

(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2020-89498

(P2020-89498A)

(43) 公開日 令和2年6月11日(2020.6.11)

(51) Int.Cl.

A61B 1/045 (2006.01)
G02B 23/24 (2006.01)

F 1

A 6 1 B 1/045 6 1 O
A 6 1 B 1/045 6 1 8
A 6 1 B 1/045 6 2 2
G 0 2 B 23/24 B

テーマコード(参考)

2 H 0 4 0
4 C 1 6 1

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号

特願2018-227511 (P2018-227511)

(22) 出願日

平成30年12月4日 (2018.12.4)

(71) 出願人 000000376

オリンパス株式会社

東京都八王子市石川町2951番地

(74) 代理人 100105924

弁理士 森下 賢樹

(74) 代理人 100109047

弁理士 村田 雄祐

(74) 代理人 100109081

弁理士 三木 友由

(72) 発明者 西村 律郎

東京都八王子市石川町2951番地 オリ
ンパス株式会社内

F ターム(参考) 2H040 GA10 GA11

4C161 CC06 SS21 WW02 WW03 WW19

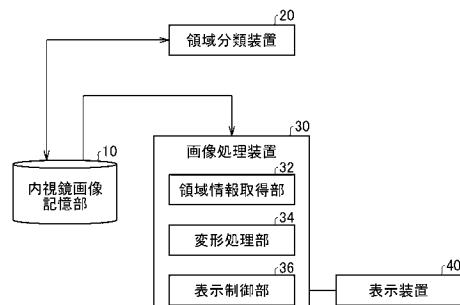
(54) 【発明の名称】 画像処理装置

(57) 【要約】

【課題】病変を含む関心領域の視認性を高める技術を提供する。

【解決手段】領域情報取得部32は、内視鏡画像の画像領域を、関心領域である第1領域、観察に不適切な領域である第2領域、第1領域および第2領域とは異なる第3領域に分類した結果を取得する。分類結果は、領域分類装置20によって生成される。変形処理部34は、第1領域を拡大し、第2領域を第3領域よりも優先して縮小する。表示制御部36は、変形処理部34により変形された変形画像を表示装置40に表示させる。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

内視鏡画像の画像領域を、関心領域である第1領域、観察に不適切な領域である第2領域、前記第1領域および前記第2領域とは異なる第3領域に分類した結果を取得する領域情報取得部と、

前記第1領域を拡大し、前記第2領域を前記第3領域よりも優先して縮小する変形処理部と、

前記変形処理部により変形された変形画像を表示装置に表示させる表示制御部と、
を備えることを特徴とする画像処理装置。

【請求項 2】

前記変形処理部は、前記第3領域を縮小せず、前記第2領域を縮小する、
ことを特徴とする請求項1に記載の画像処理装置。

【請求項 3】

前記変形処理部は、前記第1領域を拡大することで増える面積が、前記第2領域の総面積よりも大きい場合に、前記第3領域を縮小する、

ことを特徴とする請求項1に記載の画像処理装置。

【請求項 4】

前記変形処理部は、前記第1領域の視認性に応じて、前記第1領域の拡大率を決定する
、
ことを特徴とする請求項1に記載の画像処理装置。

【請求項 5】

内視鏡画像は、複数の局所領域に分割されるものであって、
前記変形処理部は、局所領域を変形することで、前記変形画像を生成する、
ことを特徴とする請求項1に記載の画像処理装置。

【請求項 6】

前記変形処理部は、前記第3領域を構成する各局所領域の変形後と変形前の面積比と同じにする、

ことを特徴とする請求項5に記載の画像処理装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、内視鏡画像の関心領域の視認性を高める技術に関する。

【背景技術】**【0002】**

特許文献1は、被写体を含む撮像画像に対して注目領域を設定し、注目領域を他の領域よりも相対的に拡大する局所的な変倍処理を実施する内視鏡装置を開示する。この内視鏡装置は、画角を維持しながら画像を変倍処理し、注目領域を所定の倍率で拡大する。

