

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2019-42157

(P2019-42157A)

(43) 公開日 平成31年3月22日 (2019.3.22)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
A 6 1 B 1/00 (2006.01)	A 6 1 B 1/00 5 5 0	4 C 1 6 1
A 6 1 B 1/045 (2006.01)	A 6 1 B 1/045 6 1 8	
	A 6 1 B 1/045 6 1 0	
	A 6 1 B 1/045 6 2 2	
	A 6 1 B 1/00 5 1 3	
審査請求 未請求 請求項の数 17 O L (全 17 頁)		

(21) 出願番号 特願2017-168754 (P2017-168754)
 (22) 出願日 平成29年9月1日 (2017.9.1)

(71) 出願人 306037311
 富士フイルム株式会社
 東京都港区西麻布2丁目26番30号
 (74) 代理人 110001988
 特許業務法人小林国際特許事務所
 (72) 発明者 渡辺 広樹
 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
 Fターム(参考) 4C161 AA01 AA04 BB08 CC06 HH51
 NN01 NN05 NN07 QQ04 RR04
 TT03 VV10 WW02 YY07 YY12

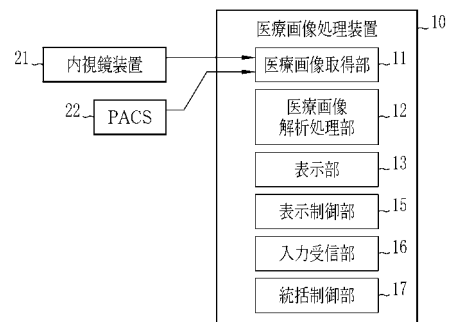
(54) 【発明の名称】 医療画像処理装置、内視鏡装置、診断支援装置、及び、医療業務支援装置

(57) 【要約】

【課題】内視鏡画像を用いて赤血球を検出し得る医療画像処理装置、内視鏡装置、診断支援装置、及び、医療業務支援装置を提供する。

【解決手段】医療画像処理装置10は、被写体像を含む医療画像であって、緑色波長帯域よりも短波長帯域の光を照射した被写体を撮影して得る短波長医療画像61, 62を取得する医療画像取得部11と、短波長医療画像61, 62を用いて赤血球71を検出する赤血球検出部41と、を備える。短波長帯域の光は、例えば、可視域の青色帯域または紫色帯域の光である。赤血球検出部41は、例えば、高周波であり、顆粒状であり、かつ、高濃度の領域を赤血球71として検出する。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

被写体像を含む医療画像であって、緑色波長帯域よりも短波長帯域の光を照射した被写体を撮影して得る短波長医療画像を取得する医療画像取得部と、前記短波長医療画像を用いて赤血球を検出する赤血球検出部と、を備える医療画像処理装置。

【請求項 2】

前記赤血球検出部は、前記短波長医療画像を用いて、高周波であり、顆粒状であり、かつ、高濃度の領域を赤血球として検出する請求項 1 に記載の医療画像処理装置。

【請求項 3】

前記短波長医療画像において検出した赤血球の数量を算出する赤血球数量算出部と、前記短波長医療画像において検出した赤血球の移動量を算出する赤血球移動量算出部と、赤血球の前記数量及び前記移動量を用いて、病変の進行度を表す指標を算出する指標算出部と、を備える請求項 1 または 2 に記載の医療画像処理装置。

【請求項 4】

前記赤血球移動量算出部は、前記赤血球検出部が赤血球を検出した一連の前記短波長医療画像を用いて赤血球の移動量を算出する請求項 3 に記載の医療画像処理装置。

【請求項 5】

前記赤血球移動量算出部は、連続して撮影した 2 つの前記短波長医療画像、または、特定の間隔をおいて撮影した 2 つの前記短波長医療画像を用いて赤血球の移動量を算出する請求項 4 に記載の医療画像処理装置。

【請求項 6】

前記指標算出部は、炎症性腸疾患の進行度と相関がある前記指標を算出する請求項 3 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の医療画像処理装置。

【請求項 7】

前記指標算出部は、前記数量と前記移動量とを重み付け加算して前記指標を算出する請求項 3 ~ 6 のいずれか 1 項に記載の医療画像処理装置。

【請求項 8】

前記短波長医療画像を表示する表示部と、前記表示部に表示する前記短波長医療画像の表示色を調節する表示制御部と、を備える請求項 1 ~ 7 のいずれか 1 項に記載の医療画像処理装置。

【請求項 9】

前記表示制御部は、粘膜の色を緑色の色相にする請求項 8 に記載の医療画像処理装置。

【請求項 10】

病変の進行度と、前記指標と、を対応付けて表示する表示部を備える請求項 3 ~ 7 のいずれか 1 項に記載の医療画像処理装置。

【請求項 11】

前記短波長医療画像の画素の特徴量に基づいて、注目すべき領域である注目領域を検出する注目領域検出部を備え、前記赤血球検出部は、前記注目領域において赤血球を検出する請求項 1 ~ 10 のいずれか 1 項に記載の医療画像処理装置。

【請求項 12】

前記短波長医療画像は、特定の波長帯域の光を照射して得た画像である請求項 1 ~ 11 のいずれか 1 項に記載の医療画像処理装置。

【請求項 13】

前記特定の波長帯域は、可視域の青色帯域または紫色帯域である請求項 12 に記載の医療画像処理装置。

【請求項 14】

10

20

30

40

50

前記特定の波長帯域の光は、ピークが390nm以上450nm以下にある請求項13に記載の医療画像処理装置。

【請求項15】

請求項1～14のいずれか1項に記載の医療画像処理装置と、前記短波長帯域の光を照射して画像を取得する内視鏡と、を含む内視鏡装置。

【請求項16】

請求項1～14のいずれか1項に記載の医療画像処理装置を含む診断支援装置。

【請求項17】

請求項1～14のいずれか1項に記載の医療画像処理装置を含む医療業務支援装置。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、医療画像の解析結果を用いる医療画像処理装置、内視鏡装置、診断支援装置、及び、医療業務支援装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、医療に係る装置（以下、医療装置という）のうち、被写体の画像（以下、医療画像という）を取得するものは、取得した医療画像を医師に提示する。そして、医師は、医療装置から得る医療画像を判断材料の1つとして使用し、診断等をする。当然ながら、診断の際に医療画像を用いてする被写体の状態等の鑑別は、医師の技量及び経験等に基づく。

20

【0003】

近年においては、画像解析技術が進歩したので、医療画像を解析することで、医療画像から様々な客観的な情報を得ることができる。このため、医療画像の解析結果を医師等に提示することにより、鑑別及び診断等を支援する医療装置が増えてきている。また、内視鏡装置においては、血液の移動速度または血液の移動方向を特定し、血液の移動速度または血液の移動方向の分布を示すデータを出力する装置が知られている（特許文献1）。

