

(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2017-32308

(P2017-32308A)

(43) 公開日 平成29年2月9日(2017.2.9)

(51) Int.Cl.  
G01B 11/14 (2006.01)

F I  
G O 1 B 11/14

テーマコード (参考)  
2 F 0 6 5

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2015-149778 (P2015-149778)  
(22) 出願日 平成27年7月29日 (2015.7.29)

(71) 出願人 000006208  
三菱重工工業株式会社  
東京都港区港南二丁目16番5号  
(74) 代理人 100089118  
弁理士 酒井 宏明  
(72) 発明者 佐々野 祐一  
東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工工業株式会社内  
(72) 発明者 吉富 圭  
東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工工業株式会社内  
(72) 発明者 後藤 拓也  
東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工工業株式会社内

最終頁に続く

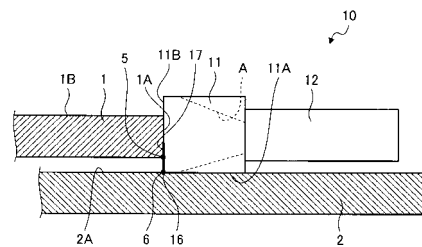
(54) 【発明の名称】 隙間計測装置、及び、隙間管理システム

(57) 【要約】

【課題】 段状に重ねて配置された上部材と下部材との隙間を正確、かつ、容易に計測できる隙間計測装置、及び、隙間管理システムを提供すること。

【解決手段】 本実施形態の隙間計測装置10は、透光性材料で形成され、下板2の上面2Aに当接する第1当接面11Aと、第1当接面11Aに直角に設けられて上板1の側端面1Aに当接する第2当接面11Bとを有する透光部材11と、透光部材11を介して、隙間4を撮像する撮像部12と、撮像された隙間4の画像情報に基づき、該隙間4を計測する隙間計測部と、を備え、透光部材11は、第1当接面11Aと第2当接面11Bとのエッジ部11Cに、該エッジ部11Cの位置を示すマーク16を設けた。

【選択図】 図3



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

段状に重ねて配置された上部材と下部材との隙間を計測する隙間計測装置であって、透光性材料で形成され、前記下部材の上面に当接する第 1 当接面と、前記第 1 当接面に直角に設けられて前記上部材の側端面に当接する第 2 当接面とを有する透光部材と、前記透光部材を介して、前記隙間を撮像する撮像部と、撮像された前記隙間の画像情報に基づき、該隙間を計測する隙間計測部と、を備え、前記透光部材は、前記第 1 当接面と前記第 2 当接面とのエッジ部に、該エッジ部の位置を示すマークが設けられていることを特徴とする隙間計測装置。

**【請求項 2】**

前記透光部材は、前記第 2 当接面の高さ方向に前記エッジ部から所定の長さ間隔に設けられた目盛を備えることを特徴とする請求項 1 に記載の隙間計測装置。

**【請求項 3】**

前記透光部材と前記撮像部との間に、前記撮像部の光軸を曲げて前記透光部材に入光させるミラー部を備えたことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の隙間計測装置。

**【請求項 4】**

前記第 1 当接面及び前記第 2 当接面がそれぞれ前記下部材の上面及び前記上部材の側端面に接触していることを検知する接触検知部を備えることを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の隙間計測装置。

**【請求項 5】**

前記第 1 当接面及び前記第 2 当接面がそれぞれ前記下部材の上面及び前記上部材の側端面に当接した状態で、少なくとも前記透光部材及び前記撮像部を前記上部材の側端面に沿って移動させ、前記隙間を連続的に計測すると共に、計測された前記隙間の大きさに関する情報を前記隙間の位置情報と紐付けて記憶する記憶部を備えたことを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載の隙間計測装置。

**【請求項 6】**

請求項 1 から請求項 5 のいずれか 1 項に記載の隙間計測装置を備え、該隙間計測装置が計測した前記隙間の大きさが、所定の基準値以内となるように管理することを特徴とする隙間管理システム。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、段状に重ねて配置された上部材と下部材との隙間を計測する隙間計測装置、及び、隙間管理システムに関する。

**【背景技術】****【0002】**

一般に、機械類などの工業製品は、運転動作時に異常が発生しないように組み立て時に色々な計測が行われ、例えば、部材間の隙間を計測して管理することが重要となっている。この種の隙間を計測する技術として、従来、筒体の一端に設けられ照射軸が筒体の軸に直交している白色発光ダイオードと、筒体の一端に設けられ光軸を 45° 曲げるミラーと、筒体の基部に設けられた CCD カメラと、この CCD カメラで取得したカラー画像情報を 2 値化処理するカラー画像処理部とを備え、エンジンの吸排気ポートの座に圧入されたバルブシートと座との間の隙間を計測する隙間計測装置が知られている（例えば、特許文献 1 参照）。この隙間計測装置は、CCD カメラで取得した画像情報に基づき隙間を計測するため、部材との接触を抑えた隙間計測を行うことができ、部材表面に傷が生じることを抑制できる。

**【先行技術文献】****【特許文献】****【0003】**

**【特許文献 1】**特開 2007 - 256162 号公報

10

20

30

40

50

**【発明の概要】****【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

ところで、航空機の機体や翼を構成するスキンパネルのように、下板（下部材）の上に乗板（上部材）を段状に重ねて配置される構造では、上板の側端面から下板の上面に垂直に降ろした位置が隙間を計測する際の起算点に相当する。しかし、カメラで画像情報を取得した場合であっても、隙間の起算点となる下板上の位置を画像で特定することはできず、隙間を正確に計測することは困難であった。

**【0005】**

本発明は、上記の事情に鑑みてなされたものであり、段状に重ねて配置された上部材と下部材との隙間を正確、かつ、容易に計測できる隙間計測装置、及び、隙間管理システムを提供することを目的とする。