【先行技術文献】**【特許文献】****【0003】**

【特許文献1】特開2012-245157号公報

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

近年、医療施設における医師の診断支援を目的として、撮影した内視鏡画像に含まれる病変を抽出するニューラルネットワークが開発されている。また内視鏡画像の観察の際、泡や残渣などを含む領域は観察に不適切であるため、内視鏡画像に含まれる泡や残渣などを抽出するニューラルネットワークも注目されている。内視鏡画像の表示時、病変を含む領域、泡や残渣などを含む領域をマーキングすることで、医師による読影作業を効率化できる。

10

20

30

40

50

【0005】

しかしながら病変領域をマーキングしても、病変領域が小さければ、病変領域の視認性は高くならない。また表示装置に複数の内視鏡画像を並べて表示する場合、各内視鏡画像が縮小表示されることで、病変領域の視認性は低くなる。また表示装置の画面サイズがそもそも小さければ、病変領域は小さく表示される。そこで病変領域の視認性を高めることに対して切実な要望が存在する。

【0006】

本発明はこうした状況に鑑みなされたものであり、その目的は、病変を含む関心領域の視認性を高める技術を提供することにある。

10

【課題を解決するための手段】**【0007】**

上記課題を解決するために、本発明のある態様の画像処理装置は、内視鏡画像の画像領域を、関心領域である第1領域、観察に不適切な領域である第2領域、第1領域および第2領域とは異なる第3領域に分類した結果を取得する領域情報取得部と、第1領域を拡大し、第2領域を第3領域よりも優先して縮小する変形処理部と、変形処理部により変形された変形画像を表示装置に表示させる表示制御部とを備える。

【0008】

なお、以上の構成要素の任意の組み合わせ、本発明の表現を方法、装置、システム、記録媒体、コンピュータプログラムなどの間で変換したものもまた、本発明の態様として有効である。

20

【発明の効果】**【0009】**

本発明によれば、病変を含む関心領域の視認性を高める技術を提供できる。

【図面の簡単な説明】**【0010】**

【図1】画像処理システムの機能ブロックを示す図である。

【図2】内視鏡画像の例を示す図である。

【図3】内視鏡画像を変形した変形画像の例を示す図である。

【図4】内視鏡画像の別の例を示す図である。

【図5】内視鏡画像を変形した変形画像の例を示す図である。

30

【発明を実施するための形態】**【0011】**

図1は、画像処理システム1の機能ブロックを示す。画像処理システム1は、内視鏡画像記憶部10、領域分類装置20、画像処理装置30および表示装置40を備える。内視鏡画像記憶部10は、撮影された内視鏡画像を記憶する。内視鏡画像は、医師が内視鏡検査中に撮影した画像であってよく、カプセル内視鏡が撮影した画像であってもよい。

【0012】

領域分類装置20は、内視鏡画像に含まれる画像領域を認識して、各画像領域のカテゴリを分類するニューラルネットワークであってよい。ここで領域分類装置20は、病変が撮影された関心領域である第1領域を抽出する第1機能と、泡や残渣などが撮影された第2領域を抽出する第2機能とを少なくとも含む。第2領域は、泡や残渣の存在のために医師による観察に不適切な領域であり、ここで観察に不適切とは、観察が不能または観察が不要であることを含む。第1機能および第2機能は、それぞれ機械学習したモデルにより実現されてよい。

40

【0013】

領域分類装置20はさらに、第1領域および第2領域とは異なる第3領域を抽出する第3機能を有する。第3領域は、正常な粘膜等を撮影した領域を含む。実施例で領域分類装置20は、第1領域および第2領域のいずれとしても抽出されなかつた領域を第3領域として抽出してよい。つまり第3領域は、第1領域および第2領域として抽出されなかつた画像領域と定義されてよい。なお第3領域は、機械学習したモデルによって抽出されても

50

よい。

【0014】

領域分類装置20は、内視鏡画像の画像領域を任意のタイミングでカテゴリに分類してよい。たとえば内視鏡画像が内視鏡画像記憶部10に格納されたとき、領域分類装置20は、画像領域の分類処理を実施してよい。分類処理結果は、内視鏡画像に関連づけられて、内視鏡画像記憶部10に記憶される。なお医師が内視鏡画像を観察する際に、領域分類装置20が、内視鏡画像を内視鏡画像記憶部10から読み出して分類処理し、内視鏡画像とともに分類処理結果を画像処理装置30に提供してもよい。いずれにしても領域分類装置20は、画像処理装置30による画像処理の前に、内視鏡画像の画像領域のカテゴリを特定する。

