(19)日本国特許庁(JP)　(12)公開特許公報(A)　(11)特許出願公開番号
特開2005-347317
(P2005-347317A)
(43)公開日　平成17年12月15日(2005.12.15)

(51)Int.Cl.[7]	F I		テーマコード（参考）
H05K 13/02	H05K 13/02	D	5E313

審査請求 未請求　請求項の数 9　ＯＬ　（全 23 頁）

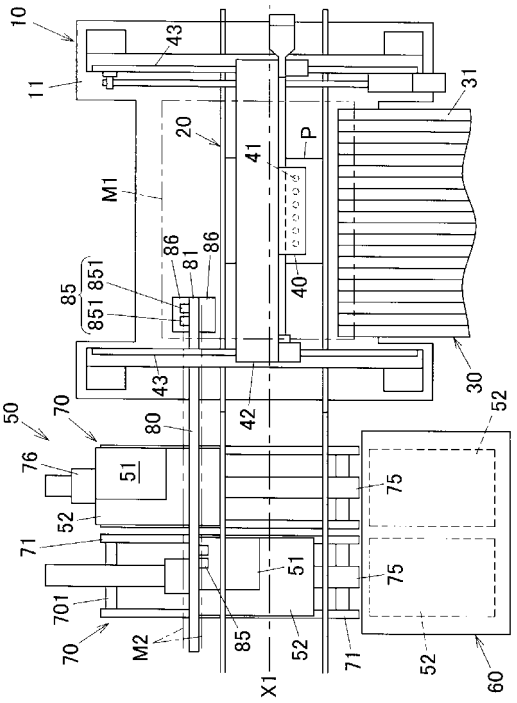
(21)出願番号　特願2004-161914 (P2004-161914)
(22)出願日　平成16年5月31日 (2004.5.31)

(71)出願人　000010076
ヤマハ発動機株式会社
静岡県磐田市新貝２５００番地
(74)代理人　100109911
弁理士　清水　義仁
(74)代理人　100071168
弁理士　清水　久義
(72)発明者　内海　智仁
静岡県磐田市新貝２５００番地　ヤマハ発動機株式会社内

Ｆターム(参考)　5E313 AA02 AA11 AA15 AA23 CC03
DD02 DD07 DD22 DD23 DD50
EE24 EE35 FF06 FG02

(54)【発明の名称】部品供給装置およびそれを備えた実装機

(57)【要約】
【課題】　電子部品を確実にピックアップできて実装機本体に安定して供給することができる部品供給装置を提供する。
【解決手段】　本発明は、電子部品を基板上に実装する実装機本体１０に対して電子部品を供給するための部品供給装置を対象とする。本装置は、電子部品を収容した部品トレイ５１が収納される収納部６０と、部品トレイ５１を収納部６０からピックアップ領域まで導き出す部品導出機構７０と、ピックアップ領域における部品トレイ内の電子部品を、実装機本体１０に対し受け渡し可能な部品供給位置まで移送する部品移送機構８０と、を備える。部品移送機構８０は、ピックアップ領域の部品トレイ５１から電子部品をピックアップする移送ヘッド８５１と、電子部品をピックアップした移送ヘッド８５１を部品供給位置まで移動させる移送ヘッド移動機構とを有する。
【選択図】　図１



【特許請求の範囲】
【請求項１】
電子部品を被実装基板上に実装する実装機本体に対して電子部品を供給するための部品供給装置であって、
電子部品を収容した部品トレイが収納される収納部と、
部品トレイを前記収納部からピックアップ領域まで導き出す部品導出機構と、
前記ピックアップ領域における部品トレイ内の電子部品を、実装機本体に対し受け渡し可能な部品供給位置まで移送する部品移送機構と、を備え、
前記部品移送機構は、
前記ピックアップ領域の部品トレイから電子部品をピックアップする移送ヘッドと、
電子部品をピックアップした前記移送ヘッドを前記部品供給位置まで移動させる移送ヘッド移動機構と、を有することを特徴とする部品供給装置。
【請求項２】
前記部品供給位置に、電子部品を載置可能な部品載置台が設けられてなる請求項１に記載の部品供給装置。
【請求項３】
前記移送ヘッドは、電子部品をエア吸引により吸着してピックアップするよう構成されてなる請求項１または２に記載の部品供給装置。
【請求項４】
前記部品移送機構の移送ヘッドは複数設けられてなる請求項１～３のいずれかに記載の部品供給装置。
【請求項５】
前記部品供給位置に、複数の電子部品が載置可能な部品載置台が設けられてなる請求項４に記載の部品供給装置。
【請求項６】
前記部品移送機構は複数設けられてなる請求項１～５のいずれかに記載の部品供給装置。
【請求項７】
前記複数の部品移送機構に対応して、電子部品を載置可能な部品載置台が複数設けられてなる請求項６記載の部品供給装置。
【請求項８】
前記部品載置台は、電子部品を載置した状態でエア吸引により吸着して保持するよう構成されてなる請求項２、５または７に記載の部品供給装置。
【請求項９】
請求項１～８のいずれかに記載の部品供給装置と、
前記部品供給装置から供給された電子部品を被実装基板に実装する実装機本体と、を備えたことを特徴とする実装機。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
この発明は、電子部品を被実装基板上に実装する実装機本体に対して電子部品を供給するためのトレイフィーダー等の部品供給装置およびそれを備えた実装機に関する。
【背景技術】
【０００２】
従来から、プリント基板に電子部品を実装する実装機に対して部品を供給する装置として、電子部品を保持する部品トレイが上下複数段に配置可能な部品供給装置が一般に知られている。
【０００３】
たとえば特許文献１に示される部品供給装置は、実装機本体に連絡する移載シャトル部（ガイドレール）が設けられるとともに、このガイドレール上に部品受け（シャトル）が

走行自在に設けられている。そして部品供給装置は、部品トレイ内の電子部品を移送ヘッドによって吸着保持してシャトル上に移載して、そのシャトルをガイドレールに沿って実装機本体側に走行させることにより、電子部品を実装機本体の所定位置に供給するものである。

【０００４】

このような部品供給装置においては、シャトル上の電子部品を安定させるために、例えばシャトルにエア吸引等による吸着保持手段を設けて、この吸着保持手段によって電子部品の下面を吸着して、電子部品をシャトル上に安定状態に保持する構成等を採用するのが一般的である。

【特許文献１】特開平３－１３３８０２号（第１－３図）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【０００５】

しかしながら、上記従来の部品供給装置において、シャトル上に載置された電子部品は下面を吸着して保持するものであるため、たとえば異形の電子部品等では、下面側を適切に吸着できない場合があり、電子部品をシャトルに確実に保持できず、電子部品を実装機本体へ安定して供給できない恐れが生じる。

【０００６】

本発明は上記課題に鑑みてなされたものであり、電子部品を確実にピックアップできて実装機本体に安定して供給することができる部品供給装置およびこれを備えた実装機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】

本発明は下記の手段を提供する。

【０００８】

［１］電子部品を被実装基板上に実装する実装機本体に対して電子部品を供給するための部品供給装置であって、

電子部品を収容した部品トレイが収納される収納部と、

部品トレイを前記収納部からピックアップ領域まで導き出す部品導出機構と、

前記ピックアップ領域における部品トレイ内の電子部品を、実装機本体に対し受け渡し可能な部品供給位置まで移送する部品移送機構と、を備え、

前記部品移送機構は、

前記ピックアップ領域の部品トレイから電子部品をピックアップする移送ヘッドと、

電子部品をピックアップした前記移送ヘッドを前記部品供給位置まで移動させる移送ヘッド移動機構と、を有することを特徴とする部品供給装置。

【０００９】

［２］前記部品供給位置に、電子部品を載置可能な部品載置台が設けられてなる前項１に記載の部品供給装置。

【００１０】

［３］前記移送ヘッドは、電子部品をエア吸引により吸着してピックアップするよう構成されてなる前項１または２に記載の部品供給装置。

【００１１】

［４］前記部品移送機構の移送ヘッドは複数設けられてなる前項１～３のいずれかに記載の部品供給装置。

【００１２】

［５］前記部品供給位置に、複数の電子部品が載置可能な部品載置台が設けられてなる前項４に記載の部品供給装置。

【００１３】

［６］前記部品移送機構は複数設けられてなる前項１～４のいずれかに記載の部品供給装置。

【００１４】
［７］前記複数の部品移送機構に対応して、電子部品を載置可能な部品載置台が複数設けられてなる前項６記載の部品供給装置。
【００１５】
［８］前記部品載置台は、電子部品を載置した状態でエア吸引により吸着して保持するよう構成されてなる前項２、５または７に記載の部品供給装置。
【００１６】
［９］前項１～８のいずれかに記載の部品供給装置と、
前記部品供給装置から供給された電子部品を被実装基板に実装する実装機本体と、を備えたことを特徴とする実装機。
【発明の効果】
【００１７】
上記発明［１］にかかる部品供給装置によると、ピックアップ領域に導き出された部品トレイから電子部品を移送ヘッドによってピックアップして、その移送ヘッドを実装機本体側に移送するものであるため、移送ヘッドにより電子部品の上面側のみをピックアップした状態で、電子部品を部品トレイから実装機本体側まで移送することができる。このように上面吸着のみによって、電子部品を移送することができるため、例えば下面をピックアップできないような異形の電子部品であろうとも、電子部品を確実に保持することができ、実装機本体への電子部品の供給を安定して行うことができる。
【００１８】
上記発明［２］にかかる部品供給装置によると、移送ヘッドによってピックアップして移送した電子部品を部品載置台に移載した後直ちに、ピックアップ領域に戻って次の移送動作を開始することができ、部品移送を効率良く行うことができる。
【００１９】
上記発明［３］にかかる部品供給装置によると、移送ヘッドによって電子部品を確実にピックアップすることができる。
【００２０】
上記発明［４］にかかる部品供給装置によると、複数の移送ヘッドにより複数の電子部品を一度に移送できるため、部品移送を一層効率良く行うことができる。
【００２１】
上記発明［５］にかかる部品供給装置によると、部品載置台上に複数の電子部品を載置できて、複数の電子部品を一度に実装機本体側に供給できるため、電子部品の供給を効率良く行うことができる。
【００２２】
上記発明［６］にかかる部品供給装置によると、複数の部品移送機構を、必要に応じて自在に駆動することができるため、複数の電子部品を、独立した複数の経路で移送することができ、電子部品の供給をより一層効率良く行うことができる。
【００２３】
上記発明［７］にかかる部品供給装置によると、複数の移送ヘッドによって移送される電子部品を、遅滞なく確実に部品載置台に移載することができ、電子部品の供給を更に効率良く行うことができる。
【００２４】
上記発明［８］にかかる部品供給装置によると、電子部品を部品載置台上に確実に保持することができ、電子部品の載置台上での安定性を向上させることができる。
【００２５】
上記発明［９］にかかる実装機によると、上記１～８の発明と同様に同様の効果を奏する。
【発明を実施するための最良の形態】
【００２６】
図１は、本発明の一実施形態にかかる実装機の平面図である。図２は、その実装機を概

