

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3905475号
(P3905475)

(45) 発行日 平成19年4月18日(2007.4.18)

(24) 登録日 平成19年1月19日(2007.1.19)

(51) Int.C1.

F 1

GO 1 N 21/954	(2006.01)	GO 1 N 21/954	A
GO 1 B 11/30	(2006.01)	GO 1 B 11/30	A
GO 2 B 26/10	(2006.01)	GO 2 B 26/10	1 O 1

請求項の数 15 (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2002-521850 (P2002-521850)
 (86) (22) 出願日 平成13年8月22日 (2001.8.22)
 (65) 公表番号 特表2004-522936 (P2004-522936A)
 (43) 公表日 平成16年7月29日 (2004.7.29)
 (86) 國際出願番号 PCT/US2001/026222
 (87) 國際公開番号 WO2002/016787
 (87) 國際公開日 平成14年2月28日 (2002.2.28)
 審査請求日 平成15年10月16日 (2003.10.16)
 (31) 優先権主張番号 60/227,538
 (32) 優先日 平成12年8月24日 (2000.8.24)
 (33) 優先権主張国 米国(US)
 (31) 優先権主張番号 09/934,151
 (32) 優先日 平成13年8月21日 (2001.8.21)
 (33) 優先権主張国 米国(US)

(73) 特許権者 502066317
 オージー・テクノロジーズ・インコーポレイテッド
 アメリカ合衆国、ミシガン州 48103
 アン・アーバー、スウィート 200、
 パークランド・プラザ 58
 (74) 代理人 100058479
 弁理士 鈴江 武彦
 (74) 代理人 100091351
 弁理士 河野 哲
 (74) 代理人 100088683
 弁理士 中村 誠
 (74) 代理人 100108855
 弁理士 蔵田 昌俊

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】エンジン軸受の検査システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

走査時間中のコンポーネントを第1の固定位置に保持するマウントと、
 光源光ビームをコンポーネントの内側直径(ID)面に向けて、ここでイメージビームを発生させる光学機器と、

前記走査時間中に前記イメージビームを取り込むように第2の固定位置に配置された線走査カメラとを有する前記ID面の検査システムであって、

前記光学機器は、

第1の位置と第2の位置の間で可動な第1のミラーと

出発配向状態から停止配向状態に向かって可動な走差ミラーとを有し、

前記第1の位置にある前記第1のミラーは、第1の固定ミラーを介して前記光源光ビームを前記走査ミラーに向け、前記走査ミラーは、前記出発配向状態から前記停止配向状態に移動するとき、前記光源光ビームを用いて前記ID面を走査し、

前記第2の位置における前記第1のミラーは、前記光源光ビームを第2の固定ミラーを介して前記走査ミラーに向け、前記走査ミラーは、前記第2の出発配向状態から前記第2の停止配向状態に移動するとき、前記ID面を走査する検査システム。

【請求項 2】

前記出発と停止配向状態とは、第1の出発および停止の配向状態であり、前記走査ミラーは、第2の出発および停止配向状態を更に有し、前記第2の固定ミラーを介して前記走査ミラーによって走査される前記ID面のエリアは、前記第1の固定ミラーを介して前記走

査ミラーによって走査されるエリアとは異なる請求項1記載の検査システム。

【請求項3】

前記線走査カメラは、主視軸と一致する視線を有する請求項1記載の検査システム。

【請求項4】

前記第1および第2の固定ミラーは、前記主視軸を中心に対称である請求項2記載の検査システム。

【請求項5】

前記第1のミラーおよび前記走査ミラーのそれぞれの回転軸は、平行である請求項1記載の検査システム。

【請求項6】

前記光源光ビームを発生する発光器を更に含み、前記光源光ビームは前記コンポーネントのID面を照射する光路を定義する線状である請求項1記載の検査システム。

【請求項7】

前記発光器は、主視軸と中心が合わされる請求項6記載の検査システム。

【請求項8】

前記第1のミラーと前記走査ミラーのいずれか一方の回転軸は、前記光源光ビームに平行である請求項1記載の検査システム。

【請求項9】

前記光学機器は、光源光ビームが辿る経路とイメージビームが辿る経路を都合よく重ね合わせるビームスプリッターを更に含む請求項1記載の検査システム。

【請求項10】

前記線走査カメラと前記ビームスプリッターの間に配置されたレンズを更に含む請求項9記載の検査システム。

【請求項11】

前記レンズは、前記の主視軸と一致する主軸を有する請求項10記載の検査システム。

【請求項12】

前記第1および第2の固定ミラーは、前記コンポーネントの前記イメージビームを前記第1のミラーと前記ビームスプリッターに向ける請求項2記載の検査システム。

【請求項13】

前記イメージビームを記録する手段をさらに含む請求項1記載の検査システム。

【請求項14】

前記第1のミラーと前記走査ミラーの運動を制御するとともに調和させる制御デバイスを更に含む請求項2記載の検査システム。

【請求項15】

予定の諸特性のために前記イメージビームを分析する手段を更に含み、前記予定の特性は前記ID面上の不純物と欠陥ならびにコンポーネントの種類と形状を含む請求項14記載の検査システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

