

(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2017-127953

(P2017-127953A)

(43) 公開日 平成29年7月27日(2017.7.27)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
B 2 3 P 19/02 (2006.01)	B 2 3 P 19/02 Q	3 C 0 3 0
B 2 3 P 21/00 (2006.01)	B 2 3 P 21/00 3 O 1 Z	3 C 7 0 7
B 2 5 J 13/08 (2006.01)	B 2 5 J 13/08 Z	
B 6 4 G 1/22 (2006.01)	B 6 4 G 1/22	

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2016-10771 (P2016-10771)	(71) 出願人	000006013
(22) 出願日	平成28年1月22日 (2016. 1. 22)		三菱電機株式会社
			東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
		(74) 代理人	100099461
			弁理士 溝井 章司
		(74) 代理人	100176728
			弁理士 北村 慎吾
		(72) 発明者	石黒 隆史
			東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三
			菱電機株式会社内
		F ターム (参考)	3C030 BC04 BC15 BC23 BC24 BC25
			BC33 BC35 BC36 BD01 CA00
			3C707 AS07 BT18 KS03 KS04 KS21
			KT01 KT06 KV11 LV17

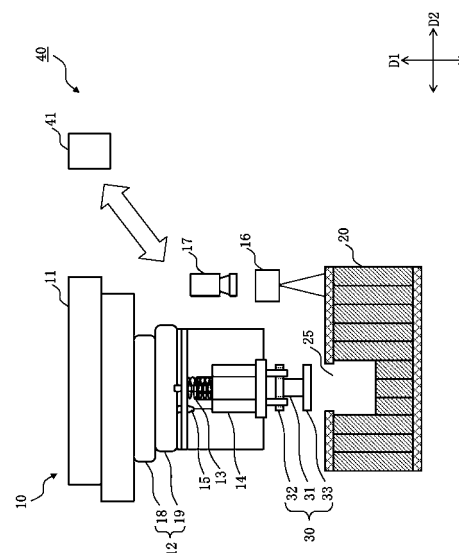
(54) 【発明の名称】 部品挿入装置、部品挿入システム及び部品挿入方法

(57) 【要約】

【課題】簡易な構成で精密嵌め合いを自動化する。

【解決手段】部品挿入装置10において、保持機構14は、部品30を保持する。アラインメントステージ11は、部品30とパネル20に設けられた孔25との軸合わせを行うために、部品30を保持している保持機構14の水平位置を調節する。フローティングユニット12は、部品30と孔25との軸が合い、両者の嵌め合い完了してからもアラインメントステージ11が軸合わせの動作を継続することで生じる、部品30への水平方向の過負荷をキャンセルする。バッファ機構13は、アラインメントステージ11が軸合わせの動作を開始してから、部品30と孔25との軸が合い、両者の嵌め合いが完了するまで生じる、部品30への垂直方向の過負荷をキャンセルする。

【選択図】図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

部品を前記部品の軸方向である第 1 方向に沿って孔に挿入する部品挿入装置において、
前記部品を保持する保持機構と、

前記部品が前記保持機構により保持されている状態で前記部品に対して前記第 1 方向と直交する第 2 方向に荷重を加えるサーチ動作を行うアラインメントステージと、

前記アラインメントステージのサーチ動作中、前記部品と前記孔とが嵌り合った時点以降に前記部品に対して前記第 2 方向に加わる荷重を吸収するフローティングユニットとを備える部品挿入装置。

【請求項 2】

10

前記部品の前記第 1 方向における端面の少なくとも一部が前記孔の周縁部に押し当てられている状態で前記部品に対して前記第 1 方向に加わる荷重を吸収するバッファ機構をさらに備える請求項 1 に記載の部品挿入装置。

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 に記載の部品挿入装置と、
前記部品挿入装置を制御するコントローラとを備える部品挿入システム。

【請求項 4】

前記部品挿入装置は、前記保持機構の前記第 1 方向における位置を計測するセンサをさらに備え、

20

前記コントローラは、前記センサにより計測された位置から、前記部品と前記孔とが嵌り合っているかどうかを判定する請求項 3 に記載の部品挿入システム。

【請求項 5】

前記コントローラは、前記部品と前記孔とが嵌り合っていると判定した場合、前記保持機構の前記第 2 方向における移動を制限しながら前記保持機構を前記第 1 方向に沿って移動させることで、前記部品を前記孔に埋め込む請求項 4 に記載の部品挿入システム。

