

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6238555号
(P6238555)

(45) 発行日 平成29年11月29日 (2017.11.29)

(24) 登録日 平成29年11月10日 (2017.11.10)

(51) Int. Cl.	F I
GO 2 B 23/24 (2006.01)	GO 2 B 23/24 A
A 6 1 B 1/00 (2006.01)	A 6 1 B 1/00
GO 2 B 23/26 (2006.01)	GO 2 B 23/24 B
	GO 2 B 23/26

請求項の数 3 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2013-91452 (P2013-91452)	(73) 特許権者	000000376
(22) 出願日	平成25年4月24日 (2013.4.24)		オリンパス株式会社
(65) 公開番号	特開2014-215395 (P2014-215395A)		東京都八王子市石川町2951番地
(43) 公開日	平成26年11月17日 (2014.11.17)	(74) 代理人	100076233
審査請求日	平成28年4月22日 (2016.4.22)		弁理士 伊藤 進
		(74) 代理人	100101661
			弁理士 長谷川 靖
		(74) 代理人	100135932
			弁理士 篠浦 治
		(72) 発明者	堀 史生
			東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オ
			リンパス株式会社内
		(72) 発明者	小林 英一
			東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オ
			リンパス株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内視鏡システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

観察窓が設けられた挿入部が内挿される筒状部材を有し、前記筒状部材の外周部に複数の発光素子を有し、回転軸の周囲に設けられた複数のブレード中の各ブレードの前記回転軸の径方向に沿った縁部を照明するように、前記径方向に平行にかつ前記縁部に沿うように前記複数の発光素子が位置決めされて配置された照明装置と、

前記挿入部を有し、前記各ブレードと、前記各ブレードの背後若しくは前面に隣の前ブレードとが撮像可能なように、前記複数の発光素子からの照明光の反射光を入射する前記観察窓を通った前記各ブレードを含む被写体を撮像する撮像素子を有する内視鏡と、

前記撮像素子からの撮像信号に含まれる前記被写体についての検査画像において設定された、前記縁部を含む第1の領域と、前記各ブレードの平坦部を含む第2の領域に対して欠陥の検出を行う欠陥検出処理を実行する制御装置と、
を有することを特徴とする内視鏡システム。

【請求項 2】

前記観察窓は、前記挿入部の先端部に設けられていることを特徴とする請求項1に記載の内視鏡システム。

【請求項 3】

前記回転軸は、ジェットエンジンの回転軸であり、

前記複数のブレードは、前記ジェットエンジンのロータに設けられていることを特徴とする請求項1又は2に記載の内視鏡システム。

10

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、内視鏡システムに関し、特に、ブレード等の検査を行う内視鏡システムに関する。

【背景技術】

【0002】

従来より、内視鏡装置が、ジェットエンジン等のブレードの検査において広く利用されている。例えば、内視鏡の挿入部をジェットエンジン内に挿入し、撮像されたブレードの内視鏡画像である検査画像を得、得られた検査画像に対して各種画像処理を施すことにより、ブレードの欠陥が検出される。

10

【0003】

ジェットエンジンの回転軸の周囲に設けられた各ブレードの検査画像を取得するためには、ブレードが設けられた回転軸を回転させ、その回転移動を確認しながら、内視鏡の挿入部を挿入する必要があるため、その作業は煩雑で、検査工数が多いという問題がある。そこで、特開2007-163723号公報に開示のように、ジェットエンジンのブレードを検査するにあたって、検査工程数を削減するように検査工程の自動化（省力化）を行って、被検体検査における煩雑さを解消することができる内視鏡装置が提案されている。

【0004】

その特開2007-163723号公報には、ターニングツールを用いて、ブレードを回転軸周りに回転させながら、複数のブレードの画像を取得してブレードの検査を行う自動検査システムが開示されている。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2007-163723号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかし、上記の提案の検査システムでは、複数のブレードを回転させながら、複数のブレードの検査画像を得るようにしているが、各ブレードを撮像するときの対物光学系の視野方向によっては、各検査画像は、検査すべきブレードのみが写る画像ではなく、背後に、他のブレードの画像も含まれる場合もある。

30

【0007】

複数のブレードは同じ形状で同じ色であるため、検査画像のコントラストが低い場合、検査画像に対して画像処理を施したときに、各ブレードのエッジ形状が正確に抽出できない場合がある。ブレードのエッジ形状が正確に抽出されないと、画像処理によりブレードのエッジ部のひび割れ、欠損、打痕等の形状等に基づく、欠陥検出を適切に行えない。

【0008】

そこで、本発明は、検査画像において、ブレードのエッジ形状を高いコントラストで得ることができる内視鏡システムを提供することを目的とする。

40

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明の一態様によれば、観察窓が設けられた挿入部が内挿される筒状部材を有し、前記筒状部材の外周部に複数の発光素子を有し、回転軸の周囲に設けられた複数のブレード中の各ブレードの前記回転軸の径方向に沿った縁部を照明するように、前記径方向に平行にかつ前記縁部に沿うように前記複数の発光素子が位置決めされて配置された照明装置と、前記挿入部を有し、前記各ブレードと、前記各ブレードの背後若しくは前面に隣のブレードとが撮像可能なように、前記複数の発光素子からの照明光の反射光を入射する前記観察窓を通った前記各ブレードを含む被写体を撮像する撮像素子を有する内視鏡と、前記撮

50

像素子からの撮像信号に含まれる前記被写体についての検査画像において設定された、前記縁部を含む第１の領域と、前記各ブレードの平坦部を含む第２の領域に対して欠陥の検出を行う欠陥検出処理を実行する制御装置と、を有する内視鏡システムを提供することができる。

【発明の効果】

【００１０】

本発明によれば、検査画像において、ブレードのエッジ形状を高いコントラストで得ることができる内視鏡システムを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【００１１】