関連出願

この出願は、2000年8月24日に出願されたUS特許仮出願第60/227,538号の利益を享受するものであり、前記の出願はここで言及することによって、全体として本件の説明に組み込まれる。

【0002】

発明の背景

1. 技術分野

この発明は一般に検査システムに係わり、更に特定すれば、エンジン軸受の検査システムとエンジンの軸受の検査方法に関する。

2. 関連技術の説明

自動車においては、エンジンの軸受が、クランクシャフトの運動によって発生する大量

10

20

30

40

50

の機械的負荷に抵抗し、クランクシャフトのジャーナルをエンジンブロックとの物理的接觸から守るように機能する。これらのエンジン軸受の内側直径面(ID)に莫大な負荷を受けても、前記のID面は、それら自身の製造工程時間を含み、終始一貫して塵埃、スクラッチ、チップのような不純物や欠陥から自由でなければならない。現在、軸受製造業者は、「人間検査器」で前記ID面の欠陥と不純物を検査している。その大きい生産需要故に、製造業者達は、典型的には毎分80個の軸受を製造している。この高い生産量が原因となって、「人間検査器」が、すべての軸受について不純物と欠陥を探すこととは不可能である。検査対象の軸受個数を増加するために、軸受製造業者達はID面をイメージ技術で検査することを試みた。従来型の検査のアプローチは欠点を有している。

【0003】

これに関連して内側直径面を検査するために採用された1つのアプローチは、Fedor等に付与されたUS特許第5,699,152号の参照からわかるように、全ID面を少なくとも3つのカメラを使用することを含んでいる。少なくとも3つのカメラを用いることによって生じる費用は、Fedor等によって採用されたアプローチの明白な欠点を立証している。(Fedor等におけるように)複数のカメラを用いることに起因する他の欠点は、総じて、内部反射の発生を含む。内部反射は、例えば、凹状の軸受内において内部反射を発生させるイメージ処理において複数の光源を使用することに原因がある。内部反射は、今度は逆に、結果として生じるID面のイメージに望ましくない暗い縞(strips)を発生する。これらの縞は、イメージシステムが、ID面のイメージのこれらの不明瞭な部分に位置する不純物や欠陥を検査することを妨げるものである。

【0004】

ID面の検査に使用される別のイメージ技術は、単一のカメラを利用することである。軸受をその全体に亘って観察するためには、更に、カメラ或いは検査中の軸受のどちらかがID面全体を完全に走査するために移動しなければならない。軸受を移動することは、軸受の移動に余分な時間が割り当てられ、この余分な移動が軸受に破損の危険を増大するので、軸受の生産性を低下する。同様に、軸受を走査するためにカメラを移動することも、カメラの移動に余分な時間が割り当てられなければならないので軸受の生産性を低下させる。更には、カメラを移動するためには、カメラを作動し操作するために、システムは複数本の長いケーブルを必要とする。これらの長いケーブルは、検査システムのイメージの品質を損なう電磁的な干渉(interference)を発生する。更にまた、カメラの反復移動は、カメラケーブルの時期早尚な磨耗や破損の原因となる。この磨耗と破損は通常結果的にカメラケーブルの高価な交換となる。

【0005】

これらの不利益は、エンジン軸受の不純物や欠点を検査する新規な技術が求められていることを明らかにしている。

【0006】

発明の概要

この発明の一目的は、上に述べた1つまたは複数の問題に解決を提供することである。この発明の一つの利点は、エンジン軸受のような検査対象のコンポーネントの内側直径面(ID面)のイメージビームを得るためにただ一つのカメラが必要になるだけであることである。この発明の別の利点は、カメラが固定されたままなことであり、それによって、カメラケーブルの過度の磨耗、破損、および縛れの可能性を排除する。この発明の別の利点は、従来の複数カメラ、複数光源装置と比較して、結果として生じるイメージにおける内部反射による干渉の排除である。この発明の別の利点は、検査中のコンポーネントが走査プロセス全体を通じて固定されたままであることであり、したがって、過剰な移動によってコンポーネント破損の可能性を減じる。この発明の更に別の利点は、生産性を低下させることなく、エンジン軸受けの不純物と欠陥の検査率を増加することができる点である。

【0007】

この発明の一様相においては、エンジン軸受のようなコンポーネントの内側直径(ID)面のイメージを視認するために用いられる検査システムが提供される。このシステムは、マ

10

20

30

40

50

ウント、光学機器、および、1つの線走査カメラを含む。このマウントは、走査インターバルが継続する間コンポーネントを第1の位置に保持するように構成されている。光学機器は、光源の光ビームをイメージビームが発生されるID面に指向させるように構成される。線走査カメラは、第2の固定位置に配置されており、発生するイメージビームを取り込むように構成される。検査中のコンポーネントと線走査カメラは共に走査インターバルが継続する間は固定されており、それによって、「発明の背景」において設定された諸問題の1または複数を減じるか排除する。

【0008】

好ましい1具体例においては、光学機器は、第1ミラーと操作ミラーを有する。第1ミラーは、第1の位置と第2の位置の間で移動可能であり、他方、走査ミラーは第1の出発配向状態から第1の停止配向状態に向かって移動することができる。回動ミラーであることができる第1ミラーは、第1の位置にあるときは、光源の光ビームを第1の固定ミラーを介して走査ミラーに指向するように構成される。走査ミラーは、第1の出発配向状態から第1の停止配向状態に移動するとき、光源の光ビームを利用してID面の一部を走査するように構成される。