【請求項 6】

前記部品は、前記孔として、人工衛星のパネルに設けられた孔に埋め込まれる金属部品である請求項 3 から 5 のいずれか 1 項に記載の部品挿入システム。

【請求項 7】

30

部品を前記部品の軸方向である第 1 方向に沿って孔に挿入する部品挿入方法において、
前記部品を保持機構により保持している状態で、アラインメントステージを用いて、前記部品に対して前記第 1 方向と直交する第 2 方向に荷重を加えるサーチ動作を行い、
サーチ動作中、フローティングユニットを用いて、前記部品と前記孔とが嵌り合った時点以降に前記部品に対して前記第 2 方向に加わる荷重を吸収する部品挿入方法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、部品挿入装置、部品挿入システム及び部品挿入方法に関するものである。

【背景技術】

40

【0002】

人工衛星の構造体には、軽量かつ高剛性であることから、サンドイッチパネルが多用されている。サンドイッチパネルは、ハニカムコアの両面に表皮材を接着剤で結合した構造になっている。サンドイッチパネルには、他の構造部材或いは搭載機器を締結するための金属部品が埋め込まれている。金属部品とハニカムコアとの隙間には、充填剤が充填されている。

【0003】

1 枚のサンドイッチパネルに埋め込まれる金属部品は、最大で約 3,500 個ある。これらの全てが人手で埋め込まれており、作業に膨大な時間と工数がかかっている。この作業が人手で行われている最大の要因は、金属部品とサンドイッチパネルとの平行度が保た

50

れ、かつ、充填剤が表皮材に開けられた孔と金属部品との隙間から漏れ出さないように、孔と金属部品との寸法公差として、クリアランスが 0 ミリメートルになるような寸法公差が決められているところにある。

【 0 0 0 4 】

特許文献 1 には、力覚センサが手先部に取り付けられた垂直多関節ロボットを用いて、力覚センサが出力する力測定値によるフィードバック制御を行うことで、部品と孔との嵌め合いを行う技術が開示されている。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 5 】

10

【 特許文献 1 】 特開平 5 - 3 8 6 3 7 号公報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 6 】

特許文献 1 のような技術を用いて、クリアランス 0 ミリメートルの精密嵌め合いを自動で行うためには、高性能の力覚センサ及び高精度のフィードバック制御機構が必要である。

【 0 0 0 7 】

また、特許文献 1 のような技術では、ロボットの動作範囲に限られる。特許文献 1 のような技術を、最大で 5 メートル × 4 メートルの面積を持つような人工衛星のサンドイッチパネルへの金属部品埋め込み作業に適用するには、垂直多関節ロボットを X - Y 軸の直交ステージで搬送する必要があるが、垂直多関節ロボットを搬送可能な直交ステージを用意すると導入コストが高額となる。

20

【 0 0 0 8 】

本発明は、簡易な構成で精密嵌め合いを自動化することを目的とする。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 9 】

本発明の一態様に係る部品挿入装置は、

部品を前記部品の軸方向である第 1 方向に沿って孔に挿入する部品挿入装置であり、
前記部品を保持する保持機構と、

30

前記部品が前記保持機構により保持されている状態で前記部品に対して前記第 1 方向と直交する第 2 方向に荷重を加えるサーチ動作を行うアラインメントステージと、

前記アラインメントステージのサーチ動作中、前記部品と前記孔とが嵌り合った時点以降に前記部品に対して前記第 2 方向に加わる荷重を吸収するフローティングユニットとを備える。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 0 】

本発明によれば、第 1 方向に沿って孔に挿入される部品に対して第 2 方向に荷重を加えるアラインメントステージと、アラインメントステージの動作中、部品と孔とが嵌り合った時点以降に部品に対して第 2 方向に加わる荷重を吸収するフローティングユニットとからなる簡易な構成で精密嵌め合いを自動化することができる。

