

(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2005-296479

(P2005-296479A)

(43) 公開日 平成17年10月27日(2005.10.27)

(51) Int. Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
A 6 1 B 6/03	A 6 1 B 6/03 3 6 0 J	4 C 0 9 3
A 6 1 B 5/055	G 0 6 T 1/00 2 9 0 A	4 C 0 9 6
G 0 1 R 33/54	G 0 6 T 7/40 1 0 0 Z	5 B 0 5 7
G 0 6 T 1/00	A 6 1 B 5/05 3 8 0	5 L 0 9 6
G 0 6 T 7/40	G 0 1 N 24/02 5 3 0 Y	
審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 19 頁)		

(21) 出願番号 特願2004-119848 (P2004-119848)
 (22) 出願日 平成16年4月15日 (2004. 4. 15)

(71) 出願人 000153498
 株式会社日立メディコ
 東京都千代田区内神田1丁目1番14号
 (74) 代理人 100114166
 弁理士 高橋 浩三
 (72) 発明者 後藤 良洋
 東京都千代田区内神田1丁目1番14号
 株式会社日立メディ
 コ内
 Fターム(参考) 4C093 CA15 FD09 FF16 FF19
 4C096 AA20 AB50 AD14 AD25 DB09
 DC11 DC19 DC21 DC23 DC28
 DC33

最終頁に続く

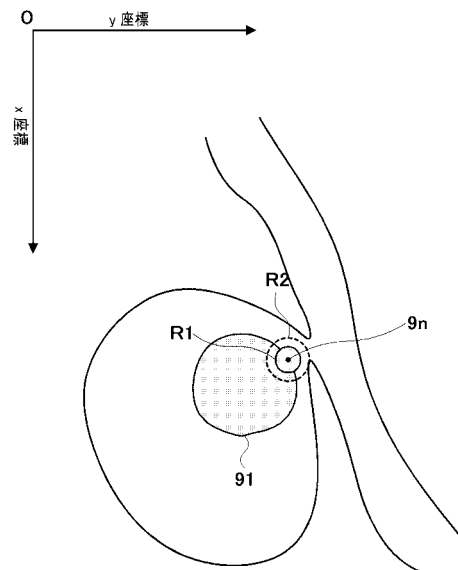
(54) 【発明の名称】 特定領域抽出方法及び装置

(57) 【要約】

【課題】 拡張溢れ又は拡張洩れなどを極力少なくし、簡単な操作で特定の臓器領域などの抽出を行えるようにする。

【解決手段】 医用画像から特定の臓器領域を抽出する場合に、画素単位で拡張するのではなく、予め大きさの設定された円、球又は円錐などの図形によって規定される領域をセンス領域として、このセンス領域に含まれる画素の画素値又はこの画素値を用いた演算値が所定のしきい値の条件を満たすか否かを判定することによって、領域を拡張する。従って、医用画像中にセンス領域よりも小さな細いくびれた隙間などが存在しても、その隙間がセンス領域よりも小さい場合にはそこからはみ出したりする拡張溢れ又は拡張洩れなどが減少し、簡単な操作で特定の臓器領域などの抽出を行うことができる。

【選択図】 図9



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

医用画像に基づいて特定の領域を抽出する特定領域抽出方法において、既に抽出された既抽出領域を拡張するか否かの判定に、前記既抽出画素点を中心とする円若しくは球又は前記既抽出画素点を頂点とする円錐を用いて、前記円内、前記球内若しくは前記円錐内に含まれる画素又は前記円周、前記球外周若しくは前記円錐外周に沿う帯状の領域内に含まれる画素の画素値、又は前記画素値を用いた演算値が所定のしきい値の条件を満たすか否かを判定するステップと、前記条件を満たす場合には前記既抽出領域を拡張するステップとを含むことを特徴とする特定領域抽出方法。

10

【請求項 2】

請求項 1 に記載の特定領域抽出方法において、前記既抽出領域を拡張するステップの拡張途中の様子を随時表示手段に表示するステップを含むことを特徴とする特定領域抽出方法。

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 に記載の特定領域抽出方法において、前記円及び前記球の半径、前記円錐の頂角の大きさを可変にしたことを特徴とする特定領域抽出方法。

【請求項 4】

請求項 1、2 又は 3 に記載の特定領域抽出方法において、前記条件を満たすか否かの判定に従った拡張処理が終了した時点における前記既抽出領域の周囲にさらに所定の画素幅の帯状領域を設定するステップと、前記帯状領域の画素値又は前記画素値を用いた演算値が所定のしきい値の条件を満たすか否かを判定するステップと、前記条件を満たす場合には前記帯状領域を前記既抽出領域として拡張するステップとを含むことを特徴とする特定領域抽出方法。

20

【請求項 5】

医用画像に基づいて特定の領域を抽出する特定領域抽出方法において、前記医用画像上の任意の位置を第 1 の点として指定する第 1 のステップと、前記第 1 の点を中心とする動径を回転させて前記動径上の濃度勾配が最大となる方向を求め第 2 のステップと、前記第 1 の点を前記方向に所定距離だけ移動させて移動後の点を第 2 の点として指定する第 3 のステップと、前記第 2 の点を前記第 1 の点として前記第 2 及び第 3 のステップの処理を繰り返し実行する第 4 のステップと、前記第 4 のステップの繰り返しによって求められた複数の点を補間処理で結ぶことによって前記特定の領域を抽出する第 5 のステップとを含むことを特徴とする特定領域抽出方法。

30

【請求項 6】

医用画像に基づいて特定の領域を抽出する特定領域抽出装置において、既に抽出された既抽出領域を拡張するか否かの判定に、前記既抽出画素点を中心とする円若しくは球又は前記既抽出画素点を頂点とする円錐を用いて、前記円内、前記球内若しくは前記円錐内に含まれる画素又は前記円周、前記球外周若しくは前記円錐外周に沿う帯状の領域内に含まれる画素の画素値、又は前記画素値を用いた演算値が所定のしきい値の条件を満たすか否かを判定する第 1 の判定手段と、前記第 1 の判定手段の判定条件を満たす場合には前記既抽出領域を拡張する第 1 の拡張手段とを備えたことを特徴とする特定領域抽出装置。

40

【請求項 7】

請求項 6 に記載の特定領域抽出装置において、

50

前記第 1 の拡張手段によって前記既抽出領域が拡張される途中の様子を随時表示する表示手段を備えたことを特徴とする特定領域抽出装置。

【請求項 8】

請求項 6 又は 7 に記載の特定領域抽出装置において、

前記円及び前記球の半径、前記円錐の頂角の大きさを可変にしたことを特徴とする特定領域抽出装置。

【請求項 9】

請求項 6、7 又は 8 に記載の特定領域抽出装置において、

前記条件を満たすか否かの判定に従った拡張処理が終了した時点における前記既抽出領域の周囲にさらに所定の画素幅の帯状領域を設定する帯状領域設定手段と、

前記帯状領域の画素値又は前記画素値を用いた演算値が所定のしきい値の条件を満たすか否かを判定する第 2 の判定手段と、

前記第 2 の判定手段の判定条件を満たす場合には前記帯状領域を前記既抽出領域として拡張する第 2 の拡張手段と

を備えたことを特徴とする特定領域抽出装置。

【請求項 10】

医用画像に基づいて特定の領域を抽出する特定領域抽出装置において、

前記医用画像上の任意の位置を第 1 の点として指定する第 1 の位置指定手段と、

前記第 1 の点を中心とする動径を回転させて前記動径上の濃度勾配が最大となる方向を求める方向決定手段と、

前記第 1 の点を前記方向に所定距離だけ移動させて移動後の点を第 2 の点として指定する第 2 の位置指定手段と、

前記第 2 の点を前記第 1 の点として前記方向決定手段及び前記第 2 の位置指定手段の処理を繰り返し実行させる繰り返し実行手段と、

前記繰り返し実行手段の繰り返し処理によって求められた複数の点を補間処理で結ぶことによって前記特定の領域を抽出する領域抽出手段と

を備えたことを特徴とする特定領域抽出装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、X線CT装置やMRI装置などの医用画像診断装置で得られる画像から個々の臓器を抽出するための特定領域抽出方法及び装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、X線CT装置やMRI装置などの医用画像診断装置で得られる画像を診断時のみならず治療時にも用いることが盛んに行われるようになってきている。最近では、表示画像の中から特定臓器を自動的に抽出するという研究が盛んに行なわれるようになってきている。特に、肝臓などの特定領域の抽出には、いわゆる領域拡張(リージョングロウイング)方法を用いた特定領域抽出処理が有効である。図1は、領域拡張方法の一例を示す図である。このリージョングロウイング方法は、起点となる画素10を特定し、その画素10の濃度に対して周囲の画素が所定の閾値の条件を満たす画素であるか否かの判定を行い、条件を満たす場合にはその画素を抽出領域として拡張していくものである。

