

(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2021-21263

(P2021-21263A)

(43) 公開日 令和3年2月18日(2021.2.18)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
<b>EO2F</b> 9/26 (2006.01)	EO2F 9/26	B 2D015
<b>GO1G</b> 19/16 (2006.01)	GO1G 19/16	2F051
<b>GO1L</b> 5/00 (2006.01)	GO1L 5/00	Z

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2019-138860 (P2019-138860)  
 (22) 出願日 令和1年7月29日 (2019.7.29)

(71) 出願人 000002107  
 住友重機械工業株式会社  
 東京都品川区大崎二丁目1番1号  
 (74) 代理人 100107766  
 弁理士 伊東 忠重  
 (74) 代理人 100070150  
 弁理士 伊東 忠彦  
 (72) 発明者 山本 泰広  
 神奈川県横須賀市夏島町19番地 住友重  
 機械工業株式会社 横須賀製造所内  
 (72) 発明者 佐野 裕介  
 神奈川県横須賀市夏島町19番地 住友重  
 機械工業株式会社 横須賀製造所内

最終頁に続く

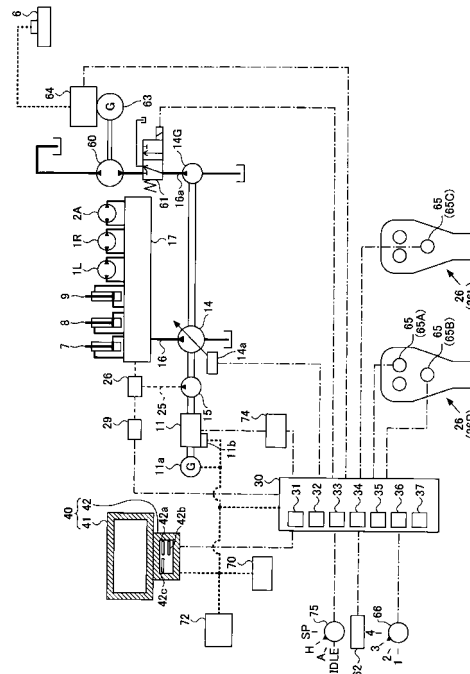
(54) 【発明の名称】 作業機械

(57) 【要約】

【課題】押し付け動作を検出する作業機械を提供する。

【解決手段】下部走行体と、前記下部走行体に回転機構を介して搭載される上部旋回体と、前記上部旋回体に取り付けられるアタッチメントと、前記アタッチメントに取り付けられるリフティングマグネットと、制御装置と、を備え、前記制御装置は、前記リフティングマグネットを押し付ける方向の負荷を検出する負荷検出部を有する、作業機械。

【選択図】 図2



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

下部走行体と、  
前記下部走行体に旋回機構を介して搭載される上部旋回体と、  
前記上部旋回体に取り付けられるアタッチメントと、  
前記アタッチメントに取り付けられるリフティングマグネットと、  
制御装置と、を備え、  
前記制御装置は、  
前記リフティングマグネットを押し付ける方向の負荷を検出する負荷検出部を有する、  
作業機械。

10

## 【請求項 2】

前記制御装置は、  
前記リフティングマグネットによって吸着された物体の重量を算出する重量算出部を有する、  
請求項 1 に記載の作業機械。

## 【請求項 3】

前記負荷検出部は、  
前記アタッチメントを駆動するシリンダのシリンダ圧センサと、  
前記アタッチメントの姿勢を検知する姿勢センサと、に基づいて、前記押し付ける方向の負荷を算出する、  
請求項 1 または請求項 2 に記載の作業機械。

20

## 【請求項 4】

前記負荷が閾値を超えると報知する報知部を有する、  
請求項 1 乃至請求項 3 のいずれか 1 項に記載の作業機械。

## 【請求項 5】

空間認識装置を備え、  
前記空間認識装置は、前記負荷が閾値を超えたときの作業状態を記録する、  
請求項 1 乃至請求項 4 のいずれか 1 項に記載の作業機械。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

30

## 【0001】

本開示は、アタッチメントを備えた作業機械に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

鋼材等の物体を運搬したり移動したりするための作業機械として、リフティングマグネットを備えた作業機械が知られている（特許文献 1 参照）。

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0003】

【特許文献 1】特開 2014 - 156708 号公報

40

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0004】

ところで、リフティングマグネットを備えた作業機械は、例えば、鉄屑等の物体をダンプトラックに積み込む作業を行う。この際、ダンプトラックに積み込んだ物体にリフティングマグネットを押し付け、物体を潰すことで、物体の体積を低減してダンプトラックへの積み込み量を増やす動作が行われることがある。

## 【0005】

しかしながら、このような押し付け動作の際、押し付け過ぎるとアタッチメント等の機械が過負荷となって、故障の原因、寿命の低下のおそれがあった。

50

## 【 0 0 0 6 】

そこで、本発明は、押し付け動作を検出する作業機械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】

## 【 0 0 0 7 】

実施形態の一態様の作業機械は、下部走行体と、前記下部走行体に旋回機構を介して搭載される上部旋回体と、前記上部旋回体に取り付けられるアタッチメントと、前記アタッチメントに取り付けられるリフティングマグネットと、制御装置と、を備え、前記制御装置は、前記リフティングマグネットを押し付ける方向の負荷を検出する負荷検出部を有する。

## 【発明の効果】

10

## 【 0 0 0 8 】

本発明によれば、押し付け動作を検出する作業機械を提供することができる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【 0 0 0 9 】

【図 1】本実施形態に係る作業機械の側面図である。

【図 2】図 1 に示す作業機械に搭載される駆動系の構成例を示すブロック図である。

【図 3】作業機械のアタッチメントにおける押し付け検知に関するパラメータを説明する模式図。

【図 4】作業機械のアタッチメントにおける物体の重量の算出に関するパラメータを説明する模式図。

20

【図 5】メイン画面の構成例を示す図である。

## 【発明を実施するための形態】

## 【 0 0 1 0 】

図 1 は、本実施形態に係る作業機械 1 0 0 の側面図である。作業機械 1 0 0 の下部走行体 1 には旋回機構 2 を介して上部旋回体 3 が搭載されている。上部旋回体 3 にはブーム 4 が取り付けられている。ブーム 4 の先端にはアーム 5 が取り付けられ、アーム 5 の先端にはエンドアタッチメントとしてのリフティングマグネット 6 が取り付けられている。ブーム 4 及びアーム 5 はアタッチメントの一例である作業アタッチメントを構成している。そして、ブーム 4 はブームシリンダ 7 で駆動され、アーム 5 はアームシリンダ 8 で駆動され、リフティングマグネット 6 はリフティングマグネットシリンダ 9 で駆動される。

30

## 【 0 0 1 1 】

ブーム 4 にはブーム角度センサ S 1 が取り付けられ、アーム 5 にはアーム角度センサ S 2 が取り付けられ、リフティングマグネット 6 にはリフティングマグネット角度センサ S 3 が取り付けられている。上部旋回体 3 には、コントローラ 3 0、表示装置 4 0、空間認識装置 8 0、機体傾斜センサ S 4 及び旋回角速度センサ S 5 が取り付けられている。

## 【 0 0 1 2 】

ブーム角度センサ S 1 は、上部旋回体 3 に対するブーム 4 の回動角度であるブーム角度を検出するように構成されている。ブーム角度センサ S 1 は、例えば、ブームフットピン回りのブーム 4 の回転角度を検出する回転角度センサ、ブームシリンダ 7 のストローク量（ブームストローク量）を検出するシリンダストロークセンサ、又は、ブーム 4 の傾斜角度を検出する傾斜（加速度）センサ等であってもよく、加速度センサとジャイロセンサの組み合わせであってもよい。ブーム 4 に対するアーム 5 の回動角度であるアーム角度を検出するアーム角度センサ S 2、及び、アーム 5 に対するリフティングマグネット 6 の回動角度であるリフティングマグネット角度を検出するリフティングマグネット角度センサ S 3 についても同様である。

