(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2019年3月21日(21.03.2019)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2019/054161 A1

(51) 国際特許分類:
E02F 9/22 (2006.01) *E02F 9/20* (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2018/031457

(22) 国際出願日： 2018年8月24日(24.08.2018)

(25) 国際出願の言語： 日本語

(26) 国際公開の言語： 日本語

(30) 優先権データ：
特願 2017-177200 2017年9月14日(14.09.2017) JP

(71) 出願人： 日立建機株式会社 (**HITACHI CONSTRUCTION MACHINERY CO., LTD.**) [JP/JP]; 〒1100015 東京都台東区東上野二丁目１６番１号 Tokyo (JP).

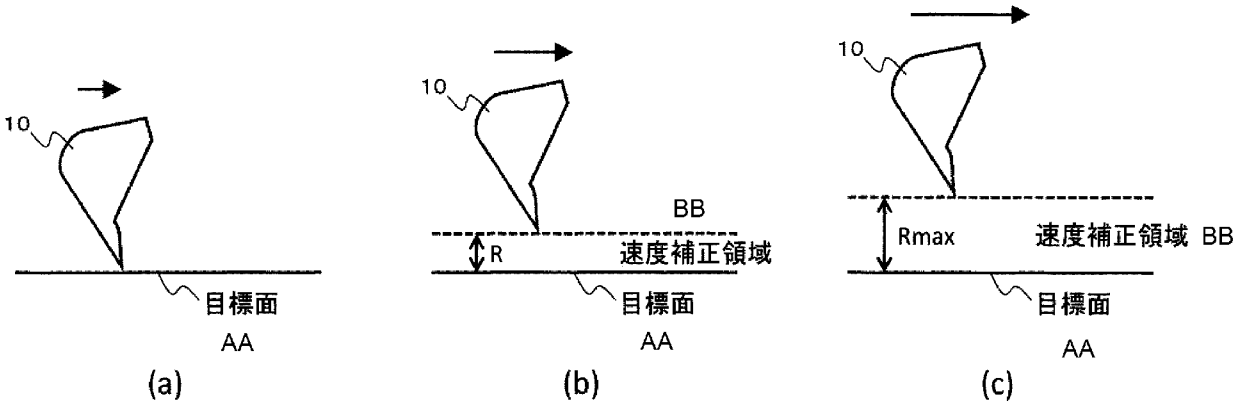
(72) 発明者： 廻谷 修一 (**MEGURIYA Shuuichi**); 〒3000013 茨城県土浦市神立町６５０番地 日立建機株式会社 土浦工場内 Ibaraki (JP). 成川 理優(**NARIKAWA Ryu**); 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目６番６号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP). 武内 弘樹(**TAKEUCHI Hiroki**); 〒3000013 茨城県土浦市神立町６５０番地 日立建機株式会社 土浦工場内 Ibaraki (JP).

(74) 代理人： 特許業務法人開知国際特許事務所 (**KAICHI IP**); 〒1030022 東京都中央区日本橋室町四丁目３番１６号 Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能)： AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO,

(54) **Title:** WORK MACHINERY

(54) 発明の名称： 作業機械



AA Target face
BB Speed correction region

(57) **Abstract:** Provided is work machinery that can operate a front work machine at a speed corresponding to operator's lever manipulation while ensuring operating accuracy with machine control. The hydraulic shovel 1 comprises a controller 20 that sets a bucket 10 target face and controls the movement of a front work machine 1B so that the bucket does not penetrate lower than the target face. The controller sets a speed correction region above the target face, adjusts the width R of the speed correction region in accordance with the amount by which an operation device 15A, 15C is manipulated, and controls the movement of the front work machine so that the work tool does not penetrate into the speed correction region.

WO 2019/054161 A1

[続葉有]

DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告(条約第21条(3))

(57) 要約:マシンコントロールによる作業精度を確保しつつ、オペレータのレバー操作に応じた速度でフロント作業機を動作させることができる作業機械を提供する。バケット１０の目標面を設定し、前記バケットが前記目標面よりも下方に侵入しないようにフロント作業機１Ｂの動作を制御するコントローラ２０を備えた油圧ショベル１において、前記コントローラは、前記目標面の上方に速度補正領域を設定し、操作装置１５Ａ，１５Ｃの操作量に応じて前記速度補正領域の幅Ｒを変化させ、前記作業具が前記速度補正領域内に侵入しないように前記フロント作業機の動作を制御する。

明　細　書

発明の名称 ： 作業機械

技術分野

[0001] 本発明は、油圧ショベル等の作業機械に関する。

背景技術

[0002] 油圧ショベルは、下部走行体および上部旋回体からなる車体と、多関節型のフロント作業機とで構成される。フロント作業機は、上部旋回体の前部に回動可能に取り付けられたブームと、ブームの先端部に上下方向に回動可能に取り付けられたアームと、アームの先端部に上下また前後方向に回動可能に取り付けられた作業具（例えば、バケット）とで構成される。ブーム、アームおよびバケットは、エンジンにより駆動される油圧ポンプから吐出した圧油をブームシリンダ、アームシリンダおよびバケットシリンダに供給することで駆動される。オペレータのレバー操作に応じてブームシリンダ、アームシリンダおよびバケットシリンダを駆動することにより、フロント作業機の所望の動作が実現される。

[0003] また、油圧ショベルには、フロント作業機を自動または半自動で動作させる機能（以下、マシンコントロール）が搭載されたものがある。このマシンコントロールによれば、例えば、掘削等の作業開始時にバケットの先端が目標面上で停止するようにフロント作業機を動作させたり、アームクラウド操作時にバケットの先端が目標面に沿って移動するようにフロント作業機を動作させることが容易となる。マシンコントロールに関する従来技術を開示するものとして、例えば特許文献１がある。

[0004] 特許文献１には、多関節型のフロント装置（フロント作業機）を構成する上下方向に回動可能な複数のフロント部材を含む複数の被駆動部材と、前記複数の被駆動部材をそれぞれ駆動する複数の油圧アクチュエータと、前記複数の被駆動部材の動作を指示する複数の操作手段と、前記複数の操作手段の操作信号に応じて駆動され、前記複数の油圧アクチュエータに供給される圧

油の流量を制御する複数の油圧制御弁とを備えた建設機械の領域制限掘削制御装置において、前記フロント装置の動き得る領域を設定する領域設定手段と、前記フロント装置の位置と姿勢に関する状態量を検出する第１検出手段と、前記第１検出手段からの信号に基づき前記フロント装置の位置と姿勢を計算する第１演算手段と、前記第１演算手段の演算値に基づき、前記フロント装置が前記設定領域内でその境界近傍にあるとき、前記複数の操作手段のうち少なくとも第１の特定のフロント部材に係わる操作手段の操作信号を減じる処理を行う第１信号補正手段と、前記第１信号補正手段による操作手段の操作信号を減じる処理を行うかどうかを選択するモード選択手段と、前記モード選択手段で前記第１信号補正手段による処理を行うことを選択した場合は、前記第１信号補正手段で減じる処理を行われた操作信号と前記第１演算手段の演算値に基づき、前記モード選択手段で前記第１信号補正手段による処理を行わないことを選択した場合は、前記操作手段の操作信号と前記第１演算手段の演算値に基づき、それぞれ、前記フロント装置が前記設定領域内でその境界近傍にあるとき、前記フロント装置が前記設定領域の境界に沿った方向には動き、前記設定領域の境界に接近する方向には移動速度が減じられるよう前記複数の操作手段のうち少なくとも第２の特定のフロント部材に係わる操作手段の操作信号を補正する第２信号補正手段と、を備えることを特徴とする建設機械の領域制限掘削制御装置が記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開平９－５３２５９９号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 特許文献１に記載の建設機械によれば、領域を制限した掘削を行うとき、オペレータの意志で、バケット先端の設定領域外への侵入量が小さい精度優先の作業モード（以下、精度優先モード）とフロント作業機を速く動かせる

速度優先の作業モード（以下、速度優先モード）とを選択して作業を行うことができる。しかしながら、精度優先モードが選択されると、バケット先端の設定領域外への侵入量が抑えられるものの、フロント作業機の移動速度が減じられることにより、オペレータのレバー操作に応じた速度でフロント作業機を動作させることができない。一方、速度優先モードが選択されると、オペレータのレバー操作に応じた速度でフロント作業機を動作させることができるものの、設定領域外への侵入量が大きくなるおそれがある。

[0007] 本発明は、上記課題に鑑みてなされたものであり、その目的は、マシンコントロールによる作業精度を確保しつつ、オペレータのレバー操作に応じた速度でフロント作業機を動作させることができる作業機械を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0008] 上記目的を達成するために、本発明は、車体と、前記車体に回動可能に取り付けられたブーム、前記ブームの先端部に回動可能に取り付けられたアームおよび前記アームに回動可能に取り付けられた作業具からなる多関節型の作業機と、前記ブームを駆動するブームシリンダと前記アームを駆動するアームシリンダと、前記作業具を駆動する作業具シリンダと、前記作業機を操作するための操作装置と、前記作業具の目標面を設定し、前記作業具が前記目標面よりも下方に侵入しないように前記作業機の動作を制御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、前記目標面の上方に速度補正領域を設定し、前記操作装置の操作量に応じて前記速度補正領域の幅を変化させ、前記作業具が前記速度補正領域内に侵入しないように前記作業機の動作を制御するものとする。

[0009] 以上のように構成した本発明によれば、作業具の目標面の上方に速度補正領域が設定され、速度補正領域の幅が操作装置の操作量に応じて変化し、作業具が速度補正領域内に侵入しないようにフロント作業機の動作が制御される。これにより、マシンコントロールによる作業精度を確保しつつ、オペレータのレバー操作に応じた速度でフロント作業機を動作させることが可能と

なる。

発明の効果

[0010] 本発明によれば、マシンコントロールによる作業精度を確保しつつ、オペレータのレバー操作に応じた速度でフロント作業機を動作させることができる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]本発明の実施の形態に係る油圧ショベルの斜視図である。

[図2]図１に示す油圧ショベルに搭載された油圧駆動装置の概略構成図である。

[図3]図２に示す油圧制御ユニットの構成図である。

[図4]図２に示すコントローラの機能ブロック図である。

[図5]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。

[図6]図４に示す目標動作演算部の機能ブロック図である。

[図7]図６に示す目標動作演算部の処理を示すフロー図である。

[図8]図７に示す速度補正領域処理の詳細を示すフロー図である。

[図9A]アームレバー操作量と速度補正領域幅との関係を示す図である。

[図9B]ブーム下げレバー操作量と速度補正領域幅との関係を示す図である。

[図10]目標面距離と補正後目標面距離との関係を示す図である。

[図11]目標面距離と操作量制限値との関係を示す図である。

[図12]図１に示す油圧ショベルのバケット位置合わせ動作を示す図である。

[図13]ブーム下げ操作に対するバケットの動きを示す図である。

[図14]図１に示す油圧ショベルの水平掘削動作を示す図である。

[図15]アームクラウド操作に対するバケットの動きを示す図である。

発明を実施するための形態

[0012] 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。

[0013] 図１は、本実施の形態に係る油圧ショベルの斜視図である。

[0014] 図１において、油圧ショベル１は、車体１Ａと、多関節型のフロント作業機１Ｂとで構成される。車体１Ａは、下部走行体１１と、下部走行体１１の上に旋回可能に取り付けられた上部旋回体１２とからなる。下部走行体１１は、走行右モータ（図示せず）および走行左モータ３ｂによって走行駆動される。上部旋回体１２は、旋回油圧モータ４によって旋回駆動される。

[0015] フロント作業機１Ｂは、上部旋回体１２の前部に上下方向に回動可能に取り付けられたブーム８と、ブーム８の先端部に上下または前後方向に回動可能に取り付けられたアーム９と、アーム９の先端部に上下または前後方向に回動可能に取り付けられたバケット（作業具）１０とからなる。ブーム８は、ブームシリンダ５の伸縮動作によって上下方向に回動する。アーム９は、アームシリンダ６の伸縮動作によって上下または前後方向に回動する。バケット１０は、バケットシリンダ（作業具シリンダ）７の伸縮動作によって上下または前後方向に回動する。

[0016] 上部旋回体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、下部走行体１１への動作指示を行うための走行右レバー１３ａおよび走行左レバー１３ｂと、ブーム８、アーム９、バケット１０および上部旋回体１２への動作指示を行うための操作右レバー１４ａおよび操作左レバー１４ｂとが配置されている。

