

(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
2014年6月19日(19.06.2014)

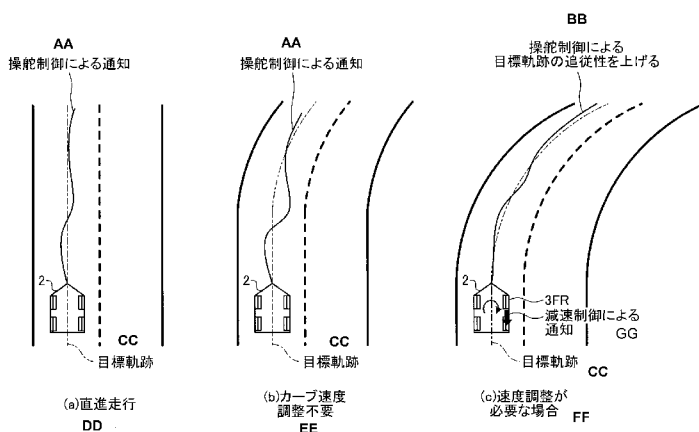


(10) 国際公開番号
WO 2014/091566 A1

- (51) 国際特許分類:
B62D 6/00 (2006.01) B62D 137/00 (2006.01)
B62D 133/00 (2006.01)
 - (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/082110
 - (22) 国際出願日: 2012年12月11日(11.12.2012)
 - (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
 - (71) 出願人(米国についてのみ): 古平 貴大 (KODAIRA, 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).
 - (74) 代理人: 酒井 宏明, 外(SAKAI, Hiroaki et al.); 〒1006020 東京都千代田区霞が関三丁目2番5号 霞が関ビルディング 酒井国際特許事務所 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, 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, PA, 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.
 - (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, 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: DRIVE ASSISTANCE DEVICE AND DRIVE ASSISTANCE METHOD

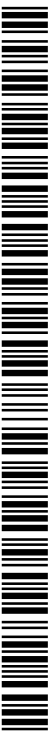
(54) 発明の名称: 運転支援装置および運転支援方法



- AA Notification by steering control
- BB Target trajectory followed more closely by steering control
- CC Target trajectory
- DD Straight-ahead travel
- EE Curve speed adjustment not required
- FF Speed adjustment required
- GG Notification by deceleration control

(57) Abstract: The present invention is provided with a travelable area detector for detecting an area through which a vehicle can travel, a travel controller for executing trajectory control by steering control and/or acceleration-deceleration control on the basis of a target trajectory produced so that the vehicle travels through a travelable area detected by the travelable area detector, and a controller for increasing the control precision of the steering control when trajectory control is executed by the travel controller and the acceleration-deceleration control is required so that the target trajectory is more closely followed than when acceleration-deceleration control is not required.

(57) 要約: 本発明は、車両の走行可能領域を検出する走行可能領域検出装置と、走行可能領域検出装置が検出した走行可能領域を車両が走行するように生成される目標軌跡に基づいて、操舵制御および加減速制御のうち少なくとも一つによる軌跡制御を実行する走行制御装置と、走行制御装置による軌跡制御の実行時において、加減速制御の必要性があるときには、加減速制御の必要性がないときに比べて目標軌跡の追従性を上げるように操舵制御の制御精度を増加させる制御装置と、を備える。



WO 2014/091566 A1

明 細 書

発明の名称： 運転支援装置および運転支援方法

技術分野

[0001] 本発明は、運転支援装置および運転支援方法に関する。

背景技術

[0002] 従来、車両を目標軌跡に沿って走行させる軌跡制御を行う技術がある。

[0003] 例えば、特許文献1には、EPS（電子制御式パワーアシストステアリング装置）とVGRS（可変ギア比ステアリング装置）とを利用してLKA（レーンキープアシスト）を行う走行支援装置において、LKA目標角をEPSとVGRSの一方で出力するとともに、他方は一方の出力に応じた制御量を出力する技術が開示されている。また、特許文献2には、車両逸脱防止技術と車速制御との協調を図る技術が開示されている。また、特許文献3には、自動操舵制御と自動加減速制御を実行する場合、自動操舵制御の状態や自動加減速の状態を視覚的に運転者に伝える技術が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：国際公開第2010/073400号

特許文献2：特開2007-230525号公報

特許文献3：特開2005-067483号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] ところで、軌跡制御が行われる車両の運転者は、軌跡制御による車両の進行方向や走行速度の変化を予知することができないため、不安感や違和感を覚えることがある。例えば、車両の前方の走行路の曲率が変化する状況において、運転者は、車両が走行路に沿って適切に進行方向や走行速度を変化させながら走行するかどうかという不安感や違和感を覚えることがある。

[0006] これに対し、従来技術においては、車両が軌跡制御を実行中であることを

車両の運転者に対して適切に伝える点で改善の余地があった。例えば、特許文献1および特許文献2に記載の技術では、この点について考慮していなかった。また、特許文献3に記載の技術では、自動操舵制御の状態や自動加減速の状態を視覚的に運転者に伝えているものの、ディスプレイの表示から車両の進行方向の変化に関する予告内容を瞬時に正確に把握することが非常に困難である。

[0007] ここで、車両が軌跡制御を実行中であることを車両の運転者に対して視覚的に伝える以外に、軌跡制御による車両の進行方向や走行速度の変化を、操舵制御による横運動や加減速制御による前後運動により車両の運転者に対して体感的に伝える方法が考えられる。しかし、軌跡制御の実行時において、操舵制御による横運動に加えて加減速制御による前後運動が介入する状況では、アクセルやブレーキ操作時にステアリングが操作されるような状況となり得るため、車両挙動の安定性を考慮すると好ましくない。

[0008] このように、従来技術においては、軌跡制御の実行を適切に伝えることと車両挙動安定性とを両立させる点で、改善の余地があった。

[0009] 本発明は、上記の事情に鑑みてなされたものであって、軌跡制御の実行を適切に伝えることと車両挙動安定性とを両立させることができる運転支援装置および運転支援方法を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0010] 本発明の運転支援装置は、車両の走行可能領域を検出する走行可能領域検出装置と、前記走行可能領域検出装置が検出した前記走行可能領域を前記車両が走行するように生成される目標軌跡に基づいて、操舵制御および加減速制御のうち少なくとも一つによる軌跡制御を実行する走行制御装置と、前記走行制御装置による前記軌跡制御の実行時において、前記加減速制御の必要性があるときには、前記加減速制御の必要性がないときに比べて前記目標軌跡の追従性を上げるように前記操舵制御の制御精度を増加させる制御装置と、を備えたことを特徴とする。

[0011] 上記運転支援装置において、前記加減速制御の必要性は、前記目標軌跡の

旋回半径、走行路の道路勾配、および、目標車速のうち少なくとも一つに基づいて決定されることが好ましい。

[0012] 上記運転支援装置において、前記制御装置は、前記目標軌跡の追従性を上げた状態で、前記車両の運転者に対して前記軌跡制御の実行中であることを前記加減速制御により通知するように制御することが好ましい。

[0013] 上記運転支援装置において、前記制御装置は、前記目標軌跡の旋回半径に基づいて目標ヨーレートを算出し、当該目標ヨーレートが小さいほど、前記車両の旋回内輪の前輪の制動力に対して前記旋回内輪の後輪の制動力の割合を大きくするように制御することで、前記車両の運転者に対して前記軌跡制御の実行中であることを前記加減速制御により通知することが好ましい。

[0014] また、本発明の運転支援方法は、車両の走行可能領域を検出する走行可能領域検出装置と、前記走行可能領域検出装置が検出した前記走行可能領域を前記車両が走行するように生成される目標軌跡に基づいて、操舵制御および加減速制御のうち少なくとも一つによる軌跡制御を実行する走行制御装置と、制御装置と、を備えた運転支援装置において実行される運転支援方法であって、前記制御装置において実行される、前記走行制御装置による前記軌跡制御の実行時において、前記加減速制御の必要性があるときには、前記加減速制御の必要性がないときに比べて前記目標軌跡の追従性を上げるように前記操舵制御の制御精度を増加させるステップ、を含むことを特徴とする。

発明の効果

[0015] 本発明にかかる運転支援装置および運転支援方法は、軌跡制御の実行を適切に伝えることと車両挙動安定性とを両立させることができるという効果を奏する。

図面の簡単な説明

[0016] [図1]図1は、実施形態に係る運転支援装置が適用された車両の概略構成図である。

[図2]図2は、実施形態において車両の運転者に対して軌跡制御の実行中であることを通知する状況の一例を示す図である。

[図3]図3は、直進走行時において車両の運転者に対して軌跡制御の実行中であることを通知する状況の一例を示す図である。

[図4]図4は、カーブ進入時において車両の運転者に対して軌跡制御の実行中であることを通知する状況の一例を示す図である。

[図5]図5は、目標減速度とカーブ半径との関係の一例を示すマップである。

[図6]図6は、カーブ進入時において車両の運転者に対して軌跡制御の実行中であることを通知する状況の別の一例を示す図である。

[図7]図7は、目標ヨーレートとカーブ半径との関係の一例を示すマップである。

[図8]図8は、カーブ脱出時において車両の運転者に対して軌跡制御の実行中であることを通知する状況の一例を示す図である。

[図9]図9は、実施形態に係る運転支援装置の処理の一例を示すフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0017] 以下に、本発明に係る実施形態を図面に基づいて詳細に説明する。なお、この実施形態によりこの発明が限定されるものではない。また、下記実施形態における構成要素には、当業者が置換可能かつ容易なもの、あるいは実質的に同一のものが含まれる。

[0018] [実施形態]

本実施形態に係る運転支援装置の構成について図1～図8を参照しながら説明する。図1は、実施形態に係る運転支援装置が適用された車両2の概略構成図である。

[0019] 本実施形態の運転支援装置1は、図1に示すように四輪操舵の車両2に搭載される。なおここでは、車両2は、図1の矢印Y方向に前進する。車両2が前進する方向は、車両2の運転者が座る運転席からハンドルへ向かう方向である。左右の区別は、車両2の前進する方向（図1の矢印Y方向）を基準とする。すなわち、「左」とは、車両2の前進する方向に向かって左側をいい、「右」とは、車両2の前進する方向に向かって右側をいう。また、車両

2の前後は、車両2が前進する方向を前とし、車両2が後進する方向、すなわち車両2が前進する方向とは反対の方向を後とする。

[0020] 車両2は、車輪3として、左前輪（左前側の車輪3）3FL、右前輪（右前側の車輪3）3FR、左後輪（左後側の車輪3）3RL、右後輪（右後側の車輪3）3RRを備える。なお、以下の説明では、左前輪3FL、右前輪3FR、左後輪3RL、右後輪3RRを特に分けて説明する必要がない場合には単に「車輪3」という場合がある。また、以下の説明では、左前輪3FL、右前輪3FRを特に分けて説明する必要がない場合には単に「前輪3F」という場合がある。同様に、以下の説明では、左後輪3RL、右後輪3RRを特に分けて説明する必要がない場合には単に「後輪3R」という場合がある。

[0021] この運転支援装置1は、車両2の前輪3Fおよび後輪3Rを操舵可能であるアクチュエータとしての操舵装置6等を搭載した装置である。運転支援装置1は、典型的には、前輪操舵装置9および後輪操舵装置10等からなる4輪操舵（4 Wheel Steering）機構である操舵装置6を備える車両2にて、操舵に対する車体スリップ角姿勢を任意に制御するものである。

[0022] 具体的には、運転支援装置1は、図1に示すように、駆動装置4と、制動装置5と、操舵装置6と、制御装置としてのECU（Electronic Control Unit）7とを備える。

[0023] 駆動装置4は、車両2において、動力源4a、トルクコンバータ4b、変速機4c等を含んだパワートレインを構成し、駆動輪となる車輪3を回転駆動するものである。動力源4aは、車両2を走行させる回転動力を発生させるものであり、内燃機関（機関）や電動機（回転機）などの走行用の動力源である。駆動装置4は、動力源4aが発生させた動力を動力源4aからトルクコンバータ4b、変速機4c等を介して車輪3（例えば、駆動輪としての左後輪3RL、右後輪3RR）に伝達する。駆動装置4は、ECU7に電氣的に接続され、このECU7によって制御される。車両2は、運転者による

アクセルペダル 8 a の操作（アクセル操作）に応じて駆動装置 4 が動力（トルク）を発生させ、この動力が車輪 3 に伝達され、車輪 3 に駆動力を発生させる。本実施形態において、駆動装置 4 は、後述する前方検出装置 1 3 が検出した走行可能領域を車両 2 が走行するように生成される目標軌跡に基づいて、加速制御による軌跡制御を実行する走行制御装置の一部として機能する。

