

(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  
2022年9月9日(09.09.2022)



(10) 国際公開番号

**WO 2022/185666 A1**

- (51) 国際特許分類:  
*E02F 9/00* (2006.01)      *E02F 9/18* (2006.01)
- (21) 国際出願番号:                      PCT/JP2021/046751
- (22) 国際出願日:                      2021年12月17日(17.12.2021)
- (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:  
63/155,317                      2021年3月2日(02.03.2021)      US
- (71) 出願人: 日本国土開発株式会社 (**JDC CORPORATION**) [JP/JP]; 〒1078466 東京都港区赤坂4丁目9番9号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 関口 政一 (**SEKIGUCHI, Masakazu**); 〒1078466 東京都港区赤坂4丁目9番9号 日

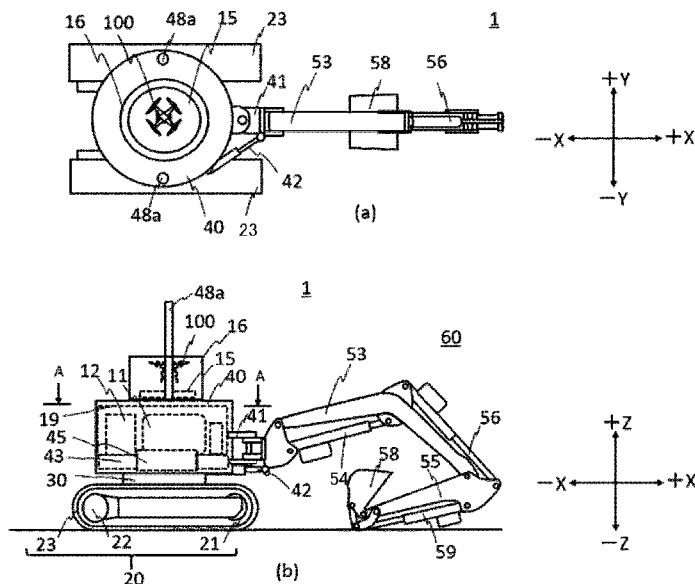
本国土開発株式会社内 Tokyo (JP). 森本秀敏 (**MORIMOTO, Hidetoshi**); 〒1078466 東京都港区赤坂4丁目9番9号 日本国土開発株式会社内 Tokyo (JP). 小幡博志 (**OBATA, Hiroshi**); 〒1078466 東京都港区赤坂4丁目9番9号 日本国土開発株式会社内 Tokyo (JP). 馬場司 (**BABA, Tsukasa**); 〒1078466 東京都港区赤坂4丁目9番9号 日本国土開発株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 片山 修平 (**KATAYAMA, Shuhei**); 〒1040031 東京都中央区京橋1-6-1 三井住友海上テプコビル 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,

(54) Title: CONSTRUCTION MACHINE

(54) 発明の名称: 建設機械



(57) Abstract: In order to provide a construction machine with a high degree of freedom in layout, this construction machine comprises a main body unit capable of turning as a turning unit turns, a work device connected to one end side of the main body unit, a drive system that drives the main body unit and/or the work device, and a mass body that corrects the biased load that acts on the main body unit due to the driving of the work device, wherein at least a part of the drive system is held by the mass body.



WO 2022/185666 A1

EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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))
- 

(57) 要約: レイアウトの自由度の高い建設機械を提供するため、建設機械は、旋回部の旋回により旋回可能な本体部と、前記本体部の一端側に接続された作業装置と、前記本体部と前記作業装置との少なくとも一方を駆動する駆動システムと、前記作業装置の駆動により前記本体部に作用する偏荷重を補正する質量体と、を備え、前記質量体に前記駆動システムの少なくとも一部を保持させている。

## 明 細 書

**発明の名称：建設機械**

### 技術分野

[0001] 本発明は、掘削積込作業を行う油圧ショベル等の建設機械に係り、特にレイアウトの自由度の高い建設機械または温室効果ガスの排出の少ない建設機械に関する。

### 背景技術

[0002] 従来より、バックホウなどの建設機械においても自動運転の開発がなされており、掘削作業の自動化について特許文献1に開示されている。

また、温室効果ガスの排出の少ない車両の開発が行われており、バックホウにも燃料電池を適用することが特許文献2に開示されている。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0003] 特許文献1：特開2020-41354号公報

特許文献2：特開2010-173639号公報

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、特許文献1は、運転席のある建設機械であるため、建設機械のレイアウトに制限があった。

また、特許文献2は、燃料電池については詳細な開示があるものの、建設機械にどのように燃料電池を搭載するかの開示は無かった。このため、温室効果ガスの排出の少ない建設機械は実現されていなかった。

[0005] そこで、本第1発明は、レイアウトの自由度の高い建設機械を提供することを目的とする。

また、本第2発明では、温室効果ガスの排出の少ない建設機械を提供することを目的とする。

#### 課題を解決するための手段

[0006] 本第1発明に係る建設機械は、旋回部の旋回により旋回可能な本体部と、前記本体部の一端側に接続された作業装置と、前記本体部と前記作業装置との少なくとも一方を駆動する駆動システムと、前記作業装置の駆動により前記本体部に作用する偏荷重を補正する質量体と、を備え、前記質量体に前記駆動システムの少なくとも一部を保持させている。

本第2発明に係る建設機械は、旋回部の旋回により旋回可能な本体部と、前記本体部の一端側に接続された作業装置と、前記本体部の他端側の内部に設けられ、温室効果ガスを排出しない液体燃料を貯蔵する液体タンクと、前記本体部に設けられ、無人飛行体の離着陸が可能な離着陸部と、を備えている。

本第3発明に係る建設機械は、第1旋回部の旋回により旋回可能な本体部と、前記本体部の一端側に接続された第1作業装置と、前記本体部の他端側に接続された第2作業装置と、前記第1旋回部とは異なる第2旋回部により旋回可能な収容部と、前記収容部に設けられ、温室効果ガスを排出しない液体燃料を貯蔵する液体タンクと、を備えている。

### 発明の効果

[0007] 本第1発明によれば、質量体に前記駆動システムの少なくとも一部を保持させているので、レイアウトの自由度の高い建設機械提供することができる。

本第2発明および第3発明によれば、温室効果ガスを排出しない液体燃料を用いているので、温室効果ガスの排出の少ない建設機械を実現することができる。

### 図面の簡単な説明

[0008] [図1]本第1実施形態を表す建設機械の概要図であり、図1(a)は上面図であり、図1(b)は正面図である。

[図2]図1(b)の建設機械のカウンタマスが移動した際の建設機械の概要図である。

[図3]図3(a)は図1(b)のA-A矢視図であり、図3(b)は図2(b)

) の A - A 矢視図である。

[図4]本第 1 実施形態の主要部のブロック図である。

[図5]本第 1 実施形態の重機制御装置により実行されるフローチャートである。

[図6]本第 2 実施形態を表す建設機械の概要図であり、図 6 ( a ) は上面図であり、図 6 ( b ) は正面図である。

[図7]本第 2 実施形態の重機制御装置 5 0 により実行されるフローチャートである。

[図8]図 8 は掘削動作を示す図であり、図 8 ( a ) は作業装置がイニシャルポジションにあるときを示す図であり、図 8 ( b ) は掘削時の様子を示す図であり、図 8 ( c ) は掘削が終了時の様子を示す図であり、図 8 ( d ) は旋回後の様子を示す図である。

[図9]図 9 は図 8 の掘削動作に続く動作を示す図であり、図 9 ( a ) は積込みの様子を示す図であり、図 9 ( b ) は作業装置がイニシャルポジションにあるときを示す図であり、図 9 ( c ) は上部本体装置を旋回させた後の様子を示す図であり、図 9 ( d ) は掘削時の様子を示す図である。

[図10]図 1 0 ( a ) 、図 1 0 ( b ) は、本第 3 実施形態を表す建設機械の概要図である。

### 発明を実施するための形態

[0009] 以下に、本発明の実施形態の建設機械を添付の図面に基づいて詳細に説明する。なお、以下で説明する実施形態により、本発明が限定されるものではない。本実施形態では建設機械として油圧ショベル 1 を例に説明を続ける。

[0010] (第 1 実施形態)

図 1 は、本実施形態を表す油圧ショベル 1 を示す概要図であり、図 1 ( a ) は上面図であり、図 1 ( b ) は正面図である。図 2 は、図 1 ( b ) の油圧ショベル 1 のカウンタマス 4 3 が - X 方向に移動した際の建設機械の概要図である。また、図 3 は図 1 、図 2 の A - A 矢視図であり、図 3 ( a ) は図 1 ( b ) の A - A 矢視図であり、図 3 ( b ) は図 2 ( b ) の A - A 矢視図であ

る。図4は本第1実施形態の主要部のブロック図である。

[0011] 以下、図1～図4を用いて油圧ショベル1の構成を説明していく。また、図1から明らかなように、本実施形態の油圧ショベル1は、運転席が無い自動運転タイプの物であり、無人航空機であるUAV (Unmanned Aerial Vehicle、以下ドローン100という)を有している。なお、油圧ショベル1は、建設現場での走行を自動運転とし、公道ではトレーラに載置して運搬するようにしてもよい。また、油圧ショベル1の操作は、自動操作でもよく、掘削場所から離れた遠隔地での遠隔操作でもよい。

[0012] 本実施形態の油圧ショベル1は、駆動システム10 (図4参照)と、走行装置20と、旋回装置30と、本体装置40と、作業装置60と、を有している。また、油圧ショベル1は、本体装置40の上面に設けられた離着陸部に離着可能なドローン100を有している。なお、図1(a)、図1(b)では1機のドローン100を示しているがドローン100は複数機でもよい。また、ドローン100は電力により飛行するタイプでもよく、水素を用いた燃料電池により飛行するタイプでもよい。

[0013] 駆動システム10は、エンジン11と、燃料タンク12と、漏れセンサ13と、発電機14とを有している。エンジン11は、内燃機関であり、本実施形態ではディーゼルエンジンを採用している。エンジン11は、燃料タンク12から供給される燃料を燃焼して、発電機14を駆動している。

燃料タンク12は、本実施形態では液体状態のアンモニア(NH<sub>3</sub>)を貯蔵するものであり、内部には不図示の残量計が設けられている。液体状態のアンモニアは不図示の気化器により気化され、気化されたアンモニアが空気とともにエンジン11により燃焼される。なお、燃料タンク12を複数設けてアンモニアの貯蔵タンクと、軽油の貯蔵タンクとしてもよい。この場合、エンジン11は、アンモニアと軽油とを混焼する混焼タイプのエンジンとすればよい。

[0014] 漏れセンサ13は、燃料タンク12に貯蔵された液体状態のアンモニアの漏れを検出する漏液センサや、気化されたアンモニアのエンジン11付近か

らの漏れを検出するガスセンサである。漏液センサとしては、2つの電極間で液体が接触することにより液体を介した導電により電気が流れる接触式検出方式や、ファイバーセンサを用いて反射と透過とを利用して漏液を検出する非接触式検出方式などがあり、各種方式のセンサを適宜用いることができる。ガスセンサとしては、半導体を用いた固体センサや、定電位電解式の電気化学センサや、赤外線を用いた光学センサなどがあり、いずれのセンサを用いることができる。なお、漏れセンサ13として、漏液センサとガスセンサとの両方を設置してもよく、いずれか一方を設置するようにしてもよい。

[0015] 発電機14は、エンジン11の出力軸に接続されており、エンジン11の出力軸の回転駆動力によって発電を行なうものである。発電機14により発電された電力は、図4のブロック図に示してあるように各種シリンダや各種モータなどに供給されている。また、詳細は後述するものの、本実施形態では、エンジン11と、燃料タンク12と、発電機14とを後述のカウンタマス43に載置させている。また、カウンタマス43の移動に応じて、エンジン11と、燃料タンク12と、発電機14とは本体装置40の外部に露出する場合があるため、カバー19により覆われている。

[0016] 走行装置20は、遊動輪21と駆動輪22とを巻装した一对の履帯23と、駆動輪22を駆動する不図示の走行モータとを有し、駆動輪22により一对の履帯23が駆動することにより油圧ショベル1を走行させている。走行モータ24は、発電機14から供給された電力により駆動するものであり、本実施形態では駆動輪22または駆動輪22のハブと同軸に繋がるように設けられたインホイールモータが採用されている。

[0017] 旋回装置30は、走行装置20と本体装置40とに配設されている。旋回装置30は、不図示のベアリングと、発電機14から電力が供給される旋回モータ31とを備え、本体装置40と作業装置60とを旋回するものである。なお、旋回装置30による本体装置40と作業装置60との旋回は旋回モータ31に代えて油圧を用いて、行うようにしてもよい。

