

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7620122号
(P7620122)

(45)発行日 令和7年1月22日(2025.1.22)

(24)登録日 令和7年1月14日(2025.1.14)

(51)国際特許分類

F I

H 0 5 K 13/02 (2006.01)

H 0 5 K 13/02 B

G 0 5 D 1/43 (2024.01)

G 0 5 D 1/43

G 0 5 D 1/667(2024.01)

G 0 5 D 1/667

請求項の数 10 (全24頁)

(21)出願番号	特願2023-564346(P2023-564346)	(73)特許権者	000010076
(86)(22)出願日	令和3年12月1日(2021.12.1)		ヤマハ発動機株式会社
(86)国際出願番号	PCT/JP2021/044147		静岡県磐田市新貝 2 5 0 0 番地
(87)国際公開番号	WO2023/100298	(74)代理人	110004303
(87)国際公開日	令和5年6月8日(2023.6.8)		弁理士法人三協国際特許事務所
審査請求日	令和6年5月1日(2024.5.1)	(72)発明者	柳田 勉
			静岡県磐田市新貝 2 5 0 0 番地 ヤマハ 発動機株式会社内
		(72)発明者	岡本 義徳
			静岡県磐田市新貝 2 5 0 0 番地 ヤマハ 発動機株式会社内
		(72)発明者	小林 祐介
			静岡県磐田市新貝 2 5 0 0 番地 ヤマハ 発動機株式会社内
		(72)発明者	藤井 尚也

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 作業ロボット及び部品実装システム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】

部品実装基板を生産するための生産用装置に対して所定作業を行う作業ユニットと、当該作業ユニットを搬送する無人搬送車と、を備えた作業ロボットであって、

前記無人搬送車と共に前記作業ユニットを移動させることが可能な連結状態と、前記作業ユニットから離れて前記無人搬送車が単独で走行することを許容する連結解除状態との切替えが可能な連結機構を備え、

前記作業ユニットは、前記生産用装置に対する前記所定作業の実行中に当該作業ユニットから前記無人搬送車が離れた状態でも、前記所定作業を継続可能に構成され、

前記生産用装置は、複数のフィーダが配置された部品供給エリアを備え、前記フィーダが供給する部品を基板に実装する部品実装装置であり、

前記作業ユニットは、前記所定作業として、前記部品供給エリアに対して、前記フィーダの供給作業及び／又は回収作業を一フィーダ毎に行う、ことを特徴とする作業ロボット。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の作業ロボットにおいて、

前記作業ユニットは、前記無人搬送車が走行する床面上に自立した状態で当該床面に沿って移動可能に構成されている、ことを特徴とする作業ロボット。

【請求項 3】

請求項 2 に記載の作業ロボットにおいて、

前記作業ユニットは、前記所定作業を実行する作業実行部と、この作業実行部の真下に

配置され、前記作業実行部を前記床面に沿って移動可能に支持するユニットベース部とを備え、

前記ユニットベース部は、前記無人搬送車が自走により出入り可能な空洞状の搬送車収容部を備え、

前記連結機構は、前記搬送車収容部に収容された前記無人搬送車とユニットベース部とを連結するように構成されている、ことを特徴とする作業ロボット。

【請求項 4】

請求項 3 に記載の作業ロボットにおいて、

前記連結機構は、前記連結状態において、前記ユニットベース部に対して前記無人搬送車が前記床面に沿った方向に回転することを規制する回り止め機構を含む、ことを特徴とする作業ロボット。

10

【請求項 5】

請求項 1 乃至 4 の何れか一項に記載の作業ロボットにおいて、

前記生産用装置は、外部に電源供給が可能な給電コネクタを備えており、

前記作業ユニットは、前記生産用装置に対して前記所定作業を実行する所定の作業位置に配置された状態で、前記給電コネクタに嵌合可能な受電コネクタを備えている、ことを特徴とする作業ロボット。

【請求項 6】

部品実装基板を生産するための生産用装置と、

前記生産用装置に対して第 1 所定作業を行う第 1 作業ユニットを備えた請求項 1 乃至 5 の何れか一項に記載の作業ロボットと、

20

前記生産用装置に対して第 2 所定作業を行う作業ユニットであって、前記作業ロボットの前記無人搬送車と共に請求項 1 乃至 5 の何れか一項の作業ロボットを構成可能な第 2 作業ユニットと、

前記無人搬送車を制御する制御装置と、を備え、

前記制御装置は、前記無人搬送車を走行させて前記作業ロボットを前記生産用装置の位置まで移動させた後、前記第 1 作業ユニットによる前記第 1 所定作業の実行中に、前記無人搬送車と前記第 1 作業ユニットとの連結状態を解除し、当該無人搬送車を前記第 2 作業ユニットに連結させて当該第 2 作業ユニットを移動させる制御を実行する、ことを特徴とする部品実装システム。

30

【請求項 7】

請求項 6 に記載の部品実装システムにおいて、

前記生産用装置又は前記第 1 作業ユニットには、前記生産用装置に対して前記第 1 所定作業を実行する所定の作業位置に前記第 1 作業ユニットが配置された状態で、当該第 1 作業ユニットと前記生産用装置とを固定するクランプ機構が備えられている、ことを特徴とする部品実装システム。

【請求項 8】

部品実装基板を生産するための複数の生産用装置と、

前記生産用装置に対して所定作業を行う作業ユニットを備えた請求項 1 乃至 5 の何れか一項に記載の作業ロボットと、

40

前記作業ロボットの前記無人搬送車の充電設備である充電ステーションと、

前記無人搬送車を制御する制御装置と、を備え、

前記制御装置は、前記無人搬送車を走行させて前記作業ロボットを前記生産用装置の位置まで移動させた後、前記作業ユニットによる前記所定作業の実行中に、前記無人搬送車と前記作業ユニットとの連結状態を解除し、当該無人搬送車を充電ステーションに移動させて当該無人搬送車に充電を行わせる制御を実行する、ことを特徴とする部品実装システム。

【請求項 9】

請求項 8 に記載の部品実装システムにおいて、

前記無人搬送車は、バッテリーの残量データを前記制御装置に送信するバッテリー管理部を

50

備え、

前記制御装置は、前記残量データに基づき、バッテリー残量が所定レベル以下となっている場合に、前記無人搬送車に充電を行わせる制御を実行する、ことを特徴とする部品実装システム。

【請求項 10】

請求項 8 又は 9 に記載の部品実装システムにおいて、

前記所定作業を第 1 所定作業、前記作業ユニットを第 1 作業ユニット、前記無人搬送車を第 1 無人搬送車と定義したとき、

前記生産用装置に対して第 2 所定作業を行う第 2 作業ユニット及び第 2 無人搬送車を備えた請求項 1 乃至 5 の何れか一項に記載の第 2 作業ロボットをさらに含み、

10

前記制御装置は、前記第 1 無人搬送車に充電を行わせる制御の実行中に、前記第 2 所定作業を行っている前記第 2 作業ユニットと前記第 2 無人搬送車との連結状態を解除し、当該第 2 無人搬送車を前記第 1 作業ユニットに連結させて当該第 1 作業ユニットを移動させる制御を実行する、ことを特徴とする部品実装システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、プリント配線板等の基板に部品が実装（搭載）された部品実装基板を生産する部品実装システムに備えられる作業ロボット、及び部品実装システムに関する。

【背景技術】

20

【0002】

プリント配線板等の基板に部品が実装（搭載）された部品実装基板を生産する生産ラインが周知である。生産ラインには複数の部品実装装置が備えられる。基板は、生産ラインに沿って搬送され、各部品実装装置で当該基板に対して部品を実装する処理が実行される。部品実装装置には、実装ヘッドと、テープフィーダ等の部品供給装置が備えられており、部品供給装置が供給する部品を実装ヘッドが吸着保持して基板上に実装する。

【0003】

この生産ラインでは、部品実装装置で消費される部品の補給や、生産基板の品種切替えに伴う部品供給装置の変更が必要となる。この作業は、従来、作業者が行っていたが、近年は無人の作業ロボットが担うケースが増えている。

30

【0004】

例えば、特許文献 1 には、作業ロボット（補給装置）により部品補給を行う部品実装システムの一例が開示されている。特許文献 1 の作業ロボットは、無人搬送車上に作業ユニット（補給ユニット）が一体に搭載された構成を有している。作業ユニットには、複数のテープフィーダが収容可能な収容部と、テープフィーダを出し入れするための送り機構とが備えられている。テープフィーダは、周知の通り、部品実装装置に備えられる部品供給装置の一つである。作業ロボットは、部品実装装置の位置まで移動して停止する。そして、送り機構を作動させ、部品実装装置にセットされている部品切れのテープフィーダと、収容部に収容されている補給用のテープフィーダとの入替作業を行う。すなわち、作業ロボットは、テープフィーダ自体を交換することにより、部品実装装置に対して部品補給を行う。

40

【0005】

記述のような従来の作業ロボットは、無人搬送車と補給ユニットとが一体であり、作業中は、無人搬送車もその場に留まることになる。よってその間は、無人搬送車を他の用途に用いることができず、無人搬送車が遊んでしまう。作業ユニットによる作業内容によっては、作業ロボットの使用頻度が極端に少ない場合もあり、この場合には無人搬送車が長期的に遊んでしまう。そのため、無人搬送車が必ずしも有効活用されているとは言えない。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

50

【文献】特許第 6 0 7 4 4 2 5 号公報

【発明の概要】

【 0 0 0 7 】

本発明は、部品実装基板を生産する部品実装システムに備えられる作業ロボットに関し、作業ロボットにおける無人搬送車をより有効に活用することが可能な技術を提供することを目的とする。

【 0 0 0 8 】

本発明の一面に係る作業ロボットは、部品実装基板を生産するための生産用装置に対して所定作業を行う作業ユニットと、当該作業ユニットを搬送する無人搬送車と、を備えた作業ロボットであって、前記無人搬送車と共に前記作業ユニットを移動させることが可能な連結状態と、前記作業ユニットから離れて前記無人搬送車が単独で走行することを許容する連結解除状態との切替えが可能な連結機構を備え、前記作業ユニットは、前記生産用装置に対する前記所定作業の実行中に当該作業ユニットから前記無人搬送車が離れた状態でも、前記所定作業を継続可能に構成されていることを特徴とする。

