

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7670442号
(P7670442)

(45)発行日 令和7年4月30日(2025.4.30)

(24)登録日 令和7年4月21日(2025.4.21)

(51)国際特許分類

F I

E O 2 F 3/43 (2006.01)

E O 2 F 3/43 C

請求項の数 13 (全29頁)

(21)出願番号	特願2021-535398(P2021-535398)	(73)特許権者	000002107
(86)(22)出願日	令和2年7月29日(2020.7.29)		住友重機械工業株式会社
(86)国際出願番号	PCT/JP2020/029123		東京都品川区大崎二丁目1番1号
(87)国際公開番号	WO2021/020464	(74)代理人	100107766
(87)国際公開日	令和3年2月4日(2021.2.4)		弁理士 伊東 忠重
審査請求日	令和5年3月15日(2023.3.15)	(74)代理人	100070150
(31)優先権主張番号	特願2019-141579(P2019-141579)		弁理士 伊東 忠彦
(32)優先日	令和1年7月31日(2019.7.31)	(72)発明者	小野 哲司
(33)優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)		千葉県千葉市稲毛区長沼原町731番地
			1 住友重機械工業株式会社 千葉製造所内
		審査官	亀谷 英樹

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ショベル

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

ブーム、アーム、及びバケットを含むアタッチメントを備え、
前記バケットは、互いに形状が異なる第1の作業部位及び第2の作業部位を含み、
前記アタッチメントの操作に応じて、前記第1の作業部位が所定の軌道で移動するように
前記アタッチメントを動作させる第1の動作を行う場合と、前記アタッチメントの操作に
応じて、前記第2の作業部位が所定の軌道で移動するように前記アタッチメントを動作さ
せる第2の動作を行う場合とがあり、
ショベルの状況に基づき、前記第1の動作を行う場合と、前記第2の動作を行う場合とを
切り替え、

マシンコントロール機能が有効な状態において、前記アームの閉じ操作に応じて、前記
第1の動作を行い、前記アームの開き操作に応じて、前記第2の動作を行う、
ショベル。

【請求項2】

ブーム、アーム、及びバケットを含むアタッチメントを備え、
前記バケットは、互いに形状が異なる第1の作業部位及び第2の作業部位を含み、
マシンコントロール機能が有効な状態において、前記アタッチメントの操作に応じて、
前記第1の作業部位が所定の軌道で移動するように前記アタッチメントを動作させる第1
の動作を行う場合と、前記操作に応じて、前記第2の作業部位が所定の軌道で移動するよ
うに前記アタッチメントを動作させる第2の動作を行う場合とがあり、

前記マシンコントロール機能が有効な状態において、ショベルの施工対象の地面の平坦度を含む、ショベルの周囲の状況に基づき、前記操作に応じて前記第１の動作を行う場合と、前記操作に応じて前記第２の動作を行う場合とを切り替える、
ショベル。

【請求項３】

前記第１の作業部位は、地面と接触する面積が相対的に小さく、
前記第２の作業部位は、地面と接触する面積が相対的に大きい、
請求項１又は２に記載のショベル。

【請求項４】

前記第２の作業部位は、平面形状の部分と曲面形状の部分とを含み、
前記第２の動作として、前記操作に応じて前記平面形状の部分が所定の軌道で移動するように前記アタッチメントを動作させる場合と、前記操作に応じて前記曲面形状の部分が所定の軌道で移動するように前記アタッチメントを動作させる場合とがある、
請求項３に記載のショベル。

【請求項５】

前記第１の動作において、前記操作に応じて前記第１の作業部位としての前記バケットの爪先が目標面に沿って移動するように前記アタッチメントを動作させ、前記第２の動作において、前記操作に応じて前記第２の作業部位としての前記バケットの背面が地面を押圧しながら移動するように前記アタッチメントを動作させる、
請求項３又は４に記載のショベル。

【請求項６】

前記第２の動作において、前記操作に応じて前記背面が前記目標面を地面側に所定量だけオフセットしたオフセット面に沿って移動するように前記アタッチメントを動作させる、
請求項５に記載のショベル。

【請求項７】

前記第２の動作において、前記操作に応じて前記背面が前記オフセット面に沿って移動し、且つ、前記地面に対する押圧力が所定基準以下になるように前記アタッチメントを動作させる、
請求項６に記載のショベル。

【請求項８】

前記アタッチメントの動作を制御する制御装置を備え、
前記制御装置は、前記第２の動作において、前記背面を前記オフセット面に沿って移動させるための前記アタッチメントに関する制御指令を、前記地面からの反力による機体の浮き上がりを抑制するように補正し、補正した制御指令を用いて前記アタッチメントを制御する、
請求項７に記載のショベル。

【請求項９】

前記アタッチメントの動作を制御する制御装置と、
前記ブームを駆動するブームシリンダのロッド側油室の作動油を作動油タンクにリリース可能なリリース弁と、を備え、
前記制御装置は、前記第２の動作において、前記操作に応じて前記背面が前記オフセット面に沿って移動するように前記アタッチメントを制御し、且つ、前記ロッド側油室の圧力が所定閾値以下になるように前記リリース弁を制御する、
請求項７に記載のショベル。

【請求項１０】

オペレータから受け付けられる所定の入力に応じて、前記マシンコントロール機能が有効な状態での前記操作に応じて前記第１の動作を行う場合と前記第２の動作を行う場合とを切り替える、
請求項１乃至９の何れか一項に記載のショベル。

【請求項１１】

前記マシンコントロール機能が有効な状態での前記操作に応じてショベルが行う、前記第 1 の動作及び前記第 2 の動作の何れかの選択状況を確認するための画面、並びに前記マシンコントロール機能が有効な状態での前記操作に応じてショベルが行う、前記第 1 の動作及び前記第 2 の動作の何れかを選択するための画面の少なくとも一方を表示させる表示装置を備える、

請求項 10 に記載のショベル。

【請求項 12】

前記画面には、選択対象としての前記第 1 の動作及び前記第 2 の動作のそれぞれに対応付けられた前記第 1 の作業部位及び前記第 2 の作業部位を視認可能な態様で前記バケットの形状が表示される、

請求項 11 に記載のショベル。

【請求項 13】

前記第 1 の作業部位又は前記第 2 の作業部位の移動軌跡に基づき、地面の平坦度を計測し、前記平坦度を前記マシンコントロール機能が有効な状態での前記操作に応じた前記第 1 の動作又は前記第 2 の動作に反映させる、

請求項 1 乃至 12 の何れか一項に記載のショベル。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、ショベルに関する。

【背景技術】

【0002】

ショベルにおいて、アタッチメントの操作に応じて、バケットの作業部位が所定の施工動作を行うようにアタッチメント全体を制御する機能（以下、「マシンコントロール機能」）が知られている（特許文献 1 参照）。

【0003】

例えば、特許文献 1 では、アタッチメントの操作に応じて、バケットの先端（爪先）が目標面以下を掘削しないように、アタッチメントの掘削動作を自動で制御するマシンコントロール機能が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【文献】特許第 4 4 5 5 4 6 5 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、特許文献 1 では、バケットの爪先による掘削作業からバケットの背面による締固め作業に移行する場合に、マシンコントロール機能が解除され、バケットの背面による締固め作業は、手動で行われる必要が生じる。よって、ショベルの作業効率の観点で改善の余地がある。

【0006】

そこで、上記課題に鑑み、マシンコントロール機能によるショベルの作業効率を向上させることが可能な技術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】

【0007】

上記目的を達成するため、本発明の一実施形態では、

ブーム、アーム、及びバケットを含むアタッチメントを備え、

前記バケットは、互いに形状が異なる第 1 の作業部位及び第 2 の作業部位を含み、
前記アタッチメントの操作に応じて、前記第 1 の作業部位が所定の軌道で移動するように前記アタッチメントを動作させる第 1 の動作を行う場合と、前記アタッチメントの操作に

10

20

30

40

50

応じて、前記第２の作業部位が所定の軌道で移動するように前記アタッチメントを動作させる第２の動作を行う場合とがあり、
ショベルの状況に基づき、前記第１の動作を行う場合と、前記第２の動作を行う場合とを切り替え、

マシンコントロール機能が有効な状態において、前記アームの閉じ操作に応じて、前記第１の動作を行い、前記アームの開き操作に応じて、前記第２の動作を行う、

ショベルが提供される。

また、本発明の他の実施形態では、

ブーム、アーム、及びバケットを含むアタッチメントを備え、

前記バケットは、互いに形状が異なる第１の作業部位及び第２の作業部位を含み、

マシンコントロール機能が有効な状態において、前記アタッチメントの操作に応じて、前記第１の作業部位が所定の軌道で移動するように前記アタッチメントを動作させる第１の動作を行う場合と、前記操作に応じて、前記第２の作業部位が所定の軌道で移動するように前記アタッチメントを動作させる第２の動作を行う場合とがあり、

前記マシンコントロール機能が有効な状態において、ショベルの施工対象の地面の平坦度を含む、ショベルの周囲の状況に基づき、前記操作に応じて前記第１の動作を行う場合と、前記操作に応じて前記第２の動作を行う場合とを切り替える、

ショベルが提供される。

【発明の効果】

【０００８】

上述の実施形態によれば、マシンコントロール機能によるショベルの作業効率を向上させることが可能な技術を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【０００９】

【図１】ショベルの側面図である。

【図２】ショベル管理システムの一例を示す図である。

【図３】ショベルの構成の第１例を概略的に示すブロック図である。

【図４】コントローラによるマシンコントロール機能に関する制御処理の第１例を概略的に示すフローチャートである。

【図５Ａ】マシンコントロール機能によるショベルの動作を説明する図である。

【図５Ｂ】マシンコントロール機能によるショベルの動作を説明する図である。

【図６】ショベルの構成の第２例を概略的に示すブロック図である。

【図７】コントローラによるマシンコントロール機能に関する制御処理の第２例を概略的に示すフローチャートである。

【図８】マシンコントロール機能の動作モードに関する設定を行うための画面の一例を表す図である。

【図９】マシンコントロール機能の動作モードに関する設定を行うための画面の一例を表す図である。

【図１０】マシンコントロール機能の動作モードに関する設定を行うための画面の一例を表す図である。

【発明を実施するための形態】

【００１０】

以下、図面を参照して発明を実施するための形態について説明する。

【００１１】

〔ショベルの概要〕

最初に、図１、図２を参照して、本実施形態に係るショベル１００の概要について説明する。

【００１２】

図１は、本実施形態に係るショベル１００の側面図である。図２は、ショベル１００を含むショベル管理システムＳＹＳの一例を示す図である。

【0013】

図1に示すように、本実施形態に係るショベル100は、下部走行体1と、旋回機構2を介して旋回自在に下部走行体1に搭載される上部旋回体3と、アタッチメント（作業機）を構成するブーム4、アーム5、及び、バケット6と、キャビン10とを備える。

【0014】

下部走行体1は、左右一対のクローラが走行油圧モータ1L, 1Rでそれぞれ油圧駆動されることにより、ショベル100を走行させる。つまり、一対の走行油圧モータ1L, 1R（走行モータの一例）は、被駆動要素としての下部走行体1（クローラ）を駆動する。

【0015】

上部旋回体3は、旋回油圧モータ2Aで駆動されることにより、下部走行体1に対して旋回する。つまり、旋回油圧モータ2Aは、被駆動要素としての上部旋回体3を駆動する。

10

【0016】

ブーム4は、上部旋回体3の前部中央に俯仰可能に枢着され、ブーム4の先端には、アーム5が上下回動可能に枢着され、アーム5の先端には、エンドアタッチメントとしてのバケット6が上下回動可能に枢着される。ブーム4、アーム5、及びバケット6は、それぞれ、油圧アクチュエータとしてのブームシリンダ7、アームシリンダ8、及びバケットシリンダ9により油圧駆動される。

【0017】

尚、バケット6は、エンドアタッチメントの一例であり、アーム5の先端には、作業内容等に応じて、バケット6の代わりに、他のエンドアタッチメント、例えば、法面用バケット、浚渫用バケット、ブレーカ等が取り付けられてもよい。

