

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7159491号  
(P7159491)

(45)発行日 令和4年10月24日(2022.10.24)

(24)登録日 令和4年10月14日(2022.10.14)

(51)国際特許分類		F I			
E 0 2 F	9/26 (2006.01)	E 0 2 F	9/26	Z	
E 0 2 F	9/20 (2006.01)	E 0 2 F	9/20	Z	

請求項の数 7 (全17頁)

(21)出願番号	特願2021-570886(P2021-570886)	(73)特許権者	000231198 日本国土開発株式会社 東京都港区赤坂4丁目9番9号
(86)(22)出願日	令和3年3月25日(2021.3.25)	(74)代理人	100087480 弁理士 片山 修平
(86)国際出願番号	PCT/JP2021/012508	(72)発明者	関口 政一 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
(87)国際公開番号	WO2022/074863	(72)発明者	森本 秀敏 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
(87)国際公開日	令和4年4月14日(2022.4.14)	(72)発明者	小幡 博志 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
審査請求日	令和3年12月9日(2021.12.9)	(72)発明者	馬場 司
(31)優先権主張番号	63/089,041		
(32)優先日	令和2年10月8日(2020.10.8)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	米国(US)		
早期審査対象出願			

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 建設機械

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

走行装置により走行する本体装置と、  
前記本体装置に接続された作業装置と、  
前記本体装置に設けられた離着陸部と、  
前記離着陸部に離着陸する複数の無人飛行体と、  
前記複数の無人飛行体それぞれに設けられた第1撮像装置と第2撮像装置と、を備え、  
前記第1撮像装置と前記第2撮像装置とにより、前記複数の無人飛行体が前記離着陸部に着陸している際に、第1方向と、前記第1方向とは反対の第2方向の撮像を行う建設機械。

【請求項2】

前記第1撮像装置は前記作業装置を撮像し、前記第2撮像装置は前記作業装置と異なるものを撮像する請求項1に記載の建設機械。

【請求項3】

前記第1撮像装置により撮像した第1画像データを前記建設機械と異なる装置に送信する第1通信装置と、

前記第2撮像装置により撮像した第2画像データを前記建設機械と異なる装置に送信する第2通信装置と、を備える請求項1又は請求項2に記載の建設機械。

【請求項4】

走行装置により走行する本体装置と、

前記本体装置に接続された作業装置と、  
 前記本体装置に設けられた離着陸部と、  
 第1撮像装置を有し、前記離着陸部に離着陸する第1無人飛行体と、  
 第2撮像装置を有し、前記離着陸部に着陸しているときまたは飛行中に前記第2撮像装置により撮像を行う第2無人飛行体と、  
 前記作業装置はバケットを有し、  
 前記第2撮像装置により撮像された画像に基づいて、前記第1無人飛行体が前記バケットとの衝突を回避しながら駆動中の前記バケットに近づいて前記駆動中のバケットを前記第1撮像装置が撮像する必要性を確認する制御装置と、を備えた建設機械。

【請求項5】

10

前記第1および前記第2無人飛行体に電力を供給する電力供給部の一部は、前記離着陸部に設けた請求項4に記載の建設機械。

【請求項6】

前記作業装置は、前記本体装置に接続された第1作業装置と、前記本体装置に接続された第2作業装置とを有している請求項4または請求項5に記載の建設機械。

【請求項7】

前記第1撮像装置は前記第1作業装置を撮像し、前記第2撮像装置は前記第1作業装置と異なるものを撮像する請求項6に記載の建設機械。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

20

【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、特に自動運転用の建設機械に関する。

【背景技術】

【0002】

従来より、油圧ショベル等の建設機械の自動運転の検討が進められており、手動運転と自動運転とを切替えることが特許文献1に開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

30

【文献】特開2016-89559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、手動運転と自動運転とを切替えるため有人での作業が前提となっていた。

【0005】

そこで、本第1発明は、有人での現地操作を前提とし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】

40

本第1発明に係る建設機械は、走行装置により走行する本体装置と、前記本体装置に接続された作業装置と、前記本体装置に設けられた離着陸部と、前記離着陸部に離着陸する複数の無人飛行体と、前記複数の無人飛行体それぞれに設けられた第1撮像装置と第2撮像装置と、を備え、前記第1撮像装置と前記第2撮像装置とにより、前記複数の無人飛行体が前記離着陸部に着陸している際に、第1方向と、前記第1方向とは反対の第2方向の撮像を行う。

【発明の効果】

【0007】

本第1発明によれば、複数の無人飛行体が建設機械のアシストを行うので有人での現地操作を前提としない建設機械を提供することができる。

50

## 【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システムの概要図である。

【図2】本第1実施形態の建設機械システムのブロック図である。

【図3】図3(a)は本第1実施形態の本体装置の断面図であり、図3(b)は図3(a)のA-A矢視図である。

【図4】油圧ショベルを上面から見た概要図であり、図4(a)は第1スイングシリンダと第2スイングシリンダとがイニシャル位置にあるときの概要図であり、図4(b)は第1スイングシリンダにより第1作業装置を反時計回りに駆動し、第2スイングシリンダにより第2作業装置を時計回りに駆動した様子を示している。

【図5】本第1実施形態の中央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1実施形態の重機制御装置により実行される掘削に関するフローチャートである。

【図7】建設現場で2機のドローンが測量を行い、2機のドローンが油圧ショベルの本体装置に設けられた離着陸部で充電を行っている様子を示す概要図である。

【図8】測量領域ARを2つの領域AR1とAR2に分けた様子を示す概要図である。

【図9】測量領域ARを別の2つの領域AR3とAR4に分けた様子を示す概要図である。

【図10】掘削している第1バケットをドローンが撮像している様子を示す図である。

## 【発明を実施するための形態】

【0009】

以下に、本発明の第1実施形態の建設機械システム1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10を例に説明を続ける。

【0010】

(第1実施形態)

図1は、本実施形態を表す建設機械システム1を示す概要図である。図2は、本実施形態の建設機械システム1のブロック図である。以下、図1、図2を用いて建設機械システム1の構成を説明していく。本実施形態の建設機械システム1は、油圧ショベル10と、ダンプトラック85と、中央制御装置90とを有している。なお、ブロック図を簡単にするために図2では1つのドローン100のブロック図のみを図示している。

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10は、運転席が無い自動運転タイプの物であり、後述の作業装置60を複数有するとともに、無人航空機であるUAV(Unmanned Aerial Vehicle、以下ドローン100という)を複数有している。なお、油圧ショベル10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10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。

【0011】

(油圧ショベル10)

本実施形態の油圧ショベル10は、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10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複数のドローン100を有している。

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10を走行させている。なお、走行装置20を構成する内燃機関のエンジン24は、本体装置40に配置することができる。また、走行装置20は、内燃機関のエンジン24に代えて、バッテリーとモータにより駆動するようにしてもよく、内燃機関のエンジン24とモータとを組み合わせたハイブリッドタイプにしてもよい。なお、走行装置20は、タイヤタイプのホイール方式としてもよい。

