

(19) 日本国特許庁(JP)

再公表特許(A1)

(11) 国際公開番号

W02010/047324

発行日 平成24年3月22日 (2012.3.22)

(43) 国際公開日 平成22年4月29日 (2010.4.29)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
A 6 1 B 6/03 (2006.01)	A 6 1 B 6/03 3 6 0 D	4 C 0 9 3
A 6 1 B 5/00 (2006.01)	A 6 1 B 6/03 3 6 0 G	4 C 1 1 7
	A 6 1 B 6/03 3 6 0 Q	
	A 6 1 B 5/00 G	

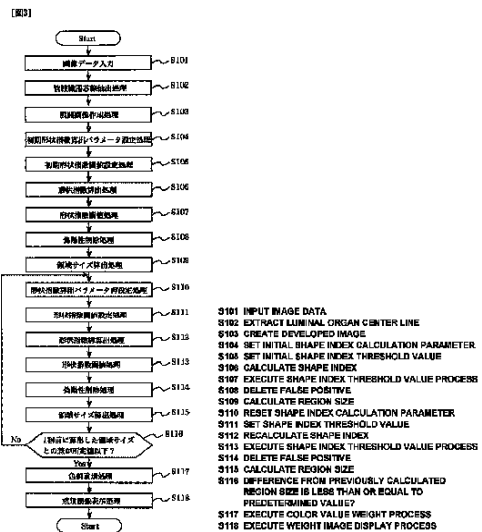
審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 29 頁)

<p>出願番号 特願2010-534812 (P2010-534812)</p> <p>(21) 国際出願番号 PCT/JP2009/068055</p> <p>(22) 国際出願日 平成21年10月20日 (2009.10.20)</p> <p>(31) 優先権主張番号 特願2008-269360 (P2008-269360)</p> <p>(32) 優先日 平成20年10月20日 (2008.10.20)</p> <p>(33) 優先権主張国 日本国 (JP)</p>	<p>(71) 出願人 000153498 株式会社日立メディコ 東京都千代田区外神田四丁目14番1号</p> <p>(72) 発明者 田中 詩乃 東京都千代田区外神田四丁目14番1号 株式会社日立メディコ内</p> <p>(72) 発明者 白旗 崇 東京都千代田区外神田四丁目14番1号 株式会社日立メディコ内</p> <p>(72) 発明者 角村 卓是 東京都千代田区外神田四丁目14番1号 株式会社日立メディコ内</p> <p>(72) 発明者 中澤 哲夫 東京都千代田区外神田四丁目14番1号 株式会社日立メディコ内</p> <p style="text-align: right;">最終頁に続く</p>
--	---

(54) 【発明の名称】 医用画像処理装置、及び医用画像処理方法

(57) 【要約】

サイズの異なる相似形状の病変候補を一連の処理で一度に抽出・表示可能な医用画像処理装置、及び医用画像処理方法を提供する。そのために、第1の医用画像について、その曲面形状についての第1の評価を行うことにより、第1の病変候補領域を抽出し、第1の抽出部によって抽出された各第1の病変候補領域について、その曲面形状についての第2の評価を行うことにより、第2の病変候補領域を抽出し、第2の抽出部によって抽出された第2の病変候補領域を第2の医用画像に重畳表示する。



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

医用画像から病変候補領域を抽出して表示する医用画像処理装置であって、
第1の医用画像について、その曲面形状についての第1の評価を行うことにより、第1の病変候補領域を抽出する第1の抽出部と、
前記第1の抽出部によって抽出された各第1の病変候補領域について、その曲面形状についての第2の評価を行うことにより、第2の病変候補領域を抽出する第2の抽出部と、
前記第2の抽出部によって抽出された第2の病変候補領域を第2の医用画像に重畳表示する表示部と、
を備えることを特徴とする医用画像処理装置。

10

【請求項 2】

前記第1の抽出部及び前記第2の抽出部は、前記曲面形状の状態を評価する形状指数を用いて、それぞれ前記第1の評価及び前記第2の評価を行うことを特徴とする請求項1に記載の医用画像処理装置。

【請求項 3】

前記第1の抽出部及び前記第2の抽出部は、所定のパラメータを用いて前記形状指数を算出することを特徴とする請求項2に記載の医用画像処理装置。

【請求項 4】

前記形状指数は、Shape Indexであり、前記所定のパラメータは、注目する点における微分値を求めるための微分距離であることを特徴とする請求項3に記載の医用画像処理装置。

20

【請求項 5】

前記第1の抽出部及び前記第2の抽出部は、抽出した病変候補領域について所定の特徴量を算出し、算出した特徴量が所定の閾値の範囲内に入る領域を抽出することによって、該抽出した病変候補領域から偽陽性の領域を削除することを特徴とする請求項1に記載の医用画像処理装置。

【請求項 6】

前記第2の抽出部は、前記第1の病変候補領域から偽陽性の領域が削除されて得られた領域に膨張処理を施して、前記第2の評価を行うことを特徴とする請求項5に記載の医用画像処理装置。

30

【請求項 7】

前記第2の抽出部は、各第1の病変候補領域の領域サイズに応じた微分距離を用いて前記形状指数を算出することを特徴とする請求項3に記載の医用画像処理装置。

【請求項 8】

前記第1の医用画像と前記第2の医用画像は、ボリューム画像データを用いて作成された管腔領域の展開画像であることを特徴とする請求項1に記載の医用画像処理装置。

【請求項 9】

前記第1の医用画像と前記第2の医用画像は、ボリューム画像データを用いて作成された管腔領域の仮想内視鏡画像であることを特徴とする請求項1に記載の医用画像処理装置。

【請求項 10】

前記第1の医用画像は、ボリューム画像データを用いて作成された管腔領域の展開画像であり、前記第2の医用画像は、前記ボリューム画像データを用いて作成された管腔領域の仮想内視鏡画像であることを特徴とする請求項1に記載の医用画像処理装置。

40

【請求項 11】

前記表示部は、更に、前記第2の抽出部によって抽出された第2の病変候補領域を、その形状に応じた表示形式で前記第2の医用画像に重畳表示することを特徴とする請求項1に記載の医用画像処理装置。

【請求項 12】

前記表示部は、更に、前記第2の抽出部によって抽出された第2の病変候補領域を、その領域サイズに応じた表示形式で前記第2の医用画像に重畳表示することを特徴とする請求

50

項1に記載の医用画像処理装置。

【請求項13】

前記第2の医用画像に重畳表示させる病変候補領域の領域サイズに関する範囲を指定する指定部を更に備え、

前記表示部は、更に、前記第2の抽出部によって抽出された第2の病変候補領域のうち、領域サイズが前記指定部によって指定された範囲内にあるものを、前記第2の医用画像に重畳表示することを特徴とする請求項1に記載の医用画像処理装置。

【請求項14】

医用画像から病変候補領域を抽出して表示する医用画像処理方法であって、

第1の医用画像について、その曲面形状についての第1の評価を行うことにより、第1の病変候補領域を抽出する第1の抽出ステップと、

前記第1の抽出部によって抽出された各第1の病変候補領域について、その曲面形状についての第2の評価を行うことにより、第2の病変候補領域を抽出する第2の抽出部ステップと、

前記第2の抽出部によって抽出された第2の病変候補領域を第2の医用画像に重畳表示する表示ステップと、

を含むことを特徴とする医用画像処理方法。

【請求項15】

前記表示ステップは、更に、前記第2の抽出ステップによって抽出された第2の病変候補領域を、その形状又は領域サイズに応じた表示形式で前記第2の医用画像に重畳表示することを特徴とする請求項14に記載の医用画像処理方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、医用画像に基づいて病変候補の抽出及び表示を行う医用画像処理装置等に関する。

【背景技術】

【0002】

従来から医用診断に利用される画像としては、例えばX線CT(Computed Tomography)装置やMRI(Magnetic Resonance Imaging)装置、超音波装置等によって撮影される被検体の断層像等が知られている。また、このような医用画像を、コンピュータを用いて解析し、その陰影の中から病変候補を検出して医師に提示するコンピュータ検出支援装置(Computer-Aided Detection; 以下、CADという)が開発されている。CADは、病変部の形状特性や濃度特性に基づいて、病変部と推測される画像領域(以下、病変候補領域という)を自動的に検出するものであり、医師の負担を軽減させている。

【0003】

一方、検診等のように、大量の症例を読影する必要がある場合、診断を効率よく行うために、操作者が所望する複数サイズの病変候補を、一連の処理で一度に抽出して表示させたいという要望がある。例えば、大腸領域のポリープは特徴的な形状を有するが、様々なサイズのものがある。一般に治療対象となる病変候補は5mm以上のものであり、10mm以上になると大腸ガンになる危険性が高いとされている。例えば、特許文献1のように、医用画像について曲面の形状を表す特徴量(shape index)を用いた評価を行うことにより、病変候補を抽出する手法が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2006 - 230910号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

10

20

30

40

50

しかしながら、抽出対象となる病変候補の大きさが異なる場合、形状を表す特徴量(形状指数;例えば、shape index)を算出するためのパラメータの最適値が異なる。そのため、従来の手法では、同一の形状を示す病変候補であっても、サイズが異なる場合には、一連の処理で一度に抽出・表示できないという不具合が生じていた。

【0006】

本発明は、以上の問題点に鑑みてなされたものであり、サイズの異なる相似形状の病変候補を一連の処理で一度に抽出・表示可能な医用画像処理装置、及び医用画像処理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】

【0007】

前述した目的を達成するため、第1の発明は、医用画像から病変候補領域を抽出して表示する医用画像処理装置であって、第1の医用画像について、その曲面形状についての第1の評価を行うことにより、第1の病変候補領域を抽出する第1の抽出部と、第1の抽出部によって抽出された各第1の病変候補領域について、その曲面形状についての第2の評価を行うことにより、第2の病変候補領域を抽出する第2の抽出部と、第2の抽出部によって抽出された第2の病変候補領域を第2の医用画像に重畳表示する表示部と、を備えることを特徴とする医用画像処理装置である。

【0008】

第2の発明は、医用画像から病変候補領域を抽出して表示する医用画像処理方法であって、第1の医用画像について、その曲面形状についての第1の評価を行うことにより、第1の病変候補領域を抽出する第1の抽出ステップと、第1の抽出部によって抽出された各第1の病変候補領域について、その曲面形状についての第2の評価を行うことにより、第2の病変候補領域を抽出する第2の抽出ステップと、第2の抽出部によって抽出された第2の病変候補領域を第2の医用画像に重畳表示する表示ステップと、を含むことを特徴とする医用画像処理方法。

【発明の効果】

【0009】

本発明によれば、サイズの異なる相似形状の病変候補を一連の処理で一度に抽出・表示可能な医用画像処理方法、及び医用画像処理装置を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】画像処理システム1の全体構成を示すハードウェア構成図

