

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7549941号
(P7549941)

(45)発行日 令和6年9月12日(2024.9.12)

(24)登録日 令和6年9月4日(2024.9.4)

| | | |
|--------------------------|----------------|---|
| (51)国際特許分類 | F I | |
| B 6 0 W 30/08 (2012.01) | B 6 0 W 30/08 | |
| B 6 0 W 40/076 (2012.01) | B 6 0 W 40/076 | |
| B 6 0 W 30/188 (2012.01) | B 6 0 W 30/188 | |
| G 0 8 G 1/16 (2006.01) | G 0 8 G 1/16 | C |
| 請求項の数 10 (全24頁) | | |

| | | | |
|----------|----------------------------|----------|------------------------|
| (21)出願番号 | 特願2021-44032(P2021-44032) | (73)特許権者 | 322003857 |
| (22)出願日 | 令和3年3月17日(2021.3.17) | | パナソニックオートモーティブシステム |
| (65)公開番号 | 特開2022-143498(P2022-143498 | | ズ株式会社 |
| | A) | | 神奈川県横浜市都筑区池辺町4 2 6 1 番 |
| (43)公開日 | 令和4年10月3日(2022.10.3) | | 地 |
| 審査請求日 | 令和5年9月11日(2023.9.11) | (74)代理人 | 110002147 |
| | | | 弁理士法人酒井国際特許事務所 |
| | | (72)発明者 | 河原 慎吾 |
| | | | 大阪府門真市大字門真1 0 0 6 番地 パ |
| | | | ナソニック株式会社内 |
| | | (72)発明者 | 関 淳志 |
| | | | 大阪府門真市大字門真1 0 0 6 番地 パ |
| | | | ナソニック株式会社内 |
| | | 審査官 | 吉村 俊厚 |
| | | 最終頁に続く | |

(54)【発明の名称】 運転支援装置および運転支援方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

車両の進行方向の障害物を検出する検出部と、
前記障害物が検出された場合に、前記車両の駆動力を制御して前記障害物への衝突回避制御を行う衝突回避制御部と、
前記衝突回避制御が開始された前記車両と前記障害物との間に存在する対象物を乗り越えたときの前記車両と前記障害物との距離に応じて、前記車両が前記対象物を乗り越えたときの駆動力の引き下げ量を算出する算出部と、
前記車両が前記対象物を乗り越えるときに、前記車両の车速が設定车速に到達するまで、運転者が操作したアクセルペダルのアクセル開度から定まる要求駆動力より小さい駆動力である初期駆動力から駆動力を徐々に引き上げ、前記車両の车速が設定车速に到達した後、駆動力を前記引き下げ量引き下げるように前記衝突回避制御部を制御する駆動力制御部と、
を備え、
前記算出部は、
前記距離が短いほど大きい前記引き下げ量を算出する、
運転支援装置。

【請求項2】

車両の進行方向の障害物を検出する検出部と、
前記障害物が検出された場合に、前記車両の駆動力を制御して前記障害物への衝突回避制

御を行う衝突回避制御部と、

前記衝突回避制御が開始された前記車両と前記障害物との間に存在する対象物を乗り越えたときの前記車両と前記障害物との距離に応じて、前記車両が前記対象物を乗り越えたときの駆動力の引き下げ量を算出する算出部と、

前記車両が前記対象物を乗り越えるときに、前記車両の車速が設定車速に到達するまで、運転者が操作したアクセルペダルのアクセル開度から定まる要求駆動力より小さい駆動力である初期駆動力から駆動力を徐々に引き上げ、前記車両の車速が設定車速に到達した後、駆動力を前記引き下げ量引き下げるように前記衝突回避制御部を制御する駆動力制御部と、

を備え、

10

前記算出部は、

前記車両の前記対象物への到達時の車速に応じて、前記初期駆動力からの駆動力の引き上げ率を算出し、

前記駆動力制御部は、

前記対象物を前記車両が乗り越える時に、前記設定車速に到達するまで、前記初期駆動力から駆動力を前記引き上げ率で徐々に引き上げるように、前記衝突回避制御部を制御する、

運転支援装置。

【請求項 3】

前記算出部は、

20

前記車両の前記対象物への到達時の車速が速いほど低い前記引き上げ率を算出する、請求項 2 に記載の運転支援装置。

【請求項 4】

車両の進行方向の障害物を検出する検出部と、

前記障害物が検出された場合に、前記車両の駆動力を制御して前記障害物への衝突回避制御を行う衝突回避制御部と、

前記衝突回避制御が開始された前記車両と前記障害物との間に存在する対象物を乗り越えたときの前記車両と前記障害物との距離に応じて、前記車両が前記対象物を乗り越えたときの駆動力の引き下げ量を算出する算出部と、

前記車両が前記対象物を乗り越えるときに、前記車両の車速が設定車速に到達するまで、運転者が操作したアクセルペダルのアクセル開度から定まる要求駆動力より小さい駆動力である初期駆動力から駆動力を徐々に引き上げ、前記車両の車速が設定車速に到達した後、駆動力を前記引き下げ量引き下げるように前記衝突回避制御部を制御する駆動力制御部と、

30

を備え、

前記算出部は、

前記距離と、前記車両が前記障害物に至る路面の勾配率と、に応じて、前記引き下げ量を算出する、

運転支援装置。

【請求項 5】

40

前記算出部は、

前記距離が短いほど大きく、且つ、前記勾配率が大きいほど小さい、前記引き下げ量を算出する、

請求項 4 に記載の運転支援装置。

【請求項 6】

車両の進行方向の障害物を検出する検出ステップと、

前記障害物が検出された場合に、前記車両の駆動力を制御して前記障害物への衝突回避制御を行う衝突回避制御ステップと、

前記衝突回避制御が開始された前記車両と前記障害物との間に存在する対象物を乗り越えたときの前記車両と前記障害物との距離に応じて、前記車両が前記対象物を乗り越えた

50

ときの駆動力の引き下げ量を算出する算出ステップと、

前記車両が前記対象物を乗り越えるときに、前記車両の车速が設定车速に到達するまで、運転者が操作したアクセルペダルのアクセル開度から定まる要求駆動力より小さい駆動力である初期駆動力から駆動力を徐々に引き上げ、前記車両の车速が設定车速に到達した後、駆動力を前記引き下げ量引き下げるように、前記衝突回避制御ステップにおける前記車両の前記駆動力を制御する駆動力制御ステップと、

を含み、

前記算出ステップは、

前記距離が短いほど大きい前記引き下げ量を算出する、

運転支援方法。

10

【請求項 7】

車両の進行方向の障害物を検出する検出ステップと、

前記障害物が検出された場合に、前記車両の駆動力を制御して前記障害物への衝突回避制御を行う衝突回避制御ステップと、

前記衝突回避制御が開始された前記車両と前記障害物との間に存在する対象物を乗り越えたときの前記車両と前記障害物との距離に応じて、前記車両が前記対象物を乗り越えたときの駆動力の引き下げ量を算出する算出ステップと、

前記車両が前記対象物を乗り越えるときに、前記車両の车速が設定车速に到達するまで、運転者が操作したアクセルペダルのアクセル開度から定まる要求駆動力より小さい駆動力である初期駆動力から駆動力を徐々に引き上げ、前記車両の车速が設定车速に到達した後、駆動力を前記引き下げ量引き下げるように、前記衝突回避制御ステップにおける前記車両の前記駆動力を制御する駆動力制御ステップと、

20

を含み、

前記算出ステップは、

前記車両の前記対象物への到達時の车速に応じて、前記初期駆動力からの駆動力の引き上げ率を算出し、

前記駆動力制御ステップは、

前記対象物を前記車両が乗り越える時に、前記設定车速に到達するまで、前記初期駆動力から駆動力を前記引き上げ率で徐々に引き上げるように制御する、

運転支援方法。

30

【請求項 8】

前記算出ステップは、

前記車両の前記対象物への到達時の车速が速いほど低い前記引き上げ率を算出する、

請求項 7 に記載の運転支援方法。

【請求項 9】

車両の進行方向の障害物を検出する検出ステップと、

前記障害物が検出された場合に、前記車両の駆動力を制御して前記障害物への衝突回避制御を行う衝突回避制御ステップと、

前記衝突回避制御が開始された前記車両と前記障害物との間に存在する対象物を乗り越えたときの前記車両と前記障害物との距離に応じて、前記車両が前記対象物を乗り越えたときの駆動力の引き下げ量を算出する算出ステップと、

40

前記車両が前記対象物を乗り越えるときに、前記車両の车速が設定车速に到達するまで、運転者が操作したアクセルペダルのアクセル開度から定まる要求駆動力より小さい駆動力である初期駆動力から駆動力を徐々に引き上げ、前記車両の车速が設定车速に到達した後、駆動力を前記引き下げ量引き下げるように、前記衝突回避制御ステップにおける前記車両の前記駆動力を制御する駆動力制御ステップと、

を備え、

前記算出ステップは、

前記距離と、前記車両が前記障害物に至る路面の勾配率と、に応じて、前記引き下げ量を算出する、

50

運転支援方法。

【請求項 10】

前記算出ステップは、

前記距離が短いほど大きく、且つ、前記勾配率が大きいほど小さい、前記引き下げ量を算出する、

請求項 9 に記載の運転支援方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、運転支援装置および運転支援方法に関する。

10

【背景技術】

【0002】

従来、車両周辺の障害物との衝突を回避する衝突回避制御が知られている。また、衝突回避制御において、路面状態に応じて駆動力を調整する技術が開示されている。

【0003】

例えば、障害物を検出した場合に車両の加速を制限し、障害物と車両との間に段差がある場合には加速制限を徐々に緩めて段差を乗り越え、乗り越え後に再び加速制限を実行する技術が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

