

(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
2020年2月27日(27.02.2020)



(10) 国際公開番号

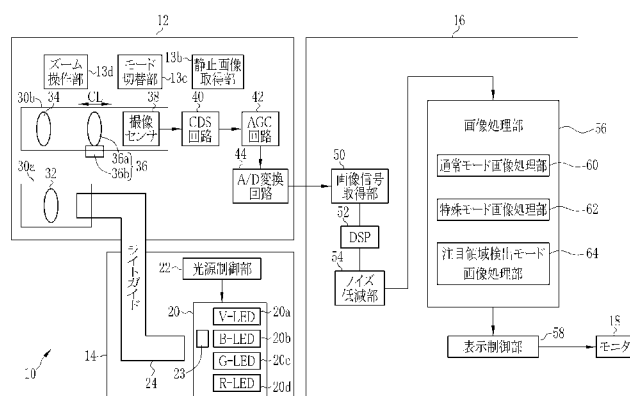
WO 2020/039929 A1

- (51) 国際特許分類:
A61B 1/045 (2006.01) G02B 23/24 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2019/031103
- (22) 国際出願日: 2019年8月7日(07.08.2019)
- (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 2018-156406 2018年8月23日(23.08.2018) JP
- (71) 出願人: 富士フイルム株式会社 (FUJIFILM CORPORATION) [JP/JP]; 〒1068620 東京都港区西麻布2丁目2番30号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 狩野 喬 俊 (KARINO Takatoshi); 〒2588538 神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地 富士フイルム株式会社内 Kanagawa (JP).
- (74) 代理人: 中島 順子, 外 (NAKASHIMA Junko et al.); 〒2500111 神奈川県南足柄市竹松1250番地 F F T P M O 棟6F Kanagawa (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, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, 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,

(54) Title: MEDICAL IMAGE PROCESSING DEVICE, ENDOSCOPIC SYSTEM, AND OPERATION METHOD FOR MEDICAL IMAGE PROCESSING DEVICE

(54) 発明の名称: 医用画像処理装置及び内視鏡システム並びに医用画像処理装置の作動方法

【図2】



- 13b Still image acquisition unit
13c Mode switching unit
13d Zoom operation unit
18 Monitor
22 Light source control unit
24 Light guide
38 Image-capturing sensor
40 CDS circuit
42 AGC circuit
44 A/D conversion circuit
50 Image signal acquisition unit
54 Noise reduction unit
56 Image processing unit
58 Display control unit
60 Normal mode image processing unit
62 Special mode image processing unit
64 Region-of-interest detection mode image processing unit

(57) Abstract: Provided are a medical image processing device, an endoscopic system, and an operation method for the medical image processing device, wherein a display based on the detection of a region-of-interest does not disturb the observation of a medical image, and an overlook for the region-of-interest can be prevented. A processor device 16 is provided with an image signal acquisition unit 50, an image processing unit 56, and a display control unit 58. The image signal acquisition unit 50 acquires, from an endoscope 12, a digital image signal corresponding to an observation mode. The image processing unit 56 includes a region-of-interest detection mode image processing unit 64. The region-of-interest detection mode image processing unit 64 performs the detection of the region-of-interest on an endoscopic image acquired by capturing an image through the endoscope 12, and outputs an elapsed time from the start of the detection of the region-of-interest. The display control unit 58 sequentially acquires endoscopic images to display the acquired images in real time, and displays a detection time marker that indicates a detection time of the region-of-interest on the outer side

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:

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

of the endoscopic image display.

(57) 要約: 注目領域の検出に基づく表示が医用画像の観察の妨げとなることなく、注目領域の見落としを防止することが可能な医用画像処理装置及び内視鏡システム並びに医用画像処理装置の作動方法を提供する。プロセッサ装置16は、画像信号取得部50と、画像処理部56と、表示制御部58とを備えている。画像信号取得部50は、内視鏡12から、観察モードに対応したデジタル画像信号を取得する。画像処理部56は、注目領域検出モード画像処理部64を備えている。注目領域検出モード画像処理部64は、内視鏡12の撮像で取得した内視鏡画像に対して注目領域の検出を行い、注目領域の検出開始からの経過時間を出力する。表示制御部58は、内視鏡画像を順次取得してリアルタイム表示させるとともに、内視鏡画像表示の外側に、注目領域の検出時間を示す検出時間マーカを表示させる。

明 細 書

発明の名称：

医用画像処理装置及び内視鏡システム並びに医用画像処理装置の作動方法

技術分野

[0001] 本発明は、病変部などの注目領域を検出するための医療用画像処理装置及び内視鏡システム並びに医療用画像処理装置の作動方法に関する。

背景技術

[0002] 医療分野においては、内視鏡画像、X線画像、CT (Computed Tomography) 画像、MR (Magnetic Resonance) 画像などの医用画像を用いて、患者の病状の診断や経過観察などの画像診断が行われている。このような画像診断に基づいて、医師などは治療方針の決定などを行っている。

[0003] 近年、医用画像を用いた画像診断においては、医用画像を医用画像処理装置によって解析して臓器内の病変や良性腫瘍など注意して観察すべき注目領域を自動的に検出することが行われつつある。特に、ディープラーニングなどの機械学習を行うことによって、注目領域を検出する精度が飛躍的に向上している。

[0004] 特許文献1には、医用画像から病変部などの注目領域を検出した場合、検出情報に基づいて画像処理を行う医用画像処理装置が記載されている。この特許文献1記載の医用画像処理装置では、注目領域が検出された場合、表示態様を変更する経過時間を設定し、この設定された経過時間が経過するまでの間、注目領域に対するアラート情報が付加または重畳などされた表示画像が生成されて、表示部に表示される。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2011-160848号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら、上記特許文献 1 記載の医用画像処理装置では、アラート情報を表示する時間を短く設定した場合、アラート情報に気付かずに注目領域を見落としてしまうことがある。一方、アラート情報を表示する時間を長く設定した場合、医用画像内に注目領域が存在しなくなっても、一定の時間が経過するまでは、アラート情報を表示し続けることになるため、医師が観察を行う際、医用画像内に既に存在しない注目領域を探してしまうという事態が起こり、アラート情報が医師による観察の妨げになる可能性がある。

[0007] 本発明は、注目領域の検出に基づく表示が医用画像の観察の妨げとなることなく、注目領域の見落としを防止することが可能な医用画像処理装置及び内視鏡システム並びに医用画像処理装置の作動方法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

[0008] 本発明の医用画像処理装置は、医用画像取得部と、注目領域検出部と、表示制御部とを有する。医用画像取得部は、観察対象を撮像部で撮像して医用画像を取得する。注目領域検出部は、医用画像取得部により取得した医用画像に対して観察対象内の注目領域を検出する。表示制御部は、医用画像取得部により医用画像を順次取得して医用画像表示部にリアルタイム表示するとともに、注目領域が検出された検出時間を検出時間マーカとして検出時間表示部に表示する。

[0009] 表示制御部は、検出時間表示部に、経過時間に応じたタイムバーを表示し、タイムバー上に検出時間マーカを表示することが好ましい。

[0010] 表示制御部は、経過時間の増加とともに、検出時間表示部内においてタイムバーを変動させることが好ましい。

[0011] 表示制御部は、経過時間の増加とともに、検出時間表示部内の一端側から他端側へ向かってタイムバーの長さを伸ばすことが好ましい。

[0012] 表示制御部は、経過時間の増加とともに、タイムバーの長さが、所定の長さに到達するまで伸びた場合、検出時間表示部内においてタイムバーをスクロールさせることが好ましい。

- [0013] タイムバーは長尺の帯状、または円弧状であることが好ましい。
- [0014] 表示制御部は、タイムバーのいずれかの位置に入力を行った場合、タイムバー上の過去の経過時間に対応する過去の医用画像を表示することが好ましい。
- [0015] 表示制御部は、検出時間マーカの位置に入力を行った場合、入力を行った検出時間マーカに関連した過去の画像を表示することが好ましい。
- [0016] 表示制御部は、検出時間マーカの位置に入力を行った場合、入力を行った検出時間マーカに関連した複数の過去の画像からなる動画を表示することが好ましい。
- [0017] 表示制御部は、検出時間表示部に、医用画像の取得開始からの経過時間を一方の軸の値とし、注目領域の検出に関する指標を他方の軸の値とする検出グラフを表示することが好ましい。
- [0018] 指標は、医用画像から算出され、注目領域であることの確からしさを示す信頼度であることが好ましい。
- [0019] 注目領域検出部は、医用画像からニューラルネットワーク、深層学習、アダブースト、またはランダムフォレストにより注目領域を検出することが好ましい。
- [0020] 注目領域は病変部であることが好ましい。
- [0021] 本発明の内視鏡システムは、光源装置と、内視鏡と、医用画像取得部と、注目領域検出部と、表示制御部と、表示部とを備える。光源装置は、観察対象を照明するための照明光を発する。内視鏡は、照明光で照明された観察対象を撮像する撮像部を有する。医用画像取得部は、撮像部で観察対象を撮像して得られる医用画像を取得する。注目領域検出部は、医用画像取得部により取得した医用画像に対して観察対象内の注目領域を検出する。表示制御部は、医用画像取得部により医用画像を順次取得して医用画像表示部にリアルタイム表示するとともに、注目領域が検出された検出時間を検出時間マーカとして検出時間表示部に表示する。表示部は、医用画像及び検出時間マーカを表示する。

[0022] 本発明の医療用画像処理装置の作動方法は、医用画像取得部が、観察対象を撮像部で撮像して医用画像を取得するステップと、注目領域検出部が、医用画像取得部により取得した医用画像に対して観察対象内の注目領域を検出するステップと、表示制御部が、医用画像取得部により医用画像を順次取得して医用画像表示部にリアルタイム表示するとともに、注目領域が検出された検出時間を検出時間マーカとして検出時間表示部に表示するステップとを含んでいる。

発明の効果

[0023] 本発明によれば、注目領域の検出に基づく表示が医用画像の観察を妨げとなることがなく、注目領域の見落としを防止することができる。

図面の簡単な説明

[0024] [図1]内視鏡システムの外観図である。

[図2]複数のLED光源を備える第1実施形態の内視鏡システムの機能を示すブロック図である。

[図3]紫色光V、青色光B、青色光B_x、緑色光G、赤色光Rの分光スペクトルを示すグラフである。

[図4]第1実施形態の通常光の分光スペクトルを示すグラフである。

[図5]第1実施形態の特殊光の分光スペクトルを示すグラフである。

[図6]注目領域検出モード画像処理部及び表示制御部の機能を示すブロック図である。

[図7]表示制御部が検出時間マーカを表示させる前（A）、及び検出時間マーカを表示させた後（B）の表示画面の一例を示す説明図である。

[図8]注目領域検出モードの一連の流れを示すフローチャートである。

[図9]第2実施形態における表示制御部が検出時間マーカを表示させる前（A）、及び検出時間マーカを表示させた後（B）の表示画面の一例を示す説明図である。

[図10]第3実施形態における表示制御部が検出グラフを表示させた場合、注目領域が検出される前（A）、及び注目領域が検出された後（B）の表示画

面の一例を示す説明図である。

[図11]第3実施形態の第1変形例を示す表示画面の説明図である。

[図12]第3実施形態の第2変形例を示す表示画面の説明図である。

[図13]第3実施形態の第3変形例を示す表示画面の説明図である。

[図14]第4実施形態におけるタイムバーが検出時間表示部の右端に到達した場合（A）、及びタイムバーが検出時間表示部の範囲内でスクロールした場合（B）の表示画面の一例を示す説明図である。

[図15]第5実施形態の変形例におけるタイムバーが検出時間表示部の右端に到達した場合（A）、及びタイムバー全体が縮小した場合（B）の表示画面の一例を示す説明図である。

[図16]第5実施形態におけるタイムバーを円弧状に表示させた場合の表示画面の一例を示す説明図である。

[図17]第6実施形態における注目領域検出モード画像処理部及び表示制御部の機能を示すブロック図である。

[図18]第6実施形態におけるサムネイル画像を表示させる前（A）及びサムネイル画像を表示させた後（B）の表示画面の一例を示す説明図である。

[図19]第6実施形態の変形例を示す表示画面の説明図である。

発明を実施するための形態

[0025] [第1実施形態]

図1に示すように、内視鏡システム10は、内視鏡12と、光源装置14と、プロセッサ装置16と、モニタ18（表示部）と、コンソール19とを有する。内視鏡12は、光源装置14と光学的に接続し、かつ、プロセッサ装置16と電氣的に接続する。内視鏡12は、被検体内に挿入する挿入部12aと、挿入部12aの基端部分に設けた操作部12bと、挿入部12aの先端側に設けた湾曲部12c及び先端部12dを有している。操作部12bのアングルノブ13aを操作することにより、湾曲部12cが湾曲動作する。この湾曲動作によって、先端部12dが所望の方向に向けられる。

[0026] 先端部12dは、先端面に、照明窓と、観察窓と、送気・送水ノズルと、

鉗子出口とを有する（いずれも図示無し）。照明窓は、照明光を観察部位に照射するためのものである。観察窓は、観察部位からの光を取り込むためのものである。送気・送水ノズルは、照明窓及び観察窓を洗浄するためのものである。鉗子出口は、鉗子と電気メス等の処置具を用いて各種処置を行うためのものである。

[0027] また、操作部 12b には、アングルノブ 13a の他、静止画像の取得操作に用いる静止画像取得部 13b、観察モードの切り替え操作に用いるモード切替部 13c、ズーム倍率の変更操作に用いるズーム操作部 13d を設けている。静止画像取得部 13b は、モニタ 18 に観察対象の静止画像を表示するフリーズ操作と、ストレージに静止画像を保存するリリース操作が可能である。

[0028] 内視鏡システム 10 は、観察モードとして、通常モードと、特殊モードと、注目領域検出モードとを有している。観察モードが通常モードである場合、複数色の光を通常モード用の光量比 L_c で合波した通常光を発光する。また、観察モードが特殊モードである場合、複数色の光を特殊モード用の光量比 L_s で合波した特殊光を発光する。

