

(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2015-154406
(P2015-154406A)

(43) 公開日 平成27年8月24日 (2015. 8. 24)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)	
H O 4 N	7/18	(2006.01)	H O 4 N	7/18	J	3 D 0 2 0	
B 6 0 R	1/00	(2006.01)	B 6 0 R	1/00	A	5 B 0 5 7	
B 6 0 R	11/02	(2006.01)	B 6 0 R	11/02	C	5 C 0 5 4	
G 0 6 T	1/00	(2006.01)	G 0 6 T	1/00	3 3 0 A		
B 6 0 R	9/042	(2006.01)	B 6 0 R	9/042			
審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 34 頁)							

(21) 出願番号	特願2014-28625 (P2014-28625)	(71) 出願人	000001487
(22) 出願日	平成26年2月18日 (2014. 2. 18)		クラリオン株式会社
			埼玉県さいたま市中央区新都心7番地2
		(74) 代理人	100082670
			弁理士 西脇 民雄
		(74) 代理人	100180068
			弁理士 西脇 怜史
		(72) 発明者	田川 晋也
			埼玉県さいたま市中央区新都心7番地2
			クラリオン株式会社内
		(72) 発明者	加藤 賢治
			埼玉県さいたま市中央区新都心7番地2
			クラリオン株式会社内
		Fターム(参考)	3D020 BA20 BB02 BC13 BC19 BD05 BE03
		最終頁に続く	

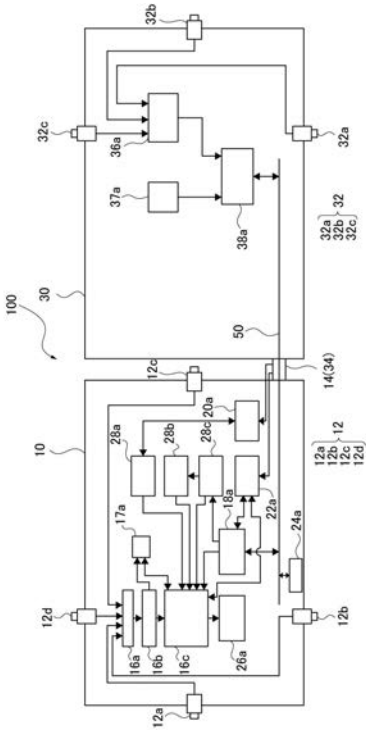
(54) 【発明の名称】 牽引車用周囲監視装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 牽引車と被牽引車の周囲を監視して、周囲状況をわかりやすく表示する。

【解決手段】 連結検出部22aが、牽引車10と被牽引車30が連結したことを検出したとき、画像変換部16bが、牽引車10の周囲の撮像部12a、12b、12c、12dで撮像された各画像を、牽引車10を俯瞰した複数の第1俯瞰画像に変換し、被牽引車30の周囲の撮像部32a、32b、32cで撮像された各画像を、被牽引車30を俯瞰した複数の第2俯瞰画像に変換し、画像合成部16cが、牽引車10に対する被牽引車30の姿勢に基づいて、複数の第1俯瞰画像と、複数の第2俯瞰画像と、を合成して第3合成画像を生成し、画像表示部26aに表示する。

【選択図】 図4



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

車体の周囲に、複数の撮像部からなる第 1 周囲監視部を有する牽引車と、

車体の周囲に、複数の撮像部からなる第 2 周囲監視部を有する、前記牽引車に連結されて牽引される被牽引車と、

前記牽引車および前記被牽引車が有する複数の前記撮像部の各設置位置、各設置方向、各校正データ、および前記牽引車と前記被牽引車の連結位置を記憶した情報記憶部と、

前記牽引車と前記被牽引車が連結されたことを検出する連結検出部と、

前記牽引車に対する前記被牽引車の姿勢を検出する姿勢検出部と、

前記牽引車の前輪の向きを算出するタイヤ方向算出部と、

前記牽引車と前記被牽引車の予測進路を算出する予測進路算出部と、

前記第 1 周囲監視部で撮像された各画像を、前記第 1 周囲監視部が有する複数の撮像部の各設置位置、各設置方向、各校正データに基づいて、第 1 仮想視点から俯瞰した複数の第 1 俯瞰画像に変換するとともに、前記第 2 周囲監視部で撮像された各画像を、前記第 2 周囲監視部が有する複数の撮像部の各設置位置、各設置方向、各校正データに基づいて、第 2 仮想視点から俯瞰した複数の第 2 俯瞰画像に変換する画像変換部と、

前記複数の第 1 俯瞰画像と前記複数の第 2 俯瞰画像とを前記牽引車と前記被牽引車の連結位置において 1 枚の合成画像に合成する画像合成部と、

前記牽引車の運転者が視認可能な位置に、前記合成画像を表示する画像表示部と、を有して、前記連結検出部が前記牽引車と前記被牽引車の連結を検出したときに、前記画像変換部は複数の前記第 1 俯瞰画像と複数の前記第 2 俯瞰画像を生成して、前記画像合成部は前記姿勢検出部で検出された姿勢に基づいて前記合成画像を生成して、前記合成画像に前記牽引車の前輪の向きと前記牽引車、および前記被牽引車の予測進路を重ねて前記画像表示部に表示することを特徴とする牽引車用周囲監視装置。

【請求項 2】

前記被牽引車は、前記第 2 周囲監視部が有する複数の前記撮像部の各設置位置、各設置方向、各校正データ、および前記牽引車との連結位置を記憶した第 2 情報記憶部と、

前記第 2 周囲監視部で撮像された各画像と前記第 2 情報記憶部に記憶された情報をそれぞれ前記牽引車に送信する情報送信部と、を備えて、

前記牽引車は、前記第 1 周囲監視部が有する複数の撮像部の各設置位置、各設置方向、各校正データ、および前記被牽引車との連結位置を記憶した第 1 情報記憶部と、

前記情報送信部から送信された情報を受信する情報受信部と、

前記第 1 周囲監視部が有する複数の撮像部の各設置位置、各設置方向、各校正データに基づいて複数の前記第 1 俯瞰画像を生成し、前記第 2 周囲監視部が有する複数の撮像部の各設置位置、各設置方向、各校正データに基づいて複数の前記第 2 俯瞰画像を生成する画像変換部と、

前記第 1 周囲監視部が有する複数の撮像部の各設置位置、各設置方向、各校正データに基づいて複数の前記第 1 俯瞰画像を 1 枚の第 1 合成画像に合成し、前記第 2 周囲監視部が有する複数の撮像部の各設置位置、各設置方向、各校正データに基づいて複数の前記第 2 俯瞰画像を 1 枚の第 2 合成画像に合成して、さらに、前記牽引車と前記被牽引車の連結位置、および、前記姿勢検出部で検出された姿勢に基づいて前記第 1 合成画像と前記第 2 合成画像を 1 枚の第 3 合成画像に合成する画像合成部と、を備えて、

前記連結検出部が前記牽引車と前記被牽引車の連結を検出したときに、前記情報受信部は前記情報送信部から送信された情報を受信して、前記画像変換部は複数の前記第 1 俯瞰画像と複数の前記第 2 俯瞰画像を生成して、前記画像合成部は前記第 3 合成画像を生成することを特徴とする請求項 1 に記載の牽引車用周囲監視装置。

【請求項 3】

前記被牽引車は、前記被牽引車を特定する識別情報を記憶した識別情報記憶部と、前記第 2 周囲監視部で撮像された各画像と前記識別情報記憶部に記憶された識別情報をそれぞれ前記牽引車に送信する情報送信部と、を備えて、

前記牽引車は、前記第 1 周囲監視部が有する複数の撮像部の各設置位置、各設置方向、各校正データ、および前記被牽引車との連結位置を記憶した第 1 情報記憶部と、

前記送信部から送信された情報を受信する情報受信部と、

前記牽引車と連結される複数の被牽引車をそれぞれ特定する識別情報と複数の被牽引車がそれぞれ有する複数の撮像部の各設置位置、各設置方向、各校正データ、および前記牽引車と複数の被牽引車それぞれとの連結位置を記憶した第 3 情報記憶部と、

前記第 1 周囲監視部が有する複数の撮像部の各設置位置、各設置方向、各校正データに基づいて複数の前記第 1 俯瞰画像を生成し、前記第 2 周囲監視部が有する複数の撮像部の各設置位置、各設置方向、各校正データに基づいて複数の前記第 2 俯瞰画像を生成する画像変換部と、

10

前記第 1 周囲監視部が有する複数の撮像部の各設置位置、各設置方向、各校正データに基づいて複数の前記第 1 俯瞰画像を 1 枚の第 1 合成画像に合成し、前記第 2 周囲監視部が有する複数の撮像部の各設置位置、各設置方向、各校正データに基づいて複数の前記第 2 俯瞰画像を 1 枚の第 2 合成画像に合成して、さらに、前記牽引車と前記被牽引車の連結位置、および、前記姿勢検出部で検出された姿勢に基づいて前記第 1 合成画像と前記第 2 合成画像を 1 枚の第 3 合成画像に合成する画像合成部と、を備えて、

前記連結検出部が前記牽引車と前記被牽引車の連結を検出したときに、前記情報受信部は前記情報送信部から送信された情報を受信して、前記画像変換部は前記識別情報に基づいて前記牽引車に連結された前記被牽引車を特定して複数の前記第 1 俯瞰画像と複数の前記第 2 俯瞰画像を生成して、前記画像合成部は前記第 3 合成画像を生成することを特徴とする請求項 1 に記載の牽引車用周囲監視装置。

20

【請求項 4】

前記画像合成部は、前記第 1 合成画像と前記第 2 合成画像の中から、同一位置が撮像される重複撮像領域を検出して、検出された前記重複撮像領域の中においては、前記第 1 周囲監視部と前記第 2 周囲監視部のうち、より高い解像度で撮像された情報を前記第 3 合成画像に反映させることを特徴とする請求項 2 または請求項 3 に記載の牽引車用周囲監視装置。

【請求項 5】

前記画像合成部は、前記重複撮像領域の中で、前記第 1 周囲監視部と前記第 2 周囲監視部のうち、より近くから撮像された画像を前記第 3 合成画像に反映させることを特徴とする請求項 4 に記載の牽引車用周囲監視装置。

30

【請求項 6】

前記第 3 合成画像は、同一位置に同一方向に向けて配置した前記第 1 合成画像の中の前記被牽引車との連結位置を示す位置に、前記第 2 合成画像の中の前記牽引車との連結位置を示す位置を合致させて、さらに、前記第 2 合成画像を、前記姿勢検出部が検出した姿勢に応じた量だけ回転して合成したものであることを特徴とする請求項 2 から請求項 5 のいずれか 1 項に記載の牽引車用周囲監視装置。

【請求項 7】

前記第 1 合成画像は、前記牽引車の前方が上部に位置する向きに配置されることを特徴とする請求項 6 に記載の牽引車用周囲監視装置。

40

【請求項 8】

前記連結検出部が前記牽引車と前記被牽引車の連結を検出したときには、前記第 1 周囲監視部が有する複数の撮像部のうち、前記被牽引車の陰となって前記牽引車の周囲が監視できない状態となる撮像部の出力を使用しないことを特徴とする請求項 1 から請求項 7 のいずれか 1 項に記載の牽引車用周囲監視装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、牽引車、および牽引車に牽引される被牽引車に搭載されて、車両の周囲状況を画像化して運転者に提示する牽引車用周囲監視装置に関するものである。

50

【背景技術】

【0002】

近年、車両の周囲に複数のカメラを設置して、これらの複数のカメラで撮影した画像を、それぞれ座標変換して合成し、車両周囲の状況を1枚の俯瞰画像で表現して運転者に提示する周囲監視システムが実用化されている。（例えば、特許文献1）

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2010-221863号公報

【発明の概要】

10

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、特許文献1に記載された周囲監視装置は、1両の車両に搭載されることを前提とした周囲監視装置であった。このような周囲監視装置では、複数のカメラで撮像されたそれぞれの画像を、予め決められた規則に基づいて座標変換して、座標変換された各画像を1枚の画像に合成して表示している。したがって、牽引車とそれに連結された被牽引車のように、複数の車両が連結されて、なおかつ、前方の車両と後方の車両とで姿勢（向き）が変化する車両にあっては、座標変換された複数の画像を1枚の画像に合成する際の規則が、車両の姿勢に応じて変化するため、従来の周囲監視装置をそのまま適用することができなかった。

20

【0005】

本発明は、上記課題に鑑みてなされたもので、牽引車、および牽引車に牽引される被牽引車に搭載されて、連結された複数の車両の姿勢に関わらず、車両の周囲状況を画像化して運転者に提示し、車両の周囲に存在する障害物の方向や位置を容易に認識させることができる牽引車用周囲監視装置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】

【0006】

本発明に係る牽引車用周囲監視装置は、牽引車の周囲に存在する障害物と牽引車との位置関係を容易に確認することができるものである。

【0007】

30

すなわち、本発明に係る牽引車用周囲監視装置は、車体の周囲に、複数の撮像部からなる第1周囲監視部を有する牽引車と、車体の周囲に、複数の撮像部からなる第2周囲監視部を有する、前記牽引車に連結されて牽引される被牽引車と、前記牽引車および前記被牽引車が有する複数の前記撮像部の各設置位置、各設置方向、各校正データ、および前記牽引車と前記被牽引車の連結位置を記憶した情報記憶部と、前記牽引車と前記被牽引車が連結されたことを検出する連結検出部と、前記牽引車に対する前記被牽引車の姿勢を検出する姿勢検出部と、前記牽引車の前輪の向きを算出するタイヤ方向算出部と、前記牽引車と前記被牽引車の予測進路を算出する予測進路算出部と、前記第1周囲監視部で撮像された各画像を、前記第1周囲監視部が有する複数の撮像部の各設置位置、各設置方向、各校正データに基づいて、第1仮想視点から俯瞰した複数の第1俯瞰画像に変換するとともに、前記第2周囲監視部で撮像された各画像を、前記第2周囲監視部が有する複数の撮像部の各設置位置、各設置方向、各校正データに基づいて、第2仮想視点から俯瞰した複数の第2俯瞰画像に変換する画像変換部と、前記複数の第1俯瞰画像と前記複数の第2俯瞰画像とを前記牽引車と前記被牽引車の連結位置において1枚の合成画像に合成する画像合成部と、前記牽引車の運転者が視認可能な位置に、前記合成画像を表示する画像表示部と、を有して、前記連結検出部が前記牽引車と前記被牽引車の連結を検出したときに、前記画像変換部は複数の前記第1俯瞰画像と複数の前記第2俯瞰画像を生成して、前記画像合成部は前記姿勢検出部で検出された姿勢に基づいて前記合成画像を生成して、前記合成画像に前記牽引車の前輪の向きと前記牽引車、および前記被牽引車の予測進路を重畳して前記画像表示部に表示することを特徴とする。

