

(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3月28日(28.03.2019)



(10) 国際公開番号  
**WO 2019/059383 A1**

- (51) 国際特許分類:  
E02F 9/26 (2006.01) G01G 19/16 (2006.01)  
G01G 19/10 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2018/035212
- (22) 国際出願日: 2018年9月21日(21.09.2018)
- (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 2017-181789 2017年9月21日(21.09.2017) JP
- (71) 出願人: 日立建機株式会社 (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: 中村 哲司 (NAKAMURA Satoshi); 〒3000013 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 Ibaraki (JP). 富田 邦嗣 (TOMITA Kunitsugu); 〒3000013 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 Ibaraki (JP). 星野 和則 (HOSHINO Kazunori); 〒3000013 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 Ibaraki (JP). 阪東 茂 (BANDOU Shigeru); 〒3000013 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 Ibaraki (JP).

(54) Title: HYDRAULIC SHOVEL

(54) 発明の名称: 油圧ショベル

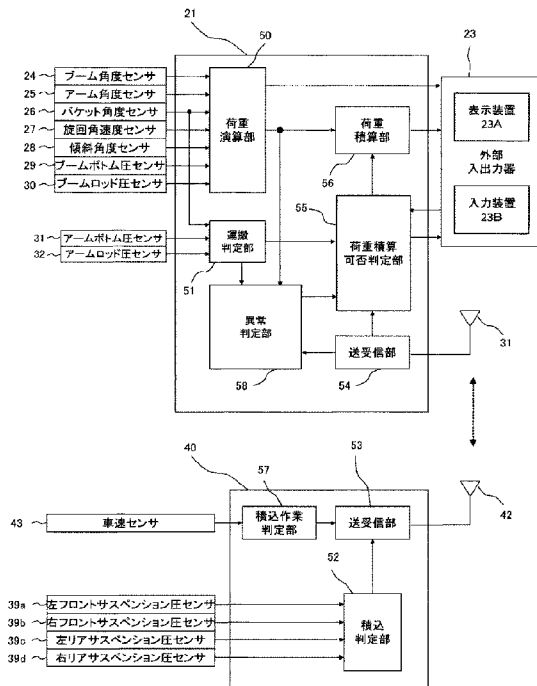


FIG. 5:  
 23 External input/output device  
 23A Display device  
 23B Input device  
 24 Boom angle sensor  
 25 Arm angle sensor  
 26 Bucket angle sensor  
 27 Turning angular velocity sensor  
 28 Inclination angle sensor  
 29 Boom bottom pressure sensor  
 30 Boom rod pressure sensor  
 31 Arm bottom pressure sensor  
 32 Arm rod pressure sensor  
 39a Left front suspension pressure sensor  
 39b Right front suspension pressure sensor  
 39c Left rear suspension pressure sensor  
 39d Right rear suspension pressure sensor  
 43 Vehicle speed sensor  
 50 Load calculation unit  
 51 Transport determination unit  
 52 Loading determination unit  
 53,54 Transmitting/receiving unit  
 55 Load integration propriety determination unit  
 56 Load integration unit  
 57 Loading operation determination unit  
 58 Abnormality determination unit

(57) Abstract: A hydraulic shovel (1) comprises a controller (21) that: performs a first determination for determining, on the basis of the posture of a working machine (12), whether a work object has been loaded by the hydraulic shovel onto a dump truck (2); calculates a first load, which is a load of the work object that was loaded by the hydraulic shovel onto the dump truck, on the basis of the thrust of a boom cylinder (16) and the determination result of the first determination; performs a third determination for determining whether to integrate the first load on the basis of the determination result



WO 2019/059383 A1

(74) 代理人: 特許業務法人開知国際特許事務所  
(KAICHI IP); 〒1030022 東京都中央区日本橋  
室町四丁目3番16号 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))

---

of a second determination, which is for determining whether a work object has been loaded by the hydraulic shovel onto the dump truck and which was transmitted from a controller (40) of the dump truck, and the determination result of the first determination; and, if it was determined in the third determination that the first load is to be integrated, calculates a load weight of the dump truck by integrating the first load.

(57) 要約: 油圧ショベル(1)のコントローラ(21)は、油圧ショベルによるダンプトラック(2)への作業対象物の積込が行われたか否かを作業機(12)の姿勢に基づいて判定する第1の判定を行い、ブームシリンダ(16)の推力と第1の判定の判定結果とに基づいて油圧ショベルによりダンプトラックへ積込まれた作業対象物の荷重である第1の荷重を演算し、ダンプトラックのコントローラ(40)から送信された油圧ショベルによるダンプトラックへの作業対象物の積込が行われたか否かを判定する第2の判定の判定結果と第1の判定の判定結果とに基づいて第1の荷重を積算するか否かを判定する第3の判定を行い、第3の判定により第1の荷重を積算すると判定された場合に第1の荷重を積算することでダンプトラックの積載重量を演算する。

## 明 細 書

発明の名称：油圧ショベル

### 技術分野

[0001] 本発明は、運搬機械に積み込まれた作業対象物の積載重量を演算する油圧ショベルに関する。

### 背景技術

[0002] 一般に、油圧ショベルに代表される作業機械は、例えば鉱山における鉱物の掘削とダンプトラックへの積込のように、掘削物（本稿では「作業対象物」と称することがある）をダンプトラック等の運搬機械に積込む作業（積込作業）を行うことがある。

[0003] このような作業のとき、運搬機械への積込量（運搬機械上の作業対象物の総重量）を適量にすることができれば、積込不足による生産量の低下や過積載による積直しの無駄を削減し、現場の生産効率を向上することができる。

[0004] 運搬機械への積込量を適量にする一般的な方法は、油圧ショベル（積込機械）が掘削物の運搬中に掘削物の荷重を計測すると共に、運搬機械への積込作業中に計測した荷重を積算することで運搬機械への積込量を演算し、それを油圧ショベルの操作者に提示することである。運搬機械への積込量が提示されることで油圧ショベルの操作者は次回以降の掘削量を調整できるので、運搬機械への積込量を適量にすることが可能となる。また、運搬機械への積込量と運搬中の掘削物の荷重が提示されることで油圧ショベルの操作者は、運搬中の掘削物を積込むことによって過積載となるか否か判断でき、過積載を未然に防ぐことが可能となる。

[0005] 運搬機械への積込量を計測する装置として、特許第3787046号公報には、運搬物（作業対象物）を運搬機械に運搬する旋回操作中のバケット内荷重と運搬物を運搬機械に放土した後の旋回操作中のバケット内荷重の荷重差が所定値以上であって、旋回方向の所定の角度範囲でバケットダンプ操作が実施された場合、そのバケットダンプ操作直前のバケット内荷重を運搬機

械への運搬物重量として計測および積算する油圧ショベルの作業量モニタ装置が開示されている。

## 先行技術文献

## 特許文献

[0006] 特許文献1：特許第3787046号公報

## 発明の概要

### 発明が解決しようとする課題

[0007] 特許第3787046号公報の油圧ショベルの作業量モニタ装置では、旋回角度とバケットダンプ操作という油圧ショベル側の情報のみに基づいて運搬機械への積み込み（放土）の有無を判定しているので、実際に運搬機械に作業対象物が積み込まれたか否かを正確に判定することは難しい。例えば、所定の旋回角度範囲において積込以外の作業でバケットダンプ操作が発生した場合には、それをトリガーにして作業対象物の重量を誤って計測・積算してしまう可能性がある。また、ダンプトラックが所定の角度範囲外に移動した後に、当該所定の角度範囲内で誤ってバケットダンプ操作をしてしまった場合にはダンプトラックへの作業対象物の積み込みは失敗してしまう。しかし、上記文献の技術ではこの場合にも作業対象物の重量を計測・積算してしまうことになる。

[0008] 本発明は、運搬機械への作業対象物の投入を誤りなく検出し、運搬機械への積込量を正確に出力できる油圧ショベルの提供を目的とする。

### 課題を解決するための手段

[0009] 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、油圧ポンプから吐出される圧油によって駆動される油圧シリンダと、前記油圧シリンダによって駆動される作業機と、前記作業機により運搬機械に積み込まれた作業対象物の積載重量を演算するコントローラとを備えた油圧ショベルにおいて、前記コントローラは、前記作業機の姿勢に基づいて前記油圧ショベルによる前記運搬機械への作業対象物の積込が行われたか否か

を判定する第1の判定を行い、前記油圧シリンダの推力と前記第1の判定の判定結果とに基づいて前記油圧シヨベルにより前記運搬機械へ積込まれた作業対象物の荷重である第1の荷重を演算し、前記第1の判定の判定結果と前記運搬機械に備えられた運搬機械側コントローラから送信された前記油圧シヨベルによる前記運搬機械への作業対象物の積込が行われたか否かを判定する第2の判定の判定結果とに基づいて前記第1の荷重を積算するか否かを判定する第3の判定を行い、前記第3の判定により前記第1の荷重を積算すると判定された場合に前記第1の荷重を積算することで前記運搬機械の積載重量を演算するものとする。

### 発明の効果

[0010] 本発明によれば、油圧シヨベルと運搬機械の双方の情報に基づいて作業対象物の積み込みが完了したことを判定されるので、油圧シヨベルから運搬機械に作業対象物が投入されたことが誤りなく検出され、運搬機械への積込量を正確に算出できる。

### 図面の簡単な説明

- [0011] [図1]本発明の実施形態に係る油圧シヨベルの側面図。  
[図2]本発明の実施形態に係るダンプトラックの側面図。  
[図3]積込作業中の油圧シヨベル1の動作の一例を示す概観図。  
[図4]積込作業中の油圧シヨベル1の動作の一例を示す概観図。  
[図5]本発明の実施形態に係る荷重計測システムのシステム構成図。  
[図6]ダンプトラック2側のコントローラ40が、ダンプトラック2が積込作業に従事しているか否かを判定する方法を示すフローチャート。  
[図7]車速センサ43の検出値と積込作業判定部57による判定結果の関係を示すグラフの一例。  
[図8]ダンプトラック2側のコントローラ40が、油圧シヨベル1によるダンプトラック2への作業対象物の積込が行われたか否かという判定する方法を示すフローチャート。  
[図9]積込作業に従事しているダンプトラック2のサスペンション圧センサ3

9 a の検出値の時間変化の一例を示すグラフ。

[図10]油圧ショベル1側のコントローラ21が、油圧ショベル1によるダンプトラック2への作業対象物の積込が行われたか否かを判定する方法を示すフローチャート。

[図11]アームボトム圧センサ31の検出値及びバケット角度センサ26の検出値と運搬判定部51による判定結果の関係を示すグラフの一例。

[図12]油圧ショベル1側のコントローラ21が本実施形態の荷重計測システムの異常の有無を判定する方法を示すフローチャート。

[図13]油圧ショベル1側のコントローラ21によるバケット15内の作業対象物の瞬時荷重M1の演算方法の説明図。

[図14]油圧ショベル1側のコントローラ21における荷重演算部50、荷重積算可否判定部55及び荷重積算部56が実行する処理のフローチャート。

[図15]表示装置23Aの表示画面の外観図。

[図16]本発明の他の実施形態に係る荷重計測システムのシステム構成図。

[図17]図16のシステムによるダンプトラック2の積込作業の判定方法の説明図。

### 発明を実施するための形態

[0012] 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。以下では、作業機械の荷重計測システムを構成する積込機械として油圧ショベルを、運搬機械としてダンプトラックを利用する場合について説明する。

[0013] また、本稿では便宜上、油圧ショベル（積込機械）によるダンプトラック（運搬機械）への「積込作業（運搬作業）」を、A）作業対象物（運搬物）を掘削してバケット内に作業対象物を積み込む「掘削動作」（図3参照）と、B）上部旋回体の旋回とフロント作業機の動作を組み合わせるダンプトラックの荷台の上までバケットを移動する「運搬動作」と、C）バケット内の作業対象物をダンプトラックの荷台に放出（放土）する「積込動作」（図4参照）と、D）掘削動作を開始するために作業対象物上の所望の位置へバケットを移動させる「リーチング動作」という4つの動作を含む作業と定義す

る。多くの場合、油圧ショベルは、この4つの動作をこの順番で繰り返し実施することでダンプトラックの荷台を作業対象物で満杯にする。B)の運搬動作は多くの場合旋回ブーム上げによって行われる。C)の積込動作は、多くの場合バケットダンプによって行われる。本発明が対象とする積込機械は、アタッチメントとしてバケットを有する油圧ショベルに限られず、グラップルやリフティングマグネット等、運搬物の保持・解放が可能なものを有する油圧ショベルも含まれる。また、油圧ショベルのような旋回機能の無い作業腕を備えるホイールローダ等にも本発明は適用可能である。

[0014] <全体構成>

図1は本実施形態に係る油圧ショベルの側面図であり、図2は本実施形態に係るダンプトラックの側面図である。

[0015] 図1の油圧ショベル1は、下部走行体10と、下部走行体10の上部に旋回可能に設けられた上部旋回体11と、上部旋回体11の前方に搭載された多関節型の作業腕であるフロント作業機12と、上部旋回体11を回動する油圧モータである旋回モータ19と、上部旋回体11に設けられ操作者が乗り込んでショベル1を操作する操作室20と、操作室20内に設けられ制御レバー22であって油圧ショベル1に搭載されたアクチュエータの動作を制御するための制御レバー22と、記憶装置（例えば、ROM、RAM）、演算処理装置（例えばCPU）及び入出力装置を有し油圧ショベル1の動作を制御するコントローラ21によって構成されている。

[0016] フロント作業機12は、上部旋回体11に回動可能に設けられたブーム13と、ブーム13の先端に回動可能に設けられたアーム14と、アーム14の先端に回動可能に設けられたバケット（アタッチメント）15と、ブーム13を駆動する油圧シリンダであるブームシリンダ16と、アーム14を駆動する油圧シリンダであるアームシリンダ17と、バケット15を駆動する油圧シリンダであるバケットシリンダ18を備えている。ブームシリンダ16、アームシリンダ17、及びバケットシリンダ18は、それぞれ、上部旋回体11上に搭載された油圧ポンプ（図示せず）から吐出される圧油によっ

て駆動される。

- [0017] ブーム13, アーム14, バケット15の回動軸には夫々ブーム角度センサ24, アーム角度センサ25, バケット角度センサ26が取り付けられている。これら角度センサ24, 25, 26からはブーム13, アーム14, バケット15夫々の回動角度を取得できる。また, 上部旋回体11には旋回角速度センサ27と傾斜角度センサ28が取り付けられており, 夫々上部旋回体11の旋回角速度と上部旋回体11の前後方向の傾斜角度が取得できるように構成されている。角度センサ24, 25, 26, 27, 28の検出値からはフロント作業機12の姿勢を特定できる。
- [0018] ブームシリンダ16およびアームシリンダ17にはそれぞれブームボトム圧センサ29, ブームロッド圧センサ30, アームボトム圧センサ31, アームロッド圧センサ32が取り付けられており, 各油圧シリンダ内部の圧力が取得できるように構成されている。圧力センサ29, 30, 31, 32の検出値からは各シリンダ16, 18の推力, すなわちフロント作業機12に与えられる駆動力を特定できる。
- [0019] なお, ブーム角度センサ24, アーム角度センサ25, バケット角度センサ26, 傾斜角度センサ28, 旋回角速度センサ27は, フロント作業機12の姿勢に関する物理量を検出できるものであれば他のセンサに代替可能である。例えば, ブーム角度センサ24, アーム角度センサ25及びバケット角度センサ26はそれぞれ傾斜角センサや慣性計測装置(IMU)に代替可能である。また, ブームボトム圧センサ29, ブームロッド圧センサ30, アームボトム圧センサ31, アームロッド圧センサ32は, ブームシリンダ16及びアームシリンダ17が発生する推力, すなわちフロント作業機12に与えられる駆動力に関する物理量を検出できるものであれば他のセンサに代替可能である。さらに推力や駆動力の検出に代えて, ブームシリンダ16及びアームシリンダ17の動作速度をストロークセンサで検出したり, ブーム13及びアーム14の動作速度をIMUで検出したりすることでフロント作業機12の動作を検出しても良い。

