

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)公開番号

特開2023-57349

(P2023-57349A)

(43)公開日 令和5年4月21日(2023.4.21)

(51)国際特許分類

E 0 2 F 9/26 (2006.01)

F I

E 0 2 F 9/26

A

テーマコード(参考)

2 D 0 1 5

審査請求 未請求 請求項の数 15 O L (全22頁)

(21)出願番号 特願2021-166835(P2021-166835)
 (22)出願日 令和3年10月11日(2021.10.11)

(71)出願人 504136568
 国立大学法人広島大学
 広島県東広島市鏡山1丁目3番2号
 (71)出願人 000246273
 コベルコ建機株式会社
 広島県広島市佐伯区五日市港2丁目2番
 1号
 (74)代理人 100115381
 弁理士 小谷 昌崇
 (74)代理人 100178582
 弁理士 行武 孝
 (72)発明者 橋 本 涼太
 広島県東広島市鏡山1丁目3番2号 国
 立大学法人広島大学内
 (72)発明者 島津 泰彦

最終頁に続く

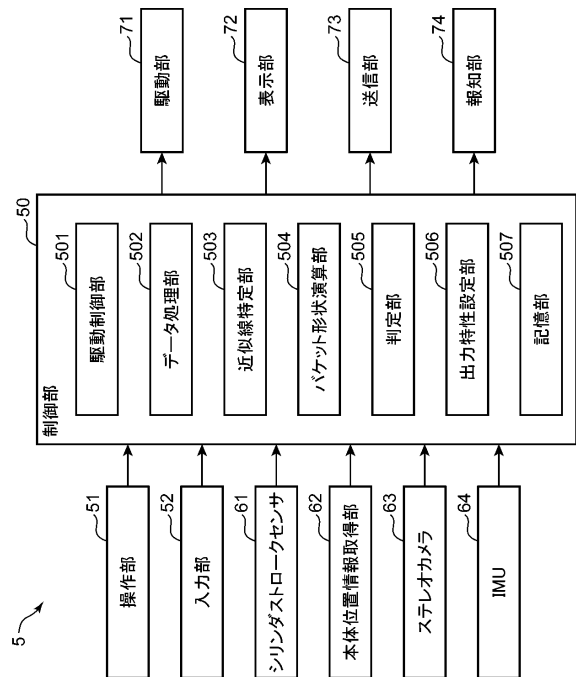
(54)【発明の名称】 バケット情報取得装置およびこれを備えた建設機械

(57)【要約】

【課題】3次元データからバケット形状情報を直接演算する場合と比較して、処理負荷を低減しながら前記バケット形状情報を取得することが可能なバケット情報取得装置およびこれを備えた建設機械を提供する。

【解決手段】バケット情報取得装置5は、ステレオカメラ63と、データ処理部502と、近似線特定部503と、バケット形状演算部504とを備える。ステレオカメラ63は、バケット23の距離分布を取得する。データ処理部502は、前記距離分布からバケット23の断面である基準断面を抽出する。近似線特定部503は、直線および曲線から構成され前記基準断面を近似する近似線Kを特定する。バケット形状演算部504は、バケット23の形状に関する情報であるバケット形状情報を近似線Kに基づいて演算する。

【選択図】図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

建設機械において所定の移動面に沿って回動中心軸回りに回動するバケットの形状に関する情報を取得するバケット情報取得装置であって、

基準点に対する前記バケットの 3 次元距離分布を取得する距離分布取得部と、

前記距離分布取得部によって取得された前記距離分布から、前記バケットを前記移動面と平行な平面で切断した前記バケットの断面である基準断面を抽出する基準断面抽出部と

、直線および曲線から構成され前記基準断面に近似する近似線を前記基準断面に基づいて特定する近似線特定部と、

前記バケットの形状に関する情報であるバケット形状情報を前記近似線に基づいて演算するバケット形状演算部と、

を備える、バケット情報取得装置。

【請求項 2】

前記近似線特定部は、前記近似線が一对の線分と当該一对の線分同士を接続する少なくとも一つの曲線とから構成されるように前記近似線を特定する、請求項 1 に記載のバケット情報取得装置。

【請求項 3】

前記少なくとも一つの曲線は、少なくとも一つの円弧を含み、

前記バケット形状演算部は、前記一对の線分のそれぞれの長さ、前記少なくとも一つの円弧の曲率半径とを前記バケット形状情報としてそれぞれ演算する、請求項 2 に記載のバケット情報取得装置。

【請求項 4】

前記建設機械に備えられ前記バケットを前記回動中心軸回りに回動させることが可能なバケット駆動部に、前記バケットが地面に対して互いに異なる複数の姿勢を順にとるような駆動指令信号を入力する駆動指令入力部を更に備え、

前記バケット形状演算部は、前記バケット駆動部によって設定される前記複数の姿勢のそれぞれにおいて特定された前記近似線に基づいて、前記基準点に対する前記回動中心軸の相対位置を前記バケット形状情報として演算する、請求項 1 乃至 3 の何れか 1 項に記載のバケット情報取得装置。

【請求項 5】

前記複数の姿勢は、少なくとも 3 つの姿勢を含み、

前記バケット形状演算部は、前記少なくとも 3 つの姿勢に対応する少なくとも 3 つの前記近似線の先端を通る一の円弧の中心位置を前記回動中心軸の前記相対位置として演算する、請求項 4 に記載のバケット情報取得装置。

【請求項 6】

前記バケット形状演算部は、前記近似線の先端と当該先端とは反対側の基端とを結ぶ線分と前記近似線とによって囲まれる領域の面積である収容断面積を前記バケット形状情報として演算する、請求項 1 乃至 5 の何れか 1 項に記載のバケット情報取得装置。

【請求項 7】

前記バケット形状演算部は、前記距離分布取得部によって取得された距離分布から左右方向における前記バケットの寸法である幅寸法を演算するとともに、前記収容断面積と前記幅寸法とから前記バケットの収容容積を前記バケット形状情報として演算する、請求項 6 に記載のバケット情報取得装置。

【請求項 8】

前記バケット形状演算部は、前記距離分布から前記バケットの左右一对の側壁の前記基準点に対する相対位置を演算するとともに、前記先端および前記基端を結ぶ線分と前記近似線とによって囲まれた領域の図心の前記基準点に対する相対位置を演算し、前記図心を通り前記左右方向に延びる直線と前記左右一对の側壁とがそれぞれ交わる左右一对の交点間の距離を前記幅寸法として演算する、請求項 7 に記載のバケット情報取得装置。

10

20

30

40

50

【請求項 9】

前記バケット形状演算部によって演算された前記バケット形状情報に応じて前記建設機械の出力特性を変更するための出力特性信号を前記建設機械に入力する出力特性信号入力部を更に備える、請求項 1 乃至 8 の何れか 1 項に記載のバケット情報取得装置。

【請求項 10】

前記バケット形状演算部は、所定の周期で前記バケット形状情報を演算することが可能であり、

前記バケット形状演算部によって演算された前記バケット形状情報を記憶する記憶部と

、
前記記憶部に記憶された過去のバケット形状情報と前記バケット形状演算部によって演算された新たなバケット形状情報とのずれ量を判定する判定部と、

前記判定部によって前記過去のバケット形状情報と前記新たなバケット形状情報とのずれ量が予め設定された閾値を超えている場合に、警告信号を出力する警告信号出力部と、
を更に備える、請求項 1 乃至 9 の何れか 1 項に記載のバケット情報取得装置。

【請求項 11】

前記近似線特定部によって特定された前記近似線を表示することが可能な表示部を更に備える、請求項 1 乃至 10 の何れか 1 項に記載のバケット情報取得装置。

【請求項 12】

前記表示部は、前記近似線と前記基準断面とを重畳して表示することが可能である、請求項 11 に記載のバケット情報取得装置。

【請求項 13】

前記表示部に表示された前記近似線と前記基準断面との相対位置に応じて前記近似線を修正するための指令を受け付けることが可能な修正指令入力部を更に備え、

前記近似線特定部は、前記修正指令入力部に入力された前記指令に応じて前記近似線の形状を修正することが可能である、請求項 12 に記載のバケット情報取得装置。

【請求項 14】

作業現場における前記建設機械の位置情報を取得する位置情報取得部と、

前記位置情報と前記バケット形状情報とを互いに関連付けて前記建設機械から離れた位置に配置される管理装置に送信する送信部と、

を更に備える、請求項 1 乃至 13 の何れか 1 項に記載のバケット情報取得装置。

【請求項 15】

機体と、

先端部を有し前記機体に起伏可能に支持された起伏体と、

前記起伏体の前記先端部に左右方向に延びる回動中心軸回りに回動可能に支持されたバケットと、

前記バケットの形状に関する情報であるバケット形状情報を取得することが可能な、請求項 1 乃至 14 の何れか 1 項に記載のバケット情報取得装置と、

を備える、建設機械。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、バケットの形状に関する情報を取得することが可能なバケット情報取得装置およびこれを備えた建設機械に関する。

【背景技術】

【0002】

従来から、作業現場の地面を掘削するためのバケットを備えた油圧ショベル（建設機械）が知られている。当該油圧ショベルは、地面上を走行可能な下部走行体と、当該下部走行体上に搭載される上部本体と、当該上部本体に支持される作業アタッチメントとを有する。前記作業アタッチメントの先端部には、バケットが装着される。

【0003】

10

20

30

40

50

特許文献 1 には、バケットを有する建設機械の作業量を計測する技術が開示されている。当該技術では、建設機械が複数のカメラと画像処理部とを有する。複数のカメラは、掘削作業によって土砂を抱え込んだ状態のバケットと、前記土砂を排土した後のバケットとをそれぞれ撮影し、それぞれの 3 次元データを取得する。画像処理部は、各 3 次元データに基づいて土砂を含むバケットの形状に関する情報（バケット形状情報）を取得し、掘削時のバケット形態情報と排土後のバケット形態情報との差からバケットの作業量（土砂運搬量）を算出する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2008 - 241300 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

