

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2012 年 10 月 26 日(26.10.2012)



(10) 国際公開番号
WO 2012/144266 A1

- (51) 国際特許分類:
A61B 6/03 (2006.01) *A61B 5/055* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/054271
- (22) 国際出願日: 2012 年 2 月 22 日(22.02.2012)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2011-093569 2011 年 4 月 20 日(20.04.2011) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社日立メディコ(HITACHI MEDICAL CORPORATION) [JP/JP]; 〒1010021 東京都千代田区外神田四丁目 1 4 番 1 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 白旗 崇 (SHIRAHATA, Takashi) [JP/JP]; 〒1010021 東京都千代田区外神田四丁目 1 4 番 1 号 株式会社日立メディコ内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人 山王坂特許事務所 (Sannozaka Patent Law Firm); 〒2210835 神奈川県横浜市神奈川区鶴屋町 2 丁目 2 6 番地 2 第 4 安田ビル 9 階 Kanagawa (JP).

- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, 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, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ユーロパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

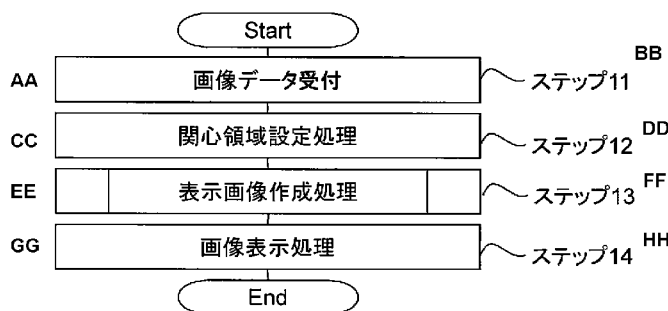
添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: IMAGE DISPLAY DEVICE FOR MEDICAL APPLICATIONS, IMAGE DISPLAY METHOD FOR MEDICAL APPLICATIONS

(54) 発明の名称: 医用画像表示装置、医用画像表示方法

[図2]



AA RECEPTION OF IMAGE DATA
BB STEP 11
CC REGION-OF-INTEREST SETTING PROCESSING
DD STEP 12
EE DISPLAY IMAGE PRODUCTION PROCESSING
FF STEP 13
GG IMAGE DISPLAY PROCESSING
HH STEP 14

(57) Abstract: Provided are: an image display device for medical applications, which can display information necessary for diagnosis satisfactorily and can support the achievement of diagnosis without oversight and within a short time; and others. The image display device (1) for medical applications performs a region-of-interest setting processing for setting a region of an observation site (i.e., an observation site region) in volume data and a region of a lesion candidate for the observation site (i.e., a lesion candidate region). When a pixel located on a projection line of interest and having a reference pixel value is a pixel included in the observation site region, the image display device (1) performs a display image production processing for producing a display image from which the size of the lesion candidate region adjacent to the observation site region on the projection line of interest can be distinguished, and then performs an image display processing for displaying the produced display image.

(57) 要約:

[続葉有]

診断に必要な情報を十分に表示し、見落としがない診断を短時間に行うことを支援する医用画像表示装置等を提供する。医用画像表示装置 1 は、ボリュームデータ中の観察部位領域、及び、観察部位に係る病変候補の領域を設定する関心領域設定処理を行い、注目投影線上の基準画素値を有する画素が観察部位領域の画素の場合には、注目投影線上の当該観察部位領域に隣接する病変候補の領域の大きさが識別可能となる表示画像を作成する表示画像作成処理を行い、作成された表示画像を表示する画像表示処理を行う。

明 細 書

発明の名称： 医用画像表示装置、医用画像表示方法

技術分野

[0001] 本発明は、X線C T装置、MR I装置、超音波装置、核医学診断装置を含む医用画像診断装置から得られる医用画像を表示する医用画像表示装置等に関するものである。より詳しくは、本発明は、管腔臓器及び管腔臓器周辺の領域を抽出し、管腔臓器の位置情報、形状情報、及び画像濃度情報、並びに管腔臓器周辺の領域の組成情報等を表示する医用画像表示装置等に関するものである。

背景技術

[0002] 血管の診断においては、プラーク等による血管径の変化の有無や度合い、血管径の変化が同心性であるか偏心性であるかの違いだけでなく、血管径の変化を伴わない代償性拡大やプラークの性状（脂質の割合）及びそれらの異常の存在箇所等、異常の存在有無・位置情報・組成情報を観察する必要がある。近年、医用画像診断装置の空間分解能、時間分解能の向上に伴い、異常の存在有無・位置情報・組成情報を医用画像から取得することが可能となってきた。

[0003] 一般に、異常の存在有無・位置情報・組成情報を1つの画像において同時に提供することは困難である。従来は、例えば血管に直交する断面画像や、特許文献1における血管の走行方向に沿った曲面によって切断された画像等を複数組み合わせることで観察することが行われている。

また、特許文献2では、P C I（Percutaneous Coronary Intervention：経皮的冠動脈形成術）治療時のガイド画像として表示されるX線透視投影画像に対して、奥行きに関する情報を重畳して表示することが記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特許第4 2 0 0 5 4 6 号公報

特許文献2：特開 2 0 0 9 - 0 3 4 4 9 4 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、血管に直交する断面画像では、異常の存在位置が不明であり、また血管の走行方向に対してどの範囲に異常が存在しているかを観察することはできない。

これに対して、特許文献 1 における血管の走行方向に沿った曲面によって切断された画像では、血管の走行方向に対して異常が存在する範囲を知ることができる。しかし、偏心性の異常の場合、切断曲面の方向によっては、画像上に異常箇所が表示されずに見落としが発生したり、あるいは曲面を変えながら観察する必要があるため診断に膨大な時間を要する。

[0006] また、単純な最大画素値投影法やボリュームレンダリング法では、投影線に沿った方向に偏在するプラーク領域が描出できない。

これに対して、特許文献 2 における技術では、血管病変部位が投影方向に対して 3 次元血管芯線よりも手前にあるのか、又は奥にあるのかを知ることができる。しかし、前述したように、血管の診断においては、プラーク等による血管径の変化の有無や度合い、血管径の変化が同心性であるか偏心性であるかの違いだけでなく、血管径の変化を伴わない代償性拡大やプラークの性状（脂質の割合）及びそれらの異常の存在箇所等、異常の存在有無・位置情報・組成情報を観察する必要がある。従って、特許文献 2 における奥行きに関する情報だけでは、血管の診断に必要な情報が十分に表示されているとは言えない。

[0007] 本発明は、前述した問題点に鑑みてなされたもので、その目的は、診断に必要な情報を十分に表示し、見落としがない診断を短時間に行うことを支援する医用画像表示技術を提供することである。

課題を解決するための手段

[0008] 前述した目的を達成するために第 1 の発明は、ボリュームデータ中の観察

部位領域である第1関心領域、及び、前記観察部位に係る病変候補の領域である第2関心領域を設定する関心領域設定部と、注目投影線上の基準画素値を有する画素が前記第1関心領域の画素の場合には、前記注目投影線上の当該第1関心領域に隣接する前記第2関心領域である隣接第2関心領域の大きさが識別可能となる表示画像を作成する表示画像作成部と、前記表示画像を表示する表示部と、を備える医用画像表示装置である。

[0009] 第2の発明は、ボリュームデータ中の観察部位の領域である第1関心領域、及び、前記観察部位に係る病変候補の領域である第2関心領域を設定する関心領域設定ステップと、注目投影線上の基準画素値を有する画素が前記第1関心領域の画素の場合には、前記注目投影線上の当該第1関心領域に隣接する前記第2関心領域である隣接第2関心領域の大きさが識別可能となる表示画像を作成する表示画像作成ステップと、前記表示画像を表示する表示ステップと、を含む医用画像表示方法である。

発明の効果

[0010] 本発明により、診断に必要な情報を十分に表示し、見落としがない診断を短時間に行うことを支援する医用画像表示技術を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]医用画像表示装置のハードウェア構成図

[図2]医用画像表示装置の処理の概要を示すフローチャート

[図3]第1の実施の形態における表示画像作成処理を示すフローチャート

[図4]画像投影方向設定処理を説明する為の模式図

[図5]最大画素値存在領域探索処理を説明する為の模式図

[図6]最大画素値存在領域に隣接する関心領域探索処理を説明する為の模式図

[図7]第1の実施の形態における表示画像の一例

[図8]第2の実施の形態における表示画像作成処理を示すフローチャート

[図9]第2の実施の形態における表示画像の一例

[図10]第3の実施の形態における表示画像作成処理を示すフローチャート

[図11]第4の実施の形態における表示画像作成処理を示すフローチャート

[図12] 2次元カラーマップの一例

発明を実施するための形態

[0012] 以下図面に基づいて、本発明の実施形態を詳細に説明する。以下では、同一機能を有するものは同一符号を付し、繰り返しとなる説明は省略する。

最初に、図1、図2を参照しながら、全ての実施の形態に共通する医用画像表示装置1のハードウェア構成及び処理の概要を説明する。

[0013] 図1に示すように、医用画像表示装置1は、コントローラ12、キーボード14、主メモリ15、磁気ディスク16、表示メモリ17のそれぞれがデータ転送バス19を介してCPU11と信号送受可能に接続される。CPU11は、データ転送バス19とローカルエリアネットワーク(LAN)21を介して医用画像撮影装置20とも信号送受可能に接続される。コントローラ12にはマウス13が信号送受可能に接続される。表示メモリ17には、ディスプレイ18が信号送受可能に接続される。ここで、「信号送受可能に」とは、電氣的、光學的に有線、無線を問わずに、相互にあるいは一方から他方へ信号送受可能な状態を示す。

[0014] CPU11は、コンピュータプログラムを実行し、接続される各要素を制御する。コンピュータプログラムは、例えば、医用画像データ中に含まれる管腔臓器領域の抽出、管腔臓器内部及び周辺の病変候補（プラーク等）に相当する領域の抽出、管腔臓器領域周辺その他臓器領域の抽出、並びに、抽出された領域の情報に基づく表示画像の作成等の実行結果を得ることができるよう組み合わされたCPU11に対する指令である。

[0015] コントローラ12は、マウス13に設けられるセンサにより得られる位置の変位量データ、マウス13に設けられるボタンスイッチの入力データ等の各種データをCPU11にデータ転送バス19を介して伝達する。

マウス13は、操作者によるデータの入力を支援する。操作者がディスプレイ18に表示される画像やラジオスイッチ等のソフトウェアによって作られたスイッチ等にマウス13のカーソルを移動し、その移動先の位置をクリックすると、CPU11に所定の入力データが伝達される。

キーボード１４は、磁気ディスク１６から読み出したい医用画像を特定するためのＩＤ情報や、ディスプレイ１８に表示される医用画像の診断レポート等、主に文字入力が必要な場合における入力装置である。

[0016] 主メモリ１５は、各種のコンピュータプログラムを磁気ディスク１６からロードしたり、ＣＰＵ１１が各種のコンピュータプログラムを実行する時に医用画像データや演算の途中経過を記憶したりする等、ＣＰＵ１１の作業領域として使用される。

磁気ディスク１６は、各種のコンピュータプログラムを記憶する。また、磁気ディスク１６は、医用画像撮影装置２０によって撮影された被検体の断層像を、ＬＡＮ２１及びデータ転送バス１９を介して受信し、記憶する。磁気ディスク１６は、コンピュータシステムにおける外部記憶装置の一例である。外部記憶装置としては、フレキシブルディスク、光（磁気）ディスク、ＺＩＰメモリ、ＵＳＢメモリ等、記憶媒体であればあらゆるものを含む。

[0017] 表示メモリ１７は、ＣＰＵ１１の演算結果のうち画面表示するデータを、ディスプレイ１８へ信号転送する前に一時記憶する。

ディスプレイ１８は、表示メモリ１７から信号転送された医用画像とそれに付帯する各種情報を表示する。

[0018] データ転送バス１９は、データ転送バス１９に接続される各要素同士のデータ転送を行う。

医用画像撮影装置２０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装置、ＳＰＥＣＴ装置等、被検体の断層像を得ることができるものである。

