

(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2005-173336

(P2005-173336A)

(43) 公開日 平成17年6月30日(2005.6.30)

(51) Int. Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
GO2B 23/24	GO2B 23/24 C	2F065
A61B 1/00	GO2B 23/24 B	2H040
GO1B 11/02	A61B 1/00 3OOD	4C061
GO1B 11/24	GO1B 11/02 H	
	GO1B 11/24 K	
審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 14 頁)		

(21) 出願番号	特願2003-414747 (P2003-414747)	(71) 出願人	000000376 オリンパス株式会社 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号
(22) 出願日	平成15年12月12日 (2003.12.12)	(74) 代理人	100106909 弁理士 棚井 澄雄
		(74) 代理人	100064908 弁理士 志賀 正武
		(74) 代理人	100101465 弁理士 青山 正和
		(74) 代理人	100094400 弁理士 鈴木 三義
		(74) 代理人	100086379 弁理士 高柴 忠夫

最終頁に続く

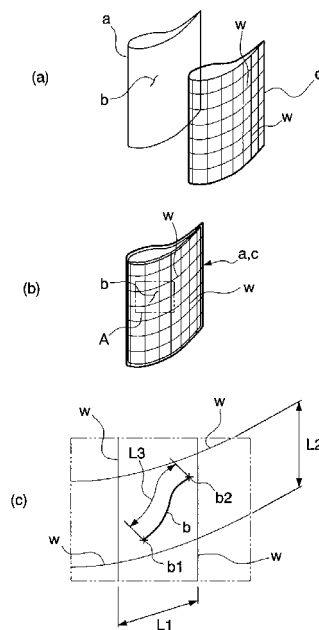
(54) 【発明の名称】 工業用内視鏡装置及びこれを用いた形状寸法測定方法

(57) 【要約】

【課題】 単眼の光学アダプタを用いて奥行きのある測定対象の三次元形状寸法を精度良く測定することができる手段の提供を課題とする。

【解決手段】 被観察物である部品 a の三次元形状寸法を示す形状データ c を部品 a のリアルタイム映像に合致させ、形状データ c の三次元形状寸法を参照基準として、部品 a 上にある測定対象であるキズ b の長さ寸法を求める制御部を備える構成を採用した。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

被観察物の映像を撮像する内視鏡プローブと、前記映像を表示する表示部とを備えた工業用内視鏡装置において、

前記被観察物の少なくとも一部分の三次元形状寸法を示す形状データを前記映像に合致させ、該形状データの三次元形状寸法を参照基準として前記被観察物上の測定対象の三次元形状寸法を求める制御部を備えたことを特徴とする工業用内視鏡装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の工業用内視鏡装置において、

前記制御部が、前記測定対象近傍にある参照部の位置及び三次元形状寸法を、前記形状データを基準として求め、さらに、この参照部を基準として前記測定対象の三次元形状寸法を求めることを特徴とする工業用内視鏡装置。

10

【請求項 3】

被観察物の映像を撮像する内視鏡プローブと、前記映像を表示する表示部とを備えた工業用内視鏡装置において、

前記被観察物の少なくとも一部分の三次元形状寸法を示す形状データを前記映像に合致させ、該形状データに対する相対的な三次元形状寸法が既知のマーキングを、前記映像上の測定対象の周辺に付し、これらマーキング及び測定対象間の形状寸法比較により、該測定対象の三次元形状寸法を求める制御部を備えたことを特徴とする工業用内視鏡装置。

【請求項 4】

被観察物の映像を内視鏡プローブで撮像する工程と、前記被観察物の少なくとも一部分の三次元形状寸法を示す形状データを読み込む工程と、前記形状データを前記映像に合致させ、該形状データの三次元形状寸法を参照基準として前記被観察物上の測定対象の三次元形状寸法を求める工程とを有することを特徴とする工業用内視鏡装置を用いた形状寸法測定方法。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、工業用内視鏡装置と、この工業用内視鏡装置を用いた形状寸法測定方法とに関するものである。

30

【背景技術】

【0002】

工業用内視鏡装置は、例えば航空機エンジンのブレード検査や電力配管の内部検査など、様々な用途に用いられている。

この種の工業用内視鏡装置は、下記特許文献 1 に示されているように、検査対象内部に挿入される細長くて可撓性を有する内視鏡プローブと、この内視鏡プローブに内蔵されたライトガイドに照明光を供給する光源装置と、内視鏡プローブの先端に内蔵された撮像素子である CCD (電荷結合素子) からの電気信号に基づいて画像信号を生成する制御装置と、前記画像信号を表示するテレビモニタなどを備えて概略構成されている。

【0003】

40

例えば、この工業用内視鏡装置を用いて航空機エンジン内の検査を行う場合には、まず電源を投入して前記内視鏡プローブの先端から照明光を出射させるとともに、前記 CCD で撮像される画像を前記テレビモニタに表示させる状態にする。その後、内視鏡プローブを装置本体から引き出しながら航空機エンジン内に挿入していく。検査を行う作業者は、テレビモニタに表示されるリアルタイム映像を観察しながら内視鏡プローブを所定の観察ポイントへと誘導するように挿入していくことで内部検査を行う。

【0004】

さらに、この工業用内視鏡装置では、検査時に発見されたキズなどの測長を行うことも可能である。この測長方法の一例として、下記特許文献 2 に記載されている光学アダプタを用いる方法がある。この光学アダプタは、測長用の指標が照明光学系に設けられており

50

、この測長用の指標を測定対象物に投影し、これを参照基準として用いることで測長を可能としている。

【特許文献1】特開平8-201706号公報

【特許文献2】特開昭60-237419号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところで、従来の工業用内視鏡装置を用いてキズ等の測定対象の形状寸法を求める場合、ステレオ測定用の光学アダプタを用いるのであれば問題ないものの、単眼の光学アダプタを用いる場合には、この光学アダプタを、内視鏡プローブから見て奥行き方向に傾斜している可能性がある前記測定対象に対し、正確に正対させる必要がある。しかしながら、内視鏡プローブの先端を前記測定対象に正対させるように操作することは、熟練を要する上に、「本当に正対しているのか」を確認することが困難なものとなっていた。

