

(19)日本国特許庁(JP)

## (12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7342285号

(P7342285)

(45)発行日 令和5年9月11日(2023.9.11)

(24)登録日 令和5年9月1日(2023.9.1)

(51)国際特許分類

F I

E 0 2 F 3/43 (2006.01)

E 0 2 F 3/43

A

E 0 2 F 9/26 (2006.01)

E 0 2 F 9/26

A

E 0 2 F 9/20 (2006.01)

E 0 2 F 9/26

C

E 0 2 F 9/20

Q

E 0 2 F 9/20

N

請求項の数 6 (全31頁)

(21)出願番号 特願2022-557432(P2022-557432)  
(86)(22)出願日 令和3年10月14日(2021.10.14)  
(86)国際出願番号 PCT/JP2021/038037  
(87)国際公開番号 WO2022/085556  
(87)国際公開日 令和4年4月28日(2022.4.28)  
審査請求日 令和5年4月14日(2023.4.14)  
(31)優先権主張番号 特願2020-175560(P2020-175560)  
(32)優先日 令和2年10月19日(2020.10.19)  
(33)優先権主張国・地域又は機関  
日本国(JP)

(73)特許権者 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  
(74)代理人 110001829  
弁理士法人開知  
(72)発明者 廻谷 修一  
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 五十嵐 輝樹  
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 檜 崎 昭広  
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  
審査官 五十幡 直子

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 作業機械

## (57)【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

走行体と、前記走行体上に旋回可能に取り付けられる旋回体と、前記旋回体に取り付けられる作業装置と、前記旋回体の位置情報を検出する位置検出装置と、前記旋回体の旋回角度を含む作業機械の姿勢に関する情報を検出する姿勢検出装置と、目標形状データを取得し、取得した前記目標形状データ、前記旋回体の位置情報及び前記作業機械の姿勢に関する情報に基づいて目標面を設定し、前記目標面に基づいて前記作業装置を制御するマシンコントロールを実行する制御装置と、を備えた作業機械において、

前記制御装置は、

前記位置検出装置により前記旋回体の位置情報を取得することができなくなった場合、前記位置検出装置により前記旋回体の位置情報を取得することができなくなったときの旋回角度情報を基準旋回角度情報として記憶し、

前記旋回体が、前記基準旋回角度情報に基づいて定められる旋回範囲の外側に位置したときには、前記目標面に基づいた前記マシンコントロールの実行を禁止し、

前記旋回体が、前記旋回範囲の内側に位置するとき、及び前記旋回範囲の外側に位置した後、再び内側に位置したときには、前記目標面に基づいた前記マシンコントロールの実行を許可する、

ことを特徴とする作業機械。

## 【請求項2】

請求項1に記載の作業機械において、

10

20

前記制御装置は、

前記位置検出装置により前記旋回体の位置情報を取得することができなくなった場合、新たな目標面として前記目標面の勾配に基づいた一時目標面を生成し、

前記旋回体が前記旋回範囲の内側に位置しているときには、前記一時目標面に基づいた前記マシンコントロールの実行を許可する、

ことを特徴とする作業機械。

【請求項 3】

請求項 2 に記載の作業機械において、

前記制御装置は、

前記目標面の勾配に基づいて、前記目標面から所定距離だけオフセットさせるようにして前記一時目標面を生成する、

ことを特徴とする作業機械。

【請求項 4】

請求項 2 に記載の作業機械において、

前記制御装置は、

前記位置検出装置により前記旋回体の位置情報を取得することができるようになった場合、前記一時目標面を消去し、前記目標形状データ、前記旋回体の位置情報及び前記作業機械の姿勢に関する情報に基づいて目標面を生成する、

ことを特徴とする作業機械。

【請求項 5】

請求項 1 に記載の作業機械において、

オペレータに通知を行う通知装置をさらに備え、

前記制御装置は、

前記位置検出装置により前記旋回体の位置情報を取得することができなくなった場合において、前記旋回体が前記旋回範囲の外側に位置しているのか、あるいは内側に位置しているのかを前記通知装置に通知する、

ことを特徴とする作業機械。

【請求項 7】

請求項 1 に記載の作業機械において、

前記制御装置は、

前記位置検出装置により前記旋回体の位置情報を取得することができなくなった場合、前記位置検出装置により前記旋回体の位置情報を取得することができなくなったときの旋回角度を基準旋回角度として記憶し、

前記姿勢検出装置により検出される旋回角度と前記基準旋回角度の差が所定値よりも大きい場合には、前記目標面に基づいた前記マシンコントロールの実行を禁止し、前記姿勢検出装置により検出される旋回角度と前記基準旋回角度の差が前記所定値以下の場合には、前記目標面に基づいた前記マシンコントロールの実行を許可する、

ことを特徴する作業機械。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、作業機械に関する。

【背景技術】

【0002】

作業具を有する作業装置を備える作業機械を制御する制御システムが知られている（特許文献 1 参照）。特許文献 1 に記載の制御システムは、位置検出装置によって検出された位置情報に基づき作業装置の位置を求め、かつ目標形状を示す目標施工面の情報から目標掘削地形情報を生成し、目標掘削地形情報に基づいて、作業装置が掘削対象に接近する方向の速度が制限速度以下になるように制御する掘削制御を実行する。この制御システムは、掘削制御を実行中に目標掘削地形情報を取得できない場合、取得できなくなった時点よ

10

20

30

40

50

りも前の目標掘削地形情報を用いて掘削制御を継続する。

【 0 0 0 3 】

また、特許文献 1 に記載の制御システムは、目標掘削地形情報を取得できなくなった時点よりも前の目標掘削地形情報を、予め定められた一定の時間保持し、一定時間の経過、作業機械の走行または作業装置が取り付けられた旋回体の旋回により、目標掘削地形情報の保持を終了し、実行中の掘削制御を終了する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【 0 0 0 4 】

【文献】国際公開第 2 0 1 5 / 1 8 1 9 9 0 号

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 5 】

特許文献 1 に記載の制御システムでは、例えば、掘削物をダンプトラック等の運搬車両へ積み込む際に旋回体を旋回すると、目標掘削地形情報の保持が終了される。このため、それ以降は、目標掘削地形情報を取得できる状態になるまでは、掘削制御を実行することができなくなり、作業効率が低下するという問題がある。

【 0 0 0 6 】

本発明は、作業効率の低下の抑制が可能な作業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】

20

【 0 0 0 7 】

本発明の一態様による作業機械は、走行体と、前記走行体上に旋回可能に取り付けられる旋回体と、前記旋回体に取り付けられる作業装置と、前記旋回体の位置情報を検出する位置検出装置と、前記旋回体の旋回角度を含む作業機械の姿勢に関する情報を検出する姿勢検出装置と、目標形状データを取得し、取得した前記目標形状データ、前記旋回体の位置情報及び前記作業機械の姿勢に関する情報に基づいて目標面を設定し、前記目標面に基づいて前記作業装置を制御するマシンコントロールを実行する制御装置と、を備える。前記制御装置は、前記位置検出装置により前記旋回体の位置情報を取得することができなくなった場合、前記位置検出装置により前記旋回体の位置情報を取得することができなくなったときの旋回角度情報を基準旋回角度情報として記憶し、前記旋回体が、前記基準旋回角度情報に基づいて定められる旋回範囲の外側に位置したときには、前記目標面に基づいた前記マシンコントロールの実行を禁止し、前記旋回体が、前記旋回範囲の内側に位置するとき、及び前記旋回範囲の外側に位置した後、再び内側に位置したときには、前記目標面に基づいた前記マシンコントロールの実行を許可する。

30

【発明の効果】

【 0 0 0 8 】

本発明によれば、作業効率の低下の抑制が可能な作業機械を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 0 9 】

【図 1】本発明の実施形態に係る油圧ショベルの斜視図。

40

【図 2】油圧ショベルに搭載された油圧駆動装置の概略構成図。

【図 3】油圧制御ユニットの構成図。

【図 4】コントローラの機能ブロック図。

【図 5】油圧ショベルにおける座標系（ショベル基準座標系）を示す図。

【図 6】バケットの先端部が補正後の目標速度ベクトル  $V_{ca}$  の通りに制御されたときの、バケットの先端部の軌跡の一例を示す図。

【図 7】マシンコントロールによる水平掘削動作の例を示す図。

【図 8】目標面設定部の機能の詳細について説明する図。

【図 9】旋回姿勢判定部による旋回姿勢の判定処理の内容について説明する図。

【図 10 A】目標面生成部による一時目標面の生成処理の内容について説明する図であり

50

、目標面の勾配  $s$  について示す。

【図 10B】目標面生成部による一時目標面の生成処理の内容について説明する図であり、一時目標面  $S_{tb}$  について示す。

【図 11】鉛直距離  $H$  とオフセット量  $H_{os}$  との関係について示す図。

【図 12】コントローラにより実行される目標面設定処理の内容について示すフローチャート。

【図 13】図 12 の一時目標面生成処理（ステップ  $S_{120}$ ）の内容について示すフローチャート。

【図 14】本実施形態の変形例に係るコントローラによる一時目標面の生成処理の内容について説明する図。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下、本発明の実施の形態に係る作業機械として油圧ショベルを例に挙げ、図面を参照して説明する。なお、各図中、同等の部材には同一の符号を付し、重複した説明は適宜省略する。

【0011】

図 1 は、本実施の形態に係る油圧ショベル 1 の斜視図である。図 1 に示すように、油圧ショベル（作業機械）1 は、車体（機体）1A と、車体 1A に取り付けられる多関節型のフロント作業装置（以下、単に作業装置と記す）1B と、を備える。車体 1A は、走行体 11 と、走行体 11 上に旋回可能に取り付けられる旋回体 12 と、を備える。走行体 11 は、走行右モータ（不図示）及び走行左モータ 3b によって走行駆動される。旋回体 12 は、旋回油圧モータ 4 によって旋回駆動される。

【0012】

作業装置 1B は、回動可能に連結される複数の被駆動部材（8, 9, 10）及び被駆動部材を駆動する複数の油圧シリンダ（5, 6, 7）を有し、旋回体 12 に取り付けられる。本実施形態では、3つの被駆動部材としてのブーム 8、アーム 9 及びバケット 10 が、直列的に連結される。ブーム 8 は、その基端部が旋回体 12 の前部においてブームピン 91（図 5 参照）によって回動可能に連結される。アーム 9 は、その基端部がブーム 8 の先端部においてアームピン 92（図 5 参照）によって回動可能に連結される。作業具であるバケット 10 は、アーム 9 の先端部においてバケットピン 93（図 5 参照）によって回動可能に連結される。ブームピン 91、アームピン 92、バケットピン 93 は、互いに平行に配置され、各被駆動部材（8, 9, 10）は同一面内で相対回転可能とされている。

【0013】

ブーム 8 は、ブームシリンダ 5 の伸縮動作によって回動する。アーム 9 は、アームシリンダ 6 の伸縮動作によって回動する。バケット 10 は、バケットシリンダ 7 の伸縮動作によって回動する。ブームシリンダ 5 は、その一端側がブーム 8 に接続され他端側が旋回体 12 のフレームに接続されている。アームシリンダ 6 は、その一端側がアーム 9 に接続され他端側がブーム 8 に接続されている。バケットシリンダ 7 は、その一端側がバケットリンク（リンク部材）を介してバケット 10 に接続され他端側がアーム 9 に接続されている。

【0014】

旋回体 12 の前部左側には、オペレータが搭乗する運転室 1C が設けられている。運転室 1C には、走行体 11 への動作指示を行うための走行右レバー 13a 及び走行左レバー 13b と、ブーム 8、アーム 9、バケット 10 及び旋回体 12 への動作指示を行うための操作右レバー 14a 及び操作左レバー 14b とが配置されている。

【0015】

ブーム 8 を旋回体 12 に連結するブームピン 91 には、ブーム 8 の回動角度（ブーム角度）を検出する角度センサ 21 が取り付けられている。アーム 9 をブーム 8 に連結するアームピン 92 には、アーム 9 の回動角度（アーム角度）を検出する角度センサ 22 が取り付けられている。バケット 10 をアーム 9 に連結するバケットピン 93 には、バケット 10 の回動角度（バケット角度）を検出する角度センサ 23 が取り付けられている。

10

20

30

40

50

旋回体 12 には、基準面（例えば水平面）に対する旋回体 12（車体 1A）の前後方向の傾斜角（ピッチ角度）及び左右方向の傾斜角（ロール角度）、並びに、旋回中心軸に直交する平面内における走行体 11 に対する旋回体 12 の相対角度（旋回角度）を検出する角度センサ 24 が取り付けられている。角度センサ 21～24 から出力される角度信号は、後述のコントローラ 20（図 2 参照）に入力される。

#### 【0016】

図 2 は、図 1 に示す油圧ショベル 1 に搭載された油圧駆動装置 100 の概略構成図である。なお、説明の簡略化のため、図 2 では、ブームシリンダ 5、アームシリンダ 6、バケットシリンダ 7 及び旋回油圧モータ 4 の駆動に関わる部分のみを示し、その他の油圧アクチュエータの駆動に関わる部分は省略している。

10

#### 【0017】

図 2 に示すように、油圧駆動装置 100 は、油圧アクチュエータ（4～7）と、原動機 49 と、原動機 49 によって駆動される油圧ポンプ 2 及びパイロットポンプ 48 と、油圧ポンプ 2 から油圧アクチュエータ 4～7 に供給される作動油（作動流体）の方向及び流量を制御する流量制御弁 16a～16d と、流量制御弁 16a～16d を操作するための油圧パイロット方式の操作装置 15A～15D と、油圧制御ユニット 60 と、シャトルブロック 17 と、油圧ショベル 1 の各部を制御する制御装置としてのコントローラ 20 と、を備えている。

#### 【0018】

原動機 49 は、油圧ショベル 1 の動力源であり、例えば、ディーゼルエンジン等の内燃機関により構成される。油圧ポンプ 2 は、一對の入出力ポートを有する傾転斜板機構（不図示）と、斜板の傾斜角を調整して吐出容量（押しのけ容積）を調整するレギュレータ 18 と、を備えている。レギュレータ 18 は、後述のシャトルブロック 17 から供給されるパイロット圧によって操作される。

20

#### 【0019】

パイロットポンプ 48 は、ロック弁 51 を介して後述のパイロット圧制御弁 52～59 及び油圧制御ユニット 60 に接続されている。ロック弁 51 は、運転室 1C の入口付近に設けられたゲートロックレバー（不図示）の操作に応じて開閉する。ゲートロックレバーが運転室 1C の入口を制限する下げ位置（ロック解除位置）に操作されたときは、コントローラ 20 からの指令によってロック弁 51 が開く。これにより、パイロットポンプ 48 の吐出圧（以下、パイロット一次圧）がパイロット圧制御弁 52～59 及び油圧制御ユニット 60 に供給され、操作装置 15A～15D による流量制御弁 16a～16d の操作が可能となる。一方、ゲートロックレバーが運転室 1C の入口を開放する上げ位置（ロック位置）に操作されたときは、コントローラ 20 からの指令によってロック弁 51 が閉じる。これにより、パイロットポンプ 48 からパイロット圧制御弁 52～59 及び油圧制御ユニット 60 へのパイロット一次圧の供給が停止し、操作装置 15A～15D による流量制御弁 16a～16d の操作が不能となる。

