

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2019年4月4日(04.04.2019)



(10) 国際公開番号
WO 2019/065391 A1

(51) 国際特許分類:
G01G 19/16 (2006.01) E02F 9/26 (2006.01)
E02F 3/34 (2006.01) G01G 19/10 (2006.01)
E02F 9/20 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2018/034568

(22) 国際出願日: 2018年9月19日(19.09.2018)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2017-191801 2017年9月29日(29.09.2017) JP

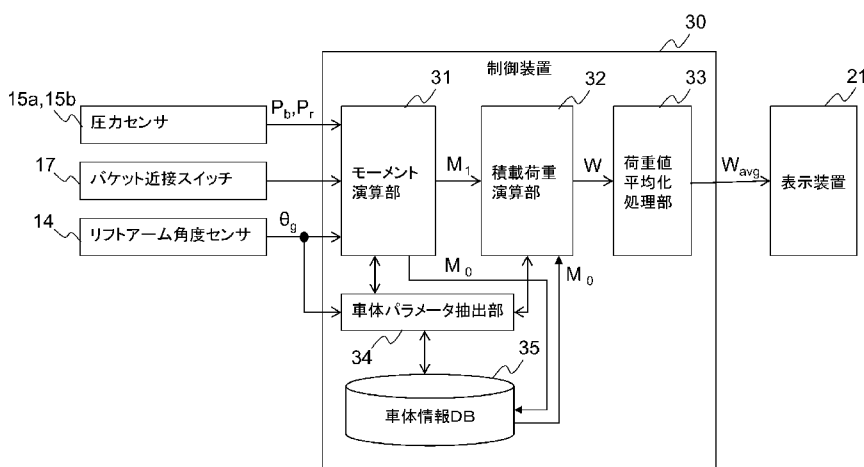
(71) 出願人:株式会社KCM(KCM CORPORATION)
[JP/JP]; 〒6751113 兵庫県加古郡稲美町岡2
680番地 Hyogo (JP). 日立建機株式

社 (HITACHI CONSTRUCTION MACHINERY
CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1100015 東京都台東区東
上野二丁目16番1号 Tokyo (JP).

(72) 発明者:上田 智裕(UEDA Tomohiro); 〒6751113
兵庫県加古郡稲美町岡2680番地 株式会社
KCM内 Hyogo (JP). 吉川 正規(YOSHIKAWA
Masaki); 〒6751113 兵庫県加古郡稲美町岡2
680番地 株式会社KCM内 Hyogo (JP).
石井 隆(ISHII Takashi); 〒6751113 兵庫県加
古郡稲美町岡2680番地 株式会社K
CM内 Hyogo (JP). 村橋 高嘉(MURAHASHI
Takayoshi); 〒6751113 兵庫県加古郡稲美町岡
2680番地 株式会社KCM内 Hyogo (JP).
皆藤 正和(KAITOU Masakazu); 〒3000013 茨
城県土浦市神立町650番地 日立建機

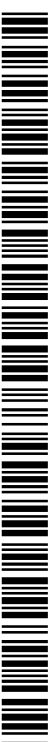
(54) Title: WHEEL LOADER AND BUCKET CARRYING LOAD CALCULATION METHOD

(54) 発明の名称: ホイールローダおよびバケット積載荷重演算方法



- 14 Lifting arm angle sensor
- 15a, 15b Pressure sensor
- 17 Bucket proximity switch
- 21 Display device
- 30 Control device
- 31 Moment calculating unit
- 32 Carrying load calculating unit
- 33 Load value averaging processing unit
- 34 Vehicle body parameter extracting unit
- 35 Vehicle body information database

(57) Abstract: Provided is a wheel loader that can accurately calculate the carrying load of a bucket from the pressure of a lifting arm cylinder. A control device (30): calculates, with a bucket (3) being in an unloaded state, an unloaded moment (M_0) around a hinge pin G from a lifting arm cylinder pressure detected by pressure sensors (15a, 15b), a lifting arm angle detected by a lifting arm angle sensor 14, and dimension data extracted from a vehicle body information database (35); calculates, with the bucket (3) being in a loaded state, a loaded moment



WO 2019/065391 A1

株式会社 土浦工場内 Ibaraki (JP), 島▲崎
▼ 浩司(SHIMAZAKI Koji); 〒6751113 兵庫県
加古郡稲美町岡 2 6 8 0 番地 株式会社
K C M 内 Hyogo (JP), 青木 勇(AOKI Isamu);
〒6751113 兵庫県加古郡稲美町岡 2 6 8 0 番
地 株式会社 K C M 内 Hyogo (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人 武和国際
特許事務所 (THE PATENT BODY CORPO-
RATE TAKEWA INTERNATIONAL PATENT
OFFICE); 〒1050003 東京都港区西新橋
3 丁目 1 3 番 3 号 ユニゾ西新橋三
丁目ビル Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保
護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ,
BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH,
KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,
MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,
NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保
護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS,
MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM,
ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ,
TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ,
DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT,
LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS,
SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM,
GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

(M_l) around the hinge pin G from the lifting arm cylinder pressure, the lifting arm angle, and the dimension data extracted from the vehicle information database; and calculates a bucket carrying load (W) by dividing the difference between the unloaded moment and the loaded moment by the horizontal distance (L_w) between the position of the center of gravity of the bucket and the hinge pin.

(57) 要約: バケットの積荷荷重をリフトアームシリンダの圧力から精度良く演算できるホイールローダを提供する。制御装置 (30) は、バケット (3) の空荷状態において、圧力センサ (15 a, 15 b) にて検出されたリフトアームシリンダの圧力と、リフトアーム角度センサ 14 にて検出されたリフトアームの角度と、車体情報データベース (35) から抽出した寸法データとから、ヒンジピン G 周りの空荷モーメント (M₀) を演算し、バケットの積荷状態において、リフトアームシリンダの圧力と、リフトアームの角度と、車体情報データベースから抽出した寸法データとから、ヒンジピン G 周りの積荷モーメント (M₁) を演算し、空荷モーメントと積荷モーメントとの差をバケットの重心位置とヒンジピンとの水平距離 (L_w) で除算して、バケットの積荷荷重 (W) を演算する。

明 細 書

発明の名称：ホイールローダおよびバケット積載荷重演算方法

技術分野

[0001] 本発明は、ホイールローダのバケットに作用する荷重を演算する技術分野に関する。

背景技術

[0002] 本技術分野の背景技術として、例えば特許文献1には、マグネット仕様の油圧ショベルにおいて、フロント作業装置に吸着した鉄屑やスクラップ等の荷の荷重を演算する方法が記載されている。具体的には、「各関節角および各可動部材の重量および重心位置データから、第1、第2ピン回りの荷重無し状態での各モーメントを演算する。各ピン回りのシリンダ圧から演算した推力と、ブーム角およびバケット角とから、各ピン回りの荷重有り状態での各モーメントを演算する。第1ピン回りの荷重有り状態でのモーメントと荷重無し状態でのモーメントとの差より、第1ピン回りの荷重によるモーメントを演算する。第2ピン回りの荷重有り状態でのモーメントと荷重無し状態でのモーメントとの差より、第2ピン回りの荷重によるモーメントを演算する。各モーメントの差を、第1ピンから第2ピンまでの水平距離で割ることで吊上げ荷重を演算する。」という荷重測定方法が記載されている（要約参照）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2006-78348号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 油圧ショベルの作業装置は、ブームと、ブームシリンダと、アームと、アームシリンダと、バケットと、バケットシリンダと、を備えている。なお、特許文献1に記載のフロント作業装置は、バケットの代わりにマグネットを

取り付けられた構成である。一方、ホイールローダの作業装置は、リフトアームと、リフトアームシリンダと、バケットと、バケットシリンダと、を備えて構成されており、油圧ショベルの作業装置と構成要素が相違する。さらに、バケットを回転させるリンク機構が油圧ショベルとホイールローダとは異なっている。

[0005] 油圧ショベルでは、バケットに作用する荷重を最終的にブームシリンダで受けているため、ブームシリンダのシリンダ圧からバケットに作用する荷重を演算することができる。しかしながら、ホイールローダでは、バケットに作用する荷重を、リフトアームシリンダとバケットシリンダとで受けているため、油圧ショベルにおける荷重計測方法を、直ちにホイールローダに適用することはできない。特許文献1では、油圧ショベルについての荷重計測方法を開示しているが、ホイールローダに適用することについて何ら言及されていない。

[0006] 本発明は、バケットの積載荷重をリフトアームシリンダの圧力から精度良く演算できるホイールローダおよびホイールローダに好適なバケット積載荷重演算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] 上記の目的を達成するために、代表的な本発明は、車体と、前記車体の前部に設けられ、前記車体にヒンジピンを介して連結されるリフトアーム、前記リフトアームを上下方向に回転させるリフトアームシリンダ、前記リフトアームの先端に連結されるバケット、および前記バケットを上下方向に回転させるバケットシリンダを含む作業装置と、前記リフトアームの角度を検出するリフトアーム角度センサと、前記リフトアームシリンダの圧力を検出する圧力センサと、前記バケットの積載荷重を演算する制御装置と、前記作業装置の寸法データを含む車体情報が格納された車体情報データベースと、を備えたホイールローダにおいて、前記制御装置は、前記バケットの空荷状態において、前記圧力センサにて検出された前記リフトアームシリンダの圧力と、前記リフトアーム角度センサにて検出された前記リフトアームの角度と

