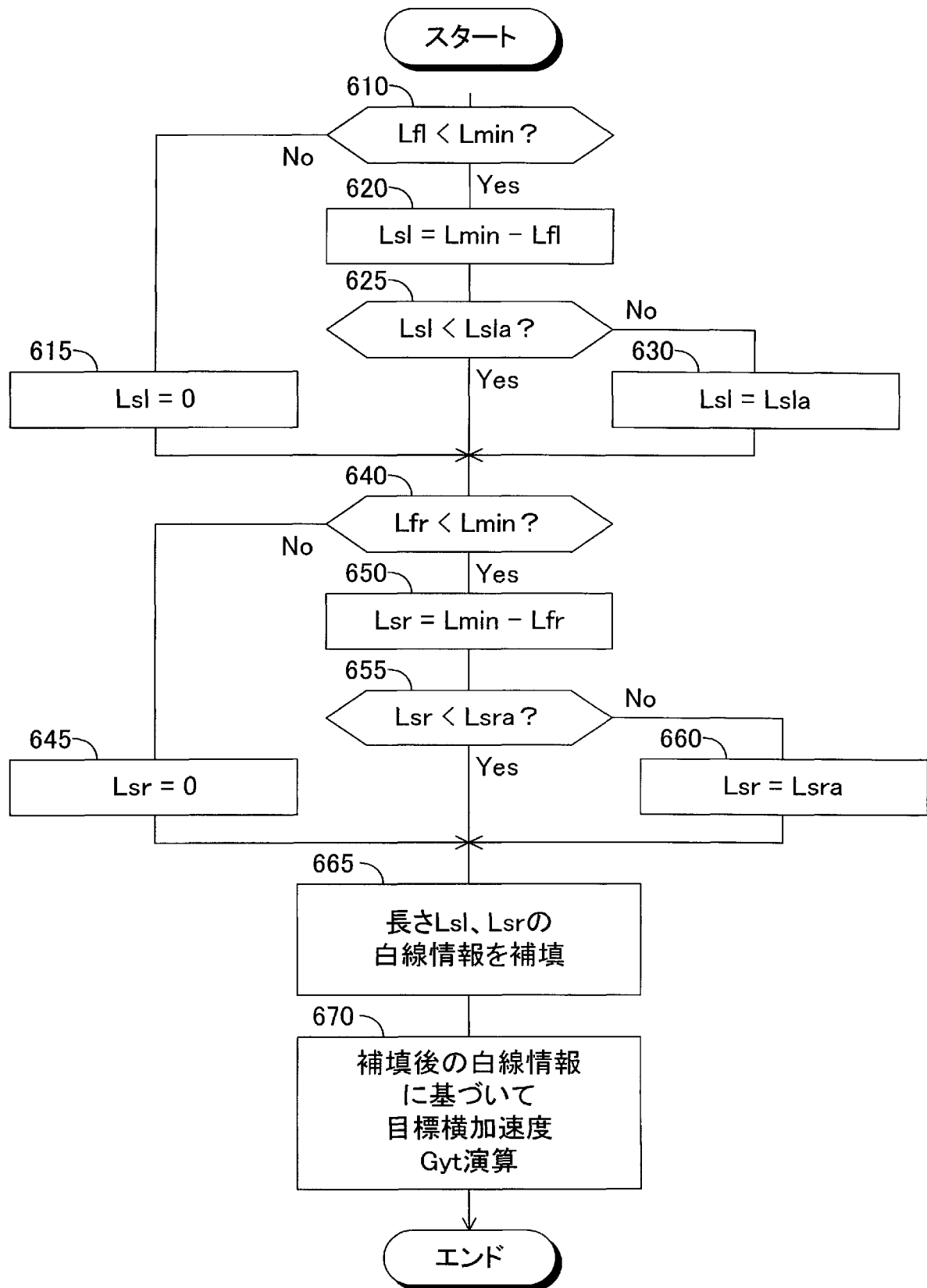
[図6]



