

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6695620号
(P6695620)

(45) 発行日 令和2年5月20日(2020.5.20)

(24) 登録日 令和2年4月24日(2020.4.24)

(51) Int.Cl.

F 1

E02F 9/20 (2006.01)

E O 2 F 9/20

E02F 9/22 (2006.01)

E O 2 F 9/22

E O 2 F 9/20

N

Q

H

請求項の数 3 (全 11 頁)

(21) 出願番号

特願2015-736 (P2015-736)

(22) 出願日

平成27年1月6日(2015.1.6)

(65) 公開番号

特開2016-125282 (P2016-125282A)

(43) 公開日

平成28年7月11日(2016.7.11)

審査請求日

平成29年12月20日(2017.12.20)

(73) 特許権者 000002107

住友重機械工業株式会社

東京都品川区大崎二丁目1番1号

(74) 代理人 100105887

弁理士 来山 幹雄

(72) 発明者 岡田 純一

神奈川県横須賀市夏島町19番地 住友重
機械工業株式会社 横須賀製造所内

(72) 発明者 平沼 一則

神奈川県横須賀市夏島町19番地 住友重
機械工業株式会社 横須賀製造所内

(72) 発明者 岡田 健志

神奈川県横須賀市夏島町19番地 住友重
機械工業株式会社 横須賀製造所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】建設機械

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

走行体と、

前記走行体に旋回可能に搭載された旋回体と、

前記旋回体に搭載された作業アタッチメントと、

前記作業アタッチメントを駆動するアクチュエータと、

前記作業アタッチメントの操作レバーと

を備え、

前記アクチュエータを制御する複数の制御モードの間で、前記操作レバーの中立位置前後の前記作業アタッチメントの感度が異なっており、

10

前記作業アタッチメントは、ブーム、アーム、及びエンドアタッチメントを含み、

前記複数の制御モードのうち1つは、前記ブーム、前記アーム、及び前記エンドアタッ
チメントの少なくとも2つが操作されている状態における制御モードである建設機械。

【請求項 2】

走行体と、

前記走行体に旋回可能に搭載された旋回体と、

前記旋回体に搭載された作業アタッチメントと、

前記作業アタッチメントを駆動するアクチュエータと、

前記作業アタッチメントの操作レバーと

を備え、

20

前記アクチュエータを制御する複数の制御モードの間で、前記操作レバーの中立位置前後の前記作業アタッチメントの感度が異なっており、

前記複数の制御モードのうち1つにおいて、他の制御モードに比べて、前記操作レバーの中立位置前後の前記作業アタッチメントの不感帯が狭くなるまたは無くなる建設機械。

【請求項3】

前記ブーム、前記アーム、及び前記エンドアタッチメントの少なくとも2つが操作されている状態における制御モードにおいて、前記ブーム、前記アーム、及び前記エンドアタッチメントのうち操作されている1つのアタッチメントが相対的に低い感度で制御され、他のアタッチメントが相対的に高い感度で制御される請求項1に記載の建設機械。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】

【0001】

本発明は、操作レバーの操作量に応じて作動部品を駆動する建設機械に関する。

【背景技術】

【0002】

下記の特許文献1に、ブームを上下に駆動する油圧アクチュエータを、操作レバーの操作量に応じて駆動するバックホーが開示されている。このバックホーにおいては、油圧アクチュエータの電磁式比例流量制御弁の開度が、操作レバーの操作量に応じた電流により比例制御される。

【0003】

20

バックホーで杭打ち作業を行う場合には、ブーム用の操作レバーが下降側操作領域から中立位置に対して所定速度以上で戻し操作される。ブーム用アクチュエータが以外のアクチュエータは中立状態に維持される。操作レバーの操作状況に基づいて、杭打ち作業が行われていると判定された場合には、バックホーの最下降位置からの上昇戻し作動を急激に行うように、電磁式比例流量制御弁が制御される。これにより、杭打ち作業の効率を高めることができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開平5-195559号公報

30

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

建設機械の操作レバーには、操作レバーの中立位置の近傍に不感帯が設けられている。不感帯の範囲内で操作レバーを操作しても、アクチュエータを作動させるための指令値はゼロのままである。バケット先端を直線的に動かす床掘動作等においては、複数のアクチュエータを同時に操作しながら、レバーの切り返し操作が行われる。

