

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6868938号
(P6868938)

(45) 発行日 令和3年5月12日(2021.5.12)

(24) 登録日 令和3年4月15日(2021.4.15)

(51) Int. Cl.		F I			
EO2F	9/26	(2006.01)	EO2F	9/26	B
GO1G	19/16	(2006.01)	GO1G	19/16	
GO1G	19/02	(2006.01)	GO1G	19/02	E

請求項の数 9 (全 21 頁)

(21) 出願番号	特願2017-161633 (P2017-161633)	(73) 特許権者	000005522
(22) 出願日	平成29年8月24日 (2017. 8. 24)		日立建機株式会社
(65) 公開番号	特開2019-39207 (P2019-39207A)		東京都台東区東上野二丁目16番1号
(43) 公開日	平成31年3月14日 (2019. 3. 14)	(74) 代理人	110001829
審査請求日	令和1年9月30日 (2019. 9. 30)		特許業務法人開知国際特許事務所
		(72) 発明者	星野 和則
			茨城県土浦市神立町650番地
			日立建機株式会社
			土浦工場内
		(72) 発明者	富田 邦嗣
			茨城県土浦市神立町650番地
			日立建機株式会社
			土浦工場内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 建設機械の荷重計測システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

バケットを有する作業機を有し、前記バケットで作業対象物を運搬車両に積み込む積込作業を繰り返して行う建設機械と、前記バケット内の作業対象物の重量を算出する制御装置と、前記制御装置が算出した作業対象物の重量を表示する表示装置とを備える建設機械の荷重計測システムにおいて、

前記制御装置は、

前記運搬車両に積み込む作業対象物の総重量の目標値である目標積載重量 P 及び前記目標積載重量 P に到達させるまでに要する前記建設機械による積込回数を示す設定積込回数に基づいて、前記設定積込回数の積込作業で前記目標積載重量 P の作業対象物を前記運搬車両に積み込むために、前記建設機械による1回の積込作業で前記運搬車両に積み込むべき作業対象物の重量の適正值である適正積込重量 W_a を、前記目標積載重量 P を前記設定積込み回数で除することで算出する積込重量演算部と、

前記適正積込重量 W_a 及び前記バケットに積み込み可能な前記作業対象物の最大重量を含むバケット形状情報に基づいて、前記適正積込重量 W_a の作業対象物を所定の姿勢の前記バケットに積み込んだときの前記バケット内における作業対象物の状態のイラストである適正量イラストを作成するイラスト作成部と、を有し、

前記表示装置は、前記所定の姿勢の前記バケットのイラストと前記適正量イラストを重畳表示することを特徴とする建設機械の荷重計測システム。

【請求項2】

請求項 1 の建設機械の荷重計測システムにおいて、

前記制御装置は、前記作業機の姿勢、及び前記作業機を駆動する油圧シリンダに作用する作動油の圧力に基づいて、前記バケット内の作業対象物の重量である実積込重量 W を前記作業機の動作中に算出する荷重演算部をさらに備え、

前記積込重量演算部は、前記運搬車両に積み込み済みの作業対象物の重量である前記実積込重量 W の積算値を前記目標積載重量 P から減じた値を前記設定積込回数から実施済みの積込作業の回数を減じた値で除することで、前記適正積込重量 W_a を算出し、

前記イラスト作成部は、前記適正積込重量 W_a 及び前記バケット形状情報に基づいて、前記適正量イラストを作成し、

前記表示装置は、前記建設機械による前記運搬車両に対する 1 回の積込作業が完了する都度、前記所定の姿勢の前記バケットのイラストと、前記適正量イラストを重畳表示することを特徴とする建設機械の荷重計測システム。

10

【請求項 3】

請求項 1 の建設機械の荷重計測システムにおいて、

前記適正積込重量 W_a に対応する複数の適正量イラストが前記バケットの形状ごとに予め記憶された記憶装置をさらに備え、

前記イラスト作成部は、前記記憶装置に記憶された前記複数の適正量イラストの中から前記適正積込重量 W_a 及び前記バケット形状情報に適合した適正量イラストを選択し、

前記表示装置は、前記所定の姿勢の前記バケットのイラストと、前記イラスト作成部で選択された前記適正量イラストを重畳表示することを特徴とする建設機械の荷重計測システム。

20

【請求項 4】

請求項 1 の建設機械の荷重計測システムにおいて、

前記制御装置は、1 回の積込作業で前記運搬車両に積み込むべき作業対象物の重量の許容上限値である適正上限重量 W_{up} を前記適正積込重量 W_a と所定の上限係数 A_{up} に基づいて算出し、1 回の積込作業で前記運搬車両に積み込むべき作業対象物の重量の許容下限値である適正下限重量 W_{l} を前記適正積込重量 W_a と所定の下限係数 A_l に基づいて算出する上下限重量演算部をさらに備え、

前記イラスト作成部は、前記適正上限重量 W_{up} 及び前記バケット形状情報に基づいて、前記適正上限重量 W_{up} の作業対象物を前記所定の姿勢の前記バケットに積み込んだときの前記バケット内における作業対象物の状態のイラストである適正量上限イラストを作成し、前記適正下限重量 W_{l} 及び前記バケット形状情報に基づいて、前記適正下限重量 W_{l} の作業対象物を前記所定の姿勢の前記バケットに積み込んだときの前記バケット内における作業対象物の状態のイラストである適正量下限イラストを作成し、

30

前記表示装置は、前記所定の姿勢の前記バケットのイラストと、前記適正量イラストと、前記適正量上限イラストと、前記適正量下限イラストを重畳表示することを特徴とする建設機械の荷重計測システム。

【請求項 5】

請求項 4 の建設機械の荷重計測システムにおいて、

前記上限係数 A_{up} と前記下限係数 A_l を入力する入力装置をさらに備えることを特徴とする建設機械の荷重計測システム。

40

【請求項 6】

請求項 1 の建設機械の荷重計測システムにおいて、

前記制御装置は、前記作業機の姿勢、及び前記作業機を駆動する油圧シリンダに作用する作動油の圧力に基づいて、前記バケット内の作業対象物の重量である実積込重量 W を前記作業機の動作中に算出する荷重演算部をさらに備え、

前記イラスト作成部は、前記実積込重量 W 及び前記バケット形状情報に基づいて、前記実積込重量 W の作業対象物を所定の姿勢の前記バケットに積み込んだときの前記バケット内における作業対象物の状態のイラストである実積込量イラストを作成し、

前記表示装置は、前記所定の姿勢の前記バケットのイラストと、前記適正量イラストと

50

、前記実積込量イラストを重畳表示することを特徴とする建設機械の荷重計測システム。

【請求項 7】

請求項 1 の建設機械の荷重計測システムにおいて、

前記バケットに固着した作業対象物の重量である固着重量 W_f を入力するための入力装置をさらに備え、

前記イラスト作成部は、前記適正積込重量 W_a と前記固着重量 W_f の合計値、及び前記バケット形状情報に基づいて、前記合計値の作業対象物を所定の姿勢の前記バケットに積み込んだときの前記バケット内における作業対象物の状態のイラストである補正適正量イラストを作成し、

前記表示装置は、前記所定の姿勢の前記バケットのイラストと前記補正適正量イラストを重畳表示することを特徴とする建設機械の荷重計測システム。

10

【請求項 8】

請求項 1 の建設機械の荷重計測システムにおいて、

前記運搬車両への積み込み時に前記バケットからこぼれ落ちた作業対象物の重量を示す落下重量 W_d を入力するための入力装置をさらに備え、

前記イラスト作成部は、前記適正積込重量 W_a と前記落下重量 W_d の合計値、及び前記バケット形状情報に基づいて、前記合計値の作業対象物を所定の姿勢の前記バケットに積み込んだときの前記バケット内における作業対象物の状態のイラストである補正適正量イラストを作成し、

前記表示装置は、前記所定の姿勢の前記バケットのイラストと前記補正適正量イラストを重畳表示することを特徴とする建設機械の荷重計測システム。

20

【請求項 9】

請求項 1 の建設機械の荷重計測システムにおいて、

前記表示装置に表示される前記バケットのイラスト及び前記適正量イラストに係る前記所定の姿勢は変更可能であることを特徴とする建設機械の荷重計測システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は建設機械の荷重計測システムに関する。

【背景技術】

30

【0002】

運搬対象物を積載して走行するダンプトラック等の運搬車両は、公共の道路を走行する場合があるため、運搬対象物の積み込み重量を予め決められた許容重量（最大積載重量）以内に収める必要がある。そのため、土砂や鉱石などの作業対象物（運搬対象物）を掘削して運搬車両に積み込むための建設機械である油圧ショベル（積込機械）で運搬車両に運搬対象物を積み込む作業（積込作業）をする場合においては、その運搬車両の最大積載重量に比して積込重量が過大となる過積載は回避しなければならない。

【0003】

積込作業で利用される建設機械における積載重量超過予測装置として、特許第 6042358 号公報は、運搬中の作業対象物の重量である作業対象物重量を用いて建設機械（積込機械）の 1 回ごとの積み込み重量の平均値（平均重量）を演算する平均重量演算手段と、運搬車両における最大積載重量から、積込み済みの作業対象物の総重量を除いた残りの重量と、前記平均重量演算手段で求められた平均値を用いて、重量超過が発生するまでの残り運搬回数を演算し、この残り運搬回数を提示する残り回数提示手段と、前記平均重量を次回積込重量とする積込重量演算手段と、前記次回積込重量が、前記最大積載重量から前記積込み済みの作業対象物の総重量を除いた残りの重量である残り積載重量より大きい場合、次の運搬での重量超過（過積載）の発生を予測する重量超過予測手段とを備えるものを開示している。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