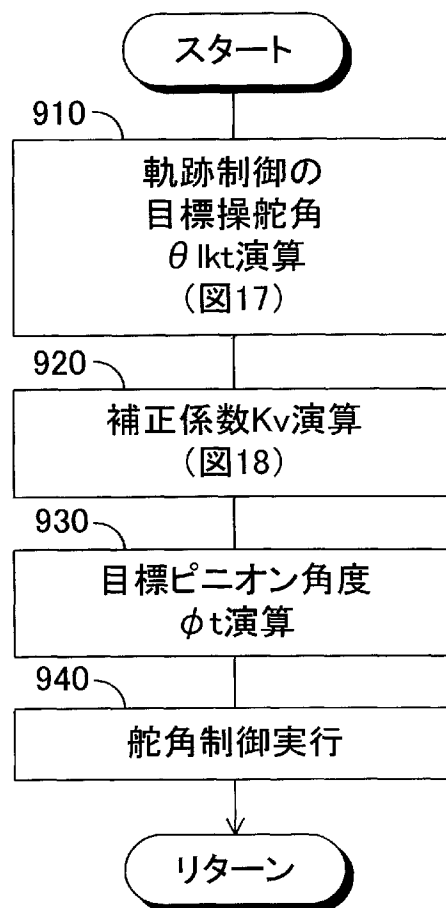
[図7]



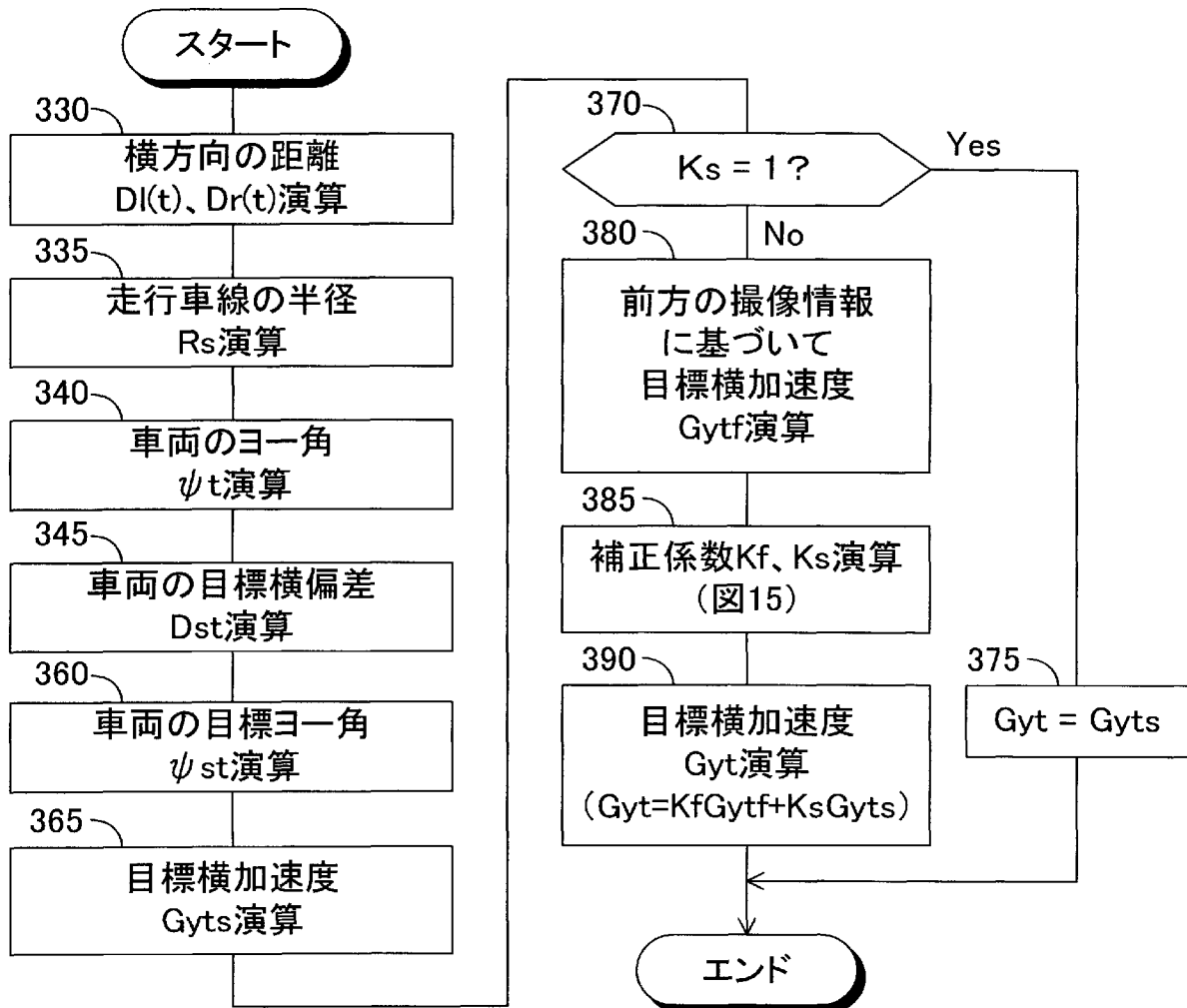
[図8]



