(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第6500247号
(P6500247)
(45)発行日　平成31年4月17日(2019.4.17)　(24)登録日　平成31年3月29日(2019.3.29)

(51)Int.Cl.		F I		
H01R 43/26	(2006.01)	H01R	43/26	
B25J 13/08	(2006.01)	B25J	13/08	A
B23P 19/04	(2006.01)	B23P	19/04	D

請求項の数 8　(全 19 頁)

(21)出願番号　特願2016-254955 (P2016-254955)
(22)出願日　平成28年12月28日 (2016.12.28)
(65)公開番号　特開2018-107068 (P2018-107068A)
(43)公開日　平成30年7月5日 (2018.7.5)
審査請求日　平成30年2月22日 (2018.2.22)

(73)特許権者　314012076
パナソニックＩＰマネジメント株式会社
大阪府大阪市中央区城見２丁目１番６１号
(74)代理人　100106116
弁理士　鎌田　健司
(74)代理人　100115554
弁理士　野村　幸一
(72)発明者　小林　郁夫
大阪府門真市大字門真１００６番地　パナソニック株式会社内

審査官　高橋　学

最終頁に続く

(54)【発明の名称】電子機器組立方法

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
第１端部と第２端部とを有するケーブルの前記第１端部が電子回路に接続された状態で、前記第２端部を電子機器のコネクタに装着する電子機器組立方法であって、
ケーブル保持ツールで前記ケーブルの一部を保持し、
前記ケーブル保持ツールで前記ケーブルを保持したまま、前記ケーブル保持ツールを前記ケーブルに対して幅方向の位置を規制しながら相対的にスライドさせて、前記ケーブル保持ツールを前記第２端部へ接近させ、
前記ケーブル保持ツールを前記コネクタに対して相対的に移動させて前記第２端部を前記コネクタに装着する、電子機器組立方法。
【請求項２】
第１端部と第２端部とを有するケーブルの前記第１端部が電子回路に接続された状態で、前記第２端部を電子機器のコネクタに装着する電子機器組立方法であって、
ケーブル保持ツールで前記ケーブルの一部を保持し、
前記ケーブル保持ツールで前記ケーブルを保持したまま、前記ケーブル保持ツールを前記ケーブルに対して幅方向の位置を規制しながら相対的にスライドさせて、前記ケーブル保持ツールを前記第２端部へ接近させ、
前記ケーブル保持ツールを前記コネクタに対して相対的に移動させて前記第２端部を前記コネクタに対して仮位置決めし、
前記コネクタと仮位置決めされた前記ケーブルの前記第２端部をカメラで撮像し、

前記カメラが撮像した前記コネクタと前記ケーブルの画像に基づいて両者の相対的な位置関係を求め、
前記位置関係に基づいて前記ケーブル保持ツールを前記コネクタに対して相対的に移動させて前記第２端部を前記コネクタに装着する、電子機器組立方法。
【請求項３】
第１端部と第２端部とを有するケーブルの前記第１端部が電子回路に接続され、前記第１端部に近い根元部が上方に立っている状態で、前記第２端部を電子機器のコネクタに装着する電子機器組立方法であって、
ケーブル保持ツールを前記根元部に接触させ、
前記ケーブル保持ツールを前記根元部に接触させた状態で前記ケーブル保持ツールを前記コネクタへ接近させて前記ケーブルをコネクタ側に押し倒し、
前記ケーブル保持ツールで押し倒した前記ケーブルを保持し、
前記ケーブル保持ツールを前記コネクタに対して相対的に移動させて前記第２端部を前記コネクタに装着する、電子機器組立方法。
【請求項４】
第１端部と第２端部とを有するケーブルの前記第１端部が電子回路に接続され、前記第１端部に近い根元部が上方に立っている状態で、前記第２端部を電子機器のコネクタに装着する電子機器組立方法であって、
ケーブル保持ツールを前記根元部に接触させ、
前記ケーブル保持ツールを前記根元部に接触させた状態で前記ケーブル保持ツールを前記コネクタへ接近させて前記ケーブルをコネクタ側に押し倒し、
前記ケーブル保持ツールで押し倒した前記ケーブルを保持し、
前記ケーブル保持ツールを前記コネクタに対して相対的に移動させて前記第２端部をコネクタに対して仮位置決めし、
前記コネクタと仮位置決めされた前記ケーブルの前記第２端部をカメラで撮像し、
前記カメラが撮像した前記コネクタと前記ケーブルの画像に基づいて両者の相対的な位置関係を求め、
前記位置関係に基づいて前記ケーブル保持ツールを前記コネクタに対して相対的に移動させて前記第２端部を前記コネクタに装着する、電子機器組立方法。
【請求項５】
前記ケーブル保持ツールは、真空吸着により前記ケーブルを保持する接触部を有している、請求項１乃至４の何れかに記載の電子機器組立方法。
【請求項６】
前記接触部は、前記ケーブルを保持する面に、前記ケーブルの幅方向の位置を規制する１対の突出部を有している、請求項５に記載の電子機器組立方法。
【請求項７】
前記ケーブル保持ツールは、前記接触部を挟むように幅方向を規制する１対のチャックを有している、請求項５に記載の電子機器組立方法。
【請求項８】
前記１対のチャックは、アクチュエータにより駆動され、前記ケーブルの幅方向の位置を規制する、請求項７に記載の電子機器組立方法。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、ケーブルの被装着部をコネクタに装着する組立作業を行う電子機器組立方法に関するものである。
【背景技術】
【０００２】
携帯端末などの電子機器では、機器を構成する表示装置や回路基板などの機能モジュールを相互に接続するＦＰＣなどのフレキシブルケーブル（以下、単に「ケーブル」と略記

する。）が多用される。そしてこれら電子機器を組み立てる組立工程では、ケーブルの被装着部を接続対象のコネクタに装着する接続作業が行われる。この接続作業は従前より手作業により行われていたが、このようなケーブルを対象とする接続作業は細かな位置合わせを伴う煩雑な作業であるため作業効率の向上が難しく、この種の作業の自動化が提案されている（例えば特許文献１）。

【０００３】

特許文献１に示す先行技術では、コネクタ付きケーブル１に設けられたコネクタ３を基板等の部材５に設けられた相手コネクタ６に接続する作業を、第１ロボット１０，第２ロボット２０の２つのロボットによって行うようにしている。すなわち、第１ロボット１０によってコネクタ付きケーブル１を挟んで固定した状態で、第２ロボット２０が備えた第１カメラ３１でコネクタ３を撮像して位置・姿勢を求める。次いで求められた位置検出結果に基づいて、第２ロボット２０によってコネクタ３を把持した後、第１ロボット１０が備えた第２カメラ３２で、コネクタ３および相手コネクタ６を撮像してこれらの位置・姿勢のデータを取得し、これらのデータに基づいて位置補正を行いながら、コネクタ３を相手コネクタ６に接続するようにしている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００４】

【特許文献１】特開２００５－１１５８０号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００５】

ところで電子機器の小型化に伴いこれらの電子機器の内部に使用されるケーブルも小型化し、小サイズで撓みやすいものとなってケーブルを保持して操作するハンドリングの難度が増大している。しかしながら上述の特許文献に示す先行技術例を含め、従来技術においてはこのような小サイズで撓みやすいケーブルのハンドリングについては何ら有効な技術は開示されておらず、この種の作業は専ら手作業に依存していた。このため、簡便な構成の設備によって撓みやすいケーブルのコネクタへの接続作業を自動化し、作業効率を向上させる方策が求められていた。

【０００６】

そこで本発明は、簡便な構成の設備によって撓みやすいケーブルのコネクタへの接続作業を自動化し、作業効率を向上させることができる電子機器組立方法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】

本発明の電子機器組立方法は、第１端部と第２端部とを有するケーブルの前記第１端部が電子回路に接続された状態で、前記第２端部を電子機器のコネクタに装着する電子機器組立方法であって、ケーブル保持ツールで前記ケーブルの一部を保持し、前記ケーブル保持ツールで前記ケーブルを保持したまま、前記ケーブル保持ツールを前記ケーブルに対して幅方向の位置を規制しながら相対的にスライドさせて、前記ケーブル保持ツールを前記第２端部へ接近させ、前記ケーブル保持ツールを前記コネクタに対して相対的に移動させて前記第２端部を前記コネクタに装着する。

