

(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2020-65685

(P2020-65685A)

(43) 公開日 令和2年4月30日(2020.4.30)

| | | |
|--------------------------------|---------------------|-------------|
| (51) Int.Cl. | F 1 | テーマコード (参考) |
| A 6 1 B 1/045 (2006.01) | A 6 1 B 1/045 6 1 5 | 2 H 0 4 O |
| G 0 2 B 23/24 (2006.01) | G 0 2 B 23/24 B | 4 C 1 6 1 |
| G 0 2 B 23/26 (2006.01) | G 0 2 B 23/26 B | |

審査請求 未請求 請求項の数 18 O L (全 23 頁)

| | | | |
|-----------|------------------------------|----------|--|
| (21) 出願番号 | 特願2018-199811 (P2018-199811) | (71) 出願人 | 306037311 |
| (22) 出願日 | 平成30年10月24日 (2018.10.24) | | 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) | 2H040 CA04 CA06 CA10 GA02 GA10 GA11 4C161 AA04 CC06 DD03 LL02 NN05 RR04 WW02 WW08 WW10 WW15 |

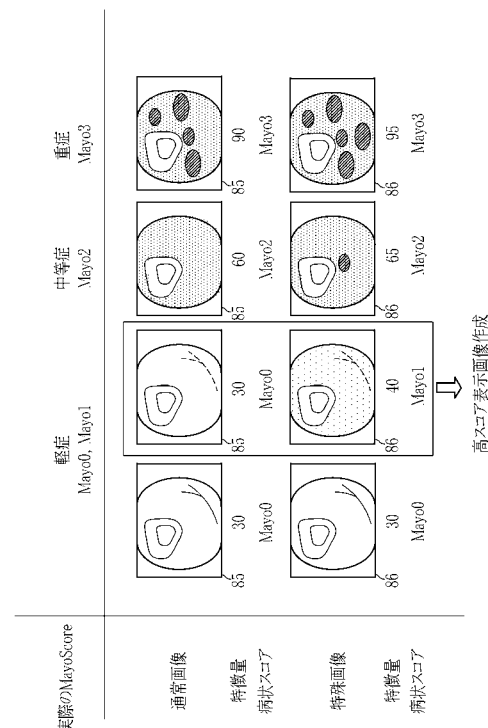
(54) 【発明の名称】 内視鏡システム

(57) 【要約】

【課題】内視鏡検査において疾患の重症度または進行度を高い精度で判定することができる内視鏡システムを提供する。

【解決手段】画像信号取得部54が、通常光による通常画像信号と、特殊光による特殊画像信号を取得する。病状スコア算出部71が、通常画像信号と特殊画像信号のそれぞれに基づき、観察対象の病状を表わす病状スコアを算出する。病状比較部73が、比較対象選択部72の指示により、それぞれの病状スコアを比較する。表示処理部74は、特殊画像による病状スコアが通常画像による病状スコアよりも高い場合に、特殊画像による高スコア表示画像を生成する。表示制御部62が、高スコア表示画像の表示を制御する。

【選択図】図11



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

互いに発光スペクトルが異なる第 1 照明光と第 2 照明光とを発光する光源部と、
前記第 1 照明光で照明中の観察対象を撮像して第 1 画像信号を取得し、かつ、前記第 2 照明光で照明中の前記観察対象を撮像して第 2 画像信号を取得する画像信号取得部と、
前記第 1 画像信号に基づいて第 1 特徴量を算出し、かつ、前記第 2 画像信号に基づいて第 2 特徴量を算出する特徴量算出部と、
前記第 1 画像信号に基づいて前記観察対象の病状を表す第 1 病状スコアを算出し、かつ、前記第 2 画像信号に基づいて前記観察対象の病状を表す第 2 病状スコアを算出する病状スコア算出部と、
前記第 1 特徴量と前記第 2 特徴量とを比較する、または、前記第 1 病状スコアと前記第 2 病状スコアとを比較する病状比較部と、
前記第 2 特徴量が前記第 1 特徴量よりも大きい場合、または、前記第 2 病状スコアが前記第 1 病状スコアよりも大きい場合に、前記第 2 画像信号を用いて高スコア表示画像を生成する表示処理部と、
前記高スコア表示画像の表示を制御する表示制御部と、
を備える内視鏡システム。

10

【請求項 2】

前記第 1 照明光は、白色光であり、前記第 2 照明光は、特殊光である請求項 1 に記載の内視鏡システム。

20

【請求項 3】

前記病状比較部が比較する対象として、前記第 1 特徴量と前記第 2 特徴量とを用いるか、または、前記第 1 病状スコアと前記第 2 病状スコアとを用いるかのいずれかを指定する比較対象選択部を備える請求項 1 または 2 に記載の内視鏡システム。

【請求項 4】

前記第 1 病状スコア及び前記第 2 病状スコアは、疾患の重症度または疾患の進行度を含む請求項 1 ないし 3 のいずれか 1 項に記載の内視鏡システム。

【請求項 5】

前記第 1 特徴量及び前記第 2 特徴量は、血管、腺管または粘膜に基づく値を含む請求項 1 ないし 4 のいずれか 1 項に記載の内視鏡システム。

30

【請求項 6】

前記高スコア表示画像は、前記第 2 画像信号に基づく第 2 画像である請求項 1 ないし 5 のいずれか 1 項に記載の内視鏡システム。

【請求項 7】

前記高スコア表示画像は、前記第 2 画像信号により前記第 1 画像信号を処理することにより生成した第 1 強調画像である請求項 1 ないし 5 のいずれか 1 項に記載の内視鏡システム。

【請求項 8】

前記高スコア表示画像は、前記第 2 画像信号により前記第 2 画像信号を処理することにより生成した第 2 強調画像である請求項 1 ないし 5 のいずれか 1 項に記載の内視鏡システム。

40

【請求項 9】

前記表示制御部は、前記高スコア表示画像の表示に先立ち、前記高スコア表示画像の存在に係る通知を行う請求項 1 ないし 8 のいずれか 1 項に記載の内視鏡システム。

【請求項 10】

前記通知は、警告の表示である請求項 9 に記載の内視鏡システム。

【請求項 11】

音、光または振動を発生する通知部を備え、

前記通知は、前記通知部による、音、光または振動の発生である請求項 9 または 10 に記載の内視鏡システム。

50

【請求項 1 2】

前記高スコア表示画像の表示の指示を受け付ける指示部を備え、

前記表示制御部は、前記通知の後、前記指示部による前記指示に従って、前記高スコア表示画像を表示する請求項 9 ないし 1 1 のいずれか 1 項に記載の内視鏡システム。

【請求項 1 3】

前記表示制御部は、前記第 2 病状スコアが前記第 1 病状スコアよりも大きい場合に、前記高スコア表示画像を表示する請求項 1 ないし 1 2 のいずれか 1 項に記載の内視鏡システム。

【請求項 1 4】

前記表示制御部は、前記第 1 画像信号に基づく第 1 画像を表示している場合において、前記第 2 病状スコアが前記第 1 病状スコアよりも大きい場合に、前記第 1 画像信号から前記高スコア表示画像に切り替えて表示する請求項 1 3 に記載の内視鏡システム。

10

【請求項 1 5】

前記表示制御部は、前記第 1 画像信号に基づく前記第 1 画像を表示している場合において、前記第 1 病状スコアが前記第 2 病状スコア以上である場合に、前記第 1 画像信号に基づく前記第 1 画像を継続して表示する請求項 1 ないし 1 2 のいずれか 1 項に記載の内視鏡システム。

【請求項 1 6】

前記表示制御部は、前記第 1 画像信号に基づく前記第 1 画像と前記高スコア表示画像との両者を表示する請求項 1 3 に記載の内視鏡システム。

20

【請求項 1 7】

前記表示制御部は、前記第 1 画像信号に基づく前記第 1 画像を、前記高スコア表示画像よりも大きい表示領域で表示する請求項 1 6 に記載の内視鏡システム。

【請求項 1 8】

前記表示制御部は、前記第 1 画像信号に基づく前記第 1 画像を、前記高スコア表示画像よりも小さい表示領域で表示する請求項 1 6 に記載の内視鏡システム。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

30

本発明は、内視鏡システムに関する。

【背景技術】**【0002】**

医療分野において、生体内の観察対象を撮影する内視鏡システムが広く利用されている。内視鏡システムは、生体内に挿入され、観察対象を撮影して画像信号を出力する内視鏡と、画像信号に基づき、観察対象の観察画像を生成しこれをモニタに出力する内視鏡用プロセッサ装置（以下、プロセッサ装置という）とを備える。

【0003】

観察画像を利用した診断においては、疾患の重症度または疾患の進行度（ステージまたは病期等）の判定が行われることがある。疾患の重症度は、疾患の程度を示す指標であり、また、疾患の進行度は、疾患の進行を示す指標である。これらの指標は、疾患毎または観点毎等により基準が設定されている。

40

【0004】

観察画像を利用した診断に関連する疾患の重症度としては、例えば、潰瘍性大腸炎における内視鏡指標の一つである、メイヨースコア（Mayo Score）が挙げられる。メイヨースコアでは、内視鏡を用いた大腸における患部の所見により、疾患の特徴の有無及び程度等から、グレード 0 及び 1 の軽症、グレード 2 の中等症またはグレード 3 の重症のいずれかに判定する。また、観察画像を利用した診断に関連する疾患の進行度としては、例えば、胃がんにおけるステージが挙げられる。胃がんにおけるステージは、病変の観察及び生検等により、腫瘍の深さ及び転移の状態を総合的に判定し、ステージ I から I V

50

までに分類する。疾患の重症度または進行度は、治療方針の決定等において重要な判断材料となる。特に、重症度に応じた内科的治療が中心となる潰瘍性大腸炎等は、発症早期の確な診断が重要であるため、内視鏡検査により重症度を高い精度で決定することが有益である。