特許文献 1 に記載された技術では、画像処理部が、カメラで撮影された 3 次元データから各バケット形状情報を演算するため、演算時に画像処理部が扱うデータ量が多くなり、演算処理の負荷も大きくなるという問題がある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の目的は、3 次元データからバケット形状情報を直接演算する場合と比較して、取り扱うデータ量や処理負荷を低減しながら前記バケット形状情報を取得することが可能なバケット情報取得装置およびこれを備えた建設機械を提供することにある。

【0007】

本発明によって提供されるのは、建設機械においてバケットの形状に関する情報を取得するためのバケット情報取得装置である。前記バケットは、所定の移動面に沿って回転中心軸回りに回転する。バケット情報取得装置は、距離分布取得部と、基準断面抽出部と、近似線特定部と、バケット形状演算部とを備える。距離分布取得部は、基準点に対する前記バケットの 3 次元距離分布を取得する。基準断面抽出部は、前記距離分布取得部によって取得された前記距離分布から、前記バケットを前記移動面と平行な平面で切断した前記バケットの断面である基準断面を抽出する。近似線特定部は、直線および曲線から構成される前記基準断面に近似する近似線を前記基準断面に基づいて特定する。バケット形状演算部は、前記バケットの形状に関する情報であるバケット形状情報を前記近似線に基づいて演算する。

【0008】

本構成によれば、近似線特定部が基準断面から近似線を特定し、バケット形状演算部が当該近似線に基づいてバケット形状情報を演算することができる。近似線の情報は距離分布取得部が取得する 3 次元距離分布（3 次元データ）と比較してデータ量が小さいため、前記 3 次元距離分布に基づいてバケットの形状情報を直接演算する場合と比較して、バケット形状演算部が取り扱うデータ量や処理負荷を低減しながら、建設機械に装着されているバケット形状情報を取得することができる。

【0009】

上記の構成において、前記近似線特定部は、前記近似線が一对の線分と当該一对の線分同士を接続する少なくとも一つの曲線とから構成されるように前記近似線を特定することが望ましい。

【0010】

本構成によれば、近似線特定部が近似線を一对の線分と一以上の曲線とによって特定するため、近似線を更に多くの線分によって特定する場合や点の集合体として特定する場合と比較して、近似線のデータ量を少なくすることができる。

【0011】

上記の構成において、前記少なくとも一つの曲線は、少なくとも一つの円弧を含み、前

10

20

30

40

50

記バケット形状演算部は、前記一对の線分のそれぞれの長さ、前記少なくとも一つの円弧の曲率半径とを前記バケット形状情報としてそれぞれ演算することが望ましい。

【0012】

本構成によれば、近似線を構成する一对の線分の長さおよび円弧の曲率半径という簡易な情報に基づいて、バケットの形状を特定することができる。

【0013】

上記の構成において、前記建設機械に備えられ前記バケットを前記回動中心軸回りに回動させることが可能なバケット駆動部に、前記バケットが地面に対して互いに異なる複数の姿勢を順にとるような駆動指令信号を入力する駆動指令入力部を更に備え、前記バケット形状演算部は、前記バケット駆動部によって設定される前記複数の姿勢のそれぞれにおいて特定された前記近似線に基づいて、前記基準点に対する前記回動中心軸の相対位置を前記バケット形状情報として演算することが望ましい。

10

【0014】

本構成によれば、バケットの複数の姿勢に基づいて回動中心軸の位置を容易に把握することができる。また、バケットが回動した際のその先端の可動範囲を把握することができるため、バケットが周囲の物体と衝突することを精度良く回避することができる。

【0015】

上記の構成において、前記複数の姿勢は、少なくとも3つの姿勢を含み、前記バケット形状演算部は、前記少なくとも3つの姿勢に対応する少なくとも3つの前記近似線の先端を通る一の円弧の中心位置を前記回動中心軸の前記相対位置として演算することが望ましい。

20

【0016】

本構成によれば、回動時の近似線の先端の軌跡を利用して回動中心軸の位置を把握することができる。

【0017】

上記の構成において、前記バケット形状演算部は、前記近似線の先端と当該先端とは反対側の基端とを結ぶ線分と前記近似線とによって囲まれる領域の面積である収容断面積を前記バケット形状情報として演算することが望ましい。

【0018】

本構成によれば、バケット形状演算部の処理負荷を抑えながら、バケットの基本的な収容能力を容易に把握することができる。

30

【0019】

上記の構成において、前記バケット形状演算部は、前記距離分布取得部によって取得された距離分布から前記左右方向における前記バケットの寸法である幅寸法を演算するとともに、前記収容断面積と前記幅寸法とから前記バケットの収容容積を前記バケット形状情報として演算することが望ましい。

【0020】

本構成によれば、バケット形状演算部の処理負荷を抑えながら、バケットの土砂収容能力を正確に把握することができる。

【0021】

上記の構成において、前記バケット形状演算部は、前記距離分布から前記バケットの左右一对の側壁の前記基準点に対する相対位置を演算するとともに、前記先端および前記基端を結ぶ線分と前記近似線とによって囲まれた領域の図心の前記基準点に対する相対位置を演算し、前記図心を通り前記左右方向に延びる直線と前記左右一对の側壁とがそれぞれ交わる左右一对の交点間の距離を前記幅寸法として演算することが望ましい。

40

【0022】

本構成によれば、3次元データを直接用いて幅寸法を演算する場合と比較して、バケット形状演算部の処理負荷を更に抑えることができる。

【0023】

上記の構成において、前記バケット形状演算部によって演算された前記バケット形状情

50

報に応じて前記建設機械の出力特性を変更するための出力特性信号を前記建設機械に入力する出力特性信号入力部を更に備えることが望ましい。

【0024】

本構成によれば、バケットの形状、作業量に対して建設機械の出力が不足することや過剰になることを防止することができる。この結果、建設機械の省エネ効果を高めることができる。

【0025】

上記の構成において、前記バケット形状演算部は、所定の周期で前記バケット形状情報を演算することが可能であり、前記バケット形状演算部によって演算された前記バケット形状情報を記憶する記憶部と、前記記憶部に記憶された過去のバケット形状情報と前記バケット形状演算部によって演算された新たなバケット形状情報とのずれ量を判定する判定部と、前記判定部によって前記過去のバケット形状情報と前記新たなバケット形状情報とのずれ量が予め設定された閾値を超えている場合に、警告信号を出力する警告信号出力部とを更に備えることが望ましい。

10

【0026】

本構成によれば、バケットに摩耗、変形、破損、損傷などが生じている可能性がある場合に、その事実を速やかに作業者に報知することができる。

【0027】

上記の構成において、前記近似線特定部によって特定された前記近似線を表示することが可能な表示部を更に備えることが望ましい。

20

【0028】

本構成によれば、作業者は表示部を確認することでバケットの基本的な形状を容易に把握することができる。

【0029】

上記の構成において、前記表示部は、前記近似線と前記基準断面とを重畳して表示することが可能であることが更に望ましい。

【0030】

本構成によれば、作業者は表示部に表示された近似線と基準断面とを比較することで、近似線の近似精度を容易に確認することができる。

【0031】

上記の構成において、前記表示部に表示された前記近似線と前記基準断面との相対位置に応じて前記近似線を修正するための指令を受け付けることが可能な修正指令入力部を更に備え、前記近似線特定部は、前記修正指令入力部に入力された前記指令に応じて前記近似線の形状を修正することが可能であるものでもよい。

30

【0032】

本構成によれば、表示部に表示された近似線と基準断面とに大きなずれがある場合には、作業者が自らの意思で近似線を修正することができるため、近似線の特定に突発的に大きな誤差が生じた場合でも、当該誤差を含んだ状態でバケットの形状情報を演算することを防止することができる。

【0033】

上記の構成において、作業現場における前記建設機械の位置情報を取得する位置情報取得部と、前記位置情報と前記バケット形状情報とを互いに関連付けて前記建設機械から離れた位置に配置される管理装置に送信する送信部とを更に備えることが望ましい。

40

【0034】

本構成によれば、建設機械の位置情報およびバケット形状情報を管理装置が取得および蓄積することができる。このため、管理装置は、前記建設機械から取得した情報に基づいて、どのようなバケットの形状、作業能力を有する建設機械がどの位置、地域で作業しているかを把握することができる。

【0035】

また、本発明によって提供されるのは建設機械であって、当該建設機械は、機体と、先

50

端部を有し前記機体に起伏可能に支持された起伏体と、前記起伏体の前記先端部に左右方向に延びる回動中心軸回りに回動可能に支持されたバケットと、前記バケットの形状に関する情報であるバケット形状情報を取得することが可能な上記の何れかに記載のバケット情報取得装置と、を備える。

【0036】

本構成によれば、3次元距離分布に基づいてバケットの形状情報を直接演算する場合と比較して、バケット形状演算部が取り扱うデータ量や処理負荷を低減しながら、バケットの形状情報を取得することができる。

【発明の効果】

【0037】

本発明によれば、3次元データからバケット形状情報を直接演算する場合と比較して、取り扱うデータ量や処理負荷を低減しながら前記バケット形状情報を取得することが可能なバケット情報取得装置およびこれを備えた建設機械が提供される。