10

【図面の簡単な説明】

【 0 0 0 9 】

【図 1】図 1 は、本発明の部品実装システムを示すブロック図である。

【図 2】図 2 は、前記部品実装システムに備えられる部品実装装置の平面図である。

【図 3】図 3 は、前記部品実装装置及び作業ロボットの側面図である。

【図 4】図 4 は、前記作業ロボットを後方から見た斜視図である。

20

【図 5】図 5 は、作業ロボットのユニットベース部の背面図（図 3 及び図 4 の A 矢視図）である。

【図 6】図 6 は、前記作業ロボットに備えられる無人搬送車の側面図である。

【図 7】図 7 は、フィーダ入替作業中の前記作業ロボット及び前記部品実装装置の側面図である。

【図 8】図 8 は、前記部品実装システムの制御系を示すブロック図である。

【図 9】図 9 は、前記部品実装システムにおける前記作業ロボットの動作の一例を示すブロック図である。

【図 10】図 10 は、前記部品実装システムにおける前記作業ロボットの動作の一例を示すブロック図である。

30

【図 11】図 11 は、前記作業ロボットの動作の一例を示すブロック図である。

【図 12】図 12 は、前記作業ロボットの動作の一例を示すブロック図である。

【図 13】図 13 は、前記作業ロボットの動作の一例を示すブロック図である。

【図 14】図 14 は、前記作業ロボットの動作の一例を示すブロック図である。

【図 15】図 15 は、第 2 実施形態に係る作業ロボットの要部側面図（無人搬送車連結前の状態）である。

【図 16】図 16 は、連結機構を示す平面図である。

【図 17】図 17 は、連結機構による連結状態と連結解除状態との切替え動作を説明する、当該連結機構の平面図である。

【図 18】図 18 は、前記作業ロボットの要部側面図（無人搬送車連結後の状態）である。

40

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 0 】

以下、添付図面を参照しながら本発明の好ましい実施形態について詳述する。

【 0 0 1 1 】

〔部品実装システムの構成〕

図 1 は、本発明に係る部品実装システム 100 を示すブロック図である。部品実装システム 100 は、プリント配線基板等の基板 P 上に電子部品（以下、「部品」と称する）が搭載された部品実装基板を生産するシステムである。部品実装システム 100 は、第 1 生産ライン 101、第 2 生産ライン 102、補給部 6、回収部 7、充電ステーション 8、管理装置 9 及び作業ロボット 20 を備える。

50

【 0 0 1 2 】

第 1 生産ライン 1 0 1 及び第 2 生産ライン 1 0 2 は、生産エリア A r 1 に配置されており、補給部 6、回収部 7、充電ステーション 8 及び管理装置 9 は、準備エリア A r 2 に配置されている。生産エリア A r 1 は、部品実装基板の生産が行われるエリアであり、準備エリア A r 2 は、部品実装基板の生産に使用される実装部品等の消耗品や、生産品種の変更に伴い交換される機器を作業員等によって準備するエリアである。

【 0 0 1 3 】

第 1 生産ライン 1 0 1 は、印刷装置 1 と、印刷検査装置 2 と、部品実装装置 3 と、外観検査装置 4 と、リフロー装置 5 とを備え、これらの装置 1 ~ 5 が X 方向にその順番で一列に連結されて構成されている。図示を一部省略しているが、当例では、複数台の部品実装装置 3 が、印刷検査装置 2 と外観検査装置 4 との間に連続して配置されている。

10

【 0 0 1 4 】

印刷装置 1 は、基板 P 上の部品搭載箇所にクリーム半田を印刷する処理を実行し、印刷検査装置 2 は、基板 P 上に印刷されたクリーム半田の印刷状態を検査する処理を実行する。複数の部品実装装置 3 は各々、クリーム半田が印刷された基板 P の所定の実装位置に部品を実装（搭載）する処理を実行し、外観検査装置 4 は、基板 P 上に実装された部品の実装状態を検査する処理を実行する。また、リフロー装置 5 は、基板 P を加熱することにより半田を溶融させて部品を基板 P に接合する処理を実行する。

【 0 0 1 5 】

第 2 生産ライン 1 0 2 は、第 1 生産ライン 1 0 1 と基本構成は同一であり、当該第 1 生産ライン 1 0 1 に隣接して配置されている。第 1 生産ライン 1 0 1 及び第 2 生産ライン 1 0 2 では、各々、基板 P が X 方向に搬送されながら、印刷装置 1、印刷検査装置 2、部品実装装置 3、外観検査装置 4 及びリフロー装置 5 において既述の各処理が実行される。これにより部品実装基板が生産される。

20

【 0 0 1 6 】

補給部 6 は、作業員が準備した補給用の部品や機器を待機させる場所であり、回収部 7 は、生産ライン 1 0 1、1 0 2 から回収された使用済みの機器等が返却される場所である。

【 0 0 1 7 】

作業ロボット 2 0 は、部品実装装置 3 と保管装置 6 との間を生産ライン 1 0 1、1 0 2 に沿って移動する自走式ロボットである。作業ロボット 2 0 は、補給用の部品や交換用の機器を補給部 6 から部品実装装置 3 に搬送して当該部品実装装置 3 に受け渡すとともに、使用済みの機器等を部品実装装置 3 から回収して回収部 7 に返却する機能を有する。

30

【 0 0 1 8 】

充電ステーション 8 は、作業ロボット 2 0 の後記無人搬送車 2 0 V の充電用の設備である。バッテリー容量が一定量以下になった無人搬送車 2 0 V は、この充電ステーション 8 に移動することで充電される。

【 0 0 1 9 】

管理装置 9 は、生産ライン 1 0 1、1 0 2 の各装置 1 ~ 5 及び作業ロボット 2 0（後記無人搬送車 2 0 V）と通信可能に接続された、例えば汎用型のコンピュータである。管理装置 9 は、生産計画に基づいて、生産ライン 1 0 1、1 0 2 の各装置 1 ~ 5 及び作業ロボット 2 0 を制御することにより、部品実装システム 1 0 0 における部品実装基板の生産を統括的に管理する。

40

【 0 0 2 0 】

〔 部品実装装置 3 の構成 〕

図 2 は、部品実装システム 1 0 0 に備えられる部品実装装置 3 の平面図であり、図 3 は、部品実装装置 3 及び作業ロボット 2 0 の側面図である。図 2 及び図 3 では、部品実装装置 3 及び作業ロボット 2 0 は模式的に図示されている。部品実装システム 1 0 0 に備えられる複数の部品実装装置 3 各々の基本的な構成は同じである。

【 0 0 2 1 】

部品実装装置 3 は、基台 1 0 と、コンベア 1 1 と、部品供給エリア 1 2 と、ヘッドユニ

50

ット１５と、撮像部１７とを含む。基台１０は、部品実装装置３が備える各種機器の搭載ベースである。コンベア１１は、基台１０上にＸ方向に延びるように設置された、基板Ｐの搬送ラインであり、一対のベルト式コンベアで構成されている。コンベア１１は、機外から所定の作業位置に基板Ｐを搬入し、実装作業後に基板Ｐを実装作業位置から機外へ搬出する。図２中に示す基板Ｐの位置が実装作業位置である。

【００２２】

部品供給エリア１２は、実装部品を供給するための部品供給装置が配置されるエリアであり、Ｙ方向においてコンベア１１の両側に各々設けられている。各部品供給エリア１２には、複数のテープフィーダ１４がコンベア１１に沿って設置されている。テープフィーダ１４は、一定間隔で部品（小型の表面実装部品）が収納されたテープを繰り出しながら部品を供給するタイプの部品供給装置である。

10

【００２３】

当例のテープフィーダ１４は、テープが巻回されたリールや当該リールからテープを繰り出す機構等が、Ｘ方向に扁平な箱形の筐体内に一体に収納された、いわゆるカセット型のテープフィーダである。テープフィーダ１４は、その支持基台であるフィーダベース１３上に支持されている。フィーダベース１３上面には、Ｙ方向に互いに平行に延在しかつＸ方向に並んだ複数の溝部（スロット１３ａという）が形成されている。各テープフィーダ１４は、その下端部がスロット１３ａに挿入された状態で、フィーダベース１３に支持されている。なお、各テープフィーダ１４は、スロット１３ａに沿ってＹ方向に移動させることにより、フィーダベース１３に対して着脱（挿抜）可能である。

20

【００２４】

ヘッドユニット１５は、ヘッドユニット駆動機構１６により一定の領域内でＸ方向及びＹ方向に移動可能に設けられている。ヘッドユニット１５は複数の実装ヘッド１５ａを備えている。各実装ヘッド１５ａに対して部品吸着用の負圧の供給及びその遮断が行われることにより、部品の吸着保持及びその解除が実装ヘッド１５ａ毎に行われる。

【００２５】

撮像部１７は、部品の吸着保持状態を認識するために、ヘッドユニット１５の各実装ヘッド１５ａに吸着保持された部品をその下側から撮像する。撮像部１７は、カメラ及び照明装置を備えている。撮像部１７は、基台１０上であってコンベア１１のＹ方向両側に各々配置されている。

30

【００２６】

部品実装装置３では、ヘッドユニット１５が部品供給エリア１２と作業位置に配置された基板Ｐとの間を移動しながら、実装ヘッド１５ａにより部品供給エリア１２から部品を吸着して取り出す部品吸着処理と、当該部品を基板Ｐ上に搬送して実装（搭載）する部品実装処理とが交互に実行される。これらの処理が繰り返されることで、基板Ｐ上に所定数の部品が実装される。

【００２７】

図３に示すように、各部品供給エリア１２におけるフィーダベース１３のＹ方向外側面には、各々、テープフィーダ１４の入れ替え作業を行うための作業位置（フィーダ入替作業位置）に作業口ボット２０を位置決めするための位置決め凸部１８が設けられている。位置決め凸部１８は、Ｙ方向に間隔を隔てて少なくとも２つ設けられている。また、基台１０のＹ方向外側面には、各々、作業口ボット２０に対して電力供給を行うための給電コネクタ１９が設けられている。給電コネクタ１９は、前記位置決め凸部１８の近傍かつ下方に配置されている。なお、フィーダ入替作業位置が複数設定される場合には、１つのフィーダ入替作業位置に対して、少なくとも２つの位置決め凸部１８と一つの給電コネクタ１９とが設けられる。

40

【００２８】

[作業口ボット２０（第１実施形態）の構成]

作業口ボット２０は、既述の通り、補給用の部品や交換用の機器を補給部６からから部品実装装置３に搬送して当該部品実装装置３に受け渡すとともに、使用済みの機器等を部

50

品実装装置 3 から回収して回収部 7 に搬送する作業を行う。以下の説明では、部品実装装置 3（生産用装置）に対して部品の補給作業を行う作業ロボット 20 について説明する。

【0029】

記述の通り、テープフィーダ 14 は、カセット型のテープフィーダであり、テープフィーダ 14 において部品切れが発生した場合には、当該テープフィーダ 14 を交換する（入れ替える）ことにより、実質的に部品補給が行われる。そのため、作業ロボット 20 は、部品実装装置 3 との間でテープフィーダ 14 を入れ替えることが可能な以下の構成を備えている。

