

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3584253号

(P3584253)

(45) 発行日 平成16年11月4日(2004.11.4)

(24) 登録日 平成16年8月13日(2004.8.13)

(51) Int. Cl.⁷

G06T 15/00

F I

G06T 15/00 200

請求項の数 6 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願平7-225431	(73) 特許権者	000000033 旭化成株式会社 大阪府大阪市北区堂島浜1丁目2番6号
(22) 出願日	平成7年9月1日(1995.9.1)	(73) 特許権者	301032942 独立行政法人放射線医学総合研究所 千葉県千葉市稲毛区穴川四丁目9番1号
(65) 公開番号	特開平9-73552	(74) 代理人	100077481 弁理士 谷 義一
(43) 公開日	平成9年3月18日(1997.3.18)	(72) 発明者	谷 英林 東京都千代田区有楽町1丁目1番2号 旭 化成情報システム株式会社内
審査請求日	平成14年8月30日(2002.8.30)	(72) 発明者	平岡 武 千葉県千葉市稲毛区穴川4丁目9番1号 科学技術庁放射線医学総合研究所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 コンピュータによる画像処理方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

各々略同一面方向にスライスして得た第一の2値画像の第一の輪郭線及び第二の2値画像の第二の輪郭線を抽出して補間画像を生成するコンピュータによる画像処理方法において、

該第一の2値画像と該第二の2値画像と該第一の輪郭線と該第二の輪郭線とに基づいて論理演算により中間画像を生成する中間画像生成過程と、

該中間画像に所定の処理を行って前記補間画像を生成する補間画像生成過程とを含んでなることを特徴とするコンピュータによる画像処理方法。

【請求項2】

各々略同一面方向にスライスして得た第一の2値画像の第一の輪郭線及び該第一の2値画像と重心位置が異なる第二の2値画像の第二の輪郭線を抽出して補間画像を生成するコンピュータによる画像処理方法において、

該第一及び/又は第二の2値画像の重心位置を移動させて該第一の2値画像の重心位置と該第二の2値画像の重心位置とを一致させるとともに、各重心の移動を記憶する記憶過程と、

該第一の2値画像と該第二の2値画像と前記第一の輪郭線と前記第二の輪郭線とに基づいて論理演算により中間画像を生成する中間画像生成過程と、

該中間画像に所定の処理を行って前記補間画像を生成する補間画像生成過程と、

該第一及び/又は第二の2値画像と該補間画像を各々元の位置に戻すとともに、該第一及

10

20

び第二の2値画像のほぼ中間位置に該補間画像を位置させる過程とを含んでなることを特徴とするコンピュータによる画像処理方法。

【請求項3】

前記中間画像生成過程は、前記第一の輪郭線に関する第一の輪郭線データと前記第二の輪郭線に関する第二の輪郭線データとの論理積を求める第一の過程と、前記第一の2値画像に関する第一の画像データと前記第二の2値画像に関する第二の画像データとの排他的論理和を求める第二の過程と、該排他的論理和と前記論理積との論理和を求める第三の過程とからなり、

前記補間画像生成過程は、該論理和の結果得られた前記中間画像に細線化処理を行う第四の過程と、細線化された画像の内側を一樣な濃度とする第五の過程とからなることを特徴とする請求項1又は請求項2記載のコンピュータによる画像処理方法。

10

【請求項4】

各々略同一面方向にスライスして得た第一の2値画像の第一の輪郭線及び第二の2値画像の第二の輪郭線を抽出して補間画像を生成するコンピュータによる画像処理方法において

、該第一の2値画像と該第二の2値画像と該第一の輪郭線と該第二の輪郭線とに基づいて論理演算により第一の中間画像を生成する第一の中間画像生成過程と、該第一の中間画像に所定の処理を行って第一の補間画像を生成する第一の補間画像生成過程と、

該第一の補間画像の輪郭線を抽出する輪郭線抽出過程と、

前記第一の補間画像と前記第一及び/又は第二の2値画像と該第一の補間画像の輪郭線と前記第一及び/又は第二の輪郭線とに基づいて論理演算により第二の中間画像を生成する第二の中間画像生成過程と、