略的に示す斜視図である。図３は同じくその実装機を概略的に示す正面断面図である。これら図に示すように、実装機は、被実装基板としてのプリント基板Ｐの搬送ラインＸ１に沿って並んで配置される実装機本体１０および部品供給装置５０を有している。

【００２７】

実装機本体１０は、基台１１上の搬送ラインＸ１に沿って配置され、プリント基板Ｐを搬送するコンベア２０と、このコンベア２０の両側のうち一方側（フロント側）に配置された部品供給部３０と、基台１１の上方に設けられた実装用ヘッドユニット４０とを備えている。

【００２８】

部品供給部３０は、比較的小型のチップ部品の供給に適した多数列のテープフィーダ３１…をもって構成されている。

【００２９】

各テープフィーダ３１…には、ＩＣ、トランジスタ、コンデンサ等の小片状のチップ部品を所定間隔毎に収納保持したテープが巻着されたリールが着脱可能に装着され、このリールからテープがテープフィーダ３１の先端側へ間欠的に繰り出され、テープに収納したチップ部品をヘッドユニット４０にてピックアップできるようになっている。

【００３０】

ヘッドユニット４０は、部品供給部３０から部品をピックアップしてプリント基板Ｐ上に装着し得るように、部品供給部３０とプリント基板Ｐ上の実装位置とを含む領域（実装ヘッドの作動領域Ｍ１）を移動可能となっている。具体的には、ヘッドユニット４０は、Ｘ軸方向（搬送ラインＸ１と平行な方向）に延びるヘッドユニット支持部材４２にＸ軸方向に移動可能に支持され、このヘッドユニット支持部材４２はその両端部においてＹ軸方向（水平面内でＸ軸方向と直交する方向）に延びるガイドレール４３，４３にＹ軸方向に移動可能に支持されている。そして、ヘッドユニット４０は、Ｘ軸駆動手段によりＸ軸方向の駆動が行われ、ヘッドユニット支持部材４２はＹ軸駆動手段によりＹ軸方向の駆動が行われるようになっている。

【００３１】

また、ヘッドユニット４０には、電子部品を吸着して基板Ｐに装着するための複数のヘッド４１…がＸ軸方向に並んで搭載されている。各ヘッド４１…は、Ｚ軸駆動手段（図示省略）により上下方向（Ｚ軸方向）に駆動されるとともに、Ｒ軸駆動手段としての回転駆動機構により回転方向（Ｒ軸方向）に駆動されるようになっている。各ヘッド４１…の先端には吸着ノズル４１ａが設けられており、部品吸着時には図外の負圧供給手段から吸着ノズル４１ａに負圧が供給されて、その負圧による吸引力で電子部品を吸着できるようになっている。

【００３２】

次に、部品供給装置５０について説明する。

【００３３】

図４は部品供給装置５０の構成を示す平面図である。図１～４に示すように、実装機本体１０に対し搬送ラインＸ１に沿って並んで配置される部品供給装置５０は、トレイフィーダーと称されるものであって、ＱＦＰ（quad flat package ）等、比較的大型の電子部品が後述の部品トレイに保持された状態でストックされており、そのトレイから電子部品が適宜、実装機本体１０側に供給されるよう構成されている。

【００３４】

部品供給装置５０は、搬送ラインＸ１の一方側（フロント側）に設けられる収納部６０と、搬送ラインＸ１の他方側（リア側）に設けられる部品移送機構８０と、搬送ラインＸ１の下方において収納部６０および部品移送機構８０間に設けられる引出機構７０とを基本的な構成要素として備えている。そして以下に詳述するように、収納部６０内に収納されたパレット５２が引出機構７０によって引き出されるとともに、引き出されたパレット５２から電子部品が部品移送機構８０によって取り出されて実装機本体１０側に移送されるものである。

【００３５】
図５に示すように、収納部６０は、縦横２つずつ計４つの区画室６０ａを有しており、各室６０ａの両側壁面に上下方向に沿って所定間隔おきに複数のパレット支持部６１，６１が設けられている。そして各パレット支持部６１には、後に詳述するパレット５２をそれぞれ水平状態に保持できて、複数のパレット５２を収納部６０内において水平方向（Ｘ軸方向）に２列ずつ上下複数段に収納配置できるよう構成されている。
【００３６】
収納部６０は、リア側が開放されており、パレット支持部６１に支持されたパレット５２が、リア側の開放部から引出機構７０によって引き出されるようになっている。
【００３７】
図２に示すように、収納部６０のフロント側には各区画室６０ａに対応して、前方に向けて開放する開口６２が設けられ、この開口６２を介して、各区画室６０ａ内の各パレット支持部６１にパレット５２を収納できるよう構成されている。更に収納部６０における前面開口６２には、その開口６２を開閉自在な開閉扉６３が設けられている。
【００３８】
ここで部品トレイおよびパレット５２について説明する。図１１に示すように部品トレイ５１は、ＱＦＰ等の電子部品Ｑを複数個収容して保持するものであり、それぞれ電子部品Ｑを保持可能な複数の部品収容部５１１がマトリックス状に配列して設けられている。またパレット５２は、１または複数の部品トレイ５１が載置可能に構成されるとともに、部品トレイ５１を載置した状態で位置固定可能に構成されている。
【００３９】
更にパレット５２には、その引出側の端部（先端部）には、把持部５２１が設けられている。
【００４０】
図４，６に示すように、引出機構７０は、収納部６０に収納される２列のパレット５２，５２にそれぞれ対応して、２つ設けられている。なお本実施形態において、引出機構７０は、部品導出機構、トレイ導出機構またはパレット導出機構を構成するものである。
【００４１】
各引出機構７０は、搬送ラインＸ１に対し直交する方向（パレット引出方向）に沿って配置されるパレット受部材としてのパレット受枠７０１を具備しており、その受枠７０１の両側には左右一対のレール７１，７１が設けられている。
【００４２】
図６～８に示すように両側レール７１，７１には、パレット５２の下面両側を支持する複数の支持ローラ７２と、パレット５２の両側面を案内するサイドローラ７３，７４とが、レール７１の長さ方向（パレット引出方向）に沿って所定の間隔おきに設けられている。そしてパレット５２が収納部６０から引き出される際には、パレット５２はその下面が支持ローラ７２によって支持されつつ、両側外面がサイドローラ７３，７４によって案内されて引出方向に移動するよう構成されている。
【００４３】
引出機構７０のパレット受枠７０１における両側レール７１，７１間には、パレット引出方向（Ｙ軸方向）に延びる中間レール７５が設けられている。この中間レール７５には、レール長さ方向に沿ってスライド自在にクランプ機構７６が設けられている。このクランプ機構７６には、パレット５２の把持部５２１を把持可能なクランプ７６１が設けられており、図示しないクランプ駆動機構によって駆動するよう構成されている。
【００４４】
引出機構７０における中間レール７５の両端間には、クランプ機構移動用ベルト７５３が回転自在に架け渡される。更にこのベルト７５３の引出側端部は、サーボモータ等の駆動手段７５４に動力伝達機構を介して連携されており、駆動手段７５４の駆動によって、ベルト７５３が回転するよう構成されている。
【００４５】

なお本実施形態においては、中間レール７５、移動用ベルト７５３、駆動手段７５４および動力伝達機構等によって、クランプ移動機構が構成されている。

【００４６】

またこのベルト７５３には、上記クランプ機構７６が固定されており、ベルト７５３の回転に伴って、クランプ機構７６がパレット５２の引出方向に沿って往復移動するよう構成されている。

【００４７】

また各引出機構７０は、上下方向に昇降自在に設けられており、昇降機構７９のモータ等の駆動手段７９１（図４，６参照）が駆動することにより、上下方向に昇降するよう構成されている。そしてこの昇降機構によって、引出機構７０が昇降することによって、引出機構７０の両側レール７１，７１が、所望のパレット支持部６１に対応する高さ位置に移動できるよう構成されている。

【００４８】

なお本実施形態においては、引出機構７０および昇降機構７９は、収納部６０に収納される２列のパレット５２，５２にそれぞれ対応して２つずつ設けられており、各列毎に、互いに独立して駆動できるよう構成されている。

【００４９】

一方、図７～図１０は部品移送機構８０を示す図である。これらのに示すように、部品移送機構８０，８０は、２つの引出機構７０，７０にそれぞれ対応して設けられている。部品移送機構８０，８０は、両機構８０，８０間で共通使用される１本のアーム８１と、各部品移送機構８０，８０にそれぞれ設けられるヘッドユニット８５，８５および部品載置台８６，８６を備えている。

【００５０】

アーム８１は、搬送ラインＸ１の他方側（リア側）において、搬送ラインＸ１に沿って配置されている。このアーム８１は、引出機構７０における両側レール７１，７１の上方を横切って、先端側（基板搬送方向に対し反対側の端部）が、後述する部品供給位置の下方位置に配置されている。

