

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6523693号  
(P6523693)

(45) 発行日 令和1年6月5日(2019.6.5)

(24) 登録日 令和1年5月10日(2019.5.10)

(51) Int. Cl. F I  
**B 6 4 F 5/10 (2017.01)** B 6 4 F 5/10  
**B 2 3 P 21/00 (2006.01)** B 2 3 P 21/00 3 0 3 Z

請求項の数 6 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2015-14467 (P2015-14467)	(73) 特許権者	000006208
(22) 出願日	平成27年1月28日 (2015.1.28)		三菱重工株式会社
(65) 公開番号	特開2016-137839 (P2016-137839A)		東京都千代田区丸の内三丁目2番3号
(43) 公開日	平成28年8月4日 (2016.8.4)	(74) 代理人	100112737
審査請求日	平成29年2月15日 (2017.2.15)		弁理士 藤田 考晴
		(74) 代理人	100118913
			弁理士 上田 邦生
		(72) 発明者	後藤 拓也
			東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内
		(72) 発明者	金子 剛
			東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 航空機部品位置決め装置、航空機組立システム及び航空機組立方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

航空機の板状部材に設置された複数の第1構造用部品の位置を検出する検出部と、  
制御装置と、

を備え、

前記制御装置は、

検出された前記第1構造用部品の前記位置に基づいて、複数の前記第1構造用部品間に  
 仮想位置を作成する仮想位置作成部と、

作成された前記仮想位置に基づいて、前記板状部材において複数の前記第1構造用部品  
 間に設置される、前記第1構造用部品と異なる第2構造用部品の設置位置を前記仮想位置  
 上に決定する位置決定部と、

を備える航空機部品位置決め装置。

【請求項2】

前記検出部は、前記板状部材に形成された前記第2構造用部品が設置される設置穴を検  
 出し、

前記位置決定部は、作成された前記仮想位置と、検出された前記設置穴に基づいて、前  
 記第2構造用部品の設置位置を決定する請求項1に記載の航空機部品位置決め装置。

【請求項3】

前記仮想位置作成部は、少なくとも3つ以上の前記第1構造用部品に基づいて、2以上  
 の前記仮想位置を作成し、

前記位置決定部は、作成された2以上の前記仮想位置に基づいて別に作成された前記仮想位置上に、前記第2構造用部品の設置位置を決定する請求項1又は2に記載の航空機部品位置決め装置。

【請求項4】

請求項1から3のいずれか1項に記載の航空機部品位置決め装置と、

前記航空機部品位置決め装置によって決定された前記第2構造用部品の設置位置に基づいて、前記板状部材に前記第2構造用部品を設置する航空機部品取付け装置と、を備える航空機組立システム。

【請求項5】

検出部が、航空機の板状部材に設置された複数の第1構造用部品の位置を検出するステップと、

10

制御装置の仮想位置作成部が、検出された前記第1構造用部品の前記位置に基づいて、複数の前記第1構造用部品間に仮想位置を作成するステップと、

前記制御装置の位置決定部が、作成された前記仮想位置に基づいて、前記板状部材において複数の前記第1構造用部品間に設置される、前記第1構造用部品と異なる第2構造用部品の設置位置を前記仮想位置上に決定するステップと、を含む航空機組立方法。

【請求項6】

航空機部品取付け装置が、決定された前記第2構造用部品の設置位置に基づいて、前記板状部材に前記第2構造用部品を設置するステップを更に含む請求項5に記載の航空機組立方法。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、航空機の部品を他の部品に対して設置する際に用いられる航空機部品位置決め装置、航空機組立システム及び航空機組立方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

航空機の胴体や翼などに設けられる構造体は、3次元曲面を有し、かつ、剛性が低い部品を組み合わせることによって、最終的な剛性を確保している。そのため、組み立て時、個々の構造用部品は、位置決め治具を用いて他の部品に対して所定の位置に取り付けられる。位置決め治具は、例えば複数の凹部が形成されており、凹部に構造用部品を載置して、位置決め治具を基準点に基づいて他の部品に近づける。これにより、所定の位置に構造用部品が取り付けられる。

30

【0003】

多数の構造用部品を位置決め治具で一度に位置決めしようとする、構造用部品間の間隔が狭くなり、部品を取り付ける作業者が作業しにくい。そのため、位置決め治具は、作業性を向上させるため、作業者がアクセス可能な狭隘部の無い構成としなければならない。

