

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局

(43) 国際公開日  
2017年11月23日(23.11.2017)



(10) 国際公開番号

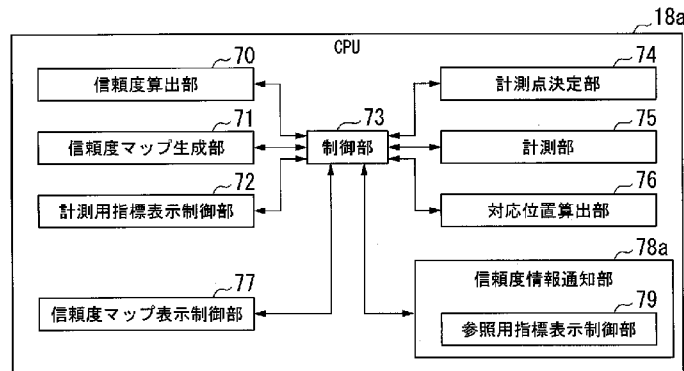
WO 2017/199657 A1

- (51) 国際特許分類:  
*G02B 23/24* (2006.01) *G01B 11/245* (2006.01)  
*A61B 1/00* (2006.01) *H04N 7/18* (2006.01)  
*A61B 1/045* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/015273
- (22) 国際出願日: 2017年4月14日(14.04.2017)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願 2016-101339 2016年5月20日(20.05.2016) JP
- (71) 出願人: オリンパス株式会社 (OLYMPUS CORPORATION) [JP/JP]; 〒1928507 東京都八王子市石川町2951番地 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 遠藤 尚史 (ENDO Naofumi); 〒1928507 東京都八王子市石川町2951番地 オリンパス株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 棚井 澄雄, 外 (TANAI Sumio et al.); 〒1006620 東京都千代田区丸の内一丁目9番2号 Tokyo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,

(54) Title: ENDOSCOPE DEVICE, MEASUREMENT METHOD, AND PROGRAM

(54) 発明の名称: 内視鏡装置、計測方法、およびプログラム

[図3]



- 70 Reliability calculation unit  
71 Reliability map generation unit  
72 Measurement indicator display control unit  
73 Control unit  
74 Measurement point determination unit  
75 Measurement unit  
76 Corresponding position calculation unit  
77 Reliability map display control unit  
78a Reliability information informing unit  
79 Reference indicator display control unit

(57) Abstract: In this endoscope device, a reliability map generation unit generates a reliability map representing reliability information corresponding to each of a plurality of positions on an observation image. A measurement indicator display control unit displays a measurement indicator on the observation image and moves the measurement indicator on the observation image on the basis of instructions from a user inputted through an input unit. A reliability map display control unit causes a display unit to display the reliability map thereon at a position different from the position at which the

HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN,  
KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA,  
MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA,  
NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA,  
RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM,  
ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,  
US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第21条(3))

---

measurement indicator is displayed in such a manner that a ratio of the display size of the reliability map to the display size of the observation image is a prescribed value.

(57) 要約: 内視鏡装置において、信頼度マップ生成部は、観察画像上の複数の位置のそれぞれに対応する信頼度情報を示す信頼度マップを生成する。計測用指標表示制御部は、計測用指標を前記観察画像上に表示させ、かつ入力部を介して入力されるユーザーの指示に基づいて前記観察画像上で前記計測用指標を移動させる。信頼度マップ表示制御部は、表示部において前記計測用指標が表示される位置と異なる位置に、前記観察画像の表示サイズに対する前記信頼度マップの表示サイズの比率が所定値となるように前記信頼度マップを表示させる。

## 明 細 書

発明の名称：内視鏡装置、計測方法、およびプログラム

### 技術分野

[0001] 本発明は、内視鏡装置、計測方法、およびプログラムに関する。

本願は、2016年5月20日に日本に出願された特願2016-101339号に基づき優先権を主張し、その内容をここに援用する。

### 背景技術

[0002] 近年、ボイラー、タービン、エンジン、および化学プラントなどの検査において、内部の傷および腐食を観察するために工業用内視鏡が広く用いられている。工業用内視鏡の例として、計測内視鏡装置が特許文献1に開示されている。計測内視鏡装置において、内視鏡の先端に2個の光学系が設けられている。計測内視鏡装置は、三角測量の原理を利用したステレオ計測により3次元計測を行う。検査において検査対象物の内部に傷などの不具合箇所が発見されたとき、ユーザーはこのような計測内視鏡装置を用いて傷の大きさ等を計測する。これにより、ユーザーは、検査対象物の分解および修理が必要であるか否かを判断することができる。そのため、計測内視鏡装置ができるだけ正確に3次元計測を行えることが非常に重要である。ステレオ計測以外の3次元計測を行う装置も利用されている。例えば、パターン光を投影する手段が挿入部の先端に設けられた装置が利用されている。この装置は、被写体に投影されたパターンを解析することにより3次元計測を行うことができる。

[0003] 上記のように、計測内視鏡装置ができるだけ正確に計測を行えることが非常に重要である。一般的に、ユーザーはできるだけ計測精度の高い状態で計測が行われることを望んでいる。計測時には、ユーザーは、被写体において計測したい位置が確実に撮像されるように挿入部の位置を調整する。ユーザーは、観察している映像を静止させた後、静止画像に対して計測点を指定することにより計測を実行する。

[0004] 特許文献2において、イメージャが取得した計測画像に対して、計測信頼度をオーバーレイ表示する計測内視鏡装置が開示されている。ユーザーは、計測信頼度がオーバーレイ表示された計測画像上で計測点を指定することにより計測を実行する。特許文献2に開示された計測内視鏡装置によれば、ユーザーは、計測点を指定する段階で、計測画像上の計測信頼度を把握することができる。

[0005] 特許文献3において、固体撮像素子が取得した画像に対して、計測値の不確かさを示す情報が合成された不確かさ推定画像を表示する内視鏡装置が開示されている。特許文献3に開示された内視鏡装置によれば、ユーザーは、計測値の精度を事前に知ることができる。

## 先行技術文献

### 特許文献

[0006] 特許文献1：日本国特開2004-33487号公報

特許文献2：日本国特開2012-220496号公報

特許文献3：日本国特開2013-25292号公報

## 発明の概要

### 発明が解決しようとする課題

[0007] 特許文献2において、イメージャが取得した計測画像に対して、計測信頼度がオーバーレイ表示される。そのため、ユーザーは、計測信頼度を確認できる。しかし、計測信頼度がオーバーレイ表示された部分において計測画像が隠れるため、視認性が低下する。ユーザーは、計測信頼度がオーバーレイ表示された部分がどのような状態であるのかを確認するのが困難である。また、計測画像において計測信頼度が計測位置付近にオーバーレイ表示された場合、計測位置付近の視認性が低下する。

[0008] 特許文献3において、計測信頼度に相当する不確かさ推定画像を表示することについては開示されているが、計測点の指定については言及されていない。仮に、ユーザーが計測点を不確かさ推定画像上で指定する場合、特許文

献 2 と同様に視認性が低下する。このため、ユーザーにとって使い勝手が悪くなる。

[0009] 本発明は、観察画像において計測位置の視認性の低下を抑制することができる内視鏡装置、計測方法、およびプログラムを提供する。

### 課題を解決するための手段

[0010] 本発明の第 1 の態様によれば、内視鏡装置は、撮像部と、観察画像生成部と、信頼度算出部と、信頼度マップ生成部と、表示部と、計測用指標表示制御部と、計測点決定部と、計測部と、信頼度マップ表示制御部とを有する。前記撮像部は、被写体を撮像し、かつ撮像信号を生成する。前記観察画像生成部は、前記撮像信号に基づいて観察画像を生成する。前記信頼度算出部は、前記観察画像における複数の位置のそれぞれに対応する 3 次元座標の算出結果の信頼度に関する信頼度情報を算出する。前記信頼度マップ生成部は、前記観察画像上の前記複数の位置のそれぞれに対応する前記信頼度情報を示す信頼度マップを生成する。前記表示部は、前記観察画像および前記信頼度マップを表示する。前記計測用指標表示制御部は、前記観察画像上でユーザーが計測点の位置を指定するための計測用指標を前記観察画像上に表示させ、かつ入力部を介して入力される前記ユーザーの指示に基づいて前記観察画像上で前記計測用指標を移動させる。前記計測点決定部は、前記計測用指標の位置に基づいて、前記計測点の位置を決定する。前記計測部は、前記計測点決定部によって決定された前記計測点の前記位置の 3 次元座標を算出する。前記信頼度マップ表示制御部は、前記表示部において前記計測用指標が表示される位置と異なる位置に、前記観察画像の表示サイズに対する前記信頼度マップの表示サイズの比率が所定値となるように前記信頼度マップを表示させる。

[0011] 本発明の第 2 の態様によれば、第 1 の態様において、前記内視鏡装置は、対応位置算出部と、信頼度情報通知部とをさらに有してもよい。前記対応位置算出部は、前記観察画像における前記計測用指標の位置に対応する前記信頼度マップ上の対応位置を算出する。前記信頼度情報通知部は、前記対応位

置算出部によって算出された前記対応位置における前記信頼度情報を前記ユーザーに対して通知する。

[0012] 本発明の第3の態様によれば、第2の態様において、前記信頼度情報通知部は、前記信頼度マップにおいて前記対応位置算出部によって算出された前記対応位置に参照用指標を表示させる参照用指標表示制御部を有してもよい。

[0013] 本発明の第4の態様によれば、第3の態様において、前記対応位置算出部によって算出された前記対応位置における前記信頼度情報は、前記信頼度の度合いに応じて区分された複数の信頼度レベルのいずれか1つに対応してもよい。

[0014] 本発明の第5の態様によれば、第4の態様において、前記参照用指標の表示形態は、前記複数の信頼度レベルに対応する複数の表示形態のいずれか1つであってもよい。前記参照用指標表示制御部は、前記対応位置算出部によって算出された前記対応位置における前記信頼度レベルに対応する表示形態で前記参照用指標を表示させてもよい。

[0015] 本発明の第6の態様によれば、第4の態様において、前記信頼度マップ生成部は、前記信頼度マップにおいて前記対応位置算出部によって算出された前記対応位置のそれぞれが、前記対応位置における前記信頼度レベルに対応する色で表示されるような前記信頼度マップを生成してもよい。前記参照用指標表示制御部は、前記参照用指標を複数の色のいずれか1つで表示させ、かつ前記参照用指標の表示色を、前記対応位置算出部によって算出された前記対応位置における前記信頼度レベルに対応する色とは異ならせてもよい。

[0016] 本発明の第7の態様によれば、第2の態様において、前記信頼度情報通知部は、前記計測用指標表示制御部を有してもよい。

[0017] 本発明の第8の態様によれば、第7の態様において、前記対応位置算出部によって算出された前記対応位置における前記信頼度情報は、前記信頼度の度合いに応じて区分された複数の信頼度レベルのいずれか1つに対応してもよい。

- [0018] 本発明の第9の態様によれば、第8の態様において、前記計測用指標の表示形態は、前記複数の信頼度レベルに対応する複数の表示形態のいずれか1つであってもよい。前記計測用指標表示制御部は、前記対応位置算出部によって算出された前記対応位置における前記信頼度レベルに対応する表示形態で前記計測用指標を表示させてもよい。
- [0019] 本発明の第10の態様によれば、第8の態様において、前記信頼度マップ生成部は、前記信頼度マップにおいて前記対応位置算出部によって算出された前記対応位置のそれぞれが、前記対応位置における前記信頼度レベルに対応する色で表示されるような前記信頼度マップを生成してもよい。前記計測用指標表示制御部は、前記計測用指標を複数の色のいずれか1つで表示させ、かつ前記計測用指標の表示色を、前記対応位置算出部によって算出された前記対応位置における前記信頼度レベルに対応する色と同一にさせてもよい。
- [0020] 本発明の第11の態様によれば、第2の態様において、前記信頼度情報通知部は、前記観察画像および前記信頼度マップの少なくとも一方の表示領域外縁の表示形態を制御する外縁表示制御部を有してもよい。
- [0021] 本発明の第12の態様によれば、第11の態様において、前記対応位置算出部によって算出された前記対応位置における前記信頼度情報は、前記信頼度の度合いに応じて区分された複数の信頼度レベルのいずれか1つに対応してもよい。
- [0022] 本発明の第13の態様によれば、第12の態様において、前記観察画像および前記信頼度マップの少なくとも一方の前記表示領域外縁の表示形態は、前記複数の信頼度レベルに対応する複数の表示形態のいずれか1つであってもよい。前記外縁表示制御部は、前記対応位置算出部によって算出された前記対応位置における前記信頼度レベルに対応する表示形態で前記観察画像および前記信頼度マップの少なくとも一方の前記表示領域外縁を表示させてもよい。
- [0023] 本発明の第14の態様によれば、第13の態様において、前記外縁表示制

御部は、前記観察画像の表示領域外縁と前記信頼度マップの表示領域外縁とのそれぞれの表示形態を同一にさせてもよい。

[0024] 本発明の第15の態様によれば、第12の態様において、前記信頼度マップ生成部は、前記信頼度マップにおいて前記対応位置算出部によって算出された前記対応位置のそれぞれが、前記対応位置における前記信頼度レベルに対応する色で表示されるような前記信頼度マップを生成してもよい。前記外縁表示制御部は、前記観察画像および前記信頼度マップの少なくとも一方の前記表示領域外縁を複数の色のいずれか1つで表示させ、かつ前記観察画像および前記信頼度マップの少なくとも一方の前記表示領域外縁の表示色を、前記対応位置算出部によって算出された前記対応位置における前記信頼度レベルに対応する色と同一にさせてもよい。

[0025] 本発明の第16の態様によれば、第15の態様において、前記外縁表示制御部は、前記観察画像の表示領域外縁と前記信頼度マップの表示領域外縁とのそれぞれの表示色を同一にさせてもよい。

[0026] 本発明の第17の態様によれば、第2の態様において、前記信頼度情報通知部は、前記信頼度マップ表示制御部を有してもよい。前記信頼度マップ表示制御部は、前記信頼度マップの表示サイズを制御してもよい。

[0027] 本発明の第18の態様によれば、第17の態様において、前記対応位置算出部によって算出された前記対応位置における前記信頼度情報は、前記信頼度の度合いに応じて区分された複数の信頼度レベルのいずれか1つに対応してもよい。

[0028] 本発明の第19の態様によれば、第18の態様において、前記比率は、前記複数の信頼度レベルに対応する複数の値のいずれか1つであってもよい。前記信頼度マップ表示制御部は、前記比率が、前記対応位置算出部によって算出された前記対応位置における前記信頼度レベルに対応する値となるように前記信頼度マップを表示させてもよい。

[0029] 本発明の第20の態様によれば、第1の態様において、前記内視鏡装置は、前記観察画像上の第1の位置に第1のグリッド線を表示させ、かつ前記第

1の位置に対応する前記信頼度マップ上の第2の位置に第2のグリッド線を表示させるグリッド線表示制御部をさらに有してもよい。

[0030] 本発明の第21の態様によれば、第20の態様において、前記内視鏡装置は、前記観察画像における前記計測用指標の位置に対応する前記信頼度マップ上の対応位置を算出する対応位置算出部をさらに有してもよい。前記対応位置算出部によって算出された前記対応位置における前記信頼度情報は、前記信頼度の度合いに応じて区分された複数の信頼度レベルのいずれか1つに対応してもよい。

[0031] 本発明の第22の態様によれば、第21の態様において、前記内視鏡装置は、前記観察画像における前記計測用指標の位置に対応する前記信頼度マップ上の位置を算出する対応位置算出部をさらに有してもよい。前記第1のグリッド線および前記第2のグリッド線の少なくとも一方の表示形態は、前記複数の信頼度レベルに対応する複数の表示形態のいずれか1つであってもよい。前記グリッド線表示制御部は、前記対応位置算出部によって算出された前記対応位置における前記信頼度レベルに対応する表示形態で前記第1のグリッド線および前記第2のグリッド線の少なくとも一方を表示させてもよい。

[0032] 本発明の第23の態様によれば、第21の態様において、前記内視鏡装置は、前記観察画像における前記計測用指標の位置に対応する前記信頼度マップ上の位置を算出する対応位置算出部をさらに有してもよい。前記信頼度マップ生成部は、前記信頼度マップにおいて前記対応位置算出部によって算出された前記対応位置のそれぞれが、前記対応位置における前記信頼度レベルに対応する色で表示されるような前記信頼度マップを生成してもよい。前記グリッド線表示制御部は、前記第1のグリッド線を複数の色のいずれか1つで表示させ、かつ前記第1のグリッド線の表示色を、前記対応位置算出部によって算出された前記対応位置における前記信頼度レベルに対応する色と同一にさせてもよい。

[0033] 本発明の第24の態様によれば、計測方法は、撮像ステップと、観察画像

生成ステップと、信頼度算出ステップと、信頼度マップ生成ステップと、表示ステップと、計測用指標表示ステップと、計測点決定ステップと、計測ステップとを有する。前記撮像ステップは、被写体を撮像し、かつ撮像信号を生成する。前記観察画像生成ステップは、前記撮像信号に基づいて観察画像を生成する。前記信頼度算出ステップは、前記観察画像における複数の位置のそれぞれに対応する3次元座標の算出結果の信頼度に関する信頼度情報を算出する。前記信頼度マップ生成ステップは、前記観察画像上の前記複数の位置のそれぞれに対応する前記信頼度情報を示す信頼度マップを生成する。前記表示ステップは、前記観察画像および前記信頼度マップを表示部に表示させる。前記計測用指標表示ステップは、前記観察画像上でユーザーが計測点の位置を指定するための計測用指標を前記観察画像上に表示させ、かつ入力部を介して入力される前記ユーザーの指示に基づいて前記観察画像上で前記計測用指標を移動させる。前記計測点決定ステップは、前記計測用指標の位置に基づいて、前記計測点の位置を決定する。前記計測ステップは、前記計測点決定ステップによって決定された前記計測点の前記位置の3次元座標を算出する。前記表示ステップは、前記表示部において前記計測用指標が表示される位置と異なる位置に、前記観察画像の表示サイズに対する前記信頼度マップの表示サイズの比率が所定値となるように前記信頼度マップを表示させる。

[0034] 本発明の第25の態様によれば、プログラムは、観察画像取得機能と、信頼度算出機能と、信頼度マップ生成機能と、表示機能と、計測用指標表示機能と、計測点決定機能と、計測機能と、信頼度マップ表示制御機能とをコンピュータに実現させる。前記観察画像取得機能は、被写体の観察画像を取得する。前記信頼度算出機能は、前記観察画像における複数の位置のそれぞれに対応する3次元座標の算出結果の信頼度に関する信頼度情報を算出する。前記信頼度マップ生成機能は、前記観察画像上の前記複数の位置のそれぞれに対応する前記信頼度情報を示す信頼度マップを生成する。前記表示機能は、前記観察画像および前記信頼度マップを表示部に表示させる。前記計測用指

標表示機能は、前記観察画像上でユーザーが計測点の位置を指定するための計測用指標を前記観察画像上に表示させ、かつ入力部を介して入力される前記ユーザーの指示に基づいて前記観察画像上で前記計測用指標を移動させる。前記計測点決定機能は、前記計測用指標の位置に基づいて、前記計測点の位置を決定する。前記計測機能は、前記計測点決定機能によって決定された前記計測点の前記位置の3次元座標を算出する。前記信頼度マップ表示制御機能は、前記表示部において前記計測用指標が表示される位置と異なる位置に、前記観察画像の表示サイズに対する前記信頼度マップの表示サイズの比率が所定値となるように前記信頼度マップを表示させる。

### 発明の効果

[0035] 上記の各態様によれば、内視鏡装置、計測方法、およびプログラムは、観察画像において計測位置の視認性の低下を抑制することができる。

### 図面の簡単な説明

[0036] [図1]本発明の第1の実施形態による内視鏡装置の全体構成を示す斜視図である。

[図2]本発明の第1の実施形態による内視鏡装置の内部構成を示すブロック図である。

[図3]本発明の第1の実施形態によるCPUの機能構成を示すブロック図である。

[図4]本発明の第1の実施形態のステレオ計測による計測点の3次元座標の算出方法を説明するための参考図である。

[図5]本発明の第1の実施形態における計測処理の手順を示すフローチャートである。

[図6]本発明の第1の実施形態における計測処理の手順を示すフローチャートである。

[図7]本発明の第1の実施形態における信頼度マップを示す参考図である。

[図8]本発明の第1の実施形態における信頼度マップを示す参考図である。

[図9]本発明の第1の実施形態における観察画像および信頼度マップを示す参

考図である。

[図10]本発明の第1の実施形態における観察画像および信頼度マップを示す参考図である。

[図11]本発明の第1の実施形態における観察画像および信頼度マップを示す参考図である。

[図12]本発明の第1の実施形態における観察画像および信頼度マップを示す参考図である。

[図13]本発明の第1の実施形態における信頼度マップを示す参考図である。

[図14]本発明の第1の実施形態における信頼度マップを示す参考図である。

[図15]本発明の第1の実施形態における信頼度マップを示す参考図である。

[図16]本発明の第1の実施形態における信頼度マップを示す参考図である。

[図17]本発明の第1の実施形態の変形例における計測処理の手順を示すフローチャートである。

[図18]本発明の第1の実施形態の変形例における観察画像および信頼度マップを示す参考図である。

[図19]本発明の第1の実施形態の変形例における観察画像および信頼度マップを示す参考図である。

[図20]本発明の第1の実施形態の変形例における観察画像および信頼度マップを示す参考図である。

[図21]本発明の第2の実施形態によるCPUの機能構成を示すブロック図である。

[図22]本発明の第2の実施形態における計測処理の手順を示すフローチャートである。

[図23]本発明の第2の実施形態における観察画像および信頼度マップを示す参考図である。

[図24]本発明の第2の実施形態における観察画像および信頼度マップを示す参考図である。

[図25]本発明の第2の実施形態における観察画像および信頼度マップを示す

参考図である。

[図26]本発明の第3の実施形態によるCPUの機能構成を示すブロック図である。

[図27]本発明の第3の実施形態における計測処理の手順を示すフローチャートである。

[図28]本発明の第3の実施形態における観察画像および信頼度マップを示す参考図である。

[図29]本発明の第3の実施形態における観察画像および信頼度マップを示す参考図である。

[図30]本発明の第3の実施形態における観察画像および信頼度マップを示す参考図である。

[図31]本発明の第4の実施形態によるCPUの機能構成を示すブロック図である。

[図32]本発明の第4の実施形態における計測処理の手順を示すフローチャートである。

[図33]本発明の第4の実施形態における観察画像および信頼度マップを示す参考図である。

[図34]本発明の第4の実施形態における観察画像および信頼度マップを示す参考図である。

[図35]本発明の第5の実施形態によるCPUの機能構成を示すブロック図である。

[図36]本発明の第5の実施形態における計測処理の手順を示すフローチャートである。

[図37]本発明の第5の実施形態における観察画像および信頼度マップを示す参考図である。

[図38]本発明の第5の実施形態における観察画像および信頼度マップを示す参考図である。

**発明を実施するための形態**

[0037] 以下、図面を参照し、本発明の実施形態を説明する。

[0038] (第1の実施形態)

図1は、本発明の第1の実施形態による内視鏡装置1の全体構成を示している。図2は、内視鏡装置1の内部構成を示している。図1に示すように、内視鏡装置1は、内視鏡2と、装置本体3とを有する。内視鏡2は、細長い挿入部20と、ユーザーが装置全体の制御に必要な操作を行うための操作部6（入力部）とを有する。装置本体3は、内視鏡2に接続されている。装置本体3は、モニタ4と、筐体5とを有する。モニタ4は、内視鏡2で撮像された被写体の画像および操作メニュー等を表示する。筐体5は、内部に制御ユニット10（図2参照）を有する。

[0039] 挿入部20は、被検体の内部に挿入される。挿入部20は、硬質な先端部21と、湾曲可能な湾曲部22と、柔軟性を有する可撓管部23とを有する。挿入部20において先端側に先端部21が配置されている。挿入部20において本体側に可撓管部23が配置されている。先端部21と可撓管部23との間に湾曲部22が配置されている。先端部21には、被写体像を結像するための光学アダプタが着脱可能である。

