

(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2007-163723

(P2007-163723A)

(43) 公開日 平成19年6月28日(2007.6.28)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G O 2 B 23/24 (2006.01)	G O 2 B 23/24 B	2 G O 5 1
G O 1 N 21/84 (2006.01)	G O 1 N 21/84 A	2 H O 4 O
A 6 1 B 1/00 (2006.01)	A 6 1 B 1/00 A	4 C O 6 1
A 6 1 B 1/04 (2006.01)	A 6 1 B 1/00 3 O O D	5 C 1 2 2
A 6 1 B 1/06 (2006.01)	A 6 1 B 1/00 3 O O Y	
審査請求 未請求 請求項の数 15 O L (全 32 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2005-358562 (P2005-358562)
 (22) 出願日 平成17年12月13日 (2005.12.13)

(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
 (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
 (74) 代理人 100129403
 弁理士 増井 裕士

最終頁に続く

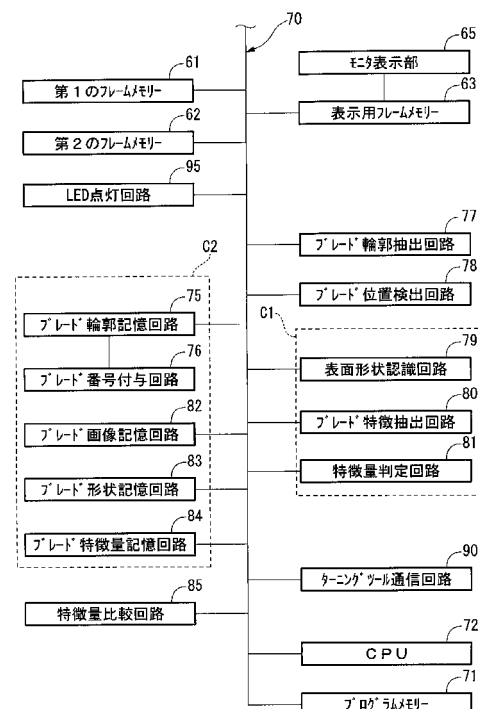
(54) 【発明の名称】 内視鏡装置

(57) 【要約】

【課題】ジェットエンジンのタービンブレードを検査するにあたって、検査工程数を削減することによって、この検査工程の自動化（省力化）を達成し、被検体検査における煩雑さを解消させることができる。

【解決手段】観察用光学系と計測用光学系とを備えた挿入部を具備する内視鏡装置であって、前回の特徴量と今回の特徴量とを比較して、今回の特徴量に対応する前回の特徴量を特定する特徴量比較回路85を備え、今回の特徴量を記憶する場合には、特徴量比較回路85によって特定された前回の特徴量に対応する今回の特徴量を、各種の情報と共に記憶用回路C2に加えて記憶する。

【選択図】図5



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数設けられた被検体を観察するために撮像する観察用光学系と、前記被検体を計測するために撮像する計測用光学系とを備えた挿入部を具備する内視鏡装置であって、

前記観察用光学系によって撮像された前記被検体ごとの観察用画像にナンバリングするナンバリング部と、

前記計測用光学系によって撮像された前記被検体ごとの計測用画像に基づいて計測情報を抽出する計測部と、

前記ナンバリング部によってナンバリングされた前記観察用画像と、前記計測部によって抽出された前記観察用画像に関連付けて対応する前記被検体の前記計測情報とを含んでなる第 1 の被検体情報を記憶する第 1 の記憶部と、 10

前記観察用光学系によって新たに撮像され前記ナンバリング部によって新たにナンバリングされた新たな観察用画像と、前記計測部によって新たに抽出されたこの新たな観察用画像に関連付けて対応する前記被検体の新たな計測情報とを含んでなる第 2 の被検体情報を記憶する第 2 の記憶部と、

前記第 1 の被検体情報と前記第 2 の被検体情報とを比較して、前記第 2 の被検体情報に対応する前記第 1 の被検体情報を特定する特定認識部とを備え、

前記第 2 の記憶部が新たに前記第 2 の被検体情報を記憶した場合には、前記第 1 の記憶部は、前記特定認識部によって特定された前記第 1 の被検体情報に対応する前記第 2 の被検体情報を、前記第 1 の被検体情報に加えて記憶することを特徴とする内視鏡装置。 20

【請求項 2】

前記計測用光学系が、前記観察用光学系を兼ねていることを特徴とする請求項 1 に記載の内視鏡装置。

【請求項 3】

前記被検体が前記観察用光学系及び前記計測用光学系によって撮像されるように、前記被検体を順次移動させる移動操作部を具備し、

前記移動操作部は、複数の前記被検体の 1 つを移動させた場合と、複数の前記被検体が一巡させられるように前記被検体の複数を移動させた場合とにおいて、前記計測部若しくは前記ナンバリング部に、その旨を通知するように構成されていることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の内視鏡装置。 30

【請求項 4】

前記計測部には、前記計測情報から複数種類の特徴を抽出する特徴抽出部が設けられ、

前記第 1 の記憶部及び前記第 2 の記憶部は、その複数種類の前記特徴を前記計測情報の一部として記憶することを特徴とする請求項 1 から請求項 3 のうち何れか一項に記載の内視鏡装置。

【請求項 5】

前記特徴抽出部によって抽出される複数種類の前記特徴が、前記被検体に発生した、ひび割れ、欠損、打痕、その他の変形等を含む損傷であることを特徴とする請求項 4 に記載の内視鏡装置。

【請求項 6】

前記計測部には、複数種類の前記特徴を、所定の評価演算によって標準数値化された複数種類の特徴量に換算する特徴量換算部が設けられ、

前記第 1 の記憶部及び前記第 2 の記憶部は、その複数種類の前記特徴量を前記計測情報の一部として記憶することを特徴とする請求項 4 または請求項 5 に記載の内視鏡装置。

【請求項 7】

前記計測部には、複数種類の前記特徴量に対して重み付けをして合算し前記被検体の総合的特徴量を導き出す総合的特徴量導出部が設けられ、

前記第 1 の記憶部及び前記第 2 の記憶部は、その複数種類の前記総合的特徴量を前記計測情報の一部として記憶することを特徴とする請求項 6 に記載の内視鏡装置。

【請求項 8】

10

20

30

40

50

前記第 1 の被検体情報及び前記第 2 の被検体情報を評価する評価部が設けられていることを特徴とする請求項 1 から請求項 7 のうち何れか一項に記載の内視鏡装置。

【請求項 9】

前記評価部の評価に基づいて前記被検体の良否を判定する判定部が設けられていることを特徴とする請求項 8 に記載の内視鏡装置。

【請求項 10】

前記計測用光学系は、設置位置がずらされた 2 つ以上の撮像部を有し、前記被検体を立体的に撮像することを特徴とする請求項 1 から請求項 9 のうち何れか一項に記載の内視鏡装置。

【請求項 11】

前記計測用光学系は、光切断法によって前記被検体を撮像する撮像部を有し、前記被検体を立体的に撮像することを特徴とする請求項 1 から請求項 9 のうち何れか一項に記載の内視鏡装置。

【請求項 12】

前記挿入部に、前記被検体を照らし出す照明部が設けられていることを特徴とする請求項 1 から請求項 11 のうち何れか一項に記載の内視鏡装置。

【請求項 13】

前記挿入部には、前記挿入部の軸線方向に対して平行に延びると共にリンク部材を介して前記挿入部に近づいたり離れたりするようになされた長尺部材が設けられ、

前記長尺部材には、前記被検体を照らし出す照明部が、その長手方向に並んで設けられていることを特徴とする請求項 1 から請求項 11 のうち何れか一項に記載の内視鏡装置。

【請求項 14】

前記計測用光学系が、前記挿入部の長さ方向に 2 組以上設けられていることを特徴とする請求項 1 から請求項 13 のうち何れか一項に記載の内視鏡装置。

【請求項 15】

前記計測用光学系の互いの組が、前記挿入部の周方向にずらされて設けられていることを特徴とする請求項 14 に記載の内視鏡装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、内視鏡装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、例えば、ジェットエンジン等のタービンプレードを検査するにあたっては、内視鏡装置が利用されている。例えば、カメラ等からなる撮像部をジェットエンジン内に挿入し、この撮像部によって撮像されたブレード画像からエッジ抽出手法により線の抽出を行い、その抽出された線の不連続性から、タービンプレードに欠陥が有るか否かを判断する内視鏡装置が提供されている（特許文献 1 参照）。この種の内視鏡装置には、タービンプレードの欠陥が所定値を超えている場合に、音声によって検査者に知らせる手法が用いら

【0003】

一方、上述のタービンプレードを検査するにあたっては、適宜の間隔を空けてずらされた 2 つの位置からタービンプレードを立体的に撮像（ステレオ撮像）し、この撮像された 2 枚の写真に基づいて、タービンプレードに欠陥が有るか否かを判断する検査方法が提供されている（特許文献 2 参照）。また、この検査方法によって立体的に撮像されたタービンプレードのブレード画像から、エッジ抽出手法により線の抽出を行い、タービンプレードに欠陥が有るか否かを精密に判断する検査方法も提供されている（特許文献 3 参照）。

【特許文献 1】US 2004 / 0183900 A 1

【特許文献 2】特開平 8 - 228993 号公報

10

20

30

40

50

【特許文献3】特開2002-336188号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、上述の特許文献1に記載されている検査方法にあっては、抽出された線の不連続性からタービンブレードに欠陥が有るか否かを判断するので、色が着いていたり曲がっていたりする欠陥を判断するには、不適切なものとされていた。また、この特許文献1に記載されている検査方法によって検査した場合には、タービンブレードの移動を確認しながら、ジェットエンジン内に撮像部を手で入れることが必要とされ、作業の煩雑性が指摘されていた。また、上述の特許文献2に記載されている検査方法にあっては、曲が

10

【0005】

本発明は、このような事情に鑑みなされたものであって、その目的は、ジェットエンジンのタービンブレードを検査するにあたって、検査工程数を削減することによって、この検査工程の自動化（省力化）を達成し、被検体検査における煩雑さを解消させることがで

20

【課題を解決するための手段】

【0006】

上述した課題を解決するために、本発明は、以下の手段の内視鏡装置を提供する。

すなわち、請求項1に係る内視鏡装置は、複数設けられた被検体を観察するために撮像する観察用光学系と、前記被検体を計測するために撮像する計測用光学系とを備えた挿入部を具備する内視鏡装置であって、前記観察用光学系によって撮像された前記被検体ごとの観察用画像にナンバリングするナンバリング部と、前記計測用光学系によって撮像された前記被検体ごとの計測用画像に基づいて計測情報を抽出する計測部と、前記ナンバリング部によってナンバリングされた前記観察用画像と、前記計測部によって抽出された前記

30

観察用画像に関連付けて対応する前記被検体の前記計測情報とを含んでなる第1の被検体情報を記憶する第1の記憶部と、前記観察用光学系によって新たに撮像され前記ナンバリング部によって新たにナンバリングされた新たな観察用画像と、前記計測部によって新たに抽出されたこの新たな観察用画像に関連付けて対応する前記被検体の新たな計測情報とを含んでなる第2の被検体情報を記憶する第2の記憶部と、前記第1の被検体情報と前記第2の被検体情報とを比較して、前記第2の被検体情報に対応する前記第1の被検体情報を特定する特定認識部とを備え、前記第2の記憶部が新たに前記第2の被検体情報を記憶した場合には、前記第1の記憶部は、前記特定認識部によって特定された前記第1の被検体情報に対応する前記第2の被検体情報を、前記第1の被検体情報に加えて記憶することを特徴とする。

40

【0007】

この内視鏡装置にあっては、特定認識部によって、第1の被検体情報と第2の被検体情報とを比較して、第2の被検体情報に対応する第1の被検体情報を特定し、第2の記憶部が新たに第2の被検体情報を記憶した場合には、第1の記憶部は、この特定認識部によって特定された第1の被検体情報に対応する第2の被検体情報を、第1の被検体情報に加えて記憶するので、前回の第1の被検体情報と今回の第2の被検体情報とを比較し易いものにする。これによって、被検体の状態の変化を好ましく把握することができる。また、ナンバリング部によってナンバリングされているので、把握された被検体の状態の変化を、記憶部から直ぐに読み出すこともできる。つまり、複数の被検体の状態の変化を一度に把握することができ、さらに、被検体ごとについても精査することができ、工程の自動化

50

(省力化)を達成し、検査における煩雑さを解消することができる。

【0008】

請求項2に係る内視鏡装置は、請求項1に記載の内視鏡装置において、前記計測用光学系が、前記観察用光学系を兼ねていることを特徴とする。

【0009】

この内視鏡装置にあっては、計測用光学系が観察用光学系を兼ねているので、新たに、被検体を観察するために撮像する観察用光学系を設ける必要が無くなり、部品点数を少なくして構成することができて、挿入部をコンパクトにすることができる。また、観察用光学系が別途設けられないので、製造コストを削減することにも繋がる。

【0010】

請求項3に係る内視鏡装置は、請求項1または請求項2に記載の内視鏡装置において、前記被検体が前記観察用光学系及び前記計測用光学系によって撮像されるように、前記被検体を順次移動させる移動操作部を具備し、前記移動操作部は、複数の前記被検体の1つを移動させた場合と、複数の前記被検体が一巡させられるように前記被検体の複数移動させた場合とにおいて、前記計測部若しくは前記ナンバリング部に、その旨を通知するように構成されていることを特徴とする。

【0011】

この内視鏡装置にあっては、被検体が観察用光学系及び計測用光学系によって撮像されるように、被検体を順次移動させる移動操作部を具備し、移動操作部は、複数の被検体の1つを移動させた場合と、複数の被検体が一巡させられるように被検体の複数移動させた場合とにおいて、計測部若しくはナンバリング部に、その旨を通知するように構成されているので、計測部にあっては好ましく撮像できるように移動させることができ、ナンバリング部にあっては独自に被検体が1つずつ移動したことをカウントすることなく、また、複数の被検体が一巡したことを確認することなく、個々の被検体の画像に、素早くナンバリングすることができる。