【先行技術文献】

【特許文献】

30

【0004】

【特許文献1】特開2010-187925号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

近年の医療装置においては、医療画像の解析結果を提示することが求められているが、病変の種類または進行度等によっては、病変の有無または進行度（いわゆるステージ）に関する解析結果を容易には得られない場合がある。具体的には、内視鏡画像を用いた診断においては、炎症性疾患について進行度を判別し得る正確な解析結果を得ることが難しい場合がある。

40

【0006】

ところで、血液の流れが、病変の有無または進行度等の判別に有用である場合がある。このため、内視鏡画像において、血液、特に、血液が含む赤血球を検出することができれば、炎症性疾患の進行度を従来よりも正確に判別し得る解析結果が得られる可能性がある。

【0007】

特許文献1に係る発明は赤血球の移動速度または移動方向を検出するが、使用する内視鏡画像は極めて限定的な被写体を写したものである。このため、特許文献1に係る発明が使用する方法で、消化管等を撮影する他の内視鏡で撮影した内視鏡画像から赤血球を検出することは困難である。

50

【0008】

具体的には、特許文献1に係る発明が検出する赤血球は、糸球体という赤血球ほぼ1個分の太さしかない毛細血管を流れる赤血球である。さらに、特許文献1に係る発明は、少なくとも緑色波長帯域を含む広帯域な光を糸球体に照射し、かつ、緑色のカラーフィルタを介して撮影する。しかし、消化管等を撮影した内視鏡画像においては、緑色波長帯域を含む広帯域な光を照射する場合、緑色のカラーフィルタを介して被写体を撮影しても、赤血球を検出することは困難である。

【0009】

本発明は、大腸等を撮影した内視鏡画像を用いて赤血球を検出し得る医療画像処理装置、内視鏡装置、診断支援装置、及び、医療業務支援装置を提供することを目的とする。

10

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明の医療画像処理装置は、被写体像を含む医療画像であって、緑色波長帯域よりも短波長帯域の光を照射した被写体を撮影して得る短波長医療画像を取得する医療画像取得部と、短波長医療画像を用いて赤血球を検出する赤血球検出部と、を備える。

【0011】

赤血球検出部は、短波長医療画像を用いて、高周波であり、顆粒状であり、かつ、高濃度の領域を赤血球として検出することが好ましい。

【0012】

短波長医療画像において検出した赤血球の数量を算出する赤血球数量算出部と、短波長医療画像において検出した赤血球の移動量を算出する赤血球移動量算出部と、赤血球の数量及び移動量を用いて、病変の進行度を表す指標を算出する指標算出部と、を備えることが好ましい。

20

【0013】

赤血球移動量算出部は、赤血球検出部が赤血球を検出した一連の短波長医療画像を用いて赤血球の移動量を算出することが好ましい。

【0014】

赤血球移動量算出部は、連続して撮影した2つの短波長医療画像、または、特定の間隔において撮影した2つの前記短波長医療画像を用いて赤血球の移動量を算出することが好ましい。

30

【0015】

指標算出部は、炎症性腸疾患の進行度と相関がある指標を算出することが好ましい。

【0016】

指標算出部は、数量と移動量とを重み付け加算して指標を算出することが好ましい。

【0017】

短波長医療画像を表示する表示部と、表示部に表示する短波長医療画像の表示色を調節する表示制御部と、を備えることが好ましい。

【0018】

表示制御部は、粘膜の色を緑色の色相にすることが好ましい。

【0019】

病変の進行度と、指標と、を対応付けて表示する表示部を備えることが好ましい。

40

【0020】

短波長医療画像の画素の特徴量に基づいて、注目すべき領域である注目領域を検出する注目領域検出部を備え、赤血球検出部は、注目領域において赤血球を検出することが好ましい。

【0021】

短波長医療画像は、特定の波長帯域の光を照射して得た画像であることが好ましい。

【0022】

特定の波長帯域は、可視域の青色帯域または紫色帯域であることが好ましい。

【0023】

50

特定の波長帯域の光は、ピークが390nm以上450nm以下にあることが好ましい。

【0024】

本発明の内視鏡装置は、上記画像処理装置と、短波長帯域の光を照射して画像を取得する内視鏡と、を含む。

【0025】

本発明の診断支援装置は、上記画像処理装置を含む。

【0026】

本発明の医療業務支援装置は、上記画像処理装置を含む医療業務支援装置。

【発明の効果】

10

【0027】

本発明の医療画像処理装置、内視鏡装置、診断支援装置、及び、医療業務支援装置は、大腸等を撮影した内視鏡画像を用いて赤血球を検出できる。

【図面の簡単な説明】

【0028】

【図1】医療画像処理装置のブロック図である。

【図2】内視鏡装置のブロック図である。

【図3】医療画像解析処理部のブロック図である。

【図4】赤血球の数量及び移動量と、潰瘍性大腸炎の進行度の関係を示す図である。

【図5】医療画像処理装置の作用を示すフローチャートである。

20

【図6】一連の短波長医療画像のうち最初に撮影した短波長医療画像である。

【図7】一連の短波長医療画像のうち2番目に撮影した短波長医療画像である。

【図8】表示部における表示例である。

【図9】表示部における表示例である。

【図10】表示部における表示例である。

【図11】表示制御部の作用を示す説明図である。

【図12】入出力の関係を示すグラフである。

【図13】入出力の関係を示すグラフである。

【図14】色調調節後の内視鏡画像である。

【図15】入出力の関係を示すグラフである。

30

【図16】入出力の関係を示すグラフである。

【図17】医療画像処理装置を含む内視鏡装置のブロック図である。

【図18】医療画像処理装置を含む診断支援装置である。

【図19】医療画像処理装置を含む医療業務支援装置である。

【発明を実施するための形態】

【0029】

図1に示すように、医療画像処理装置10は、医療画像取得部11、医療画像解析処理部12、表示部13、表示制御部15、入力受信部16、統括制御部17を備える。

【0030】

医療画像取得部11は、医療装置である内視鏡装置21から直接に、または、PACS (Picture Archiving and Communication System) 22等の管理システムもしくはその他情報システムを介して、被写体像を含む医療画像である内視鏡画像(以下、医療画像という)を取得する。なお、医療画像は静止画像または動画である。医療画像が動画である場合、医療画像の表示には、動画を構成する1つの代表フレームの静止画を表示することのほか、動画を1または複数回、再生することを含む。

40

【0031】

医療画像取得部11は、複数種類の医療画像を取得し得る場合、これらの医療画像のうち少なくとも短波長医療画像61, 62(図6及び図7参照)を取得する。短波長医療画像61, 62とは、緑色波長帯域よりも短波長帯域の光を照射した被写体を撮影して得た医療画像である。「緑色波長帯域」とは概ね500nm以上570nm以下程度の波長帯

