

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4208333号  
(P4208333)

(45) 発行日 平成21年1月14日(2009.1.14)

(24) 登録日 平成20年10月31日(2008.10.31)

(51) Int.Cl.

F I

**A 6 1 B 6/00 (2006.01)**  
**H 0 4 N 7/18 (2006.01)****A 6 1 B 6/00 3 5 0 D**  
**H 0 4 N 7/18 L**

請求項の数 13 (全 23 頁)

(21) 出願番号 特願平11-76881  
 (22) 出願日 平成11年3月19日(1999.3.19)  
 (65) 公開番号 特開2000-276605(P2000-276605A)  
 (43) 公開日 平成12年10月6日(2000.10.6)  
 審査請求日 平成16年9月28日(2004.9.28)

(73) 特許権者 000001007  
 キヤノン株式会社  
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号  
 (74) 代理人 100090273  
 弁理士 國分 孝悦  
 (72) 発明者 新島 弘之  
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キ  
 ヤノン株式会社内  
 (72) 発明者 池田 達治  
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キ  
 ヤノン株式会社内  
 審査官 谷垣 圭二

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像処理装置、画像処理システム、画像処理方法、及び記憶媒体

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

放射線撮像装置で被写体を撮像して得られた画像データを画像処理する画像処理装置において、

前記画像データから被写体領域を抽出する被写体領域抽出手段と、

前記被写体領域を一定の比率又は一定の長さで区切り、区切った範囲を基準として前記被写体領域を限定する限定手段と、

前記限定手段で限定された領域内から抽出された特徴量をパラメータとして生成した階調変換曲線で前記画像データに対して階調変換処理を行う階調変換手段とを備えることを特徴とする画像処理装置。

【請求項 2】

前記被写体領域抽出手段は、前記画像データの画素値を代表する値を特性値として算出し、

前記放射線撮像装置の撮像面に放射線が直接照射されている領域であるす抜け領域及び該す抜け領域と一定距離内で接している領域を該特性値に基づいて識別し、該識別した領域に基づいて前記被写体領域を前記画像データから抽出することを特徴とする請求項 1 に記載の画像処理装置。

【請求項 3】

前記特性値は画像データ中の最大値を示す画素値に基づいて定められることを特徴とする請求項 2 に記載の画像処理装置。

**【請求項 4】**

前記被写体領域抽出手段は前記特性値以上の画素値を示す領域をす抜け領域として識別することを特徴とする請求項 2 又は 3 に記載の画像処理装置。

**【請求項 5】**

前記限定手段では、前記被写体領域の最長垂直線を一定の比率で区切り、区切った範囲を基準として領域を限定することを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置。

**【請求項 6】**

前記被写体領域は肺領域であることを特徴とする請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置。

10

**【請求項 7】**

放射線撮像装置で被写体を撮像して得られた画像データを画像処理する画像処理装置において、

前記画像データから被写体領域を抽出する被写体領域抽出手段と、

前記被写体領域を一定の比率又は一定の長さで区切り、区切った範囲を基準として前記被写体領域を限定する限定手段と、

前記限定手段で限定された領域内から抽出された特徴量を抽出する抽出手段と、

前記抽出手段で抽出された特徴量をパラメータとして生成した階調変換曲線で前記画像データに対して階調変換処理を行う階調変換手段とを備えることを特徴とする画像処理装置。

20

**【請求項 8】**

前記放射線撮像装置は、放射線を発生する放射線発生手段と、被写体を透過した前記放射線を画像データとして取得するための 2 次元 X 線センサとで構成されることを特徴とする請求項 1 ~ 7 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置。

**【請求項 9】**

複数の機器が互いに通信可能に接続されてなる画像処理システムであって、

前記複数の機器のうち少なくとも 1 つの機器は請求項 1 ~ 8 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置の機能を有することを特徴とする画像処理システム。

**【請求項 10】**

放射線撮像装置で被写体を撮像して得られた画像データを画像処理する画像処理方法において、

30

前記画像データから被写体領域を抽出する被写体領域抽出工程と、

前記被写体領域を一定の比率又は一定の長さで区切り、区切った範囲を基準として前記被写体領域を限定する限定工程と、

前記限定工程で限定された領域内から抽出された特徴量をパラメータとして生成した階調変換曲線で前記画像データに対して階調変換処理を行う階調変換工程とを有することを特徴とする画像処理方法。

**【請求項 11】**

放射線撮像装置で被写体を撮像して得られた画像データを画像処理するためにコンピュータを、

40

前記画像データから被写体領域を抽出する被写体領域抽出手段と、

前記被写体領域を一定の比率又は一定の長さで区切り、区切った範囲を基準として前記被写体領域を限定する限定手段と、

前記限定手段で限定された領域内から抽出された特徴量をパラメータとして生成した階調変換曲線で前記画像データに対して階調変換処理を行う階調変換手段として機能させるためのコンピュータプログラムを記録したことを特徴とするコンピュータ読み取り可能な記憶媒体。

**【請求項 12】**

放射線撮像装置で被写体を撮像して得られた画像データを画像処理する画像処理方法において、

50

前記画像データから被写体領域を抽出する被写体領域抽出工程と、  
前記被写体領域を一定の比率又は一定の長さで区切り、区切った範囲を基準として前記被写体領域を限定する限定工程と、  
前記限定工程で限定された領域内から抽出された特徴量を抽出する抽出工程と、  
前記抽出工程で抽出された特徴量をパラメータとして生成した階調変換曲線で前記画像データに対して階調変換処理を行う階調変換工程とを有することを特徴とする画像処理方法。

【請求項 13】

放射線撮像装置で被写体を撮像して得られた画像データを画像処理するためにコンピュータを、

10

前記画像データから被写体領域を抽出する被写体領域抽出手段と、  
前記被写体領域を一定の比率又は一定の長さで区切り、区切った範囲を基準として前記被写体領域を限定する限定手段と、  
前記限定手段で限定された領域内から抽出された特徴量を抽出する抽出手段と、  
前記抽出手段で抽出された特徴量をパラメータとして生成した階調変換曲線で前記画像データに対して階調変換処理を行う階調変換手段として機能させるためのコンピュータプログラムを記録したことを特徴とするコンピュータ読み取り可能な記憶媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

20

本発明は、例えば、放射線（X線等）撮影により得られた撮影画像から特徴量を抽出し、その特徴量に基づいて撮影画像に対する階調変換処理を行う装置やシステムに用いられる、画像処理装置、画像処理システム、画像処理方法、及びそれを実施するための処理ステップをコンピュータが読出可能に格納した記憶媒体に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

近年では、デジタル技術の進歩により、例えば、X線撮影により得られた撮影画像をデジタル化し、そのデジタル画像に画像処理を行って、モニタ装置に表示する、或いはX線診断用のフィルム上に出力することが行われている。

【0003】

30

上記の画像処理としては、撮影画像が、その出力先であるモニタ画面やフィルム等にて観察しやすい濃度値に変換する階調変換処理がある。

この階調変換処理では、例えば、肺領域をX線撮影して得られた撮影画像をX線診断用のフィルムに出力する場合、先ず、撮影画像を構成する全ての画素のヒストグラムを作成し、そのヒストグラムを解析する。そして、撮影画像の特徴量として、該ヒストグラムの一定部分点（上位5%点等）の画素値を抽出する。この抽出した画素値（特徴量）が、フィルム上において一定濃度値（1.9程度の濃度等）となるように、濃度値の変換（階調変換）を行う。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

40

しかしながら、上述したような従来の画像処理方法では、特に、次のような問題があった。

【0005】

まず、肺領域の撮影画像に画像処理を行うために、従来では、撮影画像全体のヒストグラムから一定部分点（上位5%点等）の値を特徴量として抽出するが、この特徴量は、撮影画像上の被写体の状態（被写体の体格等）とは関係なく、常に上位5%点等の一定部分点から抽出されていた。このような特徴量を基準として階調変換を行っても、その対象となる撮影画像によっては、階調変換後の画像の濃度分布がばらついてしまうことがある。このような濃度分布にばらつきのある階調変換後の画像を用いて診断が行われると、診断ミス等をまねく恐れがあり、これは非常に問題である。

50

## 【 0 0 0 6 】

また、X線撮影による撮影画像には、X線が被写体を透過してセンサ面にあたっている必要領域と、X線が直接センサ面に強くあたっている不要領域（す抜け領域）とが存在すが、従来では、撮影画像全体のヒストグラムから、画像処理に用いる特徴量を抽出するようになされていた。すなわち、不要領域（す抜け領域）の情報をも含む撮影画像全体の情報から、画像処理に用いる特徴量を抽出するようになされていた。このため、所望する特徴量を抽出することができず、観察するのに最適な階調変換後の画像を得ることができなかった。

