

(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  
2017年9月8日(08.09.2017)



(10) 国際公開番号  
WO 2017/150134 A1

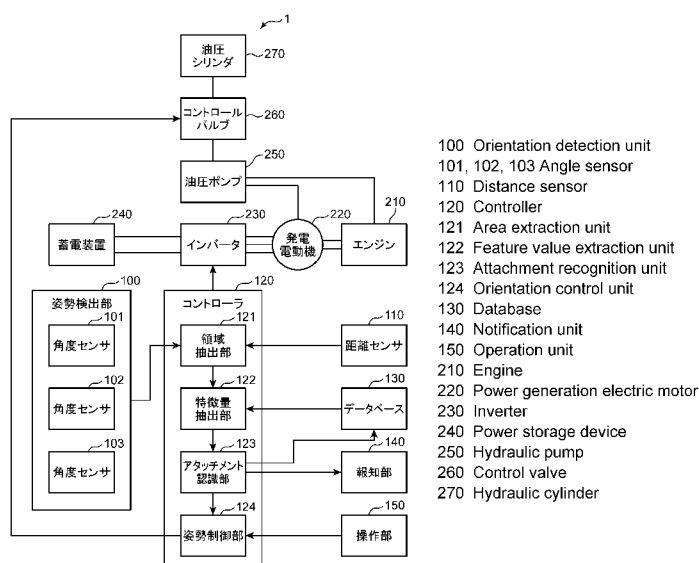
- (51) 国際特許分類:  
E02F 9/24 (2006.01) E02F 3/96 (2006.01)  
E02F 3/36 (2006.01) G06T 7/00 (2017.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/004837
- (22) 国際出願日: 2017年2月10日(10.02.2017)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願 2016-040044 2016年3月2日(02.03.2016) JP
- (71) 出願人: 株式会社神戸製鋼所(KABUSHIKI KAISHA KOBE SEIKO SHO (KOBELCO STEEL, LTD.)) [JP/JP]; 〒6518585 兵庫県神戸市中央区脇浜海岸通二丁目2番4号 Hyogo (JP). コベルコ建機株式会社 (KOBELCO CONSTRUCTION MACHINERY CO., LTD.) [JP/JP]; 〒7315161 広島県広島市佐伯区五日市港2丁目2番1号 Hiroshima (JP).
- (72) 発明者: 稗方 孝之(HIEKATA, Takashi).
- (74) 代理人: 小谷 悦司, 外(KOTANI, Etsuji et al.); 〒5300005 大阪府大阪市北区中之島2丁目2番2号大阪中之島ビル2階 Osaka (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, 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:

- 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: ATTACHMENT RECOGNITION DEVICE

(54) 発明の名称: アタッチメント認識装置



(57) Abstract: An area extraction unit (121) uses an orientation detected by an orientation detection unit (100) and extracts an area indicating distance distribution for an attachment (17), from distance image data obtained by a distance sensor (110). A feature value extraction unit (122) extracts a feature value for the attachment (17), from the area indicating distance distribution for the attachment (17) extracted by the area extraction unit (121). An attachment recognition unit (123) compares the feature value extracted by the feature value extraction unit (122) and a feature value for at least one reference attachment stored in a database (130) and recognizes the attachment (17).

(57) 要約: 領域抽出部 (121) は、姿勢検出部 (100) により検出された姿勢を用いて、距離センサ (110) が取得した距離画像データから、アタッチメント (17) の距離分布を示す領域を抽出する。特徴量抽出部 (122) は、領域抽出部 (121) により抽出されたアタッチメント (17) の距離分布を示す

領域からアタッチメント (17) の特徴量を抽出する。アタッチメント認識部 (123) は、特徴量抽出部 (122) により抽出された特徴量と、データベース (130) に記憶された 1 以上の参照アタッチメントの特徴量とを照合し、アタッチメント (17) を認識する。

WO 2017/150134 A1

## 明 細 書

**発明の名称 : アタッチメント認識装置**

### 技術分野

[0001] 本発明は、複数種類のアタッチメントが交換可能に装着されるアタッチメント装着部を含む作業装置を備える建設機械において、前記アタッチメント装着部に装着されたアタッチメントを認識するアタッチメント認識装置に関するものである。

### 背景技術

[0002] 油圧ショベル等の交換可能なアタッチメントを備える建設機械においては、ユーザは、バケット、ニブラ、又はブレーカー等のアタッチメントを、作業内容に応じて適宜変更して作業を行う。アタッチメントの寸法などの情報を建設機械が認識していない場合、アタッチメントの運転室への干渉を防止する干渉防止制御や、アタッチメントに応じた作業装置の動作制御（例えばバケットの自動水平引き制御など）を有効に機能させることができないおそれがある。そのため、建設機械は、現在取り付けられているアタッチメントを認識しておく必要がある。

[0003] アタッチメントの認識方法やアタッチメントの寸法の計測方法としては以下の特許文献1、2が公知である。

[0004] 特許文献1は、サービスマンによりアタッチメントの交換作業が行われた場合、サービスマンにアタッチメントの識別情報を入力させ、その識別情報を入力日時と併せて端末装置に対して送信させ、端末装置が建設機械が装着するアタッチメントを管理する技術を開示する。

[0005] 特許文献2は、交換前のアタッチメントである基準アタッチメント及び交換用アタッチメントを所定の測定用姿勢にしたときの基準アタッチメント及び交換用アタッチメント同士の所定部位の測定データの差を求め、求めた差と予め記憶された基準アタッチメントの寸法形状に関する数値データとに基づいて、交換用アタッチメントの寸法形状に関する数値データを演算する技

術を開示する。

[0006] 具体的には、特許文献2では、バケットの交換前後で、先端を地面に接触させて上面を鉛直方向に一致させる姿勢にバケットの姿勢が設定され、ブーム及びアームの角度が測定され、測定された角度を所定の演算式に代入し、アタッチメント長さが求められている。

[0007] しかし、特許文献1は、サービスマンによる識別情報の手入力を前提とするので、入力ミスや入力忘れなどのヒューマンエラーが発生するという問題がある。

[0008] 特許文献2は、オペレータの操作により、基準アタッチメント及び交換用アタッチメントの両アタッチメントが測定用姿勢に設定されているので、計測に時間がかかるという問題がある。また、特許文献2は、交換前のアタッチメントである基準アタッチメントを計測する必要があるので、アタッチメントの交換時に計測作業を怠った場合、交換用アタッチメントを認識できなくなるという問題がある。

## 先行技術文献

### 特許文献

[0009] 特許文献1：特開2013-118677号公報

特許文献2：特開平7-268902号公報

### 発明の概要

[0010] 本発明は、アタッチメントの認識においてアタッチメントの識別情報を入力しなくても、短時間でアタッチメントの認識を行うことができるアタッチメント認識装置を提供することを目的とする。

[0011] 本発明の一態様に係るアタッチメント認識装置は、

複数種類のアタッチメントが交換可能に装着されるアタッチメント装着部を含む作業装置を備える建設機械において、前記アタッチメント装着部に装着されたアタッチメントを認識するアタッチメント認識装置であって、

前記作業装置の姿勢を検出する姿勢検出部と、

前記装着されたアタッチメントを含む周囲物体の距離分布を計測する距離

センサと、

前記姿勢検出部により検出された姿勢を用いて、前記距離センサにより計測された距離分布から、前記装着されたアタッチメントの距離分布を示す領域を抽出する領域抽出部と、

前記領域抽出部により抽出された領域から前記装着されたアタッチメントの特徴量を抽出する特徴量抽出部と、

1種類以上の参照アタッチメントの特徴量を予め記憶するデータベースと

、  
前記特徴量抽出部により抽出された特徴量と、前記参照アタッチメントの特徴量とを照合し、前記装着されたアタッチメントを認識するアタッチメント認識部とを備える。

[0012] この構成によれば、人手によりアタッチメントの識別情報を入力しなくても、アタッチメントを認識できる。また、交換前のアタッチメントを計測する必要がないので、計測作業を短時間で終了させることができる。

### 図面の簡単な説明

[0013] [図1]本発明の実施の形態におけるアタッチメント認識装置が適用された建設機械の外観図である。

[図2]図1に示す建設機械のシステム構成の一例を示すブロック図である。

[図3]データベースが記憶する参照アタッチメントの特徴量を概念的に示した図である。

[図4]作業装置を簡略化して示した図である。

[図5]特徴量の抽出処理の説明図である。

[図6]特徴量の抽出処理の説明図である。

[図7]本発明の実施の形態1におけるアタッチメント認識装置の処理を示すフローチャートである。

[図8]本発明の実施の形態2におけるアタッチメント認識装置のシステム構成を示すブロック図である。

[図9]本発明の実施の形態2におけるアタッチメント認識装置の処理を示すフ

ローチャートである。

## 発明を実施するための形態

[0014] (実施の形態 1)

図 1 は、本発明の実施の形態におけるアタッチメント認識装置が適用された建設機械 1 の外観図である。ここでは、建設機械 1 としてハイブリッドショベルを例に挙げるが、これ以外の油圧ショベル、クレーン等の建設機械にアタッチメント認識装置は適用されてもよい。以下、運転室 3 1 の前側の方向を前方と記述し、運転室 3 1 の後側の方向を後方と記述し、運転室 3 1 の上側の方向を上方と記述し、運転室 3 1 の下側の方向を下方と記述する。また、前方と後方とを総称して前後方向と記述し、上方と下方とを総称して上下方向と記述する。また、運転室 3 1 から前方を見て左側の方向を左方と記述し、右方向を右方と記述する。また、左方と右方とを総称して左右方向と記述する。

[0015] 建設機械 1 は、クローラ式の下部走行体 2 と、下部走行体 2 上に旋回可能に設けられた上部旋回体 3 (本体部の一例) と、上部旋回体 3 に取り付けられ、姿勢が変更可能な作業装置 4 とを備えている。

[0016] 作業装置 4 は、上部旋回体 3 に対し、運転室 3 1 の例えば右方に隣接して起伏可能に取り付けられたブーム 1 5 (可動部の一例) と、ブーム 1 5 の先端部に対して揺動可能に取り付けられたアーム 1 6 (可動部の一例) と、アーム 1 6 の先端に設けられたアタッチメント装着部 r に対して揺動可能に装着されたアタッチメント 1 7 とを備えている。アタッチメント 1 7 はアタッチメント装着部 r において交換可能に装着されている。アタッチメント 1 7 としては、バケット、ニブラ、ブレーカーなどが採用できる。

[0017] 上部旋回体 3 は、箱体で構成され、オペレータが搭乗する運転室 3 1 を備える。運転室 3 1 において、前方側の面を前面 3 1 a と記述する。

