

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5334423号
(P5334423)

(45) 発行日 平成25年11月6日 (2013. 11. 6)

(24) 登録日 平成25年8月9日 (2013. 8. 9)

(51) Int. Cl.

F I

A 6 1 B 6/03 (2006. 01)

A 6 1 B 6/03 3 6 0 G

G 0 6 T 1/00 (2006. 01)

A 6 1 B 6/03 3 6 0 J

G 0 6 T 1/00 2 9 0 B

請求項の数 9 (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2008-31992 (P2008-31992)
 (22) 出願日 平成20年2月13日 (2008. 2. 13)
 (65) 公開番号 特開2009-189489 (P2009-189489A)
 (43) 公開日 平成21年8月27日 (2009. 8. 27)
 審査請求日 平成22年9月15日 (2010. 9. 15)

(73) 特許権者 000153498
 株式会社日立メディコ
 東京都千代田区外神田四丁目14番1号
 (74) 代理人 110000198
 特許業務法人湘洋内外特許事務所
 (72) 発明者 及川 道雄
 神奈川県川崎市麻生区王禅寺1099番地
 株式会社日立製作所 システム開発研究
 所内

審査官 原 俊文

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像処理装置、画像処理方法、およびプログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

3次元の画像を、任意の複数の投影方向から投影して生成した複数の投影図から、特定の領域を除去する画像処理装置であって、

前記複数の投影図を表示手段に表示させ、前記投影図ごとに、除去対象の領域を含む指定領域の入力を受け付ける入力受付手段と、

前記指定領域のピクセル値を用いて、除去対象の領域の判断に用いられる輝度値を特定する輝度値算出手段と、

前記複数の投影図の各々について、前記指定領域の各ピクセルに投影される仮想光線上のボクセルの中から、前記輝度値に適合するボクセルを、除去対象の候補領域として特定し、前記複数の投影方向に共通して前記候補領域として特定されたボクセルを、除去対象の領域として判断する領域判断手段と、

を備え、

前記輝度値算出手段は、

前記指定領域ごとに、前記指定領域を構成するピクセルについて輝度値範囲ごとの分布を検出して、ピクセルの分布が最大の頻度を示す輝度値範囲を取得し、

前記領域判断手段は、

3次元の画像を構成し、前記指定領域内の各ピクセルを投影する仮想光線上に位置するボクセルから、当該指定領域に対応する前記輝度値範囲の輝度値を持つボクセルを、前記除去対象の候補領域として特定する

ことを特徴とする画像処理装置。

【請求項 2】

3次元の画像を、任意の複数の投影方向から投影して生成した複数の投影図から、特定の領域を除去する画像処理装置であって、

前記複数の投影図を表示手段に表示させ、前記投影図ごとに、除去対象の領域を含む指定領域の入力を受け付ける入力受付手段と、

前記指定領域のピクセル値を用いて、除去対象の領域の判断に用いられる輝度値を特定する輝度値算出手段と、

前記複数の投影図の各々について、前記指定領域の各ピクセルに投影される仮想光線上のボクセルの中から、前記輝度値に適合するボクセルを、除去対象の候補領域として特定し、前記複数の投影方向に共通して前記候補領域として特定されたボクセルを、除去対象の領域として判断する領域判断手段と、

を備え、

前記輝度値算出手段は、

前記指定領域を構成するピクセルの輝度値のうち、最大の輝度値を指定領域ごとに検出し、

3次元の画像を構成し、前記指定領域内の各ピクセルを投影する仮想光線上に位置する前記ボクセルの輝度値のうち、最大の輝度値を、各ピクセルを投影する仮想光線ごとに検出して、

前記ピクセルの輝度値のうち最大の輝度値と、前記ボクセルの輝度値のうち最大の輝度値とに、それぞれ所定のパラメータを乗じて、第一の輝度閾値と、第二の輝度閾値を算出し、

前記領域判断手段は、

前記指定領域内の各ピクセルを投影する仮想光線上に位置する前記ボクセルについて、該指定領域に対応する第一の輝度閾値以上、かつ、該指定領域のピクセルに対応する第二の輝度閾値以上の輝度値を持つボクセルを前記除去対象の候補領域として特定する

ことを特徴とする画像処理装置。

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 に記載の画像処理装置であって、

前記 3次元の画像は、生体の複数の断層画像より構成され、

前記除去対象の領域は、血管よりも高い輝度値を有する骨領域である

ことを特徴とする画像処理装置。

【請求項 4】

請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載の画像処理装置であって、

前記指定領域は、除去対象の領域が最大領域である

ことを特徴とする画像処理装置。

【請求項 5】

請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載の画像処理装置であって、

前記除去対象の領域として判断されたボクセルを除いて、前記投影図と、前記 3次元の画像と、を生成する画像処理手段をさらに有する

ことを特徴とする画像処理装置。

【請求項 6】

コンピュータを、3次元の画像を、任意の複数の投影方向から投影して生成した複数の投影図から、特定の領域を除去する画像処理装置として機能させるプログラムであって、

前記コンピュータを、

前記複数の投影図を表示手段に表示させ、前記投影図ごとに、除去対象の領域を含む指定領域の入力を受け付ける入力受付手段、

前記指定領域のピクセル値を用いて、除去対象の領域の判断に用いられる輝度値を特定する輝度値算出手段、

前記複数の投影図の各々について、前記指定領域の各ピクセルに投影される仮想光線上

10

20

30

40

50

のボクセルの中から、前記輝度値に適合するボクセルを、除去対象の候補領域として特定し、前記複数の投影方向に共通して前記候補領域として特定されたボクセルを、除去対象の領域として判断する領域判断手段、
として機能させ、

前記輝度値算出手段は、

前記指定領域ごとに、前記指定領域を構成するピクセルについて、輝度値範囲ごとの分布を検出して、ピクセルの分布が最大の頻度を示す輝度値範囲を取得し、

前記領域判断手段は、

3次元の画像を構成し、前記指定領域内の各ピクセルを投影する仮想光線上に位置するボクセルから、当該指定領域に対応する前記輝度値範囲の輝度値を持つボクセルを、前記除去対象の候補領域として特定する
ことを特徴とするプログラム。

【請求項7】

コンピュータを、3次元の画像を、任意の複数の投影方向から投影して生成した複数の投影図から、特定の領域を除去する画像処理装置として機能させるプログラムであって、

前記コンピュータを、

前記複数の投影図を表示手段に表示させ、前記投影図ごとに、除去対象の領域を含む指定領域の入力を受け付ける入力受付手段、

前記指定領域のピクセル値を用いて、除去対象の領域の判断に用いられる輝度値を特定する輝度値算出手段、

前記複数の投影図の各々について、前記指定領域の各ピクセルに投影される仮想光線上のボクセルの中から、前記輝度値に適合するボクセルを、除去対象の候補領域として特定し、前記複数の投影方向に共通して前記候補領域として特定されたボクセルを、除去対象の領域として判断する領域判断手段、

として機能させ、

前記輝度値算出手段は、

前記指定領域を構成するピクセルの輝度値のうち、最大の輝度値を指定領域ごとに検出し、

3次元の画像を構成し、前記指定領域内の各ピクセルを投影する仮想光線上に位置する前記ボクセルの輝度値のうち最大の輝度値を、各ピクセルを投影する仮想光線ごとに検出して、