10

**【課題を解決するための手段】****【0006】**

上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明は、段状に重ねて配置された上部材と下部材との隙間を計測する隙間計測装置であって、透光性材料で形成され、下部材の上面に当接する第1当接面と、第1当接面に直角に設けられて上部材の側端面に当接する第2当接面とを有する透光部材と、透光部材を介して、隙間の撮像する撮像部と、撮像された隙間の画像情報に基づき、該隙間を計測する隙間計測部と、を備え、透光部材は、第1当接面と第2当接面とのエッジ部に、該エッジ部の位置を示すマークが設けられていることを特徴とする。

20

**【0007】**

この構成によれば、透光部材を介して、撮像部が隙間を撮像した場合、この撮像した画像上のマークの位置が隙間を計測する際の起算点と重なるため、段状に重ねて配置された上部材と下部材との隙間を正確、かつ、容易に計測することができる。

**【0008】**

この構成において、透光部材は、第2当接面の高さ方向にエッジ部から所定の長さ間隔に設けられた目盛を備えても良い。この構成によれば、目盛と隙間とを比較することにより、画像上の隙間の大きさから実際の隙間の寸法を簡単に計測することができる。

**【0009】**

また、透光部材と撮像部との間に、撮像部の光軸を曲げて透光部材に入光させるミラー部を備えても良い。この構成によれば、透光部材及び撮像部をコンパクトに配置することができる。例えば、光軸を90度曲げるようにミラー部を配置することにより、透光部材及び撮像部は、下部材の上面から垂直上方に延びる配置構造とすることができる。このため、透光部材及び撮像部を狭い部分に配置することができ、この狭い部分でも隙間を正確に計測することができる。

30

**【0010】**

また、第1当接面及び第2当接面がそれぞれ下部材の上面及び上部材の側端面に接触していることを検知する接触検知部を備えても良い。この構成によれば、透光部材及び撮像部を移動機構に搭載した場合であっても、透光部材が測定に好適な位置にあるか否かを容易に判断することができる。このため、隙間の計測を容易に遠隔操作によって行うことができる。

40

**【0011】**

また、第1当接面及び第2当接面がそれぞれ下部材の上面及び上部材の側端面に当接した状態で、少なくとも透光部材及び撮像部を上部材の側端面に沿って移動させ、隙間を連続的に計測すると共に、計測された隙間の大きさに関する情報を隙間の位置情報と紐付けて記憶する記憶部を備えても良い。この構成によれば、段状に重ねて配置された上部材と下部材との隙間を正確、かつ、迅速に計測することができる。さらに、計測した隙間の大きさは、隙間の位置情報とともに記憶部に記憶されているため、計測された隙間が所定の基準値よりも大きな部分については、すべての計測が終了した後に、上部材と下部材とに

50

かけて隙間が基準値以内となるように圧縮できる。

【0012】

また、上記した隙間計測装置を備え、該隙間計測装置が計測した前記隙間の大きさが、所定の基準値以内となるように管理しても良い。この構成によれば、段状に重ねて配置された上部材と下部材との隙間の管理を正確、かつ、容易に行うことができる。

【発明の効果】

【0013】

本発明によれば、透光部材を介して、撮像部が隙間を撮像した場合、この撮像した画像上のマークの位置が隙間を計測する際の起算点と重なるため、段状に重ねて配置された上部材と下部材との隙間を正確、かつ、容易に計測することができる。

10

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】図1は、第1実施形態に係る隙間計測装置を示す概略構成図である。

【図2】図2は、隙間計測装置と隙間を説明するための上板及び下板の側断面図である。

【図3】図3は、隙間を計測する際の隙間計測装置の位置を示す上板及び下板の側断面図である。

【図4】図4は、透光部材の第2当接面を示す正面図である。

【図5】図5は、第2実施形態に係る隙間計測装置を示す概略構成図である。

【図6】図6は、隙間計測装置の装置本体の概略構成図である。

【図7】図7は、第3実施形態に係る隙間計測装置を示す概略構成図である。

20

【図8】図8は、隙間計測装置の装置本体の概略構成図である。

【図9】図9は、光学ユニットとレンズ固定用鏡筒を示す外観斜視図である。

【図10】図10は、光学ユニットの底面図である。

【発明を実施するための形態】

【0015】

以下に、本発明に係る実施形態を図面に基づいて詳細に説明する。なお、この実施形態によりこの発明が限定されるものではない。また、実施形態における構成要素には、当業者が置換可能かつ容易なもの、あるいは実質的に同一のものが含まれる。さらに、以下に記載した構成要素は適宜組み合わせることが可能であり、また、実施形態が複数ある場合には、各実施形態を組み合わせることも可能である。

30

【0016】

[第1実施形態]

図1は、第1実施形態に係る隙間計測装置を示す概略構成図である。隙間計測装置10は、図1に示すように、段状に重ねて配置された上板(上部材)1と下板(下部材)2との隙間4を計測するものである。上板1及び下板2は、例えば、航空機の機体のセル構造を形成するスキンパネル(外板)であり、長手方向(図中X方向)に長尺(数m~10m)に形成されている。

【0017】

セル構造は以下の(1)から(4)の手順に従って形成される。まず、(1)上板1及び下板2の端部同士が長手方向に沿ってオーバーラップするように該上板1及び下板2を配置する。これにより、図1に示すように、上板1及び下板2は段状に重ねて配置され、下板2の上面2Aと上板1の側端面1A及び上面1Bとで段差部3が形成される。

40

【0018】

次に、(2)この段差部3における上板1と下板2との隙間4を上記長手方向に亘って計測する。そして、(3)計測した隙間4がすべて所定の基準値(例えば0.2mm)以内であれば上板1及び下板2を締結(ファスニング)する。一方、(4)計測した隙間がすべて所定の基準値(例えば0.2mm)以内でなければ、その部分の隙間4が基準値以内となるように上板1と下板2に荷重をかけて隙間4を圧縮(管理)する。そして、(2)の手順に戻り、再度計測した隙間4がすべて所定の基準値(例えば0.2mm)以内であれば、(3)の手順により上板1及び下板2を締結する。