【０００８】

本発明の電子機器組立方法は、第１端部と第２端部とを有するケーブルの前記第１端部が電子回路に接続された状態で、前記第２端部を電子機器のコネクタに装着する電子機器組立方法であって、ケーブル保持ツールで前記ケーブルの一部を保持し、前記ケーブル保持ツールで前記ケーブルを保持したまま、前記ケーブル保持ツールを前記ケーブルに対して幅方向の位置を規制しながら相対的にスライドさせて、前記ケーブル保持ツールを前記第２端部へ接近させ、前記ケーブル保持ツールを前記コネクタに対して相対的に移動させて前記第２端部を前記コネクタに対して仮位置決めし、前記コネクタと仮位置決めされた

前記ケーブルの前記第２端部をカメラで撮像し、前記カメラが撮像した前記コネクタと前記ケーブルの画像に基づいて両者の相対的な位置関係を求め、前記位置関係に基づいて前記ケーブル保持ツールを前記コネクタに対して相対的に移動させて前記第２端部を前記コネクタに装着する。

【０００９】

本発明の電子機器組立方法は、第１端部と第２端部とを有するケーブルの前記第１端部が電子回路に接続され、前記第１端部に近い根元部が上方に立っている状態で、前記第２端部を電子機器のコネクタに装着する電子機器組立方法であって、ケーブル保持ツールを前記根元部に接触させ、前記ケーブル保持ツールを前記根元部に接触させた状態で前記ケーブル保持ツールを前記コネクタへ接近させて前記ケーブルをコネクタ側に押し倒し、前記ケーブル保持ツールで押し倒した前記ケーブルを保持し、前記ケーブル保持ツールを前記コネクタに対して相対的に移動させて前記第２端部を前記コネクタに装着する。

【００１０】

本発明の電子機器組立方法は、第１端部と第２端部とを有するケーブルの前記第１端部が電子回路に接続され、前記第１端部に近い根元部が上方に立っている状態で、前記第２端部を電子機器のコネクタに装着する電子機器組立方法であって、ケーブル保持ツールを前記根元部に接触させ、前記ケーブル保持ツールを前記根元部に接触させた状態で前記ケーブル保持ツールを前記コネクタへ接近させて前記ケーブルをコネクタ側に押し倒し、前記ケーブル保持ツールで押し倒した前記ケーブルを保持し、前記ケーブル保持ツールを前記コネクタに対して相対的に移動させて前記第２端部をコネクタに対して仮位置決めし、前記コネクタと仮位置決めされた前記ケーブルの前記第２端部をカメラで撮像し、前記カメラが撮像した前記コネクタと前記ケーブルの画像に基づいて両者の相対的な位置関係を求め、前記位置関係に基づいて前記ケーブル保持ツールを前記コネクタに対して相対的に移動させて前記第２端部を前記コネクタに装着する。

【発明の効果】

【００１１】

本発明によれば、簡便な構成の設備によって撓みやすいケーブルのコネクタへの接続作業を自動化し、作業効率を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【００１２】

【図１】本発明の一実施の形態の電子機器組立装置の斜視図

【図２】本発明の一実施の形態の電子機器組立装置のロボット部に組み込まれたヘッド部の構成説明図

【図３】本発明の一実施の形態の電子機器組立装置の作業対象となる電子機器（ケーブル装着前）の斜視図

【図４】本発明の一実施の形態の電子機器組立装置の作業対象となる電子機器（ケーブル装着後）の斜視図

【図５】本発明の一実施の形態の電子機器組立装置のケーブル保持ツールの構成説明図

【図６】本発明の一実施の形態の電子機器組立装置のケーブル保持ツールの機能説明図

【図７】本発明の一実施の形態の電子機器組立装置のケーブル保持ツールを構成するチャックおよび接触部の形状説明図

【図８】本発明の一実施の形態の電子機器組立装置のケーブル保持ツールを構成するチャックおよび接触部の形状説明図

【図９】本発明の一実施の形態の電子機器組立装置の制御系の構成を示すブロック図

【図１０】本発明の一実施の形態の電子機器組立方法を示す動作説明図

【図１１】本発明の一実施の形態の電子機器組立方法を示す動作説明図

【図１２】本発明の一実施の形態の電子機器組立方法を示す動作説明図

【図１３】本発明の一実施の形態の電子機器組立方法を示す動作説明図

【図１４】本発明の一実施の形態の電子機器組立方法におけるコネクタとケーブルの位置認識用の画像の説明図

【図１５】本発明の一実施の形態の電子機器組立装置のケーブル保持ツールの変形例の構成説明図
【図１６】本発明の一実施の形態の電子機器組立装置のケーブル保持ツールの変形例の構成説明図
【発明を実施するための形態】
【００１３】
次に本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。まず図１を参照して、電子機器組立装置１の全体構成を説明する。電子機器組立装置１は携帯端末などの電子機器４（図３、図４参照）を作業対象として、機能モジュールをフレキシブルプリント基板などの帯状のケーブルによって相互に接続する。すなわち電子機器組立装置１は一端部（第１端部）が電子回路に予め接続された帯状のケーブルの他端部（第２端部）に形成された被装着部を回路基板のコネクタに自動的に装着する機能を有している。
【００１４】
図１において、基台２の上面２ａには作業ステージ３が設けられており、作業ステージ３は作業対象の電子機器４を位置決めして保持する。ここで図３、図４を参照して、作業対象の電子機器４について説明する。なお図３は、ケーブルをコネクタに装着する前の状態を、また図４はケーブルをコネクタに装着した状態を示している。
【００１５】
図３において、電子機器４は表示装置を備えた車載用の電子機器であり、電子機器４の主体となる回路基板１２はハンドリング用の基板キャリア１１に保持された状態で作業ステージ３に搬入される。回路基板１２は矩形の形状を有しており、回路基板１２の上面には複数の電子部品１２ａが実装されている。回路基板１２の一方の辺には、一端部１５ａが回路基板１２に設けられた電子回路（図示省略）に接続された状態の帯状のケーブル１５が、他端部１５ｂを上方に向けた姿勢で装着されている。
【００１６】
回路基板１２の実装面においてケーブル１５が接続された辺に臨む位置には、コネクタ１３が設けられている。コネクタ１３には、ケーブル１５の一端部１５ａの反対側の他端部１５ｂに形成された被装着部１５ｃ（図１２参照）が装着される。コネクタ１３において、被装着部１５ｃが装着される装着部１３ａの底面の端子面１３ｂ（図１１参照）には接続用の端子列が形成されており、被装着部１５ｃをコネクタ１３に挿入して装着した状態では、被装着部１５ｃに形成された配線パターン１５ｄ（図１２参照）がこれらの端子列に接触する。
【００１７】
コネクタ１３は、装着された被装着部１５ｃの脱落を防止するためロック機構を構成するスイング部１４（図１１も参照）を備えている。スイング部１４はコネクタ１３に対して揺動して開閉自在に設けられており、被装着部１５ｃをコネクタ１３に装着する前に電子機器４が作業ステージ３に搬入された状態では、図３に示すように、スイング部１４は押し倒されてロックが有効な状態にある。
【００１８】
被装着部１５ｃをコネクタ１３に装着する際には、スイング部１４を起立させてロックを解除した状態でコネクタ装着作業を行う。そして図４に示すように、被装着部１５ｃをコネクタ１３に装着した後には、再びロックを有効にする。すなわちスイング部１４を押し倒して閉状態とし、被装着部１５ｃをスイング部１４によって押さえ込んで脱落を防止する。
【００１９】
図１において作業ステージ３は昇降動作および水平面内での回転動作が可能となっており、電子機器４を作業対象とするケーブル１５の装着作業においては、作業ステージ３を昇降させることにより、電子機器４を所定の作業高さに位置させる。また作業ステージ３を回転させることにより、電子機器４において作業対象となるケーブル１５が設けられた辺を、以下に説明するロボット部５による所定の作業位置に位置合わせする。