## 【 0 0 0 7 】

そこで、本発明は、上記の欠点を除去するために成されたもので、画像処理に用いる最適な特徴量を撮影画像から常に正確に抽出可能とする等して、最適な画像処理を行うことができ、良好な画像を出力することができる画像処理装置、画像処理システム、画像処理方法、及びそれを実施するための処理ステップをコンピュータが読出可能に格納した記憶媒体を提供することを目的とする。

## 【 0 0 0 8 】

## 【課題を解決するための手段】

本発明の画像処理装置は、放射線撮像装置で被写体を撮像して得られた画像データを画像処理する画像処理装置において、前記画像データから被写体領域を抽出する被写体領域抽出手段と、前記被写体領域を一定の比率又は一定の長さで区切り、区切った範囲を基準として前記被写体領域を限定する限定手段と、前記限定手段で限定された領域内から抽出された特徴量をパラメータとして生成した階調変換曲線で前記画像データに対して階調変換処理を行う階調変換手段とを備える点に特徴を有する。

本発明の他の画像処理装置は、放射線撮像装置で被写体を撮像して得られた画像データを画像処理する画像処理装置において、前記画像データから被写体領域を抽出する被写体領域抽出手段と、前記被写体領域を一定の比率又は一定の長さで区切り、区切った範囲を基準として前記被写体領域を限定する限定手段と、前記限定手段で限定された領域内から抽出された特徴量を抽出する抽出手段と、前記抽出手段で抽出された特徴量をパラメータとして生成した階調変換曲線で前記画像データに対して階調変換処理を行う階調変換手段とを備える点に特徴を有する。

本発明の画像処理システムは、複数の機器が互いに通信可能に接続されてなる画像処理システムであって、前記複数の機器のうち少なくとも1つの機器は本発明による画像処理装置の機能を有する点に特徴を有する。

本発明の画像処理方法は、放射線撮像装置で被写体を撮像して得られた画像データを画像処理する画像処理方法において、前記画像データから被写体領域を抽出する被写体領域抽出工程と、前記被写体領域を一定の比率又は一定の長さで区切り、区切った範囲を基準として前記被写体領域を限定する限定工程と、前記限定工程で限定された領域内から抽出された特徴量をパラメータとして生成した階調変換曲線で前記画像データに対して階調変換処理を行う階調変換工程とを有する点に特徴を有する。

本発明の他の画像処理方法は、放射線撮像装置で被写体を撮像して得られた画像データを画像処理する画像処理方法において、前記画像データから被写体領域を抽出する被写体領域抽出工程と、前記被写体領域を一定の比率又は一定の長さで区切り、区切った範囲を基準として前記被写体領域を限定する限定工程と、前記限定工程で限定された領域内から抽出された特徴量を抽出する抽出工程と、前記抽出工程で抽出された特徴量をパラメータとして生成した階調変換曲線で前記画像データに対して階調変換処理を行う階調変換工程とを有する点に特徴を有する。

本発明のコンピュータ読み取り可能な記憶媒体は、放射線撮像装置で被写体を撮像して得られた画像データを画像処理するためにコンピュータを、前記画像データから被写体領域を抽出する被写体領域抽出手段と、前記被写体領域を一定の比率又は一定の長さで区切り、区切った範囲を基準として前記被写体領域を限定する限定手段と、前記限定手段で限定された領域内から抽出された特徴量をパラメータとして生成した階調変換曲線で前記画

10

20

30

40

50

像データに対して階調変換処理を行う階調変換手段として機能させるためのコンピュータプログラムを記録した点に特徴を有する。

本発明の他のコンピュータ読み取り可能な記憶媒体は、放射線撮像装置で被写体を撮像して得られた画像データを画像処理するためにコンピュータを、前記画像データから被写体領域を抽出する被写体領域抽出手段と、前記被写体領域を一定の比率又は一定の長さで区切り、区切った範囲を基準として前記被写体領域を限定する限定手段と、前記限定手段で限定された領域内から抽出された特徴量を抽出する抽出手段と、前記抽出手段で抽出された特徴量をパラメータとして生成した階調変換曲線で前記画像データに対して階調変換処理を行う階調変換手段として機能させるためのコンピュータプログラムを記録した点に特徴を有する。

10

【 0 0 5 8 】

【 発明の実施の形態 】

以下、本発明の実施の形態について図面を用いて説明する。

【 0 0 5 9 】

( 第 1 の実施の形態 )

本発明は、例えば、図 1 に示すような X 線撮影装置 1 0 0 に適用される。

この X 線撮影装置 1 0 0 は、撮影画像に対する画像処理機能を有するものであり、上記図 1 に示すように、X 線を発生する X 線発生回路 1 0 1 と、被写体 1 0 3 を透過した X 線光が結像される 2 次元 X 線センサ 1 0 4 と、2 次元 X 線センサ 1 0 4 から出力される撮影画像を収集するデータ収集回路 1 0 5 と、データ収集回路 1 0 5 にて収集された撮影画像に前処理を行う前処理回路 1 0 6 と、前処理回路 1 0 6 にて前処理が行われた撮影画像（原画像）等の各種情報や各種処理実行のための処理プログラムを記憶するメインメモリ 1 0 9 と、X 線撮影実行等の指示や各種設定を本装置に対して行うための操作パネル 1 1 0 と、前処理回路 1 0 6 にて前処理が行われた撮影画像（原画像）から照射領域を抽出する照射領域認識回路 1 1 2 と、照射領域認識回路 1 1 2 にて得られた照射領域の画像から特徴量を抽出する特徴抽出回路 1 1 3 と、特徴抽出回路 1 1 3 にて得られた特徴量を用いて前処理回路 1 0 6 にて前処理が行われた撮影画像（原画像）に階調変換処理を行う階調変換回路 1 1 4 と、階調変換回路 1 1 4 にて階調変換処理が行われた撮影画像等を表示する画像表示器 1 1 1 と、本装置全体の動作制御を司る C P U 1 0 8 とを含んでなり、データ収集回路 1 0 5、前処理回路 1 0 6、照射領域認識回路 1 1 2、特徴量抽出回路 1 1 3、階調変換回路 1 1 4、C P U 1 0 8、メインメモリ 1 0 9、操作パネル 1 1 0、画像表示器 1 1 1 はそれぞれ C P U バス 1 0 7 に接続され互いにデータ授受できるようになされている。

20

30

【 0 0 6 0 】

ここで、特徴抽出回路 1 1 3 は、撮影画像にて限定した所定領域から特徴量を抽出するようになされており、本実施の形態での最も特徴とする構成としている。これにより、階調変換回路 1 1 4 において階調変換処理する撮影画像がどのような画像であっても、階調変換後の画像の濃度値を一定に保てるようになされている。

このため、特徴抽出回路 1 1 3 は、撮影画像からす抜け領域及び該す抜け領域に接する一定領域を削除するす抜け削除回路 1 1 3 a と、す抜け削除回路 1 1 3 a にて削除されなかった領域から所定領域を算出（限定）する位置限定回路 1 1 3 b と、位置限定回路 1 1 3 b にて算出された領域から最大画素値を算出する最大値算出回路 1 1 3 c とを含んでなる。したがって、特徴抽出回路 1 1 3 の後段の階調変換回路 1 1 4 は、最大値算出回路 1 1 3 c にて算出された最大値画素を特徴量として、該特徴量に基づき撮影画像の階調変換を行う。

40

【 0 0 6 1 】

そこで、上述のような X 線撮影装置 1 0 0 において、まず、メインメモリ 1 0 9 には、C P U 1 0 8 での各種処理実行に必要なデータや処理プログラム等が予め記憶されると共に、C P U 1 0 8 の作業用としてのワークメモリを含むものである。メインメモリ 1 0 9 に記憶される処理プログラム、特に、特徴量抽出のための処理プログラムとして、ここでは

50

例えば、図 2 のフローチャートに従った処理プログラムを用いる。

したがって、CPU 108 は、上記処理プログラム等をメインメモリ 109 から読み出して実行することで、操作パネル 110 からの操作に従った、以下に説明するような本装置全体の動作制御を行う。

#### 【0062】

ステップ S200 :

まず、X線発生回路 101 は、被検査体 103 に対して X線ビーム 102 を放射する。この X線発生回路 101 から放射された X線ビーム 102 は、被検査体 103 を減衰しながら透過して、2次元 X線センサ 104 に到達し、2次元 X線センサ 104 により X線画像として出力される。

10

ここでは、2次元 X線センサ 104 から出力される X線画像を、例えば、図 3 に示すような肺正面画像 300 とする。この図 3 は、後述するす抜け削除回路 113a において、す抜け領域 (X線が直接センサ上に当たっている領域) 部、及び該す抜け領域と一定幅で接する領域が削除された状態の画像を示したものである。"301" にて示す直線は、す抜け削除脚後の画像の最長垂直軸線を示し、"Y1" 及び "Y2" は、最長垂直軸線 301 の頭部側からの 4 分の 1 の位置、及び 2 分の 1 の位置を示す。