、前記車体情報データベースから抽出した前記寸法データとから、前記ヒンジピン周りのモーメントである空荷モーメントを演算し、前記バケットの積荷状態において、前記圧力センサにて検出された前記リフトアームシリンダの圧力と、前記リフトアーム角度センサにて検出された前記リフトアームの角度と、前記車体情報データベースから抽出した前記寸法データとから、前記ヒンジピン周りのモーメントである積荷モーメントを演算し、前記空荷モーメントと前記積荷モーメントとの差を前記バケットの重心位置と前記ヒンジピンとの水平距離で除算して、前記バケットの積載荷重を演算することを特徴とする。

発明の効果

[0008] 本発明によれば、バケットの積載荷重をリフトアームシリンダの圧力から精度良く演算できる。なお、前述した以外の課題、構成、および効果は、以下の実施形態の説明により明らかにされる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]本発明の第1実施形態に係るホイールローダの側面図である。
[図2]図1に示すホイールローダの運転室の内部構造を示す平面図である。
[図3]第1実施形態に係る制御装置のブロック図である。
[図4]バケットの積載荷重を演算するための計算モデル図である。
[図5]バケットの積載荷重を演算するための計算モデル図である。
[図6]バケットの積載荷重を演算するための計算モデル図である。
[図7]初期学習演算処理の手順を示すフローチャートである。
[図8]積載荷重演算処理の手順を示すフローチャートである。
[図9]第2実施形態に係る制御装置のブロック図である。

発明を実施するための形態

[0010] 以下、本発明に係るホイールローダの実施形態について、図面を参照しつつ説明する。

[0011] [第1実施形態]

図1は、本発明の第1実施形態に係るホイールローダ1の側面図である。

図1に示すように、ホイールローダ1は、作業装置27、タイヤ4等を有する前フレーム（車体）5と、運転室6、エンジン室7、タイヤ8等を有する後フレーム（車体）9とで構成される。エンジン室7にはエンジン（不図示）が搭載されており、後フレーム9の後方にはカウンタウェイト10が取り付けられている。

[0012] 作業装置27は、前フレーム5の前部にリフトアームヒンジピンG（図4参照）を介して連結されるリフトアーム2と、リフトアーム2を上下方向に回転させるリフトアームシリンダ11と、リフトアーム2の先端に連結されるバケット3と、バケット3を上下方向に回転させるバケットシリンダ12とを含んで構成される。なお、リフトアーム2は左右一対の前後に延びる板材より構成され、リフトアームシリンダ11は、左右一対の2つの油圧シリンダにより構成されている。

[0013] リフトアーム2はリフトアームシリンダ11の駆動により上下方向に回転（俯仰動）し、バケット3はバケットシリンダ12の駆動により上下方向に回転（クラウドまたはダンプ）する。前フレーム5と後フレーム9とはセンタピン13により互いに回転自在に連結され、ステアリングシリンダ（不図示）の伸縮により後フレーム9に対し前フレーム5が左右に屈折する。

[0014] リフトアーム2と前フレーム5の連結部分にはリフトアーム角度センサ14が取り付けられており、このリフトアーム角度センサ14によってリフトアーム2の回転角度が検出される。リフトアームシリンダ11は圧力センサ15a、15bを備えており、圧力センサ15aによってリフトアームシリンダ11のボトム圧が検出され、圧力センサ15bによってリフトアームシリンダ11のロッド圧が検出される。バケットシリンダ12とバケット3の間にはベルクランク16、プッシュロッド23を含むリンク機構が介設されており、このリンク機構を介してバケットシリンダ12はバケット3を回転させる。バケットシリンダ12はバケット近接スイッチ17を備えており、バケットシリンダ12のロッドが最も収縮された状態になると、このバケット近接スイッチ17がオン動作するようになっている。

- [0015] なお、詳しくは後述するが、本実施形態では、圧力センサ15a、15b、バケット近接スイッチ17、およびリフトアーム角度センサ14からの検出信号に基づいて、バケット3の積載荷重Wが演算される構成となっている。
- [0016] 図2は運転室6の内部構造を示す平面図である。図2に示すように、運転室6には、オペレータが座る運転席18と、ホイールローダ1の操舵角を制御するステアリングホイール19と、ホイールローダ1を始動・停止させるキースイッチ20と、オペレータへの情報を提示する表示装置（モニタ）21等が設置されている。表示装置21には、ホイールローダ1のエンジン回転数や車速が表示されるだけでなく、後述する制御装置30によって演算されるバケット3の積載荷重Wも表示される。
- [0017] 次に、バケット3の積載荷重Wを演算する制御装置30について説明する。制御装置30は、例えば運転室6内に設置されるコントローラから成る。制御装置30は、バケット3の積載荷重Wを演算し、表示装置21に積載荷重 W_{avg} （平均値）を表示させるための各種処理を実行する。図3は制御装置30のブロック図である。図3に示すように、制御装置30は、モーメント演算部31と、積載荷重演算部32と、荷重値平均化処理部33と、車体パラメータ抽出部34と、車体情報データベース（DB）35と、を含む。制御装置30による各種処理は、HDD等の記憶装置などに記憶されたプログラムを、図示しないCPUがメモリにロードして実行することにより実現される。なお、車体情報データベース35は、記憶装置に設けられている。
- [0018] モーメント演算部31には、リフトアーム角度センサ14の検出信号と、圧力センサ15a、15bの検出信号と、バケット近接スイッチ17のオン／オフ信号と、車体パラメータ抽出部34にて抽出された作業装置27の寸法データとが入力され、ホイールローダ1の通常運転時には、後述する演算式に従ってバケット3の積荷状態におけるリフトアームヒンジピンG周りのモーメント M_1 （以下、積荷モーメント M_1 という）を演算する。また、ホイールローダ1の初期運転時には、モーメント演算部31は、バケット3の空

荷状態におけるリフトアームヒンジピンG周りのモーメント M_0 。(以下、空荷モーメント M_0 という)を演算し、空荷モーメント M_0 を初期学習値として車体情報データベース35に記憶させる。

- [0019] 積載荷重演算部32には、モーメント演算部31にて演算された積荷モーメント M_1 と、車体パラメータ抽出部34にて抽出された作業装置27の寸法データおよび初期学習値(空荷モーメント M_0)が入力され、後述する演算式に従ってバケット3の積載荷重 W を演算する。
- [0020] 荷重値平均化処理部33には、積載荷重演算部32により演算されたバケット3の積載荷重 W が入力され、入力されたバケット3の積載荷重 W の値を平均化する処理を行う。そして、平均化したバケット3の積載荷重 W_{avg} のデータを表示装置21に出力する。
- [0021] 車体パラメータ抽出部34は、リフトアーム角度センサ14からの検出信号が入力され、リフトアーム角度 θ_0 。(図5参照)に応じた作業装置27の寸法データを車体情報データベース35から抽出して、モーメント演算部31に出力する。
- [0022] 車体情報データベース35には、バケット3の積載荷重 W を演算するために必要な作業装置27の各種寸法データや、空荷モーメント M_0 の値(初期学習値)等が記憶されている。
- [0023] 次に、バケット3の積載荷重 W の演算方法について説明する。図4～図6は、バケット3の積載荷重 W を演算するための計算モデル図である。
- [0024] (モーメントを用いた荷重演算式の概要と導出)

本実施形態で用いるバケット3の積載荷重 W の演算式を導出するためには、まずリフトアームヒンジピンG周りのモーメント M から、リフトアームシリンダ圧力と積載荷重 W の関係式が必要になる。そのために、まず各シリンダ11, 12にかかる力とモーメントの関係を明確化する。リフトアームヒンジピンG周りのモーメント M は、図4のようにバケットシリンダ12とリフトアームシリンダ11に支えられており、その関係式は以下の式(1)となる。

[0025] [数1]

$$M = F_c * f + F_b * e \quad (1)$$

ここで、

M : リフトアームヒンジピン周りのモーメント[Nm]

F_c : リフトアームシリンダにかかる力[N]

F_b : バケットシリンダにかかる力[N]

f : ヒンジピンと F_c のベクトルとの水平長[m]

e : ヒンジピンと F_b のベクトルとの水平長[m]

[0026] 次に、バケット3の積載荷重 W 、リフトアームヒンジピン G と積載荷重 W の重心位置との間の水平長 L_w 、空荷モーメント M_0 、積荷モーメント M_1 との関係は、モーメントの釣り合いから、以下の式(2)となる。

[0027] [数2]

$$W = \frac{M_1 - M_0}{L_w} \quad (2)$$

ここで、

M_1 : 積荷時におけるリフトアームヒンジピン周りのモーメント[Nm]

M_0 : 空荷時におけるリフトアームヒンジピン周りのモーメント[Nm]

W : 積載荷重[kg]

L_w : 積載荷重の重心位置の水平長[m]

[0028] 式(2)の右辺を計算することで、積載荷重 W を演算することができる。なお、積載荷重 W の重心位置の水平長 L_w の演算方法については後述する。

[0029] (シリンダボトム圧を用いたモーメント演算式)

次に、圧力センサ15a, 15bにより実測したリフトアームシリンダ11のボトム圧とロッド圧から、リフトアームヒンジピン G 周りのモーメント M を演算する式を導出する。まず、リフトアームシリンダ11にかかる力 F は、リフトアームシリンダ11のボトム圧とロッド圧から以下の式(3)を用いて演算することができる。

[0030]

[数3]

$$F = n(A_b * P_b - A_r * P_r) \quad (3)$$

ここで、

n: シリンダ数

A_b : シリンダのボトム側受圧面積[cm^2]

P_b : シリンダのボトム圧[MPa]

A_r : シリンダのロッド側受圧面積[cm^2]

P_r : シリンダのロッド圧[MPa]

