

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)公開番号

特開2024-120453

(P2024-120453A)

(43)公開日 令和6年9月5日(2024.9.5)

(51)国際特許分類	F I	テーマコード(参考)
E 0 2 F 9/26 (2006.01)	E 0 2 F 9/26	B 2 D 0 0 3
E 0 2 F 3/43 (2006.01)	E 0 2 F 3/43	A 2 D 0 1 5

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全17頁)

(21)出願番号	特願2023-27261(P2023-27261)	(71)出願人	000005522 日立建機株式会社 東京都台東区東上野二丁目16番1号
(22)出願日	令和5年2月24日(2023.2.24)	(74)代理人	110002457 弁理士法人広和特許事務所
		(72)発明者	金澤 裕之 茨城県土浦市神立町650番地 日立建機株式会社 土浦工場内
		(72)発明者	熊田 大輔 茨城県土浦市神立町650番地 日立建機株式会社 土浦工場内
		(72)発明者	相川 量太 茨城県土浦市神立町650番地 日立建機株式会社 土浦工場内
		(72)発明者	尾崎 雄一 最終頁に続く

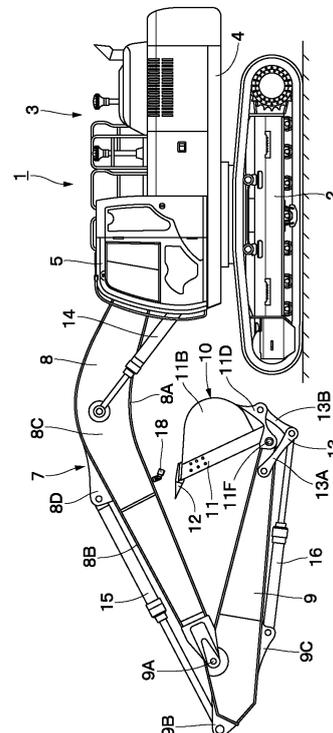
(54)【発明の名称】 建設機械

(57)【要約】

【課題】 掘削爪の長さ寸法の変化を容易に、かつ正確に把握することにより、マシンガイダンスやマシンコントロールを用いた作業の信頼性を向上する。

【解決手段】 油圧シヨベル1は、作業装置7のバケット10を撮影するカメラを備えている。この上で、コントローラ19は、カメラ18が撮影したバケット10の画像を解析して掘削爪12の長さ寸法L1(L0)を算出し、算出した掘削爪12の長さ寸法L1(L0)の変化量を爪先位置演算に反映させる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

車体と、
 前記車体に設けられ、先端にバケットを有する作業装置と、
 前記作業装置の姿勢を検出する姿勢検出センサと、
 前記姿勢検出センサによって検出された前記作業装置の姿勢に基づいて、前記バケットの掘削爪の先端位置を演算する爪先位置演算を実行するコントローラと、
 を備えた建設機械において、
 前記バケットを撮影するカメラを備え、
 前記コントローラは、前記カメラが撮影した前記バケットの画像を解析して前記掘削爪の長さ寸法を算出し、算出した前記掘削爪の長さ寸法の変化量を前記爪先位置演算に反映させることを特徴とする建設機械。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の建設機械において、
 前記カメラは、前記ブームの前記下面に対して回動可能に取付けられていることを特徴とする建設機械。

【請求項 3】

請求項 1 に記載の建設機械において、
 前記掘削爪は、前記バケットの左右方向に並んで複数本設けられ、
 前記カメラは、複数本の前記掘削爪のうち、2 本以上の前記掘削爪を含む範囲を撮影することを特徴とする建設機械。

【請求項 4】

請求項 1 に記載の建設機械において、
 表示装置をさらに備え、
 前記コントローラには、前記掘削爪の長さ寸法の基準値が記憶されており、
 前記コントローラは、前記カメラが撮影した前記掘削爪の画像を解析することにより算出した前記掘削爪の長さ寸法に基づき前記基準値を補正し、その補正した基準値により前記爪先位置演算を行うと共に、演算した前記掘削爪の爪先位置の情報を前記表示装置に表示させることを特徴とする建設機械。

【請求項 5】

請求項 1 に記載の建設機械において、
 前記コントローラは、前記姿勢検出センサにより検出された前記作業装置の姿勢と前記爪先位置演算により算出した前記掘削爪の先端位置とに基づいて、前記掘削爪の先端位置が予め指定された経路に沿って動作するように前記作業装置を制御することを特徴とする建設機械。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、マシンガイダンスやマシンコントロールを利用して作業を行う油圧ショベル等の建設機械に関する。

【背景技術】

【0002】

一般に、建設機械の代表例である油圧ショベルは、自走可能な下部走行体と、下部走行体に旋回可能に搭載された上部旋回体と、を備えている。上部旋回体の前側には、バケットを有する作業装置が回動可能に設けられ、この作業装置を用いて土砂の掘削作業等の土木作業が行われる。

【0003】

近年では、ICT (Information and Communication Technology) を用いた情報化施工が土木作業にも導入されている。この情報化施工には、トータルステーション (TS) や全地球航法衛星システム (GNSS) を利用したマシンガイダンス (MG)、

10

20

30

40

50

マシンコントロール（MC）がある。マシンガイダンス（MG）は、油圧ショベルのバケットの掘削爪の先端位置を演算し、演算したバケットの掘削爪の先端位置や、演算したバケットの掘削爪の先端位置と施工情報から設計値（三次元設計データ）との差分を算出してオペレータに提供し、油圧ショベルの操作をサポートするものである。マシンコントロール（MC）は、油圧ショベルのバケットの掘削爪の先端位置を演算し、バケットの掘削爪の先端位置が設計値（三次元設計データ）に沿うように機械をリアルタイムに自動制御し施工を行うものである。

【0004】

マシンガイダンスやマシンコントロールを行う油圧ショベルは、作業装置の姿勢を検出する姿勢検出センサと、姿勢検出センサによって検出された作業装置の姿勢に基づいて、バケットの掘削爪の先端位置を演算する爪先位置演算を実行するコントローラと、を備えている（特許文献1）。

10

【0005】

しかし、バケットに設けられた掘削爪は、掘削時の衝撃や摩擦によって摩耗や欠損を生じて長さ寸法が短くなることがある。また、掘削爪を交換する場合、新品の掘削爪を取付けた場合と、中古の掘削爪を取付けた場合でも、長さ寸法が変化する。このように掘削爪の長さ寸法が変化すると、爪先位置演算を用いて作業を行う場合に、作業精度が低下する虞がある。

