

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7693279号
(P7693279)

(45)発行日 令和7年6月17日(2025.6.17)

(24)登録日 令和7年6月9日(2025.6.9)

(51)国際特許分類

F I

E O 2 F 9/22 (2006.01) E O 2 F 9/22 E

請求項の数 6 (全19頁)

(21)出願番号	特願2020-55990(P2020-55990)	(73)特許権者	000001236
(22)出願日	令和2年3月26日(2020.3.26)		株式会社小松製作所
(65)公開番号	特開2021-155980(P2021-155980 A)		東京都港区海岸一丁目2番20号
(43)公開日	令和3年10月7日(2021.10.7)	(74)代理人	110000202
審査請求日	令和5年2月15日(2023.2.15)		弁理士法人新樹グローバル・アイピー
審判番号	不服2024-484(P2024-484/J1)	(72)発明者	山脇 翔太
審判請求日	令和6年1月12日(2024.1.12)		東京都港区赤坂二丁目3番6号 株式会 社小松製作所内
		合議体	
		審判長	古屋野 浩志
		審判官	道祖土 新吾
		審判官	土屋 真理子

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】

本体と、
前記本体に対し動作し、アタッチメントを有する作業機と、
前記アタッチメントの重力方向に対する傾斜角度に関する情報を検出するアタッチメン
ト傾斜角度検出部と、
前記アタッチメント傾斜角度検出部の検出値に基づいて、前記アタッチメントの重力方
向に対する傾斜角度を制御する制御部と、を備え、
前記作業機は、前記本体に回転可能に接続されるブームを更に有し、
前記アタッチメントは、前記ブームに回転可能に接続され、
前記制御部は、
オペレータの操作によって前記ブームを上昇させる際に、前記アタッチメントの重力方
向に対する傾斜角度を一定に維持し、
前記作業機械は、ホイールローダであって、
前記本体は、
前記作業機が接続されるフロントフレームと
前記フロントフレームの後側に配置されたリアフレームと、
前記フロントフレームに設けられたフロントタイヤと、
前記リアフレームに設けられたリアタイヤと、を有し、
前記リアフレームに対する前記フロントフレームの回転角度を検出する回転角度検出部

を更に備え、

前記制御部は、前記アタッチメント傾斜角度検出部の検出値と前記回転角度検出部の検出値に基づいて、前記重力方向に対する前記アタッチメントの傾斜角度を一定に維持するように制御する、

作業機械。

【請求項 2】

前記アタッチメント傾斜角度検出部は、

前記本体の重力方向に対する傾斜角度を検出する本体傾斜角度検出部と、

前記アタッチメントの前記本体に対する相対的な位置に関する情報を検出する相対位置検出部と、を有し、

前記制御部は、前記相対位置検出部の検出値から前記アタッチメントの前記本体に対する傾斜角度を算出し、算出した前記傾斜角度と前記本体傾斜角度検出部の検出値から前記アタッチメントの重力方向に対する傾斜角度を算出する、

請求項 1 に記載の作業機械。

【請求項 3】

前記作業機は、前記本体に回転可能に接続されるブームを更に有し、

前記アタッチメントは、前記ブームに回転可能に接続され、

前記相対位置検出部は、

前記ブームの回転角度に関する情報を検出するブーム角度検出部と、

前記アタッチメントの回転角度に関する情報を検出するアタッチメント角度検出部と、を有し、

前記制御部は、前記ブーム角度検出部の検出値と前記アタッチメント角度検出部の検出値を用いて、前記アタッチメントの前記本体に対する傾斜角度を算出する、

請求項 2 に記載の作業機械。

【請求項 4】

前記制御部は、

前記ブーム角度検出部の検出値と前記アタッチメント角度検出部の検出値に基づいて、重力方向に対する前記アタッチメントの傾斜角度の制御を停止する、

請求項 3 に記載の作業機械。

【請求項 5】

前記アタッチメントの前記本体に対する相対的な位置を検出する相対位置検出部を更に備え、

前記制御部は、前記アタッチメント傾斜角度検出部の検出値、および前記相対位置検出部の検出値に基づいて、重力方向に対する前記アタッチメントの傾斜角度を制御する、

請求項 1 に記載の作業機械。

【請求項 6】

本体と、前記本体に対し動作し、アタッチメントを有する作業機と、を備えた作業機械の制御方法であって、

前記アタッチメントの重力方向に対する傾斜角度を検出するアタッチメント傾斜角度検出ステップと、

前記アタッチメント傾斜角度検出ステップにおける検出値に基づいて、重力方向に対する前記アタッチメントの傾斜角度を制御する制御ステップと、を備え、

前記作業機は、前記本体に回転可能に接続されるブームを更に有し、

前記アタッチメントは、前記ブームに回転可能に接続され、

前記制御ステップは、

オペレータの操作によって前記ブームを上昇させる際に、前記アタッチメントの重力方向に対する傾斜角度を一定に維持し、

前記作業機械は、ホイールローダであって、

前記本体は、

前記作業機が接続されるフロントフレームと

10

20

30

40

50

前記フロントフレームの後側に配置されたリアフレームと、
前記フロントフレームに設けられたフロントタイヤと、
前記リアフレームに設けられたリアタイヤと、を有し、
前記リアフレームに対する前記フロントフレームの回転角度を検出する回転角度検出ステップを更に備え、

前記制御ステップは、前記アタッチメント傾斜角度検出ステップの検出値と前記回転角度検出ステップの検出値に基づいて、前記重力方向に対する前記アタッチメントの傾斜角度を一定に維持するように制御する、

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】

ホイールローダは、ダンプ動作を担い、ブームのリフトによってバケットを上昇し、バケットの回転で土砂を積み込む。

【0003】

積み荷状態では、積み荷の落下を防ぐためブームの上昇時に地面に対してバケットの角度を維持することが望まれるが、ブームが回転リンクであるため、構造的にブームを上昇させるとバケットの角度が変化する。そのため、ブームの動作に対応してバケット角度を動作させてバケットの角度を維持するようにパラレルリンク制御が行われている。

【0004】

また、ホイールローダには、フォークリフト作業を行うために、バケットに代わりフォークを装着可能なものがあるが、その場合においてもフォークの角度を維持するようにパラレルリンク制御が行われる（例えば、特許文献1参照。）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【文献】米国特許明細書5188502号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、特許文献1の作業機械では車体基準でパラレルリンク制御を行うため、車体が傾斜地面に配置されている状態ではブームを上昇させるとバケットの角度が維持されない場合がある。

【0007】

本開示は、傾斜状態においてもアタッチメントの角度を維持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】

【0008】

第1の態様に係る作業機械は、本体と、作業機と、アタッチメント傾斜角度検出部と、制御部と、を備える。作業機は、本体に対し動作し、アタッチメントを有する。アタッチメント傾斜角度検出部は、アタッチメントの重力方向に対する傾斜角度を検出する。制御部は、アタッチメント傾斜角度検出部の検出値に基づいて、重力方向に対するアタッチメントの傾斜角度を制御する。