50

【 0 0 0 4 】

【特許文献 1】特許第 6 0 4 2 3 5 8 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 5 】

上記のように積込作業における運搬車両の過積載の回避が要求される一方で、運搬車両への積込重量を最大積載重量より過小にすると、運搬車両が一度に運搬する運搬対象物（作業対象物）が減るので作業効率が低下してしまう。このような事情から、積込機械による積込作業では、できるだけ最大積載重量に等しい重量の運搬対象物を運搬車両に積み込むことが望まれる。

10

【 0 0 0 6 】

上記特許第 6 0 4 2 3 5 8 号公報の技術は、運搬車両の残積載量と、積込機械により運搬中の運搬対象物の重量（現在重量）と、積込機械の 1 回ごとの積み込みの平均重量と、過積載が発生するまでの残り積み込み回数と、現在の積み込み回数とをそれぞれ積込機械のモニタに数値で表示するのみである。そのため、例えばどの程度の容量の運搬対象物を積込機械で最後に抱え上げれば運搬車両の積込重量を最大積載重量に近づけられるかを積込機械のオペレータが直観的に把握することは容易ではない。すなわち、オペレータの技量に依らず運搬車両の積載重量を最大積載重量に近づけるといふ観点からすると、上記文献の技術には改善の余地がある。

【 0 0 0 7 】

本発明の目的は、建設機械で運搬車両に積み込む作業対象物の重量を目標値に容易に近づけることができる建設機械の荷重計測システムを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 8 】

本願は上記課題を解決する手段を複数含んでいるが、その一例を挙げるならば、バケットを有する作業機を有し、前記バケットで作業対象物を運搬車両に積み込む積込作業を繰り返して行う建設機械と、前記バケット内の作業対象物の重量を算出する制御装置と、前記制御装置が算出した作業対象物の重量を表示する表示装置とを備える建設機械の荷重計測システムにおいて、前記制御装置は、前記運搬車両に積み込む作業対象物の総重量の目標値である目標積載重量 P 及び前記目標積載重量 P に到達させるまでに要する前記建設機械による積込回数を示す設定積込回数に基づいて、前記設定積込回数の積込作業で前記目標積載重量 P の作業対象物を前記運搬車両に積み込むために、前記建設機械による 1 回の積込作業で前記運搬車両に積み込むべき作業対象物の重量の適正值である適正積込重量 W_0 を、前記目標積載重量 P を前記設定積み込み回数で除することで算出する積込重量演算部と、前記適正積込重量 W_0 及び前記バケットに積み込み可能な前記作業対象物の最大重量を含むバケット形状情報に基づいて、前記適正積込重量 W_0 の作業対象物を所定の姿勢の前記バケットに積み込んだときの前記バケット内における作業対象物の状態のイラストである適正量イラストを作成するイラスト作成部と、を有し、前記表示装置は、前記所定の姿勢の前記バケットのイラストと前記適正量イラストを重畳表示するものとする。

30

40

【発明の効果】

【 0 0 0 9 】

本発明によれば、表示装置に表示されるバケットのイラストに基づいて、どの程度の容量の作業対象物を建設機械で運搬すれば運搬車両の積載重量を目標値に近づけられるかを直観的に把握できるので積込作業の作業効率を向上できる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 0 】

【図 1】本発明に係る建設機械の荷重計測システムが適用される油圧ショベルの側面図。

【図 2】本発明に係る建設機械の荷重計測システムのシステム構成図。

【図 3】本発明に係る荷重計測システムにおける演算の流れ図。

50

【図 4】本発明に係る表示装置の表示画面の外観図の一例。

【図 5】本発明に係る荷重計測システムにおける演算の流れ図。

【図 6】本発明に係る建設機械の荷重計測システムのシステム構成図。

【図 7】本発明に係る表示装置の表示画面の外観図の一例。

【図 8】本発明に係る荷重計測システムにおける演算の流れ図。

【図 9】本発明に係る表示装置の表示画面の外観図の一例。

【図 10】本発明に係る建設機械の荷重計測システムのシステム構成図。

【図 11】本発明に係る表示装置の表示画面の外観図の一例。

【図 12】本発明に係る荷重計測システムにおける演算の流れ図。

【図 13】本発明に係る表示装置の表示画面の外観図の一例。

10

【図 14】本発明に係る表示装置の表示画面の外観図の一例。

【図 15】本発明に係る建設機械の荷重計測システムのシステム構成図。

【図 16】本発明に係る表示装置の表示画面の外観図の一例。

【図 17】本発明に係る荷重計測システムにおける演算の流れ図。

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下、本発明の実施の形態について図面を用いて説明する。

本発明に係る建設機械の荷重計測システムの実施の形態の 1 つを図 1、図 2 を用いて説明する。本実施形態では建設機械として油圧ショベルを利用した場合について説明する。図 1 は本実施形態に係る建設機械の荷重計測システムが適用される油圧ショベルの側面図である。本実施形態では、油圧ショベルのフロント作業機のアーム先端に取り付けるアタッチメントとしてバケットを使用し、このバケットにより土砂（作業対象物）を掘削してダンプトラック（運搬車両）の荷台に積み込む作業（積込作業）を繰り返して行う場合について説明する。

20

【0012】

図 1 において、油圧ショベル 1 は、履帯式の走行装置を左右に一对備えた下部走行体 2 と、下部走行体 2 の上部に回転装置 11 を介して回転可能に装着された上部回転体 3 と、この上部回転体 3 の上部に上下方向に揺動自在に取り付けられたフロント作業機 4 と、上部回転体 3 上に搭載されオペレータが搭乗するキャブ 17 とを備えている。

30

【0013】

フロント作業機 4 は、上部回転体 3 に上下方向に揺動自在に取り付けられたブーム 5 と、このブーム 5 の先端に揺動自在に取り付けられたアーム 6 と、このアーム 6 の先端に回転自在に取り付けられたバケット 7 と、ブーム 5 を起伏させて揺動させるためのブームシリンダ（油圧シリンダ）8 と、アーム 6 を揺動させるためのアームシリンダ（油圧シリンダ）9 と、バケット 7 を回転させるためのバケットシリンダ（油圧シリンダ）10 とを有している。ブーム 5 は上部回転体 3 の前部中央に設けられたブラケットにピンを介して連結され、この連結部を支点として揺動自在に支持されている。

【0014】

また、上部回転体 3 には、本実施形態の荷重計測システムにおける各種演算を行うコンピュータ（制御装置）18 と、このコンピュータ 18 での演算結果などを表示する表示装置 19 と、オペレータがコンピュータ 18 への情報の入力を行うための入力装置 50 と、本実施形態の荷重計測システムによる一連の処理を開始するための荷重計測開始スイッチ 22 と、本実施形態の荷重計測システムによる一連の処理を終了するための荷重計測終了スイッチ 23 とが設けられている。

40

【0015】

コンピュータ 18 は、後述の荷重演算部 26（図 2 参照）によって実行されるバケット 7 内の作業対象物の重量を算出する機能を有しており、表示装置 19 はコンピュータ 18 が算出した作業対象物の重量を表示する。

【0016】

表示装置 19 と、入力装置 50 と、荷重計測開始スイッチ 22 と、荷重計測終了スイッ

50

チ 2 3 はキャブ 1 7 内に設置することができる。コンピュータ 1 8 はキャブ 1 7 内に設置してもキャブ 1 7 外の任意の場所に設置してもよい。

【 0 0 1 7 】

フロント作業機 4 には各種センサから成る姿勢検出装置 1 0 1 と圧力検出装置 1 0 2 が設けられている。姿勢検出装置 1 0 1 は、フロント作業機 4 の姿勢を検出するための装置であり、ブーム 5 の上部旋回体 3 に対する角度を検出するためのブーム角度センサ 1 2 と、アーム 6 のブーム 5 に対する角度を検出するためのアーム角度センサ 1 3 と、バケット 7 のアームに対する角度を検出するためのバケット角度センサ 1 4 とで構成されている。また、圧力検出装置 1 0 2 は、ブームシリンダ 8 におけるボトム側のシリンダ内の作動油圧を検出するブームボトムシリンダ圧力センサ 1 5 と、ブームシリンダ 8 におけるロッド側のシリンダ内の作動油圧を検出するブームロッドシリンダ圧力センサ 1 6 とで構成されており、これらセンサ 1 5 , 1 6 が検出した作動油圧に基づいてブームシリンダ 8 に作用する負荷が検出されている。

10

【 0 0 1 8 】

次に上述した図 1 を参照しつつ、図 2 により本実施形態の荷重計測システムのシステム構成について説明する。図 2 は本実施形態の荷重計測システムのシステム構成図である。なお、先の図と同じ部分には同じ符号を付して説明を省略することがある（以下の図についても同様とする）。図 2 の荷重計測システムは、コンピュータ 1 8 と、入力装置 5 0 と、表示装置 1 9 と、姿勢検出装置 1 0 1 と、圧力検出装置 1 0 2 と、荷重計測開始スイッチ 2 2 及び荷重計測終了スイッチ 2 3 を備えている。

