

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3871267号

(P3871267)

(45) 発行日 平成19年1月24日(2007. 1. 24)

(24) 登録日 平成18年10月27日(2006. 10. 27)

(51) Int. Cl.	F I		
A 6 1 B 5/055 (2006. 01)	A 6 1 B	5/05	3 8 0
A 6 1 B 6/00 (2006. 01)	A 6 1 B	6/00	3 5 0 B
A 6 1 B 6/03 (2006. 01)	A 6 1 B	6/03	3 6 0 D
G 0 6 T 1/00 (2006. 01)	G 0 6 T	1/00	2 9 0 A

請求項の数 9 (全 7 頁)

(21) 出願番号	特願2002-553732 (P2002-553732)	(73) 特許権者	590000248
(86) (22) 出願日	平成13年12月7日(2001. 12. 7)		コーニンクレッカ フィリップス エレク
(65) 公表番号	特表2004-516875 (P2004-516875A)		トロニクス エヌ ヴィ
(43) 公表日	平成16年6月10日(2004. 6. 10)		Koninklijke Philips
(86) 国際出願番号	PCT/IB2001/002445		Electronics N. V.
(87) 国際公開番号	W02002/052509		オランダ国 5621 ペーアー アイ
(87) 国際公開日	平成14年7月4日(2002. 7. 4)		ドーフエン フルーネヴァウツウェッハ
審査請求日	平成16年12月3日(2004. 12. 3)		1
(31) 優先権主張番号	00204788. 4		Groenewoudseweg 1, 5
(32) 優先日	平成12年12月22日(2000. 12. 22)	(74) 代理人	100070150
(33) 優先権主張国	欧州特許庁 (EP)		弁理士 伊東 忠彦
		(74) 代理人	100091214
			弁理士 大貫 進介

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 検査される物体の体積表示を有するデータセットを解析する方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

検査される物体のデータセットを解析する方法であって、データセットは少なくとも第1のタイプのボクセルと第2のタイプのボクセルからなり、該方法は以下のステップを有する：

- a) ボクセルを第1のタイプと、第2又はそれ以上のタイプのボクセルに分類する；
- b) 第1のタイプのどのボクセルが第2又はそれ以上のタイプのボクセルに隣接する境界ボクセルかを決定する；
- c) 各第1のタイプのボクセルに、該ボクセルと直近の境界ボクセルとの間の距離の値を示すデータ値を当てはめる；
- d) 所定の閾値を超える距離データ値を持つ第1のタイプのボクセルを収差ボクセルとして分類し、
- e) 収差ボクセルを通る第1のタイプのボクセルの管状構造を決定し、
- f) 該管状構造のボクセルの数を決定し、該数を収差ボクセルの数より減算するステップを有する。

【請求項 2】

更に、以下のステップを有する請求項1に記載の方法：

- g) どの収差ボクセルが第1のタイプのボクセルに隣接する境界収差ボクセルかを決定する；
- h) 所定の厚さを持つシェルを形成する第1のタイプのボクセルの数を収差ボクセルに加

える。

【請求項 3】

上記ステップ h) は以下のステップを有する請求項 2 に記載の方法：

h 1 .) 各第 1 のタイプのボクセルに、該ボクセルと直近の境界収差ボクセルとの間の距離の値を示すデータ値を当てはめる；

h 2 .) 所定の上限值以下の距離データ値を持つ第 1 のタイプのボクセルを収差ボクセルとして分類する。

【請求項 4】

全ての収差ボクセルの総計を決定し、収差ボクセルの総計に単位ボクセルの体積を乗じて収差の体積を決定するステップを有する請求項 1 , 2 又は 3 の方法。

10

【請求項 5】

前記距離データ値は距離変換関数を使用して計算される請求項 1 乃至 4 のいずれかの請求項の方法。

【請求項 6】

閾値及び / 又は上限値はユーザーによりセットされる請求項 1 乃至 5 のいずれかの請求項の方法。

【請求項 7】

閾値及び / 又は上限値は距離データ値のヒストグラムに基づいて計算される請求項 1 乃至 5 のいずれかの請求項の方法。

【請求項 8】

20

以下のステップを有する請求項 1 乃至 7 のいずれかの方法：

- a . 境界収差ボクセルをポテンシャル管状構造ボクセルとして分類する；
- b . 前記ポテンシャル管状ボクセルの中から開始点を選択する；
- c . 前記ポテンシャル管状ボクセルの中から終了点を選択する；
- d . 前記開始点と終了点を連結して管状構造を確定する。