【図面の簡単な説明】

【0038】

【図1】本発明の一実施形態に係るバケット情報取得装置を含む建設機械の側面図である。

【図2】本発明の一実施形態に係るバケット情報取得装置を含む建設機械のブロック図である。

【図3】本発明の一実施形態に係るバケット情報取得装置が実行するバケット情報取得処理のフローチャートである。

【図4】建設機械の機体側からバケットを見た図である。

【図5】バケットの基準断面および近似線を示す図である。

【図6】バケットの基準断面、近似線および図心を示す図である。

【図7】本発明の変形実施形態に係るバケット情報取得装置が実行するバケット情報取得処理のフローチャートである。

【図8】バケットが3つの姿勢に順に設定される様子を示す図である。

【図9】本発明の変形実施形態に係るバケット情報取得装置が実行するバケット情報取得処理のフローチャートである。

【図10】本発明の変形実施形態に係るバケット情報取得装置が実行するバケット情報取得処理のフローチャートである。

【図11】本発明の変形実施形態に係るバケット情報取得装置が実行するバケット情報取得処理のフローチャートである。

【図12】本発明の変形実施形態に係る建設機械および管理装置の模式図である。

【発明を実施するための形態】

【0039】

以下、本発明の好ましい実施の形態について図面を参照しながら説明する。図1は、本発明の一実施形態に係る油圧ショベル1（建設機械）の側面図を示す。

【0040】

油圧ショベル1は、地面G（走行面）上を走行可能な下部走行体10および下部走行体10に旋回可能に支持される上部旋回体12と、上部旋回体12に搭載される作業アタッチメント20とを備える。下部走行体10および上部旋回体12は、本発明の機体を構成する。

【0041】

下部走行体10は、地面G上を走行可能である。下部走行体10は、クローラ式の走行部を含む。

【0042】

上部旋回体12は、前記下部走行体10に支持される旋回フレーム121と、当該旋回フレーム121上に搭載されるキャブ13とを有する。キャブ13は、作業者が搭乗することを許容するものであり、油圧ショベル1を操作するための各種の装置が配置されてい

10

20

30

40

50

る。

【 0 0 4 3 】

作業アタッチメント 20 は、上部旋回体 12 に対して相対移動可能なように上部旋回体 12 に装着され、地面に対する所定の作業を行う。作業アタッチメント 20 は、旋回フレーム 121 の前端部に水平な回転中心軸回りに起伏方向に回動可能に連結されるブーム 21 と、当該ブーム 21 の先端部に水平な回転中心軸回りに回動可能に連結されるアーム 22 と、当該アーム 22 の先端部（起伏体の先端部）に水平な回転中心軸（左右方向に延びる回転軸）回りに回動可能に連結されるバケット 23 とを含む。ブーム 21、アーム 22 およびバケット 23 の回転中心軸は互いに平行に設定されている。ブーム 21 およびアーム 22 は、本発明の起伏体を構成する。また、作業アタッチメント 20 は、ブーム 21 を起伏（回動）させるように伸縮するブームシリンダ 21S（起伏体シリンダ）と、アーム 22 を回動させるように伸縮するアームシリンダ 22S（起伏体シリンダ）と、バケット 23 を回動させるように伸縮するバケットシリンダ 23S とを更に有する。これらのシリンダの各々は油圧式シリンダから構成される。

10

【 0 0 4 4 】

キャブ 13 は、旋回フレーム 121 の前部であって当該旋回フレーム 121 の幅方向について前記ブーム 21 と隣接する部位（図 1 に示される例ではブーム 21 の左側）に搭載され、油圧ショベル 1 の操縦を行うための運転室を構成する。すなわち、当該キャブ 13 内において、作業者は、下部走行体 10 の走行、上部旋回体 12 の旋回、及び作業アタッチメント 20 の作動のための操作を行う。

20

【 0 0 4 5 】

油圧ショベル 1 は、更にバケット情報取得装置 5 を備える。バケット情報取得装置 5 は、バケット 23 の形状に関する情報（バケット形状情報）を取得する。図 2 は、本実施形態に係る油圧ショベル 1 を含む油圧ショベル 1 のブロック図である。油圧ショベル 1 は、更に、操作部 51 と、入力部 52 と、シリンダストロークセンサ 61 と、本体位置情報取得部 62（位置情報取得部）と、ステレオカメラ 63（距離分布取得部）と、IMU（慣性計測装置：inertial measurement unit）64 と、駆動部 71 と、表示部 72 と、送信部 73 と、報知部 74 とを備える。

【 0 0 4 6 】

操作部 51 は、キャブ 13 内に配置され、作業者によって操作される。すなわち、操作部 51 は、油圧ショベル 1 を操作するための操作を受け付ける。当該操作には、下部走行体 10 の走行、上部旋回体 12 の旋回、作業アタッチメント 20（ブーム 21、アーム 22、バケット 23）の駆動などが含まれる。

30

【 0 0 4 7 】

入力部 52 は、キャブ 13 内に配置され、各種の情報の入力を受け付ける。一例として、入力部 52 は、各種の入力ボタン、スイッチや後記の表示部 72 に含まれるタッチパネルなどを有する。特に、入力部 52 は、バケット情報取得処理において参照される情報の入力を受け付けることが可能とされている。

【 0 0 4 8 】

シリンダストロークセンサ 61 は、前述のブームシリンダ 21S、アームシリンダ 22S およびバケットシリンダ 23S にそれぞれ装着される 3 つのセンサを含み、各シリンダのストローク（伸長量、長さ）を検出する。シリンダストロークセンサ 61 によって検出された各シリンダのストロークは、バケット 23 の位置や姿勢を演算するために使用される。なお、バケット 23 の位置や姿勢を演算するために、シリンダストロークセンサ 61 に代えて、ブーム 21、アーム 22 およびバケット 23 の回動角度をそれぞれ検出するアングルセンサが用いられても良い。

40

【 0 0 4 9 】

本体位置情報取得部 62 は、作業現場における油圧ショベル 1（機体）の位置情報を取得する。一例として、本体位置情報取得部 62 は、予め上部旋回体 12 に設けられた本体基準点の作業現場における絶対座標に関する情報である本体座標情報を取得することが可

50

能である。本体基準点を構成する本体位置情報取得部 6 2 は、キャブ 1 3 の上面部に配置されており、GNSS 移動局として機能する。一方、上記の本体座標情報を取得するために、GNSS (Global Navigation Satellite System / 全球測位衛星システム) 基準局が設けられている (不図示)。GNSS 基準局は、作業現場に配置された、または、作業現場に最も近い位置に配置された基準局である。なお、GNSS として、公知の GPS (Global Positioning System) に加え、GLONASS (Global Navigation Satellite System)、Galileo、準天頂衛星 (QZSS: Quasi-Zenith Satellite System) 等の衛星測位システムが採用されてもよい。

【0050】

ステレオカメラ 6 3 (距離分布取得部) は、キャブ 1 3 の上面部の前端に配置されている。ステレオカメラ 6 3 は、キャブ 1 3 の前方の周囲物体を撮影する。詳しくは、ステレオカメラ 6 3 は、基準点 (座標原点) を有し、バケット 2 3 を含む周囲物体の前記基準点に対する 3 次元距離分布を取得することが可能とされている。3 次元距離分布は、前記基準点と周囲の複数の測定点との距離の分布である。取得された距離分布は、3 次元距離データとして制御部 5 0 に入力される。本実施形態では、ステレオカメラ 6 3 が検出する 3 次元距離データに基づいて、バケット 2 3 の形状が推定される。この際、バケット 2 3 の形状、位置などは上記の基準点を基準として設定される。なお、基準点は、油圧ショベル 1 の他の特定部分であってもよい。また、他の実施形態において、前記距離分布取得部は、TOF (Time Of Flight) センサや LiDAR (Light Detection And Ranging) センサから構成されてもよい。

【0051】

IMU 6 4 は、油圧ショベル 1 の機体 (上部旋回体 1 2) の水平面に対する角度を検出する。

【0052】

駆動部 7 1 は、油圧ショベル 1 の各種構造体を駆動するものであり、操作部 5 1 によって操作される下部走行体 1 0、上部旋回体 1 2、作業アタッチメント 2 0 などを駆動する。特に、駆動部 7 1 は、バケット 2 3 が地面を掘削するように作業アタッチメント 2 0 を駆動することが可能である。この際、駆動部 7 1 は、所定の指令信号を受け入れ当該指令信号に応じた出力特性に基づいて作業アタッチメント 2 0 を駆動することが可能である。前記出力特性は、弱、中、強などのように段階的に設定される。駆動部 7 1 は、油圧ポンプ、油圧モータなどの油圧回路を含む。

【0053】

表示部 7 2 は、キャブ 1 3 内に配置され、所定の表示指令信号を受け入れ、当該表示指令信号に応じて、作業者に報知する各種の情報を表示する。当該情報には、後記のバケット形状情報、油圧ショベル 1 の位置情報などが含まれる。また、表示部 7 2 は、作業現場におけるマップ情報を表示することが可能であり、当該マップ上に、取得されたバケット形状情報と本体位置情報取得部 6 2 によって取得された油圧ショベル 1 の位置情報とを互いに関連付けて表示することができる。

【0054】

送信部 7 3 は、本体位置情報取得部 6 2 によって取得された油圧ショベル 1 の位置情報とバケット情報取得装置 5 によって取得されるバケット 2 3 の形状情報とを、作業現場から離れた場所に配置されたデータセンターや遠隔管理センター (後記のサーバー 9 0 参照、管理装置の一例) などに送信する。

【0055】

報知部 7 4 は、所定の報知情報を作業者に報知する。一例として、報知部 7 4 は、キャブ 1 3 に設けられた警告ランプや警告ブザーなどを含む。

【0056】

制御部 5 0 は、CPU (Central Processing Unit)、制御プログラムを記憶する ROM (Read Only Memory)、CPU の作業領域と

10

20

30

40

50

して使用される R A M (R a n d o m A c c e s s M e m o r y) 等から構成されている。制御部 5 0 には、図 2 に示すように、操作部 5 1、入力部 5 2、シリンダストロークセンサ 6 1、本体位置情報取得部 6 2、ステレオカメラ 6 3、I M U 6 4、駆動部 7 1、表示部 7 2、送信部 7 3 および報知部 7 4 がそれぞれ接続されている。

【 0 0 5 7 】

制御部 5 0 は、前記 C P U が R O M に記憶された制御プログラムを実行することにより、駆動制御部 5 0 1、データ処理部 5 0 2 (基準断面抽出部)、近似線特定部 5 0 3、バケット形状演算部 5 0 4、判定部 5 0 5、出力特性設定部 5 0 6 および記憶部 5 0 7 を備えるように機能する。油圧シヨベル 1 の制御部 5 0 は、バケット情報取得装置 5 の一部を構成する。