【0003】

しかし、この領域拡張方法は、画素単位で拡張するか否かの判断を行っているために、図2に示すように、細いくびれた隙間が1画素分でも存在すれば、期待しないにもかかわらず、外部へはみ出してしまい、目的の領域以外に拡張してしまう(いわゆる拡張溢れ又は拡張洩れ)という問題があった。図2は、この領域拡張方法における目的領域外へのはみ出した場合の一例を示す図である。図から明かなように、画像に細いくびれが存在し、その部分の画素が所定の閾値条件を満足する場合には、目的の領域以外にはみ出し領域20が現れるという問題があった。そこで、特許文献1に示すように、図2のようなはみ出

10

20

30

40

50

し領域 20 が存在する場合に、それを人為的処理によって除去するようにしたものが提案されている。

【特許文献 1】特開平 5 - 3 1 7 3 1 3 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところが、特許文献 1 に記載されたものは、表示画像上で人為的にマウスなどのポインティングデバイスを用いて操作しなければはみ出し領域を削除することができず、その作業に膨大な時間を要し、煩雑であるという問題を有している。

【0005】

本発明の目的は、拡張溢れ又は拡張洩れなどを極力少なくし、簡単な操作で特定の臓器領域などの抽出を行うことができるようにした特定領域抽出方法及び装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明に係る特定領域抽出方法の第 1 の特徴は、医用画像に基づいて特定の領域を抽出する特定領域抽出方法において、既に抽出された既抽出領域を拡張するか否かの判定に、前記既抽出画素点を中心とする円若しくは球又は前記既抽出画素点を頂点とする円錐を用いて、前記円内、前記球内若しくは前記円錐内に含まれる画素又は前記円周、前記球外周若しくは前記円錐外周に沿う帯状の領域内に含まれる画素の画素値、又は前記画素値を用いた演算値が所定のしきい値の条件を満たすか否かを判定するステップと、前記条件を満たす場合には前記既抽出領域を拡張するステップとを含むことにある。

【0007】

これは、医用画像から特定の臓器領域を抽出する場合に、画素単位で拡張するのではなく、予め大きさの設定された円、球又は円錐などの図形によって規定される領域をセンス領域として、このセンス領域に含まれる画素の画素値又はこの画素値を用いた演算値が所定のしきい値の条件を満たすか否かを判定することによって、領域を拡張するようにしたものである。従って、医用画像中にセンス領域よりも小さな細いくびれた隙間などが存在しても、その隙間がセンス領域よりも小さい場合にはそこからはみ出したりする拡張溢れ又は拡張洩れなどが減少し、簡単な操作で特定の臓器領域などの抽出を行うことができる。なお、円には楕円を含むものとする。

【0008】

本発明に係る特定領域抽出方法の第 2 の特徴は、前記第 1 の特徴に記載の特定領域抽出方法において、前記既抽出領域を拡張するステップの拡張途中の様子を随時表示手段に表示するステップを含むことにある。これは、拡張処理の様子を外部からモニタできるようにしたものである。

【0009】

本発明に係る特定領域抽出方法の第 3 の特徴は、前記第 1 又は 2 の特徴に記載の特定領域抽出方法において、前記円及び前記球の半径、前記円錐の頂角の大きさを可変にしたことにある。これは、センス領域を適宜変更可能にしたものである。

【0010】

本発明に係る特定領域抽出方法の第 4 の特徴は、前記第 1、2 又は 3 の特徴に記載の特定領域抽出方法において、前記条件を満たすか否かの判定に従った拡張処理が終了した時点における前記既抽出領域の周囲にさらに所定の画素幅の帯状領域を設定するステップと、前記帯状領域の画素値又は前記画素値を用いた演算値が所定のしきい値の条件を満たすか否かを判定するステップと、前記条件を満たす場合には前記帯状領域を前記既抽出領域として拡張するステップとを含むことにある。これは、センス領域を用いて抽出された既抽出領域の周囲にさらに帯状領域を設定し、この帯状領域の画素値等を用いて既抽出領域を最終的に拡張するようにしたものである。

【0011】

10

20

30

40

50

本発明に係る特定領域抽出方法の第5の特徴は、医用画像に基づいて特定の領域を抽出する特定領域抽出方法において、前記医用画像上の任意の位置を第1の点として指定する第1のステップと、前記第1の点を中心とする動径を回転させて前記動径上の濃度勾配が最大となる方向を求める第2のステップと、前記第1の点を前記方向に所定距離だけ移動させて移動後の点を第2の点として指定する第3のステップと、前記第2の点を前記第1の点として前記第2及び第3のステップの処理を繰り返し実行する第4のステップと、前記第4のステップの繰り返しによって求められた複数の点を補間処理で結ぶことによって前記特定の領域を抽出する第5のステップとを含むことにある。これは、長さが可変の動径を用いて、移動方向及び移動距離を動径上の濃度勾配に応じて決定し、順次移動するようにしたものである。

10

【0012】

本発明に係る特定領域抽出装置の第6の特徴は、医用画像に基づいて特定の領域を抽出する特定領域抽出装置において、既に抽出された既抽出領域を拡張するか否かの判定に、前記既抽出画素点を中心とする円若しくは球又は前記既抽出画素点を頂点とする円錐を用いて、前記円内、前記球内若しくは前記円錐内に含まれる画素又は前記円周、前記球外周若しくは前記円錐外周に沿う帯状の領域内に含まれる画素の画素値、又は前記画素値を用いた演算値が所定のしきい値の条件を満たすか否かを判定する第1の判定手段と、前記第1の判定手段の判定条件を満たす場合には前記既抽出領域を拡張する第1の拡張手段とを備えたことにある。これは、前記第1の特徴に記載の特定領域抽出方法に対応した装置の発明である。

20

【0013】

本発明に係る特定領域抽出装置の第7の特徴は、前記第6の特徴に記載の特定領域抽出装置において、前記第1の拡張手段によって前記既抽出領域が拡張される途中の様子を随時表示する表示手段を備えたことにある。これは、前記第2の特徴に記載の特定領域抽出方法に対応した装置の発明である。

【0014】

本発明に係る特定領域抽出装置の第8の特徴は、前記第1又は2の特徴に記載の特定領域抽出装置において、前記円及び前記球の半径、前記円錐の頂角の大きさを可変にしたことにある。これは、前記第3の特徴に記載の特定領域抽出方法に対応した装置の発明である。

30

【0015】

本発明に係る特定領域抽出装置の第9の特徴は、前記第1、2又は3の特徴に記載の特定領域抽出装置において、前記条件を満たすか否かの判定に従った拡張処理が終了した時点における前記既抽出領域の周囲にさらに所定の画素幅の帯状領域を設定する帯状領域設定手段と、前記帯状領域の画素値又は前記画素値を用いた演算値が所定のしきい値の条件を満たすか否かを判定する第2の判定手段と、前記第2の判定手段の判定条件を満たす場合には前記帯状領域を前記既抽出領域として拡張する第2の拡張手段とを備えたことにある。これは、前記第4の特徴に記載の特定領域抽出方法に対応した装置の発明である。

