

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7575978号
(P7575978)

(45)発行日 令和6年10月30日(2024.10.30)

(24)登録日 令和6年10月22日(2024.10.22)

(51)国際特許分類			F I		
E 0 2 F	9/24 (2006.01)		E 0 2 F	9/24	B
E 0 2 F	9/22 (2006.01)		E 0 2 F	9/22	A
E 0 2 F	9/26 (2006.01)		E 0 2 F	9/26	A
B 6 0 W	30/09 (2012.01)		B 6 0 W	30/09	
B 6 0 W	50/14 (2020.01)		B 6 0 W	50/14	
請求項の数 12 (全24頁)					
(21)出願番号 特願2021-53326(P2021-53326)			(73)特許権者 000001236		
(22)出願日 令和3年3月26日(2021.3.26)			株式会社小松製作所		
(65)公開番号 特開2022-150638(P2022-150638 A)			東京都港区海岸一丁目2番20号		
(43)公開日 令和4年10月7日(2022.10.7)			(74)代理人 110000202		
審査請求日 令和6年2月9日(2024.2.9)			弁理士法人新樹グローバル・アイピー		
			(72)発明者 竹野 陽		
			東京都港区赤坂二丁目3番6号 株式会		
			社小松製作所内		
			(72)発明者 黒沢 利崇		
			東京都港区赤坂二丁目3番6号 株式会		
			社小松製作所内		
			審査官 柿原 巧弥		
最終頁に続く					

(54)【発明の名称】 作業機械および作業機械の制御方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

走行体と、前記走行体に配置された作業機と、を有する車両本体と、
前記車両本体の周囲の物体を検出する物体検出部と、
前記車両本体の傾斜、屈曲、および前記作業機の少なくとも1つの状態を検出する状態
検出部と、
前記状態検出部の検出情報から求められる前記車両本体が停止できる横方向の安定範囲
と重心位置の関係に基づき、前記物体を検出した際の自動ブレーキに用いる減速度を設定
する制御部と、を備え、
前記走行体は、
前記作業機が取り付けられたフロントフレームと、カウンタウェイトが配置され、前記
フロントフレームの後側に連結されたリアフレームと、を有する車体フレームと、
前記フロントフレームに接続されたフロントアクスルと、
前後方向に対して垂直なロール方向に回動可能に前記リアフレームに接続されたリアア
クスルと、
前記フロントアクスルの両端に取り付けられた一対のフロントタイヤと、
前記リアアクスルの両端に取り付けられた一対のリアタイヤと、を有し、
前記状態検出部は、前記車両本体の傾斜状態として、前記車体フレームの傾斜角度を検
出し、
前記安定範囲は、前記リアアクスルの回動中心と前記フロントアクスルの両端を結ぶ範

囲に設定される、

作業機械。

【請求項 2】

前記車両本体の速度を検出する速度検出部を更に備え、

前記制御部は、前記減速度と前記車両本体の速度に基づいて前記物体との衝突を回避する回避制御を開始する前記物体からの開始距離を設定し、前記車両本体から前記物体までの相対距離と前記開始距離に基づいて前記回避制御を実行する、

請求項 1 に記載の作業機械。

【請求項 3】

前記制御部は、前記自動ブレーキに用いるために予め設定された第 1 減速度と、前記安定範囲に対する前記重心位置に基づいて設定された第 2 減速度とを比較し、前記第 1 減速度と前記第 2 減速度のうち小さい方を前記減速度として設定する、

請求項 1 または 2 に記載の作業機械。

【請求項 4】

前記制御部は、前記車両本体の重心位置からの重力ベクトルと、前記安定範囲との比較に応じて前記第 2 減速度を設定する、

請求項 3 に記載の作業機械。

【請求項 5】

前記回避制御は、前記減速度で自動ブレーキを作動する制御を含む、

請求項 2 に記載の作業機械。

【請求項 6】

前記物体を検出したことを報知する報知部を更に備え、

前記回避制御は、前記報知部による報知を行う制御を含む、

請求項 2 に記載の作業機械。

【請求項 7】

前記制御部は、前記走行体の速度および前記減速度を用いて前記物体から所定距離手前で前記車両本体が停止できる距離を、前記開始距離として設定する、

請求項 2 に記載の作業機械。

【請求項 8】

前記回避制御は、前記減速度で前記自動ブレーキを作動する制御を含み、

前記制御部は、前記相対距離が前記開始距離に達すると、前記減速度で前記自動ブレーキを作動する、

請求項 7 に記載の作業機械。

【請求項 9】

前記物体を検出したことを報知する報知部を更に備え、

前記回避制御は、前記報知部による報知を行う制御を更に含み、

前記制御部は、前記相対距離が前記開始距離に達すると、前記報知部による報知を行い、前記報知部による報知を行う前記開始距離は、前記自動ブレーキを作動する前記開始距離より前記物体から遠い距離に設定されている、

請求項 8 に記載の作業機械。

【請求項 10】

前記作業機の状態は、前記作業機の姿勢および前記作業機の積み荷の状態の少なくとも一方を含む、

請求項 1 ～ 9 のいずれか 1 項に記載の作業機械。

【請求項 11】

サービスブレーキと、

前記サービスブレーキへの作動油の供給量を調整可能なブレーキ弁と、を更に備え、

前記制御部は、前記ブレーキ弁を駆動し前記サービスブレーキを用いて自動ブレーキによる制動を行う、

請求項 1 ～ 10 のいずれか 1 項に記載の作業機械。

10

20

30

40

50

【請求項 1 2】

走行体および前記走行体に配置された作業機を有する車両本体の周囲の物体の情報を取得する物体情報取得ステップと、

前記車両本体の傾斜、屈曲、および前記作業機の少なくとも 1 つの状態を検出する状態検出ステップと、

前記状態検出ステップの検出情報から求められる前記車両本体が停止できる横方向の安定範囲と重心位置の関係に基づき、前記物体を検出した際の自動ブレーキに用いる減速度を設定する設定ステップと、を備え、

前記走行体は、

前記作業機が取り付けられたフロントフレームと、カウンタウェイトが配置され、前記フロントフレームの後側に連結されたリアフレームと、を有する車体フレームと、

前記フロントフレームに接続されたフロントアクスルと、

前後方向に対して垂直なロール方向に回動可能に前記リアフレームに接続されたリアアクスルと、

前記フロントアクスルの両端に取り付けられた一対のフロントタイヤと、

前記リアアクスルの両端に取り付けられた一対のリアタイヤと、を有し、

前記状態検出ステップは、前記車両本体の傾斜状態として、前記車体フレームの傾斜角度を検出し、

前記安定範囲は、前記リアアクスルの回動中心と前記フロントアクスルの両端を結ぶ範囲に設定される、

作業機械の制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、作業機械および作業機械の制御方法に関する。

【背景技術】

【0002】

作業機械の一例であるホイールローダにおいて、物体を検出し自動で停止する自動停止システムが提案されている（例えば、特許文献 1 参照）。

【0003】

特許文献 1 では、ホイールローダから物体までのエリアについて、物体からの距離が近い順に第一エリア、第二エリア、および第三エリアの 3 つのエリアに分け、第一エリアでは警報を発し、第二エリアでは減速し、第三エリアでは停止させている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【文献】実用新案登録第 3 2 1 9 0 0 5 号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、建設現場等で作業を行っているときは、作業機械が比較的不安定な状態であるときが多く、そのような状態で急な制動が行われると、より不安定な状態となる可能性がある。

【0006】

本開示は、安定した状態で物体との衝突を抑制することが可能な作業機械および作業機械の制御方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

第 1 の開示にかかる作業機械は、車両本体と、物体検出部と、状態検出部と、制御部とを備える。車両本体は、走行体と、走行体に配置された作業機と、を有する。物体検出部

10

20

30

40

50

は、車両本体の周囲の物体を検出する。状態検出部は、車両本体の傾斜、屈曲、および作業機の少なくとも1つの状態を検出する。制御部は、状態検出部の検出情報から求められる車両本体が停止できる横方向の安定範囲と重心位置の関係に基づき、物体を検出した際の自動ブレーキに用いる減速度を設定する。

【0008】

第2の開示にかかる作業機械の制御方法は、物体情報取得ステップと、状態検出ステップと、設定ステップと、を備える。物体情報取得ステップは、走行体および走行体に配置された作業機を有する車両本体の周囲の物体の情報を取得する。状態検出ステップは、車両本体の傾斜、屈曲、および作業機の少なくとも1つの状態を検出する。設定ステップは、状態検出ステップの検出情報から求められる車両本体が停止できる横方向の安定範囲と重心位置の関係に基づき、物体を検出した際の自動ブレーキに用いる減速度を設定する。

10

【発明の効果】

【0009】

本開示によれば、安定した状態で物体との衝突を抑制することが可能な作業機械および作業機械の制御方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1A】本開示にかかる実施の形態のホイールローダの側面図。

【図1B】本開示にかかる実施の形態のホイールローダのリアタイヤ近傍を後方から見た構成図。

20

【図2】本開示にかかる実施の形態のホイールローダの構成を示すブロック図。

【図3】本開示にかかる実施の形態のホイールローダの検出系の構成を示すブロック図

【図4】本開示にかかる実施の形態のホイールローダが傾斜面に配置されている状態を示す図

【図5】本開示にかかる実施の形態のホイールローダの安定範囲を示す裏面図。

【図6】本開示にかかる実施の形態のホイールローダのブームが上方向に回転した状態を示す図。

【図7】本開示にかかる実施の形態のホイールローダの掘削バケットに荷を積んでいる状態を示す図。

【図8】本開示にかかる実施の形態のホイールローダの屈曲状態を示す図。

30

【図9】本開示にかかる実施の形態のホイールローダの制御系の構成を示すブロック図。

【図10】本開示にかかる実施の形態のホイールローダの自動ブレーキによる停止状態を示す側面図。

【図11】本開示にかかる実施の形態のホイールローダの制御動作を示すフロー図。

【図12】本開示の実施の形態の変形例におけるホイールローダの構成を示すブロック図。

【図13】本開示にかかる実施の形態のホイールローダの安定範囲の他の例を示す裏面図。

【発明を実施するための形態】

【0011】

本開示にかかる作業機械の一例としてのホイールローダについて図面を参照しながら以下に説明する。

40

【0012】

(ホイールローダの概要)