ＬＡＮ２１は、医用画像撮影装置２０と医用画像表示装置１とを信号送受可能に接続するものである。尚、ＬＡＮ２１の代わりに、インターネット等公衆回線であってもよい。

[0019] 前述の説明では、表示装置としてのディスプレイ１８、及び、入力装置としてのマウス１３やキーボード１４は別体としたが、表示装置及び入力装置は、タッチパネル式ディスプレイ等のように一体であっても良い。

[0020] 次に、医用画像表示装置 1 の処理の概要について説明する。ここでは、観察対象として、X線CT装置により撮影された心臓及び冠動脈を例にして説明する。尚、医用画像撮影装置 20 は、X線CT装置に限られない。また、観察対象とする臓器は、心臓及び冠動脈に限らず、冠動脈以外の血管や気管支等の他の臓器でもよい。

[0021] 図 2 に示すように、操作者は、マウス 13 やキーボード 14 等の入力デバイスを操作して、医用画像撮影装置 20 にて撮影されたボリュームデータ群から、観察対象となるボリュームデータを選択する。これに対して、医用画像表示装置 1 の CPU 11 は、選択されたボリュームデータを受け付ける（ステップ 11）。

[0022] 次に、CPU 11 は、関心領域設定処理を行う（ステップ 12）。CPU 11 は、受け付けたボリュームデータから、本実施形態の観察対象臓器である心臓領域、血管・冠動脈領域、血管・冠動脈領域周辺のプラーク領域を抽出し、抽出された領域を関心領域に設定する。このとき、各関心領域は、心臓領域、血管・冠動脈領域、血管・冠動脈領域周辺のプラーク領域のいずれであるかを識別可能なように設定される。

CPU 11 は、例えば、CT 値等の画素値情報を用いたしきい値処理によって領域の抽出を行う。例えば、造影剤を用いた CT 撮影の場合、造影剤が注入された血管・冠動脈の CT 値と、血管・冠動脈周辺に存在するプラークの CT 値は、大きな違いがある。従って、CPU 11 は、血管・冠動脈領域と、血管・冠動脈領域周辺のプラーク領域を容易に区別することができる。尚、MRI 装置の場合、撮影方法によって画素値が変わる為、撮影方法に合わせて、しきい値処理におけるしきい値を適宜変更する。

[0023] 又は、操作者が、ディスプレイ 18 に表示されている観察対象の画像に対して、マウス 13 等の入力デバイスを用いて関心領域の位置情報を指定すると、CPU 11 が、指定された位置情報に基づいて領域の抽出を行うようにしても良い。

[0024] 前述の説明では、CPU 11 は、心臓領域、血管・冠動脈領域、血管・冠

動脈領域周辺のプラーク領域の3つの領域を関心領域として設定するものとしたが、設定する関心領域は、この例に限定されない。CPU 11は、少なくとも、ボリュームデータ中の観察部位の領域（例えば、血管・冠動脈領域）、及び、観察部位に係る病変候補の領域（例えば、血管・冠動脈領域周辺のプラーク領域）を設定すれば良い。

[0025] 次に、CPU 11は、表示画像作成処理を行う（ステップ13）。CPU 11は、ステップ12にて設定された関心領域を基に表示画像を作成する。

CPU 11は、例えば、注目投影線上の基準画素値を有する画素が観察部位の領域の画素の場合には、この観察部位の領域に隣接する病変候補の領域の大きさが識別可能となる表示画像を作成する。基準画素値は、例えば、注目投影線上の最大画素値、注目投影線上の最小画素値、注目投影線上の予め定められた画素値に最も近い画素値等である。

[0026] 表示画像作成処理は各実施の形態によって異なる為、詳細は後述するが、各実施の形態では、基準画素値が注目投影線上の最大画素値の場合を例にして説明する。一般に、血管の診断には、最大画素値投影法（MIP: Maximum Intensity Projection）が用いられることが多いためである。

尚、気管支の診断には、最小画素値投影法（MINIP: MINimum Intensity Projection）等が用いられることもある。そこで、観察対象が気管支の場合には、基準画素値を注目投影線上の最小画素値としても良い。

[0027] 次に、CPU 11は、画像表示処理を行う（ステップ14）。CPU 11は、ステップ13にて作成された表示画像を、表示メモリ17を介してディスプレイ18に表示する。

CPU 11は、例えば、ある1つの投影方向から見た表示画像のみを表示するようにしても良い。又は、CPU 11は、予め設定された複数の投影方向から見た表示画像を同時に表示するようにしても良い。又は、CPU 11は、予め設定された複数の投影方向から見た表示画像を時間的に連続に表示するようにしても良い。

尚、本発明では、後述するように、1枚の表示画像であっても、診断

に必要な情報を十分に表示することが可能である。

[0028] <第 1 の実施の形態>

図 3 から図 7 を参照しながら、本発明を適用する第 1 の実施の形態について説明する。

第 1 の実施形態では、医用画像表示装置 1 の CPU 11 は、ステップ 13 の表示画像作成処理において、観察部位（血管・冠動脈等）の領域の距離（血管径）と隣接する病変候補（プラーク等）の領域の距離を用いて投影画素値を設定し、表示画像を作成する。

より詳しくは、CPU 11 は、注目投影線上の基準画素値を有する画素が観察部位の領域の画素の場合には、注目投影線上の隣接する病変候補の領域の大きさに応じて重み係数を決定し、注目投影線上の隣接する病変候補の領域の画素群に基づく画素値、及び、注目投影線上の基準画素値を重み係数によって重み付けした値を、注目投影線に対する投影画素値として設定する。

特に、CPU 11 は、注目投影線上の隣接する病変候補の領域の画素数、及び、注目投影線上の基準画素値を含む観察部位の領域の画素数に基づいて、重み係数を決定する。

[0029] 図 3 に示すように、医用画像表示装置 1 の CPU 11 は、画像投影方向設定処理を行う（ステップ 21）。画像投影方向設定処理については、図 4 を参照しながら説明する。

[0030] 図 4 には、ステップ 12 において設定された関心領域が図示されている。図 4 では、関心領域として、心臓領域 30、血管・冠動脈領域 31、プラーク領域 32 が示されている。

操作者が、入力装置を介して画像を投影する方向を指示すると、CPU 11 は、指示に応じて、投影方向 33 及び投影面 34 を設定する。投影面 34 は、指示された投影方向 33 に垂直に、投影方向毎に設定される。例えば、操作者が、マウス 13 やキーボード 14 等进行操作して、投影方向 33 を規定する投影角度を入力するようにしても良い。また、操作者によるマウス 13 を用いたドラッグ操作により、投影方向や投影面の向きを回転させながら指

定するようにしてもよい。さらに、CPU 11が、予め経験的に定められた投影角度を設定するようにしても良い。

[0031] 投影角度は、例えば、水平方向の角度を示す方位角、及び垂直方向の角度を示す仰俯角（上向きの角度が仰角、下向きの角度が俯角）によって定義することができる。

投影方向33は、図4に示すように一方向だけ設定しても良いし、複数の方向を設定しても良い。

[0032] 図3の説明に戻る。次に、CPU 11は、最大画素値存在領域探索処理を行う（ステップ22）。最大画素値存在領域探索処理については、図5を参照しながら説明する。図5（a）は、投影面と投影方向とを説明するための説明図であり、図5（b）は、投影方向に沿って取り出した画素群を示す図である。

[0033] 図5（a）に示すように、CPU 11は、投影方向33の方向に従って、投影面34の画素ごとに投影線40を設定する。

投影法は、透視投影でも良いし、平行投影でも良い。透視投影の場合、人間が見るものと同じ投影像を得ることができる。また、平行投影の場合、投影線同士が平行なので、CPU 11が行う処理を簡略化することができる。

[0034] 図5（b）に示すように、投影線40上には、ステップ12において設定された関心領域の画素41が複数個含まれている。CPU 11は、複数の関心領域の画素41の中から、最大画素値 I_0 を有する画素42（以下、「最大画素値画素42」と表記する。）を探索する。そして、CPU 11は、最大画素値画素42を含む関心領域43（以下、「最大画素値存在領域50」と表記する。）を特定する。最大画素値存在領域50は、ステップ12において設定された関心領域である心臓領域30、血管・冠動脈領域31、プラーク領域32のいずれかである。

[0035] 図3の説明に戻る。次に、CPU 11は、最大画素値存在領域判定処理を行う（ステップ23）。CPU 11は、ステップ22において特定された最大画素値存在領域50が、心臓領域30、血管・冠動脈領域31、プラーク

領域 3 2 のいずれであるかを判定する。そして、観察部位領域である血管・冠動脈領域 3 1 の場合（ステップ 2 3 の「血管・冠動脈領域」）、ステップ 2 4 に進み、その他の領域である心臓領域 3 0 又はプラーク領域 3 2 の場合（ステップ 2 3 の「心臓領域 or プラーク領域」）、ステップ 2 6 に進む。

[0036] CPU 1 1 は、最大画素値存在領域 5 0 が観察部位領域である血管・冠動脈領域 3 1 の場合（ステップ 2 3 の「血管・冠動脈領域」）、最大画素値存在領域に隣接する関心領域探索処理を行う（ステップ 2 4）。最大画素値存在領域に隣接する関心領域探索処理については、図 6 を参照しながら説明する。

[0037] 図 6 に示すように、CPU 1 1 は、最大画素値存在領域 5 0 に隣接する関心領域がある場合、当該領域 5 1（以下、「隣接関心領域 5 1」と表記する。）が、心臓領域 3 0 およびプラーク領域 3 2 のいずれの領域であるかを特定する。図 6 に示す例では、隣接関心領域 5 1 が、投影線 4 0 の投影方向に対して奥側（図 6 では左側）のみに存在している。

[0038] 図 6 に示す例以外にも、隣接関心領域 5 1 は、投影線 4 0 の投影方向に対して手前側（図 6 では右側）のみに存在する場合、並びに、奥側及び手前側の両方に存在する場合も考えられる。

CPU 1 1 は、隣接関心領域 5 1 が手前側のみに存在する場合、奥側のみに存在する場合と同様に、隣接関心領域 5 1 を特定する。

また、CPU 1 1 は、隣接関心領域 5 1 が奥側及び手前側の両方に存在する場合、両方とも同じ関心領域（例えば、両方ともプラーク領域 3 2）であれば、両方を合わせて、隣接関心領域 5 1 として特定する。

また、CPU 1 1 は、隣接関心領域 5 1 が奥側及び手前側の両方に存在する場合、互いに異なる関心領域（例えば、心臓領域 3 0 とプラーク領域 3 2）であれば、プラーク領域 3 2 を優先して、隣接関心領域 5 1 として特定する。

[0039] 図 3 の説明に戻る。次に、CPU 1 1 は、重み係数設定処理を行う（ステップ 2 5）。CPU 1 1 は、初めに、投影線 4 0 上の最大画素値存在領域 5

0の、投影方向の距離として画素数 N_C を算出する。次に、CPU11は、投影線40上の隣接関心領域51の、投影方向の距離として画素数 N_P を算出する。ここで、隣接関心領域51が、病変候補の領域以外の領域、すなわち、心臓領域30又は血管・冠動脈領域31の場合には、CPU11は、 $N_P=0$ とする。即ち、CPU11は、隣接関心領域51が病変候補の領域、すなわちプラーク領域32の場合のみ、画素数 N_P をカウントする。そして、最大画素値存在領域50に対応する重み係数 W_C 、及び、隣接関心領域51に対応する重み係数 W_P を、次式の通り設定する。

[0040] [数1]

$$W_C = \frac{N_C}{N_C + N_P} \quad \dots (1)$$

$$W_P = \frac{N_P}{N_C + N_P} \quad \dots (2)$$

[0041] 前述した通り、CPU11は、隣接関心領域51が病変候補の領域（ここでは、プラーク領域32）の場合のみ画素数 N_P をカウントすることから、隣接関心領域51が病変候補の領域（プラーク領域32）の場合には、 $0 < W_C$ 、 $W_P < 1$ であり、隣接関心領域51がその他の領域（ここでは、心臓領域30又は血管・冠動脈領域31）の場合には、 $W_C = 1$ 、 $W_P = 0$ となる。