[0031] また、バケットシリンダ12にかかる力 F_b は、モーメントの釣り合い式より、以下の式(4)と置くことができる。

[数4]

$$F_b = W * \left(\frac{a}{b}\right) * \left(\frac{c}{d}\right) \quad (4)$$

ここで、

a: 荷重中心からバケットヒンジピン間水平長[m]

b: バケットピン間距離[m]

c: プッシュロッド中心長からベルクランク中央ピン間距離[m]

d: ベルクランクピン間距離[m]

[0032] 式(1)、式(3)、式(4)から、積荷モーメント M_1 は以下の式(5)により演算できる。なお、バケット3が空荷状態のときは $W=0$ であるため、空荷モーメント M_0 を演算する際、バケットシリンダ12に対する影響は考えないものとする。

[数5]

$$M_1 = 2f(A_b * P_b - A_r * P_r) + W \left(\frac{ace}{bd}\right) \quad (5)$$

[0033] (荷重演算式)

式(2)に式(5)を代入することで、リフトアームシリンダ圧と積載荷重 W の関係式を以下の式(6)のように導くことができる。この式(6)を解くことにより、バケット3の積載荷重 W を求めることができる。

[数6]

$$W = \frac{2f(A_b * P_b - A_r * P_r) - M_0}{L_w - \left(\frac{ace}{bd}\right)} \quad (6)$$

[0034] 式(6)において、 P_b には圧力センサ15aにて検出されたリフトアームシリンダ11のボトム圧、 P_r には圧力センサ15bにて検出されたリフトアームシリンダ11のロッド圧、 a, b, c, d, e, f, L_w には車体情報データベース35に予め記憶されている寸法データ(定数データ)から求めた各リンク間距離の値、 M_0 にはホイールローダ1の初期運転時に車体情報データベース35に初期学習値として記憶された空荷モーメントの値が、それぞれ代入される。なお、本実施形態では、記憶装置の容量を削減するため、変数である式(6)の分母の値は、リフトアーム角度センサ14の値(リフトアーム角度 θ_g)と予め対応付けられたテーブルデータとして車体情報データベース35に記憶されている。よって、制御装置30は、圧力センサ15a, 15bとリフトアーム角度センサ14からのセンサデータが入力されれば、式(6)によりバケット3の積載荷重 W を演算することができる。

[0035] ここで、各リンク間距離 a, b, c, d, e, f, L_w は、リフトアーム角度 θ_g に依存する変数であり、三角関数を用いて演算することができる。以下、各リンク間距離の演算方法について説明する。

[0036] まず、以下の式に用いられる変数、定数の定義を表1に示す。表1に示す定数は、車体情報データベース35に予め記憶されている。一方、表1に示す変数は、リフトアーム角度 θ_g によって変化する値であり、以下の式により求められる。

[表1]

変数	定数	単位	内容
θ_g		deg	リフトアーム角度 \angle (水平, Lag)
Ldf		mm	ベルクランクDピンーバケットシリンダ付根Fピン間長
	Ldg	mm	ベルクランクDピンーリフトアームヒンジGピン間長
	Lfg	mm	バケットシリンダ付根FピンーリフトアームヒンジGピン間長
	LfgX	mm	バケットシリンダ付根FピンーリフトアームヒンジGピン水平長
	LfgY	mm	バケットシリンダ付根FピンーリフトアームヒンジGピン垂直長
	$\angle DGA$	deg	\angle (Ldg, Lag)
Laf		mm	リフトアーム先端Aピンーバケットシリンダ付根Fピン間長
	Lag	mm	リフトアーム先端AピンーヒンジGピン間長
	$\angle FGO$	deg	\angle (Lfg, 水平)
θ_f		deg	バケットシリンダ姿勢角 \angle (水平, Lef)
	Lef	mm	バケットシリンダストローク長
θ_e		deg	ベルクランク姿勢角 \angle (Lde, Lef)
	Lde	mm	ベルクランクDEピン長
$\angle ADC$		deg	\angle (Lad, Lcd)
	Lad	mm	リフトアーム先端Aピンー中心Dピン間長
	θ_d	deg	\angle (Lde, Lcd)
Lac		mm	リフトアーム先端Aピンー中心Cピン間長
	Lcd	mm	ベルクランクCDピン長
θ_c		deg	\angle (Lcd, Lbc)
	Lbc	mm	プッシュロッドBCピン間距離
	Lab	mm	バケットABピン間距離
θ_b		deg	\angle (Lbc, Lab)

[0037] (リンク間距離の演算式)

各リンク間距離 a, b, c, d, e, f, L_w は、三角関数を用いて式 (7) ~ 式 (13) により導かれる。

[0038] [数7]

$$a = L_{loadG} \cos(\theta_f + \theta_e + \theta_d + \theta_c + \theta_b + 180 - H_{loadG}) \quad (7)$$

$$b = -L_{ab} \sin \theta_b \quad (8)$$

$$c = L_{cd} \sin \theta_c \quad (9)$$

$$d = -L_{de} \sin \theta_e \quad (10)$$

$$e = L_{fg} \sin\{(180 - \theta_f) + \angle FGO\} \quad (11)$$

$$f = L_{gi} \sin \theta_i \quad (12)$$

$$L_w = L_{ag} \cos \theta_g + L_{loadG} \cos(\theta_f + \theta_e + \theta_d + \theta_c + \theta_b + 180 - H_{loadG}) \quad (13)$$

ここで、

L_{loadG} : 積載荷重中心長

H_{loadG} : 積載荷重中心角

H_{bmcy} : リフトアームシリンダ角

[0039] ただし、 θ_i は式(14)により求められる。

[数8]

$$\theta_i = \tan^{-1} \left\{ \frac{L_{gi} \sin(\theta_g + H_{bmcyl}) + L_{ghY}}{L_{gi} \cos(\theta_g + H_{bmcyl}) + L_{ghX}} \right\} - (\theta_g + H_{bmcyl}) \quad (14)$$

[0040] (リンク姿勢角の演算式)

上記式(7)～(13)に用いられる各リンクの姿勢角(以下、リンク角という) θ_f 、 θ_e 、 θ_c 、 θ_b の演算方法について説明する。各リンク角は、車体情報データベース35に記憶されている作業装置27の寸法データ(定数)と、リフトアーム角度センサ14にて検出されたリフトアーム角度 θ_g とに基づき、余弦定理を用いて幾何学的に演算できる。

[0041] リンク間距離 L_{df} および L_{af} は余弦定理により、それぞれ式(15)、式(16)のように決定される。

[数9]

$$L_{df} = \sqrt{L_{dg}^2 + L_{fg}^2 - 2L_{dg}\{L_{fgX} \cos(\theta_g + \angle DGA) + L_{fgY} \sin(\theta_g + \angle DGA)\}} \quad (15)$$

$$L_{af} = \sqrt{L_{ag}^2 + L_{fg}^2 - 2L_{ag}L_{fg} \cos(\theta_g - \angle FGO)} \quad (16)$$

[0042] このとき、リンク角 θ_f および θ_e は、それぞれ式(17)、式(18)のように導出される。

[数10]

$$\theta_f = \tan^{-1} \left\{ \frac{L_{dg} \sin(\theta_g + \angle DGA) - L_{fgY}}{L_{dg} \cos(\theta_g + \angle DGA) - L_{fgX}} \right\} + \cos^{-1} \left(\frac{L_{df}^2 + L_{ef}^2 - L_{de}^2}{2L_{df}L_{ef}} \right) \quad (17)$$

$$\theta_e = \cos^{-1} \left(\frac{L_{de}^2 + L_{ef}^2 - L_{df}^2}{2L_{de}L_{ef}} \right) - 180 \quad (18)$$

[0043] また、式(15)、式(16)で求めたリンク間距離 L_{df} および L_{af} によって、角度 $\angle ADC$ および距離 L_{ac} が、それぞれ余弦定理により式(19)、式(20)のように決定される。

[数11]

$$\angle ADC = \cos^{-1} \left(\frac{L_{ad}^2 + L_{df}^2 - L_{af}^2}{2L_{ad}L_{df}} \right) + \cos^{-1} \left(\frac{L_{de}^2 + L_{df}^2 - L_{ef}^2}{2L_{de}L_{df}} \right) - 180 - \theta_a \quad (19)$$

$$L_{ac} = \sqrt{L_{ad}^2 + L_{cd}^2 - 2L_{ad}L_{cd} \cos \angle ADC} \quad (20)$$

[0044] このとき、リンク角 θ_c および θ_b は、それぞれ式 (21)、式 (22) のように導出される。

[数12]

$$\theta_c = 180 + \cos^{-1} \left(\frac{L_{ac}^2 + L_{bc}^2 - L_{ab}^2}{2L_{ac}L_{bc}} \right) - \cos^{-1} \left(\frac{L_{cd} - L_{ad} \cos \angle ADC}{L_{ac}} \right) \quad (21)$$

$$\theta_b = \cos^{-1} \left(\frac{L_{ab}^2 + L_{bc}^2 - L_{ac}^2}{2L_{ab}L_{bc}} \right) - 180 \quad (22)$$

[0045] 式 (15) ~ 式 (22) により求められた各変数を、式 (7) ~ 式 (13) に代入することで、各リンク間距離 a , b , c , d , e , f , L_w は求まる。