[0040] 図2に示すように、筐体5は、内視鏡ユニット8と、CCU（カメラコントロールユニット）9と、制御ユニット10とを有する。内視鏡ユニット8は、観察に必要な照明光を供給する光源装置と、湾曲部22を湾曲させる湾曲装置とを有する。CCU9は、撮像素子28を駆動する。撮像素子28から出力された撮像信号がCCU9に入力される。CCU9は、撮像素子28により取得された撮像信号に対して、増幅およびノイズ除去等を含む前処理を行う。CCU9は、前処理が行われた撮像信号をNTSC信号等の映像信号に変換する。

[0041] 制御ユニット10は、映像信号処理回路12と、ROM（Read Only Memory）13と、RAM（Random Access Memory）14と、カードインタフェース15と、外部機器インタフェース16と、制御インタフェース17と、CPU（Central Proce

ssing Unit) 18aとを有する。

[0042] 映像信号処理回路12は、CCU9から出力された映像信号に対して、所定の映像処理を施す。例えば、映像信号処理回路12は、CCU9から出力された映像信号と、CPU18aによって生成されるグラフィック画像信号とを合成する。グラフィック画像信号は、操作画面の画像および計測情報等を含む。計測情報は、計測用指標の画像、参照用指標の画像、および計測結果等を含む。映像信号処理回路12は、合成された映像信号をモニタ4に出力する。

[0043] ROM13は、CPU18aが内視鏡装置1の動作を制御するためのプログラムが記録された不揮発性の記録媒体である。RAM14は、CPU18aが内視鏡装置1の制御のために使用する情報を一時的に記憶する揮発性の記録媒体である。CPU18aは、ROM13に記録されたプログラムに基づいて内視鏡装置1の動作を制御する。

[0044] 着脱可能な記録媒体であるメモリカード32がカードインタフェース15に接続される。カードインタフェース15は、メモリカード32に記憶されている制御処理情報および画像情報等を制御ユニット10に取り込む。また、カードインタフェース15は、内視鏡装置1によって生成された制御処理情報および画像情報等をメモリカード32に記録する。

[0045] USB機器等の外部機器が外部機器インタフェース16に接続される。例えば、パーソナルコンピュータ31が外部機器インタフェース16に接続される。外部機器インタフェース16は、パーソナルコンピュータ31への情報の送信とパーソナルコンピュータ31からの情報の受信とを行う。これによって、パーソナルコンピュータ31のモニタが情報を表示することができる。また、ユーザーがパーソナルコンピュータ31を介して、内視鏡装置1の制御に関する操作を行うことができる。

[0046] 制御インタフェース17は、操作部6、内視鏡ユニット8、およびCCU9と動作制御のための通信を行う。制御インタフェース17は、操作部6を介してユーザーによって入力された指示をCPU18aに通知する。制御イ

インタフェース 17 は、光源装置および湾曲装置の制御のための制御信号を内視鏡ユニット 8 に出力する。制御インタフェース 17 は、撮像素子 28 の制御のための制御信号を C C U 9 に出力する。

[0047] C P U 18 a が実行するプログラムは、コンピュータ読み取り可能な記録媒体に記録されてもよい。この記録媒体に記録されたプログラムを内視鏡装置 1 以外のコンピュータが読み込み、かつ実行してもよい。例えば、パーソナルコンピュータ 31 がプログラムを読み込んで実行してもよい。パーソナルコンピュータ 31 は、プログラムに従って、内視鏡装置 1 を制御するための制御情報を内視鏡装置 1 に送信することにより内視鏡装置 1 を制御してもよい。あるいは、パーソナルコンピュータ 31 は、内視鏡装置 1 から映像信号を取得し、かつ取得された映像信号を用いて計測を行ってもよい。

[0048] 上述したプログラムは、このプログラムが保存された記憶装置等を有するコンピュータから、伝送媒体を介して、あるいは伝送媒体中の伝送波により内視鏡装置 1 に伝送されてもよい。プログラムを伝送する「伝送媒体」は、インターネット等のネットワーク（通信網）や電話回線等の通信回線（通信線）のように、情報を伝送する機能を有する媒体である。また、上述したプログラムは、前述した機能の一部を実現してもよい。さらに、上述したプログラムは、前述した機能をコンピュータに既に記録されているプログラムとの組合せで実現できる差分ファイル（差分プログラム）であってもよい。

[0049] 上記のように、内視鏡装置 1 は、撮像素子 28（撮像部）と、C C U 9（観察画像生成部）と、モニタ 4（表示部）と、C P U 18 a とを有する。撮像素子 28 は、被写体を撮像し、かつ撮像信号を生成する。C C U 9 は、撮像信号に基づいて映像信号を生成する。映像信号は、被写体の画像すなわち観察画像を含む。したがって、C C U 9 は、観察画像を生成する。モニタ 4 は、映像信号に基づく観察画像と、後述する信頼度マップとを表示する。

[0050] 図 3 は、C P U 18 a の機能構成を示している。信頼度算出部 70、信頼度マップ生成部 71、計測用指標表示制御部 72、制御部 73、計測点決定部 74、計測部 75、対応位置算出部 76、信頼度マップ表示制御部 77、

および信頼度情報通知部 78a によって CPU 18a の機能が構成されている。図 3 に示すブロックの少なくとも 1 つが CPU 18a とは別の回路で構成されてもよい。

[0051] 信頼度算出部 70 は、映像信号に基づく観察画像における複数の位置のそれぞれに対応する 3 次元座標の算出結果の信頼度に関する信頼度情報を算出（生成）する。信頼度マップ生成部 71 は、観察画像上の複数の位置のそれぞれに対応する信頼度情報を示す信頼度マップを生成する。具体的には、信頼度マップ生成部 71 は、最初に、信頼度算出部 70 から制御部 73 を介して信頼度情報を取得する。信頼度マップ生成部 71 は、取得された信頼度情報に基づいて、観察画像上の各位置における信頼度を各レベルに分類する。例えば、信頼度は、2 種類のレベルすなわち低レベルおよび高レベルに分類される。信頼度マップ生成部 71 は、ユーザーが各レベルに分類された信頼度を視覚的に確認できるような信頼度マップを生成する。例えば、信頼度マップ生成部 71 は、信頼度のレベルに応じた色で各位置が示された信頼度マップを生成する。

[0052] 信頼度マップは、信頼度情報の 2 次元分布を示す画像である。観察画像上の複数の位置が信頼度マップ上のどこに対応するのかをユーザーが確認できるように、観察画像と信頼度マップとの位置は互いに対応している。例えば、観察画像上の 2 次元座標を信頼度マップ上の 2 次元座標に変換するための変換式が RAM 14 に記憶される。観察画像上の 2 次元座標と信頼度マップ上の 2 次元座標とが関連付けられたテーブルが RAM 14 に記憶されてもよい。上記の変換式またはテーブルに基づいて、観察画像上の位置に対応する信頼度マップ上の位置が算出される。

[0053] 計測用指標表示制御部 72 は、観察画像上でユーザーが計測点の位置を指定するための計測用指標を観察画像上に表示させる。ユーザーは、操作部 6 を操作することにより、計測用指標を自由に移動できる。計測用指標表示制御部 72 は、操作部 6 を介して入力されるユーザーの指示に基づいて観察画像上で計測用指標を移動させる。計測用指標は、画面上の特定の場所をユー

ザーが指定するためのマークである。計測用指標の形状等に限定はない。制御部 7 3 は、各部が行う処理を制御する。計測点決定部 7 4 は、計測用指標の位置に基づいて、計測点の位置を決定する。例えば、ユーザーは、計測用指標を移動させた後、操作部 6 を介して計測点の指定を指示する。このとき、計測点決定部 7 4 は、観察画像における計測用指標の位置を計測点の位置として決定する。計測部 7 5 は、計測点決定部 7 4 によって決定された計測点の位置の 3 次元座標を算出する。計測部 7 5 は、算出された 3 次元座標に基づいて被写体の 3 次元形状のサイズを計測する。

[0054] 対応位置算出部 7 6 は、観察画像における計測用指標の位置に対応する信頼度マップ上の対応位置を算出する。観察画像と信頼度マップとの位置関係は予め求められている。このため、対応位置算出部 7 6 は、観察画像上の所定の位置に対応する信頼度マップ上の対応位置を容易に算出することができる。信頼度マップ表示制御部 7 7 は、モニタ 4 において計測用指標が表示される位置と異なる位置に、観察画像の表示サイズに対する信頼度マップの表示サイズの比率が所定値となるように信頼度マップを表示させる。観察画像上の複数の位置のそれぞれにおける信頼度情報が信頼度マップに表示される。

[0055] 特許文献 3 に開示されている内視鏡装置において、計測画像と不確かさ推定画像とが別々に表示される場合、計測画像上の計測点の不確かさ推定画像上のどの位置にあるのかをユーザーが頻繁に確認する必要がある。このため、ユーザーにとって使い勝手が悪くなる。したがって、第 1 の実施形態は、観察画像において計測位置の視認性の低下を抑制することができ、かつ計測位置が計測に適しているか否かをユーザーに容易に判断させることができる内視鏡装置 1 およびプログラムを提供することを目的とする。

[0056] 信頼度情報通知部 7 8 a は、対応位置算出部 7 6 によって算出された対応位置における信頼度情報をユーザーに対して通知する。信頼度情報は信頼度マップに表示されるため、信頼度情報通知部 7 8 a は、信頼度マップを表示する手段以外の手段により信頼度情報をユーザーに対して通知する。信頼度

情報通知部 78a は、信頼度情報を補助情報としてユーザーに提供するための構成要素である。補助情報の提供によって、ユーザーが計測しようとしている点の信頼度状態がユーザーに容易に伝達される。例えば、補助情報は、視覚情報、聴覚情報、および触覚情報などである。視覚情報は、表示画面の変化などを含む。聴覚情報は、警告音などを含む。触覚情報は、警告振動などを含む。第 1 の実施形態の信頼度情報通知部 78a は、信頼度マップにおいて対応位置算出部 76 によって算出された対応位置に参照用指標を表示させる参照用指標表示制御部 79 を有する。

[0057] 信頼度マップを表示する手段以外の手段による信頼度情報の通知は必須ではない。このため、CPU 18a は、対応位置算出部 76 および信頼度情報通知部 78a の機能を有していなくてもよい。

[0058] 計測部 75 が 3 次元座標を算出する方法について説明する。計測部 75 は、映像信号処理回路 12 に入力される映像信号（画像データ）に基づく観察画像上で指定された位置に対応する 3 次元座標を計算する。3 次元座標を計算する位置は、観察画像内でユーザーが指定する計測位置（計測点）である。ユーザーが指定する計測点の 3 次元座標は、被写体の 3 次元形状のサイズ（計測結果）を求めるために使用される。一例としてステレオ計測による 3 次元座標の計算方法について説明する。

[0059] 左右の 2 つの観察視野を有するステレオ光学アダプタが先端部 21 に装着された状態で画像が取得される。ステレオ光学アダプタは、ステレオ計測を実行するための専用レンズである。被写体からの光がステレオ光学アダプタに入射する。ステレオ光学アダプタによって、同一の被写体に対応する左右の 2 つの被写体像が形成される。2 つの被写体像は撮像素子 28 に入射し、かつ撮像素子 28 によって撮像される。取得された画像は、2 つの被写体像を含む。取得された画像のうち、2 つの被写体像に対応する領域の画像を左画像および右画像と定義する。

[0060] 図 4 を参照し、ステレオ計測の原理を説明する。ステレオ計測では、被写体像を 2 つの光学系で捉えたときの 2 つの光学測距点の座標に基づいて、三

角測量の原理を使用して被写体の3次元座標が算出される。左の光学中心（第1の光学中心63）と右の光学中心（第2の光学中心64）とを結ぶ線分の midpoint が原点Oとして定義される。また、右方向が正であるx軸と、下方向が正であるy軸とが定義される。また、光軸と平行に光学系から遠ざかる方向が正であるz軸が定義される。

[0061] 左の光学系および右の光学系を介して得られた被写体像を含む画像に対して、三角測量の原理により、計測点60の3次元座標（X, Y, Z）が以下の（1）式から（3）式で計算される。ただし、歪み補正が施された左の画像面の計測点61と、歪み補正が施された右の画像面の対応点62との2次元座標はそれぞれ、 $(X_L, Y_L)$ 、 $(X_R, Y_R)$ である。これらの2次元座標の原点はそれぞれ、左の光学系および右の光学系の光軸と画像面との交点 $O_L$ 、交点 $O_R$ である。第1の光学中心63と第2の光学中心64との距離はDである。焦点距離はFである。パラメータtは、 $D / (X_R - X_L)$ である。

$$X = t \times X_R + D / 2 \cdots (1)$$

$$Y = -t \times Y_R \cdots (2)$$

$$Z = t \times F \cdots (3)$$

[0062] 上記のように画像面上での計測点61と対応点62との座標が決定された場合、パラメータDとパラメータFとを用いて計測点60の3次元座標を求めることができる。一般的に、ステレオ計測において対応点はマッチング処理によって算出される。マッチング処理において、被写体の第1の位置に対応する、その被写体の第2の位置が検出される。被写体の第1の位置は、一方の光学系を通った光に基づく画像における被写体の位置である。被写体の第2の位置は、他方の光学系を通った光に基づく画像における被写体の位置である。マッチング処理には様々な手法がある。例えば、テンプレートマッチングを行うマッチング手法がある。濃淡のエッジ部分などの特徴点でマッチングを行うマッチング手法もある。画像をフーリエ変換した位相成分の相関を計算する位相限定相関法（POC: Phase Only Corre

lation)を用いたマッチング手法もある。本発明の実施形態に適用されるマッチング手法は、上記のマッチング手法に限らない。

[0063] いくつかの点の3次元座標を求めることによって、様々な計測機能が実現可能である。例えば、2点間の距離、2点を結ぶ線と1点の距離、複数点を結ぶ線で囲まれた領域の面積、基準面の深さ、および表面形状等が計測される。ユーザーは、様々な計測機能から所望の計測機能を選択することができる。また、第1の光学中心63または第2の光学中心64から被写体までの距離（物体距離）を求めることも可能である。上記のステレオ計測を行うためには、挿入部20の先端部21とステレオ光学アダプタとを含む光学系の特性を示す光学データが必要である。例えば、マッチング処理および光学データの詳細は日本国特開2004-49638号公報に記載されているので、その説明を省略する。

[0064] 本発明の実施形態に適用できる計測方法は、ステレオ計測に限らない。例えば、被写体に投影されたパターン光を撮像することにより取得されたパターン画像を解析し、かつ3次元座標を算出するパターン投影方式等が本発明の実施形態に適用されてもよい。

[0065] 第1の実施形態における計測処理の詳細を説明する。第1の実施形態において、図5および図6に示す手順に従って計測処理が行われる。映像信号に基づく観察画像は、様々な観察状況で取得される。観察状況によって、計測しやすい画像が取得され、あるいは計測しにくい画像が取得される。取得される観察画像は、計測のためにメモ리카ード32に記録された画像、または装置本体3内に一時的に記録された画像（フリーズ画像）である。観察画像は、静止画に限らない。例えば、観察画像は、リアルタイムに取得される映像信号（LIVE動画）であってもよい。第1の実施形態において、観察画像が静止画である場合における計測処理の流れを説明する。

[0066] ユーザーの指示により、CPU18aは、ユーザーが計測したい対象物が撮像された状態で観察画像を取得する（ステップS1）。このとき、撮像素子28は、被写体を撮像し、かつ撮像信号を生成する。CCU9は、撮像信

号に基づいて映像信号すなわち観察画像を生成する。CPU 18aは、映像信号すなわち観察画像をCCU 9から取得する。

[0067] 観察画像が取得された後、信頼度算出部70は、観察画像に基づいて、3次元座標の算出結果の信頼度に関する信頼度情報を算出する（ステップS2）。例えば、信頼度算出部70は、マッチング処理に適していない状態を検出する。具体的には、観察画像における輝度値が所定値以上のピクセル、およびテクスチャが薄いピクセルはマッチング処理に適していない。オクルージョンによって左右の見え方が異なるピクセルもマッチング処理に適していない。似た模様が連続しているピクセルもマッチング処理に適していない。信頼度算出部70は、上記のようにマッチング処理に適していないピクセルの信頼度が低いと判断し、かつ低信頼度に対応する信頼度情報をピクセルごとに生成する。信頼度算出部70は、マッチング処理に適していないピクセル以外のピクセルについては、高信頼度に対応する信頼度情報をピクセルごとに生成する。生成された信頼度情報は、RAM 14に記憶される。

[0068] マッチング処理において、ユーザーが第1の画像において指定した計測点に対応する第2の画像上の複数の対応位置候補が検出される。例えば、第1の画像は、ステレオ光学アダプタにおける左の観察視野に対応する画像すなわち左画像である。例えば、第2の画像は、ステレオ光学アダプタにおける右の観察視野に対応する画像すなわち右画像である。複数の対応位置候補のそれぞれに対して、計測位置との類似度が算出される。類似度が最も高い対応位置候補が対応位置として決定される。信頼度算出部70は、決定された対応位置の類似度が所定値以下である場合、計測点のピクセルの信頼度が低いと判断してもよい。

[0069] 信頼度算出部70は、挿入部20の先端部21と被写体との距離が遠いピクセルの信頼度が低いと判断してもよい。信頼度算出部70は、3次元座標の算出結果が周囲のピクセルで取得された算出結果と大きく異なるピクセルの信頼度が低いと判断してもよい。信頼度算出部70は、上記のような信頼度に関する情報を総合的に評価し、かつ観察画像のピクセルごとに信頼度情

報を算出してもよい。

[0070] パターン投影法による計測方式において、被写体表面の拡散反射率が小さい場合、被写体に投影されたパターンが不明瞭な画像が取得される。画像からパターンを検出できる場合、信頼度算出部 70 は、そのパターンが投影された領域のピクセルの信頼度が高いと判断してもよい。画像からパターンの少なくとも一部を検出できない場合、信頼度算出部 70 は、不明確な部分を含むパターンが投影された領域のピクセルの信頼度が低いと判断してもよい。

[0071] 上記のように、各計測方式によって信頼度情報は様々である。信頼度情報は、上記の例に限らない。

[0072] 信頼度情報が算出された後、信頼度マップ生成部 71 は、信頼度算出部 70 によって算出された信頼度情報をユーザーに提示するための信頼度マップを生成する（ステップ S3）。観察画像上の各位置と信頼度マップ上の各位置とは、互いに関連付けられている。対応位置算出部 76 によって算出された対応位置における信頼度情報は、信頼度の度合いに応じて区分された複数の信頼度レベルのいずれか 1 つに対応してもよい。例えば、複数の信頼度レベルは、第 1 および第 2 の信頼度レベルを含む。第 1 の信頼度レベルは、信頼度が高く、かつ計測できる状態である。第 2 の信頼度レベルは、信頼度が著しく低く、かつ計測できない状態である。

[0073] 図 7 は、信頼度マップ 100 の第 1 の例を示している。図 7 に示す信頼度マップ 100 において、領域 110 および領域 111 は、第 2 の信頼度レベルに対応する信頼度情報を有するピクセルで構成されている。つまり、領域 110 および領域 111 内の各ピクセルにおける信頼度は著しく低い。信頼度マップ 100 において、領域 110 および領域 111 以外の領域は、第 1 の信頼度レベルに対応する信頼度情報を有するピクセルで構成されている。つまり、領域 110 および領域 111 以外の領域内の各ピクセルにおける信頼度は高い。

[0074] 信頼度マップ生成部 71 は、信頼度マップにおいて対応位置算出部 76 に

よって算出された対応位置のそれぞれが、対応位置における信頼度レベルに対応する色で表示されるような信頼度マップを生成する。例えば、図7に示す信頼度マップ100において、信頼度が著しく低い領域110および領域111における計測の実施を避けることをユーザーに促すため、領域110および領域111内の各ピクセルは、赤色で表示される。図7に示す信頼度マップ100において、領域110および領域111以外の領域内の各ピクセルは、赤色以外の色、例えば白色で表示される。

[0075] 3つ以上の信頼度レベルがあってもよい。例えば、複数の信頼度レベルは、第1から第3の信頼度レベルを含む。第1の信頼度レベルは、信頼度が高く、かつ計測できる状態である。第2の信頼度レベルは、信頼度がある程度低い状態である。観察画像において、第2の信頼度レベルに対応する領域では計測が可能であるが計測精度は低い。第3の信頼度レベルは、信頼度が著しく低く、かつ計測できない状態である。

[0076] 図8は、信頼度マップ100の第2の例を示している。図8に示す信頼度マップ100において、領域110は、第3の信頼度レベルに対応する信頼度情報を有するピクセルで構成されている。つまり、領域110内の各ピクセルにおける信頼度は著しく低い。信頼度マップ100において、領域111および領域112は、第2の信頼度レベルに対応する信頼度情報を有するピクセルで構成されている。つまり、領域111および領域112内の各ピクセルにおける信頼度は低い。信頼度マップ100において、領域110、領域111、および領域112以外の領域は、第1の信頼度レベルに対応する信頼度情報を有するピクセルで構成されている。つまり、領域110、領域111、および領域112以外の領域内の各ピクセルにおける信頼度は高い。

[0077] 例えば、図8に示す信頼度マップ100において、信頼度が著しく低い領域110における計測の実施を避けることをユーザーに促すため、領域110内の各ピクセルは、赤色で表示される。図8に示す信頼度マップ100において、信頼度がある程度低い領域111および領域112における計測の

実施をできるだけ避けるため、領域 1 1 1 および領域 1 1 2 内の各ピクセルは、黄色で表示される。図 8 に示す信頼度マップ 1 0 0 において、領域 1 1 0、領域 1 1 1、および領域 1 1 2 以外の領域内の各ピクセルは、赤色および黄色以外の色、例えば白色で表示される。

[0078] 複数の信頼度レベルは、少なくとも 2 つの信頼度レベルを含んでいればよい。2 つの信頼度レベルの一方は、信頼度が相対的に低い状態である。2 つの信頼度レベルの他方は、信頼度が相対的に高い状態である。観察画像全体について信頼度マップ上の対応位置における信頼度が高い場合、または観察画像全体について信頼度マップ上の対応位置における信頼度が低い場合、信頼度レベルは 1 つのみである。各信頼度レベルに対応する色は上記の例に限らない。

[0079] 信頼度マップにおいて信頼度に応じて各領域が色以外の表示形態により区別されてもよい。例えば、信頼度に応じた模様で各領域が表示されてもよい。あるいは、信頼度に応じた文字、記号、またはマークが各領域に表示されてもよい。

[0080] 信頼度マップが生成された後の処理の流れを説明する。信頼度マップが生成された後、モニタ 4 は、映像信号に基づく観察画像を表示する（ステップ S 4）。ステレオ計測の場合、左右 2 枚の画像が取得されるが、2 枚の画像のいずれか 1 つが観察画像として表示される。

[0081] 計測用指標表示制御部 7 2 は、観察画像に計測用指標を表示させる（ステップ S 5）。具体的には、計測用指標表示制御部 7 2 は、計測用指標のグラフィック画像信号を生成する。計測用指標表示制御部 7 2 は、生成されたグラフィック画像信号を映像信号処理回路 1 2 に出力する。映像信号処理回路 1 2 は、CCU 9 から出力された映像信号と、CPU 1 8 a から出力されたグラフィック画像信号とを合成する。これによって、計測用指標が観察画像に重畳される。映像信号処理回路 1 2 は、合成された映像信号をモニタ 4 に出力する。モニタ 4 は、計測用指標が重畳された観察画像を表示する。例えば、観察画像の中心に計測用指標が表示される。計測用指標が最初に表示さ

れる位置は、観察画像の中心以外の位置であってもよい。例えば、計測用指標は、観察画像内でのみ移動できる。

[0082] 計測用指標が表示された後、信頼度マップ表示制御部 77 は、モニタ 4 において計測用指標が表示される位置と異なる位置に信頼度マップを表示させ、かつ観察画像の表示サイズに対する信頼度マップの表示サイズの比率（割合）が所定値となるように信頼度マップを表示させる（ステップ S 6）。具体的には、信頼度マップ表示制御部 77 は、信頼度マップ生成部 71 によって生成された信頼度マップを表示するためのグラフィック画像信号を生成する。信頼度マップ表示制御部 77 は、生成されたグラフィック画像信号を映像信号処理回路 12 に出力する。映像信号処理回路 12 は、CCU 9 から出力された映像信号と、CPU 18a から出力されたグラフィック画像信号とを合成する。これによって、信頼度マップが観察画像に重畳される。映像信号処理回路 12 は、合成された映像信号をモニタ 4 に出力する。モニタ 4 は、信頼度マップが重畳された観察画像を表示する。

