

(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2009-282379

(P2009-282379A)

(43) 公開日 平成21年12月3日(2009.12.3)

(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 F O 6 5
A 6 1 B 1/00 (2006.01)	A 6 1 B 1/00 3 O O D	2 H O 4 O
G O 1 B 11/02 (2006.01)	G O 1 B 11/02 H	4 C O 6 1
G O 1 B 11/00 (2006.01)	G O 1 B 11/00 H	
G O 1 B 11/245 (2006.01)	G O 1 B 11/245 H	

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 25 頁)

(21) 出願番号 特願2008-135475 (P2008-135475)
 (22) 出願日 平成20年5月23日 (2008. 5. 23)

(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 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

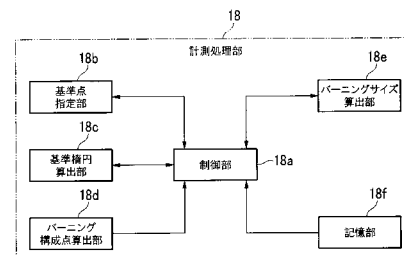
(54) 【発明の名称】 内視鏡装置およびプログラム

(57) 【要約】

【課題】 操作の煩わしさを低減し操作性を向上することができる内視鏡装置およびプログラムを提供する。

【解決手段】 基準点指定部 18 b は、映像信号に基づく画像上の 3 つの基準点を指定する。バーニング構成点算出部 18 d は、3 つの基準点で決定される基準楕円上に設定した複数点の各々に基づく画像領域内で映像信号を処理し、バーニングを構成するバーニング構成点を算出する。バーニングサイズ算出部 18 e は、バーニング構成点に基づいてバーニングのサイズを算出する。

【選択図】 図 2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

計測対象物を撮像し撮像信号を生成する電子内視鏡と、前記撮像信号に基づいて映像信号を生成する映像信号生成部と、前記映像信号に基づいて前記計測対象物の計測処理を行う計測処理部とを備えた内視鏡装置において、

前記計測処理部は、

前記映像信号に基づく画像上の 3 つの基準点を指定する基準点指定部と、

前記基準点指定部によって指定された 3 つの前記基準点で決定される線上に設定した複数点の各々に基づく画像領域内で前記映像信号を処理し、計測対象領域を構成する構成点を算出する構成点算出部と、

前記構成点に基づいて前記計測対象物のサイズを算出するサイズ算出部と、

を備えたことを特徴とする内視鏡装置。

【請求項 2】

前記構成点算出部は、前記複数点の各々に基づく画像領域内の前記映像信号に基づいて前記計測対象領域のエッジを抽出し、当該エッジを近似する近似線を算出し、当該近似線に基づいて前記エッジ上の前記構成点を算出す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】

前記構成点算出部は、前記エッジと前記近似線の一致の度合いに応じて、前記構成点の数を制御することを特徴とする請求項 2 に記載の内視鏡装置。

【請求項 4】

前記映像信号の 2 値化処理を行う信号処理部と、

2 値化処理後の前記映像信号に基づく画像を表示するための表示信号を生成する表示信号生成部と、

をさらに備え、

前記構成点算出部は、2 値化処理後の前記映像信号を処理し、前記構成点を算出することを特徴とする請求項 1 ～ 請求項 3 のいずれかに記載の内視鏡装置。

【請求項 5】

前記映像信号の 2 値化処理を行う信号処理部と、

2 値化処理後の前記映像信号に基づく画像を表示するための表示信号を生成する表示信号生成部と、

をさらに備え、

前記基準点指定部は、2 値化処理後の前記映像信号に基づく画像上の前記 3 つの基準点を指定する

ことを特徴とする請求項 1 ～ 請求項 3 のいずれかに記載の内視鏡装置。

【請求項 6】

前記構成点算出部は、前記映像信号のダイナミックレンジを変換し、さらにダイナミックレンジ変換後の前記映像信号に対して 2 値化処理を行い、2 値化処理後の前記映像信号を処理し、前記構成点を算出することを特徴とする請求項 1 ～ 請求項 3 のいずれかに記載の内視鏡装置。

【請求項 7】

前記映像信号の 2 値化処理に用いる閾値を入力するための入力部をさらに備えたことを特徴とする請求項 4 ～ 請求項 6 のいずれかに記載の内視鏡装置。

【請求項 8】

前記映像信号に基づく画像および前記計測処理の結果を表示するための表示信号を生成する表示信号生成部と、

前記計測対象物の画像を含む計測情報の少なくとも一部の上に前記計測処理の結果が重なって表示される第 1 の表示状態と、前記第 1 の表示状態において前記計測処理の結果が重なっていた前記計測情報を視覚可能とした第 2 の表示状態との間で表示状態を切り替えるように前記表示信号生成部を制御する制御部と、

10

20

30

40

50

をさらに備えたことを特徴とする請求項 1 に記載の内視鏡装置。

【請求項 9】

計測対象物を撮像し撮像信号を生成する電子内視鏡と、前記撮像信号に基づいて映像信号を生成する画像処理部と、前記映像信号に基づいて前記計測対象物の計測処理を行う計測処理部とを備えた内視鏡装置を制御するためのプログラムにおいて、

前記計測処理部を、

前記映像信号に基づく画像上の 3 つの基準点を指定する基準点指定部と、

前記基準点指定部によって指定された 3 つの前記基準点で決定される線上に設定した複数点の各々に基づく画像領域内で前記映像信号を処理し、計測対象領域を構成する構成点を算出する構成点算出部と、

前記構成点に基づいて前記計測対象物のサイズを算出するサイズ算出部と、

として機能させるためのプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電子内視鏡を用いて撮像した画像に基づいて計測対象物の計測処理を行う内視鏡装置、およびその動作を制御するためのプログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

主に航空機に使われるガスタービンでは、内部が非常に高温になるため、タービンブレードの表面に焼けや変色などの欠陥部（以下、バーニングと記載する）が生じることがある。このバーニングのサイズ（寸法）はブレードの交換を判断する条件のひとつであり、その検査は極めて重要なものである。このような状況に対して、従来の計測用内視鏡装置においては、バーニング等の計測対象物を撮像した画像（以下、計測画像と記載する）において、ユーザが計測対象物のエッジに沿って、計測対象物を囲むように基準点を順次指定することにより、計測対象物のサイズを計測していた（例えば特許文献 1 参照）。

【特許文献 1】特開 2001-275934 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

しかし、従来の方法では、ユーザが計測対象物のエッジに沿って、基準点を 1 点ずつ指定していかなければならなかったため、計測対象物の形状によっては、例えば 10 点以上の基準点を指定する必要がある、操作が煩雑となっていた。

【0004】

本発明は、上述した課題に鑑みてなされたものであって、操作の煩わしさを低減し操作性を向上することができる内視鏡装置およびプログラムを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明は、上記の課題を解決するためになされたもので、計測対象物を撮像し撮像信号を生成する電子内視鏡と、前記撮像信号に基づいて映像信号を生成する映像信号生成部と、前記映像信号に基づいて前記計測対象物の計測処理を行う計測処理部とを備えた内視鏡装置において、前記計測処理部は、前記映像信号に基づく画像上の 3 つの基準点を指定する基準点指定部と、前記基準点指定部によって指定された 3 つの前記基準点で決定される線（後述する基準楕円に対応）上に設定した複数点（後述するサーチポイントに対応）の各々に基づく画像領域（後述するサーチエリアに対応）内で前記映像信号を処理し、計測対象領域を構成する構成点（後述するバーニング構成点に対応）を算出する構成点算出部と、前記構成点に基づいて前記計測対象物のサイズを算出するサイズ算出部とを備えたことを特徴とする内視鏡装置である。

【0006】

また、本発明の内視鏡装置において、前記複数点の各々に基づく画像領域内の前記映像

10

20

30

40

50

信号に基づいて前記計測対象領域のエッジを抽出し、当該エッジを近似する近似線を算出し、当該近似線に基づいて前記エッジ上の前記構成点を算出することを特徴とする。

【0007】

また、本発明の内視鏡装置において、前記構成点算出部は、前記エッジと前記近似線の一致の度合いに応じて、前記構成点の数を制御することを特徴とする。

【0008】

また、本発明の内視鏡装置は、前記映像信号の2値化処理を行う信号処理部と、2値化処理後の前記映像信号に基づく画像を表示するための表示信号を生成する表示信号生成部とをさらに備え、前記構成点算出部は、2値化処理後の前記映像信号を処理し、前記構成点を算出することを特徴とする。

10

【0009】

また、本発明の内視鏡装置は、前記映像信号の2値化処理を行う信号処理部と、2値化処理後の前記映像信号に基づく画像を表示するための表示信号を生成する表示信号生成部とをさらに備え、前記基準点指定部は、2値化処理後の前記映像信号に基づく画像上の前記3つの基準点を指定することを特徴とする。

【0010】

また、本発明の内視鏡装置において、前記構成点算出部は、前記映像信号のダイナミックレンジを変換し、さらにダイナミックレンジ変換後の前記映像信号に対して2値化処理を行い、2値化処理後の前記映像信号を処理し、前記構成点を算出することを特徴とする。

20

【0011】

また、本発明の内視鏡装置は、前記映像信号の2値化処理に用いる閾値を入力するための入力部をさらに備えたことを特徴とする。

【0012】

また、本発明の内視鏡装置は、前記映像信号に基づく画像および前記計測処理の結果を表示するための表示信号を生成する表示信号生成部と、前記計測対象物の画像を含む計測情報の少なくとも一部の上に前記計測処理の結果が重なって表示される第1の表示状態と、前記第1の表示状態において前記計測処理の結果が重なっていた前記計測情報を視覚可能とした第2の表示状態との間で表示状態を切り替えるように前記表示信号生成部を制御する制御部とをさらに備えたことを特徴とする。

30

【0013】

また、本発明は、計測対象物を撮像し撮像信号を生成する電子内視鏡と、前記撮像信号に基づいて映像信号を生成する画像処理部と、前記映像信号に基づいて前記計測対象物の計測処理を行う計測処理部とを備えた内視鏡装置を制御するためのプログラムにおいて、前記計測処理部を、前記映像信号に基づく画像上の3つの基準点を指定する基準点指定部と、前記基準点指定部によって指定された3つの前記基準点で決定される線上に設定した複数点の各々に基づく画像領域内で前記映像信号を処理し、計測対象領域を構成する構成点を算出する構成点算出部と、前記構成点に基づいて前記計測対象物のサイズを算出するサイズ算出部と、として機能させるためのプログラムである。