40

## 【 0 0 1 3 】

機体傾斜センサ S 4 は水平面に対する上部旋回体 3 の傾斜（機体傾斜角度）を検出するように構成されている。本実施形態では、機体傾斜センサ S 4 は上部旋回体 3 の前後軸及び左右軸回りの傾斜角度を検出する加速度センサである。上部旋回体 3 の前後軸及び左右軸は、例えば、互いに直交して作業機械 1 0 0 の旋回軸上の一点である機械中心点を通る

50

。

【0014】

旋回角速度センサS5は、上部旋回体3の旋回角速度を検出する。本実施形態では、ジャイロセンサである。レゾルバ、ロータリエンコーダ等であってもよい。

【0015】

空間認識装置80は作業機械100の周囲を撮像するように構成されている。空間認識装置80は、例えば、単眼カメラ、ステレオカメラ、距離画像カメラ、赤外線カメラ又はLIDAR等である。図1の例では、空間認識装置80は、上部旋回体3の上面前端に取り付けられたフロントカメラ80F、上部旋回体3の上面後端に取り付けられたバックカメラ80B、上部旋回体3の上面左端に取り付けられた左カメラ80L、及び、上部旋回体3の上面右端に取り付けられた右カメラ80R（図1では不可視。）を含む。

10

【0016】

そして、空間認識装置80は、例えば、CCDやCMOS等の撮像素子を有する単眼カメラであり、撮像した画像を表示装置40に出力する。また、空間認識装置80は、空間認識装置80又は作業機械100から認識された物体までの距離を算出するように構成されていてもよい。撮像した画像を利用するだけでなく、空間認識装置80としてミリ波レーダ、超音波センサ、又はレーザレーダ等を利用する場合には、多数の信号（レーザ光等）を物体に発信し、その反射信号を受信することで、反射信号から物体の距離及び方向を検出してもよい。

【0017】

空間認識装置80は、作業機械100の周囲に存在する物体を検知するように構成されている。物体は、例えば、ダンプトラックDT、地形形状（傾斜、穴等）、電線、電柱、人、動物、車両、建設機械、建造物、壁、ヘルメット、安全ベスト、作業服、又は、ヘルメットにおける所定のマーク等である。このようにして、空間認識装置80は、物体の種類、位置、及び形状等の少なくとも1つを識別できるように構成されていてもよい。例えば、空間認識装置80は、人と人以外の物体とを区別できるように構成されていてもよい。

20

【0018】

ブームシリンダ7にはブームロッド圧センサS6a、ブームボトム圧センサS6b、及び、ブームシリンダストロークセンサS7が取り付けられていてもよい。アームシリンダ8にはアームロッド圧センサS6c、アームボトム圧センサS6d、及び、アームシリンダストロークセンサS8が取り付けられていてもよい。リフティングマグネットシリンダ9にはリフティングマグネットロッド圧センサS6e、リフティングマグネットボトム圧センサS6f、及び、リフティングマグネットシリンダストロークセンサS9が取り付けられていてもよい。

30

【0019】

ブームロッド圧センサS6aはブームシリンダ7のロッド側油室の圧力（以下、「ブームロッド圧」とする。）を検出し、ブームボトム圧センサS6bはブームシリンダ7のボトム側油室の圧力（以下、「ブームボトム圧」とする。）を検出する。アームロッド圧センサS6cはアームシリンダ8のロッド側油室の圧力（以下、「アームロッド圧」とする。）を検出し、アームボトム圧センサS6dはアームシリンダ8のボトム側油室の圧力（以下、「アームボトム圧」とする。）を検出する。リフティングマグネットロッド圧センサS6eはリフティングマグネットシリンダ9のロッド側油室の圧力（以下、「リフティングマグネットロッド圧」とする。）を検出し、リフティングマグネットボトム圧センサS6fはリフティングマグネットシリンダ9のボトム側油室の圧力（以下、「リフティングマグネットボトム圧」とする。）を検出する。

40

【0020】

上部旋回体3には、運転室としてのキャビン10が設けられ且つエンジン11等の動力源が搭載されている。

【0021】

50

ここで、作業機械 100 は、リフティングマグネット 6 で吸着した鋼材等の物体をダンブトラック DT の荷台の上まで搬送する。そして、リフティングマグネット 6 の吸着力を解除することにより、物体をダンブトラック DT の荷台に積載する。さらに、ダンブトラック DT の荷台に積載された物体をリフティングマグネット 6 で叩く（押し付ける）ことにより、物体を潰して、ダンブトラック DT の積載量を増やす動作を行う。

#### 【0022】

図 2 は、作業機械 100 に搭載される駆動系の構成例を示す図である。図 2 において、機械的動力伝達系は二重線、作動油ラインは太実線、パイロットラインは破線、電気制御系は一点鎖線、電気駆動系は太点線でそれぞれ示される。

#### 【0023】

作業機械 100 の駆動系は、主に、エンジン 11、メインポンプ 14、油圧ポンプ 14 G、パイロットポンプ 15、コントロールバルブ 17、操作装置 26、コントローラ 30 及びエンジン制御装置 74 で構成されている。

#### 【0024】

エンジン 11 は、作業機械 100 の動力源であり、例えば、所定の回転数を維持するように動作するディーゼルエンジンである。エンジン 11 の出力軸は、オルタネータ 11 a、メインポンプ 14、油圧ポンプ 14 G 及びパイロットポンプ 15 の入力軸のそれぞれに接続されている。

#### 【0025】

メインポンプ 14 は、作動油ライン 16 を介して作動油をコントロールバルブ 17 に供給する。本実施形態では、メインポンプ 14 は、斜板式可変容量型油圧ポンプである。

#### 【0026】

レギュレータ 14 a は、メインポンプ 14 の吐出量を制御する。本実施形態では、レギュレータ 14 a は、コントローラ 30 からの制御信号等に応じてメインポンプ 14 の斜板傾転角を調節することによって、メインポンプ 14 の吐出量を制御する。

#### 【0027】

パイロットポンプ 15 は、パイロットライン 25 を介して操作装置 26 を含む各種油圧制御機器に作動油を供給する。本実施形態では、パイロットポンプ 15 は、固定容量型油圧ポンプである。

#### 【0028】

コントロールバルブ 17 は、作業機械 100 における油圧システムを制御する油圧制御装置である。コントロールバルブ 17 は、例えば、ブームシリンダ 7、アームシリンダ 8、リフティングマグネットシリンダ 9、左側走行用油圧モータ 1 L、右側走行用油圧モータ 1 R 及び旋回用油圧モータ 2 A のうちの 1 又は複数のものに対し、メインポンプ 14 が吐出する作動油を選択的に供給する。なお、以下の説明では、ブームシリンダ 7、アームシリンダ 8、リフティングマグネットシリンダ 9、左側走行用油圧モータ 1 L、右側走行用油圧モータ 1 R 及び旋回用油圧モータ 2 A を集合的に「油圧アクチュエータ」と称する。

#### 【0029】

操作装置 26 は、操作者が油圧アクチュエータの操作のために用いる装置である。本実施形態では、操作装置 26 は、パイロットポンプ 15 からの作動油をコントロールバルブ 17 内にある対応する流量制御弁のパイロットポートに供給してパイロット圧を生成する。具体的には、操作装置 26 は、旋回操作及びアーム操作のための左操作レバー、ブーム操作及びリフティングマグネット操作のための右操作レバー、走行ペダル、並びに、走行レバー（何れも図示せず。）等を含む。パイロット圧は、操作装置 26 の操作内容（例えば操作方向及び操作量を含む。）に応じて変化する。