【図2】病変候補抽出処理の実行時に利用するGUI2の一例

【図3】第1の実施の形態における病変候補抽出処理の流れを示すフローチャート

【図4】形状指数(Shape Index)について説明する図

【図5】微分距離を説明する図

【図6】図3のステップS107の段階で抽出される病変候補領域の一例を示す図

【図7】図3のステップS108の段階で抽出される病変候補領域の一例を示す図

【図8】領域サイズの算出について説明する図

【図9】図3のステップS113の段階で抽出される病変候補領域の一例を示す図

【図10】図3のステップS114の段階で抽出される病変候補領域の一例を示す図

【図11】展開画像に病変候補領域を重畳した重畳画像の一例

【図12】管腔芯線方向へのスライド表示について説明する図

【図13】第2の実施の形態における病変候補抽出処理の流れを示すフローチャート

【図14】図13のステップS207の段階で抽出される病変候補領域の一例を示す図

【図15】図13のステップS208の段階で抽出される病変候補領域の一例を示す図

【図16】図13のステップS213の段階で抽出される病変候補領域の一例を示す図

【図17】図13のステップS214の段階で抽出される病変候補領域の一例を示す図

【図18】仮想内視鏡画像に病変候補領域を重畳した重畳画像の一例

【図19】管腔芯線方向へのスライド表示について説明する図

10

20

30

40

50

【図20】第3の実施の形態の表示処理の流れを説明するフローチャート

【図21】第3の実施の形態における表示例である。

【図22】第4の実施の形態における表示処理の流れを示すフローチャート

【図23】病変候補領域の表示形式の一例

【図24】病変候補領域の表示形式の一例

【図25】病変候補領域の表示形式の一例

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下、添付図面を参照しながら、本発明の好適な実施形態について詳細に説明する。

【0012】

(第1の実施の形態)

まず、本発明の医用画像処理装置を適用した画像処理システム1の構成について説明する。

【0013】

図1に示すように、画像処理システム1は、表示装置107及び入力装置109を備えた医用画像処理装置100と、医用画像処理装置100にネットワーク110を介して接続される画像データベース111及び医用画像撮影装置112を備える。

【0014】

医用画像処理装置100は、病院等に設置される画像診断用のコンピュータであり、医用画像を解析し、その陰影の中から病変候補を検出して医師に提示するコンピュータ検出支援装置(CAD)として機能するものである。医用画像処理装置100は、CPU101(Central Processing Unit)101、主メモリ102、記憶装置103、通信インターフェース(通信I/F)104、表示メモリ105、マウス108等の外部機器とのインターフェース(I/F)106を備え、各部はバス113を介して接続されている。

【0015】

CPU101は、主メモリ102または記憶装置103等に格納されるプログラムを主メモリ102のRAM上のワークメモリ領域に呼び出して実行し、バス113を介して接続された各部を駆動制御し、医用画像処理装置100が行う各種処理を実現する。

【0016】

また、CPU101は、第1の実施の形態において、病変候補領域の抽出に関する後述する処理を実行する(図3参照)。

【0017】

主メモリ102は、ROM(Read Only Memory)、RAM(Random Access Memory)等により構成される。ROMは、コンピュータのブートプログラムやBIOS等のプログラム、データ等を恒久的に保持している。また、RAMは、ROM、記憶装置103等からロードしたプログラム、データ等を一時的に保持するとともに、CPU101が各種処理を行う為に使用するワークエリアを備える。

【0018】

記憶装置103は、HDD(ハードディスクドライブ)や他の記録媒体へのデータの読み書きを行う記憶装置であり、CPU101が実行するプログラム、プログラム実行に必要なデータ、OS(オペレーティングシステム)等が格納される。プログラムに関しては、OSに相当する制御プログラムや、アプリケーションプログラムが格納されている。これらの各プログラムコードは、CPU101により必要に応じて読み出されて主メモリ102のRAMに移され、各種の手段として実行される。

【0019】

通信I/F104は、通信制御装置、通信ポート等を有し、医用画像処理装置100とネットワーク110との通信を媒介する。また通信I/F104は、ネットワーク110を介して、画像データベース111や、他のコンピュータ、或いは、医用画像撮影装置112との通信制御を行う。I/F106は、周辺機器を接続させるためのポートであり、周辺機器とのデータの送受信を行う。例えば、マウス108等の入力装置等をI/F106を介して接続させるようにしてもよい。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 0 】

マウス108は、移動操作や、ボタン、ホイール等の操作により表示画面上の任意の位置を指定したり、ソフトウェアスイッチ等を押下したりするものであり、操作に応じた操作信号をI/F106を介してCPU101へ出力する。表示メモリ105は、CPU101から入力される表示データを一時的に蓄積するバッファである。蓄積された表示データは所定のタイミングで表示装置107に出力される。

【 0 0 2 1 】

表示装置107は、液晶パネル、CRTモニタ等のディスプレイ装置と、ディスプレイ装置と連携して表示処理を実行するための論理回路で構成され、表示メモリ105を介してCPU101に接続される。表示装置107はCPU101の制御により表示メモリ105に蓄積された表示データをディスプレイ装置に表示する。

10

【 0 0 2 2 】

入力装置109は、例えば、キーボード等の入力装置であり、例えば、医用画像を特定するためのID情報や、表示装置107に表示された医用画像の診断レポート等、操作者によって入力される各種の指示や情報をCPU101に出力する。操作者は、表示装置107、入力装置109、及びマウス108等の外部機器を使用して対話的に医用画像処理装置100を操作する。

【 0 0 2 3 】

ネットワーク110は、LAN(Local Area Network)、WAN(Wide Area Network)、イントラネット、インターネット等の各種通信網を含み、画像データベース111やサーバ、他の情報機器等と医用画像処理装置100との通信接続を媒介する。

20

【 0 0 2 4 】

画像データベース111は、医用画像撮影装置112によって撮影された医用画像を蓄積して記憶するものであり、例えば病院や医療センター等のサーバ等に設けられる。図1に示す画像処理システム1では、画像データベース111はネットワーク110を介して医用画像処理装置100に接続される構成であるが、医用画像処理装置100内の例えば記憶装置103に画像データベース111を設けるようにしてもよい。

【 0 0 2 5 】

医用画像撮影装置112は、X線CT装置、MRI装置、超音波装置、シンチレーションカメラ装置、PET(Positron Emission Tomography)装置、SPECT(Single Photon Emission Computed Tomography)装置等、被検体の断層像を撮影するものであり、ネットワーク110を介して画像データベース111や医用画像処理装置100に接続される。

30

【 0 0 2 6 】

なお、本発明の画像処理システム1で扱う医用画像には、被検体の断層像や、管腔臓器の展開画像、仮想内視鏡画像が含まれる。展開画像は、管腔臓器の芯線を中心に展開するように臓器内部を表示したものであり(図11参照)、仮想内視鏡画像は、管腔臓器内部に設けた仮想的な視点から中心投影法に基づく表示方法で管腔臓器内部を表示したもの(図18参照)である。

【 0 0 2 7 】

次に、図2～図12を参照しながら、画像処理システム1の動作について説明する。

【 0 0 2 8 】

医用画像処理装置100のCPU101は、主メモリ102から病変候補抽出処理に関するプログラム及びデータを読み出し、このプログラム及びデータに基づいて病変候補抽出処理を実行する。

40

【 0 0 2 9 】

なお、以下の病変候補抽出処理の実行開始に際して、画像データは画像データベース111等からネットワーク110及び通信I/F104を介して取り込まれ、医用画像処理装置100の記憶装置103に記憶されているものとする。また、入力装置109等から病変候補抽出処理の実行開始指示が入力されると、例えば図2に示すGUI2が記憶装置106から読み出され、表示装置107に表示される。

【 0 0 3 0 】

50

図2に示すGUI2は、病変候補領域を抽出する際に必要な各種条件、設定値、または指示を入力する各種入力枠、及び抽出結果を表示するための画像表示領域7等を備え、操作者はGUI2に表示される内容を参照しながら、入力装置109またはマウス108等を操作して各種条件等に対話的に入力することが可能である。

【0031】

GUI2には、例えば、データ読込ボタン3、初期微分距離を入力するための入力枠4、初期形状指数閾値を入力するための入力枠5、形状指数閾値を入力するための入力枠6、対象となる医用画像や、病変候補領域の抽出結果等の各種画像を表示する画像表示領域7、重畳表示させる病変候補領域サイズを指定入力するための入力枠8、及び入力枠8に入力する値を変化させるためのスクロールバー9等が表示される。

10

【0032】

図3の病変候補抽出処理において、まず図2のGUI2のデータ読込ボタン3がクリック操作されると、CPU101は、画像データを読み込む処理を行う。CPU101は、複数の被選択画像をリスト表示またはサムネイル表示した画像選択ウィンドウを表示装置107に表示させ、操作者からの画像の選択を受け付ける。操作者が所望の画像を選択すると、CPU101は記憶装置103から選択された画像データを読み出して主メモリ102に保持する(ステップS101)。

【0033】

本実施の形態では、大腸等の管腔領域の画像データが選択されるものとする。また、この段階で読み込む画像データは複数の断層像を積み上げたボリューム画像データであるものとする。

20

【0034】

次にCPU101は、ステップS101で読み込んだ画像データから、芯線を抽出する(ステップS102)。芯線の抽出は、例えば、特開2006-42969号公報に開示されるように、表示されているボリューム画像データの管腔領域内に指定された始点、終点、及び通過点間をトラッキングすることにより行われる。

【0035】

次に、CPU101は、ステップS102において抽出した芯線情報を用いて、表示画像を作成する。ここでは表示画像として展開画像71を作成するものとする(ステップS103; 図11参照)。展開画像71の作成の詳細については、特許文献(特許3627066号)等が開示されるものであるので、説明を省略する。

30

【0036】

次にCPU101は、ステップS103において作成した展開画像71の全体について、形状指数Sを算出するためのパラメータP1を設定する(ステップS104)。ここで、形状指数Sは、画像の曲面の状態を評価する指数であり、ここでは一例として、Shape Indexと呼ばれるものを使用する。形状指数Sは、以下の式(1)で表される。またパラメータP1は、例えば、注目する点における微分値を求めるための微分距離であり、形状指数Sの算出時に使用される(以下の式(3)参照)。パラメータP1は、予め経験的に求めた値を用いてもよいし、図2のGUI2の入力枠4に入力される任意の数値を用いてもよい。CPU101は設定されたパラメータP1を主メモリ102に格納する。

【0037】

40

【数1】

$$S = \frac{1}{2} - \frac{1}{\pi} \arctan \left(\frac{\lambda_{\max} + \lambda_{\min}}{\lambda_{\max} - \lambda_{\min}} \right) \quad \dots(1)$$

式(1)において、 λ_{\max} 、 λ_{\min} は、曲面上の各点についての主曲率の最大値、最小値であり、以下の式(2)により算出される。

50

【 0 0 3 8 】

【 数 2 】

$$\left. \begin{aligned} \lambda_{\max} &\equiv \frac{1}{2} \left[f_{xx} + f_{yy} + \sqrt{(f_{xx} + f_{yy})^2 - 4(f_{xx}f_{yy} - f_{xy}f_{xy})} \right] \\ \lambda_{\min} &\equiv \frac{1}{2} \left[f_{xx} + f_{yy} - \sqrt{(f_{xx} + f_{yy})^2 - 4(f_{xx}f_{yy} - f_{xy}f_{xy})} \right] \end{aligned} \right\} \dots(2)$$

