

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号
特開2020-6777
(P2020-6777A)

(43) 公開日 令和2年1月16日(2020.1.16)

(51) Int.Cl.
B6OR 1/00 (2006.01)

F I
B6OR 1/00 A

テーマコード (参考)

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願2018-128596 (P2018-128596)	(71) 出願人	000000011
(22) 出願日	平成30年7月5日 (2018.7.5)		アイシン精機株式会社
		(74) 代理人	110002147 特許業務法人酒井国際特許事務所
		(72) 発明者	丸岡 哲也 愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地 アイシン精機株式会社内
		(72) 発明者	渡邊 一矢 愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地 アイシン精機株式会社内
		(72) 発明者	山本 欣司 愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地 アイシン精機株式会社内

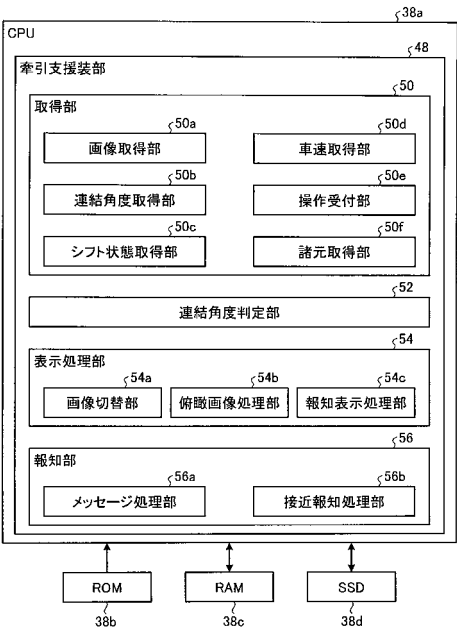
(54) 【発明の名称】 牽引支援装置

(57) 【要約】

【課題】牽引車両と被牽引車両との連結角度が第一の角度以上になる場合に、牽引車両と被牽引車両との位置関係、すなわち、現在の状態を認識させやすくすることができる牽引支援装置を提供する。

【解決手段】牽引支援装置は、被牽引車両を連結可能な牽引車両に設けられた撮像部で周辺画像として撮像された、牽引車両の後方領域を含む後方画像と牽引車両の側方領域を含む側方画像とを逐次取得する画像取得部と、牽引車両と被牽引車両との連結角度を取得する角度取得部と、被牽引車両を連結した牽引車両が後退走行可能な状態で、表示部に側方画像が表示されている場合に、牽引車両の後退走行時の操舵で連結角度を小さくする変更制御が不能となる第一の角度以上になった場合、表示部に表示する周辺画像を側方画像から後方画像に切り替える表示処理部と、を備える。

【選択図】 図 4



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

被牽引車両を連結可能な牽引車両に設けられた撮像部で周辺画像として撮像された、前記牽引車両の後方領域を含む後方画像と前記牽引車両の側方領域を含む側方画像とを逐次取得する画像取得部と、

前記牽引車両と前記被牽引車両との連結角度を取得する角度取得部と、

前記被牽引車両を連結した前記牽引車両が後退走行可能な状態で、表示部に前記側方画像が表示されている場合に、前記牽引車両の後退走行時の操舵で前記連結角度を小さくする変更制御が不能となる第一の角度以上になった場合、前記表示部に表示する前記周辺画像を前記側方画像から前記後方画像に切り替える表示処理部と、

10

を備える牽引支援装置。

【請求項 2】

前記表示処理部は、前記被牽引車両を連結した前記牽引車両が後退走行可能な状態に移行した場合に、前記表示部に前記周辺画像として前記後方画像を表示し、前記牽引車両の前後方向を基準に前記連結角度が前記第一の角度より小さい第二の角度以上になった場合に前記表示部に表示する前記周辺画像を前記被牽引車両の旋回内側の前記側方画像に切り替え、前記第一の角度になった場合に前記表示部に表示する前記周辺画像を前記後方画像に切り替える、請求項 1 に記載の牽引支援装置。

【請求項 3】

前記表示処理部は、前記連結角度が前記第一の角度以上になった場合に表示する前記後方画像における車幅方向の表示領域を、前記牽引車両が後退走行可能な状態に移行した場合に表示する前記後方画像における車幅方向の表示領域より広げる、請求項 2 に記載の牽引支援装置。

20

【請求項 4】

前記連結角度が前記第一の角度になった場合に、前記牽引車両の後退走行時の操舵で前記連結角度を小さくする変更制御が不能であることを報知する報知部をさらに備える、請求項 1 から請求項 3 のいずれか 1 項に記載の牽引支援装置。

【請求項 5】

前記表示処理部は、前記連結角度が前記第一の角度以上になった場合に、前記牽引車両と前記被牽引車両とが接触する可能性のある位置を前記表示部に表示する、請求項 1 から請求項 4 のいずれか 1 項に記載の牽引支援装置。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明の実施形態は、牽引支援装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、被牽引車両（トレーラ）を牽引する牽引車両（トラクター）が知られている。牽引車両の後部には、牽引ブラケットおよびカップリングボール（ヒッチボール）等で構成される牽引装置が設けられ、被牽引車両の先端には被牽引装置（カブラ）が設けられている。そして、ヒッチボールとカブラを接続することで、牽引車両は被牽引車両を旋回可能に牽引することができる。被牽引車両は、牽引車両が例えば、駐車等のために後退走行する場合、つまり、被牽引車両が牽引車両によって押し動かされる場合、被牽引車両は牽引車両の操舵状態とは異なる挙動を示す場合がある。そのときの牽引車両と被牽引車両との連結角度によっては、例えば、牽引装置の部分で被牽引車両が大きく折れ曲がることがある。この場合、牽引車両の後退走行時の操舵によって連結角度を変更（修正）することが可能である。しかしながら連結角度がある角度以上になると、牽引車両の後退走行時の操舵では、連結角度を小さくする側に変更することができなくなる、いわゆる「ジャックナイフ状態」に陥る場合がある。そこで、連結角度の検出を行い、「ジャックナイフ状態」になることを運転者に警告するシステムが提案されている。

40

50

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】米国特許第9555813号明細書

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

上述の警告システムの場合、「ジャックナイフ状態」になることは認識しやすくなるが、牽引車両と被牽引車両との位置関係の把握までは十分にできないという問題があった。また、「ジャックナイフ状態」の警告のみでは、実際の車両状態が認識し難く、運転者の不安感を煽ってしまう場合があった。例えば、牽引車両に対して被牽引車両が大きく旋回している（折れ曲がっている）場合、牽引車両と被牽引車両とが接触するのではないかと不安感を煽ってしまう場合があった。そこで、「ジャックナイフ状態」になる場合に、牽引車両と被牽引車両との位置関係、すなわち、現在の状態を認識させやすくすることができる牽引支援装置が提供できれば、運転者の不安感を軽減させ易くすることができるとともに、より正確な操作（操縦）判断を行わせやすくすることが可能になり有意義である。

10

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明の実施形態にかかる牽引支援装置は、例えば、被牽引車両を連結可能な牽引車両に設けられた撮像部で周辺画像として撮像された、上記牽引車両の後方領域を含む後方画像と上記牽引車両の側方領域を含む側方画像とを逐次取得する画像取得部と、上記牽引車両と上記被牽引車両との連結角度を取得する角度取得部と、上記被牽引車両を連結した上記牽引車両が後退走行可能な状態で、表示部に上記側方画像が表示されている場合に、上記牽引車両の後退走行時の操舵で上記連結角度を小さくする変更制御が不能となる第一の角度以上になった場合、上記表示部に表示する上記周辺画像を上記側方画像から上記後方画像に切り替える表示処理部と、を備える。この構成によれば、例えば、牽引車両の後退走行時の操舵で連結角度を小さくする変更制御が不能となる、いわゆる「ジャックナイフ状態」になる第一の角度以上になった場合、表示部の表示内容を後方画像に切り替える。その結果、牽引車両と被牽引車両との位置関係を把握させやすくすることができる。

20

30

【0006】

また、実施形態にかかる牽引支援装置の上記表示処理部は、例えば、上記被牽引車両を連結した上記牽引車両が後退走行可能な状態に移行した場合に、上記表示部に上記周辺画像として上記後方画像を表示し、上記牽引車両の前後方向を基準に上記連結角度が上記第一の角度より小さい第二の角度以上になった場合に上記表示部に表示する上記周辺画像を上記被牽引車両の旋回内側の上記側方画像に切り替え、上記第一の角度になった場合に上記表示部に表示する上記周辺画像を上記後方画像に切り替えるようにしてもよい。この構成によれば、後退走行を開始する時点での牽引車両と被牽引車両との位置関係の把握、第一の角度（「ジャックナイフ状態」）に至らない、第二の角度以上になった場合の被牽引車両の挙動の把握をさせやすくすることができる。その上で、第一の角度（「ジャックナイフ状態」）になった場合に、被牽引車両の旋回内側が表示されるため牽引車両と被牽引車両との位置関係を把握させやすくすることができる。その結果、後退走行が可能な状態になってからの一連の牽引車両と被牽引車両との位置関係の把握をより理解させやすくすることができる。

40

【0007】

また、実施形態にかかる牽引支援装置の上記表示処理部は、例えば、上記連結角度が上記第一の角度以上になった場合に表示する上記後方画像における車幅方向の表示領域を、上記牽引車両が後退走行可能な状態に移行した場合に表示する上記後方画像における車幅方向の表示領域より広げるようにしてもよい。この構成によれば、例えば、第一の角度（「ジャックナイフ状態」）になった場合に、牽引車両に対して大きな連結角度で曲がった

50

状態の被牽引車両との位置関係をより認識させやすくすることができる。

【 0 0 0 8 】

また、実施形態にかかる牽引支援装置の上記連結角度が上記第一の角度になった場合に、例えば、上記牽引車両の後退走行時の操舵で上記連結角度を小さくする変更制御が不能であることを報知する報知部をさらに備えてもよい。この構成によれば、例えば、表示部の表示内容が切り替えられた理由を運転者に容易に理解させることができる。また、連結角度が第一の角度（「ジャックナイフ状態」）になったことにより、運転に注意が必要であることを認識させやすくすることができる。