【0006】

レバーの中立位置の近傍に不感帯が設けられていると、レバーの切り返し操作を行う際に、中立位置近傍でアクチュエータの動作を微調整することが困難である。このため、バケットの先端を直線的に移動させることが困難になる。

40

【0007】

本発明の目的は、アクチュエータを操作するための操作レバーの中立位置近傍において、アクチュエータの動作を容易に微調整することが可能な建設機械を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明の一観点によると、

走行体と、

前記走行体に旋回可能に搭載された旋回体と、

50

前記旋回体に搭載された作業アタッチメントと、
前記作業アタッチメントを駆動するアクチュエータと、
前記作業アタッチメントの操作レバーと
を備え、

前記アクチュエータを制御する複数の制御モードの間で、前記操作レバーの中立位置前後の前記作業アタッチメントの感度が異なっており、

前記作業アタッチメントは、ブーム、アーム、及びエンドアタッチメントを含み、

前記複数の制御モードのうち1つは、前記ブーム、前記アーム、及び前記エンドアタッ
チメントの少なくとも2つが操作されている状態における制御モードである建設機械が提
供される。

10

【発明の効果】

【0009】

操作レバーの中立位置前後の作業アタッチメントの感度が低い制御モードでは、高い制
御モードよりアクチュエータの動作を容易に微調整することが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】図1は、実施例による建設機械の側面図である。

【図2】図2は、実施例による建設機械の油圧系及び制御系のブロック図である。

【図3】図3は、制御弁、制御装置、及び入力装置のブロック図である。

20

【図4】図4は、他の構成例による制御弁、制御装置、及び入力装置のブロック図である。

【図5】図5A及び図5Bは、3つの制御モードで規定されている操作量 - 指令値対応表の一例及び他の例を、グラフ形式で示す図である。

【図6】図6A及び図6Bは、制御モード選択部で実行される処理の一例及び他の例のフローチャートである。

【図7】図7は、制御モード選択部で実行される処理のさらに他の例のフローチャートである。

【図8】図8は、他の実施例による建設機械の制御弁、制御装置、及び入力装置のブロック図である。

30

【発明を実施するための形態】

【0011】

図1に、実施例による建設機械の側面図を示す。下部走行体10に、旋回機構11を介して上部旋回体12が旋回可能に搭載されている。上部旋回体12にブーム13、アーム15、及びバケット17等の作動部品が連結されている。作動部品は、ブームシリンダ14、アームシリンダ16、及びバケットシリンダ18等のアクチュエータにより油圧駆動される。ブーム13、アーム15、及びバケット17により、掘削用のアタッチメントが構成される。なお、掘削用のアタッチメントの他に、破碎用のアタッチメント、リフティングマグネット用のアタッチメント等を連結することも可能である。

【0012】

図2に、実施例による建設機械の油圧系及び制御系のブロック図を示す。制御弁25に、油圧駆動される複数のアクチュエータ23が接続されている。複数のアクチュエータ23には、ブームシリンダ14、アームシリンダ16、バケットシリンダ18、油圧モータ19~21が含まれる。油圧モータ19、20は、それぞれ下部走行体10(図1)の2本のクローラを駆動する。油圧モータ21は、下部走行体10に対して上部旋回体12(図1)を旋回させる。制御弁25は、方向切換弁、流量調整弁、リリーフ弁等を含む。

40

【0013】

油圧ポンプ36がエンジン35の動力によって駆動され、作動油を制御弁25に供給する。入力装置31から制御装置30に、アクチュエータ23ごとの操作量OAが入力される。例えば、操作量OAを示す電気信号またはパイロット圧が、制御装置30に入力され

50

る。制御装置 30 は、入力された操作量 OA に応じて、アクチュエータ 23 の駆動量を指令する指令値 CV を生成し、指令値 CV に応じて制御弁 25 を制御する。制御弁 25 に与えられる指令値 CV は、電気信号よいし、パイロット圧でもよい。制御弁 25 は、指令値 CV に相当する駆動量が得られるように、各アクチュエータ 23 に作動油を分配する。