- [0020] 操作室20の内部には荷重計測システムの計測結果を表示する外部入出力器23が備え付けられ、上部旋回体11の上面にはコントローラ21が外部のコントローラ（例えばコントローラ40）と通信するための無線送受信機33が取り付けられている。
- [0021] 外部入出力器23としては、コントローラ21での演算結果などを表示する表示装置23A（図3参照）と、オペレータがコントローラ21への情報の入力を行うための入力装置23B（図3参照）とを備えている。表示装置23Aとしては例えば液晶ディスプレイが利用可能であり、入力装置23Bとしては例えばテンキー、タッチパネル、キーボード等が利用可能である。
- [0022] 図2のダンプトラック2は、車体34と、車体34に設けられた前後の車軸（図示せず）にそれぞれ取付けられている4つのタイヤ35a、35b、35c、35dと、油圧シヨベル1によって積載物が投入される荷台であるベッセル36と、操作者が乗り込みダンプトラック2を操作するための操作室37によって構成されている。
- [0023] 車軸には車体34を支える4本のサスペンション38a、38b、38c、38dが取り付けられている。各サスペンション38a、38b、38c、38dには各サスペンションの圧力を計測するためのサスペンション圧センサ39a、39b、39c、39d（第1車両状態検出器）が備え付けられている。サスペンション圧センサ39a、39b、39c、39dはダンプトラック2に積み込まれた作業対象物の重量に関する物理量としてサスペンション圧を検出している。
- [0024] 車体34には、記憶装置（例えば、ROM、RAM）、演算処理装置（例えばCPU）及び入出力装置を有しダンプトラック2の制御を行うコントローラ40と、コントローラ40が外部のコントローラ（例えばコントローラ21）と通信する無線送受信機42が取り付けられており、操作室37の内部にはダンプトラック2の車体情報を表示するための表示装置41が備え付けられている。表示装置41としては例えば液晶ディスプレイが利用可能である。また、車体34にはダンプトラック2の走行速度を計測する車速セン

サ（第3車体状態検出器）43が備え付けられている。

[0025] なお、サスペンション圧センサ39a, 39b, 39c, 39dは、油圧シヨベル1によってダンプトラック2に積み込まれた作業対象物の重量に関する物理量を検出可能なセンサであれば他のセンサに代替可能である。また、車速センサ43は、ダンプトラック2の走行状態に関する物理量を検出可能なセンサであれば他のセンサに代替可能である。

[0026] 図3および図4は積込作業中の油圧シヨベル1の動作の一例を示す概観図である。図3の油圧シヨベル1は作業対象物（掘削対象物）3を掘削してバケット15内に作業対象物4を積み込む「掘削動作」を行っており、図4の油圧シヨベル1はバケット15内の作業対象物4をダンプトラック2の荷台36に放出（放土）する「積込動作」を行っている。

[0027] <荷重計測のシステム構成>

図5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、コントローラ40とコントローラ21の内部にはそれぞれの機能をブロック図で示している。

ダンプトラック2側のコントローラ40は、サスペンション圧センサ39a, 39b, 39c, 39dおよび車速センサ43の信号を入力とし、これらを基に算出した情報（例えば後述の積込判定と積込作業判定）を無線送受信機42を介してシヨベル側のコントローラ21に送信できるように構成されている。

[0028] また、コントローラ40は、サスペンション圧センサ39a, 39b, 39c, 39dが出力する検出値から演算される作業対象物の重量に基づいて油圧シヨベル1によるダンプトラック2への作業対象物の積込（作業対象物の荷台36への投入）が行われたか否かを判定する積込判定部52と、車速センサ43が出力する検出値から演算されるダンプトラック2の速度に基づいてダンプトラック2が油圧シヨベル1による作業対象物の積込作業に従事しているか否かを判定する積込作業判定部57と、無線送受信機42を介した情報（例えば、積込判定部52と積込作業判定部57の判定結果）の送受

信を制御する送受信部53として機能する。

[0029] 油圧ショベル1側のコントローラ21は、角度センサ24-28及び圧力センサ29-32の出力と、無線送受信機33の受信信号と、入力装置23Bから入力される情報を入力とし、これらを基に算出した情報（例えば、運搬機械2への積込量）を演算し、その情報を表示装置23Aに表示したり、無線送受信機33を介してダンプトラック側のコントローラ40に送信できるように構成されている。

[0030] また、コントローラ21は、フロント作業機12の姿勢を示すバケット角度センサ26の検出値とアームシリンダ17の負荷を示すアームボトム圧センサ31及びアームロッド圧センサ32の検出値に基づいて油圧ショベル1によるダンプトラック2への作業対象物の積込が行われたか否かを判定する運搬判定部51と、ブームボトム圧センサ29及びブームロッド圧センサ30の検出値から演算されるブームシリンダ16の推力に基づいて油圧ショベル1によるダンプトラック2への作業対象物の積込に係るバケット15内の作業対象物の荷重（第1の荷重）を演算する荷重演算部50と、無線送受信機33を介した情報（例えば、積込判定部52と積込作業判定部57の判定結果）の送受信を制御する送受信部54と、運搬判定部51、積込判定部52及び積込作業判定部57の判定結果とサスペンション圧センサ39a, 39b, 39c, 39dが出力する検出値等に基づいて荷重計測システムの異常の有無を判定する異常判定部58と、運搬判定部51及び積込判定部52の判定結果等に基づいて荷重演算部50が演算した荷重を積算するか否かを判定する荷重積算可否判定部55と、積算可否判定部55が荷重演算部50の演算した荷重（第1の荷重）を積算すると判定したとき当該荷重を積算することでダンプトラック2の積載荷重を演算し、その演算結果に基づく表示を表示装置23Aに出力する荷重積算部56として機能する。

[0031] 次に本実施形態に係る荷重計測システムが油圧ショベル1での運搬判定とダンプトラック2での積込判定の双方の判定結果に基づいてバケット15内の荷重を積算することでダンプトラック2の積載荷重を演算する方法を図6

から図15を用いて説明する。

[0032] <積込作業判定部57による積込作業判定方法>

図6はダンプトラック2側のコントローラ40における積込作業判定部57が、ダンプトラック2が積込作業に従事しているか否かを判定する方法（第6の判定）を示すフローチャートであり、図7は車速センサ43の検出値と積込作業判定部57による判定結果の関係を示すグラフの一例である。

[0033] 図6のフローチャートはダンプトラック2のコントローラ40において予め定められたサンプリング周期毎に実行される。

[0034] 積込作業判定部57は、まずステップS100においてフローチャートの開始時から一定時間 $\Delta t_v$ が経過したか否かを判定し、一定時間 $\Delta t_v$ が経過していないと判定した場合にはステップS100の実行前に戻り引き続きステップS100で経過時間を監視する。一方、一定時間 $\Delta t_v$ が経過していると判定した場合にはステップS101に進む。

[0035] ステップS101では積込作業判定が非積込作業中であるか否かを判定する。積込作業判定には、ダンプトラック2が油圧ショベル1とともに積込作業に従事している状態であることを示す「積込作業中」と、ダンプトラック2が積込作業に従事していない状態（例えば走行中）であることを示す「非積込作業中」があり、積込作業判定は後述するステップS103及びS105で設定される。積込作業判定のデフォルト値（図6のフローの開始時の値）は非積込作業中とする。ステップS101で積込作業判定が非積込作業中の場合（YESの場合）はステップS102に移動し、反対に積込作業中の場合（NOの場合）はステップS104に移動する。

[0036] ステップS102では車速センサ43の出力に基づいてダンプトラック2の車速（走行速度）が所定値以下か否かを判定する。ここにおける所定値はダンプトラック2が停止しているか否かを判定可能な値とし、例えば1 km/hと設定できる。車速が所定値以下の場合にはステップS103で積込作業判定を積込作業中と設定した後ステップS106に移動する。一方、車速が所定値を越える場合はステップS103の処理をスキップしてステップS1

06に移動する。図7に示すように、積込作業判定が「非積込作業」と設定されている間に車速が所定値以下に達した場合には、ダンプトラック2が積込作業のために停止しているとみなし、積込作業判定を「積込作業中」に変更する。

[0037] ステップS104では車速センサ43の出力に基づいてダンプトラック2の車速が所定値以上か否かを判定する。ここにおける所定値はステップS102の所定値と同じであり、ダンプトラック2が停止しているか否かを判定可能な値とする。車速が所定値以上の場合はステップS105で積込作業判定を非積込作業中と設定した後ステップS106に移動する。一方、車速が所定値未満の場合はステップS105の処理をスキップしてステップS106に移動する。図7に示すように、積込作業判定が「積込作業」と設定されている間に車速が所定値以上に達した場合には、ダンプトラック2が積込作業を終了して走行を開始したとみなし、積込作業判定を「非積込作業中」に変更する。

[0038] 最後に積込作業判定部57はステップS106にてダンプトラック2の積込作業判定の結果（積込作業中か非積込作業中か）を送受信部53に出力し、送受信部53はそれを無線送受信機42を介して油圧ショベル1に送信する。ステップS106の処理が終了したらステップS100の前に戻り、積込作業判定部57はステップS106の終了時点から所定時間経過したか否かをステップS100で監視する。

[0039] なお、ステップS102又はステップS104では、条件を満たす車速が所定時間継続した場合のみにステップS103又はステップS105に進んで積込作業判定を変更するようにフローチャートを構成しても良い。

[0040] <積込判定部52による積込判定方法>

図8はダンプトラック2側のコントローラ40の積込判定部52が、油圧ショベル1によるダンプトラック2への作業対象物の積込が行われたか否かという判定する方法（第2の判定）を示すフローチャートであり、図9は積込作業に従事しているダンプトラック2のサスペンション圧センサ39aの

検出値の時間変化の一例を示すグラフである。

- [0041] 図8の各ステップはダンプトラック2のコントローラ40において予め定められたサンプリング周期で実行される。
- [0042] 積込判定部52は、まずステップS110においてフローチャートの開始時から一定時間 $\Delta t_p$ が経過したか否かを判定し、一定時間 $\Delta t_p$ が経過していないと判定した場合にはステップS110の実行前に戻り引き続きステップS110で経過時間を監視する。一方、一定時間 $\Delta t_p$ が経過していると判定した場合にはステップS111に進む。
- [0043] ステップS111では4つのサスペンション圧センサ39a-39dから出力される圧力値を取得する。
- [0044] ステップS112では各サスペンション圧センサ39a-39dのステップS111の圧力値について前回の圧力値との差分 $\Delta P$ を算出し、4つの差分のいずれかが所定値以上か否かを判定する。ここで「前回の圧力」とは1制御周期前( $\Delta t_p$ 前)のステップS111で取得されステップS115で保存された圧力値である。ここにおける所定値はダンプトラック2の荷台36に作業対象物が投入されたか否かを判定可能な値とし、例えばバケット容量の半分の作業対象物の重量で増加する圧力値と設定できる。ダンプトラック2は作業対象物が荷台に投入されると、図9の $t_1$ から $t_2$ 、および $t_3$ から $t_4$ の区間で示すようにサスペンション38a-38dの圧力が上昇する。なお図8では説明の簡略の為、サスペンション38aに係る圧力の変化のみを示しており、以降の説明における添え字はサスペンション38a-38dと対応する。ステップS112では、4つの差分 $\Delta P_a - \Delta P_d$ のいずれかが所定値以上の場合は作業対象物が荷台36に投入されたと判断し、ステップS113に進む。そうでない場合はステップS115に進む。
- [0045] ステップS113では積込判定部52は投入された作業対象物の重量(積込量)M(第2の荷重)を演算する。サスペンション38a-38dの内径を $A_a - A_d$ 、重力加速度を $g$ とすると作業対象物の重量M(第2の荷重)は以下の式(1)で表される。

[0046] 
$$M = (A_a \cdot \Delta P_a + A_b \cdot \Delta P_b + A_c \cdot \Delta P_c + A_d \cdot \Delta P_d) / g$$
  
... (1)

ステップS 1 1 3で積込量Mを演算したら、積込判定部5 2はステップS 1 1 4で油圧ショベル1によるダンプトラック2への作業対象物の積込が行われたという判定（積込判定）をし、送受信部5 3は無線送受信機4 2を介してその判定結果（積込判定）と積込量Mを油圧ショベル1側のコントローラ2 1に送信し、ステップS 1 1 5に進む。

[0047] ステップS 1 1 5では、積込判定部5 2は回目のステップS 1 1 2の演算における前回サスペンション圧として今回のステップS 1 1 1で取得した各サスペンション圧を保存し、送受信部5 3はその各サスペンション圧を無線送受信機4 2を介して油圧ショベル1側のコントローラ2 1に送信する。その後、ステップS 1 1 0の前に戻り、積込判定部5 2は再び一定時間 $\Delta t_p$ が経過するまで待機する。

[0048] <運搬判定部5 1による運搬判定方法>

図1 0は油圧ショベル1側のコントローラ2 1における運搬判定部5 1が、油圧ショベル1によるダンプトラック2への作業対象物の積込が行われたか否かを判定する方法（第1の判定）を示すフローチャートであり、図1 1はアームボトム圧センサ3 1の検出値（アームシリンダボトム圧力）及びバケット角度センサ2 6の検出値（アームバケット相対角度）と運搬判定部5 1による判定結果の関係を示すグラフの一例である。

[0049] 図1 0のフローチャートは油圧ショベル1のコントローラ2 1において予め定められたサンプリング周期毎に実行される。

[0050] 運搬判定部5 1は、ステップS 1 2 0でアームボトム圧センサ3 1の出力を監視し、予め設定されている閾値1より低い状態から閾値1を超えたか否かを判定する。油圧ショベル1はアームシリンダ1 7を押し出して掘削するため、図1 1の下側のグラフに示すようにアームシリンダボトム圧は掘削動作中に大きくなるので、本実施形態ではアームボトム圧が閾値1を上回ったタイミングで掘削動作を開始したとみなしている。ステップS 1 2 0でアーム

ボトム圧が閾値 1 より低い状態から閾値 1 を超えたと判定された場合は、運搬判定部 5 1 は油圧シヨベル 1 が掘削動作を開始したと判定してステップ S 1 2 1 に進む。反対にアームボトム圧が閾値 1 より低い状態から閾値 1 を超えない場合（閾値 1 以下を保持する場合）はステップ S 1 2 0 の前に戻り、アームボトム圧センサ 3 1 の出力の監視を続行する。

[0051] ステップ S 1 2 1 では引き続きアームボトム圧センサ 3 1 の出力を監視し、予め設定されている閾値 2 より高い状態から閾値 2 を下回ったか否か判定する。図 1 1 の下側のグラフに示すようにアームシリンダボトム圧は掘削動作が終了すると小さくなるので、本実施形態ではアームボトム圧が閾値 2 を下回ったタイミングで掘削動作が終了し、運搬動作を開始したとみなしている。ステップ S 1 2 1 でアームボトム圧が閾値 2 より高い状態から閾値 2 を下回ったと判定された場合は、運搬判定部 5 1 は油圧シヨベル 1 が掘削動作を終了し且つ運搬動作を開始したと判定（第 4 の判定（その 1））してステップ S 1 2 2 に進む。反対にアームボトム圧が閾値 2 より高い状態から閾値 2 を下回らない場合（閾値 2 以上を保持する場合）は運搬判定部 5 1 は掘削動作が継続していると判定し、ステップ S 1 2 1 の前に戻ってアームボトム圧センサ 3 1 の出力の監視を続行する。