40

50

【0008】

このように構成された本発明に係る牽引車用周囲監視装置によれば、連結検出部が、牽引車と被牽引車が連結したことを検出したときに、画像変換部が、牽引車の周囲に設置された第1周囲監視部を構成する複数の撮像部で撮像された各画像を、情報記憶部に記憶された、第1周囲監視部が有する複数の撮像部の各設置位置、各設置方向、各校正データに基づいて第1仮想視点から俯瞰した複数の第1俯瞰画像に変換して、被牽引車の周囲に設置された第2周囲監視部を構成する複数の撮像部で撮像された各画像を、情報記憶部に記憶された、第2周囲監視部が有する複数の撮像部の各設置位置、各設置方向、各校正データに基づいて第2仮想視点から俯瞰した複数の第2俯瞰画像に変換する。そして、画像合成部が、牽引車と被牽引車の連結位置と姿勢検出部が検出した姿勢に基づいて、複数の第1俯瞰画像と複数の第2俯瞰画像を合成して合成画像を生成する。さらに、生成された合成画像に、タイヤ方向算出部が算出した牽引車の前輪の向きと、予測進路算出部が算出した牽引車および被牽引車の予測進路を重ね重ねて画像表示部に表示する。したがって、牽引車と被牽引車の周囲にある障害物の位置と方向を、牽引車と被牽引車の姿勢によらずに、容易に認識することができる。

10

【発明の効果】

【0009】

本発明に係る牽引車用周囲監視装置によれば、牽引車が被牽引車を牽引しているときであっても、牽引車の周囲における障害物の位置と方向を容易に認識することができる。

【図面の簡単な説明】

20

【0010】

【図1】(a)は代表的な牽引車の概略構造を示す上面図である。(b)は図1(a)に示した牽引車の側面図である。

【図2】(a)は代表的な被牽引車の概略構造を示す上面図である。(b)はコンテナ体型の被牽引車の側面図である。(c)はコンテナ別体型の被牽引車の側面図である。

【図3】本発明の一実施形態である実施例1のハードウェア構成要素を示すブロック図である。

【図4】本発明の一実施形態である実施例1の機能構成要素を示す機能ブロック図である。

【図5】(a)は、牽引車が被牽引車を牽引した状態で、上空に仮想視点を設置した様子を示す図である。(b)は仮想視点を図5(a)の状態に設置したときに生成される合成画像の一例を示す図である。

30

【図6】複数の俯瞰画像同士を合成する際に行う画像の重ね合わせ処理について説明する図である。

【図7】実施例1において、牽引車が前進している際に生成される合成画像の一例を示す図である。

【図8】実施例1において、牽引車が後退している際に生成される合成画像の一例を示す図である。

【図9】実施例1において、画像表示部に表示される画像の一例を示す図である。

【図10】実施例1で行う処理全体の流れを示すフローチャートである。

40

【図11】図10のフローチャートの中で行われる俯瞰画像の重ね合わせ処理の流れを示すフローチャートである。

【図12】本発明の一実施形態である実施例2の機能構成要素を示す機能ブロック図である。

【図13】実施例2で行う処理全体の流れ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】

【0011】

以下、本発明の一実施形態である実施例1について、図面を参照して説明する。

【実施例1】

【0012】

50

本実施例は、本発明を、牽引車と、その牽引車に牽引された被牽引車の周囲の画像を撮像して、運転者に、車両の周囲の画像を表示する、牽引車用周囲監視装置に適用したものである。

【0013】

(牽引車と被牽引車の概略構造の説明)

まず、牽引車と被牽引車の概略構造について、図1(a)、(b)と図2(a)、(b)、(c)を用いて説明する。

【0014】

牽引車10は、図1(a)、(b)に示す概略構造を有している。すなわち、牽引車10は図示しない動力源を有して、運転者の操作に応じて走行する。牽引車10の前方には前方カメラ12a(撮像部)が設置されて、牽引車10の左側方には左側方カメラ12b(撮像部)が設置され、牽引車10の後方には後方カメラ12c(撮像部)が設置されて、牽引車10の右側方には右側方カメラ12d(撮像部)が設置されている。各カメラ(12a, 12b, 12c, 12d)は、それぞれ、牽引車10の周囲に向けて設置されて、第1周囲監視部12を構成し、牽引車10の周囲の地面を含む画像を撮像する。

【0015】

牽引車10には、孔部を有する牽引車側連結部14が設けられており、後述するように、この牽引車側連結部14において被牽引車30(40)(図2(b)、(c))と連結される。

【0016】

各カメラ(12a, 12b, 12c, 12d)の設置位置、設置方向、校正データであるカメラ内部パラメータ(焦点距離、画像中心位置、歪収差係数等)と、牽引車側連結部14の位置は予め計測されて、後述するメモリ17(図3)に記憶されている。

【0017】

被牽引車30(40)は、図2(a)、(b)、(c)に示す概略構造を有している。被牽引車30(40)は、前述した牽引車10(図1(b))に連結されて荷物の運搬等を使用され、その形態の違いによって様々なバリエーションを有している。図2(b)は、被牽引車の一例であるコンテナ体型被牽引車30の側面図を示し、図2(c)は、被牽引車の別の例であるコンテナ別体型被牽引車40の側面図を示す。

【0018】

被牽引車30(40)の左側方には左側方カメラ32a(42a)(撮像部)が設置されて、被牽引車30(40)の後方には後方カメラ32b(42b)(撮像部)が設置されて、被牽引車30(40)の右側方には右側方カメラ32c(42c)(撮像部)が設置されている。各カメラ(32a, 32b, 32c)は、それぞれ、被牽引車30(40)の周囲に向けて設置されて、第2周囲監視部32(42)を構成し、被牽引車30(40)の周囲の地面を含む画像を撮像する。

【0019】

被牽引車30(40)には、棒状の被牽引車側連結部34(44)が設けられており、この被牽引車側連結部34(44)が前述した牽引車側連結部14と嵌合することによって、牽引車10と被牽引車30(40)とが連結される。

【0020】

各カメラ(32a, 32b, 32c(42a, 42b, 42c))の設置位置、設置方向、校正データであるカメラ内部パラメータ(焦点距離、画像中心位置、歪収差係数等)、および、被牽引車側連結部34(44)の位置は予め計測されて、後述するメモリ37(図3)に記憶されている。

【0021】

牽引車10が被牽引車30(40)を連結して走行するときには、牽引車10の向きと被牽引車30(40)の向きが牽引車側連結部14または被牽引車側連結部34(44)を支点として変化するため、牽引車10が単独で走行しているときと比べて、内輪差が大きくなる。したがって、交差点等においては、旋回時に歩行者や他の車両の巻き込みによ

10

20

30

40

50

り一層注意する必要がある。

【0022】

なお、以後の説明は、コンテナ一体型被牽引車30が牽引車10に牽引される例を用いて行う。

(実施例1のシステム構成の説明)

【0023】

次に、図3を用いて、実施例1に係る牽引車用周囲監視装置100のハードウェア構成について説明する。牽引車用周囲監視装置100は、牽引車側連結部14と被牽引車側連結部34において連結された、牽引車10と、被牽引車30と、からなり、牽引車10には、第1周囲監視部12を構成する前方カメラ12a、左側方カメラ12b、後方カメラ12c、右側方カメラ12dが設置されている。また、被牽引車30には、第2周囲監視部32を構成する左側方カメラ32a、後方カメラ32b、右側方カメラ32cが設置されている。なお、各カメラ(12a、12b、12c、12d、32a、32b、32c)には、それぞれ約180度の画角を有する超広角レンズが装着されており、上記した各カメラによって、牽引車10と被牽引車30の全周囲を網羅する画像が撮像される。

10

【0024】

被牽引車30は、さらに、第2カメラECU36と、メモリ37と、第2CANコントローラ38を有する。

【0025】

第2カメラECU36は、各カメラから出力されたコンポジット信号(アナログ信号)をデジタル化された画像信号に変換するAD変換器と、デジタル化された画像信号をRGB信号、または、輝度色差信号であるYCbCr、H-Sync、V-Sync信号に変換するデコーダを有している。

20

【0026】

メモリ37には、第2周囲監視部32を構成する各カメラ(32a、32b、32c)の設置位置、設置方向、校正データであるカメラ内部パラメータ(焦点距離、画像中心位置、歪収差係数等)と、被牽引車側連結部34の位置が記憶されている。

【0027】

第2周囲監視部32を構成する各カメラ(32a、32b、32c)で撮像された画像は、第2カメラECU36でデジタル画像に変換されて、第2CANコントローラ38を経て、CAN通信線50を介して牽引車10に送信される。また、メモリ37に記憶された情報も、第2CANコントローラ38を経て、CAN通信線50を介して牽引車10に送信される。

30

【0028】

牽引車10は、前述した各カメラ(12a、12b、12c、12d)の他に、第1カメラECU16と、メモリ17と、第1CANコントローラ18と、姿勢センサ20と、連結検出センサ22と、タイヤ切れ角センサ24と、タッチパネル付モニタ26と、ECU28を有する。

【0029】

第1カメラECU16は、第1周囲監視部12を構成する各カメラ(12a、12b、12c、12d)から出力されたコンポジット信号(アナログ信号)をデジタル化された画像信号に変換するAD変換器と、デジタル化された画像信号をRGB信号、または、輝度色差信号であるYCbCr、H-Sync、V-Sync信号に変換するデコーダを有している。

40

【0030】

メモリ17には、第1周囲監視部12を構成する各カメラ(12a、12b、12c、12d)の設置位置、設置方向、校正データであるカメラ内部パラメータ(焦点距離、画像中心位置、歪収差係数等)、および牽引車側連結部14の位置が記憶されている。

【0031】

CAN通信線50を介して被牽引車30から送信された情報は、第1CANコントローラ

50

ラ 18 を経て、第 1 カメラ ECU 16 と ECU 28 で受信される。

【0032】

姿勢センサ 20 は、例えば角度センサで構成されて、牽引車 10 と被牽引車 30 の連結角度（姿勢）を検出する。

【0033】

連結検出センサ 22 は、例えば接触による通電を検出することによって、牽引車 10 と被牽引車 30 が連結されたことを検出する。

【0034】

タイヤ切れ角センサ 24 は、牽引車 10 の前輪の向きを検出する。

【0035】

タッチパネル付モニタ 26 は、生成された画像を表示するとともに、タッチパネル機能を有しており、画面切り替え等の操作指示を検出する。

【0036】

ECU 28 は、牽引車用周囲監視装置 100 の全体の動きを制御するとともに、第 1 周囲監視部 12 と第 2 周囲監視部 32 がそれぞれ撮影した画像を合成する際に、重複する領域の合成方法を決定する。また、牽引車 10 と被牽引車 30 の予測進路の算出を行う（実施例 1 の機能構成の説明）

【0037】

次に、図 4 を用いて、牽引車用周囲監視装置 100 の機能構成について説明する。図 4 は牽引車用周囲監視装置 100 の機能構成を示す機能ブロック図である。

【0038】

被牽引車 30 は、それぞれ前述した、第 2 周囲監視部 32 を構成する複数のカメラ（32a, 32b, 32c）（撮像部）と、第 2 カメラ ECU 36（図 3）で構成された画像入力部 36a と、メモリ 37（図 3）で構成された被牽引車情報記憶部 37a（第 2 情報記憶部、情報記憶部）と、第 2 CAN コントローラ 38（図 3）で構成された情報送信部 38a からなる。

【0039】

牽引車 10 は、それぞれ前述した、第 1 周囲監視部 12 を構成する複数のカメラ（12a, 12b, 12c, 12d）（撮像部）と、第 1 カメラ ECU 16（図 3）で構成された画像入力部 16a と画像変換部 16b と画像合成部 16c と、メモリ 17（図 3）で構成された牽引車情報記憶部 17a（第 1 情報記憶部、情報記憶部）と、第 1 CAN コントローラ 18（図 3）で構成された情報受信部 18a と、姿勢センサ 20（図 3）で構成された姿勢検出部 20a と、連結検出センサ 22（図 3）で構成された連結検出部 22a と、タイヤ切れ角センサ 24（図 3）で構成されたタイヤ切れ角検出部 24a と、ECU 28（図 3）で構成された画像境界位置算出部 28a と予測進路算出部 28b とタイヤ方向算出部 28c と、タッチパネル付モニタ 26（図 3）で構成された画像表示部 26a からなる。

【0040】

画像入力部 16a は、第 1 周囲監視部 12 を構成する各カメラ（12a, 12b, 12c, 12d）（撮像部）で撮像された画像をデジタル化する。

【0041】

画像変換部 16b は、第 1 周囲監視部 12 を構成する各カメラ（12a, 12b, 12c, 12d）で撮像された画像を、それぞれ第 1 仮想視点から俯瞰した複数の第 1 俯瞰画像 I_{VA} , I_{VB} , I_{VD} （詳しくは後述する）に変換するとともに、第 2 周囲監視部 32 を構成する各カメラ（32a, 32b, 32c）（撮像部）で撮像された画像を、それぞれ第 2 仮想視点から俯瞰した複数の第 2 俯瞰画像 I_{VE} , I_{VF} , I_{VG} （詳しくは後述する）に変換する。

【0042】

画像合成部 16c は、複数の第 1 俯瞰画像 I_{VA} , I_{VB} , I_{VD} を合成して第 1 合成画像 I_{V1} （詳しくは後述する）を生成し、複数の第 2 俯瞰画像 I_{VE} , I_{VF} , I_{VG}

10

20

30

40

50

を合成して第2合成画像 I_{V2} （詳しくは後述する）を生成する。さらに、第1合成画像 I_{V1} と第2合成画像 I_{V2} を第3合成画像 I_V （合成画像）（詳しくは後述する）に合成する。

【0043】

画像境界位置算出部28aは、第1周囲監視部12で撮像された各画像から生成された複数の第1俯瞰画像 I_{VA} , I_{VB} , I_{VD} と、第2周囲監視部32で撮像された各画像から生成された複数の第2俯瞰画像 I_{VE} , I_{VF} , I_{VG} と、を重ね合わせる際の境界線の位置を算出する。

【0044】

予測進路算出部28bは、牽引車10のタイヤの向き（前輪の向き）と、牽引車10、および被牽引車30のサイズを利用して牽引車10、被牽引車30の予測進路を算出する。

【0045】

タイヤ方向算出部28cは、タイヤ切れ角検出部24aで検出された牽引車10の前輪の切れ角に基づいて、牽引車10の前輪の向きを算出する。

（合成画像の構成の説明）

【0046】

次に、図5（a）、（b）を用いて、牽引車用周囲監視装置100によって生成される第3合成画像 I_V （合成画像）の構成を説明する。

【0047】

第1周囲監視部12を構成する各カメラ（12a, 12b, 12c, 12d）（撮像部）で撮像された各画像は、牽引車10の上空の第1仮想視点V1に仮想的に設置された第1仮想カメラから観測されると予測される第1合成画像 I_{V1} に変換される。