【0006】

そこで、爪先位置演算を用いて作業を行う油圧ショベルには、掘削爪の長さ寸法の変化、例えば、掘削爪の摩耗量を算出する機能を備えたものがある。この油圧ショベルは、掘削爪の先端を地面に位置決めした状態でバケットを回動させることにより、任意の座標の移動寸法を検出して掘削爪の摩耗量を算出している（特許文献2）。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特開2021-4540号公報

【特許文献2】特許第6401296号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

30

【0008】

しかし、掘削爪の摩耗量による座標の変化は僅かであるから、掘削爪の先端の位置がずれないようにバケットを回動させる必要がある。これには、掘削爪を押付けることができる強固な地面が必要になる上に、熟練した作業装置の操作技術も必要になる。従って、掘削爪の正確な摩耗量を得るのが難しくなり、マシンガイダンスやマシンコントロールを用いた作業の信頼性が低下するという問題がある。

【0009】

本発明の目的は、掘削爪の長さ寸法の変化を容易に、かつ正確に把握することにより、マシンガイダンスやマシンコントロールを用いた作業の信頼性を向上できるようにした建設機械を提供することにある。

40

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明は、車体と、前記車体に設けられ、先端にバケットを有する作業装置と、前記作業装置の姿勢を検出する姿勢検出センサと、前記姿勢検出センサによって検出された前記作業装置の姿勢に基づいて、前記バケットの掘削爪の先端位置を演算する爪先位置演算を実行するコントローラと、を備えた建設機械において、前記バケットを撮影するカメラを備え、前記コントローラは、前記カメラが撮影した前記バケットの画像を解析して前記掘削爪の長さ寸法を算出し、算出した前記掘削爪の長さ寸法の変化量を前記爪先位置演算に反映させる。

【発明の効果】

50

【 0 0 1 1 】

本発明によれば、掘削爪の長さ寸法の変化を容易に、かつ正確に把握することができ、マシンガイダンスやマシンコントロールを用いた作業の信頼性を向上することができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 2 】

【 図 1 】 本発明の第 1 の実施形態による油圧ショベルを示す左側面図である。

【 図 2 】 図 1 中の作業装置を示す左側面図である。

【 図 3 】 バケットの他端側とカメラを示す左側面図である。

【 図 4 】 カメラを示す左側面図である。

【 図 5 】 カメラを示す斜視図である。

【 図 6 】 マシンガイダンスを行うための構成図である。

【 図 7 】 カメラが撮影したバケットの他端側（掘削爪）の画像を示す説明図である。

【 図 8 】 爪先位置演算を行うための流れを示すフローチャートである。

【 図 9 】 本発明の第 2 の実施形態によるマシンガイダンスを行うための構成図である。

【 図 1 0 】 第 2 の実施形態によるマシンガイダンスを行うための流れを示すフローチャートである。

【 図 1 1 】 本発明の第 3 の実施形態によるマシンガイダンスを行うための構成図である。

【 図 1 2 】 第 3 の実施形態による爪先位置演算を行うための流れ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 】

【 0 0 1 3 】

以下、本発明に係る建設機械の実施形態を、クローラ式の油圧ショベルに適用した場合を例に挙げ、添付図面を参照しつつ詳細に説明する。なお、実施形態では、作業装置の伸長方向を前後方向とし、作業装置の伸長方向と直交する作業装置の幅方向を左右方向として説明する。

【 0 0 1 4 】

図 1 ないし図 8 は第 1 の実施形態を示している。図 1 において、建設機械の代表例である油圧ショベル 1 は、自走可能なクローラ式の下部走行体 2 と、下部走行体 2 に巡回可能に搭載され、下部走行体 2 と共に車体を構成する上部巡回体 3 と、上部巡回体 3 の前側に回動可能に取付けられた後述の作業装置 7 と、を備えている。油圧ショベル 1 は、下部走行体 2 によって作業の現場を走行し、上部巡回体 3 を巡回させつつ作業装置 7 を回動させることにより、土砂の掘削作業等を行う。

【 0 0 1 5 】

上部巡回体 3 は、ベースとなる巡回フレーム 4 を有し、巡回フレーム 4 の前側の左右方向の中間部には、作業装置 7 のブーム 8 等が回動可能に取付けられている。上部巡回体 3 は、巡回フレーム 4 の左前部にキャブ 5 を備えている。

【 0 0 1 6 】

キャブ 5 は、運転室を画成するボックス状に形成され、その内部には、オペレータが座る運転席（図示せず）が設けられている。また、運転席の前側には、油圧ショベル 1 の走行動作を制御する走行用レバー・ペダル装置（図示せず）が設けられている。運転席の左右両側には、上部巡回体 3 の巡回動作および作業装置 7 の回動動作を制御する作業用レバー装置（図示せず）が設けられている。さらに、キャブ 5 内には、油圧ショベル 1 に搭載された機器（エンジン、アクチュエータ、センサ等）の状態、作業の状態、作業の指示等の情報を表示するモニタ 6（本発明の表示装置）、後述のコントローラ 1 8 が設けられている。

【 0 0 1 7 】

図 1、図 2 に示すように、作業装置 7 は、上部巡回体 3 の前側に回動可能に取付けられている。作業装置 7 は、後述するブーム 8、アーム 9、バケット 1 0、バケットリンク 1 3、ブームシリンダ 1 4、アームシリンダ 1 5、バケットシリンダ 1 6 を含んで構成されている。作業装置 7 は、ブームシリンダ 1 4、アームシリンダ 1 5、バケットシリンダ 1

10

20

30

40

50

6を適宜に伸長、縮小させることにより、ブーム8、アーム9、バケット10等を回動して土砂の掘削作業等を行う。また、作業装置7には、ブーム8、アーム9、バケット10の姿勢を検出する後述の姿勢検出センサ17A, 17B, 17Cが設けられている。

【0018】

ブーム8は、上部旋回体3の旋回フレーム4に回動可能に取付けられている。ブーム8は、前側に倒した状態で下側に位置する下面8A、上側に位置する上面8Bおよび左右両側に位置する側面8C（左側のみ図示）を有している。ブーム8は、長さ方向の中間部が逆V字状に折り曲げられた角筒構造体として形成されている。

【0019】

ブーム8は、一端側の端部が連結ピン（図示せず）を用いて旋回フレーム4に回動可能に取付けられている。ブーム8の他端側の端部には、アーム9の一端側の端部が取付けられている。ブーム8の下面8Aには、アーム9とバケット10を折り畳んだときに、バケット10の他端側と対面する位置（長さ方向の中間部付近）に、後述のカメラ18が取付けられている。さらに、上面8Bには、長さ方向の中間部付近に位置してアームシリンダブラケット8Dが設けられている。