50

域をいう。また、「緑色波長帯域よりも短波長帯域」とは約500nm未満の波長をいう。したがって、医療画像取得部11が取得する短波長医療画像61, 62は、実質的に約500nm未満の波長帯域の成分を含む光を照明光として使用して撮影した医療画像である。但し、短波長医療画像61, 62の撮影に使用する照明光は、約500nm未満の波長帯域の光を使用して撮影した場合における被写体像の特徴を失わない限度において、約500nm未満の波長帯域の成分の他に、約500nm以上の波長帯域の成分(緑色光)を含むことができる。医療画像取得部11は、例えば、ピークが390nm以上450nm以下にある波長帯域がごく狭い(例えば ± 10 nm程度)の狭帯域な光を照明光として使用して撮影した短波長医療画像を取得し、医療画像解析処理部12においてはこの短波長医療画像61, 62を使用する。

10

【0032】

また、医療画像取得部11は、一連の短波長医療画像61, 62を取得する。一連の短波長医療画像61, 62とは、連続して撮影した2つの短波長医療画像61, 62、または、特定の間隔において撮影した2つの短波長医療画像61, 62をいう。より具体的には、静止画である場合、一連の短波長医療画像61, 62とは、1回の診察において同じ被写体を順次に撮影して得た2以上の医療画像である。また、動画である場合、一連の短波長医療画像61, 62とは、その動画が含む2フレーム(コマ)以上の医療画像、または、1回の診察において同じ被写体を順次に撮影して得た複数の動画から任意に取得し得る2フレーム以上の医療画像である。また、医療画像取得部11は、静止画の短波長医療画像と、動画が含む1フレーム以上の短波長医療画像と、が1回の診察において同じ被写体を順次に撮影して得たものである場合、これらを一連の短波長医療画像として取得することができる。なお、一連の短波長医療画像が含む個々の短波長医療画像同士の撮影間隔は任意に設定または選択できる。本実施形態においては、医療画像取得部11は、撮影の時系列に沿って、最初に撮影した短波長医療画像61(図6参照)と、短波長医療画像61よりも後に撮影した短波長医療画像62(図7参照)と、を取得する。

20

【0033】

なお、内視鏡装置21またはPACS22等に複数の医療画像がある場合、医療画像取得部11は、これら複数の医療画像の全部を、または、一部(例えば短波長医療画像だけ)を選択して取得することができる。内視鏡装置21またはPACS22等にある複数の医療画像から、一部の医療画像を選択して取得する場合、医師等のユーザ操作にしたがって手動で医療画像を選択することができる。また、医療画像取得部11は、撮影日時、撮影部位、または、その他の予め設定する条件(撮影に使用した照明光の種類等)にしたがって自動的に、取得する医療画像を選択することができる。

30

【0034】

本実施形態においては、医療画像処理装置10は、内視鏡装置21と接続し、内視鏡装置21から医療画像を取得する。図2に示すように、本実施形態において医療画像処理装置10が接続する内視鏡装置21は、白色の波長帯域の光もしくは特定の波長帯域の光の少なくともいずれかを照射して被写体を撮影することにより画像を取得する内視鏡31、内視鏡31を介して被写体内に照明光を照射する光源装置32、プロセッサ装置33、及び、内視鏡31を用いて撮影した内視鏡画像等を表示するモニタ34を有する。内視鏡31が照明光に使用する特定の波長帯域の光は、例えば、緑色波長帯域よりも短波長帯域の光、特に可視域の青色帯域または紫色帯域の光である。プロセッサ装置33は、内視鏡画像を生成する画像生成部36を備える。医療画像処理装置10は上記プロセッサ装置33と接続する。そして、医療画像取得部11は、内視鏡装置21の画像生成部36から直接に短波長医療画像61, 62を取得する。

40

【0035】

医療画像解析処理部12は、医療画像取得部11が取得した短波長医療画像61, 62を用いて解析処理をする。具体的には、図3に示すように、医療画像解析処理部12は、赤血球検出部41と、赤血球数量算出部42と、赤血球移動量算出部43と、指標算出部44と、を含む。

50

【0036】

赤血球検出部41は、短波長医療画像61, 62を用いて赤血球71(図6等参照)を検出する。赤血球検出部41の検出対象は、1つの赤血球71または複数の赤血球71が集まった塊(集合体)である。具体的には、赤血球検出部41は、短波長医療画像61, 62を用いて、高周波であり、顆粒状であり、かつ、高濃度の領域を赤血球71(または赤血球71の塊である。以下、同じ。)として検出する。

【0037】

高周波とは、短波長医療画像61, 62をフーリエ変換した場合に、短波長医療画像61, 62において被写体である粘膜72(図6等参照)が含む血管及びピットパターン等の構造(以下、組織等構造という)の空間周波数と比較して高い空間周波数を有することをいう。すなわち、赤血球検出部41は、組織等構造よりも微細なパターンを赤血球71の候補にする。なお、赤血球71のサイズはほぼ一定であるから、赤血球検出部41は、赤血球71の候補とするパターンのサイズを、短波長医療画像61, 62における被写体の撮影倍率(拡大率)を用いて定める。

10

【0038】

顆粒状とは、パターンの形状が微小な点(小面積の面を含む)であることをいう。すなわち、赤血球検出部41は、血管のような線状のパターン、及び、粘膜72の面積に比して比較的大きな面積を有するパターンを赤血球の候補から除く。そして、赤血球検出部41は、斑点のパターンを赤血球71の候補にする。

【0039】

高濃度とは、短波長医療画像61, 62において大部分を占める粘膜72に対して区別し得るコントラストを有することをいう。すなわち、赤血球検出部41は、粘膜72に対して所定以上のコントラストを有しているパターンを赤血球71の候補にする。このため、赤血球検出部41は、短波長医療画像61, 62を反転した場合も赤血球71を検出できる。

20

【0040】

より具体的には、赤血球検出部41は、円構造を用いたボトムハットフィルタ、または、Quoitフィルタ等を用いて、短波長医療画像61, 62から赤血球71を検出する。また、赤血球は直径が7~8 μm 、厚さが2 μm 程度であり、いくつかの赤血球が集まっていた場合でも非常に微細であることから被写体を極めて大きく拡大し、赤血球71を巨視的に視認できる特殊な撮影状況である場合を除けば、医療画像(内視鏡画像)を用いて赤血球の検出するのは難しい。また、医療画像(内視鏡画像)を用いて赤血球71を検出できるとしてもノイズとの区別が難しい。一方、赤血球検出部41が短波長医療画像61, 62を用いてノイズと区別しつつ赤血球を検出できるのは、短波長医療画像61, 62が緑色波長帯域よりも短波長帯域の光を照射した被写体を撮影して得た医療画像(内視鏡画像)であることによる。特に、本実施形態においては、緑色波長帯域よりも短波長の光であり、かつ、波長帯域がごく狭い狭帯域な光を照射した被写体を撮影して短波長医療画像61, 62を得ているので、特殊な撮影状況でなくても、ある程度被写体を拡大して撮影していれば、赤血球71を検出できる。また、白色光等を被写体に照射し、緑色波長帯域の光を透過するフィルタを介して撮影する場合と比較すると、特にノイズが少ない状態

