

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第6367002号
(P6367002)

(45) 発行日 平成30年8月1日 (2018.8.1)

(24) 登録日 平成30年7月13日 (2018.7.13)

(51) Int. Cl.	F I
GO 1 B 11/00 (2006.01)	GO 1 B 11/00 H
GO 1 B 5/00 (2006.01)	GO 1 B 5/00 L
GO 1 B 5/008 (2006.01)	GO 1 B 5/008
GO 1 B 11/03 (2006.01)	GO 1 B 11/03 H
GO 1 B 21/00 (2006.01)	GO 1 B 21/00 E
請求項の数 10 (全 26 頁) 最終頁に続く	

(21) 出願番号	特願2014-109544 (P2014-109544)	(73) 特許権者	000129253
(22) 出願日	平成26年5月27日 (2014.5.27)		株式会社キーエンス
(65) 公開番号	特開2015-212680 (P2015-212680A)		大阪府大阪市東淀川区東中島1丁目3番14号
(43) 公開日	平成27年11月26日 (2015.11.26)	(74) 代理人	100098305
審査請求日	平成29年3月1日 (2017.3.1)		弁理士 福島 祥人
(31) 優先権主張番号	特願2014-86470 (P2014-86470)	(72) 発明者	森下 和彦
(32) 優先日	平成26年4月18日 (2014.4.18)		大阪府大阪市東淀川区東中島1丁目3番14号 株式会社キーエンス内
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)	(72) 発明者	宇佐美 洵
			大阪府大阪市東淀川区東中島1丁目3番14号 株式会社キーエンス内
		審査官	梶田 真也
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光学式座標測定装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

測定対象物が載置される載置台と、

複数のマーカを有するとともに測定対象物に接触される接触部を有するプローブと、
前記プローブの前記複数のマーカを撮像する撮像部と、

前記載置台と接続されかつ前記載置台から水平方向の一方向に延びる設置部と、前記設置部から上方に延びかつ前記撮像部を前記載置台の上方の領域に向けて保持するスタンド部とを有し、前記載置台と前記撮像部とを接続する保持部と、

前記撮像部により得られる前記複数のマーカの画像を示す画像データに基づいて、測定対象物と前記接触部との接触位置の座標を算出し、算出結果に基づいて測定対象物の物理量を測定する測定部と、

前記測定部により得られる算出結果および測定結果の少なくとも一方を表示する表示部とを備え、

前記表示部は、前記保持部の前記スタンド部と前記載置台との間でかつ前記設置部の上方の位置で前記表示部の画面が前記載置台の上方の領域を向くように前記保持部に取り付けられた、光学式座標測定装置。

【請求項 2】

前記表示部を保持するとともに前記保持部に支持される表示部保持機構をさらに備える、請求項 1 記載の光学式座標測定装置。

【請求項 3】

前記表示部保持機構は、前記表示部の前記画面が斜め上方を向くように前記表示部を保持する、請求項 2 記載の光学式座標測定装置。

【請求項 4】

前記表示部保持機構は、前記表示部から発生される熱を前記保持部に伝達する熱伝導性部材を含む、請求項 2 または 3 記載の光学式座標測定装置。

【請求項 5】

前記表示部は、前記画面の反対側に被支持面を有し、

前記熱伝導性部材は、前記被支持面の少なくとも一部の領域を支持する支持面を有する、請求項 4 記載の光学式座標測定装置。

【請求項 6】

前記撮像部は、前記載置台の斜め上方に位置するように前記保持部により保持される、請求項 1 ~ 5 のいずれか一項に記載の光学式座標測定装置。

【請求項 7】

前記表示部は、前記撮像部よりも下方の位置に配置され、

前記撮像部には、前記表示部の発熱により加熱された雰囲気が前記撮像部の撮像領域内に進入することを防止するためのフード部材が取り付けられる、請求項 1 ~ 6 のいずれか一項に記載の光学式座標測定装置。

【請求項 8】

前記フード部材は、前記載置台に向かう開口が形成された先端部を有し、前記表示部よりも上方の位置に配置され、

前記表示部の上端部は、前記フード部材の前記先端部よりも前記載置台から遠い位置に配置される、請求項 7 記載の光学式座標測定装置。

【請求項 9】

前記保持部は、前記撮像部と前記載置台とを一体的に保持する、請求項 1 ~ 8 のいずれか一項に記載の光学式座標測定装置。

【請求項 10】

前記表示部保持機構は、鉛直軸に対する前記表示部の前記画面の傾斜角度を変更可能に構成された、請求項 2 または 3 記載の光学式座標測定装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、接触式のプローブを用いる光学式座標測定装置に関する。

【背景技術】

【0002】

接触式の座標測定装置には、接触部を有するプローブが設けられる。測定対象物にプローブの接触部が接触され、測定対象物と接触部との接触位置の座標が算出される。測定対象物上の複数の位置の座標が算出されることにより、測定対象物の所望の部分の寸法が測定される。

【0003】

特許文献 1 には、データプロセッサ、接触プローブおよび角度センサを備えた空間座標の逐点式測定システムが記載されている。接触プローブには、接触点に加えて、複数の点光源が設けられる。角度センサは、測定対象物の本質的な部分を観測可能でかつ接触プローブの複数の点光源を観測可能に設けられる。

【0004】

角度センサから各光源に向かう空間的方向が記録される。記録された空間的方向に基づいて、角度センサに関する接触プローブの位置と方向とがデータプロセッサにより算出される。接触プローブの位置が接触点の位置および測定対象物の位置に関係付けられる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

10

20

30

40

50

【特許文献１】特表平６－５１１５５５号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００６】

特許文献１の逐点式測定システムでは、操作者用端末としてモニタおよびキーボードがデータプロセッサに接続され、モニタに測定結果が提示される。それにより、作業者はモニタに提示される測定結果を確認しつつ測定対象物の測定を行うことができる。この場合、作業者は測定結果の確認作業および測定対象物の測定作業を並行して行う必要がある。このような確認作業および測定作業を正確かつ迅速に並行して行うことは難しい。

【０００７】

10

本発明の目的は、測定結果等の確認を伴う正確な測定作業を容易かつ迅速に行うことを可能にする光学式座標測定装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【０００８】

(１) 本発明に係る光学式座標測定装置は、測定対象物が載置される載置台と、複数のマーカを有するとともに測定対象物に接触される接触部を有するプローブと、プローブの複数のマーカを撮像する撮像部と、載置台と接続されかつ載置台から水平方向の一方向に延びる設置部と、設置部から上方に延びかつ撮像部を載置台の上方の領域に向けて保持するスタンド部とを有し、載置台と撮像部とを接続する保持部と、撮像部により得られる複数のマーカの画像を示す画像データに基づいて、測定対象物と接触部との接触位置の座標を算出し、算出結果に基づいて測定対象物の物理量を測定する測定部と、測定部により得られる算出結果および測定結果の少なくとも一方を表示する表示部とを備え、表示部は、保持部のスタンド部と載置台との間でかつ設置部の上方の位置で表示部の画面が載置台の上方の領域を向くように保持部に取り付けられたものである。

20

【０００９】

その光学式座標測定装置においては、載置台上に載置された測定対象物にプローブの接触部が接触される。プローブの複数のマーカが撮像部によって撮像されることにより画像データが生成される。その画像データに基づいて測定対象物と接触部との接触位置の座標が算出される。また、算出結果に基づいて測定対象物の物理量が測定される。それにより、測定対象物の所望の部分の寸法を測定することができる。

30

【００１０】

プローブの複数のマーカが撮像部によって撮像される場合、使用者は載置台を挟んで撮像部に対向する位置で測定対象物の測定を行う。この場合、使用者は載置台を挟んで表示部の画面に対向する。それにより、使用者は、測定対象物の測定時に、最小限の視線の移動で測定対象物および表示部の画面を選択的に視認することができ、または測定対象物および表示部の画面を同時に視認することができる。その結果、座標の算出結果および測定結果の少なくとも一方の確認を伴う正確な測定作業を容易かつ迅速に行うことが可能になる。

【００１１】

(２) 光学式座標測定装置は、表示部を保持するとともに保持部に支持される表示部保持機構をさらに備えてもよい。

40

【００１２】

この場合、表示部が保持部に支持されるので、撮像部と表示部とを一体的に取り扱うことができる。それにより、撮像部および表示部の取り扱いが容易になる。

【００１３】

(３) 表示部保持機構は、表示部の画面が斜め上方を向くように表示部を保持してもよい。

【００１４】

通常、使用者は測定対象物を見下ろした状態で測定対象物の物理量の測定を行う。上記の構成によれば、表示部の画面が斜め上方を向くので、使用者は、測定対象物および表示

50

部の画面を視認するための視線の移動範囲をより小さくすることができる。

【0015】

(4) 表示部保持機構は、表示部から発生される熱を保持部に伝達する熱伝導性部材を含んでもよい。

【0016】

この場合、表示部から発生される熱が保持部に伝達され、保持部に吸収される。それにより、表示部の発熱による表示部周辺の雰囲気加熱が抑制されるので、加熱された雰囲気が撮像部の撮像領域内に進入することが抑制される。

【0017】

したがって、加熱された雰囲気が撮像部の撮像領域内で不均一に流れることが抑制されるので、撮像部に入射する光が撮像領域内の雰囲気の揺らぎにより屈折することが抑制される。その結果、表示部の発熱に起因する測定精度の低下が抑制される。

10

【0018】

(5) 表示部は、画面の反対側に被支持面を有し、熱伝導性部材は、被支持面の少なくとも一部の領域を支持する支持面を有してもよい。

【0019】

この場合、表示部の被支持面の少なくとも一部の領域が熱導電性部材の支持面により支持される。それにより、被支持面から熱導電性部材への熱の伝達面積を大きくすることができる。したがって、表示部の画面から発生される熱が保持部に伝達されやすくなる。

【0020】

20

(6) 撮像部は、載置台の斜め上方に位置するように保持部により保持されてもよい。

【0021】

この場合、光学式座標測定装置の大型化を抑制しつつ載置台の上方の広い領域を撮像することができる。また、撮像部がプローブの移動の妨げになることが防止される。

【0022】

(7) 表示部は、撮像部よりも下方の位置に配置され、撮像部には、表示部の発熱により加熱された雰囲気が撮像部の撮像領域内に進入することを防止するためのフード部材が取り付けられてもよい。

【0023】

この場合、表示部の発熱により加熱された雰囲気が撮像部の撮像領域内に進入しない。したがって、加熱された雰囲気が撮像部の撮像領域内で不均一に流れることが防止されるので、撮像部に入射する光が撮像領域内の雰囲気の揺らぎにより屈折することが防止される。その結果、表示部の発熱に起因する測定精度の低下が抑制される。

30

【0024】

(8) フード部材は、載置台に向かう開口が形成された先端部を有し、表示部よりも上方の位置に配置され、表示部の上端部は、フード部材の先端部よりも載置台から遠い位置に配置されてもよい。

【0025】

それにより、表示部の上端部の発熱により加熱された雰囲気が上方に流れる場合に、加熱された雰囲気がフード部材の先端部と載置台との間の空間を通らない。したがって、加熱された雰囲気が撮像部の撮像領域内に進入しない。

40

【0026】

(9) 保持部は、撮像部と載置台とを一体的に保持してもよい。

【0027】

この場合、撮像部と載置台とが一体的に保持されるので、撮像部および載置台の取り扱いが容易になる。

【0028】

(10) 表示部保持機構は、鉛直軸に対する表示部の画面の傾斜角度を変更可能に構成されてもよい。

【0029】

50

この場合、使用者または測定環境に応じて表示部の画面の傾きを調整することが可能になる。その結果、測定作業の利便性が向上する。

【発明の効果】

【0030】

本発明によれば、測定結果等の確認を伴う正確な測定作業を容易かつ迅速に行うことが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【0031】