【請求項 9】

請求項 1 乃至 8 に記載の方法を実行するコンピュータプログラム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

本発明は、検査される物体の体積表示を有する少なくとも第 1 のタイプと第 2 のタイプのボクセルを有するデータセットの解析方法に関する。

30

【0002】

このような物体の体積表示は種々の手段により得ることができる。それらの例として：3D X 線回転血管造影法、コンピュータトモグラフィ、磁気共鳴像影又は磁気共鳴血管造影法などがある。物体は典型的には検査される患者となる。

【0003】

本出願人による国際特許出願 E P 0 0 / 0 9 5 0 5 (P H N 1 7 . 6 7 8) (未公開) は上記方法の種類に関連している。この方法は、血管の動脈瘤の体積を決定することに関連している。この引用した国際特許出願 E P 0 0 / 0 9 5 0 5 に記載された方法によれば、データセットの解析のために自己調節型プローブが特定されている。それを行うことは多大の専門的な相互操作を必要とし、解析はしばしば血管の処置の間にリアルタイムで行われるため負担の重いものとなる。

40

【0004】

本発明の目的は専門的操作の必要を低減した上記種類の方法を提供することにある。

【0005】

結局、本発明による方法は以下のステップを含む。

- a) ボクセルを第 1 のボクセルと第 2 と又はそれ以上のタイプのボクセルに分類する；
- b) 第 1 のタイプのボクセルのどのボクセルが第 2 又はそれ以上のタイプのボクセルに隣接する境界ボクセルかを決定する；
- c) 各第 1 のタイプのボクセルに、当該ボクセルとそれに最も近い境界ボクセルとの間の

50

距離を示すデータ値を当てはめる；

d) 所定の閾値を超える距離を持つ第1のタイプのボクセルを収差ボクセルとして分類する。

【0006】

本発明による方法は収差を確定するボクセルを迅速に半自動的に決定することを可能とする。

【0007】

本発明の好ましい形態は下記のステップを有する；

e) どの収差ボクセルが第1のタイプのボクセルに隣接する境界収差ボクセルであるかを決定する；

f) 特定の厚さのシェルを形成する第1のタイプのボクセルの数を収差ボクセルに加える。

【0008】

収差を確定するボクセルの数はここではより正確に決定される。

【0009】

好ましくはステップf)は次のステップを含む；

f1. 各第1のタイプのボクセルに当該ボクセルと最も近い境界収差ボクセルとの間の距離を表すデータ値を当てはめる；

f2. 所定の上限値以下の距離のデータ値を持つ第1のタイプのボクセルを収差ボクセルとして分類する。

【0010】

一つの態様では、収差の体積は収差ボクセルを合計し、収差ボクセルの合計に単位ボクセルの体積を乗ずることにより計算される。

【0011】

本発明による方法のエレガントな態様においては、前記距離データ値は距離変換関数により計算される。

【0012】

距離変換関数はそれ自体は本発明の分野以外では知られていることは留意する必要があるが、それは距離変換関数が画像に基いて物体を認識するために使用されるコンピュータビジョンの分野である。例えば、距離変換関数はG. Borgefors 著、コンピュータビジョン、グラフィクス及びイメージ処理、Vol. 27, 321 - 345頁、1984年、「任意のディメンションにおける距離変換」に記載されている。

【0013】

閾値及び/又は上限値はユーザーによりセットすることができる。更に専門的な操作を低減するために、閾値及び/又は上限値は距離データ値のヒストグラムに基づいて交互に計算することができる。