10

【図１】本発明の実施の形態に係わるジェットエンジンの検査の様子を示す斜視図である。

【図２】本発明の実施の形態に係わる内視鏡システムの構成を示す構成図である。

【図３】本発明の実施の形態に係わるPC１４の構成を示すブロック図である。

【図４】本発明の実施の形態に係わるボアスコープ１１とカメラ１３の構成を示す断面図である。

【図５】本発明の実施の形態に係わるボアスコープ１１の先端部の斜視図である。

【図６】本発明の実施の形態に係わる、ボアスコープ１１の撮像範囲IPRと照明装置１２の照明範囲ILRを説明するための図である。

【図７】本発明の実施の形態に係わる、ブレードBを撮像する３つの位置P1,P2,P3における、ボアスコープ１１によるブレードBの撮像領域を説明するための図である。

20

【図８】本発明の実施の形態に係わる、照明装置１２の照明範囲ILRを説明するための図である。

【図９】本発明の実施の形態に係わる、ブレードBのエッジ部の画像を説明するための図である。

【図１０】本発明の実施の形態に係わる、検査画像における欠陥検査領域を示す図である。

【図１１】本発明の実施の形態に係わる、３回に分けて撮像されて得られるブレードBの検査画像Iを説明するための図である。

【図１２】本発明の実施の形態に係わる、PC１４における各ステージにおける検査画像の取得から欠陥集計までの処理の流れの例を示すフローチャートである。

30

【図１３】本発明の実施の形態に係わる、そのモデル画像を取得するためのブレードモデルを説明するための図である。

【図１４】本発明の実施の形態に係わるイメージブレンディング処理を説明するための図である。

【図１５】本発明の実施の形態に係わる検査結果表示画面GUI1の例を示す図である。

【図１６】本発明の実施の形態に係わる集計結果表示画面GUI2の例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【００１２】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。

40

【００１３】

図１は、本実施の形態に係わるジェットエンジン（以下、単にエンジンという）の検査の様子を示す斜視図である。図２は、本実施の形態に係わる内視鏡システムの構成を示す構成図である。

【００１４】

内視鏡システム１は、検査対象であるブレードを複数有するエンジンEに挿入される複数（ここでは３つ）のボアスコープ１１と、ボアスコープ１１に装着され、検査対象に照明光を照射する複数の照明装置１２と、ボアスコープ１１に装着された複数のカメラ１３と、複数のカメラ１３に接続されたパーソナルコンピュータ（以下、PCという）１４とを有して構成される。各カメラ１３は、ボアスコープ１１の基端部に着脱可能となっており

50

、装着されたボアスコープ 1 1 の基端側から出射される被写体像の光を受けて、撮像信号を出力する。

【 0 0 1 5 】

エンジンEは、ジェットエンジンであり、吸気側から排気側に向かって、吸気部E1、コンプレッサ部E2、燃焼部（図示せず）、及び排気部（図視せず）を有している。本実施の形態では、吸気部E1の後ろ側に設けられたコンプレッサ部E2内の複数のコンプレッサブレードBが、内視鏡システム 1 により検査される場合について説明する。

【 0 0 1 6 】

エンジンEには、ターニングツールTが接続されている。ターニングツールTは、複数のブレードBが固定された回転軸ARを回転させるための装置であり、モータとギヤボックスを含み、シャフトTsを介して、回転軸ARを回転させることができる。後述するように、ターニングツールTを用いて、複数のブレードBを回転軸AR回りに回転させながら、ボアスコープ 1 1 により、各ブレードBの内視鏡画像である検査画像Iが取得される。内視鏡システム 1、エンジンE、及びターニングツールTにより、ブレード観察システムが構成される。

10

【 0 0 1 7 】

コンプレッサ部E2は、複数のステージを有し、コンプレッサ部E2の筒状のケーシングC内に、複数のステータSと複数のロータRが配置されており、複数のブレードBは各ロータRに固定されている。ここでは、コンプレッサ部E2は、3つのステージを有し、各ステージのロータRには、40枚のブレードBが設けられている。ロータRの各ブレードBの先端部が回転軸ARの中心から径方向に延出するように、各ブレードBの基端部は、回転軸ARに固定されている。

20

【 0 0 1 8 】

ケーシングCの所定の位置に複数（ここでは3つ）のアクセスポートAPが設けられており、3つのボアスコープ 1 1 が3つのアクセスポートAPを通して挿入され、同時に3つのステージのロータRの複数のブレードBが検査される。各ボアスコープ 1 1 には、照明光を出射する複数の発光素子（ここでは、発光ダイオード（以下、LEDという））を有する照明装置 1 2 が装着されている。照明装置 1 2 が装着された複数のボアスコープ 1 1 がアクセスポートAPの孔を介してケーシングC内に挿入可能となっている。

【 0 0 1 9 】

30

また、固定装置Fが、各アクセスポートAPに取り付けられている。固定装置Fは、ボアスコープ 1 1 をケーシングC内に所定の方向に挿入する機構（例えば挿入ガイド機構）を有し、さらに、ボアスコープ 1 1 がエンジンEの内部に挿入された状態で所定の複数の位置（ここでは3つの位置）で、ボアスコープ 1 1 をケーシングCに対して固定する機構も有する。

【 0 0 2 0 】

具体的には、固定装置Fは、検査者であるユーザがボアスコープ 1 1 を把持した状態で、ボアスコープ 1 1 をエンジンE内へ挿入する所定の方向、およびエンジンEから引き抜く所定の方向において、ボアスコープ 1 1 をステップ移動させて固定する機構（例えばロック機構）を有する。すなわち、ユーザがボアスコープ 1 1 を手で把持し、ボアスコープ 1 1 をエンジンEに挿入し、エンジンE内においてステップ的に移動させることが可能である。後述するように、固定装置Fにより、各ボアスコープ 1 1 は、所定の複数の位置（後述する位置P1,P2,P3）へ移動可能で固定可能となっている。

40

【 0 0 2 1 】

各カメラ 1 3 とターニングツールTは、それぞれ信号ケーブル 1 5 と 1 6 により、検査のための制御装置であるPC 1 4 と接続されている。そして、PC 1 4 は、信号ケーブル 1 5 を介して、各カメラ 1 3 からの撮像信号を受信し、信号ケーブル 1 6 を介して、ターニングツールTからの回転信号を受信する。