前記ピクセルの輝度値のうち最大の輝度値と、前記ボクセルの輝度値のうち最大の輝度値とに、それぞれ所定のパラメータを乗じて、第一の輝度閾値と、第二の輝度閾値を算出し、

前記領域判断手段は、

前記指定領域内の各ピクセルを投影する仮想光線上に位置する前記ボクセルについて、該指定領域に対応する第一の輝度閾値以上、かつ、該指定領域のピクセルに対応する第二の輝度閾値以上の輝度値を持つボクセルを前記除去対象の候補領域として特定する
ことを特徴とするプログラム。

【請求項8】

3次元の画像を、任意の複数の投影方向から投影して生成した複数の投影図から、特定の領域を除去する画像処理装置における画像処理方法であって、

前記画像処理装置は、

前記複数の投影図を表示手段に表示させ、前記投影図ごとに、除去対象の領域を含む指定領域の入力を受け付ける入力受付過程と、

前記指定領域のピクセル値を用いて、除去対象の領域の判断に用いられる輝度値を特定する輝度値算出過程と、

前記複数の投影図の各々について、前記指定領域の各ピクセルに投影される仮想光線上のボクセルの中から、前記輝度値に適合するボクセルを、除去対象の候補領域として特定し、前記複数の投影方向に共通して前記候補領域として特定されたボクセルを、除去対象

10

20

30

40

50

の領域として判断する領域判断過程と、
を実行し、

前記輝度値算出過程では、

前記指定領域ごとに、前記指定領域を構成するピクセルについて輝度値範囲ごとの分布を検出して、ピクセルの分布が最大の頻度を示す輝度値範囲を取得し、

前記領域判断過程では、

3次元の画像を構成し、前記指定領域内の各ピクセルを投影する仮想光線上に位置するボクセルから、当該指定領域に対応する前記輝度値範囲の輝度値を持つボクセルを、前記除去対象の候補領域として特定する

ことを特徴とする画像処理方法。

10

【請求項9】

3次元の画像を、任意の複数の投影方向から投影して生成した複数の投影図から、特定の領域を除去する画像処理装置における画像処理方法であって、

前記画像処理装置は、

前記複数の投影図を表示手段に表示させ、前記投影図ごとに、除去対象の領域を含む指定領域の入力を受け付ける入力受付過程と、

前記指定領域のピクセル値を用いて、除去対象の領域の判断に用いられる輝度値を特定する輝度値算出過程と、

前記複数の投影図の各々について、前記指定領域の各ピクセルに投影される仮想光線上のボクセルの中から、前記輝度値に適合するボクセルを、除去対象の候補領域として特定し、前記複数の投影方向に共通して前記候補領域として特定されたボクセルを、除去対象の領域として判断する領域判断過程と、

20

を実行し、

前記輝度値算出過程では、

前記指定領域を構成するピクセルの輝度値のうち、最大の輝度値を指定領域ごとに検出し、

3次元の画像を構成し、前記指定領域内の各ピクセルを投影する仮想光線上に位置する前記ボクセルの輝度値のうち、最大の輝度値を、各ピクセルを投影する仮想光線ごとに検出して、

前記ピクセルの輝度値のうち最大の輝度値と、前記ボクセルの輝度値のうち最大の輝度値とに、それぞれ所定のパラメータを乗じて、第一の輝度閾値と、第二の輝度閾値を算出し、

30

前記領域判断過程では、

前記指定領域内の各ピクセルを投影する仮想光線上に位置する前記ボクセルについて、該指定領域に対応する第一の輝度閾値以上、かつ、該指定領域のピクセルに対応する第二の輝度閾値以上の輝度値を持つボクセルを前記除去対象の候補領域として特定する

ことを特徴とする画像処理方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、特定の画像領域を検出し、除去処理を行う技術に関するものである。

40

【背景技術】

【0002】

X線CT(Computed Tomography)装置や、MRI(Magnetic Resonance Imaging)装置等の断層撮影装置によって得られる被検体の断層画像(アンギオデータ)によって構成される3次元画像(ボリュームデータ)から、2次元の投影図を生成するボリュームレンダリング(Volume Rendering)のような技術が知られている。

【0003】

ボリュームレンダリング技術の1つに、MIP(Maximum Intensity

50

Projection)法がある。MIP法とは、ボリュームデータに対して、任意の方向に投影処理を行い、投影経路中の最大輝度値を投影面に表示する方法である。このような方法を用いることによって、利用者は、投影面上で診断対象とする血管等の観察を妨げる骨等が表示される領域が存在する場合には、除去を望む領域を詳細に選択することで、該領域を取り除いて表示させることが可能であった(例えば、非特許文献1参照)。

【非特許文献1】今井裕監修 「なるほど!! 医用3次元画像 考え方と処理法の虎の巻」P.141(2003)

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

10

しかしながら、非特許文献1に記載の技術では、利用者は骨等の領域の除去を実行するために、表示画面において除去する領域だけを詳細に指定しなければならず、煩雑な除去作業を行う必要があった。

【0005】

そこで本発明では、血管よりも骨領域の方が、輝度値が大きいことを利用し、大まかな指定領域から骨領域を推定することにより、簡便な除去作業で表示画面上から望む領域を除去する処理を実行することが可能な技術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】

前記課題を解決するための本発明の画像処理装置は、画像領域から、除去対象の領域を特定する技術を提供する。

20

3次元の画像を、任意の複数の投影方向から投影して生成した複数の投影図から、特定の領域を除去する画像処理装置であって、前記複数の投影図を表示手段に表示させ、前記投影図ごとに、除去対象の領域を含む指定領域の入力を受け付ける入力受付手段と、前記指定領域のピクセル値を用いて、除去対象の領域の判断に用いられる輝度値を特定する輝度値算出手段と、前記複数の投影図の各々について、前記指定領域の各ピクセルに投影される仮想光線上のボクセルの中から、前記輝度値に適合するボクセルを、除去対象の候補領域として特定し、前記複数の投影方向に共通して前記候補領域として特定されたボクセルを、除去対象の領域として判断する領域判断手段と、を備え、前記輝度値算出手段は、前記指定領域ごとに、前記指定領域を構成するピクセルについて輝度値範囲ごとの分布を検出して、ピクセルの分布が最大の頻度を示す輝度値範囲を取得し、前記領域判断手段は、3次元の画像を構成し、前記指定領域内の各ピクセルを投影する仮想光線上に位置するボクセルから、当該指定領域に対応する前記輝度値範囲の輝度値を持つボクセルを、前記除去対象の候補領域として特定することを特徴とする。

30

【発明の効果】

【0007】

以上のように、本発明によれば、利用者が投影図上で大まかに指定した指定領域の輝度値から、除去対象となる骨領域を推定することにより、利用者は簡便な除去作業で望む領域を除去することが可能な技術を提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

40

【0008】

以下、本発明を実施するための最良の形態について、図面を参照して説明する。

【0009】

図1は、本願の第一の実施形態に係る画像処理装置10の機能構成を示すブロック図である。

【0010】

図示するように、画像処理装置10は、記憶部20と、制御部30と、入力部40と、表示部50と、を備えている。

【0011】

記憶部20は、アンギオデータ記憶領域21と、ボクセルデータ記憶領域22と、ピク

50

セルデータ記憶領域 2 3 と、を備えている。

【 0 0 1 2 】

アンギオデータ記憶領域 2 1 は、断層撮影装置（図示しない）によって、特定の部位を一定間隔の距離ごとに撮影した、複数の 2 次元断層画像により構成される三次元画像であるアンギオデータを記憶する。