20

【 0 0 1 9 】

入力装置 5 0 は、例えばテンキー、タッチパネル、キーボード等であり、ダンプトラックに積み込む作業対象物の総重量の目標値である目標積載重量 P の入力設定を行うための目標積載重量設定部 2 0 と、バケット 7 の形状を示すバケット形状情報の入力設定を行うためのバケット形状設定部 2 1 と、ダンプトラックに積み込む作業対象物の重量を目標積載重量 P に到達させるまでに要する油圧ショベル 1 による積込回数（積込作業の回数）を示す設定積込回数 n の入力設定を行うための積込回数設定部 6 1 を有している。積込作業の効率を最大化する観点からは積込作業で利用するダンプトラックの最大積載重量を目標積載重量 P と設定することが好ましい。バケット形状情報には、フロント作業機 4 に装着されたバケット 7 の容器としての形状を規定するために必要な情報が含まれており、例えば、バケット 7 の外寸及び内寸を含む寸法情報、バケット幅方向に直交する断面形状及び断面積並びにバケット幅方向長さ、バケット 7 に積み込み可能な作業対象物の最大重量及び最大容量等が含まれ得る。なお、バケットの種類ごとに識別子を設定し、各識別子にバケット形状情報が紐づけられてコンピュータ 1 8 （記憶装置 4 0 ）に記憶されている場合には、フロント作業機 4 のバケット 7 の識別子をバケット形状情報として入力することで間接的にバケット形状を設定しても良い。入力装置 5 0 を介して入力される目標積載重量 P , 設定積込回数 n , バケット形状情報等はコンピュータ 1 8 に入力される。

30

【 0 0 2 0 】

コンピュータ 1 8 は、半導体メモリ（例えば ROM , RAM ）や磁気記憶装置（ HDD ）で構成される記憶装置 4 0 と、図示しない処理装置（例えば CPU , MPU ）を備え、センサ信号入力部 2 5 , 荷重演算部 2 6 , 積込重量演算部 2 7 , 及びイラスト作成部 2 8 として機能する。

40

【 0 0 2 1 】

センサ信号入力部 2 5 は、フロント作業機 4 に設けられた姿勢検出装置 1 0 1 と圧力検出装置 1 0 2 の各センサの出力信号と、荷重計測開始スイッチ 2 2 の出力信号と、荷重計測終了スイッチ 2 3 の出力信号とを入力し、それぞれの入力信号の形式をコンピュータ 1 8 （処理装置）が荷重演算部 2 6 で演算を行うために必要な形式に変換するものである。

【 0 0 2 2 】

荷重演算部 2 6 は、姿勢検出装置 1 0 1 と圧力検出装置 1 0 2 の各センサから入力される信号を基に、運搬中のバケット 7 内の作業対象物（土砂や鉱石など）の重量である実積

50

込重量 W_k をフロント作業機 4 の動作中に演算し、演算した実積込重量 W_k を表示装置 19 と積込重量演算部 27 とに出力する。実積込重量 W_k の演算方法は、例えば特許第 6042358 号公報の実施例 1 の作業対象物重量 W の演算方法が利用可能である。この文献の演算方法では、フロント作業機 4 の自重、圧力センサ 15、16 の検出値から算出されるブームシリンダ 8 の支持力、センサ 12、13、14 の検出値から算出されるブーム揺動中心とバケット重心位置間の水平方向長さ、センサ 12、13、14 の検出値から算出されるブーム揺動中心とブームシリンダ 8 を除いたフロント作業機 4 の重心位置間の水平方向長さに基づいて重量 W が算出されている。但し、この演算方法に限るものではなく、運搬中のバケット 7 内の作業対象物の重量 W が演算可能な公知の方法が利用可能である。

【0023】

積込重量演算部 27 は、油圧シヨベル 1 による次回の積込作業でダンプトラックに積み込むべき作業対象物の重量の適正值である適正積込重量 W_a を演算する処理を実行する部分である。本実施形態の積込重量演算部 27 は、まず、残り積載重量 P_a と残り積込回数 n を算出する。残り積載重量 P_a は、ダンプトラックに積み込み済みの作業対象物の重量である実積込重量 W_k の積算値 (W_k ($k = 1, 2, 3, \dots$)) を目標積載重量 P から減じた値である ($P_a = P - W_k$)。 k はダンプトラックに対して行った積込作業の回数を示し、残り積込回数 n は積込回数設定部 61 で入力した設定積込回数 (n の初期値) から k を減じた値である。そして、積込重量演算部 27 は、残り積載重量 P_a を残り積込回数 n で除することで、油圧シヨベル 1 による次回の積込作業でダンプトラックに積み込むべき作業対象物の重量の適正值である適正積込重量 W_a を演算する ($W_a = P_a / n$)。適正積込重量 W_a が、バケット 7 に積込可能な作業対象物の最大重量 W_{cap} を上回る場合は残り積込回数 n に 1 を加えて適正積込重量 W_a を再度演算しても良い。この場合、適正積込重量 W_a がバケット最大重量 W_{cap} を下回るまでこの処理を繰り返すことが好ましい。積込重量演算部 27 で演算された適正積込重量 W_a はイラスト作成部 28 に出力される。

【0024】

イラスト作成部 28 は、適正積込重量 W_a 及びバケット形状情報に基づいて、適正積込重量 W_a の作業対象物を所定の姿勢 (本稿では「特定姿勢」と称することがある) のバケット 7 に積み込んだときのバケット 7 内における作業対象物の状態のイラストである適正量イラスト 30 (図 4 参照) を作成する。本実施形態ではキャブ 17 内のオペレータからのバケット 7 の見え方を考慮して図 4 に示すようにバケット 7 の開口面を略水平に保持した状態を特定姿勢として設定している。本稿では、特定姿勢のバケット 7 のイラストをバケットイラスト 29 と称し、そのバケットイラスト 29 の上に適正量イラスト 30 を重ね合わせたものを目標イラスト 31 と称する。また、イラスト作成部 28 は、バケット形状情報に基づいてバケットイラスト 29 を作成し、そのバケットイラスト 29 と適正量イラスト 30 から目標イラスト 31 を作成し、目標イラスト 31 を画面表示するための情報を表示装置 19 に出力する。

【0025】

図 4 は本実施形態における表示装置 19 の表示画面の外観図の一例である。図 4 を用いて本実施形態の荷重計測システムの表示について説明する。表示装置 19 は積込重量演算部 27 により演算される適正積込重量 W_a を目標掘削量 32 として表示し、イラスト作成部 28 で作成された目標イラスト 31 (バケットイラスト 29 に適正量イラスト 30 を重ね表示したイラスト) を表示し、荷重演算部 26 で演算された実積込重量 W_k を掘削量 33 として表示している。また、目標積載重量設定部 20 を介して入力された目標積算重量 P は目標積算重量 41 として表示され、積込回数設定部 61 を介して入力された設定積込回数 n は積込回数 43 として表示されている。図 4 中のバケット容量 42 には、便宜上、バケット形状設定部 21 を介して入力されたバケット形状情報と作業対象物の密度 ρ を基に算出されるバケット 7 に積込可能な作業対象物の最大重量 W_{cap} を表示しているが、「バケット容量」という表示に即してバケット 7 に積込可能な作業対象物の最大容積を表示しても良い。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 6 】

なお、表示装置 19 をタッチパネルで構成し、画面上の目標積算重量 41 をタッチすると目標積載重量 P の入力画面に遷移するようすることで表示装置 19 を入力装置 50 として機能させても良い。同様にバケット容量 42 をタッチするとバケット形状情報の入力画面に、積込回数 43 をタッチすると設定積込回数 n の入力画面に遷移するようによい。

【 0 0 2 7 】

次に図 3 に示すフローチャートを用いて本実施形態の荷重計測システムにおける演算の流れを説明する。荷重計測開始スイッチ 22 がオペレータによって押下されると、コンピュータ 18 は図 3 の一連の処理を開始する（ステップ S 101）。ステップ S 102 では、目標積載重量設定部 20 及び積込回数設定部 61 を介してオペレータに設定された運搬先のダンプトラックの目標積載重量 P と積込回数 n を入力する。ステップ S 103 ではバケット形状設定部 21 を介してオペレータに設定されたバケット形状情報を入力する。

【 0 0 2 8 】

ステップ S 104 では、イラスト作成部 28 にて、ステップ S 103 で入力したバケット形状情報に基づいてバケットイラスト 29（特定姿勢のバケット 7 のイラスト）を作成する。フロント作業機 4 に装着したバケット 7 の形状が予め判明済みの場合には、ステップ S 103 のバケット形状情報の入力を省略し、記憶装置 40 に予め記憶しておいたバケットイラスト 29 を以後の処理で利用するようにプログラムを構成しても良い。

【 0 0 2 9 】

ステップ S 105 では、積込重量演算部 27 にて適正積込重量 W_a を演算する。ダンプトラックに作業対象物を積み込む前の初回は、ステップ S 102 で入力した目標積載重量 P を同じくステップ S 102 で入力した積込回数で除した値を適正積込重量 W_a とする。

【 0 0 3 0 】

ステップ S 106 では、S 105 で算出した適正積込重量 W_a がバケット 7 に積込可能な作業対象物の最大重量 $W_{c a p}$ より小さいか否かを判定する。ここで、適正積込重量 W_a が最大重量 $W_{c a p}$ より小さいと判定された場合（YES の場合）はステップ S 107 に進む。反対に適正積込重量 W_a が最大重量 $W_{c a p}$ 以上と判定された場合（NO の場合）は、バケット 7 に作業対象物（土砂）が入りきらないことを示すので、ステップ S 119 で積込回数 n を 1 回増やし、ステップ S 105 に戻って適正積込重量 W_a を再度演算する。