次に、データ収集回路 105 は、2次元 X線センサ 104 から出力された X線画像を電気信号に変換し、それを前処理回路 106 に供給する。

前処理回路 106 は、データ収集回路 105 からの信号 (X線画像信号) に対して、オフセット補正処理やゲイン補正処理等の前処理を行う。この前処理回路 106 で前処理が行われた X線画像信号は入力画像の情報として、CPU 108 の制御により、CPUバス 115 を介して、メインメモリ 109、照射領域認識回路 112、特徴抽出回路 113、及び階調変換回路 114 にそれぞれ転送される。

20

#### 【0063】

ステップ S201 :

照射領域認識回路 112 は、CPU 108 の制御により転送されてきた入力画像 (以下、「対象画像」とも言う) から、任意の方法を用いて (例えば、特願平 10 - 243020 号に記載の方法等)、X線の照射領域を抽出する。

特徴抽出回路 113 は、照射領域認識回路 112 にて抽出された照射領域に基づいて、CPU 108 の制御により転送されてきた入力画像 (対象画像) に対して、次に説明するようなステップ S202 ~ S206 の処理を実行する。

30

#### 【0064】

ステップ S202 :

まず、す抜け削除回路 113a は、対象画像において、照射領域外と、す抜け領域及び該す抜け領域と一定間隔内で接する体領域とを、例えば、画素値 = "0" で置き換える。

具体的には、入力画像データ  $f(x, y)$  として、

#### 【0065】

【数 1】

$$f_1(x, y) = f(x, y) \times \prod_{x_1=-d_1}^{x_1=d_1} \prod_{y_1=-d_2}^{y_1=d_2} \text{sgn}(x+x_1, y+y_1) \quad (1)$$

40

#### 【0066】

なる式 (1) により、画像の変換を行い、照射領域外と、す抜け領域及び該す抜け領域と一定間隔内で接する体領域とを削除した画像データ  $f_1(x, y)$  を得る。

式 (1) における "sgn(x, y)" は、

#### 【0067】

【数 2】

$$\begin{aligned} \text{sgn}(x, y) &= 0 && : f(x, y) \geq \text{Th1} \text{ のとき} \\ \text{sgn}(x, y) &= 1 && : \text{その他} \end{aligned} \quad (2)$$

## 【 0 0 6 8 】

なる式 ( 2 ) にて表される。この式 ( 2 ) において、 " T h 1 " は、実験等により予め定められる定数であり、例えば、入力画像 ( 原画像 ) の画素値の最大値の 5 % の値とする。また、 " d 1 " 及び " d 2 " は、す抜け領域と一定間隔内で接する体領域を削除する際の該一定間隔 ( 幅 ) を決定する定数である。

10

このようなす抜け削除回路 1 1 3 a での処理後の入力画像 ( 画像  $f_1(x, y)$  ) が、上記図 3 に示したような画像 3 0 0 である。

## 【 0 0 6 9 】

ステップ S 2 0 3、S 2 0 4 :

次に、位置限定回路 1 1 3 b は、す抜け削除回路 1 1 3 a にて得られた画像  $f_1(x, y)$  の最長垂直軸線 3 0 1 ( 上記図 3 参照 ) において、画素値が " 0 " でない領域、すなわち被写体領域の最上部点 Y 0 と最下部点 Y 3 を抽出する。

## 【 0 0 7 0 】

ステップ S 2 0 5 :

20

次に、位置限定回路 1 1 3 b は、最長垂直軸線 3 0 1 の最上部点 Y 0 から 4 / 1 の点 Y 1 を、ステップ S 2 0 3 及び S 2 0 4 にて抽出した最上部点 Y 0 及び最下部点 Y 3 を持って、

## 【 0 0 7 1 】

【数 3】

$$Y1 = Y0 + (Y3 - Y0) / 4 \quad (3)$$

## 【 0 0 7 2 】

30

なる式 ( 3 ) により算出する。

また、位置限定回路 1 1 3 b は、最長垂直軸線 3 0 1 の最上部点 Y 0 から 2 / 1 の点 Y 2 を、ステップ S 2 0 3 及び S 2 0 4 にて抽出した最上部点 Y 0 及び最下部点 Y 3 を持って、

## 【 0 0 7 3 】

【数 4】

$$Y2 = Y0 + (Y3 - Y0) / 2 \quad (4)$$

40

## 【 0 0 7 4 】

なる式 ( 4 ) により算出する。

そして、位置限定回路 1 1 3 b は、画素値が " 0 " でなく ( 画像  $f_1(x, y) > 0$  )、" Y 1 y Y 2 " である画像領域を限定領域とする。

## 【 0 0 7 5 】

ステップ S 2 0 6 :

最大値算出回路 1 1 3 c は、位置限定回路 1 1 3 b にて得られた限定領域内の画素の最大値  $max$  を、

## 【 0 0 7 6 】

【数 5】

50

$$\max = \max \{f_1(x, y) \mid Y1 \leq y \leq Y2\} \quad (5)$$

【 0 0 7 7 】

なる式 ( 5 ) に従って算出する。この結果である最大値  $\max$  が、次のステップ S 2 0 7 にて実行される階調変換処理で用いる特徴量となる。

【 0 0 7 8 】

尚、ステップ S 2 0 6 での最大値  $\max$  の算出方法としては、式 ( 5 ) による方法に限らず、例えば、 $f_1(x, y) > 0$  で  $Y1 \leq y \leq Y2$  の限定領域の画素値を大きい画素値からソートし、その上位 5 % 点の値を最大値  $\max$  として算出するようにしてもよい。或いは、上位 5 % 点までの画素値の平均値を最大値  $\max$  とするようにしてもよい。

10

【 0 0 7 9 】

ステップ S 2 0 7 :

そして、階調変換回路 1 1 4 は、図 4 に示すように、CPU 1 0 8 の制御により転送されてきた入力画像に対して、最大値算出回路 1 1 3 c にて算出された最大値  $\max$  ( 特徴量 ) が、例えば、1 . 8 の濃度となるような画像の階調変換を行う。この階調変換回路 1 1 4 にて階調変換処理された画像は、画像表示器 1 1 1 で表示されたり、フィルム上に出力されたりする。

【 0 0 8 0 】

上述のように、本実施の形態では、撮影画像に対して特徴量を抽出する領域を、撮影画像上の被写体の所定領域に限定するように構成したので、如何なる状態で被写体が撮影して得られた撮影画像に対しても、また、その被写体が如何なる体格のものであっても、その撮影画像に応じた特徴量を抽出することができる。このため、階調変換後の画像の被写体の所定領域の濃度値を一定に保つことができる。したがって、モニタ画面やフィルム上等において、撮影画像を良好な状態で観察することができ、診断能等を向上させることができる。

20

また、例えば、肺部撮影画像では、肺領域の上下部に極端に画素値が高い領域が存在し、その領域の画素値を特徴量として抽出すると、階調変換後の画像の所定領域の濃度値が所定値よりずれる場合があるが、本実施の形態での構成では、肺領域の上下部の領域が限定領域に含まれないようにできるため、特に、肺部撮影画像に対して有効である。

30

また、限定領域から特徴量を抽出する際、その限定領域内の画素値のうち画素値の高いほうから一定割合の画素値を抽出するように構成すれば、ノイズ等の影響を受けることなく、最適な特徴量を抽出することができるため、より安定した階調変換後の画像を得ることができる。

また、例えば、階調変換後の画像をフィルム上に出力し、濃度計で所定領域の濃度値を測定する場合、限定領域内の画素のうち上位 5 % 点までの画素の平均値を特徴量とするように構成すれば、濃度計の測定面積点とほぼ等しい領域の画素値の平均濃度が、階調変換に用いる特徴量として抽出されることになるため、階調変換後の画像の所定領域の濃度値を、実際に濃度計で測定される濃度値に等しくすることができる。

また、撮影対象の被写体の大きさが大きく異なる場合には、肺領域が撮影画像上にほぼ同じ領域に位置することにより、原画像の上下方向の長さから限定領域を決定するように構成したので、肺の上下端の領域を含まない、特徴量を抽出するのに適した限定領域を安定して且つ短時間の処理で決定することができる。

40

【 0 0 8 1 】

尚、上述した第 1 の実施の形態において、例えば、

【 0 0 8 2 】

【 数 6 】



$$\begin{aligned} f2(x, y) &= f1(x, y) && : f1(x, y) \geq Th2 \text{ のとき} \\ \text{sgn}(x, y) &= 0 && : \text{その他} \end{aligned} \quad (6)$$

【 0 0 8 3 】

なる式 ( 6 ) による処理を、画像  $f1(x, y)$  (す抜け削除回路 1 1 3 a での処理後画像 : ステップ S 2 0 2 参照) に対して実行し、画像  $f2(x, y)$  を算出し、この画像  $f2(x, y)$  画像を用いて、上述したようなステップ s 2 0 3 からの処理を実行するようにしてもよい。