【0012】

請求項4に係る内視鏡装置は、請求項1から請求項3のうち何れか一項に記載の内視鏡装置において、前記計測部には、前記計測情報から複数種類の特徴を抽出する特徴抽出部が設けられ、前記第1の記憶部及び前記第2の記憶部は、その複数種類の前記特徴を前記計測情報の一部として記憶することを特徴とする。

【0013】

この内視鏡装置にあっては、計測部には、計測情報から複数種類の特徴を抽出する特徴抽出部が設けられ、第1の記憶部及び第2の記憶部は、その複数種類の特徴を計測情報の一部として記憶するので、被検体の以前の計測情報と新たな計測情報とを比較するにあたっては、その複数種類の特徴同士を時系列的に比較することができるので、被検体の状態の変化を把握し易くする。

【0014】

請求項5に係る内視鏡装置は、請求項4に記載の内視鏡装置において、前記特徴抽出部によって抽出される複数種類の前記特徴が、前記被検体に発生した、ひび割れ、欠損、打痕、その他の変形等を含む損傷であることを特徴とする。

【0015】

この内視鏡装置にあっては、特徴抽出部によって抽出される複数種類の特徴が、被検体に発生した、ひび割れ、欠損、打痕、その他の変形等を含む損傷であるので、被検体の損傷状況を把握し易いものにして、被検体の交換時期を把握するのに好ましくなる。

【0016】

請求項6に係る内視鏡装置は、請求項4または請求項5に記載の内視鏡装置において、前記計測部には、複数種類の前記特徴を、所定の評価演算によって標準数値化された複数種類の特徴量に換算する特徴量換算部が設けられ、前記第1の記憶部及び前記第2の記憶部は、その複数種類の前記特徴量を前記計測情報の一部として記憶することを特徴とする。

【 0 0 1 7 】

この内視鏡装置にあっては、計測部には、複数種類の特徴を、所定の評価演算によって標準数値化された複数種類の特徴量に換算する特徴量換算部が設けられ、第1の記憶部及び第2の記憶部は、その複数種類の特徴量を計測情報の一部として記憶するので、被検体の以前の計測情報と新たな計測情報とを比較するにあたって、標準数値化された複数種類の特徴量同士を単に比較すれば良いものとなる。このように特徴が数値化されていると、その特徴の大きさを数字の大きさを判断することができて、その特徴が判定し易くなる。また、この標準数値化とは、複数種類の特徴のそれぞれを互いに比較し易いようにする数値化であることを意味しており、これによって、種々の特徴を同じスケールで判断することができて、被検体の状態の変化を把握しやすくさせ、被検体を判定するのに好ましいものとなる。 10

【 0 0 1 8 】

請求項7に係る内視鏡装置は、請求項6に記載の内視鏡装置において、前記計測部には、複数種類の前記特徴量に対して重み付けをして合算し前記被検体の総合の特徴量を導き出す総合の特徴量導出部が設けられ、前記第1の記憶部及び前記第2の記憶部は、その複数種類の前記総合の特徴量を前記計測情報の一部として記憶することを特徴とする。

【 0 0 1 9 】

この内視鏡装置にあっては、計測部には、複数種類の特徴量に対して重み付けをして合算し被検体の総合の特徴量を導き出す総合の特徴量導出部が設けられ、第1の記憶部及び第2の記憶部は、その複数種類の総合の特徴量を計測情報の一部として記憶するので、種々の特徴の一つ一つが小さな場合であっても、全体として大きな特徴となっている場合においても、総合的損傷特徴量同士を比較すれば、その全体としての特徴を判断することができる。このように総合的な特徴が数値化されていると、その特徴の大きさを数字の大きさを判断することができて、その特徴が判定し易くなる。従って、被検体ごとの総合的（全体的な）な特徴を判断することができて、被検体の状態の変化を把握しやすくさせ、被検体を判定するのに好ましいものとなる。 20

【 0 0 2 0 】

請求項8に係る内視鏡装置は、請求項1から請求項7のうち何れか一項に記載の内視鏡装置において、前記第1の被検体情報及び前記第2の被検体情報を評価する評価部が設けられていることを特徴とする。 30

この内視鏡装置にあっては、評価部によって、把握し易くなった被検体の状態の変化を評価させることができるので、被検体の良否の判定がし易くなる。

【 0 0 2 1 】

請求項9に係る内視鏡装置は、請求項8に記載の内視鏡装置において、前記評価部の評価に基づいて前記被検体の良否を判定する判定部が設けられていることを特徴とする。

この内視鏡装置にあっては、評価部の評価に基づいて被検体の良否を判定する判定部が設けられているので、この判定部の良否によって、作業者の判断を必要とすることなく、被検体の交換時期が瞬時に分かる。

【 0 0 2 2 】

請求項10に係る内視鏡装置は、請求項1から請求項9のうち何れか一項に記載の内視鏡装置において、前記計測用光学系は、設置位置がずらされた2つ以上の撮像部を有し、前記被検体を立体的に撮像することを特徴とする。 40

この内視鏡装置にあっては、計測用光学系は、設置位置がずらされた2つ以上の撮像部を有し、被検体を立体的に撮像するので、計測部によって被検体の画像を計測するにあたっては、三次元の被検体の画像を計測することができる。そうすると、この被検体の縦長さや横長さに加え、奥行き長さも計測することができる。つまり、被検体を三次元で計測することができて、特徴を把握するのにより好ましいものとなる。

【 0 0 2 3 】

請求項11に係る内視鏡装置は、請求項1から請求項9のうち何れか一項に記載の内視鏡装置において、前記計測用光学系は、光切断法によって前記被検体を撮像する撮像部を 50

有し、前記被検体を立体的に撮像することを特徴とする。

この内視鏡装置にあつては、計測用光学系は、光切断法によって被検体を撮像する撮像部を有し、被検体を立体的に撮像するので、撮像部が1つに構成されながら、計測部によって被検体の画像を計測するにあつては、三次元の被検体の画像を計測することができる。そうすると、この被検体の縦長さや横長さに加え、奥行き長さも計測することができ、被検体を三次元で計測することができて、特徴を把握するのにより好ましいものとなる。

【0024】

請求項12に係る内視鏡装置は、請求項1から請求項11のうち何れか一項に記載の内視鏡装置において、前記挿入部に、前記被検体を照らし出す照明部が設けられていることを特徴とする。 10

この内視鏡装置にあつては、挿入部に、被検体を照らし出す照明部が設けられているので、被検体を照らし出すための照明手段を別途で設置することが必要が無くなり、内視鏡装置全体としてコンパクトにすることができる。このような作用は、被検体に対して内視鏡を挿入させる箇所が特に狭い場合に特に有利に作用する。また、照明手段を別途で設置することが必要ないので、製造コストも削減することもできる。

【0025】

請求項13に係る内視鏡装置は、請求項1から請求項11のうち何れか一項に記載の内視鏡装置において、前記挿入部には、前記挿入部の軸線方向に対して平行に延びると共にリンク部材を介して前記挿入部に近づいたり離れたりするようになされた長尺部材が設けられ、前記長尺部材には、前記被検体を照らし出す照明部が、その長手方向に並んで設けられていることを特徴とする。 20

【0026】

この内視鏡装置にあつては、挿入部には、挿入部の軸線方向に対して平行に延びると共にリンク部材を介して挿入部に近づいたり離れたりするようになされた長尺部材が設けられ、長尺部材には、被検体を照らし出す照明部が、その長手方向に並んで設けられているので、照明部は、挿入部に対して平行に近づいたり離れたりすることができて、被検体を照らし出す光量を適宜に調節することができる。また、照明部は、観察用光学系及び計測用光学系が設けられる挿入部とは別体とされた長尺部材に設けられるので、被検体をする光は、適宜の傾斜角度を有して、これら観察用光学系及び計測用光学系に入射する。そうすると、強い光が入射し難くなって、白くぼやかせるような（ハレーション）不具合も発生し難くすることができ、被検体の観察や計測に好ましいものとなる。さらにまた、照明部は、その長尺部材の長手方向に並んで設けられているので、被検体が長く構成されている場合であっても、この被検体の全体を照らし出すことができる。 30

【0027】

請求項14に係る内視鏡装置は、請求項1から請求項13のうち何れか一項に記載の内視鏡装置において、前記計測用光学系が、前記挿入部の長さ方向に2組以上設けられていることを特徴とする。

この内視鏡装置にあつては、計測用光学系が、挿入部の長さ方向に2組以上設けられているので、被検体が長く構成されている場合であっても、この被検体の全体を一度に観察（計測）することができて、被検体を区分けして観察（計測）するような煩雑さを解消することができる。 40

【0028】

請求項15に係る内視鏡装置は、請求項14に記載の内視鏡装置において、前記計測用光学系の互いの組が、前記挿入部の周方向にずらされて設けられていることを特徴とする。

この内視鏡装置にあつては、計測用光学系の互いの組が、挿入部の周方向にずらされて設けられているので、被検体の観察（計測）される範囲を、この挿入部の周方向に拡大することができる。これによって、被検体を区分けして観察（計測）するような煩雑さを解消することができる。 50

【発明の効果】

【0029】

本発明に係る内視鏡装置によれば、ジェットエンジンのタービンブレードを検査するにあたって、検査工程数を削減することによって、この検査工程の自動化（省力化）を達成し、被検体検査における煩雑さを解消させることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0030】

以下、本発明に係る内視鏡装置の最良の実施形態について、図面を参照しながら説明する。なお、図1は内視鏡装置の全体外観図、図2は固定具の詳細を表す側面図、図3は内視鏡の外観図、図4は図3の内視鏡の挿入部の断面図、図5はコントローラのブロック図、図6はジェットエンジン内に挿入されている内視鏡の挿入部を示す図、図7はブレード位置検出回路による位置決め動作を示す図、図8はブレード特徴抽出回路による特徴抽出（損傷）を示す図、図9は図8の特徴抽出の詳細を示す図、図10はブレード特徴抽出回路による特徴抽出（着色）を示す図、図11は表面形状認識回路による三次元形状抽出を示す図、図12は検査結果の一例を示す図、図13は検査結果の一例を示す図、図14は内視鏡の別の例を示す外観図、図15は図14の内視鏡の挿入部の断面図、図16はレーザーライン測定器の斜視図、図17は図14のコントローラを示すブロック図、図18はレーザー光が照射されているブレードの表示画像、図19は図14の内視鏡によってなされる処理のフローチャート、図20は内視鏡の別の例を示す外観図、図21は図20の内視鏡の挿入部の断面図、図22は図20の内視鏡の裏面図及び断面図及び撮像部の撮像方向を示す模式図、図23は図20のコントローラを示すブロック図である。

【0031】

〔第1の実施の形態〕

図1に付されている符号1は、本発明に係る内視鏡装置を示す。この内視鏡装置1は、側視タイプの硬性内視鏡（以下、内視鏡）10を備えて構成されるものであって、ジェットエンジンJ内に設けられているタービンブレード（本発明における被検体に相当）Hを検査するために利用される。なお、特に図示しないが、このタービンブレード（以下、ブレード）Hは、回転軸（不図示）の周方向に適宜間隔で放射線状に延びるように設置されることによって、タービンを構成するようになっている。

【0032】

そして、この回転軸が回転することによって、ブレードは、この回転軸の周方向に移動するようになっている。なお、このジェットエンジンJ内に設けられているタービンは、図6に示すような、31枚のブレードH（ $H_1 \sim H_{31}$ ）が回転軸の周方向から放射線状に延びるように適宜間隔で配置されることによって構成されている。そして、この内視鏡装置1は、ジェットエンジンJ内に内視鏡10を挿入して、このタービンブレードHを観察する。この内視鏡10の挿入部20は、ジェットエンジンJに設けられているアクセスポート51aからジェットエンジンJ内に挿入され、ブレードHを撮像させるようになっており、この内視鏡10の挿入部20をジェットエンジンJ内に挿入させる際には、このアクセスポート51aの近傍に着脱可能に設置された固定具50が利用されている。

【0033】

固定具50は、図2に示すように、ジェットエンジンJのアクセスポート51aから、内視鏡10の挿入部を挿入するように内視鏡10の挿入部20を固定するものであって、固定脚部52、53は、ピン54a、55aを介して回動自在に固定された第1のリンク56a、57aと、第1のリンク56a、57aの先端にリンクピン54b、55bを介して回動自在に固定された第2のリンク56b、57bと、第2のリンク56b、57bの先端にピン54c、55cを介して回動自在に固定された押付け板58、59とを具備して構成される。第1のリンク56a、57aと第2のリンク56b、57bとには、互いを引き付けるように付勢するバネ54d、55dが設けられている。

【0034】

このように構成された固定具50は、押付け板58、59をジェットエンジンJの壁面

10

20

30

40

50

に接着させることによって設置される。この固定具 5 0 の中央部には、ジェットエンジン J のアクセスポート 5 1 a と連通された装着部 5 1 b が設けられている。この装着部 5 1 b 内に、内視鏡の挿入部を保持するスライド筒（不図示）が挿し抜き可能に嵌挿される。このスライド筒が、内視鏡 1 0 の挿入部 2 0 を保持した状態で、図示しないラックとピニオンによって装着部 5 1 b 内に挿し抜きされる。そして、ジェットエンジン J 内に、挿入部 2 0 が挿入された場合に、この挿入部 2 0 に設けられた撮像部によって、ジェットエンジン J 内のブレード H を撮像するようになっている。

【0035】

上述の内視鏡 1 0 の挿入部 2 0 の基端部側には、ハンドル部 1 1 が設けられており、このハンドル部 1 1 から接続ケーブル 5 2 の一端が接続されている。また、この接続ケーブル 5 2 の他端には、コントローラ（装置本体）6 0 が接続されている。このコントローラ 6 0 は、内視鏡 1 0 によって撮像されたブレードの画像を処理したり、記憶された画像を読み込んで表示したり、ターニングツール 6 6 を操作したりするためのものである。このコントローラ 6 0 には、このコントローラ 6 0 等を適宜操作するためのリモートコントローラ 6 1 とフットスイッチ 6 2 とが設けられている。また、このコントローラ 6 0 には、内視鏡 1 0 によって撮像された画像を表示させるためのモニタ表示部 6 5 が設けられている。さらに、このコントローラ 6 0 は、ジェットエンジン J 内のブレード H を回転させるためのターニングツール（本発明における移動操作部に相当）6 6 と接続されている。