【0012】

旋回装置30は、走行装置20と本体装置40との間に配設されている。旋回装置30

10

20

30

40

50

は、不図示のベアリングと、旋回油圧モータ 3 1 とを備え、本体装置 4 0 と作業装置 6 0 とを旋回するものである。

【 0 0 1 3 】

図 3 ( a ) は本第 1 実施形態の本体装置 4 0 の断面図であり、図 3 ( b ) は図 3 ( a ) の A - A 矢視図である。図 3 ( a ) 及び図 3 ( b ) には、第 1 質量体 4 2 と、第 1 ガイド軸 4 3 と、第 1 ウェイトシリンダ 4 4 と、第 2 質量体 4 5 と、第 2 ガイド軸 4 6 と、第 2 ウェイトシリンダ 4 7 と、姿勢検出計 4 8 と、が図示されている。

【 0 0 1 4 】

本体装置 4 0 は、上面がフラットな形状をしており、側面に作業装置 6 0 が接続されている。本体装置 4 0 の内部には、前述のエンジン 2 4 と、油圧装置 4 1 と、第 1 質量体 4 2 と、第 1 質量体 4 2 をガイドする第 1 ガイド軸 4 3 と、第 1 質量体 4 2 を第 1 ガイド軸 4 3 に沿って移動させる第 1 ウェイトシリンダ 4 4 と、第 2 質量体 4 5 と、第 2 質量体 4 5 をガイドする第 2 ガイド軸 4 6 と、第 2 質量体 4 5 を第 2 ガイド軸 4 6 に沿って移動させる第 2 ウェイトシリンダ 4 7 と、姿勢検出計 4 8 とが設けられている。油圧装置 4 1 は、エンジン 2 4 に接続された油圧ポンプや、油圧制御弁などを有しており、作業装置 6 0 に設けられているアクチュエータとしての複数のシリンダの駆動を行うものである。複数のシリンダの一部には、第 1 ウェイトシリンダ 4 4 と、第 2 ウェイトシリンダ 4 7 とが含まれる。

10

【 0 0 1 5 】

第 1 質量体 4 2 および第 2 質量体 4 5 は、作業装置 6 0 の駆動により油圧ショベル 1 0 に作用する偏荷重を補正するものであり、カウンターマスとして機能するものである。後述の第 1 バケット 6 6 が掘削を行う場合には、 - X 方向の偏荷重が油圧ショベル 1 0 に作用するので、第 1 質量体 4 2 を + X 方向に移動することにより、油圧ショベル 1 0 に作用する偏荷重を補正することができる。

20

【 0 0 1 6 】

また、掘削を行った第 1 バケット 6 6 が旋回装置 3 0 により時計方向に沿って旋回する場合には、 + Y 方向の偏荷重が油圧ショベル 1 0 に作用するので、第 1 質量体 4 2 を - Y 方向に移動することにより、油圧ショベル 1 0 に作用する偏荷重を補正することができる。

第 1 質量体 4 2 および第 2 質量体 4 5 を駆動しない場合に比べて、第 1 質量体 4 2 および第 2 質量体 4 5 を駆動することにより、第 1 質量体 4 2 および第 2 質量体 4 5 の重量を小さくすることができる。

30

【 0 0 1 7 】

第 1 ガイド軸 4 3 は、 X 方向に沿って設けられており、第 1 質量体 4 2 の移動をガイドするものである。第 1 ウェイトシリンダ 4 4 は、本実施形態では油圧シリンダが用いられており、油圧により第 1 質量体 4 2 を移動させる。

【 0 0 1 8 】

第 2 ガイド軸 4 6 は、 Y 方向に沿って設けられており、第 2 質量体 4 5 の移動をガイドするものである。第 2 ウェイトシリンダ 4 7 は、本実施形態では油圧シリンダが用いられており、油圧により第 2 質量体 4 5 を移動させる。

【 0 0 1 9 】

なお、第 1 質量体 4 2 および第 2 質量体 4 5 の移動は、油圧シリンダではなく、リニアモータによるものでもよい。この場合、固定子をコイルとし、第 1 質量体 4 2 および第 2 質量体 4 5 側に磁石を設けたムービングマグネット型のリニアモータとすれば、磁石の重量も利用して油圧ショベル 1 0 に作用する偏荷重を補正することができる。

40

【 0 0 2 0 】

第 1 質量体 4 2 および第 2 質量体 4 5 としては、金属ブロックでもよく、エンジン 2 4 を利用してもよく、前述のバッテリーとしてもよい。エンジン 2 4 やバッテリーなどの部品を流用することにより、部品点数を少なくすることができる。

なお、第 1 質量体 4 2 と第 2 質量体 4 5 とのいずれか一方を省略するような構成としてもよい。

50

## 【 0 0 2 1 】

姿勢検出計 4 8 は、本体装置 4 0 に取り付けられ、本体装置 4 0 の姿勢を検出するセンサである。姿勢検出計 4 8 としては、傾斜計や水準器などを用いることができる。第 1 質量体 4 2 および第 2 質量体 4 5 の移動は、姿勢検出計 4 8 が検出した本体装置 4 0 の姿勢に応じて行うことができる。なお、図 3 に示される姿勢検出計 4 8 は、本体装置 4 0 の下方周辺に設けられている。これは、本体装置 4 0 の下方の中央部には、エンジン 2 4 の出力を走行装置 2 0 に伝達するための機械部品や電子部品が設けられているからである。

## 【 0 0 2 2 】

また、本実施形態において、本体装置 4 0 は、全地球型測位システムである第 1 G N S S 4 9 ( G l o b a l N a v i g a t i o n S a t e l l i t e S y s t e m ) と、第 1 通信装置 5 0 と、第 1 メモリ 5 1 と、油圧シヨベル 1 0 全体を制御する重機制御装置 5 2 と、を有している。第 1 G N S S 4 9 は、人工衛星を利用して油圧シヨベル 1 0 の位置を測位するものである。

10

## 【 0 0 2 3 】

第 1 通信装置 5 0 は、中央制御装置 9 0 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 5 0 は、第 1 G N S S 4 9 が検出した油圧シヨベル 1 0 の位置を第 2 通信装置 9 2 を介して中央制御装置 9 0 に送信するとともに、第 2 通信装置 9 2 を介して中央制御装置 9 0 から本体装置 4 0 の自動運転に関するデータを受信する。

## 【 0 0 2 4 】

第 1 メモリ 5 1 は、不揮発性のメモリ (例えばフラッシュメモリ) であり、油圧シヨベル 1 0 を駆動するための各種データやプログラム、油圧シヨベル 1 0 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 5 1 は、複数のドローン 1 0 0 の飛行経路に関するデータを記憶している。なお、複数のドローン 1 0 0 の飛行経路に関するデータは、後述の中央制御装置 9 0 の第 2 メモリ 9 3 に記憶させるようにしてもよい。