20

【0004】

【文献】特開 2014 - 91351 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかし、従来技術では、段差などの対象物を乗り越えた後の障害物までの距離によって、加速制限がきつすぎて障害物に十分に接近できなくなる場合や、加速制限が緩すぎて障害物へ接触してしまう場合があった。このため、従来技術では、良好な車両走行支援を行うことが困難な場合があった。

【0006】

30

本開示が解決しようとする課題は、良好な車両走行支援を行うことができる、運転支援装置および運転支援方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本開示にかかる運転支援装置は、検出部と、衝突回避制御部と、算出部と、駆動力制御部と、を備える。検出部は、車両の進行方向の障害物を検出する。衝突回避制御部は、前記障害物が検出された場合に、前記車両の駆動力を制御して前記障害物への衝突回避制御を行う。算出部は、前記衝突回避制御が開始された前記車両と前記障害物との間に存在する対象物を乗り越えたときの前記車両と前記障害物との距離に応じて、前記車両が前記対象物を乗り越えたときの駆動力の引き下げ量を算出する。駆動力制御部は、前記車両が前記対象物を乗り越えるときに、前記車両の車速が設定車速に到達するまで、運転者が操作したアクセルペダルのアクセル開度から定まる要求駆動力より小さい駆動力である初期駆動力から駆動力を徐々に引き上げ、前記車両の車速が設定車速に到達した後、駆動力を前記引き下げ量引き下げるように前記衝突回避制御部を制御する。前記算出部は、前記距離が短いほど大きい前記引き下げ量を算出する。

40

【発明の効果】

【0008】

本開示にかかる運転支援装置および運転支援方法によれば、良好な車両走行支援を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

50

【 0 0 0 9 】

【図 1】図 1 は、本実施形態の運転支援装置を搭載した車両の一例の模式図である。

【図 2】図 2 は、車両の機能的構成のブロック図である。

【図 3】図 3 は、ハードウェア構成図である。

【図 4 A】図 4 A は、衝突回避制御の一例の説明図である。

【図 4 B】図 4 B は、衝突回避制御の一例の説明図である。

【図 5】図 5 は、車両と障害物との間に対象物が存在する説明図である。

【図 6 A】図 6 A は、衝突回避制御の一例の説明図である。

【図 6 B】図 6 B は、衝突回避制御の一例の説明図である。

【図 6 C】図 6 C は、衝突回避制御の一例の説明図である。

10

【図 7 A】図 7 A は、対象物乗り越えの一例の説明図である。

【図 7 B】図 7 B は、対象物乗り越えの一例の説明図である。

【図 7 C】図 7 C は、対象物乗り越えの一例の説明図である。

【図 8 A】図 8 A は、車両と障害物との距離の説明図である。

【図 8 B】図 8 B は、衝突回避制御の一例の説明図である。

【図 9】図 9 は、路面に勾配がある場合の説明図である。

【図 1 0 A】図 1 0 A は、衝突回避制御の一例の説明図である。

【図 1 0 B】図 1 0 B は、衝突回避制御の一例の説明図である。

【図 1 1】図 1 1 は、情報処理の一例を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

20

【 0 0 1 0 】

以下に添付図面を参照して、本開示に係る運転支援装置および運転支援方法の実施形態について説明する。

【 0 0 1 1 】

図 1 は、本実施形態の運転支援装置 1 0 を搭載した車両 1 の一例の模式図である。

【 0 0 1 2 】

運転支援装置 1 0 は、車両 1 の周辺の検知結果情報を用いて、障害物に対する衝突回避制御を行う情報処理装置である。本実施形態では、運転支援装置 1 0 は、車両 1 に搭載された形態を一例として説明する。

【 0 0 1 3 】

30

車両 1 には、複数のセンサ 1 2 が設けられている。センサ 1 2 は、車両 1 の周辺の物体を検知するセンサである。本実施形態では、センサ 1 2 は、例えば、数 c m ~ 数 m の検知距離であり、比較的近距离の物体の有無および物体までの距離を検知可能である。本実施形態では、センサ 1 2 が、超音波センサである形態を一例として説明する。超音波センサは、2 0 k H z ~ 1 0 0 k H z の超音波を送信波として照射する照射機能と、物体で反射した超音波を反射波として受信する受信機能と、を有する。

【 0 0 1 4 】

本実施形態では、車両 1 は、センサ 1 2 として、センサ 1 2 A ~ センサ 1 2 D を備える。センサ 1 2 A およびセンサ 1 2 B は、車両 1 の車幅方向に直交する全長方向の一方に設けられている。具体的には、センサ 1 2 A およびセンサ 1 2 B は、例えば、車両 1 のフロントバンパー部分に設けられている。センサ 1 2 C およびセンサ 1 2 D は、車両 1 の全長方向の他方に設けられている。センサ 1 2 C およびセンサ 1 2 D は、例えば、車両 1 のリアバンパーに設けられている。

40

【 0 0 1 5 】

なお、車両 1 に設けられるセンサ 1 2 の個数および配置は、上記形態に限定されるものではない。例えば、車両 1 のフロント部分に 1 個または 3 個以上、車両 1 のリア部分に 1 個または 3 個以上、車両 1 のサイド部分に 1 個以上、のセンサ 1 2 を設けた構成であってもよい。

【 0 0 1 6 】

センサ 1 2 A ~ センサ 1 2 D の各々は、各々の検知範囲において物体を検知し、物体の

50

検知情報を運転支援装置 10 へ出力する。

【0017】

次に、車両 1 の機能的構成について詳細に説明する。

【0018】

図 2 は、車両 1 の機能的構成のブロック図である。車両 1 は、センサ 12 と、センサ ECU (Engine Control Unit) 14 と、G センサ 16 と、舵角センサ 18 と、走行制御部 20 と、操作部 22 と、メータコンピュータ 24 と、記憶部 26 と、運転支援装置 10 と、を備える。

【0019】

センサ ECU 14、G センサ 16、舵角センサ 18、走行制御部 20、メータコンピュータ 24、記憶部 26、および運転支援装置 10 は、バス 29 を介して通信可能に接続されている。走行制御部 20 は、操作部 22 および運転支援装置 10 と通信可能に接続されている。

10

【0020】

センサ ECU 14 は、センサ 12 と通信可能に接続されている。センサ ECU 14 は、物体の検知情報をセンサ 12 から受信する。センサ ECU 14 は、検知情報から、物体までの距離を算出し、算出した距離の情報を含む検知結果情報を、運転支援装置 10 へ出力する。物体までの距離は、物標距離、と称される場合がある。

【0021】

センサ ECU 14 は、センサ 12 から照射された超音波が物体で反射し、反射波が戻るまでの時間を計測することによって、物体までの距離を測定する。なお、センサ 12 の検知角度が例えば 90° などの広範囲の場合には、単一のセンサ 12 による検知情報のみでは物体の方向がわからない。このため、センサ ECU 14 は、複数のセンサ 12 によって検知された物体までの距離の情報をを用いて、物体の位置を特定する。物体の位置は、例えば、車両 1 からの距離および方向によって表される。また、センサ ECU 14 は、複数のセンサ 12 による検知情報を用いることで、検知された物体が壁のような形状なのか電柱のような形状なのか、などの形状も判断することができる。

20

【0022】

本実施形態では、センサ ECU 14 は、センサ 12 によって検知された物体の物体情報と、物体までの距離を表す距離情報と、を含む検知結果情報を、運転支援装置 10 へ出力する。

30

【0023】

物体とは、センサ 12 によって検知可能な物である。すなわち、本実施形態では、物体とは、センサ 12 から照射された超音波を反射し、反射波の生じる物である。本実施形態では、物体には、障害物および対象物が含まれる。

【0024】

障害物とは、車両 1 が乗り越えて走行することの困難な物体である。また、障害物とは、車両 1 が接触を回避する対象の物体である。例えば、障害物は、壁、電柱、などであるが、これらに限定されない。

【0025】

対象物とは、車両 1 が乗り越えて走行することの可能な物体である。例えば、対象物は、段差、縁石、フラップ、などであるが、これらに限定されない。

40

【0026】

物体情報は、検知された物体が障害物であることを表す障害物情報、および、検知された物体が対象物であることを表す対象物情報、の少なくとも一方を含む。

【0027】

センサ ECU 14 は、障害物の形状や高さなどの特長を表す障害物特徴情報を予め記憶する。また、センサ ECU 14 は、車両 1 の車高などに応じて、段差などである対象物の形状や高さなどの特長を表す対象物特徴情報を予め記憶する。そして、センサ ECU 14 は、センサ 12 による検知情報によって特定される物体の形状情報に対応する障害物特徴

50

情報または対象物特徴情報を検索する。これらの処理により、センサ E C U 1 4 は、センサ 1 2 によって検知された物体が障害物であるか対象物であるかを特定すればよい。

【 0 0 2 8 】

そして、センサ E C U 1 4 は、物体の物体情報と、物体までの距離を表す距離情報と、を含む検知結果情報を、運転支援装置 1 0 へ出力すればよい。なお、センサ E C U 1 4 による処理の少なくとも一部は、運転支援装置 1 0 またはセンサ 1 2 で実行してもよい。

【 0 0 2 9 】

G センサ 1 6 は、車両 1 の加速度を計測し、測定結果を運転支援装置 1 0 へ出力する。本実施形態では、G センサ 1 6 は、車両 1 の前後方向の加速度、および、車両 1 の上下方向の加速度、の各々の計測結果を、運転支援装置 1 0 へ出力する形態を一例として説明する。前後方向は、車両 1 の車幅方向に直交する全長方向に一致する。車両 1 の上下方向は、車両 1 の車幅方向および全長方向の双方に直交する方向である。例えば、車両 1 の上下方向は、車両 1 の車幅方向および全長方向によって形成される面が水平面と一致する場合、鉛直方向に一致する。