10

【0020】

アーム9は、ブーム8の他端側の端部に回動可能に取付けられている。アーム9は、直線的な角筒構造体として形成されている。アーム9は、一端側の端部が左右方向に延びた連結ピン9Aを用いてブーム8の他端側の端部に回動可能に取付けられている。アーム9の一端側の端部には、アームシリンダブラケット9Bが設けられている。また、アーム9の一端側には、バケットシリンダブラケット9Cが設けられている。アーム9の他端側の端部には、バケット10の一端側の端部が取付けられている。

20

【0021】

バケット10は、アーム9の他端側の端部に回動可能に取付けられている。バケット10は、内部が土砂の収容空間となったバケット本体11と、バケット本体11の他端側に設けられた複数の掘削爪12とを有している。

【0022】

バケット本体11は、掘削した土砂等を収容する。バケット本体11は、凹湾曲状をなす底板11Aと、底板11Aの左右両側に固着された左側板11Bおよび右側板11C（図7参照）とを有し、これら底板11A、左側板11B、右側板11Cによって土砂の収容空間が形成されている。底板11Aの一端側には、左右方向に間隔をもって一对のブラケット11Dが設けられている。また、底板11Aの他端側には、底板11Aよりも厚肉な平板状のカッティングエッジ11Eが設けられている。そして、バケット本体11は、一对のブラケット11Dが左右方向に延びた連結ピン11Fを用いてアーム9の他端側の端部に回動可能に取付けられている。また、一对のブラケット11Dには、バケットリンク13の前リンク13Bが回動可能に取付けられている。

30

【0023】

掘削爪12は、バケット本体11の他端側に位置するカッティングエッジ11Eの他端から突出して設けられている。掘削爪12は、カッティングエッジ11Eに左右方向に並んで複数本、例えば本実施形態においては5本配置されている。掘削爪12は、後述のアダプタ12A、ポイント12Bおよび固定ピン12Cによって構成されている。

40

【0024】

5本のアダプタ12Aは、バケット本体11のカッティングエッジ11Eに左右方向に一定の間隔をもって配置されている。アダプタ12Aは、カッティングエッジ11Eを挟んだ状態で、カッティングエッジ11Eに溶接によって固着されている。また、カッティングエッジ11Eから突出したアダプタ12Aの先端部（他端部）には、ポイント12Bが着脱可能に取付けられる。

【0025】

5本のポイント12Bは、交換式の爪部として形成されている。ポイント12Bは、長さ方向の基端側が厚肉となり、先端側が薄肉となっている。ポイント12Bの基端側は、

50

アダプタ 1 2 A の先端部に被さる凹部となっている。

【 0 0 2 6 】

そして、ポイント 1 2 B は、基端側の凹部をアダプタ 1 2 A の先端部に被せた（嵌合した）状態で、ポイント 1 2 B の凹部とアダプタ 1 2 A の先端部とに亘り、カッティングエッジ 1 1 E の厚さ方向に固定ピン 1 2 C を打ち込むことにより、アダプタ 1 2 A に固定的に取付けることができる。また、固定ピン 1 2 C を打ち込み方向と反対に打ち抜くことにより、アダプタ 1 2 A からポイント 1 2 B を取外すことができる。これにより、ポイント 1 2 B は、大きく摩耗した場合や欠損した場合に交換することができる。

【 0 0 2 7 】

ここで、図 7 に示すように、5 本の掘削爪 1 2 は、ポイント 1 2 B と反対側となるアダプタ 1 2 A の基端部 1 2 A 1 からポイント 1 2 B の先端部 1 2 B 1 までが全体の長さ寸法（全長寸法）となる。掘削爪 1 2 の全長寸法は、新品の掘削爪 1 2 の全長寸法となる後述の基準長さ寸法 L 2 から摩耗や欠損を経て後述の算出長さ寸法 L 1 へと短く変化する。アダプタ 1 2 A の基端部 1 2 A 1 は、図 7 に示すカメラ 1 8 が撮影した画像における固定点（摩耗や欠損が生じても変化しない点）となっている。摩耗や欠損による掘削爪 1 2 の全長寸法の変化、具体的には、新品のポイント 1 2 B の先端部 1 2 B 2 と比較して現状のポイント 1 2 B の先端部 1 2 B 1 がどれだけ短くなったのかを計測する場合には、掘削爪 1 2 の長さ方向において基準となる任意の点（本実施形態ではアダプタ 1 2 A の基端部 1 2 A 1）を設定し、その任意の点からポイント 1 2 B の先端部 1 2 B 1 までの寸法を計測している。前述した基準となる任意の点は、摩耗や欠損が生じても変化しない点であればよく、固定ピン 1 2 C やポイント 1 2 B の基端部でもよい。

【 0 0 2 8 】

摩耗や欠損によって変化する掘削爪 1 2（ポイント 1 2 B）の長さ寸法、即ち、算出長さ寸法 L 1 を計測する場合、カメラ 1 8 で撮影した画像を解析して掘削爪 1 2 の外縁（輪郭）を明確にし、画像データから掘削爪 1 2 を抽出する。このときに、アダプタ 1 2 A の基端部 1 2 A 1 は、平坦なカッティングエッジ 1 1 E から突出しているから当該カッティングエッジ 1 1 E との境界部分が明確であり、掘削爪 1 2 の外縁を正確に抽出する（見分ける）ことができる。

【 0 0 2 9 】

バケットリンク 1 3 は、アーム 9 の他端側とバケット 1 0 との間に設けられている。バケットリンク 1 3 は、一端がアーム 9 の先端側に連結された後リンク 1 3 A と、一端が後リンク 1 3 A の他端に連結され、他端がバケット本体 1 1 のブラケット 1 1 D に連結された前リンク 1 3 B とにより構成されている。

【 0 0 3 0 】

ブームシリンダ 1 4 は、ブーム 8 を挟んで左右に 1 本ずつ設けられている（左側のみ図示）。ブームシリンダ 1 4 は、長さ方向の一端が回転フレーム 4 に回動可能に取付けられ、他端がブーム 8 の側面 8 C に回動可能に取付けられている。2 本のブームシリンダ 1 4 は、伸縮することにより、ブーム 8 を上部旋回体 3（回転フレーム 4）に対して前後方向ないし上下方向に回動させる。