10

【 0 0 5 8 】

駆動制御部 5 0 1 は、操作部 5 1 が受ける操作の内容に応じて、駆動部 7 1 に駆動指令信号を入力する。この結果、下部走行体 1 0、上部旋回体 1 2 および作業アタッチメント 2 0 などの動作が制御される。

【 0 0 5 9 】

データ処理部 5 0 2 は、ステレオカメラ 6 3 によって取得された 3 次元距離データ (距離分布) に所定の処理を行う。特に、データ処理部 5 0 2 は、ステレオカメラ 6 3 によって取得された距離分布から、バケット 2 3 を左右方向 (上部旋回体 1 2 の左右方向) と交差する平面で切断したバケット 2 3 の断面である基準断面 J (図 5) を抽出する。

【 0 0 6 0 】

近似線特定部 5 0 3 は、直線および曲線から構成され前記基準断面 J を近似する近似線 K (図 5) を前記基準断面 J に基づいて特定する。

20

【 0 0 6 1 】

バケット形状演算部 5 0 4 は、バケット 2 3 の形状に関する情報であるバケット形状情報を演算する。特に、バケット形状演算部 5 0 4 は、近似線特定部 5 0 3 によって特定された近似線 K に基づいてバケット形状情報を演算する。当該バケット形状情報には、近似線 K の寸法、形状、後記の収容断面積、図心の位置、バケット 2 3 の幅寸法、バケット容量 V、バケット支点部 2 3 3 (回転軸) の位置などが含まれる。

【 0 0 6 2 】

判定部 5 0 5 は、後記のバケット情報取得処理において実行される各種の判定処理を実行する。

30

【 0 0 6 3 】

出力特性設定部 5 0 6 は、バケット形状演算部 5 0 4 によって演算されるバケット形状情報に基づいて、駆動部 7 1 の出力特性を設定 (調整) し、当該特性に応じた指令信号を駆動部 7 1 に入力する。

【 0 0 6 4 】

記憶部 5 0 7 は、油圧シヨベル 1 の作動や、バケット情報取得処理において参照される各種の閾値、パラメータなどを予め格納 (記憶) している。

【 0 0 6 5 】

図 3 は、本実施形態に係るバケット情報取得装置 5 が実行するバケット情報取得処理のフローチャートである。図 4 は、油圧シヨベル 1 の機体側からバケット 2 3 を見た図である。図 5 は、バケット 2 3 の基準断面 J および近似線 K を示す図である。図 6 は、バケット 2 3 の基準断面 J、近似線 K および図心 H を示す図である。

40

【 0 0 6 6 】

図 3 を参照して、バケット情報取得装置 5 が実行するバケット情報取得処理について説明する。作業者は、キャブ 1 3 に設けられた入力部 5 2 を通じてバケット情報取得処理を開始するための指令を入力することができる。当該指令は、アーム 2 2 の先端部に新たなバケット 2 3 が装着された際や 1 日の作業が開始するタイミングで行われても良い。なお、バケット 2 3 は、所定の移動面に沿って前記回動中心軸回りに回動する。油圧シヨベル 1 が水平に配置される場合、前記回動中心軸は上部旋回体 1 2 の左右方向と平行に延びる。

50

【 0 0 6 7 】

バケット情報取得処理が開始されると（ステップ S 1）、ステレオカメラ 6 3 がキャブ 1 3 の前方のバケット 2 3 を撮影する。この結果、バケット 2 3 を含む周囲物体の所定の基準点に対する距離分布（3次元データ）が取得される（ステップ S 2）。なお、前記基準点（原点）は、たとえばステレオカメラ 6 3 が配置されているキャブ 1 3 の上面部に設定されている。

【 0 0 6 8 】

ステレオカメラ 6 3 によって取得された 3次元データは、制御部 5 0 に入力され（ステップ S 3）、データ処理部 5 0 2 によって所定の処理を受ける。ステレオカメラ 6 3 の撮像範囲にはバケット 2 3 以外の地面なども含まれているため、データ処理部 5 0 2 はステレオカメラ 6 3 が取得した距離分布（3次元距離データ）からバケット 2 3 の距離分布を前記基準点からの距離に応じて抽出する。更に、データ処理部 5 0 2 は、抽出された距離分布から、バケット 2 3 を移動面と平行な平面（上部旋回体 1 2 の左右方向と直交（交差）する平面）で切断したバケット 2 3 の断面である基準断面 J（図 5）を抽出する。本実施形態では、データ処理部 5 0 2 は、バケット 2 3 の左右方向の中央部における断面データ（2次元データ）を抽出する（ステップ S 4）。当該断面データには、バケット 2 3 の厚さ方向およびバケット 2 3 の長さ方向の距離分布データが多く含まれている。なお、基準断面 J の抽出のために、ステレオカメラ 6 3 の取付位置と作業アタッチメント 2 0 の中央断面の左右方向幅とが、予め記憶部 5 0 7 に記憶されている。そして、基準断面 J は、作業アタッチメント 2 0 の中央断面と平行な面、または、バケット 2 3 の回動軸と直交する面に設定されることが望ましい。

【 0 0 6 9 】

図 4 を参照して、バケット 2 3 の形状の一例について説明する。バケット 2 3 は、バケット本体 2 3 0 と、複数の爪部 2 3 1 と、左右一对の横爪部 2 3 2 と、左右一对のバケット支点部 2 3 3 と、左右一对のバケットリンク支点部 2 3 4（図 1）とを有する。

【 0 0 7 0 】

バケット本体 2 3 0 は、バケット 2 3 の本体部分であって掘削した土砂を収容する形状を有している。バケット本体 2 3 0 は、底部 2 3 0 A と、左右一对の壁部 2 3 0 B とを有する。底部 2 3 0 A は、断面視で略 U 字形状を有している。左右一对の壁部 2 3 0 B は、底部 2 3 0 A の左右の端部にそれぞれ接続されている。複数の爪部 2 3 1 は、底部 2 3 0 A の先端部にそれぞれ装着されており、地面を掘削する機能を有している。左右一对の横爪部 2 3 2 は、壁部 2 3 0 B の端部に固定されており、バケット本体 2 3 0 内への土砂の進入を促進する。

【 0 0 7 1 】

左右一对のバケット支点部 2 3 3 は、バケット本体 2 3 0 の基端部（上端部）に固定されている。バケット支点部 2 3 3 は、不図示の連結ピンによってアーム 2 2 の先端部に回動可能に装着される。すなわち、左右一对のバケット支点部 2 3 3 は、バケット 2 3 の回動中心軸を構成する。左右一对のバケットリンク支点部 2 3 4 は、左右一对のバケット支点部 2 3 3 の後方においてバケット本体 2 3 0 に固定されている。左右一对のバケットリンク支点部 2 3 4 は、バケットシリンダ 2 3 S（図 1）のシリンダロッドに繋がるリンク部材に回動可能に接続されている。

【 0 0 7 2 】

図 3 のステップ S 4 において、データ処理部 5 0 2 が 2次元データを抽出すると、図 4 の断面位置 V - V で切断された、図 5 の断面データ（基準断面 J）が取得される。なお、3次元データに対して 2次元データを取得するための切断面は、IMU 6 4 の検出結果に応じて鉛直方向に延びるように設定されてもよいし、予めステレオカメラ 6 3 の座標系に設定された仮想水平軸と直交する平面でもよい。また、バケット 2 3 の左右方向における中心部は、3次元データから決定されてもよいし、予めその位置が記憶部 5 0 7 に格納され、データ処理部 5 0 2 によって参照されてもよい。

【 0 0 7 3 】

10

20

30

40

50

次に、近似線特定部 503 が、パケット 23 の前記基準断面 J に対応する近似線 K を特定する（図 3 のステップ S5）。本実施形態では、近似線特定部 503 は、近似線 K が一对の直線状の線分（底板上部直線部 AD、底板下部直線部 BE）と当該一对の線分同士を接続する少なくとも一つの曲線（曲線部 DCE）とから構成されるように近似線 K を特定する（図 5）。

【0074】

具体的に、近似線特定部 503 は、底板上部直線部 AD の端点（点 A）を基準断面 J の基端（板端）に固定する。次に、近似線特定部 503 は、底板下部直線部 BE の端部（点 B）を基準断面 J の先端（爪先）に固定する。次に、近似線特定部 503 は、点 A から基準断面 J に沿って直線を延ばし、基準断面 J が当該直線から離れる位置を点 D とする。同様に、近似線特定部 503 は、点 B から基準断面 J に沿って直線を延ばし、基準断面 J が当該直線から離れる位置を点 E とする。この結果、近似線特定部 503 が、底板上部直線部 AD、底板下部直線部 BE を特定する。この際、パケット形状演算部 504 が、各直線部の長さ（L2、L1）をパケット形状情報として演算する。

10

【0075】

次に、近似線特定部 503 は、曲線部 DCE を、点 D、点 E において底板上部直線部 AD、底板下部直線部 BE にそれぞれ接する円弧と仮定し、パケット形状演算部 504 が、曲線部 DCE の曲率半径 R を演算する。この結果、近似線特定部 503 が、曲線部 DCE の形状を特定する。なお、他の実施形態において、近似線特定部 503 は、点 D と点 E との間の基準断面 J 上の任意の点 C を抽出し、点 D、点 C、点 E を通る円弧を曲線部 DCE として特定してもよい。この際、近似線特定部 503 は、点 A、点 B に対して最も深い位置（奥行きが大きい）における点を、点 C として抽出することが望ましい。上記のようにして、近似線特定部 503 は、パケット 23 の基準断面 J を近似する近似線 K を特定することができる。なお、特定された近似線 K は表示部 72 に表示されることで、その形状を作業者に報知してもよい。この際、近似線 K と基準断面 J とが重畳して表示部 72 に表示されることが望ましい。