20

該第二の中間画像に所定の処理を行って第二の補間画像を生成する第二の補間画像生成過程と

を含んでなることを特徴とするコンピュータによる画像処理方法。

【請求項5】

各々略同一面方向にスライスして得た第一の2値画像の第一の輪郭線及び第二の2値画像の第二の輪郭線を抽出して補間画像を生成するコンピュータによる画像処理方法において

、該第一及び/又は第二の2値画像の重心位置を移動させて該第一の2値画像の重心位置と該第二の2値画像の重心位置とを一致させるとともに、各重心の移動を記憶する第一の記憶過程と、

30

該第一の2値画像と該第二の2値画像と該第一の輪郭線と該第二の輪郭線とに基づいて論理演算により第一の中間画像を生成する第一の中間画像生成過程と、該第一の中間画像に所定の処理を行って第一の補間画像を生成する第一の補間画像生成過程と、

該第一の補間画像の輪郭線を抽出する輪郭線抽出過程と、

該第一及び/又は第二の2値画像と該第一の補間画像を各々元の位置に戻すとともに、該第一及び第二の2値画像のほぼ中間位置に該第一の補間画像を位置させる過程と、

該第一及び/又は第二の2値画像及び/又は該第一の補間画像の重心位置を移動させて該第一及び/又は第二の2値画像の重心位置と該第一の補間画像の重心位置とを一致させるとともに、各重心の移動を記憶する第二の記憶過程と、

40

前記第一の補間画像と前記第一及び/又は第二の2値画像と該第一の補間画像の輪郭線と前記第一及び/又は第二の輪郭線とに基づいて論理演算により第二の中間画像を生成する第二の中間画像生成過程と、

該第二の中間画像に所定の処理を行って第二の補間画像を生成する第二の補間画像生成過程と、

該第一及び/又は第二の2値画像と第二の補間画像を各々元の位置に戻すとともに、該第一及び第二の2値画像のほぼ中間位置に該第二の補間画像を位置させる過程と

を含んでなることを特徴とするコンピュータによる画像処理方法。

【請求項6】

50

前記第一の中間画像生成過程は、前記第一の輪郭線に関する第一の輪郭線データと前記第二の輪郭線に関する第二の輪郭線データとの第一の論理積を求める第一の過程と、前記第一の2値画像に関する第一の画像データと前記第二の2値画像に関する第二の画像データとの第一の排他的論理和を求める第二の過程と、該排他的論理和と前記論理積との第一の論理和を求める第三の過程とからなり、

前記第一の補間画像生成過程は、該第一の論理和の結果得られた前記第一の中間画像に細線化処理を行う第四の過程と、細線化処理された画像の内側を一様な濃度とする第五の過程とからなり、

前記第二の中間画像生成過程は、前記第一の補間画像と前記第一及び/又は第二の輪郭線に関する第一及び/又は第二の輪郭線データとの第二の論理積を求める第五の過程と、該第二の補間画像に関する第三の画像データと前記第一及び/又は第二の画像データとの第二の排他的論理和を求める第六の過程と、該第二の排他的論理和と前記第二の論理積との第二の論理和を求める第七の過程とからなり、

前記第二の補間画像生成過程は、該第二の論理和の結果得られた前記第二の中間画像に細線化処理を行う第八の過程と、細線化処理された画像の内側を一様な濃度とする第九の過程とからなる

ことを特徴とする請求項4又は請求項5記載のコンピュータによる画像処理方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明はコンピュータによる画像処理方法に係り、特に、2つのスライス画像から補間画像を得るコンピュータによる三次元画像処理方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来より、コンピュータを用いて三次元画像処理を行い、2つのスライス画像からそれらの補間画像を得る画像処理方法が知られている。

【0003】

形状及び大きさの異なるスライスされた2つの2値画像があるとすると、従来は、以下の通りにこれらの補間画像を生成していた。

【0004】

まず、各々の2値画像の輪郭線を抽出する。抽出された2本の輪郭線は互いに長さが異なっているとすると、そして、短い方の一方の輪郭線上の複数の点と、これらの各点に対応する長い方の他方の輪郭線上の複数の点とを線分で結び、各線分の中点を求める。このようにして求めた複数の中点の集合から、これらの中点がすべて輪郭線上に位置するような補間画像が得られる。

【0005】

このように、一方の輪郭線上にあるすべての点から他方の輪郭線上にある対応する点に線分を引き各線分の中点を求めた後、これらの中点の集合から形状及び大きさの異なる元のスライスされた2つの2値画像の補間画像を求めていた。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