【 0 0 3 1 】

アームシリンダ 1 5 は、ブーム 8 とアーム 9 との間に設けられている。アームシリンダ 1 5 は、長さ方向の一端がブーム 8 のアームシリンダブラケット 8 D に回動可能に取付けられ、他端がアーム 9 のアームシリンダブラケット 9 B に回動可能に取付けられている。アームシリンダ 1 5 は、伸縮することにより、アーム 9 をブーム 8 に対して前後方向ないし上下方向に回動させる。

【 0 0 3 2 】

バケットシリンダ 1 6 は、アーム 9 とバケットリンク 1 3 との間に設けられている。バケットシリンダ 1 6 は、長さ方向の一端がアーム 9 のバケットシリンダブラケット 9 C に回動可能に取付けられ、他端が後リンク 1 3 A と前リンク 1 3 B との連結部に回動可能に取付けられている。バケットシリンダ 1 6 は、伸縮することにより、バケット 1 0 をアーム

10

20

30

40

50

ム 9 に対して前後方向ないし上下方向に回動させる。

【 0 0 3 3 】

姿勢検出センサ 17 A , 17 B , 17 C は、作業装置 7 に設けられ、作業装置 7 の姿勢を検出する。姿勢検出センサ 17 A , 17 B , 17 C は、後述のコントローラ 19 の入力部に接続されている。姿勢検出センサ 17 A , 17 B , 17 C は、ブーム 8、アーム 9、バケット 10 の角度を検出し、その検出データをコントローラ 19 に出力する。姿勢検出センサ 17 A , 17 B , 17 C には、旋回フレーム 4 とブーム 8 との間、ブーム 8 とアーム 9 との間、アーム 9 とバケット 10 との間に設けられた角度センサ、ブームシリンダ 14、アームシリンダ 15、バケットシリンダ 16 の伸縮状態（長さ寸法）を検出するストロークセンサ等が用いられる。

10

【 0 0 3 4 】

このように構成された作業装置 7 は、アームシリンダ 15 とバケットシリンダ 16 を大きく伸長させ、姿勢検出センサ 17 B , 17 C を用いてアーム 9 とバケット 10 とを所定の姿勢に配置する。これにより、バケット 10 がブーム 8 の下面 8 A に対面した位置に配置される。以降の説明では、バケット 10 がブーム 8 の下面 8 A に対面した姿勢を「特定位置」と呼称する。

【 0 0 3 5 】

カメラ 18 は、ブーム 8 の下面 8 A に設けられている。カメラ 18 は、ブーム 8 の下面 8 A に対して前後方向に回動可能に取付けられている。カメラ 18 は、バケット 10 がブーム 8 の下面 8 A に対面した特定位置（図 1 ないし図 3 に示す位置）に配置された状態で、掘削爪 12 を含むバケット 10 の他端側を撮影する。このときに、カメラ 18 は、2 本以上となる 5 本の掘削爪 12 を含む範囲を撮影する。具体的には、カメラ 18 は、図 7 に示す範囲を撮影する。

20

【 0 0 3 6 】

図 4、図 5 に示すように、カメラ 18 は、ブーム 8 の下面 8 A に取付けられた固定部材 18 A と、固定部材 18 A にボルト 18 B を介して前後方向に回動可能に連結された回動部材 18 C と、回動部材 18 C に設けられたカメラ本体 18 D と、により構成されている。カメラ本体 18 D は、有線または無線で後述のコントローラ 19 に接続されている。カメラ 18 は、ボルト 18 B を緩めて回動部材 18 C を回動させることにより、カメラ本体 18 D をバケット 10 の他端側（カッティングエッジ 11 E、掘削爪 12 等）に対面させることができ、この位置でボルト 18 B を締付けることで固定することができる。従って、アーム 9 やバケット 10 が交換された場合でも、回動部材 18 C を回動させて対応することができる。カメラ本体 18 D がバケット 10 の他端側に対面した位置とは、カメラ本体 18 D の光軸がカッティングエッジ 11 E に直交した位置または凡そ直交した位置である。

30

【 0 0 3 7 】

図 6 に示すように、コントローラ 19 は、例えば上部旋回体 3 のキャブ 5 内に設けられている。コントローラ 19 は、例えば、マイクロコンピュータからなる演算部（図示せず）、ROM、RAM 等の半導体メモリからなる記憶部 19 A、信号を受信する入力部、信号を発信する出力部（いずれも図示せず）等を備えている。コントローラ 19 の入力部には、姿勢検出センサ 17 A , 17 B , 17 C、カメラ 18 のカメラ本体 18 D、エンジンスイッチ、各種センサ類（いずれも図示せず）が接続されている。一方、コントローラ 19 の出力部には、キャブ 5 内のモニタ 6 等が接続されている。

40

【 0 0 3 8 】

コントローラ 19 の記憶部 19 A は、事前に入力した設計データの座標と全地球航法衛星システム（GNSS : Global Navigation Satellite System）、トータルステーション（TS : Total Station）等を利用して算出した現状の座標との差を報知するマシンガイダンス、カメラ 18 から送信された画像の解析（掘削爪 12 の抽出）、解析した画像に基づく掘削爪 12 の長さ寸法 L1 の算出、摩耗等による掘削爪 12 の寸法変化を反映したマシンガイダンスの数値補正、等の処理プログラムを有している。また、記憶部 1

50

9 Aには、掘削爪 1 2 の長さ寸法の基準値、本実施形態では、新品のポイント 1 2 B を取付けたときの掘削爪 1 2 の基準長さ寸法 L_2 が記憶されている。この掘削爪 1 2 の基準長さ寸法 L_2 は、マシンガイダンスの数値補正を行うときに使用される。

【 0 0 3 9 】

コントローラ 1 9 は、カメラ 1 8 が撮影したバケット 1 0 の掘削爪 1 2 の画像を解析してバケット 1 0 の掘削爪 1 2 の長さ寸法を算出し、算出したバケット 1 0 の掘削爪 1 2 の長さ寸法の変化量を爪先位置演算に反映させる。また、コントローラ 1 9 は、カメラ 1 8 が撮影した掘削爪 1 2 の画像を解析することにより算出した掘削爪 1 2 の長さ寸法 L_1 に基づき基準値となる基準長さ寸法 L_2 を補正し、その補正した基準値長さ寸法 L_2 により爪先位置演算を行うと共に、演算した掘削爪 1 2 の爪先位置（先端部 1 2 B 1）の情報を