[0018] 本体装置40は、上面がフラットな形状をしており、この上面にはドロー

ン100に電力を供給する送電装置15と、シールド部材16と、を有している。

また、本体装置40の上面にある送電装置15がドローン100の離着陸部となっている。

[0019] 送電装置15は、ドローン100の後述の受電装置103に電力を供給するものであり、本実施形態においてはワイヤレス給電を採用している。ワイヤレス給電は、非接触で電力を受電装置103に供給するものであり、磁界共鳴方式や電磁誘導方式などが知られている。本実施形態の送電装置15は、電源や、制御回路や、送電コイルを備えている。

また、送電装置15は、上述の近接接合型ではなく、空間伝送型としてもよい。空間伝送型の電力供給は、マイクロ波などの電磁波を用いて数メートルから数十メートル離れた対象物（本実施形態ではドローン100の受電装置103）に電力を供給するものである。

[0020] なお、ワイヤレス給電に代えて接触式の給電方式としてもよい。この場合、送電装置15と受電装置103とのそれぞれに金属製の接点を設けて、互いの接点を機械的に接続して給電してもよい。例えば、離着陸部に凹形状の接点を設けて、ドローン100側に凸形状の接点を設けるようにしてもよい。凹形状の接点と、凸形状の接点とはそれぞれ1つでもよく、複数設けるようにしてもよい。

[0021] シールド部材16は、電磁ノイズを遮蔽するものであり、本実施形態では送電装置15などから発生する電磁ノイズが後述のアンテナ48aに影響を及ぼさないようにしている。シールド部材16は、図1(a)に示すように、送電装置15を包囲するように設けられており、また、ドローン100が離着陸部に着陸しているときにドローン100を包囲するようにしている。なお、シールド部材16は、ドローン100全体を包囲するのではなく、後述のバッテリー105や第2通信装置106から発生する虞のある電磁ノイズを遮蔽できるようになっていればよい。このため、シールド部材16は、送電装置15とドローン100の少なくとも一部とを包囲している。なお、

シールド部材16としては、例えばニッケル(Ni)と鉄(Fe)との合金であるパーマロイを用いることができる。

[0022] 本体装置40は、側面にスイング部41およびスイングシリンダ42を介して作業装置60が接続されている。本体装置40の内部には、前述したエンジン11と、燃料タンク12と、漏れセンサ13と、発電機14とに加えて、姿勢検出計18と、カウンタマス43と、一对のスライダー44と、一对のベース45と、カウンタマス用モータ46と、全地球型測位システムである第1GNSS47(Global Navigation Satellite System)と、第1通信装置48と、第1メモリ49と、油圧シヨベル1全体を制御する重機制御装置50と、を有している。また、本体装置40は、カバー19とカウンタマス43とが本体装置40の外側に移動するための開口(不図示)を有している。なお、この開口を開閉するための開閉部を備えていてもよい。この開閉部を設ける場合にはカバー19を省略してもよい。

[0023] 姿勢検出計18は、図1(a)、図1(b)では不図示ではあるが、本体装置40の内部に取り付けられ、本体装置40の姿勢を検出するセンサである。姿勢検出計18としては、傾斜計や水準器などを用いることができる。

[0024] カウンタマス43は、作業装置60が駆動する際に油圧シヨベル1に作用する偏荷重を補正するものであり、作業装置60の反対側となるように本体装置40に設けられている。カウンタマス43は、本体装置40の下方側に設けられており、Y方向に離間した一对のスライダー44に取り付けられている。この一对のスライダー44は、X方向に伸びており、一对のベース45にX方向に移動可能に支持されている。従前のカウンタマスは鉛直方向であるZ方向に沿って設けられているのに対し、本実施形態のカウンタマス43はZ方向と直交するXY平面に沿って設けられている。これにより、油圧シヨベル1の重心を下げることができる。

[0025] カウンタマス用モータ46は、一对のベース45に沿って一对のスライダー44を移動させることによりカウンタマス43を移動させている。作業装置60が+X側に位置している場合には、カウンタマス43は-X側に移動

し、旋回装置30の旋回により作業装置60が-X側に位置している場合には、カウンタマス43は+X側に移動する。なお、作業装置60が+Y側に位置している場合には、カウンタマス43は-Y側に移動する。

[0026] 油圧ショベル1の大きさはバケット58の大きさに依存しており、油圧ショベル1を構成するエンジン11と、燃料タンク12と、発電機14と、カウンタマス43の大きさや重量もバケット58の大きさに依存している。このため、バケット58の大きさにもよるが、作業装置60が駆動する際に油圧ショベル1に作用する偏荷重補正には、1.5トンから4トン程度の重量が必要となる。ここで、エンジン11の重量が350Kgから600Kg程度であり、満タン時の燃料タンク12の重量が120Kgから400Kg程度であり、発電機14の重量が450Kgから750Kg程度である。これらを合計すると、920Kgから1750Kg程度となるため、カウンタマス43に必要とされる重量が580Kgから2750Kg程度となる。カウンタマス43がエンジン11と、燃料タンク12と、発電機14と、を載置することにより、カウンタマス43の重量を軽くすることができる。なお、カウンタマス43は、エンジン11と、燃料タンク12と、発電機14との全てを載置する必要はなく、エンジン11と、燃料タンク12と、発電機14との少なくとも1つを載置すればよい。このため、カウンタマス43およびカウンタマス43に載置されているものが油圧ショベル1に作用する偏荷重を補正するための質量体となる。

[0027] カウンタマス43が燃料タンク12を載置する場合、燃料の使用に伴い燃料タンク12の重量が軽くなる。このような場合には、燃料タンク12が空の場合を想定してカウンタマス43の重量を設定してもよく、燃料の使用に伴ってカウンタマス43をカウンタマス用モータ46により移動させてもよい。カウンタマス用モータ46によりカウンタマス43を移動させる場合には、更にカウンタマス43の重量を軽くするようにしてもよい。なお、カウンタマス43を移動させない場合には、一对のスライダ44と、一对のベース45と、カウンタマス用モータ46とを省略してもよい。しかしながら

、カウンタマス43を移動させない場合においても、一对のスライダー44と、一对のベース45と、カウンタマス用モータ46とを用いて、エンジン11と、燃料タンク12と、発電機14とを本体装置40の外側に引き出せば、エンジン11や発電機14のメンテナンスが容易になるとともに、燃料タンク12への燃料の供給が容易になる。なお、カウンタマス43の移動は、カウンタマス用モータ46に代えて油圧などの他の駆動方式のアクチュエータを用いてもよい。

[0028] スイング部41は、本体装置40に接続された部分と、ブーム53に接続された部分とがZ軸回りに回転可能なように軸支されている。スイングシリンダ42は一端が本体装置40に接続され、他端がスイング部41に接続されたシリンダであり、発電機14から供給される電力により伸縮動作がなされるものである。

スイングシリンダ42の伸縮により、作業装置60は、図1(a)の時計方向または反時計方向に駆動される。

[0029] ブームシリンダ54は、発電機14から供給される電力により伸縮動作がなされて、ブーム53を駆動するシリンダである。

また、アームシリンダ56は、発電機14から供給される電力により伸縮動作がなされて、アーム55を駆動するシリンダである。

また、バケットシリンダ59は、発電機14から供給される電力により伸縮動作がなされて、バケット58を駆動するシリンダである。

なお、本実施形態では、発電機14からの電力によりスイングシリンダ42と、ブームシリンダ54と、アームシリンダ56と、バケットシリンダ59とを駆動させたが、油圧を用いてこれらのシリンダを駆動してもよい。

[0030] 第1GNSS47は、人工衛星を利用して油圧ショベル1の位置を測位するものである。

第1通信装置48は、アンテナ48aと、送信機と、受信機と、各種回路などを有し、後述の第2通信装置106やインターネット等の広域ネットワークにアクセスする無線通信ユニットである。本実施形態において、第1通

信装置48は、第1GNSS47が検出した油圧ショベル1の位置に基づいて、ドローン100の飛行経路を第2通信装置106へ通信する。なお、図1では2つのアンテナ48aを図示しているが、その数は1つでもよく、3つ以上でもよい。

[0031] 第1メモリ49は、不揮発性のメモリ（例えばフラッシュメモリ）であり、油圧ショベル1を駆動するための各種データやプログラム、油圧ショベル1を自動運転するための各種データやプログラムが記憶されている。また、第1メモリ49は、ドローン100の飛行経路に関するデータを記憶している。

[0032] 重機制御装置50は、CPUを備えており、油圧ショベル1全体を制御する制御装置であり、一例を挙げると作業装置60の掘削動作や、旋回動作や、カウンタマス43の移動や、ドローン100の飛行動作の制御を行っている。

[0033] 本体装置40には、スイング部41とスイングシリンダ42とを介して作業装置60が接続されている。作業装置60は、ブーム53と、ブームシリンダ54と、アーム55と、アームシリンダ56と、バケット58と、バケットシリンダ59と、を有している。

[0034] ブーム53は、スイング部41を介して本体装置40に接続されたへの字状の部品であり、ブームシリンダ54により回転するものである。

アーム55は、ブーム53の先端に接続されており、アームシリンダ56により回転するものである。

バケット58は、アーム55の先端に接続されており、バケットシリンダ59により回転するものである。なお、バケット58に代えて、アーム55の先端にブレーカなどを取り付けることも可能である。

[0035] 本実施形態のドローン100は、飛行装置101と、撮像装置102と、受電装置103と、センサ群104と、バッテリー105と、第2通信装置106と、第2メモリ107と、UAV制御装置108と、を備えている。

飛行装置101は、不図示のモータと、複数のプロペラと、を有しており

、ドローン100を空中に浮上させるとともに、空中での移動を行う推力を発生させるものである。なお、前述したように離着陸部に着陸するドローン100の機数は任意に設定することができる。また、それぞれのドローン100の構成も同じでもよく、その一部を変更してもよい。更に、それぞれのドローン100の大きさも同じとしてもよく、異なる大きさとしてもよい。

[0036] 撮像装置102は、レンズや撮像素子や画像処理エンジンなどを有し、動画や静止画を撮像するデジタルカメラである。本実施形態において、撮像装置102は、測量を行ったり、掘削箇所の撮像を行ったりするものである。

[0037] 図2の一点鎖線で囲む拡大図において、撮像装置102のレンズはドローン100の側面（正面）に取り付けられているが、撮像装置102のレンズをドローン100の下面に取り付けてもよく、複数のレンズをドローン100に設けてもよい。また、側面に取り付けられたレンズを下面に向けて移動させる移動機構を設けるようにしてもよい。また、撮像装置102をZ軸回りに回転する機構を設けて撮像装置102のレンズをZ軸回りの任意の位置に位置決めするようにしてもよい。なお、撮像装置102として全方位型カメラ（360度カメラ）を用いてもよく、撮像装置102の代わりに3次元スキャナを用いてもよい。

[0038] 受電装置103は、ドローン100の脚部109に設けられた受電コイルや充電回路などを有しており、バッテリー105に送電装置15からの電力を充電させるものである。

バッテリー105は、受電装置103に接続された二次電池であり、リチウムイオン二次電池やリチウムポリマー二次電池などを用いることができるがこれに限定されるものではない。バッテリー105は、飛行装置101と、撮像装置102と、第2通信装置106と、第2メモリ107と、UAV制御装置108とに電力を供給することが可能である。

[0039] センサ群104は、GNSSや、ドローン100と他の装置（例えば作業装置60）との衝突回避するための赤外線センサや、高度を測定する気圧セ

ンサや、方位を検出する磁気センサや、ドローン100の姿勢を検出するジャイロセンサや、ドローン100に作用する加速度を検出する加速度センサなどである。

[0040] 第2通信装置106は、無線通信ユニットを有しており、インターネット等の広域ネットワークにアクセスしたり、第1通信装置48と通信したりするものである。本実施形態において、第2通信装置106は、撮像装置102が撮像した画像データやセンサ群104が検出した検出結果を第1通信装置48に送信したり、第1通信装置48からの飛行指令をUAV制御装置108に送信したりするものである。

[0041] 第2メモリ107は、不揮発性のメモリ（例えばフラッシュメモリ）であり、ドローン100を飛行させるための各種データやプログラムを記憶したり、撮像装置102が撮像した画像データやセンサ群104が検出した検出結果などを記憶したりするものである。

[0042] UAV制御装置108は、CPUや、姿勢制御回路や、飛行制御回路などを備えており、ドローン100全体を制御するものである。また、UAV制御装置108は、バッテリー105の残量から離着陸部における充電のタイミングを判断したり、撮像装置102の撮像位置や画角やフレームレートなどを制御したりするものである。