40

【0014】

上記において、括弧で括った部分の記述は、後述する本発明の実施形態と本発明の構成要素とを便宜的に対応付けるためのものであり、この記述によって本発明の内容が限定されるわけではない。

【発明の効果】

【0015】

本発明によれば、3つの基準点を指定すれば計測対象物のサイズの計測が可能となるので、操作の煩わしさを低減し操作性を向上することができるという効果が得られる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0016】

以下、図面を参照し、本発明の実施形態を説明する。図1は、本発明の一実施形態によ

50

る計測用内視鏡装置の構成を示している。図 1 に示すように、計測用内視鏡装置 1 は、内視鏡 2 と、コントロールユニット 3 と、リモートコントローラ 4（入力部）と、液晶モニタ 5 と、フェイスマウントディスプレイ（FMD）6 と、FMD アダプタ 6 a と、光学アダプタ 7 a, 7 b, 7 c と、内視鏡ユニット 8 と、カメラコントロールユニット 9 と、制御ユニット 10 とから構成されている。

【0017】

計測対象物を撮像し撮像信号を生成する内視鏡 2（電子内視鏡）は細長の挿入部 20 を備えている。挿入部 20 は、先端側から順に、硬質な先端部 21 と、例えば上下左右に湾曲可能な湾曲部 22 と、柔軟性を有する可撓管部 23 とを連設して構成されている。挿入部 20 の基端部は内視鏡ユニット 8 に接続されている。先端部 21 は、観察視野を 2 つ有するステレオ用の光学アダプタ 7 a, 7 b（以下、ステレオ光学アダプタと記載する）あるいは観察視野が 1 つだけの通常観察光学アダプタ 7 c 等、各種の光学アダプタが例えば螺合によって着脱自在な構成になっている。

10

【0018】

コントロールユニット 3 は、内視鏡ユニット 8、画像処理手段であるカメラコントロールユニット（以下、CCU と記載する）9（映像信号生成部）、および制御装置である制御ユニット 10 を内部に備えている。内視鏡ユニット 8 は、観察時に必要な照明光を供給する光源装置と、挿入部 20 を構成する湾曲部 22 を湾曲させる湾曲装置とを備えている。CCU 9 は、挿入部 20 の先端部 21 に内蔵されている固体撮像素子 2 a から出力された撮像信号を入力し、これを NTSC 信号等の映像信号に変換して制御ユニット 10 に供給する。

20

【0019】

制御ユニット 10 は、音声信号処理回路 11 と、映像信号処理回路 12（表示信号生成部）と、ROM 13 と、RAM 14 と、PC カードインターフェース（以下、PC カード I/F と記載する。）15 と、USB インターフェース（以下、USB I/F と記載する。）16 と、RS-232C インターフェース（以下、RS-232C I/F と記載する。）17 と、計測処理部 18 とから構成されている。

【0020】

マイク 34 によって集音された音声信号や、メモリカード等の記録媒体を再生して得られる音声信号、あるいは計測処理部 18 によって生成された音声信号が音声信号処理回路 11 に供給される。映像信号処理回路 12 は、CCU 9 から供給された内視鏡画像とグラフィックによる操作メニューとを合成した合成画像を表示するために、CCU 9 からの映像信号を、計測処理部 18 の制御により生成される操作メニュー等のためのグラフィック画像信号と合成する処理を行う。また、映像信号処理回路 12 は、液晶モニタ 5 の画面上に映像を表示するために合成後の映像信号に所定の処理を施して液晶モニタ 5 に供給する。

30

【0021】

PC カード I/F 15 は、PCMCIA メモリカード 32 やフラッシュメモリカード 33 等のメモリカード（記録媒体）を自由に着脱できるようになっている。メモリカードを装着することにより、計測処理部 18 の制御に従って、このメモリカードに記憶されている制御処理情報や、画像情報、光学データ等を取り込んだり、制御処理情報や、画像情報、光学データ等をメモリカードに記録したりすることができる。

40

【0022】

USB I/F 16 は、コントロールユニット 3 とパーソナルコンピュータ 31 とを電氣的に接続するためのインターフェースである。この USB I/F 16 を介してコントロールユニット 3 とパーソナルコンピュータ 31 とを電氣的に接続することにより、パーソナルコンピュータ 31 側で内視鏡画像の表示の指示や計測時における画像処理等の各種の制御指示を行うことが可能となる。また、コントロールユニット 3 とパーソナルコンピュータ 31 との間で各種の処理情報やデータを入出力することが可能となる。

【0023】

50

RS-232C I/F 17には、CCU9および内視鏡ユニット8が接続されると共に、これらCCU9や内視鏡ユニット8等の制御および動作指示を行うリモートコントローラ4が接続されている。ユーザがリモートコントローラ4を操作すると、その操作内容に基づいて、CCU9および内視鏡ユニット8を動作制御する際に必要な通信が行われる。

【0024】

計測処理部18は、ROM13に格納されているプログラムを実行することによって、映像信号処理回路12から映像信号を取り込み、映像信号に基づいて計測処理を実行する。RAM14は、計測処理部18によって、データの一時格納用の作業領域として使用される。図2は計測処理部18の構成を示している。図2に示すように計測処理部18は、制御部18aと、基準点指定部18bと、基準楕円算出部18cと、バーニング構成点算出部18dと、バーニングサイズ算出部18eと、記憶部18fとから構成されている。

【0025】

制御部18aは計測処理部18内の各部を制御する。また、制御部18aは、液晶モニタ5またはフェイスマウントディスプレイ6に計測結果や操作メニュー等を表示させるためのグラフィック画像信号を生成して映像信号処理回路12へ出力する機能も有している。

【0026】

基準点指定部18bは、リモートコントローラ4あるいはPC31（入力部）から入力される信号に基づいて、計測対象物上の基準点（基準点の詳細は後述する）を指定する。ユーザが、液晶モニタ5あるいはフェイスマウントディスプレイ6に表示された計測対象物の画像を見ながら所望の基準点を入力すると、その座標が基準点指定部18bによって算出される。

【0027】

基準楕円算出部18cは、基準点指定部18bによって指定された基準点に基づいて、計測対象物の輪郭を近似する輪郭近似線に相当する基準楕円（基準楕円の詳細は後述する）を算出する。バーニング構成点算出部18dは、基準点および基準楕円に基づいて、計測対象物に形成されたバーニングのエッジ（輪郭）を構成するバーニング構成点（バーニング構成点の詳細は後述する）を算出する。

【0028】

バーニングサイズ算出部18eは、バーニング構成点に基づいてバーニングのサイズを計測する。記憶部18fは、計測処理部18内で処理される各種情報を記憶する。記憶部18fに格納された情報は、適宜制御部18aによって読み出されて各部へ出力される。

【0029】

次に、本実施形態で使用する用語の内容を説明する。まず、図3および図4を参照し、基準点、基準線、および基準楕円を説明する。基準点は、計測画面上においてユーザが実際に指定する点である。ユーザは、計測画面を見ながらリモートコントローラ4あるいはPC31を操作し、基準点を指定する。図3に示すように、指定位置を示すカーソル300が計測画面上に表示され、ユーザによるリモートコントローラ4あるいはPC31の操作に応じてカーソル300が移動する。カーソル300が所望の位置に移動した状態で、ユーザが基準点を指定する指示を入力すると、カーソル300の位置に基準点が設定される。続いて、同様にカーソル300を移動させながら、次の基準点の指定が行われる。本実施形態では、3つの基準点が順番に指定される。図3に示すように、まずユーザは、バーニング310の両端に位置する2つの基準点320、321を指定する。

【0030】

基準線は、計測画面上においてユーザが指定した最初の基準点と2番目の基準点とを結んだ直線である。図3に示すように、基準点320、321を結んだ直線330が基準線である。基準楕円は、ユーザが3番目の基準点を指定する際に設定されると共に計測画面に表示される楕円であり、バーニングのエッジを近似する曲線に相当する。図4に示すように、基準点400、401が指定されると、基準点400、401の位置を通る基準楕

10

20

30

40

50

円 4 2 0 が表示される。基準楕円 4 2 0 は、基準線 4 3 0 を一方の径として持ち、カーソル 4 1 0 の位置に応じて、他方の径および曲率が変化する（図 4（a）～（c））。ユーザは、基準楕円 4 2 0 の形状ができるだけバーニング 4 5 0 の形状に一致するようにカーソル 4 1 0 の位置を調整し、3 番目の基準点を指定する指示を入力する。

【 0 0 3 1 】

次に、図 5 を参照し、サーチポイント、サーチエリア、およびバーニング構成点を説明する。サーチポイントは基準楕円上に等間隔に設定される点である。サーチポイントの周囲には、後述するサーチエリアが設定される。図 5（a）に示すように、基準楕円 5 0 0 上に等間隔にサーチポイント 5 1 0 が設定される。ユーザが指定した最初の基準点と 2 番目の基準点もサーチポイントに含まれる。後述するように、サーチポイントの数および間隔は基準楕円のサイズに応じて変化する。

10

【 0 0 3 2 】

サーチエリアは、サーチポイントの周囲に位置し、後述するバーニング構成点を算出する画像処理を実行する矩形状の範囲である。図 5（b）に示すように、サーチポイント 5 1 0 の周囲に正方形のサーチエリア 5 2 0 が設定される。後述するように、サーチエリアのサイズは基準楕円のサイズに応じて変化する。サーチエリアの形状は正方形に限られない。

【 0 0 3 3 】

バーニング構成点は、計測対象の領域となるバーニングのエッジを構成する点である。図 5（c）に示すように、バーニング 5 3 0 のエッジ上にバーニング構成点 5 4 0 が設定される。後述するように、バーニング構成点は、サーチエリア内の計測画像を画像処理することによって求められる。

20

【 0 0 3 4 】

次に、図 6 を参照し、バーニングサイズを説明する。バーニングサイズとは、検出されたバーニングの大きさを表すパラメータである。本実施形態で算出されるバーニングサイズは、バーニングの 2 種類の幅、周囲長、および面積である。より具体的には、バーニングの一方の幅は、ユーザが指定した最初の基準点と 2 番目の基準点に対応した 2 つのバーニング構成点の空間距離（3 次元距離）である。バーニングの他方の幅は、基準線に対して直交する直線上の 2 つのサーチポイントに対応した 2 つのバーニング構成点の空間距離である。周囲長は、全ての隣り合うバーニング構成点同士の空間距離の合計である。面積は、全てのバーニング構成点で囲まれた領域の空間面積である。