【 0 0 3 1 】

ステップ S 107 では、イラスト作成部 28 にて、バケット形状情報から規定されるバケット形状とステップ S 105 で演算した適正積込重量 W_a とに基づいて適正量イラスト 30 を作成する。本実施形態のイラスト作成部 28 は、適正量イラスト 30 の作成に際して、まず、予め設定されている作業対象物の密度 ρ で適正積込重量 W_a を除して適正積込容量 V_a を算出する。そして、イラスト作成部 28 は、S 103 で入力したバケット形状情報に基づいてバケット 7 の容器としての形状を規定し、特定姿勢のバケット 7 に適正積込容量 V_a の作業対象物を入れたときのバケット 7 内での作業対象物の見え方（外観）を基に適正量イラスト 30 を作成している。本実施形態では、図 4 に示すように、特定姿勢のバケット 7 内に適正積込容量 V_a の作業対象物を入れたときのその作業対象物の表面がバケット 7 の内側面と交差して現れる四角形を適正量イラスト 30 としており、その際の作業対象物を半透明で示してバケットイラスト 29 におけるバケット底面を視認可能にしている。

【 0 0 3 2 】

ステップ S 109 では、イラスト作成部 28 にて、バケットイラスト 29 と適正量イラスト 30 を重畳して目標イラスト 31 を作成する。そして、ステップ S 110 では、その目標イラスト 31 を表示装置 19 に表示する。これによりキャブ 17 内のオペレータに次の掘削作業でどの程度の作業対象物をバケット 7 内に入れれば良いかを直観的に把握させることができる。

10

20

30

40

50

【0033】

ステップS111では姿勢検出装置101と圧力検出装置102から入力される信号を基に荷重演算部26により実積込重量 W_k を演算し、ステップS112ではその実積込重量 W_k の値を表示装置19で掘削量33として表示する。

【0034】

ステップS113では、姿勢検出装置101の入力信号からフロント作業機4の姿勢を検出し、フロント作業機4がバケットダンプ動作をしているか否かを判定する。ここでバケットダンプ動作が検出された場合には、ダンプトラックへの放土動作が行われたとみなしてステップS114に進んで残りの積込回数を1減らす。なお、本実施形態では放土動作が行われたか否かをバケットダンプ動作を検出することで判定したが、ダンプトラックに近づく方向への旋回動作、バケット7内の実積込重量 W_k の変化、ダンプトラックの積込重量の変化を検出する等してダンプトラックへの放土動作の実施を判定しても良い。

10

【0035】

ステップS115では、残り積込回数がゼロに達したか否かを判定する。ここで残りの積込回数がゼロでない場合にはステップS116に進んで荷重演算部26により積算積込重量 W_k を演算する。

【0036】

ステップS117では、積込重量演算部27により、残り積載重量 P_a ($P_a = P - W_k$)を演算する。例えば、積込作業が1回完了した場合は、 $P_a = P - W_1$ となる。

【0037】

ステップS118では k に1を加えて、ステップS105で適正積込重量 W_a を再度演算する。例えば2回目に適正積込重量 W_a を演算する場合には、 $W_a = (P - W_1) / (n - 1)$ (ただし、この式の n は積込回数設定部61で入力した値とする)となる。

20

【0038】

一方、ステップS115で残り積込回数がゼロとなった場合にはステップS120で k を初期値の1に設定してフローチャートの処理を終了する(ステップS121)。

【0039】

上記のように構成した荷重計測システムによれば、適正積込重量 W_a を容量(体積)に変換した値(適正積込容量 V_a)と現在装着しているバケット7の容器としての形状に基づいて、所定の姿勢(特定姿勢)のバケット7に適正積込重量 W_a の作業対象物を入れた状態を示すイラスト(目標イラスト31)が作成され、そのイラストが表示装置19に表示されるので、次回の積込作業でどれくらいの容量の作業対象物をバケット7内に入れればよいかをオペレータが直観的に把握できる。これによりダンプトラックの積載重量を目標値 P (例えば最大積載重量)に容易に近づけることができるので作業効率を向上できる。

30

【0040】

また、上記の実施形態では実積込重量 W_k の積算値(W_k)に応じて適正積込重量 W_a と積込回数を補正しているため、例えば途中の積込作業で当初の適正積込重量 W_a と異なる重量の作業対象物を積み込んでしまったとしてもダンプトラックの最終的に積載重量を目標値 P に近づけることができる。

40

【0041】

次に本発明の他の実施形態について説明する。本実施形態では、バケット形状情報に応じたバケットイラストが予め記憶装置40に記憶されており、バケットに積込可能な作業対象物の最大重量(以下では便宜的に「バケット容量」と称する) W_{cap} に対する適正積込重量の比である比率 W_b に対応する各バケットの適正量イラスト30が予め記憶装置40に記憶されている。すなわち、バケット形状と比率 W_b に応じた複数の適正量イラスト30が記憶装置40に記憶されている。その他のハードウェア構成は図1及び図2に示したものと同一であり、表示装置19の画面も図4と同じとする。

【0042】

次に図5に示すフローチャートを用いて本実施形態における荷重計測システムの演算の

50

流れを説明する。荷重計測スイッチ22がオペレータに押下されるとコンピュータ18は図5の処理を開始する(ステップS1)。ステップS2では目標積載重量設定部20及び積込回数設定部61でダンプトラックの目標積載重量Pと積込回数nを入力する。

【0043】

ステップS3ではバケット形状設定部21を介してオペレータに設定されたバケット形状情報を入力する。ステップS4ではイラスト作成部28にて、ステップS103で入力したバケット形状情報に応じたバケットイラスト29を記憶装置40から呼び出す。

【0044】

ステップS5では積込重量演算部27にて適正積込重量 W_a を演算する。続くステップS32では適正積込重量 W_a がバケット容量 W_{cap} より小さいか否かを判定する。バケット容量 W_{cap} はバケット形状情報を基に現在のバケット7のバケット容量として適した値が記憶装置40から選択される。ここで、適正積込重量 W_a がバケット容量 W_{cap} より小さいと判定された場合はステップS6に進む。反対に適正積込重量 W_a が最大重量 W_{cap} 以上と判定された場合は、ステップS33で積込回数nを1回増やし、ステップS5に戻って適正積込重量 W_a を再度演算する。

10

【0045】

ステップS6ではイラスト作成部28にてバケット容量 W_{cap} と適正積込重量 W_a との比率 W_b を演算し、ステップS8ではイラスト作成部28にて比率 W_b に応じた適正量イラスト30を記憶装置40から呼び出す。

【0046】

ステップS9ではイラスト作成部28においてステップS4で呼び出したバケットイラスト29とステップS8で呼び出した適正量イラスト30とを重畳した目標イラスト31を作成して表示装置19に出力し、ステップS10ではその目標イラスト31を表示装置19の画面に表示する。

20

【0047】

ステップS11では姿勢検出装置101と圧力検出装置102から入力される信号を基に荷重演算部26により実積込重量 W_k を演算し、ステップS12ではその実積込重量 W_k の値を表示装置19で掘削量33として表示する。

【0048】

ステップS13では、荷重計測終了スイッチ23が押下されているか否かを判定する。荷重計測終了スイッチ23が押下されている場合(YESの場合)、荷重計測停止となりステップS14に進み荷重計測の処理を終了する。反対に荷重計測終了スイッチ23の押下が無ければ(NOの場合)、ステップS34で残り積込回数を1回減らす。そして、ステップS35で残り積込回数nがゼロか否かを判定し、残り積込回数が0回の場合(YESの場合)はステップS14に進み処理を終了する。一方、残り積込回数が0回以外の場合(NOの場合)はステップS5に戻り以降の処理を繰り返す。

30

【0049】

なお、ステップS13の判定がNOの場合、ステップS34に進む前に図3のステップS113を実行することでダンプトラックへの作業対象物の積込が完了したか否かを判定し、そこでYESと判定されてからステップS34に進むようにフローを構成しても良い。

40

【0050】

上記のように構成された実施形態でも、次回の積込作業でどれくらいの容量の作業対象物をバケット7内に入れればよいかをオペレータに直観的に把握させることができる。特に本実施形態では、バケット形状情報に応じて用意されたバケットイラスト29と、バケット容量 W_{cap} と適正積込重量の比率 W_b ごとに用意された各バケットの適正量イラスト30が予め記憶装置40に記憶されているため、バケットイラスト29と適正量イラスト30の作成(つまり目標イラスト31の作成)に伴うコンピュータ18の演算負荷を図3の例よりも著しく低減できる点がメリットとなる。

【0051】

50

なお、バケット容量 $W_{c a p}$ は、バケット形状設定部21を介してバケット形状情報として入力することもできるし、他のバケット形状情報から算出することもできるし、バケット7の種類ごとに記憶装置40に予め記憶しておきバケット形状情報を基に呼び出すこともできる。バケット容量 $W_{c a p}$ を利用する他の実施形態の場合も同様である。

【0052】

次に本発明の他の実施形態について説明する。図6は本実施形態の荷重計測システムのシステム構成図であり、図7は本実施形態の表示装置19の表示画面の外観図であり、図8は本実施形態の荷重計測システムにおける演算処理のフローチャートである。これらの図では既出の図と同じ部分及び同じステップに同一の符号を付している。以下では既出の図と同じ部分及び同じステップについての説明は省略し、異なるところを中心に説明する。

10

【0053】

まず図6について説明する。本実施形態のコンピュータ18は上下限重量演算部34として機能する。本実施形態でも、バケット形状情報に応じたバケットイラストが予め記憶装置40に記憶されており、バケットに積込可能な作業対象物の最大重量(バケット容量) $W_{c a p}$ と適正積込重量の比率 W_b ごとに各バケットの適正量イラストが予め記憶装置40に記憶されている。