30

#### 【0020】

操作装置 15A は、ブーム 8（ブームシリンダ 5）を操作する操作装置であって、ブーム用操作レバー 15a と、ブーム上げ用パイロット圧制御弁 52 と、ブーム下げ用パイロット圧制御弁 53 とを有する。ここで、ブーム用操作レバー 15a は、例えば前後方向に操作されるときはの操作右レバー 14a（図 1 参照）に相当する。

40

#### 【0021】

ブーム上げ用パイロット圧制御弁 52 は、ロック弁 51 を介して供給されるパイロット一次圧を減圧し、ブーム用操作レバー 15a のブーム上げ方向のレバーストローク（以下、操作量）に応じたパイロット圧（以下、ブーム上げ用パイロット圧）を生成する。ブーム上げ用パイロット圧制御弁 52 から出力されたブーム上げ用パイロット圧は、油圧制御ユニット 60、シャトルブロック 17 及びパイロット配管 529 を介してブーム用流量制御弁 16a の一方（図示左側）のパイロット受圧部に導かれ、ブーム用流量制御弁 16a を図示右方向に駆動する。これにより、油圧ポンプ 2 から吐出された作動油がブームシリ

50

シリンダ 5 のボトム側に供給されると共にロッド側の作動油がタンク 50 に排出され、ブームシリンダ 5 が伸長する。

【 0 0 2 2 】

ブーム下げ用パイロット圧制御弁 53 は、ロック弁 51 を介して供給されるパイロット一次圧を減圧し、ブーム用操作レバー 15a のブーム下げ方向の操作量に応じたパイロット圧（以下、ブーム下げ用パイロット圧）を生成する。ブーム下げ用パイロット圧制御弁 53 から出力されたブーム下げ用パイロット圧は、油圧制御ユニット 60、シャトルブロック 17 及びパイロット配管 539 を介してブーム用流量制御弁 16a の他方（図示右側）のパイロット受圧部に導かれ、ブーム用流量制御弁 16a を図示左方向に駆動する。これにより、油圧ポンプ 2 から吐出された作動油がブームシリンダ 5 のロッド側に供給されると共にボトム側の作動油がタンク 50 に排出され、ブームシリンダ 5 が収縮する。

10

【 0 0 2 3 】

操作装置 15B は、アーム 9（アームシリンダ 6）を操作する操作装置であって、アーム用操作レバー 15b と、アームクラウド用パイロット圧制御弁 54 と、アームダンプ用パイロット圧制御弁 55 とを有する。ここで、アーム用操作レバー 15b は、例えば左右方向に操作されるときは操作左レバー 14b（図 1 参照）に相当する。

【 0 0 2 4 】

アームクラウド用パイロット圧制御弁 54 は、ロック弁 51 を介して供給されるパイロット一次圧を減圧し、アーム用操作レバー 15b のアームクラウド方向の操作量に応じたパイロット圧（以下、アームクラウド用パイロット圧）を生成する。アームクラウド用パイロット圧制御弁 54 から出力されたアームクラウド用パイロット圧は、油圧制御ユニット 60、シャトルブロック 17 及びパイロット配管 549 を介してアーム用流量制御弁 16b の一方（図示左側）のパイロット受圧部に導かれ、アーム用流量制御弁 16b を図示右方向に駆動する。これにより、油圧ポンプ 2 から吐出された作動油がアームシリンダ 6 のボトム側に供給されると共にロッド側の作動油がタンク 50 に排出され、アームシリンダ 6 が伸長する。

20

【 0 0 2 5 】

アームダンプ用パイロット圧制御弁 55 は、ロック弁 51 を介して供給されるパイロット一次圧を減圧し、アーム用操作レバー 15b のアームダンプ方向の操作量に応じたパイロット圧（以下、アームダンプ用パイロット圧）を生成する。アームダンプ用パイロット圧制御弁 55 から出力されたアームダンプ用パイロット圧は、油圧制御ユニット 60、シャトルブロック 17 及びパイロット配管 559 を介してアーム用流量制御弁 16b の他方（図示右側）のパイロット受圧部に導かれ、アーム用流量制御弁 16b を図示左方向に駆動する。これにより、油圧ポンプ 2 から吐出された作動油がアームシリンダ 6 のロッド側に供給されると共にボトム側の作動油がタンク 50 に排出され、アームシリンダ 6 が収縮する。

30

【 0 0 2 6 】

操作装置 15C は、バケット 10（バケットシリンダ 7）を操作する操作装置であって、バケット用操作レバー 15c と、バケットクラウド用パイロット圧制御弁 56 と、バケットダンプ用パイロット圧制御弁 57 とを有する。ここで、バケット用操作レバー 15c は、例えば左右方向に操作されるときは操作右レバー 14a（図 1 参照）に相当する。

40

【 0 0 2 7 】

バケットクラウド用パイロット圧制御弁 56 は、ロック弁 51 を介して供給されるパイロット一次圧を減圧し、バケット用操作レバー 15c のバケットクラウド方向の操作量に応じたパイロット圧（以下、バケットクラウド用パイロット圧）を生成する。バケットクラウド用パイロット圧制御弁 56 から出力されたバケットクラウド用パイロット圧は、油圧制御ユニット 60、シャトルブロック 17 及びパイロット配管 569 を介してバケット用流量制御弁 16c の一方（図示左側）のパイロット受圧部に導かれ、バケット用流量制御弁 16c を図示右方向に駆動する。これにより、油圧ポンプ 2 から吐出された作動油がバケットシリンダ 7 のボトム側に供給されると共にロッド側の作動油がタンク 50 に排出

50

され、バケットシリンダ 7 が伸長する。

【 0 0 2 8 】

バケットダンプ用パイロット圧制御弁 5 7 は、ロック弁 5 1 を介して供給されるパイロット一次圧を減圧し、バケット用操作レバー 1 5 c のバケットダンプ方向の操作量に応じたパイロット圧（以下、バケットダンプ用パイロット圧）を生成する。バケットダンプ用パイロット圧制御弁 5 7 から出力されたバケットダンプ用パイロット圧は、油圧制御ユニット 6 0、シャトルブロック 1 7 及びパイロット配管 5 7 9 を介してバケット用流量制御弁 1 6 c の他方（図示右側）のパイロット受圧部に導かれ、バケット用流量制御弁 1 6 c を図示左方向に駆動する。これにより、油圧ポンプ 2 から吐出された作動油がバケットシリンダ 7 のロッド側に供給されると共にボトム側の作動油がタンク 5 0 に排出され、バケ

10

【 0 0 2 9 】

操作装置 1 5 D は、旋回用操作レバー 1 5 d と、右旋回用パイロット圧制御弁 5 8 と、左旋回用パイロット圧制御弁 5 9 とを有する。ここで、旋回用操作レバー 1 5 d は、例えば前後方向に操作されるときに操作左レバー 1 4 b（図 1 参照）に相当する。

【 0 0 3 0 】

右旋回用パイロット圧制御弁 5 8 は、ロック弁 5 1 を介して供給されるパイロット一次圧を減圧し、旋回用操作レバー 1 5 d の右旋回方向の操作量に応じたパイロット圧（以下、右旋回用パイロット圧）を生成する。右旋回用パイロット圧制御弁 5 8 から出力された右旋回用パイロット圧は、シャトルブロック 1 7 及びパイロット配管 5 8 9 を介して旋回用流量制御弁 1 6 d の一方（図示右側）のパイロット受圧部に導かれ、旋回用流量制御弁 1 6 d を図示左方向に駆動する。これにより、油圧ポンプ 2 から吐出された作動油が旋回油圧モータ 4 の一方（図示右側）の出入口ポートに流入すると共に他方（図示左側）の出入口ポートから流出した作動油がタンク 5 0 に排出され、旋回油圧モータ 4 が一方向（旋回体 1 2 を右旋回させる方向）に回転する。

20

【 0 0 3 1 】

左旋回用パイロット圧制御弁 5 9 は、ロック弁 5 1 を介して供給されるパイロット一次圧を減圧し、旋回用操作レバー 1 5 d の左旋回方向の操作量に応じたパイロット圧（以下、左旋回用パイロット圧）を生成する。左旋回用パイロット圧制御弁 5 9 から出力された左旋回用パイロット圧は、シャトルブロック 1 7 及びパイロット配管 5 9 9 を介して旋回用流量制御弁 1 6 d の他方（図示左側）のパイロット受圧部に導かれ、旋回用流量制御弁 1 6 d を図示右方向に駆動する。これにより、油圧ポンプ 2 から吐出された作動油が旋回油圧モータ 4 の他方（図示左側）の出入口ポートに流入すると共に一方（図示右側）の出入口ポートから流出した作動油がタンク 5 0 に排出され、旋回油圧モータ 4 が他方向（旋回体 1 2 を左旋回させる方向）に回転する。

30

【 0 0 3 2 】

油圧制御ユニット 6 0 は、マシンコントロール（M C）を実行するための装置であり、パイロット圧制御弁 5 2 ～ 5 7 から入力されたパイロット圧をコントローラ 2 0 からの指令に応じて補正し、シャトルブロック 1 7 に出力する。これにより、オペレータのレバー操作に関わらず、作業装置 1 B に所望の動作をさせることが可能となる。

40

【 0 0 3 3 】

シャトルブロック 1 7 は、油圧制御ユニット 6 0 から入力されたパイロット圧をパイロット配管 5 2 9 , 5 3 9 , 5 4 9 , 5 5 9 , 5 6 9 , 5 7 9 に出力する。また、シャトルブロック 1 7 は、入力されたパイロット圧のうちの最大のパイロット圧を選択し、油圧ポンプ 2 のレギュレータ 1 8 に出力する。これにより、操作レバー 1 5 a ～ 1 5 d の操作量に応じて油圧ポンプ 2 の吐出流量を制御することが可能となる。

【 0 0 3 4 】

図 3 は、図 2 に示す油圧制御ユニット 6 0 の構成図である。

【 0 0 3 5 】

図 3 に示すように、油圧制御ユニット 6 0 は、電磁遮断弁 6 1 と、シャトル弁 5 2 2 ,

50

5 3 4 , 5 6 4 , 5 7 4 と、電磁比例弁 5 2 5 , 5 3 2 , 5 3 7 , 5 4 2 , 5 5 2 , 5 6 2 , 5 6 7 , 5 7 2 , 5 7 7 と、を備えている。

【 0 0 3 6 】

電磁遮断弁 6 1 の入口ポートは、ロック弁 5 1 ( 図 2 参照 ) の出口ポートに接続されている。電磁遮断弁 6 1 の出口ポートは、電磁比例弁 5 2 5 , 5 3 7 , 5 6 7 , 5 7 7 の入口ポートに接続されている。電磁遮断弁 6 1 は、非通電時は開度をゼロとし、コントローラ 2 0 からの電流供給により開度を最大とする。マシンコントロールを有効にする場合は、電磁遮断弁 6 1 の開度を最大とし、電磁比例弁 5 2 5 , 5 3 7 , 5 6 7 , 5 7 7 へのパイロット一次圧の供給を開始する。一方、マシンコントロールを無効にする場合は、電磁遮断弁 6 1 の開度をゼロとし、電磁比例弁 5 2 5 , 5 3 7 , 5 6 7 , 5 7 7 へのパイロット一次圧の供給を停止する。

10

【 0 0 3 7 】

マシンコントロールの有効と無効の切り替えは、運転室 1 C 内に設けられる M C スイッチ 2 6 ( 図 2 参照 ) からの操作信号に基づいて行われる。M C スイッチ 2 6 は、例えば、操作右レバー 1 4 a あるいは操作左レバー 1 4 b に設けられるオルタネイト動作型のスイッチである。コントローラ 2 0 は、M C スイッチ 2 6 からマシンコントロールを有効とする操作信号が入力されると、電磁遮断弁 6 1 のソレノイドへ制御電流を供給し、電磁遮断弁 6 1 の開度を最大にする。コントローラ 2 0 は、M C スイッチ 2 6 からマシンコントロールを無効とする操作信号が入力されると、電磁遮断弁 6 1 のソレノイドへの制御電流の供給を停止し、電磁遮断弁 6 1 の開度をゼロにする。

20

【 0 0 3 8 】

シャトル弁 5 2 2 は、2 つの入口ポートと 1 つの出口ポートを有しており、2 つの入口ポートから入力された圧力のうち高圧側を出口ポートから出力する。シャトル弁 5 2 2 の一方の入口ポートは、パイロット配管 5 2 1 を介してブーム上げ用パイロット圧制御弁 5 2 に接続されている。シャトル弁 5 2 2 の他方の入口ポートは、パイロット配管 5 2 4 を介して電磁比例弁 5 2 5 の出口ポートに接続されている。シャトル弁 5 2 2 の出口ポートは、パイロット配管 5 2 3 を介してシャトルブロック 1 7 に接続されている。

【 0 0 3 9 】

電磁比例弁 5 2 5 の入口ポートは、電磁遮断弁 6 1 の出口ポートに接続されている。電磁比例弁 5 2 5 の出口ポートは、パイロット配管 5 2 4 を介してシャトル弁 5 2 2 の他方の入口ポートに接続されている。電磁比例弁 5 2 5 は、非通電時は開度をゼロとし、コントローラ 2 0 から供給される電流に応じて開度を増大させる。電磁比例弁 5 2 5 は、電磁遮断弁 6 1 を介して供給されたパイロット一次圧をその開度に応じて減圧し、パイロット配管 5 2 4 に出力する。これにより、ブーム上げ用パイロット圧制御弁 5 2 からパイロット配管 5 2 1 にブーム上げパイロット圧が供給されていない場合でも、パイロット配管 5 2 3 にブーム上げパイロット圧を供給することが可能となる。なお、ブーム上げ動作に対するマシンコントロールを実行しない場合は、電磁比例弁 5 2 5 は非通電状態とされ、電磁比例弁 5 2 5 の開度はゼロとなる。このとき、ブーム上げ用パイロット圧制御弁 5 2 から供給されたブーム上げ用パイロット圧がブーム用流量制御弁 1 6 a の一方のパイロット受圧部に導かれるため、オペレータのレバー操作に応じたブーム上げ動作が可能となる。

30

40

【 0 0 4 0 】

シャトル弁 5 3 4 は、2 つの入口ポートと 1 つの出口ポートを有しており、2 つの入口ポートから入力された圧力のうち高圧側を出口ポートから出力する。シャトル弁 5 3 4 の一方の入口ポートは、パイロット配管 5 3 3 を介して電磁比例弁 5 3 2 の出口ポートに接続されている。シャトル弁 5 3 4 の他方の入口ポートはパイロット配管 5 3 6 を介して電磁比例弁 5 3 7 の出口ポートに接続されている。シャトル弁 5 3 4 の出口ポートは、パイロット配管 5 3 5 を介してシャトルブロック 1 7 に接続されている。

【 0 0 4 1 】

電磁比例弁 5 3 2 の入口ポートは、パイロット配管 5 3 1 を介してブーム下げ用パイロット圧制御弁 5 3 に接続されている。電磁比例弁 5 3 2 の出口ポートは、パイロット配管

50



5 3 3 を介してシャトル弁 5 3 4 の一方の入口ポートに接続されている。電磁比例弁 5 3 2 は、非通電時は開度を最大とし、コントローラ 2 0 から供給される電流に応じて開度を最大からゼロまで減少させる。電磁比例弁 5 3 2 は、パイロット配管 5 3 1 を介して入力されたブーム下げ用パイロット圧をその開度に応じて減圧し、パイロット配管 5 3 3 に出力する。これにより、オペレータのレバー操作によるブーム下げ用パイロット圧を減圧したり、ゼロにしたりすることが可能となる。