10

式(2)において、 f_{xx} 、 f_{yy} 、 f_{xy} は、注目画素 p における $f(x, y)$ の第2次偏導関数であり、注目画素 p の座標 (x, y) と画素 p におけるデプスデータ $f(x, y)$ とを用いて、以下の式(3)により算出される。デプスデータ $f(x, y)$ とは、展開画像として表示される管腔壁の各点(各画素)の実空間での座標 (x, y) と、その座標における管腔表面から管腔の芯線までの3次元座標上での距離である。このデプスデータ $f(x, y)$ は、展開画像71の作成時に生成されるものである。

20

【 0 0 3 9 】

【 数 3 】

$$\left. \begin{aligned} f_{xx} &= \frac{f(x+P1, y) + f(x-P1, y) - 2f(x, y)}{P1^2} \\ f_{yy} &= \frac{f(x, y+P1) + f(x, y-P1) - 2f(x, y)}{P1^2} \\ f_{xy} &= \frac{f(x+P1, y+P1) - f(x-P1, y+P1) - f(x+P1, y-P1) + f(x-P1, y-P1)}{P1^2} \end{aligned} \right\} \dots(3)$$

30

図4に示すように、Shape Index(形状指数 S)は、0から1まで連続的に変化する値をとり、各値にはそれぞれ異なる曲面状態が対応している。すなわち、凹型の半球はShape Indexの値「0」に対応し、Shape Indexの値が「0」から大きくなるに従って、凹型の半円柱、鞍型の面・平面、凸型の半円柱、凸型の半球を表す。凸型の半球ではShape Indexの値「1」に対応する。

40

【 0 0 4 0 】

図5に示す凸面601の形状指数 S を求める場合、形状指数 S の値は微分距離(パラメータ $P1$)に依存する。形状指数 S は、微分距離が曲面(凹凸)の幅と同程度のときに最大値をとる。図5の矢印602のように、凹凸の幅よりも微分距離が小さいときは、ほぼ平らな面の形状指数 S を求めることとなり、「0.5」付近の値をとる。一方、図5の矢印603のように、凹凸の幅と微分距離とが同程度のときは、第2次偏導関数算出の際に凸面の傾きを捉えることができるので、形状指数 S は「1」付近の値をとり、凸型の半球に近い形状であることを示す。

【 0 0 4 1 】

50

上述のように、ステップS104で設定したパラメータP1は、主曲率 \max 、 \min を算出する際に利用されるため、同じ画素について形状指数Sを算出する場合でもパラメータP1の値に応じて、算出結果が異なるものとなる。

【0042】

本発明の病変候補抽出処理では、一連の処理において形状指数Sを繰り返し算出する。以下の説明において、形状指数Sとして、はじめに算出するもの(ステップS106)を初期形状指数 S_0 と呼び、後の段階(ステップS112)で算出される形状指数を S_n ($n=1, 2, 3, \dots$)のように呼ぶものとする。

【0043】

CPU101は、初期形状指数 S_0 についての閾値(以下、初期形状指数閾値という)を設定する(ステップS105)。初期形状指数閾値は、予め経験的に求めた値を用いてもよいし、図2のGUI2の入力枠5に入力される任意の数値を用いてもよい。CPU101は設定された初期形状指数閾値を主メモリ102に格納する。なお、本実施の形態では、凸状の病変候補(ポリープ)を抽出するため、初期形状指数閾値は下限値を表すものとする。 10

【0044】

CPU101は、ステップS103で作成した展開画像71の各画素について、ステップS104で設定した微分距離(パラメータP1)を用いて、初期形状指数 S_0 を算出する(ステップS106)。

【0045】

CPU101は、ステップS105で設定した初期形状指数閾値を用いて、ステップS106で算出した形状指数 S_0 についての閾値処理を行い、閾値範囲内に入る領域を抽出し、主メモリ102に格納する(ステップS107)。 20

【0046】

具体的には、例えば、CPU101は設定した初期形状指数閾値以上の形状指数 S_0 を示す画素を病変候補領域とする。ここまでの段階では、病変候補領域を粗く抽出することを目的とするため、ステップS105で設定する初期形状指数閾値を、例えば「0.75」のように(図2参照)、比較的低い値にすることが望ましい。

【0047】

この段階で、図6の画像711の斜線で示す領域のように、展開画像内のいくつかの領域501, 502, 503, ...が抽出される。設定したパラメータP1(微分距離)をはるかに越える大きさの凸面は、算出される初期形状指数 S_0 の値が小さくなるので、病変候補の対象外となり、抽出されない。なお、図6の斜線で示す領域は全て、ステップS107の処理において抽出された領域であるが、図中一部の領域の符号を省略している。 30

【0048】

CPU101は、ステップS107で抽出した各領域について、領域の円形度や長径・短径比等の各種特徴量を算出する。そして、算出した特徴量について、予め設定した閾値範囲内に入る領域のみを抽出し、偽陽性の領域を削除する(ステップS108)。この段階で残された領域501, 502, 503, 504, 507, 508, 512, 514を図7に示す。

【0049】

図7に示す画像712では、図6に示す抽出領域のうち、長径・短径の比が小さく、比較的円形に近い形状を示す領域が抽出されている。また、例えば、図7の領域501内の各画素の初期形状指数 S_0 の平均値 $\langle S_0 \rangle$ は「0.75」を示しているものとする。 40

【0050】

次に、CPU101は、ステップS108で抽出した各領域について、それぞれ領域サイズを算出する(ステップS109)。以下、抽出されている病変候補領域に、番号iを付与し、i番目の病変候補領域を領域iと呼ぶこととし、領域iの領域サイズを L_i と呼ぶこととする。領域サイズ L_i は、例えば、図8に示すように、領域iの端(輪郭)に属する全ての画素間の距離のうち、最大値とすればよい。CPU101は、各領域iについて算出した領域サイズ L_i を主メモリ102に保持する。

【0051】

次に、CPU101は、ステップS109で算出した領域サイズ L_i を用いて、ステップS108で抽出 50

した各病変候補領域について、それぞれパラメータ d_i を再設定し、主メモリ102に保持する(ステップS110)。パラメータ d_i は、形状指数 S_n を再算出するために用いられる微分距離であり、例えば、以下の式(4)によって求められる。式(4)の α は、予め経験的に決定された係数とする。

【 0 0 5 2 】

【 数 4 】

$$d_i = \alpha L_i \dots \dots (4)$$

10

次にCPU101は、再算出される形状指数 S_n についての閾値を再設定する(ステップS111)。この閾値は、予め経験的に求めた値を用いてもよいし、図2のGUI2の入力枠6に入力される任意の数値を用いてもよい。ステップS111で設定される閾値を、再算出される形状指数 S_n の閾値と呼ぶ。CPU101は設定された、再算出される形状指数 S_n の閾値を主メモリ102に保持する。ここでは、図2に示すように、入力枠6に「0.9」の値が入力されるものとする。

【 0 0 5 3 】

CPU101は、ステップS108で抽出された各領域について、ステップS110で設定したパラメータ d_i を用いて、形状指数 S_n を再算出する(ステップS112)。ここで、形状指数 S_n は上述の式(1)、(2)、(3)を用いて算出される。ただし、式(3)に含まれるパラメータ $P1$ は、再設定したパラメータ d_i に置き換えられるものとする。

20

【 0 0 5 4 】

ここで、CPU101は、ステップS108で抽出した各病変候補領域について膨張処理を施した後、形状指数 S_n を再算出するようにしてもよい。膨張処理とは、領域 i の淵を1～数画素分拡張する処理であり、膨張処理した領域を形状指数 S_n の算出対象とすることにより、初期形状指数 S_0 の算出(ステップS106)の段階で、パラメータ $P1$ の不適合等の理由により除外された画素についても形状指数 S_n を算出し直し、抽出の精度を向上することができる。なお、膨張処理に限らず、形状指数 S_n の算出対象とする領域を、適宜拡張してもよい。

【 0 0 5 5 】

CPU101は、ステップS111で設定した閾値を用いて、ステップS112で算出した形状指数 S_n についての閾値処理を行ない、閾値範囲内に入る領域を抽出する(ステップS113)。

30

【 0 0 5 6 】

この段階で、図9の画像713の斜線に示す領域のように、展開画像713内にいくつかの領域501、502、503、504、507、508、512、515が抽出される。領域501を例に挙げると、ステップS110からステップS113までの処理によって、領域501内の各画素の形状指数 S_n の平均値 $\langle S_n \rangle$ は「0.98」のように補正される。ステップS110からステップS113までの処理を行う前の段階で抽出されている、図7の対応領域501内の各画素の初期形状指数 S_0 の平均値 $\langle S_0 \rangle$ は「0.75」である。

【 0 0 5 7 】

CPU101は、ステップS113で抽出した各病変候補領域について、領域の円形度や長径・短径比等の各種特徴量を算出する。そして、算出した特徴量について、予め設定した閾値範囲内に入る領域のみを抽出し、偽陽性の領域を削除する(ステップS114)。この段階で残された病変候補領域501、504、507を図10に示す。

40

【 0 0 5 8 】

CPU101は、ステップS114で抽出した各病変候補領域 i について、領域サイズ L_i を再算出し、主メモリ102に保持する(ステップS115)。領域サイズ L_i はステップS109と同様にして求められる。

【 0 0 5 9 】

ステップS110～S115の処理は、1回のみ実行されるようにしてもよいし、複数回繰り返されるようにしてもよい。複数回繰り返す場合は、ステップS116に示すように、CPU101は、前回のループで再抽出した病変候補領域の領域サイズと、今回のループで再抽出した病

50

変候補領域の領域サイズとを比較し、その差が所定値以下となれば、ステップS117へ移行する。

【0060】

ステップS117において、CPU101は、ステップS103で作成した展開画像71に対して、ステップS114で抽出した各病変候補領域を重畳した重畳画像715を作成する。重畳画像715の各病変候補領域は、ステップS112で再算出した形状指数 S_n の値に応じて異なる色値が与えられるものとする(ステップS117)。そして、CPU101はステップS117で作成した重畳画像715を、表示装置107に表示されているGUI2内の画像表示領域7に表示する(ステップS108)。

【0061】

例えば、図11に示すように、重畳画像715には、再抽出された病変候補領域501, 504, 507が、展開画像71に重畳表示されている。病変候補領域501, 504, 507は、それぞれ領域サイズは異なるが、再算出された形状指数 S_n の値が、設定した閾値以上(例えば「0.9」以上)のものであり、互いにほぼ相似の形状となっている。また、病変候補領域501, 504, 507は、形状指数 S_n がほぼ同一であるので、同一の色で表示されるものとする。