[0029] また、観察モードが注目領域検出モードである場合、注目領域検出モード用照明光を発光する。本実施形態では、注目領域検出モード用照明光として、通常光を発光するが、特殊光を発光するようにしてもよい。

[0030] プロセッサ装置 16 は、モニタ 18 及びコンソール 19 と電氣的に接続する。モニタ 18 は、観察対象の画像や、画像に付帯する情報等を出力表示する。コンソール 19 は、注目領域（ROI : Region Of Interest）の指定等や機能設定等の入力操作を受け付けるユーザインタフェースとして機能する。

[0031] 図 2 に示すように、光源装置 14 は、観察対象の照明に用いる照明光を発する光源部 20 と、光源部 20 を制御する光源制御部 22 とを備えている。光源部 20 は、複数色の LED（Light Emitting Diode）等の半導体光源である。光源制御部 22 は、LED 等のオン／オフや、LED 等の駆動電流や駆動電圧の調整によって、照明光の発光量を制御する。また、光源制御部 2

2は、光学フィルタの変更等によって、照明光の波長帯域を制御する。

[0032] 第1実施形態では、光源部20は、V-L E D (Violet Light Emitting Diode) 20 a、B-L E D (Blue Light Emitting Diode) 20 b、G-L E D (Green Light Emitting Diode) 20 c、及びR-L E D (Red Light Emitting Diode) 20 dの4色のL E Dと、波長カットフィルタ23とを有している。図3に示すように、V-L E D 20 aは、波長帯域380 nm～420 nmの紫色光Vを発する。

[0033] B-L E D 20 bは、波長帯域420 nm～500 nmの青色光Bを発する。B-L E D 23 bから出射した青色光Bのうち少なくともピーク波長の450 nmよりも長波長側は、波長カットフィルタ23によりカットされる。これにより、波長カットフィルタ23を透過した後の青色光Bxは、420～460 nmの波長範囲になる。このように、460 nmよりも長波長側の波長域の光をカットしているのは、この460 nmよりも長波長側の波長域の光は、観察対象である血管の血管コントラストを低下させる要因であるためである。なお、波長カットフィルタ23は、460 nmよりも長波長側の波長域の光をカットする代わりに、460 nmよりも長波長側の波長域の光を減光させてもよい。

[0034] G-L E D 20 cは、波長帯域が480 nm～600 nmに及ぶ緑色光Gを発する。R-L E D 20 dは、波長帯域が600 nm～650 nmに及び赤色光Rを発する。なお、各L E D 20 a～20 dから発せられる光は、それぞれの中心波長とピーク波長とが同じであっても良いし、異なっても良い。

[0035] 光源制御部22は、各L E D 20 a～20 dの点灯や消灯、及び点灯時の発光量等を独立に制御することによって、照明光の発光タイミング、発光期間、光量、及び分光スペクトルの調節を行う。光源制御部22における点灯及び消灯の制御は、観察モードごとに異なっている。なお、基準の明るさは光源装置14の明るさ設定部又はコンソール19等によって設定可能である。

[0036] 通常モード又は注目領域検出モードの場合、光源制御部22は、V-LED20a、B-LED20b、G-LED20c、及びR-LED20dを全て点灯させる。その際、図4に示すように、紫色光V、青色光B、緑色光G、及び赤色光R間の光量比 L_c は、青色光Bxの光強度のピークが、紫色光V、緑色光G、及び赤色光Rのいずれの光強度のピークよりも大きくなるように、設定されている。これにより、通常モード又は注目領域検出モードでは、光源装置14から、紫色光V、青色光Bx、緑色光G、及び赤色光Rを含む通常モード用又は注目領域検出モード用の多色光が、通常光として、が発せられる。通常光は、青色帯域から赤色帯域まで一定以上の強度を有しているため、ほぼ白色となっている。

[0037] 特殊モードの場合、光源制御部22は、V-LED20a、B-LED20b、G-LED20c、及びR-LED20dを全て点灯させる。その際、図5に示すように、紫色光V、青色光B、緑色光G、及び赤色光R間の光量比 L_s は、紫色光Vの光強度のピークが、青色光Bx、緑色光G、及び赤色光Rのいずれの光強度のピークよりも大きくなるように、設定されている。また、緑色光G及び赤色光Rの光強度のピークは、紫色光V及び青色光Bxの光強度のピークよりも小さくなるように、設定されている。これにより、特殊モードでは、光源装置14から、紫色光V、青色光Bx、緑色光G、及び赤色光Rを含む特殊モード用の多色光が、特殊光として発せられる。特殊光は、紫色光Vが占める割合が大きいことから、青みを帯びた光となっている。なお、特殊光は、4色全ての光が含まれていなくてもよく、4色のLED20a~20dのうち少なくとも1色のLEDからの光が含まれていればよい。また、特殊光は、450nm以下に主な波長域、例えばピーク波長又は中心波長を有することが好ましい。

[0038] 図2に示すように、光源部20が発した照明光は、ミラーやレンズ等で形成される光路結合部（図示しない）を介して、挿入部12a内に挿通したライトガイド24に入射する。ライトガイド24は、内視鏡12及びユニバーサルコードに内蔵され、照明光を内視鏡12の先端部12dまで伝搬する。

ユニバーサルコードは、内視鏡 1 2 と光源装置 1 4 及びプロセッサ装置 1 6 とを接続するコードである。なお、ライトガイド 2 4 としては、マルチモードファイバを使用することができる。一例として、ライトガイド 2 4 には、コア径 $105\ \mu\text{m}$ 、クラッド径 $125\ \mu\text{m}$ 、外皮となる保護層を含めた径が $\phi 0.3\text{mm} \sim \phi 0.5\text{mm}$ の細径なファイバケーブルを使用することができる。

[0039] 内視鏡 1 2 の先端部 1 2 d には、照明光学系 3 0 a と撮像光学系 3 0 b とを設けている。照明光学系 3 0 a は、照明レンズ 3 2 を有している。この照明レンズ 3 2 を介して、ライトガイド 2 4 を伝搬した照明光によって観察対象を照明する。撮像光学系 3 0 b は、対物レンズ 3 4 と、拡大光学系 3 6 と、撮像センサ 3 8（本発明の「撮像部」に対応する）とを有している。これら対物レンズ 3 4 及び拡大光学系 3 6 を介して、観察対象からの反射光、散乱光、及び蛍光等の各種の光が撮像センサ 3 8 に入射する。これにより、撮像センサ 3 8 に観察対象の像が結像する。

[0040] 拡大光学系 3 6 は、観察対象を拡大するズームレンズ 3 6 a と、ズームレンズ 3 6 a を光軸方向 CL に移動させるレンズ駆動部 3 6 b とを備えている。ズームレンズ 3 6 a は、レンズ駆動部 3 6 b によるズーム制御に従って、テレ端とワイド端の間で自在に移動させることで、撮像センサ 3 8 に結像する観察対象を拡大又は縮小させる。

[0041] 撮像センサ 3 8 は、照明光が照射された観察対象を撮像するカラー撮像センサである。撮像センサ 3 8 の各画素には、R（赤色）カラーフィルタ、G（緑色）カラーフィルタ、B（青色）カラーフィルタのいずれかが設けられている。撮像センサ 3 8 は、B カラーフィルタが設けられている B 画素で紫色から青色の光を受光し、G カラーフィルタが設けられている G 画素で緑色の光を受光し、R カラーフィルタが設けられている R 画素で赤色の光を受光する。そして、各色の画素から、RGB 各色の画像信号を出力する。撮像センサ 3 8 は、出力した画像信号を、CDS 回路 4 0 に送信する。

[0042] 通常モード又は注目領域検出モードにおいては、撮像センサ 3 8 は、通常

光が照明された観察対象を撮像することにより、B画素からB_c画像信号を出力し、G画素からG_c画像信号を出力し、R画素からR_c画像信号を出力する。また、特殊モードにおいては、撮像センサ38は、特殊光が照明された観察対象を撮像することにより、B画素からB_s画像信号を出力し、G画素からG_s画像信号を出力し、R画素からR_s画像信号を出力する。

[0043] 撮像センサ38としては、CCD (Charge Coupled Device) 撮像センサやCMOS (Complementary Metal-Oxide Semiconductor) 撮像センサ等を利用可能である。また、RGBの原色のカラーフィルタを設けた撮像センサ38の代わりに、C (シアン)、M (マゼンタ)、Y (イエロー) 及びG (緑) の補色フィルタを備えた補色撮像センサを用いても良い。補色撮像センサを用いる場合には、CMYGの4色の画像信号を出力する。このため、補色ー原色色変換によって、CMYGの4色の画像信号をRGBの3色の画像信号に変換することにより、撮像センサ38と同様のRGB各色の画像信号を得ることができる。また、撮像センサ38の代わりに、カラーフィルタを設けていないモノクロセンサを用いても良い。

[0044] CDS回路40は、撮像センサ38から受信したアナログの画像信号に、相関二重サンプリング (CDS : Correlated Double Sampling) を行う。CDS回路40を経た画像信号はAGC回路42に入力される。AGC回路40は、入力された画像信号に対して、自動利得制御 (AGC : Automatic Gain Control) を行う。A/D (Analog to Digital) 変換回路44は、AGC回路42を経たアナログ画像信号を、デジタルの画像信号に変換する。A/D変換回路44は、A/D変換後のデジタル画像信号を、プロセッサ装置16に入力する。

[0045] 図2に示すように、プロセッサ装置16は、画像信号取得部50 (本発明の「医用画像取得部」に対応する) と、DSP (Digital Signal Processor) 52と、ノイズ低減部54と、画像処理部56と、表示制御部58とを備えている。

[0046] 画像信号取得部50は、内視鏡12から、観察モードに対応したデジタル

画像信号を取得する。通常モード又は注目領域検出モードの場合には、B_c画像信号、G_c画像信号、R_c画像信号を取得する。特殊モードの場合には、B_s画像信号、G_s画像信号、R_s画像信号を取得する。注目領域検出モードの場合には、通常光の照明時に1フレーム分のB_c画像信号、G_c画像信号、R_c画像信号を取得し、特殊光の照明時に1フレーム分のB_s画像信号、G_s画像信号、R_s画像信号を取得する。

[0047] DSP52は、画像信号取得部50が取得した画像信号に対して、欠陥補正処理、オフセット処理、DSP用ゲイン補正処理、リニアマトリクス処理、ガンマ変換処理、及びデモザイク処理等の各種信号処理を施す。欠陥補正処理は、撮像センサ38の欠陥画素の信号を補正する。オフセット処理は、欠陥補正処理した画像信号から暗電流成分を除き、正確なゼロレベルを設定する。DSP用ゲイン補正処理は、オフセット処理した画像信号に特定のDSP用ゲインを乗じることにより信号レベルを整える。

[0048] リニアマトリクス処理は、DSP用ゲイン補正処理した画像信号の色再現性を高める。ガンマ変換処理は、リニアマトリクス処理した画像信号の明るさや彩度を整える。ガンマ変換処理した画像信号には、デモザイク処理（等方化処理、又は同時化処理とも言う）を施すことによって、各画素で不足した色の信号を補間によって生成する。このデモザイク処理によって、全画素がRGB各色の信号を有するようになる。ノイズ低減部54は、DSP52でデモザイク処理等を施した画像信号に対して、例えば、移動平均法やメディアンフィルタ法等によるノイズ低減処理を施し、ノイズを低減する。ノイズ低減後の画像信号は画像処理部56に入力される。

[0049] 画像処理部56は、通常モード画像処理部60と、特殊モード画像処理部62と、注目領域検出モード画像処理部64を備えている。通常モード画像処理部60は、通常モードに設定されている場合に作動し、受信したB_c画像信号、G_c画像信号、R_c画像信号に対して、色変換処理、色彩強調処理、及び構造強調処理を行う。色変換処理では、RGB画像信号に対して3×3のマトリックス処理、階調変換処理、及び3次元LUT（Look Up Table）

処理などにより色変換処理を行う。

[0050] 色彩強調処理は、色変換処理済みのRGB画像信号に対して行われる。構造強調処理は、観察対象の構造を強調する処理であり、色彩強調処理後のRGB画像信号に対して行われる。上記のような各種画像処理等を行うことによって、通常画像が得られる。通常画像は、紫色光V、青色光B_x、緑色光G、赤色光Rがバランス良く発せられた通常光に基づいて得られた画像であるため、自然な色合いの画像となっている。通常画像は、表示制御部58に入力される。

[0051] 特殊モード画像処理部62は、特殊モードに設定されている場合に作動する。特殊モード画像処理部62では、受信したBs画像信号、Gs画像信号、Rs画像信号に対して、色変換処理、色彩強調処理、及び構造強調処理を行う。色変換処理、色彩強調処理、及び構造強調処理の処理内容は、通常モード画像処理部60と同様である。上記のような各種画像処理を行うことによって、特殊画像が得られる。特殊画像は、血管のヘモグロビンの吸収係数が高い紫色光Vが、他の色の青色光B_x、緑色光G、赤色光Rよりも大きい発光量となっている特殊光に基づいて得られた画像であるため、血管構造や腺管構造の解像度が他の構造よりも高くなっている。特殊画像は表示制御部58に入力される。

[0052] 注目領域検出モード画像処理部64は、注目領域検出モード時に設定されている場合に作動する。図6に示すように、注目領域検出モード画像処理部64は、検出用画像処理部70と、注目領域検出部71と、時間計測部72とを有している。検出用画像処理部70は、受信したBc画像信号、Gc画像信号、Rc画像信号に対して、色変換処理など通常モード画像処理部60と同様の画像処理により内視鏡画像を順次取得する。

[0053] 注目領域検出部71は、内視鏡画像を画像解析し、観察対象内の注目領域を検出するための注目領域検出処理を行う。本実施形態では、注目領域検出部71は、注目領域として観察対象内の病変部（例えば、腫瘍や炎症など）を検出する。この場合、注目領域検出部71は、先ず内視鏡画像を複数の小