[0018] 前面 3 1 a の所定の位置 (ここでは、上端) には距離センサ 1 1 0 が設けられている。距離センサ 1 1 0 は、少なくとも前面 3 1 a の全域をカバーできるように計測範囲 D 1 0 0 が設定されている。図 1 の例では、計測範囲 D

100の画角はほぼ90度に設定されているが、これは一例である。

[0019] これにより、前面31aにおいて距離センサ110の死角が発生せず、アタッチメント17の先端やアタッチメント17が把持する障害物等の干渉対象物が前面31aから所定距離範囲内に侵入したときに、建設機械1は、オペレータに警告を発報したり、干渉対象物の前面31aへの干渉が防止されるように作業装置4を制御する干渉防止制御を行ったりすることが可能となる。

[0020] 建設機械1は、更に、角度センサ101、102、103を備える。角度センサ101は、ブーム15の回転支点に設けられ、ブーム15の回転角度を計測する。角度センサ102は、アーム16の回転支点に設けられ、アーム16の回転角度を計測する。角度センサ103は、アタッチメント17の回転支点に設けられ、アタッチメント17の回転角度を計測する。

[0021] 上部旋回体3には、距離センサ110と電氣的に接続され、建設機械1の全体を制御するコントローラ120が設けられている。コントローラ120には、メモリ130Mが電氣的に接続されている。メモリ130Mは、不揮発性の記憶装置で構成され、図2に示すデータベース130を記憶する。

[0022] 図2は、図1に示す建設機械1のシステム構成の一例を示すブロック図である。建設機械1は、エンジン210と、エンジン210の出力軸に連結された油圧ポンプ250及び発電電動機220と、油圧ポンプ250及び油圧シリンダ270間に設けられたコントロールバルブ260と、発電電動機220により発電された電力が充電可能な蓄電装置240と、蓄電装置240と発電電動機220との電力の変換を行うインバータ230とを備えている。

[0023] 油圧ポンプ250は、エンジン210の動力により作動して、作動油を吐出する。油圧ポンプ250から吐出された作動油は、コントロールバルブ260によって流量制御された状態で、油圧シリンダ270に導かれる。なお、油圧シリンダ270から排出された作動油はコントロールバルブ260によって図略のタンクに戻される。

- [0024] コントロールバルブ 260 は、コントローラ 120 の制御の下、操作部 150 の操作量に応じた開度に弁の開度を設定する。
- [0025] 油圧シリンダ 270 は、作動油の供給を受けて伸縮することにより、上部旋回体 3 に対してブーム 15 を起伏させるブームシリンダと、作動油の供給を受けて伸縮することにより、ブーム 15 に対してアーム 16 を揺動させるアームシリンダと、作動油の供給を受けて伸縮することにより、アーム 16 に対してアタッチメント 17 揺動させるバケットシリンダとを含む。
- [0026] 発電電動機 220 は、エンジン 210 の動力を電力に変換する発電機としての機能と、蓄電装置 240 が蓄える電力を動力に変換する電動機としての機能とを備えている。図 2 の例では、発電電動機 220 は例えば三相モータで構成されているが、これは一例であり、単相モータで構成されていてもよい。
- [0027] 蓄電装置 240 は、例えば、リチウムイオンバッテリー、ニッケル水素バッテリー、電気二重層キャパシタ、及び鉛バッテリーといった種々の二次電池で構成される。
- [0028] インバータ 230 は、コントローラ 120 の制御の下、発電電動機 220 の発電機としての作動と、発電電動機 220 の電動機としての作動との切り換えを制御する。また、インバータ 230 は、コントローラ 120 の制御の下、発電電動機 220 に対する電流及び発電電動機 220 のトルクを制御する。図 2 の例では、インバータ 230 は例えば、3 相インバータで構成されているが、これは一例であり単相インバータで構成されていてもよい。
- [0029] 更に、建設機械 1 は、姿勢検出部 100 と、図 1 に示した距離センサ 110 及びコントローラ 120 と、データベース 130 と、オペレータに種々の情報を報知する報知部 140 と、オペレータの操作を受け付ける操作部 150 とを備えている。
- [0030] 姿勢検出部 100 は、図 1 で説明した角度センサ 101, 102, 103 を備え、作業装置 4 の姿勢を検出する。ここでは、ブーム 15 の回転角度、アーム 16 の回転角度、及びアタッチメント 17 の回転角度によって作業装

置 4 の姿勢が特定される。

- [0031] 距離センサ 110 は、アタッチメント 17 を含む運転室 31 の周囲物体の距離分布を計測する。ここで、距離センサ 110 は、例えば、一定の時間毎（例えば 30 f p s）で赤外線を照射し、赤外線を照射してから反射光を受信するまでの時間を画素単位で計測する深度センサで構成され、運転室 31 の周辺環境の距離分布を示す距離画像データを取得する。
- [0032] 赤外線を照射する深度センサは、距離計測手段として近年実用化例が増えてきており、ゲームなどでゼスチャ入力を行うための入力インターフェースとして活用されている。また、建設機械 1 は夜間に使用されることもあるので、赤外線を用いた深度センサは建設機械 1 にとって有用である。なお、赤外線を照射する深度センサにおいては、上記のように赤外線を照射してから反射光を受信するまでの時間を計測する方式は T o F ( T i m e o f f l i g h t ) 方式として知られている。その他、深度センサとしては、特定パターンを照射した際の反射光の受光パターンから距離を計測するパターン照射方式が知られており、このパターン照射方式の深度センサが採用されてもよい。建設機械 1 は屋外で作業することが多いため、太陽光との干渉に強いレーザー走査 T o F 方式の深度センサが採用されてもよい。
- [0033] ここでは、距離センサ 110 として深度センサを用いたが、本発明はこれに限定されず、深度センサに比べて比較的安価なステレオカメラで距離センサ 110 は構成されてもよい。
- [0034] コントローラ 120 は、例えば、マイクロコントローラ等のプロセッサ及びプログラム等を記憶する記憶装置で構成されている。そして、コントローラ 120 は、領域抽出部 121、特徴量抽出部 122、アタッチメント認識部 123、及び姿勢制御部 124 を備えている。領域抽出部 121 ~ 姿勢制御部 124 は、専用のハードウェア回路で構成されてもよいし、CPU がプログラムを実行することで実現されてもよい。
- [0035] 領域抽出部 121 は、姿勢検出部 100 により検出された姿勢を用いて、距離画像データから、アタッチメント 17 の距離分布を示す領域を抽出する

- 。
- [0036] 図4は、作業装置4を簡略化して示した図である。図4において、ブーム15及びアーム16は説明を簡略化するために直線で示されている。図4に示すように、作業装置4の位置及び姿勢は、建設機械1の3次元座標系で示される。図4の例では、建設機械1の3次元座標系は、上下方向を示すY軸、前後方向を示すX軸、左右方向を示すZ軸によって規定される。Y軸の原点は、例えば、ブーム15の基端に設定され、X軸の原点は、例えば、前面31aに設定され、Z軸の原点は、例えば、前面31aの左右方向の中心に設定されている。
- [0037] ブーム15及びアーム16の長さ $L_1$ 、 $L_2$ は既知である。よって、ブーム15の回転角度 $\theta_1$ と、アーム16のブーム15に対する回転角度 $\theta_2$ とが分かれば、アーム16の先端に設けられたアタッチメント装着部rのX座標及びY座標の値を特定できる。また、作業装置4がY-X平面と平行な面内で姿勢が変化するとすれば、ブーム15の基端の左右方向の位置が既知であるため、アタッチメント装着部rのZ座標の値も特定できる。
- [0038] そして、アタッチメント装着部rのX、Y、Z座標の値が分かれば、距離センサ110の画角、取り付け位置、及び光軸の角度から、距離センサ110で計測される距離画像データのどの座標がアタッチメント装着部rに対応するかを決定できる。
- [0039] 一方、距離画像データ内において、アタッチメント17は深度が連続的に分布する一群の画素データによって表される。そのため、距離画像データ内でのアタッチメント装着部rの座標が分かれば、その座標を基点として一群の画素データを抽出することで、距離画像データからアタッチメント17を示す距離分布を示す領域を抽出できる。
- [0040] そこで、領域抽出部121は、回転角度 $\theta_1$ 、 $\theta_2$ から建設機械1の3次元座標系でのアタッチメント装着部rの位置を求め、求めた位置を距離センサ110の3次元座標系に座標変換することで、距離画像データでのアタッチメント装着部rの座標を求める。そして、領域抽出部121は、アタッチ

メント装着部  $r$  を基点に深度が連続的に分布する一群の画素データを抽出することでアタッチメント 17 の領域を抽出する。

[0041] 特徴量抽出部 122 は、領域抽出部 121 により抽出されたアタッチメント 17 の距離分布を示す領域からアタッチメント 17 の特徴量を抽出する。

[0042] 図 5 及び図 6 は、特徴量の抽出処理の説明図である。図 5 は、アタッチメント 17 の姿勢を規定する姿勢面 A51 が鉛直面 A52 と平行に位置決めされた状態を示し、図 6 は、姿勢面 A51 が鉛直面 A52 に対して角度  $\theta$  で位置決めされた状態を示している。図 5、図 6 において上下方向を Y 方向と記述し、前後方向を X 方向と記述し、左右方向を Z 方向と記述する。

[0043] 姿勢面 A51 は、アタッチメント 17 の長手方向を通る平面であり、X-Y 平面と直交する平面である。なお、図 6 に示す姿勢面 A51 の鉛直面 A52 に対する角度  $\theta$  は回転角度  $\theta_1 \sim \theta_3$  から算出できる。鉛直面 A52 は、アタッチメント装着部  $r$  を通り、X 方向と直交する平面である。アタッチメント装着部  $r$  は、深度が  $X_b$  であり、Y 方向の値（高度）が  $Y_b$  である。

[0044] アタッチメント 17 の特徴量は、アタッチメント 17 の、運転室 31 側の表面 171 の形状によって規定される。表面 171 の形状は、姿勢面 A51 を基準としたときの、表面 171 の高さで規定される。図 5 では、表面 171 において Y 方向と平行なある 1 列の画素データ群は、 $(X_1, X_2, \dots, X_n)$  の深度を持っている。図 5 では、姿勢面 A51 が鉛直面 A52 と一致しているので、この 1 列の画素データ群の姿勢面 A51 からの高さは、 $(X_1 - X_b, X_2 - X_b, \dots, X_n - X_b)$  で表される。また、表面 171 において、Y 方向と平行な他の列の画素データ群の姿勢面 A51 の高さも、 $(X_1 - X_b, X_2 - X_b, \dots, X_n - X_b)$  で表される。