[0052] なお、閾値 1 と閾値 2 の関係に関して、図 1 1 に示した例では閾値 1 < 閾値 2 の関係が成り立っているがこれは一例に過ぎず、油圧シヨベル 1 の掘削動作の開始と終了の判定が可能な範囲で任意の値を設定できる。またその際、閾値 1 と閾値 2 の大小関係は問わないものとする。

[0053] ステップ S 1 2 2 では運搬判定部 5 1 は運搬動作が開始したという判定を外部に出力しステップ S 1 2 3 に進む。このときの判定の出力先には荷重積算可否判定部 5 5 が含まれる。

[0054] ステップ S 1 2 3 では、運搬判定部 5 1 はバケット角度センサ 2 6 の出力を監視し、アーム-バケット間の相対角度（アーム 1 4 とバケット 1 5 のなす角）が予め設定されている閾値 3 を上回ったか否か判定する。運搬動作を終え積込動作を開始する油圧シヨベル 1 はバケット 1 5 内の土砂（掘削対象

物)を放出するためにアーム14とバケット15のなす角を広げるように動作する。つまり図11の上側のグラフに示すようにアーム14とバケット15の相対角度は運搬動作から積込動作に移行する際に大きくなるので、本実施形態ではアーム14とバケット15の相対角度が閾値3を上回ったタイミングで運搬動作が終了し、積込動作を開始したとみなしている。ステップS123でアーム-バケット相対角度が閾値3を上回ったと判定された場合は、運搬判定部51は油圧シヨベル1が運搬動作を終了し且つ積込動作を開始したと判定(第4の判定(その2))してステップS124に進む。反対にアーム-バケット相対角度が閾値3を上回らないと判定された場合(閾値3以下を保持する場合)は、運搬判定部51は運搬動作が継続していると判定し、ステップS123の前に戻ってバケット角度センサ26の出力の監視を続行する。

[0055] ステップS124では運搬判定部51は運搬動作が終了したという判定(積込動作が開始したという判定)を外部に出力しステップS120に戻る。このときの判定の出力先には荷重積算可否判定部55と異常判定部58が含まれる。

[0056] <異常判定部58による異常判定方法>

図12は油圧シヨベル1側のコントローラ21における異常判定部58が本実施形態の荷重計測システムの異常の有無を判定する方法(第5の判定)を示すフローチャートである。

[0057] 図12のフローチャートは油圧シヨベル1のコントローラ21において予め定められたサンプリング周期毎に実行される。

[0058] 異常判定部58は、まずステップS130で、ダンプトラック2から受信した積込作業判定(図6のステップS106で送信される積込作業判定の結果)が積込作業に設定されているか否かを判定し、「積込作業」に設定されている場合はステップS133に進み、「非積込作業」に設定されている場合はステップS131に進む。

[0059] ステップS131では異常判定部58は、フローチャートの開始時から所

定時間 $\Delta t w$ が経過したか否かを判定し、積込作業判定の結果の受信が無い状態が続いていないか確認する。ここにおける所定時間 $\Delta t w$ は、積込作業判定部57による図6のフローチャートの実行周期以上の時間、すなわち図6のステップS100の一定時間 $\Delta t v$ 以上の時間とする。なお、 $\Delta t w$ の値は $\Delta t v$ 以上かつ $\Delta t v$ の2倍以下の値が好ましい。ダンプトラック2のコントローラ40は図6に示すように一定周期 $\Delta t v$ で積込作業判定の結果を送信しているため、積込作業判定の結果の受信が当該一定周期 $\Delta t v$ を越えても無い場合は、ダンプトラック2のコントローラ40との通信が行われていないおそれがある。ステップS131で所定時間 $\Delta t w$ が経過していないと判定した場合はステップS130の前に戻り、ステップS130で積込作業判定の結果の受信がないか再度監視する。一方、所定時間 $\Delta t w$ が経過したと判定した場合はステップS132に進む。

[0060] ステップS132では運搬判定部51において油圧ショベル1が運搬動作を終了したと判定されたか否かを判定する。ここで運搬動作の終了の判定が無い場合にはステップS130の前に戻り、ステップS130で積込作業判定の結果の受信がないか再度監視する。一方、運搬動作の終了の判定があった場合はステップS137に進みシステムに異常があると判定して異常判定を出力する。このようにステップS131において積込作業判定の結果が所定期間 $\Delta t w$ 受信できていないと判定し、かつステップS132において油圧ショベル1が運搬を終了したと判定した場合は、油圧ショベル1はダンプトラック2に積込を行っているが両者の通信は確立していないと判断できる。つまり、ステップS132でYESと判定された場合、通信関係の異常があると判断できる。なお、ステップS132では運搬動作の終了に代えて積込動作の開始を判定しても良い。

[0061] ステップS130で積込作業判定が「積込作業中」に設定されている場合は、図8のステップS115でダンプトラック2のコントローラ40から送信されるサスペンション圧センサ39a-39dの出力値に異常がないかステップS133で判定する（第5の判定）。具体的には、ダンプトラック2

に積み込まれた作業対象物の重量を示すサスペンション圧センサ39a-39dの出力値から4つのサスペンションの圧力値の平均値を算出し、その平均値に対する当該4つの圧力値の偏差をそれぞれ算出し、その4つの偏差の全てが所定値以内であれば、サスペンション圧センサ39a-39dに異常がないとみなしてステップS134に進む。一方、当該4つの偏差に所定値以上のものが含まれる場合はシステムに異常があると判定する。サスペンション圧センサ39a-39dのいずれかが故障した場合、圧力値が正常に出力されなくなり、故障していないセンサとの出力値の偏差が大きくなる。そのためステップS133でNOと判定された場合は圧力センサ39a-39dが故障している可能性があるとは判断できる。

[0062] ステップS134では、異常判定部58は、油圧シヨベル1によるダンプトラック2への作業対象物の積込が行われたという判定（図8のステップS114で送信される積込判定）をダンプトラック2のコントローラ40から受信したか否かを判定する。積込判定を受信したと判定した場合はステップS135に進み、そうでない場合はステップS130の前に戻り、積込判定の受信があったか否かを再度監視する。

[0063] ステップS135では、後述する図14のステップS146において荷重演算部50から出力されるバケット15内の作業対象物の荷重値（第1の荷重）と、図8のステップS114において積込判定部52から出力される積込量M（第2の荷重）を比較し、両者の偏差（重量偏差）が所定値以内か否かを判定する。重量偏差が所定値以内の場合はステップS136でシステムは正常であると判定する。一方、重量偏差が所定値を越える場合はステップS137でシステムに異常があると判定する。このようにステップS135でNOと判断された場合は油圧シヨベル1の荷重演算部50とダンプトラック2の積込判定部52のいずれかにトラブルが発生した可能性があるとは判断できる。

[0064] なお、図12のフローチャートに基づくシステム異常の判定結果は油圧シヨベル1側のコントローラ21内部に保存され、コントローラ21自身や他

の装置やコンピュータに適宜参照されるものとする。一度ステップS 1 3 7において異常と判定された場合であっても、その後、ダンプトラック2が入れ替わること等によりステップS 1 3 6に進むことがあれば、システムは正常であるという判定結果が保存されることになる。

[0065] <荷重演算部50による作業対象物の瞬時荷重演算方法>

図13は油圧ショベル1側のコントローラ21における荷重演算部50によるバケット15内の作業対象物の瞬時荷重M lの演算方法の説明図である。本実施形態では、ブーム13の回動軸周りに作用するトルクであって、ブームシリンダ16が発生するトルクと、フロント作業機12が重力と旋回遠心力により発生するトルクと、作業対象物が重力と旋回遠心力により発生するトルクの釣合を利用して荷重を算出する。

[0066] ブームシリンダ16の推力F c y lはブームボトム圧センサ29の出力信号とブームロッド圧センサ30の出力信号のそれぞれにブームシリンダ16の受圧面積を乗じた後、それらの差をとることで算出される。ブームシリンダ16が発生するトルクT b mは、ブーム回動軸とブームシリンダ16の推力F c y lの作用点を結んだ線分の長さをL b m、ブームシリンダ16の推力F c y lと線分L b mと推力の方向が成す角度 $\theta$  b m c y lとして以下の式(2)で算出される。

$$[0067] \quad T b m = F c y l \cdot L b m \cdot \sin(\theta b m c y l) \quad \dots (2)$$

フロント作業機12が重力により発生するトルクT g f rは、フロント作業機12の重心重量をM f r、重力加速度をg、ブーム回動軸とフロント重心までの前後方向の長さをL f rとして以下の式(3)で算出される。

$$[0068] \quad T g f r = M f r \cdot g \cdot L f r \quad \dots (3)$$

フロント作業機12が旋回遠心力により発生するトルクT c f rは、旋回角速度を $\omega$ 、ブーム回動軸とフロント重心を結ぶ線分と水平面が成す角度を $\theta$  f rとして以下の式(4)で算出される。

$$[0069] \quad T c f r = M f r \cdot L f r \cdot \omega^2 \cdot \sin(\theta f r) \quad \dots (4)$$

なお、M f r、L f r、 $\theta$  f rは予め設定されたブーム13、アーム14

、バケット15のそれぞれの重心位置、重量と、ブーム角度センサ24、アーム角度センサ25、バケット角度センサ26、傾斜角度センサ28から出力される角度信号から算出される。

[0070] 作業対象物が重力により発生するトルク $T_{g1}$ は、作業対象物の瞬時荷重を $M1$ 、ブーム回転軸とバケット重心までの前後方向の長さを $L1$ として以下の式(5)で算出される。

$$[0071] \quad T_{g1} = M1 \cdot g \cdot L1 \quad \dots (5)$$

作業対象物が旋回遠心力により発生するトルク $T_{c1}$ は、ブーム回転軸と作業対象物の重心を結ぶ線分と水平面が成す角度を $\theta1$ として以下の式(6)で算出される。

$$[0072] \quad T_{c1} = M1 \cdot L1 \cdot \omega^2 \cdot \sin(\theta1) \quad \dots (6)$$

式(1)から(5)の釣合いを変形して作業対象物の瞬時荷重 $M1$ に関して展開すると、瞬時荷重 $M1$ は以下の式(7)で算出される。

$$[0073] \quad M1 = (T_{bm} - T_{gfr} - T_{cfr}) / (L1 \cdot (g + \omega^2 \cdot \sin(\theta1))) \quad \dots (7)$$

式(2)から(8)による荷重の演算は、センサのノイズや油圧回路の特性などにより運搬中常に一定の値を出力できないので、油圧シヨベル1が運搬動作中の所定期間に算出した瞬時荷重 $M1$ を平均化して、作業対象物の荷重(第1の荷重)を確定する。

[0074] <荷重演算部50による作業対象物の荷重確定方法と荷重積算部56によるダンプトラック2の積載重量確定方法>

図14は油圧シヨベル1側のコントローラ21における荷重演算部50、荷重積算可否判定部55及び荷重積算部56が実行する処理のフローチャートである。ここでは図14を用いて、荷重演算部50が運搬中のバケット内の作業対象物の荷重(第1の荷重)を確定し、荷重積算可否判定部55がその荷重(第1の荷重)を積算するか否かを判定し(第3の判定)、荷重積算部56が荷重を積算することで積載重量を出力する方法について説明する。

[0075] 図14のフローチャートは油圧シヨベル1側のコントローラ21において

予め定められたサンプリング周期で実行される。

[0076] まず、ステップS 1 4 0で荷重積算部5 6は、図6のステップS 1 0 6でダンプトラック2から一定周期 $\Delta t_v$ で出力されている積込作業判定の設定が切替わったか否か判定する。ここで積込作業判定に切替わりが無いと判定した場合はステップS 1 4 2に進み、切替わりがあったと判定した場合はステップS 1 4 1でダンプトラック2の積載重量をリセットし、ステップS 1 4 2に進む。積込作業中と非積込作業中が切替わったタイミングで積載重量をリセットすることで、ダンプトラック2が積込作業中の期間のみの作業対象物の荷重の積算が可能になる。

[0077] ステップS 1 4 2では、荷重演算部5 0は運搬判定部5 1から運搬動作の開始判定が出力されているか否かを監視する。運搬動作の開始判定が出力されている場合はステップS 1 4 3に進み、そうでない場合はステップS 1 4 0の前に戻り、積込作業判定部5 7の出力（積込作業判定の設定）を監視する。

[0078] ステップS 1 4 3では、荷重演算部5 0は式（2）から（8）に関する演算を行って作業対象物の瞬時荷重 $M_I$ を演算し、ステップS 1 4 4ではその瞬時荷重 $M_I$ をコントローラ2 1内に記録してステップS 1 4 5に進む。

[0079] ステップS 1 4 5では、荷重演算部5 0は運搬動作の開始判定の出力時（ステップS 1 4 2でYESの判定がされた時点）から所定時間が経過しているか否か判定する。ここで所定時間が経過していないと判定した場合は、ステップS 1 4 3の前に戻り、ステップS 1 4 3とS 1 4 4を再度実行する。所定時間の間ステップS 1 4 3とS 1 4 4を繰り返すことにより所定時間内に演算された複数の瞬時荷重 $M_I$ を記録できる。一方、所定時間が経過していると判定した場合はステップS 1 4 6に進む。ステップS 1 4 6では、荷重演算部5 0は所定時間内に記録された複数の瞬時荷重 $M_I$ の平均荷重を演算し、その平均荷重を作業対象物の荷重値（第1の荷重）としてステップS 1 4 7に進む。

[0080] ステップS 1 4 7では、荷重積算可否判定部5 5は、運搬判定部5 1から

運搬動作の終了判定が出力されているか否かを監視する。運搬動作の終了判定が出力されていないと判定した場合はステップS 1 4 7の前に戻り、運搬動作の終了判定の監視を続行する。一方、運搬動作の終了判定が出力されていると判定した場合は、油圧シヨベル1による積込動作が開始したとみなしてステップ1 4 8に進む。なお、ステップS 1 4 7では運搬動作の終了判定に代えて、積込動作の開始判定を監視しても良い。

[0081] ステップS 1 4 8では、荷重積算可否判定部5 5は異常判定部5 8で異常判定がされているか否かを判定する。すなわちコントローラ2 1内部に保存されている異常判定の結果を参照して判定を行う。ここで異常判定がされていない場合（つまり正常判定が保存されている場合）はステップS 1 4 9に進み、異常判定がされている場合（つまり異常判定が保存されている場合）はステップS 1 5 1に進む。

[0082] ステップS 1 4 9では、荷重積算可否判定部5 5は油圧シヨベル1によるダンプトラック2への作業対象物の積込が行われたという判定（図8のステップS 1 1 4で送信される積込判定）をダンプトラック2のコントローラ4 0から受信したか否かを判定する。積込判定を受信したと判定した場合は、ステップS 1 5 4で荷重積算部5 6がステップS 1 4 5で算出した平均荷重をこれまでの積載重量（積算荷重）に積算してステップS 1 5 5に進む。一方、ステップS 1 4 9で積込判定の受信のない場合はステップS 1 5 0に進む。