【0030】

図 4 は、作業ロボット 20 を後方から見た斜視図であり、図 5 は、作業ロボット 20 のユニットベース部 30 を示す背面図（図 3 及び図 4 の A 矢視図）である。また、図 6 は、作業ロボット 20 に備えられる無人搬送車 20V の側面図である。なお、図 4 中の指標のように、作業ロボット 20 は、ユニットベース部 30 において後記開口部 35a が設けられている側が「後」、それとは反対側が「前」である。先に示した図 3 では、Y2 側が「前」、Y1 側が「後」である。

10

【0031】

図 3 及び図 4 に示すように、作業ロボット 20 は、部品実装装置 3 に対してテープフィーダ 14 の入れ替え作業（フィーダ入替作業）を行う作業ユニット 20U と、この作業ユニット 20U を移動させる無人搬送車 20V とを備えている。

【0032】

20

作業ユニット 20U は、フィーダ入替作業を実行する作業実行部 40 と、当該作業実行部 40 の真下に配置されて、作業実行部 40 を床面上に移動自在に支持するユニットベース部 30 とを備えている。この構成により、作業ユニット 20U は、床面上に自立した状態で、当該床面に沿って移動可能に構成されている。

【0033】

ユニットベース部 30 は、平面視長方形の上面部 32 と、その四辺から各々垂下する側壁部 34 とを備えた下向きに開放された中空の箱形構造体である。ユニットベース部 30 の下端四隅には走行輪 36 が備えられている。走行輪 36 は、作業ユニット 20U の移動に伴い、床面との摩擦により回転する従動輪（フリーローラ）であり、例えば自在キャスタである。

30

【0034】

ユニットベース部 30 の内部は、空洞状の搬送車収容部 35 とされており、無人搬送車 20V が、この搬送車収容部 35 に収容されている。ユニットベース部 30 の後側（図 3 では Y1 側）の側壁部 34 には、開口部 35a が形成されている。無人搬送車 20V は、自走することにより、この開口部 35a を通じて搬送車収容部 35 に出入り可能となっている。

【0035】

なお、ユニットベース部 30 の前側の側壁部 34 には、図 3 に示すように、部品実装装置 3 の位置決め凸部 18 に対応する位置決め凹部 381 が設けられている。また、部品実装装置 3 の前記給電コネクタ 19 と嵌合可能な受電コネクタ 391 が設けられている。フィーダ入替作業時には、位置決め凹部 381 に位置決め凸部 18 が挿入され、これによりフィーダ入替作業位置に対して作業ロボット 20 が位置決めされる。また、給電コネクタ 19 と受電コネクタ 391 とが嵌合し、これにより、部品実装装置 3 から作業ユニット 20U に対して作業用電力が供給される。

40

【0036】

位置決め凹部 381 にはクランプ機構 37 が設けられており、位置決め凹部 381 に位置決め凸部 18 が挿入されると、当該位置決め凸部 18 がクランプ機構 37 によりクランプされる。これにより、作業ロボット 20（作業ユニット 20U）がフィーダ入替作業位置に位置決めされた状態で部品実装装置 3 に固定される。なお、クランプ機構 37 は、位置決め凸部 18 をクランプする以外の構成でもよく、また、部品実装装置 3 に対して作

50

業ロボット 20 (作業ユニット 20U) を固定できれば部品実装装置 3 側に設けられていてもよい。

【0037】

作業実行部 40 は、ユニットベース部 30 の上面部 32 に搭載されて当該ユニットベース部 30 に固定されている。作業実行部 40 は、その外郭を形成する直方体形状のケーシング 42 を有する。ケーシング 42 の前面は開口しており、内部は、交換用のテープフィーダ 14 が収容されるフィーダ収容部 43 となっている。

【0038】

フィーダ収容部 43 には、複数のテープフィーダ 14 を支持可能な可動テーブル 44 と、この可動テーブル 44 を左右方向 (図 3 では X 方向) にスライドさせるスライド機構と、部品実装装置 3 との間で、テープフィーダ 14 の入替え (挿抜) を行う入替ヘッド 45 と、この入替ヘッド 45 を前後方向 (図 3 では Y 方向) 及び左右方向に移動させる入替ヘッド駆動機構 46 とが備えられている。

10

【0039】

可動テーブル 44 の上面には、前後方向に互いに平行に延在しかつ左右方向に並んだ複数の溝部 (スロット 44a) が形成されている。各テープフィーダ 14 は、その下端部がスロット 44a に挿入されることにより、左右方向に隣接して互いに整列した状態で当該可動テーブル 44 に支持されている。可動テーブル 44 のスロット内底面 (フィーダ支持面) の高さは、部品実装装置 3 のフィーダベース 13 のスロット内底面 (フィーダ支持面) と同等に設定されている。

20

【0040】

入替ヘッド 45 には、テープフィーダ 14 を係止可能なハンド部 45a が備えられている。この入替ヘッド 45 の作動により、部品実装装置 3 に対してテープフィーダ 14 の入れ替えが行われる。以下に、作業ロボット 20 によるフィーダ入替動作について説明する。

【0041】

図 7 は、フィーダ入替作業中の作業ロボット 20 及び部品実装装置 3 の側面図である。フィーダ交換作業時には、図 3 及び図 7 に示すように、作業ロボット 20 の前面が、部品供給エリア 12 に対して Y 方向外側 (図 3、図 7 では Y1 側) から対向するように部品実装装置 3 に対して作業ロボット 20 が配置される。つまり、作業ロボット 20 がフィーダ入替作業位置に配置される。この際、記述の通り、作業ロボット 20 (作業ユニット 20U) は、位置決め凸部 18 及び位置決め凹部 381 によってフィーダ入替作業位置に位置決めされるとともに、クランプ機構 37 により部品実装装置 3 に固定される。また、給電コネクタ 19 と受電コネクタ 391 とが嵌合することにより、フィーダ入替作業用の電力、つまり、作業実行部 40 における入替ヘッド 45 や可動テーブル 44 の駆動用の電力が部品実装装置 3 から供給される。なお、図 7 では、位置決め凸部 18、位置決め凹部 381、給電コネクタ 19 及び受電コネクタ 391 は省略されている。

30

【0042】

フィーダ入替作業では、まず、可動テーブル 44 の空きスロット 44a とハンド部 45a とが、部品供給エリア 12 (部品実装装置 3) の部品切れテープフィーダ 14 (適宜、回収対象フィーダ 14 という) の位置に対応するように、可動テーブル 44 及び入替ヘッド 45 が配置される。空きスロット 44a とは、テープフィーダ 14 が挿入されていないスロット 44a である。

40

【0043】

次に、入替ヘッド 45 が前進 (Y2 側に移動) し、ハンド部 45a で回収対象フィーダ 14 を係止した後、後退する。これにより、回収対象フィーダ 14 が、部品実装装置 3 の部品供給エリア 12 から作業実行部 40 のフィーダ収容部 43 に引き込まれる。この際、回収対象フィーダ 14 は、フィーダベース 13 のスロット 13a に沿って移動し、そのまま可動テーブル 44 のスロット 44a に挿入される。

【0044】

テープフィーダ 14 の回収が完了すると、交換用のテープフィーダ 14 (適宜、交換用

50

フィーダ１４という）とハンド部４５ａとが、フィーダベース１３の空のスロット１３ａ（例えば、回収対象フィーダ１４が挿入されていた元のスロット１３ａ）に対応するように、可動テーブル４４及び入替ヘッド４５が配置される。

【００４５】

そして、ハンド部４５ａで交換用フィーダ１４に係止した状態で入替ヘッド４５が前進（Ｙ２側に移動）し、前記係止状態を解除した後、後退する。これにより、交換用フィーダ１４が部品供給エリア１２にセットされる。この場合、交換用フィーダ１４は、可動テーブル４４のスロット４４ａに沿って移動し、そのままフィーダベース１３のスロット１３ａに挿入される。以上のようなフィーダ交換作業が、例えば回収対象フィーダ１４の数だけ繰り返されることにより、実質的に部品実装装置３に対して部品補給が行われる。

10

【００４６】

無人搬送車２０Ｖは、例えばＡＧＶ（Automatic Guided Vehicle）である。図３～図６に示すように、無人搬送車２０Ｖは、平面視略長形状の搬送車本体部５０に、走行輪として駆動輪５２及び従動輪（フリーローラ）５３を備えている。搬送車本体部５０は、その長手方向（図６では左右方向）が無人搬送車２０Ｖの前後方向であり、短辺方向が搬送口ボットの幅方向である。搬送車本体部５０には、駆動輪５２を駆動する走行用モータ５２１（図８）、図外のバッテリー、連結機構５５、走行用センサ５８（図８）及び搬送車制御装置２００等が搭載されている。

【００４７】

駆動輪５２は搬送車本体部５０の前後方向中央部であってかつ幅方向両側部に各々備えられている。一方、従動輪５３は、搬送車本体部５０の下面の四隅に各々備えられている。２つの駆動輪５２は、各々走行用モータ５２１により駆動される。この駆動輪５２の駆動力により無人搬送車２０Ｖが床面に沿って走行する。この場合、各駆動輪５２の回転方向及び回転速度が個別に制御されることにより、無人搬送車２０Ｖは、任意の方向へ走行するとともにその場で旋回することが可能となっている。一方、従動輪５３は、例えば自在キャスタであり、無人搬送車２０Ｖの移動に伴い、床面との摩擦により回転するように構成されている。なお、駆動輪５２としては、例えばメカナムホイール（登録商標）を適用することが可能であり、また、従動輪５３としては、オムニホイール（登録商標）を適用することも可能である。

20

【００４８】

無人搬送車２０Ｖは、作業ユニット２０Ｕに対して係脱可能に連結され、前記連結機構５５の作動により、作業ユニット２０Ｕに対して無人搬送車２０Ｖが連結された状態（連結状態）と連結解除状態とが切り替えられる。作業ユニット２０Ｕに無人搬送車２０Ｖが連結された状態では、無人搬送車２０Ｖによって作業ユニット２０Ｕが牽引される。すなわち、無人搬送車２０Ｖの走行により、当該無人搬送車２０Ｖと共に作業ユニット２０Ｕが移動する。一方、連結解除状態では、無人搬送車２０Ｖは、作業ユニット２０Ｕから離脱して単独で走行することが許容される。

30

【００４９】

連結機構５５は、搬送車本体部５０の上部中央に備えられている。連結機構５５は、図５及び図６に示すように、連結ヘッド５６と、これを昇降（上下動）させる電動シリンダ５７とを備えている。連結ヘッド５６は、上下方向に互いに平行に延びる一対の連結ピン５６ａを備えたＵ字型の部材である。電動シリンダ５７の作動により、連結ヘッド５６が上昇すると、各連結ピン５６ａがユニットベース部３０の上面部３２（搬送車収容部３５の天井部分）に形成された一対の連結孔３２ａに各々挿入される。これにより作業ユニット２０Ｕと無人搬送車２０Ｖとが連結状態となる。この状態で、無人搬送車２０Ｖが走行することにより、作業ユニット２０Ｕが当該無人搬送車２０Ｖと一体的に移動する。