【0016】

本発明に係る特定領域抽出装置の第10の特徴は、医用画像に基づいて特定の領域を抽出する特定領域抽出装置において、前記医用画像上の任意の位置を第1の点として指定する第1の位置指定手段と、前記第1の点を中心とする動径を回転させて前記動径上の濃度勾配が最大となる方向を求める方向決定手段と、前記第1の点を前記方向に所定距離だけ移動させて移動後の点を第2の点として指定する第2の位置指定手段と、前記第2の点を前記第1の点として前記方向決定手段及び前記第2の位置指定手段の処理を繰り返し実行させる繰り返し実行手段と、前記繰り返し実行手段の繰り返し処理によって求められた複数の点を補間処理で結ぶことによって前記特定の領域を抽出する領域抽出手段とを備えたことにある。これは、前記第5の特徴に記載の特定領域抽出方法に対応した装置の発明である。

40

【発明の効果】

50

【 0 0 1 7 】

本発明の領域拡張方法及び装置によれば、拡張溢れ又は拡張洩れなどを極力少なくし、簡単な操作で特定臓器などの抽出を行うことができるという効果がある。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 1 8 】

以下、添付図面に従って本発明に係る特定領域抽出方法及び装置の好ましい実施の形態について説明する。図3は、本発明が適用される特定領域抽出装置全体のハードウェア構成を示すブロック図である。この特定領域抽出装置は、例えば特定の臓器、例えば心臓の撮影を行ったX線CT画像を処理対象画像として用いるものである。この特定領域抽出装置は、各構成要素の動作を制御する中央処理装置(CPU)30と、装置全体の制御プログラムが格納された主メモリ31と、複数の断層像データ及びプログラム等が格納された磁気ディスク32と、表示用の画像データを一時記憶する表示メモリ33と、この表示メモリ33からの画像データに基づいて画像を表示する表示装置としてのCRTディスプレイ34と、画面上のソフトスイッチを操作するマウス35及びそのコントローラ36と、各種パラメータ設定用のキーやスイッチを備えたキーボード37と、スピーカ38と、上記各構成要素を接続する共通バス39とから構成される。

10

【 0 0 1 9 】

この実施の形態では、主メモリ31以外の記憶装置として、磁気ディスク32のみが接続されている場合を示しているが、これ以外にフロッピディスクドライブ、ハードディスクドライブ、CD-ROMドライブ、光磁気ディスク(MO)ドライブ、ZIPドライブ、PDドライブ、DVDドライブなどが接続されていてもよい。さらに、通信インターフェイスを介してLAN(ローカルエリアネットワーク)やインターネット、電話回線などの種々の通信ネットワーク3a上に接続可能とし、他のコンピュータやCT装置3bなどとの間で画像データのやりとりを行えるようにしてもよい。また、画像データのやりとりは、X線CT装置やMRI装置などの被検体の断層像が収集可能な特定領域抽出装置を上記LAN等の通信ネットワーク3aと接続して行ってもよい。

20

【 0 0 2 0 】

以下、図3の特定領域抽出装置の動作例について図面を用いて説明する。図4は、特定領域抽出装置が実行するメインフローの一例を示す図である。図5は、図4の大粒領域拡張処理の詳細を示すフローチャート図である。図6～図13は、特定領域抽出装置の動作の様子を模式的に示す図である。図3のCPU30は、図4のメインフローに従って動作する。以下、このメインフローの詳細をステップ順に説明する。このメインフローは、大粒領域拡張処理と周辺を埋める処理に大別される。CPU30は、大粒領域拡張処理を実行し、次に、この大粒領域拡張処理で埋めることのできなかつた領域を周辺を埋める処理を実行することによって埋め、その結果、特定の領域を抽出している。

30

【 0 0 2 1 】

次に、図5の大粒領域拡張処理の詳細をステップ順に説明する。

[ステップS51]

拡張処理を実行する前に、拡張可能かどうかの判定を行う。そのために、判定領域(センス領域)と拡張条件を設定する。ここでの判定領域すなわちセンス領域は、既抽出点を中心として半径 R_1 r R_2 の円によって囲まれる領域のことである。ここで拡張条件とは、センス領域内でCT値の上限、下限、濃度勾配などを満たす画素が何割(何個)存在するか等である。これらの数値は、マウスクリック時のマウス位置周辺から取得したり、又は磁気ディスクに予め記録しておいたものを読み込むことによって設定する。

40

【 0 0 2 2 】

[ステップS52]

このステップでは、既抽出領域のうち、領域周辺の画素を求める。そして、非接触数レジスタNを「0」にクリアする。

[ステップS53]

このステップでは、既抽出領域の周辺画素のどれか一つを指定する。例えば、図6の場

50

合、既抽出領域 6 1 における各周辺画素の中から x 座標が最小の画素 6 2 を指定する。これに限らず、x 座標の最大や y 座標の最小又は最大を指定してもよい。

[ステップ S 5 4]

このステップでは、指定画素を中心とし、半径 R を $R_1 < R < R_2$ の範囲で動かして、各種しきい値が拡張条件に合致しているか否かを調べる。拡張条件に合致した場合は、非対象領域に接触しなかったことを意味し、拡張条件に合致しない場合は非対象領域に接触したことを意味する。ここで、しきい値とは、CT 値、濃度、濃度勾配、隣の画素その差の絶対値、標準偏差など画素に関する数量的属性のことである。

【0023】

[ステップ S 5 5]

$R_1 < R < R_2$ の範囲で動かした半径 R が対象でない領域（非対象領域）に接触したかどうかの判定を行う。すなわち、拡張条件を満たさなくなったかどうかを調べる。接触した (yes) 場合はステップ S 5 6 に進み、接触しなかった (no) 場合は、ステップ S 5 7 に進む。

10

[ステップ S 5 6]

前のステップ S 5 5 で接触したと判定されたので、ここでは、指定画素を中心とする半径 (C × R) の円を塗り潰し、その塗り潰し領域を抽出領域の一部とする。ここで C は $0 < C < 1$ を満たす定数とする。

【0024】

[ステップ S 5 7]

前のステップ S 5 5 で接触しなかったと判定されたので、ここでは、指定画素を中心とする半径 (C × R 2) の円を塗り潰し、その塗り潰し領域を抽出領域の一部とする。ここで C は $0 < C < 1$ を満たす定数とする。

20

[ステップ S 5 8]

非接触数レジスタ N に「1」を加える。

[ステップ S 5 9]

全ての周辺画素について上述のステップ S 5 4 ~ ステップ S 5 8 の処理を実行したかどうかを判定し、実行していない (no) 場合はステップ S 5 A に進み、実行している (yes) 場合にはステップ S 5 B に進む。なお、全ての周辺画素に対して実行しなくても、周辺画素から数画素を間引いて画素について実行してもよい。

30

[ステップ S 5 A]

周辺画素の他の一つの画素を指定し、ステップ S 5 4 にリターンする。

[ステップ S 5 B]

非接触数レジスタ N の値が「0」か否かを判定し、「0」(yes) の場合は処理を終了し、「0」以外の値の場合にはステップ S 5 2 にリターンする。

【0025】

例えば、図 6 に示すように、既抽出領域 6 1 が存在する場合、この既抽出領域 6 1 のうち、領域周辺の画素を求め、非接触数レジスタ N を「0」にクリアする。この既抽出領域 6 1 の周辺画素として、x 座標が最小の画素 6 2 を指定画素とする。この指定画素 6 2 を中心とし、半径 R を実線の半径 R 1 から点線の半径 R 2 の範囲で動かして、拡張条件を調べる。図 6 の場合は、半径 R 2 は非対象領域に接触しないので、指定画素 6 2 を中心とする半径 (C × R 2) の円を塗り潰し、その塗り潰し領域を既抽出領域 6 1 の一部とする。ここで半径 (C × R 2) は半径 R 1 に近似した値である。従って、図 6 では、半径 R 1 の円が塗り潰されたようになっている。以上の処理を図 7 に示すように既抽出領域 6 1 の別の周辺画素について順次実行する。図 7 では、最初の指定画素 6 2 が既抽出領域 6 1 の周辺画素に対して時計方向に順次移動しながら、上述の処理を実行する様子が示されている。図 8 は、既抽出領域 6 1 の全ての周辺画素について上述のステップ S 5 4 ~ ステップ S 5 8 の処理が実行された結果を示し、その抽出結果が新たな既抽出領域 8 1 として存在し、この既抽出領域 8 1 の周辺の画素が指定画素 8 2 として指定された状態を示す図である。この場合の既抽出領域 8 1 は、図 6 の既抽出領域 6 1 よりも半径 (C × R 2) 分だけ大