[0042] 次に、CPU11は、投影画素値算出処理を行う（ステップ26）。CPU11は、最大画素値存在領域50が観察部位領域以外の領域（ここでは、心臓領域30又はプラーク領域32）の場合、ステップ22において特定された最大画素値 I_C を投影線40の投影画素値とする。また、CPU11は、最大画素値存在領域50が観察部位領域（ここでは、血管・冠動脈領域31）の場合、式（1）及び式（2）に従って算出された重み係数を用いて、次式の通り投影線40の投影画素値を設定する。

[0043] [数2]

$$I = W_C I_C + W_P I_P \quad \dots (3)$$

[0044] I_c は、投影線40全体の中で最も大きい画素値である。 I_p は、投影線40上の隣接関心領域51の最大画素値、最小画素値、平均画素値等である。

[0045] CPU11が、ステップ22～ステップ26の処理を投影面34上の全ての画素、すなわち全ての投影線40に対して実行することによって、表示画像が作成される。

[0046] 図7(a)には、第1の実施の形態によって作成される表示画像の一例を示している。図7(b)及び図7(c)は、図7(a)の部位60の拡大図である。図7(b)及び図7(c)では、部位60に係る血管・冠動脈63、65の模式的な斜視図と、血管・冠動脈63、65の模式的な断面図(断面は投影線61を含む。)を示している。

[0047] 図7(b)及び図7(c)のように、投影線61に沿った方向(表示画像の奥行き方向)に偏心性プラーク62、64が存在する場合、従来の最大画素値投影法によって作成される画像では、血管・冠動脈63、65に対応する画素値がそのまま表示されるため、偏心性プラーク62、64の存在が画像上に反映されない場合がある。

[0048] 一方、第1の実施の形態によれば、血管・冠動脈63に隣接して偏心性プラーク62、64が存在する位置は、血管・冠動脈63の中で画素値が低下する箇所として反映される。つまり、式(3)の投影画素値 $I = W_c \cdot I_c + W_p \cdot I_p < (W_c + W_p) \cdot I_c = I_c$ が成り立つことから、式(3)の投影画素値 I は、最大画素値 I_c よりも常に小さい値となり、血管・冠動脈63に隣接して偏心性プラーク62、64が存在する位置の血管・冠動脈63の画素の画素値が、周辺の画素の画素値よりも低下する。

[0049] 図7(b)の例では、隣接して偏心性プラーク62が存在する位置の画素値の、周辺の画素の画素値からの低下が著しくなる。これは、血管・冠動脈63の投影線61上の距離(画素数)が、隣接する偏心性プラーク62の投影線61上の距離(画素数)と比較して短くなり、式(3)に従って算出された投影線61の投影画素値 I が著しく小さい値になる為である。

図7(b)を参照すれば分かるように、このように、観察部位領域の画素

であって、画素値が周辺の画素の画素値から著しく低下する箇所は、血管が狭窄するタイプの異常である可能性が高い箇所と言える。

[0050] また、図 7 (c) の例では、隣接して偏心性プラーク 6 2 が存在する位置の画素値の、周辺の画素の画素値からの低下が中程度になる。これは、血管・冠動脈 6 5 の投影線 6 1 上の距離（画素数）が、隣接する偏心性プラーク 6 2 の投影線 6 1 上の距離（画素数）と比較して長くなり、式（3）に従って算出された投影線 6 1 の投影画素値 I が著しく小さい値にはならないのである。

図 7 (c) を参照すれば分かるように、このように、観察部位領域の画素であって、周辺の画素の画素値からの画素値の低下が中程度になる箇所は、血管径の変化がなく血管外側方向へプラークが拡大するタイプ（代償性拡大等と呼ばれる。）の異常である可能性が高い箇所と言える。

[0051] 以上説明したように、本実施形態の医用画像表示装置は、ボリュームデータ中の観察部位領域である第 1 関心領域、及び、前記観察部位に係る病変候補の領域である第 2 関心領域を設定する関心領域設定部と、注目投影線上の基準画素値を有する画素が前記第 1 関心領域の画素の場合には、前記注目投影線上の当該第 1 関心領域に隣接する前記第 2 関心領域である隣接第 2 関心領域の大きさが識別可能となる表示画像を作成する表示画像作成部と、前記表示画像を表示する表示部と、を備える。このとき、前記表示画像作成部は、前記注目投影線上の基準画素値を有する画素が前記第 1 関心領域の画素の場合には、前記隣接第 2 関心領域の大きさに応じて重み係数を決定し、前記隣接第 2 関心領域の画素群に基づく画素値及び前記注目投影線上の基準画素値を前記重み係数によって重み付けした値を、前記注目投影線に対する投影画素値として設定してもよい。また、前記表示画像作成部は、前記隣接第 2 関心領域の画素数、及び前記基準画素値を含む前記第 1 関心領域の画素数に基づいて、前記重み係数を決定してもよい。

[0052] このため、第 1 の実施の形態によれば、病変候補の存在有無及び存在位置、並びに、管腔臓器とその周辺の領域の形状に基づく情報を 1 枚の表示画像

上に反映することができ、診断に必要な情報を十分に表示し、見落としがない診断を短時間に行うことを支援することができる。

特に、第1の実施の形態では、病変候補が存在する位置が、管腔臓器の中で画素値が低下する箇所として画像に反映される。また、管腔臓器とその周辺の領域の形状に基づく情報が、画素値の低下度合の違いとして反映される。

[0053] 尚、式(3)における I_p は、投影線40上の隣接関心領域51の最大画素値、最小画素値、平均画素値等のいずれかである。

例えば、前述の説明のように、式(3)における I_c が、ステップ22において特定された投影線40全体の中で最も大きい画素値の場合、式(3)における I_p は、投影線40上の隣接関心領域51の最小画素値又は平均画素値が望ましい。すなわち、基準画素値が注目投影線上の最大画素値の場合には、CPU11は、注目投影線上の隣接関心領域の平均画素値又は最小画素値を式(3)における I_p に代入して、投影画素値を設定することが望ましい。これによって、病変候補が存在する画素の画素値と、周辺の観察部位の領域(血管・冠動脈等)の画素の画素値との差が大きくなり、病変候補の位置がより視認し易くなる。

[0054] また、例えば、基準画素値が注目投影線上の最小画素値の場合には、CPU11は、注目投影線上の隣接関心領域の平均画素値又は最大画素値を式(3)における I_p に代入して、投影画素値を設定することが望ましい。これによって、病変候補が存在する画素の画素値と、周辺の観察部位の領域(血管・冠動脈等)の画素の画素値との差が大きくなり、病変候補の位置がより視認し易くなる。

[0055] <第2の実施の形態>

図8、図9を参照しながら、本発明を適用する第2の実施の形態について説明する。

第2の実施の形態では、医用画像表示装置1のCPU11は、ステップ13の表示画像作成処理において、観察部位(血管・冠動脈等)の領域の距離

(血管径)と隣接する病変候補(プラーク等)の領域の距離や周辺の観察部位の領域の距離(血管径)の変化を用いて色値(カラー値)を設定する。そして、CPU 11は、ステップ14における画像表示処理において、表示画像に色値を重畳して表示する。

より詳しくは、CPU 11は、注目投影線上の基準画素値を注目投影線に対する投影画素値として設定し、注目投影線上の基準画素値を有する画素が観察部位(血管・冠動脈等)の領域の画素の場合には、注目投影線上の隣接する病変候補の領域(プラーク領域等)の大きさに応じて投影画素値と異なる色属性の色値を決定する。色属性としては、例えば、色相、彩度、明度、透明度等が考えられる。

特に、CPU 11は、注目投影線上に位置する領域であり、かつ注目投影線上の基準画素値を有する画素を含む観察部位の領域の画素数、及び、注目投影線に隣接する投影線上に位置する領域であり、かつ基準画素値を有する画素の周辺に位置する観察部位の領域の画素数に基づいて、色値を決定する。

[0056] 図8に示すように、医用画像表示装置1のCPU 11は、画像投影方向設定処理を行う(ステップ31)。画像投影方向設定処理は、図3のステップ21と同様である。

次に、CPU 11は、最大画素値存在領域探索処理を行う(ステップ32)。最大画素値存在領域探索処理は、図3のステップ22と同様である。

[0057] 次に、CPU 11は、最大画素値存在領域判定処理を行う(ステップ33)。CPU 11は、ステップ32において特定された最大画素値存在領域50が、心臓領域30、血管・冠動脈領域31、プラーク領域32のいずれであるかを判定する。そして、観察部位領域である血管・冠動脈領域31の場合(ステップ33の「血管・冠動脈領域」)、ステップ34に進み、その他の領域である心臓領域30又はプラーク領域32の場合(ステップ33の「心臓領域 or プラーク領域」)、ステップ37に進む。

[0058] CPU 11は、最大画素値存在領域50が観察部位領域である血管・冠動

脈領域 31 の場合（ステップ 33 の「血管・冠動脈領域」）、最大画素値存在領域に隣接する関心領域探索処理を行う（ステップ 34）。最大画素値存在領域に隣接する関心領域探索処理は、図 3 のステップ 24 と同様である。

[0059] 次に、CPU 11 は、観察部位領域距離算出処理を行う（ステップ 35）。CPU 11 は、注目する投影線 40 上の最大画素値存在領域 50 の距離（ここでは、画素数）、及び、注目する投影線 40 の周辺の投影線上の最大画素値存在領域 50 の距離（ここでは、画素数）を算出する。最大画素値存在領域 50 が血管・冠動脈領域 31 の場合には、最大画素値存在領域 50 の距離が、血管・冠動脈径となる。

最大画素値存在領域 50 の距離を算出する、注目する投影線 40 の周辺の投影線の範囲は、予め設定しておく。

[0060] 次に、CPU 11 は、カラー値算出処理を行う（ステップ 36）。CPU 11 は、最初に、ステップ 35 の算出結果に基づいて、注目している位置の観察部位領域の距離（ここでは、血管・冠動脈径）が、周辺の位置の観察部位領域の距離（血管・冠動脈径）と比べて縮んでいるか否かを判定する。次に、CPU 11 は、隣接関心領域 51 が病変候補領域（ここでは、プラーク）の場合、投影線 40 上の隣接関心領域 51 の画素数 N_p （隣接関心領域 51 の投影線方向の距離）を算出し、カラーテーブルを用いてカラー値に変換する。ここで、カラーテーブルは、例えば、赤、緑、青の順に 256 階調の色相が並ぶようにし、隣接関心領域 51 が存在しないか、あるいは隣接関心領域 51 が病変候補領域（プラーク）でない場合のカラー値を中間色の緑とする。

そして、CPU 11 は、注目している位置の観察部位領域の距離（血管・冠動脈径）が、周辺の位置の観察部位領域の距離（血管・冠動脈径）と比べて縮んでいる場合は、カラーテーブルの緑から赤の領域を使用し、病変候補領域の画素数 N_p （プラーク領域の距離）が大きいほど赤に近い色を使用する。また、CPU 11 は、注目している位置の観察部位領域の距離（血管・冠動脈径）が、周辺の位置の観察部位領域の距離（血管・冠動脈径）と比べて

縮んでいない場合は、カラーテーブルの緑から青の領域を使用し、病変候補領域の画素数 N_p （プラーク領域の距離）が大きいほど青に近い色を使用する。

[0061] 次に、CPU 11は、投影画素値算出処理を行う（ステップ37）。CPU 11は、ステップ32において算出された最大画素値 I_c を投影線40の投影画素値とする。

次に、CPU 11は、ステップ37において設定された投影画素値に、ステップ36において設定されたカラー値を対応付けて主メモリ15等に記憶する（ステップ38）。

第2の実施の形態では、投影画素値に基づく表示画像は、カラー値が重畳されて表示され、カラー値の階調の違いによって、注目している位置の血管・冠動脈の血管径が縮んでいるか否かを視認することができる。