10

【 0 0 4 0 】

摩耗や欠損による掘削爪 1 2 の全長寸法の変化、具体的には、新品のポイント 1 2 B と比較して現状のポイント 1 2 B がどれだけ短くなったのかを計測する手段について、その一例を説明する。カメラ 1 8 の画像を解析して掘削爪 1 2 の長さ寸法 L_1 を算出し、この算出長さ寸法 L_1 を、新品のポイント 1 2 B が取付けられた掘削爪 1 2 の基準長さ寸法 L_2 と比較し、摩耗等によって短くなった差分の寸法 L を算出する（ $L_2 - L_1 = L$ ）。

【 0 0 4 1 】

本実施形態による油圧ショベル 1 は上述の如き構成を有するもので、油圧ショベル 1 を用いて掘削作業を行う場合には、オペレータは、キャブ 5 内に乗込み、走行用レバー・ペダル装置（図示せず）を操作することにより、油圧ショベル 1 を所望の作業場所まで自走させる。そして、オペレータは、作業用レバー装置（図示せず）を操作することにより、上部旋回体 3 を旋回させつつ、作業装置 7 のブーム 8、アーム 9、バケット 1 0 を回動させて土砂の掘削作業を行う。この掘削作業を含む各種作業を行うときに、例えば、全地球航法衛星システム、トータルステーション等にリンクしたマシンガイダンスを利用し、モニタ 6 に表示された指示に沿って作業を行うことで、簡単かつ正確に設計データ通りに作業することができる。

20

【 0 0 4 2 】

ここで、バケット 1 0 に設けられた掘削爪 1 2（ポイント 1 2 B）は、掘削時の衝撃や摩擦によって摩耗や欠損を生じて全長寸法が短くなることがある。また、掘削爪 1 2 のポイント 1 2 B を交換する場合、新品のポイント 1 2 B を取付けた場合と、中古のポイント 1 2 B を取付けた場合でも、掘削爪 1 2 の全長寸法が変化する。このように掘削爪 1 2 の全長寸法が変化すると、マシンガイダンスに沿って作業を行う場合に、作業精度が低下することが考えられる。

30

【 0 0 4 3 】

これに対し、特許文献 1 の発明の油圧ショベルは、掘削爪の先端を地面に位置決めした状態でバケットを回動させることにより、任意の座標の移動寸法を検出して掘削爪の摩耗量（長さ寸法）を算出している。

【 0 0 4 4 】

しかし、掘削爪の摩耗量による座標の変化は僅かであるから、掘削爪の先端の位置がずれないようにバケットを回動させる必要がある。これには、掘削爪を押付けることができる強固な地面が必要になる上に、熟練した作業装置の操作技術も必要になる。従って、掘削爪の正確な摩耗量を把握するのが難しくなり、マシンガイダンスを用いた作業の信頼性が低下してしまう。そこで、本実施形態では、マシンガイダンスを利用して油圧ショベル 1 を操作するときに、マシンガイダンスの寸法表示（作業指示）をコントローラ 1 9 によって補正している。

40

【 0 0 4 5 】

次に、マシンガイダンスを利用して油圧ショベル 1 で作業するときのコントローラ 1 9 の制御処理およびマシンガイダンスに用いる寸法表示の補正処理について、図 8 を参照し

50

て説明する。

【 0 0 4 6 】

図 8 のステップ S 1 では、作業装置 7 の掘削爪 1 2 を特定位置に配置する。具体的には、図 1、図 2 に示すように、アームシリンダ 1 5 とバケットシリンダ 1 6 を大きく伸長させてアーム 9 とバケット 1 0 を折り畳むことにより、バケット 1 0 の他端側に位置する掘削爪 1 2 がブーム 8 の下面 8 A に対面するように、姿勢検出センサ 1 7 B , 1 7 C を用いてアーム 9 とバケット 1 0 とを所定の姿勢、即ち、特定位置に配置する。これにより、掘削爪 1 2 を含むバケット 1 0 の他端側は、カメラ 1 8 のカメラ本体 1 8 D に対し、所定の距離寸法および所定の角度位置に配置されている。

【 0 0 4 7 】

この場合、所定の距離寸法は、カメラ 1 8 がバケット 1 0 の他端側を撮影したときに、2 本以上の掘削爪 1 2 を撮影できる距離寸法である。本実施形態では、図 7 に示すように、5 本の掘削爪 1 2 を撮影できる距離寸法に設定している。

【 0 0 4 8 】

また、所定の角度位置とは、アダプタ 1 2 A の基端部 1 2 A 1 とポイント 1 2 B の先端部 1 2 B 1 とを明確に撮影できる角度であり、望ましくは、カメラ本体 1 8 D の光軸がカッティングエッジ 1 1 E に直交する角度位置または凡そ直交した角度位置となる。これにより、カメラ 1 8 は、複数本の掘削爪 1 2 の全体を掘削爪 1 2 の正面から明確に撮影することができる。

【 0 0 4 9 】

続いて、作業装置 7 の掘削爪 1 2 を特定位置に配置したら、ステップ S 2 に移り、カメラ 1 8 で複数本（5 本）の掘削爪 1 2（バケット 1 0 の他端側）を撮影し、ステップ S 3 では、撮影した画像データをコントローラ 1 9 に送信する。

【 0 0 5 0 】

ステップ S 4 では、画像データを画像解析して個々の掘削爪 1 2 を抽出する。例えば、コントローラ 1 9 は、カメラ 1 8 で撮影した画像を解析して 5 本の掘削爪 1 2 の外縁（輪郭）を明確にすることで、画像データから 5 本の掘削爪 1 2 の全体像を抽出する。

【 0 0 5 1 】

続くステップ S 5 では、コントローラ 1 9 は、5 本の掘削爪 1 2 について、アダプタ 1 2 A の基端部 1 2 A 1 からポイント 1 2 B の先端部 1 2 B 1 までの直線距離で使用している画素の個数を数える。そして、カメラ本体 1 8 D の画素の間隔寸法（画素数）と計数した画素の個数との関係から個々の掘削爪 1 2 の算出長さ寸法 L 1 を算出する。ここで、5 本の掘削爪 1 2 の算出長さ寸法 L 1 にばらつきがある場合には、各算出長さ寸法 L 1 の平均値 L 0 を用いる。

【 0 0 5 2 】

掘削爪 1 2 の算出長さ寸法 L 0 を算出したら、ステップ S 6 に移行して、予め記憶されていた摩耗していない（新品の）ポイント 1 2 B が取付けられた掘削爪 1 2 の基準長さ寸法（基準値）L 2 と掘削爪 1 2 の算出長さ寸法 L 0 との変化量を爪先位置演算に反映させて差分の寸法 L を算出する。続く、ステップ S 7 では、算出した差分の長さ寸法 L をマシンガイダンスに用いる数値に加算する補正を行う。即ち、掘削爪 1 2 が摩耗した分（長さ寸法 L）だけバケット 1 0 を掘削面の近くまで移動できるように指示する。ステップ S 8 では、補正された爪先位置の情報（補正值）をモニタ 6 に表示する。そして、オペレータは、モニタ 6 に表示された爪先位置の情報を参照して作業を行うことにより、正確な作業を行うことができる。