[0017] ブーム８を上部旋回体１２に連結するブームピンには、ブーム８の回動角度を検出するブーム角度センサ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には、アーム９の回動角度を検出するアーム角度センサ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には、バケット１０の回動角度を検出するバケット角度センサ２３が取り付けられている。上部旋回体１２には、基準面（例えば水平面）に対する上部旋回体１２（車体１Ａ）の前後方向の傾斜角を検出する車体傾斜角センサ２４が取り付けられている。角度センサ２１～２３および車体傾斜角センサ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に示す）に入力される。

[0018] 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および旋回油圧モータ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。

[0019] 図２において、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およ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に供給される圧油の方向およ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４６と、制御装置としてのコントローラ２０とを備えている。

[0020] 油圧ポンプ２は、一対の入出力ポートを有する傾転斜板機構（図示せず）と、斜板の傾斜角を調整してポンプ押しのけ容積を調整するレギュレータ４７とを備えている。レギュレータ４７は、後述のシャトルブロック４６から供給されるパイロット圧によって操作される。

[0021] 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およ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（図示せず）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の入口を制限する位置（押し下げ位置）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およ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の入口を開放する位置（押し上げ位置）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およ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。

[0022] 操作装置１５Ａは、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の操作右レバー１４ａ（図１に示す）に相当する。

[0023] 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４６およびパイロット配管５２９を介してブーム用流量制御弁１６ａの一方（図示左側）の操作部に導かれ、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から吐出された圧油がブームシリンダ５のボトム側に供給されると共にロッド側の圧油がタンク５０に排出され、ブームシリンダ５が伸長する。

[0024] 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４６およびパイロット配管５３９を介してブーム用流量制御弁１６ａの他方（図示右側）の操作部に導かれ、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から吐出された圧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圧油がタンク５０に排出され、ブームシリンダ５が収縮する。

[0025] 操作装置１５Ｂは、バケット用操作レバー（作業具用操作レバー）１５ｂと、バケットクラウド用パイロット圧制御弁５４と、バケットダンプ用パイ

ロット圧制御弁５５とを有する。ここで、バケット用操作レバー１５ｂは、例えば左右方向に操作されるときの操作右レバー１４ａ（図１に示す）に相当する。

[0026] バケット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、バケット用操作レバー１５ｂ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５４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４６およびパイロット配管５４９を介してバケット用流量制御弁１６ｂの一方（図示左側）の操作部に導かれ、バケット用流量制御弁１６ｂを図示右方向に駆動する。これにより、油圧ポンプ２から吐出された圧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圧油がタンク５０に排出され、バケットシリンダ７が伸長する。

[0027] バケット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、バケット用操作レバー１５ｂ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５５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６０、シャトルブロック４６およびパイロット配管５５９を介してバケット用流量制御弁１６ｂの他方（図示右側）の操作部に導かれ、バケット用流量制御弁１６ｂを図示左方向に駆動する。これにより、油圧ポンプ２から吐出された圧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圧油がタンク５０に排出され、バケットシリンダ７が収縮する。

[0028] 操作装置１５Ｃは、アーム用操作レバー１５ｃと、アームクラウド用パイロット圧制御弁５６と、アームダンプ用パイロット圧制御弁５７とを有する。ここで、アーム用操作レバー１５ｃは、例えば左右方向に操作されるときの操作左レバー１４ｂ（図１に示す）に相当する。

[0029] アーム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、アーム用操作レバー１５ｃ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５６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４６およびパイロット配管５６９を介してアーム用流量制御弁１６ｃの一方（図示左側）の操作部に導かれ、アーム用流量制御弁１６ｃを図示右方向に駆動する。これにより、油圧ポンプ２から吐出された圧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圧油がタンク５０に排出され、アームシリンダ６が伸長する。

[0030] アームダンプ用パイロット圧制御弁５７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１５ｃ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５７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４６およびパイロット配管５７９を介してアーム用流量制御弁１６ｃの他方（図示右側）の操作部に導かれ、アーム用流量制御弁１６ｃを図示左方向に駆動する。これにより、油圧ポンプ２から吐出された圧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圧油がタンク５０に排出され、アームシリンダ６が収縮する。

[0031] 操作装置１５Ｄは、旋回用操作レバー１５ｄと、右旋回用パイロット圧制御弁５８と、左旋回用パイロット圧制御弁５９とを有する。ここで、旋回用操作レバー１５ｄは、例えば前後方向に操作されるときの操作左レバー１４ｂ（図１に示す）に相当する。

[0032] 右旋回用パイロット圧制御弁５８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、旋回用操作レバー１５ｄ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５８から出力された右旋回用パイロット圧は、油圧制御ユニット６０、シャトルブロック４６およびパイロット配管５８９を介して

旋回用流量制御弁１６ｄの一方（図示右側）の操作部に導かれ、旋回用流量制御弁１６ｄを図示左方向に駆動する。これにより、油圧ポンプ２から吐出された圧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圧油がタンク５０に排出され、旋回油圧モータ４が一方向（上部旋回体１２を右旋回させる方向）に回転する。

[0033] 左旋回用パイロット圧制御弁５９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、旋回用操作レバー１５ｄ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５９から出力された左旋回用パイロット圧は、油圧制御ユニット６０、シャトルブロック４６およびパイロット配管５９９を介して旋回用流量制御弁１６ｄの他方（図示左側）の操作部に導かれ、旋回用流量制御弁１６ｄを図示右方向に駆動する。これにより、油圧ポンプ２から吐出された圧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圧油がタンク５０に排出され、旋回油圧モータ４が他方向（上部旋回体１２を左旋回させる方向）に回転する。

[0034] 油圧制御ユニット６０は、マシンコントロールを実行するための装置であり、パイロット圧制御弁５２～５９から入力されたパイロット圧をコントローラ２０からの指令に応じて補正し、シャトルブロック４６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、フロント作業機１Ｂに所望の動作をさせることが可能となる。

[0035] シャトルブロック４６は、油圧制御ブロックから入力されたパイロット圧をパイロット配管５２９，５３９，５４９，５５９，５６９，５７９，５８９，５９９に出力すると共に、例えば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４７に出力する。これにより、操作レバー１５ａ～１５ｄ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。

[0036] 図３は、図２に示す油圧制御ユニット６０の構成図である。

[0037] 図３において、油圧制御ユニット６０は、電磁遮断弁６１と、シャトル弁５２２，５６４，５７４と、電磁比例弁５２５，５３２，５４２，５５２，５６２，５６７，５７２，５７７とを備えている。

[0038] 電磁遮断弁６１の入口ポートは、ロック弁５１（図２に示す）の出口ポートに接続されている。電磁遮断弁６１の出口ポートは、電磁比例弁５２５，５６７，５７７の入口ポートに接続されている。電磁遮断弁６１は、非通電時は開度をゼロとし、コントローラ２０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６１の開度を最大とし、電磁比例弁５２５，５６７，５７７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６１の開度をゼロとし、電磁比例弁５２５，５６７，５７７へのパイロット一次圧の供給を停止する。

[0039] シャトル弁５２２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５２２の一方の入口ポートは、パイロット配管５２１を介してブーム上げ用パイロット圧制御弁５２に接続されている。シャトル弁５２２の他方の入口ポートは、パイロット配管５２４を介して電磁比例弁５２５の出口ポートに接続されている。シャトル弁５２２の出口ポートは、パイロット配管５２３を介してシャトルブロック４６に接続されている。

[0040] 電磁比例弁５２５の入口ポートは、電磁遮断弁６１の出口ポートに接続されている。電磁比例弁５２５の出口ポートは、パイロット配管５２４を介してシャトル弁５２２の他方の入口ポートに接続されている。電磁比例弁５２５は、非通電時は開度をゼロとし、コントローラ２０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５２５は、電磁遮断弁６１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５２４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５２からパイロット配管５２１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５２３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５２５は非通電状態とされ、電磁比例弁５２５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５２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１６ａの一方の操作部に導かれるため、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。

[0041] 電磁比例弁５３２の入口ポートは、パイロット配管５３１を介してブーム下げ用パイロット圧制御弁５３に接続されている。電磁比例弁５３２の出口ポートは、パイロット配管５３３を介してシャトルブロック４６に接続されている。電磁比例弁５３２は、非通電時は開度を最大とし、コントローラ２０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５３２は、パイロット配管５３１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５３３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を減圧したり、ゼロに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５３２は非通電状態とされ、電磁比例弁５３２の開度は全開となる。このとき、ブーム下げ用パイロット圧制御弁５３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１６ａの他方の操作部に導かれるため、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。

[0042] 電磁比例弁５４２の入口ポートは、パイロット配管５４１を介してバケットクラウド用パイロット圧制御弁５４に接続されている。電磁比例弁５４２の出口ポートは、パイロット配管５４３を介してシャトルブロック４６に接続されている。電磁比例弁５４２は、非通電時は開度を最大とし、コントローラ２０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５４２は、パイロット配管５４１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５４３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

パイロットを減圧したり、ゼロに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５４２は非通電状態とされ、電磁比例弁５４２の開度は全開となる。このとき、バケットクラウド用パイロット圧制御弁５４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１６ｂの一方の操作部に導かれるため、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。

[0043] 電磁比例弁５５２の入口ポートは、パイロット配管５５１を介してバケットダンプ用パイロット圧制御弁５５に接続されている。電磁比例弁５５２の出口ポートは、パイロット配管５５３を介してシャトルブロック４６（図２に示す）に接続されている。電磁比例弁５５２は、非通電時は開度を最大とし、コントローラ２０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５５２は、パイロット配管５５１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５５３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ダンプ用パイロットを減圧したり、ゼロにすることが可能となる。なお、バケット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５５２は非通電状態とされ、電磁比例弁５５２の開度は全開となる。このとき、バケットダンプ用パイロット圧制御弁５５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１６ｂの他方の操作部に導かれるため、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。

[0044] シャトル弁５６４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５６４の一方の入口ポートは、パイロット配管５６３を介して電磁比例弁５６２の出口ポートに接続されている。シャトル弁５６４の他方の入口ポートはパイロット配管５６６を介して電磁比例弁５６７の出口ポートに接続されている。シャトル弁５２２の出口ポートは、パイロット配

管５６５を介してシャトルブロック４６に接続されている。

[0045] 電磁比例弁５６２の入口ポートは、パイロット配管５６１を介してアームクラウド用パイロット圧制御弁５６に接続されている。電磁比例弁５６２の出口ポートは、パイロット配管５６３を介してシャトル弁５６４の一方の入口ポートに接続されている。電磁比例弁５６２は、非通電時は開度を最大とし、コントローラ２０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５６２は、パイロット配管５６１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５６３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を減圧したり、ゼロにすることが可能となる。

[0046] 電磁比例弁５６７の入口ポートは、電磁遮断弁６１の出口ポートに接続されており、電磁比例弁５６７の出口ポートは、パイロット配管５６６を介してシャトル弁５６４の他方の入口ポートに接続されている。電磁比例弁５６７は、非通電時は開度をゼロとし、コントローラ２０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５６７は、電磁遮断弁６１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５６６に出力する。これにより、アームクラウド用パイロット圧制御弁５６からパイロット配管５６３にアーム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５６５にアーム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、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５６２，５６７は非通電状態とされ、電磁比例弁５６２の開度は全開となり、電磁比例弁５６７の開度はゼロとなる。このとき、アームクラウド用パイロット圧制御弁５６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１６ｃの一方の操作部に導かれるため、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。

[0047] シャトル弁５７４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５７４の一方の入口ポートはパイロット配管５７３を介して電磁比例弁５７２の出口ポートに接続されている。シャトル弁５７４の他方の入口ポートは、パイロット配管５７６を介して電磁比例弁５７７の出口ポートに接続されている。シャトル弁５７４の出口ポートは、パイロット配管５７５を介してシャトルブロック４６に接続されている。

[0048] 電磁比例弁５７２の入口ポートは、パイロット配管５７１を介してアームダンプ用パイロット圧制御弁５７に接続されている。電磁比例弁５７２の出口ポートは、パイロット配管５７３を介してシャトル弁５７４の一方の入口ポートに接続されている。電磁比例弁５７２は、非通電時は開度を最大とし、コントローラ２０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５７２は、パイロット配管５７１を介して入力されたアームダンプ用パイロットをその開度に応じて減圧し、パイロット配管５７３に供給する。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を減圧したり、ゼロにすることが可能となる。