図1Aは、本実施の形態のホイールローダ100(作業機械の一例)の構成を示す模式図である。本実施の形態のホイールローダ100は、車両本体1に、走行体2と作業機3を有する。作業機3は、走行体2に配置されている。走行体2は、車体フレーム10と、一対のフロントタイヤ4、キャブ5、エンジンルーム6、一対のリアタイヤ7、カウンタウエイト8、および一対のステアリングシリンダ9と、を備えている。なお、以下の説明において、「前」、「後」、「右」、「左」、「上」、及び「下」とは運転席から前方を見た状態を基準とする方向を示す。また、「車幅方向」と「左右方向」と「横方向」は同義である。図1Aでは、前後方向をZで示し、前方向を示すときはZf、後方向を示すと

50

きはZ bで示す。図1 Bは、本実施の形態のホイールローダ1 0 0のリアタイヤ7近傍を後方から見た図である。

【0 0 1 3】

ホイールローダ1 0 0は、作業機3を用いて土砂積み込み作業などを行う。

【0 0 1 4】

車体フレーム1 0は、いわゆるアーティキュレート式であり、フロントフレーム1 1とリアフレーム1 2と、連結軸部1 3と、を有している。フロントフレーム1 1は、リアフレーム1 2の前方に配置されている。連結軸部1 3は、車幅方向の中央に設けられており、フロントフレーム1 1とリアフレーム1 2を互いに揺動可能に連結する。

【0 0 1 5】

フロントフレーム1 1の下側には、左右方向に沿ってフロントアクスル3 4 a（後述する図5参照）が取り付けられている。一对のフロントタイヤ4は、フロントアクスル3 4 aの左右両端に取り付けられている。

【0 0 1 6】

リアフレーム1 2の下側には、図1 Bに示すように、左右方向に沿ってリアアクスル3 4 bが取り付けられている。また、一对のリアタイヤ7は、リアアクスル3 4 bの左右両端に取り付けられている。リアアクスル3 4 bは、左右方向の中央部3 4 1でリアフレーム1 2に回動可能に取り付けられている。リアアクスル3 4 bは、図1 Bに示すように、中央部3 4 1を中心にして、前後方向に対して垂直なロール方向に回動する。図1 Bでは、左側のリアタイヤ7が下方に回動した状態（矢印R 2）のリアアクスル3 4 bおよびリアタイヤ7が実線で示されており、左側のリアタイヤ7が上方に回動した状態（矢印R 1）のリアアクスル3 4 bおよびリアタイヤ7が二点鎖線で示されている。このように、リアアクスル3 4 bがリアフレーム1 2に対してロール回転するオシレート機構を設けることによって、走行時に地面の凹凸の影響を吸収することができる。

【0 0 1 7】

一对のステアリングシリンダ9は、連結軸部1 3を挟んで左右に配置されている。各々のステアリングシリンダ9は、一端がフロントフレーム1 1に回動可能に取り付けられており、他端がリアフレーム1 2に回動可能に取り付けられている。ステアリングシリンダ9の伸縮によって、リアフレーム1 2に対するフロントフレーム1 1の回動角度（アーティキュレート角度）が変更される。

【0 0 1 8】

作業機3は、図示しない作業機ポンプからの作動油によって駆動される。作業機3は、ブーム1 4と、バケット1 5と、リフトシリンダ1 6と、バケットシリンダ1 7と、を有する。ブーム1 4は、フロントフレーム1 1に装着されている。バケット1 5は、ブーム1 4の先端に取り付けられている。

【0 0 1 9】

リフトシリンダ1 6およびバケットシリンダ1 7は、油圧シリンダである。リフトシリンダ1 6の一端はフロントフレーム1 1に取り付けられており、リフトシリンダ1 6の他端はブーム1 4に取り付けられている。リフトシリンダ1 6の伸縮により、ブーム1 4が上下に揺動する。バケットシリンダ1 7の一端はフロントフレーム1 1に取り付けられており、バケットシリンダ1 7の他端はベルクランク1 8を介してバケット1 5に取り付けられている。バケットシリンダ1 7が伸縮することによって、バケット1 5が上下に揺動する。

【0 0 2 0】

キャブ5は、リアフレーム1 2上に載置されており、内部には、ステアリング操作のためのハンドルや、作業機3を操作するためのレバー、各種の表示装置等が配置されている。エンジンルーム6は、キャブ5の後側であってリアフレーム1 2上に配置されており、エンジン3 1が収納されている。カウンタウエイト8は、リアフレーム1 2の後部に配置されている。

【0 0 2 1】

図 2 は、ホイールローダ 1 0 0 の構成を示すブロック図である。

【 0 0 2 2 】

ホイールローダ 1 0 0 は、駆動系 2 1 と、制動系 2 2 と、操作系 2 3 と、報知系 2 4 と、検出系 2 5 と、制御系 2 6 と、を有する。

【 0 0 2 3 】

駆動系 2 1 は、ホイールローダ 1 0 0 の駆動を行う。制動系 2 2 は、ホイールローダ 1 0 0 の制動を行う。操作系 2 3 は、オペレータによって操作が行われる。オペレータによる操作系 2 3 の操作に基づいて駆動系 2 1 および制動系 2 2 が動作する。報知系 2 4 は、検出系 2 5 による検出結果に基づいて、オペレータに対する報知を行う。検出系 2 5 は、車両本体 1 の状態、車両本体 1 の後方の物体、および車両本体 1 の速度の検出を行う。制御系 2 6 は、操作系 2 3 に対するオペレータの操作および検出系 2 5 による検出に基づいて、駆動系 2 1、制動系 2 2、および報知系 2 4 の操作を行う。

10

【 0 0 2 4 】

(駆動系 2 1)

駆動系 2 1 は、エンジン 3 1 と、H S T 3 2 と、トランスファ 3 3 と、アクスル 3 4 と、フロントタイヤ 4 およびリアタイヤ 7 と、上述したステアリングシリンダ 9 と、を有する。

【 0 0 2 5 】

エンジン 3 1 は、例えばディーゼル式のエンジンであり、エンジン 3 1 で発生した駆動力が H S T (Hydro Static Transmission) 3 2 のポンプ 3 2 a を駆動する。

20

【 0 0 2 6 】

H S T 3 2 は、ポンプ 3 2 a と、モータ 3 2 b と、ポンプ 3 2 a とモータ 3 2 b を接続する油圧回路 3 2 c と、を有する。ポンプ 3 2 a は、斜板式可変容量型のポンプであって斜板の角度をソレノイド 3 2 d によって変更することができる。ポンプ 3 2 a がエンジン 3 1 によって駆動されることにより作動油を吐出する。吐出された作動油は、油圧回路 3 2 c を通ってモータ 3 2 b に送られる。モータ 3 2 b は、斜板式ポンプであって、斜板の角度をソレノイド 3 2 e によって変更することができる。油圧回路 3 2 c は、第 1 駆動回路 3 2 c 1 と、第 2 駆動回路 3 2 c 2 と、を有する。作動油が、ポンプ 3 2 a から第 1 駆動回路 3 2 c 1 を介してモータ 3 2 b に供給されることにより、モータ 3 2 b が一方方向 (例えば、前進方向) に駆動される。作動油が、ポンプ 3 2 a から第 2 駆動回路 3 2 c 2 を介してモータ 3 2 b に供給されることにより、モータ 3 2 b が他方向 (例えば、後進方向) に駆動される。なお、作動油の第 1 駆動回路 3 2 c 1 若しくは第 2 駆動回路 3 2 c 2 への吐出方向はソレノイド 3 2 d によって変更することができる。

30

【 0 0 2 7 】

トランスファ 3 3 は、エンジン 3 1 からの出力を前後のアクスル 3 4 に分配する。

【 0 0 2 8 】

前側のアクスル 3 4 には一対のフロントタイヤ 4 が接続されており、分配されたエンジン 3 1 からの出力で回転する。また、後側のアクスル 3 4 には一対のリアタイヤ 7 が接続されており、分配されたエンジン 3 1 からの出力で回転する。

【 0 0 2 9 】

40

(制動系 2 2)

制動系 2 2 は、サービスブレーキ弁 4 1 と、ブレーキ回路 4 2 と、パーキングブレーキ 4 3 と、ブレーキ元圧供給路 4 4 と、シャットオフ弁 4 5 と、E P C (Electric Proportional Valve) 弁 4 6 と、シャトル弁 4 7 と、を有する。

【 0 0 3 0 】

サービスブレーキ弁 4 1 は、後述するブレーキペダル 5 4 によって操作される。サービスブレーキ弁 4 1 には、ブレーキ元圧供給路 4 4 が接続されている。サービスブレーキ弁 4 1 は、開状態においてブレーキ元圧供給路 4 4 から供給される作動油をシャトル弁 4 7 に供給する。サービスブレーキ弁 4 1 は、閉状態においてブレーキ元圧供給路 4 4 からシャトル弁 4 7 への作動油の供給を停止する。

50

【 0 0 3 1 】

ブレーキペダル 5 4 の操作量に応じてサービスブレーキ弁 4 1 の開度が調整され、シャトル弁 4 7 に供給される作動油の量が変更される。例えば、ブレーキペダル 5 4 の操作量が多い場合には、サービスブレーキ弁 4 1 からシャトル弁 4 7 に供給される作動油の量が多くなる。