10

【0015】

図2は、内視鏡画像の例を示す。この例で内視鏡画像は、横方向に8分割、縦方向に8分割される。分割された局所領域は同じ大きさを有し、1以上の所定数の画素のまとまりで構成される。領域分類装置20は、計64個の局所領域のそれぞれのカテゴリを特定することで、画像領域の分類処理を実施する。

【0016】

実施例の内視鏡画像の画像領域は、関心領域である第1領域50、観察に不適切な領域である第2領域60、第1領域および第2領域以外の領域である第3領域70に分類される。図2で第1領域50は、複数の局所領域にまたがる連続領域として示されているが、病変の大きさは様々であり、1つの細胞の大きさであることもある。

20

【0017】

領域分類装置20は、内視鏡画像を複数の局所領域に分割して、各局所領域のカテゴリを算出する。各局所領域のカテゴリは、病変を含むことを示すカテゴリ（関心カテゴリ）、観察に不適切な泡や残渣などを含むことを示すカテゴリ（観察不適カテゴリ）、関心領域および観察不適領域のいずれでもない領域であることを示すカテゴリ（正常カテゴリ）のいずれかに設定される。

【0018】

領域分類装置20は、局所領域を画像解析して、当該局所領域の各カテゴリの確率を算出し、最も高い確率のカテゴリを特定する。たとえば、ある局所領域に関して、関心カテゴリである確率が80%、観察不適カテゴリである確率が15%、正常カテゴリである確率が5%であることが算出されれば、当該局所領域のカテゴリは、最も確率の高い関心カテゴリと導出される。

30

【0019】

図2において、横軸をX軸、縦軸をY軸とし、局所領域を（X座標、Y座標）で表現すると、関心カテゴリに分類された局所領域は、以下のとおり。

(1, 3)、(2, 3)、(3, 3)、(4, 3)、(5, 3)、(6, 3)、(7, 3)
(8, 3)、(1, 4)、(2, 4)、(3, 4)、(4, 4)、(5, 4)、(6, 4)、
(7, 4)、(8, 4)

関心カテゴリに分類された局所領域の集合が、第1領域50を構成する。

【0020】

観察不適カテゴリに分類された局所領域は、以下のとおり。

(1, 6)、(2, 6)、(3, 6)、(4, 6)、(5, 6)、(6, 6)、(7, 6)
(8, 6)、(1, 7)、(2, 7)、(3, 7)、(4, 7)、(5, 7)、(6, 7)
(7, 7)、(8, 7)、(1, 8)、(2, 8)、(3, 8)、(4, 8)、
(5, 8)、(6, 8)、(7, 8)、(8, 8)

40

観察不適カテゴリに分類された局所領域の集合が、第2領域60を構成する。

【0021】

正常カテゴリに分類された局所領域は、以下のとおり。

(1, 1)、(2, 1)、(3, 1)、(4, 1)、(5, 1)、(6, 1)、(7, 1)
(8, 1)、(1, 2)、(2, 2)、(3, 2)、(4, 2)、(5, 2)、(6,

50

, 2)、(7, 2)、(8, 2)、(1, 5)、(2, 5)、(3, 5)、(4, 5)、
(5, 5)、(6, 5)、(7, 5)、(8, 5)

正常カテゴリに分類された局所領域の集合が、第3領域70を構成する。

【0022】

医師による画像観察時、画像処理装置30は、領域分類装置20による分類処理結果にもとづいて、内視鏡画像に含まれる関心領域（第1領域）を拡大する画像変形処理を実施し、変形した画像を表示装置40に出力する。これにより関心領域の視認性が高まり、医師は、拡大表示された関心領域を観察する。