10

【 0 0 3 0 】

G センサ 1 6 は、車両 1 の車輪速度から算出される加速度と、車両 1 の走行する路面の傾斜である車両 1 の傾きによる重力加速度と、の合計値を、車両 1 の前後方向の加速度の計測結果情報として運転支援装置 1 0 へ出力する。

【 0 0 3 1 】

舵角センサ 1 8 は、車両 1 に設けられたステアリングホイールの操舵角を検出し、舵角情報として運転支援装置 1 0 へ出力する。

20

【 0 0 3 2 】

走行制御部 2 0 は、車両 1 の走行を制御する E C U である。走行制御部 2 0 は、エンジン E C U 2 0 A と、ブレーキ E C U 2 0 B と、を含む。

【 0 0 3 3 】

エンジン E C U 2 0 A は、車両 1 のエンジンやモータ等の駆動装置の制御、および、車両 1 のトランスミッション等の伝達系装置の制御を実行する。例えば、エンジン E C U 2 0 A は、車両 1 に設けられたスロットルアクチュエータやトランスミッションギアの制御を行う。また、エンジン E C U 2 0 A は、アクセルペダル 2 2 A の駆動を通じて運転者に情報を伝達するアクセルアクチュエータの制御を行う。

30

【 0 0 3 4 】

また、エンジン E C U 2 0 A は、操作部 2 2 と通信可能に接続されている。エンジン E C U 2 0 A は、操作部 2 2 から受付けたユーザによる操作情報を運転支援装置 1 0 へ送信する。

【 0 0 3 5 】

操作部 2 2 は、ユーザである運転者によって操作される。操作部 2 2 は、例えば、アクセルペダル 2 2 A、ブレーキペダル 2 2 B、シフトレバー 2 2 C などを含む。なお、車両 1 に搭載された操作部 2 2 は、これらに限定されない。

【 0 0 3 6 】

エンジン E C U 2 0 A は、アクセルペダル 2 2 A のアクセルペダル操作情報、および、シフトレバー 2 2 C のシフト位置情報、を含む操作情報を、運転支援装置 1 0 へ出力する。

40

【 0 0 3 7 】

アクセルペダル操作情報とは、アクセルペダル 2 2 A の操作状態を表す情報であり、アクセルペダル 2 2 A のアクセル開度を表す情報である。アクセル開度は、例えば、アクセルペダル 2 2 A に接続された開度率センサによって検出される。

【 0 0 3 8 】

シフト位置情報は、シフトレバー 2 2 C の位置を表す情報である。シフト位置情報は、例えば、駐車、後退、ニュートラル、通常走行、などのシフト位置を表す情報である。なお、シフト位置情報は、車両 1 の走行モードおよびコントロール状態を表す情報を更に含んでいてもよい。例えば、シフト位置情報は、スポーツモード、スノーモードなどの走行

50

モード、および、クルーズコントロールの使用状況、などの情報を含んでもよい。

【0039】

ブレーキECU20Bは、車両1の制動系の制御を行う。例えば、ブレーキECU20Bは、車両1の車輪に配置された油圧式ブレーキ装置を作動させるブレーキアクチュエータの制御を行う。また、ブレーキECU20Bは、ブレーキペダル22Bの駆動を通じて運転者に情報を伝達するために、ブレーキアクチュエータの制御を行う。ブレーキECU20Bは、運転支援装置10に対して、ブレーキペダル22Bの操作情報、および、車両1の車輪速度の情報を出力する。車輪速度の情報は、例えば、車両1の各車輪の各々に備えられた車輪速センサからの信号である。車輪速度とは、車両1の車輪の回転速度である。

【0040】

メータコンピュータ24は、運転者に対する情報報知機能を備える。情報報知機能は、情報を表示する表示機能、情報を表す音を出力する音出力機能、などである。表示機能は、例えば運転者に対して表示による報知を行うコンビネーションメータ装置である。音出力機能は、例えば、ブザーや音声による報知を行う報知音発生装置である。

【0041】

記憶部26は、各種のデータを記憶する。記憶部26は、例えば、RAM(Random Access Memory)、フラッシュメモリ等の半導体メモリ素子、ハードディスク、光ディスク等である。なお、記憶部26は、記憶媒体であってもよい。具体的には、記憶媒体は、プログラムまたは各種の情報を、LAN(Local Area Network)およびインターネットなどを介してダウンロードして記憶または一時記憶したものであってもよい。また、記憶部26を、複数の記憶媒体から構成してもよい。

【0042】

次に、運転支援装置10について詳細に説明する。

【0043】

図3は、運転支援装置10のハードウェア構成図の一例である。

【0044】

運転支援装置10は、CPU(Central Processing Unit)11A、ROM(Read Only Memory)11B、RAM11C、およびI/F11D等がバス11Eにより相互に接続されており、通常のコンピュータを利用したハードウェア構成となっている。

【0045】

CPU11Aは、本実施形態の運転支援装置10を制御する演算装置である。ROM11Bは、CPU11Aによる各種の処理を実現するプログラム等を記憶する。RAM11Cは、CPU11Aによる各種の処理に必要なデータを記憶する。I/F11Dは、データを送受信するためのインターフェースである。

【0046】

本実施形態の運転支援装置10で実行される情報処理を実行するためのプログラムは、ROM11B等に予め組み込んで提供される。なお、本実施形態の運転支援装置10で実行されるプログラムは、運転支援装置10にインストール可能な形式又は実行可能な形式のファイルでCD-ROM、フレキシブルディスク(FD)、CD-R、DVD(Digital Versatile Disk)等のコンピュータで読み取り可能な記録媒体に記録されて提供するように構成してもよい。

【0047】

図2に戻り説明を続ける。

【0048】

運転支援装置10は、処理部30を備える。処理部30は、各種の情報処理を実行する。例えば、CPU11Aが、ROM11BからプログラムをRAM11C上に読み出して実行することにより、処理部30の後述する各機能部がコンピュータ上で実現される。プログラムは、例えば、ICS(Intelligent Clarence Sonar)アプリケーションに実装されたプログラムなどであるが、これに限定されない。ICSア

10

20

30

40

50

アプリケーションとは、運転支援装置 10 で動作するソフトウェアの一例である。

【0049】

処理部 30 は、受付部 30 A と、検出部 30 B と、衝突回避制御部 30 C と、対象物判定部 30 D と、算出部 30 E と、駆動力制御部 30 F と、を備える。受付部 30 A、検出部 30 B、衝突回避制御部 30 C、対象物判定部 30 D、算出部 30 E、および、駆動力制御部 30 F、の一部または全ては、例えば、CPU 11 A などの処理装置にプログラムを実行させること、すなわち、ソフトウェアにより実現してもよいし、IC (Integrated Circuit) などのハードウェアにより実現してもよいし、ソフトウェアおよびハードウェアを併用して実現してもよい。また、受付部 30 A、検出部 30 B、衝突回避制御部 30 C、対象物判定部 30 D、算出部 30 E、および、駆動力制御部 30 F の少なくとも 1 つを、ネットワークなどを介して運転支援装置 10 と通信可能に接続された外部の情報処理装置に搭載した構成としてもよい。

10

【0050】

受付部 30 A は、センサ ECU 14、G センサ 16、舵角センサ 18、エンジン ECU 20 A、およびブレーキ ECU 20 B、の各々から各種の情報を受付ける。

【0051】

本実施形態では、受付部 30 A は、センサ ECU 14 から検知結果情報を受付ける。また、受付部 30 A は、G センサ 16 から車両 1 の加速度の計測結果情報を受付ける。また、受付部 30 A は、舵角センサ 18 から、舵角情報を受付ける。また、受付部 30 A は、エンジン ECU 20 A から、アクセルペダル 22 A のアクセルペダル操作情報、および、シフトレバー 22 C のシフト位置情報、を含む操作情報を受付ける。また、受付部 30 A は、ブレーキ ECU 20 B から、ブレーキペダル 22 B の操作情報、および、車両 1 の車輪速度の情報を受付ける。

20

【0052】

検出部 30 B は、車両 1 の進行方向の障害物を検出する。例えば、検出部 30 B は、G センサ 16 によって検出された加速度の方向などから、車両 1 の進行方向を特定する。そして、例えば、検出部 30 B は、受付部 30 A でセンサ ECU 14 から受付けた検知結果情報に含まれる物体情報に、特定した進行方向に存在する障害物を示す障害物情報が含まれるか否かを判断する。物体情報に、検知された物体が障害物であることを表す障害物情報が含まれる場合、検出部 30 B は、車両 1 の進行方向の障害物を検出する。すなわち、検出部 30 B は、車両 1 の進行方向に障害物が存在することを検出する。

30

【0053】

衝突回避制御部 30 C は、障害物が検出された場合に、車両 1 の駆動力を制御して障害物への衝突回避制御を行う。衝突回避制御とは、運転者が操作したアクセルペダル 22 A のアクセル開度から定まる要求駆動力より小さい駆動力に、車両 1 の駆動力を制限する制御である。

【0054】

図 4 A および図 4 B は、衝突回避制御の一例の説明図である。図 4 A は、車両 1 と障害物 B との位置関係の一例の説明図である。例えば、車両 1 が進行方向 X に走行しており、この進行方向 X の下流側に障害物 B が存在する場面を想定する。車両 1 の検出部 30 B が障害物 B を検出すると、衝突回避制御部 30 C は、障害物 B への衝突回避制御を実行する。衝突回避制御部 30 C は、車両 1 の駆動力を制御することで、衝突回避制御を実行する。