20

## 【 0 0 2 5 】

重機制御装置 5 2 は、C P U を備えており、油圧シヨベル 1 0 全体を制御する制御装置である。重機制御装置 5 2 による油圧シヨベル 1 0 の制御については、図 6 を用いて後述する。

30

## 【 0 0 2 6 】

作業装置 6 0 は、第 1 作業装置 6 1 と第 2 作業装置 7 3 とを有している。図 1 に示すように、第 1 作業装置 6 1 と第 2 作業装置 7 3 とは X 方向に沿って 1 8 0 度ずらして設けているが、9 0 度ずらして設けるようにしてもよい。また、作業装置 6 0 の数は 2 つに限らず 3 つ以上としてもよい。

本実施形態において、第 1 作業装置 6 1 と第 2 作業装置 7 3 とは同じ構成としているので、第 1 作業装置 6 1 の構成につき説明を続ける。第 1 作業装置 6 1 は、第 1 ブーム 6 2 と、第 1 ブームシリンダ 6 3 と、第 1 アーム 6 4 と、第 1 アームシリンダ 6 5 と、第 1 バケツ 6 6 と、第 1 バケツシリンダ 6 7 と、第 1 スイング部 6 8 と、を有している。

## 【 0 0 2 7 】

第 1 ブーム 6 2 は、第 1 スイング部 6 8 を介して本体装置 4 0 に接続された回転 L 字状の部品であり、第 1 ブームシリンダ 6 3 により回転するものである。

40

第 1 アーム 6 4 は、第 1 ブーム 6 2 の先端に接続されており、第 1 アームシリンダ 6 5 により回転するものである。

第 1 バケツ 6 6 は、第 1 アーム 6 4 の先端に接続されており、第 1 バケツシリンダ 6 7 により回転するものである。なお、第 1 バケツ 6 6 に代えて、第 1 アーム 6 4 の先端にブレーカを取り付けることも可能である。

本実施形態において、第 1 ブームシリンダ 6 3 と、第 1 アームシリンダ 6 5 と、第 1 バケツシリンダ 6 7 とは油圧シリンダであり、油圧により伸縮するものである。また、第 1 ブームシリンダ 6 3 と、第 1 アームシリンダ 6 5 と、第 1 バケツシリンダ 6 7 とは油

50

圧装置 4 1 により伸縮動作がなされるものである。

【 0 0 2 8 】

図 4 は、油圧シヨベル 1 0 を上面から見た概要図であり、図 4 ( a ) は第 1 スイングシリンダ 7 2 と第 2 スイングシリンダ 8 4 とがイニシャル位置にあるときの概要図であり、図 4 ( b ) は第 1 スイングシリンダ 7 2 により第 1 作業装置 6 1 を反時計回りに駆動し、第 2 スイングシリンダ 8 4 により第 2 作業装置 7 3 を時計回りに駆動した様子を示している。

【 0 0 2 9 】

第 1 スイング部 6 8 は、第 1 本体側部材 6 9 と第 1 ブーム側部材 7 0 とが第 1 軸支部材 7 1 により軸支され、第 1 ブーム 6 2 に接続された第 1 スイングシリンダ 7 2 により Z 軸回りに第 1 作業装置 6 1 を回転させている。本実施形態において、第 1 スイング部 6 8 が第 1 作業装置 6 1 を回転させる角度は 5 度から 1 5 度程度である。また、第 1 スイングシリンダ 7 2 は、油圧シリンダであり、油圧装置 4 1 により伸縮動作がなされるものである。

10

【 0 0 3 0 】

なお、図 4 ( a ) および図 4 ( b ) に示すように、本体装置 4 0 の上面に天空から視認できる視認マーク 5 5 が複数設けられている。視認マーク 5 5 は、ドローン 1 0 0 が離着陸部に着陸する際に、後述の撮像装置 1 0 2 により 1 つの視認マーク 5 5 を視認して、着陸位置を認識させるものである。なお、複数の視認マーク 5 5 の大きさは、ドローン 1 0 0 の大きさよりも小さくされており、第 1 の視認マーク 5 5 上に第 1 のドローン 1 0 0 が着陸している場合には、この第 1 の視認マーク 5 5 は他のドローン 1 0 0 からは視認できない状態となっている。また、複数の視認マーク 5 5 の間隔は、複数のドローン 1 0 0 が離着陸部に着陸している際に、ドローン 1 0 0 同士が干渉しないような間隔となっている。なお、視認マーク 5 5 の形状は、円形状に限らず、矩形状でも楕円形上でも三角形でもよく、二重マークでも一重マークでもよい。

20

【 0 0 3 1 】

送電装置 9 5 は、ドローン 1 0 0 側の後述の受電装置 1 0 3 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 1 0 3 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 9 5 は、電源や、制御回路や、送電コイルを備えている。この送電コイルは離着陸部に設けることが好ましい。

30

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 9 5 と受電装置 1 0 3 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 1 0 0 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。

【 0 0 3 2 】

ドローン 1 0 0 が離着陸部に着陸した状態で油圧シヨベル 1 0 が凹凸のある建設現場を移動する場合に、ドローン 1 0 0 が離着陸部から離れないように、ドローン 1 0 0 と離着陸部とを機械的に係合したり、電磁的に接続するようになりすることが望ましい。本実施形態では、ドローン 1 0 0 が離着陸部に着陸した際に機械的なロックをかけるロック機構が採用されている。

40

【 0 0 3 3 】

本実施形態のドローン 1 0 0 は、飛行装置 1 0 1 と、撮像装置 1 0 2 と、受電装置 1 0 3 と、センサ群 1 0 4 と、バッテリー 1 0 5 と、第 4 通信装置 1 0 6 と、第 3 メモリ 1 0 7 と、UAV 制御装置 1 0 8 と、を備えている。

飛行装置 1 0 1 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 1 0 0 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、離着陸部に着陸するドローンの機数は、図 4 では 4 機としているが任意に設定することができ、4 機に限定されるものではない。また、それぞれのドローン 1 0 0 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 1 0 0 の大きさも同

50

じとしてもよく、異なる大きさとしてもよい。

【0034】

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、測量を行った後、掘削箇所の撮像を行ったりするものである。また、撮像装置102は、ドローン100が離着陸部に着陸する際に1つの視認マーク55を視認して、着陸位置を認識させるようにしている。なお、視認マーク55内に送電装置95の送電コイルまたは接点を設ければ、ドローン100が離着陸部に着陸した後、速やかに受電装置103を介してバッテリー105を充電することができる。

【0035】

図1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。また、4機のドローン100が離着陸部に着陸している際に、それぞれのレンズ位置を-X方向、+X方向、-Y方向、+Y方向に向けて位置決めすれば、従来の油圧ショベルの運転席からオペレータが視認する画像に近い画像を複数の方向から撮像することができる。