【0048】

また、第2周囲監視部32を構成する各カメラ（32a, 32b, 32c）（撮像部）で撮像された各画像は、被牽引車30の上空の第2仮想視点V2に仮想的に設置された第2仮想カメラから観測されると予測される第2合成画像 I_{V2} に変換される。

【0049】

第1仮想カメラの設置位置である第1仮想視点V1と第2仮想カメラの設置位置である第2仮想視点V2は、それぞれ自由な位置に設置することができるが、第1仮想視点V1は牽引車10の真上に設置するのが望ましい。そして、第2仮想視点V2は被牽引車30の真上に、第1仮想視点V1と同じ高さに、第1仮想視点V1の観測範囲と第2仮想視点V2の観測範囲が重複するように設置するのが望ましい。

【0050】

これは、最終的に牽引車10と被牽引車30の周囲を見渡した1枚の第3合成画像 I_V （合成画像）を生成するため、この第3合成画像 I_V に途切れが生じず、なおかつ均一な画質の第3合成画像 I_V を得るためである。図5（a）は、このようにして第1仮想視点V1と第2仮想視点V2を設置した様子を示している。

【0051】

第1仮想視点V1から観測されると予測される第1合成画像 I_{V1} は、第1周囲監視部12を構成する各カメラ（12a, 12b, 12c, 12d）で撮像された各画像を、それぞれ、第1仮想視点V1から観測されると予測される複数の第1俯瞰画像 I_{VA} , I_{VB} , I_{VD} に変換して、さらに、それらの画像を1枚の画像に合成することによって生成される。

【0052】

ここで、牽引車10に設置された後方カメラ12cの観測範囲には、連結された被牽引車30の像が映り込んでしまい、本来観測したい牽引車10の後方が映らないため、以後の処理では、後方カメラ12cで撮像された画像は使用しない。なお、後方カメラ12cで撮像された画像は、牽引車10が単独で（被牽引車を連結しないで）走行するときに、牽引車10の後方を監視する目的で利用される。

10

20

30

40

50

【0053】

なお、第2仮想視点V2から観測されると予測される第2合成画像 I_{V2} は、第2周囲監視部32を構成する各カメラ(32a, 32b, 32c)で撮像された各画像を、それぞれ、第2仮想視点V2から観測されると予測される複数の第2俯瞰画像 I_{VE} , I_{VF} , I_{VG} に変換して、さらに、それらの画像を1枚の画像に合成することによって生成される。

【0054】

第1周囲監視部12を構成する各カメラ(12a, 12b, 12c)で撮影した各画像を、第1仮想視点V1から観測されると予測される複数の第1俯瞰画像 I_{VA} , I_{VB} , I_{VD} に変換する手法には様々なものがあり、そのいずれを用いてもよい。例えば、各カメラ(12a, 12b, 12c)で撮影された各画像に、全て平坦な地面(高さ0の平面)が映っているものと仮定して、その地面の点が、第1仮想視点V1から見て、複数の第1俯瞰画像 I_{VA} , I_{VB} , I_{VD} 上でどの位置(座標)に観測されるかを逐次計算することによって生成することができる。複数の第2俯瞰画像 I_{VE} , I_{VF} , I_{VG} についても同様にして生成することができる。

【0055】

そして、複数の第1俯瞰画像 I_{VA} , I_{VB} , I_{VD} は第1合成画像 I_{V1} に合成されて、複数の第2俯瞰画像 I_{VE} , I_{VF} , I_{VG} は第2合成画像 I_{V2} に合成されて、第1合成画像 I_{V1} と第2合成画像 I_{V2} は、境界線L1, L2の位置で1枚の第3合成画像 I_V に合成される。

【0056】

このとき、第1合成画像 I_{V1} と第2合成画像 I_{V2} は、第1合成画像 I_{V1} の中で牽引車10の牽引車側連結部14の位置に対応する画素と、第2合成画像 I_{V2} の中で被牽引車30の被牽引車側連結部34の位置に対応する画素とを合致させることによって合成する。すなわち、図5(b)に示す点C8の位置で第1合成画像 I_{V1} と第2合成画像 I_{V2} を合成する。

【0057】

なお、点C8を合致させただけでは、2枚の画像の向きが特定されない。そのため、牽引車10と被牽引車30のなす角度(姿勢)を検出して、この姿勢に応じた角度で第1合成画像 I_{V1} と第2合成画像 I_{V2} を合成する。図5(a), (b)の場合、牽引車10と被牽引車30は直進状態にあるため、第1合成画像 I_{V1} と第2合成画像 I_{V2} は、図5(b)に示すように、同じ向きで合成される。

【0058】

次に、第1俯瞰画像 I_{VA} , I_{VB} , I_{VD} と第2俯瞰画像 I_{VE} , I_{VF} , I_{VG} を生成する方法について説明する。第1周囲監視部12を構成する各カメラ(12a, 12b, 12c)で撮影した画像を、第1仮想視点V1から観測されると予測される複数の第1俯瞰画像 I_{VA} , I_{VB} , I_{VD} に変換して、さらに第1合成画像 I_{V1} に合成するためには、各カメラ(12a, 12b, 12c)の設置位置、設置方向と、各カメラ(12a, 12b, 12c)のカメラ内部パラメータ(焦点距離、画像中心位置、歪収差係数等)が必要である。このうち、各カメラ(12a, 12b, 12c)の設置位置と設置方向は予め計測しておくことができる。またカメラ内部パラメータは、各カメラ(12a, 12b, 12c)の校正(キャリブレーション)を行って推定することができる。このようにして予め取得された値は、牽引車情報記憶部17a(第1情報記憶部、情報記憶部)(図4)に記憶しておく。なお、必要な座標変換、合成の演算は、牽引車情報記憶部17aに記憶された値を用いてその都度行ってもよいが、演算をより効率的に行うために、座標変換、合成の規則を、予めLUT(ルックアップテーブル)で構成された座標変換合成テーブルの形式で用意しておいてもよい。

【0059】

同様に、第2周囲監視部32を構成する各カメラ(32a, 32b, 32c)で撮像された各画像を、それぞれ、第2仮想視点V2から観測されると予測される複数の第2俯瞰

10

20

30

40

50

画像 I_{VE} , I_{VF} , I_{VG} に変換して、さらに第 2 合成画像 I_{V2} に合成するためには、各カメラ (32a, 32b, 32c) の取付位置、設置方向と、各カメラ (32a, 32b, 32c) のカメラ内部パラメータが必要である。これらの値は、前述したように、予め測定して被牽引車情報記憶部 37a (第 2 情報記憶部、情報記憶部) (図 4) に記憶しておく。また、必要な座標変換、合成の演算をより効率的に行うために、前述したように、座標変換、合成の規則を、予め LUT (ルックアップテーブル) で構成された座標変換合成テーブルの形式で用意しておいてもよい。

【0060】

このようにして生成された第 1 合成画像 I_{V1} と第 2 合成画像 I_{V2} を合成して第 3 合成画像 I_V (合成画像) を生成するためには、前述した点 C8 の位置、および、牽引車 10 と被牽引車 30 の姿勢が必要である。

10

【0061】

このうち、点 C8 の位置は、牽引車情報記憶部 17a に記憶された牽引車側連結部 14 の位置と、被牽引車情報記憶部 37a に記憶された被牽引車側連結部 34 の位置を参照することによって取得することができる。また、牽引車 10 と被牽引車 30 の姿勢は、姿勢検出部 20a で検出することができる。

【0062】

ここで、図 5 (b) に示す境界線 L1, L2 の位置は、牽引車 10 に対する被牽引車 30 の姿勢 (牽引車 10 と被牽引車 30 のなす角度) に応じて変化する。したがって、牽引車 10 と被牽引車 30 の姿勢が変化すると、境界線 L1, L2 の位置が変化して、それに

20

応じて第 3 合成画像 I_V (合成画像) の形態も変化する。姿勢変化に応じた第 3 合成画像 I_V の具体的な形態については後述する。

【0063】

第 3 合成画像 I_V (合成画像) には、さらに、図 5 (b) に示すように、牽引車 10 を真上から俯瞰した牽引車アイコン R_1 と、被牽引車 30 を真上から俯瞰した被牽引車アイコン R_2 がそれぞれ重畳される。

【0064】

さらに、第 3 合成画像 I_V (合成画像) には、牽引車 10 の左前輪 T_L と右前輪 T_R の向きが描画されて、牽引車 10 の左前輪 T_L の予測進路 Tra と、牽引車 10 の右前輪 T_R の予測進路 Trb と、被牽引車 30 の左後輪の予測進路 Trc と、被牽引車 30 の右後輪の予測進路 Trd が、それぞれ描画される。牽引車 10 の左前輪 T_L と右前輪 T_R の向きは、タイヤ切れ角検出部 24a (図 4) で検出されたタイヤ切れ角に基づいて、タイヤ方向算出部 28c (図 4) で算出される。また、各予測進路 Tra , Trb , Trc , Trd は、牽引車 10 と被牽引車のサイズとタイヤ設置位置を用いて、予測進路算出部 28b において算出される。なお、必要な車両情報は、予め記憶されて、必要に応じて使用されるものとする。

30

【0065】

このようにして生成された第 3 合成画像 I_V (合成画像) は、牽引車 10 に設置された画像表示部 26a (図 4) に出力される。そして、牽引車 10 の運転者は、この第 3 合成画像 I_V を確認して、牽引車 10, 被牽引車 30 の周囲の障害物の存在や牽引車 10, 被牽引車 30 の予測進路を把握して運転を行う。

40

【0066】

なお、以後の説明を簡単にするため、第 1 周囲監視部 12 を構成する各カメラ (12a, 12b, 12d) (図 1 (a)) は、それぞれ点 C1, 点 C2, 点 C4 の位置に設置されているものとする。また、第 2 周囲監視部 32 を構成する各カメラ (32a, 32b, 32c) (図 2 (a)) は、それぞれ点 C5, 点 C6, 点 C7 の位置に設置されているものとする。

(第 1 合成画像と第 2 合成画像の合成方法の説明)

【0067】

次に、第 1 合成画像 I_{V1} と第 2 合成画像 I_{V2} の合成方法について、図 6 を用いて説明する。

50

【0068】

図6は、図5(b)に示した第3合成画像 I_V (合成画像)の右半分の領域のみを、説明のために拡大して示したものである。図6に示すように、第1仮想視点 V_1 (図5(a))から観測されると予測される第1合成画像 I_{V_1} と、第2仮想視点 V_2 (図5(a))から観測されると予測される第2合成画像 I_{V_2} は、境界線 L_1 の位置で合成される。

【0069】

ここで、点 C_4 の位置に設置された、牽引車10の右側方カメラ12d(図1(a))の撮像領域 Z_{0_4} と、点 C_7 の位置に設置された、被牽引車30の右側方カメラ32c(図2(a))の撮像領域 Z_{0_7} と、は重複撮像領域 Z_0 を有するように配置されているものとする。

10

【0070】

したがって、例えば、図6に示す点Aの位置、点Bの位置は、それぞれ、牽引車10の右側方カメラ12d(図1(a))と被牽引車30の右側方カメラ32c(図2(a))の両方で観測される。そのため、第1合成画像 I_{V_1} と第2合成画像 I_{V_2} を合成する際、重複撮像領域 Z_0 については、右側方カメラ12d、32cのうちいずれか一方のカメラで観測された情報を選択する必要がある。

【0071】

本実施例1では、重複撮像領域 Z_0 の中の着目した点A、点Bから見て、牽引車10の右側方カメラ12dと被牽引車30の右側方カメラ32cのうち、より近いカメラで撮像された情報を選択する。これは、カメラから近い位置で撮像された、より解像度の高い情報を選択して利用することによって、より高画質な第3合成画像 I_V (合成画像)を生成するためである。

20

【0072】

例えば、図6に示す例では、点Aにおいて、線分 AC_4 の長さ<線分 AC_7 の長さとなるため、牽引車10の点 C_4 に設置された右側方カメラ12dで撮像された情報が選択される。また、点Bにおいては、線分 BC_4 の長さ>線分 BC_7 の長さとなるため、被牽引車30の点 C_7 に設置された右側方カメラ32cで撮像された情報が選択される。

【0073】

すなわち、点 C_4 と点 C_7 を結ぶ線分の垂直二等分線を境界線 L_1 として、境界線 L_1 よりも上方では、牽引車10の右側方カメラ12dで撮像された情報が選択される。また、境界線 L_1 よりも下方では、被牽引車30の右側方カメラ32cで撮像された情報が選択される。そして、第1合成画像 I_{V_1} と第2合成画像 I_{V_2} が合成されて第3合成画像 I_V (合成画像)が生成される。

30

(第3合成画像(合成画像)の実例の説明)

【0074】

次に、図7、図8、図9を用いて、本実施例1で生成される第3合成画像 I_V (合成画像)の実例について説明する。

【0075】

図7は、牽引車10が被牽引車30を連結した状態で前進しながら右旋回している際に生成される第3合成画像 I_V (合成画像)の例である。牽引車10と被牽引車30が図7の状態にあるとき、牽引車10は被牽引車30に対して、牽引車側連結部14(被牽引車側連結部34)を支点として右方向を向いている。その角度は姿勢検出部20a(図4)で検出される。そして、第1周囲監視部12を構成する各カメラ(12a, 12b, 12d)(図1(a))で撮像された複数の第1俯瞰画像 I_{V_A} , I_{V_B} , I_{V_D} から生成された第1合成画像 I_{V_1} と、第2周囲監視部32を構成する各カメラ(32a, 32b, 32c)(図2(a))で撮像された複数の第2俯瞰画像 I_{V_E} , I_{V_F} , I_{V_G} から生成された第2合成画像 I_{V_2} と、が検出された角度に応じて合成される。なお、このとき、第3合成画像 I_V (合成画像)の視認性を高めるために、牽引車10を含む第1合成画像 I_{V_1} は、常に同じ位置に、真上を向いた状態で表示される。

40

【0076】

50

第1合成画像 I_{V1} の一部である第1俯瞰画像 I_{VD} と第2合成画像 I_{V2} の一部である第2俯瞰画像 I_{VG} を合成する際の境界線 $L1$ は、前述したように、点 $C4$ と点 $C7$ を結ぶ線分の垂直二等分線として設定される。同様にして、第1合成画像 I_{V1} の一部である第1俯瞰画像 I_{VB} と第2合成画像 I_{V2} の一部である第2俯瞰画像 I_{VE} を合成する際の境界線 $L2$ は、牽引車10の左側方カメラ32aが設置された点 $C2$ と被牽引車30の左側方カメラ32aが設置された点 $C5$ を結ぶ線分の垂直二等分線として設定される。