【 0 0 0 9 】

また、実施形態にかかる牽引支援装置の上記表示処理部は、例えば、上記連結角度が上記第一の角度以上になった場合に、上記牽引車両と上記被牽引車両とが接触する可能性のある位置を上記表示部に表示するようにしてもよい。この構成によれば、例えば、連結角度が第一の角度（「ジャックナイフ状態」）になった以降に発生し得る現象を運転者に理解させやすくなり、より確実な注意喚起を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 0 】

【図 1】図 1 は、実施形態にかかる牽引支援装置を搭載する牽引車両と被牽引車両の連結状態の一例を模式的に示す側面図である。

【図 2】図 2 は、実施形態にかかる牽引支援装置を搭載する牽引車両と被牽引車両の連結状態の一例を模式的に示す上面図である。

【図 3】図 3 は、実施形態にかかる牽引支援装置を含む牽引支援システムの構成の例示的なブロック図である。

【図 4】図 4 は、実施形態にかかる牽引支援装置を C P U 上で実現する場合の例示的なブロック図である。

【図 5】図 5 は、実施形態にかかる牽引支援装置による表示例であり、被牽引車両が連結状態であり牽引車両が後退走行可能状態に移行した場合に表示される、リア画像と俯瞰画像の一例を示す模式図である。

【図 6】図 6 は、実施形態にかかる牽引支援装置による表示例であり、被牽引車両が連結状態であり牽引車両が後退走行可能状態で、牽引車両と被牽引車両との連結角度が第二の角度以上になった場合に表示される、サイド画像と俯瞰画像の一例を示す模式図である。

【図 7】図 7 は、実施形態にかかる牽引支援装置による表示例であり、被牽引車両が連結状態であり牽引車両が後退走行可能状態で、牽引車両と被牽引車両との連結角度が第一の角度以上になった場合に表示される、リア画像と俯瞰画像の一例を示す模式図である。

【図 8】図 8 は、実施形態にかかる牽引支援装置による表示例であり、被牽引車両が連結状態であり牽引車両が後退走行可能状態で、牽引車両と被牽引車両との連結角度が第一の角度以上になった場合に表示される、ワイドリア画像と俯瞰画像の一例を示す模式図である。

【図 9】図 9 は、実施形態にかかる牽引支援装置による表示切替の処理手順の一例を説明するフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 1 】

以下、本発明の例示的な実施形態が開示される。以下に示される実施形態の構成、ならびに当該構成によってもたらされる作用、結果、および効果は、一例である。本発明は、以下の実施形態が開示される構成以外によっても実現可能であるとともに、基本的な構成に基づく種々の効果や、派生的な効果のうち、少なくとも一つを得ることが可能である。

【 0 0 1 2 】

図 1 は、実施形態の牽引支援装置を搭載する牽引車両 1 0 および牽引車両 1 0 に牽引される被牽引車両 1 2 が示された側面図である。図 1 では、紙面左方向を牽引車両 1 0 を基準とする前方、紙面右方向を牽引車両 1 0 を基準とする後方としている。図 2 は、図 1 に示す牽引車両 1 0 および被牽引車両 1 2 の上面図である。

【 0 0 1 3 】

牽引車両 1 0 は、例えば、内燃機関（エンジン、図示されず）を駆動源とする自動車（内燃機関自動車）であってもよいし、電動機（モータ、図示されず）を駆動源とする自動車（電気自動車、燃料電池自動車等）であってもよいし、それらの双方を駆動源とする自動車（ハイブリッド自動車）であってもよい。牽引車両 1 0 は図 1 に示されるようなスポーツ用多目的車両（Sport Utility Vehicle：S U V）であってもよいし、車両の後ろ側に荷台が設けられている、いわゆる「ピックアップトラック」であってもよい。また、一般的な乗用車であってもよい。牽引車両 1 0 は、種々の変速装置を搭載することができるし、内燃機関や電動機を駆動するのに必要な種々の装置（システム、部品等）を搭載することができる。また、牽引車両 1 0 における車輪 1 4（前輪 1 4 F、後輪 1 4 R）の駆動に関わる装置の方式や、数、レイアウト等は、種々に設定することができる。

10

【 0 0 1 4 】

牽引車両 1 0 のリヤバンパ 1 6 a の例えば車幅方向の中央部の下部からは、被牽引車両 1 2 を牽引するための牽引装置 1 8（ヒッチ）が突出している。牽引装置 1 8 は牽引車両 1 0 の例えばフレームに固定されている。牽引装置 1 8 は、一例として、垂直方向（車両上下方向）に立設された先端部が球状のヒッチボール 1 8 a を備え、このヒッチボール 1 8 a に、被牽引車両 1 2 に固定された連結部材 2 0 の先端部に設けられたカブラ 2 0 a が覆い被さる。その結果、牽引車両 1 0 と被牽引車両 1 2 とが連結されるとともに、牽引車両 1 0 に対して被牽引車両 1 2 が車幅方向に揺動（旋回）可能となっている。つまり、ヒッチボール 1 8 a は、被牽引車両 1 2（連結部材 2 0）に前後左右の動きを伝え、また加速や減速のパワーを受け止めることになる。

20

【 0 0 1 5 】

被牽引車両 1 2 は、例えば、図 1 に示すように、搭乗空間、居住区間、収納空間等のうち少なくとも一つを含む箱形タイプであってもよいし、荷物（例えば、コンテナやポート等）を搭載する荷台タイプであってもよい。図 1 に示す被牽引車両 1 2 は、一例として一对のトレーラ車輪 2 2 を備える。図 1 の被牽引車両 1 2 は、駆動輪や操舵輪を含まない従動輪を備える従動車両である。

【 0 0 1 6 】

牽引車両 1 0 には、当該牽引車両 1 0 の周辺の状況を撮像する複数の撮像部 2 4 として、例えば四つの撮像部 2 4 a ~ 2 4 d が設けられている。撮像部 2 4 は、例えば、C C D（charge coupled device）や C I S（CMOS image sensor）等の撮像素子を内蔵するデジタルカメラである。撮像部 2 4 は、所定のフレームレートで動画データ（撮像画像データ）を出力することができる。撮像部 2 4 は、広角レンズまたは魚眼レンズを有し、水平方向には例えば 1 4 0 ° ~ 2 2 0 ° の範囲を撮像することができる。

30

【 0 0 1 7 】

撮像部 2 4 a は、例えば、牽引車両 1 0 の後側のリヤハッチ 1 0 a のリアウインドウの下方の壁部に設けられている。撮像部 2 4 a の光軸は斜め下方に向けて設定されている。よって、撮像部 2 4 a は、例えば、牽引車両 1 0 の後端部、連結部材 2 0 および被牽引車両 1 2 の少なくとも前端部を含む、牽引車両 1 0 の後方領域（例えば、二点鎖線で示す範囲、図 1 参照）を含むリア（後方）画像を逐次撮影し、撮像画像データとして出力する。なお、撮像部 2 4 a によって撮像された撮像画像データは、後方領域を示す他、牽引車両 1 0 と被牽引車両 1 2 の連結状態（例えば、連結角度、連結の有無等）の検出に用いることができる。この場合、撮像部 2 4 a の撮像した撮像画像データに基づき被牽引車両 1 2 との連結状態や連結角度が取得できるので、システム構成が簡略化できる。

40

【 0 0 1 8 】

また、撮像部 2 4 b は、例えば、牽引車両 1 0 の右側端部のドアミラー 1 0 b に設けられている。撮像部 2 4 b は、牽引車両 1 0 の右側方領域を含む右サイド（側方）画像を逐次撮影し、撮像画像データとして出力する。なお、右サイド画像には、牽引車両 1 0 の右後方領域も含まれ、牽引車両 1 0 に連結された被牽引車両 1 2 の右側面等を撮像範囲に含む。したがって、撮像部 2 4 b は、被牽引車両 1 2 が右方向に旋回した場合の挙動や周辺

50

の物体との位置関係等を撮像することができる。

【 0 0 1 9 】

同様に、撮像部 2 4 c は、例えば、牽引車両 1 0 の左側端部のドアミラー 1 0 c に設けられている。撮像部 2 4 c は、牽引車両 1 0 の左側方領域を含む左サイド画像を逐次撮影し、撮像画像データとして出力する。なお、左サイド（側方）画像には、牽引車両 1 0 の左後方領域も含まれ、牽引車両 1 0 に連結された被牽引車両 1 2 の左側面等を撮像範囲に含む。したがって、撮像部 2 4 c は、被牽引車両 1 2 が左方向に旋回した場合の挙動や周辺の物体との位置関係等を撮像することができる。

【 0 0 2 0 】

撮像部 2 4 d は、例えば、牽引車両 1 0 の前側、すなわち車両前後方向の前方端部のフロントバンパー 1 6 b に設けられている。撮像部 2 4 d は、例えば、牽引車両 1 0 の前方領域を含むフロント画像を逐次撮影し、撮像画像データとして出力する。フロンド（前方）画像は、牽引車両 1 0 の前方状態の表示や牽引車両 1 0 の予想進路を表示する場合に利用できる。

【 0 0 2 1 】

各撮像部 2 4 は、隣接する撮像部 2 4 の撮像領域の一部が重複し牽引車両 1 0 の周囲全体をカバーする撮像画像データを取得できるように設置されている。各撮像部 2 4 で撮像された撮像画像データは、各種演算処理や画像処理が施され、より見やすい画像やより広い視野角の画像として出力することができる。また、三次元データである各撮像画像データを二次元データに変換して繋ぎ合わせることで、牽引車両 1 0 を上空から見下ろしたような簡易的な俯瞰画像に変換することができる。

【 0 0 2 2 】

また、図 2 に例示されるように、牽引車両 1 0 には、複数の測距部 2 6 , 2 8 として、例えば四つの測距部 2 6 a ~ 2 6 d と、八つの測距部 2 8 a ~ 2 8 h とが設けられている。測距部 2 6 , 2 8 は、例えば、超音波を発射してその反射波を捉えるソナーである。ソナーは、ソナーセンサ、あるいは超音波探知器とも称されうる。例えば、牽引車両 1 0 に被牽引車両 1 2 が連結されていない場合には、測距部 2 6 , 2 8 の検出結果に基づき、牽引車両 1 0 の周囲に位置する障害物等の物体の有無や当該物体までの距離（位置）を測定することができる。なお、測距部 2 8 は、例えば、比較的近距离の物体の検出に用いられ、測距部 2 6 は、例えば、測距部 2 8 よりも遠い比較的長距離の物体の検出に用いられ、測距部 2 8 は、例えば、牽引車両 1 0 の前方および後方の物体の検出に用いられ、測距部 2 6 は、牽引車両 1 0 の側方の物体の検出に用いられうる。なお、測距部 2 6 , 2 8 の検出結果に基づき、物体が牽引車両 1 0 に対して所定距離以内に接近したことが検出された場合には、例えば、警告灯の点灯や警告音の出力等により運転者に物体の存在や接近を報知することができる。