【0009】

なお別の好ましい具体例においては、走査ミラーが、更に、第2の出発配向状態と停止配向状態とを含んでいる。第1ミラーは、第2の位置にあるとき、光源の光ビームを第2の固定ミラーを介して走査ミラーに指向するように構成される。走査ミラーは、第2の出発配向状態から第2の停止配向状態へと移動する間に検査中のコンポーネントのID面の残余の部分を走査するように構成される。1つの組み立てられた具体例においては、第1の固定ミラーを介して走査ミラーによって走査されるID面の面積は、全面積の約1/2であり、他方、第2の固定ミラーを介して走査ミラーによって走査されるID面の面積は全面積の他方の1/2である。

【0010】

コンポーネントを検査する方法もまた示されている。

【0011】

好ましい具体例の詳細な説明

添付図面を参照しつつ、この発明を例示によって、説明する。

【0012】

以下の図面において、同一の参照番号は諸図中において同一の諸部分を同定する。図1は、この発明の検査システムの1つを示す。1つの具体例であるシステム10は、自動車の世界において用いられるコンポーネントの検査に特に適している。しかしながら、この発明はまた、内側直径(ID)面を有する他のパーツの検査を含む、検査システムを必要とするその他の諸々の用途に応用することができる。

【0013】

図1を参照すると、この発明の1具体例による1つの検査システム10の側面図が示されている。システム10は、内側直径(ID面)を有するコンポーネントを検査するように構成されている。図示の具体例においては、そのようなコンポーネントは、1つのエンジン軸受、特にそのスプリット型の主軸受の1/2を含んでいる。当業者であれば、このシステム10が、エンジン軸受を検査するためにあり得べき多くのシステムのうちの1つを開示を含んでいることを理解するであろう。(図2に最もよく示されている)エンジン軸受12のような検査しようとするコンポーネントは、固定された装着プラットフォーム16の視軸14に関し対称に配置されている。しかしながら、当業者であれば、エンジン軸受は、システム10を用いて検査をされることが可能なりうべき多数のコンポーネントのうちの単なる1つのタイプのものである点を認めるであろう。更には、当業者は、エンジン軸受12が、エンジン軸受12の検査を必要とする部分に応じて、これを軸14に対して非対称に配置することを理解するであろう。

【0014】

図1はまた、光路20を生じるように形成された発光器18と光学機器22とを描いて

10

20

30

40

50

いる。光学機器 22 は、ビームスプリッター 24、回動ミラー 26、視軸 14 を中心に対称に配置された 1 対の固定ミラー 28₁、28₂ および走査ミラー 30 とを含む。図 1 は更に、1 つのイメージビーム 32、レンズ 36 と固定線走査カメラ 38 とからなるイメージ取り込み手段 34、ディスプレイモニター 40、および、発光器 18 をドライブするロジックを内蔵し光学機器システム 22 の諸部材を制御する制御モジュール 42 を描いている。

【0015】

図 2 を参照すれば、エンジン軸受 12 の斜視図が示されている。軸 C は、エンジン軸受 12 のシリンダー軸である。エンジン軸受の ID 面 44 は、以下のものに限られることはないが、スクラッチ、傷 (nicks)、チップ、埃または汚れのような不完全性をシステム 10 によって走査されるためのエンジン軸受 12 の面である。光線 20 もまた、ダイヤグラム状の態様で示されている。

【0016】

図 1 を参照すると、発光器 18 は、軸受 12 の ID 面 44 を照らすための光路 20 を発生するように構成される。図示の具体例においては、発光器 18 は、制御モジュール 42 によって付勢されるように制御されて光路 20 を発生する。当業者は、発光器 18 が、システム 10 に関連して用いることができる複数の光源の 1 つを含むことができる点を認めるであろう。光源のタイプは、以下のものに限られるわけではないが、レーザー、光学ファイバーまたは収束光を含むことができる。使用される光のタイプは、その他の要素の間ににおいては、検査しようとするコンポーネントのタイプと形状である。発光器 18 は、光路 20 がビームスプリッター 24 に指向されるような態様で配置される。

【0017】

光学システム 22 は、一般に、発光器 18 からの光源ビームを、イメージビーム 32 が生じる ID 面 44 に向けるように構成されている。光学機器 22 は、軸 14 にその中心を合わせるビームスプリッター 24 を含んでおり、この軸 14 は、エンジン軸受 12 の中心と一致する。光路 20 が一旦ビームスプリッター 24 に到達すると、光路 20 は、回動ミラー 26 に向けられる。

【0018】

回動ミラー 26 は、軸 14 と中心を合わせている。回動ミラー 26 は、第 1 の位置と第 2 の位置の間を移動することができる。図示の具体例においては、コントローラ 42 が、回動ミラー 26 を移動して軸受の第 1 の半分 (すなわち右側) を走査するように、そして更に回動ミラーを移動して、ID 面の別の半分 (すなわち、左側) を走査するように構成される。回動ミラー 26 が、当業者に知られた複数の高度の反射面を含むことができる点を理解すべきである。