【0014】

図 3 に、制御弁 25、制御装置 30、及び入力装置 31 のブロック図を示す。

【0015】

入力装置 31 が、ペダル 310、操作レバー 311、及び操作量検出部 312 を含む。アクチュエータごとに、ペダル 310 の操作または操作レバー 311 の操作が対応付けられている。例えば、操作レバー 311 を、中立位置を中心として前後の二方向に倒す操作が、1つのアクチュエータに対する操作に対応し、左右の二方向に倒す操作が、他のアクチュエータに対する操作に対応する。操作量検出部 312 は、各操作の操作量に応じて、一次側の油圧から 2 次側のパイロット圧を発生する。操作量検出部 312 として、各操作の操作量に応じた電気信号を発生するセンサを用いてもよい。操作量 OA を示すパイロット圧または電気信号が、制御装置 30 に入力される。

10

【0016】

制御装置 30 は、制御モード選択部 301、指令値生成部 302、及び制御弁駆動部 303 を含む。さらに、制御装置 30 の記憶装置に、操作量 - 指令値対応表 305 が格納されている。

20

【0017】

図 5A を参照して、操作量 - 指令値対応表 305 について説明する。制御装置 30 は、アクチュエータを制御する複数の制御モードを有している。制御モードごとに、操作量 - 指令値対応表 305 が準備されている。操作量 - 指令値対応表 305 は、操作量 OA に対する指令値 CV の関係を規定している。複数の制御モードの間で、操作量 OA に対する指令値 CV の比で定義される感度が異なる。操作量 OA は、例えば中立位置からの操作角度で定義される。感度は、複数の制御モードの間で、操作量 OA の全域において異なっていてもよいし、中立位置を含むある範囲内で異なっていてもよい。

【0018】

図 5A に、3 つの制御モードで規定されている操作量 - 指令値対応表 305 の一例を、グラフ形式で示す。横軸は操作量 OA を表し、縦軸は指令値 CV を表す。グラフの原点が、操作レバー 311 の中立位置に対応する。太い実線が、単軸用制御モード CM1 を示し、細い実線が調整軸用制御モード CM2 を示し、破線が主軸用制御モード CM3 を示す。例えば、操作レバー 311 は、中立位置を中心として正方向及び負方向の二方向に操作される。

30

【0019】

中立位置を含む不感帯 DZ 内において、単軸用制御モード CM1 の感度がゼロである。操作量 OA が不感帯 DZ の上限または下限を超えると、操作量 OA の増減に従って指令値 CV も増減する。図 5A では、単軸用制御モード CM1 の操作量 OA と指令値 CV との関係が線型である例を示している。

【0020】

40

調整軸用制御モード CM2 の感度は、中立位置を含む遷移帯 TZ 内において、単軸用制御モード CM1 の感度より高い。調整軸用制御モード CM2 においては、不感帯 DZ 内においても、操作量 OA の増減に対して指令値 CV が曲線的に増減する。この曲線の傾きは、操作量 OA が大きくなるに従って急峻になる。操作量 OA が遷移帯 TZ の上限または下限を超えると、調整軸用制御モード CM2 の感度は、単軸用制御モード CM1 の感度に一致する。

【0021】

主軸用制御モード CM3 の感度は、遷移帯 TZ 内において、調整軸用制御モード CM2 の感度より低く、かつ単軸用制御モード CM1 の感度より高い。操作量 OA が遷移帯 TZ の上限または下限を超えると、主軸用制御モード CM3 の感度は、単軸用制御モード CM

50

1の感度に一致する。

【0022】

図5Bに、単軸用制御モードCM1、調整軸用制御モードCM2、及び主軸用制御モードCM3で規定されている操作量 - 指令値対応表305の他の例を、グラフ形式で示す。

【0023】

単軸用制御モードCM1で規定されている操作量OAと指令値CVとの対応関係は、図5Aに示したものと同一である。調整軸用制御モードCM2においては、操作量OAが中立位置から増加するに従って、指令値CVが線形に増加する。主軸用制御モードCM3は、単軸用制御モードCM1の不感帯DZよりも狭い不感帯DZ1を有する。不感帯DZ1の上限または下限を超えると、操作量OAの増加に対して指令値CVが線型に増加する。