【 0 0 0 5 】

内視鏡システムには、生体内の観察部位に白色の通常光を照射して、生体組織の表面の全体的な性状を観察する通常モードと、観察部位に特殊光を照射して観察を行う特殊モードを備えるものがある。特殊モードでは、特殊光として、例えば波長が制限された挟帯域の光を患部に照射することにより、白色の通常光では見えなかった、独特な血管形状または粘膜凹凸形状等の疾患特徴を捉えることが可能である。

10

【 0 0 0 6 】

したがって、場合にもよるが、この特殊モードにより、疾患の重症度または進行度の判定の元となる患部の状態または疾患の特徴を詳細に観察することができる。そのため、特殊モードにより、通常光下で観察する通常モードよりも、精度の高い重症度または進行度の判定結果を提供することが可能である。なお、精度が高いとは、具体的には、患部の実際の重症度または進行度と、内視鏡検査により判定した重症度または進行度とが、一致する割合が高いことを意味する。

【 0 0 0 7 】

特殊モードを用いる例としては、通常モードと特殊モードとを用い、ぼけの少ない蛍光画像を得ることにより、疾患の進行状況の解析を行う画像処理装置が開示されている（特許文献1）。また、特殊モードにおいて、酸素飽和度に関する病状スコアに基づく情報を表示部に表示することにより、より正確かつ詳細な診断を行う内視鏡システムが開示されている（特許文献2）。

20

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 8 】

【 特許文献 1 】 国際公開第 2 0 1 7 / 1 7 5 4 5 2 号

【 特許文献 2 】 特開 2 0 1 5 - 0 8 5 1 5 2 号 公 報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

30

【 0 0 0 9 】

内視鏡検査においては、通常は自然な色で見ることができる通常モードが用いられ、医師が特に注意して観察したい箇所について、上記のような特殊モードを用いるといった使われ方をする場合が多い。しかしながら、この場合は、医師が意図しない限り特殊モードへの切り替えがなされない。そのため、特殊モードで観察した場合には疾患特徴を捉えることができる観察部位であっても、通常モードでの観察ではその疾患特徴を捉えることができず、通常モードのみで診断を行うことにより重症度または進行度の判定の精度が低い箇所が発生するという問題が発生することがあった。

【 0 0 1 0 】

そこで、本発明は、内視鏡検査において疾患の重症度または進行度を高い精度で判定することができる内視鏡システムを提供することを目的とする。

40

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 1 1 】

本発明の内視鏡システムは、互いに発光スペクトルが異なる第1照明光と第2照明光とを発光する光源部と、第1照明光で照明中の観察対象を撮像して第1画像信号を取得し、かつ、第2照明光で照明中の観察対象を撮像して第2画像信号を取得する画像信号取得部と、第1画像信号に基づいて第1特徴量を算出し、かつ、第2画像信号に基づいて第2特徴量を算出する特徴量算出部と、第1画像信号に基づいて観察対象の病状を表す第1病状スコアを算出し、かつ、第2画像信号に基づいて観察対象の病状を表す第2病状スコアを算出する病状スコア算出部と、第1特徴量と第2特徴量とを比較する、または、第1病状

50

スコアと第2病状スコアとを比較する病状比較部と、第2特徴量が第1特徴量よりも大きい場合、または、第2病状スコアが第1病状スコアよりも大きい場合に、第2画像信号を用いて高スコア表示画像を生成する表示処理部と、高スコア表示画像の表示を制御する表示制御部とを備える。

【0012】

第1照明光は、白色光であり、第2照明光は、特殊光であることが好ましい。

【0013】

病状比較部が比較する対象として、第1特徴量と第2特徴量とを用いるか、または、第1病状スコアと第2病状スコアとを用いるかのいずれかを指定する比較対象選択部を備えることが好ましい。

【0014】

第1病状スコア及び第2病状スコアは、疾患の重症度または疾患の進行度を含むことが好ましい。

【0015】

第1特徴量及び第2特徴量は、血管、腺管または粘膜に基づく値を含むことが好ましい。

【0016】

高スコア表示画像は、第2画像信号による第2画像であることが好ましい。

【0017】

高スコア表示画像は、第2画像信号により第1画像信号を処理することにより生成した第1強調画像であることが好ましい。

【0018】

高スコア表示画像は、第2画像信号により第2画像信号を処理することにより生成した第2強調画像であることが好ましい。

【0019】

表示制御部は、高スコア表示画像の表示に先立ち、高スコア表示画像の存在に係る通知を行うことが好ましい。

【0020】

通知は、警告の表示であることが好ましい。

【0021】

音、光または振動を発生する通知部を備え、通知は、通知部による、音、光または振動の発生であることが好ましい。

【0022】

高スコア表示画像の表示の指示を受け付ける指示部を備え、表示制御部は、通知の後、指示部による指示に従って、高スコア表示画像を表示することが好ましい。

【0023】

表示制御部は、第2病状スコアが第1病状スコアよりも大きい場合に、高スコア表示画像を表示することが好ましい。

【0024】

表示制御部は、第1画像信号に基づく第1画像を表示している場合において、第2病状スコアが第1病状スコアよりも大きい場合に、第1画像信号から高スコア表示画像に切り替えて表示することが好ましい。

【0025】

表示制御部は、第1画像信号に基づく第1画像を表示している場合において、第1病状スコアが第2病状スコア以上である場合に、第1画像信号に基づく第1画像を継続して表示することが好ましい。

【0026】

表示制御部は、第1画像信号に基づく第1画像と高スコア表示画像との両者を表示することが好ましい。

【0027】

10

20

30

40

50

表示制御部は、第 1 画像信号に基づく第 1 画像を、高スコア表示画像よりも大きい表示領域で表示することが好ましい。

【0028】

表示制御部は、第 1 画像信号に基づく第 1 画像を、高スコア表示画像よりも小さい表示領域で表示することが好ましい。

【0029】

表示制御部は、第 2 病状スコアが第 1 病状スコアよりも大きい場合に、第 1 画像信号に基づく画像から高スコア表示画像への表示に切り替えることが好ましい。

【発明の効果】

【0030】

本発明の内視鏡システムは、内視鏡検査において疾患の重症度または進行度を精度良く判定することができる。

【図面の簡単な説明】

【0031】

【図 1】内視鏡システムの外観図である。

【図 2】内視鏡システムの機能を示すブロック図である。

【図 3】通常光の分光スペクトルを示すグラフである。

【図 4】通常光の分光スペクトルを示すグラフである。

【図 5】特殊光の分光スペクトルを示すグラフである。

【図 6】画像処理部の機能示すブロック図である。

【図 7】判定モード用処理部の機能を示すブロック図である。

【図 8】特徴量算出部の機能を示すブロック図である。

【図 9】病状スコア算出部の機能を示すブロック図である。

【図 10】表示処理部の機能を示すブロック図である。

【図 11】画像と、特徴量および病状スコアとの関連を示す説明図である。

【図 12】画像と、特徴量および病状スコアとの関連を示す説明図である。

【図 13】取得した画像と、表示画像との関連を示す説明図である。

【図 14】取得した画像と、表示画像との関連を示す説明図である。

【図 15】取得した画像と、表示画像との関連を示す説明図である。

【図 16】モニタに表示される画像の説明図である。

【図 17】モニタに表示される画像の説明図である。

【図 18】モニタに表示される画像の説明図である。

【図 19】モニタに表示される画像の説明図である。

【図 20】モニタに表示される画像の説明図である。

【図 21】判定モードにおける処理手順の流れを示すフロー図である。

【発明を実施するための形態】

【0032】

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 と、ユーザーインターフェース 19 とを備える。内視鏡 12 は、生体内の観察対象に照明光を照射し、照明光で照射された観察対象を撮影して画像信号を出力する。光源装置 14 は、観察対象に照射する照明光を内視鏡 12 に供給する。プロセッサ装置 16 は、画像信号に基づき観察対象の観察画像を生成し、内視鏡システム 10 のシステム制御及び画像処理等を行う。モニタ 18 は、プロセッサ装置 16 から出力された画像を表示する表示部である。ユーザーインターフェース 19 は、プロセッサ装置 16 等への設定入力等を行う入力デバイスであり、キーボード KB およびマウス MS 等から構成する。プロセッサ装置 16 は、モニタ 18 及びユーザーインターフェース 19 と電氣的に接続する。

【0033】

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 と、先端部 12d とを有す

10

20

30

40

50

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 が湾曲する。湾曲部 12c が湾曲することにより、先端部 12d が所望の方向に向く。先端部 12d には、観察対象に向けて空気や水等を噴射する噴射口（図示しない）を設けている。

【0034】

また、操作部 12b には、アングルノブ 13a の他、観察モードの切り替え操作に用いるモード切替部 13b、モニタ 18 に表示する画像の指示を受け付ける指示部である表示指示部 13c、その他各種の選択または指示等の操作を行うスコープスイッチ 13e およびズーム操作部 13d を設けている。

【0035】

モード切替部 13b を押下することにより、内視鏡システム 10 が有する通常モードと、特殊モードと、判定モードとが、順に切り替わる。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し、かつ、この通常光で照明中の観察対象を撮像して得られた通常画像をモニタ 18 に表示する。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し、かつ、この特殊光で照明中の観察対象を撮像して得られた特殊画像をモニタ 18 に表示する。光量比 L_c と光量比 L_s とは異なるため、通常光と特殊光とは、互いに発光スペクトルが異なる。なお、モニタ 18 に表示する画像は、適宜設定可能である。

【0036】

また、観察モードが判定モードである場合、通常光と特殊光を交互に発光する。そして、通常光で照明中の観察対象を撮像した通常画像を得て、かつ、特殊光で照明中の観察対象を撮像した特殊画像を得る。判定モードでは、モニタ 18 に、最初に通常画像を表示する。また、内視鏡システム 10 は、通常画像及び特殊画像のそれぞれに基づき算出したそれぞれの特徴量または病状スコアによって、モニタ 18 に表示する画像を制御する。特徴量とは、画像信号の所定の画像的特徴を比較できるように数値化または分類したものである。病状スコアとは、観察対象の病状を示す指標であり、疾患の重症度または疾患の進行度を含む。