[0083] ステップS 1 5 0では、荷重積算可否判定部5 5はステップS 1 4 7の運搬動作の終了判定時から所定時間 $\Delta T$ が経過しているか否かを判定する。所定時間 $\Delta T$ としては、（1）油圧シヨベル1が積込動作に要する時間から、（2）油圧シヨベル1が積込作業に際して掘削、運搬、積込及びリーチングから成る一連の動作に要する時間までの間で任意の時間を設定できる。所定時間 $\Delta T$ は積込作業に関する各オペレータの所要時間の傾向に合わせて入力装置2 3 Bを介してオペレータが入力・決定しても良い。ステップS 1 5 0で所定時間 $\Delta T$ が経過していないと判定した場合はステップS 1 4 8の前に戻

って異常判定と積込判定を再度監視する。一方、所定時間 $\Delta T$ が経過したと判定した場合は、油圧ショベル1が運搬動作を完了したが（積込動作を開始したが）、ダンプトラック2の荷台36への作業対象物の積込はなされなかったとみなしてステップS154をスキップして（つまりステップS145の平均荷重を積算することなく）ステップS155に進む。ステップS150からステップS155に進む場合の具体例としては、油圧ショベル1がバケット15をダンプ動作させたが、その下方にダンプトラック2の荷台36が存在しなかったためダンプトラック2への作業対象物の積込に失敗した場合がある。

[0084] ステップS148で異常があったと判定した場合は、荷重積算可否判定部55はステップS151でシステム異常のため荷重の自動積算ができないことをオペレータに報知する警告表示とともにオペレータに対して積算要否を照会する照会表示を表示装置23Aに出力するよう指示し、これにより表示装置23Aに警告表示と照会表示が表示される（照会表示については後述の図15の照会表示部81を参照）。警告表示及び照会表示に対してオペレータが積算を希望する場合には入力装置23Bを介して積算要の指示を入力する。

[0085] 続くステップS152では、荷重積算可否判定部55はオペレータから入力装置23Bを介して積算要の指示（本稿では「積算指示」と称することがある）が入力されたか否か判定する。ここでオペレータから積算指示があったと判定した場合は、荷重積算部56はステップS145で算出した平均荷重をこれまでの積載重量（積算荷重）に積算して（ステップS154）ステップS155に進む。一方、積算指示が無い場合はステップS153に進みステップS151の警告出力から所定時間が経過したか否か判定する。ステップS153で所定時間が経過していないと判定した場合はステップS152の前に戻って積算指示の入力の有無を再度監視する。一方、所定時間経過したと判定した場合はステップS154をスキップしてステップS155に進む。

[0086] ステップS 1 5 5では、荷重演算部5 0はステップS 1 4 6で演算した平均荷重をリセットしてステップS 1 4 0の前に戻る。

[0087] <表示装置2 3 Aの表示画面>

図1 5は表示装置2 3 Aの表示画面（出力画面）の外観図である。図1 5を用いて本実施形態の荷重計測システムにおける荷重計測結果の表示方法と、システムに異常がある場合の積算実施指示の方法について説明する。

[0088] 表示装置2 3 Aはタッチパネルで構成されており、表示装置2 3 Aの表示画面は、ダンプトラック2の目標積載重量（目標荷重値）を表示する目標荷重表示部7 0と、図1 4のS 1 4 6で演算されたバケット1 5内の作業対象物の荷重値（瞬時荷重M 1の平均荷重値）を表示するバケット内荷重表示部7 2と、ステップS 1 5 4で演算されたバケット1 5内の作業対象物の荷重値の積算値（ダンプトラック2の積算重量）を表示する合計荷重表示部7 1と、目標荷重表示部7 0に表示される値（目標積載重量）と合計荷重表示部7 1に表示される値（荷重値の積算値）の差分を表示する残り荷重表示部7 2と、積算した作業対象物の荷重値の履歴を数値と積み上げ縦棒グラフ（積算バー）で表示する積算バー表示部7 5と、ステップS 1 5 1の照会表示（オペレータに対して積算要否を照会する表示）が表示される照会表示部8 1とを備えている。

[0089] バケット内荷重表示部7 2の値は、図1 4のステップS 1 4 6で演算された最新の値に更新され、ステップS 1 5 5でリセットされると0に更新される。合計荷重表示部7 1の値と積算バー表示部7 5の表示は、ステップS 1 5 4が実施されると最新の値に更新され、ステップS 1 4 1でリセットされると0に更新される。

[0090] 照会表示部8 1には、システム異常が検出された場合にステップS 1 5 1でオペレータに積載の要否を問い合わせる照会表示8 3が表示される。照会表示部8 1には、オペレータが積算を希望する場合に押下されるボタンである積算指示入力部8 2が照会表示8 3とともに表示される。積算指示入力部8 2が押下されると荷重積算可否判定部5 5はステップS 1 5 2で積算指示

の入力があったと判定する。一方、積算指示入力部 8 2 が押下されない場合はステップ S 1 5 4 の積算は実施されない。なお、図 1 5 の例では、ステップ S 1 5 1 で警告表示が出力されたタイミングからステップ S 1 5 3 の所定時間が経過するまでの残り時間（図 1 5 では 5 秒となっている）を照会表示 8 3 と合わせて照会表示部 8 1 に表示し、残り時間がゼロに達した場合（すなわちステップ S 1 5 3 の所定時間が経過した場合）は照会表示部 8 1 内の表示が消えるように構成されている。

[0091] <動作>

(1) 正常判定の場合

次に上記のように構成される荷重計測システムの動作を説明する。はじめに油圧ショベル 1 のコントローラ 2 1 の異常判定部 5 8 で正常判定（図 1 1 : ステップ S 1 3 6）がされている場合について説明する。

[0092] 上記のように構成される実施形態において、空荷のダンプトラック 2 が油圧ショベル 1 から作業対象物の積込を受けるために停車すると、コントローラ 4 0 の積込作業判定部 5 7 は積込作業判定を非積込作業中から積込作業中に変更し（図 6 : ステップ S 1 0 2, S 1 0 3）その結果を油圧ショベル 1 のコントローラ 2 1 に送信する（図 6 : ステップ S 1 0 6）。

[0093] 積込作業判定結果を受信した油圧ショベル 1 のコントローラ 2 1 は積込作業判定結果が切り替わったことを認識して積載重量をリセットし（図 1 4 : ステップ S 1 4 0, 1 4 1）、油圧ショベル 1 が運搬動作を開始するか否かの監視を開始する（図 1 4 : ステップ 1 4 2）。油圧ショベル 1 が掘削動作のためにアーム 1 4 のクラウド動作を開始すると掘削に伴う負荷によりアームシリンダ 1 7 のボトム圧が閾値 1 を越え、その後、掘削動作が終了して負荷が軽くなるとアームシリンダ 1 7 のボトム圧が閾値 2 を下回る。このときコントローラ 2 1 の運搬判定部 5 1 は油圧ショベル 1 が運搬動作を開始したことを示す判定を出力する（図 1 0 : ステップ S 1 2 2）。

[0094] 運搬判定部 5 1 から運搬動作の開始判定が出力されると、コントローラ 2 1 の荷重積算部 5 6 はバケット 1 5 内の作業対象物の瞬時荷重 M 1 の演算・

記録を所定時間の間繰り返し行い、その所定時間に演算した瞬時荷重M1の平均荷重値を作業対象物の荷重値とする（図14：ステップS143-146）。すなわち、作業対象物の荷重値の算出は油圧ショベル1の運搬動作中に行われる。

[0095] 運搬動作によりバケット15をダンプトラック2の荷台の上方まで移動させた油圧ショベル1は積込動作を開始するためにバケット15のダンプ動作を開始する。このときアーム-バケット相対角度が閾値3を越え、コントローラ21の運搬判定部51は油圧ショベル1が運搬動作を終了したことを示す判定を出力する（図10：ステップS124）。このように運搬判定部51から運搬動作の終了判定が出力されたことは、油圧ショベル1が積込動作を開始したことを示し、間もなく油圧ショベル1によりダンプトラック2の荷台36に作業対象物が投入されることを示す。

[0096] 油圧ショベル1のコントローラ21は、異常判定部58による判定結果が正常判定の場合、運搬判定部51からの運搬動作の終了判定の出力をトリガーとして、ダンプトラック2のコントローラ40から積込判定が入力されるか否かの監視を開始する（図14：ステップS149）。油圧ショベル1の積込動作によりダンプトラック2が油圧ショベル1から作業対象物の積込を正常に受けると、その荷重によりダンプトラック2のサスペンション38a-38dの圧力が増加し、その結果、コントローラ40は積込判定を油圧ショベル1のコントローラ21に対して送信する（図8：ステップS114）。

[0097] コントローラ21はダンプトラック2からの積込判定の受信を確認すると、先に演算した瞬時荷重M1の平均荷重値を積算してダンプトラック2の積載重量を算出する。初回の積み込み時の積載重量は平均荷重値となる。積載重量の算出結果は油圧ショベル1の表示装置23Aの合計荷重表示部71に表示される（図15）。2回目以降の積込動作についても、油圧ショベル1からダンプトラック2への積込が正常に行われれば上記と同じ処理が繰り返され、荷重演算部50で算出された作業対象物の荷重値が積載重量に積算され

る。

[0098] 一方、油圧ショベル1は積込動作を行ったが、バケット15の下方にダンプトラック2の荷台が存在せず、ダンプトラック2への作業対象物の積込を失敗した場合には、運搬判定部51からの運搬動作の終了判定から所定時間 $\Delta T$ が経過してもダンプトラック2のコントローラ40から積込判定が送信されない。この場合、油圧ショベル1のコントローラ21は、油圧ショベル1は積込動作をしたものの何らかの事情でダンプトラック2への積込が失敗したとみなして、今回の積込動作に伴う作業対象物の荷重値の積算はキャンセルし、運搬動作中に演算した作業対象物の荷重値をリセットして次の運搬動作の開始判定が出力されることを待つ。

[0099] (2) 異常判定の場合

次に油圧ショベル1のコントローラ21の異常判定部58で異常判定(図11:ステップS137)がされている場合について説明する。この場合も、油圧ショベル1の運搬動作の終了までの流れは正常判定のとき同じなので説明は省略する。

[0100] 油圧ショベル1のコントローラ21(異常判定部58)による判定結果が異常判定の場合、2つのコントローラ21、40間の通信異常、ダンプトラック2のサスペンション圧センサ39の異常、または荷重値の演算異常の可能性もある。この場合、正常判定のときのように作業対象物の荷重値を自動的に積算することはできないため、表示装置23Aに警告表示と照会表示83を出力する(図14:ステップS151)。これによりシステム異常が発生して作業対象物の荷重値の積算値を自動算出できないことを油圧ショベル1のオペレータに認識させることができる。

[0101] このとき、積算指示入力部82が照会表示83とともに表示装置23Aに表示される。積算を希望する場合には油圧ショベル1のオペレータは、積算指示入力部82を介して積算指示をコントローラ21に入力する。積算指示が入力されると、コントローラ21は、正常判定の場合と同様に先に演算した瞬時荷重M1の平均荷重値を積算してダンプトラック2の積載重量を算出

する。これにより、2つのコントローラ21、40間の通信異常やダンプトラック2のサスペンション圧センサ39の異常が発生した場合でも積載重量を算出することができる。

[0102] <効果>

以上のように、本実施形態では、ダンプトラック2のコントローラ40（積込判定部52）と油圧ショベル1のコントローラ21（運搬判定部51）のそれぞれが油圧ショベル1からダンプトラック2に対して積込が行われたか否かを判定し、その両方の判定結果に基づいて油圧ショベル1のコントローラ21（荷重積算可否判定部55）がバケット内の作業対象物の荷重値の積算の可否を判定し、その判定結果に基づいて油圧ショベル1のコントローラ21（荷重積算部56）が当該荷重値の積算することとした。このようにシステムを構成すると、油圧ショベル1からダンプトラック2に作業対象物が積み込まれたことが誤りなく検出されるので、ダンプトラック2への積込量（ダンプトラック2の積載重量）を正確に算出できる。

[0103] また、油圧ショベル1のコントローラ21（運搬判定部51）で積込が行われたと判定されてから所定時間 $\Delta T$ が経過してもダンプトラック2のコントローラ40（積込判定部52）で積込が行われたと判定されない場合には、油圧ショベル1のコントローラ21は、油圧ショベル1は積込動作をしたものの何らかの事情でダンプトラック2への積込が失敗したとみなして、その積込動作に伴う作業対象物の荷重値の積算はキャンセルして油圧ショベル1の次の運搬動作及びそれに伴う荷重値の演算並びに積込動作を待つように構成されている。そのため、ダンプトラック2への積込が失敗してもそのことを油圧ショベル1のオペレータをはじめとする人間がコントローラ21に入力することなく荷重値の積算処理を継続することができる。

[0104] また、システムに異常が発生した場合に照会表示83を表示装置23Aに表示することで、システム異常の場合のみ荷重値の積算の指示を手動にしているため、正常時は荷重値の積算に関するオペレータの操作負担を軽減できる。またこのように構成することで異常が発生した場合にも荷重値の積算を

継続することができる。

[0105] <その他>

なお、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。

[0106] ダンプトラック2の積込作業の判定方法は図6及び図7に示す方法に限定されるものではない。図16および図17は上記の実施形態と異なるダンプトラック2の積込作業の判定方法を行うシステムの説明図である。図16はその荷重計測システムのシステム構成を示し、図17は図16のシステムによるダンプトラック2の積込作業の判定方法の説明図である。ダンプトラック2はGPSアンテナ38を備え、コントローラ40内部にはGPSアンテナ38からの入力信号を基にダンプトラック2の絶対位置を演算する運搬機械位置演算部66を備え、油圧ショベル1のコントローラ21に運搬機械位置演算部66で算出した自車位置を送信するように構成されている。また、油圧ショベル1はGPSアンテナ38を備え、コントローラ21内部にはGPSアンテナ38からの入力信号を基に油圧ショベル1の絶対位置を演算する積込機械位置演算部65と、積込機械位置演算部65及び運搬機械位置演算部66から入力される油圧ショベル1とダンプトラック2の位置情報（相対距離）に基づいてダンプトラック2の積込作業状態を判定する積込作業判定部57を備える。積込作業判定部57は、図18に示すようにダンプトラック2が油圧ショベル1から破線で示した所定の距離以内の位置に存在すると判定した場合は積込作業判定を積込作業中と設定し、ダンプトラック2が当該所定の距離より離れた位置に存在すると判定した場合は積込作業判定を非積込作業中と設定する。このようにシステムを構成しても上記の実施形態と同様の効果を発揮することができる。

[0107] 図14のフローチャートに関して、ステップS150でYESと判定され

たとき、ステップS 1 5 5に進むことに代えて、ステップS 1 5 1に進むように構成しても良い。この場合のステップS 1 5 1以降の処理は図1 4の通りとする。ステップS 1 5 0でYESと判定されたときはダンプトラック2への積込が失敗したと考えられる。そこで、表示装置2 3 Aに警告表示と照会表示をすることで、油圧ショベル1で再度の積込を行った後に積算指示を入力することをオペレータに促すものとする。このように構成すると、積込の失敗に起因して積算が中断していることをオペレータに認識させることができるとともに、積算指示をトリガーにして積込失敗前の自動積算が可能な状態に復帰することができる。

[0108] 図1 4のステップS 1 5 1に関して、本実施形態では、異常判定がされた場合はその原因に依らず警告表示と照会表示8 3を表示装置2 3 Aに行うものとして説明したが、コントローラ2 1又はコントローラ4 0の荷重算出に異常がある場合（具体的には図1 2のステップS 1 3 5でNOと判定された場合）には作業対象物の荷重値に誤りがある可能性がある。そのため、この場合には照会表示8 3を行わずに異常表示のみを行うようにシステムを構成し、オペレータの積算指示によって誤った荷重値が積算されることを防止しても良い。