【0036】

次に、内視鏡 1 0 について説明する。内視鏡 1 0 は、図 3 の外観図及び図 4 の断面図に示すように、大まかに、ハンドル部 1 1 と、このハンドル部 1 1 の先端から外方に真っ直ぐ延びるように設けられた細長い挿入部 2 0 とを具備して構成される。

挿入部 2 0 は、上述したジェットエンジン J 内に挿入されて箇所であって、その先端部 2 0 a 側には、本発明における観察用光学系を兼ねた計測用光学系 M が設けられている。すなわち、挿入部 2 0 は、大まかに、先端が底状に閉塞され且つ細長く構成された筒状筐体 2 1 と、この筒状筐体 2 1 内に設置される第 1 の撮像部 2 2 及び第 2 の撮像部 2 3 と、この第 1 の撮像部 2 2 と第 2 の撮像部 2 3 との間に設置される照明部 3 0 とを具備して構成される。この筒状筐体 2 1 の先端部 2 0 a 側の外周面上においては、この挿入部 2 0 の軸線方向に並んだ 3 つの窓（第 1 の観察窓 2 2 a と、照明窓 3 1 と、第 2 の観察窓 2 3 a ）が等間隔に並んで穿設されている。この穿設された第 1 の観察窓 2 2 a と、照明窓 3 1 と、第 2 の観察窓 2 3 a とから、第 1 の撮像部 2 2 と、照明部 3 0 と、第 2 の撮像部 2 3 とが外部に露出されるように設けられている。

【0037】

第 1 の撮像部 2 2 は、第 1 の観察窓 2 2 a に嵌め込まれた第 1 のレンズ枠 2 2 b と、この第 1 のレンズ枠 2 2 b に嵌め込まれた第 1 の対物レンズ 2 2 c と、この第 1 のレンズ枠 2 2 b の内方に取り付けられた第 1 の CMOS（Complementary Metal Oxide Semiconductor）イメージセンサ 2 2 d を有する第 1 の観察基板 2 2 e とを具備して構成される。なお、この第 1 の CMOS イメージセンサ 2 2 d は、第 1 の対物レンズ 2 2 c の焦点位置に配置されており、レンズ枠 2 2 b によって固定された第 1 の観察基板 2 2 e によって固定して設置されている。この第 1 の観察基板 2 2 e には、第 1 の観察信号線 2 2 f が接続されており、この第 1 の観察信号線 2 2 f は、上述した接続ケーブル 5 2 内を通過してコントローラ 6 0 に接続されている。なお、第 2 の撮像部 2 3 は、この第 1 の撮像部 2 2 と同様に構成されているので、第 2 の撮像部 2 2（2 2 a ~ 2 2 f）において付された符号を「2 2」を「2 3」と替えて図面に付し、その説明を省略する。

【0038】

照明部 3 0 は、照明窓 3 1 に嵌め込まれた LED 固定枠 3 2 に、白色 LED 3 3 が固定して取り付けられて構成される。この白色 LED 3 3 には、LED 電源線 3 4 が接続されており、上述の観察信号線 2 2 と同様に、上述した接続ケーブル 5 2 内を通過してコントローラ 6 0 に接続されている。このように構成された挿入部 2 0 は、上述した固定具 5 0 によって、ジェットエンジン J 内に挿入される。そして、上述のように構成された、第 1 の

10

20

30

40

50

撮像部 22 と第 2 の撮像部 23 とは、複数設けられたブレード H を観察するために撮像する本発明における計測用光学系を構成すると共に、このブレードを計測するために撮像する本発明における観察用光学系をも構成している。

【0039】

次に、上述した計測用光学系を構成する、第 1 の撮像部と第 2 の撮像部とが接続されるコントローラ 60 について説明する。コントローラ 60 は、図 5 の回路ブロック図に示すように、データバス 70 によって接続された、種々のメモリーと種々の回路とを備えて構成される。この種々のメモリーと種々の回路とは、データバス 70 に接続されたプログラムメモリー 71 に基づき、データバス 70 に接続された CPU 72 によって制御されている。

10

【0040】

種々のメモリーについて説明する。この種々のメモリーには、上述した第 1 の撮像部 22 と接続される第 1 のフレームメモリー 61 と、第 2 の撮像部 23 と接続される第 2 のフレームメモリー 62 とがあり、これらのフレームメモリー 61, 62 はデータバス 70 に接続されている。これらのフレームメモリー 61, 62 は、この第 1 の撮像部 22 及び第 2 の撮像部 23 によって撮像されたデータ（以下、撮像データ）が一時的に記憶されると共に、この記憶された撮像データがデータバス 70 を介して各回路に送信できるようになっている。また、このデータバス 70 に接続される他のメモリーとしては、上述したモニタ表示部 65 に接続される表示用フレームメモリー 63 が、データバス 70 に接続されている。この表示用フレームメモリー 63 には、適宜の表示データを記憶するようになって

20

【0041】

次に、種々のメモリー 61, 62, 63 が接続されるデータバス 70 に接続されている種々の回路について説明すると、この種々の回路には、大まかに、上述した観察用光学系も兼ねる計測用光学系 H によって撮像された被検体ごとの観察用画像にナンバリングするナンバリング用回路（ナンバリング部に相当）と、この計測用光学系 H によって撮像された被検体ごとの計測用画像に基づいて計測情報を抽出する計測用回路（計測部に相当）と、ナンバリング用回路によってナンバリングされた観察用画像と、計測用回路によって抽出された観察用画像に関連付けて対応する被検体の計測情報とを含んでなる第 1 の被検体情報を記憶する第 1 の記憶用回路（第 1 の記憶部に相当）と、観察用光学系によって新たに撮像されナンバリング用回路によって新たにナンバリングされた新たな観察用画像と計測用回路によって新たに抽出されたこの新たな観察用画像に関連付けて対応する前記被検体の新たな計測情報とを含んでなる第 2 の被検体情報を記憶する第 2 の記憶用回路（第 2 の記憶部に相当）と、第 1 の被検体情報と第 2 の被検体情報とを比較して、第 2 の被検体情報に対応する第 1 の被検体情報を特定する特定認識用回路（特定認識部に相当）とを備えて構成される。

30

【0042】

また、このデータバス 70 には、上述したターニングツール 66 と接続され、このターニングツール 66 からの適宜の情報が通知されたり、ターニングツール 66 を操作したりするターニングツール通信回路 90 が接続されている。なお、この被検体情報としては、各種の回路によって計測された計測情報と、撮像された画像データ等の各種の被検体（ブレード）の情報を含む。

40

【0043】

次に、上述の回路について具体的に説明する。

ナンバリング用回路としては、主として、順次番号を付与していくブレード番号付与回路 76 が構成している。なお、ターニングツール通信回路 90 も含まれる場合もある。また、計測用回路としては、主として表面形状認識回路 79 が構成しており、図中の符号 C1 の範囲が構成している。また、この計測用回路 C1 に含まれる特徴抽出部、特徴量換算部、総合的特徴量導出部としては、主として、ブレード特徴抽出回路 80 が構成している。さらに、本発明における評価部及び判定部は、主として、特徴量判定回路 81 が構成し

50

ている。

【 0 0 4 4 】

さらに、上述の第 1 の記憶回路及び第 2 の記憶回路とは、主として、ブレード輪郭記憶回路 7 5、ブレード画像記憶回路 8 2、ブレード形状記憶回路 8 3、ブレード特徴量記憶回路 8 4 を含んで構成される、図中の符号 C 2 の範囲が構成している。なお、以下においても同様であるが、この実施の形態においては、第 1 の記憶回路と第 2 の記憶回路とは、同じ記憶回路で構成されており、その内部の記憶領域において異なるよう構成されている。さらにまた、上述の特定認識用回路としては、主として、特徴量比較回路 8 5 が構成している。

【 0 0 4 5 】

また、以下の動作の説明において詳述するが、図示される他の各回路について簡単に説明すると、ブレード輪郭回路 7 7 は、ブレードの輪郭を抽出する回路であり、ブレード位置検出回路 7 8 は、ブレードの位置が的確であるか否かを検出する回路である。また、表面形状認識回路 7 9 は、ブレードの主として表面形状となる三次元形状を抽出する回路であり、このデータバス 7 0 には、照明部 3 0 として設けられた白色 LED 3 3 を制御する LED 点灯回路 9 5 も接続されている。また、ブレード輪郭記憶回路 7 5 は、ブレード番号付与回路 7 6 によって付与されたブレードの番号とブレードの輪郭（本発明における観察用の画像も兼ねる）とを関連付けて記憶する。

【 0 0 4 6 】

次に、以上のように構成された第 1 の実施の形態における内視鏡装置 1 の動作について説明する。すなわち、上述のように構成された内視鏡 1 0 の挿入部 2 0 は、固定具 5 0 によって、ジェットエンジン J のアクセスポート 5 1 a に挿入される。なお、固定具 5 0 は、その押付け板 5 8、5 9 をジェットエンジン J の側面に接着させるようにリンクが配置される。また、ターニングツール 6 6 を、ジェットエンジン J のブレード H を軸支する回転軸（不図示）に接続する。このターニングツール 6 6 を用いて、ブレード H を軸支する回転軸を回転させて、ブレード H を移動させる。また、コントローラ 6 0 の電源をオンにし、上述した白色 LED 3 3 を点灯させて撮像部 2 2、2 3 が撮像するブレードを照らし出す。

【 0 0 4 7 】

例えば、図 6 に示すように、ジェットエンジン J 内の固定側（ステータ側）ブレード I の間に配置された内視鏡 1 0 の挿入部 2 0 は、被検体とされる可動側（ロータ側）ブレード H を撮像する。この場合には、上述した撮像部 2 2、2 3 を構成する CMOS イメージセンサ 2 2 d、2 3 d によって、ブレード H の撮像データとされた画像信号が送られ、この画像信号は、上述した第 1 のフレームメモリー 6 1 及び第 1 のフレームメモリー 6 2 に一時的に記憶される。そして、この画像信号は、適宜に必要な部分が切り取られて、表示用フレームメモリー 6 3 に送られ、さらに、モニタ表示部 6 5 に送られて、観察画像としてモニタ表示される。つまり、この場合にあっては、撮像部 2 2、2 3 は、観察用光学系として用いられている。

【 0 0 4 8 】

一方、第 1 のフレームメモリー 6 1 の撮像データは、この表示用フレームメモリー 6 3 に送られるのと同時に、ブレード輪郭抽出回路 7 7 にも同様の撮像データが送られる。ブレード輪郭抽出回路 7 7 においては、この送られてきた撮像データに基づき、直線成分と明るさ成分とを適宜の演算処理させることによって、このブレード H の輪郭を抽出している。このブレード輪郭抽出回路 7 7 によって抽出されたブレード H の輪郭は、ブレード H の位置を検出するための計測情報としてブレード位置検出回路 7 8 に送られる。

【 0 0 4 9 】

ブレード位置検出回路 7 7 においては、次のように処理される。すなわち、図 7（a）に示すように、まず、撮像データに基づき表示した場合の表示画面 G の、横方向の角度に近い角度を持った 2 組の輪郭線を抽出する。そして、その抽出された 2 組の輪郭線の間に表示画面の水平方向の中心線 T 1 が配置された場合に、ブレードの 1 枚が好ましく撮像範

10

20

30

40

50

囲に入っているものと判定し、その撮像データとされる画像信号を、ブレード輪郭記憶回路 75 に送る。なお、この撮像された画像信号は、ブレード検出信号として変換されている。また、その抽出された 2 組の輪郭線の間に表示画面の水平方向の中心線 T 1 が配置されていない場合には、2 組の輪郭線の間に表示画面の水平方向の中心線 T 1 が配置されるまで、ターニングツール 66 によってブレード H を移動させ続けたままでブレード検出信号を送らない待機状態に置かれていることとなる。

【0050】

つまり、例えば、図 7 (a) に示すように、その抽出された 2 組の輪郭線の間に表示画面 G の水平方向の中心線 T 1 が配置された場合には、ブレードの 1 枚が好ましく撮像範囲に入っているものと判定し、その撮像データとされる画像信号を、ブレード輪郭記憶回路 75 に送る。なお、たとえ、抽出された 2 組の輪郭線の間に表示画面 G の水平方向の中心線 T 1 が配置された場合であっても、図 7 (c) に示すように、ブレードの輪郭線が表示画面の水平方向の中心線の近くに存する場合、つまり、適宜設定されている T 2 ~ T 3 の範囲 (符号 D) 内において、2 組の輪郭線が配置されている場合には、ブレードの 1 枚が好ましく撮像範囲に入っているものと判定しない。また、図 7 (b) に示すように、ブレードの撮像角度によっては、ブレード H とブレード H との間が、大きく拡大されて撮像される場合がある。このような場合にあっても、ブレード位置検出回路 78 は、上述と同様にしてブレード検出信号を送る。つまり、輪郭線が複数となっている場合となっている場合であっても、複数組の輪郭線の間に表示画面 G の水平方向の中心線 T 1 が配置された場合に、ブレードの 1 枚が好ましく撮像範囲に入っているものと判定し、ブレード検出信号をブレード輪郭記憶回路 75 に送る。

【0051】

ブレード輪郭記憶回路 75 においては、上述したブレード位置検出回路 78 から、ブレード検出信号が送られてくるたびに、そのブレード検出信号に基づいてブレード H の輪郭を記憶する。このブレード H の輪郭の記憶の際には、ブレード輪郭記憶回路 75 は、ブレード番号記憶回路 76 によって付与されたブレード H の番号 ($H_1 \sim H_{31}$) も同時に記憶する。またさらに、このブレード検出信号が送られてきた瞬間の、このブレード H の輪郭に対応するブレード H の画像信号も、上述の第 1 のフレームメモリー 61 及び第 2 のフレームメモリー 62 から引き出して、ブレード画像記憶回路 82 に記憶させる。