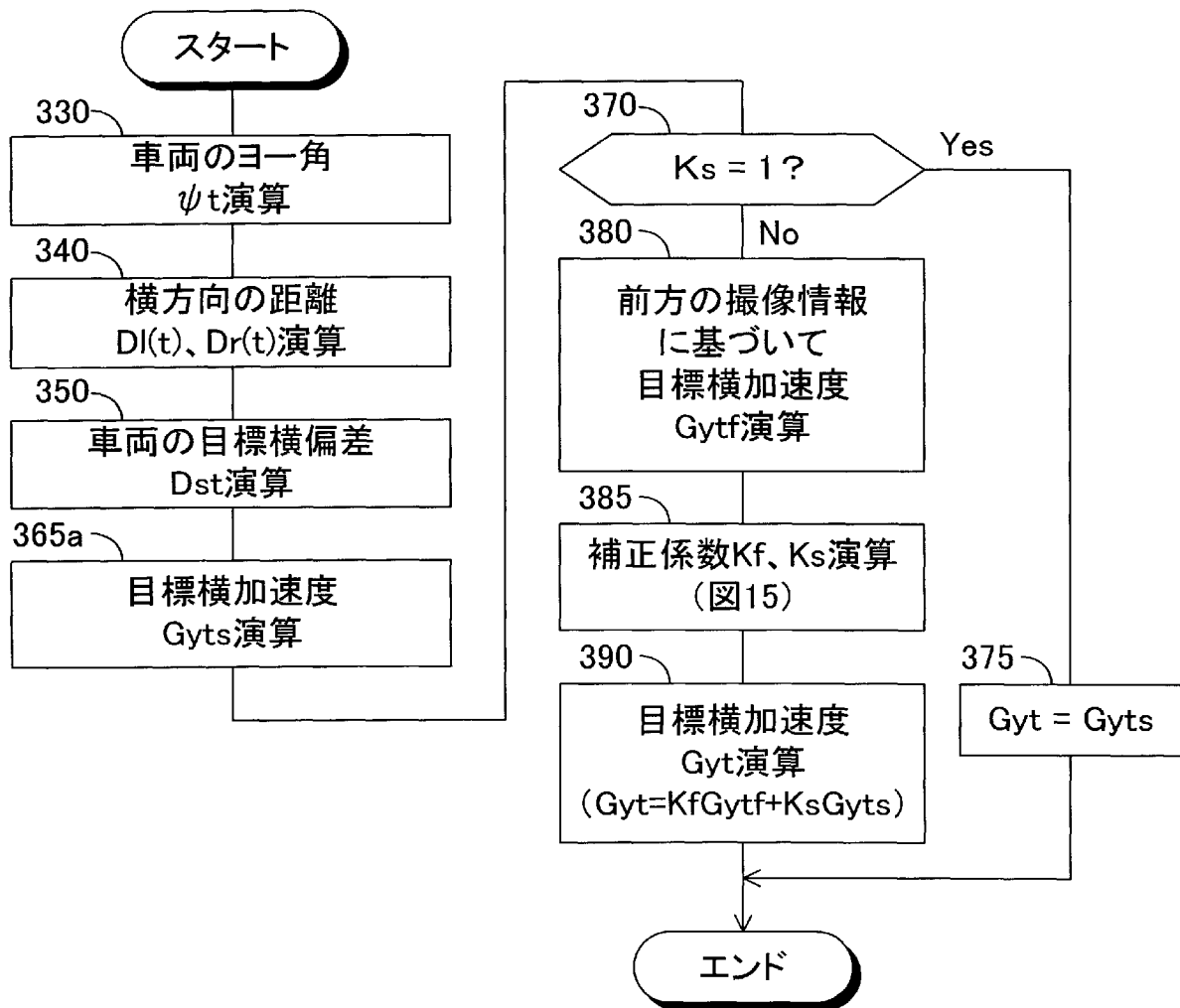
[図9]