【００２０】
基台２の上面２ａのコーナ部にはコーナポスト２ｂが立設されており、コーナポスト２ｂの上端部には水平な架台２ｃが架設されている。架台２ｃの側面にはタッチパネルを備えた操作パネル１０が配置されている。ロボット部５を対象とした操作や動作指示のための指示入力は、操作パネル１０を介してのタッチ操作入力によって実行される。操作パネル１０は表示機能を有しており、電子機器組立装置１によるケーブル装着動作において異常や不具合が発生した場合の報知は、操作パネル１０に表示される。なお、電子機器組立装置１の座標系については、電子機器組立装置の正面からみて左右に水平な方向をＸ軸、Ｘ軸に前後方向に直交する軸をＹ軸、Ｘ軸、Ｙ軸に上下方向に直行する軸をＺ軸とする。
【００２１】
架台２ｃの下面には、以下に説明するロボット部５の駆動機構を内蔵した固定ベース部６が配設されている。固定ベース部６には個別に動作する６つのサーボ駆動機構が内蔵されており、それぞれのサーボ駆動機構は固定ベース部６から下方に延出した６本のリンク部材７を個別に駆動する。リンク部材７の下端部はベース部８に結合されている。上記構成において、固定ベース部６、リンク部材７、ベース部８はロボット部５を構成する。
【００２２】
ここでロボット部５は個別に動作する６本のリンク部材７を有する６自由度タイプのパラレルリンクロボットであり、固定ベース部６から下方に延出した６本のリンク部材７の下端部は、ケーブル１５をコネクタ１３に装着する装着作業を実行する作業ユニットであるヘッド部９のベース部８に結合されている。図２に示すように、リンク部材７はユニバーサルジョイント７ａを介してベース部８に結合されており、この構成により、ロボット部５によってベース部８に６自由度の移動動作を行わせることが可能となっている。
【００２３】
ロボット部５によって移動するベース部８には、ケーブル保持ツール２０とコネクタロックツール３０とが装着され、さらに撮像部４０および照明４６を備えている。ケーブル保持ツール２０は、コネクタ１３へ装着される対象となるケーブル１５を保持する機能を有しており、コネクタロックツール３０はコネクタ１３が備えたロック機構を解除または有効にするために使用される。
【００２４】
ロボット部５によってベース部８を移動させることにより、作業ステージ３に保持された電子機器４に対してケーブル保持ツール２０とコネクタロックツール３０とを相対的に移動させることができる。ケーブル１５の被装着部１５ｃをコネクタ１３に装着する装着作業においては、ロボット部５、ケーブル保持ツール２０、コネクタロックツール３０を、制御部５１（図９参照）によって作動させる。
【００２５】
すなわち制御部５１は、ロボット部５を作動させることによりケーブル１５の被装着部１５ｃをコネクタ１３に装着する作業を実行する。このコネクタ装着作業においては、制御部５１によってロボット部５を作動させることにより、コネクタロックツール３０によってコネクタ１３のロックを解除または有効にする作業と、ケーブル保持ツール２０で保持されたケーブル１５をロックが解除されたコネクタ１３に装着する作業を実行する。
【００２６】
ロボット部５およびケーブル保持ツール２０は、ケーブル１５を保持してコネクタ１３に装着するケーブル装着機構を構成する。またロボット部５およびコネクタロックツール３０は、コネクタ１３のロックを解除または有効にするロック作動機構を構成する。なお本実施の形態においては、共通のロボット部５によってケーブル保持ツール２０およびコネクタロックツール３０を移動させる構成を示したが、ケーブル保持ツール２０およびコネクタロックツール３０を個別の駆動機構によって移動させる構成であってもよい。
【００２７】
ケーブル保持ツール２０の詳細構成を説明する。図２に示すベース部８において、複数のユニバーサルジョイント７ａの中心位置を示す駆動中心には開口部８ａが設けられてい

る。開口部８ａから右方向に隔てた側端部近傍の下面には、屈曲形状の止め具２６によってＬ字形状のブラケット２５が結合されている。ブラケット２５において水平方向に延出した固定部材２５ａの下面には、ケーブル保持ツール２０が保持されている。ケーブル保持ツール２０は、アクチュエータ２４によって開閉動作を行う１対のチャック２３およびアクチュエータ２４の下面に結合されたケーブル吸着部２１を備えている。

【００２８】

図５（ａ）に示すように、アクチュエータ２４は固定部材２５ａの下面に結合されており、これにより、ケーブル保持ツール２０はベース部８の下面側に固定保持される。アクチュエータ２４から横方向に延出した１対の移動アーム２４ａには、それぞれチャック２３が装着されている。アクチュエータ２４を駆動することにより、移動アーム２４ａはチャック２３とともに開閉方向（矢印ａ方向）に移動する。

【００２９】

１対のチャック２３の間には、ケーブル吸着部２１から延出する連結部２１ａの先端に設けられた接触部２２が位置している。接触部２２が、ケーブル１５の片面（上面）に接触する（図１２参照）ことにより、ケーブル保持ツール２０によってケーブル１５を保持することができる。また図５（ｂ）に示すように、アクチュエータ２４を駆動することにより、チャック２３は接触部２２から離隔する方向へ移動する（矢印ｂ）。

【００３０】

図６、図７を参照して、接触部２２およびチャック２３の詳細形状を説明する。図６（ａ）、図７（ａ）に示すように、接触部２２の下面はケーブル１５の片面に接触する接触面２２ａとなっており、接触面２２ａには真空吸引孔２２ｃと連通した吸着開口部２２ｂが開口している。真空吸引孔２２ｃはケーブル吸着部２１の内部に設けられた吸引路を介して真空吸引源（図示省略）に接続されており、接触面２２ａにケーブル１５を接触させた状態で真空吸引孔２２ｃを介して吸着開口部２２ｂ内を真空吸引することにより、接触部２２はケーブル１５を真空吸着により保持する。

【００３１】

したがって真空吸引孔２２ｃと連通した吸着開口部２２ｂは、接触部２２に接触するケーブル１５の片面を真空吸引して保持する吸引部となっている。そしてこの吸引部は、接触部２２の接触面２２ａに形成されており、１対のチャック２３は、接触部２２を挟む位置に配置された構成となっている。このようにケーブル１５を幅方向から挟み込むチャック２３の間に接触面２２ａを配置することにより、ケーブル１５を安定して保持することができる。

【００３２】

接触部２２の両側面２２ｄとチャック２３の内側面２３ｃとは接離自在となっており、内側面２３ｃの下端部には内側方向に突出した３角形断面の突部２３ｂが設けられている。アクチュエータ２４を駆動して、図６（ｂ）に示すように、１対のチャック２３を閉じる方向に動作させることにより、図７（ａ）に示すように、チャック２３の内側面２３ｃと接触部２２の両側面２２ｄとは所定の微細隙間を隔てて接近もしくは直接に当接した状態となる。

【００３３】

そしてこの状態では、１対のチャック２３の内側面２３ｃは接触面２２ａに接触して吸着保持されたケーブル１５の両側端面に当接して、ケーブル１５を幅方向に挟む。これにより、ケーブル１５の吸着開口部２２ｂに対する幅方向の位置が規制される。すなわち、ケーブル１５を幅方向に挟む１対のチャック２３は、接触部２２の接触面２２ａに接触するケーブル１５の吸着開口部２２ｂ（吸引部）に対する幅方向の位置を規制する幅方向規制部となっている。この構成において１対のチャック２３はアクチュエータ２４によって開閉動作可能となっており、図６（ｂ）、図７（ａ）に示すように、閉じる方向に動作して１対のチャック２３の相互の距離が接近しているときに、ケーブル１５の幅方向の位置を規制するようになっている。

【００３４】

この状態においては、図７（ｂ）に示すように、チャック２３の下面２３ａが接触部２２の接触面２２ａから所定の突出寸法ｄだけ下方に突出するようになっており、この突出部分によってケーブル１５の両側端部を挟み込む。ここで、１対のチャック２３の接触部２２からの突出寸法ｄは、ケーブル１５の厚さｔの１倍～３倍の範囲で適宜設定される。そしてこのようにチャック２３の突出部分によってケーブル１５を挟み込む構成において、下面２３ａには内側面２３ｃから接触部２２側に突出した突部２３ｂが形成されていることから、１対のチャック２３によって挟み込まれた状態のケーブル１５が下方に脱落するのを防止することができる。