【0037】

表示指示部 13c を操作することによって、モニタ 18 に表示する画像を切り替える等の指示を行うことができる。ズーム操作部 13d を操作することによって、観察対象を拡大または縮小して撮像することができる。また、挿入部 12a から先端部 12d にわたって、処置具などを挿通するための鉗子チャンネル（図示しない）を設けている。処置具は、鉗子入口 12e から鉗子チャンネル内に挿入する。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。

【0038】

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) の半導体光源である。光源制御部 22 は、LED のオン/オフや、LED 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。

【0039】

光源部 20 は、V-LED (Violet Light Emitting Diode) 20a、B-LED (Blue Light Emitting Diode) 20b、G-LED (Green Light Emitting Diode) 20c、及び R-LED (Red Light Emitting Diode) 20d の 4 色の LED と、波長カットフィルタ 23 とを有している。

【0040】

図 3 に示すように、V-LED 20a は、波長帯域 380nm ~ 420nm の紫色光 V を発する。B-LED 20b は、波長帯域 420nm ~ 500nm の青色光 B を発する。B-LED 23b から出射した青色光 B のうち少なくともピーク波長の 450nm 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 ~ 460nm の波長範囲になる。このよう

10

20

30

40

50

に、460nm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460nm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、460nmよりも長波長側の波長域の光をカットする代わりに、460nmよりも長波長側の波長域の光を減光させてもよい。

【0041】

G-LED20cは、波長帯域が480nm～600nmに及ぶ緑色光Gを発する。R-LED20dは、波長帯域が600nm～650nmに及び赤色光Rを発する。なお、各LED20a～20d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。

【0042】

光源制御部22は、各LED20a～20d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、基準の明るさはユーザーインターフェース19等によって設定可能である。

【0043】

通常モードの場合、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Bx、緑色光G、及び赤色光R間の光量比Lc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の多色光が、通常光として発せられる。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、ほぼ白色の白色光である。なお、白色光は、キセノンランプが発する白色光のように、青色成分、緑色成分、赤色成分の波長帯域をすべて含む広帯域光だけでなく、青色成分、緑色成分、赤色成分の少なくとも3色のそれぞれの波長帯域の光を混合した照明光も含む。

【0044】

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Bx、緑色光G、及び赤色光R間の光量比Ls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。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。なお、光強度は、光の光束の単位立体角内の密度であり、光量は、光の放射エネルギーを人間の感覚（視感度）に基づき評価した値である。

【0045】

判定モードの場合、光源制御部22は、通常光と特殊光が、1フレームごとに交互に発光されるように、V-LED20a、B-LED20b、G-LED20c、及びR-LED20dを制御する。即ち、光源制御部22は、V-LED20a、B-LED20b、G-LED20c、及びR-LED20dを全て点灯させ、その際に、紫色光V、青色光Bx、緑色光G、及び赤色光R間の光量比Lcと光量比Lsとを、1フレームごとに交互に切り替える制御を行う。1秒間あたりのフレーム数（静止画像数）は、例えば、60fps（Frame per second）である。したがって、判定モードにおいて、光源制御部22は、通常光と特殊光とが1/60秒毎に切り替わるように制御する。以上のように、光源部20は、互いに発光スペクトルが異なる通常光（白色光（第1照明光））と特殊光（第2照明光）とを発光する。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 6 】

図 2 に示すように、光源部 2 0 が発光した照明光は、ライトガイド 4 1 に入射する。ライトガイド 4 1 は、内視鏡 1 2 及びユニバーサルコード（図示しない）内に内蔵されており、照明光を内視鏡 1 2 の先端部 1 2 d 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 4 1 としては、マルチモードファイバを使用できる。一例として、コア径 1 0 5 μm 、クラッド径 1 2 5 μm 、外皮となる保護層を含めた径が 0 . 3 ~ 0 . 5 mm の細径なファイバケーブルを使用できる。

【 0 0 4 7 】

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 を設けている。照明光学系 3 0 a は、照明レンズ 4 5 を有しており、この照明レンズ 4 5 を介して照明光が観察対象に向けて出射する。撮像光学系 3 0 b は、対物レンズ 4 6、ズームレンズ 4 7、及びイメージセンサ 4 8 を有している。イメージセンサ 4 8 は、対物レンズ 4 6 及びズームレンズ 4 7 を介して、観察対象から戻る照明光の反射光等（反射光の他、散乱光、観察対象が発する蛍光、または、観察対象に投与等した薬剤に起因した蛍光等を含む）を用いて観察対象を撮像する。

【 0 0 4 8 】

ズームレンズ 4 7 は、ズーム操作部 1 3 d の操作をすることで移動し、イメージセンサ 4 8 を用いて撮像する観察対象を拡大または縮小する。

【 0 0 4 9 】

イメージセンサ 4 8 は、例えば原色系のカラーフィルタを有するカラーセンサであり、青色カラーフィルタを有する B 画素（青色画素）、緑色カラーフィルタを有する G 画素（緑色画素）、及び、赤色カラーフィルタを有する R 画素（赤色画素）の 3 種類の画素を備える。青色カラーフィルタは、主として紫色から青色の光を透過する。緑色カラーフィルタは、主として緑色の光を透過する。赤色カラーフィルタは、主として赤色の光を透過する。上記のように原色系のイメージセンサ 4 8 を用いて観察対象を撮像すると、最大で、B 画素から得る B 画像（青色画像）、G 画素から得る G 画像（緑色画像）、及び、R 画素から得る R 画像（赤色画像）の 3 種類の画像を同時に得ることができる。

【 0 0 5 0 】

なお、イメージセンサ 4 8 としては、C C D（Charge Coupled Device）センサや、C M O S（Complementary Metal Oxide Semiconductor）センサを利用可能である。また、本実施形態のイメージセンサ 4 8 は、原色系のカラーセンサであるが、補色系のカラーセンサを用いることもできる。補色系のカラーセンサは、例えば、シアンカラーフィルタが設けられたシアン画素、マゼンタカラーフィルタが設けられたマゼンタ画素、イエローカラーフィルタが設けられたイエロー画素、及び、グリーンカラーフィルタが設けられたグリーン画素を有する。補色系カラーセンサを用いる場合に上記各色の画素から得る画像は、補色 - 原色色変換をすれば、B 画像、G 画像、及び R 画像に変換できる。また、カラーセンサの代わりに、カラーフィルタを設けていないモノクロセンサをイメージセンサ 4 8 として使用できる。この場合、B G R 等各色の照明光を用いて観察対象を順次撮像することにより、上記各色の画像を得ることができる。

【 0 0 5 1 】

プロセッサ装置 1 6 は、中央制御部 5 2 と、画像信号取得部 5 4 と、画像処理部 6 1 と、表示制御部 6 2 とを有する。中央制御部 5 2 は、光源制御部 2 2 およびイメージセンサ 4 8 を制御することによる照明光の照射タイミングと撮像のタイミングの同期制御等、内視鏡システム 1 0 の統括的な制御を行う。通常モードでは、照明光として通常光を発光して通常画像信号を画像信号取得部 5 4 に入力する。特殊モードでは、照明光として特殊光を発光して特殊画像信号を画像信号取得部 5 4 に入力する。判定モードでは、照明光として通常光で照明中の観察対象を撮像する通常画像信号を画像信号取得部 5 4 に入力し、照明光として特殊光で照明中の観察対象を撮像して特殊画像信号を画像信号取得部 5 4 に入力することを、1 フレーム毎に切り替えて行う。また、内視鏡 1 2 またはユーザーインタ

10

20

30

40

50

ーフェース 19 等を用いて、各種設定の入力等をした場合には、中央制御部 52 は、入力された各種設定を、光源制御部 22、イメージセンサ 48、または画像処理部 61 等の内視鏡システム 10 の各部に入力する。

【0052】

画像信号取得部 54 は、イメージセンサ 48 から、観察対象を撮像した画像信号を取得する。具体的には、中央制御部 52 の制御により、通常光で照明中の観察対象を撮像する通常画像信号を取得し、かつ、照明光として特殊光で照明中の観察対象を撮像して特殊画像信号取得する。通常画像信号の取得と特殊画像信号の取得とは、1 フレーム毎に切り替えて行われる。画像信号取得部 54 は、DSP (Digital Signal Processor) 56 と、ノイズ低減部 58 と、変換部 59 とを有し、これらを用いて、取得した画像信号に必要な応じて各種処理を施す。DSP 56 は、取得した画像信号に対し、必要な応じて欠陥補正処理、オフセット処理、ゲイン補正処理、リニアマトリクス処理、ガンマ変換処理、デモザイク処理、及び YC 変換処理等の各種処理を施す。

10

【0053】

欠陥補正処理は、イメージセンサ 48 の欠陥画素に対応する画素の画素値を補正する処理である。オフセット処理は、欠陥補正処理を施した画像信号から暗電流成分を低減し、正確な零レベルを設定する処理である。ゲイン補正処理は、オフセット処理をした画像信号にゲインを乗じることにより各画像の信号レベルを整える処理である。リニアマトリクス処理は、オフセット処理をした画像信号の色再現性を高める処理であり、ガンマ変換処理は、リニアマトリクス処理後の画像信号の明るさや彩度を整える処理である。

20

【0054】

なお、イメージセンサ 48 がカラーセンサである場合には、デモザイク処理が行われる。デモザイク処理（等方化処理や同時化処理とも言う）は、欠落した画素の画素値を補間する処理であり、ガンマ変換処理後の画像信号に対して施す。欠落した画素とは、カラーフィルタの配列に起因して（イメージセンサ 48 において他の色の画素を配置しているため）、画素値がない画素である。例えば、B 画像は B 画素において観察対象を撮像して得る画像なので、G 画素や R 画素に対応する位置の画素には画素値がない。デモザイク処理は、B 画像を補間して、イメージセンサ 48 の G 画素及び R 画素の位置にある画素の画素値を生成する。YC 変換処理は、デモザイク処理後の画像を、輝度チャンネル Y と色差チャンネル Cb 及び色差チャンネル Cr に変換する処理である。