【0054】

上下限重量演算部34は、1回の積込作業でダンプトラックに積み込むべき作業対象物の重量の許容上限値である適正上限重量 $W_{u p}$ を適正積込重量 W_a と所定の1以上の値である上限係数 $A_{u p}$ に基づいて算出し、1回の積込作業でダンプトラックに積み込むべき作業対象物の重量の許容下限値である適正下限重量 $W_{l o}$ を適正積込重量 W_a と所定の1以下の値である下限係数 $A_{l o}$ に基づいて算出する。

20

【0055】

本実施形態の上下限重量演算部34は適正上限重量 $W_{u p}$ を次のように演算している。まず、上下限重量演算部34は、バケット形状設定部21を介して入力されたバケット形状情報を基にバケット容量 $W_{c a p}$ を取得し、積込重量演算部27から適正積込重量 W_a を入力する。そして、その入力した適正積込重量 W_a に上限係数 $A_{u p}$ を乗じて適正上限重量 $W_{u p}$ を演算する。適正上限重量 $W_{u p}$ とバケット容量 $W_{c a p}$ を比較して適正上限重量 $W_{u p}$ の方が大きい場合はバケット容量 $W_{c a p}$ を適正上限重量 $W_{u p}$ としてイラスト作成部28に出力する。反対にバケット容量 $W_{c a p}$ の方が大きい場合は適正上限重量 $W_{u p}$ をイラスト作成部28に出力する。なお、上限係数 $A_{u p}$ は1以上の任意の値を設定でき、記憶装置40に予め記憶しておくことができる。

30

【0056】

また、本実施形態の上下限重量演算部34は適正下限重量 $W_{l o}$ を次のように演算している。上下限重量演算部34は、積込重量演算部27から入力した適正積込重量 W_a に下限係数 $A_{l o}$ を乗じて適正下限重量 $W_{l o}$ を演算し、イラスト作成部28に出力する。なお、下限係数 $A_{l o}$ は1以下の任意の値を設定でき、記憶装置40に予め記憶しておくことができる。

【0057】

イラスト作成部28では、バケット容量 $W_{c a p}$ に対する適正上限重量 $W_{u p}$ の比である上限比率 $W_{b u p}$ を演算($W_{b u p} = W_{u p} / W_{c a p}$)し、上限比率 $W_{b u p}$ に応じた適正量イラスト30を記憶装置40から呼び出し、それを適正量上限イラスト35とする。また、バケット容量 $W_{c a p}$ に対する適正上限重量 $W_{l o}$ の比である下限比率 $W_{b l o}$ を演算($W_{b l o} = W_{l o} / W_{c a p}$)し、下限比率 $W_{b l o}$ に応じた適正量イラスト30を記憶装置40から呼び出し、それを適正量下限イラスト36とする。そして、バケット7を図示したバケットイラスト29に適正量上限イラスト35と適正量下限イラスト36とを重畳して目標イラスト31を作成し、作成した目標イラスト31を表示装置19に出力し、表示装置19上に目標イラスト31を表示する。

40

【0058】

50

図7は本実施形態における表示装置19の表示画面の外観図の一例である。本実施形態の表示装置19は、イラスト作成部28で作成されたバケットイラスト29、適正量上限イラスト35及び適正量下限イラスト36を重畳した目標イラスト31を表示する。適正量上限イラスト35では適正上限重量 W_{up} の作業対象物の表面がバケット7の内側面と交差して現れる四角形が実線で示されており、適正量下限イラスト36では同様の四角形が破線で示されている。

【0059】

次に図8に示すフローチャートを用いて本実施形態の荷重計測システムにおける演算の流れを説明する。なお、図8におけるステップS2、S3、S4、S5と、ステップS10、S11、S12、S13と、ステップS34、S35、S14では図5と同じ処理を行う。また、図8のステップS5の後に図5のステップS32の判定を行い、当該判定がNOのときはステップS33を実行してステップS5に戻り、当該判定がYESのときはステップS15に進むように構成することもできる。

10

【0060】

ステップS15では上下限重量演算部34により適正積込重量 W_a に上限係数 A_{up} を乗じて適正上限重量 W_{up} を演算し、ステップS16で適正上限重量 W_{up} がバケット容量 W_{cap} より小さいか否かを判定する。

【0061】

ステップS16で適正上限重量 W_{up} がバケット容量 W_{cap} より小さいと判定された場合(YESの場合)はそのままステップS18に移行する。反対にステップS16で適正上限重量 W_{up} がバケット容量 W_{cap} より大きいと判定された場合(NOの場合)は、適正上限重量 $W_{up} = \text{バケット容量 } W_{cap}$ とし(ステップS17)、ステップS18に移行する。

20

【0062】

ステップS18では上下限重量演算部34により適正積込重量 W_a に下限係数 A_{lo} を乗じて適正下限重量 W_{lo} を演算する。

【0063】

ステップS19ではイラスト作成部28において、バケット容量 W_{cap} と適正上限重量 W_{up} との比率 W_{bup} を演算し、ステップS21でその比率 W_{bup} に対応する適正量イラスト30を適正量上限イラスト35として記憶装置40から呼び出す。

30

【0064】

次にステップS22ではイラスト作成部28において、バケット容量 W_{cap} と適正下限重量 W_{lo} との比率 W_{blo} を演算し、ステップS24で比率 W_{blo} に対応する適正量イラスト30を適正量下限イラスト36として記憶装置40から呼び出す。

【0065】

ステップS25では、イラスト作成部28にて、ステップS4で作成したバケットイラスト29と、ステップS21で作成した適正量上限イラスト35と、ステップS24で作成した適正量下限イラスト36とを重畳した目標イラスト31を作成して表示装置19に出力し、ステップS10ではその目標イラスト31を表示装置19の画面に表示する。以降の処理については図5のフローチャートと同じである。

40

【0066】

上記のように構成された実施形態でも、次回の積込作業でどれくらいの容量の作業対象物をバケット7内に入れればよいかをオペレータに直観的に把握させることができる。特に本実施形態では、適正積込重量に上限値 W_{up} と下限値 W_{lo} を設けることで、適正積込重量に所定の許容幅がある場合でも、次回の積込作業でどれくらいの容量の作業対象物をバケット7内に入れればよいかを直感的に把握できる。

【0067】

なお、本実施形態では、2つの比率 W_{bup} 、 W_{blo} を基に適正量上限イラスト35と適正量下限イラスト36を記憶装置40から呼び出したが、図3の例のように適正上限重量 W_{up} と適正下限重量 W_{lo} からそれぞれ容積を算出し、その容積に基づいて適正量

50

上限イラスト35と適正量下限イラスト36をそれぞれ作成しても良い。

【0068】

また、入力装置50は、オペレータが所望する値の上限係数 A_{up} と下限係数 A_{l} を入力可能に構成することが好ましい。図9は表示装置19を入力装置50として利用するためにタッチパネルで構成した場合の表示画面の外観図である。図9の表示画面は上限許容量入力部44と、下限許容量入力部45を有している。上限許容量入力部44と下限許容量入力部45がオペレータにタッチされると数値入力ダイアログ(図示せず)が画面上に立ち上がり、画面上で上限許容量 X と下限許容量 Y が入力可能となる。入力された値 X 、 Y (X 、 Y はゼロ以上100以下の整数とする)と、 X 、 Y で上限係数 A_{up} と下限係数 A_{l} を表した関係式(具体的には、上限係数 $A_{up} = (100 + X) / 100$ 、下限係数 $A_{l} = (100 - Y) / 100$)を利用して上限係数 A_{up} と下限係数 A_{l} を決定する。このようにシステムを構成して上限値 W_{up} と下限値 W_{l} をオペレータが設定できるようにすると、作業対象物を積み込むダンプトラックが変わって適正積込重量の許容幅が変わった場合でも本実施形態と同様の効果が得られる。

10

【0069】

次に本発明の他の実施形態について説明する。図10は本実施形態の荷重計測システムのシステム構成図であり、図11は本実施形態の表示装置19の表示画面の外観図であり、図12は本実施形態の荷重計測システムにおける演算処理のフローチャートである。以下では既出の図と同じ部分及び同じステップについての説明は省略し、異なるところを中心に説明する。

20

【0070】

まず図10について説明する。先の各実施形態では荷重演算部26を表示装置19に接続していたが、本実施形態では荷重演算部26をさらにイラスト作成部28に接続している。荷重演算部26は演算した実積込重量 W_k をイラスト作成部28に出力している。

【0071】

イラスト作成部28ではバケット容量 W_{cap} に対する実積込重量 W_k の比である比率 W_c ($W_c = W_k / W_{cap}$)を演算する。イラスト作成部28は、この比率 W_c に対応する適正量イラスト30を記憶装置40から読み出して実積込量イラスト38とし、これを目標イラスト31(バケットイラスト29及び適正量イラスト30)に重畳したもの(結果イラスト39)を表示装置19に出力する。これにより表示装置19に図11のように結果イラスト39が表示される。

30

【0072】

図11は本実施形態における表示装置19の表示画面の外観図の一例である。本実施形態の表示装置19は、イラスト作成部28で作成されたバケットイラスト29、適正量イラスト30及び実積込量イラスト38を重畳した結果イラスト39を表示する。