[0109] 上記の実施形態では油圧ショベル1側のコントローラ2 1に異常判定部5 8を設けたがこれは省略可能である。異常判定部5 8を省略した場合、図1 4のフローチャートのステップS 1 4 8でYESと判定されたときはステップS 1 4 9に進むように構成し、ステップS 1 5 0でNOと判定されたときにはステップS 1 4 9に戻るよう構成すれば良い。

[0110] また、本発明の荷重計測システムの構成は図5に示したものに限定されるものではない。例えば積込判定部5 2は、ダンプトラック2のコントローラ4 0の中に実装される必要はなく、サスペンション圧センサ3 9 a - 3 9 dの信号を送受信部5 3に入力して、無線送受信機4 2から直接油圧ショベル1に送信することで、積込判定部5 2で行われる演算処理に相当する処理を油圧ショベル1のコントローラ2 1で実施するように構成しても良い。

- [0111] 瞬時荷重M1の演算は図13に示すモデルに限定されるものではなく、上記で説明したものと異なる演算式を用いても良い。例えば、ブーム13、アーム14、バケット15により構成されるフロント作業機12の運動方程式を用いて瞬時荷重を演算してもよい。
- [0112] 作業対象物の荷重値の算出方法は、図14に示す手法に限定されるものではない。例えば旋回角速度の大きさやバケット15の位置を用いて荷重を平均化する期間を決定しても良い。
- [0113] ダンプトラック2の積込判定は図8および図9に示した内容に限定されるものではない。例えばベッセル36、または車体に加速度センサを取り付け、作業対象物がベッセル36に投入されることで生じる上下方向の加速度の変化を当該加速度センサで検出して積込判定を出力するように構成してもよい。
- [0114] 表示装置23Aの表示内容は図15に限定されるものではない。例えば、ダンプトラック容量に対する積算荷重の割合をパーセント表示しても良く、過去の積込量（積載重量）の履歴を並べて表示する部分を表示画面上に設けても良い。
- [0115] 上記のコントローラ40とコントローラ21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、上記のコントローラ40、21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コントローラ40、21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

- [0116] 1…油圧ショベル、2…ダンプトラック、12…フロント作業機、13…ブーム、14…アーム、15…バケット、16…ブームシリンダ、17…ア

ームシリンダ, 18…バケットシリンダ, 21…コントローラ (積込機械側コントローラ), 23…外部入出力器, 23A…表示装置, 23B…入力装置, 24…ブーム角度センサ, 25…アーム角度センサ, 26…バケット角度センサ, 27…旋回角速度センサ, 28…傾斜角度センサ, 29…ブームボトム圧センサ, 30…ブームロッド圧センサ, 31…アームボトム圧センサ, 32…アームロッド圧センサ, 33…無線送受信機, 36…荷台, 38…サスペンション, 39…サスペンション圧センサ, 40…コントローラ (運搬機械側コントローラ), 41…表示装置, 42…無線送受信機, 43…車速センサ, 50…荷重演算部, 51…運搬判定部, 52…積込判定部, 53…送受信部, 54…送受信部, 55…荷重積算可否判定部, 56…荷重積算部, 57…積込作業判定部, 58…異常判定部, 70…目標荷重表示部, 71…合計荷重表示部, 72…荷重表示部, 81…照会表示部, 82…積算指示入力部, 83…照会表示

## 請求の範囲

[請求項1] 油圧ポンプから吐出される圧油によって駆動される油圧シリンダと、前記油圧シリンダによって駆動される作業機と、前記作業機により運搬機械に積み込まれた作業対象物の積載重量を演算するコントローラとを備えた油圧ショベルにおいて、

前記コントローラは、

前記作業機の姿勢に基づいて前記油圧ショベルによる前記運搬機械への作業対象物の積込が行われたか否かを判定する第1の判定を行い、

前記油圧シリンダの推力と前記第1の判定の判定結果とに基づいて前記油圧ショベルにより前記運搬機械へ積込まれた作業対象物の荷重である第1の荷重を演算し、

前記運搬機械に備えられた運搬機械側コントローラから送信された前記油圧ショベルによる前記運搬機械への作業対象物の積込が行われたか否かを判定する第2の判定の判定結果と前記第1の判定の判定結果とに基づいて前記第1の荷重を積算するか否かを判定する第3の判定を行い、

前記第3の判定により前記第1の荷重を積算すると判定された場合に前記第1の荷重を積算することで前記運搬機械の積載重量を演算すること

を特徴とする油圧ショベル。

[請求項2] 請求項1の油圧ショベルにおいて、

前記コントローラは、前記第1の判定により前記運搬機械への作業対象物の積込が行われたと判定された時から所定時間内に、前記第2の判定により前記運搬機械への作業対象物の積込が行われたという判定結果を前記運搬機械側コントローラから受信した場合、前記第1の荷重を積算すること

を特徴とする油圧ショベル。

[請求項3] 請求項1の油圧シヨベルにおいて、  
前記コントローラは、  
前記作業機の姿勢に基づいて、前記運搬機械に対する前記油圧シヨベルの運搬動作の開始と終了を判定する第4の判定を行い、  
前記第4の判定により前記運搬動作の開始から終了までの間の前記油圧シリンダの推力に基づいて前記第1の荷重を演算し、  
前記第4の判定により前記運搬動作が終了したと判定され、かつ、前記第2の判定により前記油圧シヨベルによる前記運搬機械への作業対象物の積込が行われたと判定されたという判定結果を前記運搬機械側コントローラから受信した場合、前記第1の荷重を積算することを特徴とする油圧シヨベル。

[請求項4] 請求項1の油圧シヨベルにおいて、  
操作者からの指示を入力するための入力装置と、所定の情報を表示するための表示装置とをさらに有し、  
前記コントローラは、  
前記運搬機械側コントローラから送信される前記運搬機械に積み込まれた作業対象物の重量に基づいて前記運搬機械の異常の有無を判定する第5の判定を行い、  
前記第5の判定により前記運搬機械に異常があると判定した場合、前記表示装置を介して前記異常の発生を報知し、前記運搬機械への作業対象物の積込が行われたことが前記入力装置を介して入力された場合に前記第1の荷重を積算することを特徴とする油圧シヨベル。

[請求項5] 請求項1の油圧シヨベルにおいて、  
操作者からの指示を入力するための入力装置と、所定の情報を表示するための表示装置とをさらに有し、  
前記コントローラは、  
前記運搬機械側コントローラで演算された前記油圧シヨベルによ

り前記運搬機械へ積込まれた作業対象物の荷重である第2の荷重と前記第1の荷重との差分が所定値を越える場合、前記油圧シヨベルと前記運搬機械のいずれかに異常が有ると判定し、

前記油圧シヨベルと前記運搬機械のいずれかに異常が有ると判定した場合、前記表示装置を介して前記異常の発生を報知し、前記運搬機械への作業対象物の積込が行われたことが前記入力装置を介して入力された場合に前記第1の荷重を積算すること

を特徴とする油圧シヨベル。

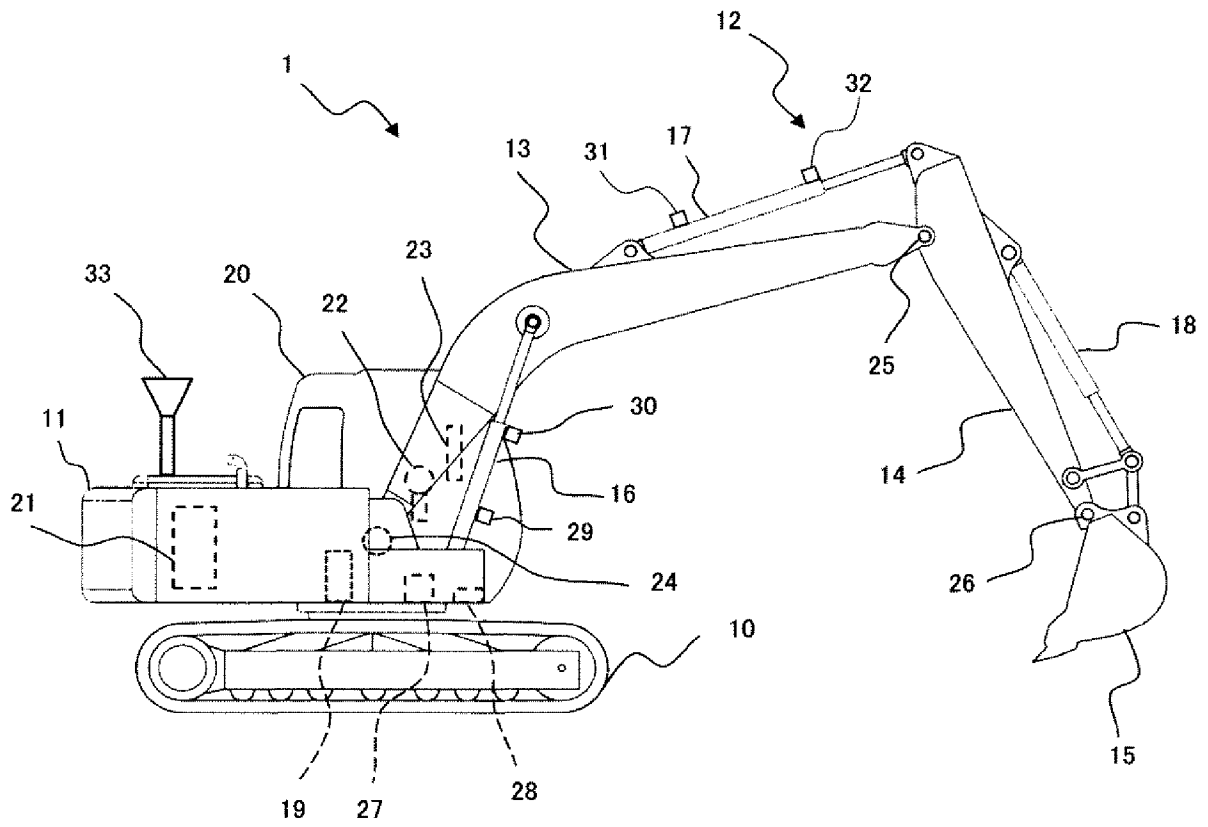
[請求項6]

請求項1の油圧シヨベルにおいて、

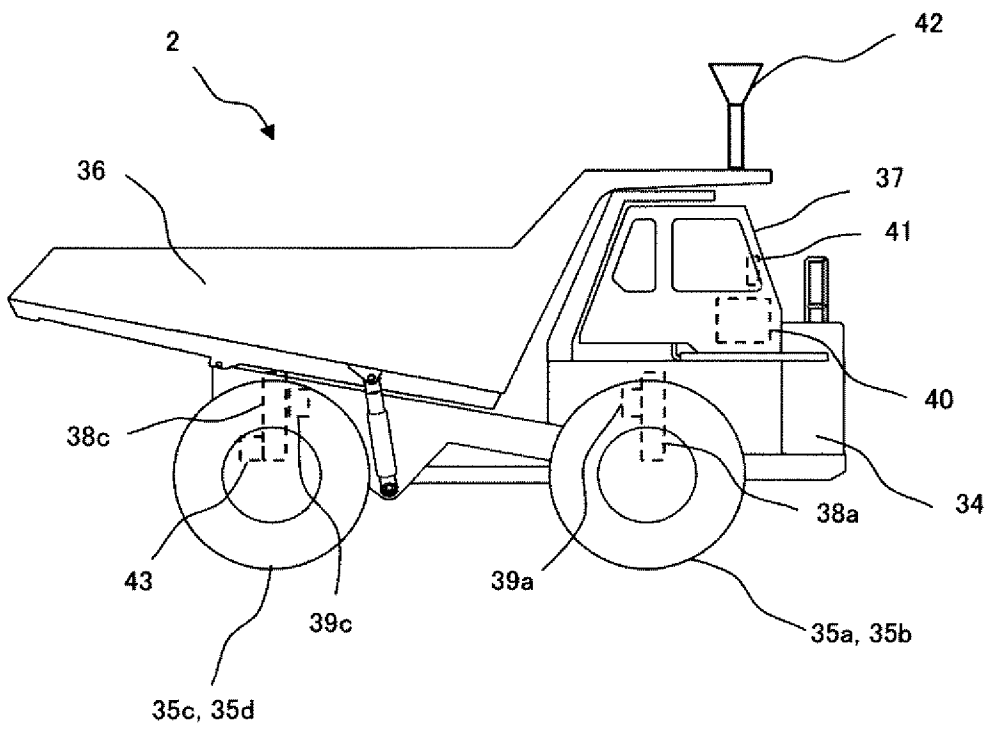
前記コントローラは、前記運搬機械から送信される、前記運搬機械の走行速度に基づいて前記運搬機械が前記油圧シヨベルによる作業対象物の積込作業に従事しているか否かを判定する第6の判定を行い、前記第6の判定結果が切り替わった場合に、前記作業対象物の荷重の積算値をリセットすること

を特徴とする油圧シヨベル。

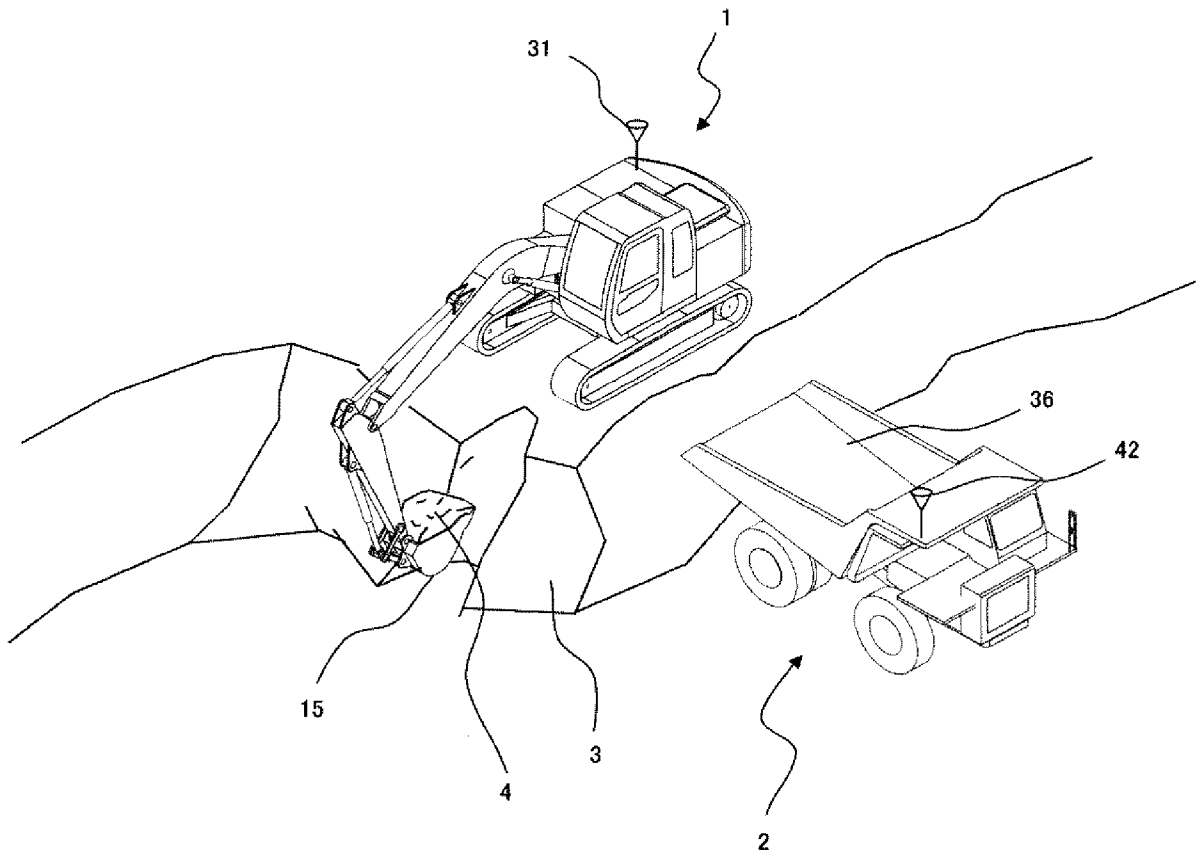
[図1]