【００５１】

アーム８１には、その前面側および後面側にヘッドユニット８５，８５がアーム長さ方向（Ｘ軸方向）にスライド自在に取り付けられている。

【００５２】

またアーム８１には、その両端間を架け渡すようにして、上下２本のヘッドユニット移動用ベルト８１１，８１１が設けられて、各ベルト８１１，８１１がアーム長さ方向に沿って回転移動するように構成されている。アーム８１の一端には、サーボモータ等の駆動手段８１２，８１２が設けられるとともに（図４参照）、駆動手段８１２，８１２が動力伝達機構を介して上記ヘッドユニット移動用ベルト８１１，８１１に連携されている。そして駆動手段８１２，８１２の駆動によって、ベルト８１１，８１１が回転するよう構成されている。

【００５３】

上下２つのベルト８１１，８１１のうち、上側のベルト８１１には、前面側のヘッドユニット８５が固定されるとともに、下側のベルト８１１には、後面側のヘッドユニット８５が固定されている。そして駆動手段８１２，８１２が駆動して、ベルト８１１，８１１が回転移動することによって、ヘッドユニット８５，８５がアーム８１に沿って往復移動するよう構成されている。

【００５４】

ここで本実施形態においては、アーム８１、ヘッドユニット移動用ベルト８１１および駆動手段８１２等によって、ヘッドユニット移動機構、すなわち移送ヘッド移動機構が構成されている。

【００５５】

各ヘッドユニット８５，８５には、それぞれ２個ずつ移送ヘッド８５１，８５１が昇降

支持機構８５２，８５２を介してアーム長さ方向（Ｘ軸方向）に並んで設けられている。各ヘッド８５１には、吸着ノズル９０が設けられており、部品吸着時にはヘッド８５１が降下して吸着ノズル９０が少量下方に進出するとともに、図外の負圧供給手段から吸着ノズル９０に負圧が供給されて、その負圧による吸引力で電子部品Ｑを吸着できるようになっている。

【００５６】

なお図３に示すように、ヘッドユニット８５に対し送電やエア吸引を行うための送電ケーブルやエア吸引チューブ等が収納されるケーブルダクト８０ａ，８０ａの一端が各ヘッドユニット８５，８５に接続されるとともに、他端が所定箇所に接続されている。

【００５７】

アーム８１の先端には、部品載置台８６，８６を支持するための支柱枠８６１が上下方向に沿って設けられている。この支持枠８６１は、下端に設置部８６５を有しており、この設置部８６５が実装機本体１０基台の１１上に設置されて、上下方向（Ｚ軸方向）に沿って垂直に配置されている。この支持枠８６１には、アーム前後のヘッドユニット８５，８５にそれぞれ対応して、電子部品Ｑを２個ずつ載置可能な部品載置台８６，８６が上下方向に昇降自在に支持されている。更に支持枠８６１の上下間には、アーム前後の部品載置台８６，８６にそれぞれ対応して、昇降用ベルト８６２，８６２が設けられており、このベルト８６２，８６２は、駆動手段８６３，８６３の駆動によって回転するよう構成されている。

【００５８】

部品載置台８６，８６は、昇降用ベルト８６２，８６２に固定されており、駆動手段８６３，８６３の駆動によるベルト８６２，８６２の回転に伴って、部品載置台８６，８６が上下に昇降するよう構成されている。なお本実施形態においては、支持枠８６１，昇降用ベルト８６２及び駆動手段８６３等によって、載置台昇降機構が構成されるものである。

【００５９】

図１０に示すように各部品載置台８６，８６には、その上面の部品載置位置に２つの吸着部８６４，８６４が設けられており、電子部品載置時には吸着部８６３，８６３に図外の負圧供給手段から吸着部８６４，８６４に負圧が供給されて、その負圧による吸引力で電子部品Ｑを吸着保持できるようになっている。

【００６０】

なお既述したように、ヘッドユニット８５，８５および部品載置台８６，８６はそれぞれ２つずつ設けられており、各ヘッドユニット８５，８５および各部品載置台８６，８６は互いに独立して駆動できるよう構成されている。

【００６１】

以上の構成の部品移送機構８０，８０において、ヘッドユニット８５，８５は、アーム８１に沿って移動することにより、引出機構７０における両側レール７１，７１の上方領域（ピックアップ領域、部品取出領域）と、降下状態にある部品載置台８６，８６の上空との間を往復移動できるよう構成されている。そして本実施形態においては、図１，３に示すようにヘッドユニット８５，８５が往復移動する範囲（領域）が、移送ヘッドの作動領域Ｍ２として構成されている。

【００６２】

更にこの移送ヘッドの作動領域Ｍ２は、上記実装機本体１０の実装用ヘッドユニット４０が作動する領域（実装ヘッドの作動領域Ｍ１）に対し下方に配置されて、両作動領域Ｍ１，Ｍ２が重なり合わないよう設定されている。

【００６３】

また上昇状態にある部品載置台８６は、実装ヘッドの作動領域Ｍ１内に配置され、その載置台８６上に載置された電子部品Ｑが、実装ヘッド４１によって吸着（ピックアップ）できるよう構成されている。ここで本実施形態においては、上昇状態にある部品載置台８６の位置によって、部品供給位置が構成されている。

【００６４】
以上の部品供給装置５０においては、収納部６０に水平方向に２列配置で収納されるパレット５２，５２に対し、独立して駆動する２つずつの引出機構７０，７０、昇降機構７０，７９、部品移送機構８０，８０が配置されて、これにより収納部６０から実装機本体１０にかけて２つの独立した電子部品供給経路が形成されるものである。
【００６５】
次に、部品供給装置５０から実装機本体１０に電子部品Ｑが供給するまでの動作を中心にして実装機の動作について説明する。なお部品供給装置５０においては、既述したように２つの部品供給経路が形成されるが、各部品供給経路は実質的に同じ動作が行われるものであるため、以下の説明においては、２つの部品供給経路をひとまとめにして説明するものとする。
【００６６】
まず部品供給装置５０には、その収納部６０内に水平方向２列で上下複数段に多数のパレット５２が収納されている。なおこのパレット５２には、電子部品がマトリックス状に収納保持された部品トレイ５１が位置を固定された状態に載置されている。
【００６７】
この状態から、引出機構７０が、昇降機構７９の駆動によって昇降移動することによって、引出機構７０の両側レール７１が、引き出すべき所定のパレット５２の高さ位置まで移動し、両側レール７１の先端が所定のパレット５２の両側部に対向して配置される。
【００６８】
続いて引出機構７０におけるクランプ機構７６が中間レール７５に沿ってパレット５２側に移動し、クランプ機構７６のクランプ７６１によってパレット５２の把持部５２１が把持される。
【００６９】
こうしてクランプ７６１の把持が行われた後、クランプ機構７６が中間レール７５に沿って引出方向に移動することにより、パレット５２が収納部６０から両側レール７１，７１上に引き出されて、レール７１，７１に沿って移動していく。
【００７０】
パレット５２がクランプ機構７６が所定の位置まで移動すると、必要に応じて、引出機構７０が昇降機構７９の駆動によって上昇することにより、パレット５２がその部品トレイ５１内の電子部品Ｑが、部品移送機構８０の移送ヘッド８５１によってピックアップ可能な領域（ピックアップ領域）まで移動する。
【００７１】
次に図８に示すようにヘッドユニット８５がアーム８１に沿ってピックアップ領域に移動して、ヘッドユニット８５における２つの移送ヘッド８５１，８５１が、パレット５２の部品トレイ５１に保持された所定の２つの電子部品に対応する位置に配置される。このとき移送ヘッド８５１，８５１の電子部品Ｑ，Ｑに対するＹ軸方向の位置合わせは、パレット５２が引出機構７０によって出し入れ方向に移動することによって行われるとともに、Ｘ軸方向の位置合わせは、言うまでもなくヘッドユニット８５がアーム８１に沿って移動することによって行われる。
【００７２】
その後、移送ヘッド８５１，８５１のノズル９０，９０が進出すると同時に、対応する２つの電子部品Ｑ，Ｑをそれぞれ吸着保持する。
【００７３】
こうしてヘッド８５１，８５１により電子部品Ｑ，Ｑを保持した状態で、図９に示すようにヘッドユニット８５がアーム８１に沿って実装機本体１０側に移動し、ヘッドユニット８５が降下状態の部品載置台８６の上空に配置される。
【００７４】
次にヘッドユニット８５の各ノズル９０，９０が進出して吸着を解除することにより、電子部品Ｑ，Ｑが部品載置台８６に移載され、その移載と同時に、部品載置台８６の吸着

部８６４，８６４によって電子部品Ｑ，Ｑが吸着保持される。

【００７５】

続いて図１０に示すように、ヘッドユニット８５が次の電子部品Ｑを移送するために、アーム８１に沿ってピックアップ領域に移動する一方、部品載置台８６は電子部品Ｑ，Ｑを吸着保持した状態で上昇する。これにより部品載置台８６の電子部品Ｑ，Ｑが実装機本体１０における実装ヘッド４１の作動領域Ｍ１内（部品供給位置）に配置される。

【００７６】

その後、実装機本体１０のヘッドユニット４０が、上昇状態の部品載置台８６上まで移動する。続いて、部品載置台８６による電子部品Ｑ，Ｑへの吸着が解除されるとともに、ヘッドユニット４０における所定のヘッド４１…の吸着ノズル４１ａ…によって、電子部品Ｑ，Ｑが吸着保持される。

【００７７】

実装ヘッド４１によって保持された電子部品Ｑは、コンベア２０上に配置されたプリント基板Ｐの上方まで移動して、プリント基板Ｐの所定位置に実装される。

【００７８】

部品載置台８６は、電子部品を実装ヘッド４１に受け渡した後、降下して、移送ヘッド８５１の作動領域Ｍ２内に戻り、移送ヘッド８５１により次の電子部品が移載されるまで待機する。

