

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6378484号
(P6378484)

(45) 発行日 平成30年8月22日 (2018. 8. 22)

(24) 登録日 平成30年8月3日 (2018. 8. 3)

(51) Int. Cl.	F I				
B 2 5 J 13/00 (2006. 01)	B 2 5 J	13/00	Z		
B 6 6 C 13/48 (2006. 01)	B 6 6 C	13/48	A		

請求項の数 8 (全 24 頁)

(21) 出願番号	特願2013-272656 (P2013-272656)	(73) 特許権者	000000974
(22) 出願日	平成25年12月27日 (2013. 12. 27)		川崎重工業株式会社
(65) 公開番号	特開2015-127069 (P2015-127069A)		兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号
(43) 公開日	平成27年7月9日 (2015. 7. 9)	(74) 代理人	110000556
審査請求日	平成28年11月11日 (2016. 11. 11)		特許業務法人 有古特許事務所
		(72) 発明者	橋本 康彦
			兵庫県明石市川崎町1番1号 川崎重工業株式会社 明石工場内
		審査官	松田 長親

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ロボット及びクレーン共同作業システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ワークを取扱い又は工具を搭載することが可能なハンド及びアームと、係合部と、前記ハンド又は前記アームに取り付けられたカメラとを有するロボットと、

係合部を有する前記ワークの当該係合部及び前記ロボットの前記係合部と係合する吊り具を有し、前記ワーク又は前記ロボットである物体を吊って移動させるクレーンと、を備え、

前記ロボットは、前記ワークの前記係合部の位置及び前記ロボットの前記係合部の位置を取得する物体係合部位置取得部と、前記クレーンの前記吊り具の位置を取得する吊り具位置取得部とを更に備え、前記物体係合部位置取得部は前記カメラで撮像した画像を前記物体係合部位置取得部が処理して前記ワークの前記係合部の位置を取得するように構成され、且つ前記吊り具位置取得部は前記カメラで撮像した画像を前記吊り具位置取得部が処理して前記吊り具の位置を取得するように構成され、

前記吊り具位置取得部によって取得した前記吊り具の位置に基づいて前記ハンドで前記吊り具を保持し、前記物体係合部位置取得部が取得した前記ワークの前記係合部の位置に基づいて設定した位置に前記吊り具を案内するように前記ハンドを移動させ前記ロボットが前記吊り具を前記ワークの前記係合部に取り付けるように取り扱い、且つ前記吊り具位置取得部によって取得した前記吊り具の位置に基づいて前記ハンドで前記吊り具を保持し、前記物体係合部位置取得部が取得した前記ロボットの前記係合部の位置に基づいて設定した位置に前記吊り具を案内するように前記ハンドを移動させ前記ロボットが前記吊り具

10

20

を前記ロボットの前記係合部に取り付けるように取り扱い、且つ前記クレーンが前記物体を移動させ、且つ前記ロボットが前記ワークを加工するように構成されている、ロボット及びクレーン共同作業システム。

【請求項 2】

システム制御部を更に備え、

前記クレーン及び前記ロボットは、前記システム制御部が当該クレーン及び当該ロボットの動作を指示することができるように構成されており、

前記システム制御部が、前記クレーン及び前記ロボットの動作を指示する、請求項 1 に記載のロボット及びクレーン共同作業システム。

【請求項 3】

前記クレーン及び前記ロボットは、当該ロボットが当該クレーンの動作を指示することができるように構成されており、

前記ロボットが、前記クレーンの動作を指示する、請求項 1 に記載のロボット及びクレーン共同作業システム。

【請求項 4】

前記クレーン及び前記ロボットは、当該クレーンが当該ロボットの動作を指示することができるように構成されており、

前記クレーンが、前記ロボットの動作を指示する、請求項 1 に記載のロボット及びクレーン共同作業システム。

【請求項 5】

前記ロボットが前記ハンド及び前記アームによって前記物体を前記クレーンに取り付けるよう取り扱うように構成されている、請求項 1 乃至 4 の何れかに記載のロボット及びクレーン共同作業システム。

【請求項 6】

前記ロボットが前記ハンド及び前記アームによって前記クレーンに吊された前記物体を当該クレーンから取り外すよう取り扱うように構成されている、請求項 1 乃至 4 の何れかに記載のロボット及びクレーン共同作業システム。

【請求項 7】

前記ロボットは、前記ハンドで前記吊り具を保持し、保持した前記吊り具を前記係合部に取り付ける又は前記係合部から取り外す、請求項 1 乃至 6 の何れかに記載のロボット及びクレーン共同作業システム。

【請求項 8】

前記クレーンは、前記吊り具を昇降させ及び水平方向へ移動させる移動機構と、前記移動機構の動作を制御するクレーン制御部とを更に有し、

前記ロボットは、載置面上に載置されるロボット基部と、基端部が前記ロボット基部に連結されている前記アームと、当該アームの先端部に取り付けられた前記ハンドと、前記アーム及び前記ハンドの動作を制御するロボット制御部と、を含む、請求項 7 に記載のロボット及びクレーン共同作業システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ロボット及びクレーンが共同して作業を行うロボット及びクレーン共同作業システムに関する。

【背景技術】

【0002】

従来から工場で作業する作業者を削減するためにロボットを用いてワークを搬送するシステムが知られている（例えば特許文献 1 参照）。

【0003】

このワークを搬送するシステムは、把持部を有するロボットと、ワークを把持する把持部及び座を有するバランサとを含む。そして、把持部によってワークを把持したバランサ

10

20

30

40

50

の座をロボットの把持部によって把持し、ロボットがその把持部を搬送軌跡に従って、搬送位置に移動させる。これによって、ワークを搬送位置に位置させることができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開平9-1492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、特許文献1に記載のワークを搬送するシステムは、ワークをロボットの動作領域外に搬送することができないという問題があった。

【0006】

そして、製造ラインでワークをロボットの動作領域外に搬送するため、ワークをコンベヤ自動搬送装置で搬送することが考えられる。しかしこの場合、コンベヤを設置するための広い床面積を要し、システムが占有する床面積が増大するという問題があった。

【0007】

また、ワークをクレーン（例えば天井クレーン）で搬送する作業をロボットがクレーンに指示することは行われておらず、さらに作業するロボットをクレーンが搬送することも行われていなかった。

【0008】

本発明はこのような課題を解決するためになされたものであり、ロボットを用いて、従来作業が行っていた作業の通りにワークを搬送して加工することが可能で且つワークの搬送に必要な床面積を抑制することが可能なロボット及びクレーン共同作業システムを提供することを目的とする。

【0009】

そして、コンベヤ自動搬送装置等の自動化用の特別な設備機器を設けることなく、製造ラインで作業する作業者の削減又は製造ラインの無人化を可能にすることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0010】

上記課題を解決するため、本発明のある態様に係るロボット及びクレーン共同作業システムは、ワークを取扱い又は工具を搭載することが可能なハンド及びアームを有するロボットと、前記ワーク又は前記ロボットである物体を吊って移動させるクレーンと、を備え、前記ロボットが前記ハンド及びアームによって前記物体を前記クレーンに取り付ける又は前記クレーンから取り外すよう取り扱い、且つ前記クレーンが前記物体を移動させ、且つ前記ロボットが前記ワークを加工するよう構成されている。

【0011】

この構成によれば、ロボットがハンド及びアームによって物体をクレーンに取り付ける又は取り外すよう取り扱い、クレーンがワークをロボットの動作範囲外の所定の場所に移動させ、ロボットがワークを加工することができる。したがって、ロボットを用いて、従来作業が行っていた作業の通りにワークを搬送して加工することができる。よって、製造ラインにおける作業者の作業そのままをロボットが実行するので、コンベヤ自動搬送装置等の自動化用の特別な設備機器を設けることなく、簡素な構成で製造ラインで作業する作業者の削減又は製造ラインの無人化を可能にすることができる。

【0012】

また、ロボット及びワークは、クレーンによって移動させられるので、ワークの搬送に必要な床面積を抑制することができる。

【0013】

システム制御部を更に備え、前記クレーン及び前記ロボットは、前記システム制御部が当該クレーン及び当該ロボットの動作を指示することができるように構成されており、前記システム制御部が、前記クレーン及び前記ロボットの動作を指示してもよい。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 4 】

この構成によれば、従来作業者が行っていた作業の通りにロボットが作業することにより、製造ラインを無人化することができる。

【 0 0 1 5 】

前記クレーン及び前記ロボットは、当該ロボットが当該クレーンの動作を指示することができるように構成されており、前記ロボットが、前記クレーンの動作を指示してもよい。

【 0 0 1 6 】

この構成によれば、従来作業者が行っていた作業の通りにロボットが作業することにより、製造ラインを無人化することができる。

10

【 0 0 1 7 】

前記クレーン及び前記ロボットは、当該クレーンが当該ロボットの動作を指示することができるように構成されており、前記クレーンが、前記ロボットの動作を指示してもよい。

【 0 0 1 8 】

この構成によれば、従来作業者が行っていた作業の通りにロボットが作業することにより、製造ラインを無人化することができる。

【 0 0 1 9 】

前記ロボットが前記ハンド及び前記アームによって前記物体を前記クレーンに取り付けるよう取り扱うように構成されていてもよい。

20

【 0 0 2 0 】

この構成によれば、所定位置に位置するワーク又はロボットの位置精度が低い場合であっても、ロボットがワーク又はロボット自身をクレーンに取り付けることができる。また、クレーンにワーク又はロボットを取り付けるための構成を簡素なものとすることができる。

【 0 0 2 1 】

前記ロボットが前記ハンド及び前記アームによって前記クレーンに吊された前記物体を当該クレーンから取り外すよう取り扱うように構成されていてもよい。

【 0 0 2 2 】

この構成によれば、クレーンによって搬送されるワーク又はロボットの搬送位置精度が低い場合であっても、ロボットがワーク又はロボット自身をクレーンから取り外すことができる。