【図1】本発明の第1の実施の形態に係る光学式座標測定装置の構成を示すブロック図である。

10

【図2】図1の光学式座標測定装置の測定ヘッドの構成を示す斜視図である。

【図3】図2の測定ヘッドのプロープの構成を示す斜視図である。

【図4】主撮像部、表示部および載置台の位置関係を示す側面図および平面図である。

【図5】主撮像部の構成について説明するための図である。

【図6】主撮像部と複数の発光部との関係について説明するための模式図である。

【図7】図2の表示部に表示される画像の一例を示す図である。

【図8】測定対象物の一例を示す図である。

【図9】測定例について説明するための図である。

【図10】測定例について説明するための図である。

20

【図11】測定例について説明するための図である。

【図12】測定例について説明するための図である。

【図13】測定例について説明するための図である。

【図14】撮像画像上に測定情報が重畳表示された例を示す図である。

【図15】本発明の第2の実施の形態に係る測定ヘッドの構成の一部を示す模式図である。

【図16】図15のフード部材による効果を説明するための測定ヘッドの側面図である。

【図17】本発明の第3の実施の形態に係る測定ヘッドの構成を示す外観斜視図である。

【図18】(a)は図17の測定ヘッドの一部を示す側面図であり、(b)は図17のQ-Q線を通る鉛直面における表示部および表示部保持機構の縦断面図である。

【図19】液晶ディスプレイパネルの表面温度の測定結果を表すサーモグラフィー画像である。

30

【図20】図18(a)の表示部にカバー部材が設けられた例を示す側面図である。

【図21】本発明の第4の実施の形態に係る測定ヘッドの構成を示す側面図である。

【発明を実施するための形態】

【0032】

[1] 第1の実施の形態

(1) 光学式座標測定装置の構成

図1は、本発明の第1の実施の形態に係る光学式座標測定装置の構成を示すブロック図である。図2は、図1の光学式座標測定装置300の測定ヘッドの構成を示す斜視図である。図3は、図2の測定ヘッド100のプロープの構成を示す斜視図である。以下、本実施の形態に係る光学式座標測定装置300について、図1～図3を参照しながら説明する。図1に示すように、光学式座標測定装置300は、測定ヘッド100および処理装置200を備える。測定ヘッド100は、保持部110、載置台120、主撮像部130、プロープ140、副撮像部150、表示部160、操作部170および制御基板180を含む。

40

【0033】

図2に示すように、測定ヘッド100の保持部110は、設置部111およびスタンド部112を含む。設置部111は、一方向に延びる長い平板形状を有し、例えば水平な設置面に設置される。スタンド部112は、設置部111の一方の端部から上方に延びるように設けられる。

50

【 0 0 3 4 】

設置部 1 1 1 の他方の端部に載置台 1 2 0 が設けられる。載置台 1 2 0 は、例えば光学定盤である。載置台 1 2 0 上には、測定対象物 S が載置される。本例においては、載置台 1 2 0 は略正方形を有する。載置台 1 2 0 には、互いに直交する 2 方向に等間隔で並ぶように複数のねじ穴が形成されている。これにより、クランプ部材および固定ねじにより測定対象物 S を載置台 1 2 0 に固定することができる。載置台 1 2 0 は磁性を有していてもよい。この場合、マグネットベース等の磁石を用いた固定部材により測定対象物 S を載置台 1 2 0 に固定することができる。また、載置台 1 2 0 の上面が粘着性を有してもよい。この場合も、測定対象物 S を載置台 1 2 0 に容易に固定することができる。また、載置台 1 2 0 の上面に、測定対象物 S を載置するための部材をねじにより固定してもよい。測定対象物 S を載置するための部材としては、例えば上面が粘着性を有する板状部材を用いることができる。この場合、板状部材の上面に測定対象物 S を容易に固定することができる。なお、載置台 1 2 0 が設置部 1 1 1 に対して着脱自在に構成されてもよい。

10

【 0 0 3 5 】

スタンド部 1 1 2 の上部に主撮像部 1 3 0 が設けられる。主撮像部 1 3 0 は、スタンド部 1 1 2 の上部に着脱自在に設けられてもよく、スタンド部 1 1 2 に一体的に設けられてもよい。主撮像部 1 3 0 は、撮像素子 1 3 1 (後述する図 5) および複数のレンズ 1 3 2 (後述する図 5) を含む。本実施の形態においては、撮像素子 1 3 1 は赤外線を検出可能な CMOS (相補性金属酸化膜半導体) イメージセンサである。主撮像部 1 3 0 は、予め定められた撮像領域 V (後述する図 4 および図 6) から放出される赤外線を検出可能に斜め下方を向くように配置される。

20

【 0 0 3 6 】

撮像領域 V (図 4 および図 6) は、設置部 1 1 1 の載置台 1 2 0 およびその周辺を含む一定の領域である。本実施の形態においては、図 1 の載置台 1 2 0 および載置台 1 2 0 から図 1 のプローブ 1 4 0 の全長の寸法分だけ突出した領域が撮像領域 V として定義されている。なお、プローブ 1 4 0 の全長は、例えば 1 5 0 mm 程度である。主撮像部 1 3 0 の各画素からは、検出量に対応するアナログの電気信号 (以下、受光信号と呼ぶ) が制御基板 1 8 0 に出力される。

【 0 0 3 7 】

図 3 に示すように、プローブ 1 4 0 は、筐体部 1 4 1、把持部 1 4 2、複数の発光部 1 4 3、スタイラス 1 4 4、電源基板 1 4 5 および接続端子 1 4 6 を含む。把持部 1 4 2 は、第 1 の方向 D 1 に延び、筐体部 1 4 1 は第 1 の方向 D 1 と交差する第 2 の方向 D 2 に延びる。使用者は、把持部 1 4 2 を把持してプローブ 1 4 0 を操作する。

30

【 0 0 3 8 】

以下、特に言及しない場合には、プローブ 1 4 0 の上下および前後は、使用者が把持部 1 4 2 を垂直に保持した状態 (第 1 の方向 D 1 が上下方向を向く状態) でのプローブ 1 4 0 の上下および前後を指す。

【 0 0 3 9 】

筐体部 1 4 1 は把持部 1 4 2 の上端部に設けられる。筐体部 1 4 1 の前部分が把持部 1 4 2 の前方に突出し、筐体部 1 4 1 の後部分が把持部 1 4 2 の後方に突出するように、把持部 1 4 2 は筐体部 1 4 1 の下面の中央部から下方に延びる。ここで、第 1 の方向 D 1 と第 2 の方向 D 2 とがなす角度を把持部 1 4 2 と筐体部 1 4 1 の前部分とがなす角度 φ と定義する。本実施の形態では、角度 φ は鋭角であり、 0° よりも大きく 90° よりも小さい。

40

【 0 0 4 0 】

把持部 1 4 2 が垂直に保持された状態において、筐体部 1 4 1 の前端は筐体部 1 4 1 の後端よりも下方に位置し、筐体部 1 4 1 の上面が後端から前端にかけて斜め下方に傾斜する。この場合、使用者は、筐体部 1 4 1 の上面を容易に斜め上方に向けることができる。

【 0 0 4 1 】

本実施の形態では、筐体部 1 4 1 の上面は、前部上面 1 4 1 a、中央部上面 1 4 1 b お

50

よび後部上面 1 4 1 c からなる。前部上面 1 4 1 a、中央部上面 1 4 1 b および後部上面 1 4 1 c は、それぞれ第 2 の方向 D 2 に平行である。また、前部上面 1 4 1 a、中央部上面 1 4 1 b および後部上面 1 4 1 c は、第 1 および第 2 の方向 D 1 , D 2 を含む平面に垂直である。前部上面 1 4 1 a および後部上面 1 4 1 c は同一の平面上にあり、中央部上面 1 4 1 b は前部上面 1 4 1 a および後部上面 1 4 1 c よりも高い平面上にある。

【 0 0 4 2 】

筐体部 1 4 1 の内部には、複数の発光部 1 4 3 を保持するガラス製の保持部材が収容される。筐体部 1 4 1 には、内部の複数の発光部 1 4 3 を露出させるための複数の開口 1 4 1 h が形成される。

【 0 0 4 3 】

図 3 の例においては、筐体部 1 4 1 内に 7 個の発光部 1 4 3 が設けられる。筐体部 1 4 1 の前端に 3 個の発光部 1 4 3 が配置され、中央に 2 個の発光部 1 4 3 が配置され、後端に 2 個の発光部 1 4 3 が配置される。筐体部 1 4 1 の前部上面 1 4 1 a、中央部上面 1 4 1 b および後部上面 1 4 1 c には、前端の 3 個の発光部 1 4 3 を露出させるための開口 1 4 1 h、中央の 2 個の発光部 1 4 3 を露出させるための開口 1 4 1 h および後端の 2 個の発光部 1 4 3 を露出させるための開口 1 4 1 h が形成される。

【 0 0 4 4 】

本例においては、筐体部 1 4 1 の前端の 3 個の発光部 1 4 3 および後端の 2 個の発光部 1 4 3 は、同一の平面上に位置するように配置されている。また、中央の 2 個の発光部 1 4 3 は、他の発光部 1 4 3 が位置する平面よりも高い平面上に位置するように配置されている。

【 0 0 4 5 】

前端の 3 個の発光部 1 4 3 は前部上面 1 4 1 a から上方に露出するように配置される。中央の 2 個の発光部 1 4 3 は中央部上面 1 4 1 b から上方に露出するように配置される。後端の 2 個の発光部 1 4 3 は後部上面 1 4 1 c から上方に露出するように配置される。

【 0 0 4 6 】

各発光部 1 4 3 は、複数の L E D (発光ダイオード) を含む。本例においては、各 L E D は赤外 L E D であり、各発光部 1 4 3 は定期的に波長 8 6 0 n m の赤外線を放出する。複数の発光部 1 4 3 から放出された赤外線は、筐体部 1 4 1 の複数の開口 1 4 1 h を通って図 2 の主撮像部 1 3 0 により撮像される。

【 0 0 4 7 】

図 2 の主撮像部 1 3 0 は、載置台 1 2 0 の斜め上方に位置する。上記のように、使用者は、筐体部 1 4 1 の上面を容易に斜め上方に向けることができる。そのため、主撮像部 1 3 0 は、載置台 1 2 0 上の測定対象物 S の形状測定時に、プローブ 1 4 0 の複数の発光部 1 4 3 から放出される赤外線を効率よく撮像することができる。

【 0 0 4 8 】

図 3 に示すように、スタイラス 1 4 4 は、測定対象物 S に接触可能な接触部 1 4 4 a を有する棒状の部材である。本実施の形態においては、スタイラス 1 4 4 の先端に球状の接触部 1 4 4 a が設けられる。筐体部 1 4 1 の前端面および下面には、スタイラス 1 4 4 を取り付けるための図示しない取付部が形成されている。使用者は、測定対象物 S の形状に応じて、スタイラス 1 4 4 の取り付け位置を筐体部 1 4 1 の前端面と前端の下面との間で任意に変更することができる。図 3 の例では、スタイラス 1 4 4 は、筐体部 1 4 1 の前端面に取り付けられている。

【 0 0 4 9 】

電源基板 1 4 5 は、複数の発光部 1 4 3 に電力を供給する。電源基板 1 4 5 は、把持部 1 4 2 の内部に収納される。接続端子 1 4 6 は、把持部 1 4 2 の下部に配置される。複数の発光部 1 4 3 の動作は、接続端子 1 4 6 に接続されたケーブルを通して図 1 の制御基板 1 8 0 により制御される。なお、プローブ 1 4 0 と制御基板 1 8 0 とが無線により通信可能に設けられてもよい。