[0045] 一方、図 6 では、表面 171 において Y 方向と平行なある 1 列の画素データ群は、 $(X_1', X_2', \dots, X_n')$  の深度を持っている。しかし、図 6 では、姿勢面 A51 が鉛直面 A52 に対して、反時計回りに角度  $\theta$  で位置決めされているので、 $(X_1' - X_b, X_2' - X_b, \dots, X_n' - X_b)$  は姿勢面 A51 からの高さを表していない。

[0046] この場合、アタッチメント装着部  $r$  を中心に、 $(X_1', X_2', \dots, X_n')$  の深度を持つ画素データ群を時計回りに角度  $\theta$  回転させて、 $(X_1' \_ \theta, X_2' \_ \theta, \dots, X_n' \_ \theta)$  を求める。すると、姿勢面  $A_{51}$  が鉛直面  $A_{52}$  と一致するので、 $(X_1' \_ \theta - X_b, X_2' \_ \theta - X_b, \dots, X_n' \_ \theta - X_b)$  は、姿勢面  $A_{51}$  を基準としたときの表面  $171$  の高さを示すことになる。

[0047] そこで、特徴量抽出部  $122$  は、まず、回転角度  $\theta_1 \sim \theta_3$  を用いて角度  $\theta$  を算出する。次に、領域抽出部  $121$  により抽出されたアタッチメント  $17$  の表面  $171$  を示す、 $Y$  方向と平行な全列の画素データ群を、 $X-Y$  平面において、アタッチメント装着部  $r$  を中心とする回転行列演算により、角度  $(-\theta)$  回転させる。そして、特徴量抽出部  $122$  は、角度  $(-\theta)$  回転された画素データ群  $(X_1 \_ \theta, X_2 \_ \theta, \dots, X_n \_ \theta)$  に対して、 $(X_1 \_ \theta - X_b, X_2 \_ \theta - X_b, \dots, X_n \_ \theta - X_b)$  の演算を行うことで、アタッチメント  $17$  の特徴量  $(X_1' \_ \_ (=X_1 \_ \theta - X_b), X_2' \_ \_ (=X_2 \_ \theta - X_b), \dots, X_n' \_ \_ (=X_n \_ \theta - X_b))$  を算出する。

[0048] これにより、特徴量  $(X_1' \_ \_ , X_2' \_ \_ , \dots, X_n' \_ \_ )$  は、姿勢面  $A_{51}$  からのアタッチメント  $17$  の高さを示すことになる。データベース  $130$  は、姿勢面  $A_{51}$  に対する参照アタッチメントの表面  $171$  の高さを、参照アタッチメントの特徴量として記憶する。そのため、アタッチメント  $17$  の特徴量  $(X_1' \_ \_ , X_2' \_ \_ , \dots, X_n' \_ \_ )$  は、データベース  $130$  に記憶された参照アタッチメントの特徴量と照合することが可能となる。ここで、特徴量抽出部  $122$  は、 $Y$  方向と平行な全列の画素データ群を回転させたが、参照アタッチメントの特徴量が  $Y$  方向と平行な  $1$  列分のデータで構成されているのであれば、 $Y$  方向と平行なある  $1$  列の画素データ群のみを回転させてもよい。

[0049] 図  $2$  に参照を戻す。アタッチメント認識部  $123$  は、特徴量抽出部  $122$  により抽出された特徴量と、データベース  $130$  に記憶された  $1$  以上の参照

アタッチメントの特徴量とを照合し、アタッチメント 17 を認識する。具体的には、アタッチメント認識部 123 は、アタッチメント 17 の特徴量 ( $X_1'$ ,  $X_2'$ ,  $\dots$ ,  $X_n'$ ) と、データベース 130 に記憶された各参照アタッチメントの特徴量との類似度を算出し、類似度が基準類似度以上の参照アタッチメントであって、類似度が最大の参照アタッチメントをアタッチメント 17 と同種のアタッチメントとして認識する。

[0050] ここで、特徴量は、姿勢面 A51 を基準としたときの表面 171 の高さ分布を示す 3次元データで表される。そのため、アタッチメント認識部 123 は、3次元の点群同士の類似度が算出可能な、ジャカード係数或いはダイス係数を用いて類似度を算出すればよい。

[0051] 姿勢制御部 124 は、操作部 150 から出力された操作量に応じた姿勢を採るように作業装置 4 の姿勢を制御する。また、姿勢制御部 124 は、例えば、姿勢検出部 100 が検出した作業装置 4 の姿勢及び距離センサ 110 が計測した距離画像データを用いて干渉対象物の運転室 31 からの距離を検出し、その距離が基準距離以下になると、干渉対象物が運転室 31 に干渉しないように作業装置 4 を制御する干渉防止制御を行う。また、姿勢制御部 124 は、運転室 31 から干渉対象物までの距離が基準距離以下になると、報知部 140 を用いて干渉の危険性をオペレータに報知させる。

[0052] データベース 130 は、1以上の参照アタッチメントの特徴量を予め記憶している。図 3 は、データベース 130 が記憶する参照アタッチメントの特徴量を概念的に示した図である。図 3 に示すようにデータベース 130 は、バケットや、ブレーカーや、ニブラ等の種々のアタッチメントの特徴量を記憶している。ここで、参照アタッチメントの特徴量は、例えば、姿勢面 A51 に対する表面 171 の高さ ( $H_1$ ,  $H_2$ ,  $\dots$ ,  $H_n$ ) が採用される。

[0053] なお、上記説明では、特徴量抽出部 122 は、画素データ群 ( $X_1$ ,  $X_2$ ,  $\dots$ ,  $X_n$ ) を角度 ( $-\theta$ ) 回転させて、アタッチメント 17 の特徴量を算出する例を示したが、本発明はこれに限定されない。例えば、特徴量抽出部 122 は、画素データ群 ( $X_1 - X_b$ ,  $X_2 - X_b$ ,  $\dots$ ,  $X_n - X$

b) を、アタッチメント 17 の特徴量として抽出してもよい。この場合、アタッチメント認識部 123 は、参照アタッチメントを角度  $\theta$  回転させ、回転後の参照アタッチメントの特徴量を、アタッチメント 17 の特徴量と照合させてもよい。

[0054] 具体的には、アタッチメント認識部 123 は、図 3 に示すように、参照アタッチメントを、基点 P 17 を回転中心として鉛直面 A 52 に対して角度  $\theta$  回転させ、参照アタッチメントの姿勢をアタッチメント 17 と同じ姿勢にする。そして、アタッチメント認識部 123 は、鉛直面 A 52 からの、回転後の表面 171 の各位置の高さを求め、アタッチメント 17 の特徴量と照合すればよい。なお、基点 P 17 はアタッチメント装着部 r への装着位置を示す。

[0055] 図 2 に参照を戻す。報知部 140 は、運転室 31 の内部に設けられたブザー、表示パネル、及び警告ランプを備え、姿勢制御部 124 の制御の下、オペレータに警告を行う。

[0056] 操作部 150 は、作業装置 4 の姿勢を変更するためのオペレータによる操作を受け付ける操作レバーと、建設機械 1 の動作モードを設定するためのオペレータによるモード設定指令の入力を受け付けるモード設定ボタンとを備える。なお、建設機械 1 がタッチパネル式のディスプレイを備えているのであれば、モード設定ボタンはタッチパネルディスプレイで構成されていてもよい。操作レバーは、操作量を示す信号をコントローラ 120 に出力する。

[0057] 図 7 は、本発明の実施の形態 1 におけるアタッチメント認識装置の処理を示すフローチャートである。このフローチャートは、例えば、建設機械 1 のエンジン 210 が始動したときに実行される。まず、姿勢検出部 100 は、作業装置 4 の姿勢を検出する。次に、領域抽出部 121 は、検出された姿勢から、作業装置 4 の姿勢が測距可能範囲に入っているか否かを判定する (S702)。ここで、領域抽出部 121 は、計測範囲 D 100 に少なくともアタッチメント 17 の全体が侵入している場合に作業装置 4 の姿勢が測距可能範囲に入っていると判定すればよい。例えば、領域抽出部 121 は、図 4 で

説明した手法を用いてアーム16のアタッチメント装着部rの位置を求め、アタッチメント装着部rを中心に、想定されるアタッチメント17の最大半径を持つ円を設定し、設定した円が計測範囲D100内に入っていれば、作業装置4の姿勢が測距可能範囲に入っていると判定すればよい。このように、領域抽出部121は、作業装置4の姿勢が測距可能範囲に入るまで、作業装置4の姿勢を監視することで、アタッチメント17が含まれていない距離画像データが計測されることを防止している。

[0058] 作業装置4の姿勢が測距可能範囲に入っていれば(S702でYES)、距離センサ110は、運転室31の周囲物体の距離分布を示す距離画像データを取得する(S703)。一方、作業装置4の姿勢が測距可能範囲に入っていなければ(S702でNO)、処理はS701に戻る。

[0059] S704では、領域抽出部121は、S701で検出された姿勢(回転角度 $\theta_1 \sim \theta_3$ )を用いて、距離画像データでのアタッチメント装着部rの座標を求め、その座標から深度が連続する一群の画素データをアタッチメント17の距離分布を示す領域として抽出する。

[0060] 次に、特徴量抽出部122は、S701で検出された姿勢(回転角度 $\theta_1 \sim \theta_3$ )を用いて、姿勢面A51の角度 $\theta$ を算出する(S705)。

[0061] 次に、特徴量抽出部122は、S704で抽出された領域を構成する画素データ群を、X-Y平面視において、角度(- $\theta$ )回転させ、( $X_{1\_}\theta - X_b$ ,  $X_{2\_}\theta - X_b$ ,  $\dots$ ,  $X_{n\_}\theta - X_b$ )の演算により、アタッチメント17の特徴量を抽出する(S706)。また、S706では、特徴量抽出部122は、抽出した特徴量を平均化する。例えば、特徴量抽出部122は、S701からS707までのループにおいて、前回までのループで算出された特徴量の平均値に今回のループで算出された特徴量を加えて平均化することで、特徴量を求める。これにより、ノイズや計測ばらつきの影響が抑制された特徴量が得られる。

[0062] S707において、特徴量の抽出回数が所定回数に到達しなければ(S707でNO)、処理がS701に戻される。一方、特徴量の抽出回数が所定

回数に到達していれば（S707でYES）、処理はS708に進む。

[0063] 次に、アタッチメント認識部123は、注目する1つの参照アタッチメントを特定するための変数 $n$ を初期値（例えば「0」）に設定し、類似度が最大の参照アタッチメントを特定するための変数 $ind$ を初期値に設定し、最大類似度 $S_{max}$ を最小値（例えば「-1」）に設定する（S708）。

[0064] 次に、アタッチメント認識部123は、参照アタッチメントの特徴量 $C(n)$ をデータベース130から読み出す（S709）。

[0065] 次に、アタッチメント認識部123は、特徴量 $C(n)$ と、S706で算出された平均化された特徴量、すなわち、アタッチメント17の特徴量との類似度 $S(n)$ を算出する（S710）。