この場合、最大値算出回路 1 1 3 c は、式 ( 5 ) の代わりに、

【 0 0 8 4 】

【 数 7 】

$$\max = \max \{f2(x, y) \mid Y1 \leq y \leq Y2\} \quad (7)$$

【 0 0 8 5 】

なる式 ( 7 ) を用いて、最大値  $\max$  を算出する。

ここで、式 ( 6 ) における "  $Th2$  " は、例えば、撮影画像の肺領域内の画素の最大値の 8 0 % の画素値とする。

具体的には例えば、す抜け削除後の画像  $f1(x, y)$  において、式 ( 1 ) 及び ( 2 ) により " 0 " に変換されなかった領域を肺領域として抽出し、その領域内の画素の最大値の 8 0 % の画素値を "  $Th2$  " として設定する。そして、式 ( 6 ) による処理をさらに実行する。これにより、位置限定回路 1 1 3 b により得られる限定領域が、ほぼ肺領域の上から 1 / 4 から 1 / 2 の領域となる。 $Th2$  以下の画素は、腹部や縦隔部の領域となるため、略肺領域が抽出できるためである。

【 0 0 8 6 】

また、上述した第 1 の実施の形態では、最長垂直軸線 3 0 1 の最上部点  $Y0$  から 4 / 1 の点  $Y1$ 、及び 2 / 1 の点  $Y2$  をそれぞれ式 ( 3 ) 及び式 ( 4 ) により算出するようにしたが、例えば、 $Y1$  及び  $Y2$  のそれぞれを最上部点  $Y0$  から 5 c m 及び 1 5 c m、1 0 c m 及び 2 0 c m 等の固定長としてもよい。これにより、例えば、大人での肺の大きさはほぼ同じであるときの肺部撮影画像において、X 線の透過率の高い肺の上端部と下端部を容易に除去することができる。

【 0 0 8 7 】

また、上述した第 1 の実施の形態では、画素値が " 0 " でない領域の最上部点  $Y0$  と最下部点  $Y3$  を抽出するようにしたが (ステップ S 2 0 3 及び S 2 0 4 参照)、例えば、最上部点  $Y0$  と最下部点  $Y3$  として、原画像 (入力画像) の最上部点と最下部点を抽出するようにしてもよい。これは、例えば、肺部の立位撮影において、被写体の大きさが大きく異なる場合、肺領域は、原画像でほぼ同じ領域にくるため、原画像の上下方向の長さから限定領域を決めても、肺の上下端の領域を含まないためである。

【 0 0 8 8 】

( 第 2 の実施の形態 )

本発明は、例えば、図 5 に示すような X 線撮影装置 4 0 0 に適用される。

この X 線撮影装置 4 0 0 は、撮影画像に対する画像処理機能を有するものであり、上記図 5 に示すように、X 線を発生する X 線発生回路 1 0 1 と、被写体 1 0 3 を透過した X 線光が結像される 2 次元 X 線センサ 1 0 4 と、2 次元 X 線センサ 1 0 4 から出力される撮影画像を収集するデータ収集回路 1 0 5 と、データ収集回路 1 0 5 にて収集された撮影画像に前処理を行う前処理回路 1 0 6 と、前処理回路 1 0 6 にて前処理が行われた撮影画像 (原画像) 等の各種情報や各種処理実行のための処理プログラムを記憶するメインメモリ 1 0 9 と、X 線撮影実行等の指示や各種設定を本装置に対して行うための操作パネル 1 1 0 と

10

20

30

40

50

、前処理回路１０６にて前処理が行われた撮影画像（原画像）から照射領域を抽出する照射領域認識回路１１２と、照射領域認識回路１１２にて得られた照射領域の画像から後述する特徴量を抽出する領域を抽出する体領域抽出回路４０１と、体領域抽出回路４０１にて得られた領域から特徴量を抽出する特徴抽出回路４０２と、特徴抽出回路４０２にて得られた特徴量を用いて前処理回路１０６にて前処理が行われた撮影画像（原画像）に階調変換処理を行う階調変換回路１１４と、階調変換回路１１４にて階調変換処理が行われた撮影画像等を表示する画像表示器１１１と、本装置全体の動作制御を司るＣＰＵ１０８とを含んでなり、データ収集回路１０５、前処理回路１０６、照射領域認識回路１１２、体領域抽出回路４０１、特徴量抽出回路４０２、階調変換回路１１４、ＣＰＵ１０８、メインメモリ１０９、操作パネル１１０、画像表示器１１１はそれぞれＣＰＵバス１０７に接続され互いにデータ授受できるようになされている。

10

#### 【００８９】

ここで、体領域抽出回路４０１は、撮影画像の不要領域（Ｘ線がセンサ上に直接あたっているす抜け領域等）を決定するための特性値を算出し、その特性値に基づいて、撮影画像から不要領域を削除するようになされており、本実施の形態での最も特徴とする構成としている。

このため、体領域抽出回路４０１は、撮影画像の不要領域を決定するための特性値を算出する特性値算出回路４０１ａと、特性値算出回路４０１ａにて算出された特性値に基づいて撮影画像から不要領域を削除するす抜け削除回路４０１ｂとを含んでなる。

したがって、特徴抽出回路４０２は、このような体領域抽出回路４０１により不要領域が削除された画像、すなわち必要領域（体領域）のみの情報から、階調変換回路１１４での階調変換処理に用いられる特徴量を抽出する。

20

#### 【００９０】

そこで、上述のようなＸ線撮影装置４００において、まず、メインメモリ１０９には、ＣＰＵ１０８での各種処理実行に必要なデータや処理プログラム等が予め記憶されると共に、ＣＰＵ１０８の作業用としてのワークメモリを含むものである。メインメモリ１０９に記憶される処理プログラムとして、ここでは例えば、図６及び図７のフローチャートに従った処理プログラムを用いる。

したがって、ＣＰＵ１０８は、上記処理プログラム等をメインメモリ１０９から読み出して実行することで、操作パネル１１０からの操作に従った、以下に説明するような本装置全体の動作制御を行う。

30

#### 【００９１】

尚、上記図５のＸ線撮影装置４００において、上記図１のＸ線撮影装置１００と同様に機能する箇所には同じ符号を付し、その詳細な説明は省略する。

#### 【００９２】

ステップＳ５００：

先ず、Ｘ線発生回路１０１は、被検査体１０３に対してＸ線ビーム１０２を放射する。このＸ線発生回路１０１から放射されたＸ線ビーム１０２は、被検査体１０３を減衰しながら透過して、２次元Ｘ線センサ１０４に到達し、２次元Ｘ線センサ１０４によりＸ線画像として出力される。ここでは、２次元Ｘ線センサ１０４から出力されるＸ線画像を、例えば、人体画像とする。

40

次に、データ収集回路１０５は、２次元Ｘ線センサ１０４から出力されたＸ線画像を電気信号に変換し、それを前処理回路１０６に供給する。

前処理回路１０６は、データ収集回路１０５からの信号（Ｘ線画像信号）に対して、オフセット補正処理やゲイン補正処理等の前処理を行う。この前処理回路１０６で前処理が行われたＸ線画像信号は入力画像の情報として、ＣＰＵ１０８の制御により、ＣＰＵバス１１５を介して、メインメモリ１０９、照射領域認識回路１１２、体領域抽出回路４０１、特徴抽出回路４０２、及び階調変換回路１１４にそれぞれ転送される。

#### 【００９３】

ステップＳ５０１：

50

照射領域認識回路 1 1 2 は、C P U 1 0 8 の制御により転送されてきた入力画像（以下、「対象画像」とも言う）から、任意の方法を用いて、X 線の照射領域を抽出する。

【 0 0 9 4 】

ステップ S 5 0 2 :

体領域抽出回路 4 0 1 は、照射領域認識回路 1 1 2 にて抽出された照射領域に基づいて、次のようなステップ S 5 1 1 ~ S 5 1 3（図 7 参照）の処理を実行することで、C P U 1 0 8 の制御により転送されてきた入力画像（対象画像）から必要領域を抽出する。

【 0 0 9 5 】

ステップ S 5 1 1 :

先ず、特性値算出回路 4 0 1 a は、入力画像中の画素の最大値  $max$  を算出する。具体的には例えば、入力画像全体の累計ヒストグラムを作成し、その所定点（上位 5 % 点等）を最大値  $max$  とする。これは、ノイズの影響を防ぐためである。

尚、ステップ S 5 1 1 における最大値  $max$  の算出方法は、上記の方法に限らず、任意の方法を用いるようにしてよい。例えば、全画素値をソートし、その所定点（上位 5 % 点等）を最大値  $max$  とする方法を用いるようにしてもよい。

【 0 0 9 6 】

ステップ S 5 1 2 :

次に、特性値算出回路 4 0 1 a は、ステップ S 5 1 1 にて算出した最大値  $max$  から、特性値  $Th$  を、定数  $C 1$ （例えば、0 . 9）を持って、