10

【0024】

図5Bに示した例では、不感帯DZ1の外側の範囲において、主軸用制御モードCM3の感度が、調整軸用制御モードCM2の感度より低く、かつ単軸用制御モードCM1の感度より高い。不感帯DZ1の内側では、主軸用制御モードCM3の感度が、調整軸用制御モードCM2の感度より低く、かつ単軸用制御モードCM1の感度と等しい。

【0025】

図3に戻って説明を続ける。入力装置31から制御装置30の制御モード選択部301に操作量OAが入力される。制御モード選択部301は、アクチュエータごとの操作量OAに基づいて、複数の制御モードからアクチュエータごとに1つの制御モードを選択する。制御モードの選択方法については、図6A、図6B、及び図7を参照して後に説明する。

20

【0026】

指令値生成部302が、アクチュエータごとに、操作量OA及び選択された制御モードに基づいて、指令値CVを生成する。具体的には、選択された制御モードの操作量 - 指令値対応表305を用いて、操作量OAに対応する指令値CVを生成する。

【0027】

制御弁駆動部303が、アクチュエータ23ごとに生成された指令値CVを示す電気信号またはパイロット圧を制御弁25に与える。これにより、アクチュエータに対応する制御弁25に指令値CVに相当する電気信号またはパイロット圧が印加され、指令通りの方向に、指令通りの流量で作動油が流れる。この作動油によりアクチュエータ23が駆動される。

30

【0028】

図4に、他の構成例による制御弁25、制御装置30、及び入力装置31のブロック図を示す。図4に示した例では、操作量検出部312から、操作量OAを示すパイロット圧が出力される。操作量OAを示すパイロット圧は、制御モード選択部301に入力されるとともに、制御弁25に与えられる。制御弁25には、操作量OAを示すパイロット圧の他に、制御弁駆動部303から、指令値CVを示す電気信号が与えられる。

【0029】

制御弁25は、操作量OA及び指令値CVに基づいて、各アクチュエータ23に作動油を供給する。一例として、操作量OAを示すパイロット圧に応じて方向切替弁が動作し、指令値CVを示す電気信号に応じて流量調整弁が動作する。この場合には、流量調整弁として電磁弁が用いられる。このように、操作量OAに応じたパイロット圧を用いて制御弁25を制御する構成に加えて、指令値CVに応じた電気信号を用いて、作動油の流量を調整してもよい。

40

【0030】

図6Aに、制御モード選択部301で実行される第1の例による処理のフローチャートを示す。この処理は、例えば一定の周期で起動される。まず、ステップS1において、アクチュエータごとの操作量OAに基づいて、複数軸が同時に動作しているか否かを判定する。1つのアクチュエータの操作量OAのみが、ある値を示し、他のアクチュエータの操作量OAが実質的にゼロである場合、1つのアクチュエータ(単軸)のみが動作している

50

と判定される。複数のアクチュエータの操作量 O_A がゼロではない場合は、複数のアクチュエータ（複数軸）が同時に動作していると判定される。

【0031】

1つのアクチュエータのみが動作している場合には、ステップ S 3において、操作中のアクチュエータに、単軸用制御モード CM 1 を適用する。複数のアクチュエータが動作している場合には、ステップ S 2において、すべてのアクチュエータに、調整軸用制御モード CM 2 を適用する。上述のように、制御装置 30 は操作レバー 311（図 3）の操作状況に応じて、制御モードを切り替える。

【0032】

次に、図 6 A に示した制御モード選択処理の効果について説明する。図 6 A に示した処理では、1つのアクチュエータのみが操作されている時に、そのアクチュエータに、不感帯を有する単軸用制御モード CM 1（図 5 A、図 5 B）が適用される。このため、操作レバー 311（図 3）を中立位置の近傍で微小に操作したときの、アクチュエータの過剰な反応が抑制される。

10

【0033】

複数のアクチュエータが動作している時には、すべてのアクチュエータに対して、調整軸用制御モード CM 2（図 5 A、図 5 B）が適用される。例えば、ショベルのブームとアームとを同時に操作しながら、バケット先端を直線的に移動させる床掘作業において、一方のアクチュエータを一方向に駆動しながら、他方のアクチュエータに対しては、中立位置の近傍で切り返し操作が行われる場合がある。一方向に駆動されるアクチュエータを主軸用アクチュエータといい、中立位置の近傍で切り返し操作を行うアクチュエータを調整軸用アクチュエータという。