補間画像は元の2つの2値画像の間に位置するため、処理の結果得られた補間画像の形状は元の2つの2値画像双方の形状の特徴を合わせ持たなければならない。すなわち、補間画像は一方の画像が他方の画像に自然に変化していく途中の画像であるような形状と大きさでなければならない。しかしながら上記した従来のコンピュータによる画像処理方法によれば、2つの2値画像から抽出された各輪郭線の長さが異なる場合には、一方の輪郭線上にある点と他方の輪郭線上にある点とを一義的に対応させることが困難であった。このため、精確な補間画像が得られないという問題があった。また、一方の輪郭線上にある点と他方の輪郭線上にある点とを一義的に対応させることができたとしても一般性がないため、従来のコンピュータによる画像処理方法では精確な補間画像を得ることが困難であっ

10

20

30

40

50

た。

【0007】

そこで本発明は、上記の課題を解決したコンピュータによる画像処理方法を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】

上記の課題を解決するために請求項1記載の発明では、各々略同一面方向にスライスして得た第一の2値画像の第一の輪郭線及び第二の2値画像の第二の輪郭線を抽出して補間画像を生成するコンピュータによる画像処理方法において、第一の2値画像と第二の2値画像と第一の輪郭線と第二の輪郭線とに基づいて論理演算により中間画像を生成する中間画像生成過程と、中間画像に所定の処理を行って補間画像を生成する補間画像生成過程とを含んでなる構成とした。

10

【0009】

また、請求項2記載の発明では、各々略同一面方向にスライスして得た第一の2値画像の第一の輪郭線及び第一の2値画像と重心位置が異なる第二の2値画像の第二の輪郭線を抽出して補間画像を生成するコンピュータによる画像処理方法において、第一及び/又は第二の2値画像の重心位置を移動させて第一の2値画像の重心位置と第二の2値画像の重心位置とを一致させるとともに各重心の移動を記憶する記憶過程と、第一の2値画像と第二の2値画像と第一の輪郭線と第二の輪郭線とに基づいて論理演算により中間画像を生成する中間画像生成過程と、中間画像に所定の処理を行って補間画像を生成する補間画像生成過程と、第一及び第二の2値画像と補間画像を各々元の位置に戻すとともに第一及び/又は第二の2値画像のほぼ中間位置に補間画像を位置させる過程とを含んでなる構成とした。

20

【0010】

また、請求項3記載の発明では、請求項1又は請求項2記載のコンピュータによる画像処理方法において、中間画像生成過程は、第一の輪郭線に関する第一の輪郭線データと第二の輪郭線に関する第二の輪郭線データとの論理積を求める第一の過程と第一の2値画像に関する第一の画像データと第二の2値画像に関する第二の画像データとの排他的論理和を求める第二の過程と排他的論理和と論理積との論理和を求める第三の過程とからなり、補間画像生成過程は、論理和の結果得られた中間画像に細線化処理を行う第四の過程と細線化処理された画像の内側を一様な濃度とする第五の過程とからなる構成とした。

30

【0011】

また、請求項4記載の発明では、各々略同一面方向にスライスして得た第一の2値画像の第一の輪郭線及び第二の2値画像の第二の輪郭線を抽出して補間画像を生成するコンピュータによる画像処理方法において、第一の2値画像と該第二の2値画像と該第一の輪郭線と第二の輪郭線とに基づいて論理演算により第一の中間画像を生成する第一の中間画像生成過程と、第一の中間画像に所定の処理を行って第一の補間画像を生成する第一の補間画像生成過程と、第一の補間画像の輪郭線を抽出する輪郭線抽出過程と、第一の補間画像と第一及び/又は第二の2画像と補間画像の輪郭線と第一及び/又は第二の輪郭線とに基づいて論理演算により第二の中間画像を生成する第二の中間画像生成過程と、第二の中間画像に所定の処理を行って第二の補間画像を生成する第二の補間画像生成過程とを含んでなる構成とした。

40

【0012】

また、請求項5記載の発明では、各々略同一面方向にスライスして得た第一の2値画像の第一の輪郭線及び第二の2値画像の第二の輪郭線を抽出して補間画像を生成するコンピュータによる画像処理方法において、第一及び/又は第二の2画像の重心位置を移動させて第一の2値画像の重心位置と第二の2値画像の重心位置とを一致させるとともに、各重心の移動を記憶する第一の記憶過程と、第一の2値画像と第二の2値画像と第一の輪郭線と第二の輪郭線とに基づいて論理演算により第一の中間画像を生成する第一の中間画像生成過程と、第一の中間画像に所定の処理を行って第一の補間画像を生成する第一の補間画像