20

【0018】

キャビン10は、オペレータが搭乗する運転室であり、上部旋回体3の前部左側に搭載される。

【0019】

図2に示すように、ショベル100は、ショベル管理システムSYSの構成要素であってもよい。

【0020】

ショベル管理システムSYSは、ショベル100と、管理装置200とを含む。

【0021】

ショベル管理システムSYSに含まれるショベル100は、一台であってもよいし、複数台であってもよい。同様に、ショベル管理システムSYSに含まれる管理装置200は、複数であってもよい。即ち、複数の管理装置200は、ショベル管理システムSYSに関する処理を分散して実施してよい。例えば、複数の管理装置200は、それぞれ、複数のショベル100のうちの担当する一部のショベル100との間で相互に通信を行い、その一部のショベル100を対象とする処理を実行してよい。

30

【0022】

ショベル管理システムSYSは、例えば、管理装置200において、ショベル100から情報を収集し、ショベル100の各種状態（例えば、ショベル100に搭載される各種機器の異常の有無等）を監視する。

40

【0023】

また、ショベル管理システムSYSは、例えば、管理装置200において、ショベル100の遠隔操作を支援してよい。

【0024】

ショベル100は、通信装置T1を搭載し、所定の通信回線NW（Network）を通じて、管理装置200と相互に通信を行うことができる。これにより、ショベル100は、各種情報を管理装置200に送信（アップロード）したり、管理装置200から各種の信号（例えば、情報信号や制御信号）等を受信したりすることができる。通信回線NWには、例えば、広域ネットワーク（WAN：Wide Area Network）が含まれる。広域ネットワークには、例えば、基地局を末端とする移動体通信網が含まれてよい。また、広域ネット

50

ワークには、例えば、ショベル１００の上空の通信衛星を利用する衛星通信網が含まれてもよい。また、広域ネットワークには、例えば、インターネット網が含まれてもよい。また、通信回線NWには、例えば、管理装置２００が設置される施設のローカルネットワーク（LAN：Local Area Network）が含まれてもよい。ローカルネットワークは、無線回線であってもよいし、有線回線であってもよいし、その両方を含む回線であってもよい。また、通信回線NWには、例えば、Wi-Fiやブルートゥース（登録商標）等の所定の無線通信方式に基づく近距離通信回線が含まれてもよい。

【００２５】

ショベル１００は、キャビン１０に搭乗するオペレータの操作に応じて、アクチュエータ（例えば、油圧アクチュエータ）を動作させ、下部走行体１、上部旋回体３、ブーム４、アーム５、及びバケット６等の動作要素（以下、「被駆動要素」）を駆動する。

10

【００２６】

また、ショベル１００は、キャビン１０のオペレータにより操作可能に構成されるのに代えて、或いは、加えて、ショベル１００の外部から遠隔操作（リモート操作）が可能に構成されてもよい。ショベル１００が遠隔操作される場合、キャビン１０の内部は、無人状態であってもよい。以下、オペレータの操作には、キャビン１０のオペレータによる操作装置２６に対する操作、及び外部のオペレータによる遠隔操作の少なくとも一方が含まれる前提で説明を進める。

【００２７】

遠隔操作には、例えば、所定の外部装置（例えば、管理装置２００）で行われるショベル１００のアクチュエータに関するユーザ（オペレータ）からの入力によって、ショベル１００が操作される態様が含まれる。この場合、ショベル１００には、ショベル１００の前方を含むショベル１００の周辺の様子を撮像可能な撮像装置５０が搭載されてよい。ショベル１００は、例えば、撮像装置５０の出力に基づくショベル１００の周辺の画像情報（以下、「周辺画像」）を外部装置に送信し、周辺画像は、外部装置に設けられる表示装置（以下、「遠隔操作表示装置」）に表示されてよい。また、ショベル１００のキャビン１０内の表示装置４０に表示される各種の情報画像（情報画面）は、同様に、外部装置の遠隔操作表示装置にも表示されてよい。これにより、外部装置のオペレータは、例えば、遠隔操作表示装置に表示されるショベル１００の周囲の様子を表す周辺画像や各種の情報画像等の表示内容を確認しながら、ショベル１００を遠隔操作することができる。そして、ショベル１００は、外部装置から受信される、遠隔操作の内容を表す信号（以下、「遠隔操作信号」）に応じて、アクチュエータを動作させ、下部走行体１、上部旋回体３、ブーム４、アーム５、及びバケット６等の被駆動要素を駆動してよい。

20

30

【００２８】

尚、外部装置からのショベル１００の遠隔操作が行われない場合、ショベル１００の撮像装置５０は、省略されてもよいし、他の用途（例えば、ショベル１００の周辺の障害物の監視用途）で利用されてもよい。

【００２９】

また、遠隔操作には、例えば、ショベル１００の周囲の人（例えば、作業員）のショベル１００に対する外部からの音声入力やジェスチャ入力等によって、ショベル１００が操作される態様が含まれてよい。具体的には、ショベル１００は、撮像装置５０や音声入力装置（例えば、マイクロフォン）等を通じて、周囲の作業員等により発話される音声や作業員等により行われるジェスチャ等を認識する。そして、ショベル１００は、認識した音声やジェスチャ等の内容に応じて、アクチュエータを動作させ、下部走行体１、上部旋回体３、ブーム４、アーム５、及びバケット６等の被駆動要素を駆動してよい。

40

【００３０】

また、ショベル１００は、オペレータの操作の内容に依らず、自動でアクチュエータを動作させてもよい。これにより、ショベル１００は、下部走行体１、上部旋回体３、ブーム４、アーム５、及びバケット６等の被駆動要素の少なくとも一部を自動で動作させる機能（マシンコントロール（MC：Machine Control）機能）を実現する。

50

【0031】

MC機能には、オペレータの操作装置26に対する操作や遠隔操作に応じて、アクチュエータを駆動し、被駆動要素に自動で所定の動作を行わせる機能（以下、「操作支援型MC機能」）が含まれる。操作支援型MC機能では、ショベル100は、例えば、操作対象の被駆動要素（アクチュエータ）以外の被駆動要素（アクチュエータ）を自動で動作させてよい。また、MC機能には、オペレータの操作装置26に対する操作や遠隔操作がない前提で、複数の被駆動要素（油圧アクチュエータ）の少なくとも一部を自動で動作させる機能（以下、「全自動型MC機能」）が含まれてもよい。ショベル100において、全自動型MC機能が有効な場合、キャビン10の内部は無人状態であってよい。また、操作支援型MC機能や全自動型MC機能等には、MC機能の対象の被駆動要素（アクチュエータ）の動作内容が予め規定されるルールに従って自動的に決定される態様が含まれてよい。また、操作支援型MC機能や全自動型MC機能等には、ショベル100が自律的に各種の判断を行い、その判断結果に沿って、自律的にMC機能の対象の被駆動要素（アクチュエータ）の動作内容が決定される態様（いわゆる「自律運転」）が含まれてもよい。

10

【0032】

管理装置200は、例えば、ショベル100が作業を行う作業現場の外部の管理センタ等に設置されるクラウドサーバであってよい。また、管理装置200は、例えば、ショベル100が作業を行う作業現場内、或いは、作業現場から相対的に近い場所（例えば、通信事業者の局舎や基地局等）に配置されるエッジサーバであってよい。また、管理装置200は、ショベル100の作業現場内の管理事務所等に配置される定置型の端末装置或いは携帯型の端末装置（携帯端末）であってよい。定置型の端末装置には、例えば、デスクトップ型のコンピュータ端末が含まれてよい。また、携帯型の端末装置には、例えば、スマートフォン、タブレット端末、ラップトップ型のコンピュータ端末等が含まれてよい。また、管理装置200は、携帯型の端末装置である場合、ユーザによって、ショベル100のキャビン10の内部に持ち込まれてもよい。

20

【0033】

管理装置200は、例えば、通信装置を有し、上述の如く、通信回線NWを通じて、ショベル100と相互に通信を行う。これにより、管理装置200は、ショベル100からアップロードされる各種情報を受信したり、各種信号をショベル100に送信したりすることができる。そのため、管理装置200のユーザは、出力装置（例えば、表示装置や音出力装置等）を通じて、ショベル100に関する各種情報を確認することができる。また、管理装置200は、例えば、ショベル100に情報信号を送信し、作業に必要な情報を提供したり、制御信号を送信し、ショベル100を制御したりすることができる。管理装置200のユーザには、例えば、ショベル100のオーナー、ショベル100の管理者、ショベル100のメーカーの技術者、ショベル100のオペレータ、ショベル100の作業現場の管理者、監督者、作業員等が含まれてよい。

30

【0034】

また、管理装置200は、ショベル100の遠隔操作を支援可能に構成されてもよい。例えば、管理装置200は、オペレータが遠隔操作を行うための入力装置（以下、便宜的に「遠隔操作装置」）、及びショベル100の周囲の画像情報（周囲画像）等を表示する遠隔操作用表示装置を有してよい。遠隔操作装置から入力される信号は、遠隔操作信号として、ショベル100に送信される。これにより、管理装置200のユーザ（オペレータ）は、遠隔操作用表示装置でショベル100の周囲の様子を確認しながら、遠隔操作装置を用いて、ショベル100の遠隔操作を行うことができる。

40

【0035】

[ショベルの第1例]

次に、図1、図2に加えて、図3～図5（図5A、図5B）を参照して、本実施形態に係るショベル100の第1例について具体的に説明する。

【0036】

<ショベルの構成>

50

図3は、本実施形態に係るショベル100の構成の第1例を概略的に示すブロック図である。

【0037】

尚、図3において、機械的動力ライン、作動油ライン、パイロットライン、及び電気信号ラインは、それぞれ、二重線、実線、破線、及び点線で示されている。以下、後述する図6についても同様である。

【0038】

<<油圧駆動系>>

図3に示すように、本実施形態に係るショベル100の油圧駆動系は、下部走行体1、上部旋回体3、ブーム4、アーム5、及びバケット6のそれぞれを油圧駆動する油圧アクチュエータを含む。油圧アクチュエータには、上述の如く、走行油圧モータ1L、1R、旋回油圧モータ2A、ブームシリンダ7、アームシリンダ8、及びバケットシリンダ9等が含まれる。また、本実施形態に係るショベル100の油圧駆動系は、エンジン11と、レギュレータ13と、メインポンプ14と、コントロールバルブ17と、リリーフ弁7RVとを含む。

【0039】

エンジン11は、油圧駆動系におけるメイン動力源であり、例えば、上部旋回体3の後部に搭載される。具体的には、エンジン11は、後述するコントローラ30による直接或いは間接的な制御下で、予め設定される目標回転数で一定回転し、メインポンプ14及びパイロットポンプ15を駆動する。エンジン11は、例えば、軽油を燃料とするディーゼルエンジンである。

【0040】

レギュレータ13は、メインポンプ14の吐出量を制御する。例えば、レギュレータ13は、コントローラ30からの制御指令に応じて、メインポンプ14の斜板の角度（傾転角）を調節する。

【0041】

メインポンプ14は、例えば、エンジン11と同様、上部旋回体3の後部に搭載され、高圧油圧ラインを通じてコントロールバルブ17に作動油を供給する。メインポンプ14は、上述の如く、エンジン11により駆動される。メインポンプ14は、例えば、可変容量式油圧ポンプであり、上述の如く、コントローラ30の制御下で、レギュレータ13により斜板の傾転角が調節されることでピストンのストローク長が調整され、吐出流量（吐出圧）が制御される。

【0042】

コントロールバルブ17は、例えば、上部旋回体3の中央部に搭載され、オペレータによる操作装置26に対する操作に応じて、油圧駆動系の制御を行う。コントロールバルブ17は、上述の如く、高圧油圧ラインを介してメインポンプ14と接続され、メインポンプ14から供給される作動油を油圧アクチュエータ（走行油圧モータ1L、1R、旋回油圧モータ2A、ブームシリンダ7、アームシリンダ8、及びバケットシリンダ9等）に選択的に供給する。例えば、コントロールバルブ17は、メインポンプ14から油圧アクチュエータのそれぞれに供給される作動油の流量と流れる方向を制御する制御弁（スプール弁）を含む。

【0043】

リリーフ弁7RVは、コントローラ30からの制御指令に応じて、ブームシリンダ7のロッド側油室とコントロールバルブ17との間の高圧油圧ラインに設けられ、ブームシリンダ7のロッド側油室の作動油をタンクに排出（リリーフ）する。これにより、リリーフ弁7RVは、コントローラ30の制御下で、ブームシリンダ7のロッド側油室の作動油をタンクに排出させ、過剰な油圧上昇を抑制することができる。そのため、コントローラ30は、例えば、リリーフ弁7RVに制御指令を出力し、所定のリリーフ圧を設定することにより、ブームシリンダ7のロッド側油室の圧力を所定閾値以下に制限することができる。