領域、例えば画素数個分の正方領域に分割する。次いで、分割した内視鏡画像から画像的な特徴量を算出する。続いて、算出した特徴量に基づき、各小領域が病変部であるか否かを認識処理する。このような認識処理としては、畳み込みニューラルネットワーク (Convolutional Neural Network) や、深層学習 (Deep Learning)、アダブースト (Adaboost)、ランダムフォレスト (random forest) などの機械学習アルゴリズムであることが好ましい。

[0054] また、注目領域検出部 71 により内視鏡画像から算出される特徴量としては、観察対象における所定部位の形状、色又はそれら形状や色などから得られる指標値であることが好ましい。例えば、特徴量として、血管密度、血管形状、血管の分岐数、血管の太さ、血管の長さ、血管の蛇行度、血管の深達度、腺管形状、腺管開口部形状、腺管の長さ、腺管の蛇行度、色情報の少なくともいずれか、もしくは、それらを 2 以上組み合わせた値であることが好ましい。

[0055] 最後に、同じ種類と特定された、ひとかたまりの小領域を 1 つの病変部として抽出する。注目領域検出部 71 は、抽出した病変部の位置、大きさ、病変の種類などの情報を検出情報として内視鏡画像に関連付ける。

[0056] 一方、時間計測部 72 は、画像信号取得部 50 により内視鏡画像の取得を開始してからの経過時間を計測する。時間計測部 72 は、例えば、カウンタを用いて内視鏡画像の取得を開始してからの経過時間を計測する。カウンタの初期値は 0 であり、内視鏡画像の取得開始を基点に所定周期のクロック信号が入力される毎にカウンタ値を 1 つ進める (カウンタ値 + 1)。このカウンタ値を 1 つ進めることは、すなわちカウンタの 1 周期毎の経過時間を計測していることになる。

[0057] この場合、注目領域検出モード画像処理部 64 は、検出情報を関連付けた内視鏡画像 75 と、内視鏡画像 75 の取得開始からの経過時間 T (カウンタ値) とを表示制御部 58 に出力する。内視鏡画像 75 の取得開始の際は、時間計測部 72 は、経過時間 T として初期値 T_0 (カウンタ値が 0) を出力する。そして、内視鏡画像 75 が出力されている間、時間計測部 72 は、経過

時間Tを表示制御部58に出力し続ける。

[0058] 表示制御部58は、画像処理部56からの画像やデータをモニタ18に表示するための表示制御を行う。通常モードに設定されている場合には、表示制御部58は、通常画像をモニタ18に表示する制御を行う。特殊モードに設定されている場合には、表示制御部58は、特殊画像をモニタ18に表示する制御を行う。

[0059] 注目領域検出モードに設定されている場合には、表示制御部58は、注目領域検出モード画像処理部64から順次取得した内視鏡画像をリアルタイム表示するとともに、内視鏡画像から注目領域が検出された検出時間を、検出時間マーカとしてモニタ18に表示する制御を行う。

[0060] 検出時間マーカをモニタ18に表示する場合、表示制御部58は、先ず、上述した時間計測部72から出力された経過時間Tに応じた長さのタイムバーを表示する。そして、表示制御部58は、検出情報が付加された内視鏡画像75を取得した際に、時間計測部72から出力された経過時間Tに対応する位置に、注目領域が検出された検出時間としてタイムバー上の位置に検出時間マーカを表示する。

[0061] 図7(A)に示すように、注目領域検出モードに設定されている場合、表示制御部58は、撮像センサ38が撮像し、注目領域検出モード画像処理部64により画像処理した内視鏡画像75（通常画像と同様の画像）を順次取得してモニタ18の表示画面76にリアルタイム表示するとともに、時間計測部72から出力された経過時間Tに応じた長さのタイムバー77を表示する。

[0062] 内視鏡画像75は、表示画面76内の医用画像表示部76Aに表示され、タイムバー77は、医用画像表示部76Aの外側に位置する検出時間表示部76B（2点鎖線で示す範囲）に表示される。医用画像表示部76Aは、撮像センサ38で撮像される撮像範囲に合わせて円形の一部が切り欠かれた形状に形成されており、検出時間表示部76Bは、医用画像表示部76Aの下方に位置する。なお、検出時間表示部76Bを示す2点鎖線は仮想的な線で

あり、実際には表示しなくてもよい。

[0063] タイムバー 77 は、表示画面 76 の X 軸方向（左右方向）に伸びる長尺の帯状である。なお、本実施形態では、タイムバー 77 は、経過時間 T の初期値 T_0 が検出時間表示部 76B の左端付近に配され、経過時間 T の増加とともに、検出時間表示部 76B の左端側から右端側に向かって徐々に長さが伸びる。なお、この図 7（A）に示す状態は、内視鏡画像 75 のリアルタイム表示を開始した後であり、且つ観察対象内の注目領域がまだ検出されていない状態である。このため、タイムバー 77 上には、注目領域の検出時間を示す検出時間マーカはまだ表示されていない。

[0064] 図 7（A）に示す状態の後、観察対象内に注目領域としての病変部 78 が検出された場合、図 7（B）に示すように、タイムバー 77 上に検出時間マーカ 79A、79B を付加する。検出時間マーカ 79A、79B は、下向きの三角形形状であり、表示制御部 58 が検出情報を関連付けた内視鏡画像 75 を取得した際に、時間計測部 72 から出力された経過時間 T に対応する位置に付加されている。

[0065] 図 7（B）に示す状態では、図 7（A）に示す状態よりも経過時間 T に応じたタイムバー 77 の長さが増加している。そして、タイムバー 77 上の経過時間 T_1 、 T_2 、 T_3 、 T_4 、 T_5 に応じた位置に検出時間マーカ 79A、79B が表示されている。なお、図 7（B）においては、作図の都合上、検出時間マーカ 79A、79B の色の違いを、検出時間マーカ 81 に施したハッチングの有無で表現している。また、検出時間マーカ 79A、79B の形状は、下向きの三角形に限らず、三角形以外の多角形や矢印など、タイムバー 77 上において病変部 78 が検出された時間を示すことが可能な形状であればよい。

[0066] 検出時間マーカ 79A（ハッチングあり）は、病変部 78 の検出が開始された経過時間 T_1 、 T_3 、 T_5 に応じた位置を示し、検出時間マーカ 79B（ハッチングなし）は、病変部 78 の検出が終了した経過時間 T_2 、 T_4 に応じた位置を示している。なお、これに限らず、病変部 78 が検出された全

ての時間について検出時間マーカを付加してもよい。

[0067] 次に、注目領域検出モードの一連の流れについて、図8に示すフローチャートに沿って説明を行う。ユーザーである医師がモード切替部13cを操作して、注目領域検出モードに切り替える(S11)。これにより、体腔内の観察対象に対して、注目領域検出モード用照明光が照明される。この注目領域検出モード用照明光で照明された観察対象を撮像センサ38で撮像して内視鏡画像75を取得する。注目領域検出モードに切り替えた場合、表示制御部58は、内視鏡画像75をモニタ18の表示画面76にリアルタイム表示するとともに、タイムバー77を表示する(S12)。タイムバー77は、経過時間Tに応じて長さが増加する。

[0068] 注目領域検出モードにおけるリアルタイム表示中に、注目領域検出部71は、取得した内視鏡画像75に対して観察対象内の注目領域を検出するための注目領域検出処理を行う(S13)。注目領域としての病変部78を検出した場合(S14でY)、検出情報を内視鏡画像75に関連付けて出力する。

[0069] そして、表示制御部58は、内視鏡画像75に関連付けた検出情報および経過時間Tに基づき、タイムバー77上に、病変部78の検出開始を示す検出時間マーカ79Aを表示させる(S15)。表示制御部58は、検出情報および経過時間Tを監視し、内視鏡画像75に関連付けた検出情報がなくなった場合、すなわち、注目領域の検出がなくなった場合(S16でY)、病変部78の検出終了を示す検出時間マーカ79Bを表示させる(S17)。以降は、注目領域検出モードが終了するまで(S18でN)、注目領域検出処理を行い(S13)、注目領域を検出した場合(S14でY)、検出時間マーカ79A、79Bの表示を行う(S15~S17)。

[0070] 以上のように、注目領域が検出された場合、内視鏡画像75の外側に位置するタイムバー77上に検出時間マーカ79A、79Bを表示させているので、ユーザーである医師は、検出時間マーカ79A、79Bに気を取られず、内視鏡画像75内に視線を集中し続けることができるため、注目領域の見

落としを防ぐことができる。また、注目領域の検出が終了した場合、内視鏡画像 7 5 内には、注目領域の検出結果を表示するものが存在しないので、医師による観察の妨げとなることがない。

[0071] [第 2 実施形態]

上記第 1 実施形態では、タイムバー上に検出時間マーカを付加して、注目領域を検出した検出時間を表示しているが、これに限らず、注目領域を検出した場合、検出時間マーカとしてタイムバーの色を変えて表示してもよい。この場合、図 9 (A) 及び図 9 (B) に示すように、タイムバー 8 0 は、上記第 1 実施形態と同様に、検出時間表示部 7 6 B に表示されている。また、上記第 1 実施形態と同様に、タイムバー 8 0 は、経過時間 T の初期値 T 0 が検出時間表示部 7 6 B の左端付近に配され、経過時間 T の増加とともに、検出時間表示部 7 6 B の左端側から右端側に向かって徐々に長さが伸びる。図 9 (A) に示す状態は、内視鏡画像 7 5 のリアルタイム表示を開始した後であり、且つ観察対象内の注目領域がまだ検出されていない状態である。このため、タイムバー 8 0 上には、注目領域の検出時間を示す検出時間マーカはまだ表示されていない。

[0072] 図 9 (A) に示す状態の後、観察対象内に注目領域としての病変部 7 8 が検出された場合、図 9 (B) に示すように、タイムバー 8 0 上に検出時間マーカ 8 1 を表示する。検出時間マーカ 8 1 は、検出情報を関連付けた内視鏡画像 7 5 を取得した際に、時間計測部 7 2 から出力された経過時間 T に対応する位置に表示されている。なお、この図 9 (B) に示す状態では、図 9 (A) に示す状態よりも経過時間 T に応じたタイムバー 8 0 の長さが増加している。そして、タイムバー 8 0 上の経過時間 T 1 から経過時間 T 2 までと、経過時間 T 3 から経過時間 T 4 までに応じた位置に検出時間マーカ 8 1 が表示されている。なお、作図の都合上、検出時間マーカ 8 1 と、検出時間マーカ 8 1 を除くタイムバー 8 0 との色の違いを、ハッチングの有無で表現している。

[0073] 注目領域検出モード画像処理部 6 4 は、上記第 1 実施形態と同様に、注目

領域としての病変部 7 8 を検出した場合、検出情報を内視鏡画像 7 5 に関連付けて出力する。検出時間マーカ 8 1 の左端は、病変部 7 8 の検出が開始された経過時間 T_1 、 T_3 に応じた位置を示し、検出時間マーカ 8 1 の右端は、病変部 7 8 の検出が終了した経過時間 T_2 、 T_4 に応じた位置を示している。上記第 1 実施形態と同様にタイムバー 8 0 上に検出時間マーカ 8 1 を表示しているので、内視鏡画像内の注目領域の見落としを防ぎ、観察の妨げを防ぐことができる。

[0074] [第 3 実施形態]

上記第 1 及び第 2 実施形態では、注目領域が検出された時間を示すだけの検出時間マーカを表示させているが、これに限らず、図 10 (A) 及び図 10 (B) に示すように、検出時間マーカとして検出グラフ 8 3 を表示してもよい。本実施形態では、検出グラフ 8 3 は、経過時間 T を X 軸（一方の軸）の値とし、注目領域の検出に関する指標を Y 軸（他方の軸）の値とする曲線の折れ線グラフである。

[0075] 本実施形態では、注目領域の検出に関する指標は、注目領域の検出情報から算出される信頼度である。注目領域検出モード画像処理部 6 4 は、上記第 1 及び第 2 実施形態と同様に内視鏡画像から検出した注目領域の画像的な情報、例えば、注目領域の面積、位置、画素値などから、病変であることの確からしさ（注目領域であることの確からしさ）を示す指標である信頼度を算出する。そして算出された注目領域の画像的な情報が所定の閾値を超えた場合には、その注目領域は信頼度が高いと評価し、注目領域が検出されたものと判断する。一方、算出された注目領域の画像的な情報が所定の閾値以下の場合には、その注目領域は信頼度が低いと評価し、注目領域は検出されなかったと判断する。なお、信頼度の算出方法としては、人工知能（AI (Artificial Intelligence)）、深層学習、畳み込みニューラルネットワーク、テンプレートマッチング、テクスチャ解析、周波数解析等を用いることが好ましい。

[0076] 図 10 (A) に示す状態は、内視鏡画像 7 5 のリアルタイム表示を開始し

た後であり、且つ経過時間Tを示すタイムバー82と、タイムバー82上に位置する検出グラフ83が表示されている。この状態では、検出グラフ83は、信頼度を示すY軸の値が小さく、閾値以下（破線83Aは閾値を示す。）であることから、観察対象内の注目領域がまだ検出されていないと判断することができる。なお、タイムバー82及び検出グラフ83は、検出時間表示部76Bに表示されている。

[0077] 図10（A）に示す状態の後、図10（B）に示す状態では、観察対象内に注目領域としての病変部78が検出された場合を示している。この場合、タイムバー82上に表示される検出グラフ83は、図10（A）に示す状態よりも信頼度を示すY軸の値が大きく、閾値を超えていることから、観察対象内の病変部78が検出されていると判断することができる。

[0078] なお、第3実施形態の変形例としては、図11に示すように、検出時間表示部76Bには、タイムバー82を表示せず、検出グラフ83のみを表示してもよい。この場合、タイムバー82を表示していなくても、時間の経過とともに検出グラフ83がX軸方向に伸びていくことを視認することができるため、医師は経過時間Tを知ることができる。