【0023】

画像処理装置30は、領域情報取得部32、変形処理部34および表示制御部36を備える。領域情報取得部32は、内視鏡画像の画像領域を、第1領域、第2領域、第3領域に分類した結果を取得する。領域情報取得部32は分類結果を、内視鏡画像記憶部10から、内視鏡画像とともに取得してよい。

【0024】

変形処理部34は、第1領域50を拡大し、第2領域60を第3領域70よりも優先して縮小する。表示制御部36は、変形処理部34により変形された変形画像を表示装置40に表示させる。

【0025】

画像処理装置30のそれぞれの構成は、ハードウェア的には、任意のプロセッサ、メモリ、その他のLSIで実現でき、ソフトウェア的にはメモリにロードされたプログラムなどによって実現されるが、ここではそれらの連携によって実現される機能ブロックを描いている。したがって、これらの機能ブロックがハードウェアのみ、ソフトウェアのみ、またはそれらの組み合わせによっていろいろな形で実現できることは、当業者には理解されるところである。

【0026】

図3は、図2に示す内視鏡画像を変形した変形画像の例を示す。変形処理部34は、第1領域50を拡大し、第1領域50を拡大した面積分だけ、第2領域60を縮小する。この例では、変形処理部34が、関心カテゴリに分類された局所領域のそれぞれの面積を2倍に拡大し、第1領域50の視認性を高めている。

【0027】

変形処理部34は、第1領域50を拡大することで増える面積增加分を算出し、算出した面積增加分と、変形前の第2領域60の総面積とを比較する。変形後の第1領域50の面積增加分が、変形前の第2領域60の総面積以下であれば、変形処理部34は、第1領域50の面積增加分を、第2領域60を縮小することでまかう。

【0028】

この例では、第1領域50を構成する局所領域の面積が2倍に拡大されるため、（変形前の局所領域の面積×16）が面積增加分となる。変形前の第2領域60の総面積は（変形前の局所領域の面積×24）であり、変形前の第2領域60の総面積の方が大きい。そこで変形処理部34は、第3領域70を縮小することなく、第2領域60を縮小することで、第2領域60の面積縮小分を第1領域50の面積増加分にあてる。

【0029】

第1領域50が拡大表示されることで、第1領域50の視認性を高められる。また第3領域70の表示面積が縮小されないことで、第3領域70の視認性を維持できる。このように変形処理部34は、第2領域60を第3領域70よりも優先して縮小する変形処理を実施することで、第3領域70の視認性を維持しつつ、第1領域50の視認性を高めることができる。なお変形処理部34は、第3領域70の表示面積を維持する限りにおいて、第3領域70の形状を変形してもよい。

【0030】

変形処理部34は、目的関数と制約条件を用いて局所領域の格子点の位置を求める最適化問題を解くことで、局所領域の変形処理を実施する。目的関数は、各格子点の移動量の

10

20

30

40

50

総和、平均、分散、標準偏差のいずれかにもとづく関数であってよい。制約条件は、以下のように定められてよい。

【0031】

(制約条件1)

変形後の第1領域の面積が、変形前の第1領域の面積の所定倍となる。拡大率は適宜設定されてよいが、実施例では、拡大率を2倍としている。

(制約条件2)

第2領域を構成する局所領域の変形前後の面積比が同一である。たとえば図3に示す例では、第2領域を構成する局所領域の(変形後の面積/変形前の面積)が1/3である。

(制約条件3)

第3領域を構成する局所領域の面積が変形前後で変わらない。

【0032】

以下の例で変形処理部34は、目的関数fを、各格子点の移動量の総和とする。

【数1】

$$f = \sum_x \sum_y |\mathbf{p}_{xy} - \mathbf{o}_{xy}|$$

ここで \mathbf{p}_{xy} は、画像領域左下隅の原点から横方向にx番目、縦方向にy番目の格子点の移動後の位置を表す2次元ベクトルであり、 \mathbf{o}_{xy} は格子点の移動前の初期位置を表す2次元ベクトルである。