20

【0076】

次に、パケット形状演算部 504 が、近似線 K の先端（点 B）と当該先端とは反対側の基端（点 A）とを結ぶ線分 AB と近似線 K とによって囲まれる領域の面積である収容断面積 S（図 6）をパケットの形状情報として演算する（図 3 のステップ S6）。当該面積 S の演算は、公知の画像処理法を用いることができる。一例として、図 6 の点 A、点 B、点 C、点 D、点 E によって囲まれる領域を二値化して、その画素数を計測してもよい。また、線分 AB を基準として、当該線分 AB から線分 AD、曲線 DCE、線分 BE までの距離を積分することで面積 S が演算されてもよい。

30

【0077】

次に、パケット形状演算部 504 は、図 6 の図心 H の位置を演算する（図 3 のステップ S7）。すなわち、パケット形状演算部 504 は、近似線 K の先端（点 B）および基端（点 A）を結ぶ線分 AB と近似線 K とによって囲まれた領域の図心 H の位置を演算する。当該図心 H の演算にも、断面一次モーメントを用いた公知の演算法などを用いることができる。

40

【0078】

次に、パケット形状演算部 504 は、距離 W を算出する（図 3 のステップ S8）。距離 W は、左右方向におけるパケット 23 の寸法である幅寸法に相当する。具体的に、パケット形状演算部 504 は、ステレオカメラ 63 によって取得された距離分布から、パケット 23 の左右一对の壁部 230B（側壁）（図 4）の前記基準点に対する相対位置をそれぞれ特定する。更に、パケット形状演算部 504 は、図心 H（図 6）を通り左右方向に延びる直線と左右一对の壁部 230B とがそれぞれ交わる左右一对の交点間の距離 W を演算することで、パケット 23 の幅寸法を演算（推定）する。この際、前記左右方向は予めステレオカメラ 63 の基準点（原点）に応じて設定されてもよいし、IMU 64 の検出結果に応じて設定、補正されてもよい。

50

【 0 0 7 9 】

次に、バケット形状演算部 5 0 4 は、バケット形状情報としてバケット容量 V (収容容積) を算出する (図 3 のステップ S 9) 。具体的に、バケット形状演算部 5 0 4 は、前記演算された収容断面積 S と前記推定された前記距離 W (幅寸法) との積からバケット容量 V を演算する。

【 0 0 8 0 】

上記のように、本実施形態では、ステレオカメラ 6 3 によって取得された距離分布に基づいて、バケット 2 3 の断面形状 (基準断面 J) を示す近似線 K の寸法、収容断面積 S 、幅寸法 W 、バケット容量 V を含むバケット形状情報を取得することができる。特に、近似線特定部 5 0 3 が、バケット 2 3 の中央部 (図 4 の断面位置 $V - V$) における断面データ (2 次元データ) から近似線 K を特定することで、バケット 2 3 の断面形状を精度良く近似した近似線 K を取得することができる。近似線 K は、ステレオカメラ 6 3 によって取得された 3 次元データ、2 次元データと比較して情報量 (データ量) が少ないため、バケット形状情報の演算処理を少ない処理負荷で実行することができる。したがって、3 次元データなどからバケット形状情報を直接演算する場合と比較して、油圧ショベル 1 における制御部 5 0 (バケット形状演算部 5 0 4) の処理負荷を抑えながら、バケット 2 3 の形状情報を精度良く取得することができる。なお、取得されたバケット形状情報は、油圧ショベル 1 のその他の制御などに利用してもよい。この場合も、バケットの形状情報が少ないデータ容量から構成されるため、制御時の処理負荷を低減することができる。

【 0 0 8 1 】

また、本実施形態では、近似線特定部 5 0 3 およびバケット形状演算部 5 0 4 が取得したバケット 2 3 の形状情報が表示部 7 2 に表示されることで、作業者がバケット 2 3 の形状、特徴を容易に理解することができる。この際、表示部 7 2 に簡易表示するための 3 D モデルが上記のバケット形状情報に基づいて作成されてもよい。なお、本実施形態では、ステレオカメラ 6 3 がバケット 2 3 の距離分布を取得するため、作業者にとって未知のバケット 2 3 が油圧ショベル 1 に装着されている場合でも、その形状情報を容易に把握することができる。

【 0 0 8 2 】

また、本実施形態では、近似線特定部 5 0 3 は、近似線 K が一对の線分と当該一对の線分同士を接続する少なくとも一つの曲線とから構成されるように近似線 K を特定するため、近似線 K が更に多くの線分を含む場合と比較して近似線 K を特定する情報量を少なくすることができる。

【 0 0 8 3 】

更に、本実施形態では、バケット形状演算部 5 0 4 が、前記一对の線分のそれぞれの長さ $L 1$ 、 $L 2$ と前記少なくとも一つの円弧の曲率半径 R とをバケット形状情報としてそれぞれ演算する。このため、長さおよび半径から構成される簡易な情報に基づいて、バケット 2 3 の形状を特定することができる。なお、バケット形状情報には上記の円弧の角度が含まれても良い。

【 0 0 8 4 】

また、本実施形態では、バケット形状演算部 5 0 4 が近似線 K を用いてバケット 2 3 の収容断面積を演算することができるため、バケット形状演算部 5 0 4 の処理負荷を抑えながら、バケット 2 3 の基本的な収容能力を容易に把握することができる。

【 0 0 8 5 】

また、バケット形状演算部 5 0 4 は、ステレオカメラ 6 3 によって取得された距離分布からバケット 2 3 の幅寸法を演算するとともに、収容断面積と幅寸法とからバケットの収容容積を演算する。このため、バケット形状演算部 5 0 4 の処理負荷を抑えながら、バケット 2 3 の土砂収容能力を正確に把握することができる。

【 0 0 8 6 】

この際、バケット形状演算部 5 0 4 は図心を通る直線と左右一对の壁部 2 3 0 B との交点同士の距離に基づいてバケット 2 3 の幅寸法を演算するため、3 次元データを直接用い

10

20

30

40

50

て幅寸法を演算する場合と比較して、バケット形状演算部 5 0 4 の処理負荷を更に抑えることができる。

【 0 0 8 7 】

次に、本発明の各変形実施形態について説明する。図 7 は、本発明の第 1 変形実施形態に係るバケット情報取得装置が実行するバケット情報取得処理のフローチャートである。図 8 は、バケットが 3 つの姿勢に順に設定される様子を示す図である。本変形実施形態では、バケット形状演算部 5 0 4 が、ステレオカメラ 6 3 の基準点に対するバケット支点部 2 3 3 (回動中心軸) の相対位置をバケット形状情報として更に演算する。なお、本変形実施形態においても、図 3 と同様のバケット形状情報が取得される。

【 0 0 8 8 】

本変形実施形態におけるバケット情報特定処理が開始されると、繰り返し変数 n が 1 に設定され (ステップ S 1 1)、駆動部 7 1 によってバケットシリンダ 2 3 S が駆動される。この際、駆動制御部 5 0 1 (駆動指令入力部) は、バケット 2 3 が地面に対して互いに異なる少なくとも 3 つの姿勢を変数 n に応じて順にとるような駆動指令信号を前記バケット駆動部に入力する。バケット 2 3 が 1 つ目の姿勢 (図 8 のバケット 2 3 P) とされると、先の実施形態と同様の手順で、バケットの撮影 (ステップ S 1 3)、3 次元データの取得 (ステップ S 1 4)、中央部の 2 次元データの抽出 (ステップ S 1 5) がそれぞれ実行される。更に、バケット形状演算部 5 0 4 は、バケット 2 3 の爪先 $M (n)$ の座標を抽出する (ステップ S 1 6)。当該爪先 $M (n)$ の座標には、前述の近似線 K の点 B の座標を用いることができる。取得された座標は、記憶部 5 0 7 に記憶される。

【 0 0 8 9 】

次に、判定部 5 0 5 が、 n が 3 か否かを判定する (ステップ S 1 7)。ここで、 $n < 3$ (ステップ S 1 7 で N O) の場合、ステップ S 1 8 において n に 1 が加えられ、ステップ S 1 2 からステップ S 1 7 までが繰り返される。なお、図 8 には、バケット 2 3 の 2 つ目の姿勢 (バケット 2 3 Q)、3 つ目の姿勢 (バケット 2 3 R) がそれぞれ示されている。

【 0 0 9 0 】

ステップ S 1 7 において $n = 3$ (ステップ S 1 7 で Y E S) の場合、バケット形状演算部 5 0 4 は、記憶部 5 0 7 に記憶された各近似線 K の爪先の 3 つの座標、 $M (1)$ 、 $M (2)$ 、 $M (3)$ を通る一の円弧 $C P$ の中心座標を、基準点に対するバケット支点部 2 3 3 の相対位置として算出する (ステップ S 1 9)。

【 0 0 9 1 】

この結果、制御部 5 0 は、ステレオカメラ 6 3 の基準点に対するバケット支点部 2 3 3 の位置を把握することができる。また、制御部 5 0 は、バケット 2 3 が回動した際のその先端の可動範囲 (円弧 $C P$) を把握することができるため、バケット 2 3 が周囲の物体と衝突することを精度良く回避することができる。更に、バケット形状演算部 5 0 4 は、3 つの近似線 K の先端 (爪先) を通る一の円弧の中心位置を基準点に対するバケット支点部 2 3 3 の相対位置として演算するため、少ない演算負荷でバケット支点部 2 3 3 (回動中心軸) の位置を把握することができる。

【 0 0 9 2 】

なお、駆動制御部 5 0 1 は、油圧シヨベル 1 の機体の姿勢、バケット 2 3 を含む作業アタッチメント 2 0 の姿勢に基づいて、バケット 2 3 の先端 (爪先) と周囲の物体とが衝突する可能性がある場合には、駆動部 7 1 に対して緊急停止信号を入力し、その駆動を停止させてもよい。