30

40

【0041】

赤血球数量算出部42は、赤血球検出部41の検出結果を用いて、短波長医療画像61, 62において検出した赤血球71の数量を算出する。赤血球71の数量とは、赤血球71の個数または個数に相関がある量(面積等)である。

【0042】

赤血球移動量算出部43は、赤血球検出部41が赤血球71を検出した一連の短波長医療画像61, 62を用いて、短波長医療画像61, 62において検出した赤血球71の移動量を算出する。赤血球71の移動量とは、赤血球71の移動距離、または、赤血球71の移動距離に相関がある量(移動距離の合計または平均等)である。本実施形態において

50

は、赤血球移動量算出部 4 3 は、医療画像取得部 1 1 が取得した一連の短波長医療画像のうち、少なくとも 2 つの短波長医療画像の差分を画素ごとに算出する。そして、赤血球移動量算出部 4 3 は、各画素における画素値の差分を、画像全体または画像内に定める一部領域において合計等（平均その他統計量を算出することを含む）し、その絶対値を、赤血球 7 1 の移動量とする。2 つの短波長医療画像が、赤血球 7 1 の移動量を算出できる程度に短時間のうちに順次撮影したものであれば、粘膜 7 2 の大局的な動きは小さいので、差分の合計等は、移動が速い赤血球 7 1 の移動距離に相関がある。すなわち、2 つの短波長医療画像の差分の合計等は、実質的に赤血球 7 1 の移動距離が大きいほど、値が大きくなる。

【 0 0 4 3 】

指標算出部 4 4 は、赤血球数量算出部 4 2 が算出した赤血球 7 1 の数量、及び、赤血球移動量算出部 4 3 が算出した赤血球 7 1 の移動量を用いて、病変の進行度を表す指標を算出する。病変とは例えば炎症性疾患、より具体的には下部消化管において発症する潰瘍性大腸炎またはクローン病等の炎症性腸疾患である。このため、指標算出部 4 4 は、炎症性腸疾患の進行度と相関がある指標を算出する。

【 0 0 4 4 】

特に、本実施形態においては、指標算出部 4 4 は、潰瘍性大腸炎の進行度を表す指標を算出する。潰瘍性大腸炎は、内視鏡所見分類の M a y o 分類が知られている。M a y o 分類には M a y o 0、M a y o 1、M a y o 2、及び、M a y o 3 の 4 段階のグレードがある。M a y o 0 は、正常または非活動性（寛解期を含む）を表すグレードである。M a y o 1 は、軽症を表すグレードであり、一般に、発赤、血管像不明瞭、または、軽度の易出血性が認められる状態である。M a y o 2 は、中等症を表すグレードであり、一般に、顕著な発赤、血管像の消失、易出血性、膿性分泌物の付着、粘膜粗造、糜爛、または、部分的な潰瘍等が認められる状態である。M a y o 3 は重症（活動期）を表すグレードであり、一般に、明らかな自然出血、浮腫、潰瘍（広範な潰瘍を含む）等が認められる状態である。

【 0 0 4 5 】

潰瘍性大腸炎の進行度が M a y o 0 程度の場合、短波長医療画像 6 1、6 2 においては、通常、赤血球 7 1 は血管内に密集して移動するので、赤血球検出部 4 1 における赤血球 7 1 の検出からは除外される。潰瘍性大腸炎の進行度が M a y o 1 から M a y o 2 程度の場合、粘膜 7 2 外への出血まで至らない場合でも、粘膜 7 2 内に赤血球 7 1 が漏出する。このため、短波長医療画像 6 1、6 2 においては、血管に沿わずに移動する赤血球 7 1 を検出することができる。潰瘍性大腸炎の進行度が M a y o 3 の状態は、赤血球 7 1 の検出等をするまでもなく、病態が明らかである。したがって、本実施形態の医療画像処理装置 1 0 は、M a y o 0、M a y o 1、及び、M a y o 2 の範囲で、各グレードを判別し、または、どのグレードに近い状態にあるかを示す指標を算出する。

【 0 0 4 6 】

指標算出部 4 4 は、病変の進行度を表す指標として、例えば、赤血球 7 1 の数量と、赤血球 7 1 の移動量と、を重み付け加算した値（以下、スコアという）を算出することができる。病変が潰瘍性大腸炎である場合に、赤血球 7 1 の数量が「P 1」であり、赤血球 7 1 の移動量が「Q 1」であり、赤血球 7 1 の数量 P に対する重み係数を「 α 」とし、かつ、赤血球 7 1 の移動量 Q に対する重み係数を「 β 」とすると、潰瘍性大腸炎の進行度と相関があるスコア X 1 は、 $X 1 = \alpha \times P 1 + \beta \times Q 1$ により算出する。このスコア X 1 の値は、M a y o 分類のグレードと相関があり（例えば値が大きくなるほど M a y o 2 に近くなる）、重み係数 α 、 β の値を調節することで、M a y o 分類のグレードと相関をより強くすることができる。

【 0 0 4 7 】

また、指標算出部 4 4 は、赤血球 7 1 の数量及び赤血球 7 1 の移動量と、病変の進行度と、を対応付けたマップ（数値テーブル等である場合を含む）を参照し、赤血球 7 1 の数量及び赤血球 7 1 の移動量から病変の進行度を求めることができる。例えば、図 4 に示す

10

20

30

40

50

ように、赤血球 7 1 の数量及び赤血球 7 1 の移動量と、潰瘍性大腸炎の進行度と、を対応付けたマップ 5 1 を参照すれば、潰瘍性大腸炎の進行度として Mayo 分類のグレードを求めることができる。この場合、Mayo 分類のグレードが指標算出部 4 4 が算出する指標である。例えば、赤血球 7 1 の数量が「P 1」であり、赤血球 7 1 の移動量が「Q 1」である場合、指標算出部 4 4 が算出する指標は「Mayo 2」である。