30

【 0 0 3 5 】

図 6 に示すように、バーニングの一方の幅 6 0 0 は、基準点 6 1 0 , 6 1 1 に対応した 2 つのバーニング構成点の空間距離として算出される（図 6（a））。バーニングの他方の幅 6 0 1 は、基準線に直交する直線上のサーチポイント 6 2 0 , 6 2 1 に対応した 2 つのバーニング構成点の空間距離として算出される（図 6（a））。本実施形態では、基準線に直交する直線上のサーチポイント 6 2 0 , 6 2 1 を含むようにサーチポイントが算出される。周囲長は、全ての隣り合うバーニング構成点同士の空間距離 6 3 0 の合計として算出される（図 6（b））。面積は、全てのバーニング構成点で囲まれた領域 6 4 0 の空間面積として算出される（図 6（b））。

40

【 0 0 3 6 】

次に、本実施形態における計測画面を説明する。本実施形態では、ステレオ計測によるバーニングの計測が行われる。ステレオ計測においては、ステレオ光学アダプタを内視鏡 2 の先端部 2 1 に装着した状態で計測対象物を撮像するため、計測画面では計測対象物の画像が左右 1 対で表示される。

【 0 0 3 7 】

図 7 は計測開始前の計測画面を示している。計測情報として、左画面 7 0 0 には計測対象物の左画像が表示され、右画面 7 1 0 には計測対象物の右画像が表示される。また、左画面 7 0 0 および右画面 7 1 0 を除く計測画面上の領域には他の計測情報として、光学アダプタ名称情報 7 2 0 、時間情報 7 2 1 、メッセージ情報 7 2 2 、アイコン 7 2 3 a , 7

50

2 3 b , 7 2 3 c , 7 2 3 d , 7 2 3 e、およびズームウィンドウ 7 2 4 が表示される。

【 0 0 3 8 】

光学アダプタ名称情報 7 2 0 と時間情報 7 2 1 は共に計測条件を示す情報である。光学アダプタ名称情報 7 2 0 は、現在使用している光学アダプタの名称を示す文字情報である。時間情報 7 2 1 は現在の日付と時刻を示す文字情報である。メッセージ情報 7 2 2 は、ユーザへの操作指示を示す文字情報と、計測条件の 1 つである基準点の座標を示す文字情報とを含んでいる。

【 0 0 3 9 】

アイコン 7 2 3 a ~ 7 2 3 e は、ユーザが計測モードの切替や計測結果のクリア等の操作指示を入力するための操作メニューを構成している。ユーザがリモートコントローラ 4 あるいは P C 3 1 を操作し、カーソル 7 2 5 をアイコン 7 2 3 a ~ 7 2 3 e のいずれかの上に移動させてクリック等の操作を行うと、その操作に応じた信号が計測処理部 1 8 に入力される。制御部 1 8 a は、その信号に基づいてユーザからの操作指示を認識し、計測処理を制御する。また、ズームウィンドウ 7 2 4 にはカーソル 7 2 5 の周囲に位置する計測対象物の拡大画像が表示される。

【 0 0 4 0 】

次に、図 8 ~ 図 1 2 を参照しながら、本実施形態における計測の手順を説明する。図 8 は計測の手順を示し、図 9 ~ 図 1 0 は計測画面を示している。図 1 1 はカーソルの位置と基準楕円のサイズとの関係を示している。図 1 2 はカーソルの位置と基準楕円の形状との関係を示している。

【 0 0 4 1 】

まず、液晶モニタ 5 またはフェイスマウントディスプレイ 6 に表示された計測画面上において、リモートコントローラ 4 あるいは P C 3 1 の操作により、ユーザが基準点を 2 つ指定すると、指定された基準点の情報が計測処理部 1 8 に入力される（ステップ S A）。このとき、ユーザは、バーニングのエッジ上かつ両端に位置する点を基準点として選択することが望ましい。図 9（a）において、計測画面 9 0 0 の左画像内の基準点 9 1 0 , 9 1 1 が指定され、×印のアイコンが表示されている。

【 0 0 4 2 】

ユーザによって指定された左画面内の 2 つの基準点の位置情報が計測処理部 1 8 に入力されると、基準点指定部 1 8 b は 2 つの基準点の画像座標（液晶モニタ 5 またはフェイスマウントディスプレイ 6 に表示される画像上の 2 次元座標）を算出する。算出された 2 つの基準点の画像座標は基準楕円算出部 1 8 c へ出力される。また、上記と同様にして、カーソル位置の画像座標が算出され、基準楕円算出部 1 8 c へ出力される。基準楕円算出部 1 8 c は、2 つの基準点およびカーソル位置の画像座標に基づいて基準楕円を算出し、基準楕円の情報（基準楕円を構成する点の画像座標または基準楕円の式）を制御部 1 8 a へ出力する。制御部 1 8 a は基準楕円の描画処理を実行する。この結果、基準楕円が計測画面上に表示される。

【 0 0 4 3 】

基準楕円のサイズと形状は、カーソルの位置に応じて変化する。基準楕円の形状ができるだけバーニングの形状に一致した状態で、ユーザが 3 番目の基準点を指定する指示を入力すると、指定された基準点の情報が計測処理部 1 8 に入力される（ステップ S C）。図 9（b）において、計測画面 9 2 0 上に基準楕円 9 3 0 が表示され、カーソル 9 4 0 の位置に 3 番目の基準点が指定される。このとき、上記と同様にして、基準点指定部 1 8 b によって、3 番目の基準点の画像座標が算出される。

【 0 0 4 4 】

カーソルの位置と基準楕円のサイズ・形状との関係の詳細は以下のようになる。基準楕円の一方の径は基準線と同一であり、カーソルがどのような位置にあっても固定される。基準楕円の他方の径は、基準線とカーソルとの距離の 2 倍の長さをもち、カーソルの位置に応じて長さが変化する。図 1 1 は、カーソルの位置に応じて基準楕円の径の長さが変化する様子を示している。図 1 1（b）に示すように、基準線 1 1 0 0 とカーソル 1 1 1 0

10

20

30

40

50

との距離 1 1 2 0 が図 1 1 (a) よりも小さくなると、径の長さは小さくなる。また、図 1 1 (c) に示すように、基準線 1 1 0 0 とカーソル 1 1 1 0 との距離 1 1 2 0 が図 1 1 (a) よりも大きくなると、径の長さは大きくなる。

【 0 0 4 5 】

基準楕円の形状は、基準線の中点を通りかつ基準線に垂直な直線とカーソルとの距離に応じて変化する。具体的には、この距離に応じて基準楕円の曲率が変化し、基準楕円の形状が変化する。図 1 2 は、カーソルの位置に応じて基準楕円の形状が変化する様子を示している。図 1 2 (b) , (c) に示すように、基準線 1 2 0 0 の垂線 1 2 1 0 とカーソル 1 2 2 0 との距離 1 2 3 0 が図 1 2 (a) よりも非常に大きくなる、あるいは非常に小さくなると、基準楕円 1 2 4 0 の形状は矩形に近づく。上記のように、カーソルの位置に応じて基準楕円のサイズと形状を柔軟に設定することが可能である。

10

【 0 0 4 6 】

基準点が指定された後、指定された基準点の座標に基づいて、計測処理部 1 8 がバーニング計算を行う (ステップ S C)。バーニング計算では、バーニング構成点の座標やバーニングサイズの算出が行われる。図 1 0 (a) において、計測画面 1 0 0 0 はバーニング計算中の計測画面である。バーニング計算の詳細については後述する。指定された基準点の座標によっては、後述するように、サーチポイントが算出されない場合がある。この場合は、基準点が指定されてもバーニング計算は開始されない。

【 0 0 4 7 】

バーニング計算が終了すると、計測処理部 1 8 の指示により、検出されたバーニング領域が計測画面上に表示される (ステップ S D)。図 1 0 (b) に示すように、バーニング領域は計測画面 1 0 1 0 の左画面上に表示される。より具体的には、算出されたバーニング構成点小さな ● 印、× 印、○ 印のいずれかで表示され、かつそれらが線で結ばれて表示される。× 印で表示された 2 つのバーニング構成点 1 0 2 0 , 1 0 2 1 は、ユーザが指定した最初の基準点と 2 番目の基準点に対応したバーニング構成点である。また、○ 印で表示された 2 つのバーニング構成点 1 0 2 2 , 1 0 2 3 は、基準線に対して垂直方向の直線上の 2 点に対応したバーニング構成点である。

20

【 0 0 4 8 】

また、計測処理部 1 8 の指示により、算出されたバーニングサイズが計測画面上に表示される (ステップ S E)。図 1 0 (b) に示すように、バーニングサイズは計測画面 1 0 1 0 の右画面上の結果ウィンドウ 1 0 3 0 に表示される。結果ウィンドウ 1 0 3 0 の上部にはバーニングのイメージが表示され、下部にはバーニングサイズが文字で表示される。W 1 , W 2 , L , A はそれぞれ、バーニングの一方の幅、他方の幅、周囲長、面積を表している。

30

【 0 0 4 9 】

次に、図 1 3 を参照し、図 8 のステップ S C におけるバーニング計算の手順を説明する。基準点指定部 1 8 b によって算出された 3 つの基準点の画像座標が基準楕円算出部 1 8 c に入力される (ステップ S C 1) と、基準楕円算出部 1 8 c は、3 つの基準点の画像座標に基づいて、サーチポイントを算出する (ステップ S C 2)。サーチポイントの算出の詳細については後述する。

40

【 0 0 5 0 】

続いて、基準楕円算出部 1 8 c は、サーチポイントの情報に基づいて、サーチエリアを算出する (ステップ S C 3)。サーチエリアの算出の詳細については後述する。続いて、バーニング構成点算出部 1 8 d は、サーチポイントおよびサーチエリアの情報に基づいて、バーニング構成点の画像座標を算出する (ステップ S C 4)。バーニング構成点の算出の詳細については後述する。

【 0 0 5 1 】

続いて、バーニング構成点算出部 1 8 d は、算出した左画面内の各バーニング構成点に対応した右画面内のマッチング点の画像座標を算出する (ステップ S C 5)。より具体的には、バーニング構成点算出部 1 8 d は、バーニング構成点の画像座標に基づいてバタ

50

ンマッチング処理を実行し、左右 2 画像の対応点であるマッチング点を算出する。このパターンマッチング処理の方法は特開 2 0 0 4 - 4 9 6 3 8 号公報に記載されたものと同様である。

【 0 0 5 2 】

続いて、バーニング構成点算出部 1 8 d は、算出したバーニング構成点およびそのマッチング点の画像座標に基づいて、各バーニング構成点の空間座標（現実の空間上の 3 次元座標）を算出する（ステップ S C 6）。空間座標の計算方法は、特開 2 0 0 4 - 4 9 6 3 8 号公報に記載されているものと同様である。