【0019】

固定ミラー 28₁、28₂ は、当業者に知られた複数の高度な反射面の 1 つであることができる。

【0020】

走査ミラー 30 は、当業者が理解するように、複数の高度な反射面の 1 つで代替することができる。好ましい具体例において、走査ミラー 30 は、その回転軸 A が、回動ミラー 26 の回転軸、すなわち、回転軸 B と平行であるように配置される。走査ミラー 30 は、第 1 の出発配向状態から第 1 の停止配向状態までを掃過するように、そして、第 2 の出発配向状態から第 2 の停止配向状態までを更に掃過するように移動することができる。走査ミラー 30 は、コンポーネント (すなわち軸受 12) のシリンダー軸 'C' と一致することができる。A によって指定される 1 つの回転軸を備えている。この点について、以下に詳細に説明する。

【0021】

一般的な作業において、回動ミラー 26 は、それが第 1 の位置にあるときは、光源光ビーム (すなわち光路 20) を第 1 の固定ミラー 28₁ を介して走査ミラー 30 に向けるように構成される。走査ミラー 30 は、それがコントローラ 42 の制御の下にその第 2 の出発

10

20

30

40

50

配向状態から光源光ビームを用いてその第2の停止配向状態まで移動されるとき、ID面44を走査するように構成される。

例

図1の具体例において、説明を簡便にする目的で、12時の位置を0度の基準位置として採用することとし、度数の値が時計方向(CW方向)に増大するように決める。回動ミラー26は最初は45度を指している。しかしながら、この方向は必要に応じて変更することができる。再び、12時の位置を0度の基準位置として使用し、走査ミラー30は、最初は第1の出発配向状態に位置し、これは、現具体例においては81度である。すなわち、このミラーは、光路20が0度である12時に対して約81度を再度指すように配置される。

10

【0022】

最初の出発配向位置はしたがって走査ミラー30がID面44の右側を走査するための出発点を提供する。

【0023】

コントローラが、ミラー26とミラー30に上記の位置/配向を取らせるように起動した後、コントローラは、発光器を作動して光路20を発生するように起動する。光路20は回動ミラー26に達した後、固定ミラー28₁に向けられるであろう。光路20は、固定ミラー28₁から走査ミラー30に移動するであろう。光路20は、それが走査ミラー30を離れるとき、移動して約90度でエンジン軸受の内側直径(ID)面44に接触するであろう。

20

【0024】

走査ミラー30が時計方向に回転するように制御される間、走査ミラー30は、一旦レンズ36を過ぎると、イメージビーム32は、固定カメラ38に移動してこれに取り込まれ、その後、(i)制御モジュール42内のイメージ処理ソフトウェア、または、(ii)ディスプレイモニター40を用いるオペレータのいずれかによって処理され後の分析のために記録される。レンズ36も固定カメラ38もともに軸14を中心を合わせることができる。更に、当業者は、記録が、電子光学的、または磁気的方法を含むがこれらには限定されない諸方法によって達成されることを理解するであろう。走査ミラー30は、第1の停止配向位置に達するまで制御モジュール42の制御の下に時計方向に回転を継続するであろう。第1の停止配向状態において、光路20は、ミラー30によって180度の基準位置に向けられる。走査ミラー30それ自体は約47度回転される。

30

【0025】

図3を参照すれば、エンジン軸受12の右側が一旦完全に走査されると、システム10は、エンジン軸受12の左側の走査を開始する用意が整う。コントローラ42は、光学機器システム22、発光器18およびイメージ取り込み手段34の初期化(例えば、初期のまたは出発配向状態)を制御する。図1、図3に見られるように、左側の走査を有効に行うために、コントローラ42は、回動ミラー26をその第1の位置(すなわち、45度の位置)から、それが、光路20を約284度の位置に向ける位置に回転するように作動する。当業者は、回動ミラー26の第1の位置と第2の位置は、使用される2つの位置が、0度の軸に対して対称である限り、それぞれ、45度と315度である必要はないことを理解するであろう。コントローラ42は更に、走査ミラー30を、それが光路20を180度の位置(すなわち、それが第1の走査を完了した位置)に向けた前の位置から、それが、光路20を約284度の位置に向ける位置へと回転するように作動するであろう。このことは、軸受12の残余部を走査するための第2の出発状態を表わすであろう。回動ミラー26と走査ミラー30が、前記のように、左側を走査するために一旦初期化されると、走査プロセスが再び開始され、今度は、走査ミラー30が、それが第2の停止配向状態(すなわち、光路20が約180度の位置に向けられる状態)に達するまで、時計方向(CW方向)に再度約47度移動するように制御される。エンジン軸受12の左側の走査が一旦完了すると、走査ミラー30も回動ミラー26も、上に説明したようにそれらの原位置に復帰する。