[0024] 制動装置 5 は、車両 2 において、車輪 3 に制動力を発生させるものである。制動装置 5 は、各車輪 3 にそれぞれ制動部 5 a が設けられる。各制動部 5 a は、車両 2 の各車輪 3 に摩擦による制動力を付与するものであり、例えば、油圧ブレーキ装置である。各制動部 5 a は、ホイールシリンダに供給されるブレーキオイルによるホイールシリンダ圧に応じて作動し車輪 3 に圧力制動力を発生させる。制動装置 5 は、運転者によるブレーキペダル 8 b の操作（ブレーキ操作）に応じてマスタシリンダによりブレーキオイルにマスタシリンダ圧が付与される。そして、制動装置 5 は、このマスタシリンダ圧に応じた圧力、あるいは、油圧制御装置によって調圧された圧力が各ホイールシリンダにてホイールシリンダ圧として作用する。各制動部 5 a は、ホイールシリンダ圧によってキャリパに支持されたブレーキパッドがディスクロータに当接し押し付けられることで、ブレーキパッドとディスクロータとの当接面が摩擦面となる。そして、各制動部 5 a は、当該摩擦面に生じる摩擦力により、車輪 3 と共に回転するディスクロータに対して、ホイールシリンダ圧に応じた所定の回転抵抗力が作用し車輪 3 に摩擦による制動力を付与することができる。本実施形態において、制動装置 5 は、後述する前方検出装置 1 3 が検出した走行可能領域を車両 2 が走行するように生成される目標軌跡に基づいて、減速制御による軌跡制御を実行する走行制御装置の一部として機能する。

[0025] 操舵装置 6 は、車両 2 の前輪 3 F および後輪 3 R を操舵可能なものであり、ここでは、前輪操舵装置 9 と後輪操舵装置 1 0 とを含んで構成される。前輪操舵装置 9 は、車両 2 の前輪 3 F を操舵可能であり、左前輪 3 F L、右前

輪 3 F R を操舵輪として操舵する。後輪操舵装置 1 0 は、車両 2 の後輪 3 R を操舵可能であり、左後輪 3 R L、右後輪 3 R R を操舵輪として操舵する。本実施形態において、操舵装置 6 は、後述する前方検出装置 1 3 が検出した走行可能領域を車両 2 が走行するように生成される目標軌跡に基づいて、操舵制御による軌跡制御を実行する走行制御装置の一部として機能する。

[0026] なお、以下の説明では、上述の駆動装置 4、制動装置 5 および操舵装置 6 を走行制御装置という場合がある。つまり、本実施形態の走行制御装置は、後述する前方検出装置 1 3 が検出した走行可能領域を車両 2 が走行するように生成される目標軌跡に基づいて、操舵制御および加減速制御のうち少なくとも一つによる軌跡制御を実行する機能を有する。

[0027] 前輪操舵装置 9 は、運転者による操舵操作子である操舵部材としてのステアリングホイール（ハンドル）9 a と、このステアリングホイール 9 a の操舵操作に伴い駆動し前輪 3 F を転舵させる転舵角付与機構 9 b とを備えている。転舵角付与機構 9 b は、例えば、ラックギヤやピニオンギヤを備えた所謂ラック&ピニオン機構等を用いることができるがこれに限らない。更に、前輪操舵装置 9 は、ステアリングホイール 9 a と転舵角付与機構 9 b との間に設けられる V G R S（Variable Gear Ratio Steering）装置 9 c、前輪用の操舵駆動器（倍力装置）9 d 等を含んで構成される。V G R S 装置 9 c は、ステアリングホイール 9 a のギヤ比を変更することができるギヤ比可変ステアリング機構である。前輪操舵装置 9 は、例えば、V G R S 装置 9 c によって、車両 2 の運転状態（例えば車両 2 の走行速度である車速）に応じて、ステアリングホイール 9 a の操作量であるハンドル操舵角（切れ角）に対する前輪 3 F の転舵角（以下、「前輪転舵角」という場合がある。）を変更することができる。操舵駆動器（操舵補助装置）9 d は、運転者からステアリングホイール 9 a に加えられた操舵力を、電動機等の動力（操舵補助力）により補助する所謂電動パワーアシストステアリング装置（EPS（Electric Power assist Steering）装置）である。前輪操舵装置 9 は、ECU 7 に電氣的に接続

され、このECU7によってVGRS装置9c、操舵駆動器9d等が制御される。

[0028] 後輪操舵装置10は、所謂ARS (Active Rear Steering) 装置である。後輪操舵装置10は、電動機等の動力により駆動し後輪3Rを転舵させる後輪用の操舵駆動器10aを備えている。後輪操舵装置10は、前輪操舵装置9と同様に、例えば、操舵駆動器10aによって、車両2の運転状態（例えば車速）に応じて、ハンドル操舵角に対する後輪3Rの転舵角（以下、「後輪転舵角」という場合がある。）を変更することができる。後輪操舵装置10は、ECU7に電氣的に接続され、このECU7によって操舵駆動器10a等が制御される。後輪操舵装置10は、例えば、ECU7によって、車両2の運転状態（例えば車速や旋回状態）に応じて、前輪3Fの転舵角と同位相、あるいは逆位相で後輪3Rを操舵する。

[0029] 運転支援装置1は、上記のように前輪操舵装置9および後輪操舵装置10により4輪操舵機構である操舵装置6が構成され、左前輪3FLおよび右前輪3FRと共に、左後輪3RLおよび右後輪3RRも操舵輪となる。また、前輪操舵装置9、後輪操舵装置10は、ECU7の制御により運転者による操舵操作とは無関係に前輪3F、後輪3Rの転舵角を変化させることもできる。

[0030] また、この操舵装置6は、車両2の車体スリップ角を調節可能なアクチュエータでもある。ここで、車体スリップ角は、車両2の車体の前後方向中心線（車体の向き）と車両2の車体の進行方向（速度ベクトル）とがなす角度であり、例えば、車両2の旋回接線方向に対して車両2の車体の前後方向中心線がなす角度である。車体スリップ角は、例えば、車体の前後方向中心線と車体進行方向とが一致する状態を0 [rad] とする。車体スリップ角は、例えば、車両2の前輪転舵角、後輪転舵角等に応じて定まる。操舵装置6は、前輪転舵角、および、後輪転舵角を調節することで車両2の車体スリップ角を調節することができる。

[0031] ECU7は、車両2の各部の駆動を制御する制御装置であり、CPU、R

OM、RAMおよびインターフェースを含む周知のマイクロコンピュータを主体とする電子回路を含んで構成される。ECU7は、例えば、種々のセンサ、検出器類が電氣的に接続され、検出結果に対応した電気信号が入力される。そして、ECU7は、各種センサ、検出器類等から入力された各種入力信号や各種マップに基づいて、格納されている制御プログラムを実行することにより、駆動装置4や制動装置5、前輪操舵装置9、後輪操舵装置10等の車両2の各部に駆動信号を出力しこれらの駆動を制御する。

[0032] 本実施形態の運転支援装置1は、種々のセンサ、検出器類として、例えば、車輪速センサ11、ホイールシリンダ圧センサ12、前方検出装置13等を備えている。車輪速センサ11は、左前輪3FL、右前輪3FR、左後輪3RL、右後輪3RRに対してそれぞれ1つずつ、合計4つが設けられる。各車輪速センサ11は、それぞれ左前輪3FL、右前輪3FR、左後輪3RL、右後輪3RRの回転速度である車輪速を検出する。ECU7は、各車輪速センサ11から入力される各車輪3の車輪速に基づいて、車両2の走行速度である車速を算出することができる。ホイールシリンダ圧センサ12は、左前輪3FL、右前輪3FR、左後輪3RL、右後輪3RRの各制動部5aに対してそれぞれ1つずつ、合計4つが設けられる。各ホイールシリンダ圧センサ12は、それぞれ左前輪3FL、右前輪3FR、左後輪3RL、右後輪3RRの各制動部5aのホイールシリンダ圧を検出する。前方検出装置13は、車両2の進行方向（前進方向Yに沿った方向）前方側の状況を検出する。前方検出装置13は、例えば、ミリ波レーダ、レーザや赤外線などを用いたレーダ、UWB（Ultra Wide Band）レーダ等の近距離用レーダ、可聴域の音波または超音波を用いたソナー、CCDカメラなどの撮像装置により車両2の走行方向前方を撮像した画像データを解析することで車両2の進行方向前方側の状況を検出する画像認識装置等を用いてもよい。なお、前方検出装置13は、レーダまたはカメラが1つずつであってもよい。前方検出装置13は、車両2の進行方向前方側の状況として、例えば、車両2の進行方向前方側の周辺物体（障害物や前走車等）の有無、検出した

周辺物体と車両 2 との相対位置関係を示す相対物理量、車両 2 が走行する道路の形状、走行車線（レーン）等のうちの少なくとも 1 つを検出するようにしてもよい。本実施形態において、前方検出装置 13 は、車両 2 の走行可能領域を検出する走行可能領域検出装置として機能する。ここで、走行可能領域とは、例えば、走行車線、ガードレール、障害物等を考慮した車両 2 が走行可能な範囲を意味する。以下の説明では、前方検出装置 13 を走行可能領域検出装置という場合がある。

[0033] また、ECU 7 は、VGRS 装置 9c からハンドル操舵角センサが検出したハンドル操舵角（切れ角）に対応した電気信号が入力される。ハンドル操舵角は、ステアリングホイール 9a の操舵角（ステアリングホイール 9a の回転角度）である。また、ECU 7 は、操舵駆動器 9d から前輪転舵角センサが検出した前輪転舵角に対応した電気信号が入力される。前輪転舵角は、前輪 3F の転舵角（前輪 3F の回転角度）である。同様に、ECU 7 は、操舵駆動器 10a から後輪転舵角センサが検出した後輪転舵角に対応した電気信号が入力される。後輪転舵角は、後輪 3R の転舵角（後輪 3R の回転角度）である。

[0034] そして、ECU 7 は、例えば、予め設定された車両 2 の車体スリップ角特性に応じて、前輪操舵装置 9、後輪操舵装置 10 を制御し前輪 3F、後輪 3R を操舵して、前輪転舵角、後輪転舵角を変更する。ECU 7 は、例えば、ハンドル操舵角、車速等に基づいて、目標ヨーレートおよび目標車体スリップ角を算出する。この目標ヨーレート、目標車体スリップ角は、前輪操舵装置 9、後輪操舵装置 10 を操舵制御する際に目標とするヨーレート、車体スリップ角であり、例えば、車両 2 の挙動を安定化させる値に設定される。そして、ECU 7 は、算出した目標ヨーレート、目標車体スリップ角が実現できるように、前輪転舵角の制御量および後輪転舵角の制御量を算出する。ECU 7 は、例えば、予め記憶部に記憶されている車両 2 の車両モデルを用いて、目標ヨーレート、目標車体スリップ角から前輪転舵角、後輪転舵角の制御量を逆演算する。そして、ECU 7 は、算出した前輪転舵角、後輪転舵角

の制御量に基づいて、前輪操舵装置 9、後輪操舵装置 10 に制御指令を出力する。ECU 7 は、操舵駆動器 9 d の前輪転舵角センサ、操舵駆動器 10 a の後輪転舵角センサが検出する実際の前輪転舵角、後輪転舵角をフィードバック制御し、実際のヨーレート、車体スリップ角が目標ヨーレート、目標車体スリップ角に収束するように前輪操舵装置 9、後輪操舵装置 10 を制御する。この結果、車両 2 は、前輪操舵装置 9、後輪操舵装置 10 によって前輪 3 F、後輪 3 R が所定の車体スリップ角特性に応じて操舵されながら走行することができる。

[0035] また更に、ECU 7 は、車両 2 を自動運転で制御する自動運転制御を行うこともできる。ECU 7 は、例えば、前方検出装置 13 による検出結果に基づいて車両 2 を制御し自動運転制御を実行可能である。自動運転制御は、例えば、前方検出装置 13 による検出結果に基づいて目標軌跡を生成し、当該目標軌跡に基づいて、走行制御装置としての駆動装置 4、制動装置 5、操舵装置 6（前輪操舵装置 9、後輪操舵装置 10）を制御する軌跡制御である。ECU 7 は、前方検出装置 13 が検出した車両 2 の進行方向前方側の周辺物体（障害物）の有無、周辺物体と車両 2 との相対物理量、車両 2 が走行する道路の形状、走行車線、ガードレール等に基づく走行可能領域内で、車両 2 の目標とする走行軌跡である目標軌跡を生成する。ECU 7 は、例えば、自転車である車両 2 を現在の走行車線内に維持したまま走行させる走行軌跡（レーンキーピングアシスト）、車両 2 の進行方向前方側の障害物を回避する走行軌跡、車両 2 を前走車に追従走行させる走行軌跡等に応じて、車両 2 の目標軌跡を生成する。そして、ECU 7 は、生成した目標軌跡に応じた進行方向および姿勢で車両 2 が進行するように、走行制御装置としての駆動装置 4、制動装置 5、操舵装置 6（前輪操舵装置 9、後輪操舵装置 10）を制御する。この場合、ECU 7 は、例えば、上述したハンドル操舵角、車速に加えて、生成した目標軌跡に関する指標（例えば、目標軌跡に応じた旋回半径、障害物までの距離、横方向目標移動距離等）に基づいて、目標ヨーレートおよび目標車体スリップ角を算出する。そして、ECU 7 は、上記と同様に、