【００７９】

こうして部品供給装置５０から電子部品が実装機本体１０に適宜供給されて、その電子部品が実装機本体１０によってプリント基板Ｐ上に実装されるとともに、既述したようにテープフィーダ３１から供給された小片の電子部品が実装ヘッド４１によって実装される。

【００８０】

そしてプリント基板Ｐに対し電子部品の実装が完了すると、コンベア２０によってプリント基板Ｐが搬送ラインＸ１に沿って所定量移動し、未実装の次のプリント基板Ｐが実装機本体１０の実装位置に配置される。

【００８１】

一方、部品供給装置５０において、ピックアップ領域のパレット５２から全ての電子部品が実装機本体１０に供給されると、パレット５２が収納部６０の所定のパレット支持部６１に戻される。すなわち引出機構７０が、必要に応じて昇降機構７９の駆動によって降下し、パレット５２を所定のパレット支持部６１に対応する高さ位置に配置される。続いて、クランプ機構７６が引出方向に対し反対方向に移動して、パレット５２が所定のパレット支持部６１内に押し込まれる。その後、クランプ機構７６のクランプ７６１によるパレット把持部５２１に対する把持が解除される。こうして空のトレイ５１が載置されたパレット５２が収納部６０内に戻される。

【００８２】

ここで、本実施形態の部品供給装置は、独立した２つの部品供給経路によって、電子部品を自在に供給することができる。従って一方の部品供給経路による電子部品の供給と、他方の部品供給経路による電子部品の供給とを、時間をずらせて交互に行うこともできるし、並行に行うこともでき、更に互いに相関関係なく別々に行うこともできる。なお本実施形態においては、必要に応じて、一方のパレット５２と他方パレット５２とに異なる種類の電子部品を収納しても良いし、１つのパレット５２内に異なる種類の電子部品を収納しておくようにしても良い。

【００８３】

以上のように、本実施形態によれば、ピックアップ領域に引き出された部品トレイ５１から電子部品を移送ヘッド８５１によって吸引してピックアップするとともに、その移送ヘッド８５１をアーム８１に沿って実装機本体１０側へと移動させるものであるため、電子部品の上面側のみを吸着した状態で、電子部品を部品トレイ５１から実装機本体１０側まで移送することができる。このように上面吸着のみによって、電子部品を移送すること

ができるため、たとえば電子部品の下面側を吸着保持して移送する場合と比較して、全ての種類の電子部品を確実に保持することができ、実装機本体１０への電子部品の供給を安定して行うことができる。

【００８４】

また本実施形態においては、部品トレイ５１から電子部品を移送ヘッド８５１によってピックアップしたままの状態で移送ヘッド８５１を実装機本体１０側に移送するものであるため、以下に詳述するように、シャトル移送式の部品供給装置のように、移送ヘッドによる電子部品への過度な押し付けを防止することができる。すなわちシャトル移送式の部品供給装置は、電子部品を部品トレイからシャトルに移載して、そのシャトルを実装機本体側に移動させるようにしている。このシャトル移送式の部品供給装置においては、部品トレイから電子部品をシャトルに移載する際に、移送ヘッドの吸着ノズルによって部品トレイ内の電子部品をエア吸引により吸着して、その移送ヘッドをシャトル上まで移動させて、吸着を解除して電子部品をシャトル上に移載するものである。しかしながら、シャトルの高さ位置は固定されているため、移送ヘッドのノズルから電子部品をシャトル上に移載する際に、たとえば電子部品として高さ寸法の大きいものを採用している場合には、移送ヘッドのノズルとシャトルとの間の寸法よりも電子部品の高さ寸法が大きくなり、移送ヘッドのノズルによって電子部品をシャトルに過度に押し付けるような移載処理（ハードランディング）が行われることになる。

【００８５】

これに対し、本実施形態においては、部品トレイ５１から電子部品を移送ヘッド８５１によってピックアップしたままの状態で移送ヘッド８５１を実装機本体１０側に移送するものであるため、トレイ内の電子部品をシャトルに移載することなく直接、実装機本体１０側へ移送することができる。このため、電子部品のシャトルへの移載時に生じる電子部品の吸着ノズルによる押し付けを防止することができる。

【００８６】

また本実施形態においては、部品供給位置に部品載置台８６を設けるものであるため、移送ヘッド８５１から電子部品を部品載置台８６に移載した時点で、電子部品を移送ヘッドから載置台８６に引き渡すことができ、移送ヘッド８５１による移送処理が完了する。このため、移送ヘッド８５１は、電子部品を部品載置台８６に移載した後直ちに、ピックアップ領域に戻って次の移送動作を開始することができ、部品移送を効率良く行うことができる。

【００８７】

なお本実施形態においては、部品載置台８６を昇降自在に設けているため、移送ヘッド８５１から部品載置台８６に電子部品を移載する際に、電子部品の高さ寸法に合わせて、部品載置台８６の上下位置を調整することができ、電子部品として高さ寸法の大きいものを採用する場合であっても、移送ヘッド８５１のノズル９０による電子部品の部品載置台８６への押し付けを防止することができ、電子部品を部品載置台８６にスムーズに移載できて、いわゆるソフトランディングを行うことができる。更に部品載置台８６上の電子部品を実装機本体１０の実装ヘッド４１にピックアップさせる場合においても、部品載置台８６の上下位置を適宜調整することにより、実装ヘッド４１のノズルによる電子部品の部品載置台８６への押し付けを防止できる。

【００８８】

本実施形態の部品供給装置５０においては、収納部６０に水平方向２列でパレット５２を収納できるものであるため、パレット５２の収納率を向上できて、収納量を増大させることができる。このため、装置使用中におけるパレット交換作業を少なくでき、その分、作業負担を軽減できるとともに、パレット交換に伴う稼働効率の低下も防止することができる。

【００８９】

更に２列のパレット５２に対応して、引出機構７０、昇降機構７９、部品移送機構８０をそれぞれ２つずつ設けて、２つの部品供給経路を形成しているため、２つの供給経路に

よって、電子部品を実装機本体１０側にぞれぞれ供給することができ、部品供給効率を向上させることができる。

【００９０】

特に本実施形態の部品供給装置５０は、並列に配置された２つのパレット５２，５２を２つの引出機構７０，７０によって、ピックアップ領域まで並列的に引き出すようにした複列引出方式を採用しているため、部品供給装置５０から２種類の電子部品を実装機本体１０に供給する場合に、一段と部品供給効率を向上させることができる。すなわち１つのパレットのみを引き出すようにした単列引出方式の部品供給装置においては、２種類の電子部品を供給する場合、１種類目の電子部品が保持されたパレットを収納部から引き出して、そのパレットから１種類目の電子部品を取り出した後、１種類目の電子部品入りのパレットを収納部に戻し、更に２種類目の電子部品が保持されたパレットを収納部から引き出して、そのパレットから２種類目の電子部品を取り出す必要がある。このように１種類目の部品取出処理と、２種類目の部品取出処理とを行う間にパレットの出し入れ操作が必要となるため、作業効率の低下を来す恐れがある。

【００９１】

これに対し、本実施形態においては、収納部６０の、たとえば一方側の列に１種類目の電子部品入りのパレット５２を収納するとともに、他方側の列に２種類目の電子部品入りのパレット５２を収納しておき、２つの引出機構７０によって、２種のパレット５２，５２を共に引き出しておくことにより、一方側のパレット５２から１種類目の電子部品を取り出した後、パレットの出し入れ操作を行うことなく直ちに、他方側のパレット５２から２種類目の電子部品を取り出すことができる。このように電子部品の種類を変更する際に、パレット５２の出し入れ操作が不要であるため、部品供給効率を一段と向上させることができる。

【００９２】

しかも本実施形態においては、２つの引出機構７０，７０に対応して、２つの部品移送機構８０，８０を設けるものであるため、１種類目の電子部品の供給処理と、２種類目の電子部品の供給処理とを並行させることができ、部品供給効率をより一層向上させることができる。

【００９３】

その上更に、本実施形態においては、部品移送機構８０におけるヘッドユニット８５に、２つの移送ヘッド８５１を設けているため、１つの部品移送機構８０によって、一度に２つずつ電子部品を移送することができ、部品供給効率を更に向上させることができる。

【００９４】

また本実施形態においては、部品供給装置５０の引出機構７０を搬送ラインＸ１の下方に配置して、基板搬送用コンベア２０の下方に、収納部６０からピックアップ領域にかけてのパレット５２の引出領域（パレット導出領域）を設定しているため、コンベア下のデッドスペースをパレット引出領域として有効に利用できて、設置スペースの減少および装置の小型化を図ることができる。なお本実施形態においては、パレット引出領域とピックアップ領域とが一部または全部重なり合っていても良いし、両領域が重なり合っていなくとも良い。

【００９５】

また本実施形態においては、部品供給装置５０のパレット収納用開口６２を前面側（フロント側）に形成しているため、パレット５２の出し入れ作業を前方の作業通路等から効率良くスムーズに行うことができる。

【００９６】

また本実施形態においては、図３に示すように移送ヘッド８５１の作動領域Ｍ２の上方に実装ヘッド４１の作動領域Ｍ１を設定して、両作動領域Ｍ１，Ｍ２が重なり合わないように設定しているため、移送ヘッド８５１が実装ヘッド４１に干渉するのを確実に防止することができる。

【００９７】

図１２はこの発明の第１変形例である実装機を示す平面図である。同図に示すように、この実施形態の実装機は、２つの実装機本体１０Ａ，１０Ｂと、１つの部品供給装置５０とを備えるものである。すなわち搬送ラインＸ１に沿って、一方の実装機本体１０Ａ、部品供給装置５０および他方の実装機本体１０Ｂがこの順に並んで配置される。

【００９８】

部品供給装置５０は、２つの部品移送機構８０，８０にそれぞれアーム８１ａ，８１ｂを有している。一方のアーム８１ａは、一方の実装機本体１０Ａ側に向けて延びるように配置されるとともに、他方のアーム８１ｂは、他方の実装機本体１０Ｂ側に向けて延びるように配置されている。更に各アーム８１ａ，８１ｂには、それぞれ上記と同様のヘッドユニット８５，８５が１つずつ設けられている。この第１変形例の部品供給装置５０において、これ以外の構成は、上記実施形態と同様である。