#### 【 0 0 4 2 】

電磁比例弁 5 3 7 の入口ポートは、電磁遮断弁 6 1 の出口ポートに接続されており、電磁比例弁 5 3 7 の出口ポートは、パイロット配管 5 3 6 を介してシャトル弁 5 3 4 の他方の入口ポートに接続されている。電磁比例弁 5 3 7 は、非通電時は開度をゼロとし、コントローラ 2 0 から供給される電流に応じて開度を増大させる。電磁比例弁 5 3 7 は、電磁遮断弁 6 1 を介して供給されたパイロット一次圧をその開度に応じて減圧し、パイロット配管 5 3 6 に出力する。これにより、ブーム下げ用パイロット圧制御弁 5 3 からパイロット配管 5 3 1 にブーム下げ用パイロット圧が供給されていない場合でも、パイロット配管 5 3 5 にブーム下げ用パイロット圧を供給することが可能となる。なお、ブーム下げ動作に対するマシンコントロールを実行しない場合は、電磁比例弁 5 3 2 , 5 3 7 は非通電状態とされ、電磁比例弁 5 3 2 の開度は全開となり、電磁比例弁 5 3 7 の開度はゼロとなる。このとき、ブーム下げ用パイロット圧制御弁 5 3 から供給されたブーム下げ用パイロット圧がブーム用流量制御弁 1 6 a の他方のパイロット受圧部に導かれるため、オペレータのレバー操作に応じたブーム下げ動作が可能となる。

#### 【 0 0 4 3 】

電磁比例弁 5 4 2 の入口ポートは、パイロット配管 5 4 1 を介してアームクラウド用パイロット圧制御弁 5 4 に接続されている。電磁比例弁 5 4 2 の出口ポートは、パイロット配管 5 4 3 を介してシャトルブロック 1 7 に接続されている。電磁比例弁 5 4 2 は、非通電時は開度を最大とし、コントローラ 2 0 から供給される電流に応じて開度を最大からゼロまで減少させる。電磁比例弁 5 4 2 は、パイロット配管 5 4 1 を介して入力されたアームクラウド用パイロット圧をその開度に応じて減圧し、パイロット配管 5 4 3 に出力する。これにより、オペレータのレバー操作によるアームクラウド用パイロット圧を減圧したり、ゼロにしたりすることが可能となる。なお、アームクラウド動作に対するマシンコントロールを実行しない場合は、電磁比例弁 5 4 2 は非通電状態とされ、電磁比例弁 5 4 2 の開度は全開となる。このとき、アームクラウド用パイロット圧制御弁 5 4 から供給されたアームクラウド用パイロット圧がアーム用流量制御弁 1 6 b の一方のパイロット受圧部に導かれるため、オペレータのレバー操作に応じたアームクラウド動作が可能となる。

#### 【 0 0 4 4 】

電磁比例弁 5 5 2 の入口ポートは、パイロット配管 5 5 1 を介してアームダンプ用パイロット圧制御弁 5 5 に接続されている。電磁比例弁 5 5 2 の出口ポートは、パイロット配管 5 5 3 を介してシャトルブロック 1 7 に接続されている。電磁比例弁 5 5 2 は、非通電時は開度を最大とし、コントローラ 2 0 から供給される電流に応じて開度を最大からゼロまで減少させる。電磁比例弁 5 5 2 は、パイロット配管 5 5 1 を介して入力されたアームダンプ用パイロット圧をその開度に応じて減圧し、パイロット配管 5 5 3 に出力する。これにより、オペレータのレバー操作によるアームダンプ用パイロット圧を減圧したり、ゼロにしたりすることが可能となる。なお、アームダンプ動作に対するマシンコントロールを実行しない場合は、電磁比例弁 5 5 2 は非通電状態とされ、電磁比例弁 5 5 2 の開度は全開となる。このとき、アームダンプ用パイロット圧制御弁 5 5 から供給されたアームダンプ用パイロット圧がアーム用流量制御弁 1 6 b の他方のパイロット受圧部に導かれるため、オペレータのレバー操作に応じたアームダンプ動作が可能となる。

#### 【 0 0 4 5 】

シャトル弁 5 6 4 は、2つの入口ポートと1つの出口ポートを有しており、2つの入口ポートから入力された圧力のうち高压側を出口ポートから出力する。シャトル弁 5 6 4 の一方の入口ポートは、パイロット配管 5 6 3 を介して電磁比例弁 5 6 2 の出口ポートに接

10

20

30

40

50

続されている。シャトル弁 5 6 4 の他方の入口ポートはパイロット配管 5 6 6 を介して電磁比例弁 5 6 7 の出口ポートに接続されている。シャトル弁 5 6 4 の出口ポートは、パイロット配管 5 6 5 を介してシャトルブロック 1 7 に接続されている。

【 0 0 4 6 】

電磁比例弁 5 6 2 の入口ポートは、パイロット配管 5 6 1 を介してバケットクラウド用パイロット圧制御弁 5 6 に接続されている。電磁比例弁 5 6 2 の出口ポートは、パイロット配管 5 6 3 を介してシャトル弁 5 6 4 の一方の入口ポートに接続されている。電磁比例弁 5 6 2 は、非通電時は開度を最大とし、コントローラ 2 0 から供給される電流に応じて開度を最大からゼロまで減少させる。電磁比例弁 5 6 2 は、パイロット配管 5 6 1 を介して入力されたバケットクラウド用パイロット圧をその開度に応じて減圧し、パイロット配管 5 6 3 に出力する。これにより、オペレータのレバー操作によるバケットクラウド用パイロット圧を減圧したり、ゼロにしたりすることが可能となる。

10

【 0 0 4 7 】

電磁比例弁 5 6 7 の入口ポートは、電磁遮断弁 6 1 の出口ポートに接続されており、電磁比例弁 5 6 7 の出口ポートは、パイロット配管 5 6 6 を介してシャトル弁 5 6 4 の他方の入口ポートに接続されている。電磁比例弁 5 6 7 は、非通電時は開度をゼロとし、コントローラ 2 0 から供給される電流に応じて開度を増大させる。電磁比例弁 5 6 7 は、電磁遮断弁 6 1 を介して供給されたパイロット一次圧をその開度に応じて減圧し、パイロット配管 5 6 6 に出力する。これにより、バケットクラウド用パイロット圧制御弁 5 6 からパイロット配管 5 6 1 にバケットクラウド用パイロット圧が供給されていない場合でも、パイロット配管 5 6 5 にバケットクラウド用パイロット圧を供給することが可能となる。なお、バケットクラウド動作に対するマシンコントロールを実行しない場合は、電磁比例弁 5 6 2 , 5 6 7 は非通電状態とされ、電磁比例弁 5 6 2 の開度は全開となり、電磁比例弁 5 6 7 の開度はゼロとなる。このとき、バケットクラウド用パイロット圧制御弁 5 6 から供給されたバケットクラウド用パイロット圧がバケット用流量制御弁 1 6 c の一方のパイロット受圧部に導かれるため、オペレータのレバー操作に応じたバケットクラウド動作が可能となる。

20

【 0 0 4 8 】

シャトル弁 5 7 4 は、2つの入口ポートと1つの出口ポートを有しており、2つの入口ポートから入力された圧力のうち高圧側を出口ポートから出力する。シャトル弁 5 7 4 の一方の入口ポートはパイロット配管 5 7 3 を介して電磁比例弁 5 7 2 の出口ポートに接続されている。シャトル弁 5 7 4 の他方の入口ポートは、パイロット配管 5 7 6 を介して電磁比例弁 5 7 7 の出口ポートに接続されている。シャトル弁 5 7 4 の出口ポートは、パイロット配管 5 7 5 を介してシャトルブロック 1 7 に接続されている。

30

【 0 0 4 9 】

電磁比例弁 5 7 2 の入口ポートは、パイロット配管 5 7 1 を介してバケットダンプ用パイロット圧制御弁 5 7 に接続されている。電磁比例弁 5 7 2 の出口ポートは、パイロット配管 5 7 3 を介してシャトル弁 5 7 4 の一方の入口ポートに接続されている。電磁比例弁 5 7 2 は、非通電時は開度を最大とし、コントローラ 2 0 から供給される電流に応じて開度を最大からゼロまで減少させる。電磁比例弁 5 7 2 は、パイロット配管 5 7 1 を介して入力されたバケットダンプ用パイロット圧をその開度に応じて減圧し、パイロット配管 5 7 3 に供給する。これにより、オペレータのレバー操作によるバケットダンプ用パイロット圧を減圧したり、ゼロにしたりすることが可能となる。

40

【 0 0 5 0 】

電磁比例弁 5 7 7 の入口ポートは、電磁遮断弁 6 1 の出口ポートに接続されている。電磁比例弁 5 7 7 の出口ポートは、パイロット配管 5 7 6 を介してシャトル弁 5 7 4 の他方の入口ポートに接続されている。電磁比例弁 5 7 7 は、非通電時は開度をゼロとし、コントローラ 2 0 から供給される電流に応じて開度を増大させる。電磁比例弁 5 7 7 は、電磁遮断弁 6 1 を介して供給されたパイロット一次圧をその開度に応じて減圧し、パイロット配管 5 7 6 に供給する。これにより、バケットダンプ用パイロット圧制御弁 5 7 からパイ

50

ロット配管 5 7 1 にバケットダンプ用パイロット圧が供給されていない場合でも、パイロット配管 5 7 5 にバケットダンプ用パイロット圧を供給することが可能となる。なお、バケットダンプ操作に対するマシンコントロールを実行しない場合は、電磁比例弁 5 7 2 , 5 7 7 は非通電状態とされ、電磁比例弁 5 7 2 の開度は全開となり、電磁比例弁 5 7 7 の開度はゼロとなる。このとき、バケットダンプ用パイロット圧制御弁 5 7 から供給されたバケットダンプ用パイロット圧がバケット用流量制御弁 1 6 c の他方のパイロット受圧部に導かれるため、オペレータのレバー操作に応じたバケットダンプ動作が可能となる。

#### 【 0 0 5 1 】

パイロット配管 5 2 1 には、ブーム上げ用パイロット圧制御弁 5 2 から供給されたブーム上げ用パイロット圧を検出する圧力センサ 5 2 6 が設けられている。パイロット配管 5 3 1 には、ブーム下げ用パイロット圧制御弁 5 3 から供給されたブーム下げパイロット圧を検出する圧力センサ 5 3 8 が設けられている。パイロット配管 5 4 1 には、アームクラウド用パイロット圧制御弁 5 4 から供給されたアームクラウド用パイロット圧を検出する圧力センサ 5 4 4 が設けられている。パイロット配管 5 5 1 には、アームダンプ用パイロット圧制御弁 5 5 から供給されたアームダンプ用パイロット圧を検出する圧力センサ 5 5 4 が設けられている。パイロット配管 5 6 1 には、バケットクラウド用パイロット圧制御弁 5 6 から供給されたバケットクラウドパイロット圧を検出する圧力センサ 5 6 8 が設けられている。パイロット配管 5 7 1 には、バケットダンプ用パイロット圧制御弁 5 7 から供給されたバケットダンプ用パイロット圧を検出する圧力センサ 5 7 8 が設けられている。圧力センサ 5 2 6 , 5 3 8 , 5 4 4 , 5 5 4 , 5 6 8 , 5 7 8 で検出されたパイロット圧は、操作装置 1 5 A ~ 1 5 C の操作方向及び操作量を表す操作信号としてコントローラ 2 0 に入力される。

#### 【 0 0 5 2 】

図 2 に示すように、コントローラ 2 0 は、動作回路としての C P U ( Central Processing Unit ) 2 0 a、記憶装置としての R O M ( Read Only Memory ) 2 0 b、記憶装置としての R A M ( Random Access Memory ) 2 0 c、入力インタフェース 2 0 d 及び出力インタフェース 2 0 e、その他の周辺回路を備えたマイクロコンピュータで構成される。コントローラ 2 0 は、1つのマイクロコンピュータで構成してもよいし、複数のマイクロコンピュータで構成してもよい。

#### 【 0 0 5 3 】

R O M 2 0 b は、E E P R O M 等の不揮発性メモリであり、各種演算が実行可能なプログラムが格納されている。すなわち、R O M 2 0 b は、本実施形態の機能を実現するプログラムを読み取り可能な記憶媒体である。R A M 2 0 c は揮発性メモリであり、C P U 2 0 a との間で直接的にデータの入出力を行うワークメモリである。R A M 2 0 c は、C P U 2 0 a がプログラムを演算実行している間、必要なデータを一時的に記憶する。なお、コントローラ 2 0 は、フラッシュメモリ、ハードディスクドライブ等の記憶装置をさらに備えていてもよい。

#### 【 0 0 5 4 】

C P U 2 0 は、R O M 2 0 b に記憶されたプログラムを R A M 2 0 c に展開して演算実行する処理装置であって、プログラムに従って入力インタフェース 2 0 d 及び R O M 2 0 b , R A M 2 0 c から取り入れた信号に対して所定の演算処理を行う。入力インタフェース 2 0 d には、M C スイッチ 2 6、姿勢検出装置 3 5、目標面設定装置 3 6、操作検出装置 3 4、位置検出装置 4 2 等からの信号が入力される。

#### 【 0 0 5 5 】

入力インタフェース 2 0 d は、入力された信号を C P U 2 0 a で演算可能なように変換する。また、出力インタフェース 2 0 e は、C P U 2 0 a での演算結果に応じた出力用の信号を生成し、その信号を電磁比例弁 5 2 5 , 5 3 2 , 5 3 7 , 5 4 2 , 5 5 2 , 5 6 2 , 5 6 7 , 5 7 2 , 5 7 7、電磁遮断弁 6 1、及び通知装置 3 9 等に出力する。

#### 【 0 0 5 6 】

姿勢検出装置 3 5 は、角度センサ 2 1 ~ 2 4 ( 図 1 参照 ) を有する。これらの角度セン

10

20

30

40

50

サ 2 1 ~ 2 4 は、油圧シヨベル 1 の姿勢に関する情報を検出し、その情報に応じた信号を出力する。すなわち、角度センサ 2 1 ~ 2 4 は、油圧シヨベル 1 の姿勢に関する情報を検出する姿勢センサとして機能している。

【 0 0 5 7 】

角度センサ 2 1 , 2 2 , 2 3 には、作業装置 1 B の姿勢に関する情報としてブーム角度、アーム角度 及びバケット角度 を取得し、取得した角度に応じた信号（電圧）を出力するポテンショメータを採用することができる。

【 0 0 5 8 】

角度センサ 2 4 には、旋回体 1 2 の姿勢に関する情報として、直交 3 軸の角速度及び加速度を取得し、この情報に基づき、旋回体 1 2 のロール角度（旋回体 1 2 の左右方向の傾斜角度） 、ピッチ角度（旋回体 1 2 の前後方向の傾斜角度） 及び旋回角度 を演算し、演算結果（角度 , , に関する情報）をコントローラ 2 0 に出力する I M U（Inertial Measurement Unit：慣性計測装置）を採用することができる。なお、旋回体 1 2 の姿勢を表す角度 , , の演算は、I M U の出力信号に基づき、コントローラ 2 0 が行うようにしてもよい。また、角度センサ 2 4 として、3 つのセンサ、すなわちロール角度 を検出するセンサ、ピッチ角度 を検出するセンサ、及び、旋回角度 を検出するセンサを設けるようにしてもよい。