【0052】

このブレード検出信号が送られた場合には、表面形状認識回路 79 において、上述の第 1 のフレームメモリー 61 及び第 2 のフレームメモリー 62 から引き出したブレード H の画像信号に基づいてステレオ計測を行う。このステレオ計測とは、上述した特許文献 3 にも記載されているように、2 つの撮像部 22, 23 からのブレード H の画像信号を適宜演算処理することによって立体的な画像を得る手法である。このステレオ計測によって得られた立体的な表面形状の画像は、上述したブレード番号記憶回路 76 によって付与されたブレード H の番号 ($H_1 \sim H_{31}$) と共に、ブレード形状記憶回路 83 に記憶される。このようにして、ブレード H の輪郭と、ブレード H の立体的画像とは、ブレード H の計測情報として、付与されたブレード H の番号 ($H_1 \sim H_{31}$) と共に記憶されることとなる。

【0053】

次に、ブレード特徴抽出回路 80 によって抽出されるブレード H の特徴について、図 8 を参照しながら説明する。なお、この特徴としては、主として、ブレード H に発生した、ひび割れ W 1、欠損 W 2、打痕 W 3、その他の変形等を含む損傷特徴となっている。また、符号 G は、表示画面である。図 8 (a) は、正常なブレード H の輪郭画像である。これに対して、図 8 (b) は、ブレード H にひび割れ W 1が入っている例を示している。この例にあっては、水平方向の輪郭線に不連続な箇所が存しすることによって、ブレード H にひび割れ W 1が入っていることを判定している。具体的には、図 9 (a) の拡大図に示すように、水平方向の不連続部分の長さの絶対値を第 1 の輪郭特徴 101 として抽出し、この不連続部分において、水平方向と直交する鉛直上方向に延びる輪郭線の絶対値を第 2 の輪郭特徴量 102 として抽出する。この第 2 の輪郭特徴量 102 を第 1 の輪郭特徴量 10

1 で割った値をひび割れ特徴量 1 0 3 として設定する。

【 0 0 5 4 】

これに対し、図 8 (c) は、ブレード H のコーナーが欠損している例 W 2 を示している。この例にあっては、図 9 (b) の拡大図に示すように、撮像データに基づき表示した場合の画面 G の、鉛直方向の輪郭線と水平方向の輪郭線との交点 1 0 4 が存しないと検出し、且つ、2 つの屈曲点 1 0 5 a , 1 0 5 b が存すると検出したことにより、このブレード H のコーナーが欠損していると判定している。鉛直方向の輪郭線と水平方向の輪郭線との本来の交点から屈曲点までのずれ量 1 0 6 a , 1 0 6 b が、コーナー欠損特徴量 1 0 7 として設定する。

【 0 0 5 5 】

また、図 8 (e) は、ブレードに打痕が発生している例 W 3 を示している。この例にあっては、図 9 (c) に示すように、撮像データに基づき表示した場合の画面 G の、水平方向の輪郭線が不連続でないと検出し、且つ、その輪郭線が鉛直上下方向の何れかにはみ出していると検出したことにより、このブレード H に何かが当たって打痕 W 3 が発生していると判定している。この場合には、まず、打痕 W 3 の深さを第 1 の打痕特徴量 1 0 8 として設定し、次に、この設定された第 1 の打痕特徴量 1 0 8 から水平方向の輪郭線までの距離の半分の位置と輪郭線の 2 つの交点との間隔を第 2 打痕特徴量 1 0 9 として設定する。

【 0 0 5 6 】

なお、上述の特徴量 1 0 2 , 1 0 3 , 1 0 7 , 1 0 8 , 1 0 9 が設定されている間においては、第 1 のフレームメモリ 6 1 及び第 2 のフレームメモリ 6 2 からの画像データは、表面形状認識回路 7 9 にも送られている。すなわち、この表面形状認識回路 7 9 は、上述したブレード位置検出回路 7 8 から送られてきたブレード検出信号を受信した時点で、第 1 のフレームメモリ 6 1 及び第 2 のフレームメモリ 6 2 からの画像データを取得し、上述したステレオ計測によってブレード H の表面形状を算出し、その算出されたブレード H の表面形状は、ブレード形状記憶回路 8 3 に送られ記憶される。

【 0 0 5 7 】

また、上述の特徴量 1 0 2 , 1 0 3 , 1 0 7 , 1 0 8 , 1 0 9 が設定されている間において、上述したブレード特徴抽出回路 8 0 では、第 1 のフレームメモリ 6 1 及び第 2 のフレームメモリ 6 2 からの画像データから、ブレード H の色情報を特徴量として抽出している。すなわち、図 1 0 (a) に示すように、撮像データに基づき表示した場合の色度図 G の、水平方向を X 方向、鉛直方向を Y 方向として分布図を設定し、この分布図に沿って色情報を抽出する。

【 0 0 5 8 】

例えば、図 1 0 (a) は、正常なブレード H の分布図であるが、問題の無いブレード H においては、図示するように、各画素の色情報が中央付近 1 1 0 に主に分布するようになっている。これに対し、例えば、図 1 0 (b) に示すように、ブレードの一部 1 1 1 が焼け焦げて焦げ茶色の部分がある場合には、図 1 0 (c) に示すように、この焦げ茶色の部分を、上述した分布図に沿って位置及び焦げ茶色領域を抽出し、これを焦げ範囲特徴量 1 1 2 として設定する。なお、この色情報には、焦げ茶色に限定されることなく、様々の着色に対して、その面積が抽出されて適宜の特徴量として設定される。例えば、焦げ茶色に
関しての面積は 1 1 2 a 、赤色に
関しての面積は 1 1 2 b 、青色に
関しての面積は 1 1 2 c 、その範囲量としては 1 1 2 d で設定される。

【 0 0 5 9 】

またさらに、上述のブレード特徴抽出回路 8 0 においては、表面形状認識回路 7 9 から送られてきた表面形状の画像データから、次のような特徴量を抽出して設定する。すなわち、上述したように、ステレオ計測によって算出されブレード形状記憶回路に記憶されているブレード H の表面形状の画像データに基づいて、図 1 1 (a) に示すように、表示した場合の画面の、水平方向を X 方向、鉛直方向を Y 方向、奥行き方向を Z 方向 (図 1 1 (b) 参照) として三次元分布図を設定する。なお、この際、この内視鏡 1 0 の撮像部 2 2 , 2 3 に最も接近している箇所を Z 方向における 0 点と設定する。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 0 】

そして、ブレードH上の全ての点について、三次元分布座標を抽出する。このブレードH上の全ての三次元分布座標を抽出されたところで、全ブレード31枚のZ方向の平均値 Z_m を抽出して、この平均値 Z_m に対しての各ブレードにおける差分 d_z を抽出する。この差分 d_z が、所定の閾値 Z_n を超えていると判断した場合には、そのブレードHの変形が顕著なものであると判定し、 d_z / Z_n を表面形状における表面変形特徴量113として設定する。

【 0 0 6 1 】

このようにして抽出された撮像データ（ブレードの輪郭、ブレードの画像、ブレードの表面形状等）及び各特徴量102, 103, 107, 108, 109, 112a, 112b, 112c, 112d, 113は、上述のようにブレード番号付与回路76によって付与されたブレードの番号に関連付けさせて、各記憶回路75, 82, 83, 84に記憶する。なお、上述した特徴量102, 103, 107, 108, 109, 112a, 112b, 112c, 112d, 113に関しては、ブレード特徴量記憶回路84に記憶される。このように、31枚のブレードHは、順次記憶されてゆき、この31枚のブレードHが一巡したこととなる、ターニングツール66からの1回転したという信号を、ターニングツール通信回路90が受信することによって、全ての撮像データ及び各特徴量の記憶は終了する。

【 0 0 6 2 】

このように、ブレード31枚の各データが記憶したところで、この記憶された内容を特徴判定回路81に送って、この記憶されている特徴量について各判定を行う。この特徴判定回路81に判定される特徴量としては、以下の表1のようになっている。なお、この特徴判定回路においては、以下の[数1]において記載される式に基づいて、総合的特徴量が抽出されるようになっており、この総合的特徴量も同時にブレード特徴量記憶回路84に記憶される。

【 0 0 6 3 】

【 表 1 】

特徴量		標準化 係数	重み付け 係数
第1の輪郭特徴量102	P1	b1	a1
ひび割れ特徴量103	P2	b2	a2
コーナ一次損特徴量107	P3	b3	a3
第1の打痕特徴量108	P4	b4	a4
第2の打痕特徴量109	P5	b5	a5
ブレード表面の焦げ茶色面積112a	P6	b6	a6
ブレード表面の焦げ赤色面積112b	P7	b7	a7
ブレード表面の焦げ青色面積112c	P8	b8	a8
焦げ範囲量112d	P9	b9	a9
表面変形量113	P10	b10	a10

【 0 0 6 4 】

【 数 1 】

$$\text{総合的特徴量} = \sum_{i=1}^{10} P_i \times b_i \times a_i$$

【 0 0 6 5 】

10

表 1 において記載されているように、各特徴量には、所定の標準化係数（ $b_1 \sim b_{10}$ ）が付与されている。これによって、各特徴量は、他の特徴量と同じスケールで比較することができるようになっている。また、表 1 において記載されているように、各特徴量には、所定の評価関数を用いた重み付け係数（ $a_1 \sim a_{10}$ ）が付与されている。この標準化係数（ $b_1 \sim b_{10}$ ）と重み付け係数（ $a_1 \sim a_{10}$ ）とを用いた式 1 による関数によって各特徴量を合算することにより、ブレード H の各特徴量を合算してなる総合的特徴量を、好ましく導出することができるようになっている。

【 0 0 6 6 】

20

なお、この重み付け係数（ $a_1 \sim a_{10}$ ）は、重要な損傷特徴量から順に大きな重み付けをしていくようになっているので、ブレード H としてたいしたことのない損傷特徴については総合的特徴量に大きく反映されず、ブレード H として致命的な損傷特徴量が総合的特徴量に大きく反映されるようになっている。例えば、ひび割れ W 1 に関して言えば、打痕 W 3 よりも伸展していく速度が速いのが一般的である。もし仮に、このひび割れ W 1 が伸展してしまうと、ブレードとして使い物にならない。そこで、ひび割れ特徴量 1 0 3 に関する重み付け係数（ $a_1 \sim a_{10}$ ）は、打痕特徴量 1 0 8 , 1 0 9 の重み付け係数の 2 倍の値が選択されている。このようにして、総合的特徴量を抽出するにあたっては、ひび割れ特徴量 1 0 3 は、打痕特徴量 1 0 8 , 1 0 9 に比して 2 倍の重み付けがされ、大きく総合的特徴量に反映されるようになっている。

【 0 0 6 7 】

30

またここで、各特徴量 1 0 2 , 1 0 3 , 1 0 7 , 1 0 8 , 1 0 9 , 1 1 2 a , 1 1 2 b , 1 1 2 c , 1 1 2 d , 1 1 3 が所定の閾値を超えている場合には、その閾値を超えたブレード H に対して、その旨を示すマーキングをしたり、上述のようにして導出された総合的特徴量が所定の閾値を超えている場合には、その閾値を超えたブレードに対して、その旨を示すマーキングをしたりして、上述した各記憶用回路 7 5 , 8 2 , 8 3 , 8 4 に、ブレードの番号と共に記憶されるようにしてもよい。なお、この特徴量 1 0 2 , 1 0 3 , 1 0 7 , 1 0 8 , 1 0 9 , 1 1 2 a , 1 1 2 b , 1 1 2 c , 1 1 2 d , 1 1 3 が所定の閾値を超えることは、その損傷が顕著な場合であることを意味している。

【 0 0 6 8 】

40

以上のような一連の動作が終了した場合には、上述した各記憶用回路 7 5 , 8 2 , 8 3 , 8 4 に記憶されている記憶に基づいて、例えば、図 1 2 に示すような検査結果をモニタ表示部 6 5 に表示する。この検査結果は、ブレード H の枚数に応じた全体画像が表示されると共に、上述したように閾値を超えた特徴量に関する箇所及びブレードの画像を選択することができるように表示する。

【 0 0 6 9 】

50

次に、特徴量を比較する特徴量比較回路 8 5 について説明する。この特徴量比較回路 8 5 においては、上述した記憶用回路 7 5 , 8 2 , 8 3 , 8 4 によって前回までに記憶されているブレード H の各特徴量 1 0 2 , 1 0 3 , 1 0 7 , 1 0 8 , 1 0 9 , 1 1 2 a , 1 1 2 b , 1 1 2 c , 1 1 2 d , 1 1 3 の何れかが任意に選択されたものと、新たに取得されて記憶されたブレード H の、その任意に選択された特徴量とを比較する。つまり、新たに取得されて記憶されたブレードの特徴量を、前回までに記憶されているブレードの特徴量

と関連付けるにあたっては、前回のブレードの番号に対応するブレードを特定することを必要とする。つまり、ブレードHを観察するごとに、前回のブレードHの番号に対応する新たなブレードが不明な状態となっているので、これを特定することが必要となる。

【 0 0 7 0 】

そこで、具体的には、以下の表 2 に示すように、前回までに記憶されているブレードHの任意に選択した特徴量の一覧表と、今回新たに記憶されたブレードHの任意に選択した特徴量の一覧表とを照らし合わせて、任意に選択した特徴量の合致箇所が最大の状態となるところで、前回のブレード ($H_1 \sim H_{31}$) の番号を特定し、この特定されたブレード ($H_1 \sim H_{31}$) の番号と、今回のブレード ($H_1 \sim H_{31}$) の任意に選択された特徴量とを関連付けて記憶する。このように関連付けて、新たに任意に選択された特徴量が記憶された場合には、図 13 に示すように、モニタ表示部 65 には、前回と今回とを比較し易いように並べ替えて表示する。このように前回と今回とを並べて表示した場合には、作業者は、同じブレードの経過的状态変化を好ましく把握することができる。