【 0 0 2 2 】

図 3 は、PC 1 4 の構成を示すブロック図である。PC 1 4 は、中央処理装置（以下、CPU

50

という) 14 a と、ROM 14 b と、RAM 14 c と、ハードディスク装置 (HDD) 14 d と、液晶表示器 (LCD) 14 e と、各種インターフェース回路 (以下、I/F と略す) I/F 14 f ~ 14 i とを含んで構成されている。I/F 14 f は、信号ケーブル 15 との I/F である。I/F 14 g は、信号ケーブル 16 との I/F である。I/F 14 h は、ハードディスク装置 14 d との I/F である。I/F 14 i は、液晶表示器 14 e との I/F である。CPU 14 a と、ROM 14 b と、RAM 14 c と、ハードディスク装置 14 d と、液晶表示器 14 e と、I/F 14 f ~ 14 i は、互いにバス 14 j により通信可能に接続されている。なお、PC 14 は、図示しない、マウスなどの入力装置も接続されている。

【0023】

ROM 14 b 及びハードディスク装置 14 d には、各種プログラムが記憶されている。CPU 14 a は、ROM 14 b 及びハードディスク装置 14 d から各種プログラムを読み出して実行することにより、内視鏡検査を実行し、後述するように、検査結果をハードディスク装置 14 d に記憶し、かつ液晶表示器 14 e の画面上に表示することができる。

【0024】

図 4 は、ボアスコープ 11 とカメラ 13 の構成を示す断面図である。図 5 は、ボアスコープ 11 の先端部の斜視図である。ボアスコープ 11 は、エンジン E に挿入される細長い硬性の挿入部 21 と、使用時にはエンジン E の外に位置して挿入部 21 を支持する支持部 22 とを有する。

【0025】

ボアスコープ 11 内には、複数のブレード B を撮影するための光学系が配置されている。挿入部 21 には、光学系として、ミラー 23、対物光学系 24、リレー光学系 25 が配置されている。ミラー 23 は、挿入部 21 の先端部に配置されており、ボアスコープ 11 の側面から挿入部 21 に入射した光を支持部 22 の方向に導く光学部材である。対物光学系 24 は、ボアスコープ 11 の先端側に配置されており、ブレード B の実像を形成するための光学部材である。リレー光学系 25 は、対物光学系 24 によって形成された像を支持部 22 に伝送するための光学部材である。

【0026】

ボアスコープ 11 は、筒状の挿入部 21 の先端部に観察窓 21 a が設けられており、その観察窓 21 a へ入射する光が、ミラー 23 へ入射するように構成されている。観察窓 21 a には透明なガラス部材が設けられている。図 4 に示すように、ボアスコープ 11 は、側視の内視鏡である。

支持部 22 には、リレー光学系 25 によって伝送された像を可視化する接眼光学系 26 が設けられている。

【0027】

各ボアスコープ 11 には、照明装置 12 が装着されて設けられている。図 5 に示すように、ボアスコープ 11 の細長い棒状の挿入部 21 は、筒状の照明装置 12 に内挿されている。照明装置 12 は、挿入部 21 を内挿する筒状部材 31 と、複数の LED 32 とを有し、筒状部材 31 の外周部には、筒状部材 31 の軸方向に沿って、複数の LED 32 が接着剤により固定されて設けられている。各 LED 32 へ駆動電力を供給するための信号線 33 は、筒状部材 31 の外周表面上に、軸方向に沿って基端部に向かって接着剤により固定されている。各信号線 33 は、図示しない電源回路に接続されている。

【0028】

カメラ 13 には、ボアスコープ 11 から出射された被写体像を結像する撮像光学系 27 と、撮像光学系 27 によって結像された被写体像を撮像する固体撮像素子 28 (ラインセンサ) とが配置されている。

固体撮像素子 28 において得られた映像信号である撮像信号は、信号ケーブル 15 を介して PC 14 へ出力される。

【0029】

PC 14 では、カメラ 13 からの映像信号である画像信号に係る検査画像は、ハードディスク装置 14 d に記録され、かつ液晶表示器 14 e の画面上に表示される。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 0 】

図 6 は、ボアスコープ 1 1 の撮像範囲 IPR と照明装置 1 2 の照明範囲 ILR を説明するための図である。図 7 は、ブレード B を撮像する 3 つの位置 P1, P2, P3 における、ボアスコープ 1 1 によるブレード B の撮像領域を説明するための図である。図 8 は、照明装置 1 2 の照明範囲 ILR を説明するための図である。図 9 は、ブレード B のエッジ部の画像を説明するための図である。

【 0 0 3 1 】

3 つのボアスコープ 1 1 がエンジン E の内部に挿入され、各ボアスコープ 1 1 は、対応するステージのロータ R の複数のブレード B を撮像する。図 6 は、1 つのボアスコープの撮像範囲 IPR と、そのボアスコープ 1 1 に装着された照明装置 1 2 の照明範囲 ILR を示す。図 6 に示すように、ボアスコープ 1 1 の撮像方向は、ロータ R の回転方向 RD に対して直交する方向である。

【 0 0 3 2 】

1 つのステージの複数のブレード B は、ターニングツール T により、回転軸 AR の軸回りに回転する。ボアスコープ 1 1 は、その回転の妨げにならない位置であって、かつボアスコープ 1 1 の軸が、ブレード B の基端部から先端部に向かう方向に対して平行になるように、エンジン E の内部に挿入される。このボアスコープ 1 1 の挿入方向は、固定装置 F により規定される。

【 0 0 3 3 】

ここでは、エンジン E 内に挿入された各ボアスコープ 1 1 は、3 つの所定の位置 P1, P2, P3 において各ブレード B を撮像する。図 7 に示すように、各ボアスコープ 1 1 は、ボアスコープ 1 1 の挿入方向の軸 BX 方向に挿入され、各位置 P1, P2, P3 において、対応するロータ R の一周分の複数のブレード B の画像を取得する。

【 0 0 3 4 】

具体的には、1 つのボアスコープ 1 1 に注目してみると、ボアスコープ 1 1 の観察窓 2 1 a が位置 P1 にあるときに、回転しているロータ R の 4 0 枚のブレード B を撮像する。次にボアスコープ 1 1 の観察窓 2 1 a を位置 P2 へ移動し、ボアスコープ 1 1 の観察窓 2 1 a が位置 P2 にあるときに、回転しているロータ R の 4 0 枚のブレード B を撮像する。さらに、ボアスコープ 1 1 の観察窓 2 1 a を位置 P3 へ移動し、ボアスコープ 1 1 の観察窓 2 1 a が位置 P3 にあるときに、回転しているロータ R の 4 0 枚のブレード B を撮像する。