【００３５】

なお図６、図７に示すチャック２３では、内側面２３ｃの下端部に下面２３ａを接触部２２側に突出させた突部２３ｂを形成した例を示したが、このような突部２３ｂは必ずしも必須ではない。すなわち図８に示すチャック２３Ａのように、内側面２３ｃの下端部を平滑形状としてもよい。この例においても、チャック２３Ａの下面２３ａが接触部２２の接触面２２ａから所定の突出寸法ｄだけ下方に突出するようになっており、この突出部分によってケーブル１５の両側端部を挟み込む。ここで、１対のチャック２３の接触部２２からの突出寸法ｄは、図６、図７に示す例と同様に、ケーブル１５の厚さｔの１倍～３倍の範囲で適宜設定される。

【００３６】

次にコネクタロックツール３０の構成を説明する。図２において、ベース部８の左端部側の下面には、外側方向の斜め下方に延出する軸部３３が、止め具３４を介して固着されている。軸部３３の先端には矩形ブロック形状の先端部３１が装着されており、先端部３１の両側端部には爪３２が突設されている。軸部３３、先端部３１、爪３２はコネクタ１３のロックを解除または有効にするために使用するコネクタロックツール３０を構成する。

【００３７】

前述のようにコネクタ１３が備えたロック機構は、コネクタ１３に起倒自在に設けられたスイング部１４をコネクタロックツール３０を用いて開閉することによって、被装着部１５ｃのコネクタ１３への固定および固定解除を行うようになっている。コネクタ１３においてスイング部１４が押し倒されてロックが有効な状態のコネクタ１３のロックを解除するには、ロボット部５を作動させて、押し倒されて閉状態のスイング部１４の下面とコネクタ１３との間の隙間に爪３２を差し込み、この状態で軸部３３を移動させて爪３２によってスイング部１４を起立させる（図１０（ｂ）参照）。

【００３８】

またロックを解除した後に再びロックを有効にするには、起立した状態のスイング部１４に対して上面側から先端部３１を当接させ、先端部３１によってスイング部１４を押し倒す（図１３（ｄ）参照）。すなわちコネクタロックツール３０は、スイング部１４を押し倒す先端部３１と、スイング部１４を起こすために使用する爪３２を有しており、本実施の形態では複数の爪３２を先端部３１に設けた構成となっている。

【００３９】

ベース部８の上面において開口部８ａの近傍に立設されたブラケット４１には、光学レンズ部４２およびカメラ４３より成る撮像部４０が、撮像光軸４３ａを駆動中心に合わせて下向き姿勢で配設されている。ロボット部５を作動させて、ヘッド部９を作業ステージ３に保持された電子機器４の上方に位置させた状態で、撮像部４０により撮像することにより、ケーブル保持ツール２０に保持されたケーブル１５の被装着部１５ｃの画像および回路基板１２に実装されたコネクタ１３の画像を取得することができる。

【００４０】

ベース部８の下面側には開口部８ａを囲む配置で支持部材４４が下方に立設されている。支持部材４４の下端部には、電子機器４の外形形状に対応した照明保持板４５が保持されており、照明保持板４５の下面にはＬＥＤなどの発光体よりなる照明４６が装着されている。撮像部４０による撮像に際しては、照明４６を点灯させて撮像対象のケーブル１５

、コネクタ１３を照明する。すなわち電子機器組立装置１は、ヘッド部９のベース部８に、ケーブル１５の被装着部１５ｃを検出する撮像部４０と照明４６とを備えた構成となっている。

【００４１】

そしてケーブル保持ツール２０とコネクタロックツール３０は、撮像部４０のカメラ４３の撮像光軸４３ａを挟んで対向した配置となっている。このような配置により、共通の撮像部４０によってケーブル保持ツール２０に保持されたケーブル１５とコネクタロックツール３０によってロックの対象となるコネクタ１３の双方を撮像することが可能となっている。

【００４２】

次に図９を参照して、電子機器組立装置１の制御系の構成を説明する。図９において、制御部５１は、ロボット部５、作業ステージ３、撮像部４０（カメラ）、照明４６、アクチュエータ２４（ケーブル保持ツール２０）、操作パネル１０、報知部５５と接続されている。

【００４３】

制御部５１がロボット部５、作業ステージ３、ケーブル保持ツール２０のアクチュエータ２４を制御することにより、図１０～図１４に示すケーブル装着動作が実行される。すなわち上述の制御処理において、制御部５１は、ロボット部５を作動させることによりコネクタロックツール３０によってコネクタ１３のロックを解除または有効にする作業と、ケーブル保持ツール２０で保持されたケーブル１５をロックが解除されたコネクタ１３に装着する作業を実行する。

【００４４】

この作業の実行過程においては、制御部５１は撮像部４０および照明４６を制御して、ケーブル１５の被装着部１５ｃおよびコネクタ１３の位置検出のための撮像処理を実行させる。これらの処理の実行のための操作指令は操作パネル１０を介して入力され、これにより制御部５１は所定の制御処理を実行する。報知部５５は、電子機器組立装置１によるケーブル装着動作の実行過程において異常や不具合が発生した場合の報知を、操作パネル１０に表示させる処理を行う。

【００４５】

また制御部５１は内部制御処理機能としてのケーブル位置検出部５２、コネクタ位置検出部５３、コネクタ状態確認部５４を備えている。撮像部４０およびケーブル位置検出部５２、コネクタ位置検出部５３、コネクタ状態確認部５４は、電子機器組立装置１が備える画像認識システムを構成し、以下に説明する機能を有している。

【００４６】

ケーブル位置検出部５２は、ケーブル保持ツール２０に保持された状態のケーブル１５の被装着部１５ｃを撮像部４０によって撮像した認識画面に基づいて、被装着部１５ｃの位置を検出する。コネクタ位置検出部５３は同様に装着対象となるコネクタ１３を撮像部４０によって撮像した認識画面に基づいて、コネクタ１３の位置を検出する。被装着部１５ｃをコネクタ１３に装着するケーブル装着動作においては、制御部５１は被装着部１５ｃおよびコネクタ１３の位置検出結果に基づいて、ロボット部５によるケーブル保持ツール２０の移動を制御する。コネクタ状態確認部５４は、撮像部４０によってコネクタ１３を撮像した画像に基づいて、コネクタ１３が備えたロック機構の状態を確認する処理を行う。

【００４７】

そしてコネクタ状態確認部５４はケーブル１５の被装着部１５ｃが装着される前のコネクタ１３のロックの状態を確認し、確認の結果、ロックが有効もしくは被装着部１５ｃを装着する作業を妨げている状態であると判断した場合には、制御部５１は当該コネクタ１３に対するケーブル１５の被装着部１５ｃの装着作業を中止するとともに、報知部５５によってオペレータにその旨を報知するようにしている。さらにコネクタ状態確認部５４は、ケーブル１５の被装着部１５ｃが装着されたコネクタ１３のロックの状態を確認し、確

認の結果、ロックが有効に機能している状態ではないと判断した場合には、制御部５１は報知部５５によってオペレータにその旨を報知する。

【００４８】

上記説明したように、本実施の形態に示す電子機器組立装置１は、帯状のケーブル１５の被装着部１５ｃを作業ステージ３に保持された電子機器４のコネクタ１３に装着する機能を有するものであり、ケーブル１５を保持するケーブル保持ツール２０と、作業ステージ３に保持された電子機器４に対してケーブル保持ツール２０を相対的に移動させるロボット部５と、ロボット部５を作動させることによりケーブル１５の被装着部１５ｃをコネクタ１３に装着する制御部５１とを備えた構成となっている。

【００４９】

そして上記構成において、ケーブル保持ツール２０は、ケーブル１５の片面に接触する接触部２２と、接触部２２に接触するケーブル１５の片面を真空吸引して保持する吸引部としての吸着開口部２２ｂと、接触部２２に接触するケーブル１５の吸引部に対する幅方向の位置を規制する幅方向規制部としての１対のチャック２３を有する構成となっている。このような構成により、剛性が低く撓みやすいケーブル１５を高い位置精度で安定して保持することができる。したがってこのような特性を有するケーブル１５を対象とする場合にあっても、コネクタ１３への接続作業を簡便な構成の設備によって自動化し、作業効率を向上させることができる。