[0066] 次に、アタッチメント認識部123は、類似度 $S(n)$ が最大類似度 $S_{max}$ より大きければ（S711でYES）、最大類似度 $S_{max}$ を類似度 $S(n)$ に設定すると共に、変数 $ind$ を $n$ に設定する（S712）。一方、類似度 $S(n)$ が最大類似度 $S_{max}$ より大きくなければ（S711でNO）、処理は、S713に進む。これにより、最大類似度 $S_{max}$ には、現時点までに読み出された参照アタッチメントのうち、アタッチメント17に対して最も類似する参照アタッチメントの類似度 $S(n)$ が格納される。また、変数 $ind$ には、現時点までに読み出された参照アタッチメントのうち、アタッチメント17に対して最も類似する参照アタッチメントを特定するための変数 $n$ が格納される。

[0067] 次に、データベース130から、全ての参照アタッチメントの特徴量 $C(n)$ の読み出しが終了していなければ（S713でNO）、アタッチメント認識部123は、変数 $n$ を1インクリメントし（S714）、処理をS709に戻す。これにより、次の参照アタッチメントの特徴量 $C(n+1)$ がデータベース130から読み出され、その特徴量 $C(n+1)$ とアタッチメント17の特徴量との類似度 $S(n+1)$ が算出される。一方、データベース130から全ての参照アタッチメントの特徴量 $C(n)$ の読み出しが終了していれば（S713でYES）、処理はS715に進む。すなわち、S70

9～S713の処理が繰り返されることで、全ての参照アタッチメントのうち、アタッチメント17の候補となる参照アタッチメントが決定される。

[0068] S715では、アタッチメント認識部123は、最大類似度 $S_{max}$ が基準類似度より大きいか否かを判定する。最大類似度 $S_{max}$ が基準類似度よりも大きければ（S715でYES）、アタッチメント認識部123は、候補となる参照アタッチメントはアタッチメント17に該当すると判定し、変数 $ind$ が、現在、メモリ130Mに保存されている変数 $ind'$ と等しいか否かを判定する（S716）。

[0069] 変数 $ind$ が、変数 $ind'$ と等しければ（S716でYES）、アタッチメント認識部123は、アタッチメント17は変更されていないと判定し、その旨を報知部140に報知させる（S718）。この場合、報知部140は、「アタッチメントは変更されていません。」といったメッセージを音声や画像を用いて出力すればよい。

[0070] 一方、変数 $ind$ が変数 $ind'$ と等しくなければ（S716でNO）、アタッチメント認識部123は、アタッチメント17は変更されたと判定し、変数 $ind'$ を変数 $ind$ で更新し、アタッチメント17が変更された旨を報知部140に報知させる（S717）。この場合、報知部140は、「アタッチメントは変更されました。」といったメッセージを音声や画像を用いて出力すればよい。以後、更新された変数 $ind'$ が示すが参照アタッチメントが作業装置4に取り付けられたアタッチメント17と認識され、干渉防止制御等が行われる。

[0071] S715にて、最大類似度 $S_{max}$ が基準類似度よりも大きくなければ（S715でNO）、アタッチメント認識部123は、アタッチメント17を認識不可と判定する（S719）。これにより、アタッチメント17と同種のアタッチメントがデータベース130に格納されていないにも拘わらず、アタッチメント17がいずれかの参照アタッチメントに該当すると判定されることを防止できる。

[0072] 次に、アタッチメント認識部123は、アタッチメント17の特徴量をデ

ータベース130に追加する(S720)。これにより、新規のアタッチメントがデータベースに登録される。これにより、新規のアタッチメントが認識されない事態を防止できる。

[0073] このように、実施の形態1によるアタッチメント認識装置によれば、人手によるアタッチメントの識別情報を入力しなくても、バケット以外の多種多様なアタッチメント(例えば、ニブラやブレーカー)などの認識を短時間に行うことができる。

[0074] (実施の形態2)

実施の形態2は、アタッチメント17を認識するための認識モードに建設機械1の動作モードを設定することを特徴とする。なお、本実施の形態において、実施の形態1と同一構成は同一の符号を付して説明を省く。

[0075] 図8は、本発明の実施の形態2におけるアタッチメント認識装置のシステム構成を示すブロック図である。図8において、図2との相違点は、モード設定部125が追加された点にある。

[0076] モード設定部125は、アタッチメント17を認識するための認識モードに建設機械1の動作モードを設定する。ここで、モード設定部125は、操作部150が備えるモード設定ボタンがオペレータにより押されたときに、建設機械1の動作モードを認識モードに設定すればよい。

[0077] 本実施の形態において、姿勢制御部124は、モード設定部125により認識モードが設定されると、作業装置4の姿勢が所定の計測用姿勢(特定の姿勢の一例)になるように、コントロールバルブ260を制御する。ここで、計測用姿勢としては、アタッチメント17の姿勢面A51が鉛直面A52と平行になる姿勢が採用できる。これは、図3に示すように参照アタッチメントの特徴量が、姿勢面A51を基準とする参照アタッチメントの表面171の高さによって規定されているからである。

[0078] 但し、これは一例であり、姿勢面A51が鉛直面A52に対して一定の角度 $\theta$ を持つ姿勢が計測用姿勢として採用されてもよい。例えば、データベース130が姿勢面A51を鉛直面A52に対して角度 $\theta$ に位置決めしたとき

の、鉛直面A52から参照アタッチメントの表面171の高さを、参照アタッチメントの特徴量として記憶していたとする。この場合、計測用姿勢は、鉛直面A52に対して姿勢面A51が、角度 $\theta$ 傾斜した姿勢とすればよい。

[0079] 図9は、本発明の実施の形態2におけるアタッチメント認識装置の処理を示すフローチャートである。なお、図9において、図7と同じ処理には同一の符号が付されている。

[0080] このフローチャートは、認識モードに設定されたときに開始される。

[0081] まず、姿勢制御部124は、作業装置4の姿勢が計測用姿勢になるようにコントロールバルブ260を制御する(S1101)。ここでは、姿勢面A51が鉛直面A52と一致する姿勢を採るように予め定められた回転角度 $\theta_1 \sim \theta_3$ に作業装置4の姿勢が制御される。これにより、作業装置4は計測用姿勢を採るように自動制御される。この自動制御においては、安全性を鑑みて、姿勢制御部124は、作業装置4が人体や周辺物と接触しても問題がないような低速度で作業装置4の姿勢を計測用姿勢にすればよい。また、姿勢制御部124は、作業装置4が人体や周辺物と接触した場合、人体や周辺物から離れる方向に作業装置4を移動させる反力制御を実施してもよい。

[0082] ここでは、自動制御するものとしたが、姿勢制御部124は、オペレータに操作部150を操作させることで作業装置4の姿勢を計測用姿勢にしてもよい。この場合、姿勢制御部124は、作業装置4の姿勢を計測用姿勢にするためのガイダンスを報知部140を用いて報知し、作業装置4の姿勢が計測用姿勢になった場合、その旨を報知部140を用いて報知すればよい。

[0083] そして、作業装置4の姿勢が計測用姿勢になると、S703以降の処理が実行され、実施の形態1と同一の処理が行われる。

[0084] 例えば、土砂が入ったバケツや、ニブラが物体を把持している状態でアタッチメント17を認識する処理を行うと、アタッチメント17の情報に変化するので、アタッチメント17の特徴量を正確に抽出できず、アタッチメント17の認識精度が低下するおそれがある。

[0085] 実施の形態2によれば、作業装置4の姿勢が計測用姿勢にされて、アタッ

チメント 17 を認識する処理が実行される。そのため、アタッチメント 17 そのものの特徴量を抽出することが可能となり、アタッチメント 17 の認識精度の低下を防止できる。

[0086] (変形例 1)

上記実施の形態では、データベース 130 は建設機械 1 のメモリ 130M に設けられていたが、本発明はこれに限定されず、データベース 130 はクラウドサーバに設けられていてもよい。この場合、建設機械 1 は、クラウドサーバと通信するための通信装置を備えればよい。また、建設機械 1 に設けられたローカルのデータベース 130 を用いてアタッチメント 17 を認識できなかった場合に、クラウドサーバのデータベース 130 を用いてアタッチメント 17 の認識を行ってもよい。また、クラウドサーバにアタッチメント 17 を認識する処理を依頼してもよい。この場合、アタッチメント認識部 123 及びデータベース 130 はクラウドサーバに設ければよい。この場合、建設機械 1 は、アタッチメント 17 の特徴量を抽出するまでの処理を行い、抽出結果をクラウドサーバに送信して、アタッチメント 17 の認識処理依頼をクラウドサーバに行えばよい。これにより、より多様なアタッチメント 17 を認識することができる。

[0087] 但し、このように参照アタッチメントの種類を充実させたとしても、例えば、ユーザ側で改造されたアタッチメント 17 が作業装置 4 に取り付けられることもある。この場合、このようなアタッチメント 17 の特徴量を事前にデータベース 130 に記憶させることはできないので、このようなアタッチメント 17 が永久に認識されなくなるおそれがある。

そして、この場合、アタッチメント 17 に適した干渉防止制御や動作制御が行われなくなってしまう。そこで、本実施の形態では、図 7、図 9 に示す S720 の処理を設け、認識できなかったアタッチメント 17 の特徴量をデータベース 130 に追加している。

[0088] (変形例 2)

S720 では、アタッチメント 17 の特徴量をデータベース 130 に追加

するとして説明した。この場合、アタッチメント認識部123は、アタッチメント17の特徴量からアタッチメントのサイズ及び重量を計算して、得られたサイズ及び重量を特徴量と併せてデータベース130に記憶させてもよい。

[0089] サイズとしては、アタッチメント17に外接する直方体を当てはめたときの直方体の長さ、幅、及び奥行きが採用できる。図4を参照すると、例えば、L3が長さとなり、L4が奥行きとなる。また、幅はアタッチメント17の左右方向（Z方向）の長さとなる。また、重量はアタッチメント17の体積に想定されるのアタッチメント17の密度を乗じることで算出できる。これにより、アタッチメント17に適した干渉防止制御及び動作制御を行うことができる。

[0090] （変形例3）

データベース130は、参照アタッチメントの特徴量のみが記憶されているとして説明したが、本発明はこれに限定されず、参照アタッチメントのサイズ及び重量を、特徴量と併せて記憶していてもよい。この場合、アタッチメント認識装置は、アタッチメント17の特徴量からアタッチメント17のサイズ及び重量を算出しなくても、データベース130からアタッチメント17サイズ及び重量を得ることができる。これにより、アタッチメント17のサイズ及び重量に応じて適切な干渉防止制御及び動作制御を行うことができる。