【0044】

10

20

30

40

50

<<操作系>>

図3に示すように、本実施形態に係るショベル100の操作系は、パイロットポンプ15と、操作装置26とを含む。また、ショベル100の操作系は、コントローラ30によるマシンコントロール機能に関する構成として、油圧制御弁31と、シャトル弁32とを含む。

【0045】

パイロットポンプ15は、例えば、上部旋回体3の後部に搭載され、パイロットライン25を介して操作装置26や油圧制御弁31等の各種の油圧機器にパイロット圧を供給する。パイロットポンプ15は、例えば、固定容量式油圧ポンプであり、上述の如く、エンジン11により駆動される。

【0046】

操作装置26は、キャビン10の操縦席付近に設けられ、オペレータがそれぞれの被駆動要素（即ち、下部走行体1、上部旋回体3、ブーム4、アーム5、及びバケット6等）の操作を行うために用いられる。換言すれば、操作装置26は、オペレータがそれぞれの被駆動要素を駆動する油圧アクチュエータ（即ち、走行油圧モータ1L、1R、旋回油圧モータ2A、ブームシリンダ7、アームシリンダ8、及びバケットシリンダ9等）の操作を行うために用いられる。操作装置26は、被駆動要素（油圧アクチュエータ）ごとの個別の操作装置（以下、便宜的に「個別操作装置」）を含む。操作装置26は、例えば、上部旋回体3（旋回油圧モータ2A）、ブーム4（ブームシリンダ7）、アーム5（アームシリンダ8）、及びバケット6（バケットシリンダ9）のそれぞれを操作するためのレバー装置を含む。また、操作装置26は、例えば、下部走行体1の左右のクローラ（走行油圧モータ1L、1R）のそれぞれを操作するためのレバー装置或いはペダル装置を含む。

【0047】

操作装置26は、例えば、図3に示すように、油圧パイロット式である。操作装置26は、パイロットライン25及びパイロットライン25から分岐するパイロットライン25Aを通じてパイロットポンプ15から供給される作動油のパイロット圧を用いて、その操作状態に対応するパイロット圧を二次側のパイロットライン27（パイロットライン27A、27B）に出力する。操作装置26に含まれる個別操作装置は、それぞれ、二次側のパイロットライン27Aを通じて直接的に、或いは、二次側のパイロットライン27Bに設けられる後述のシャトル弁32を介して間接的に、コントロールバルブ17（内の対応する制御弁）にそれぞれ接続される。これにより、コントロールバルブ17には、操作装置26における被駆動要素（油圧アクチュエータ）ごとの操作状態に応じたパイロット圧が入力される。そのため、コントロールバルブ17は、操作装置26における操作状態に応じて、それぞれの油圧アクチュエータを駆動し、操作装置26の操作状態に対応する油圧アクチュエータの動作を実現することができる。

【0048】

また、操作装置26は、例えば、操作状態に対応する電気信号（以下、「操作信号」）を出力する電気式であってもよい。この場合、操作装置26からの操作信号は、コントローラ30に入力され、コントローラ30は、入力される操作信号に応じて、コントロールバルブ17内の対応する制御弁を制御してよい。これにより、コントローラ30は、操作装置26の操作状態に対応する油圧アクチュエータの動作を実現することができる。例えば、コントローラ30は、パイロットポンプ15と、コントロールバルブ17に内蔵される、それぞれの油圧アクチュエータに対応する制御弁との間を接続するパイロットラインに介設される油圧制御弁（以下、「操作用油圧制御弁」）を制御してよい。これにより、コントローラ30は、操作用油圧制御弁から操作信号に対応するパイロット圧をコントロールバルブ17内のそれぞれの制御弁に作用させることができる。また、例えば、コントロールバルブ17に内蔵される、それぞれの油圧アクチュエータに対応する制御弁は、コントローラ30からの操作信号に対応する制御指令により駆動する電磁ソレノイド式スプール弁であってもよい。

【0049】

尚、ショベル１００は、上述の如く、所定の外部装置（例えば、ショベル１００の稼働状況等を管理する管理装置２００等）から遠隔操作されてもよい。この場合、コントローラ３０は、例えば、外部装置から受信される操作指令に応じて、上述の操作用油圧制御弁を制御し、操作指令の内容に応じたパイロット圧をコントロールバルブ１７に供給させてよい。これにより、コントロールバルブ１７は、外部装置で遠隔操作を行うオペレータの操作内容に応じたショベル１００の動作を実現させることができる。以下、「オペレータ」は、上述の如く、実際にショベル１００のキャビン１０に搭乗するオペレータだけでなく、ショベル１００を外部装置から遠隔操作するオペレータも包括的に含む概念で使用する場合がある。

【００５０】

油圧制御弁３１は、パイロットポンプ１５とシャトル弁３２との間を接続するパイロットライン２５Ｂに設けられる。油圧制御弁３１は、コントローラ３０の制御下で、二次側に出力するパイロット圧を調整することができる。油圧制御弁３１は、例えば、その流路面積（作動油が通流可能な断面積）を変更可能に構成される比例弁である。これにより、コントローラ３０は、シャトル弁３２と接続される操作装置２６（個別操作装置）が操作されていない場合であっても、油圧制御弁３１からコントロールバルブ１７内の対応する制御弁のパイロットポートに所定のパイロット圧を作用させることができる。そのため、コントローラ３０は、オペレータの操作に依らず、油圧制御弁３１が接続される制御弁に対応する油圧アクチュエータに所望の動作を行わせることができる。つまり、油圧制御弁３１は、コントローラ３０がオペレータの操作に依らず自在に動作させることが可能な被駆動要素（以下、便宜的に「自在被駆動要素」）及び油圧アクチュエータ（以下、便宜的に「自在アクチュエータ」）ごとに設けられる。

【００５１】

自在被駆動要素は、例えば、少なくともブーム４及びバケット６を含む。つまり、自在アクチュエータは、少なくとも、ブームシリンダ７及びバケットシリンダ９を含む。また、自在被駆動要素は、例えば、アーム５を含んでもよい。つまり、自在アクチュエータは、アームシリンダ８を含んでもよい。

【００５２】

尚、操作装置２６が電気式である場合、油圧制御弁３１の機能は、上述の操作用油圧制御弁で代替される。操作装置２６の操作状態に応じた油圧アクチュエータの動作も、操作装置２６の操作状態とは関係のない油圧アクチュエータの動作も、コントローラ３０から操作用制御弁への制御指令によって実現されうるからである。

【００５３】

シャトル弁３２は、操作装置２６に含まれる一部の個別操作装置の二次側のパイロットライン２７Ｂに設けられる。つまり、シャトル弁３２は、操作装置２６が操作対象とする被駆動要素（油圧アクチュエータ）のうちの一部の自在被駆動要素（自在アクチュエータ）に対して設けられる。シャトル弁３２は、２つの入口ポートと１つの出口ポートを有し、２つの入口ポートに入力されたパイロット圧のうちの高い方のパイロット圧を有する作動油を出口ポートに出力させる。シャトル弁３２は、２つの入口ポートのうち的一方が操作装置２６（個別操作装置）に接続され、他方が油圧制御弁３１に接続される。シャトル弁３２の出口ポートは、コントロールバルブ１７内の対応する制御弁のパイロットポートに接続される。これにより、シャトル弁３２は、操作装置２６（個別操作装置）が生成するパイロット圧と油圧制御弁３１が生成するパイロット圧のうちの高い方を、対応する制御弁のパイロットポートに作用させることができる。つまり、コントローラ３０は、油圧制御弁３１を制御し、操作装置２６から出力される二次側のパイロット圧よりも高いパイロット圧を油圧制御弁３１から出力させることによって、オペレータによる操作装置２６の操作に依らず、自在被駆動要素（自在アクチュエータ）の動作を制御することができる。

【００５４】

尚、操作装置２６の操作対象である全ての被駆動要素が自在被駆動要素であってもよい。つまり、操作装置２６の操作対象である全ての油圧アクチュエータが自在アクチュエー

10

20

30

40

50

タであってもよい。この場合、操作装置 26 に含まれる全ての個別操作装置は、パイロットライン 27B を通じて、コントロールバルブ 17 に接続され、操作装置 26 の操作対象である全ての被駆動要素（油圧アクチュエータ）に対して油圧制御弁 31 及びシャトル弁 32 が設けられる。また、操作装置 26 が電気式である場合、操作装置 26 から操作状態に対応するパイロット圧が出力されないため、シャトル弁 32 は省略される。また、操作装置 26 が電気式である場合、上述の如く、全ての被駆動要素に対して操作用油圧制御弁が設けられるため、操作装置 26 の操作対象の全ての被駆動要素（油圧アクチュエータ）が自在被駆動要素（自在アクチュエータ）になりうる。

【0055】

＜＜制御系＞＞

図 3 に示すように、本実施形態に係るショベル 100 の制御系は、操作圧センサ 29 と、コントローラ 30 と、表示装置 40 と、入力装置 42 とを含む。また、本実施形態に係るショベル 100 の制御系は、ブーム角度センサ S1 と、アーム角度センサ S2 と、バケット角度センサ S3 と、機体傾斜センサ S4 と、旋回状態センサ S5 と、測位装置 S6 と、通信装置 T1 とを含む。

【0056】

操作圧センサ 29 は、上述の如く、操作装置 26 の二次側のパイロット圧、即ち、操作装置 26 におけるそれぞれの被駆動要素（油圧アクチュエータ）に関する操作状態（例えば、操作方向や操作量等の操作内容）に対応するパイロット圧を検出する。操作圧センサ 29 による操作装置 26 におけるそれぞれの被駆動要素（油圧アクチュエータ）の操作状態に対応するパイロット圧の検出信号は、コントローラ 30 に取り込まれる。これにより、コントローラ 30 は、操作装置 26 の操作状態（操作内容）を把握することができる。

【0057】

尚、操作圧センサ 29 の代わりに、操作装置 26 におけるそれぞれの被駆動要素に関する操作状態を検出可能な他のセンサ、例えば、レバー装置の操作量（傾倒量）や傾倒方向を検出可能なエンコーダやポテンシオメータ等が設けられてもよい。また、操作装置 26 が電気式である場合、操作圧センサ 29 は、省略される。操作装置 26 の操作状態を表す電気信号（操作信号）が操作装置 26 からコントローラ 30 に入力されるからである。

【0058】

コントローラ 30（制御装置の一例）は、例えば、キャビン 10 の内部に設けられ、ショベル 100 に関する各種の制御を行う。

【0059】

コントローラ 30 は、その機能が任意のハードウェア、或いは、任意のハードウェア及びソフトウェアの組み合わせにより実現されてよい。例えば、コントローラ 30 は、CPU（Central Processing Unit）、RAM（Random Access Memory）等のメモリ装置、ROM（Read Only Memory）等の補助記憶装置、及び各種入出力用のインタフェース装置等を含むマイクロコンピュータを中心に構成される。コントローラ 30 は、例えば、補助記憶装置にインストールされるプログラムを CPU 上で実行することにより実現される機能部として、自動制御部 301 と、ロッドリリーフ制御部 303 とを含む。また、コントローラ 30 は、記憶部 302 を利用する。記憶部 302 は、コントローラ 30 の補助記憶装置やコントローラ 30 と通信可能に接続される外部記憶装置等によって実現される。

【0060】

尚、コントローラ 30 の機能の一部は、他のコントローラ（制御装置）により実現されてもよい。即ち、コントローラ 30 の機能は、複数のコントローラにより分散される態様で実現されてもよい。例えば、マシンコントロール機能は、専用のコントローラ（制御装置）により実現されてもよい。

【0061】

表示装置 40 は、キャビン 10 の室内の着座したオペレータから視認し易い場所に設けられ、コントローラ 30 の制御下で、各種情報画像を表示する。

10

20

30

40

50

【0062】

表示装置40は、例えば、マシンコントロール機能による施工状況に関する情報を表示してよい。具体的には、表示装置40は、施工対象の地面の平坦度に関する情報を表示してよい。コントローラ30は、例えば、ブーム角度センサS1、アーム角度センサS2、及びバケット角度センサS3の出力に基づき、MC機能によるバケット6の爪先や背面の移動軌跡を演算し、演算した移動軌跡に基づき施工対象の地面の平坦度を取得してよい。