30

【 0 0 2 3 】

前記物体が前記ロボットであってもよい。

【 0 0 2 4 】

この構成によれば、ロボットがロボット自身をクレーンに取り付ける、又はロボット自身をクレーンから取り外すので、ロボットが自分でワークの加工現場に移動することができる。

【 0 0 2 5 】

前記物体が前記ワークであってもよい。

40

【 0 0 2 6 】

この構成によれば、ロボットがワークをクレーンに取り付けるので、所定位置に位置するワークの位置精度が低くても無人でワークをクレーンに取り付けることができ、又はロボットがワークをクレーンから取り外すので、クレーンによるワークの搬送位置の精度が低くても無人でワークをクレーンから取り外すことができる。

【 0 0 2 7 】

前記クレーンは、係合部を有する前記物体の当該係合部と係合する吊り具を有し、前記ロボットは、前記ハンドで前記吊り具を保持し、保持した前記吊り具を前記係合部に取り付ける又は前記係合部から取り外してもよい。

【 0 0 2 8 】

50

この構成によれば、ロボットがクレーンにワーク又はロボットを好適に取り付けることができる。

【0029】

前記クレーンは、前記吊り具を昇降させ及び水平方向へ移動させる移動機構と、前記移動機構の動作を制御するクレーン制御部とを更に有し、前記ロボットは、載置面上に載置されるロボット基部と、基端部が前記ロボット基部に連結されている前記アームと、当該アームの先端部に取り付けられた前記ハンドと、前記アーム及び前記ハンドの動作を制御するロボット制御部と、前記物体の係合部の位置を取得する物体係合部位置取得部と、前記クレーンの吊り具の位置を取得する吊り具位置取得部と、を含み、前記ロボット制御部は、前記吊り具位置取得部によって取得した前記吊り具の位置に基づいて前記ハンドで前記吊り具を保持し、前記物体係合部位置取得部が取得した前記係合部の位置に基づいて設定した第1案内位置に前記吊り具を案内するように前記ハンドを移動させてもよい。

10

【0030】

この構成によれば、ロボットがクレーンにワーク又はロボットを更に好適に取り付けることができる。

【0031】

前記ロボットは、前記ハンド又は前記アームに取り付けられたカメラを更に備え、前記物体係合部位置取得部及び吊り具位置取得部は、前記カメラで撮像した画像を処理して前記係合部及び前記吊り具の位置を取得するように構成されていてもよい。

【0032】

この構成によれば、ロボットが自力で物体の係合部の位置とクレーンの吊り具の位置とを取得することができる。

20

【発明の効果】

【0033】

本発明は、ロボットを用いて、従来作業者が行っていた作業の通りにワークを搬送して加工することが可能で、且つワークの搬送に必要な床面積を抑制することが可能なロボット及びクレーン共同作業システムを提供することができるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【0034】

【図1】本発明の実施の形態1に係るロボット及びクレーン共同作業システムの構成例を示す図である。

30

【図2】図1のロボット及びクレーン共同作業システムの制御システムの構成例を概略的に示すブロック図である。

【図3】図1のロボット及びクレーン共同作業システムの動作例を示すフローチャートである。

【図4】図3のステップS1におけるロボット及びクレーン共同作業システムの動作例を示すフローチャートである。

【図5】図3のステップS3におけるロボット及びクレーン共同作業システムの動作例を示すフローチャートである。

【図6A】図1のロボット及びクレーン共同作業システムの動作例を示す図である。

40

【図6B】図1のロボット及びクレーン共同作業システムの動作例を示す図である。

【図6C】図1のロボット及びクレーン共同作業システムの動作例を示す図である。

【図6D】図1のロボット及びクレーン共同作業システムの動作例を示す図である。

【図6E】図1のロボット及びクレーン共同作業システムの動作例を示す図である。

【図7】本発明の実施の形態4に係るロボット及びクレーン共同作業システムの構成例を示す図である。

【図8】図6のロボット及びクレーン共同作業システムの制御システムの構成例を概略的に示すブロック図である。

【図9】本発明の実施の形態5に係るロボット及びクレーン共同作業システムの構成例を示す図である。

50

【図10】図8のロボット及びクレーン共同作業システムの制御システムの構成例を概略的に示すブロック図である。

【図11】本発明の実施の形態6に係るロボット及びクレーン共同作業システムの構成例を示す図である。

【図12】本発明の実施の形態7に係るロボット及びクレーン共同作業システムの構成例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0035】

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。なお、本実施の形態によって本発明が限定されるものではない。また、以下では、全ての図を通じて、同一又は相当する要素には同一の参照符号を付して、その重複する説明を省略する。

10

【0036】

(実施の形態1)

図1は、本発明の実施の形態1に係るロボット及びクレーンが共同して作業を行うロボット及びクレーン共同作業システム100の構成例を示す図である。

【0037】

図1に示すように、共同作業システム100は、例えば、ワーク110の加工を行う作業場、例えば製造ラインに設置され、クレーン1及びロボット2を備える。なお、共同作業システム100が設置される場所は製造ラインに限定されるものではない。

【0038】

20

この製造ラインは、互いに離れた場所に、加工前ワーク置場Pa、加工場Pb、及び加工済ワーク置場Pcが設定(配置)されている。

【0039】

加工前ワーク置場Paは、加工前のワーク110が載置される場所であり、ロボットが載置される場所であるロボット載置位置Pa1、及びワークが載置される場所であるワーク載置位置Pa2が設定されている。ワーク載置位置Pa2に位置するワーク110は、ロボット載置位置Pa1に位置するロボット2の後述する動作領域内に位置するように設定されている。

【0040】

加工場Pbは、ロボット2によってワーク110の加工が行われる場所であり、ロボットが載置される場所であるロボット載置位置Pb1及びワークの加工を行う場所であるワーク加工位置Pb2が設定されている。ワーク加工位置Pb2に位置するワーク110は、ロボット載置位置Pb1に位置するロボット2の後述する動作領域内に位置するように設定されている。

30

【0041】

加工済ワーク置場Pcは、ロボット2によって加工が行われたワーク110が載置される場所である。

【0042】

また、ワーク110は、ワーク本体112と、後述するクレーン1の吊り具11の係合部10と係合するように構成されている係合部111を備える。係合部111は、例えばワーク110の重心の真上に位置するように設けられ、クレーン1に吊られたワーク110の荷重を支える。

40

【0043】

[クレーン]

クレーン1は、例えば製造ラインが設置された建屋の天井近くに設けられた天井クレーンである。なお、クレーン1の構成は、天井クレーンに限られず、任意である。

【0044】

クレーン1は、吊り具11と、ワイヤーロープ12と、ウインチ13と、トロリ14と、走行レール15と、制御器16(図2参照)と、クレーン側通信部17(図2参照)とを有する。

50

【 0 0 4 5 】

吊り具 1 1 は、ワーク 1 1 0 の係合部 1 1 1、及び後述するロボット 2 の係合部 2 8 と係合可能に構成されている係合部 1 0 を有する。また、吊り具 1 1 は、後述するロボット 2 のハンド 2 3 で把持可能に構成されている。

【 0 0 4 6 】

そして、本実施の形態において、吊り具 1 1 は、自動フック機構を備え、ワーク 1 1 0 の係合部 1 1 1 及びロボット 2 の係合部 2 8 からの取り外しが自動的に行われるように構成されている。この自動フック機構は、例えば、ワイヤーロープ 1 2 にかかる荷重が 0 になると、吊り具 1 1 がワーク 1 1 0 の係合部 1 1 1 及びロボット 2 の係合部 2 8 から外れるように構成されている。自動フック機構は、周知の自動フック機構を適用することができるので、これ以上の説明を省略する。

10

【 0 0 4 7 】

また、係合部 1 0 は、例えば、吊り具 1 1 の下端から上方に延びる溝部の内部に形成されているレバーである。そして、ワーク 1 1 0 の係合部 1 1 1 及び後述するロボット 2 の係合部 2 8 の上方から係合部 1 0 を下方に移動させて、吊り具 1 1 の溝部にワーク 1 1 0 の係合部 1 1 1 及び後述するロボット 2 の係合部 2 8 を差し込むことによって、係合部 1 0 が吊り具 1 1 の溝部内に進出し、係合部 1 1 1 及び係合部 2 8 が吊り具 1 1 の溝部内に保持される。これによって、クレーン 1 の係合部 1 0 とワーク 1 1 0 の係合部 1 1 1 とを係合させることができるように構成されている。また、クレーン 1 の係合部 1 0 とロボット 2 の係合部 2 8 とを係合させることができるように構成されている。

20

【 0 0 4 8 】

ワイヤーロープ 1 2 は、下端が吊り具 1 1 に固定され、吊り具 1 1 から上方に延び、上端側の部分は、ウインチ 1 3 に巻き取られている。

【 0 0 4 9 】

ウインチ 1 3 は、図示しないドラムにワイヤーロープ 1 2 の巻き取り及び巻き戻しを行うことによって、吊り具 1 1 を昇降させる。ウインチ 1 3 はドラムを回転駆動させる図示しない駆動部を有する。

【 0 0 5 0 】

トロリ 1 4 は、ウインチ 1 3 が取り付けられており、ウインチ 1 3 を移動させる車である。トロリ 1 4 は、トロリ 1 4 に設けられた駆動部によって走行駆動され、吊り具 1 1 を水平方向へ移動させる。

30

【 0 0 5 1 】

このように、ウインチ 1 3 及びトロリ 1 4 の駆動部は、ウインチ 1 3 及びトロリ 1 4 自身に設けられているが、例えば外部に設けられてもよい。ウインチ 1 3、トロリ 1 4 が移動機構 1 8 (図 2 参照) を構成する。