30

【0055】

ノイズ低減部 58 は、輝度チャンネル Y、色差チャンネル Cb 及び色差チャンネル Cr に対して、例えば、移動平均法またはメディアンフィルタ法等を用いてノイズ低減処理を施す。変換部 59 は、ノイズ低減処理後の輝度チャンネル Y、色差チャンネル Cb 及び色差チャンネル Cr を再び BGR の各色の画像信号に再変換する。

【0056】

図 6 に示すように、画像処理部 61 は、通常モード用処理部 63 と、特殊モード用処理部 64 と、判定モード用処理部 65 を備えている。通常モード用処理部 63 は、通常モードに設定されている場合に作動し、受信した通常画像信号に対して、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。

40

【0057】

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 Bx、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 62 に入力する。

【0058】

50

特殊モード用処理部 6 4 は、特殊モードに設定されている場合に作動する。特殊モード用処理部 6 4 では、受信した特殊画像信号に対して、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、通常モード用処理部 6 3 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 6 2 に入力する。

【 0 0 5 9 】

図 7 に示すように、判定モード用処理部 6 5 は、特徴量算出部 7 0 と、病状スコア算出部 7 1 と、比較対象選択部 7 2 と、病状比較部 7 3 と、表示処理部 7 4 とを備える。判定モード用処理部 6 5 は、判定モードに設定されている場合に作動する。

【 0 0 6 0 】

特徴量算出部 7 0 は、通常画像信号（第 1 画像信号）および特殊画像信号（第 2 画像信号）に基づいて、それぞれの特徴量（第 1 特徴量及び第 2 特徴量）を算出する特徴量算出機能を担う。病状スコア算出部 7 1 は、通常画像信号および特殊画像信号に基づいてそれぞれ算出された特徴量により、観察対象の病状を表す病状スコア（第 1 病状スコアおよび第 2 病状スコア）をそれぞれ算出する。比較対象選択部 7 2 は、病状比較部 7 3 が比較する対象として、特徴量を用いるか、または、病状スコアを用いるかのいずれかを選択して指定する。

【 0 0 6 1 】

病状比較部 7 3 は、比較対象選択部 7 2 からの指示に従い、通常画像信号の特徴量と特殊画像信号の特徴量とを、または、通常画像信号の病状スコアと特殊画像信号の病状スコアとを比較する。表示処理部 7 4 は、病状比較部 7 3 による比較の結果、特殊画像信号の特徴量が通常画像信号の特徴よりも大きい場合、または、特殊画像信号の病状スコアが通常画像信号の病状スコアよりも大きい場合に、特殊画像信号による画像を用いて、場合により、強調処理などの画像処理を行うことにより、高スコア表示画像を生成する。なお、通常画像信号の特徴量または病状スコアが、特殊画像信号の特徴量または病状スコアよりも大きい場合は、通常画像信号による画像を用いて、高スコア表示画像を生成する。また、判定モード用処理部 6 5 におけるこれらの処理は、自動で行う。

【 0 0 6 2 】

図 8 に示すように、特徴量算出部 7 0 は、通常画像特徴量算出部 7 5 と、特殊画像特徴量算出部 7 6 とを有する。通常画像特徴量算出部 7 5 は、通常画像信号の特徴量（以下、通常特徴量という）を算出する。特殊画像特徴量算出部 7 6 は、特殊画像信号の特徴量（以下、特殊特徴量という）を算出する。特徴量は、病状スコアを算出するために、また、通常特徴量と特殊特徴量との比較により、高スコア表示画像を作成するために用いられる。

【 0 0 6 3 】

特徴量について、具体的には、例えば、本実施形態では、内視鏡 1 2 として、下部内視鏡を用いて、観察対象を大腸の炎症性腸疾患である潰瘍性大腸炎を対象とする。本実施形態において、特徴量は、画像信号の所定の画像的特徴として、血管、腺管または粘膜に基づくものを含む。血管、腺管または粘膜に基づく特徴量は、血管の状態、腺管の状態または粘膜の状態を数値化または分類した値を用いる。血管の状態としては、血管の透見程度、血管の太さ、血管の密度、血管の形状、血管の分岐程度、血管の色またはこれらの分布等を含む。腺管の状態としては、腺管の透見程度、腺管の太さ、腺管の密度、腺管の形状、腺管の分岐程度、腺管の色またはこれらの分布等を含む。粘膜の状態としては、粘膜の色、粘膜の表面のざらつき、粘膜の表面の凹凸またはこれらの分布を含む。

【 0 0 6 4 】

本実施形態では、血管の透見程度、粘膜の色および粘膜のざらつきまたは凹凸の 3 種類の特徴量を算出する。特徴量は通常画像信号（第 1 画像信号）または特殊画像信号（第 2

10

20

30

40

50

画像信号)の画像処理により得られる。血管の透見程度の特徴量は、通常画像信号または特殊画像信号において、血管を検出することにより得られる。粘膜の色の特徴量は、通常画像信号または特殊画像信号において、色自体及び色が占める面積により得られる。また、粘膜のざらつきまたは凹凸の特徴量は、通常画像信号または特殊画像信号において、予め準備されたパターンとのマッチングにより得られる。

【0065】

これらの特徴量は、特徴を数値化して算出するか、または、観察対象の画像的特徴として、特定の特徴量のテンプレートを予め記憶させておき、抽出した画像的特徴量がテンプレートの特徴量とマッチングするか否かの判定を行うこと等により算出する。ここで、「マッチング」とは、比較する特徴量がそれぞれ一致する他、比較する特徴量の差分が一定の範囲内に収まっていることも含まれる。マッチングの程度を数値化することにより、特徴量とすることができる。本実施形態では、特殊画像信号において、上記のような特徴量を把握しやすくするため、血管構造や腺管構造の解像度が他の構造よりも高くなるような照明光を選択している。

10

【0066】

特徴量の種類の数は、例えば、病状スコアを算出できる種類の数であれば良く、観察対象の違いまたは疾患の違い等により適宜決定でき、一種類でも、二種類以上の複数をいっても良い。また、特徴量の種類により、特徴量を明瞭に把握できるように、照明光の発光スペクトルを変更することができる。また、複数種類の特徴量を算出した後に、これらを合計して各画像の特徴量としてもよいし、各特徴量に重み付けをした上で、これらを合計して、各画像の特徴量としてもよい。また、各画像で同じ種類の特徴量を算出してもよいし、違う種類の特徴量を算出してもよい。また、特徴量の算出は、画像処理による以外に、機械学習による画像認識処理により行っても良い。

20

【0067】

図9に示すように、病状スコア算出部71は、通常画像スコア算出部77と、通常用スコアテーブル78と、特殊画像スコア算出部79と、特殊用スコアテーブル80とを備える。通常画像スコア算出部77は、通常画像特徴量算出部75により得られた通常画像の特徴量および通常用スコアテーブル78に基づき、通常画像の病状スコア(第1病状スコア)を算出する。同様に、特殊画像スコア算出部79は、特殊画像特徴量算出部76により得られた特殊特徴量および特殊用スコアテーブル80に基づき、特殊画像の病状スコア(第2病状スコア)を算出する。

30

【0068】

なお、通常画像の病状スコア(以下、通常スコアという)は、通常特徴量から算出する他に、通常画像信号の画素値等を用いて直接算出するようにしてもよい。同様にして、特殊画像の病状スコア(以下、特殊スコアという)は、特殊特徴量から算出する他に、特殊画像信号の画素値等を用いて直接算出するようにしてもよい。

【0069】

上記したように、病状スコアは、例えば、潰瘍性大腸炎の重症度における内視鏡指標の一つである、メイヨースコア(Mayo Score)である。通常画像スコア算出部77は、通常特徴量と通常用スコアテーブル78とにより、通常スコアである通常画像のメイヨースコアを、0及び1の軽症、グレード2の中等症またはグレード3の重症のいずれかに判定する。同様に、特殊画像スコア算出部79は、特殊特徴量と特殊用スコアテーブル80とにより、特殊スコアである特殊画像のメイヨースコアを、0及び1の軽症、グレード2の中等症またはグレード3の重症のいずれかに判定し、分類する。

40

【0070】

比較対象選択部72は、病状比較部73が比較する対象として、特徴量を用いるか、または、病状スコアを用いるかのいずれかを指定する。指定は、スコープスイッチ13e(図1参照)、または、ユーザーインターフェース19によって行う。なお、この指定は、内視鏡システムの起動時にどちらかに指定する、または、一度指定すると次に指定を変更するまで変更されないようにする等、適宜設定することができる。また、特徴量及び病状

50

スコアの両者を比較する対象に指定することもできる。この場合は、病状比較部 7 3 において、通常特徴量と特殊特徴量との比較と、通常病状スコアと特殊病状スコアとの比較の両者を行い、その結果を病状比較部 7 3 に送る。

【 0 0 7 1 】

病状比較部 7 3 は、比較対象選択部 7 2 の選択に従い、通常特徴量と特殊特徴量とを比較し、または、通常スコアと特殊スコアとを比較する。または、特徴量の比較と病状スコアの比較との両者が選択された場合は、通常特徴量と特殊特徴量との比較と、通常病状スコアと特殊病状スコアとの比較の両者を行う。比較の結果は、表示処理部 7 4 における高スコア表示画像の生成に用いられる。

【 0 0 7 2 】

表示処理部 7 4 は、病状比較部 7 3 による通常特徴量と特殊特徴量、または、通常スコアと特殊スコアとの比較の結果、通常特徴量と特殊特徴量とに差が生じた場合、または、差が所定の範囲以上である場合に、もしくは、通常スコアと特殊スコアとが異なる場合に、高スコア表示画像を作成する。高スコア表示画像は、通常画像と特殊画像とのそれぞれにおいて算出された特徴量または病状スコアが異なる場合に、観察者に特徴量または病状スコアが高い画像に関して認知を促すための画像である。したがって、高スコア表示画像は、通常画像と特殊画像とのうち、特徴量または病状スコアが高いほうの画像自体とすることができる。