【 0 0 5 9 】

操作検出装置 3 4 は、圧力センサ 5 2 6 , 5 3 8 , 5 4 4 , 5 5 4 , 5 6 8 , 5 7 8（図 3 参照）を有する。

【 0 0 6 0 】

位置検出装置 4 2 は、油圧シヨベル 1 の旋回体 1 2 の現在の位置情報を検出するために用いられる。図 4 に示すように、位置検出装置 4 2 は、複数の G N S S（Global Navigation Satellite Systems：全地球衛星測位システム）用のアンテナ（以下、G N S S アンテナと記す）4 2 a , 4 2 b と、G N S S アンテナ 4 2 a , 4 2 b で受信された複数の測位衛星からの衛星信号（G N S S 電波）に基づいて、地理座標系（グローバル座標系）における旋回体 1 2 の位置及び方位を演算する測位演算装置 4 2 c と、を有する。G N S S アンテナ 4 2 a , 4 2 b は、旋回体 1 2 の上部において、旋回体 1 2 の左右方向に離れた位置に設けられる。

【 0 0 6 1 】

G N S S アンテナ 4 2 a は、自身の位置の演算に用いられる基準位置データを測位衛星から受信する。G N S S アンテナ 4 2 b は、自身の位置の演算に用いられる基準位置データを測位衛星から受信する。G N S S アンテナ 4 2 a , 4 2 b は、例えば 1 0 H z 周期で基準位置データを受信する。G N S S アンテナ 4 2 a , 4 2 b は、基準位置データを受信する度に、測位演算装置 4 2 c に出力する。

【 0 0 6 2 】

測位演算装置 4 2 c は、G N S S アンテナ 4 2 a , 4 2 b で受信された信号（基準位置データ）に基づいて、グローバル座標系で表される G N S S アンテナ 4 2 a の基準位置 P 1 及び G N S S アンテナ 4 2 b の基準位置 P 2 を演算する。測位演算装置 4 2 c は、基準位置 P 1 と基準位置 P 2 とを結ぶ基線ベクトルを演算する。測位演算装置 4 2 c は、基準位置 P 1 , P 2 及び基線ベクトルに基づいて、旋回体 1 2 の位置及び旋回体 1 2 の方位を演算する。旋回体 1 2 の方位は、例えば、グローバル座標の基準方位（例えば北）に対する角度によって表される。測位演算装置 4 2 c は、例えば 1 0 H z の周波数で G N S S アンテナ 4 2 a , 4 2 b から 2 つの基準位置データを取得する度に、旋回体 1 2 の位置及び方位を演算して、コントローラ 2 0 に出力する。

【 0 0 6 3 】

なお、旋回体 1 2 の位置とは、旋回体 1 2 の任意の位置であり、例えば、旋回中心軸上の位置、ブームピン 9 1 の中心軸上の位置等に設定される。測位演算装置 4 2 c の記憶装置（例えば、R O M）には、車体座標系における G N S S アンテナ 4 2 a , 4 2 b の位置の座標と、任意に設定される旋回体 1 2 の位置の座標との関係を表す幾何学情報（寸法デ

10

20

30

40

50

ータ等)が記憶されている。このため、測位演算装置42cは、2つの基準位置P1、P2、基線ベクトル及び上記幾何学情報に基づいて、地理座標系における旋回体12の位置の座標及び方位を算出することができる。

【0064】

通知装置39は、コントローラ20からの制御信号に基づいて、オペレータに対して所定の通知を行う装置である。通知装置39は、例えば、液晶ディスプレイなどの表示装置であり、コントローラ20からの表示制御信号に基づき、所定の表示画像を表示画面に表示する。通知装置39は、例えば、原動機49の駆動状態、走行体11の走行状態、旋回体12の旋回状態、作業装置1Bの姿勢等を表す表示画像を表示画面に表示する。

【0065】

図2に示すコントローラ20は、予め定めた条件が満たされると、目標面Stに基づいて作業装置1Bを制御するマシンコントロールを実行する。マシンコントロールでは、コントローラ20が該当する流量制御弁16a、16b、16cを駆動させるための制御信号を油圧制御ユニット60に出力する。例えば、コントローラ20は、流量制御弁16aを動作させるための制御信号を電磁比例弁525(図3参照)に出力することにより、ブームシリンダ5を伸ばして、強制的にブーム上げ動作を行わせる。マシンコントロールとしては、例えば、操作装置15Bによってアーム操作がなされた場合に実行される領域制限制御(整地制御)と、アーム操作がなされずに操作装置15Aによってブーム下げ操作がなされた場合に実行される停止制御と、が含まれる。

【0066】

コントローラ20は、図7に示すように、所定の目標面Stまたはその上方にバケット10の先端部(例えば爪先)が位置するように油圧アクチュエータ(5、6、7)のうち少なくとも1つを制御する。領域制限制御では、アーム操作によってバケット10の先端部が目標面Stに沿って移動するように、作業装置1Bの動作が制御される。具体的には、コントローラ20は、アーム操作がなされているときに、目標面Stに垂直な方向のバケット10の先端部の速度ベクトルがゼロになるようにブーム上げまたはブーム下げの指令を行う。領域制限制御は、MCスイッチ26によってマシンコントロールが有効とされている状態で、バケット10の先端部と目標面Stとの間の距離(目標面距離)が予め定められた所定の距離Ya1(図6参照)よりも小さくなったときに行われる。

【0067】

なお、本実施形態では、マシンコントロールで用いられる作業装置1Bの制御点を、油圧ショベル1のバケット10の爪先に設定しているが、制御点は作業装置1Bの先端部分の点であればバケット10の爪先以外にも変更可能である。例えば、バケット10の底面、またはバケットリンクの最外部を制御点として設定してもよい。目標面Stから最も距離の近いバケット10の外表面の点を適宜制御点とする構成を採用してもよい。マシンコントロールでは、操作装置15A、15B、15Cの非操作時に作業装置1Bの動作をコントローラ20により制御する「自動制御」と、操作装置15A、15B、15Cの操作時にのみ作業装置1Bの動作をコントローラ20により制御する「半自動制御」と、がある。なお、半自動制御は、オペレータによる操作にコントローラ20による制御が介入するため「介入制御」とも呼ばれる。

【0068】

図4は、図2に示すコントローラ20の機能ブロック図である。

【0069】

図4に示すように、コントローラ20は、ROM20bに記憶されているプログラムを実行することにより、姿勢演算部30、目標面設定部37、目標動作演算部32及び電磁弁制御部33として機能する。図4に示す電磁比例弁500は、電磁比例弁525、532、537、542、552、562、567、572、577(図3参照)を代表したものである。

【0070】

姿勢演算部30は、姿勢検出装置35からの姿勢情報に基づき、油圧ショベル1の姿勢

10

20

30

40

50

(作業装置 1 B 及び旋回体 1 2 の姿勢) を演算する。姿勢演算部 3 0 は、姿勢検出装置 3 5 からの姿勢情報及び ROM 2 0 b に記憶されている作業装置 1 B の幾何学情報(例えば、図 5 に示す被駆動部材の長さ  $L_1$  ,  $L_2$  ,  $L_3$  ) に基づき、ローカル座標系(ショベル基準座標系)におけるバケット 1 0 の先端部(例えば、バケット 1 0 の爪先)の位置(以下、先端位置とも記す)  $P_b$  を演算する。

【0071】

作業装置 1 B の姿勢は、図 5 のショベル基準座標系に基づいて定義できる。図 5 は、油圧ショベル 1 における座標系(ショベル基準座標系)を示す図である。図 5 のショベル基準座標系は、旋回体 1 2 に対して設定される座標系である。ショベル基準座標系では、ブームピン 9 1 の中心軸を原点 O とし、旋回体 1 2 の旋回中心軸に平行な軸が Y 軸として設定され、Y 軸及びブームピン 9 1 に直交する軸が X 軸として設定される。X 軸に対するブーム 8 の傾斜角度をブーム角度、ブーム 8 に対するアーム 9 の傾斜角度をアーム角度、アーム 9 に対するバケット 1 0 の傾斜角度をバケット角度とする。水平面(基準面)に対する車体 1 A (旋回体 1 2 ) の前後方向の傾斜角度、すなわち水平面(基準面)と X 軸とのなす角をピッチ角度とする。

10

【0072】

ブーム角度 は角度センサ 2 1 により、アーム角度 は角度センサ 2 2 により、バケット角度 は角度センサ 2 3 により、ピッチ角度 は角度センサ 2 4 により検出される。

【0073】

ブームピン 9 1 の中心位置からアームピン 9 2 の中心位置までの長さを  $L_1$  、アームピン 9 2 の中心位置からバケットピン 9 3 の中心位置までの長さを  $L_2$  、バケットピン 9 3 の中心位置からバケット 1 0 の先端部(爪先)までの長さを  $L_3$  とすると、ショベル基準座標におけるバケット 1 0 の先端位置  $P_b$  は、 $X_{bk}$  を X 方向位置、 $Y_{bk}$  を Y 方向位置として、以下の式(1) , (2) で表すことができる。

20

【0074】

【数 1】

$$X_{bk} = L_1 \cos \alpha + L_2 \cos(\alpha + \beta) + L_3 \cos(\alpha + \beta + \gamma) \quad \cdots (1)$$

【0075】

30

【数 2】

$$Y_{bk} = L_1 \sin \alpha + L_2 \sin(\alpha + \beta) + L_3 \sin(\alpha + \beta + \gamma) \quad \cdots (2)$$

【0076】

図 4 に示す姿勢演算部 3 0 は、ショベル基準座標系におけるバケット 1 0 の先端位置  $P_b$  と、旋回体 1 2 のピッチ角度 と、測位演算装置 4 2 c で演算されたグローバル座標系における油圧ショベル 1 の位置及び方位とに基づき、グローバル座標系におけるバケット 1 0 の先端位置  $P_b$  を算出する。つまり、姿勢演算部 3 0 は、ショベル基準座標系における先端位置  $P_b$  をグローバル座標系の先端位置  $P_b$  に変換する。

40

【0077】

また、姿勢演算部 3 0 は、バケット 1 0 の先端位置  $P_b$  の他、作業装置 1 B の姿勢を表すブームピン 9 1 、アームピン 9 2 及びバケットピン 9 3 、原点 O のグローバル座標系における位置等についても算出し、これらを油圧ショベル 1 の姿勢情報として、目標面設定部 3 7 及び目標動作演算部 3 2 へ出力する。なお、姿勢演算部 3 0 は、演算結果の他、姿勢検出装置 3 5 で検出された角度情報( , , , , ) を姿勢情報として、目標面設定部 3 7 及び目標動作演算部 3 2 へ出力する。

【0078】

目標面設定装置 3 6 は、マシンコントロールで用いられる目標面  $S_t$  を設定するために用いられる目標形状データをコントローラ 2 0 に入力するための装置である。目標面設定

50

装置 36 は、グローバル座標系（絶対座標系）上に規定された 3 次元の目標形状データを記憶した記憶装置を備えている。目標面設定部 37 は、目標面設定装置 36 からの 3 次元の目標形状データを取得し、取得した目標形状データ、及び姿勢演算部 30 からの姿勢情報（グローバル座標系における油圧シヨベル 1 の姿勢を表す情報）に基づき、目標面  $S_t$  を設定する。目標面設定部 37 は、目標形状データを作業装置 1B が移動する平面（作業装置 1B の動作平面（ $X-Y$  平面））で切断した断面形状を 2 次元の目標面として生成する。

#### 【0079】

目標動作演算部 32 は、姿勢演算部 30、目標面設定部 37 及び操作検出装置 34 からの情報に基づき、バケット 10 が目標面  $S_t$  に侵入することなく移動するよう作業装置 1B の目標動作を演算する。

10

#### 【0080】

具体的には、目標動作演算部 32 は、目標面設定部 37 で設定された目標面  $S_t$ 、姿勢演算部 30 の演算結果（姿勢情報）及び操作検出装置 34 の検出結果（操作情報）に基づいて、各油圧シリンダ（5, 6, 7）の目標速度を演算する。目標動作演算部 32 は、マシンコントロールにおいて、作業装置 1B によって目標面  $S_t$  の下側を掘削してしまわないように、各油圧シリンダ（5, 6, 7）の目標速度を演算する。以下、図 6 を参照して、詳しく説明する。図 6 は、バケット 10 の先端部が補正後の目標速度ベクトル  $V_{ca}$  の通りに制御されたときの、バケット 10 の先端部の軌跡の一例を示す図である。ここでの説明では、図 6 に示すように、 $X_t$  軸及び  $Y_t$  軸を設定する。 $X_t$  軸は、目標面  $S_t$  に平行な軸であり、 $Y_t$  軸は、目標面  $S_t$  に直交する軸である。

20

#### 【0081】

目標動作演算部 32 は、操作装置 15A, 15B, 15C の操作量に基づいて、各油圧シリンダ（5, 6, 7）の目標速度（一次目標速度）を演算する。次に、目標動作演算部 32 は、各油圧シリンダ（5, 6, 7）の目標速度（一次目標速度）と、姿勢演算部 30 で演算されたバケット 10 の先端位置  $P_b$  を含む油圧シヨベル 1 の姿勢情報と、ROM 20b に記憶してある作業装置 1B の各部寸法（ $L_1, L_2, L_3$  等）とに基づいて、バケット 10 の先端部の目標速度ベクトル  $V_{ca0}$  を演算する。また、目標動作演算部 32 は、姿勢演算部 30 で演算されたバケット 10 の先端位置  $P_b$  と目標面設定部 37 で設定された目標面  $S_t$  との間の  $Y_t$  軸方向の距離（目標面距離）を演算する。

30

#### 【0082】

目標動作演算部 32 は、目標面距離が 0（ゼロ）に近づくにつれて、バケット 10 の先端部の目標速度ベクトル  $V_{ca0}$  における目標面  $S_t$  に垂直な成分  $V_{cay}$ （ $Y_t$  軸方向の速度成分）が 0（ゼロ）に近づくように油圧シリンダ（5, 6, 7）のうち必要な油圧シリンダの一次目標速度を補正して、二次目標速度を演算することにより、バケット 10 の先端部の速度ベクトルを  $V_{ca}$  に変換する制御（方向変換制御）を行う。目標面距離が 0（ゼロ）のときの目標速度ベクトル  $V_{ca}$  は目標面  $S_t$  に平行な成分  $V_{cax}$ （ $X_t$  軸方向の速度成分）のみになる。これにより目標面  $S_t$  またはその上方にバケット 10 の先端部（制御点）が位置するように保持される。

#### 【0083】

40

目標動作演算部 32 は、例えば、アームクラウドの操作が単独で行われ、目標面距離が所定の距離  $Y_{a1}$  以下になると（すなわち、目標面  $S_t$  と目標面  $S_t$  から  $Y_t$  軸方向に  $Y_{a1}$  だけ離れた面によって形成される設定領域にバケット 10 の先端部が侵入すると）、アームシリンダ 6 を伸長させるとともに、ブームシリンダ 5 を伸長させることにより、速度ベクトル  $V_{ca0}$  を  $V_{ca}$  に変換する方向変換制御を実行する。

#### 【0084】

なお、方向変換制御は、ブーム上げまたはブーム下げとアームクラウドとの組み合わせにより実行される場合、及び、ブーム上げまたはブーム下げとアームダンプとの組み合わせにより実行される場合もある。いずれの場合においても、バケット 10 の先端部が目標面  $S_t$  の上方に位置している状態において、目標速度ベクトル  $V_{ca}$  が目標面  $S_t$  に接近