【0048】

上記指標の算出態様は任意に切り替えることができる。また、スコア X 1 の算出に使用する重み係数 及び も任意に設定または変更できる。

【0049】

表示部 1 3 は、医療画像取得部 1 1 が取得した医療画像、及び、医療画像解析処理部 1 2 の解析結果を表示するディスプレイである。医療画像処理装置 1 0 が接続するデバイス等を含むモニタまたはディスプレイを共用し、医療画像処理装置 1 0 の表示部 1 3 として使用できる。表示制御部 1 5 は、表示部 1 3 における医療画像及び解析結果の表示態様を制御する。

10

【0050】

入力受信部 1 6 は、医療画像処理装置 1 0 に付属するマウス、キーボード、その他操作デバイスからの入力を受け付ける。医療画像処理装置 1 0 の各部の動作はこれらの操作デバイスを用いて制御することができる。

【0051】

統括制御部 1 7 は、医療画像処理装置 1 0 の各部の動作を統括的に制御する。入力受信部 1 6 が操作デバイスを用いた操作入力を受信した場合には、統括制御部 1 7 は、その操作入力にしたがって医療画像処理装置 1 0 の各部を制御する。

20

【0052】

以下、医療画像処理装置 1 0 の動作の流れを説明する。図 5 に示すように、医療画像取得部 1 1 は、自動的にまたは手動選択により、一連の短波長医療画像 6 1 , 6 2 を取得する(ステップ S 1 0)。図 6 に示すように、一連の短波長医療画像 6 1 , 6 2 のうち、最初に撮影した短波長医療画像 6 1 は、粘膜 7 2 内に漏出した赤血球 7 1 を検出可能である。また、図 7 に示すように、一連の短波長医療画像 6 1 , 6 2 のうち、2 番目に撮影した短波長医療画像 6 2 は、最初の短波長医療画像 6 1 と比較して、赤血球 7 1 の位置が移動している。

30

【0053】

医療画像取得部 1 1 が一連の短波長医療画像 6 1 , 6 2 を取得すると、赤血球検出部 4 1 は、これら一連の短波長医療画像 6 1 , 6 2 の各々において赤血球 7 1 を検出する(ステップ S 1 1)。赤血球検出部 4 1 が一連の短波長医療画像 6 1 , 6 2 において赤血球 7 1 を検出すると、赤血球数量算出部 4 2 は赤血球 7 1 の数量を算出し(ステップ S 1 2)、かつ、赤血球数量算出部 4 2 は赤血球 7 1 の移動量を算出する(ステップ S 1 3)。その後、指標算出部 4 4 は、赤血球 7 1 の数量と、赤血球 7 1 の移動量と、を用いて、潰瘍性大腸炎の進行度と相関があるスコア X 1、または、Mayo 分類のグレードを指標として算出する(ステップ S 1 4)。

【0054】

指標算出部 4 4 がスコアまたは Mayo 分類のグレードを指標として算出すると、表示制御部 1 5 は、一連の短波長医療画像 6 1 , 6 2 のうち少なくとも 1 つの短波長医療画像と、指標算出部 4 4 が算出した指標と、を表示部 1 3 に表示する。指標算出部 4 4 が潰瘍性大腸炎の進行度と相関があるスコア X 1 を算出する場合、図 8 に示すように、表示制御部 1 5 は、例えば短波長医療画像 6 1 と、スコア X 1 と、を表示部 1 3 に表示する。また、指標算出部 4 4 が Mayo 分類のグレードを算出する場合、図 9 に示すように、表示制御部 1 5 は、例えば短波長医療画像 6 1 と、Mayo 分類のグレードと、を表示部 1 3 に表示する。

40

【0055】

上記のように、医療画像処理装置 1 0 は、緑色波長帯域よりも短波長帯域の光を照射し

50

た被写体を撮影して得た一連の短波長医療画像61, 62を使用することで、通常は、精度良く検出することが困難である粘膜72内に漏出した赤血球71を検出することができる。その結果、医療画像処理装置10は、検出した赤血球71の数量及び移動量を用いて、潰瘍性大腸炎の進行度等、従来においては判別の難しかった病変の進行度等に係る解析結果を得ることができる。特に、潰瘍性大腸炎及びクローン病等の炎症性腸疾患においては、軽症から中等症程度の正確な判別が特に困難であったが、医療画像処理装置10は、これらを従来よりも正確に判別し得る指標を提供できる。上記実施形態においては、医療画像処理装置10が算出する指標を用いれば、潰瘍性大腸炎におけるMayo1とMayo2とを、Mayo0とMayo1とを、または、どの程度各グレードに近いか(Mayo2に近いMayo1なのか、Mayo0に近いMayo1なのか等)を、具体的かつ客観的に判別することができる。

10

【0056】

上記実施形態においては、赤血球移動量算出部43は、2つの短波長医療画像61, 62の差分の合計し、その絶対値を赤血球71の移動量としているが、赤血球移動量算出部43は、上記第1実施形態とは別の方法で赤血球71の移動量を算出することができる。例えば、最初に撮影した短波長医療画像61と、2番目に撮影した短波長医療画像62とのパターンマッチングを行い、対応する赤血球71を検出することにより、各赤血球71の移動量を算出して良い。

【0057】

上記実施形態においては、一連の短波長医療画像61, 62の撮影倍率は任意であるが、一連の短波長医療画像61, 62は、19インチの表示画面において被写体を60倍以上に拡大して撮影した短波長医療画像であることが好ましい。この場合、一連の短波長医療画像61, 62を用いて赤血球71をより正確に検出することができる。なお、上記撮影倍率は、一般的なズーム機能を有する消化管内視鏡において1段階ズームする程度の撮影倍率である。

20

【0058】

上記実施形態においては、表示制御部15は、短波長医療画像61と、スコアX1またはMayo分類のグレードと、を表示部13に表示しているが、これらの表示態様は一例であり、別の表示態様でこれらの情報を表示部13に表示することができる。例えば、表示制御部15は、スコアX1、または、Mayo分類のグレードのどちらを指標として算出する場合においても、図10に示すように、例えば短波長医療画像61と、赤血球71の数量及び移動量とMayo分類のグレードを対応付けるマップ51と、を、マップ51に赤血球71の具体的な数量「P1」移動量「Q1」及び該当するマップ51中の位置(星印)を示して表示部13に表示することができる。少なくとも図9及び図10に示す表示部13の表示形態は、病変の進行度を直接的に知得し得る表示形態であるという点において、病変の進行度と、指標と、を対応付けて表示する表示形態である。

30

【0059】

上記実施形態においては、表示制御部15は、短波長医療画像61はいわゆる狭帯域光を用いて撮影した画像なのでほぼBチャンネル(青色チャンネル)にしか情報を持たないため、グレースケールで表示部13に表示するが、表示制御部15は、短波長医療画像61, 62をカラーで表示部13に表示することができる。