【 0 0 5 3 】

最後に、バーニングサイズ算出部 1 8 e は、算出されたバーニング構成点の空間座標に基づいて、バーニングサイズを算出する（ステップ S C 7）。バーニングサイズの算出の詳細については後述する。

【 0 0 5 4 】

次に、図 1 4 を参照し、サーチポイント算出処理（ステップ S C 2）の手順を説明する。3 つの基準点の画像座標が制御部 1 8 a から入力される（ステップ S C 2 1）と、基準楕円算出部 1 8 c は、入力された基準点の画像座標に基づいて、基準楕円を算出する（ステップ S C 2 2）。このとき算出される基準楕円は、図 8 のステップ S C において、3 番目の基準点が指定された際に表示される基準楕円と同じものである。

【 0 0 5 5 】

続いて、基準楕円算出部 1 8 c は、基準楕円の周囲長を算出する。より具体的には、基準楕円算出部 1 8 c は、基準楕円を構成する各画素の画像座標を用いて、それぞれ隣り合う画素の 2 次元距離の合計値を求めることにより、基準楕円の周囲長を算出する（ステップ S C 2 3）。続いて、基準楕円算出部 1 8 c は、サーチポイントの数、間隔、および画像座標を算出する（ステップ S C 2 4）。最後に、基準楕円算出部 1 8 c は、サーチポイントの情報（サーチポイントの数・間隔・画像座標）を制御部 1 8 a へ出力する（ステップ S C 2 5）。ただし、サーチポイントが算出できなかった場合、サーチポイントの数は 0 となる。

【 0 0 5 6 】

サーチポイントの算出は、以下の（A）～（H）の条件に基づいて行われる。

（A）ユーザが指定した最初の基準点および 2 番目の基準点もサーチポイントに数える。

（B）サーチポイントは基準楕円上に等間隔で並んでいる。

（C）サーチポイントの数および間隔は基準楕円の周囲長に比例する。

（D）サーチポイントの数には上限がある。

（E）サーチポイントの間隔には下限がある。

（F）基準楕円の周囲長が非常に小さい場合、サーチポイントを算出しない。

（G）ユーザが指定した最初の基準点と 2 番目の基準点との距離が非常に小さい場合、サーチポイントを算出しない。

（H）ユーザが指定した 3 番目の基準点と基準線との距離が非常に小さい場合、サーチポイントを算出しない。

【 0 0 5 7 】

上記の（C）～（H）の条件を設定する理由は、以下の（C'）～（H'）の通りである。

（C'）サーチエリアが互いに重なり合わないようにするため。

（D'）サーチポイントの数が多すぎると、バーニング構成点の算出に時間がかかってしまうため。

（E'）サーチポイントの間隔が小さすぎると、サーチエリアのサイズが小さくなりすぎ、バーニング構成点の算出を行うには不向きとなるため。

（F'）～（H'）（C'）と同様。

【 0 0 5 8 】

10

20

30

40

50

上記の条件に基づいて算出されたサーチポイントの数および間隔は以下の性質を示す。図 15 (a) は、サーチポイント 1500 が基準楕円 1510 上に等間隔で並んでいる様子を示している。図 15 (b) に示すように、図 15 (a) よりも周囲長が大きくなると、それに比例してサーチポイント 1500 の間隔 1520 も大きくなる。また、図 15 (c) に示すように、図 15 (a) よりも周囲長が小さくなると、それに比例してサーチポイント 1500 の間隔 1520 も小さくなる。

【0059】

図 15 (d) に示すように、周囲長がより小さくなり、所定の第 1 の周囲長を下回ると、サーチポイント 1500 の数が少なくなる。図 15 (e) に示すように、周囲長がさらに小さくなり、所定の第 2 の周囲長 (第 1 の周囲長 > 第 2 の周囲長) を下回ると、サーチポイントが算出されない。また、図 15 (f) に示すように、基準点 1530, 1531 の距離が非常に小さいと、サーチポイントが算出されない。また、図 15 (g) に示すように、ユーザが指定した 3 番目の基準点 (カーソル 1540 の位置) と基準線 1550 との距離が非常に小さいと、サーチポイントが算出されない。本実施形態では、サーチポイントの間隔が等間隔であるが、等間隔でなくても良い。

10

【0060】

次に、図 16 を参照し、サーチエリア算出処理 (ステップ SC3) の手順を説明する。サーチポイントの情報が制御部 18a から入力される (ステップ SC31) と、基準楕円算出部 18c は、入力されたサーチポイントの情報に基づいて、サーチエリアの数および画像座標を算出する (ステップ SC32)。最後に、基準楕円算出部 18c はサーチエリアの情報 (サーチエリアのサイズ・画像座標) を制御部 18a へ出力する (ステップ SC33)。

20

【0061】

サーチエリアの算出は、以下の (a) ~ (e) の条件に基づいて行われる。

- (a) サーチエリアはサーチポイントの周囲に位置する。
- (b) サーチエリアの形状は正方形である。
- (c) サーチエリアのサイズは、互いのサーチエリアが重なり合わない大きさであり、かつサーチポイントの間隔に比例する。
- (d) サーチエリアのサイズには上限がある。
- (e) サーチエリアのサイズには下限がある。

30

【0062】

上記の (c) ~ (e) の条件を設定する理由は、以下の (c') ~ (e') の通りである。

- (c') サーチエリアが互いに重なり合ってしまうと、同一の領域でバーニング構成点が算出され、検出されるバーニングのエッジがねじれてしまう可能性があるため。
- (d') サーチエリアのサイズが大きすぎると、画像処理に時間がかかってしまうため。また、バーニング構成点の算出を行うには不向きとなるため。
- (e') サーチエリアのサイズが小さすぎると、バーニング構成点の算出を行うには不向きとなるため。

40

【0063】

上記の条件に基づいて算出されたサーチエリアのサイズは以下の性質を示す。図 17 (a) は、サーチエリア 1700 がサーチポイント 1710 の周囲に並んでいる様子を示している。図 17 (b) に示すように、図 17 (a) よりもサーチポイント 1710 の間隔が大きくなると、それに比例して、サーチエリア 1700 のサイズも大きくなる。このときのサーチエリア 1700 のサイズは、互いに重なり合わない大きさである。図 17 (c) に示すように、図 17 (b) よりもサーチポイント 1710 の間隔がさらに大きくなると、サーチエリア 1700 のサイズが上限に達する。

【0064】

また、図 17 (d) に示すように、図 17 (a) よりもサーチポイント 1710 の間隔が小さくなると、それに比例して、サーチエリア 1700 のサイズも小さくなる。このと

50

きのサーチエリア 1700 のサイズは、互いに重なり合わない大きさである。サーチポイント 1710 の間隔がさらに小さくなると、サーチエリア 1700 のサイズが下限に達する。サーチポイント 1710 の間隔がこれ以下になると、図 17 (e) に示すように、サーチポイント自体がなくなる。本実施形態では、サーチエリアの形状が正方形であるが、正方形でなくても良い。

【0065】

次に、図 18 を参照し、バーニング構成点算出処理 (ステップ SC4) の手順を説明する。また、図 19 はこの手順を模式的に示しており、適宜図 19 も参照する。サーチポイントの画像座標およびサーチエリアのサイズが制御部 18a から入力される (ステップ SC41) と、バーニング構成点算出部 18d は、入力されたサーチポイントの画像座標およびサーチエリアのサイズに基づいて、サーチエリア内のエリア画像を抽出する (ステップ SC42)。これによって、サーチポイント 1900 を含むサーチエリア 1901 内のエリア画像 1910 が抽出される。

10

【0066】

続いて、バーニング構成点算出部 18d は、抽出したエリア画像をグレースケール化 (ステップ SC43)、グレースケール化した画像に対してエッジ抽出を行う (ステップ SC44)。これによって、エリア画像 1910 をグレースケール化した画像 1920 からエッジ 1921 が抽出される。続いて、バーニング構成点算出部 18d は、抽出したエッジの近似直線を算出し (ステップ SC45)、算出したエッジ近似直線とサーチエリアの境界線との 2 つの交点を算出する (ステップ SC46)。これによって、エッジ近似直線 1930 が算出され、さらにエッジ近似直線 1930 とサーチエリアの境界線との交点 1940, 1941 が算出される。

20

【0067】

続いて、バーニング構成点算出部 18d は、算出した 2 つの交点の中点を算出し (ステップ SC47)、算出した中点とエッジとの最近傍点を算出する (ステップ SC48)。これによって、交点 1940, 1941 の中点 1950 が算出され、さらに中点 1950 に最も近いエッジ上の最近傍点 1960 が算出される。最後に、バーニング構成点算出部 18d は、算出した最近傍点をバーニング構成点として、その画像座標を制御部 18a へ出力する (ステップ SC49)。

30

【0068】

ステップ SC43 のグレースケール化では、RGB の各成分で表された画像内の各画素の輝度値 Y が、例えば以下の (1) 式を用いて算出される。

$$Y = 0.299 \times R + 0.587 \times G + 0.114 \times B \quad \cdots (1)$$

計測対象物であるバーニングは特徴的な色を有している場合があるので、その特徴的な色、例えば R (赤色) の輝度値をそのまま画素の輝度値 Y としても良い。算出された輝度値 Y で構成される映像信号に基づいて、ステップ SC44 でエッジ抽出が行われる。

【0069】

ステップ SC44 のエッジ抽出後にエッジ近似直線の算出を行うため、エッジ抽出には、抽出後の画像にできるだけノイズが発生しない処理を用いるのが良い。例えば Sobel・Prewitt・Gradient フィルタ等の 1 次微分フィルタや Laplacian フィルタ等の 2 次微分フィルタを用いると良い。また、膨張・収縮・差分処理およびノイズ低減フィルタ等を組み合わせた処理を用いてエッジ抽出を行っても良い。このとき、グレースケール画像を 2 値化する必要があるが、2 値化閾値には固定値を用いても良いし、P-タイル法、モード法、判別分析法など、グレースケール画像の輝度に基づいて閾値を変更する方法を用いても良い。

40

【0070】

ステップ SC45 のエッジ近似直線の算出では、ステップ SC44 で抽出されたエッジの情報に基づいて、例えば最小 2 乗法を用いて近似直線を算出する。なお、上記では、エッジの形状に対して直線近似を行っているが、2 次以上の関数を使って曲線近似を行っても良い。エッジの形状が直線よりも曲線に近い場合には、曲線近似を行った方がより精度