【００５０】

次に図１０～図１４を参照して、前述構成の電子機器組立装置１によるケーブル装着作業について説明する。このケーブル装着作業は、一端部１５ａが電子回路に接続されその一端部１５ａに近い根元部が上方に立っている帯状のケーブル１５の他端部１５ｂに設けられた被装着部１５ｃを、電子機器４のコネクタ１３に自動的に装着する電子機器組立方法に相当する。

【００５１】

図１０（ａ）は、ケーブル装着作業を実行する前の電子機器４の状態を示している。すなわちケーブル装着作業の対象となるケーブル１５は、その一端部１５ａが電子機器４において回路基板１２に形成された電子回路（図示省略）に接続された状態であり、その一端部１５ａに近い根元部１５＊が回路基板１２の縁部から上方に立って、他端部１５ｂを上に向けた姿勢となっている。なおこのとき、ケーブル１５の変形の度合いに応じて回路基板１２から立ち上がった状態のケーブル１５の姿勢は一定では無く、図１０（ａ）に示すように、空中でのケーブル１５の姿勢や位置にはばらつきが存在する。

【００５２】

図１０（ｂ）は、ケーブル装着作業の開始に際して実行されるコネクタ１３におけるロックの解除を示している。すなわち電子機器組立装置１において作業ステージ３上に搬入された状態の電子機器４においては、コネクタ１３はスイング部１４が倒されてロックが有効となった状態にある。このためケーブル装着作業の開始に際しては、コネクタロックツール３０を用いてコネクタ１３において倒された状態のスイング部１４を起立させてロックを解除する作業を行う。

【００５３】

このロックの解除に際しては、まずロボット部５を作動させてベース部８に固定されたコネクタロックツール３０を移動させ（矢印ｄ）、先端部３１をロックの解除の対象となるコネクタ１３の側方に位置させる。このとき、図１０（ｂ）に示すように、まずコネクタ１３においてスイング部１４が揺動する際の開放側の端部に先端部３１を位置させる（破線で示す先端部３１参照）。次いで爪３２をスイング部１４の下面とコネクタ１３との間の隙間に進入させた状態で、軸部３３を斜め上方に移動させる（矢印ｅ）。これにより、スイング部１４は軸部３３とともに移動する爪３２によって、開放側の端部が起立するように揺動し、コネクタ１３のロックが解除される。

【００５４】

次いでこのようにしてロックが解除された状態のコネクタ１３に、ケーブル１５の被装

着部１５ｃを装着するケーブル装着作業が実行される。ここではまずロボット部５を作動させて、図１１（ａ）に示すようにケーブル保持ツール２０を移動させ（矢印ｆ）、立ち姿勢のケーブル１５の根元部１５＊に対してケーブル保持ツール２０の接触部２２（図５、図６参照）およびチャック２３を接近させる。このとき、ケーブル保持ツール２０が備えた１対のチャック２３は開いた状態にあり、根元部１５＊を１対のチャック２３の間に導くことが可能となっている。

【００５５】

次いで図１１（ｂ）に示すように、ケーブル保持ツール２０の接触部２２をケーブル１５の根元部１５＊に接触させてケーブル１５の中間部分を保持する。そしてさらにケーブル保持ツール２０をコネクタ１３へ接近させて、ケーブル１５をコネクタ１３側に押し倒す（矢印ｇ）。この過程においてケーブル１５は１対のチャック２３の間に誘い込まれ、接触部２２の接触面２２ａに倣う。すなわち図１２（ａ）に示すように、開いた状態の１対のチャック２３の間にケーブル１５を導き、接触部２２の接触面２２ａ（図６参照）にケーブル１５の上面を接触させて倣わせる。

【００５６】

次いでアクチュエータ２４を駆動して、図１２（ｂ）に示すように、１対のチャック２３を閉じる方向に移動させ（矢印ｉ）、ケーブル１５の両側端部をチャック２３によって挟み込んで幅方向の位置を規制する。これとともに、接触部２２の下面２３ａに形成された吸着開口部２２ｂによってケーブル１５を真空吸引して保持する。このとき、ケーブル１５は他端部１５ｂがチャック２３から第１の突出長さＬ１だけ突出した状態となっている。この第１の突出長さＬ１は、図１１に示す状態におけるケーブル１５の変形の程度によって個別に変動する。

【００５７】

そして図１１（ｂ）にて押し倒したケーブル１５をケーブル保持ツール２０が備えた接触面２２ａの吸着開口部２２ｂによって吸引保持し、図１１（ｃ）に示すように、この状態でケーブル保持ツール２０をコネクタ１３に対して相対的に移動させる（矢印ｈ）。このとき、ケーブル１５の他端部１５ｂはチャック２３から上述の第１の突出長さＬ１だけ突出した状態となっている。

【００５８】

次に、図１３（ａ）に示すように、ケーブル保持ツール２０をコネクタ１３に対して移動させて（矢印ｋ）、ケーブル１５の他端部１５ｂをコネクタ１３に対して仮位置決めする。この仮位置決めは、ケーブル１５の他端部１５ｂがコネクタ１３と同時にカメラ４３による撮像が可能な撮像範囲に位置するように、ケーブル保持ツール２０の位置を調整しながら行われる。

【００５９】

ここでは他端部１５ｂが上述の撮像範囲に位置するような突出長さＬ２およびケーブル保持ツール２０の停止位置が予め設定されている。この仮位置決めに際しては、図１２（ｃ）に示すように、このような突出長さＬ２が実現されるように、接触面２２ａによるケーブル１５の吸引保持面をスライドさせながらケーブル保持ツール２０を移動させる（矢印ｊ）。すなわち、ケーブル保持ツール２０でケーブル１５を保持したままケーブル保持ツール２０をケーブル１５に対して相対的にスライドさせて、ケーブル保持ツール２０をケーブル１５の他端部１５ｂへ接近させる。

【００６０】

次いでこの状態で、コネクタ１３と他端部１５ｂとを位置合わせするための認識処理が行われる。すなわちコネクタ１３と仮位置決めされたケーブル１５の他端部１５ｂを、電子機器組立装置１が備える画像認識システムのカメラ４３で撮像する。これにより、図１４に示す認識画像４０ａが取得される。この認識画像４０ａには、ロック機構を構成するスイング部１４が開状態となったケーブル装着前のコネクタ１３の画像とともに、このコネクタ１３に装着されるケーブル１５を保持したケーブル保持ツール２０のチャック２３の先端部を平面視した画像が現れている。認識画像４０ａにおいては、撮像部４０とケー

ブル保持ツール２０との位置関係は固定されていることから、チャック２３は常に画像枠方向と一致した固定位置で現れる。

【００６１】

これに対し、チャック２３によって保持されたケーブル１５の被装着部１５ｃは、保持動作における位置誤差などに起因して、幾分の位置ずれを示す。さらに、コネクタ１３についても、作業ステージ３における電子機器４の位置保持誤差、電子機器４におけるコネクタ１３の位置誤差などに起因して位置ずれ状態にある。すなわち、コネクタ１３およびコネクタ１３に装着される被装着部１５ｃとの相対的な位置関係は、装着作業対象となるコネクタ１３毎にばらついている。

【００６２】

このため、被装着部１５ｃをコネクタ１３の装着部１３ａに挿入して装着するに際しては、図１４に示す認識画像４０ａを画像認識システムを構成するケーブル位置検出部５２、コネクタ位置検出部５３によって認識処理することにより、このような相対的な位置関係のばらつきを補正するための位置補正データを取得する。

【００６３】

すなわち、上述の画像認識システムが撮像したコネクタ１３とケーブル１５の画像に基づいて、両者の相対的な位置関係を求める。具体的には、被装着部１５ｃの位置を検出するための認識点Ｒ１、Ｒ２の位置を求め、認識点Ｒ１、Ｒ２の中点を被装着部１５ｃの位置を示す代表点ＰＭ１とする。さらにコネクタ１３の位置を検出するための認識点Ｒ３、Ｒ４、Ｒ５の位置を求め、認識点Ｒ４、Ｒ５の中点をコネクタ１３の位置を示す代表点ＰＭ２とする。