[0049] 電磁比例弁５７７の入口ポートは、電磁遮断弁６１の出口ポートに接続されている。電磁比例弁５７７の出口ポートは、パイロット配管５７６を介してシャトル弁５７４の他方の入口ポートに接続されている。電磁比例弁５７７は、非通電時は開度をゼロとし、コントローラ２０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５７７は、電磁遮断弁６１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５７６に供給する。これにより、アームダンプ用パイロット圧制御弁５７からパイロット配管５７３にアーム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５７５にアーム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、アーム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５７２，５７７は非通電状態とされ、電磁比例弁５７２の開度は全開となり、電磁比例弁５７７の開度はゼロとなる。このとき、アームダンプ用パイロット圧制御弁５７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１６ｃの他方の操作部に導かれるため、

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。

[0050] パイロット配管５２１には、ブーム上げ用パイロット圧制御弁５２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５２６が設けられている。パイロット配管５３１には、ブーム下げ用パイロット圧制御弁５３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５３４が設けられている。パイロット配管５４１には、バケットクラウド用パイロット圧制御弁５４から供給されたバケットクラウド用パイロット圧を検出する圧力センサ５４４が設けられている。パイロット配管５５１には、バケットダンプ用パイロット圧制御弁５５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５５４が設けられている。パイロット配管５６１には、アームクラウド用パイロット圧制御弁５６から供給されたアームクラウドパイロット圧を検出する圧力センサ５６８が設けられている。パイロット配管５７１には、アームダンプ用パイロット圧制御弁５７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５７８が設けられている。圧力センサ５２６，５３４，５４４，５５４，５６８，５７８で検出したパイロット圧は、操作信号としてコントローラ２０に入力される。

[0051] 図４は、図２に示すコントローラの機能ブロック図である。

[0052] 図４において、コントローラ２０は、作業機姿勢演算部３０と、目標面演算部３１と、目標動作演算部３２と、電磁弁制御部３３とを備えている。

[0053] 作業機姿勢演算部３０は、作業機姿勢検出装置３４からの情報に基づき、フロント作業機１Ｂの姿勢を算出する。ここで、作業機姿勢検出装置３４は、ブーム角度センサ２１と、アーム角度センサ２２と、バケット角度センサ２３と、車体傾斜角センサ２４とで構成される。

[0054] 目標面演算部３１は、目標面設定装置３５からの情報に基づき、目標面を算出する。ここで、目標面設定装置３５は、目標面に関する情報を入力可能なインターフェースである。目標面設定装置３５への入力は、オペレータが手動で入力しても、ネットワーク等を介して外部から取り込んでも良い。また、目標面設定装置３５に衛星通信アンテナを接続し、グローバル座標にお

ける油圧ショベル１の位置及び目標面位置を算出しても良い。

[0055] 目標動作演算部３２は、作業機姿勢演算部３０、目標面演算部３１およびオペレータ操作検出装置３６からの情報に基づき、バケット１０が目標面に侵入することなく移動するようフロント作業機１Ｂの目標動作を算出する。ここで、オペレータ操作検出装置３６は、圧力センサ５２６，５３４，５４４，５５４，５６８，５７８（図３に示す）で構成される。

[0056] 電磁弁制御部３３は、目標動作演算部３２からの情報に基づき、電磁遮断弁６１および電磁比例弁５００に対して指令を出力する。ここで、電磁比例弁５００は、電磁比例弁５２５，５３２，５４２，５５２，５６２，５６７，５７２，５７７（図３に示す）を代表したものである。

[0057] マシンコントロールによる水平掘削動作の例を図５に示す。例えば、オペレータが操作装置１５を操作して、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場合には、バケット１０の先端が目標面よりも下方に侵入しないように、ブーム８の上げ動作が自動的に行われるよう電磁比例弁５２５が制御される。また、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が目標面よりも下方に侵入した場合はバケット１０が目標面上に復帰するようブーム８の上げ動作を自動的に行われるよう電磁比例弁５２５が制御される。また、ブーム８の下げ動作でバケット１０が目標面に近づく場合はバケット１０が目標面よりも下方に侵入しないようにブーム８の速度を減速させ、バケット１０が目標面上に到達した状態ではブーム８の速度をゼロにするように電磁比例弁５３２が制御される。また、オペレータが要求する掘削速度、あるいは掘削精度を実現するように、電磁比例弁５４２が制御されアーム９の引き動作が行われる。このとき、掘削精度向上のため、アーム９の速度を必要に応じて減速させても良い。また、バケット１０の目標面に対する角度Ｂが一定値となり、均し作業が容易となるように、電磁比例弁５７７を制御してバケットが自動で矢印Ｃ方向に回動するようにしても良い。

[0058] このとき、作業機姿勢演算部３０は作業機姿勢検出装置３４からの情報に

基づき、フロント作業機１Ｂの姿勢を演算する。目標面演算部３１は、目標面設定装置３５からの情報に基づき、目標面を演算する。目標動作演算部３２は作業機姿勢演算部３０、目標面演算部３１からの情報に基づき、目標面よりも下方に侵入することなくバケット１０が移動するようフロント作業機１Ｂの目標動作を演算する。電磁弁制御部３３は、目標動作演算部３２からの情報に基づき、電磁遮断弁６１及び電磁比例弁５００への制御入力を演算する。

[0059] マシンコントロールを無効にする場合、電磁弁制御部３３は、電磁遮断弁６１及び電磁比例弁５００に制御介入を行わないよう指令を出す。具体的には、電磁遮断弁６１の開度をゼロにするようにして、油圧制御ユニット６０にパイロットポンプ４８からロック弁５１を経由した圧油が流入しないようにする。また、非通電時に開度を全開とする電磁比例弁５３２，５４２，５５２，５６２，５７２には、開度を全開としオペレータ操作によるパイロット圧に介入しないようにする。また、非通電時に開度をゼロとする電磁比例弁５２５，５６７，５７７には、開度をゼロとしオペレータ操作なしにフロント作業機１Ｂが動作しないようにする。

[0060] 図６は、図５に示す目標動作演算部の機能ブロック図である。

[0061] 図６において、目標動作演算部３２は、目標面距離演算部７０と、速度補正領域演算部７１と、目標面距離補正部７２と、操作信号補正部７３とを備えている。

[0062] 目標面距離演算部７０は、作業機姿勢演算部３０から入力されたバケット先端位置と、目標面演算部３１から入力された目標面とに基づき、バケット先端から目標面までの距離（以下、目標面距離）を算出し、目標面距離補正部７２に出力する。

[0063] 速度補正領域演算部７１は、オペレータ操作検出装置３６から入力されたレバー操作量に基づいて後述の速度補正領域幅を算出し、目標面距離補正部７２に出力する。

[0064] 目標面距離補正部７２は、目標面距離演算部７０から入力された目標面距

離と、速度補正領域演算部７１から入力された速度補正領域幅とに基づき、補正後目標面距離を算出し、操作信号補正部７３に出力する。

[0065] 操作信号補正部７３は、オペレータ操作検出装置３６から入力された操作信号を、目標面距離補正部７２とから入力された補正後目標面距離に基づいて補正し、電磁弁制御部３３に出力する。

[0066] 図７は、図６に示す目標動作演算部３２の処理を示すフロー図である。以下、各ステップを順に説明する。

[0067] まず、ステップＳ１００でブーム用操作レバー１５ａがブーム下げ方向に操作されている、あるいは、アーム用操作レバー１５ｃまたはバケット用操作レバー１５ｂが操作されているか否かを判定する。

[0068] ステップＳ１００でブーム用操作レバー１５ａがブーム下げ方向に操作されている、あるいは、アーム用操作レバー１５ｃまたはバケット用操作レバー１５ｂが操作されている（ＹＥＳ）と判定した場合は、ステップＳ１０１で目標面の上方に速度補正領域を設定する処理（速度補正領域処理）を実行する。速度補正領域処理の詳細は後述する。

[0069] ステップＳ１０１に続き、ステップＳ１０２で操作信号を補正する演算（操作信号補正演算）を実行する。操作信号補正演算の詳細は後述する。

[0070] ステップＳ１０２に続き、ステップＳ１０３で、ステップＳ１０２で補正した操作信号に応じてブーム上げ制御を実行する。

[0071] ステップＳ１０３に続き、または、ステップＳ１００でＮＯと判定した場合は、ステップＳ１００に戻る。

[0072] 図８は、図７に示す速度補正領域処理（ステップＳ１０１）の詳細を示すフロー図である。以下、各ステップを順に説明する。

[0073] まず、ステップＳ２００で操作信号を入力する。

[0074] ステップＳ２００に続き、ステップＳ２０１で目標面距離が所定の距離よりも小さいか否かを判定する。ここで、所定の距離は、後述の速度補正領域幅Ｒの最大値Ｒｍａｘよりも大きい値に設定されている。

[0075] ステップＳ２０１で目標面距離が所定の距離よりも小さい（ＹＥＳ）と判

定した場合は、ステップＳ２０２で各操作信号に対してローパスフィルタ処理を実行する。これにより、各操作信号の高周波成分が除去されるため、後述の速度補正領域幅Ｒの急激な変化を防止することができる。

[0076] ステップＳ２０２に続き、ステップＳ２０３でアーム用操作レバー１５ｃが操作されているか否かを判定する。

[0077] ステップＳ２０３でアーム用操作レバー１５ｃが操作されている（ＹＥＳ）と判定した場合は、ステップＳ２０４でアーム用操作レバー１５ｃの操作量に対応する速度補正領域幅Ｒを算出する。具体的には、図９Ａに示す変換テーブルを参照し、アーム用操作レバー１５ｃの操作量に対応する速度補正領域幅Ｒを算出する。アームレバー操作量が所定の下限値ＰＡｍｉｎ以下のときは、速度補正領域幅Ｒはゼロで一定となる。アームレバー操作量が下限値ＰＡｍｉｎから所定の上限値ＰＡｍａｘの間にあるときは、アームレバー操作量に比例して速度補正領域幅Ｒがゼロから所定の最大値Ｒｍａｘまで増大する。アームレバー操作量が上限値ＰＡｍａｘ以上のときは、速度補正領域幅Ｒは最大値Ｒｍａｘで一定となる。

[0078] ステップＳ２０３でアーム用操作レバー１５ｃが操作されていない（ＮＯ）と判定した場合は、ステップＳ２０７でブーム用操作レバー１５ａがブーム下げ方向に操作されているか否かを判定する。

[0079] ステップＳ２０７でブーム用操作レバー１５ａがブーム下げ方向に操作されている（ＹＥＳ）と判定した場合は、ステップＳ２０８でブーム下げ方向の操作量に対応する速度補正領域幅Ｒを算出する。具体的には、図９Ｂに示す変換テーブルを参照し、ブーム用操作レバー１５ａのブーム下げ方向の操作量に対応する速度補正領域幅Ｒを算出する。ブーム下げ方向の操作量が所定の下限値ＰＢＤｍｉｎ以下のときは、速度補正領域幅Ｒはゼロで一定となる。ブーム下げ方向のレバー操作量が下限値ＰＢＤｍｉｎから所定の上限値ＰＢＤｍａｘの間にあるときは、ブーム下げ方向のレバー操作量に比例して速度補正領域幅Ｒがゼロから所定の最大値Ｒｍａｘまで増大する。ブーム下げレバー操作量が上限値ＰＢＤｍａｘ以上のときは、速度補正領域幅Ｒは最

大値Ｒｍａｘで一定となる。

[0080] ステップＳ２０１で目標面距離が所定の距離以上である（ＮＯ）と判定した場合は、ステップＳ２０９で速度補正領域幅Ｒに最大値Ｒｍａｘを設定する。これにより、バケット１０が目標面から大きく離れている場合は、オペレータのレバー操作に関わらず、目標面よりも速度補正領域幅Ｒｍａｘ分だけ上方に速度補正領域上面が設定される。その結果、例えばバケット１０が遠方から目標面に向かって高速に移動し、コントローラ２０の演算遅れ等により速度補正領域幅Ｒの設定が間に合わない場合でも、バケット先端が目標面よりも下方に侵入することを防止できる。

[0081] ステップＳ２０４，Ｓ２０８，Ｓ２０９に続き、または、ステップＳ２０７でブーム用操作レバー１５ａがブーム下げ方向に操作されていない（ＮＯ）と判定した場合は、ステップＳ２０５で速度補正領域の設定を行う。具体的には、ステップＳ２０４，Ｓ２０８，Ｓ２０９で算出した速度補正領域幅Ｒを有する速度補正領域を目標面の上方に設定する。