【0009】

第2の態様の作業機械の制御方法は、本体と、本体に対し動作し、アタッチメントを有する作業機と、を備えた作業機械の制御方法であって、アタッチメント傾斜角度検出ステップと、制御ステップと、を備える。アタッチメント傾斜角度検出ステップは、アタッチ

10

20

30

40

50

メントの重力方向に対する傾斜角度を検出する。制御ステップは、アタッチメント傾斜角度検出ステップにおける検出値に基づいて、重力方向に対するアタッチメントの傾斜角度を制御する。

【発明の効果】

【0010】

本開示によれば、傾斜状態においてもアタッチメントの角度を維持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】

【0011】

【図1】本開示にかかる実施の形態1のホイールローダを示す側面図。

10

【図2】図1のホイールローダの作業機を示す側面図。

【図3】図1のホイールローダの水平状態における作業機の制御を示す側面図。

【図4】図1のホイールローダの傾斜状態における作業機の制御を示す側面図。

【図5】図1のホイールローダにバケットに代わりフォークを取り付けた状態を示す側面図。

【図6】図1のホイールローダの制御構成を示すブロック図。

【図7】（a）水平面に配置されたホイールローダを示す側面図、（b）傾斜面に配置されたホイールローダの対地制御におけるバケットの状態を示す側面図、（c）傾斜面に配置されたホイールローダの対車体制御におけるバケットの状態を示す側面図。

【図8】本開示にかかる実施の形態1のホイールローダの制御動作を示すフロー図。

20

【図9】本開示にかかる実施の形態2のホイールローダの制御構成を示すブロック図。

【図10】本開示にかかる実施の形態2のホイールローダの制御動作を示すフロー図。

【発明を実施するための形態】

【0012】

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。

【0013】

（実施の形態1）

以下の実施の形態1のホイールローダについて説明する。

<構成>

30

（ホイールローダの概要）

図1は、本実施の形態のホイールローダ1の構成を示す模式図である。

【0014】

本実施の形態のホイールローダ1（作業機械の一例）は、車体2（本体の一例）と、作業機3と、を備える。車体2は、車体フレーム10と、一对のフロントタイヤ4と、キャブ5と、エンジンルーム6と、一对のリアタイヤ7と、一对のステアリングシリンダ8と、制御部9（図6参照）と、対地バケット角度検出部20（アタッチメント傾斜角度検出部の一例）（図6参照）と、操作部50（図6参照）と、を有している。

【0015】

ホイールローダ1は、作業機3を用いて土砂積み込み作業などを行う。

40

【0016】

車体フレーム10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11とリアフレーム12と、連結軸部13と、を有している。フロントフレーム11は、リアフレーム12の前方に配置されている。連結軸部13は、車幅方向の中央に設けられており、フロントフレーム11とリアフレーム12を互いに揺動可能に連結する。

【0017】

一对のステアリングシリンダ8は、油圧によって駆動される。一对のステアリングシリンダ8は、連結軸部13を挟んで車幅方向の左右側に並んで配置されている。ステアリングシリンダ8は、それぞれの一端がフロントフレーム11に取り付けられており、それぞれ他端が、リアフレーム12に取り付けられている。

50

【0018】

キャブ5は、リアフレーム12に設けられ、運転席が配置される。エンジンルーム6は、キャブ5の後方に配置されており、エンジン等を収納する。

【0019】

一对のフロントタイヤ4は、フロントフレーム11の左右に取り付けられている。また、一对のリアタイヤ7は、リアフレーム12の左右に取り付けられている。

【0020】

作業機3は、作業機ポンプからの作動油によって駆動される。対地バケット角度検出部20は、作業機3のバケット15の重力方向Gに対する傾斜角度に関する情報を検出し、検出値を制御部9に送る。制御部9は、検出値に情報に基づいて、バケット15の対地制御（後述する）を行う。操作部50は、オペレータによって対地制御の実行の設定が行われる。

10

【0021】

（作業機3）

図2は、作業機3の拡大側面図である。

【0022】

作業機3は、ブーム14と、バケット15（アタッチメントの一例）と、ブームシリンダ16と、バケットシリンダ17と、ベルクランク18と、を有する。

【0023】

ブーム14の一方の取付部14aはフロントフレーム11の前部に回動可能に取り付けられている。ブーム14の他方の取付部14bは、バケット15の後部に回動可能に取り付けられている。ブーム14の取付部14aと取付部14bの間に設けられた取付部14cには、ブームシリンダ16のシリンダロッド16aの先端が回動可能に取り付けられている。ブームシリンダ16のシリンダ本体は、取付部16bにおいてフロントフレーム11に回動可能に取り付けられている。

20

【0024】

ベルクランク18は、ベルクランク本体18eと、ロッド18fと、を有する。ベルクランク本体18eの一方の端部に設けられた取付部18aは、バケットシリンダ17のシリンダロッド17aの先端に回動可能に取り付けられている。ロッド18fの一端は、ベルクランク本体18eの他方の端部に設けられた取付部18bに回動可能に取り付けられている。ロッド18fの他端は、取付部18gにおいてバケット15の後部に回動可能に取り付けられている。ベルクランク本体18eは、取付部18aと取付部18bの間に設けられた取付部18cにおいてブーム14の中央近傍のベルクランクサポート14dに回動可能に支持されている。バケットシリンダ17のシリンダ本体は、取付部17bにおいてフロントフレーム11に回動可能に取り付けられている。バケットシリンダ17の伸縮力は、ベルクランク18によって回転運動に変換されてバケット15に伝達される。

30

【0025】

バケットシリンダ17の伸縮によって、バケット15はブーム14に対して回動し、チルト動作（矢印J参照）およびダンプ動作（矢印K参照）を行う。バケット15は、底面15aを有している。底面15aは、取付部14bの下側から前方に伸びている。また、底面15aの先端には爪15cが配置されている。

40

ここで、バケット15のチルト動作とは、バケット15の開口部15bおよび爪15cがキャブ5に向かって回動することにより傾く動作である。バケット15のダンプ動作とは、チルト動作とは反対であって、バケット15の開口部15bおよび爪15cがキャブ5から遠ざかるように回動することにより傾く動作である。

【0026】

本実施の形態のホイールローダ1では、図3に示すように、キャブ5内の操作レバーを操作してブーム14を上下動する際に、バケット15が重力方向Gに対して所定の傾斜角度 θ_e を維持するような制御（対地制御）を行うことができる。図3では、上方位置および下方位置のバケット15が二点鎖線で示されている。バケット15の重力方向Gに対す

50

る傾斜角度（対地角度）は、例えば、爪 15 c と重力方向 G の成す角度であり、図 3 では、90 度であり、爪 15 c が水平方向を向いている。

【0027】

図 3 では、ホイールローダ 1 は水平な路面 R に配置されているが、図 4 に示すように、本実施の形態のホイールローダ 1 は、傾斜している路面 R に配置されている場合においてもブーム 14 を上下動させる際に、バケット 15 が重力方向 G に対して所定の傾斜角度を維持するように対地制御を行うことができる。