【 0 0 2 3 】

図 3 は、実施形態にかかる牽引支援装置を含む牽引支援システム 1 0 0 の構成の例示的なブロック図である。

【 0 0 2 4 】

図 3 に示されるように、牽引車両 1 0 の車室内には、表示装置 3 0（表示部）や、音声出力装置 3 2 等が設けられている。表示装置 3 0 は、例えば、LCD（Liquid Crystal Display）や、OLED（Organic Electroluminescent Display）等である。音声出力装置 3 2 は、一例として、スピーカである。また、本実施形態では、一例として、表示装置 3 0 は、透明な操作入力部 3 4（例えば、タッチパネル等）で覆われている。運転者（ユーザ）は、操作入力部 3 4 を介して表示装置 3 0 の画面に表示される映像（画像）を視認することができる。また、運転者は、表示装置 3 0 の画面に表示される映像（画像）に対応した位置で手指等により操作入力部 3 4 を触れたり押したり動かしたりして操作することで、操作入力（指示入力）を実行することができる。また、本実施形態では、一例として、表示装置 3 0 や、音声出力装置 3 2、操作入力部 3 4 等は、ダッシュボードの車幅方向（左右方向）の中央部に位置されたモニタ装置 3 6 に設けられている。モニタ装置

10

20

30

40

50

36は、スイッチや、ダイヤル、ジョイスティック、押しボタン等の操作入力部（図示されず）を有することができる。また、モニタ装置36とは異なる車室内の他の位置に音声出力装置（図示されず）を設けることができるし、モニタ装置36の音声出力装置32とは異なる他の音声出力装置から音声を出力することができる。また、本実施形態では、一例として、モニタ装置36は、ナビゲーションシステムやオーディオシステムと兼用されているが、牽引支援装置（周辺監視装置）用のモニタ装置を、これらシステムとは別に設けてもよい。

【0025】

牽引支援システム100は、牽引車両10に被牽引車両12が連結されている場合、牽引車両10と被牽引車両12の連結角度に応じて、表示装置30に表示する内容を変更（切り替える）することができる。例えば、被牽引車両12が連結された牽引車両10の後退走行時に、牽引車両10と被牽引車両12との連結角度によっては、牽引車両10と被牽引車両12との接続部分（牽引装置18）で被牽引車両12が大きく折れ曲ることがある。この場合、牽引車両10の後退走行時の操舵によって連結角度を変更（修正）することが可能である。しかしながら連結角度がある角度（第一の角度）以上になると、牽引車両の後退走行時の操舵では、連結角度を小さくする側に変更することができなくなる、いわゆる「ジャックナイフ状態」に陥る場合がある。第一の角度は、牽引装置18の位置において牽引車両10の前後方向（例えば牽引車両10の前後方向の車両中心軸N：図2参照）を基準に車幅方向に例えば「 $\pm 45^\circ$ 」とすることができる。そこで、牽引支援システム100は、連結角度の取得を行い、連結角度が、「ジャックナイフ状態」になる第一の角度以上になった場合に、牽引車両10と被牽引車両12との位置関係が最も把握しやすい牽引車両10の周辺画像として、撮像部24aが撮像した「リア画像」を自動的に表示装置30に表示するようにする。また、牽引支援システム100は、「ジャックナイフ状態」になったことを運転者に認識させるために、例えば、表示装置30や音声出力装置32を用いて各種報知（警報）を出力したり、表示装置30で強調表示を行ったりすることで、注意喚起を行う。

【0026】

牽引支援システム100は、牽引車両10に被牽引車両12が連結されているか否かに拘わらず、牽引車両10が後退走行可能な状態に他の状態（前進走行可能な状態、ニュートラル状態、パーキング状態等）から移行した場合、表示装置30に撮像部24aが撮像した「リア画像」の表示を行う。つまり、牽引支援システム100は、まず、後退走行を開始する時点での初期状態を示す周辺画像として、牽引車両10と被牽引車両12との位置関係を運転者に把握させるような表示を行う。

【0027】

そして、牽引支援システム100は、牽引車両10の後退走行により連結角度が変化して、第一の角度（「ジャックナイフ状態」）に至らない（第一の角度より小さい）、第二の角度以上になった場合に、「サイド画像」に自動的に切り替える。第二の角度は、牽引装置18の位置において牽引車両10の前後方向（例えば牽引車両10の前後方向の車両中心軸N：図2参照）を基準に車幅方向に例えば「 $\pm 5^\circ$ 」とすることができる。この場合、サイド画像を自動的に表示することで、旋回角度が比較的小さな状態での被牽引車両12の挙動（位置）を把握させやすくすることができる。また、表示装置30の表示内容が切り替わることにより、牽引車両10と被牽引車両12との位置関係に変化が生じていることを認識させやすくしている。この場合、牽引支援システム100は、牽引車両10の前後方向に対して連結角度がいずれの方向に旋回しているかを検出し、被牽引車両12が旋回している方向と同じ方向のサイド画像を表示する。なお、別の実施形態では、牽引車両10の後退走行時に「リア画像」が表示されている場合に、運転者が例えば操作入力部34等を操作することで、所望のタイミングで「サイド画像」に切り替えられるようにしてもよい。同様に、牽引車両10の後退走行時に「サイド画像」が表示されている場合に、運転者の操作により「リア画像」に切り替えられるようにしてもよい。その結果、運転者が注意を払いたい位置の確認をスムーズに行わせやすくなる。

【 0 0 2 8 】

そして、牽引支援システム 1 0 0 は、連結角度が第一の角度（「ジャックナイフ状態」）になった場合に、牽引車両 1 0 と被牽引車両 1 2 との位置関係の把握が最も把握しやすい、リア画像を再度自動的に表示する。つまり、牽引車両 1 0 と被牽引車両 1 2 との位置関係を再認識させることにより、これ以上の後退走行が被牽引車両 1 2 と牽引車両 1 0 との接触を招く虞がある。つまり「危険性の増大」を招くことをより明確に運転者に認識させるようにすることができる。

【 0 0 2 9 】

牽引支援システム 1 0 0（牽引支援装置）は、上述のしたような連結角度に基づく、表示内容の切り替えを実現するために、モニタ装置 3 6 の他、E C U 3 8（Electronic Control Unit）や舵角センサ 4 0、シフトセンサ 4 2、車輪速センサ 4 4、測距部 2 6，2 8 等が、電気通信回線としての車内ネットワーク 4 6 を介して電氣的に接続されている。車内ネットワーク 4 6 は、例えば、C A N（Controller Area Network）として構成されている。E C U 3 8 は、車内ネットワーク 4 6 を介して、舵角センサ 4 0、シフトセンサ 4 2、車輪速センサ 4 4、測距部 2 6，2 8 等の検出結果や、操作入力部 3 4 等の操作信号等を受け取り、制御に反映させることができる。

【 0 0 3 0 】

E C U 3 8 は、例えば、C P U 3 8 a（Central Processing Unit）や、R O M 3 8 b（Read Only Memory）、R A M 3 8 c（Random Access Memory）、S S D 3 8 d（Solid State Drive、フラッシュメモリ）、表示制御部 3 8 e、音声制御部 3 8 f 等を有している。C P U 3 8 a は、例えば、表示装置 3 0 で表示される画像に関連した表示処理や、牽引車両 1 0 に連結された被牽引車両 1 2 の認識（検出）処理、牽引車両 1 0 と被牽引車両 1 2 との連結角度の検出処理等の他、連結角度に基づく表示装置 3 0 の表示内容の切り替えを実行する。

【 0 0 3 1 】

C P U 3 8 a は、R O M 3 8 b 等の不揮発性の記憶装置にインストールされ記憶されたプログラムを読み出し、当該プログラムにしたがって演算処理を実行することができる。R A M 3 8 c は、C P U 3 8 a での演算で用いられる各種のデータを一時的に記憶する。また、表示制御部 3 8 e は、撮像部 2 4（撮像部 2 4 a ~ 2 4 d）で取得した撮像画像データを C P U 3 8 a に提供するとともに、E C U 3 8 での演算処理のうち、主として、表示装置 3 0 で表示される画像データの合成等を実行する。また、音声制御部 3 8 f は、E C U 3 8 での演算処理のうち、主として、音声出力装置 3 2 で出力される音声データの処理を実行する。また、S S D 3 8 d は、書き換え可能な不揮発性の記憶部であって、E C U 3 8 の電源がオフされた場合にあってもデータを記憶することができる。なお、C P U 3 8 a や、R O M 3 8 b、R A M 3 8 c 等は、同一パッケージ内に集積されうる。また、E C U 3 8 は、C P U 3 8 a に替えて、D S P（Digital Signal Processor）等の他の論理演算プロセッサや論理回路等が用いられる構成であってもよい。また、S S D 3 8 d に替えて H D D（Hard Disk Drive）が設けられてもよいし、S S D 3 8 d や H D D は、E C U 3 8 とは別に設けられてもよい。

【 0 0 3 2 】

舵角センサ 4 0 は、例えば、牽引車両 1 0 のステアリングホイール等の操舵部の操舵量（牽引車両 1 0 の舵角）を検出するセンサである。舵角センサ 4 0 は、例えば、ホール素子などを用いて構成される。E C U 3 8 は、運転者による操舵部の操舵量や、自動操舵時の各車輪 1 4 の操舵量等を、舵角センサ 4 0 から取得して各種制御を実行する。なお、舵角センサ 4 0 は、操舵部に含まれる回転部分の回転角度を検出する。また、舵角センサ 4 0 から出力される検出信号を、運転者が牽引車両 1 0 を運転操作しようとする意思表示信号として利用することができる。上述したように、牽引支援システム 1 0 0 は、牽引車両 1 0 に被牽引車両 1 2 が連結されているか否かに拘わらず、牽引車両 1 0 が後退走行可能な状態に、例えば前進走行可能から移行した場合、表示装置 3 0 に撮像部 2 4 a が撮像したリア画像の表示を行う。牽引支援システム 1 0 0 は、他の画像を表示するための許可信