[0082] ステップＳ２０５に続き、ステップＳ２０６で目標面距離Ｄの補正を行う。具体的には、図１０に示すように、目標面距離ＤからステップＳ２０４，Ｓ２０８，Ｓ２０９で算出した速度補正領域幅Ｒを減算することにより、補正後目標面距離Ｄａを算出する。これにより、速度補正領域幅Ｒがゼロのときは、目標面を基準としてマシンコントロールが実行され、速度補正領域幅Ｒがゼロよりも大きいときは、目標面よりも速度補正領域幅Ｒ分だけ上方に設定された速度補正領域上面を基準としてマシンコントロールが実行される。

[0083] ステップＳ２０６に続き、図７に示すステップＳ１０２で操作信号補正演算を実行する。具体的には、ステップＳ２０６で算出した補正後目標面距離Ｄａに基づいて、ステップＳ２００で入力した操作信号を補正する。ここで一例として、操作信号の１つであるブーム下げ用パイロット圧を補正する場合を説明する。図１１は、目標面距離と操作量制限値との関係を示す図である。ブーム下げ用パイロット圧は、目標面距離に応じて設定された操作量制

限値と比較され、操作量制限値よりも大きいときは、操作量制限値と一致するように補正される。図１１において、所定の距離Ｄｌｉｍ以下の目標面距離に対しては、目標面距離に比例する操作量制限値が設定されており、所定の距離Ｄｌｉｍより大きい目標面距離に対しては、操作量制限値として無限大が設定されている。そのため、目標面距離Ｄａが所定の距離Ｄｌｉｍ以下のときは、ブーム下げパイロット圧が操作量制限値以下となるように補正され、目標面距離が所定の距離Ｄｌｉｍよりも大きいときは、操作信号は補正されない。これにより、目標面距離（または、補正後目標面距離）が所定の距離Ｄｌｉｍを下回ると、バケット先端が目標面（または、速度補正領域上面）に近づくにつれてブーム下げ動作が減速するため、バケット先端が目標面よりも下方に（または、速度補正領域内に）に侵入することを防止できる。

[0084] 次に、油圧ショベル１の動作を説明する。

[0085] ＜バケット位置合わせ動作＞

バケット位置合わせ動作は、図１２に示すように、バケット１０の先端が目標面上に配置されるまで、ブーム８を下げ方向（矢印Ｄ方向）に操作することにより行われる。

[0086] ブーム用操作レバー１５ａのブーム下げ方向の操作量がＰＢＤｍｉｎ以下のときは、図９Ｂに示す変換テーブルに基づいて、速度補正領域幅Ｒにゼロが設定されるため、補正後目標面距離Ｄａは目標面距離Ｄと一致する。これにより、バケット１０の先端が目標面から大きく離れているときは、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速度でブーム下げ動作が行われる。バケット１０の先端が目標面に近づくと、バケット１０の先端から目標面までの距離（目標面距離Ｄ）がゼロを下回らないように、ブーム下げパイロット圧が減圧される。このとき、ブーム用操作レバー１５ａの操作量が下限値ＰＢＤｍｉｎ以下であり、ブーム下げ速度は小さいため、マシンコントロールの精度が維持され、図１３（ａ）に示すように、バケット１０の先端が目標面上に到達したところでバケット１０を停止させることが

できる。

[0087] ブーム用操作レバー１５ａのブーム下げ方向の操作量が下限値ＰＢＤｍｉｎから上限値ＰＢＤｍａｘの間にあるときは、速度補正領域幅Ｒにはその操作量に応じてゼロから最大値Ｒｍａｘまでの値が設定され、補正後目標面距離Ｄａは目標面距離Ｄよりも速度補正領域幅Ｒ分だけ小さくなる。これにより、バケット１０の先端が速度補正領域上面（図中破線で示す）から大きく離れているときは、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速度でブーム下げ動作が行われる。バケット１０の先端が速度補正領域上面に近づくと、バケット１０の先端から速度補正領域上面までの距離（補正後目標面距離Ｄａ）がゼロを下回らないように、ブーム下げパイロット圧が減圧される。その結果、図１３（ｂ）に示すように、バケット先端が速度補正領域上面に配置された状態でブーム下げ動作が停止する。このとき、ブーム用操作レバー１５ａの操作量が下限値ＰＢＤｍｉｎよりも大きく、ブーム下げ速度が小さくないため、マシンコントロールの精度が維持されず、バケット先端が速度補正領域内に侵入するおそれがある。しかし、ブーム用操作レバー１５ａのブーム下げ方向の操作量（すなわち、ブーム下げ速度）に応じた速度補正領域幅Ｒ分だけ目標面よりも上方に速度補正領域上面が設定されているため、バケット先端が目標面よりも下方に侵入することを防止できる。

[0088] ブーム用操作レバー１５ａのブーム下げ方向の操作量がＰＢＤｍａｘ以上のときは、速度補正領域幅Ｒには最大値Ｒｍａｘが設定されるため、補正後目標面距離Ｄａは目標面距離Ｄよりも速度補正領域幅Ｒｍａｘ分だけ小さくなる。これにより、バケット１０の先端が速度補正領域上面から大きく離れているときは、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速度でブーム下げ動作が行われる。バケット１０の先端が速度補正領域上面に近づくと、バケット１０の先端から速度補正領域上面までの距離（補正後目標面距離Ｄａ）がゼロを下回らないように、ブーム下げパイロット圧が減圧される。その結果、図１２（ｃ）に示すように、バケット先端が速度補

正領域上面に配置された状態でブーム下げ動作が停止する。このとき、ブーム用操作レバー１５ａの操作量が上限値ＰＢＤｍａｘ以上であり、ブーム下げ速度が大きいため、マシンコントロールの精度が維持されず、バケット先端が速度補正領域内に侵入するおそれがある。しかし、ブーム用操作レバー１５ａのブーム下げ方向の操作量（すなわち、ブーム下げ速度）に応じた速度補正領域幅Ｒｍａｘ分だけ目標面よりも上方に速度補正領域上面が設定されているため、バケット先端が目標面よりも下方に侵入することを防止できる。なお、ブーム下げ方向の操作量が下限値ＰＢＤｍｉｎよりも大きい間は、バケット先端を速度補正領域内に移動させることができないが、ブーム下げ方向の操作量を下限値ＰＢＤｍｉｎまで減少させることにより、バケット先端を目標面まで到達させることができる。

[0089] ＜水平掘削動作＞

水平掘削動作は、図１４に示すように、バケット１０の先端を目標面上に配置した状態で、アーム９をクラウド方向（矢印Ｂ方向）に操作することにより行われる。

[0090] アーム用操作レバー１５ｃのアームクラウド方向の操作量が下限値ＰＡｍｉｎ以下のときは、図９Ａに示す変換テーブルに基づいて、速度補正領域幅Ｒとしてゼロが設定されるため、補正後目標面距離Ｄａは目標面距離Ｄと一致する。これにより、図１５（ａ）に示すように、アーム用操作レバー１５ｃの操作量に応じた速度でバケット１０が移動すると共に、バケット先端が目標面に沿って移動するように、ブーム上げ動作が自動で行われる。このとき、アーム用操作レバー１５ｃの操作量が下限値ＰＡｍｉｎ以下であり、アームクラウド速度は小さいため、マシンコントロールの精度が維持され、バケット先端が目標面よりも下方に侵入することを防止できる。

[0091] アーム用操作レバー１５ｃの操作量が下限値ＰＡｍｉｎから上限値ＰＡｍａｘの間にあるときは、速度補正領域幅Ｒにはその操作量に応じてゼロから最大値Ｒｍａｘまでの値が設定されるため、補正後目標面距離Ｄａは目標面距離Ｄよりも速度補正領域幅Ｒ分だけ小さくなる。これにより、バケット先

端が速度補正領域上面（図中破線で示す）に配置されるまでブーム上げ制御が自動で行われ、図１５（ｂ）に示すように、アーム用操作レバー１５ｃの操作量に応じた速度でバケット１０が移動すると共に、バケット先端が目標面よりも速度補正領域幅Ｒ分だけ上方に位置する速度補正領域上面に沿って移動するように、ブーム上げ動作が自動で行われる。このとき、アーム用操作レバー１５ｃの操作量が下限値ＰＡｍｉｎよりも大きく、アームクラウド速度が小さくないため、マシンコントロールの精度が維持されず、バケット先端が速度補正領域内に侵入するおそれがある。しかし、アーム用操作レバー１５ｃのアームクラウド方向の操作量（すなわち、アームクラウド速度）に応じた速度補正領域幅Ｒ分だけ目標面よりも上方に速度補正領域上面が設定されているため、バケット先端が目標面よりも下方に侵入することを防止できる。

[0092] アーム用操作レバー１５ｃのアームクラウド方向の操作量が上限値ＰＡｍａｘ以上のときは、速度補正領域幅Ｒとして最大値Ｒｍａｘが設定されるため、補正後目標面距離Ｄａは目標面距離Ｄよりも速度補正領域幅Ｒｍａｘ分だけ小さくなる。これにより、バケット先端が速度補正領域上面に配置されるまでブーム上げ制御が自動で行われ、図１５（ｃ）に示すように、アーム用操作レバー１５ｃの操作量に応じた速度でバケット１０が移動すると共に、バケット先端が目標面よりも最大補正量Ｒｍａｘ分だけ上方に位置する速度補正領域上面に沿って移動するように、ブーム上げ動作が自動で行われる。このとき、アーム用操作レバー１５ｃの操作量が上限値ＰＡｍａｘ以上であり、アームクラウド速度が大きいため、マシンコントロールの精度が維持されず、バケット先端が速度補正領域内に侵入するおそれがある。しかし、アーム用操作レバー１５ｃのアームクラウド方向の操作量（すなわち、アームクラウド速度）に応じた速度補正領域幅Ｒｍａｘ分だけ目標面よりも上方に速度補正領域上面が設定されているため、バケット先端が目標面よりも下方に侵入することを防止できる。

[0093] 以上のように構成した油圧ショベル１によれば、操作装置１５Ａ，１５Ｃ

の操作量が所定の操作量ＰＢＤｍｉｎ，ＰＡｍｉｎ以下のときは、バケット先端から目標面まで距離（目標面距離Ｄ）がゼロを下回らないようにフロント作業機１Ｂの動作が制御される。一方、操作装置１５Ａ，１５Ｃの操作量が所定の操作量ＰＢＤｍｉｎ，ＰＡｍｉｎよりも大きいときは、その操作量に応じた速度補正領域幅Ｒ分だけ目標面よりも上方に速度補正領域上面が設定され、バケット先端から速度補正領域上面までの距離（補正後目標面距離Ｄａ）がゼロを下回らないようにフロント作業機１Ｂの動作が制御される。これにより、マシンコントロールによる作業精度を確保しつつ、オペレータのレバー操作に応じた速度でフロント作業機１Ｂを動作させることが可能となる。

[0094] 以上、本発明の実施の形態について詳述したが、本発明は、上記した実施の形態に限定されるものではなく、様々な変形例が含まれる。例えば、上記した実施の形態では、作業具としてバケット１０を備えた油圧ショベル１を例に説明したが、本発明は、バケット以外の作業具を備えた油圧ショベルや、油圧ショベル以外の作業機械にも適用可能である。また、上記した実施の形態では、バケット１０の先端位置に対してマシンコントロールを行う場合を説明したが、本発明は、バケット１０のその他の位置に対してマシンコントロールを場合にも適用可能である。また、上記した実施の形態では、ブーム用操作レバー１５ａのブーム下げ方向の操作量およびアーム用操作レバー１５ｃの操作量に応じて目標面距離Ｄを補正する場合を説明したが、バケット用操作レバー１５ｂの操作量に応じて目標面距離Ｄを補正しても良い。また、上記した実施の形態は、本発明を分かり易く説明するために詳細に説明したものであり、必ずしも説明した全ての構成を備えるものに限定されるものではない。

符号の説明

[0095] １…油圧ショベル、１Ａ…車体、１Ｂ…フロント作業機、１Ｃ…運転室、２…油圧ポンプ、４…旋回油圧モータ、５…ブームシリンダ、６…アームシリンダ、７…バケットシリンダ、８…ブーム、９…アーム、１０…バケット