【0077】

牽引車10と被牽引車30のなす角度が大きくなると、各カメラ(12a, 12b, 12d, 32a, 32b, 32c)から死角となる領域が発生する。この死角領域 Z_P に対応する位置には、図7に示すように所定の値(例えば0)を格納して、情報がないことを示す。

10

【0078】

また、牽引車10の左前輪 T_L と右前輪 T_R の向き、および牽引車10、被牽引車30の予測進路 Tra , Trb , Trc , Trd が、それぞれ第3合成画像 I_V (合成画像) の上に重畳されて、牽引車10、被牽引車30の今後の動きが可視化される。

【0079】

図8は、牽引車10が被牽引車30を連結した状態で、左に操舵しながら後退している際に生成される第3合成画像 I_V (合成画像) の例である。

【0080】

この場合も、前述した通り、牽引車10と被牽引車30の姿勢に応じた角度で第1合成画像 I_{V1} と第2合成画像 I_{V2} が合成される。そして、境界線 $L1$, $L2$ の位置も、前述した通りに計算されて、第1合成画像 I_{V1} と第2合成画像 I_{V2} の合成が行われる。

20

【0081】

図9は、図8に示す第3合成画像 I_V (合成画像) が得られたときに、画像表示部26a(図4)に表示される表示情報 I_P の例である。画像表示部26aはタッチパネル機能を併せ持っており、図9に示すように、第3合成画像 I_V と、被牽引車30の後方カメラ32b(図2(a))で撮像された後方画像 I_B と、表示情報 I_P を必要に応じて切り換える操作スイッチである情報操作アイコン Q_1 , Q_2 がそれぞれ表示される。それぞれの画像およびアイコンは、表示画面 I_C の上に、予め設定された位置に配置される。牽引車10の運転者は、この表示情報 I_P を確認して、周囲の状況を認識した上で運転を行う。

30

(実施例1の処理の流れの説明)

【0082】

次に、実施例1の具体的な処理の流れについて、図10、図11のフローチャートを用いて説明する。

【0083】

図10は、実施例1で行う処理の全体の流れを示したフローチャートである。以下、順を追って説明する。なお、図10のフローチャートは、所定の周期で自動的に繰り返して実行される。

【0084】

(ステップS10) 牽引車10と被牽引車30が連結したか否かを検出する。連結したことが確認されたらステップS15に進み、連結が確認できないときは図10の処理を終了する。

40

【0085】

(ステップS15) 被牽引車30にカメラ(撮像部)が設置されているか否かを、画像入力部36aを構成する第2カメラ $ECU36$ (図3) が設置されているか否かを判定することによって判断する。被牽引車30に第2カメラ $ECU36$ が設置されていることが確認されたときはステップS20に進み、それ以外の場合は図10の処理を終了する。

【0086】

(ステップS20) ステップS20を以前に実行したか否かを判断する。ステップS20を初めて実行したときはステップS25に進み、それ以外の場合はステップS35に進

50

む。

【0087】

(ステップS25) 被牽引車情報記憶部37a(第2情報記憶部、情報記憶部)に記憶された情報を牽引車10に転送する。これによって、第2周囲監視部32を構成する各カメラ(32a, 32b, 32c)の設置位置、設置方向、カメラ内部パラメータ、および被牽引車側連結部34の位置が、それぞれ牽引車10に転送される。

【0088】

(ステップS30) 牽引車10に設置された第1周囲監視部12を構成するカメラ(撮像部)の中で、被牽引車30が連結されたときに不要となるカメラの有無を判断する。本実施例1の場合、前述したように後方カメラ12cが不要と判断されて、後方カメラ12cへの電源供給を停止し、後方カメラ12cは以降の処理には使用しない。なお、不要になるカメラは、連結される被牽引車の形式によって異なるため、予め、例えば牽引車情報記憶部17a(第1情報記憶部、情報記憶部)に、該当する被牽引車が連結されたときには所定のカメラの電源供給を切断する旨(例えば、被牽引車30が連結されたときには、後方カメラ12cを停止する)の規則を記憶しておき、この規則に基づいて判断すればよい。

10

【0089】

(ステップS35) 被牽引車30に設置された第2周囲監視部32を構成する各カメラ(32a, 32b, 32c)(撮像部)で撮像された画像を牽引車10に転送する。

【0090】

20

(ステップS40) 画像変換部16bにおいて、第1俯瞰画像 I_{VA} 、 I_{VB} 、 I_{VD} と第2俯瞰画像 I_{VE} 、 I_{VF} 、 I_{VG} を生成する。

【0091】

(ステップS45) 画像合成部16cにおいて、第1俯瞰画像 I_{VA} 、 I_{VB} 、 I_{VD} を合成して第1合成画像 I_{V1} を生成し、第2俯瞰画像 I_{VE} 、 I_{VF} 、 I_{VG} を合成して第2合成画像 I_{V2} を生成する。

【0092】

(ステップS50) 第1合成画像 I_{V1} と第2合成画像 I_{V2} を重ね合わせて、第3合成画像 I_V (合成画像)を生成する。この処理の詳細な流れは後述する。

【0093】

30

(ステップS55) タイヤ切れ角センサ24によって牽引車10の前輪 T_L 、 T_R の向きを検出して、検出された前輪 T_L 、 T_R の向きに基づいて、牽引車10の前輪を描画する。また、牽引車10と被牽引車30の予測進路 T_{ra} 、 T_{rb} 、 T_{rc} 、 T_{rd} を推定して、推定された予測進路 T_{ra} 、 T_{rb} 、 T_{rc} 、 T_{rd} を第3合成画像 I_V (合成画像)に重畳表示する。

【0094】

(ステップS60) 第3合成画像 I_V (合成画像)を画像表示部26aに表示する。

【0095】

なお、図10のフローチャートには記載していないが、牽引車10のエンジンが停止したとき、牽引車10と被牽引車30の連結が解除されたとき、または、運転者の操作によって第3合成画像 I_V (合成画像)の表示が消去されたときには、図10の処理が中止される。

40

【0096】

次に、図11を用いて、ステップS50で行う第1合成画像 I_{V1} と第2合成画像 I_{V2} の重ね合わせ処理の流れについて、詳しく説明する。

【0097】

(ステップS80) 姿勢検出部20aにおいて、牽引車10と被牽引車30のなす角度に基づいて、牽引車10と被牽引車30の姿勢を算出する。

【0098】

(ステップS82) 画像境界位置算出部28aにおいて、第1合成画像 I_{V1} と第2合

50

成画像 I_{V2} を重ね合わせる際の境界線 $L1$, $L2$ の位置を算出する。

【0099】

(ステップ S84) 画像合成部 16c において、第 1 合成画像 I_{V1} と第 2 合成画像 I_{V2} を重ね合わせて第 3 合成画像 I_V (合成画像) を生成する。具体的には、前述した通り、境界線 $L1$, $L2$ を境にして、必要な画像情報を選択して重ね合わせる。その後、メインルーチン (図 10 のフローチャート) に戻る。

【実施例 2】

【0100】

次に、本発明の別の実施形態である牽引車用周囲監視装置 110 について説明する。

(実施例 2 のシステム構成の説明)

10

【0101】

実施例 2 は、本発明を、被牽引車 30 が連結された牽引車 10 の周囲状況を監視する牽引車用周囲監視装置 110 に適用したものである。図 12 は、牽引車用周囲監視装置 110 の機能構成を示す機能ブロック図である。以下、牽引車用周囲監視装置 100 (図 4) との相違点についてのみ簡単に説明する。

(実施例 2 の機能、作用の説明)

【0102】

牽引車用周囲監視装置 110 は、実施例 1 で説明した牽引車用周囲監視装置 100 と同じ機能を有するが、内部の機能構成が異なっている。なお、牽引車用周囲監視装置 110 によって生成される第 1 俯瞰画像 I_{VA} , I_{VB} , I_{VD} , 第 2 俯瞰画像 I_{VE} , I_{VF} , I_{VG} , 第 1 合成画像 I_{V1} , 第 2 合成画像 I_{V2} , 第 3 合成画像 I_V (合成画像) は、いずれも、実施例 1 で説明したものと同じである。

20

【0103】

牽引車用周囲監視装置 110 と牽引車用周囲監視装置 100 の構成上の違いは、牽引車用周囲監視装置 100 では、被牽引車 30 が、被牽引車情報記憶部 37a (第 2 情報記憶部) に、第 2 周囲監視部 32 を構成する各カメラ (32a , 32b , 32c) の設置位置、設置方向、カメラ内部パラメータと牽引車側連結部 14 の位置を記憶しており、牽引車 10 と被牽引車 30 が連結したときに、これらの情報を牽引車 10 に転送しているのに対し、牽引車用周囲監視装置 110 では、被牽引車 30 は、被牽引車 30 を識別することができる識別情報のみを記憶している点である。この識別情報は、図 12 に示す識別情報記憶部 39a に記憶されている。

30

【0104】

そして、牽引車 10 に設置された被牽引車情報記憶部 19a (第 3 情報記憶部) には、牽引車 10 に連結される可能性のある複数の被牽引車 (30 , 40 , …) のそれぞれの識別情報と、それぞれの被牽引車に設置された各カメラの設置位置、設置方向、カメラ内部パラメータと、各被牽引車 (30 , 40 , …) の被牽引車側連結部 (34 , 44 , …) の位置が記憶されている。

【0105】

牽引車 10 と被牽引車 30 が連結されたときには、被牽引車 30 に記憶された識別情報が、牽引車 10 に転送される。

40

【0106】

牽引車 10 は、被牽引車 30 の識別情報を受信すると、被牽引車情報記憶部 19a (第 3 情報記憶部) に記憶された識別情報と照合して、連結された被牽引車 30 を特定する。そして、牽引車 10 に転送された、被牽引車 30 に設置されたカメラの設置位置、設置方向、カメラ内部パラメータと、被牽引車側連結部 34 の位置を読み出す。

【0107】

読み出された情報に基づいて、被牽引車 30 から逐次送信される、第 2 周囲監視部 32 を構成する各カメラ (32a , 32b , 32c) で撮像された複数の画像が、それぞれ俯瞰画像に変換されるとともに、変換された複数の俯瞰画像が、牽引車 10 と被牽引車 30 の姿勢に応じて合成されて、実施例 1 で説明した第 3 合成画像 I_V (合成画像) が生成さ

50

れる。

【0108】

牽引車10には様々な形式の被牽引車(30, 40, ...)が連結されるため、このような構成を採ることによって、実施例1において被牽引車30に設置していた被牽引車情報記憶部37a(図4)の記憶容量を削減することができる。また、被牽引車が連結されたときに識別情報のみを送信すればよいため、連結後、即座に牽引車用周囲監視装置110が第3合成画像 I_V (合成画像)を出力することができ、運用の効率化を図ることができる。

(実施例2の処理の流れの説明)

【0109】

次に、実施例2の具体的な処理の流れについて、図13のフローチャートを用いて説明する。なお、図13のフローチャートは、所定の周期で自動的に繰り返して実行される。

【0110】

(ステップS100) 牽引車10と被牽引車30が連結したか否かを検出する。連結したことが確認されたらステップS105に進み、連結が確認できないときは図13の処理を終了する。

【0111】

(ステップS105) 被牽引車30にカメラ(撮像部)が設置されているか否かを、画像入力部36aを構成する第2カメラECU36(図3)が設置されているか否かを用いて判断する。被牽引車30に第2カメラECU36が設置されていることが確認されたときはステップS110に進み、それ以外の場合は図13の処理を終了する。

【0112】

(ステップS110) ステップS110を以前に実行したか否かを判断する。ステップS110を初めて実行したときはステップS115に進み、それ以外の場合はステップS125に進む。

【0113】

(ステップS115) 識別情報記憶部39aに記憶されている被牽引車30の識別情報を牽引車10に転送する。そして、牽引車10側で、連結された被牽引車30を特定する。

【0114】

(ステップS120) 牽引車10に設置された第1周囲監視部12を構成するカメラ(撮像部)の中で、被牽引車30が連結されたときに不要となるカメラの有無を判断する。本実施例2の場合、後方カメラ12cが不要と判断されて、カメラ12cへの電源供給を停止し、カメラ12cは以降の処理には使用しない。

【0115】

(ステップS125) 被牽引車30に設置された第2周囲監視部32を構成する各カメラ(32a, 32b, 32c)(撮像部)で撮像された画像を牽引車10に転送する。

【0116】

(ステップS130) 画像変換部16bにおいて、第1俯瞰画像 I_{VA} , I_{VB} , I_{VD} と第2俯瞰画像 I_{VE} , I_{VF} , I_{VG} を生成する。

【0117】

(ステップS135) 画像合成部16cにおいて、第1俯瞰画像 I_{VA} , I_{VB} , I_{VD} を合成して第1合成画像 I_{V1} を生成し、第2俯瞰画像 I_{VE} , I_{VF} , I_{VG} を合成して第2合成画像 I_{V2} を生成する。

【0118】

(ステップS140) 第1合成画像 I_{V1} と第2合成画像 I_{V2} を重ね合わせて、第3合成画像 I_V (合成画像)を生成する。この処理の流れは、図11のフローチャートで説明した通りである。

【0119】

(ステップS145) タイヤ切れ角センサ24によって牽引車10の前輪 T_L , T_R の

10

20

30

40

50

向きを検出して、検出された前輪 T_L 、 T_R の向きに基づいて、牽引車 10 の前輪を描画する。また、牽引車 10 と被牽引車 30 の予測進路 T_{ra} 、 T_{rb} 、 T_{rc} 、 T_{rd} を推定して、推定された予測進路 T_{ra} 、 T_{rb} 、 T_{rc} 、 T_{rd} を第 3 合成画像 I_V (合成画像) に重畳表示する。

【0120】

(ステップ S150) 第 3 合成画像 I_V (合成画像) を画像表示部 26a に表示する。

【0121】

なお、図 13 のフローチャートには記載していないが、牽引車 10 のエンジンが停止したとき、牽引車 10 と被牽引車 30 の連結が解除されたとき、または、運転者の操作によって第 3 合成画像 I_V (合成画像) の表示が消去されたときには、図 13 の処理が中止される。