【0004】

40

したがって、一般的には、部品の取り付け工程を複数に分けて、工程ごとに異なる位置決め治具が用いられている。これにより、構造用部品間の間隔を広くすることができる。そして、工程ごとに設置された専用の位置決め治具に対して、ワークが移動していき、全ての工程を経た後、ワークが最終的な構造体として完成する。ワークが複数の治具間を移動することから、ワークには治具の公差が治具の数だけ累積していくため、組立品である構造体の品質は、治具の精度に依存する。

【0005】

なお、下記の特許文献1では、大型航空機の胴体のような大型製品を精度良く組み立てるための技術が開示されている。

【先行技術文献】

50

## 【特許文献】

【0006】

【特許文献1】米国特許第6408517号明細書

## 【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

組立品である構造体の品質を向上させるためには、精度の高い位置決め治具を用いる必要がある。一方、精度の高い治具は、作製が困難であることから、治具を用いなくて、組立品の品質を向上させ、生産性を向上させる別の工法が要求されている。たとえば、取り付ける部品同士を結合するための結合穴を形成する際、部品に対し精度良く穴明けし、結合穴同士を合わせて位置決めする工法がある。しかし、航空機分野では、板金加工された部品が多く、部品自体の加工精度を確保することが困難であるため、結合穴によって精度の良い位置決めをすることは難しい。

10

【0008】

本発明は、このような事情に鑑みてなされたものであって、位置決め治具を用いることなく航空機の板状部材に部品を精度良く配置することが可能な航空機部品位置決め装置、航空機組立システム及び航空機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】

【0009】

上記課題を解決するために、本発明の航空機部品位置決め装置、航空機組立システム及び航空機組立方法は以下の手段を採用する。

20

すなわち、本発明に係る航空機部品位置決め装置は、航空機の板状部材に設置された複数の第1構造用部品の位置を検出する検出部と、制御装置とを備え、前記制御装置は、検出された前記第1構造用部品の前記位置に基づいて、複数の前記第1構造用部品間に仮想位置を作成する仮想位置作成部と、作成された前記仮想位置に基づいて、前記板状部材において複数の前記第1構造用部品間に設置される、前記第1構造用部品と異なる第2構造用部品の設置位置を前記仮想位置上に決定する位置決定部とを備える。

【0010】

この構成によれば、複数の第1構造用部品が設置されている航空機の板状部材において、複数の第1構造用部品を含む仮想位置上、又は、仮想位置から所定距離離れた位置に、第1構造用部品と異なる第2構造用部品の設置位置が決定される。これにより、位置決め治具を用いることなく、板状部材に第2構造用部品を正確に取り付けることができる。

30

【0011】

上記発明において、前記検出部は、前記板状部材に形成された前記第2構造用部品が設置される設置穴を検出し、前記位置決定部は、作成された前記仮想位置と、検出された前記設置穴に基づいて、前記第2構造用部品の設置位置を決定してもよい。

【0012】

上記発明において、前記仮想位置作成部は、少なくとも3つ以上の前記第1構造用部品に基づいて、2以上の前記仮想位置を作成し、前記位置決定部は、作成された2以上の前記仮想位置に基づいて別に作成された前記仮想位置上に、前記第2構造用部品の設置位置を決定してもよい。

40

【0013】

本発明に係る航空機組立システムは、上述の航空機部品位置決め装置と、前記航空機部品位置決め装置によって決定された前記第2構造用部品の設置位置に基づいて、前記板状部材に前記第2構造用部品を設置する航空機部品取付け装置とを備える。

【0014】

本発明に係る航空機組立方法は、検出部が、航空機の板状部材に設置された複数の第1構造用部品の位置を検出するステップと、制御装置の仮想位置作成部が、検出された前記第1構造用部品の前記位置に基づいて、複数の前記第1構造用部品間に仮想位置を作成するステップと、前記制御装置の位置決定部が、作成された前記仮想位置に基づいて、前記

50

板状部材において複数の前記第 1 構造用部品間に設置される、前記第 1 構造用部品と異なる第 2 構造用部品の設置位置を前記仮想位置上に決定するステップとを含む。

【 0 0 1 5 】

上記発明において、航空機部品取付け装置が、決定された前記第 2 構造用部品の設置位置に基づいて、前記板状部材に前記第 2 構造用部品を設置するステップを更に含んでもよい。