【0028】

また、図 5 に示すように、ホイールローダ 1 には、バケット 15 に換えてフォーク 19 を取り付けることができる。図 2 に示す取付部 14 b と取付部 18 g にフォーク 19 が取り付けられる。図 5 に示すように、傾斜状態においてブーム 14 を上下動させた場合であってもフォーク 19 を水平（重力方向 G に対して 90 度傾斜した状態（傾斜角度 $\theta_e = 90^\circ$ ））に維持することができる。

【0029】

（対地バケット角度検出部 20）

図 6 は、本実施の形態のホイールローダ 1 の制御構成を示すブロック図である。

対地バケット角度検出部 20 は、相対位置検出部 25 と、車体傾斜角度センサ 23（本体傾斜角度検出部の一例）と、アーティキュレート角度センサ 24（回転角度検出部の一例）と、を有する。

【0030】

相対位置検出部 25 は、バケット 15 の車体 2 に対する相対位置に関する情報を検出し、検出値を制御部 9 に送信する。

【0031】

相対位置検出部 25 は、ブーム角度センサ 21（ブーム角度検出部の一例）と、ベルクランク角度センサ 22（アタッチメント角度検出部の一例）と、を有する。

【0032】

ブーム角度センサ 21 は、ブーム 14 の取付部 14 a に設けられている。ブーム角度センサ 21 としては、例えばポテンショメータを用いることができる。ブーム角度センサ 21 は、ブーム 14 の中心線 L1 と水平線 H との間のブーム角度（図において θ_a で示す）を電圧値として検出し、検出した検出電圧を出力する。ブーム 14 の中心線 L1 は、ブーム 14 の取付部 14 a と取付部 14 b を結ぶ線である。ブーム角度は、中心線 L1 が水平線 H よりも路面 R（図 1 参照）側に傾斜している場合には、負の値となる。なお、検出電圧が、傾斜角度に関する情報、相対位置に関する情報、およびブームの回転角度に関する情報の一例に相当する。また、ブーム角度センサ 21 は、ブームシリンダ 16 のシリンダ長を検出してもよく、シリンダ長からブーム 14 の回転角度を演算することができる。

【0033】

ベルクランク角度センサ 22 は、ベルクランク 18 の取付部 18 c に設けられている。ベルクランク角度センサ 22 としては、例えばポテンショメータを用いることができる。ベルクランク角度センサ 22 は、ベルクランク 18 の取付部 18 a と取付部 18 c を結ぶ線 L2 と、ブーム 14 の中心線 L1 との間のベルクランク角度（図において θ_b で示す）を電圧値として検出し、検出した検出電圧を出力する。なお、検出電圧が、傾斜角度に関する情報、相対位置に関する情報、およびアタッチメントの回転角度に関する情報の一例に相当する。また、ベルクランク角度センサ 22 は、バケットシリンダ 17 のシリンダ長を検出してもよく、シリンダ長からベルクランク 18 の回転角度を演算することができる。

【0034】

車体傾斜角度センサ 23 は、例えば IMU（inertial measurement unit）を用いることができる。車体傾斜角度センサ 23 は、重力方向 G に対する車体 2 の傾斜角度を検出し、検出した傾斜角度（傾斜角度に関する情報の一例）を出力する。車体傾斜角度センサ 23 は、リアフレーム 12 とフロントフレーム 11 のいずれに配置されていてもよいが、傾斜状態でのアーティキュレート動作時における傾斜角の誤差（後述する）を補正しなくて

10

20

30

40

50

よいため、フロントフレーム 11 に設けられている方が好ましい。

【0035】

アーティキュレート角度センサ 24 は、リアフレーム 12 に対するフロントフレーム 11 の回転角度を検出し、回転角度（傾斜角度に関する情報の一例）を出力する。アーティキュレート角度センサ 24 としては、ポテンショメータを用いることができるが、一對のステアリングシリンダ 8 のシリンダ長を検出してもよい。ステアリングシリンダ 8 のシリンダ長からアーティキュレート角度を検出することができる。

【0036】

（操作部 50）

操作部 50 は、キャブ 5 の内部に設けられている。操作部 50 は、図 6 に示すように、対地制御設定部 51 と、目標値設定部 52 と、を有する。対地制御設定部 51 は、対地制御の設定および対地制御の解除を行う。例えば、液晶パネルに表示されたボタン等であって、オペレータが実行ボタンを選択することによって対地制御が実行され、解除ボタンを選択することによって対地制御が解除される。目標値設定部 52 は、対地制御の際のバケット 15 の重力方向 G に対する傾斜角度を設定する。目標値設定部 52 は、例えば、液晶パネル上に表示されたテンキー等であってもよい。

【0037】

（制御部 9）

制御部 9 は、プロセッサと、記憶装置を含む。プロセッサは、例えば CPU（Central Processing Unit）である。或いは、プロセッサは、CPU と異なるプロセッサであってもよい。プロセッサは、プログラムに従ってホイールローダ 1 の制御のための処理を実行する。記憶装置は、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。記憶装置は、ハードディスク、あるいは SSD（Solid State Drive）などの補助記憶装置を含んでいてもよい。記憶装置は、非一時的な（non-transitory）コンピュータで読み取り可能な記録媒体の一例である。記憶装置は、ホイールローダ 1 を制御するためのプログラムおよびデータを記憶している。

【0038】

制御部 9 には、ブーム角度センサ 21 の検出値、ベルクランク角度センサ 22 の検出値、車体傾斜角度センサ 23 の検出値、およびアーティキュレート角度センサ 24 の検出値が入力される。制御部 9 は、入力された検出値および記憶装置に記憶されているデータを利用してプログラムを実行することにより、以下の各部の機能を有する。

【0039】

制御部 9 は、対車体バケット角度算出部 31 と、対地バケット角度算出部 32 と、対車体／対地制御判定部 33 と、バケット制御量決定部 34 と、を有する。

【0040】

（対車体バケット角度算出部 31）

対車体バケット角度算出部 31 は、ブーム角度センサ 21 の検出値とベルクランク角度センサ 22 の検出値に基づいて、バケット 15 の車体 2 に対する角度である対車体バケット角度を算出する。対車体バケット角度は、車体 2 を基準としたときのバケット 15 の角度である。

【0041】

ブーム角度センサ 21 の検出値とベルクランク角度センサ 22 の検出値によって、作業機 3 の姿勢が定まるため、バケット 15 の車体 2 に対する相対的な位置を検出することができる。このためブーム角度センサ 21 の検出値とベルクランク角度センサ 22 の検出値を用いることによって、バケット 15 の対車体バケット角度を求めることができる。

【0042】

対車体バケット角度は、車体 2 を基準としてバケット 15 の角度を設定すればよく、例えば、車体フレーム（望ましくはフロントフレーム 11）の 2 点を結ぶ線と平行な線と、バケット 15 の爪 15c の成す角度 θ_c のように設定することができる。なお、2 点とし

10

20

30

40

50

ては車体剛性が高い部分が望ましく、例えばブーム取付部が１点として挙げられる。

【００４３】

（対地バケット角度算出部３２）

対地バケット角度算出部３２は、対車体バケット角度算出部３１で算出された対車体バケット角度と、車体傾斜角度センサ２３の検出値と、アーティキュレート角度センサ２４の検出値に基づいて、重力方向Ｇに対するバケット１５の角度である対地バケット角度を算出する。