号として、転舵が行われたことを示す舵角センサ 40 からの出力信号を利用してもよい。

【0033】

シフトセンサ 42 は、例えば、変速操作部（例えば、シフトレバー）の可動部の位置を検出するセンサである。シフトセンサ 42 は、可動部としての、レバーや、アーム、ボタン等の位置を検出することができる。シフトセンサ 42 は、変位センサを含んでもよいし、スイッチとして構成されてもよい。牽引支援システム 100 は、牽引車両 10 と被牽引車両 12 との連結角度を検出する際に、牽引車両 10 の現在の状態が前進走行可能な状態か、後進走行可能な状態かを、シフトセンサ 42 からの情報に基づいて取得することができる。また、牽引支援システム 100 は、牽引支援処理を開始するトリガとして、シフトセンサ 42 から得られるシフト状態「R」の信号を用いてもよい。

10

【0034】

車輪速センサ 44 は、車輪 14 の回転量や単位時間当たりの回転数を検出するセンサである。車輪速センサ 44 は、各車輪 14 に配置され、各車輪 14 で検出した回転数を示す車輪速パルス数をセンサ値として出力する。車輪速センサ 44 は、例えば、ホール素子などを用いて構成されうる。ECU 38 は、車輪速センサ 44 から取得したセンサ値に基づいて牽引車両 10 の移動の有無や移動量などを演算し、各種制御を実行する。

【0035】

なお、上述した各種センサ等の構成や、配置、電気的な接続形態等は、一例であって、種々に設定（変更）することができる。

【0036】

20

CPU 38 a は、ROM 38 b 等の記憶装置にインストールされ記憶されたプログラムを読み出し、それを実行することで牽引支援部 48 を実現し、「ジャックナイフ状態」であることを運転者に通知するための表示切替処理や報知処理を実行する。牽引支援部 48 は、表示切替処理や報知処理を実行するための具体的なモジュールとして、例えば、取得部 50、連結角度判定部 52、表示処理部 54、報知部 56 等を備える。

【0037】

取得部 50 は、表示切替処理や報知処理を実行するために各種情報を取得するためのモジュールとして、例えば、画像取得部 50 a、連結角度取得部 50 b、シフト状態取得部 50 c、車速取得部 50 d、操作受付部 50 e、諸元取得部 50 f 等を含む。

【0038】

30

画像取得部 50 a は、牽引支援システム 100 が動作中の場合、少なくとも牽引車両 10 の周囲状況を表示するために必要な画像情報を取得する。例えば、画像取得部 50 a は、牽引車両 10 の周辺を撮像する撮像部 24 a ~ 24 d から、複数の撮像画像データ（例えば、フロント画像、左サイド画像、右サイド画像、リア画像等のデータ）を取得する。取得した画像は、実画像としてそのままの態様で表示装置 30 に逐次表示される場合と、三次元データから二次元データに変換して俯瞰画像の態様で表示装置 30 に逐次表示される場合とがある。

【0039】

連結角度取得部 50 b は、例えば、牽引装置 18 の位置において牽引車両 10 の前後方向（例えば牽引車両 10 の前後方向中心軸）を基準に車幅方向の連結部材 20 の振れ角を連結角度 θ とすることができる。例えば、撮像部 24 a が撮像した撮像画像データに基づくリア画像から連結部材 20 において被牽引車両 12 の前後方向に延びる直線のうちカプラ 20 a を通る直線を検出して、図 2 に示されるように、この直線を連結部材 20 の連結中心軸 M とする。撮像部 24 a が撮像した画像上での牽引車両 10 の車両中心軸 N は既知なので、車両中心軸 N と連結中心軸 M とから連結角度 θ が検出できる。なお、本実施形態の場合、撮像部 24 a は、牽引装置 18 の直上、すなわち、車両中心軸 N と同軸上に配置されている例を示している。つまり、連結部材 20 をほぼ真上から俯瞰できるため、車両中心軸 N と連結中心軸 M との成す連結角度 θ の検出が容易である。一方、牽引車両 10 の構造上の都合や他の理由により撮像部 24 a を牽引装置 18 の直上に設置できない場合がある。例えば、リヤハッチ 10 a の中央から左右いずれかの方向にずれた位置に撮像部 2

40

50

4 a が設置される場合がある。この場合、撮像部 2 4 a が撮像したリア画像の二次元座標を牽引装置 1 8 (ヒッチボール 1 8 a) の地上高 (仕様書等に基づく既知の値) に基づき三次元座標に変換し、車両中心軸 N と連結中心軸 M とに基づき連結角度 θ を検出することができる。また、別の実施形態では、連結角度取得部 5 0 b は、連結部材 2 0 や被牽引車両 1 2 の前方壁面に付されたマーカの位置を撮像した画像を解析して連結角度 θ を検出してもよい。

【 0 0 4 0 】

なお、別の実施形態では、例えば、牽引装置 1 8 またはその周辺に角度センサを設けて、牽引装置 1 8 に対する連結部材 2 0 の角度を検出し、その角度を連結角度 θ としてもよい。この場合、CPU 4 0 a の処理負荷が軽減できる。

10

【 0 0 4 1 】

シフト状態取得部 5 0 c は、シフトセンサ 4 2 が出力する変速操作部の可動部の位置に基づき、牽引車両 1 0 が前進可能状態か後退可能状態かを取得する。なお、シフト状態取得部 5 0 c が、「R」レンジ以外 (例えば、「P」レンジ、「N」レンジ、「D」レンジ等) から「R」レンジに移行したことを示す信号を取得した場合、取得部 5 0 は、運転者に後退走行の意思があると見なす。この場合、牽引支援部 4 8 は、運転者の後方視界を確保し易くするとともに、牽引車両 1 0 の後方領域に注意を払わせるために、表示装置 3 0 の表示内容をリア画像に切り替える。表示装置 3 0 の表示切替の詳細については後述する。

【 0 0 4 2 】

20

車速取得部 5 0 d は、車輪速センサ 4 4 から提供されるセンサ値 (例えば、車輪速パルス数の積算値) に基づき牽引車両 1 0 (被牽引車両 1 2) の車速を取得する。なお、別の実施形態では、車速を画像取得部 5 0 a が取得する撮像部 2 4 の撮像した画像 (フロント画像、サイド画像、リア画像等) に基づいて算出してもよい。したがって、車速取得部 5 0 d は、牽引車両 1 0 が移動していることを示す自車移動情報を取得しているということもできる。車速 (自車移動情報) は、例えば、「ジャックナイフ状態」になった以降に、牽引車両 1 0 がさらに後退走行している場合に、異なる警報を出力する等の処理に利用することができる。

【 0 0 4 3 】

操作受付部 5 0 e は、取得部 5 0 が牽引支援を行うための画像表示等を実行している場合に、運転者が入力した入力情報の取得を行う。例えば、牽引支援中に運転者の意思により表示装置 3 0 に表示されている表示内容を変更する場合等に、操作入力部 3 4 を介して入力された操作情報を取得する。

30

【 0 0 4 4 】

諸元取得部 5 0 f は、被牽引車両 1 2 の諸元を取得する。上述した「ジャックナイフ状態」に陥る角度 (第一の角度) は、被牽引車両 1 2 のホイールベースの長さによって異なる。牽引車両 1 0 には、種々の仕様の被牽引車両 1 2 が連結可能であり、被牽引車両 1 2 の仕様によりホイールベースの長さが異なる。したがって、諸元取得部 5 0 f は、操作入力部 3 4 を用いた運転者等の直接入力により連結する被牽引車両 1 2 のホイールベースの長さを取得する。被牽引車両 1 2 のホイールベースの長さは、例えば、被牽引車両 1 2 の仕様書等から取得可能である。なお、牽引支援部 4 8 が、連結される被牽引車両 1 2 の種類等を自動的に識別可能な認識部を備えている場合には、諸元取得部 5 0 f は、被牽引車両 1 2 の連結時に自動的に被牽引車両 1 2 の諸元を取得するようにしてもよい。

40

【 0 0 4 5 】

連結角度判定部 5 2 は、連結角度取得部 5 0 b が取得した連結角度 θ に基づき、現在の牽引車両 1 0 と被牽引車両 1 2 との連結角度を、牽引車両 1 0 の後退走行時の操舵で小さくする変更制御が不能となる第一の角度 (ジャックナイフ状態に陥る角度) 以上になったかを判定する。第一の角度は、上述したように被牽引車両 1 2 のホイールベースの長さによって異なるため、連結角度判定部 5 2 は、諸元取得部 5 0 f によって取得されたホイールベースの長さに対応する第一の角度を ROM 3 8 b 等の記憶部から取得する。また、運

50

転者は、連結させた被牽引車両 12 に対応する第一の角度を表示装置 30 等を用いて直接入力するようにしてもよい。また、連結角度判定部 52 は、連結角度取得部 50b が取得する連結角度が、第一の角度より小さい第二の角度以上になったか否かを判定することができる。第二の角度は、第一の角度に至る前、つまり、牽引車両 10 の後退走行時の操舵で被牽引車両 12 の連結角度を小さくする変更制御が可能な領域角度で、被牽引車両 12 の姿勢の確認をリア画像に代えてサイド画像により行う場合に基準となる角度である。したがって、第一の角度は、連結角度が第二の角度になったことによりサイド画像に切り替わった表示装置 30 の表示内容を、「ジャックナイフ状態」であることを運転者に認識させやすくするための角度であるといえる。なお、第一の角度は、前述したように、被牽引車両 12 のホイールベースの長さによって決めることが可能であるが、第二の角度は、予め設定により決定することができる。第二の角度は、牽引車両 10 の後方視界に応じて牽引車両 10 の車種ごとに決定してもよいし、運転者が適宜設定変更できるようにしてもよい。