【００９９】

また一方の実装機本体１０Ａは、一方のアーム８１ａを介して供給される電子部品を実装ヘッドによってピックアップできるとともに、他方の実装機本体１０Ｂは、他方のアーム８１ｂを介して供給される電子部品を実装ヘッドによってピックアップできるよう構成されている。

【０１００】

以上の構成の実装機において、収納部６０に水平方向２列で多段に収納されるパレット５２のうち、一方（たとえば右列）の所定のパレット５２は、一方の引出機構７０によってピックアップ領域に引き出されて、一方の部品移送機構８０によって一方の実装機本体１０Ａ側に供給される。また、他方（たとえば左列）の所定のパレット５２は、他方の引出機構７０によってピックアップ領域に引き出されて、他方の部品移送機構８０によって他方の実装機本体１０Ｂ側に供給される。

【０１０１】

こうして一方の実装機本体１０Ａに供給された電子部品は、実装ヘッドによってピックアップされて、一方の実装機本体１０Ａ内にある一方のプリント基板Ｐ上に実装されるとともに、他方の実装機本体１０Ｂに供給された電子部品は、実装ヘッドによってピックアップされて、他方の実装機本体１０Ｂ内にある他方のプリント基板Ｐ上に実装されるものである。

【０１０２】

図１３はこの発明の第２変形例としての部品供給装置を示す側面断面図である。同図に示すように、この部品供給装置５０は、引出機構７０を昇降させずに、収納部６０を昇降させることにより、所定のパレット５２に対し、引出機構７０の高さ位置を調整するものである。すなわち、この部品供給装置８０は、パレット受枠７０１およびレール７１等の引出機構７０が所定の高さ位置に配置された状態でハウジング５５内に固定されている。

【０１０３】

更に収納部６０は、部品供給装置５０のハウジング５５に昇降自在に支持され、ボールねじ６０１およびモータ６０２からなる昇降駆動手段により、収納部６０が昇降するよう構成されている。

【０１０４】

そして、この部品供給装置６０においては、引出機構７０に対し収納部６０を昇降させて、引き出すべき所定のパレット５２を引出機構７０に対応するように配置させて、そのパレット５２を収納部６０から引き出すものである。

【０１０５】

その他の構成等は上記実施形態と同様である。

【０１０６】

図１４はこの発明の第３変形例の実装機を示す図である。同図に示すようにこの実装機の実装機本体１１０は、ヘッドユニット１４０がＹ軸方向にのみ移動可能に構成されている。すなわち実装機本体１１０は、プリント基板Ｐを搬送するコンベア２０と、コンベア２０のフロント側に配置された複数のテープフィーダ３１…からなる部品供給部１３０と

、実装用ヘッドユニット１４０と、基板ＰをＹ軸方向に移動させる基板移動機構１００とを備えている。

【０１０７】

ヘッドユニット１４０は、Ｙ軸方向に延びるガイドレール１４３にＹ軸方向に移動可能に支持されている。そして、ヘッドユニット１４０は、Ｙ軸駆動手段によりＹ軸方向の駆動が行われるようになっている。

【０１０８】

また、ヘッドユニット１４０には、電子部品を吸着して基板Ｐに装着するための複数のヘッド１４１…がＹ軸方向に並んで搭載されている。

【０１０９】

基板移動機構１００は、基板Ｐの下面にＸ軸方向に沿って配置されるボールねじ１０１と、このボールねじ１０１に螺着された可動部材１０２と、ボールねじ１０１を回転駆動して、可動部材１０２をＸ軸方向に沿って移動させるモータ１０３とを具備している。そして実装時においては、プリント基板Ｐの下面が可動部材１０２によって支持固定され、可動部材１０２の移動に伴ってプリント基板ＰがＸ軸方向に移動するよう構成されている。

【０１１０】

また部品供給装置５０は、その部品移送機構８０のヘッドユニット８５に１つの移送ヘッド８５１が設けられ、ヘッドユニット８５の１往復の移送によって、１つの電子部品を供給するよう構成されている。なお同図中、符号１４５は、ヘッドユニット１４０による電子部品の吸着状態を監視するカメラである。

【０１１１】

その他の構成は、上記実施形態と実質的に同様である。

【０１１２】

この実装機において、部品供給装置５０によって部品供給位置に供給された電子部品Ｑは、実装機本体１１０のヘッド１４１によってピックアップされて、プリント基板Ｐに実装される。なおこの実装時に、ヘッドユニット１４０は、ガイドレール１４３に沿ってＹ軸方向に移動するとともに、プリント基板Ｐが、基板移動機構１００によってＸ軸方向に移動することにより、ヘッドユニット１４０のヘッド１４１がプリント基板Ｐに対し所定の実装位置に配置され、その位置に電子部品が実装されるものである。

【０１１３】

図１５はこの発明の第４変形例としての実装機を示す図である。同図に示すように、この実装機においては、部品供給装置１５０が実装機本体１０に対し、Ｙ軸方向に沿って配置される点が、上記実施形態と大きく相違する。

【０１１４】

この部品供給装置１５０は、実装機本体１０の更にリア側に配置されている。この部品供給装置は１５０は、水平方向２列で上下多段にパレット５２を収納可能な収納部１６０と、収納部１６０から各列毎にパレット５２，５２をピックアップ領域まで引き出す引出機構１７０，１７０と、ピックアップ領域のパレット５２，５２から電子部品をピックアップそれぞれして、実装機本体１０側にそれぞれ移送する部品移送機構１８０，１８０とを基本的な構成要素として備えている。

【０１１５】

引出機構１７０において、両側レール７１，７１の間に、モータ１７８の駆動によって回転するボールねじ１７５が設けられ、クランプ機構７６がボールねじ１７５の回転によって引出方向に往復移動するよう構成されている。引出機構１７０において、これ以外の構成は上記実施形態と実質的に同様であるため、同一部分に同一または相当符号を付して重複説明は省略する。

【０１１６】

また部品移送機構１８０，１８０は、上記実施形態と同様、ピックアップ領域と実装機本体１０との間にＹ軸方向に沿って配置される１本のアーム８１と、アーム８１上をそれ

ぞれ独立して走行自在なヘッドユニット８５，８５と、アーム８１の実装機本体側に各ヘッドユニット８５，８５に対応してそれぞれ設けられた昇降自在な部品載置台８６，８６とを備えるものである。

【０１１７】

この構成の実装機において、収納部１６０から引出機構１７０によってパレット５２が引き出されるとともに、そのパレット５２からヘッドユニット８５によって電子部品がピックアップされる。続いてヘッドユニット８５は、部品載置台８６まで移動して、その台上に電子部品が載置されて、部品載置台８６が上昇することにより、実装機本体１０に電子部品を受け渡し可能な部品供給位置まで移動する。

【０１１８】

こうして部品供給位置に供給された電子部品は、実装機本体１０のヘッドによってピックアップされて、プリント基板Ｐに実装されるものである。

【０１１９】

図１６はこの発明の第５変形例としての実装機に適用された部品供給装置の部品移送機構を示す図である。同図に示すように、この部品供給装置における部品移送機構８０は、部品供給位置に部品載置台が設けられず、移送ヘッド８５１から実装機本体の実装ヘッド４１に直接、電子部品Ｑを引き渡すものである。すなわちこの部品移送機構８０において、アーム８１に設けられるヘッドユニット８５のヘッド８５１が、Ｙ軸方向等の水平方向の軸回りに回転自在に取り付けられるとともに、図示しない回転駆動手段の駆動によって、ヘッド８５１が回転するよう構成されている。

【０１２０】

この部品供給装置において、移送ヘッド８５１は、ピックアップ領域で電子部品Ｐをピックアップして、アーム８１に沿って実装機本体側に移動した後、移送ヘッド８５１が水平軸回りに１８０℃回転して、電子部品Ｑを上側に上下反転させて配置する。そして上下反転された電子部品Ｑの下面を実装ヘッド４１によって吸着保持することにより、移送ヘッド８５１から実装機本体の実装ヘッド８１に電子部品Ｑを引き渡すものである。

【０１２１】

なお上記実施形態においては、部品供給装置の収納部を、パレットが水平方向に２列で収納されるよう構成しているが、それだけに限られず、本発明は収納部を、パレットが水平方向に１列または３列以上で収納されるように構成しても良い。

【０１２２】

また上記実施形態においては、引出機構、部品移送機構を２つずつ設ける場合を例に挙げて説明したが、それだけに限られず、本発明は、引出機構や部品移送機構を１つずつまたは３つ以上ずつ設けるようにしても良い。

【０１２３】

更に上記実施形態においては、１つのパレットに部品トレイが１つ配置されるものを例に挙げて説明したが、それだけに限られず、本発明は１つのパレットに部品トレイが２つ以上配置されるものにも適用することができる。

【０１２４】

また本実施形態においては、部品供給装置の移送ヘッドがＸ軸方向にのみ移動するようにしているが、それだけに限られず、本発明は、たとえばアームをＹ軸方向に移動可能に支持することにより、移送ヘッドをＹ軸方向にも移動できるように構成することもできる。

【０１２５】

また上記実施形態においては、移送ヘッドの作動領域を実装ヘッドの作動領域に対し下方に設定するようにしているが、それだけに限られず、本発明においては、移送ヘッドの作動領域を実装ヘッドの作動領域に対し上方に設定するようにしても良い。