【 0 0 5 0 】

副撮像部 150 は、例えば CCD (電荷結合素子) カメラである。副撮像部 150 の解像度は、主撮像部 130 の解像度よりも低くてもよい。副撮像部 150 は、プローブ 140 のスタイラス 144 の接触部 144a との位置関係が既知となる位置に配置される。本実施の形態においては、副撮像部 150 は、プローブ 140 の筐体部 141 の前端の端面に配置される。副撮像部 150 の各画素から受光信号が制御基板 180 に出力される。

【0051】

図 2 に示すように、表示部 160 の下端部が、表示部保持機構 500 により保持される。表示部保持機構 500 は、保持部 110 の設置部 111 に一体的に取り付けられている。なお、表示部保持機構 500 は、保持部 110 のスタンド部 112 に一体的に取り付けられてもよく、設置部 111 およびスタンド部 112 の両方に一体的に取り付けられてもよい。

10

【0052】

表示部 160 は、例えば液晶ディスプレイパネルまたは有機 EL (エレクトロルミネッセンス) パネルにより構成される。表示部 160 の画面 SC には、制御基板 180 による制御に基づいて、測定対象物 S の物理量の測定結果および後述する測定位置の座標が表示される。また、表示部 160 の画面 SC には、光学式座標測定装置 300 の操作手順および処理装置 200 により生成された画像等も表示される。

【0053】

操作部 170 は、例えば複数の操作ボタンを有する。操作部 170 は、測定を行う測定対象物 S の部分を指定するとき等に使用者により操作される。操作部 170 は、プローブ 140 に一体的に設けられてもよい。例えば、図 3 の把持部 142 に 1 または複数の操作ボタンが操作部 170 として設けられてもよい。この場合、使用者が一方の手で把持部 142 を把持しつつ操作部 170 を操作することができる。

20

【0054】

制御基板 180 は、保持部 110 の設置部 111 内に設けられる。制御基板 180 は、主撮像部 130、プローブ 140、副撮像部 150、表示部 160 および操作部 170 に接続される。処理装置 200 は、制御基板 180 を介して主撮像部 130、プローブ 140、副撮像部 150、表示部 160 および操作部 170 の動作を制御する。

【0055】

制御基板 180 には、図示しない A/D 変換器 (アナログ/デジタル変換器) および F I F O (First In First Out) メモリが実装される。主撮像部 130 および副撮像部 150 から出力される受光信号は、制御基板 180 の A/D 変換器により一定のサンプリング周期でサンプリングされるとともにデジタル信号に変換される。A/D 変換器から出力されるデジタル信号は、F I F O メモリに順次蓄積される。F I F O メモリに蓄積されたデジタル信号は画素データとして順次処理装置 200 に転送される。

30

【0056】

本実施の形態においては、図 3 の複数の発光部 143 の発光のタイミングと図 2 の主撮像部 130 の撮像のタイミングとが同期される。複数の発光部 143 の発光期間に蓄積された画素データが、次の発光部 143 の消光期間に制御基板 180 から処理装置 200 に転送される。

40

【0057】

図 1 に示すように、処理装置 200 は、記憶部 210、制御部 220 および操作部 230 を含む。記憶部 210 は、ROM (リードオンリメモリ)、RAM (ランダムアクセスメモリ) およびハードディスクを含む。記憶部 210 には、システムプログラムが記憶される。また、記憶部 210 は、種々のデータの処理および測定ヘッド 100 から与えられる画素データ等の種々のデータを保存するために用いられる。

【0058】

制御部 220 は、CPU (中央演算処理装置) を含む。本実施の形態においては、記憶部 210 および制御部 220 は、パーソナルコンピュータにより実現される。制御部 220 は、測定ヘッド 100 から与えられる画素データに基づいて画像データを生成する。画

50

像データは複数の画素データの集合である。制御部 220 は、生成された画像データに基づいて、プローブ 140 のスタイラス 144 の接触部 144a の位置を算出する。

【0059】

操作部 230 は、キーボードおよびポインティングデバイスを含む。ポインティングデバイスは、マウスまたはジョイスティック等を含む。操作部 230 は、使用者により操作される。

【0060】

(2) 載置台、主撮像部および表示部の位置関係

図 4(a), (b) は、主撮像部 130、表示部 160 および載置台 120 の位置関係を示す側面図および平面図である。図 4(a), (b) の例では、使用者が測定ヘッド 100 により測定対象物 S を測定する状態が示される。

10

【0061】

図 4(a), (b) に示すように、表示部 160 は、保持部 110 のスタンド部 112 と載置台 120 との間で表示部保持機構 500 により保持される。また、表示部 160 は、画面 SC が載置台 120 の上方の領域を向くように傾斜している。表示部 160 の画面 SC は、設置部 111 の長手方向 LD に平行な鉛直面に垂直である。本実施の形態では、主撮像部 130 により撮像可能な範囲を撮像領域 V と呼ぶ。

【0062】

上記のように、主撮像部 130 は、撮像領域 V に位置するプローブ 140 の複数の発光部 143 を撮像する。使用者は載置台 120 を挟んで主撮像部 130 に対向する位置で測定対象物 S を測定する。この場合、使用者は載置台 120 を挟んで表示部 160 の画面 SC に対向する。

20

【0063】

それにより、使用者は、測定対象物 S の測定時に、最小限の視線の移動で測定対象物 S および表示部 160 の画面 SC を選択的に視認することができ、または測定対象物 S および表示部 160 の画面 SC を同時に視認することができる。図 4(a), (b) では、使用者が測定対象物 S を視認する際の視線の方向が太い点鎖線の矢印で示され、使用者が表示部 160 の画面 SC を視認する際の視線の方向が太い点線の矢印で示される。

【0064】

通常、使用者は測定対象物 S を見下ろした状態で測定を行う。したがって、表示部 160 は、図 4(a) に示すように、画面 SC が斜め上方を向く状態で鉛直軸に対して傾斜するように保持されることが好ましい。それにより、使用者は、測定対象物 S および表示部 160 の画面 SC を視認するための視線の移動範囲をより小さくすることができる。

30

【0065】

なお、本実施の形態では、表示部 160 は、表示部 160 の画面 SC が鉛直軸に平行となるように保持されてもよい。

【0066】

(3) 主撮像部の構成

図 5 は、主撮像部 130 の構成について説明するための図である。図 5(a) は、主撮像部 130 の模式的断面図であり、図 5(b) は、主撮像部 130 の外観斜視図である。

40

【0067】

図 5(a) に示すように、主撮像部 130 は、素子保持部 130a、レンズ保持部 130b、撮像素子 131 および複数のレンズ 132 を備える。素子保持部 130a およびレンズ保持部 130b は例えば金属材料からなる。素子保持部 130a およびレンズ保持部 130b は、一体成形により共通の部材として設けられてもよく、または別体として設けられてもよい。

【0068】

素子保持部 130a の一面に矩形の断面を有する凹部 133 が形成される。凹部 133 に撮像素子 131 が嵌合される。撮像素子 131 の位置ずれを防止するため、凹部 133 内で撮像素子 131 が固定されてもよい。凹部 133 の底面から素子保持部 130a の上

50

記一面に平行な他面にかけて貫通孔 1 3 4 が形成される。

【 0 0 6 9 】

レンズ保持部 1 3 0 b は、円筒形状を有する。レンズ保持部 1 3 0 b の一端部が素子保持部 1 3 0 a の上記他面に固定される。レンズ保持部 1 3 0 b には種々の大きさを有する複数のレンズ 1 3 2 が保持される。複数のレンズ 1 3 2 は、素子保持部 1 3 0 a の貫通孔 1 3 4 と重なり、かつ互いに光軸が一致するように配置される。レンズ保持部 1 3 0 b の他端部から複数のレンズ 1 3 2 を通して撮像素子 1 3 1 に光が入射する。

【 0 0 7 0 】

(4) 主撮像部による検出

上記のように、主撮像部 1 3 0 は、プローブ 1 4 0 の複数の発光部 1 4 3 から放出される赤外線を検出する。図 6 は、主撮像部 1 3 0 と複数の発光部 1 4 3 との関係について説明するための模式図である。図 6 においては、理解を容易にするため、いわゆるピンホールカメラモデルを用いて説明する。図 6 には、主撮像部 1 3 0 の複数のレンズ 1 3 2 のうち 1 つのレンズ 1 3 2 のみが示され、そのレンズ 1 3 2 の主点 1 3 2 a を通るように撮像素子 1 3 1 に光が導かれる。

10

【 0 0 7 1 】

図 6 に示すように、主撮像部 1 3 0 は、一定の画角（視野角） θ を有する。主撮像部 1 3 0 の画角 θ の範囲内に、撮像領域 V が含まれる。撮像領域 V 内に複数の発光部 1 4 3 がそれぞれ位置する場合、それらの発光部 1 4 3 から放出される赤外線が、レンズ 1 3 2 の主点 1 3 2 a を通って撮像素子 1 3 1 に入射する。

20

【 0 0 7 2 】

この場合、撮像素子 1 3 1 の受光位置 P に基づいて、レンズ 1 3 2 の主点 1 3 2 a から各発光部 1 4 3 へ向かう方向が特定される。図 6 の例では、一点鎖線で示すように、各受光位置 P およびレンズ 1 3 2 の主点 1 3 2 a を通る各直線上に各発光部 1 4 3 が位置する。また、複数の発光部 1 4 3 の相対的な位置関係は、例えば図 1 の記憶部 2 1 0 に予め記憶される。

【 0 0 7 3 】

レンズ 1 3 2 の主点 1 3 2 a から各発光部 1 4 3 へ向かう方向および複数の発光部 1 4 3 の位置関係に基づいて、各発光部 1 4 3 の中心の位置が一義的に定まる。また、本実施の形態では、互いに直交する x 軸、y 軸および z 軸がそれぞれ定義され、撮像領域 V 内の絶対位置が 3 次元座標で表される。図 1 の制御部 2 2 0 は、撮像素子 1 3 1 の受光位置 P、および予め記憶された複数の発光部 1 4 3 の位置関係に基づいて、各発光部 1 4 3 の中心の座標を算出する。

30

【 0 0 7 4 】

算出された各発光部 1 4 3 の中心の座標に基づいて、プローブ 1 4 0 の接触部 1 4 4 a（図 3）と測定対象物 S との接触位置の座標が図 1 の制御部 2 2 0 により算出される。

【 0 0 7 5 】

例えば、各発光部 1 4 3 の中心と接触部 1 4 4 a（図 3）の中心との位置関係が、図 1 の記憶部 2 1 0 に予め記憶される。算出された各発光部 1 4 3 の中心の座標、および予め記憶された各発光部 1 4 3 の中心と接触部 1 4 4 a の中心との位置関係に基づいて、接触部 1 4 4 a の中心の座標が特定される。

40

【 0 0 7 6 】

また、各発光部 1 4 3 の中心の座標に基づいて、プローブ 1 4 0 の姿勢が特定される。これにより、スタイラス 1 4 4 の向きが特定される。また、各発光部 1 4 3 の中心の座標の変化に基づいて、接触部 1 4 4 a の移動方向が特定される。通常、接触部 1 4 4 a は、接触されるべき測定対象物 S の面に対して垂直に近づけられる。そのため、特定されたスタイラス 1 4 4 の向きおよび接触部 1 4 4 a の移動方向に基づいて、接触部 1 4 4 a の中心と接触位置との相対的な位置関係が推定される。推定された位置関係に基づいて、接触部 1 4 4 a の中心の座標から接触部 1 4 4 a と測定対象物 S との接触位置の座標が算出される。