40

50

【0026】

図4を参照すれば、走査ミラー30と回動ミラー26とが、完全な走査サイクルを完了するのに要する時間を示すタイミングダイアグラムが表示されている。同時に、色々な位置における走査ミラー30と回動ミラー26のRPM値も示されている。制御モジュール42は、可動ミラー26、30に使用されるモータの操作を命令するために必要なロジックを内蔵している。システム10は、走査ミラー30と回動ミラー26がそれぞれ81度、および、45度の初期の出発位置に移動させるのに約0.25秒を要する。しかしながら、当業者は、システム10が走査ミラー30と回動ミラー26を初期化するのに必要な時間の総量は、使用されるモータのタイプのような他のシステムコンポーネント次第であることを理解するであろう。この時間の間、走査ミラー30と回動ミラー26のRPM値は、約200RPMにおいてそれらの第1のピークに達する。当業者は、使用されるコンポーネントによって強制されるシステム10に関連して用いられることができるその他のRPM値を用いることが可能なことを理解するであろう。エンジン軸受12の右側の走査が一旦始ると、回動ミラー26のRPM出力は0になる。その理由は、走査が行われる間は、回動ミラー26が固定されているからである。走査ミラー30の速度は、走査運動を完了させるために40RPMに低下する。エンジン軸受12の右側の走査にはおよそ0.2秒を要するが、当業者は、この数値が使用コンポーネントに依存すること、また、必要に応じて変えられることを理解するであろう。しかしながら、前に述べたように、この発明による改良は、カメラとコンポーネントを固定状態に保つことから生じる。このことは、上に言及した改善された走査速度を可能にする。エンジン軸受12の右側の走査が一旦完了すると、走査ミラー30と回動ミラー26はエンジン軸受12の左側の走査を準備するために再度初期化される。モータは、0.1秒以内に操作ミラー30を284度の位置に、回動ミラー26を315度の位置、すなわち、左側を走査するためのそれぞれの出発配向状態に置く。この初期化が行われる間、RPM値は再度約200RPMの最大値に達する。回動ミラー26についてのRPM値は、この初期位置から再び0に低下する。その理由は、回動ミラー26は、走査プロセス中移動しないからである。同様に、走査ミラー30についてのRPM値は、エンジン軸受12の左側を走査する間に40RPMに低下する。エンジン軸受12の左側の走査は0.2秒以内に完了する。

【0027】

図5を参照すれば、符号110によって指定されるエンジン軸受検査システムの代替具体例が示されている。固定カメラ38とレンズ36は、エンジン軸受12の直ぐ上に固定される代わりに側方に離間して配置される。他方において、発光器18は、エンジン軸受12の上方の位置を占める。この具体例において、光路20は、ビームスプリッター24を通過して回動ミラー26に流れ込む。光路20は、図1～3に関して上に説明したように、回動ミラー26から指向される。イメージビーム32もまた、ビームスプリッター24がイメージビーム32を、それが次に固定カメラ38に向かって移動するレンズ36に向けることを除き、図1、図2について上に説明した同じ一般軌道に追随するであろう。

【0028】

図6を参照すると、この場合は符号210で指定されるエンジン軸受検査システムの更に別の代替具体例が示されている。第1のミラー46は、上において、図1～3に関して説明したように、ビームスプリッター24と置き換わる。更に、2つの発光器48₁、48₂は、発生した光路50₁、50₂が、第1のミラー46に触れないように、第1のミラー46の上方に対称にマウントされる。当業者は、発生した光路が両側において対称で第1のミラー46よりも広い限り、単一の発光器を使用することができる点を理解するであろう。光路50₁、50₂は、第1のミラー46を通過して流れ、回動ミラー26と接触するであろう。光路50₁、50₂は、回動ミラー26から、図1、図2に関して上に説明したように、進むであろう。イメージビーム32もまた、イメージビーム32が、バイパスするビームスプリッター24の代わりに、第1のミラー46によってレンズ36内へ案内される場合を除いて、図1、図2に関して上に説明したように、指向されるであろう。

10

20

20

30

40

50

【0029】

当業者は、光源光路とイメージの光路とが、上に提供される特定の例示値が変化することができるよう再設定することが可能である点を理解するであろう。例えば、1つの代替例において、光源光路とイメージ光路は、回動ミラー26が、軸受12の右側と左側の走査を用意するために、45度の方向と315度の方向の代わりに、それぞれ、42.12度の方向と317.88度の方向を臨むように、僅かに異なっても差し支えない。更に、走査ミラー30は、完全なシリンダー面、準シリンダ面、部分的なシリンダー面、または近似的なシリンダー面が検査されるように、シリンダー軸に配置され、そして、シリンダー軸に対して回転するか、あるいは、シリンダー軸に最もよくフィットされる点を理解すべきである。言い換えれば、軸受け12のシリンダー軸C(すなわち、任意の特定部分の最も良くフィットする軸)が、走査ミラー30の回転軸Aと実質的に一致することを意味する。更には、ここに説明する具体例においては、光源光ビームによって占められる経路とイメージビームによって占められる経路がID面44から遠く離れたビームスプリッタ-24に至るまで実質的に同じであることも理解すべきである。更には、当業者は、完全なシリンダー面は存在せず、ここで説明する「同一」および「直角」の意味に合理的な公差が付与されるべきであることを理解するであろう。

10

【0030】

更にまた、当業者は、これのみに限られるものではないが、内燃エンジン内のシリンダーボアのようなエンジン軸受以外のシリンダーID面を備えるパーツに、発明されたシステムを応用することを想像すべきである。