#### 【0030】

操作圧センサ 29 は、操作装置 26 が生成するパイロット圧を検出する。本実施形態では、操作圧センサ 29 は、操作装置 26 が生成したパイロット圧を検出し、その検出値をコントローラ 30 に対して出力する。コントローラ 30 は、操作圧センサ 29 の出力に基

10

20

30

40

50

づいて操作装置 26 のそれぞれの操作内容を把握する。

【0031】

コントローラ 30 は、各種演算を実行する制御装置である。本実施形態では、コントローラ 30 は、CPU、揮発性記憶装置及び不揮発性記憶装置等を備えたマイクロコンピュータである。コントローラ 30 は、例えば、各種機能に対応するプログラムを不揮発性記憶装置から読み出して揮発性記憶装置にロードし、それらプログラムのそれぞれに対応する処理を CPU に実行させる。

【0032】

油圧ポンプ 14G は作動油ライン 16a を介して作動油を油圧モータ 60 に供給する。本実施形態では、油圧ポンプ 14G は固定容量型油圧ポンプであり、切換弁 61 を通じて油圧モータ 60 に作動油を供給する。

10

【0033】

切換弁 61 は、油圧ポンプ 14G が吐出する作動油の流れを切り換えるように構成されている。本実施形態では、切換弁 61 はコントローラ 30 からの制御指令に応じて弁位置が切り換わる電磁弁である。切換弁 61 は、油圧ポンプ 14G と油圧モータ 60 との間を連通させる第 1 弁位置と、油圧ポンプ 14G と油圧モータ 60 との間を遮断する第 2 弁位置とを有する。

【0034】

コントローラ 30 は、モード切換スイッチ 62 が操作されて作業機械 100 の動作モードがリフティングマグネットモードに切り換えられると、切換弁 61 に対して制御信号を出力して切換弁 61 を第 1 弁位置に切り換える。また、コントローラ 30 は、モード切換スイッチ 62 が操作されて作業機械 100 の動作モードがリフティングマグネットモード以外に切り換えられると、切換弁 61 に対して制御信号を出力して切換弁 61 を第 2 弁位置に切り換える。図 2 は、切換弁 61 が第 2 弁位置にある状態を示す。

20

【0035】

モード切換スイッチ 62 は、作業機械 100 の動作モードを切り換えるスイッチである。本実施形態では、キャビン 10 内に設置されるロッカスイッチである。操作者はモード切換スイッチ 62 を操作してショベルモードとリフティングマグネットモードとを二者択一的に切り換える。ショベルモードは作業機械 100 を掘削機（ショベル）として作動させるときの動作モードであり、例えばリフティングマグネット 6 の代わりにバケットがアーム 5 の先端に取り付けられているときに選択される。リフティングマグネットモードは作業機械 100 をリフティングマグネット付き作業機械として作動させるときのモードであり、リフティングマグネット 6 がアーム 5 の先端に取り付けられているときに選択される。なお、コントローラ 30 は各種センサの出力に基づいて作業機械 100 の動作モードを自動的に切り換えてもよい。

30

【0036】

リフティングマグネットモードが選択された場合、切換弁 61 は第 1 弁位置に設定され、油圧ポンプ 14G が吐出する作動油を油圧モータ 60 に流入させる。一方、リフティングマグネットモード以外の動作モードが選択された場合、切換弁 61 は第 2 弁位置に設定され、油圧ポンプ 14G が吐出する作動油を油圧モータ 60 に流入させることなく作動油タンクに流出させる。

40

【0037】

油圧モータ 60 の回転軸は発電機 63 の回転軸に機械的に連結されている。発電機 63 は、リフティングマグネット 6 を励磁するための電力を生成する。本実施形態では、発電機 63 は電力制御装置 64 からの制御指令に応じて動作する交流発電機である。

【0038】

電力制御装置 64 はリフティングマグネット 6 を励磁するための電力の供給・遮断を制御する。本実施形態では、電力制御装置 64 は、コントローラ 30 からの発電開始指令・発電停止指令に応じて発電機 63 による交流電力の発電の開始・停止を制御する。また、電力制御装置 64 は発電機 63 が発電した交流電力を直流電力に変換してリフティングマ

50

グネット 6 に供給する。また、電力制御装置 6 4 はリフティングマグネット 6 に印加される電圧の大きさ、及び、リフティングマグネット 6 を流れる電流の大きさを制御できる。

【 0 0 3 9 】

コントローラ 3 0 は、リフティングマグネットスイッチ 6 5 がオン操作されてオン状態になると電力制御装置 6 4 に対して吸着指令を出力する。吸着指令を受けた電力制御装置 6 4 は、発電機 6 3 が発電した交流電力を直流電力に変換してリフティングマグネット 6 に供給し、リフティングマグネット 6 を励磁する。励磁されたリフティングマグネット 6 は物体（磁性体）を吸着可能な吸着状態となる。

【 0 0 4 0 】

また、コントローラ 3 0 は、リフティングマグネットスイッチ 6 5 がオフ操作されてオフ状態になると電力制御装置 6 4 に対して釈放指令を出力する。釈放指令を受けた電力制御装置 6 4 は、発電機 6 3 による発電を中止させ、吸着状態にあるリフティングマグネット 6 を非吸着状態（釈放状態）にする。リフティングマグネット 6 の釈放状態は、リフティングマグネット 6 への電力供給が中止されてリフティングマグネット 6 が発生させていた電磁力が消失した状態を意味する。

【 0 0 4 1 】

リフティングマグネットスイッチ 6 5 は、リフティングマグネット 6 の吸着・釈放を切り換えるスイッチである。本実施形態では、リフティングマグネットスイッチ 6 5 は、左操作レバー 2 6 L の頂部に設けられる押しボタンスイッチとしての弱励磁ボタン 6 5 A 及び強励磁ボタン 6 5 B と、右操作レバー 2 6 R の頂部に設けられる押しボタンスイッチとしての釈放ボタン 6 5 C とを含む。

【 0 0 4 2 】

弱励磁ボタン 6 5 A は、リフティングマグネット 6 に所定の電圧を印加してリフティングマグネット 6 を吸着状態（弱吸着状態）にするための入力装置の一例である。所定の電圧は、例えば、磁力調節ダイヤル 6 6 を通じて設定される電圧である。

【 0 0 4 3 】

強励磁ボタン 6 5 B は、リフティングマグネット 6 に許容最大電圧を印加してリフティングマグネット 6 を吸着状態（強吸着状態）にするための入力装置の一例である。

【 0 0 4 4 】

釈放ボタン 6 5 C は、リフティングマグネット 6 を釈放状態にするための入力装置の一例である。

【 0 0 4 5 】

磁力調節ダイヤル 6 6 は、リフティングマグネット 6 の磁力（吸着力）を調節するためのダイヤルである。本実施形態では、磁力調節ダイヤル 6 6 はキャビン 1 0 内に設置され、弱励磁ボタン 6 5 A が押されたときのリフティングマグネット 6 の磁力（吸着力）を 4 段階で切り換えできるように構成されている。具体的には、磁力調節ダイヤル 6 6 は、第 1 レベルから第 4 レベルの 4 段階でリフティングマグネット 6 の磁力（吸着力）を切り換えできるように構成されている。図 2 は、磁力調節ダイヤル 6 6 で第 3 レベルが選択された状態を示す。

【 0 0 4 6 】

リフティングマグネット 6 は、磁力調節ダイヤル 6 6 で設定されたレベルの磁力（吸着力）を発生させるように制御される。磁力調節ダイヤル 6 6 は、磁力（吸着力）のレベルを示すデータをコントローラ 3 0 に対して出力する。