【0062】

なお、ステップS117において、色値を重畳する病変候補領域を、ステップS114で抽出した病変候補領域の全てとしてもよいし、これらの病変候補領域のうち、所定の領域サイズ以上のものについてのみとしてもよい。表示させる病変候補領域の領域サイズは、図2に示すGUI2の入力枠8内に操作者から入力される値によって設定可能としてもよい。この場合、CPU101は、ステップS115で算出した領域サイズ L_i を参照して、入力枠8に入力された領域サイズ以上の領域サイズ L_i の病変候補領域に色値を与え、重畳表示させる。

【0063】

図2のGUI2に示す入力枠8には、スクロールバー9の移動操作に応じた数値が入力される。図2に示す例では、入力枠8に「6」mmが入力されているので、領域サイズ L_i が6mm以上の病変候補領域のみが選択されて、重畳表示される。

【0064】

また、作成した重畳画像715を、管腔臓器の芯線方向に所定の送り幅でスライド表示させるようにしてもよい。この場合、CPU101は、表示されているコマ(重畳画像の一部)に、病変候補領域が含まれている場合は、次のコマへの送り幅を小さくし、病変候補領域が含まれていない場合は、次のコマへの送り幅を大きくするように制御してもよい。

【0065】

例えば、図12はスライド表示の連続した2コマを上下に示した図であり、(A)は病変候補領域が含まれない部分、(B)は病変候補領域が含まれる部分について説明するものである。

【0066】

図12(A)のように、病変候補領域が含まれない部分でのスライド表示の送り幅を Δ とし、図12(B)のように、病変候補領域が含まれる部分でのスライド表示の送り幅を Δ' とした場合、CPU101は、 Δ' が Δ より大きくなるように ($\Delta' > \Delta$)、制御する。このように、病変候補領域が含まれる部分の送り幅を小さくしてスライド表示することで、病変候補領域が含まれる部分により注意が向けられるようになる。

【0067】

以上説明したように、第1の実施の形態の画像処理システム1において、医用画像処理装置100は、医用画像(展開画像71)から病変候補領域を抽出する処理を実行する。病変候補抽出処理において、CPU101はまず、展開画像71全体の各画素について、初期微分距離(パラメータ P_1)を用いて形状指数 S_0 を算出し、算出された形状指数 S_0 を閾値処理して病変候補領域を抽出する。更に、CPU101は、病変候補領域の大きさや他の特徴量についての評価を行なうことで、偽陽性の領域を削除する。その後CPU101は、各病変候補領域について、領域サイズ L_i を算出し、領域サイズ L_i に応じたパラメータ d_i (微分距離)を再設定する。そして、CPU101は、再設定したパラメータ d_i を用いて、各病変候補領域について形状指数 S_n を再算出する。更に、CPU101は、再算出された形状指数 S_n を閾値処理し、病変候補領域の

大きさや他の特徴量についての評価を行なうことにより偽陽性の領域を削除して、病変候補領域を再抽出する。その後、CPU101は、再抽出した病変候補領域を形状指数 S_n 毎に異なる表示形式(色値等)で、展開画像71に重畳表示する。

【0068】

従って、病変候補領域の領域サイズ L_i に応じた最適な微分距離 d_i を与えて各病変候補領域の形状を評価できる。そのため、形状が同一で、サイズが異なるような相似形状の病変候補領域についても、一連の処理で一度に抽出でき、展開画像に重畳表示できるようになる。また、形状に応じて異なる表示形式(色値)等で、重畳表示されるため、サイズが異なっても相似形状の病変候補領域であれば同一の表示形式で表示されるようになり、病変候補の観察が容易となる。

10

【0069】

なお、上述の例では、形状指数 S_0 、 S_n の閾値処理において使用する閾値は、下限値として設定する例を示したが、抽出したい形状に応じて上限値や範囲として設定してもよい。また、ステップS108、S114の偽陽性削除処理では、特徴量として領域の長径・短径比や円形度を評価したが、これに限定されるものではなく注目領域のCT値等の特徴量とし、これらの特徴量に基づいて偽陽性領域を判定するようにしてもよい。

【0070】

(第2の実施の形態)

次に、第2の実施の形態の画像処理システム1について説明する。第2の実施の形態では、第1の実施の形態において説明した病変候補領域の抽出方法を仮想内視鏡画像に適用する。また、第2の実施の形態の画像処理システム1のハードウェア構成は、図1の第1の実施の形態の画像処理システム1と同一であるので説明を省略し、同一の各部については同一の符号を付して説明する。

20

【0071】

以下、第2の実施の形態の医用画像処理装置100にて実行される病変候補抽出処理について説明する。

【0072】

第2の実施の形態の医用画像処理装置100のCPU101は、主メモリ102から図13に示す病変候補抽出処理に関するプログラム及びデータを読み出し、このプログラム及びデータに基づいて病変候補抽出処理を実行する。

30

【0073】

図13の病変候補抽出処理において、まず、第1の実施の形態における病変候補抽出処理(図3)のステップS101～ステップS102と同様に、図2のGUI2のデータ読込ボタン3がクリック操作されると、CPU101は、画像データを読み込む処理を行う。CPU101は、記憶装置103から選択された画像データを読み出して主メモリ102に保持し(ステップS201)、また、CPU101は、読み込んだ画像データから芯線を抽出する(ステップS202)。

【0074】

次に、CPU101は、ステップS202において抽出した芯線情報を用いて、表示画像を作成する。ここでは表示画像として仮想内視鏡画像72を作成するものとする(ステップS203; 図18参照)。仮想内視鏡画像72とは、管腔領域内部に設定される任意の視点から、ある範囲の方向を視野角として眺めた様子を平面状の投影面に投影した画像である。仮想内視鏡画像72の作成の詳細については、特許文献(特開平7-296184号公報)等に開示されるものであるので、説明を省略する。

40

【0075】

CPU101は、ステップS203において作成した仮想内視鏡画像72について、初期形状指数 S_0 を算出するためのパラメータP1を設定する(ステップS204)。ここで設定するパラメータP1は、第1の実施の形態のステップS104と同様に、例えば、注目する点における微分値を求めるための微分距離等である。パラメータP1は、予め経験的に求めた値を用いるものとしてもよいし、図2のGUI2の入力枠4に入力される任意の数値を用いるものとしてもよい。CPU101は設定されたパラメータP1を主メモリ102に格納する。

50

【 0 0 7 6 】

次にCPU101は、第1の実施の形態のステップS105と同様に、初期形状指数閾値を設定する(ステップS205)。

【 0 0 7 7 】

CPU101は、ステップS203で作成した仮想内視鏡画像7全体の各画素について、ステップS204で設定した微分距離(パラメータP1)を用いて、形状指数 S_0 を算出する(ステップS206)。初期形状指数 S_0 は、第1の実施の形態と同様に上述の式(1)で表されるものを用いる。

【 0 0 7 8 】

CPU101は、ステップS205で設定した初期形状指数閾値を用いて、ステップS206で算出した形状指数 S_0 についての閾値処理を行ない、閾値範囲内に入る領域を抽出する(ステップS207)。

10

【 0 0 7 9 】

この段階で、図14の画像721に示すように、仮想内視鏡画像72内のいくつかの病変候補領域801, 802, 803, . . . が抽出される。CPU101は、ステップS207で抽出した各病変候補領域について、領域の円形度や長径・短径比等の各種特徴量を算出する。そして、算出した特徴量について、予め設定した閾値範囲内に入る領域のみを抽出し、偽陽性の領域を削除する(ステップS208)。この段階で残された病変候補領域801, 802, 803, 804, 806を図15に示す。

【 0 0 8 0 】

図15に示す例では、図14に示す領域のうち、長径・短径の比が小さく、比較的円形に近い形状を示す領域801, 802, 803, 804, 806が抽出されている。例えば、図15の領域802内の各画素の初期形状指数 S_0 の平均値 $\langle S_0 \rangle$ は「0.75」を示しているものとする。

20

【 0 0 8 1 】

次に、CPU101は、ステップS208で抽出した各領域について、それぞれ大きさ(領域サイズ L_i)を算出する(ステップS209)。領域サイズ L_i の算出は、第1の実施の形態と同様である。CPU101は、各領域について算出した領域サイズ L_i を主メモリ102に保持する。

【 0 0 8 2 】

次に、CPU101は、ステップS209で算出した領域サイズ L_i を用いて、ステップS208で抽出した各病変候補領域のパラメータ d_i を再設定し、主メモリ102に保持する(ステップS210)。パラメータ d_i は、第1の実施の形態と同様に、上述の式(4)を用いて求められ、各病変候補領域 i の領域サイズ L_i に応じた値とする。

30

【 0 0 8 3 】

次に、CPU101は、第1の実施の形態のステップS111と同様に、再算出される形状指数 S_n についての閾値を再設定する(ステップS211)。また、CPU101は、第1の実施の形態のステップS112と同様に、ステップS208で抽出された各領域について、ステップS210で設定したパラメータ d_i を用いて、形状指数 S_n を再算出する(ステップS212)。

【 0 0 8 4 】

更にCPU101は、第1の実施の形態のステップS113と同様に、ステップS211で設定した閾値を用いて、ステップS212で再算出した形状指数 S_n についての閾値処理を行ない、閾値範囲内に入る領域を抽出する(ステップS213)。

40

【 0 0 8 5 】

この段階で、図16の画像723の斜線で示す領域のように、仮想内視鏡画像72内にいくつかの領域801, 802, 803, 804, 806が抽出される。領域802を例に挙げると、ステップS210からステップS213までの処理によって、領域802内の各画素の形状指数 S_n の平均値 $\langle S_n \rangle$ は「0.98」のように補正される。ステップS210からステップS213までの処理を行う前の段階で抽出されている、図15の対応領域802内の各画素の初期形状指数 S_0 の平均値 $\langle S_0 \rangle$ は「0.75」である。

【 0 0 8 6 】

CPU101は、第1の実施の形態のステップS114と同様に、ステップS213で抽出した各領域について、領域の円形度や長径・短径比等の各種特徴量を算出する。そして、算出した特

50

微量について、予め設定した閾値範囲内に入る領域のみを抽出し、偽陽性の領域を削除する(ステップS214)。この段階で残された領域801、802、803を図17に示す。

【0087】

CPU101は、ステップS214で再抽出した各病変候補領域*i*について、領域サイズ L_i を再算出する。領域サイズ L_i はステップS209と同様にして求める。

【0088】

第1の実施の形態と同様に、ステップS210～S215の処理は、1回のみ実行されるようにしてもよいし、複数回繰り返すようにしてもよい。複数回繰り返す場合は、ステップS216に示すように、前回のループで再抽出された病変候補領域の領域サイズと、今回のループで再抽出した病変候補領域の領域サイズとを比較し、その差が所定値以下となれば、ステップS217へ移行する。