[0046] 次に、制御装置 30 により演算処理の手順について説明する。まず、ホイールローダ 1 の初期運転時に行う初期学習演算処理について説明する。図 7 は、初期学習演算処理の手順を示すフローチャートである。図 7 に示す処理は、例えばホイールローダ 1 の出荷時において制御装置 30 が初期学習設定モードに設定されている場合にのみ実行され、ホイールローダ 1 を始動・停止させるキースイッチ 20 がオンされると処理が開始される。なお、初期学習設定モードへの設定変更は、例えばオペレータが専用端末装置から制御装置 30 にモード変更指令を出力することにより可能である。

[0047] 図 7 に示すように、モーメント演算部 31 は、圧力センサ 15 a, 15 b、リフトアーム角度センサ 14 からセンサデータを取得する (S1)。モーメント演算部 31 は、バケット近接スイッチ 17 からオン信号が入力されると (S2 / Yes)、バケット 3 が土砂等の積載物を積載可能な姿勢にある

と判断し、車体パラメータ抽出部34に作業装置27の寸法データの抽出を要求する。車体パラメータ抽出部34は、リフトアーム角度センサ14からのリフトアーム角度 θ_0 に基づいて、車体情報データベース35の中からリフトアーム角度 θ_0 に対応する寸法データを抽出し、モーメント演算部31に出力する。モーメント演算部31は、入力されたセンサデータ、寸法データに基づき、空荷モーメント M_0 を演算する(S3)。そして、モーメント演算部31は、空荷モーメント M_0 を車体情報データベース35に初期学習値として記憶させる(S4)。なお、バケット近接スイッチ17からオン信号が入力されない場合(S2/No)、オン信号の入力があるまでステップS2で待機する。

[0048] 次に、バケット3の積載荷重 W の演算処理について説明する。図8は、積載荷重演算処理の手順を示すフローチャートである。図8に示す処理は、通常運転時において、ホイールローダ1を始動・停止させるキースイッチ20がオンされると開始され、所定の周期(例えば数秒毎)でステップS1~S4の処理が繰り返し実行される。

[0049] 図8に示すように、モーメント演算部31は、圧力センサ15a, 15b、リフトアーム角度センサ14からセンサデータを取得する(S11)。モーメント演算部31は、バケット近接スイッチ17からオン信号が入力されると(S12/Yes)、バケット3が土砂等の積載物を積載可能な姿勢にあると判断し、車体パラメータ抽出部34に作業装置27の寸法データの抽出を要求する。車体パラメータ抽出部34は、リフトアーム角度センサ14からのリフトアーム角度 θ_0 に基づいて、車体情報データベース35の中からリフトアーム角度 θ_0 に対応する寸法データを抽出し、モーメント演算部31に出力する。モーメント演算部31は、入力されたセンサデータ、寸法データに基づき、積荷モーメント M_1 を演算し、積荷モーメント M_1 を積載荷重演算部32に出力する(S13)。

[0050] 積載荷重演算部32は、車体パラメータ抽出部34を介して車体情報データベース35に記憶されている寸法データを取得し、さらに、車体情報デー

タベース35から空荷モーメント M_0 を取得する。そして、積載荷重演算部32は、上記式(6)を用いて、積荷モーメント M_1 と空荷モーメント M_0 との差からバケット3の積載荷重 W を演算し、積載荷重 W を荷重値平均化処理部33に出力する(S14)。

[0051] 荷重値平均化処理部33は、積載荷重演算部32から周期的に入力される積載荷重 W を平均化し(S15)、平均化された積載荷重 W_{avg} を表示装置21に出力する(S16)。こうして、ホイールローダ1の積込み作業中におけるバケット3の積載荷重が表示装置21に表示される。なお、バケット近接スイッチ17からオン信号が入力されない場合(S12/No)、処理は終了する。

[0052] 以上説明したように、第1実施形態によれば、バケット3の荷重をリフトアームシリンダ11とバケットシリンダ12とにより支えるホイールローダ1に対して、上記した演算式を用いることで、バケットシリンダ12の圧力を検出することなく、作業装置27の寸法データと、リフトアームシリンダ11のボトム圧とロッド圧と、リフトアーム2の角度とからバケット3の積載荷重 W を高精度に演算することができる。

[0053] また、従来のホイールローダでは、バケットシリンダ12の圧力を検出するセンサが設けられていないことが多いが、本実施形態ではバケットシリンダ12の圧力を検出する必要がないので、従来のホイールローダのコントローラに本発明の積載荷重演算プログラムを組み込むだけで、簡単にバケット3の積載荷重 W を演算することが可能である。

[0054] また、本実施形態では、ホイールローダ1の初期運転時に1度だけ空荷モーメント M_0 を求めておけば、バケット3の積載荷重 W を演算して表示装置21に表示させることができる。ちなみに、従来であれば、校正ウェイトなど重量が正確な積載物をバケットに積み、リフトアームシリンダの圧力とリフトアームの角度と積載物の重量との関係を初期学習させる必要があるが、この初期学習は積載物の重量を代えて何度も行う必要があった。そのため、初期学習が非常に手間であった。しかも、現場でバケットを交換した場合には

、再度同様の初期学習が必要であるが、現場では校正ウェイトなどの重量物を準備できない場合が殆どで、初期学習が困難であった。

[0055] これに対して、第1実施形態に係るホイールローダ1では、リフトアーム2を上げて、バケット3をクラウド姿勢に保持すれば、制御装置30が自動的に空荷モーメント M_0 を演算するので、そもそも校正ウェイト等の積載物を用いて初期学習する必要はない。よって、バケット3を現場で交換した場合であっても、バケット交換後の初期運転時に1度だけ、圧力センサ15a、15bにより検出されるリフトアームシリンダ11のボトム圧およびロッド圧と、リフトアーム角度センサ14により検出されるリフトアーム角度 θ_0 とから、空荷モーメント M_0 を一度演算しておけば、交換したバケット3の積載荷重 W を高精度に演算できる。

[0056] [第2実施形態]

次に、本発明の第2実施形態に係るホイールローダについて説明する。第2実施形態は第1実施形態と制御装置の構成が相違する。よって、以下の説明は、主に制御装置の相違点を説明し、第1実施形態と同一の構成についての説明は省略する。

[0057] 図9は第2実施形態に係る制御装置130のブロック図である。図9に示すように、第2実施形態に係るホイールローダでは、エンジンの回転数を検出するために、エンジン回転数検出センサ25が設けられており、空荷モーメント M_0 の値をエンジン回転数に応じて複数、車体情報データベース35に格納している点が第1実施形態と相違する。そのため、モーメント演算部31は、初期学習として、エンジン回転数に応じた複数の空荷モーメント M_0 を演算して車体情報データベース35に記憶させる。積載荷重演算部32は、バケット3の積載荷重 W を演算する際に、エンジン回転数センサ24から入力されるエンジン回転数に応じた空荷モーメント M_0 を抽出するよう初期学習値選択部36に要求する。そして、初期学習値選択部36から出力された、エンジン回転数に対応する空荷モーメント M_0 を用いて積載荷重演算部32が積載荷重 W を演算する。

[0058] この第2実施形態によれば、エンジン回転数に対応する空荷モーメント M_0 を用いることができるため、バケット3の積載荷重 W を第1実施形態と比べてより精度良く演算することができる。より詳細に説明すると、圧力センサ15a, 15bによって検出されるリフトアームシリンダ11のボトム圧、ロッド圧は、エンジンの回転数によっても変化する。そのため、エンジンの回転数に応じた空荷モーメント M_0 を複数、車体情報データベース35に格納しておくことで、エンジンの回転数を考慮して、より正確にバケット3の積載荷重 W を演算することができる。

[0059] なお、上記した実施形態は、本発明の説明のための例示であり、本発明の範囲をそれらの実施形態にのみ限定する趣旨ではない。当業者は、本発明の要旨を逸脱することなしに、他の様々な態様で本発明を実施することができる。

符号の説明

- [0060]
- 1 ホイールローダ
 - 2 リフトアーム
 - 3 バケット
 - 5 前フレーム（車体）
 - 9 後フレーム（車体）
 - 11 リフトアームシリンダ
 - 12 バケットシリンダ
 - 14 リフトアーム角度センサ
 - 15a, 15b 圧力センサ
 - 16 ベルクランク
 - 17 バケット近接スイッチ
 - 21 表示装置
 - 23 プッシュロッド
 - 25 エンジン回転数センサ
 - 30 制御装置

- 3 1 モーメント演算部
- 3 2 積載荷重演算部
- 3 3 荷重値平均化処理部
- 3 4 車体パラメータ抽出部
- 3 5 車体情報データベース (DB)
- 3 6 初期学習値選択部
- 1 3 0 制御装置

請求の範囲

[請求項1]

車体と、前記車体の前部に設けられ、前記車体にヒンジピンを介して連結されるリフトアーム、前記リフトアームを上下方向に回動させるリフトアームシリンダ、前記リフトアームの先端に連結されるバケット、および前記バケットを上下方向に回動させるバケットシリンダを含む作業装置と、前記リフトアームの角度を検出するリフトアーム角度センサと、前記リフトアームシリンダの圧力を検出する圧力センサと、前記バケットの積載荷重を演算する制御装置と、前記作業装置の寸法データを含む車体情報が格納された車体情報データベースと、を備えたホイールローダにおいて、

前記制御装置は、

前記バケットの空荷状態において、前記圧力センサにて検出された前記リフトアームシリンダの圧力と、前記リフトアーム角度センサにて検出された前記リフトアームの角度と、前記車体情報データベースから抽出した前記寸法データとから、前記ヒンジピン周りのモーメントである空荷モーメントを演算し、

前記バケットの積荷状態において、前記圧力センサにて検出された前記リフトアームシリンダの圧力と、前記リフトアーム角度センサにて検出された前記リフトアームの角度と、前記車体情報データベースから抽出した前記寸法データとから、前記ヒンジピン周りのモーメントである積荷モーメントを演算し、