、１１…下部走行体、１２…上部旋回体、１３ａ…走行右レバー、１３ｂ…走行左レバー、１４ａ…操作右レバー、１４ｂ…操作左レバー、１５Ａ～１５Ｄ…操作装置、１５ａ…ブーム用操作レバー、１５ｂ…バケット用操作レバー、１５ｃ…アーム用操作レバー、１５ｄ…旋回用操作レバー、１６ａ…ブーム用流量制御弁、１６ｂ…バケット用流量制御弁、１６ｃ…アーム用流量制御弁、１６ｄ…旋回用流量制御弁、２０…コントローラ、２１…ブーム角度センサ、２２…アーム角度センサ、２３…バケット角度センサ、２４…車体傾斜角センサ、３０…作業機姿勢演算部、３１…目標面演算部、３２…目標動作演算部、３３…電磁弁制御部、３４…作業機姿勢検出装置、３５…目標面設定装置、３６…オペレータ操作検出装置、４６…シャトルブロック、４７…レギュレータ、４８…パイロットポンプ、４９…原動機、５０…タンク、５１…ロック弁、５２…ブーム上げ用パイロット圧制御弁、５３…ブーム下げ用パイロット圧制御弁、５４…バケットクラウド用パイロット圧制御弁、５５…バケットダンプ用パイロット圧制御弁、５６…アームクラウド用パイロット圧制御弁、５７…アームダンプ用パイロット圧制御弁、５８…右旋回用パイロット圧制御弁、５９…左旋回用パイロット圧制御弁、６０…油圧制御ユニット、６１…電磁遮断弁、７０…目標面距離演算部、７１…速度補正領域演算部、７２…目標面距離補正部、７３…操作信号補正部、１００…油圧駆動装置、５００…電磁比例弁、５２１…パイロット配管、５２２…シャトル弁、５２３…パイロット配管、５２４…パイロット配管、５２５…電磁比例弁、５２６…圧力センサ、５２９…パイロット配管、５３１…パイロット配管、５３２…電磁比例弁、５３３…パイロット配管、５３４…圧力センサ、５３９…パイロット配管、５４１…パイロット配管、５４２…電磁比例弁、５４３…パイロット配管、５４４…圧力センサ、５４９…パイロット配管、５５１…パイロット配管、５５２…電磁比例弁、５５３…パイロット配管、５５４…圧力センサ、５５９…パイロット配管、５６１…パイロット配管、５６２…電磁比例弁、５６３…パイロット配管、５６４…シャトル弁、５６５…パイロット配管、５６６…パイロット配管、５６７…電磁比

例弁、５６８…圧力センサ、５６９…パイロット配管、５７１…パイロット配管、５７２…電磁比例弁、５７３…パイロット配管、５７４…シャトル弁、５７５…パイロット配管、５７６…パイロット配管、５７７…電磁比例弁、５７８…圧力センサ、５７９…パイロット配管、５８９…パイロット配管、５９９…パイロット配管。

請求の範囲

[請求項1] 車体と、

前記車体に回動可能に取り付けられたブーム、前記ブームの先端部に回動可能に取り付けられたアームおよび前記アームに回動可能に取り付けられた作業具からなる多関節型の作業機と、

前記ブームを駆動するブームシリンダと

前記アームを駆動するアームシリンダと、

前記作業具を駆動する作業具シリンダと、

前記作業機を操作するための操作装置と、

前記作業具の目標面を設定し、前記作業具が前記目標面よりも下方に侵入しないように前記作業機の動作を制御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、前記目標面の上方に速度補正領域を設定し、前記操作装置の操作量に応じて前記速度補正領域の幅を変化させ、前記作業具が前記速度補正領域内に侵入しないように前記作業機の動作を制御する

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、

前記制御装置は、

前記作業具から前記目標面までの距離である目標面距離を算出する目標面距離演算部と、

前記操作装置の操作量に応じてゼロから所定の最大値まで前記速度補正領域の幅を変化させる速度補正領域演算部と、

前記目標面距離から前記速度補正領域の幅を減算して前記目標面距離を補正する目標面距離補正部とを有する

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、

前記速度補正領域演算部は、前記目標面距離が前記所定の最大値よ

り大きく設定された所定の距離より大きいときは、前記操作装置の操作量に関わらず、前記速度補正領域の幅を前記所定の最大値に設定する

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、

前記速度補正領域演算部は、前記操作装置の操作量に対してローパスフィルタ処理を行う

ことを特徴とする作業機械。

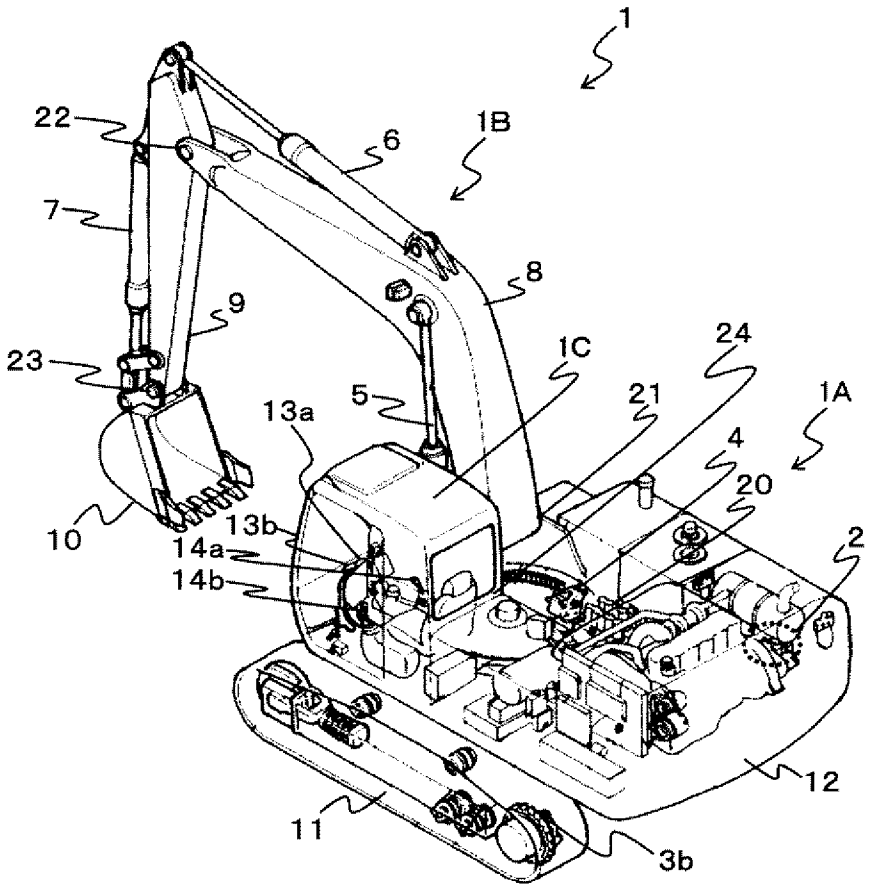
[請求項5] 請求項１に記載の作業機械において、

前記操作装置は、前記ブームを操作するためのブーム用操作レバーと、前記アームを操作するためのアーム用操作レバーと、前記作業具を操作するための作業具用操作レバーとを有し、

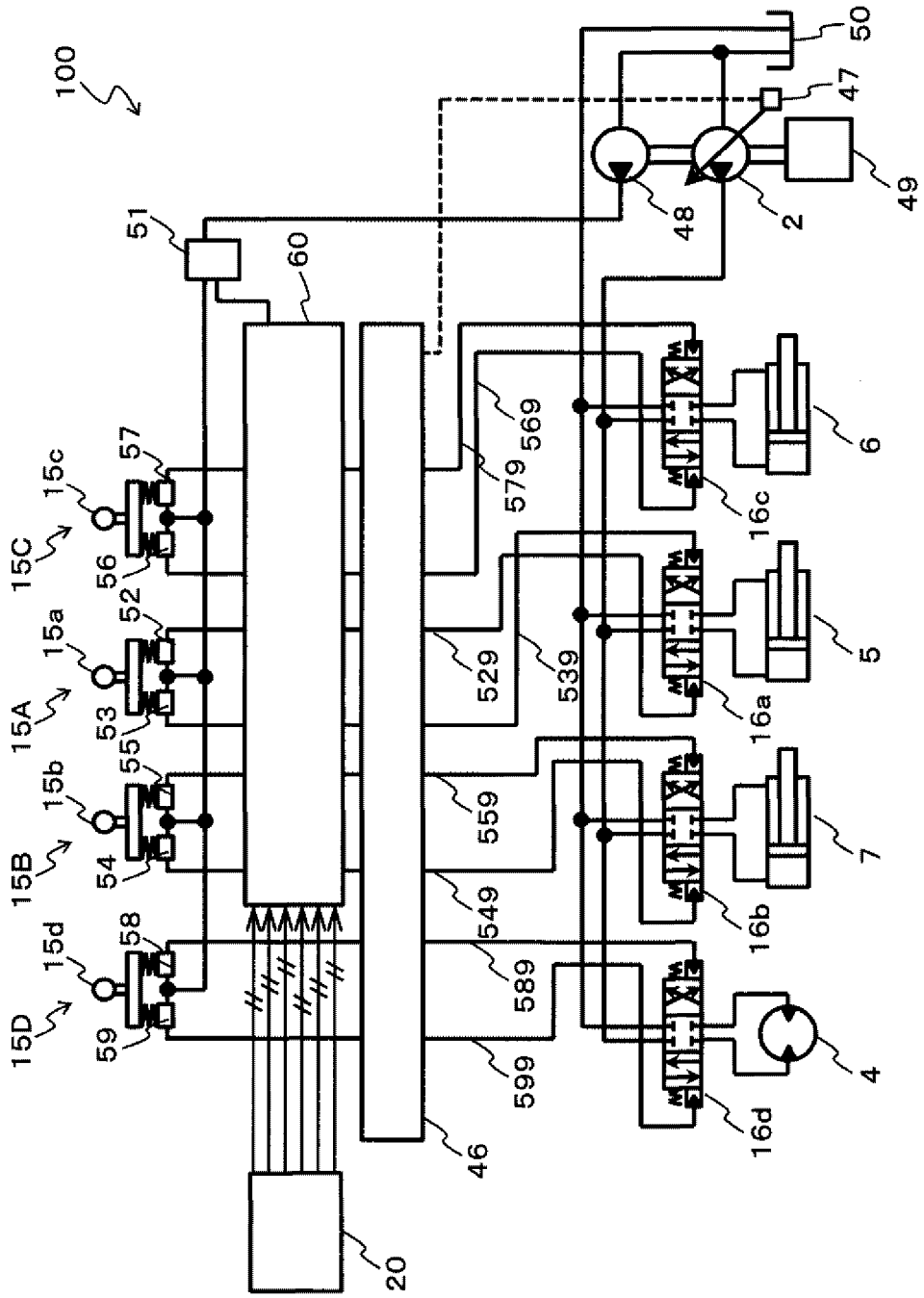
前記操作装置の操作量は、前記ブーム用操作レバーの操作量、前記アーム用操作レバーの操作量および前記作業具用操作レバーの操作量の少なくとも１つを含む

ことを特徴とする作業機械。

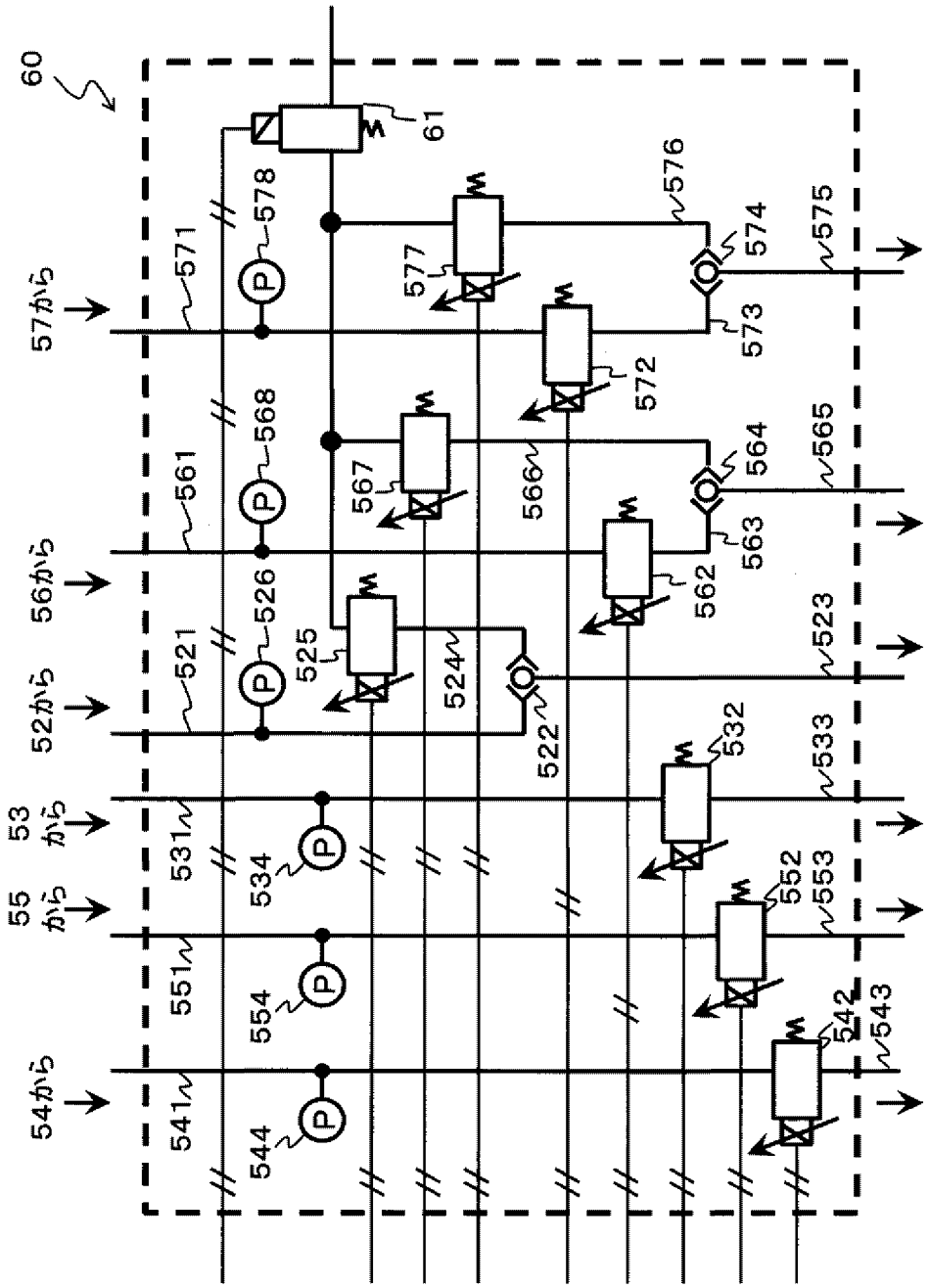
[図1]



