

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6435949号
(P6435949)

(45) 発行日 平成30年12月12日(2018.12.12)

(24) 登録日 平成30年11月22日(2018.11.22)

(51) Int. Cl.		F I			
E O 2 F	3/43	(2006.01)	E O 2 F	3/43	B
E O 2 F	9/22	(2006.01)	E O 2 F	9/22	P
E O 2 F	3/36	(2006.01)	E O 2 F	3/36	A

請求項の数 2 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2015-62755 (P2015-62755)	(73) 特許権者	000246273
(22) 出願日	平成27年3月25日(2015.3.25)		コベルコ建機株式会社
(65) 公開番号	特開2016-183450 (P2016-183450A)		広島県広島市佐伯区五日市港2丁目2番1号
(43) 公開日	平成28年10月20日(2016.10.20)	(74) 代理人	110001427
審査請求日	平成29年11月9日(2017.11.9)		特許業務法人前田特許事務所
		(72) 発明者	米原 正則
			兵庫県明石市大久保町八木740番地 西
			日本コベルコ建機株式会社 カスタムセンター内
		(72) 発明者	大西 誠一
			広島県広島市佐伯区五日市港2丁目2番1号
			コベルコ建機株式会社 広島本社内
		審査官	佐々木 創太郎

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 作業機械

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

下部走行体と、該下部走行体上に旋回可能に搭載された上部旋回体と、保持対象物を保持する作業装置が設けられて該上部旋回体の前側に起伏可能に搭載されたアタッチメントとを備えた作業機械であって、

シリンダロッドの伸縮動作に伴って前記作業装置を揺動させることで、該作業装置の傾斜角度を調整するフロントシリンダと、

前記作業装置の傾斜角度を検出する角度検出部と、

前記フロントシリンダを、油圧によって前記シリンダロッドを伸縮させて前記作業装置の傾斜角度を調整可能な操作状態と、該フロントシリンダのヘッド側及びロッド側のシリンダ室をタンクに連通させて該作業装置の自重によって該シリンダロッドが伸縮するのを許容する連通状態とに切り換える油圧制御部と、

前記作業装置が、前記保持対象物を保持している保持状態であるか、又は該保持対象物を保持していない非保持状態であるかを判定する保持判定部とを備え、

前記作業装置を前記アタッチメントのアームに対して揺動可能に支持するアームトップピンの中心位置と、該作業装置の重心位置とが、垂直方向に並ぶように配設され、

前記油圧制御部は、前記角度検出部によって前記作業装置が所定角度よりも傾斜していることが検出され且つ前記保持判定部によって前記保持状態であると判定された場合に、前記フロントシリンダを前記連通状態に切り換えて該作業装置を自重によって揺動させた後で、該フロントシリンダを前記操作状態に切り換えることを特徴とする作業機械。

【請求項 2】

請求項 1 において、

前記フロントシリンダを前記操作状態とするか、又は前記連通状態とするかを選択的に切り換える切換スイッチを備えたことを特徴とする作業機械。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、作業機械に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来より、下部走行体と、下部走行体上に旋回可能に搭載された上部旋回体と、上部旋回体の前側に起伏可能に搭載されたアタッチメントとを備えた作業機械が知られている（例えば、特許文献 1 参照）。

10

【0003】

特許文献 1 には、バケットがキャブに干渉するのを防止するために、基端ブームの仰角やアームの揺動角度を検出しながら、基端ブームを上昇させる際にアームを自動的に前方に押し出すアーム回避動作を行うようにした構成が記載されている。

【0004】

そして、アーム回避動作と同時にバケットを自動的に掘削方向に回動させることにより、基端ブームの上昇とアームの前方への押し出しが同時に続けられてもバケットの姿勢をほぼ水平に維持するようにしている。これにより、バケット内部に貯蔵された土がブーム上昇中に落下してしまうのを防止している。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特許第 4 4 4 6 0 4 2 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

ところで、バケットの代わりに、グラップルやマグネット装置等の作業装置が設けられたアタッチメントでは、作業装置でスクラップ等を搬送するのにあたって、作業装置を水平姿勢に維持することが好ましい。そのため、作業装置が設けられたアタッチメントにおいても、特許文献 1 に記載された制御を適用することが考えられる。