50

生成過程と、第一の補間画像の輪郭線を抽出する輪郭線抽出過程と、第一及び/又は第二の2値画像と第一の補間画像を各々元の位置に戻すとともに、第一及び第二の2値画像のほぼ中間位置に第一の補間画像を位置させる過程と、第一及び/又は第二の2値画像及び/又は第一の補間画像の重心位置を移動させて第一及び/又は第二の2値画像の重心位置と第一の補間画像の重心位置とを一致させるとともに各重心の移動を記憶する第二の記憶過程と、第一の補間画像と第一及び/又は第二の2値画像と第一の補間画像の輪郭線と第一及び/又は第二の輪郭線とに基づいて論理演算により第二の中間画像を生成する第二の中間画像生成過程と、第二の中間画像に所定の処理を行って第二の補間画像を生成する第二の補間画像生成過程と、第一及び/又は第二の2値画像と第二の補間画像を各々元の位置に戻すとともに第一及び第二の2値画像のほぼ中間位置に第二の補間画像を位置させる過程とを含んでなる構成とした。

10

【0013】

また、請求項6記載の発明では、請求項4又は請求項5記載のコンピュータによる画像処理方法において、第一の中間画像生成過程は、第一の輪郭線に関する第一の輪郭線データと第二の輪郭線に関する第二の輪郭線データとの第一の論理積を求める第一の過程と第一の2値画像に関する第一の画像データと第二の2値画像に関する第二の画像データとの第一の排他的論理和を求める第二の過程と排他的論理和と論理積との第一の論理和を求める第三の過程とからなり、第一の補間画像生成過程は、第一の論理和の結果得られた第一の中間画像に細線化処理を行う第四の過程と細線化処理された画像の内側を一様な濃度とする第五の過程とからなり、第二の中間画像生成過程は、第一の補間画像と第一及び/又は第二の輪郭線に関する第一及び/又は第二の輪郭線データとの第二の論理積を求める第五の過程と第二の補間画像に関する第三の画像データと第一及び/又は第二の画像データとの第二の排他的論理和を求める第六の過程と第二の排他的論理和と第二の論理積との第二の論理和を求める第七の過程とからなり、第二の補間画像生成過程は、第二の論理和の結果得られた第二の中間画像に細線化処理を行う第八の過程と細線化処理された画像の内側を一様な濃度とする第九の過程とからなる構成とした。

20

【0014】

【発明の実施の形態】

次に、図面を参照して本発明の実施の形態について説明する。

【0015】

図1は、本発明のコンピュータによる画像処理方法を行うためのハード構成を示すブロック図である。図1において、コンピュータ1と撮像装置2と光造形装置3は、ネットワークNTを介して接続されている。ネットワークNTは同軸ケーブルを用いた中規模のネットワークであり、例えばゼロックス社製のイーザネット(商品名)を使用することが考えられる。

30

【0016】

撮像装置2は三次元立体のスライス画像を撮像し、ネットワークNTを介して画像データをコンピュータ1へと送出する。コンピュータ1は、スライス画像に対して以下に説明する本発明の画像処理を行う。コンピュータ1には三次元画像表示装置4とハードディスク5が接続されており、三次元画像表示装置4はコンピュータ1による画像処理結果を三次元的に表示する。コンピュータ1により処理された三次元画像データは、ハードディスクに記録される。また、この三次元画像データはネットワークNTを介して光造形装置3へと送出され、このデータに基づいて三次元画像の模型が造られる。

40

【0017】

図2は本発明の実施の第一形態を説明する図であり、図1に示した構成を利用して、撮像装置2によって一個の三次元立体を異なる位置で同一面方向にスライスして得た2つの2値画像から、コンピュータ1によってこれらの補間画像を求めるコンピュータによる画像処理方法の過程を図示している。

【0018】

まず最初に、三次元立体を異なる位置で同一面方向スライスして2つの2値画像を得る。

50

図 2 (A) は三次元立体をある位置でスライスして得た 2 値画像 A を表し、この 2 値画像 A は二次元的な楕円形である。一方、図 2 (B) は同じ三次元立体を別の位置でスライスして得た 2 値画像 B を表し、この 2 値画像 B は 2 値画像 A とは形状及び大きさの異なる二次元的な長方形である。これらの 2 値画像 A , B の各重心 G 1 , G 2 の位置は同一位置にあるとする。