【 0 0 3 5 】

照明装置 1 2 は、複数の LED 3 2 が筒状部材 3 1 の軸方向に沿って設けられており、複数の LED 3 2 の照明光の出射範囲が互いに重なるように、照明光を広い範囲に亘って出射するように構成されている。すなわち、各 LED 3 2 の照明光は、拡散するように出射される。その結果、LED 3 2 に近い距離にあるブレード B の部分は、強く照明され、LED 3 2 から遠い距離にあるブレード B の部分は、弱く照明される。

【 0 0 3 6 】

図 6 に示すように、照明装置 1 2 に近いブレード B の縁部 EP は、強く照明され、照明装置 1 2 から遠いブレード B の平坦部 FP は、弱く照明される。その結果、図 9 に示すように、得られる検査画像において、ブレード B のエッジ部である縁部 EP の画像は、明るくなり、平坦部 FP の画像は、暗くなる。

【 0 0 3 7 】

以上のように、照明装置 1 2 は、発光素子である複数の LED 3 2 を有し、回転軸 AR の周囲に設けられた複数のブレード B 中の一つのブレードの回転軸 AR の径方向に沿った縁部 EP を照明するように、縁部 EP に沿うように複数の LED 3 2 が位置決めされて配置された照明装置である。

【 0 0 3 8 】

さらに、ボアスコープ 1 1 は、複数のブレード B 中の一つのブレードと、その一つのブレードの背後若しくは前面に隣のブレードとが撮像可能なように、複数の LED 3 2 からの照明光の反射光を入射する観察窓 2 1 a を有する内視鏡である。ボアスコープ 1 1 の挿入部 2

10

20

30

40

50

1 は、その一のブレードの、回転軸ARの径方向に沿った縁部を照明するように、配置される。

また、撮像して得られた検査画像に対しては、欠陥検査する領域として関心領域ROIが1又は2以上設定可能となっている。

【0039】

図10は、検査画像における欠陥検査領域を示す図である。ここでは、図10に示すように、2つの関心領域ROI1,ROI2が、欠陥検査領域として、検査画像上に予め設定されている。

【0040】

ユーザは、ボアスコープ11のカメラ13から得られた画像信号中に含まれるブレードBの検査画像Iについて、ブレードBのエッジ部を含む領域を、関心領域ROI1として設定する。同様に、ユーザは、検査画像Iについて、ブレードBの平坦部を含む領域を、関心領域ROI2として、検査画像I中に設定する。

10

【0041】

設定された2つの関心領域ROI1,ROI2は、得られた検査画像I中におけるエッジ部である縁部EPを基準に検出されたエッジ部を基準に、設定される領域である。設定された2つの関心領域ROI1,ROI2中の画像領域に対して、所定の欠陥検出処理が実行される。

【0042】

上述したような照明装置の照明方法によれば、ブレードBsのエッジ部である縁部EPの後ろ側に、ブレードBtの平坦部FPがあるため、図9に示すように、検査画像Iにおいて、平坦部FPは暗く、縁部EPは明るい。よって、ブレードBのエッジ部の画像は、後ろにあるブレードBに対して、高いコントラストの画像となる。

20

【0043】

さらに、得られた検査画像Iは、1つのブレードについて、複数枚(ここでは3枚)得られるが、3回に分けて得られた複数の検査画像は、ブレード毎に合成されて、ブレード毎に1枚の検査画像として、ハードディスク装置14dに記憶される。

【0044】

図11は、3回に分けて撮像されて得られるブレードBの検査画像Iを説明するための図である。図11に示すように、1つのブレードBに対して、3つの位置(P1,P2,P3)においてブレードBの各部の検査画像I1,I2,I3が得られる。検査画像I1は、ブレードBの基端側の部分の検査画像であり、検査画像I2は、ブレードBの中央部分の検査画像であり、検査画像I3は、ブレードBの先端側の部分の検査画像である。

30

1つのステージについて、40枚のブレードがあるので、1回の検査で120枚の検査画像Iが得られる。

【0045】

次に、上述した内視鏡システム1の作用について説明する。

図12は、PC14における各ステージにおける検査画像の取得から欠陥集計までの処理の流れの例を示すフローチャートである。図12の処理は、PC14のROM14b又はハードディスク装置14dに記憶されたソフトウェアプログラムをCPU14aが読み出して実行することにより、行われる。

40

【0046】

CPU14aは、撮影処理を実行する(S1)。撮影処理では、まず、観察窓21aを位置P1に位置させて、各ステージのロータRの40枚のブレードの基端側の約3分の1の領域の検査画像I1を取得する。

【0047】

ロータRの各ブレードBの基端側の約3分の1の撮像が終了すると、観察窓21aを位置P2に位置させて、各ステージのロータRの40枚のブレードの中央部分の約3分の1の領域の検査画像I2を取得する。

【0048】

ロータRの各ブレードBの中央部分の約3分の1の撮像が終了すると、観察窓21aを位

50

置P3に位置させて、各ステージのロータRの40枚のブレードの先端側の約3分の1の領域の検査画像I3を取得する。

以上のようにして、3つのステージの各ブレードBの検査画像Iが取得され、120枚の検査画像Iはハードディスク装置14dに記憶される。

【0049】

各検査画像Iは、ロータRを回転させるターニングツールTの回転時における、任意の位置を基準として、1周回転する間に検出された複数の検査画像Iに、番号付けを行うことにより、各検査画像Iと各ブレードBとの対応付けが行われる。その結果、各検査画像Iは、CPU14aによって付与されたブレード番号と紐付けられて、ハードディスク装置14dに記憶される。

10

【0050】

CPU14aは、S1において撮像して得られた各検査画像Iに対して、所定の欠陥を検出する欠陥検出処理を実行する(S2)。欠陥検出処理の対象領域は、予め設定された2つの関心領域ROI1,ROI2である。

【0051】

所定の欠陥には、ひび割れ、欠損、打痕などがある。これらの欠陥は、検査画像Iに対する所定の画像処理により検出される。欠陥検査処理により検出された欠陥の大きさも測定あるいは推定される。