[0079] また、第3実施形態の別の変形例としては、検出グラフとして折れ線グラフではなく、図12に示すように、複数の棒グラフ84を表示させてもよい。図12に示す例では、タイムバー82上に、検出グラフとしての棒グラフ84が経過時間Tの増加とともに順次表示されている。なお、タイムバー82及び検出グラフ83は、検出時間表示部76Bに表示されている。

[0080] 棒グラフ84のY軸の値は、上記第3実施形態と同様に、注目領域の検出を判断する信頼度である。また、破線84Aは、上記第3実施形態の破線83Aと同様に信頼度の閾値を示すものである。そして、各棒グラフ84が配される位置は、信頼度が算出されたもとの内視鏡画像を取得した際の経過時間Tに対応する位置である。これにより、経過時間Tにおける内視鏡画像75と、この内視鏡画像75に対応する信頼度を示す棒グラフ84が順次表示されることになる。

[0081] さらにまた、別の実施例としては、図 13 に示すように、検出時間表示部 76B には、タイムバー 82 を表示せず、複数の棒グラフ 84 のみを表示してもよい。この場合、タイムバー 82 を表示していなくても、時間の経過とともに棒グラフ 84 の数が増加していくことを視認することができるため、医師は経過時間 T を知ることができる。

[0082] なお、第 1 及び第 2 実施形態のような検出時間マーカをタイムバー上に表示させるとともに、第 3 実施形態のように検出グラフ 83 を表示してもよい。また、第 3 実施形態および変形例においては、信頼度の閾値を破線で示しているが、これに限らず、閾値を超えているか否かを示すものであればよく、例えば閾値以下の場合と、閾値を超えている場合とで検出グラフの色を変えてもよい。

[0083] [第 4 実施形態]

上記第 1 ～第 3 実施形態では、検出時間表示部の範囲内で、タイムバーの長さが左端側から右端側に向かって徐々に長さが伸びることにより経過時間 T を示しているが、タイムバーの長さが、所定の長さに到達するまで伸びた後については述べていない。この第 4 実施形態では、タイムバーの長さが、所定の長さまで到達した場合、タイムバーが検出時間表示部の範囲内でスクロールして経過時間 T を示す。また、本実施形態では、タイムバーの長さが到達する所定の長さとしては、検出時間表示部 76B の一端から他端に到達するまでの長さである。

[0084] この場合、図 14 (A) に示すように、タイムバー 85 の長さが左端側（初期値 T_0 ）から右端側に向かって伸びて検出時間表示部 76B の右端に到達するまでは、上記第 1 ～第 3 実施形態と同様に、タイムバー 85 の長さが経過時間 T を示している。なお、タイムバー 85 上には、上記第 1 実施形態と同様に、注目領域が検出された検出時間 T を表示する検出時間マーカ 79A、79B が付加されている。なお、タイムバー 85 上の検出時間マーカとしてはこれに限らず、上記第 2 実施形態と同様に、検出時間マーカとしてタイムバー 85 の色を変えて表示してもよい。

[0085] そして、タイムバー 85 が検出時間表示部 76 B の右端に到達した後は、図 14 (B) に示すように、タイムバー 85 が検出時間表示部 76 B の範囲内で横スクロールする。すなわち、タイムバー 85 の長さが経過時間 T に応じた長さで増加し続けた場合、検出時間表示部 76 B の範囲を超えてしまう。そこで、経過時間 T に応じて、タイムバー 85 の長さが検出時間表示部 76 B の範囲を超えてしまう分だけ、タイムバー 85 全体を逆方向に、すなわち右側から左側に向かって移動させる。さらに、タイムバー 85 全体を移動させた分だけ、検出時間表示部 76 B の左端からはみ出してしまう分を順次削除していく。これにより、検出時間表示部 76 B の右端は、現在表示される内視鏡画像 75 を取得した時間 T P を常に表示することになる。また、タイムバー 85 全体が移動するのに合わせて検出時間マーカ 79 A, 79 B も移動させている。

[0086] 以上のように、タイムバー 85 の長さが、検出時間表示部 76 B の右端まで到達した後についても、上記第 1 ～ 第 3 実施形態と同様に内視鏡画像及び注目領域の検出情報に基づいて表示を行うことができる。また、タイムバー 85 全体が移動していることから、医師は、時間が経過している（内視鏡画像の取得が続行している）ことを知ることができる。

[0087] なお、タイムバーの表示方法としては、これに限るものではなく、図 15 (A) に示すように、タイムバー 85 の長さが検出時間表示部の右端まで到達した場合、図 15 (B) に示すように、タイムバー 85 全体の長さを縮小して表示させてもよい。タイムバー 85 全体の長さを縮小することで、医師は時間が経過している（内視鏡画像の取得が続行している）ことを知ることができる。なお、この場合、タイムバー 85 全体の縮小に応じて検出時間マーカ 79 A, 79 B の位置および横幅も変更している。なお、タイムバー 85 全体の長さを縮小した後、タイムバー 85 の長さが検出時間表示部の右端まで到達した場合、再度タイムバー 85 全体の長さを縮小してもよい。

[0088] [第 5 実施形態]

上記第 1 ～ 第 4 実施形態では、内視鏡画像の取得開始からの経過時間を示

すタイムバーを長尺の帯状に表示させているが、これに限らず、図16に示すように、タイムバー87を円弧状に表示させてもよい。図16に示す例では、タイムバー87は、医用画像表示部76Aの側方に位置する検出時間表示部76Bに表示される。タイムバー87は、経過時間Tに応じて円弧の長さLが増加する。

[0089] タイムバー87の円弧には、上記第1実施形態と同様の検出時間マーカ88A、88Bが付加されている。検出時間マーカ88A、88Bは、上記第1実施形態の検出時間マーカ79A、79Bと同様に、注目領域としての病変部の検出開始及び検出終了を示しており、検出時間マーカ88A（ハッチングあり）は、病変部78の検出が開始された経過時間を示し、検出時間マーカ88B（ハッチングなし）は、病変部78の検出が終了した経過時間を示している。なお、タイムバー87上の検出時間マーカとしてはこれに限らず、上記第2実施形態と同様に、検出時間マーカとしてタイムバー87の色を変えて表示してもよく、上記第3実施形態と同様にタイムバー87の回りに検出グラフを表示させてもよい。

[0090] [第6実施形態]

上記第1～第5実施形態では、表示画面に表示させる内視鏡画像としては、を順次取得して表示画面にリアルタイム表示しているが、これに限らず、過去の画像についても表示させてもよい。以下で説明する第6実施形態では、検出時間マーカのいずれか1つを選択した場合、検出時間マーカに関連したサムネイル画像（過去の内視鏡画像）を表示する。図17に示すように、表示制御部58は、画像記憶部89を備えている。画像記憶部89は、注目領域検出モード画像処理部64から取得し、表示制御部58が表示した過去の内視鏡画像を一旦記憶させておくためのものである。

[0091] 図18（A）に示すように、検出時間マーカ79A、79Bのいずれも選択されていない状態では、過去の内視鏡画像は表示しない。なお、上記第1実施形態と同様に、タイムバー77上に検出時間マーカ79A、79Bが付加されており、注目領域としての病変部の検出開始及び検出終了を示してい

る。また、検出時間マーカとしてはこれに限らず、上記第2実施形態と同様に、検出時間マーカとしてタイムバー77の色を変えて表示してもよく、上記第3実施形態と同様にタイムバー77の回りに検出グラフを表示させてもよい。また、カーソル90は、コンソール19の入力操作により表示画面76内のオブジェクトを選択する際に、位置を指し示すものであり、図18(A)に示す状態では、何も選択されていない。

[0092] そして、検出時間マーカ79A、79Bのいずれか1つを選択した場合、図18(B)に示す例では、経過時間T1の位置を示す検出時間マーカ79Aが選択されている状態を示している。なお、本実施形態では、検出時間マーカ79A、79Bのいずれか1つを選択する入力操作としては、いわゆるマウスオーバー操作であり、カーソル90を検出時間マーカ79A、79Bの上に重ね合わせることで入力が行われる。この場合、選択された（入力を行った）検出時間マーカ79Aの位置にウィンドウ91が表れる。このウィンドウ91の内部に、サムネイル画像92が表示される。サムネイル画像92は、検出時間マーカ79Aに関連する内視鏡画像、すなわち経過時間T1の際に取得され、画像記憶部89から読み出された過去の内視鏡画像に基づいて、画素数や画質を落として表示させたものである。

[0093] 以上のように、検出時間マーカの位置に入力を行うことで注目領域が検出された過去の画像が表示されるので、観察を妨げることがなく、現在の内視鏡画像の観察で医師が注目領域を見落とすことがない。また、再度注目領域を見たいときは、検出時間マーカの位置に入力を行うことで過去の画像を表示させればよいので、さらに見落としを防ぐことができる。

[0094] 第6実施形態の変形例としては、検出時間マーカの位置に入力を行うことで一枚の画像（静止画）を表示するだけでなく、連続した複数の画像からなる動画を表示させてもよい。この場合、表示制御部58は、注目領域の検出開始から検出終了までの間に取得された複数の内視鏡画像、すなわち検出情報が関連付された複数の内視鏡画像（静止画）から1つの動画ファイルを作成して画像記憶部89に記憶させておく。

[0095] そして、検出時間マーカ 79 A, 79 B のいずれか 1 つ、例えば、図 18 (B) に示すように、経過時間 T 1 の位置を示す検出時間マーカ 79 A が選択された場合、選択された（入力を行った）検出時間マーカ 79 A の位置にウィンドウ 91 が表れる。このウィンドウ 91 の内部に、検出時間マーカ 79 A に関連する動画、すなわち、検出開始の経過時間 T 1 から検出終了の経過時間 T 2 までの間に取得された複数の内視鏡画像から作成された動画ファイルが画像記憶部 89 から読み出されて表示される。

[0096] また、第 6 実施形態の別の変形例としては、検出時間マーカのいずれか 1 つを選択した場合ではなく、図 19 に示すように、タイムバー 77 のいずれかの位置に入力を行った場合に過去の画像を表示してもよい。なお、図 19 に示す変形例においても、タイムバー 77 のいずれかの位置に入力を行う入力操作としては、マウスオーバー操作であり、カーソル 90 をタイムバー 77 のいずれかの位置に重ね合わせることで入力が行われる。この場合、表示制御部 58 は、経過時間 T の初期値 T 0 から観察終了まで、すなわち内視鏡画像の取得開始から取得終了まで、医用画像表示部 76 A に表示した全ての内視鏡画像を記憶させておく。そして、タイムバー 77 のいずれかの位置にカーソル 90 を合わせて入力を行った場合、タイムバー 77 上の入力を行った位置にウィンドウ 91 が表れる。このウィンドウ 91 の内部に、タイムバー 77 上の過去の経過時間に対応し、画像記憶部 89 から読み出された過去のサムネイル画像 92 が表示される。サムネイル画像 92 は、上記第 6 実施形態と同様に、画像記憶部 89 から読み出された過去の内視鏡画像に基づいて、画素数や画質を落として表示させたものである。

[0097] なお、上記第 6 実施形態及び変形例における入力操作としては、マウスオーバー操作を例に上げているが、これに限らず、検出時間マーカまたはタイムバー上のいずれかの位置に入力を行うことが可能な操作であればよく、いわゆるクリック操作でもよく、あるいは入力機器がタッチパネルの場合、タッチ操作でもよい。

[0098] 上記各実施形態では、経過時間 T として、カウンタを用いて内視鏡画像の

取得を開始してからの経過時間を計測する例を上げているが、経過時間を計測する構成としてはこれに限るものではなく、内視鏡画像の取得開始からの時系列を示す値であればよく、例えば、内視鏡画像を取得した際の順番（何フレーム目の内視鏡画像かを示す値）を用いて経過時間 T を計測してもよい。すなわち、最初の1フレーム目の内視鏡画像であれば、経過時間 T は初期値（0）であり、以降は内視鏡画像を取得した際の順番に応じた値が出力される。そして、表示制御部58は、この順番に応じた値を用いて、検出時間マーカや検出グラフなどを表示させる。

[0099] また、経過時間 T の開始時としては、内視鏡画像の取得開始に限るものではなく、注目領域検出部71が注目領域の検出を開始した時点でもよい。また、この場合、注目領域の検出開始は、注目領域検出部71による自動検出の開始時点であることが好ましく、あるいはユーザーの選択により注目領域の検出のオン／オフ状態を切り替え可能とし、注目領域の検出がオン状態となった時点を経過時間 T の開始時にしてもよい。注目領域検出部71によって注目領域が最初に検出された時点、または、タイムバーの表示のオン／オフ状態を切り替え可能とし、タイムバーの表示がオン状態となった時点を経過時間 T の開始時にしてもよい。

[0100] 上記各実施形態では、4色のLED20a～20dを用いて観察対象の照明を行っているが、レーザ光源と蛍光体を用いて観察対象の照明を行ってもよい。また、上記各実施形態では、4色のLED20a～20dを用いて観察対象の照明を行っているが、キセノンランプ等の白色光光源と回転フィルタを用いて観察対象の照明を行ってもよい。また、カラーの撮像センサ38に代えて、モノクロの撮像センサで観察対象の撮像を行っても良い。

[0101] なお、上記実施形態では、医用画像として、内視鏡画像を取得する内視鏡システムに対して、本発明の医用画像処理装置を適用しているが、カプセル内視鏡など、さまざまな内視鏡システムに対して、適用可能であることはいうまでもなく、その他の医用画像として、X線画像、CT画像、MR画像、超音波画像、病理画像、PET（Positron Emission Tomography）画像などを取得