40

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 1 】

【 図 1 】 実施の形態 1 に係るパネルの断面図。

【 図 2 】 実施の形態 1 に係る部品挿入システムの構成を示す図。

【 図 3 】 実施の形態 1 に係る部品挿入システムの構成を示す図。

【 図 4 】 実施の形態 1 に係る部品挿入システムの動作を示すフローチャート。

【 図 5 】 実施の形態 1 に係る部品挿入装置による嵌め合い状態確認方式を示す模式図。

【 図 6 】 実施の形態 1 に係る部品挿入装置によるサーチ動作を示す図。

【 発明を実施するための形態 】

50

【 0 0 1 2 】

以下、本発明の実施の形態について、図を用いて説明する。なお、各図中、同一又は相当する部分には、同一符号を付している。実施の形態の説明において、同一又は相当する部分については、その説明を適宜省略又は簡略化する。

【 0 0 1 3 】

実施の形態 1 .

図 1 を参照して、部品 3 0 が埋め込まれたパネル 2 0 の構成を説明する。図 1 は、パネル 2 0 の部品 3 0 が埋め込まれた箇所を切断した、パネル 2 0 の縦断面を示している。

【 0 0 1 4 】

パネル 2 0 は、具体的には、人工衛星の構造体に用いられるサンドイッチパネルである。部品 3 0 は、具体的には、パネル 2 0 に他の構造部材或いは搭載機器を締結するための金属部品である。部品 3 0 は、後述するように、本実施の形態に係るシステムによってパネル 2 0 に埋め込まれる。

【 0 0 1 5 】

本実施の形態において、パネル 2 0 は、ハニカムコア 2 2 の両面に表皮材 2 1 を接着剤 2 3 で結合した構造になっている。部品 3 0 は、表皮材 2 1 とハニカムコア 2 2 に予め開けられた孔 2 5 に埋め込まれる。部品 3 0 は、部品 3 0 とハニカムコア 2 2 との隙間に充填剤 2 4 が充填されることで、パネル 2 0 に固定される。

【 0 0 1 6 】

本実施の形態において、部品 3 0 は、円柱状の本体部 3 1 と、本体部 3 1 の上端につながり、本体部 3 1 よりも太い円柱状の上側フランジ部 3 2 と、本体部 3 1 の下端につながり、上側フランジ部 3 2 とほぼ同じ太さである円柱状の下側フランジ部 3 3 とからなる。部品 3 0 には、部品 3 0 の中心軸を通るように、部品 3 0 の軸方向である第 1 方向 D 1 に沿って部品 3 0 の全体を貫通するねじ穴 3 4 が設けられている。ねじ穴 3 4 は、部品 3 0 に構造部材或いは搭載機器を締結するための穴である。上側フランジ部 3 2 の本体部 3 1 よりも太くなっている部分、すなわち、上側フランジ部 3 2 の外周部に近い部分には、第 1 方向 D 1 に沿って上側フランジ部 3 2 を貫通する注入穴 3 5 が、上側フランジ部 3 2 の中心部を挟むように、第 1 方向 D 1 と直交する第 2 方向 D 2 に沿って離れた 2 つの位置に設けられている。注入穴 3 5 は、部品 3 0 が孔 2 5 に埋め込まれた後、部品 3 0 とハニカムコア 2 2 との隙間に充填剤 2 4 を注入するための穴である。なお、注入穴 3 5 の数は、2 つに限らず、1 つのみ、又は、3 つ以上でもよい。2 つ以上の注入穴 3 5 が設けられる場合、それらの注入穴 3 5 は、上側フランジ部 3 2 の外周に沿って等間隔に配置されることが望ましい。

【 0 0 1 7 】

本実施の形態において、第 1 方向 D 1 は、鉛直方向であり、第 2 方向 D 2 は、水平方向である。

【 0 0 1 8 】

以下では、本実施の形態に係るシステムの構成、本実施の形態に係るシステムの動作、本実施の形態の効果を順番に説明する。

【 0 0 1 9 】

*** 構成の説明 ***

図 2 及び図 3 を参照して、本実施の形態に係るシステムである部品挿入システム 4 0 の構成を説明する。図 2 及び図 3 は、部品挿入システム 4 0 の構成要素であるコントローラ 4 1 を 1 つの機能ブロックとして示している。また、図 2 は、部品挿入システム 4 0 の別の構成要素である部品挿入装置 1 0 の正面と、部品挿入装置 1 0 によって部品 3 0 が埋め込まれるパネル 2 0 の断面とを示している。図 3 は、部品挿入装置 1 0 の側面と、パネル 2 0 の別の断面とを示している。