[0043] 以上のように構成された本実施形態の油圧ショベル1は、ドローン100が作業装置60の掘削に先立って掘削領域を測量し、また、作業装置60の掘削中には上空からの撮像や、バケット58付近でのバケットの撮像ができるので作業者が掘削領域にいなくとも掘削を行うことができる。また、ドローン100が離着陸部にて撮像を行えば、従前の油圧ショベルの運転席とほぼ同じ位置から撮像を行うことができる。

[0044] なお、複数のドローン100を用いることにより、1機目のドローン100が飛行している際には2機目のドローン100を離着陸部にて充電させることができるので、1機目のドローン100と2機目のドローン100とを交互に飛行させることができる。なお、ドローン100の機数は3機以上で

も構わない。

[0045] 以上のように構成された本実施形態の重機制御装置50による掘削動作の制御につき、以下説明を続ける。図5は、本実施形態の重機制御装置50により実行されるフローチャートである。なお、図5のフローチャートは、駆動システム10が駆動している状態で行われるものとする。

[0046] (フローチャート)

重機制御装置50は、油圧ショベル1に異常が生じていないかどうかの判断を行う(ステップS1)。ここで、重機制御装置50は、漏れセンサ13の出力からアンモニアが漏れていないかどうかを判断し、アンモニアが漏れていなければステップS2に進み、アンモニアが漏れていればステップS6に進んで油圧ショベル1を停止する。なお、重機制御装置50は、アンモニアが漏れていて油圧ショベル1を停止する場合には、本体装置40の不図示の開口部を開けて、アンモニア濃度が高い状態で本体装置40に残留しないようにする。なお、重機制御装置50は、カウンタマス用モータ46を駆動してカウンタマス43を移動させることにより、エンジン11の一部と燃料タンク12とを本体装置40の外側に移動させるようにしてもよい。これにより、本体装置40内のアンモニア濃度を下げるとともに、エンジン11と燃料タンク12とのメンテナンス性を向上することができる。また、カバー19に不図示の開口部を設け、アンモニアが漏れていた場合には、この不図示の開口部を不図示のモータにより開口するようにしてもよい。なお、この不図示の開口部の開口は、カウンタマス43の一部が本体装置40の外側に出たタイミングで行うことが望ましい。

[0047] ここではアンモニアの漏れが無いものとして、重機制御装置50はステップS2に進むものとする。

重機制御装置50は、例えばドローン100を用いて行った測量結果に基づいて、第1メモリ49に記憶されている作業装置60の自動運転のプログラムに基づき作業装置60を用いた掘削を行う(ステップS2)。作業装置60の自動運転のプログラムは、第1GNSS47が測位した油圧ショベル

1の位置や、掘削地点における掘削物の高さや、作業装置60の掘削範囲などの諸元などに基づき実行される。また、このプログラムには、走行装置20や、旋回装置30や、スイングシリンダ42などの制御も含まれている。なお、ステップS2における掘削は自動運転に代えて遠隔地にいる作業者による遠隔操作でも構わない。

[0048] 重機制御装置50は、ステップS2の作業装置60の駆動により、油圧シヨベル1に作用する偏荷重をカウンタマス43の駆動により補正する必要があるかどうかの判断を行う（ステップS3）。本実施形態において、カウンタマス43の重量は、燃料タンク12が満タンのときには作業装置60の駆動によるカウンタマス43の移動が不要と設定されているものとして説明を続ける。

[0049] 重機制御装置50は、燃料タンク12に設けられた不図示の残量計の出力に基づきステップS3の判断を行う。重機制御装置50は、燃料タンク12の残量が例えば50%未満であるとして、ステップS4に進むものとする。また、重機制御装置50は、燃料タンク12の残量が50%以上の場合は後述のステップS5に進むものとする。なお、重機制御装置50は、不図示の残量計の出力に代えて、もしくは、不図示の残量計の出力と併用して、姿勢検出計18の出力に基づいて、カウンタマス43を移動するかどうかの判断を行うようにしてもよい。

[0050] 重機制御装置50は、カウンタマス用モータ46を駆動してエンジン11と、燃料タンク12と、発電機14とともにカウンタマス43を移動させる（ステップS4）。なお、カウンタマス43が本体装置40の外側に移動する際の事故防止として、本体装置40に報知器を備えることが好ましい。例えば、本体装置40に警告灯を設けて視覚的に注意を喚起したり、本体装置40にスピーカを設けて聴覚的に注意を喚起したり、その両方を実施するようになることが望ましい。

[0051] 重機制御装置50は、作業装置60による作業が終了したかどうかを判断する（ステップS5）。重機制御装置50は、予定していた掘削作業が終了

するまでステップS 1からステップS 5を繰り返し実行させ、予定していた掘削作業が終了するとステップS 6に進む。

[0052] 重機制御装置50は、作業装置60による作業が終了すると、油圧ショベル1を停止するための制御を行う（ステップS 6）。具体的には、重機制御装置50は、作業装置60をイニシャルポジションに移動させるとともに、カウンタマス43を本体装置40の外側に移動させた場合には、カウンタマス43を本体装置40の内側に移動させる。なお、イニシャルポジションとは、作業装置60が偏荷重の発生しにくい位置（すなわち、X方向に伸びる部分が少ない位置）にあるときのことをいう。

重機制御装置50は、必要に応じて走行装置20により油圧ショベル1を移動させた後に油圧ショベル1の駆動を停止して、本フローチャートを終了する。

[0053] 本実施形態では、運転席を廃止したスペースを利用して、カウンタマス43をZ方向と直交するXY平面に沿って設けるとともに、カウンタマス43にエンジン11と、燃料タンク12と、発電機14とを載置（保持）させているので、カウンタマス43の重量を軽量化することができ、レイアウトの自由度の高い油圧ショベル1を実現することができる。なお、図1～図3では、燃料タンク12を本体装置40の他端側（-X側）に配置したが、エンジン11を本体装置40の他端側に配置してもよく、発電機14を本体装置40の他端側に配置してもよい。

[0054] また、本体装置40にアンモニア濃度計を設けて、アンモニア濃度が例えば20ppmを超えた場合に、前述の報知器により視覚的や聴覚的な報知を行うようにしてもよい。また、本体装置40の上面や側面などに太陽光発電装置を設けて、この太陽光発電装置により発電した電力を油圧ショベル1の駆動に利用してもよい。太陽光発電装置は、例えば、ペロブスカイト太陽電池を用いてもよい。ペロブスカイト太陽電池は、ペロブスカイト結晶を用いた太陽電池であり、フレキシブルであるため曲面を有した構造物にも取り付けることができる。また、ペロブスカイト太陽電池は、軽量のため、油圧シ

ヨベル 1 の重量の増加を抑えることができる。

[0055] また、エンジン 11 の燃料として温室効果ガスを排出しないアンモニアなどを用いた場合には、温室効果ガスの排出の少ない建設機械を実現することができる。なお、温室効果ガスの排出が許される状況であれば、アンモニアを用いずに軽油やガソリンなどを用いてもよい。

なお、発電機 14 をカウンタマス 34 に載置させる場合には、カウンタマス 34 の移動ストローク分を考慮して発電機 14 から電力が供給される各種シリンダや、各種モータなどの配線の長さを長くしておけばよい。これに代えて、発電機 14 から各種シリンダや、各種モータなどへの電力供給は、空間伝送型の電力供給（無線給電）としてもよい。

[0056] （第 2 実施形態）

以下、図 6～図 9 を用いて第 2 実施形態につき説明するが、第 1 実施形態と同じ構成については同じ符号を付し、その説明を割愛もしくは簡略化する。なお、図 6 では、図面の複雑化を避けるためにシールド部材 16，カバー 19，アンテナ 48a およびドローン 100 などの図示を省略している。

図 6 は本第 2 実施形態を表す建設機械の一例を表す油圧シヨベル 1 の概要図であり、図 6 (a) は上面図であり、図 6 (b) は正面図であり、点線で囲まれた部分を部分断面図として示している。

[0057] 本第 2 実施形態の油圧シヨベル 1 では、旋回装置 30 および本体装置 40 を 2 つに分けるとともに、作業装置 60 を 2 つとしている。2 つの旋回装置 30 については、上部旋回装置 30a および下部旋回装置 30b として説明を行う。また、第 1 実施形態の旋回モータ 31 は、上部旋回モータ 31a および下部旋回モータ 31b と 2 つにしている。同様に、2 つの本体装置 40 については、上部本体装置 40a および下部本体装置 40b として説明を行う。また、2 つの作業装置 60 の構成は第 1 実施形態と同じであるので一方は作業装置 60a とし、他方は作業装置 60b とし、作業装置 60a、60b を構成する各要素についても符号の後に a もしくは b を付している。

[0058] 上部本体装置 40a は、ベアリングを有した上部旋回装置 30a により旋

回可能である。上部本体装置40aは、収納部としても機能しており、エンジン11と、燃料タンク12と、発電機14と、カウンタマス43と、上部本体装置40aを回転するための上部回転モータ31aの一部などを収納している。カウンタマス43は、第1実施形態では矩形状としたが、本実施形態では円形状とし、一端側(図6(a)、図6(b)では-X側)にエンジン11と、発電機14とを載置している。なお、カウンタマス43の形状は任意に設定することができる。

[0059] また、本実施形態では、2つの作業装置60を有しているので、例えば、作業装置60bの駆動により油圧シヨベル1に作用する偏荷重を作業装置60aの荷重により補正することができる。特に、作業装置60aを-Xに移動させれば作業装置60aの駆動により油圧シヨベル1に作用する偏荷重をより補正することができる。このため、カウンタマス43の一端側に配置されたエンジン11と発電機14との荷重により偏荷重を補正するため、カウンタマス43の重量を軽量化したり、カウンタマス43を省略したりすることも可能である。なお、エンジン11と発電機14とのいずれか一方のみをカウンタマス43に載置して、偏荷重を補正するようにしてもよい。

また、本実施形態では、燃料タンク12は、円筒形状となっており、偏荷重を補正するのではなく、上部本体装置40aの重量バランスを安定させるのに寄与している。このため、燃料タンク12は、カウンタマス43には載置されていない。また、燃料タンク12は、上部本体装置40aの重量バランスを安定させるために用いているため、燃料タンク12内の燃料の減少により、偏荷重の補正に影響を与えることがなくなる。なお、図6(a)、図6(b)では図示を省略したものの姿勢検出計18は、上部本体装置40aに設けることが好ましい。

[0060] また、上部本体装置40aの下部中央には開口部が形成されており、後述するスリップリング機構の一部を構成する上部スリップリング35がこの開口部に係合している。上部スリップリング35は、開口を有しており、この開口から下部回転モータ31bや走行モータ24への電力を供給する配線な

どが引き回されている。上部スリップリング35の一部は、上部本体装置40aの旋回に伴って旋回する。

[0061] スリップリング機構は、この上部スリップリング35に加えて、下部スリップリング36と、上部スリップリング35のうちの旋回しない部分と下部スリップリング36のうちの旋回しない部分とに接続された固定部37とを有している。下部スリップリング36は、下部本体装置40bに設けられており、固定部37を外側から支持している。固定部37は、下部旋回装置30bを貫通するように設けられており、上部スリップリング35からの配線を引き回すための開口を有している。このため、上部本体装置40aや下部本体装置40bが旋回してもスリップリング機構により配線を引き回しているので、配線が絡まったり、断線したりすることがない。なお、必要に応じて液体（油圧や水）や気体などの配管をこのスリップリング機構を用いて引き回すようにしてもよい。

[0062] 下部本体装置40bは、ベアリングを有した下部旋回装置30bにより旋回可能である。下部本体装置40bは、-X方向側にスイング部41aとスイングシリンダ42aとを介して作業装置60aが接続され、+X方向側にスイング部41bとスイングシリンダ42bとを介して作業装置60bが接続されている。なお、作業装置60aと作業装置60bとは下部本体装置40bに対して対称に配置されることが好ましい。また、下部本体装置40bに作業装置60aおよび作業装置60bを接続することにより、油圧ショベル1の重心が高くなることを抑えることができる。

[0063] また、下部本体装置40bは、下部旋回モータ31bの一部と、下部スリップリング36とを收容し、中央部付近に固定部37を貫通するための開口が形成されている。なお、図6(b)からも明らかなように、下部本体装置40b内部には、大きな空間が形成されている。このため、下部本体装置40b内部に油圧ショベル1のメンテナンス工具や、各種交換部品や、ドローン100や、ドローン100の交換部品などを收容するようにしてもよい。また、各種シリンダを油圧駆動とする場合には、下部本体装置40b内部に