10

【0046】

表示処理部 54 は、連結角度判定部 52 による連結角度の判定結果に基づき、表示装置 30 に表示する内容を変更する処理を実行する。この変更処理を実行するために、表示処理部 54 は、画像切替部 54a、俯瞰画像処理部 54b、報知表示処理部 54c 等のモジュールを含む。また、報知部 56 は、報知表示処理部 54c で表示する報知内容の決定する処理を実行する。報知部 56 は、主として、連結角度が第一の角度になった場合に、「ジャックナイフ状態」であること、つまり、牽引車両 10 の後退走行時の操舵で連結角度を小さくする変更制御が不能であることを報知する。報知部 56 は、報知内容を決定するためのモジュールとして、メッセージ処理部 56a、接近報知処理部 56b 等を含む。

20

【0047】

画像切替部 54a は、シフト状態取得部 50c の取得したシフト状態に基づき、被牽引車両 12 を連結した牽引車両 10 が後退走行可能な状態に移行したと判定した場合に、まず、表示装置 30 に周辺画像として撮像部 24a が撮像した撮像画像データに基づくリア画像を表示する。後退走行可能な状態とは、後退走行の開始は問わず、例えば、運転者により変速操作部が操作され、シフト状態が「R」レンジに移行された状態とすることができる。また、自動走行が可能な車両の場合は、後退走行のためにシフト状態が自動で「R」レンジに移行された状態とすることができる。

30

【0048】

また、画像切替部 54a は、連結角度が「ジャックナイフ状態」となる角度である第一の角度より小さい、第二の角度以上になった場合に、表示装置 30 に表示する周辺画像を被牽引車両 12 の旋回内側を示すサイド画像に切り替える。この場合のサイド画像は、連結角度取得部 50b が取得した連結角度に基づき判定する、被牽引車両 12 の旋回方向の撮像部 24b または撮像部 24c が撮像した撮像画像データに基づくサイド画像である。

【0049】

さらに、画像切替部 54a は、連結角度が第一の角度になった場合に、表示装置 30 に表示する周辺画像を撮像部 24a が撮像した撮像画像データに基づくリア画像に切り替える。なお、この場合、画像切替部 54a は、表示するリア画像として、牽引車両 10 が後退走行可能な状態に移行したときに表示するリア画像と異なる態様のリア画像を表示してもよい。例えば、後退走行可能な状態に移行したときに表示するリア画像を「ノーマルリア画像」とする場合、第一の角度になった場合に表示するリア画像を「ワイドリア画像」としてもよい。「ワイドリア画像」は、ノーマルリア画像における車幅方向の表示領域より広げて、「ジャックナイフ状態」となり、牽引車両 10 に対して大きく旋回して、車幅方向に大きく移動した被牽引車両 12 をより認識し易くすることができる。

40

【0050】

俯瞰画像処理部 54b は、画像取得部 50a が取得した各方向（前後左右）の撮像画像データに対して、周知の例えば二次元変換処理、歪み補正処理、輝度調整処理、繋ぎ合わせ処理等を施し、牽引車両 10 および被牽引車両 12 を例えば上方から見下ろしたような

50

俯瞰画像を生成する。なお、各撮像部 2 4 が、図 2 に示すように牽引車両 1 0 の外周部分に配置されている場合、各撮像画像データには、牽引車両 1 0 の一部しか写り込んでいないため、牽引車両 1 0 の完全な俯瞰画像は生成できない。そこで、俯瞰画像処理部 5 4 b は、ROM 3 8 b や SSD 3 8 d に予め保存した、自車（牽引車両 1 0）に対応する自車アイコンを読み出し、生成した俯瞰画像の対応領域に自車アイコンを重畳表示する。同様に、各サイド画像やリア画像の撮像画像データには、被牽引車両 1 2 の一部しか写り込んでいないため、被牽引車両 1 2 の完全な俯瞰画像は生成できない。そこで、俯瞰画像処理部 5 4 b は、ROM 3 8 b や SSD 3 8 d に予め保存した、被牽引車両 1 2 に対応するトレーラアイコンを読み出し、生成した俯瞰画像の対応領域にトレーラアイコンを重畳表示する。なお、前述したように、牽引車両 1 0 には様々な種類（態様）の被牽引車両 1 2 が連結可能である。したがって、ROM 3 8 b や SSD 3 8 d は、様々な態様のトレーラアイコンを保存しておき、俯瞰画像処理部 5 4 b は、連結されている被牽引車両 1 2 に対応する態様のトレーラアイコンを選択するようにしてもよい。また、被牽引車両 1 2 の態様に拘わらず代表的なトレーラアイコンを表示するようにしてもよい。

【0051】

報知表示処理部 5 4 c は、画像切替部 5 4 a によって表示装置 3 0 の画像内容が切り替えられた場合に、切り替わった画像内容に対応するメッセージ等を表示画像に重畳して提示する処理を実行する。

【0052】

報知表示処理部 5 4 c で重畳表示されるメッセージ等の表示画像は、報知部 5 6 によって決定される。報知部 5 6 は、メッセージ処理部 5 6 a、接近報知処理部 5 6 b 等のモジュールを含む。

【0053】

メッセージ処理部 5 6 a は、主として牽引支援時に画像切替部 5 4 a により切り替えられる画像内容に対応する解説的メッセージを ROM 3 8 b や SSD 3 8 d 等から読み出して、報知表示処理部 5 4 c に提供する。例えば、現在表示されている画像の種類（リア画像か、サイド画像か等）を示すメッセージや、現在の状況に対する注意喚起メッセージ等を読み出す。

【0054】

また、接近報知処理部 5 6 b は、測距部 2 6、2 8（例えば、測距部 2 8 a ~ 2 8 d）を用いて、牽引車両 1 0 に被牽引車両 1 2 が連結されている場合の牽引車両 1 0 に対する被牽引車両 1 2 の接近状態を示す情報を取得することができる。前述したように、測距部 2 6、2 8 は牽引車両 1 0 に対して接近する物体の検出や物体までの距離を検出するセンサである。つまり、物体が何であるかの判別は行わない。そのため、測距部 2 8 a ~ 2 8 d は、牽引車両 1 0 に被牽引車両 1 2 が連結されている場合、被牽引車両 1 2 を牽引車両 1 0 に対する接近する物体として検出して、接近警報を出力させ続けてしまう。そこで、接近報知処理部 5 6 b は、例えば、連結角度取得部 5 0 b により連結角度が取得されている場合、すなわち被牽引車両 1 2 の連結が確認できる場合、少なくとも連結された被牽引車両 1 2 に臨む位置に配置される測距部 2 8 a ~ 2 8 d の検出結果に基づく報知の一部を無効化する。つまり、連結された被牽引車両 1 2 を牽引車両 1 0 に対して接近する物体と見なさないものとする。ただし、測距部 2 8 a ~ 2 8 d により被牽引車両 1 2 までの距離は計測する。連結角度が第一の角度（「ジャックナイフ状態」）になる場合に牽引車両 1 0 に対する被牽引車両 1 2 の相対距離は予め算出することができる。したがって、被牽引車両 1 2 の連結時に牽引車両 1 0 に対する被牽引車両 1 2 の相対距離が「ジャックナイフ状態」の場合の距離以下になった場合に、測距部 2 8 の出力信号を「ジャックナイフ状態」の検出信号として利用することができる。この場合、例えば、被牽引車両 1 2 の非連結時に測距部 2 6、測距部 2 8 の検出信号に基づく接近警告として用いていた表示（インジケータ等）を「ジャックナイフ状態」検出時の報知表示器として利用することができる。また、接近報知処理部 5 6 b は、シフト状態取得部 5 0 c および車速取得部 5 0 d の取得情報に基づいて、「ジャックナイフ状態」になった以降にも後退走行（後退速度）が確認

された場合、「ジャックナイフ状態」であることを示す警報を例えば段階的に強くするような処理を行ってもよい。

【0055】

図5～図8は、牽引支援システム100（表示処理部54）により表示装置30に表示される模式的な表示例である。図5は、被牽引車両12が連結状態であり牽引車両10が後退走行可能状態に移行した場合に表示される、リア画像P1と俯瞰画像BVとが並べられて表示された一例を示す模式図である。

【0056】

前述したように、被牽引車両12が連結状態であり牽引車両10が後退走行可能状態に移行した場合、後退走行を開始する時点での牽引車両10と被牽引車両12との位置関係の把握を容易にするように、表示装置30の表示内容が「リア画像」を含む画像に自動的に切り替えられる。例えば、後退走行可能状態以外の場合（「D」レンジ、「N」レンジ、「P」レンジ等）の場合、表示装置30には、通常画像として、例えば、「ナビゲーション画面」や「オーディオ画面」が表示されている。一方、後退走行可能な「R」レンジに移行された場合、運転者に後方領域に注意を払う必要があることを促すように、「リア画像」が表示される。

【0057】

図5に示すリア画像P1は、車幅方向の表示領域幅が、いわゆる「ノーマル」の画面で、牽引車両10のリアバンパ16aのほぼ中央に位置する牽引装置18および被牽引車両12から牽引車両10に向かい延びる連結部材20（カブラ20a）が認識し易い大きさに表示される。その結果、牽引車両10と被牽引車両12との初期状態の連結状態（姿勢）が認識し易い表示となっている。なお、リア画像P1の一部には、後退走行可能状態に移行した際に自動的に表示されたリア画像P1をサイド画像に切り替える操作入力部34の機能を示す、切替アイコン58が表示されている。図5の場合、切替アイコン58は、リア画像が有効であることを示す「リア指定アイコン58a」が点灯し、サイド画像が有効であることを示す「サイド指定アイコン58b」が消灯している例を示している。そして、運転者が切替アイコン58に触れる度に、「リア指定アイコン58a」と「サイド指定アイコン58b」との点灯、消灯が切り替わり、初期画像として表示されたリア画像P1を図6に示すようなサイド画像P2に手動で切り替えることができる。また、リア画像P1の下方には、メッセージ領域MSが設けられ、報知表示処理部54cにより、メッセージ処理部56aの選択したメッセージが表示されるようになっている。図5の場合、メッセージとして、「「リア画像」です。」「トレーラの連結角度に注意してください。」等が表示される。なお、報知部56は、メッセージ領域MSに表示されるメッセージと同等の音声メッセージを音声制御部38fを介して音声出力装置32から出力するようにしてもよい。