10

【 0 0 7 1 】

【表 2】

(a)

前回	特徴量	0	3	0	0	8	0	0	...	0
	ブレード	H ₁	H ₂	H ₃	H ₄	H ₅	H ₆	H ₇	...	H ₃₁

20

(b)

今回	特徴量	0	0	0	3	0	1	9	...	2
	ブレード	H ₁	H ₂	H ₃	H ₄	H ₅	H ₆	H ₇	...	H ₃₁

30

(c)

今回	特徴量	0	3	0	1	9	0	0	...	0
	ブレード	H ₃	H ₄	H ₅	H ₆	H ₇	H ₈	H ₉	...	H ₃₁

40

【 0 0 7 2 】

なお、上述の特徴量比較回路 85 においては、上述した記憶用回路 75, 82, 83, 84 によって前回までに記憶されているブレードHの各特徴量 102, 103, 107, 108, 109, 112a, 112b, 112c, 112d, 113 の何れかが任意に選択されたものと、新たに取得されて記憶されたブレードHの、その任意に選択された特徴量とを比較するようにしたが、これに限定されることなく、任意に選択された特徴量は、複数種類であってもよいし、総合的特徴量であってもよい。

【 0 0 7 3 】

50

また、上述した一連の処理は、回路ごとに設定されているプログラムに基づいて処理されるように構成されているが、データバス 70 に接続され且つプログラムメモリー 71 に記憶されているプログラムに基づいて CPU 72 が処理するように構成されるものであってもよい。また、ブレード H を移動させることについては、ターニングツール 66 を用いることなく、作業者の手作業でブレード H を移動させるようにしてもよい。このように構成した場合には、計測を開始したことのみを、コントローラ 60 に通知すればよい。また、上述した回路のほかに、適宜の回路を設けたとしても、本発明の趣旨を逸脱するものではない。

【0074】

以上説明したように、この内視鏡装置にあっては、特徴量比較回路（特定認識部）85 によって、前回の（第1の）ブレード H の情報とされる各種回路による計測された特徴量をはじめとした情報（観察画像も含む）と、今回の（第2の）ブレード H の情報とされる各種回路による計測された特徴量をはじめとした情報とを比較して、今回のブレード H の情報に対応した前回のブレード H の情報を特定し、この記憶用回路 75, 82, 83, 84 に、新たに取得した今回のブレード H の情報を記憶するので、前回のブレード H の情報と今回のブレード H の情報とを比較し易いものにする。これによって、ブレード H の状態の変化を好ましく把握することができる。また、このブレード H には、番号が付与（ナンバリング）されているので、把握されたブレード H の状態の変化を、詳しく観察したいブレード H について、記憶用回路 75, 82, 83, 84 から直ぐに読み出すこともできる。つまり、複数のブレード H の状態の変化を一度に把握することができ、さらに、ブレード H ごとについても精査することができ、工程の自動化（省力化）を達成し、検査における煩雑さを解消することができる。

【0075】

また、この内視鏡装置 1 にあっては、計測用光学系が観察用光学系を兼ねているので、新たに、ブレード H を観察するために撮像する観察用光学系を設ける必要がなくなり、部品点数を少なくして構成することができ、挿入部 20 をコンパクトにすることができる。また、この内視鏡装置 1 にあっては、ブレード H が観察用光学系及び計測用光学系によって撮像されるように、ブレード H を順次移動させる移動操作部を具備し、移動操作部は、複数のブレード H の 1 つを移動させた場合と、複数のブレード H が一巡させられるようにブレード H の複数を移動させた場合とにおいて、計測用回路 C1 若しくはブレード番号付与回路 76 に、その旨を通知するように構成されているので、独自にブレード H が 1 つずつ移動したことをカウントすることなく、また、複数のブレード H が一巡したことを確認することを必要としない。これによって、制御を簡単にすることができる。

【0076】

この内視鏡装置 1 にあっては、ブレード H の以前の特徴量と新たな特徴量とを比較するにあたっては、その複数種類の特徴同士を時系列的に比較することができるので、ブレード H の状態の変化を把握し易くする。また、この内視鏡装置 1 にあっては、計測用回路 C1 によって抽出される複数種類の特徴が、ブレード H に発生した、ひび割れ、欠損、打痕、その他の変形等を含む損傷であるので、ブレード H の損傷状況を把握し易いものにして、ブレード H の交換時期を把握するのに好ましくなる。

【0077】

この内視鏡装置 1 にあっては、複数種類の特徴量を標準数値化するので、同じスケールで複数種類の特徴量を比較することができる。また、このように特徴が数値化されていると、その特徴の大きさを数字の大きさを判断することができ、その特徴が判定し易くなる。また、この内視鏡装置 1 にあっては、計測用回路 C1 には、総合的損傷量を導出できるので、総合的損傷特徴量同士を比較すれば、ブレード 1 枚としての損傷を判断することができる。このように総合的な特徴が数値化されていると、その特徴の大きさを数字の大きさを判断することができ、その損傷特徴を判定し易くなる。

【0078】

なお、上述の特徴量判定回路 81 にあっては、導出された特徴量に基づいて、各ブレード

ドについて、例えば５段階評価等の、適宜の評価が付与されるように構成されるものであってもよい。また、この評価に基づいて、閾値を超えたか否かによって、ブレードHの良否が判定されるように構成されるものであってもよい。このように、評価や判定がなされるように構成された場合には、作業者の熟練した判断を必要とすることなく、ブレードHの交換時期が瞬時に分かる利益がある。

【００７９】

〔第２の実施の形態〕

次に、上述の第１の実施の形態とは異なる、第２の実施の形態について説明する。この第２の実施の形態における内視鏡装置と、第１の実施の形態における内視鏡装置とは、立体的に撮像するための画像計測の構成において相違している。すなわち、第１の実施の形態における内視鏡１０においては、ブレードHを立体的に撮像するにあたって、ステレオ計測法を用いていたが、この第２の実施の形態における内視鏡１０Aにおいては、立体的に撮像するにあたって、レーザーライン測定方法（光切断法）を用いている。なお、上述の第１の実施の形態における内視鏡装置と同様に構成される箇所については、同一の符号を付して、その説明を省略する。また、この第２の実施の形態における内視鏡装置の第１の撮像部２２には、ＣＭＯＳイメージセンサ２２d（図５参照）に替えて、ＣＣＤ（Charge Coupled Devices）イメージセンサ２２gが設けられている。

10

【００８０】

つまり、第１の実施の形態における内視鏡装置の、第２の撮像部における箇所には、上述したように構成された撮像部２３に替えて、レーザーライン測定機構２４が設けられている。図１４の外観図及び図１５の断面図に示すように、第１の実施の形態における第２の観察窓２４aには、投影窓枠体２４bが取り付けられ、この投影窓枠体２４bの近傍の挿入部２０A内には、この観察窓２４aからブレードHに光を照射させるレーザーライン測定器２５が設けられている。このレーザーライン測定器２５は、図１６にも示すように、大まかに、回転可能に軸支される三角ミラー２５aと、この三角ミラー２５aを回転させるためのモータ２５bと、この三角ミラー２５aに照射するレーザーダイオード２５cと、そのレーザーダイオード２５cと三角ミラー２５aとの間に配置されるシリンドリカルレンズ２５dを具備して構成される。このレーザーダイオード２５cは、適宜の電線６７aによって、コントローラ６０のレーザーダイオード点灯回路６７に接続されている。

20

【００８１】

なお、モータ２５bの回転軸にはプーリ２５eが取り付けられていると共に、この三角ミラー２５aを軸支する回転軸にもプーリ２５fが取り付けられており、これらのプーリ２５e、２５f同士には無端のタイミングベルト２５gが巻回され、これによって互いのプーリ２５e、２５fは連動するようになっている。なお、三角ミラー２５aを軸支するプーリ２５fの回転軸には適宜のエンコーダ２５hが設けられていると共に、この投影窓枠体２４bには適宜のスリット（不図示）が設けられている。このエンコーダは、適宜の電線６８aによって、コントローラ６０のエンコーダ入力回路６８に接続されている。

30

【００８２】

このように構成されたレーザーライン測定機構２５によれば、図１６に示すように、レーザーダイオード２５cから出射されるレーザー光Lが、シリンドリカルレンズ２５dを透過して三角ミラー２５aに入射し、さらに三角ミラー２５aに入射したレーザー光Lは、この三角ミラー２５aによって反射する。これによって、第２の観察窓２４aからブレードHに向けて出射するようになっている。さらに、三角ミラー２５aの回転にしたがって、さらに投影窓枠体２４bに形成されているスリットを透過することによって、図１８に示すように、このレーザーライン測定機構２５から出射されるレーザー光（鉛直方向の直線状）Laは、ブレードH上を滑るように照射しながら移動する。この際、第１の撮像部２２は、このブレードH上を移動するレーザー光を撮像している。なお、図１８は、レーザー光が照射されている際のモニタ表示部６５の表示画像である。

40

【００８３】

このようにして、ブレードH上を滑るように照射されたレーザー光Lは、第１の撮像部

50

22によって撮像され、この撮像データは上述したコントローラ60に送信される。このレーザーライン測定機構25は、図17のブロック図に示すように、コントローラ60内のデータバス70に接続されているレーザーダイオード点灯回路67と、エンコーダ入力回路68とに接続され、適宜の電源を供給すると共に、適宜の入力をしている。

【0084】

以上のように構成された第2の実施の形態における内視鏡装置1の動作について、図19のフローチャートを参照しながら説明する。なお、以下においては、上述した第1の実施の形態における内視鏡装置と異なる構成を採用したことにより異なる動作のみを挙げて説明し、上述した第1の実施の形態における内視鏡装置と同様の動作については、その説明を省略する。

10

【0085】

すなわち、コントローラ60が電源オンにされる(S11)と、エンコーダ入力回路68がオンとなり、モータ25bの回転軸を回転させ、このモータ25bと連動するようにされた三角ミラー25aが回転する(S12)。これと同時に、LED点灯回路95によってLEDを点灯させる(S13)。CPU72は、ターニングツール通信回路90を介してターニングツール66を制御して、次の1枚のブレードHを測定するように、1枚のブレードを移動させる(S14)。

【0086】

なお、この際、移動したブレードHが、ブレード位置検出回路78によって静止したと確認されていない場合には、データバス70に接続されているCPU72はLED点灯回路95をオンとし、さらに、レーザーダイオード点灯回路67をオフとしている。なお、ブレードHがターニングツール66によって移動させられて静止するまでは、レーザーダイオード25cはオフの状態で、白色LED33が点灯してブレードHを照らし出した状態となっている(S15)。

20

【0087】

ブレード位置検出回路78によってブレードHが静止したと確認した場合においては(S15)、全ブレード($H_1 \sim H_{31}$)31枚の三次元表面形状の算出が終了しているかを判断する(S16)。ここで、全ブレード($H_1 \sim H_{31}$)31枚の走査が終了していないと判断した場合には、CPU72は、白色LED33は消灯して、レーザーダイオード25cはオンの状態とする(S17)。そして、三角ミラー25aを回転させる。この三角ミラー25aの回転にしたがって、投影窓枠体24bを透過して出射されるレーザー光(鉛直方向の直線状)は、ブレードH上を滑るように照射しながら移動し、同時に、第1の撮像部22は、このブレードH上を移動するレーザー光Laを撮像する。つまり、ブレードHは、走査されている。

30

【0088】

そして、表面形状認識回路79が、第1の撮像部22によって撮像された、ブレードHのライン切断された画像に基づき、撮像されたラインの位置と、エンコーダ入力回路68の適宜の情報とを適宜演算処理(三角測量法に基づく)する(S18)。これによって、ブレードHの三次元表面形状を算出する。そして、このブレードHの三次元表面形状を算出が終了した(走査後)場合には、CPU72は、レーザーダイオード25cを消灯し、白色LED33を点灯する(S19)。なお、この一連の処理(S14~S16)は、全ブレード($H_1 \sim H_{31}$)31枚の走査が終了するまで繰り返し行われる。また、上述したS16において、31枚の全ブレードの三次元表面形状の算出が終了している場合には、総合的特徴量等を算出して(S20)、結果をモニタ表示部65に表示して終了する(S21)。

40

【0089】

言い換えれば、第1の撮像部22による撮像が完了するまでは、ターニングツール通信回路90を介してターニングツール66を制御して、31枚のブレードHを移動しないように、すなわちブレードHが取り付けられている回転軸を回転させないようにしている。言い換えれば、ターニングツール66によって、ブレードHを1つ分移動させる毎に、ブ

50

レードHの静止をブレード位置検出回路78によって確認してから、上述したレーザーライン測定機構25によってこのブレードHの表面形状を走査するようになっている。なお、ターニングツールは、ブレードの1枚、及び一組の31枚(一巡)を移動させた場合に、その旨をブレード位置検出回路に送信する。

【0090】

このようにして、立体的(三次元)に撮像することができることにより、ブレードの縦長さや横長さに加え、奥行き長さも計測し易くなり、特徴を把握するのにより好ましいものとなる。また、レーザーライン測定方法(光切断法)を用いて構成しているので、製造コストも削減することができる。

【0091】

10

〔第3の実施の形態〕

次に、上述の第1の実施の形態及び第2の実施の形態とは異なる、第3の実施の形態について説明する。この第3の実施の形態における内視鏡装置10Bは、第1の実施の形態において説明した内視鏡装置10Bの第1の撮像部と第2の撮像部とを具備してなる1組の光学系Mのセットが、挿入部20の長さ方向に2組設けられている点において相違している。また、この第3の実施の形態における内視鏡装置10Bは、第1の実施の形態において説明した内視鏡装置10Bの照明部30が、前記挿入部20の軸線方向に対して平行に延びると共にリンク部材41を介して挿入部20に近づいたり離れたりするように設けられた長尺部材42に設けられている点において第1の実施の形態と相違している。