【 0 0 1 9 】

この 2 値画像 A に対して周知の輪郭線抽出処理を行うと、図 2 (C) に示す輪郭線 A 1 が得られる。また、2 値画像 B に対して輪郭線抽出処理を行うと、図 2 (D) に示す輪郭線 B 1 が得られる。続いて、2 値画像 A と輪郭線 A 1 と 2 値画像 B と輪郭線 B 1 とに関するデータに基づいて所定の論理演算を行うことによって、図 2 (E) に示す中間画像 C を生成する。

10

【 0 0 2 0 】

すなわち、次式 (1) により輪郭線 A 1 に関する輪郭線データ A 1 d と輪郭線 B 1 に関する輪郭線データ B 1 d との論理積 ϕ_1 を求める。

【 0 0 2 1 】

【数 1】

$$\phi_1 = (A1d) \text{ AND } (B1d) \quad (1)$$

次に、次式 (2) により 2 値画像 A に関する画像データ A d と 2 値画像 B に関する画像データ B d との排他的論理和 ψ_1 を求める。

【 0 0 2 2 】

20

【数 2】

$$\psi_1 = (Ad) \text{ XOR } (Bd) \quad (2)$$

そして、次式 (3) により、式 (1) で求めた論理積 ϕ_1 と式 (2) で求めた排他的論理和 ψ_1 との論理和 θ_1 を求める。

【 0 0 2 3 】

【数 3】

$$\theta_1 = (\phi_1) \text{ OR } (\psi_1) \quad (3)$$

この論理和 θ_1 が中間画像 C (図 2 (E) 参照) を表している。このように、上記の論理演算 (1) ~ (3) によって求められた中間画像 C は、同図に示すごとく元の 2 つの 2 値画像 A , B 双方の形状を合成した形状とされている。

30

【 0 0 2 4 】

したがって、引き続き中間画像 C に細線化処理を行うことにより得られた輪郭線 D 1 は、図 2 (F) に示す如く 2 値画像 A , B 双方の形状的な特徴を有している。そして、細線化された輪郭線 D 1 の内側をその外側とは異なる一様な濃度に塗りつぶすことで、2 値画像 A と 2 値画像 B 各々の形状の特徴を合わせ持った精確な補間画像 D を簡単な方法で得ることができる。

【 0 0 2 5 】

また、上記の処理の結果得られた補間画像 D と元の 2 値画像 A に対して上記の処理と同様の処理を行うことにより、補間画像 D と 2 値画像 A との新たな補間画像を得ることができる。同様に、補間画像 D と元の 2 値画像 B に対して上記の処理と同様の処理を行うことにより、補間画像 D と 2 値画像 B との新たな補間画像を得ることができる。さらに、元の 2 値画像 A 及び B、或いは 2 値画像 A 又は B 新たに得られた補間画像に対して上記と同様の処理を繰り返し実行したり、新たに得られた互いに隣り合った補間画像同士に対して同様の処理を繰り返し実行することにより、多くの補間画像を次々と得ることができる。

40

【 0 0 2 6 】

図 3 は本発明の実施の第二形態を説明する図であり、図 1 に示した構成を利用して、撮像装置 2 によって三次元立体である例えば人間の腎臓を異なる位置で同一面方向にスライスして得た 2 つの 2 値画像 (X 線 CT (コンピュータ・トモグラフィ) 画像) から、コ

50

ンピュータ 1 によってこれらの補間画像を求めるコンピュータによる画像処理方法の過程を图示している。

【 0 0 2 7 】

まず最初に、一対の腎臓を異なる位置で同一面方向スライスして 2 つの 2 値画像を得る。図 3 (A) は、ある人間の腎臓をある位置でスライスして得た 2 値画像 U を表す。この 2 値画像 U は、ほぼ線対称な一対のそらまめ状の二次元的な図形である。

【 0 0 2 8 】

一方、図 3 (B) は、同じ人間の同一対の腎臓を別の位置 (1 0 m m 間隔) でスライスして得た 2 値画像 V を表す。この 2 値画像 V は 2 値画像 U とは形状及び大きさの類似したほぼ線対称な一対のそらまめ状の二次元的な図形である。これらの 2 値画像 U , V の各重心の位置は概ね近接した位置にある。