40

【００５０】

なお、連結ヘッド５６は垂直軸回りに回転不能に構成されており、記述のように各連結ピン５６ａが一対の連結孔３２ａに挿入されることで、走行方向の変更時などに、ユニットベース部３０に対して無人搬送車２０Ｖが回転ずれを起こすことが抑制される。つまり

50

、連結機構 55 は、ユニットベース部 30 に対して無人搬送車 20V が床面に沿った方向に相対的に回転することを規制する回り止め機構を含む。

【0051】

なお、無人搬送車 20V には走行用センサ 58 (図 8) が備えられている。走行用センサ 58 は、例えば LiDAR (Light Detection and Ranging) であり、無人搬送車 20V の走行は、この走行用センサ 58 による目標物や障害物の検知により制御される。また、ユニットベース部 30 の搬送車収容部 35 の内部には前記目標物としての図外のマーカーが設けられており、作業ユニット 20U との連結時には、走行用センサ 58 による当該マーカーの検知に基づき、前記連結ヘッド 56 が前記連結孔 32a に対応するように、無人搬送車 20V が配置される。

10

【0052】

[部品実装システム 100 の制御系]

図 8 は、部品実装システム 100 の制御系を示すブロック図であり、主に、管理装置 9 と作業ロボット 20 の無人搬送車 20V の制御系を示している。

【0053】

無人搬送車 20V は、その動作を統括的に制御する前記搬送車制御装置 200 を備えている。搬送車制御装置 200 には、記述の走行用センサ 58、走行用モータ 521 及び電動シリンダ 57 等が電氣的に接続されるとともに、送受信部 210 及びバッテリーセンサ 211 が接続されている。送受信部 210 は、管理装置 9 との間で各種情報の通信を行うためのインターフェースであり、無線通信回線を通じて情報通信を行う。バッテリーセンサ 211 は、バッテリーの残量を検出するセンサである。

20

【0054】

搬送車制御装置 200 は、CPU、ROM、RAM 及び周辺機器から構成されており、その機能構成として、走行制御部 201、連結切替制御部 202、バッテリー管理部 203 及びデータ記憶部 204 等を含む。

【0055】

走行制御部 201 は、走行用モータ 521 の駆動を制御することにより無人搬送車 20V の走行動作を制御する。走行制御部 201 は、送受信部 210 が管理装置 9 から取得する作業指令に基づき無人搬送車 20V を走行させる。主な作業指令は、フィード入替作業時に作業ロボット 20 (作業ユニット 20U) を移動させる走行指令であるが、作業指令には、無人搬送車 20V 自体に充電を行わせるための充電指令なども含まれる。

30

【0056】

連結切替制御部 202 は、電動シリンダ 57 を制御することにより、作業ユニット 20U に対する無人搬送車 20V の連結及び連結解除を実行する。

【0057】

バッテリー管理部 203 は、バッテリーセンサ 211 が検出するバッテリー残量を更新的に記録し、例えば一定期間毎に送受信部 210 を介してバッテリー残量データを管理装置 9 に送信する。

【0058】

データ記憶部 204 は、無人搬送車 20V の走行に必要な各種情報を記憶する。例えば、データ記憶部 204 には、生産ライン 101、102 の各装置 1～5、補給部 6、回収部 7 及び充電ステーション 8 各々の位置や走行ルートを含む地図情報が記憶されており、走行制御部 201 は、この地図情報に基づき無人搬送車 20V の走行を制御する。

40

【0059】

管理装置 9 は、管理制御装置 300 と、送受信部 310 とを備えている。送受信部 310 は、生産ライン 101、102 の各装置 1～5 及び無人搬送車 20V との間で各種情報の通信を行うためのインターフェースである。

【0060】

管理制御部 300 は、生産ライン 101、102 の各装置 1～5 及び無人搬送車 20V から入力される情報に基づき、無人搬送車 20V (作業ロボット 20) に作業指令を送信

50

する。当例では、部品実装装置 3 が部品補時期になると、管理制御部 300 は、無人搬送車 20V に作業指令を送信し、対象となる部品実装装置 3 の位置に作業ロボット 20（作業ユニット 20U）を移動させてフィーダ入替作業を実行させる。また、管理制御部 300 は、無人搬送車 20V から入力されるバッテリー残量データに基づき、バッテリー残量が所定レベル以下となっている場合には、当該無人搬送車 20V に対して充電指令を送信する。

【0061】

〔作業ロボット 20（無人搬送車 20V）の動作〕

次に、管理装置 9（管理制御部 300）の制御に基づく無人搬送車 20V の動作の一例について、図 9～図 14 を参照しながら説明する。同図では、便宜上、一方の生産ライン（第 1 生産ライン 101）のみ示している。

10

【0062】

部品実装装置 3 が部品補給時期になると、管理装置 9 から無人搬送車 20V に作業指令が送信される。すなわち、フィーダ入替作業のために作業ロボット 20（作業ユニット 20U）を移動させる旨の指令が無人搬送車 20V に送信される。

【0063】

この作業指令の入力により、作業ロボット 20 は、所定の待機位置から先ず補給部 6 に移動し、交換用のテープフィーダ 14 を補給部 6 から受け取る。その後、作業ロボット 20 は、補給対象の部品実装装置 3 に向かって移動し、所定の作業位置においてフィーダ交換作業を開始する（図 7 参照）。

【0064】

20

図 9 は、2つの作業ロボット 20（第 1 作業ロボット 20A、第 2 作業ロボット 20B と称す）が各々異なる部品実装装置 3 に対してフィーダ入替作業を行っている状態を示している。2つの作業ロボット 20A、20B の構成は同じであり、互いに共通する連結機構 55 を備えている。

【0065】

ここで、先に部品補給作業を開始した第 1 作業ロボット 20A の無人搬送車 20V（第 1 無人搬送車 20Va と称す）のバッテリー残量が既定レベル以下となり、充電の時期が到来した場合を想定する。この場合には、管理装置 9 から第 1 無人搬送車 20Va に充電指令が送信される。充電指令を受けた第 1 無人搬送車 20Va は、作業ユニット 20U（第 1 作業ユニット 20Ua と称す）との連結状態を解除する。具体的には、電動シリンダ 57 を作動させて連結ヘッド 56 を下降させる（図 5 の実線に示す状態）。

30

【0066】

第 1 作業ユニット 20Ua との連結を解除すると、第 1 無人搬送車 20Va は自走して第 1 作業ユニット 20Ua から離脱する。そして、図 10 に示すように、単独で充電ステーション 8 に移動し、充電を開始する。この場合、第 1 無人搬送車 20Va は、図外の受電端子を充電ステーション 8 の図外の給電端子に接触させることにより自ら充電を開始する。

【0067】

第 1 無人搬送車 20Va が離脱した第 1 作業ユニット 20Ua は、そのままフィーダ入替作業位置に残りフィーダ入替作業を継続する。記述の通り、第 1 作業ユニット 20Ua は床面上に自立する構成であり、フィーダ入替作業位置に位置決めされた状態でクランプ機構 37 により部品実装装置 3 に固定されている。また、部品実装装置 3 から電力供給を受けている。そのため、フィーダ入替作業を支障無く継続することができる。

40

【0068】

第 1 無人搬送車 20Va の充電が完了する前に第 1 作業ユニット 20Ua（第 1 作業ロボット 20A）によるフィーダ入替作業が完了し、かつ第 2 作業ロボット 20B がフィーダ入替作業中である場合には、管理装置 9 から第 2 作業ロボット 20B の無人搬送車 20V（第 2 無人搬送車 20Vb と称す）に対して第 1 作業ユニット 20Ua を回収部 7 に移動させることを要求する指令が送信される。

【0069】

50

この作業指令により、第2無人搬送車20Vbは、作業ユニット20U（第2作業ユニット20Ubと称す）との連結状態を解除し、自走することにより第2作業ユニット20Ubから離脱する。そして、図11に示すように、単独で第1作業ユニット20Uaの位置まで移動した後、この第1作業ユニット20Uaと連結し、図12に示すように、第1作業ユニット20Uaと共に回収部7に移動する。

【0070】

第2無人搬送車20Vbが離脱した第2作業ユニット20Ubは、その間、そのままフィーダ入替作業位置に残りフィーダ入替作業を継続する。この場合も、第2作業ユニット20Ubは、部品実装装置3に対して位置決め固定され、かつ部品実装装置3から電力供給を受けているため、フィーダ入替作業を支障無く継続することができる。

10

【0071】

そして、回収されたテープフィーダ14が第1作業ユニット20Uaから回収部7に返却されている間に、第2作業ユニット20Ubによるフィーダ入替作業がすると、管理装置9から第2無人搬送車20Vbに、第2作業ユニット20Ubを回収部7に移動させることを要求する指令が送信される。この指令により、第2無人搬送車20Vbは、図13に示すように、第1作業ユニット20Uaとの連結状態を解除し、第1作業ユニット20Uaから離脱する。そして、元の第2作業ユニット20Ubの位置に移動して当該第2作業ユニット20Ubを連結した後、図14に示すように、当該第2作業ユニット20Ubと共に回収部7に移動する。

【0072】

20

[作用効果]

この部品実装システム100で使用される作業ロボット20は、既述の通り、作業ユニット20Uと無人搬送車20Vとが連結状態と連結解除状態とに切替可能とされ、連結解除状態において、無人搬送車20Vは作業ユニット20Uから離脱して単独で走行することが許容される。また、作業ユニット20Uは、無人搬送車20Vが離脱した状態においても、フィーダ交換作業を継続可能に構成されている。そして、この部品実装システム100では、図9～図14を用いて説明したように、作業ロボット20（第2作業ロボット20A）によるフィーダ入替作業中に、必要に応じて、当該作業ロボット20の無人搬送車20V（第2無人搬送車20Vb）が他の作業ロボット20（第1作業ロボット20A）の作業ユニット20U（第1作業ユニット20Ua）の移動に使用される。そのため、作業ロボット20によるフィーダ入替作業中に無人搬送車20Vが遊んでしまうことが抑制され、無人搬送車20Vが有効に活用される。