【0058】

また、表示装置30には、俯瞰画像処理部54bが生成した俯瞰画像BVが表示可能であり、牽引支援時には、自車アイコン10pとトレーラアイコン12pが表示されうる。自車アイコン10pとトレーラアイコン12pとは、連結角度取得部50bが取得した連結角度に対応する姿勢で連結された態様で表示される。図5の場合、牽引車両10の真後ろに被牽引車両12が存在する例であり、自車アイコン10pとトレーラアイコン12pも直列状態で表示されている。なお、撮像部24aが撮像した牽引車両10の後方領域の撮像画像データには、被牽引車両12の前端壁が写り込んでいるため、撮像部24aが撮像した被牽引車両12を俯瞰視するために二次元データに変換すると後方に向かって延びたトレーラ画像12rとして表示される。このように、俯瞰画像BVが、実画像であるリア画像P1と並べられて表示されることにより、牽引車両10と被牽引車両12との位置関係をより容易に運転者に認識させることができる。

【0059】

図6は、被牽引車両12が連結状態であり牽引車両10が後退走行可能状態で、牽引車両10と被牽引車両12との連結角度が第二の角度（例えば、 $\pm 5^\circ$ ）以上になった場合

に表示される、サイド画像 P 2 と俯瞰画像 B V とが並べられて表示された一例を示す模式図である。図 6 の場合、牽引車両 1 0 に対して被牽引車両 1 2 が右側に旋回している例である。画像切替部 5 4 a は、連結角度取得部 5 0 b の取得した連結角度に基づき、被牽引車両 1 2 が、牽引装置 1 8 の位置において牽引車両 1 0 の前後方向（例えば牽引車両 1 0 の前後方向の車両中心軸 N：図 2 参照）を基準に車幅方向の左右いずれの方向に旋回しているかを判定することができる。したがって、画像切替部 5 4 a は、被牽引車両 1 2 の旋回方向対応する撮像部 2 4 b または撮像部 2 4 c のサイド画像を表示装置 3 0 に表示する。サイド画像を表示装置 3 0 に表示することで、旋回時の被牽引車両 1 2 の進行方向の状況を確認することが可能になる。その結果、牽引車両 1 0 に対する被牽引車両 1 2 の（旋回）姿勢を運転者に認識させやすくなる。また、周囲の物体（例えば、他車両 6 0 や障害物 6 2 等）との位置関係を容易に把握させることができる。この場合、画像切替部 5 4 a は、連結角度に基づき表示画像を自動的にサイド画像 P 2 に切り替えるため、切替アイコン 5 8 も自動的にサイド指定アイコン 5 8 b が点灯状態に変化することになる。また、俯瞰画像処理部 5 4 b は、俯瞰画像 B V の自車アイコン 1 0 p に対するトレーラアイコン 1 2 p の連結姿勢も、連結角度取得部 5 0 b の取得した連結角度に対応して変化させる。俯瞰画像 B V が、実画像であるサイド画像 P 2 と並べられて表示されることにより、牽引車両 1 0 に対する被牽引車両 1 2 の旋回姿勢との位置関係をより容易に運転者に認識させることができる。

10

【0060】

なお、牽引車両 1 0 が後退走行可能状態に移行した時点で、牽引車両 1 0 に対する被牽引車両 1 2 の連結角度が既に第二の角度（例えば、 $\pm 5^\circ$ ）以上である場合もある。この場合、画像切替部 5 4 a は、連結角度に拘わらず、まず、リア画像 P 1 を表示して、運転者に牽引車両 1 0 の後方注意を促す。その後、画像切替部 5 4 a は、運転者により何らかの操作が行われたことが検出できた場合、例えば、切替アイコン 5 8 を用いた画像切替操作や、ステアリング操作、アクセル操作等による後退走行操作等が行われた場合に、サイド画像 P 2 に切り替える。その結果、運転者に対して、後方領域の注意喚起と、被牽引車両 1 2 の旋回姿勢の把握の両方を容易に行わせることができる。なお、サイド画像 P 2 が表示された後であれば、運転者が切替アイコン 5 8 を操作することにより、第一の角度（例えば、 $\pm 45^\circ$ ）に至らない場合でも、リア画像 P 1 に表示を切り替えることも可能であり、牽引車両 1 0 と被牽引車両 1 2 との位置関係の再確認を行うようにすることも可能である。

20

30

【0061】

また、サイド画像 P 2 の下方に表示されるメッセージ領域 M S に、報知表示処理部 5 4 c により例えば、「「右サイドリア画像」です」。「トレーラの姿勢や周囲の物体に注意してください。」等のメッセージが表示される。この場合も報知部 5 6 は、メッセージ領域 M S に表示されるメッセージと同等の音声メッセージを音声制御部 3 8 f を介して音声出力装置 3 2 から出力するようにしてもよい。

【0062】

図 7 は、被牽引車両 1 2 が連結状態であり牽引車両 1 0 が後退走行可能状態で、牽引車両 1 0 と被牽引車両 1 2 との連結角度が第一の角度（例えば、 $\pm 45^\circ$ ）以上になった場合に表示される、リア画像 P 1 と俯瞰画像 B V とが並べられて表示された一例を示す模式図である。連結角度が第一の角度（例えば、 $\pm 45^\circ$ ）以上の「ジャックナイフ状態」になると、牽引車両 1 0 の後退走行時の操舵では、連結角度を小さくする側に変更することができなくなる。つまり、被牽引車両 1 2 の旋回制御が不能になり、それ以上の後退走行は、牽引車両 1 0 の後端部と被牽引車両 1 2 の先端部との接触を招く虞があり、危険であると見なすことができる。そこで、画像切替部 5 4 a は、牽引車両 1 0 と被牽引車両 1 2 との位置関係に運転者の注意を向けるために、表示装置 3 0 の表示内容を、牽引車両 1 0 と被牽引車両 1 2 との位置関係が把握しやすいリア画像 P 1 に切り替える。この場合、連結部材 2 0 が牽引車両 1 0 に対して大きく傾いたリア画像 P 1 が改めて表示されることにより、「ジャックナイフ状態」となる危険性を運転者により実感させやすくなる。その結

40

50

果、迅速に「ジャックナイフ状態」の進行の停止、つまり、牽引車両 10 の後退の停止、および「ジャックナイフ状態」からの離脱、つまり、牽引車両 10 の前進による復帰操作を、運転者に実行させやすくなる。また、俯瞰画像 B V の自車アイコン 10 p に対するトレーラアイコン 12 p の連結姿勢も、連結角度取得部 50 b の取得した連結角度に対応して大きく変化する。俯瞰画像 B V が、実画像であるリア画像 P 1 と並べられて表示されることにより、「ジャックナイフ状態」となる危険性を運転者により実感させやすくなる。

【0063】

図 7 の場合、リア画像 P 1 の下方に表示されるメッセージ領域 M S には、報知表示処理部 54 c により、例えば、「「リア画像」です。」「「ジャックナイフ状態」です。」「後退を「ストップ」して下さい。」等が表示される。この場合も報知部 56 は、メッセージ領域 M S に表示されるメッセージと同等の音声メッセージを音声制御部 38 f を介して音声出力装置 32 から出力するようにしてもよい。

10

【0064】

連結角度が第一の角度以上になった場合、切替アイコン 58 は、リア指定アイコン 58 a と、ノーマルのリア画像 P 1 に比べ、車幅方向の画像の表示領域幅が広い、いわゆる、ワイド幅の「ワイドリア画像 P 3」（図 8 参照）を表示するワイドリア指定アイコン 58 c とで構成される態様で表示される。図 8 に示す「ワイドリア画像 P 3」は、連結角度が第一の角度以上になった場合の変形例である。「ワイドリア画像 P 3」は、撮像部 24 a の撮像した撮像画像データに基づく画像の切出し範囲を拡大するため、ワイドリア画像 P 3 の周縁部の歪みの影響が大きくなる反面、図 8 に示されるように表示領域が広がるため、牽引車両 10 や被牽引車両 12 の表示可能部分が増加する。例えば、図 8 に示すように、「ジャックナイフ状態」が進んだ場合に、牽引車両 10 と被牽引車両 12 とが接触する可能性があるとして予測される部分の表示も可能となる。図 8 の場合、「ジャックナイフ状態」の進行により、被牽引車両 12 の右前端部 12 F と牽引車両 10 の右後端部 10 R とが接触する可能性がある。ワイドリア画像 P 3 を運転者に視認させることにより、被牽引車両 12 の右前端部 12 F と牽引車両 10 の右後端部 10 R とが接触する可能性のある位置が認識させやすくなり、危険認識をより確実にに行わせることができる。

20

【0065】

また、別の実施形態では、報知表示処理部 54 c は、連結角度が第一の角度以上になった場合に、図 8 に示すように、接触する可能性のある右前端部 12 F と右後端部 10 R を部分的に点滅表示させたり、表示色を例えば、「赤色」に変化させたりする、強調表示を施してもよい。この場合、運転者に、「ジャックナイフ状態」による接触の可能性がある位置（危険性がある部分）をより確実により迅速に認識させることができる。また、報知表示処理部 54 c は同様な強調表示を俯瞰画像 B V の自車アイコン 10 p の右後端部 10 r およびトレーラアイコン 12 p の右前端部 12 f に施してもよい。強調表示は、ワイドリア画像 P 3 および俯瞰画像 B V のいずれか一方でもよいが、両方で強調表示を施すことにより、接触の危険のある位置をより明確に運転者に認識させやすくなる。

30

【0066】

図 8 の場合、ワイドリア画像 P 3 の下方に表示されるメッセージ領域 M S には、報知表示処理部 54 c により、例えば、「「ワイドリア画像」です。」「「ジャックナイフ状態」です。」「接触の可能性があります。ストップ！！」等が表示される。この場合も報知部 56 は、メッセージ領域 M S に表示されるメッセージと同等の音声メッセージを音声制御部 38 f を介して音声出力装置 32 から出力するようにしてもよい。