10

【 0 0 2 9 】

この 2 値画像 U に対して輪郭線抽出処理を行うと、図 3 (C) に示す輪郭線 U 1 が得られる。また、2 値画像 V に対して輪郭線抽出処理を行うと、図 3 (D) に示す輪郭線 V 1 が得られる。続いて、2 値画像 U と輪郭線 U 1 と 2 値画像 V と輪郭線 V 1 とに関するデータに基づいて所定の論理演算を行うことによって、図 3 (E) に示す中間画像 Y を生成する。

【 0 0 3 0 】

すなわち、次式 (4) により輪郭線 U 1 に関する輪郭線データ U 1 d と輪郭線 V 1 に関する輪郭線データ V 1 d との論理積 $_2$ を求める。

20

【 0 0 3 1 】

【数 4】

$$_2 = (U 1 d) A N D (V 1 d) \quad (4)$$

次に、次式 (5) により 2 値画像 U に関する画像データ U d と 2 値画像 V に関する画像データ V d との排他的論理和 $_2$ を求める。

【 0 0 3 2 】

【数 5】

$$_2 = (U d) X O R (V d) \quad (5)$$

そして、次式 (6) により、式 (4) で求めた論理積 $_2$ と式 (5) で求めた排他的論理和 $_2$ との論理和 $_2$ を求める。

30

【 0 0 3 3 】

【数 6】

$$_2 = (\quad) O R (\quad) \quad (6)$$

この論理和 $_2$ が中間画像 Y (図 3 (E) 参照) を表している。このように、上記の論理演算 (4) ~ (6) によって求められた中間画像 Y は、同図に示すごとく元の 2 つの 2 値画像 U , V 双方の形状を合成した形状とされている。

【 0 0 3 4 】

したがって、引き続き中間画像 Y に細線化処理を行うことにより得られた輪郭線 Z 1 は、図 3 (F) に示す如く 2 値画像 U , V 双方の形状的な特徴を有している。そして、細線化された輪郭線 Z 1 の内側をその外側とは異なる一様な濃度に塗りつぶすことで、2 値画像 U と 2 値画像 V 各々の形状の特徴を合わせ持った精確な補間画像 Z を簡単な方法で得ることができる。

40

【 0 0 3 5 】

また、上記の処理の結果得られた補間画像 Z と元の 2 値画像 U に対して上記の処理と同様の処理を行うことにより、補間画像 Z と 2 値画像 U との新たな補間画像を得ることができる。同様に、補間画像 Z と元の 2 値画像 V に対して上記の処理と同様の処理を行うことにより、補間画像 Z と 2 値画像 V との新たな補間画像を得ることができる。さらに、元の 2 値画像 U 及び V 、或いは U 又は V と新たに得られた補間画像に対して上記と同様の処理を

50

繰り返し実行したり、新たに得られた互いに隣り合った補間画像同士に対して同様の処理を繰り返し実行することにより、多くの補間画像を次々とを得ることができる。

【0036】

上記した本発明の実施の第一の形態と第二の形態では、元の2つの2値画像の各々の重心位置が同一位置であるか近接した位置である場合について説明した。しかしながら、ある三次元立体を異なる位置でスライスして2つの2値画像を得た場合に、これらの重心位置が著しく異なる場合がある。このような場合には、2つの2値画像に対して上記した第一及び第二の形態に示した画像処理を行っても精確な補間画像を得ることは困難である。したがって、次に説明するコンピュータによる画像処理方法によって精確な補間画像を求める必要がある。

10

【0037】

図4は本発明の実施の第三形態を説明する図であり、図1に示した構成を利用して、撮像装置2によって一個の三次元立体を異なる位置で同一面方向にスライスして得た2つの2値画像から、コンピュータ1によってこれらの補間画像を求めるコンピュータによる画像処理方法の過程を図示している。

【0038】

まず最初に、三次元立体を異なる位置で同一面方向スライスして2つの2値画像を得る。スライス位置の間隔は比較的離間しているものとする。図4(A)は三次元立体をある位置でスライスして得た2値画像Lを表し、この2値画像Lは二次元的な楕円形である。一方、図4(B)は同じ三次元立体を別の位置でスライスして得た2値画像M1を表し、この2値画像M1は2値画像Lとは形状及び大きさの異なる二次元的な正方形である。これらの2値画像L、M1の各重心G3、G4の位置は異なった位置にあるとする。すなわち、図示の通りX方向に異なり、Y方向には一致しているとする。