する各種医用画像装置に対しても、本発明の医用画像処理装置の適用は可能である。

[0102] 上記実施形態において、画像処理部56のような各種の処理を実行する処理部 (processing unit)のハードウェア的な構造は、次に示すような各種のプロセッサ (processor) である。各種のプロセッサには、ソフトウェア (プログラム) を実行して各種の処理部として機能する汎用的なプロセッサであるCPU (Central Processing Unit)、GPU (Graphical Processing Unit)、FPGA (Field Programmable Gate Array) などの製造後に回路構成を変更可能なプロセッサであるプログラマブルロジックデバイス (Programmable Logic Device: PLD)、各種の処理を実行するために専用に設計された回路構成を有するプロセッサである専用電気回路などが含まれる。

[0103] 1つの処理部は、これら各種のプロセッサのうちの1つで構成されてもよいし、同種または異種の2つ以上のプロセッサの組み合わせ (例えば、複数のFPGAや、CPUとFPGAの組み合わせ、またはCPUとGPUの組み合わせ等) で構成されてもよい。また、複数の処理部を1つのプロセッサで構成してもよい。複数の処理部を1つのプロセッサで構成する例としては、第1に、クライアントやサーバなどのコンピュータに代表されるように、1つ以上のCPUとソフトウェアの組み合わせで1つのプロセッサを構成し、このプロセッサが複数の処理部として機能する形態がある。第2に、システムオンチップ (System On Chip: SoC) などに代表されるように、複数の処理部を含むシステム全体の機能を1つのIC (Integrated Circuit) チップで実現するプロセッサを使用する形態がある。このように、各種の処理部は、ハードウェア的な構造として、上記各種のプロセッサを1つ以上用いて構成される。

[0104] さらに、これらの各種のプロセッサのハードウェア的な構造は、より具体的には、半導体素子などの回路素子を組み合わせた形態の電気回路 (circuitry) である。

符号の説明

- [0105] 1 0 内視鏡システム
- 1 2 内視鏡
 - 1 2 a 挿入部
 - 1 2 b 操作部
 - 1 2 c 湾曲部
 - 1 2 d 先端部
 - 1 3 a アングルノブ
 - 1 3 b 静止画像取得部
 - 1 3 c モード切替部
 - 1 3 d ズーム操作部
 - 1 4 光源装置
 - 1 6 プロセッサ装置
 - 1 8 モニタ
 - 1 9 コンソール
 - 2 0 光源部
 - 2 0 a V-LED
 - 2 0 b B-LED
 - 2 0 c G-LED
 - 2 0 d R-LED
 - 2 2 光源制御部
 - 2 3 波長カットフィルタ
 - 2 4 ライトガイド
 - 3 0 a 照明光学系
 - 3 0 b 撮像光学系
 - 3 2 照明レンズ
 - 3 4 対物レンズ
 - 3 6 拡大光学系
 - 3 6 a ズームレンズ

- 3 6 b レンズ駆動部
- 3 8 撮像センサ
- 4 0 C D S 回路
- 4 2 A G C 回路
- 4 4 A / D 変換回路
- 5 0 画像信号取得部
- 5 2 DSP
- 5 4 ノイズ低減部
- 5 6 画像処理部
- 5 8 表示制御部
- 6 0 通常モード画像処理部
- 6 2 特殊モード画像処理部
- 6 4 注目領域検出モード画像処理部
- 7 0 検出用画像処理部
- 7 1 注目領域検出部
- 7 2 時間計測部
- 7 5 内視鏡画像
- 7 6 表示画面
- 7 6 A 医用画像表示部
- 7 6 B 検出時間表示部
- 7 7 タイムバー
- 7 8 病変部
- 7 9 A 検出時間マーカ
- 7 9 B 検出時間マーカ
- 8 0 タイムバー
- 8 1 検出時間マーカ
- 8 2 タイムバー
- 8 3 検出グラフ

- 84 棒グラフ
- 85 タイムバー
- 87 タイムバー
- 88A 検出時間マーカ
- 88B 検出時間マーカ
- 89 画像記憶部
- 90 カーソル
- 91 ウィンドウ
- 92 サムネイル画像
- L 長さ T 経過時間

請求の範囲

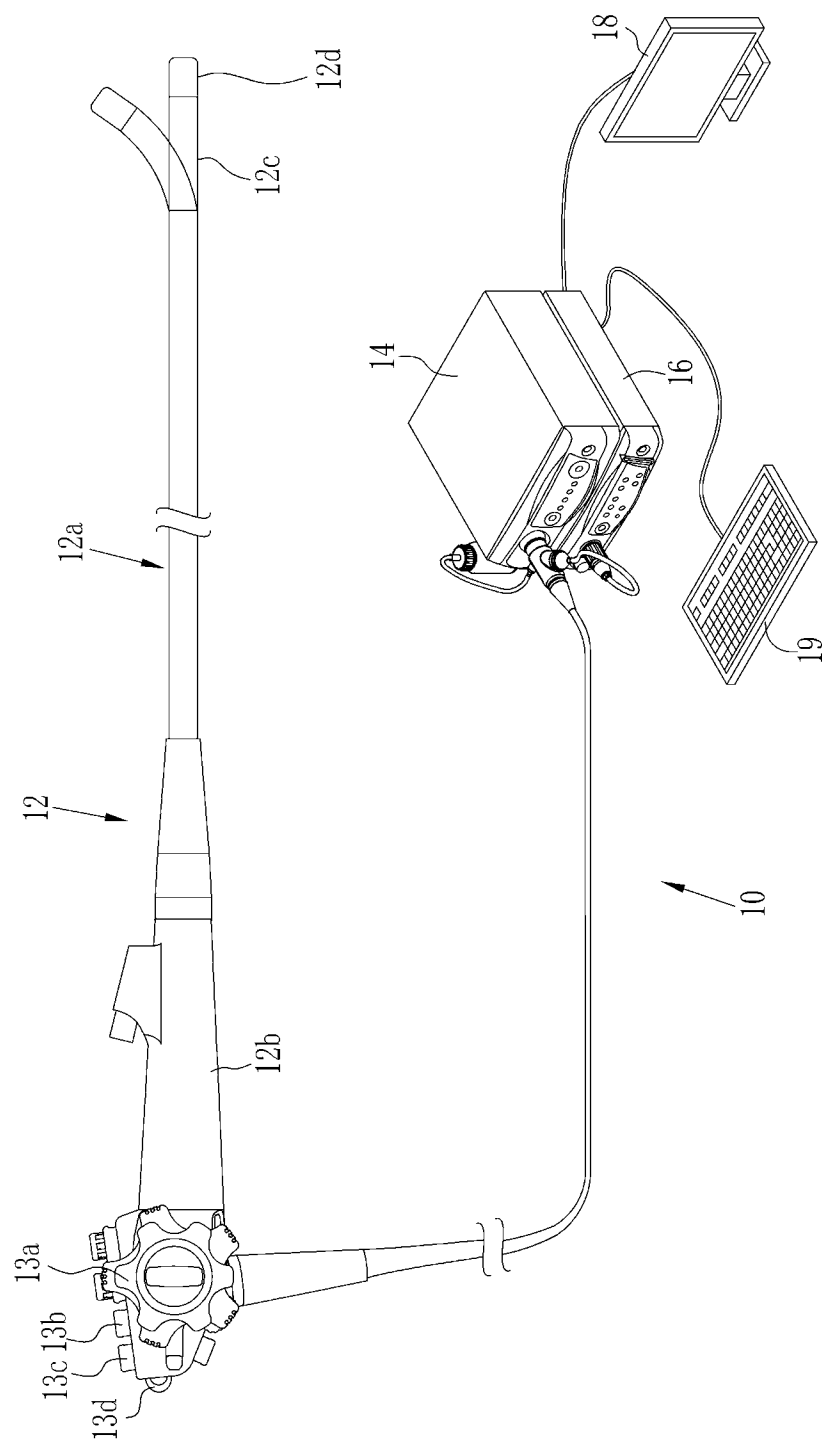
- [請求項1] 観察対象を撮像部で撮像して医用画像を取得する医用画像取得部と、
- 前記医用画像取得部により取得した前記医用画像に対して前記観察対象内の注目領域を検出する注目領域検出部と、
- 医用画像取得部により前記医用画像を順次取得して医用画像表示部にリアルタイム表示するとともに、前記注目領域が検出された検出時間を検出時間マーカとして検出時間表示部に表示する表示制御部とを有する医用画像処理装置。
- [請求項2] 前記表示制御部は、前記検出時間表示部に、経過時間に応じたタイムバーを表示し、前記タイムバー上に前記検出時間マーカを表示する請求項1記載の医用画像処理装置。
- [請求項3] 前記表示制御部は、前記経過時間の増加とともに、前記検出時間表示部内においてタイムバーを変動させる請求項2記載の医用画像処理装置。
- [請求項4] 前記表示制御部は、前記経過時間の増加とともに、前記検出時間表示部内の一端側から他端側へ向かって前記タイムバーの長さを伸ばす請求項3記載の医用画像処理装置。
- [請求項5] 前記表示制御部は、前記経過時間の増加とともに、前記タイムバーの長さが、所定の長さに到達するまで伸びた場合、前記検出時間表示部内において前記タイムバー全体をスクロールさせる請求項4記載の医用画像処理装置。
- [請求項6] 前記タイムバーは長尺の帯状、または円弧状である請求項2ないし5のいずれか1項記載の医用画像処理装置。
- [請求項7] 前記表示制御部は、前記タイムバーのいずれかの位置に入力を行った場合、タイムバー上の過去の経過時間に対応する過去の前記医用画像を表示する請求項2ないし6のいずれか1項記載の医用画像処理装置。

- [請求項8] 前記表示制御部は、前記検出時間マーカの位置に入力を行った場合、入力を行った前記検出時間マーカに関連した過去の画像を表示する請求項1ないし6のいずれか1項記載の医用画像処理装置。
- [請求項9] 前記表示制御部は、前記検出時間マーカの位置に入力を行った場合、入力を行った前記検出時間マーカに関連した複数の過去の画像からなる動画を表示する請求項1ないし6のいずれか1項記載の医用画像処理装置。
- [請求項10] 前記表示制御部は、前記検出時間表示部に、前記医用画像の取得開始からの経過時間を一方の軸の値とし、前記注目領域の検出に関する指標を他方の軸の値とする検出グラフを表示する請求項1ないし9のいずれか1項記載の医用画像処理装置。
- [請求項11] 前記指標は、前記医用画像から算出され、注目領域であることの確からしさを示す信頼度である請求項10記載の医用画像処理装置。
- [請求項12] 前記注目領域検出部は、前記医用画像からニューラルネットワーク、深層学習、アダブースト、またはランダムフォレストにより前記注目領域を検出する請求項1ないし11のいずれか1項記載の医用画像処理装置。
- [請求項13] 前記注目領域は病変部である請求項1ないし12のいずれか1項記載の医用画像処理装置。
- [請求項14] 観察対象を照明するための照明光を発する光源装置と、
前記照明光で照明された観察対象を撮像する撮像部を有する内視鏡と、
前記撮像部で前記観察対象を撮像して得られる医用画像を取得する医用画像取得部と、
前記医用画像取得部により取得した前記医用画像に対して前記観察対象内の注目領域を検出する注目領域検出部と、
医用画像取得部により前記医用画像を順次取得して医用画像表示部にリアルタイム表示するとともに、前記注目領域が検出された検出時

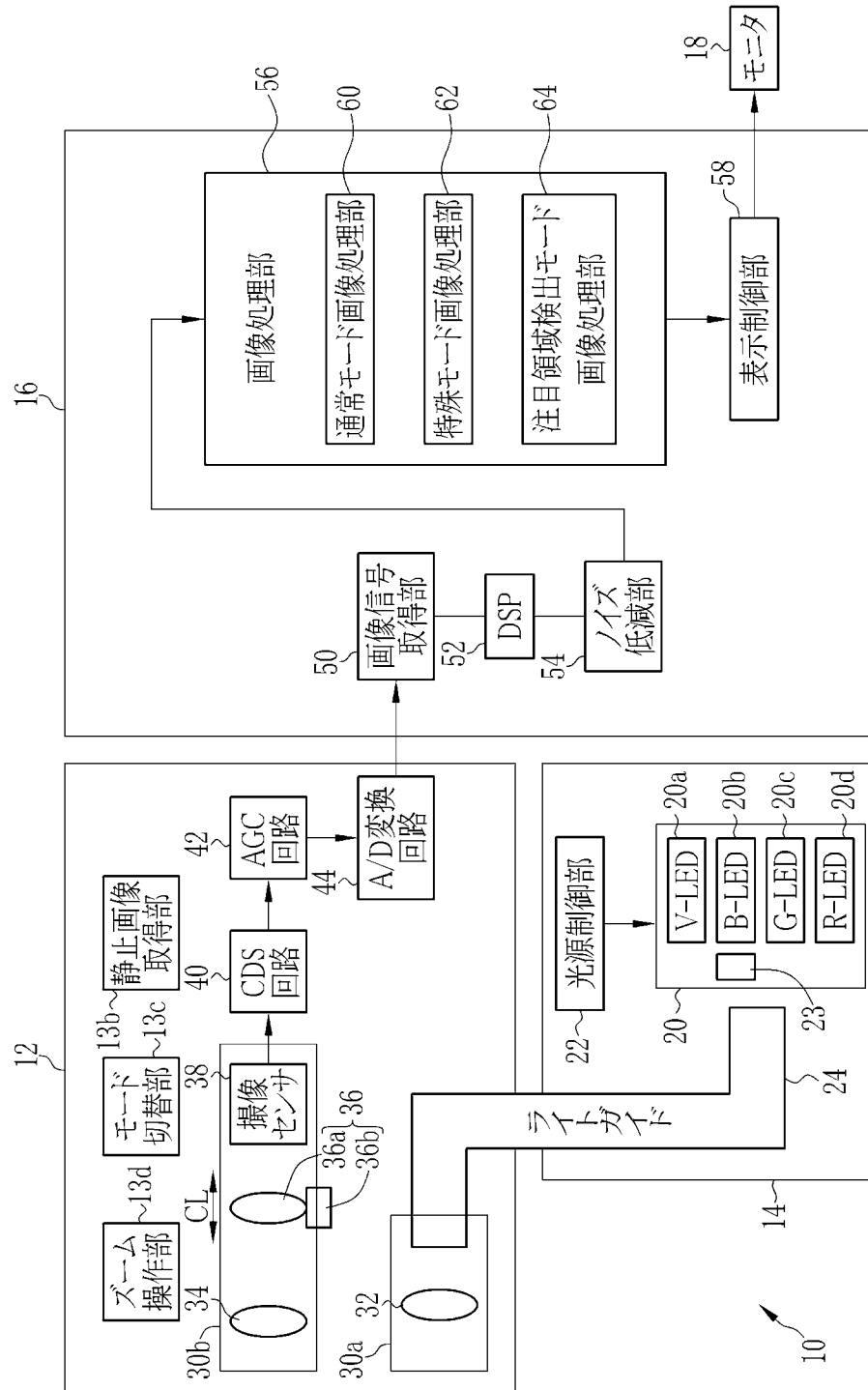
間を検出時間マーカとして検出時間表示部に表示する表示制御部と、
前記医用画像及び前記検出時間マーカを表示する表示部とを備える
内視鏡システム。

