

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4698226号
(P4698226)

(45) 発行日 平成23年6月8日(2011.6.8)

(24) 登録日 平成23年3月11日(2011.3.11)

(51) Int.Cl.	F I
A 6 1 B 6/03 (2006.01)	A 6 1 B 6/03 3 6 0 Z
G 0 6 T 1/00 (2006.01)	G 0 6 T 1/00 2 9 0 B

請求項の数 8 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2004-552992 (P2004-552992)	(73) 特許権者	590000248
(86) (22) 出願日	平成15年11月12日(2003.11.12)		コーニンクレッカ フィリップス エレク
(65) 公表番号	特表2006-506162 (P2006-506162A)		トロニクス エヌ ヴィ
(43) 公表日	平成18年2月23日(2006.2.23)		オランダ国 5 6 2 1 ベーアー アイン
(86) 国際出願番号	PCT/IB2003/005090		ドーフエン フルーネヴァウツウェッハ
(87) 国際公開番号	W02004/047023		1
(87) 国際公開日	平成16年6月3日(2004.6.3)	(74) 代理人	100070150
審査請求日	平成18年11月9日(2006.11.9)		弁理士 伊東 忠彦
(31) 優先権主張番号	10253191.9	(74) 代理人	100091214
(32) 優先日	平成14年11月15日(2002.11.15)		弁理士 大貫 進介
(33) 優先権主張国	ドイツ(DE)	(74) 代理人	100107766
			弁理士 伊東 忠重

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 体の構造の選択的レンダリング方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

1次画像データセットから、検査されるべき対象の体の構造の選択的レンダリングを形成する方法であって、

画像値についての限界値によるフィルタリング、領域成長によるフィルタリング、形態的アパーチャによるフィルタリング、流域変形によるフィルタリング、距離変形で予め決定された画素の距離値によるフィルタリング、又はかかるフィルタ方法の組合せを含むフィルタ規準に従って複数の画素を組み合わせてることによって少なくとも1つの画素グループを形成する段階であって、該少なくとも1つの画素グループは、前記フィルタ規準に従って前記少なくとも1つの画素グループに関連付けられる複数の画素を毎回有する、段階と、

10

画素グループを選択すること若しくは過去にされた選択に画素グループを含めることを含む少なくとも1つの画素グループの選択により、及び／又は、過去にされた選択から画素グループを除去すること若しくは選択から排除される画素として前記画素グループの画素をマーキングすることを含む少なくとも1つの画素グループの選択解除により、少なくとも1つの画素リストを形成する段階と、

フィルタリングされた2次画像データセットを形成する段階であって、前記フィルタリングされた2次画像データセット中では、形成された前記の少なくとも1つの画素リストの画素グループの画素がマークされている、段階と、

前記2次画像データセットから、前記マークされた画素が別々に、強調又は抑制された

20

形式で描出されるレンダリングを形成する段階とを有する、方法。

【請求項2】

複数の画素グループが定義され、

前記画素グループが少なくとも部分的に重なり合うことを特徴とする、請求項1記載の方法。

【請求項3】

複数の画素グループが定義され、

各画素グループを節点に割り当てることにより組合せデータ木が形成されること、及び

、
前記節点の論理組合せが、前記節点を論理的に互いに割り当てることによって供され、
選択及び選択解除は前記節点の選択及び／又は選択解除によって行われ、かつ、
前記2つの節点の論理組合せは、

1つの節点に関連付けられる画素グループの全ての画素が他の節点に関連付けられる画素グループにも含まれている場合、及び／又は、

前記2つの節点に関連付けられる画素グループが所定の距離よりも離れて配置されていない場合、

に行われる、

ことを特徴とする、請求項1記載の方法。

【請求項4】

複数の画素グループが定義され、

各画素グループを節点に割り当てることにより組合せデータ木が形成されること、及び

、
前記節点の論理組合せが、前記節点を論理的に互いに割り当てることによって供され、
選択及び選択解除は前記節点の選択及び／又は選択解除によって行われ、かつ、
前記論理組合せは、階層的な構造とされた組合せ木の形態をとる画素グループの相互組合せによって行われ、

各画素グループにはより下位のレベルの節点が割り当てられ、
少なくとも1つのより上位のレベルが定義され、
夫々のより下位のレベルの節点は、

より下位のノードに関連付けられる画素グループの全ての画素がより上位レベルの節点
に関連付けられる画素グループにも含まれる場合、及び／又は、
より下位のレベルのノードに関連付けられる画素グループが所定の距離よりも離れて配
置されていない場合に、

階層構造においてより上位のレベルの節点と組み合わせられることを特徴とする、請求項1記載の方法。

【請求項5】
前記フィルタリングされた2次画像データセットの形成は、異なったレベルの節点の選
択及び選択解除によって行われることを特徴とする、請求項4記載の方法。