20

【0039】

この2値画像L及びM1のいずれか一方、又は両方を移動させることにより、両2値画像L及びM1の重心位置を一致させる。この第三の形態では、図4(C)及び図4(D)に示す如く2値画像Lの位置は移動させずに2値画像M1の重心位置を-X方向に平行移動させて、G3を重心位置とする正方形の2値画像M2を生成している。なお、2つの2値画像の重心位置が斜め方向にずれている場合には、X方向への平行移動とY方向への平行移動を行って2つの2値画像の重心位置を一致させる。このとき、移動した距離と方向を記憶しておく。

30

【0040】

以上の処理が終了した後に、前述した第一及び第二の形態と同様の画像処理(郭線抽出、中間画像生成、補間画像生成等)を行うことにより、図4(E)に示す補間画像N1が得られる。ただし、この補間画像N1はその形状は精確に補間されているものの、前記の2値画像M1の重心位置移動を行った位置に位置したままなので正しい位置に位置していない。

【0041】

そこで、記憶しておいた重心位置移動距離のほぼ半分の距離だけ補間画像N1を移動した方向と逆方向に戻すことにより、図4(F)に示す通りG5を重心位置とする最終的な補間画像N2を得ることができる。

40

【0042】

この本発明の実施の第三形態によれば、元の2つの2値画像のスライス位置が比較的離れていても、簡単な方法で精確な補間画像を得ることができる。また、第一及び第二の形態について説明したのと同様にして、最終的な補間画像N2を得た後に新たな補間画像を生成することも考えられる。

【0043】

【発明の効果】

上述した如く請求項1記載の発明によれば、第一及び第二の2値画像とこれらの輪郭線に基づいた論理演算を行うことで精確な補間画像を簡単に得ることができる。

50

【 0 0 4 4 】

また、請求項 2 記載の発明によれば、第一及び / 又は第二の 2 値画像の重心位置を移動させてこれらの位置を一致させた上で第一及び第二の 2 値画像とこれらの輪郭線に基づいた論理演算を行って補間画像を求めているので、第一の 2 値画像と第二の 2 値画像のスライス間隔が離間している場合でも、精確な補間画像を簡単に得ることができる。

【 0 0 4 5 】

また、請求項 3 記載の発明によれば、上記した請求項 1 記載の発明によるのと同様の効果、又は請求項 2 記載の発明によるのと同様の効果を得ることができる。

【 0 0 4 6 】

また、請求項 4 記載の発明によれば、第一及び第二の 2 値画像とこれらの輪郭線に基づいた論理演算を行うことで精確な第一の補間画像を簡単に得るとともに、さらに第一及び / 又は第二の 2 値画像と第一の補間画像とこれらの輪郭線に基づいた論理演算を行うことで精確な第二の補間画像を簡単に得ることができる。

10

【 0 0 4 7 】

また、請求項 5 記載の発明によれば、第一及び / 又は第二の 2 値画像の重心位置を移動させてこれらの位置を一致させた上で第一及び第二の 2 値画像とこれらの輪郭線に基づいた論理演算を行って第一の補間画像を求めているので、第一の 2 値画像と第二の 2 値画像のスライス間隔が離間している場合でも、精確な第一の補間画像を簡単に得ることができる。かつ、第一及び / 又は第二の 2 値画像と第一の補間画像の重心位置を移動させてこれらの位置を一致させた上で第一及び / 又は第二の 2 値画像と第一の補間画像とこれらの輪郭線に基づいた論理演算を行って第二の補間画像を求めているので、第一及び / 又は第二の 2 値画像と第一の補間画像の位置が離間している場合でも、精確な第二の補間画像を簡単に得ることができる。

20

【 0 0 4 8 】

そして、請求項 6 記載の発明によれば、上記した請求項 4 記載の発明によるのと同様の効果、又は請求項 5 記載の発明によるのと同様の効果を得ることができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】 本発明のコンピュータによる画像処理方法を行うためのハード構成を示すブロック図である。