30

【0007】

しかしながら、特許文献 1 の発明では、アタッチメントの角度を検出しながら、この検出角度に基づいて、作業装置が水平姿勢となるようにフロントシリンダを自動的に伸縮動作させるという非常に複雑な制御を行う必要があるので、より簡単な構成で、作業装置を水平姿勢に維持できるようにしたいという要望があった。

【0008】

本発明は、かかる点に鑑みてなされたものであり、その目的は、比較的簡単な構成で、作業装置を水平姿勢に維持できるようにすることにある。

40

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明は、下部走行体と、該下部走行体上に旋回可能に搭載された上部旋回体と、保持対象物を保持する作業装置が設けられて該上部旋回体の前側に起伏可能に搭載されたアタッチメントとを備えた作業機械を対象とし、次のような解決手段を講じた。

【0010】

すなわち、第 1 の発明は、シリンダロッドの伸縮動作に伴って前記作業装置を揺動させることで、該作業装置の傾斜角度を調整するフロントシリンダと、

前記作業装置の傾斜角度を検出する角度検出部と、

50

前記フロントシリンダを、油圧によって前記シリンダロッドを伸縮させて前記作業装置の傾斜角度を調整可能な操作状態と、該フロントシリンダのヘッド側及びロッド側のシリンダ室をタンクに連通させて該作業装置の自重によって該シリンダロッドが伸縮するのを許容する連通状態とに切り換える油圧制御部と、

前記作業装置が、前記保持対象物を保持している保持状態であるか、又は該保持対象物を保持していない非保持状態であるかを判定する保持判定部とを備え、

前記作業装置を前記アタッチメントのアームに対して揺動可能に支持するアームトップピンの中心位置と、該作業装置の重心位置とが、垂直方向に並ぶように配設され、

前記油圧制御部は、前記角度検出部によって前記作業装置が所定角度よりも傾斜していることが検出され且つ前記保持判定部によって前記保持状態であると判定された場合に、前記フロントシリンダを前記連通状態に切り換えて該作業装置を自重によって揺動させた後で、該フロントシリンダを前記操作状態に切り換えることを特徴とするものである。

10

【0011】

第1の発明では、アタッチメントのブームやアームを揺動させて作業装置が所定角度よりも傾斜した場合に、フロントシリンダを連通状態にする。これにより、作業者が手動で作業装置の姿勢調整を行ったり、複雑な制御を行うことなく、作業装置の自重によって自動的に水平姿勢に維持することができる。また、作業装置を自重によって揺動させた後は、再び、フロントシリンダを操作状態に戻すことで、作業者が作業装置を自由に操作することができる。

【0012】

また、作業装置が傾斜していたとしても、作業装置が保持対象物を保持していない場合には、作業装置を水平姿勢に維持する必要が無いため、保持状態であると判定された場合にのみ、連通状態に切り換えるようにしている。これにより、非保持状態において作業者が作業装置を自由に操作することができる。

20

【0013】

第2の発明は、第1の発明において、

前記フロントシリンダを前記操作状態とするか、又は前記連通状態とするかを選択的に切り換える切換スイッチを備えたことを特徴とするものである。

【0014】

第2の発明では、切換スイッチによって、フロントシリンダを操作状態とするか、又は連通状態とするかを選択的に切り換えることで、作業装置の操作を行うタイミングを作業者が決定することができる。つまり、作業装置が保持状態で且つ傾斜していたとしても、フロントシリンダを連通状態に切り換えることなく、作業装置を操作可能な状態に維持することもできる。

30

【発明の効果】

【0015】

本発明によれば、作業装置が所定角度よりも傾斜した場合に、フロントシリンダを連通状態にするすることで、作業者が手動で作業装置の姿勢調整を行ったり、複雑な制御を行うことなく、作業装置の自重によって自動的に水平姿勢に維持することができる。また、作業装置を自重によって揺動させた後は、再び、フロントシリンダを操作状態に戻すことで、作業者が作業装置を自由に操作することができる。

40

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】本実施形態1に係る作業機械の構成を示す側面図である。

【図2】マグネット装置の傾斜角度を調整するための油圧制御回路図である。

【図3】角度検出部の構成を示す側面図である。

【図4】マグネット装置を傾斜させた状態を示す側面図である。

【図5】マグネット装置を連通状態にしたときの側面図である。

【図6】本実施形態2に係るブーム、アーム、及びマグネット装置の傾斜角度の関係を説明する側面図である。

50

【発明を実施するための形態】**【0017】**

以下、本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。なお、以下の好ましい実施形態の説明は、本質的に例示に過ぎず、本発明、その適用物或いはその用途を制限することを意図するものではない。