[0083] 例えば、観察画像および信頼度マップの表示サイズは、表示領域の面積または画素数である。観察画像および信頼度マップの表示サイズは、表示領域の縦または横の長さであってもよい。観察画像および信頼度マップの表示サイズは、表示領域の縦または横の画素数であってもよい。観察画像の表示サイズに対する信頼度マップの比率は所定値であり、特に制限はない。したがって、観察画像の表示サイズに対する信頼度マップの表示サイズの比率は、0 よりも大きな任意の値であってもよい。ただし、観察画像の表示サイズに対する信頼度マップの表示サイズの比率は、0 よりも大きく、かつ 1 以下であることが好ましい。観察画像の視認性が損なわれないためには、信頼度マップが観察画像と同じ大きさで表示される、または観察画像よりも小さく表示されることが好ましい。例えば、信頼度マップの表示サイズが観察画像の表示サイズよりも小さい場合、信頼度マップ生成部 71 は、表示サイズが観察画像の表示サイズよりも小さい信頼度マップを生成する。信頼度マップ生成部 71 は、表示サイズが観察画像の表示サイズと同一である信頼度マップ

を生成し、かつ信頼度マップ表示制御部 77 は、信頼度マップの表示サイズが観察画像の表示サイズよりも小さくなるように信頼度マップを表示させてもよい。信頼度マップの表示サイズが観察画像の表示サイズを超えないように観察画像の表示領域が確保されるため、観察画像の視認性が低下しない。

[0084] 例えば、観察画像および信頼度マップの形状は、矩形である。例えば、観察画像の縦および横の長さの比と、信頼度マップの縦および横の長さの比とは等しい。観察画像および信頼度マップの形状は、矩形に限らない。

[0085] 例えば、信頼度マップは、観察画像全体の各位置に対応する領域を含む。信頼度マップは、観察画像の中心を含み、かつ観察画像全体よりも小さい領域の各位置に対応する領域のみを含んでもよい。観察画像の一部と信頼度マップの少なくとも一部とが重なってもよい。観察画像と信頼度マップとが重なる場合、モニタ 4 の画面において観察画像の手前に信頼度マップが表示される。観察画像において、信頼度マップと重なる部分は視認できない。観察画像と信頼度マップとが重なる場合、計測用指標が信頼度マップで隠れないように信頼度マップが表示される。

[0086] 観察画像の中央領域外において、観察画像の一部と信頼度マップの一部とが重なるように信頼度マップが表示されてもよい。例えば、観察画像の中央領域は、観察画像における端から 30 ピクセル程度の領域を除いた内側の領域である。光学系によって光学的な歪みおよびシェーディング等の発生状況は異なる。このため、中央領域は、上記の領域に限らない。図 5 および図 6 に示す動作の例として、計測用指標の移動範囲は観察画像の中央領域内であり、かつ信頼度マップは観察画像の中央領域外に表示される例を説明する。この場合、計測用指標と信頼度マップとは重ならない。信頼度マップは、観察画像の外側に表示されてもよい。

[0087] 図 9 および図 10 は、モニタ 4 に表示された観察画像 120 および信頼度マップ 100 を示している。計測用指標 130 が観察画像 120 に重畳される。観察画像 120 において、被写体の表面に輝度が飽和した領域がある。つまり、観察画像 120 において、ハレーションが発生している。

- [0088] 図9は第1の例を示している。図9において、信頼度マップ100は、観察画像120の外側に表示される。図9に示すように、観察画像120と信頼度マップ100とは、重ならない。図10は第2の例を示している。図10に示すように、信頼度マップ100は、観察画像120の端部において、観察画像120の中央領域125の外側に表示される。図10において、観察画像120の一部と信頼度マップ100の一部とが重なる。信頼度マップ100が表示される位置は、図9および図10において信頼度マップ100が表示される位置に限らない。
- [0089] 図9および図10に示すように、信頼度マップ100および観察画像120がモニタ4に表示される。このため、ユーザーは、観察画像120上の計測位置における信頼度を信頼度マップ100上で把握することができる。図9および図10に示すように、計測用指標130が表示される位置と異なる位置に信頼度マップ100が表示される。このため、ユーザーは、観察画像120上の計測位置における被写体の状態を把握することができる。
- [0090] ステップS2からステップS6のそれぞれにおける処理が実行される順番は、図5に示す順番に限らない。最終的に観察画像および信頼度マップが表示される限り、各処理の順番が入れ替わってもよい。あるいは、各処理が同時に実行されてもよい。
- [0091] 信頼度マップが表示された後、対応位置算出部76は、計測用指標表示制御部72から制御部73を介して観察画像における計測用指標の位置情報を取得する。対応位置算出部76は、取得された計測用指標の位置情報が示す位置に対応する信頼度マップ上の対応位置を算出する（ステップS7）。
- [0092] 信頼度マップ上の対応位置が算出された後、参照用指標表示制御部79は、その対応位置の信頼度を取得する（ステップS8）。例えば、参照用指標表示制御部79は、対応位置の信頼度情報をRAM14から取得し、かつその信頼度情報に基づいて信頼度を判断する。
- [0093] 参照用指標の表示形態（表示パターン）は、複数の信頼度レベルに対応する複数の表示形態のいずれか1つである。参照用指標表示制御部79は、対

応位置算出部 76 によって算出された対応位置における信頼度レベルに対応する表示形態で参照用指標を表示させる。

[0094] 参照用指標表示制御部 79 は、信頼度マップにおいて対応位置算出部 76 によって算出された対応位置に参照用指標を表示させる。対応位置の信頼度が高い場合、参照用指標表示制御部 79 は、高信頼度に対応する表示形態で参照用指標を表示させる（ステップ S9）。対応位置の信頼度が低い場合、参照用指標表示制御部 79 は、低信頼度に対応する表示形態で参照用指標を表示させる（ステップ S10）。具体的には、参照用指標表示制御部 79 は、参照用指標のグラフィック画像信号を生成する。参照用指標表示制御部 79 は、生成されたグラフィック画像信号を映像信号処理回路 12 に出力する。映像信号処理回路 12 は、CCU9 から出力された映像信号と、CPU18a から出力されたグラフィック画像信号とを合成する。これによって、信頼度マップが観察画像に重畳され、かつ参照用指標が信頼度マップに重畳される。映像信号処理回路 12 は、合成された映像信号をモニタ 4 に出力する。モニタ 4 は、参照用指標を含む信頼度マップが重畳された観察画像を表示する。

[0095] 対応位置における信頼度レベルに応じて参照用指標の表示形態が変化する例を説明する。図 11 および図 12 は、モニタ 4 に表示された観察画像 120 および信頼度マップ 100 を示している。計測用指標 130 が観察画像 120 に重畳され、かつ参照用指標 140 が信頼度マップ 100 に重畳される。

[0096] 図 11 において、計測用指標 130 は、ハレーションが発生していない領域にある。図 11 において、参照用指標 140 は、信頼度が高い領域にある。この場合、参照用指標 140 は、丸の形で表示される。図 12 において、計測用指標 130 は、ハレーションが発生している領域にある。図 12 において、参照用指標 140 は、信頼度が著しく低い領域 110 にある。この場合、参照用指標 140 は、X の形で表示される。図 11 および図 12 において、参照用指標 140 の形は異なる。図 11 および図 12 に示す例では、参

照用指標表示制御部 7 9 は、対応位置における信頼度レベルに応じて、参照用指標 1 4 0 の形を変化させる。

[0097] 図 1 1 および図 1 2 に示すように、信頼度マップ 1 0 0 上に参照用指標 1 4 0 が表示される。このため、ユーザーは、計測用指標 1 3 0 の位置に対応する信頼度マップ 1 0 0 上の対応位置を容易に認識することができる。したがって、ユーザーは、計測用指標 1 3 0 の位置における信頼度情報を容易に把握することができる。

[0098] 計測用指標が表示された後、ユーザーは、操作部 6 を操作することにより計測用指標を所望の計測位置に移動させることができる。また、ユーザーは、操作部 6 を操作することにより所望の計測位置において計測点を指定することができる。計測点決定部 7 4 は、操作部 6 の状態を監視することにより、ユーザーによって計測点が指定されたか否かを判断する（ステップ S 1 1 ）。

[0099] ステップ S 1 1 において、ユーザーによって計測点が指定されていない場合、計測用指標表示制御部 7 2 は、操作部 6 の状態を監視することにより、ユーザーによって計測用指標の移動が指示されたか否かを判断する（ステップ S 1 2 ）。ステップ S 1 2 において、ユーザーによって計測用指標の移動が指示されていない場合、ステップ S 1 1 における処理が行われる。

[0100] ステップ S 1 2 において、ユーザーによって計測用指標の移動が指示された場合、計測用指標表示制御部 7 2 は、操作部 6 を介して入力されるユーザーの指示に基づいて観察画像上で計測用指標を移動させる（ステップ S 1 9 ）。計測用指標が移動した後、ステップ S 7 における処理が行われる。ステップ S 7 において、対応位置算出部 7 6 は、計測用指標の移動に応じて、計測用指標の位置に対応する信頼度マップ上の対応位置を算出する。ステップ S 9 およびステップ S 1 0 において、参照用指標表示制御部 7 9 は、信頼度マップにおいて対応位置算出部 7 6 によって算出された対応位置に参照用指標を表示させる。このため、計測用指標の移動に応じて、参照用指標は信頼度マップ上で移動する。

- [0101] ステップS 1 1において、ユーザーによって計測点が指定された場合、計測点決定部7 4は、計測用指標の位置を計測点の位置として決定する（ステップS 1 3）。計測点の位置が決定された後、計測部7 5は、3次元計測を実行する。ステレオ計測の場合、図4を参照して説明した計測原理に従って3次元計測が実行される。まず、計測部7 5は、観察画像に基づいて、計測点決定部7 4によって決定された計測点の位置の3次元座標を算出する（ステップS 1 4）。続いて、計測部7 5は、ユーザーによる計測点の指定が終了したか否かを判断する（ステップS 1 5）。例えば、2点間の距離の計測において、2つの計測点が指定された場合、計測部7 5は、ユーザーによる計測点の指定が終了したと判断することができる。例えば、面積の計測において、ユーザーによって計測点の指定の終了指示が操作部6を介して入力された場合、計測部7 5は、ユーザーによる計測点の指定が終了したと判断することができる。
- [0102] ステップS 1 5において、計測点の指定が終了していない場合、計測用指標表示制御部7 2は、観察画像に次の計測用指標を表示させる（ステップS 1 6）。ステップS 1 6における処理は、ステップS 5における処理と同様である。次の計測用指標が表示された後、ステップS 7における処理が行われる。
- [0103] ステップS 1 5において、計測点の指定が終了した場合、計測部7 5は、各計測点の位置の3次元座標に基づいて、3次元計測を実行する（ステップS 1 7）。このとき、ユーザーが予め選択した計測機能に従って3次元計測が行われる。これによって、2点間の距離、2点を結ぶ線と1点の距離、面積、深さ、および表面形状等が算出される。
- [0104] 3次元計測が終了した後、計測部7 5は、計測結果を表示させる（ステップS 1 8）。具体的には、計測部7 5は、計測結果を表示するためのグラフィック画像信号を生成する。計測部7 5は、生成されたグラフィック画像信号を映像信号処理回路1 2に出力する。映像信号処理回路1 2は、CCU 9から出力された映像信号と、CPU 1 8 aから出力されたグラフィック画像

信号とを合成する。これによって、計測結果が観察画像に重畳される。映像信号処理回路 12 は、合成された映像信号をモニタ 4 に出力する。モニタ 4 は、計測結果が重畳された観察画像を表示する。ステップ S18 における処理が終了することにより、計測処理が終了する。

[0105] 参照用指標表示制御部 79 は、対応位置における信頼度レベルに応じて、参照用指標の色を変化させてもよい。例えば、信頼度が高い領域に参照用指標がある場合、参照用指標表示制御部 79 は、参照用指標を青色で表示させる。信頼度が低い領域に参照用指標がある場合、参照用指標表示制御部 79 は、参照用指標を赤色で表示させる。参照用指標表示制御部 79 は、対応位置における信頼度レベルに応じて、参照用指標の大きさを変化させてもよい。例えば、信頼度が高い領域に参照用指標がある場合、参照用指標表示制御部 79 は、参照用指標を小さく表示させる。信頼度が低い領域に参照用指標がある場合、参照用指標表示制御部 79 は、参照用指標を大きく表示させる。参照用指標表示制御部 79 は、対応位置における信頼度レベルが低い場合のみ、参照用指標を点滅させてもよい。

[0106] 上記のように、信頼度マップ生成部 71 は、信頼度マップにおいて対応位置算出部 76 によって算出された対応位置のそれぞれが、対応位置における信頼度レベルに対応する色で表示されるような信頼度マップを生成する。参照用指標表示制御部 79 は、参照用指標を複数の色のいずれか 1 つで表示させ、かつ参照用指標の表示色を、対応位置算出部 76 によって算出された対応位置における信頼度レベルに対応する色とは異ならせてもよい。

[0107] 図 13 から図 16 は、モニタ 4 に表示された信頼度マップ 100 を示している。図 13 から図 16 において、領域 110 内の各ピクセルは赤色で表示され、かつ領域 111 および領域 112 内の各ピクセルは、黄色で表示される。図 13 において、参照用指標 140 は領域 111 と重なった状態である。この状態において、参照用指標 140 が黄色で表示された場合、領域 111 および参照用指標 140 の色が黄色で同一となる。このため、参照用指標 140 が領域 111 にあることをユーザーが気付きにくい可能性がある。し

たがって、例えば図 1 4 に示すように、参照用指標 1 4 0 が領域 1 1 1 と重なった場合、参照用指標 1 4 0 の色が領域 1 1 1 の色（黄色）と異なる色、例えば緑色となるように参照用指標 1 4 0 の色が変更される。

[0108] また、図 1 5 において、参照用指標 1 4 0 は領域 1 1 0 と重なった状態である。この状態において、参照用指標が赤色で表示された場合、領域 1 1 0 および参照用指標 1 4 0 の色が赤色で同一となる。このため、参照用指標 1 4 0 が領域 1 1 0 にあることをユーザーが気付きにくい可能性がある。したがって、例えば図 1 6 に示すように、参照用指標 1 4 0 が領域 1 1 0 と重なった場合、参照用指標の色が領域 1 1 0 の色（赤色）と異なる色、例えば緑色となるように参照用指標 1 4 0 の色が変更される。

[0109] 参照用指標表示制御部 7 9 は、参照用指標の表示形態に応じて参照用指標のグラフィック画像信号を生成する。観察画像における計測用指標の位置に応じて参照用指標の表示形態はリアルタイムに変化する。参照用指標の表示形態の変化は、上記の例に限らない。信頼度レベルの変化をユーザーに容易に通知できる限り、参照用指標の表示形態の変化は、どのような変化であってもよい。参照用指標の表示形態が変化することにより、ユーザーは、対応位置における信頼度レベルの変化に容易に気付くことができる。

[0110] 第 1 の実施形態の計測方法は、撮像ステップ（ステップ S 1）と、観察画像生成ステップ（ステップ S 1）と、信頼度算出ステップ（ステップ S 2）と、信頼度マップ生成ステップ（ステップ S 3）と、表示ステップ（ステップ S 4 およびステップ S 6）と、計測用指標表示ステップ（ステップ S 5）と、計測点決定ステップ（ステップ S 1 3）と、計測ステップ（ステップ S 1 7）とを有する。

[0111] 上記のように、様々な要因による信頼度を示す信頼度マップを観察画像と共に表示することにより、ユーザーは信頼度を確認しながら観察画像上に計測点を指定できる。ユーザーは、信頼度マップを確認することにより、所望の計測位置の信頼度を即座に把握することができる。また、ユーザーは、容易に、信頼度が低い領域を避けて計測を行うことができる。また、モニタ 4

において計測用指標が表示される位置と異なる位置に信頼度マップが表示される。このため、観察画像において計測位置の視認性の低下を抑制することができる。

[0112] 上記のように、観察画像における計測用指標の位置に対応する信頼度マップ上の対応位置が算出され、かつ対応位置に参照用指標が表示される。ユーザーは、信頼度マップにおいて参照用指標の位置を確認することにより、計測用指標の位置における3次元座標の算出結果の信頼度を容易に把握することができる。また、計測用指標と連動して参照用指標が移動するため、ユーザーは、計測用指標の位置における信頼度を正確に把握することができる。このため、ユーザーは、容易に、信頼度が低い領域を避けて計測を行うことができる。

[0113] 上記のように、信頼度情報は、信頼度の度合いに応じて区分された複数の信頼度レベルのいずれか1つに対応し、かつ対応位置のそれぞれが、対応位置における信頼度レベルに対応する色で表示されるような信頼度マップが生成される。このため、ユーザーは、観察画像全体における信頼度を容易に把握することができる。ユーザーは、上記のように視覚的にわかりやすい信頼度マップを確認することにより、信頼度マップ上の各対応位置における信頼度を容易に把握することができる。したがって、内視鏡装置1は、計測位置が計測に適しているか否かをユーザーに容易に判断させることができる。

[0114] 上記のように、参照用指標が、対応位置における信頼度レベルに対応する表示形態で表示されることにより、ユーザーは、計測用指標の位置に応じた信頼度の変化に気づきやすい。特に、計測用指標が信頼度の低い領域にあるときに参照用指標の表示形態が変化することにより、ユーザーは、計測用指標の位置における信頼度が低いことを即座に知ることができる。このとき、参照用指標の色が変化することにより、ユーザーは、計測用指標の位置における信頼度が低いことを容易に認識することができる。これにより、ユーザーは、容易に、信頼度が低い領域を避けて計測を行うことができる。

[0115] 上記のように、対応位置における信頼度レベルに対応する色と異なる色で

参照用指標が表示されることにより、参照用指標と、信頼度が低い領域とが視覚的に区別しやすくなる。このため、信頼度が低い領域に参照用指標がある場合、ユーザーは、参照用指標の位置を明確に把握することができる。

[0116] (第1の実施形態の変形例)

第1の実施形態の変形例において、信頼度マップが表示される位置が固定される場合、信頼度マップが表示されている位置にユーザーが計測用指標を移動させることができない事態が発生する。このため、信頼度マップ表示制御部77は、計測用指標および信頼度マップが互いに干渉しないように信頼度マップを表示させる。つまり、計測用指標と信頼度マップとが重なる場合、信頼度マップ表示制御部77は、計測用指標と信頼度マップとが重ならないように信頼度マップを移動させる。

[0117] 第1の実施形態の変形例において、図5および図17に示す手順に従って計測処理が行われる。第1の実施形態の変形例において、図6に示す処理は、図17に示す処理に変更される。第1の実施形態の変形例において、図5に示す処理は変更されない。図17に示す処理について、図6に示す処理と異なる点を説明する。

[0118] 図17において、図6との相違点は、ステップS20およびステップS21である。ステップS19において計測用指標が移動した後、信頼度マップ表示制御部77は、計測用指標と信頼度マップとが重なるか否かを判断する(ステップS20)。ステップS20において、計測用指標と信頼度マップとが重ならない場合、ステップS7における処理が行われる。

[0119] ステップS20において、計測用指標と信頼度マップとが重なる場合、信頼度マップ表示制御部77は、信頼度マップを計測用指標と重ならない位置に移動させる(ステップS21)。例えば、信頼度マップ表示制御部77は、計測用指標が表示される位置を含む所定の領域と異なる位置に信頼度マップを表示させる。所定の領域は、観察画像において計測用指標を含み、かつ観察画像の中央領域よりも小さい領域である。信頼度マップが移動した後、ステップS7における処理が行われる。

[0120] 上記以外の点について、図17に示す処理は、図6に示す処理と同様である。

[0121] 図18から図20は、モニタ4に表示された観察画像120および信頼度マップ100を示している。計測用指標130が観察画像120に重畳され、かつ参照用指標140が信頼度マップ100に重畳される。

[0122] 図18において、信頼度マップ100は、計測用指標130の右側に表示されている。計測用指標130が図18に示す位置から図19に示す位置に、すなわち下方向に移動した場合、計測用指標130は、信頼度マップ100と重ならない。このため、図19において信頼度マップ100が表示される位置は、図18において信頼度マップ100が表示される位置と同一である。これに対して、図20に示すように、計測用指標130が右方向に移動し、図18における信頼度マップ100と重なる位置に移動した場合、信頼度マップ100は移動する。このとき、信頼度マップ100は、計測用指標130の位置を中心とする領域131と重ならない位置に移動する。

[0123] 第1の実施形態の変形例は、後述する第2から第5の実施形態にも適用できる。

[0124] 上記のように、計測用指標と信頼度マップとが重ならないように信頼度マップが移動する。このため、観察画像において計測用指標周辺の領域の視認性の低下を抑制し、かつ観察画像の表示領域を確保することができる。ユーザーが計測点を指定するときに計測用指標周辺の領域が視認できることは重要である。また、観察画像の表示領域が広いことは、内視鏡検査において重要である。

[0125] (第2の実施形態)

本発明の第2の実施形態において、第1の実施形態におけるCPU18aが、図21に示すCPU18bに変更される。図21は、CPU18bの機能構成を示している。図21に示す構成について、図3に示す構成と異なる点を説明する。

[0126] CPU18bにおいて、図3に示すCPU18aにおける信頼度情報通知

部 7 8 a が信頼度情報通知部 7 8 b に変更される。信頼度情報通知部 7 8 b は、計測用指標表示制御部 7 2 を有する。第 1 の実施形態と同様に、計測用指標表示制御部 7 2 は、観察画像上でユーザーが計測点の位置を指定するための計測用指標を観察画像上に表示させる。第 1 の実施形態と同様に、計測用指標表示制御部 7 2 は、操作部 6 を介して入力されるユーザーの指示に基づいて観察画像上で計測用指標を移動させる。

[0127] 第 1 の実施形態と同様に、対応位置算出部 7 6 によって算出された対応位置における信頼度情報は、信頼度の度合いに応じて区分された複数の信頼度レベルのいずれか 1 つに対応する。第 2 の実施形態において、計測用指標の表示形態（表示パターン）は、複数の信頼度レベルに対応する複数の表示形態のいずれか 1 つである。第 2 の実施形態において、計測用指標表示制御部 7 2 は、対応位置算出部 7 6 によって算出された対応位置における信頼度レベルに対応する表示形態で計測用指標を表示させる。

[0128] 上記以外の点について、図 2 1 に示す構成は、図 3 に示す構成と同様である。

[0129] 第 2 の実施形態における計測処理の詳細を説明する。第 2 の実施形態において、図 2 2 および図 6 に示す手順に従って計測処理が行われる。第 2 の実施形態において、図 5 に示す処理は、図 2 2 に示す処理に変更される。第 2 の実施形態において、図 6 に示す処理は変更されない。図 2 2 に示す処理について、図 5 に示す処理と異なる点を説明する。

[0130] 図 2 2 において、図 5 におけるステップ S 9 はステップ S 2 2 に変更される。図 2 2 において、図 5 におけるステップ S 1 0 はステップ S 2 3 に変更される。

[0131] 対応位置算出部 7 6 によって算出された対応位置の信頼度が高い場合、計測用指標表示制御部 7 2 は、高信頼度に対応する表示形態で計測用指標を表示させる（ステップ S 2 2）。対応位置の信頼度が低い場合、計測用指標表示制御部 7 2 は、低信頼度に対応する表示形態で計測用指標を表示させる（ステップ S 2 3）。具体的には、計測用指標表示制御部 7 2 は、計測用指標

のグラフィック画像信号を生成する。計測用指標表示制御部 72 は、生成されたグラフィック画像信号を映像信号処理回路 12 に出力する。映像信号処理回路 12 は、CCU 9 から出力された映像信号と、CPU 18b から出力されたグラフィック画像信号とを合成する。これによって、計測用指標が観察画像に重畳される。映像信号処理回路 12 は、合成された映像信号をモニタ 4 に出力する。モニタ 4 は、計測用指標が重畳された観察画像を表示する。