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。

【0036】

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95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4通信装置106と、第3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。

【0037】

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、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。

【0038】

第4通信装置106は、無線通信ユニットを有しており、第1通信装置50や第2通信装置92と通信するものである。本実施形態において、第4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2通信装置92に送信したり、第2通信装置92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。

【0039】

第3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を飛行す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。

【0040】

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。

【0041】

(ダンプトラック85)

ダンプトラック85は、周知のダンプトラック85を用いることもできるが、本実施形

10

20

30

40

50

態では中央制御装置 90 の制御による自動運転を行うため、第 2 G N S S 8 6 と、第 3 通信装置 8 7 と、ダンプトラック 8 5 全体を制御する駆動制御装置 8 8 とを有している。第 2 G N S S 8 6 はダンプトラック 8 5 の位置を測位するものである。なお、ダンプトラック 8 5 は、建設現場での走行は自動運転とし、公道での走行は人による運転としてもよい。

第 3 通信装置 8 7 は、第 2 G N S S 8 6 が検出したダンプトラック 8 5 の位置を第 2 通信装置 9 2 を介して中央制御装置 9 0 に通信するものである。また、第 3 通信装置 8 7 は、中央制御装置 9 0 から自動運転に関するデータを受信する。なお、第 3 通信装置 8 7 は、無線通信ユニットを用いることができる。

#### 【 0 0 4 2 】

( 中央制御装置 9 0 )

中央制御装置 9 0 は、建設機械システム 1 全体を制御する制御装置である。中央制御装置 9 0 は、制御装置 9 1 と、第 2 通信装置 9 2 と、第 2 メモリ 9 3 とを有している。制御装置 9 1 は、C P U を備えており、油圧ショベル 1 0 やダンプトラック 8 5 を制御するものである。第 2 通信装置 9 2 は、無線通信ユニットであり、第 1 通信装置 5 0 と第 3 通信装置 8 7 と通信を行うものである。なお、第 2 通信装置 9 2 は、インターネット等の広域ネットワークにもアクセス可能である。第 2 メモリ 9 3 は、不揮発性のメモリ (例えばフラッシュメモリ) であり、複数のドローン 1 0 0 を含む油圧ショベル 1 0 やダンプトラック 8 5 を制御するための各種データやプログラムが記憶されている。

#### 【 0 0 4 3 】

( フローチャートの説明 )

図 5 は本実施形態の中央制御装置 9 0 により実行されるフローチャートであり、図 6 は本第 1 実施形態の重機制御装置 5 2 により実行される掘削に関するフローチャートである。以下、図 5 と図 6 のフローチャートについて順次説明を続ける。

#### 【 0 0 4 4 】

中央制御装置 9 0 は、建設現場にある油圧ショベル 1 0 に対して掘削場所へ移動するように指示する (ステップ S 1)。中央制御装置 9 0 は、第 1 通信装置 5 0 と第 2 通信装置 9 2 との通信を成立させて、油圧ショベル 1 0 に掘削場所に向けた移動を指示する。

#### 【 0 0 4 5 】

中央制御装置 9 0 は、建設現場にあるダンプトラック 8 5 に対して掘削場所近傍の放土場所に移動するように指示する (ステップ S 2)。中央制御装置 9 0 は、第 2 通信装置 9 2 と第 3 通信装置 8 7 との通信を成立させて、ダンプトラック 8 5 に放土場所に向けた移動を指示する。

#### 【 0 0 4 6 】

中央制御装置 9 0 は、油圧ショベル 1 0 による掘削が可能かどうか判断する (ステップ S 3)。中央制御装置 9 0 は、油圧ショベル 1 0 が掘削場所に到着するとともに掘削が可能状態であり、かつ、ダンプトラック 8 5 が放土場所に到着していればステップ S 5 に進み、そうでなければステップ S 4 に進む。ここではステップ S 4 に進むものとして説明を続ける。なお、中央制御装置 9 0 は、ステップ S 3 の判断としてダンプトラック 8 5 を考慮せずに油圧ショベル 1 0 が掘削場所近傍にいることで工程の判断をしてもよい。

#### 【 0 0 4 7 】

中央制御装置 9 0 は、第 1 通信装置 5 0 と第 2 通信装置 9 2 との通信や、第 2 通信装置 9 2 と第 3 通信装置 8 7 との通信により、油圧ショベル 1 0 とダンプトラック 8 5 との相対位置の調整が必要であることを認識し、ダンプトラック 8 5 の位置を調整する指示を出す。また、中央制御装置 9 0 は、掘削に先立って複数のドローン 1 0 0 による測量を指示してもよい。なお、測量の指示は、中央制御装置 9 0 から行ってもよく、重機制御装置 5 2 から行ってもよい。中央制御装置 9 0 は、上述した各種の調整を実施して、再度ステップ S 3 に進む (ステップ S 4)。

#### 【 0 0 4 8 】

中央制御装置 9 0 は、油圧ショベル 1 0 による掘削が可能かどうか判断し (ステップ S 3)、第 1 通信装置 5 0 と第 2 通信装置 9 2 との通信および第 2 通信装置 9 2 と第 3 通信

10

20

30

40

50

装置 87 との通信とにより、油圧ショベル 10 とダンプトラック 85 との相対位置が所定の範囲に入ったとしてステップ S5 に進む。ここで、所定の範囲は、ダンプトラック 85 の近傍に位置するバケット（図 1 では第 2 バケット 78）がダンプトラック 85 の荷台に放土可能な範囲にあることをいう。

【0049】

中央制御装置 90 は、油圧ショベル 10 に掘削を指示する（ステップ S5）。油圧ショベル 10 の掘削については、図 6 のフローチャートを用いて後述する。

中央制御装置 90 は、油圧ショベル 10 によるダンプトラック 85 への放土が終了しているかどうか判断する（ステップ S6）。中央制御装置 90 は、ダンプトラック 85 の荷台が掘削物によりほぼ一杯になるまでステップ S5 よびステップ S6 を繰り返す。

10

【0050】

中央制御装置 90 は、ダンプトラック 85 の荷台が掘削物によりほぼ一杯になると、ダンプトラック 85 を交換するかどうか判断する（ステップ S7）。中央制御装置 90 は、ダンプトラック 85 の荷台が掘削物によりほぼ一杯になったかどうかをドローン 100 の撮像装置 102 の撮像により判断するようにしてもよい。この場合、ドローン 100 は、センサ群 104 の赤外線センサによりダンプトラック 85 の荷台を認識して、ダンプトラック 85 とドローン 100 との衝突を回避しながら、ダンプトラック 85 の荷台に近づくことができる。中央制御装置 90 は、当日の作業が終了していなければ、ダンプトラック 85 の交換が必要であるので、ステップ S8 に進み、当日の作業が終了していれば、ダンプトラック 85 の交換は不要であるので、ダンプトラック 85 を放土場所から移動させて本フローチャートを終了する。ここでは、中央制御装置 90 がダンプトラック 85 の交換が必要と判断するものとして説明を続ける。