【0018】**《実施形態1》**

図1は、本実施形態1に係る作業機械の構成を示す側面図である。図1に示すように、作業機械10は、クローラ式の下部走行体11と、下部走行体11上に回転可能に搭載された上部旋回体12とを備えている。上部旋回体12の左側前方には、キャブ15が配設されている。上部旋回体12の中央前方には、アタッチメント20が起伏可能に搭載されている。

10

【0019】

アタッチメント20は、基端部が上部旋回体12に回転可能に取り付けられたブーム21と、ブーム21の先端部に回転可能に取り付けられたアーム25と、アーム25の先端部に回転可能に取り付けられた作業装置としてのマグネット装置30とを有する。

【0020】

ブーム21は、ブームシリンダ22を伸縮させることにより、ブームフットピン(図示省略)を中心に上部旋回体12の上下方向に回転される。アーム25は、アームシリンダ26を伸縮させることにより、ブームトップピン24を中心に上部旋回体12の前後方向に回転される。マグネット装置30は、フロントシリンダ35を伸縮させることにより、アームトップピン28を中心にアーム25の前後方向に回転される。

20

【0021】

アームトップピン28の中心位置と、マグネット装置30の重心位置Gとは、垂直方向に並ぶように配設されている(図3参照)。これにより、フロントシリンダ35を後述する連通状態に切り換えたときに、マグネット装置30が自重によって揺動して、マグネット装置30を自動的に水平姿勢に維持することができる。

【0022】

マグネット装置30は、本体部31と、本体部31の下端部に取り付けられたマグネット部32とを有する。本体部31は、アーム25の先端部に設けられたアームトップピン28を中心に揺動可能に支持されている。本体部31とアーム25とは、リンク部34を介して連結されている。リンク部34には、フロントシリンダ35のシリンダロッド36の先端部が連結されている。マグネット装置30は、シリンダロッド36の伸縮動作に伴ってリンク部34を介して揺動されることで、その傾斜角度が調整される。

30

【0023】

マグネット部32は、押しボタン式の吸着ボタン53(図2参照)を押すことにより、励磁状態又は消磁状態に切り換え可能となっている。具体的に、マグネット装置30が励磁状態のときに吸着ボタン53を押すと、マグネット装置30が励磁状態に切り換えられる。また、マグネット装置30が励磁状態のときに吸着ボタン53を押すと、マグネット装置30が消磁状態に切り換えられる。マグネット装置30が励磁状態のときには、マグネット部32の吸着面にスクラップ等の吸着対象物S(保持対象物)が吸着される。

40

【0024】

図2は、マグネット装置の傾斜角度を調整するための油圧制御回路図である。図2に示す実線は、油圧の油路を示し、図2に示す点線は、メカトロコントローラ50に入出力される信号の経路を示す。

【0025】

図2に示すように、コントロールバルブ40は、メインポンプ41から吐出される作動油の給排方向を切り換えることで、フロントシリンダ35を伸縮させる。ここで、コントロールバルブ40は、非作業時においては、中立位置に切り換えられており、フロントシリンダ35の伸縮動作は行われぬ。

50

【 0 0 2 6 】

パイロット弁 4 2 は、操作レバー 4 3 の操作によって、パイロットポンプ 4 4 から吐出されるパイロット油の給排方向を切り換える。パイロット弁 4 2 とコントロールバルブ 4 0 とは、パイロットライン 4 5 で繋がっている。

【 0 0 2 7 】

ここで、図 2 で左側のパイロットライン 4 5 からパイロット油が供給されると、コントロールバルブ 4 0 は、フロントシリンダ 3 5 のヘッド側（図 2 で右側）のシリンダ室に作動油が供給されるとともに、ロッド側（図 2 で左側）のシリンダ室の作動油がタンク 4 9 に戻る位置に切り換えられる。これにより、シリンダロッド 3 6 が伸びるので、マグネット部 3 2 の吸着面が後方を向くようにマグネット装置 3 0 が揺動する。