【 0 0 3 2 】

ブレーキ回路 4 2 は、前後のアクスル 3 4 に設けられている。ブレーキ回路 4 2 は、油圧式のブレーキであり、シャトル弁 4 7 から供給される作動油の量が多いまたは圧が大きいほど制動力が強くなる。サービスブレーキ弁 4 1 およびブレーキペダル 5 4 は、サービスブレーキの一部を構成する。

10

【 0 0 3 3 】

パーキングブレーキ 4 3 は、トランスファ 3 3 に設けられている。パーキングブレーキ 4 3 としては、例えば、制動状態と非制動状態に切り替え可能な湿式多段式のブレーキや、ディスクブレーキなどを用いることができる。

【 0 0 3 4 】

シャットオフ弁 4 5 は、ブレーキ元圧供給路 4 4 に接続されている。シャットオフ弁 4 5 は、制御系 2 6 からの指示に基づいて開閉される。シャットオフ弁 4 5 は、開状態において、ブレーキ元圧供給路 4 4 から E P C 弁 4 6 に作動油を供給する。シャットオフ弁 4 5 は、閉状態において、ブレーキ元圧供給路 4 4 から E P C 弁 4 6 への作動油の供給を停止する。

20

【 0 0 3 5 】

本実施の形態では、制御系 2 6 は、例えば、車両本体 1 が後方に移動しているときにのみシャットオフ弁 4 5 を開状態にする。車両本体 1 の後方への移動は、車輪の回転や F N R レバー 5 2 の操作に基づいて、制御系 2 6 が判断を行う。

【 0 0 3 6 】

E P C 弁 4 6 は、シャットオフ弁 4 5 とシャトル弁 4 7 を接続する流路に配置されている。E P C 弁 4 6 は、制御系 2 6 からの指示に基づいて開閉される。E P C 弁 4 6 は、開状態において、シャットオフ弁 4 5 から供給される作動油をシャトル弁 4 7 に供給する。E P C 弁 4 6 は、閉状態において、シャットオフ弁 4 5 からシャトル弁 4 7 への作動油の供給を停止する。

30

【 0 0 3 7 】

E P C 弁 4 6 は、制御系 2 6 からの指示に応じて開度が調整され、シャトル弁 4 7 に供給される作動油の量が変更される。

【 0 0 3 8 】

シャトル弁 4 7 は、サービスブレーキ弁 4 1 を介して供給される作動油と、E P C 弁 4 6 を介して供給される作動油のうち圧力が大きい方の作動油をブレーキ回路 4 2 に供給する。

【 0 0 3 9 】

詳しくは後述するが、ブレーキペダル 5 4 が操作されずサービスブレーキ弁 4 1 から作動油が供給されない場合でも、制御系 2 6 からの指示によってシャットオフ弁 4 5 および E P C 弁 4 6 が開状態にされると、シャトル弁 4 7 からブレーキ回路 4 2 に作動油が供給され、自動でブレーキが作動する。

40

【 0 0 4 0 】

(操作系 2 3)

操作系 2 3 は、アクセル 5 1 と、F N R レバー 5 2 と、パーキングスイッチ 5 3 と、ブレーキペダル 5 4 と、復帰スイッチ 5 5 と、ステアリング操作部 5 6 と、を有する。

【 0 0 4 1 】

アクセル 5 1 は、キャブ 5 内に設けられている。オペレータは、アクセル 5 1 を操作してスロットル開度を設定する。アクセル 5 1 は、アクセル操作量を示す開度信号を生成して制御系 2 6 へ送信する。制御系 2 6 は、送信される信号に基づいてエンジン 3 1 の回転

50

速度を制御する。

【 0 0 4 2 】

なお、アクセル 5 1 をオフ状態にすると、エンジン 3 1 への燃料供給が停止される。

【 0 0 4 3 】

F N R レバー 5 2 は、キャブ 5 に設けられている。F N R レバー 5 2 は、前進、ニュートラル、または後進の位置をとることができる。F N R レバー 5 2 の位置を示す操作信号が制御系 2 6 に送信され、制御系 2 6 は、ソレノイド 3 2 d を制御して前進または後進を切り替える。また、F N R レバー 5 2 がニュートラルの位置の場合、制御系 2 6 は、ソレノイド 3 2 d、3 2 e を制御し、走行抵抗になるようにポンプ 3 2 a とモータ 3 2 b の斜板をコントロールする。

10

【 0 0 4 4 】

パーキングスイッチ 5 3 は、キャブ 5 内に設けられており、オン・オフに状態を切り替え可能なスイッチであり、その状態を示す信号を制御系 2 6 に送信する。制御系 2 6 は、送信される信号に基づいてパーキングブレーキ 4 3 を制動状態または非制動状態にする。

【 0 0 4 5 】

ブレーキペダル 5 4 は、キャブ 5 内に設けられている。ブレーキペダル 5 4 は、サービスブレーキ弁 4 1 の開度を調整する。

【 0 0 4 6 】

復帰スイッチ 5 5 は、後述する自動ブレーキ（回避制御の一例）によって車両本体 1 が停止した後、停止状態から復帰するためにオペレータによって操作される。なお、アクセル 5 1 のオフによる制御、および F N R レバー 5 2 のニュートラル位置による制御で生じる制動力も、自動ブレーキに含まれてもよい。

20

ステアリング操作部 5 6 は、ステアリングホイール、ジョイスティックレバー等を含み、リアフレーム 1 2 に対するフロントフレーム 1 1 の屈曲角度（アーティキュレート角度）を変更する。ステアリング操作部 5 6 が操作されると、ステアリング操作角が制御系 2 6 に送信される。制御系 2 6 は、ステアリング操作角を、ステアリングシリンダ 9 の速度または目標角度に設定し、ステアリングシリンダ 9 に屈曲操作指令として送信する。

【 0 0 4 7 】

（報知系 2 4）

報知系 2 4 は、警報装置 6 1（報知部の一例）と、自動ブレーキ作動通知ランプ 6 3 と、を有する。

30

【 0 0 4 8 】

警報装置 6 1 は、後述する検出系 2 5 の後方検出部 7 1 の検出に基づいて後進時において車両本体 1 の後方に物体を検出した場合に制御系 2 6 からの指示によりオペレータに警報を行う。警報装置 6 1 による報知は、回避制御の一例に対応する。

【 0 0 4 9 】

警報装置 6 1 は、例えば、ランプを有し、ランプを点灯させてもよい。また、ランプに限らず、警報装置 6 1 がスピーカを有し、音を鳴らしても良い。また、モニター等の表示パネルなどに警報を表示させてもよい。

【 0 0 5 0 】

40

自動ブレーキ作動通知ランプ 6 3 は、自動ブレーキが作動している状態であることをオペレータに通知し、復帰スイッチ 5 5 による復帰動作が必要なことを通知する。なお、復帰スイッチ 5 5 が操作され自動ブレーキが解除されると、自動ブレーキ作動通知ランプ 6 3 が消灯する。

【 0 0 5 1 】

なお、自動ブレーキ作動通知ランプ 6 3 は、ランプに限らなくてもよく、音を鳴らしても良い。また、モニター等の表示パネルなどに通知を表示させてもよい。

【 0 0 5 2 】

上述のように報知系 2 4 によるオペレータに対する情報の報知の手段は、ランプ、音、モニター等適宜選択することができる。

50

【 0 0 5 3 】

(検出系 2 5)

図 3 は、検出系 2 5 を示すブロック図である。

【 0 0 5 4 】

検出系 2 5 は、後方検出部 7 1 (物体検出部の一例) と、状態検出部 7 2 と、速度センサ 7 3 (速度検出部の一例) と、を有する。

【 0 0 5 5 】

後方検出部 7 1 は、車両本体 1 の後方の物体を検出する。後方検出部 7 1 は、例えば、図 1 A に示すように車両本体 1 の後端に取り付けられているが、後端に限らなくても良い。

【 0 0 5 6 】

後方検出部 7 1 は、例えばミリ波レーダを有している。送信アンテナから発したミリ波帯の電波が物体の表面で反射して戻ってくる様子を受信アンテナで検出し、物体までの距離を測定することができる。状態検出部 7 2 による検出結果が制御系 2 6 に送信され、制御系 2 6 は、後進時に所定範囲内に物体が存在することを判定できる。なお、ミリ波レーダに限らなくてもよく、例えばカメラなどであってもよい。後進時において後方検出部 7 1 によって後方に物体が存在することが検出された場合に、自動ブレーキが実行される。

【 0 0 5 7 】

状態検出部 7 2 は、車両本体 1 の状態を検出する。状態検出部 7 2 の検出に基づいて、制御系 2 6 は、予め設定された設定ブレーキ力を用いて自動ブレーキを実施した場合の走行の安定性を考慮し、安定性の向上した転倒抑制ブレーキ力での自動ブレーキを実行する。設定ブレーキ力で制動した際の減速度を設定減速度とし、転倒抑制ブレーキ力で制動した際の減速度を転倒抑制減速度とする。なお、転倒抑制減速度は、設定減速度よりも小さく設定される。

【 0 0 5 8 】

安定性の判断に用いられる車両本体 1 の状態は、例えば、(1) ホイールローダ 1 0 0 の傾斜角度、(2) 作業機 3 の姿勢、(3) 荷の状態、および(4) アーティキュレート角度を挙げることができる。

【 0 0 5 9 】

(1) ホイールローダの傾斜角度について説明する。

【 0 0 6 0 】

図 4 は、傾斜面 S に配置されている状態のホイールローダ 1 0 0 を示す図である。図 4 では、ホイールローダ 1 0 0 は、左右方向 (幅方向) において傾斜している。図 5 は、ホイールローダ 1 0 0 の裏面を模式的に示した図である。図 5 は、傾斜面に対して垂直な方向からホイールローダ 1 0 0 の裏面を見た図である。