【請求項6】

前記の少なくとも1つの画素グループ中の複数の画素を組合せる段階は、

各画素に、1次画像データセット中の当該画素の画像値と当該画素の周囲の画素の画像
値の間の差に対応する勾配画像値が割り当てられる勾配画像データセットを形成する段階
と、

前記勾配画像値の極大によって互いから分けられる近傍の画素の勾配画像領域によって
前記画素グループを定義する段階とを含む、

流域変形によって行われることを特徴とする、請求項1記載の方法。

【請求項7】

1次画像データセットからの体の構造の選択的レンダリングを形成する装置であって、

画像値についての限界値によるフィルタリング、領域成長によるフィルタリング、形態
的アパーチャによるフィルタリング、流域変形によるフィルタリング、距離変形で予め決

定された画素の距離値によるフィルタリング、又はかかるフィルタ方法の組合せを含むフィルタ規準に従って複数の画素を組み合わせることによって少なくとも1つの画素グループを形成する手段であって、該少なくとも1つの画素グループは、前記フィルタ規準に従って前記少なくとも1つの画素グループに関連付けられる複数の画素を毎回有する、手段と、

少なくとも1つの画素グループの選択及び／又は選択解除により少なくとも1つの画素リストを形成する手段であって、前記の少なくとも1つの画素グループの選択は画素グループを選択すること若しくは過去にされた選択に画素グループを含めることを含み、かつ前記の少なくとも1つの画素グループの選択解除は過去にされた選択から画素グループを除去すること若しくは選択から排除される画素として前記画素グループの画素をマーキングすることを含み、手段と、

10

フィルタリングされた2次画像データセットを形成する手段であって、前記フィルタリングされた2次画像データセット中では、形成された前記の少なくとも1つの画素リストの画素グループの画素がマークされている、手段と、

前記2次画像データセットから、前記マークされた画素が別々に、強調又は抑制された形式で描出されるレンダリングを形成する手段とを有する、装置。

【請求項8】

1次画像データセットからの構造の選択的レンダリングを形成するコンピュータプログラムであって、前記プログラムがコンピュータ上で実行されると請求項1記載の方法の段階を実行するプログラム手段を有する、コンピュータプログラム。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、1次画像データセットからの、特にコンピュータ断層撮影、磁気共鳴断層撮影、又は他の断層撮影方法により収集された1次画像データセットからの、検査されるべき対象の体の構造の選択的レンダリングの形成の方法に関連する。

【背景技術】

【0002】

上述の種類の方法が知られている。これらは、評価のために必須ではない構造が抑制されるか減衰された形式で描出された、簡単化され減少されたレンダリングを画像データセットから抽出するよう医療診断の分野において特に適用される。例えば、特許文献1は、所定の画像値の閾値に従って、視覚化されるべき画素と視覚化されるべきでない画素へと画素が分類される方法を開示する。これらの種類の方法は、所与の画像値よりも下又は上の画素が画像の評価に必要なでないときに特に適している。更に、所定の画像構造の寸法よりも小さい又は大きい画像構造に属する画素が視覚化されないか、又は排他的に視覚化される、選択的レンダリング方法が知られている。例えば、画像中の特に小さい構造についての探索が容易とされる。

30

【0003】

所与の画素の自動選択が所定の規準に従って行われる上述の描出方法に加え、所与の画像領域にマークすることにより、描出されるべき又は描出されるべきでない体の構造をユーザが予め選択しうる描出方法が知られている。例えば、体の構造の周りの境界曲線の手動定義により、この体の構造の画素を、かかる画素を強調又は抑制するよう選択することが知られている。体の構造のしばしば存在する線条性質は、適切な範囲で考慮に入れることができない場合がしばしば生ずるため、かかる手動フィルタリング方法は、簡単化された粗い方法で選択的レンダリングを形成するためだけに適している。

40

【0004】

例えば医療スライス画像といった評価されるべき画像のますます高い情報内容及びますます高い画像解像度を考えると、このような画像から関連のある情報を専ら選択することが重要である。公知の方法は、特にフィルタリングが簡単な規準で行われるとき、この要

50

件を満たすことができない。

【特許文献1】米国特許第5, 832, 134号明細書

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

従って、本発明は、公知の方法と比較してより高速なより選択的な画素の選択が達成されうる体の構造の選択的レンダリングの形成の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】