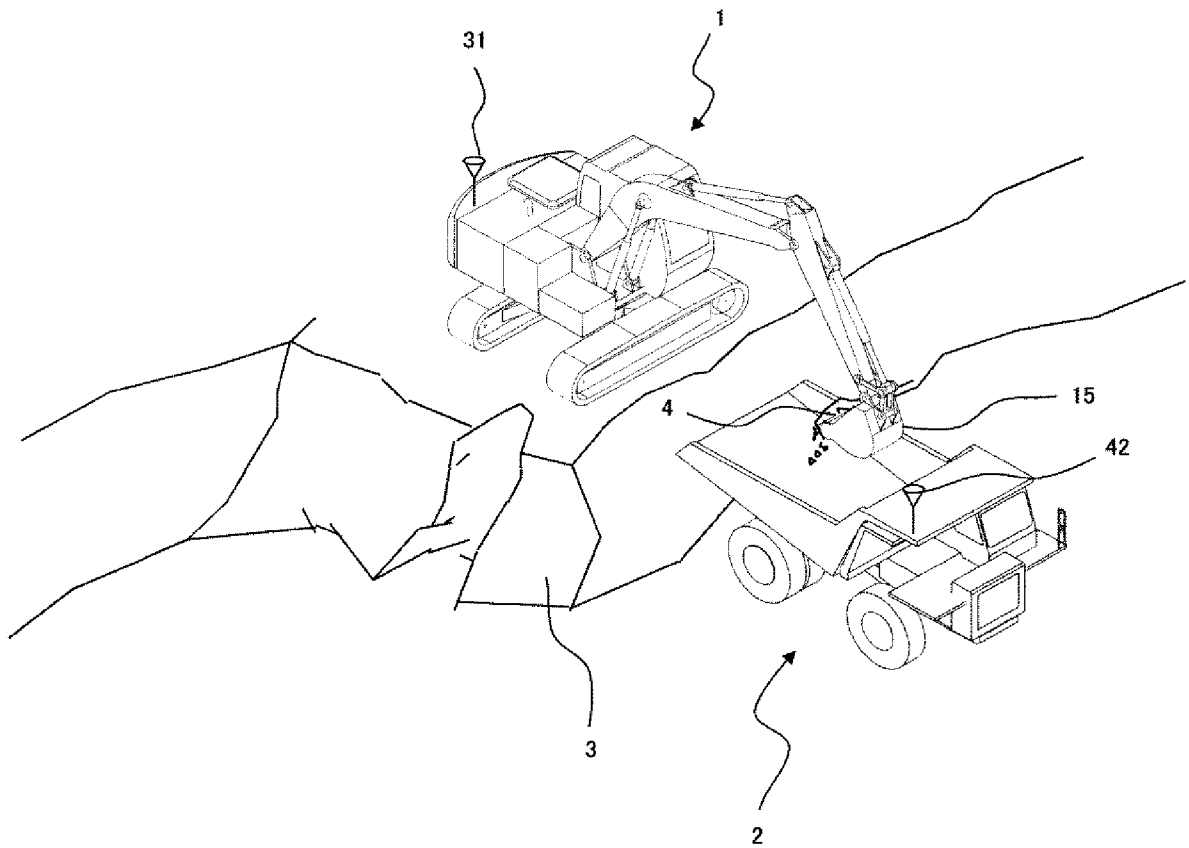
[図2]



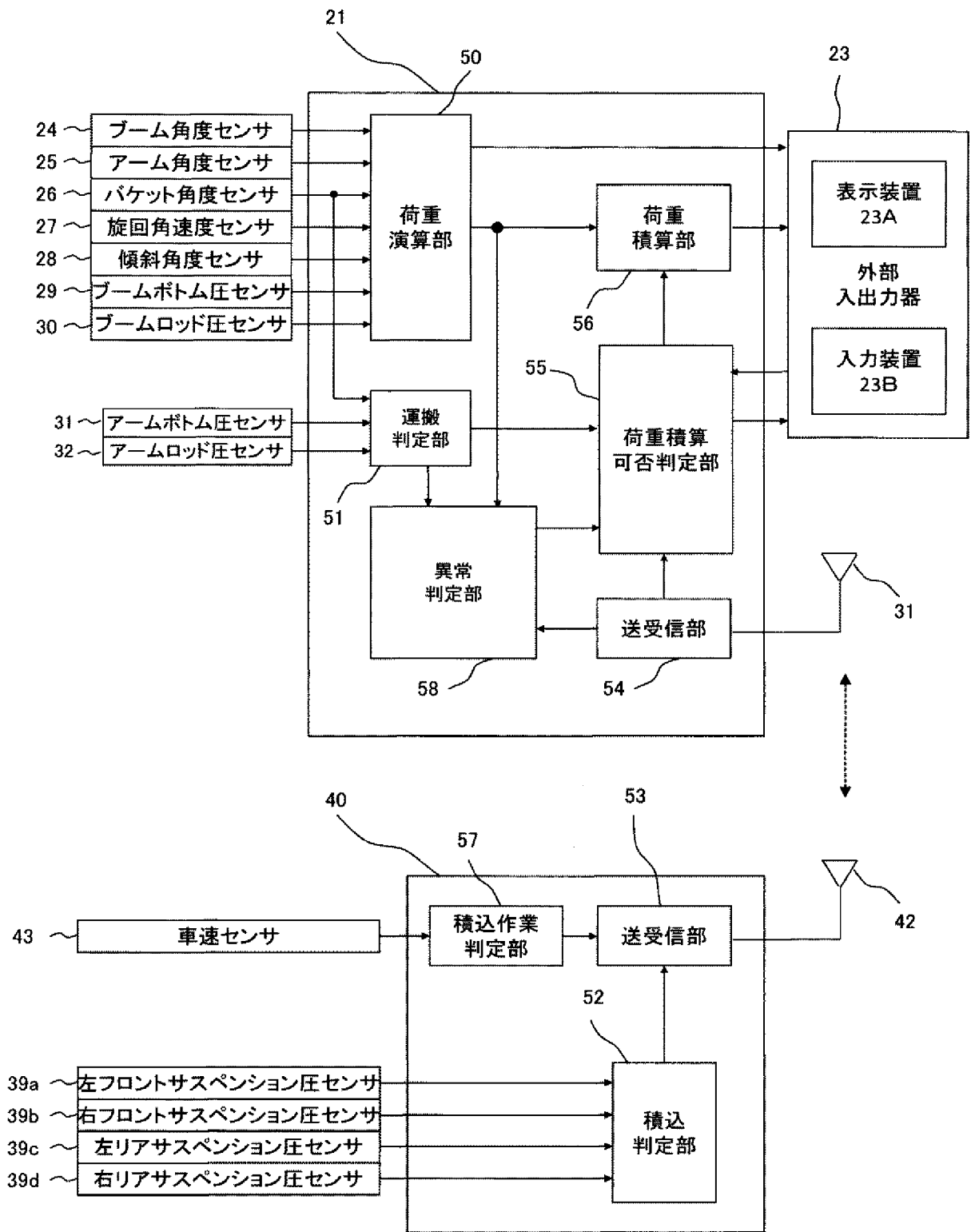
[図3]



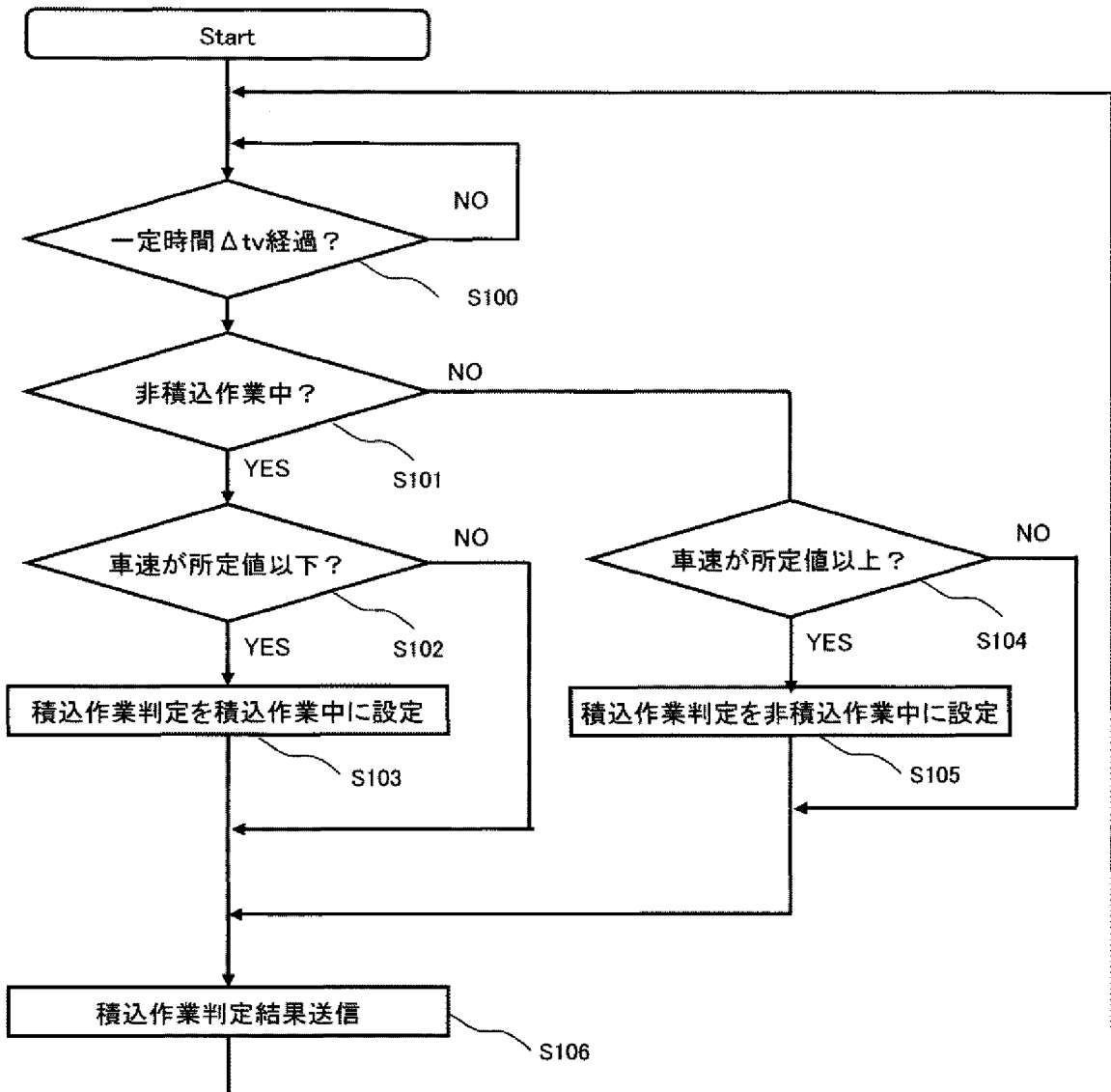
[図4]



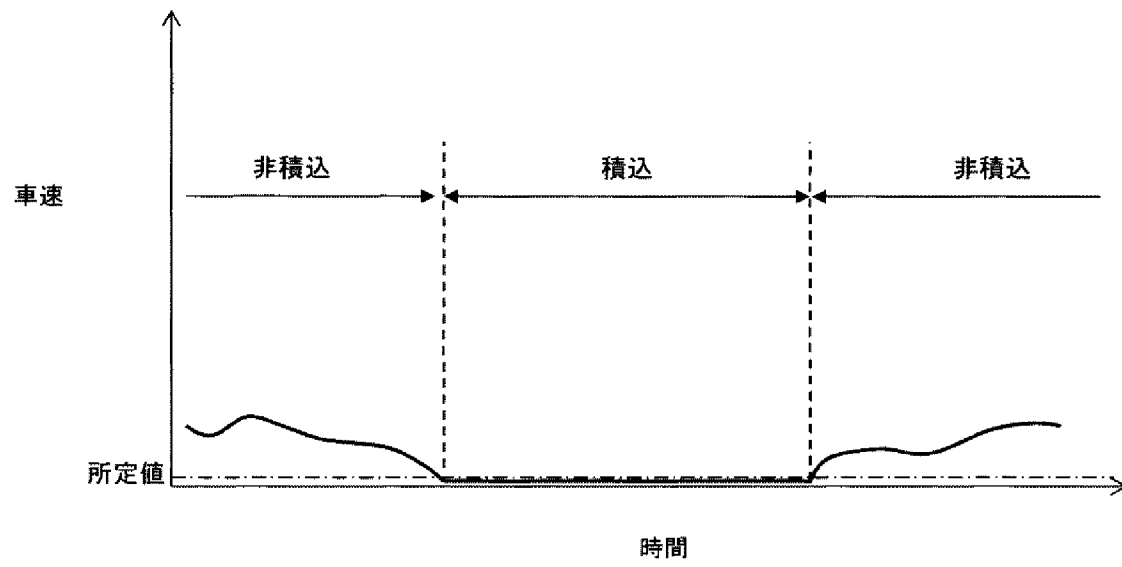
[図5]



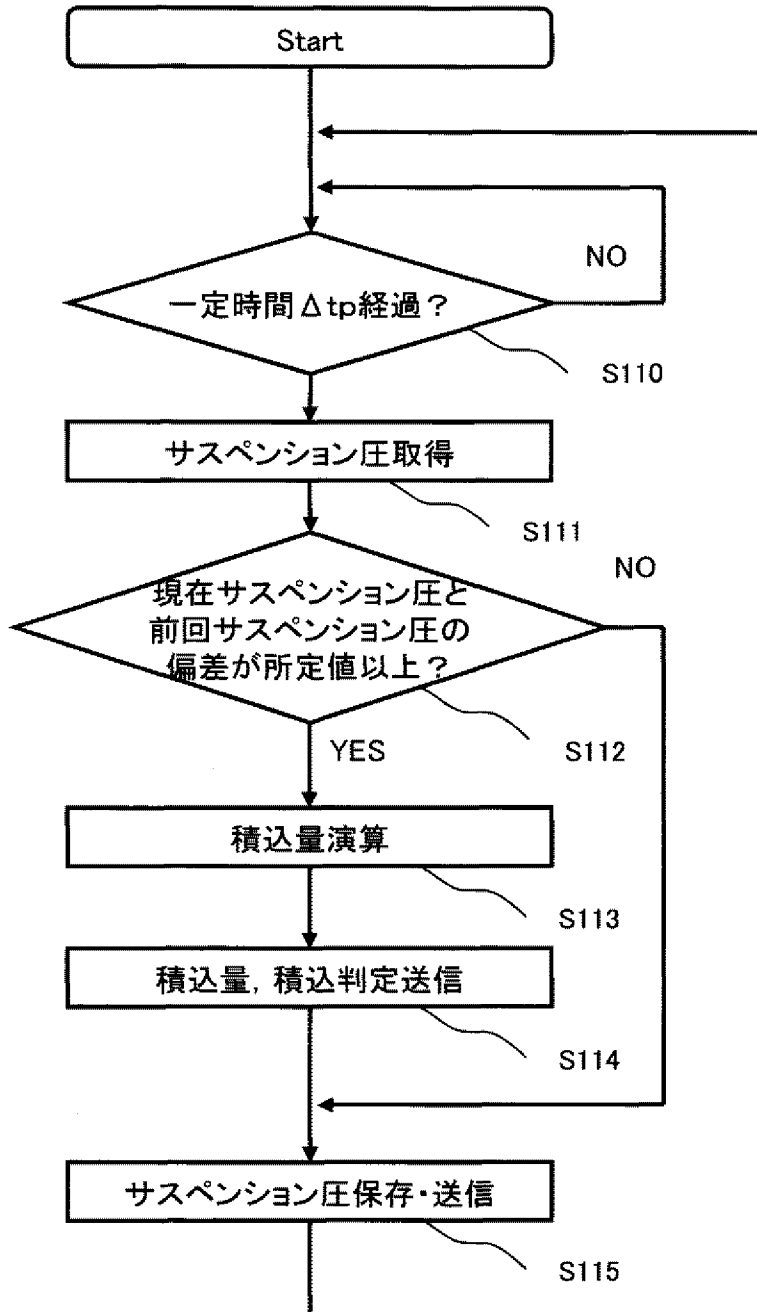
[図6]