- [請求項15] 医用画像取得部が、観察対象を撮像部で撮像して医用画像を取得するステップと、
注目領域検出部が、前記医用画像取得部により取得した前記医用画像に対して前記観察対象内の注目領域を検出するステップと、
表示制御部が、前記医用画像取得部により前記医用画像を順次取得して医用画像表示部にリアルタイム表示するとともに、前記注目領域が検出された検出時間を検出時間マーカとして検出時間表示部に表示するステップとを含む医用画像処理装置の作動方法。

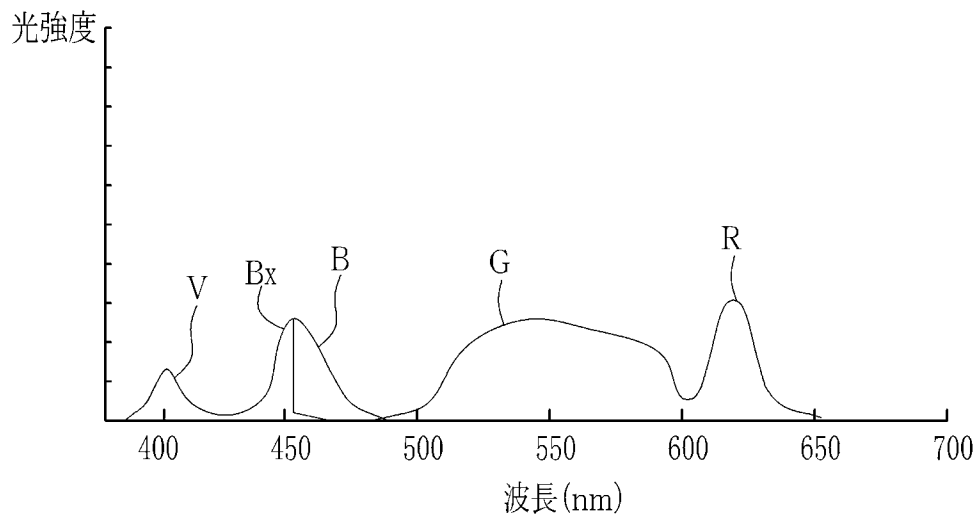
[図1]



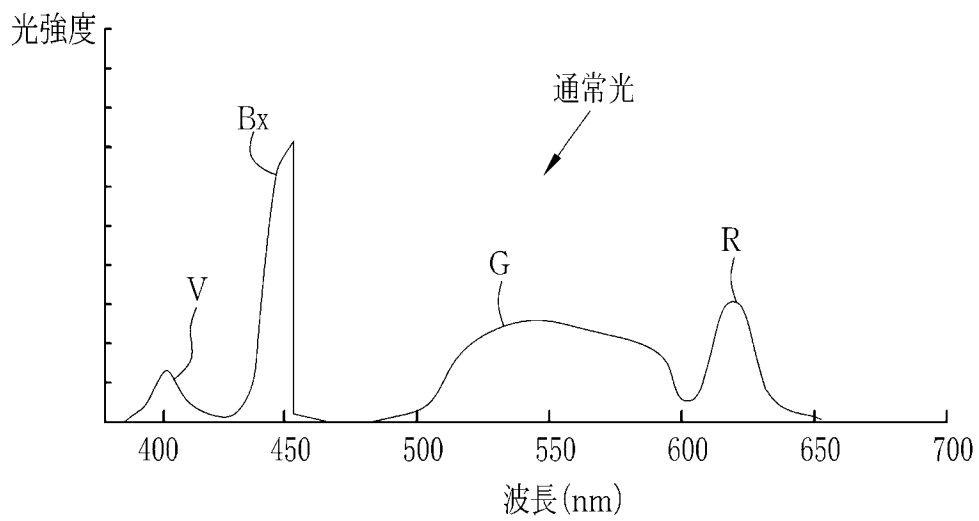
[図2]



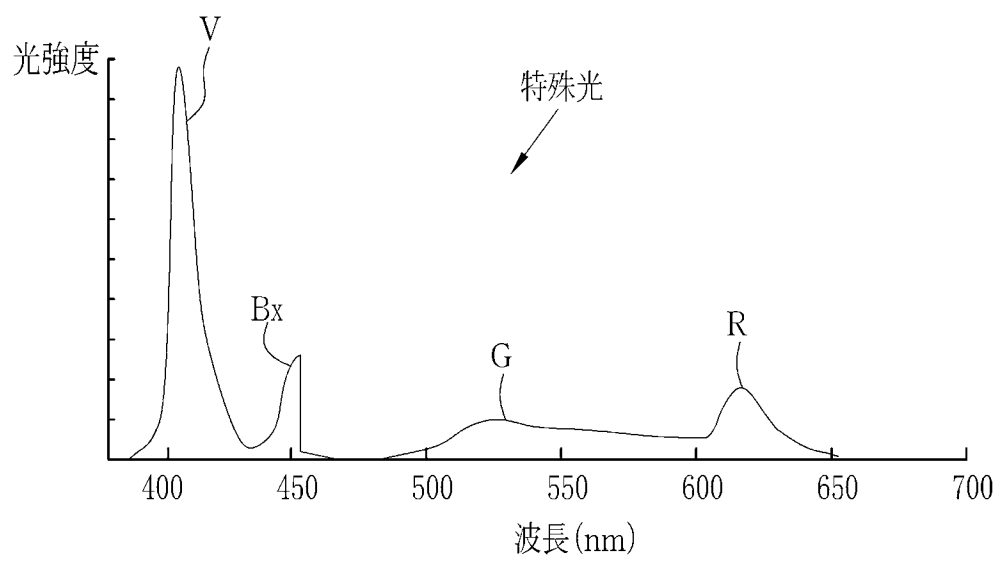
[図3]



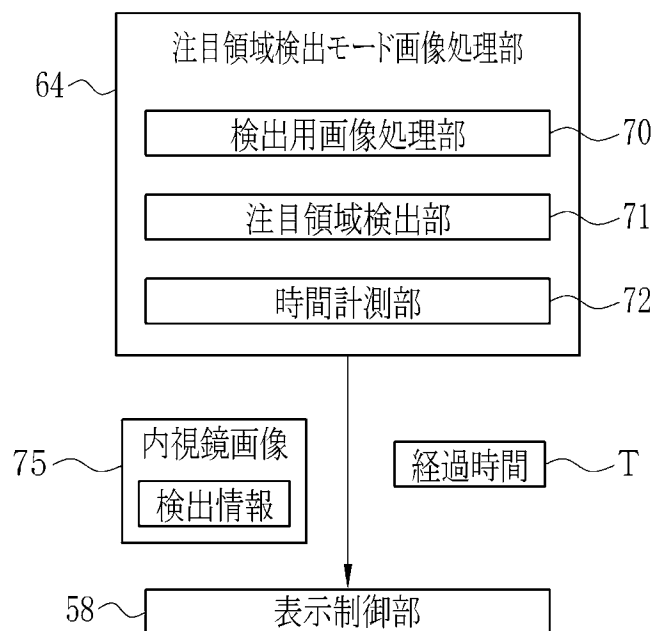
[図4]



[図5]

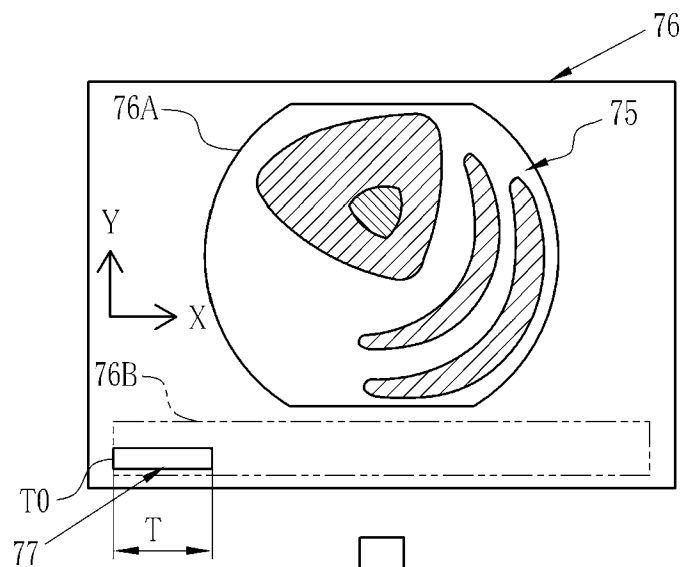


[図6]

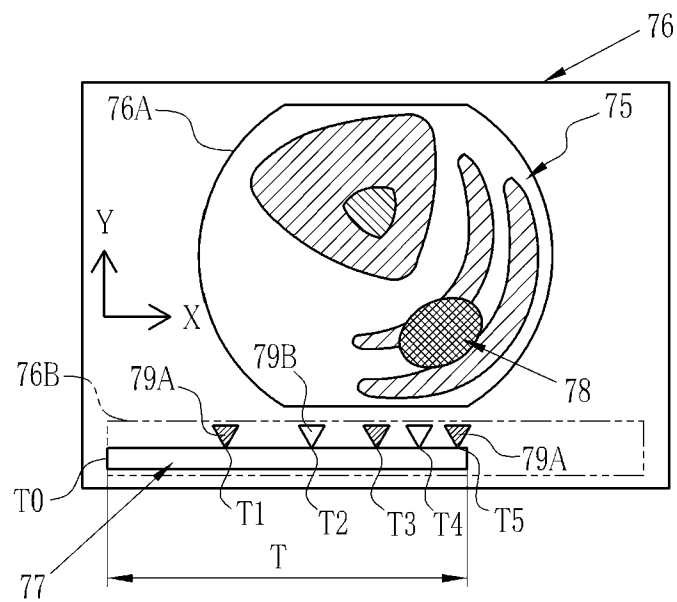


[図7]

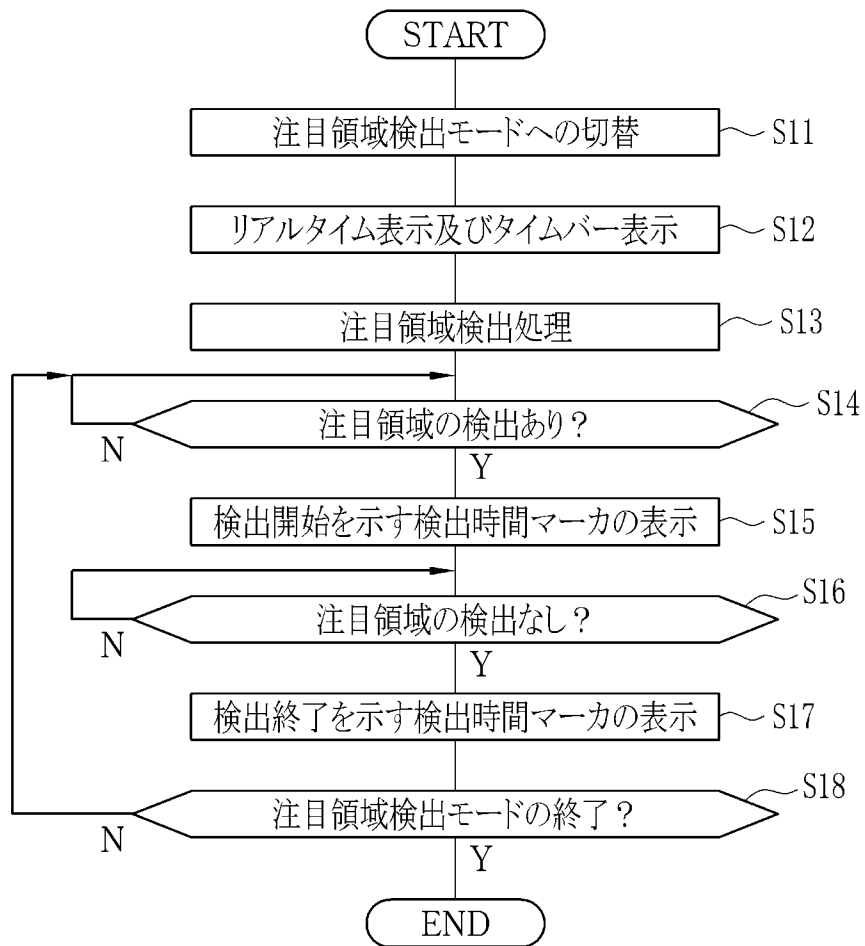
(A)



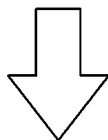
(B)