【0092】

20

なお、上述の第1の実施の形態における内視鏡装置10Bと同様に構成される箇所については、同一の符号を付して、その説明を省略する。なお、もう1組の光学系Mのセットは、撮像部27, 28によって構成されており、第2の撮像部22(22a~22f)において付された符号を'22'を'27'及び'28'と替えて図面に付し、その説明を省略する。また、第1の光学系M1の第1の撮像部22は第1のフレームメモリー61aに接続されており、第1の光学系M1の第2の撮像部23は第2のフレームメモリー62aに接続されており、第2の光学系M2の第1の撮像部27は第3のフレームメモリー61bに接続されており、第2の光学系M2の第2の撮像部28は第4のフレームメモリー62bに接続されている(図23参照)。なお、これら第1の光学系M1と第2の光学系M2とによって撮像された画像は、ブレードHの全体の画像になるように、つなぎ合わされた処理がなされる。

30

【0093】

具体的には、図20の外観図及び図21の断面図に示すように、内視鏡20Bの挿入部20においては、上述の第1の実施の形態における内視鏡10Bの挿入部20に設けられた第1の撮像部22と第2の撮像部23とを具備してなる1組の光学系(第1の光学系セット)M1と、この1組の光学系の基端側において設けられた、第3の撮像部27と第4の撮像部28とを具備してなるもう1組の光学系(第2の光学系セット)M2とを備えて構成されている。

【0094】

また、この第1の光学系セットM1と第2の光学系セットM2とは、設置される挿入部20の外周面の周方向に沿って互いにずらされて設けられている。つまり、図20に示すように、第2の光学系セットM2は、挿入部20の外周面において、第1の光学系M1よりも、挿入部20の周方向に約20度の角度を付けて上方にずらされて設置されている。つまり、互いの光学系M1, M2においては、図示するようにズレ量Kが設けられている。言い換えれば、図22(c)に模式図に示すように、光学系M1の撮像中心方向はR1となっており、光学系M2の撮像中心方向はR2となっている。なお、これらの第1の光学系M1及び第2の光学系M2によって撮像する際には、この第1の光学系M1と第2の光学系M2との間となる中心方向R3に、撮像したいブレードHの中心がくるようにする。

40

【0095】

50

さらに、この第3の実施の形態の内視鏡装置10Bの挿入部20においては、2つのリンク部材41が、回動可能に軸支されて設けられている。これらのリンク部材41は、一端側が挿入部20に回動可能に軸支されおり、他端側は長尺部材42を回動可能に軸支している。このリンク部材41によって軸支されている長尺部材42は、挿入部20の軸線方向に対して平行に延びるように構成されており、リンク部材41によって軸支されることによって、この挿入部20に対して近づいたり離れたりすることができるようになっていいる。また、上述の長尺部材42には、ブレードHを照らし出すための白色LED33aが、その長手方向に沿って複数並べられて設けられている。なお、この白色LED33aは、LED回路95に接続されている(図23参照)。

【0096】

図20を裏面側から見た図となる図22(a)や、図20のQ-Q断面図となる図22(b)に示すように、この挿入部20に軸支されるリンク部材41の一端側には、その挿入部20に軸支されている箇所よりも内方において、操作軸45の一端が連結されている。また、この操作軸45の他端は、ハンドル部11に軸支された操作レバー46に連結されている。これによって、操作レバー46を回動操作にしたがって、操作軸45を、挿入部20の先端20a側に向かって押したり、挿入部20の基端側20bに向かって引っ張られたりすることができるようになっている。そうすると、この操作軸45に連結されているリンク部材41が、挿入部20に対して立ち上がったたり寝たりする。これによって、リンク部材41に連結されている長尺部材42は、挿入部20に対して平衡状態を維持したまま、この挿入部20に対して近づいたり離れたり移動するようになっている。

【0097】

このように構成された第3の実施の形態の内視鏡装置10Bは、次のような作用効果を奏する。すなわち、光学系Mが2組設けられて構成されているので、広い範囲に亘って撮像することができる。例えば、1組の光学系では好ましく撮像することができないほどの、大きなブレード等を撮像したい場合においても、この大きなブレードHの範囲を区分けすることなく、ブレードHを一度に撮像することができる利点がある。さらに、従来においては、このような大きなブレードHを一度に撮像しようとした場合には、広角レンズを用いて撮像していたが、このように広角レンズを用いて撮像した場合には、撮像された画像の解像度が低くなって、撮像された画像から計測用回路C1によって計測する場合には、精度の悪いものになってしまう不具合があった。しかしながら、この第3の実施の形態の内視鏡装置10Bのように、光学系が2組設けられて構成されている場合には、撮像された画像の解像度を高めることができるので、ブレードHを高精度で撮像することができる利点がある。

【0098】

また、白色LED33が長尺部材42に設けられているので、ブレードHに当たった強い光が、撮像部22, 23, 27, 28に入射し難くなって、白くぼやかせるような(ハレーション)不具合も発生し難くすることができ、ブレードHの観察や計測に好ましいものとなる。さらにまた、照明部30Bは、その長尺部材の長手方向に並んで構成されているので、ブレードHが長く構成されている場合であっても、このブレードHの全体を照らし出すことができる。

【0099】

なお、本発明に係る内視鏡装置は、上述したような実施の形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲において適宜に選択して構成することができる。

例えば、上述の実施の形態における発光部は、LEDで構成されるものであったが、これに限定されることなく、適宜のランプやライトガイド等の光源体によって構成されるものであってもよい。また、本発明に係る内視鏡装置は、上述した光学系M1(M2)が3組以上設けられて、構成されるものであってもよい。

【0100】

また、上述の実施の形態においては、被検体とされるブレードを撮像するにあたっては、照明部によって照らし出しながら撮像するように構成されていた。しかしながら、ブ

10

20

30

40

50

ードの位置を検出したタイミングに合わせてフラッシュを焚くように照明部を点灯させて、被検体を照らし出して被検体を撮像するようにしてもよい。このようにフラッシュを焚くように照明部を点灯させた場合には、ブレの少なくされた静止画像を好ましく撮像することができる点において利益がある。