40

【0055】

図 4 B は、衝突回避制御部 30 C による衝突回避制御の一例の説明図である。図 4 B 中、横軸は、車両 1 から障害物 B までの距離を示す。図 4 B 中、B の地点が、障害物 B の位置、すなわち、障害物 B までの距離が 0 の地点である。図 4 B 中、縦軸は、車両 1 の駆動力を示す。

【0056】

障害物 B が検出されると、衝突回避制御部 30 C は、運転者が操作したアクセルペダル 22 A のアクセル開度から定まる要求駆動力 f_{10} より小さい駆動力となるように車両 1

50

の駆動力を制御し、障害物 B までの距離が短くなるほどより小さい駆動力となるように、走行制御部 20 を制御する。

【0057】

例えば、衝突回避制御部 30C は、図 4B の線図 40 によって表されるように、障害物 B に近づくほど駆動力ゼロに向かって徐々に駆動力が低下し、障害物 B から予め定めた距離の時点で駆動力がゼロとなるように、走行制御部 20 を制御する。具体的には、衝突回避制御部 30C は、要求駆動力 f_{10} 未満であり且つ障害物 B に近づくほど低い駆動力を、車両 1 と障害物 B との距離に応じて算出する。そして、衝突回避制御部 30C は、距離に応じて算出した駆動力を、制限された要求駆動力である制限要求駆動力として、走行制御部 20 へ順次出力する。走行制御部 20 に含まれるエンジン ECU 20A およびブレーキ ECU 20B は、受付けた制限要求駆動力で駆動するように車両 1 を制御する。このため、衝突回避制御部 30C による衝突回避制御によって、車両 1 は制限要求駆動力の駆動力で駆動し、障害物 B への衝突が回避される。

10

【0058】

図 2 に戻り説明を続ける。なお、車両 1 と障害物 B との間に、対象物が存在する場合がある。対象物は、上述したように、段差、縁石、フラップ、などの車両 1 が乗り越え可能な物である。

【0059】

対象物判定部 30D は、衝突回避制御部 30C によって衝突回避制御が開示された車両 1 と障害物 B との間に、対象物が存在するか否かを判定する。

20

【0060】

対象物判定部 30D は、例えば、受付部 30A でセンサ ECU 14 から受付けた検知結果情報に含まれる物体情報に、対象物情報が含まれるか否かを判断する。物体情報に、検知された物体が段差などの対象物であることを表す対象物情報が含まれる場合、対象物判定部 30D は、車両 1 と障害物 B との間に対象物が存在すると判定する。なお、対象物判定部 30D は、センサ 12 による検知結果情報に基づいて対象物を判定する形態に限定されない。

【0061】

例えば、対象物判定部 30D は、車両 1 の駆動力に対する車速の異常を判定することで、対象物の存在を判定してもよい。駆動力に対する車速の異常とは、運転者がアクセルペダル 22A に対してアクセル操作をすることで生じた駆動力に対して、車両 1 に予想される車速が生じていない場合である。車速は、車両 1 の速度である。

30

【0062】

図 5 は、車両 1 と障害物 B との間に対象物 T が存在する場合の一例の説明図である。例えば、障害物 B が検出された状態で運転者がアクセルペダル 22A を踏むと、車両 1 の駆動力は、衝突回避制御によって制限された状態であっても、制限要求駆動力に応じて車両 1 が加速されるはずである。しかし、例えば、図 5 に示すような対象物 T である段差に車輪が接しているときには、車両 1 は、停止した状態、または、所定の車速に達しない状態となる場合がある。このような場合、対象物判定部 30D は、車両 1 と障害物 B との間に対象物 T が存在すると判定してもよい。

40

【0063】

ここで、運転者が、もう少し障害物 B に接近させて車両 1 を停車させることを所望する場合がある。このような場合、車両 1 の進行方向 X への駆動力を制限する衝突回避制御が行われると、段差などの対象物 T の影響などにより、車両 1 の走行に必要な駆動力を得ることが出来ない場合がある。

【0064】

そこで、衝突回避制御部 30C では、車両 1 が対象物 T を乗り越えるときに、車両 1 の車速が設定車速に到達するまで、要求駆動力 f_{10} より小さい駆動力である初期駆動力から駆動力を徐々に引き上げる。そして、衝突回避制御部 30C は、車両 1 の車速が設定車速に到達すると、駆動力を引き下げる、衝突回避制御を実行する。

50

【 0 0 6 5 】

設定車速には、例えば、車両 1 が対象物 T を乗り越えるために最低限必要な車速を予め定めればよい。なお、設定車速は、ユーザによるメータコンピュータ 2 4 などを経た操作指示などに応じて、適宜変更可能としてもよい。

【 0 0 6 6 】

図 6 A ~ 図 6 C は、車両 1 と障害物 B との間に対象物 T が存在する場合の、衝突回避制御の一例の説明図である。

【 0 0 6 7 】

図 6 A は、対象物 T を乗り越えるときの、時間と障害物 B までの距離との関係の説明図である。図 6 A 中、横軸は時間を表し、縦軸は車両 1 から障害物 B までの距離を表す。図 6 B は、対象物 T を乗り越えるときの車両 1 の駆動力の一例の説明図である。図 6 B 中、横軸は時間を表し、縦軸は駆動力を表す。図 6 C は、時間と車速との関係の説明図である。図 6 C 中、横軸は時間を表し、縦軸は車両 1 の車速を表す。

10

【 0 0 6 8 】

障害物 B が検出されると、衝突回避制御部 3 0 C は、運転者が操作したアクセルペダル 2 2 A のアクセル開度から定まる要求駆動力 f_{10} より小さい駆動力となるように車両 1 の駆動力を制御し、障害物 B までの距離が短くなるほどより小さい駆動力となるように、走行制御部 2 0 を制御する。

【 0 0 6 9 】

このとき、車両 1 と障害物 B との間に対象物 T が存在する場合を想定する。例えば、タイミング t_1 の時点で、車両 1 の進行方向の下流側の車輪が対象物 T に到達したと想定する。このタイミング t_1 時点で運転者がアクセルペダル 2 2 A を踏んでも、車両 1 の駆動力は、初期駆動力 f_i に制限されている。

20

【 0 0 7 0 】

初期駆動力 f_i は、例えば、車両 1 と障害物 B との間に対象物 T が存在しない場合の駆動力の制御時の、障害物 B までの距離に対応する駆動力である。具体的には、初期駆動力 f_i は、図 4 B の線図 4 0 によって表される駆動力の制御が行われた時の、障害物 B までの距離に対応する駆動力である。なお、初期駆動力 f_i には、運転者が操作したアクセルペダル 2 2 A のアクセル開度から定まる要求駆動力 f_{10} より小さい駆動力であればよく、線図 4 0 によって表される駆動力に限定されない。

30

【 0 0 7 1 】

図 6 A ~ 図 6 C に戻り説明を続ける。車両 1 の駆動力が初期駆動力 f_i に制限されているため、車両 1 は段差などの対象物 T を乗り越えることができない。そこで、図 6 B の線図 4 2 および図 6 C の線図 4 3 に示すように、衝突回避制御部 3 0 C は、車両 1 が対象物 T を乗り越えるときに、車両 1 の車速が設定車速に到達するまで、初期駆動力 f_i から駆動力を徐々に引き上げる。ここで「駆動力を徐々に引き上げる」とは、車速の検出結果を基に駆動力を経時的に引き上げていくという意味であり、駆動力の引き上げ速度の絶対値を規定するものではない。

【 0 0 7 2 】

具体的には、図 6 B のタイミング t_1 からタイミング t_2 に示すように、衝突回避制御部 3 0 C は、駆動力の制限を徐々に解除する。駆動力を徐々に引き上げられた車両 1 は、対象物 T を登り始め、車速が出始める。また、車両 1 から障害物 B までの距離は、距離 L_{T1} から距離 L_{T2} へと減少していく。

40

【 0 0 7 3 】

衝突回避制御部 3 0 C は、車両 1 の車速が設定車速に到達すると、対象物 T を乗り越えたと判断し、駆動力を引き下げる。図 6 A ~ 図 6 C に示す例では、衝突回避制御部 3 0 C は、タイミング t_2 の時点で、車両 1 が対象物 T を乗り越えたと判断する。そして、衝突回避制御部 3 0 C は、タイミング t_2 の時点の車両 1 から障害物 B までの距離 L_{T2} に応じた駆動力 f_0 まで、駆動力を引き下げる。

【 0 0 7 4 】

50

車両 1 は、タイミング t_2 からタイミング t_3 の期間、衝突回避制御部 30C によって制御された駆動力となるまで加速する。しかし、障害物 B までの距離が減少していくため、車両 1 の駆動力および加速度は低下していく。タイミング t_3 の時点では、駆動力がゼロとなり、車両 1 の加速が禁止される。このため、車両 1 は等速で障害物 B へ接近する。そして、タイミング t_4 の時点で、ブレーキ制御が発動し、障害物 B との距離が予め定めた距離となるまでに車両 1 は停止する。

【0075】

このため、衝突回避制御の駆動力の推移を示す線図 42 は、対象物 T の乗り越えに相当する位置にピーク P を有するものとなる。このピーク P の引き上げ領域 PA の部分が、初期駆動力 f_i から駆動力を徐々に引き上げる引き上げ部分に相当する。また、このピーク P の引き下げ領域 PB の部分が、車両 1 の車速が設定車速に到達した後に障害物 B までの距離に応じて駆動力を引き下げる引き下げ部分に相当する。なお、衝突回避制御部 30C は、ピーク P の最大値の駆動力が、要求駆動力 f_{10} 未満の最大駆動力 f_{max} 以下となるように駆動力を調整する。