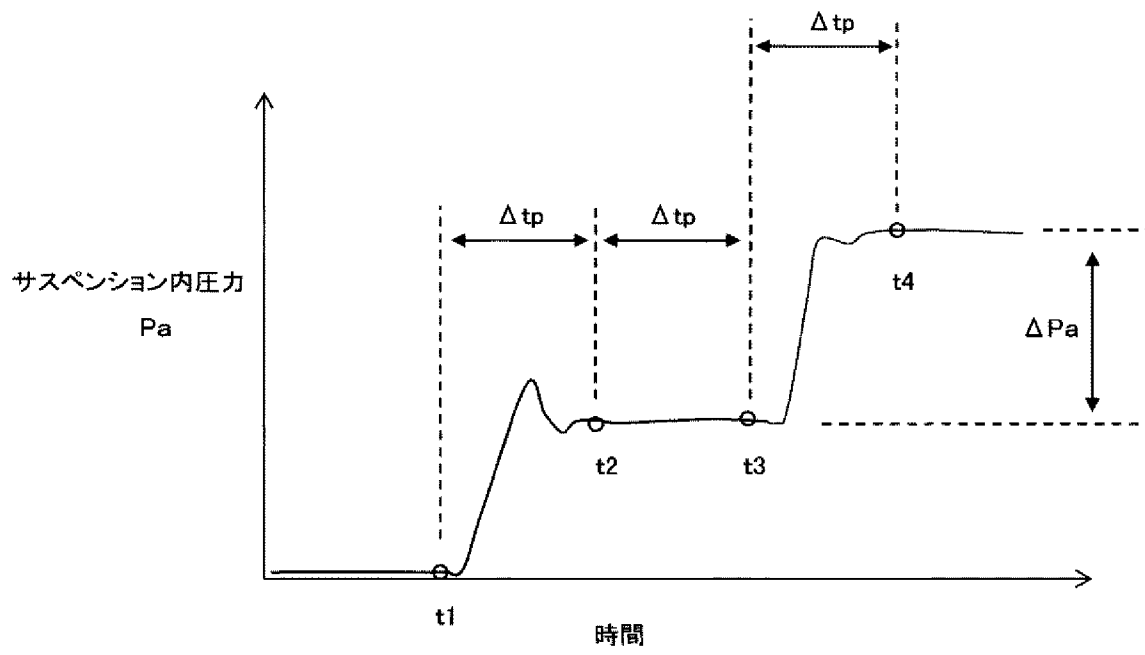
[図7]



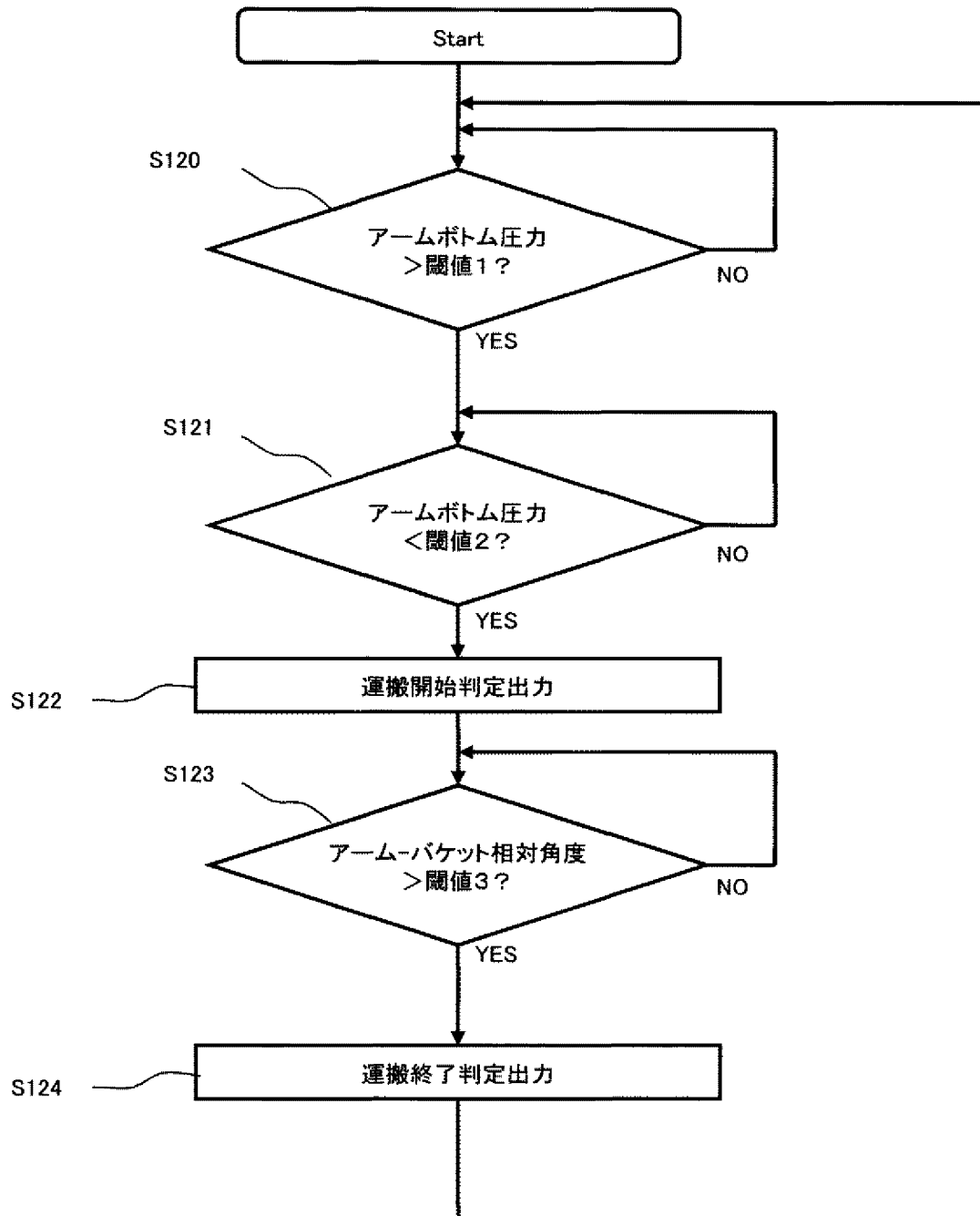
[図8]



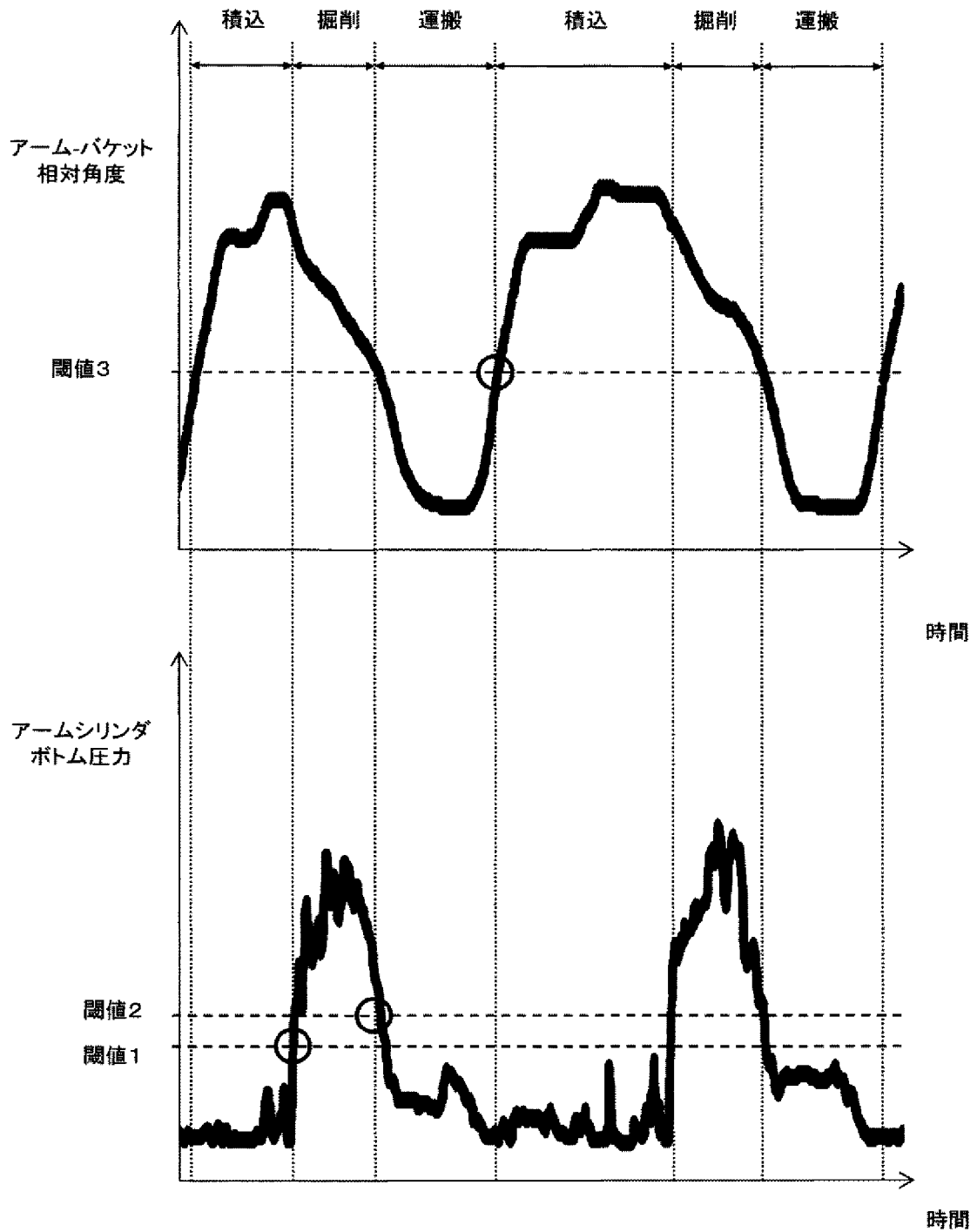
[図9]



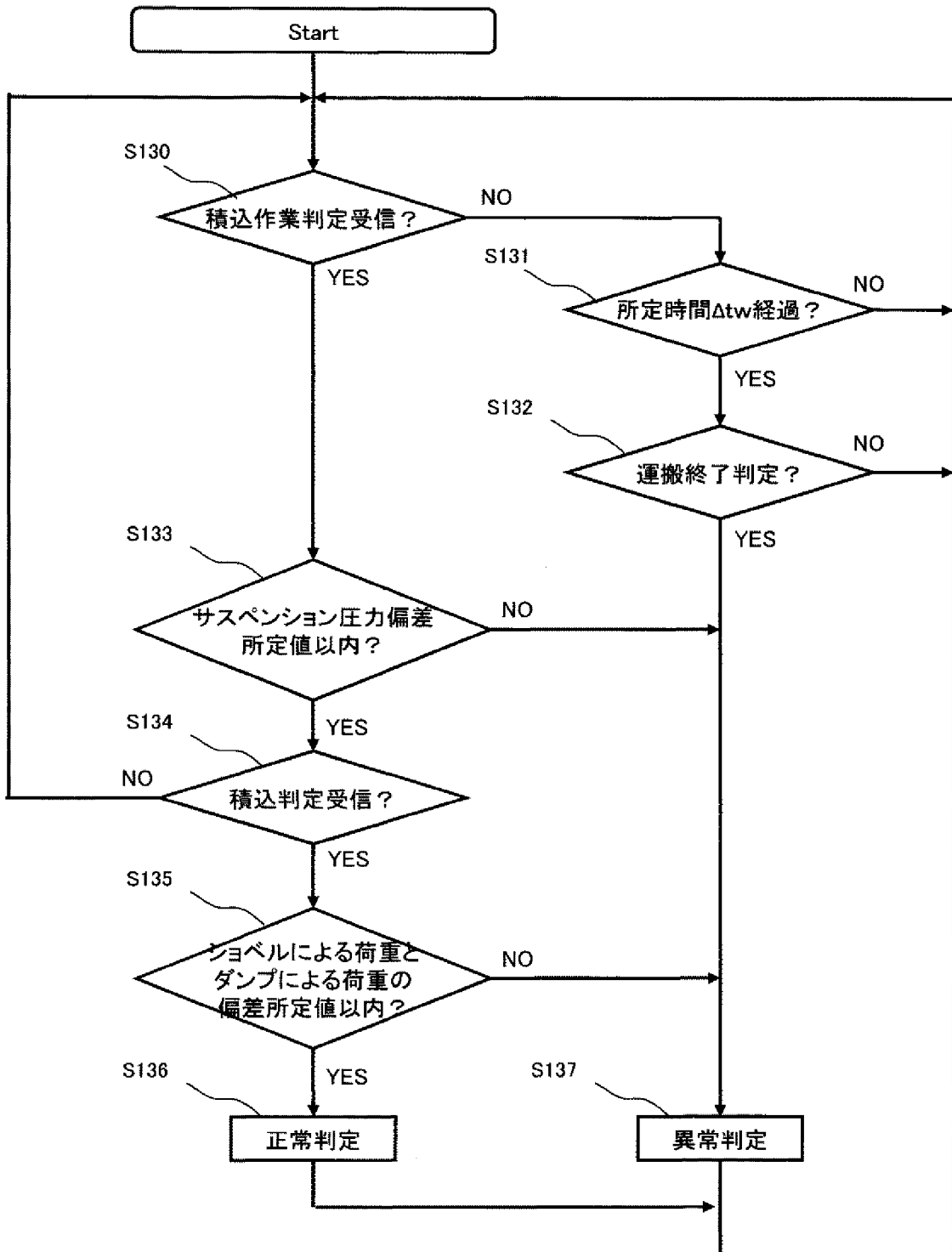
[図10]



[図11]