40

【0060】

短波長医療画像61, 62をカラーで表示部13に表示する場合、表示制御部15は、表示部13に表示する短波長医療画像61, 62の表示色を調節する表示色調整部として機能する。例えば、短波長医療画像61を表示部13に表示する場合、図11に示すように、表示制御部15は、表示部13に表示する短波長医療画像61を、表示用のBチャンネル(青色チャンネル)、Gチャンネル(緑色チャンネル)、及び、Rチャンネル(赤色チャンネル)に割り当てる。この際、表示制御部15は、少なくとも1つの色チャンネルについて、入力元であるグレースケールの短波長医療画像61に各色チャンネル用の補正をしてから各色チャンネルに出力する。すなわち、表示制御部15は、入力元の短波長医

50

療画像 6 1 から、B チャンネル用補正後の B チャンネル用画像 7 6 と、G チャンネル用補正後の G チャンネル用画像 7 7 と、R チャンネル用画像 7 8 を生成し、これらを用いて表示部 1 3 に疑似カラー化した短波長医療画像 6 1 を表示する。

【 0 0 6 1 】

より具体的には、表示制御部 1 5 は、例えば、B チャンネル及び R チャンネルについては、図 1 2 に示すように入力画素値と出力画素値を線形に対応付ける。このため、B チャンネル及び R チャンネルには実質的に補正せずに入力元の短波長医療画像 6 1 をそのまま出力する。そして、G チャンネルについては、例えば図 1 3 に示すように入力画素値と出力画素値を非線形に対応付ける補正をする。これらの結果、粘膜 7 2 の色は緑色の色相になる。一方、赤血球 7 1 は短波長帯域の光を良く吸収するので、入力元であるグレースケールの短波長医療画像 6 1 においてはほぼ黒色である。このため、上記補正を経た後も、赤血球 7 1 の色はほぼ黒色である。その結果、図 1 4 に示すように、粘膜 7 2 の色を緑色の色相にした表示用画像 8 1 は、元の短波長医療画像 6 1 と比較して、粘膜 7 2 に対する赤血球 7 1 のコントラストが高くなり、赤血球 7 1 を認識しやすくなる。これは、人間の視覚のバランスを考慮した L a b 色空間において、表示用画像 8 1 における粘膜 7 2 の緑色と赤血球 7 1 の黒色との色差が、グレースケールの短波長医療画像 6 1 における粘膜 7 2 の白色と赤血球 7 1 の黒色との色差よりも大きいことから明らかである。なお、医師等は、血管等を強調した医療画像（いわゆる狭帯域観察画像等）を見慣れており、こうした医療画像は粘膜 7 2 の色が緑色系統の色相であることが多い。このため、上記のように、表示用画像 8 1 において粘膜 7 2 を緑色の色相にすることで、擬似的にカラー化しつつも、他の一般的な表示形態の医療画像と比較しても違和感が少ない表示にできるという利点もある。

10

20

【 0 0 6 2 】

なお、非線形に対応付ける補正は上記の例に限られるものではなく、例えば、図 1 5 に示すように中間濃度の信号の視認性を上げるため、S 字調のカーブを用いてもよい。この場合においても、図 1 6 に示すように、R チャンネル、G チャンネル及び B チャンネルの各チャンネルに別々の変換テーブルを割り当ててもよい。この他、入力元であるグレースケールの短波長医療画像 6 1 に各色チャンネル用の補正としてゲインをかけて調整してもよい。この場合、G チャンネルに割り当てるゲインを高くし、かつ、R チャンネル及び B チャンネルに割り当てるゲインを低くする。

30

【 0 0 6 3 】

上記実施形態及び変形例においては、短波長医療画像 6 1 または短波長医療画像 6 1 を疑似カラー化した表示用画像 8 1 を表示部 1 3 に表示しているが、表示制御部 1 5 は、他の医療画像を表示部 1 3 に表示することができる。例えば、医療画像取得部 1 1 は、一連の短波長医療画像 6 1 , 6 2 の他に、表示部 1 3 への表示に用いる医療画像を取得する。表示部 1 3 への表示に用いる医療画像は、例えば、被写体に白色光を照射して撮影した医療画像であり、一連の短波長医療画像 6 1 , 6 2 のいずれかとほぼ同時に（粘膜 7 2 等に大きな変化がない程度の時間間隔で）撮影した内視鏡画像（以下、白色光画像という）である。この場合、表示制御部 1 5 は、赤血球 7 1 の検出等に使用する一連の短波長医療画像 6 1 , 6 2 の代わりに、白色光画像を表示部 1 3 に表示することができる。また、表示制御部 1 5 は、赤血球検出部 4 1 の検出結果を、白色光画像に重畳（オーバーレイ）して表示部 1 3 に表示することで、白色光画像上において赤血球 7 1 の位置を強調表示することができる。

40

【 0 0 6 4 】

上記実施形態においては、医療画像処理装置 1 0 と内視鏡装置 2 1 は別個の装置であるが、内視鏡装置 2 1 は、医療画像処理装置 1 0 を含むことができる。この場合、図 1 7 に示すように、医療画像処理装置 1 0 を構成する各部 2 2 0 は、プロセッサ装置 3 3 に設ける。但し、表示部 1 3 は、内視鏡装置 2 1 のモニタ 3 4 を共用することができるので、プロセッサ装置 3 3 には表示部 1 3 以外の各部を設ければ足りる。また、上記実施形態及びその他変形例の医療画像処理装置 1 0 と、図 2 の内視鏡装置 2 1 と、の全体で新たな内視

50

鏡装置を構成することができる。

【0065】

内視鏡装置21は、基本的にリアルタイムに被写体を観察する装置であるから、上記のように、内視鏡装置21が医療画像処理装置10を含む場合、赤血球71の検出及び指標の算出は、自動的または手動設定により、任意のタイミングで行うことができる。

【0066】

また、図18に示すように、内視鏡装置21その他モダリティと組み合わせて使用する診断支援装置610は、上記実施形態及びその他変形例の医療画像処理装置10を含むことができる。また、図19に示すように、例えば内視鏡装置21を含む、第1検査装置621、第2検査装置622、...、第N検査装置623等の各種検査装置と任意のネットワーク626を介して接続する医療業務支援装置630は、上記実施形態及びその他変形例の医療画像処理装置10を含むことができる。

10

【0067】

この他、医療画像処理装置10、及び、医療画像処理装置10を含む各種装置、及び、医療画像処理装置10の機能を内包する各種装置またはシステムは、以下の種々の変更等をして使用することができる。

【0068】

短波長医療画像61, 62の画素の特徴量に基づいて、注目すべき領域である注目領域を検出する注目領域検出部を備える場合、赤血球検出部41は、注目領域において赤血球71を検出することができる。