【 0 0 5 2 】

走行レール 1 5 は、トロリ 1 4 を支持して案内誘導するレールである。走行レール 1 5 は、加工前ワーク置場 P a のロボット載置位置 P a 1 及びワーク載置位置 P a 2、加工場 P b のロボット載置位置 P b 1 及びワーク加工位置 P b 2、及び加工済ワーク置場 P c の上方を通るように構成されている。

40

【 0 0 5 3 】

図 2 は、共同作業システム 1 0 0 の制御系統の構成例を概略的に示すブロック図である。

【 0 0 5 4 】

図 2 に示すように、クレーン 1 の制御器 1 6 は、制御部 5 0 を備え、例えば、マイクロコントローラ、CPU、MPU、論理回路、PLC (Programmable Logic Controller) 等で構成される。制御器は、集中制御を行う単独の制御器で構成してもよく、分散制御を行う複数の制御器で構成してもよい。

【 0 0 5 5 】

制御部 5 0 は、クレーン制御部 5 1、及び通信制御部 5 2 を有する。クレーン制御部 5

50

1及び通信制御部52は、制御プログラムを演算器が実行することにより実現される機能ブロックである。

【0056】

クレーン制御部51は、移動機構18、すなわちウインチ13及びトロリ14の駆動部を制御し、吊り具11を移動させる。通信制御部52は、クレーン側通信部17の制御を行う。

【0057】

クレーン側通信部17は、通信制御部52の制御のもと、例えば、ロボット側通信部30と無線通信を行う。

【0058】

[ロボット]

図1及び図2に示すように、ロボット2は、例えば、多関節型の産業用ロボットである。ロボット2は、ロボット基部21と、アーム22と、ハンド23と、アーム駆動部24(図2参照)と、ハンド駆動部25(図2参照)と、制御器26(図2参照)と、カメラ27と、係合部28と、ロボット側通信部30(図2参照)とを有する。

【0059】

ロボット基部21は、製造ラインの床面等の載置面に固定されない状態で載置される台であり、アーム22及びハンド23を支えている。

【0060】

アーム22は、例えば、複数の関節を備え、基端部がロボット基部21に対して回動可能に連結されている。

【0061】

ハンド23は、物品の保持を行う保持動作及び保持した物品の開放を行う開放動作を行うことができるように構成され、ハンド23の先端部に取り付けられている。また、ハンド23は、加工場Pbで行う作業に応じた工具の搭載を行う搭載動作及び搭載した工具の取り外しを行う取外動作を行うことができるように構成されている。

【0062】

アーム駆動部24は、ハンド23を動作領域内の所定位置に位置させるようにアーム22を駆動する。

【0063】

ハンド駆動部25は、ハンド23の保持動作、開放動作、搭載動作、及び取外動作を行うようにハンド23を駆動する。

【0064】

カメラ27は、例えば動画像を立体的に撮像することができるステレオビデオカメラである。これによって、撮像した画像を処理することによって、この画像に写っている対象物の画面(視野)上の位置及び対象物との距離を取得することができるように構成されている。また、カメラ27は、ハンド23に取り付けられている。したがって、アーム22を動かすことによって、任意の方向の画像を撮像することができる。なお、カメラ27の取付位置は、ハンド23に限定されない。

【0065】

また、本実施の形態において、ロボット2は、アーム22及びハンド23の駆動に用いる電力を供給するバッテリー29が内蔵されている、電源内蔵型のロボットである。これによって、ロボット2と外部電源とを電源ケーブルによって接続することなくロボット2を駆動させることができる。なお、ロボット2は、ワイヤレスで給電されるように構成されていてもよい。

【0066】

係合部28は、例えば、クレーン1の吊り具11の係合部10と係合するように構成されている。そして、係合部28は、例えば、ロボット2の重心の真上に位置するよう設けられ、クレーン1に吊られたロボット2の荷重を支える。

【0067】

10

20

30

40

50

図2に示すように、ロボットの制御器26は、制御部60及び記憶部61を備え、例えば、マイクロコントローラ、CPU、MPU、論理回路、PLC等で構成される。制御器は、集中制御を行う単独の制御器で構成してもよく、分散制御を行う複数の制御器で構成してもよい。

【0068】

記憶部61は、ROM、RAM等のメモリを有する。記憶部61には、ロボット2の係合部28の位置を特定するための情報が記憶されている。

【0069】

制御部60は、ロボット制御部62、吊り具位置取得部63、物体係合部位置取得部64、協調制御部65、及び通信制御部66を含む。

10

【0070】

ロボット制御部62、吊り具位置取得部63、物体係合部位置取得部64、協調制御部65、及び通信制御部66は、記憶部61に格納された所定の制御プログラムを演算器が実行することにより実現される機能ブロックである。

【0071】

ロボット制御部62は、アーム駆動部24及びハンド駆動部25を制御し、アーム22及びハンド23を動作させる。また、ロボット制御部62は、ハンド23に搭載された工具の動作を制御する。

【0072】

吊り具位置取得部63は、カメラ27で撮像した画像を処理し、クレーン1の吊り具11の位置を取得する。これによって、ロボット2が自力でクレーン1の吊り具11の位置を取得することができる。

20

【0073】

物体係合部位置取得部64は、ロボット2の係合部28の位置、及びワーク110の係合部111の位置を取得する。ロボット2の係合部28の位置は、物体係合部位置取得部64が記憶部61に格納されたロボット2の係合部28の位置情報を読み込んで取得する。ワーク110の係合部111の位置は、物体係合部位置取得部64がカメラ27で撮像した画像を処理して取得する。これによって、ロボット2が自力でロボット2の係合部28の位置、又はワーク110の係合部111の位置を取得することができる。

【0074】

協調制御部65は、通信制御部66、ロボット側通信部30、クレーン側通信部17、及び通信制御部52を介して、クレーン制御部51にクレーンの動作を指示する。

30

【0075】

通信制御部66は、ロボット側通信部30の制御を行う。

【0076】

ロボット側通信部30は、通信制御部66の制御のもと、例えば、クレーン側通信部17と無線通信を行う。

【0077】

なお、クレーン1とロボット2との間の通信手段は、無線通信手段に限定されるものではない。

40

【0078】

[動作例]

次に、共同作業システム100の動作例を説明する。この動作は、ロボット2の制御器26とクレーン1の制御器16との制御によって遂行される。

【0079】

図3～5は、共同作業システム100の動作例を示すフローチャートである。図6A～図6Eは、共同作業システム100の動作例を示す図である。

【0080】

図6Aに示すように、本動作例の初期状態において、ロボット2は、加工場Pbのロボット載置位置Pb1に位置する。

50

【 0 0 8 1 】

< ロボットを加工前ワーク置場へ移動させる動作 >

図 3 に示すように、まず、ロボット 2 を加工場 P b から (図 6 A 参照) 加工前のワーク 1 1 0 が置かれている加工前ワーク置場 P a に移動させる (図 6 B 参照) 以下の一連の動作が実行される (ステップ S 1) 。

【 0 0 8 2 】

すなわち、図 4 に示すように、まず、ロボット 2 の協調制御部 6 5 は、クレーン制御部 5 1 に対し、吊り具 1 1 をロボット 2 の動作領域内の所定位置 (例えば、ロボット載置位置 P b 1 に位置するロボット 2 の係合部 2 8 の上方) に位置させるように指示する (ステップ S 1 0 1) 。

10

【 0 0 8 3 】

次に、クレーン 1 のクレーン制御部 5 1 は、ロボット 2 の指示に基づいて移動機構 1 8 を制御し、吊り具 1 1 を協調制御部 6 5 から指示されたロボット 2 の動作領域内の所定位置に位置させる (ステップ S 1 0 3) 。なお、この制御は搬送位置精度が低くてもよい。

【 0 0 8 4 】

次に、ロボット 2 の制御部 6 0 は、吊り具 1 1 がロボット 2 の動作領域内の所定位置に位置したか否かを判定する (ステップ S 1 0 5) 。この判定は、例えば、所定時間が経過したか否かに基づいて行われるがこれに限定されるものではない。これに代えて、例えば、クレーン 1 の制御部 5 0 から送信された吊り具 1 1 の位置情報に基づいて行われてもよい。

20

【 0 0 8 5 】

次に、ロボット 2 の制御部 6 0 は、吊り具 1 1 がロボット 2 の動作領域内の所定位置に位置したと判定するまで待機する (ステップ S 1 0 5 において N o) 。そして、ロボット 2 の制御部 6 0 は、吊り具 1 1 がロボット 2 の動作領域内の所定位置に位置したと判定すると (ステップ S 1 0 5 において Y e s) 、ロボット制御部 6 2 は、アーム 2 2 を動作させて、カメラ 2 7 を上記所定位置に向ける。そして、ロボット 2 の吊り具位置取得部 6 3 は、カメラ 2 7 で撮像し、この撮像した画像に基づいて吊り具 1 1 の位置を取得する (ステップ S 1 0 7) 。そして、ロボット制御部 6 2 は、アーム駆動部 2 4 を駆動してハンド 2 3 を吊り具 1 1 が位置する位置に移動させて、ハンド駆動部 2 5 を駆動し、ハンド 2 3 に保持動作を行わせる (ステップ S 1 0 9) 。これによって、吊り具 1 1 は、ハンド 2 3 によって保持される。したがって、クレーン制御部 5 1 の制御によって所定位置に位置させた吊り具 1 1 の搬送位置精度が低い場合であっても、吊り具 1 1 をハンド 2 3 によって保持することができる。