10

【 0 0 2 8 】

一方、図 2 で右側のパイロットライン 4 5 からパイロット油が供給されると、コントロールバルブ 4 0 は、フロントシリンダ 3 5 のロッド側のシリンダ室に作動油が供給されるとともに、ヘッド側のシリンダ室の作動油がタンク 4 9 に戻る位置に切り換えられる。これにより、シリンダロッド 3 6 が縮むので、マグネット部 3 2 の吸着面が前方を向くようにマグネット装置 3 0 が揺動する。

【 0 0 2 9 】

コントロールバルブ 4 0 とフロントシリンダ 3 5 とを繋ぐ油圧配管 4 6 は、配管途中で分岐して切換弁 4 7 に接続されている。切換弁 4 7 は、メカトロコントローラ 5 0 からの制御信号を受けて、フロントシリンダ 3 5 及び油圧配管 4 6 内の作動油がタンク 4 9 に戻るのを許可又は遮断するように切り換え可能となっている。

20

【 0 0 3 0 】

具体的に、メカトロコントローラ 5 0 から切換弁 4 7 に制御信号が出力されていない場合には、切換弁 4 7 は、フロントシリンダ 3 5 及び油圧配管 4 6 内の作動油がタンク 4 9 に戻るのを遮断する位置に切り換えられる。これにより、フロントシリンダ 3 5 は、油圧によってシリンダロッド 3 6 を伸縮させてマグネット装置 3 0 の傾斜角度を調整可能な操作状態となる。

【 0 0 3 1 】

一方、メカトロコントローラ 5 0 から切換弁 4 7 に制御信号が出力された場合には、切換弁 4 7 は、フロントシリンダ 3 5 及び油圧配管 4 6 内の作動油がタンク 4 9 に戻るのを許可する位置に切り換えられる。これにより、フロントシリンダ 3 5 は、マグネット装置 3 0 の自重によってシリンダロッド 3 6 が伸縮するのを許容する連通状態となる。

30

【 0 0 3 2 】

なお、切換弁 4 7 の切り換えに伴うマグネット装置 3 0 の操作状態又は連通状態の切り換えタイミングについては後述する。

【 0 0 3 3 】

メカトロコントローラ 5 0 は、油圧制御部 5 1 と、吸着判定部 5 2 とを有する。油圧制御部 5 1 は、フロントシリンダ 3 5 に対する作動油の給排を制御することで、マグネット装置 3 0 の動作を制御する。

【 0 0 3 4 】

吸着判定部 5 2 は、マグネット装置 3 0 が、マグネット部 3 2 の吸着面に吸着対象物 S を吸着している吸着状態であるか、又はマグネット部 3 2 の吸着面に吸着対象物 S を吸着していない非吸着状態であるかを判定する。

40

【 0 0 3 5 】

具体的に、吸着判定部 5 2 は、吸着ボタン 5 3 が押されてマグネット装置 3 0 が励磁状態に切り換えられ且つアタッチメント 2 0 のブーム 2 1 が持ち上げられた場合に吸着状態であると判定する。一方、吸着ボタン 5 3 が押されてマグネット装置 3 0 が消磁状態に切り替えられた場合に非吸着状態であると判定する。なお、ロードセル等を用いて、吸着対象物 S の荷重を検出することで、吸着状態を判定するようにしてもよい。

【 0 0 3 6 】

50

図3に示すように、角度検出部55は、検出レバー61と、検出センサ62と、ストッパ63とを有する。

【0037】

検出レバー61の上端部は、マグネット装置30の本体部31に設けられた中心軸61aを中心に回動可能に支持されている。これにより、検出レバー61は、上端部から下端部にかけて垂直方向に沿って延びるように回動して、マグネット装置30が揺動した場合でも垂直姿勢に維持される。検出レバー61の下端部には、切欠部61bが形成されている。

【0038】

検出センサ62は、本体部31に埋め込まれた近接センサ等で構成されている。検出センサ62は、マグネット装置30が水平姿勢であるときに、検出レバー61の切欠部61b内に位置している。ここで、マグネット装置30の揺動動作に伴って検出レバー61が回動すると、検出レバー61の下端部が検出センサ62に重なり合う。このとき、検出センサ62は、マグネット装置30が傾いた姿勢となっていることを示す検出信号を、メカトロコントローラ50に出力する。

10

【0039】

ストッパ63は、検出レバー61を挟んで前後にそれぞれ配設され、本体部31に取り付けられている。後側のストッパ63は、吸着面が前方を向くようにマグネット装置30が傾いたときに検出レバー61に当接して、検出レバー61の下端部と検出センサ62とが重なり合う位置に検出レバー61を規制する(図4参照)。