【 0 0 7 3 】

比較対象選択部 7 2 が、特徴量及び病状スコアの両者を比較する対象に指定し、病状比較部 7 3 による比較の結果、特徴量または病状スコアのどちらか一方または両方において差が生じた場合、通常画像または特殊画像のうち、特徴量または病状スコアが高い方の画像に基づいて高スコア表示画像を生成する。特徴量が高い画像と、病状スコアが高い画像とが異なる場合、例えば、特徴量については通常特徴量が特殊特徴量より高く、病状スコアについては特殊スコアが通常スコアより高い結果の場合は、通常画像と特殊画像とのどちらに基づいて高スコア表示画像を作成するかを指定することができる。

【 0 0 7 4 】

図 1 0 に示すように、表示処理部 7 4 は、通常画像生成部 8 1 と、特殊画像生成部 8 2 と、第 1 強調画像生成部 8 3 と、第 2 強調画像生成部 8 4 とを備える。病状比較部 7 3 による比較の結果、例えば、特殊画像信号（第 2 画像信号）に基づく特殊病状スコアが、通常画像信号（第 1 画像信号）に基づく通常病状スコアよりも大きい場合に作成される高スコア表示画像は、特殊画像生成部 8 2 と、第 1 強調画像生成部 8 3 と、第 2 強調画像生成部 8 4 において、生成される。特殊画像生成部 8 2 は、特殊モード用処理部 6 4 と同様の機能を備え、高スコア表示画像として、特殊画像を生成する。第 1 強調画像生成部 8 3 は、高スコア表示画像として、通常画像を特殊画像信号により強調した画像（第 1 強調画像）を生成する。第 2 強調画像生成部 8 4 は、高スコア表示画像として、特殊画像を通常画像信号により強調した画像（第 2 強調画像）を生成する。なお、通常スコアが特殊スコア以上の場合は、高スコア表示画像が生成されない。高スコア表示画像については、後述する。

【 0 0 7 5 】

高スコア表示画像の生成について、図 1 1 により具体的に説明する。図 1 1 は、通常画像および特殊画像のそれぞれにおいて、特徴量と病状スコアとを算出し、高スコア画像が存在すると判定される場合と、高スコア画像が存在しないと判定される場合を説明する説明図である。通常画像 8 5 と特殊画像 8 6 は、同じ観察部位を撮影した画像である。この観察部位は、実際の Mayo Score（以下、Mayo という）が軽症である部位である。通常画像 8 5 の特徴量は 3 0、病状スコアは、図 1 1 において、「Mayo 0」と記載しているように、Mayo 0 と算出された。同じ観察部位について、特殊画像 8 6 の特徴量は 3 0、病状スコアは Mayo 0 と算出された。比較対象選択部 7 2 により、比較対象は病状スコアとされており、この場合は、通常画像 8 5 と特殊画像 8 6 により病状スコアが異なることがないため、高スコア表示画像は作成されない。したがって、モニタ 1 8

10

20

30

40

50

には通常画像が変わらず表示される。

【0076】

次に、実際には、軽症であり、M a y o が 1 である別の観察部位について、通常画像 8 5 の特徴量は 3 0、病状スコアは M a y o 0 と算出された。同じ観察部位について、特殊画像 8 6 の特徴量は 4 0、病状スコアは M a y o 1 と算出された。比較対象選択部 7 2 により、比較対象は病状スコアとされており、この場合は、通常画像 8 5 と特殊画像 8 6 により病状スコアが異なるため、高スコア表示画像が作成される。このように、通常画像で画像に表示されず把握できない表面の凹凸が、特殊画像では画像として表示されるため、特徴量の算出結果も異なり、特徴量に基づく病状スコアも通常画像とは異なった値で算出される。高スコア表示画像が作成されることにより、観察者は、精度良く疾患の重症度を判定することができる。

10

【0077】

次に、実際には、中等症であり、M a y o が 2 である別の観察部位について、通常画像 8 5 の特徴量は 6 0、病状スコアは M a y o 2 と算出された。同じ部位について、特殊画像 8 6 の特徴量は 6 5、病状スコアは M a y o 2 と算出された。また、同様に、重症であり、M a y o が 3 である別の観察部位について、通常画像 8 5 の特徴量は 9 0、病状スコアは M a y o 3 と算出された。同じ部位について、特殊画像 8 6 の特徴量は 9 5、病状スコアは M a y o 3 と算出された。比較対象選択部 7 2 により、比較対象は病状スコアとされており、この場合は、どちらも通常画像と特殊画像とにより病状スコアが異なることがないため、高スコア表示画像は作成されない。したがって、モニタ 1 8 には通常画像が変わらず表示される。

20

【0078】

なお、比較対象選択部 7 2 により、比較対象が特徴量とされた場合について説明する。図 1 2 に示すように、中等症であり、M a y o が 2 である別の観察部位について、通常画像 8 5 の特徴量が 6 0、同じ部位について、特殊画像 8 6 の特徴量が 6 5 と算出されているため、特殊画像に基づく高スコア表示画像が作成される。また、同様に、重症であり、M a y o が 3 である別の観察部位について、通常画像 8 5 の特徴量が 9 0、同じ部位について、特殊画像 8 6 の特徴量が 9 5 と算出されているため、特殊画像に基づく高スコア表示画像が作成される。

30

【0079】

高スコア表示画像について、具体的に説明する。図 1 3 に示すように、通常画像 8 5 と特殊画像 8 6 とのうち、特殊スコアが高い場合、特殊画像生成部 8 2 が生成した特殊画像 8 6 (第 2 画像)を、高スコア表示画像とする。高スコア表示画像は、モニタ 1 8 に表示する。

【0080】

また、高スコア表示画像は、通常画像および特殊画像のうち、病状スコアが高い方の画像(以下、高スコア画像という)により、病状スコアが低い方の画像(以下、低スコア画像という)を処理することにより生成することができる。

【0081】

第 1 強調画像生成部 8 3 (図 1 0 参照)は、高スコア画像の病状スコアの算出の元となった特徴量を強調して表示する画像を作成し、低スコア画像に重畳した高スコア表示画像(第 1 強調画像)を生成して、高スコア表示画像とする。図 1 4 に示すように、通常画像 8 5 と特殊画像 8 6 とのうち、特殊スコアが高い場合、まず、特殊スコアの算出の元となった特徴量を強調して表示する画像を作成する。その後、この画像を通常画像 8 5 に重畳することにより、通常画像 8 5 において特徴量を強調して表示する特徴部 8 7 a を有する第 1 強調画像 8 7 を作成する。この画像を、高スコア表示画像とする。高スコア表示画像は、モニタ 1 8 に表示する。

40

【0082】

同様に、高スコア表示画像は、通常画像および特殊画像のうち、高スコア画像により、高スコア画像を処理することにより生成することができる。第 2 強調画像生成部 8 4 (図

50

10 参照)は、高スコア画像の病状スコアの算出の元となった特徴量を強調して表示する画像を作成し、低スコア画像に重畳した高スコア表示画像(第2強調画像)を生成して、高スコア表示画像とする。図15に示すように、通常画像85と特殊画像86とのうち、特殊スコアが高い場合、まず、特殊スコアの算出の元となった特徴量を強調して表示する画像を作成する。その後、この画像を特殊画像86に重畳することにより、特殊画像86においてさらに特徴量を強調して表示する特徴部88aを有する第2強調画像88を作成する。この画像を、高スコア表示画像とする。高スコア表示画像は、モニタ18に表示する。

【0083】

表示制御部62は、表示処理部74が生成した高スコア表示画像の表示を制御する。表示は、モニタ18に表示することにより行う。表示の制御とは、高スコア表示画像の表示の有無または高スコア表示画像の表示態様を決定し、モニタ18への表示を指示することである。

【0084】

表示の有無としては、表示制御部62は、高スコア画像、および、高スコア表示画像が作成された際にモニタ18に表示されている画像の両者により、高スコア表示画像を表示するかしないかを決定できる。具体的には、例えば、特殊画像が高スコア画像であり、特殊画像から高スコア表示画像が作成された際に、モニタ18に通常画像が表示されている場合は、表示制御部62は、高スコア表示画像をモニタ18に表示する。一方、モニタ18に特殊画像が表示されている場合は、モニタ18の表示を変更しない。また、例えば、通常画像が高スコア画像であり、通常画像から高スコア表示画像が作成された際に、モニタ18に特殊画像が表示されている場合は、表示制御部62は、高スコア表示画像をモニタ18に表示する。一方、モニタ18に通常画像が表示されている場合は、モニタ18の表示を変更しない。すなわち、この場合、表示制御部62は、通常画像(第1画像)を表示している場合、継続して、通常画像(第1画像)を表示する。

【0085】

高スコア表示画像の表示態様としては、高スコア表示画像がモニタ18に表示されるような態様であればよい。例えば、高スコア表示画像が作成された際に、モニタ18に表示されている画像(以下、元画像という)を、高スコア表示画像に切り替えることができる。また、元画像と高スコア表示画像との両者を表示することができる。この場合は、元画像と高スコア表示画像とにおいて、モニタ18における表示領域を同じにして、モニタ18に2画面並ぶように表示してもよいし、元画像と高スコア表示画像とを表示領域を変えて2画面表示してもよい。すなわち、いわゆる、メイン画像とサブ画像とに、元画像と高スコア表示画像とを振り分けて表示してもよい。