40

50

きな領域となっている。

【0026】

図8に示すように、新たな既抽出領域81が形成されたので、この既抽出領域81のうち、領域周辺の画素を求め、非接触数レジスタNを「0」にクリアする。この既抽出領域81の周辺画素として、x座標が最小の画素82が指定画素となる。この指定画素82を中心とし、半径Rを実線の半径R1から点線の半径R2の範囲で動かして、拡張条件を調べる。図8の場合も図6の場合と同様に、半径R2は非対象領域に接触しないので、指定画素82を中心とする半径(C×R2)の円が塗り潰され、その塗り潰し領域が抽出領域81の一部となる。同様の処理を図8の既抽出領域81の別の周辺画素について順次実行することによって、図8の既抽出領域81は図9の新たな既抽出領域91となる。

10

【0027】

図9に示すように、新たな既抽出領域91についても、前述と同様の処理が実行される。この既抽出領域91の場合は、図に示すように、指定画素9nを中心とし、半径Rを実線の半径R1から点線の半径R2の範囲で動かして、拡張条件を調べると、任意の半径Rが非対象領域に接触してしまう。そこで、指定画素9nを中心とする半径(C×R)の円を塗り潰し、その塗り潰し領域を既抽出領域91の一部とする。同様の処理を図9の既抽出領域91の別の周辺画素について順次実行することによって、図9の既抽出領域91は図10の新たな既抽出領域101のようになる。この既抽出領域101についても同様の処理を繰り返し実行することによって、図11のような新たな既抽出領域111が抽出され、最終的に図12のような既抽出領域121が抽出される。

20

【0028】

図5の処理が終了することによって、図12のような領域121が最終的に抽出される。この領域121について、図4の周辺を埋めるという処理が実行される。この周辺を埋めるという処理には、二通りの方法がある。一つは、曲線で周辺を埋めるという方法と、前述の処理よりも小さい半径の円(球)を用いて埋めていくという方法である。図13は、曲線で周辺を埋める方法の一例を示す図である。図から明かなように、最終的に抽出された領域121の周辺を1ラインずつしきい値を太らせつつ、拡張していく。この太らせる場合のライン数は、1ライン以外に、前述の半径R2を用いて、次の式から求めてもよい。

$$R2 - C \times R2 + \quad (\text{は経験的に決定される任意の値})$$

30

このようにして求められた領域123が最終的な抽出領域となる。

【0029】

上述の実施の形態では、半径Rを実線の半径R1から点線の半径R2の範囲で動かして、その拡張条件を調べる場合について説明したが、半径Rを中心(半径R=0)から半径R2までの範囲で動かして、その拡張条件を調べるようにしてもよい。この場合、接触時の半径Rが半径R1よりも大きいときには、指定画素を中心とする半径(C×R)の円を塗り潰し、その塗り潰し領域を抽出領域の一部とし、逆に接触時の半径Rが半径R1以下の場合にはなにもしないようにしてもよい。これによって同様の処理を実行することができる。

また、上述の実施の形態では、2次元画像について説明したが、3次元画像の場合には、図14に示すように、円の代わりに、球を用いて同様の処理を行えばよい。

40

【0030】

図15～図18は、1枚の断層画像において抽出された既抽出領域123を利用して、それに隣接する断層画像に対して特定領域を抽出する場合の一例を示す図である。図15は、前述の処理によって断層画像155上で抽出された既抽出領域123を示す図である。図15(A)では、この断層画像155の前後に断層画像152, 154, 156が示されている。そして、この断層画像155に直交するような断層画像(補間画像)150を取得する。補間画像150と断層画像155との直交する断面上に存在する既抽出領域123が補間画像150の開始点(領域)15aとなる。図15(B)は、この補間画像150上における開始点(領域)15aの様子を示す図である。

50

【0031】

図16は、スライス厚方向に拡張する場合の一例を示す図である。図16では、図15の処理で抽出された断層画像155上の開始点(領域)15aを基に、隣の断層画像154の拡張領域を抽出する場合の処理の一例を示す。開始点(領域)15aの任意の画素を指定画素として、指定する。この指定は、前述の場合と同様に、y座標が最小又は最大の画素を指定したり、開始点(領域)15aの中点を指定画素として指定してもよい。開始点(領域)15aの指定画素が決定したら、この指定画素を中心とし、センス領域として半径Rを $R_1 < R < R_2$ の範囲で動かして、前述と同じように拡張条件を調べる。この拡張条件は、図16(B)に示すように、半径Rの円161に含まれる断層画像154について行う。そして、 $R_1 < R < R_2$ の範囲で動かした半径Rが対象でない領域(非対象領域)に接触したかどうかの判定を行い、接触した場合と接触していない場合とで塗り潰し範囲を制御して、領域を抽出する。このように開始点(領域)15bについて前述の処理と同様の処理を実行することによって、図16(C)のような拡張領域16aが抽出される。なお、拡張領域16aは、図4の周辺を埋める処理(太らせる処理)が実行された結果を示すものである。

10

【0032】

図17は、図16の変形例を示す図である。図16では、センス領域として半径Rの円161に基づいて、領域抽出処理を行う場合について説明したが、この実施の形態では、センス領域の形状として円161に代えて楕円形171を用いるようにしたものである。この場合も前述と同様に、開始点(領域)15aの任意の画素を指定画素として、指定する。開始点(領域)15aの指定画素が決定したら、この指定画素を中心とし、センス領域として楕円形の大きさを楕円171から楕円172までの範囲で動かして、前述と同じように拡張条件を調べ、塗り潰し範囲を制御して、領域を抽出する。このように開始点(領域)15bについて前述の処理と同様の処理を実行することによって、図17(C)のような拡張領域17aが抽出される。

20

【0033】

図18は、図16の変形例を示す図である。図18では、指定画素を頂点とする角度の円錐形をセンス領域として領域抽出処理を行う場合について説明する。この場合も前述と同様に、開始点(領域)15aの任意の画素 P_{n-1} を指定画素として、指定する。開始点(領域)15aの指定画素 P_{n-1} が決定したら、この指定画素 P_{n-1} を頂点とする角度の円錐形をセンス領域として、その円錐形の角度の大きさを $0 < \theta < \theta_{max}$ の範囲で動かして、前述と同じように拡張条件を調べ、塗り潰し範囲を制御して、領域を抽出する。ここで、 θ_{max} として、 $\theta_{max} / 4$ 程度とする。このように開始点(領域)15bについて前述の処理と同様の処理を実行することによって、図18(C)のような拡張領域18aが抽出される。なお、センス領域の形状として、円、楕円、円錐形以外に長方形やその他の形状を用いてもよい。

30

【0034】

図19は、拡張条件を格納した磁気ディスク装置の一例を示す図である。図に示すように、各臓器の種類毎に、半径 R_1 とその拡張条件を記憶しておき、対象臓器毎に条件を設定するようにしてもよい。例えば、肝臓の場合は、半径は10画素、拡張条件はA、脳の場合は、半径は8画素、拡張条件はB、大腸の場合は、半径は9画素、拡張条件はCのようにする。これらの拡張条件は、上述の各種条件を適宜組み合わせたものを使用するものとする。