10

【0006】

本発明は、上記事情に鑑みてなされたものであって、単眼の光学アダプタを用いて奥行きのある測定対象の形状寸法を精度良く測定することができる手段の提供を目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明は、上記課題を解決するために以下の手段を採用した。

すなわち、請求項1に記載の工業用内視鏡装置は、被観察物の映像を撮像する内視鏡プローブと、前記映像を表示する表示部とを備えた工業用内視鏡装置において、前記被観察物の少なくとも一部分の三次元形状寸法を示す形状データを前記映像に合致させ、該形状データの三次元形状寸法を参照基準として前記被観察物上の測定対象の三次元形状寸法を求める制御部を備えたことを特徴とする。

20

上記請求項1に記載の工業用内視鏡装置によれば、被観察物観察時の映像に形状データを重ね合わせて比較することにより、奥行きも含めて両者の相対関係を一致させることができる。これにより、映像に映っている測定対象の三次元形状寸法を、三次元形状寸法が既知の形状データ上における形状寸法として求めることができる。

【0008】

請求項2に記載の工業用内視鏡装置は、請求項1に記載の工業用内視鏡装置において、前記制御部が、前記測定対象近傍にある参照部の位置及び三次元形状寸法を、前記形状データを基準として求め、さらに、この参照部を基準として前記測定対象の三次元形状寸法を求めることを特徴とする。

30

上記請求項2に記載の工業用内視鏡装置によれば、例えば測定対象が比較的小さい場合、測定時には、測定可能な大きさまで、例えば電子ズームで拡大視することになる。このようにして測定対象を拡大視したとき、表示部に映し出される映像内に三次元形状寸法が既知（設計寸法が既知）の測定用の参照基準が映っていない場合が多々ある。そこで、本発明のように、測定対象を測長する前に、測定対象近傍にある参照部の位置及び三次元形状寸法を求めるようにすることで、この参照部を新たな測定用の参照基準として得ることができる。そして、この参照部及び測定対象が映像内に映り込むように拡大視することで、参照部を基準として測定対象の三次元形状寸法を求めることができる。

40

【0009】

請求項3に記載の工業用内視鏡装置は、被観察物の映像を撮像する内視鏡プローブと、前記映像を表示する表示部とを備えた工業用内視鏡装置において、前記被観察物の少なくとも一部分の三次元形状寸法を示す形状データを前記映像に合致させ、該形状データに対する相対的な三次元形状寸法が既知のマーキングを、前記映像上の測定対象の周辺に付し、これらマーキング及び測定対象間の形状寸法比較により、該測定対象の三次元形状寸法を求める制御部を備えたことを特徴とする。

上記請求項3に記載の工業用内視鏡装置によれば、被観察物観察時の映像と形状データとを重ね合わせて比較することにより、両者の相対関係を一致させることができる。この

50

状態で、マーキング及び測定対象間の形状寸法比較を行うことにより、測定対象の三次元形状寸法を、三次元形状寸法が既知のマーキングに対する相対的な形状寸法として求めることができる。

【0010】

請求項4に記載の工業用内視鏡装置を用いた形状寸法測定方法は、被観察物の映像を内視鏡プローブで撮像する工程と、前記被観察物の少なくとも一部分の三次元形状寸法を示す形状データを読み込む工程と、前記形状データを前記映像に合致させ、該形状データの三次元形状寸法を参照基準として前記被観察物上の測定対象の三次元形状寸法を求める工程とを有することを特徴とする。

上記請求項4に記載の工業用内視鏡装置を用いた形状寸法測定方法によれば、被観察物観察時の映像に形状データを重ね合わせて比較することにより、奥行きも含めて両者の相対関係を一致させることができる。これにより、映像に映っている測定対象の三次元形状寸法を、三次元形状寸法が既知の形状データ上における形状寸法として求めることができる。

10

【発明の効果】

【0011】

本発明の請求項1に記載の工業用内視鏡装置は、被観察物の少なくとも一部分の三次元形状寸法を示す形状データを映像に合致させ、この形状データの三次元形状寸法を参照基準として被観察物上の測定対象の三次元形状寸法を求める制御部を備える構成を採用した。この構成によれば、奥行きのある測定対象の三次元形状寸法を、三次元形状寸法が既知の形状データを参照基準として求めることができる。したがって、単眼の光学アダプタを用いて奥行きのある測定対象の三次元形状寸法を精度良く測定することが可能となる。

20

【0012】

また、請求項2に記載の工業用内視鏡装置は、その制御部が、参照部の位置及び三次元形状寸法を求め、さらに、この参照部を基準として測定対象の三次元形状寸法を求める構成を採用した。この構成によれば、測定対象近傍に三次元形状寸法が既知（設計寸法が既知）の測長用の参照基準がなくとも、精度良く形状寸法を求めることが可能となる。

【0013】

また、請求項3に記載の工業用内視鏡装置は、被観察物の少なくとも一部分の三次元形状寸法を示す形状データを映像に合致させ、この形状データに対する相対的な三次元形状寸法が既知のマーキングを測定対象の周辺に付し、これらマーキング及び測定対象間の形状寸法比較により、該測定対象の三次元形状寸法を求める制御部を備える構成を採用した。この構成によれば、測定対象の三次元形状寸法を、三次元形状寸法が既知のマーキングを参照基準として求めることができる。したがって、映像内に参照基準が映っていなくても測定対象の測定を高精度に行うことが可能となる。