【００６４】

この後ケーブル１５のコネクタ１３への装着を行う。すなわち上述の認識処理により求められた位置関係に基づいて、ケーブル保持ツール２０をコネクタ１３に対して相対的に移動させて、他端部１５ｂの被装着部１５ｃをコネクタ１３に装着する。この装着動作においては、それぞれの代表点ＰＭ１，ＰＭ２が適正な位置関係となるよう、ケーブル１５を保持したケーブル保持ツール２０を位置合わせする。すなわち図１３（ｂ）に示すように、ケーブル保持ツール２０を移動させて（矢印ｍ）、ケーブル１５の被装着部１５ｃを電子機器４のコネクタ１３の装着部１３ａに幾分斜め方向から挿入する。このとき、スイング部１４は起立した開状態にあり、被装着部１５ｃの挿入を妨げない。

【００６５】

次いで図１３（ｃ）に示すように、ケーブル保持ツール２０の姿勢を調整して（矢印ｎ）、被装着部１５ｃを水平姿勢にしてコネクタ１３の端子面１３ｂ（図１１（ａ）参照）に、被装着部１５ｃに形成された配線パターン１５ｄ（図１２（ａ）参照）を接触させる。このようにしてコネクタ１３にケーブル１５を装着した後には、コネクタ１３におけるケーブル１５のロックを有効にする操作が行われる。

【００６６】

すなわち図１３（ｄ）に示すように、ロック操作の対象となるコネクタ１３にコネクタロックツール３０を接近させる（矢印ｏ）。そしてコネクタロックツール３０の先端部３１を、起立状態のスイング部１４に上方から当接させてスイング部１４を押し倒す。これにより装着部１３ａに装着された被装着部１５ｃは、スイング部１４によって押さえ込まれ、コネクタ１３からのケーブル１５の脱落が防止される。

【００６７】

なお上述の電子機器組立方法においては、ケーブル保持ツール２０に保持されたケーブル１５をコネクタ１３に装着するに際し、ケーブル保持ツール２０をコネクタ１３に対して相対的に移動させてケーブル１５の他端部１５ｂをコネクタ１３に対して仮位置決めし、コネクタ１３と仮位置決めされたケーブル１５の他端部１５ｂを画像認識システムで撮像した画像に基づいて両者の相対的な位置関係を求め、この位置関係に基づいてケーブル保持ツール２０をコネクタ１３に対して移動させるようにしているが、これらの作業操作は必ずしも必須ではなく、作業対象となるケーブル１５やコネクタ１３の位置精度、許容

される位置誤差の程度などの作業条件によってはこれらを省略することも可能である。

【００６８】

また、上述の実施例においては、作業対象となるケーブル１５として一端部１５ａに近い根元部１５＊が上方に立っている状態の帯状のケーブル１５を対象としているが、この条件も必ずしも必須では無く、ケーブル１５の中間部分をケーブル保持ツール２０によって保持する形態であればよい。

【００６９】

このように上記説明した電子機器組立方法は、前述構成の電子機器組立装置１によってケーブル１５の被装着部１５ｃを電子機器４のコネクタ１３に装着する電子機器組立方法において、電子機器組立装置１に搬入された電子機器４を対象として、まずコネクタロックツール３０を使用してコネクタ１３のロックを解除し、次いでケーブル１５をケーブル保持ツール２０で保持し、ケーブル保持ツール２０を移動させてケーブル１５の被装着部１５ｃを電子機器４のコネクタ１３に装着し、コネクタロックツール３０によりコネクタ１３のロックを有効にするようにしている。

【００７０】

そして上記構成の電子機器組立装置１においては、ケーブル保持ツール２０とコネクタロックツール３０は、ロボット部５によって移動するベース部８に装着されており、上述の電子機器組立方法では、コネクタ１３のロックを解除してから有効にするまでの動作はロボット部５によって実行されるようになっている。このような構成により、ロック機構付きのコネクタ１３を有する電子機器４の組み立てを自動化して、作業効率を向上させることができる。

【００７１】

また図５～図８に示す実施例では、接触部２２に接触するケーブル１５の幅方向の位置を規制する幅方向規制部の構成として、接触部２２を挟んで配置された１対のチャック２３をアクチュエータ２４によって開閉させる構成例を示したが、図１５、図１６に示す変形例のように、開閉動作を行うチャック２３を用いずに幅方向規制部を構成するようにしてもよい。

【００７２】

図１５（ａ）に示す接触部２７は、図５における接触部２２と同様の機能を有するものである。すなわち接触部２７の下面には、ケーブル保持ツール２０によるケーブル装着動作においてケーブル１５の片面に接触して保持する接触面２７ａが設けられており、接触面２７ａには真空吸引孔２７ｃと連通した吸着開口部２７ｂが開口している。接触面２７ａにケーブル１５を接触させた状態で真空吸引孔２７ｃを介して吸着開口部２７ｂ内を真空吸引することにより、接触部２７はケーブル１５を真空吸着により保持する。したがって真空吸引孔２７ｃと連通した吸着開口部２７ｂは、接触部２７に接触するケーブル１５の片面を真空吸引して保持する吸引部となっている。そしてこの吸引部は、接触部２７の接触面２７ａに形成されている。

【００７３】

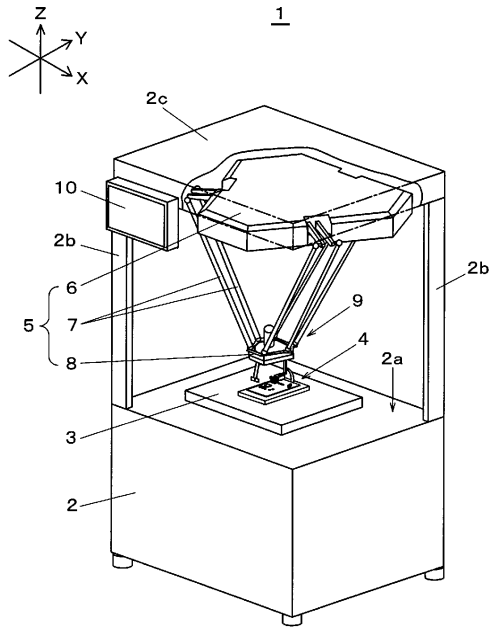
図１５（ａ）に示すように、接触面２７ａの側端部には、接触面２７ａから下方に突出した１対の突出部２７ｄが設けられている。突出部２７ｄのそれぞれの内側の側面２７ｅは平行に設けられており、図１６（ａ）に示す側面２７ｅの間の距離ｂ１は、保持する対象となるケーブル１５の幅方向の寸法に基づいて決められており、これにより、図１５（ｂ）に示すように、保持対象のケーブル１５の両側端面の位置を側面２７ｅによって規制することができる。

【００７４】

すなわちここに示す実施例では、接触面２７ａから突出した１対の突出部２７ｄが接触部２２に接触するケーブル１５の幅方向の位置を規制する幅方向規制部となっている。なお、１対の突出部２７ｄのそれぞれの側面２７ｅは、少なくとも一部が一方向（ケーブル１５の長手方向）に平行になっていればよく、必ずしも接触面２７ａの全範囲に亘って平行に設ける必要はない。