30

【 0 0 8 6 】

次に、ロボット 2 のロボット制御部 6 2 は、アーム駆動部 2 4 を駆動してハンド 2 3 で保持したクレーン 1 の吊り具 1 1 をロボット 2 の係合部 2 8 に案内し、クレーン 1 の吊り具 1 1 の係合部 1 0 とロボット 2 の係合部 2 8 とを係合させる (ステップ S 1 1 1) 。このとき、ロボット 2 のロボット制御部 6 2 は、まず、アーム駆動部 2 4 を駆動してロボット 2 の係合部 2 8 よりも所定距離上方に設定した位置 (第 1 案内位置) に吊り具 1 1 を案内して位置させるようにハンド 2 3 を移動させ、次に、アーム駆動部 2 4 を駆動して当該位置から下方に吊り具 1 1 を案内して位置させるようにハンド 2 3 を移動させる。これによって、吊り具 1 1 の係合部 1 0 とロボット 2 の係合部 2 8 とを係合させることができる。このように、共同作業システム 1 0 0 は、ロボット 2 がハンド 2 3 及びアーム 2 2 を動作させて自身をクレーン 1 に取り付けるよう取り扱う。したがって、ロボット載置位置 P b 1 に位置するロボット 2 の位置精度が低い場合であっても、無人でロボット 2 をクレーン 1 に取り付けることができる。

40

【 0 0 8 7 】

次に、ロボット 2 の協調制御部 6 5 は、クレーン制御部 5 1 に対し、吊り具 1 1 を移動させることによって、吊り具 1 1 に取り付けられたワーク 1 1 0 を目標位置、すなわち、加工前ワーク置場 P a のロボット載置位置 P a 1 に移動させるよう指示する (ステップ S

50

113)。

【0088】

次に、クレーン1のクレーン制御部51は、ロボット2の指示に基づいて移動機構18を制御し、吊り具11を移動(上昇、水平移動、及び下降)させることによって、吊り具11に取り付けられたロボット2を目標位置に向けて搬送する(ステップS115)。そして、ロボット2が目標位置(ロボット載置位置Pa1)に載置されると、吊り具11がロボット2の係合部28から自動的に外れ、ロボット2は、クレーン1から取り外される。なお、この制御は、ロボット2の搬送位置精度が低くてもよい。

【0089】

<ワークを加工場へ移動させる動作>

図3に示すように、次に、ロボット2の制御部60は、自身がクレーン1から取り外され、加工前ワーク置場Paに移動したか否かを判定する(ステップS2)。この判定は、例えば、所定時間が経過したか否かに基づいて行われるがこれに限定されるものではない。これに代えて、例えば、クレーン1の制御部50から送信された吊り具11の負荷荷重が0になったことを示す情報に基づいて行われてもよい。

【0090】

そして、ロボット2の制御部60は、自身が加工前ワーク置場Paに移動したと判定するまで待機する(ステップS2においてNo)。そして、ロボット2の制御部60は、自身が加工前ワーク置場Paに移動したと判定すると(ステップS2においてYes)、ワーク110を加工前のワーク110から(図6B参照)加工場Pbに移動させる(図6C参照)以下の一連の動作が実行される(ステップS3)。

【0091】

すなわち、図5に示すように、ロボット制御部62は、アーム22を動作させて、カメラ27をワーク載置位置Pa2に向ける。そして、ロボット2の物体係合部位置取得部64は、カメラ27で撮像し、この撮像した画像に基づいて、作業対象のワーク110の係合部111の位置を取得する(ステップS201)。

【0092】

次に、ロボット2の協調制御部65は、クレーン制御部51に対し、吊り具11をロボット2の動作領域内の所定位置(例えば、ワーク載置位置Pa2に位置するワーク110の係合部111の上方)に位置させるように指示する(ステップS203)。

【0093】

次に、クレーン1のクレーン制御部51は、ロボット2の指示に基づいて移動機構18を制御し、吊り具11を協調制御部65から指示されたロボット2の動作領域内の所定位置に位置させる(ステップS205)。なお、この制御は吊り具11の搬送位置精度が低くてもよい。

【0094】

次に、ロボット2の制御部60は、吊り具11がロボット2の動作領域内の所定位置に位置したか否かを判定する(ステップS207)。

【0095】

次に、ロボット2の制御部60は、吊り具11がロボット2の動作領域内の所定位置に位置したと判定するまで待機する(ステップS207においてNo)。そして、ロボット2の制御部60は、吊り具11がロボット2の動作領域内の所定位置に位置したと判定すると(ステップS207においてYes)、ロボット制御部62は、アーム22を動作させて、カメラ27を上記所定位置に向ける。そして、ロボット2の吊り具位置取得部63は、カメラ27で撮像し、この撮像した画像に基づいて吊り具11の位置を取得する(ステップS209)。そして、ロボット制御部62は、アーム駆動部24を駆動してハンド23を吊り具11が位置する位置に移動させて、ハンド駆動部25を駆動し、ハンド23に保持動作を行わせる(ステップS211)。これによって、吊り具11は、ハンド23によって保持される。したがって、クレーン制御部51の制御によって所定位置に位置させたロボット2及び吊り具11の搬送位置精度が低い場合であっても、吊り具11をハン

10

20

30

40

50

ド 2 3 によって保持することができる。

【 0 0 9 6 】

次に、ロボット 2 のロボット制御部 6 2 は、アーム駆動部 2 4 を駆動してハンド 2 3 で保持したクレーン 1 の吊り具 1 1 をワーク 1 1 0 の係合部 1 1 1 に案内し、クレーン 1 の吊り具 1 1 の係合部 1 0 とワーク 1 1 0 の係合部 1 1 1 とを係合させる（ステップ S 2 1 3）。このとき、ロボット 2 のロボット制御部 6 2 は、まず、アーム駆動部 2 4 を駆動してワーク 1 1 0 の係合部 1 1 1 よりも所定距離上方に設定した位置（第 1 案内位置）に吊り具 1 1 を案内して位置させるようにハンド 2 3 を移動させ、次に、アーム駆動部 2 4 を駆動して当該位置から下方に吊り具 1 1 を案内して位置させるようにハンド 2 3 を移動させる。これによって、吊り具 1 1 の係合部 1 0 とワーク 1 1 0 の係合部 1 1 1 とを係合させることができる。このように、共同作業システム 1 0 0 は、ロボット 2 がハンド 2 3 及びアーム 2 2 によってワーク 1 1 0 をクレーン 1 に取り付けるよう取り扱う。したがって、ワーク載置位置 P a 2 に位置するワーク 1 1 0 の位置精度、又はクレーン 1 によってロボット載置位置 P a 1 に位置させたロボット 2 の搬送位置精度が低い場合であっても、従来作業が行っていた作業の通りにワーク 1 1 0 をクレーン 1 に取り付けることができる。

10

【 0 0 9 7 】

次に、ロボット 2 の協調制御部 6 5 は、クレーン制御部 5 1 に対し、吊り具 1 1 を移動させることによって、吊り具 1 1 に取り付けられたワーク 1 1 0 を目標位置、すなわち、加工場 P b のワーク加工位置 P b 2 に移動させるよう指示する（ステップ S 2 1 5）。

20

【 0 0 9 8 】

次に、クレーン 1 のクレーン制御部 5 1 は、ロボット 2 の指示に基づいて移動機構 1 8 を制御し、吊り具 1 1 を移動させることによって、吊り具 1 1 に取り付けられたワーク 1 1 0 を目標位置に向けて搬送する（ステップ S 2 1 7）。そして、吊り具 1 1 に取り付けられたワーク 1 1 0 が目標位置（ワーク加工位置 P b 2）に載置されると、吊り具 1 1 がワーク 1 1 0 の係合部 1 1 1 から自動的に外れ、ワーク 1 1 0 は、クレーン 1 から取り外される。なお、この制御は搬送位置精度が低くてもよい。

【 0 0 9 9 】

このように、共同作業システム 1 0 0 は、クレーン 1 がワーク 1 1 0 をワーク載置位置 P a 2 からワーク加工位置 P b 2 に移動させるように構成されている。

30

【 0 1 0 0 】

< ロボットをワーク加工場へ移動させる動作 >

図 3 に示すように、次に、ロボット 2 の制御部 6 0 は、ワーク 1 1 0 がクレーン 1 から取り外され、加工場 P b に移動したか否かを判定する（ステップ S 4）。この判定は、例えば、所定時間が経過したか否かに基づいて行われるがこれに限定されるものではない。これに代えて、例えば、クレーン 1 の制御部 5 0 から送信された吊り具 1 1 の負荷荷重が 0 になったことを示す情報に基づいて行われてもよい。

【 0 1 0 1 】

そして、ロボット 2 の制御部 6 0 は、ワーク 1 1 0 が加工場 P b に移動したと判定するまで待機する（ステップ S 4 において N o）。そして、ロボット 2 の制御部 6 0 は、ワーク 1 1 0 が加工場 P b に移動したと判定すると（ステップ S 4 において Y e s）、ロボット 2 を加工前ワーク置場 P a から（図 6 C 参照）加工場 P b に移動させる（図 6 D 参照）一連の動作が実行される（ステップ S 5）。

40

【 0 1 0 2 】

上記ステップ S 1 の一連の動作におけるロボット 2 を移動させる目標位置が加工前ワーク置場 P a のロボット載置位置 P a 1 であるのに対し、ステップ S 5 における一連の動作は、ロボット 2 を移動させる目標位置が加工場 P b のロボット載置位置 P b 1 である点において相違し、これ以外の点については上記ステップ S 1 の一連の動作と同様である。このように、本実施の形態の共同作業システム 1 0 0 は、クレーン 1 がロボット 2 をロボット載置位置 P a 1 とロボット載置位置 P b 1 との間で移動させるように構成されている。

50

【 0 1 0 3 】

したがって、共同作業システム 1 0 0 は、従来作業者が行っていた作業の通りに、ロボット 2 が自分でワーク 1 1 0 の加工現場に移動することができる。

【 0 1 0 4 】

そして、共同作業システム 1 0 0 は、ロボット 2 のハンド 2 3 及びアーム 2 2 を動作させて自身をクレーン 1 に取り付けるよう取り扱うので、ロボット載置位置 P a 1 に位置するロボット 2 の搬送位置精度が低い場合であっても、ロボット 2 をクレーン 1 に取り付けることができ、製造ラインの無人化を図ることができる。