30

【0014】

また、請求項4に記載の工業用内視鏡装置を用いた形状寸法測定方法は、被観察物の映像を撮像する工程と、形状データを読み込む工程と、形状データの三次元形状寸法を参照基準として測定対象の三次元形状寸法を求める工程とを有する方法を採用した。この方法によれば、奥行きのある測定対象の三次元形状寸法を、三次元形状寸法が既知の形状データを参照基準として求めることができる。したがって、単眼の光学アダプタを用いて奥行きのある測定対象の三次元形状寸法を精度良く測定することが可能となる。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

本発明の工業用内視鏡装置及びこれを用いた形状寸法測定方法の各実施形態についての説明を、図面を参照しながら以下に行うが、本発明がこれらのみに限定解釈されるものではないことは勿論である。

以下の説明においては、まず、各実施形態共通である工業用内視鏡装置の全体構成及び内部構成を図1及び図2に基づいて説明し、続いて、各実施形態の特徴点を説明するものとする。なお、図1は、本発明の工業用内視鏡装置の一実施形態を示す図であって、全体

50

構成を示す斜視図である。また、図 2 は、同工業用内視鏡装置の制御部を中心とする内部構造を説明するためのブロック図である。

【 0 0 1 6 】

図 1 を参照して、本実施形態の工業用内視鏡装置 1 のシステム構成を説明する。

同図 1 に示すように、この工業用内視鏡装置 1 は、光学アダプタ 2 と、この光学アダプタ 2 が着脱自在に接続される内視鏡プローブ 3 を有する内視鏡 4 と、内視鏡 4 が収納されるコントロールユニット（本体） 6 と、各種動作制御を実行させるための操作を行うリモートコントローラ 7 と、内視鏡画像や操作制御内容（例えば処理メニュー）等が表示される表示装置である液晶モニタ（以下、LCD と称する） 8 とを備えて概略構成されている。

10

【 0 0 1 7 】

前記内視鏡プローブ 3 は、その先端部 3 a に CCD（光学撮像素子。図示せず。）を内蔵した細長いケーブルであり、コントロールユニット 6 から引き出して被検査物内に挿入することが可能となっている。そして、この内視鏡プローブ 3 の先端部 3 a には、通常観察用の光学アダプタ 2 の他に、立体視観察用であるステレオ測定用の光学アダプタ（図示略）も着脱自在に接続できるようになっている。ただし、後述の各実施形態の説明においては、通常観察用である単眼の光学アダプタ 2 を装着した状態での測長方法について説明する。

なお、同図 1 の符号 1 1 は、後述の CCU 1 7 を経由せずに映像を映像信号処理回路に入力するための外部映像入力端子を示している。また、符号 1 2 は、外部から電力を取り入れるためのコンセントケーブルを示している。

20

【 0 0 1 8 】

続いて、図 2 を参照しながら工業用内視鏡装置 1 の内部構造の詳細説明を以下に行う。

同図に示すように、内視鏡プローブ 3 の基端部は、コントロールユニット 6 内の内視鏡ユニット 1 5 に接続されている。この内視鏡ユニット 1 5 の内部には、撮影時に必要な照明光を内視鏡プローブ 3 に内蔵されたライトガイドに供給する光源 1 6 や、内視鏡プローブ 3 に内蔵された湾曲部（図示せず）を電氣的に湾曲動作させる電動湾曲装置（図示せず）などが内蔵されている。さらに、コントロールユニット 6 内には、内視鏡プローブ 3 の挿入長（すなわち、コントロールユニット 6 からの内視鏡プローブ 3 の引き出し長さ）を検出する内視鏡挿入長センサ（ロータリーエンコーダ）RE が内蔵されている。

30

【 0 0 1 9 】

内視鏡プローブ 3 の先端部 3 a 内には、前記 CCD が内蔵されており、この CCD から出力される撮像信号が、画像処理部であるカメラコントロールユニット（以下、CCU と称する） 1 7 に入力されるようになっている。この CCU 1 7 は、入力された撮像信号を例えば NTSC 信号等の映像信号に変換して、コントロールユニット 6 内の制御部 CU に供給するように構成されている。

【 0 0 2 0 】

コントロールユニット 6 内に搭載される前記制御部 CU は、CPU 1 8、ROM 1 9、RAM 2 0、PC カードインターフェイス（以下、PC カード I / F と称する。） 2 1 a、USB インターフェイス（以下、USB I / F と記載する。） 2 1 b、RS - 2 3 2 C インターフェイス（以下、RS - 2 3 2 C I / F と記載する。） 2 1 c、音声信号処理回路 2 2、映像信号処理回路 2 3、そして記録部 R を備えて構成されている。

40

【 0 0 2 1 】

前記 CPU 1 8 は、主要プログラムに基づいて各種機能を実行 / 動作させる制御と、計測処理とを行うマイクロプロセッサである。そして、この CPU 1 8 は、ROM 1 9 に格納されているプログラムを実行し、目的に応じた処理を行うことでシステム全体の動作制御を行うようになっている。

前記 RS - 2 3 2 C I / F 2 1 c は、リモートコントローラ 7 による操作に基づいてコントロールユニット 6 全体を動作制御するのに必要な通信を行うためのインターフェイスであり、CCU 1 7、内視鏡ユニット 1 5、内視鏡挿入長センサ RE、そしてリモート

50

コントローラ 7 のそれぞれに接続されている。また、バスを介して CPU 1 8 に接続されている。これにより、リモートコントローラ 7 で、CCU 1 7 及び内視鏡ユニット 1 5 への動作指示及び制御を行うことが可能となっている。

【0022】

前記 USB I/F 2 1 b は、コントロールユニット 6 とパーソナルコンピュータ 2 5 との間を電氣的に接続するためのインターフェイスである。この USB I/F 2 1 b を介してコントロールユニット 6 とパーソナルコンピュータ 2 5 を接続した場合に、パーソナルコンピュータ 2 5 側からも、リモートコントローラ 7 から動作指示した場合と同様に、内視鏡画像の表示指示や計測時における画像処理などの各種の制御指示をコントロールユニット 6 に対して行うことが可能となる。さらには、コントロールユニット 6 及びパーソナルコンピュータ 2 5 間での各種処理に必要な制御情報やデータ等の入出力も可能としている。