30

【0073】

また、この部品実装システム100によれば、記述のように、作業ロボット20（第1作業ロボット20A）によるフィーダ入替作業中に、当該作業ロボット20の無人搬送車20V（第2無人搬送車20Va）を充電ステーション8に移動させて充電を行う。そのため、作業ユニット20Uを有効に活用できるという利点もある。すなわち、作業ロボットにおいて作業ユニットと無人搬送車とが一体に構成されている、従来のような部品実装システムでは、充電ステーションに作業ロボットを移動させて充電を行う必要がある場合には、その間、作業ユニットに作業を行わせることができない。そのため、作業ユニットが遊んでしまう。しかし、上記部品実装システム100では、作業ユニット20Uによるフィーダ入替作業を継続しながら、無人搬送車20Vのみを充電ステーション8に移動させて充電を行うことができる。そのため、作業ユニット20Uを遊ばせることがなく、その分、作業ユニット20Uを有効に活用することができる。

40

【0074】

なお、図9～図14に示した例では、2つの作業ロボット20（20A、20B）は各々が無人搬送車20V（20Va、20Vb）を備えており、一方側の作業ロボット20の無人搬送車20Vの充電時にのみ、他方側の作業ロボット20の無人搬送車20Vが前記一方側の作業ロボット20の作業ユニット20Uを移動させている。しかし、2つの作業ロボット20について1つの無人搬送車20Vを完全に共用させてもよい。つまりこの

50

場合には、一方側の作業ロボット20を部品実装装置3の位置に移動させてフィーダ入替作業を開始した後、この作業ロボット20の作業ユニット20Uから無人搬送車20Vを離脱させる。そして、この無人搬送車20Vを他方側の作業ユニット20Uに連結して作業ロボット20を構築し、この作業ロボット20を他の部品実装装置3の位置に移動させてフィーダ入替作業を行わせる。

【0075】

このような部品実装システム100の構成によれば、作業ユニット20Uの数に対して少ない数の無人搬送車20Vで部品実装装置3のフィーダ入替作業を行うことが可能となる。この場合、記述のように2つの作業ロボット20について1つの無人搬送車20Vを共用させる以外に、3つ以上の作業ロボット20について1乃至複数の無人搬送車20Vを共用させるようにしてもよい。

10

【0076】

また、前記作業ロボット20において、作業ユニット20Uは、床面上に自立した状態で、当該床面に沿って移動可能に構成されている。つまり、無人搬送車20Vが作業ユニット20Uからの荷重を受けない構成となっている。そのため、無人搬送車上に作業ユニットが一体に搭載されている従来の作業ロボットと比較すると、作業ロボット20を移動させるために必要な無人搬送車20Vの駆動力が抑えられる。つまり、低出力の走行用モータ521で作業ロボット20を走行させることが可能となり、無人搬送車20Vの低廉化や、省電力によるランニングコストの削減に寄与する。また、無人搬送車20Vに搭載されるバッテリーを小型化することも可能であり、この場合には、無人搬送車20Vのバッテリー充電時間が短縮されるという利点もある。

20

【0077】

また、作業ユニット20Uは、フィーダ入替作業を行う作業実行部40と、この作業実行部40の真下に配置されて当該作業実行部40を支持するユニットベース部30とを備えており、無人搬送車20Vは、ユニットベース部30に設けられた空洞状の搬送車収容部35に収容されて、当該ユニットベース部30に連結される。つまり、無人搬送車20Vは、作業ユニット20Uの真下に潜り込んだ状態で、当該作業ユニット20Uに連結される。従って、作業ユニットに対してその外周部分で無人搬送車が連結される構成と比べると、作業ロボット20の占有スペースが小さくなり（フットプリントが小さくなり）、走行スペースや作業スペースを縮小することが可能になるという利点がある。

30

【0078】

また、無人搬送車20Vとユニットベース部30（作業ユニット20U）とを連結する連結機構55は、ユニットベース部30に対して作業ロボット20部が相対的に回転することを規制する回り止め機構を含む。そのため、作業ロボット20の移動時に作業ユニット20Uの走行方向が安定し易く、例えば、部品実装装置3に対して作業ユニット20Uを位置決めし易くなるといった利点もある。

【0079】

また、フィーダ入替作業中、作業ユニット20Uは、部品実装装置3から電力供給を受けるため、作業用電源としてバッテリーを別途搭載する必要が無い。そのため、作業ユニット20Uや作業ロボット20の小型軽量化に寄与するという利点もある。

40

【0080】

また、フィーダ入替作業中、作業ユニット20Uはフィーダ入替作業位置に位置決めされた状態で、クランプ機構37により部品実装装置3に対して固定される。そのため、作業ユニット20Uから無人搬送車20Vが離脱した後も、作業ユニット20Uを確実にフィーダ入替作業位置に維持でき、当該作業ユニット20Uによるフィーダ入替作業を安定して継続させることができる。

【0081】

[作業ロボット20の第2実施形態]

次に、作業ロボット20の第2実施形態について説明する。第2実施形態の作業ロボット20は、無人搬送車20Vと作業ユニット20Uとの連結構造が主に相違する。図15

50

は、第2実施形態に係る作業ロボット20の要部側面図であり、連結前の作業ユニット20Uと無人搬送車20Vとを示している。

【0082】

第2実施形態では、ユニットベース部30の搬送車収容部35内に上下に延びる連結軸38が備えられている。連結軸38は太軸部38bと細軸部38aとを上下に備えた段付き軸である。連結軸38は、その上端部がブラケット39を介してユニットベース部30の前側の側壁部34に固定されている。詳しくは、開口部35aに正対するように連結軸38が側壁部34に固定されている。

【0083】

一方、無人搬送車20Vには、図16に示すような連結機構60が備えられている。図16は、連結機構60を示す平面図である。図15及び図16に示すように、連結機構60は、搬送車本体部50の前端部に設けられている。連結機構60は、ロック機構部62と回り止め機構部64とを含む。

10

【0084】

ロック機構部62は、無人搬送車20Vをユニットベース部30に対して固定する機構であり、連結軸38の細軸部38aに対応する高さ位置に配置されている。ロック機構部62は、ブロック状の固定ベース70と、この固定ベース70に揺動可能に支持される一対のレバー74と、このレバー74を開閉させるアーム77と、アーム77を駆動するモータ80とを備えている。

【0085】

ベース部70は、先端(図16では下側)に左右方向に延びる直方体形状のロック部70aと、その中央部から後方に延びる胴部70bとを備えた平面視T字型の形状を有している。ロック部70aの前端面中央には、後方に向かって凹む平面視台形状の凹部が形成されている。凹部72の内底部(後方端部)には、連結軸38の太軸部38bが嵌合可能な半円形状の嵌合部72aが設けられている。

20

【0086】

レバー74は、ロック部70aの前方であって凹部72の左右両側に各々配置されている。各レバー74は、ロック部70aの前面に沿って幅方向に延びる操作部74bと、操作部74bの一端から屈曲して凹部72の内側に向かって延びる先端部74aとを有する。各レバー74は、先端部74aと操作部74bとの境界部分においてピン75を介して床面に沿った方向に揺動可能に軸支されている。詳しくは、各レバー74の先端部74aが凹部72の内部で互いに近接したレバー閉位置と、凹部72の内部で各レバー74の先端部74aが互いに離間したレバー開位置とに揺動可能に軸支されている。各レバー74は、図外のばね部材の弾発力によりレバー閉位置に向かって付勢されている。

30

【0087】

アーム77は、ロック部70aの側面に沿って各々前後方向に延びる押圧部78aと、これら押圧部78aを連結する連結部78bを備えた平面視コ字型の形状を有している。アーム77は、ベース部70の胴部70bに設けられた図外のレール部に沿って前後方向にスライド可能に支持されている。連結部78bの中央部にはナット部78cが設けられており、前後方向に延びるねじ軸82がこのナット部78cに螺合、挿入されている。ねじ軸82の一端は、ベース部70(胴部70b)に固定されたモータ80の出力軸に連結されている。

40

【0088】

つまり、モータ80によりねじ軸82が回転駆動されるとアーム77が前進し、各押圧部78aにより各レバー74の操作部74bが前方に押圧される。この押圧により、各レバー74が前記ばね部材の弾発力に抗して各々レバー閉位置からレバー開位置に変位する(図17(b)参照)。そして、ねじ軸82が逆方向に回転駆動されると、アーム77が後退し、これに伴い、前記ばね部材の弾発力で各レバー74がレバー開位置からレバー閉位置に変位する。ロック機構部62は、これらレバー74とロック部70aとにより連結軸38(細軸部38a)を挾持することにより、無人搬送車20Vをユニットベース部3

50

0 に固定する（すなわち、連結する）ように構成されている。

【0089】

回り止め機構部64は、ユニットベース部30に対して無人搬送車20Vが床面に沿った方向に回転ずれを起こすことを規制する機構である。この回り止め機構部64は、連結軸38の太軸部38bに対応する高さ位置に配置されている。

【0090】

図16では、便宜上、二点鎖線で図示しているが、回転止め機構部64は、ロック片84と、これを進退駆動する伝動シリンダ86とを備えている。連結軸38の太軸部38bには、ユニットベース部30の後方、すなわち開口部35aに向かって開口する嵌合凹部38cが形成されている。この嵌合凹部38cに太軸部38bが嵌入されることにより、

10

【0091】

次に、無人搬送車20Vとユニットベース部30との連結時及び連結解除時の連結機構60の動作について、図17を用いて説明する。図17は、連結機構60による連結状態と連結解除状態との切替え動作を説明する、当該連結機構60の平面図である。

【0092】

無人搬送車20Vとユニットベース部30との連結時には、図15及び図16に示すように、連結機構60を先頭にして無人搬送車20Vが開口部35aから搬送車収容部35内に侵入し、連結軸38に向かって移動する。

【0093】

20

無人搬送車20Vの移動に伴い、まず、各レバー74の先端部74aに連結軸38の細軸部38aが当接し、図17(a)の二点鎖線に示すように、ばね部材の弾発力に抗して各レバー74がレバー開位置に変位する。さらに無人搬送車20Vが前進すると、細軸部38aがベース部70（ロック部70a）の凹部72内に挿入されて嵌合部72aに嵌合すると共に、ばね部材の弾発力により各レバー74がレバー閉位置に変位する。これにより、図17(a)の実線に示すように、連結軸38（細軸部38a）がロック部70aとレバー74によって摺持される。そしてこの状態で、電動シリンダ86の作動によりロック片84が後退位置から前進位置に変位することにより、当該ロック片84が太軸部38bの嵌合凹部38cに嵌合する。これにより、図18に示すように、無人搬送車20Vがユニットベース部30に対して回り止めされた状態で、当該ユニットベース部30に対し

30

【0094】

連結解除時には、まず、電動シリンダ86の作動によりロック片84が嵌合凹部38cから後退し、その後、モータ80の作動によりアーム77が後退位置から前進する。アーム77が前進すると、図17(b)に示すように、アーム77の各押圧部78aが各レバー74の操作部74bを前方に押圧し、ばね部材の弾発力に抗して各レバー74がレバー開位置に変位する。これによりロック部70aとレバー74とによる連結軸38の摺持状態が解除され、この状態で無人搬送車20Vが後退することにより、無人搬送車20Vとユニットベース部30との連結が解除される。