【 0 1 0 5 】

< ロボットがワークを加工する動作 >

図 3 に示すように、次に、ロボット 2 の制御部 6 0 は、自身がクレーン 1 から取り外され、加工場 P b に移動したか否かを判定する（ステップ S 6）。この判定は、例えば、所定時間が経過したか否かに基づいて行われるがこれに限定されるものではない。これに代えて、例えば、クレーン 1 の制御部 5 0 から送信された吊り具 1 1 の負荷荷重が 0 になったことを示す情報に基づいて行われてもよい。

【 0 1 0 6 】

そして、ロボット 2 の制御部 6 0 は、自身が加工場 P b に移動したと判定するまで待機する（ステップ S 6 において N o）。そして、ロボット 2 の制御部 6 0 は、自身が加工場 P b に移動したと判定すると（ステップ S 6 において Y e s）、ロボット 2 がワーク 1 1 0 を加工する（ステップ S 7）。

【 0 1 0 7 】

すなわち、ロボット 2 は、ハンド駆動部 2 5 を駆動し、ハンド 2 3 に図示しない工具の搭載を行う搭載動作を実行し、その後、工具を用いてワーク 1 1 0 の加工を行う。そして、ワーク 1 1 0 の加工を終了すると、ハンド駆動部 2 5 を駆動し、ハンド 2 3 に搭載された工具の取外動作を実行する。

【 0 1 0 8 】

< ワークを加工済ワーク置場へ移動させる動作 >

図 3 に示すように、次に、ロボット 2 の制御部 6 0 は、ワーク 1 1 0 を加工場 P b から（図 6 D 参照）加工済ワーク置場 P c に移動させる（図 6 E 参照）一連の動作が実行される（ステップ S 8）。

【 0 1 0 9 】

上記ステップ S 3 の一連の動作におけるワーク 1 1 0 を移動させる目標位置が加工場 P b のワーク加工位置 P b 2 であるのに対し、ステップ S 8 における一連の動作は、ワーク 1 1 0 を移動させる目標位置が加工済ワーク置場 P c である点において相違し、これ以外の点については上記ステップ S 3 の一連の動作と同様である。そして、共同作業システム 1 0 0 は、ロボット 2 のハンド 2 3 及びアーム 2 2 によってワーク 1 1 0 をクレーン 1 に取り付けるよう取り扱うので、クレーン 1 によってワーク加工位置 P b 2 に搬送されたワーク 1 1 0 の搬送位置精度、又はクレーン 1 によってロボット載置位置 P b 1 に搬送されたロボット 2 の搬送位置精度が低い場合であっても、ワーク 1 1 0 をクレーン 1 に取り付けることができる。

【 0 1 1 0 】

このように、本実施の形態において、共同作業システム 1 0 0 は、加工前ワーク置場 P a に位置するワーク 1 1 0 を、加工場 P b に搬送して加工し、更に加工済みのワーク 1 1 0 を加工済ワーク置場 P c に移動させることができる。したがって、製造ラインにおける一連の作業を無人で行うことができる。

【 0 1 1 1 】

また、ロボット 2 がクレーン 1 の吊り具 1 1 の係合部 1 0 とワーク 1 1 0 の係合部 1 1 1、及びロボット 2 がロボット 2 自身の係合部 2 8 とクレーン 1 の吊り具 1 1 の係合部 1 0 とを係合させるため、クレーン 1 の吊り具 1 1 の搬送位置精度が低い場合やクレーン 1 によって搬送されるワーク 1 1 0 又はロボット 2 の搬送位置精度が低い場合であっても、

10

20

30

40

50

クレーン 1 にワーク 1 1 0 又はロボット 2 を取り付けることができ、上記一連の作業を行うことができる。また、クレーン 1 にワーク 1 1 0 又はロボット 2 を取り付けるための構成を簡素なものとすることができる。よって、共同作業システム 1 0 0 の構築に要するコストが安価となる。

【 0 1 1 2 】

更に、ロボット 2 が加工前ワーク置場 P a と加工場 P b との間を移動してクレーン 1 の吊り具 1 1 の係合部 1 0 とワーク 1 1 0 の係合部 1 1 1 とを係合させるため、共同作業システム 1 0 0 を構成するロボットの数を少なくすることができる。よって、共同作業システム 1 0 0 の構築に要するコストが安価となる。

【 0 1 1 3 】

また、ロボット 2 及びワーク 1 1 0 は、クレーン 1 によって搬送されるので、ロボット 2 が自走して加工前ワーク置場 P a と加工場 P b との間を移動する場合や、ワーク 1 1 0 がコンベヤによって搬送される場合のように、ロボット 2 の移動路又はワーク 1 1 0 の搬送路を設ける必要がなく、システムの設置スペースを抑えることができ、ワーク 1 1 0 の搬送に必要な床面積を抑制することができる。

【 0 1 1 4 】

以上に説明したように、本発明の共同作業システム 1 0 0 は、ロボット 2 及びクレーン 1 が共同して作業を行い、ワーク 1 1 0 を互いに離れた場所に位置する加工前ワーク置場 P a、加工場 P b、及び加工済ワーク置場 P c との間で移動させ、ロボット 2 が加工場 P b においてワーク 1 1 0 を加工することができる。したがって、ロボット 2 を用いて、従来作業が行っていた作業の通りにワーク 1 1 0 を搬送して加工することができる。

【 0 1 1 5 】

すなわち、本発明は、従来作業が行っていたようにロボット 2 がワーク 1 1 0 をクレーン 1 に取り付けてワーク 1 1 0 を移動させると共に、従来作業が加工前ワーク置場 P a、加工場 P b、及び加工済ワーク置場 P c といった互いに離れた場所間を移動していたようにロボット 2 が互いに離れた場所間を移動することによって、コンベヤ自動搬送装置等の自動化用の特別な設備機器を設けることなく製造ラインにおける作業者の作業そのままをロボットが実施するという全く新しい方法により、製造ラインで作業する作業者の削減又は製造ラインの無人化の課題を解決することができる。

【 0 1 1 6 】

また、ロボット 2 及びワーク 1 1 0 は、クレーン 1 によって移動させられるので、ワーク 1 1 0 の搬送に必要な床面積を抑制することができる。

【 0 1 1 7 】

更に、ロボット 2 は、クレーン 1 に対しクレーン 1 の動作を指示するように構成されているので、ワークの搬送及びワークの加工を行う製造ラインを無人化することができる。

【 0 1 1 8 】

よって、ロボット 2 を用いてワーク 1 1 0 を搬送して加工することが可能で且つワーク 1 1 0 の搬送に必要な床面積を抑制することができる。

【 0 1 1 9 】

(実施の形態 2)

実施の形態 1 及び 2 において、共同作業システム 1 0 0 は、クレーンを一台のクレーン 1 で構成されているものを例示したが、これに代えて、共同作業システムは、クレーンを複数台備えていてもよい。

【 0 1 2 0 】

そして、複数台のクレーンを用いてステップ S 3 におけるワーク 1 1 0 の加工前ワーク置場 P a から加工場 P b への搬送と、ステップ S 5 におけるロボット 2 の加工前ワーク置場 P a から加工場 P b への搬送とが同時に並行して行われるように構成してもよい。

【 0 1 2 1 】

これによって、ワークに対する一連の作業のサイクルタイムを短縮することができる。

【 0 1 2 2 】

10

20

30

40

50

また、あるクレーンによって搬送されるワーク 110 を加工場 P b 又は加工済ワーク置場 P c の目標位置に下るすよりも先に、他のクレーンによってロボット 2 を加工場 P b 及び加工済ワーク置場 P c に搬送してもよい。そして、ロボット 2 のロボット制御部 62 がアーム 22 及びハンド 23 を動作させて、加工場 P b 又は加工済ワーク置場 P c に下るされるワーク 110 を把持して、目標位置に載置されるワーク 110 の姿勢決め及び位置決めを行ってもよい。

【0123】

(実施の形態 3)

実施の形態 1 において、ワーク 110 及びロボット 2 は、目標位置に載置されると、吊り具 11 がワーク 110 の係合部 111 及びロボット 2 の係合部 28 から自動的に外れることによって、クレーン 1 から自動的に取り外されるように構成されている。しかし、これに代えて、ワーク 110 及びロボット 2 は、目標位置に載置されると、ロボット 2 がハンド 23 及びアーム 22 を動作させ、吊り具 11 をワーク 110 の係合部 111 又はロボット 2 の係合部 28 から取り外し、ロボット 2 がクレーン 1 に吊るされたワーク 110 又はロボット 2 を取り外すよう取り扱うように構成してもよい。

【0124】

(実施の形態 4)

図 7 は、実施の形態 4 に係る共同作業システム 400 の構成例を示す図である。図 8 は、共同作業システム 400 の制御システムの構成例を概略的に示すブロック図である。

【0125】

図 7 に示すように、実施の形態 4 の共同作業システム 400 は、上記実施の形態 1 の構成に加え、加工前ワーク置場 P a 及び加工場 P b に設置された揺止具 401 を更に備える。

【0126】

揺止具 401 は、ロボット載置位置 P a 1 及び加工場 P b、又はこれに隣接する位置に立った状態で設けられた柱状体である。揺止具 401 は、弾性体であり、例えばゴム製である。そして、揺止具 401 は、頂部に形成されたロボット 2 のハンド 23 で保持するための保持部 402 を有する。

【0127】

更に、実施の形態 4 の共同作業システム 400 は、ロボット 2 の制御部 60 が保持部検出 / 位置取得部 403 を含むように構成されている。この保持部検出 / 位置取得部 403 は、カメラ 27 で撮像した画像を処理し、保持部 402 の検出及び保持部 402 の位置の取得を行う。

【0128】

[動作例]