20

【0034】

調整軸用アクチュエータの制御に、不感帯を有する単軸用制御モード CM 1 を適用すると、中立位置の近傍で切り返し操作を行って、調整軸用アクチュエータの動作を微調整することが困難である。図 6 A に示した例では、調整軸用アクチュエータの駆動に、不感帯を有しない調整軸用制御モード CM 2 が適用される。このため、調整軸用アクチュエータを、中立位置の近傍で、細かく切り返し操作することができる。また、主軸用アクチュエータの駆動にも、調整軸用制御モード CM 2 が適用される。このため、主軸用アクチュエータも、中立位置の近傍で、細かく切り返し操作することができる。

30

【0035】

図 6 B に、制御モード選択部 301 で実行される第 2 の例による処理のフローチャートを示す。1つのアクチュエータのみが動作している時のステップ S 3 の処理は、図 6 A に示したステップ S 3 の処理と同一である。ステップ S 1 で、複数のアクチュエータが動作していると判定されて場合に、ステップ S 5 において、操作されている複数のアクチュエータから 1 つの主軸用アクチュエータを決定する。主軸用アクチュエータ以外のアクチュエータは調整軸用アクチュエータとされる。一例として、操作量 O_A の最も大きなアクチュエータを、主軸用アクチュエータとし、他のアクチュエータを調整軸用アクチュエータとする。

40

【0036】

主軸用のアクチュエータの制御には、ステップ S 6 において単軸用制御モード CM 1 が適用され、調整軸用アクチュエータの制御には、ステップ S 7 において調整軸用制御モード CM 2 が適用される。言い換えると、複合動作を行う場合に、相対的に感度の低い制御モードで主軸用アクチュエータが制御され、相対的に感度の高い制御モードで調整軸用アクチュエータが制御される。

【0037】

次に、図 6 B に示した制御モード選択処理の効果について説明する。図 6 B に示した方法でも、ステップ S 7 において、調整軸用アクチュエータの制御に調整軸用制御モード CM 2 が適用される。このため、図 6 A に示した方法と同様に、調整軸用アクチュエータを、中立位置の近傍で細かく切り返し操作することができる。

50

【0038】

主軸用アクチュエータと調整軸用アクチュエータとが操作されている時に、調整軸用アクチュエータの操作量 O_A がゼロになると、ステップ S 1 で 1 つのアクチュエータのみが動作していると判定される。図 6 A に示した方法の場合には、主軸用アクチュエータに適用される制御モードが、調整軸用制御モード CM 2 から単軸用制御モード CM 1 に切り替わる。制御モードの切り替わり時に主軸用アクチュエータの操作量 O_A が遷移帯 TZ (図 5 A、図 5 B) 内であると、操作量 O_A が変化しなくとも指令値 CV が大きく変化してしまう。このため、操縦者が違和感をおぼえる場合がある。

【0039】

これに対し、図 6 B に示した方法では、複数のアクチュエータが動作している場合、主軸用アクチュエータの制御には、ステップ S 6 において、調整軸用制御モード CM 2 ではなく単軸用制御モード CM 1 が適用される。複数のアクチュエータが動作している状態から、1 つのアクチュエータのみが動作している状態に移行したとき、主軸用アクチュエータの制御に適用される制御モードは単軸用制御モード CM 1 のままである。このため、操縦者が違和感をおぼえることはない。

【0040】

図 7 に、制御モード選択部 301 で実行される第 3 の例による処理のフローチャートを示す。図 7 に示した例では、図 6 B に示したステップ S 6 の処理に代えて、ステップ S 8 が実行される。ステップ S 6 (図 6 B) では、主軸用アクチュエータの制御に単軸用制御モード CM 1 が適用されたが、ステップ S 8 (図 7) では、主軸用アクチュエータの制御に主軸用制御モード CM 3 (図 5 A、図 5 B) が適用される。

【0041】

次に、図 7 に示した制御モード選択処理の効果について説明する。図 7 に示した方法でも、ステップ S 7 において、調整軸用アクチュエータの制御に調整軸用制御モード CM 2 が適用される。このため、図 6 A 及び図 6 B に示した処理と同様に、調整軸用アクチュエータを、中立位置の近傍で細かく切り返し操作することができる。