【 0 0 2 0 】

部品挿入システム 4 0 は、部品 3 0 を第 1 方向 D 1 に沿って孔 2 5 に挿入する部品挿入装置 1 0 と、部品挿入装置 1 0 を制御するコントローラ 4 1 とを備える。部品挿入装置 1

10

20

30

40

50

０とコントローラ４１は、互いに有線又は無線で通信を行うことで、部品挿入装置１０の制御のための信号を送受信する。

【００２１】

部品挿入装置１０は、具体的には、ロボットハンドである。コントローラ４１は、具体的には、このロボットハンドの移動を制御するとともに、このロボットハンドの各部の動作を制御するモーションコントローラである。

【００２２】

本実施の形態において、部品挿入装置１０は、アラインメントステージ１１と、フローティングユニット１２と、バッファ機構１３と、保持機構１４と、センサ１５、１６と、ビジョンセンサ１７とを備える。

10

【００２３】

保持機構１４は、部品３０を保持する。保持機構１４は、具体的には、部品３０を把持する把持機構である。

【００２４】

アラインメントステージ１１は、パネル２０と部品３０との平行度を確保するために、部品３０を保持している保持機構１４の角度を調節する。また、アラインメントステージ１１は、部品３０が保持機構１４により保持されている状態で部品３０に対して第２方向Ｄ２に荷重を加えるサーチ動作を行う。すなわち、アラインメントステージ１１は、部品３０とパネル２０に設けられた孔２５との軸合わせを行うために、部品３０を保持している保持機構１４の水平位置を調節する。アラインメントステージ１１は、具体的には、Ｘ－Ｙ軸のステージである。なお、アラインメントステージ１１は、保持機構１４の角度と水平位置とを調節可能なステージであれば、任意の構成のステージでよい。

20

【００２５】

フローティングユニット１２は、アラインメントステージ１１のサーチ動作中、部品３０と孔２５とが嵌り合った時点以降に部品３０に対して第２方向Ｄ２に加わる荷重を吸収する。すなわち、フローティングユニット１２は、部品３０と孔２５との軸が合い、両者の嵌め合い完了してからもアラインメントステージ１１が軸合わせの動作を継続することで生じる、部品３０への水平方向の過負荷をキャンセルする。フローティングユニット１２は、本実施の形態では、アラインメントステージ１１側の第１ユニット１８と、保持機構１４側の第２ユニット１９とで構成されている。フローティングユニット１２は、第１ユニット１８と第２ユニット１９とのロック機能を有している。このロック機能がオフのときは、水平方向の荷重を逃がすよう第２ユニット１９が第１ユニット１８に対して自由に動き、荷重が取り除かれれば第２ユニット１９が原点に復帰する。一方、信号の入力でロック機能がオンになると、第１ユニット１８と第２ユニット１９との位置関係が固定される。

30

【００２６】

バッファ機構１３は、部品３０の第１方向Ｄ１における端面の少なくとも一部が孔２５の周縁部に押し当てられている状態で部品３０に対して第１方向Ｄ１に加わる荷重を吸収する。すなわち、バッファ機構１３は、アラインメントステージ１１が軸合わせの動作を開始してから、部品３０と孔２５との軸が合い、両者の嵌め合いが完了するまで生じる、部品３０への垂直方向の過負荷をキャンセルする。バッファ機構１３は、任意の構成でよいが、本実施の形態ではスプリングとリニアガイドとで構成されている。

40

【００２７】

センサ１５は、部品３０と孔２５とが嵌り合っているかどうかを判定するために用いられる。センサ１５は、保持機構１４の第１方向Ｄ１における位置を計測する。センサ１５は、具体的には、レーザ変位センサである。

【００２８】

センサ１６は、パネル２０と部品３０との平行度を確保するために用いられる。センサ１６は、パネル２０の傾斜度を計測する。センサ１６は、具体的には、レーザ変位センサである。