10

【0076】

なお、図 6A ~ 図 6C は、対象物 T に到達したときに車両 1 が停止状態であった場合を想定して示す。そして、対象物 T の乗り越えのためにアクセルペダル 22A が操作された場面を一例として説明している。この場合、設定車速は、例えば、車両 1 が動き出し且つ対象物 T を乗り越え可能な車速に予め設定されていればよい。また、設定車速は、車両 1 の状態などに応じて適宜再設定可能としてもよい。

20

【0077】

衝突回避制御部 30C は、受付部 30A で受付ける車輪速度の情報をモニタすることで、車速の変化を検出し、駆動力の制御に用いればよい。詳細には、衝突回避制御部 30C は、受付部 30A でブレーキ ECU 20B から受付けた車輪速度の情報から、車両 1 の車速を算出すればよい。

【0078】

なお、図 6B には、駆動力を徐々に引き上げる例示として、駆動力を連続的に引き上げる例を示した。しかし、駆動力の引き上げは、階段状の引き上げであってもよく、連続的な引き上げに限定されない。

【0079】

衝突回避制御部 30C による駆動力の制御によって、車両 1 は、対象物 T を乗り越え且つ障害物 B への衝突を回避することができる。

30

【0080】

図 7A ~ 図 7C は、対象物 T 乗り越えの一例の説明図である。衝突回避制御部 30C による駆動力の制御によって、車両 1 は、図 7A に示す対象物 T に到達した状態から、図 7B および図 7C に示すように、対象物 T を乗り越えて障害物 B の手前で停止することが可能となる。

【0081】

ここで、対象物 T を乗り越えた後の車両 1 と障害物 B との距離によっては、衝突回避制御部 30C による駆動力の制限が厳しすぎて、障害物 B に十分に寄って停止することが困難となる場合がある。また、駆動力の制限が緩すぎて、車両 1 が障害物 B に接触してしまう場合がある。

40

【0082】

図 2 に戻り説明を続ける。そこで、本実施形態では、算出部 30E は、衝突回避制御が開始された車両 1 と障害物 B との間に存在する対象物 T を乗り越えたときの、車両 1 と障害物 B との距離に応じて、車両 1 が対象物 T を乗り越えたときの駆動力の引き下げ量を算出する。

【0083】

車両 1 が対象物 T を乗り越えたとき、とは、車両 1 が対象物 T を乗り越えた時点を意味する。詳細には、車両 1 が対象物 T を乗り越えたとき、とは、車両 1 の車輪が対象物 T に

50

乗り上げた後に該車輪が対象物 T 上から外れたとき、を意味する。

【 0 0 8 4 】

具体的には、車両 1 が進行し、対象物 T である段差を乗り越える場合を想定する。この場合、対象物 T を乗り越えたとき、とは、車両 1 が進行することで車両 1 の進行方向の下流側の車輪が対象物 T である段差に乗り上げた後に、該車輪が対象物 T である段差上から外れた状態となったとき、を意味する。車輪が対象物 T である段差上から外れた状態とは、対象物 T の形状によって異なる。例えば、対象物 T が段差である場合には、車輪が対象物 T から外れた状態となったときとは、段差を形成する頂点部分を車輪が超えた状態を意味する。また、対象物 T がフラップである場合には、車輪が対象物 T から外れた状態となったときとは、車輪が対象物 T に乗り上げた後に対象物 T から降りたときを意味する。

10

【 0 0 8 5 】

算出部 3 0 E は、車両 1 が対象物 T を乗り越えたか否か判断する。車両 1 が対象物 T を乗り越えたか否かの判断は、例えば、以下の方法で実行すればよい。

【 0 0 8 6 】

例えば、算出部 3 0 E は、衝突回避制御部 3 0 C によって衝突回避制御されている車両 1 の車速が、初期駆動力 f_i から駆動力を徐々に引き上げられて設定車速に到達したときに、車両 1 が対象物 T を乗り越えたと判断すればよい。

【 0 0 8 7 】

なお、算出部 3 0 E は、他の方法で、車両 1 が対象物 T を乗り越えたと判断してもよい。例えば、算出部 3 0 E は、センサ E C U 1 4 から受付けた検知結果情報に対象物 T を表す対象物情報が含まれる状態から、含まれない状態へと切り替わったときに、車両 1 が対象物 T を乗り越えたと判断する。また、例えば、算出部 3 0 E は、G センサ 1 6 で計測された車両 1 の上下方向および前後方向の加速度が、対象物 T を乗り越えたときの所定の加速度のパターンを示す場合に、対象物 T を乗り越えたと判断してもよい。対象物 T を乗り越えたときの加速度のパターンは、例えば、対象物 T の形状などの特長を表す情報に対応付けて、予め記憶部 2 6 へ記憶しておけばよい。そして、算出部 3 0 E は、センサ E C U 1 4 によって検出された対象物 T の形状などの特長を表す情報に対応するパターンを記憶部 2 6 から検索する。そして、算出部 3 0 E は、対象物 T を乗り越えたときの加速度のパターンに一致する、該対象物 T の形状に対応するパターンが記憶部 2 6 に存在する場合に、対象物 T を乗り越えたと判断すればよい。

20

30

【 0 0 8 8 】

本実施形態では、算出部 3 0 E は、衝突回避制御されている車両 1 の車速が初期駆動力 f_i から駆動力を徐々に引き上げられて設定車速に到達したときに、車両 1 が対象物 T を乗り越えたと判断する形態を一例として説明する。

【 0 0 8 9 】

そして、算出部 3 0 E は、車両 1 が対象物 T を乗り越えたときの車両 1 と障害物 B との距離に応じて、車両 1 が対象物 T を乗り越えたときの駆動力の引き下げ量を算出する。

【 0 0 9 0 】

対象物 T を乗り越えたときの駆動力の引き下げ量とは、図 6 で説明した線図 4 2 に含まれるピーク P の引き下げ領域 P B における駆動力の引き下げ量を意味する。すなわち、引き下げ量は、対象物 T の乗り越え時に車両 1 の車速が設定車速に到達したときに引き下げる、駆動力の引き下げ量である。

40

【 0 0 9 1 】

算出部 3 0 E は、車両 1 が対象物 T を乗り越えたときの、車両 1 と障害物 B との距離が短いほど、大きい引き下げ量を算出する。また、算出部 3 0 E は、車両 1 が対象物 T を乗り越えたときの、車両 1 と障害物 B との距離が長いほど、小さい引き下げ量を算出する。

【 0 0 9 2 】

算出部 3 0 E は、車両 1 が対象物 T を乗り越えた時点で検出された検出結果情報に含まれる、車両 1 と対象物 T との距離を用いて、引き下げ量を算出すればよい。

【 0 0 9 3 】

50

なお、算出部 30E は、車両 1 が対象物 T を乗り越える前のタイミングで、引き下げ量を推定してもよい。

【0094】

この場合、算出部 30E は、対象物 T までの距離情報、障害物 B までの距離情報、車両 1 の車輪速度の情報、車両 1 の車輪速度から算出される加速度、車両 1 の走行する路面の傾斜、などの情報を受付部 30A から受付ける。そして、算出部 30E は、これらの情報を用いて、車両 1 が対象物 T を乗り越えたときの車両 1 と障害物 B との距離を公知の方法で推定してもよい。

【0095】

駆動力制御部 30F は、車両 1 が対象物 T を乗り越えるときに、車両 1 の車速が設定車速に到達するまで、運転者が操作したアクセルペダル 22A のアクセル開度から定まる要求駆動力 f_{10} より小さい駆動力である初期駆動力 f_i から駆動力を徐々に引き上げる。そして、駆動力制御部 30F は、車両 1 の車速が設定車速に到達すると、駆動力を、算出部 30E で算出された引き下げ量引き下げるように、衝突回避制御部 30C を制御する。

10

【0096】

図 8A および図 8B は、対象物 T を乗り越えたときの車両 1 と障害物 B との距離 L が、距離 L_b である場合の一例の説明図である。図 8B 中、横軸は、車両 1 から障害物 B までの距離を示す。図 8B 中、B の地点が、障害物 B の位置、すなわち、障害物 B までの距離が 0 の地点である。また、図 8B 中、 L_{T1} は、車両 1 が対象物 T に到達した時点の車両 1 と障害物 B との距離である。また、図 8B 中、 L_{T2} は、車両 1 が対象物 T を乗り越えたときの車両 1 と障害物との距離 L_b である。図 8B 中、縦軸は、車両 1 の駆動力を示す。

20

【0097】

図 6B を用いて説明した線図 42 と同様に、障害物 B が検出された場合の衝突回避制御部 30C による駆動力の制御によって、衝突回避制御の駆動力の推移を示す線図 46 は、対象物 T の乗り越えに相当する位置にピーク P を有するものとなる。

【0098】

そして、本実施形態では、衝突回避制御部 30C は、車両 1 の車速が設定車速に到達すると、駆動力制御部 30F の制御によって、算出部 30E で算出された距離 L_b に応じた引き下げ量 C、駆動力を引き下げる。引き下げ量 C は、距離 L が短いほど大きい量である。

【0099】

30

このため、車両 1 が対象物 T を乗り越えたときの距離 L が短いほど、ピーク P における引き下げ領域 PB の駆動力の引き下げ量 C、すなわち、ピーク P の頂点からの駆動力の引き下げ量 C が大きくなる。図 8B には、ピーク P の頂点の時点の駆動力 f_7 から、駆動力 f_2 まで、駆動力を引き下げ量 C、引き下げた例を示す。