50

【 0 0 7 7 】

なお、測定対象物 S から接触部 1 4 4 a に加わる力の方向を検出するセンサがプローブ 1 4 0 に設けられてもよい。その場合、センサの検出結果に基づいて、接触部 1 4 4 a と測定対象物 S との接触位置の座標を算出することができる。

【 0 0 7 8 】

撮像素子 1 3 1 と複数のレンズ 1 3 2 との位置関係、複数の発光部 1 4 3 の位置関係、および複数の発光部 1 4 3 と接触部 1 4 4 a との位置関係等に個体差があると、算出される座標にばらつきが生じる。そこで、光学式座標測定装置 3 0 0 による測定を行う前に、個体差によるばらつきを防止するためのキャリブレーションが行われることが好ましい。キャリブレーション結果を固有データとして保持し、その固有データを測定対象物の測定の際に参照してもよく、またはキャリブレーション結果に基づいて、実際に測定を行う前に上記の各位置関係等の個体差を調整してもよい。

10

【 0 0 7 9 】

(5) 測定例

光学式座標測定装置 3 0 0 による測定対象物 S の寸法の測定例について説明する。図 7 は、図 2 の表示部 1 6 0 に表示される画像の一例を示す図である。図 8 は、測定対象物 S の一例を示す図である。

【 0 0 8 0 】

図 7 には、撮像領域 V を仮想的に表す画像（以下、撮像領域仮想画像と呼ぶ）V I が示される。上記のように、撮像領域 V には、x 軸、y 軸および z 軸がそれぞれ設定される。本例では、載置台 1 2 0 の上面に平行でかつ互いに直交するように x 軸および y 軸が設定され、載置台 1 2 0 の上面に対して垂直に z 軸が設定される。また、載置台 1 2 0 の中心が原点 O に設定される。図 7 の撮像領域仮想画像 V I には、原点 O、x 軸、y 軸および z 軸が含まれるとともに、載置台 1 2 0 の外周を表す線（図 7 の点線）が含まれる。

20

【 0 0 8 1 】

図 8 の測定対象物 S は、直方体形状を有する。本例では、測定対象物 S の一側面 S a と、その反対側の側面 S b との間の距離が測定される。測定対象物 S の側面 S a、S b は、それぞれ x 軸に対して垂直である。

【 0 0 8 2 】

図 9 ~ 図 1 3 は、図 8 の測定対象物 S における具体的な測定例について説明するための図である。図 9 (a) および図 1 1 (a) は、載置台 1 2 0、主撮像部 1 3 0、プローブ 1 4 0 および測定対象物 S の位置関係を示す正面図であり、図 9 (b) および図 1 1 (b) は、プローブ 1 4 0 および測定対象物 S の外観斜視図である。図 1 0、図 1 2 および図 1 3 には、表示部 1 6 0 に表示される撮像領域仮想画像 V I の例が示される。

30

【 0 0 8 3 】

図 9 (a) および図 9 (b) に示すように、プローブ 1 4 0 の複数の発光部 1 4 3 が撮像領域 V 内に位置するように、スタイラス 1 4 4 の接触部 1 4 4 a が測定対象物 S の側面 S a に接触される。その状態で、図 1 の操作部 1 7 0 が操作されることにより、図 9 (b) に示すように、測定対象物 S と接触部 1 4 4 a との接触位置が測定位置 M 1 a として設定される。この場合、測定位置 M 1 a の座標が特定される。

40

【 0 0 8 4 】

同様にして、測定対象物 S の側面 S a 上の 3 つの位置が測定位置 M 2 a、M 3 a、M 4 a として設定され、測定位置 M 2 a、M 3 a、M 4 a の座標が特定される。続いて、図 1 の操作部 1 7 0 または操作部 2 3 0 が操作されることにより、測定位置 M 1 a ~ M 4 a を通る平面が、測定対象物 S の側面 S a に対応する測定平面 M L 1 として設定される。この場合、図 1 0 に示すように、撮像領域仮想画像 V I 上に、設定された測定平面 M L 1 が重畳される。図 1 0 の撮像領域仮想画像 V I 上には、測定平面 M L 1 に加えて、算出された各測定位置 M 1 a ~ M 4 a の座標が重畳表示される。

【 0 0 8 5 】

続いて、図 1 1 (a) および図 1 1 (b) に示すように、プローブ 1 4 0 の複数の発光

50

部 1 4 3 が撮像領域 V 内に位置するように、スタイラス 1 4 4 の接触部 1 4 4 a が測定対象物 S の側面 S b に接触される。その状態で、図 1 の操作部 1 7 0 が操作されることにより、図 1 1 (b) に示すように、測定対象物 S と接触部 1 4 4 a との接触位置が測定位置 M 1 b として設定される。この場合、測定位置 M 1 b の座標が特定される。

【 0 0 8 6 】

同様にして、測定対象物 S の側面 S b 上の 3 つの位置が測定位置 M 2 b , M 3 b , M 4 b として設定され、測定位置 M 2 b , M 3 b , M 4 b の座標が特定される。続いて、図 1 の操作部 1 7 0 または操作部 2 3 0 が操作されることにより、測定位置 M 1 b ~ M 4 b を通る平面が、測定対象物 S の側面 S b に対応する測定平面 M L 2 として設定される。この場合、図 1 2 に示すように、撮像領域仮想画像 V I 上に、測定平面 M L 1 に加えて、設定された測定平面 M L 2 が重畳される。図 1 2 の撮像領域仮想画像 V I 上には、測定平面 M L 1 , M L 2 に加えて、算出された各測定位置 M 1 a ~ M 4 a , M 1 b ~ M 4 b の座標が重畳表示される。

10

【 0 0 8 7 】

続いて、図 1 の操作部 1 7 0 または操作部 2 3 0 が操作されることにより、図 1 の制御部 2 2 0 において、決定された測定平面 M L 1 , M L 2 の距離が算出され、図 1 3 に示すように、算出結果が測定結果として撮像領域仮想画像 V I 上に表示される。このとき、撮像領域仮想画像 V I 上には、測定結果に加えて、図 1 0 および図 1 2 の例と同様に、各測定位置 M 1 a ~ M 4 a , M 1 b ~ M 4 b の座標が重畳表示されてもよい。

【 0 0 8 8 】

20

なお、測定結果は、撮像領域仮想画像 V I と別個に表示部 1 6 0 の画面 S C に表示されてもよい。また、2 つの測定平面間の距離の算出条件等は、使用者により適宜設定可能であってもよい。

【 0 0 8 9 】

本例では、4 つの測定位置に基づいて 1 つの測定平面が決定されるが、最少で 3 つの測定位置に基づいて、1 つの測定平面を設定することができる。一方、4 つ以上の測定位置を設定することにより、測定対象物 S に対応する測定平面をより正確に設定することができる。また、4 つ以上の測定位置に基づいて、測定対象物 S の面の平面度を求めることもできる。

【 0 0 9 0 】

30

また、本例では、指定された複数の位置（測定位置）を通る平面（測定平面）が測定対象として設定されるが、測定対象物の形状に応じて、他の幾何学形状が測定対象として設定されてもよい。例えば、指定された複数の位置を通る円筒または球等が測定対象として設定されてもよい。この場合、設定された円筒の断面の径または球の半径等を求めることができる。また、設定された幾何学形状に関する角度または面積等が求められてもよい。

【 0 0 9 1 】

上記のように、光学式座標測定装置 3 0 0 によれば、測定対象物 S の物理量として、例えば測定対象物 S またはその一部分についての寸法、面積、体積、平面度および角度等を測定することができる。

【 0 0 9 2 】

40

本実施の形態に係る光学式座標測定装置 3 0 0 が製造部品の良否検査に用いられる場合、実際に測定対象物（製造部品）の測定が行われる前に、測定すべき幾何学的特徴が光学式座標測定装置 3 0 0 に予め設定される。その幾何学的特徴に関して測定対象物 S の物理量の測定が行われ、その測定結果に基づいて、測定対象物が設計通りの形状を有するか否かが検査される。この場合、測定すべき複数の幾何学的特徴の各々に関して良否基準が光学式座標測定装置 3 0 0 に予め設定され、光学式座標測定装置 3 0 0 が、その複数の幾何学的特徴に関する測定対象物の測定結果と、予め設定された複数の幾何学的特徴に関する良否基準とをそれぞれ比較し、各幾何学的特徴に関して良否の判別を行ってもよい。また、複数の幾何学的特徴の測定手順と複数の幾何学的特徴に関する良否基準が光学式座標測定装置 3 0 0 に予め設定され、光学式座標測定装置 3 0 0 が、各幾何学的特徴に関して良

50

否の判別を行うのに加え、複数の幾何学的特徴に関する測定結果と良否基準との比較結果に基づいて総合的に測定対象物の良否判定を行ってもよい。

【 0 0 9 3 】

(6) 撮像部の使用例

図 3 の副撮像部 1 5 0 によって測定対象物 S を撮像することにより、測定対象物 S の画像を表示部 1 6 0 に表示させることができる。以下、副撮像部 1 5 0 により得られる画像を撮像画像と呼ぶ。

【 0 0 9 4 】

複数の発光部 1 4 3 と副撮像部 1 5 0 との位置関係、および副撮像部 1 5 0 の特性（画角およびディストーション等）は、例えば図 1 の記憶部 2 1 0 に撮像情報として予め記憶される。そのため、複数の発光部 1 4 3 が撮像領域 V 内にある場合、副撮像部 1 5 0 により撮像される領域が図 1 の制御部 2 2 0 により認識される。すなわち、撮像画像に対応する 3 次元空間が制御部 2 2 0 により認識される。

【 0 0 9 5 】

上記のように、測定位置および測定平面等の測定に関する情報（以下、測定情報と呼ぶ）は、3次元空間で設定される。本実施の形態では、これらの測定情報を撮像画像と対応付け、撮像画像上に測定情報を重畳表示することができる。

【 0 0 9 6 】

図 1 4 は、撮像画像上に測定情報が重畳表示された例を示す図である。図 1 4 の例では、測定対象物 S の側面 S a が副撮像部 1 5 0 により撮像される。その撮像画像 S I に、測定位置 M 1 a ~ M 4 a を表す複数の球体の画像 P 1 a ~ P 4 a が重畳されるとともに、測定平面 M L 1 を表す画像 P L 1 が重畳される。

【 0 0 9 7 】

このように、実際に測定対象物 S が撮像されることによって得られる撮像画像上に測定情報が重畳されることにより、測定情報を使用者が視覚的に把握しやすくなる。また、一の測定対象物 S に対する測定を行った後に、他の測定対象物 S に対して同様の測定を行う場合、測定情報が重畳された撮像画像を参照することにより、他の測定対象物 S に対する測定を容易に行うことが可能となる。

【 0 0 9 8 】

(7) 効果

上記の光学式座標測定装置 3 0 0 による測定対象物 S の測定時に、使用者は、載置台 1 2 0 を挟んで主撮像部 1 3 0 に対向する位置で測定対象物 S の測定作業を行う。この場合、使用者は載置台 1 2 0 を挟んで表示部 1 6 0 の画面 S C に対向する。したがって、使用者は、測定対象物 S の測定時に、最小限の視線の移動で測定対象物 S および表示部 1 6 0 の画面 S C を選択的に視認することができ、または測定対象物 S および表示部 1 6 0 の画面 S C を同時に視認することができる。その結果、測定結果および測定位置の座標等の確認を伴う正確な測定作業を容易かつ迅速に行うことが可能になる。