20

【0069】

内視鏡装置21については、内視鏡31はカプセル内視鏡を使用することができる。この場合、光源装置32と、プロセッサ装置33の一部と、はカプセル内視鏡に搭載することができる。

【0070】

また、指標算出部44は、上記実施形態及び変形例において示した指標以外の指標を算出することができる。例えば、指標算出部44は、一連の短波長医療画像61, 62、または医療画像取得部11が取得する他の医療画像を用いて、血管の太さ、本数、または密度等の血管に関する情報(以下、血管情報という)を算出することができる。このように、指標算出部44が、血管情報等の上記実施形態及び変形例において示した指標以外の指標を算出する場合、表示制御部15は上記実施形態及び変形例において示した指標以外の指標を、上記実施形態及び変形例において示した指標とともに表示部13に表示することができる。また、上記実施形態及び変形例において示した指標以外の指標の表示または非表示はユーザの設定または操作によって任意に切り替えることができる。

30

【0071】

医療画像処理装置10が、医療画像解析処理部12の解析結果(赤血球71の位置、赤血球71の数量、赤血球71の移動量、及びこれらを用いて算出した指標)を、PACS22その他の任意のストレージに保存することができる。この場合、解析に使用した一連の短波長医療画像61, 62と、解析結果と、を関連付けて保存することができる。

【0072】

上記実施形態及び変形例において、医療画像取得部11、医療画像解析処理部12及び医療画像解析処理部12を構成する各部、表示制御部15、入力受信部16、統括制御部17、並びに、画像生成部36といった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)、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。

40

【0073】

50

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）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。

10

【0074】

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。

【0075】

上記実施形態及び変形例の医療画像処理装置10は、炎症性疾患の進行度を判別する目的の他、手術後の縫合部からの出血の有無を確認する用途にも好適に使用できる。また、医療画像処理装置10は、下部消化管の炎症性腸疾患の他、食道等の上部消化管における炎症性疾患の進行度等を判別する際にも好適である。

【0076】

上記図11から図14に示す医療画像の表示形態は、医療画像処理装置10の赤血球71の検出機能等とは別に利用できる。上記図11から図14に示す医療画像の表示形態は、グレースケールの内視鏡画像を表示部13等に表示する際に有用である。例えば、一般的な内視鏡装置21において、グレースケールの内視鏡画像をモニタ34に表示する場合に、上記図11から図14に示す医療画像の表示形態で疑似カラー化して表示することができる。この場合、赤血球71が写ってなくても、元のグレースケールの医療画像において概ね黒色である部分の視認性を向上することができる。また、上記実施形態等においては、入力元であるグレースケールの短波長医療画像61を、表示部13に表示する際に、表示制御部15が表示色の調節をするが、予め表示用画像81を生成することができる。すなわち、入力元であるグレースケールの画像を複数の色チャンネル（RGBまたはCMYK等）に割り当てる際に、各色チャンネルに対応する補正をする補正部と、補正後の画像を用いて、元のグレースケールの画像を疑似カラー化した新たな画像を生成する疑似カラー画像生成部と、を設ける。そして、疑似カラー画像生成部が生成した疑似カラー画像（表示用画像81）を表示制御部15が表示部13に表示しても良い。当然ながら、医療画像処理装置10においても、上記補正部及び疑似カラー画像生成部を設けることができる。

20

30

【符号の説明】

【0077】

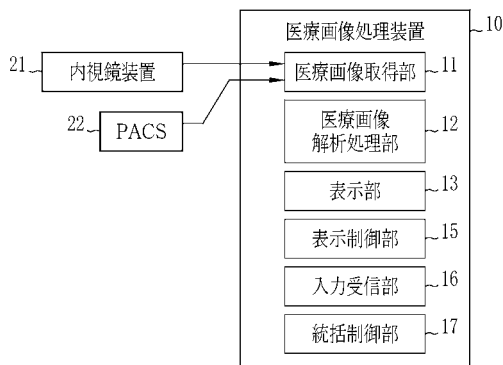
- 10 医療画像処理装置
- 11 医療画像取得部
- 12 医療画像解析処理部
- 13 表示部
- 15 表示制御部
- 16 入力受信部
- 17 統括制御部
- 21 内視鏡装置
- 22 PACS
- 31 内視鏡
- 32 光源装置
- 33 プロセッサ装置
- 34 モニタ

40

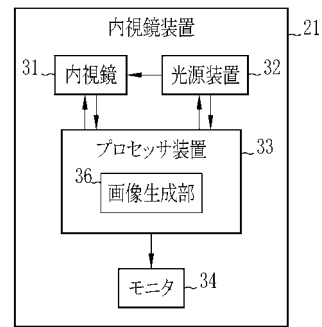
50

- 3 6 画像生成部
- 4 1 赤血球検出部
- 4 2 赤血球数量算出部
- 4 3 赤血球移動量算出部
- 4 4 指標算出部
- 5 1 マップ
- 6 1 , 6 2 短波長医療画像
- 7 1 赤血球
- 7 2 粘膜
- 7 6 Bチャンネル用画像 10
- 7 7 Gチャンネル用画像
- 7 8 Rチャンネル用画像
- 8 1 表示用画像
- 2 2 0 医療画像処理装置を構成する各部
- 6 1 0 診断支援装置
- 6 2 1 第1検査装置
- 6 2 2 第2検査装置
- 6 2 3 第N検査装置
- 6 2 6 ネットワーク
- 6 3 0 医療業務支援装置 20
- P 1 赤血球の数量
- Q 1 赤血球の移動量
- X 1 スコア

