

(43) 国際公開日
2017 年 2 月 23 日(23.02.2017)



(10) 国際公開番号

WO 2017/030130 A1

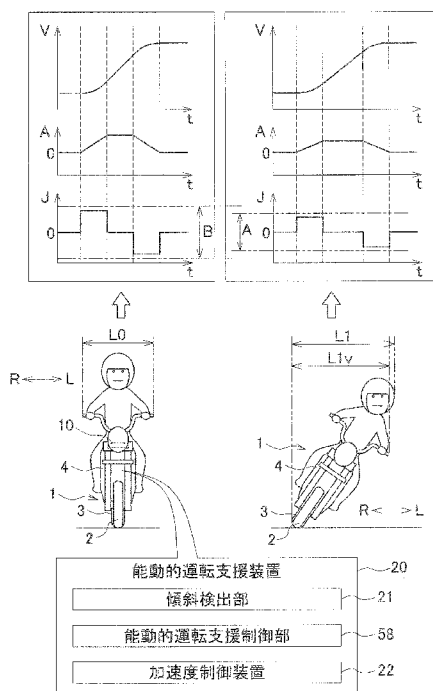
- | | |
|--|---|
| (51) 国際特許分類:
B60W 30/16 (2012.01)
B60K 31/00 (2006.01) | (NAKAMURA, Ikuo); 〒4388501 静岡県磐田市新貝
2 5 0 0 番地 ヤマハ発動機株式会社内
Shizuoka (JP). 原 藺 泰信(HARAZONO, Yasunobu);
〒4388501 静岡県磐田市新貝 2 5 0 0 番地 ヤ
マハ発動機株式会社内 Shizuoka (JP). 藤戸 学
(FUJITO, Manabu); 〒4388501 静岡県磐田市新貝
2 5 0 0 番地 ヤマハ発動機株式会社内
Shizuoka (JP). |
| (21) 国際出願番号: | PCT/JP2016/073947 |
| (22) 国際出願日: | 2016 年 8 月 17 日(17.08.2016) |
| (25) 国際出願の言語: | 日本語 |
| (26) 国際公開の言語: | 日本語 |
| (30) 優先権データ: | (74) 代理人: 特許業務法人梶・須原特許事務所(KAJI,
SUHARA & ASSOCIATES); 〒5320011 大阪府大阪
市淀川区西中島 5-14-22 リクルート新
大阪ビル Osaka (JP). |
| 特願 2015-160459 2015 年 8 月 17 日(17.08.2015) 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, LR,
LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX,
MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, |
| 特願 2015-160461 2015 年 8 月 17 日(17.08.2015) JP | |
| 特願 2015-160460 2015 年 8 月 17 日(17.08.2015) JP | |
| (71) 出願人: ヤマハ発動機株式会社(YAMAHA HAT-
SUDOKI KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒4388501
静岡県磐田市新貝 2 5 0 0 番地 Shizuoka (JP). | |
| (72) 発明者: 藪崎 知也(YABUZAKI, Tomoya); 〒
4388501 静岡県磐田市新貝 2 5 0 0 番地 ヤマ
ハ発動機株式会社内 Shizuoka (JP). 中村 伊久雄 | |

[続葉有]

(54) Title: LEANING VEHICLE

(54) 発明の名称：リーン車両

【圖1】



20... ACTIVE DRIVING ASSIST DEVICE
21... INCLINATION DETECTING UNIT
22... ACTIVE DRIVING ASSIST CONTROL UNIT
58... ACCELERATION CONTROL DEVICE

(57) Abstract: The present invention addresses the problem of actively assisting a driver of a leaning vehicle in a manner suitable for the feeling of the driver. An active driving assist device (20) of this leaning vehicle (1) has: an inclination detecting unit (21) detecting inclinations in right and left directions of a vehicle body frame (4) of the leaning vehicle (1); an acceleration control device (22) controlling the acceleration of the leaning vehicle (1); and an active driving assist control unit (58). The active driving assist control unit (58), in an active driving assist mode, controls the acceleration control device (22) such that a jerk control range when an inclination of the vehicle body frame (4) is detected by the inclination detecting unit (21) is less than an upper limit of the jerk control range and is greater than a lower limit of the jerk control range when the inclination is not detected, thereby actively assisting the driver.

(57) 要約: リーン車両の運転者の感覚に合うように運転者を能動的に支援する。 リーン車両 (1) の能動的運転支援装置 (20) は、リーン車両 (1) の車体フレーム (4) の車両左右方向への傾斜を検出する傾斜検出部 (21) と、リーン車両 (1) の加速度を制御する加速度制御装置 (22) と、能動的運転支援制御部 (58) とを有する。能動的運転支援制御部 (58) は、能動的運転支援モード中、傾斜検出部 (21) によって車体フレーム (4) の傾斜が検出されたときの加加速度の制御範囲が、傾斜が検出されないときの加加速度の制御範囲の上限値より小さく且つ下限値よりも大きい範囲となるように、加速度制御装置 (22) を制御して、運転者を能動的に支援する。



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, ST, 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))

明 細 書

発明の名称： リーン車両

技術分野

[0001] 本発明は、リーン車両、特に、運転者を能動的に支援する能動的運転支援装置を有するリーン車両に関する。

背景技術

[0002] 乗用車には、運転者を能動的に支援する様々な能動的運転支援装置が適用されている。例えば、前方の車両と自車との間の車間距離を維持するように制御する能動的運転支援装置がある。例えば、特許文献1では、このような乗用車に適用されている能動的運転支援装置を、リーン車両(Leaning Vehicle)に適用することが提案されている。なお、リーン車両とは、右旋回時に右方に傾斜し、左旋回時に左方に傾斜する車体フレームを有する車両である。また、本明細書において、乗用車とは、人の移動に用いられる車両で、且つ、リーン車両を含まない車両である。

[0003] 上述の能動的運転支援装置は、前方の車両と自車との間の車間距離を検出して、前方の車両と自車との間の車間距離が所定の距離に維持されるように加速度を制御する。前方の車両が速度を落とした場合、能動的運転支援装置は自車を減速させて車間距離を維持する。前方の車両が速度を上げた場合、能動的運転支援装置は自車を走行速度範囲内で加速させて車間距離を維持する。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特表2007-531654号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] このような能動的運転支援装置による制御は、運転者の感覚にできるだけ合っていることが求められる。しかし、特許文献1の能動的運転支援装置に

よる制御は、リーン車両の実際の走行状況によっては、運転者の感覚とずれる場合がある。

[0006] 本発明は、リーン車両の運転者の感覚に合うように運転者を能動的に支援することができる能動的運転支援装置を備えたリーン車両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及び発明の効果

[0007] 本願発明者は、乗用車の能動的運転支援装置の技術が流用されたリーン車両を使って、市街地や高速道路を想定した走行試験を行った。

コーナーなどで旋回するとき、乗用車およびリーン車両の運転者は、予め、走行したいラインを想定する。乗用車が例えば時速40kmで旋回する場合、ハンドル操作によって想定ラインに沿った走行ができる。一方、リーン車両が例えば時速40kmで旋回する場合、ハンドル操作に加えて重心移動とアクセル操作とブレーキ操作などによって、想定ラインに沿った走行ができる。リーン車両が旋回するとき、リーン車両の車体フレームは曲がる方向に傾けられる。車体フレームの傾きが大きいほど、走行ラインの曲率半径を小さくできる。つまり、コーナリング時に、車体フレームの傾きが大きいほど、リーン車両はコーナーの内側により近い位置を走行できる。

車体フレームが傾いている状態でリヤブレーキをかけた場合、車体フレームはさらに傾く。また、車体フレームが傾いている状態で減速するようアクセル操作をした場合も、車体フレームはさらに傾く。また、車体フレームが傾いている状態で前輪ブレーキをかけた場合、車体フレームは起き上がる。また、車体フレームが傾いている状態で加速するようアクセル操作をした場合も、車体フレームは起き上がる。このようなブレーキ操作とアクセル操作に加えて、ハンドル操作と重心移動とのバランスにより、リーン車両は想定ラインに沿った走行ができる。

そのため、リーン車両の能動的運転支援装置がブレーキやアクセルを制御して加速度を変化させた場合、走行ラインが想定ラインと異なってしまう場合がある。走行ラインが想定ラインと異なると、運転者が違和感を覚えるこ

とがわかった。さらに、能動的運転支援装置が加速度を急激に変化させた場合には、車両の挙動が変化する。車両の挙動が変化すると、運転者が違和感を覚えることがわかった。本願発明者は、これらの違和感は、加加速度と関連していることに気付いた。本願発明者は、加加速度をどの範囲に収めたらよいか検討した。車体フレームが傾斜しているときの加加速度を、車体フレームが直立しているときの加加速度よりも小さくすれば、運転者の違和感を小さくできることに気付いた。

[0008] [1] 本発明のリーン車両は、右旋回時に車両左右方向の右方に傾斜し、左旋回時に車両左右方向の左方に傾斜する車体フレームと、前記車体フレームに支持されるシートと、少なくとも1つの前輪を含み、前記車体フレームに支持されて、車両前後方向において少なくとも一部が前記シートより前方に配置される前輪部と、少なくとも1つの後輪を含み、前記車体フレームに支持されて、車両前後方向において少なくとも一部が前記シートより後方に配置される後輪部と、運転者を能動的に支援するモードである能動的運転支援モード中、運転者を能動的に支援する能動的運転支援装置と、を備える。

前記能動的運転支援装置は、前記前輪部および前記後輪部の少なくとも一方の回転を制御して、進行方向の加速度を制御する加速度制御装置と、前記車体フレームの車両左右方向への傾斜を検出する傾斜検出部と、(a) 前記能動的運転支援モード中に前記傾斜検出部によって前記車体フレームの傾斜が検出されたときの進行方向の加加速度の制御範囲が、前記能動的運転支援モード中に前記傾斜検出部によって前記車体フレームの傾斜が検出されないときの進行方向の加加速度の制御範囲の上限値より小さく且つ下限値よりも大きい範囲となるか、もしくは、(b) 前記能動的運転支援モード中に前記傾斜検出部によって前記車体フレームの傾斜が検出されたときの車両前後方向の加加速度の制御範囲が、前記能動的運転支援モード中に前記傾斜検出部によって前記車体フレームの傾斜が検出されないときの車両前後方向の加加速度の制御範囲の上限値より小さく且つ下限値よりも大きい範囲となるように、前記加速度制御装置を制御して、運転者を能動的に支援する能動的運転

支援制御部と、を有する。

[0009] この構成によると、リーン車両は、車体フレームと、シートと、前輪部と、後輪部と、能動的運転支援装置を有する。シート、前輪部、および後輪部は、車体フレームに支持される。前輪部は、少なくとも1つの前輪を含み、車両前後方向において少なくとも一部がシートより前方に配置される。後輪部は、少なくとも1つの後輪を含み、車両前後方向において少なくとも一部がシートより後方に配置される。能動的運転支援装置は、運転者を能動的に支援する能動的運転支援モード中、運転者を能動的に支援する。リーン車両は、常に能動的運転支援モードであってもよく、能動的運転支援モードと、その他のモードとを切り替え可能であってもよい。能動的運転支援装置は、加速度制御装置と、傾斜検出部と、能動的運転支援制御部を有する。加速度制御装置は、前輪部および後輪部の少なくとも一方の回転を制御して、進行方向の加速度を制御する。傾斜検出部は、車体フレームの車両左右方向への傾斜を検出する。能動的運転支援制御部は、（a）能動的運転支援モード中に傾斜検出部によって車体フレームの傾斜が検出されたときの進行方向の加加速度の制御範囲が、能動的運転支援モード中に傾斜検出部によって車体フレームの傾斜が検出されないときの進行方向の加加速度の制御範囲の上限値より小さく且つ下限値よりも大きい範囲となるように、加速度制御装置を制御して、運転者を能動的に支援する。もしくは、能動的運転支援制御部は、（b）能動的運転支援モード中に傾斜検出部によって車体フレームの傾斜が検出されたときの車両前後方向の加加速度の制御範囲が、能動的運転支援モード中に傾斜検出部によって前記車体フレームの傾斜が検出されないときの車両前後方向の加加速度の制御範囲の上限値より小さく且つ下限値よりも大きい範囲となるように、加速度制御装置を制御して、運転者を能動的に支援する。このように、車体フレームが傾斜しているときの加加速度の制御範囲は制限される。リーン車両は旋回中、車体フレームが傾斜する。また、例えば横風が強い状況で走行中も、車体フレームは傾斜する。車体フレームが傾斜しているときに、加加速度を変化させる制御を行うと、車両の姿勢が変化

して、重心が変化する。それにより、遠心力が変化して、走行ラインが変化する。それにより、運転者に違和感を与えてしまう。しかし、本発明では、車体フレームが傾斜しているときの加加速度が制限されるため、加加速度の絶対値が大きすぎる場合に比べて、走行ラインの変化を抑制できる。したがって、車体フレームの傾斜中に加速度制御装置が制御されて加速度が変化しても、加加速度が制限されていることにより、運転者に違和感を与えにくい。よって、運転者の感覚に合った運転支援を行うことができる。

[0010] [2] 他の観点によれば、本発明のリーン車両は以下の構成を有することが好ましい。

前記能動的運転支援装置は、前記リーン車両の車両前後方向の前方または後方の少なくとも一方をセンシングするセンシング部を有する。

前記能動的運転支援制御部は、前記能動的運転支援モード中、前記センシング部のセンシング結果に応じて、前記傾斜検出部によって前記車体フレームの傾斜が検出されたときの進行方向または車両前後方向の加加速度を制御するように、前記加速度制御装置を制御して、運転者を能動的に支援する。

[0011] この構成によると、能動的支援制御装置は、センシング部を有する。センシング部は、リーン車両の車両前後方向の前方または後方の少なくとも一方をセンシングする。能動的運転支援制御部は、車体フレームの傾斜が検出されたとき、センシング部のセンシング結果に応じて、車体フレームの傾斜が検出されたときの加加速度を制御するように、加速度制御装置を制御する。センシング部のセンシング結果を用いることにより、運転者の感覚により合った運転支援を行うことができる。

[0012] [3] 他の観点によれば、本発明のリーン車両は以下の構成を有することが好ましい。

前記センシング部は、前記リーン車両の車両前後方向の前方をセンシングする前方センシング部を含む。

前記能動的運転支援制御部は、前記能動的運転支援モード中、前記前方センシング部のセンシング結果により、前記リーン車両よりも車両前後方向の

前方を走行する前方車両が検出された場合に、前記前方センシング部のセンシング結果に応じて、前記傾斜検出部によって前記車体フレームの傾斜が検出されたときの進行方向または車両前後方向の加加速度を制御するように、前記加速度制御装置を制御して、運転者を能動的に支援する。

[0013] この構成によると、センシング部は、リーン車両の車両前後方向の前方をセンシングする前方センシング部を含む。能動的運転支援制御部は、前方センシング部のセンシング結果により、リーン車両の前方を走行する前方車両が検出されたとき、前方センシング部のセンシング結果に応じて、車体フレームの傾斜が検出されたときの加加速度を制御するように、加速度制御装置を制御する。前方車両を検出した場合、前方センシングのセンシング結果に応じて加速度制御装置を制御することで、前方車両とリーン車両との間の車間距離を所定の距離以上に確保したり、所定の距離に維持するように制御できる。したがって、車体フレームが傾斜したときに、加加速度に制限を設けつつ、前方車両の走行状況に応じた制御を行うことができる。よって、運転者の感覚により合った運転支援を行うことができる。

[0014] [4] 他の観点によれば、本発明のリーン車両は以下の構成を有することが好ましい。

前記能動的運転支援装置は、前記前方センシング部のセンシング結果に基づいて、前記リーン車両の車両前後方向または前記レーンの前後方向における前記前方車両と前記リーン車両との間の距離、前記リーン車両の車両左右方向または前記レーンの左右方向における前記リーン車両の中央と前記前方車両の中央との間の距離、前記リーン車両の車両左右方向または前記レーンの左右方向における前記前方車両の幅、前記レーンの左右方向における前記前方車両の前記レーン内の位置、前記リーン車両の車両前後方向または前記リーン車両の進行方向における前記前方車両の速度、前記リーン車両の車両前後方向または前記リーン車両の進行方向における前記前方車両の前記リーン車両に対する相対速度、前記リーン車両の車両前後方向または前記リーン車両の進行方向における前記前方車両の加速度、前記リーン車両の車両前後

方向または前記リーン車両の進行方向における前記前方車両の前記リーン車両に対する相対加速度、前記リーン車両の進行方向に直交する方向または前記リーン車両の車両左右方向における前記前方車両の速度、前記リーン車両の進行方向に直交する方向または前記リーン車両の車両左右方向における前記前方車両の前記リーン車両に対する相対速度、前記リーン車両の進行方向に直交する方向または前記リーン車両の車両左右方向における前記前方車両の加速度、前記リーン車両の進行方向に直交する方向または前記リーン車両の車両左右方向における前記前方車両の前記リーン車両に対する相対加速度、前記前方車両の上下方向に対する傾斜角、前記前方車両の上下方向に対する傾斜の傾斜角速度、および、前記前方車両の上下方向に対する傾斜の傾斜角加速度のうち、少なくとも1つの情報を検出する前方車両情報検出部を有する。

前記能動的運転支援制御部は、前記能動的運転支援モード中、前記前方車両情報検出部により検出された前記少なくとも1つの情報に基づいて、前記傾斜検出部によって前記車体フレームの傾斜が検出されたときの進行方向または車両前後方向の加加速度を制御するように、前記加速度制御装置を制御して、運転者を能動的に支援する。

[0015] この構成によると、前方車両情報検出部は、前方センシング部のセンシング結果に基づいて、リーン車両の車両前後方向またはレーンの前後方向における前方車両とリーン車両との間の距離、リーン車両の車両左右方向またはレーンの左右方向におけるリーン車両の中央と前方車両の中央との間の距離、リーン車両の車両左右方向またはレーンの左右方向における前方車両の幅、レーンの左右方向における前方車両のレーン内の位置、リーン車両の車両前後方向またはリーン車両の進行方向における前方車両の速度、リーン車両の車両前後方向またはリーン車両の進行方向における前方車両のリーン車両に対する相対速度、リーン車両の車両前後方向またはリーン車両の進行方向における前方車両の加速度、リーン車両の車両前後方向またはリーン車両の進行方向における前方車両のリーン車両に対する相対加速度、リーン車両の

進行方向に直交する方向またはリーン車両の車両左右方向における前方車両の速度、リーン車両の進行方向に直交する方向またはリーン車両の車両左右方向における前方車両のリーン車両に対する相対速度、リーン車両の進行方向に直交する方向またはリーン車両の車両左右方向における前方車両の加速度、リーン車両の進行方向に直交する方向またはリーン車両の車両左右方向における前方車両のリーン車両に対する相対加速度、前方車両の上下方向に対する傾斜角、前方車両の上下方向に対する傾斜の傾斜角速度、および、前方車両の上下方向に対する傾斜の傾斜角加速度のうち、少なくとも1つの情報を検出する。前方車両の走行状況に応じて、リーン車両の好適な走行状況は変化する。能動的運転支援制御部は、単に、車体フレームが傾斜したときの加加速度の絶対値を、車体フレームが傾斜していないときの加加速度の制御範囲よりも小さくなるように、加速度制御装置を制御するのではない。能動的運転支援制御部は、前方車両情報検出部により検出された前記少なくとも1つの情報に基づいて、車体フレームの傾斜が検出されたときの加加速度を制御するように、加速度制御装置を制御する。前方車両の走行状況に応じて、車体フレームの傾斜が検出されたときの加加速度を制御することで、運転者の感覚により合った運転支援を行うことができる。

なお、前方車両情報検出部が、複数の情報を検出する場合、走行状況に応じて、加加速度の制御に用いる情報が異なってもよい。

[0016] [5] 他の観点によれば、本発明のリーン車両は以下の構成を有することが好ましい。

前記傾斜検出部は、前記車体フレームが車両左右方向に傾斜したときに、前記車体フレームの傾斜角、傾斜角速度、および傾斜角加速度のうちの少なくとも1つの情報を検出する。

前記能動的運転支援制御部は、前記能動的運転支援モード中、前記傾斜検出部によって検出された前記傾斜角、前記傾斜角速度、および前記傾斜角加速度のうちの前記少なくとも1つの情報に基づいて、前記傾斜検出部によって前記車体フレームの傾斜が検出されたときの進行方向または車両前後方向

の加加速度を制御するように、前記加速度制御装置を制御して、運転者を能動的に支援する。

[0017] この構成によると、能動的運転支援制御部は、単に、車体フレームが傾斜したときの加加速度の制御範囲の絶対値を、車体フレームが傾斜していないときの加加速度の制御範囲よりも小さくなるように、加速度制御装置を制御するのではない。能動的運転支援制御部は、傾斜検出部によって検出されたりん車両の車体フレームの傾斜角、傾斜角速度、および傾斜角加速度のうちの少なくとも1つに基づいて、車体フレームの傾斜が検出されたときの加加速度を制御するように、加速度制御装置を制御する。りん車両の車体フレームの傾斜状況によって、運転者に違和感を与え難い加加速度の範囲は変化する。そのため、車体フレームの傾斜角等に基づいて、車体フレームの傾斜が検出されたときの加加速度を制御することで、そのため、運転者の感覚により合った運転支援を行うことができる。

[0018] [6] 他の観点によれば、本発明のりん車両は以下の構成を有することが好ましい。

前記能動的運転支援装置は、前記レーンの左右方向における前記りん車両の前記レーン内の位置の情報を取得するレーン内左右位置情報取得部を有する。

前記能動的運転支援制御部は、前記能動的運転支援モード中、前記レーン内左右位置情報取得部が取得した前記レーンの左右方向における前記りん車両の前記レーン内の位置の情報に基づいて、前記傾斜検出部により前記車体フレームの傾斜が検出されたときの進行方向または車両前後方向の加加速度を制御するように、前記加速度制御装置を制御して、運転者を能動的に支援する。

[0019] この構成によると、能動的運転支援制御部は、単に、車体フレームが傾斜したときの加加速度の制御範囲の絶対値を、車体フレームが傾斜していないときの加加速度の制御範囲よりも小さくなるように、加速度制御装置を制御するのではない。能動的運転支援制御部は、レーンの左右方向におけるり

ン車両のレーン内の位置に基づいて、車体フレームの傾斜が検出されたときの加加速度を制御するように、加速度制御装置を制御する。レーンの左右方向におけるリーン車両のレーン内の位置によって、リーン車両の好適な走行状況は変化する。そのため、リーン車両のレーン内の位置に基づいて、車体フレームの傾斜が検出されたときの加加速度を制御することで、運転者の感覚により合った運転支援を行うことができる。

[0020] [7] 他の観点によれば、本発明のリーン車両は以下の構成を有することが好ましい。

前記能動的運転支援装置は、前記リーン車両の旋回の曲率を検出する旋回曲率検出部を有する。

前記能動的運転支援制御部は、前記能動的運転支援モード中、前記旋回曲率検出部によって検出された前記リーン車両の旋回の曲率に基づいて、前記傾斜検出部により前記車体フレームの傾斜が検出されたときの進行方向または車両前後方向の加加速度を制御するように、前記加速度制御装置を制御して、運転者を能動的に支援する。

[0021] この構成によると、能動的運転支援制御部は、単に、車体フレームが傾斜したときの加加速度の制御範囲の絶対値を、車体フレームが傾斜していないときの加加速度の制御範囲よりも小さくなるように、加速度制御装置を制御するのではない。能動的運転支援制御部は、リーン車両の旋回の曲率に基づいて、車体フレームの傾斜が検出されたときの加加速度を制御するように、加速度制御装置を制御する。リーン車両の旋回の曲率によって、運転者に違和感を与え難い加加速度の範囲は変化する。そのため、リーン車両の旋回の曲率に基づいて、車体フレームの傾斜が検出されたときの加加速度を制御することで、運転者の感覚により合った運転支援を行うことができる。

[0022] [8] 他の観点によれば、本発明のリーン車両は以下の構成を有することが好ましい。

前記能動的運転支援装置は、前記リーン車両の進行方向の速度、前記リーン車両の進行方向の加速度、前記リーン車両の車両前後方向の速度、前記リ

ーン車両の車両前後方向の加速度、前記リーン車両の車両左右方向の速度、および、前記リーン車両の車両左右方向の加速度のうち、少なくとも1つの情報を検出する速度関連情報検出部を有する。

前記能動的運転支援制御部は、前記能動的運転支援モード中、前記速度関連情報検出部によって検出された前記少なくとも1つの情報に基づいて、前記傾斜検出部によって前記車体フレームの傾斜が検出されたときの進行方向または車両前後方向の加加速度を制御するように、前記加速度制御装置を制御して、運転者を能動的に支援する。

[0023] この構成によると、能動的運転支援制御部は、単に、車体フレームが傾斜したときの加加速度の制御範囲の絶対値を、車体フレームが傾斜していないときの加加速度の制御範囲よりも小さくなるように、加速度制御装置を制御するのではない。能動的運転支援制御部は、リーン車両の進行方向、車両前後方向、車両左右方向の速度および加速度の少なくとも1つに基づいて、車体フレームの傾斜が検出されたときの加加速度を制御するように、加速度制御装置を制御する。リーン車両の速度および加速度によって、運転者に違和感を与え難い加加速度の範囲は変化する。また、リーン車両の好適な走行状況も変化する。そのため、リーン車両の速度または加速度に基づいて、車体フレームの傾斜が検出されたときの加加速度を制御することで、運転者の感覚により合った運転支援を行うことができる。

[0024] [9] 他の観点によれば、本発明のリーン車両は以下の構成を有することが好ましい。

前記能動的運転支援装置は、前記レーンに関連するレーン情報を検出するレーン情報検出部を有する。

前記能動的運転支援制御部は、前記能動的運転支援モード中、前記レーン情報検出部によって検出された前記レーン情報に基づいて、前記傾斜検出部によって前記車体フレームの傾斜が検出されたときの進行方向または車両前後方向の加加速度を制御するように、前記加速度制御装置を制御して、運転者を能動的に支援する。

[0025] この構成によると、能動的運転支援制御部は、単に、車体フレームが傾斜したときの加加速度の制御範囲の絶対値を、車体フレームが傾斜していないときの加加速度の制御範囲よりも小さくなるように、加速度制御装置を制御するのではない。能動的運転支援制御部は、リーン車両が走行するレーンに関連するレーン情報に基づいて、車体フレームの傾斜が検出されたときの加加速度を制御するように、加速度制御装置を制御する。レーン情報は、例えば、カーブ、曲がり角、交差点、合流点、分岐点、信号機および踏切の情報を含む。交差点は、Ｔ字路、Ｙ字路、十字路を含む。また、レーン情報は、制限速度などの制限情報や、渋滞情報を含んでもよい。レーンの状況に応じて、リーン車両の好適な走行状況は変化する。そのため、レーン情報に基づいて、車体フレームの傾斜が検出されたときの加加速度を制御することで、運転者の感覚により合った運転支援を行うことができる。

[0026] [10] 他の観点によれば、本発明のリーン車両は以下の構成を有することが好ましい。

前記レーン情報検出部は、前記レーンの左右方向または前記前記リーン車両の車両左右方向における前記レーンの幅、前記リーン車両が走行する前記レーンの左方にあるレーンにおける車両の走行方向、および、前記リーン車両が走行する前記レーンの右方にあるレーンにおける車両の走行方向のうち、少なくとも１つの情報を検出する。

前記能動的運転支援制御部は、前記能動的運転支援モード中、前記レーン情報検出部によって検出された前記少なくとも１つの情報に基づいて、前記傾斜検出部によって前記車体フレームの傾斜が検出されたときの進行方向または車両前後方向の加加速度を制御するように、前記加速度制御装置を制御して、運転者を能動的に支援する。

[0027] この構成によると、レーン情報検出部は、レーン左右方向またはリーン車両の車両左右方向におけるレーンの幅、リーン車両が走行するレーンの左方にあるレーンにおける車両の走行方向、および、リーン車両が走行するレーンの右方にあるレーンにおける車両の走行方向のうち、少なくとも１つの情

報を検出する。レーンの幅によって、リーン車両の好適な走行状況は変化する。また、隣りのレーンの走行方向によって、リーン車両の好適な走行状況は変化する。能動的運転支援制御部は、レーン情報検出部によって検出されたレーン幅および／または隣りのレーンの車両の走行方向に基づいて、車体フレームの傾斜が検出されたときの加加速度を制御するように、加速度制御装置を制御する。そのため、運転者の感覚により合った運転支援を行うことができる。

[0028] [11] 他の観点によれば、本発明のリーン車両は以下の構成を有することが好ましい。

前記能動的運転支援制御部は、前記能動的運転支援モード中、前記傾斜検出部によって前記車体フレームの傾斜が検出されたとき、前記前方車両と前記リーン車両の車両前後方向または前記レーンの前後方向における前記前方車両と前記リーン車両との間の第1車間距離に基づいて、前記第1車間距離を調整するように、前記加速度制御装置を制御することが好ましい。

[0029] 第1車間距離を調整するとは、第1車間距離を所定の目標車間距離に維持することであってもよい。また、第1車間距離を調整するとは、第1車間距離を所定の限界車間距離以上に確保することであってもよい。目標車間距離は、維持する目標となる前方車両とリーン車両との間の車間距離である。限界車間距離は、前方車両とリーン車両とが近づく限界となる車間距離である。目標車間距離は一定の距離であってもよい。目標車間距離は、走行状況に応じて変更されてもよい。具体的には例えば、目標車間距離は、センシング部のセンシング結果に応じて変更されてもよい。目標車間距離は、前記前方車両情報検出部により検出された前記少なくとも1つの情報に基づいて変更されてもよい。目標車間距離は、前記傾斜検出部によって検出された前記傾斜角、前記傾斜角速度、および前記傾斜角加速度のうちの前記少なくとも1つの情報に基づいて変更されてもよい。目標車間距離は、前記レーン内左右位置情報取得部が取得した前記レーンの左右方向における前記リーン車両の前記レーン内の位置の情報に基づいて変更されてもよい。目標車間距離は、

前記旋回曲率検出部によって検出された前記リーン車両の旋回の曲率に基づいて変更されてもよい。目標車間距離は、前記速度関連情報検出部によって検出された前記少なくとも1つの情報に基づいて変更されてもよい。目標車間距離は、前記レーン情報検出部によって検出された前記レーン情報に基づいて変更されてもよい。限界車間距離は一定の距離であってもよい。また、限界車間距離は、目標車間距離と同様に、走行状況に応じて変更されてもよい。具体例は、目標車間距離と同様である。

[0030] [12] 他の観点によれば、本発明のリーン車両は以下の構成を有することが好ましい。

前記能動的運転支援制御部は、前記能動的運転支援モード中、前記傾斜検出部によって前記車体フレームの傾斜が検出されたとき、前記レーンの左右方向における前記リーン車両の前記レーン内の位置の情報に基づいて、前記レーンの左右方向または前記リーン車両の車両左右方向における前記レーンの縁と前記リーン車両との間の距離が、所定の限界距離以上となるように、前記加速度制御装置を制御することが好ましい。