【 0 0 5 3 】

かくして、本実施形態による油圧ショベル 1 は、作業装置 7 のバケット 1 0 を撮影するカメラを備え、コントローラ 1 9 は、カメラ 1 8 が撮影したバケット 1 0 の画像を解析して掘削爪 1 2 の長さ寸法 L 1（L 0）を算出し、算出した掘削爪 1 2 の長さ寸法 L 1（L 0）の変化量を爪先位置演算に反映させる。

【 0 0 5 4 】

10

20

30

40

50

従って、掘削爪 12 の算出長さ寸法 L_1 (L_0) は、熟練した作業装置 7 の操作技術を必要とせず、容易かつ正確に計測される。この結果、油圧ショベル 1 でマシンガイダンスやマシンコントロールを用いた作業を行うときの信頼性を向上することができる。

【0055】

また、カメラ 18 は、ブーム 8 の下面 8A に対して回動可能に取付けられている。これにより、アーム 9 やバケット 10 が交換された場合でも、カメラ 18 (カメラ本体 18D) をバケット 10 の他端側に対面させることができる。また、カメラ 18 の撮影範囲も調整可能である。

【0056】

また、バケット 10 の掘削爪 12 は、左右方向に並んで複数本、例えば 5 本設けられ、カメラ 18 は、5 本の掘削爪 12 のうち、2 本以上の掘削爪 12 (本実施形態では 5 本) を含む範囲を撮影する構成としている。これにより、複数本の掘削爪 12 の算出長さ寸法 L_1 を平均長さ寸法 L_0 として求めることができ、マシンガイダンスの補正に対する信頼性 (正確性) を向上することができる。

10

【0057】

さらに、表示装置としてのモニタ 6 を備えている。コントローラ 19 は、カメラ 18 が撮影した掘削爪 12 の画像を解析することにより算出した掘削爪 12 の長さ寸法 L_1 (L_0) に基づき基準値を補正し、その補正した基準値により爪先位置演算を行うと共に、演算した掘削爪 12 の爪先位置となるポイント 12B の先端部 12B1 の情報をモニタ 6 に表示させる。これにより、モニタ 6 を目視することによってマシンガイダンスに沿って正確な作業を容易に行うことができる。

20

【0058】

次に、図 9 および図 10 は本発明の第 2 の実施形態を示している。本実施形態の特徴は、コントローラは、姿勢検出センサにより検出された作業装置の姿勢と爪先位置演算により算出した掘削爪の先端位置とに基づいて、掘削爪の先端位置が予め指定された経路に沿って動作するように作業装置を制御することにある。以下、このような掘削爪の制御手法を「マシンコントロール」と呼称する。なお、第 2 の実施形態では、前述した第 1 の実施形態と同一の構成要素に同一の符号を付し、その説明を省略するものとする。

【0059】

走行操作装置 21 は、キャブ 5 内に位置して運転席の前側に設けられた走行用レバー・ペダル装置、走行用レバー・ペダル装置の操作に応じて下部走行体 2 の駆動輪 (走行モータ) を動作させる走行制御弁 (いずれも図示せず) を含んで構成されている。また、作業操作装置 22 は、キャブ 5 内に位置して運転席の左右両側に設けられた作業用レバー装置、作業用レバー装置の操作に応じて作業装置 7、旋回装置を動作させる作業制御弁 (いずれも図示せず) を含んで構成されている。そして、走行操作装置 21 と作業操作装置 22 は、コントローラ 23 の出力部に接続されている。

30

【0060】

第 2 の実施形態のコントローラ 23 には、第 1 の実施形態のコントローラ 19 と同様に、記憶部 23A に、画像解析、掘削爪 12 の算出長さ寸法 L_1 の算出、等の処理プログラムと、新品のポイント 12B を取付けたときの掘削爪 12 の基準長さ寸法 L_2 とが保存されている。第 2 の実施形態によるコントローラ 23 は、作業制御部 23B と、マシンコントロールの数値を補正する機能とを有している点で、第 1 の実施形態のコントローラ 19 と相違している。第 2 の実施形態のコントローラ 23 は、マシンコントロールを行うとき、摩耗、欠損等による掘削爪 12 の全長寸法の変化を反映して数値を補正する。

40

【0061】

作業制御部 23B は、姿勢検出センサ 17A, 17B, 17C により検出された作業装置 7 の姿勢と爪先位置演算により算出した掘削爪 12 の先端部 12B1 とに基づいて、掘削爪 12 の先端部 12B1 が予め指定された経路に沿って動作するように作業装置 7 を制御する。また、作業制御部 23B は、事前に入力した設計データの座標と全地球航法衛星システム、トータルステーション等を利用して算出した現状の座標とを比較し、例えば、

50

作業装置 7 が設計データよりも過剰に掘削するように操作されたときに、掘り過ぎないように作業装置 7 の動きを制限する。

【 0 0 6 2 】

次に、マシンコントロールを利用して油圧ショベル 1 で作業するときのコントローラ 2 3 の制御処理およびマシンコントロールの数値補正について、図 1 0 を参照して説明する。

【 0 0 6 3 】

図 1 0 のステップ S 1 1 からステップ S 1 6 は、第 1 の実施形態のステップ S 1 からステップ S 6 と同様である。ステップ S 1 8 では、算出した差分に対応する長さ寸法 L をマシンコントロールに用いる数値に加算する補正を行う。即ち、掘削爪 1 2 が摩耗した分（長さ寸法 L ）だけバケット 1 0 を掘削面の近くまで移動できるように動作制限を変更する。ステップ S 1 9 では、補正された数値（補正值）を用いてマシンコントロールを実行する。具体的には、コントローラ 2 3 は、記憶部 2 3 A に記憶した掘削爪 1 2 の基準長さ寸法 L 2 と算出長さ寸法 L 1 との差分の寸法 L を加味し、作業制御部 2 3 B によるマシンコントロールによって掘削爪 1 2 （バケット 1 0 ）を指定された経路に沿って動かすことにより、正確な作業を簡単に行うことができる。