【００４４】

ここで、ホイールローダ１が傾斜面に沿って配置され、フロントフレーム１１がリアフレーム１２に対して直線状に配置されている場合には、対車体バケット角度と車体傾斜角度センサ２３の検出値からバケット１５の重力方向Ｇに対する傾斜角度（対地バケット角度）を算出することができる。例えば、傾斜角度 θ_d （図４参照）とし、対車体バケット角度を θ_c （図３参照）とすると、 $\theta_d + \theta_c$ で水平方向に対するバケット１５の爪１５ｃの傾斜角度が算出できるため、 $\theta_d + \theta_c + 90^\circ$ で重力方向Ｇに対する傾斜角度である対地バケット角度を算出することができる。

【００４５】

なお、ホイールローダ１が傾斜面に配置され、フロントフレーム１１がリアフレーム１２に対して回転していると、車体傾斜角度センサ２３がリアフレーム１２に配置されている場合には、フロントフレーム１１とリアフレーム１２では重力方向Ｇに対する傾斜角度が異なる。すなわち、リアフレーム１２が傾斜に沿っている場合には、回動しているフロントフレーム１１の重力方向Ｇに対する傾斜角度は、リアフレーム１２の重力方向Ｇに対する傾斜角度よりも小さくなるときがある。このため、アーティキュレート角度センサ２４による検出値を用いて、車体傾斜角度センサ２３の検出値を補正することによって、より正確に対地バケット角度を算出することができる。

【００４６】

（対車体／対地制御判定部３３）

対車体／対地制御判定部３３は、対地制御および対車体制御のいずれの制御を行うかを判定する。対車体／対地制御判定部３３には、オペレータが目標値設定部５２で設定した目標値が入力される。

【００４７】

図７（ａ）～図７（ｃ）は、対車体制御および対地制御を説明するための図である。

【００４８】

図７（ａ）に示すように、ホイールローダ１が水平面に配置されている状態において爪１５ｃが水平に配置されるような角度にバケット１５の回転角度が設定されている。

【００４９】

対地制御は、バケット１５が重力方向Ｇに対して所望の角度を保つように制御を行うことであって、ホイールローダ１が配置されている地面の傾斜にかかわらずバケット１５を重力方向Ｇに対して所望の角度に保つことができる。このため、図７（ｂ）に示すように、ホイールローダ１が傾斜面に配置され、ブーム１４が上方に回転した場合であっても、バケット１５の底面１５ａが重力方向Ｇに対して一定の角度を維持する。なお、図７（ｂ）に示す例では、一定の角度は、バケット１５の底面１５ａと水平面が平行になる角度である。

また、バケット１５の重力方向Ｇに対する角度とは、底面１５ａを基準に決めなくてもよく、バケット１５において線分またはベクトルを形成するいずれかの構成を基準にすればよい。

【００５０】

一方、対車体制御は、車体２に対してバケット１５が所望の角度を保つように制御を行うことであって、車体２に対するバケット１５の角度は一定に保つことができるが、図７（ｃ）に示すように、ホイールローダ１が配置されている地面の傾斜によって、ブーム１４を回動した場合に重力方向Ｇに対する角度は変化する。このため、図７（ｃ）では、バ

ケット１５は、爪１５ｃが水平よりも上方を向く角度に配置されている。

【００５１】

対車体／対地制御判定部３３は、バケット１５の対地バケット角度を目標値にするための作業機３の姿勢が可動限界外若しくは可動限界から遠ざかる場合に、対地制御を実行する。また、対車体／対地制御判定部３３は、バケット１５の対地バケット角度を目標値にするための作業機３の姿勢が可動限界内若しくは可動限界に近づく場合に、対地制御を実行せず対車体制御を実行する。

【００５２】

作業機３の姿勢の可動限界に関する情報については、制御部９に記憶されている。可動限界に関する情報として、制御部９は、例えば、ブーム１４の回転可能範囲、ブーム１４の各々の回転角度におけるベルクランク１８の回転可能範囲を記憶している。

10

【００５３】

操作レバーを操作してブーム１４の回転角度が変化すると、対車体／対地制御判定部３３は、バケット１５の対地バケット角度を目標値に維持するためのベルクランク１８の回転角度を算出する。そして、算出されたベルクランク１８の回転角度がブーム１４の目標回転角度において可動範囲内であるか否かを判定し、可動範囲内であれば、対地制御が実行され、可動範囲外であれば対車体制御が実行される。このように、対車体／対地制御判定部３３は、対車体制御と対地制御の切り替えを行う。

【００５４】

なお、対車体制御に切り替えた後であっても、作業機３の姿勢が可動限界外若しくは可動限界から遠ざかる場合には、対車体／対地制御判定部３３は、再度対地制御に戻すことができる。

20

【００５５】

（バケット制御量決定部３４）

対地制御を実行する場合、バケット制御量決定部３４は、対地バケット角度算出部３２で算出された対地バケット角度と、目標値との差分を求め、対地バケット角度が目標値になるようにバケットシリンダ１７の制御量を決定する。これにより、ブーム１４を上下動させた場合に、バケット１５の重力方向Ｇに対する角度を所望の角度に維持するように制御量を決定することができる。

【００５６】

30

一方、対車体制御を実行する場合、バケット制御量決定部３４は、対車体バケット角度算出部３１で算出された対車体バケット角度を維持するように、バケットシリンダ１７の制御量を決定する。これにより、ブーム１４を上下動させた場合に、車体２に対するバケット１５の角度を所望の角度に維持するように制御量を決定することができる。

【００５７】

バケット制御量決定部３４で決定した制御量に基づいて、バケットシリンダ１７の制御が行われる。

【００５８】

<動作>

次に、本発明にかかる実施の形態のホイールローダ１の動作について説明するとともに、作業機械の制御方法についても同時に述べる。

40

【００５９】

はじめにステップＳ１０において、オペレータによって対地制御の設定が行われる。オペレータは、キャブ５内の操作部によって対地制御を行うことを設定する。

【００６０】

次に、ステップＳ２０において、オペレータによって設定された、対地バケット角度の目標値が、制御部９に入力される。

【００６１】

次に、ステップＳ３０において、対車体バケット角度算出部３１が、ブーム角度センサ２１の検出値およびベルクランク角度センサ２２の検出値に基づいて、バケット１５の車

50

体 2 に対する角度（対車体バケット角度）を算出する。

【 0 0 6 2 】

次に、ステップ S 4 0（アタッチメント傾斜角度検出ステップの一例）において、対地バケット角度算出部 3 2 が、対車体バケット角度と、車体傾斜角度センサ 2 3 の検出値とアーティキュレート角度センサ 2 4 の検出値に基づいて、バケット 1 5 の重力方向 G に対する角度（対地バケット角度）を算出する。

【 0 0 6 3 】

次に、ステップ S 5 0 において、対車体／対地制御判定部 3 3 が、対地制御および対車体制御のいずれの制御を行うかを判定する。対車体／対地制御判定部 3 3 は、入力された目標値にするための作業機 3 の姿勢が可動限界に含まれない場合若しくは可動限界から遠ざかる場合に、対地制御を実行すると判定し、制御はステップ S 6 0 に進む。一方、対車体／対地制御判定部 3 3 は、入力された目標値にするための作業機 3 の姿勢が可動限界内若しくは可動限界に近づく場合に、対車体制御を実行すると判定し、フローはステップ S 7 0 に進む。