欠陥の大きさを計測あるいは測定するために、表面上に所定の間隔の格子状の線が描かれたブレードモデルのモデル画像が、ハードディスク装置14dに記憶されている。

20

【0052】

図13は、そのモデル画像を取得するためのブレードモデルを説明するための図である。ブレードモデルRBは、実際のブレードBと同じ大きさと形状を有するモデルである。ブレードモデルRBの表面には、図13に示すように、全面に亘って、所定の間隔dの格子状の線が印刷等により設けられている。間隔dは、例えば1mmである。

【0053】

このようなブレードモデルRBを、エンジンE内で撮像するときと同じ位置P1,P2,P3でかつ同じ方向から撮像して、その撮像して得られたモデル画像を参照画像RIとして、ハードディスク装置14dに予め記憶しておく。

【0054】

30

S1で得られた検査画像中の検出された欠陥部の大きさは、参照画像RIの格子状の線の間隔dで形成された矩形部(ここでは、正方形形状部)の何個分に相当するかが比較されることにより、欠陥部の大きさを求めることができる。

【0055】

例えば、得られた各検査画像Iを参照画像RIと同じ大きさでかつ同じ角度(傾き)になるように変形し、変形された検査画像中に欠陥領域に含まれる矩形部の数と、矩形部に占める欠陥領域の割合とに基づいて、各欠陥部のサイズ(幅等)が求められる。

【0056】

よって、CPU14aは、欠陥検出処理により、ブレード毎の欠陥の数、種類、位置、大きさ等を得ることができる。

40

次に、CPU14aは、イメージブレンディング処理を実行する(S3)。

【0057】

図14は、イメージブレンディング処理を説明するための図である。各ブレードBは、3つの位置で撮像されるので、各ブレードについて3枚の検査画像が得られる。

図14に示すように、ブレードBの基端側を撮像して得られた検査画像I1は、ブレードBの中央部を撮像して得られた検査画像I2とは、重複撮像領域OLR1を含む。同様に、ブレードBの先端側を撮像して得られた検査画像I3は、ブレードBの中央部を撮像して得られた検査画像I2とは、重複撮像領域OLR2を含む。

【0058】

重複撮像領域OLR1,OLR2の画像は、隣り合う2つの画像が連続するように、2つの画像

50

を合成して生成される。

CPU 1 4 a は、各ブレードの 3 枚の検査画像 I1, I2, I3 を合成して、1 枚の検査画像 CIM を生成し、ブレード毎の画像データとして、ハードディスク装置 1 4 d に記憶する。

【 0 0 5 9 】

そして、CPU 1 4 a は、集計処理を実行する (S4)。この集計処理では、S2 で得られた検査結果情報を用いて、所定の集計が行われる。

例えば、各ステージについて、ブレード B 毎の欠陥数、欠陥の種類毎の数、欠陥が検出された領域毎の数、等々である。

【 0 0 6 0 】

以上のようにして、処理の結果、ハードディスク装置 1 4 d には、各ステージの各ブレードの欠陥情報が、各ブレード B の検査画像 CIM と共に記憶される。

ハードディスク装置 1 4 d に記憶された欠陥情報と検査画像 CIM に基づいて、CPU 1 4 a は、液晶表示器 1 4 e の画面上に、ブレード B 毎の検査画像 CIM と、検査結果情報と、欠陥画像を表示させることができる。

【 0 0 6 1 】

図 1 5 は、検査結果表示画面 GUI1 の例を示す図である。ユーザは、検査結果を表示させたいステージを指定する操作を含む所定の操作をすることによって、PC 1 4 の液晶表示器 1 4 e に、指定したステージについての、図 1 5 に示す検査結果表示画面 GUI1 を表示させることができる。

【 0 0 6 2 】

検査結果表示画面 GUI1 は、1 つのウィンドウ画面として、PC 1 4 の液晶表示器 1 4 e の画面上に表示される。検査結果表示画面 GUI1 は、ステージ番号表示部 4 1 と、ブレード画像表示部 4 2 と、検査結果情報表示部 4 3 と、欠陥表示部 4 4 と、検査指示及び検査ブレード数表示部 4 5 と、ブレード選択部 4 6 と、欠陥選択部 4 7 と、表示選択部 4 8 とを含む画面である。

【 0 0 6 3 】

ステージ番号表示部 4 1 は、検査結果表示画面 GUI1 に検査結果を表示するステージ番号を表示する表示部である。図 1 5 では、ステージ番号表示部 4 1 には、ステージ「1」の検査結果を表示する旨が示されている。

【 0 0 6 4 】

ブレード画像表示部 4 2 は、得られた検査画像を表示する表示領域のウィンドウであり、各ブレードの番号表示部 4 2 a に、ブレード B の番号が重畳表示され、その番号と共に、その番号に対応するブレード B の検査画像 CIM が表示される。ブレード画像表示部 4 2 には、合成画像である検査画像 CIM が表示される。PC 1 4 のマウスなどの入力装置を利用して、カーソルを利用して、スクロールバー表示部 4 2 b を操作して、ブレード画像表示部 4 2 内に所望の検査画像 CIM を表示させることができる。

【 0 0 6 5 】

ブレード画像表示部 4 2 では、欠陥毎に付与された欠陥番号が、欠陥画像に隣接して表示される。図 1 5 では、ブレード番号が「2」の検査画像 CIM 中には、欠陥番号「1」、「2」、「3」が示されている。

【 0 0 6 6 】

検査結果情報表示部 4 3 は、当該ステージについて検出して得られた欠陥情報をリスト形式で表示する表示領域のウィンドウである。図 1 5 では、欠陥毎に、欠陥番号が付され、欠陥毎に、その欠陥が存在するブレード番号と、欠陥の種類と、欠陥の検出された関心領域 (ここでは、どの関心領域 ROI が示されている) と、欠陥の検出されたゾーンと、欠陥の幅と高さ、さらに欠陥の位置情報とが表示されている。ゾーンは、欠陥が、検査画像 CIM 中のブレード内に予め設定された複数の領域のうち、どの領域に位置しているかを示すものであり、位置情報は、検査画像 CIM における欠陥の位置座標である。