10

【0089】

ステップS217において、CPU101は、ステップS203で作成した仮想内視鏡画像72に対して、ステップS214で抽出した各病変候補領域を重畳した重畳画像725を作成する。重畳画像725の各病変候補領域は、ステップS212で再算出した形状指数 S_n の値に応じて異なる色値が与えられるものとする(ステップS217)。そして、CPU101は、ステップS217で作成した重畳画像725を、GUI2内の画像表示領域7に表示する(ステップS218)。

【0090】

例えば、図18に示すように、重畳画像725には、再抽出された病変候補領域801、802、803が、仮想内視鏡画像72に表示されている。病変候補領域801、802、803は、それぞれ領域サイズは異なるが、再算出された形状指数 S_n の値が、設定した閾値以上(例えば「0.9」以上)のものであり、互いにほぼ相似の形状となっている。また、病変候補領域801、802、803は、形状がほぼ同一であるので、同一の色で表示されるものとする。

20

【0091】

なお、第1の実施の形態と同様に、ステップS217において、色値を重畳する病変候補領域を、ステップS214で抽出した病変候補領域の全てとしてもよいし、これらの病変候補領域のうち、所定の領域サイズ以上のものについてのみとしてもよい。

【0092】

また、第1の実施の形態と同様に、作成した重畳画像725を、管腔臓器の芯線方向に所定の送り幅でスライド表示させるようにしてもよい。この場合、CPU101は、表示されているコマ(重畳画像の一部)に、病変候補領域が含まれている場合は、次のコマへの送り幅を小さくし、病変候補領域が含まれていない場合は、次のコマへの送り幅を大きくするように制御してもよい。

30

【0093】

例えば、図19はスライド表示の連続した2コマを上下に示した図であり、(A)は病変候補領域が含まれない部分、(B)は病変候補領域が含まれる部分について説明するものである。

【0094】

図19(A)のように、病変候補領域が含まれない連続した各コマ726、727の対応する点をそれぞれ726a、727aとする。また、図19(B)のように、病変候補領域が含まれる連続した各コマ728、729の対応する点をそれぞれ728a、729aとする。この場合、CPU101は、図19(A)の病変候補領域が含まれない部分では、図19(B)の病変候補領域が含まれる部分より視点の移動量を大きくするように制御する。このように、病変候補領域が含まれる部分の送り幅を小さくしてスライド表示することで、病変候補領域が含まれる部分により注意が向けられるようになる。

40

【0095】

以上説明したように、第2の実施の形態では、第1の実施の形態(展開画像からの病変候補領域抽出)と同様の処理を、仮想内視鏡画像72について行う。

【0096】

従って、仮想内視鏡画像についても、形状が同一で、サイズが異なる病変候補を、一連

50

の処理で一度に抽出し、重畳表示できるようになる。

【0097】

(第3の実施の形態)次に、第3の実施の形態の画像処理システム1について説明する。第3の実施の形態の画像処理システム1のハードウェア構成は、図1の第1の実施の形態の画像処理システム1と同一であるので説明を省略し、同一の各部については同一の符号を付して説明する。

【0098】

第3の実施の形態では、第1の実施の形態における病変領域抽出処理(図3のステップS101~S117)によって、展開画像71から抽出された病変候補領域を、仮想内視鏡画像72に反映させるものである。

【0099】

以下、図20、図21を用いて第3の実施の形態の画像処理システム1について説明する。

【0100】

図20に示す第3の実施の形態の表示処理において、まずCPU101は、図3の病変候補抽出処理のステップS101~S116によって展開画像71から病変候補領域を抽出するとともに、再算出された形状指数 S_n (図3のステップS112)を主メモリ102に記憶する(ステップS301)。図3のステップS117の色値重畳処理及びステップS118の重畳画像表示処理は省略してもよい。

【0101】

また、CPU101は、ステップS301で抽出した病変候補領域について、例えば実空間座標等の座標情報を取得し、主メモリ102に保持する(ステップS302)。

【0102】

次にCPU101は、図13のステップS201~S203の処理に従って、仮想内視鏡画像72を作成する(ステップS303)。そして、CPU101は、ステップS303で作成した仮想内視鏡画像72に表示されている内壁の実空間座標内に、ステップS302で取得した座標情報(展開画像71から抽出した病変候補領域の実空間座標)に対応するものが含まれているか否かを判別する(ステップS304)。

【0103】

CPU101は、ステップS304において、仮想内視鏡画像72に表示されている内壁の実空間座標に、ステップS302で取得した座標情報(病変候補領域)に対応するものが含まれていると判別した場合は、仮想内視鏡画像72の内壁の対応する座標に、病変候補領域を示す色値を重畳した重畳画像732(図21参照)を作成する。ここで、病変候補領域を示す色値は、ステップS301で主メモリ102に記憶した各領域の形状指数 S_n に応じた色値とする(ステップS305)。

【0104】

CPU101は、ステップS305で作成した重畳画像732を、図2に示すGUI2内の画像表示領域7に表示する(ステップS306)。ここで、画像表示領域7には、図21に示す展開画像71への重畳画像731と、仮想内視鏡画像72への重畳画像732とが、ともに表示されることが望ましい。展開画像71への重畳画像731と、仮想内視鏡画像72への重畳画像732とが、ともに表示される場合は、病変候補の比較が容易となり、更に効率の良い読影が可能となる。

【0105】

図21に示すように展開画像71での重畳画像731における病変候補領域501a, 504a, 507aのうち501a, 507aに対応する実空間座標が、仮想内視鏡画像72内にある場合は、その対応領域501b, 507bが対応する座標位置に表示される。

【0106】

以上説明したように、第3の実施の形態では、画像処理装置100は、展開画像71から抽出した病変候補領域を、仮想内視鏡画像72の対応位置に重畳表示させる。その結果、展開画像71と仮想内視鏡画像72とで、病変候補領域の比較読影が容易となり、診断効率が向上する。

【0107】

なお、ステップS305においても、第1、第2の実施の形態と同様に、色値を重畳する病変

10

20

30

40

50

候補領域を、ステップS301で抽出された病変候補領域の全てとしてもよいし、所定の領域サイズより大きい領域サイズの病変候補領域のみとしてもよい。また、第3の実施の形態では、展開画像71から抽出した病変候補領域を、仮想内視鏡画像72に反映するものとしたが、これとは逆に仮想内視鏡画像72から抽出した病変候補領域を、展開画像71に反映するものとしてもよいし、展開画像71や仮想内視鏡画像72から抽出した病変候補領域を、医用断層画像に反映するようにしてもよい。

【0108】

(第4の実施の形態)

第4の実施の形態では、第1から第3の実施の形態において説明した手法で抽出した病変候補領域の様々な表示形式について説明する。

10

【0109】

図22に示すように、CPU101は、まず、展開画像71または仮想内視鏡画像72から病変候補領域を抽出する(ステップS401)。病変候補領域の抽出は、図3のステップS101~S116または図13のステップS201~S216の処理と同様であるので、説明を省略する。

【0110】

次に、CPU101は、ステップS401で抽出した各病変候補領域*i*について、それぞれ領域サイズ L_i を算出する(ステップS402)。領域サイズ L_i の算出は、図3のステップS109または図13のステップS209等と同様である。CPU101は、ステップS402で算出した領域サイズ L_i に基づいて各領域*i*を、例えば3段階等の複数のクラスに分類する(ステップS403)。

【0111】

そして、CPU101は、ステップS401で抽出した各病変候補領域を、ステップS403で分類したクラスに応じた表示形式(例えば色値、透明度、或いは模様等)で、重畳画像を作成し(ステップS404)、作成した重畳画像を表示画面に表示させる(ステップS405)。

20

【0112】

分類したクラスに応じた表示形式としては、例えば、図23に示すように、展開画像741に表示される、それぞれ別のクラスに属する病変候補領域501c, 504c, 507cや、仮想内視鏡画像742に表示される、それぞれ別のクラスに属する病変候補領域801c, 802c, 803cについて、例えば、赤、青、黄のように、異なる領域サイズのものをそれぞれ異なる色で表示する。このようにした場合、領域サイズから推測される危険度等の目安が容易に判断できるようになる。

30

【0113】

また、図24の501d, 504d, 507d, 801d, 802d, 803dに示すように、各病変候補領域の淵にのみに、赤、青、黄のようなクラス毎に割り振られた色を付加するようにしてもよい。このように領域の淵にのみ色付けした場合、病変候補領域の表面状態も観察することが可能となる。

【0114】

また、図25の501e, 504e, 507e, 801e, 802e, 803eに示すように、色付けの透明度を、クラス毎に変化させるようにしてもよい。例えば、領域サイズが大きく見逃しては危険なレベルのクラスは目立つように不透明に色付けし、サイズが小さく危険度が小さいクラスは、透明度を高くする等が挙げられる。このようにクラス毎に透明度を変化させて表示した場合には、サイズが大きく危険度の高い領域に、より注意を向けやすくなる。

40

【0115】

以上説明したように、第4の実施の形態の画像処理システム1では、医用画像から抽出した病変候補領域を、領域サイズに基づいて複数クラスに分類し、分類したクラスに応じて、異なる表示形式で医用画像に表示させる。その結果、病変の危険度が表示形式の違いによって容易に判断できるようになる。

【0116】

なお、第4の実施の形態では、病変候補領域の領域サイズによる分類(クラス分け)を行う例を示したが、これに限定されるものではなく、例えば、形状指数等、形状に基づく分類や、他の特徴量に基づく分類としてもよい。また、第1~第4の実施の形態は、大腸内壁

50

の病変候補領域の抽出について説明したが、例えば気管支、血管、小腸等の他の管腔臓器の他、胃等の消化器や、動脈瘤等、管腔外側の隆起を対象とすることも可能である。

【0117】

その他、例えば、第1から第4の実施の形態において説明した手法を適宜組み合わせるようにしてもよい。また、当業者であれば、本願で開示した技術的思想の範疇内において、各種の変更例または修正例に想到し得ることは明らかであり、それらについても当然に本発明の技術的範囲に属するものと了解される。