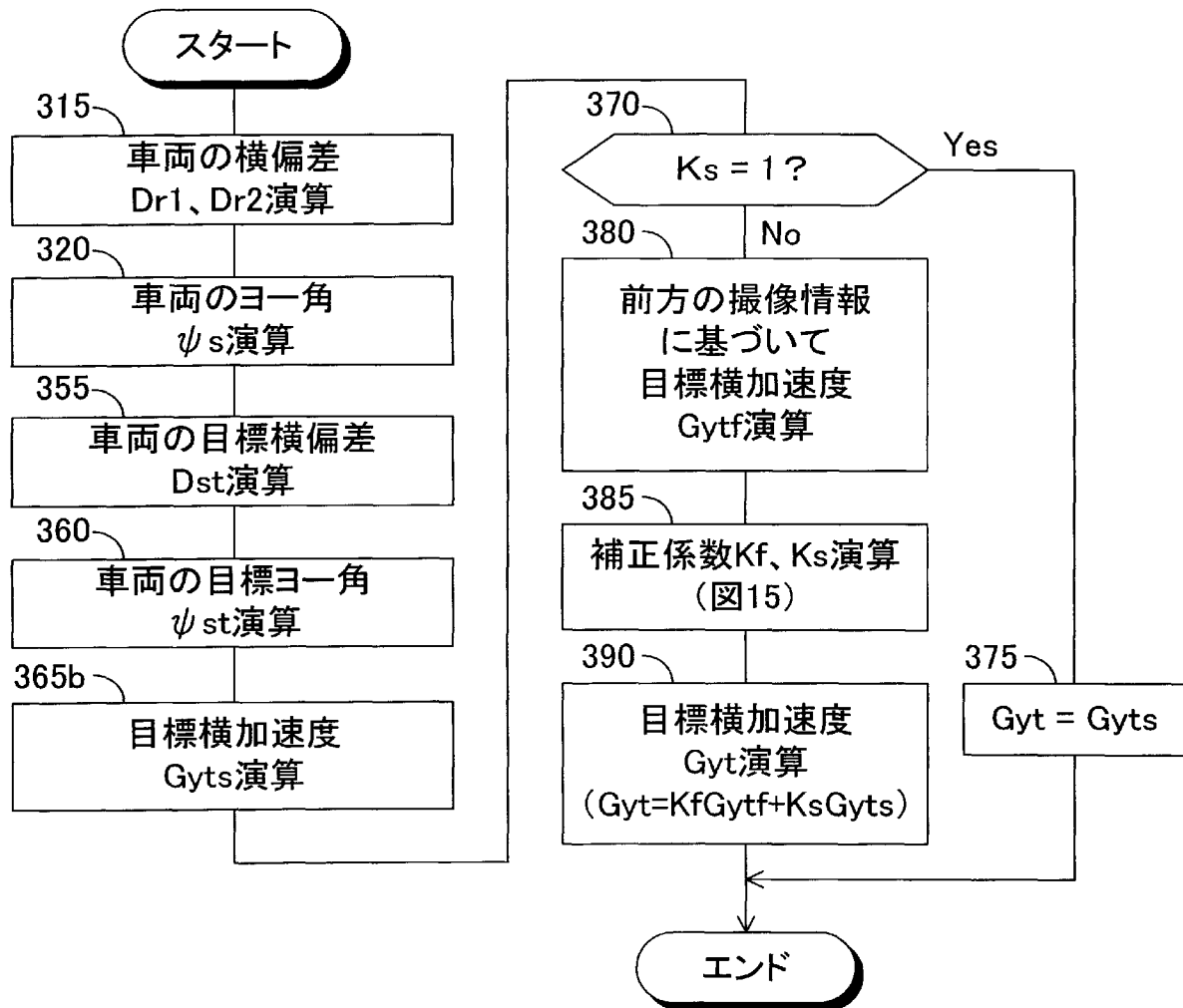
[図10]