【 0 0 9 9 】

なお、本例の表示部 1 6 0 は、図 4 (a) , (b) に示すように、主撮像部 1 3 0 の撮像領域 V から外れるように保持される。それにより、表示部 1 6 0 により測定対象物 S の測定可能な範囲が制限されることが防止される。

【 0 1 0 0 】

また、第 1 の実施の形態では、表示部保持機構 5 0 0 により主撮像部 1 3 0 および載置台 1 2 0 と一体的に表示部 1 6 0 が設けられる。それにより、測定ヘッド 1 0 0 の取り扱いが容易になる。

【 0 1 0 1 】

[2] 第 2 の実施の形態

図 1 5 は、本発明の第 2 の実施の形態に係る測定ヘッドの構成の一部を示す模式図である。第 2 の実施の形態に係る光学式座標測定装置の構成および動作は、以下の点を除いて第 1 の実施の形態に係る光学式座標測定装置 3 0 0 の構成および動作と同様である。

【 0 1 0 2 】

図 1 5 に示すように、本実施の形態では、主撮像部 1 3 0 に漏斗形状を有するフード部材 F D が取り付けられる。具体的には、本例のフード部材 F D は、略矩形の開口を有する。また、フード部材 F D は径小部 F D a および径大部 F D b を有する。径大部 F D b の断面は径小部 F D a の断面から漸次拡大する。

【 0 1 0 3 】

径小部 F D a は、レンズ保持部 1 3 0 b の外周部を取り囲むように主撮像部 1 3 0 に取り付けられる。フード部材 F D の内面は、主撮像部 1 3 0 の撮像領域 V に重ならないように形成されている。

【 0 1 0 4 】

図 1 6 は、図 1 5 のフード部材 F D による効果を説明するための測定ヘッド 1 0 0 の側面図である。図 1 の表示部 1 6 0 の画面 S C に測定結果等が表示される際に表示部 1 6 0 が発熱する。表示部 1 6 0 の発熱量が過剰に大きくなると、表示部 1 6 0 の周辺の雰囲気が表示部 1 6 0 により加熱されやすくなる。加熱された雰囲気は、図 1 6 の太い波線の矢印で示すように表示部 1 6 0 の上方に向かって流れる。

【 0 1 0 5 】

このとき、本例の主撮像部 1 3 0 にはフード部材 F D が取り付けられるので、加熱された雰囲気はフード部材 F D の外周面に沿って上方に流れる。したがって、表示部 1 6 0 により加熱された雰囲気がフード部材 F D により取り囲まれる撮像領域 V 内に進入することが防止される。

【 0 1 0 6 】

それにより、加熱された雰囲気が主撮像部 1 3 0 の撮像領域 V 内で不均一に流れることが防止されるので、主撮像部 1 3 0 に入射する光が撮像領域 V 内の雰囲気の揺らぎにより屈折することが防止される。その結果、表示部 1 6 0 の発熱に起因する測定精度の低下が抑制される。

【 0 1 0 7 】

本実施の形態においては、画面 S C が載置台 1 2 0 の上方の領域を向くように、表示部 1 6 0 が傾斜して配置される。この場合、表示部 1 6 0 により加熱された雰囲気の少なくとも一部は、表示部 1 6 0 の下端部から上端部にかけて画面 S C に沿って斜め上方に向かって流れる。したがって、表示部 1 6 0 の上端部は、フード部材 F D の先端部よりも載置台 1 2 0 から遠い位置（スタンド部 1 1 2 に近い位置）に配置されることが好ましい。それにより、表示部 1 6 0 により加熱された雰囲気がフード部材 F D の先端部と載置台 1 2 0 との間の空間を通ることが防止される。

【 0 1 0 8 】

表示部 1 6 0 は可能な限りフード部材 F D の先端部よりも載置台 1 2 0 から遠い位置（スタンド部 1 1 2 に近い位置）に配置されることが好ましい。それにより、表示部 1 6 0 により加熱された雰囲気がフード部材 F D の内部に進入することが十分に抑制される。

【 0 1 0 9 】

〔 3 〕 第 3 の実施の形態

図 1 7 は、本発明の第 3 の実施の形態に係る測定ヘッド 1 0 0 の構成を示す外観斜視図である。第 3 の実施の形態に係る光学式座標測定装置の構成および動作は、以下の点を除いて第 1 の実施の形態に係る光学式座標測定装置 3 0 0 の構成および動作と同様である。

【 0 1 1 0 】

図 1 7 に示すように、主撮像部 1 3 0 に略角筒形状を有するフード部材 F D 2 が取り付けられる。フード部材 F D 2 の内面は、主撮像部 1 3 0 の撮像領域 V に重ならないように形成されている。フード部材 F D 2 は、図 1 6 のフード部材 F D と同様に、表示部 1 6 0 により加熱された雰囲気が主撮像部 1 3 0 の撮像領域 V 内に進入することを防止するために用いられる。なお、本実施の形態では、フード部材 F D 2 は必ずしも設けられなくてもよい。

【 0 1 1 1 】

本実施の形態では、表示部 160 の下端部を保持する図 2 の表示部保持機構 500 に代えて、以下に説明する表示部保持機構 600 が設けられる。図 18 (a) は図 17 の測定ヘッド 100 の一部を示す側面図であり、図 18 (b) は図 17 の Q - Q 線を通る鉛直面における表示部 160 および表示部保持機構 600 の縦断面図である。

【0112】

図 18 (a) , (b) に示すように、表示部保持機構 600 は、アルミニウム製の底面板 601、前面板 602、傾斜板 603、上面板 604、背面板 605、一方側板 606 および他方側板 607 を含む。底面板 601、前面板 602、傾斜板 603、上面板 604 および背面板 605 は矩形状を有し、一方側板 606 および他方側板 607 は台形状を有する。

10

【0113】

底面板 601 は、互いに対向する前縁部 601a および後縁部 601b を有する。底面板 601 の前縁部 601a から上方に延びるように前面板 602 が設けられる。また、前面板 602 の上端部から斜め上方に延びるように傾斜板 603 が設けられる。さらに、傾斜板 603 の上端から底面板 601 の後縁部 601b の上方の位置まで水平に延びるように上面板 604 が設けられる。後縁部 601b の上方に位置する上面板 604 の部分から後縁部 601b に向かって下方に延びるように背面板 605 が設けられる。

【0114】

底面板 601、前面板 602、傾斜板 603、上面板 604 および背面板 605 により取り囲まれる空間を両側方から覆うように、一方側板 606 および他方側板 607 が設けられる。

20

【0115】

載置台 120 からスタンド部 112 に向かう方向に前縁部 601a および後縁部 601b がこの順で並ぶように、底面板 601 が設置部 111 の上面上に取り付けられる。底面板 601 が設置部 111 に取り付けられた状態で、前縁部 601a および後縁部 601b は、設置部 111 の長手方向 LD に直交する方向に延びる。

【0116】

本実施の形態では、表示部 160 における画面 SC の反対側の面（背面）が被支持面として機能する。また、表示部保持機構 600 の傾斜板 603 の上面が表示部 160 を支持するための支持面として機能する。

30

【0117】

図 18 (b) に示すように、傾斜板 603 の上面上にアルミニウム製の金属板 G1 が取り付けられる。金属板 G1 は、表示部 160 よりもやや大きい矩形状を有する。金属板 G1 の上面上には、シート状の放熱ゴム G2 が取り付けられる。放熱ゴム G2 としては、シリコンゴム等の高い熱伝導性を有するゴムが用いられる。放熱ゴム G2 の上面上に表示部 160 の背面が取り付けられる。それにより、表示部 160 の背面が、傾斜板 603 の上面により支持される。

【0118】

上記のように、表示部保持機構 600 および金属板 G1 が高い熱伝導性を有するアルミニウムにより形成され、放熱ゴム G2 が高い熱伝導性を有するゴムにより形成される。この場合、傾斜板 603 の上面全体を金属板 G1 に接触させまたは近接させることにより表示部 160 と傾斜板 603 との間の熱の伝達面積を大きく確保することができる。

40

【0119】

したがって、表示部 160 が発熱する場合に、図 8 (b) の太い実線矢印で示すように、表示部 160 から発生される熱が放熱ゴム G2 および金属板 G1 を通して傾斜板 603 の上面に効率よく伝達される。また、傾斜板 603 に伝達された熱が前面板 602 および底面板 601 を通して設置部 111 に伝達され、設置部 111 に吸収される。それにより、表示部 160 の発熱による表示部 160 周辺の雰囲気加熱が抑制されるので、加熱された雰囲気が主撮像部 130 の撮像領域 V 内に進入することが抑制される。その結果、表示部 160 の発熱に起因する測定精度の低下が抑制される。

50

【 0 1 2 0 】

本例の表示部保持機構 6 0 0 および金属板 G 1 はアルミニウムにより形成されるが、表示部保持機構 6 0 0 および金属板 G 1 の材料はアルミニウムに限られない。表示部保持機構 6 0 0 および金属板 G 1 の材料は、高い熱伝導性を有すればよく、鉄、銅またはこれらの合金が用いられてもよい。

【 0 1 2 1 】

本実施の形態では、表示部 1 6 0 と傾斜板 6 0 3 との間の熱の伝達面積を大きくするために、傾斜板 6 0 3 の上面の面積を可能な限り大きくすることが好ましい。また、底面板 6 0 1 と設置部 1 1 1 との間の熱の伝達面積を大きくするために、底面板 6 0 1 の下面の面積を可能な限り大きくすることが好ましい。

10

【 0 1 2 2 】

ここで、表示部 1 6 0 として液晶ディスプレイパネルを用いる場合を想定する。一般に、液晶ディスプレイパネルには、サイドライト方式のバックライトが用いられる。この場合、液晶ディスプレイパネルの駆動時には、矩形状を有する画面の一边が局所的に発熱しやすい。

【 0 1 2 3 】

図 1 9 は、液晶ディスプレイパネルの表面温度の測定結果を表すサーモグラフィー画像である。図 1 9 では、太い点線で取り囲まれる部分の画像 S C I が液晶ディスプレイパネルの画面に対応する。また、図 1 9 の画像においては、ハッチングの濃度が高い部分ほど測定された温度が高いことを示し、ハッチングの濃度が低い部分ほど測定された温度が低いことを示す。

20

【 0 1 2 4 】

図 1 9 の測定結果によれば、その液晶ディスプレイパネルにおいては、画面の下縁の温度が他の部分に比べて局所的に高いことが確認できる。このように、局所的に発熱する画面の部分が既知である場合には、局所的に発熱する部分が他の部分よりも設置部 1 1 1 に近い位置に配置されるように、表示部 1 6 0 を表示部保持機構 6 0 0 に取り付けることが好ましい。

【 0 1 2 5 】

この場合、局所的に発熱する表示部 1 6 0 の部分から設置部 1 1 1 までの熱の伝達経路が短くなる。それにより、表示部 1 6 0 の画面上で局所的に発生する熱が、効率よく設置部 1 1 1 に伝達され、吸収される。

30

【 0 1 2 6 】

本実施の形態においては、表示部 1 6 0 の発熱を抑制するとともに表示部 1 6 0 により加熱された雰囲気を取像領域 V の外部に導くためのファンを表示部 1 6 0 の近傍に設けてもよい。この場合、表示部 1 6 0 の発熱に起因する測定精度の低下を十分に防止することができる。

【 0 1 2 7 】

また、本実施の形態においては、表示部 1 6 0 に透光性を有するカバー部材を設けてもよい。図 2 0 は、図 1 8 (a) の表示部 1 6 0 にカバー部材が設けられた例を示す側面図である。