[0132] 上記以外の点について、図 22 に示す処理は、図 5 に示す処理と同様である。

[0133] 対応位置における信頼度レベルに応じて計測用指標の表示形態が変化する例を説明する。図 23 および図 24 は、モニタ 4 に表示された観察画像 120 および信頼度マップ 100 を示している。計測用指標 130 が観察画像 120 に重畳される。

[0134] 図 23 において、計測用指標 130 は、ハレーションが発生していない領域にある。図 23 において、計測用指標 130 の位置に対応する信頼度マップ 100 上の対応位置は、信頼度が高い領域にある。この場合、計測用指標 130 は、丸の形で表示される。図 24 において、計測用指標 130 は、ハレーションが発生している領域にある。図 24 において、計測用指標 130 の位置に対応する信頼度マップ 100 上の対応位置は、信頼度が著しく低い領域 110 にある。この場合、計測用指標 130 は、X の形で表示される。図 23 および図 24 において、計測用指標 130 の形は異なる。図 23 および図 24 に示す例では、計測用指標表示制御部 72 は、対応位置における信頼度レベルに応じて、計測用指標 130 の形を変化させる。

[0135] 第 1 の実施形態と同様に、信頼度マップ生成部 71 は、信頼度マップにおいて対応位置算出部 76 によって算出された対応位置のそれぞれが、対応位置における信頼度レベルに対応する色で表示されるような信頼度マップを生成する。計測用指標表示制御部 72 は、計測用指標を複数の色のいずれか 1 つで表示させてもよい。計測用指標表示制御部 72 は、計測用指標の表示色

を、対応位置算出部 7 6 によって算出された対応位置における信頼度レベルに対応する色と同一にさせてもよい。

[0136] 計測用指標表示制御部 7 2 は、対応位置における信頼度レベルに応じて、計測用指標の色を変化させてもよい。図 2 5 は、モニタ 4 に表示された観察画像 1 2 0 および信頼度マップ 1 0 0 を示している。計測用指標 1 3 0 が観察画像 1 2 0 に重畳される。

[0137] 図 2 5 において、計測用指標 1 3 0 は、ハレーションが発生している領域にある。図 2 5 において、計測用指標 1 3 0 の位置に対応する信頼度マップ 1 0 0 上の対応位置は、信頼度が著しく低い領域 1 1 0 にある。例えば、信頼度マップ 1 0 0 の領域 1 1 0 が赤色で表示される場合、計測用指標 1 3 0 が赤色で表示されるように計測用指標 1 3 0 の表示色が変更される。同様に、計測用指標 1 3 0 の位置に対応する信頼度マップ 1 0 0 上の対応位置が領域 1 1 1 または領域 1 1 2 にある場合、計測用指標 1 3 0 が領域 1 1 1 または領域 1 1 2 の色と同一の色で表示されるように計測用指標 1 3 0 の表示色が変更される。例えば、領域 1 1 1 および領域 1 1 2 が黄色で表示される場合、計測用指標 1 3 0 の表示色も黄色に変更される。計測用指標 1 3 0 の位置に対応する信頼度マップ 1 0 0 上の対応位置が領域 1 1 0、領域 1 1 1、および領域 1 1 2 のいずれとも異なる領域にある場合、計測用指標 1 3 0 は、これらの領域の色と異なる色、例えば青色で表示される。

[0138] 計測用指標表示制御部 7 2 は、対応位置における信頼度レベルに応じて、計測用指標の大きさを変化させてもよい。例えば、信頼度が高い領域に計測用指標がある場合、計測用指標表示制御部 7 2 は、計測用指標を小さく表示させる。信頼度が低い領域に計測用指標がある場合、計測用指標表示制御部 7 2 は、計測用指標を大きく表示させる。計測用指標表示制御部 7 2 は、対応位置における信頼度レベルが低い場合のみ、計測用指標を点滅させてもよい。

[0139] 計測用指標表示制御部 7 2 は、計測用指標の表示形態に応じて計測用指標のグラフィック画像信号を生成する。観察画像における計測用指標の位置に

応じて計測用指標の表示形態はリアルタイムに変化する。計測用指標の表示形態の変化は、上記の例に限らない。信頼度レベルの変化をユーザーに容易に通知できる限り、計測用指標の表示形態の変化は、どのような変化であってもよい。計測用指標の表示形態が変化することにより、ユーザーは、対応位置における信頼度レベルの変化に容易に気付くことができる。

[0140] 上記のように、計測用指標が、対応位置における信頼度レベルに対応する表示形態で表示されることにより、ユーザーは、計測用指標の位置に応じた信頼度の変化に気づきやすい。特に、計測用指標が信頼度の低い領域にあるときに計測用指標の表示形態が変化することにより、ユーザーは、計測用指標の位置における信頼度が低いことを即座に知ることができる。このとき、計測用指標の色が変化することにより、ユーザーは、計測用指標の位置における信頼度が低いことを容易に認識することができる。これにより、ユーザーは、容易に、信頼度が低い領域を避けて計測を行うことができる。

[0141] 上記のように、対応位置における信頼度レベルに対応する色と同一の色で計測用指標が表示されることにより、ユーザーは計測用指標の色から信頼度を容易に把握することができる。ユーザーは、信頼度マップによって観察画像全体の信頼度を容易に把握することができ、かつユーザーが計測したい位置の信頼度を計測用指標のみから把握することができる。ユーザーは、計測用指標の色が信頼度の低い領域の色と同一になったときのみ信頼度マップを確認すればよい。このため、ユーザーが観察画像と信頼度マップとを常に比較するという煩雑な作業が不要である。

[0142] (第3の実施形態)

本発明の第3の実施形態において、第1の実施形態におけるCPU18aが、図26に示すCPU18cに変更される。図26は、CPU18cの機能構成を示している。図26に示す構成について、図3に示す構成と異なる点を説明する。

[0143] CPU18cにおいて、図3に示すCPU18aにおける信頼度情報通知部78aが信頼度情報通知部78cに変更される。信頼度情報通知部78c

は、観察画像および信頼度マップの少なくとも一方の表示領域外縁の表示形態を制御する外縁表示制御部 80 を有する。

[0144] 第 1 の実施形態と同様に、対応位置算出部 76 によって算出された対応位置における信頼度情報は、信頼度の度合いに応じて区分された複数の信頼度レベルのいずれか 1 つに対応する。第 3 の実施形態において、観察画像および信頼度マップの少なくとも一方の表示領域外縁の表示形態（表示パターン）は、複数の信頼度レベルに対応する複数の表示形態のいずれか 1 つである。外縁表示制御部 80 は、対応位置算出部 76 によって算出された対応位置における信頼度レベルに対応する表示形態で観察画像および信頼度マップの少なくとも一方の表示領域外縁を表示させる。

[0145] 上記以外の点について、図 26 に示す構成は、図 3 に示す構成と同様である。

[0146] 第 3 の実施形態における計測処理の詳細を説明する。第 3 の実施形態において、図 27 および図 6 に示す手順に従って計測処理が行われる。第 3 の実施形態において、図 5 に示す処理は、図 27 に示す処理に変更される。第 3 の実施形態において、図 6 に示す処理は変更されない。図 27 に示す処理について、図 5 に示す処理と異なる点を説明する。

[0147] 図 27 において、図 5 におけるステップ S9 はステップ S24 に変更される。図 27 において、図 5 におけるステップ S10 はステップ S25 に変更される。

[0148] 対応位置算出部 76 によって算出された対応位置の信頼度が高い場合、外縁表示制御部 80 は、高信頼度に対応する表示形態で観察画像および信頼度マップの少なくとも一方の表示領域外縁を表示させる（ステップ S24）。対応位置の信頼度が低い場合、外縁表示制御部 80 は、低信頼度に対応する表示形態で観察画像および信頼度マップの少なくとも一方の表示領域外縁を表示させる（ステップ S25）。具体的には、外縁表示制御部 80 は、表示領域外縁のグラフィック画像信号を生成する。外縁表示制御部 80 は、生成されたグラフィック画像信号を映像信号処理回路 12 に出力する。映像信号

処理回路 12 は、CCU 9 から出力された映像信号と、CPU 18c から出力されたグラフィック画像信号とを合成する。これによって、観察画像および信頼度マップの少なくとも一方の表示領域外縁の表示形態が制御される。映像信号処理回路 12 は、合成された映像信号をモニタ 4 に出力する。モニタ 4 は、観察画像および信頼度マップを表示する。

[0149] 上記以外の点について、図 27 に示す処理は、図 5 に示す処理と同様である。

[0150] 外縁表示制御部 80 は、観察画像の表示領域外縁と信頼度マップの表示領域外縁とのそれぞれの表示形態を同一にさせてもよい。例えば、外縁表示制御部 80 は、観察画像の表示領域外縁と信頼度マップの表示領域外縁とのそれぞれの表示色を同一にさせてもよい。この場合、観察画像および信頼度マップの表示領域外縁は、対応位置算出部 76 によって算出された対応位置における信頼度レベルに対応する同一の表示形態で表示される。

[0151] 第 1 の実施形態と同様に、信頼度マップ生成部 71 は、信頼度マップにおいて対応位置算出部 76 によって算出された対応位置のそれぞれが、対応位置における信頼度レベルに対応する色で表示されるような信頼度マップを生成する。外縁表示制御部 80 は、観察画像および信頼度マップの少なくとも一方の表示領域外縁を複数の色のいずれか 1 つで表示させてもよい。外縁表示制御部 80 は、観察画像および信頼度マップの少なくとも一方の表示領域外縁の表示色を、対応位置算出部 76 によって算出された対応位置における信頼度レベルに対応する色と同一にさせてもよい。

[0152] 対応位置における信頼度レベルに応じて観察画像および信頼度マップの少なくとも一方の表示領域外縁の表示形態が変化する例を説明する。図 28 から図 30 は、モニタ 4 に表示された観察画像 120 および信頼度マップ 100 を示している。計測用指標 130 が観察画像 120 に重畳される。

[0153] 図 28 において、計測用指標 130 は、ハレーションが発生していない領域にある。図 28 において、計測用指標 130 の位置に対応する信頼度マップ 100 上の対応位置は、信頼度が高い領域にある。この場合、観察画像 1

20の表示領域外縁121は、高い信頼度に対応する第1の色で表示される。第1の色は、計測用指標130の位置に対応する信頼度マップ100上の対応位置における色と同一であってもよい。図29において、計測用指標130は、ハレーションが発生している領域にある。図29において、計測用指標130の位置に対応する信頼度マップ100上の対応位置は、信頼度が著しく低い領域110にある。この場合、観察画像120の表示領域外縁121は、著しく低い信頼度に対応する第2の色で表示される。第2の色は、第1の色と異なる。第2の色は、計測用指標130の位置に対応する信頼度マップ100上の対応位置における色と同一であってもよい。例えば、領域110が赤色で表示される場合、観察画像120の表示領域外縁121は、赤色で表示されてもよい。

[0154] 図28および図29に示す例では、観察画像120の表示領域外縁121のみが、計測用指標130の位置に対応する信頼度マップ100上の対応位置における信頼度に対応する色で表示される。信頼度マップ100の表示領域外縁のみが、計測用指標130の位置に対応する信頼度マップ100上の対応位置における信頼度に対応する色で表示されてもよい。

[0155] 図30において、計測用指標130は、ハレーションが発生している領域にある。図30において、計測用指標130の位置に対応する信頼度マップ100上の対応位置は、信頼度が著しく低い領域110にある。この場合、観察画像120の表示領域外縁121および信頼度マップ100の表示領域外縁101は、著しく低い信頼度に対応する第2の色で表示される。図30に示す例では、観察画像120の表示領域外縁121および信頼度マップ100の表示領域外縁101が、計測用指標130の位置に対応する信頼度マップ100上の対応位置における信頼度に対応する色で表示される。上記のように、第2の色は、計測用指標130の位置に対応する信頼度マップ100上の対応位置における色と同一であってもよい。例えば、領域110が赤色で表示される場合、観察画像120の表示領域外縁121および信頼度マップ100の表示領域外縁101は、赤色で表示されてもよい。

- [0156] 図30に示す例では、外縁表示制御部80は、対応位置における信頼度レベルに応じて、観察画像120および信頼度マップ100の少なくとも一方の表示領域外縁の色を変化させる。
- [0157] 外縁表示制御部80は、対応位置における信頼度レベルに応じて、表示領域外縁を構成する線の種類を変化させてもよい。例えば、信頼度が高い領域に計測用指標がある場合、外縁表示制御部80は、表示領域外縁を構成する線を実線で表示させる。信頼度が低い領域に計測用指標がある場合、表示領域外縁を構成する線は、表示領域外縁を構成する線を破線で表示させる。外縁表示制御部80は、対応位置における信頼度レベルに応じて、表示領域外縁の太さを変化させてもよい。例えば、信頼度が高い領域に計測用指標がある場合、外縁表示制御部80は、表示領域外縁を構成する線を細く表示させる。信頼度が低い領域に計測用指標がある場合、外縁表示制御部80は、表示領域外縁を構成する線を太く表示させる。外縁表示制御部80は、対応位置における信頼度レベルが低い場合のみ、表示領域外縁を点滅させてもよい。
- [0158] 外縁表示制御部80は、観察画像および信頼度マップの少なくとも一方の表示領域外縁の表示形態に応じてその表示領域外縁のグラフィック画像信号を生成する。観察画像における計測用指標の位置に応じて観察画像および信頼度マップの少なくとも一方の表示形態はリアルタイムに変化する。表示領域外縁の表示形態の変化は、上記の例に限らない。信頼度レベルの変化をユーザーに容易に通知できる限り、観察画像および信頼度マップの少なくとも一方の表示領域外縁の表示形態の変化は、どのような変化であってもよい。表示領域外縁の表示形態が変化することにより、ユーザーは、対応位置における信頼度レベルの変化に容易に気付くことができる。
- [0159] 上記のように、観察画像および信頼度マップの少なくとも一方の表示領域外縁が、対応位置における信頼度レベルに対応する表示形態で表示されることにより、ユーザーは、計測用指標の位置に応じた信頼度の変化に気づきやすい。特に、計測用指標が信頼度の低い領域にあるときに表示領域外縁の表

示形態が変化することにより、ユーザーは、計測用指標の位置における信頼度が低いことを即座に知ることができる。このとき、表示領域外縁の色が変化することにより、ユーザーは、計測用指標の位置における信頼度が低いことを容易に認識することができる。これにより、ユーザーは、容易に、信頼度が低い領域を避けて計測を行うことができる。

[0160] 上記のように、対応位置における信頼度レベルに対応する色と同一の色で表示領域外縁が表示されることにより、ユーザーは表示領域外縁の色から信頼度を容易に把握することができる。ユーザーは、信頼度マップによって観察画像全体の信頼度を容易に把握することができ、かつユーザーが計測したい位置の信頼度を表示領域外縁のみから把握することができる。ユーザーは、表示領域外縁の色が信頼度の低い領域の色と同一になったときのみ信頼度マップを確認すればよい。

[0161] 上記のように、観察画像の表示領域外縁と信頼度マップの表示領域外縁とのそれぞれの表示形態が同一になることにより、ユーザーが信頼度をより容易に把握することができる。例えば、観察画像の表示領域外縁と信頼度マップの表示領域外縁とのそれぞれの表示色が同一になることにより、ユーザーが信頼度をより容易に把握することができる。

[0162] (第4の実施形態)

本発明の第4の実施形態において、第1の実施形態におけるCPU18aが、図31に示すCPU18dに変更される。図31は、CPU18dの機能構成を示している。図31に示す構成について、図3に示す構成と異なる点を説明する。

[0163] CPU18dにおいて、図3に示すCPU18aにおける信頼度情報通知部78aが信頼度情報通知部78dに変更される。信頼度情報通知部78dは、信頼度マップ表示制御部77を有する。第1の実施形態と同様に、信頼度マップ表示制御部77は、モニタ4において計測用指標が表示される位置と異なる位置に、観察画像の表示サイズに対する信頼度マップの表示サイズの比率が所定値となるように信頼度マップを表示させる。第4の実施形態に

において、信頼度マップ表示制御部 77 は、信頼度マップの表示サイズを制御する。具体的には、信頼度マップ表示制御部 77 は、観察画像の表示サイズに対する信頼度マップの表示サイズの比率を制御する。

[0164] 第 1 の実施形態と同様に、対応位置算出部 76 によって算出された対応位置における信頼度情報は、信頼度の度合いに応じて区分された複数の信頼度レベルのいずれか 1 つに対応する。第 4 の実施形態において、観察画像の表示サイズに対する信頼度マップの表示サイズの比率は、複数の信頼度レベルに対応する複数の値のいずれか 1 つである。信頼度マップ表示制御部 77 は、上記の比率が、対応位置算出部 76 によって算出された対応位置における信頼度レベルに対応する値となるように信頼度マップを表示させる。

[0165] 上記以外の点について、図 31 に示す構成は、図 3 に示す構成と同様である。

[0166] 第 4 の実施形態における計測処理の詳細を説明する。第 4 の実施形態において、図 32 および図 6 に示す手順に従って計測処理が行われる。第 4 の実施形態において、図 5 に示す処理は、図 32 に示す処理に変更される。第 4 の実施形態において、図 6 に示す処理は変更されない。図 32 に示す処理について、図 5 に示す処理と異なる点を説明する。

[0167] 図 32 において、図 5 におけるステップ S9 はステップ S26 に変更される。図 32 において、図 5 におけるステップ S10 はステップ S27 に変更される。

[0168] 対応位置算出部 76 によって算出された対応位置の信頼度が高い場合、信頼度マップ表示制御部 77 は、高信頼度に対応する表示サイズで信頼度マップを表示させる（ステップ S26）。対応位置の信頼度が低い場合、信頼度マップ表示制御部 77 は、低信頼度に対応する表示サイズで信頼度マップを表示させる（ステップ S27）。具体的には、信頼度マップ表示制御部 77 は、信頼度に対応する表示サイズで信頼度マップを表示するためのグラフィック画像信号を生成する。計測用指標表示制御部 72 は、生成されたグラフィック画像信号を映像信号処理回路 12 に出力する。映像信号処理回路 12

は、CCU 9から出力された映像信号と、CPU 18dから出力されたグラフィック画像信号とを合成する。これによって、信頼度マップが観察画像に重畳される。映像信号処理回路12は、合成された映像信号をモニタ4に出力する。モニタ4は、信頼度マップが重畳された観察画像を表示する。

[0169] 上記以外の点について、図32に示す処理は、図5に示す処理と同様である。

[0170] 対応位置における信頼度レベルに応じて信頼度マップの表示サイズが変化する例を説明する。図33および図34は、モニタ4に表示された観察画像120および信頼度マップ100を示している。計測用指標130が観察画像120に重畳される。

[0171] 図33において、計測用指標130は、ハレーションが発生していない領域にある。図33において、計測用指標130の位置に対応する信頼度マップ100上の対応位置は、信頼度が高い領域にある。この場合、信頼度マップ100は、高い信頼度に対応する第1の表示サイズで表示される。この場合、観察画像120の表示サイズに対する信頼度マップ100の表示サイズの比率は、第1の値である。図34において、計測用指標130は、ハレーションが発生している領域にある。図34において、計測用指標130の位置に対応する信頼度マップ100上の対応位置は、信頼度が著しく低い領域110にある。この場合、信頼度マップ100は、著しく低い信頼度に対応する第2の表示サイズで表示される。第2の表示サイズは、第1の表示サイズと異なる。例えば、第2の表示サイズは、第1の表示サイズよりも大きい。この場合、観察画像120の表示サイズに対する信頼度マップ100の表示サイズの比率は、第2の値である。第2の値は、第1の値と異なる。例えば、第2の値は、第1の値よりも大きい。

[0172] 第4の実施形態において、図33における観察画像120の表示サイズと図34における観察画像120の表示サイズとは、共に一定値に固定されている。つまり、観察画像120の表示サイズは変更されず、信頼度マップ100の表示サイズのみが変更される。しかし、これに限らない。つまり、内

視鏡装置 1 は、信頼度マップ 100 のみならず、観察画像 120 の表示サイズも変更することにより、観察画像に対する信頼度マップの表示サイズの比率を変更させてもよい。

[0173] 信頼度マップ表示制御部 77 は、信頼度マップの表示サイズに応じて信頼度マップのグラフィック画像信号を生成する。観察画像における計測用指標の位置に応じて信頼度マップの表示サイズはリアルタイムに変化する。信頼度マップの表示サイズが変化することにより、ユーザーは、対応位置における信頼度レベルの変化に容易に気付くことができる。

[0174] 上記のように、信頼度マップが、対応位置における信頼度レベルに対応する表示サイズで表示されることにより、ユーザーは、計測用指標の位置に応じた信頼度の変化に気づきやすい。特に、計測用指標が信頼度の低い領域にあるときに信頼度マップの表示サイズが変化することにより、ユーザーは、計測用指標の位置における信頼度が低いことを即座に知ることができる。これにより、ユーザーは、容易に、信頼度が低い領域を避けて計測を行うことができる。ユーザーは、信頼度マップの表示サイズが変化したときのみ信頼度マップを確認すればよい。このため、ユーザーが観察画像と信頼度マップとを常に比較するという煩雑な作業が不要である。

[0175] (第 5 の実施形態)

本発明の第 5 の実施形態において、第 1 の実施形態における CPU 18a が、図 35 に示す CPU 18e に変更される。図 35 は、CPU 18e の機能構成を示している。図 35 に示す構成について、図 3 に示す構成と異なる点を説明する。

[0176] CPU 18e は、図 3 に示す CPU 18a における信頼度情報通知部 78a の代わりにグリッド線表示制御部 81 を有する。グリッド線表示制御部 81 は、観察画像上の第 1 の位置に第 1 のグリッド線を表示させる。また、グリッド線表示制御部 81 は、第 1 の位置に対応する信頼度マップ上の第 2 の位置に第 2 のグリッド線を表示させる。

[0177] 第 1 の実施形態と同様に、対応位置算出部 76 によって算出された対応位

置における信頼度情報は、信頼度の度合いに応じて区分された複数の信頼度レベルのいずれか1つに対応する。第5の実施形態において、第1のグリッド線および第2のグリッド線の少なくとも一方の表示形態（表示パターン）は、複数の信頼度レベルに対応する複数の表示形態のいずれか1つである。第5の実施形態において、グリッド線表示制御部81は、対応位置算出部76によって算出された対応位置における信頼度レベルに対応する表示形態で第1のグリッド線および第2のグリッド線の少なくとも一方を表示させる。

[0178] 上記以外の点について、図35に示す構成は、図3に示す構成と同様である。

[0179] 第5の実施形態における計測処理の詳細を説明する。第5の実施形態において、図36および図6に示す手順に従って計測処理が行われる。第5の実施形態において、図5に示す処理は、図36に示す処理に変更される。第5の実施形態において、図6に示す処理は変更されない。図36に示す処理について、図5に示す処理と異なる点を説明する。

[0180] 図36において、図5におけるステップS9はステップS28に変更される。図36において、図5におけるステップS10はステップS29に変更される。

[0181] 対応位置算出部76によって算出された対応位置の信頼度が高い場合、グリッド線表示制御部81は、高信頼度に対応する表示形態で第1のグリッド線および第2のグリッド線の少なくとも一方を表示させる（ステップS28）。対応位置の信頼度が低い場合、グリッド線表示制御部81は、低信頼度に対応する表示形態で第1のグリッド線および第2のグリッド線の少なくとも一方を表示させる（ステップS29）。ステップS28およびステップS29において、グリッド線表示制御部81は、観察画像上の第1の位置に第1のグリッド線を表示させ、かつ第1の位置に対応する信頼度マップ上の第2の位置に第2のグリッド線を表示させる。具体的には、グリッド線表示制御部81は、第1のグリッド線および第2のグリッド線のグラフィック画像信号を生成する。グリッド線表示制御部81は、生成されたグラフィック画

像信号を映像信号処理回路 12 に出力する。映像信号処理回路 12 は、CPU 9 から出力された映像信号と、CPU 18e から出力されたグラフィック画像信号とを合成する。これによって、第 1 のグリッド線が観察画像に重畳され、かつ第 2 のグリッド線が信頼度マップに重畳される。映像信号処理回路 12 は、合成された映像信号をモニタ 4 に出力する。モニタ 4 は、第 1 のグリッド線が重畳された観察画像と、第 2 のグリッド線が重畳された信頼度マップとを表示する。観察画像と信頼度マップとの位置関係は予め求められているため、グリッド線表示制御部 81 は、観察画像上の第 1 の位置に対応する信頼度マップ上の第 2 の位置を容易に算出することができる。