50

【 0 0 2 9 】

ビジョンセンサ 1 7 は、部品 3 0 と孔 2 5 との水平位置のずれを大まかに補正するために用いられる。ビジョンセンサ 1 7 は、孔 2 5 の位置を検出する。

【 0 0 3 0 】

*** 動作の説明 ***

図 4 を参照して、部品挿入システム 4 0 の動作を説明する。部品挿入システム 4 0 の動作は、本実施の形態に係る部品挿入方法に相当する。

【 0 0 3 1 】

ステップ S 1 において、コントローラ 4 1 は、センサ 1 6 によりパネル 2 0 の傾斜度を計測する。ステップ S 2 において、コントローラ 4 1 は、ステップ S 1 で計測された傾斜度に合わせて、アラインメントステージ 1 1 により保持機構 1 4 の角度を調節する。これにより、パネル 2 0 と、後のステップで保持機構 1 4 により把持される部品 3 0 との平行度が確保されることになる。

【 0 0 3 2 】

ステップ S 3 において、コントローラ 4 1 は、保持機構 1 4 により部品 3 0 を把持し、部品挿入装置 1 0 を移動させることで部品 3 0 を孔 2 5 の位置、すなわち、埋め込み位置まで搬送する。ステップ S 4 において、コントローラ 4 1 は、ビジョンセンサ 1 7 により埋め込み位置を検出する。ステップ S 5 において、コントローラ 4 1 は、ステップ S 4 で検出された埋め込み位置に合わせて、アラインメントステージ 1 1 により部品挿入装置 1 0 の位置を微調整することで部品 3 0 の位置を補正する。ステップ S 6 において、コントローラ 4 1 は、部品挿入装置 1 0 ごと部品 3 0 を降下させる。このとき、コントローラ 4 1 は、仮に部品 3 0 と孔 2 5 との軸が合っていた場合に部品 3 0 の下側フランジ部 3 3 と上側の表皮材 2 1 とが同じ高さで並ぶ位置まで部品 3 0 を降下させてから、降下を一旦停止する。ステップ S 5 における位置の補正が高精度ではないため、この時点で部品 3 0 と孔 2 5 との軸が合っている可能性は高くない。よって、ステップ S 6 で部品 3 0 を降下させただけで部品 3 0 と孔 2 5 との嵌め合いが完了することは稀である。部品 3 0 と孔 2 5 とが嵌り合っていない状態では、パネル 2 0 に部品 3 0 が押し付けられて垂直下向きの過負荷が発生するが、この過負荷はバッファ機構 1 3 により吸収されるため、パネル 2 0 が破損することはない。

【 0 0 3 3 】

ステップ S 6 の後、コントローラ 4 1 は、センサ 1 5 により部品 3 0 と孔 2 5 との嵌め合いが完了しているかどうか判定する。具体的には、コントローラ 4 1 は、センサ 1 5 により保持機構 1 4 の第 1 方向 D 1 における位置、すなわち、保持機構 1 4 の降下位置を計測する。コントローラ 4 1 は、計測された位置から、部品 3 0 と孔 2 5 とが嵌り合っているかどうかを判定する。より具体的には、コントローラ 4 1 は、図 5 に示すように、センサ 1 5 により保持機構 1 4 の上端面までの垂直距離を計測する。コントローラ 4 1 は、計測された垂直距離が、バッファ機構 1 3 のスプリングが伸びきったときの値、すなわち、最大値 D_{max} であれば、部品 3 0 と孔 2 5 とが嵌り合っていると判定する。一方、コントローラ 4 1 は、計測された垂直距離が最大値 D_{max} でなければ、部品 3 0 と孔 2 5 とが嵌り合っていないと判定する。

【 0 0 3 4 】

部品 3 0 と孔 2 5 とが嵌り合っていると判定された場合、ステップ S 7 において、コントローラ 4 1 は、部品挿入装置 1 0 ごと部品 3 0 をさらに降下させ、部品 3 0 を孔 2 5 に埋め込む。このとき、コントローラ 4 1 は、フローティングユニット 1 2 のロック機能をオンにして、部品 3 0 をパネル 2 0 に埋め込む。すなわち、コントローラ 4 1 は、保持機構 1 4 の第 2 方向 D 2 における移動を制限しながら保持機構 1 4 を第 1 方向 D 1 に沿って移動させることで、部品 3 0 を孔 2 5 に埋め込む。コントローラ 4 1 は、全ての孔 2 5 への部品 3 0 の埋め込みが完了するまで、ステップ S 3 以降の動作を繰り返す。