40

【 0 1 2 8 】

図 2 0 の例では、画面 S C を取り囲むように矩形のスペーサ 1 6 0 S が表示部 1 6 0 上に取り付けられる。そのスペーサ 1 6 0 S 上に透光性を有するカバー部材 1 6 0 G が設けられる。スペーサ 1 6 0 S およびカバー部材 1 6 0 G の取り付け作業には、接着剤またはねじ等が用いられる。スペーサ 1 6 0 S の材料としては、アルミニウム等の金属が用いられる。カバー部材 1 6 0 G の材料としては、アクリル樹脂またはガラス等が用いられる。

【 0 1 2 9 】

表示部 1 6 0 にスペーサ 1 6 0 S およびカバー部材 1 6 0 G が取り付けられた状態で、カバー部材 1 6 0 G は、画面 S C から一定間隔をおいて表示部 1 6 0 の画面 S C に対向する。それにより、画面 S C 上には、スペーサ 1 6 0 S およびカバー部材 1 6 0 G の内面で

50

取り囲まれた密閉空間 H S が形成される。

【 0 1 3 0 】

密閉空間 H S 内の空気は画面 S C とカバー部材 1 6 0 G との間の断熱材として機能する。そのため、画面 S C から発生する熱は、密閉空間 H S 内の空気によりカバー部材 1 6 0 G に伝達されにくい。この場合、表示部 1 6 0 の画面 S C の発熱とともにカバー部材 1 6 0 G の表面温度が高くなることが抑制されるので、表示部 1 6 0 周辺の雰囲気は画面 S C から発生する熱で加熱されることが抑制される。

【 0 1 3 1 】

それにより、加熱された雰囲気が主撮像部 1 3 0 の撮像領域 V 内で不均一に流れることが抑制される。したがって、主撮像部 1 3 0 に入射する光が撮像領域 V 内の雰囲気の揺らぎにより屈折することが防止される。その結果、表示部 1 6 0 の発熱に起因する測定精度の低下が抑制される。

10

【 0 1 3 2 】

本例では、表示部 1 6 0 とスペーサ 1 6 0 S との間の隙間およびスペーサ 1 6 0 S とカバー部材 1 6 0 G との間の隙間を塞ぐように、樹脂またはゴム等の封止材が設けられてもよい。この場合、密閉空間 H S の密閉度を高めることができる。また、密閉空間 H S 内に空気よりも熱抵抗が大きいアルゴンガスが充填されてもよいし、密閉空間 H S 内が真空状態に保持されてもよい。それにより、画面 S C とカバー部材 1 6 0 G との間でより高い断熱効果を得ることができる。

20

【 0 1 3 3 】

[4] 第 4 の実施の形態

図 2 1 は、本発明の第 4 の実施の形態に係る測定ヘッドの構成を示す側面図である。第 4 の実施の形態に係る光学式座標測定装置の構成および動作は、以下の点を除いて第 1 の実施の形態に係る光学式座標測定装置 3 0 0 の構成および動作と同様である。

【 0 1 3 4 】

本実施の形態では、図 2 の表示部保持機構 5 0 0 に代えて設置部 1 1 1 上に水平方向に延びるとともに上下方向に延びる断面 L 字型の表示部保持機構 5 1 0 が設けられる。

【 0 1 3 5 】

表示部保持機構 5 1 0 の上端部には、水平方向に平行でかつ設置部 1 1 1 の長手方向 L D に直交するように回転軸 5 1 1 が設けられる。また、表示部 1 6 0 の上端部近傍の背面部分に、表示部保持機構 5 1 0 の回転軸 5 1 1 を挿入可能な連結具 1 6 1 が設けられる。

30

【 0 1 3 6 】

表示部 1 6 0 に設けられた連結具 1 6 1 が表示部保持機構 5 1 0 の回転軸 5 1 1 に取り付けられる。それにより、図 2 1 (a) , (b) に示すように、表示部 1 6 0 の画面 S C が、回転軸 5 1 1 を中心として回転可能な状態で表示部保持機構 5 1 0 により保持される。

【 0 1 3 7 】

この場合、使用者または測定環境に応じて表示部 1 6 0 の画面 S C の傾きを調整することが可能になる。その結果、光学式座標測定装置 3 0 0 による測定対象物 S の測定作業の利便性が向上する。

40

【 0 1 3 8 】

[5] 他の実施の形態

(1) 上記の実施の形態では、表示部 1 6 0 を保持する表示部保持機構 5 0 0 , 5 1 0 , 6 0 0 が、設置部 1 1 1 およびスタンド部 1 1 2 とは別体として設置部 1 1 1 またはスタンド部 1 1 2 に取り付けられる。本発明はこれに限らず、設置部 1 1 1 およびスタンド部 1 1 2 のうち少なくとも一方が表示部 1 6 0 を保持可能な形状に形成されてもよい。

【 0 1 3 9 】

この場合、保持部 1 1 0 とは別体で作製された表示部保持機構 5 0 0 , 5 1 0 , 6 0 0 を用いることなく、表示部 1 6 0 を保持部 1 1 0 に取り付けることができる。それにより、光学式座標測定装置 3 0 0 の組立てが容易になり、部品点数が削減される。

50

【 0 1 4 0 】

(2) 上記の実施の形態では、保持部 1 1 0 のスタンド部 1 1 2 は、設置部 1 1 1 の一方の端部から上方に延びるように形成される。これに限らず、スタンド部 1 1 2 は、設置部 1 1 1 の一方の端部から載置台 1 2 0 の方向または載置台 1 2 0 とは反対の方向に向かって斜め上方に傾斜または湾曲して延びるように形成されてもよい。また、スタンド部 1 1 2 は、設置部 1 1 1 の側方に向かって傾斜または湾曲して延びるように形成されてもよい。

【 0 1 4 1 】

(3) 上記の実施の形態では、画面 S C が設置部 1 1 1 の長手方向 L D に平行な鉛直面に垂直となるように、表示部 1 6 0 が表示部保持機構 5 0 0 , 5 1 0 , 6 0 0 により保持される。本発明はこれに限らず、表示部保持機構 5 0 0 , 5 1 0 , 6 0 0 が、設置部 1 1 1 の長手方向 L D に平行な鉛直面に対する画面 S C の角度を変更可能に構成されてもよい。

10

【 0 1 4 2 】

(4) 上記の実施の形態では、表示部 1 6 0 が設置部 1 1 1 上の所定の位置で固定されるように、表示部 1 6 0 が表示部保持機構 5 0 0 , 5 1 0 , 6 0 0 により保持される。本発明はこれに限らず、表示部 1 6 0 が設置部 1 1 1 上で長手方向 L D (図 4) に移動可能となるように、表示部保持機構 5 0 0 , 5 1 0 , 6 0 0 が構成されてもよい。

【 0 1 4 3 】

(5) 上記の実施の形態では、表示部 1 6 0 が設置部 1 1 1 上の所定の位置で固定されるように、表示部 1 6 0 が表示部保持機構 5 0 0 , 5 1 0 , 6 0 0 により保持される。本発明はこれに限らず、表示部 1 6 0 が設置部 1 1 1 上で上下方向に移動可能となるように、表示部保持機構 5 0 0 , 5 1 0 , 6 0 0 が構成されてもよい。

20

【 0 1 4 4 】

(6) 上記の実施の形態は、1つの撮像部によってプローブが撮像されることにより測定位置の座標が測定されるシングルカメラ式の光学式座標測定装置に本発明が適用された例であるが、複数の撮像部によってプローブが撮像されることにより測定位置の座標が測定されるマルチカメラ式の光学式座標測定装置に本発明が適用されてもよい。

【 0 1 4 5 】

(7) 上記の実施の形態では、プローブ 1 4 0 と制御基板 1 8 0 とがケーブルを介して接続される。これに限らず、プローブ 1 4 0 と制御基板 1 8 0 とが無線により通信可能に構成されてもよい。この場合、プローブ 1 4 0 の複数の発光部 1 4 3 の動作が制御基板 1 8 0 からの無線通信により制御される。また、副撮像部 1 5 0 から出力される受光信号が無線通信により制御基板 1 8 0 に送信される。それにより、プローブ 1 4 0 の操作性が向上する。

30

【 0 1 4 6 】

(8) 上記の実施の形態では、主撮像部 1 3 0 により撮像されるプローブ 1 4 0 のマーカとして、LEDにより発光される発光部 1 4 3 が用いられるが、プローブ 1 4 0 のマーカはこれに限定されない。例えば、フィラメント等の他の発光素子により発光される発光部がマーカとして用いられてもよく、蛍光色等の特定の色を有する非発光部がマーカとして用いられてもよく、特定の形状を有する非発光部がマーカとして用いられてもよい。

40

【 0 1 4 7 】

[6] 請求項の各構成要素と実施の形態の各部との対応関係

以下、請求項の各構成要素と実施の形態の各部との対応の例について説明するが、本発明は下記の例に限定されない。

【 0 1 4 8 】

上記実施の形態においては、測定対象物 S が測定対象物の例であり、載置台 1 2 0 が載置台の例であり、発光部 1 4 3 がマーカの例であり、接触部 1 4 4 a が接触部の例であり、プローブ 1 4 0 がプローブの例であり、主撮像部 1 3 0 が撮像部の例である。

【 0 1 4 9 】

50

また、保持部 1 1 0 が保持部の例であり、制御部 2 2 0 が測定部の例であり、表示部 1 6 0 が表示部の例であり、表示部 1 6 0 の画面 S C が画面の例であり、光学式座標測定装置 3 0 0 が光学式座標測定装置の例であり、表示部保持機構 5 0 0 , 5 1 0 , 6 0 0 が表示部保持機構の例であり、フード部材 F D , F D 2 がフード部材の例である。

【 0 1 5 0 】

さらに、表示部保持機構 6 0 0 の底面板 6 0 1、前面板 6 0 2、傾斜板 6 0 3、上面板 6 0 4、背面板 6 0 5、一方側板 6 0 6 および他方側板 6 0 7 が熱伝導性部材の例であり、表示部 1 6 0 における画面 S C の反対側の面（背面）が被支持面の例であり、表示部保持機構 6 0 0 の傾斜板 6 0 3 の上面が支持面の例である。

【 0 1 5 1 】

請求項の各構成要素として、請求項に記載されている構成または機能を有する他の種々の要素を用いることもできる。

[7] 参考形態

参考形態に係る光学式座標測定装置は、測定対象物が載置される載置台と、複数のマーカを有するとともに測定対象物に接触される接触部を有するプローブと、プローブの複数のマーカを撮像する撮像部と、撮像部を保持する保持部と、撮像部により得られる複数のマーカの画像を示す画像データに基づいて、測定対象物と接触部との接触位置の座標を算出し、算出結果に基づいて測定対象物の物理量を測定する測定部と、測定部により得られる算出結果および測定結果の少なくとも一方を表示する表示部とを備え、表示部は、保持部と載置台との間の位置で表示部の画面が載置台の上方の領域を向くように配置されたものである。

その光学式座標測定装置においては、載置台上に載置された測定対象物にプローブの接触部が接触される。プローブの複数のマーカが撮像部によって撮像されることにより画像データが生成される。その画像データに基づいて測定対象物と接触部との接触位置の座標が算出される。また、算出結果に基づいて測定対象物の物理量が測定される。それにより、測定対象物の所望の部分の寸法を測定することができる。