前記空荷モーメントと前記積荷モーメントとの差を前記バケットの重心位置と前記ヒンジピンとの水平距離で除算して、前記バケットの積載荷重を演算することを特徴とするホイールローダ。

[請求項2]

請求項1に記載のホイールローダにおいて、

前記制御装置は、

前記ホイールローダの初期運転時に、前記空荷モーメントを演算して、前記車体情報データベースに記憶させ、

前記ホイールローダの通常運転時に前記バケットの積載荷重を演算する際には、前記車体情報データベースに記憶されている前記空荷モーメントと、前記圧力センサおよび前記リフトアーム角度センサからの実測データに基づき演算された前記積荷モーメントとから、前記バケットの積載荷重を演算することを特徴とするホイールローダ。

[請求項3]

請求項1に記載のホイールローダにおいて、

前記バケットシリンダのロッドが最も収縮された状態になるとオン動作するバケット近接スイッチをさらに備え、

前記制御装置は、前記バケット近接スイッチからのオン信号に基づき、前記空荷モーメントと前記積荷モーメントとを演算することを特徴とするホイールローダ。

[請求項4]

請求項2に記載のホイールローダにおいて、

前記車体を走行駆動させるためのエンジンと、前記エンジンの回転数を検出するエンジン回転数センサと、をさらに備え、

前記制御装置は、

前記ホイールローダの初期運転時に前記エンジンの回転数に応じた前記空荷モーメントを複数演算し、前記車体情報データベースに前記空荷モーメントを前記エンジンの回転数と対応付けて記憶させ、

前記ホイールローダの通常運転時に前記バケットの積載荷重を演算する際には、前記エンジン回転数センサにて検出された前記エンジンの回転数に対応する前記空荷モーメントと、実測値に基づき演算された前記積荷モーメントとから、前記バケットの積載荷重を演算することを特徴とするホイールローダ。

[請求項5]

請求項2に記載のホイールローダにおいて、

前記バケットシリンダのロッドが最も収縮された状態になるとオン動作するバケット近接スイッチをさらに備え、

前記制御装置は、前記バケット近接スイッチからのオン信号に基づき、前記空荷モーメントと前記積荷モーメントとを演算することを特

徴とするホイールローダ。

[請求項6]

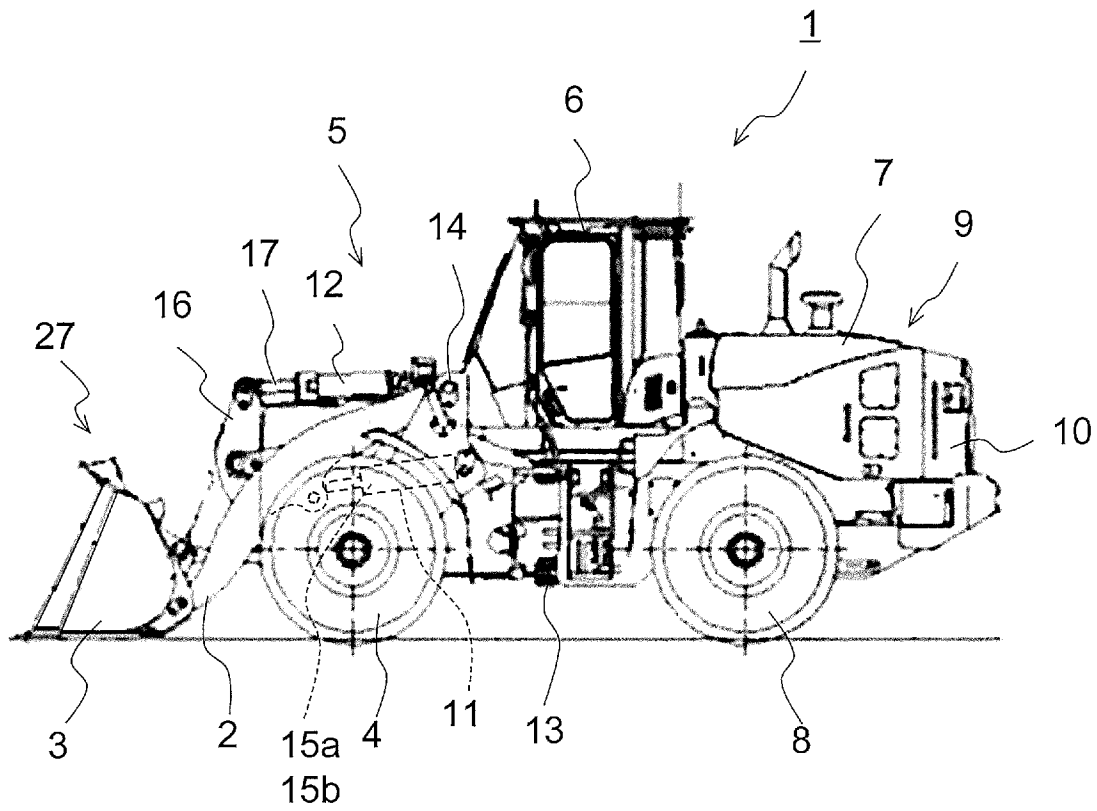
車体と、前記車体の前部に設けられ、前記車体にヒンジピンを介して連結されるリフトアーム、前記リフトアームを上下方向に回転させるリフトアームシリンダ、前記リフトアームの先端に連結されるバケット、および前記バケットを上下方向に回転させるバケットシリンダを含む作業装置と、前記リフトアームの角度を検出するリフトアーム角度センサと、前記リフトアームシリンダの圧力を検出する圧力センサと、前記作業装置の寸法データを含む各種の車体情報が格納された車体情報データベースと、を備えたホイールローダに使用され、前記バケットの積載荷重を演算するバケット積載荷重演算方法であって、

前記バケットの空荷状態において、前記圧力センサにて検出された前記リフトアームシリンダの圧力と、前記リフトアーム角度センサにて検出された前記リフトアームの角度と、前記車体情報データベースから抽出した前記寸法データとから、前記ヒンジピン周りのモーメントである空荷モーメントを演算し、前記空荷モーメントを初期学習値として前記車体情報データベースに記憶させる第1手順と、

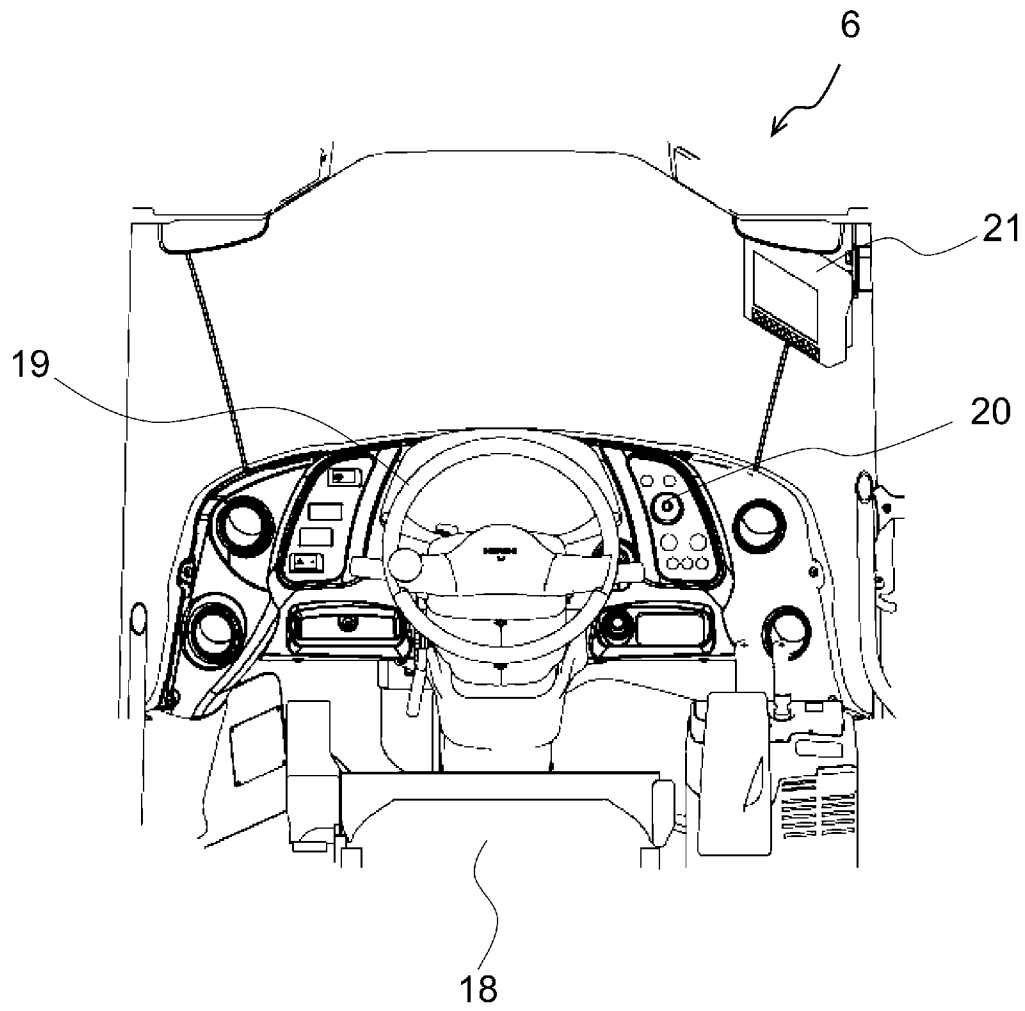
前記バケットの積荷状態において、前記圧力センサにて検出された前記リフトアームシリンダの圧力と、前記リフトアーム角度センサにて検出された前記リフトアームの角度と、前記車体情報データベースから抽出した前記寸法データとから、前記ヒンジピン周りのモーメントである積荷モーメントを演算する第2手順と、