【0033】

このとき4点の移動後の格子で囲まれた局所領域の面積 S_{ij} は、以下の式で示される。

【数2】

$$S_{ij} = \{|(\mathbf{p}_{(i-1)j} - \mathbf{p}_{ij}) \times (\mathbf{p}_{i(j-1)} - \mathbf{p}_{ij})| + |(\mathbf{p}_{(i-1)j} - \mathbf{p}_{(i-1)(j-1)}) \times (\mathbf{p}_{i(j-1)} - \mathbf{p}_{(i-1)(j-1)})|\} / 2$$

局所領域の面積 S_{ij} に1からN(画像領域の分割数)の間で以下のように番号付けをする。

第2領域を構成する局所領域 (S_1, \dots, S_a)

第1領域を構成する局所領域 (S_{a+1}, \dots, S_b)

第3領域を構成する局所領域 (S_{b+1}, \dots, S_N)

【0034】

このときの制約条件を示す。

【数3】

$$S_n = \begin{cases} r \times S_{\text{Orig}_n} & (1 \leq n \leq a) \\ 2 \times S_{\text{Orig}_n} & (a < n \leq b) \\ S_{\text{Orig}_n} & (b < n \leq N) \end{cases}$$

ここで S_{Orig_n} は、 S_n の初期値であり、変形前の局所領域の面積である。第1領域の局所面積に乗算されている「2」は、第1領域の拡大率であり、第2領域の局所面積に乗算されている「r」は、第1領域の増加面積分を吸収するための第2領域の拡大率(< 1)である。変形処理部34は、制約条件を用いて、最急降下法等の最適化手法により、各格子点の移動後の座標を求める。

【0035】

このように第1領域50を拡大することで増える面積増加分が、変形前の第2領域60の総面積以下である場合、変形処理部34は、第3領域70を縮小することなく、第2領域60の縮小する変形処理を実施する。

【0036】

次に、第1領域50を拡大することで増える面積増加分が、変形前の第2領域60の総面積より大きい場合の変形処理について説明する。

【0037】

10

20

30

40

50

図4は、内視鏡画像の別の例を示す。

この例で、関心カテゴリに分類された局所領域は、以下のとおり。

(1, 3)、(2, 3)、(3, 3)、(4, 3)、(5, 3)、(6, 3)、(7, 3)
(8, 3)、(1, 4)、(2, 4)、(3, 4)、(4, 4)、(5, 4)、(6, 4)
(7, 4)、(8, 4)

【0038】

観察不適カテゴリに分類された局所領域は、以下のとおり。

(1, 8)、(2, 8)、(3, 8)、(4, 8)、(5, 8)、(6, 8)、(7, 8)
(8, 8)

正常カテゴリに分類された局所領域は、残りの局所領域である。

10

【0039】

変形処理部34は、第1領域50を拡大し、第2領域60を第3領域70よりも優先して縮小する。ここで変形処理部34は、第1領域50の面積増加分と、変形前の第2領域60の総面積とを比較する。上記したように変形後の第1領域50の面積増加分が、変形前の第2領域60の総面積以下であれば、変形処理部34は、第1領域50の面積増加分を、第2領域60を縮小することできなう。

【0040】

図4に示す例では、第1領域50を構成する局所領域が2倍の面積に拡大され、(変形前の局所領域の面積×16)が面積増加分となる。一方、変形前の第2領域60の総面積は、(変形前の局所領域の面積×8)であり、第1領域50の面積増加分の方が大きい。そこで変形処理部34は、第2領域60をなくすだけでは第1領域50の面積増加分を補うことができず、第3領域70を縮小しなければならないことを判断する。

20

【0041】

図5は、図4に示す内視鏡画像を変形した変形画像の例を示す。図5に示す変形画像では、第1領域50が拡大表示され、第2領域60が表示から削除され、第3領域70が縮小表示されている。このとき第3領域70を構成する各局所領域の変形後と変形前の面積比を同じにすることが好ましい。図5に示す例では、第1領域50の面積増加分から第2領域60の総面積を引いた(変形前の局所領域の面積×8)を、第3領域70を縮小することできなう。そのため、第2領域を構成する全ての局所領域の(変形後の面積/変形前の面積)は、4/5とされる。