[0031] 限界距離は、レーンの縁にリーン車両が近づく限界となる距離である。限界距離は一定の距離であってもよい。限界距離は、走行状況に応じて変更されてもよい。具体的には例えば、限界距離は、センシング部のセンシング結果に応じて変更されてもよい。限界距離は、前記前方車両情報検出部により検出された前記少なくとも1つの情報に基づいて変更されてもよい。限界距離は、前記傾斜検出部によって検出された前記傾斜角、前記傾斜角速度、および前記傾斜角加速度のうちの前記少なくとも1つの情報に基づいて変更されてもよい。限界距離は、前記レーン内左右位置情報取得部が取得した前記レーンの左右方向における前記リーン車両の前記レーン内の位置の情報に基づいて変更されてもよい。限界距離は、前記旋回曲率検出部によって検出された前記リーン車両の旋回の曲率に基づいて変更されてもよい。限界距離は、前記速度関連情報検出部によって検出された前記少なくとも1つの情報に基づいて変更されてもよい。限界距離は、前記レーン情報検出部によって検

出された前記レーン情報に基づいて変更されてもよい。

[0032] 例えば、カーブとストレートを同じ走行条件で走行して、カーブ走行時の方がストレート走行時よりも進行方向の加加速度が小さい場合には、本発明の（a）を満たすといえる。走行条件には、速度、路面状況等が含まれる。本発明の（b）についても同様のことがいえる。

[0033] 本発明の能動的運転支援制御部は、車体フレームの傾斜を検出したときの加速度制御装置の制御に、センシング部のセンシング結果を使わなくてもよい。能動的運転支援制御部は、例えば、車速を維持するクルーズコントロールを行ってもよい。車速を維持するクルーズコントロール中に、下り坂または追い風によって加速した場合、能動的運転支援制御部は減速させるように加速度制御装置を制御する。逆に、上り坂または向かい風によって減速した場合には、加速させるように制御する。また、車速を維持するクルーズコントロール中に、路面の変化によって車輪の転がり抵抗が変化したことで車速が変化した場合、能動的運転支援制御部は加速度制御装置を制御する。また、運転者の操作により、車速を維持するクルーズコントロールの目標車速が変更された場合、能動的運転支援制御部は、走行状況に応じて、加速度を変化させるように加速度制御装置を制御する。

なお、これらの制御を、センシング部のセンシング結果も使って行ってもよい。

[0034] 本発明において、リーン車両の車両前後方向は、リーン車両のシートに着座した運転者から視た前後方向である。また、リーン車両の車両左右方向は、リーン車両のシートに着座した運転者から視た左右方向である。車両前後方向および車両左右方向は、路面と平行な方向である。リーン車両の進行方向は、リーン車両の車両前後方向に近い方向であるが、必ずしも一致しない。

[0035] 本発明において、加速度は、正の加速度と負の加速度の両方を含む。また、加加速度は、正の加加速度と負の加加速度の両方を含む。

[0036] 本発明において、運転者を能動的に支援するとは、運転者が操作していな

くても、運転者の運転を支援する動作を行うことである。運転者を能動的に支援するとは、例えば、運転者がブレーキ操作を行わなくても、ブレーキをかけて運転者を支援することを含む。

本発明において、運転者を能動的に支援するとは、運転者を受動的に支援することを含まない。運転者を受動的に支援するとは、運転者の操作に応じて運転者を支援する動作を行うことである。運転者を受動的に支援するとは、例えば、運転者がブレーキ操作を行った場合に、ブレーキを補助することである。

また、本発明の能動的運転支援装置は、運転者が操作した際に、その操作と関係なく、運転者を支援する動作を行ってもよい。例えば、運転者がブレーキ操作を行った場合に、能動的運転支援装置が運転者のブレーキ操作と関係なく、ブレーキをかけて運転者を支援してもよい。つまり、運転者を能動的に支援するとは、運転者の操作に関わらず、運転者の運転を支援する動作を行うことであってもよい。

また、本発明の能動的運転支援装置は、運転者が操作した際に、運転者の操作がなければ行うはずだった支援動作を取り止めてもよい。例えば、能動的運転支援制御部がブレーキをかけようとするタイミングで、運転者がブレーキ操作を行った場合に、運転者の操作を優先してもよい。

[0037] 本発明における加速度制御装置は、前輪部および後輪部の少なくとも一方に駆動力および制動力を付与する構成であることが好ましい。

本発明における加速度制御装置は、エンジンユニットとブレーキとを含むことが好ましい。エンジンユニットは、前輪部および後輪部の少なくとも一方に駆動力を付与する。ブレーキは、前輪部および後輪部の少なくとも一方の回転に制動力を付与する。能動的運転支援制御部は、ブレーキを作動させることで、リーン車両の加速度を制御する。能動的運転支援制御部は、エンジンユニットの出力を制御することで、リーン車両の加速度を制御する。リーン車両の旋回時に、加速度制御装置を制御することで、リーン車両の旋回半径を制御することもできる。また、加速度制御装置は、エンジンユニット

の代わりに、モーターを有していてもよい。モーターは、リーン車両が有するバッテリーから供給される電力で作動する。

[0038] 本発明において、レーン左右方向または車両左右方向におけるリーン車両の幅とは、リーン車両だけの幅であってもよく、リーン車両と運転者を含む幅であってもよい。斜め側方車両および前方車両の幅についても同様である。

[0039] 路面が水平の場合、本発明における上下方向は、路面に垂直な方向、即ち、重力の方向である。路面が水平でない場合、本発明における上下方向は、重力の方向であってもよく、路面に垂直な方向であってもよい。

[0040] 本発明において、シートは、座る部分を指し、背中をもたれさせる部分は含まない。

[0041] 本発明において、リーン車両の車両前後方向における前方車両とリーン車両との間の距離とは、リーン車両の車両前後方向における前方車両の所定の位置とリーン車両の所定の位置との間の距離であってもよい。リーン車両の進行方向における前方車両とリーン車両との間の距離についても同様である。

[0042] 本発明において、リーン車両の車両前後方向における前方車両とリーン車両との間の距離を検出するとは、リーン車両の車両前後方向における前方車両とリーン車両の車間時間を検出することを含む。リーン車両の進行方向における前方車両とリーン車両との間の距離、および、レーンの前後方向における前方車両とリーン車両との間の距離の検出についても同様の定義が適用される。

[0043] 本発明において、レーンの左右方向におけるリーン車両のレーン内の位置の情報を取得するとは、センサ等で当該位置を検出することであってもよく、運転者によってリーン車両の入力部に入力された位置の情報を受信することであってもよい。後者の場合、入力部に入力された情報を受信する受信部が、レーン内左右位置情報取得部に相当する。

[0044] また、本発明において、車両前後方向の速度を検出するとは、車両前後方向の速度成分を含む速度を検出することを含む。また、本発明において、車

両前後方向の速度に基づいてリーン車両を制御するとは、車両前後方向の速度成分を含む速度に基づいてリーン車両を制御することを含む。その他の方向の速度についても同様の定義が適用される。また、車両前後方向またはその他の方向の相対速度、加速度、および相対加速度の検出についても同様の定義が適用される。

[0045] 本発明において、リーン車両が走行するレーンの前後方向、リーン車両の車両前後方向、リーン車両の進行方向、斜め側方車両の進行方向、斜め側方車両の車両前後方向、前方車両の進行方向、前方車両の車両前後方向、側方レーン車両の進行方向、側方レーン車両の車両前後方向のいずれか1つの方向を、残りの方向のいずれかに置き換えてもよい。

本発明において、リーン車両が走行するレーンの左右方向、リーン車両の車両左右方向、リーン車両の進行方向に直交する方向、斜め側方車両の進行方向に直交する方向、斜め側方車両の車両左右方向、前方車両の進行方向に直交する方向、前方車両の車両左右方向、側方レーン車両の進行方向に直交する方向、側方レーン車両の車両左右方向のいずれか1つの方向を、残りの方向のいずれかに置き換えてもよい。

[0046] 本発明において、ある部品の端部とは、部品の端とその近傍部とを合わせた部分を意味する。

[0047] 本発明において、X方向に並ぶAとBとは、以下の状態を示す。X方向に垂直な方向からAとBを見たときに、AとBの両方がX方向を示す任意の直線上に配置されている状態である。本発明において、Y方向から見てX方向に並ぶAとBとは、以下の状態を示す。Y方向からAとBを見たときに、AとBの両方がX方向を示す任意の直線上に配置されている状態である。この場合、Y方向とは異なるW方向からAとBを見ると、AとBのいずれか一方がX方向を示す任意の直線上に配置されていない状態であってもよい。なお、AとBが接触していてもよい。AとBが離れていてもよい。AとBの間にCが存在していてもよい。

[0048] 本明細書において、AがBより前方に配置されるとは、以下の状態を指す

。Aは、Bの最前端を通り前後方向に直交する平面の前方に配置される。この場合、AとBは、前後方向に沿って並んでいてもよく、並んでいなくてもよい。この定義は、前後方向以外の方向も適用される。

[0049] 本明細書において、AがBの前方に配置されるとは、以下の状態を指す。AとBが前後方向に並んでおり、且つ、AのBと対向する部分が、Bの前方に配置される。この定義において、Bの前面のうちAと対向する部分が、Bの最前端の場合には、AはBよりも前方に配置される。この定義において、Bの前面のうちAと対向する部分が、Bの最前端ではない場合には、AはBよりも前方に配置されてもよく、されなくてもよい。この定義は、前後方向以外の方向も適用される。なお、Bの前面とは、Bを前方から見た時に見える面のことである。Bの形状によっては、Bの前面とは、連続した1つの面ではなく、複数の面で構成される場合がある。

[0050] 本明細書において、左右方向に見て、AがBの前方に配置されるとは、以下の状態を指す。左右方向に見て、AとBが前後方向に並んでおり、且つ、左右方向に見て、AのBと対向する部分が、Bの前方に配置される。この定義において、AとBは、3次元では、前後方向に並んでいなくてもよい。この定義は、前後方向以外の方向も適用される。

[0051] 本発明において「好ましい」「よい」という用語は非排他的なものである。「好ましい」は、「好ましいがこれに限定されるものではない」ということを意味する。「よい」は、「よいがこれに限定されるものではない」という意味である。

[0052] 本発明において、含む(including)、有する(comprising)、備える(having)およびこれらの派生語は、列挙されたアイテム及びその等価物に加えて追加的アイテムをも包含することが意図されて用いられている。取り付けられた(mounted)、接続された(connected)および結合された(coupled)という用語は、広義に用いられている。具体的には、直接的な取付、接続および結合だけでなく、間接的な取付、接続および結合も含む。さらに、接続された(conne

coupled) および結合された (coupled) は、物理的又は機械的な接続／結合に限られない。それらは、直接的なまたは間接的な電氣的接続／結合も含む。

[0053] 本発明では、上述した他の観点による構成を互いに組み合わせることを制限しない。

本発明の実施形態を詳細に説明する前に、本発明は、以下の説明に記載されたまたは図面に図示された構成要素の構成および配置の詳細に制限されないことが理解されるべきである。本発明は、他の実施形態でも可能であり、様々な変更を加えた実施形態でも可能である。また、本発明は、後述する変形例を適宜組み合わせて実施することができる。

図面の簡単な説明

[0054] [図1]本発明の実施形態に係るリーン車両の車体フレームが傾斜した状態と直立した状態を示す模式図である。

[図2]本発明の実施形態の具体例に係る自動二輪車の左側面図である。

[図3]図2の自動二輪車の車体フレームが傾斜している状態の正面図である。

[図4]図2の自動二輪車の制御ブロック図である。

[図5]図2の自動二輪車のブレーキ機構の構成を示す図である。

[図6]図2の自動二輪車の走行状況の一例を示す模式平面図である。

[図7]図2の自動二輪車の走行状況の一例を示す模式平面図である。

[図8]図2の自動二輪車の走行状況の一例を示す模式平面図である。

[図9]図2の自動二輪車の走行状況の一例を示す模式平面図である。

[図10]図2の自動二輪車の走行状況の一例を示す模式平面図である。

[図11]図2の自動二輪車の走行状況の一例を示す模式平面図である。

[図12]図2の自動二輪車の走行の過程を示す模式平面図である。

[図13]図2の自動二輪車の走行状況の一例を示す模式平面図である。

[図14]図2の自動二輪車の走行状況の一例を示す模式平面図である。

[図15]図2の自動二輪車の走行状況の一例を示す模式平面図である。

[図16]図2の自動二輪車の制御の手順の一例を示すフローチャートである。

[図17]変形例の自動二輪車の走行状況の一例を示す模式平面図である。

発明を実施するための形態

[0055] 以下、本発明の実施形態に係るリーン車両 1 について、図 1 を参照しつつ説明する。以下の説明において、車両前後方向を、単に、前後方向と言う場合がある。車両左右方向を、単に左右方向という場合がある。図 1 に示す矢印 L と矢印 R は、車両左右方向の左方と右方をそれぞれ表している。

[0056] リーン車両 1 は、車体フレーム 4 と、シート 10 と、前輪部 2 と、後輪部 3 と、能動的運転支援装置 20 とを有する。車体フレーム 4 は、右旋回時に車両左右方向の右方に傾斜し、左旋回時に車両左右方向の左方に傾斜する。シート 10、前輪部 2、および後輪部 3 は、車体フレーム 4 に支持される。前輪部 2 は、少なくとも 1 つの前輪を含む。図 1 では、前輪の数は 1 つであるが、1 つに限らない。前輪部 2 は、車両前後方向において少なくとも一部がシート 10 より前方に配置される。後輪部 3 は、少なくとも 1 つの後輪を含む。図 1 では、後輪の数は 1 つであるが、1 つに限らない。図 1 のリーン車両 1 は、自動二輪車であるが、自動二輪車でなくてもよい。後輪部 3 は、車両前後方向において少なくとも一部がシート 10 より後方に配置される。能動的運転支援装置 20 は、能動的運転支援モード中、運転者を能動的に支援する。能動的運転支援モードは、運転者を能動的に支援するモードである。能動的運転支援装置 20 は、傾斜検出部 21 と、加速度制御装置 22 と、能動的運転支援制御部 58 とを有する。加速度制御装置 22 は、前輪部 2 および後輪部 3 の少なくとも一方の回転を制御して、リーン車両 1 の進行方向の加速度を制御する。傾斜検出部 21 は、リーン車両 1 の車体フレーム 4 の車両左右方向への傾斜を検出する。能動的運転支援制御部 58 は、能動的運転支援モード中に加速度制御装置 22 を制御して、運転者を能動的に支援する。

[0057] 図 1 には、リーン車両 1 の車体フレーム 4 が傾斜している状態と直立した状態を表示している。図 1 には、リーン車両 1 の車体フレーム 4 が傾斜している状態と直立した状態のそれぞれについて速度に関連する 3 つのグラフを

表示している。具体的には、リーン車両 1 の進行方向の速度（ V ）と経過時間（ t ）との関係を示すグラフと、進行方向の加速度（ A ）と経過時間（ t ）との関係を示すグラフと、進行方向の加加速度（ J ）と経過時間（ t ）との関係を示すグラフを表示している。

[0058] 能動的運転支援制御部 58 は、能動的運転支援モード中に傾斜検出部 21 によって車体フレーム 4 の傾斜が検出されたときの進行方向の加加速度の制御範囲 A が、能動的運転支援モード中に傾斜検出部 21 によって車体フレーム 4 の傾斜が検出されないときの進行方向の加加速度の制御範囲 B の上限値より小さく且つ下限値よりも大きい範囲となるように、加速度制御装置 22 を制御して、運転者を能動的に支援する。もしくは、能動的運転支援制御部 58 は、能動的運転支援モード中に傾斜検出部 21 によって車体フレーム 4 の傾斜が検出されたときの車両前後方向の加加速度の制御範囲 A が、能動的運転支援モード中に傾斜検出部 21 によって車体フレーム 4 の傾斜が検出されないときの車両前後方向の加加速度の制御範囲 B の上限値より小さく且つ下限値よりも大きい範囲となるように、加速度制御装置 22 を制御して、運転者を能動的に支援する。このように、車体フレーム 4 が傾斜しているときの加加速度の制御範囲 A は制限される。リーン車両 1 は旋回中、車体フレーム 4 が傾斜する。また、例えば横風が強い状況で走行中も、車体フレーム 4 は傾斜する。車体フレーム 4 が傾斜しているときに、加加速度を変化させる制御を行うと、車両の姿勢が変化して、重心が変化する。それにより、遠心力が変化して、走行ラインが変化する。それにより、運転者に違和感を与えてしまう。しかし、本実施形態では、車体フレーム 4 が傾斜しているときの加加速度が制限されるため、加加速度の絶対値が大きすぎる場合に比べて、走行ラインの変化を抑制できる。したがって、車体フレーム 4 の傾斜中に加速度制御装置 22 が制御されて加速度が変化しても、加加速度が制限されていることにより、運転者に違和感を与えにくい。よって、運転者の感覚に合った運転支援を行うことができる。

[0059] リーン車両 1 は、旋回時に車体フレーム 4 が旋回方向に傾斜する車両であ

る。そのため、リーン車両 1 は、加加速度の変化により走行ラインが変化するという特性を有する。能動的運転支援制御部 58 は、リーン車両 1 の走行ラインの変化を抑制するために、リーン車両の加加速度を制御する。従来、乗用車の運転支援制御で加加速度を制御するものがあったとしても、乗用車では、走行ラインの変化を抑制するために、加加速度を制御しているのではない。

[0060] 次に、上述した本発明の実施形態の具体例について、図 2～図 16 を参照しつつ説明する。ここでは、本発明の実施形態のリーン車両 1 が、自動二輪車である場合を例に挙げて説明する。なお、以下の説明では、上述した本発明の実施形態と同じ部位についての説明は省略する。基本的に、本発明の実施形態の具体例は、上述した本発明の実施形態を全て包含している。各図に示す矢印 F と矢印 B は、車両前後方向の前方と後方をそれぞれ表しており、矢印 L と矢印 R は、車両左右方向の左方と右方をそれぞれ表している。また、矢印 U と矢印 D は、上方と下方をそれぞれ表している。なお、上下方向は、路面に垂直な方向である。図 2 は、直立した状態で配置された自動二輪車 1 を表示している。図 3 は、車体フレーム 4 が傾斜した状態の自動二輪車 1 を表示している。図 2、図 3 とも、路面は水平とする。

[0061] <自動二輪車 1 の全体構成>

図 2 に示すように、自動二輪車 1 は、前輪部 2 と、後輪部 3 と、車体フレーム 4 とを備えている。車体フレーム 4 の前部には、ヘッドパイプ 4a が設けられている。ヘッドパイプ 4a の内部には、ステアリングシャフト（図示せず）が回転可能に挿入されている。このステアリングシャフトの上端部は、ハンドルユニット 5 に接続されている。ハンドルユニット 5 には、左右一対のフロントフォーク 6 の上端部が固定されている。このフロントフォーク 6 の下端部は、前輪部 2 を支持している。前輪部 2 は、1 つの前輪で構成される。前輪は、タイヤとホイールを含む。ハンドルユニット 5 が操舵されると、前輪の幅方向中央を通り車軸に垂直な平面は、自動二輪車 1 の車両前後方向（F B 方向）に対して傾斜する。フロントフォーク 6 は、上下方向の衝

撃を吸収するフロントサスペンション 15（図 4 参照）を有している。

[0062] 車体フレーム 4 の後部には、スイングアーム 7 の前端部が揺動可能に支持されている。このスイングアーム 7 の後端部は、後輪部 3 を支持している。後輪部 3 は、1 つの後輪で構成される。スイングアーム 7 と車体フレーム 4 とは、上下方向の衝撃を吸収する左右一対のリヤサスペンション 16（図 4 参照）を介して接続されている。

[0063] 前輪部 2 にはフロントブレーキ 2 a が設けられている。後輪部 3 にはリヤブレーキ 3 a が設けられている。フロントブレーキ 2 a およびリヤブレーキ 3 a は、いわゆるディスクブレーキである。フロントブレーキ 2 a およびリヤブレーキ 3 a は、ディスクブレーキ以外のブレーキであってもよい。ブレーキは、運動エネルギーを他の形態のエネルギー（例えば熱エネルギー）または別の運動エネルギーに変換するものである。フロントブレーキ 2 a およびリヤブレーキ 3 a は、ドラムブレーキであってもよい。フロントブレーキ 2 a およびリヤブレーキ 3 a は、油圧式のブレーキであっても、機械式のブレーキであっても、電気式のブレーキであってもよい。

[0064] 車体フレーム 4 は、燃料タンク 9 と、シート 10 を支持している。また、車体フレーム 4 は、エンジンユニット 8 を支持している。エンジンユニット 8 は、シート 10 の上端よりも下方に位置している。上下方向に見て、エンジンユニット 8 の少なくとも一部は、シート 10 に重なっていてもよく、重なっていなくてもよい。つまり、エンジンユニット 8 の少なくとも一部は、シート 10 の下方に位置していてもいなくてもよい。エンジンユニット 8 は、4 ストロークエンジンであっても、2 ストロークエンジンであってもよい。

[0065] 図示は省略するが、エンジンユニット 8 は、図 4 に示すように、エンジン本体 8 a と変速機 8 b を有する。エンジン本体 8 a から出力される駆動力は、変速機 8 b を介して後輪部 3 に伝達される。また、車体フレーム 4 は、バッテリー（図示せず）を支持する。バッテリーは、後述する制御装置 50 や各種センサなどの電子機器に電力を供給する。

[0066] また、図４に示すように、自動二輪車１は、無線通信機４２を備えている。無線通信機４２は、ＧＮＳＳ（測位衛星システム：Global Navigation Satellite System）信号を受信可能に構成されている。ＧＮＳＳ信号には、例えば緯度と経度などの現在位置の情報が含まれる。また、無線通信機４２は、車車間通信および路車間通信が可能に構成されている。車車間通信とは、車載通信機同士で行われる通信である。路車間通信とは、道路に設置された路側通信機と車載通信機との間で行われる通信である。車載通信機は、この車載通信機が搭載される車両の速度などの情報を路側通信機または他の車両の車載通信機に送信する。路側通信機は、道路の情報（信号情報や規制情報など）を、車載通信機送信する。また、路側通信機は、車載通信機から受信した情報を、別の車載通信機に送信する。路側通信機が送信する情報には、車両の有無や、車両の速度などが含まれていてもよい。無線通信機４２は、道路から離れた通信センターから発信された信号を受信可能に構成されていてもよい。また、無線通信機４２が受信するデータには、地図データが含まれていてもよい。

[0067] 車体フレーム４の少なくとも一部は、車体カバー１１で覆われている。車体カバー１１は、自動二輪車１の前部に配置されたフロントカウル１１ａを含む。フロントカウル１１ａにはヘッドライト１２が設けられている。

[0068] 図２に示すように、自動二輪車１の左右両側の下部には、それぞれフットレスト１３が設けられている。図示は省略するが、右のフットレスト１３の前方には、ブレーキペダルが設けられている。運転者がブレーキペダルを操作することで、リヤブレーキ３ａが作動して、後輪部３の回転が制動される。リヤブレーキ３ａは、ブレーキペダルの操作だけでなく、リヤブレーキ駆動部３ｂ（図４参照）によっても作動する。リヤブレーキ駆動部３ｂは、制御装置５０によって制御される。リヤブレーキ３ａおよびリヤブレーキ駆動部３ｂは、ブレーキ機構１９に含まれる。

[0069] ハンドルユニット５は、左グリップ５ａ（図２および図３参照）と右グリップ５ｂ（図３参照）を有する。右グリップ５ｂは、アクセルグリップであ

る。アクセルグリップ5 bは、エンジン本体8 aの出力を調整するために操作される。具体的には、アクセルグリップ5 bは、エンジンユニット8のスロットルバルブ1 8の開度を調整するために操作される。また、右グリップ5 bの前方には、ブレーキレバー（図示せず）が設けられている。運転者がブレーキレバーを操作することで、フロントブレーキ2 aが作動して、前輪部2の回転が制動される。フロントブレーキ2 aは、ブレーキレバーの操作だけでなく、フロントブレーキ駆動部2 b（図4参照）によっても作動する。フロントブレーキ駆動部2 bは、制御装置5 0によって制御される。フロントブレーキ2 aおよびフロントブレーキ駆動部2 bは、ブレーキ機構1 9に含まれる。

[0070] フロントブレーキ2 aおよびリヤブレーキ3 aが油圧式のブレーキである場合のブレーキ機構1 9の具体例について、図5を参照しつつ説明する。ブレーキ機構1 9は図6の具体例に限定されない。図5に示すように、ブレーキ機構1 9は、リザーバタンク4 3、ポンプ4 4、アキュムレータ4 5、バルブ4 5 a～4 5 c、4 6 a～4 6 cを有する。運転支援モード中または自律運転モード中、ポンプ4 4はモーターによって常に作動可能な状態である。バルブ4 5 a～4 5 c、4 6 a～4 6 cは、制御装置5 0によって制御される。バルブ4 5 a～4 5 c、4 6 a～4 6 cは、例えば電磁弁である。ブレーキレバーのマスターシリンダー2 cとフロントブレーキ2 aとは、第1油圧経路4 7 aによって接続されている。ブレーキペダルのマスターシリンダー3 cとリヤブレーキ3 aとは、第2油圧経路4 7 bによって接続されている。第1油圧経路4 7 aに、第1フロントバルブ4 5 aが設けられており、第2油圧経路4 7 bに、第1リヤバルブ4 6 aが設けられている。リザーバタンク4 3には、リザーバタンク4 3からフロントブレーキ2 aおよびリヤブレーキ3 aにオイルを送るための第3油圧経路4 7 cが接続されている。また、リザーバタンク4 3には、フロントブレーキ2 aおよびリヤブレーキ3 aからリザーバタンク4 3にオイルを送るための第4油圧経路4 7 dが接続されている。第3油圧経路4 7 cの一部は、第4油圧経路4 7 dの一

部を兼ねている。第3油圧経路47cに、ポンプ44、アキュムレータ45、第2フロントバルブ45b、および第2リヤバルブ46bが設けられている。第4油圧経路47dに、第3フロントバルブ45cおよび第3リヤバルブ46cが設けられている。通常時は、図5に示すように、第1フロントバルブ45aと第1リヤバルブ46aが開いており、その他のバルブ45b、45c、46b、46cは閉じている。この状態で、ブレーキレバーが操作されると、フロントブレーキ2aの油圧が高くなり、フロントブレーキ2aが作動する。制御装置50がフロントブレーキ2aを作動させる場合には、制御装置50が、第2フロントバルブ45bを開いて、その他のバルブを閉じる。それにより、ポンプ44から圧送されたオイルが、フロントブレーキ2aに供給される。その後、フロントブレーキ2aを作動させた状態で保持するには、制御装置50が第2フロントバルブ45bを閉じる。それにより、フロントブレーキ2aの油圧が維持される。フロントブレーキ2aを解除する場合には、制御装置50は、第2フロントバルブ45bを閉じた状態で、第3フロントバルブ45cを開く。それにより、フロントブレーキ2aからリザーバタンク43にオイルが戻される。フロントブレーキ駆動部2bは、第3油圧経路47b、第4油圧経路47c、リザーバタンク43、ポンプ44、アキュムレータ45、第1～第3フロントバルブ45a～45cを含む。リヤブレーキ駆動部3bは、第3油圧経路47b、第4油圧経路47c、リザーバタンク43、ポンプ44、アキュムレータ45、第1～第3リヤバルブ46a～46cを含む。

[0071] また、図2に示すように、ハンドルユニット5の前方であって、フロントカウル11aの後方には、表示装置14が設けられている。表示装置14には、例えば、車速、エンジン回転速度、および各種の警告などが表示される。また、ハンドルユニット5には、各種スイッチが設けられている。スイッチの操作によって、バッテリーから電気機器への電力供給を開始または停止させることができる。また、スイッチ操作によって、エンジンユニット8を始動または停止させることができる。また、スイッチ操作によって、表示装

置 1 4 の画面を切り換えることができる。また、スイッチ操作によって、表示装置 1 4 に表示される選択項目を選択することができる。スイッチ操作によって、複数のライディングモードのいずれかを選択できる。複数のライディングモードには、手動運転モード、運転支援モード、自律運転モードが含まれる。各モードの説明については後述する。

[0072] 図 2 および図 3 に示す矢印 U F、D F、F F、B F、L F、R F は、車体フレーム 4 の上方向、下方向、前方向、後方向、左方向、右方向をそれぞれ表している。本明細書において、車体フレーム 4 の上下方向（U F D F 方向）とは、車体フレーム 4 のヘッドパイプ 4 a の軸方向に平行な方向である。車体フレーム 4 の左右方向（L F R F 方向）とは、車体フレーム 4 の幅方向中央を通る平面に直交する方向である。車体フレーム 4 の前後方向（F F B F 方向）とは、車体フレーム 4 の上下方向（U F D F 方向）と車体フレーム 4 の左右方向（L F R F 方向）の両方に直交する方向である。

[0073] 図 3 および図 1（b）に示すように、自動二輪車 1 の車体フレーム 4 は、右旋回時は車両左右方向の右方に傾斜し、左旋回時は車両左右方向の左方に傾斜する。車体フレーム 4 が傾斜した状態では、正面視で、自動二輪車 1 の車両左右方向（L R 方向）と、車体フレーム 4 の左右方向（L F R F 方向）は一致しない。また、車体フレーム 4 が左右に傾斜した状態では、正面視で、自動二輪車 1 の上下方向（U D 方向）と、車体フレーム 4 の上下方向（U F D F 方向）は一致しない。上下方向から見て、自動二輪車 1 の車両前後方向（F B 方向）と、車体フレーム 4 の前後方向（F F B F 方向）は一致する。ハンドルユニット 5 が回転された状態では、上下方向から見て、前輪の幅方向中央を通る平面は、自動二輪車 1 の車両前後方向（F B 方向）および車体フレーム 4 の前後方向（F F B F 方向）に対して傾斜する。

[0074] 図 1（a）に示すように、車体フレーム 4 が直立した状態の自動二輪車 1 と運転者を含む幅を、直立状態幅 L 0 とする。直立状態幅 L 0 は、車体フレーム 4 が直立した状態の自動二輪車 1 だけの幅とほぼ同じである。図 1（b）に示すように、車体フレーム 4 が傾斜した状態の自動二輪車 1 と運転者を

含む幅を、傾斜状態幅 L_1 とする。また、車体フレーム4が傾斜した状態の自動二輪車1の幅を、傾斜車両幅 L_{1v} とする。幅 L_0 、 L_1 、 L_{1v} は、レーン左右方向（ $LLRL$ 方向）の幅である。幅 L_0 、 L_1 、 L_{1v} は、車両左右方向（ LR 方向）の幅であってもよく、自動二輪車1の進行方向に直交する方向の幅であってもよい。

[0075] 図4に示すように、自動二輪車1は、ステアリングシャフトの操舵角を検出する操舵角センサ30を有する。自動二輪車1は、フロントフォーク6のフロントサスペンションの伸縮量を検出するストロークセンサ31を有する。自動二輪車1は、リヤサスペンションの伸縮量を検出するストロークセンサ32を有する。自動二輪車1は、スロットルバルブ18の開度を検出するスロットル開度センサ33を有する。自動二輪車1は、フロントブレーキ2aによる前輪部2の制動力を検出するブレーキセンサ34を有する。自動二輪車1は、リヤブレーキ3aによる後輪部3の制動力を検出するブレーキセンサ35を有する。