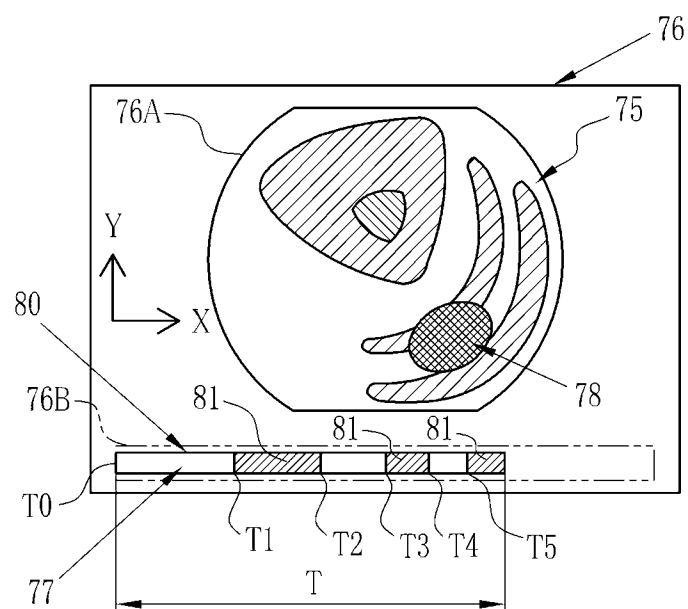
[図8]



(A)

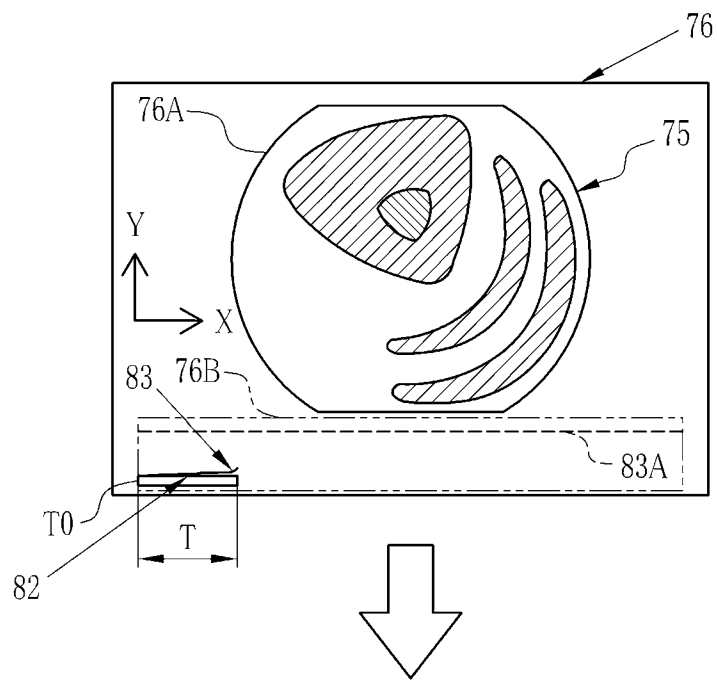


(B)

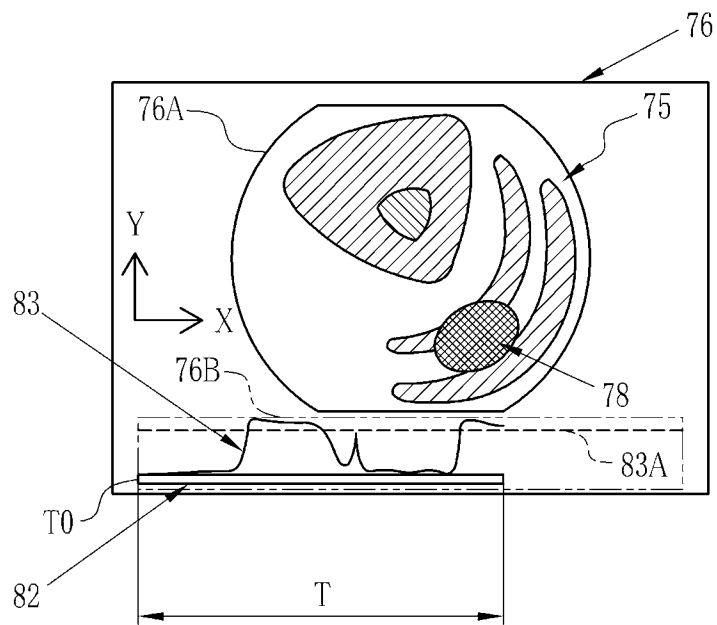


[図10]

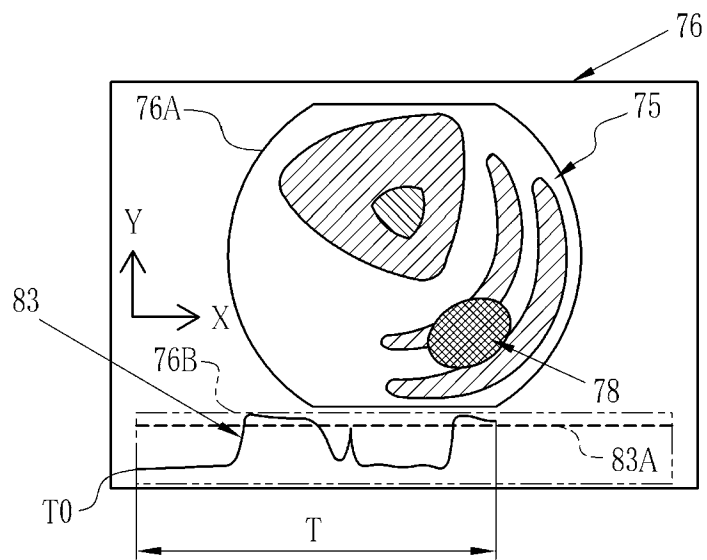
(A)



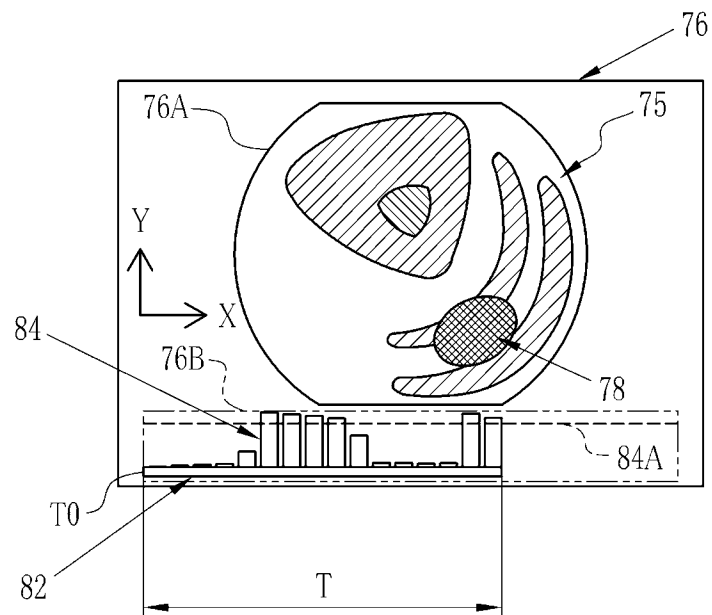
(B)



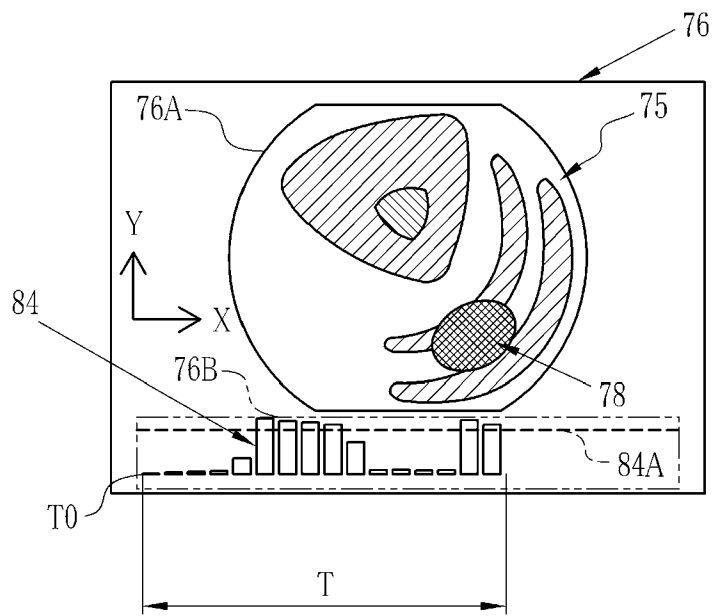
[図11]



[図12]

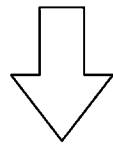
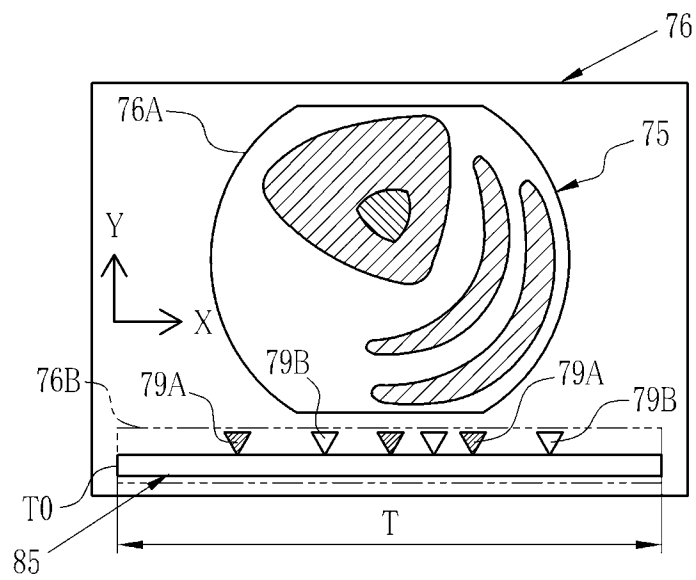


[図13]

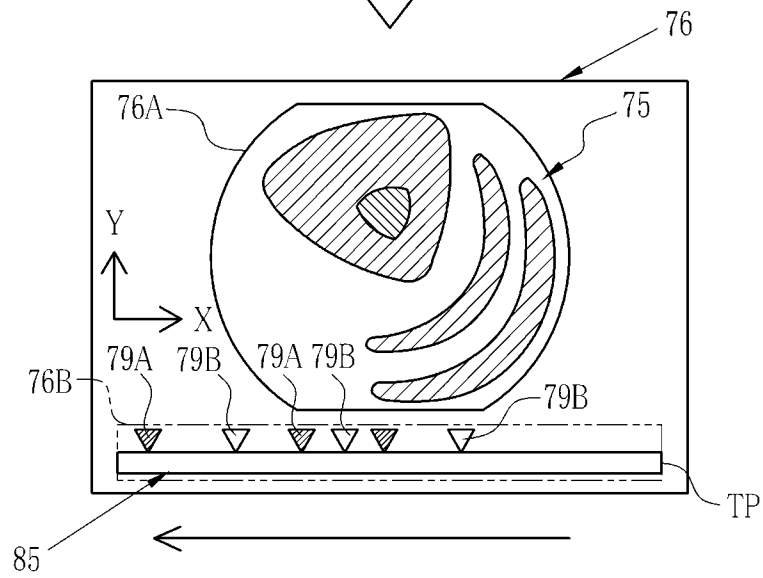


[図14]

(A)

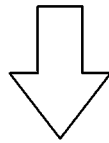
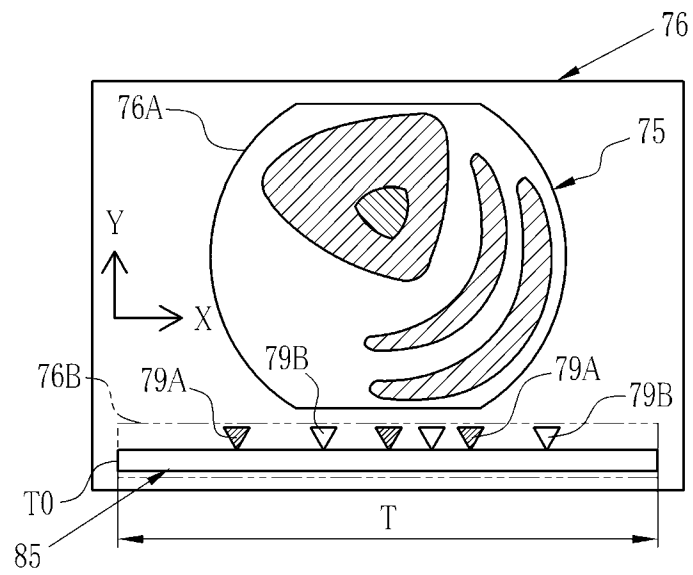


(B)

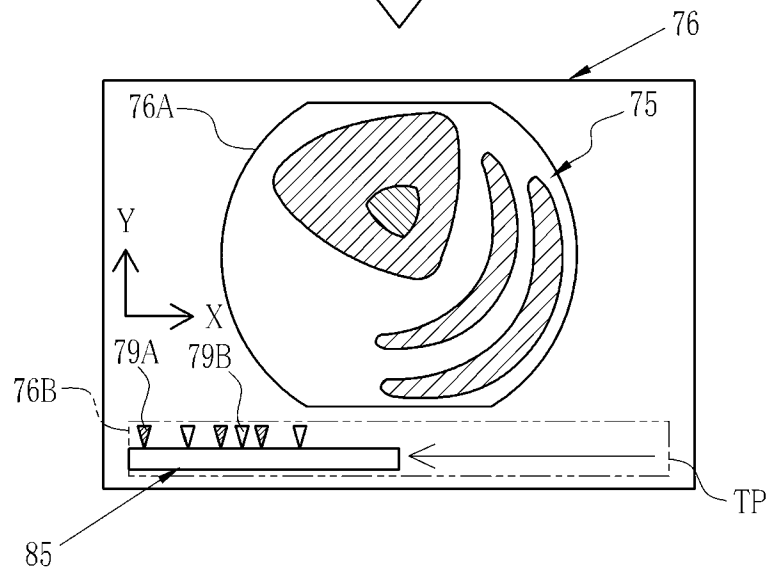


[図15]