【0063】

入力装置42は、キャビン10の室内の着座したオペレータから手が届く範囲に設けられ、オペレータからの各種入力を受け付け、その入力に応じた信号をコントローラ30に出力する。入力装置42は、例えば、表示装置40の表示領域（ディスプレイ部）に実装されるタッチパネルを含む。また、入力装置42は、例えば、操作装置26に含まれる個別操作装置のレバー部の先端に設けられるノブスイッチを含んでよい。また、入力装置42は、表示装置40の周囲に設置されるボタンスイッチ、レバー、トグル、回転ダイヤル等を含んでもよい。また、入力装置42は、ユーザ（オペレータ）の音声入力やジェスチャ入力を受付可能な音声入力装置やジェスチャ入力装置を含んでもよい。入力装置42に対する操作内容に対応する信号は、コントローラ30に取り込まれる。

【0064】

入力装置42は、マシンコントロールスイッチ（以下、「MCスイッチ」）42aを含む。

【0065】

MCスイッチ42aは、ショベル100のマシンコントロール機能を有効にする（即ち、ONにする）ために用いられる。MCスイッチ42aは、例えば、その操作がされるたびにマシンコントロール機能の有効／無効（即ち、ON／OFF）を切り替え可能な態様であってよい。また、マシンコントロールスイッチ42aは、例えば、アーム5（アームシリンダ8）に対応する個別操作装置のレバー部の先端に設けられ、その操作（例えば、押圧操作）がされている間だけマシンコントロール機能を有効（ON）にすることが可能な態様であってもよい。

【0066】

ブーム角度センサS1は、ブーム4に取り付けられ、ブーム4の姿勢角度（以下、「ブーム角度」）を検出する。ブーム角度センサS1は、例えば、ロータリエンコーダ、加速度センサ、6軸センサ、IMU（Inertial Measurement Unit：慣性計測装置）等を含んでよい。また、ブーム角度センサS1は、可変抵抗器を利用したポテンショメータ、ブーム角度に対応する油圧シリンダ（ブームシリンダ7）のストローク量を検出するシリンダセンサ等を含んでもよい。以下、アーム角度センサS2、バケット角度センサS3についても同様である。ブーム角度センサS1によるブーム角度に対応する検出信号は、コントローラ30に取り込まれる。

【0067】

アーム角度センサS2は、アーム5に取り付けられ、アーム5の姿勢角度（以下、「アーム角度」）を検出する。アーム角度センサS2によるアーム角度に対応する検出信号は、コントローラ30に取り込まれる。

【0068】

バケット角度センサS3は、バケット6に取り付けられ、バケット6の姿勢角度（以下、「バケット角度」）を検出する。バケット角度センサS3によるバケット角度に対応する検出信号は、コントローラ30に取り込まれる。

【0069】

機体傾斜センサS4は、所定の平面（例えば、水平面）に対する機体（下部走行体1或いは上部旋回体3）の傾斜状態を検出する。機体傾斜センサS4は、例えば、上部旋回体3に取り付けられ、上部旋回体3の前後方向及び左右方向の2軸回りの傾斜角度（以下、「前後傾斜角」及び「左右傾斜角」）を検出する。機体傾斜センサS4は、例えば、ロータリエンコーダ、加速度センサ、6軸センサ、IMU等を含んでよい。機体傾斜センサS

10

20

30

40

50

4 による傾斜角度（前後傾斜角及び左右傾斜角）に対応する検出信号は、コントローラ 30 に取り込まれる。

【0070】

旋回状態センサ S5 は、上部旋回体 3 の旋回状態に関する検出情報を出力する。旋回状態センサ S5 は、例えば、上部旋回体 3 の旋回角速度及び旋回角度を検出する。旋回状態センサ S5 は、例えば、ジャイロセンサ、レゾルバ、ロータリエンコーダ等を含んでよい。旋回状態センサ S5 による上部旋回体 3 の旋回角度や旋回角速度に対応する検出信号は、コントローラ 30 に取り込まれる。

【0071】

測位装置 S6 は、上部旋回体 3 の位置及び向きを測定する。測位装置 S6 は、例えば、GNSS（Global Navigation Satellite System）コンパスであり、上部旋回体 3 の位置及び向きを検出し、上部旋回体 3 の位置及び向きに対応する検出信号は、コントローラ 30 に取り込まれる。また、測位装置 S6 の機能のうち上部旋回体 3 の向きを検出する機能は、上部旋回体 3 に取り付けられる方位センサにより代替されてもよい。

【0072】

尚、上部旋回体 3 の位置や向きに関する情報は、通信装置 T1 を通じて、外部装置（例えば、作業現場の中でのショベル 100 を含む各種の作業機械の位置や地形形状等を測位する機器）から取得してもよい。この場合、測位装置 S6 は、省略されてもよい。

【0073】

通信装置 T1 は、例えば、基地局を末端とする移動体通信網、通信衛星を利用する衛星通信網、インターネット網等を含みうる所定の通信回線を通じて外部機器（例えば、ショベル 100 の稼働状況等を管理する管理装置等）と通信を行う。また、通信装置 T1 は、例えば、ブルートゥース（登録商標）や W i F i 等の近距離通信規格に基づく通信回線を通じて外部機器（例えば、作業現場の監督者や管理者が利用する端末装置等）と通信を行ってもよい。

【0074】

自動制御部 301 は、MC スイッチ 42a の操作に応じて MC 機能が有効である（即ち、ON されている）場合に、オペレータによるショベル 100 の手動操作を自動的に支援する MC 機能（操作支援型 MC 機能）に関する制御を行う。具体的には、自動制御部 301 は、オペレータによるアーム 5 の操作（以下、「アーム操作」）に応じてバケット 6 の所定の作業部位が所定の施工動作を行うように、アタッチメント（即ち、ブーム 4、アーム 5、及びバケット 6 の少なくとも一つ）を制御する。

【0075】

自動制御部 301 は、例えば、オペレータが手動操作を行い、ショベル 100 に掘削動作を行わせる場合に、バケット 6 の爪先（第 1 の部位の一例）が目標施工面（目標面の一例）と一致するように、ブーム 4、アーム 5、及び、バケット 6 の少なくとも一つを自動的に動作させてよい。これにより、自動制御部 301 は、バケット 6 の爪先が目標施工面に沿って移動するようにショベル 100 に掘削動作を行わせることができる。バケット 6 の爪先は、尖った形状を有し、地面に接触する面積が相対的に小さいことから、ショベル 100 の掘削作業に用いられるバケット 6 の作業部位として好適である。以下、MC 機能によって、バケット 6 の爪先に所定の施工動作を行わせる制御態様を「バケット爪先 MC 制御」と称し、バケット爪先 MC 制御が行われるショベル 100 の動作モードを「バケット爪先モード」と称する。

【0076】

また、自動制御部 301 は、例えば、オペレータが手動操作を行い、ショベル 100 に転圧動作（締固め動作）を行わせる場合に、バケット 6 の背面（第 2 の部位の一例）が地面に沿って移動するように、ブーム 4、アーム 5、及びバケット 6 の少なくとも一つを自動的に動作させてよい。この場合、自動制御部 301 は、バケット 6 の背面が地面に所定基準以上の押圧力を作用させるようにアタッチメントを制御してもよい。これにより、自動制御部 301 は、ショベル 100 に地面の転圧（締固め）を行わせることができる。バ

10

20

30

40

50

ケット6の背面は、略平面形状や相対的に曲率が緩やかな曲面形状を有し、地面に接触する面積が相対的に大きいことから、ショベル100の転圧（締固め）作業に用いられる作業部位として好適である。「略」は、製造誤差等を許容する意図であり、以下においても同様である。以下、MC機能によって、バケット6の背面に所定の施工動作を行わせる制御態様を「バケット背面MC制御」と称し、バケット背面MC制御が行われるショベル100の動作モードを「バケット背面MCモード」称する場合がある。バケット背面MC制御では、バケット6の背面の略平面形状の部分を用いて、所定の施工動作が行われてもよいし、バケット6の背面の曲面形状の部分を用いて、所定の施工動作が行われてもよい。また、バケット6の曲面形状の部分が用いられる場合、地面に接触する面積が平面形状の部分が用いられる場合よりも小さくなるため、地面を締め固める圧力（負荷される圧力）を相対的に大きくすることができる。バケット6の平面形状の部分を用いられる場合、地面に接触する面積が曲面形状の部分が用いられる場合より大きくなるため、相対的に広い範囲を一括で締め固めることができる。そのため、バケット背面MC制御は、バケット6の背面の平面部分に対応する制御（以下、「バケット背面MC第1制御」と、バケット6の背面の曲面部分に対応する制御（以下、「バケット背面MC第2制御」と）に区分されてもよい。同様に、バケット背面MCモードは、バケット6の背面の平面部分に対応する動作モード（以下、「バケット背面MC第1制御」と、バケット6の背面の曲面部分に対応する動作モード（以下、「バケット背面MC第2制御」と）に区分されてもよい。

【0077】

自動制御部301は、ブーム角度センサS1、アーム角度センサS2、バケット角度センサS3、機体傾斜センサS4、旋回状態センサS5、測位装置S6、通信装置T1、操作圧センサ29、入力装置42、及び記憶部302等から各種情報を取得する。自動制御部301は、取得した情報に基づき、バケット6の作業部位の目標軌道（例えば、目標施工面に沿う軌道）及び目標軌道上の目標位置を生成する。そして、自動制御部301は、例えば、バケット6の作業部位が目標軌道上の目標位置に移動するように（即ち、目標軌道に沿って移動するように）、アタッチメントの動作を自動的に制御してよい。具体的には、自動制御部301は、ブーム4、アーム5、及びバケット6の少なくとも一つに対応する油圧制御弁31（或いは操作用油圧制御弁）を制御することにより、アタッチメントの動作を制御し、MC機能を実現する。

【0078】

また、自動制御部301は、取得（計測）される地面の平坦度をMC機能に関する制御、即ち、MC機能におけるバケット6の作業部位の施工動作に反映させてもよい。つまり、自動制御部301は、取得される地面の平坦度に応じて、バケット6の作業部位に地面を平坦にする施工動作（例えば、目標軌道等）を決定し、アタッチメントを制御してよい。自動制御部301は、例えば、取得される地面の平坦度に応じて、バケット6の背面の地面に対する押圧力を調整してよい。

【0079】

記憶部302には、目標施工面に関する情報（以下、「目標施工面情報」）が記憶されている。目標施工面情報は、例えば、入力装置42を通じて、オペレータにより入力され、記憶部302に登録されてよい。また、目標施工面情報は、例えば、通信装置T1を通じて、所定の外部装置（例えば、作業現場を管理する事業者のサーバ装置や作業現場の管理事務所の管理端末等）からダウンロードされ、記憶部302に登録されてもよい。

【0080】

ロッドリリーフ制御部303は、リリーフ弁7RVに制御指令を出力し、ブームシリンダ7のロッド側油室の圧力が所定閾値以下に制限されるようにリリーフ弁7RVの制御（以下、「ロッドリリーフ制御」）を行う。

【0081】

＜マシンコントロール機能に関する制御処理＞

図4は、コントローラ30によるMC機能に関する制御処理の第1例を概略的に示すフローチャートである。本フローチャートは、例えば、ショベル100の起動（キースイッ

10

20

30

40

50

チON) から停止 (キースイッチOFF) までの間で、アーム5の操作が行われている場合、所定の処理周期ごとに繰り返し実行される。以下、後述する図7のフローチャートについても同様である。

【0082】

図5A、図5Bは、MC機能によるショベル100の動作を説明する図である。具体的には、図5Aは、アーム5の閉じ操作（以下、「アーム閉じ操作」）が行われる場合のショベル100のMC機能による動作を表し、図5Bは、アーム5の開き操作（以下、「アーム開き操作」）が行われる場合のショベル100のMC機能による動作を表す。

【0083】

図4に示すように、ステップS102にて、コントローラ30は、MC機能が有効であるか否かを判定する。コントローラ30は、MC機能が有効である場合、ステップS104に進み、MC機能が有効でない場合、今回の処理を終了する。

【0084】

ステップS104にて、コントローラ30は、アーム5の閉じ操作（以下、「アーム閉じ操作」）が行われているか否かを判定する。コントローラ30は、アーム閉じ操作が行われている場合、ステップS106に進み、アーム閉じ操作が行われていない場合、即ち、アーム5の開き操作（以下、「アーム開き操作」）が行われている場合、ステップS110に進む。