[0076] 図4に示すように、自動二輪車1は、前後速度センサ36と、前後加速度センサ37と、左右速度センサ38と、左右加速度センサ39とを有する。前後速度センサ36は、自動二輪車1の車両前後方向（ FB 方向）の速度 $V_{1_{FB}}$ を検出する。前後加速度センサ37は、自動二輪車1の車両前後方向（ FB 方向）の加速度 $A_{1_{FB}}$ を検出する。左右速度センサ38は、自動二輪車1の車両左右方向（ LR 方向）の速度 $V_{1_{LR}}$ を検出する。左右加速度センサ39は、自動二輪車1の車両左右方向（ LR 方向）の加速度 $A_{1_{LR}}$ を検出する。自動二輪車1は、進行方向の速度を検出するセンサを有していてもよい。また、自動二輪車1は、進行方向の加速度を検出するセンサを有していてもよい。前後速度センサ36と、前後加速度センサ37と、左右速度センサ38と、左右加速度センサ39は、本発明の「速度関連情報検出部」に相当する。なお、前後速度センサ36から送信された信号に基づいて、後述する制御装置50が、速度 $V_{1_{FB}}$ を検出してもよい。この場合、前後速度センサ36と制御装置50が、本発明の「速度関連情報検出部」に相当する。前後加速度セン

サ 37、左右速度センサ 38、および左右加速度センサ 39 についても同様のことが言える。

[0077] 自動二輪車 1 は、IMU 40（慣性計測装置：Inertial Measurement Unit）を有する。IMU 40 は、自動二輪車 1 の姿勢および進行方向を計測する装置である。IMU 40 は、少なくとも、3 軸のジャイロ스코プと、3 方向の加速度センサとを有する。IMU 40 は、3 軸の角度または角加速度と、3 方向の加速度を検出する。3 方向の加速度とは、車体フレーム 4 の前後方向（FFBF 方向）の加速度と、車体フレーム 4 の左右方向（LFRF 方向）の加速度と、車体フレーム 4 の上下方向（UFDF 方向）の加速度である。3 軸とは、自動二輪車 1 のヨー軸と、ロール軸と、ピッチ軸である。自動二輪車 1 のヨー軸は、車体フレーム 4 の上下方向（UFDF 方向）に延びる軸である。自動二輪車 1 のロール軸は、車体フレーム 4 の前後方向（FFBF 方向）に延びる軸である。自動二輪車 1 のピッチ軸は、車体フレーム 4 の左右方向（LFRF 方向）に延びる軸である。3 軸の角度とは、自動二輪車 1 のヨー角度、ロール角度、ピッチ角度のことである。また、3 軸の角速度とは、自動二輪車 1 のヨーレート、ロールレート、ピッチレートのことである。自動二輪車 1 のヨー角度、ロール角度、ピッチ角度とは、自動二輪車 1 のヨー軸、ロール軸、ピッチ軸回りの回転角度のことである。自動二輪車 1 のヨーレート、ロールレート、ピッチレートとは、自動二輪車 1 のヨー軸、ロール軸、ピッチ軸回りの回転の角速度のことである。

[0078] 自動二輪車 1 のロール角度 $\theta 1$ は、車体フレーム 4 の車両左右方向（LR 方向）への傾斜の傾斜角である。自動二輪車 1 のロールレート $\omega 1$ は、車体フレーム 4 の車両左右方向（LR 方向）への傾斜の傾斜角速度である。IMU 40 は、自動二輪車 1 の車両左右方向（LR 方向）の傾斜を検出する。IMU 40 は、本発明の「傾斜検出部」に相当する。IMU 40 は、図 1 の「傾斜検出部 21」の具体例である。なお、IMU 40 から送信された信号に基づいて、後述する制御装置 50 が、ロール角度またはロールレートを検出してもよい。この場合、IMU 40 と制御装置 50 が、本発明の「傾斜検出

部」に相当する。以下の説明において、IMU40をセンサ40と称する場合がある。

[0079] 自動二輪車1は、自動二輪車1の前方をセンシングする前方センシング部41を有する。前方センシング部41は、自動二輪車1の前方をセンシングできる位置であれば、どこに設けられていてもよい。前方センシング部41は、例えば、フロントカウル11aのヘッドライト12に設けられていてもよい。前方センシング部41は、例えば、カメラ、ミリ波レーダー、マイクロ波レーダー、レーザーレーダー、超音波センサ、音響センサ、赤外センサ、電波/電界センサ、磁気センサ、距離画像センサのうち1つまたは複数を含む。このようなレーダーおよびセンサは、自動二輪車1の前方に向かってミリ波等を照射し、物体に反射して戻ってくる反射波を受信するように構成されている。なお、カメラは、単眼であっても、複眼であってもよい。以下の説明において、前方センシング部41をセンサ41と称する場合がある。

[0080] 自動二輪車1は、手動運転モードと、運転支援モードと、自律運転モードとを切り替えることができる。手動運転モードでは、自動二輪車1が運転者によって運転される。運転支援モードでは、自動二輪車1が運転者によって運転されつつ、運転者を能動的に支援する制御が行われる。また、運転支援モードでは、自動二輪車1が運転者によって運転されつつ、運転者を受動的に支援する制御が行われてもよい。自律運転モードでは、運転者が運転しなくても自動二輪車1が目的位置まで自動的に走行するように、運転者を能動的に支援する制御が行われる。また、運転支援モードは、運転者が選択しなくても、走行状況に応じて自動的に設定されてもよい。また、運転支援モードは、複数のモードを有していてもよい。

[0081] <制御装置50の構成>

図4に示すように、自動二輪車1は、自動二輪車1の各部の動作を制御する制御装置50を備えている。制御装置50は、上述した各種センサ30～41および無線通信機42に接続されている。各種センサと、無線通信機42と、制御装置50によって、能動的運転支援装置20が構成される。制御

装置 50 は、例えば、CPU (Central Processing Unit)、ROM (Read Only Memory)、RAM (Random Access Memory) などで構成されている。CPU は、ROM や RAM に記憶されたプログラムや各種データに基づいて情報処理を実行する。

[0082] 図 4 に示すように、制御装置 50 は、機能処理部として、レーン検出部 51、レーン内左右位置演算部 52、旋回曲率検出部 53、車両検出部 54、前方車両情報演算部 55、側方レーン車両情報演算部 56、レーン情報演算部 57、および能動的運転支援制御部 58 を有する。

[0083] また、制御装置 50 は、例えば ROM と RAM を含む記憶部 49 を有する。記憶部 49 は、地図データを記憶する。記憶部 49 に記憶された地図データは、無線通信機 42 から受信した地図データにより更新されてもよい。また、記憶部 49 は、自動二輪車 1 の直立状態幅 L0 を記憶している。また、記憶部 49 は、車両前後方向 (FB 方向) における自動二輪車 1 の長さを記憶している。

[0084] 図 6 等 に示すように、自動二輪車 1 が走行するレーン 100 の幅は、自動二輪車 1 の直立状態幅 L0 (図 1 参照) の 2 倍以上である。レーン 100 は、その縁にレーンマーク (例えば白線) があってもなくてもよい。各図に示す矢印 FL、BL、LL、RL は、レーン 100 の前方向、後方向、左方向、右方向をそれぞれ表している。以下の説明において、レーン 100 の前後方向を、レーン前後方向 (FLBL 方向) という。また、レーン 100 の左右方向を、レーン左右方向 (LLRL 方向) という。また、レーン 100 の左方 (LL 方向) のレーンを左レーン 101L と称する。また、レーン 100 の右方 (RL 方向) のレーンを右レーン 101R と称する。左レーン 101L と右レーン 101R を、側方レーン 101 と総称する。

[0085] レーン 100 において、自動二輪車 1 より前方 (F 方向) を走行する車両を、前方車両 102 と称する。側方レーン 101 において、自動二輪車 1 より前方 (F 方向) を走行する車両を、側方レーン車両 103 と称する。

[0086] また、レーン 100 の左方 (LL 方向) にあるレーンを、左レーン 101

Lと称する。また、レーン100の右方（RL方向）にあるレーンを右レーン101Rと称する。左レーン101Lと右レーン101Rを、側方レーン101と総称する。本発明の実施形態の具体例において、左レーン101Lの車両の走行方向は、レーン100の車両の走行方向と逆方向である。右レーン101Rの車両の走行方向は、レーン100の車両の走行方向と同じである。各図中、レーン100、101に表示した白抜き矢印は、車両の走行方向を示す。

[0087] なお、図6は、前方車両102がリーン車両である。図7は、前方車両102が乗用車である。図6および図7に示す側方レーン車両103はリーン車両であるが、側方レーン車両103は、乗用車であってもよい。

[0088] レーン検出部51は、自動二輪車1が走行するレーン100を検出する。レーン100を検出するとは、レーン100の両縁の位置を検出することである。レーン検出部51は、前方センシング部41のセンシング結果に基づいて、レーン100を検出してもよい。例えば、レーンマーク（例えば白線）から、レーン100を検出してもよい。また、レーン検出部51は、無線通信機42が受信したGNSS信号と、記憶部49に記憶されたまたは無線通信機42が受信した地図データとに基づいて、レーン100を検出してもよい。また、レーン検出部51は、無線通信機42が受信したGNSS信号以外の情報に基づいて、レーン100を検出してもよい。また、これらを組み合わせて、レーン100を検出してもよい。

[0089] レーン検出部51は、側方レーン101の有無を検出する。レーン検出部51は、側方レーン101の両縁の位置を検出してもよい。レーン検出部51は、前方センシング部41のセンシング結果、地図データ、無線通信機42が受信した地図データ以外の情報のうちの少なくとも1つに基づいて、側方レーン101の有無を検出する。側方レーン101の両縁の位置の検出も同様である。

[0090] レーン内左右位置演算部52は、レーン左右方向（LLRL方向）における自動二輪車1のレーン100内の位置を検出する。レーン左右方向（LL

R L 方向) における自動二輪車 1 のレーン 1 0 0 内の位置を検出するとは、具体的には、例えば以下のことを含む。例えば、レーン左右方向 (L L R L 方向) におけるレーン 1 0 0 の両縁と自動二輪車 1 の所定の位置との間の距離 d_{1a} 、 d_{1b} (図 6 および図 7 参照) を検出することであってもよい。また、例えば、レーン左右方向 (L L R L 方向) におけるレーン 1 0 0 の一方の縁と自動二輪車 1 の所定の位置との間の距離 (d_{1a} または d_{1b}) のみを検出することであってもよい。また、例えば、レーン 1 0 0 をレーン左右方向 (L L R L 方向) に並ぶ複数の領域に等分割して、自動二輪車 1 がどの領域にあるかを検出することであってもよい。

[0091] レーン内左右位置演算部 5 2 は、前方センシング部 4 1 のセンシング結果に基づいて、レーン左右方向 (L L R L 方向) における自動二輪車 1 のレーン 1 0 0 内の位置を検出してもよい。具体的には、例えば、前方センシング部 4 1 がカメラであって、画像からレーン 1 0 0 の縁の位置を検出することで、自動二輪車 1 の位置を検出してもよい。

レーン内左右位置演算部 5 2 は、前方センシング部 4 1 のセンシング結果を用いずに、無線通信機 4 2 が受信した G N S S 信号と、記憶部 4 9 に記憶されたまたは無線通信機 4 2 が受信した地図データとに基づいて、当該位置を検出してもよい。また、レーン内左右位置演算部 5 2 は、前方センシング部 4 1 のセンシング結果と、G N S S 信号と地図データに基づいて、当該位置を検出してもよい。

[0092] 旋回曲率検出部 5 3 は、自動二輪車 1 の旋回の曲率を検出する。自動二輪車 1 の旋回の曲率とは、自動二輪車 1 の走行ラインの曲率のことである。旋回曲率検出部 5 3 は、I M U 4 0 が自動二輪車 1 の旋回を検出した場合に、自動二輪車 1 の旋回の曲率を検出する。旋回曲率検出部 5 3 は、例えば、自動二輪車 1 の車両左右方向 (L R 方向) の速度 $V_{1_{LR}}$ と、自動二輪車 1 の車両前後方向 (F B 方向) の速度 $V_{1_{FB}}$ 等に基づいて、自動二輪車 1 の旋回の曲率を検出する。また、旋回曲率検出部 5 3 は、前方センシング部 4 1 のセンシング結果に基づいて、自動二輪車 1 の旋回の曲率を検出してもよい。旋回曲

率検出部 53 は、本発明の「旋回曲率検出部」に相当する。

[0093] 車両検出部 54 は、前方車両 102 または側方レーン車両 103 を検出する。車両検出部 54 は、前方センシング部 41 のセンシング結果に基づいて、前方車両 102 および側方レーン車両 103 の有無を判定する。車両検出部 54 は、レーン検出部 51 の検出結果に基づいて、前方車両 102 と側方レーン車両 103 のどちらであるかを判断する。

[0094] 前方車両情報演算部 55 は、自動二輪車 1 の車両前後方向（F B 方向）における前方車両 102 と自動二輪車 1 との間の距離である第 1 車間距離 D1 を検出する。第 1 車間距離 D1 は、自動二輪車 1 の車両前後方向（F B 方向）における前方車両 102 の所定の位置と自動二輪車 1 の所定の位置との間の距離であってもよい。第 1 車間距離 D1 は、自動二輪車 1 の進行方向における前方車両 102 の所定の位置と自動二輪車 1 の所定の位置との間の距離であってもよい。第 1 車間距離 D1 は、レーン 100 の前後方向における前方車両 102 の所定の位置と自動二輪車 1 の所定の位置との間の距離であってもよい。第 1 車間距離 D1 は、前方車両 102 の所定の位置と自動二輪車 1 の所定の位置との間の最短距離であってもよい。自動二輪車 1 の所定の位置は、例えば、前輪部 2 の位置であってもよく、前方センシング部 41 の位置であってもよい。前方車両 102 の所定の位置は、例えば、前方車両 102 の後端であってもよい。前方車両 102 の所定の位置は、自動二輪車 1 に対する前方車両 102 の位置に応じて変化してもよい。

[0095] 前方車両情報演算部 55 は、前方センシング部 41 のセンシング結果に基づいて、第 1 車間距離 D1 を検出する。前方センシング部 41 がミリ波レーダーまたはマイクロ波レーダーの場合の第 1 車間距離 D1 の検出方法の具体例について説明する。前方センシング部 41 は、多数の方向に電波を発射する。前方車両情報演算部 55 は、前方センシング部 41 が電波を発射してから、前方車両 102 で反射した反射波が前方センシング部 41 に到達するまでの時間に基づいて、前方車両 102 と前方センシング部 41 の最短距離を検出する。検出された距離を、第 1 車間距離 D1 としてもよい。第 1 車間距

離D 1が、車両前後方向の距離の場合には、入射波の方向または反射波の方向に基づいて、自動二輪車1に対する前方車両102の位置を特定し、第1車間距離D 1を算出する。前方センシング部41がレーザーレーダー、超音波センサ、音響センサ、赤外センサ、電波/電界センサ、磁気センサ、距離画像センサの場合についても、前方車両情報演算部55は、ほぼ同様の処理で、距離D 1を算出する。前方センシング部41が単眼カメラの場合、前方車両情報演算部55は、画像中の距離測定対象物を特定したうえで、三角法に基づいて、距離D 1を算出する。前方センシング部41が複眼カメラの場合、2つのカメラの視差に基づいて、距離D 1を算出する。

前方車両情報演算部55は、無線通信機42が検出した自動二輪車1の位置情報と前方車両102の位置情報に基づいて、第1車間距離D 1を検出してもよい。

[0096] 前方車両情報演算部55は、自動二輪車1の車両左右方向（LR方向）における自動二輪車1の中央と前方車両102の中央との間の距離である第1オフセット距離P 1を検出する。第1オフセット距離P 1は、レーン左右方向（LLRL方向）における自動二輪車1の中央と前方車両102の中央との間の距離であってもよい。第1オフセット距離P 1は、自動二輪車1の進行方向に直交する方向における自動二輪車1の中央と前方車両102の中央との間の距離であってもよい。第1オフセット距離P 1の基準となる自動二輪車1の位置は、中央以外の位置であってもよい。第1オフセット距離P 1の基準となる前方車両102の位置は、中央以外の位置であってもよい。

[0097] 前方車両情報演算部55は、前方センシング部41のセンシング結果に基づいて、第1オフセット距離P 1を検出してもよい。第1オフセット距離P 1の検出方法の具体例は、第1車間距離D 1が車両前後方向の距離である場合の第1車間距離D 1の検出方法の具体的とほぼ同様である。前方車両情報演算部55は、無線通信機42が検出した自動二輪車1の位置情報と前方車両102の位置情報に基づいて、第1オフセット距離P 1を検出してもよい。

[0098] 前方車両情報演算部55は、レーン左右方向（LLRL方向）における前

方車両 102 の幅 w_1 を検出する。前方車両情報演算部 55 は、前方センシング部 41 のセンシング結果に基づいて、幅 w_1 を検出する。なお、幅 w_1 は、自動二輪車 1 の車両左右方向（LR 方向）における前方車両 102 の幅であってもよい。前方車両 102 がリーン車両の場合、幅 w_1 は、前方車両 102 の傾斜状態に関わらず、直立状態の前方車両 102 の幅で一定であってもよい。また、前方車両 102 がリーン車両の場合、幅 w_1 は、前方車両 102 の傾斜状態に応じて変化してもよい。この幅は、前方車両 102 の運転者を含んでもよく、含まなくてもよい。

[0099] 前方車両情報演算部 55 は、レーン左右方向（LLRL 方向）における前方車両 102 のレーン 100 内の位置を検出する。レーン左右方向（LLRL 方向）における前方車両 102 のレーン 100 内の位置の検出の具体例は、レーン内左右位置演算部 52 の説明で述べた自動二輪車 1 の位置の検出の具体例と同様である。例えば、レーン左右方向（LLRL 方向）におけるレーン 100 の両縁と前方車両 102 の所定の位置との距離 d_{2a} 、 d_{2b} （図 6 および図 7 参照）を検出する。

前方車両情報演算部 55 は、前方センシング部 41 のセンシング結果に基づいて、レーン左右方向（LLRL 方向）における前方車両 102 のレーン 100 内の位置を検出する。前方車両情報演算部 55 は、前方センシング部 41 のセンシング結果と、記憶部 49 に記憶されたまたは無線通信機 42 が受信した地図データとに基づいて、当該位置を検出してもよい。

[0100] 前方車両情報演算部 55 は、自動二輪車 1 の車両前後方向（FB 方向）における前方車両 102 の自動二輪車 1 に対する相対速度 $RV_{2_{FB}}$ および相対加速度 $RA_{2_{FB}}$ を検出する。前方車両情報演算部 55 は、前方センシング部 41 のセンシング結果に基づいて、相対速度 $RV_{2_{FB}}$ および相対加速度 $RA_{2_{FB}}$ を検出する。前方車両情報演算部 55 は、自動二輪車 1 の車両左右方向（LR 方向）における前方車両 102 の自動二輪車 1 に対する相対速度 $RV_{2_{LR}}$ および相対加速度 $RA_{2_{LR}}$ を検出してもよい。

[0101] 前方車両情報演算部 55 は、前方車両 102 の相対速度 $RV_{2_{FB}}$ と、自動二

輪車 1 の速度 $V_{1_{FB}}$ に基づいて、自動二輪車 1 の車両前後方向（F B 方向）における前方車両 102 の速度 $V_{2_{FB}}$ を検出してもよい。前方車両情報演算部 55 は、前方車両 102 の相対加速度 $RA_{2_{FB}}$ と、自動二輪車 1 の加速度 $A_{1_{FB}}$ に基づいて、自動二輪車 1 の車両前後方向（F B 方向）における前方車両 102 の加速度 $A_{2_{FB}}$ を検出してもよい。

[0102] 無線通信機 42 は、車車間通信または路車間通信によって、前方車両 102 の進行方向の速度および／または加速度と、前方車両 102 の進行方向を受信する場合がある。前方車両情報演算部 55 は、無線通信機 42 が受信したこれらの情報に基づいて、自動二輪車 1 の車両前後方向（F B 方向）における前方車両 102 の速度 $V_{2_{FB}}$ および／または加速度 $A_{2_{FB}}$ と、自動二輪車 1 の車両左右方向（L R 方向）における前方車両 102 の速度 $V_{2_{LR}}$ および／または加速度 $A_{2_{LR}}$ を検出してもよい。前方車両情報演算部 55 は、検出した自動二輪車 1 の車両前後方向（F B 方向）における前方車両 102 の速度 $V_{2_{FB}}$ と、自動二輪車 1 の車両前後方向（F B 方向）の速度 $V_{1_{FB}}$ に基づいて、相対速度 $RV_{2_{FB}}$ を検出してもよい。同様に、相対加速度 $RA_{2_{FB}}$ 、相対速度 $RV_{2_{LR}}$ 、相対加速度 $RA_{2_{LR}}$ を検出してもよい。

[0103] 前方車両 102 がリーン車両の場合には、前方車両 102 は、右旋回時は車両 102 の右方に傾斜し、左旋回時は車両 102 の左方に傾斜する車体フレームを有する。前方車両情報演算部 55 は、前方車両 102 の車体フレームの上下方向に対する傾斜を検出する。具体的には、前方車両情報演算部 55 は、前方車両 102 の車体フレームの上下方向に対する傾斜角 θ_2 、傾斜角速度 ω_2 、および傾斜角加速度 α_2 のうちの少なくとも 1 つを検出する。前方車両情報演算部 55 は、前方センシング部 41 のセンシング結果に基づいて、傾斜角 θ_2 、傾斜角速度 ω_2 、および傾斜角加速度 α_2 を検出する。傾斜角 θ_2 は、自動二輪車 1 の車両左右方向（L R 方向）への傾斜の傾斜角であってもよく、前方車両 102 の車両左右方向への傾斜の傾斜角であってもよい。傾斜角速度 ω_2 および傾斜角加速度 α_2 についても同様である。また、無線通信機 42 が、車車間通信または路車間通信によって、傾斜角 θ_2

、傾斜角速度 ω_2 、および傾斜角加速度 α_2 を受信してもよい。

[0104] 側方レーン車両情報演算部56は、自動二輪車1の車両前後方向（F B方向）における側方レーン車両103と自動二輪車1との間の距離である第2車間距離D2を検出する。第2車間距離D2は、自動二輪車1の車両前後方向（F B方向）における側方レーン車両103の所定の位置と自動二輪車1の所定の位置との間の距離であってもよい。第2車間距離D2は、自動二輪車1の進行方向における側方レーン車両103の所定の位置と自動二輪車1の所定の位置との間の距離であってもよい。第2車間距離D2は、レーン100の前後方向における側方レーン車両103の所定の位置と自動二輪車1の所定の位置との間の距離であってもよい。第2車間距離D2は、側方レーン車両103の所定の位置と自動二輪車1の所定の位置との間の最短距離であってもよい。自動二輪車1の所定の位置は、例えば、前輪部2の位置であってもよく、前方センシング部41の位置であってもよい。側方レーン車両103の所定の位置は、例えば、側方レーン車両103の後端であってもよい。側方レーン車両103の所定の位置は、自動二輪車1に対する側方レーン車両103の位置に応じて変化してもよい。側方レーン車両情報演算部56は、前方センシング部41のセンシング結果に基づいて、第2車間距離D2を検出する。側方レーン車両情報演算部56は、無線通信機42が検出した自動二輪車1の位置情報と側方レーン車両103の位置情報に基づいて、第2車間距離D2を検出してもよい。

[0105] 側方レーン車両情報演算部56は、自動二輪車1の車両左右方向（L R方向）における自動二輪車1の中央と側方レーン車両103の中央との間の距離である第2オフセット距離P2を検出する。第2オフセット距離P2は、レーン左右方向（L L R L方向）における自動二輪車1の中央と側方レーン車両103の中央との間の距離であってもよい。第2オフセット距離P2は、自動二輪車1の進行方向に直交する方向における自動二輪車1の中央と側方レーン車両103の中央との間の距離であってもよい。第2オフセット距離P2の基準となる自動二輪車1の位置は、中央以外の位置であってもよい。

。第2オフセット距離 P_2 の基準となる側方レーン車両103の位置は、中央以外の位置であってもよい。

[0106] 側方レーン車両情報演算部56は、前方センシング部41のセンシング結果に基づいて、第2オフセット距離 P_2 を検出する。側方レーン車両情報演算部56は、無線通信機42が検出した自動二輪車1の位置情報と側方レーン車両103の位置情報に基づいて、第2オフセット距離 P_2 を検出してもよい。

[0107] 側方レーン車両情報演算部56は、レーン左右方向（LLRL方向）における側方レーン車両103の幅 w_2 を検出する。側方レーン車両情報演算部56は、前方センシング部41のセンシング結果に基づいて、幅 w_2 を検出する。なお、幅 w_2 は、自動二輪車1の車両左右方向（LR方向）における側方レーン車両103の幅であってもよい。側方レーン車両103がリーン車両の場合、幅 w_2 は、側方レーン車両103の傾斜状態に関わらず、直立状態の側方レーン車両103の幅で一定であってもよい。また、側方レーン車両103がリーン車両の場合、幅 w_2 は、側方レーン車両103の傾斜状態に応じて変化してもよい。この幅は、側方レーン車両103の運転者を含んでもよく、含まなくてもよい。

[0108] 側方レーン車両情報演算部56は、自動二輪車1の車両前後方向（FB方向）における側方レーン車両103の自動二輪車1に対する相対速度 $RV_{3_{FB}}$ および相対加速度 $RA_{3_{FB}}$ を検出する。側方レーン車両情報演算部56は、例えば、前方センシング部41のセンシング結果に基づいて、相対速度 $RV_{3_{FB}}$ および相対加速度 $RA_{3_{FB}}$ を検出する。

[0109] 側方レーン車両情報演算部56は、側方レーン車両103の相対速度 $RV_{3_{FB}}$ と、自動二輪車1の速度 $V_{1_{FB}}$ に基づいて、自動二輪車1の車両前後方向（FB方向）における側方レーン車両103の速度 $V_{3_{FB}}$ を検出してもよい。側方レーン車両情報演算部56は、側方レーン車両103の相対加速度 $RA_{3_{FB}}$ と、自動二輪車1の加速度 $A_{1_{FB}}$ に基づいて、自動二輪車1の車両前後方向（FB方向）における側方レーン車両103の加速度 $A_{3_{FB}}$ を検出してもよい。

い。

[0110] レーン情報演算部57は、レーン100のレーン左右方向（LLRL方向）の幅W（図6および図7参照）を検出する。レーン情報演算部57は、前方センシング部41のセンシング結果に基づいて、レーン100の幅Wを検出してもよい。レーン情報演算部57は、無線通信機42が受信したGNSS信号と、記憶部49に記憶されたまたは無線通信機42が受信した地図データとに基づいて、レーン100の幅Wを検出してもよい。

[0111] レーン情報演算部57は、左レーン101Lおよび右レーン101Rの車両の走行方向を検出する。レーン情報演算部57は、前方センシング部41のセンシング結果に基づいて、側方レーン101の車両走行方向を検出してもよい。例えば、レーン情報演算部57は、前方センシング部41のセンシング結果に基づいて検出された相対速度 $RV_{3_{FB}}$ に基づいて、側方レーン101の車両走行方向を検出してもよい。また、レーン情報演算部57は、無線通信機42が受信したGNSS信号と、記憶部49に記憶されたまたは無線通信機42が受信した地図データとに基づいて、側方レーン101の車両走行方向を検出してもよい。また、レーン情報演算部57は、レーン100および側方レーン101の車両走行方向に基づいて、道路が右側走行であるか左側走行であるかを判定する。つまり、左レーン101Lの車両走行方向がレーン100と車両走行方向が反対方向であった場合には、レーン情報演算部57は、道路が右側走行であると判定する。右レーン101Rの車両走行方向がレーン100と車両走行方向が反対方向であった場合には、レーン情報演算部57は、道路が左側走行であると判定する。

[0112] レーン情報演算部57は、レーン100の幅Wや側方レーン101の車両走行方向以外にも、レーン100に関連する情報を、演算処理等により検出してもよい。レーン情報演算部57が検出するレーン100に関連する情報を、レーン情報とする。レーン情報には、例えば、レーン100のカーブ、曲がり角、交差点、合流点、分岐点、信号機および踏切の情報が含まれる。例えば、カーブの情報とは、カーブの位置だけでなく、その曲率や、見通し

の良さなどを含んでもよい。曲がり角、交差点、合流点、分岐点の情報についても同様に、位置以外の情報を含む。

レーン情報演算部 57 は、前方センシング部 41 のセンシング結果に基づいて、レーン情報を検出してもよい。レーン情報演算部 57 は、無線通信機 42 が受信した G N S S 信号と、記憶部 49 に記憶されたまたは無線通信機 42 が受信した地図データとに基づいて、レーン情報を検出してもよい。

[0113] 無線通信機 42 は、例えば路車間通信によって、レーン情報を受信してもよい。無線通信機 42 が受信するレーン情報は、レーン 100 の幅 W および側方レーン 101 の車両走行方向を含んでいてもよい。無線通信機 42 が受信するレーン情報は、例えば、カーブ、曲がり角、交差点、合流点、分岐点、信号機、および踏切の情報を含んでいてもよい。また、無線通信機 42 が受信するレーン情報は、制限速度などの規制情報や、渋滞情報を含んでもよい。無線通信機 42 が、レーン情報を受信する場合、レーン情報演算部 57 は無くてもよい。

[0114] レーン内左右位置演算部 52 は、本発明の「レーン内左右位置情報取得部」に含まれる。レーン内左右位置演算部 52 が、前方センシング部 41 のセンシング結果に基づいて、レーン左右方向（L L R L 方向）における自動二輪車 1 のレーン 100 内の位置を検出する場合、前方センシング部 41 も、本発明の「レーン内左右位置情報取得部」に含まれてもよい。レーン内左右位置演算部 52 が、無線通信機 42 が受信した情報に基づいて上述の位置を検出する場合、無線通信機 42 も、本発明の「レーン内左右位置情報取得部」に含まれてもよい。レーン内左右位置演算部 52 が、記憶部 49 に記憶された情報に基づいて上述の位置を検出する場合、記憶部 49 も、本発明の「レーン内左右位置情報取得部」に含まれてもよい。

[0115] 前方センシング部 41 と前方車両情報演算部 55 は、本発明の「前方車両情報検出部」に含まれる。前方車両情報演算部 55 が、前方車両 102 に関連する情報の検出に無線通信機 42 が受信した情報を用いた場合には、無線通信機 42 も本発明の「斜め側方車両情報検出部」に含まれてもよい。また

、無線通信機４２が前方車両１０２に関連する情報を全て受信する場合には、無線通信機４２が本発明の「前方車両情報検出部」に含まれて、前方センシング部４１と前方車両情報演算部５５は、本発明の「前方車両情報検出部」に含まれない。

[0116] レーン情報演算部５７がレーン情報を検出する場合、レーン情報演算部５７は、本発明の「レーン情報検出部」に含まれる。レーン情報演算部５７が、レーン情報の検出に、前方センシング部４１のセンシング結果を用いた場合には、前方センシング部４１も本発明の「レーン情報検出部」に含まれてもよい。レーン情報演算部５７が、レーン情報の検出に、無線通信機４２が受信した情報を用いた場合には、無線通信機４２も本発明の「レーン情報検出部」に含まれてもよい。また、無線通信機４２が、レーン情報を受信する場合、無線通信機４２が、本発明における「レーン情報検出部」に相当する。