また、上述の実施の形態における照明部に替えてランダムパターンを投影してステレオ計測のマッチングを取り易いものにしてもよい。

【図面の簡単な説明】

【0101】

【図1】内視鏡装置の全体外観図である。

【図2】固定具の詳細を表す側面図である。

10

【図3】内視鏡の外観図である。

【図4】図3の内視鏡の挿入部の断面図である。

【図5】コントローラのブロック図である。

【図6】ジェットエンジン内に挿入されている内視鏡の挿入部を示す図である。

【図7】ブレード位置検出回路による位置決め動作を示す図である。

【図8】ブレード特徴抽出回路による特徴抽出（損傷）を示す図である。

【図9】図8の特徴抽出の詳細を示す図である。

【図10】ブレード特徴抽出回路による特徴抽出（着色）を示す図である。

【図11】表面形状認識回路による三次元形状抽出を示す図である。

【図12】検査結果の一例を示す図である。

20

【図13】検査結果の一例を示す図である。

【図14】内視鏡の別の例を示す外観図である。

【図15】図14の内視鏡の挿入部の断面図である。

【図16】レーザーライン測定器の斜視図である。

【図17】図14のコントローラを示すブロック図である。

【図18】レーザー光が照射されているブレードの表示画像である。

【図19】図14の内視鏡によってなされる処理のフローチャートである。

【図20】内視鏡の別の例を示す外観図である。

【図21】図20の内視鏡の挿入部の断面図である。

【図22】図20の内視鏡の裏面図及び断面図、撮像部の撮像方向を示す模式図である。

30

【図23】図20のコントローラを示すブロック図である。

【符号の説明】

【0102】

1 内視鏡装置

10 内視鏡

11 ハンドル部

20 挿入部

22, 23, 27, 28 撮像部

50 固定具

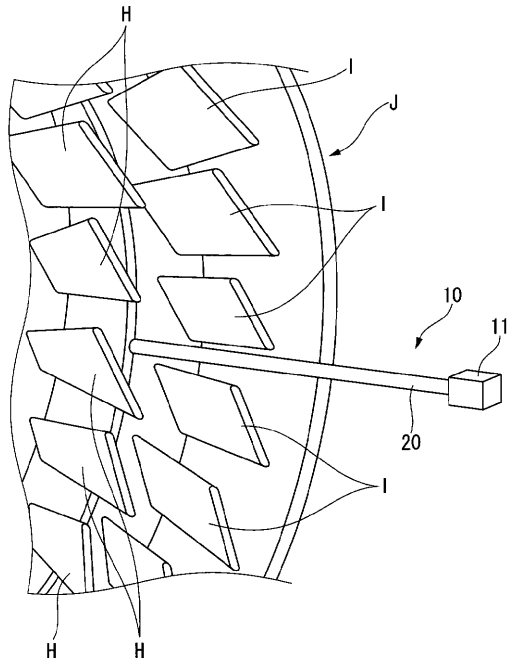
60 コントローラ

J ジェットエンジン

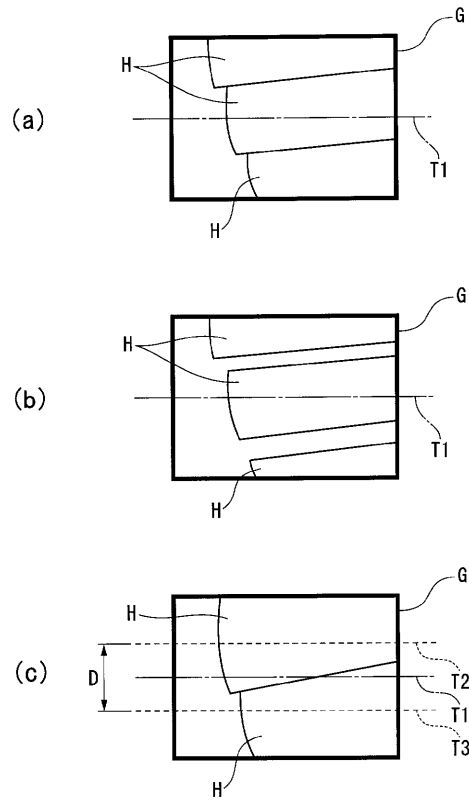
H ブレード

40

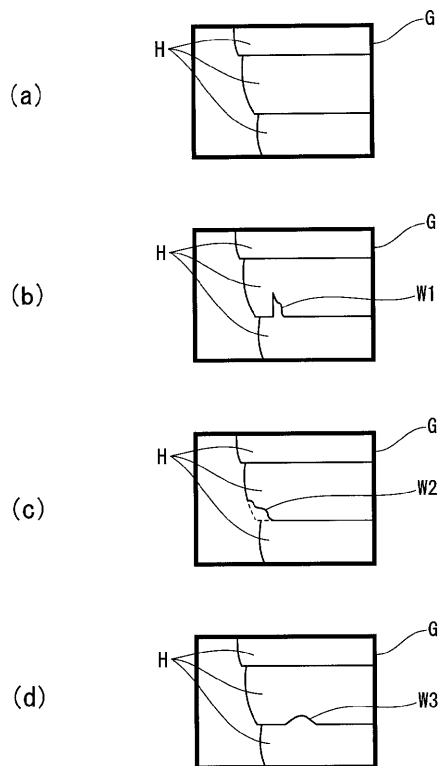
【図 6】



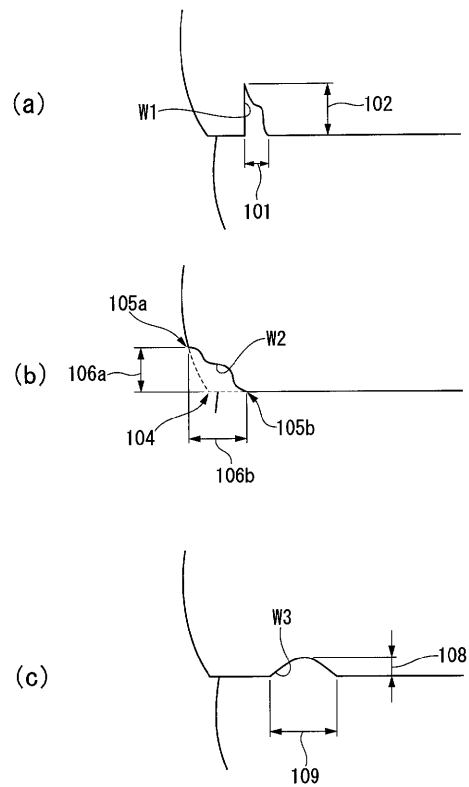
【図 7】



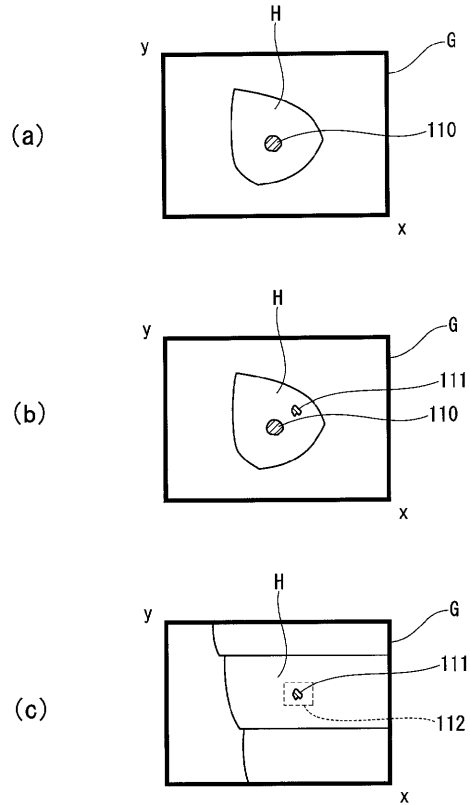
【図 8】



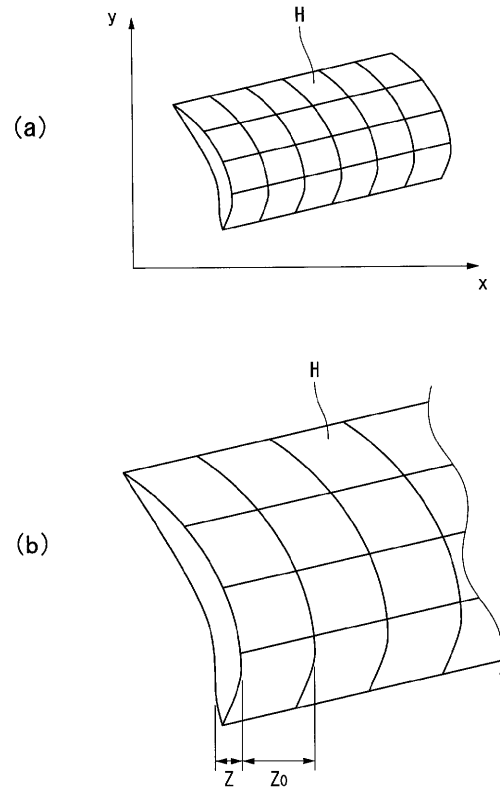
【図 9】



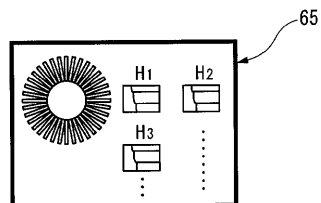
【図 10】



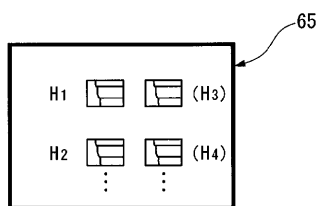
【図 11】



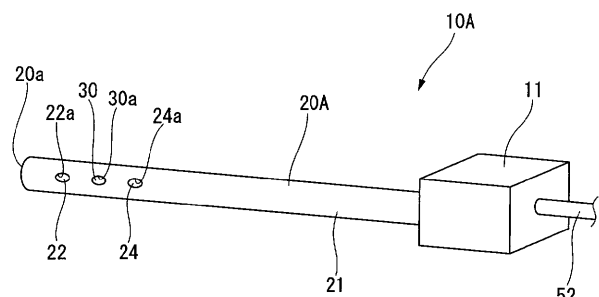
【図 12】



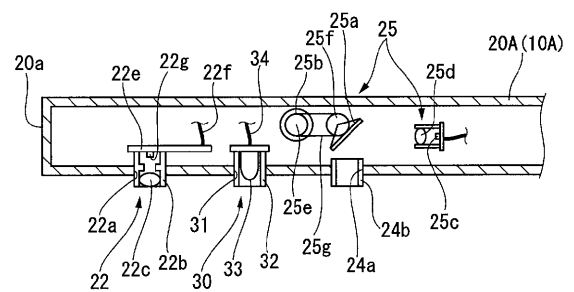
【図 13】



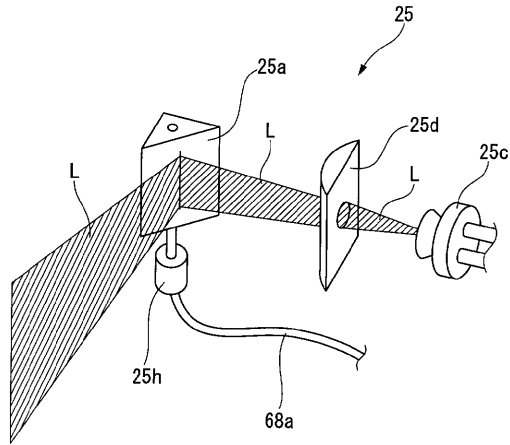
【図 14】



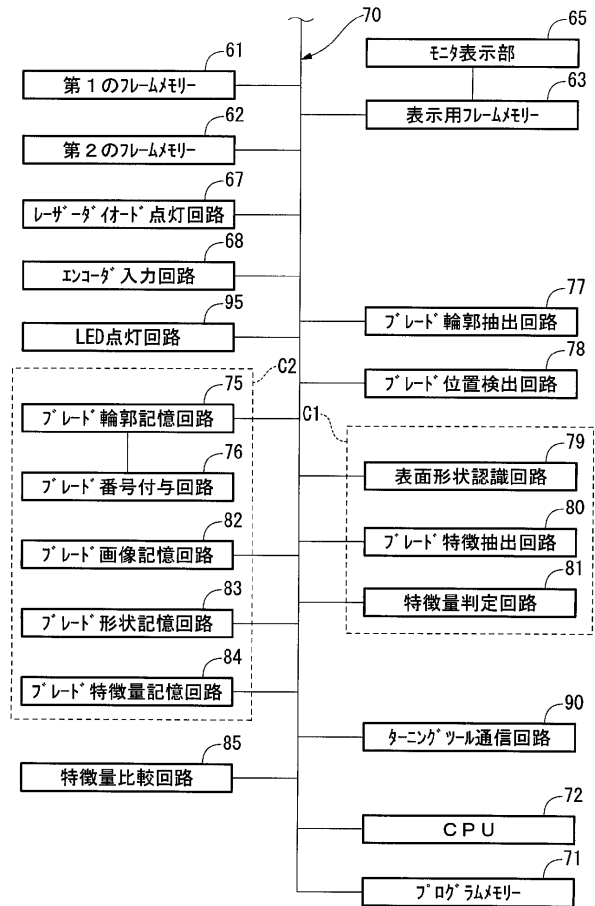
【図 15】



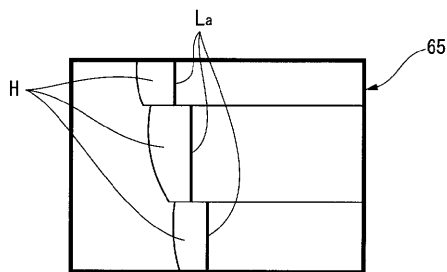
【図16】



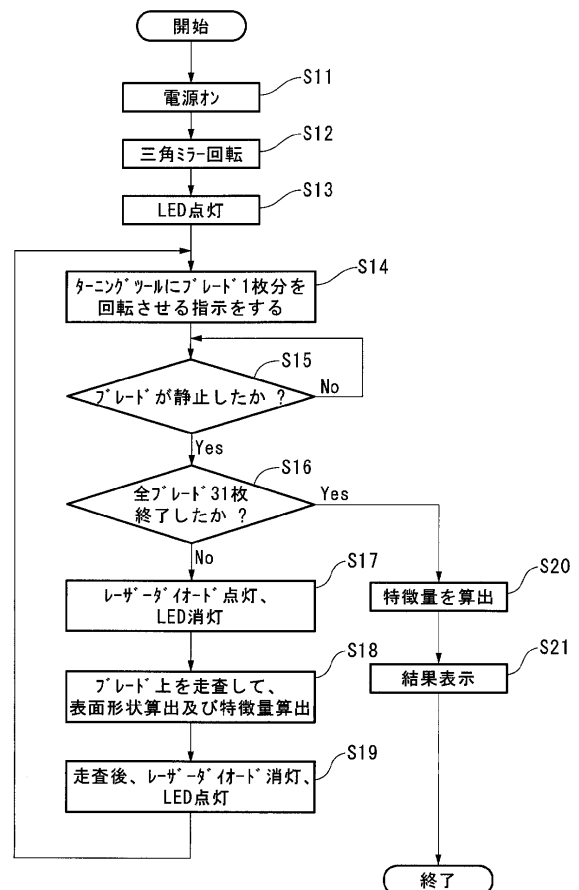
【図17】



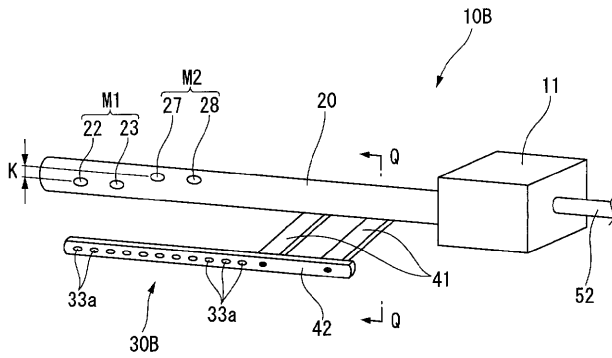
【図18】



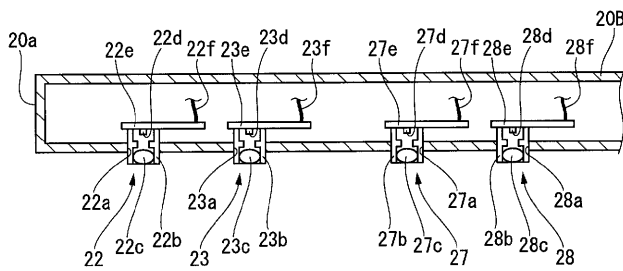
【図19】



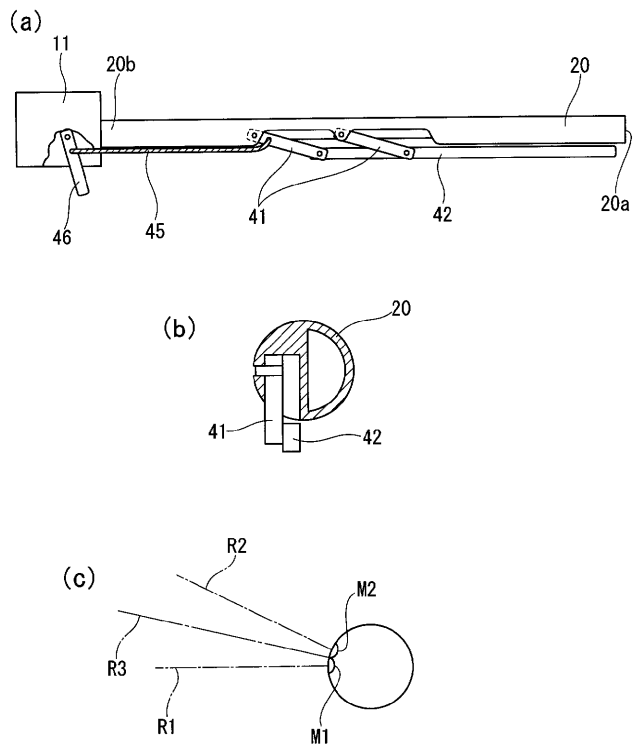
【図 20】



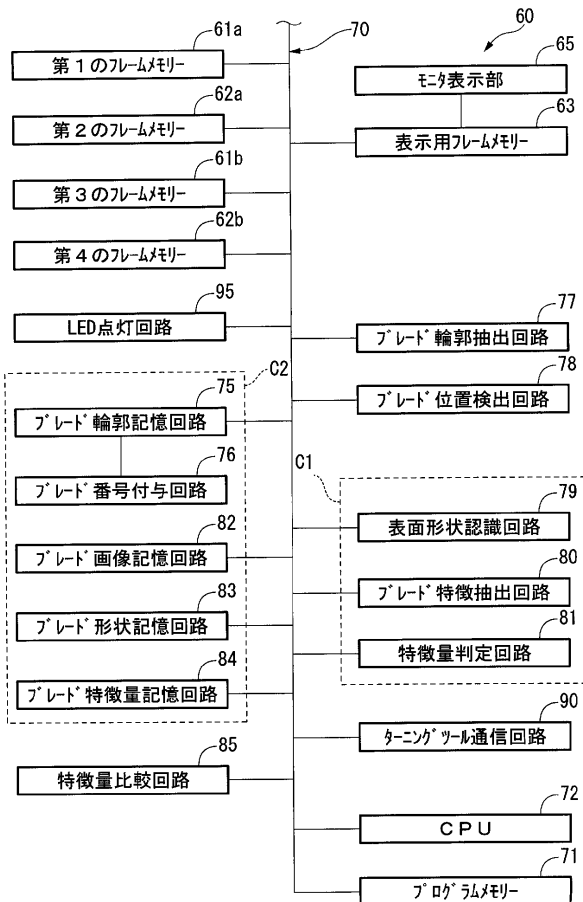
【図 21】



【図 22】



【図 23】



【手続補正書】

【提出日】平成19年1月10日(2007.1.10)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0019

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0019】

この内視鏡装置にあっては、計測部には、複数種類の特徴量に対して重み付けをして合算し被検体の総合の特徴量を導き出す総合の特徴量導出部が設けられ、第1の記憶部及び第2の記憶部は、その複数種類の総合の特徴量を計測情報の一部として記憶するので、種々の特徴の一つ一つが小さな場合であっても、全体として大きな特徴となっている場合においても、総合の特徴量同士を比較すれば、その全体としての特徴を判断することができる。このように総合的な特徴が数値化されていると、その特徴の大きさを数字の大きさを判断することができて、その特徴が判定し易くなる。従って、被検体ごとの総合的(全体的な)な特徴を判断することができて、被検体の状態の変化を把握し易くさせ、被検体を判定するのに好ましいものとなる。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0026

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0026】

この内視鏡装置にあっては、挿入部には、挿入部の軸線方向に対して平行に延びると共にリンク部材を介して挿入部に近づいたり離れたりするようにされた長尺部材が設けられ、長尺部材には、被検体を照らし出す照明部が、その長手方向に並んで設けられているので、照明部は、挿入部に対して平行に近づいたり離れたりすることができて、被検体を照らし出す光量を適宜に調節することができる。また、照明部は、観察用光学系及び計測用光学系が設けられる挿入部とは別体とされた長尺部材に設けられるので、被検体を照らし出す光は、適宜の傾斜角度を有して、これら観察用光学系及び計測用光学系に入射する。そうすると、強い光が入射し難くなって、白くぼやかせるような(ハレーション)不具合も発生し難くすることができ、被検体の観察や計測に好ましいものとなる。さらにまた、照明部は、その長尺部材の長手方向に並んで設けられているので、被検体が長く構成されている場合であっても、この被検体の全体を照らし出すことができる。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0038

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0038】

照明部30は、照明窓31に嵌め込まれたLED固定枠32に、白色LED33が固定して取り付けられて構成される。この白色LED33には、LED電源線34が接続されており、上述の観察信号線22と同様に、上述した接続ケーブル52内を通過してコントローラ60に接続されている。このように構成された挿入部20は、上述した固定具50によって、ジェットエンジンJ内に挿入される。そして、上述のように構成された、第1の撮像部22と第2の撮像部23とは、複数設けられたブレードHを観察するために撮像する本発明における観察用光学系を構成すると共に、このブレードを計測するために撮像する本発明における計測用光学系をも構成している。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】 0 0 5 3