40

【0067】

連結角度が第一の角度以上になった場合に表示される、リア指定アイコン 58 a とワイドリア指定アイコン 58 c を含む切替アイコン 58 は、指等で触れる度に、ノーマルのリア画像 P 1 とワイドリア画像 P 3 との切り替えが可能である。つまり、ワイドリア画像 P 3 に比べて歪みの少ないノーマルのリア画像 P 1 により連結部材 20 の連結角度を詳細に確認したい場合と、広範囲を表示するワイドリア画像 P 3 により接触可能性のある位置を確認したい場合等、確認対象によって適宜切り替えられるようにすることができる。その

50

結果、「ジャックナイフ状態」の危険性の確認を運転者の要望に応じて行わせることができる。なお、連結角度が第一の角度以上になった場合に、最初にノーマルのリア画像 P 1 に切り替えるか、ワイドリア画像 P 3 に切り替えるかは、予め設定で決めてもよいし、運転者が適宜設定変更できるようにしてもよい。

【0068】

以上のように構成される、牽引支援システム 100 (牽引支援装置) による表示切替の処理手順の一例を図 9 のフローチャートを用いて説明する。なお、図 9 に示すフローチャートの処理は、予め設定された所定の処理周期で繰り返し実行されるものとする。

【0069】

牽引車両 10 の例えばイグニッションスイッチが ON であり、牽引支援部 48 が動作可能状態の場合、シフト状態取得部 50c は、シフトセンサ 42 の検出信号に基づき、シフト状態が、「R」レンジであるか否かを判定する (S100)。シフト状態が、「R」レンジの場合 (S100 の Yes)、画像取得部 50a は各撮像部 24 が撮像した撮像画像データに基づき、周辺画像を取得する (S102)。続いて、俯瞰画像処理部 54b は、各撮像部 24 が撮像した撮像画像データに対して、二次元データに変換する処理や繋ぎ合わせ処理等を施すことにより、俯瞰画像 BV を生成する (S104)。このとき、まだ、画像切替部 54a による牽引支援のための表示切替処理が開始されていない場合 (S106 の No)、画像切替部 54a は、図 5 に示すような、俯瞰画像 BV およびリア画像 P 1 (例えばノーマルリア画像) を並べて表示装置 30 に表示する表示処理を実行する (S108)。一方、既に表示切替処理が開始済みの場合 (S106 の Yes)、S108 の処理をスキップする。

10

20

【0070】

そして、牽引支援部 48 は、牽引車両 10 に被牽引車両 12 が連結状態であることを確認した場合 (S110 の Yes)、連結角度取得部 50b は、例えば、撮像部 24a が撮像したリア画像に基づき、連結角度を取得する処理を実行する (S112)。なお、牽引車両 10 に被牽引車両 12 が連結状態であるか否かは、例えば、撮像部 24a が撮像したリア画像を画像処理することで検出したり、牽引装置 18 に設けられたセンサを用いて検出したりすることができる。連結角度取得部 50b によって連結角度が取得された場合、俯瞰画像処理部 54b は、俯瞰画像 BV に表示された自車アイコン 10p にトレーラアイコン 12p を、連結角度に対応する角度で接続するように表示する (S114)。このとき、報知表示処理部 54c は、表示切り替えしたリア画像 P 1 の表示内容に対応するメッセージをメッセージ領域 MS に重畳表示する (図 5 参照)。また、メッセージ処理部 56a は、音声制御部 38f を介して表示されたメッセージに対応する音声メッセージを出力するようにしてもよい。

30

【0071】

続いて、連結角度判定部 52 は、連結角度取得部 50b が取得した連結角度 θ が、第二の角度 θ_2 以上になったか否かを判定する (S116)。連結角度 θ が、第二の角度 θ_2 以上になった場合 (S116 の Yes)、画像切替部 54a は、連結角度取得部 50b の取得した連結角度を参照し、被牽引車両 12 の旋回方向を取得する (S118)。そして、画像切替部 54a は、図 6 に示すように、表示装置 30 の表示内容を被牽引車両 12 の旋回方向の撮像部 24 で撮像したサイド画像 P 2 に切り替える (S120)。このとき、報知表示処理部 54c は、表示切り替えしたサイド画像 P 2 の表示内容に対応するメッセージをサイド画像 P 2 のメッセージ領域 MS に重畳表示する。また、メッセージ処理部 56a は、音声制御部 38f を介して表示されたメッセージに対応する音声メッセージを出力するようにしてもよい。

40

【0072】

続いて、連結角度判定部 52 は、連結角度取得部 50b が取得した連結角度 θ が、第一の角度 θ_1 以上になったか否かを判定する (S122)。連結角度 θ が、第一の角度 θ_1 以上になった場合 (S122 の Yes)、画像切替部 54a は、被牽引車両 12 が「ジャックナイフ状態」になったと判定し、表示装置 30 の表示内容を撮像部 24a で撮像した

50

リア画像 P 1 (図 7 参照) または、ワイドリア画像 P 3 (図 8 参照) に切り替える (S 1 2 4)。このとき、報知表示処理部 5 4 c は、表示切り替えしたリア画像 P 1 (またはワイドリア画像 P 3) の表示内容に対応するメッセージをメッセージ領域 M S に重畳表示する。また、ワイドリア画像 P 3 を表示している場合、接近報知処理部 5 6 b は、測距部 2 8 a ~ 2 8 d の検出結果に基づき、例えば、図 8 の右後端部 1 0 R、右前端部 1 2 F で示すように、接触可能性のある部分に強調表示を施すようにしてもよい。なお、被牽引車両 1 2 が連結されていない場合、測距部 2 8 a ~ 2 8 d の検出結果に基づき障害物の接近を検出した場合、牽引車両 1 0 のどの部分に対して障害物が接近しているかを、例えばインジケータ等によって表示する場合がある。したがって、被牽引車両 1 2 が連結されている場合で、「ジャックナイフ状態」になった場合に、障害物の接近報知用のインジケータを用いて、被牽引車両 1 2 の接近 (接触の可能性) を報知するようにしてもよい。

【0073】

画像切替部 5 4 a は、牽引支援中、シフト状態取得部 5 0 c のシフト状態の取得結果を常時監視し、シフト状態が「R」レンジ以外になった場合 (S 1 2 6 の Yes)、牽引車両 1 0 (被牽引車両 1 2) の後退走行の可能性はなくなった、つまり「ジャックナイフ状態」に起因する危険性が解消されたと判定する。そして、画像切替部 5 4 a は、表示装置 3 0 の表示内容を通常表示画面、例えば、「ナビゲーション画面」や「オーディオ画面」を表示し (S 1 2 8)、今回の処理周期における一連の牽引支援処理 (画像切替処理) を一旦終了し、次の処理周期で S 1 0 0 からの処理を開始する。

【0074】

S 1 2 6 において、シフト状態が「R」レンジ以外になっていない場合 (S 1 2 6 の No)、S 1 2 8 の処理をスキップして、次の処理周期で S 1 0 0 からの処理を開始する。

【0075】

S 1 2 2 において、連結角度 θ が第一の角度 θ_1 以上になっていない場合 (S 1 2 2 の No)、画像切替部 5 4 a は、例えば、図 6 に示すようなサイド画像 P 2 の表示態様を維持したまま、牽引車両 1 0 の挙動に対応して連結角度が変化する被牽引車両 1 2 の挙動を表示しつつ、S 1 2 6 に移行して以降の処理を継続する。同様に、S 1 1 6 において、連結角度 θ が第二の角度 θ_2 以上になっていない場合 (S 1 1 6 の No)、画像切替部 5 4 a は、例えば、図 5 に示すようなリア画像 P 1 の表示態様を維持したまま、牽引車両 1 0 の挙動に対応して連結角度が変化する被牽引車両 1 2 の挙動を表示しつつ、S 1 2 6 に移行して以降の処理を継続する。

【0076】

S 1 1 0 において、牽引車両 1 0 に被牽引車両 1 2 が連結されていない状態であることを牽引支援部 4 8 が確認した場合 (S 1 1 0 の No)、S 1 1 2 ~ S 1 2 4 の処理をスキップして、S 1 2 6 に移行して以降の処理を継続する。なお、牽引車両 1 0 に被牽引車両 1 2 が連結されていない場合、報知表示処理部 5 4 c は、メッセージ領域 M S に、被牽引車両 1 2 の非連結後退時メッセージとして、例えば、「リア画像です。」「後方および周囲の物体に注意してください。」等を表示する。また、S 1 0 0 において、シフト状態が「R」レンジでない場合 (S 1 0 0 の No)、S 1 0 2 から S 1 2 6 の処理をスキップして、S 1 2 8 に移行し、通常画面である、ナビゲーション画面やオーディオ画面の表示を行う。

【0077】

このように、牽引支援システム 1 0 0 によれば、牽引車両 1 0 と被牽引車両 1 2 とが連結状態の場合で、「ジャックナイフ状態」になる場合に、牽引車両 1 0 と被牽引車両 1 2 との位置関係、すなわち、現在の状態を認識させやすい実画像のリア画像で表示する。その結果、運転者に牽引車両 1 0 と被牽引車両 1 2 との位置関係に関するより正確な情報提供が可能になり、不安感を軽減させ易くすることができるとともに、より適切な牽引車両 1 0 の操作 (操縦) 判断を行わせやすくなる。

【0078】

なお、図 9 に示すフローチャートは一例であり、同様な画像切替処理が実現できれば、

10

20

30

40

50

処理ステップの増減や処理順番の入れ替えは適宜行ってもよく、同様の効果を得ることができる。また、図 9 に示すフローチャートによる処理では、画像切替を行う場合、ノーマルのリア画像、サイド画像、ワイドリア画像の順番で切り替える例を示したが、第一の角度以上の場合に、リア画像が表示され、「ジャックナイフ状態」であることを運転者に認識させられればよい。したがって、表示の途中で、切替アイコン 58 等进行操作することにより、運転者の要求に応じた画像を表示するようにしてもよく、同様の効果を得ることができる。

【0079】

また、図 5 ~ 図 8 に示す例では、俯瞰画像 B V と、リア画像 P 1 またはサイド画像 P 2 またはワイドリア画像 P 3 を並べて表示する例を示した。他の実施形態では、俯瞰画像 B V を省略してもよい。また、別の実施形態では、俯瞰画像 B V と、リア画像 P 1 またはサイド画像 P 2 またはワイドリア画像 P 3 を並べて表示する場合の表示領域の大きさやレイアウトを変更してもよく、本実施形態と同様の効果を得ることができる。