【 0 0 6 4 】

ステップ S 6 0 では、バケット制御量決定部 3 4 が、対地バケット角度算出部で算出された対地バケット角度と、目標値との差分を求め、対地バケット角度が目標値になるようにバケットシリンダ 1 7 の制御量を決定し、制御はステップ S 8 0 に進む。

【 0 0 6 5 】

一方、ステップ S 7 0 では、バケット制御量決定部 3 4 が、対車体バケット角度算出部 3 1 で算出された対車体バケット角度を維持するように、バケットシリンダ 1 7 の制御量を決定し、制御はステップ S 8 0 に進む。

【 0 0 6 6 】

ステップ S 8 0（制御ステップの一例）では、決定した制御量に基づいて、バケットシリンダ 1 7 の制御が行われる。

【 0 0 6 7 】

次に、ステップ S 9 0 において、制御部 9 は、オペレータによって対地制御の設定が解除されたか否かを判定する。オペレータによって対地制御の設定が解除されていない場合には、制御はステップ S 3 0 に戻り、ステップ S 3 0 ～ステップ S 8 0 が繰り返される。一方、オペレータによって対地制御設定が解除された場合には、対地制御は終了する。

【 0 0 6 8 】

これにより、対地制御を設定して操作レバーによってブーム 1 4 を上下動作させる際に、バケット 1 5 を重力方向 G に対して所定の傾斜角度を維持することができる。また、バケット 1 5 を目標値に維持しようとする作業機 3 が可動限界若しくは可動限界に近づく場合には、対車体制御に切り替えることができる。

【 0 0 6 9 】

（実施の形態 2）

以下に、実施の形態 2 のホイールローダについて説明する。本実施の形態 2 のホイールローダは、実施の形態 1 と制御構成が異なっている。そのため、本実施の形態 2 では相違点を中心に説明する。

【 0 0 7 0 】

< 構成 >

図 9 は、本実施の形態 2 のホイールローダの制御構成を示すブロック図である。

【 0 0 7 1 】

本実施の形態 2 のホイールローダは、実施の形態 1 と比較して、車体傾斜角度センサ 2 3 が設けられておらず、バケット IMU 4 1（対地バケット角度検出部の一例）が設けられている。バケット IMU 4 1 は、バケット 1 5 に設けられて IMU である。

【 0 0 7 2 】

本実施の形態 2 のホイールローダ 1 の制御部 9 ' は、対車体バケット角度算出部 3 1 ' と、対地バケット角度算出部 3 2 ' と、対車体／対地制御判定部 3 3 と、バケット制御量

10

20

30

40

50

決定部 34 と、を有する。

【0073】

対地バケット角度算出部 32' は、バケット IMU 41 の検出値からバケット 15 の重力方向 G に対する傾斜角度（対地バケット角度）を算出する。

【0074】

対車体バケット角度算出部 31' は、ブーム角度センサ 21 の検出値と、ベルクランク角度センサ 22 の検出値に基づいて、バケット 15 の車体 2 に対する角度（対車体バケット角度）を算出する。ブーム角度センサ 21 の検出値とベルクランク角度センサ 22 の検出値によって、車体 2 に対するバケット 15 の相対的な位置を検出できるため、この相対的な位置と対地バケット角度から対車体バケット角度を算出することができる。

10

なお、ブーム角度センサ 21 の代わりにブーム 14 にブーム IMU を設け、ベルクランク角度センサ 22 の代わりにベルクランク 18 にベルクランク IMU を設けた場合には、対車体バケット角度算出部 31' は、ブーム IMU の検出値とベルクランク IMU の検出値に加えて対地バケット角度算出部 32' で算出された対地バケット角度に基づいて対車体バケット角度を算出する。

【0075】

対車体／対地制御判定部 33 およびバケット制御量決定部 34 は、実施の形態 1 と同様であるため説明を省略する。

【0076】

<動作>

20

次に、実施の形態 2 のホイールローダ 1 の動作について説明するとともに、作業機械の制御方法の一例についても同時に述べる。図 10 は、本実施の形態 2 のホイールローダ 1 の動作を示すフロー図である。

【0077】

本実施の形態 2 では、実施の形態 1 と比較して、ステップ S30 とステップ S40 が異なっている。

【0078】

すなわち、ステップ S10、S20 の次に、ステップ S30'（アタッチメント傾斜角度検出ステップの一例）において、対地バケット角度算出部 32' は、バケット IMU 41 の検出値からバケット 15 の重力方向 G に対する傾斜角度（対地バケット角度）を算出する。

30

【0079】

次に、ステップ S40' において、対車体バケット角度算出部 31' は、ブーム角度センサ 21 の検出値と、ベルクランク角度センサ 22 の検出値と、対地バケット角度算出部 32' で算出された対地バケット角度に基づいて、バケット 15 の車体 2 に対する角度（対車体バケット角度）を算出する。

【0080】

以降のステップ S50～S90 は、実施の形態 1 と同様のため省略する。

【0081】

<特徴>

40

(1)

実施の形態 1、2 のホイールローダ 1 は、車体 2 と、作業機 3 と、対地バケット角度検出部 20 またはバケット IMU 41 と、制御部 9、9' と、を備える。作業機 3 は、車体 2 に対し動作し、バケット 15 またはフォーク 19 を有する。対地バケット角度検出部 20 またはバケット IMU 41 は、アタッチメントの重力方向に対する傾斜角度に関する情報を検出する。制御部 9、9' は、対地バケット角度検出部 20 またはバケット IMU 41 の検出値に基づいて、バケット 15 またはフォーク 19 の重力方向 G に対する傾斜角度を制御する。

【0082】

このように、バケット 15 またはフォーク 19 の重力方向 G に対する傾斜角度に関する

50

情報を検出し、その傾斜角度に基づいて制御を行うことによって、ホイールローダ 1 が傾斜した状態であってもバケット 15 またはフォーク 19 の重力方向 G に対する傾斜角度を一定に維持することができる。

【0083】

(2)

実施の形態 1 のホイールローダ 1 では、対地バケット角度検出部 20 は、車体傾斜角度センサ 23 と、相対位置検出部 25 と、を有する。車体傾斜角度センサ 23 は、車体 2 の重力方向 G に対する傾斜角度を検出する。相対位置検出部 25 は、バケット 15 またはフォーク 19 の車体 2 に対する相対的な位置に関する情報を検出する。制御部 9 は、相対位置検出部 25 の検出値からバケット 15 またはフォーク 19 の車体 2 に対する傾斜角度（対車体バケット角度）を算出し、算出した対車体バケット角度と車体傾斜角度センサ 23 の検出値からバケット 15 またはフォーク 19 の重力方向 G に対する傾斜角度を算出する。

10

【0084】

このように、バケット 15 またはフォーク 19 の車体 2 に対する相対的な位置と、車体 2 の重力方向 G に対する傾斜角度から、バケット 15 またはフォーク 19 の重力方向 G に対する傾斜角度を算出することができる。