【 0 0 3 5 】

一方、部品 3 0 と孔 2 5 とが嵌り合っていないと判定された場合、ステップ S 8 におい

10

20

30

40

50

て、コントローラ 41 は、フローティングユニット 12 のロック機能をオフにしたまま、アラインメントステージ 11 のサーチ動作を行う。サーチ動作は、図 6 に示すように、位相を 45°ずらしながら繰り返し行われ、360°分の動作が完了するまで継続される。サーチ動作中は、バッファ機構 13 のスプリングによって常に垂直下向きの力が部品 30 に加わっているため、部品 30 と孔 25 との軸が一致した所で部品 30 が下降し、孔 25 に自然に挿入される。これにより、部品 30 と孔 25 との嵌め合いが完了するが、その後もサーチ動作は継続され、その最中に部品 30 に加わる水平方向の過負荷はフローティングユニット 12 によって吸収される。

【0036】

ステップ S8 のサーチ動作の完了後、コントローラ 41 は、ステップ S6 の後と同じように、センサ 15 により部品 30 と孔 25 との嵌め合いが完了しているかどうか再び判定する。部品 30 と孔 25 とが嵌り合っていると判定された場合、コントローラ 41 は、ステップ S7 の動作を行う。一方、部品 30 と孔 25 とが嵌り合っていないと判定された場合、ステップ S9 において、コントローラ 41 は、部品 30 を別のものに交換し、保持機構 14 により交換後の部品 30 を把持し、部品挿入装置 10 を移動させることで部品 30 を埋め込み位置まで搬送する。その後、コントローラ 41 は、ステップ S4 以降の動作を行う。ただし、部品 30 の交換の回数が規定回数を超えている場合、コントローラ 41 は、ステップ 9 の動作を行う代わりに、エラーを通知して停止する。即ち、複数の部品 30 でパネル 20 への埋め込みを試しても成功しない場合、コントローラ 41 は、エラーが発生したと判断して停止する。

【0037】

*** 実施の形態の効果の説明 ***

本実施の形態では、アラインメントステージ 11 が、第 1 方向 D1 に沿って孔 25 に挿入される部品 30 に対して第 2 方向 D2 に荷重を加える。フローティングユニット 12 が、アラインメントステージ 11 の動作中、部品 30 と孔 25 とが嵌り合った時点以降に部品 30 に対して第 2 方向 D2 に加わる荷重を吸収する。本実施の形態によれば、このようなアラインメントステージ 11 とフローティングユニット 12 とからなる簡易な構成で精密嵌め合いを自動化することができる。

【0038】

また、本実施の形態によれば、垂直方向に適度な荷重を加えるバッファ機構 13 とアラインメントステージ 11 とを組み合わせることでアラインメントステージ 11 の機械的な軸合わせ動作により、部品 30 と孔 25 との軸が合ったところで部品 30 と孔 25 とが自動的に嵌り合う方式を提供できる。さらに、フローティングユニット 12 により部品 30 と孔 25 とが嵌り合った後の軸合わせ動作中の過負荷によるパネル 20 の破損を回避することができる。

【0039】

本実施の形態では、垂直方向の荷重を掛けながら軸合わせを行うことで、軸が合った際に自動的に部品 30 と孔 25 とが嵌り合い、それ以降の水平方向の過負荷はフローティングユニット 12 によって吸収できるため、高性能の力覚センサ或いは高精度のフィードバック制御機構は不要である。

【0040】

本実施の形態に係る部品挿入装置 10 を用いることにより、簡易な構成でクリアランス 0 ミリメートルの精密嵌め合いが可能な自動機を提供することができる。

【0041】

*** 他の構成 ***

本実施の形態では、部品 30 が、人工衛星のパネル 20 に設けられた孔 25 に埋め込まれる金属部品であるが、部品 30 は、他の構造体に設けられた孔 25 に埋め込まれる金属又はその他の材料で形成された部品であってもよい。