【 0 0 4 7 】

この構成により、操作者は、左手で左操作レバー 2 6 L を操作し且つ右手で右操作レバー 2 6 R を操作して作業アタッチメントを動作させながら、指でリフティングマグネット 6 による物体（磁性体）の吸着及び釈放を実行できる。典型的には、操作者は、物体（例えば鉄屑等）にリフティングマグネット 6 を接触させた状態で弱励磁ボタン 6 5 A を押し鉄屑をリフティングマグネット 6 に吸着させる。その後、操作者は、ブーム 4 を緩やかに上昇させ、鉄屑を吸着したリフティングマグネット 6 を持ち上げた後で、強励磁ボタン

10

20

30

40

50

65Bを押してリフティングマグネット6の磁力(吸着力)を増大させる。アタッチメント操作(ブーム操作、アーム操作及びバケット操作の少なくとも1つを含む操作)又は旋回操作による鉄屑の運搬中において、鉄屑がリフティングマグネット6から落ちるのを防止するためである。

【0048】

また、操作者は、磁力調節ダイヤル66でリフティングマグネット6の磁力(吸着力)を調節することで、物体の仕分けを行うことができる。操作者は、例えば、比較的弱いレベルの磁力(吸着力)を用いてスクラップの山から比較的軽い物体を選択的に持ち上げて移動させることで、比較的軽い物体と比較的重い物体とを仕分けすることができる。操作者は、比較的弱いレベルの磁力(吸着力)を用いることで、比較的重い物体を持ち上げてしまふのを防止できるためである。

10

【0049】

作業機械100は、弱励磁ボタン65A又は強励磁ボタン65Bが押されたときに、動作モードを自動的に速度制限モードに切り換えるように構成されていてもよい。速度制限モードは、例えば、リフティングマグネットモードにおいて、旋回速度及びアタッチメントの駆動速度が制限される動作モードである。

【0050】

また、作業機械100は、弱励磁ボタン65Aが押された後で、所定の操作が行われた場合、或いは、所定の状態になった場合、リフティングマグネット6の状態を、強励磁ボタン65Bが押されたときの状態である強吸着状態に自動的に移行させてもよい。所定の操作は、例えば、旋回操作である。所定の状態は、例えば、アタッチメントが所定の姿勢になった状態、具体的には、ブーム角度が所定角度になった状態である。この場合、作業機械100は、例えば、弱励磁ボタン65Aが押されて弱吸着状態となっているリフティングマグネット6がブーム上げ操作に応じて持ち上げられた後で旋回操作が行われたときに、強励磁ボタン65Bが押されなくとも、リフティングマグネット6の状態を強吸着状態に自動的に移行させることができる。

20

【0051】

表示装置40は、各種情報を表示する装置である。本実施形態では、表示装置40は、運転席が設けられたキャビン10の右前部のピラー(図示せず。)に固定されている。また、図2に示すように、表示装置40は、作業機械100に関する情報を画像表示部41に表示して操作者に情報を提供できる。また、表示装置40は、入力装置としてのスイッチパネル42を含む。操作者はスイッチパネル42を利用して各種指令をコントローラ30に対して入力できる。

30

【0052】

スイッチパネル42は、各種スイッチを含むパネルである。本実施形態では、スイッチパネル42は、ハードウェアボタンとしてのライトスイッチ42a、ワイパースイッチ42b、及びウインドウォッシャスイッチ42cを含む。ライトスイッチ42aは、キャビン10の外部に取り付けられるライトの点灯・消灯を切り換えるためのスイッチである。ワイパースイッチ42bは、ワイパーの作動・停止を切り換えるためのスイッチである。ウインドウォッシャスイッチ42cは、ウインドウォッシャ液を噴射するためのスイッチである。

40

【0053】

表示装置40は、蓄電池70から電力の供給を受けて動作する。蓄電池70はオルタネータ11aで発電した電力で充電される。蓄電池70の電力は、コントローラ30及び表示装置40以外の電装品72等にも供給される。エンジン11のスタータ11bは蓄電池70からの電力で駆動されてエンジン11を始動する。

【0054】

エンジン制御装置74は、エンジン11を制御する。本実施形態では、エンジン制御装置74は、エンジン11の状態を示す各種データを収集し、収集したデータをコントローラ30に送信する。エンジン制御装置74とコントローラ30とは別体として構成されて

50



いるが一体的に構成されていてもよい。例えば、エンジン制御装置 74 は、コントローラ 30 に統合されてもよい。

【0055】

エンジン回転数調節ダイヤル 75 は、エンジン回転数を調節するためのダイヤルである。本実施形態では、エンジン回転数調節ダイヤル 75 はキャビン 10 内に設置され、エンジン回転数を 4 段階で切り換えできるように構成されている。具体的には、エンジン回転数調節ダイヤル 75 は、S P モード、H モード、A モード及びアイドルモードの 4 段階でエンジン回転数を切り換えできるように構成されている。図 2 は、エンジン回転数調節ダイヤル 75 で H モードが選択された状態を示す。

【0056】

S P モードは、作業量を優先させたい場合に選択される回転数モードであり、最も高いエンジン回転数を利用する。H モードは、作業量と燃費を両立させたい場合に選択される回転数モードであり、二番目に高いエンジン回転数を利用する。A モードは、燃費を優先させながら低騒音で作業機械を稼働させたい場合に選択される回転数モードであり、三番目に高いエンジン回転数を利用する。アイドルモードは、エンジンをアイドル状態で動作させたい場合に選択される回転数モードであり、最も低いエンジン回転数（アイドル回転数）を利用する。

【0057】

エンジン 11 は、エンジン回転数調節ダイヤル 75 で設定された回転数モードに対応するエンジン回転数が維持されるように制御される。エンジン回転数調節ダイヤル 75 は、エンジン回転数の設定状態を示すデータをコントローラ 30 に対して出力する。

【0058】

また、コントローラ 30 は、目標重量設定部 31 と、重量算出部 32 と、吸着力制御部 33 と、最大積載量設定部 34 と、累積重量算出部 35 と、残重量算出部 36 と、反力算出部 37 と、を有している。

【0059】

目標重量設定部 31 は、リフティングマグネット 6 で吸着する物体の目標重量を取得する。なお、目標重量は、オペレータにより入力されてもよく、後述する残重量算出部 36 の残重量に基づいて設定してもよく、予め設定されていてもよい。

【0060】

重量算出部 32 は、リフティングマグネット 6 に吸着された物体の重量（現重量）を算出する。現重量は、例えば、ブーム 4 の根元回りのトルクの釣り合いで算出される。具体的には、リフティングマグネット 6 に吸着された物体によってブームシリンダ 7 の推力が増加し、ブームシリンダ 7 の推力から算出されるブーム 4 の根元回りのトルクも増加する。トルクの増加分と、物体の重量及び物体の重心から計算されるトルクとが、一致する。このように、重量算出部 32 は、ブームシリンダ 7 の推力（ブームロッド圧センサ S6a、ブームボトム圧センサ S6b の測定値）及び物体の重心に基づいて、物体の重量を算出することができる。なお、物体の重心は、例えば、実験的に予め求めてコントローラ 30 に記憶させておく。なお、物体の重量の算出方法は、これに限られるものではなく、種々の方法が適用できる。

【0061】

吸着力制御部 33 は、リフティングマグネット 6 に供給される電流の電流指令値を制御して、リフティングマグネット 6 の吸着力を制御する。

【0062】

最大積載量設定部 34 は、物体を積み込むダンブトラック D T の最大積載量を設定する。なお、最大積載量は、例えば、オペレータにより入力されてもよく、例えば、空間認識装置 80 で撮像されたダンブトラック D T 画像に基づいてダンブトラック D T の車種（サイズ等）を判定し、判定された車種（サイズ等）に基づいて最大積載量を設定してもよい。