算出した目標ヨーレートおよび目標車体スリップ角に基づいた前輪転舵角、後輪転舵角の制御量によって前輪操舵装置 9、後輪操舵装置 10 を制御する。この結果、車両 2 は、前輪操舵装置 9、後輪操舵装置 10 によって前輪 3 F、後輪 3 R が車体スリップ角特性に応じて操舵されながら、目標軌跡に沿って走行することができる。

[0036] また、ECU 7 は、例えば、車速を所定車速に自動制御するオートクルーズ走行、先行車両に対して一定の車間距離をあけて自動的に追従走行する自動追従走行、進行方向前方側の信号機の灯火状況や停止線の位置に応じて車両 2 の停止および発進を自動制御するなどの自動運転制御も行うことができる。なお、運転支援装置 1 は、例えば、所定の切替スイッチを介した運転者の切り替え操作に応じて、運転者の意思に応じて任意に自動運転制御（軌跡制御）のオンとオフとを切り替えることができる。

[0037] ここで、軌跡制御が行われる車両 2 の運転者は、軌跡制御による車両 2 の進行方向や走行速度の変化を予知することができないため、不安感や違和感を覚えることがある。そこで、本実施形態の運転支援装置 1 は、操舵制御による横運動や加減速制御による前後運動によって、車両 2 の運転者に対して軌跡制御の実行中であることを通知する制御を行っている。これにより、本実施形態の運転支援装置 1 は、軌跡制御の実行中であることを、操舵制御による横運動だけでなく、加減速制御による前後運動も併用して通知することで、車両 2 の運動にあった認識をさせることができ、軌跡制御が行われる車両 2 の運転者が感じ得る不安感や違和感を軽減することができる。

[0038] 本実施形態において、軌跡制御の実行中であることを操舵制御により通知する制御とは、例えば、軌跡制御による車両 2 の進行方向の変化に伴って、車両 2 の運転者が握っているステアリングホイール 9 a を車両 2 の進行方向へ動かすようにハンドトルクを与える制御等を含む。また、軌跡制御の実行中であることを加減速制御により通知する制御とは、例えば、軌跡制御による車両 2 の進行方向や走行速度の変化に伴って、車両 2 の運転者が軌跡制御を実行中であることを体感できる程度に加減速制御の制御量を変化させる

制御等を含む。

[0039] 一例として、図2に示すように、運転支援装置1は、所定の目標軌跡を実現する軌跡制御を実行する車両2において、車両2が軌跡制御の実行中であることを操舵制御または減速制御により、車両2の運転者に対して通知している。図2は、実施形態において車両2の運転者に対して軌跡制御の実行中であることを通知する状況の一例を示す図である。

[0040] ここで、図2(a)は、直進走行するように目標軌跡が設定されている直進走行時の状況を示している。図2(a)に示すような状況では、運転支援装置1は、直進走行するように設定された目標軌跡を車両2が追従するように、操舵制御によって、路面の凹凸や風などの外乱により偏向する車両2を転舵修正する。つまり、運転支援装置1は、図2(a)に示すように、直進走行するように設定された目標軌跡を一定速度にて追従するように走行する場合は、軌跡制御による車両2の進行方向の変化を、操舵制御により車両2の運転者に通知する。

[0041] また、図2(b)は、緩やかなカーブ（すなわち、目標軌跡の旋回半径が大きいカーブ）に沿って目標軌跡が設定されているカーブ速度調整不要時の状況を示している。図2(b)に示すような緩やかなカーブの場合、車両2は走行速度を調整（図2(b)において、走行速度を減速するように調整）しなくともカーブを走行可能である。この場合、運転支援装置1は、操舵制御によって、緩やかなカーブに沿って設定された目標軌跡を車両2が追従するように軌跡制御する。つまり、運転支援装置1は、図2(b)に示すように、緩やかなカーブに沿って設定された目標軌跡を一定速度にて追従するように走行する場合は、軌跡制御による車両2の進行方向の変化を、操舵制御により車両2の運転者に通知する。

[0042] また、図2(c)は、きつめのカーブ（すなわち、目標軌跡の旋回半径が小さいカーブ）に沿って目標軌跡が設定されている速度調整が必要な場合の状況を示している。図2(c)に示すようなきつめのカーブの場合、車両2は走行速度を調整（図2(c)において、走行速度を減速するように調整）

し、かつ、きつめのカーブに沿って設定された目標軌跡を車両 2 に追従させる操舵制御を行う必要がある。しかし、軌跡制御の実行時において、軌跡制御の実行中であることを操舵制御および減速制御の 2 つの情報で通知するよりも、減速制御の 1 つの情報で通知するほうが車両 2 の運転者にとって体感的に分かりやすいと考えられる。更に、軌跡制御の実行時において、操舵制御による横運動に加えて減速制御の前後運動が介入する状況は、ブレーキ操作時にステアリングが操作されるような状況となり得るため、車両挙動の安定性を考慮すると好ましくないと考えられる。

[0043] そこで、本実施形態では、図 2 (c) に示すような場合、運転支援装置 1 は、操舵制御による目標軌跡の追従性を上げた状態で、減速制御によって、きつめのカーブに沿って設定された目標軌跡を車両 2 が追従するように軌跡制御する。具体的には、図 2 (c) において、運転支援装置 1 は、操舵制御による目標軌跡の追従性を上げた状態で、きつめのカーブに沿って設定された目標軌跡を車両 2 が追従するように、制動装置 5 を制御して旋回内輪の前輪 (図 2 (c) において右前輪 3 F R) に対して制動力を付与することで速度調整しながら車両 2 を右方向へ旋回させる。

[0044] 本実施形態において、操舵制御による目標軌跡の追従性は、予め設定された軌跡制御時における操舵制御の制御精度により決定される。例えば、操舵制御の制御精度は、所定範囲の周波数において振幅が所定範囲内となるような値に予め設定されている。制御精度は、上記所定範囲の周波数に対して振幅を上記所定範囲内より小さい範囲とすることにより上がる。本実施形態の運転支援装置 1 は、予め設定された所定範囲内の振幅を第 1 所定範囲内の振幅とすると、この第 1 所定範囲内の振幅をやや小さめの値、例えば、第 1 所定範囲より小さい第 2 所定範囲内となるような値に設定する。このように、運転支援装置 1 は、振幅を第 1 所定範囲より小さい第 2 所定範囲内となるような値に設定して、EPS や VGRS を制御することで、目標軌跡の追従性を上げることができる。なお、軌跡制御の実行を運転者へ伝えるために、周波数に対する振幅の関係が一定であると好ましい。ここで、操舵制御の制御

精度は、振幅の値を通常の数よりも小さめに設定する例に限定されず、例えば軌跡制御時において許容可能なヨーレートの値を通常の数よりも小さめに設定することで、操舵制御の制御精度を増加させてもよい。この他、例えば、ハンドル操舵角に対する操舵輪の転舵角を通常の数よりも小さめに設定することで、操舵制御の制御精度を増加させてもよい。

[0045] このようにして、運転支援装置 1 は、走行制御装置による軌跡制御の実行時において、図 2 (c) に示すように、減速制御の必要性があるときには、減速制御の必要性がないときに比べて目標軌跡の追従性を上げるように操舵制御の制御精度を増加させる。そして、運転支援装置 1 の制御装置は、目標軌跡の追従性を上げた状態で、軌跡制御の実行中であることを減速制御により通知するように制御する。減速制御の必要性は、目標軌跡の旋回半径、走行路の道路勾配、および、目標車速のうち少なくとも一つに基づいて決定される。これにより、車両 2 は目標軌跡の追従性を上げた状態となるため車両 2 の偏向が減り、軌跡制御の実行中であることを操舵制御による横運動を介して伝えにくくなる。その結果、軌跡制御の実行中であることを減速制御による前後運動によって伝えやすくなる。更に、この場合、主に減速制御により車両挙動をコントロールするので、ブレーキ操作時にステアリングが操作されるような状況とならず、車両挙動の安定性も向上する。

[0046] 以下、図 3 乃至図 8 を参照して、車両 2 の運転者に対して軌跡制御の実行中であることを通知する種々の状況を例に挙げて、その詳細を説明する。

[0047] 図 3 に示すように、運転支援装置 1 は、直進走行するように目標軌跡が設定されている状況であっても、軌跡制御による走行速度の変化度合いに応じて、車両 2 の運転者に対して軌跡制御の実行中であることを通知する制御内容を変更する。図 3 は、直進走行時において車両 2 の運転者に対して軌跡制御の実行中であることを通知する状況の一例を示す図である。

[0048] 図 3 (a) は、直進走行するように目標軌跡が設定されており、かつ、一定速度を維持するように目標速度が設定されている通常走行時の状況を示している。図 3 (a) に示すような状況では、運転支援装置 1 は、直進走行す

るように設定された目標軌跡を車両2が追従するように、操舵制御によって、路面の凹凸や風などの外乱により偏向する車両2を転舵修正する。つまり、運転支援装置1は、図3(a)に示すように、直進走行するように設定された目標軌跡を一定速度にて追従するように走行する場合は、軌跡制御による車両2の進行方向の変化を、操舵制御により車両2の運転者に通知する。

[0049] また、図3(b)は、直進走行するように目標軌跡が設定されており、かつ、緩やかに減速するように目標速度が設定されている緩減速走行時の状況を示している。図3(b)に示すように緩やかに減速する場合(例えば、道路勾配が緩やかな場合や、前方車両との車間距離が比較的遠い場合等)、車両2の減速制御の制御量は比較的小さくなる。この場合、減速制御の前後運動では、車両2の運転者に対して軌跡制御の実行中であることを体感的に伝えにくいと考えられる。

[0050] そこで、本実施形態の運転支援装置1は、軌跡制御による走行速度の変化度合いが小さい場合は、操舵制御によって、直進走行するように設定された目標軌跡を車両2が追従するように軌跡制御する。つまり、運転支援装置1は、図3(b)に示すように、直進走行するように設定された目標軌跡を、緩やかに減速するように設定された目標速度にて追従するように走行する場合は、軌跡制御による車両2の進行方向の変化を、操舵制御により車両2の運転者に通知する。通常、直進走行では、レーン逸脱傾向がない場合、車両2の運転者は軌跡制御の実行中であるか否かが気にならないことが多いため、本実施形態では、操舵制御によりステアリング角度またはトルクを変化させることで、運転者に対して軌跡制御の実行状態を伝えている。

[0051] なお、図3(b)では、一例として緩減速走行時を例に説明したが、直進走行するように目標軌跡が設定されており、かつ、緩やかに加速するように目標速度が設定されている緩加速走行時の状況においても、基本的に同様である。この場合、運転支援装置1は、直進走行するように設定された目標軌跡を、緩やかに加速するように設定された目標速度にて追従するように走行する場合は、軌跡制御による車両2の進行方向の変化を、操舵制御により車

両 2 の運転者に通知する。

[0052] また、図 3 (c) は、直進走行するように目標軌跡が設定されており、かつ、車両 2 を減速するように目標速度が設定されている減速走行時の状況を示している。図 3 (c) に示すように大きく減速する場合（例えば、道路勾配がある程度きつい場合や、前方車両との車間距離が比較的近い場合等）、車両 2 の減速制御の制御量は比較的大きくなる。この場合、減速制御により、運転者が体感できる程度に設定された所定閾値以上の前後 G が車両 2 の運転者に対してかかるため、減速制御の前後運動で、車両 2 の運転者に対して軌跡制御の実行中であることを体感的に伝えることができると考えられる。

[0053] そこで、本実施形態の運転支援装置 1 は、軌跡制御による走行速度の変化度合いが大きい場合は、操舵制御による目標軌跡の追従性を上げた状態で、減速制御によって、直進走行するように設定された目標軌跡を車両 2 が追従するように軌跡制御する。つまり、運転支援装置 1 は、図 3 (c) に示すように、直進走行するように設定された目標軌跡を、減速するように設定された目標速度にて追従するように走行する場合は、軌跡制御による車両 2 の走行速度の変化を、減速制御により車両 2 の運転者に通知する。

[0054] なお、図 3 (c) では、一例として減速走行時を例に説明したが、直進走行するように目標軌跡が設定されており、かつ、加速するように目標速度が設定されている加速走行時の状況においても、基本的に同様である。この場合、運転支援装置 1 は、直進走行するように設定された目標軌跡を、加速するように設定された目標速度にて追従するように走行する場合は、軌跡制御による車両 2 の走行速度の変化を、加速制御により車両 2 の運転者に通知する。

[0055] このように、本実施形態によれば、車両 2 の運転者が体感できる程度の加減速が伴うような領域では、軌跡制御の実行中であることを加減速制御の前後運動により通知する方が操舵制御の横運動により通知するよりも自然であり、違和感が少なくなる。また、操舵制御による目標軌跡の追従性を上げているので、操舵による車両運動の乱れの影響も少なくなる。ただし、加減速