【0100】

このため、車両 1 が対象物 T を乗り越えたときの障害物 B との距離 L が短いほど、駆動力は強くまたは厳しく抑制されることとなる。よって、対象物 T を乗り越えた後の車両 1 が、障害物 B に接触することが抑制される。

【0101】

また、車両 1 が対象物 T を乗り越えたときの距離 L が長いほど、ピーク P における引き下げ領域 PB の駆動力の引き下げ量 C、すなわち、ピーク P の頂点からの駆動力の引き下げ量 C が小さくなる。

40

【0102】

このため、車両 1 が対象物 T を乗り越えたときの障害物 B との距離 L が長いほど、駆動力は弱くまたは緩く抑制されることとなる。よって、対象物 T を乗り越えた後の車両 1 が、障害物 B から大きく離れた位置で停止することが抑制される。すなわち、車両 1 が対象物 T を乗り越えたときの障害物 B との距離 L が長い場合であっても、車両 1 が障害物 B に十分に寄って停止することが可能となる。また、障害物 B から大きく離れた位置で車両 1 が停止することによって、運転者に違和感を与えることを抑制することができる。

【0103】

50

なお、車両 1 が障害物 B に至る路面に勾配がある場合がある。

【0104】

図 9 は、車両 1 が障害物 B に至る路面 R に勾配がある場合の説明図である。路面に勾配がある場合、衝突回避制御部 30C による駆動力の制限が厳しすぎて、障害物 B に十分に寄って停止することが困難となる場合がある。また、駆動力の制限が緩すぎて、障害物 B に接触してしまう場合がある。

【0105】

そこで、算出部 30E は、対象物 T を乗り越えたときの車両 1 と障害物 B との距離 L と、車両 1 が障害物 B に至る路面 R の勾配率と、に応じて、引き下げ量 C を算出してもよい。路面 R の勾配率とは、水平方向に対する車両 1 の車体の傾きを意味する。図 9 では、勾配率を、S % として示した。

10

【0106】

図 2 に戻り説明を続ける。上述したように、G センサ 16 から受付ける加速度の計測結果情報は、車両 1 の車輪速度から算出される加速度と、車両 1 の走行する路面 R の傾斜である車両 1 の傾きによる重力加速度と、の合計値である。このため、算出部 30E は、G センサ 16 で計測された車両 1 の前後方向の加速度の計測結果情報から、車輪速度によって算出される加速度を減算することで、車両 1 の傾きである路面 R の傾斜を算出できる。そして、算出部 30E は、算出した路面 R の傾斜を、勾配率として算出すればよい。

【0107】

そして、算出部 30E は、距離 L が短いほど大きく、且つ、勾配率が大きいほど小さい、引き下げ量 C を算出する。詳細には、例えば、算出部 30E は、距離 L が短いほど大きい引き下げ量 C を算出する。そして、算出部 30E は、算出した引き下げ量 C を、勾配率が大きいほど小さい値となるように補正することで、駆動力の制御に用いる引き下げ量 C を算出すればよい。

20

【0108】

そして、衝突回避制御部 30C は、対象物 T の乗り越え時に車両 1 の車速が設定車速に到達すると、駆動力制御部 30F の制御によって、算出部 30E で算出された距離 L a および勾配率に応じた引き下げ量 C、駆動力を引き下げる。

【0109】

このため、車両 1 の駆動力は、車両 1 が対象物 T を乗り越えたときの障害物 B との距離が長いほど弱くまたは緩く、且つ、路面 R の勾配率が大きいほど弱くまたは緩く抑制されることとなる。よって、対象物 T を乗り越えた後の車両 1 が、障害物 B から大きく離れた位置で停止することが抑制される。すなわち、障害物 B に十分に寄って車両 1 を停止させることが可能となる。また、障害物 B から大きく離れた位置で車両 1 が停止することによって、運転者に違和感を与えることを抑制することができる。

30

【0110】

なお、図 6A ~ 図 6C には、対象物 T に到達したときに車両 1 が停止状態であった場合を想定して説明した。しかし、車両 1 が対象物 T への到達時の車速はゼロとは限られない。例えば、車両 1 が移動を継続しながら対象物 T を乗り越える場合がある。すなわち、車両 1 の対象物 T への到達時の車速が高速である場合や、低速である場合など、様々な場合がある。

40

【0111】

そこで、算出部 30E は、車両 1 の対象物 T への到達時の車速に応じて、初期駆動力 f_i からの駆動力の引き上げ率を算出する。初期駆動力 f_i からの駆動力の引き上げ率とは、上述したピーク P の引き上げ領域 PA における、駆動力の引き上げ率を意味する。駆動力の引き上げ率は、単位時間あたりの駆動力の引き上げ率、単位距離あたりの駆動力の引き上げ率、の何れであってもよい。

【0112】

算出部 30E は、車両 1 の対象物 T への到達時の車速を導出する。

【0113】

50

例えば、算出部 30E は、車両 1 が対象物 T へ到達したときの車両 1 の車速を、ブレーキ ECU 20B から受付けた車輪速度の情報から算出する。車両 1 が対象物 T へ到達したタイミングの判断は、例えば、受付部 30A で受付けた計測結果情報に、物体が対象物 T であることを示す対象物情報が含まれ、且つ、対象物 T との距離がゼロである情報が含まれる場合に、車両 1 が対象物 T へ到達したと判断すればよい。また、算出部 30E は、他の方法で、車両 1 が対象物 T へ到達したと判断してもよい。例えば、算出部 30E は、衝突回避制御されている車両 1 の車速が、走行制御部 20 へ出力されている制限要求駆動力に対応する車速から該車速未満へと切り替わったときに、対象物 T へ到達したと判断してもよい。

【0114】

10

なお、算出部 30E は、車両 1 が対象物 T へ到達する前に、車両 1 が対象物 T へ到達したときの車両 1 の車速を推定してもよい。この場合、算出部 30E は、対象物 T までの距離情報、障害物 B までの距離情報、車両 1 の車輪速度の情報、車両 1 の車輪速度から算出される加速度、車両 1 の走行する路面 R の傾斜、などの情報を受付部 30A から受付ける。そして、算出部 30E は、これらの情報を用いて、車両 1 が対象物 T に到達したときの車両 1 の車速を、公知の方法で推定すればよい。

【0115】

そして、算出部 30E は、車両 1 が対象物 T へ到達したときの車両 1 の車速に応じて、ピーク P における、初期駆動力 f_i からの引き上げ率を算出する。

【0116】

20

算出部 30E は、車両 1 の対象物 T への到達時の車速が速いほど、低い引き上げ率を算出する。すなわち、算出部 30E は、車両 1 の対象物 T への到達時の車速が速いほど、上記ピーク P の引き上げ領域 PA における駆動力の引き上げ率として、低い引き上げ率を算出する。

【0117】

そして、駆動力制御部 30F は、対象物 T を車両 1 が乗り越えるときに、設定車速に到達するまで、算出された引き上げ率で初期駆動力 f_i から駆動力を徐々に引き上げるように、衝突回避制御部 30C を制御する。

【0118】

30

図 10A は、対象物 T に到達したときの車両 1 の車速が速い場合の、衝突回避制御の一例の説明図である。図 10A 中、横軸は、車両 1 から障害物 B までの距離を示す。図 10A 中、B の地点が、障害物 B の位置、すなわち、障害物 B までの距離が 0 の地点である。また、図 10A 中、LT1 は、車両 1 が対象物 T に到達した時点の車両 1 と障害物 B との距離 L である。また、図 10A 中、LT2 は、車両 1 が対象物 T を乗り越えたときの車両 1 と障害物 B との距離 L である。図 10A 中、縦軸は、車両 1 の駆動力を示す。

【0119】

図 6B を用いて説明した線図 42 と同様に、障害物 B が検出された場合の衝突回避制御部 30C による駆動力の制御によって、衝突回避制御の駆動力の推移を示す線図 46 は、対象物 T の乗り越えに相当する位置にピーク P を有するものとなる。

【0120】

40

車両 1 が対象物 T に到達すると、衝突回避制御部 30C は、駆動力制御部 30F の制御によって、算出部 30E で算出された引き上げ率 a で、駆動力を引き上げる。そして、衝突回避制御部 30C は、車両 1 の車速が設定車速に到達すると、駆動力制御部 30F の制御によって、算出部 30E で算出された距離 L に応じた引き下げ量 C、駆動力を引き下げる。

【0121】

このため、車両 1 が対象物 T に到達したときの車速が速いほど、駆動力は緩くまたは弱く引き上げられることとなる。このため、車両 1 が対象物 T に到達したときの車速が速い場合、車両 1 は自車両の慣性を利用して対象物 T を乗り越えることが可能となる。また、対象物 T を乗り越えた後の駆動力の抑制との差分を減らし、急減速を抑制することができ

50

る。このため、運転者の違和感の低減を図ることができる。

【 0 1 2 2 】

図 1 0 B は、対象物 T に到達したときの車両 1 の車速が図 1 0 A に示す例より遅い場合の、衝突回避制御の一例の説明図である。図 1 0 B 中、横軸は、車両 1 から障害物 B までの距離を示す。図 1 0 B 中、B の地点が、障害物 B の位置、すなわち、障害物 B までの距離が 0 の地点である。また、図 1 0 B 中、L T 1 は、車両 1 が対象物 T に到達した時点の車両 1 と障害物 B との距離 L である。また、図 1 0 B 中、L T 2 は、車両 1 が対象物 T を乗り越えたときの車両 1 と障害物との距離 L である。図 1 0 B 中、縦軸は、車両 1 の駆動力を示す。