[0117] <能動的運転支援制御部５８による制御>

能動的運転支援制御部５８は、運転支援モードまたは自律運転モードが選択された場合に、運転者を能動的に支援するように加速度制御装置２２および左右移動支援装置２３の少なくとも一方を制御する。

[0118] 加速度制御装置２２は、前輪部２および後輪部３の回転を制御して、自動二輪車１の進行方向の加速度を制御する。加速度制御装置２２は、エンジンユニット８と、ブレーキ機構１９を含む。エンジンユニット８は、後輪部３に駆動力を付与する。ブレーキ機構１９は、前輪部２および後輪部３の回転に制動力を付与する。

[0119] 左右移動支援装置２３は、自動二輪車１が車両左右方向（ＬＲ方向）に移動するための支援を行う。左右移動支援装置２３は、運転者に車両左右方向（ＬＲ方向）の移動を促す報知を行う報知装置を含んでもよい。報知装置は、例えば、表示装置１４である。報知装置は、音や、振動で報知するものであってもよい。左右移動支援装置２３は、自動二輪車１を車両左右方向（ＬＲ方向）に自動的に移動させる左右移動装置を含んでもよい。左右移動装置

は、ステアリングシャフトを回転させるモーター 17（図 4 参照）と、エンジンユニット 8 と、ブレーキ機構 19 を含む。自動二輪車 1 が旋回中であれば、左右移動支援装置 23 は、フロントブレーキ 2 a、リヤブレーキ 3 a、またはスロットルバルブ 18 を制御することで、自動二輪車 1 を車両左右方向（L R 方向）に移動させることができる。つまり、旋回中であれば、加速度制御装置 22 は、左右移動支援装置 23（左右移動装置）を兼ねる。また、左右移動装置は、フロントサスペンション 15 またはリヤサスペンション 16 を含んでいてもよい。左右移動装置は、フロントサスペンション 15 またはリヤサスペンション 16 の左右のバランスを制御することで、自動二輪車 1 を車両左右方向に移動させてもよい。また、左右移動装置は、クランク軸に設けられたフライホイールまたはカウンターウェイトを含んでいてもよい。左右移動装置は、フライホイールまたはカウンターウェイトによって、自動二輪車 1 の傾斜角 θ 1 を制御することで、自動二輪車 1 を車両左右方向（L R 方向）に移動させてもよい。

[0120] 能動的運転支援装置 20 は、車間距離を所定の距離に維持しつつ、前方の車両に追従させるアダプティブクルーズコントロール（ACC : Adaptive Cruise Control）を行う。なお、アダプティブクルーズコントロールは、オートクルーズコントロール（Auto Cruise Control）またはアクティブクルーズコントロール（Active Cruise Control）とも呼ばれる。能動的運転支援装置 20 は、車線逸脱防止制御（Lane Keeping Assist Control）を行ってもよい。車線逸脱防止制御は、自動二輪車 1 をレーン 100 に沿って走行させる運転支援制御である。能動的運転支援制御 20 は、障害物や人を検出してブレーキを作動させる自動ブレーキ制御を行ってもよい。能動的運転支援制御部 58 は、車速を一定に維持するクルーズコントロールを行ってもよい。

[0121] 以下、能動的運転支援制御部 58 による制御について具体例を挙げながら説明する。

[0122] 図 6 および図 7 に示すように、能動的運転支援制御部 58 は、レーン 100 の左縁部と右縁部にそれぞれ左縁フィールド 70 FL と右縁フィールド 70

OF Rを設定する。左縁フィールド70FLのレーン左右方向（LLRL方向）の幅を、幅W70Lとする。右縁フィールド70FRのレーン左右方向（LLRL方向）の幅を、幅W70Rとする。幅W70L、W70Rは、所定の条件に応じて変更される。なお、幅W70L、W70Rは一律であってもよい。また、幅W70L、W70Rは、縁フィールド70FL、70FRの車両左右方向（LR方向）の幅であってもよい。以下の説明において、縁フィールド70FRと縁フィールド70FLを、縁フィールド70Fと総称する場合がある。また、幅W70L、W70Rを区別しない場合、幅W70と称する。

[0123] 能動的運転支援制御部58は、自動二輪車1が縁フィールド70Fに入らないように、加速度制御装置22および左右移動支援装置23の少なくとも一方を制御する。能動的運転支援制御部58は、レーン左右方向（LLRL方向）における自動二輪車1のレーン100内の位置の情報に基づいて、レーン左右方向におけるレーン100の縁と自動二輪車1との間の距離が、幅W70以上となるように、加速度制御装置22および左右移動支援装置23の少なくとも一方を制御する。

[0124] 図6および図7に示すように、能動的運転支援制御部58は、前方車両102を略中心とした所定の大きさのフィールド71Fを設定する。図6および図7では、フィールド71Fは楕円形あるが、この形状に限定されない。フィールド71Fの長軸方向は車両前後方向（FB方向）であるが、これ以外の方向であってもよい。楕円形のフィールド71Fの長軸方向の長さの $1/2$ を、長さ $L71_{FB}$ とする。楕円形のフィールド71Fの短軸方向の長さの $1/2$ を、長さ $L71_{LR}$ とする。長さ $L71_{FB}$ および長さ $L71_{LR}$ は、所定の条件に応じて変更される。なお、フィールド71Fは、自動二輪車1を中心とした楕円形の後側略半分だけでもよい。運転支援制御に使用するのは、フィールド71Fの後側略半分だけだからである。後述するフィールド72Fについても同様である。

[0125] 能動的運転支援制御部58は、このフィールド71Fを用いて、ACC（A

daptive Cruise Control) を行う。能動的運転支援制御部 58 は、自動二輪車 1 が前方車両 102 のフィールド 71F に接するように、加速度制御装置 22 および左右移動支援装置 23 の少なくとも一方を制御する。能動的運転支援制御部 58 は、第 1 車間距離 D_1 が所定の目標車間距離に維持されるように、加速度制御装置 22 および左右移動支援装置 23 の少なくとも一方を制御する。より詳細には、能動的運転支援制御部 58 は、自動二輪車 1 のレーン 100 の左右方向の位置を制御しつつ、第 1 車間距離 D_1 が所定の目標車間距離に維持されるように、加速度制御装置 22 および左右移動支援装置 23 の少なくとも一方を制御する。

[0126] 能動的運転支援制御部 58 は、例えば、第 1 車間距離 D_1 の時間に伴う変化を監視して、自動二輪車 1 がフィールド 71F に入ったときまたは離れたときに、加速度制御装置 22 および左右移動支援装置 23 の少なくとも一方を制御してもよい。また、能動的運転支援制御部 58 は、例えば、ある時点の第 1 車間距離 D_1 に基づき、 t 秒後に自動二輪車 1 がフィールド 71F に接するように、加速度制御装置 22 および左右移動支援装置 23 の少なくとも一方を制御してもよい。その際、 t 秒間の加速度、加加速度が任意の値になるように、加速度制御装置 22 および左右移動支援装置 23 の少なくとも一方を制御する。

[0127] 図 6 および図 7 に示すように、車両の走行方向がレーン 100 と同じである側方レーン 101 を走行する側方レーン車両 103 が検出された場合、能動的運転支援制御部 58 は、この側方レーン車両 103 を略中心としたフィールド 72F を設定する。図 6 および図 7 では、フィールド 72F は楕円形であるが、この形状に限定されない。フィールド 72F の長軸方向は車両前後方向 (FB 方向) であるが、これ以外の方向であってもよい。楕円形のフィールド 72F の長軸方向の長さの $1/2$ を、長さ $L_{72_{FB}}$ とする。楕円形のフィールド 72F の短軸方向の長さの $1/2$ を、長さ $L_{72_{LR}}$ とする。長さ $L_{72_{FB}}$ および長さ $L_{72_{LR}}$ は、所定の条件に応じて変更される。能動的運転支援制御部 58 は、側方レーン車両 103 のフィールド 72F に自動二輪車 1

が入らないように、加速度制御装置 22 および左右移動支援装置 23 の少なくとも一方を制御する。能動的運転支援制御部 58 は、車両の走行方向がレーン 100 と逆方向である側方レーン 101 を走行する側方レーン車両 103 を略中心としたフィールドを設定してもよい。

[0128] 自動二輪車 1 とフィールド 70F、71F、72F との位置関係を判定する基準となる自動二輪車 1 の位置は、前方センシング部 41 の位置であってもよく、前輪部 2 の位置であってもよい。後者の例では、例えば、前方センシング部 41 の位置から前方（F 方向）に所定の距離だけ離れた位置を、前輪部 2 の前端と仮定する。そして、前輪部 2 がフィールドに入っているかどうか判定する。なお、縁フィールド 70F と自動二輪車 1 との位置関係の認定には、前輪部 2 の位置に加えて、後輪部 3 の位置も含めてもよい。

[0129] 以下、フィールド 70F、71F、72F を用いた能動的運転支援制御部 58 の制御について、具体的に説明する。

[0130] 自動二輪車 1 の少なくとも一部が、縁フィールド 70F に入った場合には、能動的運転支援制御部 58 は、自動二輪車 1 が縁フィールド 70F から出するために、左右移動支援装置 23 を制御する。具体的には、左右移動支援装置 23 によって車両左右方向（LR 方向）への移動を運転者に促すための報知を行ってもよく、左右移動支援装置 23 によって自動二輪車 1 を車両左右方向（LR 方向）に移動させてもよい。

[0131] 自動二輪車 1 の少なくとも一部が、前方車両 102 のフィールド 71F に入った場合には、能動的運転支援制御部 58 は、自動二輪車 1 をフィールド 71F から出するために、加速度制御装置 22 を制御する。具体的には、例えば、自動二輪車 1 の進行方向の加加速度が小さくなるように加速度制御装置 22 を制御する。加加速度が小さくなるとは、正の加加速度の絶対値が小さくなること、または、負の加加速度の絶対値が大きくなることを意味する。この制御を行う際、自動二輪車 1 の進行方向の加速度は正であっても負であってもゼロであってもよい。能動的運転支援制御部 58 は、スロットルバルブ 18 の開度が小さくなるように制御する。これにより、エンジン本体 8a

の出力が低下して自動二輪車 1 の加速度が小さくなる。つまり、自動二輪車 1 は減速するか、加速度が小さくなりつつ加速する。また、能動的運転支援制御部 5 8 は、エンジンユニット 8 の制御に使用するパラメータを変更することでエンジン本体 8 a の出力を制御してもよい。能動的運転支援制御部 5 8 は、エンジン本体 8 a の出力を低下させると共に、速度 $V_{1_{FB}}$ に応じて、エンジンユニット 8 の変速機 8 b の変速比を変更する。また、能動的運転支援制御部 5 8 は、必要に応じて、フロントブレーキ駆動部 2 b および／またはリヤブレーキ駆動部 3 b を制御して、フロントブレーキ 2 a および／またはリヤブレーキ 3 a を作動させる。これにより、前輪部 2 および／または後輪部 3 の回転に制動力が付与され、自動二輪車 1 は減速する。また、自動二輪車 1 が、前方車両 1 0 2 のフィールド 7 1 F に入っている場合であっても、自動二輪車 1 の速度 $V_{1_{FB}}$ が、前方車両 1 0 2 の速度 $V_{2_{FB}}$ よりも遅い場合には、自動二輪車 1 の進行方向の加加速度が大きくなるように加速度制御装置 2 2 を制御してもよい。例えば、前方車両 1 0 2 が、側方レーン 1 0 1 からレーン 1 0 0 に移動してきた直後は、自動二輪車 1 が、前方車両 1 0 2 のフィールド 7 1 F に入っており、且つ、自動二輪車 1 の速度 $V_{1_{FB}}$ が、前方車両 1 0 2 の速度 $V_{2_{FB}}$ よりも遅い場合がありえる。

[0132] 自動二輪車 1 の少なくとも一部が、前方車両 1 0 2 のフィールド 7 1 F に入った場合には、能動的運転支援制御部 5 8 は、自動二輪車 1 をフィールド 7 1 F から出すために、左右移動支援装置 2 3 を制御してもよい。具体的には、左右移動支援装置 2 3 によって車両左右方向（L R 方向）への移動を運転者に促すための報知を行ってもよく、左右移動支援装置 2 3 によって自動二輪車 1 を車両左右方向（L R 方向）に移動させてもよい。

[0133] 自動二輪車 1 の少なくとも一部が、側方レーン車両 1 0 3 のフィールド 7 2 F に入った場合には、能動的運転支援制御部 5 8 は、自動二輪車 1 をフィールド 7 2 F から出すために、加速度制御装置 2 2 および左右移動支援装置 2 3 の少なくとも一方を制御する。具体的な制御方法は、フィールド 7 1 F に自動二輪車 1 が入った場合の制御方法と同様である。

[0134] 自動二輪車 1 が、前方車両 102 のフィールド 71 F から離れている場合には、能動的運転支援制御部 58 は、状況に応じて、自動二輪車 1 をフィールド 71 F に近づけるために、加速度制御装置 22 を制御する。具体的には、例えば、自動二輪車 1 の進行方向の加加速度が大きくなるように加速度制御装置 22 を制御する。但し、制御後の自動二輪車 1 の速度 V_{1FB} は、所定の速度範囲内とする。この制御を開始する際、自動二輪車 1 の進行方向の加速度は正であっても負であってもゼロであってもよい。能動的運転支援制御部 58 は、スロットルバルブ 18 の開度が大きくなるように制御する。これにより、エンジン本体 8 a の出力が上昇して自動二輪車 1 の加速度が大きくなる。つまり、自動二輪車 1 は加速するか、加速度が大きくなりつつ減速する。能動的運転支援制御部 58 は、エンジンユニット 8 の制御に使用するパラメータを変更することでエンジン本体 8 a の出力を制御してもよい。また、能動的運転支援制御部 58 は、エンジン本体 8 a の出力を高めると共に、速度に応じて、エンジンユニット 8 の変速機 8 b の変速比を変更する。また、自動二輪車 1 が、前方車両 102 のフィールド 71 F から離れている場合であっても、自動二輪車 1 の速度 V_{1FB} が、前方車両 102 の速度 V_{2FB} よりも速い場合には、自動二輪車 1 の進行方向の加加速度が小さくなるように加速度制御装置 22 を制御してもよい。例えば、前方車両 102 が、側方レーン 101 からレーン 100 に移動してきた直後は、自動二輪車 1 が、前方車両 102 のフィールド 71 F から離れており、且つ、自動二輪車 1 の速度 V_{1FB} が、前方車両 102 の速度 V_{2FB} よりも速い場合がありえる。

[0135] 自動二輪車 1 が、前方車両 102 のフィールド 71 F から離れている場合には、能動的運転支援制御部 58 は、状況に応じて、自動二輪車 1 をフィールド 71 F に近づけるために、左右移動支援装置 23 を制御してもよい。具体的には、左右移動支援装置 23 によって車両左右方向（LR 方向）への移動を運転者に促すための報知を行ってもよく、左右移動支援装置 23 によって自動二輪車 1 を車両左右方向（LR 方向）に移動させてもよい。

[0136] また、能動的運転支援制御部 58 は、自動二輪車 1 をフィールド 70 F、

71F、72Fから出すために、上述した制御以外の制御を行ってもよい。能動的運転支援制御部58は、自動二輪車1をフィールド71Fに近づけるために、上述した制御以外の制御を行ってもよい。例えば、フロントサスペンション15またはリヤサスペンション16で生じる減衰力を制御してもよい。また、例えば、減速または加速を促す報知を行ってもよい。

[0137] 次に、レーン100の縁部に設定される縁フィールド70Fの幅W70を変更する条件について説明する。なお、変更する条件は以下に挙げるものに限らない。

[0138] 能動的運転支援制御部58は、レーン情報演算部57または無線通信機42が検出したレーン情報に基づいて、縁フィールド70Fの幅W70を変更してもよい。その具体例について、以下説明する。

[0139] 能動的運転支援制御部58は、レーン100の幅Wに応じて、縁フィールド70Fの幅W70を変更してもよい。例えば、レーン100の幅Wが大きいほど、縁フィールド70Fの幅W70が大きくなるように変更してもよい。

[0140] 能動的運転支援制御部58は、左レーン101Lの車両走行方向に応じて、左縁フィールド70FLの幅W70Lを変更してもよい。能動的運転支援制御部58は、右レーン101Rの車両走行方向に応じて、右縁フィールド70FRの幅W70Rを変更してもよい。左レーン101Lの車両走行方向がレーン100の車両走行方向と逆方向である場合に設定される幅W70Lは、左レーン101Lの車両走行方向がレーン100の車両走行方向と同一方向である場合に設定される幅W70Lよりも大きくてもよい。右レーン101Rについても左レーン101Lと同様である。

[0141] 能動的運転支援制御部58は、レーンマークの種類によって、縁フィールド70Fの幅W70を変更してもよい。また、能動的運転支援制御部58は、路肩または路側帯の幅によって縁フィールド70Fの幅W70を変更してもよい。

[0142] レーン情報演算部57または無線通信機42が交差点を検出した場合、能

動的運転支援制御部58は、レーン100と交差するレーンと繋がる縁フィールド70Fの幅W70を変化させてもよい。例えば図8では、左縁フィールド70FLが、レーン100と交差するレーンと繋がっている。能動的運転支援制御部58は、レーン前後方向において交差点より後方の位置から少なくとも交差点の途中まで、左縁フィールド70FLの幅W70Lを大きくしてもよい。なお、図8では、交差点の終わりの位置まで、左縁フィールド70FLの幅W70Lが大きくなっている。レーン100の状況や周囲の車両の状況によっては、左縁フィールド70FLの幅W70Lが広がり始める位置は、交差点に近くてもよい。

[0143] また、例えば、図9に示すように、左側走行の道路において、右レーン101Rに右折待ちの車両がある場合、交差点において、右縁フィールド70FRの幅W70Rが大きくなっていてもよい。また、交差点とその前後で、左縁フィールド70FLの幅W70Lが一定であってもよい。なお、左縁フィールド70FLの幅W70Lは、図8のように変化してもよい。

[0144] レーン情報演算部57または無線通信機42がレーン100のカーブを検出した場合、能動的運転支援制御部58は、例えば図10に示すように、カーブの内側の縁フィールド70Fの幅W70を、ストレートの縁フィールド70Fの幅W70よりも大きくしてもよい。それにより、カーブで自動二輪車1が傾斜してその幅が大きくなったときに、自動二輪車1の一部または運転者が、レーン100からはみ出すのを防止できる。能動的運転支援制御部58は、カーブの曲率に応じて、幅W70を変更してもよい。

[0145] また、レーン情報演算部57または無線通信機42が見通しが利きにくいカーブを検出した場合には、能動的運転支援制御部58は、カーブの内側の縁フィールド70Fの幅W70をさらに大きくしてもよい。それにより、いわゆる「アウト-アウト-イン」のコーナリングが可能となり、コーナーでの視野を確保できる。

[0146] レーン情報演算部57または無線通信機42がカーブの内側に障害物が無いことを検出した場合には、能動的運転支援制御部58は、例えば図11に

示すように、カーブの内側の縁フィールド70Fの幅W70を、ストレートの縁フィールド70Fの幅W70とほぼ同じに設定してもよい。

[0147] また、能動的運転支援制御部58は、例えば図11に示すように、カーブの外側の縁フィールド70Fの幅W70を大きくしてもよい。それにより、いわゆる「アウト-イン-アウト」のコーナリングが可能となる。旋回半径が大きくなるため、より速い速度でコーナリングが可能となる。

[0148] カーブの外側の縁フィールド70Fの幅W70を大きくすることは、以下のメリットもある。図12(a)は、図11の直後の状態を示している。図12(a)～(c)は、自動二輪車1と前方車両102の走行の過程を示している。図12(a)～(c)には、自動二輪車1と前方車両102の走行ラインを破線で表示している。走行ラインは、前輪の軌跡である。自動二輪車1が左縁フィールド70FLに入ると、能動的運転支援制御部58は、自動二輪車1が右方向に移動することを支援する制御を行う。それにより、自動二輪車1の走行ラインが前方車両102の走行ラインに近づく。つまり、第1オフセット距離P1が短くなる。そのため、自動二輪車1が前方車両102のフィールド71Fに入りやすくなる。しかし、能動的運転支援制御部58は、自動二輪車1がフィールド71Fに入らずに接するように、加速度制御装置22および左右移動支援装置23の少なくとも一方を制御する。そのため、自動二輪車1と前方車両102との間の第1車間距離D1を大きく確保できる。これにより、運転者の感覚により合った運転支援を行うことができる。

[0149] また、レーン100の前方(FL方向)に停車車両や工事などの障害物がある場合、自動二輪車1のレーンチェンジを誘導するように、2つのレーンの縁フィールドが連結されてもよい。例えば、右レーン101Rに移動する場合、状況によっては、一旦、左方に曲がってから右方に曲がる方が好ましい場合がある。縁フィールド70Fの幅W70は、そのように誘導できるように変化してもよい。

[0150] 能動的運転支援制御部58は、自動二輪車1の傾斜角 θ_1 または傾斜角速

度 $\omega 1$ に応じて、縁フィールド70Fの幅W70を変更してもよい。例えば、右方への傾斜角 $\theta 1$ が大きいほど、右縁フィールド70FRの幅W70Rが大きくなるように変更する。能動的運転支援制御部58は、前方車両102の傾斜角 $\theta 2$ 、傾斜角速度 $\omega 2$ 、傾斜角加速度 $\alpha 2$ の少なくとも1つに応じて、縁フィールド70Fの幅W70を変更してもよい。能動的運転支援制御部58は、自動二輪車1の車両前後方向（FB方向）の速度 $V 1_{FB}$ および／または加速度 $A 1_{FB}$ に応じて、縁フィールド70Fの幅W70を変更してもよい。能動的運転支援制御部58は、自動二輪車1の車両左右方向（LR方向）の速度 $V 1_{LR}$ および／または加速度 $A 1_{LR}$ に応じて、縁フィールド70Fの幅W70を変更してもよい。能動的運転支援制御部58は、自動二輪車1の車両前後方向（FB方向）における側方レーン車両103の自動二輪車1に対する相対速度 $R V 3_{FB}$ および／または相対加速度 $R A 3_{FB}$ に応じて、縁フィールド70Fの幅W70を変更してもよい。

[0151] 能動的運転支援制御部58は、レーン左右方向（LLRL方向）または車両左右方向（LR方向）における自動二輪車1の幅に基づいて、縁フィールド70Fの幅W70を変更してもよい。ここでの自動二輪車1の幅とは、直立状態幅 $L 0$ であってもよく、傾斜状態幅 $L 1$ であってもよく、傾斜車両幅 $L 1_v$ であってもよい。傾斜状態幅 $L 1$ および傾斜車両幅 $L 1_v$ は、記憶部49に記憶された直立状態幅 $L 0$ と、IMU40によって検出された傾斜角 $\theta 1$ とに基づいて、制御装置50によって算出される。能動的運転支援制御部58は、レーン前後方向（FLBL方向）または車両前後方向（FB方向）における自動二輪車1の全長に基づいて、縁フィールド70Fの幅W70を変更してもよい。

[0152] 次に、前方車両102のフィールド71Fの長さ $L 71_{FB}$ 、 $L 71_{LR}$ を変更する条件について説明する。なお、変更する条件は以下に挙げるものに限らない。

[0153] 能動的運転支援制御部58は、自動二輪車1の車両前後方向（FB方向）の速度 $V 1_{FB}$ および／または加速度 $A 1_{FB}$ に応じて、フィールド71Fの長さ

$L_{71_{FB}}$ および長さ $L_{71_{LR}}$ を変更する。例えば、能動的運転支援制御部58は、速度 $V_{1_{FB}}$ または加速度 $A_{1_{FB}}$ が大きいほど、フィールド71Fの長さ $L_{71_{FB}}$ および長さ $L_{71_{LR}}$ が大きくなるように変更する。能動的運転支援制御部58は、自動二輪車1の車両左右方向（LR方向）の速度 $V_{1_{LR}}$ および／または加速度 $A_{1_{LR}}$ に応じて、前方車両102のフィールド71Fの長さ $L_{71_{FB}}$ および長さ $L_{71_{LR}}$ を変更してもよい。

[0154] 能動的運転支援制御部58は、自動二輪車1の車両前後方向（FB方向）における前方車両102の自動二輪車1に対する相対速度 $R_{V_{2_{FB}}}$ および／または相対加速度 $R_{A_{2_{FB}}}$ に応じて、フィールド71Fの長さ $L_{71_{FB}}$ および長さ $L_{71_{LR}}$ を変更する。また、能動的運転支援制御部58は、自動二輪車1の車両前後方向（FB方向）における前方車両102の速度 $V_{2_{FB}}$ および／または加速度 $A_{2_{FB}}$ に応じて、フィールド71Fの長さ $L_{71_{FB}}$ および長さ $L_{71_{LR}}$ を変更してもよい。

[0155] 能動的運転支援制御部58は、レーン左右方向（LLRL方向）における前方車両102の幅 w_1 に応じて、フィールド71Fの長さ $L_{71_{FB}}$ および長さ $L_{71_{LR}}$ を変更してもよい。幅 w_1 が所定の幅より小さい場合、前方車両102がリーン車両である可能性が高いと判定できる。そこで、幅 w_1 が所定の幅より小さい場合に設定される長さ $L_{71_{FB}}$ は、幅 w_1 が所定の幅より大きい場合に設定される長さ $L_{71_{FB}}$ よりも短くしてもよい。所定の幅は、例えば、レーン100の幅の $1/2$ であってもよい。

[0156] 能動的運転支援制御部58は、前方車両102と自動二輪車1との間の第1オフセット距離 P_1 に応じて、フィールド71Fの長さ $L_{71_{FB}}$ および長さ $L_{71_{LR}}$ を変更してもよい。能動的運転支援制御部58は、自動二輪車1の傾斜角 θ_1 または傾斜角速度 ω_1 に応じて、フィールド71Fの長さ $L_{71_{FB}}$ および長さ $L_{71_{LR}}$ を変更してもよい。能動的運転支援制御部58は、前方車両102の傾斜角 θ_2 、傾斜角速度 ω_2 、傾斜角加速度 α_2 の少なくとも1つに応じて、フィールド71Fの長さ $L_{71_{FB}}$ および長さ $L_{71_{LR}}$ を変更してもよい。能動的運転支援制御部58は、自動二輪車1の旋回の曲率に応じて、

フィールド71Fの長さ $L_{71_{FB}}$ および長さ $L_{71_{LR}}$ を変更してもよい。能動的運転支援制御部58は、レーン情報演算部57または無線通信機42が検出したレーン情報に基づいて、フィールド71Fの長さ $L_{71_{FB}}$ および長さ $L_{71_{LR}}$ を変更してもよい。

[0157] 能動的運転支援制御部58は、レーン左右方向（LLRL方向）または車両左右方向（LR方向）における自動二輪車1の幅に基づいて、フィールド71Fの長さ $L_{71_{FB}}$ および長さ $L_{71_{LR}}$ を変更してもよい。ここでの自動二輪車1の幅とは、縁フィールド70Fの大きさを変更する条件として述べた自動二輪車1の幅と同じである。能動的運転支援制御部58は、レーン前後方向（FLBL方向）または車両前後方向（FB方向）における自動二輪車1の全長に基づいて、フィールド71Fの長さ $L_{71_{FB}}$ および長さ $L_{71_{LR}}$ を変更してもよい。

[0158] 次に、側方レーン車両103のフィールド72Fの長さ $L_{72_{FB}}$ 、 $L_{72_{LR}}$ を変更する条件について説明する。なお、変更する条件は以下に挙げるものに限らない。

[0159] 能動的運転支援制御部58は、自動二輪車1の車両前後方向（FB方向）における側方レーン車両103の自動二輪車1に対する相対速度 $RV_{3_{FB}}$ および／または相対加速度 $RA_{3_{FB}}$ に応じて、フィールド72Fの長さ $L_{72_{FB}}$ および長さ $L_{72_{LR}}$ を変更する。能動的運転支援制御部58は、自動二輪車1の車両前後方向（FB方向）における側方レーン車両103の速度 $V_{3_{FB}}$ および／または加速度 $A_{3_{FB}}$ に応じて、フィールド72Fの長さ $L_{72_{FB}}$ および長さ $L_{72_{LR}}$ を変更してもよい。

[0160] 能動的運転支援制御部58は、自動二輪車1の車両前後方向（FB方向）の速度 $V_{1_{FB}}$ および／または加速度 $A_{1_{FB}}$ に応じて、側方レーン車両103のフィールド72Fの長さ $L_{72_{FB}}$ および長さ $L_{72_{LR}}$ を変更する。能動的運転支援制御部58は、自動二輪車1の車両左右方向（LR方向）の速度 $V_{1_{LR}}$ および／または加速度 $A_{1_{LR}}$ に応じて、フィールド72Fの長さ $L_{72_{FB}}$ および長さ $L_{72_{LR}}$ を変更してもよい。

- [0161] 能動的運転支援制御部58は、レーン左右方向（LLRL方向）における側方レーン車両103の幅 w_2 に応じて、フィールド72Fの長さ $L_{72_{FB}}$ および長さ $L_{72_{LR}}$ を変更してもよい。能動的運転支援制御部58は、側方レーン車両103と自動二輪車1との間の第2オフセット距離 P_2 に応じて、フィールド72Fの長さ $L_{72_{FB}}$ および長さ $L_{72_{LR}}$ を変更してもよい。
- [0162] 能動的運転支援制御部58は、レーン情報演算部57または無線通信機42が検出したレーン情報に基づいて、フィールド72Fの長さ $L_{72_{FB}}$ および長さ $L_{72_{LR}}$ を変更してもよい。例えば、能動的運転支援制御部58は、側方レーン車両103が走行する側方レーン101の車両の走行方向に応じて、フィールド72Fの長さ $L_{72_{FB}}$ および長さ $L_{72_{LR}}$ を変更してもよい。
- [0163] 能動的運転支援制御部58は、レーン左右方向（LLRL方向）または車両左右方向（LR方向）における自動二輪車1の幅に基づいて、フィールド72Fの長さ $L_{72_{FB}}$ および長さ $L_{72_{LR}}$ を変更してもよい。ここでの自動二輪車1の幅とは、縁フィールド70Fの大きさを変更する条件として述べた自動二輪車1の幅と同じである。能動的運転支援制御部58は、レーン前後方向（FLBL方向）または車両前後方向（FB方向）における自動二輪車1の全長に基づいて、フィールド72Fの長さ $L_{72_{FB}}$ および長さ $L_{72_{LR}}$ を変更してもよい。
- [0164] 能動的運転支援制御部58は、自動二輪車1がフィールド71Fから離れている場合であっても、走行状況によっては、自動二輪車1をフィールド71Fに近づけない。つまり、能動的運転支援制御部58は、走行状況に応じて、運転者を能動的に支援する制御を実行するか否かの判定を行う。
- [0165] 能動的運転支援制御部58は、自動二輪車1がフィールド70F、71F、72Fに入った場合に、加速度制御装置22と左右移動支援装置23のどちらを制御するかを、所定の条件によって決める。能動的運転支援制御部58は、自動二輪車1がフィールド71Fから離れている場合に、加速度制御装置22と左右移動支援装置23のどちらを制御するかを、所定の条件によって決める。なお、加速度制御装置22と左右移動支援装置23のどちらを