【0085】

ステップS106にて、コントローラ30の自動制御部301は、MC機能におけるバケット6の作業部位の目標軌道を目標施工面に対応する軌道に設定する。つまり、自動制御部301は、MC機能において、バケット6の作業部位が目標施工面に沿って移動するように目標軌道を設定する。

【0086】

コントローラ30は、ステップS106の処理が完了すると、ステップS108に進む。

【0087】

ステップS108にて、コントローラ30の自動制御部301は、アタッチメント（ブーム4、アーム5、及びバケット6の少なくとも一つ）を制御し、バケット6の爪先が目標軌道（目標施工面）に沿って移動するようにバケット6の爪先の位置制御を行う。つまり、自動制御部301は、バケット背面MC制御を行う。

【0088】

コントローラ30は、ステップS108の処理が完了すると、今回の処理を終了する。

【0089】

これにより、図5Aに示すように、ショベル100は、アーム閉じ操作に応じて、目標施工面SF1に沿ってバケット6の爪先を移動させ、目標施工面SF1よりも上に出ている部分を削り取り、平坦な地面を実現させることができる。

【0090】

図4に戻り、一方、ステップS110にて、コントローラ30の自動制御部301は、MC機能におけるバケット6の作業部位の目標軌道を、目標施工面を地面側に所定量 α だけオフセットさせたオフセット面に対応する軌道に設定し、ステップS112に進む。つまり、自動制御部301は、MC機能において、バケット6の作業部位がオフセット面に沿って移動するように目標軌道を設定する。

【0091】

コントローラ30は、ステップS110の処理が完了すると、ステップS112に進む。

【0092】

ステップS112にて、コントローラ30の自動制御部301は、バケット6の背面が目標軌道（オフセット面）に沿って移動するようにバケット6の背面の位置制御を行う。つまり、自動制御部301は、バケット背面MC制御を行う。具体的には、コントローラ30の自動制御部301は、バケット6の背面の基準点が目標軌道（オフセット面）に一致し、且つ、バケット6の背面が目標軌道（オフセット面）と平行になるように、バケッ

10

20

30

40

50

ト 6 の背面の位置及びバケット 6 の姿勢を制御してよい。併せて、コントローラ 30 のロッドリリーフ制御部 303 は、リリーフ弁 7RV に制御指令を出力し、ロッドリリーフ制御を行う。

【0093】

コントローラ 30 は、ステップ S112 の処理が完了すると、今回のフローチャートの処理を終了する。

【0094】

これにより、図 5B に示すように、ショベル 100 は、アーム開き操作に応じて、バケット 6 の背面を地面に押し付けながら、機体（上部旋回体 3）から離れる方向にバケット 6 を移動させることができる。具体的には、コントローラ 30 は、バケット 6 の背面を地面よりも下のオフセット面 SF2 に一致させようとアタッチメントを動作させるため、結果として、アタッチメントがバケット 6 を下に押し下げようとする力（押し付け力）F でバケット 6 の背面を地面に押し付けることができる。そのため、ショベル 100 は、アーム閉じ操作に応じて、平坦な地面（目標施工面 SF1）を削り出し、アーム開き操作に応じて、地面の締固め（転圧）を行うことができる。よって、オペレータは、例えば、ショベル 100 のアーム閉じ操作及びアーム開き操作の繰り返しを行うだけで、地面を平坦にし、且つ、地面を締め固めることができる。また、オペレータは、例えば、アーム閉じ操作に加えて、左右への旋回操作を交互に行うことにより、ショベル 100 の前方の一定幅の範囲（例えば、下部走行体 1 の幅の範囲）の地面の締固めを行うことができる。つまり、ショベル 100 は、地面の整地作業の作業効率を向上させることができる。このとき、所定量 α は、予め規定される固定値であってもよいし、可変値であってもよい。例えば、所定量 α は、上述の如く測定される施工対象の地面の平坦度に応じて、可変されてよく、平坦度が相対的に低い場合、相対的に大きく設定され、平坦度が相対的に高い場合、相対的に小さく設定されてよい。これにより、ショベル 100 は、地面の平坦度に合わせて、バケット 6 の背面による地面に対する押し付け力を調整することができる。

【0095】

また、バケット 6 の背面の位置制御と併せて、ロッドリリーフ制御が行われ、ブームシリンダ 7 のロッド側油室の圧力が所定基準以下に制限されるため、ショベル 100 は、バケット 6 の背面の地面に対する押し付け力 F を一定の基準以下に制限することができる。そのため、ショベル 100 は、ブームシリンダ 7 のロッド側油室の圧力が相対的に大きくなり、バケット 6 の背面による地面に対する押し付け力が過大になってしまうような事態を抑制することができる。

【0096】

例えば、法面施工では、その事前準備として、施工品質の担保やショベル 100 の作業中の安全性等の観点から、ショベル 100 の足場となる地面を平坦に且つ固く整地しておくことが望ましい。この場合、オペレータは、ショベル 100 のアーム閉じ操作及びアーム開き操作を繰り返すだけで、ショベル 100 の足場を平坦且つ固く施工することができる。そのため、ショベル 100 は、法面施工の事前準備としての足場の施工の作業効率を向上させることができる。

【0097】

尚、本例では、施工対象の地面（目標施工面）は、水平面であったが、斜面（法面）であってもよい。また、本例では、コントローラ 30（自動制御部 301）は、更に、バケット背面 MC 第 1 制御とバケット背面 MC 第 2 制御とを使い分けてもよい。例えば、コントローラ 30 は、施工対象の地面の凹凸の度合い（平坦度）や地質等に応じて、ステップ S112 のバケット背面 MC 制御を、バケット背面 MC 第 1 制御にするかバケット背面第 2 制御にするかを選択してよい。具体的には、コントローラ 30 は、施工対象の地面の平坦度が相対的に大きい（高い）場合、バケット背面 MC 第 1 制御を選択し、施工対象の地面の平坦度が相対的に小さい（低い）場合、バケット背面 MC 第 2 制御を選択してよい。また、コントローラ 30 は、施工対象の地面の地質が相対的に柔らかい場合、バケット背面 MC 第 1 制御を選択し、施工対象の地面の地質が相対的に硬い場合、バケット背面 MC

第2制御を選択してよい。地面の平坦度は、上述の如く、MC機能によるバケット6の爪先や背面の移動軌跡等から判断されてよい。また、地質は、例えば、MC機能によるバケット6の移動時におけるバケット6に対する地面からの反力に基づき判断されてよい。バケット6に対する地面からの反力は、ブームシリンダ7のシリンダ圧の計測値から取得（演算）されてよい。また、地面の平坦度や地質は、例えば、撮像装置50の撮像画像から判断されてもよい。

【0098】

〔ショベルの第2例〕

次に、図1、図2、図5A、図5Bに加えて、図6、図7を参照して、本実施形態に係るショベル100の第2例について具体的に説明する。以下、上述の第1例と異なる部分を中心に説明を行い、上述の第1例と同じ或いは対応する内容について説明を簡略化或いは省略する場合がある。

【0099】

＜ショベルの構成＞

図6は、本実施形態に係るショベル100の構成の第2例を概略的に示すブロック図である。

【0100】

図6に示すように、本例に係るショベル100は、リリース弁7RVが省略される点、及びコントローラ30により実現される機能部として、ロッドリリース制御部303に代えて、ジャッキアップ抑制制御部304を含む点で上述の第1例と異なる。

【0101】

ジャッキアップ抑制制御部304は、バケット6に対する地面からの反力によるショベル100の機体（下部走行体1）の浮き上がり（以下、「ジャッキアップ」）を抑制するためのアタッチメントの動作に関する制御（以下、「ジャッキアップ抑制制御」）を行う。

【0102】

ジャッキアップ抑制制御部304は、例えば、機体傾斜センサS4の出力に基づき、ショベル100にジャッキアップが発生しているか否かを判定する。また、ジャッキアップ抑制制御部304は、例えば、機体傾斜センサS4の出力に基づき、ショベル100にジャッキアップが発生する兆候（可能性）があるか否かを判定してもよい。そして、ジャッキアップ抑制制御部304は、ショベル100にジャッキアップが発生している、或いは、ジャッキアップが発生する兆候があると判定すると、ジャッキアップを抑制するようにアタッチメントを制御する。具体的には、ジャッキアップ抑制制御部304は、ブーム4を上げ方向に移動させる（戻す）ための制御指令を生成し、ブーム4（ブームシリンダ7）に対応する油圧制御弁31に出力してよい。また、操作装置26が電気式である場合、ジャッキアップ抑制制御部304は、同様の制御指令をブーム4（ブームシリンダ7）に対応する操作用油圧制御弁に出力してよい。

【0103】

MC機能が有効である場合、自動制御部301は、バケット6の爪先や背面等の作業部位に所定の動作を行わせるための油圧制御弁31や操作用制御弁に対する制御指令を生成する。この場合、ジャッキアップ抑制制御部304は、ショベル100にジャッキアップが発生している、或いは、ジャッキアップが発生する兆候があると判定すると、ショベル100のジャッキアップが抑制されるように、自動制御部301から出力される制御指令を補正する。そして、ジャッキアップ抑制制御部304は、補正した制御指令を油圧制御弁や操作用制御弁に出力する。具体的には、ジャッキアップ抑制制御部304は、自動制御部301から出力される制御指令のうちのブーム4（ブームシリンダ7）に対応する制御指令を補正してよい。

【0104】

＜マシンコントロール機能に関する制御処理＞

図7は、コントローラ30によるMC機能に関する制御処理の第2例を概略的に示すフローチャートである。

10

20

30

40

50

【0105】

図7に示すように、ステップS202～S210の処理は、図4のステップS102～S110と同様であるため、説明を省略する。

【0106】

ステップS212にて、コントローラ30の自動制御部301は、バケット6の背面が目標軌道（オフセット面）に沿って移動するようにバケット6の爪先の位置制御を行う。併せて、コントローラ30のジャッキアップ抑制制御部304は、ジャッキアップ抑制制御を有効にする。

【0107】

これにより、MC機能によるバケット6の背面から地面への押し付け力が相対的に大きくなり、ショベル100にジャッキアップが発生したり、発生しそうになると、押し付け力を緩和するようにアタッチメントの動作が制御（補正）される。そのため、ショベル100は、バケット6の背面の地面に対する押し付け力を一定の基準以下に制限することができる。よって、ショベル100は、バケット6の背面による地面に対する押し付け力が過大になってしまうような事態を抑制することができる。

10

【0108】

尚、本例では、コントローラ30（自動制御部301）は、上述の第1例の場合と同様、バケット背面MC第1制御とバケット背面MC第2制御とを使い分けてもよい。

【0109】

[ショベルの第3例]

20

次に、図1、図2、図5A、図5Bに加えて、図8～図10を参照して、本実施形態に係るショベル100の第3例について具体的に説明する。以下、上述の第1例と異なる部分を中心に説明を行い、上述の第1例と同じ或いは対応する内容について説明を簡略化或いは省略する場合がある。

【0110】

<ショベルの構成>

本例に係るショベル100の構成は、上述の第1例（図3）或いは第2例（図6）の場合と同様であってよい。そのため、本例では、その構成の図示及び説明を省略する。

【0111】

<マシンコントロール機能に関する制御処理>

30

図8～図10は、MC機能の動作モードに関する設定を行うための画面（モード設定画面）の一例を示す図である。

【0112】

本例では、コントローラ30は、入力装置42を通じてオペレータ（ユーザ）から受け付けられる所定の入力に応じて、バケット爪先MCモード及びバケット背面MCモードの切り替えを行う。また、コントローラ30は、入力装置42を通じてオペレータから受け付けられる所定の入力に応じて、バケット爪先MCモード、バケット背面MC第1モード、及びバケット背面第2モードの切り替えを行ってもよい。これにより、オペレータは、手動で、MC機能に関する動作モードをバケット爪先MCモード及びバケット背面MCモードの間、或いは、バケット爪先MCモード、バケット背面MC第1モード及びバケット背面MC第2モードの間で切り替えることができる。

40

【0113】

具体的には、コントローラ30は、MC機能の動作モードに関する設定を行うための画面（モード設定画面）を表示装置40に表示させてよい。これにより、オペレータは、入力装置42を用いてモード設定画面を操作し、所望のMC機能の動作モードを設定することができる。