20

【0040】

一方、前側のストッパ63は、吸着面が後側を向くようにマグネット装置30が傾いたときに検出レバー61に当接して、検出レバー61の下端部と検出センサ62とが重なり合う位置に検出レバー61を規制する。

【0041】

ところで、マグネット装置30を有するアタッチメント20では、マグネット装置30で吸着された吸着対象物5を搬送するのにあたって、マグネット装置30を吸着面が水平な水平姿勢に維持することが好ましい。そこで、本実施形態では、マグネット装置30を自動的に水平姿勢に維持できるようにしている。

【0042】

図2に示すように、メカトロコントローラ50では、吸着判定部52において、マグネット装置30が吸着状態であるか、又は非吸着状態であるかが判定される。

30

【0043】

そして、図4に示すように、角度検出部55によってマグネット装置30が所定角度よりも傾斜していることが検出センサ62で検出され、且つ吸着判定部52によってマグネット装置30が吸着状態であると判定された場合に、メカトロコントローラ50の油圧制御部51は、切換弁47に対して制御信号を出力する。

【0044】

切換弁47に対して制御信号が出力されると、フロントシリンダ35が連通状態に切り換えられ、マグネット装置30が自重によってアームトップピン28を中心に自由に揺動可能となる(図5参照)。

40

【0045】

これにより、作業者が手動でマグネット装置30の姿勢調整を行ったり、複雑な制御を行うことなく、マグネット装置30の自重によって自動的に水平姿勢に維持することができる。

【0046】

そして、マグネット装置30が水平姿勢に維持されると、角度検出部55の検出レバー61が垂直姿勢に戻るため、検出センサ62から検出信号が出力されなくなる。このとき、メカトロコントローラ50の油圧制御部51は、切換弁47に対して制御信号を出力しない。これにより、フロントシリンダ35が操作状態に切り換えられ、作業者がマグネッ

50

ト装置 30 を自由に操作することができる。

【 0 0 4 7 】

また、図 2 に示すように、メカトロコントローラ 50 には、切換スイッチ 54 が接続されている。切換スイッチ 54 は、フロントシリンダ 35 を操作状態とするか、又は連通状態とするかを選択的に切り換えるためのものであり、マグネット装置 30 の操作を行うタイミングを作業者が決定することができる。つまり、マグネット装置 30 が吸着状態で且つ吸着面が傾斜していたとしても、フロントシリンダ 35 を連通状態に切り換えることなく、マグネット装置 30 を操作可能な状態に維持することもできる。

【 0 0 4 8 】

《実施形態 2》

図 6 は、本実施形態 2 に係るブーム、アーム、及びマグネット装置の傾斜角度の関係を説明する側面図である。以下、前記実施形態 1 と同じ部分については同じ符号を付し、相違点についてのみ説明する。

【 0 0 4 9 】

図 6 に示すように、角度検出部 55 は、アングルセンサ 55 a , 55 b , 55 c で構成されており、アタッチメント 20 のブーム 21、アーム 25、及びマグネット装置 30 を回動可能に支持するブームフットピン 23、ブームトップピン 24、及びアームトップピン 28 の近傍に配設されている。アングルセンサ 55 a , 55 b , 55 c で検出された傾斜角度を示す信号は、メカトロコントローラ 50 に送信される。なお、角度検出部 55 は、ブーム 21、アーム 25、及びマグネット装置 30 を揺動させる各シリンダのストロークを計測するストローク計で構成してもよい。

【 0 0 5 0 】

図 6 に示すように、ブームフットピン 23 及びブームトップピン 24 の中心を繋ぐ第 1 の角度線 L1 とブームフットピン 23 から車両前方に向かって水平に延びる水平線 H との間の角度を θ_1 、ブームトップピン 24 及びアームトップピン 28 の中心を繋ぐ第 2 の角度線 L2 と第 1 の角度線 L1 との間の角度を θ_2 、第 2 の角度線 L2 とアームトップピン 28 から車両前方に向かってマグネット装置 30 の傾斜方向に延びる線 M との間の角度を θ_3 としたときに、下記の (1) 式を満たしている場合には、マグネット装置 30 が水平姿勢となっている。