【0006】

この方法は、本発明によれば、上述の種類の方法であって、

所定のフィルタ規準に従って画素グループに関連付けられる画素を夫々が有する少なくとも1つの画素グループを形成するよう、複数の画素を組み合わせる段階と、

少なくとも1つの画素グループの選択及び／又は選択解除により少なくとも1つの画素リストを形成する段階と、

形成された少なくとも1つの画素リストの画素グループの画素がマークされた、フィルタリングされた2次画像データセットを形成する段階と、

2次画像データセットから、マークされた画素が別々に、特に強調又は抑制された形式で描出されるレンダリングを形成する段階とを有する、方法によって達成される。

【0007】

画素グループ中の画素は、例えば、個々の組み合わせられた画素への参照を含む、又は、通常は画素の座標及び画像値自体である画素データ自体を有する一覧リストの形で組み合わせられうる。特に、かかる組み合わせのための所定のフィルタ規準として公知のフィルタ方法が使用されえ、例えば、画像値についての限界値によるフィルタリング、領域成長によるフィルタリング、形態的アパーチャによるフィルタリング、流域変形によるフィルタリング、距離変形で予め決定された画素の距離値によるフィルタリング、又はかかるフィルタ方法の組合せが使用されうる。この種類のフィルタ方法は、例えば、ラファエル・シー・ゴンザレス (Rafael C. Gonzales) 及びリチャード・イー・ウッズ (Richard E. Woods) 著、"Digital Image Processing", Addison-Wesley社、2002年、から公知であり、得ることができる。

【0008】

画素リストの形成のために、画素グループの自動選択及び選択解除は所定の規準に従って行われうるが、特に、方法のユーザによる個々の画素グループの手動選択及び選択解除も可能である。この文脈において、選択という用語は、画素グループの選択、又は以前になされた選択に画素グループが含まれることを意味すると理解されるべきである。この文脈では、選択解除という用語は、以前になされた選択から画素グループを除くこと、又は画素グループの画素をなされた選択に明示的に含まれるべきでない画素としてマークすることを意味すると理解されるべきである。

【0009】

画素リストは、選択され及び選択解除された画素グループに対する参照を含む一覧リストとして形成されうる。画素リストは、選択及び選択解除により選択された全ての画素、即ち特にそれらの座標及び画像値を含み、又は対応する画素への参照を含む一覧リストとして形成されうる。この場合、画素リストは、一覧リスト中の選択された画素グループの全ての画素を取り上げ、画素リストの全ての以前に取り上げられた画素を、それらが選択解除された画素グループに属するのであれば再び除去することによって形成される。

【0010】

望ましくは、2次画像データセット中の画素は、これらの画素の画像値を、所定の均一な画像値、例えば値0に設定することによってマークされる。結果として、画素リストに含まれる画素は抑制される。更に、画素は、それらの画像値を所定の絶対量又は相対量だけ減少させることによってマークされうる。画素リストに含まれる画素は、2次画像データセットからの続いて形成されたレンダリング中で減衰された形式で表わされうる。更に

、画素リストに含まれる画素は、それらが続くレンダリング中で色が強調されるか弱められることによってマークされうる。

【0011】

2次画像データセットからのレンダリングの形成は、望ましくは、例えば最大強度投影といった公知の方法によって形成される。マークされた画素の強調又は抑制は、これらの画素をカラーで描出することによって、又はこれらの画素を画素リストに含まれていない画素に関連してコントラスト強調又はコントラスト低減された描出によって実現されうる。

【0012】

本発明の第1の有利なバージョンによれば、画素グループは、最初は少なくとも部分的に重なり合う。結果として、以前に選択された画素グループの個々の領域は、関連する画素が別々のレンダリングから排除されるよう画素グループの選択解除によって切り出されうる。

10

【0013】

本発明による方法は、特に、各画素グループが節点に関連付けられる組合せデータ木を形成することによって拡張されえ、節点は、所定の組合せ規準に従って互いに論理的に関連付けられ、選択及び選択解除は節点の選択及び／又は選択解除によって行われる。組合せデータ木は、コヒーレントでない画像領域が、又は部分的に重なり合う画素グループが、第1の節点を選択することによって、又は異なったおそらくは部分的に重なり合った画素グループに関連付けられる第2の節点を選択又は選択解除することによって、画素リストの形成のために選択又は選択解除されうるよう、節点の自動的な及び特に手動の選択及び選択解除を容易とする。特に、第1の画素グループが第1の節点に関連付けられ、この第1の画素グループが、やはり夫々が第1の画素グループに含まれ下位の節点に関連付けられる画素を含む複数の下位画素グループへ細分化されるようにされうる。第1の節点の選択及び個々の下位ノードの選択解除は、選択解除された画素グループの画素を除く第1の画素グループの全ての画素を含む画素リストの容易な形成を可能とする。

20

【0014】

方法の上述の有利な拡張は更に、請求項4に従った条件のうちの少なくとも1つが行われるときに、2つの節点の論理的な組合せが満たされるとき更に精巧なものとされうる。この種類の論理的な組合せの結果として、特に簡単に理解されえ、ユーザによる手動選択及び選択解除により画素リストの形成を容易としうる、組合せデータ木に対する構造が得られる。更に、この種類の論理組合せにより、所定の画素値範囲の所与の画素が画素グループの選択及び選択解除により別々にレンダリングされることが特に簡単に達成される。