[0091] また、アタッチメント認識部123は、アタッチメント17の特徴量からアタッチメント17のサイズ及び重量を求め、求めたサイズ及び重量も特徴量に含めて参照アタッチメントとの類似度を算出してもよい。これにより、より正確にアタッチメント17の認識を行うことができる。

[0092] 上述した実施形態の特徴をまとめると次のとおりである。

[0093] 本発明の一態様に係るアタッチメント認識装置は、

複数種類のアタッチメントが交換可能に装着されるアタッチメント装着部を含む作業装置を備える建設機械において、前記アタッチメント装着部に装

着されたアタッチメントを認識するアタッチメント認識装置であって、  
前記作業装置の姿勢を検出する姿勢検出部と、  
前記装着されたアタッチメントを含む周囲物体の距離分布を計測する距離センサと、  
前記姿勢検出部により検出された姿勢を用いて、前記距離センサにより計測された距離分布から、前記装着されたアタッチメントの距離分布を示す領域を抽出する領域抽出部と、  
前記領域抽出部により抽出された領域から前記装着されたアタッチメントの特徴量を抽出する特徴量抽出部と、  
1種類以上の参照アタッチメントの特徴量を予め記憶するデータベースと、  
前記特徴量抽出部により抽出された特徴量と、前記参照アタッチメントの特徴量とを照合し、前記装着されたアタッチメントを認識するアタッチメント認識部とを備える。

[0094] 本態様によれば、距離センサにより計測されたアタッチメントを含む周囲物体の距離分布から、アタッチメントの姿勢を用いて、アタッチメントの距離分布を示す領域が抽出される。そして、抽出された領域からアタッチメントの特徴量が抽出され、抽出されたアタッチメントの特徴量とデータベースに予め記憶された参照アタッチメントの特徴量とが照合され、装着されたアタッチメントが認識される。

[0095] そのため、本態様は、人手によりアタッチメントの識別情報が入力されなくても、アタッチメントを認識できる。また、交換前のアタッチメントを計測しなくてもアタッチメントを認識することができるので、計測作業を短時間で終了させることができる。また、交換後の任意のタイミングで計測作業を行うこともできる。また、データベースに多様な参照アタッチメントの特徴量を記憶させることで、多様なアタッチメントを認識できる。

[0096] 上記態様において、モード設定指令の入力に基づいて、前記装着されたアタッチメントを認識する認識モードに前記建設機械の動作モードを設定する

モード設定部と、

前記モード設定部により前記認識モードが設定された場合、前記装着されたアタッチメントを予め定められた特定の姿勢にさせる姿勢制御部とを更に備え、

前記距離センサは、前記姿勢制御部により前記装着されたアタッチメントの姿勢が前記特定の姿勢にされたときの距離分布を計測してもよい。

[0097] 本態様によれば、姿勢制御部によりアタッチメントの姿勢が特定の姿勢にされたときの距離分布が計測され、計測された距離分布に基づいてアタッチメントが認識されている。そのため、建設機械の操作中に発生するアタッチメントの情報変化（例えば、バケットに土砂が入っている、ニブラで物を掴んでいるなど）によるアタッチメントの認識ミスを防止できる。

[0098] 上記態様において、前記データベースは、前記参照アタッチメントの姿勢を前記特定の姿勢にしたときの前記参照アタッチメントの前記距離分布を前記特徴量として記憶してもよい。

[0099] 本態様によれば、データベースには、特定の姿勢にされたときの参照アタッチメントの距離分布が参照アタッチメントの特徴量として予め記憶されているので、認識対象のアタッチメントの特徴量をそのまま用いてデータベースに記憶された参照アタッチメントの特徴量と照合できる。

[0100] 上記態様において、前記建設機械は、本体部を備え、

前記作業装置は、前記本体部に対して揺動可能に接続され、先端に前記アタッチメント装着部が設けられた可動部を備え、

前記アタッチメントは、前記アタッチメント装着部に対して揺動可能に接続され、

前記参照アタッチメントの特徴量は、前記参照アタッチメントの姿勢を規定する姿勢面に対する参照アタッチメントの表面の高さにより規定され、

前記特徴量抽出部は、前記アタッチメントの姿勢を規定する姿勢面が鉛直方向を向くように、前記領域抽出部により抽出された距離分布を、前記アタッチメント装着部を中心に回転させ、前記回転された距離分布と前記アッ

チメント装着部の距離との差を、前記特徴量として算出してもよい。

[0101] 本態様では、参照アタッチメントの特徴量は、参照アタッチメントの姿勢を規定する姿勢面に対する参照アタッチメントの表面の高さにより規定されている。そのため、アタッチメントの特徴量として、姿勢面に対するアタッチメントの表面の高さを採用する必要がある。

[0102] 本態様によれば、アタッチメントの姿勢面が鉛直方向に向くように、アタッチメント装着部を中心にアタッチメントの距離分布が回転されているので、回転後のアタッチメントの距離分布とアタッチメント装着部の距離との差は、姿勢面に対するアタッチメントの表面の高さを表すことになる。したがって、本態様では、簡便な処理により、参照アタッチメントの特徴量との比較に適したアタッチメントの特徴量を算出できる。

[0103] 上記態様において、前記アタッチメント認識部は、前記照合の結果、前記装着されたアタッチメントを認識できなかった場合、前記認識できなかったアタッチメントの特徴量を前記データベースに追加してもよい。

[0104] 本態様によれば、認識対象のアタッチメントの特徴量がデータベースに記憶されていなければ、そのアタッチメントの特徴量がデータベースに追加されるので、そのアタッチメントが認識されないままの状態になることを防止できる。また、ユーザ側で想定外のアタッチメントが装着された場合であっても、そのアタッチメントが認識されるようにデータベースを構築できる。

[0105] 上記態様において、前記アタッチメント認識部による前記装着されたアタッチメントの認識結果を報知する報知部を更に備えてもよい。

[0106] 本態様によれば、アタッチメントの認識結果が報知されるので、オペレータにアタッチメントが交換されたことを認識させることができる。

## 請求の範囲

- [請求項1] 複数種類のアタッチメントが交換可能に装着されるアタッチメント装着部を含む作業装置を備える建設機械において、前記アタッチメント装着部に装着されたアタッチメントを認識するアタッチメント認識装置であって、
- 前記作業装置の姿勢を検出する姿勢検出部と、
  - 前記装着されたアタッチメントを含む周囲物体の距離分布を計測する距離センサと、
  - 前記姿勢検出部により検出された姿勢を用いて、前記距離センサにより計測された距離分布から、前記装着されたアタッチメントの距離分布を示す領域を抽出する領域抽出部と、
  - 前記領域抽出部により抽出された領域から前記装着されたアタッチメントの特徴量を抽出する特徴量抽出部と、
  - 1種類以上の参照アタッチメントの特徴量を予め記憶するデータベースと、
  - 前記特徴量抽出部により抽出された特徴量と、前記参照アタッチメントの特徴量とを照合し、前記装着されたアタッチメントを認識するアタッチメント認識部とを備えるアタッチメント認識装置。
- [請求項2] モード設定指令の入力に基づいて、前記装着されたアタッチメントを認識する認識モードに前記建設機械の動作モードを設定するモード設定部と、
- 前記モード設定部により前記認識モードが設定された場合、前記装着されたアタッチメントを予め定められた特定の姿勢にさせる姿勢制御部とを更に備え、
  - 前記距離センサは、前記姿勢制御部により前記装着されたアタッチメントの姿勢が前記特定の姿勢にされたときの距離分布を計測する請求項1に記載のアタッチメント認識装置。
- [請求項3] 前記データベースは、前記参照アタッチメントの姿勢を前記特定の

姿勢にしたときの前記参照アタッチメントの前記距離分布を前記特徴量として記憶する請求項2に記載のアタッチメント認識装置。

[請求項4]

前記建設機械は、本体部を備え、

前記作業装置は、前記本体部に対して揺動可能に接続され、先端に前記アタッチメント装着部が設けられた可動部を備え、

前記アタッチメントは、前記アタッチメント装着部に対して揺動可能に接続され、

前記参照アタッチメントの特徴量は、前記参照アタッチメントの姿勢を規定する姿勢面に対する参照アタッチメントの表面の高さにより規定され、

前記特徴量抽出部は、前記装着されたアタッチメントの姿勢を規定する姿勢面が鉛直方向を向くように、前記領域抽出部により抽出された距離分布を、前記アタッチメント装着部を中心に回転させ、前記回転された距離分布と前記アタッチメント装着部の距離との差を、前記特徴量として算出する請求項1に記載のアタッチメント認識装置。

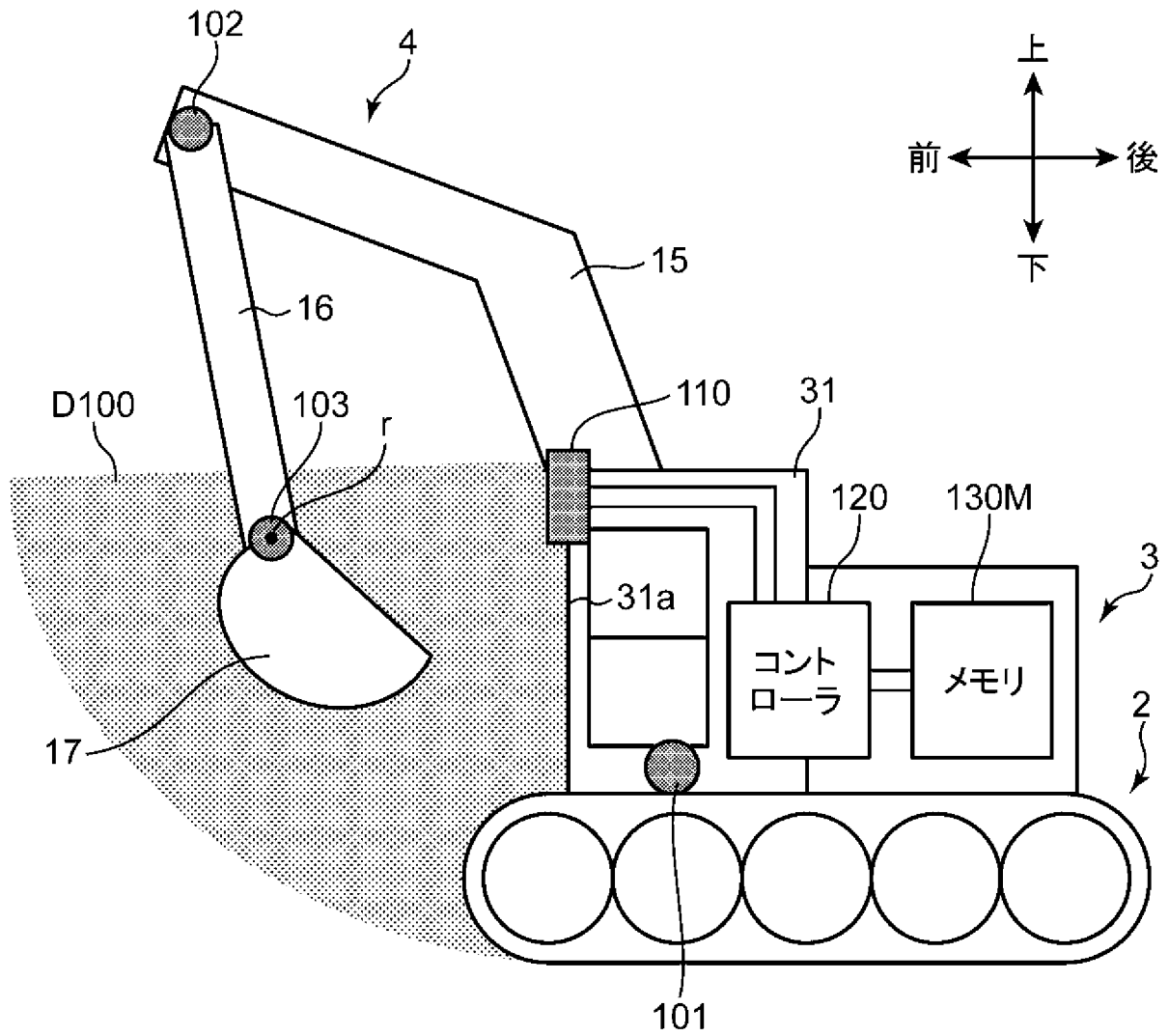
[請求項5]