【 0 0 6 1 】

状態検出部 7 2 は、車体角度センサ 7 2 f を有している。車体角度センサ 7 2 f は、車体フレーム 1 0 に配置されている。制御系 2 6 の車体コントローラ 9 0 は、車体角度センサ 7 2 f で検出される検出値に基づいて、ホイールローダ 1 0 0 が傾斜した路面 S に配置されていることを判定することができる。なお、車体角度センサ 7 2 f の代わりに I M U (Inertial Measurement Unit) を用いても良い。

状態検出部 7 2 は、後述する(2) 作業機 3 の姿勢、(3) 荷の状態、およびアーティキュレート角度で説明する検出値も検出し、これらの検出値に基づいて制御系 2 6 において、車両本体 1 の重心位置 $g p$ が特定される。

【 0 0 6 2 】

図 4 では、ホイールローダ 1 0 0 の重心が $g p$ で示されており、その重力ベクトルが矢印 g で示されている。図 4 および図 5 には、安定範囲 R が示されている。

図 5 では、安定範囲 R は、例えば、フロントアクスル 3 4 a の中心に沿った第 1 直線、フロントアクスル 3 4 a の左端とリアアクスル 3 4 b の回動中心 3 4 p を結ぶ第 2 直線と、フロントアクスル 3 4 a の右端とリアアクスル 3 4 b の回動中心 3 4 p を結ぶ第 3 直線とによって囲まれる略三角形の範囲に設定されている。図 5 に示されている重力ベクト

10

20

30

40

50

ル g の位置は、重心位置 g_p からの重力ベクトル g と安定範囲 R が交わる位置である。なお、車体フレーム 10 が屈曲している場合でも同様に安定範囲 R を設定することができる。

【0063】

重心位置 g_p からの重力ベクトル g の安定範囲 R に対する位置に基づいて、安定性が判断される。横方向の傾斜が大きくなるほど、自動ブレーキによる安定性が低下する。例えば、重力ベクトル g の安定範囲 R と交わる位置が安定範囲 R の端に近づくにつれて徐々に安定性が低下するため、転倒抑制減速度が小さく設定される。重力ベクトル g の安定範囲 R と交わる位置が安定範囲 R から逸脱した場合（図5において g' で示す）には、自動ブレーキを実施せず、警報装置 61 による警報のみが行われる。

【0064】

なお、図4では、ホイールローダ 100 が左右方向において傾斜している例を示しているが、前後方向における傾斜も判断してもよい。ただし、左右方向において傾斜している方が自動ブレーキによる安定性が低くなる。

【0065】

また、図5に示すように、安定範囲 R の左右方向の幅が前に向かうに従って広がっている。そのため、例えば、フロントフレーム 11 側がリアフレーム 12 よりも高くなるように車体フレーム 10 が斜面に配置されている状態では、重力ベクトル g と安定範囲 R が交わる位置が後方に移動（重力ベクトル g' 参照）し、横方向への安定範囲が狭くなる。このように、前後方向の傾斜が、横方向への安定性に影響する。

【0066】

（2）作業機の姿勢

図6は、ブーム 14 が上方向に回動した状態のホイールローダ 100 を示す図である。

【0067】

状態検出部 72 は、作業機 3 の姿勢を検出するために、例えばブーム角度センサ 72 a（図3参照）を有している。ブーム角度センサ 72 a によって検出されるブーム 14 の角度に基づいて、制御系 26 は、安定性を考慮して転倒抑制減速度を算出する。なお、ブーム角度センサ 72 a に限らずカメラを設けて画像解析を行うことによって、作業機 3 の姿勢を判定してもよい。

【0068】

ブーム 14 の角度が増加するほど、自動ブレーキによる安定性が低下する。例えば、ブーム 14 の上方向への回動角度が大きくなるに従って安定性が小さくなるため、転倒抑制減速度を小さくなるように設定することができる。なお、転倒抑制減速度の減少は、ブーム 14 の角度の増加に伴って一次関数的に減少させてもよいし、指数関数的に減少させてもよい。

【0069】

（3）荷の状態

図7は、バケット 15 に荷 W を積んでいる状態のホイールローダ 100 を示す図である。

【0070】

状態検出部 72 は、図3に示すように、荷の状態を検出するために、リフトシリンダ 16 の圧力を検出する圧力センサ 72 b、ブーム角度センサ 72 a、およびバケット 15 がチルト状態であるか否かを検出するためのベルクランク角度センサ 72 d を有している。バケット 15 がチルト状態であるか否かは、バケットシリンダ 17 の長さによって決まる。ブーム角度センサ 72 a によるブーム角度とベルクランク角度センサ 72 d によるベルクランク角度から、予め記憶するテーブルに基づいてバケットシリンダ 17 の長さが算出され、バケット 15 がチルト状態であるか否かを検出することができる。

【0071】

圧力センサ 72 b、ブーム角度センサ 72 a、およびベルクランク角度センサ 72 d の値に基づいて、制御系 26 は安定性を考慮して転倒抑制減速度を算出する。

【0072】

荷 W の量が多くブーム 14 が上方に回動し、バケット 15 がチルト状態の方が、自動ブ

10

20

30

40

50

レーキによる安定性が低下する。例えば、圧力センサ 72 b、ブーム角度センサ 72 a、およびバケットシリンダ 17 の長さの値が大きくなるに従って安定性が小さくなるため、転倒抑制速度が小さくなるように設定することができる。なお、圧力センサ 72 b、ブーム角度センサ 72 a、およびバケットシリンダ 17 の長さの値に重みづけを行って、転倒抑制速度を算出してもよい。

【0073】

また、チルト状態を検出するために、ベルクランク角度センサ 72 d を使用せずに、バケット 15 等の作業機 3 の位置が検出可能なセンサ（近接センサなど）を用いてもよく、任意にセンサを設定可能である。また、荷の状態を検出するために、カメラを設けて画像解析を行ってもよい。

10

【0074】

（４）アーティキュレート角度

図 8 は、屈曲している状態のホイールローダ 100 の状態を示す図である。

【0075】

状態検出部 72 は、図 3 に示すように、アーティキュレート角度 θ を検出するためにアーティキュレート角度センサ 72 e を有している。アーティキュレート角度センサ 72 e は、リアフレーム 12 に対するフロントフレーム 11 の傾斜角度を検出する。

【0076】

アーティキュレート角度センサ 72 e によって検出されるアーティキュレート角度 θ に基づいて、制御系 26 は、安定性を考慮して転倒抑制減速度を算出する。

20

【0077】

アーティキュレート角度 θ が増加するほど、自動ブレーキによる安定性が低下する。例えば、アーティキュレート角度 θ が大きくなるに従って安定性が小さくなるため、転倒抑制速度が小さくなるように設定することができる。なお、転倒抑制減速度の減少は、アーティキュレート角度の増加に伴って一次関数的に減少させてもよいし、指数関数的に減少させてもよい。

【0078】

速度センサ 73 は、車両本体 1 の速度を検出し、制御系 26 に送信する。

【0079】

（制御系 26）

30

図 9 は、本実施の形態のホイールローダ 100 の制御系 26（制御部の一例）の構成を示すブロック図である。

制御系 26 は、検知コントローラ 80 と、車体コントローラ 90 と、を有する。

【0080】

検知コントローラ 80 と車体コントローラ 90 の各々は、CPU（Central Processing Unit）等のプロセッサと、ROM（Read Only Memory）のような不揮発性メモリおよび RAM（Random Access Memory）のような揮発性メモリを含むメインメモリと、ストレージを含む。検知コントローラ 80 と車体コントローラ 90 は、ストレージに記憶されているプログラムを読み出してメインメモリに展開し、プログラムに従って所定の処理を実行する。なお、本実施の形態では、検知コントローラ 80 と車体コントローラ 90 の各々が CPU を有していると記載したが、検知コントローラ 80 と車体コントローラ 90 が全体で 1 つの CPU を有していてもよい。また、プログラムは、ネットワークを介して検知コントローラ 80 と車体コントローラ 90 に配信されてもよい。

40

【0081】

検知コントローラ 80 は、後方検出部 71 で検出された物体の情報を取得する。車体コントローラ 90 は、自動ブレーキの制御を実行する。

【0082】

検知コントローラ 80 は物体情報取得部 81 と、距離算出部 82 と、を有する。

【0083】

物体情報取得部 81 は、後方検出部 71 によって検出された、停止する目標とする物体

50

(対象物)の情報を取得する。距離算出部 82 は、物体の情報に基づいて、ホイールローダ 100 から物体までの距離 x (相対距離の一例)を算出する。距離算出部 82 は、後方検出部 71 の送信アンテナから発したミリ波帯の電波が物体の表面で反射して戻ってくる様子に基づいて、物体までの距離 x を算出することができる。なお、物体としては、岩、家屋などの障害物を挙げることができる。

【0084】

車体コントローラ 90 は、車体情報取得部 91 と、転倒抑制減速度算出部 92 と、記憶部 93 と、制御減速度設定部 94 と、制動時間算出部 95 と、制御開始距離算出部 96 と、制御指示部 97 と、を備える。

【0085】

車体情報取得部 91 は、状態検出部 72 で検出した車体情報および速度センサ 73 で検出した車体速度 v_0 を取得する。

【0086】

転倒抑制減速度算出部 92 は、取得した車体情報および車体速度 v_0 から安定性を求め、更に安全率も考慮して自動ブレーキの際のホイールローダ 100 の転倒を抑制する減速度 (転倒抑制減速度) を算出する。転倒抑制減速度は、上述したように転倒抑制ブレーキ力による減速度である。例えば、転倒抑制減速度算出部 92 は、取得した車体情報より車両本体 1 の重心位置 g_p と安定範囲 R を特定し、重心位置 g_p からの重力ベクトルと安定範囲 R との交点を求め、その交点の位置に基づいて安定性を求める。求めた安定性に安全率を足して転倒抑制減速度が算出される。