【0095】

40

以上のような、第2実施形態の作業ロボット20の構成においても、第1実施形態の作業ロボット20と同様に、無人搬送車20Vと作業ユニット20Uとの連結及びその解除を行うことが可能であり、また、連結状態において、作業ユニット20Uに対する無人搬送車20Vの回転ずれを抑制することもできる。特に、この連結機構60によれば、連結機構60を先頭にして、開口部35aから連結軸38に向かってを無人搬送車20Vを前進させることで、比較的簡単に無人搬送車20Vとユニットベース部30（作業ユニット20U）とを連結させることができるという利点がある。

【0096】

〔変形例〕

以上説明した作業ロボット20及び部品実装システム100は、本発明に係る作業ロボ

50

ット及び部品実装システムの好ましい実施形態の例示であって、それらの具体的な構成は、本発明の要旨を逸脱しない範囲で適宜変更可能である。例えば、以下の(1)～(3)のような構成も、本発明の範囲に属する。

【0097】

(1)実施形態では、本発明の「連結機構」として、図5及び図6(第1実施形態)や、図15～図18(第2実施形態)に示したような連結機構55, 60が適用されている。しかし、「連結機構」は実施形態の連結機構55, 60には限定されない。要は、無人搬送車20Vと共に作業ユニット20Uを移動させることが可能な連結状態と、作業ユニット20Uから離れて無人搬送車20Vが単独で走行することを許容する連結解除状態との切替えが可能な構成であればよい。但し、特に第1実施形態の連結機構55の構成によれば、構成が比較的簡単で、無人搬送車20Vへの搭載負担が少なく、また作業ユニット20U側の構造も簡素である。よって、低コストで簡単に実施できると利点がある。

10

【0098】

(2)実施形態では、作業ロボット20(作業実行部40)が、部品供給エリア12との間でテープフィーダ14の入替作業を行う例について説明した。しかし、作業実行部40は、部品実装装置3に対してフィーダ入替作業以外の作業を行う構成であってもよい。例えば、部品をトレイ上に並べた状態で供給するトレイフィーダが部品供給エリア12に、(部品実装装置3)備えられる場合には、作業実行部40は、前記トレイや、複数のトレイが収容されたラックを部品実装装置3との間で入れ替える作業を行う構成であってもよい。また、テープフィーダ14が記述のようなカセット型以外の一般的なテープフィーダである場合には、作業実行部40は、補給部品として、テープが巻回されたリールを部品供給エリア12に受け渡す作業を行う構成でもよい。また、作業実行部40は、使用済みのテープを部品供給エリア12から回収する作業を行う構成であってもよい。

20

【0099】

(3)実施形態では、作業ロボット20が、本発明の「部品実装基板を生産するための生産用装置」として部品実装装置3に対して作業を行う例について説明した。しかし、「生産用装置」は部品実装装置3以外の装置(印刷装置1等)であってもよい。また、実施形態では言及していないが、「生産用装置」は、印刷装置1に生産前の基板Pを送り込むロード装置や、リフロー処理後の基板Pを回収するアンロード装置であってもよい。この場合、作業実行部40は、ロード装置に対して、例えば複数の基板Pが収容されたユニットの受け渡し作業を行い、また、アンロード装置に対して、リフロー処理後の複数の基板Pが収容されたユニットを回収する作業を行うように構成される。また、「生産用装置」には、例えば準備Ar2に配置される、いわゆる自動倉庫も含まれる。この場合、作業実行部40は、自動倉庫で集荷された部品や機器を、当該自動倉庫との間で受け渡す作業を行うように構成される。

30

【0100】

以上説明した実施形態について本発明をまとめると以下の通りである。

【0101】

本発明の一局面に係る作業ロボットは、部品実装基板を生産するための生産用装置に対して所定作業を行う作業ユニットと、当該作業ユニットを搬送する無人搬送車と、を備えた作業ロボットであって、前記無人搬送車と共に前記作業ユニットを移動させることが可能な連結状態と、前記作業ユニットから離れて前記無人搬送車が単独で走行することを許容する連結解除状態との切替えが可能な連結機構を備え、前記作業ユニットは、前記生産用装置に対する前記所定作業の実行中に当該作業ユニットから前記無人搬送車が離れた状態でも、前記所定作業を継続可能に構成されていることを特徴とする。

40

【0102】

この作業ロボットの構成によれば、生産用装置に対する前記所定作業の実行中に、作業ユニットと無人搬送車との連結状態を解除して、前記無人搬送車を他の用途に用いることが可能となる。そのため、無人搬送車が遊んでいる期間を低減することができ、無人搬送車をより有効に活用することができる。

50

【 0 1 0 3 】

上記作業ロボットにおいて、前記作業ユニットは、前記無人搬送車が走行する床面上に自立した状態で当該床面に沿って移動可能に構成されているのが好適である。

【 0 1 0 4 】

この構成によれば、無人搬送車が作業ユニットからの荷重を受けないため、作業ロボットを移動させるために必要な無人搬送車の駆動力が抑えられる。そのため、より低出力の走行用モータで作業ロボットを移動させることが可能となり、無人搬送車の低廉化や、省電力によるランニングコストの削減に寄与する。

【 0 1 0 5 】

より具体的な構成として、前記作業ユニットは、前記所定作業を実行する作業実行部と、この作業実行部の真下に配置され、前記作業実行部を前記床面に沿って移動可能に支持するユニットベース部とを備え、前記ユニットベース部は、前記無人搬送車が自走により出入り可能な空洞状の搬送車収容部を備え、前記連結機構は、前記搬送車収容部に収容された前記無人搬送車とユニットベース部とを連結するように構成されている。

10

【 0 1 0 6 】

この構成によれば、無人搬送車が作業ユニットの真下に潜り込んだ状態で、当該作業ユニットに連結されるため、作業ロボットの占有スペース化をより小さく抑えることが可能となる。

【 0 1 0 7 】

また、上記作業ロボットにおいて、前記連結機構は、前記連結状態において、前記ユニットベース部に対して前記無人搬送車が前記床面に沿った方向に回転することを規制する回り止め機構を含むのが好適である。

20

【 0 1 0 8 】

この構成によれば、作業ロボットの移動時に作業ユニットの走行方向が安定し易くなり、生産用装置に対する位置決めが行い易くなる。

【 0 1 0 9 】

なお、前記生産用装置が、外部に電源供給が可能な給電コネクタを備えている場合には、前記作業ユニットは、前記生産用装置に対して前記所定作業を実行する所定の作業位置に配置された状態で、前記給電コネクタに嵌合可能な受電コネクタを備えているのが好適である。

30

【 0 1 1 0 】

この構成によれば、作業用電源としてバッテリーを作業ユニットに搭載する必要がなくなる。そのため、作業ユニットや作業ロボットの小型軽量化に寄与する。

【 0 1 1 1 】

一方、本発明の一局面に係る部品実装システムは、部品実装基板を生産するための生産用装置と、前記生産用装置に対して第1所定作業を行う第1作業ユニットを備えた請求項1乃至5の何れか一項に記載の作業ロボットと、前記生産用装置に対して第2所定作業を行う作業ユニットであって、前記作業ロボットの前記無人搬送車と共に請求項1乃至5の何れか一項の作業ロボットを構成可能な第2作業ユニットと、前記無人搬送車を制御する制御装置と、を備え、前記制御装置は、前記無人搬送車を走行させて前記作業ロボットを前記生産用装置の位置まで移動させた後、前記第1作業ユニットによる前記第1所定作業の実行中に、前記無人搬送車と前記第1作業ユニットとの連結状態を解除し、当該前記無人搬送車を前記第2作業ユニットに連結させて当該第2作業ユニットを移動させる制御を実行する、ことを特徴とする。なお、第1所定作業と第2所定作業とは同一の作業であってもよいし、互いに異なる作業であってもよい。

40

【 0 1 1 2 】

この部品実装システムの構成によれば、第1作業ユニットによる第1所定作業の実行中の期間を利用して、無人搬送車に第2作業ユニットを移動させることができる。そのため、無人搬送車が遊んでいる期間を低減でき、無人搬送車を有効活用することが可能となる。

【 0 1 1 3 】

50

なお、上記の部品実装システムにおいて、前記生産用装置又は前記第 1 作業ユニットには、前記生産用装置に対して前記第 1 所定作業を実行する所定の作業位置に前記第 1 作業ユニットが配置された状態で、当該第 1 作業ユニットと前記生産装置とを固定するクランプ機構が備えられているのが好適である。

【 0 1 1 4 】

この構成によれば、第 1 作業ユニットから無人搬送車が離脱した状態でも、所定の作業位置に第 1 作業ユニットを配置させて状態で、安定的に第 1 所定作業を継続させることが可能となる。