【 0 0 1 3 】

ボクセルデータ記憶領域 2 2 は、アンギオデータより構築されるポリウムデータをボクセル単位で格納するための、ボクセルデータテーブル 2 2 0 を記憶する。ボクセルデータテーブル 2 2 0 は、図 2 (a) に示すように、ボクセル位置格納フィールド 2 2 a と、ボクセル値格納フィールド 2 2 b と、除去対象領域フラグ格納フィールド 2 2 c と、X - Y 平面側方向フラグ格納フィールド 2 2 d と、Z - X 平面側方向フラグ格納フィールド 2 2 e と、Y - Z 平面側方向フラグ格納フィールド 2 2 f と、を有する。

10

【 0 0 1 4 】

ボクセル位置格納フィールド 2 2 a には、ポリウムデータの構成要素であるボクセルの座標位置 (X , Y , Z) が格納される。ボクセル値格納フィールド 2 2 b には、ボクセル位置格納フィールド 2 2 a で特定されるボクセル位置 (X , Y , Z) におけるボクセルの輝度値 (ボクセル値 V) が格納される。除去対象領域フラグ格納フィールド 2 2 c には、該ボクセル位置 (X , Y , Z) で特定されるボクセルが、骨領域であると判断された際に登録される、除去対象領域フラグが格納される。

【 0 0 1 5 】

20

また、ボクセル位置格納フィールド 2 2 a で特定されるボクセル位置 (X , Y , Z) におけるボクセルが、骨領域候補と判断される際に、その根拠となった指定領域を含む投影図の投影方向が、X - Y 平面側方向であった場合には、X - Y 平面側方向フラグ格納フィールド 2 2 d に、Z - X 平面側方向であった場合には、Z - X 平面側方向フラグ格納フィールド 2 2 e に、Y - Z 平面側方向であった場合には、Y - Z 平面側方向フラグ格納フィールド 2 2 f に、それぞれ方向フラグが登録される。

【 0 0 1 6 】

ここで、ボクセルとは、2 次元方向 (X , Y) に点を展開したピクセルを、さらに Z 方向へ展開したものである。ボクセルは、ボクセルデータを構成する X , Y , Z 方向の情報を持つ立方体であり、それぞれに輝度値 (ボクセル値 V) と、不透明度が割り当てられている。

30

【 0 0 1 7 】

ピクセルデータ記憶領域 2 3 は、ポリウムデータを任意の投影方向から投影した投影図をピクセル単位で格納するための、ピクセルデータテーブル 2 3 0 を記憶する。ピクセルデータテーブル 2 3 0 は、図 2 (b) に示すように、投影方向情報格納フィールド 2 3 a と、ピクセル位置格納フィールド 2 3 b と、ピクセル値格納フィールド 2 3 c と、指定領域フラグ格納フィールド 2 3 d と、を有する。

【 0 0 1 8 】

投影方向情報格納フィールド 2 3 a には、投影図の投影方向を特定する情報である、投影方向情報が格納される。投影方向情報は、制御部 3 0 によってポリウムデータが投影される際の任意の方向であり、例えば、X - Y 平面側方向 (正面方向) 、Y - Z 平面側方向 (横方向) 、Z - X 平面側方向 (上方向) 等の、ポリウムデータの展開方向に基づく座標軸や (図 4 (a) ~ (c) 参照) 、数字等の識別子を用いて表わしても良い。

40

【 0 0 1 9 】

ピクセル位置格納フィールド 2 3 b には、投影方向情報格納フィールド 2 3 a に格納される投影方向でポリウムデータが投影された際に生成される、投影図の構成要素であるピクセルの座標位置 (X , Y) が、それぞれ格納される。

【 0 0 2 0 】

ピクセル値格納フィールド 2 3 c には、投影方向情報格納フィールド 2 3 a に格納される投影方向と、ピクセル位置格納フィールド 2 3 b で特定されるピクセル位置 (X , Y)

50

と、で特定されるピクセルの輝度値（ピクセル値 P ）が、それぞれ格納される。

【0021】

指定領域フラグ格納フィールド23dには、投影方向情報格納フィールド23aに格納される投影方向と、ピクセル位置格納フィールド23bで特定されるピクセル位置（ X ， Y ）と、で特定されるピクセルが、利用者によって指定された指定領域内に含まれると判断された際に、指定領域フラグが登録される。

【0022】

制御部30は、画像処理部31と、領域判断部32と、輝度値範囲算出部33と、を備えている。

【0023】

画像処理部31は、ポリウムデータから、MIP法により投影図を生成する処理を実行する。また、ボクセルデータテーブル220に格納される情報から、ポリウムデータを再構築する。

【0024】

領域判断部32は、投影図上において利用者によって指定される指定領域と、指定領域内のピクセルのピクセル値 P に基づいて定められるポリウムデータ中の骨候補領域と、骨候補領域に基づいて定められるポリウムデータ中の除去対象領域（骨領域）と、を特定する。

【0025】

輝度値範囲算出部33は、指定領域内のピクセルのピクセル値 P について、区分ごとの分布を示すヒストグラムを生成し、骨領域のクラスタを特定する処理を実行し、輝度値範囲 C_r を算出する。以下、図3、図4を用いて、制御部30の実行する処理について具体的に説明する。

【0026】

図3は、ポリウムデータ610を用いて投影図620を作成する処理を示した概略図、図4(a)は、ポリウムデータ610の $X - Y$ 平面側方向（正面）からの投影図620aを示す概略図、図4(b)は、ポリウムデータ610の $Y - Z$ 平面側方向（横）からの投影図620bを示す概略図、図4(c)は、ポリウムデータ610の $Z - X$ 平面側方向（上）からの投影図620cを示す概略図、図4(d)は、除去対象領域が除去されたポリウムデータ610の $X - Y$ 平面側方向（正面）からの投影図600を示す概略図である。

【0027】

本実施形態に係る画像処理装置10は、断層撮影装置（図示しない）等によって撮影された2次元断層画像（アンギオデータ）を、記憶部20のアンギオデータ記憶領域21に記憶する。そして、画像処理部31は、同じ位相に対応する複数の位置におけるアンギオデータを再構成し、3次元画像であるポリウムデータ610を生成する。

【0028】

しかしながら、図3に示すように、ポリウムデータ610には、例えば、観察対象である血管90に加えて、血管90の観察を妨げる骨領域80等が写り込んでいる。そこで制御部30は、この骨領域80を除去対象領域800として除去し、血管90の全体像を表示するため、まず、MIP法を用いた処理を実行する。MIP法とは、ポリウムデータ610を、2次元画像に変換する方法である。

【0029】

画像処理部31は、ポリウムデータ610の構成単位であるボクセル毎に、任意の方向から（本実施形態においては、 $X - Y$ 平面側方向（正面）、 $Y - Z$ 平面側方向（横）、 $Z - X$ 平面側方向（上）の3方向とする）、仮想光線 R を照射する。そして、仮想光線 R 上に存在する N 個のボクセル集合615から、最大のボクセル値 V_{max} を検出する。さらに、画像処理部31は、この検出値を仮想光線 R 上に存在する投影図620上のピクセル621のピクセル値 P として定め、投影方向ごとに、投影図620を生成する（ $X - Y$ 平面側方向の投影図を620a、 $Y - Z$ 平面側方向の投影図を620b、 $Z - X$ 平面側方