油圧ユニットを配置するようにしてもよい。

なお、上部本体装置40aおよび下部本体装置40bは円柱状に限定されるものではなく、任意の形状とすることができる。

[0064] 本実施形態において、カウンタマス43を上部本体装置40aの外側に移動させる場合には、カウンタマス43に燃料タンク12を載置させてカウンタマス用モータ46によりカウンタマス43を駆動すればよい。また、カウンタマス43を上部本体装置40aの外側に移動させる必要がない場合には、一対のスライダ44と、一対のベース45と、カウンタマス用モータ46とを省略することができる。

[0065] (フローチャートの説明)

図7は本実施形態の重機制御装置50により実行されるフローチャートであり、図8は掘削動作を示す図であり、図8(a)は作業装置60がイニシャルポジションにあるときを示す図であり、図8(b)は掘削時の様子を示す図であり、図8(c)は掘削が終了時の様子を示す図であり、図8(d)は旋回後の様子を示す図である。また、図9は図8の掘削動作に続く動作を示す図であり、図9(a)は積込みの様子を示す図であり、図9(b)は作業装置60がイニシャルポジションにあるときを示す図であり、図9(c)は上部本体装置40aを旋回させた後の様子を示す図であり、図9(d)は掘削時の様子を示す図である。

[0066] 以下、図7のフローチャートを図8および図9を参照しながら説明を行う。なお、図8および図9において、図6と同様に点線で囲まれた部分を部分断面図として示している。また、図8および図9において、図面の複雑化を避けるため、符号の図示を一部省略している。なお、本実施形態において、イニシャルポジションとは、2つの作業装置60が偏荷重の発生しにくい位置(すなわち、X方向に伸びる部分が少ない位置)にあるときのことをいう。なお、図7のフローチャートにおいて、その一部を例えば土木現場から離れた遠隔地にいる作業者により行っても構わない。

[0067] 重機制御装置50は、油圧シヨベル1による掘削準備が完了しているかど

うかを判断する（ステップS 1 1）。重機制御装置5 0は、図8（a）に示してあるように、油圧ショベル1が掘削場所に到着するとともに掘削が可能な状態であり、かつ、ダンプトラック7 0が積込場所に到着していれば掘削準備が完了しているとしてステップS 1 2に進み、そうでなければステップS 1 1を繰り返す。ここでは、掘削準備が完了しているものとしてステップS 1 2に進むものとする。

[0068] 重機制御装置5 0は、図8（b）に示すように、作業装置6 0 aの一部を構成するバケット5 8 aを用いた掘削を行う（ステップS 1 2）。重機制御装置5 0は、バケット5 8 aによる掘削を行う際に、バケット5 8 aの近傍にドローン1 0 0を飛行させて、撮像装置1 0 2によりバケット5 8 aによる掘削動作を撮像させることにより、掘削状況を確認することができる。本実施形態において、作業装置6 0 aと作業装置6 0 bとは同じ構成であるので、重量も同じとしている。しかしながら、図8（b）に示すように、作業装置6 0 aが-X方向に伸びて、バケット5 8 aに掘削物が収容されると、油圧ショベル1に-X方向の偏荷重が作用する。そこで、本実施形態では、上部本体装置4 0 aに収容されており、カウンタマス4 3により載置されているエンジン1 1と発電機1 4とを+X方向に位置させることにより、この偏荷重を補正している。

[0069] 重機制御装置5 0は、バケット5 8 aによる掘削が終了したかどうかを判断する（ステップS 1 3）。重機制御装置5 0は、ドローン1 0 0の撮像装置1 0 2の撮像によりバケット5 8 aに所定量の掘削物が収容されていると判断した場合に、バケット5 8 aによる掘削が終了したと判断する。これに代えて、遠隔地にいる作業者がドローン1 0 0の撮像装置1 0 2の撮像結果に基づいてバケット5 8 aによる掘削が終了したかどうかを判断してもよい。また、バケット5 8 aに重量計を設けて、重機制御装置5 0が重量計の計測結果に基づいてバケット5 8 aに所定量の掘削物が収容されたかどうかを判断するようにしてもよい。ここでは、バケット5 8 aによる掘削が終了したとしてステップS 1 4に進むものとする。なお、重機制御装置5 0は、バ

ケット58aによる掘削が終了したと判断すると、図8(c)に示すように、作業装置60aをイニシャルポジションへと移動させる。これは、ステップS14における作業装置60aによる旋回により下部本体装置40bなどに作用する偏荷重を小さくするためと、安全に旋回を行うためである。

[0070] 重機制御装置50は、上部旋回モータ31aにより上部本体装置40aを180度旋回させるとともに、下部旋回モータ31bにより下部本体装置40bを180度旋回させる(ステップS14)。下部本体装置40bを旋回させるのは、バケット58aが収納した掘削物をダンプトラック70に積込むためと、作業装置60bの一部を構成するバケット58bを掘削位置に移動させるためである。上部本体装置40aを旋回させるのは、下部本体装置40bの旋回により油圧シヨベル1に作用する偏荷重を補正するためである。これにより、下部本体装置40bの旋回時に油圧シヨベル1が浮いてしまったり、転倒してしまったりすることを防止できる。なお、油圧シヨベル1に作用する偏荷重を小さくするために、上部本体装置40aと下部本体装置40bとの旋回方向は同じとすることが好ましい。具体的には、重機制御装置50は、上部本体装置40aが時計方向に旋回する場合は、下部本体装置40bも時計方向に旋回させればよい。図8(d)は、ステップS14の旋回を行った様子を示す図であり、バケット58aが+X方向側に位置し、バケット58bおよび燃料タンク12が-X方向側に位置している。

[0071] 重機制御装置50は、図9(a)に示すように、作業装置60aを駆動制御して、バケット58aに収容された掘削物をダンプトラック70に積込む(ステップS15)。この際に、重機制御装置50は、バケット58aの近傍にドローン100を飛行させて、撮像装置102によりバケット58aによる積込み動作を撮像させることにより、積込み作業を確認することができる。なお、重機制御装置50は、ステップS15において、スイング部41aおよびスイングシリンダ42aにより作業装置60aの位置を微調整するようにしてもよい。

[0072] 重機制御装置50は、撮像装置102の撮像もしくは重量計の計測結果に

基づいて、バケット58aによる積込み作業が終了したかどうかを判断する（ステップS16）。なお、このステップS16の判断は、遠隔地にいる作業者が行うようにしてもよい。重機制御装置50は、積込み作業が終了すると図9（b）に示すように、作業装置60aをイニシャルポジションに移動させる。

[0073] 重機制御装置50は、作業装置60bによる掘削作業に備えるため、上部本体装置40aを180度回転させる（ステップS17）。上部本体装置40aの180度の回転により、図9（c）に示すように、エンジン11と発電機14とが+X方向側に位置するので、作業装置60bの掘削動作により油圧シヨベル1に作用する偏荷重を補正することができる。なお、図9（b）に示す作業装置60aのイニシャルポジションへの移動と、上部本体装置40aの回転とをほぼ同時に行うことにより、作業装置60bによる掘削作業を早く開始することができる。更に、作業装置60aのイニシャルポジションへの移動と、上部本体装置40aの回転とを行っている際に、作業装置60bをイニシャルポジションから掘削位置へ移動させてもよい。これにより、作業装置60bによる掘削作業をより早く開始することができる。このように、作業装置60bをイニシャルポジションから掘削位置へ移動させる場合には、バケット58bには掘削物が収容されていないので、油圧シヨベル1に大きな偏荷重が作用することはない。なお、上部本体装置40aの回転による油圧シヨベル1の偏荷重補正は、予期せぬ荷重が油圧シヨベル1に作用した場合にも可能である。このような場合には、重機制御装置50は、姿勢検出計18の出力に基づいて上部本体装置40aを回転すればよい。

[0074] 重機制御装置50は、所定量の掘削が終了したかどうかの判断を行う（ステップS18）。ここでは、重機制御装置50は、まだ所定量の掘削が終了していないものとしてステップS12に戻る。そして、重機制御装置50は、作業装置60bによる一連の掘削動作を行い、その後、所定の掘削量に達するまで作業装置60aによる掘削と、作業装置60bによる掘削とを交互に繰り返す。なお、図7のフローチャートを実行するためのプログラムは第

1メモリ49に記憶されている。なお、図7のフローチャートに図5のフローチャートのステップS1を追加して、アンモニア漏れなどの異常検出をするようにしてもよい。

[0075] 以上のように、本第2実施形態によれば、作業装置60aによる掘削と、作業装置60bによる掘削とを交互に繰り返すので、掘削工事の工期短縮が可能となる。なお、図8および図9では1機のドローン100を図示したが、複数機のドローン100により図7のフローチャートを実行してもよい。また、ドローン100の撮像装置102により撮像は、飛行中の撮影のみならず、上部本体装置40aの離着陸部に着陸している際に行ってもよい。上部本体装置40aの離着陸部からの撮像装置102の撮像は、従来の運転席から作業者が視認する画像として利用することができる。

[0076] なお、ドローン100をバケット58の近傍に飛行させる場合に、UAV制御装置108は、センサ群104の赤外線センサによりバケット58を認識することにより、バケット58とドローン100との衝突を回避することができる。

また、重機制御装置50は、油圧シヨベル1に故障が生じた際や、メンテナンスが必要かどうかを判断するために、ドローン100の撮像装置102による撮像を行うようにしてもよい。本実施形態においても、温室効果ガスの排出の少ない油圧シヨベル1を実現することができる。

[0077] (第3実施形態)

図10(a)、図10(b)は、本第3実施形態を表す建設機械の一例を表す油圧シヨベル1の概要図であり、点線で囲まれた部分を部分断面図として示している。なお、図10(a)、図10(b)においては、図面の複雑化を避けるためにシールド部材16、カバー19、アンテナ48aおよびドローン100などの図示を省略している。以下、図10(a)、図10(b)を用いて第3実施形態につき説明するが、第1実施形態および第2実施形態と同じ構成については同じ符号を付し、その説明を割愛もしくは簡略化する。

- [0078] 本第3実施形態では、エンジン11と発電機14とが燃料タンク12よりも上部本体装置40aの周辺に配置されていることが第2実施形態とは異なっている。また、本第3実施形態では、カウンタマス43上にエンジン11と、燃料タンク12と、発電機14とが載置されている。このため、燃料タンク12を油圧ショベル1に作用する偏荷重を補正するための質量体として利用している点が第2実施形態とは異なっている。従って、第3実施形態のカウンタマス43の重量は、第2実施形態のカウンタマス43の重量よりも軽くすることができる。
- [0079] また、第1実施形態と同様にカウンタマス用モータ46により、カウンタマス43を上部本体装置40aの外側に移動させるようにしてもよい。これにより、エンジン11や、発電機14などのメンテナンスが上部本体装置40aの外側で行うことが可能となる。
- [0080] なお、第2、第3実施形態では、上部本体装置40aを収容部とし、下部本体装置40bにスイング部41およびスイングシリンダ42を介して2つの作業装置60を接続させた。これに代えて、下部本体装置40bを収納部としており、上部本体装置40aにスイング部41およびスイングシリンダ42を介して2つの作業装置60を接続させてもよい。
- [0081] 第1実施形態から第3実施形態によれば、ドローン100が油圧ショベル1のアシストをするので自動化した土木工事を効率良く実現することができる。なお、第1実施形態から第3実施形態では、エンジン11にアンモニアを供給して油圧ショベル1を駆動したが、これに代えて、水素と燃料電池とを用いて油圧ショベル1を駆動してもよい。この場合、燃料タンク12に高圧の水素ガスを貯蔵して、燃料電池に水素ガスを供給するようによい。また、カウンタマス43上に水素ガスを貯蔵した燃料タンクや燃料電池などを載置するようによい。また、メタンを用いて油圧ショベル1を駆動するようによい。
- [0082] 以上で説明した実施形態は、本発明を説明するための例示に過ぎず、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において、種々変更を加え得ることは可能であ

る。例えば、撮像装置102として赤外線カメラを用いれば夜間においても掘削や積込み（放土）などの一連の工事を行うことができ、工期を短縮することができる。第1バケットに代えてブレーカやフォークやリッパーやリフターを第1アーム63に取り付けるようにしてもよい。また、第1実施形態から第3実施形態は、適宜組み合わせてもよい。

### 符号の説明

[0083]	1	油圧シヨベル	10	駆動システム	11	エンジン
	12	燃料タンク	30	旋回装置	30a	上部旋回装置
	30b	下部旋回装置	40	本体装置	40a	上部本体装置
	40b	下部本体装置	43	カウンタマス	50	重機制御装置
	60	作業装置	51	送電装置	100	ドローン
	102	撮像装置	103	受電装置		