制御するかとは、両方を制御する場合も含む。

[0166] 能動的運転支援制御部 58 は、自動二輪車 1 が前方車両 102 のフィールド 71F に入った場合または離れている場合に、加速度制御装置 22 と左右移動支援装置 23 のどちらを制御するかを、以下に挙げる複数の第 1 判断基準情報の少なくとも 1 つに基づいて判断する。なお、第 1 判断基準情報は以下に挙げるものに限らない。

[0167] 第 1 判断基準情報は、レーン左右方向（LLRL 方向）における前方車両 102 の幅 w_1 を含む。この場合、能動的運転支援制御部 58 は、レーン左右方向（LLRL 方向）における前方車両 102 の幅 w_1 と、第 1 車間距離 D_1 とに基づいて、加速度制御装置 22 および左右移動支援装置 23 の少なくとも一方を制御することになる。

[0168] 第 1 判断基準情報は、レーン左右方向（LLRL 方向）における自動二輪車 1 のレーン 100 内の位置を含む。例えば、自動二輪車 1 がレーン 100 の左縁に近い位置を走行し、前方車両 102 が自動二輪車 1 よりレーン右方を走行しているとする。この状況で、前方車両 102 がレーン左方に移動してきて、前方車両 102 のフィールド 71F に自動二輪車 1 が入った場合、能動的運転支援制御部 58 は、加速度制御装置 22 を制御して自動二輪車 1 を減速させてもよい。この例では、能動的運転支援制御部 58 は、レーン左右方向（LLRL 方向）における自動二輪車 1 のレーン 100 内の位置と、第 1 車間距離 D_1 とに基づいて、加速度制御装置 22 を制御することになる。

[0169] 第 1 判断基準情報は、自動二輪車 1 の車両前後方向（FB 方向）の速度 $V_{1_{FB}}$ および／または加速度 $A_{1_{FB}}$ を含む。この場合、能動的運転支援制御部 58 は、自動二輪車 1 の車両前後方向（FB 方向）の速度 $V_{1_{FB}}$ および加速度 $A_{1_{FB}}$ の少なくとも一方と、第 1 車間距離 D_1 とに基づいて、加速度制御装置 22 および左右移動支援装置 23 の少なくとも一方を制御することになる。

[0170] 第 1 判断基準情報は、自動二輪車 1 の車両左右方向（LR 方向）の速度 $V_{1_{LR}}$ および／または加速度 $A_{1_{LR}}$ を含む。この場合、能動的運転支援制御部 5

8は、自動二輪車1の車両左右方向（L R方向）の速度 V_{1_LR} および加速度 A_{1_LR} の少なくとも一方と、第1車間距離 D_1 とに基づいて、加速度制御装置22および左右移動支援装置23の少なくとも一方を制御することになる。

[0171] 第1判断基準情報は、自動二輪車1の車両前後方向（F B方向）における前方車両102の自動二輪車1に対する相対速度 $R V_{2_FB}$ および／または相対加速度 $R A_{2_FB}$ を含む。この場合、能動的運転支援制御部58は、自動二輪車1の車両前後方向（F B方向）における前方車両102の自動二輪車1に対する相対速度 $R V_{2_FB}$ および相対加速度 $R A_{2_FB}$ の少なくとも一方と、第1車間距離 D_1 とに基づいて、加速度制御装置22および左右移動支援装置23の少なくとも一方を制御することになる。

[0172] 第1判断基準情報は、自動二輪車1の車両左右方向（L R方向）における前方車両102の自動二輪車1に対する相対速度 $R V_{2_LR}$ および／または相対加速度 $R A_{2_LR}$ を含む。この場合、能動的運転支援制御部58は、自動二輪車1の車両左右方向（L R方向）における前方車両102の自動二輪車1に対する相対速度 $R V_{2_LR}$ および相対加速度 $R A_{2_LR}$ の少なくとも一方と、第1車間距離 D_1 とに基づいて、加速度制御装置22および左右移動支援装置23の少なくとも一方を制御することになる。

[0173] 第1判断基準情報は、自動二輪車1の車体フレーム4の傾斜の有無であってもよい。また、第1判断基準情報は、自動二輪車1の傾斜角 θ_1 および／または傾斜角速度 ω_1 であってもよい。この場合、能動的運転支援制御部58は、自動二輪車1の傾斜角 θ_1 および傾斜角速度 ω_1 の少なくとも一方と、第1車間距離 D_1 とに基づいて、加速度制御装置22および左右移動支援装置23の少なくとも一方を制御することになる。

[0174] 第1判断基準情報は、前方車両102の傾斜角 θ_2 、傾斜角速度 ω_2 、および傾斜角加速度 α_2 の少なくとも1つを含む。この場合、能動的運転支援制御部58は、前方車両102の傾斜角 θ_2 、傾斜角速度 ω_2 、および傾斜角加速度 α_2 の少なくとも1つと、第1車間距離 D_1 とに基づいて、加速度制御装置22および左右移動支援装置23の少なくとも一方を制御すること

になる。

[0175] 第1判断基準情報は、レーン情報演算部57または無線通信機42が検出したレーン100に関する情報を含む。この場合、能動的運転支援制御部58は、レーン100に関する情報と、第1車間距離D1とに基づいて、加速度制御装置22および左右移動支援装置23の少なくとも一方を制御することになる。例えば、レーン情報演算部57または無線通信機42が例えば、踏切、信号機、および交差点のいずれかを検出した場合、フィールド71Fから自動二輪車1が離れても自動二輪車1を加速させない。この例では、能動的運転支援制御部58は、検出されたレーン100に関する情報と、第1車間距離D1とに基づいて、加速度制御装置22を制御することになる。

[0176] また、第1判断基準情報は、レーン左右方向（LLRL方向）または車両左右方向（LR方向）における自動二輪車1の幅を含む。ここでの自動二輪車1の幅とは、フィールド70Fの大きさを変更する条件として述べた自動二輪車1の幅と同じである。また、第1判断基準情報は、レーン前後方向（FLBL方向）または車両前後方向（FB方向）における自動二輪車1の全長を含む。

[0177] 通常、車両は、カーブ進入前に減速するように運転される。リーン車両の場合は特に顕著である。ここで、仮に、前方車両102の速度に関わらずフィールド71Fの大きさが一定であるとする。そうすると、前方車両102のカーブ進入時に、自動二輪車1の少なくとも一部がフィールド71Fに入りやすい。自動二輪車1の少なくとも一部がフィールド71Fに入ると、自動二輪車1が直進中であっても、能動的運転支援制御部58は、自動二輪車1を前方車両102と同様に減速させることになる。そのため、運転者に違和感を与えてしまう。しかし、能動的運転支援制御部58は、前方車両102が減速すると、フィールド71Fを小さくする。そのため、前方車両102がカーブ進入時に減速しても、能動的運転支援制御部58による自動二輪車1の減速を抑制できる。これにより、運転者の感覚により合った運転支援を行うことができる。

[0178] また、レーン情報演算部 57 または無線通信機 42 が、自動二輪車 1 の前方にカーブを検出した場合に、能動的運転支援制御部 58 はフィールド 71 F を小さくしてもよい。これにより、前方車両 102 がカーブ進入時に減速しても、能動的運転支援制御部 58 による自動二輪車 1 の減速をより抑制できる。これにより、運転者の感覚により合った運転支援を行うことができる。

[0179] また、レーン情報演算部 57 または無線通信機 42 が、自動二輪車 1 の前方にカーブを検出した場合であって、前方車両 102 の傾斜が検出され、且つ、自動二輪車 1 の車体フレーム 4 の傾斜が検出されない場合に、能動的運転支援制御部 58 はフィールド 71 F を小さくしてもよい。これにより、前方車両 102 がカーブ進入時に減速しても、能動的運転支援制御部 58 による自動二輪車 1 の減速をより抑制できる。

[0180] なお、能動的運転支援制御部 58 は、自動二輪車 1 が前方車両 102 のフィールド 71 F に入っていない場合であっても、前方車両 102 がレーン 100 の右縁に近い位置を走行している場合に、自動二輪車 1 をレーン左方（LL 方向）に移動させるように左右移動支援装置 23 を制御してもよい。前方車両 102 がレーン 100 の左縁に近い位置を走行している場合には、自動二輪車 1 を逆方向に移動させるように左右移動支援装置 23 を制御する。この制御は、前方車両 102 の幅 w_1 が所定の幅より小さい場合にのみ行ってもよい。

[0181] 能動的運転支援制御部 58 は、自動二輪車 1 の車体フレーム 4 の傾斜が検出されたときの加加速度の制御範囲 A が、車体フレーム 4 の傾斜が検出されないときの加加速度の制御範囲 B の上限値より小さく且つ下限値よりも大きい範囲となるように、加速度制御装置 22 を制御する。加加速度の制御範囲とは、能動的運転支援制御部 58 が制御する加速度の上限値から下限値までの範囲である。ここでの加加速度の制御範囲は、進行方向の加加速度の制御範囲であっても、自動二輪車 1 の車両前後方向の加加速度の制御範囲であってもよい。

[0182] 自動二輪車 1 は、旋回中に、加速度が変化すると、走行ラインが変化する。自動二輪車 1 は、旋回中に限らず、車体フレーム 4 が傾斜しているときに、加速度が変化すると、走行ラインが変化しやすい。旋回中ではなく、車体フレーム 4 が傾斜している場合とは、例えば、例えば横風が強いため、車体フレーム 4 を風向きと逆方向に傾斜させている場合などがある。車体フレーム 4 が傾斜しているとき、加加速度の絶対値が大きいと、加加速度の絶対値が小さい場合と比べて、走行ラインが変化する。加加速度の制御範囲を小さくすることで、自動二輪車 1 の走行ラインの変化を抑制することができる。

[0183] 図 1 3、図 1 4 および図 1 5 に示す破線は、能動的運転支援制御部 5 8 で制御された場合の自動二輪車 1 の走行ラインを示している。図 1 3 および図 1 5 に示す太線の一点鎖線は、仮に、正の加加速度が制御範囲 A の上限値より大きくなるように自動二輪車 1 を加速させた場合の走行ラインを示している。図 1 4 および図 1 5 に示す細線の一点鎖線は、仮に、負の加加速度が制御範囲 A の下限値より小さくなるように自動二輪車 1 を減速させた場合の走行ラインを示している。図 1 3 および図 1 5 に示すように、加速時に正の加加速度が大きいと、旋回半径が大きくなる。そのため、図 1 3 に示す太線の一点鎖線で示す走行ラインによると、自動二輪車 1 がカーブの外側に出てしまう。また、図 1 4 および図 1 5 に示すように、減速時に負の加加速度の絶対値が大きいと、旋回半径が小さくなる。そのため、図 1 4 に示す細線の一点鎖線で示す走行ラインによると、自動二輪車 1 がカーブの内側に出てしまう。また、図 1 5 において、太線の一点鎖線と細線の一点鎖線とを用いて表示した走行ラインによると、自動二輪車 1 はレーン 1 0 0 から出ない。しかし、旋回中の走行ラインが、能動的運転支援制御部 5 8 で制御された破線で示す走行ラインと比べて大きく変化する。つまり、旋回中に旋回半径が大きく変化する。これに対して、図 1 3～図 1 5 において、破線だけで表示した走行ラインは、旋回半径の変化が少ない。なお、図 1 3、図 1 4 および図 1 5 では、縁フィールド 7 0 F の表示を省略している。

[0184] 能動的運転支援制御部 5 8 は、自動二輪車 1 の車体フレーム 4 の傾斜が検

出されたか否かに関わらず、上述したようにフィールド 70F、71F、72F を用いた運転支援制御を行う。能動的運転支援制御部 58 は、自動二輪車 1 の傾斜角 $\theta 1$ および傾斜角速度 $\omega 1$ の少なくとも一方に基づいて、車体フレーム 4 の傾斜が検出されたときの加加速度を変更するように、加速度制御装置 22 を制御してもよい。例えば、傾斜角 $\theta 1$ または傾斜角速度が大きいほど、加加速度の絶対値が小さくなるように制御してもよい。

[0185] 能動的運転支援制御部 58 は、旋回曲率検出部 53 によって検出された自動二輪車 1 の旋回の曲率に基づいて、車体フレーム 4 の傾斜が検出されたときの加加速度を変更するように、加速度制御装置 22 を制御してもよい。例えば、自動二輪車 1 の旋回の曲率が大きいほど、加加速度の絶対値が小さくなるように制御してもよい。

[0186] 能動的運転支援制御部 58 は、レーン内左右位置演算部 52 が検出した自動二輪車 1 のレーン 100 内におけるレーン左右方向（LLRL 方向）の位置に基づいて、車体フレーム 4 の傾斜が検出されたときの加加速度を変更するように、加速度制御装置 22 を制御してもよい。例えば、自動二輪車 1 がカーブの外側寄りを走行している場合には、カーブの内側寄りを走行する場合よりも、加速時の正の加加速度の絶対値が小さくなるように制御してもよい。

[0187] 能動的運転支援制御部 58 は、自動二輪車 1 の車両前後方向（FB 方向）の速度 $V 1_{FB}$ および加速度 $A 1_{FB}$ の少なくとも一方に基づいて、車体フレーム 4 の傾斜が検出されたときの加加速度を変更するように、加速度制御装置 22 を制御してもよい。例えば、速度 $V 1_{FB}$ または加速度 $A 1_{FB}$ の絶対値が小さいほど、加加速度の絶対値が小さくなるように制御してもよい。

[0188] 能動的運転支援制御部 58 は、レーン情報演算部 57 が検出したレーン情報に基づいて、車体フレーム 4 の傾斜が検出されたときの加加速度を変更するように、加速度制御装置 22 を制御してもよい。例えば、レーン 100 の幅 W に基づいて、車体フレーム 4 の傾斜が検出されたときの加加速度を変更するように、加速度制御装置 22 を制御してもよい。より具体的な例を挙げ

ると、レーン100の幅 W が小さいほど、加加速度の絶対値が小さくなるように制御してもよい。また、側方レーン101の車両走行方向に基づいて、車体フレーム4の傾斜が検出されたときの加加速度を変更するように、加速度制御装置22を制御してもよい。より具体的な例を挙げると、右側走行の道路において、左レーン101Lの車両走行方向がレーン100の車両走行方向と逆方向の場合に、同一方向の場合に比べて、加加速度の絶対値が小さくなるように制御してもよい。

[0189] 能動的運転支援制御部58は、車体フレーム4の傾斜が検出されたとき、前方車両102と自動二輪車1との車両前後方向（FB方向）の第1車間距離 D_1 に基づいて、第1車間距離 D_1 が所定の目標車間距離に維持されるように、加速度制御装置22を制御してもよい。能動的運転支援制御部58は、前方車両情報演算部55により検出された前方車両102についての少なくとも1つの情報に基づいて、車体フレーム4の傾斜が検出されたときの加加速度を変更するように、加速度制御装置22を制御してもよい。例えば、前方車両102と自動二輪車1との車両前後方向（FB方向）の第1車間距離 D_1 に基づいて、車体フレーム4の傾斜が検出されたときの加加速度を変更するように、加速度制御装置22を制御してもよい。より具体的な例を挙げると、第1車間距離 D_1 が所定距離未満の場合の加加速度の絶対値が、第1車間距離 D_1 がこの距離以上の場合の加加速度の絶対値より小さくなるように制御してもよい。また、自動二輪車1と前方車両102の第1オフセット距離 P_1 に基づいて、車体フレーム4の傾斜が検出されたときの加加速度を変更するように、加速度制御装置22を制御してもよい。より具体的な例を挙げると、第1オフセット距離 P_1 が所定距離未満の場合の加加速度の絶対値が、第1オフセット距離 P_1 がこの距離以上の場合の加加速度の絶対値より小さくなるように制御してもよい。

[0190] また、レーン左右方向（LLRL方向）における前方車両102の幅 w_1 に基づいて、車体フレーム4の傾斜が検出されたときの加加速度を変更するように、加速度制御装置22を制御してもよい。

[0191] また、レーン左右方向（L L R L 方向）における前方車両 102 のレーン 100 内の位置に基づいて、車体フレーム 4 の傾斜が検出されたときの加加速度を変更するように、加速度制御装置 22 を制御してもよい。より具体的な例を挙げると、前方車両 102 がカーブの外側に近い位置を走行している場合、前方車両 102 が自動二輪車 1 よりもカーブの内側に近い位置を走行している場合よりも、加速時の正の加加速度が小さくなるように制御してもよい。これにより、自動二輪車 1 と前方車両 102 の第 1 オフセット距離 P_1 が小さくなるのを抑制できる。旋回中に加速すると、車体フレーム 4 が起き上がり、カーブの外側に近づくためである。また、前方車両 102 がカーブの内側に近い位置を走行している場合、前方車両 102 が自動二輪車 1 よりもカーブの外側に近い位置を走行している場合よりも、減速時の負の加加速度の絶対値が小さくなるように制御してもよい。これにより、自動二輪車 1 と前方車両 102 の第 1 オフセット距離 P_1 が小さくなるのを抑制できる。旋回中に減速すると、車体フレーム 4 がさらに傾斜して、カーブの内側に近づくためである。なお、この具体例は、前方車両 102 の幅 w_1 が所定の幅より小さい場合にのみ行ってもよい。つまり、前方車両 102 のレーン左右方向（L L R L 方向）の幅 w_1 と、レーン左右方向（L L R L 方向）における前方車両 102 のレーン 100 内の位置に基づいて、車体フレーム 4 の傾斜が検出されたときの加加速度を変更するように、加速度制御装置 22 を制御してもよい。

[0192] また、例えば、前方車両 102 がカーブの外側に近い位置を走行している場合、自動二輪車 1 がカーブの内側に近づくように、旋回時の加加速度を制御してもよい。前方車両 102 がカーブの内側に近い位置を走行している場合、自動二輪車 1 がカーブの外側に近づくように、旋回時の加加速度を制御してもよい。これにより、自動二輪車 1 と前方車両 102 の第 1 オフセット距離 P_1 を大きくできる。この具体例は、前方車両 102 の幅 w_1 が所定の幅より小さい場合にのみ行ってもよい。

[0193] また、前方車両 102 の車両前後方向（F B 方向）の速度 $V_{2_{FB}}$ または加速

度 $A_{2_{FB}}$ に基づいて、車体フレーム 4 の傾斜が検出されたときの加加速度を変更するように、加速度制御装置 22 を制御してもよい。また、車両前後方向（F B 方向）における前方車両 102 の自動二輪車 1 に対する相対速度 $R V_{2_{FB}}$ または相対加速度 $R A_{2_{FB}}$ に基づいて、車体フレーム 4 の傾斜が検出されたときの加加速度を変更するように、加速度制御装置 22 を制御してもよい。より具体的な例を挙げると、前方車両 102 の相対速度 $R V_{2_{FB}}$ が負の値の場合、前方車両 102 の相対速度 $R V_{2_{FB}}$ の絶対値が大きいほど、減速時の負の加加速度の絶対値が大きくなるように制御してもよい。また、車両左右方向（L R 方向）における前方車両 102 の自動二輪車 1 に対する相対速度 $R V_{2_{LR}}$ または相対加速度 $R A_{2_{LR}}$ に基づいて、車体フレーム 4 の傾斜が検出されたときの加加速度を変更するように、加速度制御装置 22 を制御してもよい。

[0194] また、前方車両 102 の傾斜角 θ_2 、傾斜角速度 ω_1 、傾斜角加速度 α_1 のいずれかに基づいて、車体フレーム 4 の傾斜が検出されたときの加加速度を変更するように、加速度制御装置 22 を制御してもよい。

[0195] 能動的運転支援制御部 58 は、加速中または減速中に車体フレーム 4 が傾斜した場合、加速度を変化させて速度を安定させることが好ましい。

[0196] 能動的運転支援制御部 58 は、車速一定で車体フレーム 4 が傾斜した場合に、加速度をゼロで維持するように制御してもよい。この場合、加加速度はゼロに維持される。具体的な 2 つの状況を例に挙げて説明する。例えば、車体フレーム 4 が直立状態で車速一定で走行中、能動的運転支援制御部 58 が、加速度を変更するように加速度制御装置 22 を制御する第 1 の状況があるとする。第 2 の状況は、加速度を決定する条件のうち車体フレーム 4 の傾斜の有無以外の条件が、第 1 の状況と同じ状況である。この第 2 の状況において、能動的運転支援制御部 58 は、加加速度および加速度をゼロで維持するように制御してもよい。

[0197] 自動二輪車 1 の旋回時、運転者は、予め、走行したいラインを想定する。そして、運転者は、ブレーキ操作とアクセル操作に加えて、ハンドル操作と

、重心移動のバランスにより、想定ラインに沿うように自動二輪車 1 を走行させる。そのため、旋回中に加速度を変化させる運転支援制御を行うと、運転者の想定ラインから走行ラインが外れる場合がある。運転者の想定ラインから走行ラインが外れることで、運転者に違和感を与えてしまう。しかし、能動的運転支援制御部 58 は、自動二輪車 1 の車体フレーム 4 の傾斜が検出されたときの加加速度の制御範囲 A が、車体フレーム 4 の傾斜が検出されないときの加加速度の制御範囲 B の上限値より小さく且つ下限値よりも大きい範囲となるように、加速度制御装置 22 を制御する。そのため、運転者の違和感を低減できる。よって、運転者の感覚に合った運転支援を行うことができる。

[0198] なお、運転支援モードまたは自律運転モードで、自動二輪車 1 の車体フレーム 4 の傾斜が検出された場合、能動的運転支援制御部 58 による上述の制御は必ずしも実施されなくてもよい。つまり、能動的運転支援制御部 58 は、運転支援モードまたは自律運転モード中に、自動二輪車 1 の車体フレーム 4 の傾斜が検出されたときの加加速度が、車体フレーム 4 の傾斜が検出されないときの加加速度の制御範囲 B の上限値より小さく且つ下限値よりも大きくなるように、加速度制御装置 22 を制御することがあってもよい。

[0199] 通常、車両は、カーブの後半で加速するように運転される。リーン車両の場合は特に顕著である。ここで、仮に、前方車両 102 の速度に関わらずフィールド 71F の大きさが一定であるとする。そうすると、前方車両 102 のカーブの後半で加速するとき、自動二輪車 1 がフィールド 71F から離れやすくなる。自動二輪車 1 がフィールド 71F から離れると、自動二輪車 1 が旋回中であっても、能動的運転支援制御部 58 は、自動二輪車 1 を前方車両 102 と同様に加速させることになる。そのため、運転者に違和感を与えてしまう。しかし、能動的運転支援制御部 58 は、前方車両 102 が加速すると、フィールド 71F を大きくする。そのため、前方車両 102 がカーブ後半に加速しても、能動的運転支援制御部 58 による自動二輪車 1 の加速を抑制できる。これにより、運転者の感覚により合った運転支援を行うことが

できる。

[0200] また、レーン情報演算部 57 または無線通信機 42 によって、自動二輪車 1 がカーブを走行中であることが検出された場合に、フィールド 71F を大きくしてもよい。前方車両 102 の傾斜が検出されない場合で、且つ、自動二輪車 1 の車体フレーム 4 の傾斜が検出された場合に、能動的運転支援制御部 58 はフィールド 71F を大きくしてもよい。前方車両 102 の傾斜角 θ_2 、傾斜角速度 ω_2 、または傾斜角加速度 α_2 の時間的变化から、前方車両 102 が傾斜状態から直立状態に変化している途中、つまり、起き上がっている途中であるかどうかを判断することができる。前方車両 102 が起き上がっている途中であると判断できる場合であって、且つ、自動二輪車 1 の車体フレーム 4 の傾斜を検出した場合、能動的運転支援制御部 58 はフィールド 71F を大きくしてもよい。このようにフィールド 71F を大きくすることで、前方車両 102 がカーブ後半に加速しても、能動的運転支援制御部 58 による自動二輪車 1 の加速をより抑制できる。

[0201] ところが、前方車両 102 の正の加速度が極端に大きい場合、大きくなったフィールド 71F から自動二輪車 1 が離れやすくなる。自動二輪車 1 がフィールド 71F から離れると、能動的運転支援制御部 58 は、自動二輪車 1 が旋回中であっても、自動二輪車 1 を加速させることになる。そのため、運転者に違和感を与えてしまう。

[0202] そこで、能動的運転支援制御部 58 は、自動二輪車 1 の車体フレーム 4 の傾斜が検出されたときの加加速度の制御範囲 A が、車体フレーム 4 の傾斜が検出されないときの加加速度の制御範囲 B の上限値より小さく且つ下限値よりも大きい範囲となるように、加速度制御装置 22 を制御する。ここでの加加速度の制御範囲は、進行方向の加加速度の制御範囲であっても、自動二輪車 1 の車両前後方向の加加速度の制御範囲であってもよい。これにより、前方車両 102 がカーブの後半で加速して、自動二輪車 1 がフィールド 71F から離れている場合であっても、自動二輪車 1 が旋回中で傾斜していれば、自動二輪車 1 の加速が制限される。そのため、運転者の感覚により合った運

転支援を行うことができる。

[0203] 能動的運転支援制御部 58 は、自動二輪車 1 の傾斜角 $\theta 1$ または傾斜角速度 $\omega 1$ に基づいて、自動二輪車 1 の加加速度が変更されるように、加速度制御装置 22 を制御してもよい。この場合、能動的運転支援制御部 58 は、検出された自動二輪車 1 の傾斜角 $\theta 1$ または傾斜角速度 $\omega 1$ と、第 1 車間距離 $D 1$ に基づいて、加速度制御装置 22 を制御することになる。

[0204] 能動的運転支援装置 20 による運転支援制御の手順の一例を、図 16 に示すフローチャートを用いて説明する。まず、能動的運転支援制御部 58 が、縁フィールド 70 F を設定する（ステップ S 1）。次に、車両検出部 54 が前方車両 102 を検出したか否かを判定する（ステップ S 2）。前方車両 102 が検出された場合には（ステップ S 2 : Yes）、能動的運転支援制御部 58 が前方車両 102 のフィールド 71 F を設定する（ステップ S 3）。前方車両 102 が検出されない場合には（ステップ S 1 : No）、フィールド 71 F は設定されない。次に、車両検出部 54 が、レーン 100 と車両走行方向が同じ側方レーン 101 を走行する側方レーン車両 103 を検出したか否かを判定する（ステップ S 4）。この側方レーン車両 103 が検出された場合には（ステップ S 4 : Yes）、能動的運転支援制御部 58 が側方レーン車両 103 のフィールド 72 F を設定する（ステップ S 5）。続いて、IMU 40 が自動二輪車 1 の車体フレーム 4 の傾斜を検出したか否かを判定される（ステップ S 6）。IMU 40 が自動二輪車 1 の車体フレーム 4 の傾斜を検出した場合（ステップ S 6 : Yes）、加加速度の制御範囲は A に設定される（ステップ S 7）。IMU 40 が自動二輪車 1 の車体フレーム 4 の傾斜を検出していない場合（ステップ S 6 : No）、加加速度の制御範囲は B に設定される（ステップ S 8）。そして、設定されたフィールドと自動二輪車 1 との位置関係、および、加加速度の制御範囲等に基づいて、能動的運転支援制御部 58 が運転支援制御を行う（ステップ S 9）。

[0205] 本発明の実施形態の具体例の自動二輪車 1 は、以下の特徴を有する。

[0206] 能動的運転支援装置 20 は、前方センシング部 41 のセンシング結果に基

づいて、第1車間距離 D_1 や、レーン左右方向における自動二輪車1のレーン100内の位置等の情報を取得する。そして、能動的運転支援制御部58は、前方センシング部41のセンシング結果から得られた情報に基づいて、上述したように、運転支援制御を行う。能動的運転支援制御部58は、車体フレーム4の傾斜が検出されたとき、前方センシング部41のセンシング結果に応じて、車体フレーム4の傾斜が検出されたときの加加速度を制御するように、加速度制御装置22を制御する。前方センシング部41のセンシング結果を用いることにより、運転者の感覚により合った運転支援を行うことができる。

[0207] 前方センシング部41は、自動二輪車1の車両前後方向の前方をセンシングする。能動的運転支援制御部58は、前方センシング部41のセンシング結果により、自動二輪車1の前方を走行する前方車両102が検出されたとき、前方センシング部41のセンシング結果に応じて、車体フレーム4の傾斜が検出されたときの加加速度を制御するように、加速度制御装置22を制御する。前方車両102を検出した場合、前方センシングのセンシング結果に応じて加速度制御装置22を制御することで、前方車両102と自動二輪車1との間の第1車間距離 D_1 を所定の距離以上に確保したり、所定の距離に維持するように制御できる。したがって、車体フレーム4が傾斜したときに、加加速度に制限を設けつつ、前方車両102の走行状況に応じた制御を行うことができる。よって、運転者の感覚により合った運転支援を行うことができる。

[0208] 能動的運転支援制御部58は、単に、車体フレーム4が傾斜したときの加加速度の絶対値を、車体フレーム4が傾斜していないときの加加速度の制御範囲よりも小さくなるように、加速度制御装置22を制御するのではない。

[0209] 前方車両情報演算部55は、前方センシング部41のセンシング結果に基づいて、第1車間距離 D_1 、第1オフセット距離 P_1 、レーン100の左右方向における前方車両102の幅 w_1 、レーン100の左右方向における前方車両102のレーン100内の位置、前方車両102の速度 V_{2_FB} 、 V_{2_LR}

、相対速度 $R V 2_{FB}$ 、 $R V 2_{LR}$ 、加速度 $A 2_{FB}$ 、 $A 2_{LR}$ 、相対加速度 $R A 2_{FB}$ 、 $R A 2_{LR}$ 、傾斜角 $\theta 2$ 、傾斜角速度 $\omega 2$ 、傾斜角加速度 $\alpha 2$ のうち、少なくとも 1 つの情報を検出する。前方車両 102 の走行状況に応じて、自動二輪車 1 の好適な走行状況は変化する。能動的運転支援制御部 58 は、前方車両情報演算部 55 により検出された前記少なくとも 1 つの情報に基づいて、車体フレーム 4 の傾斜が検出されたときの加加速度を制御するように、加速度制御装置 22 を制御する。前方車両 102 の走行状況に応じて、車体フレーム 4 の傾斜が検出されたときの加加速度を制御することで、運転者の感覚により合った運転支援を行うことができる。

[0210] 能動的運転支援制御部 58 は、傾斜検出部 21 によって検出された自動二輪車 1 の車体フレーム 4 の傾斜角 $\theta 1$ または傾斜角速度 $\omega 1$ に基づいて、車体フレーム 4 の傾斜が検出されたときの加加速度を制御するように、加速度制御装置 22 を制御する。自動二輪車 1 の車体フレーム 4 の傾斜状況によって、運転者に違和感を与え難い加加速度の範囲は変化する。そのため、車体フレーム 4 の傾斜角 $\theta 1$ 等に基づいて、車体フレーム 4 の傾斜が検出されたときの加加速度を制御することで、そのため、運転者の感覚により合った運転支援を行うことができる。

[0211] 能動的運転支援制御部 58 は、レーン左右方向における自動二輪車 1 のレーン 100 内の位置に基づいて、車体フレーム 4 の傾斜が検出されたときの加加速度を制御するように、加速度制御装置 22 を制御する。レーン左右方向における自動二輪車 1 のレーン 100 内の位置によって、自動二輪車 1 の好適な走行状況は変化する。そのため、自動二輪車 1 のレーン 100 内の位置に基づいて、車体フレーム 4 の傾斜が検出されたときの加加速度を制御することで、運転者の感覚により合った運転支援を行うことができる。