【 0 0 9 7 】

【数 8】

$$Th = max \times C1 \quad (8)$$

【 0 0 9 8 】

なる式（8）により算出する。

【 0 0 9 9 】

ステップ S 5 1 3 :

次に、す抜け削除回路 4 0 1 b は、入力画像において、照射領域外の画素、特性値算出回路 4 0 1 a にて算出された特性値  $Th$  以上の値を有する画素、及び該特性値  $Th$  以上の値を有する画素と一定間隔内で接する領域の画素を、例えば、画素値 = " 0 " で置き換える。

具体的には、入力画像データ  $f(x, y)$  として、

【 0 1 0 0 】

【数 9】

$$f1(x, y) = f(x, y) \times \prod_{x1=-d1}^{x1=d1} \prod_{y1=-d2}^{y1=d2} \text{sgn}(x+x1, y+y1) \quad (9)$$

【 0 1 0 1 】

なる式（9）により、画像の変換を行って、処理後の画像データ  $f1(x, y)$  を得る。式（9）における " $\text{sgn}(x, y)$ " は、

【 0 1 0 2 】

【数 10】

10

20

30

40

$$\begin{aligned} \text{sgn}(x, y) &= 0 && : f(x, y) \geq Th \text{ のとき} \\ \text{sgn}(x, y) &= 1 && : \text{その他} \end{aligned} \quad (10)$$

## 【 0 1 0 3 】

なる式 ( 1 0 ) にて表される。

式 ( 1 0 ) において、" d 1 " 及び " d 2 " は、特性値 T h 以上の画素からの水平及び垂直方向の距離を示す。したがって、特性値 T h 以上の画素から、水平方向に d 1、垂直方向に d 2 の距離内にある画素が " 0 " に置き換えられる。

10

この結果、入力画像は、例えば、図 8 に示すように、照射領域中の体領域 ( 白抜き部分 ) において、点線 A を境界として、その外側の領域、すなわち X 線の透過量が多い領域 ( 軟部組織部 ) 外の領域の画素が、" 0 " に置き換えられる。

尚、実際に、式 ( 8 ) からの処理を人体画像に施すと、す抜け領域 ( X 線がセンサに直接あたっている領域 ) 及び外す抜け領域と距離 d 1、d 2 以内で接する領域の画素が、" 0 " に置き換えられる。

## 【 0 1 0 4 】

ステップ S 5 0 3 :

上述のようなステップ S 5 1 1 ~ S 5 1 3 が体領域抽出回路 4 0 1 にて実行されることで、撮影画像から不要領域が削除された画像 f 1 ( x , y )、すなわち必要領域のみの画像 f 1 ( x , y ) が得られることになる。このような画像 f 1 ( x , y ) は、特徴抽出回路 4 0 2 へと供給される。

20

特徴抽出回路 4 0 2 は、す抜け削除回路 4 0 1 b にて得られた画像 f 1 ( x , y ) において、" 0 " でない画素領域から、階調変換回路 1 1 4 での階調変換処理にて用いる特徴量 S 1 を抽出する。

尚、特徴抽出回路 4 0 2 にて実行される処理として、上述した第 1 の実施の形態での特徴抽出回路 1 1 3 の処理を適用するようにしてもよい。

## 【 0 1 0 5 】

ステップ S 5 0 4 :

階調変換回路 1 1 4 は、図 9 に示すように、C P U 1 0 8 の制御により転送されてきた入力画像に対して、特徴抽出回路 4 0 2 にて算出された特徴量 S 1 が、例えば、1 . 8 の濃度となるような画像の階調変換を行う。この階調変換回路 1 1 4 にて階調変換処理された画像は、画像表示器 1 1 1 で表示されたり、フィルム上に出力されたりする。

30

## 【 0 1 0 6 】

上述のように、本実施の形態では、撮影画像内の画素値から得られる特性値を用いて、X 線がセンサに直接当たっているす抜け領域のような一定値以上の画素値の領域を削除すると共に、その領域と接する一定幅の領域をも確実に削除するように構成したので、階調変換処理に用いる特徴量を、体領域等の必要領域のみの情報から抽出することができる。

また、特性値を、撮影画像中の画素の最大値から決定するように構成したので、複雑な解析処理が不要であるため、短い処理時間で効率的に且つ安定して特性値を求めることができる。この結果、安定した階調変換処理を効率的に行うことができる。

40

## 【 0 1 0 7 】

( 第 3 の実施の形態 )

本発明は、例えば、図 1 0 に示すような X 線撮影装置 7 0 0 に適用される。

この X 線撮影装置 7 0 0 は、撮影画像に対する画像処理機能を有するものであり、上記図 1 0 に示すように、X 線を発生する X 線発生回路 1 0 1 と、被写体 1 0 3 を透過した X 線光が結像される 2 次元 X 線センサ 1 0 4 と、2 次元 X 線センサ 1 0 4 から出力される撮影画像を収集するデータ収集回路 1 0 5 と、データ収集回路 1 0 5 にて収集された撮影画像に前処理を行う前処理回路 1 0 6 と、前処理回路 1 0 6 にて前処理が行われた撮影画像 ( 原画像 ) 等の各種情報や各種処理実行のための処理プログラムを記憶するメインメモリ 1

50

09と、X線撮影実行等の指示や各種設定を本装置に対して行うための操作パネル110と、前処理回路106にて前処理が行われた撮影画像（原画像）から照射領域を抽出する照射領域認識回路112と、照射領域認識回路112にて得られた照射領域の画像から階調変換処理を含む各種画像処理に用いるパラメータを抽出するパラメータ抽出回路701と、パラメータ抽出回路701にて得られた情報を用いて前処理回路106にて前処理が行われた撮影画像（原画像）に階調変換処理等の画像処理を行う画像処理回路702と、画像処理回路702での処理後の撮影画像等を表示する画像表示器111と、本装置全体の動作制御を司るCPU108とを含んでなり、データ収集回路105、前処理回路106、照射領域認識回路112、パラメータ抽出回路701、画像処理回路702、CPU108、メインメモリ109、操作パネル110、画像表示器111はそれぞれCPUバス107に接続され互いにデータ授受できるようになされている。

10

#### 【0108】

ここで、パラメータ抽出回路701は、撮影画像上の被写体状態（被写体の体格等）に応じて、画像処理回路702での画像処理に用いるパラメータを変更するようになされており、本実施の形態での最も特徴とする構成としている。

このため、パラメータ抽出回路701は、照射野認識回路112にて抽出された照射領域外の領域、一定閾値以上の画素値の領域、及び該領域に対して一定範囲内の領域の画素を“0”値とする半2値化処理を行うす抜け削除回路701aと、す抜け削除回路701aでの処理後の画像から0値以外の画素領域の面積（体領域面積）を算出する体面積抽出回路701bと、体面積算出回路701bにて算出された体領域面積から画像処理回路702にて用いる各種画像処理パラメータを決定するパラメータ決定回路701cと、パラメータ決定回路701cにて決定されたパラメータに基づいて再度す抜け削除回路701aにて処理された画像の0値以外の画素領域から最大値を抽出する特徴量抽出回路701dとを含んでなる。

20

したがって、画像処理回路702は、例えば、特徴量抽出回路701dにて抽出された最大値を特徴量として用い、また、パラメータ決定回路701cにて決定されたパラメータ（階調変換曲線等）を用いて、撮影画像の階調を変換する処理を行う。

#### 【0109】

そこで、上述のようなX線撮影装置700において、まず、メインメモリ109には、CPU108での各種処理実行に必要なデータや処理プログラム等が予め記憶されると共に、CPU108の作業用としてのワークメモリを含むものである。メインメモリ109に記憶される処理プログラムとして、ここでは例えば、図11及び図12のフローチャートに従った処理プログラムを用いる。

30

したがって、CPU108は、上記処理プログラム等をメインメモリ109から読み出して実行することで、操作パネル110からの操作に従った、以下に説明するような本装置全体の動作制御を行う。

#### 【0110】

尚、上記図10のX線撮影装置700において、上記図1のX線撮影装置100と同様に機能する箇所には同じ符号を付し、その詳細な説明は省略する。

#### 【0111】

40

ステップS800：

まず、X線発生回路101は、被検査体103に対してX線ビーム102を放射する。このX線発生回路101から放射されたX線ビーム102は、被検査体103を減衰しながら透過して、2次元X線センサ104に到達し、2次元X線センサ104によりX線画像として出力される。ここでは、2次元X線センサ104から出力されるX線画像を、例えば、人体画像とする。

次に、データ収集回路105は、2次元X線センサ104から出力されたX線画像を電気信号に変換し、それを前処理回路106に供給する。

前処理回路106は、データ収集回路105からの信号（X線画像信号）に対して、オフセット補正処理やゲイン補正処理等の前処理を行う。この前処理回路106で前処理が行

50

われた X 線画像信号は入力画像の情報として、CPU 108 の制御により、CPU バス 115 を介して、メインメモリ 109、照射領域認識回路 112、パラメータ抽出回路 701、及び画像処理回路 702 にそれぞれ転送される。