20

【0051】

中央制御装置 90 は、ダンプトラック 85 を交換するために、放土場所にいるダンプトラック 85 を放土場所から移動させるとともに、荷台が空のダンプトラック 85（不図示）を放土場所に移動させる。なお、中央制御装置 90 は、ダンプトラック 85 の交換時間を短くするために、荷台が空のダンプトラック 85（不図示）を予め放土場所の近傍に待機させるようにしてもよい。

【0052】

中央制御装置 90 は、ダンプトラック 85 の交換が終了すると次の掘削を行うために、ステップ S3 からステップ S8 を繰り返す。そして、中央制御装置 90 は、予定の掘削量に達するとステップ S7 の判断を No として本フローチャートを終了する。なお、図 5 のフローチャートは、中央制御装置 90 に代えて重機制御装置 52 により行わせるようにしてもよい。

30

【0053】

次いで、図 6 のフローチャートを用いて、重機制御装置 52 により実行される掘削について説明を続ける。なお、図 6 のフローチャートは、前述したように、図 5 のフローチャートのステップ S5 で中央制御装置 90 からの掘削指示を第 1 通信装置 50 が受信すると開始される。なお、図 6 のフローチャートでは 4 機のドローン 100 を例にして説明するので、便宜上ドローン 100 a、ドローン 100 b、ドローン 100 c、ドローン 100 d と符号を付けて説明を行う。

40

【0054】

重機制御装置 52 は、掘削を開始するのに先立ち、ドローン 100 a およびドローン 100 b の撮像装置 102 による測量を実施する（ステップ S101）。なお、測量の際には、撮像装置 102 のレンズは下面（-Z 方向）に向けられている。

図 7 は、建設現場でドローン 100 a およびドローン 100 b が測量領域 AR にて測量を行い、ドローン 100 c およびドローン 100 d が油圧ショベル 10 の本体装置 40 に設けられた離着陸部で充電を行っている様子を示す概要図である。また、図 8 は、測量領域 AR を 2 つの領域 AR1 と AR2 に分けた様子を示す概要図である。

【0055】

50

重機制御装置 5 2 は、第 1 メモリ 5 1 に記憶された領域 A R 1 の飛行経路 F P 1 をドローン 1 0 0 a に送信するとともに、第 1 メモリ 5 1 に記憶された領域 A R 2 の飛行経路 F P 2 をドローン 1 0 0 b に送信する。図 8 の矢印は、領域 A R 1 の飛行経路 F P 1 および領域 A R 2 の飛行経路 F P 2 を示している。飛行経路 F P 1 と飛行経路 F P 2 とは、ドローン 1 0 0 a とドローン 1 0 0 b とが所定の距離を保つように設定されている。これにより、ドローン 1 0 0 a とドローン 1 0 0 b とが接触したり衝突したりすることを防止している。

#### 【 0 0 5 6 】

図 9 は、測量領域 A R を別の 2 つの領域 A R 3 と領域 A R 4 に分けた様子を示す概要図である。領域 A R 3 は領域 A R 1 および領域 A R 2 と同様に森林がない領域であり、領域 A R 4 は森林のある森林領域である。本実施形態では、領域 A R 3 では撮像装置 1 0 2 による測量を行い、領域 A R 4 ではレーザを用いた 3 次元スキャナによる測量を行っている。この場合、ドローン 1 0 0 b は、撮像装置 1 0 2 に代えて、もしくは撮像装置 1 0 2 に加えて 3 次元スキャナを搭載すればよい。これにより、測量領域 A R に森林領域が含まれていた場合でも精度のよい測量を行うことができる。

10

#### 【 0 0 5 7 】

本実施形態では、複数のドローン 1 0 0 による測量を行っているので、1 機のドローンによる測量に比べて測量時間を短くすることができる。なお、測量領域 A R は 2 分割に限らず 3 分割以上としてもよく、この場合 3 機以上のドローン 1 0 0 を用いればよい。測量が終了すると、ドローン 1 0 0 a とドローン 1 0 0 b とは、油圧シヨベル 1 0 の本体装置 4 0 に設けられた離着陸部に着陸して充電を開始する。一方、ドローン 1 0 0 c が離着陸部から離陸して油圧シヨベル 1 0 の上方から撮像装置 1 0 2 による撮像を行う。

20

#### 【 0 0 5 8 】

重機制御装置 5 2 は、測量が終了すると、第 1 スイングシリンダ 7 2 を駆動して第 1 バケット 6 6 位置の微調整を行う (ステップ S 1 0 2 )。なお、掘削を開始するのに先立ち、第 1 バケット 6 6 位置の微調整が必要でなければステップ S 1 0 2 を省略してもよい。

次いで、重機制御装置 5 2 は、第 1 バケット 6 6 による掘削を行う (ステップ S 1 0 3 )。重機制御装置 5 2 は、油圧装置 4 1 により第 1 ブームシリンダ 6 3 と、第 1 アームシリンダ 6 5 と、第 1 バケットシリンダ 6 7 とを駆動制御して、第 1 バケット 6 6 による掘削を行う。

30

#### 【 0 0 5 9 】

重機制御装置 5 2 は、ステップ S 1 0 3 の掘削と並行して、ドローン 1 0 0 c の撮像装置 1 0 2 からの画像データに基づき掘削状況の確認が必要かどうかを判断する (ステップ S 1 0 4 )。ここでは、第 1 バケット 6 6 の状態を確認する必要があるものとしてステップ S 1 0 5 に進むものとする。なお、ドローン 1 0 0 c の撮像装置 1 0 2 に代えて、もしくは併用して離着陸部に着陸しているドローン 1 0 0 a とドローン 1 0 0 b との少なくとも一方の撮像装置 1 0 2 からの画像データに基づき掘削状況の確認が必要かどうかを判断してもよい。離着陸部に着陸しているドローン 1 0 0 a の撮像装置 1 0 2 が撮像する画像は、従来の油圧シヨベルの運転席からオペレータが視認する画像に対応している。このため、離着陸部に着陸しているドローン 1 0 0 a の撮像装置 1 0 2 が撮像した画像を用いることにより、従来の運転席から視認した感覚で掘削状況の確認が必要かどうかを判断することができる。

40

#### 【 0 0 6 0 】

重機制御装置 5 2 は、ドローン 1 0 0 d に対して第 1 バケット 6 6 の撮像を指示する (ステップ S 1 0 5 )。U A V 制御装置 1 0 8 は、飛行装置 1 0 1 によりドローン 1 0 0 d を第 1 バケット 6 6 に近づけるとともに撮像装置 1 0 2 による撮像を指示する。図 1 0 は掘削している第 1 バケット 6 6 をドローン 1 0 0 d が撮像している様子を示す図である。