【0042】

以上、本発明の実施の形態について説明したが、この実施の形態を部分的に実施しても

10

20

30

40

50

構わない。具体的には、この実施の形態に係る部品挿入装置 10 の構成要素のうち、一部の構成要素のみを採用してもよい。なお、本発明は、この実施の形態に限定されるものではなく、必要に応じて種々の変更が可能である。

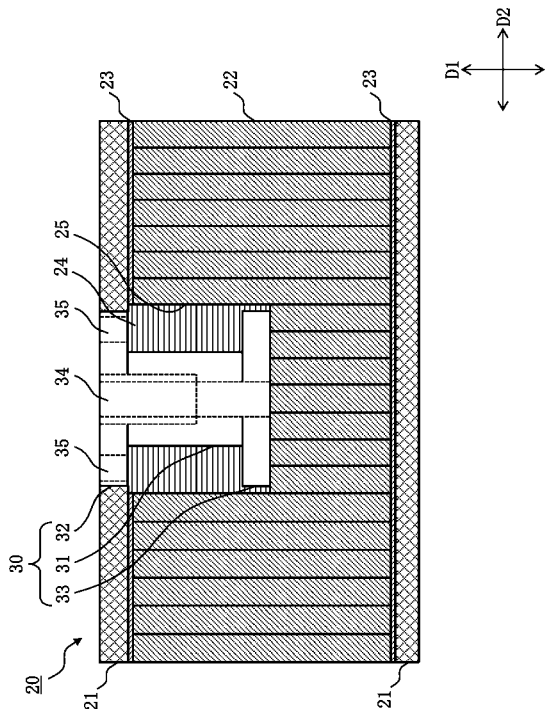
【符号の説明】

【0043】

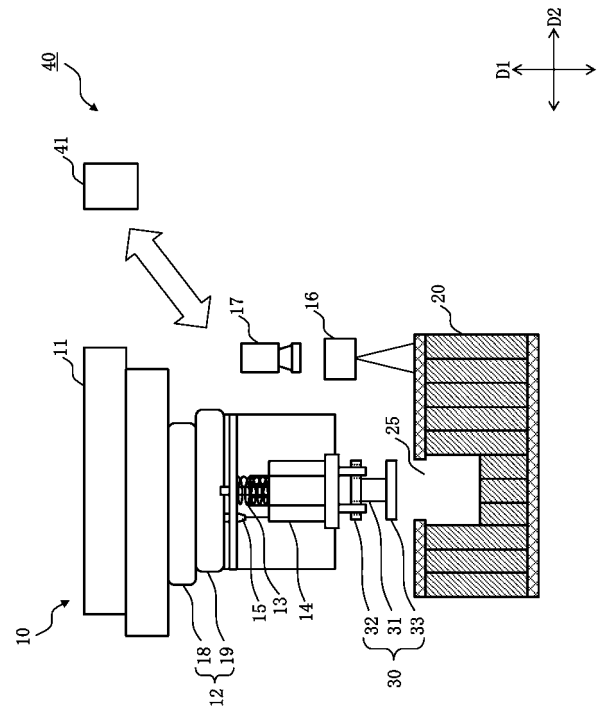
10 部品挿入装置、11 アラインメントステージ、12 フローティングユニット、13 バッファ機構、14 保持機構、15 センサ、16 センサ、17 ビジョンセンサ、18 第1ユニット、19 第2ユニット、20 パネル、21 表皮材、22 ハニカムコア、23 接着剤、24 充填剤、25 孔、30 部品、31 本体部、32 上側フランジ部、33 下側フランジ部、34 ねじ穴、35 注入穴、40 部品挿入システム、41 コントローラ。