【 0 0 6 7 】

ユーザは、検査結果情報表示部 4 3 のスクロールバー表示部 4 3 a を操作して、そのウ

10

20

30

40

50

インドウ内に所望の欠陥情報を表示させることができる。

ユーザは、PC 1 4 のマウスなどの入力装置を利用して、カーソルを移動して、リスト形式で表示された欠陥情報の 1 つを選択することができる。選択された欠陥情報は、選択されたことがユーザにわかるように反転表示、ハイライト表示等がされ、かつその選択された欠陥情報の欠陥の位置を、ブレード画像表示部 4 2 において、矩形図形 4 2 c により示し、さらにその欠陥画像を、ズームアップした画像を、欠陥表示部 4 4 に表示する。

【 0 0 6 8 】

欠陥表示部 4 4 には、選択された欠陥の画像を表示する表示領域である。ユーザは、PC 1 4 のマウスなどを利用して、カーソルを動かすことができる。図 1 5 では、検査結果情報表示部 4 3 において、欠陥番号 1 が選択された状態を示し、ブレード画像表示部 4 2 において、矩形図形 4 2 c が欠陥番号 1 の欠陥の位置に表示され、欠陥表示部 4 4 には、欠陥番号 1 の欠陥画像がズームアップ表示されている。

10

【 0 0 6 9 】

検査指示及び検査ブレード数表示部 4 5 は、検査の実行を指示する操作ボタンと、検査されたブレードの数とを表示する表示領域である。

ブレード選択部 4 6 は、ブレード画像表示部 4 2 に表示するブレードの選択操作ボタンと、選択されたブレード番号とを表示する表示領域である。よって、ユーザは、スクロールバー表示部 4 2 b を操作しなくても、ブレード選択部 4 6 により、所望のブレード B を選択して、ブレード画像表示部 4 2 に表示させることができる。

【 0 0 7 0 】

20

欠陥選択部 4 7 は、欠陥を選択するための選択操作ボタンと、選択された欠陥番号とを表示する表示領域である。よって、ユーザは、スクロールバー表示部 4 3 a を操作しなくても、欠陥選択部 4 7 により、所望の欠陥情報を選択して、検査結果情報表示部 4 3 に表示させることができる。

表示選択部 4 8 は、GUI1 中の各表示領域の表示内容を指定あるいは選択するためのチェックボックスを表示する表示領域である。

【 0 0 7 1 】

また、PC 1 4 の液晶表示器 1 4 e の画面上に、ブレード検査結果の集計情報を表示させることができる。

図 1 6 は、集計結果表示画面 GUI2 の例を示す図である。ユーザは、集計結果を表示させたいステージを指定する操作を含む所定の操作をすることによって、PC 1 4 の液晶表示器 1 4 e に、図 1 6 に示す集計結果表示画面 GUI2 を表示させることができる。

30

【 0 0 7 2 】

集計結果表示画面 GUI2 は、ステージ毎の集計結果を示す画面である。集計結果表示画面 GUI2 は、ブレード番号毎の欠陥数を表示するブレード番号別欠陥数表示部 5 1 と、欠陥種類の欠陥数を表示する欠陥種類別欠陥数表示部 5 2 と、ゾーン毎の欠陥数を表示するゾーン別欠陥数表示部 5 3 とを含む。

ステージ毎の集計結果表示画面 GUI2 は、ユーザによる欠陥の発生原因などの推定に役立つものである。

【 0 0 7 3 】

40

以上説明したように、上述した実施の形態によれば、検査画像において、ブレードのエッジ形状を高いコントラストで得ることができる内視鏡システムを提供することができる。

【 0 0 7 4 】

本発明は、上述した実施の形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を変えない範囲において、種々の変更、改変等が可能である。

【符号の説明】

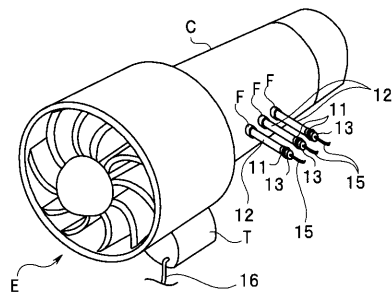
【 0 0 7 5 】

1 内視鏡システム、1 1 ボアスコープ、1 2 照明装置、1 3 カメラ、1 4 パーソナルコンピュータ、1 4 a CPU、1 4 b ROM、1 4 c RAM、1 4 d ハードディスク

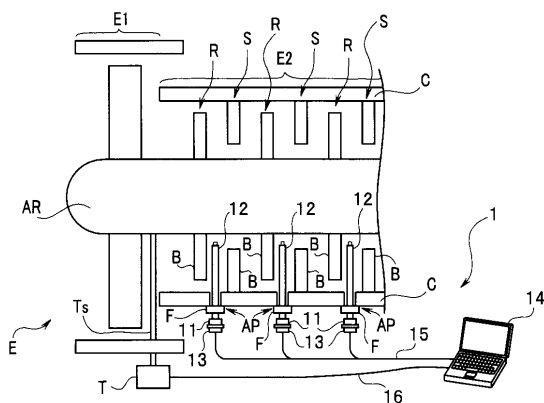
50

ク装置、14 e 液晶表示器、14 f ~ 14 i インターフェース、15, 16 信号ケーブル、21 挿入部、21 a 観察窓、22 支持部、23 ミラー、24 対物光学系、25 リレー光学系、26 接眼光学系、27 撮像光学系、31 筒状部材、32 LED、33 信号線。