50

の良いバーニング構成点の算出が可能となる。

【 0 0 7 1 】

ステップ S C 4 9 のバーニング構成点の出力では、それまでのステップ S C 4 2 ~ S C 4 8 の処理において、バーニング構成点の算出がうまくいかなかった場合（例えばエッジ抽出や近似直線の算出がうまくいかない等）には、サーチポイントをそのままバーニング構成点として、その画像座標を出力しても良い。

【 0 0 7 2 】

次に、図 2 0 を参照し、バーニングサイズ算出処理（ステップ S C 7 ）の手順を説明する。バーニング構成点の空間座標が制御部 1 8 a から入力される（ステップ S C 7 1 ）と、バーニングサイズ算出部 1 8 e はバーニングの第 1 の幅を算出する（ステップ S C 7 2 ）。第 1 の幅は、ユーザが指定した最初の基準点と 2 番目の基準点に対応した 2 つのバーニング構成点の空間距離である。続いて、バーニングサイズ算出部 1 8 e はバーニングの第 2 の幅を算出する（ステップ S C 7 3 ）。第 2 の幅は、基準線に対して直交する直線上の 2 つのサーチポイントに対応した 2 つのバーニング構成点の空間距離である。

10

【 0 0 7 3 】

続いて、バーニングサイズ算出部 1 8 e はバーニングの周囲長を算出する（ステップ S C 7 4 ）。周囲長は、全ての隣り合うバーニング構成点同士の空間距離の合計である。続いて、バーニングサイズ算出部 1 8 e はバーニングの面積を算出する（ステップ S C 7 5 ）。面積は、全てのバーニング構成点で囲まれた領域の空間面積である。続いて、バーニングサイズ算出部 1 8 e は、算出したバーニングサイズを制御部 1 8 a へ出力する。

20

【 0 0 7 4 】

次に、本実施形態における計測結果の表示方法を説明する。図 2 1 は、計測結果を表示したときの計測画面を示している。計測結果を表示するための結果ウィンドウ 2 1 0 0 が、計測対象物の撮像画像や各種情報の上に重ねて表示されるため、右画面の撮像画像や文字情報等が結果ウィンドウ 2 1 0 0 の背後に隠れてしまっている。この状態（第 1 の表示状態）は、計測結果の表示に必要なスペースを確保して計測結果の視認性を良くするのに適している。

【 0 0 7 5 】

ユーザがリモートコントローラ 4 あるいは P C 3 1 を操作し、カーソル 2 1 1 0 を結果ウィンドウ 2 1 0 0 の上に移動させてクリック等の操作を行うと、制御部 1 8 a の制御により、計測画面が、図 2 2 に示す計測画面に切り替わる。図 2 2 では結果ウィンドウ 2 2 0 0 が透過状態となって計測結果が非表示となることによって、図 2 1 の結果ウィンドウ 2 1 0 0 で隠れていた右画面の撮像画像や文字情報等が視覚可能となっている。結果ウィンドウ 2 2 0 0 は枠だけが表示されている状態である。

30

【 0 0 7 6 】

この状態（第 2 の表示状態）は、撮像画像等の計測情報の表示に必要なスペースを確保して計測情報の視認性を良くするのに適している。これによって、例えば左右の画面内のバーニング構成点のマッチング状態等を確認することができる。図 2 2 の状態で、ユーザがリモートコントローラ 4 あるいは P C 3 1 を操作し、クリック等の操作を行うと、制御部 1 8 a の制御により、計測画面が、図 2 1 に示す計測画面に再度切り替わる。

40

【 0 0 7 7 】

図 2 1 に示した表示状態で計測画面の切替がユーザによって指示された場合に、計測画面を図 2 3 に示す計測画面に切り替えても良い。図 2 3 に示す結果ウィンドウ 2 3 0 0 は、結果ウィンドウを最小化し、かつ表示位置を、他の情報の表示の邪魔にならない位置に移動させたものである。図 2 3 に示した表示状態も、撮像画像等の計測情報の表示に必要なスペースを確保して計測情報の視認性を良くするのに適している。他の情報の表示の邪魔にならないのであれば、結果ウィンドウの大きさと表示位置の両方を変更しなくても良く、一方だけを変更するようにしても良い。

【 0 0 7 8 】

次に、本実施形態の変形例を説明する。まず、第 1 の変形例を説明する。本変形例では

50

、バーニング構成点算出処理（ステップＳＣ４）のエッジ抽出（ステップＳＣ４４）で使用する２値化閾値をユーザが手動で指定することが可能である。例えば、基準点を指定する前にユーザがリモートコントローラ４あるいはＰＣ３１を操作し、閾値を指定するための指示を入力すると、図２４（ａ）に示すように、計測画面上に閾値ボックス２４００が表示される。閾値ボックス２４００内には、閾値を指定するためのスライダバー２４１０および現在の閾値２４１１が表示される。また、カーソル２４２０がスライダバー２４１０の上に移動する。さらに、現在の閾値２４１１に基づいて、左画面および右画面の計測画像を２値化した画像（以下、２値画像と記載する）２４３０、２４３１が表示される。

【００７９】

ユーザはこの２値画像を見ながらリモートコントローラ４あるいはＰＣ３１を操作し、カーソル２４２０を左右に移動させることによって閾値を調整する。制御部１８ａは、リモートコントローラ４あるいはＰＣ３１から入力される信号に基づいて、カーソル２４２０の位置を検出し、ユーザが指定した閾値を認識する。また、制御部１８ａは、認識した閾値を現在の閾値２４１１として表示するためのグラフィック画像信号を生成して映像信号処理回路１２へ出力する。

【００８０】

さらに、制御部１８ａは、映像信号処理回路１２から取得した映像信号に対して、上記で認識した閾値を用いた２値化処理を実行し、２値化処理後の映像信号を映像信号処理回路１２へ出力する。映像信号処理回路１２は、２値化処理後の映像信号に基づく２値画像を表示するための表示信号を生成する。したがって、ユーザがカーソル２４２０を移動させると、カーソル２４２０の位置に応じてリアルタイムに２値化処理が実行され、２値画像が表示される。

【００８１】

ユーザは、図２４（ｂ）に示すように、バーニング２４４０、２４４１の輪郭が最もはっきりと浮き出るような閾値を選択することが望ましい。この際に、２値化処理前の映像信号に基づく計測画像と、２値化処理後の映像信号に基づく計測画像とを切り替えて表示させ、両者を見比べながら、バーニングの輪郭が最もはっきりと浮き出るような閾値を選択することがより望ましい。これにより、ユーザは、計測画像ごとに確実にエッジ抽出を行える閾値の設定・確認を行うことができる。上記により選択された閾値をエッジ抽出の際に固定値として用いても良いし、判別閾値法によって求めた閾値の範囲を設定するための基準値として用いても良い。

【００８２】

次に、第２の変形例を説明する。本変形例では、上記の閾値の入力機能を、抽出したいバーニングの領域を決定するために用いる。例えば、図２５（ａ）に示すように、計測画像上のバーニング２５００の周囲に、複数の細かなバーニング２５１０が隣接している場合などは、抽出されるバーニング２５００の領域が、実際にバーニングの計測を行うまでわからないということがある。例えば、図２５（ｂ）に示すように基準点２５２０、２５２１が指定されると、結果的に、図２５（ｃ）に示すように、検出されるバーニング構成点２５３０で構成される領域が、抽出したいバーニングの領域と一致しない。

【００８３】

この場合に、図２６（ａ）に示すように、第１の変形例と同様な閾値の調整を可能とすることで、図２６（ｂ）に示すように、２値画像において、バーニング２６００とそれに隣接した細かなバーニング２６１０とを切り離すことができる。本変形例では、この２値画像上で基準点を指定することが可能である。また、設定された閾値を用いた２値化処理後の映像信号に基づいてエッジ抽出が行われる。図２７（ａ）に示すように、２値画像上で基準点２７００、２７０１が指定されると、図２７（ｂ）に示すように、検出されるバーニング構成点２７１０で構成される領域が、抽出したいバーニングの領域と一致する。このように、閾値を手動で指定できる機能により、ユーザは、計測画像ごとに最適な閾値を設定できるだけでなく、抽出したいバーニングの領域を決定することもできる。

10

20

30

40

50

【 0 0 8 4 】

次に、第 3 の変形例を説明する。本変形例では、グレースケール画像を 2 値化する前に、グレースケール画像に対してダイナミックレンジ (DR) 変換処理を施す。図 2 8 は、本変形例で使用するダイナミックレンジ変換用のテーブルの内容を示している。横軸は変換前の画像 (入力画像) の輝度 (0 ~ 2 5 5) を示し、縦軸は変換後の画像 (出力画像) の輝度 (0 ~ 2 5 5) を示している。入力画像の輝度領域は、2 値化閾値を境界として、低輝度領域と高輝度領域に分けられている。ダイナミックレンジ変換処理によって、低輝度領域の輝度が引き下げられ、高輝度領域の輝度が持ち上げられる。

【 0 0 8 5 】

図 2 8 に示す変換特性に従ってグレースケール画像のダイナミックレンジを変換すると、図 2 9 に示す低輝度領域 2 9 0 0 の輝度が押し下げられ、高輝度領域 2 9 1 0 の輝度が持ち上げられる。その結果、バーニング領域 (低輝度領域 2 9 0 0 に相当) とその周囲との境界線 2 9 2 0 がはっきりするので、より確実なエッジ抽出を行うことができる。

【 0 0 8 6 】

次に、第 4 の変形例を説明する。本変形例では、バーニング構成点算出処理 (ステップ S C 4) のエッジ抽出 (ステップ S C 4 4) で抽出されたエッジの形状が複雑で、エッジが近似直線とよく一致しない場合に、より細かい間隔でバーニング構成点を算出する。以下、図 3 0 を参照し、本変形例におけるバーニング構成点算出処理 (ステップ S C 4) の手順を説明する。また、図 3 1 はバーニング構成点算出処理の手順を模式的に示しており、適宜図 3 1 も参照する。

【 0 0 8 7 】

ステップ S C 4 1 ~ S C 4 6 は図 1 8 のステップ S C 4 1 ~ S C 4 6 と同様である。ステップ S C 4 2 の処理により、サーチポイント 3 1 0 0 を含むサーチエリア 3 1 0 1 内のエリア画像 3 1 1 0 が抽出される。続いて、ステップ S C 4 3 ~ S C 4 4 の処理により、エリア画像 3 1 1 0 をグレースケール化した画像 3 1 2 0 からエッジ 3 1 2 1 が抽出される。続いて、ステップ S C 4 5 ~ S C 4 6 の処理により、エッジ近似直線 3 1 3 0 が算出され、さらにエッジ近似直線 3 1 3 0 とサーチエリアの境界線との交点 3 1 4 0, 3 1 4 1 が算出される。