30

【0015】

より上位の節点を形成するよう、互いに対して所定の距離よりも短いところに配置される画素グループの節点を組み合わせることが有利である。画素を組み合わせることは、従ってトランスペアレントで明確なものとなる。この文脈において、2つの画素グループの間の距離は、画素グループによって形成される体の構造のエッジ間の最初の距離として定義されうる。或いは、この距離を、画素グループによって形成される体の構造の中心の間の距離として定義することが可能である。

40

【0016】

本発明による方法の更なる有利なバージョンでは、論理組合せは、請求項5記載の段階を実行することにより階層的な構造とされた組合せ木の形の画素グループの相互組合せによって行われる。上述のように複数の階層レベル及び節点の組合せを有する階層的な構造とされた組合せ木の形成は、個々の節点の自動的又は手動の選択を実行するのに特に適している。

【0017】

上述の方法は、異なったレベルの節点の選択及び選択解除によりフィルタリングされた2次画像データセットを形成することによって更に精巧なものとしてされうる。望ましくは、節点の選択／選択解除は階層的に降りてくるように実行されえ、より上位のレベルの節点

50

が、それよりも下に位置するレベルの節点が選択／選択解除される前に、選択／選択解除されることを意味する。これは、画素の別々のレンダリングを可能とし、また、選択／選択解除がより低い階層レベルへ、即ち所与の階層レベルへ向かって下へ拡張されるため、選択的レンダリングを洗練させることを可能とする、画素リストの形成を可能とする。

【0018】

本発明による方法の更なる有利なバージョンでは、画素を少なくとも1つの画素グループへ組み合わせることは、請求項7に記載の方法の段階に従って流域変形によって行われる。流域変形によるフィルタリングの説明は、エル・ヴィンセント (L. Vincent) 及びピー・ソイル (P. Soille)、「Watersheds in Digital Spaces: An Algorithm Based on Immersion Simulations」、IEEE Trans Pattern Anal. Machine Intell., 第13巻、1991年6月6日、第583-598頁、から得ることができる。

10

【0019】

流域変形のフィルタ規準による画素の組合せは、開始素子（シード点）の以前の兆候なしに画素グループの形成を可能とする。しかしながら、領域成長によるフィルタリングの場合、1つ又はそれ以上の開始点を決定する必要がある、この演算はしばしば手動で行われ、追加的な努力を必要とする。

【0020】

勾配画像データセットを機能的に形成している間、画素の空間座標に亘る勾配画像値の1次導出が行われる。これは、各画素に、画素の画像値が近傍画素の画像値から逸脱している量を表わす量の勾配画像値が割り当てられることを意味する。従って、互いに逸脱していないか僅かに逸脱するのみである画像値を有する隣接する画素が配置されている領域は、小さい勾配画像値によって特徴付けられ、2つの空間座標に亘って勾配画像値が写像される地形レンダリングでは、これらは平坦な領域を表わす。近傍の画素の画像値が大きな量だけ逸脱する領域では、地形レンダリングにおける極大は、高められた領域成分を構成する。これらの極大は、互いよりも低い領域を分離する「ダム」として理解されうる。平坦な領域中に配置される画素が組み合わせられると、即ち、現在のモデルに関していうと、ダムによって囲まれる領域の「洪水 (flooding)」の場合、上昇する勾配画像値を有する画素は、地形レンダリングの極小から開始してダムが領域の境界に達するまで、画素グループを形成するよう組み合わせられる。

20

【0021】

極大が、画像領域の境界として、即ちダムとして見なされるためにどれだけ顕著でなくてはならないかに依存して、あまり顕著でない極大もまた超過されうる。従って、最初は粗いフィルタ規準、即ち、画像領域境界が顕著な極大によって定義され、続く組合せステップ中により細かくされるものを用いる連続する組合せ段階では、大きい構造を含み下位の階層レベルにおいてステップ毎に分割される画素グループが形成されうる。

30

【0022】

一方で、大きい画素グループから開始して更なる洗練が実行されえ、この画素グループは、大きい画素グループからより小さい画素グループへ進むよう、複数のより小さい画素グループへ細分化されうる。或いは、非常に細かく弁別するフィルタ方法によって決定された複数の画素グループは、後の段階でより上位のより大きい画素グループを形成するよう組み合わせられうる。

40

【0023】

組合せデータ木の形成を含む本発明による方法は、有利には、請求項8に記載の段階により複数の階層的な構造とされた組合せデータ木を形成することにより有利に更に精巧なものとされうる。画素リストの形成のために、複数の組合せ木の形成は、画素が異なったフィルタ規準に従って組み合わせられる画素グループに対して選択及び選択解除が行われることを可能とする。これは、画素リストのより拡張的な差別化された形成を可能とする。