【0085】

(3)

実施の形態 1 のホイールローダ 1 では、作業機 3 は、車体 2 に回転可能に接続されるブーム 14 を更に有する。バケット 15 またはフォーク 19 は、ブーム 14 に回転可能に接続されている。相対位置検出部 25 は、ブーム角度センサ 21 と、ベルクランク角度センサ 22 と、を有する。ブーム角度センサ 21 は、ブーム 14 の回転角度に関する情報を検出する。ベルクランク角度センサ 22 は、バケット 15 またはフォーク 19 の回転角度に関する情報を検出する。制御部 9 は、ブーム角度センサ 21 の検出値とベルクランク角度センサ 22 の検出値を用いて、バケット 15 またはフォーク 19 の車体 2 に対する傾斜角度を算出する。

20

【0086】

このように、バケット 15 またはフォーク 19 の車体 2 に対する相対位置は、ブーム 14 の回転角度に関する情報とバケット 15 またはフォーク 19 の回転角度に関する情報で特定することができる。

30

【0087】

(4)

実施の形態 1 のホイールローダ 1 では、制御部 9 は、対地バケット角度検出部 20 の検出値に基づいて、バケット 15 またはフォーク 19 の車体 2 に対する傾斜角度に基づく制御、若しくは、バケット 15 またはフォーク 19 の重力方向 G に対する傾斜角度に基づく制御を行う。

【0088】

これにより、車体 2 に対するバケット 15 またはフォーク 19 の相対的な傾斜角度に基づく制御と、重力方向 G に対するバケット 15 またはフォーク 19 の傾斜角度に基づく制御のうちいずれかの制御を行うことができる。

40

【0089】

例えば、バケット 15 またはフォーク 19 の回転角度とブーム 14 の回転角度から求められる作業機 3 の姿勢では、バケット 15 またはフォーク 19 の重力方向に対する傾斜角度に基づく制御を行うことが出来ないと判断される場合には、バケット 15 またはフォーク 19 の車体 2 に対する傾斜角度に基づく制御を行うように切り替えることができる。

(5)

実施の形態 1 のホイールローダ 1 では、作業機 3 は、車体 2 に回転可能に接続されるブーム 14 を更に有する。バケット 15 またはフォーク 19 は、ブーム 14 に回転可能に接続されている。制御部 9 は、ブーム 14 を上昇させる際に、バケット 15 またはフォーク 19 の重力方向 G に対する傾斜角度を一定に維持する。

50

これにより、例えば、傾斜地を上りながらブーム１４を上昇させる際に、重力方向Ｇに対するバケット１５またはフォーク１９の角度を一定にすることができる。

【００９０】

(６)

実施の形態１のホイールローダ１では、車体２は、フロントフレーム１１と、リアフレーム１２と、フロントタイヤ４と、リアタイヤ７と、を有する。フロントフレーム１１には、作業機３が接続される。リアフレーム１２は、フロントフレーム１１の後側に配置されている。フロントタイヤ４は、フロントフレーム１１に設けられている。リアタイヤ７は、リアフレーム１２に設けられている。ホイールローダ１は、リアフレーム１２に対するフロントフレーム１１の回転角度を検出するアーティキュレート角度センサ２４を更に備える。制御部９は、対地バケット角度検出部２０の検出値とアーティキュレート角度センサ２４の検出値に基づいて、重力方向Ｇに対するバケット１５またはフォーク１９の傾斜角度を制御する。

10

【００９１】

ホイールローダ１が傾斜面に配置されている場合、フロントフレーム１１がリアフレーム１２に対して回転すると、バケット１５またはフォーク１９の重力方向Ｇに対する傾斜角度が傾斜面とズレが発生することがある。このため、対地バケット角度検出部２０の検出値をアーティキュレート角度で補正することによって、より正確にバケット１５またはフォーク１９の重力方向Ｇに対する傾斜角度を算出することができる。

【００９２】

20

(７)

実施の形態２のホイールローダ１は、相対位置検出部２５を更に備える。相対位置検出部２５は、バケット１５またはフォーク１９の車体２に対する相対的な位置を検出する。制御部９′は、ＩＭＵ４１の検出値、および相対位置検出部２５の検出値に基づいて、重力方向Ｇに対するバケット１５またはフォーク１９の傾斜角度を制御する。

【００９３】

これにより、対地バケット角度検出部２０の検出値および相対位置検出部２５の検出値に基づいて、重力方向Ｇに対するバケット１５またはフォーク１９の傾斜角度を制御することができる。

【００９４】

30

(８)

実施の形態１、２のホイールローダ１では、制御部９、９′は、バケット１５またはフォーク１９の重力方向Ｇに対する傾斜角度が、所定の角度になるように制御する。

【００９５】

これにより、重力方向Ｇに対するバケット１５またはフォーク１９の角度を一定にするように制御を行うことができる。

【００９６】

(９)

本実施の形態１、２のホイールローダ１の制御方法は、車体２と、車体２に対し動作し、バケット１５またはフォーク１９を有する作業機３と、を備えたホイールローダ１の制御方法であって、ステップＳ４０またはステップＳ３０′（アタッチメント傾斜角度検出ステップの一例）と、ステップＳ８０（制御ステップの一例）と、を備える。ステップＳ４０またはステップＳ３０′は、バケット１５またはフォーク１９の重力方向Ｇに対する傾斜角度を求める。ステップＳ８０は、ステップＳ４０またはステップＳ３０′における検出値に基づいて、重力方向に対するバケット１５またはフォーク１９の傾斜角度を制御する。

40

【００９７】

<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。

50

【0098】

(A)

上記実施の形態1、2では、対車体／対地制御判定部33が設けられており、自動的に制御が切り換えられているが、対地制御を行わない判定をした場合、オペレータによって対車体制御を行うか否かの選択が行われてもよい。

【0099】

(B)

上記実施の形態1、2では、操作部50に対地制御設定部51が設けられているが、対車体制御の実行を設定する対車体制御設定部が更に設けられていてもよい。

【0100】

(C)

上記実施の形態1、2では、対車体／対地制御判定部33が設けられ、バケット15の対地角度を設定された目標値にするための作業機3の姿勢が可動限界内若しくは可動限界に近づく場合に、対車体制御への切り替えが行われるが、切り替えずに制御を停止してもよい。

【0101】

すなわち、制御部9、9'は、ブーム角度センサ21の検出値とベルクランク角度センサ22の検出値に基づいて、重力方向Gに対するアタッチメントの傾斜角度の制御を停止する。

【0102】

これにより、バケット15またはフォーク19の回転角度とブーム14の回転角度から求められる作業機3の姿勢では、バケット15またはフォーク19の重力方向Gに対する傾斜角度に基づく制御を行うことが出来ないと判断される場合には、制御を停止することができる。

【0103】

また、オペレータに警告表示を行ってもよい。警告表示は、キャブ5内に設けることができる。

【0104】

(D)