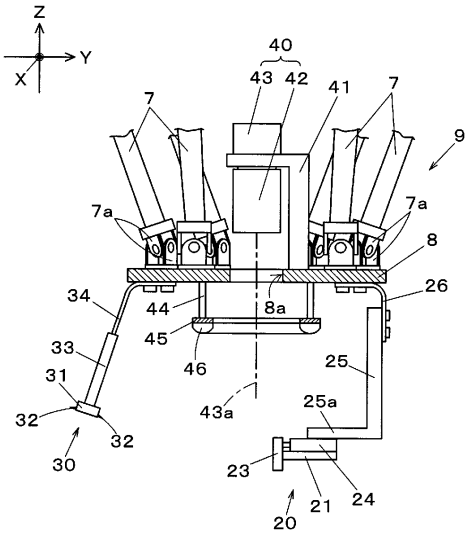
【００７５】
接触部２７において真空吸引孔２７ｃの一方側の端部には、端面における側面２７ｅの間の寸法を距離ｂ１よりも大きい開口寸法ｂ２で設けたテーパ面２７ｆが形成されている。テーパ面２７ｆは接触部２７によってケーブル１５を保持する際に、ケーブル１５を保持位置までガイドする導入部としての機能を有している。
【００７６】
すなわち接触部２７によってケーブル１５を保持する際には、まず接触面２７ａにおいてテーパ面２７ｆが形成された導入部をケーブル１５の片面（吸着保持面）に接近させ、テーパ面２７ｆによってケーブル１５の側端面をガイドしながら接触面２７ａの全範囲にケーブル１５を接触させる。なおこの場合においても、図１６（ｂ）に示すように、一対の突出部２７ｄの接触部２７の接触面２７ａからの突出寸法ｄは、ケーブル１５の厚さｔの１倍～３倍の範囲から選択して設定する。このような構成の接触部２７を用いる場合にあっても、薄くて撓みやすいケーブル１５を位置精度よく安定して保持することができ、図５～図８に示す実施例と同様の効果を得る。
【産業上の利用可能性】
【００７７】
本発明の電子機器組立方法は、簡便な構成の設備によって撓みやすいケーブルのコネクタへの接続作業を自動化し、作業効率を向上させることができるという効果を有し、ケーブルをコネクタに装着する組立作業を行う電子機器組立分野において有用である。
【符号の説明】
【００７８】
１　電子機器組立装置
３　作業ステージ
４　電子機器
５　ロボット部
８　ベース部
１３　コネクタ
１４　スイング部
１５　ケーブル
１５ａ　一端部
１５ｂ　他端部
１５ｃ　被装着部
２０　ケーブル保持ツール
２１　ケーブル吸着部
２２　接触部
２２ａ　接触面
２２ｂ　吸着開口部
２３　チャック
２７　接触部
２７ａ　接触面
２７ｄ　突出部
３０　コネクタロックツール
３１　先端部
３２　爪

【図１】



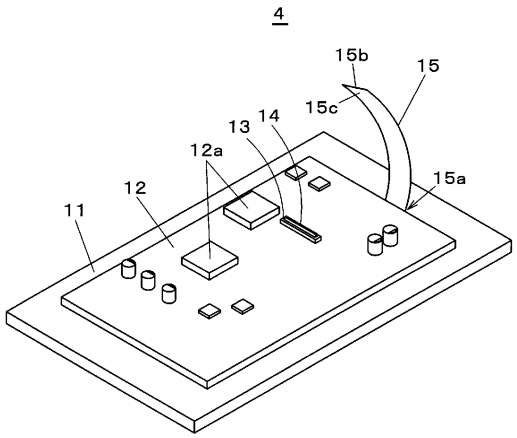
１　電子機器組立装置　　４　電子機器　　８　ベース部
３　作業ステージ　　５　ロボット部

【図２】



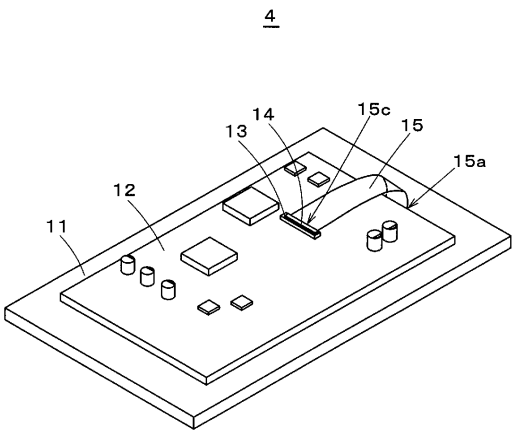
２０　ケーブル保持ツール　　２３　チャック　　３１　先端部
２１　ケーブル吸着部　　３０　コネクタロックツール　　３２　爪