【0122】

以上説明したように、このように構成された本発明の実施例 1 に係る牽引車用周囲監視装置 100 によれば、連結検出部 22a が、牽引車 10 と被牽引車 30 が連結したことを検出したときに、画像変換部 16b が、牽引車 10 の周囲に設置された第 1 周囲監視部 12 を構成する複数のカメラ (12a, 12b, 12c, 12d) (撮像部) で撮像された各画像を、牽引車情報記憶部 17a (情報記憶部) に記憶された、第 1 周囲監視部 12 が有する複数のカメラ (12a, 12b, 12c, 12d) (撮像部) の各設置位置、各設置方向、各校正データに基づいて第 1 仮想視点 V_1 から俯瞰した複数の第 1 俯瞰画像 (I_{VA} , I_{VB} , I_{VD}) に変換して、被牽引車 30 の周囲に設置された第 2 周囲監視部 32 を構成する複数のカメラ (32a, 32b, 32c) (撮像部) で撮像された各画像を、被牽引車情報記憶部 37a (情報記憶部) に記憶された、第 2 周囲監視部 32 が有する複数のカメラ (32a, 32b, 32c) (撮像部) の各設置位置、各設置方向、各校正データに基づいて第 2 仮想視点 V_2 から俯瞰した複数の第 2 俯瞰画像 (I_{VE} , I_{VF} , I_{VG}) に変換する。そして、画像合成部 16c が、牽引車 10 と被牽引車 30 の連結位置と姿勢検出部 20a が検出した姿勢に基づいて、複数の第 1 俯瞰画像 (I_{VA} , I_{VB} , I_{VD}) と複数の第 2 俯瞰画像 (I_{VE} , I_{VF} , I_{VG}) を合成して第 3 合成画像 I_V (合成画像) を生成する。さらに、生成された第 3 合成画像 I_V に、タイヤ方向算出部 28c が算出した牽引車 10 の前輪 T_L 、 T_R の向きと、予測進路算出部 28b が算出した牽引車 10 および被牽引車 30 の予測進路 T_{ra} 、 T_{rb} 、 T_{rc} 、 T_{rd} を重畳して画像表示部 26a に表示する。したがって、牽引車 10 と被牽引車 30 の周囲にある障害物の位置と方向を、牽引車 10 と被牽引車 30 の姿勢によらずに、容易に認識することができる。

【0123】

特に、本発明の実施例 1 に係る牽引車用周囲監視装置 100 によれば、連結検出部 22a が、牽引車 10 と被牽引車 30 が連結したことを検出したときに、被牽引車情報記憶部 37a (第 2 情報記憶部) に記憶された、複数のカメラ (32a, 32b, 32c) (撮像部) の各設置位置、各設置方向、各校正データと、牽引車 10 との連結位置と、第 2 周囲監視部 32 で撮像した各画像を情報送信部 38a によって牽引車 10 に送信する。そして、牽引車 10 の情報受信部 18a は、送信された情報を受信して、受信した情報に基づいて、複数のカメラ (32a, 32b, 32c) で撮像された各画像を画像変換部 16b で複数の第 2 俯瞰画像 (I_{VE} , I_{VF} , I_{VG}) に変換する。さらに、牽引車 10 に備えられた第 1 周囲監視部 12 で撮像した各画像を、牽引車情報記憶部 17a (第 1 情報記憶部) に記憶された、複数のカメラ (12a, 12b, 12c, 12d) (撮像部) の各設置位置、各設置方向、各校正データに基づいて複数の第 1 俯瞰画像 (I_{VA} , I_{VB} , I_{VD}) に変換する。そして、画像合成部 16c で、牽引車情報記憶部 17a に記憶された、カメラ (12a, 12b, 12c, 12d) (撮像部) の各設置位置と、被牽引車 30 との連結位置と、被牽引車情報記憶部 37a に記憶された、複数のカメラ (32a, 32b, 32c) (撮像部) の各設置位置と、牽引車 10 との連結位置と、に基づいて、複数の第 1 俯瞰画像 (I_{VA} , I_{VB} , I_{VD}) を合成した第 1 合成画像 I_{V1} と複数の第 2 俯瞰画像 (I_{VE} , I_{VF} , I_{VG}) を合成した第 2 合成画像 I_{V2} をそれぞれ生成し

、さらに、第1合成画像 I_{V1} と第2合成画像 I_{V2} を合成して第3合成画像 I_V (合成画像) を生成する。したがって、牽引車10に、形態が異なる複数種の被牽引車が連結する場合であっても、牽引車と被牽引車の周囲を俯瞰した画像を容易に生成することができる。

【0124】

また、このように構成された本発明の実施例1に係る牽引車用周囲監視装置100によれば、画像合成部16cは、第1合成画像 I_{V1} と第2合成画像 I_{V2} の中から、同一位置が撮像される重複撮像領域 Z_0 を検出して、検出された重複撮像領域 Z_0 の中においては、第1周囲監視部12と第2周囲監視部32のうち、より高い解像度で撮像された情報を第3合成画像 I_V に反映させる。したがって、視認性が高い第3合成画像 I_V を生成することができる。

10

【0125】

そして、このように構成された本発明の実施例1に係る牽引車用周囲監視装置100によれば、画像合成部16cは、重複撮像領域 Z_0 の中で、第1周囲監視部12と第2周囲監視部32のうち、より近くから撮像された情報を第3合成画像 I_V に反映させる。したがって、簡単な演算で、より一層視認性が高い第3合成画像 I_V を生成することができる。

【0126】

さらに、このように構成された本発明の実施例1に係る牽引車用周囲監視装置100によれば、第3合成画像 I_V は、同一位置に同一方向に向けて配置した第1合成画像 I_{V1} 中の被牽引車30との連結位置を示す位置に、第2合成画像 I_{V2} 中の牽引車10との連結位置を示す位置を合致させて、さらに、第2合成画像 I_{V2} を、姿勢検出部20aが検出した姿勢に応じた量だけ回転して合成する。したがって、牽引車10と被牽引車30の周囲状況を認識しやすい第3合成画像 I_V を得ることができる。

20

【0127】

また、このように構成された本発明の実施例1に係る牽引車用周囲監視装置100によれば、第1合成画像 I_{V1} は、牽引車10の前方が上部に位置する向きに配置される。したがって、牽引車10の前方が、常に画像表示部26aの上部に表示されるため、周囲状況をより一層認識しやすい第1合成画像 I_{V1} を得ることができる。

【0128】

そして、このように構成された本発明の実施例1に係る牽引車用周囲監視装置100によれば、連結検出部22aが牽引車10と被牽引車30の連結を検出したときに、第1周囲監視部12が有する複数のカメラ(12a, 12b, 12c, 12d)(撮像部)のうち、被牽引車30の陰となって牽引車10の周囲が監視できない状態となる撮像部の出力は使用しない。したがって、第3合成画像 I_V の中に不要な情報が表示されないため、第3合成画像 I_V の質を向上させることができる。また、不要な撮像部を使用しないため、牽引車用周囲監視装置100の消費電力を節約することができる。

30

【0129】

また、このように構成された本発明の実施例2に係る牽引車用周囲監視装置110によれば、連結検出部22aが、牽引車10と被牽引車30が連結したことを検出したときに、被牽引車30が識別情報記憶部39aに記憶した、被牽引車30を特定する識別情報と、第2周囲監視部32で撮像した各画像を情報送信部38aによって牽引車10に送信する。牽引車10の情報受信部18aは、送信された情報を受信して、画像変換部16bが、識別情報を参照して被牽引車30を特定して、受信した各画像を、被牽引車情報記憶部19a(第3情報記憶部)に記憶された、複数のカメラ(32a, 32b, 32c)(撮像部)の各設置位置、各設置方向、各校正データと、牽引車10との連結位置と、に基づいて複数の第2俯瞰画像(I_{VE} , I_{VF} , I_{VG})に変換する。さらに、画像変換部16bが牽引車10に備えられた第1周囲監視部12で撮像した各画像を、牽引車情報記憶部17a(第1情報記憶部)に記憶された、複数のカメラ(12a, 12b, 12c, 12d)(撮像部)の各設置位置、各設置方向、各校正データに基づいて複数の第1俯瞰画

40

50

像 (I_{VA} , I_{VB} , I_{VD}) に変換する。そして、画像合成部 16c で、牽引車情報記憶部 17a に記憶された、複数のカメラ (12a, 12b, 12c, 12d) の各設置位置と、被牽引車 30 との連結位置と、被牽引車情報記憶部 19a に記憶された、複数のカメラ (32a, 32b, 32c) の各設置位置と、牽引車 10 との連結位置と、に基づいて、複数の第 1 俯瞰画像 (I_{VA} , I_{VB} , I_{VD}) を合成した第 1 合成画像 I_{V1} と複数の第 2 俯瞰画像 (I_{VE} , I_{VF} , I_{VG}) を合成した第 2 合成画像 I_{V2} をそれぞれ生成し、さらに、第 1 合成画像 I_{V1} と第 2 合成画像 I_{V2} を合成して第 3 合成画像 I_V を生成する。したがって、被牽引車 30 の識別情報記憶部 39a には被牽引車 30 の識別情報のみを記憶すればよいため、被牽引車 30 に記憶しておくべき記憶容量を削減することができ、ハードウェア構成の簡素化を図ることができる。さらに、被牽引車 30 が連結されたときに識別情報のみを送信すればよいため、牽引車 10 と被牽引車 30 の連結後、即座に牽引車用周囲監視装置 110 が第 3 合成画像 I_V を出力することができ、運用の効率化を図ることができる。

【0130】

なお、実施例 1, 実施例 2 では、各カメラ (12a, 12b, 12c, 12d, 32a, 32b, 32c) (撮像部) から出力されたアナログ信号をデジタル変換して、必要な変換合成処理を行った後、再びアナログ信号に変換して画像表示部 26a に表示する構成としたが、その構成に限定されるものではなく、デジタル出力が可能なカメラを用いたシステム構成を採り、カメラから出力されたデジタル信号をそのまま画像処理する構成を採ってもよい。

【0131】

また、実施例 1, 実施例 2 では、CAN 通信線 50 を用いて、牽引車 10 と被牽引車 30 の間で情報のやり取りを行ったが、この通信手段は CAN 通信線 50 に限定されるものではなく、他の通信線、例えば一般的なシリアル通信線等を用いて行ってもよい。

【0132】

また、実施例 1, 実施例 2 では、画像境界位置算出部 28a にて第 1 合成画像 I_{V1} と第 2 合成画像 I_{V2} を重ね合わせる際の境界線 L1, L2 の位置を算出したが、この方法は、複数の第 1 俯瞰画像 I_{VA} , I_{VB} , I_{VD} を合成して第 1 合成画像 I_{V1} を生成する際、また、複数の第 2 俯瞰画像 I_{VE} , I_{VF} , I_{VG} を合成して第 2 合成画像 I_{V2} を生成する際にも、同様に適用することができる。

【0133】

以上、本発明の実施例を図面により詳述したが、実施例は本発明の例示にしか過ぎないものであるため、本発明は実施例の構成にのみ限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲の設計の変更等があっても、本発明に含まれることは勿論である。

【符号の説明】

【0134】

- 10 牽引車
- 12 第 1 周囲監視部
- 12a 前方カメラ (撮像部)
- 12b 左側方カメラ (撮像部)
- 12c 後方カメラ (撮像部)
- 12d 右側方カメラ (撮像部)
- 14 牽引車側連結部
- 16 第 1 カメラ ECU
- 16a 画像入力部
- 16b 画像変換部
- 16c 画像合成部
- 17a 牽引車情報記憶部 (第 1 情報記憶部)
- 18a 情報受信部
- 20a 姿勢検出部