【0086】

具体的には、表示制御部62は、図16に示すように、通常画像85(第1画像)をモニタ18に表示している際に、通常画像85と特殊画像86とのうち、特殊画像86の病状スコアが高い場合、モニタ18に表示する画面を、特殊画像86に切り替える。また、図17に示すように、同様の場合、モニタ18に表示する画面を、通常画像85(第1画像)と特殊画像86とにおいて、モニタ18における表示領域を同じにして、モニタ18に2画面並ぶように表示する。また、図18に示すように、同様の場合、モニタ18に表示する画面を、表示領域が大きいメイン画像として通常画像85(第1画像)を、表示領域が小さいサブ画像として特殊画像86を、モニタ18に2画面並ぶように表示する。また、図19に示すように、同様の場合、モニタ18に表示する画面を、表示領域が大きいメイン画像として特殊画像86を、表示領域が小さいサブ画像として通常画像85(第1画像)を、モニタ18に2画面並ぶように表示する。

【0087】

なお、表示制御部62は、表示制御部62による高スコア画像の表示の制御に先立ち、観察者に高スコア表示画像の存在に係る通知を行う。高スコア表示画像の存在に係る通知とは、高スコア表示画像が生成されたことを観察者に認識させるための通知である。通知

10

20

30

40

50

は、高スコア表示画像が生成されたことについて、観察者が認識できる方法で行われる。

【0088】

通知は、モニタ18に警告の表示をすることで行われる。警告の表示は、例えば、モニタ18の表示領域において、警告のための文章または図を表示する、または、モニタ18の画像において色調を変化させる等により行うことができる。

【0089】

また、通知は、通知部17（図2参照）に音、光または振動を発生させることによって行うことができる。通知部17は、音、光または振動を発生することにより、観察者に高スコア表示画像の存在を通知する。通知部17は、具体的には、モニタ18が有するスピーカーとすることができる。また、光または振動を発生する小型無線機器とすることができる。

10

【0090】

通知について、具体的に説明する。図20に示すように、モニタ18に、警告表示を行うことにより、観察者に高スコア表示画像が存在することを通知する。通常画像85の表示中に、高スコア表示画像が生成された際に、文字による警告表示89がモニタ18に表示される。警告表示89は、「高スコア画像あり・観察モードを変更します」等の文章による。

【0091】

表示制御部62は、高スコア表示画像の存在に係る通知を、所定の時間行った後、自動的に高スコア表示画像を表示する。自動的に高スコア表示画像を表示した後、所定の時間経過後に、高スコア表示画像を表示する前に表示していた画像に自動的に切り替えてもよいし、指示をしてから切り替えても良い。また、通知を行った後、指示部からの指示に従って、高スコア表示画像を表示することができる。指示部は、観察者がモニタ18に高スコア表示画像を表示する指示を受け付ける。したがって、例えば、指示部は、内視鏡12の表示指示部13cである。具体的には、表示制御部62は、上記の通知を行った後、表示指示部13cによる指示がされない間は、高スコア表示画像をモニタ18に表示しない。一方、上記の通知を行った後、表示指示部13cによる指示がされたときは、高スコア表示画像をモニタ18に表示する。

20

【0092】

図21に示すように、判定モードにおける処理手順の流れをフロー図にて説明する。ステップS100とステップS140に示すように、画像信号取得部54が通常画像信号と特殊画像信号とを順に取得する。最初に、ステップS110において、通常画像がモニタ18に表示される。通常画像特徴量算出部75において、通常画像信号から通常特徴量が算出される（ステップS120）。通常画像スコア算出部77において、通常特徴量から通常スコアが算出される（ステップS130）。同様に、特殊画像特徴量算出部76において、特殊画像信号から特殊特徴量が算出される（ステップS150）。特殊画像スコア算出部79において、特殊特徴量から特殊スコアが算出される（ステップS160）。通常スコアと特殊スコアとが算出されると、本実施形態では、比較対象選択部72により病状スコアが選択されているため、両者の病状スコアが病状比較部73により比較される（ステップS170）。比較の結果、高スコア画像が存在するかどうか判定される（ステップS180）。高スコア画像が存在する場合は（ステップS180でYES）、ステップS190の高スコア表示画像作成に進む。高スコア画像が存在しない場合は（ステップS180でNO）、ステップS100の画像取得まで戻る。

30

40

【0093】

ステップS190において、表示処理部74により、高スコア表示画像が作成される。その後、ステップS200において、表示制御部62により表示の有無及び表示態様が決定される。通常スコアが、特殊スコアよりも高いときは、ステップS200において、表示の有無が判定される。通常画像がモニタ18に表示されているので、通常画像が高スコア画像である場合は、高スコア画像は表示されず、ステップS100の画像取得まで戻る。特殊画像が高スコア画像である場合（ステップS200でNO）は、ステップS210

50

の表示態様決定に進む。ステップ S 2 2 0 において、通知部 7 4 により、観察者に高スコア画像が生成されたことについて通知がされる。通知がされた後、ステップ S 2 3 0 において、表示の指示がなされたかが判定される。表示の指示があった場合は、ステップ S 2 4 0 の高スコア表示画像が、モニタ 1 8 に表示される。表示の指示がない場合は、ステップ S 1 0 0 の通常画像取得に戻る。観察者が高スコア表示画像の表示を終了する（ステップ S 2 4 0 で Y E S ）と、高スコア表示画像の表示を終了する。

【 0 0 9 4 】

なお、ステップ S 2 2 0 の通知およびステップ S 2 3 0 の表示指示の有無の判定は、なくてもよい。その場合は、ステップ S 2 1 0 の表示態様決定の次にステップ S 2 4 0 の高スコア画像表示に進む。

【 0 0 9 5 】

以上のように、内視鏡システム 1 0 を構成することにより、通常画像の表示により観察をしている場合であっても、常に通常画像と異なる発光スペクトルによる画像である特殊画像が取得され、通常画像と特殊画像とのそれぞれについて特徴量および病状スコアが算出されているため、観察部位の特徴量が高い画像もしくは疾患の重症度または疾患の進行度が高い画像を見逃すことなく観察することができ、疾患の重症度等の診断確度が低下することを防ぐことができる。また、疾患の重症度または疾患の進行度である病状スコアが算出されるため、観察者による診断のばらつきを防ぎ、客観的な診断が可能となる。また、高スコア表示画像が生成された際に、モニタ 1 8 に自動的に表示する場合は、観察者の指示が不要である。一方、モニタ 1 8 の表示が切り替わらないようにする場合は、観察者の指示により、高スコア表示画像の表示を制御することができる。

【 0 0 9 6 】

なお、本実施形態では、通常画像及び特殊画像において、算出した特徴量により病状スコアを算出しているが、特徴量を介さずに、画像処理により病状スコアを算出してもよい。例えば、機械学習による画像認識技術により、通常画像及び特殊画像のそれぞれから、直接病状スコアを算出してもよい。また、特徴量自体を、機械学習による画像認識技術により算出してもよい。

【 0 0 9 7 】

上記の内視鏡システム 1 0 の作動方法は、光源部 2 0 が、互いに発光スペクトルが異なる第 1 照明光と第 2 照明光とを発光する発光ステップと、画像信号取得部 5 4 が、第 1 照明光で照明中の観察対象を撮像して第 1 画像信号を取得し、かつ、第 2 照明光で照明中の観察対象を撮像して第 2 画像信号を取得する画像信号取得ステップと、特徴量算出部 7 0 が、第 1 画像信号に基づいて第 1 特徴量を算出し、第 2 画像信号に基づいて第 2 特徴量を算出する特徴量算出ステップと、病状スコア算出部 7 1 が、第 1 画像信号に基づいて観察対象の病状を表す第 1 病状スコアを算出し、かつ、第 2 画像信号に基づいて観察対象の病状を表す第 2 病状スコアを算出する病状スコア算出ステップと、病状比較部 7 3 が、第 1 病状スコアと第 2 病状スコアとを比較する病状比較ステップと、表示処理部 7 4 が、第 2 病状スコアが第 1 病状スコアよりも大きい場合に、第 2 画像信号を用いて高スコア表示画像を生成する高スコア表示画像生成ステップと、表示制御部 6 2

【 0 0 9 8 】

上記において、画像信号取得部 5 4、中央制御部 5 2、画像処理部 6 1、表示制御部 6 2 等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 C P U（Central Processing Unit）、F P G A（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: P L D）、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（Graphical Processing Unit: G P U）などが含まれる。

【 0 0 9 9 】

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、GPUとCPU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