20

【0031】

発明されたシステムは、必要ならばいつでも、エンジン軸受の一部分または同様な部材の一部を走査するように、唯一の固定ミラーすなわち走査ミラーを備えるように縮小する事が可能である。この場合は、光は回動ミラーを通過することなく、ビームスプリッタから固定ミラーに直接向けられるであろう。

【0032】

以上から、エンジン軸受の新規で改良された検査システムが技術にもたらされたことがわかる。好ましい諸具体例のこれまでの説明は、この発明の原理の応用を代表する多数の特定の具体例のうちの多少のものの単なる例示であることを理解すべきである。当業者には、冒頭のクレームによって規定されるように、この発明の範囲を逸脱することなく他の配列が明らかである。

30

【0033】

以下の記載は、この発明の様々な具体例を説明している。

【0034】

走査時間中コンポーネントを第1の固定位置に保持するマウントと、
光源光ビームを前記ID面に向けて、ここでイメージビームを発生させる光学機器と、
前記イメージビームを取り込むように第2の固定位置に配置された線走査カメラとを有するコンポーネントの内側直径(ID)面の検査システム。

【0035】

前記光学機器は、
第1の位置と第2の位置の間で可動な第1のミラーと、
出発配向状態から停止配向状態に向かって可動な走査ミラーとを有し、
前記第1の位置にある前記第1のミラーは、第1の固定ミラーを介して前記光源光ビームを前記走査ミラーに向け、前記走査ミラーは、前記出発配向状態から前記停止配向状態に移動するとき、前記光源光ビームを用いて前記ID面を走査する検査システム。

40

【0036】

前記出発と停止配向状態とは、第1の出発および停止の配向状態であり、前記走査ミラーは、第2の出発および停止配向状態を更に有し、前記第2の位置における前記第1のミラーは、前記光源光ビームを第2の固定ミラーを介して前記走査ミラーに向け、前記走査ミラーは、前記第2の出発配向状態から前記第2の停止配向状態に移動するとき、前記ID

50

面を走査し、前記第2の固定ミラーを介して前記走査ミラーによって走査される前記ID面のエリアは、前記第1の固定ミラーを介して前記走査ミラーによって走査されるエリアとは異なる検査システム。

【0037】

前記線走査カメラは、主視軸と一致する視線を有する検査システム。

【0038】

前記第1および第2の固定ミラーは、前記主視軸を中心に対称である検査システム。

【0039】

前記第1のミラーおよび前記走査ミラーのそれぞれの回転軸は、平行である検査システム。

10

【0040】

前記光源光ビームを発生する発光器を更に含み、前記光源光ビームは光路からなる検査システム。

【0041】

前記発光器は、主視軸と中心が合わされる検査システム。

【0042】

前記第1のミラーと前記走査ミラーのいずれか一方の回転軸は、前記光源光ビームに平行である検査システム。

【0043】

前記光学機器は、光源光ビームが辿る経路とイメージビームが辿る経路を都合よく重ね合わせるビームスプリッターを更に含む検査システム。

20

【0044】

レンズを更に含む検査システム。

【0045】

前記レンズは、前記の主視軸と一致する主軸を有する検査システム。

【0046】

前記第1および第2の固定ミラーは、前記コンポーネントの前記イメージビームを前記第1のミラーと前記ビームスプリッターに向ける検査システム。

【0047】

前記イメージビームを記録する手段をさらに含む検査システム。

30

【0048】

前記第1のミラーと前記走査ミラーの運動を制御するとともに調和させる制御デバイスを更に含む検査システム。

【0049】

予定の諸特性のために前記イメージビームを分析する手段を更に含む検査システム。

【0050】

代表的なコンポーネントを固定装着プラットフォームに取り付けるステップと、少なくとも1つの光路を発生するステップと、前記の少なくとも1つの光路を、第1の位置と第2の位置の間を回動する第1の高度な反射面に向けるステップと、

40

更に、前記少なくとも1つの光路を、少なくとも2つの予定の位置の間で走査する第2の高度な反射面に向けるステップと、

前記のイメージビームを前記第2の高度な反射面に向けるステップと、

前記イメージビームを更に前記第1の高度な反射面に向けるステップと、

前記イメージビームを固定線操作カメラで写すステップと、

の各ステップからなる、代表的なコンポーネントをその不完全性について検査する方法。

【0051】

前記の少なくとも1つの光路を一対の高度な反射面の第1の面に向けるステップをさらに有する検査方法。

【0052】

50

代表的なコンポーネントの少なくとも一部を横断して前記少なくとも1つの光路を走査するステップを更に有する検査方法。

【0053】

代表的なコンポーネントの面の1つのイメージビームを発生するステップを有する検査方法。

【0054】

前記イメージビームを一対の高度な反射面の第2の面に向けるステップを更に有する検査方法。

【0055】

前記第1の高度な反射面の第1の位置と第2の位置を対称に整合させるステップを更に有する検査方法。 10

【0056】

前記第2の高度な反射面が、前記の代表的なコンポーネントの少なくとも1つの付加的な部分を走査するように、前記第2の高度な反射面を回転させるステップを更に有する検査方法。