10

20

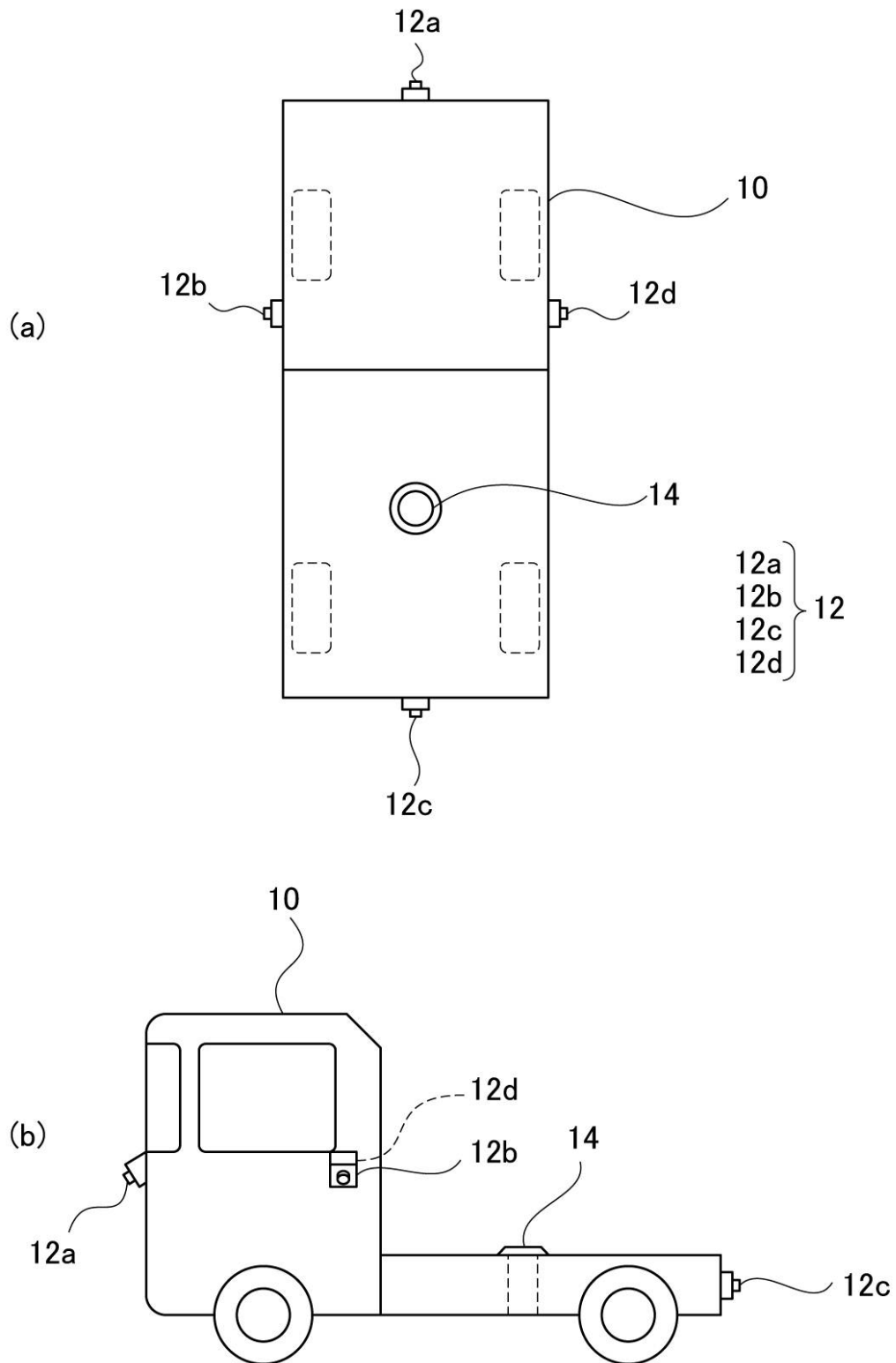
30

40

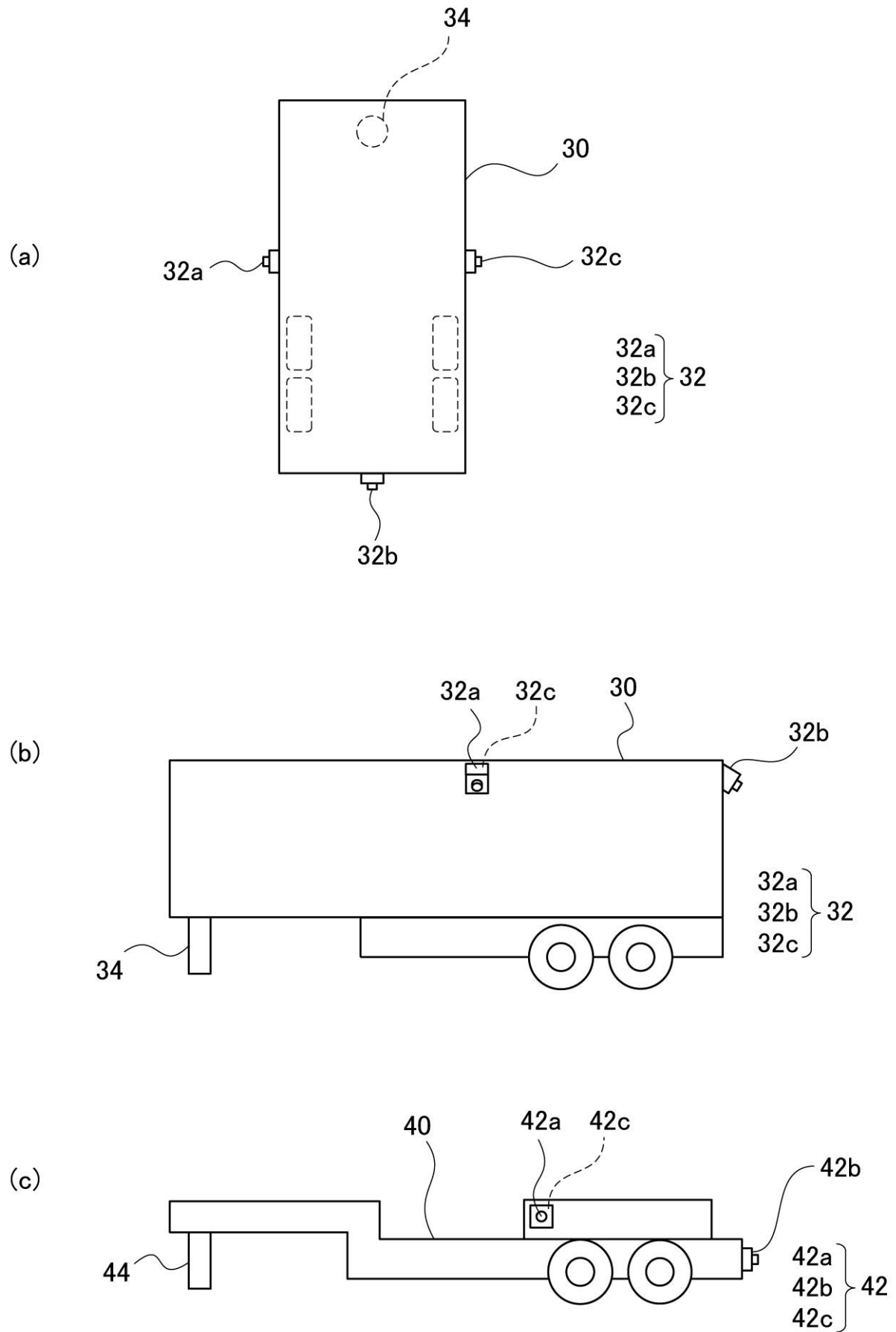
50

- 2 2 a 連結検出部
- 2 4 a タイヤ切れ角検出部
- 2 6 a 画像表示部
- 2 8 a 画像境界位置算出部
- 2 8 b 予測進路算出部
- 2 8 c タイヤ方向算出部
- 3 0 被牽引車
- 3 2 第 2 周囲監視部
- 3 2 a 左側方カメラ（撮像部）
- 3 2 b 後方カメラ（撮像部）
- 3 2 c 右側方カメラ（撮像部）
- 3 4 被牽引車側連結部
- 3 6 第 2 カメラ ECU
- 3 6 a 画像入力部
- 3 7 a 被牽引車情報記憶部（第 2 情報記憶部）
- 3 8 a 情報送信部
- 5 0 CAN 通信線
- 1 0 0 牽引車用周囲監視装置