【 0 0 9 3 】

なお、上記の説明では、バケット 2 3 が 3 つの姿勢に設定される場合にて説明したが、バケット 2 3 が 2 以上 (複数) の姿勢に設定される態様でもよい。姿勢が 2 つの場合、上記の爪先の座標に相当する参照点が 2 カ所設定されることが望ましい。

【 0 0 9 4 】

図 9 は、本発明の第 2 変形実施形態に係るバケット情報取得装置が実行するバケット情報取得処理のフローチャートである。本変形実施形態は、近似線特定部 5 0 3 が特定した

10

20

30

40

50

近似線 K を作業者が修正可能な点に特徴を有する。図 9 において、ステップ S 2 1 からステップ S 2 4、ステップ S 2 7 からステップ S 3 0 は、それぞれ、図 3 のステップ S 2 からステップ S 5、ステップ S 6 からステップ S 9 と同じである。

【 0 0 9 5 】

本変形実施形態では、ステップ S 2 4 において近似線特定部 5 0 3 が近似線 K を特定すると、近似線特定部 5 0 3 が表示部 7 2 に対して指令信号を入力し、表示部 7 2 にバケット 2 3 の基準断面 J および近似線 K を重畳して表示させる (ステップ S 2 5)。

【 0 0 9 6 】

次に、作業者は、表示部 7 2 に表示された近似線 K と基準断面 J との相対位置に基づいて、近似線 K を修正するための指令を入力する (ステップ S 2 6)。この際、表示部 7 2 (修正指令入力部) がタッチパネル式のディスプレイであれば、作業者は表示部 7 2 に表示された近似線 K の修正対象部分を指で操作して、基準断面 J に近づけることができる。なお、他の実施形態において、作業者は入力部 5 2 (修正指令入力部) を通じて修正内容を入力してもよい。近似線特定部 5 0 3 は、表示部 7 2 に入力された前記指令に応じて近似線 K の形状を修正することができる。修正された近似線 K の情報は、記憶部 5 0 7 に記憶される。

【 0 0 9 7 】

このように、本変形実施形態では、表示部 7 2 が近似線 K を表示することができるため、作業者は少ないデータ容量の処理でバケット 2 3 の基本的な形状を容易に把握することができる。また、表示部 7 2 には、近似線 K と基準断面 J とが重畳して表示されるため、作業者は表示部 7 2 に表示された近似線と基準断面 J とを比較することで近似線 K の近似精度を容易に確認することができる。

【 0 0 9 8 】

更に、表示部 7 2 に表示された近似線 K と基準断面 J とに大きなずれがある場合には、作業者が自らの意思で近似線 K を修正することができるため、突発的に大きな近似誤差が生じた場合でも、バケット 2 3 の形状情報を誤って演算することを防止することができる。また、作業者が自らの意思で近似線 K を修正することで、所定の検出時間を要する一連の処理フロー (たとえば図 3) を再度実行することが抑止される。

【 0 0 9 9 】

図 1 0 は、本発明の第 3 変形実施形態に係るバケット情報取得装置が実行するバケット情報取得処理のフローチャートである。本変形実施形態では、近似線特定部 5 0 3 が特定したバケット 2 3 の形状情報に応じて、油圧ショベル 1 の出力特性を変更することが可能とされている。図 1 0 を参照して、当該出力特性変更処理が開始されると、判定部 5 0 5 が、バケット情報入力モードが ON 状態であるか否かを判定する。バケット情報入力モードは、メンテナンスや交換のためにバケット 2 3 がアーム 2 2 の先端から取り外された場合などに、作業者が入力部 5 2 を通じてメンテナンス履歴、交換履歴などを入力するモードである。ステップ S 3 1 において、バケット情報入力モードが ON された場合、バケット 2 3 が交換されたため、近似線特定部 5 0 3 が近似線 K を特定するとともにバケット形状演算部 5 0 4 がバケット 2 3 の形状情報 (バケット形状情報) を演算する (ステップ S 3 2)。当該ステップは、たとえば、図 3 のすべてのステップに相当する。

【 0 1 0 0 】

次に、判定部 5 0 5 が、記憶部 5 0 7 に記憶されている前回のバケット形状情報 (近似線 K、收容断面積 S、幅寸法 W、バケット容量 V) と、ステップ S 3 2 において取得されたバケット形状情報とを比較する (ステップ S 3 3)。ここで、前回のバケット形状情報と新たなバケット形状情報とが異なる場合 (ステップ S 3 3 で NO)、出力特性設定部 5 0 6 (図 2) (出力特性信号入力部) が駆動部 7 1 に対して出力特性を変更するための出力特性信号を入力する (ステップ S 3 5)。当該出力特性信号は、取得された新たなバケット形状情報に対応して設定される。たとえば、バケット 2 3 の收容断面積 S やバケット容量 V が交換作業を通じて相対的に大きくなっている場合、バケット 2 3 に收容される土砂の最大重量も増大するため、出力特性設定部 5 0 6 は駆動部 7 1 の出力を増大させる。

【0101】

なお、ステップS31においてバケット情報入力モードがOFFの場合（ステップS31でNO）およびステップS33においてバケット形状情報が前回取得されたものと同じ場合（ステップS33でYES）には、出力特性設定部506は前回の出力特性を使用し（ステップS36）、当該出力特性に対応する出力特性信号を駆動部71に入力する（ステップS35）。

【0102】

このように、本変形実施形態では、バケット形状演算部504が演算したバケット形状情報に応じて、油圧シヨベル1の出力を調整することが可能であるため、バケット23の形状、作業量に対して油圧シヨベル1の出力が不足することや過剰になることを防止することができる。この結果、油圧シヨベル1の省エネ効果を高めることができる。

10

【0103】

図11は、本発明の第4変形実施形態に係るバケット情報取得装置が実行するバケット情報取得処理のフローチャートである。本変形実施形態では、近似線Kの寸法などのバケット形状情報が所定の周期で取得され、その情報に大きな変化があれば作業者に警告情報が報知される。図11に示すように、バケット情報取得処理が開始されると、図3のフローと同様に、近似線特定部503が近似線Kを特定し、バケット形状演算部504がバケット形状情報を演算する（図11のステップS41）。記憶部507は、取得されたバケット形状情報（近似線Kなど）を記憶する。

【0104】

次に、判定部505が、上記のバケット形状情報が取得されてから経過した時間Tが予め設定された閾値TAを超えたか否かを判定する（ステップS42）。ここで、時間Tが閾値TAに達していない場合（ステップS42でNO）、ステップS42に戻る。一方、時間Tが閾値TAに達している場合（ステップS42でYES）、近似線特定部503およびバケット形状演算部504が図3のフローと同様にバケット形状情報を再取得する（図11のステップS43）。このように、本変形実施形態では、近似線特定部503およびバケット形状演算部504が、所定の周期でバケット形状情報を取得する。閾値TA（周期）は、作業現場の条件に応じて設定されればよいが、一例として1日または1週間、半年などに設定される。

20

【0105】

次に、判定部505が、ステップS41、S43でそれぞれ取得されたバケット形状情報を比較する。具体的に、判定部505は、まず、両ステップで取得された近似線Kの曲率半径Rの差（ $R(n) - R(n-1)$ ）の絶対値（ずれ量）が予め設定された閾値RA以下であるか否かを判定する（ステップS44）。ここで、上記の絶対値が閾値RAを超えている場合（ステップS44でNO）、バケット形状演算部504（警告信号出力部）は報知部74に対して警告信号を出力する。この結果、報知部74が警告情報を報知する（ステップS46）。

30

【0106】

一方、ステップS44において、上記の絶対値が閾値RA以下の場合（ステップS44でYES）、判定部505は、両ステップで取得された近似線Kの直線部Lの長さの差（ $L(n) - L(n-1)$ ）の絶対値（ずれ量）が予め設定された閾値LA以下であるか否かを判定する（ステップS45）。なお、ステップS45は、底板上部直線部AD（図5）、底板下部直線部BEのそれぞれにおいて実行される。ここで、上記の絶対値が閾値LAを超えている場合（ステップS45でNO）、判定部505（警告信号出力部）は報知部74に対して警告信号を出力する。この結果、報知部74が警告情報を報知する（ステップS46）。ステップS45において、上記の絶対値が閾値LA以下の場合（ステップS45でYES）、バケット形状演算部504は、バケット情報取得処理を終了する。

40

【0107】

このように、本変形実施形態では、バケット23に摩耗、変形、破損、損傷などが生じている可能性がある場合に、その事実を速やかに作業者に報知することができる。

50

【0108】

なお、記憶部507は、過去のバケット形状情報のすべてを記憶しても良いし、所定の履歴を残しながら上書き処理するものでもよい。また、取得されたバケット形状情報は、後記のように遠隔地の管理装置（サーバー）などに送信されてもよい。

【0109】

図12は、本発明の第5変形実施形態に係る油圧ショベル1およびサーバー90（管理装置）の模式図である。本変形実施形態では、近似線特定部503およびバケット形状演算部504が取得した情報がサーバー90に送信される。サーバー90は、作業現場から離れた場所に設置されたデータセンターや遠隔管理センターなどに配置されている。

【0110】

図12を参照して、サーバー90は、サーバー側受信部901と、サーバー側出力特性設定部902と、サーバー側記憶部903と、サーバー側送信部904とを有する。

【0111】

本変形実施形態では、近似線特定部503およびバケット形状演算部504が図3のようにバケット形状情報を取得すると、本体位置情報取得部62（図2）が作業現場における最新の油圧ショベル1の位置情報を取得する。

【0112】

次に、送信部73（図2）が、油圧ショベル1の位置情報とバケット形状情報とを互いに関連付けてサーバー90に送信する。サーバー90でサーバー側受信部901が当該情報を受信すると、サーバー側記憶部903が、これらの情報を互いに関連付けて記憶する。