【0042】

主軸用アクチュエータと調整軸用アクチュエータとが動作している時に、主軸用アクチュエータの操作量 O_A が小さくなると、主軸用アクチュエータと調整軸用アクチュエータとが入れ替わる場合がある。図 6 B に示した例では、主軸用アクチュエータから調整軸用アクチュエータに切り合ったアクチュエータに対しては、制御モードが単軸用制御モード CM 1 から調整軸用制御モード CM 2 に切り替わる。逆に、調整軸用アクチュエータから主軸用アクチュエータに切り合ったアクチュエータに対しては、制御モードが調整軸用制御モード CM 2 から単軸用制御モード CM 1 に切り替わる。制御モードの切り替わり時に、切り替わり対象のアクチュエータの操作量 O_A が遷移帯 TZ (図 5 A、図 5 B) 内であると、操作量 O_A が変化しなくとも指令値 CV が大きく変化してしまう。このため、操縦者が違和感をおぼえる場合がある。

【0043】

図 7 に示した方法では、主軸用アクチュエータから調整軸用アクチュエータに、またはその逆に切り合ったアクチュエータに対しては、制御モードが主軸用制御モード CM 3 と調整軸用制御モード CM 2 (図 5 A、図 5 B) との間で切り替わる。主軸用制御モード CM 3 と調整軸用制御モード CM 2 との感度の相違は、調整軸用制御モード CM 2 と単軸用制御モード CM 1 との感度の相違よりも小さい。このため、制御モードの切り替わり時に操縦者がおぼえる違和感が軽減される。

【0044】

図 8 に、他の実施例による建設機械の制御弁 25、制御装置 30、及び入力装置 31 のブロック図を示す。以下、図 3 に示した実施例との相違点について説明し、共通の構成については説明を省略する。

【0045】

図 8 に示した実施例では、入力装置 31 がモード選択スイッチ 314 を有する。モード

10

20

30

40

50

選択スイッチ 314 は、操作レバー 311 の操作ごとに設けられており、例えば操作レバー 311 のグリップ近傍に配置されている。操縦者は、操作レバー 311 を握ったまま、モード選択スイッチのオンオフを行うことができる。

【0046】

モード選択スイッチ 314 によって、アクチュエータを制御する制御モードが選択される。例えば、モード選択スイッチ 314 がオフにされているときには、対応するアクチュエータの制御に単軸用制御モード CM1 が適用される。モード選択スイッチ 314 がオンにされているときには、対応するアクチュエータの制御に調整軸用制御モード CM2 が適用される。

【0047】

操縦者は、モード選択スイッチ 314 を操作することにより、操作対象のアクチュエータごとに、制御モードを選択することができる。例えば、中立位置の近傍で切り返し操作を行う場合には、モード選択スイッチ 314 をオンにすることにより、細かな切り返し操作を行うことが可能になる。

【0048】

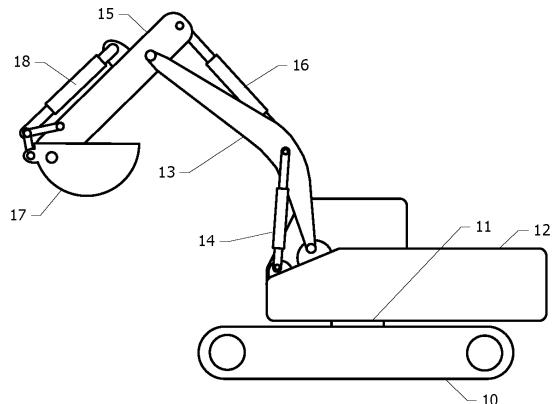
以上実施例に沿って本発明を説明したが、本発明はこれらに制限されるものではない。例えば、種々の変更、改良、組み合わせ等が可能なことは当業者に自明であろう。