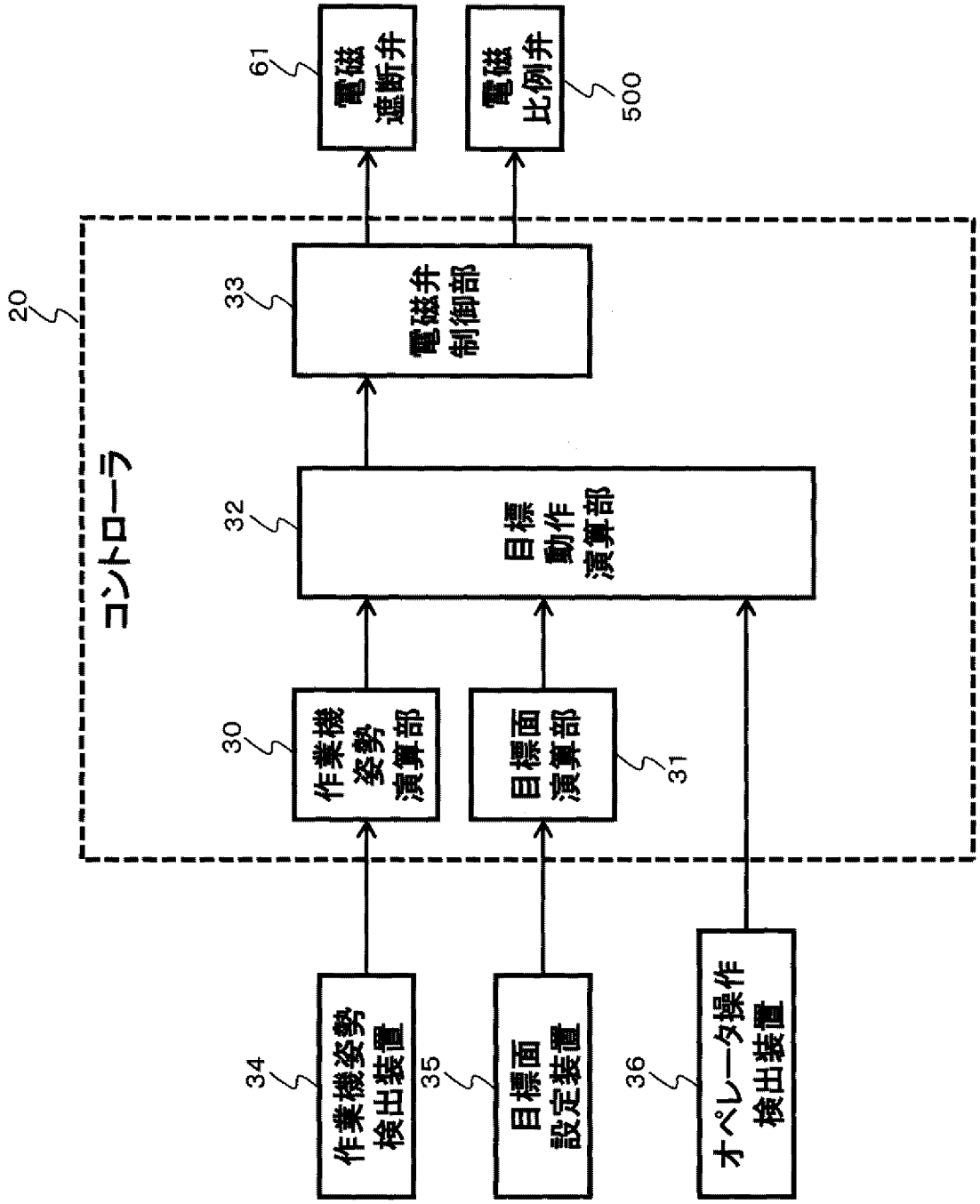
[図2]


100
50
47
49
48
2
51
60
569
579
6
16c
15c
57
56
15C
52
529
539
5
16a
15a
53
15A
55
559
7
16b
15b
54
15B
549
58
589
4
16d
15d
59
15D
599
46
20

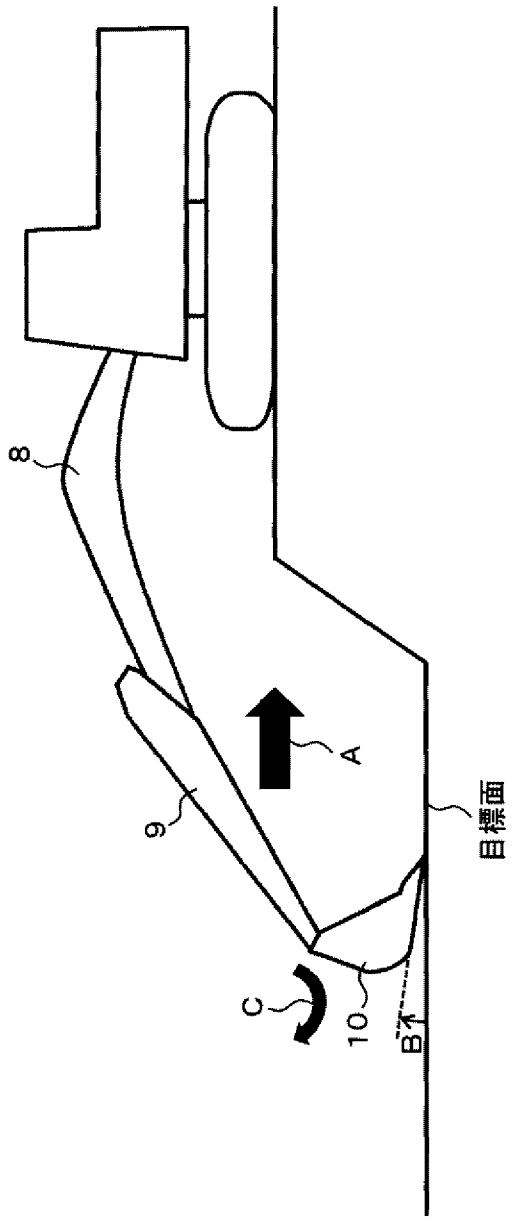
[図3]


60
61
578
571
57から
577
576
574
575
573
572
568
561
567
566
564
565
563
562
56から
526
521
525
524
523
52から
522
532
533
53
から
531
534
552
553
55
から
551
554
542
543
54から
541
544

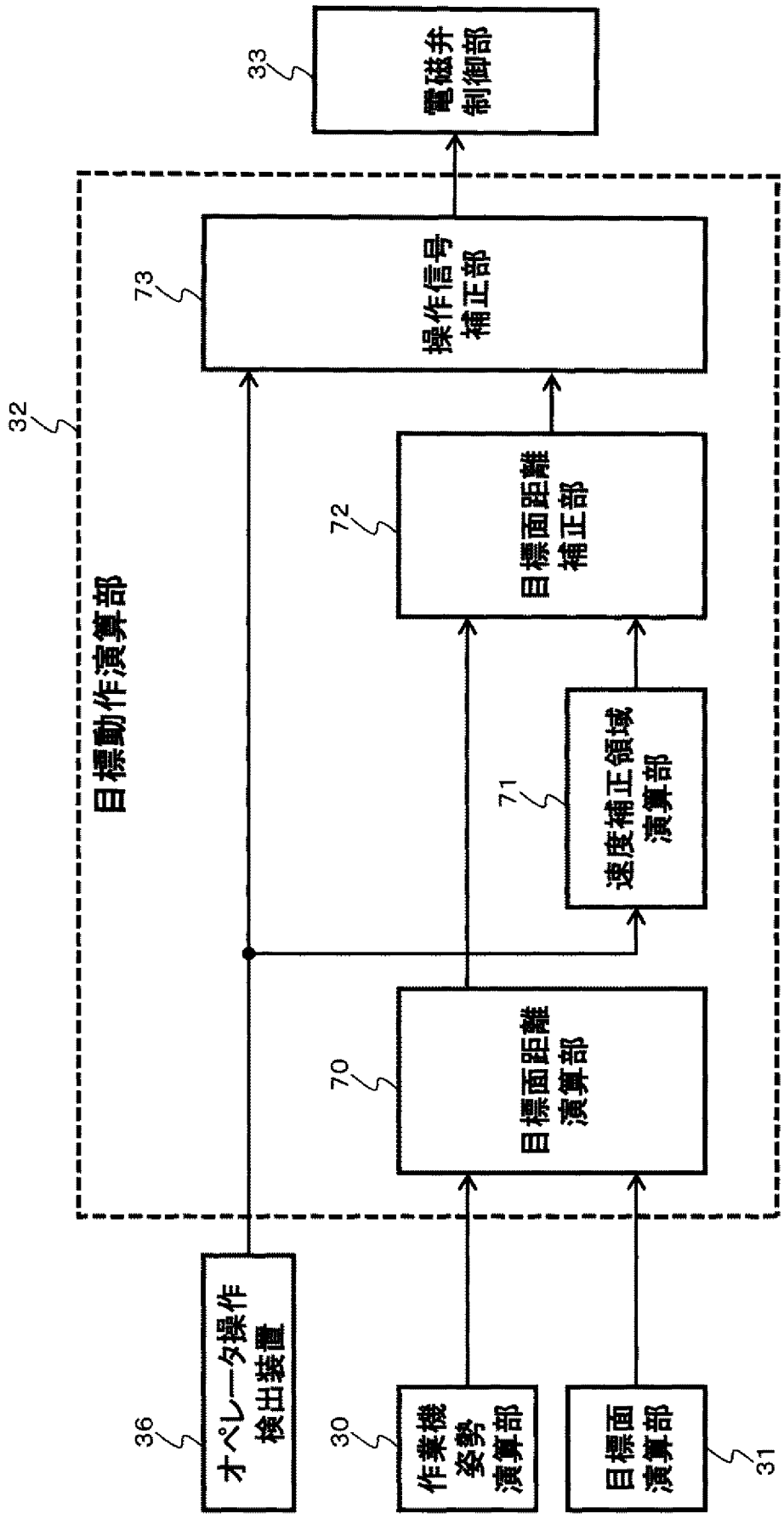
[図4]


20
コントローラ
61
電磁遮断弁
500
電磁比例弁
33
電磁弁制御部
32
目標動作演算部
30
作業機姿勢演算部
31
目標面演算部
34
作業機姿勢検出装置
35
目標面設定装置
36
オペレータ操作検出装置