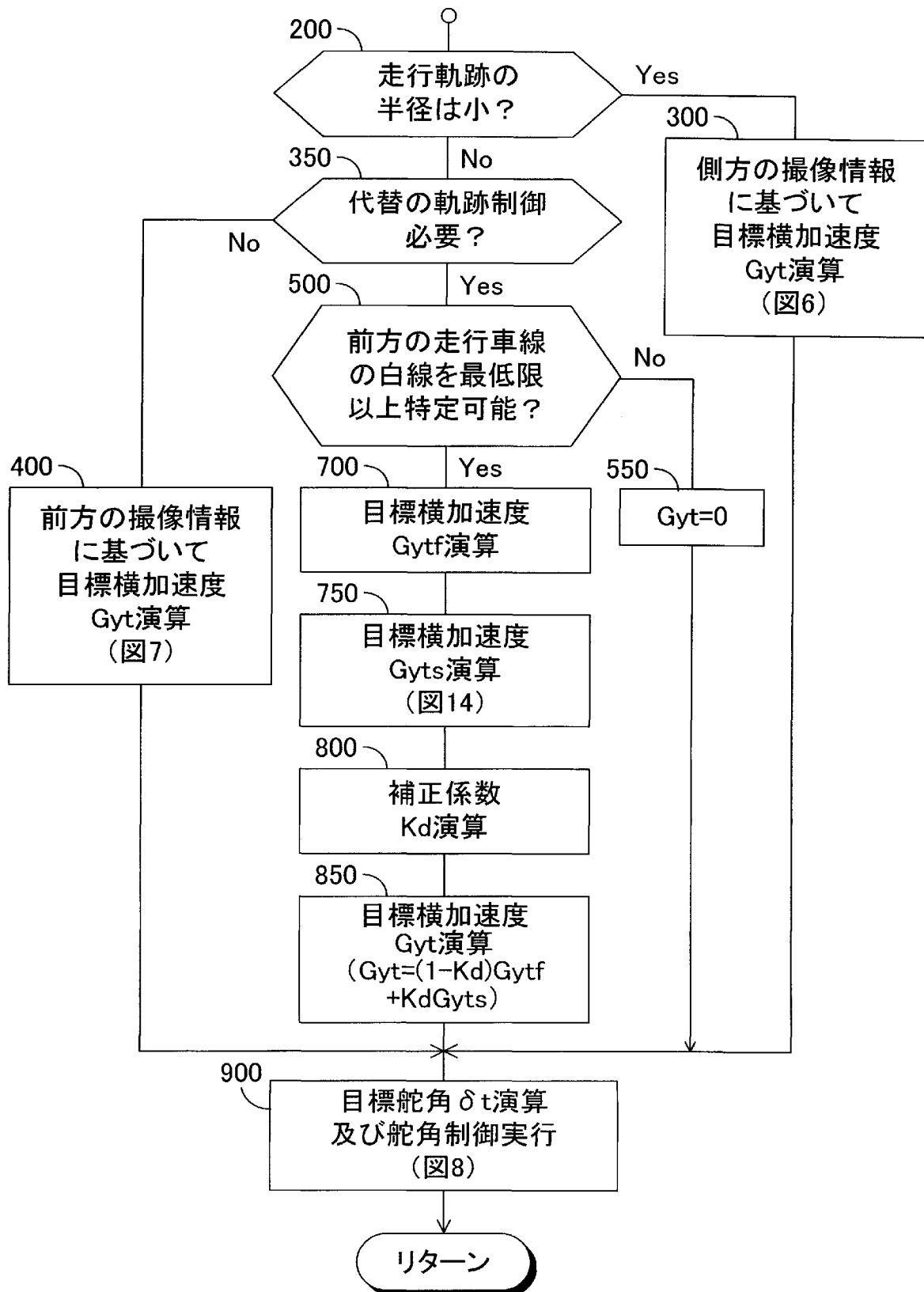
[図11]