[0212] 能動的運転支援制御部 58 は、自動二輪車 1 の旋回の曲率に基づいて、車体フレーム 4 の傾斜が検出されたときの加加速度を制御するように、加速度制御装置 22 を制御する。自動二輪車 1 の旋回の曲率によって、運転者に違和感を与え難い加加速度の範囲は変化する。そのため、自動二輪車 1 の旋回

の曲率に基づいて、車体フレーム 4 の傾斜が検出されたときの加加速度を制御することで、運転者の感覚により合った運転支援を行うことができる。

[0213] 能動的運転支援制御部 58 は、自動二輪車 1 の車両前後方向の速度 $V_{1_{FB}}$ および加速度 $A_{1_{FB}}$ および車両左右方向の速度 $V_{1_{LR}}$ および加速度 $A_{1_{LR}}$ の少なくとも 1 つに基づいて、車体フレーム 4 の傾斜が検出されたときの加加速度を制御するように、加速度制御装置 22 を制御する。自動二輪車 1 の速度 $V_{1_{FB}}$ 、 $V_{1_{LR}}$ および加速度 $A_{1_{FB}}$ 、 $A_{1_{LR}}$ によって、運転者に違和感を与え難い加加速度の範囲は変化する。また、自動二輪車 1 の好適な走行状況も変化する。そのため、自動二輪車 1 の速度または加速度に基づいて、車体フレーム 4 の傾斜が検出されたときの加加速度を制御することで、運転者の感覚により合った運転支援を行うことができる。

[0214] 能動的運転支援制御部 58 は、自動二輪車 1 が走行するレーン 100 に関連するレーン情報に基づいて、車体フレーム 4 の傾斜が検出されたときの加加速度を制御するように、加速度制御装置 22 を制御する。レーン情報は、例えば、カーブ、曲がり角、交差点、合流点、分岐点、信号機および踏切の情報を含む。また、レーン情報は、制限速度などの制限情報や、渋滞情報を含んでもよい。レーン 100 の状況に応じて、自動二輪車 1 の好適な走行状況は変化する。そのため、レーン情報に基づいて、車体フレーム 4 の傾斜が検出されたときの加加速度を制御することで、運転者の感覚により合った運転支援を行うことができる。

[0215] レーン情報演算部 57 または無線通信機 42 は、レーン左右方向におけるレーン 100 の幅 W 、左レーン 101_L における車両の走行方向、および、右レーン 101_R における車両の走行方向のうち、少なくとも 1 つの情報を検出する。レーン 100 の幅 W によって、自動二輪車 1 の好適な走行状況は変化する。また、側方レーン 101 の走行方向によって、自動二輪車 1 の好適な走行状況は変化する。能動的運転支援制御部 58 は、レーン情報検出部によって検出されたレーン 100 の幅 W および／または側方レーン 101 の車両の走行方向に基づいて、車体フレーム 4 の傾斜が検出されたときの加加

速度を制御するように、加速度制御装置 22 を制御する。そのため、運転者の感覚により合った運転支援を行うことができる。

[0216] 以上、本発明の好適な実施の形態について説明したが、本発明は上記実施形態に限られるものではなく、特許請求の範囲に記載した限りにおいて様々な変更が可能である。また、後述する変更例は適宜組み合わせて実施することができる。

[0217] 上記実施形態の具体例では、自動二輪車 1 とフィールド 70F、71F、72F との位置関係を判定する基準となる自動二輪車 1 の位置は、前方センシング部 41 の位置または前輪部 2 の位置である。しかし、自動二輪車 1 とフィールド 70F、71F、72F との位置関係を判定する基準となる自動二輪車 1 の位置は、上記に限らない。自動二輪車 1 の平面視の外縁を基準としてもよい。例えば、自動二輪車 1 の幅と全長を有する長方形または楕円形が、フィールドに入るかどうかを判定してもよい。ここでの自動二輪車 1 の幅は、直立状態幅 L_0 でもよく、車体フレーム 4 の傾斜角 θ_1 に応じて変化する幅でもよい。車体フレーム 4 の傾斜角 θ_1 に応じて変化する幅は、自動二輪車 1 だけの幅 (L_0 、 L_{1v}) であってもよく、運転者を含む幅 (L_0 、 L_1) であってもよい。車体フレーム 4 の傾斜角 θ_1 に応じて変化する幅を採用する場合、図 11 のように、カーブの内側の縁フィールド 70F の幅 W_{70} は、ストレートの縁フィールド 70F の幅 W_{70} と同じであってもよい。

[0218] 自動二輪車 1 以外の車両 102、103 にフィールド 71F、72F を設定する代わりに、自動二輪車 1 にフィールドを設定してもよい。このフィールドの大きさを変更する条件は、フィールド 71F、72F の大きさを変更する条件を組み合わせたものとする。この場合、能動的運転支援制御部 58 は、自動二輪車 1 のフィールドに前方車両 102 が接し、且つ、自動二輪車 1 のフィールドに側方レーン車両 103 が入らないように、加速度制御装置 22 および左右移動支援装置 23 の少なくとも一方を制御する。それに加えて、上記実施形態と同様に、縁フィールド 70F に自動二輪車 1 が入らない

ように制御する。

[0219] 前方車両情報演算部 55 は、車両前後方向（F B 方向）における前方車両 102 と自動二輪車 1 との間の車間時間 T_1 を検出してもよい。車間時間 T_1 とは、車両前後方向（F B 方向）における前方車両 102 と自動二輪車 1 との間の第 1 車間距離 D_1 を時間に換算した値である。車両前後方向（F B 方向）における車間時間 T_1 は、前方車両 102 がある位置を通過してから自動二輪車 1 が同じ位置を通過するまでに要する時間である。ここでの「ある位置」とは、点ではなく、車両左右方向（L R 方向）に沿ったラインとする。車間時間 T_1 は、例えば、ある時点での第 1 車間距離 D_1 と、自動二輪車 1 の速度 V_{1FB} および前方車両 102 の相対速度 $R V_{2FB}$ の時間的变化とに基づいて算出される。なお、車間時間 T_1 は、自動二輪車 1 の進行方向の車間時間であってもよい。また、車間時間 T_1 は、レーン 100 の前後方向の車間時間であってもよい。

[0220] 能動的運転支援制御部 58 は、第 1 車間距離 D_1 の代わりに、車間時間 T_1 を用いて、上述した運転支援制御を行ってもよい。例えば、能動的運転支援制御部 58 は、車間時間 T_1 に基づいて、車間時間 T_1 が所定の限界時間以上となるように、加速度制御装置 22 を制御してもよい。また、例えば、能動的運転支援制御部 58 は、車間時間 T_1 に基づいて、車体フレーム 4 の傾斜が検出された場合の加加速度を変更するように、加速度制御装置 22 を制御してもよい。

[0221] 上記実施形態の具体例において、能動的運転支援制御部 58 は、第 1 車間距離 D_1 が目標車間距離に維持されるように、加速度制御装置 22 および左右移動支援装置 23 の少なくとも一方を制御する。しかし、能動的運転支援制御部 58 は、第 1 車間距離 D_1 が所定の限界距離以上に確保されるように、加速度制御装置 22 および左右移動支援装置 23 の少なくとも一方を制御してもよい。

[0222] 自動二輪車 1 は、上述したセンサ 30～41 のいずれかを有していなくてもよい。また、制御装置 50 は、上述した機能処理部 51～58 を全て有し

ていなくてもよい。

[0223] 自動二輪車 1 は、車体フレーム 4 の車両左右方向（L R 方向）への傾斜の傾斜角加速度 $\alpha 1$ を検出するセンサを有していてもよい。また、制御装置 50 が、傾斜角速度 $\omega 1$ に基づいて、傾斜角加速度 $\alpha 1$ を算出してもよい。能動的運転支援制御部 58 は、傾斜角 $\theta 1$ 、傾斜角速度 $\omega 1$ 、および傾斜角加速度 $\alpha 1$ の少なくとも 1 つを用いて、上記実施形態の具体例で述べたような運転支援制御を行ってもよい。例えば、能動的運転支援制御部 58 は、自動二輪車 1 の傾斜角 $\theta 1$ 、傾斜角速度 $\omega 1$ 、および傾斜角加速度 $\alpha 1$ の少なくとも 1 つに基づいて、車体フレーム 4 の傾斜が検出された場合の加加速度を変更するように、加速度制御装置 22 を制御してもよい。

[0224] 上記実施形態の具体例では、IMU 40 が自動二輪車 1 の車体フレーム 4 の傾斜を検出する。しかし、前方センシング部 41 のセンシング結果に基づいて、制御装置 50 が自動二輪車 1 の車体フレーム 4 の傾斜を検出してもよい。また、前方センシング部 41 のセンシング結果に基づいて、制御装置 50 が、自動二輪車 1 の車体フレーム 4 の傾斜角 $\theta 1$ 、傾斜角速度 $\omega 1$ 、傾斜角加速度 $\alpha 1$ の少なくとも 1 つを検出してもよい。この場合、前方センシング部 41 が、本発明の「傾斜検出部」に含まれる。また、前方センシング部 41 は、図 1 の「傾斜検出部 21」の具体例である。また、無線通信機 42 が受信した GNSS 信号と、記憶部 49 に記憶されたまたは無線通信機 42 が受信した地図データに基づいて、制御装置 50 が自動二輪車 1 の車体フレーム 4 の傾斜を検出してもよい。この場合、無線通信機 42 が、本発明の「傾斜検出部」に含まれてもよい。また、無線通信機 42 は、図 1 の「傾斜検出部 21」の具体例である。

[0225] 自動二輪車 1 の車両前後方向（F B 方向）の速度 $V 1_{FB}$ と車両左右方向（L R 方向）の速度 $V 1_{LR}$ を検出する代わりに、自動二輪車 1 の進行方向の速度 $V 1$ だけを検出してもよい。能動的運転支援制御部 58 は、速度 $V 1_{FB}$ 、 $V 1_{LR}$ の代わりに、速度 $V 1$ を用いて、上述した運転支援制御を行う。例えば、フィールド 71 F の大きさを、速度 $V 1$ に基づいて変更する。また、自動二輪

車 1 の車両前後方向（F B 方向）の加速度 $A_{1\text{FB}}$ と車両左右方向（L R 方向）の加速度 $A_{1\text{LR}}$ を検出する代わりに、自動二輪車 1 の進行方向の加速度 A_1 だけを検出してもよい。能動的運転支援制御部 58 は、加速度 $A_{1\text{FB}}$ 、 $A_{1\text{LR}}$ の代わりに、加速度 A_1 を用いて、上述した運転支援制御を行う。また、能動的運転支援制御部 58 は、速度 V_1 または加速度 A_1 に基づいて、車体フレーム 4 の傾斜が検出されたときの加加速度を変更するように、加速度制御装置 22 を制御してもよい。これにより、運転者の感覚に合った運転支援を行うことができる。

[0226] 自動二輪車 1 の車両前後方向（F B 方向）における前方車両 102 の速度 $V_{2\text{FB}}$ 、相対速度 $RV_{2\text{FB}}$ 、加速度 $A_{2\text{FB}}$ および相対加速度 $RA_{2\text{FB}}$ を検出する代わりに、自動二輪車 1 または前方車両 102 の進行方向における前方車両 102 の速度、相対速度、加速度および相対加速度を検出してもよい。能動的運転支援制御部 58 は、これらの情報を用いて、上述した運転支援制御を行う。

また、自動二輪車 1 の車両左右方向（L R 方向）における前方車両 102 の速度 $V_{2\text{LR}}$ 、相対速度 $RV_{2\text{LR}}$ 、加速度 $A_{2\text{LR}}$ および相対加速度 $RA_{2\text{LR}}$ を検出する代わりに、自動二輪車 1 または前方車両 102 の進行方向に直交する方向における前方車両 102 の速度、相対速度、加速度および相対加速度を検出してもよい。能動的運転支援制御部 58 は、これらの情報を用いて、上述した運転支援制御を行う。

[0227] 前方車両情報演算部 55 は、前方センシング部 41 のセンシング結果に基づいて、車両左右方向（L R 方向）における前方車両 102 の自動二輪車 1 に対する相対速度 $RV_{2\text{LR}}$ または相対加速度 $RA_{2\text{LR}}$ を検出してもよい。そして、能動的運転支援制御部 58 は、この相対速度 $RV_{2\text{LR}}$ および／または相対加速度 $RA_{2\text{LR}}$ を用いて、上述の運転支援制御を行ってもよい。例えば、能動的運転支援制御部 58 は、相対速度 $RV_{2\text{LR}}$ または相対加速度 $RA_{2\text{LR}}$ に基づいて、車体フレーム 4 の傾斜が検出された場合の加加速度を変更するように、加速度制御装置 22 を制御してもよい。

[0228] 自動二輪車 1 は、レーン 100 内の自動二輪車 1 が走行する予定のレーン左右方向（L L R L 方向）の位置を運転者が入力できるようになっていてもよい。例えば、表示装置 14 の画面に対応したハンドルユニット 5 のスイッチ操作によって、位置を入力できるようになっていてもよい。入力された位置の情報は、制御装置 50 の受信部が受信する。この場合、制御装置 50 の受信部が、本発明の「レーン内左右位置情報取得部」に含まれる。能動的運転支援制御部 58 は、レーン内左右位置演算部 52 が検出した自動二輪車 1 のレーン 100 内の位置の代わりに、受信部が受信した位置情報を用いて、上述した運転支援制御を行う。

[0229] 無線通信機 42 は、レーン左右方向（L L R L 方向）における前方車両 102 の幅 w_1 を受信してもよい。運転支援制御に用いる幅 w_1 以外の情報を、無線通信機 42 が受信してもよい。

[0230] 自動二輪車 1 は、自動二輪車 1 の加加速度を検出するセンサを有していてもよい。能動的運転支援制御部 58 は、加加速度センサが検出した自動二輪車 1 の加加速度を使って、上述した運転支援制御を行ってもよい。なお、加加速度センサを有していてもいなくても、自動二輪車 1 の加加速度を制御することは可能である。

[0231] 図 17 に示すように、自動二輪車 1 は、自動二輪車 1 の後方をセンシングする後方センシング部 41B を有していてもよい。後方センシング部 41B は、本発明の「センシング部」に含まれる。後方センシング部 41B を構成する機器の具体例は、前方センシング部 41 の具体例と同じである。図 17 に示すように、レーン 100 において、自動二輪車 1 より後方（B 方向）を走行する車両を、後方車両 104 と称する。以下、後方センシング部 41B が設けられた場合の制御装置 50 の動作を説明する。

[0232] 制御装置 50 の車両検出部 54 は、後方センシング部 41B のセンシング結果に基づいて、後方車両 104 を検出する。制御装置 50 の後方車両情報演算部は、後方センシング部 41B のセンシング結果等に基づいて、車両前後方向（F B 方向）における後方車両 104 と自動二輪車 1 との間の距離で

ある第3車間距離 D_3 を検出する。また、後方車両情報演算部は、後方センシング部41Bのセンシング結果等に基づいて、自動二輪車1の車両左右方向（LR方向）における自動二輪車1の中央と後方車両104の中央との間の距離である第3オフセット距離 P_3 を検出する。制御装置50は、後方車両104の速度や幅などの情報を検出する後方車両情報演算部を有する。能動的運転支援制御部58は、後方車両104を略中心としてフィールド73Fを設定する。フィールド71F、72Fと同様に、フィールド73Fの大きさは種々の条件によって変更される。能動的運転支援制御部58は、後方車両104のフィールド73Fに自動二輪車1が入らないように、加速度制御装置22および左右移動支援装置23の少なくとも一方を制御する。また、能動的運転支援制御部58は、後方車両104のフィールド73Fに自動二輪車1が接するように加速度制御装置22を制御してもよい。また、能動的運転支援制御部58は、後方車両情報演算部が検出した後方車両104に関連する情報に基づいて、車体フレーム4の傾斜が検出されたときの加加速度を変更するように、加速度制御装置22を制御する。

[0233] 本発明において、加速度制御装置を制御して運転者を能動的に支援する方法は、上記実施形態の具体例で述べたものに限定されない。本発明の能動的運転支援装置は、リーン車両の運転者を支援する能動的運転支援装置であれば、どのような能動的運転支援装置であってもよい。本発明の能動的運転支援装置は、いわゆる先進運転者支援システム（ADAS: Advanced Driver Assistant Systems）を備えてもよい。より具体的な例を挙げると、例えば、本発明の能動的運転支援装置は、横滑り防止装置（ESC: Electronic Stability Control）を備えていてもよい。本発明の能動的運転支援装置は、運転支援の内容によって、本発明に記載した情報以外の情報が必要な場合は、その情報を取得して、運転支援制御を行う。

[0234] 上記実施形態の具体例では、スロットルバルブ18の開度を制御して吸入空気量を制御することで、エンジン出力を制御している。しかし、本発明の能動的運転支援制御部は、エンジンユニットの吸気バルブのリフト量を制御

して吸入空気量を制御することで、エンジン出力を制御してもよい。また、本発明の能動的運転支援制御部は、エンジンユニットの吸気バルブを開閉するタイミングを制御して吸入空気量を制御することで、エンジン出力を制御してもよい。また、本発明の能動的運転支援制御部は、燃料噴射量を制御することで、エンジン出力を制御してもよい。

[0235] 本発明の加速度制御装置に含まれるエンジンユニットは、スロットルバルブを有していても有さなくてもよい。スロットルバルブを有さないエンジンユニットの形式としては、例えばディーゼルエンジンがある。ディーゼルエンジンは、燃料噴射量だけで出力を制御するエンジンである。また、スロットルバルブを有さないエンジンユニットとしては、例えば、吸気バルブのリフト量によってのみ、吸入空気量を制御するものがある。

[0236] 本発明のリーン車両は、右旋回時に車両左右方向の右方に傾斜し、左旋回時に車両左右方向の左方に傾斜する車体フレームを有するリーン車両であれば、どのようなリーン車両であってもよい。本発明のリーン車両は、自動二輪車以外の鞍乗型車両であってもよい。なお、鞍乗型車両とは、運転者が鞍にまたがるような状態で乗車する車両全般を指す。本発明のリーン車両は、鞍乗型車両でなくてもよい。本発明のリーン車両は、三輪車であっても、四輪車であってもよい。本発明のリーン車両は、2つ以上の前輪を有していてもよい。また、本発明のリーン車両は、2つ以上の後輪を有していてもよい。

[0237] 前輪が2つ以上の場合、能動的運転支援制御部は、左右両側の前輪の駆動力を制御することで、リーン車両を左右方向に移動させてもよい。また、後輪が2つ以上の場合、能動的運転支援制御部は、左右両側の後輪の駆動力を制御することで、リーン車両を左右方向に移動させてもよい。

[0238] 本願の基礎出願である特願2015-160459号を、基礎出願1とする。

本明細書における「能動的運転支援装置」は、基礎出願1の「運転支援装置」に相当する。本明細書における「速度関連情報検出部」は、基礎出願1

の「速度または加速度検出部」に相当する。本明細書における「レーン内左右位置情報取得部」は、基礎出願１の「左右位置検出または受信部」に相当する。本明細書における「レーン内左右位置演算部５２」は、基礎出願１の「左右位置演算部５１」に相当する。本明細書における「前方車両情報演算部５５」は、基礎出願１の「前方車両情報取得部５５」に相当する。本明細書における「側方レーン車両情報演算部５６」は、基礎出願１の「側方レーン車両情報取得部５６」に相当する。本明細書における「レーン情報演算部５７」は、基礎出願１の「レーン情報取得部５７」に相当する。本明細書における「能動的運転支援制御部５８」は、基礎出願１の「運転支援制御部５８」に相当する。

符号の説明

- [0239] １ リーン車両、自動二輪車
- ２ 前輪部
- ３ 後輪部
- ４ 車体フレーム
- １０ シート
- ２０ 能動的運転支援装置
- ２１ 傾斜検出部
- ２２ 加速度制御装置
- ２３ 左右移動支援装置
- ３６ 前後速度センサ（速度関連情報検出部）
- ３７ 前後加速度センサ（速度関連情報検出部）
- ３８ 左右速度センサ（速度関連情報検出部）
- ３９ 左右加速度センサ（速度関連情報検出部）
- ４０ ＩＭＵ（傾斜検出部）
- ４１ 前方センシング部
- ４１Ｂ 後方センシング部
- ４２ 無線通信機

- 5 0 制御装置
- 5 2 レーン内左右位置演算部（レーン内左右位置情報取得部）
- 5 3 旋回曲率検出部
- 5 5 前方車両情報演算部
- 5 7 レーン情報演算部
- 5 8 能動的運転支援制御部
- 1 0 0 レーン
- 1 0 1（1 0 1 L、1 0 1 R） 側方レーン
- 1 0 2 前方車両
- 1 0 3 側方レーン車両
- 1 0 4 後方車両
- D 1 第1車間距離
- D 2 第2車間距離
- D 3 車間距離
- L 0 直立状態幅
- L 1 傾斜状態幅
- L 1 v 傾斜車両幅
- P 1 第1オフセット距離
- P 2 第2オフセット距離
- P 3 第3オフセット距離
- w 1 前方車両の幅
- w 2 側方レーン車両の幅
- W レーンの幅

請求の範囲

[請求項1]

右旋回時に車両左右方向の右方に傾斜し、左旋回時に車両左右方向の左方に傾斜する車体フレームと、

前記車体フレームに支持されるシートと、

少なくとも1つの前輪を含み、前記車体フレームに支持されて、車両前後方向において少なくとも一部が前記シートより前方に配置される前輪部と、

少なくとも1つの後輪を含み、前記車体フレームに支持されて、車両前後方向において少なくとも一部が前記シートより後方に配置される後輪部と、

運転者を能動的に支援するモードである能動的運転支援モード中、運転者を能動的に支援する能動的運転支援装置と、を備え、

前記能動的運転支援装置は、

前記前輪部および前記後輪部の少なくとも一方の回転を制御して、進行方向の加速度を制御する加速度制御装置と、

前記車体フレームの車両左右方向への傾斜を検出する傾斜検出部と

、

(a) 前記能動的運転支援モード中に前記傾斜検出部によって前記車体フレームの傾斜が検出されたときの進行方向の加加速度の制御範囲が、前記能動的運転支援モード中に前記傾斜検出部によって前記車体フレームの傾斜が検出されないときの進行方向の加加速度の制御範囲の上限値より小さく且つ下限値よりも大きい範囲となるか、もしくは、(b) 前記能動的運転支援モード中に前記傾斜検出部によって前記車体フレームの傾斜が検出されたときの車両前後方向の加加速度の制御範囲が、前記能動的運転支援モード中に前記傾斜検出部によって前記車体フレームの傾斜が検出されないときの車両前後方向の加加速度の制御範囲の上限値より小さく且つ下限値よりも大きい範囲となるように、前記加速度制御装置を制御して、運転者を能動的に支援する

能動的運転支援制御部と、を有することを特徴とするリーン車両。

[請求項2]

前記能動的運転支援装置は、

前記リーン車両の車両前後方向の前方または後方の少なくとも一方をセンシングするセンシング部を有し、

前記能動的運転支援制御部は、

前記能動的運転支援モード中、前記センシング部のセンシング結果に応じて、前記傾斜検出部によって前記車体フレームの傾斜が検出されたときの進行方向または車両前後方向の加加速度を制御するように、前記加速度制御装置を制御して、運転者を能動的に支援することを特徴とする請求項1に記載のリーン車両。

[請求項3]

前記センシング部は、

前記リーン車両の車両前後方向の前方をセンシングする前方センシング部を含み、

前記能動的運転支援制御部は、

前記能動的運転支援モード中、前記前方センシング部のセンシング結果により、前記リーン車両よりも車両前後方向の前方を走行する前方車両が検出された場合に、前記前方センシング部のセンシング結果に応じて、前記傾斜検出部によって前記車体フレームの傾斜が検出されたときの進行方向または車両前後方向の加加速度を制御するように、前記加速度制御装置を制御して、運転者を能動的に支援することを特徴とする請求項2に記載のリーン車両。

[請求項4]

前記能動的運転支援装置は、

前記前方センシング部のセンシング結果に基づいて、

前記リーン車両の車両前後方向または前記レーンの前後方向における前記前方車両と前記リーン車両との間の距離、

前記リーン車両の車両左右方向または前記レーンの左右方向における前記リーン車両の中央と前記前方車両の中央との間の距離、

前記リーン車両の車両左右方向または前記レーンの左右方向におけ

る前記前方車両の幅、

前記レーンの左右方向における前記前方車両の前記レーン内の位置、

前記リーン車両の車両前後方向または前記リーン車両の進行方向における前記前方車両の速度、

前記リーン車両の車両前後方向または前記リーン車両の進行方向における前記前方車両の前記リーン車両に対する相対速度、

前記リーン車両の車両前後方向または前記リーン車両の進行方向における前記前方車両の加速度、

前記リーン車両の車両前後方向または前記リーン車両の進行方向における前記前方車両の前記リーン車両に対する相対加速度、

前記リーン車両の進行方向に直交する方向または前記リーン車両の車両左右方向における前記前方車両の速度、

前記リーン車両の進行方向に直交する方向または前記リーン車両の車両左右方向における前記前方車両の前記リーン車両に対する相対速度、

前記リーン車両の進行方向に直交する方向または前記リーン車両の車両左右方向における前記前方車両の加速度、

前記リーン車両の進行方向に直交する方向または前記リーン車両の車両左右方向における前記前方車両の前記リーン車両に対する相対加速度、

前記前方車両の上下方向に対する傾斜角、

前記前方車両の上下方向に対する傾斜の傾斜角速度、および、

前記前方車両の上下方向に対する傾斜の傾斜角加速度のうち、少なくとも1つの情報を検出する前方車両情報検出部を有し、

前記能動的運転支援制御部は、

前記能動的運転支援モード中、前記前方車両情報検出部により検出された前記少なくとも1つの情報に基づいて、前記傾斜検出部によっ

て前記車体フレームの傾斜が検出されたときの進行方向または車両前後方向の加加速度を制御するように、前記加速度制御装置を制御して、運転者を能動的に支援することを特徴とする請求項3に記載のリーン車両。

[請求項5]

前記傾斜検出部は、

前記車体フレームが車両左右方向に傾斜したときに、前記車体フレームの傾斜角、傾斜角速度、および傾斜角加速度のうちの少なくとも1つの情報を検出し、

前記能動的運転支援制御部は、

前記能動的運転支援モード中、前記傾斜検出部によって検出された前記傾斜角、前記傾斜角速度、および前記傾斜角加速度のうちの前記少なくとも1つの情報に基づいて、前記傾斜検出部によって前記車体フレームの傾斜が検出されたときの進行方向または車両前後方向の加加速度を制御するように、前記加速度制御装置を制御して、運転者を能動的に支援することを特徴とする請求項1～4のいずれかに記載のリーン車両。

[請求項6]

前記能動的運転支援装置は、

前記レーンの左右方向における前記リーン車両の前記レーン内の位置の情報を取得するレーン内左右位置情報取得部を有し、

前記能動的運転支援制御部は、

前記能動的運転支援モード中、前記レーン内左右位置情報取得部が取得した前記レーンの左右方向における前記リーン車両の前記レーン内の位置の情報に基づいて、前記傾斜検出部により前記車体フレームの傾斜が検出されたときの進行方向または車両前後方向の加加速度を制御するように、前記加速度制御装置を制御して、運転者を能動的に支援することを特徴とする請求項1～5のいずれかに記載のリーン車両。

[請求項7]

前記能動的運転支援装置は、

前記リーン車両の旋回の曲率を検出する旋回曲率検出部を有し、
前記能動的運転支援制御部は、
前記能動的運転支援モード中、前記旋回曲率検出部によって検出された前記リーン車両の旋回の曲率に基づいて、前記傾斜検出部により前記車体フレームの傾斜が検出されたときの進行方向または車両前後方向の加加速度を制御するように、前記加速度制御装置を制御して、運転者を能動的に支援することを特徴とする請求項 1 ～ 6 のいずれかに記載のリーン車両。

[請求項8]

前記能動的運転支援装置は、
前記リーン車両の進行方向の速度、
前記リーン車両の進行方向の加速度、
前記リーン車両の車両前後方向の速度、
前記リーン車両の車両前後方向の加速度、
前記リーン車両の車両左右方向の速度、および、
前記リーン車両の車両左右方向の加速度のうち、少なくとも 1 つの情報を検出する速度関連情報検出部を有し、
前記能動的運転支援制御部は、
前記能動的運転支援モード中、前記速度関連情報検出部によって検出された前記少なくとも 1 つの情報に基づいて、前記傾斜検出部によって前記車体フレームの傾斜が検出されたときの進行方向または車両前後方向の加加速度を制御するように、前記加速度制御装置を制御して、運転者を能動的に支援することを特徴とする請求項 1 ～ 7 のいずれかに記載のリーン車両。

[請求項9]

前記能動的運転支援装置は、
前記レーンに関連するレーン情報を検出するレーン情報検出部を有し、
前記能動的運転支援制御部は、
前記能動的運転支援モード中、前記レーン情報検出部によって検出

された前記レーン情報に基づいて、前記傾斜検出部によって前記車体フレームの傾斜が検出されたときの進行方向または車両前後方向の加加速度を制御するように、前記加速度制御装置を制御して、運転者を能動的に支援することを特徴とする請求項 1 ～ 8 のいずれかに記載のリーン車両。

[請求項10]