#### 【0112】

ステップ S801：

照射領域認識回路 112 は、CPU 108 の制御により転送されてきた入力画像（以下、「対象画像」とも言う）から、任意の方法を用いて、X 線の照射領域を抽出する。

パラメータ抽出回路 701 は、照射領域認識回路 112 にて抽出された照射領域に基づいて、次のようなステップ S802～S806 の処理を実行することで、CPU 108 の制御により転送されてきた入力画像から、画像処理回路 702 にて用いる画像処理パラメータを抽出する。

10

#### 【0113】

ステップ S802：

まず、す抜け削除回路 701a は、入力画像において、照射領域内のす抜け領域、及び該す抜け領域と一定間隔内で接する領域の画素を、例えば、画素値 = "0" で置き換える。具体的には、入力画像データ  $f(x, y)$  として、

#### 【0114】

【数 11】

$$f_1(x, y) = f(x, y) \times \prod_{x_1=-d_1}^{x_1=d_1} \prod_{y_1=-d_2}^{y_1=d_2} \text{sgn}(x+x_1, y+y_1) \quad (11)$$

20

#### 【0115】

なる式 (11) により、画像の変換を行って、処理後の画像データ  $f_1(x, y)$  を得る。

式 (11) における "sgn(x, y)" は、

#### 【0116】

【数 12】

30

$$\begin{aligned} \text{sgn}(x, y) &= 0 && : f(x, y) \geq \text{Th1} \text{ のとき} \\ \text{sgn}(x, y) &= 1 && : \text{その他} \end{aligned} \quad (12)$$

#### 【0117】

なる式 (12) にて表される。

式 (12) において、"Th1" は、実験等により予め定められる定数を示し、例えば、入力画像全体の画素値の最大値の 5% の値とする。また、"d1" 及び "d2" は、す抜け領域と一定間隔内で接する体領域を削除する際の該一定間隔（幅）を決定するパラメータであり、第 1 回目のす抜け削除では、 $d_1 = 0$ 、 $d_2 = 0$  に設定されているものとする。

40

尚、ここでのす抜け削除回路 701a では、"0" の画素値に置き換える処理を実行するようにしたが、この置き換える値としては、"0"、"1" 値等に限られることはなく、任意の一定数でよい。

#### 【0118】

ステップ S803：

次に、体面積抽出回路 701b は、す抜け削除回路 701a にて得られた画像  $f_1(x, y)$  において、0 値以外の画素領域の面積（体領域面積） $s_1$  を、

50

【 0 1 1 9 】

【 数 1 3 】

$$\begin{aligned} \text{sgn1}(x) &= 0 : x=0 \text{のとき} \\ \text{sgn1}(x) &= 1 : \text{その他} \end{aligned} \quad (13)$$

$$s1 = \iint \text{sgn1}(f1(x, y)) dx dy \quad (14)$$

10

【 0 1 2 0 】

なる式 ( 1 3 ) 及び式 ( 1 4 ) により算出する。

【 0 1 2 1 】

ステップ S 8 0 4 :

次に、パラメータ決定回路 7 0 1 c は、体面積抽出回路 7 0 1 b にて得られた体領域面積  $s1$  に応じて、す抜け削除回路 7 0 1 a の 2 回目の処理にて用いるパラメータ  $d1$  及び  $d2$  と、画像処理回路 7 0 2 の画像処理で用いるパラメータ (ここでは、階調変換処理に用いる階調変換曲線の傾き とする) を決定する。

例えば、入力画像  $f(x, y)$  が  $168 \times 168$  画素の場合、

$s1 = 10000$  のとき、 $d1 = d2 = 20$ 、 $\alpha = 2.5$ 、20

$s1 = 8000$  のとき、 $d1 = d2 = 17$ 、 $\alpha = 2.883$ 、

$s1 = 4000$  のとき、 $d1 = d2 = 14$ 、 $\alpha = 3.2$

$s1 = 4000$  のとき、 $d1 = d2 = 8$ 、 $\alpha = 3.8$ 、

というように、体領域面積  $s1$  に応じて各種パラメータを決定する。

【 0 1 2 2 】

ステップ S 8 0 5 :

す抜け削除回路 7 0 1 a は、パラメータ決定回路 7 0 1 c にて決定されたパラメータ  $d1$  及び  $d2$  を用いて、上述した式 ( 1 2 ) と、

【 0 1 2 3 】

【 数 1 4 】

30

$$f2(x, y) = f(x, y) \times \prod_{x1=-d1}^{x1=d1} \prod_{y1=-d2}^{y1=d2} \text{sgn}(x+x1, y+y1) \quad (15)$$

【 0 1 2 4 】

なる式 ( 1 5 ) を実行することで、2 回目の処理後の画像データ  $f2(x, y)$  を得る。

【 0 1 2 5 】

ステップ S 8 0 6 :

特徴抽出回路 7 0 1 d は、す抜け削除回路 7 0 1 a の 2 回目の処理にて得られた画像  $f2(x, y)$  から、最大画素値を抽出する。40

【 0 1 2 6 】

ステップ S 8 0 7 :

画像処理回路 7 0 2 は、CPU 1 0 8 の制御により転送されてきた入力画像に対して、例えば、階調変換処理を行う際、特徴抽出回路 7 0 1 d により得られた最大値を特徴量として用いると共に、パラメータ決定回路 7 0 1 c にて決定された傾き  $\alpha$  を有する階調変換曲線を用いて、上記特徴量が、一定値 (例えば、1.9) の濃度となるような画像の階調変換を行う。

【 0 1 2 7 】

ステップ S 8 0 8 :

50

画像処理回路 702 により階調変換処理等の画像処理が行われた画像は、画像表示器 111 で表示されたり、フィルム上に出力されたりする。

【0128】

上述のように、本実施の形態では、撮影画像上の被写体の状態（ここでは、体領域の面積）に応じて、画像処理に用いるパラメータ（ここでは、階調変換に用いる特徴量や階調変換曲線の傾き）を変更するように構成したので、撮影画像に応じた最適な画像処理を行うことができる。

また、す抜け及び照射領域外を削除することで体領域面積を抽出し、その体領域面積に応じて画像処理パラメータを決定するように構成したので、撮影画像上の被写体の大きさ（体格等）によってす抜け領域が変動しても、撮影画像に対して最適な画像処理パラメータ

10

を精度よく決定することができる。  
また、体領域面積が大きいほど、濃度分布が広がる傾向があるが、本実施の形態では、この体領域面積に応じて、階調変換曲線の傾きを変更するように構成したので、撮影画像に適した階調変換を行うことができる。特に、肺部撮影画像において、本実施の形態の構成により、肺内のほぼ最大値を特徴量として抽出し、これを用いて階調変換を行えば、診断に適した画像を安定して得ることができる。

【0129】

（第4の実施の形態）

本実施の形態では、上述した第3の実施の形態におけるX線撮影装置 700 の動作を、例えば、図 12 のフローチャートに従った動作とする。

20

尚、上記図 12 のフローチャートにおいて、上記図 11 に示したフローチャートと同様の処理実行する処理ステップには同じ符号を付し、その詳細な説明は省略する。ここでは、第3の実施の形態と異なる構成（上記図 12 の点線部分参照）についてのみ、具体的に説明する。

【0130】

ステップ S811：

先ず、パラメータ決定回路 701c は、例えば、撮影画像における被写体の身長、体重、肩幅、胸囲、腰回り長等の被写体情報を、操作パネル 110 等から取得する。

【0131】

ステップ S812：

30

次に、パラメータ決定回路 701c は、予め複数の画像処理パラメータが登録されているテーブルから、ステップ S811 にて取得した被写体情報に対応するパラメータを決定する。このとき、被写体情報に含まれる各種情報の 1 部の組み合わせ、或いは全ての情報に応じて、最適なパラメータを選択決定する。

【0132】

上述のような本実施の形態の構成によれば、撮影画像から被写体の体面積情報を算出する必要はなく、容易に画像処理パラメータを決定することができるため、その分処理時間を短縮することができる。また、撮影対象の被写体に応じて、最適な画像処理を行うことができる。

【0133】

40

以上説明したように、本発明の実施の形態では、画像から、階調変換処理等に用いる特徴量を抽出するために、その画像上で所定領域を限定し、その所定領域から特徴量を抽出する。

具体的には例えば、画像処理する画像が、放射線撮影により得られた肺部（被写体）の撮影画像であり、該撮影画像上の肺領域の画像から特徴量を抽出する場合、肺領域にて所定領域を限定する。このとき、肺領域を所定比率で分割した領域、又は肺領域における最大長の垂直軸上で頭部側から 4 / 1 ~ 2 / 1 の間の領域、又は肺領域の上部から所定長の範囲の領域等を、所定領域として限定する。そして、この限定した所定領域から、該所定領域内の画素値のうち最大の画素値を特徴量として抽出する。或いは、該所定領域内の画素値を値の高い順に並べ、その上位から所定割合に位置する画素値（上部 5 % 点の画素値等