上記実施の形態1では、車体傾斜角度センサ23がリアフレーム12に設けられているため、アーティキュレート角度センサ24によって車体傾斜角度センサ23が補正されているが、車体傾斜角度センサ23がフロントフレーム11に配置されている場合には、アーティキュレート角度センサ24は設けられていなくてもよい。この場合、車体傾斜角度センサ23は、フロントフレーム11の作業機3の近傍に配置されている方がより好ましい。

【0105】

(E)

上記実施の形態1、2では、相対位置検出部25として、ブーム角度センサ21とベルクランク角度センサ22が設けられているが、これに限らなくてもよい。例えばベルクランク角度センサ22に代えてブーム14に対するバケット15の回転角度をセンサによって検出し、その検出値とブーム角度センサ21の検出値を用いて対車体バケット角度を算出してもよい。

【0106】

(F)

上記実施の形態2では、相対位置検出部25として、ブーム角度センサ21とベルクランク角度センサ22が設けられているが、これにかぎらなくてもよい。ブーム角度センサ21とベルクランク角度センサ22と車体傾斜角度センサ23のうちいずれか2つが設けられていれば、車体2に対するバケット15の相対的に位置が分かるため、対車体バケット角度を算出し、対車体制御を行うか対地制御を行うか否かの判定も行うことができる。また、車体傾斜角度センサ23については、アーティキュレート角度センサ24を組み合

10

20

30

40

50

わせてもよい。

【産業上の利用可能性】

【0107】

本発明の作業機械および作業機械の制御方法によれば、傾斜状態においてもアタッチメントの角度を維持することが可能な効果を有し、油圧ショベル、ホイールローダ等として有用である。

【符号の説明】

【0108】

- 1 : ホイールローダ
- 2 : 車体
- 3 : 作業機
- 9 : 制御部
- 15 : バケット
- 19 : フォーク
- 20 : 対地バケット角度検出部