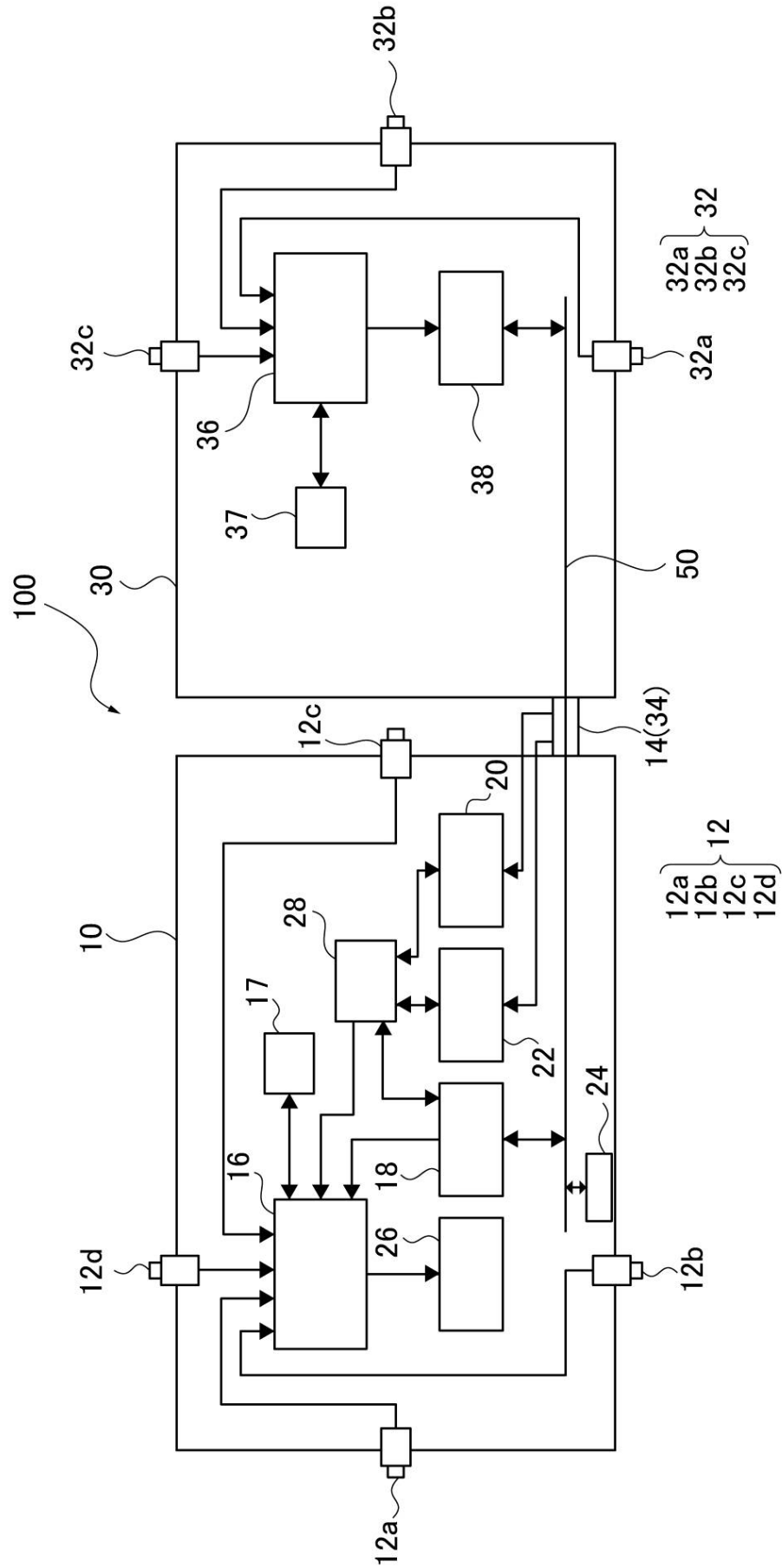
【図 1】



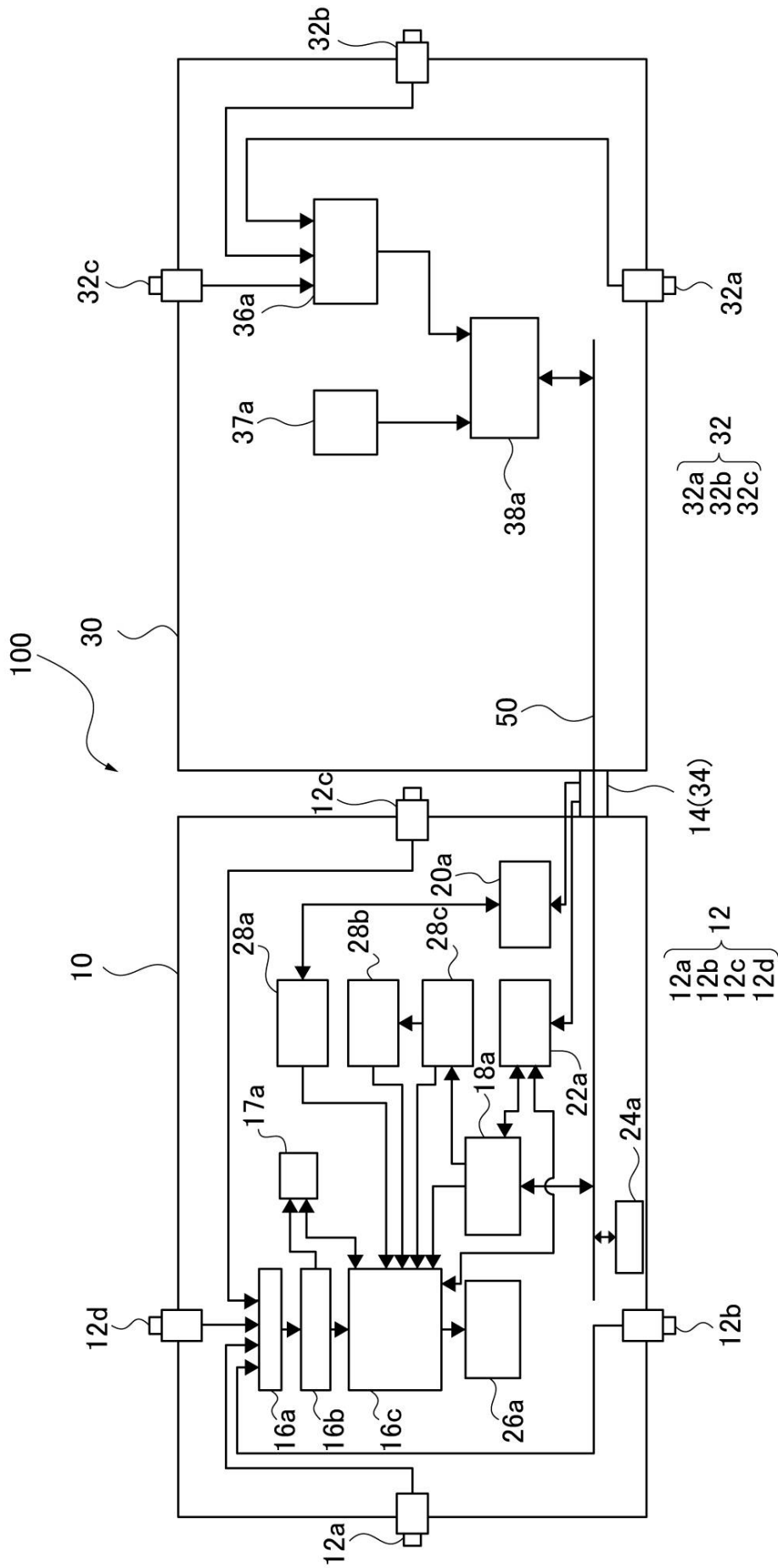
【図 2】



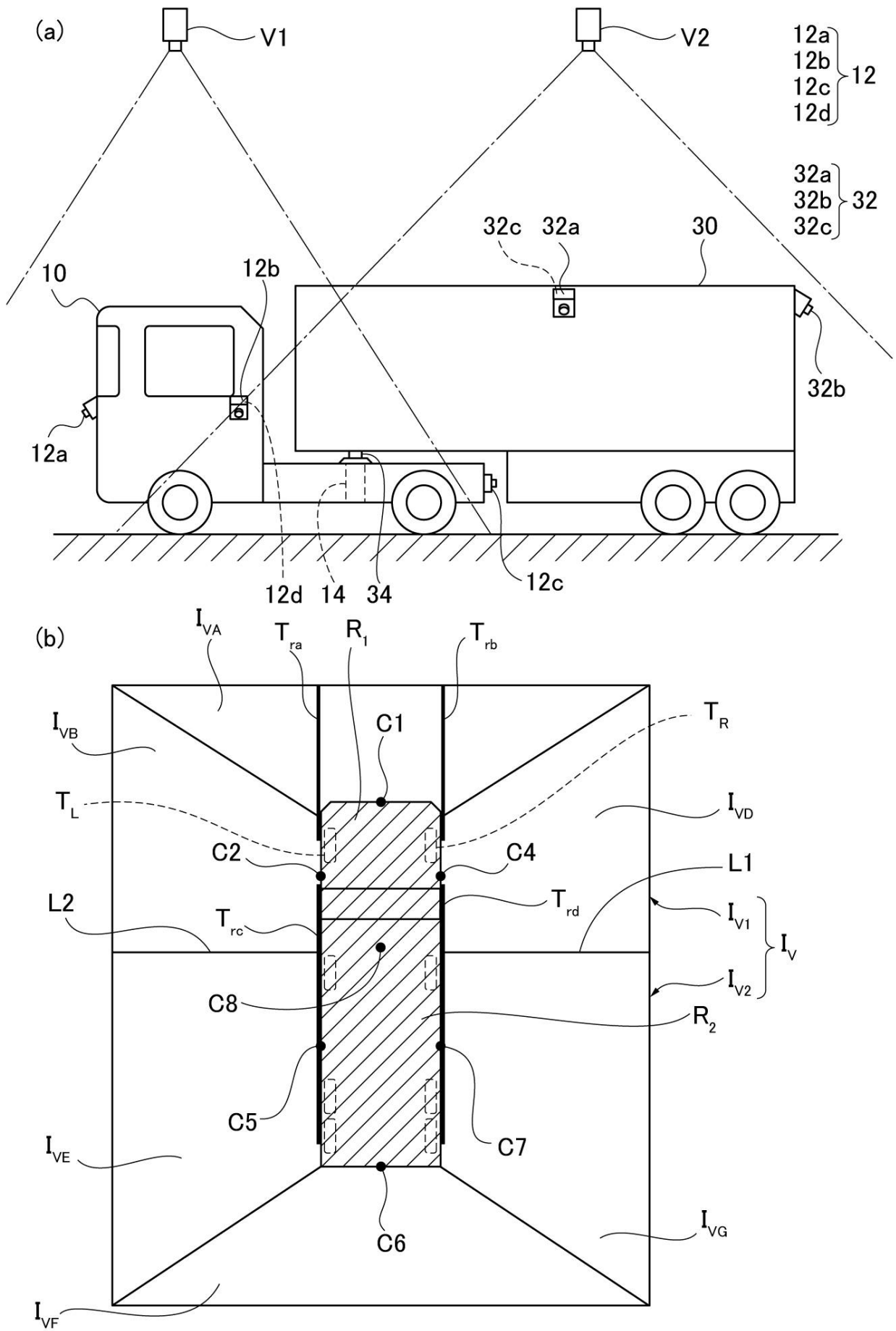
【図 3】



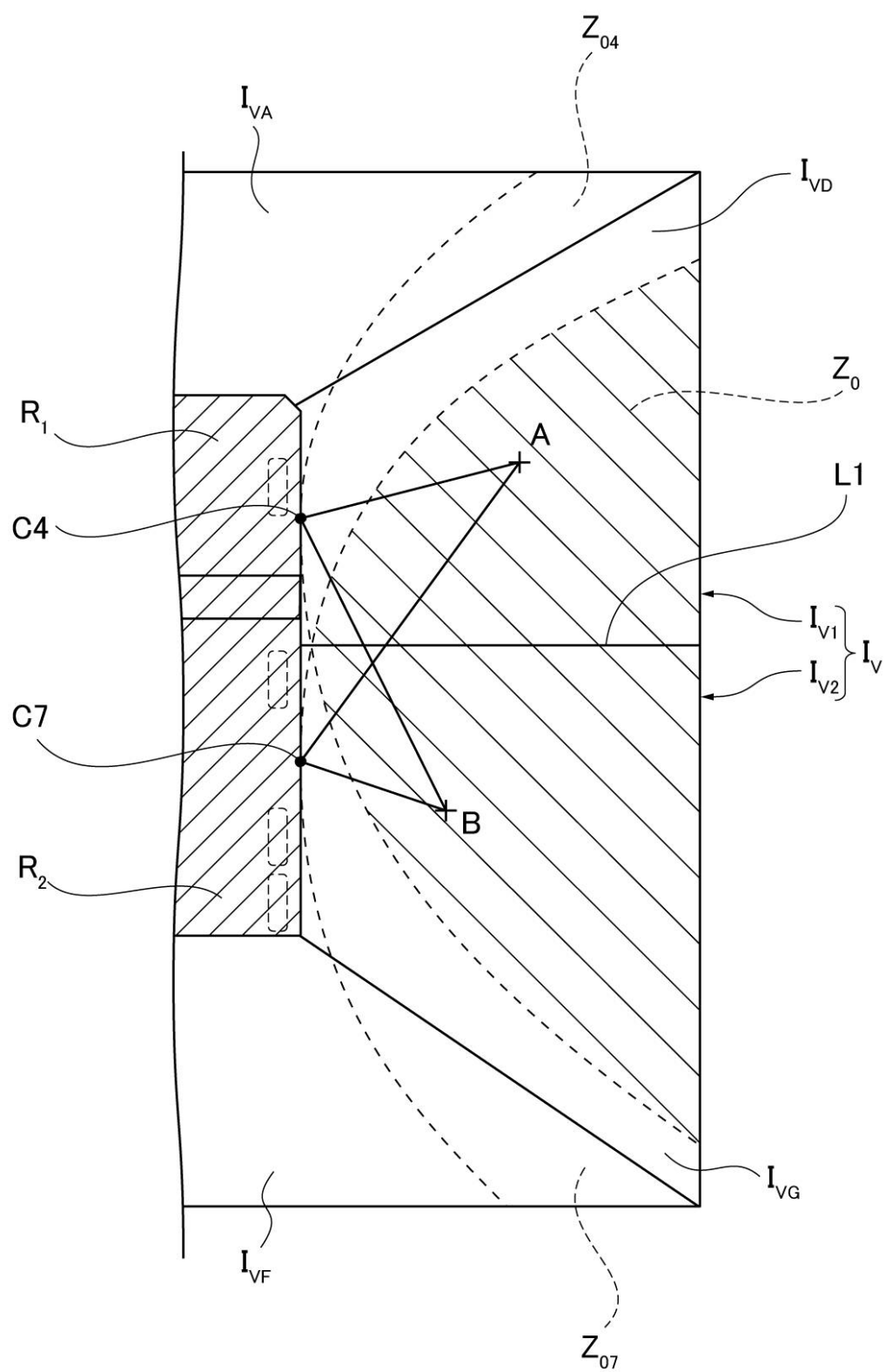
【図 4】



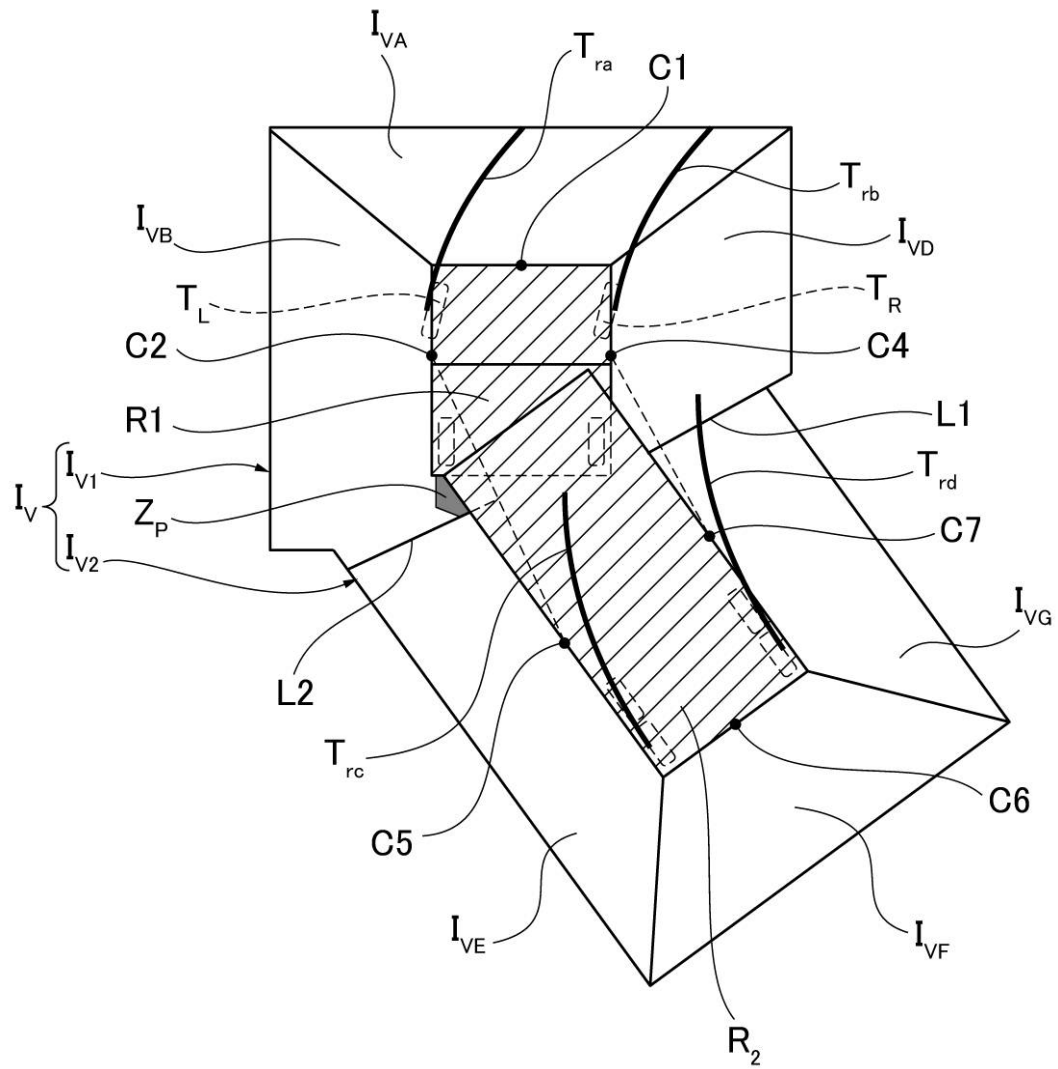
【図 5】



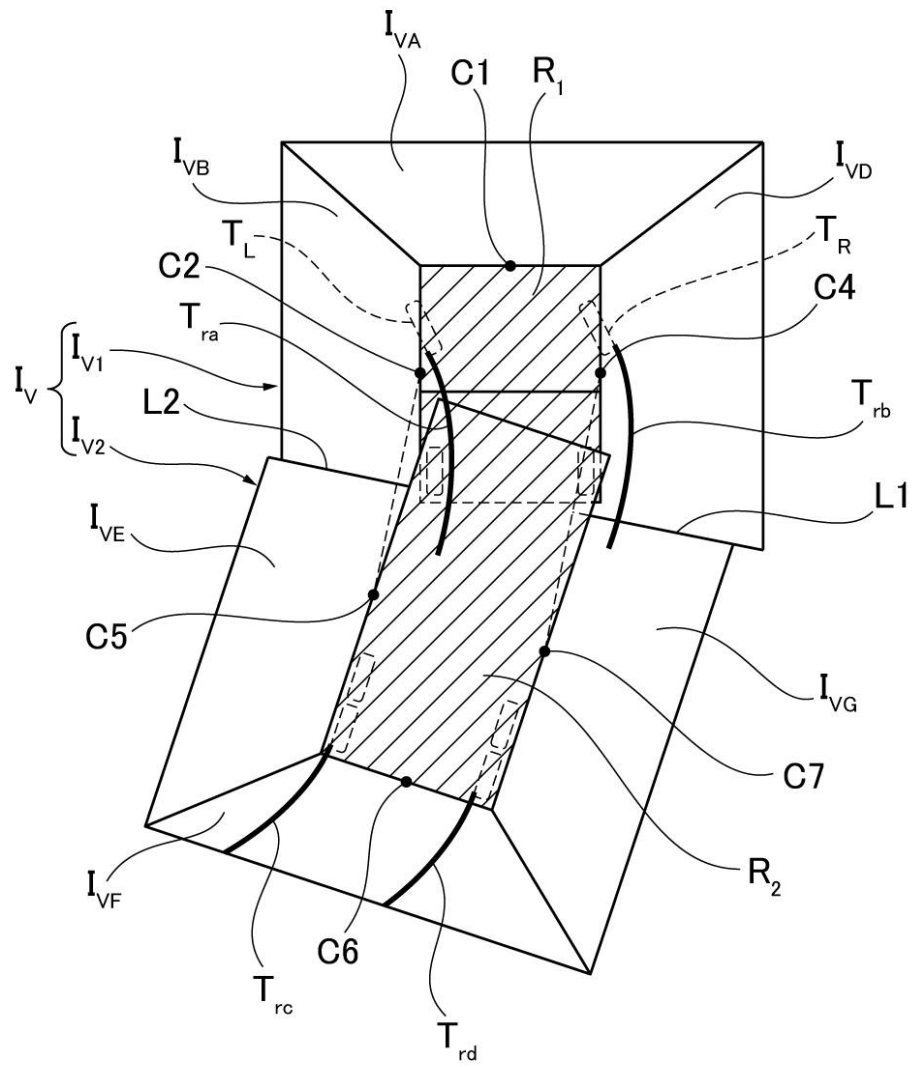
【図 6】



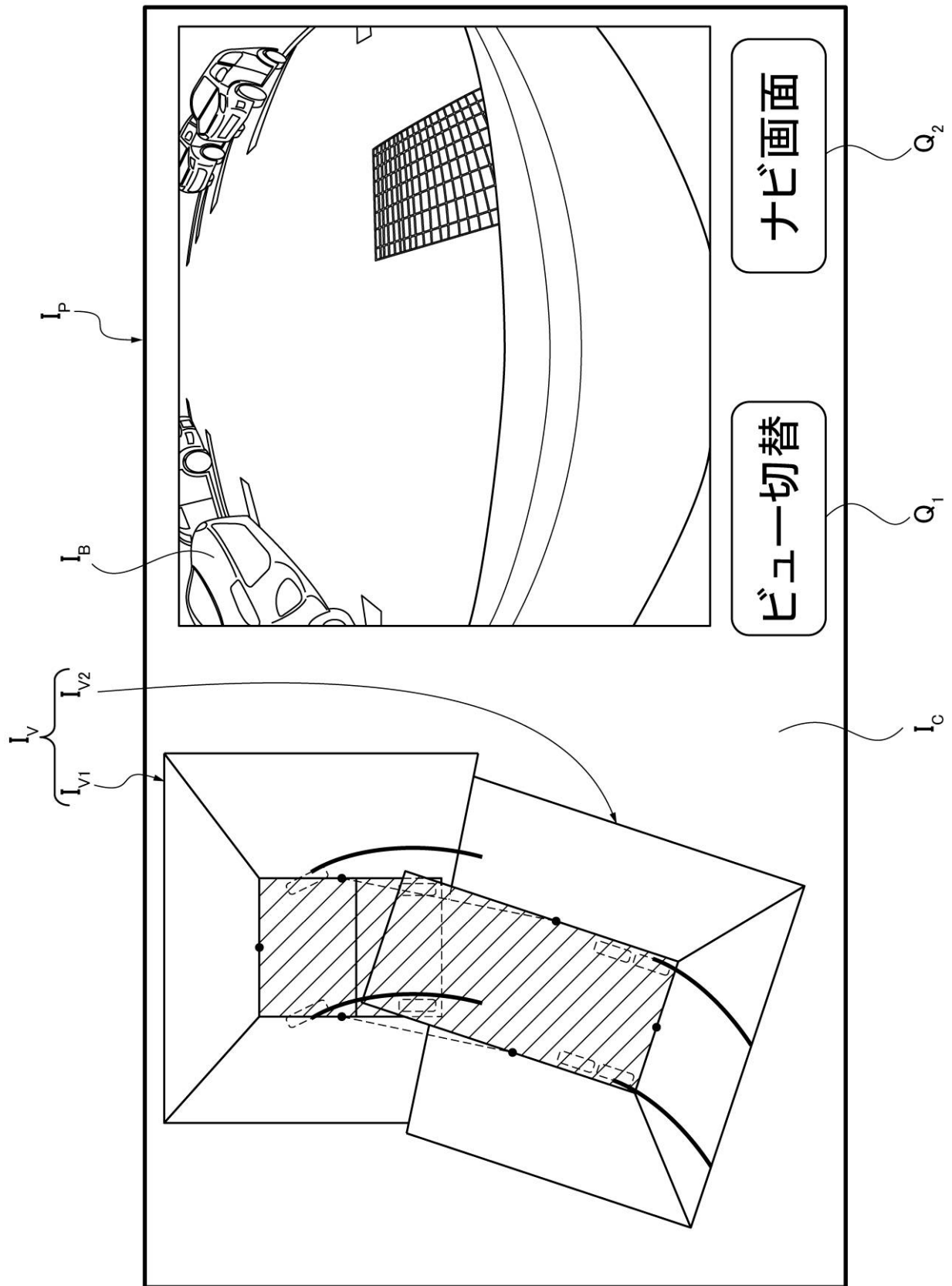
【図 7】