【発明の効果】

【 0 0 1 6 】

本発明によれば、位置決め治具を用いることなく航空機の板状部材に部品を精度良く配置することができる。

10

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 7 】

【図 1】本発明の一実施形態に係る航空機組立システムを示すブロック図である。

【図 2】本発明の一実施形態に係る航空機組立システムの動作を示すフローチャートである。

【図 3】薄板部材及び薄板部材に載置される構造用部品を示す側面図である。

【図 4】薄板部材に載置される構造用部品を示す平面図である。

【図 5】薄板部材に載置される構造用部品及び設置穴を示す平面図である。

【図 6】本発明の一実施形態に係る航空機組立システムの実施例の動作を示すフローチャートである。

20

【図 7】航空機の胴体を構成するスキン及び構造用部材を示す平面図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 8 】

以下、本発明の一実施形態に係る航空機組立システムについて説明する。

航空機組立システム 1 は、航空機の胴体や主翼などを組み立てる。胴体や主翼等の構造体は、複数の構造用部品が組み合わされて構成され、胴体や主翼等は、構造体と、薄板部材（スキン）とが結合されて構成される。航空機組立システム 1 は、薄板部材上に構造用部品の設置位置を決定する位置決め装置 2 と、薄板部材に構造用部品を取り付ける取付け装置 3 とを備える。なお、以下では、薄板部材に構造用部品を取り付けるという場合、薄板部材に構造用部品が直接取り付けられる場合と、他の部品を間に挟んで薄板部材に構造用部品が取り付けられる場合の両方を含む。

30

【 0 0 1 9 】

位置決め装置 2 は、図 1 に示すように、センサ部 4 と、検出部 5 と、仮想位置作成部 6 と、位置決定部 7 などを備える。検出部 5 と、仮想位置作成部 6 と、位置決定部 7 は、プログラムを実行するコンピュータなどの制御装置によって実現される。

【 0 0 2 0 】

取付け装置 3 は、例えばロボットであり、センサ部 8 と、検出部 9 と、把持部 10 と、ファスナ接合部 11 などを備える。なお、取付け装置 3 がロボットである場合、位置決め装置 2 のセンサ部 4 などは、ロボットに設けられてもよく、取付け装置 3 のセンサ部 8 と検出部 9 は、位置決め装置 2 のセンサ部 4 や検出部 5 と兼用されてもよい。検出部 9 は、プログラムを実行するコンピュータなどの制御装置によって実現される。

40

【 0 0 2 1 】

位置決め装置 2 のセンサ部 4 は、例えば、レーザ距離センサ、又は、カメラなどの撮像装置である。センサ部 4 は、対象物、たとえば、図 2 に示すように、航空機の薄板部材 12 に既に設置されている構造用部品 13 までの距離を測定する。センサ部 4 は、測定された結果を検出部 5 に送る。センサ部 4 は、薄板部材 12 に形成された、新たに設置される構造用部品 14 の設置穴 15 までの距離を測定してもよい（図 2 及び図 5 参照）。なお、薄板部材 12 は、板状部材の一例である。

【 0 0 2 2 】

検出部 5 は、センサ部 4 で測定された結果である距離情報に基づいて、対象物、たとえ

50

ば、上述の既設の構造用部品 1 3 の位置を検出する。検出される位置とは、例えば、ある基準点（原点）に対する座標点などの位置情報である。また、一つの既設の構造用部品 1 3 に対して、複数の代表点を抽出して、それぞれの代表点の位置を検出してよい。なお、センサ部 4 によって、薄板部材 1 2 に形成された設置穴 1 5 までの距離が測定されたとき、検出部 5 は、設置穴 1 5 の位置を検出する。

【 0 0 2 3 】

仮想位置作成部 6 は、複数の対象物、例えば、既設の構造用部品 1 3 間に仮想位置を作成する。仮想位置は、仮想線又は仮想面でもよい。一つの既設の構造用部品 1 3 に対して、一つの代表点の位置を検出する場合、二つの既設の構造用部品 1 3 の位置を結ぶことによって、仮想線が作成される。または、一つの既設の構造用部品 1 3 に対して、二つの代表点の位置を検出する場合、二つの既設の構造用部品 1 3 のそれぞれ二つの位置を結ぶことによって、仮想面が作成される。