50

## 【0019】

機体のセル構造を形成する場合には、上板1及び下板2を、予め定められた基準に従って確実に締結する必要があるため、上板1と下板2との隙間4の計測及び管理はとても重要である。本実施形態の隙間計測装置10は、段状に重ねて配置された上板1と下板2との隙間4を好適に計測するものであり、図1に示すように、透光性を有する材料（例えばアクリル樹脂）で形成された透光部材11と、この透光部材11を介して隙間4を撮像する撮像部（例えばファイバースコープ）12と、隙間計測装置10の全体の動作を制御する制御部13とを備える。透光部材11は、上板1及び下板2に接触するため、上板1及び下板2よりも硬度の低い軟らかい材料が用いられる。これにより、上板1及び下板2と接触した場合に、上板1及び下板2の各面に傷がつくことが防止される。撮像部12は、透光部材11を挟んで、上板1の側端面1A（隙間4）と反対側に配置されている。制御部13は、撮像部12が撮像した隙間4の画像情報を取得する画像取得部14と、取得した画像情報に基づき隙間4の大きさを計測する隙間計測部15とを備える。

10

## 【0020】

図2は、隙間計測装置と隙間を説明するための上板及び下板の側断面図であり、図3は、隙間を計測する際の隙間計測装置の位置を示す上板及び下板の側断面図である。また、図4は、透光部材の第2当接面を示す正面図である。まず、隙間4について説明する。上板1と下板2とを段状に重ねて配置した構造では、図2に示すように、上板1の側端面1Aの下端部5から下板2の上面2Aに垂直に降ろした点6の位置が隙間4を計測する際の起算点に相当する。上述したように、上板1と下板2との隙間4の計測及び管理はとても重要であるため、隙間4の起算点となる点6の位置を正確に特定することが望まれる。しかし、単純に隙間4に対向して撮像部12を配置して、隙間4を撮像したとしても、撮像した画像上で上記点6の位置を正確に特定することはできず、隙間4を正確に計測することは困難であった。

20

## 【0021】

透光部材11は、上記した起算点となる点6の位置を示す役割を有する。具体的には、透光部材11は、下板2の上面2Aに当接する第1当接面11Aと、この第1当接面11Aに直角に設けられて上板1の側端面1Aに当接する第2当接面11Bとを備える。上板1の側端面1Aは、通常、スキンパネルの流れ抵抗を考慮して、上板1の上面1Bから下板2の上面2Aに向けて下方に傾斜する。このため、透光部材11の第2当接面11Bは、少なくとも、側端面1Aの下端部5に当接することとなる。また、図2において、透光部材11に示す破線Aは、撮像部12の撮像領域の範囲を示すものであり、透光部材11の第2当接面11Bよりも大きな範囲に設定されている。

30

## 【0022】

透光部材11は、第1当接面11Aと第2当接面11Bとのエッジ部11Cに、このエッジ部11Cの位置を示すマーク16を備える。このマーク16は、光を反射する色（例えば黒色）でエッジ部11Cを塗ったものであり、エッジ部11Cの一部を塗った構成でも良いし、エッジ部11Cを含んで第1当接面11Aまで塗った構成としても良い。この構成では、図3に示すように、透光部材11の第2当接面11Bを上板1の側端面1Aに当接させた場合、透光部材11のエッジ部11Cに設けたマーク16が上記した点6に重なる。このため、透光部材11を介して、撮像部12が隙間4を撮像した場合、この撮像した画像上のマーク16の位置が上記した点6となるため、隙間4の起算点を容易に特定することができる。

40

## 【0023】

また、透光部材11は、第2当接面11Bに、マーク16（エッジ部11C）から該第2当接面11Bの高さ方向に延び、所定の長さ間隔（例えば、0.1mm）に設定された目盛17を備える。この目盛17は、隙間4の大きさを計測する際の基準となるものであり、所定の長さ間隔は、制御部13の記憶部（不図示）に記憶されている。この目盛17により、画像上の隙間4の大きさから実際の隙間4の寸法を簡単に計測することができる。この目盛17は、隙間4の大きさが計測できれば必ずしも設ける必要はなく、例えば、

50

マーク 16 (エッジ部 11C) から所定の基準長さに設定された位置を撮像した画像を基準画像として備え、この基準画像と隙間 4 を撮像した画像とを比較することにより、隙間 4 の大きさを計測しても良い。

【0024】

次に、隙間 4 の計測手順について説明する。まず、所定の計測点に透光部材 11 と撮像部 12 とを配置する。この場合、透光部材 11 の第 1 当接面 11A を下板 2 の上面 2A に当接させると共に、第 2 当接面 11B を上板 1 の側端面 1A に当接させる。次に、この状態で、制御部 13 は、撮像部 12 に隙間 4 を撮像させ、画像取得部 14 に撮像された画像情報を取得させる。

【0025】

次に、隙間計測部 15 は、取得した画像情報に基づき、マーク 16 の位置から隙間 4 の起算点となる点 6 の位置と、側端面 1A の下端部 5 の位置とをそれぞれ抽出する。上述したように、この点 6 と下端部 5 との距離が隙間 4 の大きさとなる。次に、制御部 13 は、目盛 17 の長さ間隔を読み出し、この長さ間隔と、上記点 6 と下端部 5 との距離とから外距離 (隙間 4) の大きさを計測する。この計測した隙間 4 の情報は、例えば、外部の記憶装置などに保存される。

【0026】

次に、上記した隙間 4 の計測処理を、計測点を変えながら、上板 1 と下板 2 の長手方向に亘って繰り返し実行する。計測点の数や間隔は、適宜設定することが可能であるが、間隔が短い方が、当然ながら精度の高い計測情報が得られる。