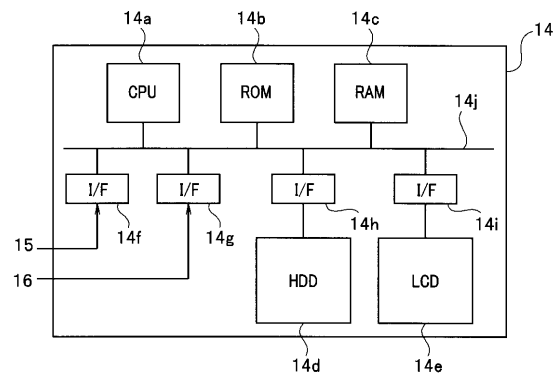
【図 1】



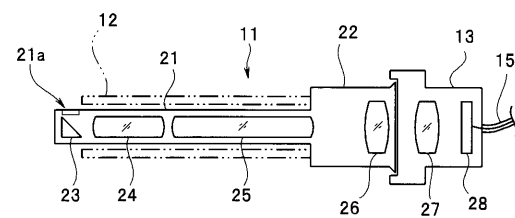
【図 2】



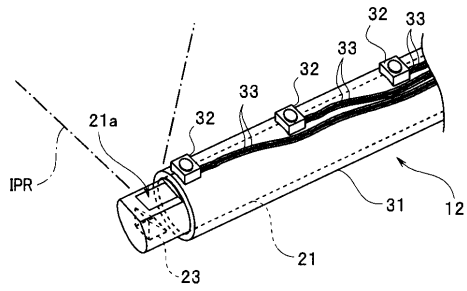
【図 3】



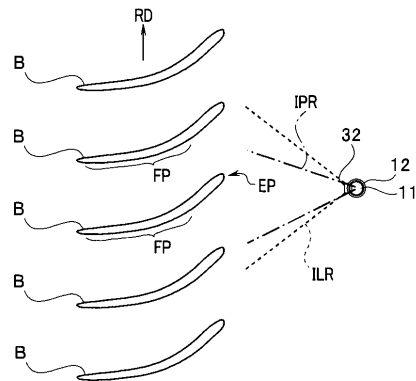
【図 4】



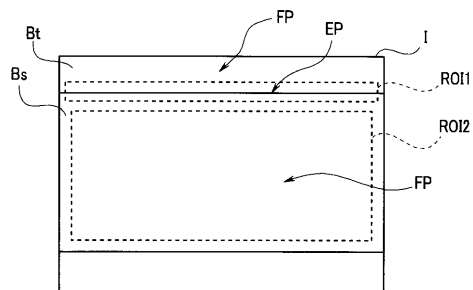
【図 5】



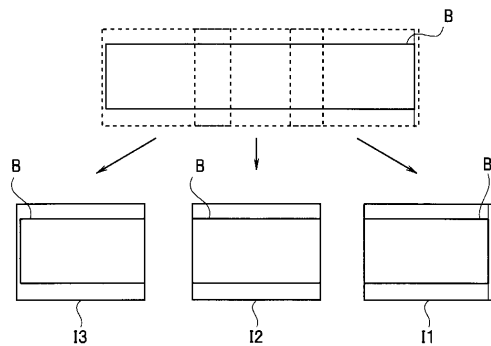
【図 6】



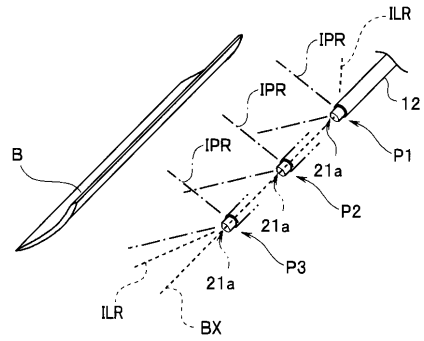
【図 10】



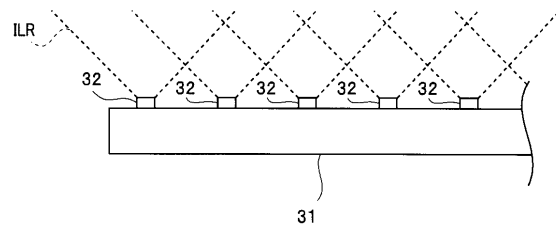
【図 11】



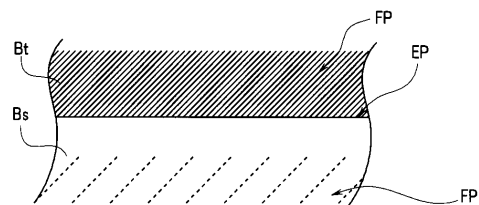
【図 7】



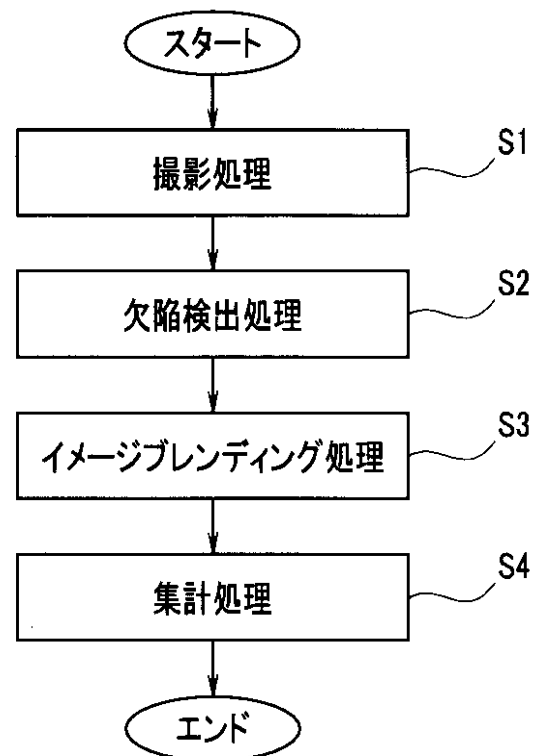
【図 8】



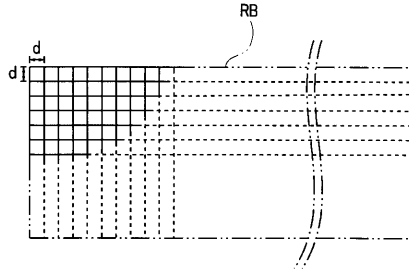
【図 9】



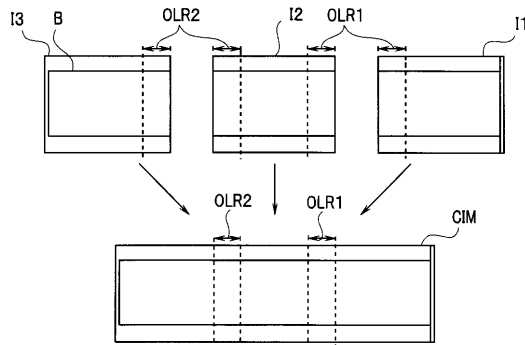
【図 12】



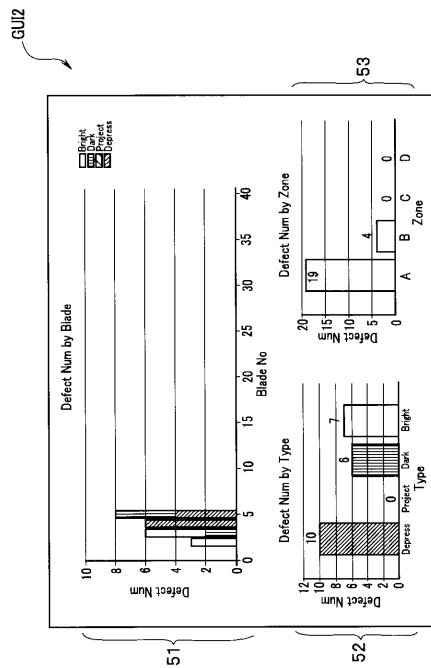
【図 13】



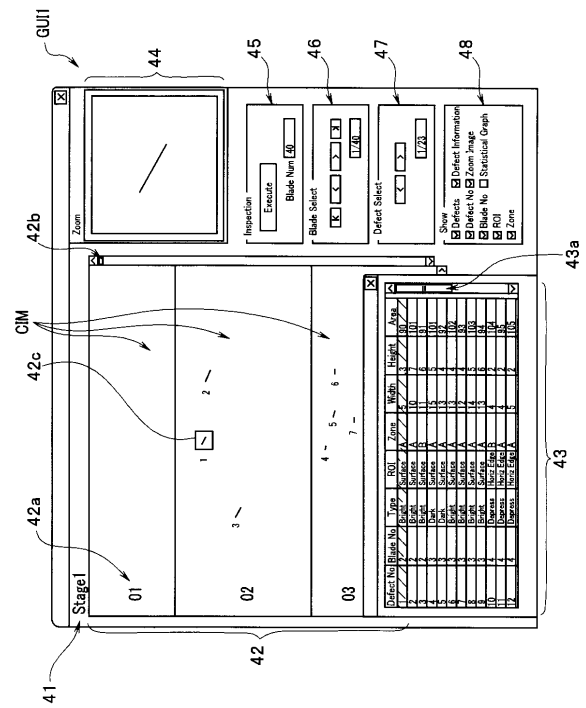
【図 14】



【図 16】



【図 15】



フロントページの続き

(72)発明者 此村 優

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリンパス株式会社内

審査官 越河 勉

(56)参考文献 特開2007-163723(JP,A)

特開2008-183408(JP,A)

米国特許出願公開第2007/0132840(US,A1)

特開昭58-029439(JP,A)

特開2009-207754(JP,A)

特表2013-544617(JP,A)

国際公開第2012/077116(WO,A1)

米国特許出願公開第2008/0183043(US,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl.,DB名)

G02B23/24-23/26

专利名称(译)	内窥镜系统		
公开(公告)号	JP6238555B2	公开(公告)日	2017-11-29
申请号	JP2013091452	申请日	2013-04-24
[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		
当前申请(专利权)人(译)	奥林巴斯公司		
[标]发明人	堀史生 小林英一 此村優		
发明人	堀 史生 小林 英一 此村 優		
IPC分类号	G02B23/24 A61B1/00 G02B23/26		