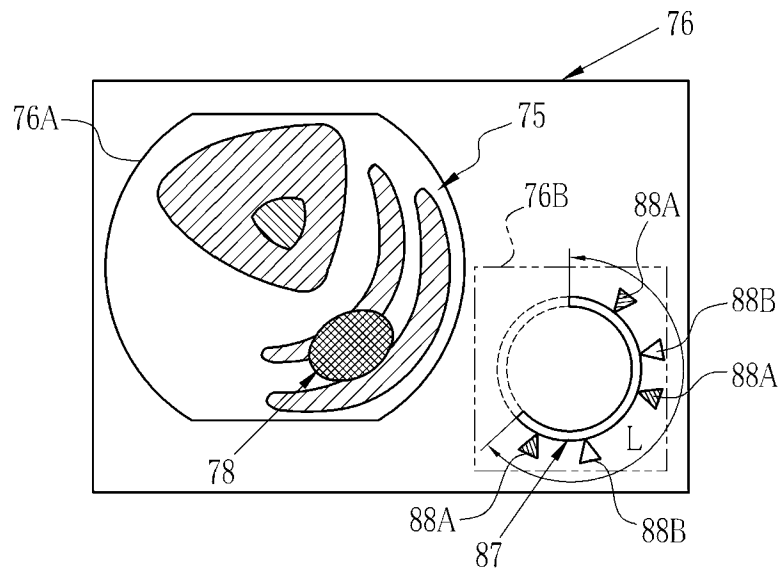
(A)



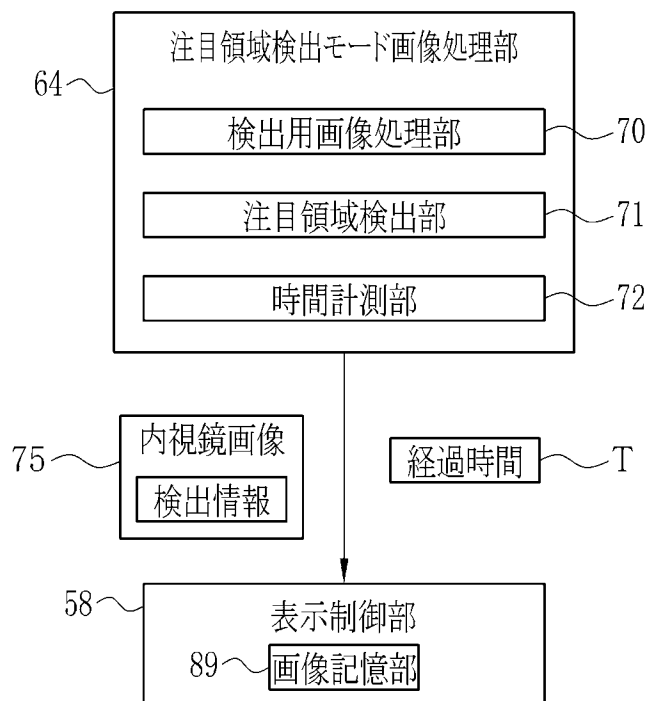
(B)



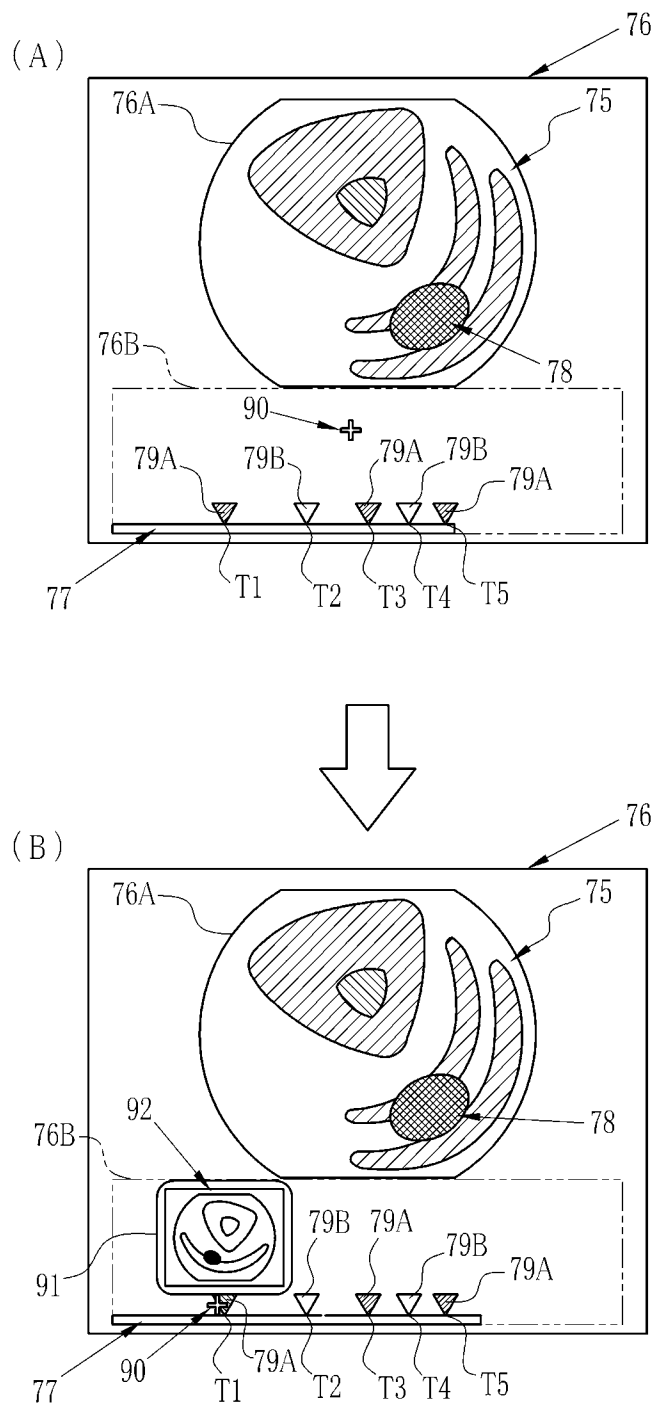
[図16]



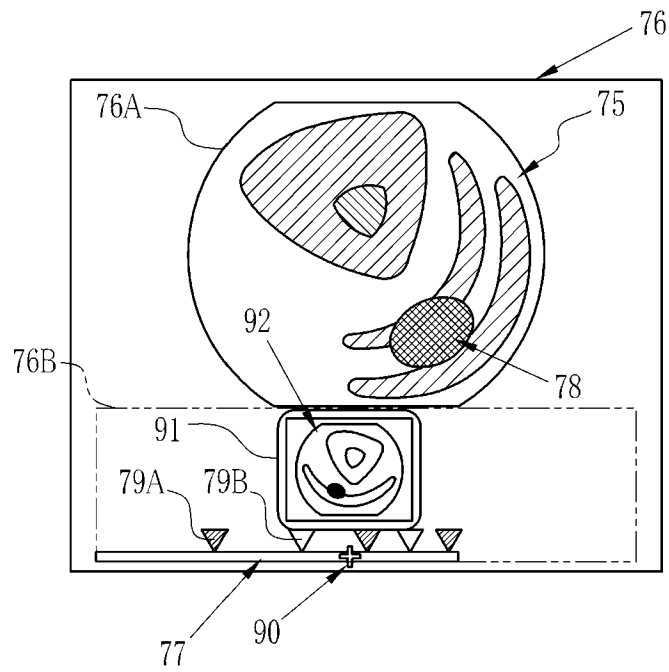
[図17]



[図18]



[図19]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/031103

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. A61B1/045 (2006.01) i, G02B23/24 (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)

Int.Cl. A61B1/00-1/32, G02B23/24-23/26

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

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2019
Registered utility model specifications of Japan	1996-2019
Published registered utility model applications of Japan	1994-2019

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 2011-160848 A (OLYMPUS CORP.) 25 August 2011, paragraphs [0019]-[0134], fig. 3-21 & US 2012/0274754 A1, paragraphs [0109]-[0224], fig. 3-21 & WO 2011/096279 A1 & EP 2517614 A1 & CN 102740757 A	1-15
Y	JP 2008-61704 A (OLYMPUS MEDICAL SYSTEMS CORP.) 21 March 2008, paragraphs [0018]-[0096], fig. 1-7 & US 2008/0039692 A1, paragraphs [0054]-[0111], fig. 1-7 & CN 101116608 A	1-15



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

11 October 2019 (11.10.2019)

Date of mailing of the international search report

21 October 2019 (21.10.2019)

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/JP2019/031103

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 62-20485 A (SONY CORP.) 29 January 1987, publication gazette, page 3, upper left column, line 1 to page 4, lower left column, line 6, fig. 1-4 (Family: none)	3-5
Y	JP 2012-58864 A (YAHOO JAPAN CORPORATION) 22 March 2012, paragraph [0034], fig. 2 (Family: none)	5
Y	JP 2011-19116 A (SONY CORP.) 27 January 2011, paragraphs [0086]-[0091], fig. 5 & US 2011/0085778 A1, paragraphs [0109]-[0115], fig. 5 & CN 101951469 A	5
Y	JP 2014-2546 A (FUNAI ELECTRIC CO., LTD.) 09 January 2014, paragraph [0078], fig. 12 (Family: none)	6
Y	JP 3-127280 A (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) 30 May 1991, publication gazette, page 3, upper left column, line 12 to page 5, lower left column, line 14, fig. 1-3, 5 & US 5386581 A, column 3, line 21 to column 7, line 19, fig. 1-3, 5 & EP 390048 A2 & KR 10-1990-0015123 A	7-9
Y	WO 2014/61553 A1 (OLYMPUS MEDICAL SYSTEMS CORP.) 24 April 2014, paragraphs [0028]-[0100], fig. 1-7 & US 2014/0303435 A1, paragraphs [0029]-[0112], fig. 1-7 & EP 2910173 A1 & CN 104114077 A	7-9
Y	WO 2006/112116 A1 (OLYMPUS MEDICAL SYSTEMS CORP.) 26 October 2006, paragraphs [0020]-[0043], fig. 1-4 & JP 2006-293237 A & US 2008/0103382 A1, paragraphs [0054]-[0077], fig. 1-4 & EP 1870013 A1 & CN 101155543 A & KR 10-2007-0116636 A	9
Y	JP 2009-50321 A (OLYMPUS CORP.) 12 March 2009, paragraphs [0011]-[0061], fig. 1-9 & US 2009/0051695 A1, paragraphs [0020]-[0076], fig. 1-9 & EP 2181642 A1 & CN 101784224 A	10, 11
Y	WO 2018/078724 A1 (OLYMPUS CORP.) 03 May 2018, paragraphs [0009]-[0035], fig. 1-2 & US 2019/0239718 A1, paragraphs [0015]-[0042], fig. 1-2	12

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. A61B1/045(2006.01)i, G02B23/24(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. A61B1/00-1/32, G02B23/24-23/26

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	1971-2019年
日本国実用新案登録公報	1996-2019年
日本国登録実用新案公報	1994-2019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 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 請求項の番号
Y	JP 2011-160848 A（オリンパス株式会社）2011.08.25, 段落[0019]-[0134], 第3-21図 & US 2012/0274754 A1, paragraphs[0109]-[0224], Figs.3-21 & WO 2011/096279 A1 & EP 2517614 A1 & CN 102740757 A	1-15
Y	JP 2008-61704 A（オリンパスメディカルシステムズ株式会社） 2008.03.21, 段落[0018]-[0096], 第1-7図 & US 2008/0039692 A1, paragraphs[0054]-[0111], Figs.1-7 & CN 101116608 A	1-15

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	「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
「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	「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
「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）	「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
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」 同一パテントファミリー文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日

11.10.2019

国際調査報告の発送日

21.10.2019

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）

安田 明央

2Q

9309

電話番号 03-3581-1101 内線 3292

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の 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 請求項の番号
Y	JP 62-20485 A (ソニー株式会社) 1987. 01. 29, 公報第 3 頁左上欄第 1 行ー第 4 頁左下欄第 6 行, 第 1-4 図 (ファミリーなし)	3-5
Y	JP 2012-58864 A (ヤフー株式会社) 2012. 03. 22, 段落[0034], 第 2 図 (ファミリーなし)	5
Y	JP 2011-19116 A (ソニー株式会社) 2011. 01. 27, 段落[0086]-[0091], 第 5 図 & US 2011/0085778 A1, paragraphs[0109]-[0115], Fig. 5 & CN 101951469 A	5
Y	JP 2014-2546 A (船井電機株式会社) 2014. 01. 09, 段落[0078], 第 12 図 (ファミリーなし)	6
Y	JP 3-127280 A (松下電器産業株式会社) 1991. 05. 30, 公報第 3 頁左上欄第 12 行ー第 5 頁左下欄第 14 行, 第 1-3, 5 図 & US 5386581 A, column 3 line 21 - column 7 line 19, Figs. 1-3, 5 & EP 390048 A2 & KR 10-1990-0015123 A	7-9
Y	WO 2014/61553 A1 (オリンパスメディカルシステムズ株式会社) 2014. 04. 24, 段落[0028]-[0100], 第 1-7 図 & US 2014/0303435 A1, paragraphs[0029]-[0112], Figs. 1-7 & EP 2910173 A1 & CN 104114077 A	7-9
Y	WO 2006/112116 A1 (オリンパスメディカルシステムズ株式会社) 2006. 10. 26, 段落[0020]-[0043], 第 1-4 図 & JP 2006-293237 A & US 2008/0103382 A1, paragraphs[0054]-[0077], Figs. 1-4 & EP 1870013 A1 & CN 101155543 A & KR 10-2007-0116636 A	9
Y	JP 2009-50321 A (オリンパス株式会社) 2009. 03. 12, 段落[0011]-[0061], 第 1-9 図 & US 2009/0051695 A1, paragraphs[0020]-[0076], Figs. 1-9 & EP 2181642 A1 & CN 101784224 A	10, 11
Y	WO 2018/078724 A1 (オリンパス株式会社) 2018. 05. 03, 段落[0009]-[0035], 第 1-2 図 & US 2019/0239718 A1, paragraphs[0015]-[0042], Figs. 1-2	12