【 0 1 2 3 】

図 6 B を用いて説明した線図 4 2 と同様に、障害物 B が検出された場合の衝突回避制御部 3 0 C による駆動力の制御によって、衝突回避制御の駆動力の推移を示す線図 4 8 は、対象物 T の乗り越えに相当する位置にピーク P を有するものとなる。

【 0 1 2 4 】

車両 1 が対象物 T に到達すると、衝突回避制御部 3 0 C は、駆動力制御部 3 0 F の制御によって、算出部 3 0 E で算出された引き上げ率 b で、駆動力を引き上げる。この例では、図 1 0 A に示す例よりも遅い車速で車両 1 が対象物 T に到達した場合を想定する。この場合、算出部 3 0 E で算出される引き上げ率 b は、図 1 0 A を用いて説明した引き上げ率 a より大きい。そして、衝突回避制御部 3 0 C は、車両 1 の車速が設定車速に到達すると、駆動力制御部 3 0 F の制御によって、算出部 3 0 E で算出された距離 L に応じた引き下げ量 c 、駆動力を引き下げる。

【 0 1 2 5 】

このため、車両 1 が対象物 T に到達したときの車速が遅いほど、駆動力は強くまたは大きく引き上げられることとなる。このため、車両 1 が対象物 T に到達したときの車速が遅い場合であっても、車両 1 は自車両の慣性を活用して対象物 T を乗り越えることが可能となる。また、対象物 T を乗り越えた後の駆動力の抑制との差分を減らし、急減速を抑制することができる。このため、運転者の違和感の低減を図ることができる。

【 0 1 2 6 】

次に、本実施形態の運転支援装置 1 0 で実行する情報処理の一例を説明する。

【 0 1 2 7 】

図 1 1 は、運転支援装置 1 0 で実行される情報処理の一例を示すフローチャートである。なお、受付部 3 0 A は、センサ E C U 1 4、G センサ 1 6、舵角センサ 1 8、エンジン E C U 2 0 A から、およびブレーキ E C U 2 0 B の各々から、上述した各種の情報を順次受付けているものとする。

【 0 1 2 8 】

検出部 3 0 B は、車両 1 の進行方向に障害物 B が検出されたか否かを判断する（ステップ S 1 0 0）。ステップ S 1 0 0 で否定判断すると（ステップ S 1 0 0：No）、本ルーチンを終了する。ステップ S 1 0 0 で肯定判断すると（ステップ S 1 0 0：Yes）、ステップ S 1 0 2 へ進む。

【 0 1 2 9 】

ステップ S 1 0 2 では、衝突回避制御部 3 0 C が、車両 1 の駆動力を制御して障害物 B への衝突を回避する衝突回避制御を開始する（ステップ S 1 0 2）。

【 0 1 3 0 】

次に、対象物判定部 3 0 D が、車両 1 と障害物 B との間に対象物 T が存在するか否かを判断する（ステップ S 1 0 4）。対象物 T が存在しないと判断した場合（ステップ S 1 0 4）、本ルーチンを終了する。すなわち、対象物 T が存在しない場合には、図 4 B の線図 4 0 によって表される駆動力の制御が行われる。

【 0 1 3 1 】

対象物 T が存在すると判断した場合（ステップ S 1 0 4：Yes）、ステップ S 1 0 6 へ進む。ステップ S 1 0 6 では、算出部 3 0 E が、車両 1 の対象物 T への到達時の車速を

10

20

30

40

50

導出する（ステップ S 1 0 6）。

【 0 1 3 2 】

そして、算出部 3 0 E は、ステップ S 1 0 6 で導出した車速に応じて、初期駆動力 f_i からの駆動力の引き上げ率を算出する（ステップ S 1 0 8）。算出部 3 0 E は、ステップ S 1 0 6 で導出された車速が速いほど、低い引き上げ率を算出する。

【 0 1 3 3 】

駆動力制御部 3 0 F は、車両 1 が対象物 T を乗り越えるときに、ステップ S 1 0 8 で算出された引き上げ率で初期駆動力 f_i から駆動力を徐々に引き上げるように、衝突回避制御部 3 0 C を制御する（ステップ S 1 1 0）。

【 0 1 3 4 】

駆動力制御部 3 0 F は、車両 1 の車速が設定車速に到達したか否かを判断する（ステップ S 1 1 2）。駆動力制御部 3 0 F は、車両 1 の車速が設定車速に到達したと判断するまで否定判断（ステップ S 1 1 2 : No）を繰り返す。そして、駆動力制御部 3 0 F は、車両 1 の車速が設定車速に到達したと判断すると（ステップ S 1 1 2 : Yes）、ステップ S 1 1 4 へ進む。

【 0 1 3 5 】

ステップ S 1 1 4 では、算出部 3 0 E は、車両 1 と障害物 B との距離 L を取得する（ステップ S 1 1 4）。上述したように、本実施形態では、算出部 3 0 E は、駆動力が初期駆動力 f_i から徐々に引き上げられて車両 1 の車速が設定車速に到達したときに、車両 1 が対象物 T を乗り越えたと判断する。このため、ステップ S 1 1 4 で肯定判断されたときに、車両 1 と障害物 B との距離を取得することで、算出部 3 0 E は、衝突回避制御が開始された車両 1 と障害物 B との間に存在する対象物 T を車両 1 が乗り越えたときの、車両 1 と障害物 B との距離 L を取得する。

【 0 1 3 6 】

次に、算出部 3 0 E は、車両 1 が障害物 B へ至る路面 R の勾配率を特定する（ステップ S 1 1 6）。算出部 3 0 E は、例えば、G センサ 1 6 で計測された車両 1 の前後方向の加速度の計測結果情報から、車輪速度によって算出される加速度を減算することで、車両 1 の傾きである路面 R の傾斜を算出する。そして、算出部 3 0 E は、算出した路面 R の傾斜を、勾配率として特定する。

【 0 1 3 7 】

次に、算出部 3 0 E は、ステップ S 1 1 4 で取得した距離 L が短いほど大きく、且つ、ステップ S 1 1 6 で特定した勾配率が大きいほど小さい、引き下げ量 C を算出する（ステップ S 1 1 8）。

【 0 1 3 8 】

駆動力制御部 3 0 F は、対象物 T の乗り越え時に車両 1 の車速が設定車速に到達すると、ステップ S 1 1 8 で算出された引き下げ量 C、駆動力を引き下げないように衝突回避制御部 3 0 C を制御する（ステップ S 1 2 0）。

【 0 1 3 9 】

次に、衝突回避制御部 3 0 C は、車両 1 と障害物 B との距離が目標距離に到達したか否かを判断する（ステップ S 1 2 2）。目標距離は、予め定めればよい。また、ユーザによるメータコンピュータ 2 4 などの操作指示によって、適宜変更可能としてもよい。衝突回避制御部 3 0 C は、肯定判断（ステップ S 1 2 2 : Yes）するまで否定判断（ステップ S 1 2 2 : No）を繰り返す。ステップ S 1 2 2 で肯定判断すると（ステップ S 1 2 2 : Yes）、本ルーチンを終了する。

【 0 1 4 0 】

以上説明したように、本実施形態の運転支援装置 1 0 は、検出部 3 0 B と、衝突回避制御部 3 0 C と、算出部 3 0 E と、駆動力制御部 3 0 F と、を備える。検出部 3 0 B は、車両 1 の進行方向の障害物 B を検出する。衝突回避制御部 3 0 C は、障害物 B が検出された場合に、車両 1 の駆動力を制御して障害物 B への衝突回避制御を行う。算出部 3 0 E は、衝突回避制御が開始された車両 1 と障害物 B との間に存在する対象物 T を乗り越えたとき

10

20

30

40

50

の車両 1 と障害物 B との距離に応じて、車両 1 が対象物 T を乗り越えたときの駆動力の引き下げ量 C を算出する。駆動力制御部 30F は、車両 1 が対象物 T を乗り越えるときに、車両 1 の車速が設定車速に到達するまで、運転者が操作したアクセルペダル 22A のアクセル開度から定まる要求駆動力 f_{10} より小さい駆動力である初期駆動力 f_i から駆動力を徐々に引き上げ、車両 1 の車速が設定車速に到達すると、駆動力を引き下げ量 C 引き下げるように衝突回避制御部 30C を制御する。

【0141】

このように、本実施形態の運転支援装置 10 は、車両 1 と障害物 B との間に存在する対象物 T を乗り越えたときの車両 1 と障害物 B との距離に応じて、車両 1 が対象物 T を乗り越えたときの駆動力の引き下げ量 C を算出する。そして、運転支援装置 10 では、車両 1 が対象物 T を乗り越えるときに、車両 1 の車速が設定車速に到達すると、駆動力を引き下げ量 C 引き下げるように衝突回避制御部 30C を制御する。

10

【0142】

このため、対象物 T を乗り越えたときの車両 1 と障害物 B との距離に応じて、車両 1 が対象物 T を乗り越えたときの駆動力の弱め方または緩め方が調整されることとなる。よって、対象物 T を乗り越えた後の車両 1 が、障害物 B から大きく離れた位置で停止することが抑制される。すなわち、車両 1 が対象物 T を乗り越えたときの障害物 B との距離が長い場合であっても、障害物 B に十分に寄って停止することが可能となる。また、障害物 B から大きく離れた位置で車両 1 が停止することによって、運転者に違和感を与えることを抑制することができる。また、対象物 T を乗り越えた後の車両 1 が、障害物 B に接触することが抑制される。