【0027】

[第 2 実施形態]

次に、第 2 実施形態について説明する。図 5 は、第 2 実施形態に係る隙間計測装置を示す概略構成図であり、図 6 は、隙間計測装置の装置本体の概略構成図である。第 2 実施形態に関し、上記した第 1 実施形態と同一の構成については同一の符号を付して説明を省略する。図 5 に示すように、上板 1 の上面 1B 及び下板 2 の上面 2A には、それぞれ骨材 8, 9 が連結され、上板 1 及び下板 2 は、これら骨材 8, 9 により支持されている。この骨材 8, 9 は、上板 1 及び下板 2 の長手方向 (図中 X 方向) に延在し、所定の間隔ごとに設けられている。このため、例えば、上板 1 と下板 2 とが段状に重ねられた段差部 3 において、骨材 8, 9 間の距離が狭いことが想定される。このような狭隘部では、第 1 実施形態の隙間計測装置 10 のように、透光部材 11 と撮像部 12 とを下板 2 の上面 2A に並べて配置することができず、隙間 4 の正確な測定ができない。第 2 実施形態に係る隙間計測装置 20 は、例えば、骨材 8, 9 が設けられるような狭い部分でも隙間 4 を正確に計測するものである。

【0028】

隙間計測装置 20 は、下板 2 の上面 2A に立てて配置される装置本体 21 と、制御部 13 とを備える。装置本体 21 は、図 6 に示すように、上下に長い角筒状の箱体 22 を備え、この箱体 22 内に撮像部 (例えば、CCD イメージセンサや CMOS イメージセンサなど) 23 と、この撮像部 23 に拡大した像を与える拡大レンズ (例えばマイクロスコプレンズ、マクロレンズ、テレセントリックレンズなど) 24 とが収容されている。この構成では、撮像部 23 の光軸 S は、箱体 22 の上下方向、すなわち、下板 2 の上面 2A に垂直に延びている。本実施形態では、撮像部 23 として CCD イメージセンサや CMOS イメージセンサを用いると共に、マイクロスコプレンズ、マクロレンズ、テレセントリックレンズなどの拡大レンズ 24 を備えることにより、ファイバースコープを用いた構成と比べて、歪みの少ない画像を撮像することができ、隙間 4 の計測精度の向上が図れる。

【0029】

また、装置本体 21 は、箱体 22 の底面 22A に配置される光学ユニット 25 を備える。この光学ユニット 25 は、上記した透光部材 11 と、プリズムミラー (ミラー部) 26 と、保持台座 27 とを備えて一体に形成される。プリズムミラー 26 は、断面が直角二等辺三角形の三角柱であり、斜面部 26A に鏡面 28 が形成されている。このプリズムミラ

10

20

30

40

50

ー 26 は、透光部材 11 と撮像部 23 との間に設けられ、下板 2 の上面 2A に対して垂直に延びる撮像部 23 の光軸 S を、例えば 90 度曲げて下板 2 の上面 2A と平行となるように反射させて透光部材 11 に入光させる機能を有する。なお、本実施形態では、プリズムミラー 26 は、断面が直角二等辺三角形の三角柱形状に形成して、光軸 S を 90 度曲げる構成としているが、下板 2 の上面 2A と平行となるように反射させるのであれば、光軸 S を曲げる角度は適宜変更することができる。

#### 【0030】

保持台座 27 は、プリズムミラー 26 を所定角度位置の保持する治具であり、上板 1 及び下板 2 よりも硬度の低い軟らかい材料（例えば、テフロン（登録商標）樹脂）で形成される。これにより、下板 2 の上面 2A と接触した場合に、この上面 2A に傷がつくことが防止される。保持台座 27 は、下板 2 の上面 2A に当接する当接面 27A と、プリズムミラー 26 の斜面部 26A と対向して、プリズムミラー 26 を保持する傾斜保持面 27B とを備え、断面が直角二等辺三角形形状を呈する。傾斜保持面 27B は、プリズムミラー 26 の斜面部 26A と同一の大きさに形成されるため、傾斜保持面 27B にプリズムミラー 26 を配置すると、プリズムミラー 26 の斜面部 26A（鏡面 28）の下端が下板 2 の上面 2A の高さ位置に相当する。このため、下板 2 の上面 2A の高さ位置から撮像部 23 により、隙間 4 を撮像することができ、精度の高い隙間 4 の計測ができる。

10

#### 【0031】

プリズムミラー 26 は、隙間 4 に対向する正面 26B に透光部材 11 が取り付けられる。この透光部材 11 は、第 1 実施形態に比べて、厚みが薄くなった点異なるが、その他は同一の構成である。また、本実施形態では、光学ユニット 25 の小型化のために、厚みを薄く形成しているが、第 1 実施形態と同様の厚みとしてもよいことは勿論である。

20

#### 【0032】

この第 2 実施形態では、透光部材 11 と撮像部 23 との間に、撮像部 23 の光軸を、例えば 90 度曲げるプリズムミラー 26 を備え、プリズムミラー 26 の上方に撮像部 23 を配置したため、隙間計測装置 20 の装置本体 21 は、下板 2 の上面 2A から垂直上方に延びる構造を実現できる。このため、例えば、骨材 8, 9 が設けられるような狭い部分でも隙間 4 を正確に計測することができる。

#### 【0033】

#### [第 3 実施形態]

次に、第 3 実施形態について説明する。図 7 は、第 3 実施形態に係る隙間計測装置を備えた隙間管理システムを示す概略構成図であり、図 8 は、隙間計測装置の装置本体の概略構成図である。また、図 9 は、光学ユニットとレンズ固定用鏡筒を示す外観斜視図であり、図 10 は、光学ユニットの底面図である。第 3 実施形態に係る隙間計測装置についても、上記した第 1、第 2 実施形態と同一の構成については同一の符号を付して説明を省略する。