【0114】

例えば、図8～図10に示すように、表示装置40には、コントローラ30の制御下で、モード設定画面800が表示される。

【0115】

50

モード設定画面 800 には、ボタンアイコン 801 と、選択対象モードリスト 802 と、ショベル画像 803 と、作業部位画像 804 と、ボタンアイコン 805～808 とが含まれる。

【0116】

ボタンアイコン 801 は、モード設定画面 800 の上部に配置され、MC 機能の複数の動作モードを自動で切り替えるか、オペレータからの所定の入力により手動で切り替えるかを選択するために用いられる。ボタンアイコン 801 は、ボタンアイコン 801A、801B を含む。

【0117】

ボタンアイコン 801A は、MC 機能の複数の動作モードを自動で切り替える設定を行うために用いられる。例えば、入力装置 42 を通じてボタンアイコン 801A が選択され、後述のボタンアイコン 805 或いはボタンアイコン 806 が操作されると、MC 機能の複数の動作モードを自動で切り替える設定が確定される。この場合、コントローラ 30 は、MC 機能が有効な状況において、バケット爪先 MC モード及びバケット背面 MC モード、或いはバケット爪先 MC モード、バケット背面 MC 第 1 モード、及びバケット MC 第 2 モードを自動で切り替える（図 4、図 7 参照）。

【0118】

ボタンアイコン 801B は、MC 機能の複数の動作モードを手動で切り替える設定を行うために用いられる。例えば、入力装置 42 を通じてボタンアイコン 801B が選択されると、入力装置 42 を用いて、ユーザ（オペレータ）が MC 機能の複数の動作モードを手動で選択可能な画面の状態に移行する。具体的には、モード設定画面 800 は、ボタンアイコン 801B が選択されると、入力装置 42 を通じて選択対象モードリスト 802 を操作可能な状態（例えば、選択対象モードリスト 802 のグレイアウトが解消された状態）に移行してよい。

【0119】

選択対象モードリスト 802 は、モード設定画面 800 の上下中央部の右寄りに配置され、ユーザが選択可能な MC 機能の動作モードを表す。選択対象モードリスト 802 には、ユーザが選択可能な複数の MC 機能の動作モードが上下方向に並べて表示される。本例では、上から順に、バケット爪先 MC モード（“1. 爪先 MC モード”）、バケット背面 MC 第 1 モード（“2. 背面 MC モード A”）、及びバケット背面 MC 第 2 モード（“3. 背面 MC モード B”）がリストアップされている。ユーザは、入力装置 42 を用いてカーソル（図 8～図 10 の黒塗りの三角形）を上下に移動させることにより、3 つの MC 機能の動作モードの中から所望の動作モードを選択することができる。

【0120】

図 8 に示すように、カーソルが選択対象モードリスト 802 の一番上に合わせられると、バケット爪先 MC モードが選択され、“1. 爪先 MC モード”の文字情報が選択されていることを表すように強調される（例えば、太文字で表示される）。また、図 9 に示すように、カーソルが選択対象モードリスト 802 の真ん中に合わせられると、バケット背面 MC 第 1 モードが選択され、“2. 背面 MC モード A”の文字情報が選択されていることを表すように強調される（例えば、太文字で表示される）。また、図 10 に示すように、カーソルが選択対象モードリスト 802 の一番下に合わせられると、バケット背面 MC 第 2 モードが選択され、“3. 背面 MC モード B”の文字情報が選択されていることを表すように強調される（例えば、太文字で表示される）。

【0121】

ショベル画像 803 は、ショベル 100 の MC 機能による施工動作を模式的に表す。具体的には、バケット 6 の作業部位を目標施工面（図 8～図 10 の点線の直線）に沿って移動させる様子を実線のアタッチメントの画像と点線のアタッチメントの画像とを用いて表している。また、点線のアタッチメントの画像が省略され、実線のアタッチメントの画像（静止画像）は、バケット 6 の作業部位が目標施工面に沿って移動するように動く動画像に置換されてもよい。また、ショベル画像 803（実線のアタッチメントの画像）は、入

10

20

30

40

50

力装置 4 2 を用いてユーザが操作可能に構成され、ユーザの操作に応じて、バケット 6 の作業部位が目標施工面に沿って移動するように動いてもよい。これにより、ユーザ（オペレータ）は、MC 機能によるショベル 1 0 0 の動作の様子を視覚的に把握することができる。

【0 1 2 2】

具体的には、図 8 に示すように、ショベル画像 8 0 3 は、バケット爪先 MC モードが選択されている場合、バケット 6 の爪先が目標施工面に沿って移動する様子を表している。また、図 9 に示すように、ショベル画像 8 0 3 は、バケット背面 MC 第 1 モードが選択されている場合、バケット 6 の背面の略平面形状の部分が目標施工面に沿って移動する様子を表している。また、図 1 0 に示すように、ショベル画像 8 0 3 は、バケット背面 MC 第 2 モードが選択されている場合、バケット 6 の背面の曲面形状の部分が目標施工面に沿って移動する様子を表している。これにより、ユーザ（オペレータ）は、選択している動作モードごとに、バケット 6 のどの作業部位を用いてショベル 1 0 0 が MC 機能による作業を行うのかを視覚的に（容易に）把握することができる。

10

【0 1 2 3】

作業部位画像 8 0 4 は、ショベル画像 8 0 3 の中のバケット 6 の作業部位に相当する部分を強調する。本例では、作業部位画像 8 0 4 は、ショベル画像 8 0 3 の中のバケット 6 の作業部位に相当する部分に表示される破線の丸枠である。また、作業部位画像 8 0 4 は、破線の丸枠に代えて、点滅する実線の丸枠等であってもよい。具体的には、図 8 に示すように、作業部位画像 8 0 4 は、バケット爪先 MC モードが選択されている場合、地面（目標施工面）に当接するバケット 6 の爪先に相当するショベル画像 8 0 3 の部分を強調する。また、図 9 に示すように、作業部位画像 8 0 4 は、バケット背面 MC 第 1 モードが選択されている場合、地面（目標施工面）に当接するバケット 6 の背面の略平面形状の部分に相当するショベル画像 8 0 3 の部分を強調する。また、図 1 0 に示すように、作業部位画像 8 0 4 は、バケット背面 MC 第 2 モードが選択されている場合、地面（目標施工面）に当接するバケット 6 の背面の曲面形状の部分に相当するショベル画像 8 0 3 の部分を強調する。これにより、ユーザ（オペレータ）は、選択している動作モードごとに、バケット 6 のどの作業部位を用いてショベル 1 0 0 が MC 機能による作業を行うのかをより容易に把握することができる。

20

【0 1 2 4】

ボタンアイコン 8 0 5 は、モード設定画面 8 0 0 で設定された内容を確定させ、MC 機能に関する制御を開始させるために用いられる。これにより、ユーザは、入力装置 4 2 を用いて、ボタンアイコン 8 0 5 を選択し確定させる操作を行うことにより、モード設定画面 8 0 0 の設定内容でショベル 1 0 0 を MC 機能が有効な状態に移行させることができる。つまり、ボタンアイコン 8 0 5 は、MC スイッチ 4 2 a の機能のうちのショベル 1 0 0 の MC 機能を有効にするために機能に相当する操作部である。

30

【0 1 2 5】

ボタンアイコン 8 0 6 は、モード設定画面 8 0 0 で設定された内容を MC 機能に関する制御に適用するために用いられる。これにより、ユーザは、入力装置 4 2 を用いて、ボタンアイコン 8 0 6 を選択し確定させる操作を行うことにより、MC 機能が有効な状態で、モード設定画面 8 0 0 の設定内容を確定させることができる。

40

【0 1 2 6】

ボタンアイコン 8 0 7 は、コントローラ 3 0 による MC 機能に関する制御を停止させるために用いられる。これにより、ユーザは、入力装置 4 2 を用いて、ボタンアイコン 8 0 7 を選択し確定させる操作を行うことにより、ショベル 1 0 0 を MC 機能が無効な状態に移行させることができる。つまり、ボタンアイコン 8 0 7 は、MC スイッチ 4 2 a の機能のうちのショベル 1 0 0 の MC 機能を無効にするために機能に相当する操作部である。

【0 1 2 7】

ボタンアイコン 8 0 8 は、表示装置 4 0 の表示内容をモード設定画面 8 0 0 から階層上位の所定の画面（例えば、ホーム画面）に戻すために用いられる。これにより、ユーザ（

50

オペレータ)は、例えば、気が変わって、MC機能の動作モードに関する設定を行う必要がないと考えたような場合に、設定を行うことなく、表示装置40の表示内容をモード設定画面800からホーム画面等に遷移させることができる。

【0128】

このように、本例では、ユーザは、入力装置42を用いて、MC機能の複数の動作モードを手動で切り替えることができる。

【0129】

また、本例では、ユーザは、入力装置42を用いて、MC機能の複数の動作モードを自動で切り替えるか手動で切り替えるかを選択することができる。

【0130】

尚、本例では、MC機能の複数の動作モードを自動で切り替える機能(図4、図7参照)は、省略されてもよい。この場合、図8～図10のボタンアイコン801は、省略される。

【0131】

また、本例では、ユーザは、入力装置42でモード設定画面を操作し、MC機能の複数の動作モードの中から所望の動作モードを選択することができる。また、ユーザは、モード設定画面を通じて、MC機能の複数の動作モードの選択状況を確認することができる。

【0132】

尚、本例では、モード設定画面に代えて、入力装置42に含まれる単純な入力部(例えば、選択ダイヤル等)を通じて、MC機能の複数の動作モードの選択が行われてもよい。この場合、表示装置40には、モード設定画面800と同様の態様で、MC機能の複数の動作モードの選択状況や複数の動作モードごとの施工動作、作業部位等を確認するための画面だけが表示されてもよい。

【0133】

〔作用〕

次に、本実施形態に係るショベル100の作用について説明する。

【0134】

本実施形態では、ショベル100は、ブーム、アーム、及びバケットを含むアタッチメントを備える。また、バケット6は、互いに形状が異なる爪先及び背面を含む。そして、ショベル100は、アタッチメントの操作に応じて、バケット6の爪先が所定の軌道で移動するようにアタッチメントを動作させるバケット爪先MCモードと、アタッチメントの操作に応じて、バケット6の背面が所定の軌道で移動するようにアタッチメントを動作させるバケット背面MCモードとを有する。

【0135】

これにより、ユーザは、バケット6の形状の異なる作業部位を用いるショベル100の施工動作ごとにMC機能を使い分けることができる。そのため、例えば、バケット6の一の作業部位を用いる施工動作は、MC機能を利用してショベル100に行わせることができる一方で、バケット6の他の作業部位を用いる施工動作は、手動で、ショベル100に行わせる必要があるような状況を回避することができる。よって、ショベル100は、MC機能による作業効率を向上させることができる。

【0136】

また、本実施形態では、バケット6の背面は、平面形状の部分と曲面形状の部分とを含んでよい。そして、ショベル100は、バケット背面MCモードとして、アタッチメントの操作に応じて、バケット6の背面の平面形状の部分が所定の軌道で移動するようにアタッチメントを動作させる場合と、アタッチメントの操作に応じて、バケット6の背面の曲面形状の部分が所定の軌道で移動するようにアタッチメントを動作させる場合とがあってもよい。

【0137】

これにより、ユーザは、バケット6の背面を用いるショベル100の施工動作において、バケット6の背面における地面との接触面積が相対的に広い部分と狭い部分とを使い分

10

20

30

40

50

けることができる。そのため、ショベル１００は、ＭＣ機能による作業効率を更に向上させることができる。

【０１３８】

また、本実施形態では、ショベル１００は、アタッチメントの操作に応じて、バケット６の所定の作業部位（例えば、バケット６の爪先やバケット６の背面）が所定の施工動作を行うようにアタッチメントを動作させてよい。具体的には、ショベル１００は、アタッチメントの操作に応じて、バケット６の作業部位が所定の軌道（目標軌道）に沿って移動するようにアタッチメントを動作させてよい。そして、ショベル１００は、ショベル１００の操作状況（アタッチメントの操作状況）に基づき、バケット爪先ＭＣモードとバケット背面背面ＭＣモードとを切り替えてよい。即ち、コントローラ３０は、アタッチメントの操作に応じて、バケット６の所定の作業部位が所定の施工動作を行うようにアタッチメントを制御してよい。そして、コントローラ３０は、ショベル１００の操作状況（アタッチメントの操作状況）に基づき、アタッチメントの操作に応じてバケット６の爪先が所定の施工動作を行うようにアタッチメントを制御するバケット爪先ＭＣ制御と、アタッチメントの操作に応じてバケット６の背面が所定の動作を行うようにアタッチメントを制御するバケット背面ＭＣ制御と、を自動で切り替えてよい。