【 0 0 8 8 】

ステップ S C 4 6 に続いて、バーニング構成点算出部 1 8 d はエッジと近似直線との標準誤差 S を算出する (ステップ S C 5 1)。サーチエリア内のエッジを構成する画素位置を用いて、エッジをデータ数 n のデータ列 x_i, y_i として表すと、このデータ列の標準誤差 S は以下の (2) 式で表される。

【 0 0 8 9 】

【 数 1 】

$$S = \sqrt{\frac{1}{n(n-2)} \left\{ n \sum y_i^2 - (\sum y_i)^2 - \frac{(n \sum x_i y_i - \sum x_i \sum y_i)^2}{n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2} \right\}} \quad \dots(2)$$

【 0 0 9 0 】

標準誤差 S は、データ列から得られる近似直線と元のデータ列との誤差であり、この値が大きいほど、近似直線からのデータ列のばらつきが大きいということになる。この標準誤差 S を用いることで、エッジと近似直線がどの程度一致しているのかを調べることができる。

【 0 0 9 1 】

標準誤差 S が閾値 S_t 以上である場合 (ステップ S C 5 2 で Y E S の場合)、バーニング構成点算出部 1 8 d は、ステップ S C 4 6 で算出した 2 つの交点を端点とした分割点を算出する (ステップ S C 5 3)。本変形例では、分割点の数は 5 とする。これによって、エッジ近似直線 3 1 3 0 上の 5 つの分割点 3 1 5 0 が算出される。続いて、バーニング構成

10

20

30

40

50

点算出部 18d は、算出した分割点とエッジとの最近傍点を算出する（ステップ SC54）。これによって、ステップ SC53 で算出された 5 つの分割点 3150 のそれぞれに対応する最近傍点 3160 が算出される。最後に、バーニング構成点算出部 18d は、算出した最近傍点をバーニング構成点として、その画像座標を制御部 18a へ出力する（ステップ SC55）。

【0092】

一方、標準誤差 S が閾値 St 未満である場合（ステップ SC52 で NO の場合）、ステップ SC47 ~ SC48 の処理が実行される。このステップ SC47 ~ SC48 は図 18 のステップ SC47 ~ SC48 と同様であるので、説明を省略する。最後に、バーニング構成点算出部 18d は、算出した最近傍点をバーニング構成点として、その画像座標を制御部 18a へ出力する（ステップ SC55）。

10

【0093】

本変形例により、サーチエリア内のエッジ形状が複雑で、エッジ近似直線がエッジと良く一致しない場合でも、より細かい間隔でバーニング構成点を算出することができ、より詳細な計測を行うことができる。本変形例において、標準偏差 S に応じて分割点の数を変更しても良い。例えば、標準偏差 S が大きいほど分割点の数を多くすれば良い。

【0094】

上述したように、本実施形態によれば、3 つの基準点を指定すればバーニングサイズの計測が可能となるので、従来のように多数（例えば 10 点以上）の基準点を指定する場合と比較して、操作の煩わしさを低減し操作性を向上することができる。

20

【0095】

また、第 1 の変形例で説明したように、ユーザが 2 値画像を見ながら 2 値化閾値を指定することが可能となることによって、エッジ抽出の精度を向上することができる。さらに、第 2 の変形例で説明したように、ユーザが 2 値画像を見ながら 2 値化閾値および基準点を指定することが可能となることによっても、エッジ抽出の精度を向上することができる。

【0096】

また、第 3 の変形例で説明したように、グレースケール画像のダイナミックレンジを変換し、さらにダイナミックレンジ変換後のグレースケール画像に対して 2 値化処理を行うことによっても、エッジ抽出の精度を向上することができる。さらに、第 4 の変形例で説明したように、エッジとエッジ近似直線との一致の度合いに応じて分割点の数すなわちバーニング構成点の数を制御することによっても、エッジ抽出の精度を向上することができる。

30

【0097】

また、バーニングサイズを示すパラメータとして、少なくとも 2 種類のパラメータを算出することによって、バーニングサイズを詳細に知ることができる。

【0098】

また、本実施形態によれば、以下の効果を得ることもできる。従来の計測用内視鏡装置では、計測を行う現場での装置の移動を容易とするため、表示装置の大きさに制限があり、表示装置の画面の大きさも限られていた。このため、従来の計測用内視鏡装置では、計測対象物の撮像画像と計測結果の表示に十分な表示スペースを確保できずに視認性が悪くなる可能性があった。

40

【0099】

これに対して、本実施形態のように、計測対象物の撮像画像を含む計測情報の少なくとも一部の上に計測結果が重なって表示された第 1 の表示状態と、第 1 の表示状態において計測結果が重なっていた計測情報を視覚可能とした第 2 の表示状態との間で表示状態を切り替えることによって、計測情報と計測結果のそれぞれに対して必要な表示スペースを確保することが可能となる。これによって、計測情報と計測結果の視認性を向上することができる。また、表示装置の画面には、計測対象物の撮像画像の他にも、計測条件を示す文字情報、ユーザへの操作指示を示す文字情報、操作内容の入力に使用される操作メニュー

50

等も表示されるが、これらの表示スペースも確保して視認性を向上することができる。

【0100】

以上、図面を参照して本発明の実施形態について詳述してきたが、具体的な構成は上記の実施形態に限られるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲の設計変更等も含まれる。

【図面の簡単な説明】

【0101】

【図1】本発明の一実施形態による計測用内視鏡装置の構成を示すブロック図である。

【図2】本発明の一実施形態による計測用内視鏡装置が備える計測処理部の構成を示すブロック図である。

10

【図3】本発明の一実施形態における基準点、基準線を示す参考図である。

【図4】本発明の一実施形態における基準楕円を示す参考図である。

【図5】本発明の一実施形態におけるサーチポイント、サーチエリア、バーニング構成点を示す参考図である。

【図6】本発明の一実施形態におけるバーニングサイズを示す参考図である。

【図7】本発明の一実施形態における計測画面（計測開始前）を示す参考図である。

【図8】本発明の一実施形態における計測の手順を示すフローチャートである。

【図9】本発明の一実施形態における計測画面（計測時）を示す参考図である。

【図10】本発明の一実施形態における計測画面（計測時および計測終了時）を示す参考図である。

20

【図11】本発明の一実施形態におけるカーソルの位置と基準楕円のサイズとの関係を示す参考図である。

【図12】本発明の一実施形態におけるカーソルの位置と基準楕円の形状との関係を示す参考図である。

【図13】本発明の一実施形態におけるバーニング計算の手順を示すフローチャートである。

【図14】本発明の一実施形態におけるサーチポイント算出処理の手順を示すフローチャートである。

【図15】本発明の一実施形態におけるサーチポイントの数および間隔の性質を示す参考図である。

30

【図16】本発明の一実施形態におけるサーチエリア算出処理の手順を示すフローチャートである。

【図17】本発明の一実施形態におけるサーチエリアのサイズの性質を示す参考図である。

【図18】本発明の一実施形態におけるバーニング構成点算出処理の手順を示すフローチャートである。

【図19】本発明の一実施形態におけるバーニング構成点算出処理の手順を示す参考図である。

【図20】本発明の一実施形態におけるバーニングサイズ算出処理の手順を示すフローチャートである。

40

【図21】本発明の一実施形態における計測画面（計測終了時）を示す参考図である。

【図22】本発明の一実施形態における計測画面（計測終了時）を示す参考図である。

【図23】本発明の一実施形態における計測画面（計測終了時）を示す参考図である。

【図24】本発明の一実施形態における第1の変形例を説明するための参考図である。

【図25】本発明の一実施形態における第2の変形例を説明するための参考図である。

【図26】本発明の一実施形態における第2の変形例を説明するための参考図である。

【図27】本発明の一実施形態における第2の変形例を説明するための参考図である。

【図28】本発明の一実施形態における第3の変形例を説明するための参考図である。

【図29】本発明の一実施形態における第3の変形例を説明するための参考図である。

【図30】本発明の一実施形態における第4の変形例を説明するためのフローチャートで

50

ある。

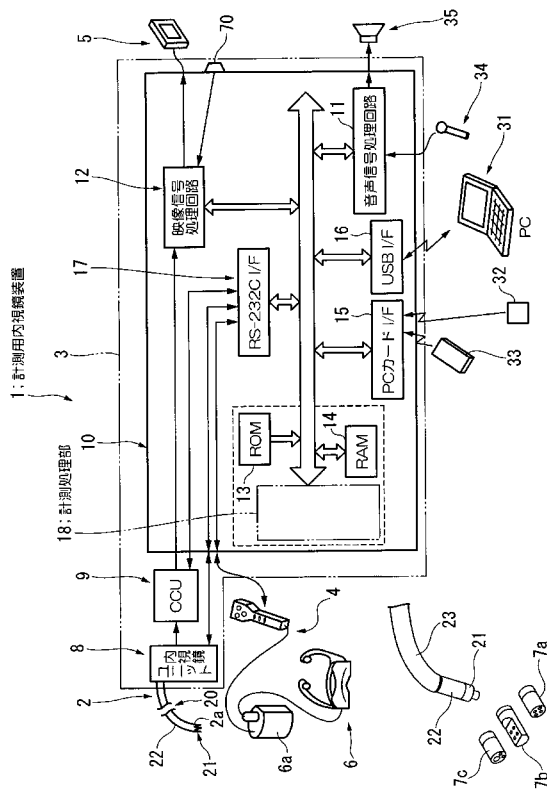
【図 3 1】本発明の一実施形態における第 4 の変形例を説明するための参考図である。

【符号の説明】

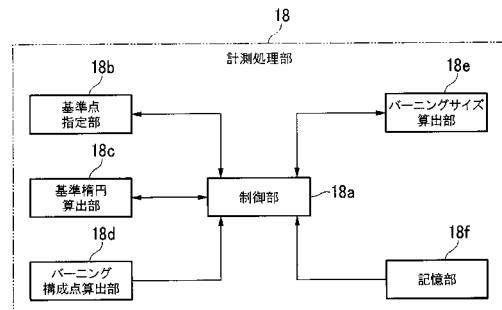
【0102】

1・・・計測用内視鏡装置、18・・・計測処理部、18a・・・制御部（信号処理部）、18b・・・基準点指定部、18c・・・基準楕円算出部、18d・・・バーニング構成点算出部（構成点算出部）、18e・・・バーニングサイズ算出部（サイズ算出部）、18f・・・記憶部