【0087】

記憶部 93 は、車体コントローラ 90 に設けられたメモリであり、予め設定された設定減速度を記憶している。設定減速度は、ブレーキ回路 42 のハードの能力等から予め設定された値であり、上述したように設定ブレーキ力による減速度である。

【0088】

制御減速度設定部 94 は、転倒抑制減速度と設定減速度のうち小さい減速度を選択し、選択した減速度を自動ブレーキの制御を実行する際の減速度 (制御減速度) として設定する。これにより、予め設定した設定減速度で自動ブレーキを実行した場合にホイールローダ 100 が転倒する可能性がある場合には、転倒抑制減速度で自動ブレーキを実行することができる。

【0089】

制動時間算出部 95 は、車体速度と制御減速度 (減速度の一例) からホイールローダ 100 が停止するまでの時間を算出する。具体的には、車体速度を v_0 とし制御減速度を a とし、ホイールローダ 100 が停止するまでの制動時間を t' とすると、(式 1) が成り立つ。

【0090】

$$(式1) \cdots v_0 - a t' = 0$$

そのため、 $t' = v_0 / a$ を計算することによって、制動時間 t' を求めることができる。

【0091】

制御開始距離算出部 96 は、自動ブレーキの制御を開始するための物体からの距離を算出する。ホイールローダ 100 が停止するまでに進む距離を x' とすると、(式 2) が成り立つ。

【0092】

$$(式2) \cdots x' = v_0 t' - (1/2) a t'^2$$

(式 2) の t' に上述した (式 1) の v_0 / a を代入することにより、次の式 (3) が導かれる。

【0093】

$$(式3) \cdots x' = (1/2) v_0^2 / a$$

自動ブレーキをかける際の物体までの目標停止距離を x_t とし、自動ブレーキをかけ始

10

20

30

40

50

める位置（物体からの距離）を x_b とすると、次の（式 4）が成り立つ。

【 0 0 9 4 】

$$(\text{式 4}) \cdots x_b = x_t + x'$$

（式 4）の x' に（式 3）の $(1/2) v_0^2 / a$ を代入すると、次の（式 5）が導かれる。

【 0 0 9 5 】

$$(\text{式 5}) \cdots x_b = x_t + (1/2) v_0^2 / a$$

（式 5）より、自動ブレーキをかけ始める位置である自動ブレーキ制御開始距離 x_b （開始距離の一例）を求めることができる。

【 0 0 9 6 】

また、制御開始距離算出部 9 6 は、警報を開始するための距離 x_c （物体からの警報制御開始距離）を求める。警報制御開始距離 x_c （開始距離の一例）は、自動ブレーキ制御開始距離 x_b に基づいて設定することができる。距離 x_c は、自動ブレーキ制御開始距離 x_b よりも大きく設定することができる。これにより、警報制御開始距離 x_c は、自動ブレーキ制御開始距離 x_b よりも物体からの距離が遠く設定され、警報を自動ブレーキ開始前の予備警報として用いることができる。

【 0 0 9 7 】

図 1 0 は、ホイールローダ 1 0 0 の物体 M からの距離を示す図である。

【 0 0 9 8 】

制御指示部 9 7 は、距離算出部 8 2 で算出された距離 x が、制御開始距離算出部 9 6 で算出した警報制御開始距離 x_c に達すると警報装置 6 1 に発報指示を行う。これにより、警報装置 6 1 が警報を発する。

【 0 0 9 9 】

制御指示部 9 7 は、距離 x が自動ブレーキ制御開始距離 x_b に達すると、制御減速度 a となる開度になるようにシャットオフ弁 4 5 および E P C 弁 4 6 に関指示を行う。これにより、ブレーキペダル 5 4 を操作していない場合でも、シャトル弁 4 7 を介して作動油がブレーキ回路 4 2 に供給され、制御減速度 a で制動が行われる。そして、図 1 0 に示すように、物体 M からの距離 x_t でホイールローダ 1 0 0 が停止する。停止した状態のホイールローダ 1 0 0 が二点鎖線で示されている。

【 0 1 0 0 】

制御指示部 9 7 は、自動ブレーキの制御を開始すると、自動ブレーキ作動通知ランプ 6 3 に点灯指示を行う。

【 0 1 0 1 】

オペレータが復帰スイッチ 5 5 を操作し、自動ブレーキが解除されると、制御指示部 9 7 は自動ブレーキ作動通知ランプ 6 3 に消灯指示を行う。

【 0 1 0 2 】

なお、オペレータがブレーキペダル 5 4 を操作し、サービスブレーキ弁 4 1 から供給される作動油の圧力が E P C 弁 4 6 から供給される作動油の圧力よりも大きくなると、サービスブレーキ弁 4 1 から供給される作動油によってブレーキ回路 4 2 が作動する。

【 0 1 0 3 】

< 動作 >

次に、本実施の形態のホイールローダ 1 0 0 の制御動作について説明する。

【 0 1 0 4 】

図 1 1 は、本実施の形態のホイールローダ 1 0 0 の制御動作を示すフロー図である。

【 0 1 0 5 】

はじめに、ステップ S 1 0 において、物体情報取得部 8 1 が、後方検出部 7 1 から物体 M の情報を取得する。物体情報取得部 8 1 は、後進が行われていることを検出している状態において、後方検出部 7 1 から所定範囲内における物体の情報を受け取ると、受け取った物体の情報を距離算出部 8 2 に送信する。物体情報取得部 8 1 は、例えば、フロントタイヤ 4 もしくはリアタイヤ 7 が後方に向かって回転していること、または F N R レバー 5

10

20

30

40

50

2 が後進位置であることによって車両本体 1 の後進状態を検出する。

【0106】

次に、ステップ S 2 0 において、車体情報取得部 9 1 が状態検出部 7 2 で検出した車体情報および速度センサ 7 3 で検出した車体速度 v_0 を取得する。車体情報は、上述したように、(1) ホイールローダ 1 0 0 の傾斜角度、(2) 作業機 3 の姿勢、(3) 荷の状態、および(4) アーティキュレート角度を含む。

【0107】

次に、ステップ S 3 0 において、距離算出部 8 2 が、物体の情報に基づいて、ホイールローダ 1 0 0 から物体 M までの距離 x を算出する。

【0108】

次に、ステップ S 4 0 において、転倒抑制減速度算出部 9 2 は、取得した車体情報から、安全率も考慮してホイールローダ 1 0 0 の転倒を抑制する減速度(転倒抑制減速度)を算出する。

【0109】

次に、ステップ S 5 0 において、制御減速度設定部 9 4 が、転倒抑制減速度と記憶部 9 3 に記憶されている設定減速度のうち小さい減速度を選択し、選択した減速度を自動ブレーキの制御を実行する際の減速度(制御減速度 a)として設定する。

【0110】

次に、ステップ S 6 0 において、制動時間算出部 9 5 が、車体速度 v_0 と制御減速度 a からホイールローダ 1 0 0 が停止するまでの時間 t' を(式 1)を用いて算出する。

【0111】

次に、ステップ S 7 0 において、制御開始距離算出部 9 6 が、車体速度 v_0 、制御減速度 a 、および制動時間 t' より、(式 1)~(式 5)を用いて自動ブレーキ制御開始距離 x_b を算出する。また、制御開始距離算出部 9 6 は、自動ブレーキ制御開始距離 x_b に基づいて、警報を開始する警報制御開始距離 x_c を算出する。

【0112】

次に、ステップ S 8 0 において、制御指示部 9 7 は、距離算出部 8 2 で算出された距離 x が、制御開始距離算出部 9 6 で算出した警報制御開始距離 x_c に達すると警報装置 6 1 に発報指示を行い、距離 x が自動ブレーキ制御開始距離 x_b に達すると、シャットオフ弁 4 5 に開指示を行い、制御減速度 a となる開度になるように E P C 弁 4 6 に開指示を行う。

【0113】

これにより、距離 x が警報制御開始距離 x_c に達すると警報装置 6 1 が動作して警報が開始され、次に、距離 x が自動ブレーキ制御開始距離 x_b に達すると、制御減速度 a によって自動ブレーキが動作し、物体 M からの距離 x_t でホイールローダ 1 0 0 が停止する。

【0114】

<特徴>

(1)

本実施の形態にかかるホイールローダ 1 0 0 (作業機械の一例)は、車両本体 1 と、後方検出部 7 1 (物体検出部の一例)と、状態検出部 7 2 と、制御系 2 6 (制御部の一例)とを備える。車両本体 1 は、走行体 2 と、走行体 2 に配置された作業機 3 と、を有する。後方検出部 7 1 は、車両本体 1 の周囲の物体 M を検出する。状態検出部 7 2 は、車両本体 1 の傾斜、屈曲、および作業機 3 の少なくとも 1 つの状態を検出する。制御系 2 6 は、状態検出部 7 2 の検出情報から求められる車両本体 1 が停止できる横方向の安定範囲 R と重心位置 g_p の関係に基づき、物体 M を検出した際の自動ブレーキに用いる制御減速度 a (減速度の一例)を設定する。

【0115】

これにより、車両本体 1 の横方向の安定性に応じた減速度を用いて、物体 M を検出した際に回避制御(自動ブレーキまたは警報装置 6 1 による警報)を実行することができる。

【0116】

また、車両本体 1 が、横方向における安定性が低い傾斜状態であることを検出すること

10

20

30

40

50

ができる。また、車両本体 1 が、横方向における安定性が低い屈曲状態であることを検出することができる。また、車両本体 1 が、横方向における安定性が低い作業機 3 の状態であることを検出することができる。