【符号の説明】

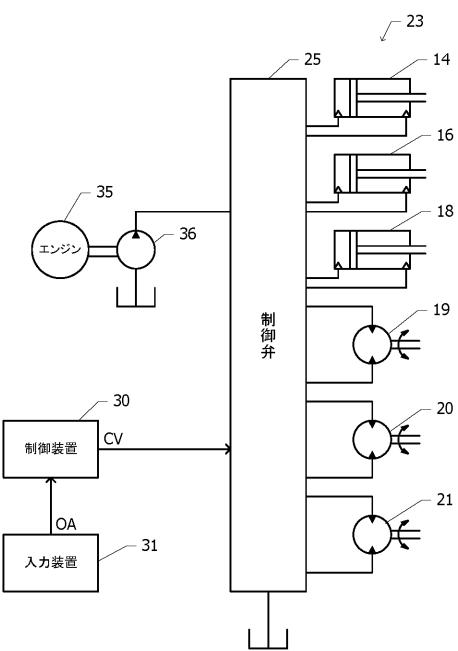
【0049】

10	下部走行体	20
11	旋回機構	
12	上部旋回体	
13	ブーム	
14	ブームシリンド	
15	アーム	
16	アームシリンド	
17	バケット	
18	バケットシリンド	
19、20、21	油圧モータ	
23	アクチュエータ	30
25	制御弁	
30	制御装置	
31	入力装置	
35	エンジン	
36	油圧ポンプ	
301	制御モード選択部	
302	指令値生成部	
303	制御弁駆動部	
305	操作量 - 指令値対応表	
310	ペダル	40
311	操作レバー	
312	操作量検出部	
314	モード選択スイッチ	
C M 1	単軸用制御モード	
C M 2	調整軸用制御モード	
C M 3	主軸用制御モード	
C V	指令値	
D Z、D Z 1	不感帯	
O A	操作量	
T Z	遷移帯	50

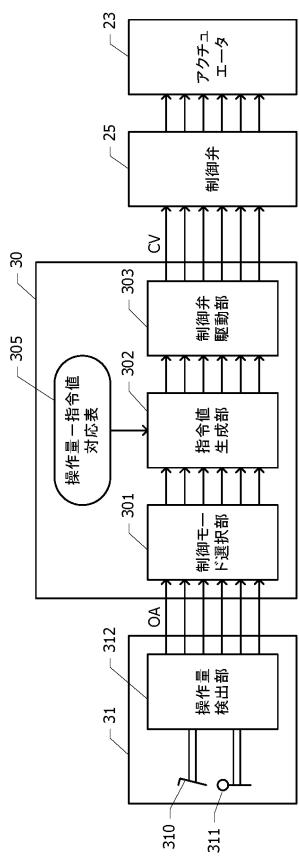
【図1】



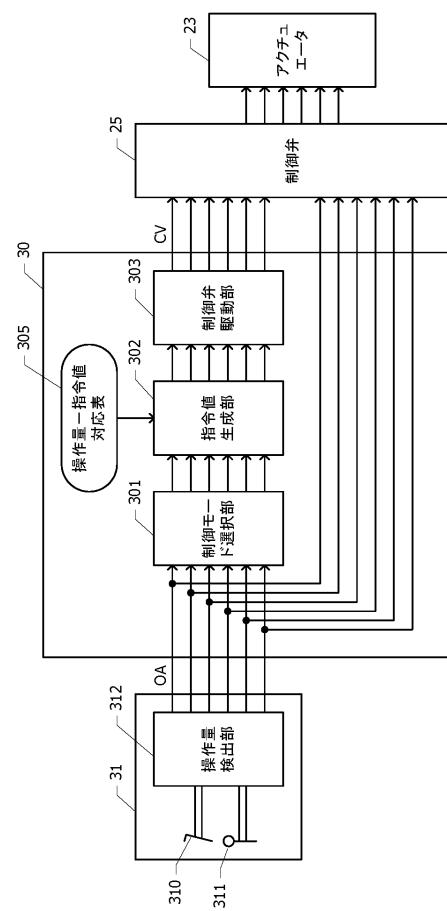
【図2】



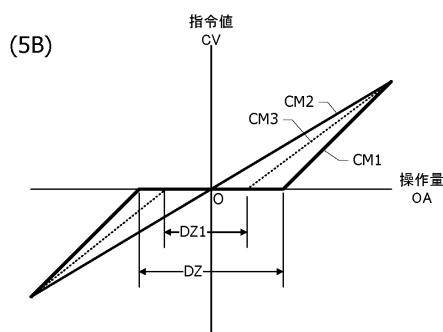
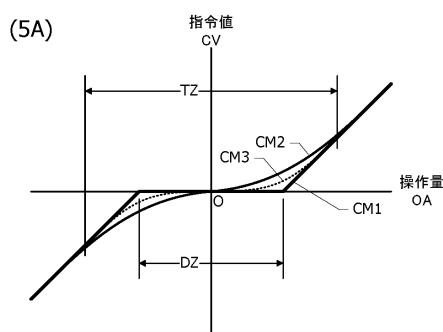
【図3】