【0024】

例えば、領域成長フィルタ規準に従って組み合わせられた画素を含む画素グループを表わす節点を有する第1の組合せ木、及び、流域変形フィルタ規準に従って組み合わせられた画

50

素を有する画素グループを表わす節点を有する第2の組合せデータ木を形成することが可能である。節点の続く自動的な又は手動の選択及び選択解除中、節点は、第1の及び第2の組合せデータ木において選択及び／又は選択解除されえ、従って画素リストを形成する。このようにして、画素リスト中に、別々に描出されるべきであり、所与のフィルタ規準により特に良く描出されうる画像領域を含めることが可能である。

【0025】

本発明の更なる面は、方法の上記段階を実行する手段を含む装置、並びに、方法の上記段階を実行するプログラム手段を有するコンピュータプログラムに関連する。

【0026】

本発明は、レンダリング中で別々に描出されるべき、即ち強調又は抑制されるべき画素が簡単に組み合わせられ及びマークされる、検査されるべき対象の体の構造の選択的なレンダリングの簡単な且つ高速な形成を可能とする方法、装置、及びコンピュータプログラムを提供する。特に、医療画像処理の分野では、本発明は診断に関連のない体の構造の抑制を可能とする。例えば、コンピュータ断層撮影血管造影画像中では、骨の構造は、データが減少された画像を得るよう抑制されえ、データが減少された画像は減少されていない全体画像よりも簡単に評価されうる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0027】

本発明による方法の望ましいバージョンについて、図面を参照して以下詳述する。図1は、人間の腹部領域のコンピュータ断層撮影血管造影スライス画像の投影を示す。画像中の明るく高コントラストの構造は、骨であり、特に脊柱、肋骨及び骨盤である。空間中の脊柱の前面に配置されている大動脈は、骨のレンダリングによってマスキングされている。従って、大動脈は、図1の正面図中では認識されえない。下方の肋骨の領域で脊柱の左及び右に配置されている腎臓のみが、背景よりもわずかに高い画像値を有する低コントラストの陰影として認識されうる。

【0028】

図2は、図1の腹部のサジタルX線スライス画像である。図中、骨は、特に脊椎BG1乃至BG14によって示されるのと同じ高いコントラストを有する白い骨構造として見える。更に、仙骨BG15及び骨盤の骨の前方の部分BG16は、断面として示されている。

【0029】

脊柱の前面に配置されており、骨構造の画像値よりもわずかに低い画像値を有するため、大動脈AOは、図2の縦方向の断面図中で認識されうる。大動脈AOは、撮像のために行われる照射に先立つ造影剤の使用によって視覚化される。

【0030】

図2に示すように、骨構造は、図3に示すような対応して形成される組合せデータ木に関連付けられ得る。画素は、第1のステップにおいて流域変形(watershed transformation)によってフィルタされる。

【0031】

流域変形によるフィルタ方法について、図13乃至図15を参照して説明する。これらの図中、例えばレンダリング中の直線に沿って互いに隣接して配置された複数の画素は、x軸上にプロットされる。これらの画素の勾配画像値の量はy軸上にプロットされ、2次元画像の画像値の局所的レンダリングの断面を生じさせる。

【0032】

流域変形によれば、画素は、極小を表わす勾配画像値を有する画素(M1-M3)から夫々始まって昇順でグループ分けされる。上昇曲線線分上に表わされる勾配画像値を有する画素は、続いて、それらの曲線線分の関連する極小へと順次にグループ分けされる。第1のグループの画素が第2のグループの画素と衝突するとすぐに、又は対応するとすぐに、この場所においてダム(W1-W3)が作られる。これらのダム(W1-W3)は、流域を表わし、曲線の極大に規則的に配置される。ダム(W1-W3)は、画像領域を幾つ

かの画素グループ（R 1－R 4）へ分割する。

【0033】

この第1のステップ中に、より細かい又はより粗いフィルタリングは、ダムが作られる極大を多少ははっきりとさせることによって実現されうる。

【0034】

結果として、図2中で認識可能な、白で強調され互いに分離された体の構造BG 1－BG 16は、別々の画素グループとして得られる。第2のステップ中、これらのグループは、より下位の夫々の節点に割り当てられる。例えば、個々の脊椎要素及び脊柱BG 1－BG 14は、節点D 1－D 10に割り当てられる。

【0035】

第3のステップ中、脊椎に属する脊椎要素及び脊柱はより上位の夫々のノードに論理的に接続され、例えば、脊椎要素BG 5と脊柱BG 6の画素グループが節点C 5に接続される。このために、最初の2つのステップで形成される画素グループは、画素グループ間の最小の距離が決定され、この距離が所定の値よりも小さければ組み合わせが行われるように組み合わせられる。