10

【0023】

前記 PC カード I/F 2 1 a には、PCMCIA メモリーカード 2 6 のみならず、PCMCIA カードアダプタを介してコンパクトフラッシュ（登録商標）メモリーカード 2 7 等の外部記憶媒体が着脱自在に装着されるようになっている。そして、この外部記憶媒体を装着した場合には、CPU 1 8 の制御により、これら外部記憶媒体に記憶された制御処理情報や検査記録等のデータを、PC カード I/F 2 1 a を介してコントロールユニット 6 内に取り込んだり、または、PC カード I/F 2 1 a を介して制御処理情報や検査記録等のデータを前記外部記憶媒体に供給して記録させることができるようになっている。

20

【0024】

前記映像信号処理回路 2 3 は、CCU 1 7 から供給された内視鏡画像とグラフィック表示された操作メニューとを合成した合成画像を表示する機能を有しており、CCU 1 7 からの映像信号と、CPU 1 8 により生成された操作メニューの表示信号とを合成処理し、さらに、LCD 8 の画面上に表示するのに必要な処理を施してから LCD 8 に供給する。これにより、LCD 8 には、内視鏡画像と操作メニューとの合成画像が表示される。なお、映像信号処理回路 2 3 は、単に内視鏡画像、あるいは操作メニュー等の画像を単独で表示させるための処理を行うことも可能となっている。

前記 LCD 8 は、内視鏡プローブ 3 からの内視鏡画像（映像）や操作制御内容（例えば処理メニュー）等の表示を行う表示部であるタッチパネル式の液晶モニタである。

30

【0025】

前記コントロールユニット 6 には、CCU 1 7 を経由せずに映像信号処理回路 2 3 に映像を入力する前記外部映像入力端子 1 1 が別に設けられている。この外部映像入力端子 1 1 に映像信号が入力された場合、映像信号処理回路 2 3 は、CCU 1 7 からの内視鏡画像に優先して前記映像信号に基づく合成画像を出力する。

【0026】

前記音声信号処理回路 2 2 には、マイク 2 8 により集音されて前記外部記憶媒体に記録される音声信号や、前記外部記憶媒体の再生により得られる音声信号や、CPU 1 8 により生成された音声信号が供給されるようになっている。そして、この音声信号処理回路 2 2 は、供給された音声信号を再生するために必要な処理（増幅処理等）を施した後、スピーカ 2 2 a に出力する。これにより、スピーカ 2 2 a から音声信号が再生される。

40

前記リモートコントローラ 7 には、湾曲操作用のジョイスティック、メニュー選択用のジョイスティック、フリーズスイッチ、画像記録スイッチ等が設けられており、各種のリモコン操作を行えるようになっている。

【0027】

（第 1 実施形態）

本発明の第 1 実施形態についての説明を以下に行う。本実施形態の工業用内視鏡装置 1 を用いた形状寸法測定方法では、通常測定用の単眼の光学アダプタ 2 を装着した状態で、前記制御部 CU がキズ（測定対象）の三次元形状寸法を測定できる点が特に特徴的となっ

50

ている。

すなわち、制御部 C U は、被観察物上の少なくとも一部分の三次元形状寸法を示す形状データを前記記録部 R からの設計データに基づいて構築し、この形状データをリアルタイム映像（映像）に合致させ、さらには形状データの三次元形状寸法を参照基準として被観察物上のキズ（測定対象）の三次元形状寸法を求めることが可能となっている。

なお、本実施形態では、測定対象が部品のキズであり、このキズの長さを測る場合を例として説明するが、本発明は、キズ測定に限らず、任意の測定対象の長さや面積等を測定するのにも適用可能である。

【0028】

制御部 C U が行うキズ測定の詳細について、図 3（a）～図 3（c）を参照しながら以下に説明を行う。なお、図 3 は、本実施形態の工業用内視鏡装置 1 を用いたキズ測定方法（形状寸法測定方法）を説明するための図であって、（a）は、リアルタイム映像内の部品に計算機モデルを重ね合わせる前の状態を示す図であり、（b）は、重ね合わせてフリーズさせた状態を示す図であり、（c）は、電子ズームにより、（b）図の A 部を拡大表示させた図である。

10

【0029】

まず、検査を行う観察者は、工業用内視鏡装置 1 を起動して内視鏡プローブ 3 を被検査物内に挿入しながら内部検査を行う。その結果、図 3（a）に示すように、被検査物内の部品 a 上にキズ b を観察者が発見した場合には、観察者は、前記リモートコントローラ 7 を操作することにより、通常の観察モードからキズ測定モードに前記制御部 C U の制御内容を切り替える。

20

すると、制御部 C U は、最初の制御ステップにおいて、前記記録部 R から部品 a の設計情報（CAD データ）を読み込む。なお、本実施形態では、制御部 C U が記録部 R から設計情報を読み込むものしているが、これに限らず、外部記憶媒体から直接読み込むようにしたり、または、通信回線を介して遠隔地の計算機（サーバー）から直接読み込むようにしても良い。

【0030】

さらに次の制御ステップでは、制御部 C U が、部品 a の設計情報（CAD データ）に基づき、同図に示す計算機モデル（形状データ）c を生成する。この計算機モデル c は、部品 a の三次元形状寸法を正確に示す三次元ワイヤーモデルであり、互いの距離間隔が既知である多数本のワイヤー w を編み込むようにして部品 a の外形を表している。

30

この計算機モデル c の生成により、制御部 C U は、部品 a の詳細かつ高精度な三次元形状寸法を把握する。なお、本実施形態では、制御部 C U 内で計算機モデル c の構築を行うものとしているが、これに限らず、遠隔地の計算機（サーバー）で予め構築された計算機モデル c を、通信回線を介して読み込むようにしても良い。