50



）を特徴量として抽出する。或いは、該所定領域内の画素値を値の高い順に並べ、その上位から所定割合の範囲内にある画素値の平均値（上部５％点までの画素値の平均値等）を特徴量として抽出する。

このように、特徴量を抽出する領域を、肺領域の所定領域に限定するように構成すれば、如何なる状態で被写体が撮影して得られた撮影画像に対しても、また、その被写体が如何なる体格のものであっても、その撮影画像に応じた特徴量を抽出することができる。このため、階調変換後の画像の被写体の所定領域の濃度値を一定に保つことができる。したがって、モニタ画面やフィルム上において、撮影画像を良好な状態で観察することができる、診断能等を向上させることができる。

また、従来では、肺部撮影画像では、肺領域の上下部に極端に画素値が高い領域が存在し、その領域の画素値を特徴量として抽出され、この結果、階調変換後の画像の所定領域の濃度値が所定値よりずれる場合があったが、本発明の構成によれば、肺領域の上下部の領域が限定する所定領域に含まれないようにできるため、特に、肺部撮影画像に対して有効である。

また、所定領域から特徴量を抽出する際、その限定領域内の画素値のうち画素値の高いほうから一定割合の画素値を抽出するように構成すれば、ノイズ等の影響を受けることなく、最適な特徴量を抽出することができるため、より安定した階調変換後の画像を得ることができる。

また、例えば、階調変換後の画像をフィルム上に出力し、濃度計で所定領域の濃度値を測定する場合、限定された所定領域内の画素のうち上位５％点までの画素の平均値を特徴量とするように構成すれば、濃度計の測定面積点とほぼ等しい領域の画素値の平均濃度が、階調変換に用いる特徴量として抽出されることになるため、階調変換後の画像の所定領域の濃度値を、実際に濃度計で測定される濃度値に等しくすることができる。

また、撮影対象の被写体の大きさが大きく異なる場合には、肺領域が撮影画像上にほぼ同じ領域に位置することにより、原画像の上下方向の長さから限定領域を決定するように構成すれば、肺の上下端の領域を含まない、特徴量を抽出するのに適した限定領域を安定して且つ短時間の処理で決定することができる。

また、予め、撮影画像から不要領域（す抜け領域（放射線がセンサ上に直接あたっている領域）及び該す抜け領域と一定間隔で接する領域と、所定画素値以下の画素領域等）を削除し、その削除後に得られた必要領域（肺領域の必要領域）に対して、上記の特徴量の抽出を行うようにしてもよい。或いは、所定領域を限定した後に、上記の不要領域の削除を行い、これにより得られた必要領域（肺領域の必要領域）に対して、上記の特徴量の抽出を行うようにしてもよい。これにより、より最適な特徴量を抽出することができる。

#### 【 ０ １ ３ ４ 】

また、本発明の実施の形態では、画像から、階調変換処理等に用いる特徴量を抽出するために、画像を構成する画素の値から特性値を取得し、その特性値に基づいて、画像から不要領域を削除する。したがって、不要領域が削除された必要領域から、階調変換処理等の画像処理に用いる特徴量が抽出される。

具体的には例えば、画像処理する画像が、放射線撮影により得られた撮影画像である場合、撮影画像を構成する画素のうち最大の画素値に基づいた特性値を算出する。そして、撮影画像において、特性値によって決定される画素値の領域、及び該画素値の座標と所定間隔で接する領域を不要領域として、該不要領域内の画素値を所定範囲の画素値に変換する。

このように、撮影画像内の画素値から得られる特性値を用いて、放射線がセンサに直接当たっているす抜け領域のような所定値以上の画素値の領域を削除すると共に、その領域と接する所定幅の領域をも確実に削除するように構成すれば、階調変換処理等の画像処理に用いる特徴量を、体領域等の必要領域のみの情報から抽出することができる。

また、特性値を、撮影画像中の画素の最大値から決定するように構成すれば、複雑な解析処理が不要であるため、短い処理時間で効率的に且つ安定して特性値を求めることができる。この結果、安定した画像処理を効率的に行うことができる。

## 【 0 1 3 5 】

また、本発明の実施の形態では、階調変換処理等の画像処理に用いる画像処理パラメータを、処理対象の画像上に存在するオブジェクト画像の存在状態に基づいて変更する。

具体的には例えば、被写体（肺部等のオブジェクト）を放射線撮影して得られた撮影画像に対して、階調変換処理等の画像処理を行う場合、撮影画像での被写体が占める領域（体領域）の面積を取得し、その面積に応じて、画像処理パラメータ（階調変換曲線のパラメータ等）を変更する。このとき、撮影画像からす抜け領域を削除し、その削除されなかった領域から上記体領域面積を取得する。

このように、撮影画像上の被写体の状態に応じて、画像処理に用いるパラメータを変更するように構成すれば、如何なる状態で被写体が撮影されても、その撮影画像に応じた最適な画像処理を行うことができる。

10

また、撮影画像からす抜け領域を削除することで体領域面積を抽出し、その体領域面積に応じて画像処理パラメータを決定するように構成すれば、撮影画像上の被写体の大きさ（体格等）によってす抜け領域が変動しても、撮影画像に対して最適な画像処理パラメータを精度よく決定することができる。

また、体領域面積が大きいほど、濃度分布が広がる傾向があるが、本発明の構成によれば、この体領域面積に応じて、階調変換曲線のパラメータ（傾き等）を変更できるため、撮影画像に適した階調変換処理を行うことができる。特に、本発明を、肺部撮影画像において、肺内のほぼ最大値を特徴量として抽出し、これを用いて階調変換処理を行う場合に適用すれば、診断に適した画像を安定して得ることができる。

20

また、外部から与えられた被写体の情報（被写体の身長、体重、肩幅、胸囲、腰回り長等の情報）に基づいて、画像処理パラメータを変更するように構成すれば、容易に最適な画像処理パラメータを決定して変更することができるため、その分処理時間を短縮することができる。

## 【 0 1 3 6 】

よって、如何なる撮影画像であっても、この撮影画像に対して最適な画像処理を行うことができる。これは、特に、本発明は、X線撮影等に対して有効である。

## 【 0 1 3 7 】

尚、本発明の目的は、上述した各実施の形態のホスト及び端末の機能を実現するソフトウェアのプログラムコードを記憶した記憶媒体を、システム或いは装置に供給し、そのシステム或いは装置のコンピュータ（又はCPUやMPU）が記憶媒体に格納されたプログラムコードを読みだして実行することによっても、達成されることは言うまでもない。

30

この場合、記憶媒体から読み出されたプログラムコード自体が各実施の形態の機能を実現することとなり、そのプログラムコードを記憶した記憶媒体は本発明を構成することとなる。

プログラムコードを供給するための記憶媒体としては、ROM、フロッピーディスク、ハードディスク、光ディスク、光磁気ディスク、CD-ROM、CD-R、磁気テープ、不揮発性のメモリカード等を用いることができる。

また、コンピュータが読みだしたプログラムコードを実行することにより、各実施の形態の機能が実現されるだけでなく、そのプログラムコードの指示に基づき、コンピュータ上で稼動しているOS等が実際の処理の一部又は全部を行い、その処理によって各実施の形態の機能が実現される場合も含まれることは言うまでもない。

40

さらに、記憶媒体から読み出されたプログラムコードが、コンピュータに挿入された拡張機能ボードやコンピュータに接続された機能拡張ユニットに備わるメモリに書き込まれた後、そのプログラムコードの指示に基づき、その機能拡張ボードや機能拡張ユニットに備わるCPUなどが実際の処理の一部又は全部を行い、その処理によって各実施の形態の機能が実現される場合も含まれることは言うまでもない。

## 【 0 1 3 8 】

## 【 発明の効果 】

以上説明したように本発明によれば、処理対象の画像に応じた特徴量を抽出することがで

50

きるため、階調変換後の画像の被写体の所定領域の濃度値を一定に保つことができる。また、階調変換処理等の画像処理に用いる特徴量を、必要領域のみの情報から抽出することができる。さらに、如何なる画像であっても、その画像に応じた最適な画像処理を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】第 1 の実施の形態において、本発明を適用した X 線撮影装置の構成を示すブロック図である。