30

【0042】

第1領域50が拡大表示されることで、第1領域50の視認性を高められる。また第3領域70の表示面積が縮小されつつも、各局所領域の変形前後の面積比を同一とすることで、第3領域70の視認性を維持できる。このように変形処理部34は、第2領域60を第3領域70よりも優先して縮小する変形処理を実施することで、第3領域70の視認性を維持しつつ、第1領域50の視認性を高めることができる。

【0043】

このときの制約条件を示す。

【数4】

$$S_n = \begin{cases} 0 & (1 \leq n \leq a) \\ 2 \times S_{Origin} (a < n \leq b) \\ r \times S_{Origin} (b < n \leq N) \end{cases}$$

40

第1領域の局所面積に乗算されている「2」は、第1領域の拡大率であり、第3領域の局所面積に乗算されている「r」は、第3領域の拡大率(< 1)である。変形処理部34は、制約条件を用いて、最急降下法等の最適化手法により、各格子点の移動後の座標を求める。

【0044】

このように第1領域50を拡大することで増える面積増加分が、変形前の第2領域60の総面積より大きい場合、変形処理部34は、第2領域60を削除しつつ、第3領域70

50

の局所面積を同一の拡大率で縮小する変形処理を実施する。

【0045】

なお上記した実施例で変形処理部34は、第1領域50の拡大率を2倍としているが、第1領域50の視認性に応じて第1領域50の拡大率を決定してよい。変形処理部34は、変形前の第1領域50の視認性の良否を、表示装置40における第1領域50の表示サイズに応じて判断する。たとえば表示装置40における第1領域50の表示サイズ（たとえば縦長または横長）が所定値未満である場合、変形処理部34は、第1領域50の視認性が低いことを判定する。このとき変形処理部34は、表示装置40における第1領域50の表示サイズが所定値以上となる大きさに拡大してよい。

【0046】

なお表示装置40における第1領域50の表示サイズは、表示装置40の画面サイズに依存する。またPCなどの端末装置で表示する場合と、スマートフォンなどの携帯型端末装置で表示する場合とでは、目と表示装置との距離が異なるために、第1領域50の表示サイズが同じであっても視認性は異なる。そこで領域情報取得部32は、表示装置40の種類および画面サイズに応じて、視認性の良否を判定するための表示サイズの閾値を設定してよい。

10

【0047】

なお視認性の良否判断は、表示サイズだけでなく、病変の種類や、色、コントラスト、明るさなどを基準としてもよい。いずれにしても変形処理部34は、元の内視鏡画像に含まれる第1領域50の視認性が低いことが推定される場合に、当該第1領域50を拡大変形する。なお変形処理部34は、第1領域50の視認性が高いことが推定される場合には、当該第1領域50を拡大変形しなくてもよい。

20

【0048】

以上、本発明を実施例をもとに説明した。実施例は例示であり、それらの各構成要素や各処理プロセスの組合せにいろいろな変形例が可能のこと、またそうした変形例も本発明の範囲にあることは当業者に理解されるところである。

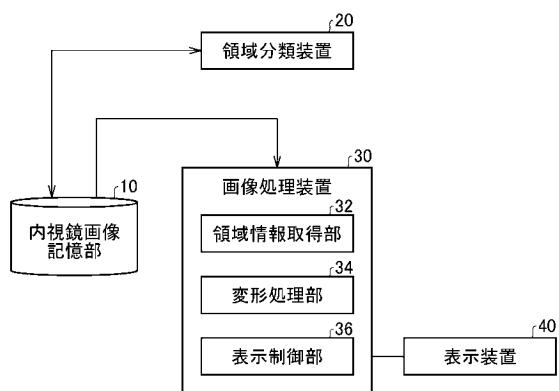
【符号の説明】

【0049】

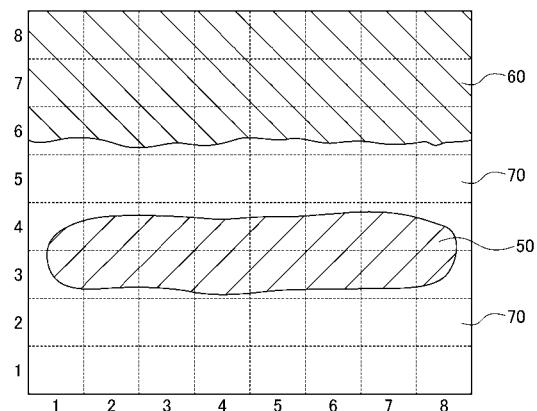
1・・・画像処理システム、10・・・内視鏡画像記憶部、20・・・領域分類装置、30・・・画像処理装置、32・・・領域情報取得部、34・・・変形処理部、36・・・表示制御部、40・・・表示装置、50・・・第1領域、60・・・第2領域、70・・・第3領域。