前記アタッチメント認識部は、前記照合の結果、前記装着されたアタッチメントを認識できなかった場合、前記装着されたアタッチメントの特徴量を前記データベースに追加する請求項1～4のいずれかに記載のアタッチメント認識装置。

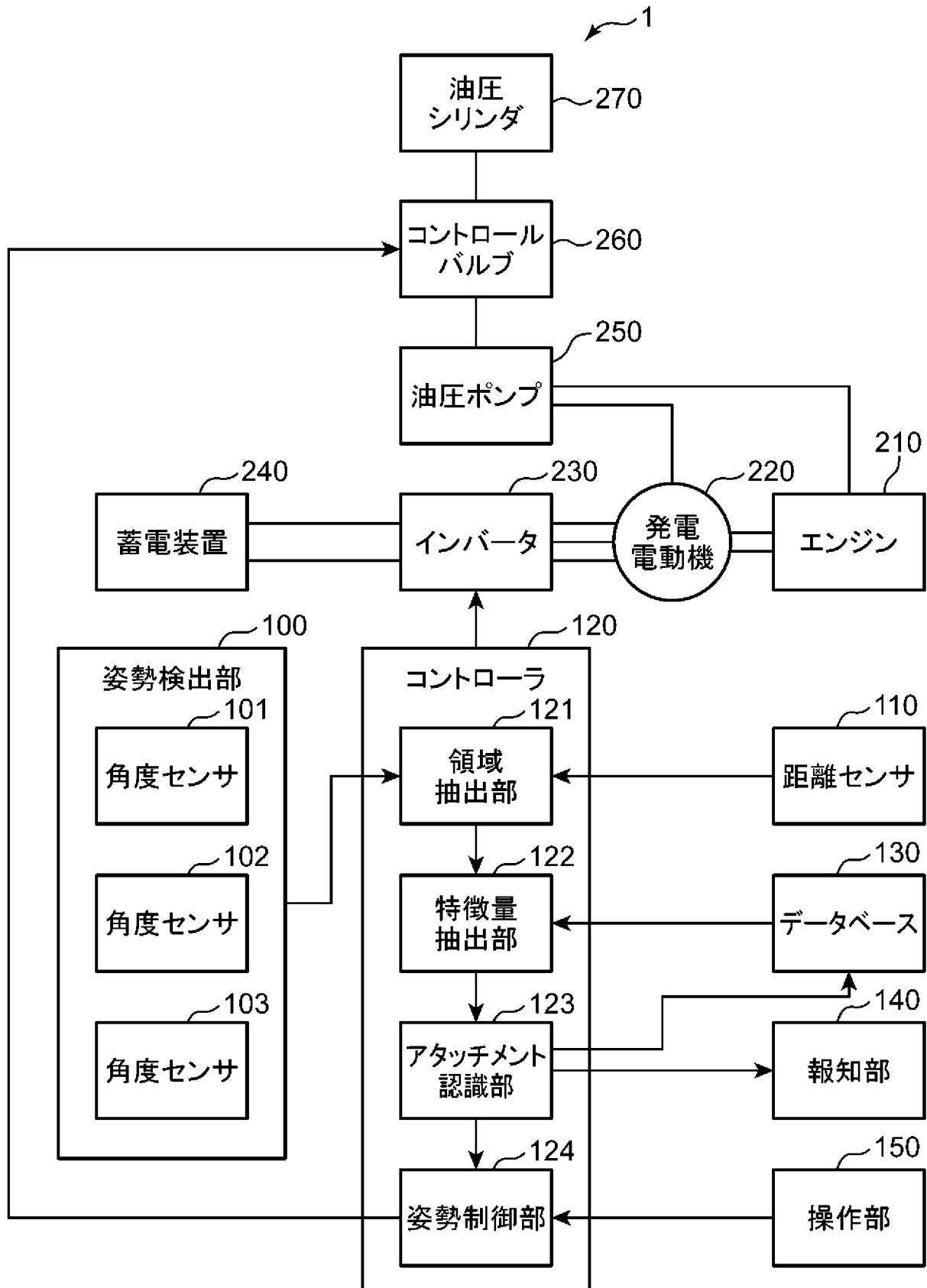
[請求項6]

前記アタッチメント認識部による前記装着されたアタッチメントの認識結果を報知する報知部を更に備える請求項1～5のいずれかに記載のアタッチメント認識装置。

[図1]

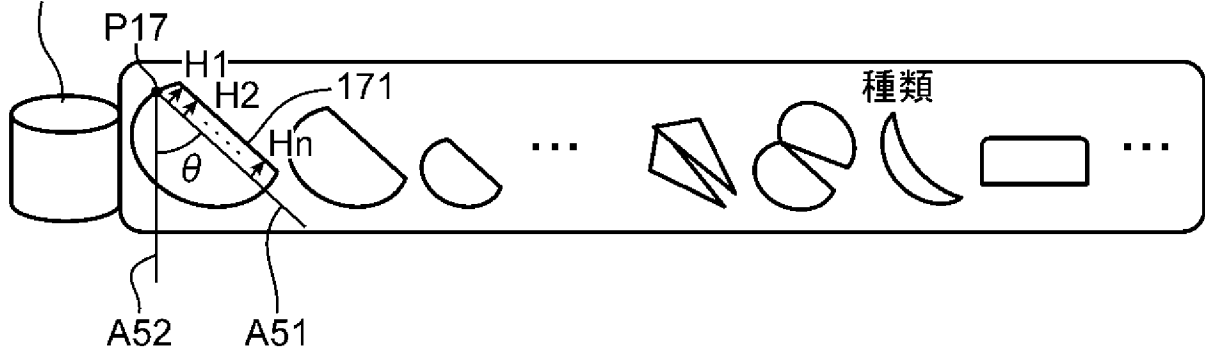


[図2]

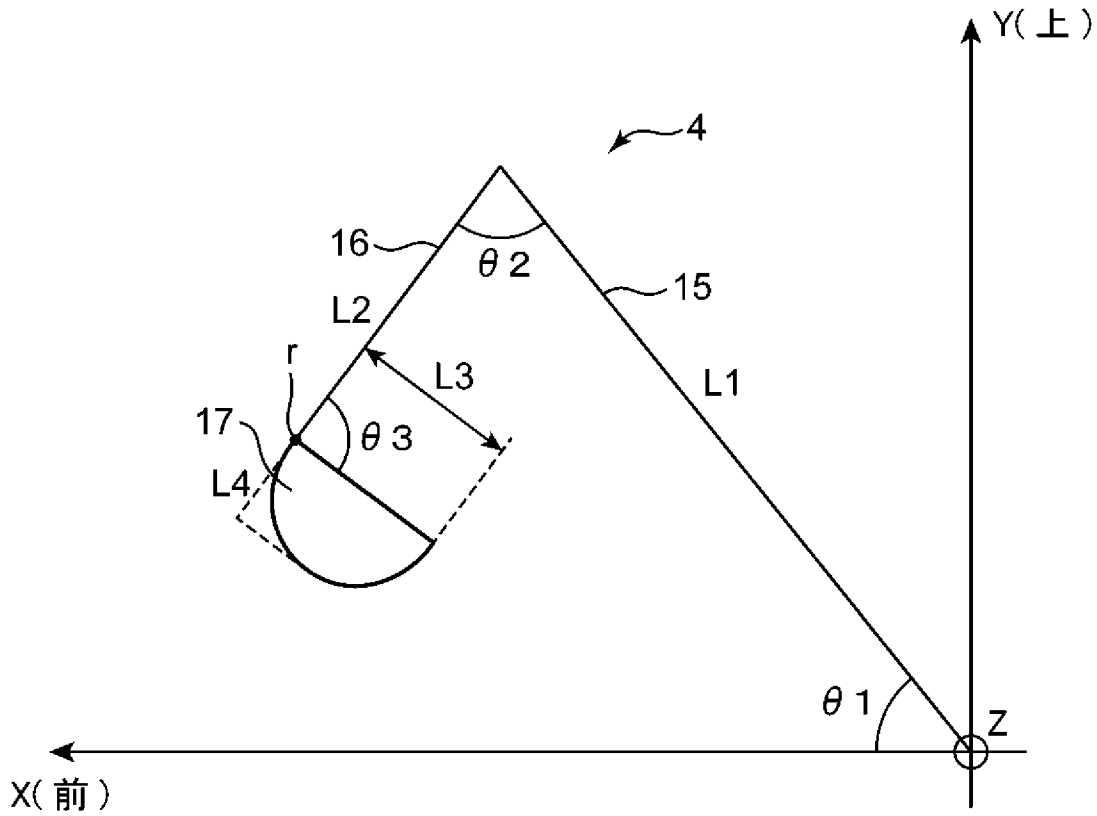


[図3]