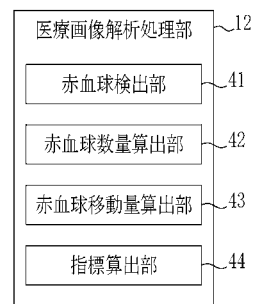
【 図 1 】



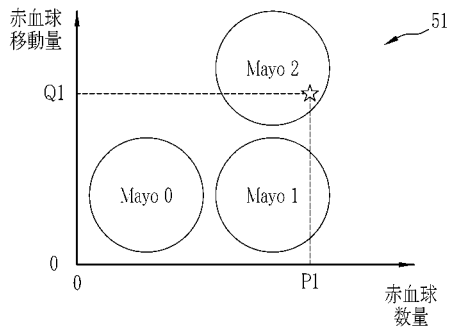
【 図 2 】



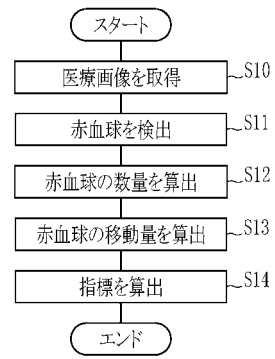
【 図 3 】



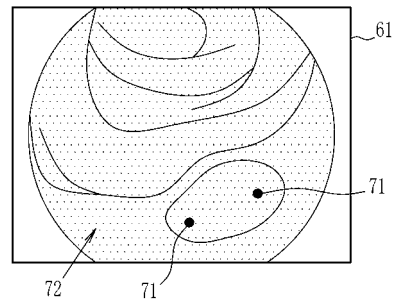
【 図 4 】



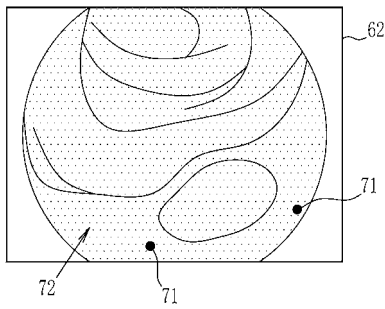
【 図 5 】



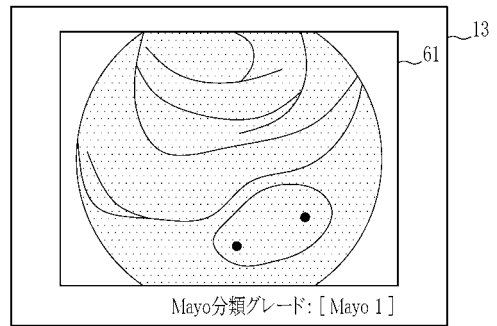
【 図 6 】



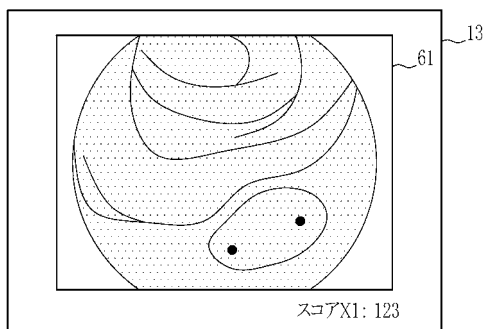
【 図 7 】



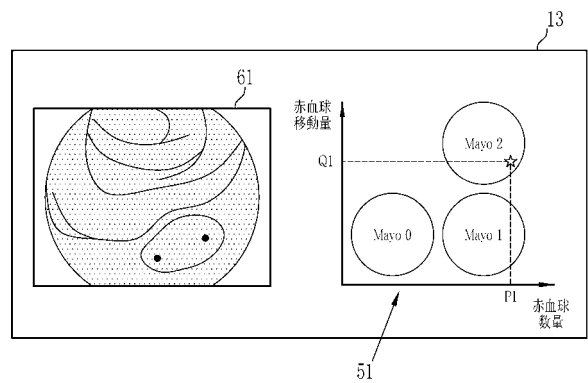
【 図 9 】



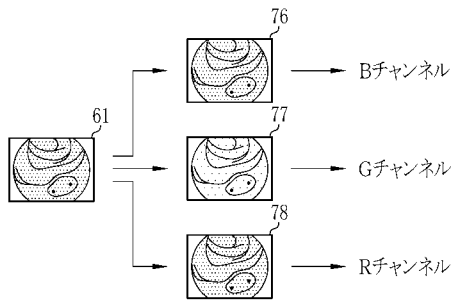
【 図 8 】



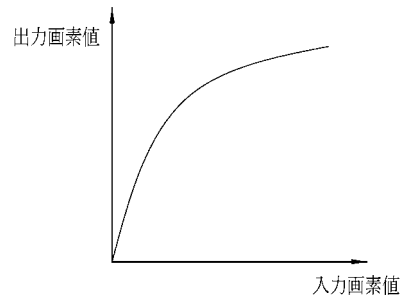
【 図 10 】



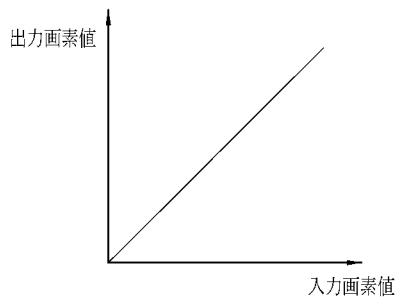
【図11】



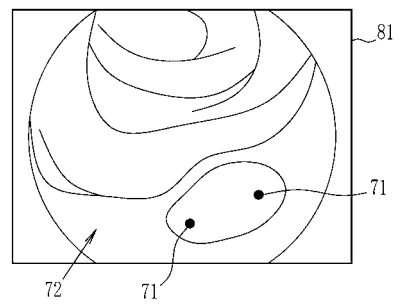
【図13】



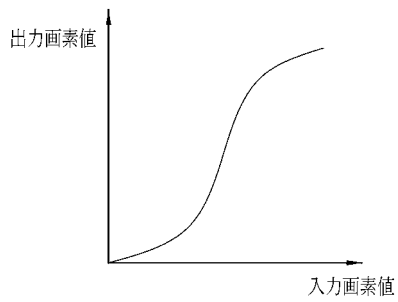
【図12】



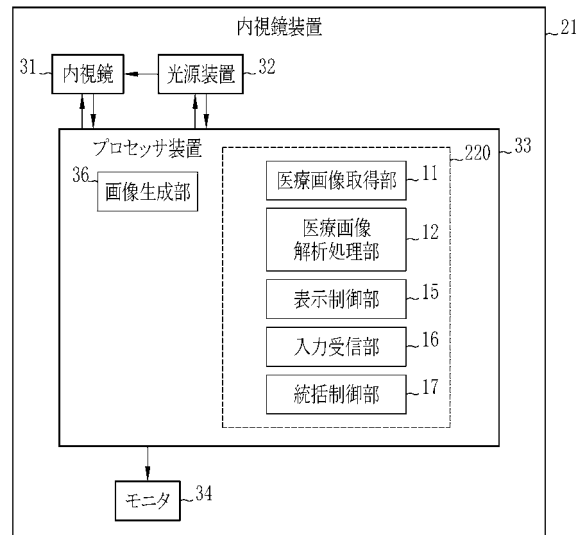
【図14】



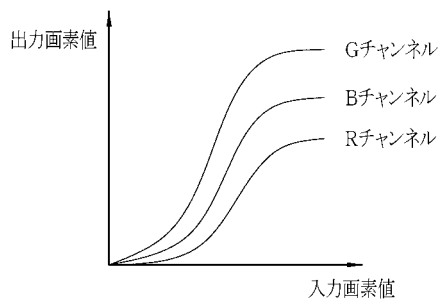
【図15】



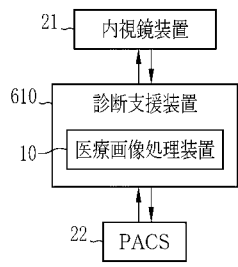
【図17】



【図16】



【 図 1 8 】



【 図 1 9 】