30

#### 【0034】

隙間管理システム 100 は、図 7 に示すように、第 3 実施形態に係る隙間計測装置 30 を備え、計測した隙間の大きさが、所定の基準値以内となるように管理する。なお、隙間管理システムは、第 3 実施形態に係る隙間計測装置 30 に替えて、第 1、第 2 実施形態に係る隙間計測装置 10, 20 を備える構成としても良い。隙間計測装置 30 は、ロボットなどの移動機構を用いて、隙間 4 を連続的に計測するものである。隙間計測装置 30 は、図 7 に示すように、下板 2 の上面 2A に立てて配置される装置本体 31 を備える。この装置本体 31 は、例えば、多軸多関節のロボット 60（移動機構）の先端のブラケット 61 に支持される。このロボット 60 は、ロボット制御部 65 の制御の下、例えば、オペレータの操作によって動作する。

40

#### 【0035】

また、隙間計測装置 30 は、ブラケット 61 に支持された監視カメラ 62 と、隙間計測装置 30 の全体の動作を制御する制御部 50 とを備える。監視カメラ 62 は、装置本体 31 によって計測される隙間 4 を撮影して隙間 4 の計測状態を監視する。監視カメラ 62 に

50

よって撮影された画像は、制御部 5 0 に出力されるとともに、オペレータが居るオペレータ室のディスプレイに表示される。オペレータは、ディスプレイに表示された画像を見ながらロボットを遠隔操作する。

#### 【 0 0 3 6 】

制御部 5 0 は、上記した画像取得部 1 4 と隙間計測部 1 5 に加え、さらに、位置情報取得部 5 1 と、監視カメラ画像取得部 5 2 と、記憶部 5 3 とを備える。位置情報取得部 5 1 は、隙間 4 を計測する際の隙間 4 の位置、すなわち、上板 1 及び下板 2 における装置本体 3 1 の位置情報（座標情報）をロボット制御部 6 5 から取得する。監視カメラ画像取得部 5 2 は、監視カメラ 6 2 が撮影した画像情報を取得する。記憶部 5 3 は、計測された隙間 4 の大きさに関する情報を、位置情報取得部 5 1 が取得した隙間 4 の位置情報と紐づけて記憶する。この場合、さらに監視カメラ 6 2 の画像情報を紐づけて記憶することにより、セル構造を形成する過程における隙間 4 の計測、及び、管理を高精度に行うことができる。

10

#### 【 0 0 3 7 】

装置本体 3 1 は、図 8 に示すように、上下に長い円筒状の箱体 3 2 を備え、この箱体 3 2 内に撮像部（例えば、CCD イメージセンサや CMOS イメージセンサなど）3 3 と、この撮像部 3 3 に拡大した像を与える拡大レンズ（例えばマイクロスコップレンズ、マクロレンズ、テレセントリックレンズなど）3 4 と、この拡大レンズ 3 4 を固定するためのレンズ固定用鏡筒 3 6 とが収容されている。この構成においても、図示は省略するが、撮像部 3 3 の光軸 5 は、箱体 3 2 の上下方向、すなわち、下板 2 の上面 2 A に垂直に延びている。また、箱体 3 2 の形状は、撮像部 3 3、拡大レンズ 3 4 及びレンズ固定用鏡筒 3 6 を収容できれば、角筒状などの他の形状でも良い。

20

#### 【 0 0 3 8 】

また、装置本体 3 1 は、レンズ固定用鏡筒 3 6 に連結されて箱体 3 2 の下端部に配置される光学ユニット 3 5 を備える。光学ユニット 3 5 は、第 2 実施形態で説明した光学ユニット 2 5 と同等の構成であり、透光部材 1 1 と、プリズムミラー（ミラー部）2 6 と、保持台座 3 7 とを備えて一体に形成される。透光部材 1 1 及びプリズムミラー 2 6 については、第 2 実施形態と同一であるため説明は省略する。

#### 【 0 0 3 9 】

保持台座 3 7 は、図 9 に示すように、直方体形状に形成され、保持台座 3 7 の正面 3 7 B の中央部にプリズムミラー 2 6 と透光部材 1 1 とを保持する。透光部材 1 1 は、図 1 0 に示すように、第 1 当接面 1 1 A が保持台座 3 7 の底面 3 7 A と面一に設けられ、第 2 当接面 1 1 B が正面 3 7 B と面一に設けられる。従って、保持台座 3 7 の底面 3 7 A を下板 2 の上面 2 A に当接させ、保持台座 3 7 の正面 3 7 B を上板 1 の側端面 1 A に当接させることにより、透光部材 1 1 の第 1 当接面 1 1 A 及び第 2 当接面 1 1 B がそれぞれ下板 2 の上面 2 A 及び上板 1 の側端面 1 A に当接する。このため、透光部材 1 1 の第 1 当接面 1 1 A と第 2 当接面 1 1 B のエッジ部 1 1 C（図 6）のマーク 1 6 が隙間 4 の計測時の起算点となる点 6（図 6）の位置に重なるため、隙間 4 の計測を正確に行うことができる。

30

#### 【 0 0 4 0 】

また、保持台座 3 7 は、図 9 及び図 1 0 に示すように、保持台座 3 7 の底面 3 7 A 及び正面 3 7 B に、それぞれ、接触を検知するタッチセンサ（接触検知部）3 8 が設けられている。このタッチセンサ 3 8 は、透光部材 1 1 の左右に 3 つ以上設けることが好ましく、本実施形態では保持台座 3 7 の底面 3 7 A には、透光部材 1 1 を挟んで一方（右方）に 2 つ、他方（左方）に 1 つ設けられている。また、保持台座 3 7 の正面 3 7 B には、透光部材 1 1 を挟んで他方（左方）に 1 つ設けられている。このタッチセンサ 3 8 は、上板 1 及び下板 2 との接触を検知できるものであれば、どのような方式でも用いることができ、例えば、静電容量式や感圧式のタッチセンサを用いることができる。これらタッチセンサ 3 8 は、制御部 5 0 に接続され、制御部 5 0 は、すべてのタッチセンサ 3 8 が接触を感知すると隙間 4 の計測を許可する。また、表示灯などを点灯することでオペレータに計測準備が出来た旨を報知してもよい。また、図 1 0 に示すように、レンズ固定用鏡筒 3 6 の内部