[0062] CPU 11が、ステップ32～ステップ38の処理を投影面34上の全ての画素、すなわち全ての投影線40に対して実行することによって、表示画像が作成される。

[0063] 図9（a）には、第2の実施の形態によって作成される表示画像の一例を示している。図9（b）及び図9（c）は、図9（a）の部位70の拡大図である。図9（b）及び図9（c）では、部位70に係る血管・冠動脈73、75の模式的な斜視図と、血管・冠動脈73、75の模式的な断面図（断面は投影線71を含む。）を示している。尚、特許図面の制約上、カラー値は図示していない。

[0064] 図9（b）及び図9（c）のように、投影線71に沿った方向（表示画像の奥行き方向）に偏心性プラーク72、74が存在する場合、従来の最大画素値投影法によって作成される画像では、血管・冠動脈73、75に対応する画素値がそのまま表示されるため、偏心性プラーク72、74の存在が画像上に反映されない場合がある。

[0065] 一方、第2の実施の形態によれば、偏心性プラーク72、74が存在する位置には、血管・冠動脈73、75上にカラー値が重畳されるため、偏心性

プラーク 7 2、7 4 の存在を視認可能である。

図 9 (b) の例では、偏心性プラーク 7 2 が存在する位置に、赤に近いカラー値が重畳されることになる。これは、注目している位置の血管・冠動脈径（投影線 7 1 上の血管・冠動脈 7 3 の距離）が、周辺の位置の血管・冠動脈径（投影線 7 1 の周辺の投影線上の血管・冠動脈 7 3 の距離）と比べて縮んでいる為である。

図 9 (b) を参照すれば分かるように、このように赤に近いカラー値が重畳される箇所は、血管が狭窄するタイプの異常である可能性が高い箇所と言える。

[0066] また、図 9 (c) の例では、偏心性プラーク 7 4 が存在する位置に、青に近いカラー値が重畳されることになる。これは、注目している位置の血管・冠動脈径（投影線 7 1 上の血管・冠動脈 7 3 の距離）が、周辺の位置の血管・冠動脈径（投影線 7 1 の周辺の投影線上の血管・冠動脈 7 3 の距離）と比べて同程度である為である。

図 9 (c) を参照すれば分かるように、このように青に近いカラー値が重畳される箇所は、血管径の変化がなく血管外側方向へプラークが拡大するタイプ（代償性拡大等と呼ばれる。）の異常である可能性が高い箇所と言える。

[0067] 以上説明したように、本実施形態の医用画像表示装置は、ボリュームデータ中の観察部位領域である第 1 関心領域、及び、前記観察部位に係る病変候補の領域である第 2 関心領域を設定する関心領域設定部と、注目投影線上の基準画素値を有する画素が前記第 1 関心領域の画素の場合には、前記注目投影線上の当該第 1 関心領域に隣接する前記第 2 関心領域である隣接第 2 関心領域の大きさが識別可能となる表示画像を作成する表示画像作成部と、前記表示画像を表示する表示部と、を備える。このとき、前記表示画像作成部は、前記注目投影線上の基準画素値を前記注目投影線に対する投影画素値として設定し、前記注目投影線上の基準画素値を有する画素が前記第 1 関心領域の画素の場合には、前記隣接第 2 関心領域の大きさに応じて前記投影画素値

と異なる色属性の色値を決定し、前記表示部は、前記表示画像に前記色値を重畳して表示してもよい。また、前記表示画像作成部は、前記注目投影線上に位置する領域であり、かつ前記基準画素値を有する画素を含む前記第 1 関心領域の画素数、及び、前記注目投影線に隣接する投影線上に位置する領域であり、かつ前記基準画素値を有する画素の周辺に位置する前記第 1 関心領域の画素数に基づいて、前記色値を決定してもよい。

[0068] このため、第 2 の実施の形態によれば、病変候補の存在有無及び存在位置、並びに、管腔臓器とその周辺の領域の形状に基づく情報を 1 枚の表示画像上に反映することができ、診断に必要な情報を十分に表示し、見落としがない診断を短時間に行うことを支援することができる。

特に、第 2 の実施の形態では、病変候補が存在する位置にカラー値が重畳される。また、管腔臓器とその周辺の領域の形状に基づく情報が、カラー値の階調の違いとして反映される。

[0069] <第 3 の実施の形態>

図 10 を参照しながら、本発明を適用する第 3 の実施の形態について説明する。

第 3 の実施の形態では、医用画像表示装置 1 の CPU 11 は、ステップ 13 の表示画像作成処理において、第 1 の実施の形態によって作成される表示画像に対して、病変候補（プラーク等）の領域内の、注目組織（例えば、脂質）相当の画素値の割合を色値（カラー値）に変換し、ステップ 14 における画像表示処理において、表示画像に色値を重畳して表示する。

より詳しくは、第 3 の実施の形態では、CPU 11 は、注目投影線上の隣接する病変候補の領域の中で注目組織を示す画素の割合を示す指標値を算出し、算出された指標値に応じて投影画素値と異なる色属性の色値を決定する。

[0070] 図 10 に示すように、医用画像表示装置 1 の CPU 11 は、画像投影方向設定処理を行う（ステップ 41）。画像投影方向設定処理は、図 3 のステップ 21 と同様である。

次に、CPU 11は、最大画素値存在領域探索処理を行う（ステップ42）。最大画素値存在領域探索処理は、図3のステップ22と同様である。

[0071] 次に、CPU 11は、最大画素値存在領域判定処理を行う（ステップ43）。CPU 11は、ステップ42において特定された最大画素値存在領域50が、心臓領域30、血管・冠動脈領域31、プラーク領域32のいずれであるかを判定する。そして、観察部位領域である血管・冠動脈領域31の場合（ステップ43の「血管・冠動脈領域」）、ステップ44に進み、その他の領域である心臓領域30又はプラーク領域32の場合（ステップ43の「心臓領域 or プラーク領域」）、ステップ46に進む。

[0072] CPU 11は、最大画素値存在領域50が観察部位領域である血管・冠動脈領域31の場合（ステップ43の「血管・冠動脈領域」）、最大画素値存在領域に隣接する関心領域探索処理を行う（ステップ44）。最大画素値存在領域に隣接する関心領域探索処理は、図3のステップ24と同様である。

[0073] 次に、CPU 11は、重み係数設定処理を行う（ステップ45）。重み係数設定処理は、図3のステップ25と同様である。

次に、CPU 11は、投影画素値算出処理を行う（ステップ46）。投影画素値算出処理は、図3のステップ26と同様である。

[0074] 次に、CPU 11は、カラー値設定処理を行う（ステップ47）。CPU 11は、病変候補領域（ここでは、プラーク領域32）における注目組織（ここでは、脂質）の割合を算出する。より詳しくは、CPU 11は、CT値等の画素値情報を用いたしきい値処理によって脂質を示す画素を抽出し、プラーク領域32における脂質を示す画素の割合を算出する。そして、CPU 11は、カラーテーブルを用いて脂質の割合をカラー値に変換する。

[0075] 次に、CPU 11は、ステップ46において設定された投影画素値に、ステップ47において設定されたカラー値を対応付けて主メモリ15等に記憶する（ステップ48）。

第3の実施の形態では、投影画素値に基づく表示画像は、カラー値が重畳されて表示され、カラー値の階調の違いによって、プラークが脂質に富んだ

ものか否かを視認することができる。

[0076] CPU 11が、ステップ42～ステップ48の処理を投影面34上の全ての画素、すなわち全ての投影線40に対して実行することによって、表示画像が作成される。

[0077] 以上説明したように、本実施形態の医用画像表示装置は、ボリュームデータ中の観察部位領域である第1関心領域、及び、前記観察部位に係る病変候補の領域である第2関心領域を設定する関心領域設定部と、注目投影線上の基準画素値を有する画素が前記第1関心領域の画素の場合には、前記注目投影線上の当該第1関心領域に隣接する前記第2関心領域である隣接第2関心領域の大きさが識別可能となる表示画像を作成する表示画像作成部と、前記表示画像を表示する表示部と、を備る。このとき、前記表示画像作成部は、前記注目投影線上の基準画素値を有する画素が前記第1関心領域の画素の場合には、前記隣接第2関心領域の大きさに応じて重み係数を決定し、前記隣接第2関心領域の画素群に基づく画素値及び前記注目投影線上の基準画素値を前記重み係数によって重み付けした値を、前記注目投影線に対する投影画素値として設定してもよい。また、前記表示画像作成部は、前記隣接第2関心領域の中で注目組織を示す画素の割合を示す第1指標値を算出し、前記第1指標値に応じて前記投影画素値と異なる色属性の色値を決定し、前記表示部は、前記表示画像に前記色値を重畳して表示する。

[0078] このため、第3の実施の形態によれば、病変候補の存在有無、存在位置、及び組成に関する情報、並びに、管腔臓器とその周辺の領域の形状に基づく情報を1枚の表示画像上に反映することができ、診断に必要な情報を十分に表示し、見落としがない診断を短時間に行うことを支援することができる。

特に、第3の実施の形態では、病変候補が存在する位置が、管腔臓器の中で画素値が低下する箇所として反映される。また、管腔臓器とその周辺の領域の形状に基づく情報が、画素値の低下度合の違いとして反映される。また、病変候補の組成に関する情報が、カラー値の階調の違いとして反映される。

[0079] <第4の実施の形態>

図11、図12を参照しながら、本発明を適用する第4の実施の形態について説明する。

第4の実施の形態では、医用画像表示装置1のCPU11は、ステップ13の表示画像作成処理において、病変候補（プラーク等）の領域内の、注目組織（例えば、脂質）相当の画素の割合、及び、注目箇所の観察部位の径と周辺の観察部位（血管・冠動脈等）の径との比、の2つの指標に基づいて色値（カラー値）を設定する。そして、CPU11は、ステップ14における画像表示処理において、表示画像に色値を重畳して表示する。

より詳しくは、CPU11は、注目投影線上の隣接する病変候補の領域の中で注目組織を示す画素の割合を示す指標値を算出し、更に、注目投影線上に位置する領域であり、かつ基準画素値を有する画素を含む観察部位の領域の画素数と、注目投影線に隣接する投影線上に位置する領域であり、かつ基準画素値を有する画素の周辺に位置する観察部位の領域の画素数との比を示す指標値を算出し、これら2つの指標値に応じて投影画素値と異なる色属性の色値を決定する。

[0080] 図11に示すように、医用画像表示装置1のCPU11は、画像投影方向設定処理を行う（ステップ51）。画像投影方向設定処理は、図3のステップ21と同様である。

次に、CPU11は、最大画素値存在領域探索処理を行う（ステップ52）。最大画素値存在領域探索処理は、図3のステップ22と同様である。

[0081] 次に、CPU11は、最大画素値存在領域判定処理を行う（ステップ53）。CPU11は、ステップ52において特定された最大画素値存在領域50が、心臓領域30、血管・冠動脈領域31、プラーク領域32のいずれであるかを判定する。そして、観察部位領域である血管・冠動脈領域31の場合（ステップ53の「血管・冠動脈領域」）、ステップ54に進み、その他の領域である心臓領域30又はプラーク領域32の場合（ステップ53の「心臓領域 or プラーク領域」）、ステップ58に進む。

[0082] CPU 11は、最大画素値存在領域50が観察部位領域である血管・冠動脈領域31の場合は（ステップ53の「血管・冠動脈領域」）、最大画素値存在領域に隣接する関心領域探索処理を行う（ステップ54）。最大画素値存在領域に隣接する関心領域探索処理は、図3のステップ24と同様である。