【 図 2 】 本発明の実施の第一形態を説明する図である。

30

【 図 3 】 本発明の実施の第二形態を説明する図である。

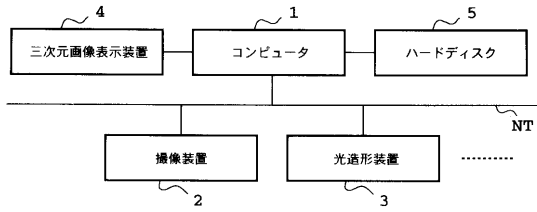
【 図 4 】 本発明の実施の第三形態を説明する図である。

【 符号の説明 】

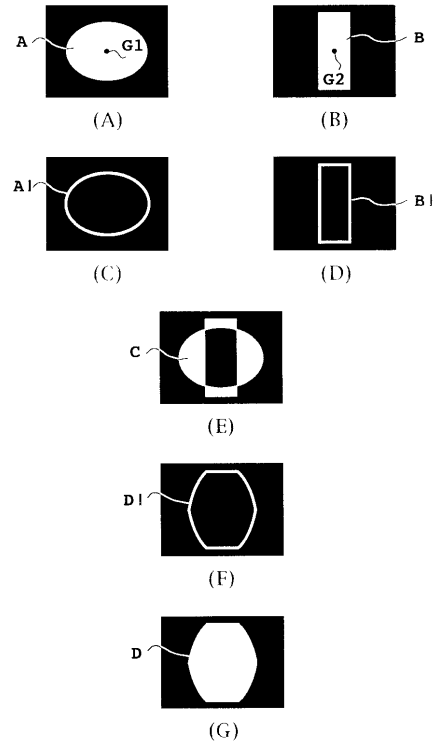
- 1 コンピュータ
- 2 撮像装置
- 3 光造形装置
- 4 三次元画像表示装置
- 5 ハードディスク
- A , B , L , M 1 , M 2 , U , V 2 値画像
- A 1 , B 1 , D 1 , U 1 , V 1 , Z 1 輪郭線
- C , Y 中間画像
- D , Z 補間画像
- N 1 第一の補間画像
- N 2 第二の補間画像
- N T ネットワーク

40

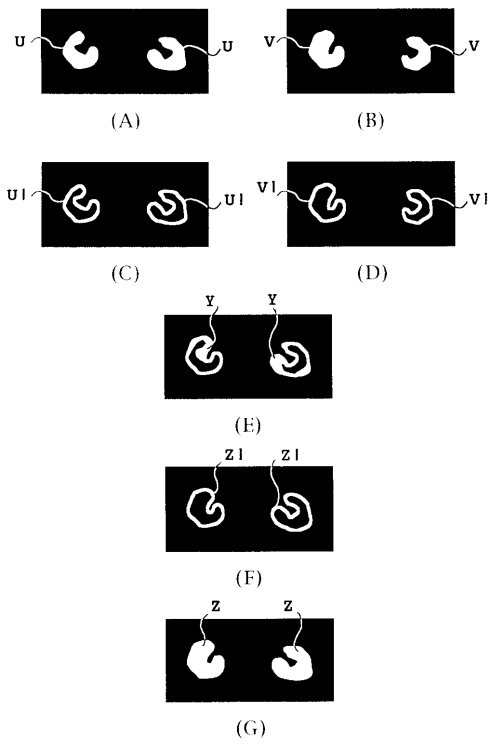
【 図 1 】



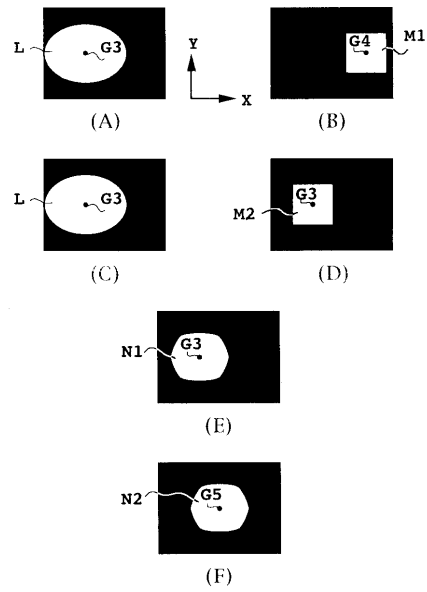
【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】



フロントページの続き

審査官 伊知地 和之

- (56)参考文献 特開昭63-10278(JP,A)
特開平01-129372(JP,A)
特開平03-044773(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)

G06T 15/00
G06T 17/40
G06T 1/00
A61B 6/03
CSDB(日本国特許庁)