プローブの複数のマーカが撮像部によって撮像される場合、使用者は載置台を挟んで撮像部に対向する位置で測定対象物の測定を行う。この場合、使用者は載置台を挟んで表示部の画面に対向する。それにより、使用者は、測定対象物の測定時に、最小限の視線の移動で測定対象物および表示部の画面を選択的に視認することができ、または測定対象物および表示部の画面を同時に視認することができる。その結果、座標の算出結果および測定結果の少なくとも一方の確認を伴う正確な測定作業を容易かつ迅速に行うことが可能になる。

【 産業上の利用可能性 】

【 0 1 5 2 】

本発明は、種々の測定対象物の寸法等の測定に有効に利用することができる。

【 符号の説明 】

【 0 1 5 3 】

- 1 0 0 測定ヘッド
- 1 1 0 保持部
- 1 1 1 設置部
- 1 1 2 スタンド部
- 1 2 0 載置台
- 1 3 0 主撮像部
- 1 3 1 撮像素子
- 1 3 2 レンズ
- 1 4 0 プローブ
- 1 4 1 筐体部
- 1 4 1 h 開口
- 1 4 2 把持部

10

20

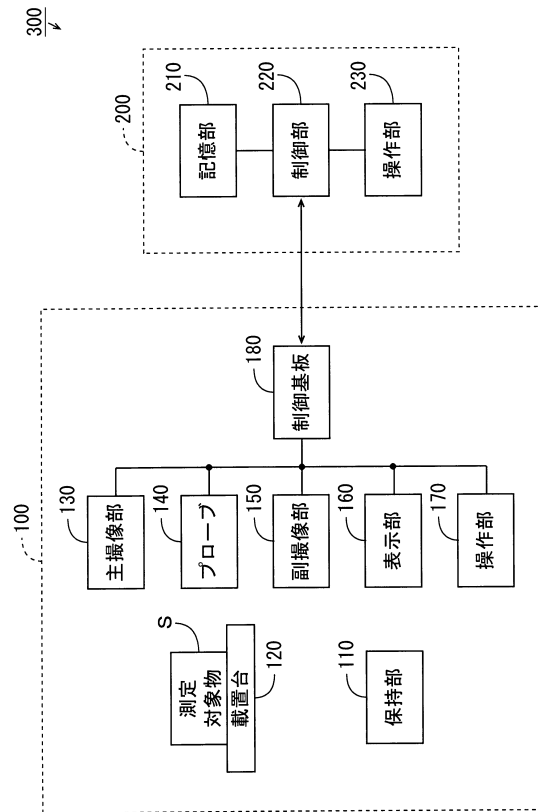
30

40

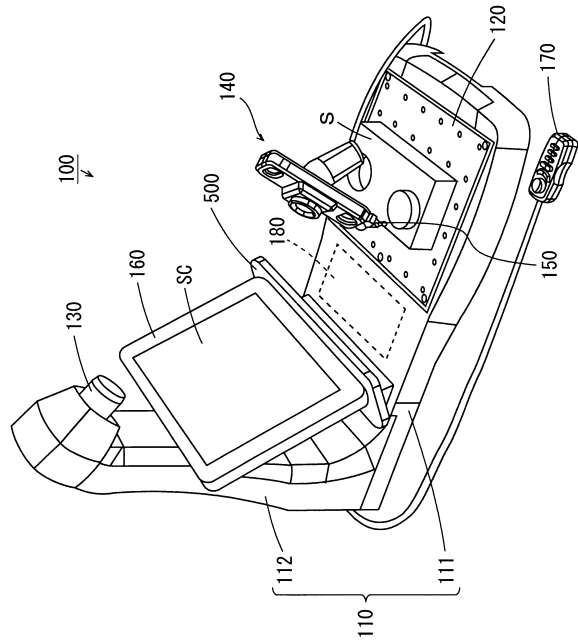
50

1 4 3	発光部	
1 4 4	スタイラス	
1 4 4 a	接触部	
1 4 5	電源基板	
1 4 6	接続端子	
1 5 0	副撮像部	
1 6 0	表示部	
1 6 0 G	カバー部材	
1 6 0 S	スペーサ	
1 7 0 , 2 3 0	操作部	10
1 8 0	制御基板	
2 0 0	処理装置	
2 1 0	記憶部	
2 2 0	制御部	
3 0 0	光学式座標測定装置	
5 0 0 , 5 1 0 , 6 0 0	表示部保持機構	
6 0 1	底面板	
6 0 1 a	前縁部	
6 0 1 b	後縁部	
6 0 2	前面板	20
6 0 3	傾斜板	
6 0 4	上面板	
6 0 5	背面板	
6 0 6	一方側板	
6 0 7	他方側板	
F D , F D 2	フード部材	
F D a	径小部	
F D b	径大部	
G 1	金属板	
G 2	放熱ゴム	30
H S	密閉空間	
L D	長手方向	
S	測定対象物	
S C	画面	
S C I	画像	

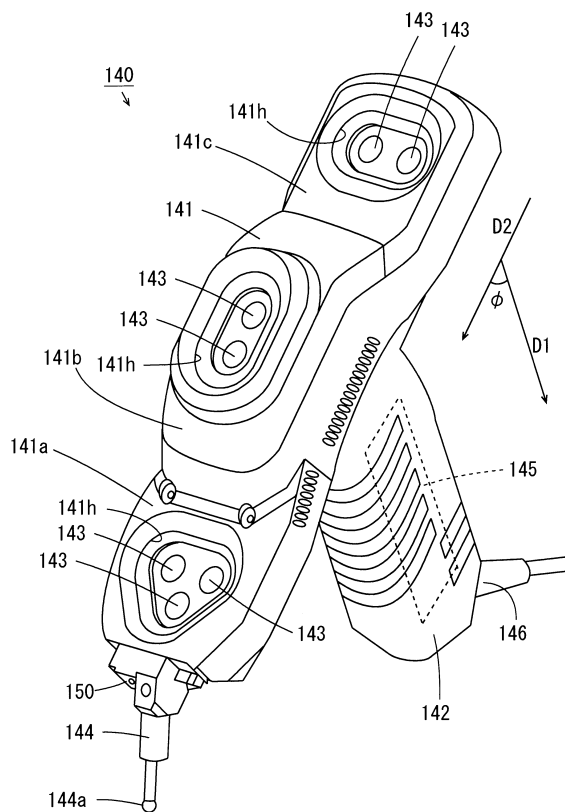
【図 1】



【図 2】

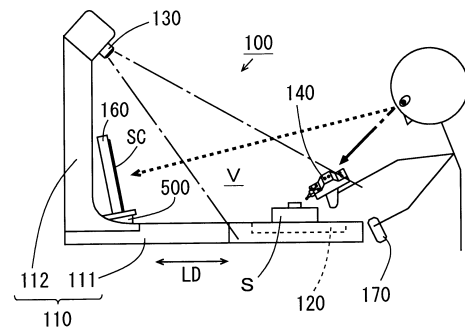


【図 3】

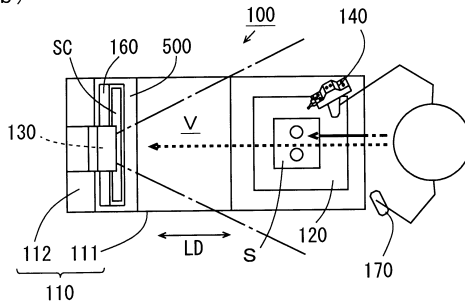


【図 4】

(a)

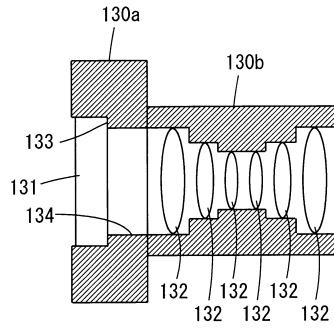


(b)

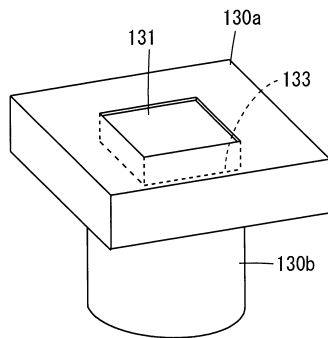


【図 5】

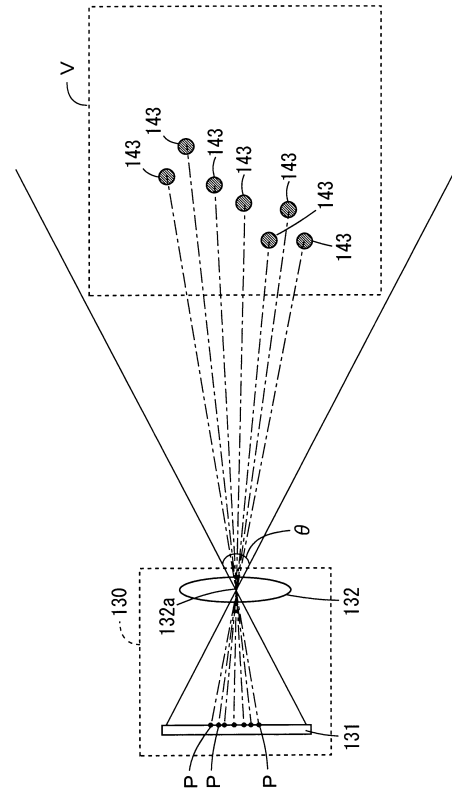
(a)



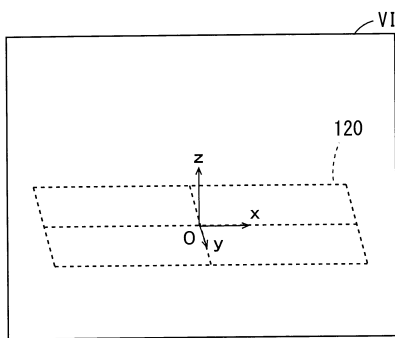
(b)



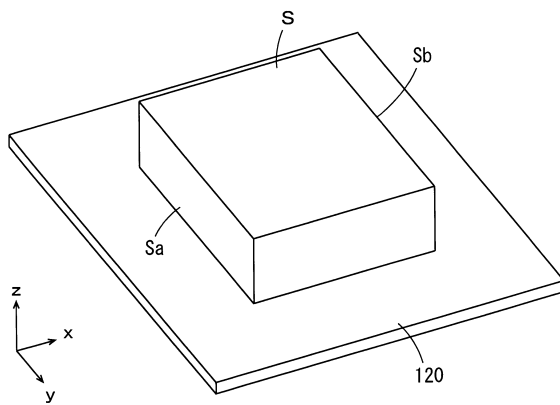
【図 6】



【図 7】

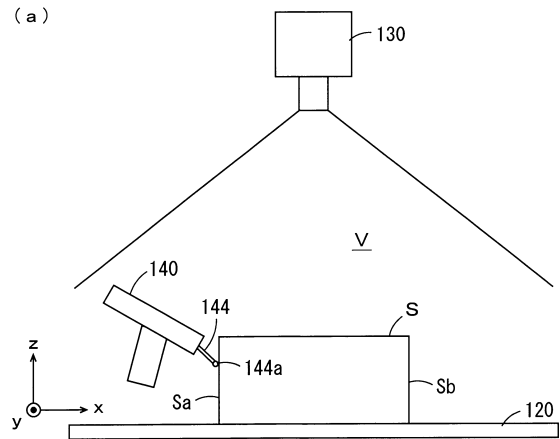


【図 8】

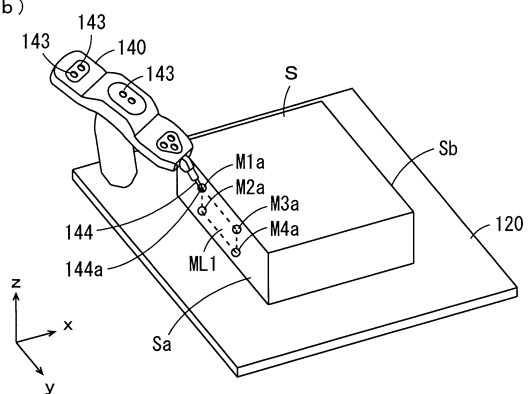


【図 9】

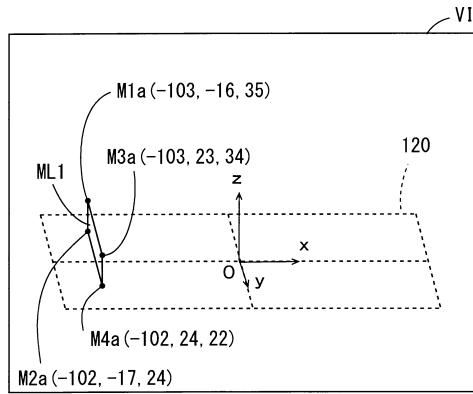
(a)