前記レーン情報検出部は、

前記レーンの左右方向または前記前記リーン車両の車両左右方向における前記レーンの幅、

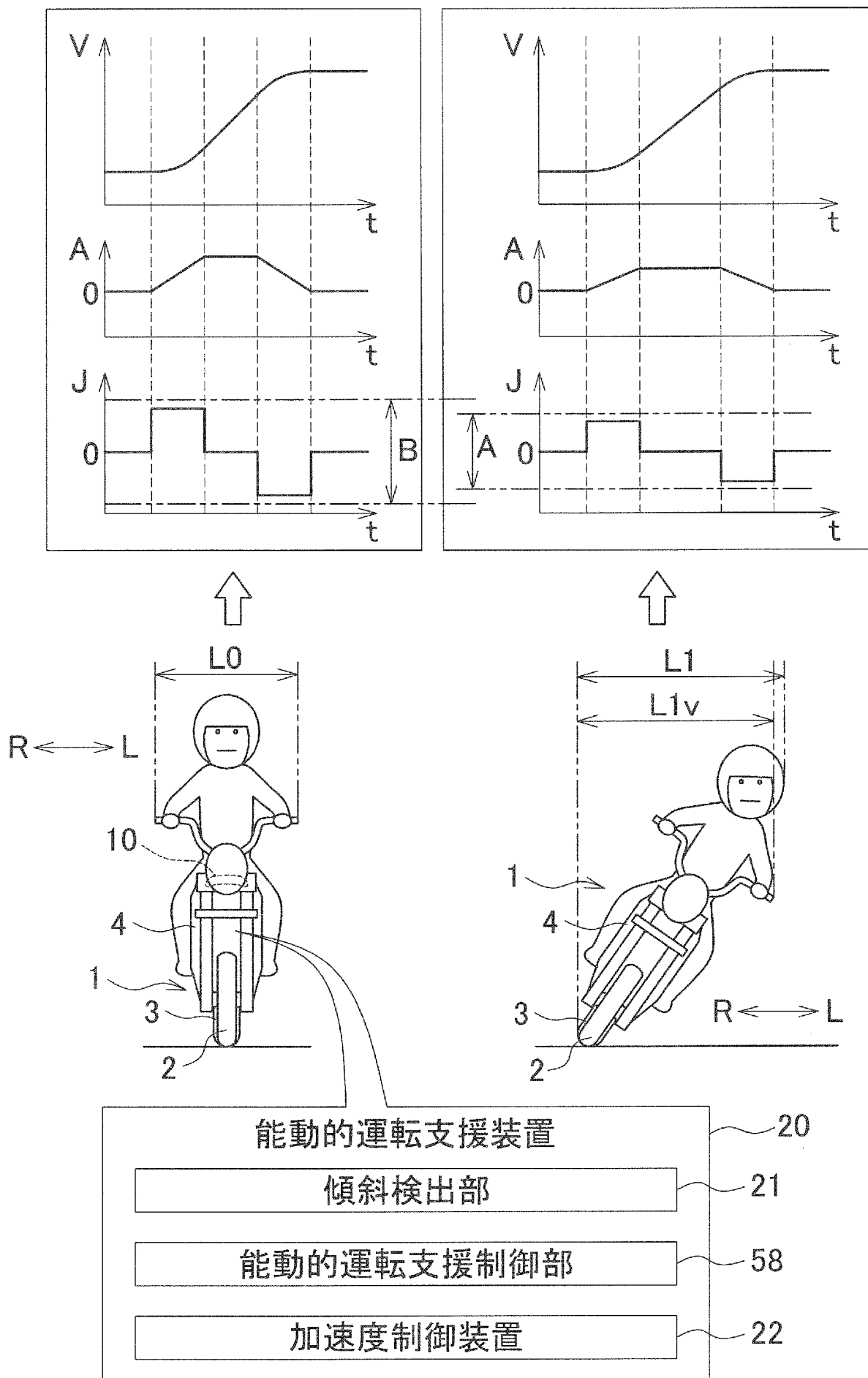
前記リーン車両が走行する前記レーンの左方にあるレーンにおける車両の走行方向、および、

前記リーン車両が走行する前記レーンの右方にあるレーンにおける車両の走行方向のうち、少なくとも 1 つの情報を検出し、

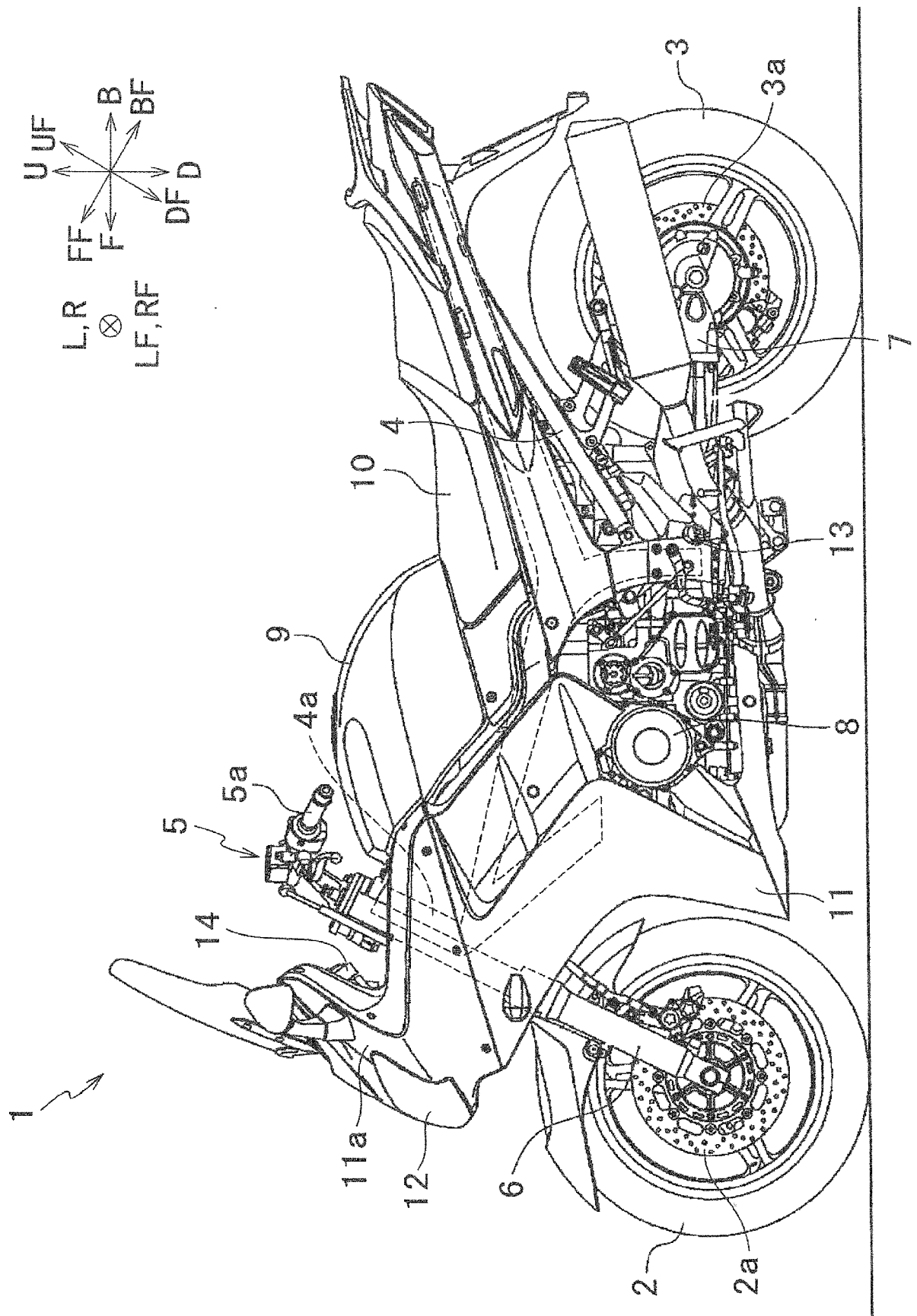
前記能動的運転支援制御部は、

前記能動的運転支援モード中、前記レーン情報検出部によって検出された前記少なくとも 1 つの情報に基づいて、前記傾斜検出部によって前記車体フレームの傾斜が検出されたときの進行方向または車両前後方向の加加速度を制御するように、前記加速度制御装置を制御して、運転者を能動的に支援することを特徴とする請求項 9 に記載のリーン車両。

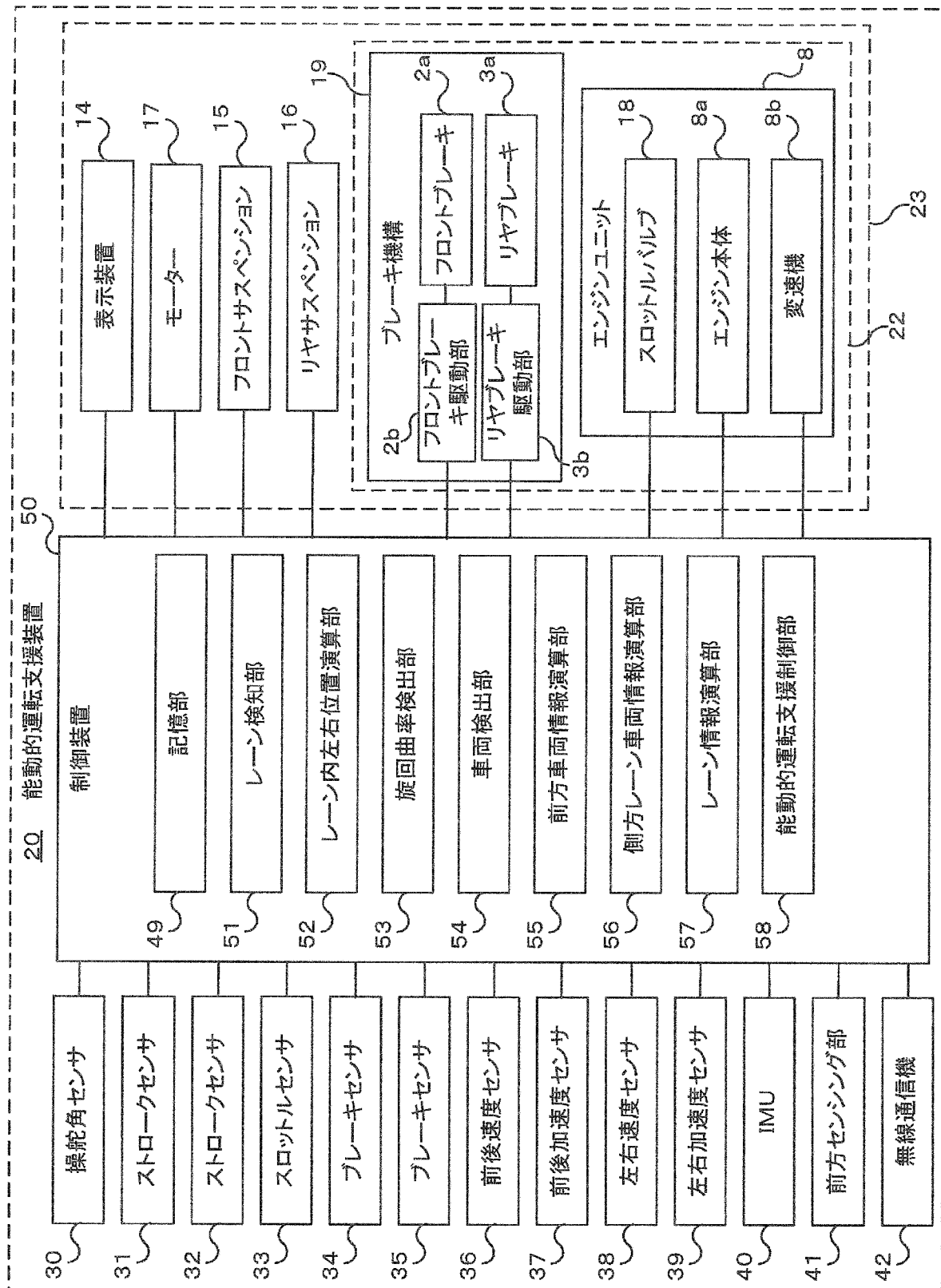
[図1]



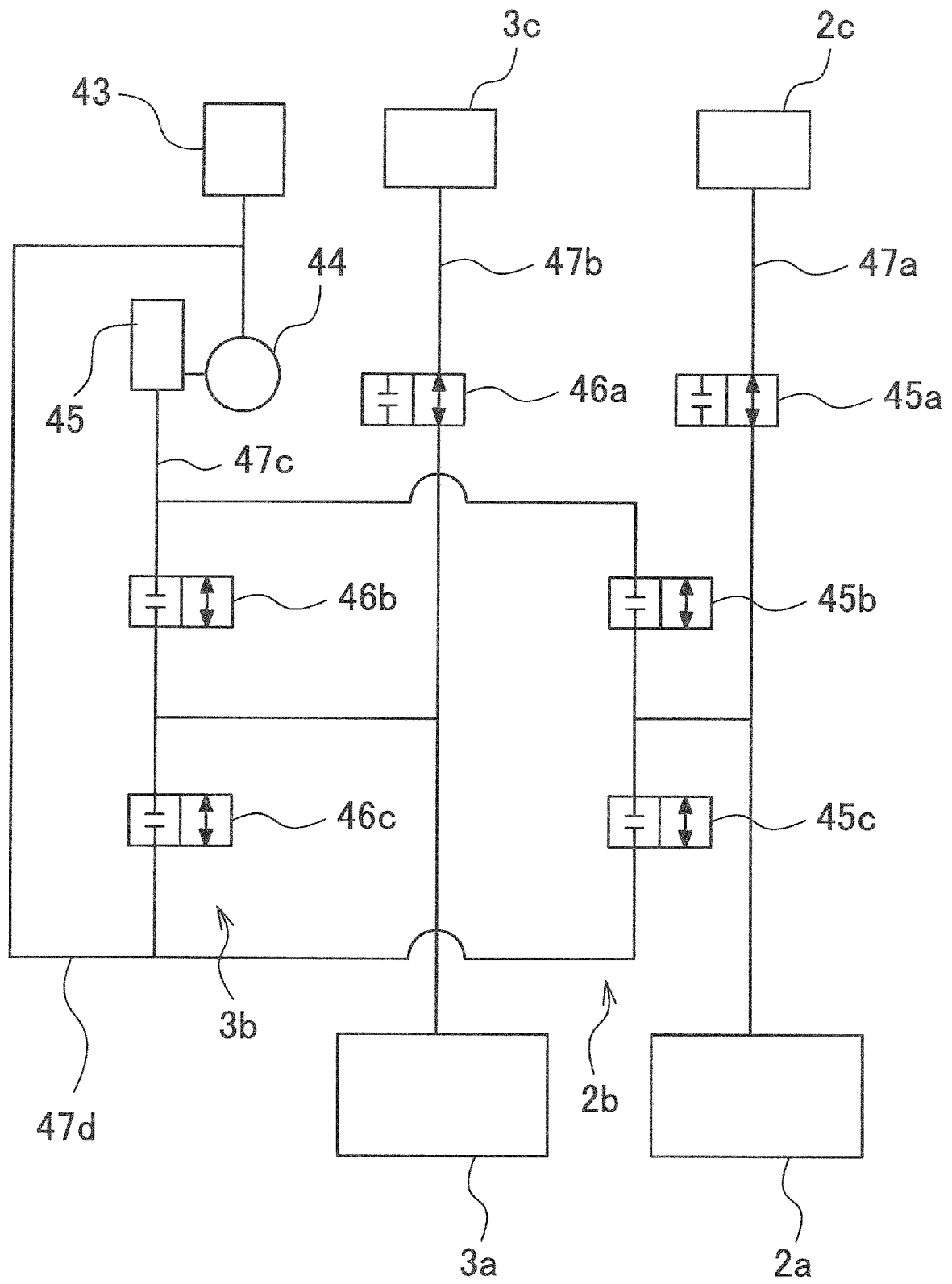
[図2]



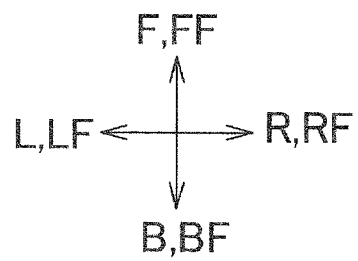
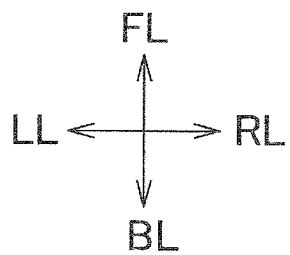
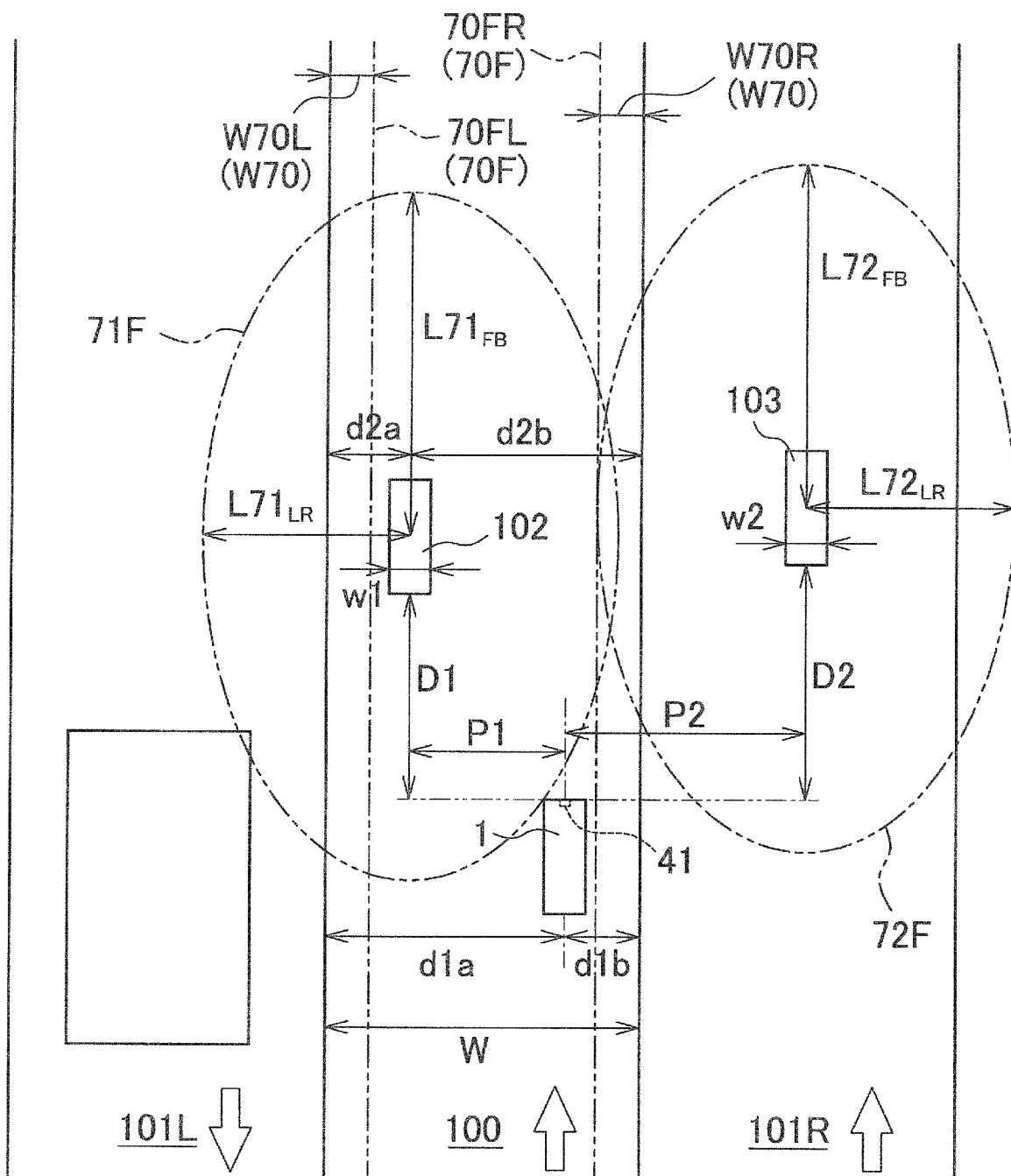
[図4]



[図5]



[図6]



[図7]

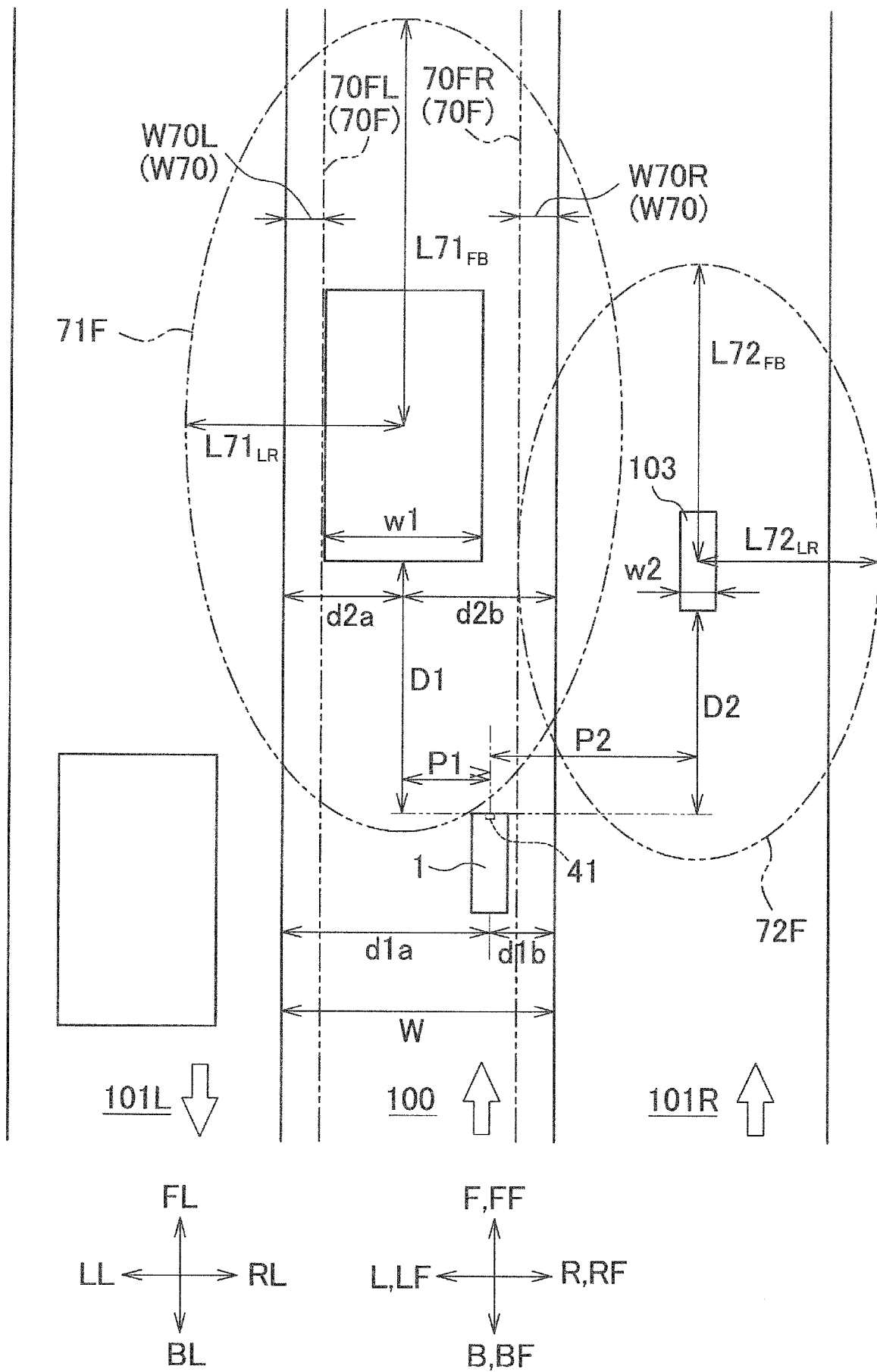
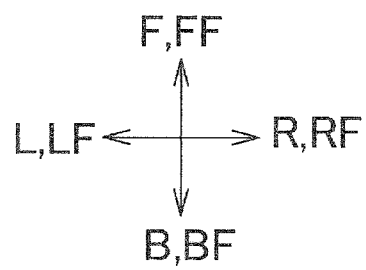
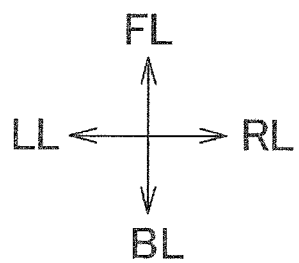
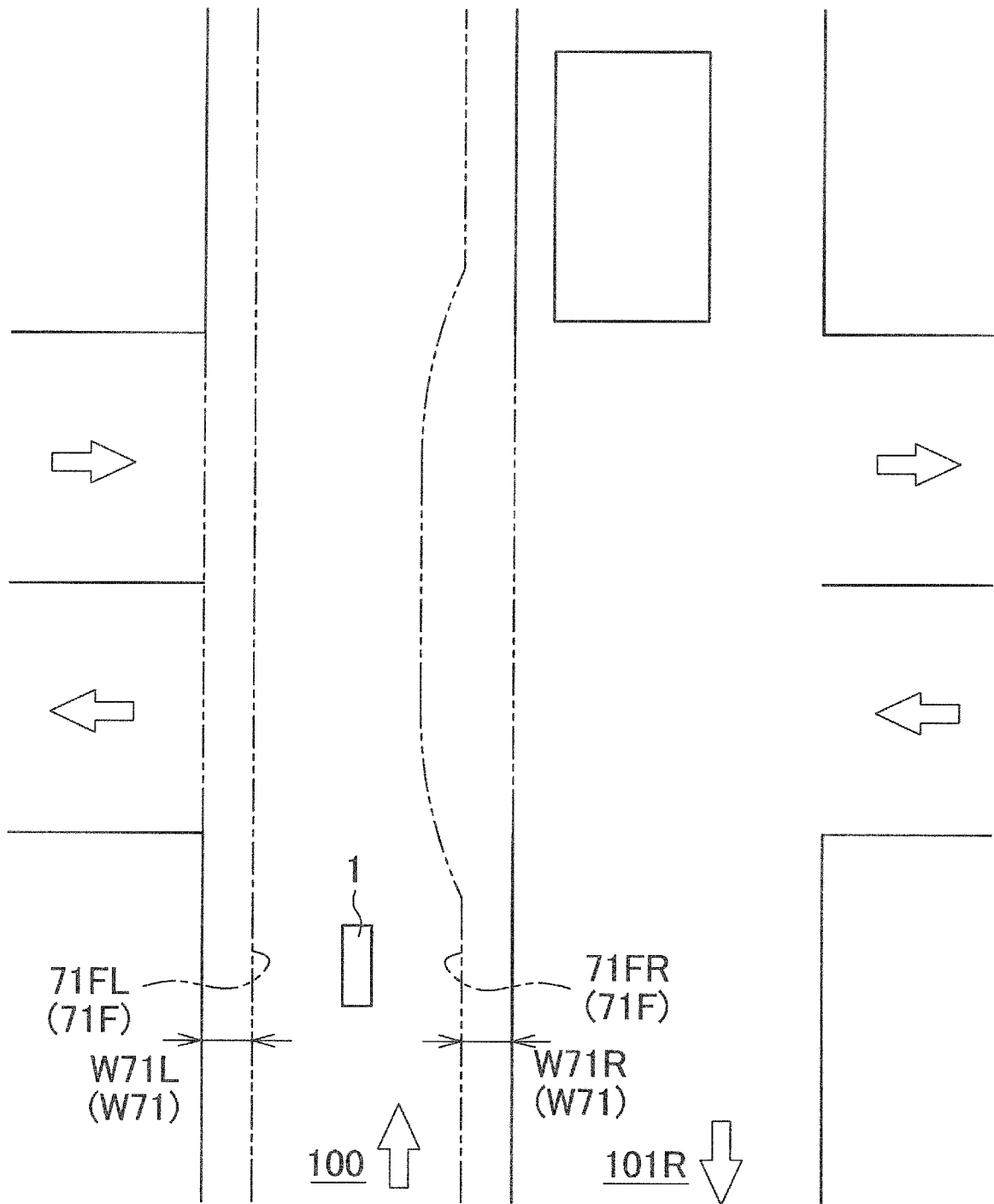
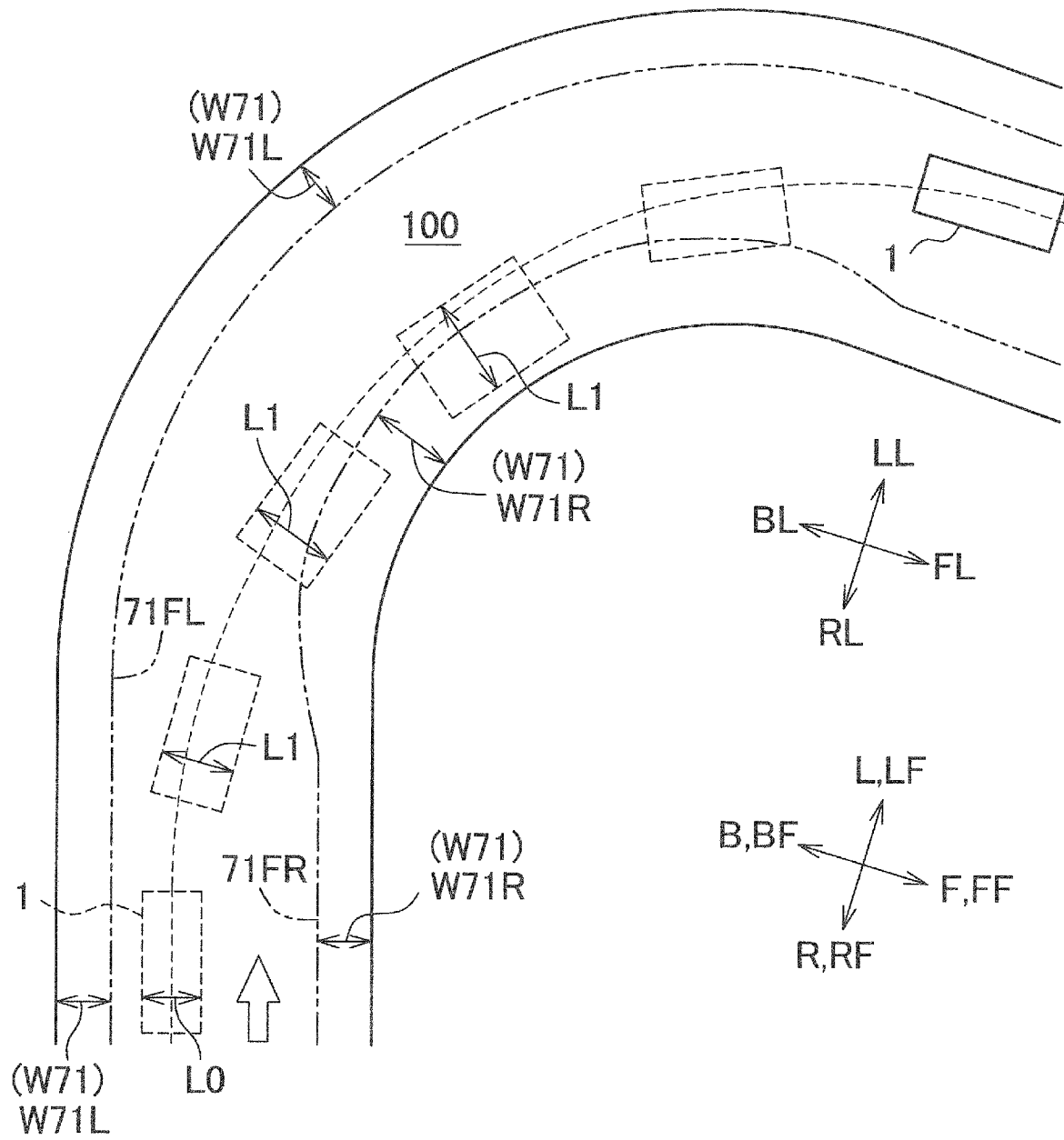


Figure 1 is a schematic diagram of a vehicle 100 moving upwards in a lane. The vehicle is represented by a dashed rectangle. A solid rectangle labeled '1' is positioned above the vehicle. A dashed line indicates a path or boundary. A large arrow points to the right, indicating the direction of travel. Labels include 'W71L (W71)' and 'W71R (W71)' at the bottom, and '71FL (71F)' and '71FR (71F)' near the vehicle. A legend at the bottom shows coordinate systems: FL, LL, RL, BL for the left side and F,FF, L,LF, R,RF, B,BF for the right side.