次に、実施の形態 6 に係るロボット 2 の動作例を説明する。

【0129】

ところで、ロボット 2 の位置決めの直前には、クレーン 1 に吊り下げられているロボット 2 が揺れる場合があり、本実施の形態において、ロボット 2 は、揺止具 401 を保持させてその揺れを止める。そして、揺止具 401 を保持するためには、ロボット 2 の位置決め動作中に揺止具 401 の位置を取得する必要がある。

【0130】

まず、本動作例では、ロボット 2 がクレーン 1 によって搬送されており、加工場 P b から加工前ワーク置場 P a に移動している状態、又は加工前ワーク置場 P a から加工場 P b に移動している状態において、ロボット制御部 62 は、アーム 22 を動作させて、カメラ 27 を移動先である目標位置の揺止具 401 に向ける。そして、ロボット 2 の保持部検出 / 位置取得部 403 は、カメラ 27 で目標位置の画像を連続して撮像し、この撮像した画像に基づいて保持部検出 / 位置取得部 403 が、保持部 402 を検出したか否かを判定する。そして、保持部検出 / 位置取得部 403 が保持部 402 を検出したと判定すると、保持部検出 / 位置取得部 403 が保持部 402 のリアルタイムの位置を取得する。そして、

10

20

30

40

50

ロボット制御部 6 2 は、保持部 4 0 2 がロボット 2 の動作領域内に位置したか否かを判定する。そして、ロボット制御部 6 2 が、保持部 4 0 2 がロボット 2 の動作領域内に位置したと判定すると、アーム駆動部 2 4 を駆動してハンド 2 3 を保持部 4 0 2 が位置する位置に移動させて、ハンド駆動部 2 5 を駆動してハンド 2 3 の保持動作を実行し、ハンド 2 3 が保持部 4 0 2 を保持する。そして、ハンド 2 3 が保持部 4 0 2 を保持した時、ロボット 2 が揺れていると、揺止具 4 0 1 は、撓み、クレーン 1 に吊られたロボット 2 の揺れを吸収する。これによって、クレーン 1 に吊られたロボット 2 の揺れを速やかに収束させて、ロボット 2 をロボット載置位置 P a 1 又はロボット載置位置 P b 1 に速やかに精度よく位置させることができる。

【 0 1 3 1 】

(実施の形態 5)

図 9 は、実施の形態 5 に係る共同作業システム 5 0 0 の構成例を示す図である。図 1 0 は、共同作業システム 5 0 0 の制御系統の構成例を概略的に示すブロック図である。

【 0 1 3 2 】

実施の形態 5 の共同作業システム 5 0 0 は、上記実施の形態 1 の構成に加え、ロボット載置位置 P a 1 及びロボット載置位置 P b 1 付近に取り付けられたマーカ 5 1 0 を有する。マーカ 5 1 0 は、例えば床面に描かれた他と識別可能な模様である。

【 0 1 3 3 】

また、実施の形態 5 の共同作業システム 5 0 0 のロボット 2 の制御部 6 0 は、マーカ検出部 5 0 1 を含むように構成されている。このマーカ検出部 5 0 1 は、カメラ 2 7 で撮像した画像を処理し、ロボット載置位置 P a 1 及びロボット載置位置 P b 1 のマーカ 5 1 0 を検出する。そして、ロボット 2 の協調制御部 6 5 は、マーカ検出部 5 0 1 が検出したマーカ 5 1 0 とロボット 2 との相対的な位置関係に基づいて、ロボット載置位置 P a 1 又はロボット載置位置 P b 1 にロボット 2 を位置させるようにクレーン 1 のクレーン制御部 5 1 に対し指示する。

【 0 1 3 4 】

これによって、ロボット 2 をロボット載置位置 P a 1 又はロボット載置位置 P b 1 に精度よく位置させることができる。

【 0 1 3 5 】

(実施の形態 6)

図 1 1 は、実施の形態 6 に係る共同作業システム 6 0 0 の制御系統の構成例を概略的に示すブロック図である。

【 0 1 3 6 】

上記実施の形態 1 の共同作業システム 1 0 0 は、クレーン制御部 5 1 にクレーン 1 の動作を指示する協調制御部 6 5 は、ロボット 2 の制御器 2 6 の制御部 6 0 に含まれるよう構成されている。これに対し、本実施の形態において、共同作業システム 6 0 0 は、クレーン 1 及びロボット 2 とは別体のシステム制御器 6 2 6 がクレーン 1 及びロボット 2 に対し動作を指示するように構成されている。すなわち、システム制御器 6 2 6 は、協調制御部 6 6 5 及び通信制御部 6 6 6 を含むシステム制御部 6 6 0 と、通信部 6 7 0 と、を有する。

【 0 1 3 7 】

協調制御部 6 6 5 は、通信制御部 6 6 6、通信部 6 7 0、ロボット側通信部 3 0 及び通信制御部 6 6 を介して、ロボット制御部 6 2 にロボットの動作を指示する。更に、協調制御部 6 6 5 は、通信制御部 6 6 6、通信部 6 7 0、クレーン側通信部 1 7、及び通信制御部 5 2 を介して、クレーン制御部 5 1 にクレーンの動作を指示する。

【 0 1 3 8 】

通信制御部 6 6 6 は、通信部 6 7 0 の制御を行う。

【 0 1 3 9 】

通信部 6 7 0 は、通信制御部 6 6 6 の制御のもと、例えば、ロボット側通信部 3 0、クレーン側通信部 1 7 等と無線通信を行う。

10

20

30

40

50

【 0 1 4 0 】

このように、本実施の形態の共同作業システム 6 0 0 は、システム制御部 6 6 0 がクレーン 1 及びロボット 2 を指示するように構成されている。

【 0 1 4 1 】

(実施の形態 7)

図 1 2 は、実施の形態 7 に係る共同作業システム 7 0 0 の制御システムの構成例を概略的に示すブロック図である。

【 0 1 4 2 】

上記実施の形態 1 の共同作業システム 1 0 0 は、クレーン制御部 5 1 にクレーン 1 の動作を指示する協調制御部 6 5 は、ロボット 2 の制御器 2 6 の制御部 6 0 に含まれるよう構成されている。これに対し、本実施の形態において、共同作業システム 7 0 0 は、クレーン 1 の制御部 5 0 がロボット 2 に対し動作を指示するように構成されている。すなわち、クレーン 1 の制御部 5 0 は、協調制御部 7 5 3 を更に含む。

10

【 0 1 4 3 】

協調制御部 7 5 3 は、通信制御部 5 2、クレーン側通信部 1 7、ロボット側通信部 3 0、及び通信制御部 6 6 を介して、ロボット制御部 6 2 にロボットの動作を指示する。

【 0 1 4 4 】

このように、共同作業システム 7 0 0 は、クレーン 1 がロボット 2 の動作を指示するように構成されている。

【 0 1 4 5 】

20

(実施の形態 8)

実施の形態 1 において、ロボット 2 の制御部 6 0 は、バッテリー 2 9 の残量が所定値未満になったと判定すると、ロボット 2 が自身をクレーン 1 に取り付け、バッテリー 2 9 の充電を行う図示しない充電器の近くにロボット 2 を搬送するように、クレーン 1 のクレーン制御部 5 1 に対し指示するよう構成してもよい。そして、ロボット 2 の制御部 6 0 は、ロボット 2 が充電器の近くに位置したと判定すると、ロボット 2 のロボット制御部 6 2 は、例えば、アーム 2 2 及びハンド 2 3 を動作させ、バッテリー 2 9 に給電されるようにロボット 2 とこの充電器とを接続するように構成してもよい。これによって、ロボット 2 のバッテリー 2 9 の電池切れを防ぐことができる。

【 0 1 4 6 】

30

(実施の形態 9)

実施の形態 1 において、ロボット 2 はカメラ 2 7 を備え、更に、ロボット 2 の吊り具位置取得部 6 3、物体係合部位置取得部 6 4 は、カメラ 2 7 で撮像した画像を処理し、クレーン 1 の吊り具 1 1 の位置及びワーク 1 1 0 の係合部 1 1 1 の位置を取得する。これに対し、本実施の形態においては、ロボット 2 はカメラ 2 7 を備えない。そして、ロボット 2 の吊り具位置取得部 6 3 は、クレーン 1 がロボット 2 に送信した吊り具 1 1 の位置情報に基づいてクレーン 1 の吊り具 1 1 の位置を取得する。また、物体係合部位置取得部 6 4 は、クレーン 1 がロボット 2 に送信したワーク 1 1 0 の載置位置に基づいてワーク 1 1 0 の係合部 1 1 1 の位置を取得する。

【 0 1 4 7 】

40

<変形例>

上記実施の形態 4 において、ロボット 2 は保持部 4 0 2 を保持して揺れを収束させたが、これに代えて、加速度センサーを備えるロボット 2 が揺れをキャンセルするようにアーム 2 2 を動かして揺れを収束させてもよい。また、床面に電磁石を設けると共に、ロボット 2 のロボット基部 2 1 に電磁石を設け、着床時に両者の電磁石の引力により揺れを収束させてもよい。

【 0 1 4 8 】

また、上記実施の形態 1 のステップ S 1 0 5、S 2、S 2 0 7、S 4、及び S 6 において、所定時間内に応答がない場合、ロボット 2 の制御部 6 0 は、再度、位置決めを行うようにクレーン 1 に対して指示してもよい。

50

【 0 1 4 9 】

上記説明から、当業者にとっては、本発明の多くの改良や他の実施形態が明らかである。従って、上記説明は、例示としてのみ解釈されるべきであり、本発明を実行する最良の態様を当業者に教示する目的で提供されたものである。本発明の精神を逸脱することなく、その構造及び／又は機能の詳細を実質的に変更できる。