【0100】

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。

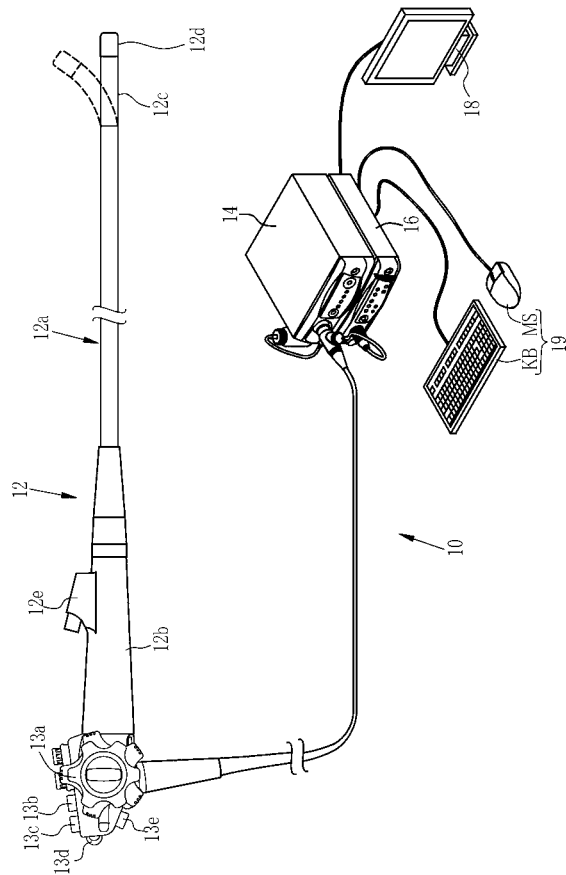
【符号の説明】

【0101】

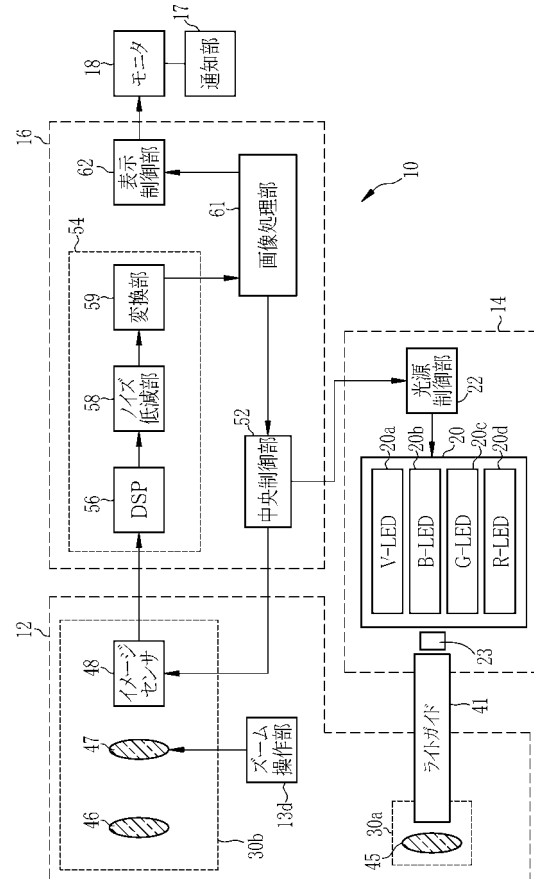
| | | |
|-----|--------------|----|
| 10 | 内視鏡システム | |
| 12 | 内視鏡 | |
| 12a | 挿入部 | |
| 12b | 操作部 | 20 |
| 12c | 湾曲部 | |
| 12d | 先端部 | |
| 13a | アングルノブ | |
| 13b | モード切替部 | |
| 13c | 表示指示部 | |
| 13d | ズーム操作部 | |
| 12e | 鉗子入口 | |
| 14 | 光源装置 | |
| 16 | プロセッサ装置 | |
| 17 | 通知部 | 30 |
| 18 | モニタ | |
| 19 | ユーザーインターフェース | |
| 20 | 光源部 | |
| 20a | V-LED | |
| 20b | B-LED | |
| 20c | G-LED | |
| 20d | R-LED | |
| 22 | 光源制御部 | |
| 23 | 波長カットフィルタ | |
| 30a | 照明光学系 | 40 |
| 30b | 撮像光学系 | |
| 41 | ライトガイド | |
| 45 | 照明レンズ | |
| 46 | 対物レンズ | |
| 47 | ズームレンズ | |
| 48 | イメージセンサ | |
| 52 | 中央制御部 | |
| 54 | 画像信号取得部 | |
| 61 | 画像処理部 | |
| 62 | 表示制御部 | 50 |

| | | |
|-------------------|-------------------|----|
| 6 3 | 通常モード用処理部 | |
| 6 4 | 特殊モード用処理部 | |
| 6 5 | 判定モード用処理部 | |
| 7 0 | 特徴量算出部 | |
| 7 1 | 病状スコア算出部 | |
| 7 2 | 比較対象選択部 | |
| 7 3 | 病状比較部 | |
| 7 4 | 表示処理部 | |
| 7 5 | 通常画像特徴量算出部 | |
| 7 6 | 特殊画像特徴量算出部 | 10 |
| 7 7 | 通常画像スコア算出部 | |
| 7 8 | 通常用スコアテーブル | |
| 7 9 | 特殊画像スコア算出部 | |
| 8 0 | 特殊用スコアテーブル | |
| 8 1 | 通常画像生成部 | |
| 8 2 | 特殊画像生成部 | |
| 8 3 | 第1強調画像生成部 | |
| 8 4 | 第2強調画像生成部 | |
| 8 5 | 通常画像 | |
| 8 6 | 特殊画像 | 20 |
| 8 7 | 通常画像の強調画像（第1強調画像） | |
| 8 7 a | 特徴部 | |
| 8 8 | 特殊画像の強調画像（第2強調画像） | |
| 8 8 a | 特徴部 | |
| 8 9 | 警告表示 | |
| S 1 0 0 ~ S 2 5 0 | ステップ | |