【0014】

収差の体積の計算を更に精度を上げるために、本発明による方法の他の態様は以下のステップを含む；

収差を穿孔する第1のタイプのボクセルの管状構造を確定し；管状構造のボクセルの数を決定し、その数を収差ボクセルの数から減算し、その方法は次のステップを有する。

a. 境界収差ボクセルをポテンシャル管状構造ボクセルとして分類する；

b. 管状構造ボクセルの中から開始点を選択する；

c. 管状構造ボクセルの中から終了点を選択する；及び

d. 開始点と終了点を接続して管状構造を確定する。

本発明は、また、本発明を実施するためのコンピュータプログラムにも関連している。以下に、本発明は図面を参照して詳細に説明される。

【0015】

図1は本発明による第1の態様を適用した検査される物体の図式化した体積表示を示す。

【0016】

10

20

30

40

50

図2は本発明による第2の態様の方法を適用した図1の体積表示を示す。

図1は本発明を検査物体に適用した可能性のある結果例を示す。このケースでは物体は患者の血管システムの一部である。良く知られた技術を使用すると、物体は体積要素(ボクセル)からなるデータセットにより記録され表される。このような技術の例としては、例えば、文献「3D回転血管造影法：エンドバスキュラートレイトメントにおける臨床医学的価値」、Moret他著、Medicamundi、Vol. 42, Issue 3, 1998年11月、に記載されている。この例においては、一般的に2つの種類のボクセルがあり、血管ボクセルである第1のボクセル、組織のボクセル(図示せず)である第2のボクセルである。

【0017】

図1は動脈瘤3に連結している血管2からなる物体1を図式的に示し、貯蔵器として働く血管の収差が存在している。 10

【0018】

本発明の適用は動脈瘤の体積の決定を可能とし、これは医学的処置を安全に成功するために必須である。

【0019】

第1のステップにおいては、血管ボクセルは第1のタイプのボクセルとして分類され、組織ボクセルは第2のタイプのボクセルとして分類される。この操作は既知の技術、例えば「リージョン グローイング アルゴリズム」によって達成することができる。

【0020】

次のステップにおいて、どの血管ボクセルが組織ボクセルに隣接しているかが決定される。好ましくは、この決定は共通の一つのボクセル面を持つ隣接面を見つけることにより達成できる。 20

【0021】

続いて、関連する血管ボクセルと最も近い境界血管ボクセルとの間の距離の測定値を示すデータ値が各血管ボクセルに割り当てられる。本発明によれば、この距離データ値は距離変換関数により計算できる。

【0022】

この距離変換関数によれば、境界血管ボクセルの距離データ値は低い値、例えばゼロの集合である。他の全てのボクセルについては初期には高い値、例えば127が選択される。次に距離変換関数が各ボクセルについて距離データ値を計算する。この距離データ値を計算するエレガントな計算方法は以下の通りである：特定のボクセルの距離データ値は特定のボクセルの各隣接ボクセルの距離の最小の距離データ値プラスある数、例えば1として定義される。好ましくは距離変換関数は全てのボクセルについて所定の順序で一旦計算される。次に、距離変換が再び全てのボクセルについて計算されるが、今度は逆の順序で計算される。単純化して計算を短くするため、好ましくは計算は血管ボクセルのみについて行う。計算の結果の例が図1に示されている。 30

【0023】

所定の閾値を超えた距離データ値を持つ全ての血管ボクセルは収差ボクセルとして分類される。ユーザーはこの閾値を相互的にセットすることができる。好ましくは、この閾値は連結された血管の半径より僅かに大きくする。それとは別に閾値は、例えば、距離データ値のヒストグラムに基づいて自動的に計算することもできる。この例では閾値は3としよう。3以上の距離データ値を伴う全ての血管ボクセルは収差ボクセルとして分類される。この例では収差ボクセルは動脈瘤ボクセルで、ここで動脈瘤ボクセルの数の推定値が得ることができる。 40

【0024】

動脈瘤ボクセルの数をより正確に計算するため次のステップが実行される。

【0025】

これらのステップは主として、全ての境界収差ボクセルも含まれていることを確認するために、新しい距離データ値が選択されたボクセルの数について計算されることを意味している。再び、距離変換関数がこのために用いられる。有用な手段とこれらのステップの実 50