度が小さい場合には、車両 2 の運転者がこれを感じ取れない場合があるため、軌跡制御中であることを操舵装置 6 によって通知している。

[0056] 図 4 に示すように、運転支援装置 1 は、カーブ進入時においてカーブに沿って走行するように目標軌跡が設定されている状況では、目標軌跡の旋回半径に応じて、車両 2 の運転者に対して軌跡制御の実行中であることを通知する制御内容を変更する。図 4 は、カーブ進入時において車両 2 の運転者に対して軌跡制御の実行中であることを通知する状況の一例を示す図である。

[0057] ここで、図 4 (a) は、緩やかなカーブ（すなわち、目標軌跡の旋回半径が大きいカーブ）に沿って目標軌跡が設定されている速度調整不要時の状況を示している。図 4 (a) に示すような緩やかなカーブの場合、車両 2 は走行速度を調整（図 4 (a) において、走行速度を減速するように調整）しなくともカーブを走行可能である。この場合、運転支援装置 1 は、操舵制御によって、緩やかなカーブに沿って設定された目標軌跡を車両 2 が追従するように軌跡制御する。つまり、運転支援装置 1 は、図 4 (a) に示すように、緩やかなカーブに沿って設定された目標軌跡を一定速度にて追従するように走行する場合は、軌跡制御による車両 2 の進行方向の変化を、操舵制御により車両 2 の運転者に通知する。

[0058] 軌跡制御は、目標軌跡をトレース（追従）する制御であるため、操舵制御により軌跡制御の実行中であることを通知した方が車両 2 の運転者が感じる違和感が少ないと考えられる。しかし、以下の図 4 (b) に示すような状況においては、きつめのカーブを走行するには走行速度が高すぎるため軌跡制御の操舵制御では曲がりきれない場合も考えられる。

[0059] 図 4 (b) は、きつめのカーブ（すなわち、目標軌跡の旋回半径が小さいカーブ）に沿って目標軌跡が設定されている速度調整が必要な場合の状況を示している。図 4 (b) に示すようなきつめのカーブの場合、車両 2 は走行速度を調整（図 4 (b) において、走行速度を減速するように調整）する必要がある。この場合、運転支援装置 1 は、操舵制御による目標軌跡の追従性を上げた状態で、減速制御によって車両 2 の走行速度を調整しつつ、きつめ

のカーブに沿って設定された目標軌跡を車両 2 が追従するように軌跡制御する。減速制御による車両 2 の走行速度の減速は、カーブ進入前に行われる。

[0060] このように、本実施形態の運転支援装置 1 は、カーブ進入時に、速度調整をしなくとも所定閾値以下の横加速度で通過可能である場合（例えば、図 4（a）に示すような状況の場合）は、主に操舵制御により車両 2 の運転者に対して軌跡制御の実行中であることを通知する。一方、本実施形態の運転支援装置 1 は、カーブ進入時に、速度調整が必要な場合（例えば、図 4（b）に示すような減速が必要な場合）には、減速制御により、車両 2 は減速が必要な状態（例えば、図 4（b）の場合、前方にきつめのカーブが存在するので減速が必要な状態）であることを通知する。これにより、車両 2 の運転者は、車両 2 の前方にカーブが存在することを、減速制御による前後運動により知ることができる。更に、車両 2 の運転者は、軌跡制御による減速が十分でない場合には、運転者の操舵も必要になることを知ることができる。

[0061] ここで、運転支援装置 1 は、カーブ進入時においてカーブに沿って走行するように目標軌跡が設定されている状況では、目標軌跡の旋回半径に応じて算出される目標減速度に応じて、車両 2 の運転者に対して軌跡制御の実行中であることを通知する制御内容を変更してもよい。この場合、運転支援装置 1 は、例えば、図 5 に示すようなマップを用いて、カーブ半径（R）に応じて目標減速度（ G_{x_target} ）を算出してもよい。図 5 は、目標減速度とカーブ半径との関係の一例を示すマップである。図 5 において、目標減速度（ G_{x_target} ）の値は、カーブ半径（R）の値が大きくなるにつれて、一次直線的に低下している。この他、運転支援装置 1 は、例えば、所定の式「 $G_{x_target} = (V - \sqrt{(G_{y_r_limit} \times R)}) / TL$ 」に従って、カーブ半径（R）に応じた目標減速度（ G_{x_target} ）を算出してもよい。ここで、上記式において、「 G_{x_target} 」は目標減速度、「V」は車両速度、「 $G_{y_r_limit}$ 」は横加速度閾値、「R」はカーブ半径、「TL」は前方注視時間を示している。

[0062] これにより、運転支援装置 1 は、カーブ進入時に、図 4（b）に示すよう

な速度調整が必要な場合には、カーブ半径が小さいほど大きな減速を与えることで、先のカーブの状態を運転者に通知することもできる。このように、運転支援装置 1 は、カーブ進入時に、先の目標軌跡のカーブ半径に応じた減速度を与えることができるので、車両 2 の運転者は、例えば、減速度が大きい場合は先のカーブの半径が小さい急なカーブであることを知ることができる。

[0063] また、図 6 に示すように、運転支援装置 1 は、カーブ進入時においてカーブに沿って走行するように目標軌跡が設定されている状況では、目標軌跡の旋回半径に応じて決定される目標ヨーレートに応じて、車両 2 の運転者に対して軌跡制御の実行中であることを通知する制御内容を変更してもよい。図 6 は、カーブ進入時において車両の運転者に対して軌跡制御の実行中であることを通知する状況の別の一例を示す図である。この場合、運転支援装置 1 は、例えば、図 7 に示すようなマップを用いて、カーブ半径 (R) に応じて目標ヨーレート (γ) を算出してもよい。図 7 は、目標ヨーレートとカーブ半径との関係の一例を示すマップである。図 7 において、目標ヨーレート (γ) の値は、カーブ半径 (R) の値が大きくなるにつれて、二次曲線的に低下している。この他、運転支援装置 1 は、例えば、所定の式「 $\gamma = V/R$ 」に従って、カーブ半径 (R) に応じた目標ヨーレート (γ) を算出してもよい。ここで、上記式において、「 γ 」は目標ヨーレート、「V」は車両速度、「R」はカーブ半径を示している。

[0064] ここで、図 6 (a) は、緩やかなカーブ（すなわち、目標軌跡の旋回半径が大きいカーブ）に沿って目標軌跡が設定されているため、目標ヨーレートが小さい場合の状況を示している。図 6 (a) に示すように目標ヨーレートが小さい場合、運転支援装置 1 は、操舵制御による目標軌跡の追従性を上げた状態で、緩やかなカーブに沿って設定された目標軌跡を車両 2 が追従するように、制動装置 5 を制御して旋回内輪の後輪（図 6 (a) において右後輪 3 R R）に対して制動力を付与することで速度調整しながら車両 2 を右方向へ旋回させる。つまり、運転支援装置 1 は、図 6 (a) に示すような目標ヨ

ーレートが小さい場合、軌跡制御による車両2の進行方向と走行速度の変化を、旋回内輪の後輪に対する減速制御により車両2の運転者に通知する。

[0065] また、図6(b)は、きつめのカーブ(すなわち、目標軌跡の旋回半径が小さいカーブ)に沿って目標軌跡が設定されているため、目標ヨーレートが大きい場合の状況を示している。図6(b)に示すように目標ヨーレートが大きい場合、運転支援装置1は、操舵制御による目標軌跡の追従性を上げた状態で、きつめのカーブに沿って設定された目標軌跡を車両2が追従するように、制動装置5を制御して旋回内輪の前輪(図6(b)において右前輪3FR)に対して制動力を付与することで速度調整しながら車両2を右方向へ旋回させる。つまり、運転支援装置1は、図6(b)に示すような目標ヨーレートが大きい場合、軌跡制御による車両2の進行方向と走行速度の変化を、旋回内輪の前輪に対する減速制御により車両2の運転者に通知する。

[0066] このようにして、運転支援装置1は、目標軌跡の旋回半径に基づいて目標ヨーレートを算出し、当該目標ヨーレートが小さいほど、車両2の旋回内輪の前輪の制動力に対して旋回内輪の後輪の制動力の割合を大きくするように制御する。つまり、運転支援装置1は、ヨー運動の目標値に応じて負のトルクを与える輪を変えている。これにより、例えば、運転支援装置1は、目標のヨー運動が小さい場合は、旋回内輪の後輪で減速することで姿勢変化を小さくし、目標のヨー運動が大きい場合は、旋回内輪の前輪で減速することで姿勢変化を作り出すことにより、運転者が感じる違和感を軽減することができる。

[0067] また、運転支援装置1は、カーブ進入時に、図6(a)および(b)に示すような速度調整が必要な場合には、減速制御を実行する制動装置5が付与する制動力の左右差を利用して、減速とともにヨー運動を発生させて運転者へ通知することができる。ここで、軌跡制御は、目標軌跡をトレース(追従)する制御であるため、操舵制御により軌跡制御の実行中であることを通知した方が車両2の運転者が感じる違和感が少ないと考えられる。しかし、加減速をとまなう場合には、加減速による左右差を利用することでヨー運動も

発生させることができるため、操舵制御によらなくとも軌跡トレースの状態を車両2の運転者に通知することができる。

[0068] 更に、運転支援装置1は、カーブ進入時に、図6(a)および(b)に示すような速度調整が必要な場合には、カーブ半径が小さいほど発生させるヨー運動を大きくすることで、先のカーブの状態を運転者に通知することもできる。このように、運転支援装置1は、カーブ進入時に、先の目標軌跡のカーブ半径に応じたヨー運動を発生させることができるので、車両2の運転者は、例えば、ヨー運動が大きい場合は先のカーブの半径が小さい急なカーブであることを知ることができる。

[0069] 図8に示すように、運転支援装置1は、カーブ脱出時においてカーブから直進路に沿って走行するように目標軌跡が設定されている状況では、目標軌跡の旋回半径に応じて、車両2の運転者に対して軌跡制御の実行中であることを通知する制御内容を変更する。図8は、カーブ脱出時において車両2の運転者に対して軌跡制御の実行中であることを通知する状況の一例を示す図である。

[0070] ここで、図8(a)は、緩やかなカーブ（すなわち、目標軌跡の旋回半径が大きいカーブ）から直進路に沿って目標軌跡が設定されている速度調整不要時の状況を示している。図8(a)に示すような緩やかなカーブから直進路へ戻る場合、車両2は、カーブ進入前の走行速度を調整せずにカーブを走行しているため、直進路へ戻る際に走行速度を調整（図8(a)において、走行速度を加速するように調整）しなくともよい。この場合、運転支援装置1は、操舵制御によって、緩やかなカーブから直進路に沿って設定された目標軌跡を車両2が追従するように軌跡制御する。つまり、運転支援装置1は、図8(a)に示すように、緩やかなカーブから直進路に沿って設定された目標軌跡を一定速度にて追従するように走行する場合は、軌跡制御による車両2の進行方向の変化を、操舵制御により車両2の運転者に通知する。

[0071] 図8(b)は、きつめのカーブ（すなわち、目標軌跡の旋回半径が小さいカーブ）から直進路に沿って目標軌跡が設定されている速度調整必要時の状

況を示している。図8（b）に示すようなきつめのカーブから直進路へ戻る場合、車両2は、カーブ進入前の走行速度を調整した上でカーブを走行しているため、直進路へ戻る際に走行速度を調整（図8（b）において、走行速度を加速するように調整）する必要がある。この場合、運転支援装置1は、操舵制御による目標軌跡の追従性を上げた状態で、加速制御によって車両2の走行速度を調整しつつ、きつめのカーブから直進路に沿って設定された目標軌跡を車両2が追従するように軌跡制御する。加速制御による車両2の走行速度の加速は、カーブ脱出前に行われる。ここで、軌跡制御は、目標軌跡をトレース（追従）する制御であるため、操舵制御により軌跡制御の実行中であることを通知した方が車両2の運転者が感じる違和感が少ないと考えられる。しかし、直進路に戻った場合は、加速制御により通知する方が、操舵制御によるふらつきがなく、車両2の運転者が感じる違和感を軽減できる。

[0072] このように、本実施形態の運転支援装置1は、カーブ脱出時に、速度調整をしなくとも目標車速を実現可能な場合（例えば、図8（a）に示すような状況の場合）は、主に操舵制御により車両2の運転者に対して軌跡制御の実行中であることを通知する。一方、本実施形態の運転支援装置1は、カーブ脱出時に、目標車速が実現するのに速度調整が必要な場合（例えば、図8（b）に示すような加速が必要な場合）には、加速制御により、車両2は加速が必要な状態（例えば、図8（b）の場合、きつめのカーブの終わりに直進路が存在し、カーブ進入時に減速しているため目標車速を実現するのに加速が必要な状態）であることを通知する。これにより、車両2の運転者は、車両2のカーブの終わりに直進路が存在することを、加速制御による前後運動により知ることができる。更に、車両2の運転者は、軌跡制御による加速が十分でない場合には、運転者の操舵も必要になることを知ることができる。