## 請求の範囲

- [請求項1] 旋回部の旋回により旋回可能な本体部と、  
前記本体部の一端側に接続された作業装置と、  
前記本体部と前記作業装置との少なくとも一方を駆動する駆動システムと、  
前記作業装置の駆動により前記本体部に作用する偏荷重を補正する質量体と、を備え、  
前記質量体に前記駆動システムの少なくとも一部を保持させた建設機械。
- [請求項2] 前記駆動システムはエンジンを有し、  
前記質量体は前記エンジンを保持している請求項1記載の建設機械。
- [請求項3] 前記駆動システムは燃料を貯蔵する燃料タンクを有し、  
前記質量体は前記燃料タンクを保持している請求項1または請求項2記載の建設機械。
- [請求項4] 前記燃料タンクは温室効果ガスを排出しない燃料を貯蔵している請求項3記載の建設機械。
- [請求項5] 前記駆動システムは電力を供給する発電機を有し、  
前記質量体は前記発電機を保持している請求項1から請求項4のいずれか一項に記載の建設機械。
- [請求項6] 前記質量体は、前記作業装置の移動に応じて移動する請求項1から請求項5のいずれか一項に記載の建設機械。
- [請求項7] 前記駆動システムで利用される燃料の漏れを検出する漏れ検出センサを備えた請求項1から請求項6のいずれか一項に記載の建設機械。
- [請求項8] 前記漏れ検出センサは、気体状態の前記燃料を検出する請求項7記載の建設機械。
- [請求項9] 前記漏れ検出センサが前記燃料の漏れを検出した際に、前記質量体を前記本体部の外側に移動させる制御部を備えた請求項7または請求

項 8 記載の建設機械。

[請求項10] 前記質量体が移動することを報知する報知器を備えた請求項 1 から請求項 9 のいずれか一項に記載の建設機械。

[請求項11] 旋回部の旋回により旋回可能な本体部と、  
前記本体部の一端側に接続された作業装置と、  
前記本体部の他端側の内部に設けられ、温室効果ガスを排出しない液体燃料を貯蔵する液体タンクと、  
前記本体部に設けられ、無人飛行体の離着陸が可能な離着陸部と、  
を備えた建設機械。

[請求項12] 前記無人飛行体に電力を供給する電力供給部の一部が前記離着陸部に設けられている請求項 1 1 記載の建設機械。

[請求項13] 前記電力供給部からのノイズを遮断する遮断部を設けた請求項 1 2 記載の建設機械。

[請求項14] 前記本体部の上面にアンテナを設けた請求項 1 1 から請求項 1 3 のいずれか一項に記載の建設機械。

[請求項15] 第 1 旋回部の旋回により旋回可能な本体部と、  
前記本体部の一端側に接続された第 1 作業装置と、  
前記本体部の他端側に接続された第 2 作業装置と、  
前記第 1 旋回部とは異なる第 2 旋回部により旋回可能な収容部と、  
前記収容部に設けられ、温室効果ガスを排出しない液体燃料を貯蔵する液体タンクと、を備えた建設機械。

[請求項16] 前記液体タンクが貯蔵する前記液体燃料はアンモニアである請求項 1 5 記載の建設機械。

[請求項17] 前記第 1 旋回部と、前記第 2 旋回部と、前記第 1 作業装置と、前記第 2 作業装置と、を制御する制御装置を備えた請求項 1 5 または請求項 1 6 記載の建設機械。

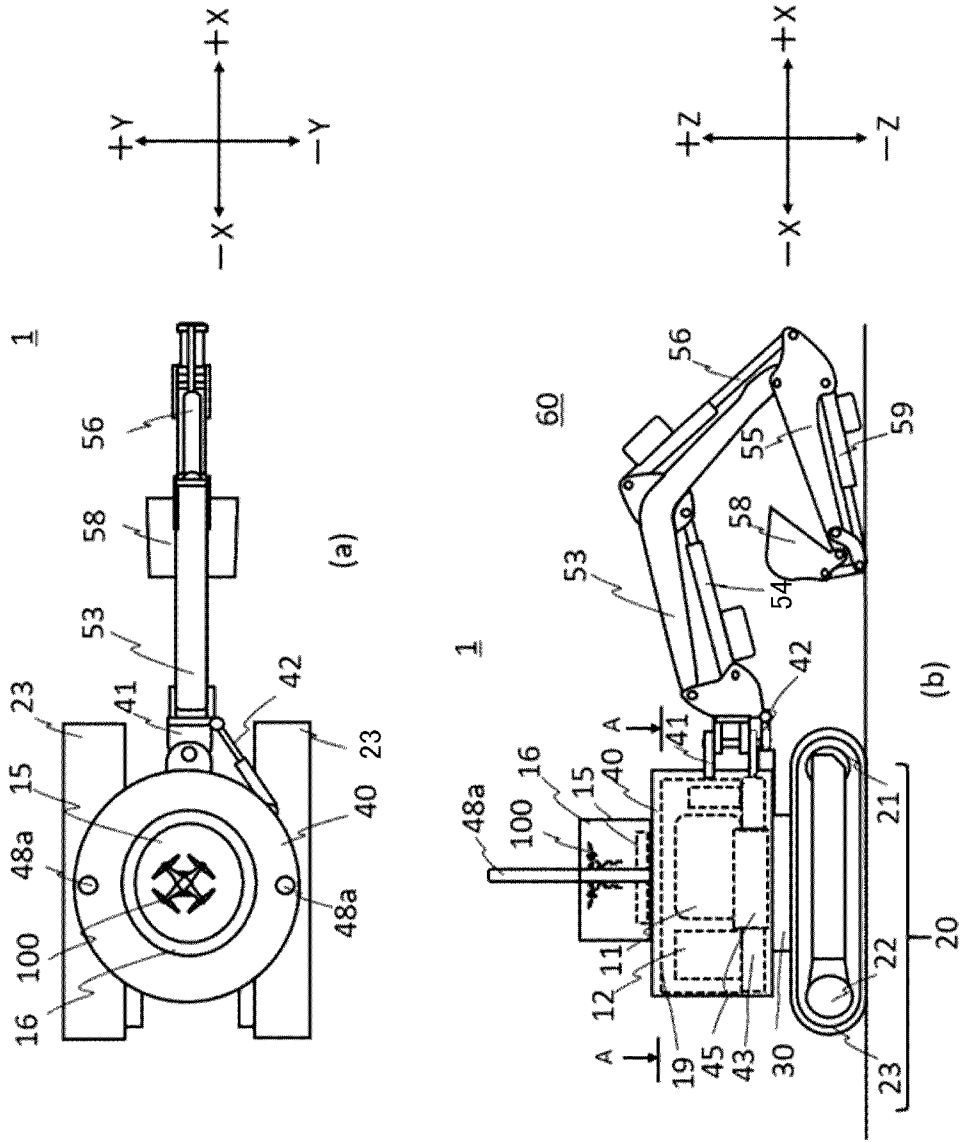
[請求項18] 前記制御装置は、前記第 1 旋回部と前記第 2 旋回部とを旋回させる制御と、前記第 1 旋回部を旋回せずに前記第 2 旋回部を旋回する制御

と、を行う請求項 17 記載の建設機械。

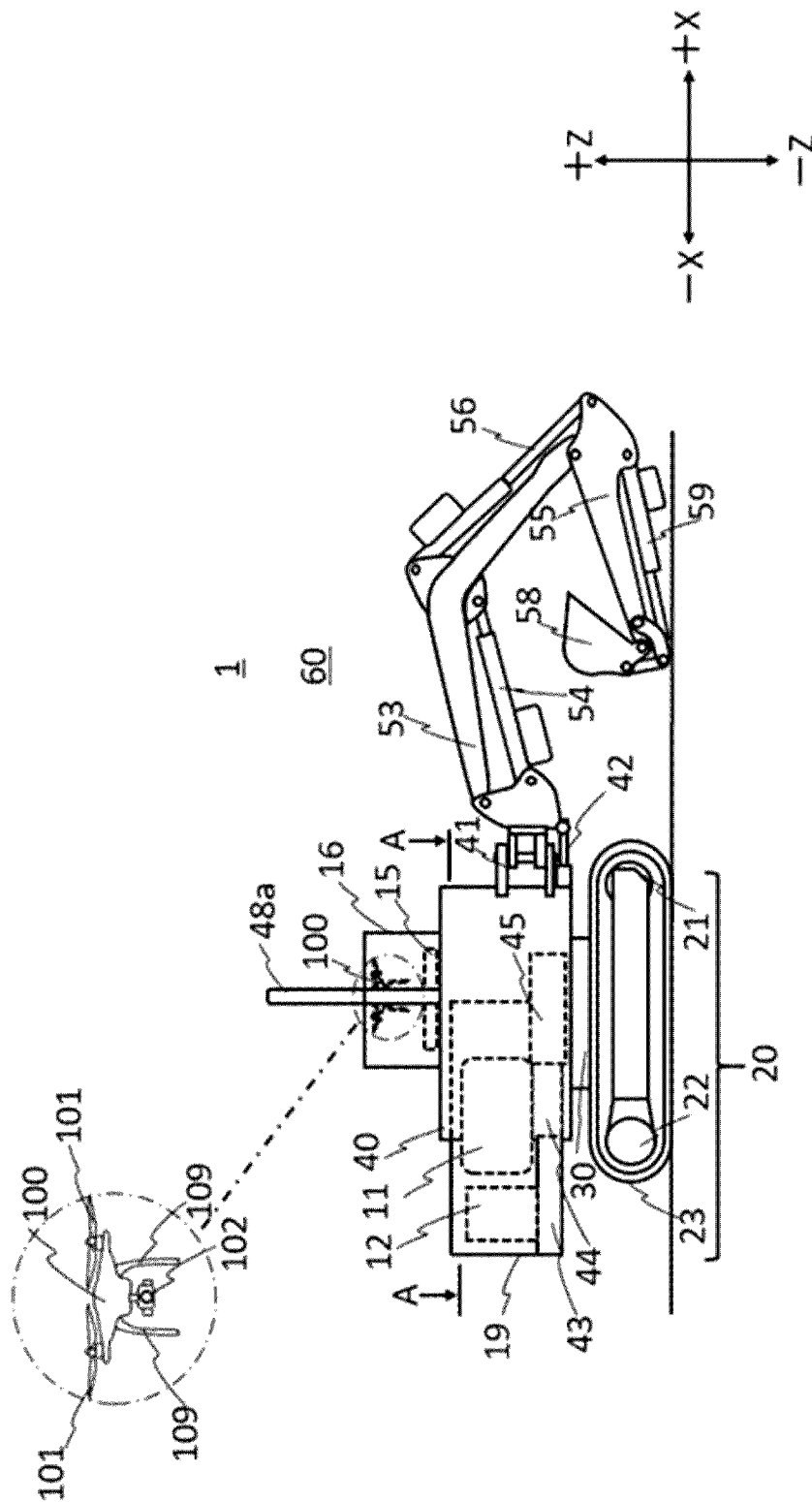
[請求項19] 前記制御装置は、前記第1作業装置と前記第2作業装置との少なくとも一方が前記旋回とは異なる動作を行う際に、前記第2旋回部を旋回させる請求項 17 または請求項 18 記載の建設機械。