【0063】

10

20

30

40

50

累積重量算出部 35 は、ダンプトラック D T の荷台に積み込まれた物体の累積重量を算出する。

【0064】

残重量算出部 36 は、最大積載量と累積重量との差である残重量を算出する。

【0065】

反力算出部 37 は、リフティングマグネット 6 を物体に押し付けた際の反力を算出する。

【0066】

以下、本実施形態に係る作業機械 100 の動作の一例に沿って説明する。

【0067】

まず、コントローラ 30 の目標重量設定部 31 は、リフティングマグネット 6 で吸着する物体の目標重量を設定する。また、最大積載量設定部 34 は、物体を積み込むダンプトラック D T の最大積載量を設定する。

【0068】

次に、オペレータは、操作装置 26 を操作して、リフティングマグネット 6 を吸着対象の物体の上に移動させる。

【0069】

次に、オペレータは、弱励磁ボタン 65 A を操作して、リフティングマグネット 6 に磁力（吸着力）を発生させる。これにより、物体がリフティングマグネット 6 に吸着される。この際、コントローラ 30 の吸着力制御部 33 は、電流指令値として第 1 電流指令値を指令する。なお、第 1 電流指令値は、リフティングマグネット 6 に吸着される物体が目標重量以上となるような十分な電流値が設定される。電力制御装置 64 は、電流指令値に基づいて、リフティングマグネット 6 へ供給される電流を制御する。

【0070】

次に、オペレータは、操作装置 26 を操作して、リフティングマグネット 6 を所定の高さまで上昇させる。これにより、リフティングマグネット 6 に吸着された物体が、リフティングマグネット 6 とともに持ち上げられる。また、コントローラ 30 が後述する補償制御を開始するトリガとなる。なお、リフティングマグネット 6 が所定の高さまで上昇したか否かは、リフティングマグネット 6 の位置で判断してもよく、アタッチメントの姿勢、アタッチメントの各連結ピンの位置、リフティングマグネット 6 の上昇を開始してからの経過時間、吸着スイッチの操作状態等に基づいて判断してもよい。

【0071】

次に、コントローラ 30 の重量算出部 32 は、リフティングマグネット 6 に吸着された（吊られた）物体の重量（現重量）を算出する。

【0072】

次に、コントローラ 30 の吸着力制御部 33 は、現重量が目標重量より重い場合、リフティングマグネット 6 へ供給される電流の補償制御を行う。例えば、吸着力制御部 33 は、電流指令値を減少させるように調整する。これにより、リフティングマグネット 6 の磁力（吸着力）が低下し、リフティングマグネット 6 に吸着された物体の一部が落下する。即ち、リフティングマグネット 6 に吸着された物体の重量が低下する。

【0073】

以下、コントローラ 30 は、補償制御において、リフティングマグネット 6 に吸着された物体の重量（現重量）の算出と、電流指令値の調整（減少）を繰り返し、現重量が目標重量となるまで繰り返す。なお、現重量が目標重量となった際の電流指令値を第 2 電流指令値とする。

【0074】

次に、コントローラ 30 の吸着力制御部 33 は、電流指令値を第 3 電流指令値とする。第 3 電流指令値は、第 2 電流指令値よりも大きな電流指令値である。これにより、目標重量となった物体がリフティングマグネット 6 から脱落することを抑制する。

【0075】

10

20

30

40

50

次に、コントローラ 30 は、現重量が目標重量となると、オペレータに報知する。なお、報知方法は、例えば、表示装置 40 に表示するものであってもよく、音声によるものであってもよい。

【0076】

次に、報知されたオペレータは、強励磁ボタン 65 B を操作して、リフティングマグネット 6 を吸着状態（強吸着状態）とする。次に、オペレータは、操作装置 26 を操作して、上部旋回体 3、作業アタッチメント（ブーム 4、アーム 5）を動かして、リフティングマグネット 6 をダンブトラック D T の荷台の上まで移動させる。次に、オペレータは、釈放ボタン 65 C を操作して、釈放ボタン 65 C は、リフティングマグネット 6 を釈放状態とする。これにより、目標重量の物体がダンブトラック D T の荷台に積み込まれる。

10

【0077】

なお、累積重量算出部 35 は、前回までの累積重量に今回の目標重量を加算して、累積重量を更新する。残重量算出部 36 は、更新された累積重量に基づいて、残重量を算出する。

【0078】

これらの動作を繰り返すことにより、ダンブトラック D T の荷台に所望の累積重量の物体を積み込むことができる。

【0079】

なお、コントローラ 30 は、リフティングマグネット 6 を所定の高さまで上昇させた後、現重量が目標重量となるまでの間（現重量の算出と電流調整を繰り返す間）、上部旋回体 3 の旋回を禁止または所定の角度範囲内に制限してもよい。これにより、現重量が目標重量となるように調整する際に落下する物体が周囲に散乱することを抑制することができる。

20

【0080】

なお、ダンブトラック D T への積み込みの場合を例に説明したが、これに限られるものではなく、積み降ろしの時も同様に所望の目標重量の物体をダンブトラック D T から積み下ろすことができる。

【0081】

図 3 を用いて更に説明する。図 3 は、作業機械 100 のアタッチメントにおける押し付け検知に関するパラメータを説明する模式図である。なお、以下の説明において、後述するピン P 1 とバケット重心 G 3 が水平線 L 1 上に配置されているものとして説明する。

30

【0082】

ここで、上部旋回体 3 とブーム 4 を連結するピンを P 1 とする。上部旋回体 3 とブームシリンダ 7 を連結するピンを P 2 とする。ブーム 4 とブームシリンダ 7 を連結するピンを P 3 とする。ブーム 4 とアームシリンダ 8 を連結するピンを P 4 とする。アーム 5 とアームシリンダ 8 を連結するピンを P 5 とする。ブーム 4 とアーム 5 を連結するピンを P 6 とする。アーム 5 とリフティングマグネット 6 を連結するピンを P 7 とする。また、ブーム 4 の重心を G 1 とする。アーム 5 の重心を G 2 とする。リフティングマグネット 6 の重心を G 3 とする。また、ピン P 1 とブーム 4 の重心 G 1 との距離を D 1 とする。ピン P 1 とアーム 5 の重心 G 2 との距離を D 2 とする。ピン P 1 とリフティングマグネット 6 の重心 G 3 との距離を D 3 とする。ピン P 2 とピン P 3 を結ぶ直線と、ピン P 1 との距離を D c とする。また、ブームシリンダ 7 のシリンダ圧の検出値を F b とする。また、ブーム重量のうち、ピン P 1 とブーム重心 G 1 を結ぶ直線に対して垂直方向の垂直成分を W 1 a とする。アーム重量のうち、ピン P 1 とアーム重心 G 2 を結ぶ直線に対して垂直方向の垂直成分を W 2 a とする。リフティングマグネット 6 の重量を W 3 とする。リフティングマグネット 6 を物体に押し付けた際の反力を W r とする。ピン P 1 と反力 W r の力点との距離を D r とする。

40

【0083】

ピン P 1 回りの各モーメントとブームシリンダ 7 との釣り合いの式は、以下の式 (1) で表すことができる。

50

【 0 0 8 4 】

$$- W r D r + W 1 a D 1 + W 2 a D 2 + W 3 D 3 = F b D c \quad \cdot \cdot \cdot ( 1 )$$