50

する下向き成分 ( $V_{cay} < 0$ ) を含むとき、目標動作演算部 32 は、その下向き成分を打ち消すブーム上げ方向のブームシリンダ 5 の目標速度を演算する。反対に目標速度ベクトル  $V_{ca}$  が目標面  $S_t$  から離れる上向き成分 ( $V_{cay} > 0$ ) を含むとき、目標動作演算部 32 は、その上向き成分を打ち消すブーム下げ方向のブームシリンダ 5 の目標速度を演算する。また、バケット 10 の先端部が目標面  $S_t$  の下方に位置している状態において、目標速度ベクトル  $V_{ca}$  が目標面  $S_t$  に接近する上向き成分 ( $V_{cay} > 0$ ) を含むとき、目標動作演算部 32 は、その上向き成分を打ち消すブーム下げ方向のブームシリンダ 5 の目標速度を演算する。反対に目標速度ベクトル  $V_{ca}$  が目標面  $S_t$  から離れる上向き成分 ( $V_{cay} < 0$ ) を含むとき、目標動作演算部 32 は、その下向き成分を打ち消すブーム上げ方向のブームシリンダ 5 の目標速度を演算する。

10

【0085】

電磁弁制御部 33 は、目標動作演算部 32 の演算結果 (各油圧シリンダの目標速度) に基づき、電磁遮断弁 61 及び電磁比例弁 500 に対して指令を出力する。

【0086】

図 7 を参照して、マシンコントロールが実行されたときの油圧ショベル 1 の動作の一例について説明する。図 7 は、マシンコントロールによる水平掘削動作の例を示す図である。

【0087】

掘削作業開始時、バケット 10 を所定位置 (掘削開始地点) に配置させるために、オペレータが操作装置 15A によるブーム下げ単独操作を行うと、コントローラ 20 によって停止制御が実行される。コントローラ 20 は、バケット 10 が目標面  $S_t$  に近づくと、バケット 10 が目標面  $S_t$  よりも下方に侵入しないように、電磁比例弁 532 (図 3 参照) を制御して、ブーム 8 の速度を減速させる。コントローラ 20 は、バケット 10 が目標面  $S_t$  に到達した状態では、ブーム 8 の速度がゼロとなるように電磁比例弁 532 (図 3 参照) を制御する。

20

【0088】

オペレータが操作装置 15B を操作して、アーム 9 の矢印 A 方向への引き動作 (クラウド動作) によって水平掘削を行うと、コントローラ 20 は、領域制限制御を実行する。コントローラ 20 は、バケット 10 の先端部が目標面  $S_t$  よりも下方に侵入しないように、電磁比例弁 525 (図 3 参照) を制御して、ブーム 8 の上げ動作を自動的に行う。このとき、掘削精度向上のため、電磁比例弁 542 (図 3 参照) を制御して、アーム 9 の速度を必要に応じて減速させてもよい。なお、バケット 10 の目標面  $S_t$  に対する角度  $B$  が一定値となり、均し作業が容易となるように、コントローラ 20 は、電磁比例弁 577 (図 3 参照) を制御してバケット 10 が自動で矢印 C 方向に回転するようにしてもよい。

30

【0089】

アーム 9 の矢印 A 方向への引き動作によって水平掘削を行う際に、バケット 10 が目標面  $S_t$  よりも下方に侵入した場合には、コントローラ 20 は、バケット 10 が目標面  $S_t$  上に復帰するように、電磁比例弁 525 (図 3 参照) を制御して、ブーム 8 の上げ動作を自動的に行う。

【0090】

このように、コントローラ 20 は、バケット 10 の先端部 (爪先) が目標面  $S_t$  に沿って移動するように、作業装置 1B の動作を制御する。

40

【0091】

ところで、旋回体 12 の上空が厚い雲で覆われるなど天候の状況の変化により、GNSS アンテナ 42a, 42b で受信される測位衛星からの衛星信号 (GNSS 電波) が弱くなってしまう場合がある。GNSS アンテナ 42a, 42b の通信状況が悪化すると、測位演算装置 42c は、旋回体 12 の位置及び方位を精度よく演算することができなくなる。この場合、測位演算装置 42c は、コントローラ 20 に位置検出エラー信号を出力する。その結果、コントローラ 20 は、作業装置 1B の動作平面を演算することができなくなり、油圧ショベル 1 の現在の姿勢情報に基づいて、目標面  $S_t$  を更新することができなくなる。

50



## 【 0 0 9 2 】

そこで、本実施形態に係るコントローラ 20 は、マシンコントロールの実行中に、GNSS アンテナ 42a, 42b の通信状況が悪化し、位置検出装置 42 により旋回体 12 の位置情報を取得することができなくなった場合にそのときに姿勢検出装置 35 により検出される旋回体 12 の旋回角度情報（旋回角度）を基準旋回角度情報（基準旋回角度 0）として記憶するとともに、通信状況が良好であったときに生成された目標面（通常時目標面）に基づいて一時目標面を新たに生成する。コントローラ 20 は、旋回体 12 が、基準旋回角度情報（基準旋回角度 0）に基づいて定められる旋回範囲  $S_r$  の外側に位置しているときには、一時目標面に基づいたマシンコントロールの実行を禁止する。コントローラ 20 は、旋回体 12 が、旋回範囲  $S_r$  の内側に位置しているときには、一時目標面に基づいたマシンコントロールの実行を許可する。

10

## 【 0 0 9 3 】

以下、図 8 ~ 図 13 を参照して、通信状況の悪化により、コントローラ 20 が旋回体 12 の位置情報（旋回体 12 の位置及び方位）を取得することができなくなってから、通信状況が回復することにより、コントローラ 20 が旋回体 12 の位置情報（旋回体 12 の位置及び方位）を取得することができるようになるまでの制御の内容について詳しく説明する。

## 【 0 0 9 4 】

図 8 は、目標面設定部 37 の機能の詳細について説明する図である。図 8 に示すように、目標面設定部 37 は、通信状況判定部 43、旋回角度記憶部 44、旋回姿勢判定部 45、目標面生成部 46、及び通知制御部 47 として機能する。

20

## 【 0 0 9 5 】

通信状況判定部 43 は、位置検出装置 42 から出力される情報に基づいて、GNSS アンテナ 42a, 42b の通信状況が良好であるか否かを判定する。本実施形態では、通信状況判定部 43 は、位置検出装置 42 から位置検出エラー信号がコントローラ 20 に入力されている場合、通信状況は良好でない（すなわち、旋回体 12 の位置及び方位に関する情報を取得できていない）と判定する。通信状況判定部 43 は、位置検出エラー信号がコントローラ 20 に入力されていない場合、通信状況は良好である（すなわち、旋回体 12 の位置及び方位に関する情報を取得できている）と判定する。

## 【 0 0 9 6 】

GNSS アンテナ 42a, 42b の通信状況が悪化すると、位置検出装置 42 の測位演算装置 42c による旋回体 12 の位置及び方位の算出精度が低下する。このため、GNSS アンテナ 42a, 42b の通信状況は、測位演算装置 42c での算出精度に基づいて推定することができる。

30

## 【 0 0 9 7 】

測位演算装置 42c は、GNSS アンテナ 42a, 42b の位置（すなわち旋回体 12 の位置）の算出精度が、許容できる精度であるか否かを判定する。測位演算装置 42c は、GNSS アンテナ 42a, 42b の位置の算出精度が許容できる精度である場合には、位置検出エラー信号をコントローラ 20 に出力せず、算出した旋回体 12 の位置及び方位に関する情報をコントローラ 20 に出力する。測位演算装置 42c は、GNSS アンテナ 42a, 42b の位置の算出精度が許容できる精度でない場合には、旋回体 12 の位置及び方位に関する情報をコントローラ 20 に出力せず、位置検出エラー信号をコントローラ 20 に出力する。

40

## 【 0 0 9 8 】

なお、GNSS アンテナ 42a, 42b の位置の算出精度の評価方法は、種々の方法を採用することができる。以下、GNSS アンテナ 42a, 42b の位置の算出精度の評価方法の一例について説明する。GNSS アンテナ 42a, 42b の位置の算出精度は、GNSS アンテナ 42a, 42b で信号（電波）を受信可能な測位衛星の数及び配置により変化する。測位衛星の数及び配置の状況により、GNSS アンテナ 42a, 42b の位置の算出精度が受ける影響は、例えば、DOP（Dilution of Precision：精度低下率）で

50

表すことができる。測位衛星の数が少なく、測位衛星間の距離が狭いほど、GNSSアンテナ42a, 42bの位置の算出精度は低くなる。測位演算装置42cは、測位衛星の数及び測位衛星の配置の情報に基づき、精度評価用パラメータを演算する。精度評価用パラメータは、算出精度が高いほど高くなるパラメータである。

【0099】

また、測位演算装置42cは、統計学においてデータのばらつき度合いを示す指標（例えば分散、標準偏差等）を演算する。測位演算装置42cは、上記精度評価用パラメータが予め定めた閾値以上であり、かつ、旋回体12の位置及び方位の算出結果のばらつき度合いを示す指標が予め定めた閾値未満の場合には、GNSSアンテナ42a, 42bの位置の算出精度は、許容できる精度であると判定する。一方、測位演算装置42cは、上記精度評価用パラメータが予め定めた閾値未満である場合、または、旋回体12の位置及び方位の算出結果のばらつき度合いを示す指標が予め定めた閾値以上の場合には、GNSSアンテナ42a, 42bの位置の算出精度が、許容できる精度ではないと判定する。

10

【0100】

なお、測位演算装置42cは、キャリア/ノイズ比(C/N<sub>0</sub>)で表される信号強度に基づいて、GNSSアンテナ42a, 42bの位置の算出精度が、許容できる精度であるか否かを判定してもよい。

【0101】

旋回角度記憶部44は、通信状況判定部43により、GNSSアンテナ42a, 42bの通信状況が良好でないと判定された場合、そのときの旋回角度を基準旋回角度0としてROM20bに記憶する。別の言い方をすれば、旋回角度記憶部44は、旋回体12の位置及び方位に関する情報を取得することができていた状態から、取得することができない状態に遷移した場合、そのときの旋回角度を基準旋回角度0としてROM20bに記憶する。

20

【0102】

旋回姿勢判定部45は、旋回体12が基準旋回角度0に基づいて定められる旋回範囲S<sub>r</sub>の外側に位置しているか、あるいは内側に位置しているかを判定する。図9は、旋回姿勢判定部45による旋回姿勢の判定処理の内容について説明する図であり、旋回体12を上方から見た図である。

【0103】

図9に示すように、旋回姿勢判定部45は、姿勢検出装置35で検出された旋回角度と、ROM20bに記憶されている基準旋回角度0との差を演算する。差は、旋回角度から基準旋回角度0を差し引いた値の絶対値で表される( $= | \text{ } - 0 |$ )。旋回姿勢判定部45は、差と所定値0との大小関係に基づいて、旋回体12が旋回範囲S<sub>r</sub>の外側に位置しているか、あるいは内側に位置しているかを判定する。

30

【0104】

所定値0は、旋回範囲S<sub>r</sub>を規定するための閾値であり、予めROM20bに記憶されている。基準旋回角度0から所定値0だけ図示時計周りに回動した位置が旋回範囲S<sub>r</sub>の右端Rとなり、基準旋回角度0から所定値0だけ図示反時計周りに回動した位置が旋回範囲S<sub>r</sub>の左端Lとなる。所定値0は、作業装置1Bを前方に最も伸ばした状態において、パケット10の左右両端と旋回中心軸O<sub>s</sub>とを結ぶ範囲の内側に旋回範囲S<sub>r</sub>が収まるような値を設定することが好ましい。所定値0は、例えば、0.5度～1度程度の値が設定される。

40

【0105】

旋回姿勢判定部45は、差が所定値0よりも大きい場合、旋回体12は旋回範囲S<sub>r</sub>の外側に位置していると判定する。旋回姿勢判定部45は、差が所定値0以下の場合、旋回体12は旋回範囲S<sub>r</sub>の内側に位置していると判定する。

【0106】

図8に示す目標面生成部46は、通信状況判定部43により、GNSSアンテナ42a, 42bの通信状況が良好であると判定されると通常時目標面S<sub>t</sub>aを生成し、ROM2

50

0 b に記憶する。目標面生成部 4 6 は、通信状況判定部 4 3 により、GNSS アンテナ 4 2 a , 4 2 b の通信状況が良好でないと判定されると、通信状況が良好であったときに生成した通常時目標面 S t a に基づいて、一時目標面 S t b を新たな目標面として生成し、ROM 2 0 b に記憶する。

#### 【0107】

目標面生成部 4 6 は、姿勢演算部 3 0 からの姿勢情報（グローバル座標系における作業装置 1 B の姿勢に関する情報）に基づいて、目標面設定装置 3 6 から取得した 3 次元の目標形状データを作業装置 1 B が移動する平面（作業装置 1 B の動作平面（X - Y 平面））で切断した断面形状を通常時目標面 S t a（2 次元の目標面）として生成する。なお、作業装置 1 B の動作平面は、例えば、ブームピン 9 1、アームピン 9 2 及びバケットピン 9 3 の位置等に基づいて演算可能である。目標面生成部 4 6 は、生成した通常時目標面 S t a をマシンコントロールで用いる目標面 S t として設定する。

10

#### 【0108】

図 1 0 A、図 1 0 B は、目標面生成部 4 6 による一時目標面 S t b の生成処理の内容について説明する図である。図 1 0 A は、目標面の勾配  $s$  について示し、図 1 0 B は、一時目標面について示す。図 1 0 A に示すように、本実施形態では、複数の目標面要素 S t a 0 , S t a 1 , S t a 2 が連なってなる通常時目標面 S t a が設定されている。

#### 【0109】

図 1 0 A に示すように、目標面生成部 4 6 は、バケット 1 0 の先端位置 P b から鉛直方向（重力の方向）に下した直線と、通常時目標面 S t a との交点を制御位置 P t として設定する。図 1 0 A に示す例では、複数の目標面要素 S t a 0 , S t a 1 , S t a 2 のうちの目標面要素 S t a 1 に制御位置 P t が設定される。目標面生成部 4 6 は、制御位置 P t を含む目標面要素 S t a 1 と二点鎖線で示す水平面（基準面）とのなす角度を、通常時目標面 S t a の勾配  $s$  として設定する。図 1 0 B に示すように、目標面生成部 4 6 は、目標面要素 S t a 1 と同じ勾配  $s$  の一時目標面 S t b を生成する。一時目標面 S t b は、目標面要素 S t a 1 から鉛直方向上方に所定のオフセット量 H o s でオフセットされた位置に生成される。

20

#### 【0110】

図 1 0 A に示すように、目標面生成部 4 6 は、バケット 1 0 の先端位置 P b と制御位置 P t との間の鉛直方向の距離（以下、鉛直距離とも記す）H を演算し、鉛直距離 H に基づいて、鉛直方向のオフセット量 H o s を演算する。図 1 1 は、鉛直距離 H とオフセット量 H o s との関係について示す図である。ROM 2 0 b には、図 1 1 に示す鉛直距離 H とオフセット量 H o s とが対応付けられたテーブル T h が記憶されている。テーブル T h は、鉛直距離 H が 0（ゼロ）のときにはオフセット量 H o s は最小オフセット量 H o m i n であり、鉛直距離 H が大きくなるほどオフセット量 H o s が大きくなり、鉛直距離 H が所定値 H a 以上ではオフセット量 H o s が最大オフセット量 H o m a x となる特性である。例えば、最小オフセット量 H o m i n は 0（ゼロ）よりも大きい値であり、最大オフセット量 H o m a x は  $(Y a 1) / (\cos(s))$  よりも小さい値である。