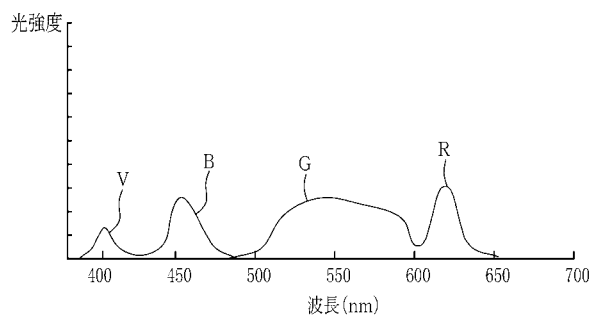
【図 1】



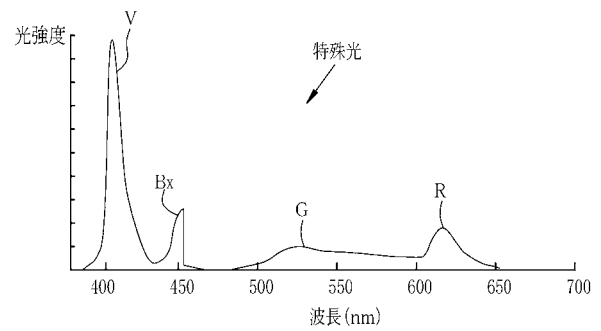
【図 2】



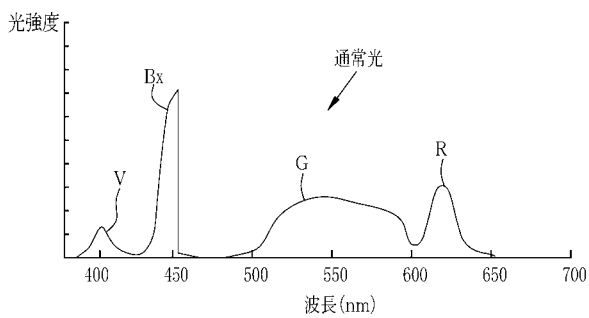
【図 3】



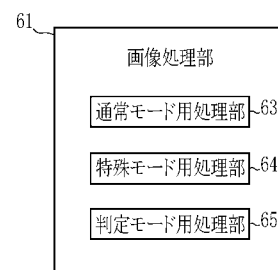
【図 5】



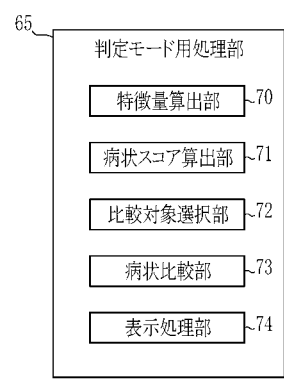
【図 4】



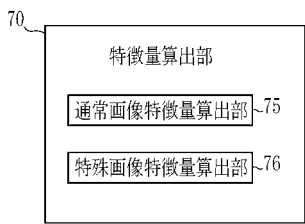
【図 6】



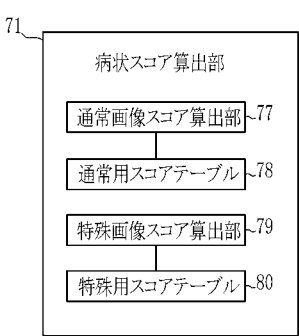
【 図 7 】



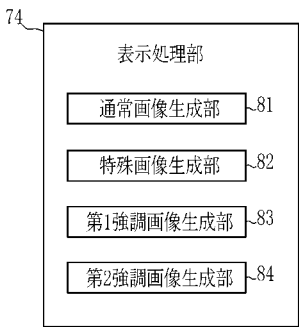
【 図 8 】



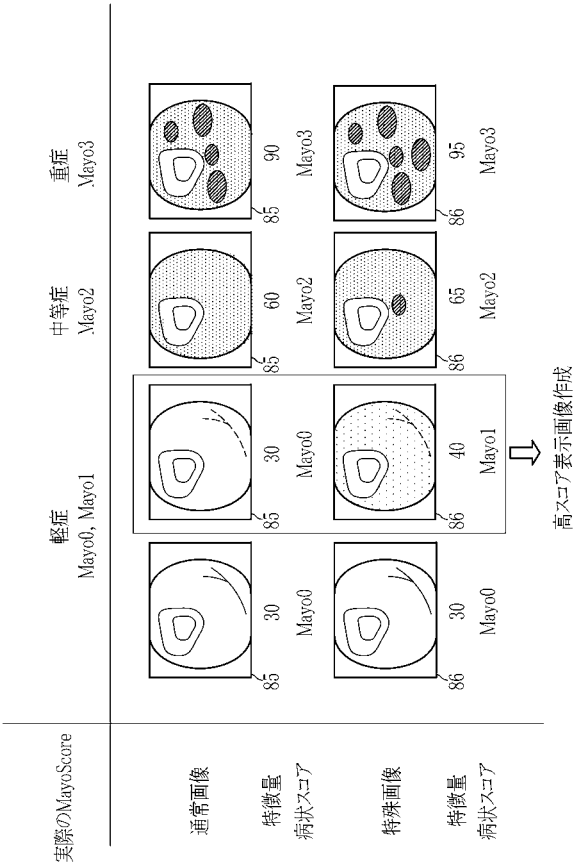
【 図 9 】



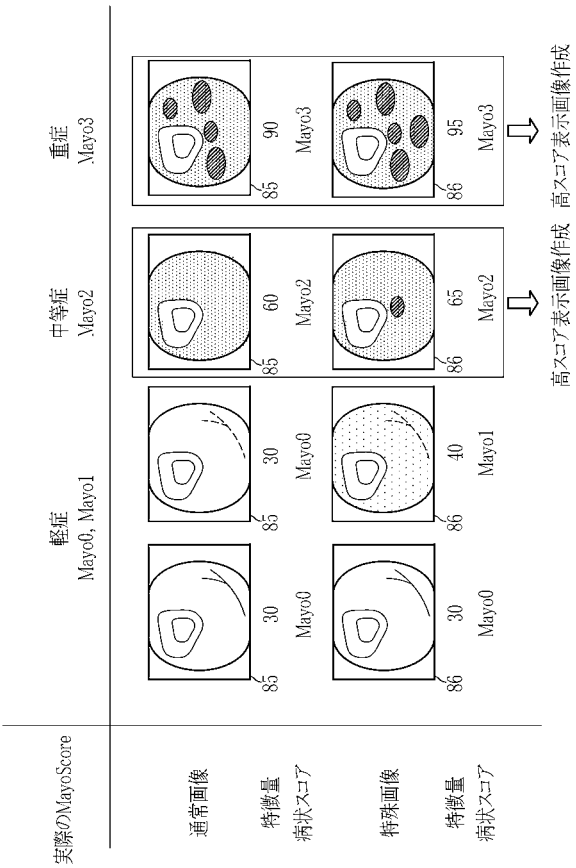
【 図 1 0 】



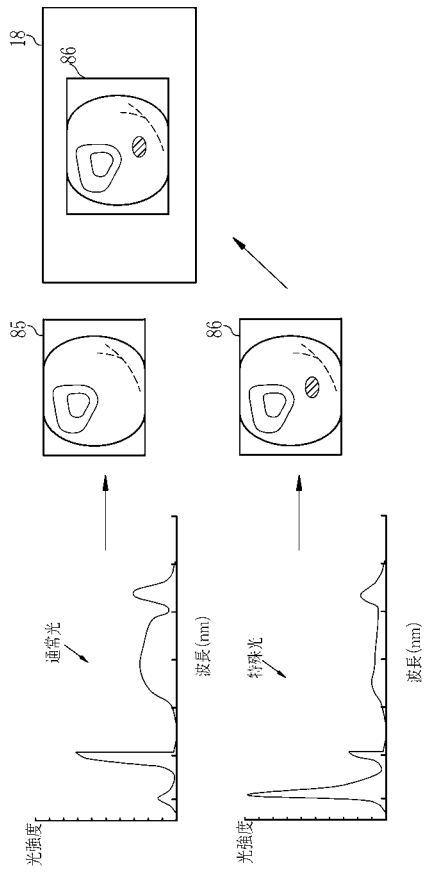
【 図 1 1 】



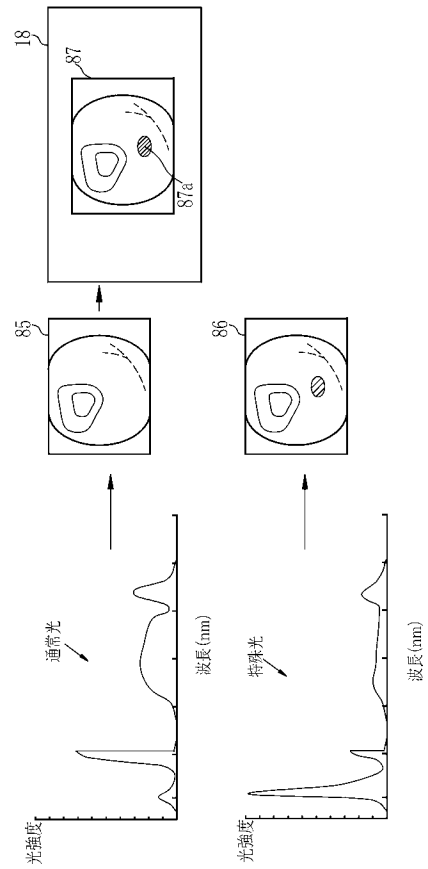
【 図 1 2 】



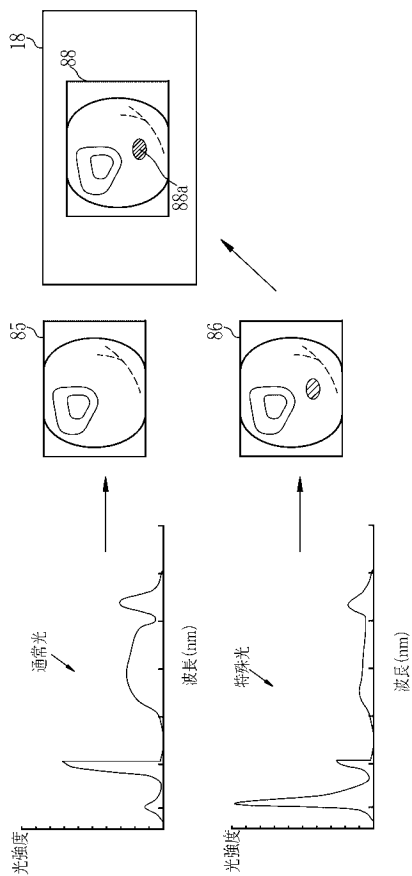
【図 13】



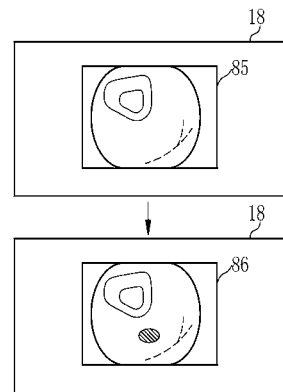
【図 14】



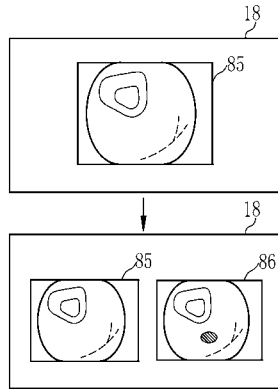
【図 15】



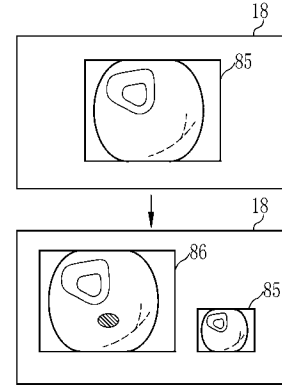
【図 16】



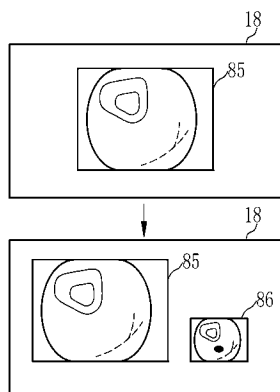
【図 17】



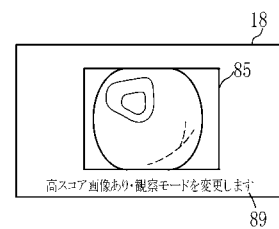
【図 19】



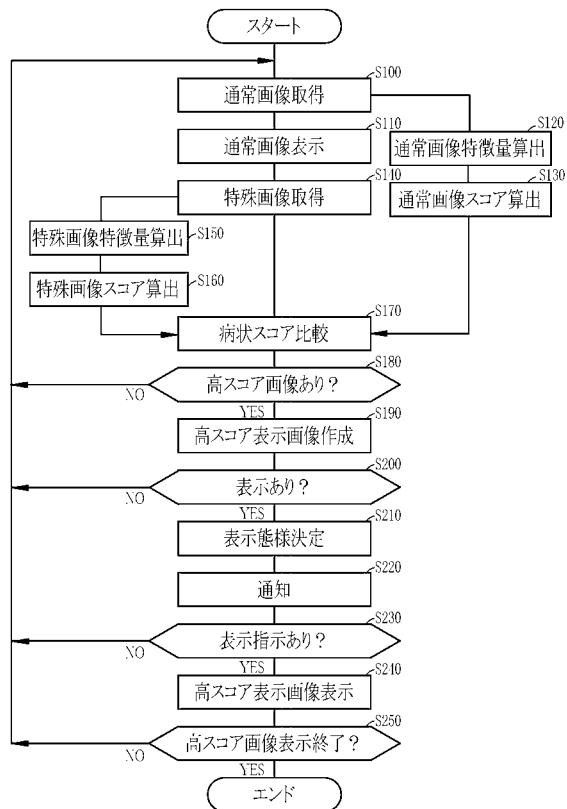
【図 18】



【図 20】



【図 21】



| | | | |
|----------------|---|---------|------------|
| 专利名称(译) | 内窥镜系统 | | |
| 公开(公告)号 | JP2020065685A | 公开(公告)日 | 2020-04-30 |
| 申请号 | JP2018199811 | 申请日 | 2018-10-24 |
| [标]申请(专利权)人(译) | 富士胶片株式会社 | | |
| 申请(专利权)人(译) | 富士胶片株式会社 | | |
| [标]发明人 | 渡辺 広樹 | | |
| 发明人 | 渡辺 広樹 | | |
| IPC分类号 | A61B1/045 G02B23/24 G02B23/26 | | |
| FI分类号 | A61B1/045.615 G02B23/24.B G02B23/26.B | | |
| F-TERM分类号 | 2H040/CA04 2H040/CA06 2H040/CA10 2H040/GA02 2H040/GA10 2H040/GA11 4C161/AA04 4C161/CC06 4C161/DD03 4C161/LL02 4C161/NN05 4C161/RR04 4C161/WW02 4C161/WW08 4C161/WW10 4C161/WW15 | | |
| 外部链接 | Espacenet | | |

摘要(译)

要解决的问题：提供一种内窥镜系统，该系统能够高度准确地确定内窥镜检查中疾病的严重性或进展。图像信号获取单元54通过普通光获取普通图像信号，并且通过特殊光获取特殊图像信号。身体状况得分计算单元71基于正常图像信号和特殊图像信号中的每一个计算代表观察对象的身体状况的身体状况得分。身体状况比较单元73根据来自比较目标选择单元72的指令来比较各个身体状况得分。当特殊图像的医疗状况得分高于正常图像的医疗状况得分时，显示处理单元74通过特殊图像生成高分显示图像。显示控制单元62控制高分显示图像的显示。[选择图]图11