【0057】

前記光路を少なくとも1つの付加的な高度の反射面に向けるステップを更に有する検査方法。

【0058】

前記イメージビームを少なくとも1つの付加的な高度の反射面に向けるステップを更に有する検査方法。 20

【0059】

前記光路を少なくとも1つのビームスプリッターに向けるステップを更に有する検査方法。

【0060】

前記イメージビームを少なくとも1つのビームスプリッターに向けるステップを更に有する検査方法。

【0061】

前記イメージビームを少なくとも1つの付加的な高度の反射面に向けるステップを更に有する検査方法。 30

【0062】

代表的なコンポーネントに対応するイメージビームを取り込むためのイメージ取り込み手段と、

1つの照明ビームを作り出すための光源手段と、

前記照明ビームを前記の代表的なコンポーネントのイメージビームが反射される内側直径(ID)面に向ける光学機器手段を備え、前記光学ビームは、更に、前記イメージビームを前記のイメージ取り込み手段に向け、前記イメージ取り込み手段と前記の代表的なコンポーネントは、走査時間中固定されている、コンポーネントのイメージを形成するための検査システム。

【0063】

前記光学機器は、ビームスプリッターと、回動ミラーと、走査ミラーと、一対の固定ミラーとを含み、前記回動ミラーは、前記照明ビームを前記走査ミラーに向ける第1の位置を有し、前記イメージビームを前記一対の固定ミラーの第1のミラーを介して前記走査ミラーから案内させ、前記回動ミラーは、前記第1の位置から、前記照明ビームを前記走査ミラーに向けるとともに、前記一対の固定ミラーの第2のミラーを介して前記の操作ミラーから案内させる第2の位置に移動することができる検査システム。 40

【0064】

前記第1と第2の位置の間における前記回動ミラーの移動を命令するコントローラを更に含む検査システム。

【0065】

50

前記走査ミラーの移動を命令するコントローラを更に含む検査システム。

【 0 0 6 6 】

前記イメージ取り込み手段は、レンズと、固定線走査カメラと、ディスプレイモニターとを含み、前記レンズは、必要に応じて前記イメージビームを拡大し、結像させ、前記固定線走査カメラは、前記イメージビームを加工し、前記ディスプレイモニターは、前記イメージビームを写す手段を提供する検査システム。

【 0 0 6 7 】

前記イメージビームを記録する手段を更に含む検査システム。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の検査システムの第1具体例の側面図であって、軸受の最初の半分を走査するための第1の位置を示す。

10

【図2】 エンジン軸受の斜視図であって、その内側直径(ID)面を示す。

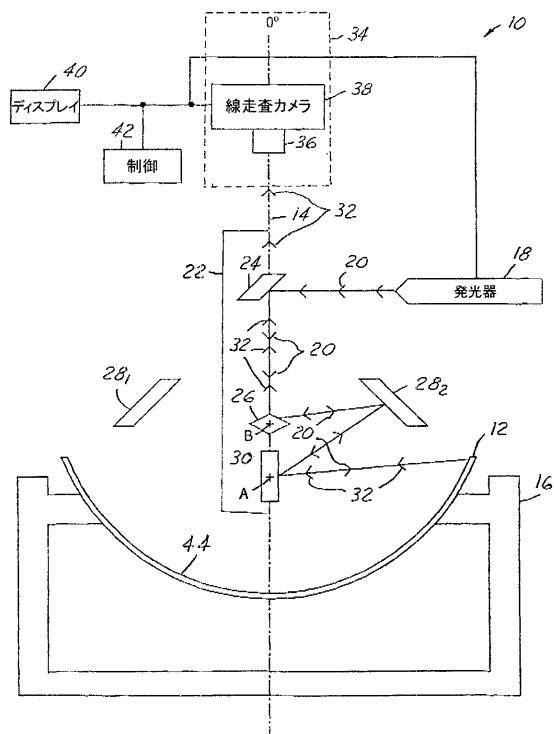
【図3】軸受の他の半分を走査する第2の位置における図1の検査システムの側面図。

【図4】回動ミラーおよび走査ミラーの移動とそれぞれの速度を説明するタイミングダイアグラム。

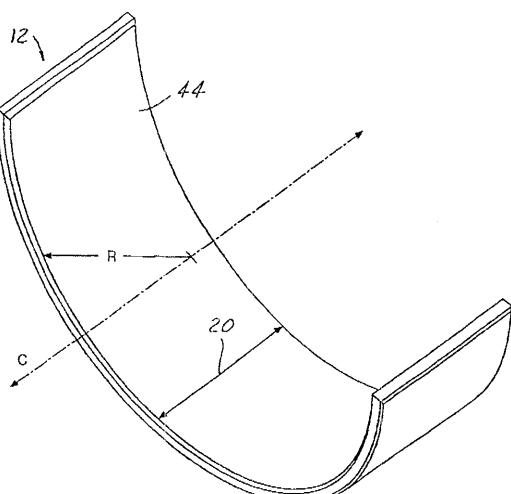
【図5】この発明の検査システムの代替具体例の側面図であって、光源が検査中の軸受の中心に向けられている。