【 産業上の利用可能性 】

【 0 1 5 0 】

本件発明は、製造ラインに適用することができる。

【 符号の説明 】

【 0 1 5 1 】

- P a 加工前ワーク置場
- P a 1 ロボット載置位置
- P a 2 ワーク載置位置
- P b 加工場
- P b 1 ロボット載置位置
- P b 2 ワーク加工位置
- P c 加工済ワーク置場
- 1 クレーン
- 2 ロボット
- 1 0 係合部
- 1 1 吊り具
- 1 2 ワイヤーロープ
- 1 3 ウインチ
- 1 4 トロリ
- 1 5 走行レール
- 1 6 制御器
- 1 7 クレーン側通信部
- 1 8 移動機構
- 2 1 ロボット基部
- 2 2 アーム
- 2 3 ハンド
- 2 4 アーム駆動部
- 2 5 ハンド駆動部
- 2 6 制御器
- 2 7 カメラ
- 2 8 係合部
- 2 9 バッテリー
- 3 0 ロボット側通信部
- 5 0 制御部
- 5 1 クレーン制御部
- 5 2 通信制御部
- 6 0 制御部
- 6 1 記憶部
- 6 2 ロボット制御部
- 6 3 吊り具位置取得部
- 6 4 物体係合部位置取得部
- 6 5 協調制御部
- 6 6 通信制御部
- 1 0 0 共同作業システム
- 1 1 0 ワーク