【 0 1 1 7 】

(2)

本実施の形態にかかるホイールローダ 1 0 0 (作業機械の一例) は、速度センサ 7 3 (速度検出部の一例) を更に備える。速度センサ 7 3 は、車両本体 1 の速度を検出する。制御系 2 6 は、制御減速度 a と車両本体 1 の速度 v_0 に基づいて、物体 M との衝突を回避する回避制御を開始する物体 M からの自動ブレーキ制御開始距離 x_b (開始距離の一例) を設定し、車両本体 1 から物体 M までの相対距離 x と自動ブレーキ制御開始距離 x_b に基づいて回避制御を実行する。

10

【 0 1 1 8 】

これにより、回避制御として自動ブレーキを行う場合には、車両本体 1 の横方向への安定性を考慮した制御ブレーキ力で自動ブレーキを行うため、横方向への安定性を考慮して減速を行うことができる。

【 0 1 1 9 】

また、車両本体 1 の横方向への安定性に応じた制御減速度を用いて、自動ブレーキ制御開始距離 x_b を設定するため、制御ブレーキ力に応じた制動距離に基づいて回避制御を行うことができる。このため、安定した走行状態で物体 M との衝突を抑制することができる。

【 0 1 2 0 】

20

(3)

本実施の形態にかかるホイールローダ 1 0 0 では、制御系 2 6 (制御部の一例) は、自動ブレーキに用いるために予め設定された設定減速度 (第 1 減速度の一例) と、安定範囲 R に対する重心位置 g_p に基づいて設定された転倒抑制減速度 (第 2 減速度の一例) とを比較し、小さい方を制御減速度 (減速度の一例) として設定する。

【 0 1 2 1 】

これにより、予め設定された設定減速度で自動ブレーキを作動した場合に横転する可能性があるときには、設定減速度を用いず車両本体 1 の状態を考慮した転倒抑制減速度で自動ブレーキを行うため、安定した走行状態で物体 M との衝突を抑制することができる。

【 0 1 2 2 】

30

また、車両本体 1 の状態に基づいて設定した転倒抑制減速度を用いて、自動ブレーキ制御開始距離 x_b を設定するため、転倒抑制減速度によって伸びた制動距離に基づいて回避制御を行うことができる。

【 0 1 2 3 】

(4)

本実施の形態にかかるホイールローダ 1 0 0 では、制御系 2 6 は、車両本体 1 の重心位置 g_p からの重力ベクトル g と、安定範囲 R との比較に応じて転倒抑制減速度を設定する。

これにより、横転せずに安定した走行で減速可能な転倒抑制減速度を設定することができる。

【 0 1 2 4 】

40

(5)

本実施の形態にかかるホイールローダ 1 0 0 では、回避制御は、制御ブレーキ力で自動ブレーキを作動する制御を含む。

【 0 1 2 5 】

これにより、車両本体 1 の状態に応じて転倒を抑制するように制御ブレーキ力による減速度で自動ブレーキを作動させることができる。

【 0 1 2 6 】

(6)

本実施の形態にかかるホイールローダ 1 0 0 は、警報装置 6 1 (報知部の一例) を更に備える。警報装置 6 1 は、物体 M を検出したことを報知する。回避制御は、警報装置 6 1

50

による報知を行う制御を含む。

【0127】

これにより、オペレータに物体Mの検出を報知でき、オペレータは物体Mとの衝突を回避するように操作を行うことができる。

【0128】

(7)

本実施の形態にかかるホイールローダ100では、制御系26は、走行体2の速度および減速度aを用いて物体Mから所定距離x t手前で車両本体1が停止できる距離を、自動ブレーキ制御開始距離x bとして設定する。

【0129】

これにより、自動ブレーキ制御開始距離x bに基づいて、回避制御を行うことで物体Mとの衝突を抑制することができる。

【0130】

(8)

本実施の形態にかかるホイールローダ100では、回避制御は、制御ブレーキ力で自動ブレーキを作動する制御を含む。制御系26は、相対距離xが、自動ブレーキ制御開始距離x bに達すると、制御ブレーキ力で自動ブレーキを作動する。

【0131】

これにより、物体Mとの相対距離xが自動ブレーキ制御開始距離x bに達すると、制御ブレーキ力で自動ブレーキを作動させることにより、物体Mの手前で停止することができる。

【0132】

(9)

本実施の形態にかかるホイールローダ100は、警報装置61(報知部の一例)を更に備える。警報装置61は、物体Mを検出したことを報知する。回避制御は、警報装置61による報知を行う制御を更に含む。制御系26は、相対距離xが、警報制御開始距離x cに達すると、警報装置61による報知を行う。警報装置61による報知を行う警報制御開始距離x cは、自動ブレーキを作動する自動ブレーキ制御開始距離x bより物体Mから遠い距離に設定されている。

【0133】

これにより、オペレータに、自動ブレーキが開始される自動ブレーキ制御開始距離x bに達することを警報装置61によって予備的に知らせることができる。

【0134】

(10)

本実施の形態のホイールローダ100では、作業機3の状態は、作業機3の姿勢および作業機3の積み荷の状態の少なくとも一方を含む。

【0135】

これによって、車両本体1が、作業機3の姿勢及び積荷により設定ブレーキ力で制動させた場合に転倒予防の必要があるような不安定な状態であることを検出することができる。

【0136】

(11)

本実施の形態のホイールローダ100では、車両本体1は、車体フレーム10と、フロントアクスル34aと、リアアクスル34bと、一対のフロントタイヤ4と、一対のリアタイヤ7と、を有する。車体フレーム10は、作業機3が取り付けられたフロントフレーム11と、カウンタウェイト8が配置され、フロントフレーム11の後側に連結されたリアフレーム12と、を有する。フロントアクスル34aは、フロントフレーム11に接続されている。リアアクスル34bは、前後方向に対して垂直なロール方向に回動可能にリアフレーム12に接続されている。一対のフロントタイヤ4は、フロントアクスル34aの両端に取り付けられている。一対のリアタイヤ7は、リアアクスル34bの両端に取り付けられている。状態検出部72は、車両本体1の傾斜状態として、車体フレーム10の

10

20

30

40

50

傾斜角度を検出する、

【0137】

これにより、オシレート機構を有するホイールローダ100の車両本体1の傾斜角度に基づいた横方向の安定性に応じて自動ブレーキの際の制御減速度を設定することができる。

【0138】

(12)

本実施の形態のホイールローダ100では、安定範囲Rは、リアアクスル34bの回転中心34pとフロントアクスル34aの両端を結ぶ範囲に設定される。

これにより、オシレート機構を考慮した安定範囲を設定することができる。

10

【0139】

(13)

本実施の形態のホイールローダ100(作業機械の一例)では、ブレーキ回路42(サービスブレーキの一例)と、ブレーキ回路42への作動油の供給量を調整可能なEPC弁46(ブレーキ弁の一例)と、を更に備える。制御系26は、EPC弁46を駆動しブレーキ回路42を用いて自動ブレーキによる制動を行う。

【0140】

これによって、物体Mを検出した場合に、車両本体1を自動で停止させることができる。

【0141】

(14)

本実施の形態のホイールローダ100(作業機械の一例)の制御方法は、ステップS10(物体情報取得ステップの一例)と、ステップS20(状態検出ステップの一例)と、ステップS50(設定ステップの一例)と、を備える。ステップS10は、走行体2および走行体2に配置された作業機3を有する車両本体1の周囲の物体Mの情報を取得する。ステップS20は、車両本体1の傾斜、屈曲、および前記作業機の少なくとも1つの状態を検出する。ステップS50は、ステップS20の検出情報から求められる車両本体1が停止できる横方向の安定範囲Rと重心位置gpの関係に基づき、物体Mを検出した際の自動ブレーキに用いる制御減速度a(減速度の一例)を設定する。

20

【0142】

これにより、車両本体1の横方向の安定性に応じた減速度を用いて、物体Mを検出した際に、回避制御(自動ブレーキまたは警報装置61による警報)を実行することができる。

30

【0143】

<他の実施形態>

以上、本発明の一実施形態について説明したが、本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、発明の要旨を逸脱しない範囲で種々の変更が可能である。

【0144】

(A)

上記実施の形態のホイールローダ100では、車両本体1が後進時以外では、シャットオフ弁45によって流路を閉じた状態とすることによって、後進時にのみ自動ブレーキを実行可能としているが、後進時に限らなくてもよく、前進時にも自動ブレーキを実行可能としてもよい。

40

【0145】

(B)

上記実施の形態のホイールローダ100では、自動ブレーキ制御開始距離xbよりも手前の警報制御開始距離xcで警報装置61による報知を行っているが、自動ブレーキ制御開始距離xbと同じ位置で警報装置61による報知を行ってもよい。要するに、算出された自動ブレーキ制御開始距離xbに基づいて警報制御開始距離が設定されればよい。

【0146】

(C)

上記実施の形態のホイールローダ100では、回避制御として、自動ブレーキの制御と

50

警報装置 6 1 による発報の双方を実行しているが、どちらか一方だけであってもよい。

【 0 1 4 7 】

回避制御として警報装置 6 1 による発報だけが実行される場合、自動ブレーキ制御開始距離 x_b に基づいて警報制御開始距離 x_c が設定され、相対距離 x が距離 x_c に達すると警報装置 6 1 による報知が行われるが、相対距離 x が距離 x_b に達しても自動ブレーキは開始されない。

【 0 1 4 8 】

この場合、オペレータに回避制御を行うように知らせることができるため、オペレータは例えば車両の状態を見て適切なブレーキ力を生じるようにブレーキペダル 5 4 を踏むなどの動作を行うことが可能となる。

10

【 0 1 4 9 】

(D)