40

50

には、保持台座 37 の正面 37B 側、すなわち透光部材 11 側を照射する照射ランプ 39 が設けられている。この照射ランプ 39 は、例えば、LED ランプであり、撮像部 33 に対して撮像が可能な光量を与える。

#### 【0041】

次に、本実施形態の隙間 4 の計測動作の手順について説明する。この計測は、オペレータの操作により、ロボット制御部 65 が装置本体 31 及びロボット 60 を隙間 4 に沿って移動させることで行われる。まず、装置本体 31 が所定の測定開始位置に配置される。この位置は予め定められた位置である。この状態で、制御部 50 は、すべてのタッチセンサ 38 が接触を感知しているか否かを判別し、感知している場合には測定開始を許可する。具体的には、オペレータ室に設けた表示灯を点灯すると共に、測定開始操作指示を受けつける。

10

#### 【0042】

オペレータは、測定開始ボタンを操作して測定を開始する。この場合、装置本体 31 及びロボット 60 は隙間 4 に沿って、所定の速度で移動する。これに伴い、画像取得部 14 は、撮像部 33 が撮像した隙間 4 の画像情報を取得し、この画像情報に基づいて隙間 4 の大きさを計測する。本実施形態では、位置情報取得部 51 が隙間計測時における装置本体 31 の位置情報をロボット制御部 65 から取得し、計測された隙間 4 の大きさに関する情報と隙間 4 (装置本体 31) の位置情報とを紐づけて記憶部 53 に記憶する。この動作を上板 1 と下板 2 の長手方向に亘って連続的に繰り返し実行する。これによれば、段状に重ねて配置された上板 1 と下板 2 との隙間 4 を正確、かつ、迅速に計測することができる。さらに、計測した隙間 4 の大きさは、位置情報とともに記憶部 53 に記憶されている。このため、隙間管理システム 100 は、隙間 4 の大きさが所定の基準値よりも大きな部分について、すべての計測が終了した後に、上板 1 と下板 2 に荷重をかけて隙間 4 が基準値以内となるように圧縮(管理)することができる。

20

#### 【0043】

以上、本実施形態の隙間計測装置 10, 20, 30 は、透光性材料で形成され、下板 2 の上面 2A に当接する第 1 当接面 11A と、第 1 当接面 11A に直角に設けられて上板 1 の側端面 1A に当接する第 2 当接面 11B とを有する透光部材 11 と、透光部材 11 を介して、隙間 4 を撮像する撮像部 12, 23, 33 と、撮像された隙間 4 の画像情報に基づき、該隙間 4 を計測する隙間計測部 15 と、を備え、透光部材 11 は、第 1 当接面 11A と第 2 当接面 11B とのエッジ部 11C に、該エッジ部 11C の位置を示すマーク 16 が設けられているため、透光部材 11 を介して、撮像部 12 が隙間 4 を撮像した場合、この撮像した画像上のマーク 16 の位置が隙間 4 を計測する際の起算点と重なるため、段状に重ねて配置された上板 1 と下板 2 との隙間 4 を正確、かつ、容易に計測することができる。

30

#### 【0044】

また、本実施形態によれば、透光部材 11 は、第 2 当接面 11B の高さ方向にエッジ部 11C から所定の長さ間隔に設けられた目盛 17 を備えるため、この目盛 17 と隙間 4 とを比較することにより、画像上の隙間 4 の大きさから実際の隙間 4 の寸法を簡単に計測することができる。

#### 【0045】

また、本実施形態によれば、透光部材 11 と撮像部 23, 33 との間に、撮像部 23, 33 の光軸 S を曲げて透光部材 11 に入光させるミラー部 26 を備えるため、透光部材 11 及び撮像部 23, 33 をコンパクトに配置することができる。例えば、光軸 S を 90 度曲げるようにミラー部 26 を配置することにより、隙間計測装置 20, 30 の装置本体 21, 31 は、下板 2 の上面 2A から垂直上方に延びる構造を実現できる。このため、例えば、骨材 8, 9 が設けられるような狭い部分でも隙間 4 を正確に計測することができる。

40

#### 【0046】

また、本実施形態によれば、第 1 当接面 11A 及び第 2 当接面 11B がそれぞれ下板 2 の上面 2A 及び上板 1 の側端面 1A に接触していることを検知するタッチセンサ 38 を備えるため、隙間 4 を計測する装置本体 31 をロボット 60 に搭載した場合であっても、装

50

置本体 3 1 が測定に好適な位置にあるか否かを判断することができる。このため、隙間 4 の計測を容易に遠隔操作によって行うことができる。

【 0 0 4 7 】

また、本実施形態によれば、第 1 当接面 1 1 A 及び第 2 当接面 1 1 B がそれぞれ下板 2 の上面 2 A 及び上板 1 の側端面 1 A に当接した状態で、装置本体 3 1 を上板 1 の側端面 1 A に沿って移動させ、隙間 4 を連続的に計測すると共に、計測された隙間 4 の大きさに関する情報を隙間 4 の位置情報と紐付けて記憶する記憶部 5 3 を備えたため、段状に重ねて配置された上板 1 と下板 2 との隙間 4 を正確、かつ、迅速に計測することができる。さらに、計測した隙間 4 の大きさは、位置情報とともに記憶部 5 3 に記憶されているため、隙間 4 の大きさが所定の基準値よりも大きな部分については、すべての計測が終了した後に、上板 1 と下板 2 に荷重をかけて隙間 4 が基準値以内となるように圧縮することができる。