【0031】

さらに次の制御ステップでは、制御部 C U は、図 3（b）に示すように、計算機モデル c の大きさ及び姿勢を、リアルタイム映像内の部品 a の大きさ及び姿勢と一致するように加工した後、部品 a 上に計算機モデル c を重畳してフリーズ表示（静止表示）させる。

すなわち、リアルタイム映像内に映っている部品 a の特徴点（稜線形状、突起形状、孔形状、文字情報など。リアルタイム映像上の輝度分布によりこれら形状を判別することで抽出される。）を抽出する。そして、これら特徴点に対応する特徴点を計算機モデル c 上で抽出し、両者の特徴点が一致するように計算機モデル c を部品 a の映像に重ね合わせ、計算機モデル c と部品 a の映像とをそれぞれフリーズ表示させ、両者の相対位置関係を固定する。これにより、部品 a の表面が、互いの間隔寸法が既知である多数本のワイヤー w によって覆われる。そして、通常測定用の単眼の光学アダプタ 2 で撮像した二次元のリアルタイム映像内の部品 a 及びキズ b に、内視鏡プローブ 3 側から見て奥行き方向の傾きを含めた寸法形状の情報が付与される。

40

【0032】

このようにして部品 a の三次元形状寸法を、計算機モデル c を基準として把握可能な状

50

態とした後、制御部C Uは、どの部分を測定したいかを観察者に問い合わせるための表示を前記LCD 8上に表示する。この表示を見た観察者は、測定したいキズbの領域を指定する。すると、LCD 8上の表示内容が電子ズームにより電氣的に図3(c)のように拡大され、十分な測定精度で測長可能な状態となる。この時、静止表示されたリアルタイム映像と計算機モデルcとがともに拡大される。そこで、観察者が、画面上に表示されるキズbを確認し、その一端b 1及び他端b 2を指定する。

【0033】

従来であれば、図3(c)の画面中には、キズbの測長を行うための参照部(孔、突起、稜線など)がないため、測長をすることができない。これに対し、本実施形態では、同図に示すワイヤーwが画面内に映り込んでいるので、これらの距離間隔を測長時の参照手段として用いることができる。例えば、同図において縦方向に平行な各ワイヤーw間の間隔はL 1であり、また、これらに交差する他のワイヤーw間の間隔はL 2となっている。そこで、制御部C Uは、画面上におけるキズbの長さ寸法と各ワイヤーw間の寸法との比を求め、これに寸法L 1, L 2をかけることで、キズbの実寸法L 3を求める。このようにして、奥行き寸法の情報も有する各ワイヤーwを測長基準としてキズbの測長が行われる。

10

なお、本実施形態では、リアルタイム映像と計算機モデルとを合致させたが、既に記録された再生映像と計算機モデルとを合致させてもよい。すなわち、本発明は、観察物の観察と形状寸法測定とを同時に行うことに限定されるものではなく、観察物の観察を予め行ってその映像記録を残しておき、その後、映像記録を再生しながら上述の手法を用いて形状寸法測定を行うものとしても良い。これは、以下に続く他の実施形態においても同様である。

20

【0034】

以上説明の本実施形態の工業用内視鏡装置1は、その制御部C Uが、被観察物である部品aの三次元形状寸法を示す形状データcを構築し、この形状データcを部品aのリアルタイム映像に合致させ、この形状データcを構成する各ワイヤーw間の間隔を参照基準として部品a表面上の測定対象であるキズbの長さを求めるものとした。これによれば、リアルタイム映像内に参照基準が映っていなくても、通常測定用の光学アダプタ2を用いて高精度にキズbの測長を行うことが可能となる。

【0035】

30

(第2実施形態)

次に、本発明の第2実施形態についての説明を、図4(a)~(c)を参照しながら以下に行う。本実施形態の説明においては、上記第1実施形態との相違点を中心に説明を行い、その他については上記第1実施形態と同様であるとして説明を省略する。

なお、図4は、本実施形態の工業用内視鏡装置1を用いたキズ測定方法(形状寸法測定方法)を説明するための図であって、(a)は、リアルタイム映像内の部品に計算機モデルを重ね合わせる前の状態を示す図であり、(b)は、重ね合わせてフリーズさせた状態を示す図であり、(c)は、電子ズームにより、(b)図のB部を拡大表示させた図である。

【0036】

40

本実施形態は、キズ測長時における制御部C Uの測長処理が上記第1実施形態と比較して異なっている。

すなわち、図4(a)に示す部品a上にキズbを観察者が発見し、通常の観察モードからキズ測定モードに制御部C Uの制御内容を切り替えた場合、制御部C Uは、同図に示す計算機モデルcを作成し、さらには図4(b)に示すように、計算機モデルcの大きさ及び姿勢を、リアルタイム映像内の部品aの大きさ及び姿勢と一致するように加工した後、部品a上に計算機モデルcを重ねてフリーズ表示する。ここまでは、上記第1実施形態と同様である。

【0037】

本実施形態では、図4(b)に示すように、計算機モデルcを固定した後、リアルタイ

50

ム映像上に映し出されている微小なキズ b 周辺の近傍位置に、複数のポイント $P1 \sim P3$ をマーキングする。なお、これらポイント $P1 \sim P3$ は、観察者によって指定され、なおかつ、計算機モデル c 上に対してマーキングされる。したがって、制御部 CU は、計算機モデル c 及び各ポイント $P1 \sim P3$ 間の相対的な位置関係を、正確な寸法精度を持って把握することができるようになる。