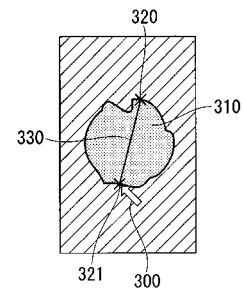
【図 1】



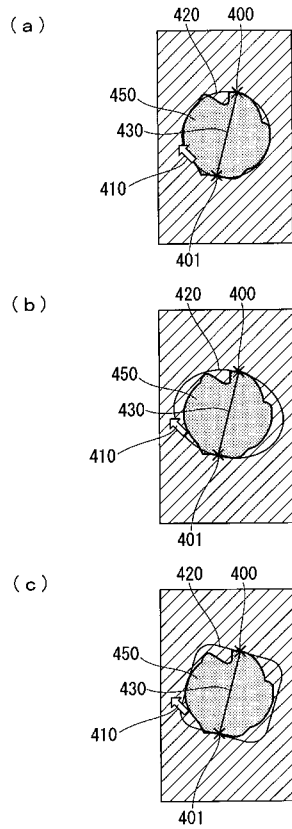
【図 2】



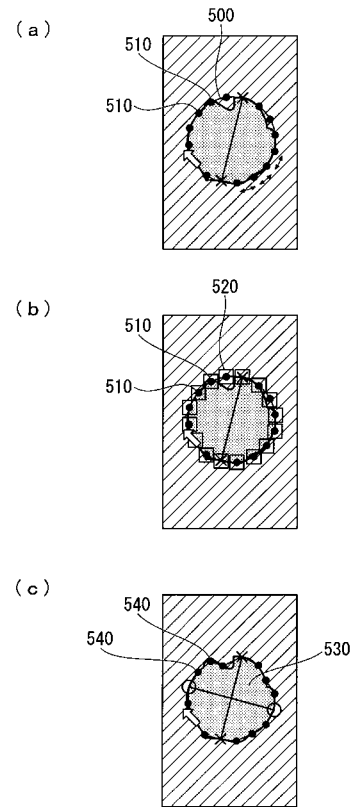
【図 3】



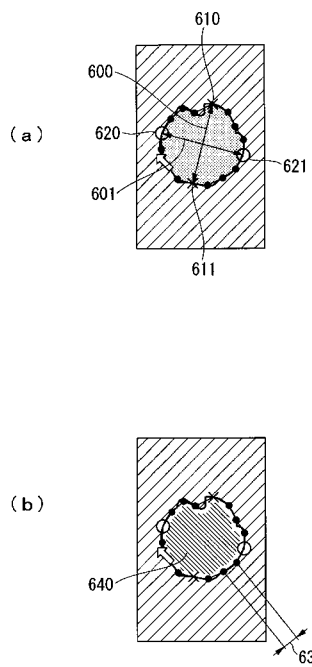
【図 4】



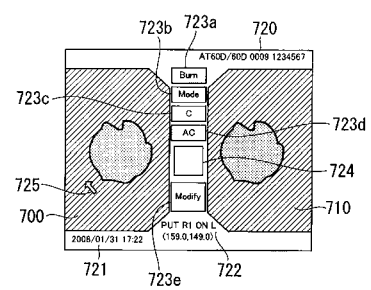
【図 5】



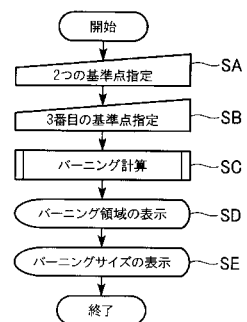
【図 6】



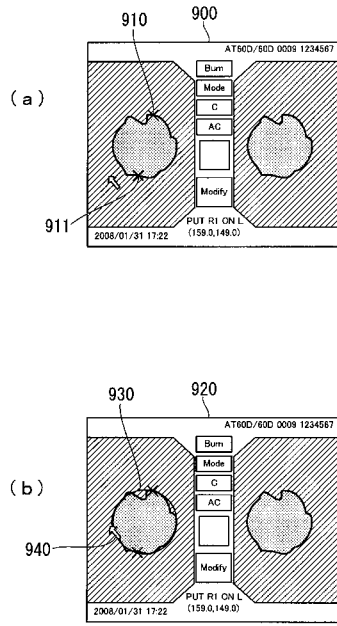
【図 7】



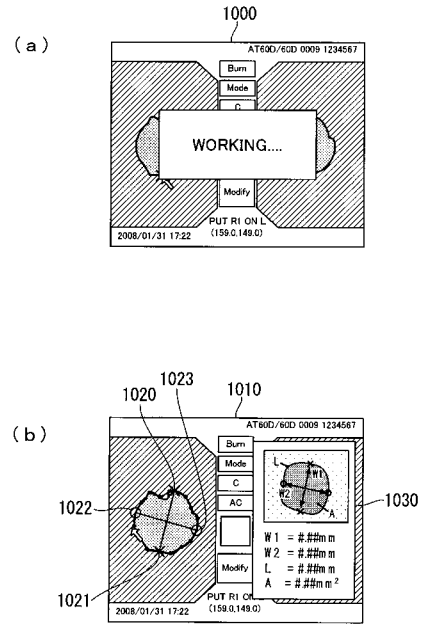
【図 8】



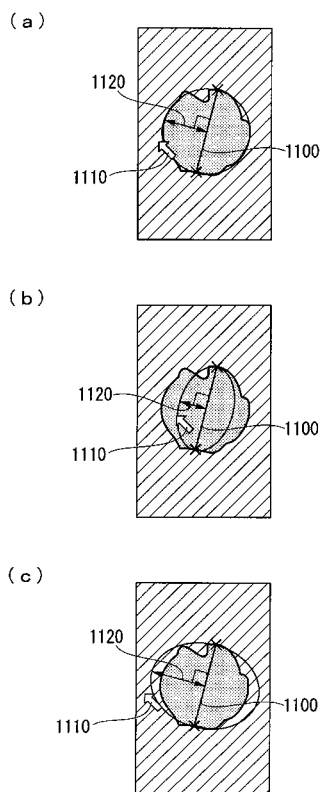
【図 9】



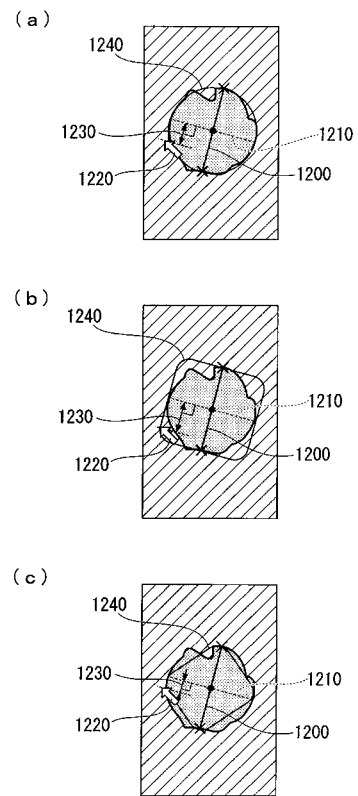
【図 10】



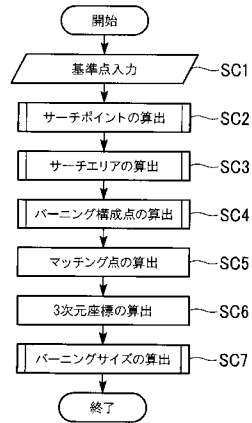
【図 11】



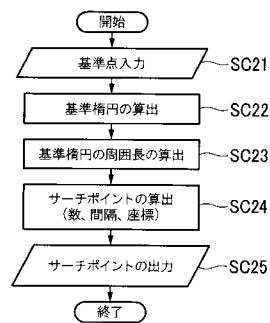
【図 12】



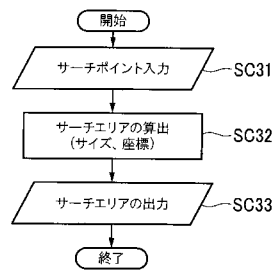
【図 13】



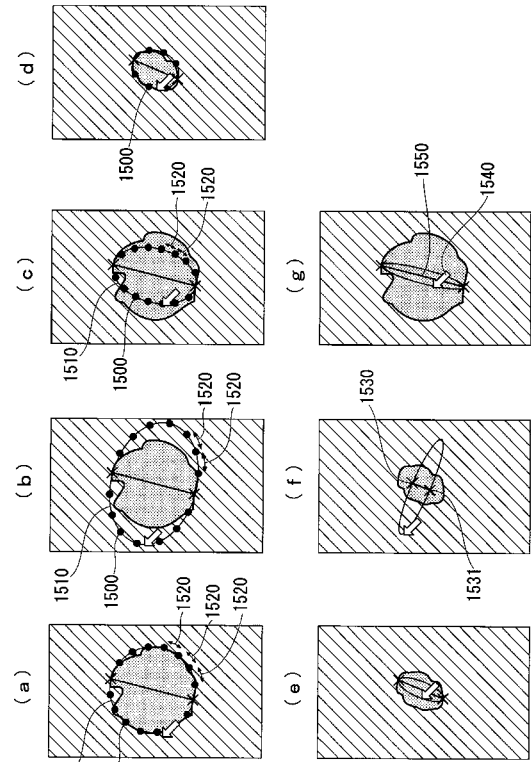
【図 14】



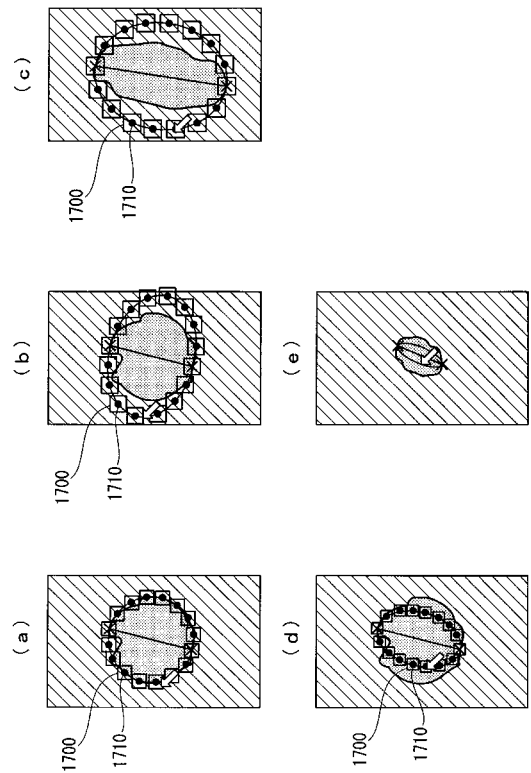
【図 16】



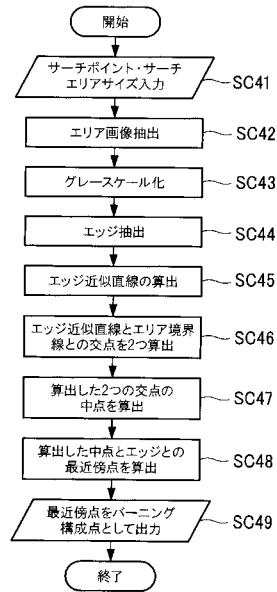
【図 15】



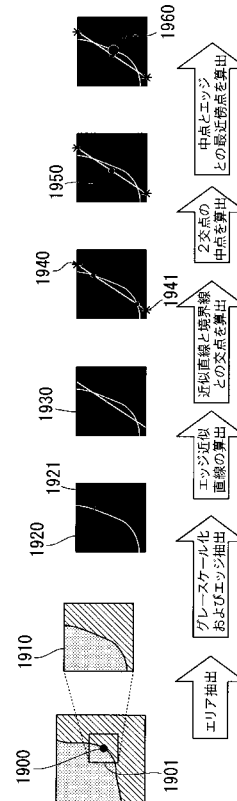
【図 17】



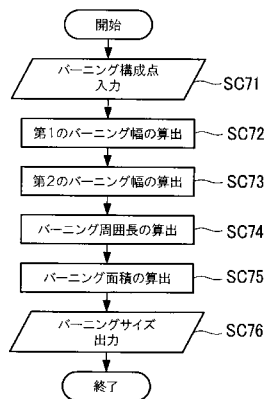
【図 18】



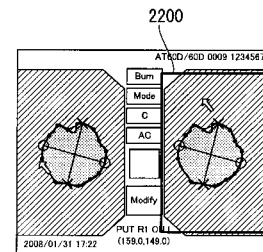
【図 19】



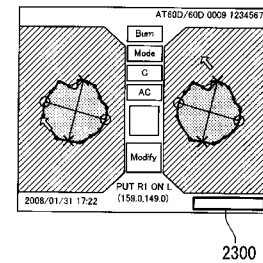
【図 20】



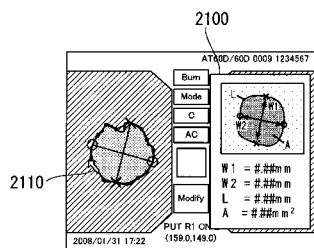
【図 22】



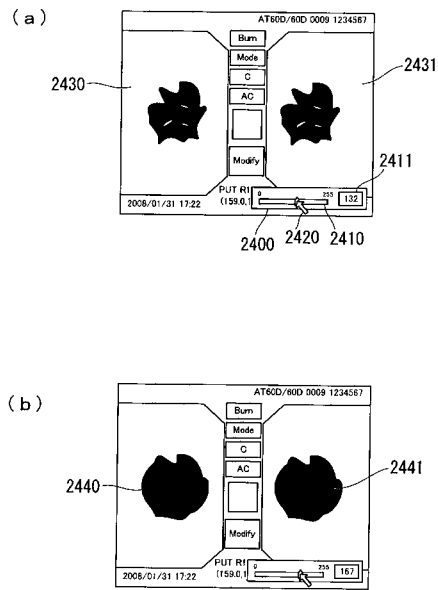
【図 23】



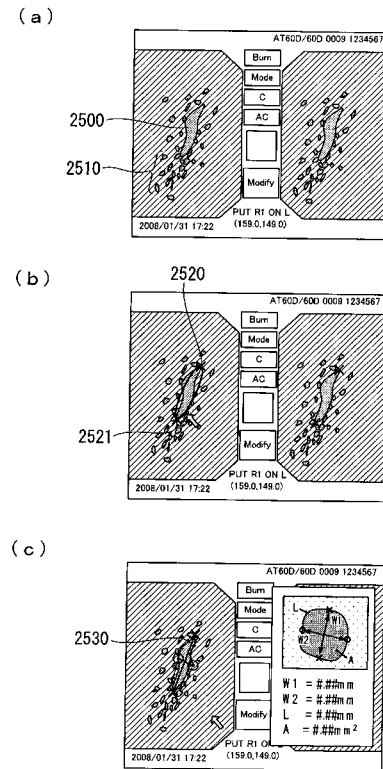
【図 21】



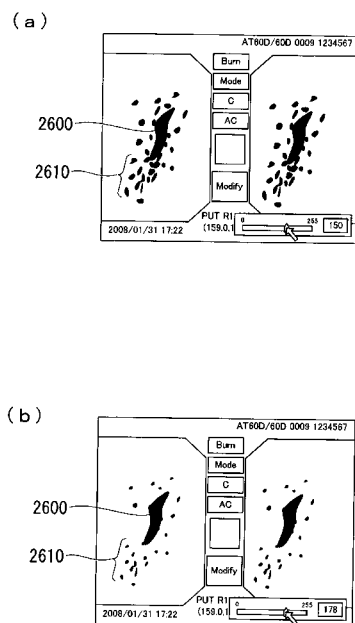
【図 24】



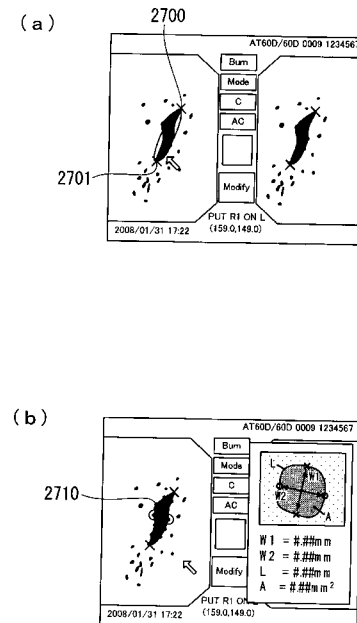
【図 25】



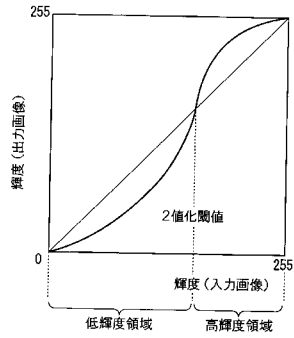
【図 26】



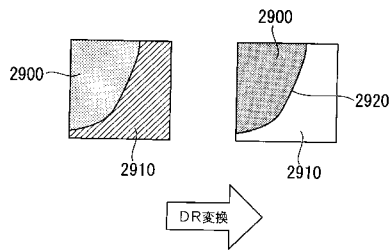
【図 27】



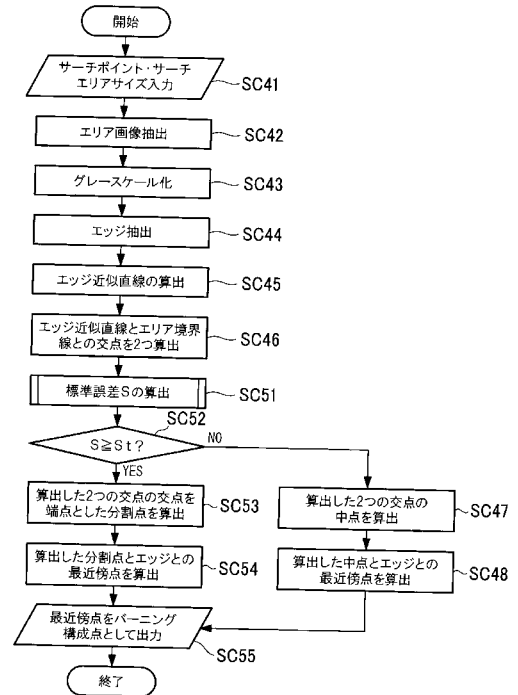
【図 28】