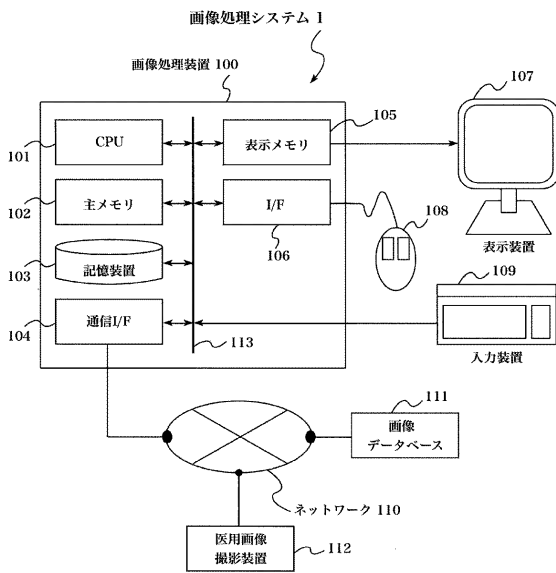
【符号の説明】

【0118】

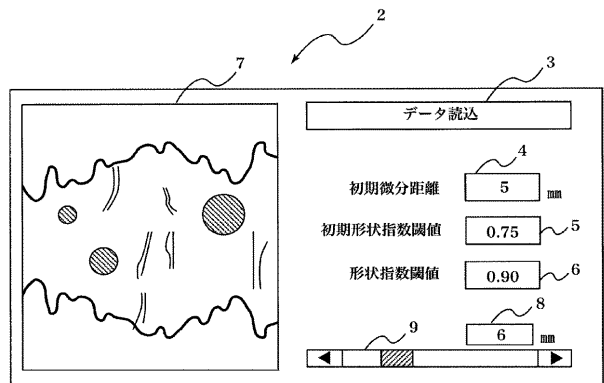
1 画像処理システム、100 医用画像処理装置、101 CPU101、102 主メモリ、103 記憶装置、104 通信I/F、105 表示メモリ、106 I/F、107 表示装置、108 マウス(外部機器)、109 入力装置、110 ネットワーク、111 画像データベース、112 医用画像撮影装置、2 GUI、4 初期微分距離入力枠、5 初期形状指数閾値入力枠、6 形状指数閾値入力枠、7 画像表示領域、8 サイズ入力枠、9 スクロールバー、71 展開画像、15 展開画像への重畳画像、501~515 病変候補領域、72 仮想内視鏡画像、725 仮想内視鏡画像への重畳画像、801~808 病変候補領域