【 0 0 5 1 】

$$\theta_3 = \theta_1 + \theta_2 \cdots (1)$$

つまり、(1) 式を満たしていない場合には、マグネット装置 30 が所定角度よりも傾斜していると判断することができる。このように、角度検出部 55 によってマグネット装置 30 が所定角度よりも傾斜していることが検出され、且つ吸着判定部 52 によってマグネット装置 30 が吸着状態であると判定された場合に、メカトロコントローラ 50 の油圧制御部 51 は、切換弁 47 に対して制御信号を出力する。

【 0 0 5 2 】

切換弁 47 に対して制御信号が出力されると、フロントシリンダ 35 が連通状態に切り換えられ、マグネット装置 30 が自重によってアームトップピン 28 を中心に自由に揺動可能となる。

【 0 0 5 3 】

一方、マグネット装置 30 を自重によって揺動させた後で、マグネット装置 30 が水平姿勢に維持されると、(1) 式が満たされることとなり、メカトロコントローラ 50 の油圧制御部 51 は、切換弁 47 に対して制御信号を出力しない。これにより、フロントシリンダ 35 が操作状態に切り換えられ、作業者がマグネット装置 30 を自由に操作することができる。

【 0 0 5 4 】

なお、本実施形態では、ブーム 21、アーム 25、及びマグネット装置 30 の傾斜角度の関係に基づいてマグネット装置 30 が水平姿勢となっているかを検出しているが、マグネット装置 30 に電気式の傾斜計を搭載して、マグネット装置 30 の傾斜角度を直接検出

10

20

30

40

50

するようにしてもよい。

【 0 0 5 5 】

《その他の実施形態》

前記実施形態については、以下のような構成としてもよい。

【 0 0 5 6 】

本実施形態では、アタッチメント 2 0 に設けられる作業装置として、吸着対象物 S を吸着するマグネット装置 3 0 について説明したが、この形態に限定するものではない。例えば、作業装置として、複数の把持爪を有するグラップルを用いた場合にも、本実施形態のような連通状態又は操作状態に切り換える制御を適用することができる。

【産業上の利用可能性】

10

【 0 0 5 7 】

以上説明したように、本発明は、比較的簡単な構成で、作業装置を水平姿勢に維持できるという実用性の高い効果が得られることから、きわめて有用で産業上の利用可能性は高い。

【符号の説明】

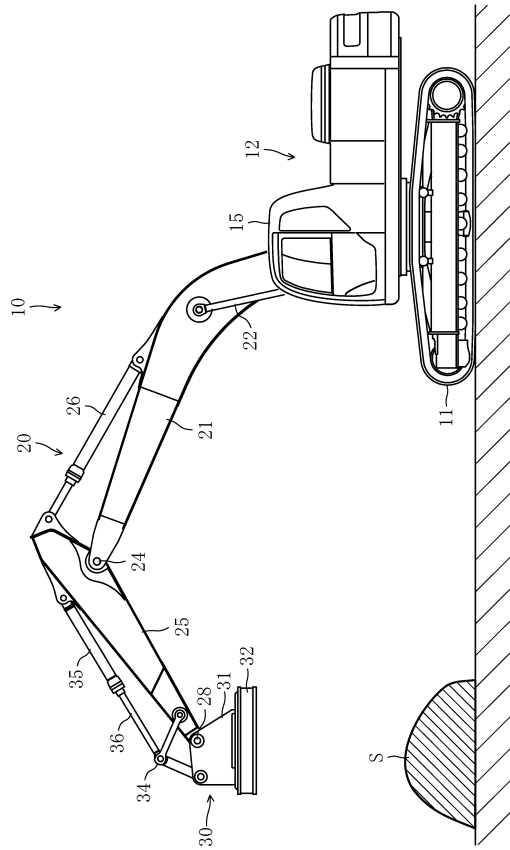
【 0 0 5 8 】

- 1 0 作業機械
- 1 1 下部走行体
- 1 2 上部旋回体
- 2 0 アタッチメント
- 2 5 アーム
- 2 8 アームトップピン
- 3 0 マグネット装置（作業装置）
- 3 5 フロントシリンダ
- 3 6 シリンダロッド
- 4 9 タンク
- 5 1 油圧制御部
- 5 2 吸着判定部（保持判定部）
- 5 4 切換スイッチ
- 5 5 角度検出部
- S 吸着対象物（保持対象物）
- G 重心位置