10

20

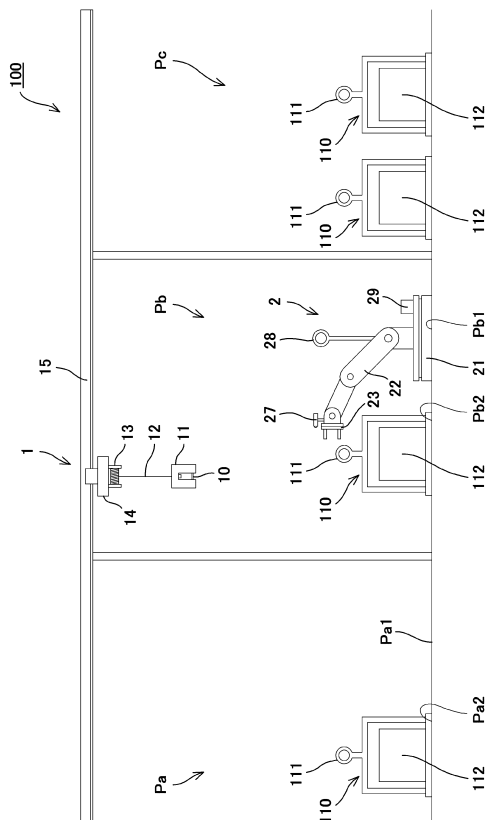
30

40

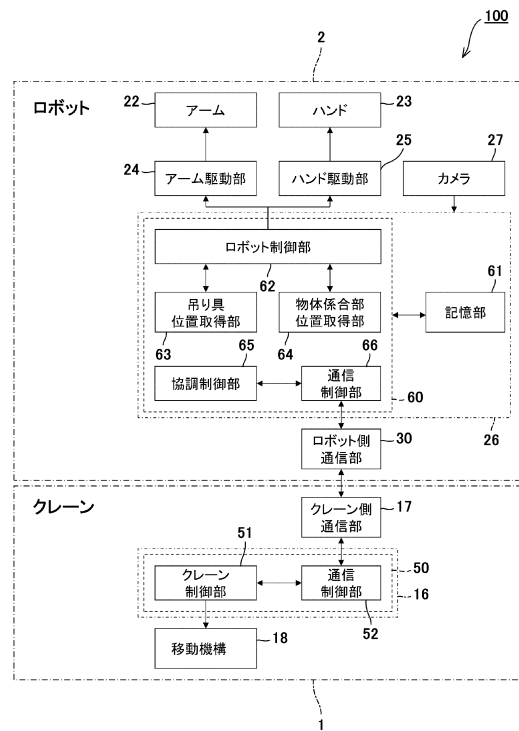
50

- 1 1 1 係合部
- 1 1 2 ワーク本体

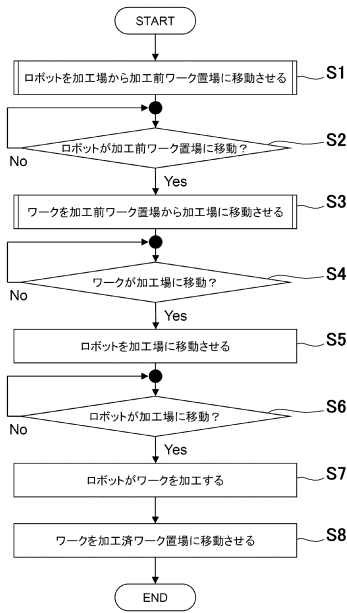
【図 1】



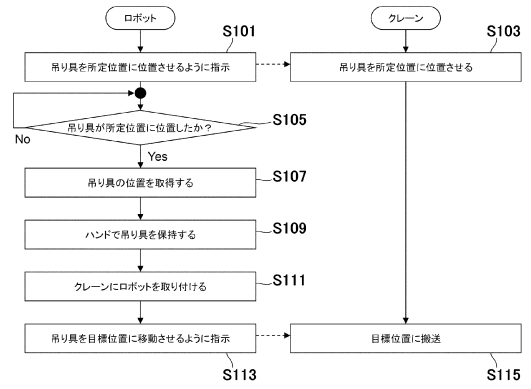
【図 2】



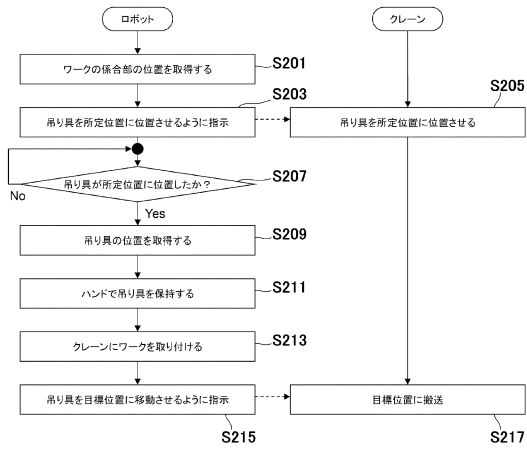
【図3】



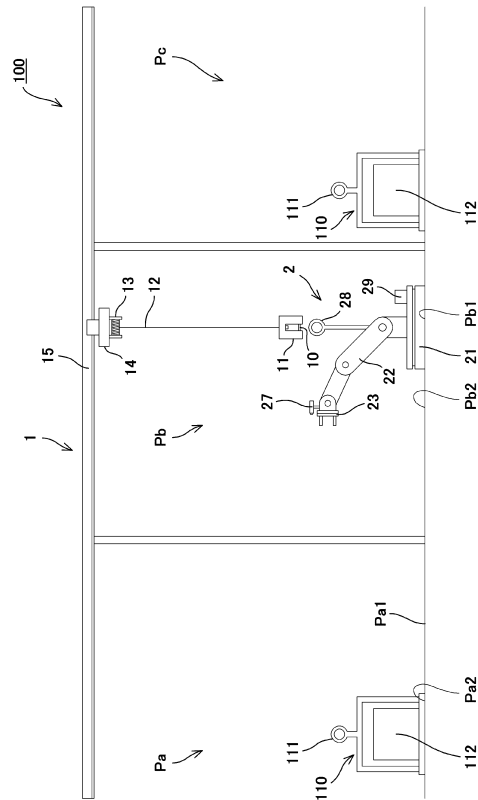
【図4】



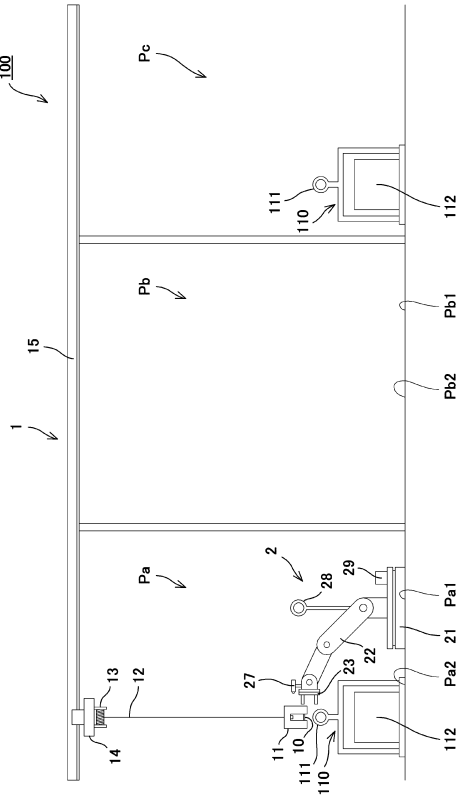
【図5】



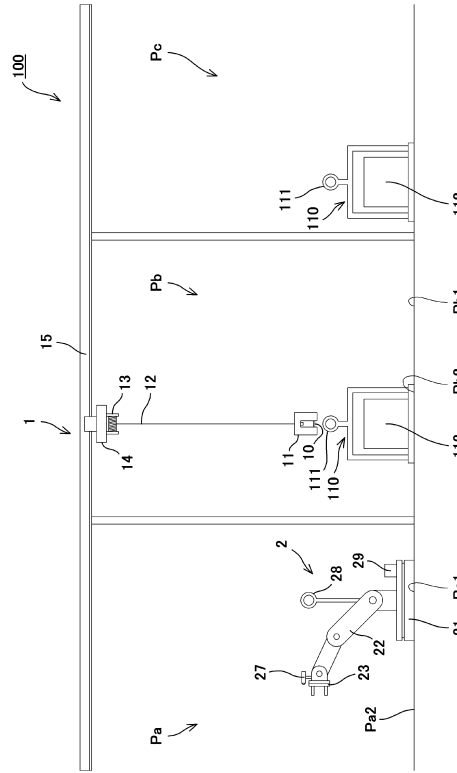
【図6A】



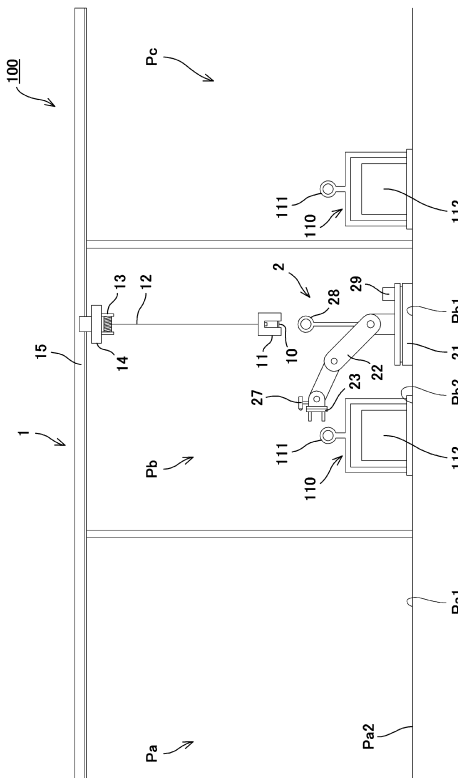
【 図 6 B 】



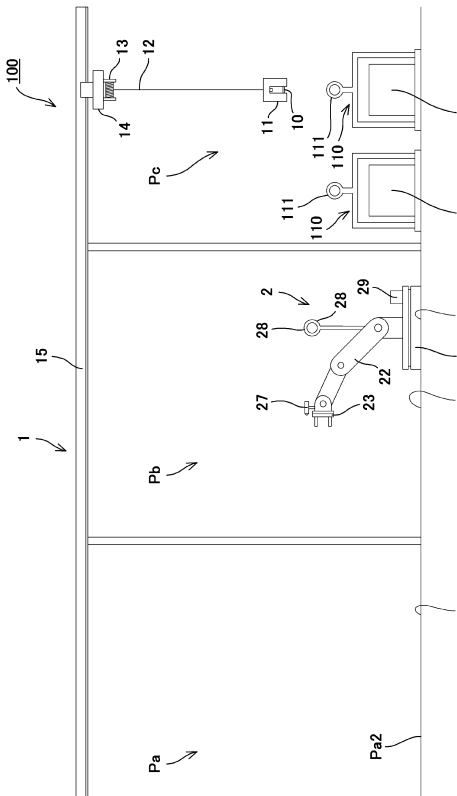
【 図 6 C 】



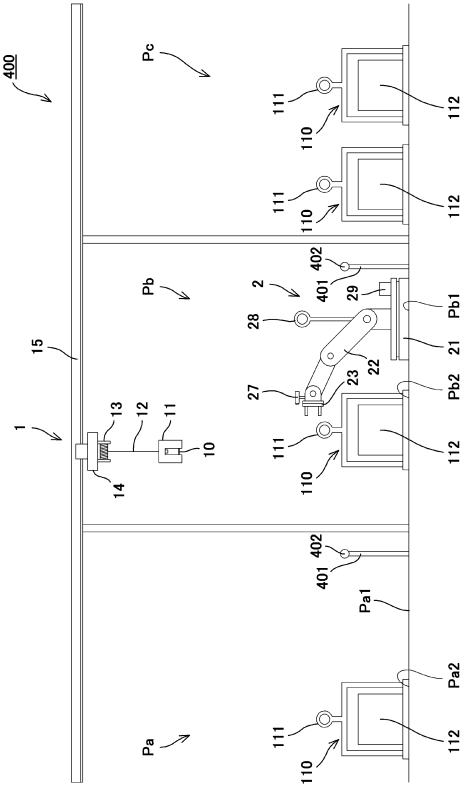
【 図 6 D 】



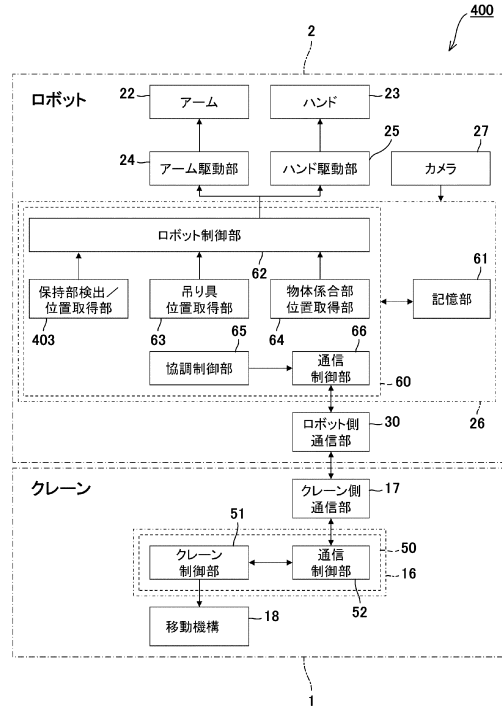
【 図 6 E 】



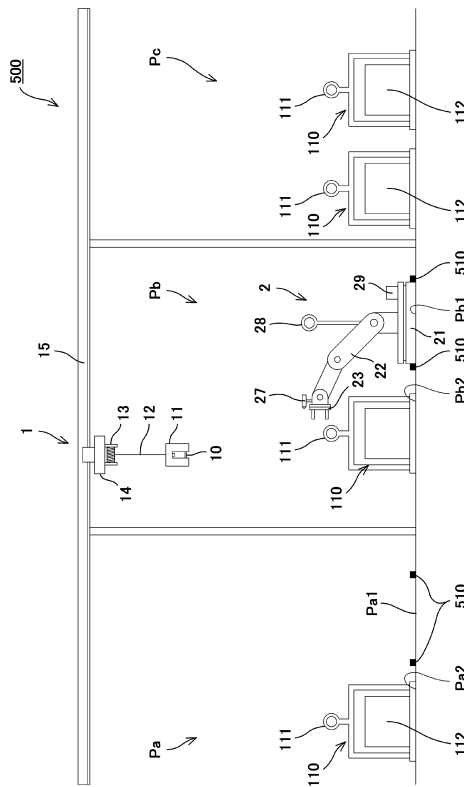
【図7】



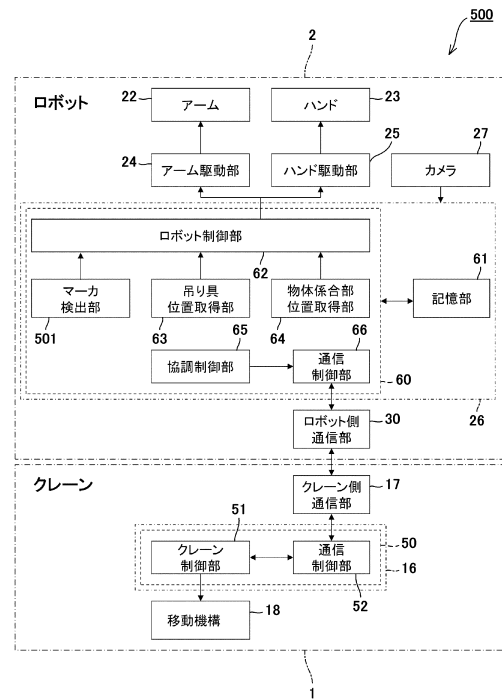
【図8】



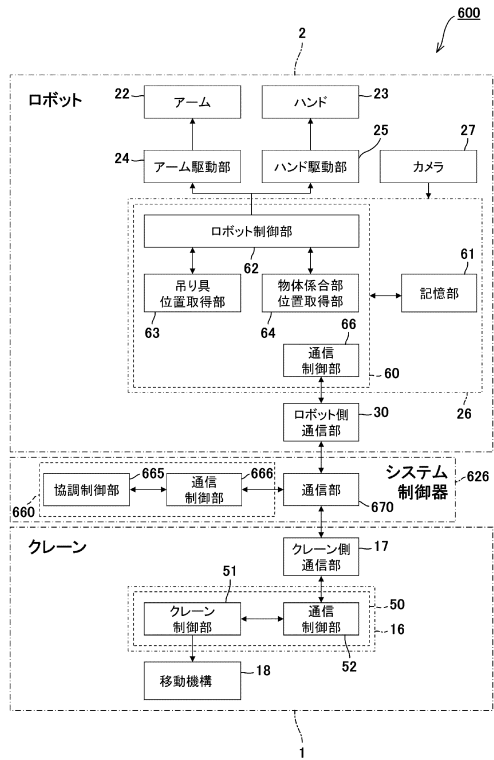
【図9】



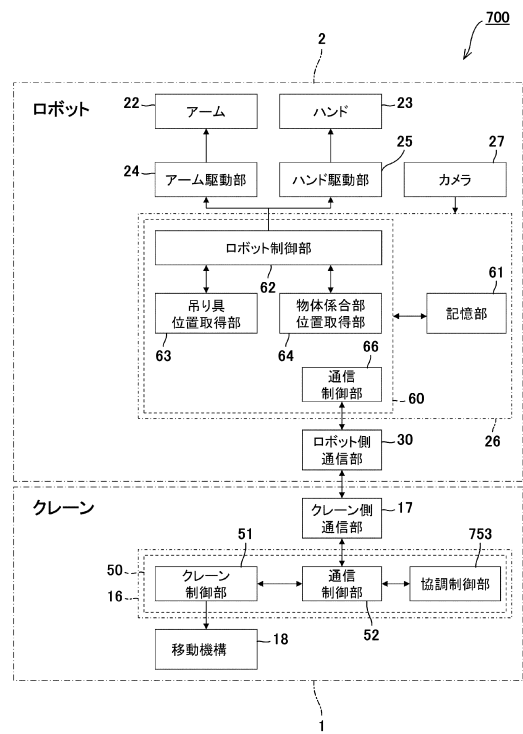
【図10】



【図11】



【図12】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平10-061192(JP,A)
特開昭62-079982(JP,A)
特開平09-202588(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B25J 1/00-21/02