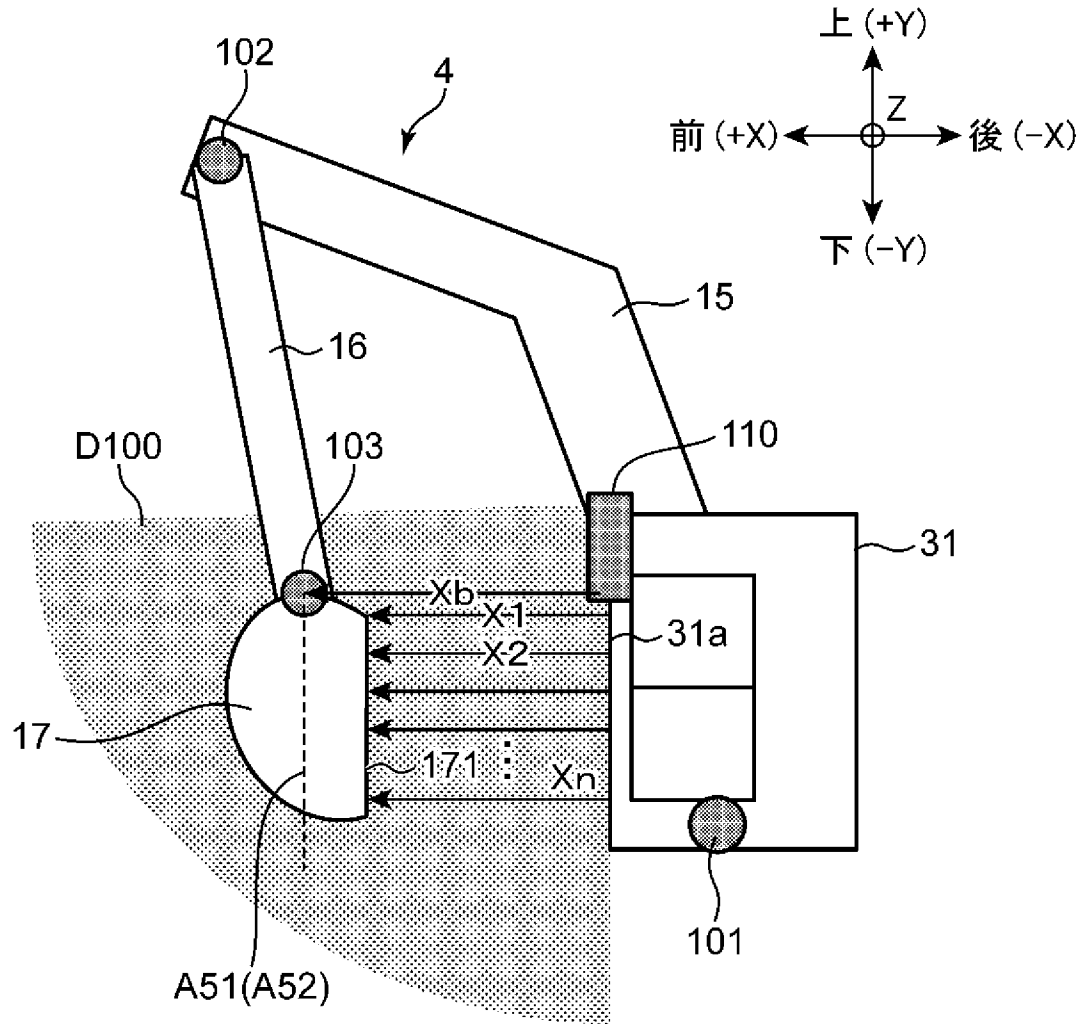
130: データベース



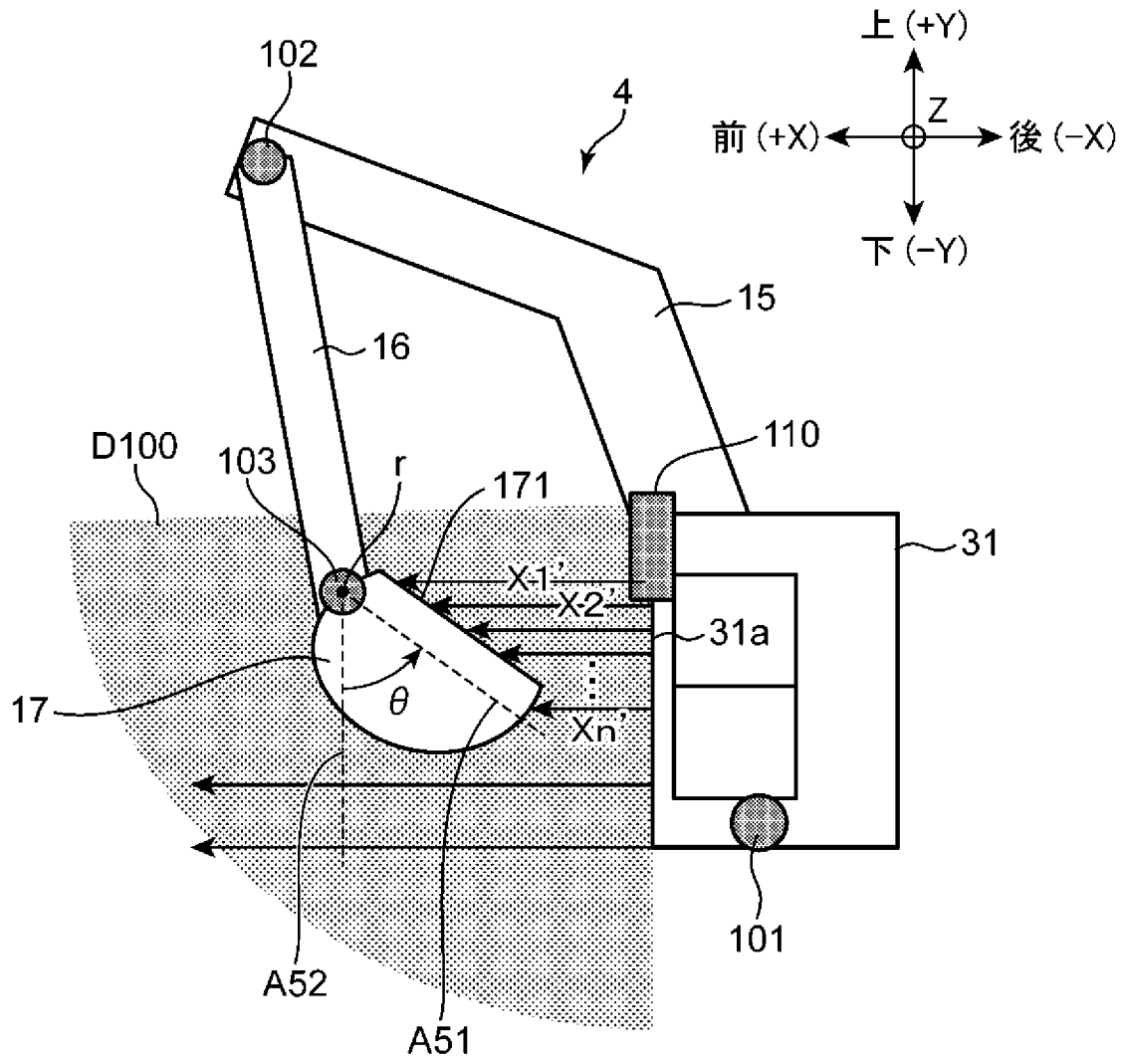
[図4]



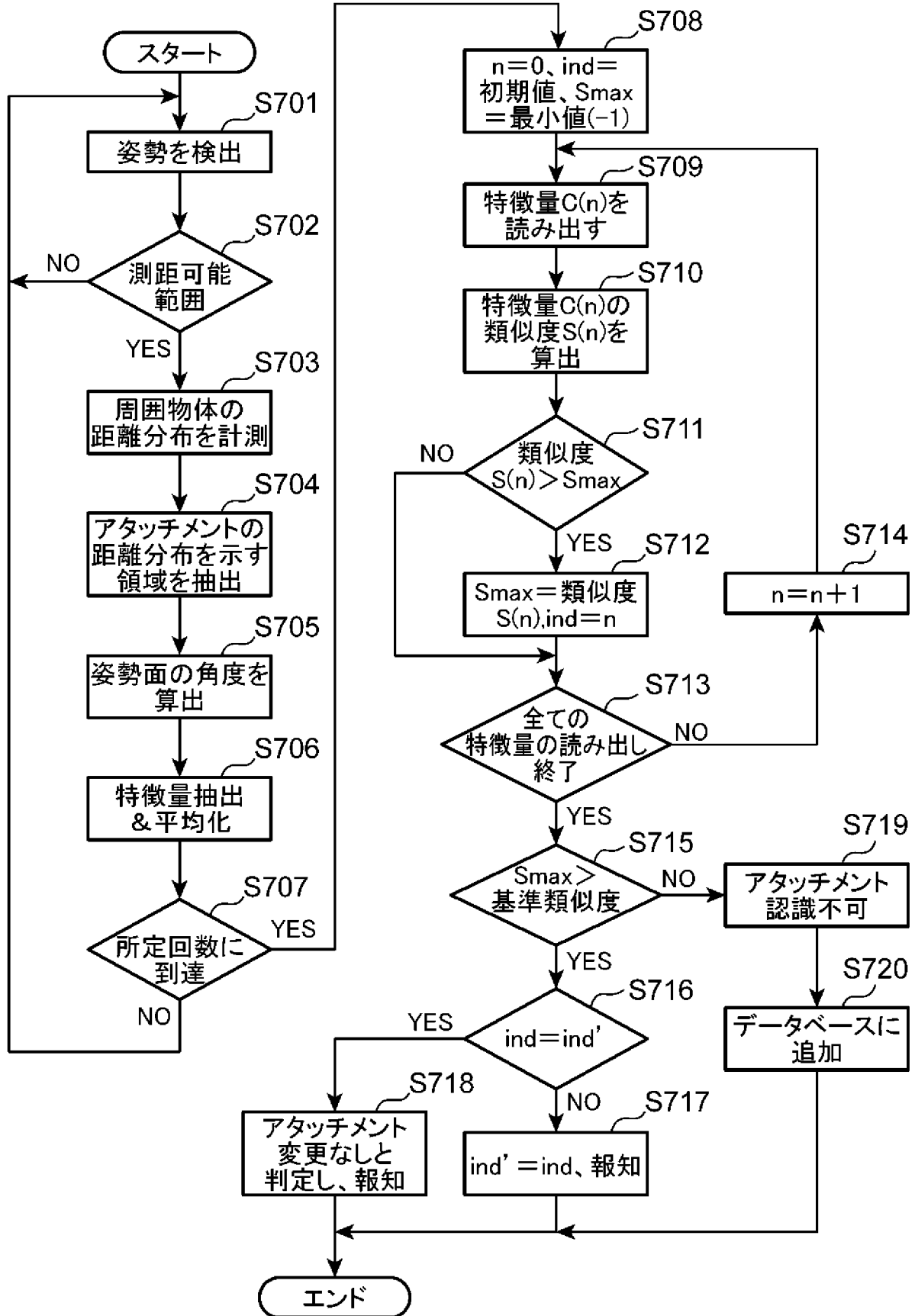
[図5]