10

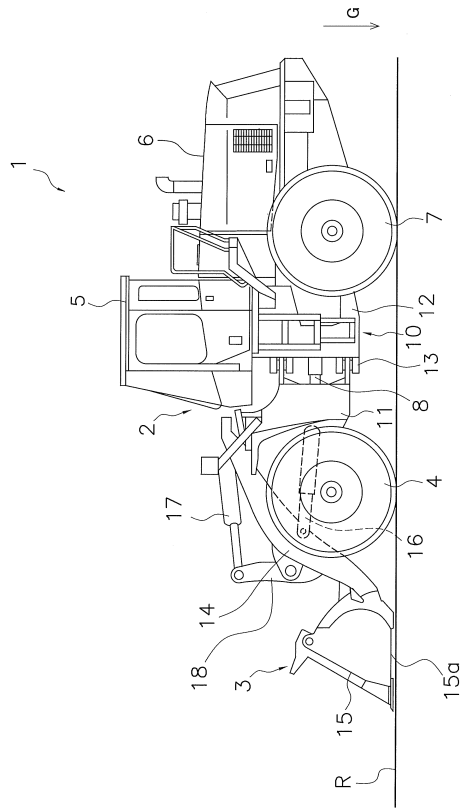
20

30

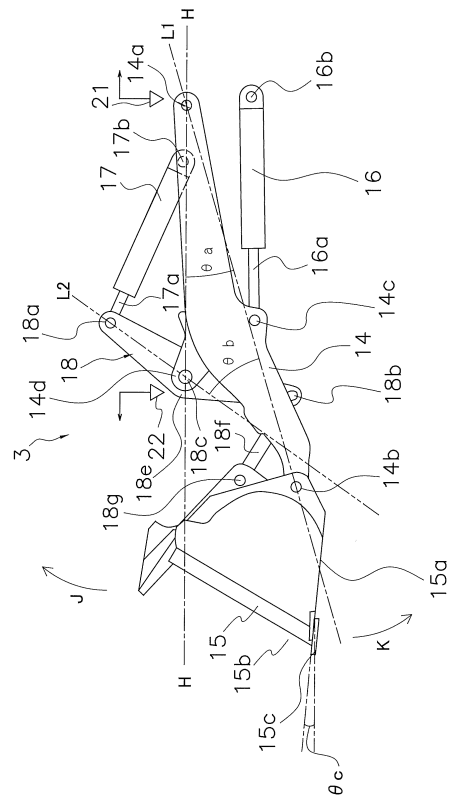
40

50

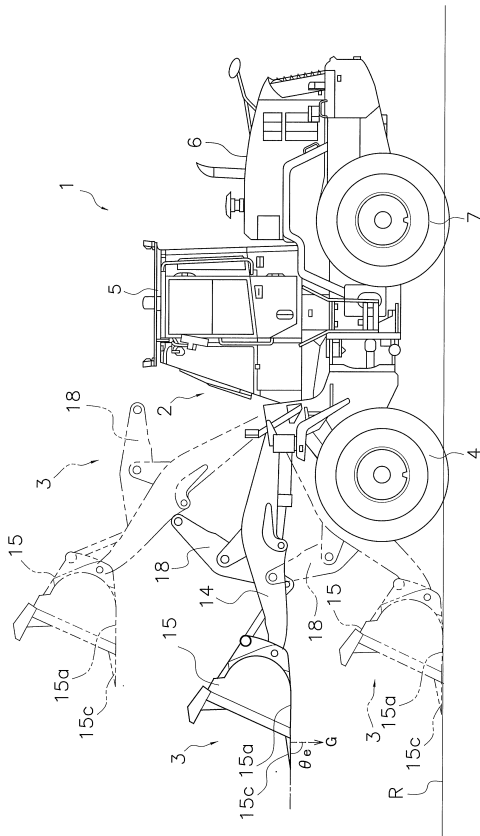
【図面】
【図 1】



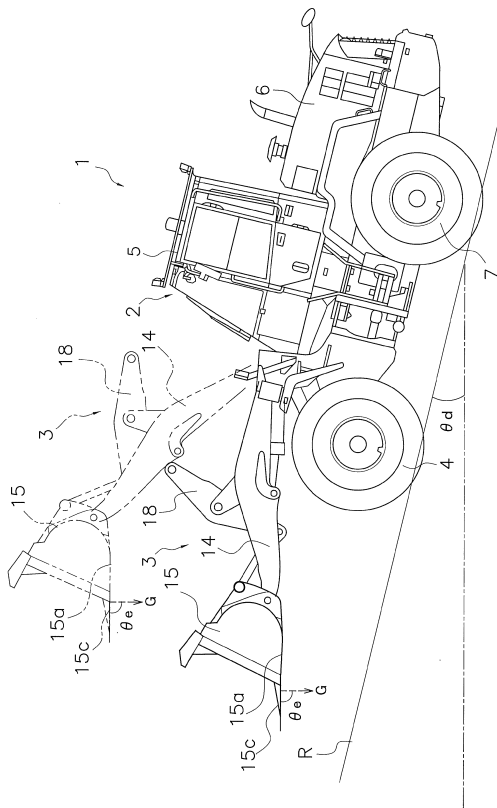
【図 2】



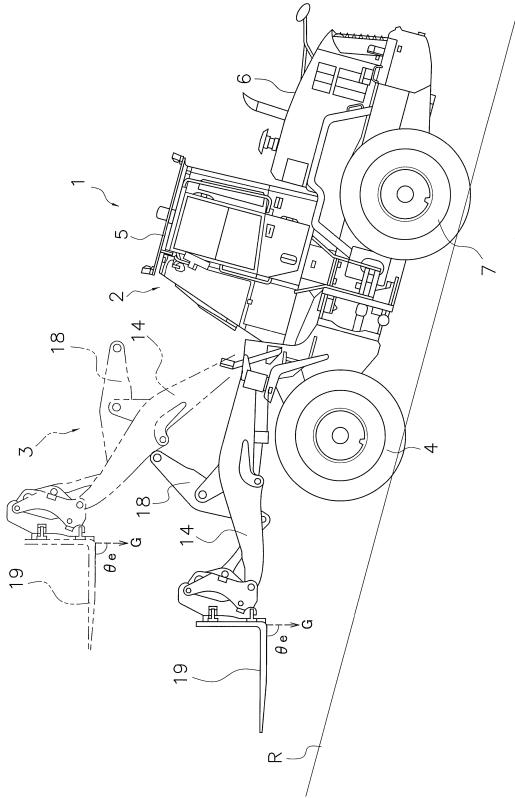
【図 3】



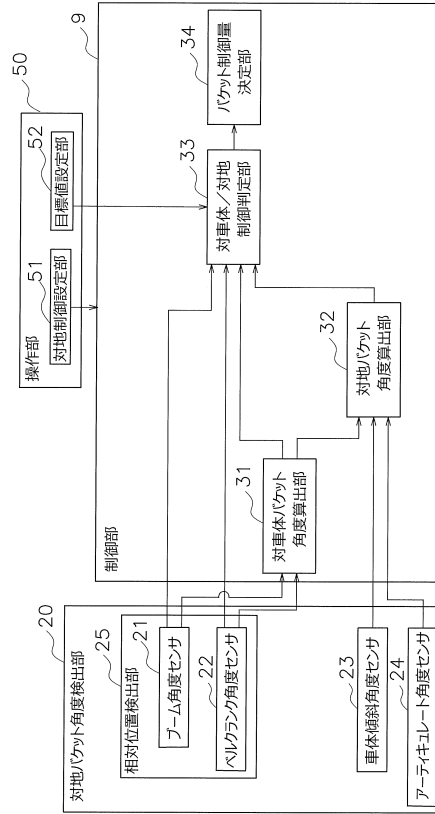
【図 4】



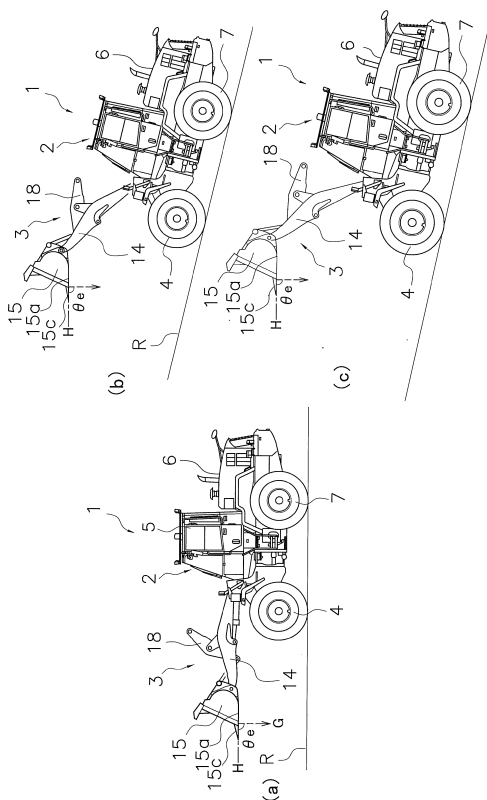
【図 5】



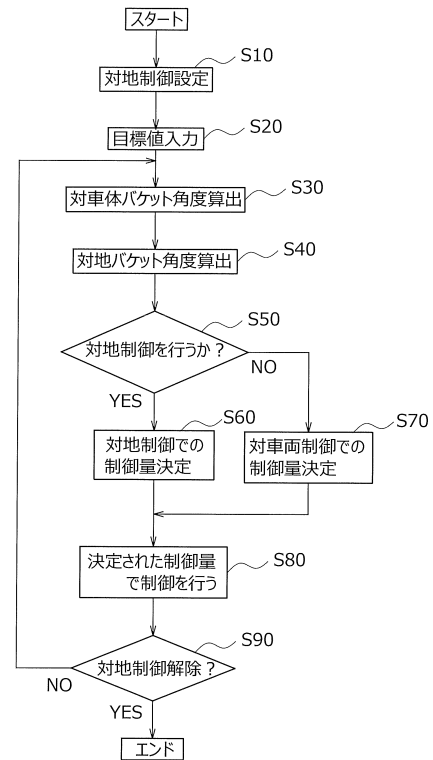
【図 6】



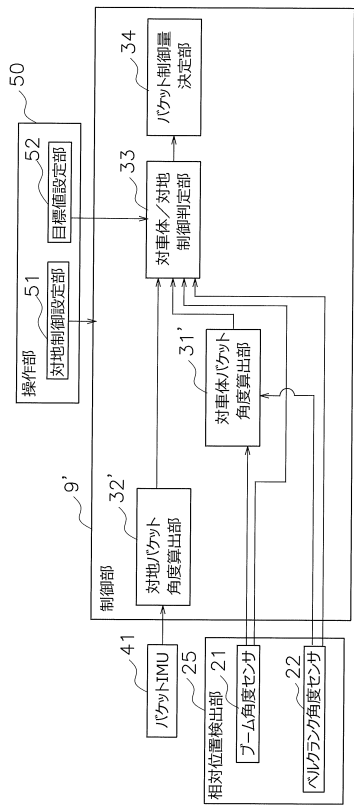
【圖 7】



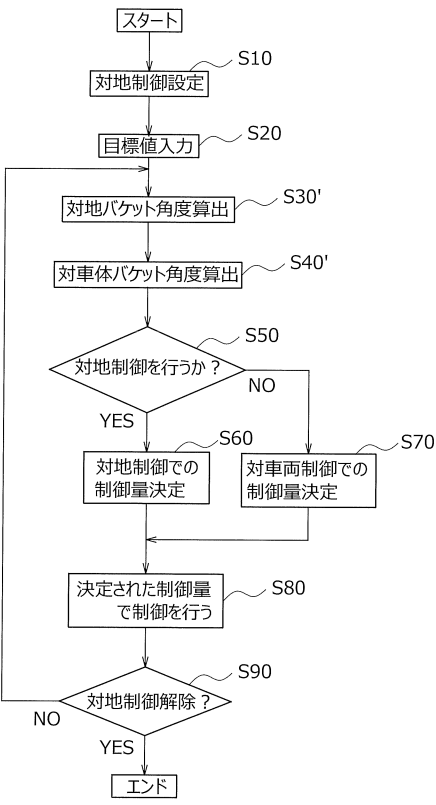
【図 8】



【図 9】



【図 10】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開 2018-135649 (JP, A)
特開 2019-49150 (JP, A)
米国特許出願公開第 2004/0136821 (US, A1)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
E02F 9/20-9/22