[0083] 次に、CPU 11は、重み係数設定処理を行う（ステップ55）。重み係数設定処理は、図3のステップ25と同様である。

次に、CPU 11は、観察部位領域距離算出処理を行う（ステップ56）。観察部位領域距離算出処理は、図8のステップ35と同様である。

[0084] 次に、CPU 11は、観察部位領域距離比算出処理を行う（ステップ57）。CPU 11は、ステップ56の結果に基づいて、算出した周辺の位置の観察部位領域の距離（ここでは、血管・冠動脈径）に対する、注目している位置の観察部位領域の距離（血管・冠動脈の血管径）の比を算出する。例えば、最大画素値存在領域50である血管・冠動脈領域31が狭窄部位の場合、ステップ57において算出される比は小さい値となる。一方、最大画素値存在領域50である血管・冠動脈領域31が正常部位の場合、ステップ57において算出される比は1に近い値となる。

[0085] 次に、CPU 11は、注目組織割合算出処理を行う（ステップ58）。注目組織割合算出処理は、図10のステップ47の一部の処理と同様である。すなわち、CPU 11は、例えば、CT値等の画素値情報を用いたしきい値処理によって、注目組織（ここでは、脂質）を示す画素を抽出し、病変候補領域（ここでは、プラーク領域32）における注目組織（脂質）の割合を算出する。

次に、CPU 11は、投影画素値算出処理を行う（ステップ59）。投影画素値算出処理は、図3のステップ26と同様である。

[0086] 次に、CPU 11は、カラー値設定処理を行う（ステップ60）。CPU 11は、ステップ57において算出された観察部位領域の距離の比（ここでは、血管・冠動脈の血管径の比、すなわち、周辺の位置の血管径に対する、

注目している位置の血管・冠動脈の血管径の比)と、ステップ58において算出された注目組織割合(ここでは、脂質割合)に基づいて、カラーマップを用いてカラー値を設定する。カラーマップについては、図12を参照しながら説明する。

[0087] 図12には、2次元カラーマップ80が示されている。2次元カラーマップ80では、例えば、血管・冠動脈の血管径の比が軸81、脂質割合が軸82である。CPU11は、2次元カラーマップ80から血管・冠動脈の血管径の比および脂質割合により一意にカラー値を設定する。尚、図12は、特許図面の制約上、グレースケール画像に変換している。

[0088] 次に、CPU11は、ステップ59において設定された投影画素値に、ステップ60において設定されたカラー値を対応付けて主メモリ15等に記憶する(ステップ61)。

第4の実施の形態では、投影画素値に基づく表示画像は、カラー値が重畳されて表示され、カラー値の階調の違いによって、注目している位置の血管・冠動脈の血管径が縮んでいるか否か、及び、プラークが脂質に富んだものか否かを視認することができる。

[0089] CPU11が、ステップ52～ステップ61の処理を投影面34上の全ての画素、すなわち全ての投影線40に対して実行することによって、表示画像が作成される。

[0090] 以上説明したように、本実施形態の医用画像表示装置は、ボリュームデータ中の観察部位領域である第1関心領域、及び、前記観察部位に係る病変候補の領域である第2関心領域を設定する関心領域設定部と、注目投影線上の基準画素値を有する画素が前記第1関心領域の画素の場合には、前記注目投影線上の当該第1関心領域に隣接する前記第2関心領域である隣接第2関心領域の大きさが識別可能となる表示画像を作成する表示画像作成部と、前記表示画像を表示する表示部と、を備る。このとき、前記表示画像作成部は、前記注目投影線上の基準画素値を有する画素が前記第1関心領域の画素の場合には、前記隣接第2関心領域の大きさに応じて重み係数を決定し、前記隣

接第2関心領域の画素群に基づく画素値及び前記注目投影線上の基準画素値を前記重み係数によって重み付けした値を、前記注目投影線に対する投影画素値として設定してもよい。また、前記表示画像作成部は、前記隣接第2関心領域の中で注目組織を示す画素の割合を示す第1指標値を算出し、更に、前記注目投影線上に位置する領域であり、かつ前記基準画素値を有する画素を含む前記第1関心領域の画素数と、前記注目投影線に隣接する投影線上に位置する領域であり、かつ前記基準画素値を有する画素の周辺に位置する前記第1関心領域の画素数との比を示す第2指標値を算出し、前記第1指標値及び前記第2指標値に応じて前記投影画素値と異なる色属性の色値を決定し、前記表示部は、前記表示画像に前記色値を重畳して表示する。

[0091] このため、第4の実施の形態によれば、病変候補の存在有無、存在位置、及び組成に関する情報、並びに、管腔臓器とその周辺の領域の形状に基づく情報を1枚の表示画像上に反映することができ、診断に必要な情報を十分に表示し、見落としがない診断を短時間に行うことを支援することができる。

特に、第4の実施の形態では、病変候補が存在する位置が、管腔臓器の中で画素値が低下する箇所として反映される。また、管腔臓器とその周辺の領域の形状に基づく情報が、画素値の低下度合の違いとして反映される。また、病変候補の組成に関する2種類の情報が、カラー値の階調の違いとして反映される。

[0092] 以上、添付図面を参照しながら、本発明に係る医用画像表示装置等の好適な実施形態について説明したが、本発明はかかる例に限定されない。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、各種の変更例又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

[0093] 1：医用画像表示装置、30：心臓領域、31：血管・冠動脈領域、32：プラーク領域、33：投影方向、34：投影面、40、61、71：投影線、41：関心領域の画素、42：最大画素値画素、50：最大画素値存在

領域、51：隣接関心領域、60、70：部位、62、64、72、74：
偏心性プラーク、63、65、73、75：血管・冠動脈、80：2次元カ
ラーマップ

請求の範囲

[請求項1] ボリュームデータ中の観察部位領域である第1 関心領域、及び、前記観察部位に係る病変候補の領域である第2 関心領域を設定する関心領域設定部と、

 注目投影線上の基準画素値を有する画素が前記第1 関心領域の画素の場合には、前記注目投影線上の当該第1 関心領域に隣接する前記第2 関心領域である隣接第2 関心領域の大きさが識別可能となる表示画像を作成する表示画像作成部と、

 前記表示画像を表示する表示部と、を備える医用画像表示装置。

[請求項2] 前記表示画像作成部は、前記注目投影線上の基準画素値を有する画素が前記第1 関心領域の画素の場合には、前記隣接第2 関心領域の大きさに応じて重み係数を決定し、前記隣接第2 関心領域の画素群に基づく画素値及び前記注目投影線上の基準画素値を前記重み係数によって重み付けした値を、前記注目投影線に対する投影画素値として設定する請求項1 に記載の医用画像表示装置。

[請求項3] 前記表示画像作成部は、前記注目投影線上の基準画素値を前記注目投影線に対する投影画素値として設定し、前記注目投影線上の基準画素値を有する画素が前記第1 関心領域の画素の場合には、前記隣接第2 関心領域の大きさに応じて前記投影画素値と異なる色属性の色値を決定し、

 前記表示部は、前記表示画像に前記色値を重畳して表示する請求項1 に記載の医用画像表示装置。

[請求項4] 前記表示画像作成部は、前記隣接第2 関心領域の画素数、及び前記基準画素値を含む前記第1 関心領域の画素数に基づいて、前記重み係数を決定する請求項2 に記載の医用画像表示装置。

[請求項5] 前記表示画像作成部は、前記注目投影線上に位置する領域であり、かつ前記基準画素値を有する画素を含む前記第1 関心領域の画素数、及び、前記注目投影線に隣接する投影線上に位置する領域であり、か

つ前記基準画素値を有する画素の周辺に位置する前記第1関心領域の画素数に基づいて、前記色値を決定する請求項3に記載の医用画像表示装置。

[請求項6] 前記表示画像作成部は、前記隣接第2関心領域の中で注目組織を示す画素の割合を示す第1指標値を算出し、前記第1指標値に応じて前記投影画素値と異なる色属性の色値を決定し、

前記表示部は、前記表示画像に前記色値を重畳して表示する請求項2に記載の医用画像表示装置。

[請求項7] 前記表示画像作成部は、前記隣接第2関心領域の中で注目組織を示す画素の割合を示す第1指標値を算出し、更に、前記注目投影線上に位置する領域であり、かつ前記基準画素値を有する画素を含む前記第1関心領域の画素数と、前記注目投影線に隣接する投影線上に位置する領域であり、かつ前記基準画素値を有する画素の周辺に位置する前記第1関心領域の画素数との比を示す第2指標値を算出し、前記第1指標値及び前記第2指標値に応じて前記投影画素値と異なる色属性の色値を決定し、

前記表示部は、前記表示画像に前記色値を重畳して表示する請求項2に記載の医用画像表示装置。

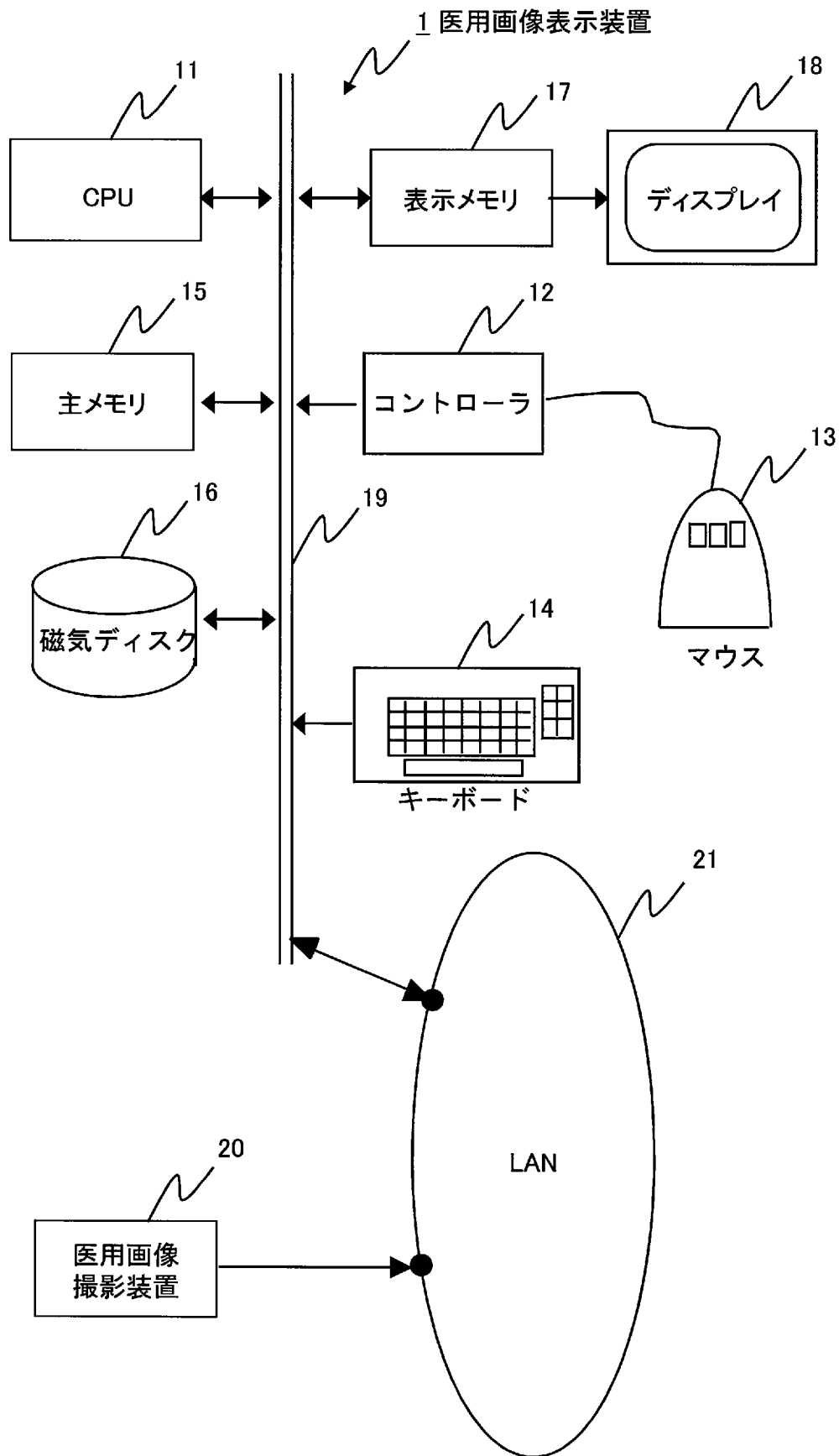
[請求項8] 前記表示画像作成部は、前記基準画素値が前記注目投影線上の最大画素値の場合には、前記隣接第2関心領域の画素群に基づく画素値として、前記隣接第2関心領域の平均画素値又は前記隣接第2関心領域の最小画素値を設定し、前記基準画素値が前記注目投影線上の最小画素値の場合には、前記隣接第2関心領域の画素群に基づく画素値として、前記隣接第2関心領域の平均画素値又は前記隣接第2関心領域の最大画素値を設定する請求項2に記載の医用画像表示装置。