【 0 0 8 5 】

式 ( 1 ) を反力  $W r$  について展開すると、以下の式 ( 2 ) で表すことができる。

【 0 0 8 6 】

$$W r = - ( F b D c - ( W 1 a D 1 + W 2 a D 2 + W 3 D 3 ) ) / D r \quad \cdot \cdot \cdot ( 2 )$$

【 0 0 8 7 】

ここで、ブームシリンダ 7 のシリンダ圧の検出値  $F b$  は、ブームロッド圧センサ  $S 6 a$ 、ブームボトム圧センサ  $S 6 b$  により算出される。距離  $D c$ 、垂直成分の重量  $W 1 a$  は、ブーム角度センサ  $S 1$  により算出される。垂直成分の重量  $W 2 a$ 、距離  $D 2$  は、ブーム角度センサ  $S 1$  及びアーム角度センサ  $S 2$  により算出される。距離  $D 1$ 、重量  $W 3$  は既知の値である。また、距離  $D 3$  は、ブーム角度センサ  $S 1$ 、アーム角度センサ  $S 2$ 、リフティングマグネット角度センサ  $S 3$  により算出される。また、リフティングマグネット 6 における反力  $W r$  の力点の位置は、予め設定されている。このため、距離  $D r$  は、ブーム角度センサ  $S 1$ 、アーム角度センサ  $S 2$ 、リフティングマグネット角度センサ  $S 3$  により算出される。

10

【 0 0 8 8 】

よって、リフティングマグネット 6 を物体に押し付けた際の反力 ( 押し付け力 ) は、ブームシリンダ 7 のシリンダ圧の検出値 ( ブームロッド圧センサ  $S 6 a$ 、ブームボトム圧センサ  $S 6 b$  の検出値 )、ブーム角度 ( ブーム角度センサ  $S 1$  の検出値 )、アーム角度 ( アーム角度センサ  $S 2$  の検出値 ) リフティングマグネット角度 ( リフティングマグネット角度センサ  $S 3$  の検出値 ) に基づいて算出することができる。

20

【 0 0 8 9 】

これにより、反力算出部 3 7 は、リフティングマグネット 6 を物体に押し付けた際の反力を算出することができる。

【 0 0 9 0 】

また、重量算出部 3 2 は、ブームシリンダ 7 のシリンダ圧の検出値 ( ブームロッド圧センサ  $S 6 a$ 、ブームボトム圧センサ  $S 6 b$  の検出値 )、ブーム角度 ( ブーム角度センサ  $S 1$  の検出値 )、アーム角度 ( アーム角度センサ  $S 2$  の検出値 ) リフティングマグネット角度 ( リフティングマグネット角度センサ  $S 3$  の検出値 ) に基づいて、リフティングマグネット 6 によってつりさげられている物体の重量を算出することができる。

30

【 0 0 9 1 】

図 4 は、作業機械 1 0 0 のアタッチメントにおける物体の重量の算出に関するパラメータを説明する模式図である。即ち、ピン  $P 1$  回りの各モーメントとブームシリンダ 7 との釣り合いの式は、以下の式 ( 3 ) で表すことができる。なお、リフティングマグネット 6 に吊り下げられた物体の重量を  $W s$  とする。ピン  $P 1$  とリフティングマグネット 6 に吊り下げられた物体の重心  $G s$  との距離を  $D s$  とする。

【 0 0 9 2 】

$$W s D s + W 1 a D 1 + W 2 a D 2 + W 3 D 3 = F b D c \quad \cdot \cdot \cdot ( 3 )$$

【 0 0 9 3 】

式 ( 3 ) を土砂重量  $W s$  について展開すると、以下の式 ( 4 ) で表すことができる。

40

【 0 0 9 4 】

$$W s = ( F b D c - ( W 1 a D 1 + W 2 a D 2 + W 3 D 3 ) ) / D s \quad \cdot \cdot \cdot ( 4 )$$

【 0 0 9 5 】

これにより、重量算出部 3 2 は、リフティングマグネット 6 に吊り下げられた物体の重量を算出することができる。

【 0 0 9 6 】

次に、図 5 を参照し、表示装置 4 0 に表示されるメイン画面 4 1 V の構成例について説明する。図 5 のメイン画面 4 1 V は、例えば、動作モードがリフティングマグネットモードのときに画像表示部 4 1 に表示される。

50

## 【0097】

メイン画面41Vは、日時表示領域41a、走行モード表示領域41b、アタッチメント表示領域41c、燃費表示領域41d、エンジン制御状態表示領域41e、エンジン稼働時間表示領域41f、冷却水温表示領域41g、燃料残量表示領域41h、回転数モード表示領域41i、尿素水残量表示領域41j、作動油温表示領域41k、カメラ画像表示領域41m、現重量表示領域41p、累積重量表示領域41q、リセットボタン41r、残重量表示領域41s及び目標重量表示領域41tを含む。

## 【0098】

走行モード表示領域41b、アタッチメント表示領域41c、エンジン制御状態表示領域41e及び回転数モード表示領域41iは、作業機械100の設定状態に関する情報である設定状態情報を表示する領域である。燃費表示領域41d、エンジン稼働時間表示領域41f、冷却水温表示領域41g、燃料残量表示領域41h、尿素水残量表示領域41j、作動油温表示領域41k、現重量表示領域41p及び累積重量表示領域41qは、作業機械100の稼働状態に関する情報である稼働状態情報を表示する領域である。

10

## 【0099】

具体的には、日時表示領域41aは、現在の日時を表示する領域である。走行モード表示領域41bは、現在の走行モードを表示する領域である。アタッチメント表示領域41cは、現在装着されているエンドアタッチメントを表す画像を表示する領域である。図5は、リフティングマグネット6を表す画像が表示された状態を示している。

## 【0100】

燃費表示領域41dは、コントローラ30によって算出された燃費情報を表示する領域である。燃費表示領域41dは、生涯平均燃費又は区間平均燃費を表示する平均燃費表示領域41d1、瞬間燃費を表示する瞬間燃費表示領域41d2を含む。

20

## 【0101】

エンジン制御状態表示領域41eは、エンジン11の制御状態を表示する領域である。エンジン稼働時間表示領域41fは、エンジン11の累積稼働時間を表示する領域である。冷却水温表示領域41gは、現在のエンジン冷却水の温度状態を表示する領域である。燃料残量表示領域41hは、燃料タンクに貯蔵されている燃料の残量状態を表示する領域である。回転数モード表示領域41iは、エンジン回転数調節ダイヤル75によって設定された現在の回転数モードを表示する領域である。尿素水残量表示領域41jは、尿素水タンクに貯蔵されている尿素水の残量状態を表示する領域である。作動油温表示領域41kは、作動油タンク内の作動油の温度状態を表示する領域である。

30

## 【0102】

カメラ画像表示領域41mは、空間認識装置80が撮像した画像を表示する領域である。図5の例では、カメラ画像表示領域41mは、バックカメラ80Bが撮像したバックカメラ画像を表示している。バックカメラ画像は、作業機械100の後方の空間を映し出す後方画像であり、カウンタウエイトの画像3aを含む。

## 【0103】

現重量表示領域41pは、リフティングマグネット6が現に持ち上げている物体の重量（現重量）を表示する領域である。図5は、現重量が550kgであることを示している。

40

## 【0104】

コントローラ30は、例えば、作業アタッチメントの姿勢とブームボトム圧と予め登録されている作業アタッチメントの仕様（重量及び重心位置等）とに基づいて現重量を算出する。具体的には、コントローラ30は、ブーム角度センサS1、アーム角度センサS2、リフティングマグネット角度センサS3及びブームボトム圧センサS6b等の情報取得装置の出力に基づいて現重量を算出する。