【0038】

続いて、電子ズームによりキズ b を拡大する。すると、 $LCD8$ 上の表示内容が図4(c)のように拡大され、十分な測定精度で測長可能な状態となる。そこで、画面上に表示されるキズ b を確認し、その一端 $b1$ 及び他端 $b2$ を指定する。上記第1実施形態では、このように指定したキズ b の測長基準を、各ワイヤー w 間の間隔寸法を参照して求めたが、本実施形態のようにキズ b の大きさが微小である場合には、奥行き寸法の情報も有する計算機モデル c 表面上に位置決めされた各ポイント $P1 \sim P3$ 間の間隔寸法を、測長時の参照手段として用いる。

10

【0039】

すなわち、各ポイント $P1 \sim P3$ は、計算機モデル c 上における相対的な位置が正確に定まっているので、ポイント $P1, P2$ 間の距離寸法 $L4$ 、ポイント $P2, P3$ 間の距離寸法 $L5$ 、ポイント $P3, P1$ 間の距離寸法 $L6$ を、計算機モデル c 上の寸法として正確に算出することができる。

そこで、制御部 CU は、画面上におけるキズ b の長さ寸法と各ポイント $P1 \sim P3$ 間の長さ寸法との比を求め、これに実寸法 $L4 \sim L6$ をかけることで、キズ b の実寸法 $L7$ を求め、このようにして、奥行き寸法の情報も有する計算機モデル c 表面上に位置決めされた各ポイント $P1 \sim P3$ 間の間隔寸法を測長基準としてキズ b の測長が行われる。

20

【0040】

以上説明の本実施形態の工業用内視鏡装置1は、その制御部 CU が、被観察物である部品 a の三次元形状寸法を示す形状データ c を構築し、この形状データ c を部品 a のリアルタイム映像に合致させ、この形状データ c に対する相対的な三次元形状寸法が既知のマーキングとしてポイント $P1 \sim P3$ をキズ b の映像周辺に付し、これらポイント $P1 \sim P3$ 及びキズ b 間の形状寸法比較を行うことにより、キズ b の三次元形状寸法を求める構成を採用した。この構成によれば、リアルタイム映像内に参照基準が映っていないくても、通常測定用の光学アダプタ2を用いてキズ b の測長を高精度に行うことが可能となる。

30

【0041】

(第3実施形態)

次に、本発明の第3実施形態についての説明を、図5及び図6を参照しながら以下に行う。本実施形態の説明においては、上記第1実施形態との相違点を中心に説明を行い、その他については上記第1実施形態と同様であるとして説明を省略する。

なお、図5は、本実施形態の工業用内視鏡装置1を用いたキズ測定方法(形状寸法測定方法)を説明するための図であって、部品 p のリアルタイム映像に計算機モデル r を重ね合わせて静止させたときの表示画面を示す図である。また、図6は、キズ測定を行うために図5のC部を拡大させたときの表示画面を示す図である。

【0042】

本実施形態は、キズ測長時における制御部 CU の測長処理が上記第1実施形態と比較して異なっている。

40

すなわち、図5に示すように、部品 p 上にキズ q を観察者が発見し、通常の観察モードからキズ測定モードに制御部 CU の制御内容を切り替えた場合、制御部 CU は、同図に示す計算機モデル(形状データ) r を作成し、さらに計算機モデル r の大きさ及び姿勢を、リアルタイム映像内の部品 p の大きさ及び姿勢と一致するように加工した後、部品 p 上に計算機モデル r を重ねてフリーズ表示させる。ここまでは、上記第1実施形態と同様である。

【0043】

本実施形態では、特に、図5に示すようにキズ q が微小で、図6に示すように拡大した

50

ときに計算機モデル r のワイヤフレーム等が画面内に映り込まない場合に適した処理方法を採用している。すなわち、まず、図 5 の表示画面において前記制御部 CU は、後のステップでキズ q を測長する際の参照部として部品 p 上のどの部分を用いるかという点と、この参照部の測長を部品 p 上の何を参照基準にして求めるのかという点とを観察者に問い合わせる。この問い合わせは、前記 $LCD8$ の表示画面上に表示させても良いし、または、前記スピーカ $22a$ から発する音声により問い合わせるものとしても良い。

【0044】

この問い合わせを受けた観察者は、前記参照部として、例えばキズ q の近傍にある焦げ跡 s を選択する。具体的に言うと、図 5 の表示画面上で、焦げ跡 s の長さ寸法である $L11$ を測長するための 2 点を前記リモートコントローラ 7 で指定する。さらに、観察者は、前記参照基準として、部品 p 上で設計寸法が既知である孔 $h1$, $h2$ (部品 p がガスタービンの翼である場合、これら孔 $h1$, $h2$ はクーリングホールにあたる) の 2 点間の長さ寸法 $L12$ を指定する。

10

【0045】

以上 2 点の指定により、制御部 CU は、長さ寸法 $L12$ に基づいて焦げ跡 s の長さ寸法 $L11$ を求める。このときの長さ寸法 $L11$ は、奥行き寸法の情報も有する計算機モデル r の表面上に設定された長さ寸法 $L12$ に基づいて算出されるため、高精度に測長されたものとなる。このようにして、焦げ跡 s の位置及び長さ寸法 $L11$ の双方が制御部 CU によって把握される。

【0046】

このようにして前記参照部の位置及び長さ寸法を制御部 CU に把握させた後、電子ズームにより画面の表示内容を拡大させる。すると、画面の表示内容が図 6 のようになり、微小なキズ q が測長可能な状態まで拡大視される。この状態では、既に前記孔 $h1$, $h2$ が画面に映っていないので、前記長さ寸法 $L12$ を測長用の参照基準として用いることができない。しかし、前述において焦げ跡 s の長さ寸法 $L11$ が既に求められているので、この焦げ跡 s の長さ寸法 $L11$ を参照基準としてキズ q の長さ寸法 $L13$ を求めることができる。