【図３】

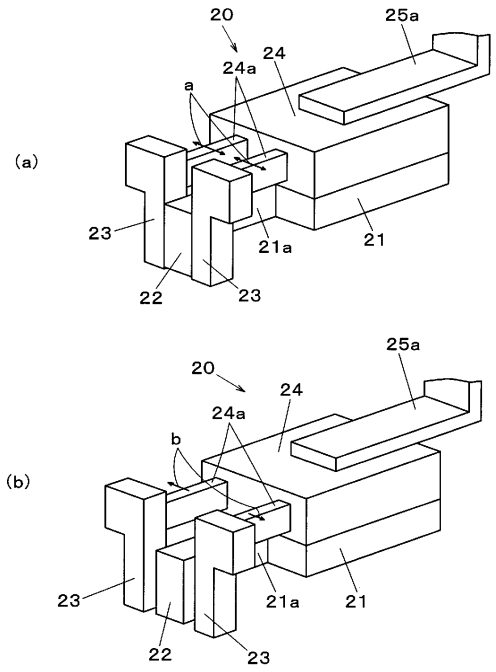


１３　コネクタ　　１５　ケーブル　　１５ｂ　他端部
１４　スイング部　　１５ａ　一端部　　１５ｃ　被装着部

【図４】

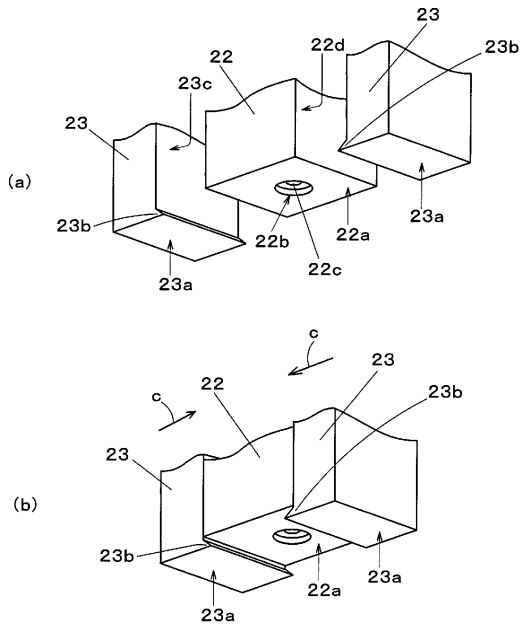


【図５】



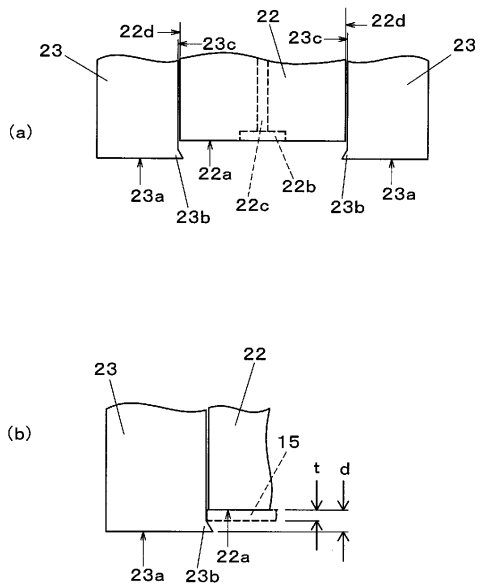
２２　接触部

【図６】

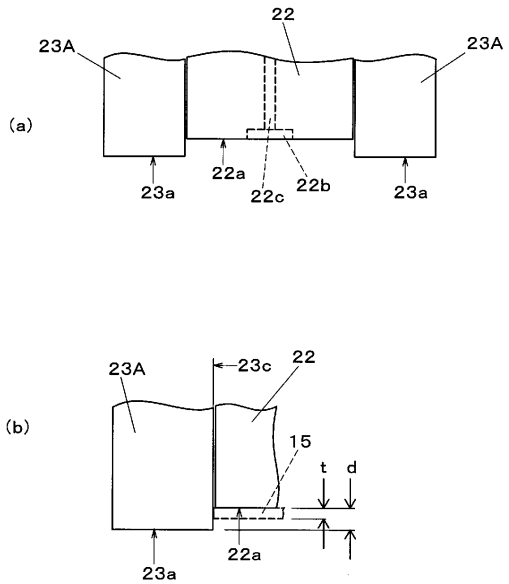


２２ａ　接触面
２２ｂ　吸着開口部

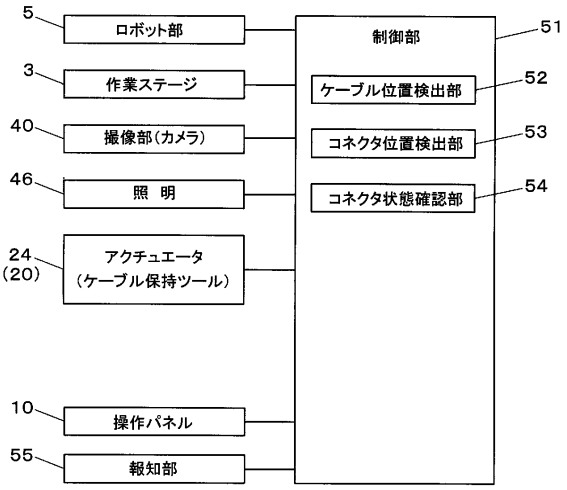
【図７】



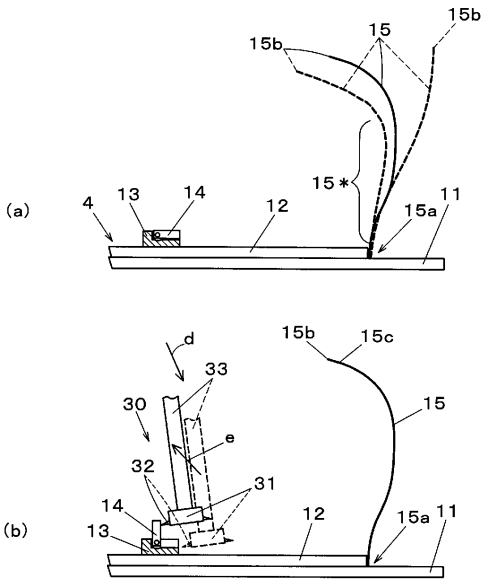
【図８】



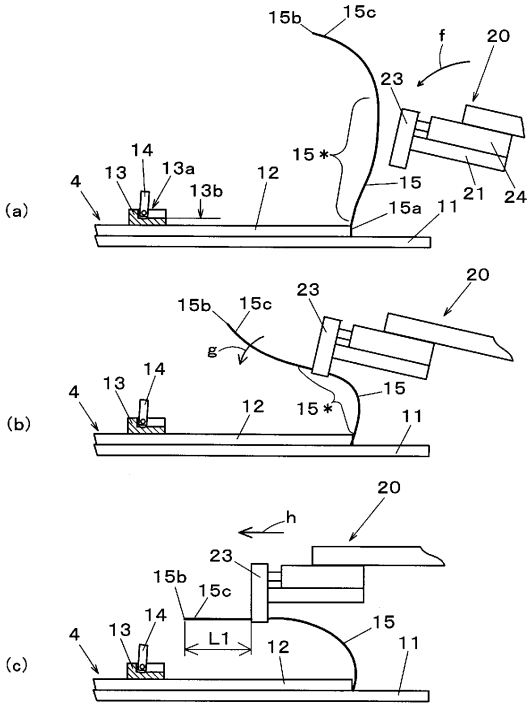
【図９】



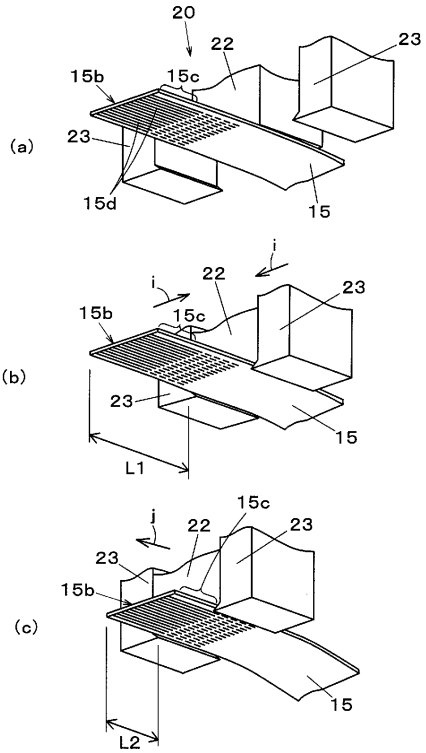
【図１０】



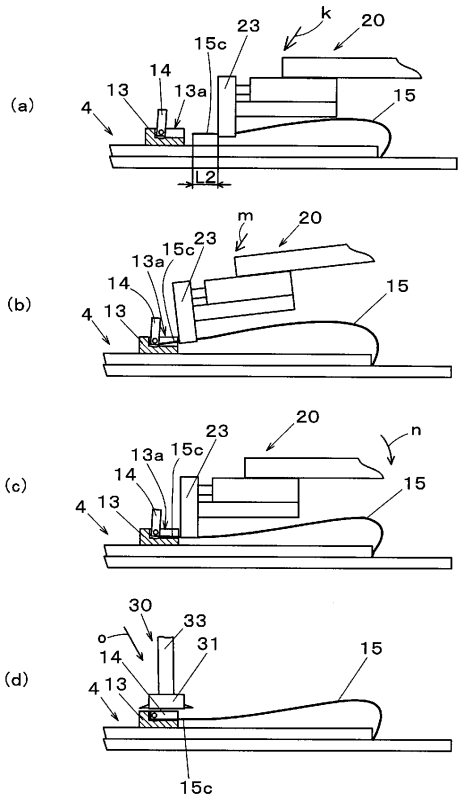
【図１１】



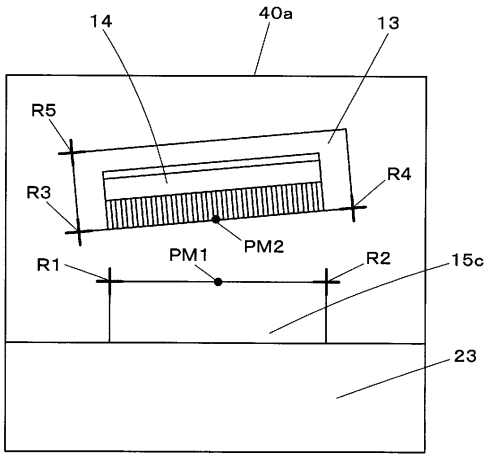
【図１２】



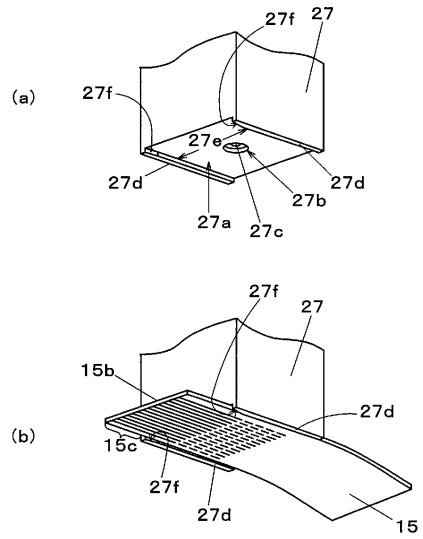
【図１３】



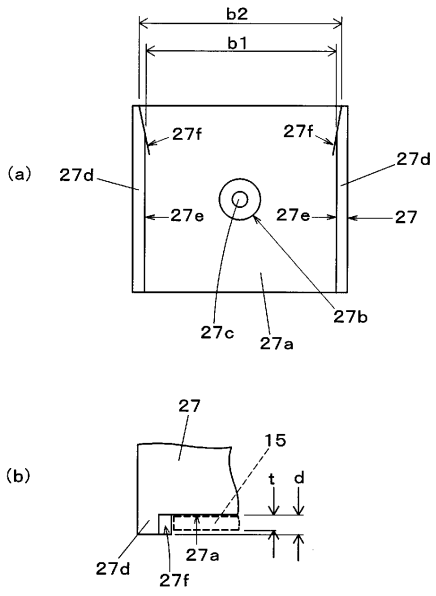
【図１４】



【図１５】



【図１６】



２７　接触部
２７ａ　接触面
２７ｄ　突出部

フロントページの続き

(56)参考文献 特開２０１５－０３００８６（ＪＰ，Ａ）
特開２００９－１０７０４３（ＪＰ，Ａ）
米国特許出願公開第２０１６／０２９７０７５（ＵＳ，Ａ１）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｈ０１Ｒ　４３／００
Ｈ０１Ｒ　４３／２６
Ｂ２５Ｊ　１／００－２１／０２
Ｂ２３Ｐ　１９／０４