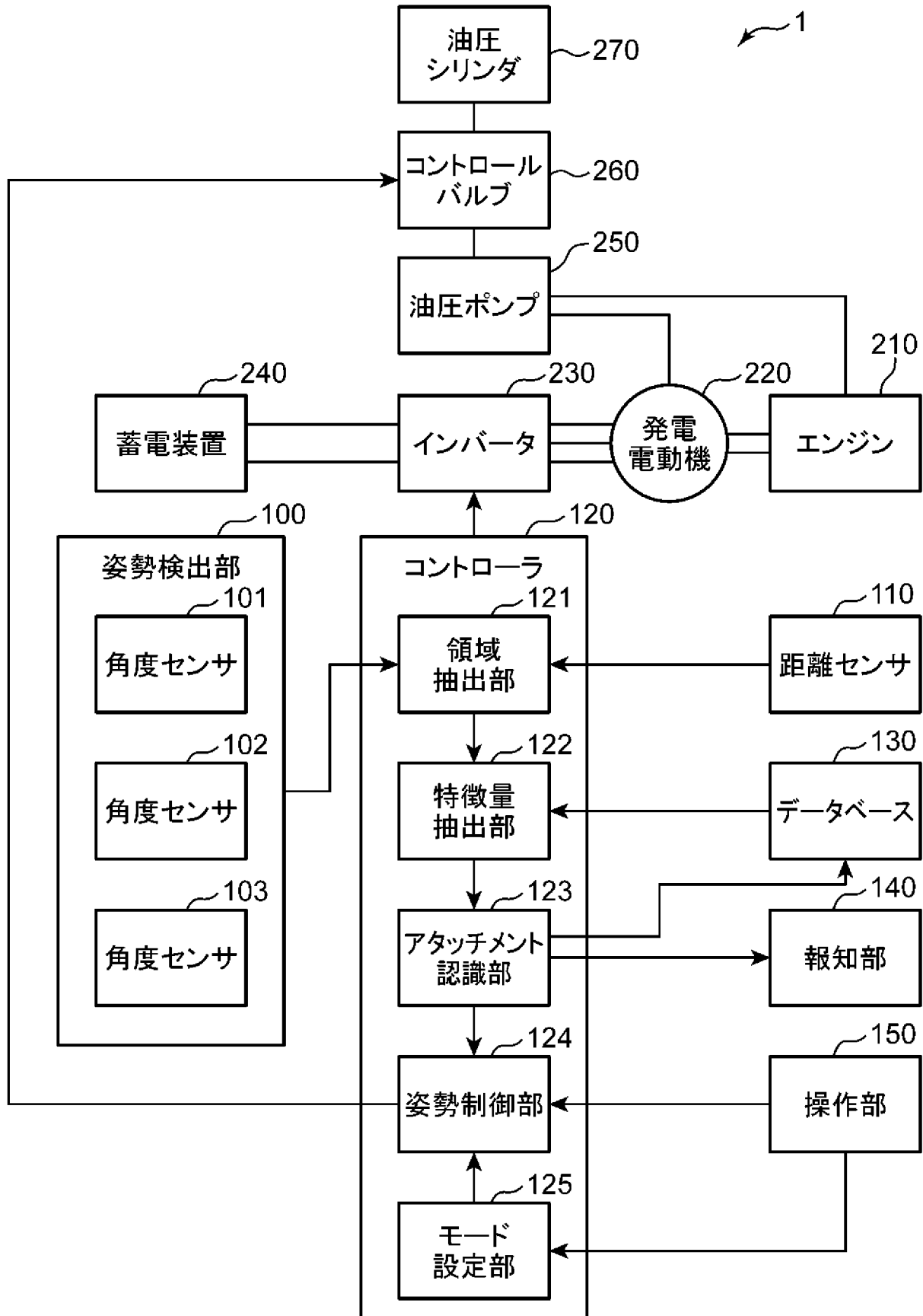
[図6]



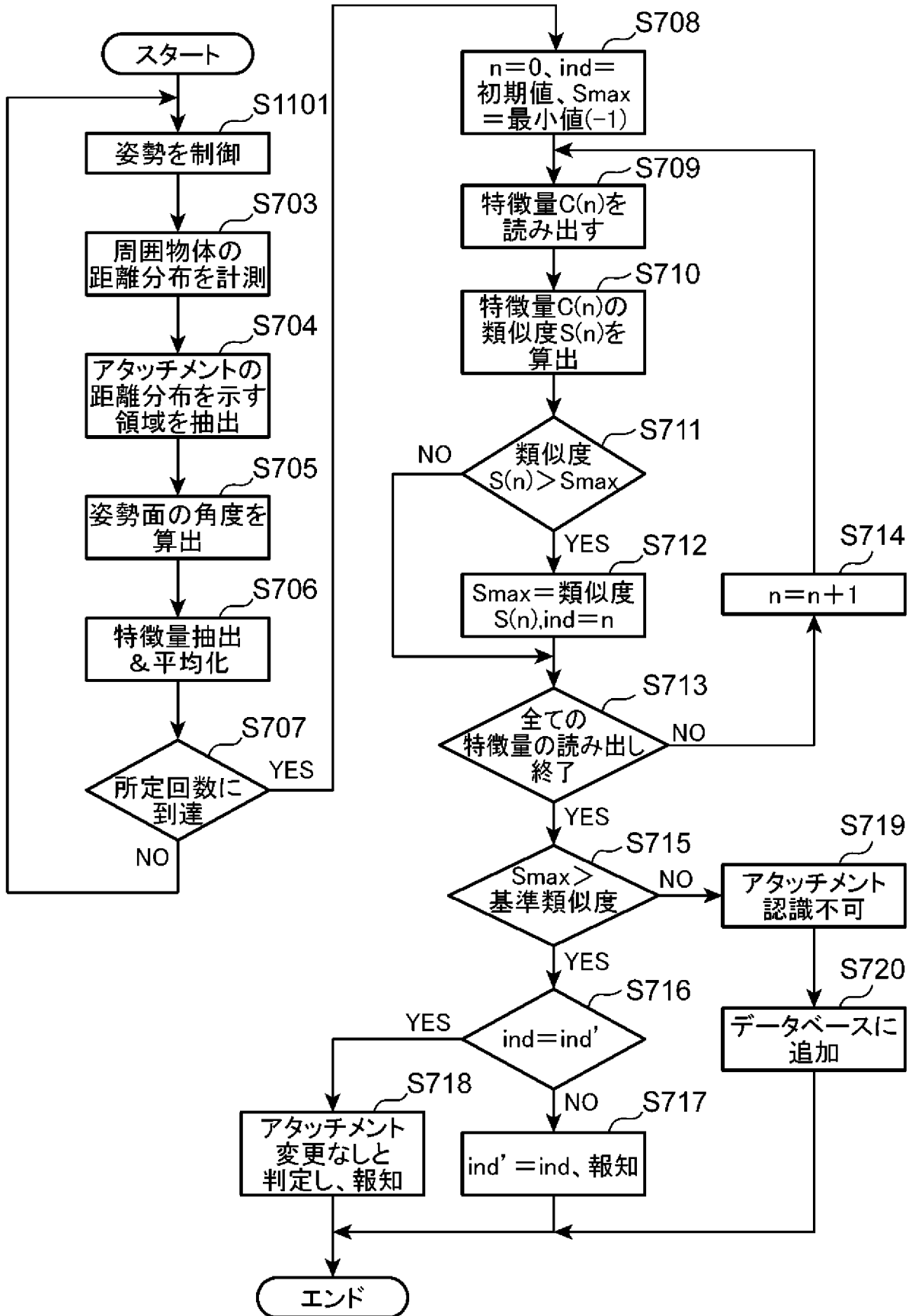
[図7]



[図8]



[図9]



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2017/004837

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

*E02F9/24(2006.01)i, E02F3/36(2006.01)i, E02F3/96(2006.01)i, G06T7/00(2017.01)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)

*E02F9/24, E02F3/36, E02F3/96, G06T7/00*

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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 7-268902 A (Komatsu Ltd.), 17 October 1995 (17.10.1995), paragraphs [0010] to [0060]; fig. 1 to 10 (Family: none)	1-3, 5, 6
Y	JP 2012-233353 A (Komatsu Ltd.), 29 November 2012 (29.11.2012), paragraphs [0060] to [0090]; fig. 16 (Family: none)	1-3, 5, 6

<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C.	<input type="checkbox"/> See patent family annex.
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "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) "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	"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 "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 "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 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search 14 April 2017 (14.04.17)	Date of mailing of the international search report 25 April 2017 (25.04.17)
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/JP2017/004837

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 2010-242375 A (Hitachi Construction Machinery Co., Ltd.), 28 October 2010 (28.10.2010), paragraphs [0012], [0035] & US 2011/0061755 A1 paragraphs [0022], [0052] & WO 2010/116816 A1 & EP 2418328 A1 & CN 102066670 A & KR 10-2012-0013181 A	6
A	JP 2016-008484 A (Sumitomo Construction Machinery Co., Ltd.), 18 January 2016 (18.01.2016), paragraph [0023]; fig. 1 (Family: none)	1-3, 5, 6

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2017/004837

**Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)**

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1.  Claims Nos.:  
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
  
2.  Claims Nos.: 4  
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:  
The invention of claim 4 does not comply with the requirement of the clarity prescribed under PCT Article 6, and further, does not comply with the requirement of the support prescribed under the same Article.
  
3.  Claims Nos.:  
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

**Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)**

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

1.  As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2.  As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3.  As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
  
4.  No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

**Remark on Protest**

- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- No protest accompanied the payment of additional search fees.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. E02F9/24(2006.01)i, E02F3/36(2006.01)i, E02F3/96(2006.01)i, G06T7/00(2017.01)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. E02F9/24, E02F3/36, E02F3/96, G06T7/00

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	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017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 7-268902 A（株式会社小松製作所）1995.10.17, 段落【0010】－【0060】、図1-10（ファミリーなし）	1-3, 5, 6
Y	JP 2012-233353 A（株式会社小松製作所）2012.11.29, 段落【0060】－【0090】及び図16（ファミリーなし）	1-3, 5, 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 14.04.2017	国際調査報告の発送日 25.04.2017
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） 袴田 知弘 電話番号 03-3581-1101 内線 3237

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 2010-242375 A (日立建機株式会社) 2010.10.28, 段落【0012】及び【0035】 & US 2011/0061755 A1, 段落[0022], [0052] & WO 2010/116816 A1 & EP 2418328 A1 & CN 102066670 A & KR 10-2012-0013181 A	6
A	JP 2016-008484 A (住友建機株式会社) 2016.01.18, 段落【0023】及び図1 (ファミリーなし)	1-3, 5, 6