10

【 0 0 6 4 】

かくして、このように構成された第 2 の実施形態においても、前述した第 1 の実施形態と同様の作用および効果を得ることができる。特に、第 2 の実施形態によれば、作業装置 7 は、当該作業装置 7 の姿勢を特定するための姿勢検出センサ 1 7 A , 1 7 B , 1 7 C を備え、コントローラ 2 3 は、掘削爪 1 2 の基準長さ寸法 L 2 を記憶する記憶部 2 3 A と、新品の掘削爪 1 2 の基準長さ寸法 L 2 と姿勢検出センサ 1 7 A , 1 7 B , 1 7 C からの情報とを基にして掘削爪 1 2 を予め指定された経路に沿って動かす作業制御部 2 3 B と、を備え、コントローラ 2 3 は、記憶部 2 3 A に記憶した掘削爪 1 2 の基準長さ寸法 L 2 と算出長さ寸法 L 1 との差分の寸法 L を加味し、作業制御部 2 3 B のマシンコントロールによって掘削爪 1 2 を指定された経路に沿って動かすことができる。これにより、掘削爪 1 2 が摩耗して算出長さ寸法 L 1 が変化しても、正確な作業を簡単に行うことができる。

20

【 0 0 6 5 】

次に、図 1 1 および図 1 2 は本発明の第 3 の実施形態を示している。本実施形態の特徴は、コントローラは、掘削爪の算出長さ寸法と姿勢検出センサからの情報とを基にして掘削爪を予め指定された経路に沿って動かす作業制御部を備えている。なお、第 3 の実施形態では、前述した第 2 の実施形態と同一の構成要素に同一の符号を付し、その説明を省略するものとする。

30

【 0 0 6 6 】

図 1 1 において、第 3 の実施形態のコントローラ 3 1 は、第 2 の実施形態のコントローラ 2 3 と同様に、記憶部 2 3 A に、画像解析、掘削爪 1 2 の算出長さ寸法 L 1 の算出、等の処理プログラムを有している。しかし、第 3 の実施形態のコントローラ 3 1 は、マシンコントロールの数値補正に代えてマシンコントロールの数値更新の機能を有している点で、第 2 の実施形態のコントローラ 2 3 と相違している。マシンコントロールの数値更新は、摩耗、欠損等による掘削爪 1 2 の寸法変化を反映してマシンコントロールを行うときの数値を更新する。

40

【 0 0 6 7 】

作業制御部 3 1 B は、掘削爪 1 2 の算出長さ寸法 L 1 と姿勢検出センサ 1 7 A , 1 7 B , 1 7 C からの情報とを基にして掘削爪 1 2 （バケット 1 0 ）を予め指定された経路に沿って動かす。作業制御部 3 1 B は、事前に入力した設計データの座標と全地球航法衛星システム、トータルステーション等を利用して算出した現状の座標とを比較し、例えば、作業装置 7 が設計データよりも過剰に掘削するように操作されたときに、掘り過ぎないように作業装置 7 の動きを制限するマシンコントロールを行う。

【 0 0 6 8 】

次に、マシンコントロールを利用して油圧ショベル 1 で作業するときのコントローラ 3

50

1の制御処理およびマシンコントロールの数値更新について、図12を参照して説明する。

【0069】

図12のステップS21からステップS25は、第2の実施形態のステップS11からステップS15と同様である。ステップS26では、掘削爪12の算出長さ寸法L1に従ってマシンコントロールに用いる数値を更新する。すなわち、第3の実施形態においては、掘削爪12の長さは固定された値として取り扱うのではなく、直前に実行されたステップS25で計測された長さに都度更新される。ステップS27では、更新された数値を用いてマシンコントロールを実行する。具体的には、コントローラ31は、掘削爪12の算出長さ寸法L1と姿勢検出センサ17A, 17B, 17Cからの情報とを基にし、作業制御部31Bによるマシンコントロールによって掘削爪12(バケット10)を指定された経路に沿って動かすことにより、正確な作業を簡単に行うことができる。なお、この掘削爪12の長さの更新頻度は任意で設定することができ、例えばエンジン始動時にだけ更新を行い、一連の作業中は更新しないと設定したり、一定の回数の掘削作業を行うたびに更新すると設定したりすることが可能である。

10

【0070】

第3の実施形態によれば、作業装置7は、当該作業装置7の姿勢を特定するための姿勢検出センサ17A, 17B, 17Cを備え、コントローラ31は、掘削爪12の算出長さ寸法L1と姿勢検出センサ17A, 17B, 17Cからの情報とを基にして掘削爪12を予め指定された経路に沿って動かす作業制御部31Bを備えている。そして、マシンコントロールを行うたびに計測される掘削爪12の長さを基にして爪先が制御されるので、常に正確に制御される。また第3の実施形態では、掘削爪12が他の掘削爪(平爪等)に交換されて長さが変化した場合でも、その都度算出する掘削爪の算出長さ寸法に従ってマシンコントロールに用いる数値を更新するので、容易に対応することができる。

20

【0071】

なお、実施形態では、5本の掘削爪12のうち、全部の掘削爪12をカメラ18で撮影した場合を例示している。しかし、本発明はこれに限らず、例えば、1本~4本の掘削爪12を撮影する構成としてもよい。また、掘削爪は、バケットに1本~4本または6本以上設ける構成としてもよい。

【0072】

また、実施形態では、掘削爪12を、バケット本体11に固定されたアダプタ12Aと、アダプタ12Aに着脱可能に取付けられたポイント12Bと、の2部材によって形成した場合を例示している。しかし、本発明はこれに限らず、例えば、1部材からなる掘削爪をバケット本体にボルトを用いて着脱可能に取付ける構成としてもよい。

30

【0073】

さらに、実施形態では、クローラ式の下部走行体2を備えた油圧ショベル1を例に挙げて説明した。しかし、本発明はこれに限らず、ホイール式の下部走行体を備えた油圧ショベルに適用してもよい。本発明における表示装置は上述したモニタに限られず、各種情報を表示できる媒体であればよく、例えばヘッドマウントディスプレイや空中ディスプレイも可能である。

40

【符号の説明】

【0074】

- 1 油圧ショベル
- 2 下部走行体(車体)
- 3 上部旋回体(車体)
- 6 モニタ(表示装置)
- 7 作業装置
- 8 ブーム
- 8A 下面
- 10 バケット