[請求項9] ボリュームデータ中の観察部位の領域である第1関心領域、及び、前記観察部位に係る病変候補の領域である第2関心領域を設定する関心領域設定ステップと、

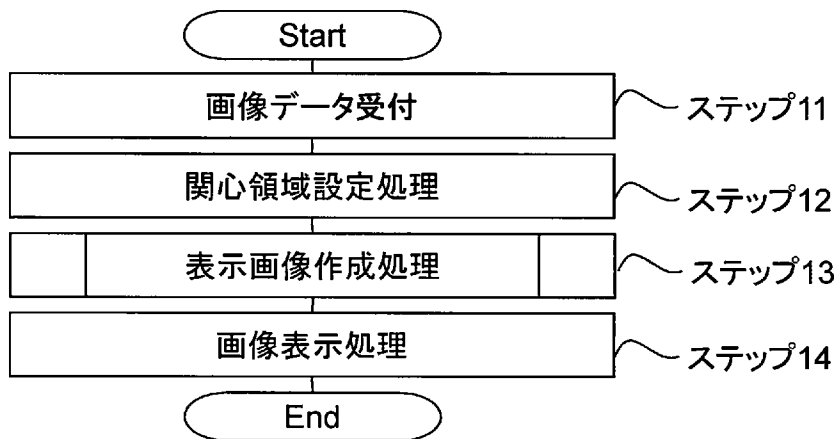
注目投影線上の基準画素値を有する画素が前記第 1 関心領域の画素の場合には、前記注目投影線上の当該第 1 関心領域に隣接する前記第 2 関心領域である隣接第 2 関心領域の大きさが識別可能となる表示画像を作成する表示画像作成ステップと、

前記表示画像を表示する表示ステップと、
を含む医用画像表示方法。

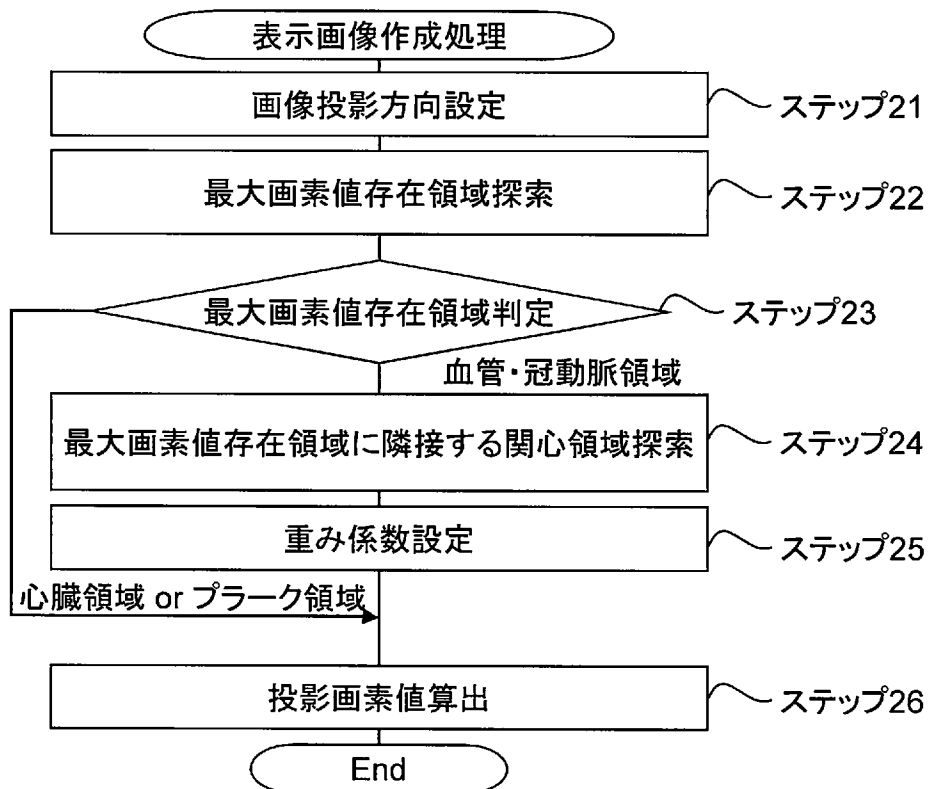
[図1]



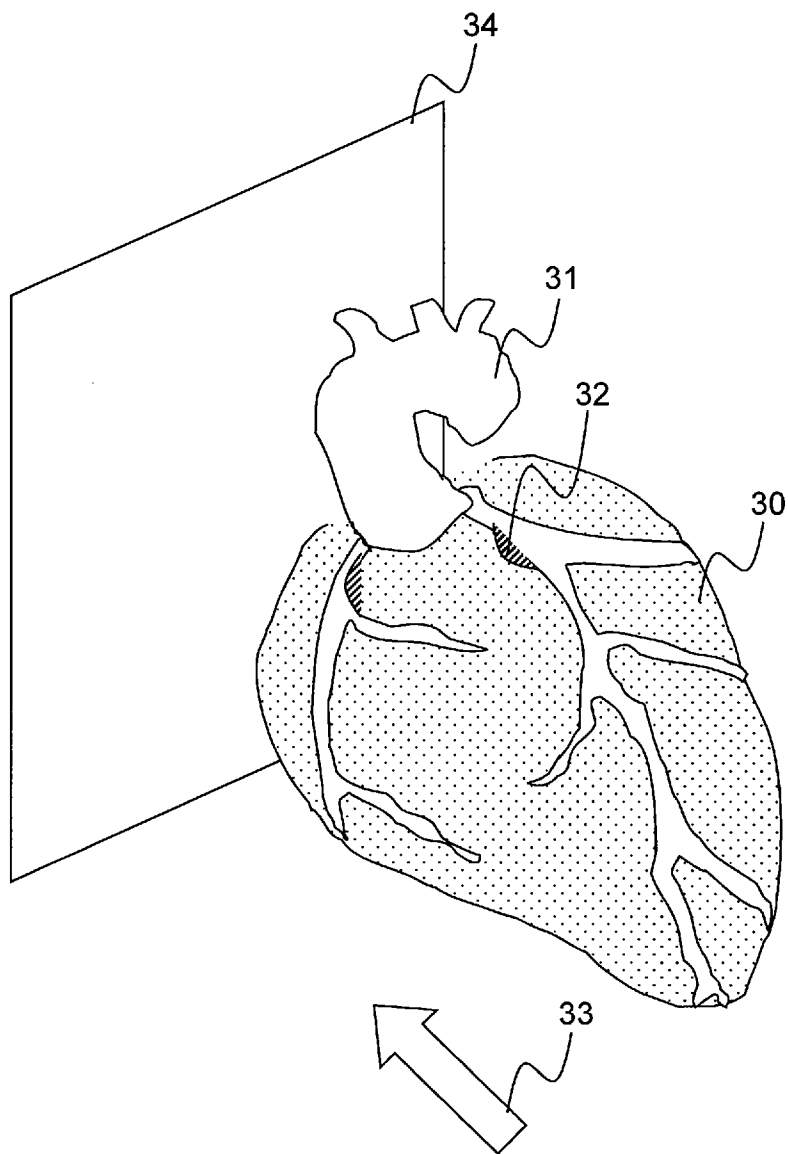
[図2]



[図3]

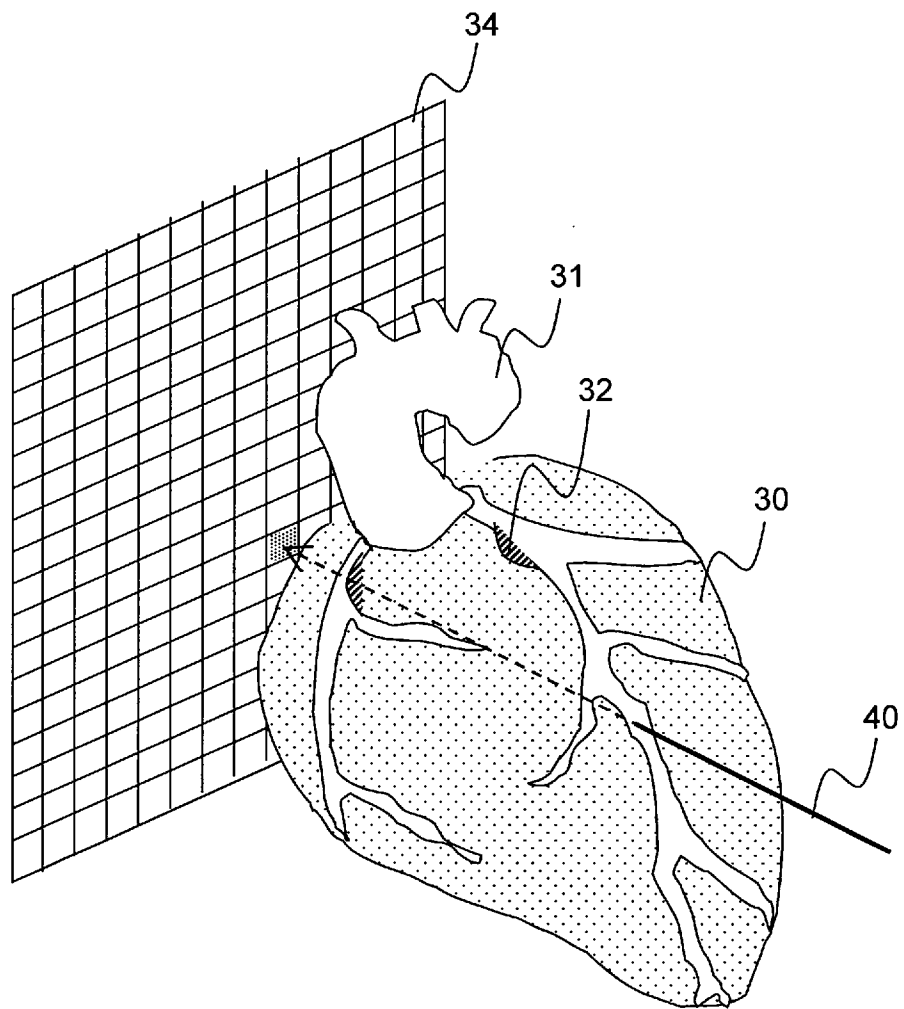


[図4]

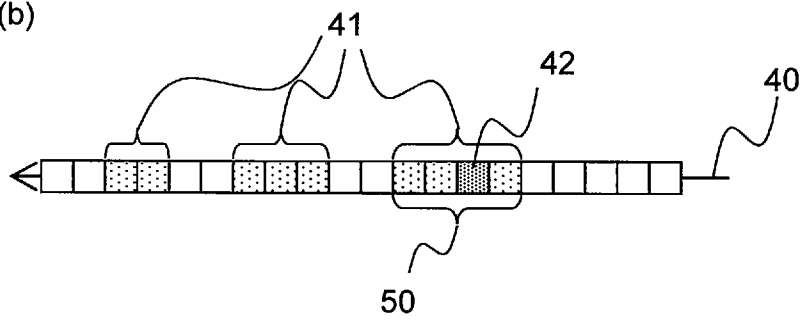


[図5]