40

【0035】

図20及び図21は、伸縮自在の曲線を用いて領域を抽出するスネークと呼ばれる方法を示す図である。まず、このスネーク法は、領域200を抽出する際に、伸縮自在の曲線201を収縮していき、領域200の境界で停止させれば、領域200を抽出することができるというものである。しかし、実際は、図21に示すように、断層画像にはノイズ202, 203が存在するので、曲線201は収縮時に曲線205のようにノイズ202, 203に引っ掛かって停止し、図21に示すように正確な抽出ができないという問題があ

50

った。

【0036】

そこで、この実施の形態では、長さが可変の動径を用いて、移動方向及び移動距離を動径上の濃度勾配に応じて決定し、順次移動するようにしたものである。図22は、動径上の濃度勾配に応じて特定領域を抽出する特定領域抽出方法の一例を示すフローチャート図である。

【0037】

図22の特定領域抽出処理の詳細をステップ順に説明する。

[ステップS221]

抽出処理を実行する前に、動径長を設定する。動径長の設定は、対象臓器毎に所定の長さを設定する。そして、始点とある最初の一点Pをマウスなどで指定する。図23に示すように、最初にクリックされた点231が輪郭上に存在しない場合は、マウスでクリックされた点231を中心として動径232を回転させて、この動径に沿った方向の濃度勾配の最大点をサーチし、そこを始点(P点)233とする。

[ステップS222]

始点233として指定されたP点の座標をメモリ上に記録する。

【0038】

[ステップS223]

このステップでは、断層画像について濃度勾配画像を作成する。例えば、隣り合う画素点の濃度の差分を取りその絶対値を求め、それを濃度勾配画像としてもよい。又は、広域フィルタを作用させてもよい。

[ステップS224]

このステップでは、P点を中心として動径を回転させ、回転中の動径上における濃度勾配の和が最大となる角度を求める。ここでの動径の長さは $L_{min} \sim L_{max}$ の間で可変とする。また、角度はx座標に対する角度とする。すなわち、図24に示すように、P点241を中心として動径242を回転させて、この動径上における濃度勾配の和が最大となる角度を求める。

【0039】

[ステップS225]

このステップでは、P点を前のステップで求められた角度の方向にその動径長に応じた距離だけ移動させる。図24では、動径長に係数(0.7)乗じた長さだけP点241を移動させて新たなP点243としている。なお、このステップでは、動径長を可変とし、この動径上における濃度勾配をその動径で除した値の極大となるような動径を求める。このように極大を示す動径は、P点の前後2箇所に見れるので、ここでは、進行方向を、例えば右回りとして限定し、その方向に合致する動径をそのP点における動径長として決定する。また、各P点の座標、P点241の座標(X_1, Y_1)とP点244の座標(X_3, Y_3)との距離が最大を示す方向2を採用するようにしてもよい。さらに、図24に示すように、P点244の部分では、輪郭が急激に変化するので、このような部分では動径長が小さくなっている。このように輪郭の凹凸が激しく、急激に変化する場合には、濃度勾配の標準偏差の大きい場所を予め見つけておいたり、又は随時見つけたりして、動径長を可変することによって、輪郭を正確に抽出することができる。

[ステップS226]

このステップでは、前のステップの移動後の座標をメモリに記録する。

【0040】

[ステップS227]

P点が最初の始点に戻ったか否か、すなわちその領域を一周したか否かを判定し、一周した(yes)場合は次のステップS228に進み、まだ一周していない(no)場合はステップS224にリターンする。

[ステップS228]

メモリに記録された各P点の座標間をスプライン補間して、曲線で結ぶ。このようにし

て描かれた曲線が抽出領域となる。

【0041】

図25は、図22の特定領域抽出処理における特殊な場合を示す図である。すなわち、図25に示すように、二つの領域251, 252が接しているような場所にP点250が存在する場合には、ステップS225の極大方向が2箇所存在するので、このような場合にはA, Bどちらの方向に進行するかを決定する処理が必要となる。ここでは、それまでに進んだ点の重心253までの距離の短い方を選択する。これ以外に開始点254までの距離が短い方を選択したり、重心253までの距離と開始点254までの距離の合計値が短い方を選択してもよい。

【図面の簡単な説明】

【0042】

【図1】領域拡張方法の一例を示す図である。

【図2】領域拡張方法における目的領域外へのはみ出した場合の一例を示す図である。

【図3】本発明が適用される特定領域抽出装置全体のハードウェア構成を示すブロック図である。

【図4】特定領域抽出装置が実行するメインフローの一例を示す図である。

【図5】図4の大粒領域拡張処理の詳細を示すフローチャート図である。

【図6】特定領域抽出装置の動作の様子を模式的に示す第1番目の図である。

【図7】特定領域抽出装置の動作の様子を模式的に示す第2番目の図である。

【図8】特定領域抽出装置の動作の様子を模式的に示す第3番目の図である。

【図9】特定領域抽出装置の動作の様子を模式的に示す第4番目の図である。

【図10】特定領域抽出装置の動作の様子を模式的に示す第5番目の図である。

【図11】特定領域抽出装置の動作の様子を模式的に示す第6番目の図である。

【図12】特定領域抽出装置の動作の様子を模式的に示す第7番目の図である。

【図13】特定領域抽出装置の動作の様子を模式的に示す第8番目の図である。

【図14】3次元画像の場合に球を用いて特定領域抽出処理を行う場合の例を示す図である。

【図15】1枚の断層画像において抽出された既抽出領域を利用して、それに隣接する断層画像に対して特定領域を抽出する場合の一例を示す図であり、特定領域抽出処理によって断層画像上で抽出された既抽出領域を示す図である。

【図16】スライス厚方向に拡張する場合の一例を示す図である。

【図17】図16の変形例を示す図である。

【図18】図16のさらに別の変形例を示す図である。

【図19】拡張条件を格納した磁気ディスク装置の一例を示す図である。

【図20】伸縮自在の曲線を用いて領域を抽出するスネークと呼ばれる方法を示す図である。

【図21】図20のスネーク法の問題点を説明する図である。

【図22】動径上の濃度勾配に応じて特定領域を抽出する特定領域抽出方法の一例を示すフローチャート図である。

【図23】図22のステップS221の動作を模式的に示す図である。

【図24】図22のステップS224及びステップS225の動作を模式的に示す図である。

【図25】図22の特定領域抽出処理における特殊な場合を示す図である。

【符号の説明】

【0043】

10 ... 画素

20 ... はみ出し領域

30 ... 中央処理装置 (CPU)

31 ... 主メモリ

32 ... 磁気ディスク

10

20

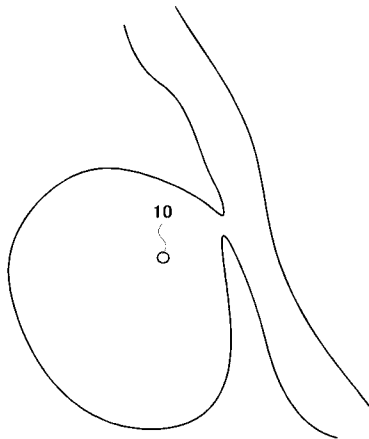
30

40

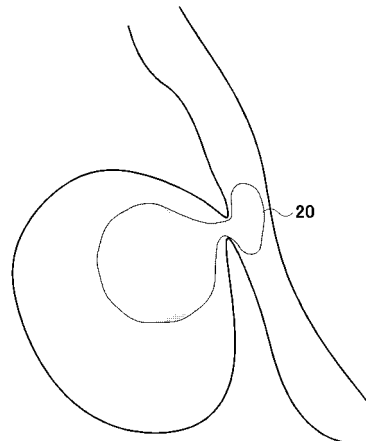
50

- 3 3 ... 表示メモリ
- 3 4 ... C R Tディスプレイ
- 3 5 ... マウス
- 3 5 a ... カーソル
- 3 6 ... コントローラ
- 3 7 ... キーボード
- 3 8 ... スピーカ
- 3 9 ... 共通バス
- 3 a ... 通信ネットワーク
- 3 b ... 他のコンピュータ又はC T装置 6 1 , 8 1 , 9 1 , 1 0 1 , 1 1 1 , 1 2 1 , 1 2 1 0
- 3 ... 既抽出領域
- 6 2 , 8 2 , 9 n ... 指定画素