[0182] 観察画像の表示サイズと信頼度マップの表示サイズとが異なる場合、第 1 のグリッド線の間隔と第 2 のグリッド線の間隔とは異なる。例えば、第 1 のグリッド線の間隔と第 2 のグリッド線の間隔との比率は、観察画像の表示サイズと信頼度マップの表示サイズとの比率と同一である。例えば、信頼度マップの縦または横の長さが観察画像の縦または横の長さの  $1/2$  であった場合、第 2 のグリッド線の間隔は第 1 のグリッド線の間隔の  $1/2$  である。

[0183] 上記以外の点について、図 36 に示す処理は、図 5 に示す処理と同様である。

[0184] 対応位置における信頼度レベルに応じて第 1 のグリッド線および第 2 のグリッド線の少なくとも一方の表示形態が変化する例を説明する。図 37 および図 38 は、モニタ 4 に表示された観察画像 120 および信頼度マップ 100 を示している。

[0185] 観察画像 120 において、計測用指標 130、複数の第 1 のグリッド線 160、および複数の第 1 のグリッド線 161 が表示される。信頼度マップ 100 において、複数の第 2 のグリッド線 170 および複数の第 2 のグリッド線 171 が表示される。第 1 のグリッド線 160、第 1 のグリッド線 161、第 2 のグリッド線 170、および第 2 のグリッド線 171 は、観察画像 120 および信頼度マップ 100 のそれぞれにおける位置の指標である。

[0186] 第 1 のグリッド線 160 および第 2 のグリッド線 170 は、垂直方向に配

置されたグリッド線である。第1のグリッド線161および第2のグリッド線171は、水平方向に配置されたグリッド線である。第2のグリッド線170は、第1のグリッド線160が表示された観察画像120上の第1の位置に対応する信頼度マップ100上の第2の位置に表示される。第2のグリッド線171は、第1のグリッド線161が表示された観察画像120上の第1の位置に対応する信頼度マップ100上の第2の位置に表示される。観察画像120において第1のグリッド線160および第1のグリッド線161のそれぞれは等間隔に表示される。信頼度マップ100において第2のグリッド線170および第2のグリッド線171のそれぞれは等間隔に表示される。信頼度マップ100の表示サイズは、観察画像120の表示サイズよりも小さい。このため、信頼度マップ100における第2のグリッド線170および第2のグリッド線171のそれぞれの間隔は、観察画像120における第1のグリッド線160および第1のグリッド線161のそれぞれの間隔よりも小さい。

[0187] 図37において、計測用指標130は、ハレーションが発生していない領域にある。図37において、計測用指標130の位置に対応する信頼度マップ100上の対応位置は、信頼度が高い領域にある。この場合、第1のグリッド線160および第1のグリッド線161は、高い信頼度に対応する第1の太さで表示される。図38において、計測用指標130は、ハレーションが発生している領域にある。図38において、計測用指標130の位置に対応する信頼度マップ100上の対応位置は、信頼度が著しく低い領域110にある。この場合、第1のグリッド線160および第1のグリッド線161は、著しく低い信頼度に対応する第2の太さで表示される。第2の太さは、第1の太さと異なる。例えば、第2の太さは、第1の太さよりも太い。

[0188] 観察画像120において第1のグリッド線160および第1のグリッド線161のうち第1のグリッド線160のみが表示され、かつ信頼度マップ100において第2のグリッド線170および第2のグリッド線171のうち第2のグリッド線170のみが表示されてもよい。あるいは、観察画像12

0において第1のグリッド線160および第1のグリッド線161のうち第1のグリッド線161のみが表示され、かつ信頼度マップ100において第2のグリッド線170および第2のグリッド線171のうち第2のグリッド線171のみが表示されてもよい。観察画像120において第1のグリッド線160または第1のグリッド線161が1本のみ表示されてもよい。信頼度マップ100において第2のグリッド線170または第2のグリッド線171が1本のみ表示されてもよい。図37および図38に示す例では、第1のグリッド線160、第1のグリッド線161、第2のグリッド線170、および第2のグリッド線171は、直線である。第1のグリッド線160、第1のグリッド線161、第2のグリッド線170、および第2のグリッド線171は、直線以外の線であってもよい。第1のグリッド線160および第1のグリッド線161は、観察画像120の表示領域を少なくとも2つに分割する線であればよい。第2のグリッド線170および第2のグリッド線171は、信頼度マップ100の表示領域を少なくとも2つに分割する線であればよい。

[0189] 図37および図38に示す例では、観察画像120の第1のグリッド線の太さのみが、計測用指標130の位置に対応する信頼度マップ100上の対応位置における信頼度に応じて変化する。信頼度マップ100の第2のグリッド線の太さのみが、計測用指標130の位置に対応する信頼度マップ100上の対応位置における信頼度に応じて変化してもよい。観察画像120の第1のグリッド線および信頼度マップ100の第2のグリッド線の太さが、計測用指標130の位置に対応する信頼度マップ100上の対応位置における信頼度に応じて変化してもよい。

[0190] 図37および図38に示す例では、グリッド線表示制御部81は、対応位置における信頼度レベルに応じて、第1のグリッド線および第2のグリッド線の少なくとも一方の太さを変化させる。

[0191] 第1の実施形態と同様に、信頼度マップ生成部71は、信頼度マップにおいて対応位置算出部76によって算出された対応位置のそれぞれが、対応位

置における信頼度レベルに対応する色で表示されるような信頼度マップを生成する。グリッド線表示制御部 81 は、第 1 のグリッド線を複数の色のいずれか 1 つで表示させてもよい。グリッド線表示制御部 81 は、第 1 のグリッド線の表示色を、対応位置算出部 76 によって算出された対応位置における信頼度レベルに対応する色と同一にさせてもよい。

[0192] 例えば、図 37 に示す信頼度マップ 100 において、計測用指標 130 の位置に対応する信頼度マップ 100 上の対応位置が領域 110 にある場合、第 1 のグリッド線 160 および第 1 のグリッド線 161 は、領域 110 の色と同一の色で表示される。例えば、領域 110 が赤色で表示される場合、第 1 のグリッド線 160 および第 1 のグリッド線 161 は、赤色で表示される。同様に、計測用指標 130 の位置に対応する信頼度マップ 100 上の対応位置が領域 111 または領域 112 にある場合、第 1 のグリッド線 160 および第 1 のグリッド線 161 は、領域 111 または領域 112 の色と同一の色で表示される。例えば、領域 111 および領域 112 が黄色で表示される場合、第 1 のグリッド線 160 および第 1 のグリッド線 161 は、黄色で表示される。計測用指標 130 の位置に対応する信頼度マップ 100 上の対応位置が領域 110、領域 111、および領域 112 のいずれとも異なる領域にある場合、第 1 のグリッド線 160 および第 1 のグリッド線 161 は、これらの領域の色と異なる色で表示される。上記のいずれの場合においても、第 2 のグリッド線 170 および第 2 のグリッド線 171 は、第 1 のグリッド線 160 および第 1 のグリッド線 161 と同一の色で表示されてもよい。

[0193] グリッド線表示制御部 81 は、対応位置における信頼度レベルに応じて、第 1 のグリッド線および第 2 のグリッド線の少なくとも一方の種類を変化させてもよい。例えば、信頼度が高い領域に計測用指標がある場合、グリッド線表示制御部 81 は、第 1 のグリッド線および第 2 のグリッド線の少なくとも一方を破線で表示させる。信頼度が低い領域に計測用指標がある場合、グリッド線表示制御部 81 は、第 1 のグリッド線および第 2 のグリッド線の少なくとも一方を実線で表示させる。グリッド線表示制御部 81 は、対応位置

における信頼度レベルに応じて、第1のグリッド線および第2のグリッド線の少なくとも一方の間隔を変化させてもよい。例えば、信頼度が高い領域に計測用指標がある場合、グリッド線表示制御部81は、第1のグリッド線および第2のグリッド線の少なくとも一方の間隔を広くする。信頼度が低い領域に計測用指標がある場合、グリッド線表示制御部81は、第1のグリッド線および第2のグリッド線の少なくとも一方の間隔を狭くする。グリッド線表示制御部81は、対応位置における信頼度レベルが低い場合のみ、第1のグリッド線および第2のグリッド線の少なくとも一方を点滅させてもよい。

[0194] 計測用指標の周辺の領域のみににおいて、第1のグリッド線の色が他の領域における第1のグリッド線の色と異なってもよい。第1のグリッド線および第2のグリッド線は、信頼度の状況によっては表示されなくてもよい。

[0195] グリッド線表示制御部81は、グリッド線の表示形態に応じてグリッド線のグラフィック画像信号を生成する。観察画像における計測用指標の位置に応じてグリッド線の表示形態はリアルタイムに変化する。グリッド線の表示形態の変化は、上記の例に限らない。信頼度レベルの変化をユーザーに容易に通知できる限り、グリッド線の表示形態の変化は、どのような変化であってもよい。グリッド線の表示形態が変化することにより、ユーザーは、対応位置における信頼度レベルの変化に容易に気付くことができる。

[0196] 上記のように、第1のグリッド線および第2のグリッド線が表示されることにより、ユーザーは、観察画像上の位置と信頼度マップ上の位置との対応関係を第1のグリッド線および第2のグリッド線から把握することができる。つまり、ユーザーは、観察画像および信頼度マップにおいてグリッド線によって分割される領域の対応関係を容易に把握することができる。ユーザーは、グリッド線を参考にすることにより、観察画像上の計測用指標に対応する信頼度マップ上の対応位置を把握することができる。

[0197] 上記のように、第1のグリッド線および第2のグリッド線の少なくとも一方が、対応位置における信頼度レベルに対応する表示形態で表示されることにより、ユーザーは、計測用指標の位置に応じた信頼度の変化に気づきやす

い。特に、計測用指標が信頼度の低い領域にあるときにグリッド線の表示形態が変化することにより、ユーザーは、計測用指標の位置における信頼度が低いことを即座に知ることができる。これにより、ユーザーは、容易に、信頼度が低い領域を避けて計測を行うことができる。

[0198] 上記のように、対応位置における信頼度レベルに対応する色と同一の色で第1のグリッド線が表示されることにより、ユーザーは第1のグリッド線の色から信頼度を容易に把握することができる。ユーザーは、信頼度マップによって観察画像全体の信頼度を容易に把握することができ、かつユーザーが計測したい位置の信頼度を第1のグリッド線のみから把握することができる。ユーザーは、第1のグリッド線の色が信頼度の低い領域の色と同一になったときのみ信頼度マップを確認すればよい。このため、ユーザーが観察画像と信頼度マップとを常に比較するという煩雑な作業が不要である。

[0199] 以上、本発明の好ましい実施形態を説明したが、本発明はこれら実施形態およびその変形例に限定されることはない。本発明の趣旨を逸脱しない範囲で、構成の付加、省略、置換、およびその他の変更が可能である。また、本発明は前述した説明によって限定されることはなく、添付のクレームの範囲によってのみ限定される。

## 産業上の利用可能性

[0200] 本発明の各実施形態によれば、内視鏡装置、計測方法、およびプログラムは、観察画像において計測位置の視認性の低下を抑制することができる。

## 符号の説明

- [0201] 1 内視鏡装置  
2 内視鏡  
3 装置本体  
4 モニタ  
5 筐体  
6 操作部  
8 内視鏡ユニット

## 9 C C U

1 0 制御ユニット

1 2 映像信号処理回路

1 3 R O M

1 4 R A M

1 5 カードインタフェース

1 6 外部機器インタフェース

1 7 制御インタフェース

1 8 a, 1 8 b, 1 8 c, 1 8 d, 1 8 e C P U

2 0 挿入部

2 1 先端部

2 2 湾曲部

2 3 可撓管部

2 8 撮像素子

7 0 信頼度算出部

7 1 信頼度マップ生成部

7 2 計測用指標表示制御部

7 3 制御部

7 4 計測点決定部

7 5 計測部

7 6 対応位置算出部

7 7 信頼度マップ表示制御部

7 8 a, 7 8 b, 7 8 c, 7 8 d 信頼度情報通知部

7 9 参照用指標表示制御部

8 0 外縁表示制御部

8 1 グリッド線表示制御部

## 請求の範囲

### [請求項1]

被写体を撮像し、かつ撮像信号を生成する撮像部と、  
前記撮像信号に基づいて観察画像を生成する観察画像生成部と、  
前記観察画像における複数の位置のそれぞれに対応する3次元座標の算出結果の信頼度に関する信頼度情報を算出する信頼度算出部と、  
前記観察画像上の前記複数の位置のそれぞれに対応する前記信頼度情報を示す信頼度マップを生成する信頼度マップ生成部と、  
前記観察画像および前記信頼度マップを表示する表示部と、  
前記観察画像上でユーザーが計測点の位置を指定するための計測用指標を前記観察画像上に表示させ、かつ入力部を介して入力される前記ユーザーの指示に基づいて前記観察画像上で前記計測用指標を移動させる計測用指標表示制御部と、  
前記計測用指標の位置に基づいて、前記計測点の位置を決定する計測点決定部と、  
前記計測点決定部によって決定された前記計測点の前記位置の3次元座標を算出する計測部と、  
前記表示部において前記計測用指標が表示される位置と異なる位置に、前記観察画像の表示サイズに対する前記信頼度マップの表示サイズの比率が所定値となるように前記信頼度マップを表示させる信頼度マップ表示制御部と、  
を有する内視鏡装置。

### [請求項2]

前記観察画像における前記計測用指標の位置に対応する前記信頼度マップ上の対応位置を算出する対応位置算出部と、  
前記対応位置算出部によって算出された前記対応位置における前記信頼度情報を前記ユーザーに対して通知する信頼度情報通知部と、  
をさらに有する請求項1に記載の内視鏡装置。

### [請求項3]

前記信頼度情報通知部は、前記信頼度マップにおいて前記対応位置算出部によって算出された前記対応位置に参照用指標を表示させる参

照用指標表示制御部を有する

請求項 2 に記載の内視鏡装置。

[請求項4] 前記対応位置算出部によって算出された前記対応位置における前記信頼度情報は、前記信頼度の度合いに応じて区分された複数の信頼度レベルのいずれか 1 つに対応する

請求項 3 に記載の内視鏡装置。

[請求項5] 前記参照用指標の表示形態は、前記複数の信頼度レベルに対応する複数の表示形態のいずれか 1 つであり、

前記参照用指標表示制御部は、前記対応位置算出部によって算出された前記対応位置における前記信頼度レベルに対応する表示形態で前記参照用指標を表示させる

請求項 4 に記載の内視鏡装置。

[請求項6] 前記信頼度マップ生成部は、前記信頼度マップにおいて前記対応位置算出部によって算出された前記対応位置のそれぞれが、前記対応位置における前記信頼度レベルに対応する色で表示されるような前記信頼度マップを生成し、

前記参照用指標表示制御部は、前記参照用指標を複数の色のいずれか 1 つで表示させ、かつ前記参照用指標の表示色を、前記対応位置算出部によって算出された前記対応位置における前記信頼度レベルに対応する色とは異ならせる

請求項 4 に記載の内視鏡装置。

[請求項7] 前記信頼度情報通知部は、前記計測用指標表示制御部を有する請求項 2 に記載の内視鏡装置。

[請求項8] 前記対応位置算出部によって算出された前記対応位置における前記信頼度情報は、前記信頼度の度合いに応じて区分された複数の信頼度レベルのいずれか 1 つに対応する

請求項 7 に記載の内視鏡装置。

[請求項9] 前記計測用指標の表示形態は、前記複数の信頼度レベルに対応する

複数の表示形態のいずれか1つであり、

前記計測用指標表示制御部は、前記対応位置算出部によって算出された前記対応位置における前記信頼度レベルに対応する表示形態で前記計測用指標を表示させる

請求項8に記載の内視鏡装置。

[請求項10] 前記信頼度マップ生成部は、前記信頼度マップにおいて前記対応位置算出部によって算出された前記対応位置のそれぞれが、前記対応位置における前記信頼度レベルに対応する色で表示されるような前記信頼度マップを生成し、

前記計測用指標表示制御部は、前記計測用指標を複数の色のいずれか1つで表示させ、かつ前記計測用指標の表示色を、前記対応位置算出部によって算出された前記対応位置における前記信頼度レベルに対応する色と同一にさせる

請求項8に記載の内視鏡装置。

[請求項11] 前記信頼度情報通知部は、前記観察画像および前記信頼度マップの少なくとも一方の表示領域外縁の表示形態を制御する外縁表示制御部を有する

請求項2に記載の内視鏡装置。

[請求項12] 前記対応位置算出部によって算出された前記対応位置における前記信頼度情報は、前記信頼度の度合いに応じて区分された複数の信頼度レベルのいずれか1つに対応する

請求項11に記載の内視鏡装置。

[請求項13] 前記観察画像および前記信頼度マップの少なくとも一方の前記表示領域外縁の表示形態は、前記複数の信頼度レベルに対応する複数の表示形態のいずれか1つであり、

前記外縁表示制御部は、前記対応位置算出部によって算出された前記対応位置における前記信頼度レベルに対応する表示形態で前記観察画像および前記信頼度マップの少なくとも一方の前記表示領域外縁を

表示させる

請求項 1 2 に記載の内視鏡装置。

[請求項14] 前記外縁表示制御部は、前記観察画像の表示領域外縁と前記信頼度マップの表示領域外縁とのそれぞれの表示形態を同一にさせる

請求項 1 3 に記載の内視鏡装置。

[請求項15] 前記信頼度マップ生成部は、前記信頼度マップにおいて前記対応位置算出部によって算出された前記対応位置のそれぞれが、前記対応位置における前記信頼度レベルに対応する色で表示されるような前記信頼度マップを生成し、

前記外縁表示制御部は、前記観察画像および前記信頼度マップの少なくとも一方の前記表示領域外縁を複数の色のいずれか 1 つで表示させ、かつ前記観察画像および前記信頼度マップの少なくとも一方の前記表示領域外縁の表示色を、前記対応位置算出部によって算出された前記対応位置における前記信頼度レベルに対応する色と同一にさせる

請求項 1 2 に記載の内視鏡装置。

[請求項16] 前記外縁表示制御部は、前記観察画像の表示領域外縁と前記信頼度マップの表示領域外縁とのそれぞれの表示色を同一にさせる

請求項 1 5 に記載の内視鏡装置。

[請求項17] 前記信頼度情報通知部は、前記信頼度マップ表示制御部を有し、  
前記信頼度マップ表示制御部は、前記信頼度マップの表示サイズを制御する

請求項 2 に記載の内視鏡装置。

[請求項18] 前記対応位置算出部によって算出された前記対応位置における前記信頼度情報は、前記信頼度の度合いに応じて区分された複数の信頼度レベルのいずれか 1 つに対応する

請求項 1 7 に記載の内視鏡装置。

[請求項19] 前記比率は、前記複数の信頼度レベルに対応する複数の値のいずれか 1 つであり、

前記信頼度マップ表示制御部は、前記比率が、前記対応位置算出部によって算出された前記対応位置における前記信頼度レベルに対応する値となるように前記信頼度マップを表示させる

請求項 18 に記載の内視鏡装置。

[請求項20] 前記観察画像上の第1の位置に第1のグリッド線を表示させ、かつ前記第1の位置に対応する前記信頼度マップ上の第2の位置に第2のグリッド線を表示させるグリッド線表示制御部をさらに有する

請求項 1 に記載の内視鏡装置。

[請求項21] 前記観察画像における前記計測用指標の位置に対応する前記信頼度マップ上の対応位置を算出する対応位置算出部をさらに有し、

前記対応位置算出部によって算出された前記対応位置における前記信頼度情報は、前記信頼度の度合いに応じて区分された複数の信頼度レベルのいずれか1つに対応する

請求項 20 に記載の内視鏡装置。

[請求項22] 前記観察画像における前記計測用指標の位置に対応する前記信頼度マップ上の位置を算出する対応位置算出部をさらに有し、

前記第1のグリッド線および前記第2のグリッド線の少なくとも一方の表示形態は、前記複数の信頼度レベルに対応する複数の表示形態のいずれか1つであり、

前記グリッド線表示制御部は、前記対応位置算出部によって算出された前記対応位置における前記信頼度レベルに対応する表示形態で前記第1のグリッド線および前記第2のグリッド線の少なくとも一方を表示させる

請求項 21 に記載の内視鏡装置。

[請求項23] 前記観察画像における前記計測用指標の位置に対応する前記信頼度マップ上の位置を算出する対応位置算出部をさらに有し、

前記信頼度マップ生成部は、前記信頼度マップにおいて前記対応位置算出部によって算出された前記対応位置のそれぞれが、前記対応位

置における前記信頼度レベルに対応する色で表示されるような前記信頼度マップを生成し、

前記グリッド線表示制御部は、前記第1のグリッド線を複数の色のいずれか1つで表示させ、かつ前記第1のグリッド線の表示色を、前記対応位置算出部によって算出された前記対応位置における前記信頼度レベルに対応する色と同一にさせる

請求項21に記載の内視鏡装置。

[請求項24]

被写体を撮像し、かつ撮像信号を生成する撮像ステップと、

前記撮像信号に基づいて観察画像を生成する観察画像生成ステップと、

前記観察画像における複数の位置のそれぞれに対応する3次元座標の算出結果の信頼度に関する信頼度情報を算出する信頼度算出ステップと、

前記観察画像上の前記複数の位置のそれぞれに対応する前記信頼度情報を示す信頼度マップを生成する信頼度マップ生成ステップと、

前記観察画像および前記信頼度マップを表示部に表示させる表示ステップと、

前記観察画像上でユーザーが計測点の位置を指定するための計測用指標を前記観察画像上に表示させ、かつ入力部を介して入力される前記ユーザーの指示に基づいて前記観察画像上で前記計測用指標を移動させる計測用指標表示ステップと、

前記計測用指標の位置に基づいて、前記計測点の位置を決定する計測点決定ステップと、

前記計測点決定ステップによって決定された前記計測点の前記位置の3次元座標を算出する計測ステップと、

を有し、前記表示ステップは、前記表示部において前記計測用指標が表示される位置と異なる位置に、前記観察画像の表示サイズに対する前記信頼度マップの表示サイズの比率が所定値となるように前記信

信頼度マップを表示させる

計測方法。

[請求項25]

被写体の観察画像を取得する観察画像取得機能と、

前記観察画像における複数の位置のそれぞれに対応する3次元座標の算出結果の信頼度に関する信頼度情報を算出する信頼度算出機能と、

、

前記観察画像上の前記複数の位置のそれぞれに対応する前記信頼度情報を示す信頼度マップを生成する信頼度マップ生成機能と、

前記観察画像および前記信頼度マップを表示部に表示させる表示機能と、

前記観察画像上でユーザーが計測点の位置を指定するための計測用指標を前記観察画像上に表示させ、かつ入力部を介して入力される前記ユーザーの指示に基づいて前記観察画像上で前記計測用指標を移動させる計測用指標表示機能と、