10

【０１３９】

これにより、オペレータは、バケット爪先ＭＣ制御と、バケット背面ＭＣ制御とを使い分ける場合に、手動でその切り替えを行う必要がなくなる。そのため、ショベル１００は、例えば、バケット爪先ＭＣ制御とバケット背面ＭＣ制御との切り替え時に、作業が中断される事態を抑制することができる。そのため、ショベル１００は、ＭＣ機能における作業効率を向上させることができる。

20

【０１４０】

尚、コントローラ３０は、ショベル１００の操作状況に代えて、或いは、加えて、ショベル１００の周辺の状況に応じて、バケット爪先ＭＣ制御とバケット背面ＭＣ制御とを自動で切り替えてもよい。例えば、コントローラ３０は、施工対象の地面の平坦度を計測し、平坦度が相対的に低い場合、バケット爪先ＭＣ制御を採用し、ショベル１００にバケット６の爪先で地面を削る態様の施工動作を行わせてよい。一方、コントローラ３０は、平坦度が相対的に高い場合、バケット背面ＭＣ制御を採用し、ショベル１００にある程度平坦になった地面を締め固める態様の施工動作を行わせてよい。また、コントローラ３０は、ショベル１００の操作状況及びショベル１００の周辺の状況の少なくとも一方に代えて、或いは、加えて、バケット６（の作業部位）に作用する地面からの負荷状況に応じて、バケット爪先ＭＣ制御とバケット背面ＭＣ制御とを自動で切り替えてもよい。例えば、コントローラ３０は、バケット６に地面から作用する負荷（摩擦抵抗）を推定し、推定した負荷が相対的に大きい場合、バケット爪先ＭＣ制御を採用し、ショベル１００にバケット６の爪先で地面を削る態様の施工動作を行わせてよい。一方、コントローラ３０は、推定した負荷が相対的に小さい場合、バケット背面ＭＣ制御を採用し、ショベル１００にバケット６の背面で地面を締め固める態様の施工動作を行わせてよい。このとき、コントローラ３０は、アタッチメント（ブーム４）の移動方向（上げ方向或いは下げ方向）、及びブームシリンダ７の油室の圧力等に基づき、バケット６の作業部位に地面から作用する負荷（摩擦抵抗）を推定してよい。

30

40

【０１４１】

また、本実施形態では、ショベル１００は、バケット爪先モードにおいて、アタッチメントの操作に応じてバケット６の爪先が目標施工面に沿って移動するようにアタッチメントを動作させてよい。一方、ショベル１００は、バケット背面ＭＣモードにおいて、アタッチメントの操作に応じてバケット６の背面が地面を押圧するように（具体的には、バケット６の背面が地面を押圧しながら地面に沿って移動するように）アタッチメントを動作させてよい。即ち、コントローラ３０は、バケット爪先ＭＣ制御において、アタッチメントの操作に応じてバケット６の爪先が目標施工面に沿って移動するようにアタッチメントを制御してよい。一方、コントローラ３０は、バケット背面ＭＣ制御において、アタッチ

50

メントの操作に応じてバケット6の背面が地面を押圧するようにアタッチメントを制御してよい。

【0142】

これにより、ショベル100は、MC機能において、バケット6の爪先で地面を削り目標施工面に近づく態様の施工動作と、バケット6の背面で地面を押圧し締め固める態様の施工動作とを自動で切り替えることができる。

【0143】

また、本実施形態では、ショベル100は、バケット背面MCモードにおいて、アタッチメントの操作に応じてバケットの背面が目標施工面を地面側に所定量 α だけオフセットしたオフセット面に沿って移動するようにアタッチメントを動作させてよい。即ち、コントローラ30は、バケット背面MC制御において、アタッチメントの操作に応じてバケット6の背面が目標施工面を地面側に所定量 α だけオフセットしたオフセット面に沿って移動するようにアタッチメントを制御してよい。

10

【0144】

これにより、ショベル100は、バケット6の背面を地面より下側のオフセット面に移動させようとアタッチメントを動作させることで、バケット6の背面から地面に押し付ける力を作用させることができる。そのため、ショベル100は、バケット背面MC制御によって、具体的に、地面の締め固め（転圧）を実現することができる。

【0145】

また、本実施形態では、ショベル100は、バケット背面MCモードにおいて、アタッチメントの操作に応じてバケット6の背面がオフセット面に沿って移動し、且つ、地面に対する押圧力が所定基準以下になるようにアタッチメントを動作させてよい。即ち、コントローラ30は、バケット背面MC制御において、アタッチメントの操作に応じてバケット6の背面がオフセット面に沿って移動し、且つ、地面に対する押圧力が所定基準以下になるようにアタッチメントを制御してよい。

20

【0146】

これにより、ショベル100は、バケット6の背面からの押し付け力による地面の締め固めを実現しつつ、バケット6の背面から地面に作用する押し付け力が過大になり過ぎるような事態を抑制することができる。

【0147】

また、本実施形態では、コントローラ30は、バケット背面MC制御において、バケット6の背面をオフセット面に沿って移動させるためのアタッチメントに関する制御指令を、地面からの反力による機体の浮き上がりを抑制するように補正し、補正した制御指令を用いてアタッチメントを制御してよい。

30

【0148】

これにより、ショベル100は、具体的に、バケット6の背面から地面に作用する押し付け力が過大になり過ぎるような事態を抑制することができる。

【0149】

また、本実施形態では、コントローラ30は、バケット背面MC制御において、アタッチメントの操作に応じてバケット6の背面がオフセット面に沿って移動するようにアタッチメントを制御し、且つ、ブームシリンダ7のロッド側油室の圧力が所定閾値以下になるようにリリーフ弁7RVを制御してよい。

40

【0150】

これにより、ショベル100は、具体的に、バケット6の背面から地面に作用する押し付け力が過大になり過ぎるような事態を抑制することができる。

【0151】

また、本実施形態では、コントローラ30は、アタッチメントの操作の内容によって、バケット爪先MC制御とバケット制御とを自動で切り替えてよい。例えば、コントローラ30は、アーム5の閉じ操作が行われる場合に、バケット爪先MC制御を行い、アーム5の開き操作が行われる場合に、バケット背面MC制御を行ってよい。

50

【0152】

これにより、ショベル100は、例えば、アーム5の閉じ操作に応じて地面が目標施工面に一致するようにバケット6の爪先で地面を削り、アーム5の開き操作に応じてバケット6の背面で地面を締め固める態様の一連の施工作業を実現することができる。

【0153】

また、本実施形態では、ショベル100は、ユーザ（オペレータ）から入力装置42を通じて受け付けられる所定の入力に応じて、MC機能の動作モード（バケット爪先MCモード及びバケット背面MCモード）を切り替えてよい。

【0154】

これにより、ユーザは、例えば、ショベル100で行う一連の作業の内容や段取り等に合わせ、手で、MC機能の動作モードを切り替えることができる。

10

【0155】

また、本実施形態では、表示装置40は、MC機能の動作モード（バケット爪先MCモード及びバケット背面MCモード）の何れかの選択状況を確認するための画面、並びにMC機能の動作モード（バケット爪先MCモード及びバケット背面MCモード）の何れかを選択するための画面の少なくとも一方を表示させてよい。

【0156】

これにより、ユーザは、表示装置40の画面を通じて、MC機能の動作モードのうちの選択されている動作モードを容易に確認したり、選択対象のMC機能の動作モードの中から所望の動作モードを容易に選択したりすることができる。

20

【0157】

また、本実施形態では、上述の画面には、選択対象としてのMC機能の動作モード（バケット爪先MCモード及びバケット背面MCモード）のそれぞれに対応付けられた互いに異なる作業部位（爪先及び背面）を視認可能な態様でバケット6の形状が表示されてよい。

【0158】

これにより、ユーザは、表示装置40の画面を通じて、MC機能の動作モードごとに、その動作モードで用いられるバケット6の作業部位や対応する作業の内容を直感的に把握することができる。そのため、ユーザは、表示装置40の画面を通じて、選択されているMC機能の動作モードで用いられるバケット6の作業部位や対応する作業内容を直感的に把握することができる。また、ユーザは、表示装置40の画面を通じて、選択対象のMC機能の動作モードの中から所望の動作モードを直感的に選択することができる。

30

【0159】

また、本実施形態では、ショベル100（コントローラ30）は、バケット6の作業部位の移動軌跡に基づき、地面の平坦度を計測し、計測した平坦度をMC機能におけるバケット6の作業部位の施工動作に反映させてよい。

【0160】

これにより、ショベル100は、MC機能による地面を平坦にする施工作業中において、施工対象の地面の平坦度に関する状況に合わせて、バケット6の作業部位の施工動作を最適化することができる。そのため、ショベル100は、施工対象の地面を平坦にする作業の作業効率を向上させることができる。

40

【0161】

[変形・変更]

以上、本発明を実施するための形態について詳述したが、本発明はかかる特定の実施形態に限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載された本発明の要旨の範囲内において、種々の変形・変更が可能である。

【0162】

例えば、上述の実施形態では、アタッチメントの操作としてのアーム5の操作に応じてアタッチメント全体が自動的に所定の動作を実現するMC機能が採用されるが、アーム5の操作に代えて、ブーム4やバケット6の操作で同様のMC機能が実現されてもよい。

【0163】

50

また、例えば、上述の実施形態やその変形・変更の例では、全ての被駆動要素が油圧駆動されるが、複数の被駆動要素の一部又は全部が電気駆動されてもよい。即ち、ショベル 100 は、ハイブリッドショベルや電気ショベルであってもよい。例えば、上部旋回体 3 は、旋回油圧モータ 2 A の代わりに、電動機によって電気駆動されてもよい。

【0164】

最後に、本願は、2019 年 7 月 31 日に出願した日本国特許出願 2019-141579 号に基づく優先権を主張するものであり、日本国特許出願の全内容を本願に参照により援用する。

【符号の説明】

【0165】

- 1 下部走行体
- 1 L, 1 R 走行油圧モータ
- 2 旋回機構
- 2 A 旋回油圧モータ
- 3 上部旋回体
- 4 ブーム
- 5 アーム
- 6 バケット
- 7 ブームシリンダ
- 7 R V リリーフ弁
- 8 アームシリンダ
- 9 バケットシリンダ
- 26 操作装置
- 30 コントローラ（制御装置）
- 31 油圧制御弁
- 32 シャトル弁
- 40 表示装置
- 42 入力装置
- 42 a マシンコントロールスイッチ
- 50 撮像装置
- 100 ショベル
- 200 管理装置
- 301 自動制御部
- 302 記憶部
- 303 ロッドリリーフ制御部
- 304 ジャッキアップ抑制制御部
- S1 ブーム角度センサ
- S2 アーム角度センサ
- S3 バケット角度センサ
- S4 機体傾斜センサ
- S5 旋回状態センサ
- S6 測位装置
- T1 通信装置