[図12]



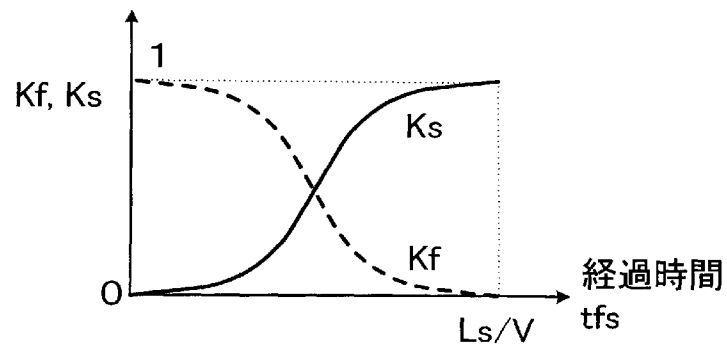
[図13]



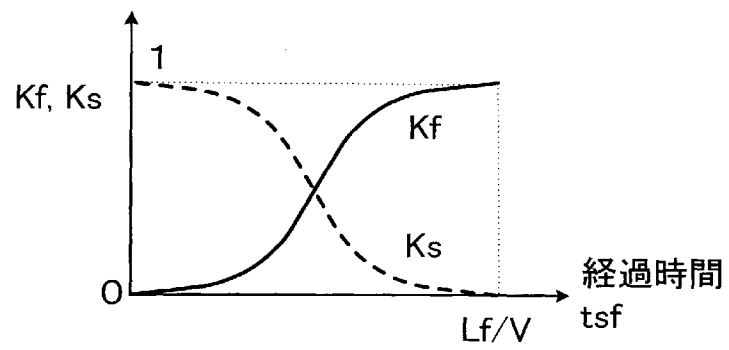
[図14]



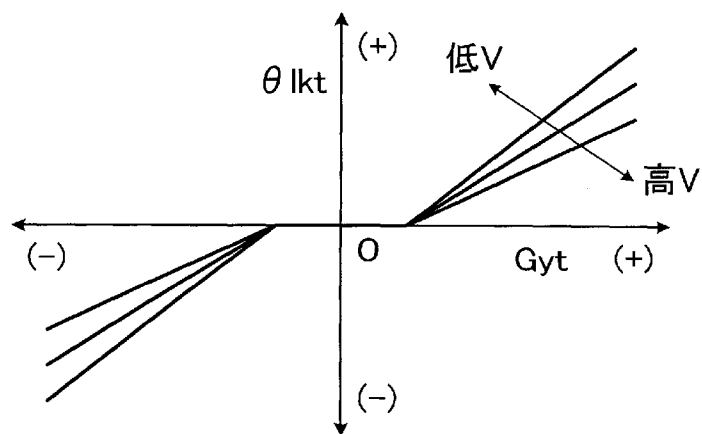
[図15]