[0073] ここで、運転支援装置1は、カーブ脱出時においてカーブから直進路に沿って走行するように目標軌跡が設定されている状況では、目標軌跡の巡回半径に応じて算出される目標加速度に応じて、車両2の運転者に対して軌跡制御の実行中であることを通知する制御内容を変更してもよい。運転支援装置

1は、所定のマップや所定式を用いて、目標加速度を算出してもよい。これにより、運転支援装置1は、カーブ脱出時に、図8(b)に示すような速度調整が必要な場合には、旋回半径が小さい目標軌跡の終了が近づく（つまり、目標軌跡の旋回半径が小さい値から大きな値に変化する）につれて大きな加速を与えることで、カーブの終了状態を運転者に通知することもできる。このように、運転支援装置1は、カーブ脱出時に、先の目標軌跡の旋回半径に応じた加速度を与えることができるので、車両2の運転者は、例えば、加速度が大きい場合はカーブの終了がより近く、カーブ終了後に直進路が長く続くことを知ることができる。

[0074] 続いて、上述のように構成された運転支援装置1において実行される処理の一例について図9を参照して説明する。図9は、実施形態に係る運転支援装置の処理の一例を示すフローチャートである。以下の処理は、運転支援装置1の制御装置としてのECU7において繰り返し実行される。

[0075] 図9に示すように、運転支援装置1は、走行可能領域検出装置の制御により車両2が前方を検知可能な状態にあるか否かを判定する（ステップS1）。本実施形態において、走行可能領域検出装置は、車両2の走行可能領域を検出する。走行可能領域とは、例えば、走行車線、ガードレール、障害物等を考慮した車両2が走行可能な範囲を意味する。

[0076] ステップS1において、前方検知可能であると判定された場合（ステップS1：Yes）、すなわち走行可能領域検出装置が走行可能領域を検出した場合は、ステップS2の処理へ移行する。一方、ステップS1において、前方検知可能であると判定されなかった場合（ステップS1：No）、すなわち走行可能領域検出装置が走行可能領域を検出しなかった場合は、ステップS1の処理に戻る。

[0077] そして、運転支援装置1は、ステップS1にて走行可能領域検出装置により検出された走行可能領域に基づいて目標軌跡を生成することで、当該目標軌跡に対応する車両2の目標コースを設定する（ステップS2）。ステップS2において、運転支援装置1は、走行可能領域検出装置が検出した車両2

の進行方向前方側の周辺物体（障害物）の有無、周辺物体と車両２との相対物理量、車両２が走行する道路の形状、走行車線、ガードレール等に基づく走行可能領域内で、車両２の目標とする走行軌跡である目標軌跡を生成する。

[0078] そして、運転支援装置１は、走行制御装置の制御により車両２が軌跡制御中（自動運転制御中）であるか否か、あるいは、軌跡制御を実行可能な状態であるか否かを判定する（ステップＳ３）。本実施形態において、軌跡制御中であるか否かの判定は、例えば所定の切替スイッチのオンオフ状態に基づいて判定する。

[0079] ステップＳ３において、軌跡制御中である、あるいは、軌跡制御を実行可能な状態であると判定された場合（ステップＳ３：Ｙｅｓ）、例えば所定の切替スイッチがオン状態にあると判定された場合は、ステップＳ４の処理へ移行する。一方、ステップＳ３において、軌跡制御中ではない、あるいは、軌跡制御を実行可能な状態ではないと判定された場合（ステップＳ３：Ｎｏ）、例えば所定の切替スイッチがオフ状態にあると判定された場合は、ステップＳ１の処理に戻る。

[0080] そして、運転支援装置１は、走行可能領域検出装置により検出される車両２の前方の状態に関する検出結果に基づいて、車両２の前方にカーブが存在するか否かを判定する（ステップＳ４）。ステップＳ４において、運転支援装置１は、走行可能領域検出装置により検出された検出結果に基づいて生成された目標軌跡の曲率に基づいて、車両２の前方にカーブが存在するか否かを判定する。例えば、運転支援装置１は、車両２の前方の所定距離分の目標軌跡に曲率がある場合には、カーブが存在すると判定し、一方、車両２の前方の所定距離分の目標軌跡に曲率がない場合には、カーブが存在せず直進路であると判定する。なお、ステップＳ４において、運転支援装置１は、図示しないナビゲーション装置を用いて、車両２の現在位置と道路マップ情報に基づいて車両２の前方にカーブが存在するか否かを判定してもよい。

[0081] ステップＳ４において、車両２の前方にカーブが存在すると判定された場

合（ステップS4：Yes）、ステップS5の処理へ進む。一方、車両2の前方にカーブが存在しない判定された場合（ステップS4：No）、ステップS13の処理へ進む。

[0082] そして、運転支援装置1は、車両2の前方にカーブが存在する場合は（ステップS4：Yes）、前方の目標軌跡の曲率（すなわち、目標軌跡の旋回半径）に基づいて、車両2がカーブを走行する際の目標横Gを算出する（ステップS5）。ステップS5において、運転支援装置1は、例えば、所定のマップや所定式を用いて、目標横Gを算出する。このとき、運転支援装置1は、前方の目標軌跡に対応する走行路の道路勾配も考慮して、目標横Gを算出してもよい。

[0083] そして、運転支援装置1は、ステップS5において算出した目標横Gの大きさが所定の閾値よりも大きいか否かを判定する（ステップS6）。ステップS6において、運転支援装置1は、判定式「 $| \text{目標横G} | > G_{y_info}$ 」に従って判定する。この判定式において、「 $| \text{目標横G} |$ 」は、目標横Gの大きさを表す絶対値であり、「 G_{y_info} 」は、車両2の走行速度を維持したまま対象のカーブを走行可能であるか判定するための判定基準となる横Gの閾値である。

[0084] ステップS6において、目標横Gの大きさが所定の閾値よりも大きいと判定された場合（ステップS6：Yes）、ステップS7の処理へ進む。一方、目標横Gの大きさが所定の閾値未満であると判定された場合（ステップS6：No）、ステップS12の処理へ進む。

[0085] そして、運転支援装置1は、目標横Gの大きさが所定の閾値よりも大きい場合は（ステップS6：Yes）、前方の目標軌跡の曲率（すなわち、目標軌跡の旋回半径）に基づいて、車両2がカーブを走行する際に必要な減速Gを算出する（ステップS7）。ステップS7において、運転支援装置1は、例えば、図5に示したような所定のマップや所定式を用いて、減速Gを算出する。

[0086] そして、運転支援装置1は、前方の目標軌跡の曲率（すなわち、目標軌跡

の旋回半径)に基づいて、車両2がカーブを走行する際に必要な目標ヨーレートも算出する(ステップS8)。ステップS8において、運転支援装置1は、例えば、図7に示したような所定のマップや所定式を用いて、目標ヨーレートを算出する。

[0087] そして、運転支援装置1は、ステップS8において算出した目標ヨーレートの大きさが所定の閾値よりも大きいか否かを判定する(ステップS9)。ステップS9において、運転支援装置1は、判定式「 $|\gamma_target| > \gamma_info$ 」に従って判定する。この判定式において、「 $|\gamma_target|$ 」は、目標ヨーレートの大きさを表す絶対値であり、「 γ_info 」は、対象のカーブを走行するために車両2の旋回内輪の前輪に対して制動力を付与して車両姿勢を変化させる必要があるか否かを判定するための判定基準となるヨーレートの閾値である。

[0088] ここで、車両2に対して制動力を付与すると車両2の前側に荷重がかかる。そのため、車両2の前側の位置する前輪に対して制動力を付与する方が、後輪に対して制動力を付与するよりも効果的に車両姿勢を変化させることが可能になる。しかし、全てのカーブについて前輪に対して制動力を付与する場合、前輪のブレーキの消耗度が後輪よりも大きくなってしまふことが考えられる。そのため、本実施形態では、前輪に対して制動力を付与しなければ曲がれないきついカーブであれば、前輪に対して制動力を付与し、比較的多く存在する緩いカーブであれば、後輪に対して制動力を付与するように制御している。

[0089] ステップS9において、目標ヨーレートの大きさが所定の閾値よりも大きいと判定された場合(ステップS9: Yes)、前輪に対して制動力を付与しなければ曲がれないきついカーブであると判定し、前輪片輪に対して減速制御することで、軌跡制御を実行中であることを車両2の運転者に対して通知する(ステップS10)。例えば、ステップS10において、運転支援装置1は、図6(b)に示すように、操舵制御による目標軌跡の追従性を上げた状態で、きつめのカーブに沿って設定された目標軌跡を車両2が追従する

ように、制動装置 5 を制御して旋回内輪の前輪（図 6（b）において右前輪 3FR）に対して制動力を付与することで速度調整しながら車両 2 を右方向へ旋回させる。つまり、運転支援装置 1 は、図 6（b）に示すような目標ヨーレートが大きい場合、軌跡制御による車両 2 の進行方向と走行速度の変化を、旋回内輪の前輪に対する減速制御により車両 2 の運転者に通知する。その後、本処理を終了する。

[0090] ステップ S 9 において、目標ヨーレートの大きさが所定の閾値未満であると判定された場合（ステップ S 9 : No）、前輪に対して制動力を付与しなくとも曲がれる緩いカーブであると判定し、後輪片輪に対して減速制御することで、軌跡制御を実行中であることを車両 2 の運転者に対して通知する（ステップ S 11）。例えば、ステップ S 11 において、運転支援装置 1 は、図 6（a）に示すように、操舵制御による目標軌跡の追従性を上げた状態で、緩やかなカーブに沿って設定された目標軌跡を車両 2 が追従するように、制動装置 5 を制御して旋回内輪の後輪（図 6（a）において右後輪 3RR）に対して制動力を付与することで速度調整しながら車両 2 を右方向へ旋回させる。つまり、運転支援装置 1 は、図 6（a）に示すような目標ヨーレートが小さい場合、軌跡制御による車両 2 の進行方向と走行速度の変化を、旋回内輪の後輪に対する減速制御により車両 2 の運転者に通知する。その後、本処理を終了する。

[0091] ここでステップ S 6 に戻り、本処理の説明を続ける。運転支援装置 1 は、ステップ S 6 において、目標横 G の大きさが所定の閾値未満であると判定された場合（ステップ S 6 : No）、ステアによる通知制御を実行する（ステップ S 12）。ステップ S 12 において、運転支援装置 1 は、速度調整しなくとも車両 2 の走行速度を維持したまま対象のカーブを走行可能であると判定されているため、例えば、図 4（a）に示すように、操舵制御によって、緩やかなカーブに沿って設定された目標軌跡を車両 2 が追従するように軌跡制御する。つまり、運転支援装置 1 は、図 4（a）に示すように、緩やかなカーブに沿って設定された目標軌跡を一定速度にて追従するように走行する

場合は、軌跡制御による車両 2 の進行方向の変化を、操舵制御により車両 2 の運転者に通知する。その後、本処理を終了する。

[0092] 更にステップ S 4 に戻り、本処理の説明を続ける。運転支援装置 1 は、ステップ S 4 において、車両 2 の前方にカーブが存在しないと判定された場合（ステップ S 4 : No）、車両 2 の現在の状態が、加減速制御を必要とする状態であるか否かを判定する（ステップ S 13）。

[0093] ステップ S 13 において、運転支援装置 1 は、走行可能領域検出装置により検出された検出結果に基づいて生成された前方車両との車間距離や、現在の走行速度と目標車速との差分等に基づいて、車両 2 は加減速を必要な状態にあるか否かを判定する。例えば、運転支援装置 1 は、車両 2 の前方を走行中の前方車両との車間距離が比較的遠い場合や、現在の走行速度が目標車速に達していない場合等は、車両 2 は加速する必要があると判定する。また、運転支援装置 1 は、車両 2 の前方を走行中の前方車両との車間距離が比較的近い場合や、現在の走行速度が目標車速を超えている場合等は、車両 2 は減速する必要があると判定する。また、運転支援装置 1 は、車両 2 の前方を走行中の前方車両との車間距離が適切な距離で維持されている場合や、現在の走行速度が目標車速に維持されている場合等は、車両 2 は加減速する必要があると判定する。

[0094] そして、運転支援装置 1 は、加減速制御を必要とする状態ではない（ステップ S 13 : No）と判定された場合、ステップ S 12 に移行して、ステアによる通知制御を実行する。この場合、運転支援装置 1 は、例えば、図 3 (a) に示すように、直進走行するように設定された目標軌跡を車両 2 が追従するように、操舵制御によって、路面の凹凸や風などの外乱により偏向する車両 2 を転舵修正する。つまり、運転支援装置 1 は、図 3 (a) に示すように、直進走行するように設定された目標軌跡を一定速度にて追従するように走行する場合は、軌跡制御による車両 2 の進行方向の変化を、操舵制御により車両 2 の運転者に通知する。その後、本処理を終了する。