## 【0105】

累積重量表示領域41qは、所定の期間においてリフティングマグネット6が持ち上げた物体の重量の積算値（以下、「累積重量」とする。）を表示する領域である。図5は、

50

累積重量が9500kgであることを示している。

【0106】

所定の期間は、例えば、リセットボタン41rが押されたときに始まる期間である。操作者は、例えば、ダンプトラックDTの荷台に鉄屑を積み込む作業を行う場合、積み込み対象のダンプトラックDTが入れ替わる度にリセットボタン41rを押して累積重量をリセットする。各ダンプトラックDTに積み込んだ鉄屑の総重量を容易に把握できるようにするためである。

【0107】

この構成により、作業機械100は、ダンプトラックDTの最大積載重量を超えて、ダンプトラックDTの荷台に鉄屑が積み込まれてしまうのを防止できる。最大積載重量を超えて鉄屑が積み込まれていることが台貫での重量測定によって検知されると、ダンプトラックDTの運転者は、積み込みヤードに戻り、荷台に積み込まれた鉄屑の一部を下ろす作業を行う必要がある。作業機械100は、このような積載重量の調整作業の発生を防止できる。

10

【0108】

所定の期間は、例えば、1日の作業を開始する時刻から1日の作業を終了する時刻までの期間であってもよい。1日の作業によって運搬された鉄屑の総重量を操作者又は管理者が容易に認識できるようにするためである。

【0109】

リセットボタン41rは、累積重量をリセットするためのソフトウェアボタンである。リセットボタン41rは、スイッチパネル42、左操作レバー26L又は右操作レバー26R等に配置されるハードウェアボタンであってもよい。

20

【0110】

コントローラ30は、ダンプトラックDTの入れ替わりを自動的に認識して累積重量を自動的にリセットするように構成されていてもよい。この場合、コントローラ30は、空間認識装置80が撮像した画像を利用してダンプトラックDTの入れ替わりを認識してもよく、通信装置を利用してダンプトラックDTの入れ替わりを認識してもよい。

【0111】

また、コントローラ30は、空間認識装置80が撮像した画像に基づき、リフティングマグネット6で持ち上げた鉄屑がダンプトラックDTの荷台に積み込まれたことを認識した上で、現重量を積算するように構成されていてもよい。ダンプトラックDTの荷台以外の場所に移された鉄屑がダンプトラックDTに積み込まれた鉄屑として積算されてしまうのを防止するためである。

30

【0112】

コントローラ30は、作業アタッチメントの姿勢に基づき、リフティングマグネット6で持ち上げた鉄屑がダンプトラックDTの荷台に積み込まれたか否かを判定してもよい。具体的には、コントローラ30は、例えば、リフティングマグネット6の高さが所定値（例えば、ダンプトラックDTの荷台の高さ）を超え且つ釈放ボタン65Cが押された場合に、鉄屑がダンプトラックDTの荷台に積み込まれたと判定してもよい。

【0113】

コントローラ30は、現重量が所定値を超えていると判定した場合に警報を出力するように構成されていてもよい。所定値は、例えば、定格持ち上げ重量に基づく値である。警報は、視覚的警報、聴覚的警報又は触覚的警報であってもよい。この構成により、コントローラ30は、現重量が所定値を超えていること或いはそのおそれがあることを操作者に伝えることができる。

40

【0114】

鉄屑等の比較的小さいスクラップを持ち上げ対象とする場合、リフティングマグネット6に吸着するスクラップの体積には限りがあるため、作業機械100は、現重量を過度に大きくしてしまうことはない。しかし、鉄板又は鉄塊等の比較的大きい物体を持ち上げ対象とする場合、作業機械100は、作業機械100の安定度SVが所定値（例えば1.0

50

)を下回るほどの過度に重い物体を持ち上げてしまう場合がある。なお、作業機械100の安定度SVは、 $SV = (W20 \times L20) / (W10 \times L10)$ で表される。W10は、(持ち上げられた物体の重量を含む)作業アタッチメントの重量であり、L10は、転倒支点から作業アタッチメントの重心までの水平距離である。また、W20は、(作業アタッチメントの重量を除く)作業機械100の機体の重量であり、L20は、転倒支点から機体の重心までの水平距離である。

【0115】

過度に重い物体を持ち上げてしまった場合、コントローラ30は、ブザーを鳴らし、且つ、現重量が所定値を超えたことを表す画像を表示装置40に表示させることができる。そのため、操作者が気付かないまま、過度に重い物体が持ち上げられた状態が継続してしまうのを防止できる。その結果、作業機械100による作業の安全性を高めることができる。

10

【0116】

残重量表示領域41sは、残重量を表示する領域である。図5は、累積重量が9500kgで、且つ、残重量が500kgであることを示している。すなわち、最大積載量が10000kgであることを示している。但し、表示装置40は、残重量を表示させずに最大積載量を表示させてもよいし、残重量とは別に最大積載量を表示させてもよい。

【0117】

目標重量表示領域41tは、リフティングマグネット6で吸着する物体の目標重量を表示する領域である。なお、目標重量は、残重量を超えない値で設定される。

20

【0118】

図5に示す例では、残重量が500kgであることから、目標重量は500kgと設定されている。これに対し、現重量は、550kgである。このため、コントローラ30は、現重量が500kg(目標重量)となるまでリフティングマグネット6の電流を減少させる制御を行う。これにより、ダンプトラックDTの過積載を防止することができる。

【0119】

以上、本実施形態に係る作業機械100によれば、リフティングマグネット6によって物体を押し付けた際の反力Wrを検出することができる。これにより、アタッチメントに掛る負荷を検出することができる。

【0120】

なお、重量算出部32と反力算出部37は、個別に設けられているものとして説明したが、これに限られるものではない。重量算出部32と反力算出部37は、一体として設けられていてもよい。即ち、重量算出部32において、算出した重量Wsが負の値となる場合、リフティングマグネット6によって物体を押し付けた状態と判定することができる。また、重量算出部32で算出した負の値の重量Wsから、反力Wrを求めることができる。

30

【0121】

また、メッセージ表示領域41m1には、メッセージが表示される。コントローラ30は、リフティングマグネット6による押し付けを検知した際、メッセージ表示領域41m1にその旨のメッセージ、例えば「押し付け過ぎ検知」等を表示させる。これにより、オペレータはリフティングマグネット6による押し付け過ぎを認識することができるので、オペレータに押し付けの抑制を促すことができる。これにより、作業機械100の寿命の低下を抑制し、故障の発生を抑制することができる。

40

【0122】

また、押し付け過ぎを検知した際には、そのログを記録してもよい。これにより、メンテナンス周期の設定や、故障発生時の原因推定に役立てることができる。また、押し付け過ぎを検知した際には、空間認識装置80(フロントカメラ80F)で撮像した画像を保存するようにしてもよい。これにより、リフティングマグネット6で物体を押し付けた際の状態を記録することができる。

【0123】

50

以上、本発明の好ましい実施形態について詳説した。しかしながら、本発明は、上述した実施形態に制限されることはない。上述した実施形態は、本発明の範囲を逸脱することなしに、種々の変形、置換等が適用され得る。また、別々に説明された特徴は、技術的な矛盾が生じない限り、組み合わせが可能である。

【 0 1 2 4 】

本実施形態に係る作業機械 1 0 0 は、エンドアタッチメントとしてリフティングマグネット 6 を備える作業機械として説明したが、これに限られるものではない。例えば、エンドアタッチメントとしてバケットを備えるショベルにおいて、バケットを路面や盛り土に押し付ける転圧動作の際に適用してもよい。これにより、ショベルの転圧動作時における過負荷を検出することができる。