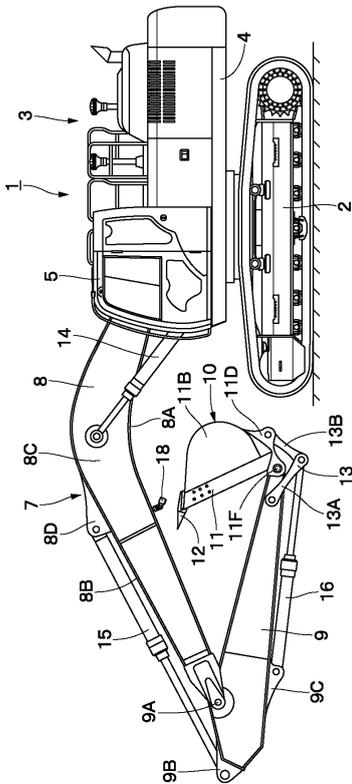
50

- 1 2 掘削爪
- 1 2 B ポイント
- 1 2 B 1 先端部 (先端位置)
- 1 8 カメラ
- 1 9 , 2 3 , 3 1 コントローラ
- 1 9 A , 2 3 A , 3 1 A 記憶部
- 2 3 B , 3 1 B 作業制御部
- L 1 (L 0) 掘削爪の算出長さ寸法
- L 2 掘削爪の基準長さ寸法 (基準値)

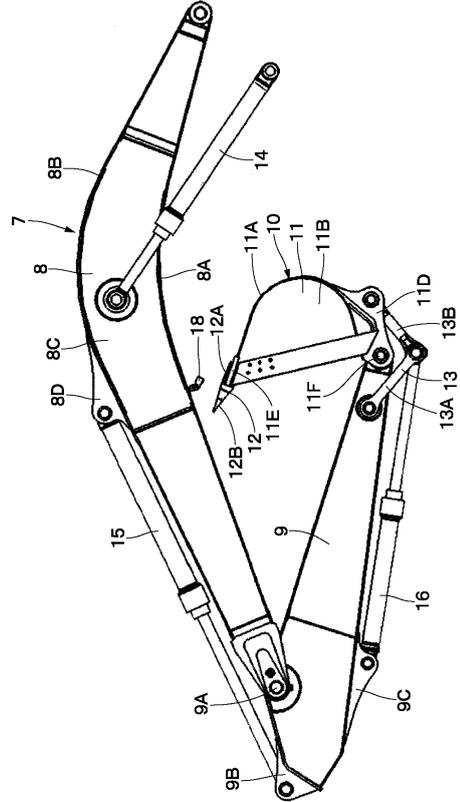
【図面】

10

【図 1】



【図 2】



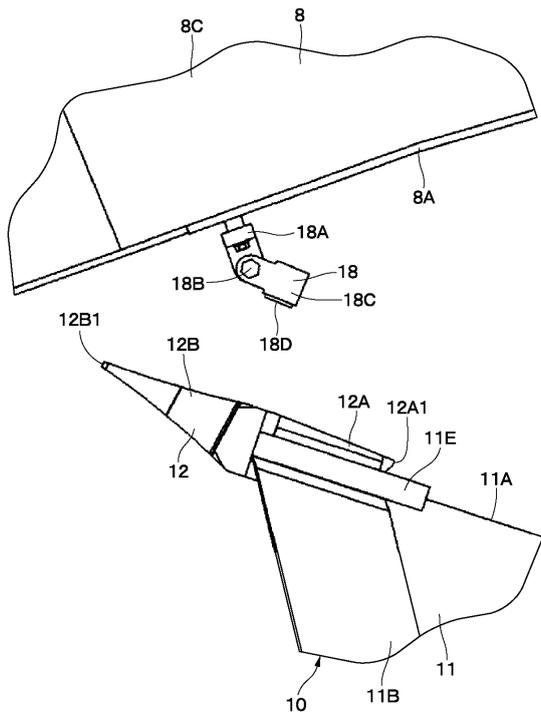
20

30

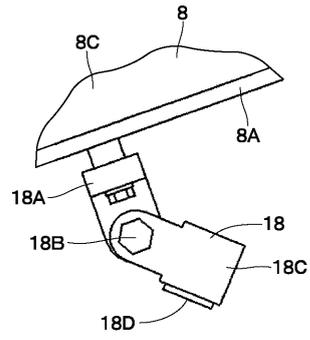
40

50

【 図 3 】



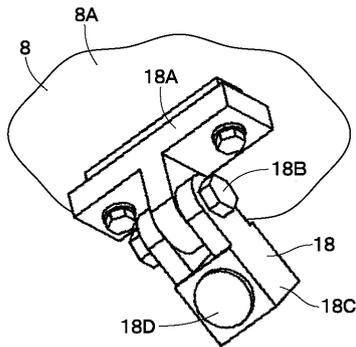
【 図 4 】



10

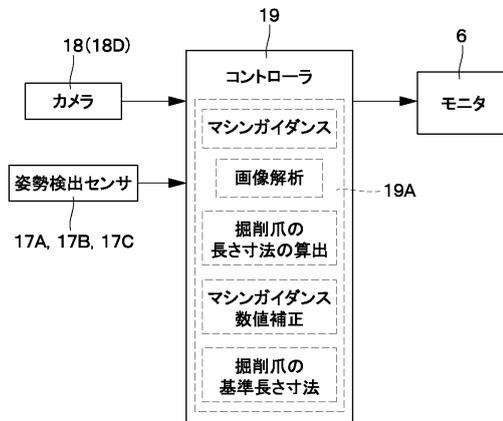
20

【 図 5 】



30

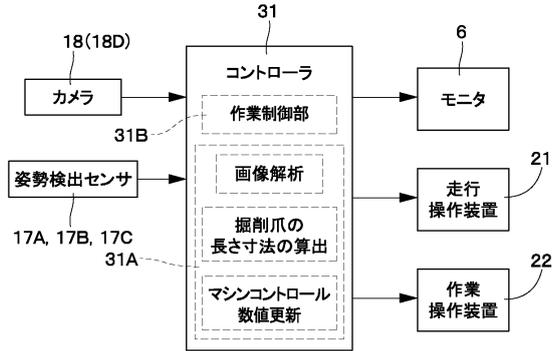
【 図 6 】



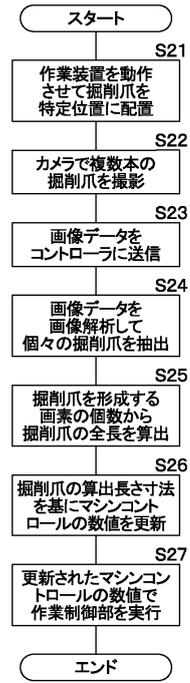
40

50

【 図 1 1 】



【 図 1 2 】



10

20

30

40

50