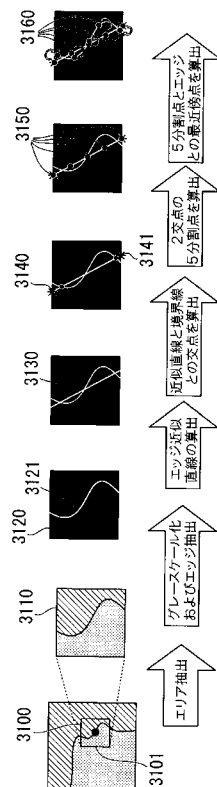
【図 29】



【図 30】



【図 31】



フロントページの続き

(72)発明者 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

F ターム(参考) 2F065 AA12 AA21 AA26 AA28 AA51 CC08 FF04 FF05 FF27 JJ03
JJ05 JJ26 QQ04 QQ17 QQ23 QQ24 QQ25 QQ28 QQ31 QQ35
QQ38 RR09 SS02 SS13
2H040 AA01 BA22 DA51 GA02 GA06 GA10 GA11
4C061 AA29 DD03 HH31 HH51 LL02 WW04

专利名称(译)	内窥镜设备和程序		
公开(公告)号	JP2009282379A	公开(公告)日	2009-12-03
申请号	JP2008135475	申请日	2008-05-23
[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	堀史生		
发明人	堀 史生		
IPC分类号	G02B23/24 A61B1/00 G01B11/02 G01B11/00 G01B11/245		
FI分类号	G02B23/24.B A61B1/00.300.D G01B11/02.H G01B11/00.H G01B11/245.H A61B1/00.551 A61B1/045.610 A61B1/045.622		
F-TERM分类号	2F065/AA12 2F065/AA21 2F065/AA26 2F065/AA28 2F065/AA51 2F065/CC08 2F065/FF04 2F065/FF05 2F065/FF27 2F065/JJ03 2F065/JJ05 2F065/JJ26 2F065/QQ04 2F065/QQ17 2F065/QQ23 2F065/QQ24 2F065/QQ25 2F065/QQ28 2F065/QQ31 2F065/QQ35 2F065/QQ38 2F065/RR09 2F065/SS02 2F065/SS13 2H040/AA01 2H040/BA22 2H040/DA51 2H040/GA02 2H040/GA06 2H040/GA10 2H040/GA11 4C061/AA29 4C061/DD03 4C061/HH31 4C061/HH51 4C061/LL02 4C061/WW04 4C161/AA29 4C161/DD03 4C161/HH31 4C161/HH51 4C161/LL02 4C161/WW04		
代理人(译)	塔奈澄夫		
其他公开文献	JP5361246B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：提供一种能够减少操作麻烦并提高可操作性的内窥镜设备和程序。参考点指定部分18b基于视频信号在图像上指定三个参考点。燃烧组成点计算单元18d基于在由三个参考点确定的参考椭圆上设置的多个点中的每一个来处理图像区域中的视频信号，并且计算形成燃烧的燃烧组成点。燃烧尺寸计算器18e基于燃烧组成点来计算燃烧尺寸。[选择图]图2