30

#### 【0111】

目標面生成部 4 6 は、テーブル T h を参照し、鉛直距離 H に基づいて、オフセット量 H o s を演算する。目標面生成部 4 6 は、オフセット量 H o s でオフセットさせた一時目標面 S t b を ROM 2 0 b に記憶する。目標面生成部 4 6 は、一時目標面 S t b を ROM 2 0 b に記憶した後、通信状況判定部 4 3 により、GNSS アンテナ 4 2 a , 4 2 b の通信状況が良好であると判定されると、ROM 2 0 b から一時目標面 S t b のデータを消去する。

40

#### 【0112】

図 8 に示す目標面生成部 4 6 は、旋回姿勢判定部 4 5 により、旋回体 1 2 が旋回範囲 S r の内側に位置していると判定されている場合には、一時目標面 S t b を有効とする。つまり、目標面生成部 4 6 は、旋回体 1 2 が旋回範囲 S r の内側に位置している場合、一時目標面 S t b をマシンコントロールで用いる目標面 S t として設定する。一時目標面 S t

50

bが目標面S<sub>t</sub>として設定されることにより、目標面S<sub>t</sub>とパケット10の先端位置P<sub>b</sub>との間の距離（目標面距離）が所定の距離Y<sub>a1</sub>以下になることで、目標面S<sub>t</sub>（一時目標面S<sub>t b</sub>）に基づいたマシンコントロールが実行される。このように、コントローラ20は、旋回体12が旋回範囲S<sub>r</sub>の内側に位置しているときには、目標面S<sub>t</sub>に基づいたマシンコントロールの実行を許可する。

【0113】

目標面生成部46は、旋回姿勢判定部45により、旋回体12が旋回範囲S<sub>r</sub>の外側に位置していると判定されている場合には、一時目標面S<sub>t b</sub>を無効とする。本実施形態では、目標面生成部46は、旋回体12が旋回範囲S<sub>r</sub>の外側に位置している場合、マシンコントロールで用いる目標面S<sub>t</sub>が存在しない状態であるものとして、目標面距離に予めROM20bに記憶されている無効値を設定する。無効値は、少なくとも所定の距離Y<sub>a1</sub>よりも大きい値が設定される。これにより、目標面S<sub>t</sub>とパケット10の先端位置P<sub>b</sub>との間の距離（目標面距離）が所定の距離Y<sub>a1</sub>以下になった場合でもマシンコントロールが実行されることがない。このように、コントローラ20は、旋回体12が旋回範囲S<sub>r</sub>の外側に位置しているときには、目標面S<sub>t</sub>に基づいたマシンコントロールの実行を禁止する。

【0114】

通知制御部47は、マシンコントロールの実行中に、位置検出装置42により旋回体12の位置情報を取得することができなくなった場合において、旋回体12が旋回範囲S<sub>r</sub>の外側に位置しているのか、あるいは内側に位置しているのかを通知装置39に通知する。通知制御部47は、目標面生成部46によって一時目標面S<sub>t b</sub>が有効に設定されているか、あるいは無効に設定されているかを監視している。上述したように、位置検出装置42により旋回体12の位置情報を取得することができなくなった場合において、旋回体12が旋回範囲S<sub>r</sub>の内側に位置しているときには一時目標面S<sub>t b</sub>が有効に設定される。また、位置検出装置42により旋回体12の位置情報を取得することができなくなった場合において、旋回体12が旋回範囲S<sub>r</sub>の外側に位置しているときには一時目標面S<sub>t b</sub>が無効に設定される。

【0115】

通知制御部47は、マシンコントロールの実行中に、一時目標面S<sub>t b</sub>が有効に設定されると、通知装置39に制御信号（通知指令）を出力し、例えば、「通信レベルが低下しています。一時目標面に基づいたマシンコントロールの実行が可能です。」といったメッセージを通知装置（表示装置）39の表示画面に表示させる。また、通知制御部47は、マシンコントロールの実行中に、一時目標面S<sub>t b</sub>が無効に設定されると、通知装置39に制御信号（通知指令）を出力し、例えば、「通信レベルが低下しています。一時目標面に基づいたマシンコントロールを行うことはできません。元の位置まで旋回体を旋回させてください。」といったメッセージを通知装置（表示装置）39の表示画面に表示させる。なお、通知制御部47は、上記メッセージとともに、旋回体12の現在の位置と、旋回範囲S<sub>r</sub>を表す表示画像を通知装置（表示装置）39の表示画面に表示させてもよい。

【0116】

図12及び図13を参照して、目標面設定部37として機能するコントローラ20によって行われる目標面設定処理の内容について説明する。図12は、コントローラ20により実行される目標面設定処理の内容について示すフローチャートであり、図13は、図12の一時目標面生成処理（ステップS120）の内容について示すフローチャートである。図12に示すフローチャートの処理は、MCスイッチ26により、マシンコントロールが有効に設定されることにより開始され、図示しない初期設定が行われた後、所定の制御周期で繰り返し実行される。

【0117】

図12に示すように、ステップS101において、目標面設定部37は、位置検出装置42からの位置情報、及び姿勢演算部30で演算された姿勢情報を取得し、ステップS104へ進む。

10

20

30

40

50

## 【 0 1 1 8 】

ステップ S 1 0 4 において、目標面設定部 3 7 は、位置検出装置 4 2 からの位置情報に基づいて、GNSS アンテナ 4 2 a , 4 2 b の通信状況が良好であるか否かを判定する。目標面設定部 3 7 は、ステップ S 1 0 1 で取得した位置検出装置 4 2 からの位置情報が位置検出エラー信号でない場合、GNSS アンテナ 4 2 a , 4 2 b の通信状況は良好であると判定し、ステップ S 1 5 7 へ進む。目標面設定部 3 7 は、ステップ S 1 0 1 で取得した位置検出装置 4 2 からの位置情報が位置検出エラー信号である場合、GNSS アンテナ 4 2 a , 4 2 b の通信状況は良好でないと判定し、ステップ S 1 0 7 へ進む。

## 【 0 1 1 9 】

ステップ S 1 0 7 において、目標面設定部 3 7 は、記憶装置を参照し、所定の記憶領域に一時目標面 S t b が記憶されているか否かを判定する。ステップ S 1 0 7 において、一時目標面 S t b が記憶装置の所定の記憶領域に記憶されていないと判定されると、ステップ S 1 1 0 へ進む。ステップ S 1 0 7 において、一時目標面 S t b が記憶装置の所定の記憶領域に記憶されていると判定されると、ステップ S 1 5 0 へ進む。

10

## 【 0 1 2 0 】

ステップ S 1 1 0 において、目標面設定部 3 7 は、ステップ S 1 0 1 で取得した姿勢情報に含まれる旋回体 1 2 の旋回角度 を基準旋回角度 0 として記憶装置に記憶し、ステップ S 1 2 0 へ進む。

## 【 0 1 2 1 】

ステップ S 1 2 0 において、目標面設定部 3 7 は、一時目標面生成処理を実行する。一時目標面生成処理 (ステップ S 1 2 0 ) では、図 1 3 に示すステップ S 1 2 9 ~ S 1 3 8 までの処理が行われる。

20

## 【 0 1 2 2 】

図 1 3 に示すように、ステップ S 1 2 9 において、目標面設定部 3 7 は、ステップ S 1 6 3 で演算され記憶装置に記憶されている通常時目標面 S t a と、ステップ S 1 0 1 で取得した姿勢情報に含まれるバケット 1 0 の先端位置 P b と、に基づいて、制御位置 P t を設定し、ステップ S 1 3 2 へ進む。

## 【 0 1 2 3 】

ステップ S 1 3 2 において、目標面設定部 3 7 は、ステップ S 1 2 9 で設定された制御位置 P t と、ステップ S 1 0 1 で取得した姿勢情報に含まれるバケット 1 0 の先端位置 P b と、に基づいて、バケット 1 0 の先端位置 P b から制御位置 P t までの鉛直方向の距離 H を演算し、ステップ S 1 3 5 へ進む。

30

## 【 0 1 2 4 】

ステップ S 1 3 5 において、目標面設定部 3 7 は、ステップ S 1 6 3 で演算され記憶装置に記憶されている通常時目標面 S t a と、ステップ S 1 2 0 で設定された制御位置 P t と、に基づいて、目標面の勾配 s を設定し、ステップ S 1 3 8 へ進む。ステップ S 1 3 8 において、目標面設定部 3 7 は、鉛直距離 H に基づいてオフセット量 H o s を演算する。また、目標面設定部 3 7 は、勾配 s の面を通常時目標面 S t a からオフセット量 H o s だけ鉛直方向上方にオフセットさせた一時目標面 S t b を生成する。さらに、目標面設定部 3 7 は、生成した一時目標面 S t b を記憶装置の所定の記憶領域に記憶して、図 1 3 のフローチャートに示す処理を終了する。

40

## 【 0 1 2 5 】

図 1 2 に示すように、一時目標面生成処理 (ステップ S 1 2 0 ) が完了すると、ステップ S 1 5 0 へ進む。ステップ S 1 5 0 において、目標面設定部 3 7 は、ステップ S 1 0 1 で取得した姿勢情報に含まれる旋回体 1 2 の旋回角度 、及び、ステップ S 1 1 0 で記憶された基準旋回角度 0 に基づいて、旋回体 1 2 が旋回範囲 S r の外側に位置しているか否かを判定する。

## 【 0 1 2 6 】

ステップ S 1 5 0 において、目標面設定部 3 7 は、旋回体 1 2 の旋回角度 と基準旋回角度 0 との差 を演算する。ステップ S 1 5 0 において、差 が所定値 0 以下

50

である場合、目標面設定部 37 は、旋回体 12 は旋回範囲  $S_r$  の内側に位置していると判定し、ステップ S 155 へ進む。ステップ S 150 において、差  $\Delta$  が所定値  $\Delta_0$  よりも大きい場合、目標面設定部 37 は、旋回体 12 は旋回範囲  $S_r$  の外側に位置していると判定し、ステップ S 153 へ進む。

【0127】

ステップ S 155 において、目標面設定部 37 は、一時目標面  $S_{tb}$  を有効とするために、一時目標面  $S_{tb}$  をマシンコントロールで用いる目標面  $S_t$  として設定し、図 12 のフローチャートに示す処理を終了する。一時目標面  $S_{tb}$  が目標面  $S_t$  として設定されることにより、一時目標面  $S_{tb}$  に基づいたマシンコントロールの実行が許可された状態となる。したがって、コントローラ 20 によって、目標面  $S_t$  (一時目標面  $S_{tb}$ ) とバケット 10 の先端位置  $P_b$  との間の距離 (目標面距離) が逐次演算され、目標面距離が所定の距離  $Y_{a1}$  以下の場合には、マシンコントロールが実行される。

10

【0128】

ステップ S 153 において、目標面設定部 37 は、一時目標面  $S_{tb}$  を無効とするために、目標面距離に無効値を設定し、図 12 のフローチャートに示す処理を終了する。目標面距離に無効値が設定されることにより、一時目標面  $S_{tb}$  に基づいたマシンコントロールの実行が禁止された状態となる。したがって、バケット 10 の先端位置  $P_b$  と一時目標面  $S_{tb}$  との間の距離が所定の距離  $Y_{a1}$  以下の場合であってもマシンコントロールは実行されない。

【0129】

20

ステップ S 157 において、目標面設定部 37 は、記憶装置を参照し、所定の記憶領域に一時目標面  $S_{tb}$  が記憶されているか否かを判定する。ステップ S 157 において、一時目標面  $S_{tb}$  が記憶装置の所定の記憶領域に記憶されていないと判定されると、ステップ S 163 へ進む。ステップ S 157 において、一時目標面  $S_{tb}$  が記憶装置の所定の記憶領域に記憶されていると判定されると、ステップ S 160 へ進む。

【0130】

ステップ S 160 において、目標面設定部 37 は、記憶装置の所定の記憶領域に記憶されている一時目標面  $S_{tb}$  を消去し、ステップ S 163 へ進む。ステップ S 163 において、目標面設定部 37 は、目標面設定装置 36 から 3 次元の目標形状データを取得し、取得した目標形状データと、ステップ S 101 で取得した姿勢情報 (グローバル座標系の作業装置 1B の姿勢に関する情報) と、に基づいて、通常時目標面  $S_{ta}$  を生成し、記憶装置に記憶する。ステップ S 160 において、目標面設定部 37 は、生成した通常時目標面  $S_{ta}$  をマシンコントロールで用いる目標面  $S_t$  として設定し、図 12 のフローチャートに示す処理を終了する。通常時目標面  $S_{ta}$  が目標面  $S_t$  として設定されることにより、コントローラ 20 によって、目標面  $S_t$  (通常時目標面  $S_{ta}$ ) とバケット 10 の先端位置  $P_b$  との間の距離 (目標面距離) が逐次演算される。

30

【0131】

本実施形態の動作の一例について説明する。オペレータが MC スイッチ 26 を操作してマシンコントロールを有効にすると、GNSS アンテナ 42a, 42b で受信した衛星信号に基づいて演算される旋回体 12 の位置及び方位と、姿勢検出装置 35 で検出される姿勢情報と、に基づいて、通常時目標面  $S_{ta}$  が生成される (図 12 の S 101 ~ S 104 で Y ~ S 157 で N ~ S 163)。このため、通常時目標面  $S_{ta}$  がマシンコントロールで用いられる目標面  $S_t$  として設定される。

40

【0132】

したがって、例えば、図 7 に示すように、オペレータがアーム引き操作により、アーム 9 をクラウド動作させると、目標面  $S_t$  に垂直な方向のバケット 10 の先端部の速度ベクトルがゼロになるようにブーム上げ動作が行われる。その結果、バケット 10 の先端部が、目標面  $S_t$  に沿って移動する。

【0133】

ここで、マシンコントロールの実行中に、GNSS アンテナ 42a, 42b の通信状況

50

が悪化し、旋回体 1 2 の位置情報を検出することができなくなった場合、コントローラ 2 0 は、そのときの旋回体 1 2 の旋回角度 を基準旋回角度 0 として記憶し、通常時目標面 S t a に基づいて一時目標面 S t b を生成し、記憶装置の所定の記憶領域に記憶する（図 1 2 の S 1 0 1 S 1 0 4 で N S 1 0 7 で N S 1 1 0 S 1 2 0 ）。

#### 【 0 1 3 4 】

オペレータは、旋回体 1 2 を旋回させることなく、アーム引き操作を継続して行う場合、コントローラ 2 0 は、一時目標面 S t b をマシンコントロールで用いられる目標面 S t として設定する（図 1 2 の S 1 5 0 で N S 1 5 5 ）。このため、オペレータは、マシンコントロールによる作業を継続することができる。