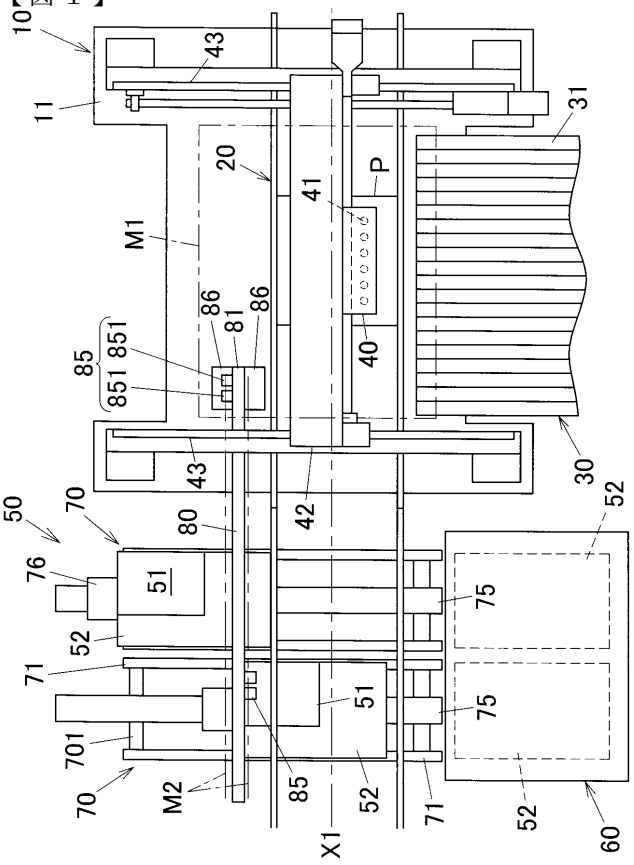
【図面の簡単な説明】

【０１２６】

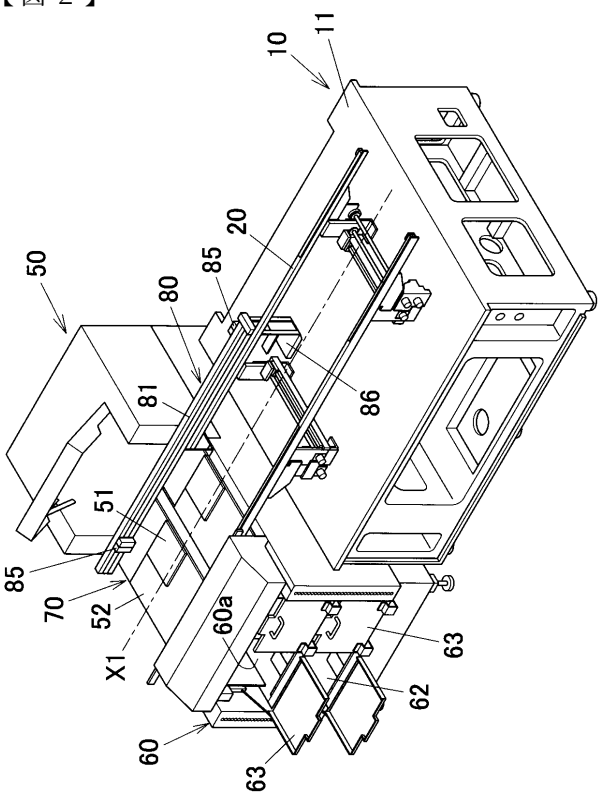
【図１】この発明の一実施形態にかかる実装機の平面図である。

【図２】実施形態の実装機を概略的に示す斜視図である。
【図３】実施形態の実装機を概略的に示す正面断面図である。
【図４】実施形態の部品供給装置の構成を示す平面図である。
【図５】実施形態の部品供給装置の収納部を示す正面断面図である。
【図６】実施形態の部品供給装置の引出機構を示す正面図である。
【図７】実施形態の部品供給装置の部品移送機構を示す正面図である。
【図８】実施形態の部品移送機構のヘッドユニットを拡大して示す正面図である。
【図９】実施形態の部品移送機構の部品載置台周辺を載置台降下状態で示す正面図である。
【図１０】実施形態の部品移送機構の部品載置台周辺を載置台上昇状態で示す正面図である。
【図１１】実施形態の部品供給装置に適用されたパレットを示す平面図である。
【図１２】この発明の第１変形例にかかる実装機を示す平面図である。
【図１３】この発明の第２変形例にかかる実装機の部品供給装置を示す側面断面図である。
【図１４】この発明の第３変形例にかかる実装機の実装機本体を示す平面図である。
【図１５】この発明の第４変形例にかかる実装機を示す平面図である。
【図１６】この発明の第５変形例にかかる実装機の部品供給装置におけるヘッドユニットを示す正面図であって、同図（ａ）は移送ヘッドを下向きに配置した状態を示す正面図、同図（ｂ）は移送ヘッドを反転させて上向きに配置した状態を示す正面図である。
【符号の説明】
【０１２７】
１０　実装機本体
４１　実装ヘッド
５０　部品供給装置
５２　パレット
６０　収納部
７０　引出機構（部品導出機構）
８０　部品移送機構
８６　部品載置台
８５１　移送ヘッド
Ｐ　プリント基板（被実装基板）
Ｑ　電子部品