10

【 0 0 4 8 】

以上、本発明の一実施形態を説明したが、本実施形態は、例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。本実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。本実施形態やその変形は、発明の範囲や要旨に含まれると同様に、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれるものである。上記した実施形態では、隙間 4 を連続的に計測すると共に、計測された隙間 4 の大きさに関する情報を隙間 4 の位置情報と紐付けて記憶部 5 3 に記憶する構成としたが、記憶部 5 3 への記憶に加え、もしくは、これに替えて、計測された隙間 4 の大きさが所定の基準値を超えた部分について、この部分に位置を示すマーキングを行っても良い。この構成では、作業者が隙間 4 の大きな位置を視覚的に判別できるため、この隙間 4 を圧縮する作業を容易に進めることができる。

20

【 符号の説明 】

【 0 0 4 9 】

- 1 上板（上部材）
- 1 A 側端面
- 1 B 上面
- 2 下板（下部材）
- 2 A 上面
- 4 隙間
- 6 点
- 8、9 骨材
- 10、20、30 隙間計測装置
- 11 透光部材
- 11 A 第 1 当接面
- 11 B 第 2 当接面
- 11 C エッジ部
- 12、23、33 撮像部
- 13、50 制御部
- 14 画像取得部
- 15 隙間計測部
- 16 マーク
- 17 目盛
- 21、31 装置本体
- 22、32 箱体
- 22 A 底面
- 24、34 拡大レンズ
- 25、35 光学ユニット

30

40

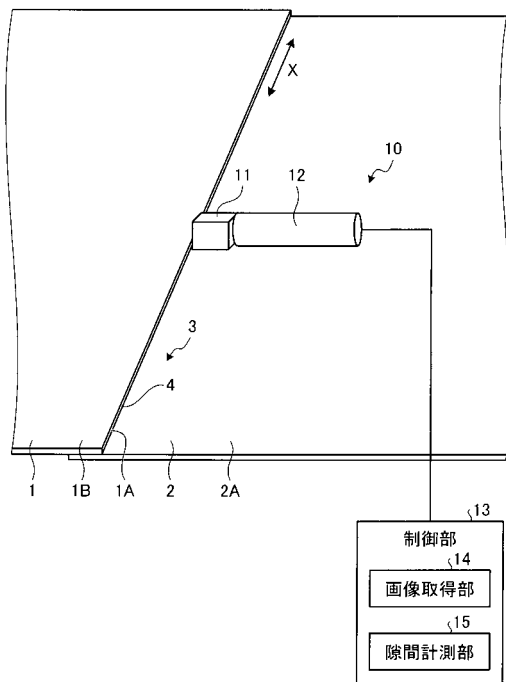
50

- 2 6 プリズムミラー (ミラー部)
- 2 6 A 斜面部
- 2 6 B 正面
- 2 7、3 7 保持台座
- 2 7 A 当接面
- 2 7 B 傾斜保持面
- 2 8 鏡面
- 3 6 レンズ固定用鏡筒
- 3 7 A 底面
- 3 7 B 正面
- 3 8 タッチセンサ (接触検知部)
- 3 9 照射ランプ
- 5 1 位置情報取得部
- 5 2 監視カメラ画像取得部
- 5 3 記憶部
- 6 0 ロボット (移動機構)
- 6 1 ブラケット
- 6 2 監視カメラ
- 6 5 ロボット制御部
- 1 0 0 隙間管理システム
- S 光軸