【図 2】上記 X 線撮影装置の動作を説明するためのフローチャートである。

【図 3】上記 X 線撮影装置にて処理対象となる撮影画像の一例を説明するための図である。

10

【図 4】上記 X 線撮影装置での階調変換処理での階調変換曲線を説明するための図である。

【図 5】第 2 の実施の形態において、本発明を適用した X 線撮影装置の構成を示すブロック図である。

【図 6】上記 X 線撮影装置の全体動作を説明するためのフローチャートである。

【図 7】上記全体動作のフローチャートにおいて、体領域抽出処理を説明するためのフローチャートである。

【図 8】上記 X 線撮影装置にて処理対象となる撮影画像の一例を説明するための図である。

【図 9】上記 X 線撮影装置での階調変換処理での階調変換曲線を説明するための図である。

20

【図 10】第 3 の実施の形態において、本発明を適用した X 線撮影装置の構成を示すブロック図である。

【図 11】上記 X 線撮影装置の動作を説明するためのフローチャートである。

【図 12】第 4 の実施の形態における、上記 X 線撮影装置の動作を説明するためのフローチャートである。

【符号の説明】

- 100 X 線撮影装置
- 101 X 線発生回路
- 102 X 線ビーム
- 103 被写体
- 104 2 次元 X 線センサ
- 105 データ収集回路
- 106 前処理回路
- 107 CPU バス
- 108 CPU
- 109 メインメモリ
- 110 操作パネル
- 111 画像表示器
- 112 照射領域認識回路
- 113 特徴抽出回路
- 113 a す抜け削除回路
- 113 b 位置限定回路
- 113 c 最大値算出回路
- 114 階調変換回路
- 401 体領域抽出回路
- 401 a 特性値算出回路
- 402 b す抜け削除回路
- 402 特徴抽出回路
- 701 パラメータ抽出回路

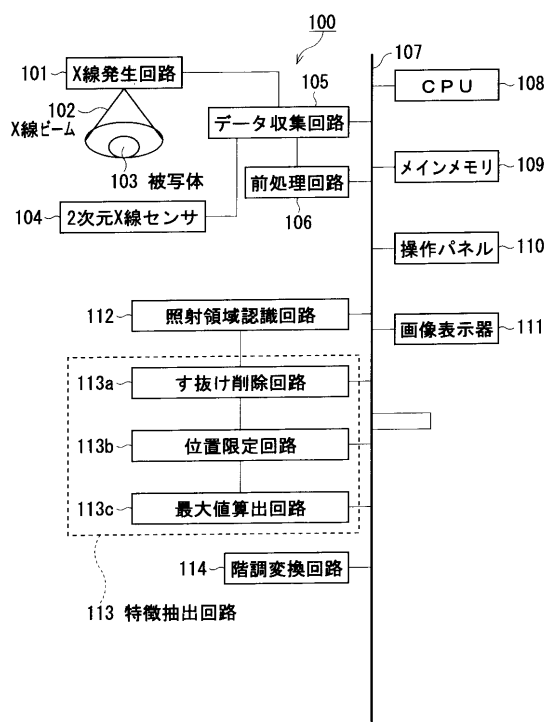
30

40

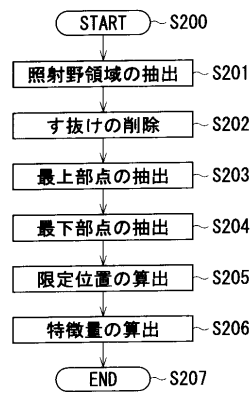
50

- 7 0 1 a   す抜け削除回路
- 7 0 1 b   体面積抽出回路
- 7 0 1 c   パラメータ決定回路
- 7 0 1 d   特徴量抽出回路
- 7 0 2   画像処理回路

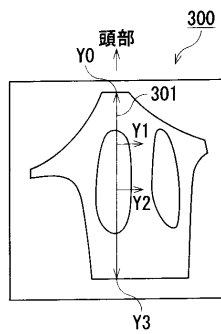
【図 1】



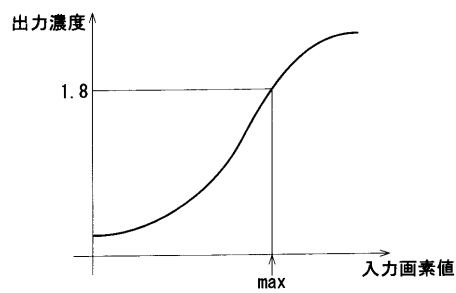
【図 2】



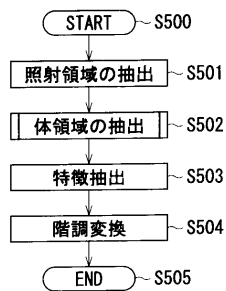
【図 3】



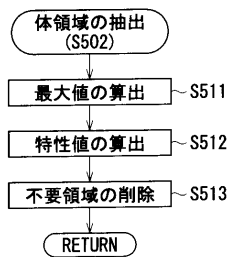
【図 4】



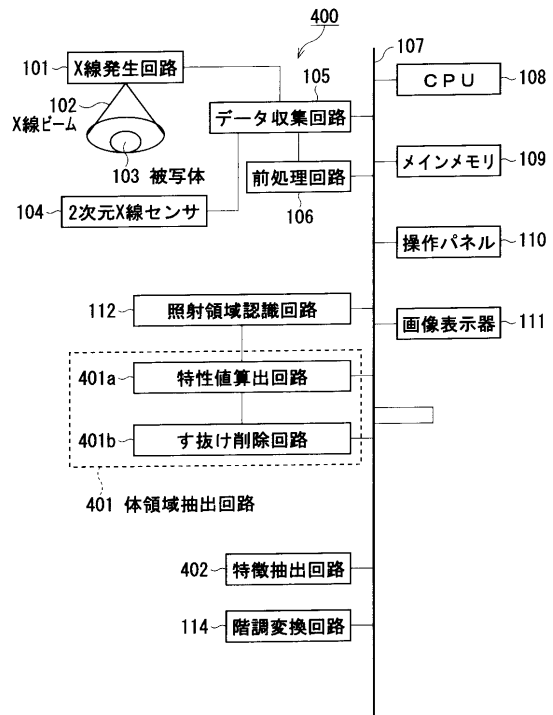
【図 6】



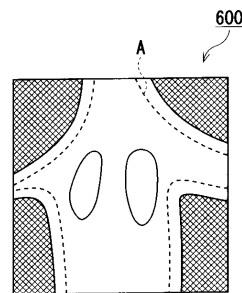
【図 7】



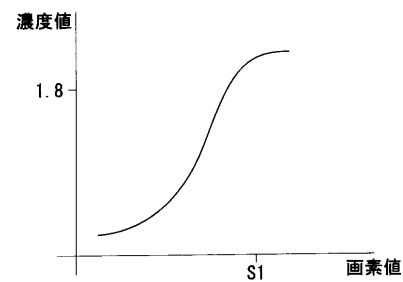
【図 5】



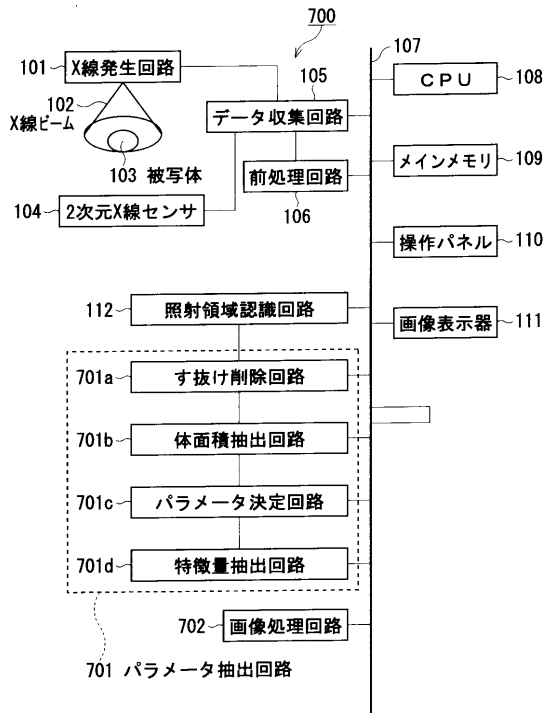
【図 8】



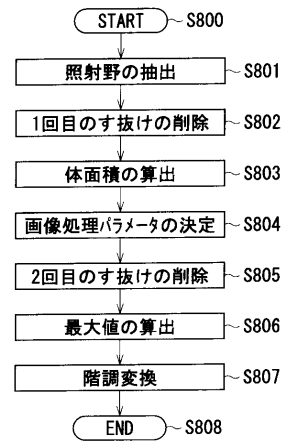
【図 9】



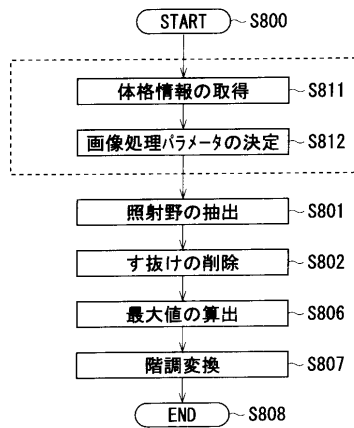
【図 10】



【図 11】



【図 12】



---

フロントページの続き

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

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

A61B 6/00

H04N 7/18