上記実施の形態では、制御系 2 6 が E P C 弁 4 6 と同時にシャットオフ弁 4 5 を開状態にしているが、車両本体 1 が後進状態であることを検出した場合には、物体 M の検出にかかわらずシャットオフ弁 4 5 を開状態にしてもよい。この場合、制御系 2 6 は、自動ブレーキを作動させる際に E P C 弁 4 6 を開状態に制御するだけでよい。

【 0 1 5 0 】

(E)

上記実施の形態では、サービスブレーキのブレーキ回路 4 2 を用いて自動ブレーキにおける転倒抑制ブレーキ力を生じさせているが、アクセル 5 1 をオフにした際の内部慣性または F N R レバー 5 2 をニュートラルの位置に配置した場合のポンプ 3 2 a とモータ 3 2 b の斜板による走行抵抗を用いてもよい。

20

【 0 1 5 1 】

(F)

上記実施の形態では、駆動系 2 1 に H S T 3 2 を用いているが、H S T に限らなくても良く、トルクコンバータであってもよい。図 1 2 は、駆動系 2 1 にトルクコンバータ 1 3 2 とトランスミッション 1 3 3 が設けられた構成を示すブロック図である。エンジン 3 1 からの駆動力はトルクコンバータ 1 3 2 を介してトランスミッション 1 3 3 に伝達される。トランスミッション 1 3 3 は、トルクコンバータ 1 3 2 を介して伝達されるエンジン 3 1 の回転駆動力を変速してアクスル 3 4 に伝達する。トランスミッション 1 3 3 には、パーキングブレーキ 4 3 が設けられている。

30

【 0 1 5 2 】

なお、トルクコンバータの場合においても、転倒抑制ブレーキ力を E P C 弁 4 6 の開度を調整して生じさせてもよい。また、アクセル 5 1 をオフ状態にすることによって転倒抑制ブレーキ力を生じさせてもよい。

【 0 1 5 3 】

さらに、H S T に限らず、H M T (Hydro Mechanical Transmission) が用いられても良い。

【 0 1 5 4 】

なお、制動力の制御は、サービスブレーキ弁 4 1 を用いたサービスブレーキ、パーキングブレーキ 4 3、他に制動力を変更する手段を適宜適用できる。

40

また、サービスブレーキ、パーキングブレーキ 4 3 等のブレーキと原動機側の内部慣性を任意に組み合わせてもよい。

【 0 1 5 5 】

(G)

上記実施の形態のホイールローダはオペレータが搭乗して操作してもよいし、無人で操作されてもよい。

【 0 1 5 6 】

(H)

上記実施の形態では、作業機械の一例としてホイールローダを用いて説明したが、ホイ

50

ールローダに限らなくてもよく、油圧ショベル等であってもよい。アーティキュレート式ではない作業機械の場合、車体情報としてアーティキュレート角度に代えてステアリング角度を検出して転倒抑制減速度の設定に用いてもよい。

【 0 1 5 7 】

(I)

上記実施の形態では、安定範囲 R は、底面視において略三角形状であるが、これに限られるものではない。例えば、図 1 3 に示す安定範囲 R は、フロントアクスル 3 4 a の中心軸に沿った第 1 直線、リアアクスル 3 4 b の中心軸に沿った第 2 直線と、フロントアクスル 3 4 a の左端とリアアクスル 3 4 b の左端を結び、且つ第 1 直線および第 2 直線に交わる第 3 直線と、フロントアクスル 3 4 a の右端とリアアクスル 3 4 b の右端を結び、且つ第 1 直線および第 2 直線に交わる第 4 直線とによって囲まれる範囲に設定されている。

10

このように、安定範囲 R は、長方形状に形成されていてもよい。

【産業上の利用可能性】

【 0 1 5 8 】

本発明の作業機械および作業機械の制御方法によれば、安定した状態で物体との衝突を抑制することが可能な効果を発揮し、ホイールローダ等として有用である。

【符号の説明】

【 0 1 5 9 】

- 1 : 車両本体
- 2 : 走行体
- 3 : 作業機
- 2 6 : 制御系
- 7 1 : 後方検出部
- 7 2 : 状態検出部
- 7 3 : 速度センサ