【0113】

このように、本実施形態では、油圧ショベル1が取得した作業現場における位置情報およびバケット形状情報をサーバー90が取得、蓄積することができる。このため、図12に示すように、サーバー90は、油圧ショベル1A（一の建設機械）から取得した情報に基づいて、どのようなバケット23の形状、作業能力を有する油圧ショベルがどの位置、地域で作業しているかを把握することができる。この結果、サーバー90は、サーバー側送信部904から油圧ショベル1Aとは異なる油圧ショベル1B（他の建設機械）の受信部75に対して、適切な作業内容（作業位置、作業量）を指示することができる。たとえば、油圧ショベル1Aの作業能力が現在の作業位置における作業内容に対して充分であれば、油圧ショベル1Bを他の作業現場に誘導することができる。一方、油圧ショベル1Aの作業能力が現在の作業位置における作業内容に対して不足している場合には、油圧ショベル1Bに油圧ショベル1Aの作業を補助させることができる。

【0114】

また、このようにサーバー90のサーバー側記憶部903を用いることで、油圧ショベル1の記憶部507よりも大容量の記憶部によって、複数の作業現場における油圧ショベル1の位置情報、バケット23の形状情報を蓄積することができる。

【0115】

なお、本発明は上記の各実施形態に限定されるものではなく、以下のような変形実施形態を更にとることができる。

【0116】

（1）上記の実施形態では、近似線Kの曲線部が円弧からなる態様にて説明したが、前記曲線部は円弧ではなく、他の曲線であってもよい。また、曲線部は、2以上の曲線（円弧）が繋がったものでもよい。

【0117】

（2）上記の実施形態では、基準断面Jがバケット23の幅方向（左右方向）の中央部に位置する態様にて説明したが、基準断面Jの位置は中央部に限定されるものではない。

【0118】

（3）近似線Kの特定について、予め記憶部507に複数の近似線Kのパターンが記憶されており、その中から最も基準断面Jに合致した近似線507が抽出、特定されてもよ

10

20

30

40

50

い。この際、記憶された近似線 K のパターンを拡大、縮小して、基準断面 J と比較してもよい。

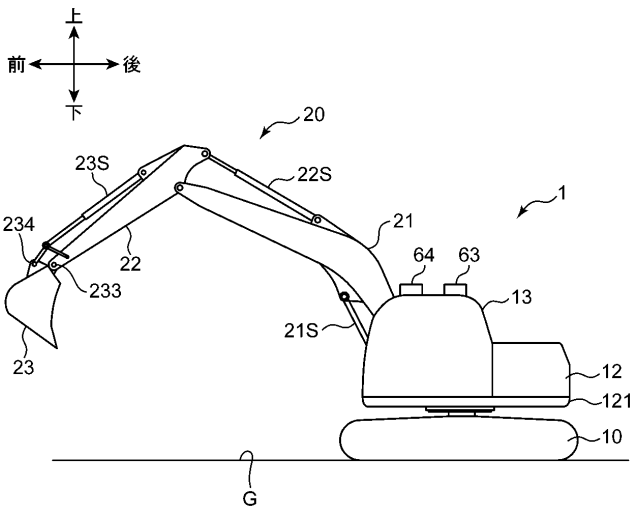
【符号の説明】

【 0 1 1 9 】

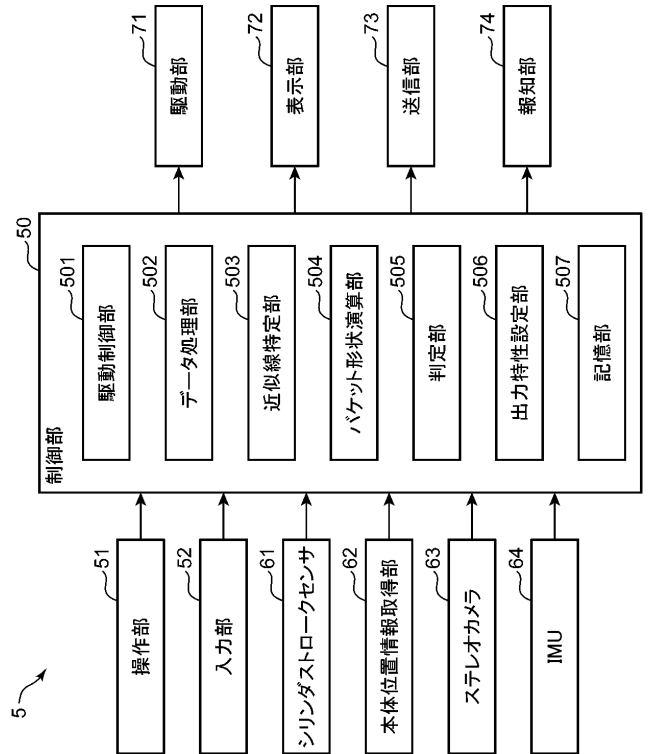
1	油圧シヨベル	
1 0	下部走行体	
1 2	上部旋回体	
1 3	キャブ	
2 0	作業アタッチメント	
2 1	ブーム	10
2 2	アーム	
2 3	バケット	
2 3 0	バケット本体	
2 3 0 A	底部	
2 3 0 B	壁部	
2 3 1	爪部	
2 3 2	横爪部	
2 3 3	バケット支点部	
2 3 4	バケットリンク支点部	
2 3 S	バケットシリンダ	20
5	バケット情報取得装置	
5 0	制御部	
5 0 1	駆動制御部	
5 0 2	データ処理部	
5 0 3	近似線特定部	
5 0 4	バケット形状演算部	
5 0 5	判定部	
5 0 6	出力特性設定部	
5 0 7	記憶部	
5 1	操作部	30
5 2	入力部	
6 1	シリンダストロークセンサ	
6 2	本体位置情報取得部	
6 3	ステレオカメラ	
6 4	I M U	
7 1	駆動部	
7 2	表示部	
7 3	送信部	
7 4	報知部	
7 5	送信部	40
9 0	サーバー	
H	図心	
J	基準断面	
K	近似線	