[0095] そして、運転支援装置 1 は、加減速制御を必要とする状態である（ステッ

プS 1 3 : Y e s) と判定された場合、ステップS 1 3にて判定された加減速制御が必要な状態における車両2の目標車速を達成するように計算される加減速Gの大きさが、所定の閾値よりも大きいか否かを判定する(ステップS 1 4)。ステップS 1 4において、運転支援装置は、判定式「 $| \text{加減速} G | > G \times _i n f o$ 」に従って判定する。この判定式において、「 $| \text{加減速} G |$ 」は、加減速Gの大きさを表す絶対値であり、「 $G \times _i n f o$ 」は、車両2の運転者が加減速による前後運動により軌跡制御を実行中であることを体感できるか否かを判定するための判定基準となる加減速Gの閾値である。

[0096] そして、運転支援装置1は、加減速Gの大きさが所定の閾値より大きい(ステップS 1 4 : Y e s) と判定された場合は、両輪加減速による通知制御を実行する(ステップS 1 5)。ステップS 1 5において、運転支援装置1は、例えば、図3(c)に示すように、軌跡制御による走行速度の変化度合いが大きい場合は、操舵制御による目標軌跡の追従性を上げた状態で、減速制御によって、直進走行するように設定された目標軌跡を車両2が追従するように軌跡制御する。つまり、運転支援装置1は、図3(c)に示すように、直進走行するように設定された目標軌跡を、減速するように設定された目標速度にて追従するように走行する場合は、軌跡制御による車両2の走行速度の変化を、減速制御により車両2の運転者に通知する。なお、ステップS 1 5において、運転支援装置1は、直進走行するように設定された目標軌跡を、加速するように設定された目標速度にて追従するように走行する場合は、軌跡制御による車両2の走行速度の変化を、加速制御により車両2の運転者に通知してもよい。その後、本処理を終了する。

[0097] そして、運転支援装置1は、加減速Gの大きさが所定の閾値未満(ステップS 1 4 : N o) と判定された場合は、ステアと加減速による通知制御を実行する(ステップS 1 6)。ステップS 1 6において、運転支援装置1は、例えば、図3(b)に示すように、軌跡制御による走行速度の変化度合いが小さい場合は、操舵制御によって、直進走行するように設定された目標軌跡

を車両 2 が追従するように軌跡制御する。つまり、運転支援装置 1 は、図 3 (b) に示すように、直進走行するように設定された目標軌跡を、緩やかに減速するように設定された目標速度にて追従するように走行する場合は、軌跡制御による車両 2 の進行方向の変化を、操舵制御により車両 2 の運転者に通知する。なお、ステップ S 1 6 において、運転支援装置 1 は、直進走行するように設定された目標軌跡を、緩やかに加速するように設定された目標速度にて追従するように走行する場合は、軌跡制御による車両 2 の進行方向の変化を、操舵制御により車両 2 の運転者に通知してもよい。このように、ステップ S 1 6 では、ステアと加減速による通知制御を実行しているものの、加減速の変化度合いは、車両 2 の運転者が体感しにくい程度の大きさであるため、実質的には操舵制御による横運動によって、軌跡制御を実行中であることを車両 2 の運転者に対して通知している。その後、本処理を終了する。

符号の説明

- [0098]
- 1 運転支援装置
 - 2 車両
 - 3 車輪
 - 4 駆動装置 (走行制御装置)
 - 5 制動装置 (走行制御装置)
 - 6 操舵装置 (走行制御装置)
 - 7 ECU (制御装置)
 - 8 a アクセルペダル
 - 8 b ブレーキペダル
 - 9 前輪操舵装置
 - 9 a ステアリングホイール
 - 9 b 転舵角付与機構
 - 9 c VGRS 装置
 - 9 d 操舵駆動器
 - 10 後輪操舵装置

- 1 0 a 操舵駆動器
- 1 1 車輪速センサ
- 1 2 ホイールシリンダ圧センサ
- 1 3 前方検出装置（走行可能領域検出装置）

請求の範囲

- [請求項1] 車両の走行可能領域を検出する走行可能領域検出装置と、
前記走行可能領域検出装置が検出した前記走行可能領域を前記車両が走行するように生成される目標軌跡に基づいて、操舵制御および加減速制御のうち少なくとも一つによる軌跡制御を実行する走行制御装置と、
前記走行制御装置による前記軌跡制御の実行時において、前記加減速制御の必要性があるときには、前記加減速制御の必要性がないときに比べて前記目標軌跡の追従性を上げるように前記操舵制御の制御精度を増加させる制御装置と、
を備えたことを特徴とする運転支援装置。
- [請求項2] 前記加減速制御の必要性は、前記目標軌跡の旋回半径、走行路の道路勾配、目標車速のうち少なくとも一つに基づいて決定されることを特徴とする請求項1に記載の運転支援装置。
- [請求項3] 前記制御装置は
前記目標軌跡の追従性を上げた状態で、前記車両の運転者に対して前記軌跡制御の実行中であることを前記加減速制御により通知するように制御することを特徴とする請求項1または2に記載の運転支援装置。
- [請求項4] 前記制御装置は、
前記目標軌跡の旋回半径に基づいて目標ヨーレートを算出し、当該目標ヨーレートが小さいほど、前記車両の旋回内輪の前輪の制動力に対して前記旋回内輪の後輪の制動力の割合を大きくするように制御することで、前記車両の運転者に対して前記軌跡制御の実行中であることを前記加減速制御により通知することを特徴とする請求項3に記載の運転支援装置。
- [請求項5] 車両の走行可能領域を検出する走行可能領域検出装置と、前記走行可能領域検出装置が検出した前記走行可能領域を前記車両が走行する

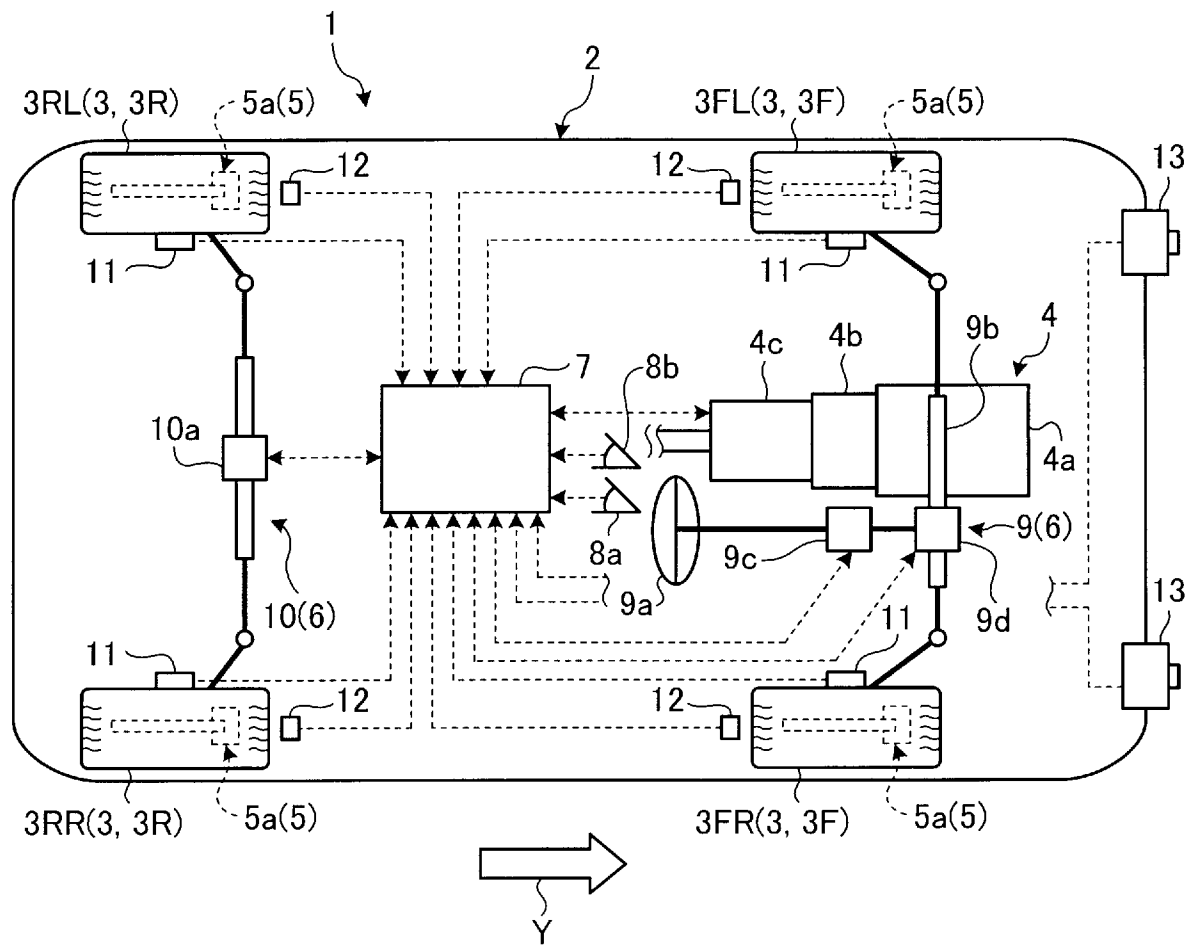
ように生成される目標軌跡に基づいて、操舵制御および加減速制御のうち少なくとも一つによる軌跡制御を実行する走行制御装置と、制御装置と、を備えた運転支援装置において実行される運転支援方法であって、

前記制御装置において実行される、

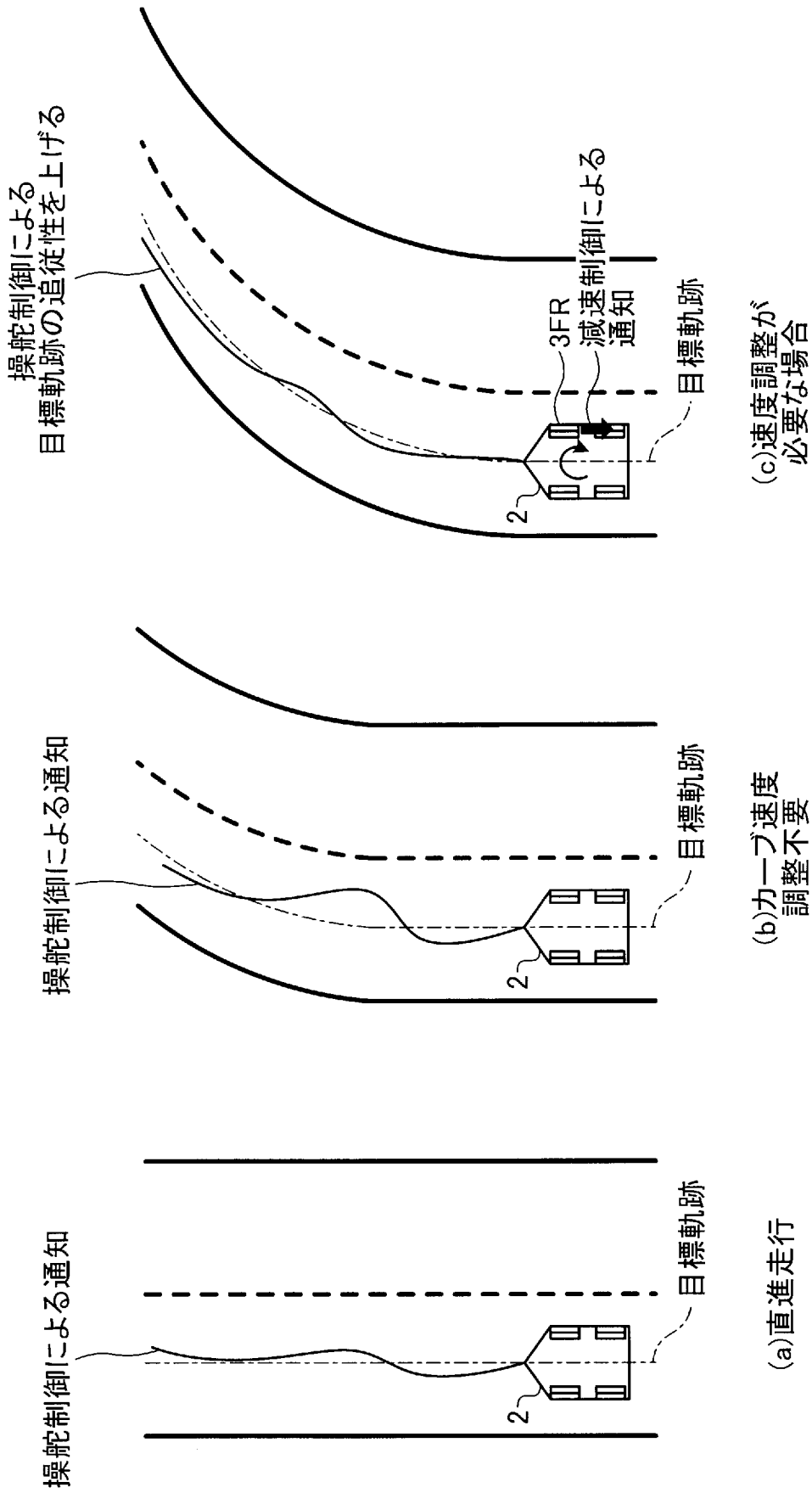
前記走行制御装置による前記軌跡制御の実行時において、前記加減速制御の必要性があるときには、前記加減速制御の必要性がないときに比べて前記目標軌跡の追従性を上げるように前記操舵制御の制御精度を増加させるステップ、