10

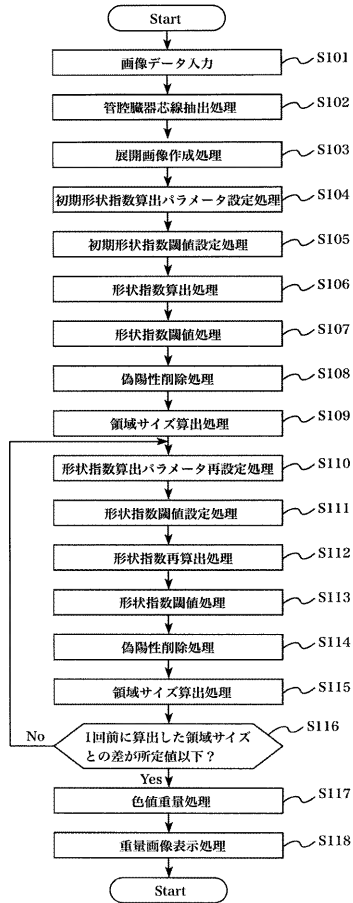
【図1】



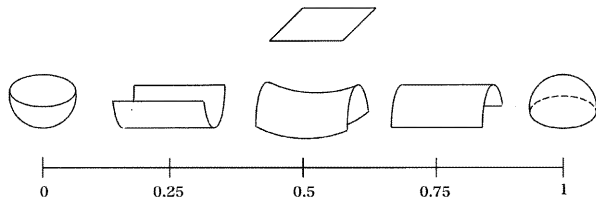
【図2】



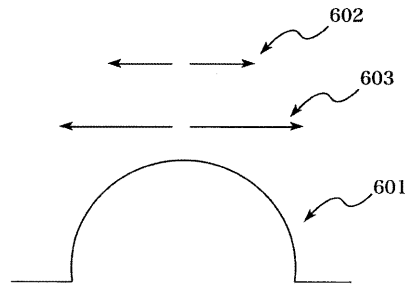
【 図 3 】



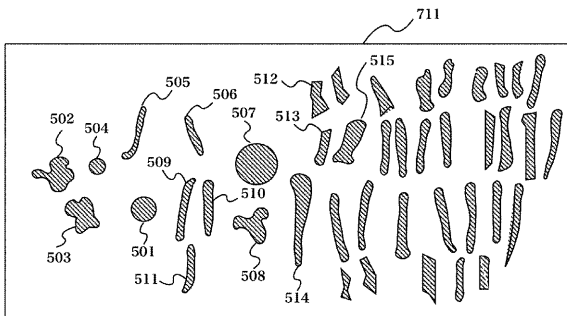
【 図 4 】



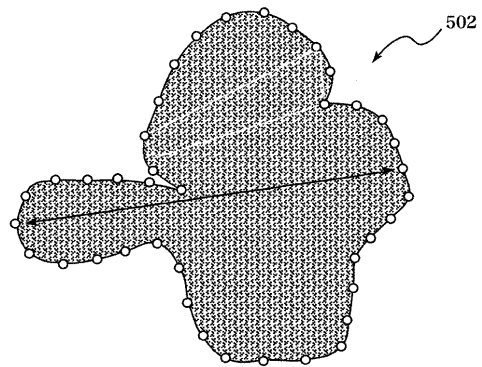
【 図 5 】



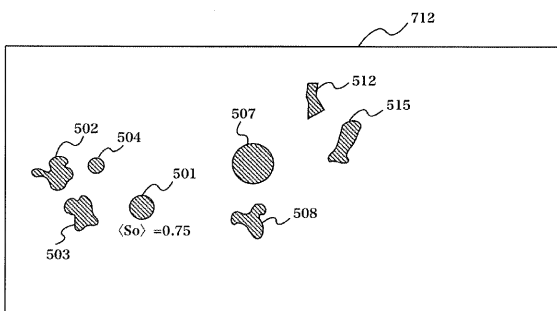
【 図 6 】



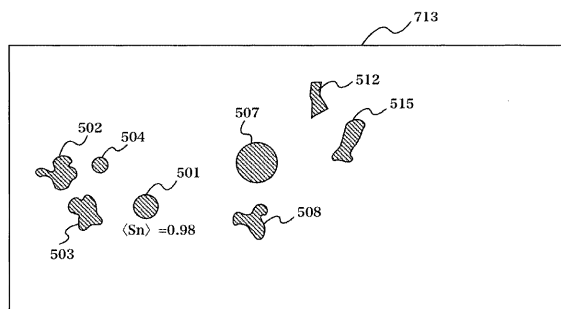
【 図 8 】



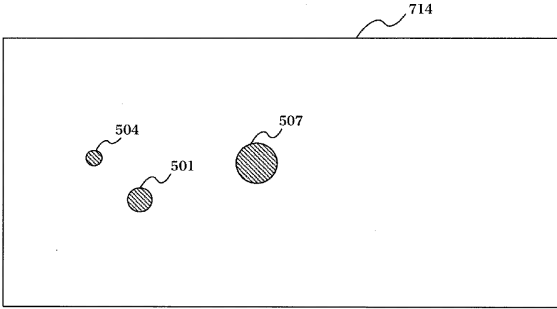
【 図 7 】



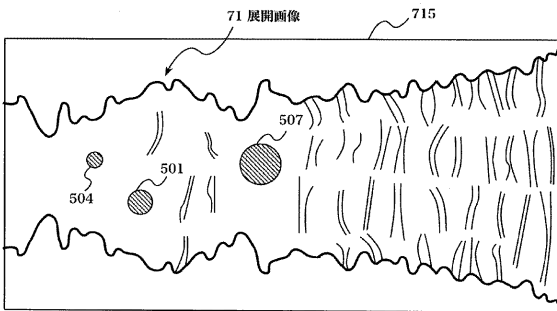
【 図 9 】



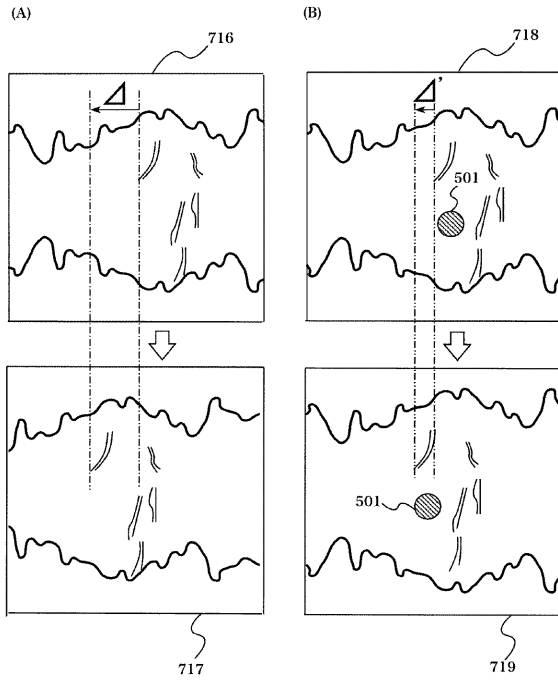
【図10】



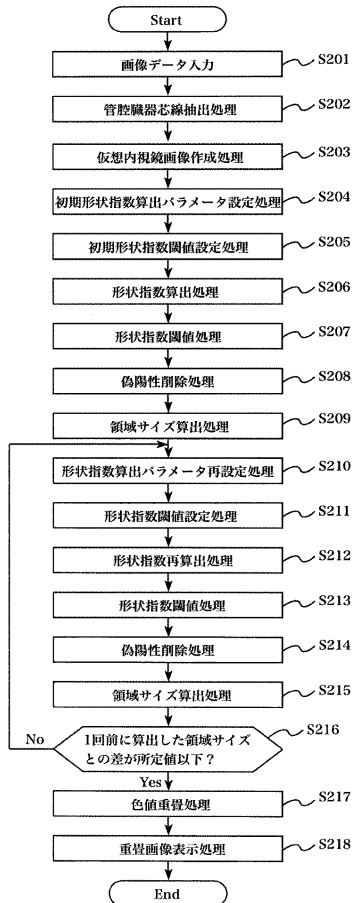
【図11】



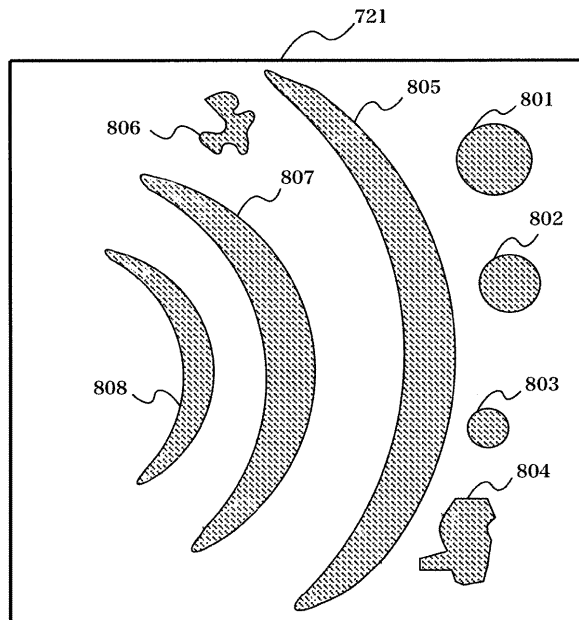
【図12】



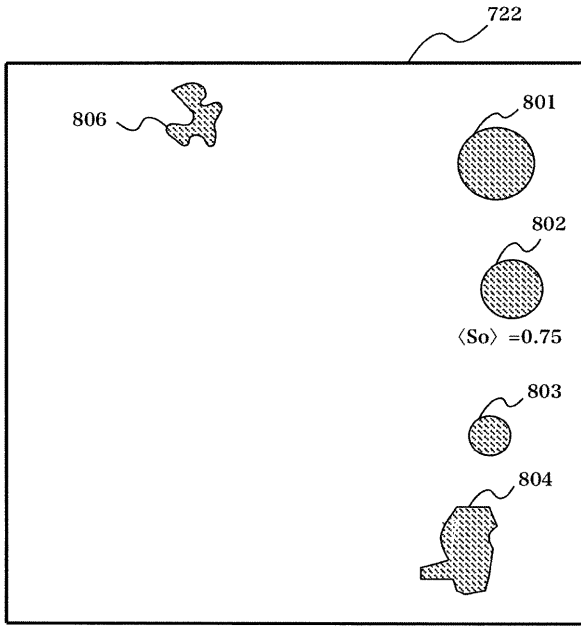
【図13】



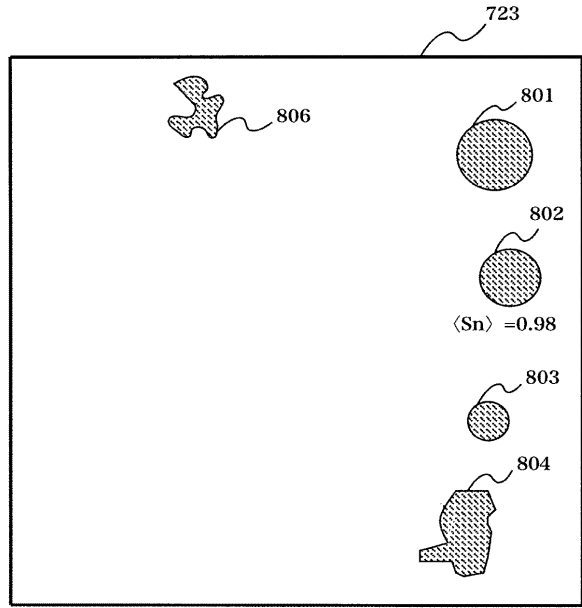
【図14】



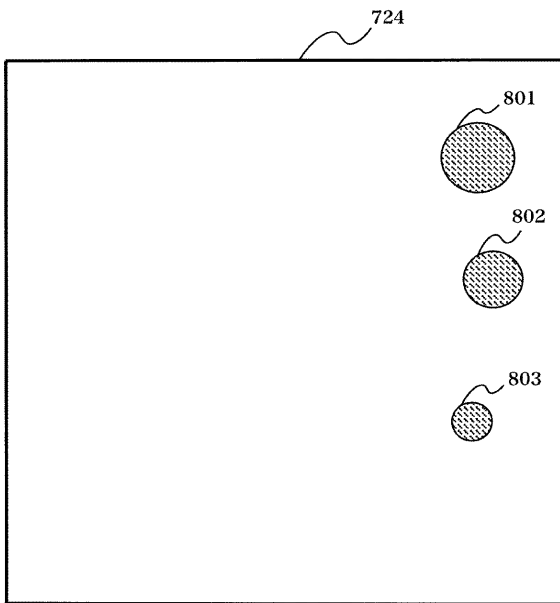
【 図 1 5 】



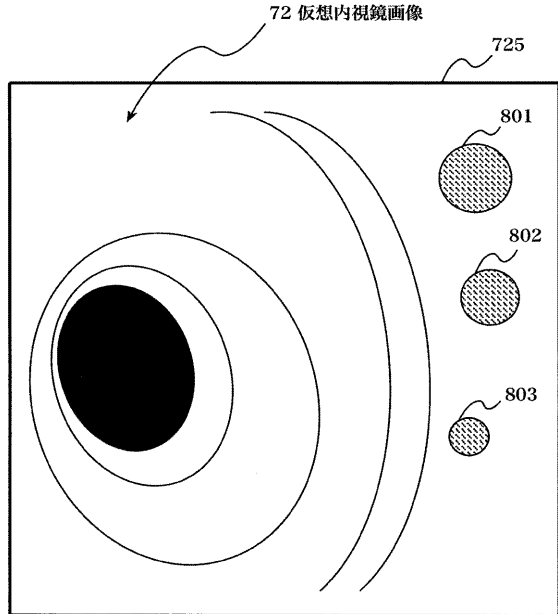
【 図 1 6 】



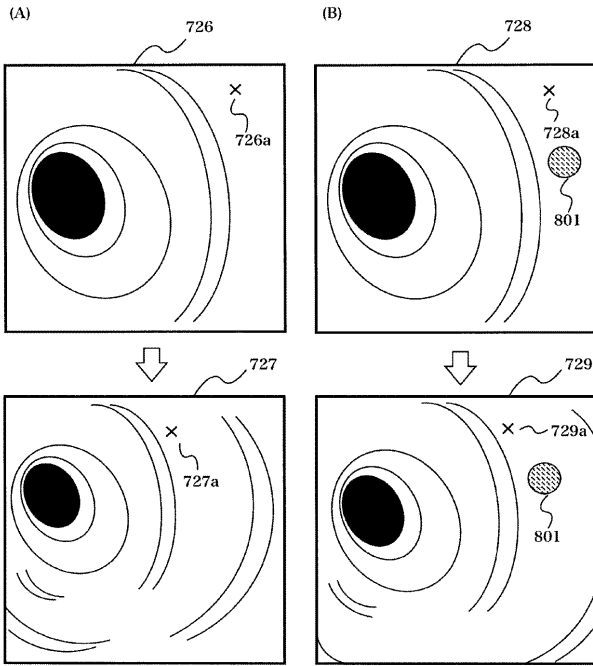
【 図 1 7 】



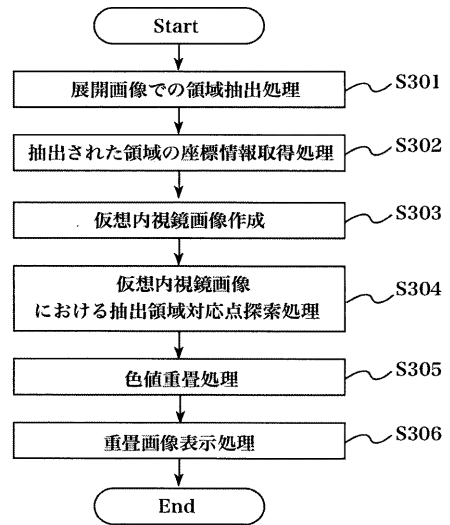
【 図 1 8 】



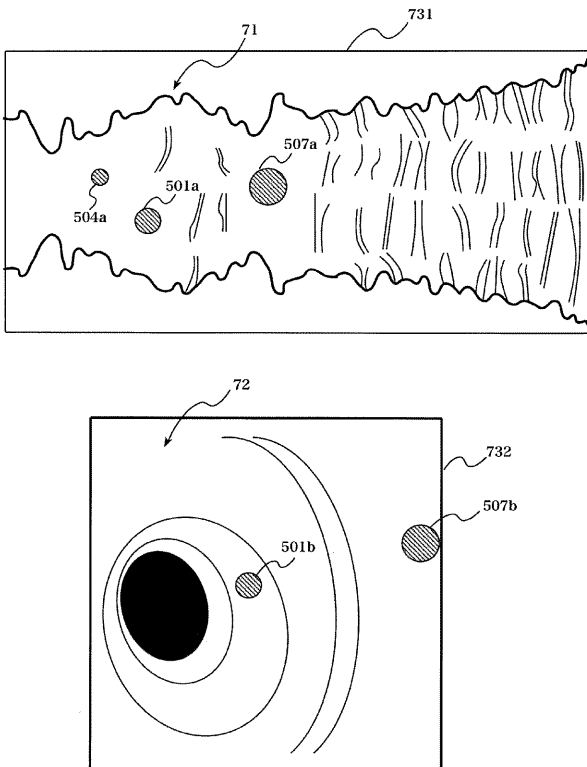
【図19】



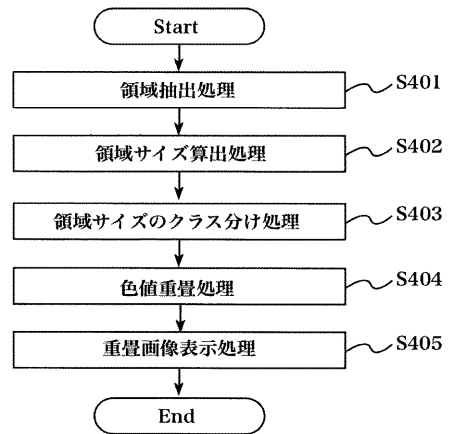
【図20】



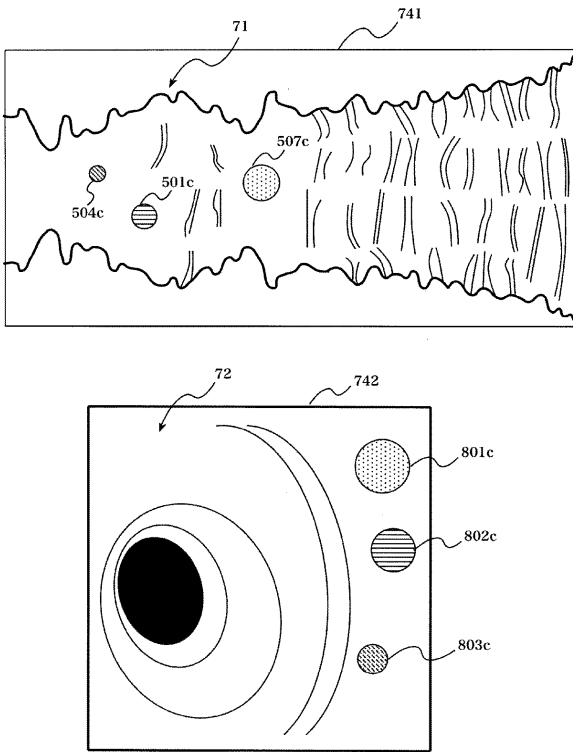
【図21】



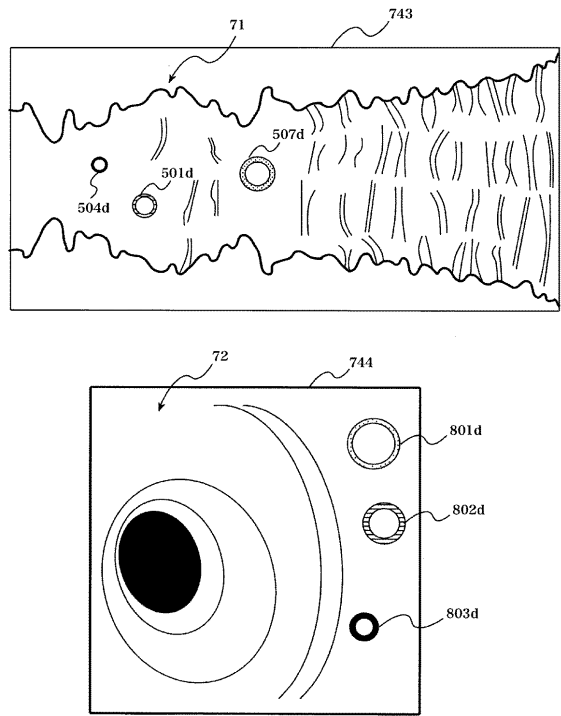
【図22】



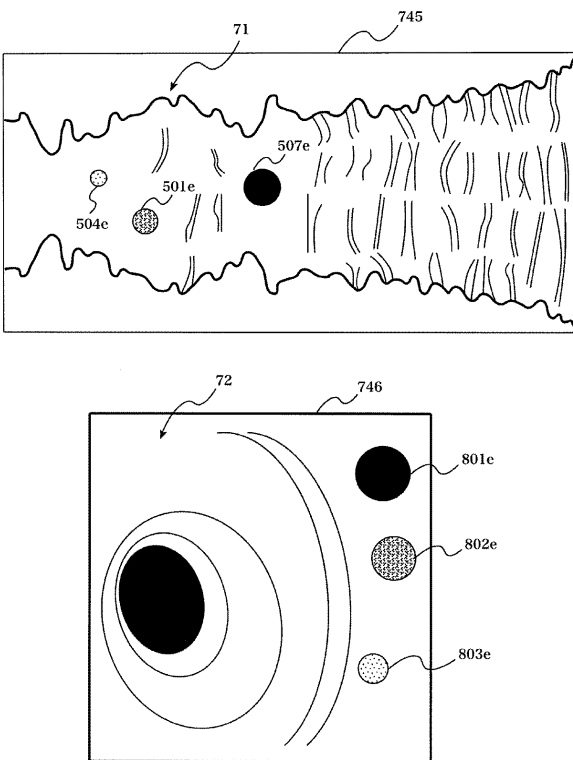
【 図 2 3 】



【 図 2 4 】



【 図 2 5 】



【手続補正書】

【提出日】平成23年4月4日(2011.4.4)

【手続補正1】

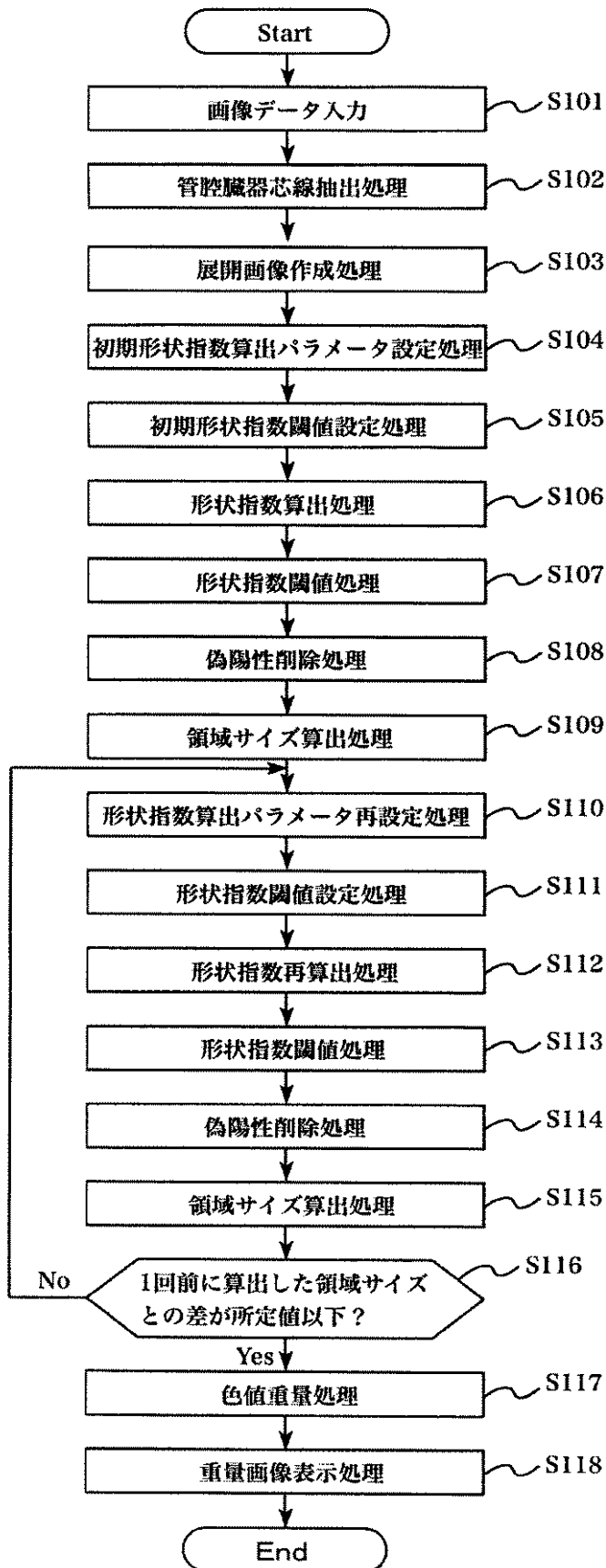
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図3

【補正方法】変更

【補正の内容】

【 図 3 】



【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/068055

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER A61B6/03(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) A61B6/03		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2009 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2009 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2009		
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 A	JP 2006-230910 A (Konica Minolta Medical & Graphic, Inc.), 07 September 2006 (07.09.2006), (Family: none)	1-5, 8-15 6, 7
Y	JP 2007-14483 A (Toshiba Corp.), 25 January 2007 (25.01.2007), fig. 5, 6 (Family: none)	1-5, 9-15
Y	JP 2000-51207 A (Toshiba Corp.), 22 February 2000 (22.02.2000), fig. 4 (Family: none)	8, 10
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents:		"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance		"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date		"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
"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)		"&" document member of the same patent family
"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		
Date of the actual completion of the international search 13 November, 2009 (13.11.09)		Date of mailing of the international search report 24 November, 2009 (24.11.09)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/068055

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 8-249492 A (Hitachi Medical Corp.), 27 September 1996 (27.09.1996), (Family: none)	8,10
A	JP 2007-151645 A (Konica Minolta Medical & Graphic, Inc.), 21 June 2007 (21.06.2007), (Family: none)	1-15
A	JP 2006-280713 A (Konica Minolta Medical & Graphic, Inc.), 19 October 2006 (19.10.2006), (Family: none)	1-15
A	JP 2006-346094 A (Konica Minolta Medical & Graphic, Inc.), 28 December 2006 (28.12.2006), & US 2009/97730 A1 & EP 1884193 A1	1-15

国際調査報告		国際出願番号 PCT/JP2009/068055									