20

【0047】

すなわち、制御部 CU が、測長するキズを指定するように観察者に要求する。これに対し、観察者は、前記リモートコントローラ 7 を用いてキズ q の両端位置 (図 6 の 2 つの x 印) を指定する。すると、制御部 CU は、参照基準である前記長さ寸法 $L11$ との比としてキズ q の長さ寸法 $L13$ を算出する。このときの長さ寸法 $L13$ は、奥行き寸法の情報も有する長さ寸法 $L11$ に基づいて算出されるため、高精度に測長されたものとなる。したがって、キズ q に対して内視鏡プローブ 3 の先端を正対させることなく高精度にキズ q の測長を行うことが可能となる。

30

なお、本実施形態では、部品 p 上で設計寸法が既知である孔 $h1$, $h2$ の 2 点間の長さ寸法 $L12$ を参照基準として測長する場合について説明したが、これら孔 $h1$, $h2$ を測長用の参照基準とせずに測長するものとしても良い。すなわち、上述のように計算機モデル r の大きさ及び姿勢を、リアルタイム映像内の部品 p の大きさ及び姿勢と一致するように加工した後、部品 p 上に計算機モデル r を重畳してフリーズ表示することで、既に計算機モデル r と部品 p とのマッチングができていたので、部品 p 上の焼けの位置が計算機モデル r 上における座標として認識することができる。したがって、前記電子ズームを行った後も、計算機モデル r 上の座標値を参照基準に用いて測長することが可能となる。

40

【0048】

以上説明の本実施形態の工業用内視鏡装置 1 は、その制御部 CU が、参照部である焦げ跡 s の位置及び長さ寸法 $L11$ を求め、さらに、この焦げ跡 s の長さ寸法 $L11$ を基準として測定対象であるキズ q の長さ寸法 $L13$ を求める構成を採用した。この構成によれば、キズ q の近傍に三次元形状寸法が既知 (設計寸法が既知) の測長用の参照基準がなくとも、焦げ跡 s に基づいて精度良く三次元形状寸法を求めることが可能となる。

【0049】

50

なお、上記第第 1 ~ 第 3 実施形態の説明においては、測定対象がキズである場合を例に説明したが、これに限らず、付着物等、その他の測定対象の三次元形状寸法を求めるものとしても良い。

また、上記第第 1 ~ 第 3 実施形態の説明においては、長さ測定を行う場合を例に説明したが、これに限らず、面積（大きさ、広さ）の測定を行うものとしても良い。

【図面の簡単な説明】

【0050】

【図 1】本発明の工業用内視鏡装置の一実施形態を示す図であって、全体構成を示す斜視図である。

【図 2】同工業用内視鏡装置の制御部を中心とする内部構造を説明するためのブロック図である。 10

【図 3】同工業用内視鏡装置を用いたキズ測定方法の第 1 実施形態を説明するための図であって、(a) は、リアルタイム映像内の部品に計算機モデルを重ね合わせる前の状態を示す図であり、(b) は、重ね合わせてフリーズさせた状態を示す図であり、(c) は、電子ズームにより、(b) 図の A 部を拡大表示させた図である。

【図 4】同工業用内視鏡装置を用いたキズ測定方法の第 2 実施形態を説明するための図であって、(a) は、リアルタイム映像内の部品に計算機モデルを重ね合わせる前の状態を示す図であり、(b) は、重ね合わせてフリーズさせた状態を示す図であり、(c) は、電子ズームにより、(b) 図の B 部を拡大表示させた図である。

【図 5】同工業用内視鏡装置を用いたキズ測定方法の第 3 実施形態を説明するための図であって、部品 p のリアルタイム映像に計算機モデル r を重ね合わせて静止させたときの表示画面を示す図である。 20

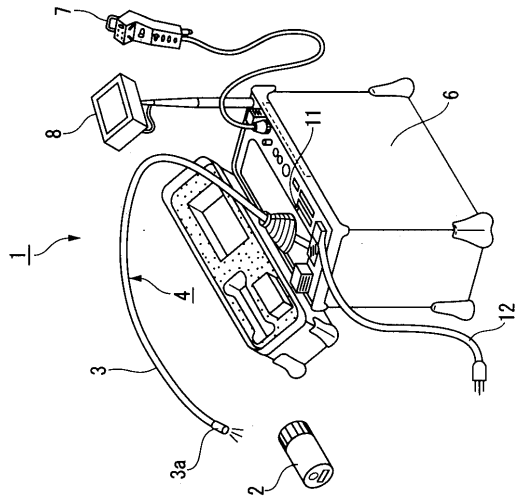
【図 6】同実施形態のキズ測定方法の続きを説明するための図であって、図 5 の C 部を拡大させたときの表示画面を示す図である。

【符号の説明】

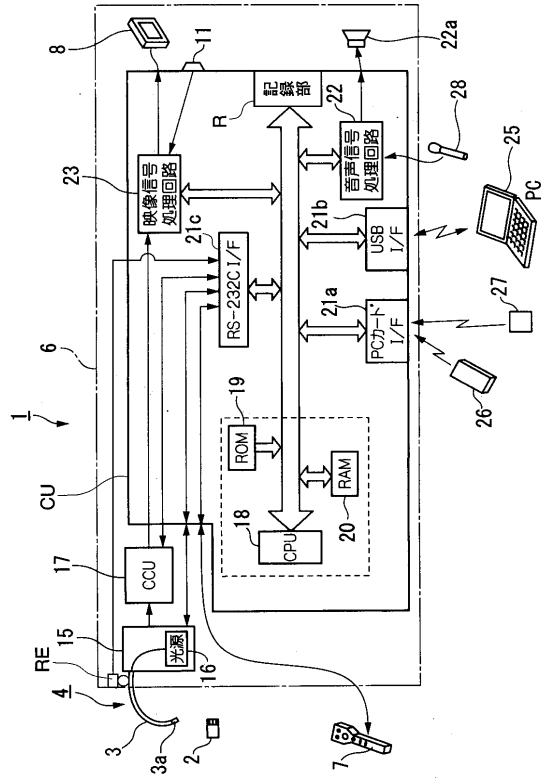
【0051】

- 1 . . . 工業用内視鏡装置
- 3 . . . 内視鏡プローブ
- 8 . . . LCD
- a . . . 部品（映像）
- b , q . . . キズ（測定対象）
- c , r . . . 計算機モデル（形状データ）
- CU . . . 制御部
- P1 , P2 , P3 . . . ポイント（マーキング）
- s . . . 焦げ跡（参照部）