FI分类号	G02B23/24.A A61B1/00 G02B23/24.B G02B23/26 A61B1/00.R A61B1/00.300.D A61B1/00.550 A61B1/06.530		
F-TERM分类号	2H040/AA01 2H040/CA03 2H040/DA02 2H040/DA13 2H040/GA02 2H040/GA11 4C161/AA00 4C161/AA29 4C161/BB04 4C161/CC06 4C161/FF27 4C161/FF40 4C161/HH54 4C161/JJ06 4C161/LL02 4C161/NN01 4C161/QQ07 4C161/WW02		
代理人(译)	伊藤 进 长谷川 靖 ShinoUra修		
其他公开文献	JP2014215395A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明的目的在于提供一种能够在检查图像中获得高对比度的叶片的边缘形状的内窥镜系统。内窥镜系统1具有多个LED 32。内窥镜系统1具有围绕发动机E的转子R的旋转轴线AR设置的多个叶片B，照明装置12，其中多个LED32被定位和布置为沿边缘部分EP照亮边缘部分EP，并且叶片Bs和B之一以及具有观察窗21a的管道镜11，用于接收来自多个LED32的照明光的反射光，使得与前侧相邻的一个叶片Bs或叶片Bt的后侧能够拍摄图像。

(19) 日本国特許庁 (JP)	(12) 特 許 公 報 (B2)	(11) 特許番号 特許第6238555号 (P6238555)
(45) 発行日 平成29年11月29日 (2017. 11. 29)	(24) 登録日 平成29年11月10日 (2017. 11. 10)	
(51) Int. Cl.	F I	
G O 2 B 23/24 (2006. 01)	G O 2 B 23/24	A
A 6 1 B 1/00 (2006. 01)	A 6 1 B 1/00	
G O 2 B 23/26 (2006. 01)	G O 2 B 23/24	B
	G O 2 B 23/26	
請求項の数 3 (全 14 頁)		
(21) 出願番号 特願2013-91452 (P2013-91452)	(73) 特許権者 000000376	
(22) 出願日 平成25年4月24日 (2013. 4. 24)	オリンパス株式会社	
(65) 公開番号 特開2014-215395 (P2014-215395A)	東京都八王子市石川町2 9 5 1 番地	
(43) 公開日 平成26年11月17日 (2014. 11. 17)	100076233	
審査請求日 平成28年4月22日 (2016. 4. 22)	弁理士 伊藤 進	
	100101661	
	弁理士 長谷川 靖	
	100135932	
	弁理士 藤浦 治	
	堀 史生	
	東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4 3番2号 オ	
	リンパス株式会社内	
	小林 英一	
	東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4 3番2号 オ	
	リンパス株式会社内	
最終頁に続く		
(54) 【発明の名称】 内視鏡システム		