30

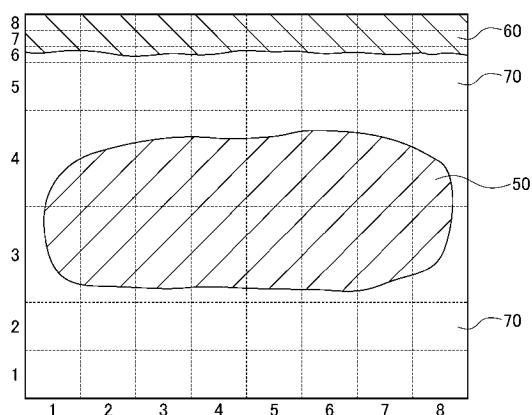
【図1】

1

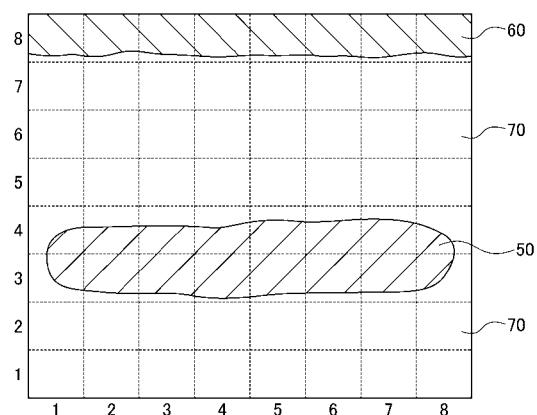
【図2】



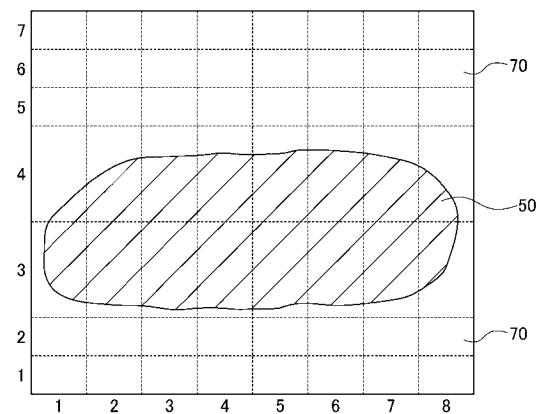
【図3】



【図4】



【図5】



专利名称(译)	图像处理装置		
公开(公告)号	JP2020089498A	公开(公告)日	2020-06-11
申请号	JP2018227511	申请日	2018-12-04
[标]申请(专利权)人(译)	奥林巴斯株式会社		
申请(专利权)人(译)	奥林巴斯公司		
[标]发明人	西村律郎		
发明人	西村 律郎		
IPC分类号	A61B1/045 G02B23/24		
FI分类号	A61B1/045.610 A61B1/045.618 A61B1/045.622 G02B23/24.B		
F-TERM分类号	2H040/GA10 2H040/GA11 4C161/CC06 4C161/SS21 4C161/WW02 4C161/WW03 4C161/WW19		
代理人(译)	森下Kenju 三木 友由		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种用于增强包括病变在内的感兴趣区域的可见性的技术。解决方案：区域信息获取单元32使内窥镜图像的图像区域不同于第一区域和第二区域，第一区域是感兴趣的区域，第二区域是不适于观察的区域，第二区域是第一区域和第二区域。获得分类为第三区域的结果。分类结果由区域分类装置20生成。变换处理单元34优先于第三区域扩大第一区域并且减小第二区域。显示控制单元36使显示设备40显示由变换处理单元34变换的变换图像。[选择图]图1