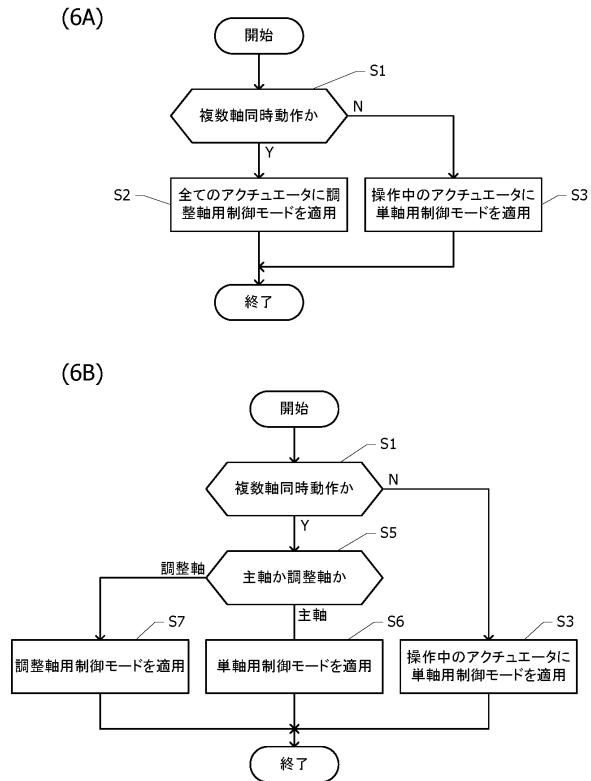
【図4】



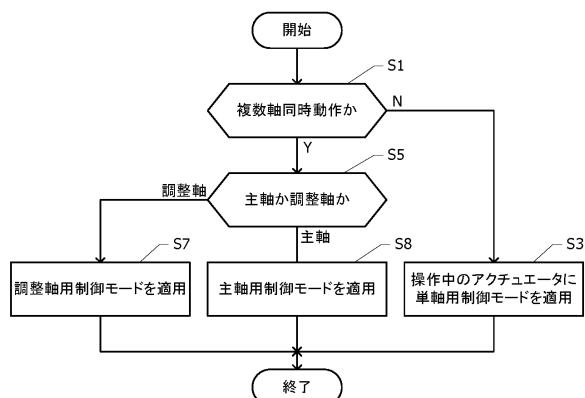
【図5】



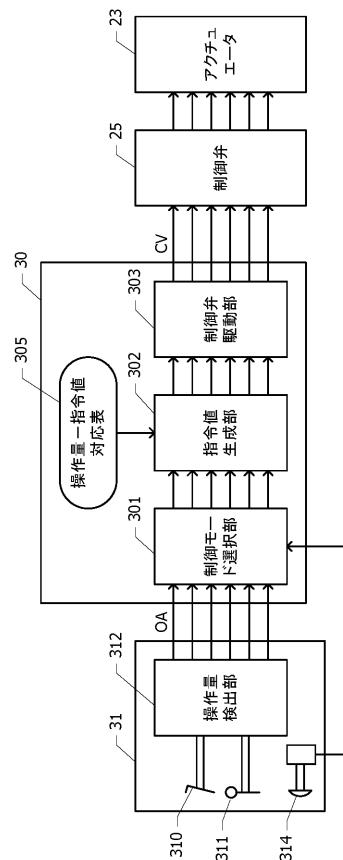
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

(72)発明者 因藤 雅人

神奈川県横須賀市夏島町19番地 住友重機械工業株式会社 横須賀製造所内

審査官 荒井 良子

(56)参考文献 特開2000-145713(JP,A)

特開平05-195549(JP,A)

米国特許出願公開第2013/0001449(US,A1)

特開2013-002478(JP,A)

特開平05-195559(JP,A)

特開2012-127150(JP,A)

特開2008-127957(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

E02F 9/20

E02F 9/22