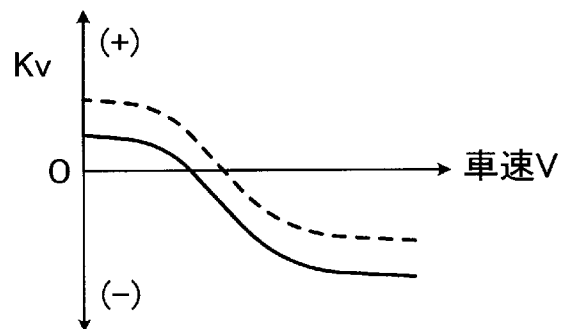
[図16]



[図17]



[図18]



[図19]

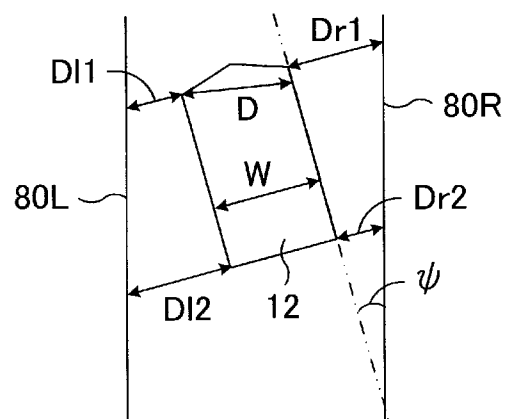
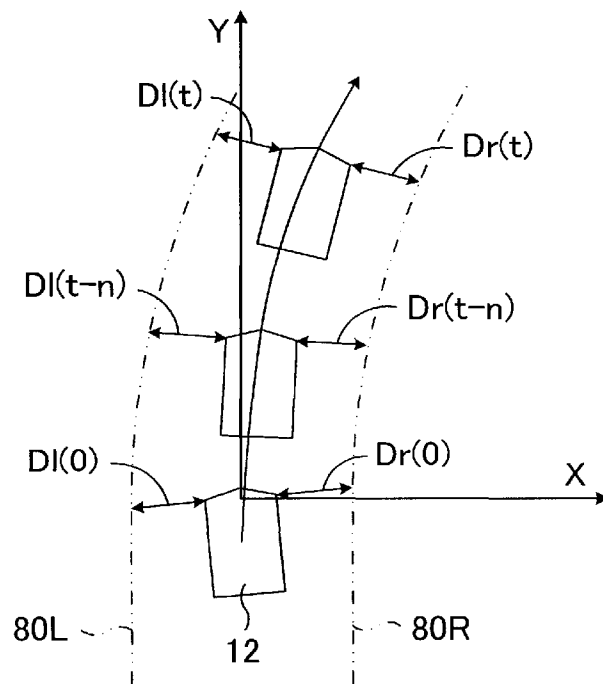
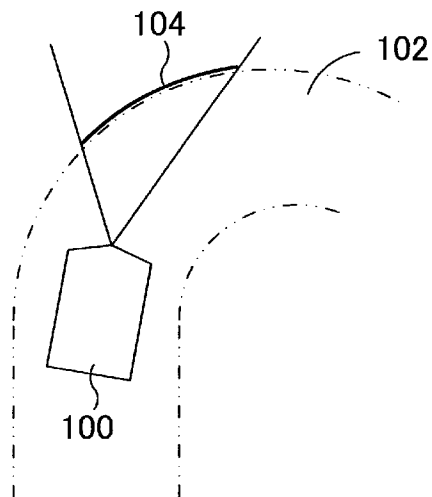


FIG. 1 is a schematic diagram of a vehicle's front view. It shows a windshield 110 at the top. Below the windshield are two side mirrors, 106l on the left and 106r on the right. In the center, there is a display unit 12. Various lines and labels indicate specific components and features: 106fl and 106fr are lines extending from the side mirrors; 106sl and 106sr are lines extending from the bottom of the side mirrors; 68 is a central point or feature; 70 and 72 are points or features on the sides of the display unit; 80L and 80R are lines extending from the bottom of the side mirrors.