10

20

30

40

50

向の投影図を 6 2 0 c として表記した)。

【 0 0 3 0 】

領域判断部 3 2 は、表示部 5 0 の備える表示装置 5 に、各投影図 (例えば、図 4 (a) ~ 図 4 (c)) を表示し、入力部 4 0 を介して、投影図 6 2 0 a ~ 6 2 0 c 上において、利用者から、指定領域の中で骨領域 8 0 が最大領域となるように、大まかな指定領域の選択操作を受け付ける。なお、指定領域には、血管等を表わすピクセルを含んでいても構わない。指定された領域は、ピクセル単位で指定領域 7 0 0 と判断され、領域判断部 3 2 は、指定領域 7 0 0 に含まれるピクセルのピクセル位置を特定する。

【 0 0 3 1 】

また、領域判断部 3 2 は、指定領域 7 0 0 内のピクセルを投影する仮想光線 R 上に存在するボクセルについて、後述の輝度値範囲 C r に該当するボクセル値 V を持つものを検出し、骨候補領域として特定する。さらに、全ての投影方向について骨候補領域に該当すると判断されたボクセルを、除去の対象となる除去対象領域 8 0 0 として判断する。

【 0 0 3 2 】

輝度値範囲算出部 3 3 は、指定領域 7 0 0 内のピクセルについて、後述のクラスタリング処理を実行し、骨領域候補となるピクセルおよびボクセルの輝度値を特定するための輝度値範囲 C r を算出する。

【 0 0 3 3 】

なお、アンギオデータ記憶領域 2 1 に記憶されるアンギオデータはどのように取得しても良く、断層撮影装置と直接接続されるような I / F 部を備え、断層撮影装置から直接取得しても良いし、通信部を備え、インターネット等のネットワークから取得しても良い。

【 0 0 3 4 】

入力部 4 0 は、オペレータからの入力を受け付けるためのユーザインタフェースであり、G U I 上の目的の動作を示すグラフィクスを操作するためのポインティングデバイス等を含む。ポインティングデバイスは、例えばマウスや、画面に直接接触するようなタッチパネルであっても良い。

【 0 0 3 5 】

表示部 5 0 は、少なくとも生成した各画像等を表示するためのディスプレイ装置を備え、ディスプレイ装置は、C R T (C a t h o d e R a y T u b e)、L C D (L i q u i d C r y s t a l D i s p l a y) 等から選択される。

【 0 0 3 6 】

ここで、画像処理装置 1 0 のハードウェア構成について説明する。図 1 2 は、画像処理装置 1 0 の電気的な構成を示すブロック図である。

【 0 0 3 7 】

図 1 2 に示すように、画像処理装置 1 0 は、プログラムが動作する一般的なコンピュータであり、例えば、パーソナルコンピュータや、ワークステーションである。

【 0 0 3 8 】

画像処理装置 1 0 は、コンピュータの主要部であって各装置を集中的に制御する C P U (C e n t r a l P r o c e s s i n g U n i t) 1 と、各種データを書換え可能に記憶するメモリ 2 と、を備える。さらに、画像処理装置 1 0 は、各種のプログラム、プログラムの生成するデータ等を格納する外部記憶装置 3 と、各種操作指示を行うためのキーボードやマウスなどの入力装置 4 と、画像データ等を表示する表示装置 5 と、を備える。これらの各装置は、バスなどの信号線 6 を介して C P U 1 と接続される。もちろん、他に外部の装置と通信を行うための通信装置を備えていてもよい。

【 0 0 3 9 】

C P U 1 は、例えば、外部記憶装置 3 上に格納されたプログラムをメモリ 2 上にロードして実行することにより、各種処理を実行する。もちろん、プログラムは、例えば、通信装置を介してネットワークから外部記憶装置 3 にダウンロードされ、それから、メモリ 2 上にロードされて C P U 1 により実行されるようにしてもよい。

【 0 0 4 0 】

10

20

30

40

50

外部記憶装置 3 は、例えば HDD (Hard Disk Drive) を備えているが、もちろん、HDD のみに限定されず、配布されたプログラムであるコンピュータソフトウェアや、データを読み取るための機構として、CD-ROM、DVD-ROM 等のドライブをさらに備えても良い。

【0041】

以上のように構成される本実施形態における画像処理装置 10 での処理について、図 6 に示すフローチャートを用いて説明する。

【0042】

まず、画像処理装置 10 の画像処理部 31 は、アンギオデータ記憶領域 21 に記憶されている任意のアンギオデータを読み出して、軸上の同じ位相に対応する複数の画像を積み重ねて再構成し、ボリュームデータを生成する (S11)。

10

【0043】

さらに、画像処理部 31 は、このボリュームデータの構成要素である各ボクセルについての情報を、ボクセルデータ記憶領域 22 に記憶されるボクセルデータテーブル 220 に格納する。すなわち、各ボクセルの座標位置 (X, Y, Z) がボクセル位置格納フィールド 22a に、ボクセル位置格納フィールド 22a で特定されるボクセルのボクセル値 V がボクセル値格納フィールド 22b に格納される。

【0044】

次に、画像処理部 31 は、前述の MIP 法により、生成したボリュームデータを任意の投影方向から投影して、複数の投影図を生成する (S12)。本実施形態においては、X-Y 平面側方向、Y-Z 平面側方向、Z-X 平面側方向の 3 方向から投影した 3 つの投影図が生成されるものとする。

20

【0045】

さらに、画像処理部 31 は、これらの投影図の構成要素である各ピクセルについての情報を、ピクセルデータ記憶領域 23 に記憶されるピクセルデータテーブル 230 に格納する。すなわち、ピクセルが構成する投影図の投影方向を特定する投影方向情報を、投影方向情報格納フィールド 23a に、投影方向情報格納フィールド 23a に格納される投影方向で投影された投影図の、各ピクセルの座標位置 (X, Y) がピクセル位置格納フィールド 23b に、投影方向情報格納フィールド 23a と、ピクセル位置格納フィールド 23b と、で特定されるピクセルのピクセル値 P が、ピクセル値格納フィールド 23c に格納される。

30

【0046】

次に、領域判断部 32 は、各投影図を表示部 50 の備える表示装置 5 に表示し、入力部 40 を介して、利用者から、骨領域が最大領域となるような、大まかな骨領域の指定を、指定領域として受け付ける (S13)。例えば、領域判断部 32 は、利用者によって指定領域が指定されると、表示装置 5 上で指定領域の指定された投影図の投影方向を検出して、ピクセルデータテーブル 230 の投影方向情報格納フィールド 23a から、一致する投影方向の格納されるレコードを特定する。そして、特定したレコードにおけるピクセル位置格納フィールド 23b において、指定領域内のピクセルの座標位置と一致するピクセル位置の格納されるレコードをさらに抽出する。続いて、領域判断部 32 は、抽出したレコードの指定領域フラグ格納フィールド 23d に、指定領域フラグを登録して、指定領域に該当するピクセルを特定する。

40

【0047】

指定領域の指定には、どのような方法を用いても良い。例えば、利用者は、マウス等を用いて、自由な閉曲線を描くことで領域を決定するような構成としても良い。このような場合には、マウスの左クリックによって指定された大きさの領域を決定し、右クリックによって領域指定を解除ができるような、GUI を利用することが可能である。また、予め設定された円等の大きさや位置を変更することで、領域を指定しても良い。