【0036】

節点C 1－C 9に関連付けられる脊椎及び節点C 10に関連付けられる仙骨は、第4のステップにおいて画素グループを形成するよう組み合わせられ、既に述べたように、所定のフィルタ規準による画素の組合せを含み、この画素グループは次に節点B 1に関連付けられる。節点C 1－C 10に割り当てられた全ての画素グループの画素を含むノードB 1は、節点C 1－C 10と論理的に組み合わせられる。

【0037】

節点C 11に割り当てられた画素グループBG 16は、節点C 1－C 10の画素グループから大きい距離に配置された骨盤の骨の画素を含む。従って、節点C 11は、節点B 1と論理的に組み合わせられていない。

【0038】

より上位の節点A 1は、図1の骨の多い体の構造の全ての画素を含む画素グループに割り当てられる。節点A 1は、節点B 1及びC 11に論理的に組み合わせられ、なぜならば節点A 1に割り当てられた画素グループは、節点B 1及びC 11の画素グループ中にやはり存在する全ての画素を含むからである。

【0039】

上述のフィルタリングの方法の代わりに、粗いフィルタリングから開始して、それにより得られる幾つかの画像領域が、後続のより細かいフィルタリングステップにおいて更に細分化されると有利であり得る。これらのステップでは、フィルタリングは、やはり、先行するステップにおいて行われる流域変形よりも細かいフィルタ規準で実行される流域変換によって行われうる。

【0040】

図4は、マスキング骨構造が抑制されている、図1に似た正面図である。

【0041】

このために、2次画像データセットは、図5のサジタル図に基づいて形成された。この2次画像データセット中、骨の多いからの構造の画素は、画素リストに入れられ、節点A 1の選択によってマークされている。マークされた画素は、図5中に黒で示されている。マークされた画素が抑制されている正面図は、このようにして得られたフィルタリングされた2次画像データセットから形成され、図4に示すように、脈管系が観察されうるよう骨構造による大動脈のマスキングは回避されうる。

【0042】

節点A 1の選択は、図6中、節点を黒くすることによって示されている。

【0043】

個々の脊椎BG 7、BG 8の画素は、図8に示すように節点C 6を選択解除することにより、画素リストから選択解除され除去されうる。このように除去された画素要素は、2

10

20

30

40

50

次画像データセット中ではマークされていない。サジタル図を形成するとき、対応して選択解除された個々の脊椎は図7に示すように表現される。これは、例えば、解剖学的な全体構造の評価用の基準点として役立ちうる。節点C6の選択解除は、図8中の節点を白くすることによって示される。

【0044】

同様に、図10に示すように、単一の脊椎BG6、BG7及び仙骨BG15を除く全ての骨構造は、節点A1の選択及び節点C6及びC10の選択解除によってマークされ、それにより、図9に示すような画像は、サジタル図の形成によって得られる。

【0045】

最後に、図12に示すように、もっぱら、節点A1及び節点D2、D4、D6、D8及びD10の選択と、節点B1の選択解除によって、個々の脊椎BG6、BG8、BG10、BG12及びBG14と、骨盤の骨BG16は、2次画像データセット中でマークされえ、図11に示すように2次画像データセットから形成されるレンダリングの中に別々に表現される。