前記第1手順により前記車体情報データベースに記憶された前記空荷モーメントと、前記第2手順により演算された前記積荷モーメントとの差を前記バケットの重心位置と前記ヒンジピンとの水平距離で除算して、前記バケットの積載荷重を演算する第3手順を含むことを特徴とするバケット積載荷重演算方法。

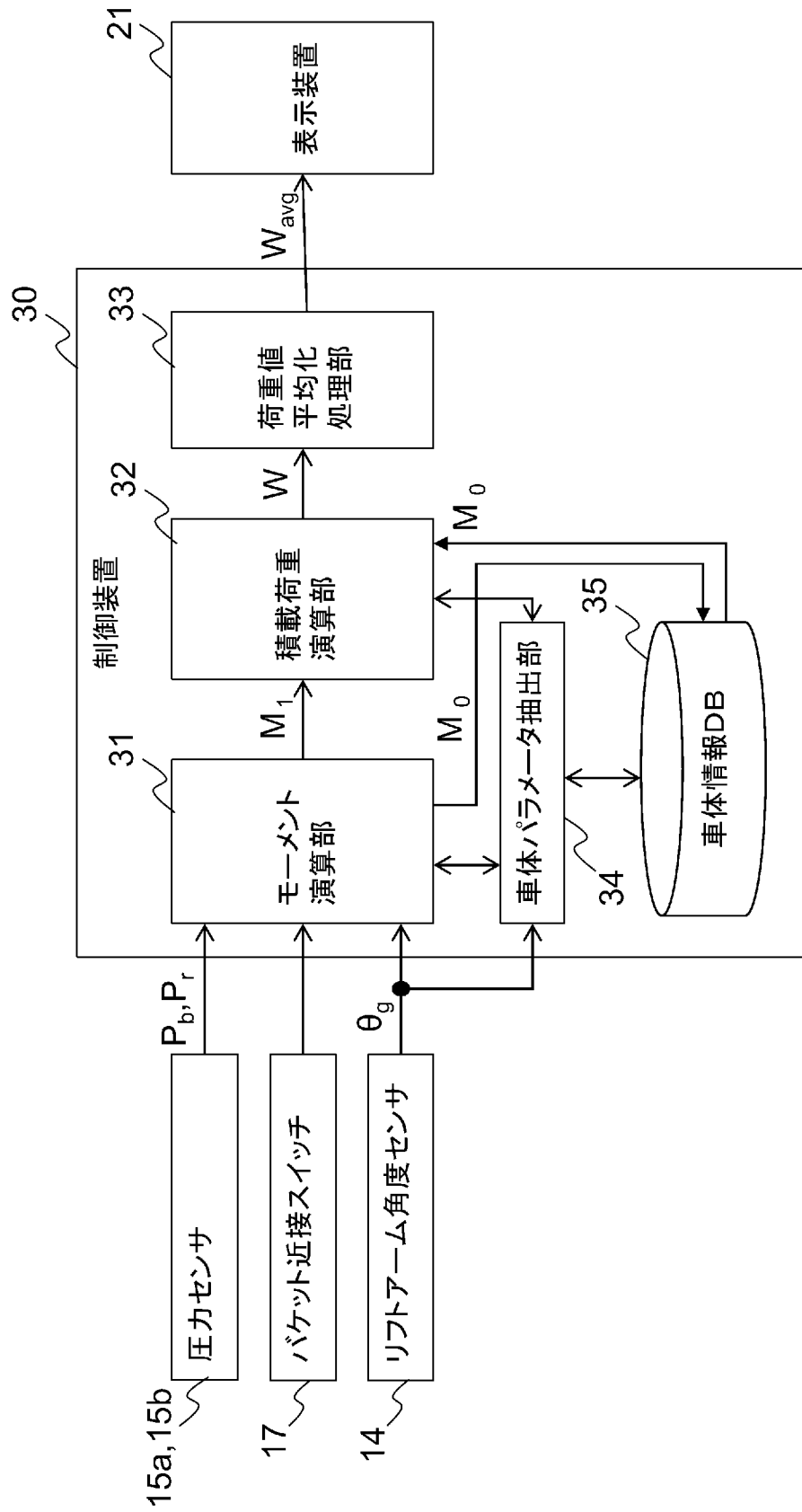
[図1]



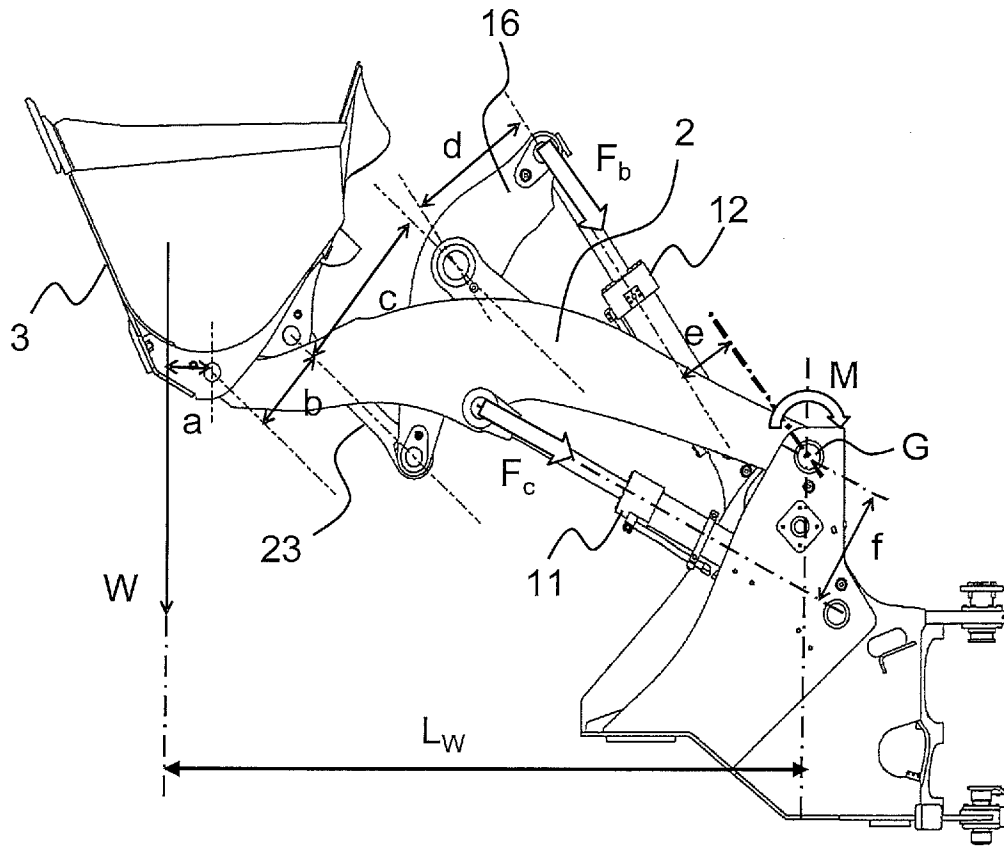
[図2]



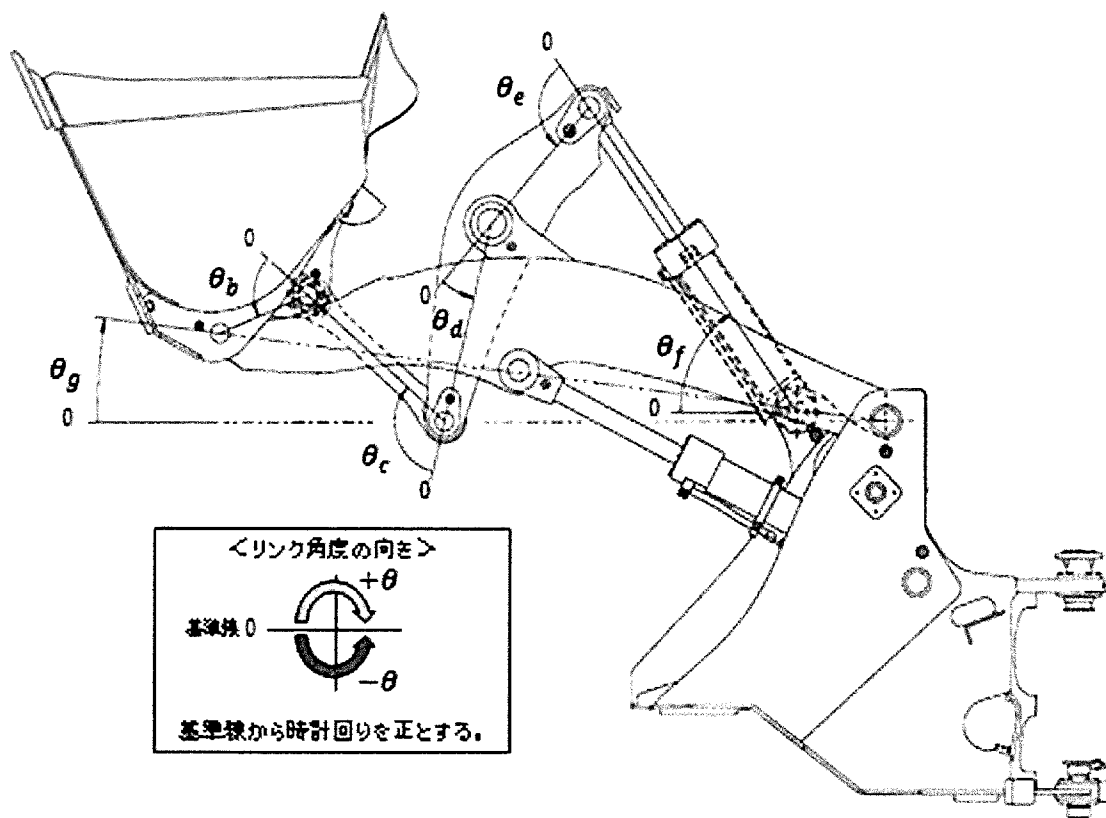
[図3]