【0048】

次に、輝度値範囲算出部 33 は、輝度値範囲を算出する (S14)。輝度値範囲の算出

50

処理については、図 7 に示すフローチャートを用いて説明する。

【 0 0 4 9 】

輝度値範囲算出部 33 は、まず、ピクセル値の範囲について、クラスタリング処理を実行する (S 1 4 1) 。

【 0 0 5 0 】

図 5 は、各指定領域内に含まれる全てのピクセルについて、縦軸が頻度 (度数) 、横軸にピクセル値 P が区間である、ピクセルの分布を表わすヒストグラムである。

【 0 0 5 1 】

例えば、輝度値範囲算出部 33 は、頻度によって、図 5 に示すようにピクセル値 P の区間をクラスタに分割する。例えば、図 5 のヒストグラムでは、そのピクセル値 P の範囲は、C 1、C 2、C 3 の 3 つのクラスタに分割されている。

10

【 0 0 5 2 】

クラスタリング処理には、例えば、公知の手法である、メンバシップ関数を用いたファジー C - M e a n s 法 (F C M) 等を用いることが可能である。F C M は、K - M e a n s 法に帰属度の考えを付け加えて拡張したものである。

【 0 0 5 3 】

K - M e a n s 法とは、予めクラスタ数 (K 個) が定まっている場合のクラスタリング手法であり、本実施形態においては、クラスタ数は、背景領域、血管領域、骨領域の少なくとも 3 つが必要である。

【 0 0 5 4 】

20

まず、クラスタの代表点として中心値を適当に与え、各要素を最も近い中心値のクラスタに所属させて、中心値に対する各ピクセルのメンバシップ値 (全てのクラスタに対する帰属度) を求める。ピクセルは、同時に複数のクラスタに所属する。その後、メンバシップ値からクラスタ毎に新たなクラスタ中心値を計算して、新しいクラスタを得る。これらの操作を、各中心値が変化しなくなるまで繰り返し、指定パラメータ (収束条件) 以下となった段階でクラスタリングを終了する。

【 0 0 5 5 】

このクラスタリングに必要となるパラメータ (クラスタ数、メンバシップ関数、パラメータ (収束条件) 等) は、予め定められた所定の値を用いてもよいし、ユーザが任意で入力可能なものとしても良い。

30

【 0 0 5 6 】

さらに、輝度値範囲算出部 33 は、各クラスタのうち、骨領域に該当するピクセルを表わすクラスタを特定する (S 1 4 2) 。

【 0 0 5 7 】

ここで、本実施形態においては、利用者が、骨領域が最大領域となるように、手動で大まかに指定する指定領域内では、骨領域を表わすピクセルが最も大きな範囲を占めていると考えられる。また、骨領域よりもピクセル値 P が小さい血管を表わすピクセルと、血管を表わすピクセルよりもさらにピクセル値 P が小さい背景領域とが、主に存在していると仮定することが出来る。

【 0 0 5 8 】

40

従って、図 5 に示すヒストグラムでは、例えばクラスタ C 1 は、ピクセル値 P が最小であり、ピクセル値 P 範囲も小さいため、背景領域のピクセルの集合であると推定される。また、クラスタ C 2 は、クラスタ C 3 よりもピクセル値 P、頻度が共に小さいために、血管を表わすピクセルの集合であると推定され、クラスタ C 3 は、ピクセル値 P、頻度が共に大きく、指定領域内で大きな範囲を占める骨領域を表わすピクセルの集合であることが推定される。

【 0 0 5 9 】

よって、輝度値範囲算出部 33 は、本実施形態においては、クラスタ C 3 を骨領域のピクセルであるとして特定する。骨領域の特定や、クラスタリング処理の方法は、上記のものに限られず、どのような方法を用いても良い。

50

【 0 0 6 0 】

続いて、輝度値範囲算出部 3 3 は、各投影図の指定領域ごとに、輝度値範囲 $C r 1$ 、 $C r 2$ 、 $C r 3$ ($C r 1$: $X - Y$ 平面側方向投影図の指定領域の輝度値範囲、 $C r 2$: $Z - X$ 平面側方向投影図の指定領域の輝度値範囲、 $C r 3$: $Y - Z$ 平面側方向投影図の指定領域の輝度値範囲; これらを区別しない場合は、輝度値範囲 $C r$ と表記する) を算出する (S 1 4 3)。

【 0 0 6 1 】

輝度値範囲算出部 3 3 は、例えば、骨領域であると推定されたクラスタ $C 3$ のピクセル集合から、最低のピクセル値 $P m i n$ と、最大のピクセル値 $P m a x$ とを検出し、 $P m i n \sim P m a x$ の範囲を、クラスタ $C 3$ の輝度値範囲 $C r$ として取得する。

10

【 0 0 6 2 】

図 6 に戻って、領域判断部 3 2 は、指定領域中のピクセルごとに、投影方向における仮想光線 R 上のボクセルを走査して、輝度値範囲 $C r$ に含まれるボクセル値 V を持つボクセルを、骨候補領域として特定する (S 1 5)。

【 0 0 6 3 】

まず、領域判断部 3 2 が $X - Y$ 平面側方向の投影図の指定領域において、輝度値範囲 $C r 1$ に基づき骨候補領域を検出する場合について説明する。領域判断部 3 2 は、例えば、ピクセルデータテーブル 2 3 0 の指定領域フラグ格納フィールド 2 3 d に、指定領域フラグが登録され、かつ、投影方向情報格納フィールド 2 3 a に投影方向情報が $X - Y$ 平面側方向を特定する情報が格納されるレコードを抽出する。そして、抽出したレコードのピクセル位置格納フィールド 2 3 b から、ピクセル位置を取得する。

20

【 0 0 6 4 】

そして、領域判断部 3 2 は、ピクセル位置と、投影方向情報 (ここでは、 $X - Y$ 平面側方向) とから、仮想光線 R 上に位置する全てのボクセルの座標位置を検出する。例えば、ピクセル位置が (A, B) 、であった場合には、ボクセルの座標位置が $(A, B, (1 \sim Z n))$ であるボクセルが、走査の対象となる ($Z n$ は、 Z 方向におけるボクセルの数)。

【 0 0 6 5 】

続いて、領域判断部 3 2 は、ボクセルデータテーブル 2 2 0 のボクセル位置格納フィールド 2 2 a から、仮想光線 R 上に位置するボクセルの座標位置 $(A, B, (1 \sim Z n))$ に一致するボクセル位置が格納されるレコードを抽出する。領域判断部 3 2 は、抽出したレコードのボクセル値格納フィールド 2 2 b に格納されるボクセル値 V が、輝度値範囲 $C r 1$ に該当するレコードを、さらに抽出する。

30

【 0 0 6 6 】

続いて、領域判断部 3 2 は、抽出されたレコードの $X - Y$ 平面側方向フラグ格納フィールド 2 2 d に、方向フラグを登録する。以上の処理を、指定領域内の全てのピクセルに対して実行する。さらに、領域判断部 3 2 は、 $Z - X$ 平面側方向の投影図の指定領域内のピクセルに対して輝度値範囲 $C r 2$ を用いて、また、 $Y - Z$ 平面側方向の投影図の指定領域内のピクセルに対して輝度値範囲 $C r 3$ を用いて、同様の処理を実行する。