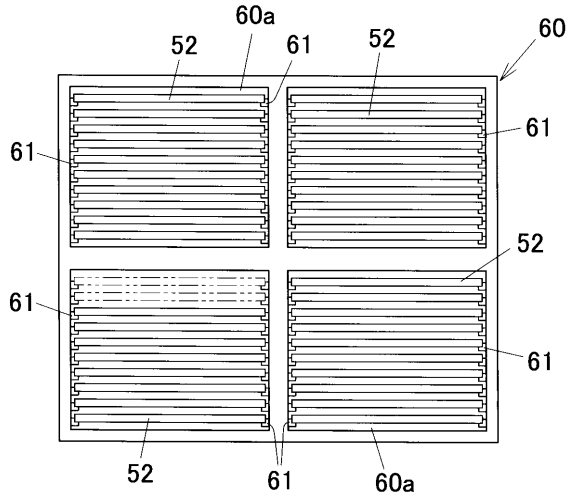
【図１】


10
43
11
31
20
41
P
M1
86
81
86
85
851
851
40
43
30
42
52
50
70
80
76
51
52
71
75
51
75
701
70
M2
85
52
71
52
60
X1

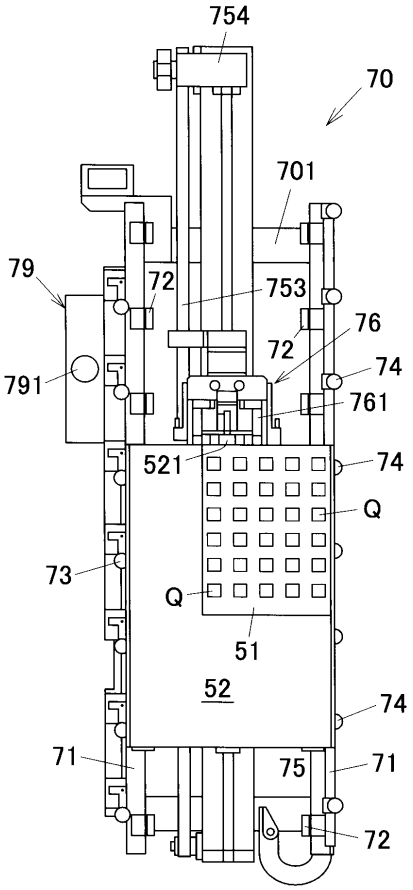
【図２】


10
11
20
85
50
80
86
81
51
85
70
52
60a
63
X1
62
60
63

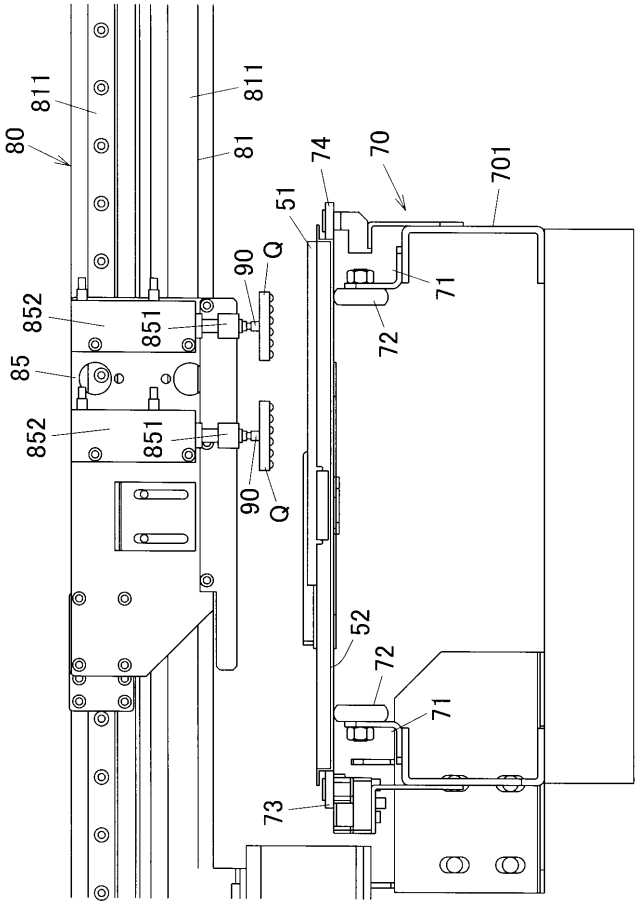
【図５】


60a
52
61
52
60
61
61
52
61
61
52
61
60a

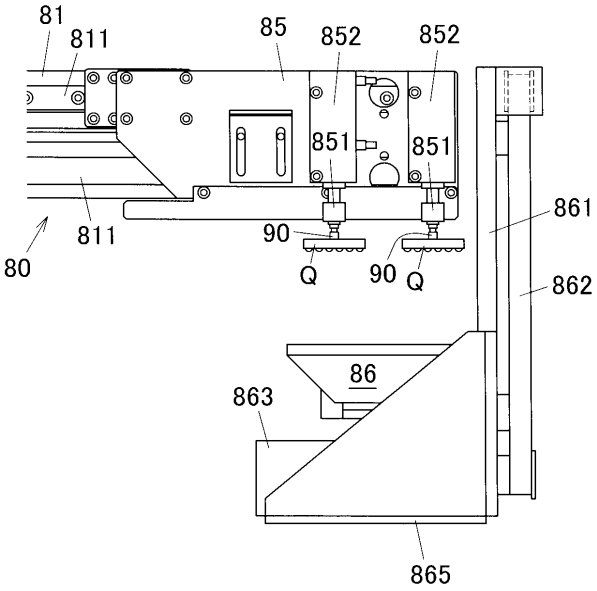
【図６】


754
70
701
79
72
753
76
72
74
791
761
521
74
Q
73
Q
51
52
74
71
75
71
72

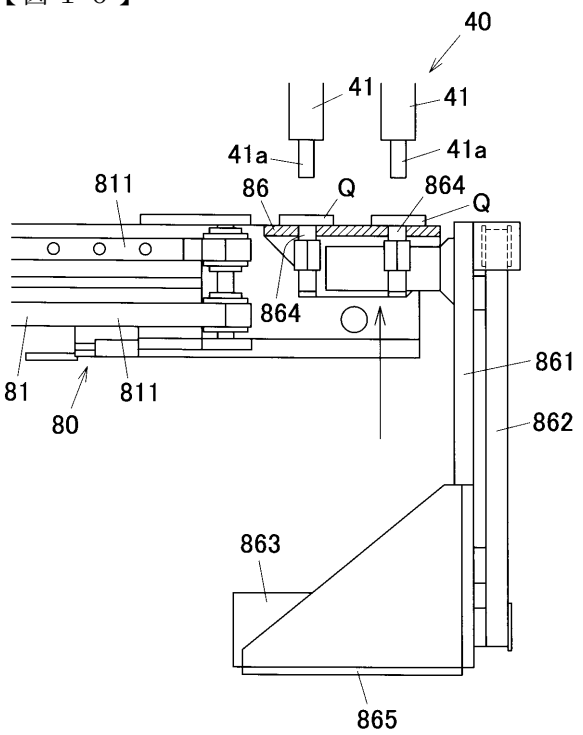
【図８】


811
811
80
81
74
70
701
51
90
Q
71
72
852
851
85
852
851
90
Q
52
72
71
73

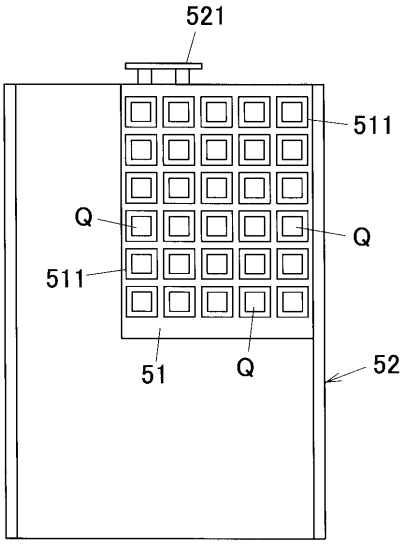
【図９】


81
811
85
852
852
851
851
861
811
90
90
Q
Q
862
80
86
863
865

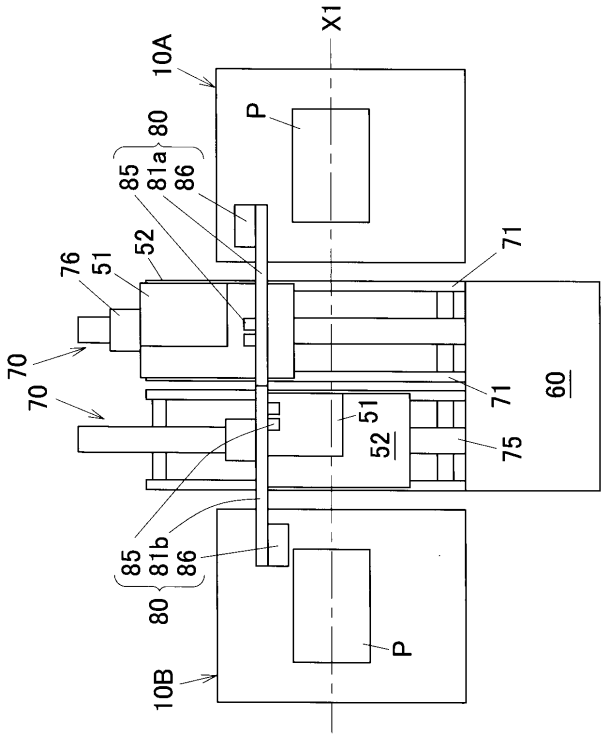