【図面の簡単な説明】

【0046】

【図1】コンピュータ断層撮影血管造影スライス画像の、最大強度投影によって形成されたレンダリングを示す図である。

【図2】図1に従ったコンピュータ断層撮影血管造影スライス画像のサジタル面を示す図である。

【図3】図2のスライス画像の組合せデータ木を示す図である。

【図4】第1の画素リストの画素が抑制されているコンピュータ断層撮影血管造影スライス画像の、最大強度投影によって形成されたレンダリングを示す図である。

【図5】第1の画素リストの画素が図4のように抑制されている図2に示すスライス画像を示す図である。

【図6】図4及び図5に従った画素グループの選択及び選択解除を伴う組合せデータ木を示す図である。

【図7】第2の画素リストに従って画素が抑制されている図2に示すスライス画像を示す図である。

【図8】図7に従った選択された及び選択解除された画素グループを伴う組合せデータ木を示す図である。

【図9】第3の画素リストに従って抑制された図2に示すスライス画像を示す図である。

【図10】画素グループが図9に示すスライス画像に従って選択及び選択解除された組合せデータ木を示す図である。

【図11】第4の画素リストの画素が抑制されている図2に示すスライス画像を示す図である。

【図12】画素グループが図11に示すスライス画像に従って選択及び選択解除された組合せデータ木を示す図である。

【図13】第1のステップにおける流域変形のフィルタ方法を示す図である。

【図14】第2のステップにおける流域変形のフィルタ方法を示す図である。

【図15】第3のステップにおける流域変形のフィルタ方法を示す図である。

10

20

30

40

【図 1】

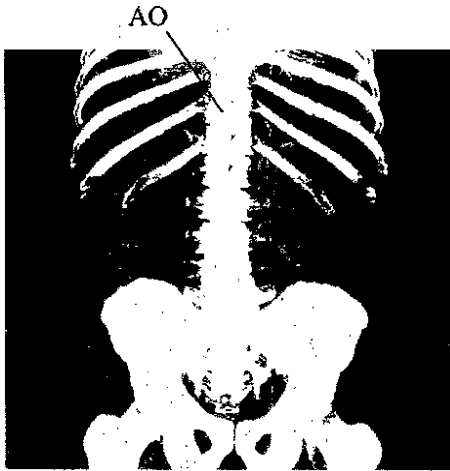


FIG.1

【図 2】

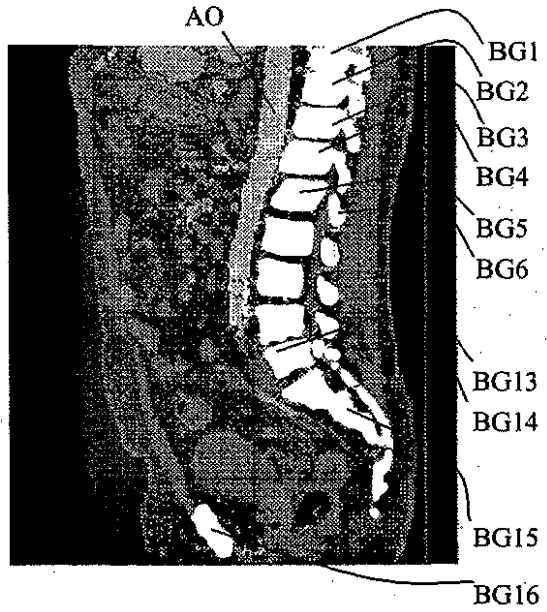


FIG.2

【図 3】

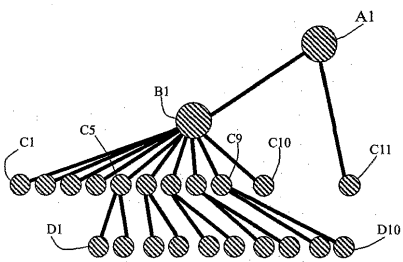


FIG.3

【図 5】

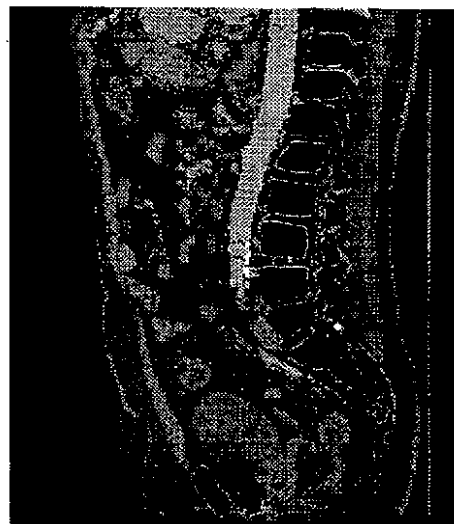


FIG.5

【図 4】

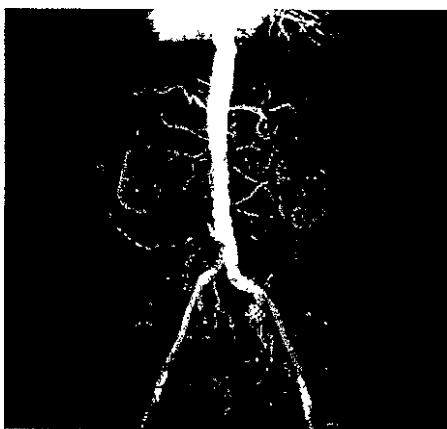


FIG.4

【図 6】

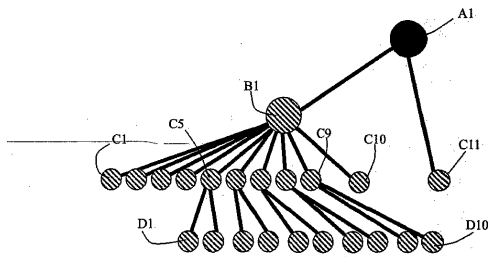