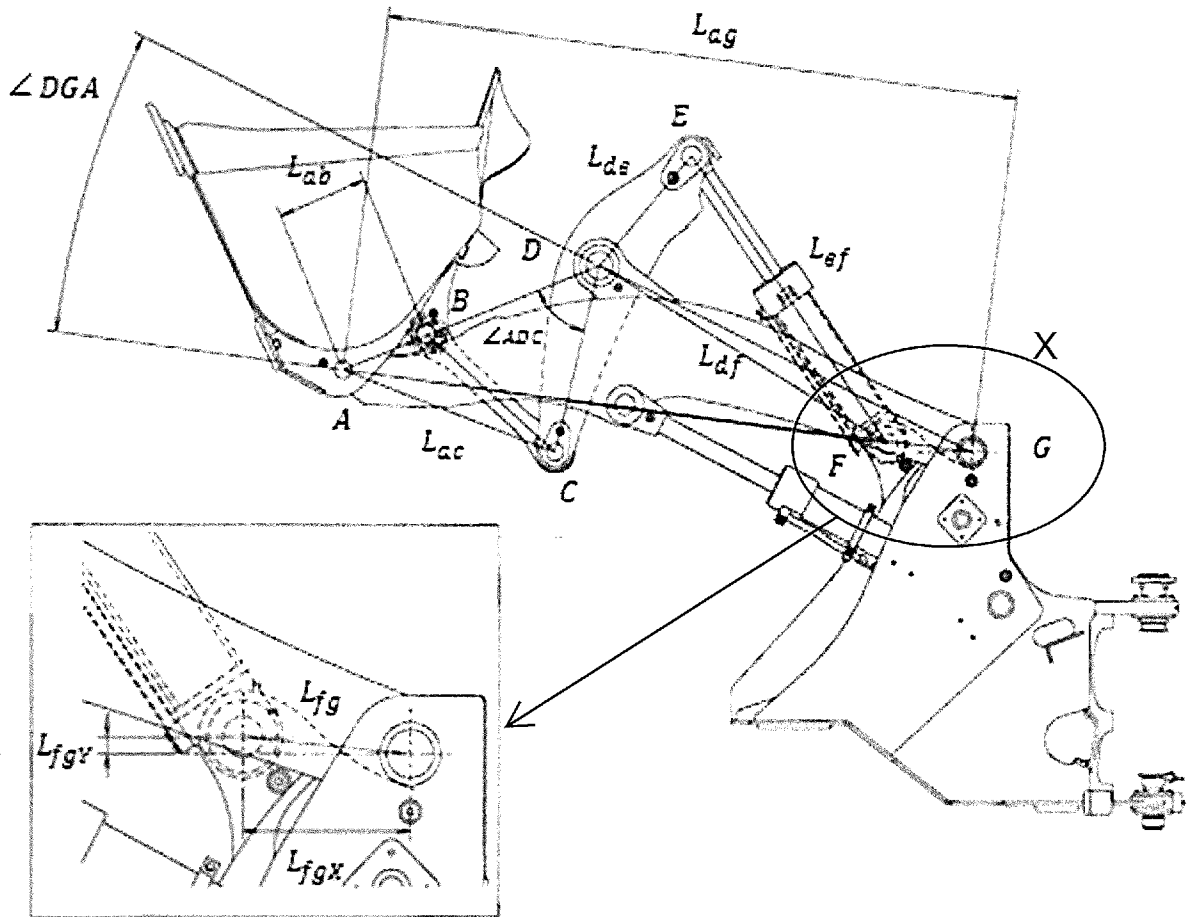
[図4]



[図5]

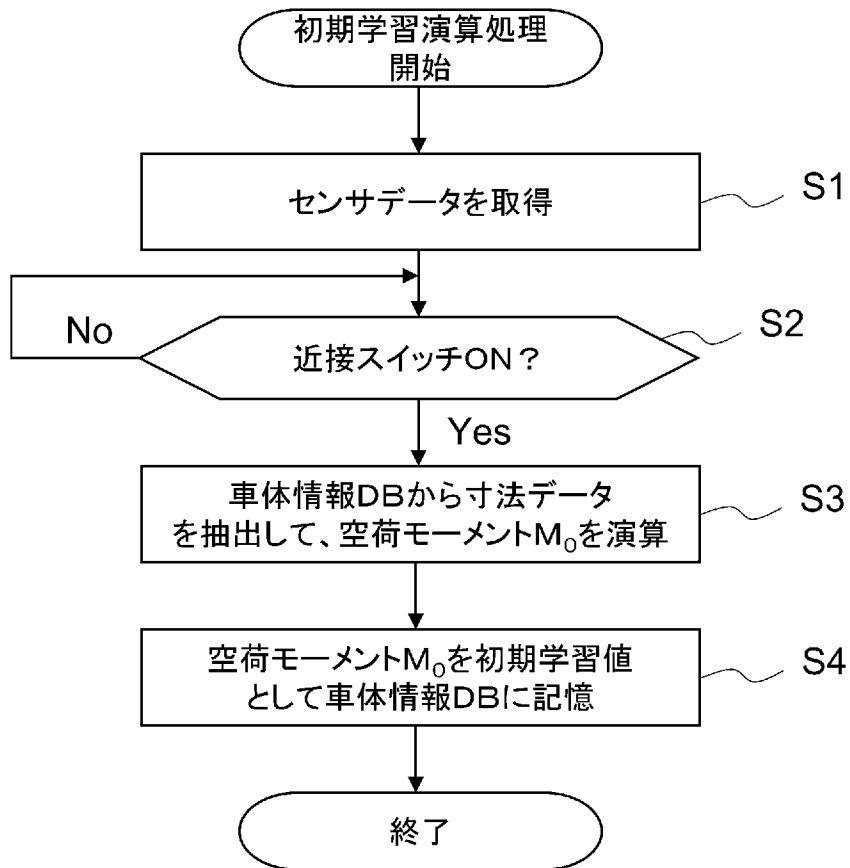


[図6]