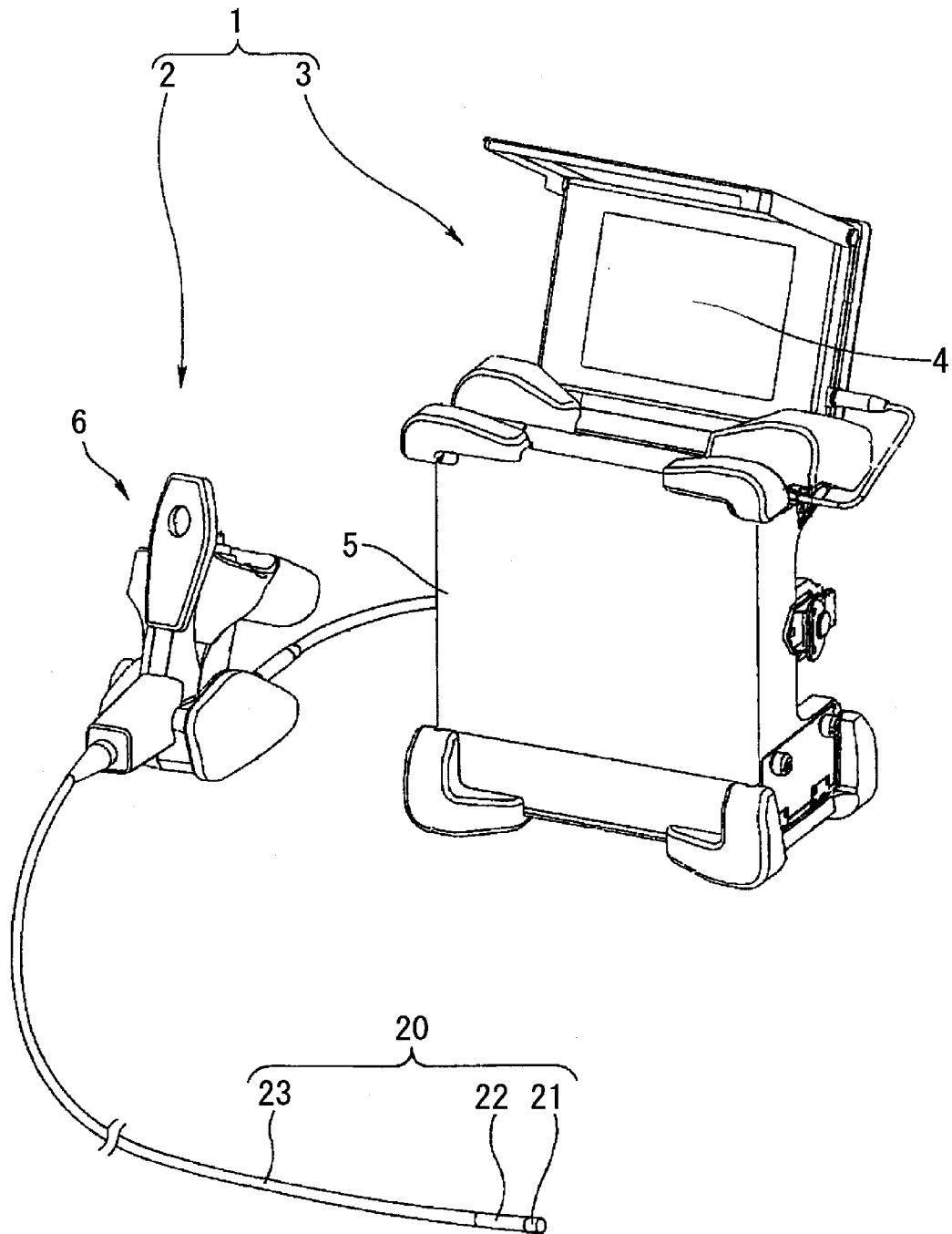
前記計測用指標の位置に基づいて、前記計測点の位置を決定する計測点決定機能と、

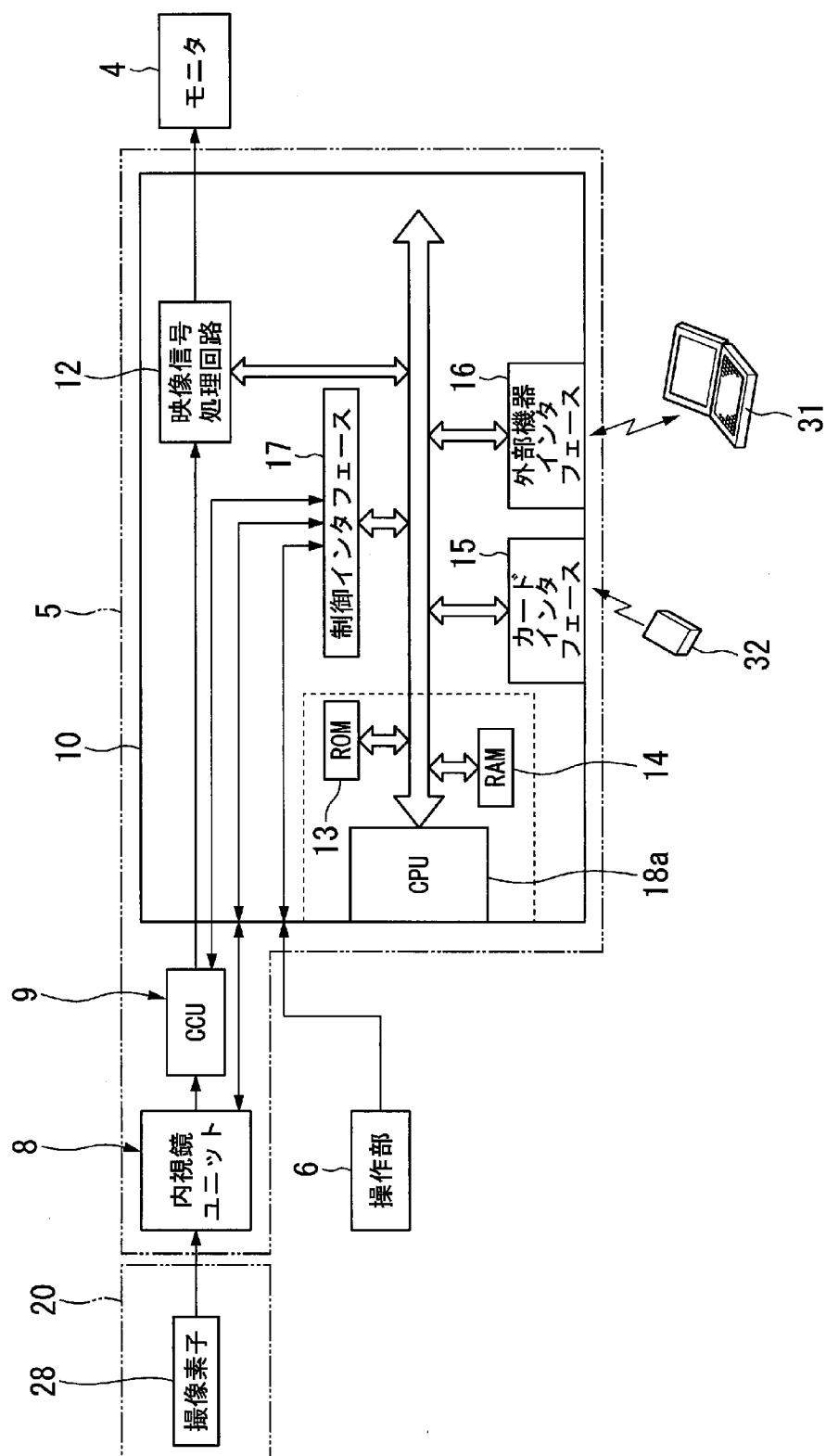
前記計測点決定機能によって決定された前記計測点の前記位置の3次元座標を算出する計測機能と、

前記表示部において前記計測用指標が表示される位置と異なる位置に、前記観察画像の表示サイズに対する前記信頼度マップの表示サイズの比率が所定値となるように前記信頼度マップを表示させる信頼度マップ表示制御機能と、

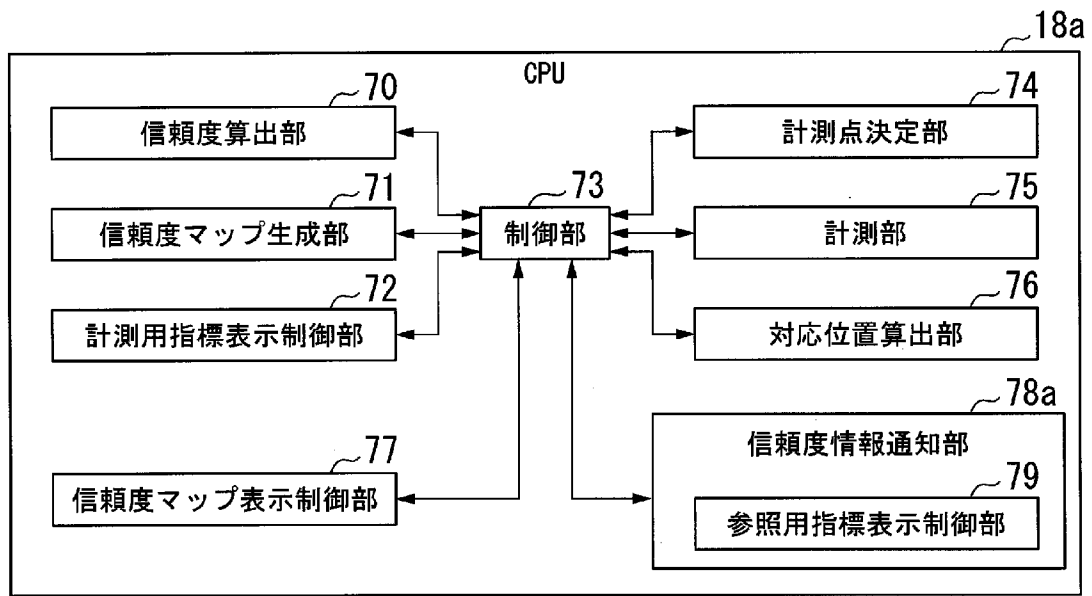
をコンピュータに実現させるためのプログラム。

[図1]

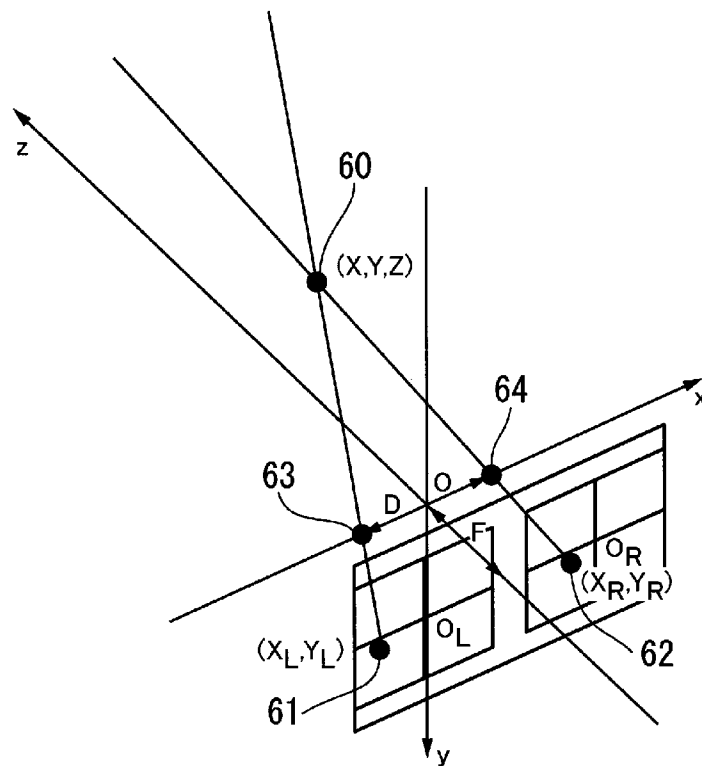




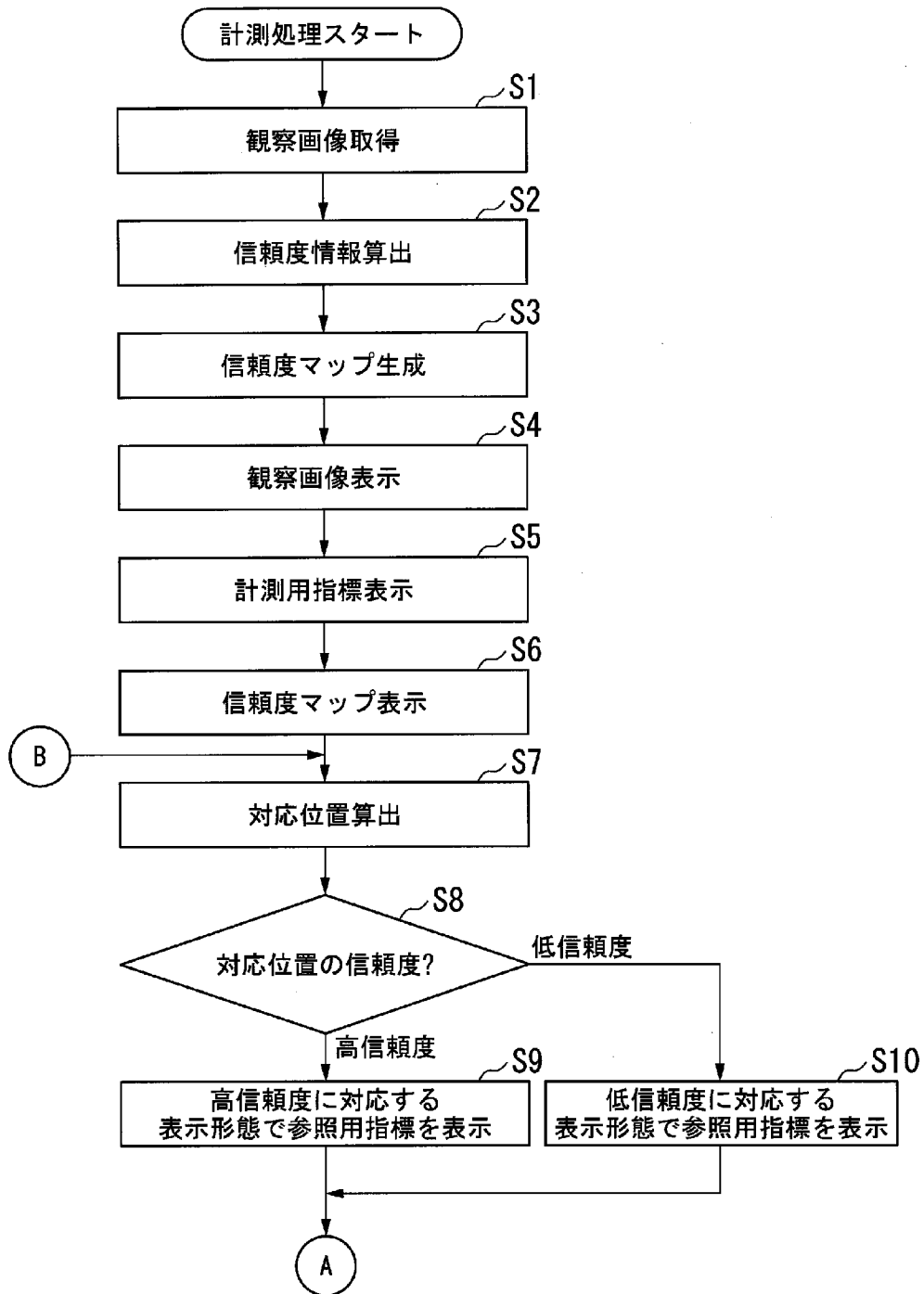
[図3]



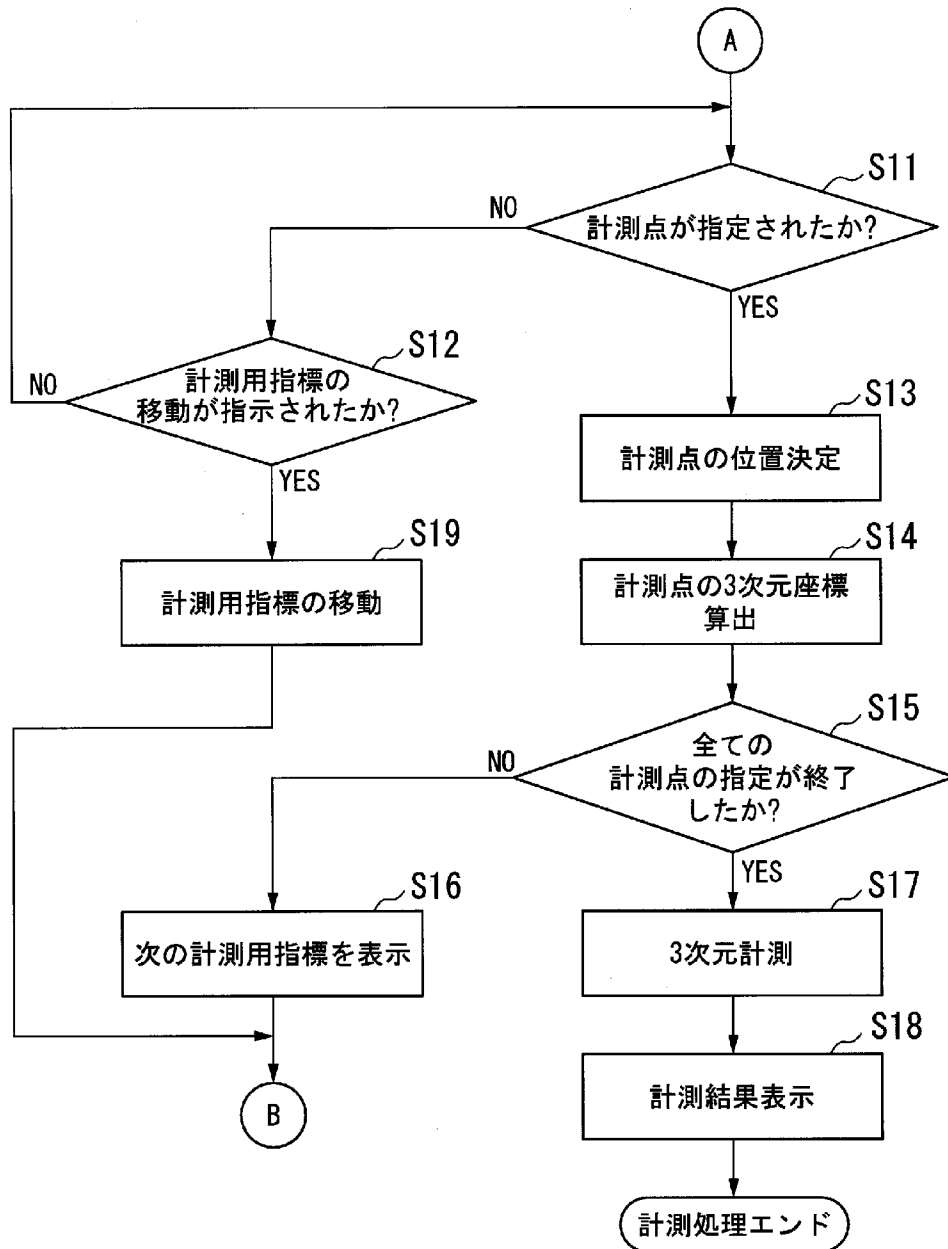
[図4]



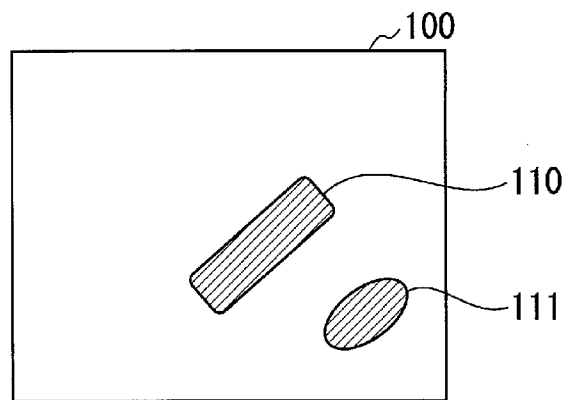
[図5]



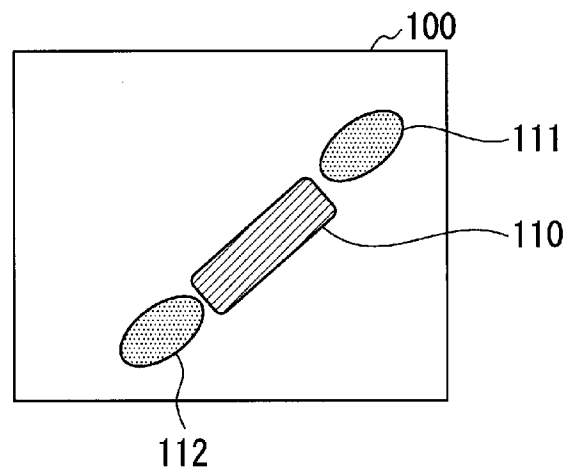
[図6]



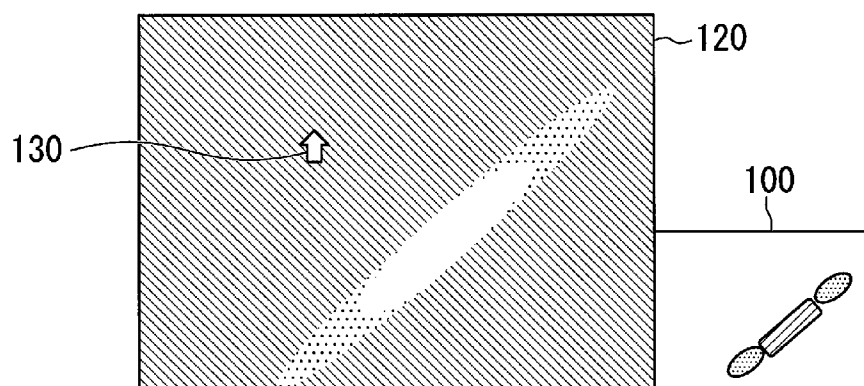
[図7]



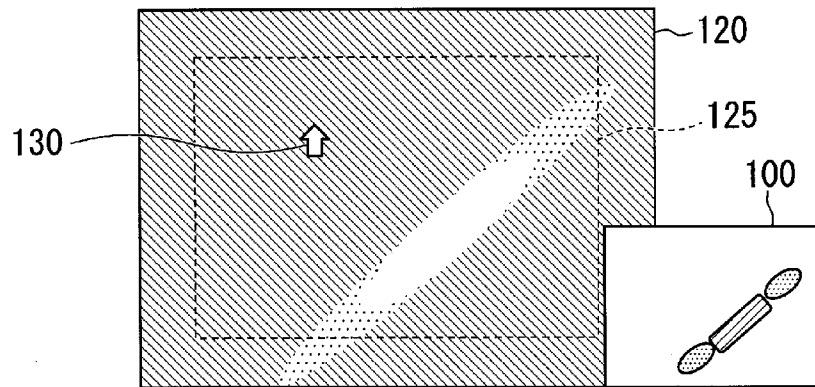
[図8]



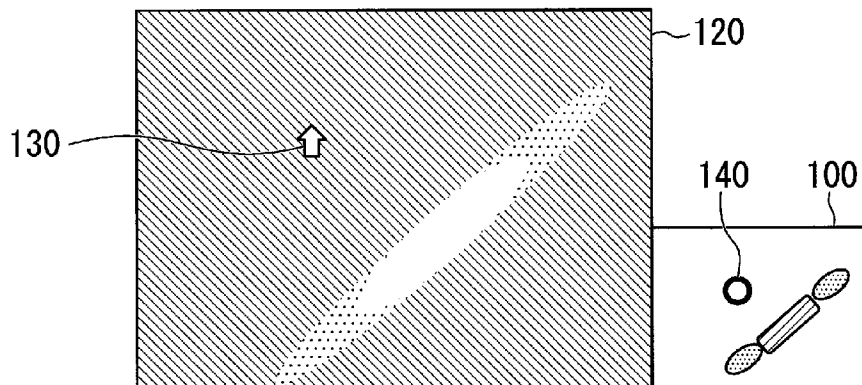
[図9]



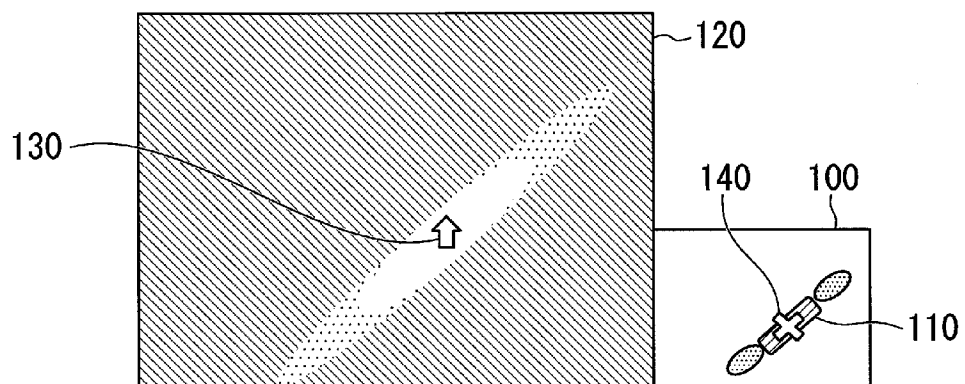
[図10]