【 0 0 6 7 】

次に、領域判断部 3 2 は、全ての投影方向で骨候補領域として特定されたボクセルを、除去対象領域として特定する (S 1 6)。以下、除去対象領域の特定処理について、図 8 に示すフローチャートを用いて説明する。

40

【 0 0 6 8 】

画像処理部 3 1 は、ボクセルデータテーブル 2 2 0 から、 $X - Y$ 平面側方向フラグ格納フィールド 2 2 d と、 $Z - X$ 平面側方向フラグ格納フィールド 2 2 e と、 $Y - Z$ 平面側方向フラグ格納フィールド 2 2 f と、の全てに方向フラグが登録されているレコード以外のレコードを特定する。そして、画像処理部 3 1 は、このレコードに格納されるボクセルデータのみからなるボリュームデータを、任意の投影方向から投影して投影図を生成し、表示部 5 0 の表示装置 5 に表示させる (S 1 5 1、図 4 (d) 参照)。

50

【 0 0 6 9 】

次に、領域判断部 3 2 は、入力部 4 0 を介して、利用者より除去対象領域の確定許可を受け付ける (S 1 5 2)。

【 0 0 7 0 】

利用者は、例えば、表示装置 5 に表示された投影図において、骨領域が除去され望む結果が得られている場合には、入力部 4 0 を介して除去対象領域の確定許可の指示操作を実行することができる。逆に、骨領域が除去されきっていない等、望む結果が得られていない場合には、入力部 4 0 を介して再編集の指示操作を入力することが可能である (S 1 5 4)。

【 0 0 7 1 】

ステップ 1 5 2 において、除去対象領域確定許可を受け付けると (Y E S)、領域判断部 3 2 は、ボクセルデータテーブル 2 2 0 から、X - Y 平面側方向フラグ格納フィールド 2 2 d と、Z - X 平面側方向フラグ格納フィールド 2 2 e と、Y - Z 平面側方向フラグ格納フィールド 2 2 f と、の全てに方向フラグが登録されているレコードをボクセルデータテーブル 2 2 0 から抽出して、これらのレコードの除去対象領域フラグ格納フィールド 2 2 c に、除去対象領域フラグを登録し、除去対象領域に該当するボクセルを特定して、処理を終了する (S 1 5 3)。

【 0 0 7 2 】

ステップ 1 5 4 において、再編集の指示操作を受け付けると (Y E S)、領域判断部 3 2 は、再編集地点のステップへとジャンプする。再編集地点は、例えば、指定領域の指定 (S 1 3) や、骨領域のクラスタ特定 (S 1 4 3) 等、複数の地点が設けられ、利用者は規定の再編集地点を選択することが可能である。

【 0 0 7 3 】

画像処理部 3 1 は、このようにして除去対象領域が特定されたボリュームデータについて、除去対象領域として特定されたボクセルを除去して、ボリュームデータを再構築する。

【 0 0 7 4 】

なお、除去対象領域を除去する処理は、例えば、クラスタリング処理の際に、背景領域であると推定されたクラスタ (図 5、C 1 参照) のピクセル値の平均値を算出し、除去対象領域フラグの登録されるボクセルのボクセル値 V に、該平均値を上書きすることで実現可能である。もちろん、このような方法に限られず、除去対象領域フラグの登録されるボクセルのボクセル値 V をサブトラクトして合成するような処理を実行しても良い。

【 0 0 7 5 】

また、ヒストグラムの生成処理において、頻度分布の単位となるピクセル区間は、規定の値を用いも良いし、利用者が設定可能な構成としても良い。

【 0 0 7 6 】

さらに、画像処理部 3 1 は、骨領域を除去した投影図を表示する際 (図 4 (d) 参照)、その除去対象の領域のボクセルのボクセル値 V に、所定の値を使用することが可能である。このような構成により、除去対象の領域の色等が変化することによって、利用者はより直感的に除去処理が実行されたか否かを確認することが可能である。

【 0 0 7 7 】

なお、除去対象領域は、骨領域に限定されない。ノイズ等の、大きな輝度値を備えるボクセルについて、除去対象として判断可能な構成としても良い。

【 0 0 7 8 】

以上のような構成により、本実施形態に係る画像処理装置 1 0 は、骨領域が最大領域となるように、大まかに指定された複数の指定領域から、クラスタリング処理によって除去対象となる骨領域を特定することが可能であり、ユーザは簡便な操作によって、空間的に望む領域の除去を行うことが出来る。

【 0 0 7 9 】

次に、本発明の第二の実施形態に係る画像処理装置 6 0 について説明する。画像処理装

10

20

30

40

50

置 60 は、図 9 に示すように、記憶部 20 と、制御部 70 と、入力部 40 と、表示部 50 と、を備えている。

【0080】

第二の実施形態である画像処理装置 60 は、第一の実施形態である画像処理装置 10 と比較して、制御部 70 の実行する処理が異なっているため、以下、これらに関連する事項について説明する。

【0081】

制御部 70 は、画像処理部 71 と、領域判断部 72 と、輝度閾値算出部 73 と、を備えている。これらの処理について、図 3、図 4 を参照しながら、具体的に説明する。

【0082】

画像処理部 71 は、ポリウムデータからの MIP 法による投影図を生成する処理を実行する。また、ボクセルデータテーブル 220 に格納される情報から、ポリウムデータを再構築する。

【0083】

領域判断部 72 は、利用者から、入力部 40 を介して投影図 620 上において骨領域が最大領域となるような、大まかな骨領域 80 の指定操作を受け付けて、各投影図について指定領域 700 を検出し、指定領域 700 に含まれるピクセル位置を特定する。さらに、領域判断部 72 は、指定領域内の各ピクセルを投影する仮想光線 R 上において、後述する輝度閾値 ThP 以上、かつ、 ThV 以上のボクセル値 V を有するボクセルを、骨候補領域と判断する。さらに、全ての投影方向について骨候補領域に該当すると判断されたボクセルを、除去対象となる除去対象領域 800 として特定する。

【0084】

輝度閾値算出部 73 は、各指定領域 700 に含まれるピクセルのピクセル値 P のうち、最大のピクセル値 P_{max} を検出する。続いて、輝度閾値算出部 73 は、指定領域 700 に含まれるピクセルを投影する仮想光線 R 上のボクセルを走査して、最大のボクセル値 V_{max} を検出する。そして、輝度閾値算出部 73 は、ピクセル値 P_{max} にパラメータ A を、ボクセル値 V_{max} にパラメータ B を乗じて、輝度閾値 ThP と、 ThV と、を算出する。

【0085】

輝度閾値 ThP と、 ThV とは、骨領域と推定されるボクセル値 V の範囲を特定するために設けられる値であり、本実施形態においては、 $ThP \leq V$ 、かつ、 $ThV \leq V$ の条件を満たすボクセル値 V を有するボクセルが、骨候補領域として判断される。

【0086】

ここで、指定領域に血管を表わすピクセルが含まれる場合、 P_{max} と、 V_{max} とは、血管を表わすピクセルのピクセル値を最大値としている可能性がある。そこで、血管を表わす輝度値を持つボクセルを骨領域として認識するのを避けるため、パラメータ A と、パラメータ B と、が設けられる。従って、パラメータ A と、パラメータ B とは、1 以下の値であり、本実施形態においては、例えば、その値は 0.8 程度であることが望ましい。なお、パラメータ A と、パラメータ B とは、利用者がアンギオデータの輝度値等を考慮し、自由に設定することも可能である。