【0073】

次に図12に示すフローチャートを用いて本実施形態の荷重計測システムにおける演算の流れを説明する。まず、ステップS1からステップS12に至るまでの各処理は図5と同じ処理を行う。次にステップS28では、イラスト作成部28により、バケット容量 W_{cap} に対する実積込重量 W_k の比である比率 W_c ($W_c = W_k / W_{cap}$)を演算し、ステップS29でその比率 W_c に対応する適正量イラスト30を実積込量イラスト38として記憶装置40から呼び出す。次にイラスト作成部28はステップS30において目標イラスト31と実積込量イラスト38とを重畳して結果イラスト39を作成する。ステップS31では表示装置19が結果イラスト39を表示する。以降の処理については図5のフローチャートと同じである。

40

【0074】

上記のように構成された実施形態でも、次回の積込作業でどれくらいの容量の作業対象物をバケット7内に入れればよいかをオペレータに直観的に把握させることができる。特に本実施形態では、作業対象物の目標量を示す適正量イラスト30と実際量を示す実積込量イラスト38を合わせて表示しているため、バケット7への作業対象物の積み込み作業

50

(掘削作業)の正確性をオペレータに即座にフィードバックできる。これにより技量向上のきっかけをオペレータの与えることができ、さらには将来的な作業効率の向上も見込める。

【0075】

次に本発明の他の実施形態について説明する。図15は本実施形態の荷重計測システムのシステム構成図であり、図16は本実施形態の表示装置19の表示画面の外観図であり、図17は本実施形態の荷重計測システムにおける演算処理のフローチャートである。以下では既出の図と同じ部分及び同じステップについての説明は省略し、異なるところを中心に説明する。

【0076】

まず図15について説明する。本実施形態の入力装置50は固着・落下重量設定部66として機能する点で他の実施形態と異なる。固着・落下重量設定部66は、バケット7に固着して放土されない作業対象物(固着物)の重量である固着重量 W_f と、ダンプトラックへの積み込み時(例えば旋回中)にバケット7からこぼれ落ちた作業対象物(落下物)の重量を示す落下重量 W_d を入力するための部分である。ダンプトラックの積載重量を目標積載重量 P に近づける観点からは固着物と落下物の重量 W_f 、 W_d を考慮した目標イラスト31の作成と実積込重量 W_k の算出が好ましい。入力装置50(固着・落下重量設定部66)を介してオペレータに入力された固着重量 W_f と落下重量 W_d はコンピュータ18内の荷重演算部26とイラスト作成部28に出力される。なお、固着重量 W_f と落下重量 W_d はいずれか一方のみを入力しても良く、一方のみが入力された場合には他方の値はゼロとすれば良い。

【0077】

図16は本実施形態における表示装置19の表示画面の外観図の一例である。本実施形態の表示装置19は、イラスト作成部28で作成されたバケットイラスト29と補正適正量イラスト30Aを重畳した目標イラスト31Aを表示する。また、本実施形態の表示装置19は入力装置50として利用するためにタッチパネルで構成されている。図16の表示画面は固着重量入力部62と、落下重量入力部63を有している。固着重量入力部62と落下重量入力部63がオペレータにタッチされると数値入力ダイアログ(図示せず)が画面上に立ち上がり、画面上で固着重量 W_f と落下重量 W_d が入力可能となる。入力された固着重量 W_f と落下重量 W_d はコンピュータ18内の荷重演算部26とイラスト作成部28に出力される。

【0078】

次に図17に示すフローチャートを用いて本実施形態における荷重計測システムの演算の流れを説明する。まず、ステップS1-S5、ステップS32、S33の各処理は図5と同じ処理を行う。

【0079】

ステップS171では、イラスト作成部28にて、適正積込重量 W_a と固着重量 W_f と落下重量 W_d の合計値 W_s を算出する。そして、イラスト作成部28は、ステップS172でバケット容量 W_{cap} と合計値 W_s との比率 W_g を演算し、ステップS173でその比率 W_g に対応する適正量イラスト30を補正適正量イラスト30Aとして記憶装置40から呼び出す。

【0080】

ステップS174では、イラスト作成部28にて、ステップS4で作成したバケットイラスト29と、ステップS173で作成した補正適正量イラスト30Aを重畳した目標イラスト31Aを作成して表示装置19に出力し、ステップS10ではその目標イラスト31Aを表示装置19の画面に表示する。

【0081】

ステップS11では姿勢検出装置101と圧力検出装置102から入力される信号を基に荷重演算部26により実積込重量 W_k を演算し、ステップS175では固着重量 W_f と落下重量 W_d の合計値をその実積込重量 W_k から減じた値(補正実積込重量 $W'_k = W_k$

10

20

30

40

50

- ($W_f + W_d$) を表示装置 19 の掘削量 33 に表示する。以降の処理については図 5 のフローチャートと同じである。

【0082】

なお、図 3 に示したフローチャートのように次回の適正積込重量 W_a を算出する際に積算積込重量を利用する場合には、実積込重量 W_k の積算値ではなく補正実積込重量 W'_k の積算値 (W'_k) を算出することが好ましい。

【0083】

上記のように構成された実施形態でも、次回の積込作業でどれくらいの容量の作業対象物をバケット 7 内に入れればよいかをオペレータに直観的に把握させることができる。特に本実施形態では、実際にはダンプトラックの荷台に放土されない作業対象物の重量 (固着重量 W_f と落下重量 W_d) を見越して容量が多めに補正された作業対象物のイラスト (補正適正量イラスト 30A) が表示装置 19 に表示されるので、固着物や落下物が原因でダンプトラックの積載重量が想定を下回ることを防止でき、作業効率の低下を防止できる。

【0084】

<その他>

上記の各実施形態ではバケットイラスト 29 として特定姿勢に保持されたバケット 7 をキャブ 17 から見た図 (透視図) を採用したが、図 13 に示すように特定姿勢に保持されたバケット 7 を側面から見た図 (側面図) をバケットイラストとしても良いし、その他の視点から見た図をバケットイラストとしても良い。

【0085】

また、上記の各実施形態ではバケット 7 内の作業対象物の表面は平面と仮定して適正量イラスト 30 を作成したが、図 14 に示すようにバケット 7 の前後左右それぞれの方向から所定の勾配で作業対象物が山積みになされることを仮定して適正量イラスト 30 を作成するようにしても良い。図 14 の適正量イラスト 30 の例では山積みになった作業対象物の形状を等高線で表現しており、各等高線で囲まれた領域の色を変えている。

【0086】

また、バケット形状情報を基にバケット 7 の 3 次元モデルを作成し、その 3 次元モデルのバケット 7 に適正積込重量 W_a の作業対象物を入れた状態をシミュレーションし、その状態を所定の方向から見た図をベースに目標イラスト 31 や結果イラスト 39 を作成しても良い。そして、この場合の「所定の方向」はオペレータが所望する方向に適宜変更可能に構成することが好ましく、その際のバケット 7 の特定姿勢もオペレータが所望する姿勢に適宜変更可能に構成することが好ましい。

【0087】

本発明は、上記の各実施形態で説明に利用した油圧ショベルに限らず、フロント作業機により掘削、積込を行うホイールローダ等の建設機械にも適用可能である。また、上記の各実施形態では運搬車両をダンプトラックとして説明したが、例えば、大型トラック、荷物を運ぶことができる他の自走式の運搬機械も利用可能である。

【0088】

また、本発明は、上記の実施の形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲内の様々な変形例が含まれる。例えば、本発明は、上記の実施の形態で説明した全ての構成を備えるものに限定されず、その構成の一部を削除したものも含まれる。また、ある実施の形態に係る構成の一部を、他の実施の形態に係る構成に追加又は置換することが可能である。

【0089】

また、上記の制御装置に係る各構成や当該各構成の機能及び実行処理等は、それらの一部又は全部をハードウェア (例えば各機能を実行するロジックを集積回路で設計する等) で実現しても良い。また、上記の制御装置に係る構成は、演算処理装置 (例えば CPU) によって読み出し・実行されることで当該制御装置の構成に係る各機能が実現されるプログラム (ソフトウェア) としてもよい。当該プログラムに係る情報は、例えば、半導体メ