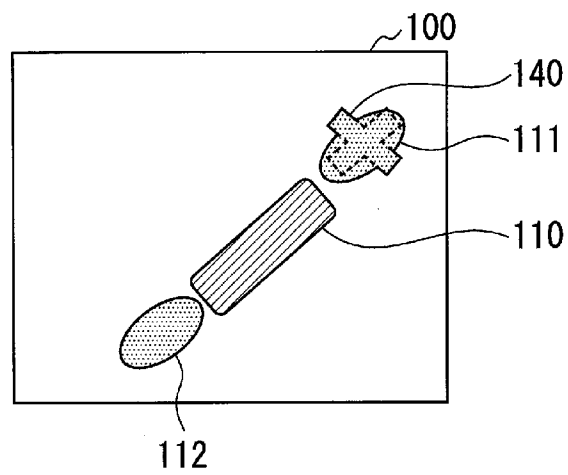
[図11]



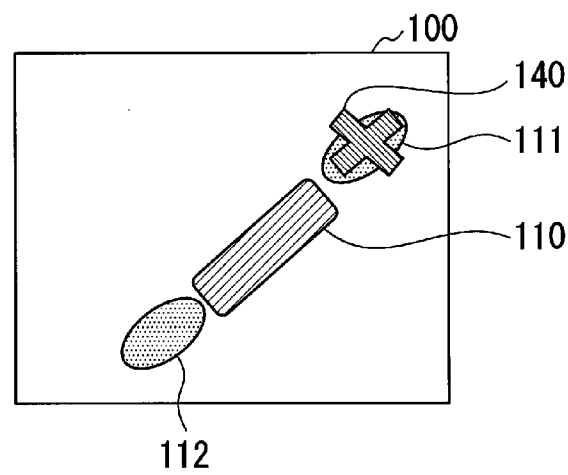
[図12]



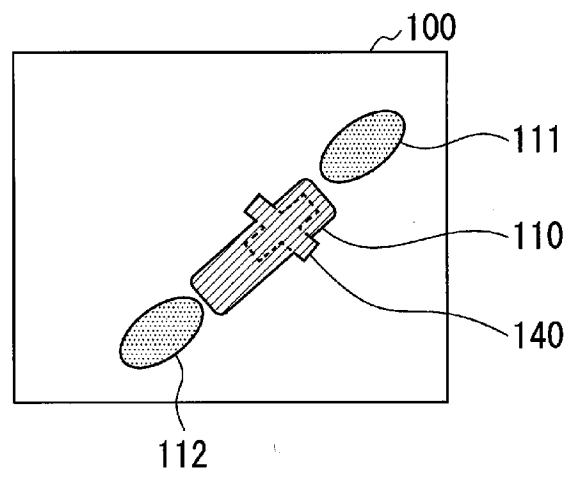
[図13]



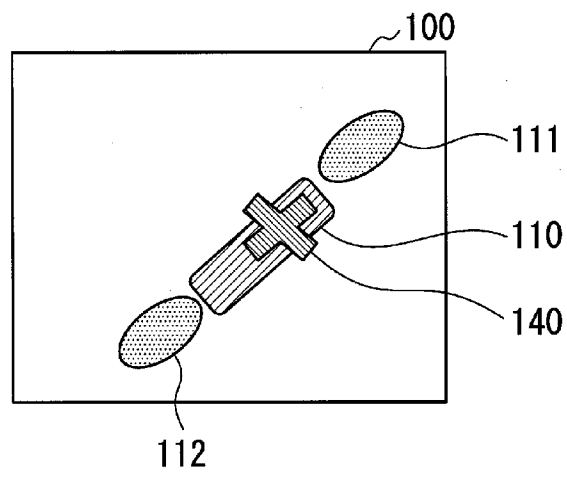
[図14]



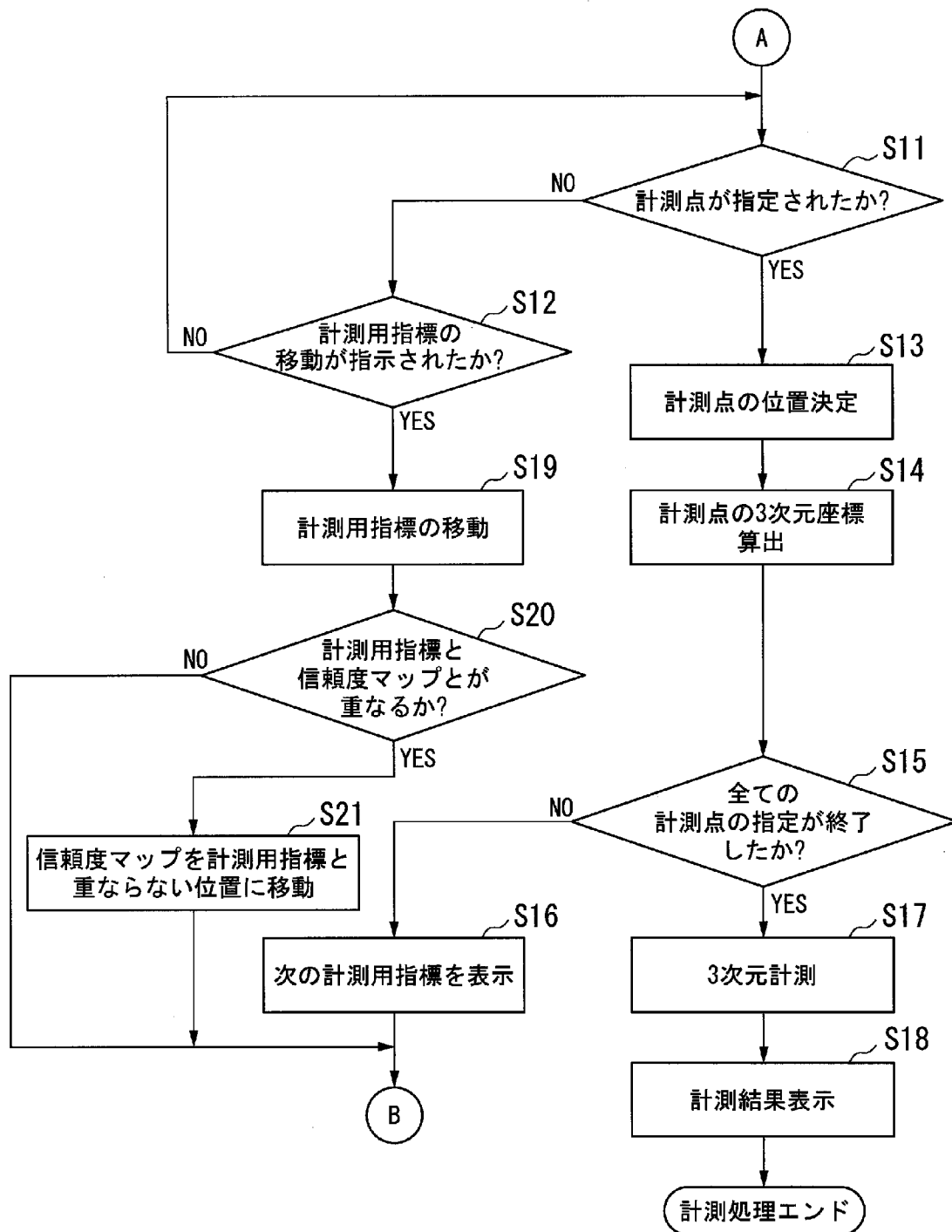
[図15]



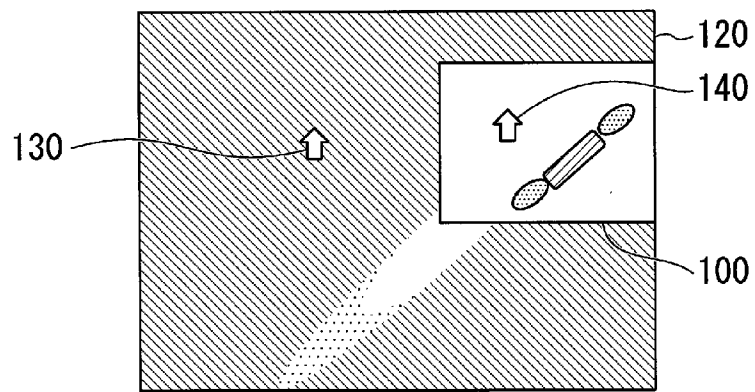
[図16]



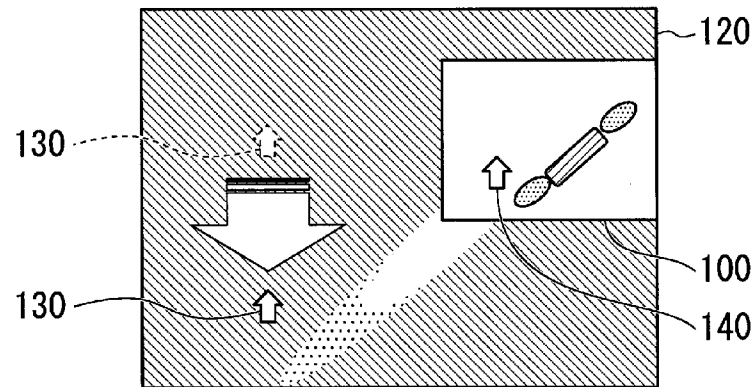
[図17]



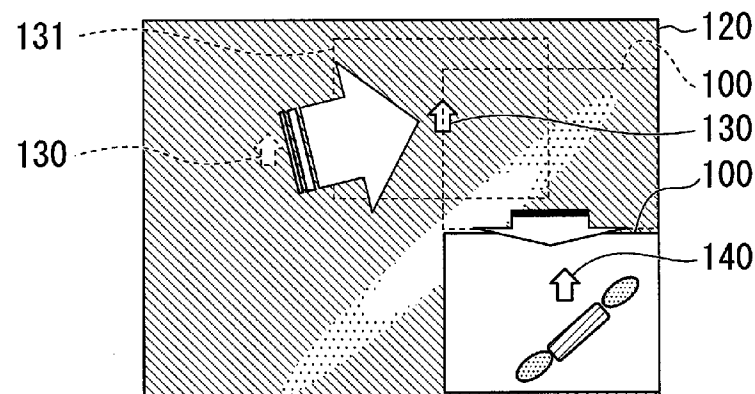
[図18]



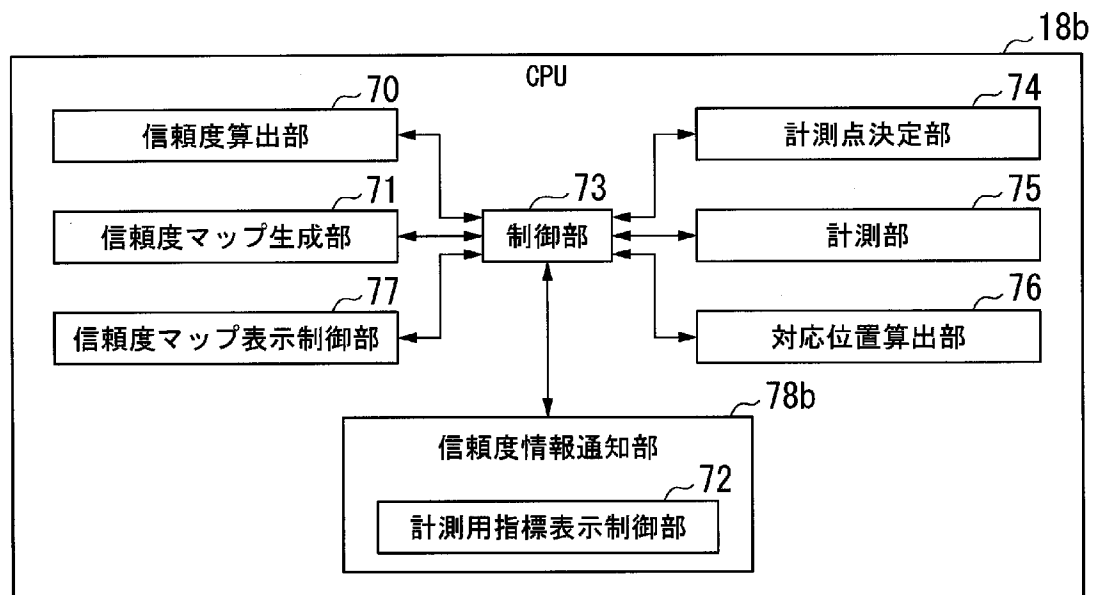
[図19]



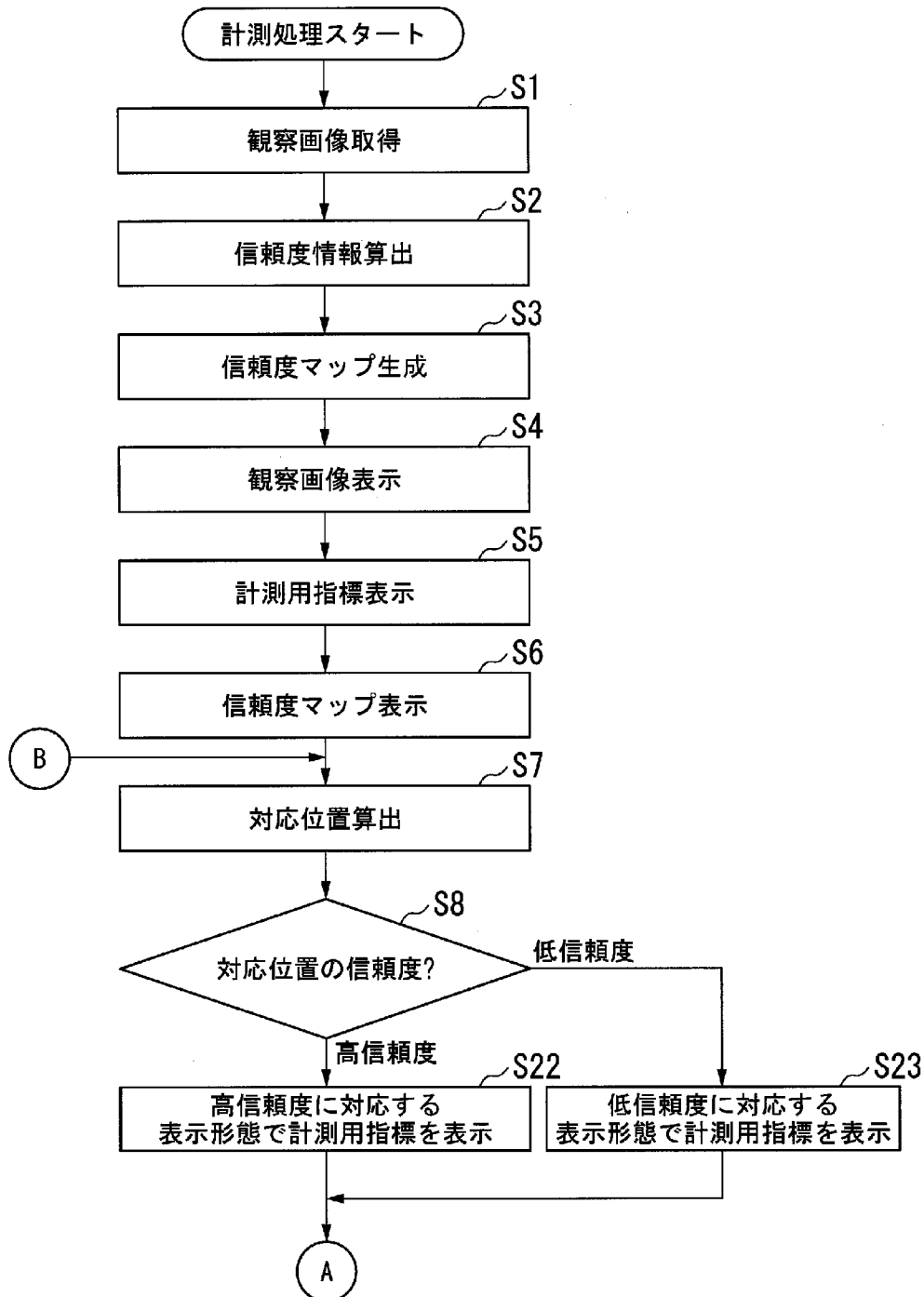
[図20]



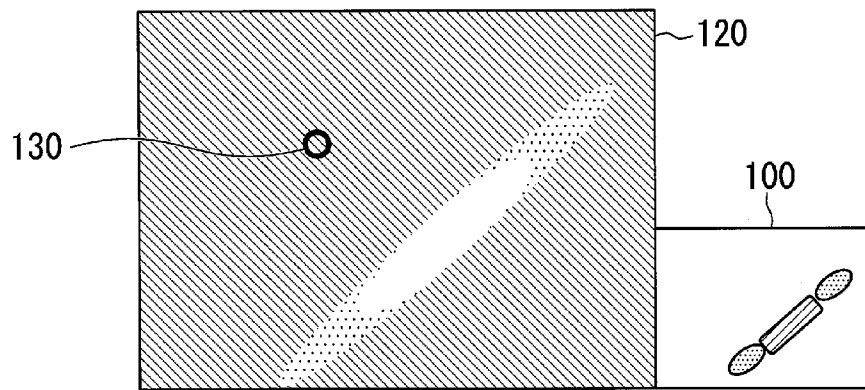
[図21]



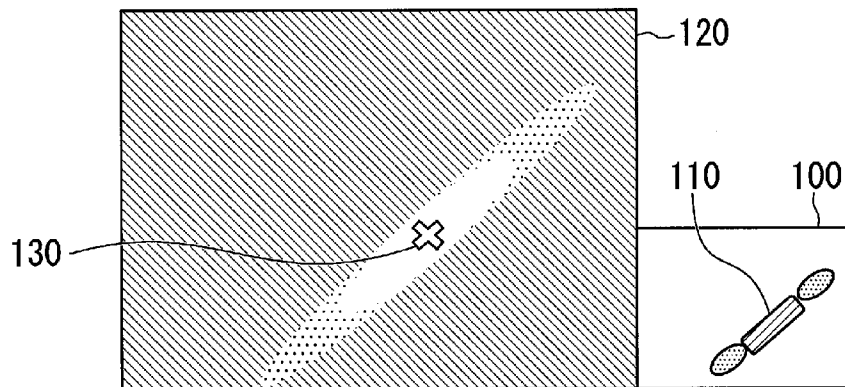
[図22]



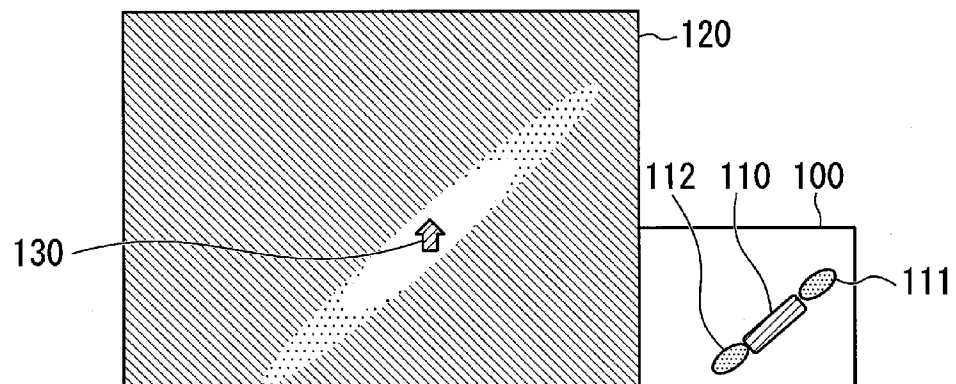
[図23]



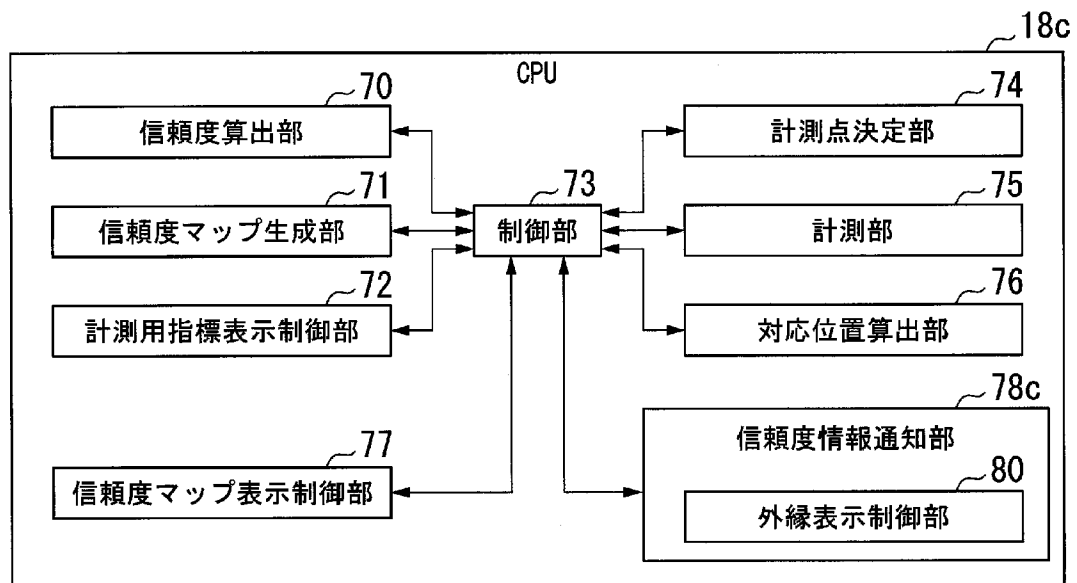
[図24]



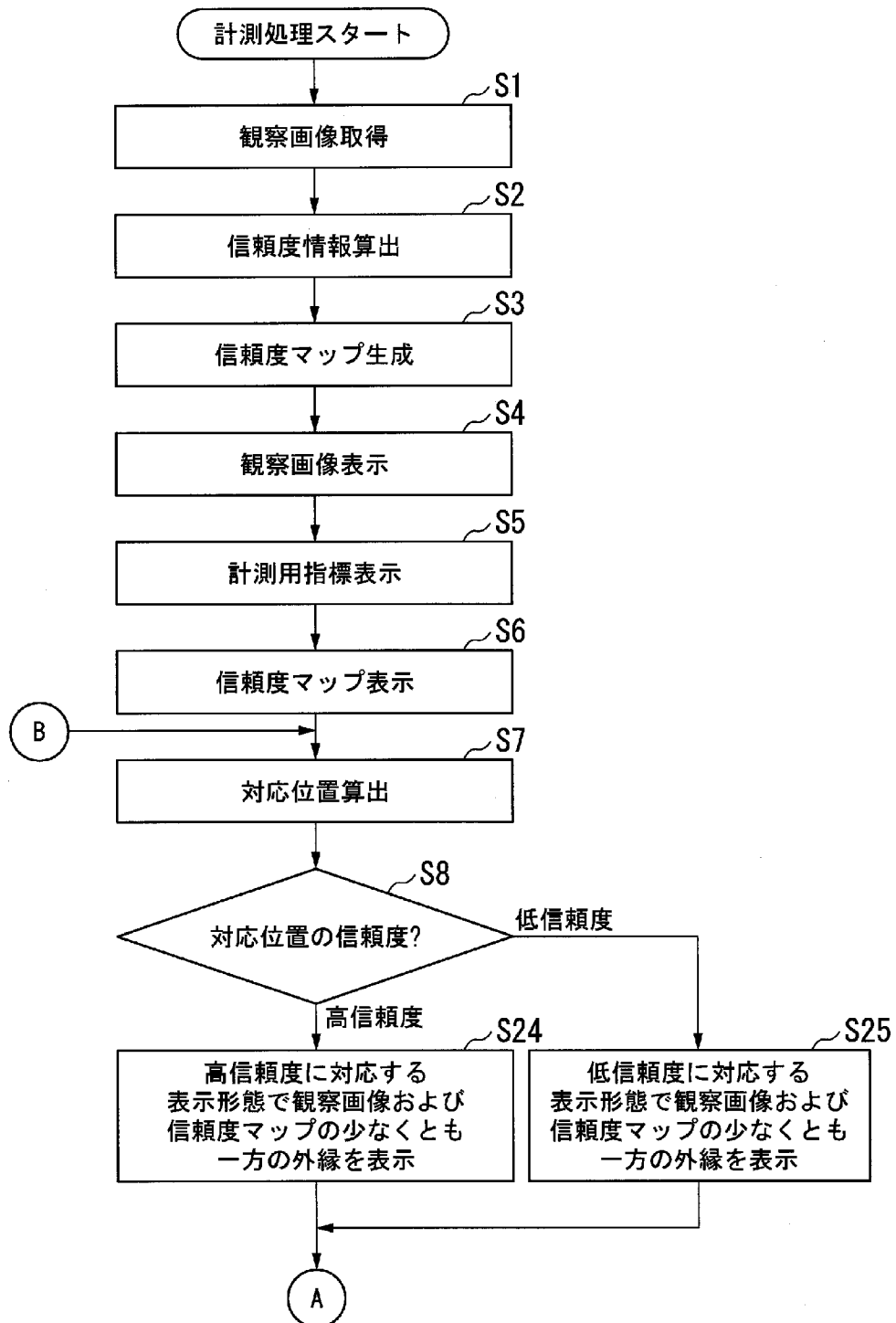
[図25]