#### 【 0 1 3 5 】

オペレータは、バケット 1 0 内に土砂等の掘削物が溜まると、旋回体 1 2 を旋回させて、ダンプトラック等の運搬車両にバケット 1 0 内の掘削物を積み込む。その後、旋回体 1 2 を元の位置に戻すために、旋回体 1 2 を旋回させる。ここで、旋回体 1 2 が元の位置を基準として設定される旋回範囲 S r の内側に位置している場合には、一時目標面 S t b がマシンコントロールに用いられる目標面 S t として設定される（図 1 2 の S 1 0 1 S 1 0 4 で N S 1 0 7 で Y S 1 5 0 で N S 1 5 5 ）。したがって、オペレータは、積み込み作業を行った後、元の位置まで旋回体 1 2 を旋回させることにより、再び、マシンコントロールによりバケット 1 0 を目標面 S t に沿うように移動させ、整地、掘削等の作業を行うことができる。

#### 【 0 1 3 6 】

なお、積み込み作業を行った後、旋回体 1 2 を元の位置に戻すために、旋回体 1 2 を旋回させた場合において、旋回体 1 2 が旋回範囲 S r の外側に位置しているときには、一時目標面 S t b は無効に設定される（図 1 2 の S 1 5 0 で Y S 1 5 3 ）。また、一時目標面 S t b が無効に設定されている状態であることは、通知装置 3 9 によってオペレータに通知される。このため、オペレータは、現在の状態が、通信状況が良好でない状態であって、かつ、旋回体 1 2 が旋回範囲 S r の外側に位置している状態であることを知ることができる。

#### 【 0 1 3 7 】

オペレータが旋回体 1 2 を旋回させることにより、旋回体 1 2 が旋回範囲 S r の内側に入ると、通知装置 3 9 によって一時目標面 S t b が有効に設定されている状態であることがオペレータに通知される。このため、オペレータは、容易に旋回体 1 2 を元の位置にまで旋回させ、マシンコントロールによる作業を行うことができる。

#### 【 0 1 3 8 】

上述した実施形態によれば、次の作用効果を奏する。

#### 【 0 1 3 9 】

（ 1 ）油圧ショベル（作業機械）1 は、走行体 1 1 と、走行体 1 1 上に旋回可能に取り付けられる旋回体 1 2 と、旋回体 1 2 に取り付けられ、ブーム 8、アーム 9 及びバケット（作業具）1 0 を有する多関節型の作業装置 1 B と、旋回体 1 2 の位置情報を検出する位置検出装置 4 2 と、旋回体 1 2 の旋回角度 を含む油圧ショベル 1 の姿勢に関する情報を検出する姿勢検出装置 3 5 と、目標形状データを取得し、取得した目標形状データ、旋回体 1 2 の位置情報及び油圧ショベル 1 の姿勢に関する情報に基づいて目標面 S t を設定し、目標面 S t に基づいて作業装置 1 B を制御するマシンコントロールを実行するコントローラ（制御装置）2 0 と、を備えている。コントローラ 2 0 は、マシンコントロールの実行中に、位置検出装置 4 2 により旋回体 1 2 の位置情報を取得することができなくなった場合、位置検出装置 4 2 により旋回体 1 2 の位置情報を取得することができなくなったときの姿勢検出装置 3 5 により検出された旋回体 1 2 の旋回角度情報（旋回角度 ）を基準旋回角度情報（基準旋回角度 0 ）として記憶する。コントローラ 2 0 は、旋回体 1 2 が、基準旋回角度情報（基準旋回角度 0 ）に基づいて定められる旋回範囲 S r の外側に位置したときには、目標面 S t に基づいたマシンコントロールの実行を禁止する。コントローラ 2 0 は、旋回体 1 2 が、旋回範囲 S r の内側に位置したときには、目標面 S t に基づ

10

20

30

40

50

いたマシンコントロールの実行を許可する。すなわち、コントローラ 20 は、位置検出装置 42 により旋回体 12 の位置情報を取得することができなくなった場合であって、旋回体 12 が旋回範囲  $S_r$  の外側に位置したときには、目標面  $S_t$  に基づいたマシンコントロールの実行を禁止し、旋回体 12 が旋回範囲  $S_r$  の外側に位置した後、再び内側に位置したときには、目標面  $S_t$  に基づいたマシンコントロールの実行を許可する。

【0140】

この構成によれば、マシンコントロールの実行中に、通信状況が悪化するなどして、位置検出装置 42 により旋回体 12 の位置情報を取得することができなくなった場合において、旋回体 12 を旋回させて掘削物を運搬車両に積み込む作業を行ったとしても、旋回体 12 を旋回範囲  $S_r$  の内側まで旋回させることにより、再び、目標面  $S_t$  に基づいたマシンコントロールによる作業を行うことができる。したがって、本実施形態によれば、作業効率の低下の抑制が可能な油圧ショベル 1 を提供することができる。

10

【0141】

(2) コントローラ 20 は、マシンコントロールの実行中に、位置検出装置 42 により旋回体 12 の位置情報を取得することができなくなった場合、新たな目標面として目標面  $S_t$  (通常時目標面  $S_{ta}$ ) の勾配  $s$  に基づいた一時目標面  $S_{tb}$  を生成する。コントローラ 20 は、旋回体 12 が旋回範囲  $S_r$  の内側に位置しているときには、一時目標面  $S_{tb}$  に基づいたマシンコントロールの実行を許可する。

【0142】

この構成によれば、位置検出装置 42 により旋回体 12 の位置情報を取得することができなくなる前に設定された目標面 (通常時目標面  $S_{ta}$ ) とは別に新たに一時目標面  $S_{tb}$  を生成するため、通常時目標面  $S_{ta}$  とは異なる位置 (例えば、オフセットさせた位置) に一時目標面  $S_{tb}$  を設定したり、一時目標面  $S_{tb}$  の勾配を変更したりするなどの目標面  $S_t$  の調整を行うことができる。

20

【0143】

(3) コントローラ 20 は、目標面  $S_t$  (通常時目標面  $S_{ta}$ ) の勾配  $s$  に基づいて、目標面  $S_t$  (通常時目標面  $S_{ta}$ ) から所定距離 (オフセット量  $H_{os}$ ) だけオフセットさせるようにして一時目標面  $S_{tb}$  を生成する。

【0144】

この構成によれば、一時目標面  $S_{tb}$  に基づくマシンコントロールが実行されているときに、旋回体 12 が旋回範囲  $S_r$  の内側に位置している場合であって、旋回体 12 が基準旋回角度  $\theta_0$  からずれて位置しているときに、目標面  $S_t$  よりも下方にバケット 10 が侵入し、掘削対象物を掘りすぎてしまうことを防止することができる。一時目標面  $S_{tb}$  を通常時目標面  $S_{ta}$  からオフセットさせる場合、一時目標面  $S_{tb}$  を通常時目標面  $S_{ta}$  からオフセットさせない場合に比べて、旋回範囲  $S_r$  を大きくとることができる。

30

【0145】

(4) コントローラ 20 は、位置検出装置 42 により旋回体 12 の位置情報を取得することができるようになった場合、一時目標面  $S_{tb}$  を消去し、目標形状データ、旋回体 12 の位置情報及び油圧ショベル 1 の姿勢に関する情報に基づいて目標面  $S_t$  (通常時目標面  $S_{ta}$ ) を生成する。

40

【0146】

この構成によれば、通信状況が回復した場合に、通常通りの目標面  $S_t$  (通常時目標面  $S_{ta}$ ) が生成される。したがって、例えば、旋回体 12 を旋回範囲  $S_r$  の外側に旋回させた場合には、そのときの油圧ショベル 1 の姿勢に基づいて、新たに通常通りの目標面  $S_t$  (通常時目標面  $S_{ta}$ ) が生成される。このため、別の場所の掘削、整地等の作業に移行することができる。

【0147】

(5) 油圧ショベル 1 は、オペレータに通知を行う通知装置 39 をさらに備える。コントローラ 20 は、マシンコントロールの実行中に、位置検出装置 42 により旋回体 12 の位置情報を取得することができなくなった場合において、旋回体 12 が旋回範囲  $S_r$  の外

50



側に位置しているのか、あるいは内側に位置しているのかを通知装置 39 に通知する。通知装置 39 は、コントローラ 20 からの通知指令に基づいて、オペレータに対して通知を行う。

#### 【0148】

この構成によれば、オペレータは、通信状況が良好でない状態において、マシンコントロールによる作業が行える状態にあるのか否かを容易に確認することができる。このため、旋回体 12 を旋回させて、積み込み作業を行った後、マシンコントロールによる作業を行うことのできる位置（元の位置）まで、容易かつ速やかに旋回体 12 を旋回させることができる。その結果、作業効率の向上を図ることができる。また、通信状況が良好でない状態において、旋回体 12 が旋回範囲  $S_r$  の外側に位置しているときに、オペレータによる掘削操作が行われることがないように、注意喚起を行うことができる。

10

#### 【0149】

次のような変形例も本発明の範囲内であり、変形例に示す構成と上述の実施形態で説明した構成を組み合わせたり、以下の異なる変形例で説明する構成同士を組み合わせたりすることも可能である。

#### 【0150】

##### <変形例 1>

上記実施形態では、通信状況が良好である状態から良好でない状態になると、一時目標面  $S_{tb}$  を通常時目標面  $S_{ta}$  とは別の目標面として新たに生成し、一時目標面  $S_{tb}$  をマシンコントロールで用いる目標面  $S_t$  として設定する例について説明したが、本発明はこれに限定されない。通信状況が良好である状態から良好でない状態になった場合、コントローラ 20 は、現在設定されている目標面  $S_t$ （通常時目標面  $S_{ta}$ ）を保持し、旋回体 12 が旋回範囲  $S_r$  の内側に位置しているときには、この目標面  $S_t$ （通常時目標面  $S_{ta}$ ）に基づいてマシンコントロールを実行するようにしてもよい。

20

#### 【0151】

つまり、コントローラ 20 は、位置検出装置 42 により旋回体 12 の位置情報を取得することができなくなった場合であって、旋回体 12 が旋回範囲  $S_r$  の外側に位置したときには、保持している通常時目標面  $S_{ta}$  に基づいたマシンコントロールの実行を禁止し、旋回体 12 が旋回範囲  $S_r$  の内側に位置したときには、保持している通常時目標面  $S_{ta}$  に基づいたマシンコントロールの実行を許可するようにしてもよい。

30

#### 【0152】

##### <変形例 2>

上記実施形態では、バケット 10 の先端位置  $P_b$  から鉛直方向に下した直線と、通常時目標面  $S_{ta}$  との交点を制御位置  $P_t$  として設定し、制御位置  $P_t$  を含む目標面要素  $S_{ta1}$  に基づいて、目標面要素  $S_{ta1}$  からオフセットさせた一時目標面  $S_{tb}$  を生成する例について説明したが、本発明はこれに限定されない。図 14 に示すように、複数の目標面要素  $S_{ta0}$ 、 $S_{ta1}$ 、 $S_{ta2}$  のそれぞれをオフセットさせ、オフセットさせた複数の面（線）同士の交点において、それぞれを接続することにより一時目標面  $S_{tb}$  を生成してもよい。

#### 【0153】

##### <変形例 3>

上記実施形態では、コントローラ 20 は、鉛直距離  $H$  に基づいてオフセット量  $H_{os}$  を設定する例について説明したが、本発明はこれに限定されない。コントローラ 20 は、予め ROM 20b に記憶させたオフセット量（定数）を用いて、一時目標面  $S_{tb}$  を生成してもよい。

40

#### 【0154】

##### <変形例 4>

上記実施形態では、通知装置 39 が表示装置である例について説明したが、本発明はこれに限定されない。通知装置 39 としては、音、光、振動によって、オペレータに対して、旋回体 12 が旋回範囲  $S_r$  の外側に位置しているのか、あるいは内側に位置しているの

50

かを通知可能な音出力装置、発光装置及び振動装置等を採用することができる。

【 0 1 5 5 】

< 変形例 5 >

位置検出装置 4 2 の測位演算装置 4 2 c の機能は、コントローラ（制御装置）2 0 が有していてもよい。

【 0 1 5 6 】

< 変形例 6 >

上記実施形態では、作業機械がクローラ式の油圧ショベル 1 である場合を例に説明したが、本発明はこれに限定されない。ホイール式の油圧ショベル等、走行体上に旋回可能に取り付けられる旋回体と、旋回体に取り付けられる作業装置と、を備える種々の作業機械に本発明を適用することができる。

10

【 0 1 5 7 】

< 変形例 7 >

上記実施形態では、操作装置 1 5 A ~ 1 5 D が油圧パイロット式の操作装置である例について説明したが、本発明はこれに限定されない。電気式の操作装置を備え、操作装置からの電気信号に基づいて、コントローラが電磁比例弁を制御することにより、流量制御弁 1 6 a ~ 1 6 d を駆動させるようにしてもよい。

【 0 1 5 8 】

< 変形例 8 >

上記実施形態では、ブーム 8、アーム 9 及びバケット 1 0 を駆動するアクチュエータが油圧シリンダである例について説明したが、本発明はこれに限定されない。ブーム 8、アーム 9 及びバケット 1 0 を駆動するアクチュエータは、電動シリンダであってもよい。

20

【 0 1 5 9 】

< 変形例 9 >

上記実施形態で説明した制御装置（コントローラ 2 0）の機能は、それらの一部または全部をハードウェア（例えば各機能を実行するロジックを集積回路で設計する等）で実現してもよい。

【 0 1 6 0 】

以上、本発明の実施形態について説明したが、上記実施形態は本発明の適用例の一部を示したに過ぎず、本発明の技術的範囲を上記実施形態の具体的構成に限定する趣旨ではない。

30

【 符号の説明 】

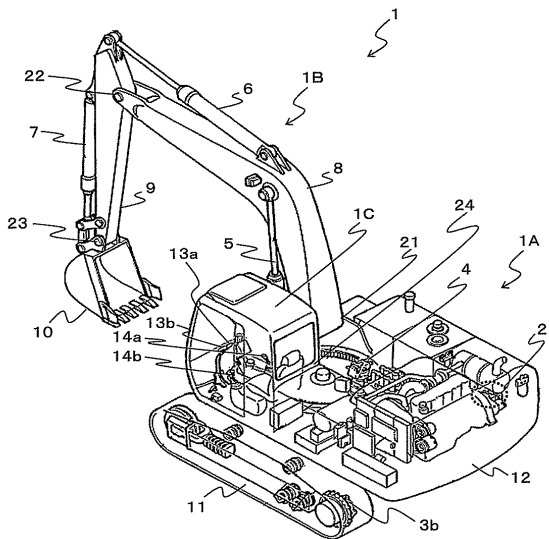
【 0 1 6 1 】

1 ... 油圧ショベル（作業機械）、1 B ... 作業装置、8 ... ブーム、9 ... アーム、1 0 ... バケット（作業具）、1 1 ... 走行体、1 2 ... 旋回体、2 0 ... コントローラ（制御装置）、2 1 ~ 2 4 ... 角度センサ（姿勢センサ）、3 5 ... 姿勢検出装置、3 6 ... 目標面設定装置、3 9 ... 通知装置、4 2 ... 位置検出装置、4 2 a , 4 2 b ... G N S S アンテナ、4 2 c ... 測位演算装置、6 0 ... 油圧制御ユニット、1 0 0 ... 油圧駆動装置、H ... 鉛直距離、H o s ... オフセット量、P b ... 先端位置、P t ... 制御位置、S r ... 旋回範囲、S t ... 目標面、S t a ... 通常時目標面、S t b ... 一時目標面、Y a 1 ... 距離、... ブーム角度、... s ... 勾配、... アーム角度、... バケット角度、... 旋回角度、0 ... 基準旋回角度