[請求項20] 前記収容部は前記本体部の上方に設けられている請求項 15 から請求項 19 のいずれか一項に記載の建設機械。

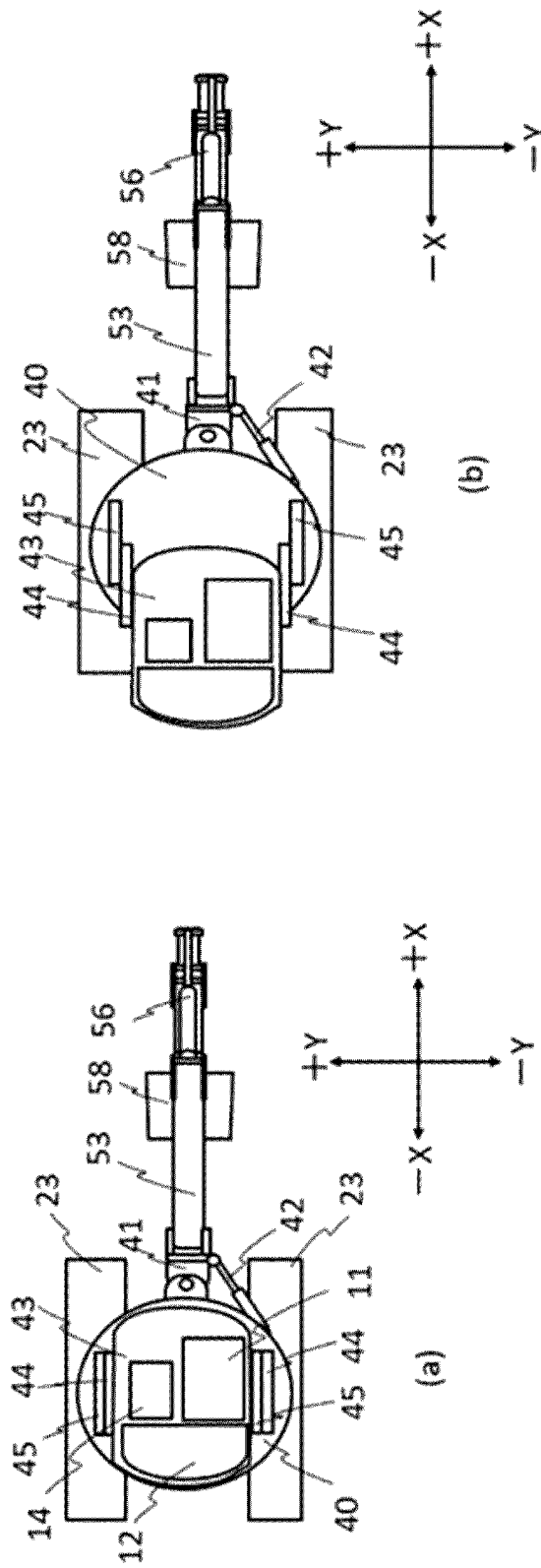
[図1]



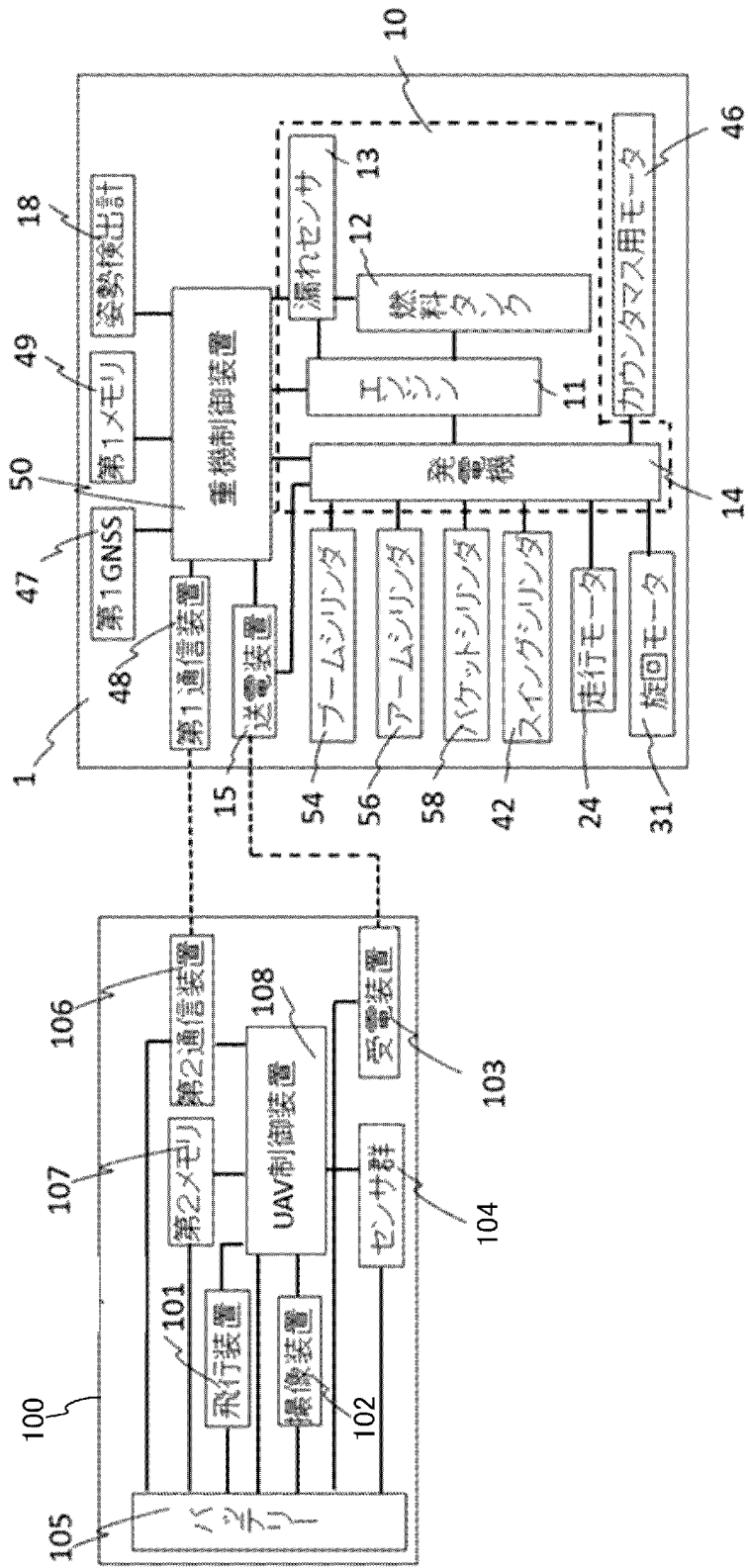
[図2]



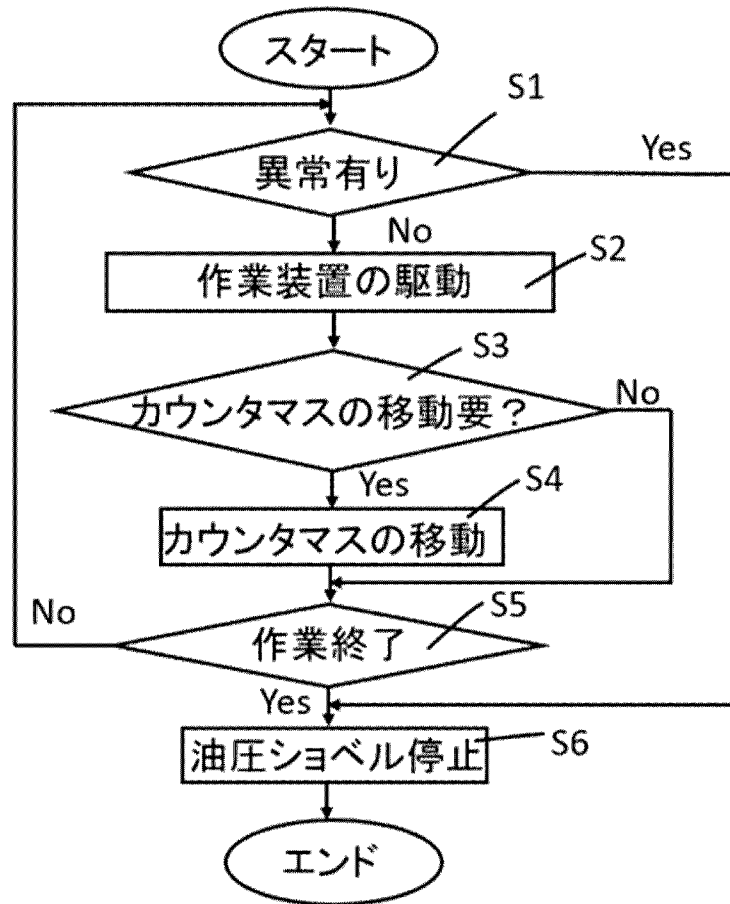
[図3]



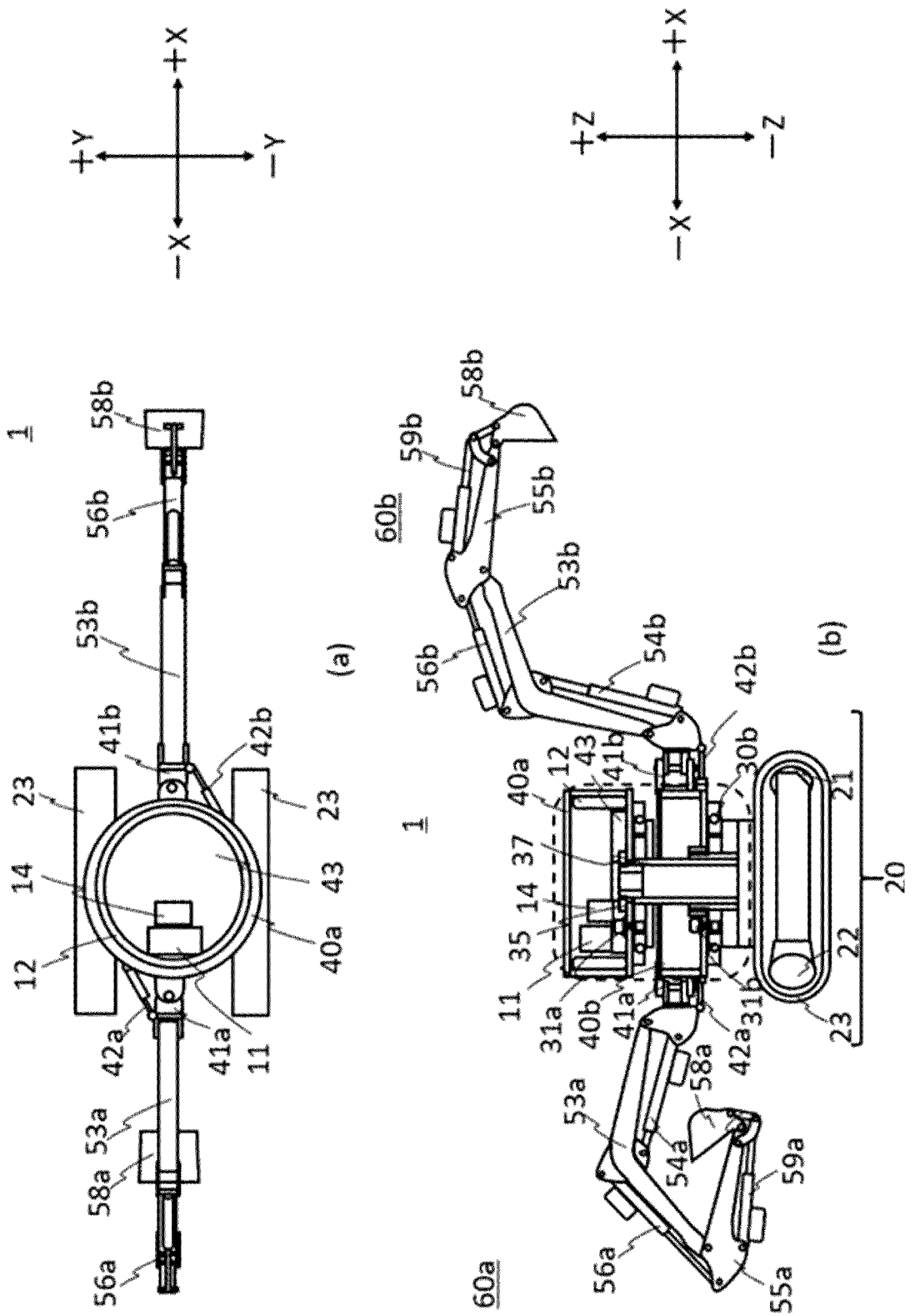
[図4]