U A V 制御装置 1 0 8 は、センサ群 1 0 4 の赤外線センサにより第 1 バケット 6 6 を認識して、第 1 バケット 6 6 とドローン 1 0 0 d との衝突を回避しながら、ドローン 1 0 0 d を第 1 バケット 6 6 に近づけることができる。なお、重機制御装置 5 2 は、ドローン 1

50

00cの撮像装置102の撮像に基づいて、油圧ショベル10とダンプトラック85とが所定距離（例えば数十cm～1m）に近づいたときに、油圧ショベル10とダンプトラック85との少なくとも一方の移動を中止するようにしてもよい。これにより、油圧ショベル10とダンプトラック85との接触や衝突を防ぐことができる。

#### 【0061】

本実施形態において、重機制御装置52は、掘削の際に、ドローン100cの撮像装置102を用いて油圧ショベル10の上方から建設現場を撮像させ、より詳細な撮像が必要な場合にドローン100dが対象領域（例えば、第1バケット66）に飛行してドローン100dの撮像装置102を用いた撮像を行なっている。このため、重機制御装置52は、詳細な掘削状況の画像を取得することができる。また、中央制御装置90が第1通信装置50と第2通信装置92とを介して詳細な掘削状況の画像を取得することにより、中央制御装置90が遠隔地に設置されていた場合においても詳細な掘削状況をほぼリアルタイムで取得することができる。なお、ドローン100dの撮像装置102による撮像は、ドローン100cの撮像装置102による撮像よりも高度が低い位置で行われている。一例を挙げると、ドローン100cの撮像は地上6m～12m程度であるのに対して、ドローン100dの撮像は、地上6m以下で行われている。また、ドローン100dの撮像装置102の撮像間隔は、ドローン100cの撮像装置102の撮像間隔よりも短く、より多くの画像を取得するように設定されている。

#### 【0062】

なお、重機制御装置52は、ドローン100cを油圧ショベル10の上方の-X方向に位置させるとともに、ドローン100dを油圧ショベル10の上方の+X方向に位置させて、ドローン100cとドローン100dとにより油圧ショベル10の上方から建設現場を撮像させてもよい。この場合、詳細な撮像が必要な位置に応じて、ドローン100cとドローン100dとの一方を移動させるようにしてもよい。また、ドローン100cとドローン100dとのバッテリー105の残量が少なくなった場合には、ドローン100cとドローン100dとを離着陸部に着陸させてバッテリー105に充電させ、ドローン100aとドローン100bとを離陸させて、それぞれの撮像装置102による撮像を行うようにすればよい。なお、離着陸部に着陸したドローン100cとドローン100dとの少なくとも一方の撮像装置102を用いて撮像を行ってもよい。

#### 【0063】

重機制御装置52は、ステップS103の掘削制御と並行して、第1質量体42及び第2質量体45の移動による油圧ショベル10の偏荷重補正を行う（ステップS106）。前述したように、重機制御装置52は、第1バケット66が掘削を行う際に、-X方向の偏荷重が油圧ショベル10に作用するので、第1質量体42を+X方向に移動させて油圧ショベル10に作用する偏荷重を補正している。この場合、重機制御装置52は、第1ブームシリンダ63と、第1アームシリンダ65と、第1バケットシリンダ67との駆動量から油圧ショベル10に作用する偏荷重を演算して、ステップS103の掘削開始とともに、第1質量体42及び第2質量体45を移動させるフィードフォワード制御を行う。また、重機制御装置52は、姿勢検出計48の検出結果に基づいて第1質量体42及び第2質量体45の移動を制御するフィードバック制御を行う。なお、第1バケット66および第2バケット78に重量計を設けて、この重量計により掘削物の重量を測定して、前述のフィードフォワード制御およびフィードバック制御に用いてもよい。

#### 【0064】

重機制御装置52がフィードフォワード制御を行うことにより、油圧ショベル10に偏荷重が作用するとほぼ同時に偏荷重補正を行うので、油圧ショベル10に大きな偏荷重が作用する前に油圧ショベル10に作用する偏荷重補正を早く行うことができる。また、重機制御装置52が姿勢検出計48の検出結果に基づくフィードバック制御を行うので、油圧ショベル10に作用する偏荷重を精度よく補正することができる。なお、重機制御装置52は、第1バケット66が掘削を行う際に第2バケット78を駆動することにより偏荷重補正を行ってもよく、第1質量体42と、第2質量体45と、第2バケット78とを併

10

20

30

40

50

用してもよい。この場合、前述のフィードフォワード制御を行う際に、第2バケット78の駆動を考慮したフィードバック制御とすることが好ましい。

【0065】

重機制御装置52は、ステップS103の掘削が終了すると、旋回装置30により本体装置40および作業装置60を180度旋回させる(ステップS107)。旋回装置30による本体装置40および作業装置60の旋回により第1バケット66がダンプトラック85の近傍に位置するとともに、第2バケット78が掘削場所近傍に位置ようになる。この場合も、第1バケット66が旋回装置30により時計方向に沿って旋回する場合には、+Y方向の偏荷重が油圧シヨベル10に作用するので、油圧シヨベル10に作用する偏荷重を補正するように第1質量体42を移動することが好ましい。

10

【0066】

重機制御装置52は、第1バケット66と第2バケット78との少なくとも一方のバケット位置の微調整が必要であれば第1スイングシリンダ72および第2スイングシリンダ84を駆動して、第1バケット66および第2バケット78位置の微調整する(ステップS108)。具体的には、重機制御装置52は、第1バケット66がダンプトラック85の荷台に放土できるように第1スイングシリンダ72を駆動する。また、重機制御装置52は、第2バケット78が掘削場所に位置決めされるように第2スイングシリンダ84を駆動する。

【0067】

重機制御装置52は、第1バケット66が掘削した掘削物をダンプトラック85の荷台に放土するとともに、第2バケット78による掘削を行う(ステップS109)。重機制御装置52は、油圧装置41により第1ブームシリンダ63と、第1アームシリンダ65と、第1バケットシリンダ67とを駆動制御して、第1バケット66による放土を行う。また、重機制御装置52は、油圧装置41により第2ブームシリンダ75と、第2アームシリンダ77と、第2バケットシリンダ79とを駆動制御して、第2バケット78による掘削を行う。

20

【0068】

重機制御装置52は、ステップS109の掘削と並行して、ドローン100cの撮像装置102からの画像データに基づき掘削状況の確認が必要かどうかを判断する(ステップS110)。掘削状況の確認動作は、基本的にはステップS104と同じなので、ここでは、重機制御装置52は、その判断をNoとしてステップS112に進む。