10

20

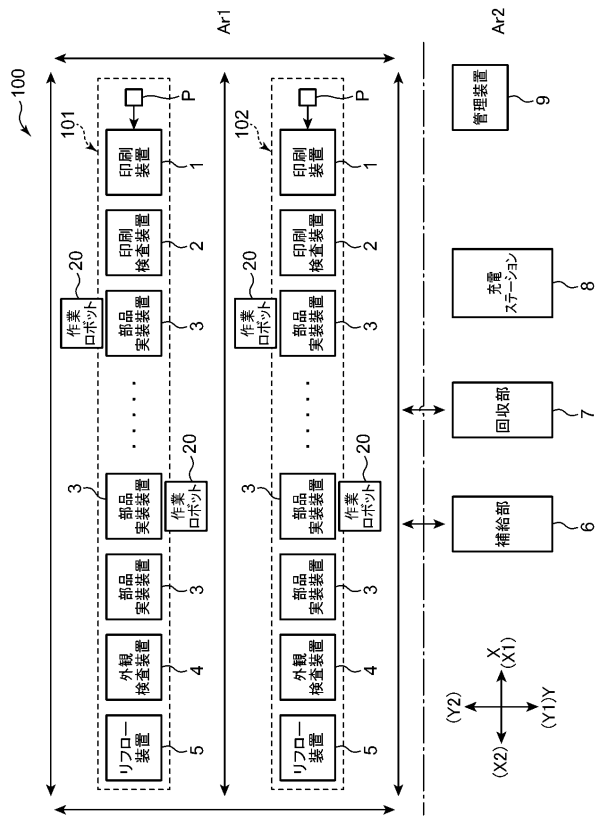
30

40

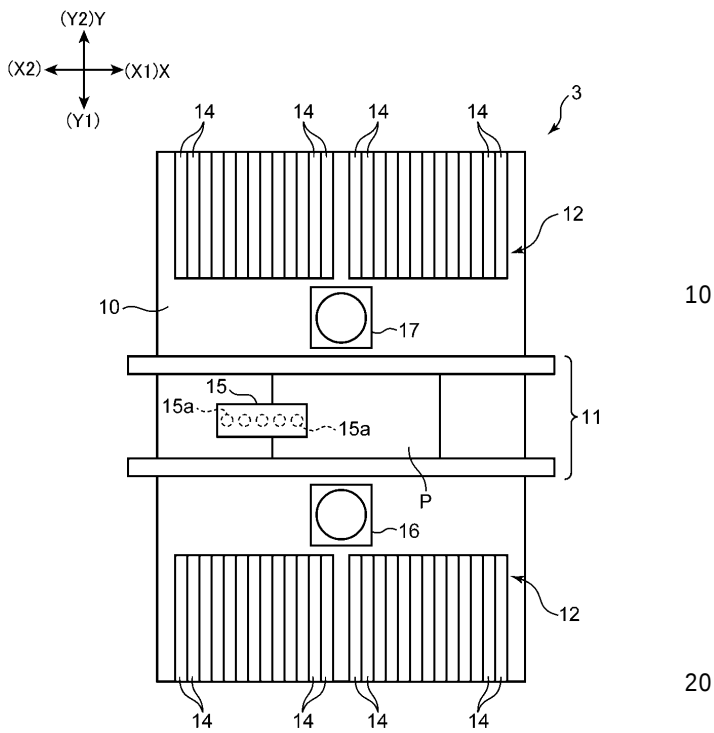
50

【図面】

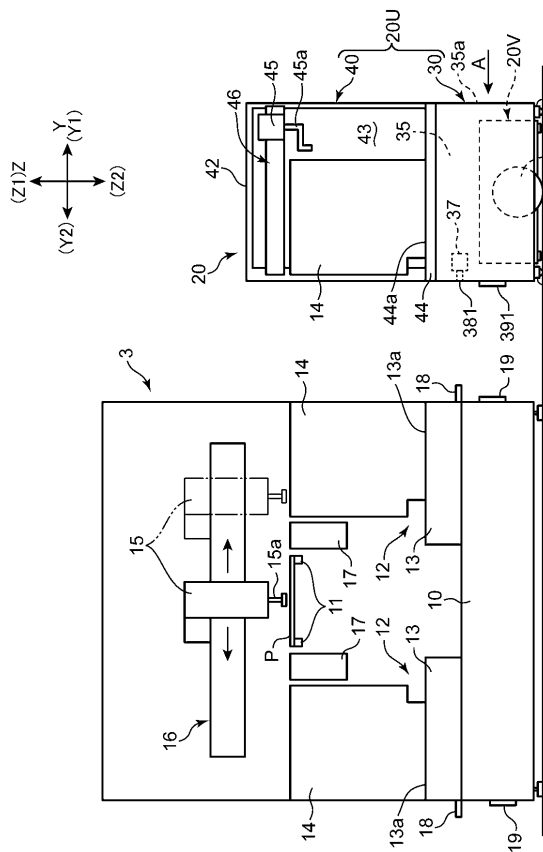
【図 1】



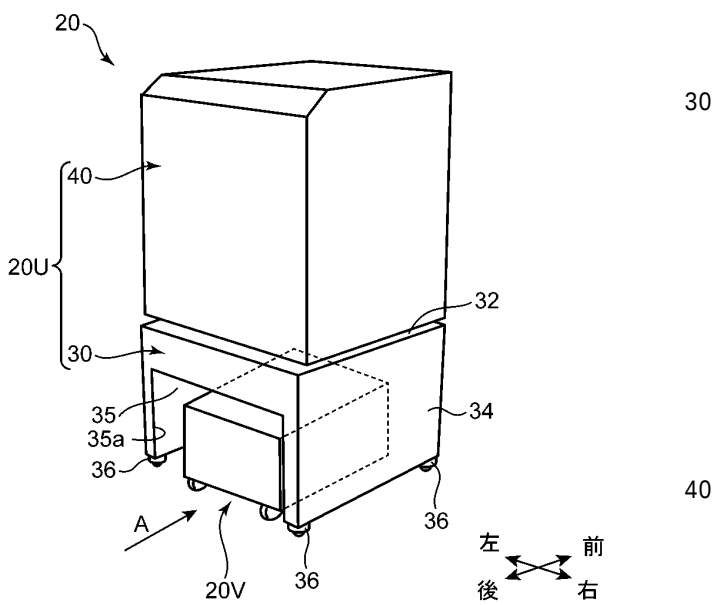
【図 2】



【図 3】



【図 4】



10

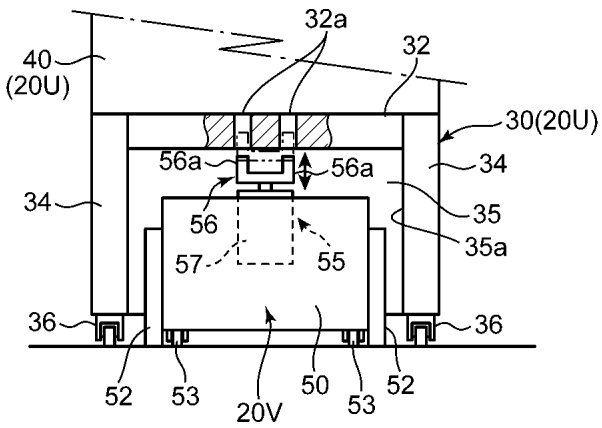
20

30

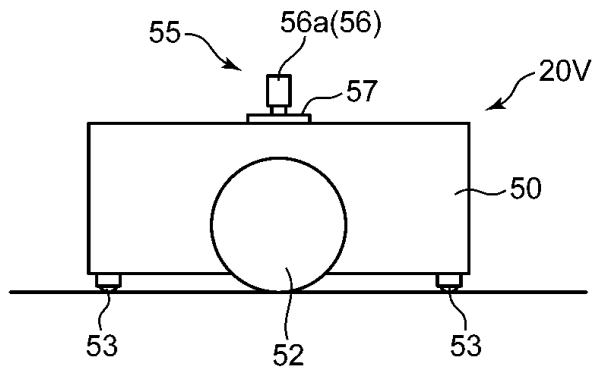
40

50

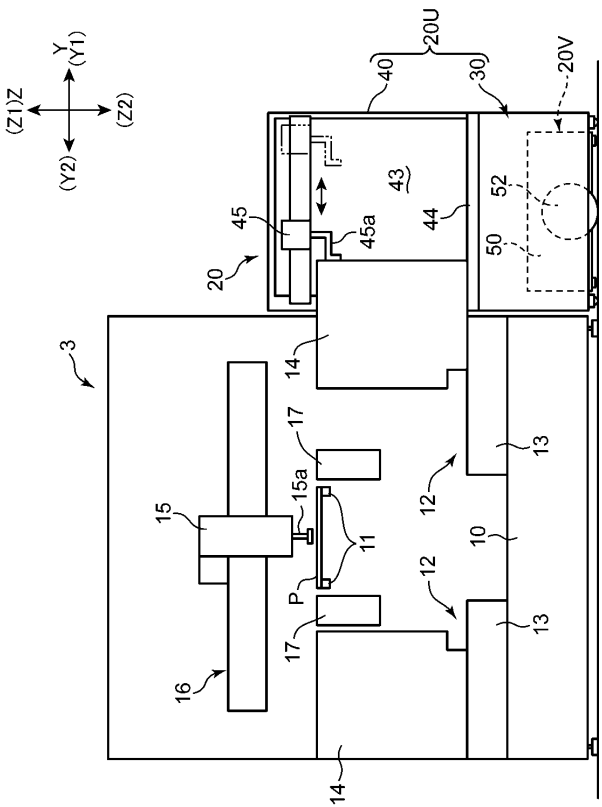
【図 5】



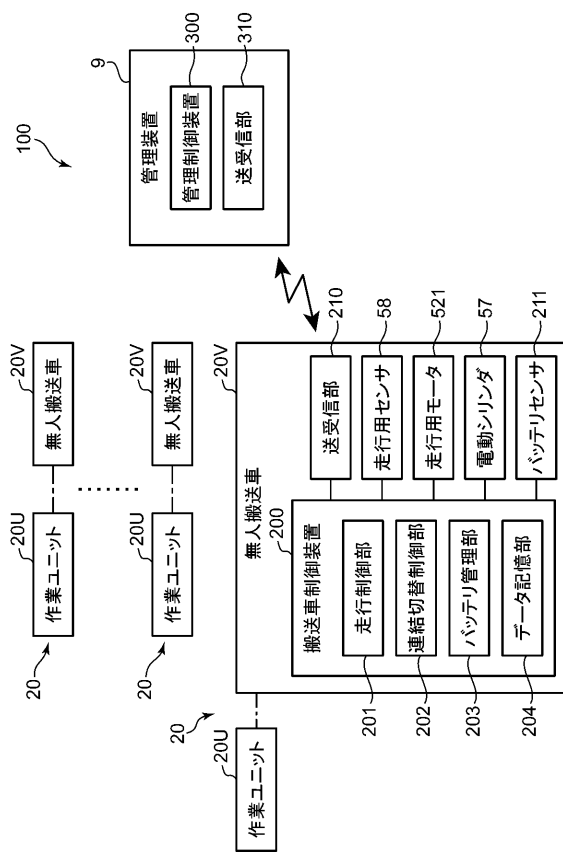
【図 6】



【図 7】



【図 8】



10

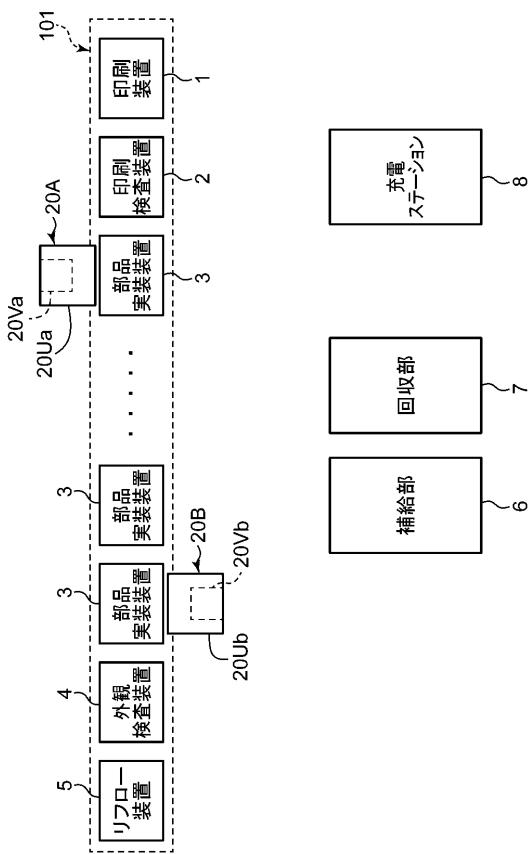
20

30

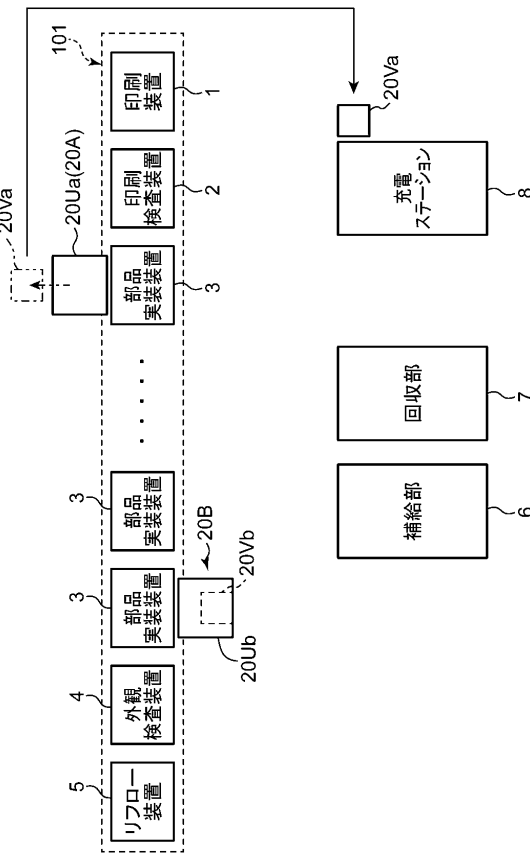
40

50

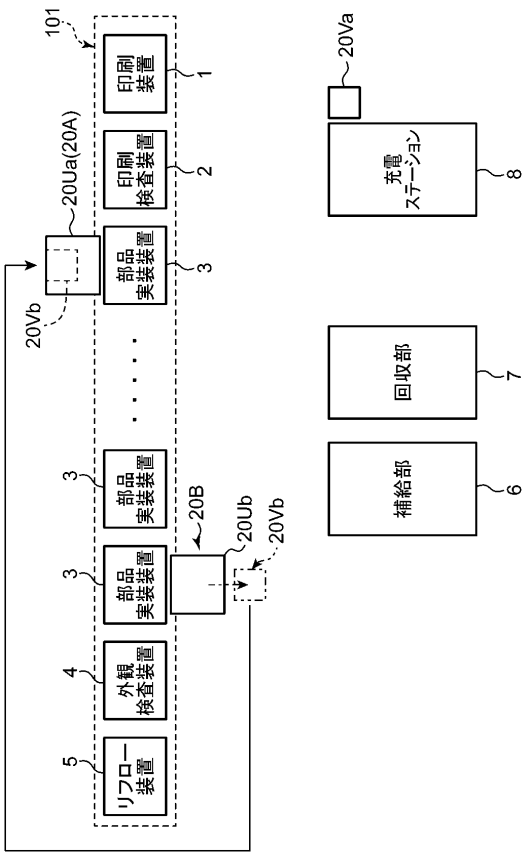
【図 9】



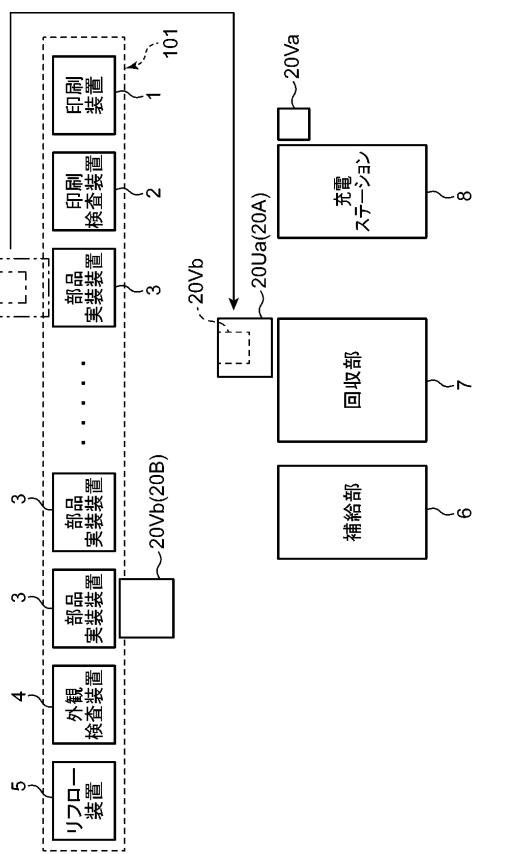