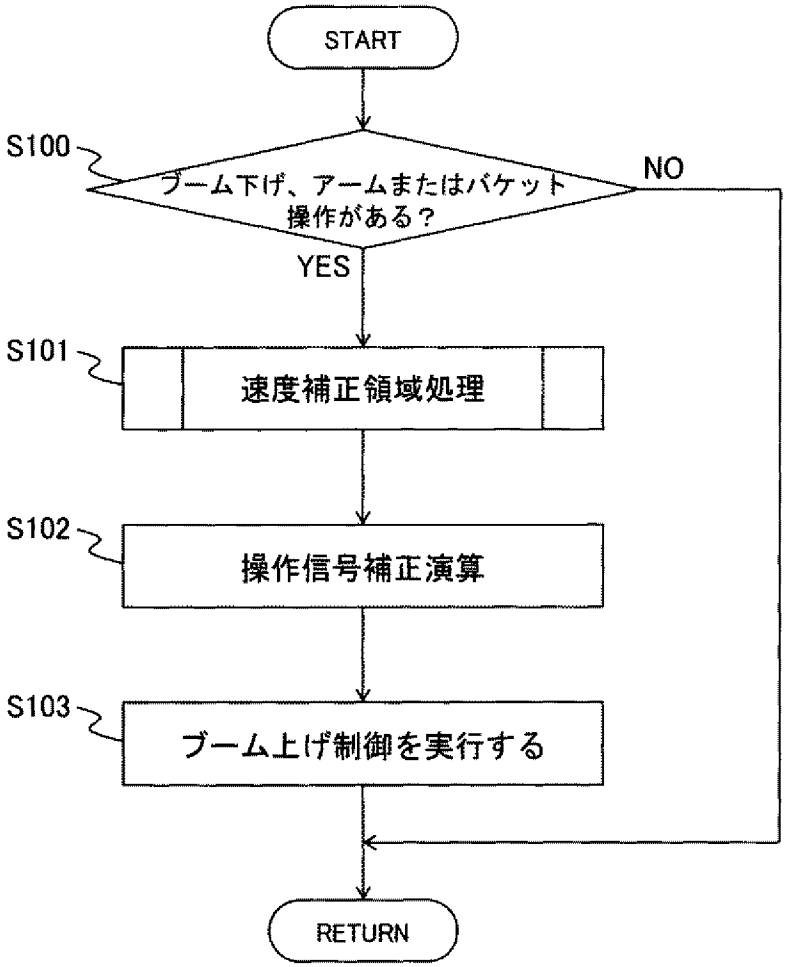
[図5]



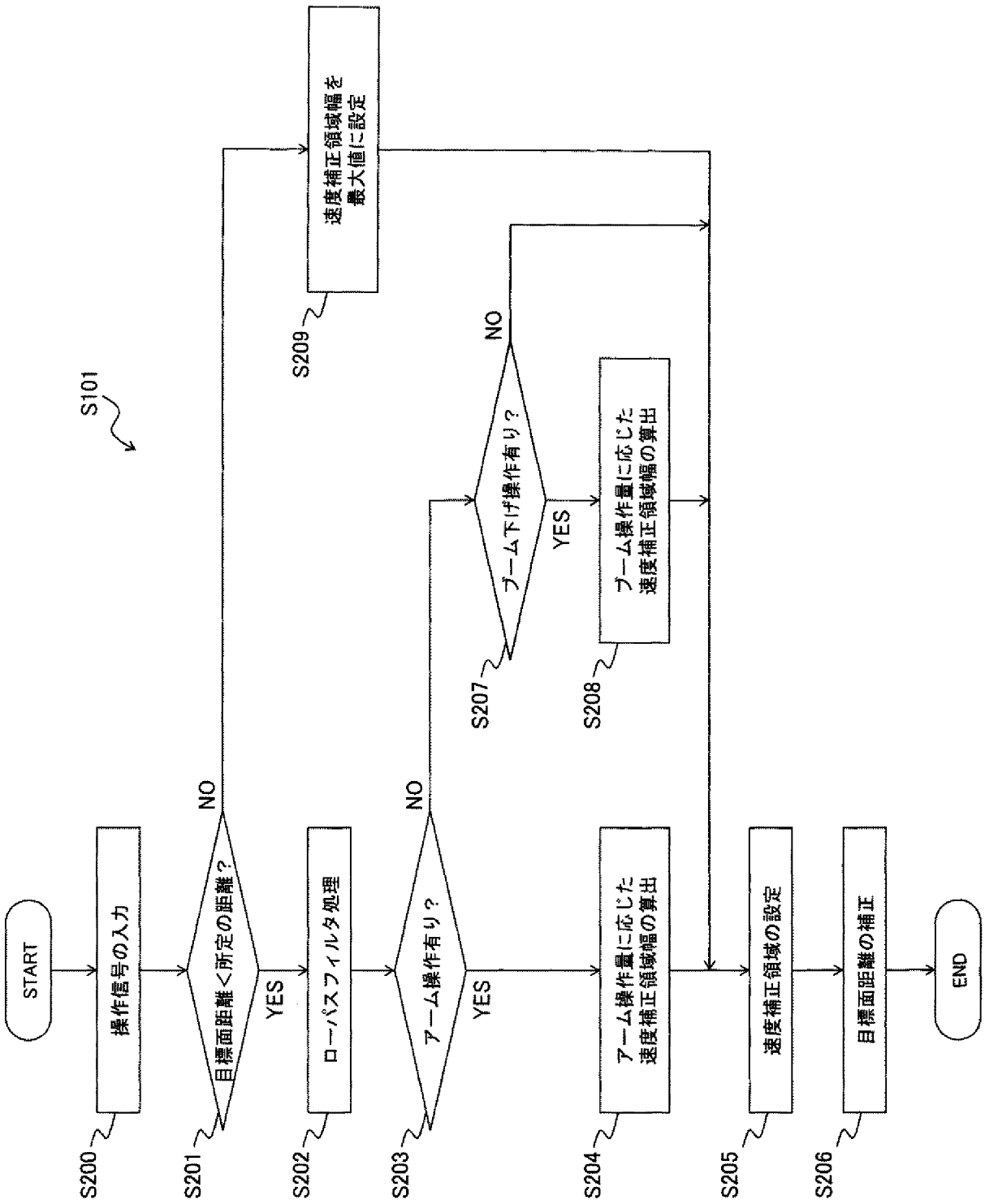
[図6]


33
電磁弁
制御部
73
操作信号
補正部
32
目標動作演算部
72
目標面距離
補正部
71
速度補正領域
演算部
70
目標面距離
演算部
36
オペレータ操作
検出装置
30
作業機
姿勢
演算部
31
目標面
演算部

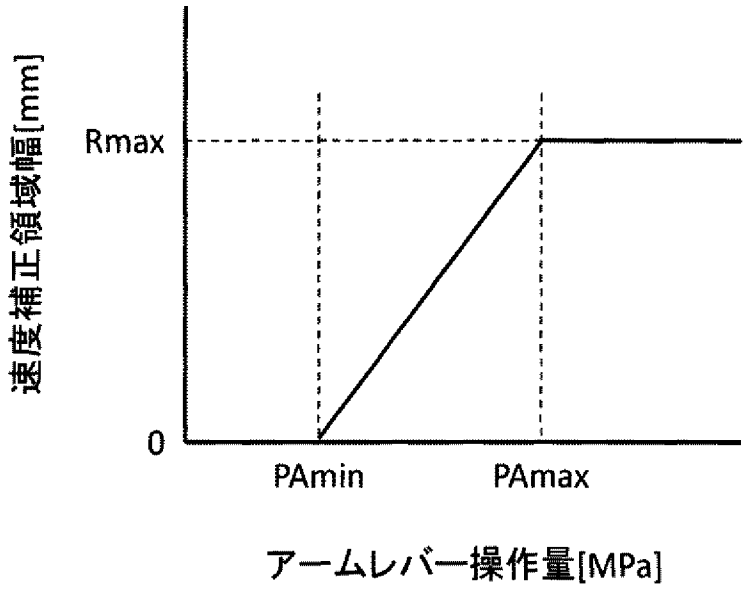
[図7]


START
S100
ブーム下げ、アームまたはバケット操作がある？
NO
YES
S101
速度補正領域処理
S102
操作信号補正演算
S103
ブーム上げ制御を実行する
RETURN

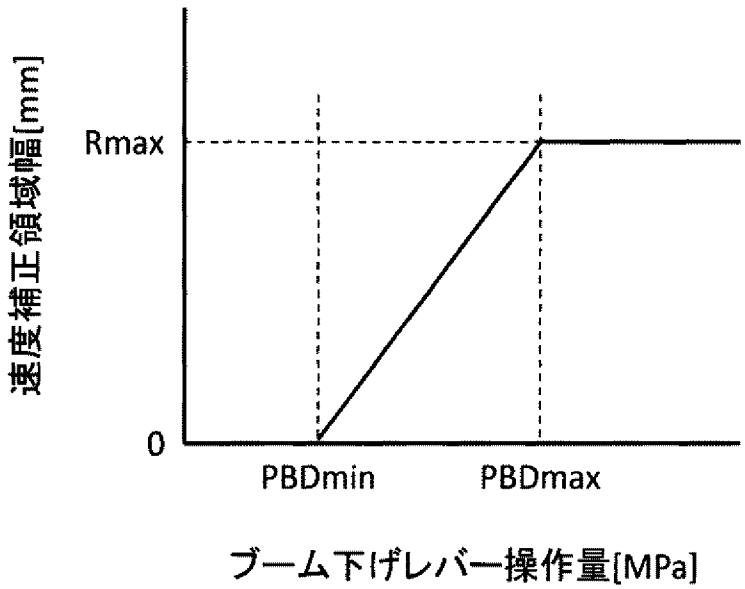
[図8]


START
操作信号の入力
S200
目標面距離＜所定の距離？
S201
NO
YES
速度補正領域幅を
最大値に設定
S209
ローパスフィルタ処理
S202
アーム操作有り？
S203
NO
YES
ブーム下げ操作有り？
S207
NO
YES
ブーム操作量に応じた
速度補正領域幅の算出
S208
アーム操作量に応じた
速度補正領域幅の算出
S204
速度補正領域の設定
S205
目標面距離の補正
S206
END
S101

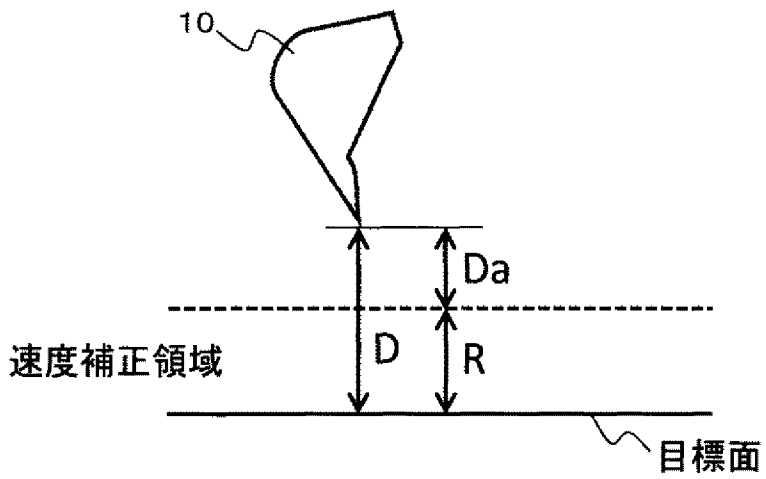
[図9A]


速度補正領域幅[mm]
Rmax
0
PAmin
PAmax
アームレバー操作量[MPa]

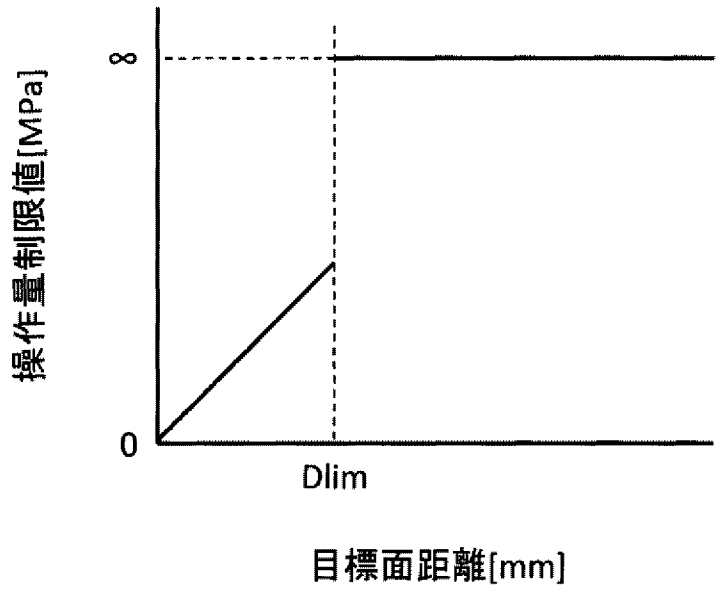
[図9B]