10

【0080】

本実施形態の CPU 38 a で実行される牽引支援プログラムは、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して提供するように構成してもよい。

【0081】

さらに、牽引支援プログラムを、インターネット等のネットワークに接続されたコンピュータ上に格納し、ネットワーク経由でダウンロードさせることにより提供するように構成してもよい。また、本実施形態で実行される牽引支援プログラムをインターネット等のネットワーク経由で提供または配布するように構成してもよい。

20

【0082】

本発明の実施形態及び変形例を説明したが、これらの実施形態及び変形例は、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。これら新規な実施形態は、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。これら実施形態やその変形は、発明の範囲や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。

30

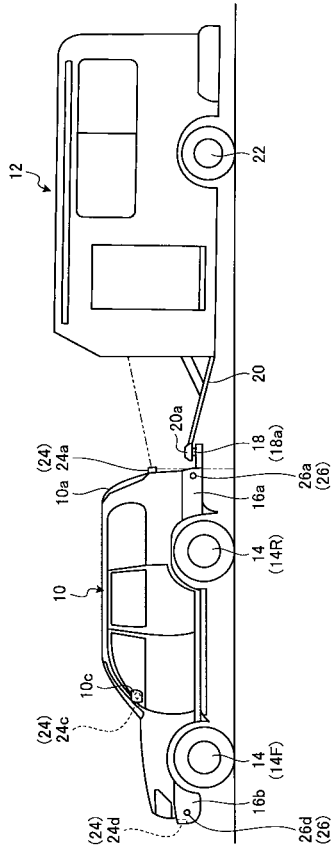
【符号の説明】

【0083】

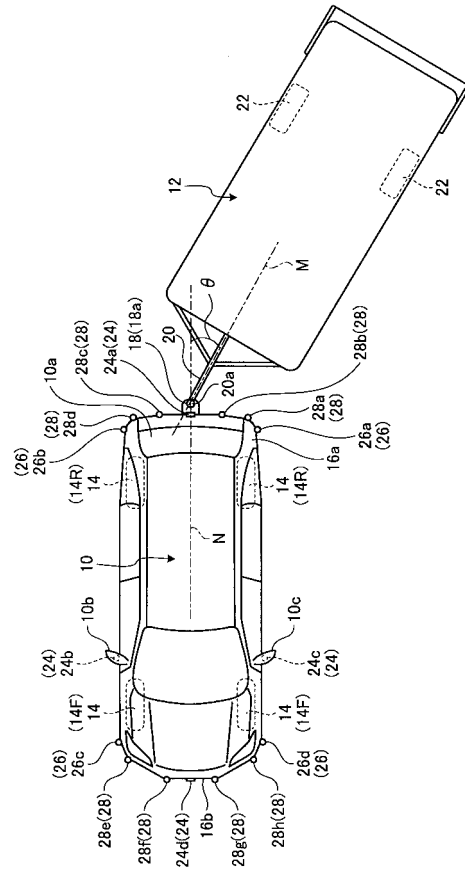
10 ... 牽引車両、10 p ... 自車アイコン、12 ... 被牽引車両、12 p ... トレーラアイコン、18 ... 牽引装置、20 ... 連結部材、24, 24 a, 24 b, 24 c, 24 d ... 撮像部、26 ... 測距部、28 ... 測距部、30 ... 表示装置、38 ... ECU、38 a ... CPU、48 ... 牽引支援部、50 ... 取得部、50 a ... 画像取得部、50 b ... 連結角度取得部、50 c ... シフト状態取得部、50 d ... 車速取得部、50 e ... 操作受付部、50 f ... 諸元取得部、52 ... 連結角度判定部、54 ... 表示処理部、54 a ... 画像切替部、54 b ... 俯瞰画像処理部、54 c ... 報知表示処理部、56 ... 報知部、56 a ... メッセージ処理部、56 b ... 接近報知処理部、58 ... 切替アイコン、58 a ... リア指定アイコン、58 b ... サイド指定アイコン、58 c ... ワイドリア指定アイコン、100 ... 牽引支援システム。

40

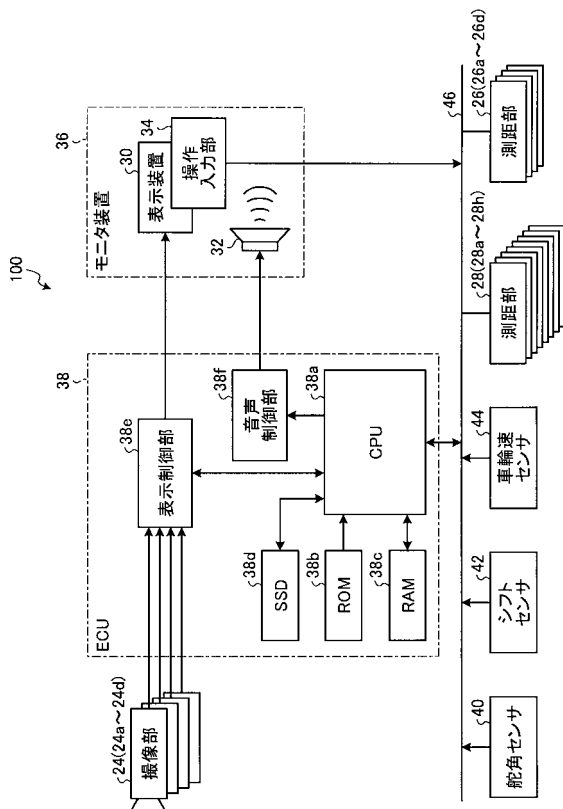
【図 1】



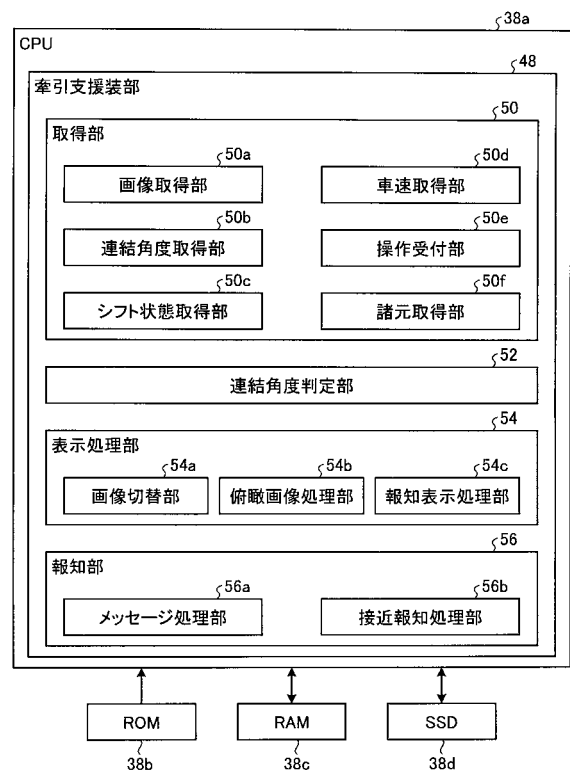
【図 2】



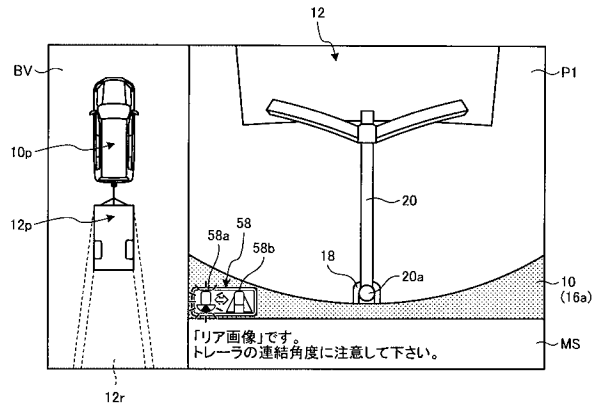
【図 3】



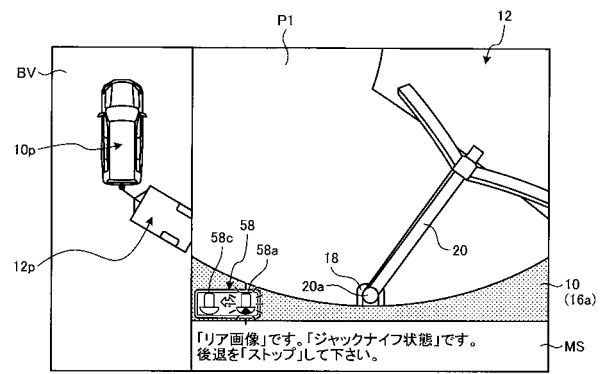
【図 4】



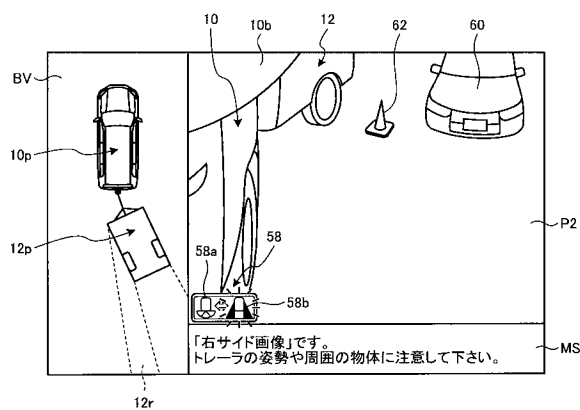
【図 5】



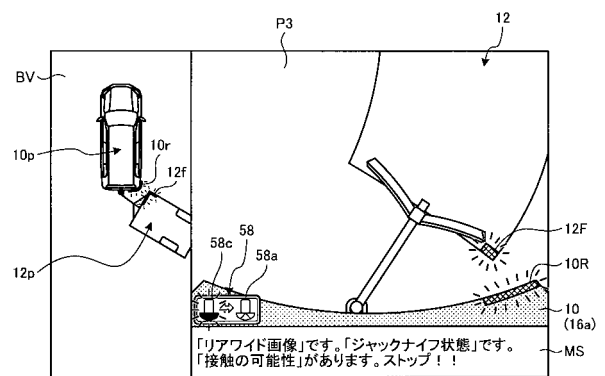
【図 7】



【図 6】



【図 8】



【図 9】