10

仮想位置作成部 6 は、少なくとも 3 つ以上の既設の構造用部品 1 3 に基づいて、2 以上の仮想位置（仮想線又は仮想面）を作成してもよい。

【 0 0 2 4 】

位置決定部 7 は、作成された仮想位置に基づいて、薄板部材 1 2 に新たに設置される、構造用部品 1 4 の設置位置を決定する。位置決定部 7 は、検出された新たに設置される構造用部品 1 4 の設置穴 1 5 の位置も考慮して、新設される構造用部品 1 4 の設置位置を決定してもよい。2 以上の仮想位置が作成される場合は、位置決定部 7 は、2 以上の仮想位置に基づいて、例えば、二つの仮想位置を平均して、新設される構造用部品 1 4 の設置位置を決定する。

20

【 0 0 2 5 】

取付け装置 3 のセンサ部 8 は、例えば、レーザ距離センサ、又は、カメラなどの撮像装置である。センサ部 8 は、対象物までの距離を測定する。センサ部 8 は、たとえば、新設される構造用部品 1 4 の設置位置までの距離を測定する。

【 0 0 2 6 】

検出部 9 は、センサ部 8 で測定された結果である距離情報に基づいて、対象物、たとえば、上述の新設される構造用部品 1 4 の位置を検出する。

【 0 0 2 7 】

把持部 1 0 は、設置する構造用部品 1 4 を把持し、検出部 9 の結果及び位置決め装置 2 で決定された仮想位置に基づいて、新たに設置される位置まで構造用部品 1 4 を移動する。把持部 1 0 は、構造用部品 1 4 がファスナによって固定された後、構造用部品 1 4 の把持を解放する。

30

【 0 0 2 8 】

ファスナ接合部 1 1 は、新たに設置される位置まで移動された構造用部品 1 4 を薄板部材 1 2 に対してファスナによって接合する。ファスナは、ボルト又はリベットなどである。

【 0 0 2 9 】

次に、図 2 に示すフローチャート及び図 3 から図 5 を参照して航空機の部品組立方法について説明する。

40

まず、位置決め装置 2 のセンサ部 4 によって、薄板部材 1 2 に既に設けられている二つの構造用部品 1 3 までの距離がそれぞれ測定される（ステップ S 1）。そして、測定結果は、センサ部 4 から検出部 5 に送られる。そして、検出部 5 によって、既設の構造用部品 1 3 の位置が検出される（ステップ S 2）。このとき、一つの構造用部品 1 3 に対して、一又は複数の代表点 P の位置が検出される。

【 0 0 3 0 】

次に、仮想位置作成部 6 によって、二つの構造用部品 1 3 の代表点 P の位置に基づいて、既設の構造用部品 1 3 間に仮想線又は仮想面などの仮想位置が作成される（ステップ S 3）。図 3 に示す例では、仮想面 V が作成される。このとき、三つ以上の構造用部品 1 3 の代表点 P の位置に基づいて、2 以上の仮想位置を作成し、平均された仮想位置を作成し

50

てもよい。たとえば、図3及び図4に示すように、三つの構造用部品13の代表点Pの位置に基づいて、二つの仮想面V1, V2を作成し、二つの仮想面V1, V2を平均した位置に仮想面V3を作成する。

**【0031】**

他方、新たに設置される構造用部品14は、取付け装置3の把持部10によって把持され、設置準備がなされている。そして、仮想位置が作成された後、把持部10によって、新設される構造用部品14が、新たに設置される位置として決定された仮想位置まで移動され載置される。図3及び図4に示す例では、新設される構造用部品14が、仮想面V1, V2、又は平均した位置の仮想面V3上に載置される。その後、設置位置に載置された構造用部品14は、ファスナ接合部11によって、ファスナによって接合される(ステップS4)。

10

**【0032】**

なお、新たに設置される構造用部品14の設置位置において、予め設置穴15が形成されている場合、センサ部4によって設置穴15までの距離が測定され、検出部5によって設置穴15の位置が検出されるようにしてもよい。このとき、新設される構造用部品14の設置位置は、位置決定部7によって、検出された設置穴15の位置と、作成された仮想位置に基づいて、決定される。たとえば、図5に示すように、二つの構造用部品13間に新設される構造用部品14の設置位置15Vは、仮想面Vに対して平行な方向(例えば胴体のスキンの円周方向)については、設置穴15と同じ軸上(機軸方向の軸上)となるように決定され、仮想面Vに対して垂直な方向(機軸方向)については、仮想面V内となるように決定される。