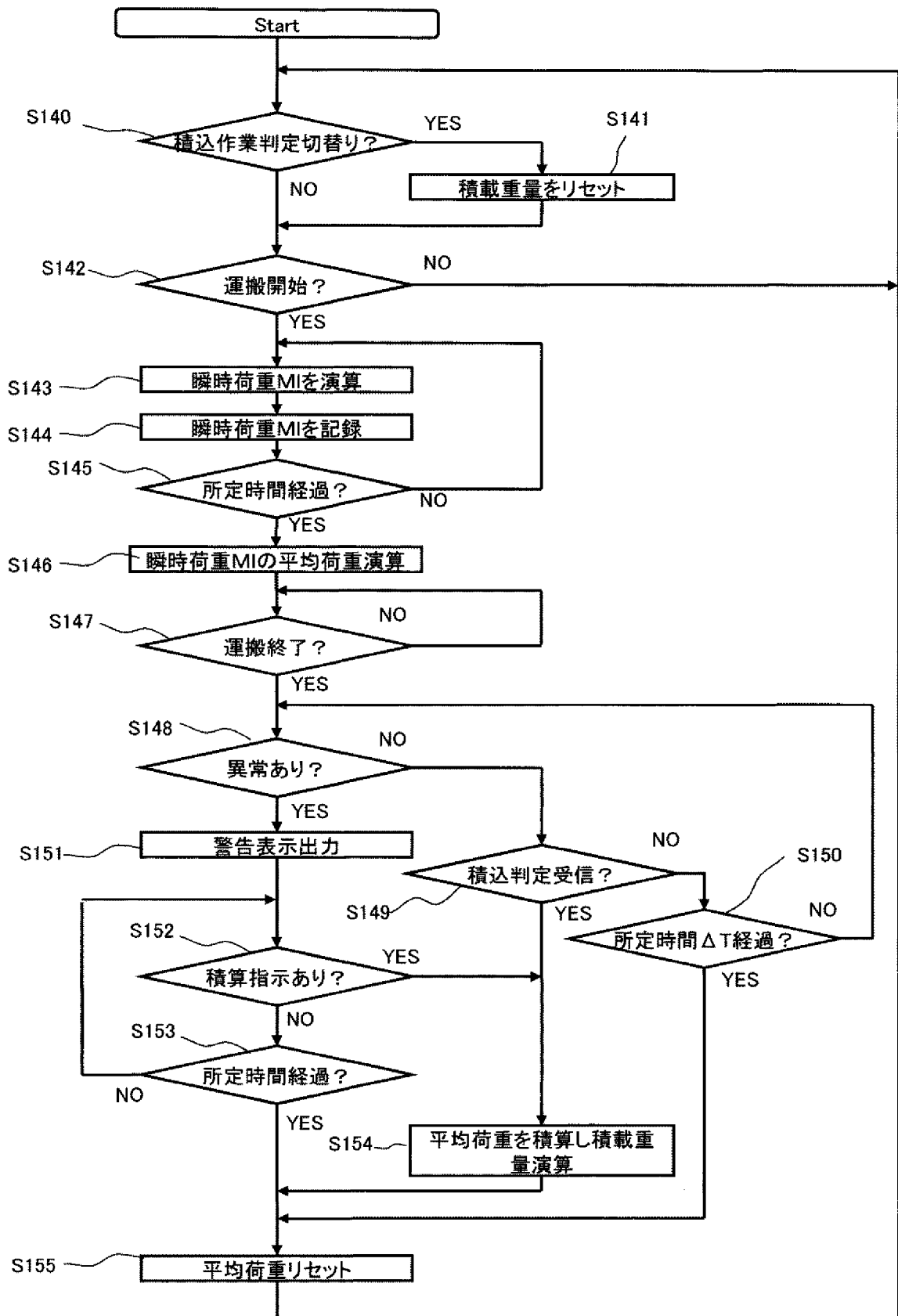


[図12]

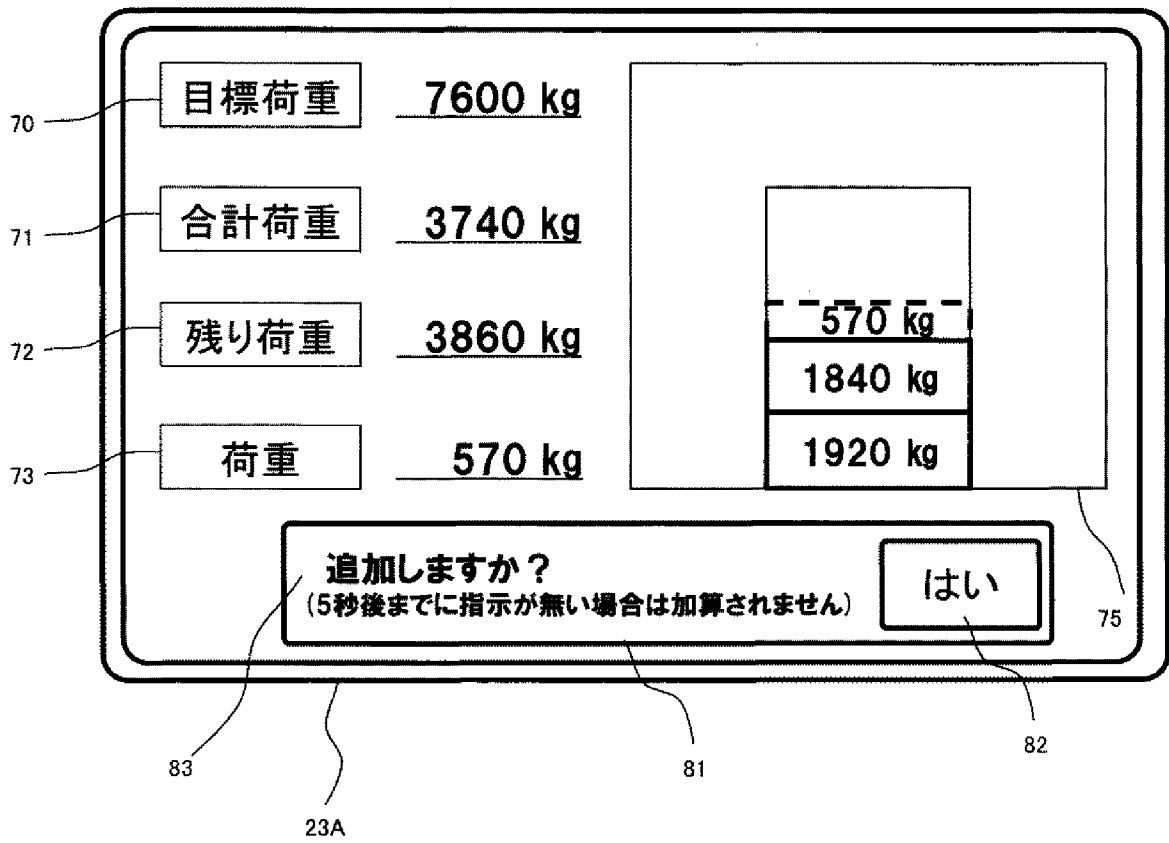




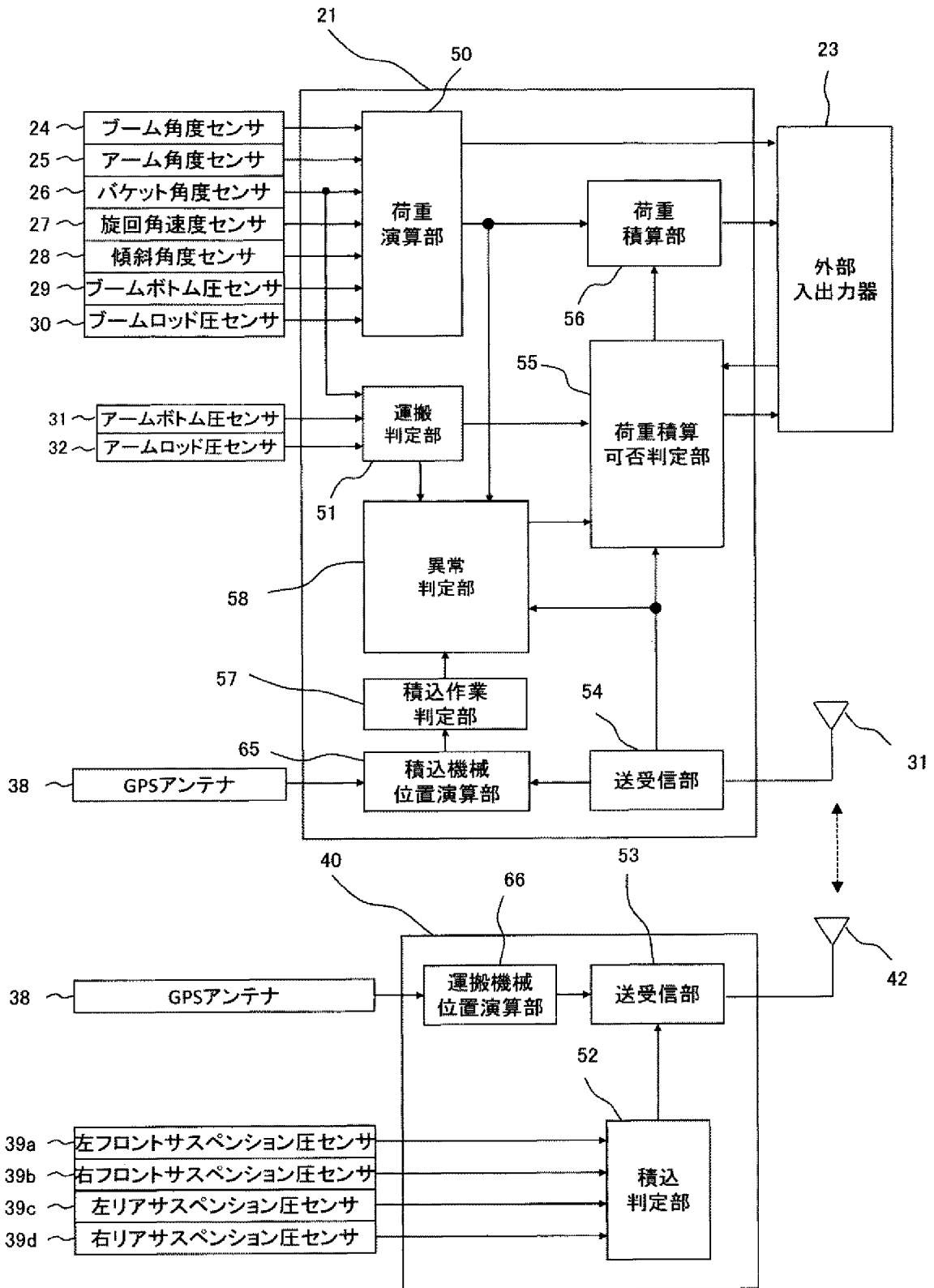
[図14]



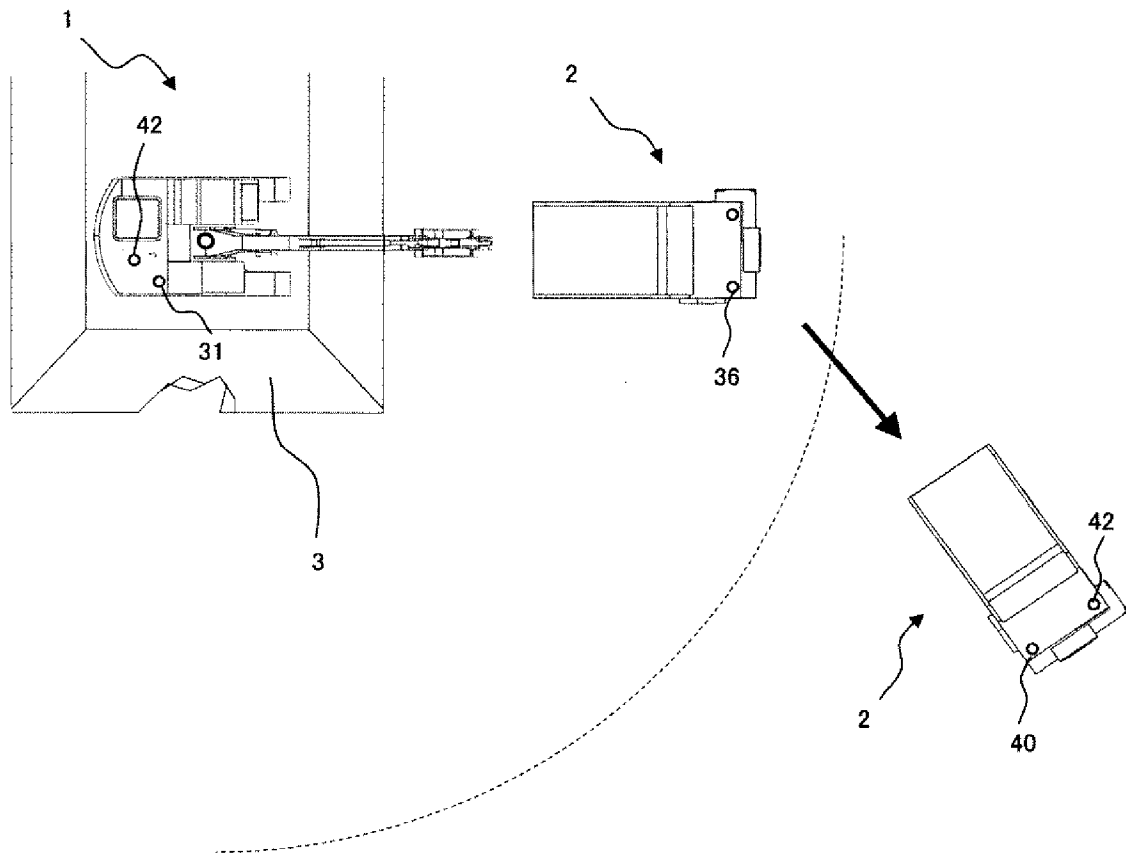
[図15]



[図16]



[図17]



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2018/035212

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

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

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.
A	JP 2015-40422 A (HITACHI CONSTRUCTION MACHINERY CO., LTD.) 02 March 2015, entire text (Family: none)	1-6
A	JP 3830151 B2 (HITACHI CONSTRUCTION MACHINERY CO., LTD.) 04 October 2006, entire text (Family: none)	1-6
A	JP 2012-215495 A (HITACHI CONSTRUCTION MACHINERY CO., LTD.) 08 November 2012, entire text (Family: none)	1-6
A	JP 10-37254 A (SHIN CATERPILLAR MITSUBISHI LTD.) 10 February 1998, entire text (Family: none)	1-6
A	JP 2011-516755 A (CATERPILLAR INC.) 26 May 2011, entire text & US 2009/0228394 A1 & WO 2009/111650 A2 & CN 101960075 B	1-6

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

* Special categories of cited documents:	"I" 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 11 December 2018 (11.12.2018)	Date of mailing of the international search report 25 December 2018 (25.12.2018)
--	---

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

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））  
 Int.Cl. E02F9/26(2006.01)i, G01G19/10(2006.01)i, G01G19/16(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. E02F9/26, G01G19/10, G01G19/16

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
A	JP 2015-40422 A（日立建機株式会社）2015.03.02, 全文（ファミリーなし）	1-6
A	JP 3830151 B2（日立建機株式会社）2006.10.04, 全文（ファミリーなし）	1-6
A	JP 2012-215495 A（日立建機株式会社）2012.11.08, 全文（ファミリーなし）	1-6

☑ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☐ 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	の日の後に公表された文献
「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	「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
「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	「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
「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）	「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
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日 11.12.2018	国際調査報告の発送日 25.12.2018
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） 神尾 寧 電話番号 03-3581-1101 内線 3237
	2B 3407

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
A	JP 10-37254 A (新キャタピラー三菱株式会社) 1998. 02. 10, 全文 (ファミリーなし)	1-6
A	JP 2011-516755 A (キャタピラー インコーポレイテッド) 2011. 05. 26, 全文 & US 2009/0228394 A1 & WO 2009/111650 A2 & CN 101960075 B	1-6