20

【0143】

従って、本実施形態の運転支援装置 10 は、良好な車両走行支援を行うことができる。

【0144】

なお、本実施形態では、運転支援装置 10 は、車両 1 に搭載された形態を一例として説明した。しかし、運転支援装置 10 は、車両 1 の外部に搭載された構成であってもよい。運転支援装置 10 は、車両 1 に設けられたセンサ ECU 14、G センサ 16、舵角センサ 18、走行制御部 20、メータコンピュータ 24、および、記憶部 26、などの各種の電子機器と通信可能に接続されていればよい。このため、運転支援装置 10 は、車両 1 の外部に設けられた情報処理装置に搭載された形態であってもよい。この場合、運転支援装置 10 の搭載された情報処理装置と、上記各種の電子機器とを、ネットワークなどを介して通信可能に構成すればよい。

30

【0145】

なお、上記には、実施形態を説明したが、上記実施形態は、例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。上記新規な実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。上記実施形態は、発明の範囲または要旨に含まれるとともに、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれる。

【符号の説明】

【0146】

40

1 車両

10 運転支援装置

30B 検出部

30C 衝突回避制御部

30D 対象物判定部

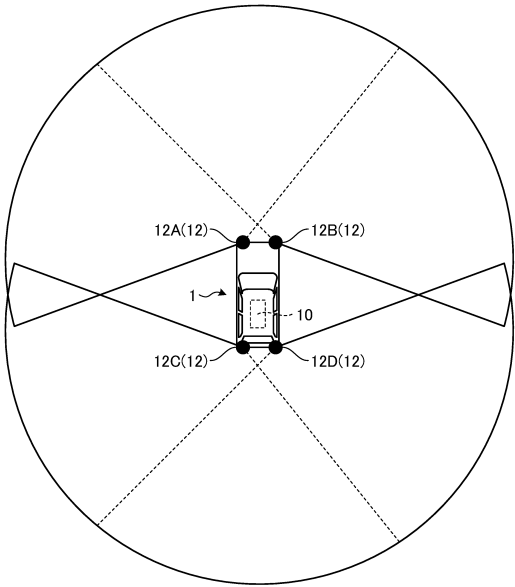
30E 算出部

30F 駆動力制御部

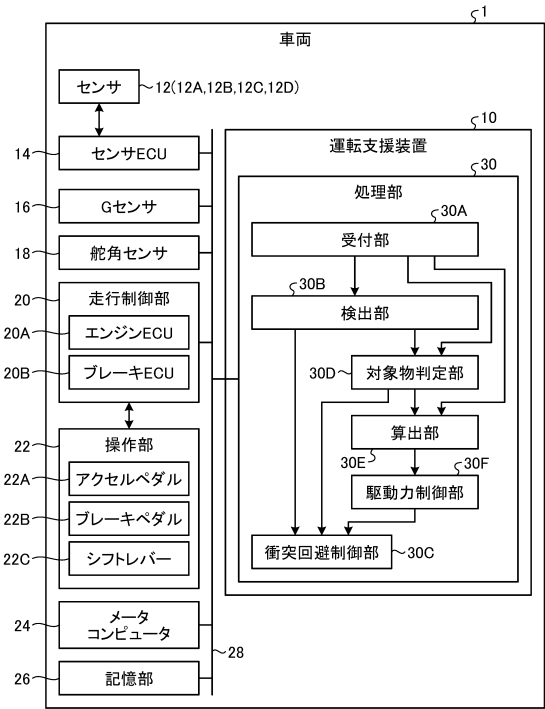
50

【図面】

【図 1】



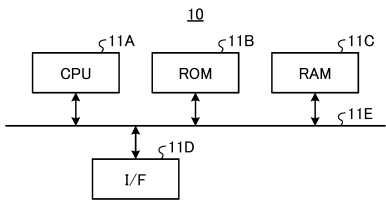
【図 2】



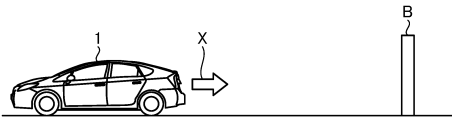
10

20

【図 3】



【図 4 A】

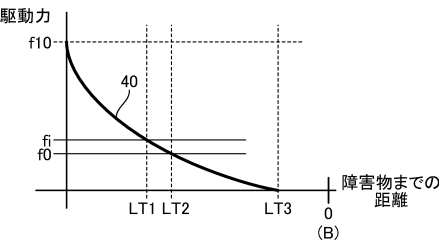


30

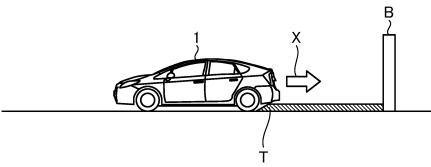
40

50

【 図 4 B 】



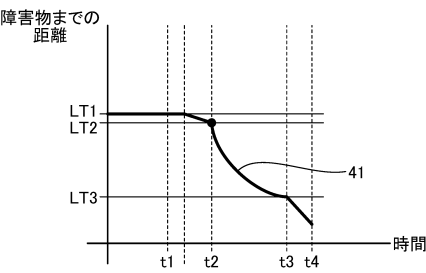
【 図 5 】



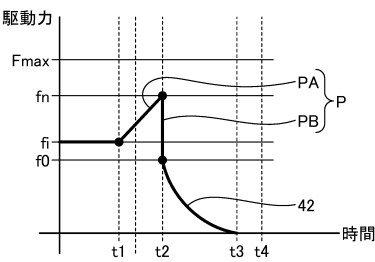
10

20

【 図 6 A 】



【 図 6 B 】

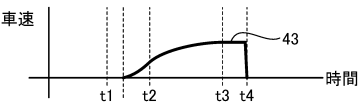


30

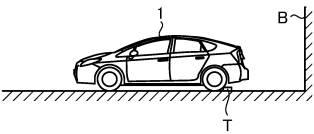
40

50

【図 6 C】

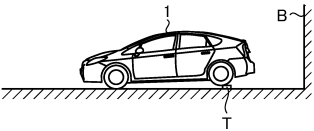


【図 7 A】

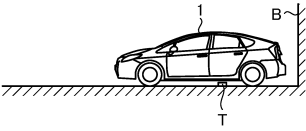


10

【図 7 B】

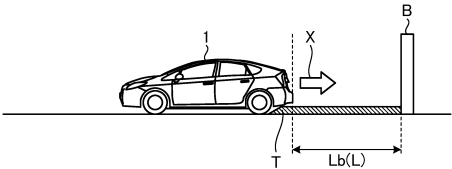


【図 7 C】

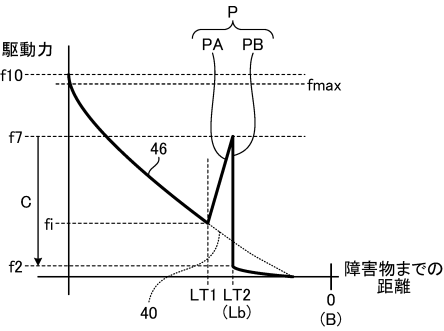


20

【図 8 A】



【図 8 B】

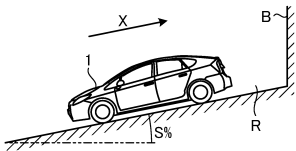


30

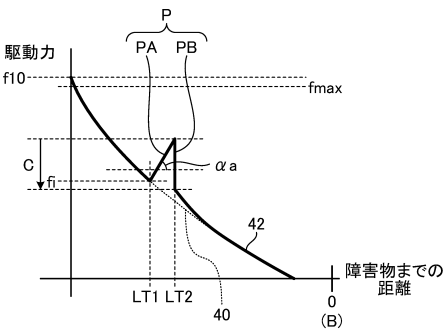
40

50

【図 9】



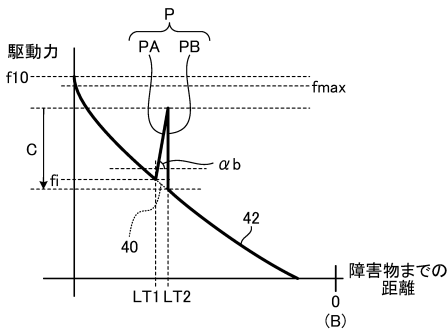
【図 10 A】



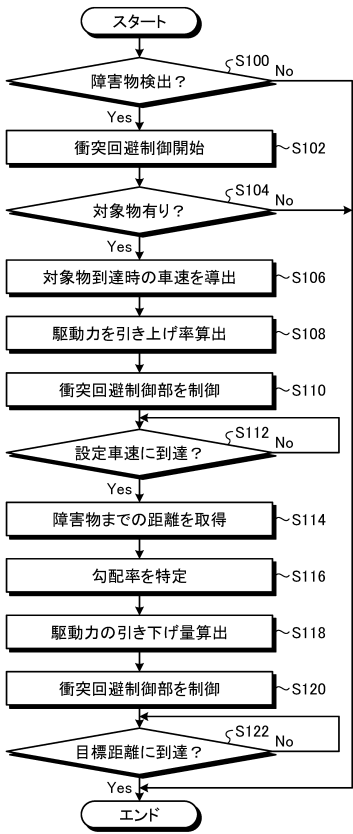
10

20

【図 10 B】



【図 11】



30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開 2 0 1 4 - 0 9 1 3 5 1 (J P , A)
 特開 2 0 1 3 - 0 4 9 3 8 9 (J P , A)
 特開 2 0 2 0 - 0 1 5 4 3 9 (J P , A)
 特開 2 0 1 7 - 0 1 3 5 9 7 (J P , A)
 特開 2 0 0 4 - 0 5 0 9 2 5 (J P , A)
 米国特許出願公開第 2 0 2 1 / 0 1 4 6 8 3 6 (U S , A 1)
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
- B 6 0 W 1 0 / 0 0 - 6 0 / 0 0
 G 0 8 G 1 / 0 0 - 9 9 / 0 0
 G 0 1 C 2 1 / 0 0 - 2 1 / 3 6