【0087】

以上のように構成される本実施形態における画像処理装置 60 での処理について、図 10、図 11 に示すフローチャートを用いて説明する。

【0088】

図 10 の、ステップ 21 ~ ステップ 23 における処理については、第一の実施形態に係る画像処理装置 10 において実行されるステップ 11 ~ ステップ 13 と同様の処理であるので、ここでは詳細な説明を省略する。

【0089】

以下、ステップ 24 の処理について、図 11 を用いて詳細に説明する。図 11 は、第二の実施形態に係る画像処理装置 60 の実行する、輝度閾値算出処理を示すフローチャート

10

20

30

40

50

である。

【0090】

輝度閾値算出部73は、各投影図における指定領域に含まれるピクセルのピクセル値Pから、最大のピクセル値 P_{max1} 、 P_{max2} 、 P_{max3} （ P_{max1} ：X-Y平面側方向投影図の指定領域の最大のピクセル値 P_{max2} ：Z-X平面側方向投影図の指定領域の最大のピクセル値 P_{max3} ：Y-Z平面側方向投影図の指定領域の最大のピクセル値P；これらを区別しない場合は、最大のピクセル値 P_{max} と表記する）を検出する（S241）。以下、輝度閾値算出部73が、X-Y平面側方向の投影図の指定領域から、輝度閾値を算出する場合について、説明する。

【0091】

輝度閾値算出部73は、ピクセルデータテーブル230の指定領域フラグ格納フィールド23dに、指定領域フラグが登録され、かつ、投影方向情報格納フィールド23aにX-Y平面側方向を特定する情報が格納されるレコードを抽出する。次に、抽出したレコードのピクセル値格納フィールド23cから、最大のピクセル値 P_{max1} を検出する。

【0092】

輝度閾値算出部73は、さらに、各投影図における指定領域に含まれるピクセルの全てについて、投影方向における仮想光線R上のボクセルを走査して、最大のボクセル値 $V_{max}(X, Y, Z)$ を検出する（S242）。例えば、輝度閾値算出部73は、ピクセルデータテーブル230の指定領域フラグ格納フィールド23dに、指定領域フラグが登録され、かつ、投影方向情報格納フィールド23aにX-Y平面側方向を特定する情報が格納されるレコードを抽出する。そして、抽出したレコードのピクセル位置格納フィールド23bから、ピクセル位置を取得する。

【0093】

次に、輝度閾値算出部73は、ピクセル位置と、投影方向情報（ここでは、X-Y平面側方向）とから、仮想光線R上に位置する全てのボクセルの座標位置を検出する。例えば、ピクセル位置が（A，B）であり、投影方向情報がX-Y平面側方向を特定するものであった場合には、ボクセルの座標位置が（A，B，（1～Zn））であるボクセルが、走査の対象となる（Znは、Z方向におけるボクセルの数）。

【0094】

続いて、輝度閾値算出部73は、ボクセルデータテーブル220のボクセル位置格納フィールド22aから、仮想光線R上に位置するボクセルの座標位置（A，B，（1～Zn））に一致するボクセル位置が格納されるレコードを抽出する。輝度閾値算出部73は、抽出したレコードのボクセル値格納フィールド22bから、最大のボクセル値 V_{max} を検出する。

【0095】

さらに、輝度閾値算出部73は、ピクセル値 P_{max1} に基づく輝度閾値 $ThP1$ と、ボクセル値 V_{max} に基づく輝度閾値 ThV と、を算出する。（S243）。例えば、輝度閾値算出部73は、ピクセル値 P_{max1} にパラメータAを、指定領域内の各ピクセルを投影する仮想光線Rごとに検出されたボクセル値 V_{max} のそれぞれにパラメータBを乗じて、輝度閾値 $ThP1$ と、ピクセルごとの ThV と、を算出する。これらの処理を、各指定領域について実行し、Z-X平面側方向の輝度閾値と、Y-Z平面側方向の輝度閾値についても算出する。

【0096】

図10に戻って、領域判断部72は、各投影図の指定領域の各ピクセルを投影する仮想光線R上のボクセルを走査して、輝度閾値 ThP 以上、かつ、該ピクセルの仮想光線R上から検出された V_{max} より算出された ThV 以上のボクセル値Vを持つボクセルを、骨候補領域として特定する（S26）。以下、領域判断部72が、X-Y平面側方向の投影図の指定領域から、骨候補領域を特定する場合について説明する。

【0097】

領域判断部72は、例えば、ピクセルデータテーブル230の指定領域フラグ格納フィ

10

20

30

40

50

ールド23dに、指定領域フラグが登録され、かつ、投影方向情報格納フィールド23aに投影方向情報がX-Y平面側方向を特定する情報が格納されるレコードを抽出する。そして、抽出したレコードのピクセル位置格納フィールド23bから、ピクセル位置を取得する。

【0098】

そして、領域判断部72は、ピクセル位置と、投影方向情報（ここでは、X-Y平面側方向）とから、仮想光線R上に位置する全てのボクセルの座標位置を検出する。続いて、領域判断部72は、ボクセルデータテーブル220のボクセル位置格納フィールド22aから、仮想光線R上に位置するボクセルの座標位置に一致するボクセル位置が格納されるレコードを抽出する。領域判断部72は、抽出したレコードのボクセル値格納フィールド22bから、輝度閾値ThP1以上、かつ、該ピクセルの仮想光線R上から検出されたVmaxより算出されたThV以上のボクセル値Vが格納されているレコードを抽出して、抽出されたレコードのX-Y平面側方向フラグ格納フィールド22dに、方向フラグを登録する。さらに、領域判断部72は、Z-X平面側方向の投影図の指定領域内のピクセルに対しては、輝度閾値ThP2以上、かつ、該ピクセルの仮想光線R上から検出されたThV以上のボクセル値V、また、Y-Z平面側方向の投影図の指定領域内のピクセルに対しては、輝度閾値ThP3以上、かつ、該ピクセルの仮想光線R上から検出されたVmaxより算出されたThV以上のボクセル値Vを持つボクセルを走査して、それぞれに方向フラグを登録する。

【0099】

ステップ26の処理については、第一の実施形態に係る画像処理装置10の実行するステップ16と同様の処理であるので、詳細な説明を省略する。

【0100】

さらに、画像処理部71は、除去対象領域が特定されたボリュームデータについて、除去対象領域として特定されたボクセルを除去してボリュームデータを再構築する。

【0101】

なお、ステップ26の処理において使用される再編集地点には、例えば、指定領域の指定(S23)や、ステップ243においてのパラメータA、Bの変更等の地点を設けることが可能である。

【0102】

以上のような構成により、本実施形態の画像処理装置60は、複数の投影図における大まかな指定領域から、骨領域の輝度値と、パラメータとを利用して、空間的に除去対象となる骨領域を特定することが可能であり、ユーザは簡便な操作によって、望む領域の除去を行うことが出来る。

【図面の簡単な説明】

【0103】

【図1】本発明の第一の実施形態に係る画像処理装置の機能的な構成を示すブロック図。

【図2】(a)ボクセルデータテーブルの概略図、(b)ピクセルデータテーブルの概略図。

【図3】ボリュームデータを用いて投影図を作成する処理を示した概略図。

【図4】(a)ボリュームデータのX-Y平面側方向(正面)からの投影図を示す概略図、図4(b)ボリュームデータのZ-X平面側方向(横)からの投影図を示す概略図、図4(c)ボリュームデータのX-Z平面側方向(上)からの投影図を示す概略図、図4(d)除去対象領域が除去されたボリュームデータ610のX-Y平面側方向(正面)からの投影図600を示す概略図。