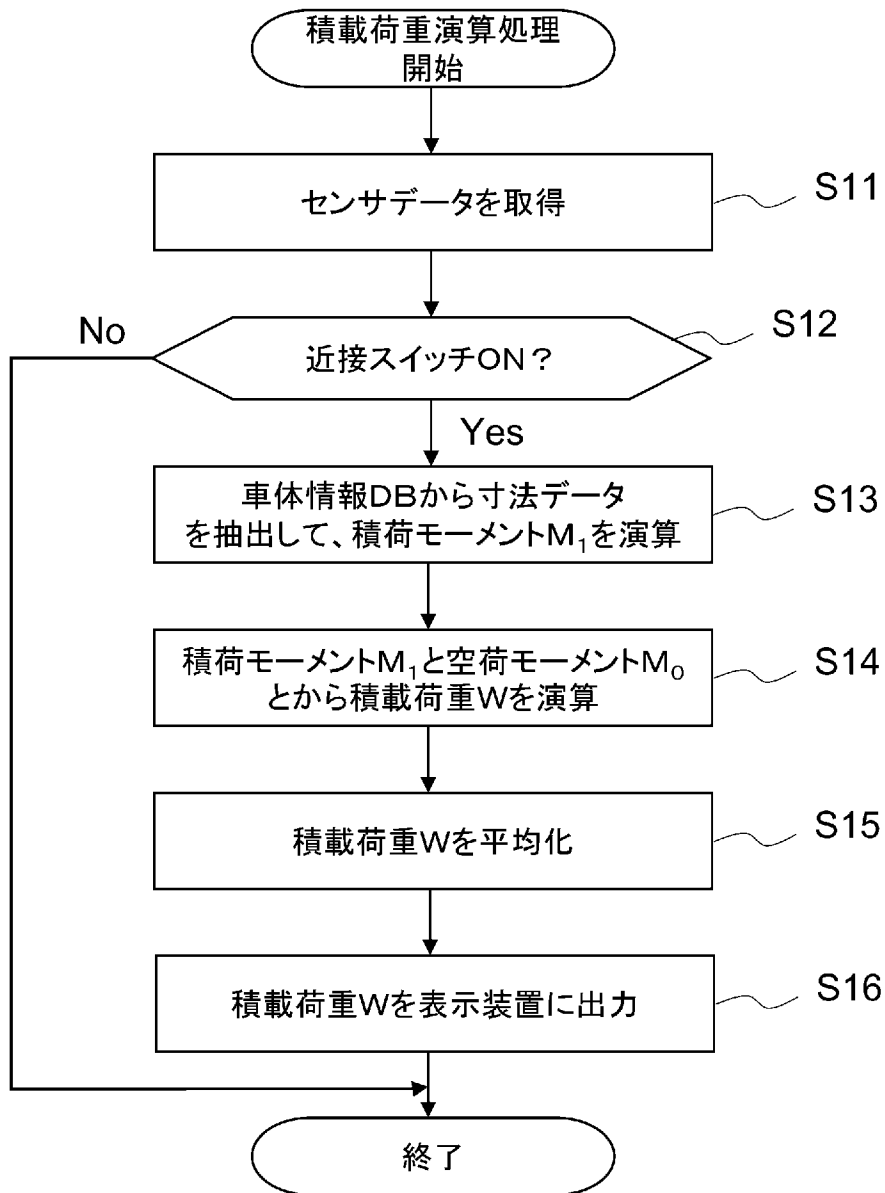


X部詳細

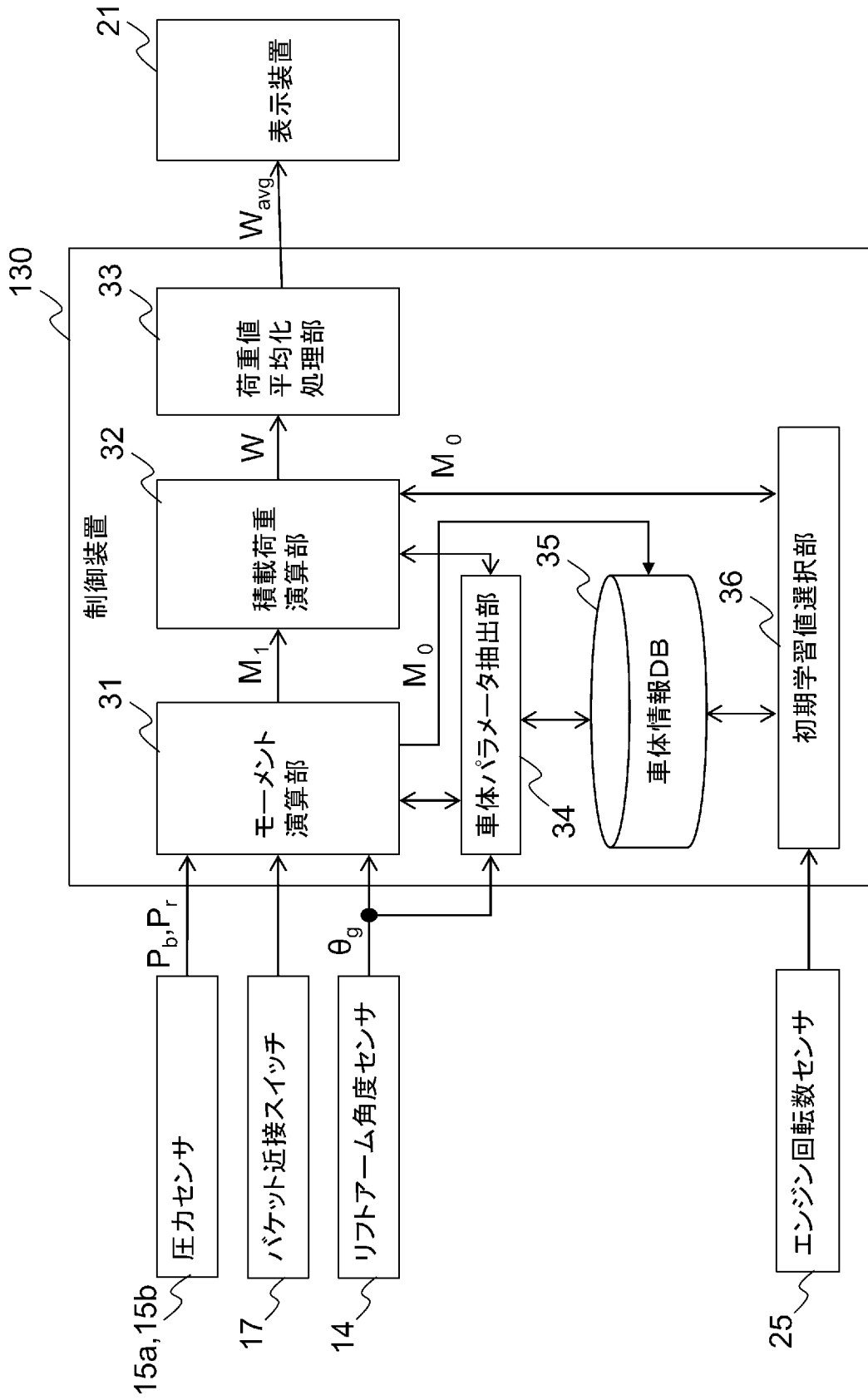
[図7]



[図8]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/034568

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. G01G19/16 (2006.01) i, E02F3/34 (2006.01) i, E02F9/20 (2006.01) i, E02F9/26 (2006.01) i, G01G19/10 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl. G01G19/16, G01G19/10, G01G19/08, E02F3/34, E02F9/20, E02F9/26, B66C13/16

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2018
Registered utility model specifications of Japan	1996-2018
Published registered utility model applications of Japan	1994-2018

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 57-021637 A (FURUKAWA MINING CO., LTD.) 04 February 1982, page 1, lower left column, line 16 to page 3, lower left column, line 8, fig. 1-3 (Family: none)	1-2, 6
Y	JP 2006-078348 A (SHIN CATERPILLAR MITSUBISHI LTD.) 23 March 2006, paragraphs [0001]-[0009], [0019], [0020], [0030], fig. 4 (Family: none)	1-2, 6

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date	“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	“&” document member of the same patent family
“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 14.11.2018	Date of mailing of the international search report 27.11.2018
---	--

Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.
--	---

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/034568

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 60-082595 A (HITACHI CONSTRUCTION MACHINERY CO., LTD.) 10 May 1985, page 3, upper right column, lines 6, 7, page 4, upper left column, line 20 to upper right column, line 5, fig. 3, 4 (Family: none)	1-2, 6
Y	WO 2006/098218 A1 (KOMATSU LTD.) 21 September 2006, paragraphs [0024]-[0028], [0039], [0045]-[0047], fig. 1-5, 8 & US 2008/0169131 A1, paragraphs [0029]-[0033], [0044], [0050], [0051], fig. 1-5, 8 & DE 112006000521 T5 & CN 101142466 A	2
A	JP 2006-336390 A (TCM CORPORATION) 14 December 2006, entire text, all drawings (Family: none)	1-6
A	JP 2012-220216 A (HITACHI CONSTRUCTION MACHINERY CO., LTD.) 12 November 2012, entire text, all drawings (Family: none)	1-6
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 121895/1984 (Laid-open No. 040455/1986) (KOMATSU LTD.) 14 March 1986, entire text, all drawings (Family: none)	1-6
A	JP 2003-269205 A (HITACHI CONSTRUCTION MACHINERY CO., LTD.) 25 September 2003, entire text, all drawings (Family: none)	1-6
A	US 2015/0354177 A1 (CATERPILLAR INC.) 10 December 2015, entire text, all drawings (Family: none)	1-6
A	US 2017/0131134 A1 (DOOSAN INFRACORE CO., LTD.) 11 May 2017, entire text, all drawings & EP 3165885 A1 & CN 106836366 A & KR 10-2017-0053909 A	1-6

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） Int.Cl. G01G19/16(2006.01)i, E02F3/34(2006.01)i, E02F9/20(2006.01)i, E02F9/26(2006.01)i, G01G19/10(2006.01)i			
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） Int.Cl. G01G19/16, G01G19/10, G01G19/08, E02F3/34, E02F9/20, E02F9/26, B66C13/16			
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2018年 日本国実用新案登録公報 1996-2018年 日本国登録実用新案公報 1994-2018年			
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）			
C. 関連すると認められる文献			
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号	
Y	JP 57-021637 A（古河鋳業株式会社） 1982.02.04, 第1頁左下欄第16行-第3頁左下欄第8行, 第1-3図 （ファミリーなし）	1-2, 6	
Y	JP 2006-078348 A（新キャタピラー三菱株式会社） 2006.03.23, 段落[0001]-[0009], [0019]-[0020], [0030], 図4 （ファミリーなし）	1-2, 6	
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。		<input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。	
* 引用文献のカテゴリー 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願		の日の後に公表された文献 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」同一パテントファミリー文献	
国際調査を完了した日 14.11.2018		国際調査報告の発送日 27.11.2018	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ISA/J P） 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官（権限のある職員） 細見 斉子	2 F 6 0 0 0
		電話番号 03-3581-1101 内線	3 2 1 6

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 60-082595 A (日立建機株式会社) 1985.05.10, 第3頁右上欄第6-7行, 第4頁左上欄第20行-右上欄 第5行, 第3-4図 (ファミリーなし)	1-2, 6
Y	WO 2006/098218 A1 (株式会社小松製作所) 2006.09.21, 段落[0024]-[0028], [0039], [0045]-[0047], 図1-5, 8 & US 2008/0169131 A1, 段落[0029]-[0033], [0044], [0050]-[0051], 図1-5, 8 & DE 112006000521 T5 & CN 101142466 A	2
A	JP 2006-336390 A (TCM株式会社) 2006.12.14, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-6
A	JP 2012-220216 A (日立建機株式会社) 2012.11.12, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-6
A	日本国実用新案登録出願59-121895号(日本国実用新案登録出願公開 61-040455号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマ イクロフィルム(株式会社小松製作所) 1986.03.14, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-6
A	JP 2003-269205 A (日立建機株式会社) 2003.09.25, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-6
A	US 2015/0354177 A1 (CATERPILLAR INC.) 2015.12.10, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-6
A	US 2017/0131134 A1 (DOOSAN INFRACORE CO., LTD.) 2017.05.11, 全文, 全図 & EP 3165885 A1 & CN 106836366 A & KR 10-2017-0053909 A	1-6