【図１０】


40
41
41
41a
41a
811
86
Q
864
Q
864
861
81
811
80
862
863
865

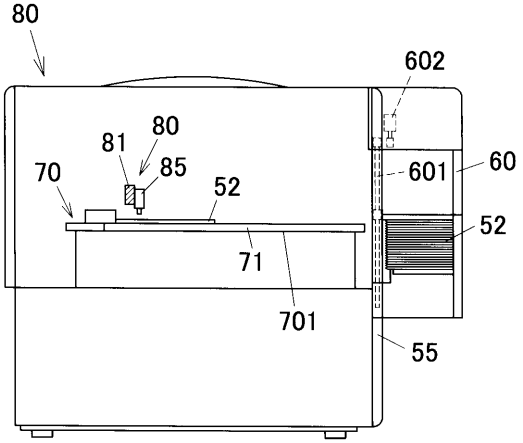
【図１１】


521
511
Q
Q
511
51
Q
52

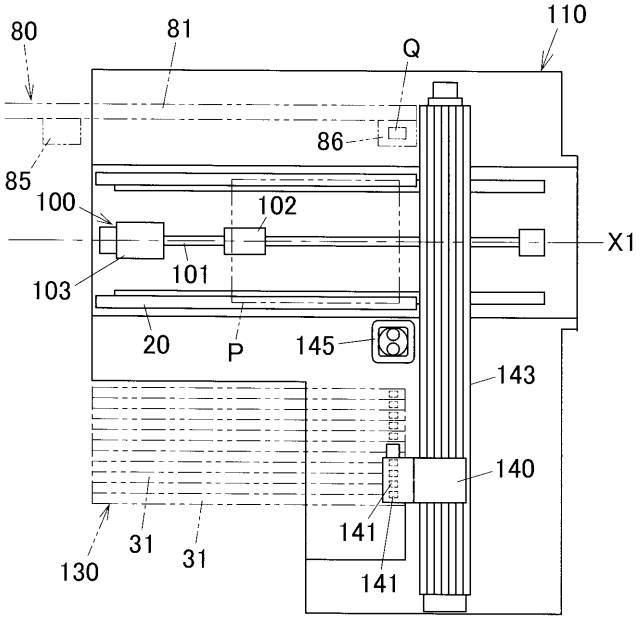
【図１２】



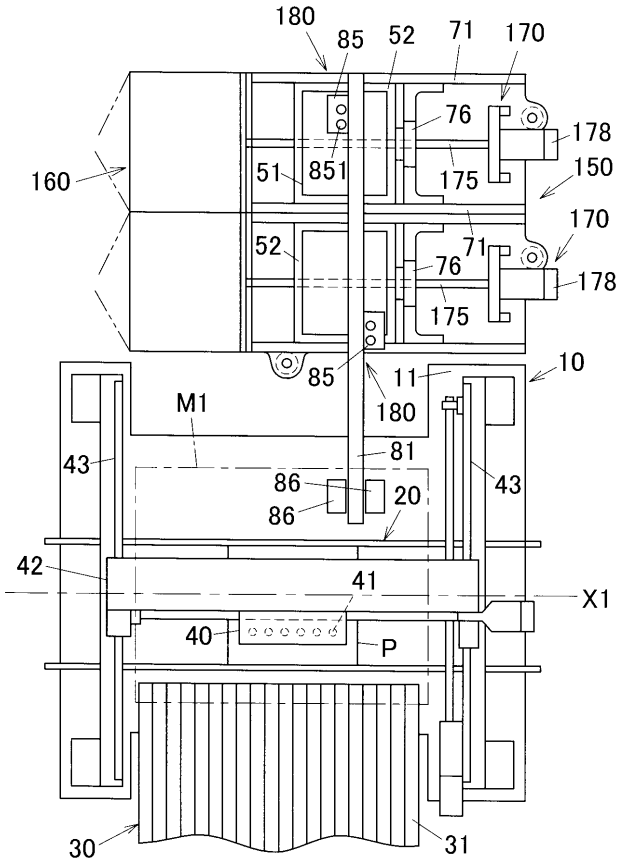
【図１３】



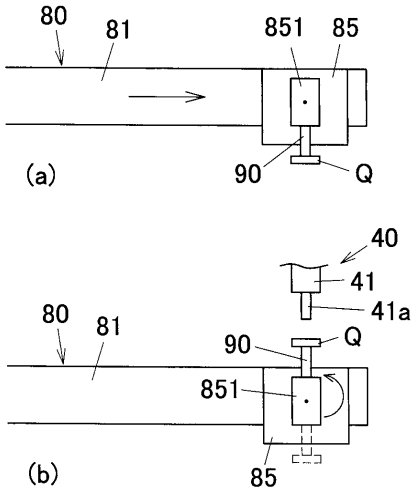
【図１４】



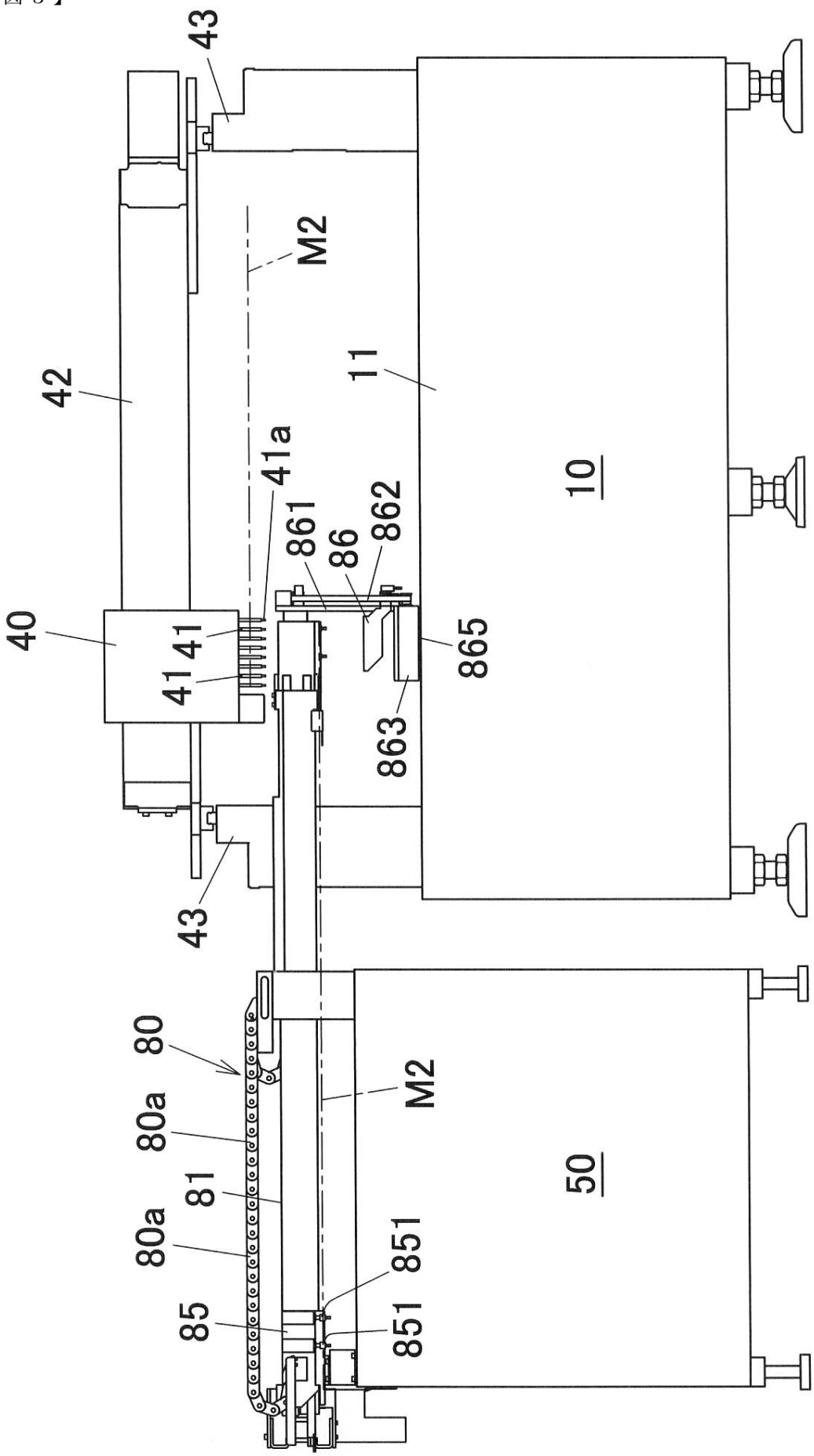
【図１５】



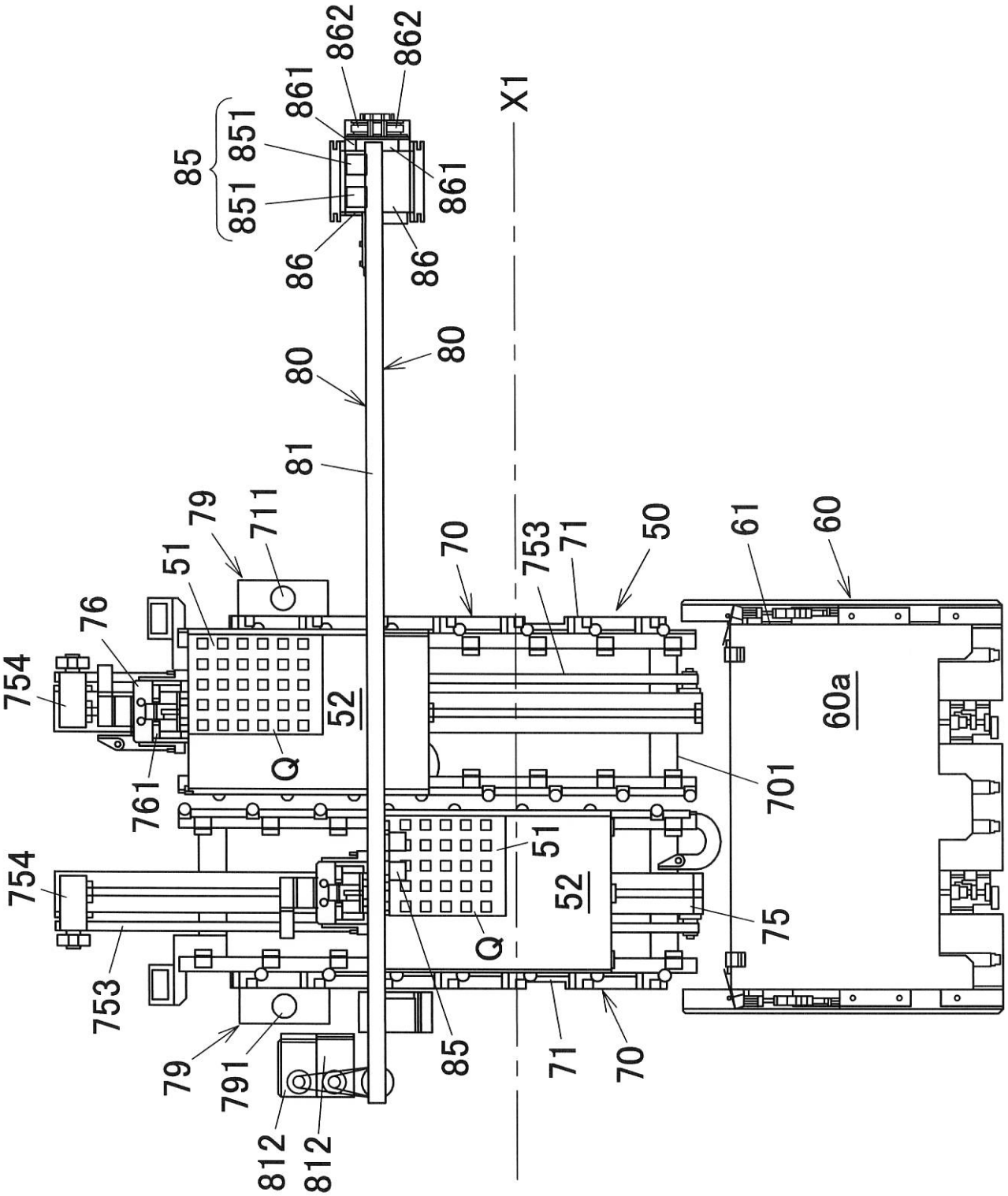
【図１６】



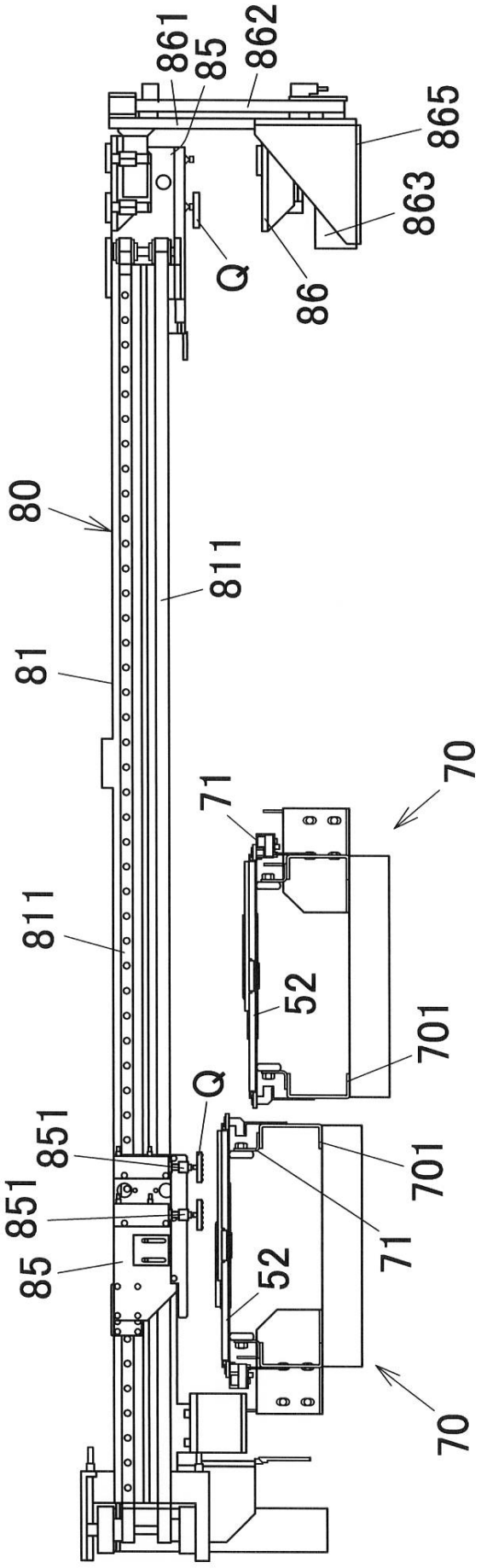
【図３】


43
M2
42
11
41a
861
86
862
10
40
41
41
865
863
43
80
80a
M2
81
80a
851
851
85
50

【図４】


862
862
861
861
X1
85
851
851
86
86
80
80
81
79
711
51
70
753
71
50
61
60
76
754
52
60a
Q
761
701
754
51
52
75
753
Q
79
791
85
71
70
812
812

【図７】


861
85
862
865
863
Q
86
80
811
81
71
70
811
52
701
Q
851
701
851
71
85
52
70