を含むことを特徴とする運転支援方法。

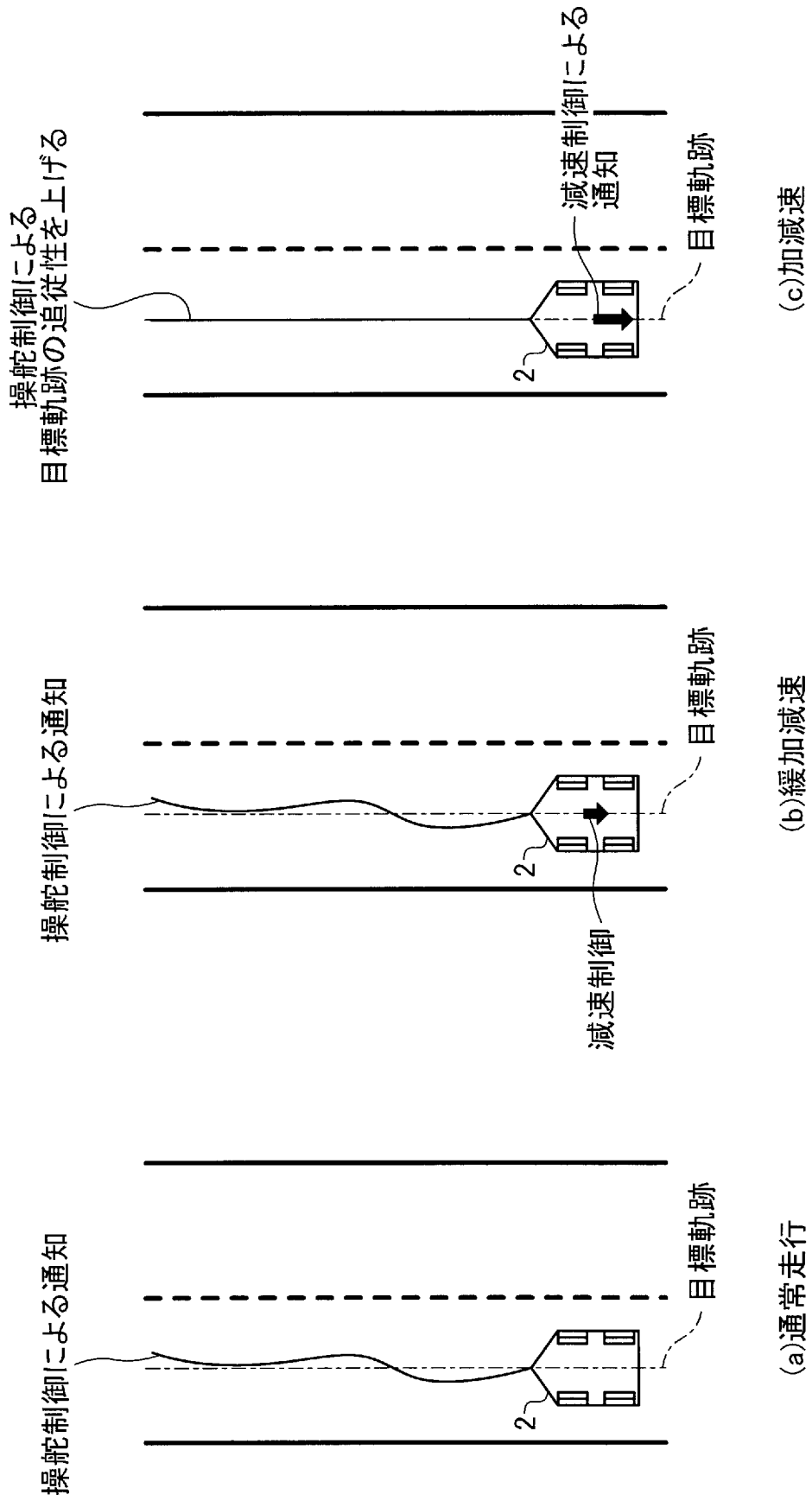
[図1]



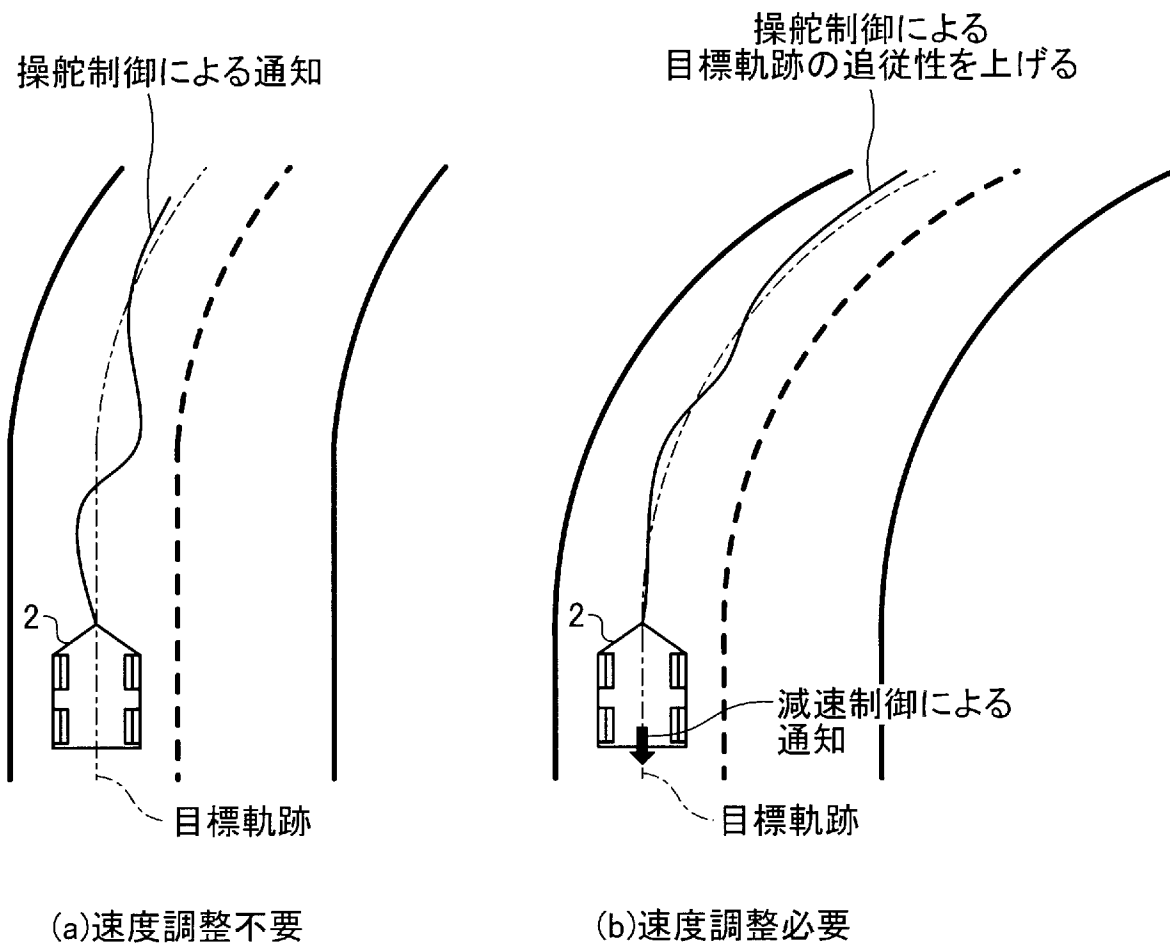
[図2]



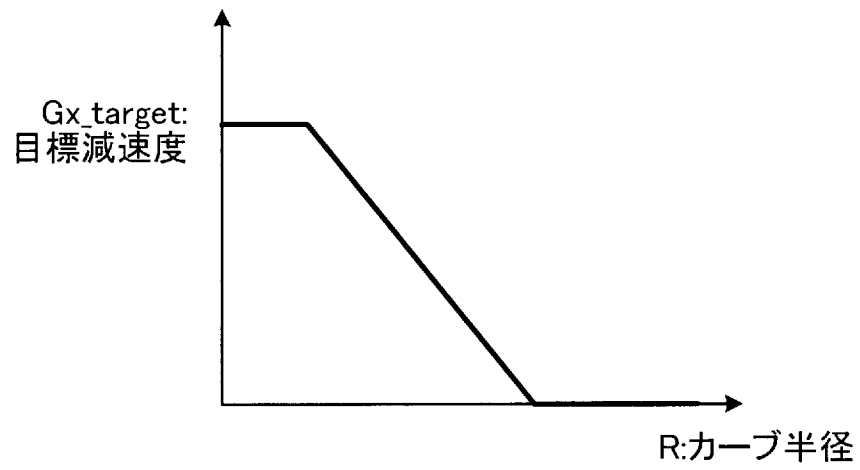
[図3]



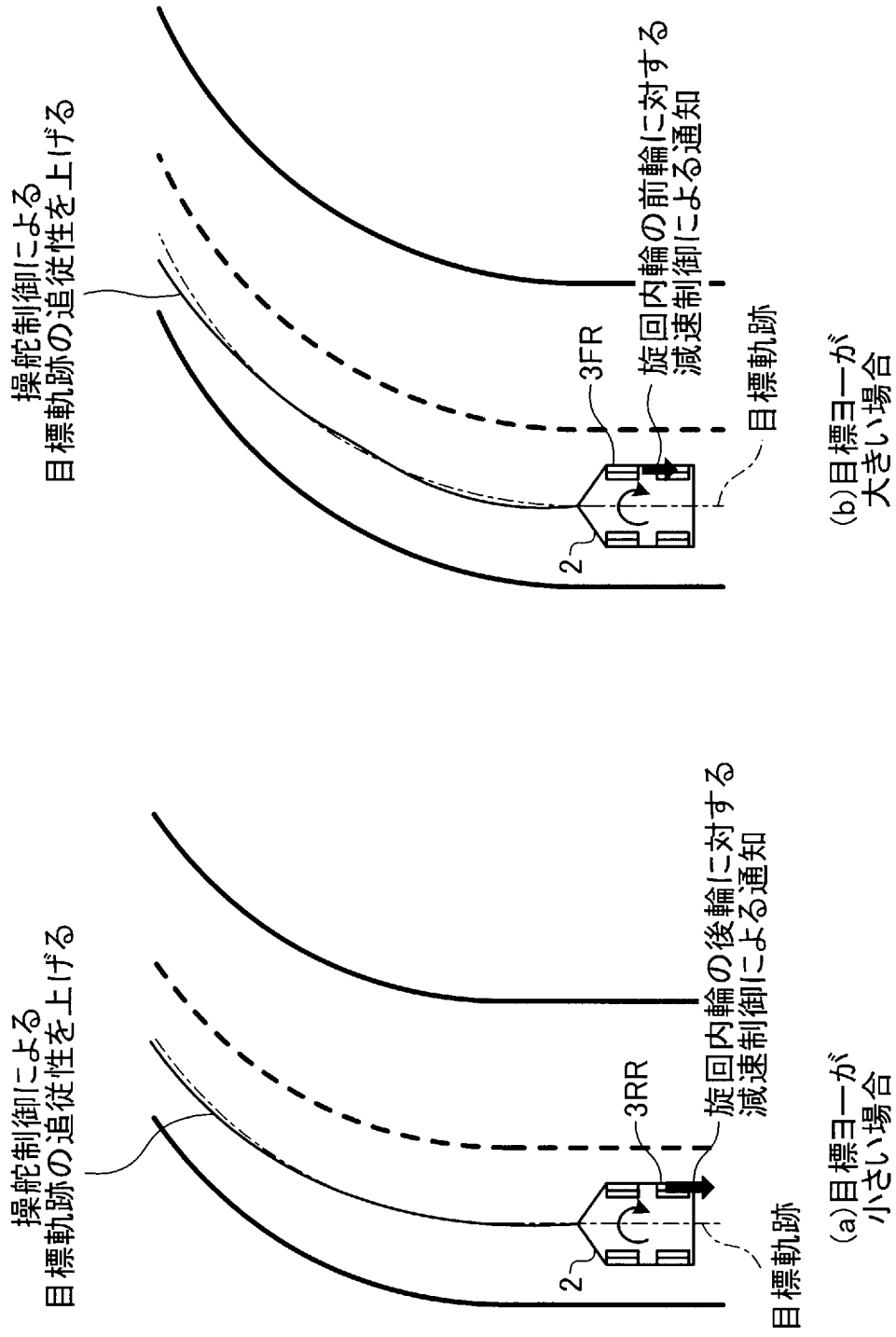
[図4]