【 図面 】

【 図 1 】



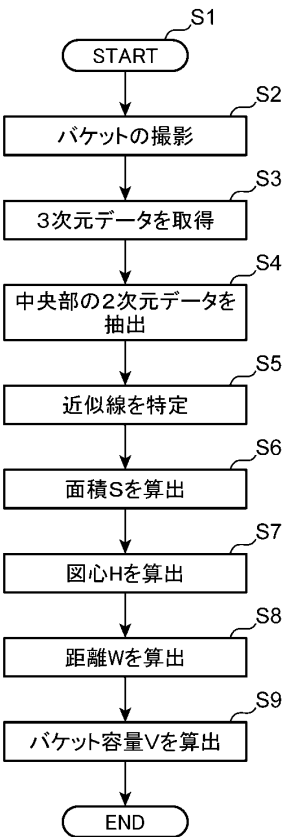
【 図 2 】



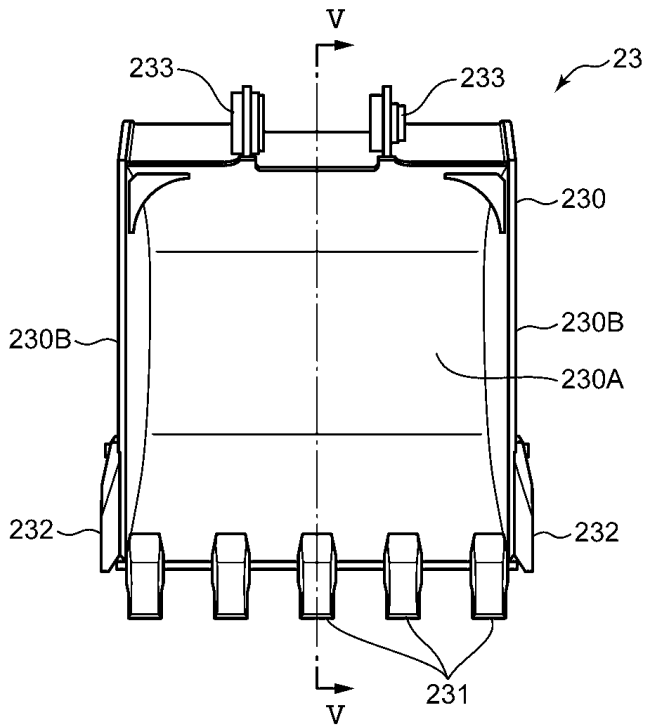
10

20

【 図 3 】



【 図 4 】

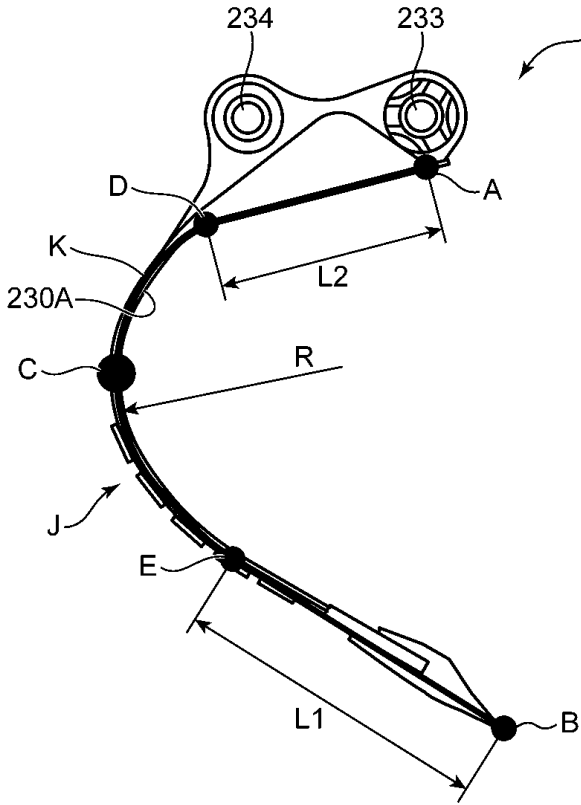


30

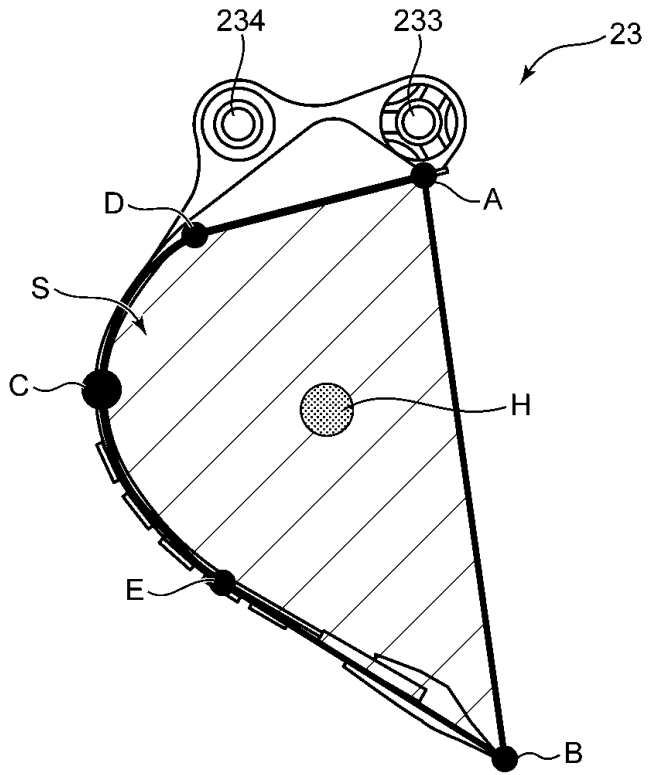
40

50

【図5】



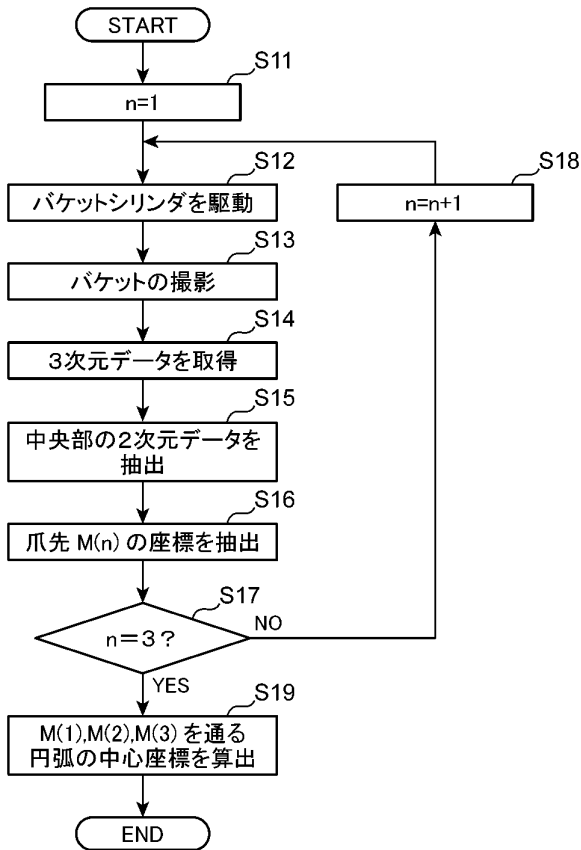
【図6】



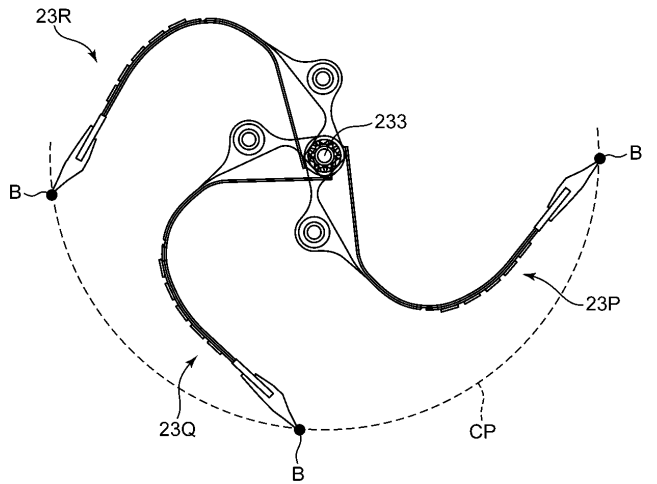
10

20

【図7】



【図8】

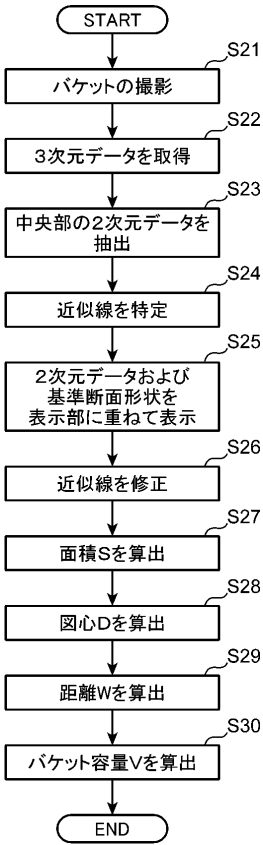


30

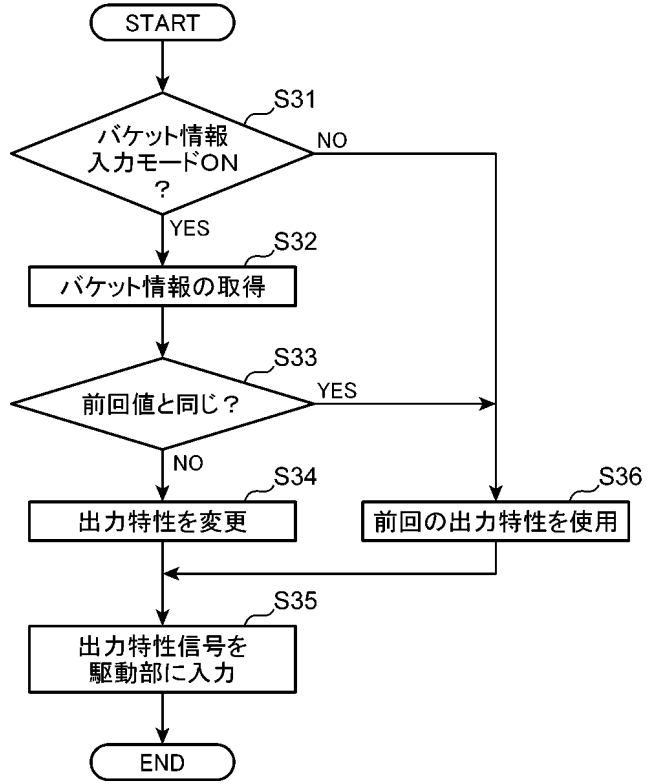
40

50

【 図 9 】



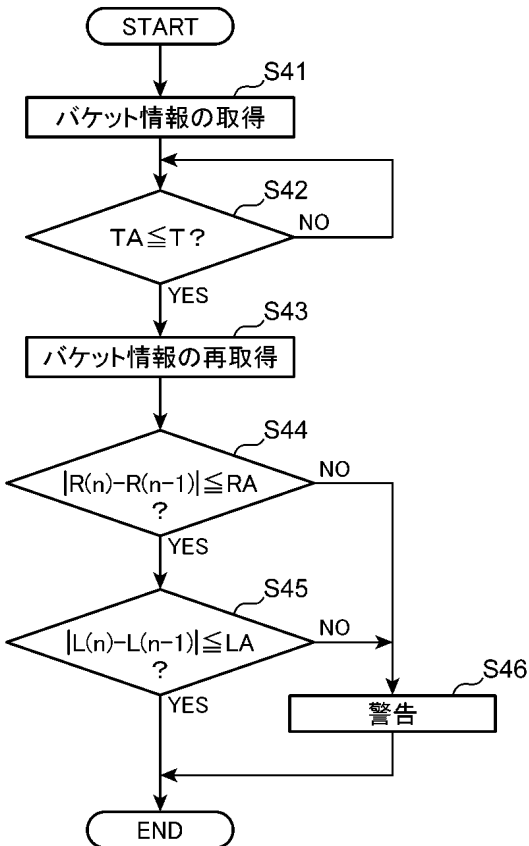
【 図 10 】



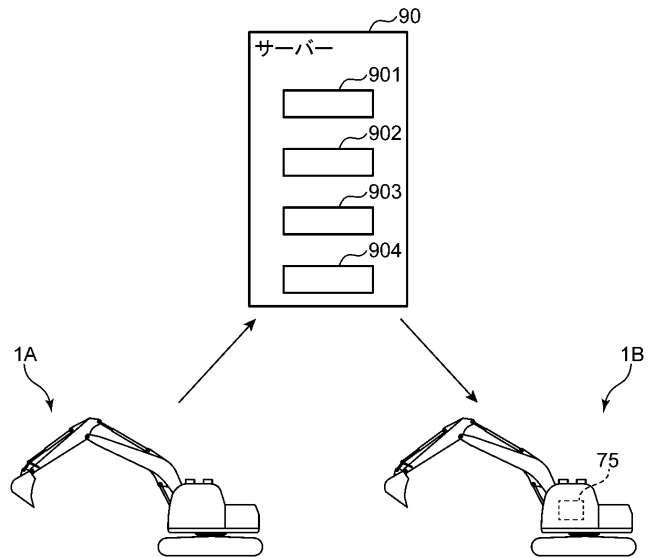
10

20

【 図 11 】



【 図 12 】



30

40

50

フロントページの続き

広島県広島市佐伯区五日市港 2 丁目 2 番 1 号 コベルコ建機株式会社 広島本社内
(72)発明者 山口 拓則
広島県広島市佐伯区五日市港 2 丁目 2 番 1 号 コベルコ建機株式会社 広島本社内
(72)発明者 沖本 翔
広島県広島市佐伯区五日市港 2 丁目 2 番 1 号 コベルコ建機株式会社 広島本社内
Fターム(参考) 2D015 HA03