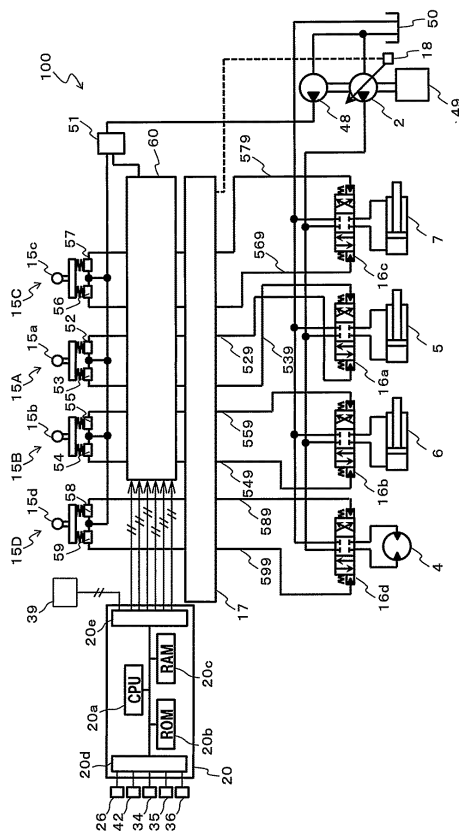
40

【図面】

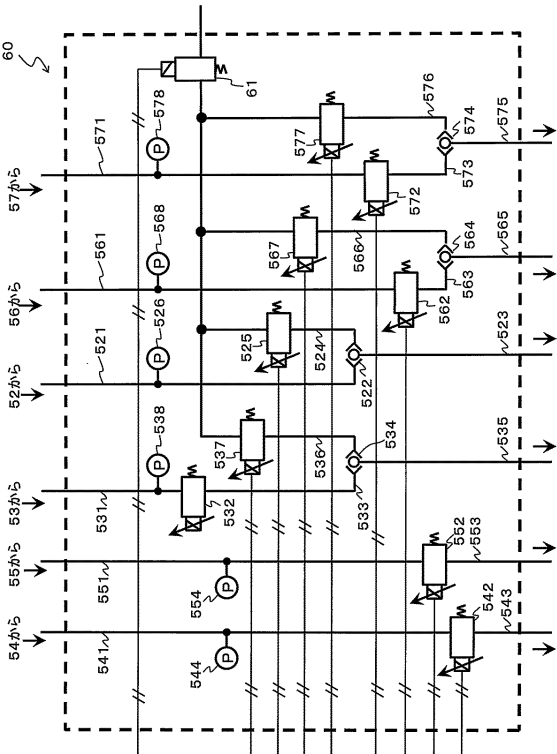
【図 1】



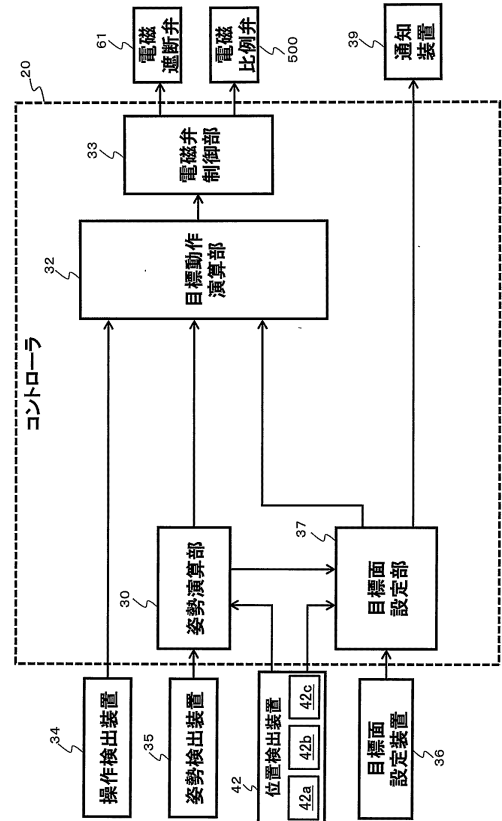
【図 2】



【図 3】



【図 4】



10

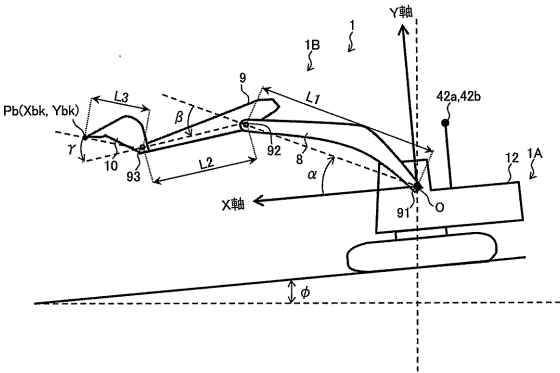
20

30

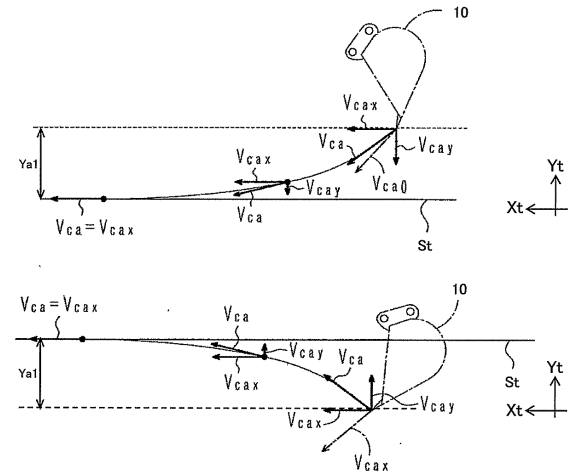
40

50

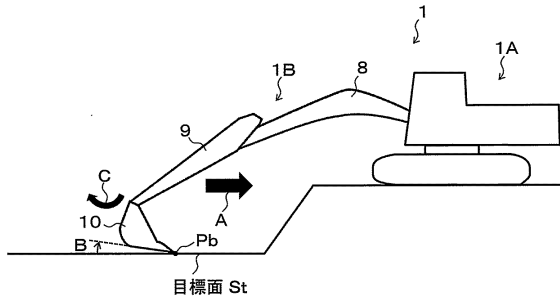
【図 5】



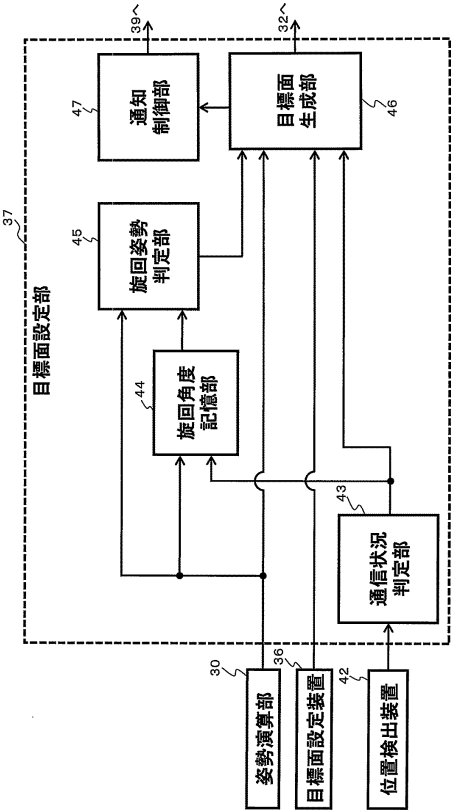
【図 6】



【図 7】



【図 8】



10

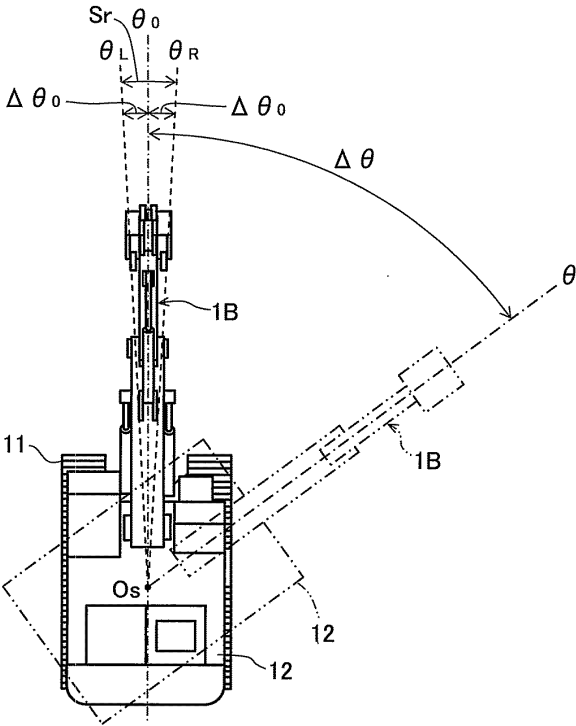
20

30

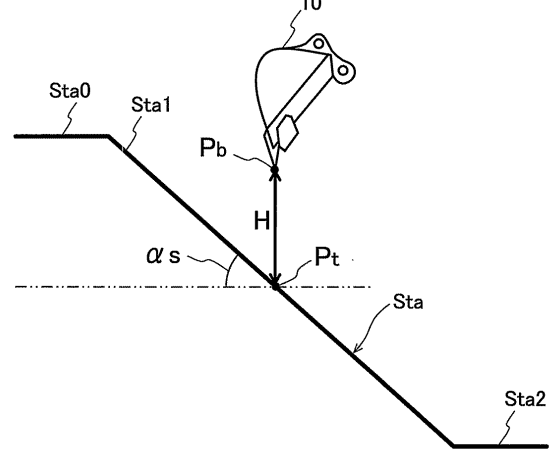
40

50

【図 9】



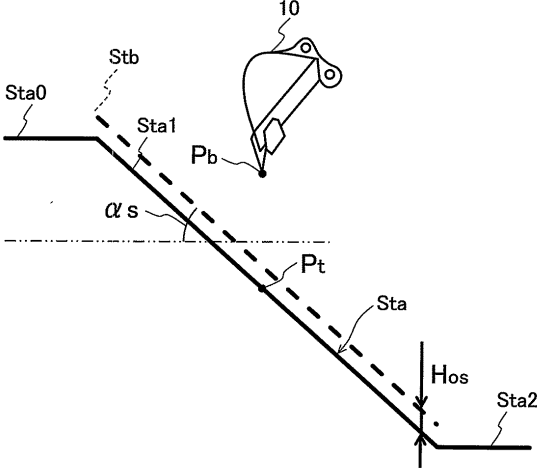
【図 10 A】



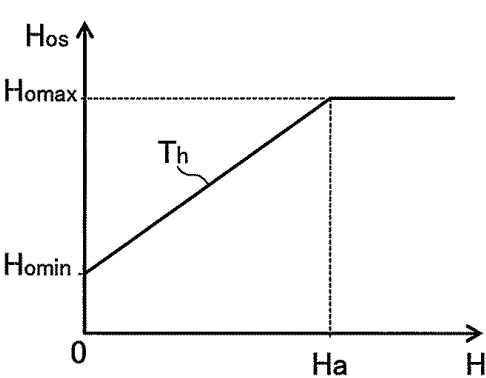
10

20

【図 10 B】



【図 11】

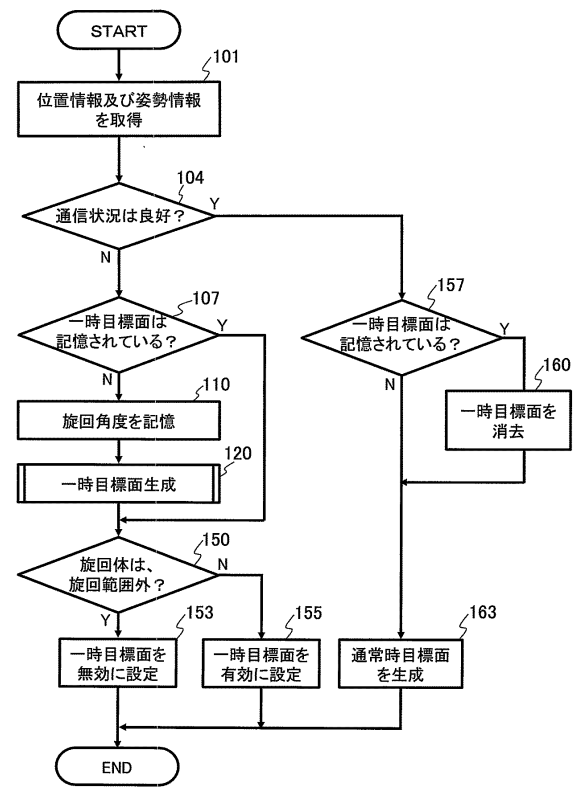


30

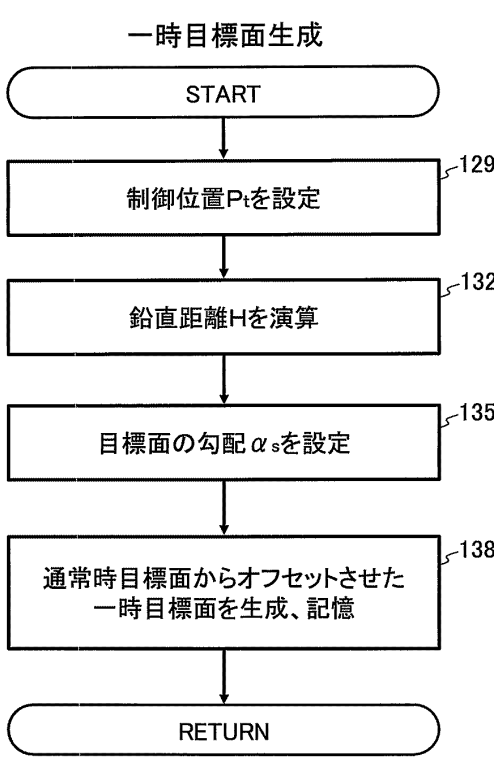
40

50

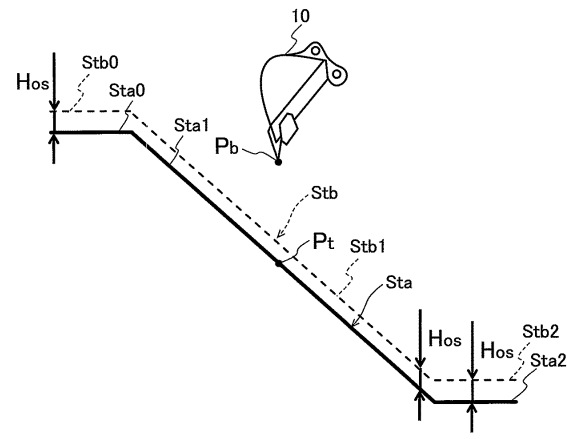
【図 1 2】



【図 1 3】



【図 1 4】



10

20

30

40

50

---

フロントページの続き

- (56)参考文献      国際公開第 2 0 1 5 / 1 8 1 9 9 0 ( W O , A 1 )  
                    特開 2 0 1 8 - 3 3 8 6 ( J P , A )  
                    特開 2 0 2 0 - 2 6 2 5 ( J P , A )
- (58)調査した分野 (Int.Cl., D B 名)
- |         |         |
|---------|---------|
| E 0 2 F | 3 / 4 3 |
| E 0 2 F | 9 / 2 6 |
| E 0 2 F | 9 / 2 0 |