10

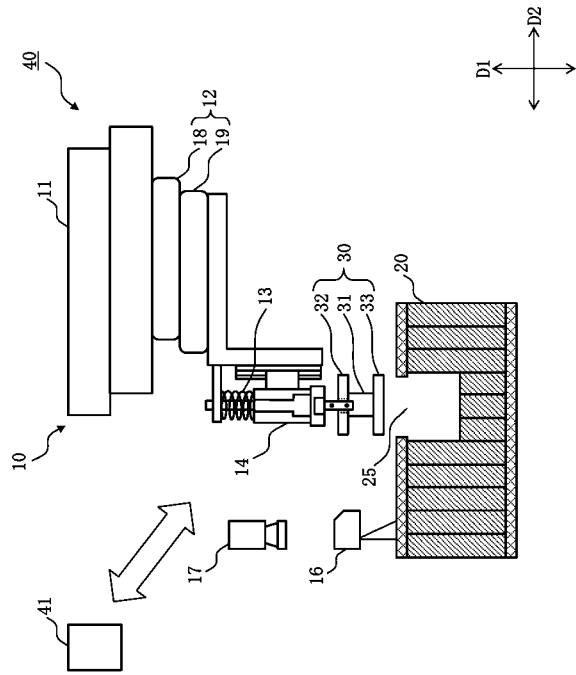
【図1】



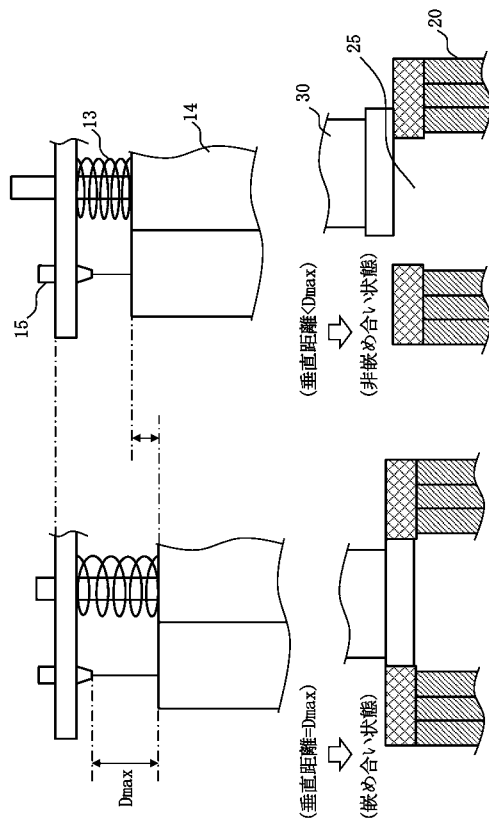
【図2】



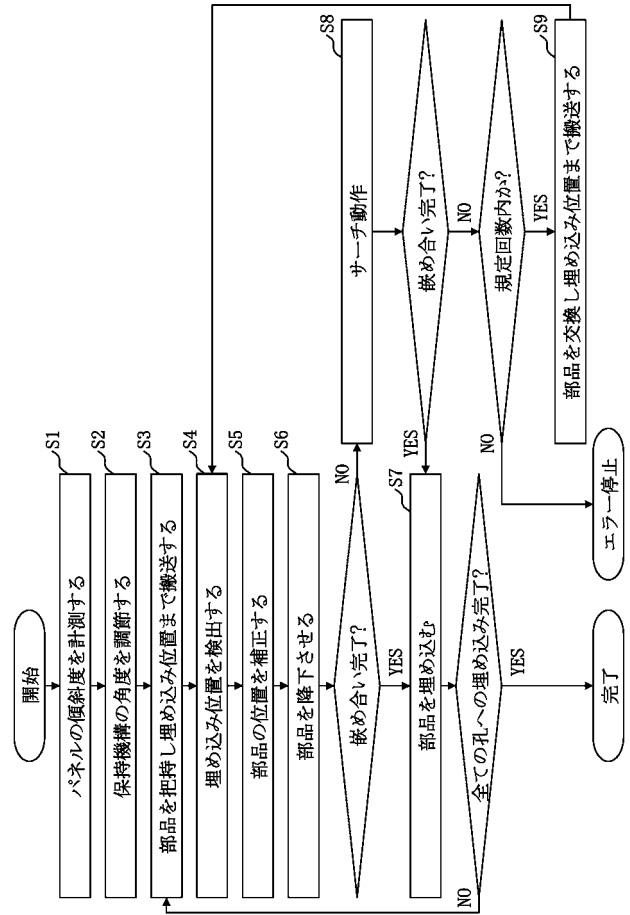
【 図 3 】



【 図 5 】



【 図 4 】



【 図 6 】