FIG.6

【図 7】

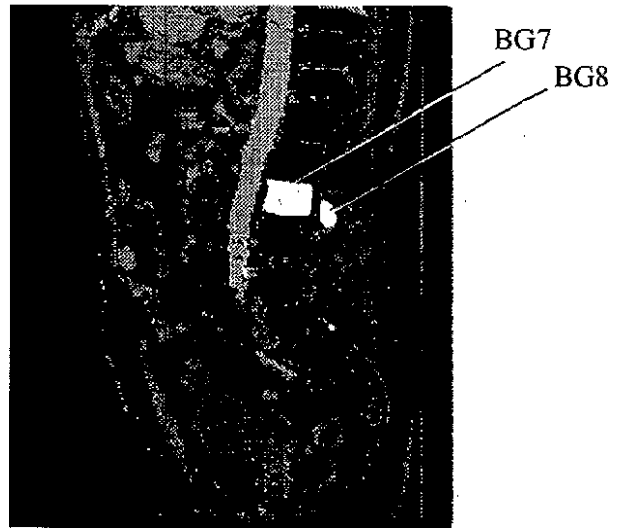


FIG.7

【図 8】

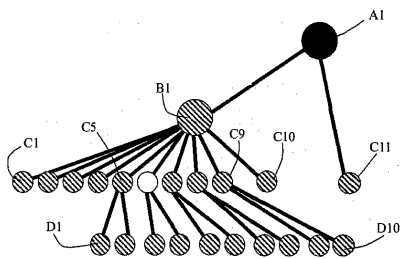
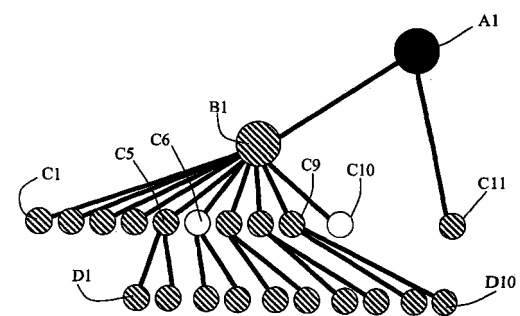


FIG.8

【図 10】



【図 9】

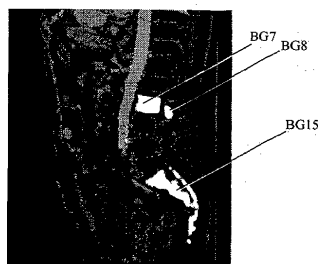


FIG.9

【図 11】

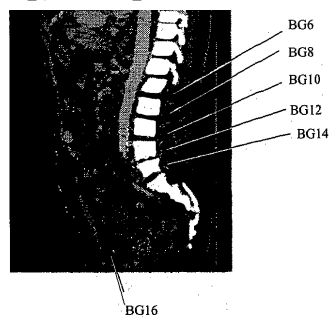


FIG.11

【図 1 2】

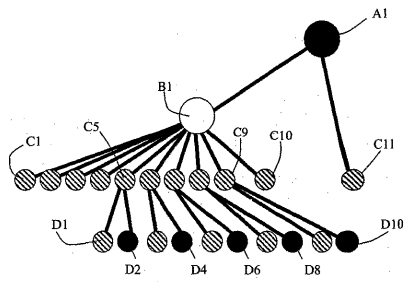


FIG.12

【図 1 3】

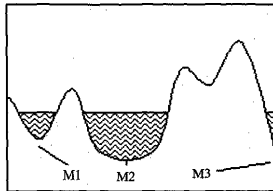


FIG.13

【図 1 4】

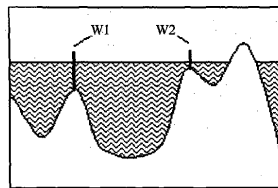


FIG.14

【図 1 5】

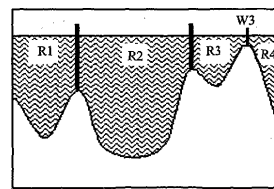


FIG.15

フロントページの続き

- (72)発明者 ブラフェルト, トーマス
ドイツ連邦共和国, 5 2 0 6 6 アーヘン, ヴァイスハオスシュトラッセ 2, フィリップス イ
ンテレクチュアル プロパティ アンド スタンダーズ ゲーエムベーク内
- (72)発明者 ヴィームカー, ラファエル
ドイツ連邦共和国, 5 2 0 6 6 アーヘン, ヴァイスハオスシュトラッセ 2, フィリップス イ
ンテレクチュアル プロパティ アンド スタンダーズ ゲーエムベーク内

審査官 安田 明央

- (56)参考文献 特開平 1 0 - 3 1 2 4 6 5 (J P, A)
特表平 1 1 - 5 0 5 6 5 1 (J P, A)
L. Vincent et. al., Watersheds in Digital Spaces: An Algorithm Based on Immersion Simu
lations, IEEE Trans. Pattern Anal. Machine Intell., 1 9 9 1 年 6 月, Vol.13, No.6, p.
583-598

- (58)調査した分野(Int.Cl., D B 名)
A61B 6/00-6/14
G06T 1/00