30

【0069】

重機制御装置52は、ステップS109の掘削制御と並行して、第1質量体42及び第2質量体45の移動による油圧シヨベル10の偏荷重補正を行う(ステップS112)。重機制御装置52は、ステップS112の偏荷重補正についてもフィードフォワード制御とフィードバック制御とを併用することが好ましい。

【0070】

重機制御装置52は、更なる掘削が必要かどうかの判断を行う(ステップS113)。重機制御装置52は、当日予定されている掘削が終了していなければステップS107に進み、当日予定されている掘削が終了していればステップS114に進む。ここでは、重機制御装置52は、当日予定されている掘削が終了しているものとしてステップS114に進むものとする。

40

重機制御装置52は、旋回装置30により本体装置40および作業装置60を180度旋回させる(ステップS114)。重機制御装置52は、ステップS107において本体装置40および作業装置60を時計方向に沿って旋回した場合には、本体装置40および作業装置60を反時計方向に沿って旋回させる。これとは逆に、重機制御装置52は、ステップS105において本体装置40および作業装置60を反時計方向に沿って旋回した場合には、本体装置40および作業装置60を時計方向に沿って旋回させる。このようにすることにより、180度の旋回範囲において、作業装置60が他の装置と干渉しないようにすればよくなり、360度の旋回範囲において、作業装置60が他の装置と干渉しな

50

いようにする場合に比べて安全確認が容易になるとともに、建設現場を有効に使用することができる。

【0071】

重機制御装置52は、掘削は行わないので、ダンプトラック85の近傍にあるバケット位置の調整を行う(ステップS115)。重機制御装置52は、第2バケット78がダンプトラック85の荷台に放土できるように第2スイングシリンダ84を駆動する。なお、ダンプトラック85の近傍にあるバケット位置の調整が不要であればステップS115は省略しても構わない。

次いで、重機制御装置52は、第2バケット78が掘削した掘削物をダンプトラック85の荷台に放土する(ステップS116)。なお、ここでは、第1バケット66による掘削は行われないので、油圧ショベル10に大きな偏荷重は作用しない。このため、第1質量体42及び第2質量体45による偏荷重補正は行ってもよく、省略してもよい。

10

【0072】

以上、詳述したように本実施形態においては、2つの作業装置60を有しているため、掘削と放土とをほぼ同時に行うことが可能なので、作業性のよい油圧ショベル10を実現することができる。また、本実施形態においては、複数のドローン100により測量や、掘削状況の確認などを行っているため、測量時間や、掘削状況の確認時間を短縮することができる。また、飛行しているドローン100のバッテリー105残量が少なくなった場合でも飛行していないドローン100は充電を行っているため、飛行させるドローン100を速やかに交換することができるため、ドローン100の飛行時間の制限を実質的に考慮しなくてもよくなる。

20

【0073】

離着陸部は例えば図1から明らかなように本体装置40の頂部に設けられているため、ドローン100は本体装置40に遮られることなく、撮像装置102による撮像を行うことができる。

また、本実施形態によれば、ドローン100が建設機械システム1のアシストをするので自動化した建設工事を効率良く実現することができる。

【0074】

(変形例)

上述の実施形態では、油圧ショベル10を掘削に適用する場合について説明したが、油圧ショベル10の用途はこれに限定されるものではない。例えば、大型の台風などの自然災害で河川が氾濫し、孤立した集落が発生した場合にも油圧ショベル10を適用することができる。重機制御装置52は、作業装置60を用いて障害物を除去しながら孤立した集落に近づいて、複数のドローン100を孤立した集落に向けて飛行させる。複数のドローン100の第4通信装置106は、孤立した集落の携帯電話の基地局として用いてもよい。この場合は、複数のドローン100をほぼ均等の間隔で配置させるとともに、バッテリー105の消費を抑えるため複数のドローン100を学校やホテルなどの建物に着陸させて飛行しない状態にすることが好ましい。また、複数のドローン100のバッテリー105は電源として用いてもよい。また、複数のドローン100により、食料、水、電池、毛布、などの生活必需品やAEDや薬などの医療機器や医療品を搬送するようにしてもよい。

30

40

【0075】

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ドやフォークやリッパやリフターを第1アーム64に取り付けるようにしてもよい。

【符号の説明】

【0076】

1 建設機械システム

10 油圧ショベル

50

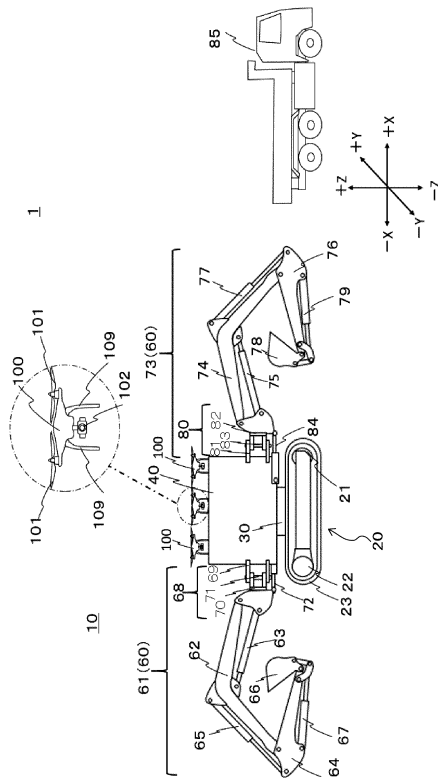
- 20 走行装置
- 30 旋回装置
- 40 本体装置
- 41 油圧装置
- 42 第1質量体
- 45 第2質量体
- 48 姿勢検出計
- 52 重機制御装置
- 60 作業装置
- 61 第1作業装置
- 73 第2作業装置
- 85 ダンプトラック
- 90 中央制御装置
- 95 送電装置
- 100 ドローン
- 102 撮像装置
- 103 受電装置
- 104 センサ群
- 105 バッテリー
- 108 UAV制御装置