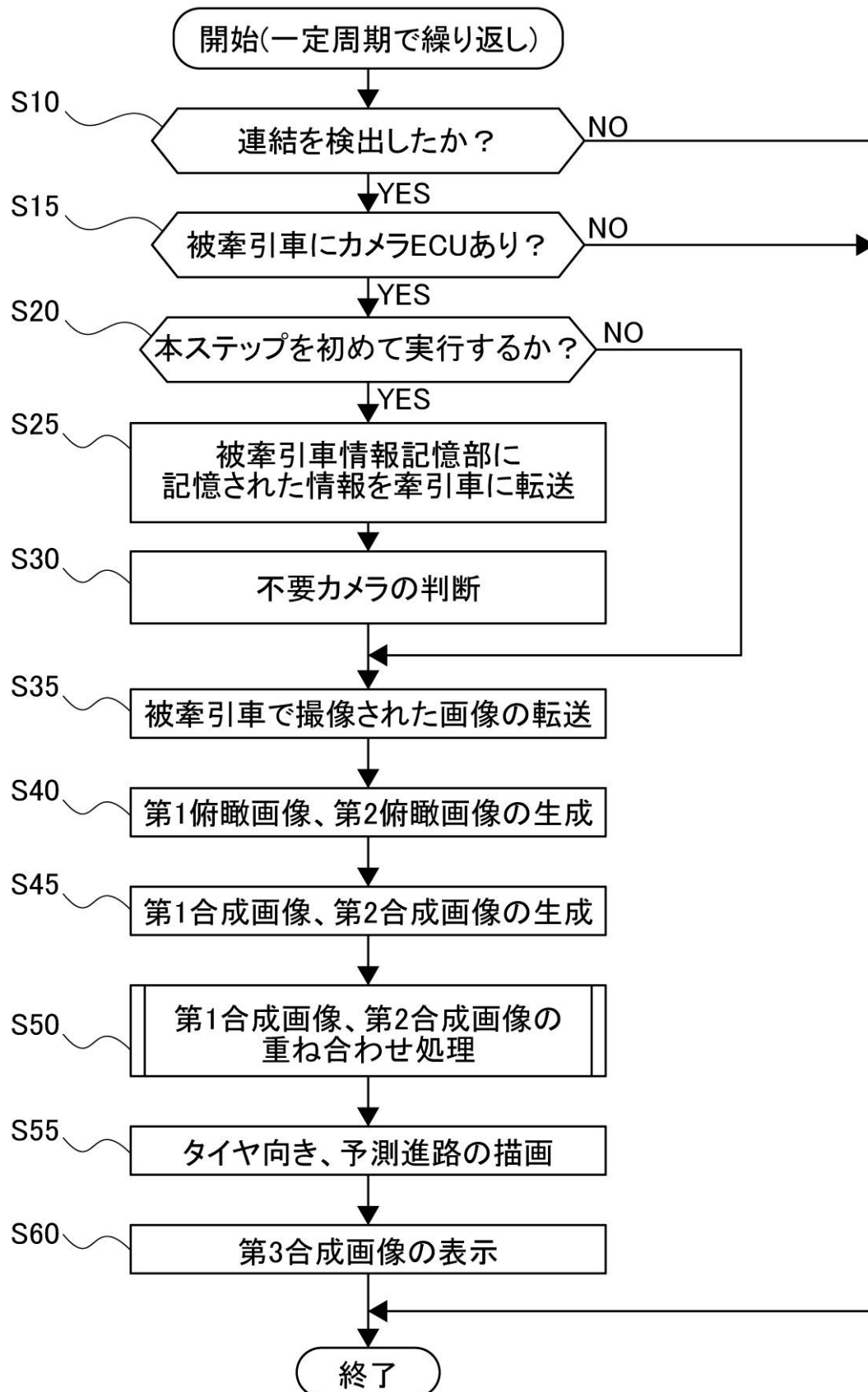
【図 8】



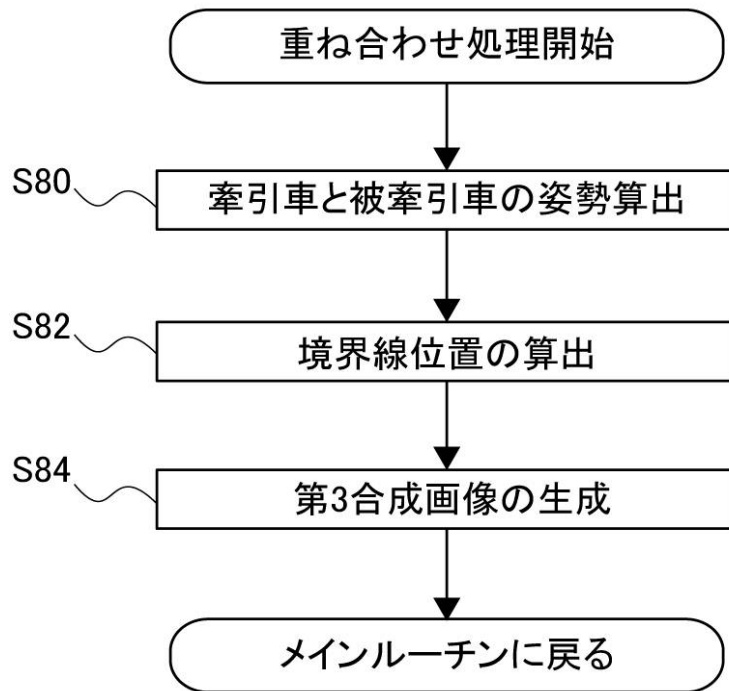
【図 9】



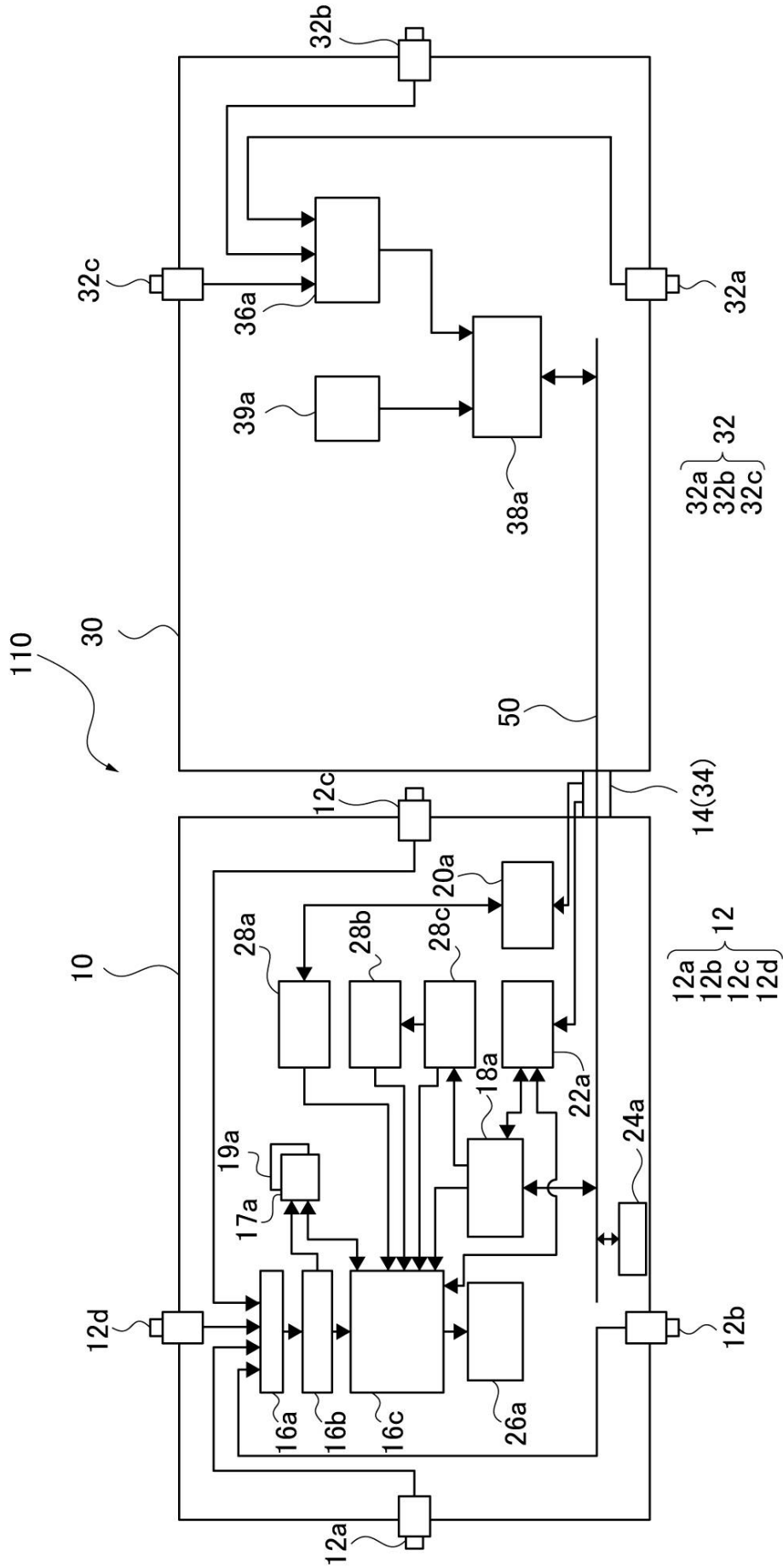
【図 10】



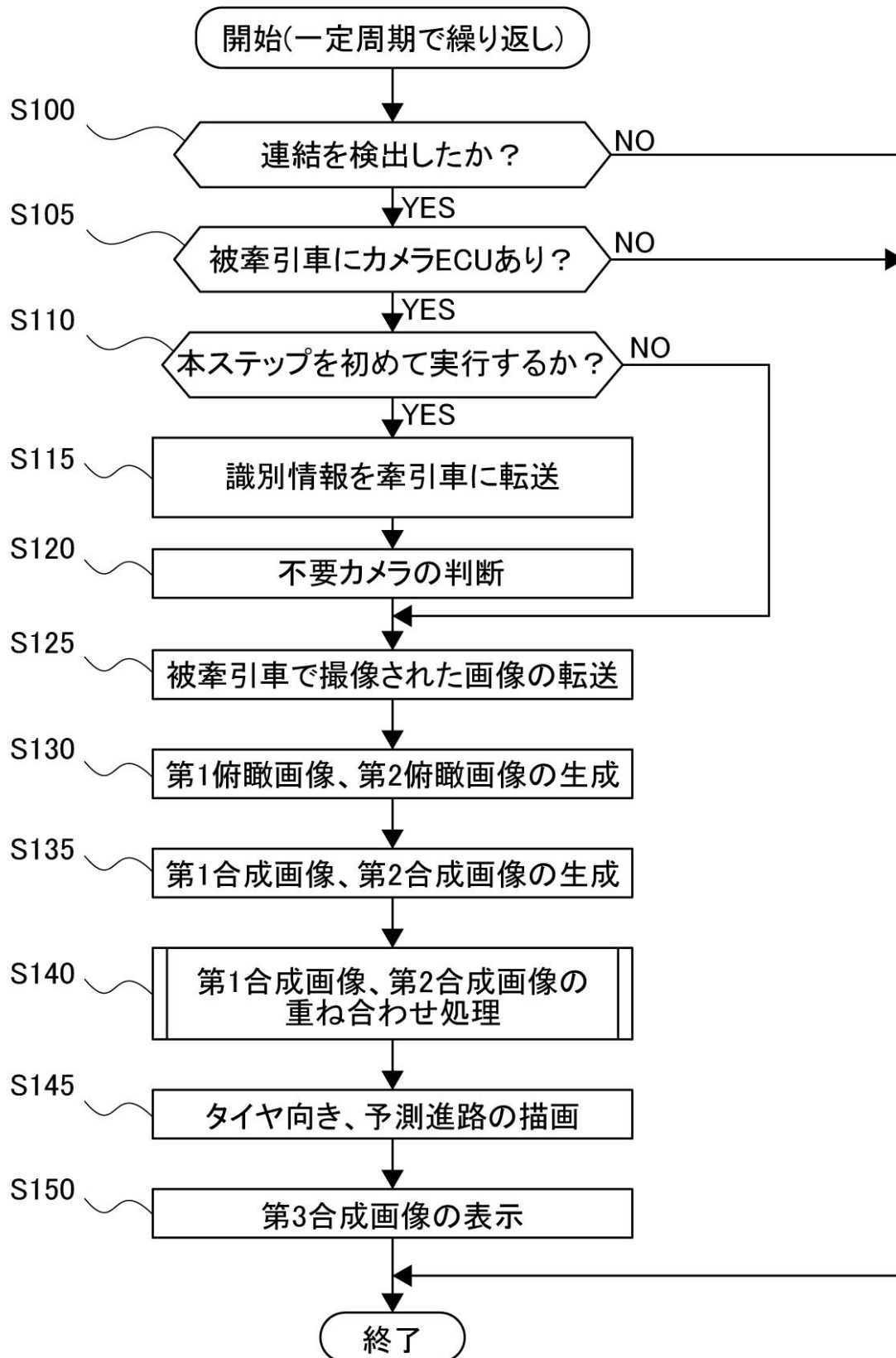
【図 1 1】



【図 12】



【図 13】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5B057 AA16 CA08 CA12 CA16 CB08 CB12 CB16 CD11 CE08 CE10
CH16 CH18 CH20
5C054 DA07 FC11 FE11 FE13 HA30