速度補正領域幅[mm]
Rmax
0
PBDmin
PBDmax
ブーム下げレバー操作量[MPa]

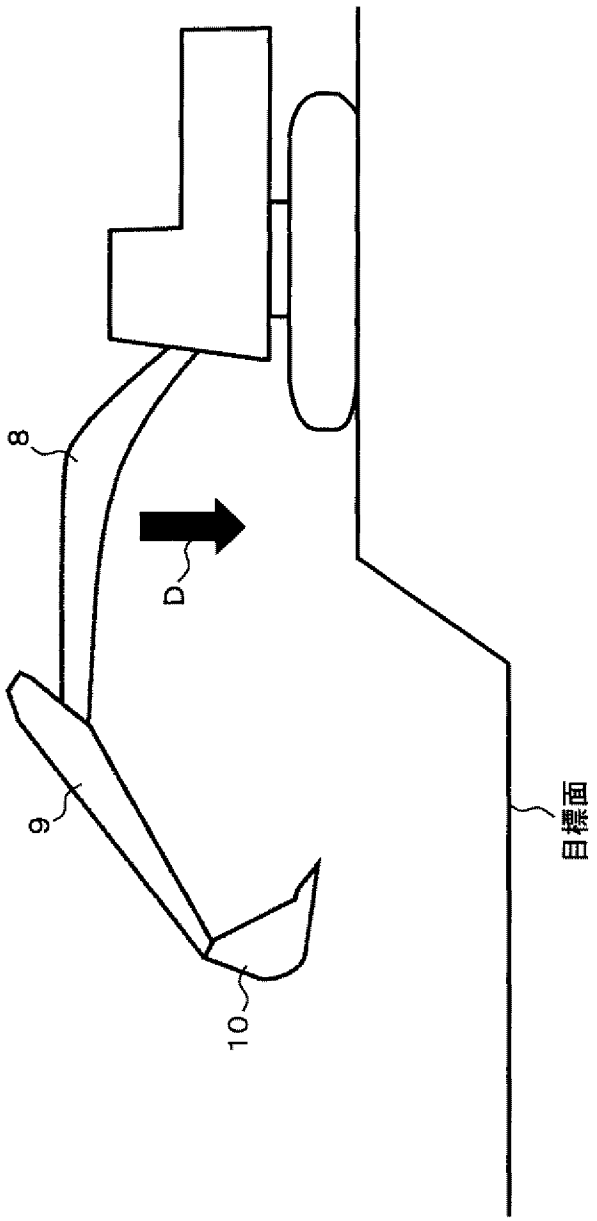
[図10]



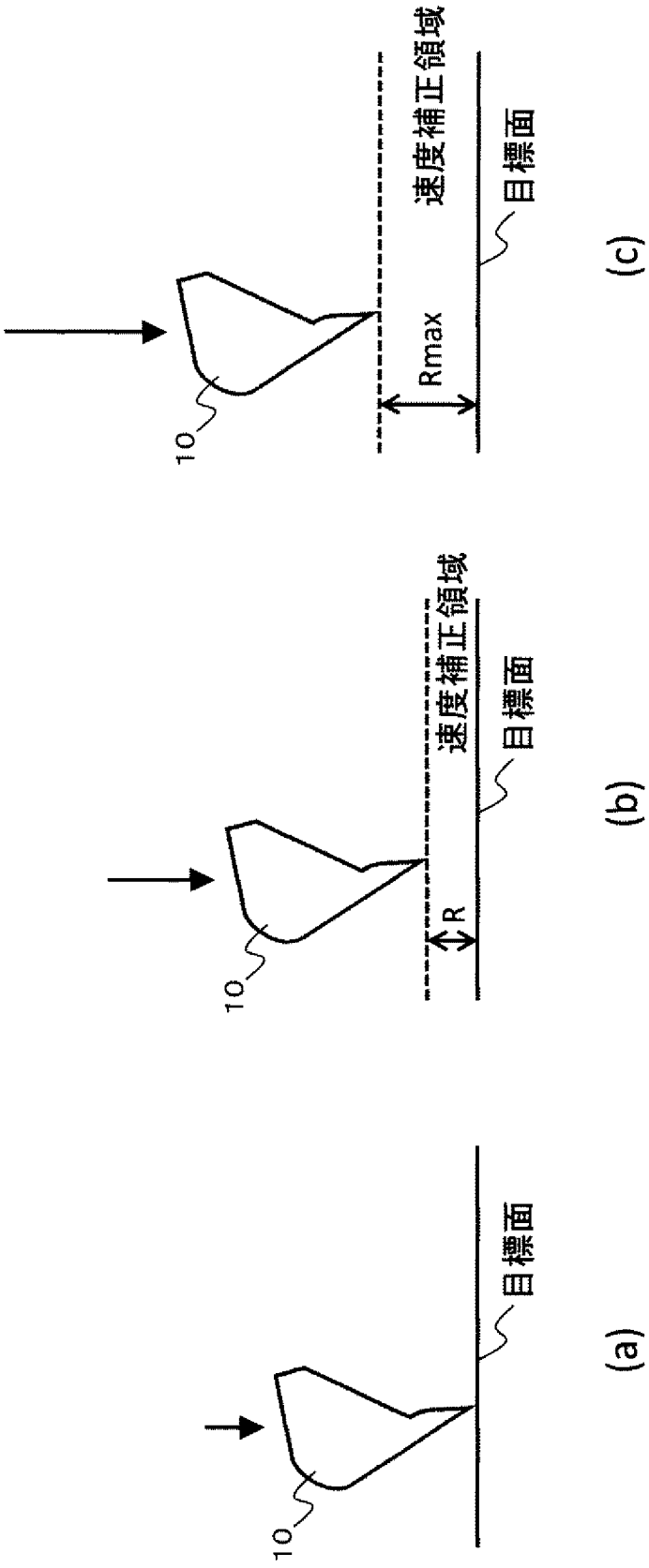
[図11]



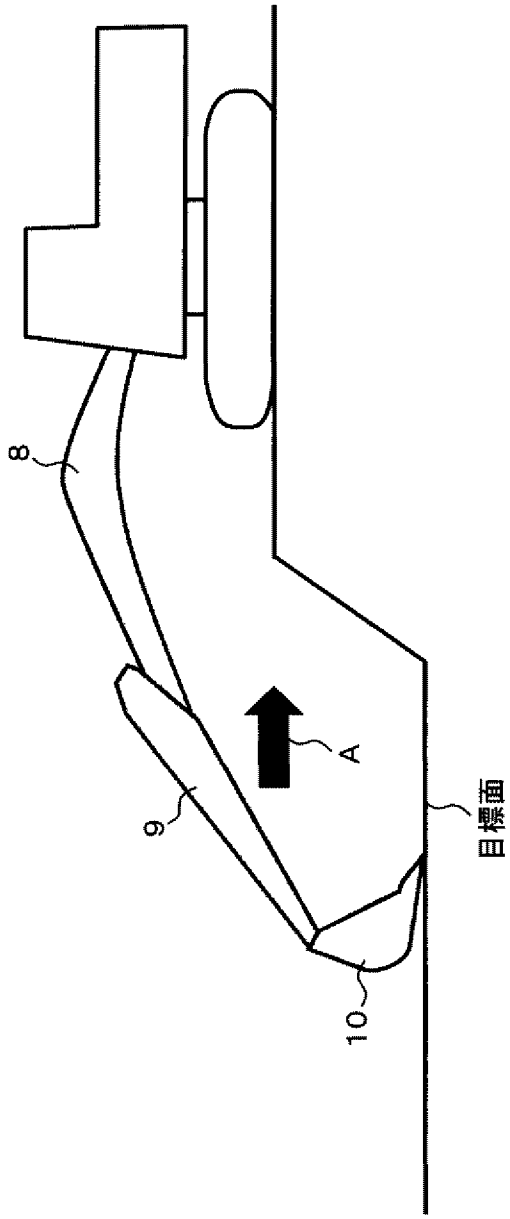
[図12]



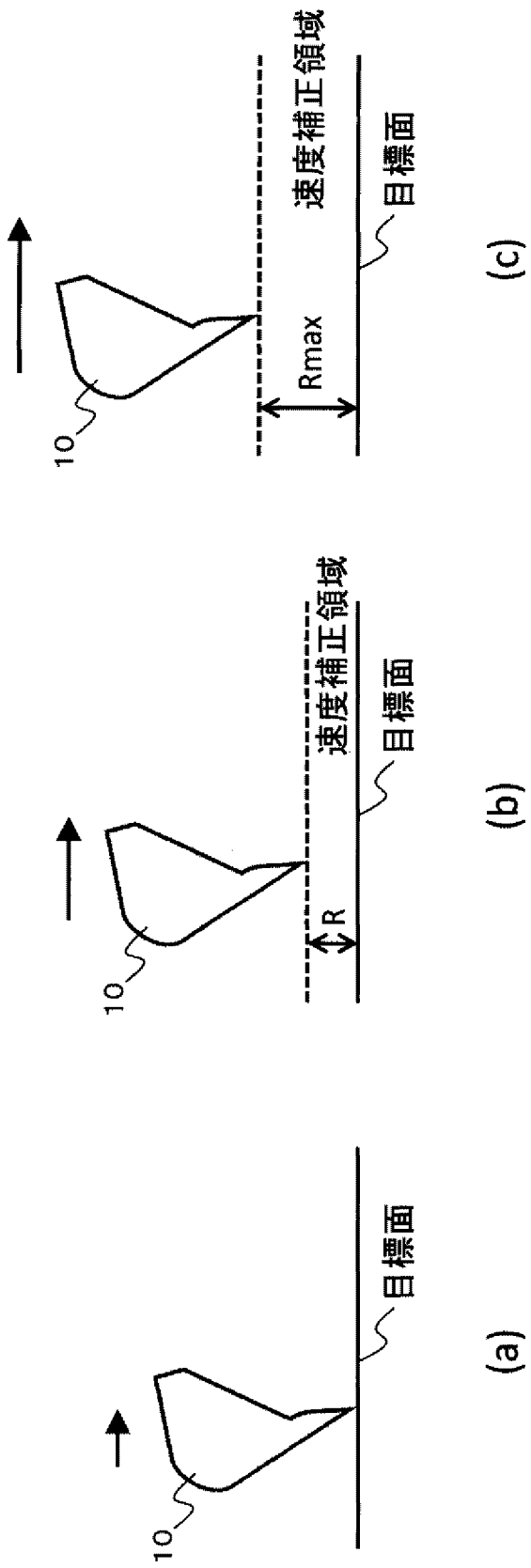
[図13]



[図14]



[図15]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2018/031457

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int. Cl. E02F9/22(2006.01)i, E02F9/20(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int. Cl. E02F9/22, E02F9/20, E02F3/42-3/43

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2018
Registered utility model specifications of Japan 1996-2018
Published registered utility model applications of Japan 1994-2018

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	JP 4-14531 A (KOMATSU LTD.) 20 January 1992, claims, page 2, lower left column, line 20, to page 4, upper right column, line 3, fig. 1, 2 (Family: none)	1-2, 5 4 3
Y A	JP 9-53259 A (HITACHI CONSTRUCTION MACHINERY CO., LTD.) 25 February 1997, paragraph [0016] & US 5752333 A, column 4 & WO 1997/007297 A1 & EP 787862 A1 & DE 69620565 T2 & KR 10-0191391 B & CN 1161069 A	4 3

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
14.09.2018	25.09.2018
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１８／０３１４５７

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　E02F9/22(2006.01)i, E02F9/20(2006.01)i

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　E02F9/22, E02F9/20, E02F3/42-3/43

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１８年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１８年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１８年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
X Y A	JP 4-14531 A (株式会社小松製作所) 1992.01.20, 特許請求の範囲, 第2頁左下欄第20行-第4頁右上欄第3行, 第1-2図（ファミリーなし）	1-2,5 4 3
Y A	JP 9-53259 A (日立建機株式会社) 1997.02.25, 段落[0016] & US 5752333 A 第4欄 & WO 1997/007297 A1 & EP 787862 A1 & DE 69620565 T2 & KR 10-0191391 B & CN 1161069 A	4 3

☐　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☐　パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー

「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献

「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「＆」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
１４．０９．２０１８	２５．０９．２０１８

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
郵便番号１００－８９１５
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

特許庁審査官（権限のある職員）　２Ｂ　３８１３
佐々木　創太郎
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３２３７