10

20

30

40

50

メモリ（フラッシュメモリ，SSD等），磁気記憶装置（ハードディスクドライブ等）及び記録媒体（磁気ディスク，光ディスク等）等に記憶することができる。

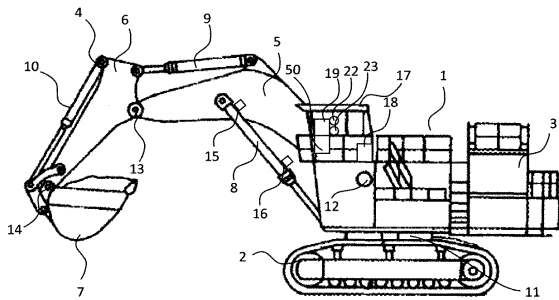
【符号の説明】

【0090】

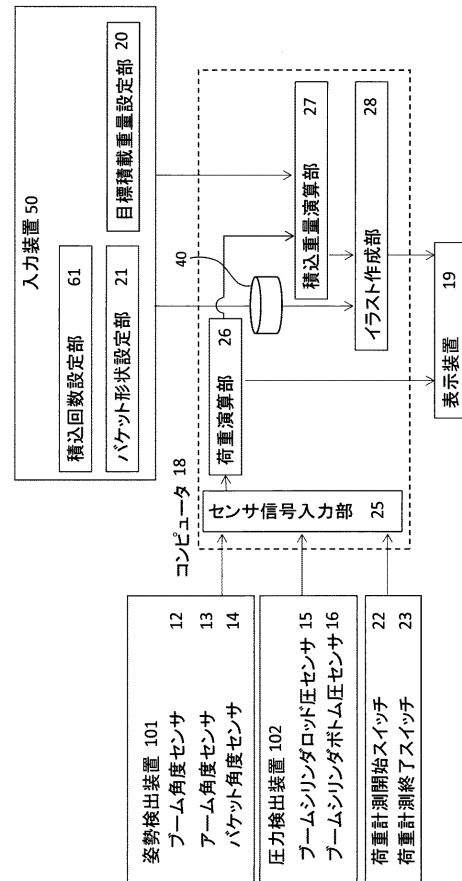
1 ... 油圧ショベル，4 ... フロント作業機，5 ... ブーム，6 ... アーム，7 ... バケット，8 ... ブームシリンダ，9 ... アームシリンダ（油圧シリンダ），10 ... バケットシリンダ（油圧シリンダ），12 ... ブーム角度センサ，13 ... アーム角度センサ，14 ... バケット角度センサ，15 ... ブームボトムシリンダ圧力センサ，16 ... ブームロッドシリンダ圧力センサ，17 ... キャブ，18 ... コンピュータ，19 ... 表示装置，20 ... 目標積載重量設定部，21 ... バケット形状設定部，22 ... 荷重計測開始スイッチ，23 ... 荷重計測終了スイッチ，25 ... センサ信号入力部，26 ... 荷重演算部，27 ... 積込重量演算部，28 ... イラスト作成部，29 ... バケットイラスト，30 ... 適正量イラスト，30A ... 補正適正量イラスト，31 ... 目標イラスト，31A ... 目標イラスト，34 ... 上下限重量演算部，35 ... 適正量上限イラスト，36 ... 適正量下限イラスト，38 ... 実積込量イラスト，39 ... 結果イラスト，40 ... 記憶装置，44 ... 上限許容量入力部，45 ... 下限許容量入力部，50 ... 入力装置，61 ... 積込回数設定部，62 ... 固着重量入力部，63 ... 落下重量入力部，66 ... 固着・落下重量設定部