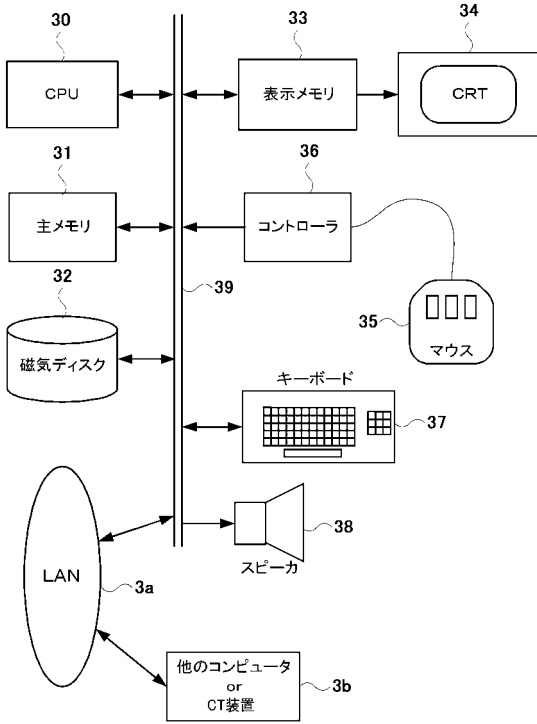
【 図 1 】



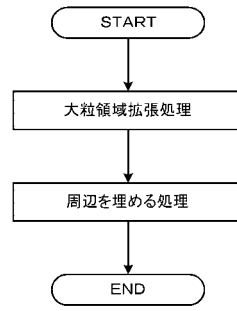
【 図 2 】



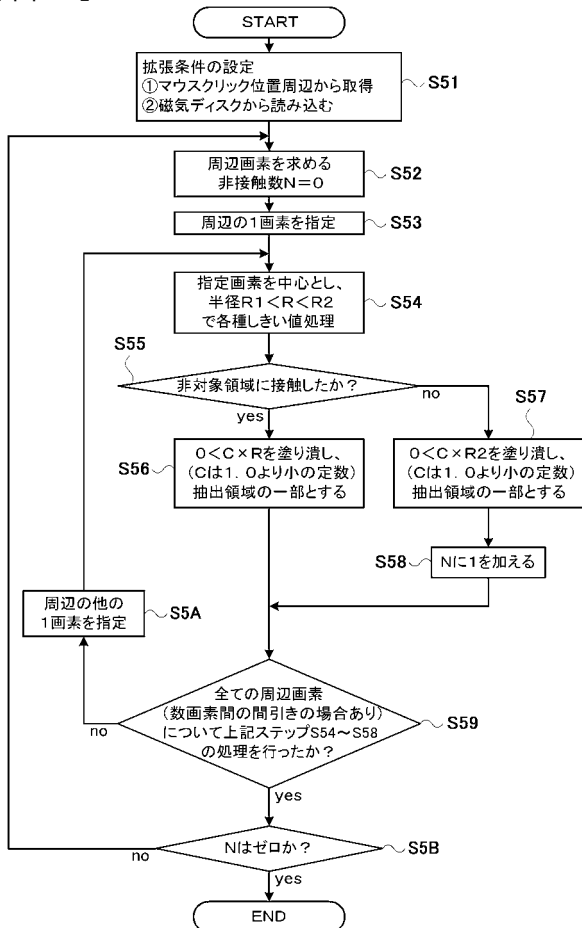
【 図 3 】



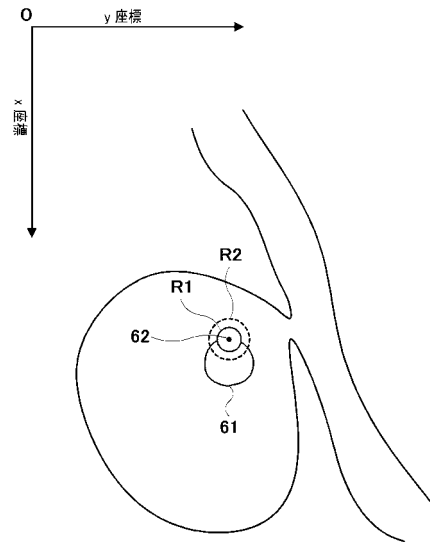
【 図 4 】



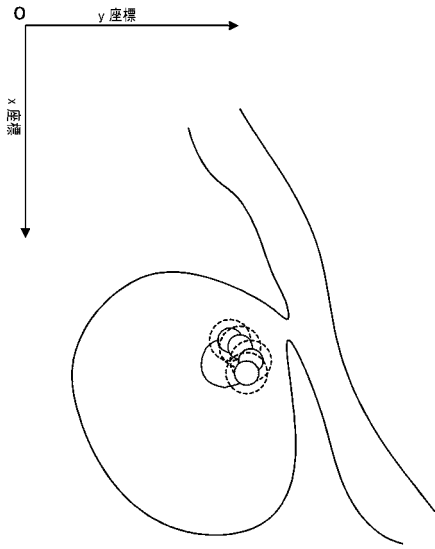
【 図 5 】



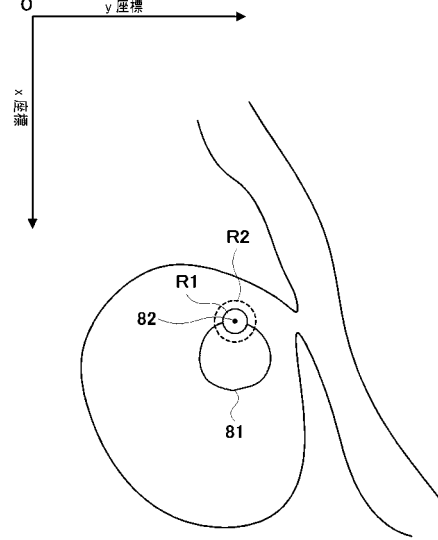
【 図 6 】



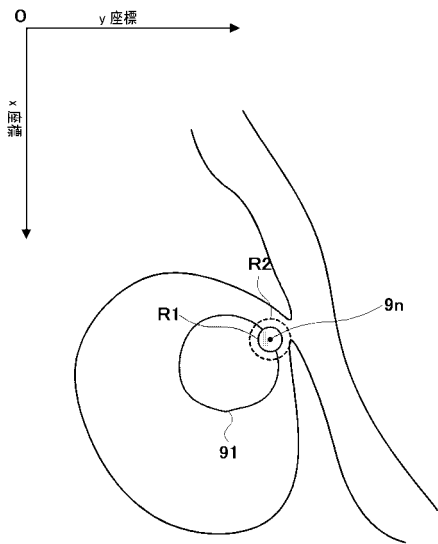
【 図 7 】



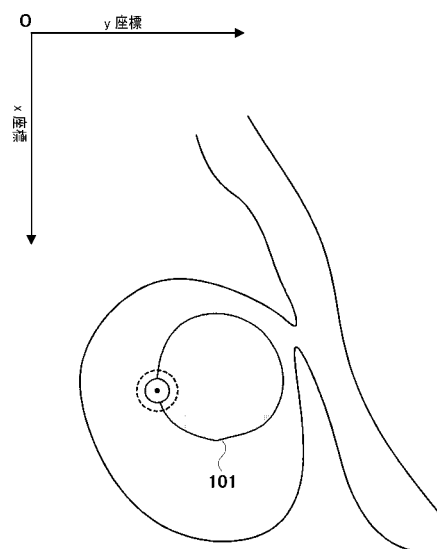
【 図 8 】



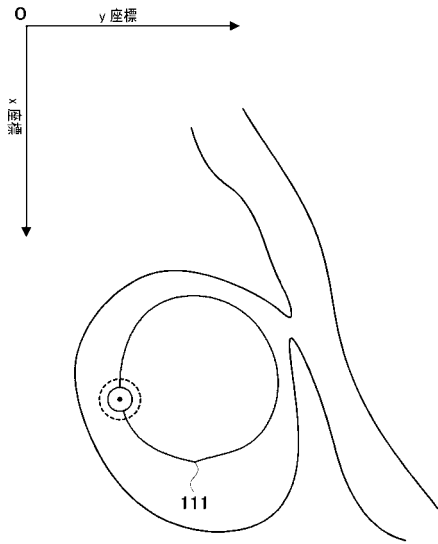