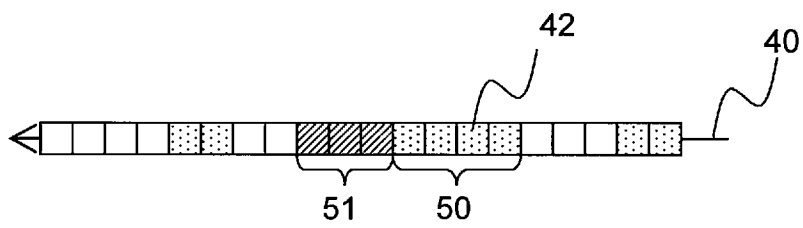
(a)



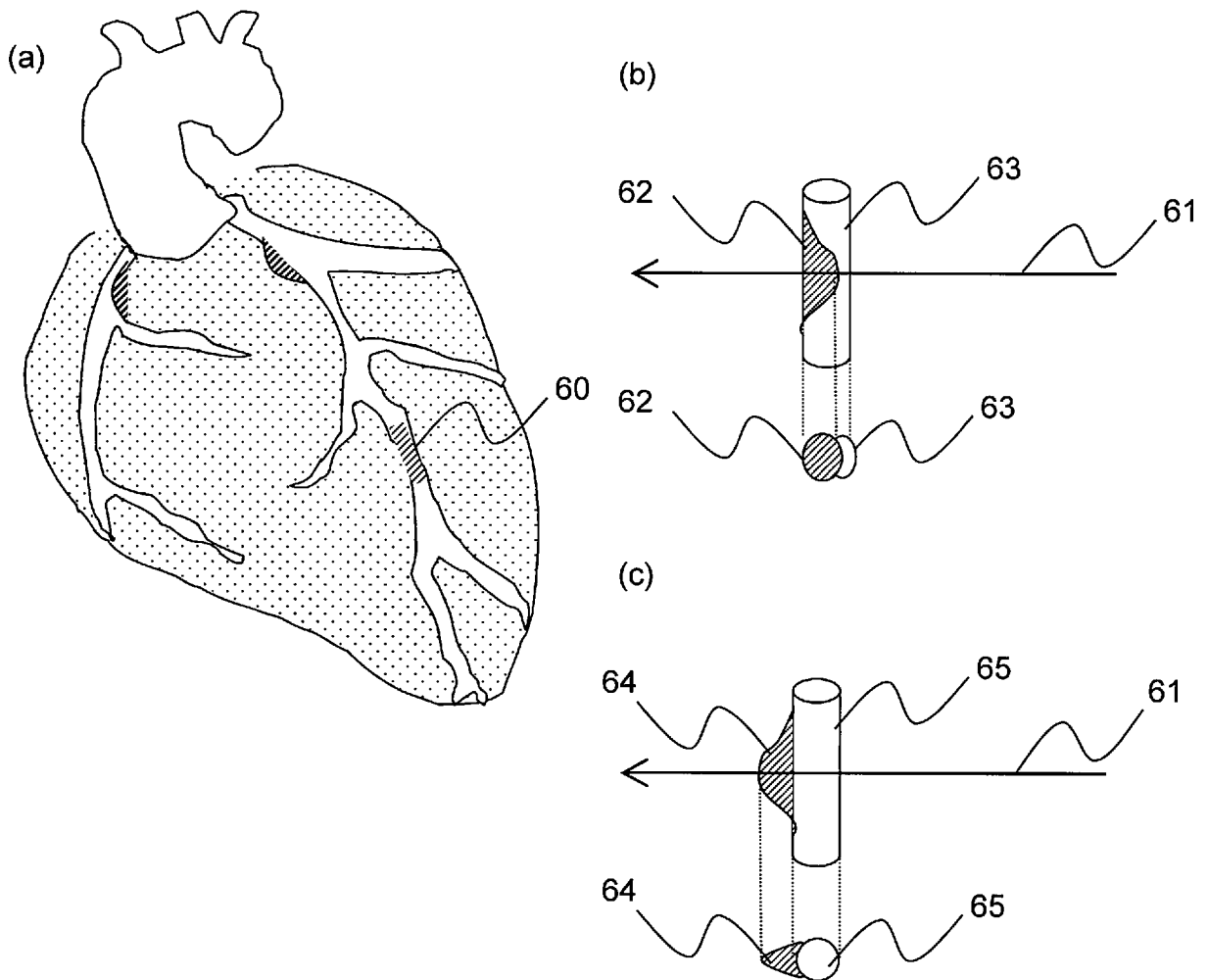
(b)



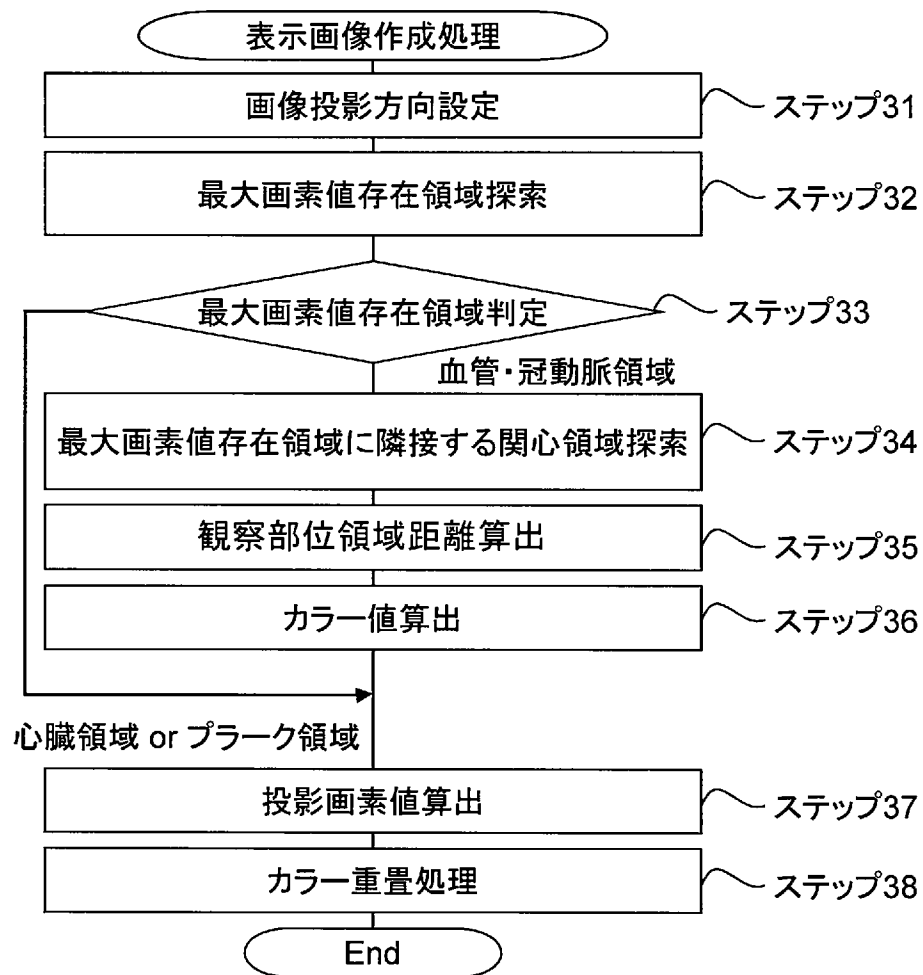
[図6]



[図7]

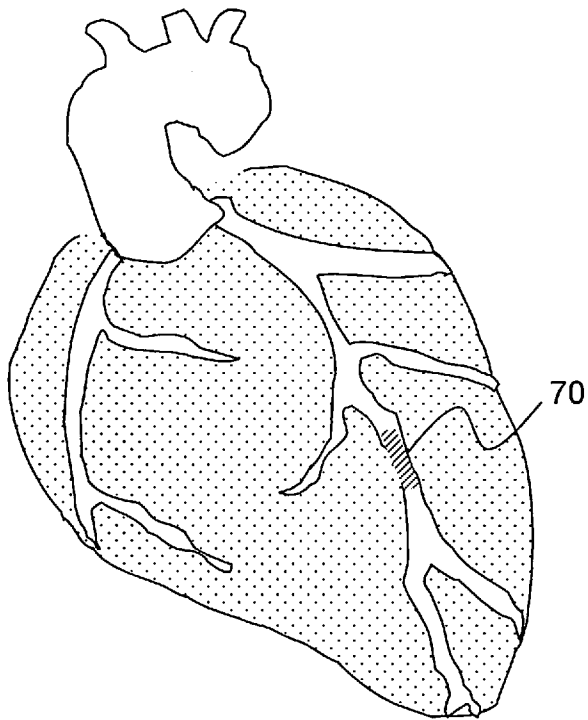


[図8]

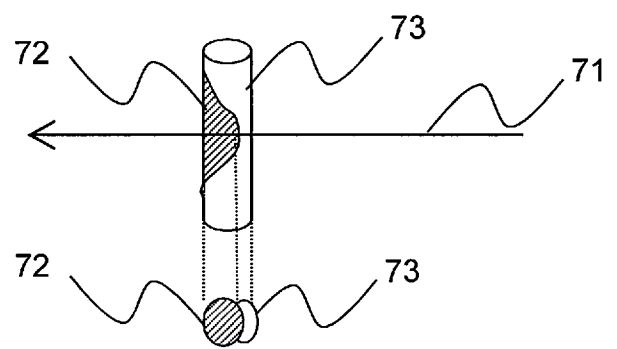


[図9]

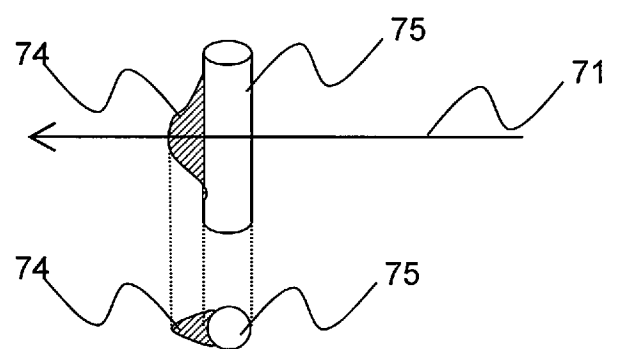
(a)



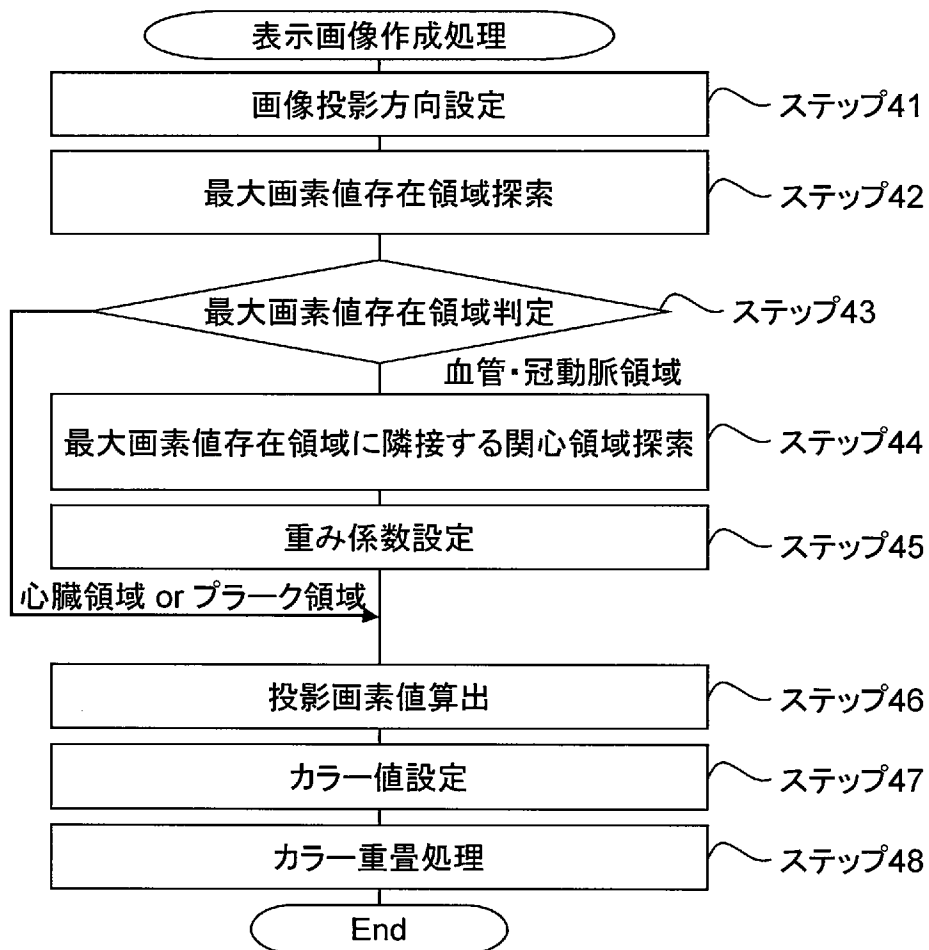
(b)