20

**【0033】****[実施例]**

次に、図6及び図7を参照して、航空機の胴体を組み立てる場合の一例について説明する。胴体の完成品は、スキン21と複数の構造用部品から構成される。以下では、複数の構造用部品は、ストリンガー、クリップ、シェアタイなどである。

図7に示すように、組み立てを開始する際、予めスキン(薄板部材)21は、治具20によって、基準位置に固定されている。

**【0034】**

まず、スキン21に対してストリンガーサブ組立体22を設置する。ストリンガーサブ組立体22は、ストリンガー23に対して複数のクリップ24が、例えば等間隔で設置されたものである。なお、図7では、一部のクリップ24を省略して示している。ストリンガーサブ組立体22がスキン21に設置される前に、クリップ24はストリンガー23に設置され、ストリンガーサブ組立体22は予め組み立てられた状態にある。

30

**【0035】**

ストリンガーサブ組立体22に設置されたクリップ24のうち一つのクリップ24をマスタークリップ24Mとして抽出する。そして、例えばレーザー距離センサなどのセンサ部4(又はセンサ部8)を用いて、マスタークリップ24Mがスキン21上の取付位置になるように、位置合わせを行い(ステップS11)、取付位置となったときストリンガーサブ組立体22は、スキン21に対してファスナによって固定される(ステップS12)。複数のストリンガーサブ組立体22について、この作業を繰り返すことで、それぞれのマスタークリップ24Mが同一の取付位置に揃った状態で、複数のストリンガーサブ組立体22がスキン21に固定される。

40

**【0036】**

次に、位置決め装置2によって、隣り合う二つのストリンガーサブ組立体22のクリップ24までの距離を測定し、二つのクリップ24のそれぞれの位置を検出する(ステップS13)。そして、二つのクリップ24間に仮想面を作成する(ステップS14)。その後、取付け装置3は、作成された仮想位置まで、新たに設置されるシェアタイ25を移動して載置する。載置されたシェアタイ25は、ファスナ接合部11によって、スキン21に対して固定される。この作業を複数のクリップ24間に対して繰り返して仮想面を作成

50

しつつ、それぞれの仮想面にシエアタイ 2 5 を接合していく（ステップ S 1 5 ）。

【 0 0 3 7 】

これにより、新たに設置されるシエアタイ 2 5 は、スキン 2 1 上の取付位置において、クリップ 2 4 とシエアタイ 2 5 が揃った状態で配置される。このとき、従来の位置決め治具を用いることなく、精度良く組み立てていくことができる。

【 0 0 3 8 】

なお、軸方向に別のストリンガーサブ組立体 2 2 B を設置する場合において、別のストリンガーサブ組立体 2 2 B の一つのクリップ 2 4 をサブマスタークリップ 2 4 S とし、一のストリンガーサブ組立体 2 2 A のマスタークリップ 2 4 M の位置とサブマスタークリップ 2 4 S の位置によって、軸方向に別のストリンガーサブ組立体 2 2 B を設置してもよい。

10

【 0 0 3 9 】

なお、上述した実施形態では、新設される構造用部品は、作成された仮想位置と同一の位置に設置される場合について説明したが、本発明はこの例に限定されない。すなわち、新設される構造用部品は、作成された仮想位置から所定距離離れた位置に設置されるようにしてもよい。

【 符号の説明 】

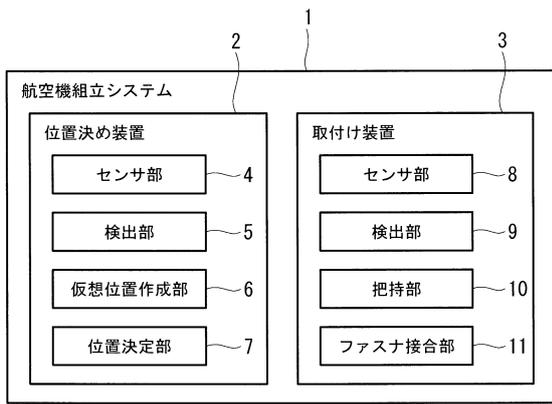
【 0 0 4 0 】

- 1 航空機組立システム
- 2 位置決め装置
- 3 取付け装置
- 4 , 8 センサ部
- 5 , 9 検出部
- 6 仮想位置作成部
- 7 位置決定部
- 1 0 把持部
- 1 1 ファスナ接合部
- 1 2 薄板部材
- 1 3 , 1 4 構造用部品
- 1 5 設置穴