10

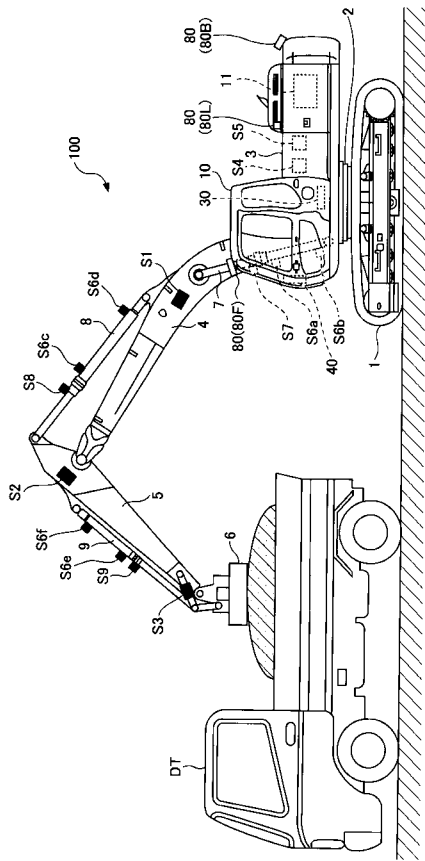
【符号の説明】

【 0 1 2 5 】

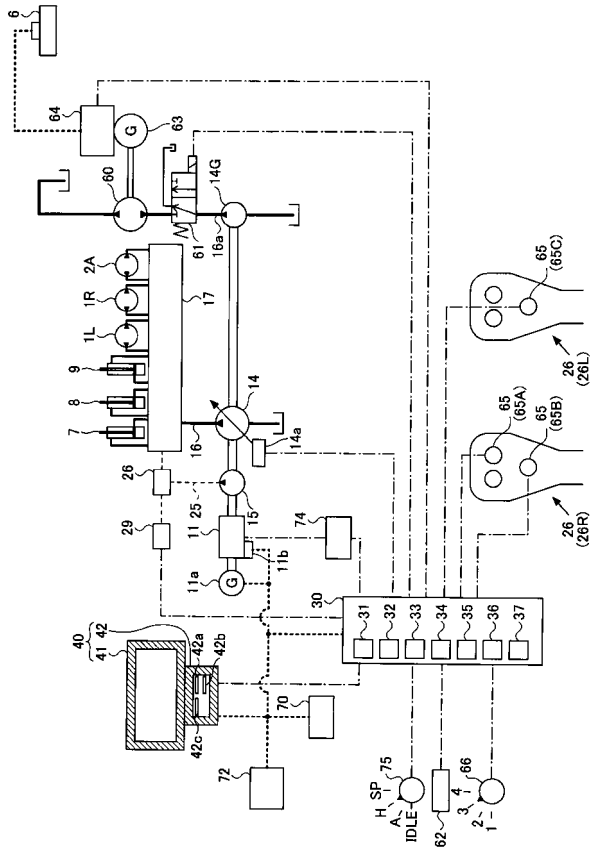
1 0 0	作業機械	
1	下部走行体	
2	旋回機構	
3	上部旋回体	
4	ブーム（アタッチメント）	
5	アーム（アタッチメント）	
6	リフティングマグネット	
7	ブームシリンダ	20
8	アームシリンダ	
9	リフティングマグネットシリンダ	
3 0	コントローラ	
3 1	目標重量設定部	
3 2	重量算出部	
3 3	吸着力制御部	
3 4	最大積載量設定部	
3 5	累積重量算出部	
3 6	残重量算出部	
3 7	反力算出部（負荷検出部）	30
1 0 0	作業機械	
S 1	ブーム角度センサ（姿勢センサ）	
S 2	アーム角度センサ（姿勢センサ）	
S 3	リフティングマグネット角度センサ（姿勢センサ）	
S 4	機体傾斜センサ（姿勢センサ）	
S 5	旋回角速度センサ（姿勢センサ）	
S 6 a	ブームロッド圧センサ（シリンダ圧センサ）	
S 6 b	ブームボトム圧センサ（シリンダ圧センサ）	
S 7	ブームシリンダストロークセンサ（姿勢センサ）	
S 8	アームシリンダストロークセンサ（姿勢センサ）	40
S 9	リフティングマグネットシリンダストロークセンサ（姿勢センサ）	



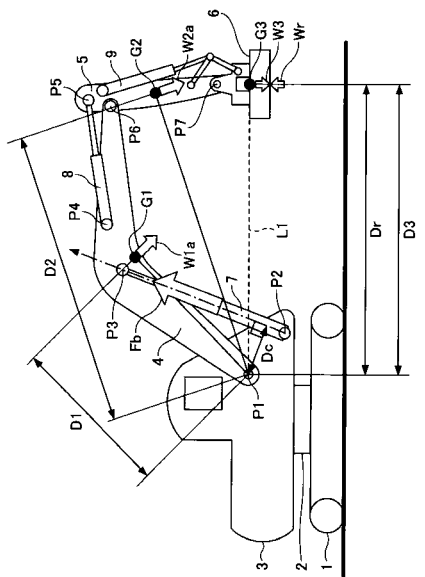
【 図 1 】



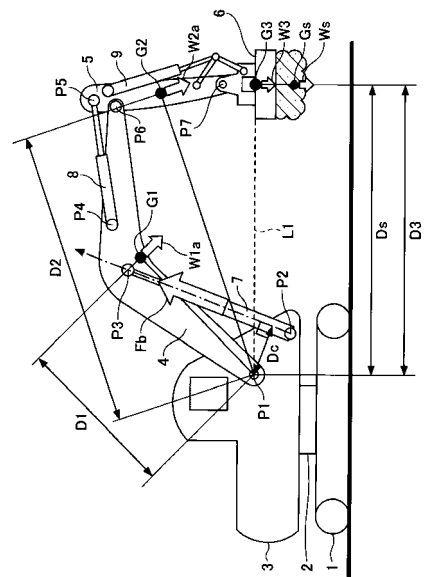
【 図 2 】



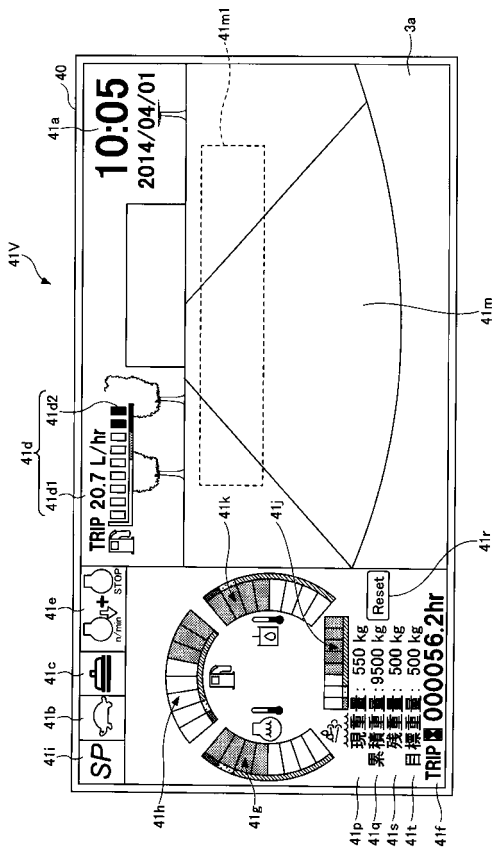
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】



---

フロントページの続き

(72)発明者 呉 春男

神奈川県横須賀市夏島町19番地 住友重機械工業株式会社 横須賀製造所内

(72)発明者 平沼 一則

神奈川県横須賀市夏島町19番地 住友重機械工業株式会社 横須賀製造所内

Fターム(参考) 2D015 HA03 HB01 HB02

2F051 AA09 AB02 BA07