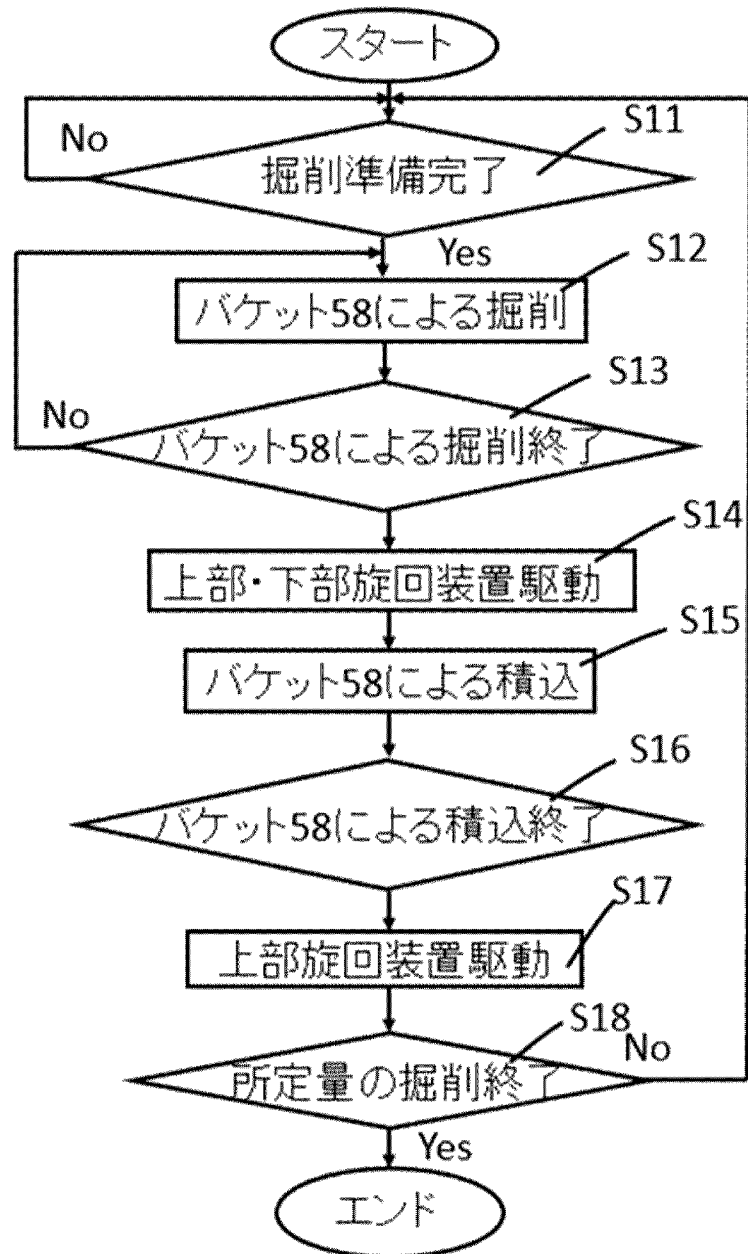
[図5]



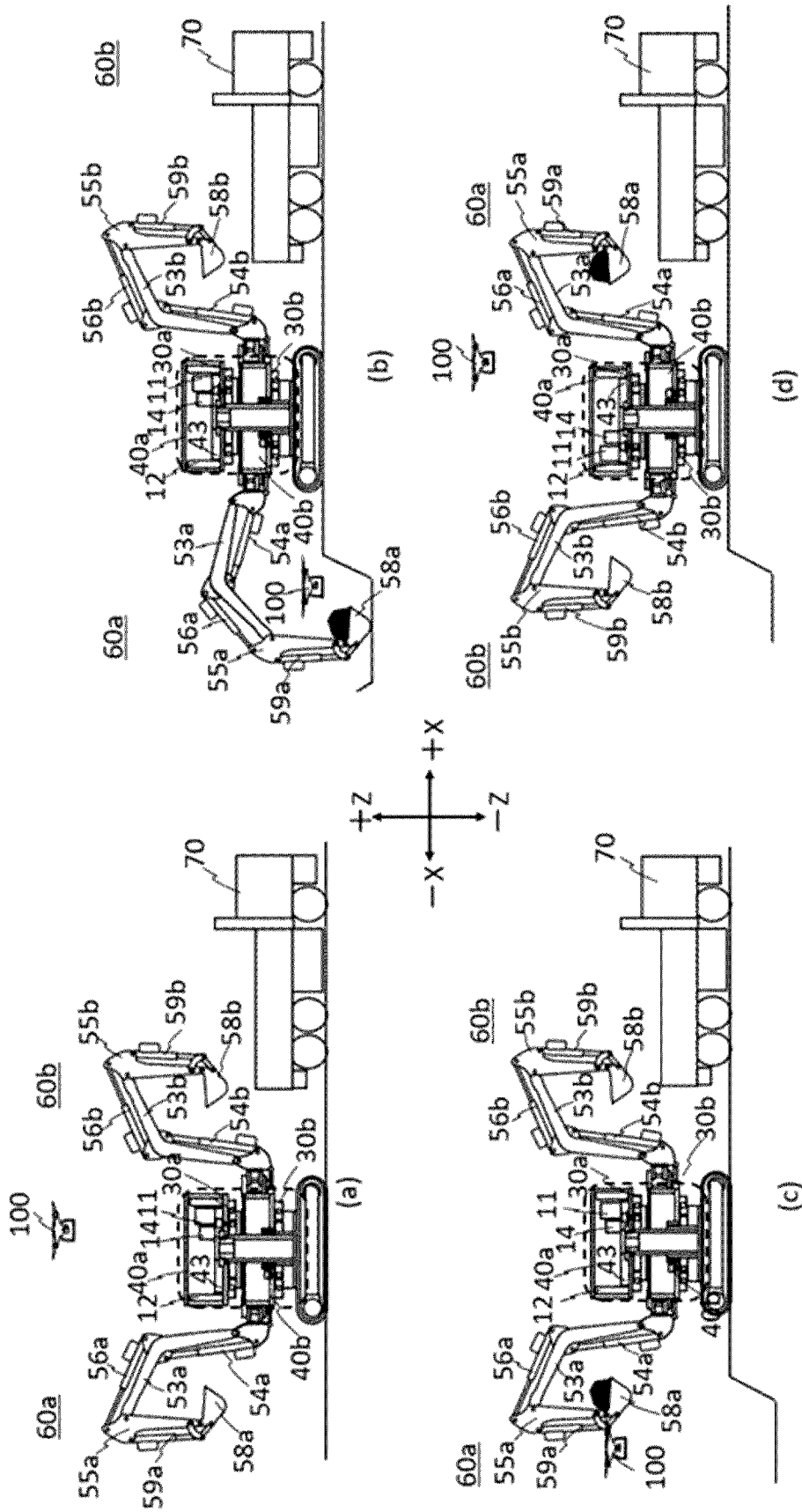
[図6]



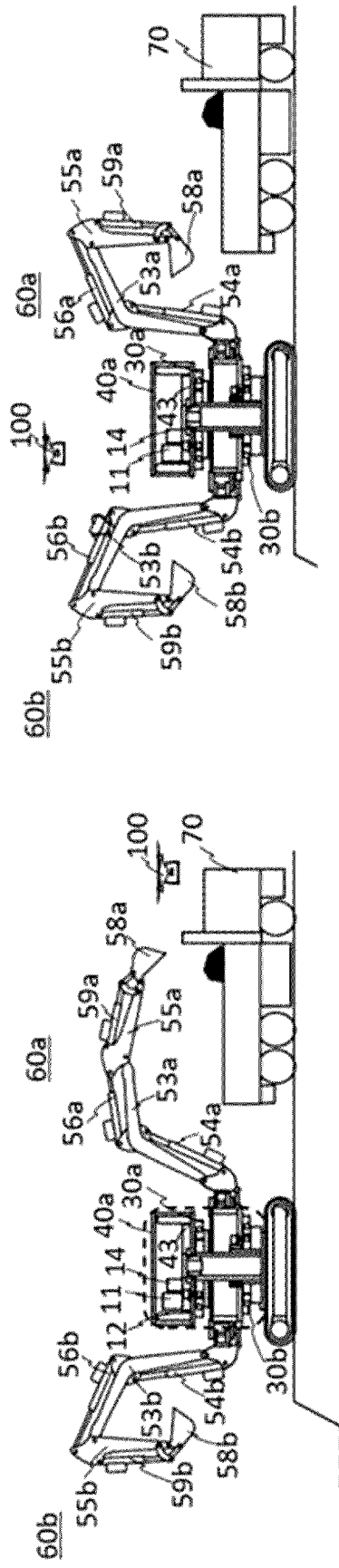
[図7]



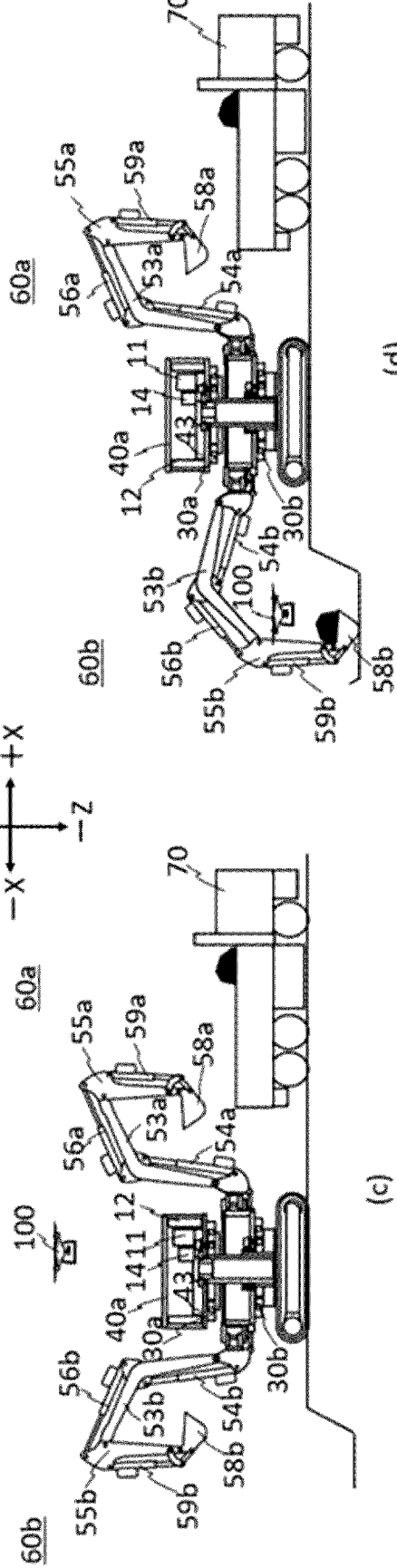
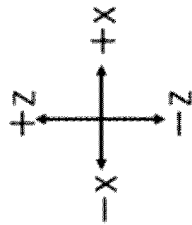
[圖8]



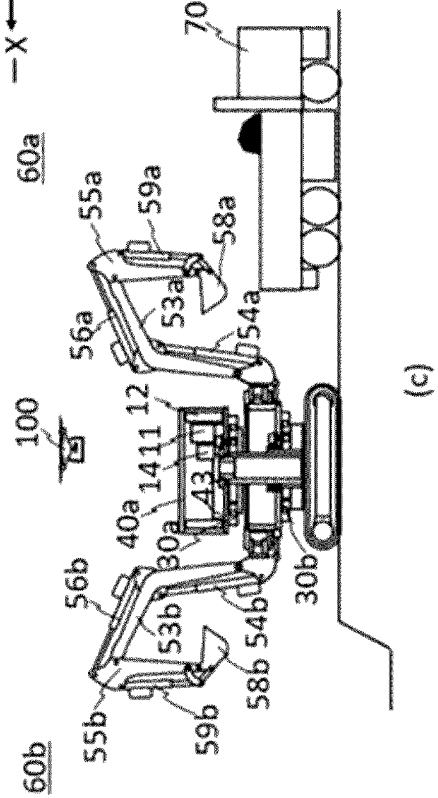
[9]



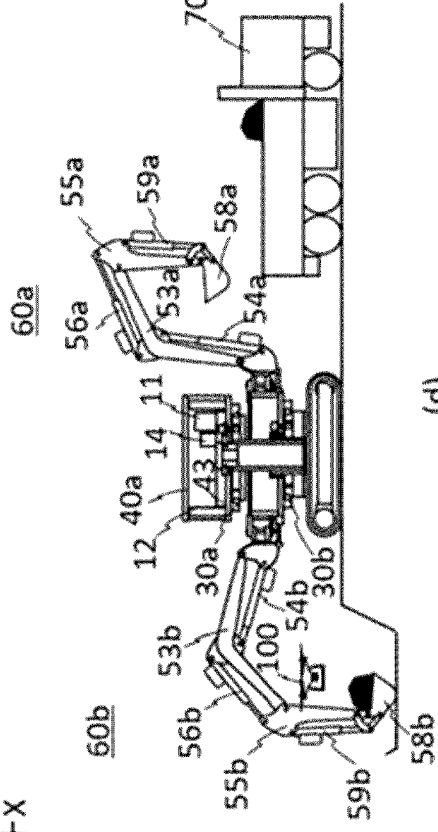
(a)



(b)