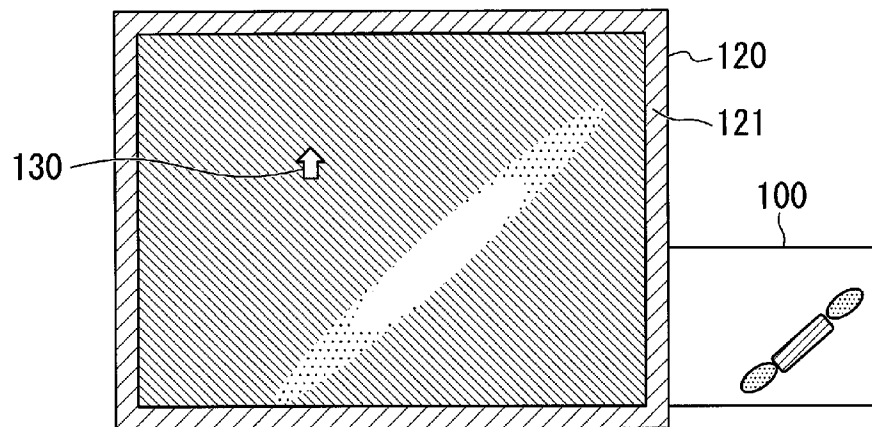
[図26]



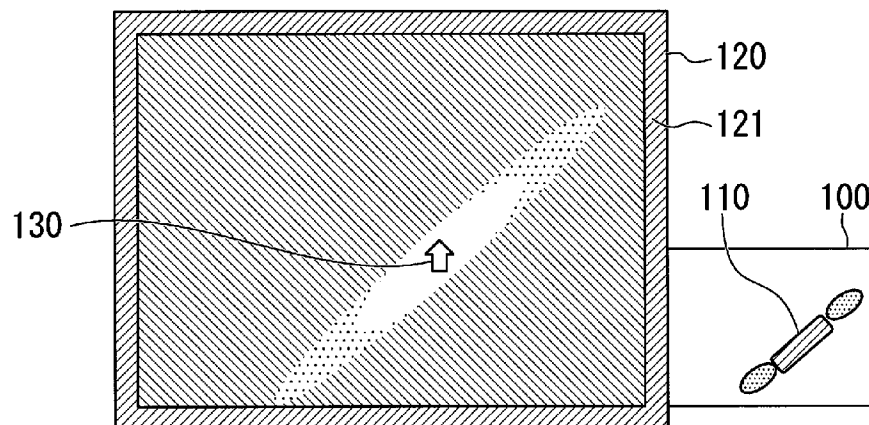
[図27]



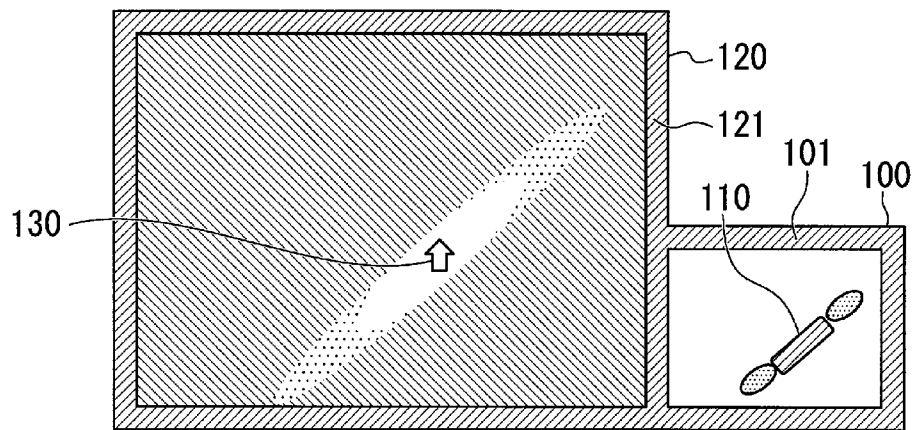
[図28]



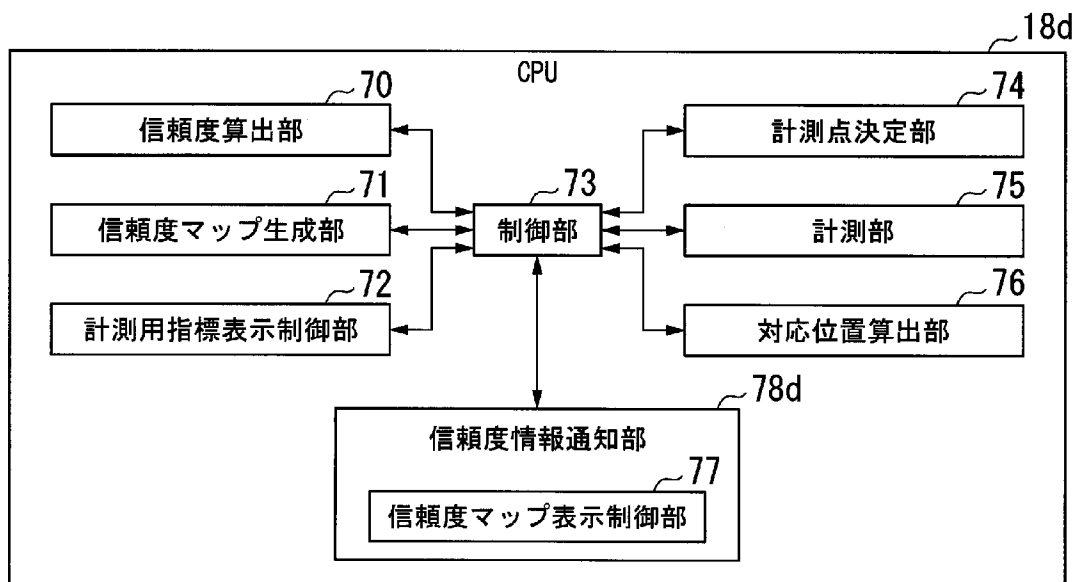
[図29]



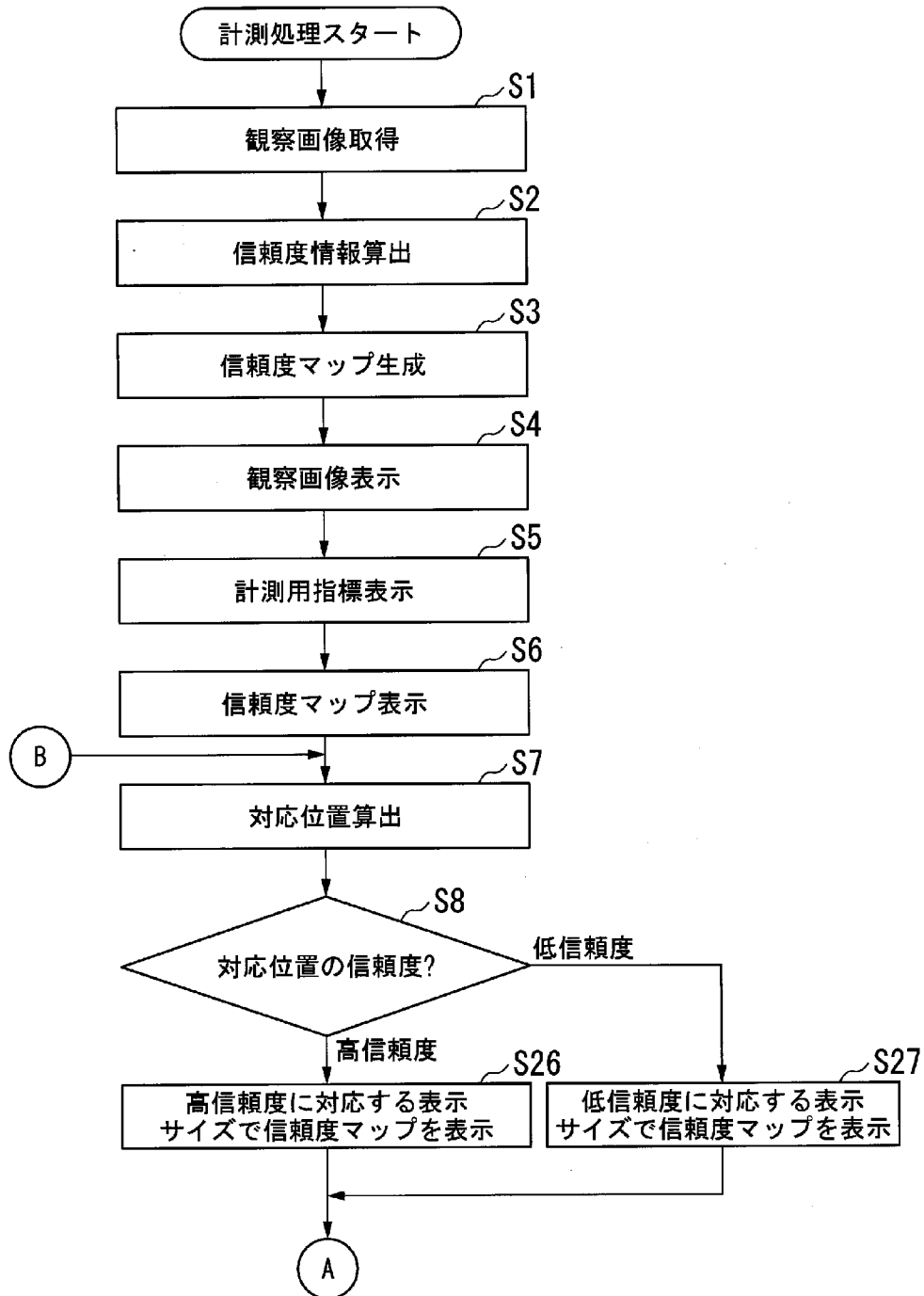
[図30]



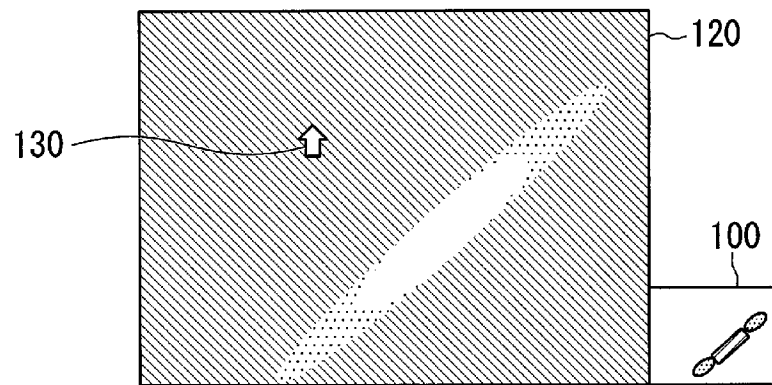
[図31]



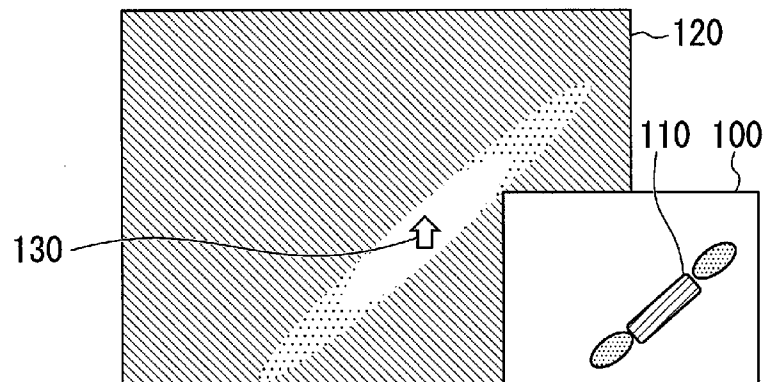
[図32]



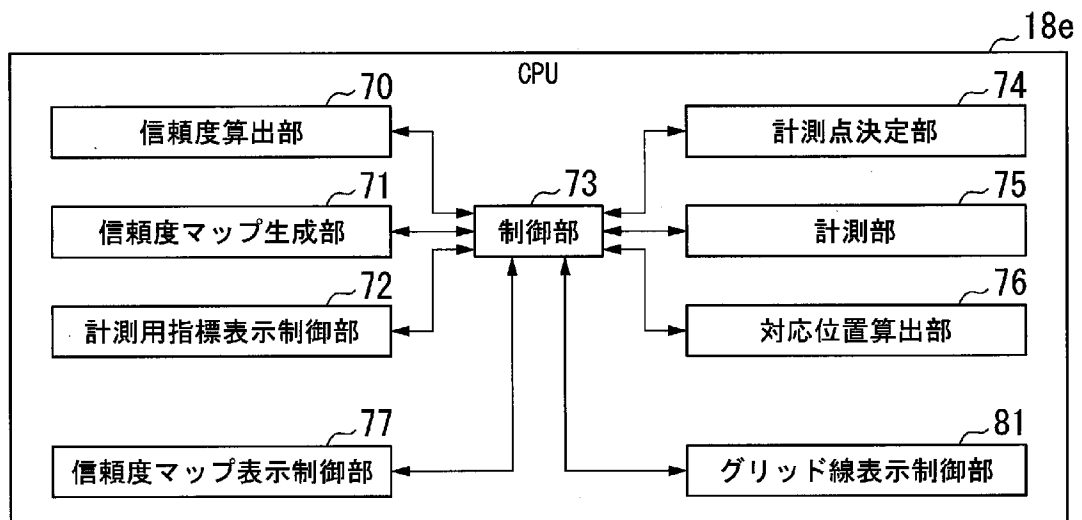
[図33]



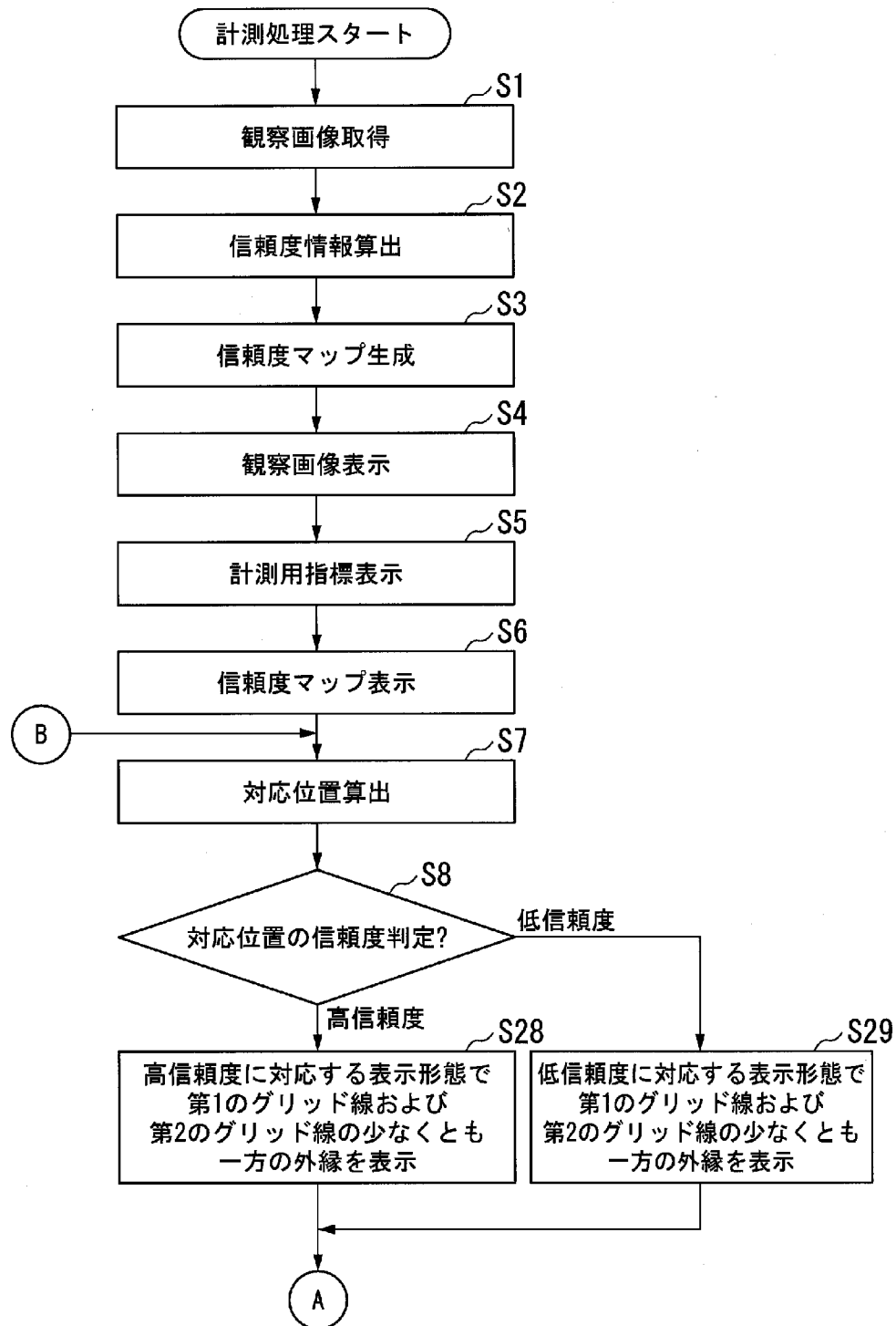
[図34]



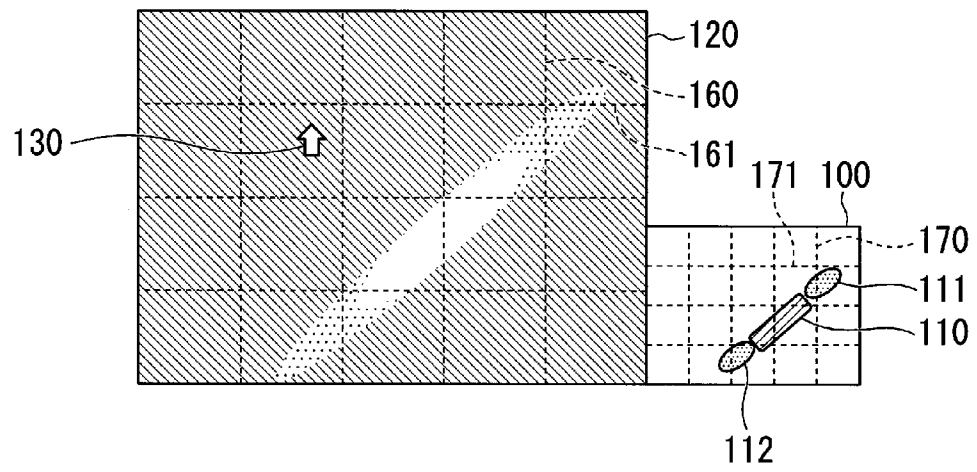
[図35]



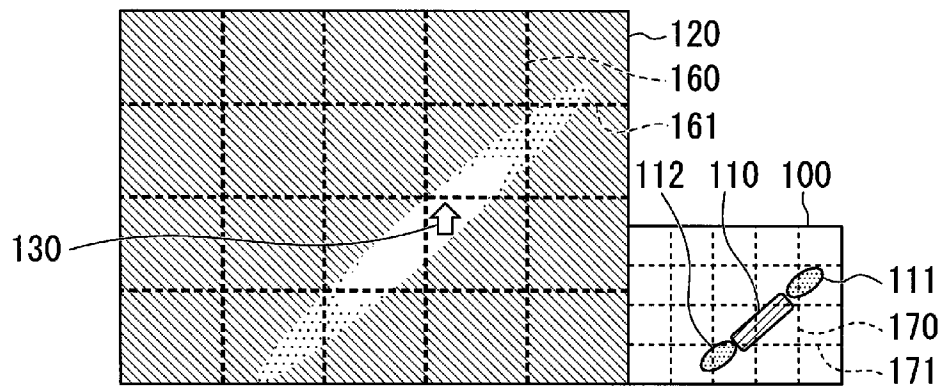
[図36]



[図37]



[図38]



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/015273

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02B23/24(2006.01)i, A61B1/00(2006.01)i, A61B1/045(2006.01)i, G01B11/245(2006.01)i, H04N7/18(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G02B23/24, A61B1/00, A61B1/045, G01B11/245, H04N7/18

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

|                           |           |                            |           |
|---------------------------|-----------|----------------------------|-----------|
| Jitsuyo Shinan Koho       | 1922-1996 | Jitsuyo Shinan Toroku Koho | 1996-2017 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971-2017 | Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 1994-2017 |

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                                                                                                                                    | Relevant to claim No. |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Y         | JP 2012-220496 A (General Electric Co.),<br>12 November 2012 (12.11.2012),<br>claims; paragraphs [0015] to [0053]; fig. 1 to 5<br>& US 2012/0256901 A1<br>all claims; paragraphs [0018] to [0053]; fig. 1 to 5<br>& EP 2509046 A2 & CN 102840838 A<br>& CA 2773762 A1 | 1-25                  |
| Y         | JP 2012-78504 A (Olympus Corp.),<br>19 April 2012 (19.04.2012),<br>claims; paragraph [0041]<br>& US 2012/0081532 A1<br>all claims; paragraph [0072]<br>& EP 2436301 A1 & CN 102448225 A                                                                               | 1-25                  |

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance  
 "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date  
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)  
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means  
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention  
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone  
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art  
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
06 July 2017 (06.07.17)

Date of mailing of the international search report  
18 July 2017 (18.07.17)

Name and mailing address of the ISA/  
Japan Patent Office  
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,  
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2017/015273

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                                                                            | Relevant to claim No. |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Y         | JP 2013-174581 A (Canon Inc.),<br>05 September 2013 (05.09.2013),<br>claims; paragraphs [0007] to [0142]; fig. 1 to<br>22<br>& US 2013/0187954 A1<br>all claims; paragraphs [0010] to [0232]; fig. 1<br>to 22 | 1-25                  |

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. G02B23/24(2006.01)i, A61B1/00(2006.01)i, A61B1/045(2006.01)i, G01B11/245(2006.01)i, H04N7/18(2006.01)i

## B. 調査を行った分野

## 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. G02B23/24, A61B1/00, A61B1/045, G01B11/245, H04N7/18

## 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

|             |            |
|-------------|------------|
| 日本国実用新案公報   | 1922-1996年 |
| 日本国公開実用新案公報 | 1971-2017年 |
| 日本国実用新案登録公報 | 1996-2017年 |
| 日本国登録実用新案公報 | 1994-2017年 |

## 国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

| 引用文献の<br>カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示                                                                                                                                                                           | 関連する<br>請求項の番号 |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| Y               | JP 2012-220496 A (ゼネラル・エレクトリック・カンパニー)<br>2012.11.12, 特許請求の範囲、段落【0015】-【0053】、第1図-第5図 & US 2012/0256901 A1, all claims, paragraph【0018】-【0053】, and fig.1-5 & EP 2509046 A2 & CN 102840838 A & CA 2773762 A1 | 1-25           |
| Y               | JP 2012-78504 A (オリンパス株式会社) 2012.04.19, 特許請求の範囲、段落【0041】 & US 2012/0081532 A1, all claims and paragraph【0072】 & EP 2436301 A1 & CN 102448225 A                                                              | 1-25           |

☑ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

06.07.2017

国際調査報告の発送日

18.07.2017

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

越河 勉

2 V

9313

電話番号 03-3581-1101 内線 3271

| C (続き) . 関連すると認められる文献 |                                                                                                                                                        |                |
|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| 引用文献の<br>カテゴリー*       | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示                                                                                                                      | 関連する<br>請求項の番号 |
| Y                     | JP 2013-174581 A (キヤノン株式会社) 2013. 09. 05, 特許請求の範囲、段落【0007】 - 【0142】, 第 1 図-第 22 図 & US 2013/0187954 A1, all claims, paragraph【0010】 - 【0232】, fig.1-22 | 1-25           |