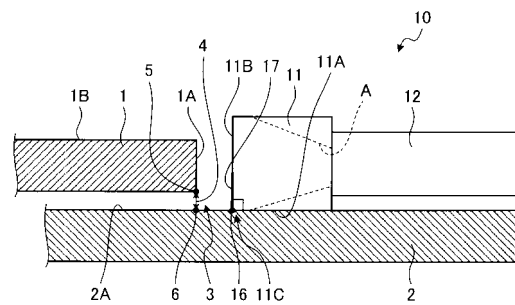
10

20

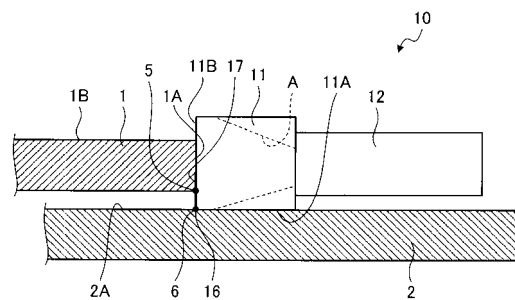
【図 1】



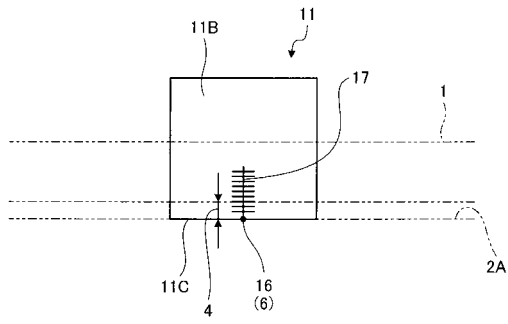
【図 2】



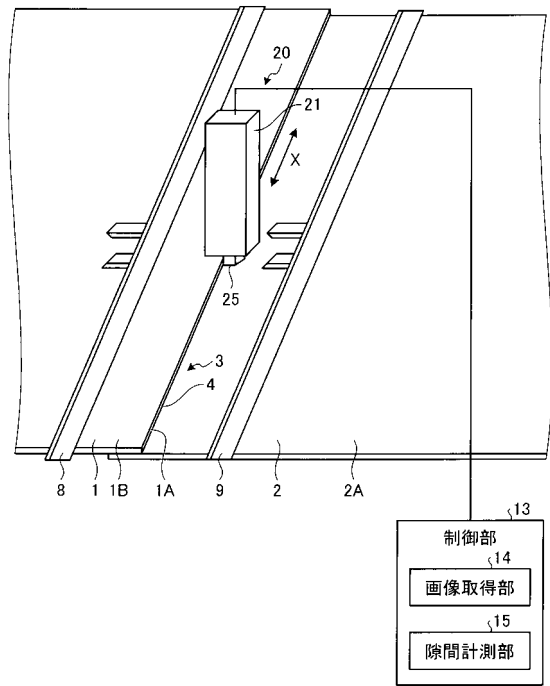
【図 3】



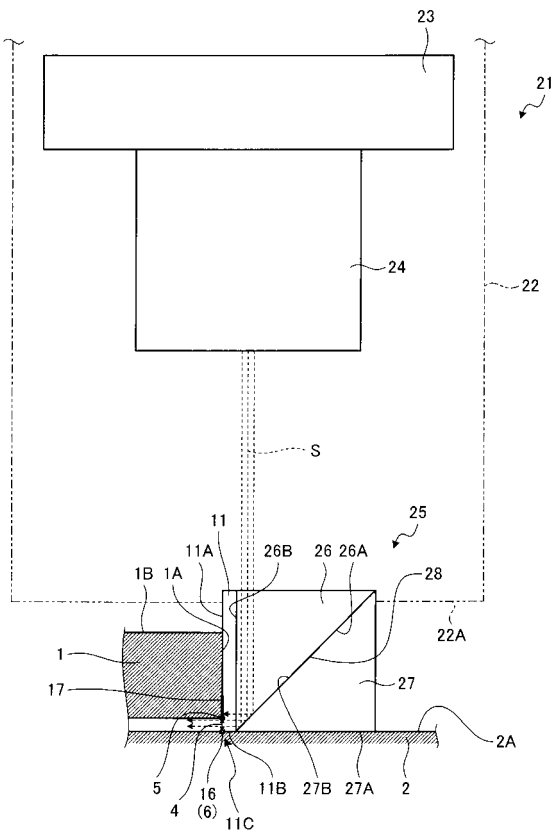
【 図 4 】



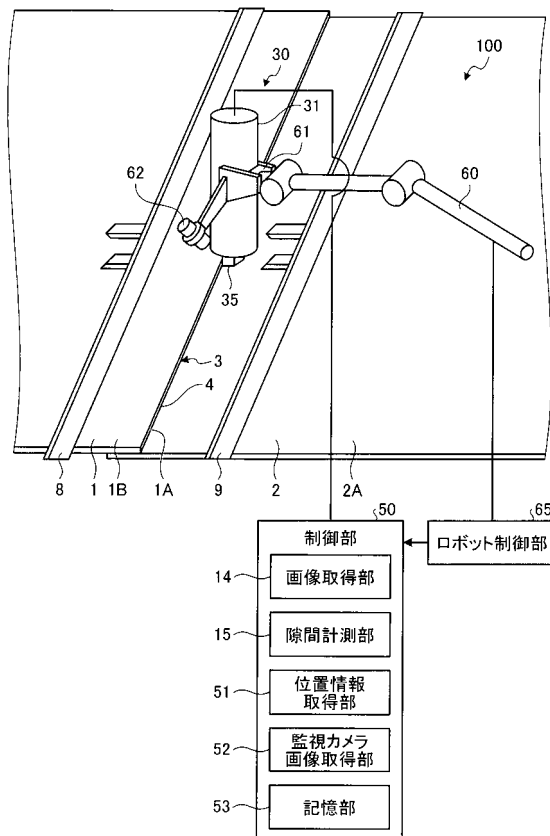
【 図 5 】



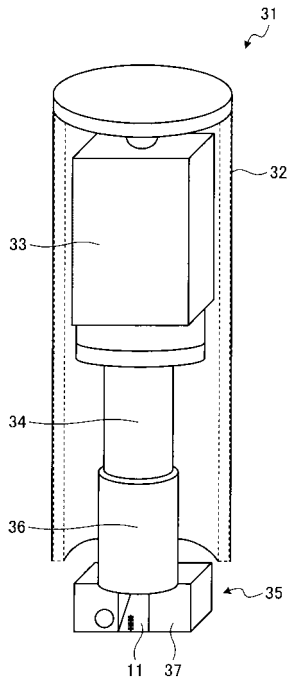
【 図 6 】



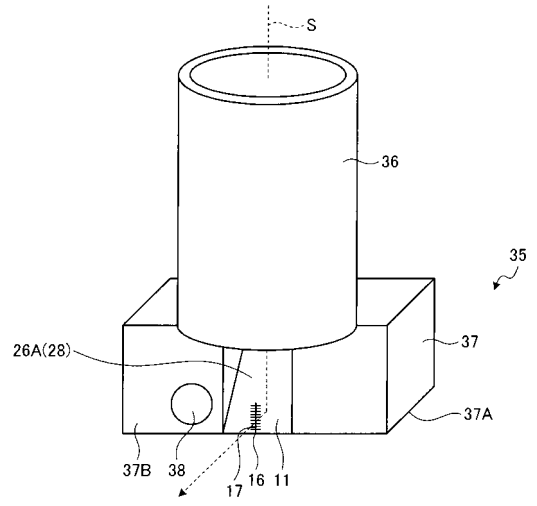
【 図 7 】



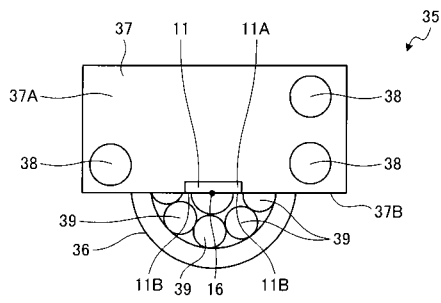
【 図 8 】



【 図 9 】



【 図 10 】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2F065 AA15 AA22 BB13 FF04 FF61 JJ03 JJ26 LL12 PP02 QQ21  
QQ28 QQ31