20

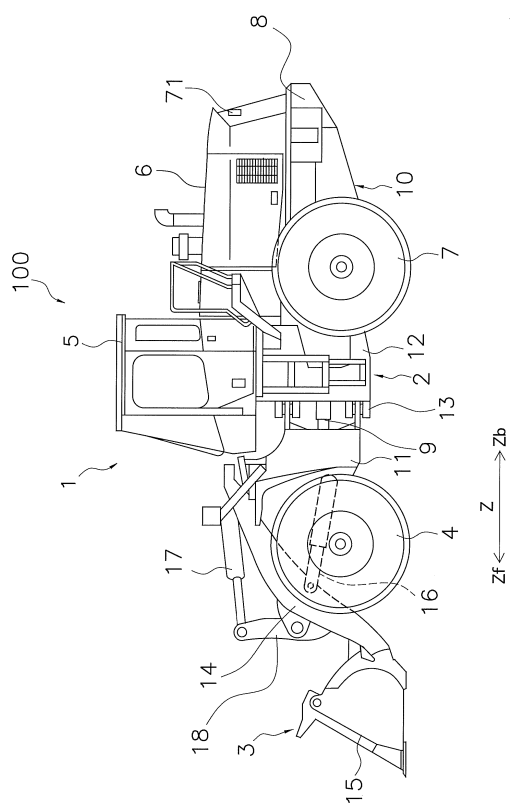
30

40

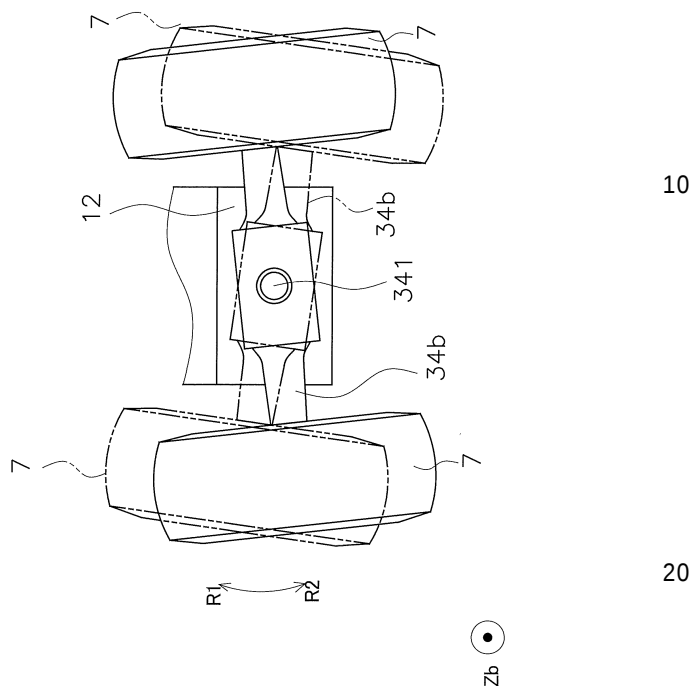
50

【図面】

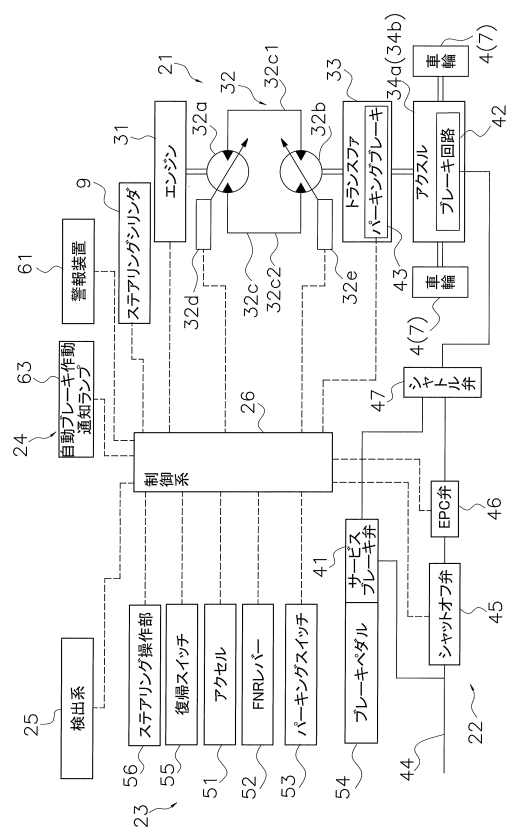
【 図 1 A 】



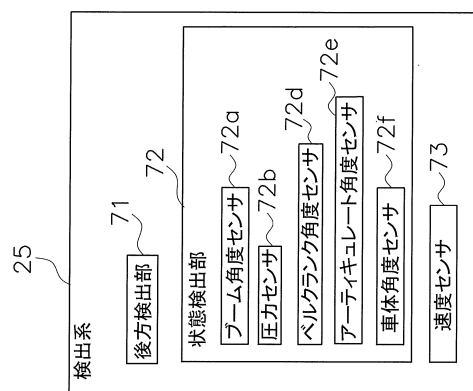
【 図 1 B 】



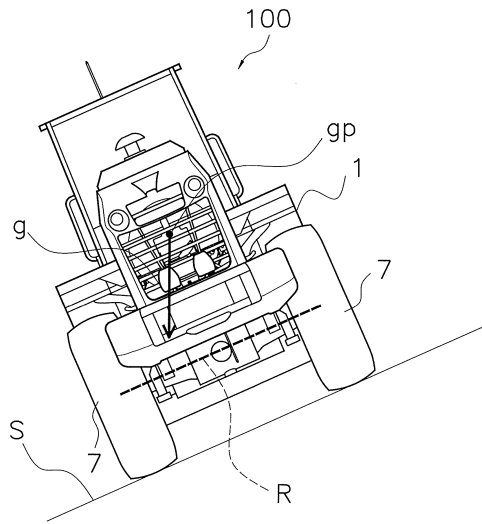
【圖 2】



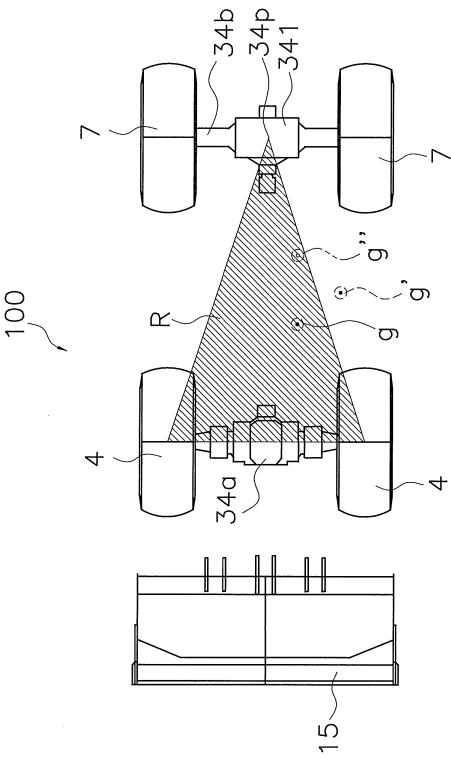
【 図 3 】



【図 4】



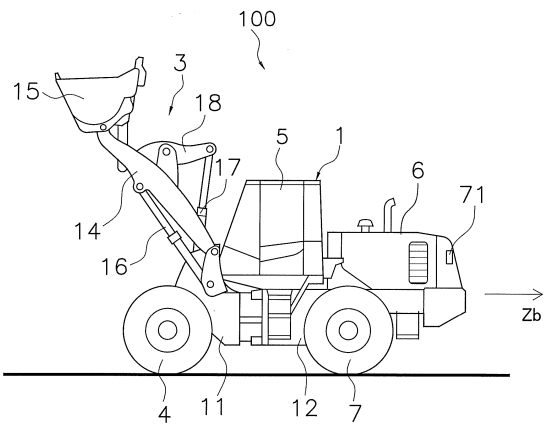
【図 5】



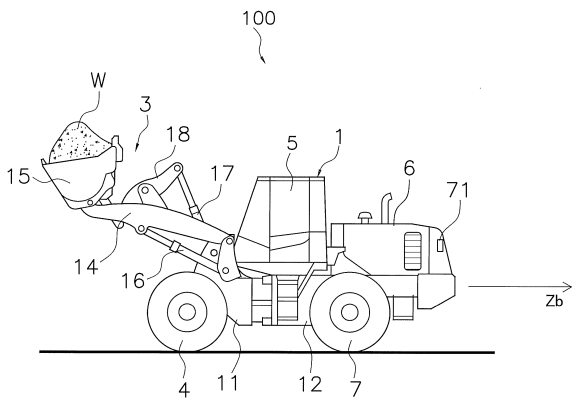
10

20

【図 6】



【図 7】

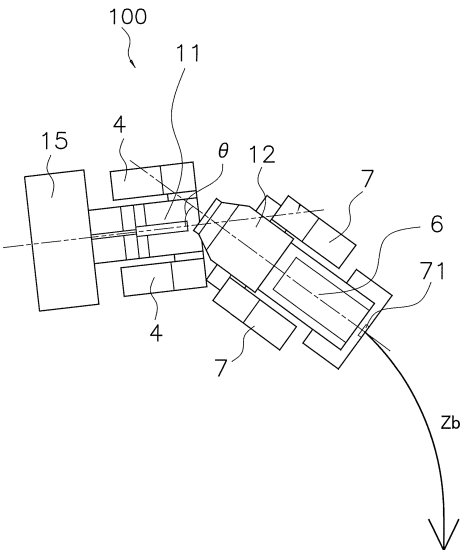


30

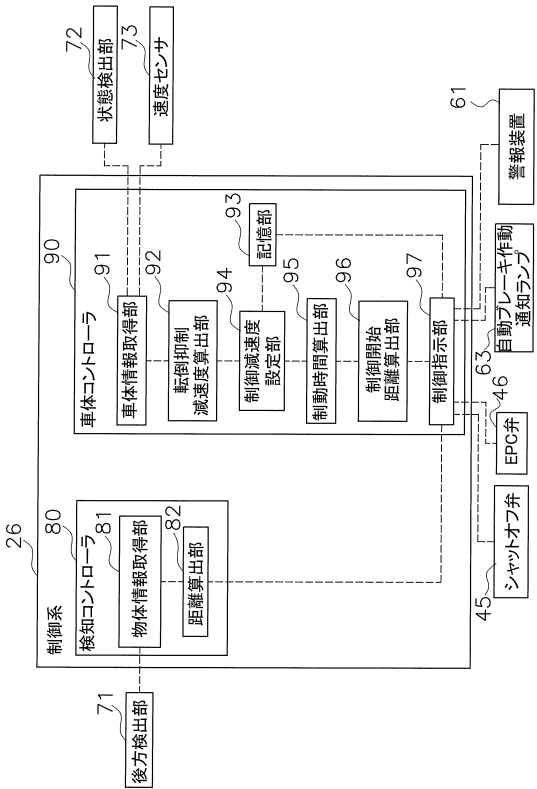
40

50

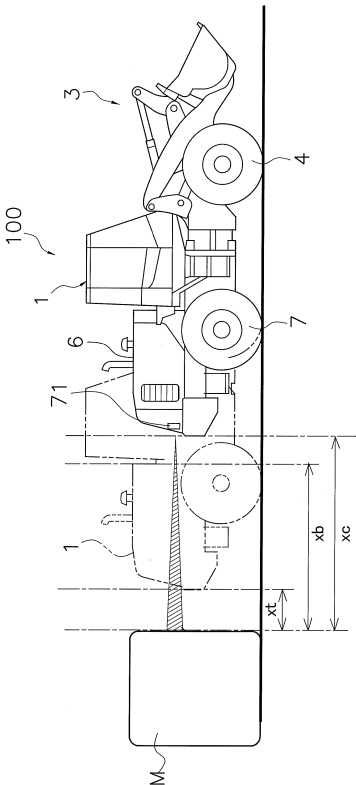
【図 8】



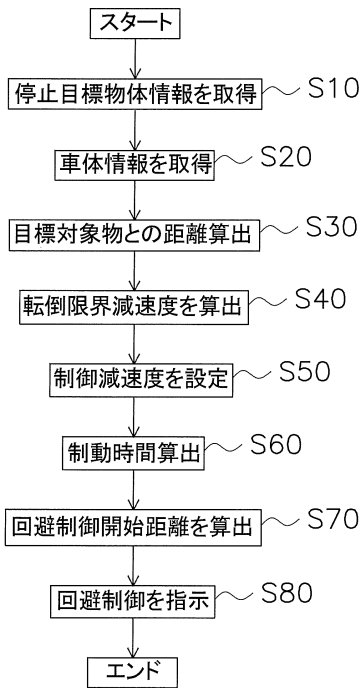
【図 9】



【図 10】



【図 11】



10

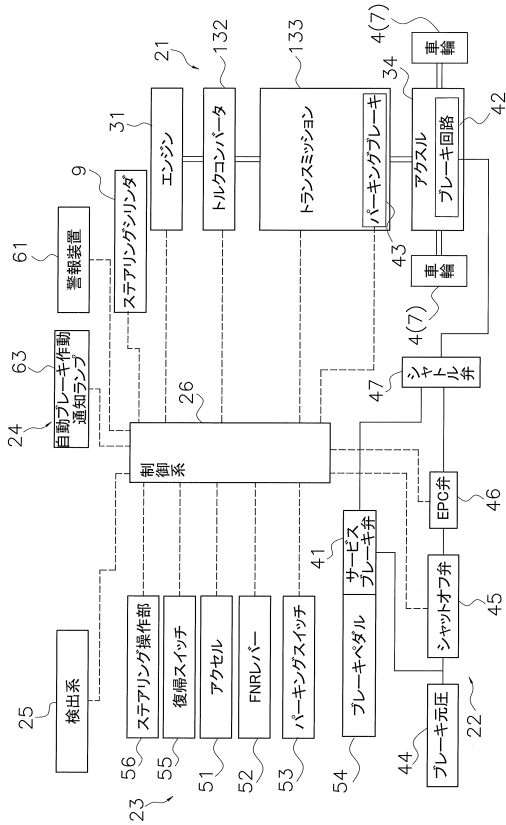
20

30

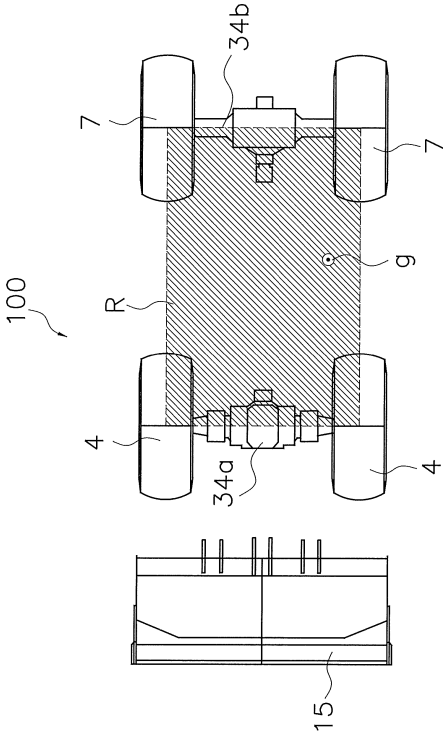
40

50

【図 1 2】



【図 1 3】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

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