A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. A61B6/03(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. A61B6/03											
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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2009年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2009年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2009年</td> </tr> </table>				日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2009年	日本国実用新案登録公報	1996-2009年	日本国登録実用新案公報	1994-2009年
日本国実用新案公報	1922-1996年										
日本国公開実用新案公報	1971-2009年										
日本国実用新案登録公報	1996-2009年										
日本国登録実用新案公報	1994-2009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 A	JP 2006-230910 A (コニカミノルタエムジー株式会社) 2006.09.07, (ファミリーなし)	1-5, 8-15 6, 7									
Y	JP 2007-14483 A (株式会社東芝) 2007.01.25, 【図5】、【図6】 (ファミリーなし)	1-5, 9-15									
Y	JP 2000-51207 A (株式会社東芝) 2000.02.22, 【図4】 (ファミリーなし)	8, 10									
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。		<input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。									
* 引用文献のカテゴリー 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願		の日の後に公表された文献 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」同一パテントファミリー文献									
国際調査を完了した日 13.11.2009		国際調査報告の発送日 24.11.2009									
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 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) 小田倉 直人	2Q 9163								
		電話番号 03-3581-1101	内線 3292								

国際調査報告

国際出願番号 PCT/J P 2 0 0 9 / 0 6 8 0 5 5

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 8-249492 A (株式会社日立メディコ) 1996. 09. 27, (ファミリーなし)	8, 1 0
A	JP 2007-151645 A (コニカミノルタエムジー株式会社) 2007. 06. 21, (ファミリーなし)	1 - 1 5
A	JP 2006-280713 A (コニカミノルタエムジー株式会社) 2006. 10. 19, (ファミリーなし)	1 - 1 5
A	JP 2006-346094 A (コニカミノルタエムジー株式会社) 2006. 12. 28, & US 2009/97730 A1 & EP 1884193 A1	1 - 1 5

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(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, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW

Fターム(参考) 4C093 AA22 DA01 FD09 FF17 FF19 FF22 FF32 FF35 FF42 FF47
FG01
4C117 XB09 XE44 XE45 XE46 XK04 XK09 XK19 XK25 XR07 XR08
XR09 XR10

(注)この公表は、国際事務局(WIPO)により国際公開された公報を基に作成したものである。なおこの公表に係る日本語特許出願(日本語実用新案登録出願)の国際公開の効果は、特許法第184条の10第1項(実用新案法第48条の13第2項)により生ずるものであり、本掲載とは関係ありません。

专利名称(译)	医学图像处理设备和医学图像处理方法		
公开(公告)号	JPWO2010047324A1	公开(公告)日	2012-03-22
申请号	JP2010534812	申请日	2009-10-20
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社日立医药		
申请(专利权)人(译)	株式会社日立メデイコ		
[标]发明人	田中詩乃 白旗崇 角村卓是 中澤哲夫		
发明人	田中 詩乃 白旗 崇 角村 卓是 中澤 哲夫		
IPC分类号	A61B6/03 A61B5/00		
CPC分类号	G06T7/0012 G06T2200/24 G06T2207/10072 G06T2207/10132 G06T2207/20221 G06T2207/30032 G06T2207/30096		
FI分类号	A61B6/03.360.D A61B6/03.360.G A61B6/03.360.Q A61B5/00.G		
F-TERM分类号	4C093/AA22 4C093/DA01 4C093/FD09 4C093/FF17 4C093/FF19 4C093/FF22 4C093/FF32 4C093/FF35 4C093/FF42 4C093/FF47 4C093/FG01 4C117/XB09 4C117/XE44 4C117/XE45 4C117/XE46 4C117/XK04 4C117/XK09 4C117/XK19 4C117/XK25 4C117/XR07 4C117/XR08 4C117/XR09 4C117/XR10		
优先权	2008269360 2008-10-20 JP		
其他公开文献	JP5566299B2 JPWO2010047324A5		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

提供一种能够通过一系列处理一次提取并显示具有不同大小的相似形状的病变候选的医学图像处理装置和医学图像处理方法。因此，对于第一医学图像，通过对曲面形状进行第一评估，以提取第一病变候选区域，由第一提取单元提取的每个第一病变候选区域，然后，通过对曲面形状进行第二评价来提取第二病变候选区域，并且将由第二提取单元提取的第二病变候选区域叠加并显示在第二医学图像上。要做。