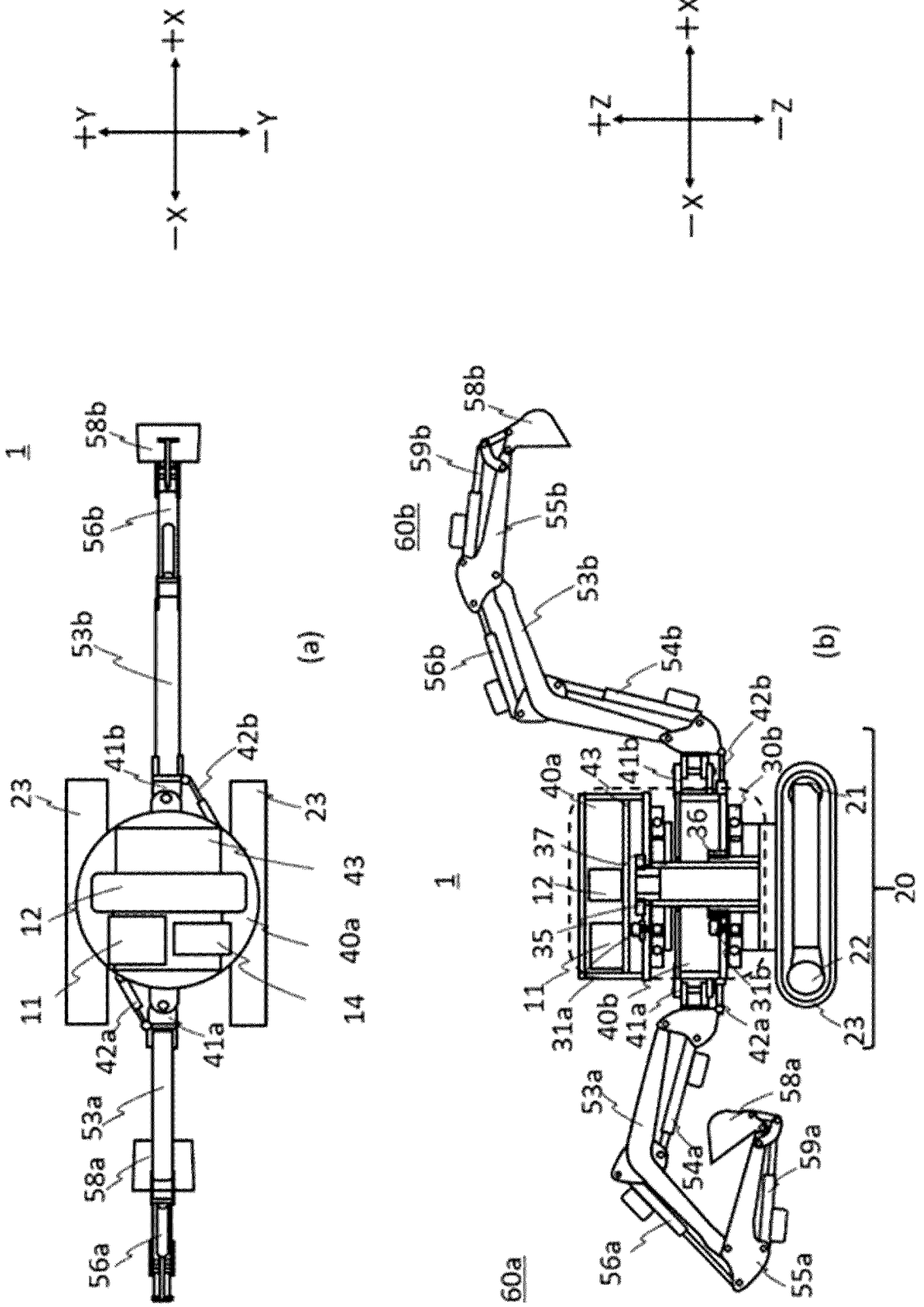


(c)



(d)

[図10]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/046751

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>		
<i>E02F 9/00</i> (2006.01)i; <i>E02F 9/18</i> (2006.01)i FI: E02F9/18; E02F9/00 L; E02F9/00 P		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) E02F9/00; E02F9/18		
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 1971-2022 Registered utility model specifications of Japan 1996-2022 Published registered utility model applications of Japan 1994-2022		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 2014-9589 A (CATERPILLAR INC) 20 January 2014 (2014-01-20) paragraphs [0013]-[0015], fig. 1	1 2-10
X Y A	JP 2003-213728 A (SHIN CATERPILLAR MITSUBISHI LTD) 30 July 2003 (2003-07-30) paragraphs [0010]-[0033]	1, 3-4 2, 5-8, 10 9
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 86281/1988 (Laid-open No. 6759/1990) (SEIREI INDUSTRY CO., LTD.) 17 January 1990 (1990-01-17), p. 5, line 5 to p. 8, line 1	2, 5-8, 10
Y	JP 2013-144869 A (FUKASHIRO, Mitsuharu) 25 July 2013 (2013-07-25) paragraphs [0021]-[0038]	6-8, 10
Y	JP 2020-157924 A (YANMAR POWER TECHNOLOGY CO LTD) 01 October 2020 (2020-10-01) paragraphs [0014]-[0020]	7-8, 10
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" 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 <b>02 March 2022</b>		Date of mailing of the international search report <b>15 March 2022</b>
Name and mailing address of the ISA/JP <b>Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan</b>		Authorized officer  Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/046751

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2013-11144 A (HITACHI CONSTR MACH CO LTD) 17 January 2013 (2013-01-17) paragraph [0040]	10
X	JP 2006-57291 A (SHIN CATERPILLAR MITSUBISHI LTD) 02 March 2006 (2006-03-02) paragraphs [0019]-[0023], [0027], fig. 3	1, 3
A		2, 4-10
X	US 2016/0138242 A1 (HWANG) 19 May 2016 (2016-05-19) claims	1, 3
A		2, 4-10
X	JP 8-72564 A (KUBOTA CORP) 19 March 1996 (1996-03-19) paragraphs [0011]-[0012]	1
A		2-10

**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:

**(Invention 1) Claims 1-10**

Document 1 (JP 2014-9589 A) discloses a construction machine comprising: a main body rotatable in accordance with a rotation of a rotation unit; a work apparatus connected to one end side of the main body; a drive system driving at least one of the main body or the work apparatus; and a mass body (counter-weight 152) correcting a biased load acting on the main body in accordance with driving of the work apparatus, wherein the mass body holds at least a part of the drive system (at least a part of components of an energy storage system 150), claim 1 lacks novelty in light of document 1, and thus does not have a special technical feature. However, claim 2 dependent on claim 1 has the special technical feature in which the mass body holds an engine, and claims 3-10 referring to claim 2 also have the same technical feature as that of claim 2. Therefore, claims 1-10 are classified as invention 1.

**(Invention 2) Claims 11-14**

It cannot be said that claim 11 have the technical feature identical or corresponding to claim 2 classified as invention 1. Therefore, claims 11-14 cannot be classified as invention 1.

Claims 11-14 have the special technical feature of comprising a taking off and landing portion which is provided to the main body and which an unmanned flying object can take off from and land on, and are thus classified as invention 2.

**(Invention 3) claims 15-20**

It cannot be said that claim 15 has the technical feature identical or corresponding to claim 2 classified as invention 1 or claim 11 classified as invention 2. Therefore, claim 15 cannot be classified as either invention 1, or 2.

Claims 15-20 have the special technical feature of comprising: a second work apparatus connected to the other end side of the main body; and an accommodation portion rotatable by a second rotation unit different from a first rotation unit, and are thus classified as invention 3.

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.: **claims 1-10**

- 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.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/JP2021/046751**

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2014-9589	A	20 January 2014	US 2014/0000973 A1 paragraphs [0014]-[0016], fig. 1 EP 2679731 A2	
JP	2003-213728	A	30 July 2003	(Family: none)	
JP	2-6759	U1	17 January 1990	(Family: none)	
JP	2013-144869	A	25 July 2013	WO 2013/105282 A1 paragraphs [0021]-[0038]	
JP	2020-157924	A	01 October 2020	(Family: none)	
JP	2013-11144	A	17 January 2013	US 2013/0001492 A1 paragraph [0054] CN 102852869 A KR 10-2013-0004149 A	
JP	2006-57291	A	02 March 2006	(Family: none)	
US	2016/0138242	A1	19 May 2016	WO 2015/005506 A1 claims EP 3020869 A1 CA 2917417 A1 CN 105358768 A KR 10-2016-0023768 A	
JP	8-72564	A	19 March 1996	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） E02F 9/00(2006.01)i; E02F 9/18(2006.01)i FI: E02F9/18; E02F9/00 L; E02F9/00 P		
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）） E02F9/00; E02F9/18 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 1971-2022年 日本国実用新案登録公報 1996-2022年 日本国登録実用新案公報 1994-2022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
X A	JP 2014-9589 A（キャタピラー インコーポレイテッド）20.01.2014（2014-01-20） [0013]-[0015], 第1図	1 2-10
X Y A	JP 2003-213728 A（新キャタピラー三菱株式会社）30.07.2003（2003-07-30） [0010]-[0033]	1,3-4 2,5-8,10 9
Y	日本国実用新案登録出願63-86281号（日本国実用新案登録出願公開2-6759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（セイレイ工業株式会社）17.01.1990（1990-01-17）第5頁第5行-第8頁第1行	2,5-8,10
Y	JP 2013-144869 A（深代 光治）25.07.2013（2013-07-25） [0021]-[0038]	6-8,10
Y	JP 2020-157924 A（ヤンマーパワーテクノロジー株式会社）01.10.2020（2020-10-01） [0014]-[0020]	7-8,10
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" 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抵触するものではなく、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 02.03.2022	国際調査報告の発送日 15.03.2022	
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 松本 泰典 2B 9122 電話番号 03-3581-1101 内線 3237	

C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリ*	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 2013-11144 A (日立建機株式会社) 17.01.2013 (2013 - 01 - 17) [0040]	10
X	JP 2006-57291 A (新キャタピラー三菱株式会社) 02.03.2006 (2006 - 03 - 02) [0019]-[0023], [0027], 第3図	1, 3
A		2, 4-10
X	US 2016/0138242 A1 (HWANG) 19.05.2016 (2016 - 05 - 19) 特許請求の範囲の記載	1, 3
A		2, 4-10
X	JP 8-72564 A (株式会社クボタ) 19.03.1996 (1996 - 03 - 19) [0011]-[0012]	1
A		2-10

## 第III欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるとこの国際調査機関は認めた。

## （発明1）請求項1-10

文献1（特開2014-9589号公報）には、旋回部の旋回により旋回可能な本体部と、前記本体部の一端側に接続された作業装置と、前記本体部と前記作業装置との少なくとも一方を駆動する駆動システムと、前記作業装置の駆動により前記本体部に作用する偏荷重を補正する質量体（カウンタウエイト152）と、を備え、前記質量体に前記駆動システムの少なくとも一部（エネルギー貯蔵システム150の構成要素の少なくとも一部）を保持させた建設機械の点が記載されており、請求項1は、文献1により新規性が欠如しているため、特別な技術的特徴を有しない。しかしながら、請求項1の従属請求項である請求項2は、質量体はエンジンを保持しているという特別な技術的特徴を有しており、請求項2を引用する請求項3-10も、請求項2と同一の技術的特徴を有している。したがって、請求項1-10を発明1に区分する。

## （発明2）請求項11-14

請求項11は、発明1に区分された請求項2と、同一の又は対応する技術的特徴を有しているとはいえない。したがって、請求項11-14は発明1に区分できない。

そして、請求項11-14は、本体部に設けられ、無人飛行体の離着陸が可能な離着陸部を備えたという特別な技術的特徴を有しているため、発明2に区分する。

## （発明3）請求項15-20

請求項15は、発明1に区分された請求項2又は発明2に区分された請求項11と、同一の又は対応する技術的特徴を有しているとはいえない。したがって、請求項15は発明1及び発明2のいずれにも区分できない。

そして、請求項15-20は、本体部の他端側に接続された第2作業装置と、第1旋回部とは異なる第2旋回部により旋回可能な収容部とを備えたという特別な技術的特徴を有しているため、発明3に区分する。

1.  出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。
2.  追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3.  出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。
4.  出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。  
請求項1-10

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。

国際調査報告  
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2021/046751

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2014-9589 A	20.01.2014	US 2014/0000973 A1 [0014]-[0016], 第1図 EP 2679731 A2	
JP 2003-213728 A	30.07.2003	(ファミリーなし)	
JP 2-6759 U1	17.01.1990	(ファミリーなし)	
JP 2013-144869 A	25.07.2013	WO 2013/105282 A1 [0021]-[0038]	
JP 2020-157924 A	01.10.2020	(ファミリーなし)	
JP 2013-11144 A	17.01.2013	US 2013/0001492 A1 [0054] CN 102852869 A KR 10-2013-0004149 A	
JP 2006-57291 A	02.03.2006	(ファミリーなし)	
US 2016/0138242 A1	19.05.2016	WO 2015/005506 A1 特許請求の範囲の記載 EP 3020869 A1 CA 2917417 A1 CN 105358768 A KR 10-2016-0023768 A	
JP 8-72564 A	19.03.1996	(ファミリーなし)	