【図 10】



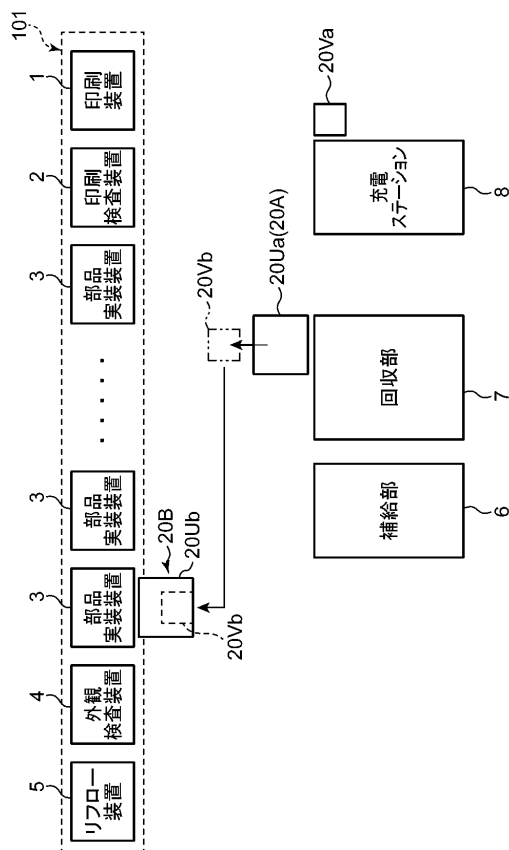
【図 11】



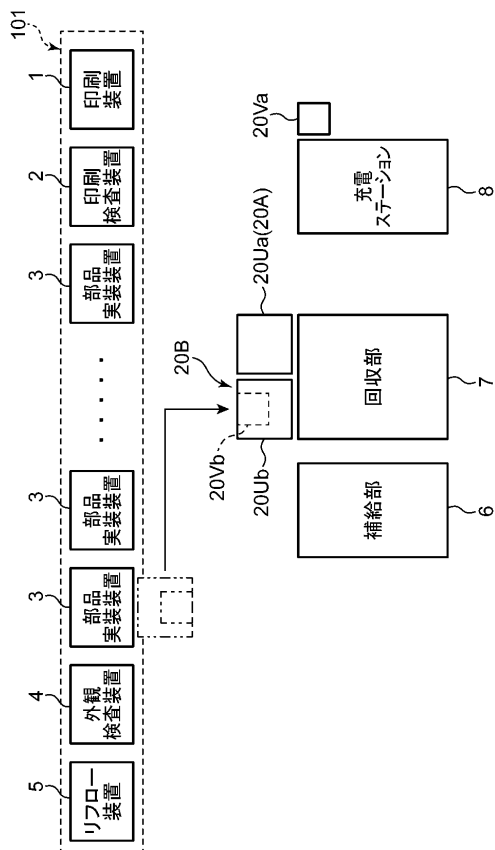
【図 12】



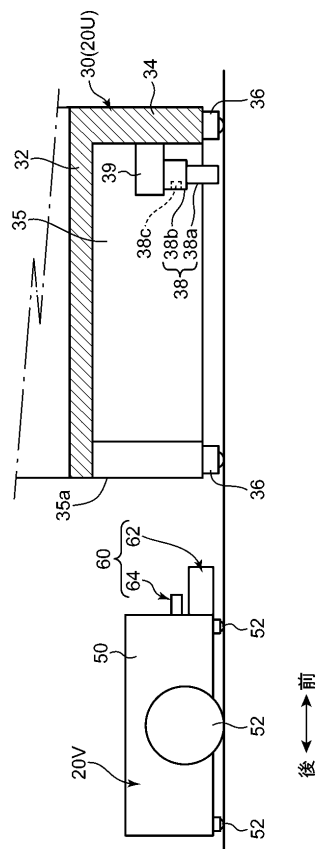
【 図 1 3 】



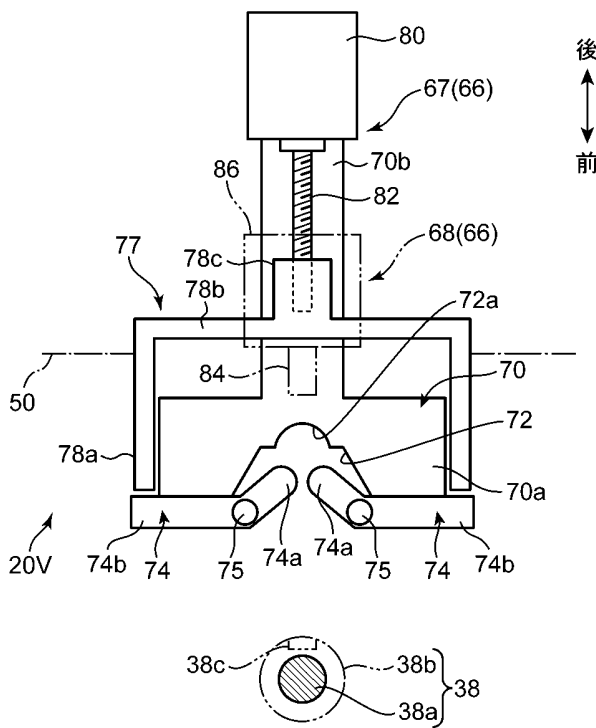
【圖 14】



【 図 1 5 】



【 図 1 6 】



フロントページの続き

静岡県磐田市新貝 2 5 0 0 番地 ヤマハ発動機株式会社内
(72)発明者 浦田 哲
静岡県磐田市新貝 2 5 0 0 番地 ヤマハ発動機株式会社内
審査官 八板 直人
(56)参考文献 特開 2 0 2 0 - 0 4 7 8 0 1 (J P , A)
特開平 0 5 - 2 6 5 5 5 1 (J P , A)
特開 2 0 1 5 - 0 1 5 3 6 8 (J P , A)
特開 2 0 1 0 - 2 1 2 4 0 9 (J P , A)
特開平 0 3 - 1 5 3 0 9 8 (J P , A)
(58)調査した分野 (Int.Cl., D B 名)
H 0 5 K 3 / 3 0 ; 1 3 / 0 0 - 1 3 / 0 8
G 0 5 D 1 / 4 3
G 0 5 D 1 / 6 6 7