10

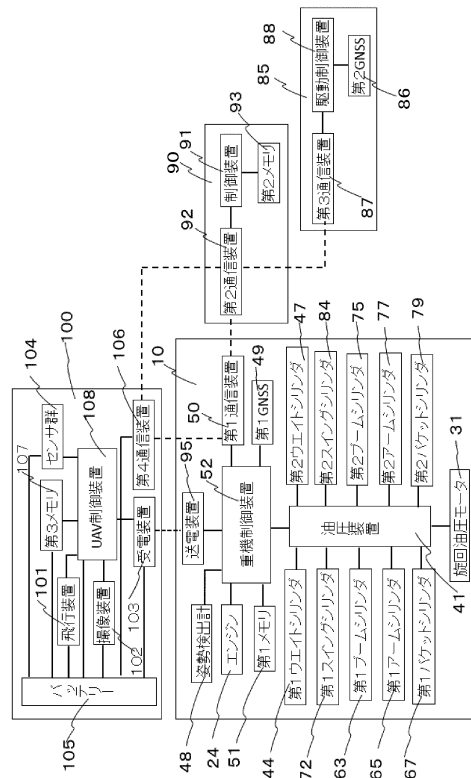
20

【図面】

【図1】



【図2】

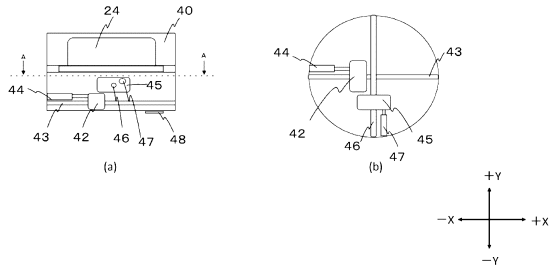


30

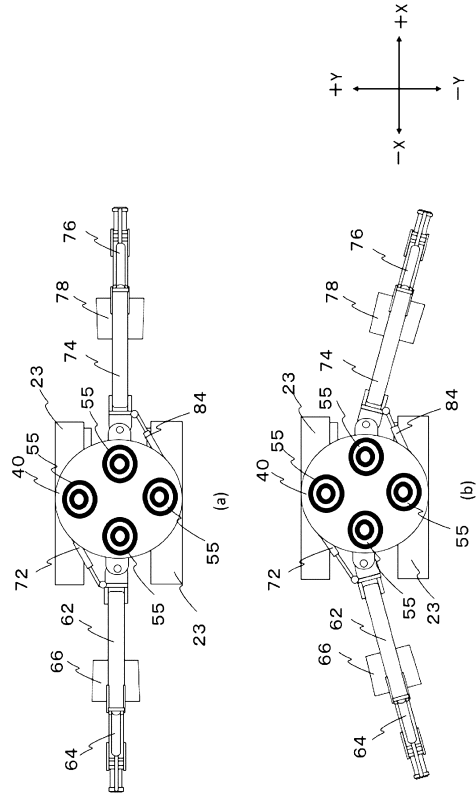
40

50

【図3】



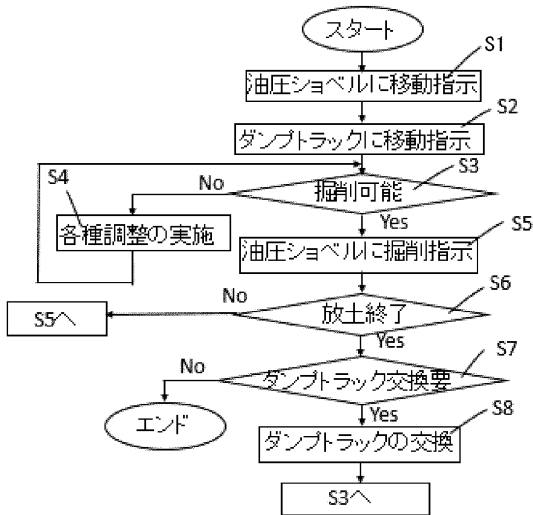
【図4】



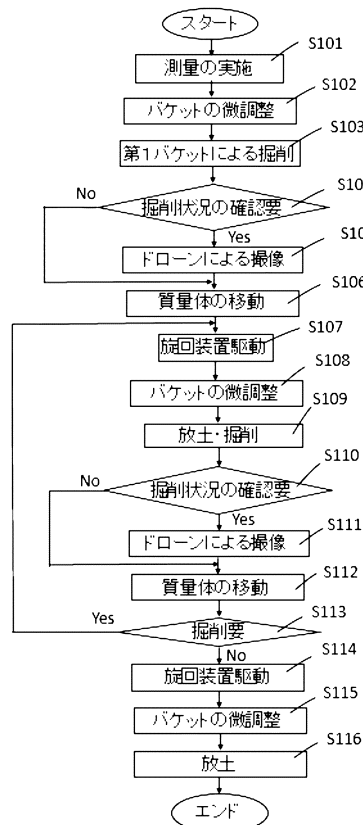
10

20

【図5】



【図6】

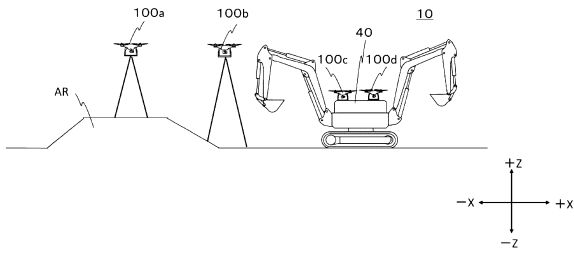


30

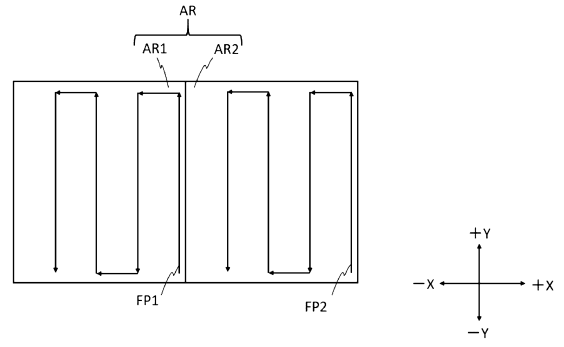
40

50

【図 7】

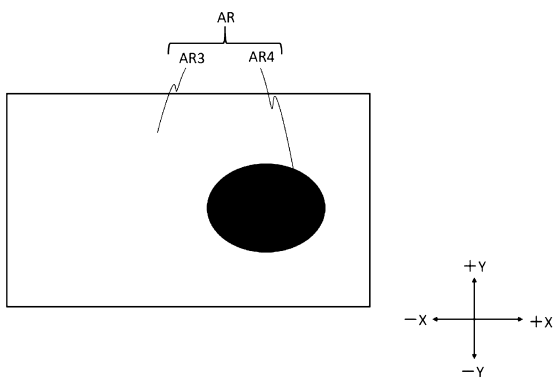


【図 8】

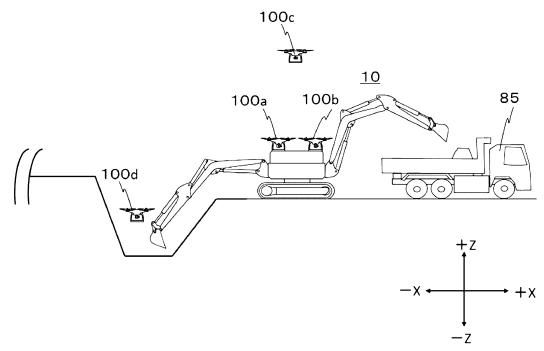


10

【図 9】



【図 10】



20

30

40

50

## フロントページの続き

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

審査官 湯本 照基

- (56)参考文献 国際公開第2017/099070(WO, A1)  
国際公開第2019/026169(WO, A1)  
特開昭52-016801(JP, A)  
特開2000-265494(JP, A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)  
E02F 9/26  
E02F 9/20