【 図 9 】



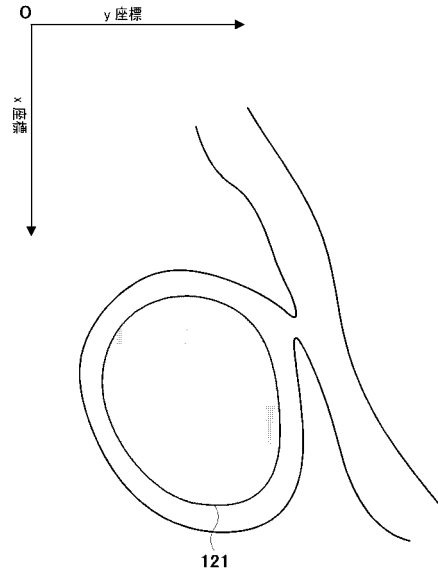
【 図 10 】



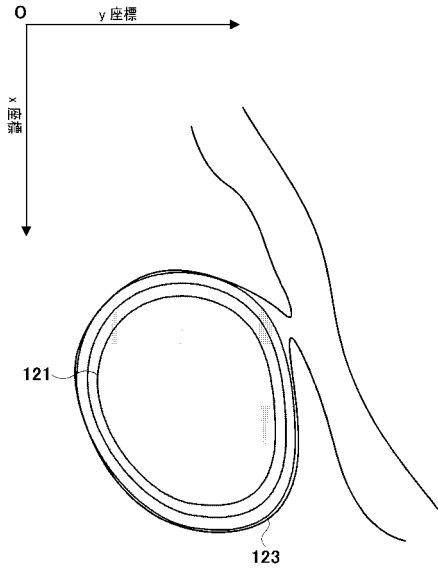
【 図 1 1 】



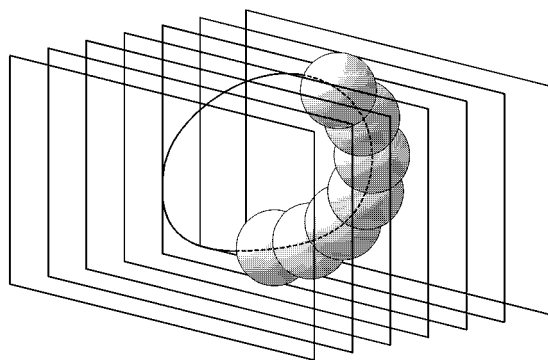
【 図 1 2 】



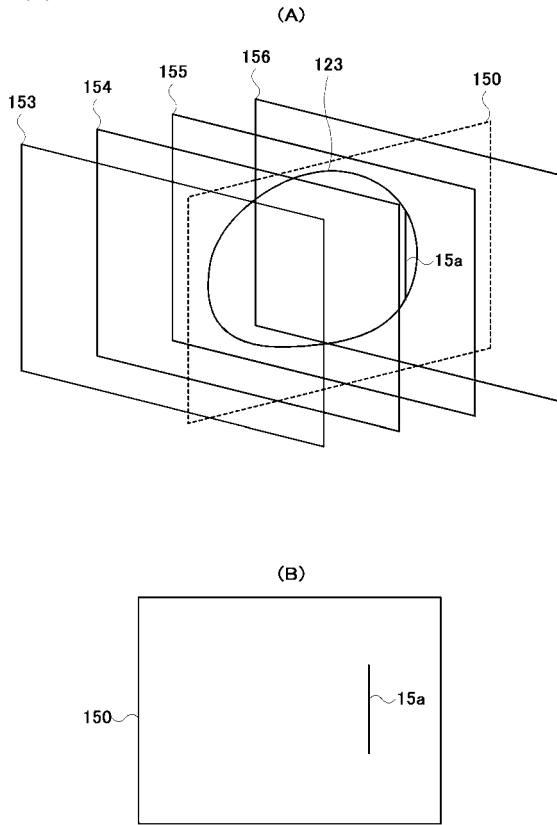
【 図 1 3 】



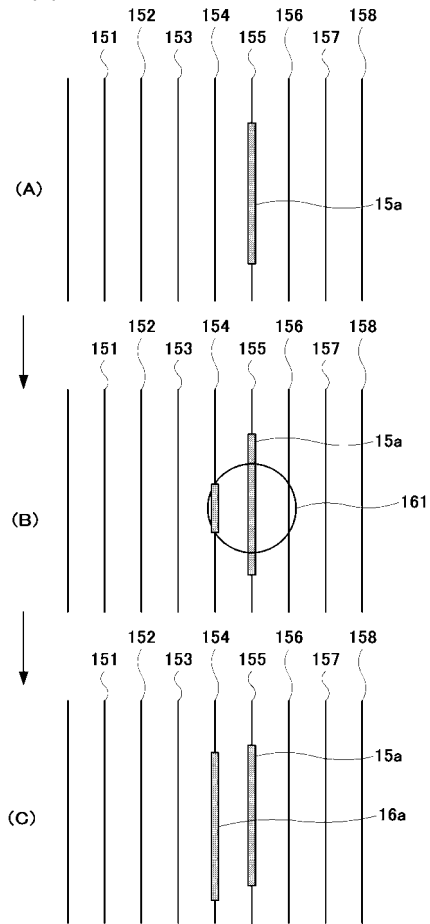
【 図 1 4 】



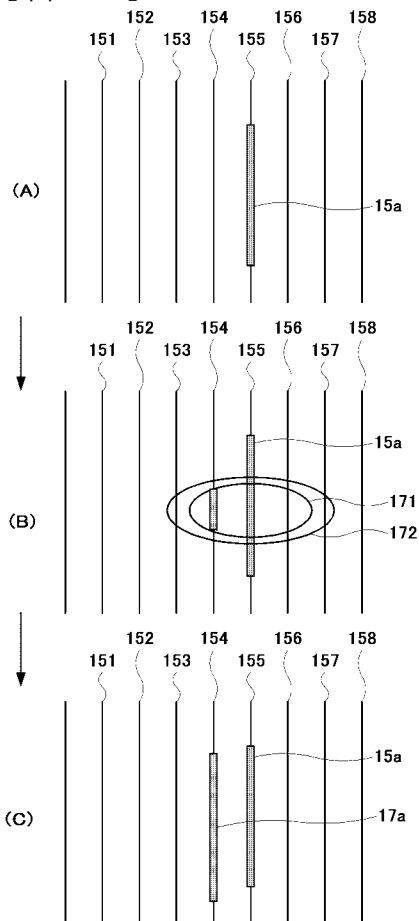
【 図 1 5 】



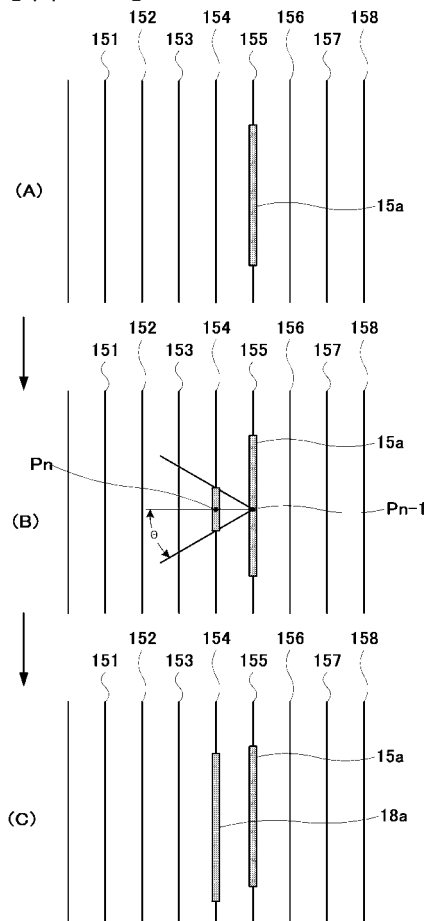
【 図 1 6 】



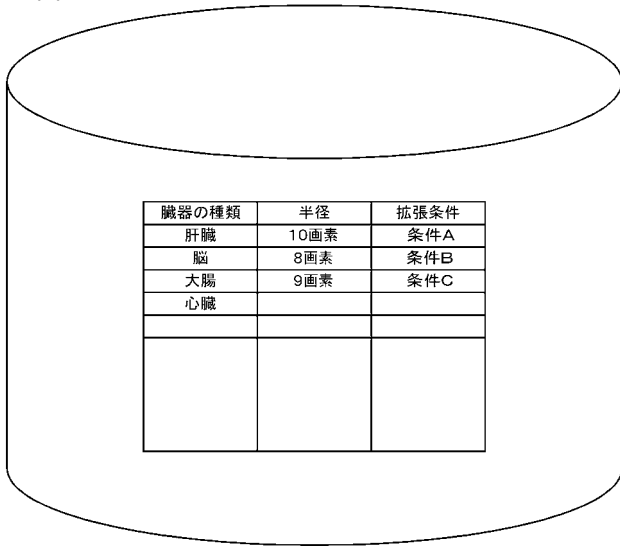
【 図 1 7 】