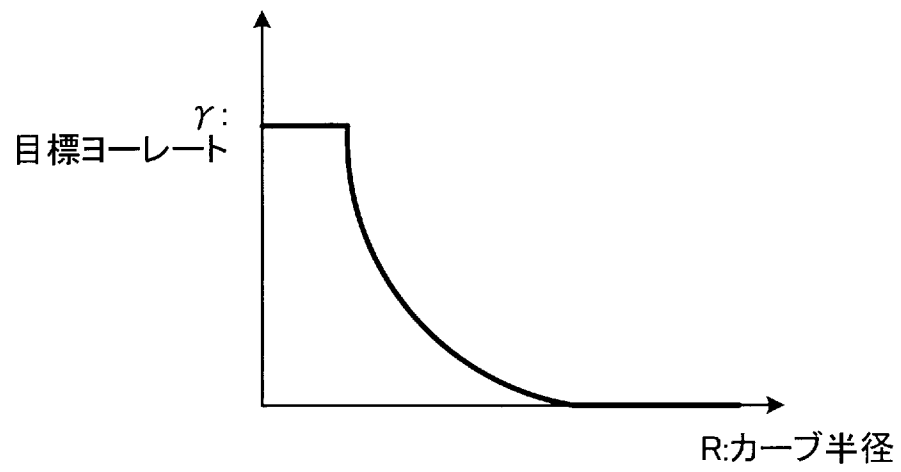
[図5]



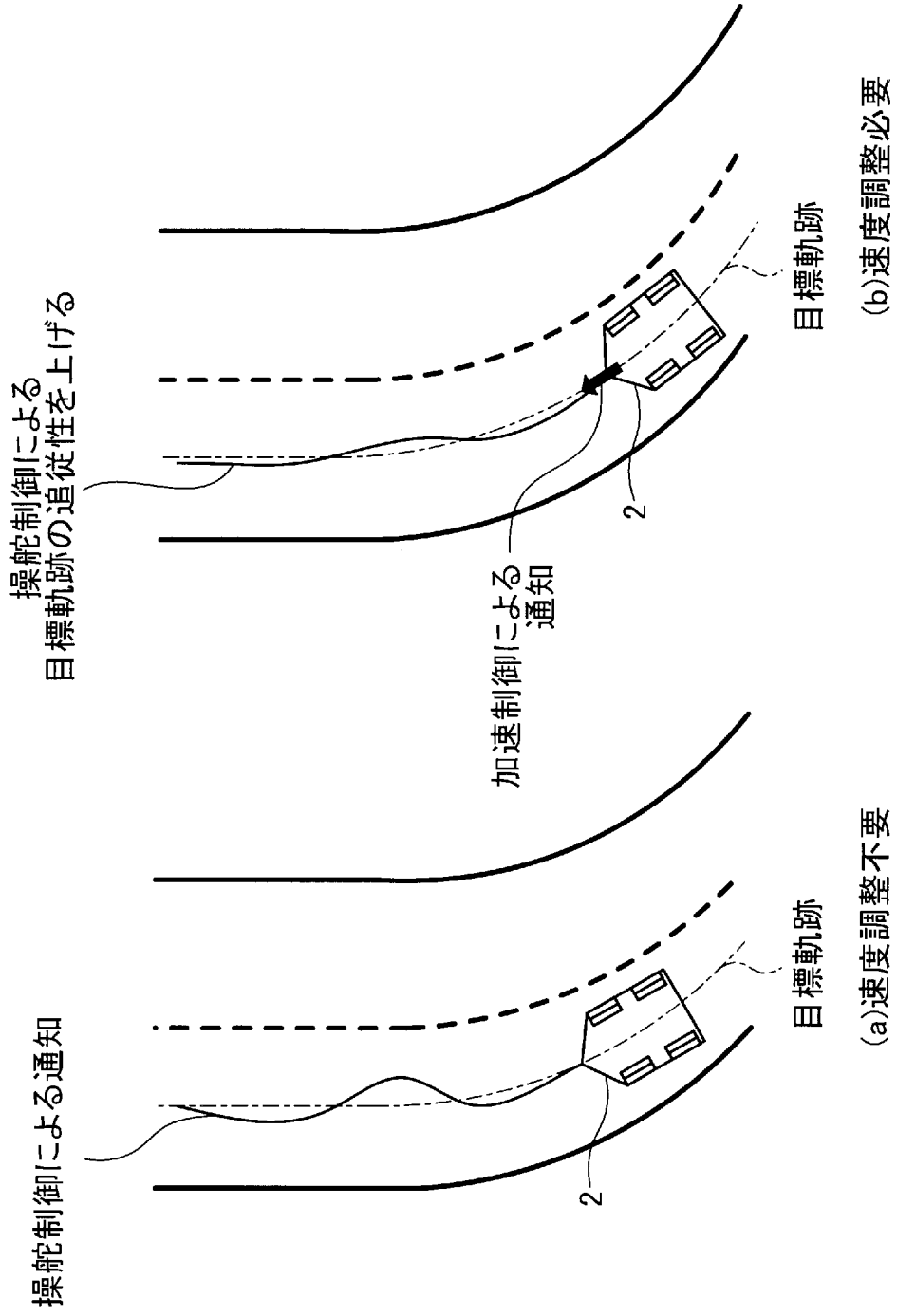
[図6]



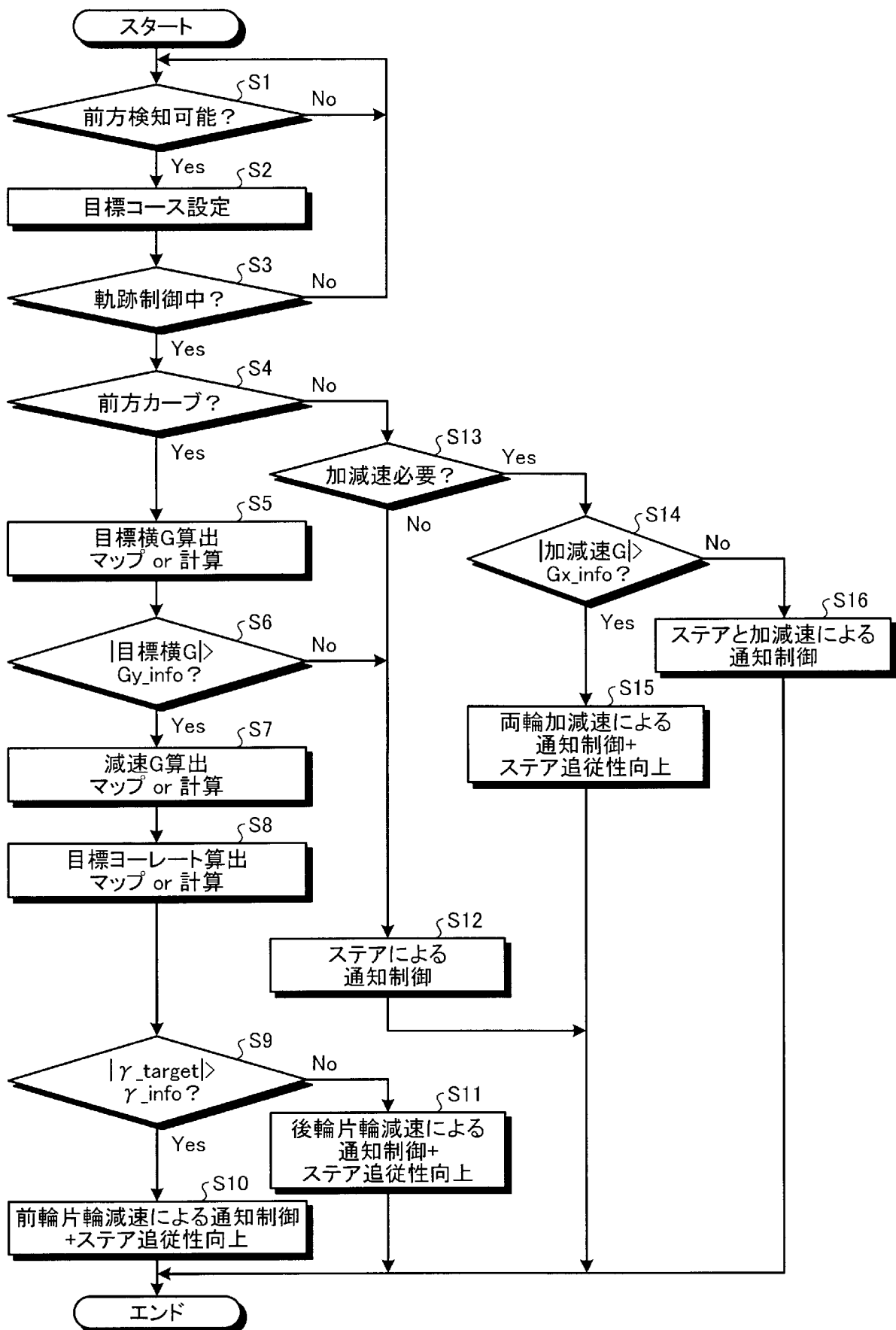
[図7]



[図8]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/082110

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B62D6/00(2006.01) i, B62D133/00(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, B62D133/00, 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	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

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 A	WO 2011/080830 A1 (Toyota Motor Corp.), 07 July 2011 (07.07.2011), paragraphs [0001] to [0051]; claims; fig. 1 to 9	1-3, 5 4
Y A	JP 2010-247589 A (Toyota Motor Corp.), 04 November 2010 (04.11.2010), claims; paragraphs [0001] to [0068]; fig. 1 to 7	1-3, 5 4
Y A	JP 2009-149137 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 09 July 2009 (09.07.2009), claims; paragraphs [0001] to [0062]; fig. 1 to 14	2-3 4

 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
01 March, 2013 (01.03.13)Date of mailing of the international search report
19 March, 2013 (19.03.13)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/082110

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2011-57038 A (Fuji Heavy Industries Ltd.), 24 March 2011 (24.03.2011), claims; paragraphs [0001] to [0061]; fig. 1 to 8	3 4
A	WO 2010/073400 A1 (Toyota Motor Corp.), 01 July 2010 (01.07.2010), entire text; all drawings	1-5
A	JP 2007-230525 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 13 September 2007 (13.09.2007), entire text; all drawings	1-5
A	JP 2005-67483 A (Fuji Heavy Industries Ltd.), 17 March 2005 (17.03.2005), entire text; all drawings	1-5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2012/082110

WO 2011/080830 A1	2011.07.07	US 2012/0277955 A1	2012.11.01
		DE 112009005485 T5	2012.10.18
		CN 102548822 A	2012.07.04
JP 2010-247589 A	2010.11.04	US 2010/0262317 A1	2010.10.14
JP 2009-149137 A	2009.07.09	(Family: none)	
JP 2011-57038 A	2011.03.24	DE 102010044676 A1	2011.03.10
WO 2010/073400 A1	2010.07.01	US 2011/0264329 A1	2011.10.27
		EP 2374693 A1	2011.10.12
		CN 102264593 A	2011.11.30
JP 2007-230525 A	2007.09.13	(Family: none)	
JP 2005-67483 A	2005.03.17	(Family: none)	

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, B62D133/00(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, B62D133/00, 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	1971-2013年
日本国実用新案登録公報	1996-2013年
日本国登録実用新案公報	1994-2013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 A	WO 2011/080830 A1 (トヨタ自動車株式会社) 2011.07.07, [0001] - [0051], 請求の範囲, [図1] - [図9]	1-3, 5 4
Y A	JP 2010-247589 A (トヨタ自動車株式会社) 2010.11.04, 【特許請求の範囲】, 【0001】 - 【0068】, 【図1】 - 【図7】	1-3, 5 4
Y A	JP 2009-149137 A (日産自動車株式会社) 2009.07.09, 【特許請求の範囲】, 【0001】 - 【0062】, 【図1】 - 【図14】	2-3 4

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

01.03.2013

国際調査報告の発送日

19.03.2013

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)

田々井 正吾

電話番号 03-3581-1101 内線 3381

3Q

9029

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
Y A	JP 2011-57038 A (富士重工業株式会社) 2011.03.24, 【特許請求の 範囲】, 【0001】 - 【0061】, 【図1】 - 【図8】	3 4
A	WO 2010/073400 A1 (トヨタ自動車株式会社) 2010.07.01, 全文, 全 図	1-5
A	JP 2007-230525 A (日産自動車株式会社) 2007.09.13, 全文, 全図	1-5
A	JP 2005-67483 A (富士重工業株式会社) 2005.03.17, 全文, 全図	1-5

WO 2011/080830 A1	2011. 07. 07	US 2012/0277955 A1 DE 112009005485 T5 CN 102548822 A	2012. 11. 01 2012. 10. 18 2012. 07. 04
JP 2010-247589 A	2010. 11. 04	US 2010/0262317 A1	2010. 10. 14
JP 2009-149137 A	2009. 07. 09	ファミリーなし	
JP 2011-57038 A	2011. 03. 24	DE 102010044676 A1	2011. 03. 10
WO 2010/073400 A1	2010. 07. 01	US 2011/0264329 A1 EP 2374693 A1 CN 102264593 A	2011. 10. 27 2011. 10. 12 2011. 11. 30
JP 2007-230525 A	2007. 09. 13	ファミリーなし	
JP 2005-67483 A	2005. 03. 17	ファミリーなし	