【図6】この発明の検査システムの更に別の具体例。

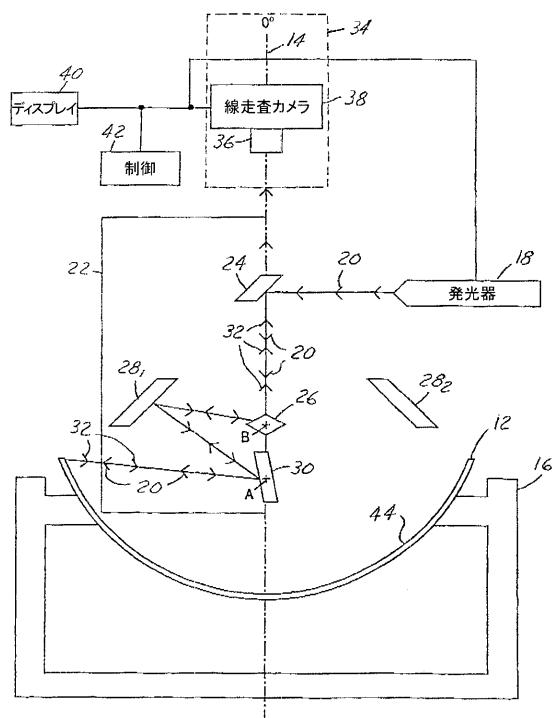
【 図 1 】



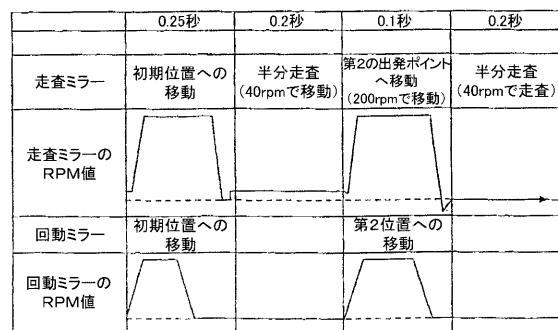
【 図 2 】



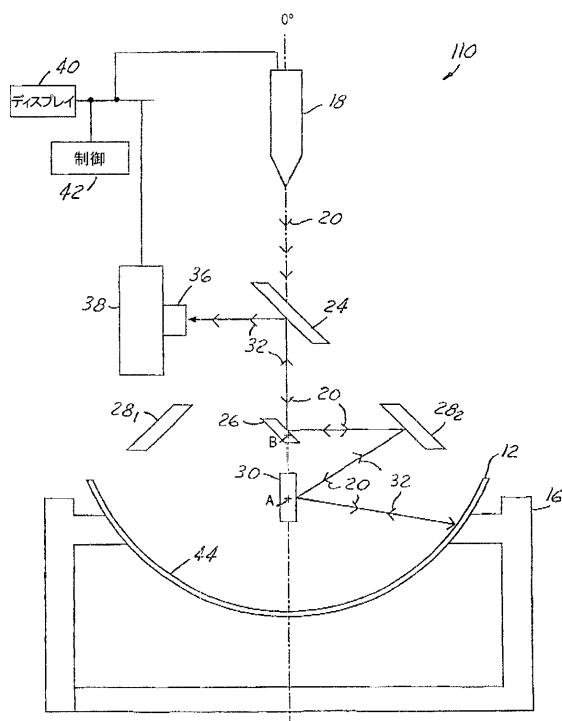
【 図 3 】



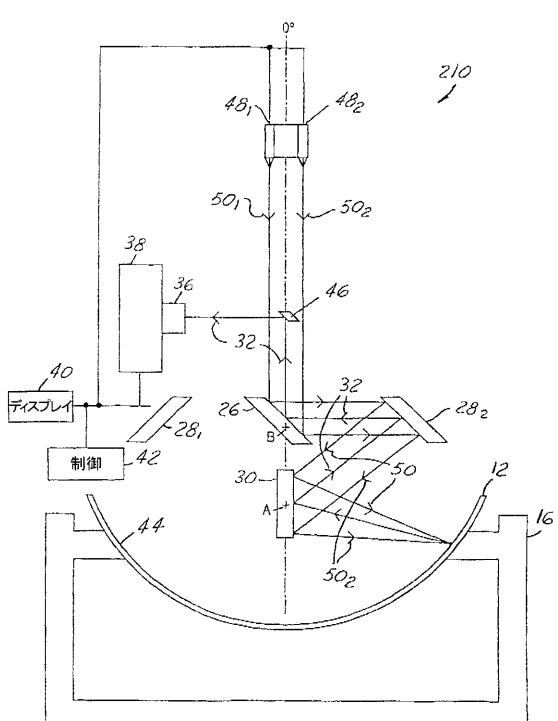
【 図 4 】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(74)代理人 100075672

弁理士 峰 隆司

(74)代理人 100109830

弁理士 福原 淑弘

(74)代理人 100084618

弁理士 村松 貞男

(74)代理人 100092196

弁理士 橋本 良郎

(72)発明者 チャン、ツイー - シュー

アメリカ合衆国、ミシガン州 48105 アン・アーバー、ティンパークレスト・コート 23

40

審査官 田邊 英治

(56)参考文献 特開平07-208960 (JP, A)

特開昭62-176361 (JP, A)

特開平04-367815 (JP, A)

特開平7-167790 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01N 21/84-21/958

G01B 11/00-11/30