[図22]



[図23]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/075766

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B62D6/00(2006.01)i, B60W30/12(2006.01)i, 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)

B62D6/00-6/10, B62D5/00-5/32, B60W30/10-B60W30/12, B60R21/00, G08G1/16

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	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

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.
X	JP 2008-250904 A (Toyota Motor Corp.), 16 October 2008 (16.10.2008), paragraphs [0035] to [0036], [0042], [0050]; fig. 1 to 2 (Family: none)	1-3, 5, 12, 14-16 4, 9-10, 17-18 6-8, 11, 13
Y		
A		
X	JP 2010-69921 A (Toyota Motor Corp.), 02 April 2010 (02.04.2010), paragraph [0033]; fig. 1 to 2 (Family: none)	1-3, 5, 12
X	JP 2010-2953 A (Mazda Motor Corp.), 07 January 2010 (07.01.2010), paragraphs [0037] to [0040]; fig. 1, 4 (Family: none)	1 4
Y		

☒ 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
06 February, 2012 (06.02.12)

Date of mailing of the international search report
14 February, 2012 (14.02.12)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/075766

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 2009-18626 A (Toyota Motor Corp.), 29 January 2009 (29.01.2009), paragraph [0021]; fig. 1 to 2 (Family: none)	9-10
Y	JP 4-283806 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 08 October 1992 (08.10.1992), paragraph [0007]; fig. 2 (Family: none)	17
Y	JP 2001-22444 A (Honda Motor Co., Ltd.), 26 January 2001 (26.01.2001), paragraph [0096]; fig. 3 (Family: none)	18
A	JP 2010-154304 A (Hu Zhencheng), 08 July 2010 (08.07.2010), entire text; all drawings (Family: none)	1-18
A	JP 2010-69922 A (Toyota Motor Corp.), 02 April 2010 (02.04.2010), entire text; all drawings (Family: none)	1-18
A	JP 10-31799 A (Toyota Motor Corp.), 03 February 1998 (03.02.1998), entire text; all drawings & US 6138062 A	1-18
A	JP 2001-283390 A (Honda Motor Co., Ltd.), 12 October 2001 (12.10.2001), entire text; all drawings (Family: none)	1-18

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. B62D6/00(2006.01)i, B60W30/12(2006.01)i, 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 (I P C))

Int.Cl. B62D6/00-6/10, B62D5/00-5/32, B60W30/10-B60W30/12, B60R21/00, G08G1/16

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 2 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 2 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 2 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
X	JP 2008-250904 A (トヨタ自動車株式会社) 2008.10.16, 段落【0035】-【0036】,【0042】,【0050】, 第1-2図 (ファミリーなし)	1-3, 5, 12, 14-16
Y		4, 9-10, 17-18
A		6-8, 11, 13
X	JP 2010-69921 A (トヨタ自動車株式会社) 2010.04.02, 段落【0033】, 第1-2図 (ファミリーなし)	1-3, 5, 12

☒ 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

0 6 . 0 2 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

1 4 . 0 2 . 2 0 1 2

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)

森林 宏和

3 Q

3 0 2 5

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

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 請求項の番号
X Y	JP 2010-2953 A (マツダ株式会社) 2010.01.07, 段落【0037】 －【0040】, 第1, 4図 (ファミリーなし)	1 4
Y	JP 2009-18626 A (トヨタ自動車株式会社) 2009.01.29, 段落【0021】, 第1－2図 (ファミリーなし)	9-10
Y	JP 4-283806 A (日産自動車株式会社) 1992.10.08, 段落【0007】, 第2図 (ファミリーなし)	17
Y	JP 2001-22444 A (本田技研工業株式会社) 2001.01.26, 段落【0096】, 第3図 (ファミリーなし)	18
A	JP 2010-154304 A (胡 振程) 2010.07.08, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-18
A	JP 2010-69922 A (トヨタ自動車株式会社) 2010.04.02, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-18
A	JP 10-31799 A (トヨタ自動車株式会社) 1998.02.03, 全文, 全図 & US 6138062 A	1-18
A	JP 2001-283390 A (本田技研工業株式会社) 2001.10.12, 全文, 全 図 (ファミリーなし)	1-18