行の際の留意点としてここで上述のものを参照する。

【0026】

先ず、どの収差ボクセルが血管ボクセルに隣接する境界ボクセルであるかを決定する。

【0027】

次に、参照する血管ボクセルと直近の境界ボクセルとの間の距離の値を示すデータ値が各血管ボクセルに当てはめられる。この計算の結果が図2に示されている。所定の上限値以下の距離データ値を伴う全てのボクセルは収差ボクセルとして分類される。好ましくは、上限値は閾値に等しいか僅かに(1単位)大きくする。このケースでは上限値と等しくされて3である。図1と図2を比較するとわかるように、第2の計算はより正確な動脈瘤ボクセルの数を決定をもたらす。

10

【0028】

ここで動脈瘤ボクセルを知ることができ、それらは単純に合計され、単一のボクセルの体積を乗じて動脈瘤3の体積を決定することができる。

【0029】

動脈瘤の体積を決定する特定のケースにおいては、血管2の間の拘束されない血液の流れに必要な血管の一部を表すボクセルは好ましくは含まれない。これらのボクセルを説明するために動脈瘤を通る血管ボクセルの管状構造が確定される。

【0030】

これは以下のステップを含む方法により実行される。先ず、全ての境界動脈瘤ボクセルは可能性のある管状構造ボクセルとして分類される。管状構造ボクセルの中から一つのボクセルが開始点として選択され、一つのボクセルが終了点として選択される。管状構造を確定するために、開始点と終了点が連結される。この連結は、いわゆる、上述の「自己調整プローブ」のような良く知られている手段により実行される。

20

【0031】

管状構造の定義に基づいて対応するボクセルの数が決定され、動脈瘤ボクセルの数より減算される。

【0032】

上述の本発明の方法の説明に基くと、当業者は上記方法のステップをこの方法を実行するプログラムに変換することはできるであろう。

【0033】

本発明をまとめると、副物体を囲む体積より大きい体積の副物体を検出し、その副物体の体積を測定するために、検査されるべき物体(の一部)の体積表示を持つデータセットを解析する方法ということとなる。この方法は、もちろん、上述の、又は示された態様に限定されるものでなく、上述の記載と図面によって理解される添付されたクレームの範囲内において、如何なる態様にも全体に広がるものである。

30

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による第1の態様を適用した検査される物体の図式化した体積表示を示す図である。

【図2】本発明による第2の態様の方法を適用した図1の体積表示を示す図である。

【 図 1 】

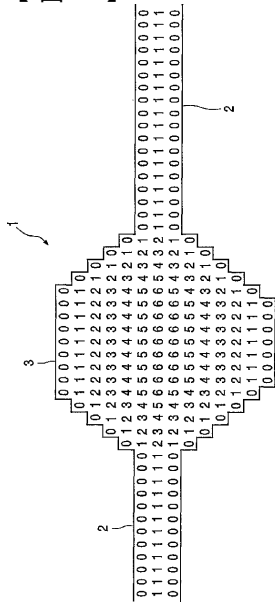


FIG. 1

【 図 2 】

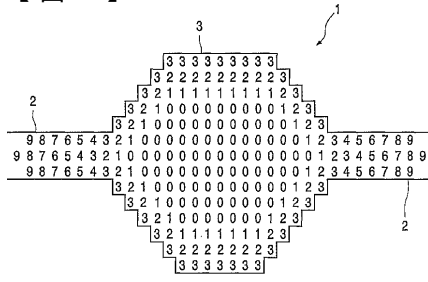


FIG. 2

フロントページの続き

(74)代理人 100107766

弁理士 伊東 忠重

(74)代理人 100103779

弁理士 佐々木 定雄

(72)発明者 ブリュエンス, ヨーハネス

オランダ国, 5 6 5 6 アーアー アインドーフェン, プロフ・ホルストラーン 6

審査官 伊藤 幸仙

(56)参考文献 特開平02 - 036305 (JP, A)

特表平11 - 507565 (JP, A)

特開平10 - 099308 (JP, A)

国際公開第00 / 016696 (WO, A1)

欧州特許出願公開第1346324 (EP, A1)

米国特許出願公開第2002 / 114510 (US, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A61B 5/055

A61B 6/00 - 6/14

G06T 1/00