10

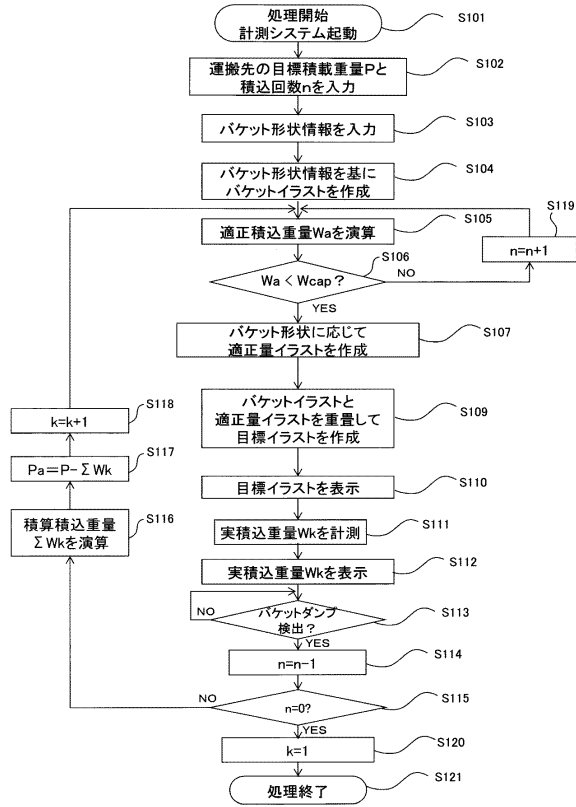
【図1】



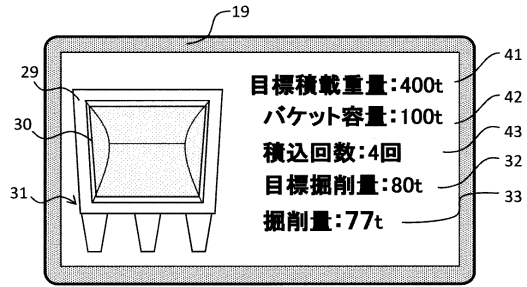
【図2】



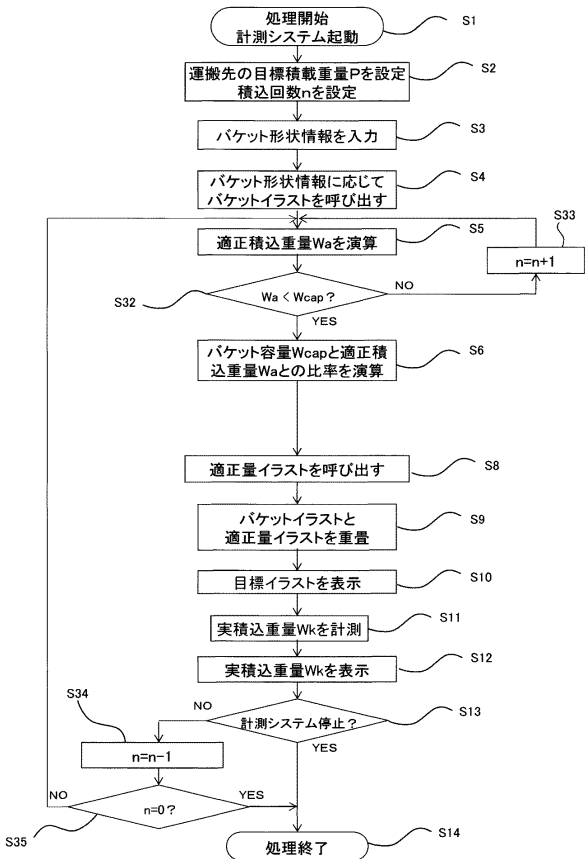
【図3】



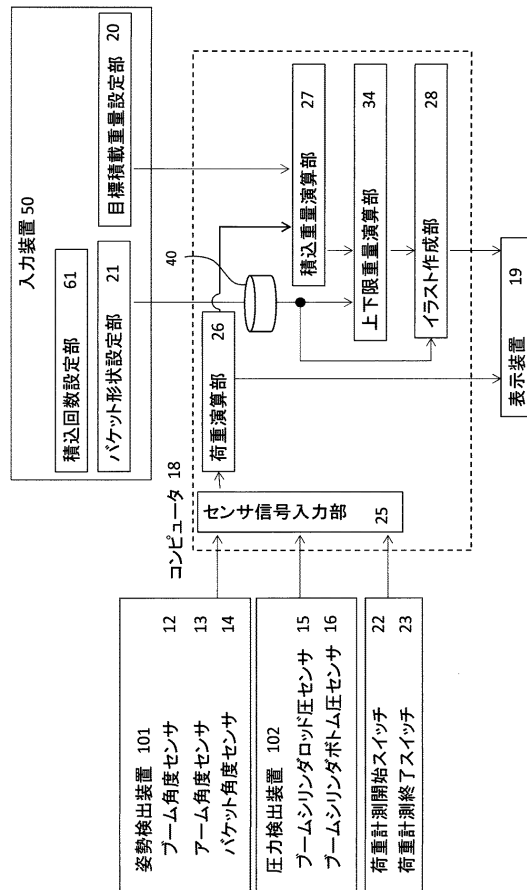
【図4】



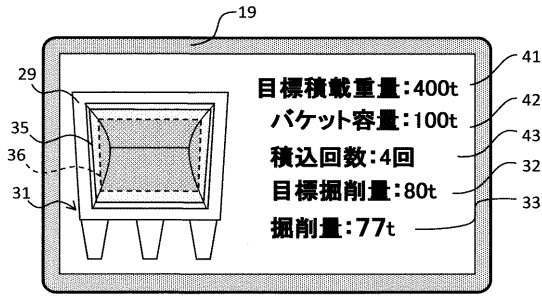
【図5】



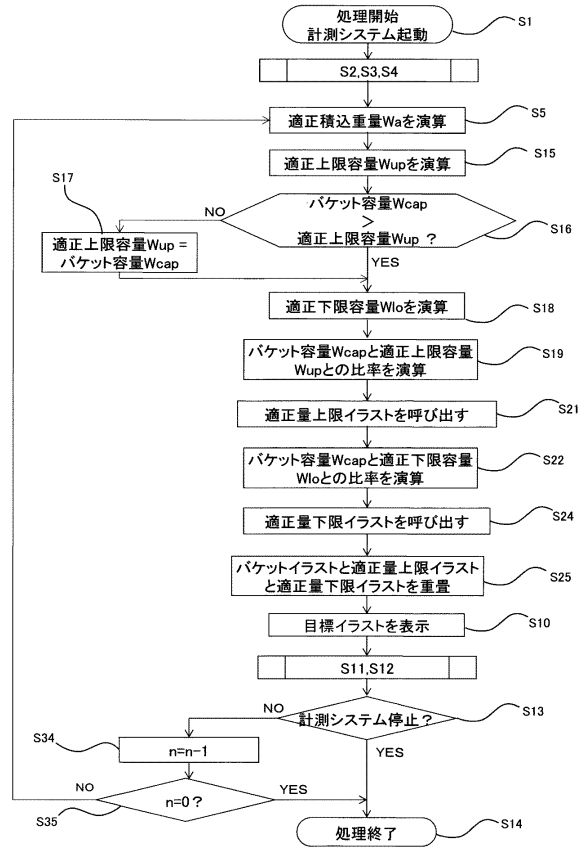
【図6】



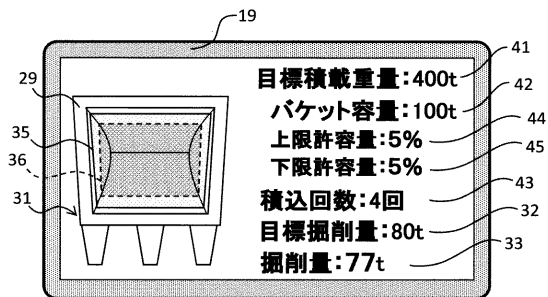
【図7】



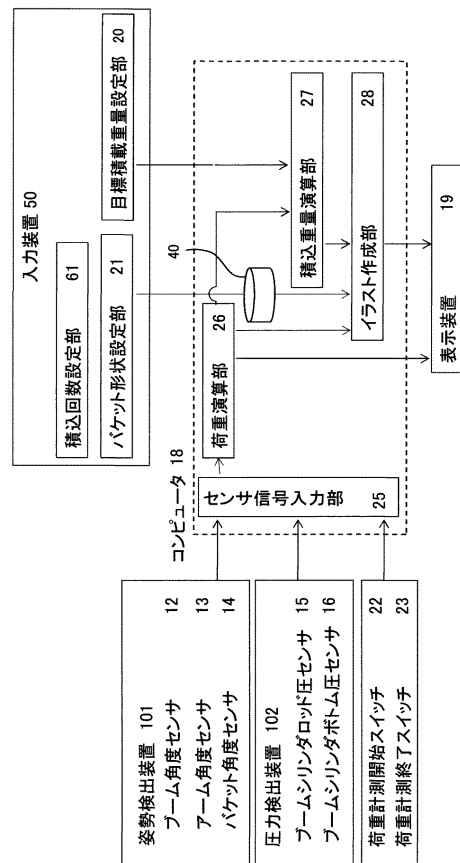
【図8】



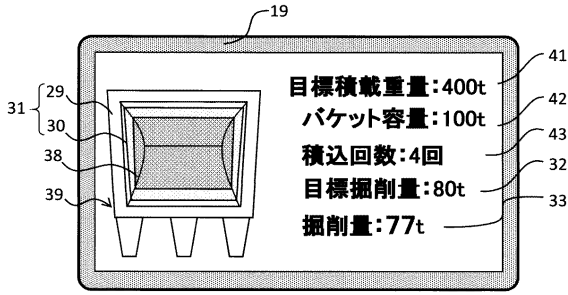
【図9】



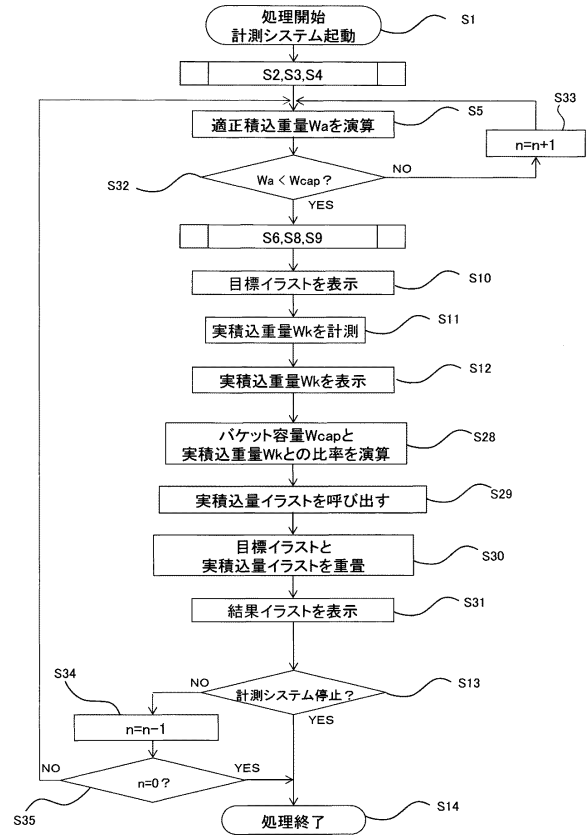
【図10】



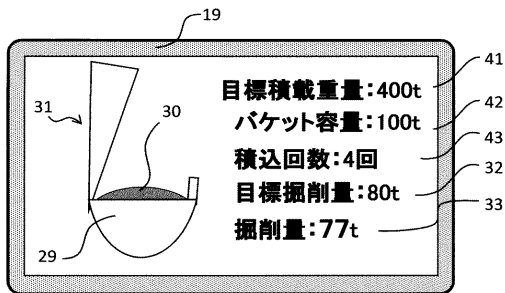
【図11】



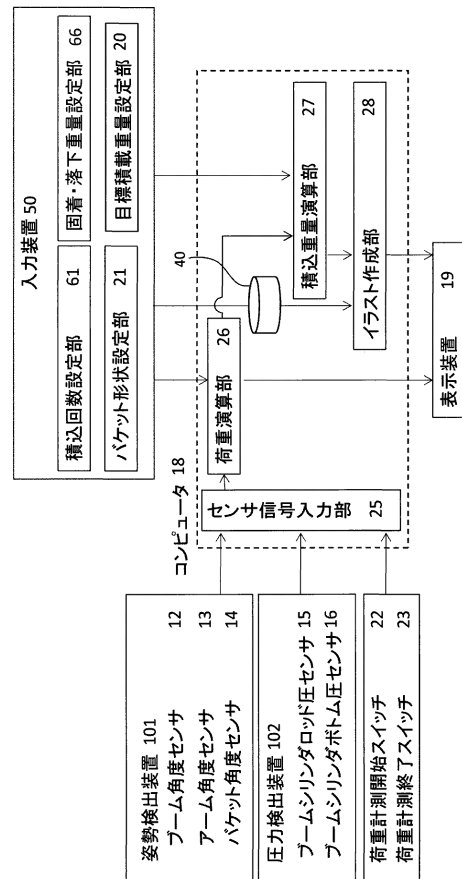
【図12】



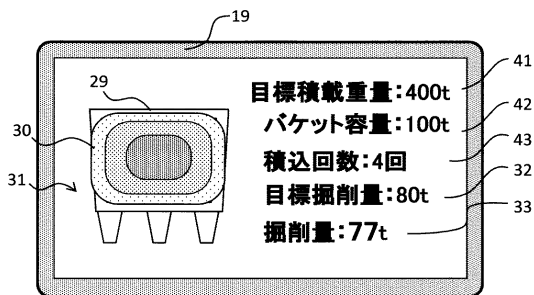
【図13】



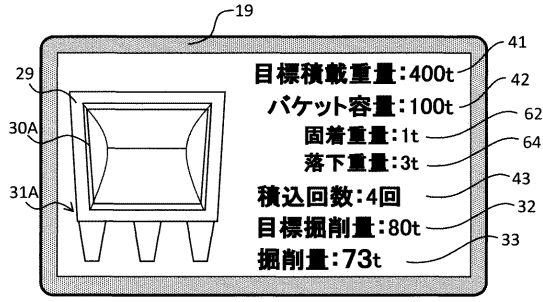
【図15】



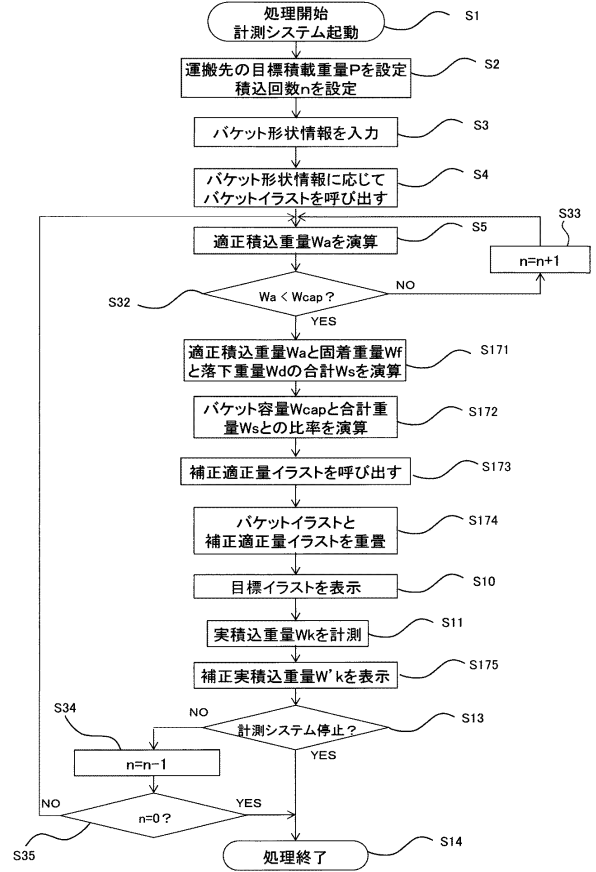
【図14】



【図16】



【図17】



フロントページの続き

- (72)発明者 中村 哲司
東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
株式会社日立製作所内
- (72)発明者 山野邊 洋祐
茨城県土浦市神立町650番地
日立建機株式会社 土浦工場内
- (72)発明者 鳥山 陽平
茨城県土浦市神立町650番地
日立建機株式会社 土浦工場内

審査官 柿原 巧弥

- (56)参考文献 特公昭58-051096(JP, B2)
特許第3761149(JP, B2)
特開2014-101701(JP, A)
国際公開第2016/092684(WO, A1)
特開2013-113044(JP, A)
特公平05-070091(JP, B2)
特開2015-141092(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

E 0 2 F 9 / 2 6
E 0 2 F 9 / 2 0
E 0 2 F 3 / 4 3
G 0 1 G 1 9 / 0 2
G 0 1 G 1 9 / 1 6
G 0 1 G 2 3 / 3 6 5
B 6 0 P 1 / 5 4
B 6 0 P 1 / 0 4