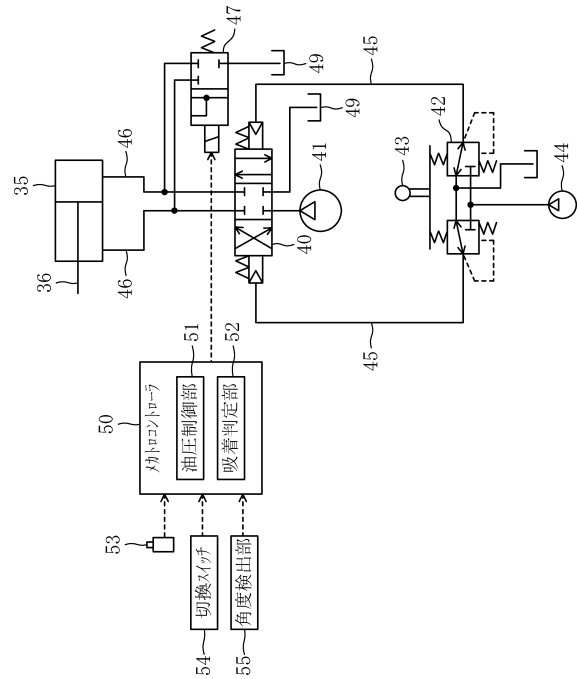
20

30

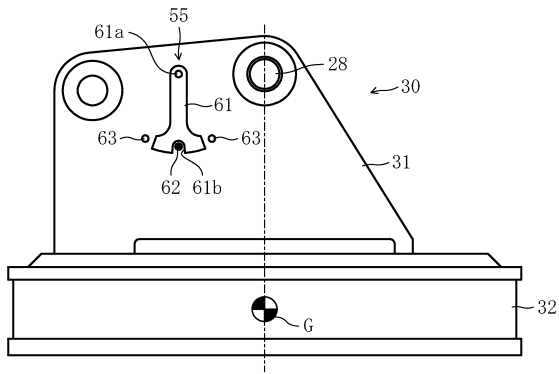
【図1】



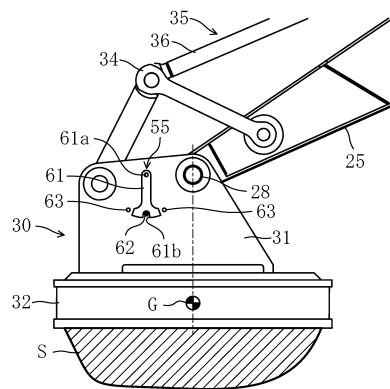
【図2】



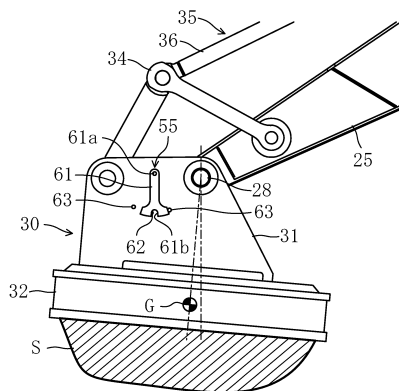
【図3】



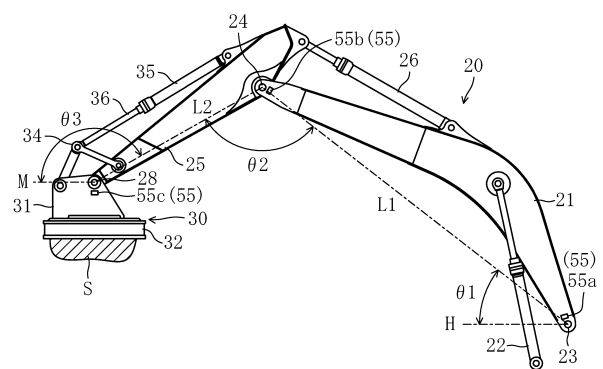
【図5】



【図4】



【図6】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2002-021109(JP,A)
特開2008-127752(JP,A)
特開2001-089071(JP,A)
特開2010-248766(JP,A)
特許第4446042(JP,B2)
欧州特許出願公開第01914353(EP,A2)
国際公開第2013/042670(WO,A1)
韓国公開特許第10-2008-0058939(KR,A)
国際公開第2008/078930(WO,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

E02F 3/43
E02F 3/36
E02F 9/22