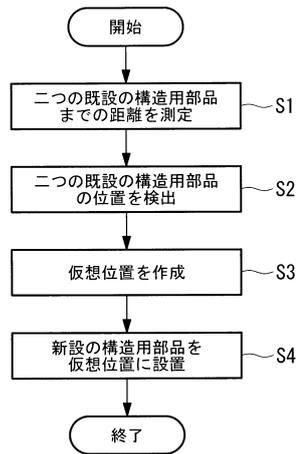
20

30

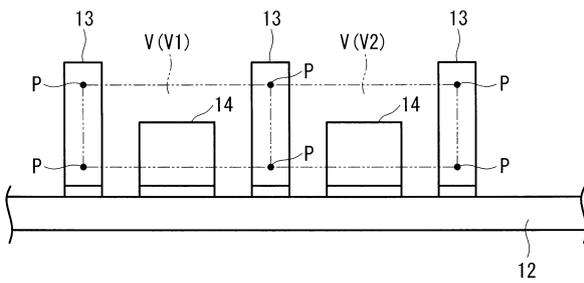
【図1】



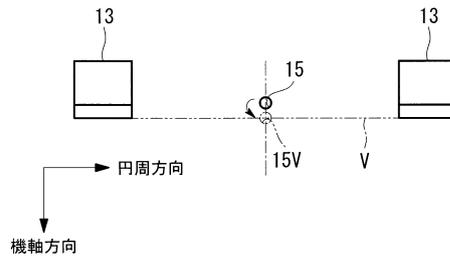
【図2】



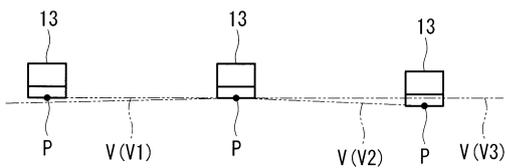
【図3】



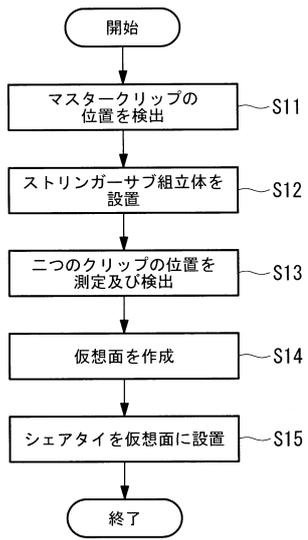
【図5】



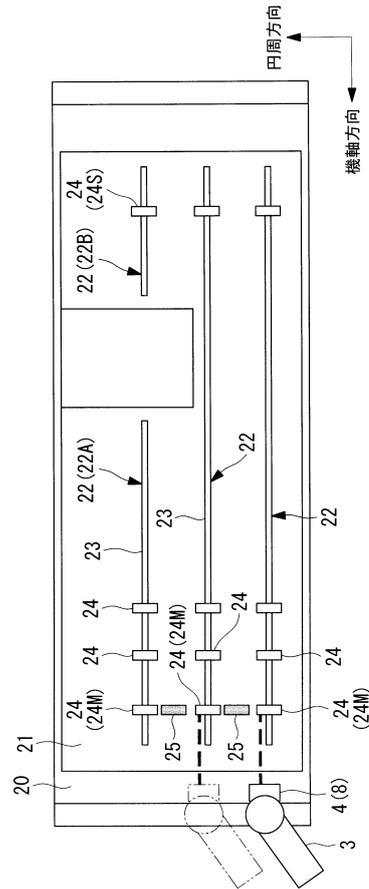
【図4】



【図6】



【図7】



## フロントページの続き

- (72)発明者 森 寛人  
東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内
- (72)発明者 高萩 道信  
東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内
- (72)発明者 鈴木 秀之  
東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内
- (72)発明者 竹下 潤一  
東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内
- (72)発明者 和田 次郎  
東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内
- (72)発明者 中村 克己  
東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内

審査官 志水 裕司

- (56)参考文献 特許第4627542(JP, B2)  
特表2009-535612(JP, A)  
特表2010-520104(JP, A)  
特開2000-006897(JP, A)  
特許第4128626(JP, B2)  
特開2011-209959(JP, A)  
特開平10-077609(JP, A)  
米国特許出願公開第2014/0157588(US, A1)  
特開2016-016860(JP, A)

## (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B64F 5/10  
B23P 19/00 - 21/00