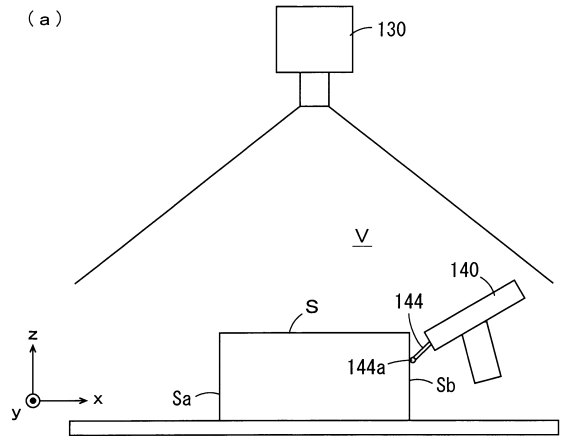
(b)



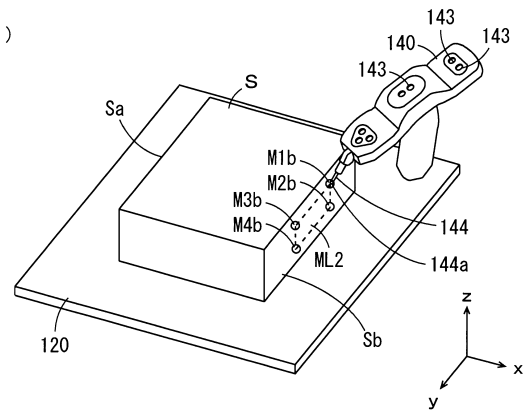
【図 10】



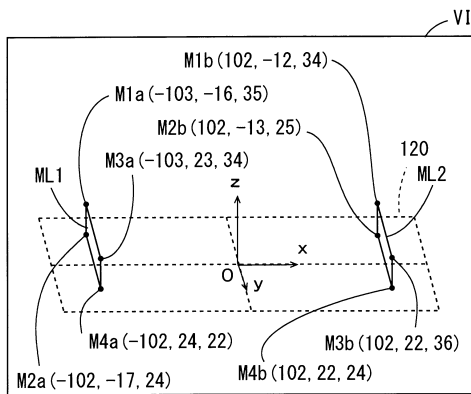
【図 11】



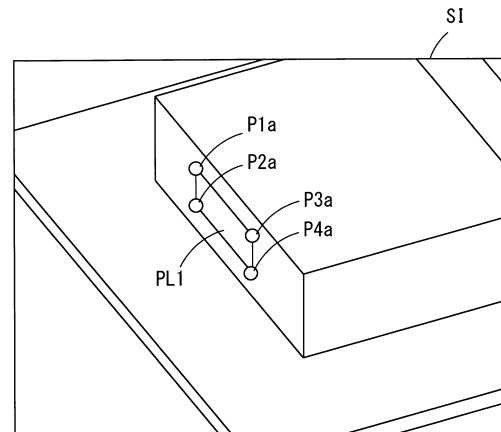
(b)



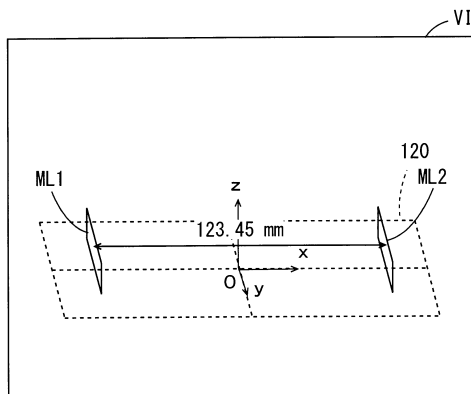
【図 12】



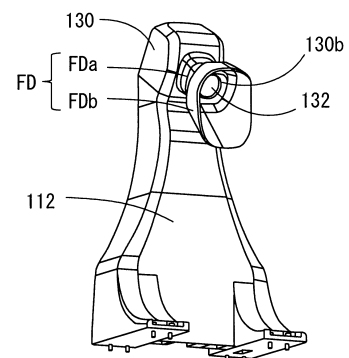
【図 14】



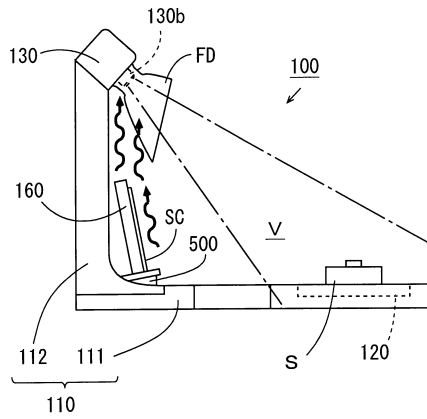
【図 13】



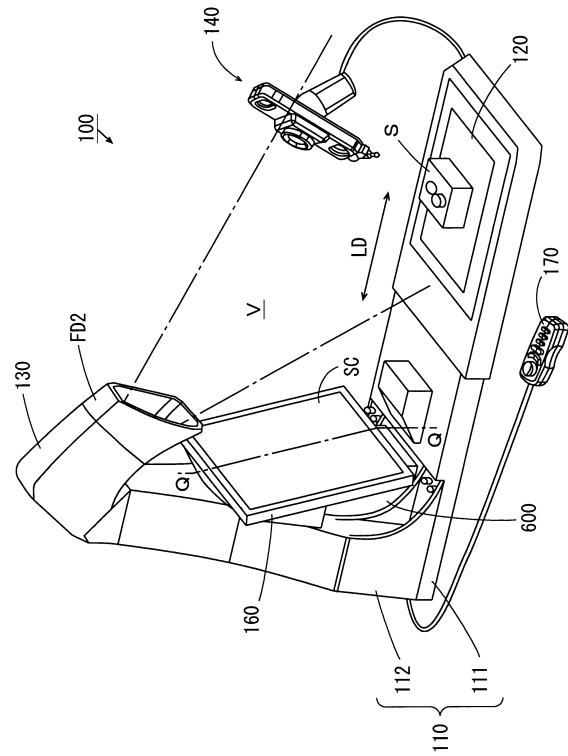
【図 15】



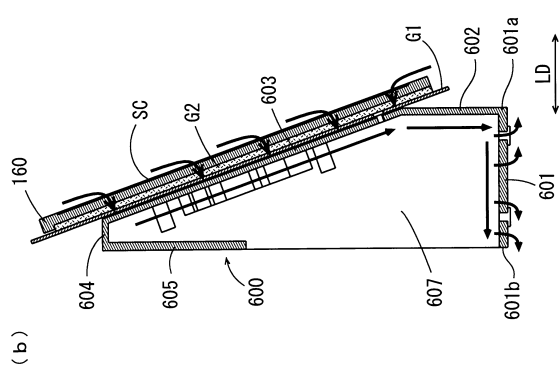
【図 16】



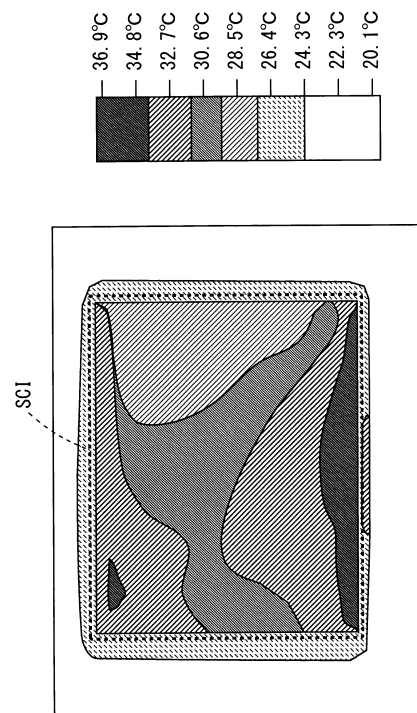
【図 17】



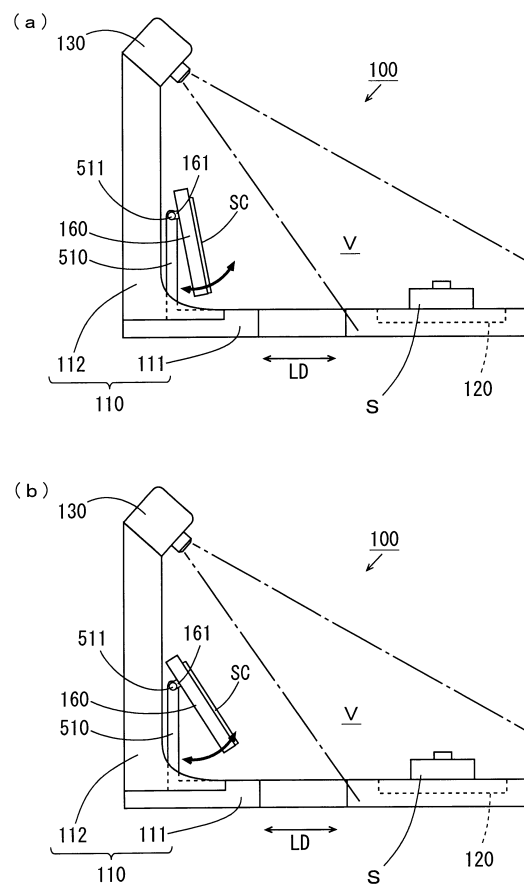
【図 18】



【図 19】



【圖 2 1】



 フロントページの続き

(51)Int.Cl.	F I		
	G 0 1 B	21/00	L
	G 0 1 B	21/00	P

(56)参考文献 特表 2 0 1 1 - 5 0 9 4 0 2 (J P , A)
 特開平 0 9 - 1 6 6 4 1 0 (J P , A)
 特開 2 0 0 3 - 2 4 7 8 1 6 (J P , A)
 国際公開第 2 0 1 0 / 0 5 0 0 5 5 (W O , A 1)
 特開 2 0 0 1 - 2 4 2 7 9 6 (J P , A)
 特開 2 0 0 2 - 3 3 1 8 7 0 (J P , A)
 特開平 1 1 - 0 9 5 3 1 4 (J P , A)
 特開 2 0 1 3 - 0 2 9 5 1 8 (J P , A)
 特開平 0 8 - 1 8 0 1 9 0 (J P , A)
 米国特許出願公開第 2 0 0 4 / 0 0 4 6 9 6 0 (U S , A 1)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
 G 0 1 B 1 1 / 0 0 - 1 1 / 3 0
 G 0 1 B 5 / 0 0 - 5 / 3 0
 G 0 1 B 2 1 / 0 0 - 2 1 / 3 2
 G 0 6 F 3 / 0 1
 G 0 6 F 3 / 0 4 8 - 3 / 0 4 8 9