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【 0 0 5 3 】

次に、ブレード特徴抽出回路 8 0 によって抽出されるブレード H の特徴について、図 8 を参照しながら説明する。なお、この特徴としては、主として、ブレード H に発生した、ひび割れ W 1、欠損 W 2、打痕 W 3、その他の変形等を含む損傷特徴となっている。また、符号 G は、表示画面である。図 8 (a) は、正常なブレード H の輪郭画像である。これに対して、図 8 (b) は、ブレード H にひび割れ W 1が入っている例を示している。この例にあっては、水平方向の輪郭線に不連続な箇所が存しすることによって、ブレード H にひび割れ W 1が入っていることを判定している。具体的には、図 9 (a) の拡大図に示すように、水平方向の不連続部分の長さの絶対値を第 1 の輪郭特徴量 1 0 1 として抽出し、この不連続部分において、水平方向と直交する鉛直上方向に延びる輪郭線の絶対値を第 2 の輪郭特徴量 1 0 2 として抽出する。この第 2 の輪郭特徴量 1 0 2 を第 1 の輪郭特徴量 1 0 1 で割った値をひび割れ特徴量 1 0 3 として設定する。

【手続補正 5】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0 0 5 5

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【 0 0 5 5 】

また、図 8 (d) は、ブレードに打痕が発生している例 W 3 を示している。この例にあっては、図 9 (c) に示すように、撮像データに基づき表示した場合の画面 G の、水平方向の輪郭線が不連続でないと検出し、且つ、その輪郭線が鉛直上下方向の何れかにはみ出していると検出したことにより、このブレード H に何かが当たって打痕 W 3 が発生していると判定している。この場合には、まず、打痕 W 3 の深さを第 1 の打痕特徴量 1 0 8 として設定し、次に、この設定された第 1 の打痕特徴量 1 0 8 から水平方向の輪郭線までの距離の半分の位置と輪郭線の 2 つの交点との間隔を第 2 打痕特徴量 1 0 9 として設定する。

【手続補正 6】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0 0 9 1

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【 0 0 9 1 】

〔第 3 の実施の形態〕

次に、上述の第 1 の実施の形態及び第 2 の実施の形態とは異なる、第 3 の実施の形態について説明する。この第 3 の実施の形態における内視鏡装置 1 0 B は、第 1 の実施の形態において説明した内視鏡装置 1 0 の第 1 の撮像部と第 2 の撮像部とを具備してなる 1 組の光学系 M のセットが、挿入部 2 0 の長さ方向に 2 組設けられている点において相違している。また、この第 3 の実施の形態における内視鏡装置 1 0 B は、第 1 の実施の形態において説明した内視鏡装置 1 0 の照明部 3 0 が、前記挿入部 2 0 の軸線方向に対して平行に延びると共にリンク部材 4 1 を介して挿入部 2 0 に近づいたり離れたりするように設けられた長尺部材 4 2 に設けられている点において第 1 の実施の形態と相違している。

【手続補正 7】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0 0 9 2

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【 0 0 9 2 】

なお、上述の第 1 の実施の形態における内視鏡装置 1 0 と同様に構成される箇所につい

ては、同一の符号を付して、その説明を省略する。なお、もう 1 組の光学系 M のセットは、撮像部 2 7 , 2 8 によって構成されており、第 1 の撮像部 2 2 (2 2 a ~ 2 2 f) において付された符号を ' 2 2 ' を ' 2 7 ' 及び ' 2 8 ' と替えて図面に付し、その説明を省略する。また、第 1 の光学系 M 1 の第 1 の撮像部 2 2 は第 1 のフレームメモリー 6 1 a に接続されており、第 1 の光学系 M 1 の第 2 の撮像部 2 3 は第 2 のフレームメモリー 6 2 a に接続されており、第 2 の光学系 M 2 の第 1 の撮像部 2 7 は第 3 のフレームメモリー 6 1 b に接続されており、第 2 の光学系 M 2 の第 2 の撮像部 2 8 は第 4 のフレームメモリー 6 2 b に接続されている (図 2 3 参照) 。なお、これら第 1 の光学系 M 1 と第 2 の光学系 M 2 とによって撮像された画像は、ブレード H の全体の画像になるように、つなぎ合わされた処理がなされる。

【手続補正 8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 9 3

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 9 3】

具体的には、図 2 0 の外観図及び図 2 1 の断面図に示すように、内視鏡 2 0 B の挿入部 2 0 においては、上述の第 1 の実施の形態における内視鏡 1 0 の挿入部 2 0 に設けられた第 1 の撮像部 2 2 と第 2 の撮像部 2 3 とを具備してなる 1 組の光学系 (第 1 の光学系セット) M 1 と、この 1 組の光学系の基端側において設けられた、第 3 の撮像部 2 7 と第 4 の撮像部 2 8 とを具備してなるもう 1 組の光学系 (第 2 の光学系セット) M 2 とを備えて構成されている。

【手続補正 9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 9 6

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 9 6】

図 2 0 を裏面側から見た図となる図 2 2 (a) や、図 2 0 の Q - Q 断面図となる図 2 2 (b) に示すように、この挿入部 2 0 に軸支されるリンク部材 4 1 の一端側には、その挿入部 2 0 に軸支されている箇所よりも内方において、操作軸 4 5 の一端が連結されている。また、この操作軸 4 5 の他端は、ハンドル部 1 1 に軸支された操作レバー 4 6 に連結されている。これによって、操作レバー 4 6 の回動操作にしたがって、操作軸 4 5 を、挿入部 2 0 の先端 2 0 a 側に向かって押したり、挿入部 2 0 の基端側 2 0 b に向かって引っ張られたりすることができるようになっていく。そうすると、この操作軸 4 5 に連結されているリンク部材 4 1 が、挿入部 2 0 に対して立ち上がったり寝たりする。これによって、リンク部材 4 1 に連結されている長尺部材 4 2 は、挿入部 2 0 に対して平行状態を維持したまま、この挿入部 2 0 に対して近づいたり離れたたり移動するようになっていく。

【手続補正 10】

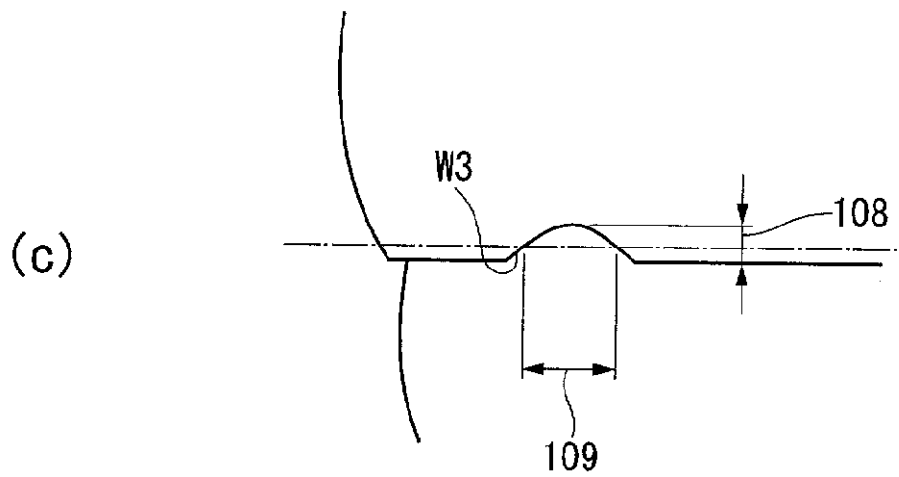
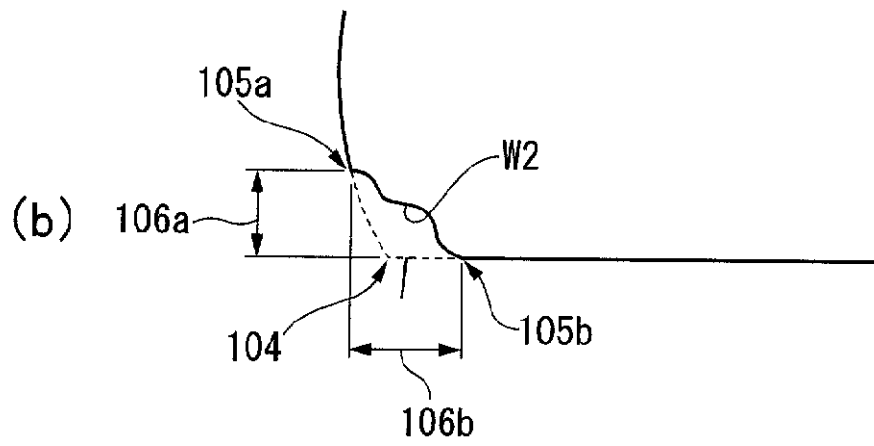
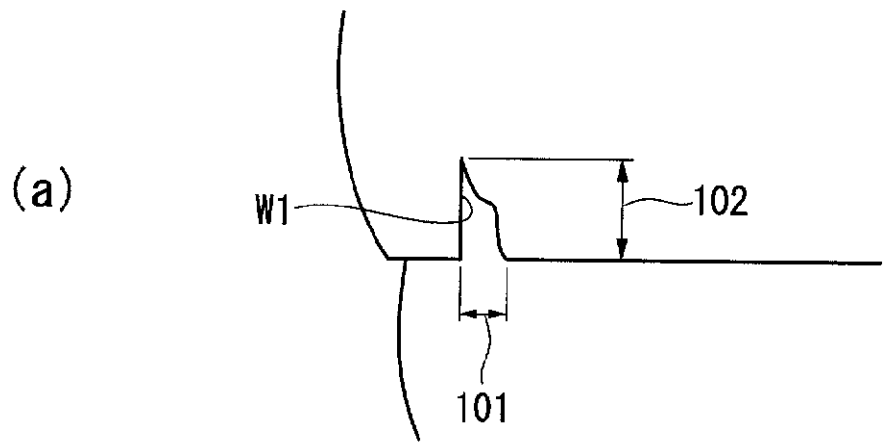
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図 1

【補正方法】変更

【補正の内容】

【図 1】



フロントページの続き

(51) Int.Cl.	F I			テーマコード (参考)
G 0 2 B 23/26 (2006.01)	A 6 1 B	1/04	3 7 2	
H 0 4 N 5/225 (2006.01)	A 6 1 B	1/06		A
F 0 1 D 25/00 (2006.01)	G 0 2 B	23/26		B
	H 0 4 N	5/225		C
	F 0 1 D	25/00		X

(72)発明者 此村 優

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) 2G051 AA07 AA88 AB02 CA04 CB01 CC01 EA08 EA12 EA14
 2H040 AA01 AA03 BA22 BA23 CA03 DA02 GA02 GA10
 4C061 AA29 BB04 BB05 BB06 CC06 DD01 FF40 HH53 JJ17 LL02
 LL08 NN01 NN07 QQ02 QQ06 QQ07 YY12 YY13 YY18
 5C122 DA26 EA42 EA68 FB08 FH14 FK23 FK29 HA01 HA60 HB01
 HB05

专利名称(译)	内视镜装置		
公开(公告)号	JP2007163723A	公开(公告)日	2007-06-28
申请号	JP2005358562	申请日	2005-12-13
[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	此村優		
发明人	此村 優		
IPC分类号	G02B23/24 G01N21/84 A61B1/00 A61B1/04 A61B1/06 G02B23/26 H04N5/225 F01D25/00		
CPC分类号	H04N7/183 G01N21/954 G02B23/2484 H04N5/232 H04N2005/2255		
FI分类号	G02B23/24.B G01N21/84.A A61B1/00.A A61B1/00.300.D A61B1/00.300.Y A61B1/04.372 A61B1/06.A G02B23/26.B H04N5/225.C F01D25/00.X A61B1/00.R A61B1/00.550 A61B1/00.551 A61B1/00.731 A61B1/045.610 A61B1/045.621 A61B1/05 A61B1/06.510 A61B1/07.730 H04N5/225 H04N5/225.500 H04N5/232.290 H04N5/232.300		
F-TERM分类号	2G051/AA07 2G051/AA88 2G051/AB02 2G051/CA04 2G051/CB01 2G051/CC01 2G051/EA08 2G051/EA12 2G051/EA14 2H040/AA01 2H040/AA03 2H040/BA22 2H040/BA23 2H040/CA03 2H040/DA02 2H040/GA02 2H040/GA10 4C061/AA29 4C061/BB04 4C061/BB05 4C061/BB06 4C061/CC06 4C061/DD01 4C061/FF40 4C061/HH53 4C061/JJ17 4C061/LL02 4C061/LL08 4C061/NN01 4C061/NN07 4C061/QQ02 4C061/QQ06 4C061/QQ07 4C061/YY12 4C061/YY13 4C061/YY18 5C122/DA26 5C122/EA42 5C122/EA68 5C122/FB08 5C122/FH14 5C122/FK23 5C122/FK29 5C122/HA01 5C122/HA60 5C122/HB01 5C122/HB05 4C161/AA29 4C161/BB04 4C161/BB05 4C161/BB06 4C161/CC06 4C161/DD01 4C161/FF40 4C161/HH53 4C161/JJ17 4C161/LL02 4C161/LL08 4C161/NN01 4C161/NN07 4C161/QQ02 4C161/QQ06 4C161/QQ07 4C161/YY12 4C161/YY13 4C161/YY18		
代理人(译)	塔奈澄夫 正和青山		
其他公开文献	JP2007163723A5 JP4869699B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：在检查喷气发动机的涡轮叶片的情况下，通过减少检查过程的数量，实现检查过程的自动化（省电）并解决检查样品的复杂性。ŽSOLUTION：具有带有观察光学系统和测量光学系统的插入部分的内窥镜系统设有特征值比较电路85，用于通过比较前面的特征值与当前特征值来指定对应于当前特征值的在前特征值。特征值，并且在存储当前特征值的情况下，与由特征值比较电路85指定的在前特征值相对应的当前特征值与各种信息一起存储在存储电路C2中。Ž