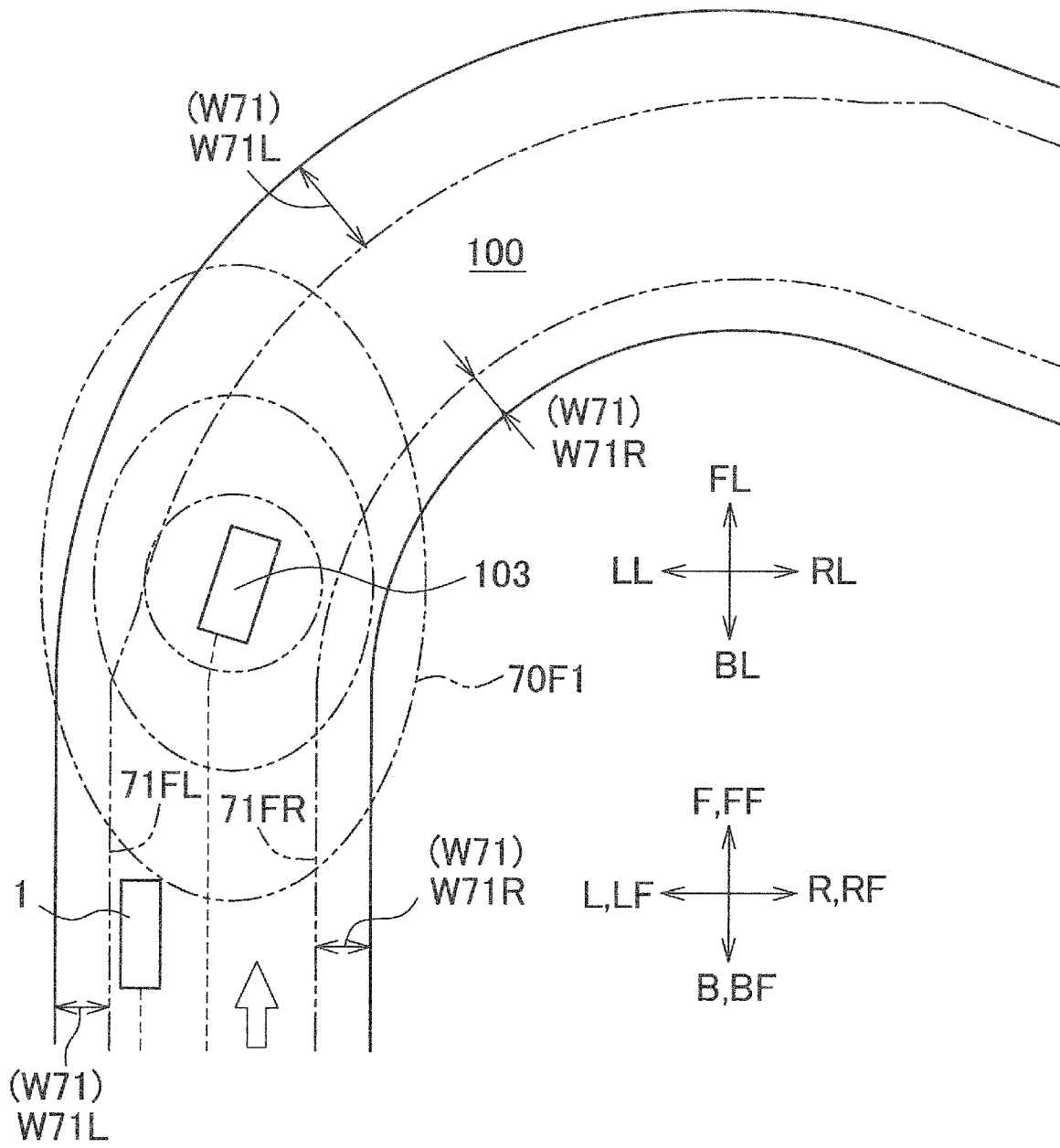
[図9]



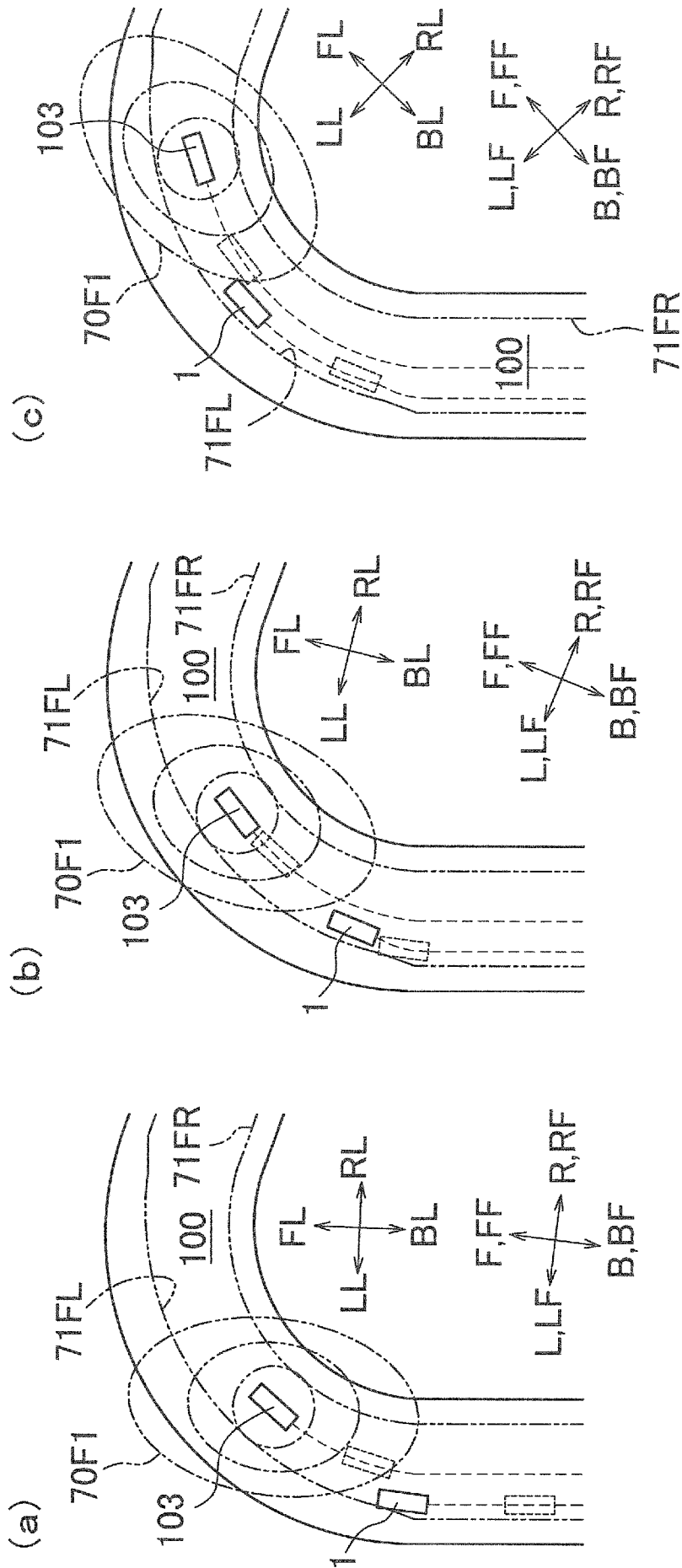
[図10]



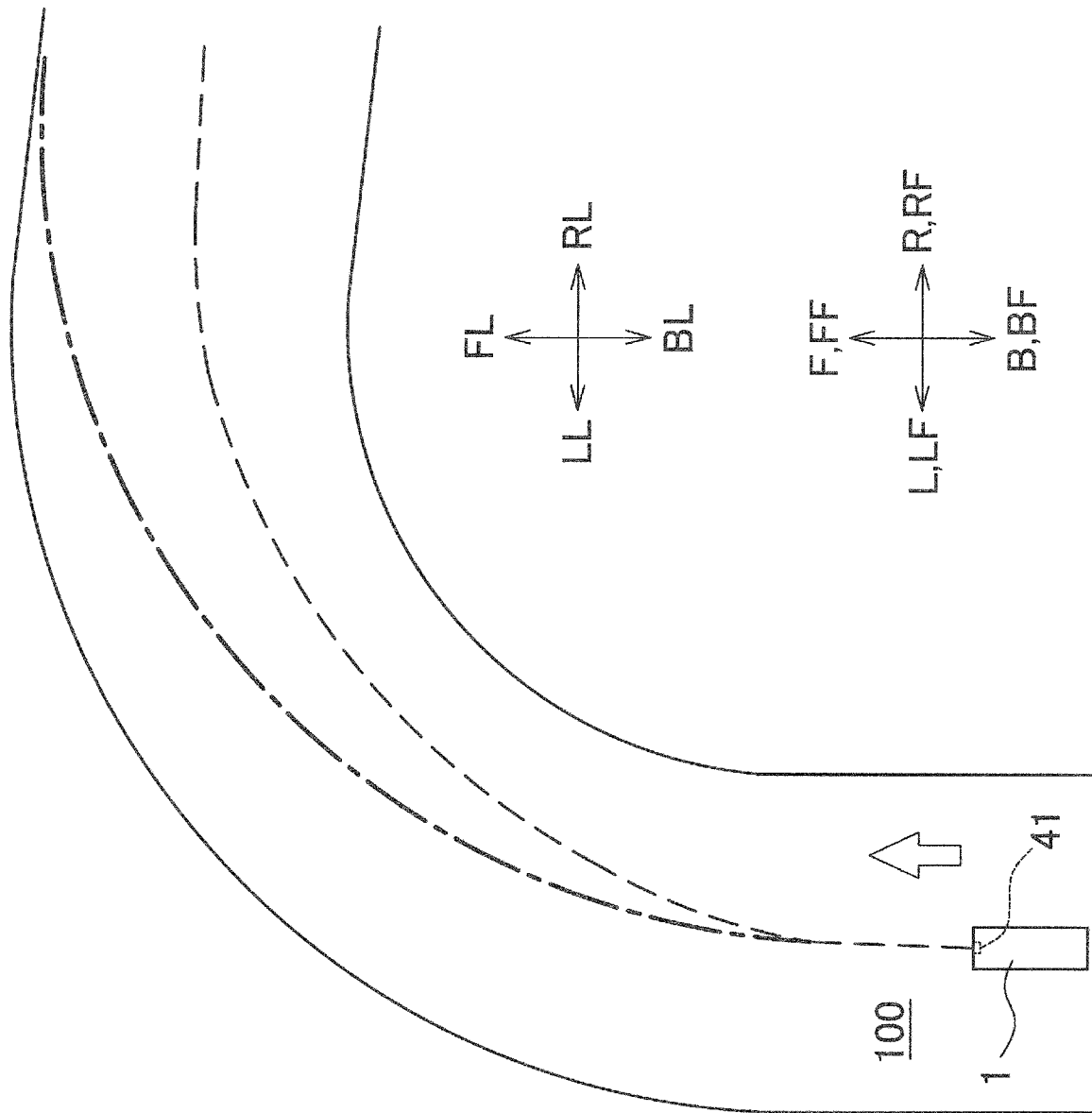
[図11]



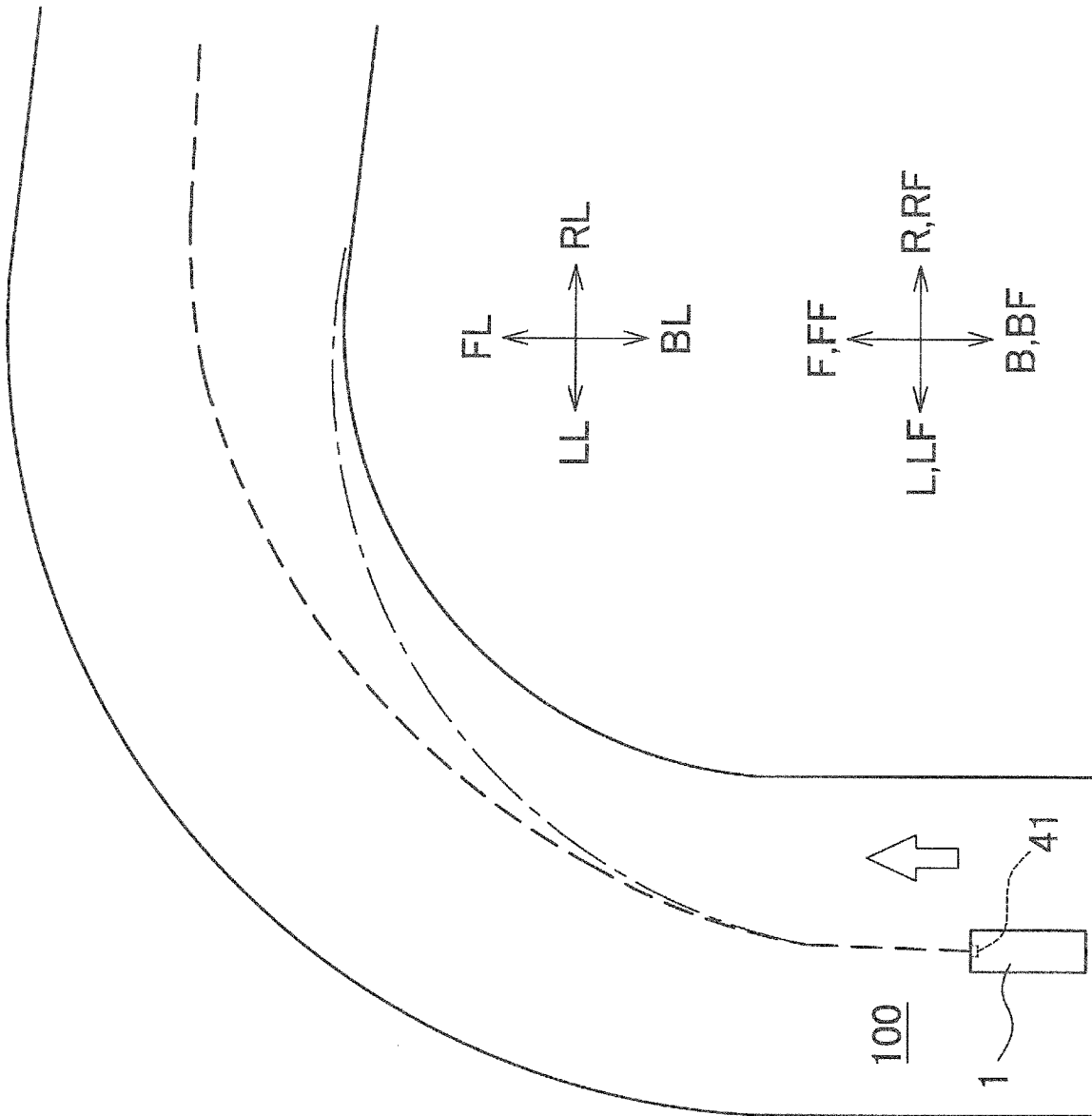
[図12]



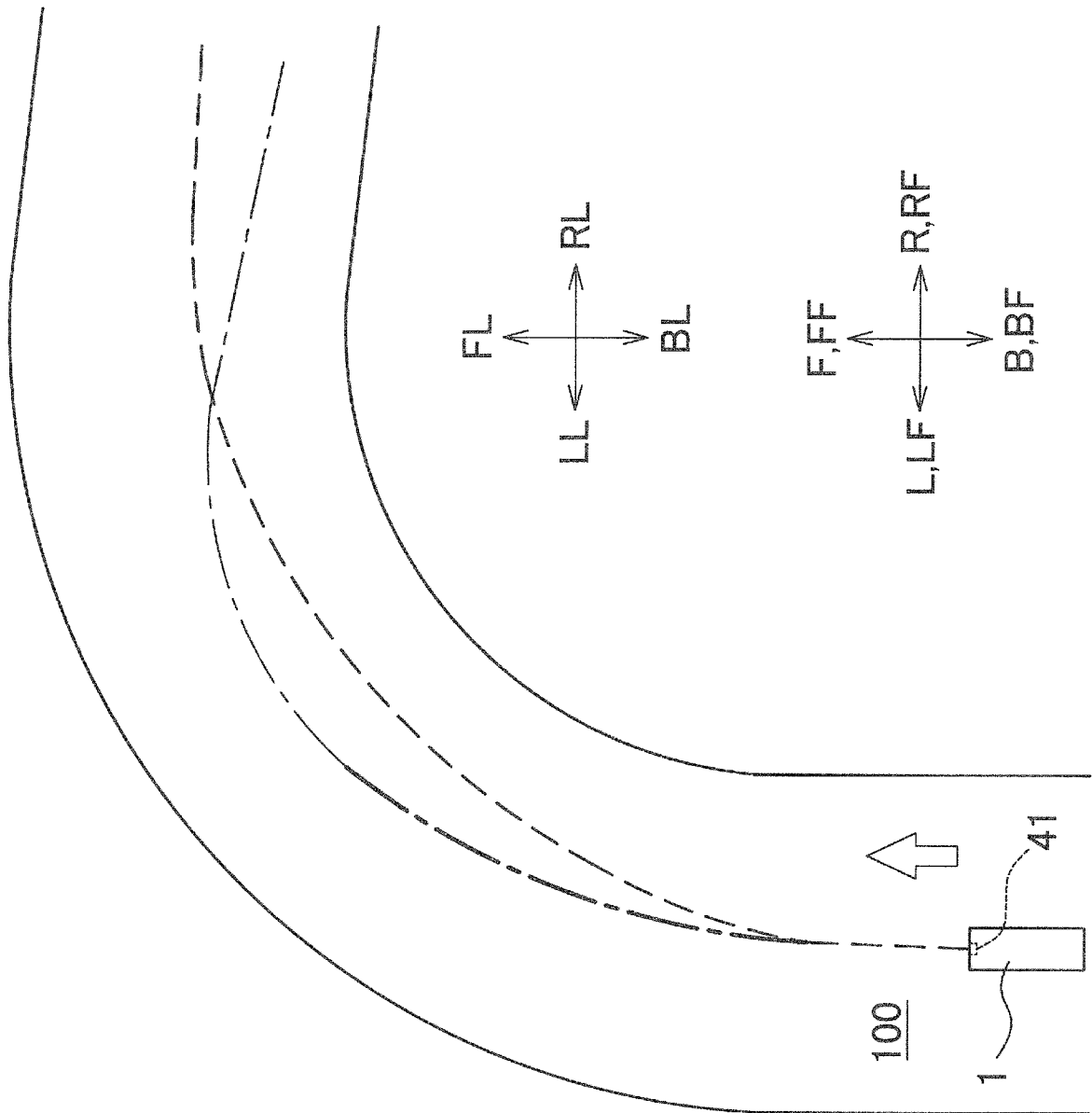
[図13]



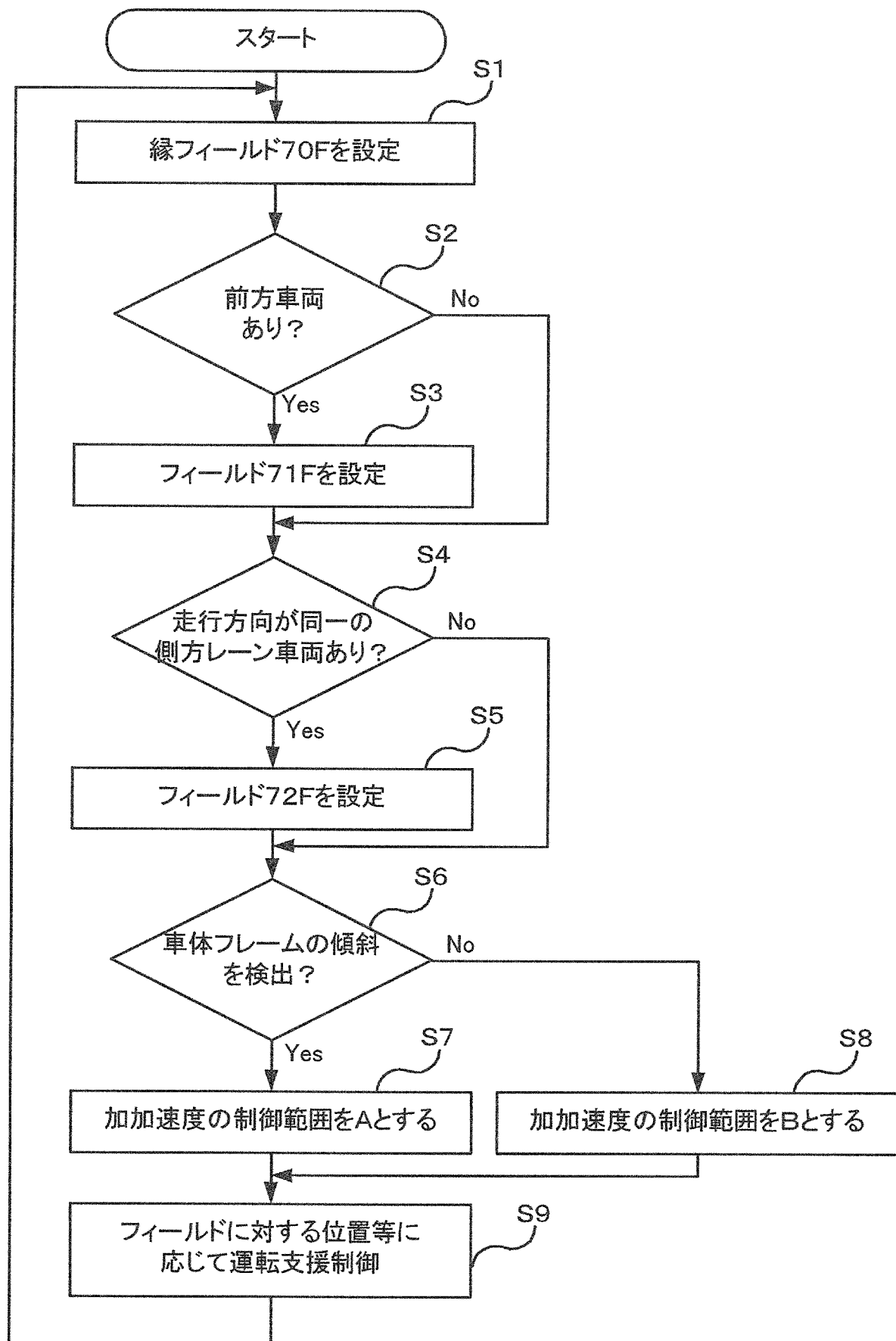
[図14]



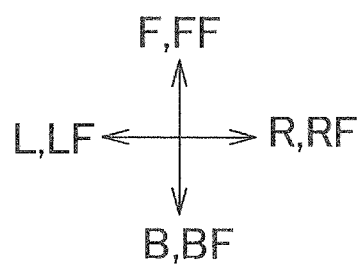
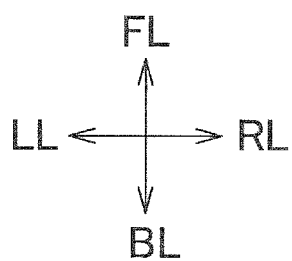
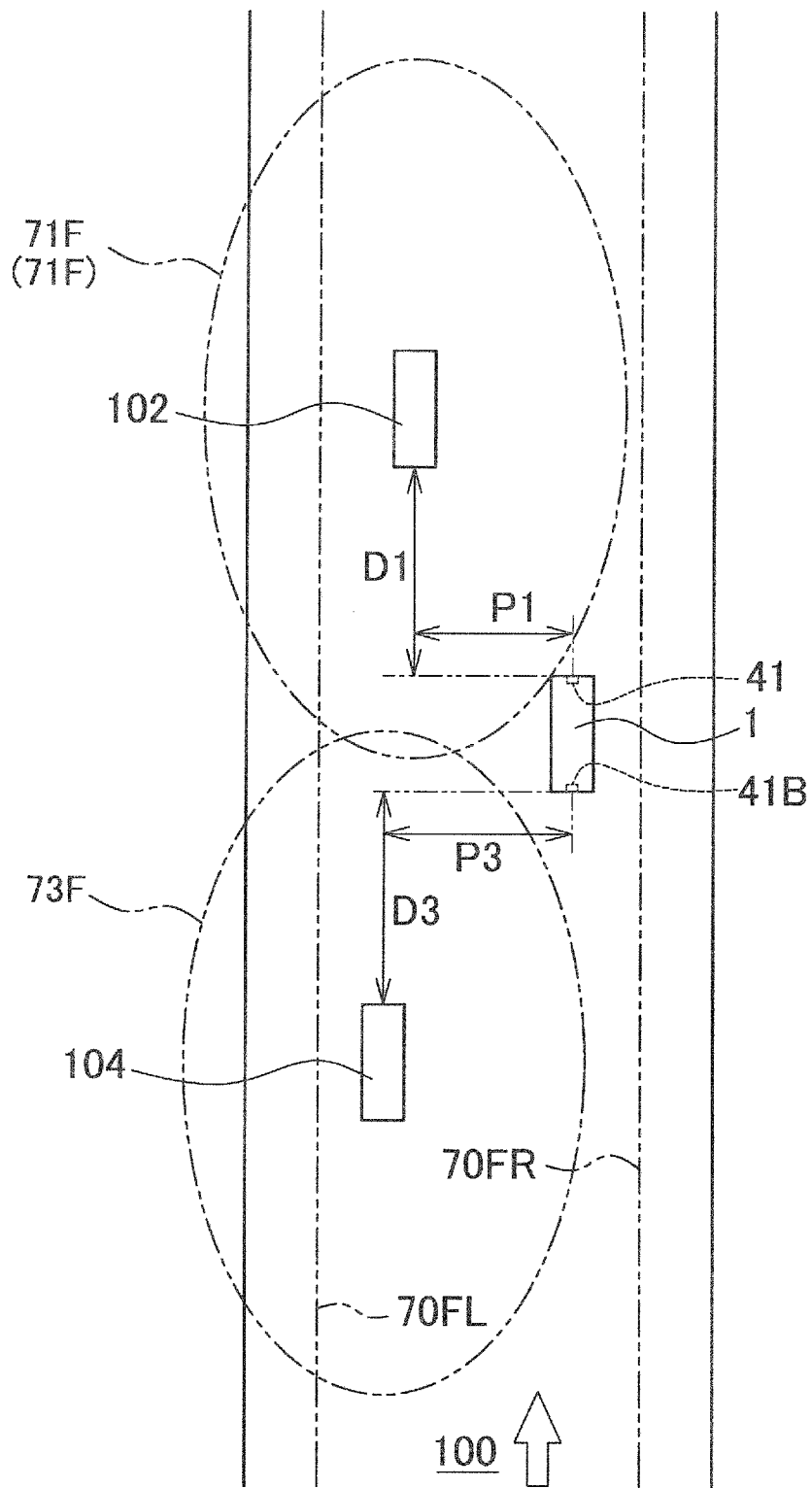
[図15]



[図16]



[図17]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/073947

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B60W30/16(2012.01)i, B60K31/00(2006.01)i, B60W30/02(2012.01)i, B60W30/12(2006.01)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)

B60W30/16, B60K31/00, B60W30/02, B60W30/12, B62J99/00

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	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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.
A	JP 2007-531654 A (Continental Teves AG. & Co. OHG), 08 November 2007 (08.11.2007), paragraphs [0005] to [0012], [0020] to [0022], [0030] to [0032]; fig. 1 to 2 & US 2008/0046159 A1 paragraphs [0006] to [0015], [0022] to [0024], [0034] to [0036]; fig. 1 to 2 & WO 2005/092659 A1	1-10

☒ 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
14 October 2016 (14.10.16)

Date of mailing of the international search report
25 October 2016 (25.10.16)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/073947

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2014-034379 A (Yamaha Motor Co., Ltd.), 24 February 2014 (24.02.2014), paragraphs [0026] to [0027], [0030], [0056] to [0059]; fig. 1, 5 & US 9008932 B2 column 4, line 58 to column 5, line 12; column 5, lines 39 to 43; column 10, line 34 to column 11, line 26; fig. 1, 5 & EP 2695781 A2	1-10
A	JP 60-029339 A (Suzuki Motor Co., Ltd.), 14 February 1985 (14.02.1985), page 2, upper left column, line 8 to upper right column, line 6; page 2, lower left column, line 12 to lower right column, line 2; page 3, upper left column, line 18 to upper right column, line 2; page 4, upper left column, lines 6 to 11 (Family: none)	1-10
A	JP 01-269618 A (Honda Motor Co., Ltd.), 27 October 1989 (27.10.1989), claim 1; page 2, upper left column, line 17 to upper right column, line 19; page 5, lower left column, line 15 to page 6, lower right column, line 1 & US 4969531 A column 1, lines 7 to 56; column 6, line 67 to column 8, line 42; claim 1	1-10
A	WO 2014/055814 A1 (ROBERT BOSCH GMBH), 10 April 2014 (10.04.2014), paragraphs [0006], [0013] to [0014], [0017] & US 2014/0100756 A1 & JP 2016-500598 A	1-10
A	JP 2010-247563 A (Toyota Motor Corp.), 04 November 2010 (04.11.2010), paragraphs [0007] to [0008], [0024], [0032], [0048], [0052] (Family: none)	1-10

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. B60W30/16(2012.01)i, B60K31/00(2006.01)i, B60W30/02(2012.01)i, B60W30/12(2006.01)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 (IPC))

Int.Cl. B60W30/16, B60K31/00, B60W30/02, B60W30/12, B62J99/00

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	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016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
A	JP 2007-531654 A (コンティネンタル・テーベス・アクチエン ゲゼルシャフト・ウント・コンパニー・オッフエネ・ハンデルス ゲゼルシャフト) 2007.11.08, 段落 [0005] - [0012], [0020] - [0022], [0030] - [0032], [図 1] - [図 2] & US 2008/0046159 A1, 段落 [0006] - [0015], [0022] - [0024], [0034] - [0036], [図 1] - [図 2] & WO 2005/092659 A1	1-10

☑ 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

14.10.2016

国際調査報告の発送日

25.10.2016

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)

有賀 信

3Z

3929

電話番号 03-3581-1101 内線 3395

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
A	JP 2014-034379 A (ヤマハ発動機株式会社) 2014. 02. 24, 段落 [0026] - [0027], [0030], [0056] - [0059], [図 1], [図 5] & US 9008932 B2, 第 4 欄第 58 行-第 5 欄第 12 行, 第 5 欄 第 39-43 行, 第 10 欄第 34 行-第 11 欄第 26 行, [図 1], [図 5] & EP 2695781 A2	1-10
A	JP 60-029339 A (鈴木自動車工業株式会社) 1985. 02. 14, 第 2 ページ左上欄第 8 行-同ページ右上欄第 6 行, 同ページ左下欄 第 12 行-同ページ右下欄第 2 行, 第 3 ページ左上欄第 18 行-同 ページ右上欄第 2 行, 第 4 ページ左上欄第 6-11 行 (ファミリーなし)	1-10
A	JP 01-269618 A (本田技研工業株式会社) 1989. 10. 27, 特許請求の範囲 (1), 第 2 ページ左上欄第 17 行-同ページ右上欄 第 19 行, 第 5 ページ左下欄第 15 行-第 6 ページ右下欄第 1 行 & US 4969531 A, 第 1 欄第 7-56 行、第 6 欄第 67 行-第 8 欄第 42 欄、 特許請求の範囲 1	1-10
A	WO 2014/055814 A1 (ROBERT BOSCH GMBH) 2014. 04. 10, 段落 [0006], [0013] - [0014], [0017] & US 2014/0100756 A1 & JP 2016-500598 A	1-10
A	JP 2010-247563 A (トヨタ自動車株式会社) 2010. 11. 04, 段落 [0007] - [0008], [0024], [0032], [0048], [0052] (ファミリーなし)	1-10