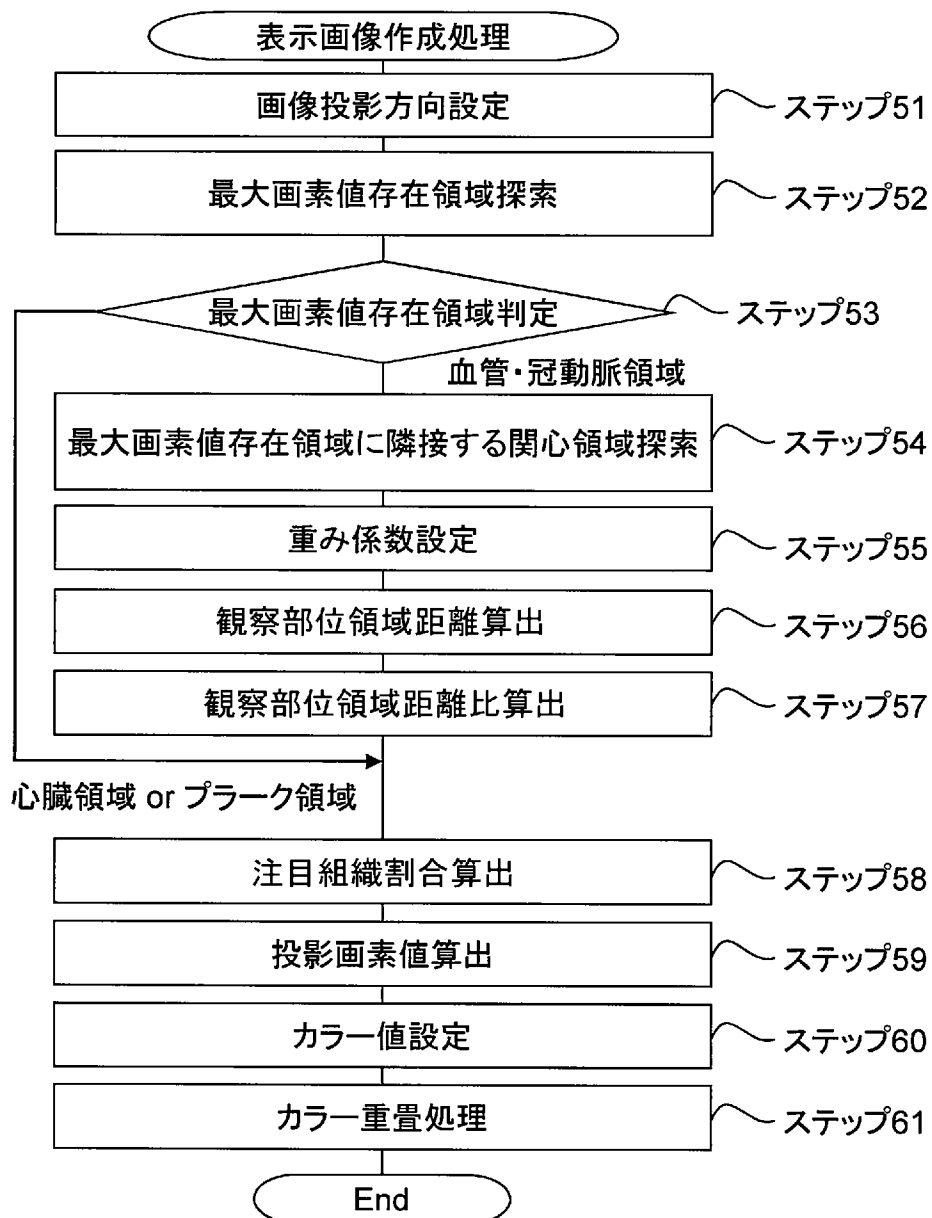
(c)



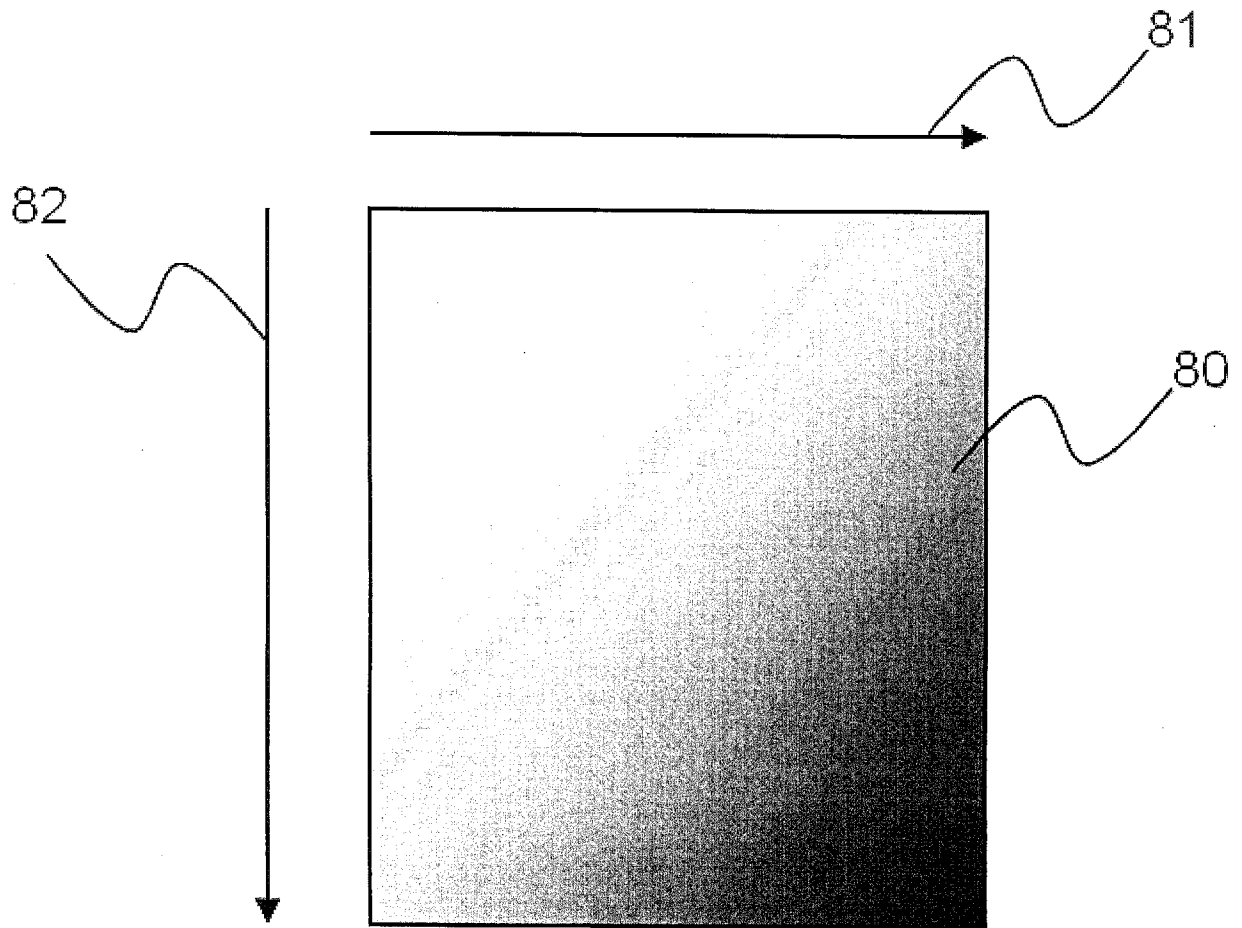
[図10]



[図11]



[図12]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/054271

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

A61B6/03(2006.01) i, A61B5/055(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, A61B5/055

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	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

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.
X Y A	JP 2009-34494 A (Toshiba Corp.), 19 February 2009 (19.02.2009), paragraphs [0048], [0079] to [0080], [0085] to [0107]; fig. 10 to 12 & US 2009/0016483 A1 & CN 101342082 A	1-3 6 4-5, 7-8
Y A	JP 2010-306 A (Toshiba Corp.), 07 January 2010 (07.01.2010), paragraphs [0014] to [0091]; fig. 1 to 9 (Family: none)	6 1-5, 7-8
A	JP 2006-238938 A (Ziosoft, Inc.), 14 September 2006 (14.09.2006), entire text; fig. 1 to 38 & US 2006/0193510 A1 & EP 1696386 A2	1-8

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
22 March, 2012 (22.03.12)

Date of mailing of the international search report
03 April, 2012 (03.04.12)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/054271

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2006-34983 A (Siemens AG.), 09 February 2006 (09.02.2006), entire text; fig. 1 to 3 & US 2006/0023924 A1 & DE 102004036726 A & CN 1726871 A	1-8
A	JP 2010-131315 A (Toshiba Corp.), 17 June 2010 (17.06.2010), entire text; fig. 1 to 10 (Family: none)	1-8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/054271

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☒ Claims Nos.: 9
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
Claim 9 involves a step of setting a lesion candidate region in volume data for a patient and therefore pertains to a method for diagnosis of the human body. Consequently, claim 9 relates to a subject matter which this
(continued to extra sheet)
2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/054271

Continuation of Box No.II-1 of continuation of first sheet(2)

international searching authority is not required, under the provisions of PCT Article 17(2)(a)(i) and PCT Rule 39.1(iv), to search.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. A61B6/03(2006.01)i, A61B5/055(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（I P C））

Int.Cl. A61B6/03, A61B5/055

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 2 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 2 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 2 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
X Y A	JP 2009-34494 A（株式会社東芝） 2009.02.19, 段落[0048], [0079]-[0080], [0085]-[0107], 第 10-12 図 & US 2009/0016483 A1 & CN 101342082 A	1-3 6 4-5, 7-8
Y A	JP 2010-306 A（株式会社東芝） 2010.01.07, 段落[0014]-[0091], 第 1-9 図（ファミリーなし）	6 1-5, 7-8

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「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

2 2 . 0 3 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

0 3 . 0 4 . 2 0 1 2

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）
郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5
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）

原 俊文

2 Q

4 0 7 8

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 9 2

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
A	JP 2006-238938 A (ザイオソフト株式会社) 2006.09.14, 全文, 第 1-38 図 & US 2006/0193510 A1 & EP 1696386 A2	1-8
A	JP 2006-34983 A (シーメンス アクチエンゲゼルシャフト) 2006.02.09, 全文, 第 1-3 図 & US 2006/0023924 A1 & DE 102004036726 A & CN 1726871 A	1-8
A	JP 2010-131315 A (株式会社東芝) 2010.06.17, 全文, 第 1-10 図 (ファミリーなし)	1-8

第Ⅱ欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（P C T 17条(2) (a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☒ 請求項 9 は、この国際調査機関が調査することを要しない対象に係るものである。
つまり、
請求項9は、患者のボリュームデータに病変候補領域を設定する工程を含んでおり、人体の診断方法に該当することから、PCT第17条(2) (a) (i) 及びPCT規則39.1の規定により、この国際調査機関が調査することを要しない対象に係るものである。
2. ☐ 請求項 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求項 _____ は、従属請求の範囲であってP C T 規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅲ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。
2. ☐ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- ☐ 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。