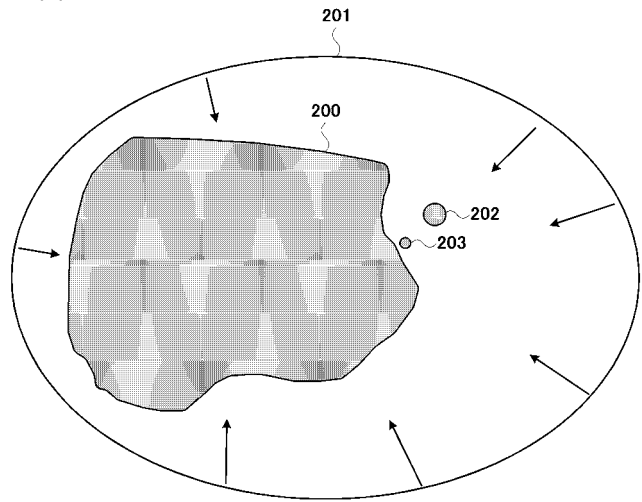
【 図 1 8 】



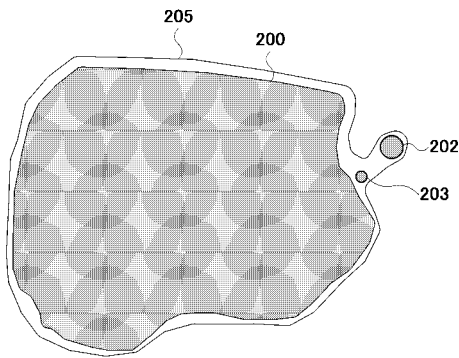
【図19】



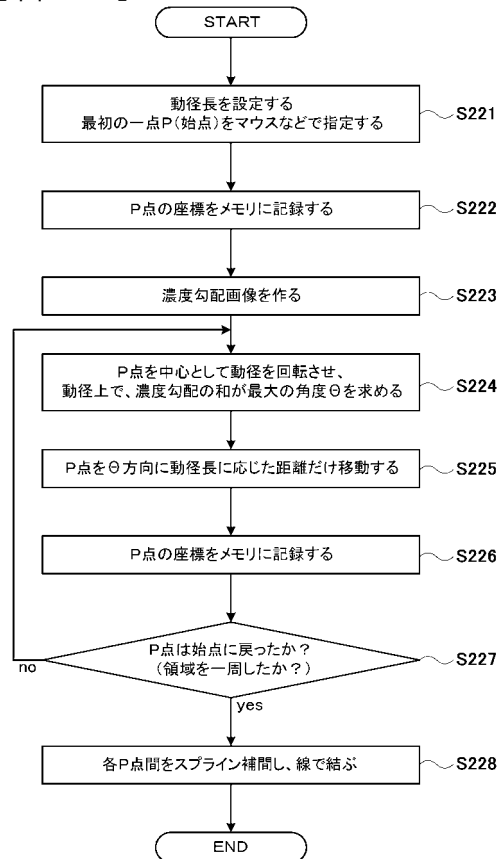
【図20】



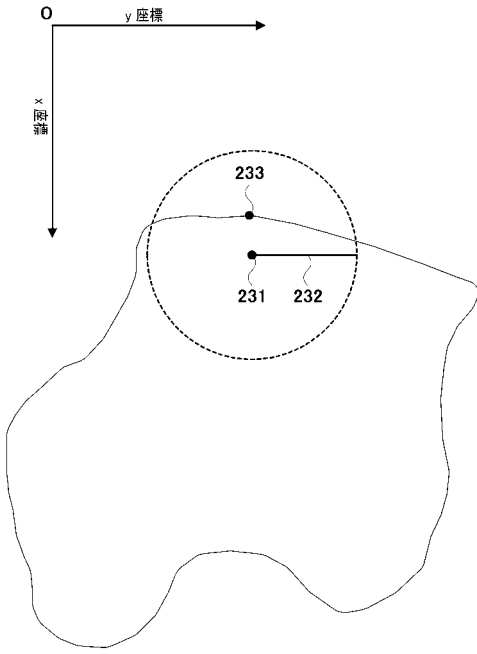
【図21】



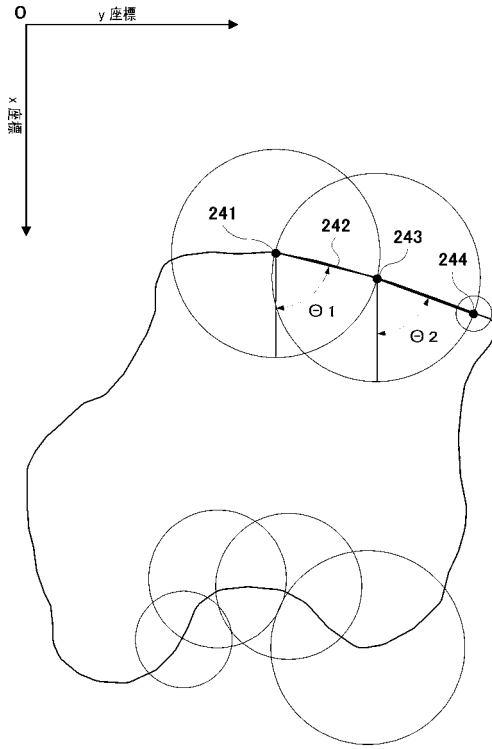
【図22】



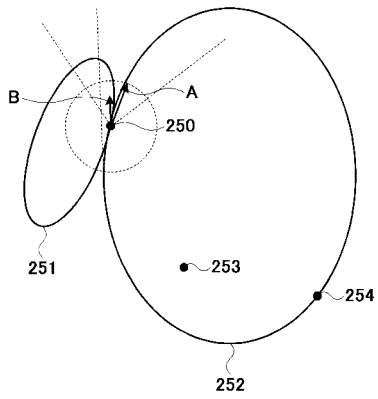
【 図 2 3 】



【 図 2 4 】



【 図 2 5 】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5B057 AA08 BA03 CA02 CA08 CA12 DA16 DB02 DB05 DB09 DC09
DC22
5L096 AA03 AA06 BA06 BA13 FA26 GA51