【図5】指定領域内のピクセルについてのヒストグラム。

【図6】第一の実施形態に係る画像処理装置での処理のフローを示すフローチャート。

【図7】第一の実施形態に係る画像処理装置での輝度値範囲算出処理のフローを示すフローチャート。

【図8】第一の実施形態に係る画像処理装置での除去対象領域特定処理のフローを示すフ

ローチャート。

【図 9】本発明の第二の実施形態に係る画像処理装置の機能的な構成を示すブロック図。

【図 10】第二の実施形態に係る画像処理装置での処理のフローを示すフローチャート。

【図 11】第二の実施形態に係る画像処理装置での輝度閾値算出処理のフローを示すフローチャート。

【図 12】本発明の第二の実施形態に係る画像処理装置の、電気的な構成を示すブロック図。

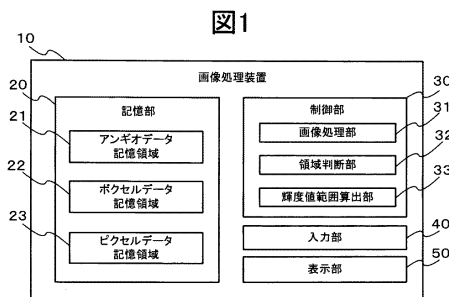
【符号の説明】

【 0 1 0 4 】

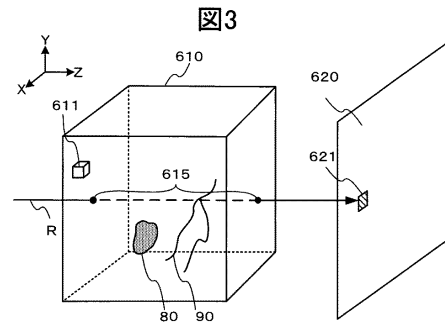
10・60：画像処理装置、20：記憶部、21：アンギオデータ記憶領域、22：ボクセルデータ記憶領域、23：ピクセルデータ記憶領域、30・70：制御部、31・71：画像処理部、32・72：領域判断部、33：輝度値範囲算出部、73：輝度閾値算出部、40：入力部、50：表示部、610：ボリュームデータ、600・620：投影図、611：ボクセル、621：ピクセル、700：指定領域、80：骨領域、90：血管、800：除去対象領域。

10

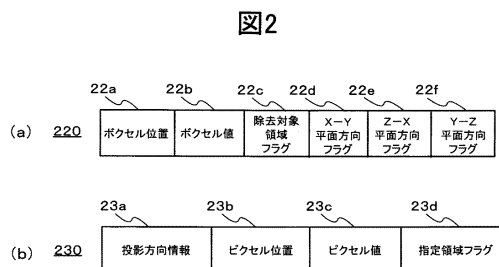
【図 1】



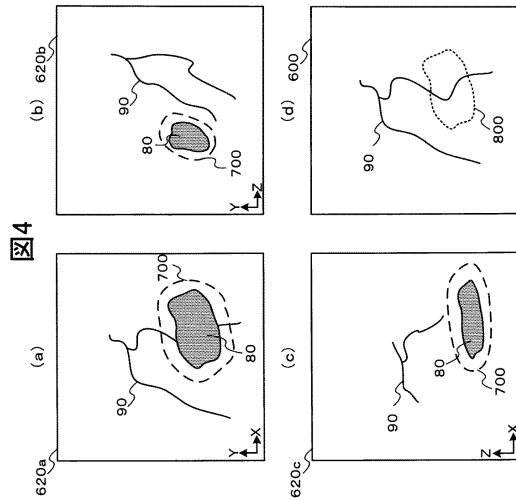
【図 3】



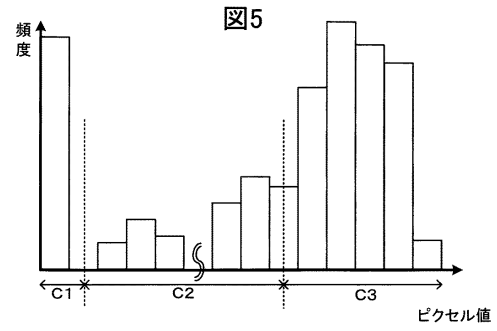
【図 2】



【図 4】



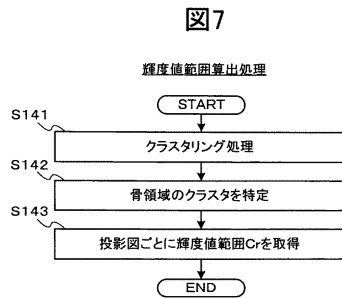
【図 5】



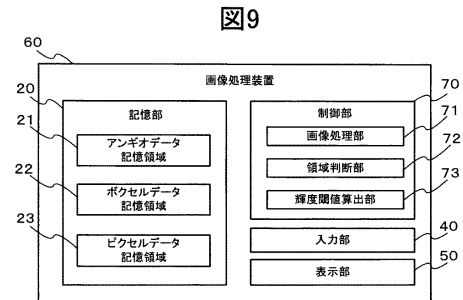
【図 6】



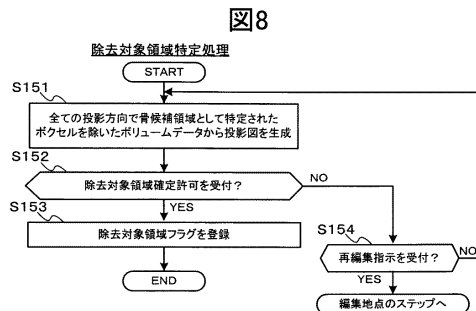
【図 7】



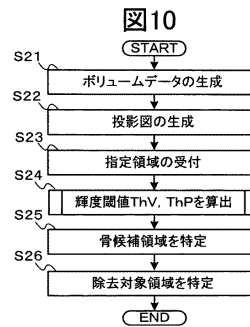
【図 9】



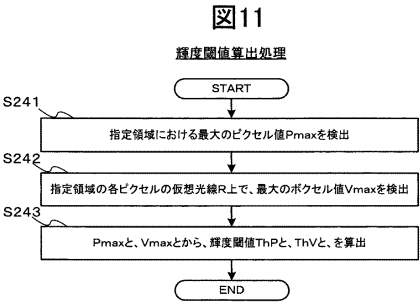
【図 8】



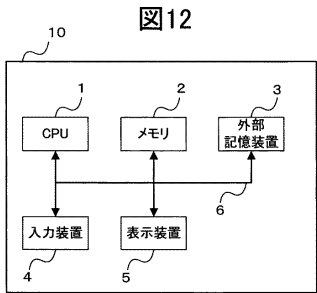
【図 10】



【図 1 1】



【図 1 2】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開 2 0 0 6 - 3 2 3 6 5 3 (J P , A)
特開 2 0 0 6 - 0 6 8 4 5 7 (J P , A)
特開 2 0 0 1 - 1 9 0 5 5 0 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
A 6 1 B 6 / 0 3
G 0 6 T 1 / 0 0