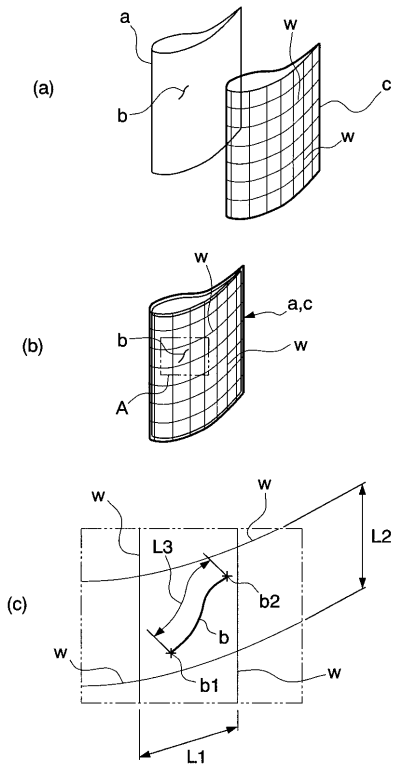
【 図 1 】



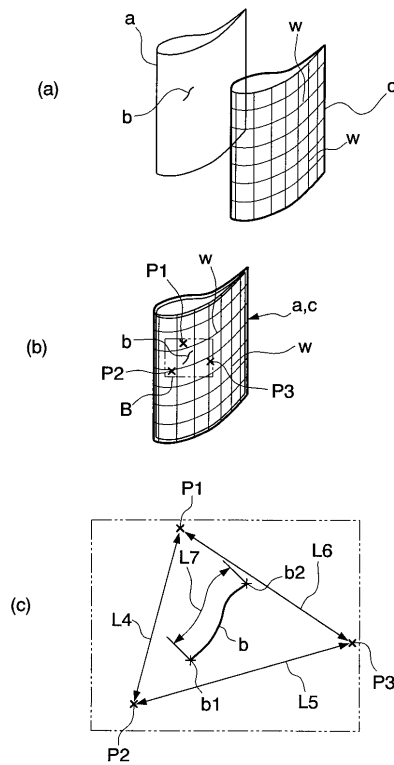
【 図 2 】



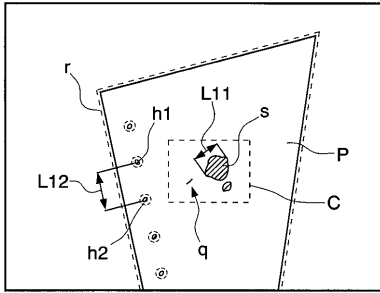
【 図 3 】



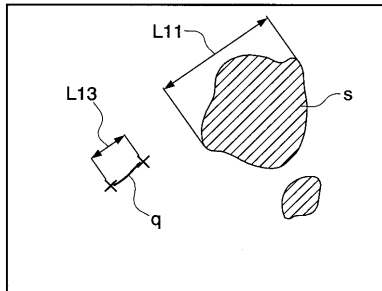
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



フロントページの続き

(72)発明者 小畑 光男

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号 オリンパス株式会社内

Fターム(参考) 2F065 AA04 AA21 AA31 AA49 AA53 AA58 AA60 BB05 CC08 FF61
LL06 PP21 QQ21 QQ24 RR05 RR09 SS02 SS13
2H040 AA01 BA22 DA03 DA21 DA52 GA02 GA11
4C061 AA29 BB02 CC06 DD03 FF40 HH52 NN05 SS21

专利名称(译)	工业内窥镜设备和使用该设备测量几何形状的方法		
公开(公告)号	JP2005173336A	公开(公告)日	2005-06-30
申请号	JP2003414747	申请日	2003-12-12
[标]申请(专利权)人(译)	奥林巴斯株式会社		
申请(专利权)人(译)	奥林巴斯公司		
[标]发明人	小畑光男		
发明人	小畑 光男		
IPC分类号	G01B11/02 A61B1/00 G01B11/24 G02B23/24		
FI分类号	G02B23/24.C G02B23/24.B A61B1/00.300.D G01B11/02.H G01B11/24.K A61B1/00.550 A61B1/00.551 A61B1/045.618		
F-TERM分类号	2F065/AA04 2F065/AA21 2F065/AA31 2F065/AA49 2F065/AA53 2F065/AA58 2F065/AA60 2F065/BB05 2F065/CC08 2F065/FF61 2F065/LL06 2F065/PP21 2F065/QQ21 2F065/QQ24 2F065/RR05 2F065/RR09 2F065/SS02 2F065/SS13 2H040/AA01 2H040/BA22 2H040/DA03 2H040/DA21 2H040/DA52 2H040/GA02 2H040/GA11 4C061/AA29 4C061/BB02 4C061/CC06 4C061/DD03 4C061/FF40 4C061/HH52 4C061/NN05 4C061/SS21 4C161/AA29 4C161/BB02 4C161/CC06 4C161/DD03 4C161/FF40 4C161/HH52 4C161/NN05 4C161/SS21		
代理人(译)	塔奈澄夫 正和青山		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：提供一种能够通过使用单眼光学适配器来精确地测量具有深度的被测物体的三维形状尺寸的装置。 SOLUTION：表示要观察的零件a的三维形状尺寸的形状数据c与零件a的实时图像匹配，并且以形状数据c的三维形状尺寸作为参考标准对零件a进行测量。采用包括确定目标缺陷b的长度尺寸的控制单元的配置。 [选择图]图3