10

20

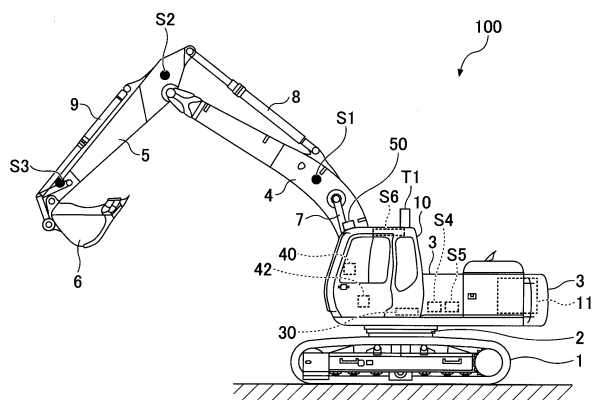
30

40

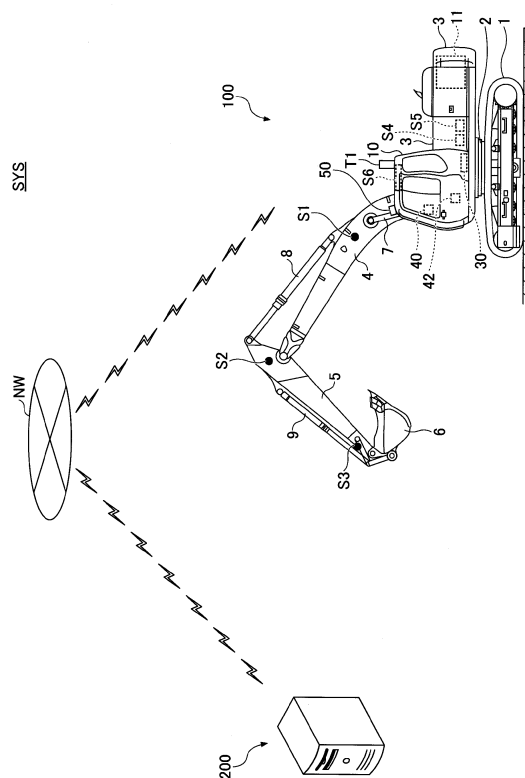
50

【図面】

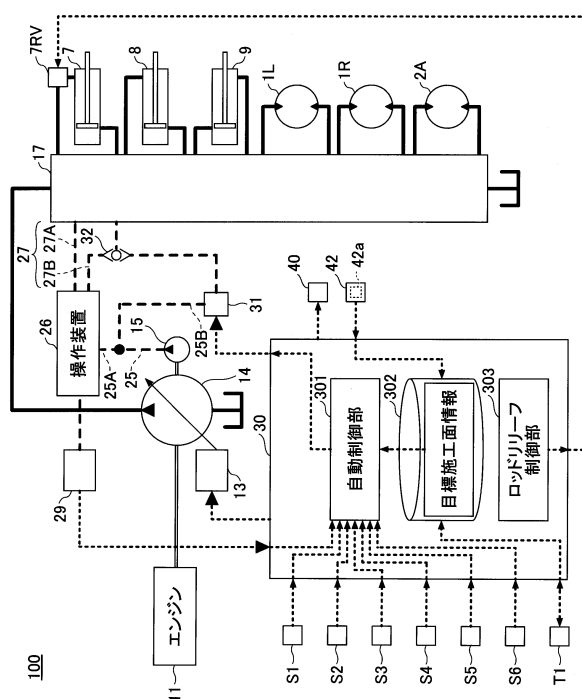
【図 1】



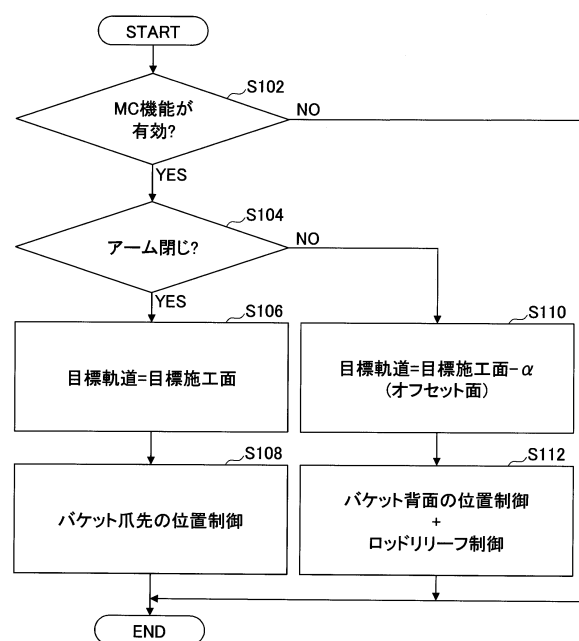
【図 2】



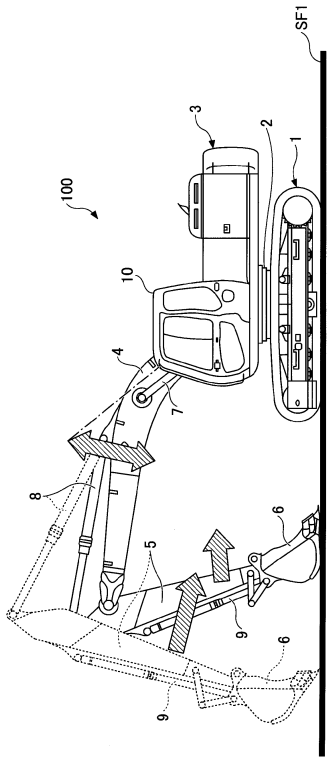
【図 3】



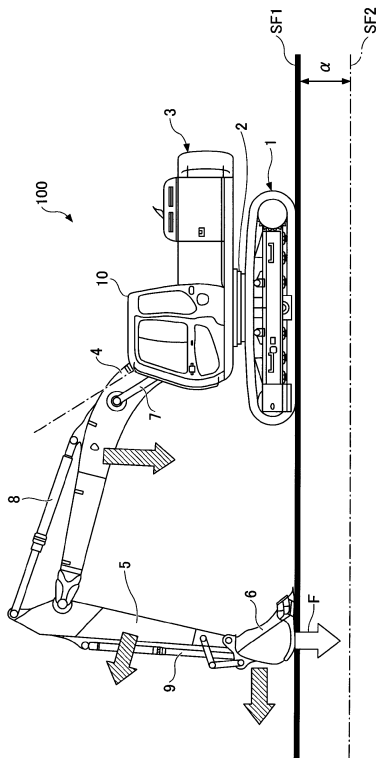
【図 4】



【図 5 A】



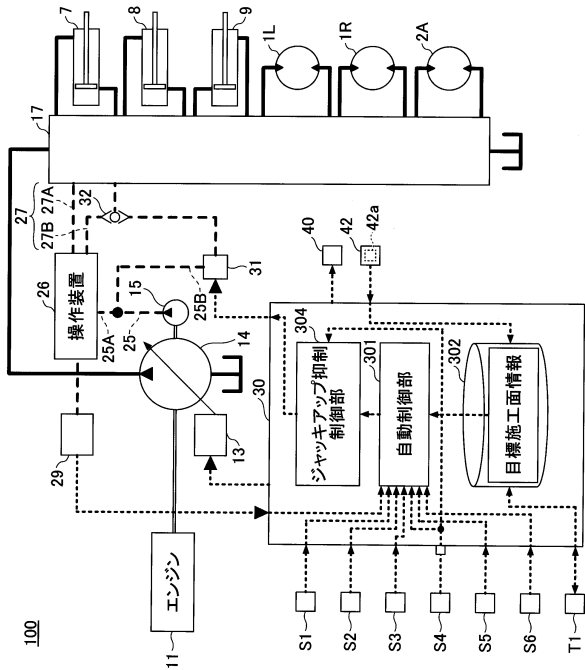
【図 5 B】



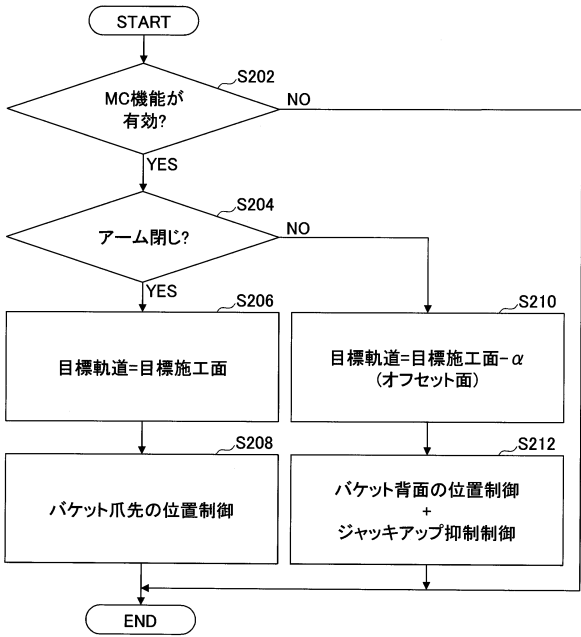
10

20

【図 6】



【図 7】

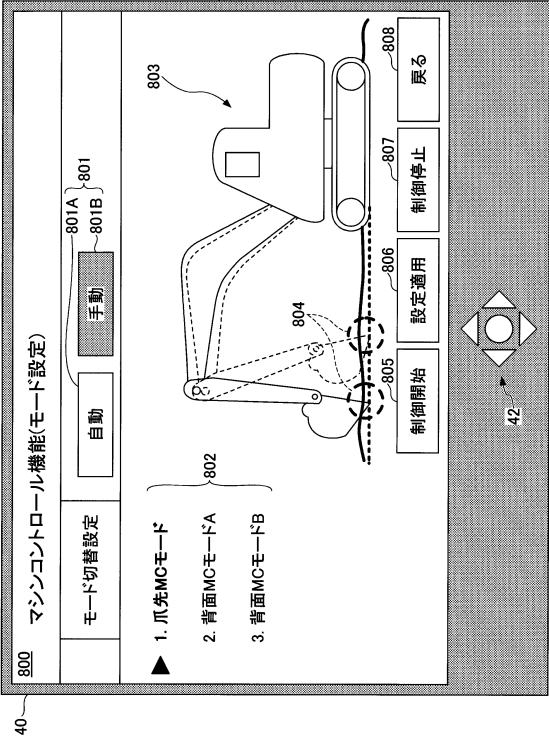


30

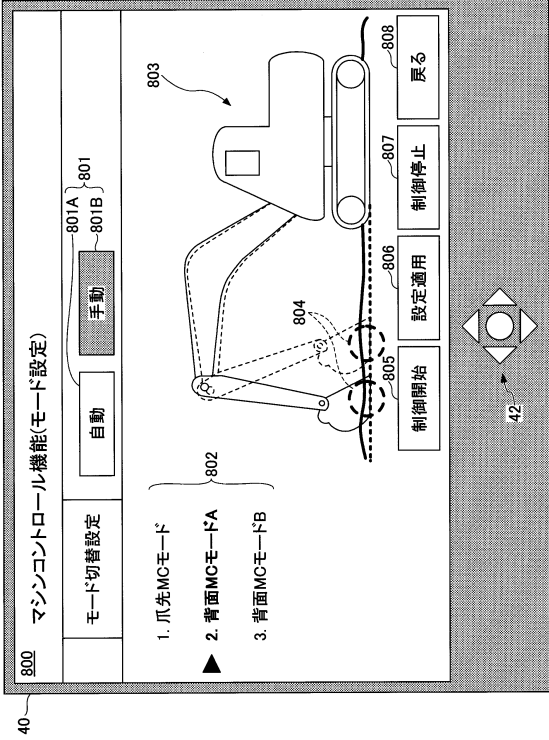
40

50

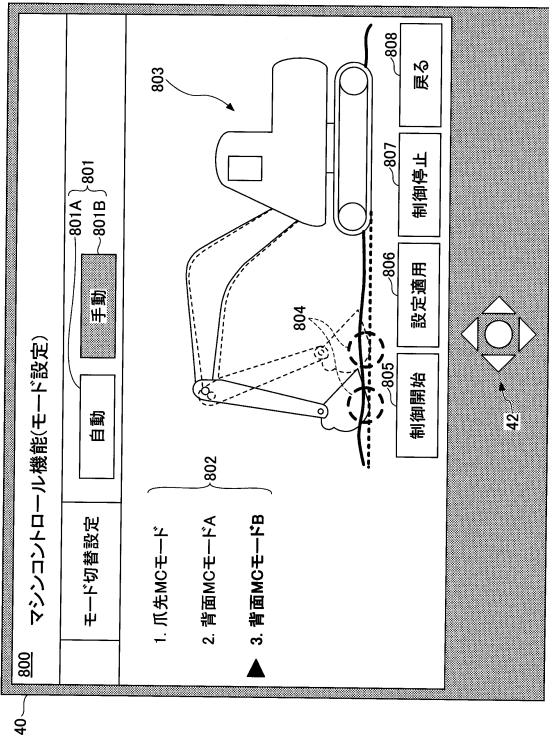
【図 8】



【図 9】



【図 10】



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2002/040783 (WO, A1)
特開平10-103925 (JP, A)
特開2017-008719 (JP, A)
国際公開第2019/049309 (WO, A1)
国際公開第2019/131980 (WO, A1)
特開2008-106440 (JP, A)
特開2018-003514 (JP, A)
特開2014-101664 (JP, A)
特開2001-159156 (JP, A)
国際公開第2016/129708 (WO, A1)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
E02F 9/20-9/22
E02F 3/42-3/43
E02F 3/84-3/85
E02F 9/24
E02F 9/26