

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4323770号
(P4323770)

(45) 発行日 平成21年9月2日(2009.9.2)

(24) 登録日 平成21年6月12日(2009.6.12)

(51) Int. Cl.		F I			
G06T	5/00	(2006.01)	G06T	5/00	100
G06T	1/00	(2006.01)	G06T	1/00	290A
H04N	1/407	(2006.01)	H04N	1/40	101E

請求項の数 4 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2002-305024 (P2002-305024)	(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
(22) 出願日	平成14年10月18日(2002.10.18)	(74) 代理人	100090273 弁理士 園分 孝悦
(65) 公開番号	特開2004-139464 (P2004-139464A)	(72) 発明者	漆家 裕之 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
(43) 公開日	平成16年5月13日(2004.5.13)	審査官	松野 広一
審査請求日	平成17年10月18日(2005.10.18)		
前置審査			

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像処理装置、画像処理方法、プログラム及び記録媒体

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

対象画像の階調変換処理を行う画像処理装置であって、
階調変換特性を特定するための変数を用いて表わされる、フィルムの特性曲線と同等の階調曲線の関数であるシグモイド関数を使用し、該シグモイド関数により対象画像を変換する画像変換手段と、

前記画像変換手段で前記対象画像を階調変換して得られる画像の画素値ヒストグラムと平坦ヒストグラムとの二乗誤差を小さくするように前記変数の値を決定する階調変換関数設定手段と、

前記階調変換関数設定手段により決定された該変数値により定まるシグモイド関数により前記対象画像を階調変換する階調変換手段とを備え、

前記階調変換関数設定手段は、シグモイド関数のS字形状を保ちながら前記変数の値を定めることを特徴とする画像処理装置。

【請求項2】

対象画像の階調変換処理を行う画像処理装置に用いられる画像処理方法であって、
階調変換特性を特定するための変数を用いて表わされる、フィルムの特性曲線と同等の階調曲線の関数であるシグモイド関数を使用し、該シグモイド関数により対象画像を変換する画像変換ステップと、

前記画像変換ステップで前記対象画像を階調変換して得られる画像の画素値ヒストグラムと平坦ヒストグラムとの二乗誤差を小さくするように前記変数の値を決定する階調変換

10

20

関数設定ステップと、

前記階調変換関数設定ステップにより決定された該変数値により定まるシグモイド関数により前記対象画像を階調変換する階調変換ステップとを備え、

前記階調変換関数設定ステップは、シグモイド関数のS字形状を保ちながら前記変数の値を定めることを特徴とする画像処理方法。

【請求項3】

対象画像の階調変換処理を行う所定の画像処理方法をコンピュータに実行させるためのプログラムであって、

前記所定の画像処理方法は、

階調変換特性を特定するための変数を用いて表わされる、フィルムの特性曲線と同等の階調曲線の関数であるシグモイド関数を使用し、該シグモイド関数により対象画像を変換する画像変換ステップと、

前記画像変換ステップで前記対象画像を階調変換して得られる画像の画素値ヒストグラムと平坦ヒストグラムとの二乗誤差を小さくするように前記変数の値を決定する階調変換関数設定ステップと、

前記階調変換関数設定ステップにより決定された該変数値により定まるシグモイド関数により前記対象画像を階調変換する階調変換ステップとを備え、

前記階調変換関数設定ステップは、シグモイド関数のS字形状を保ちながら前記変数の値を定めることを特徴とするプログラム。

【請求項4】

対象画像の階調変換処理を行う所定の画像処理方法をコンピュータに実行させるためのプログラムを記憶したコンピュータ読み取り可能な記録媒体であって、

前記所定の画像処理方法は、

階調変換特性を特定するための変数を用いて表わされる、フィルムの特性曲線と同等の階調曲線の関数であるシグモイド関数を使用し、該シグモイド関数により対象画像を変換する画像変換ステップと、

前記画像変換ステップで前記対象画像を階調変換して得られる画像の画素値ヒストグラムと平坦ヒストグラムとの二乗誤差を小さくするように前記変数の値を決定する階調変換関数設定ステップと、

前記階調変換関数設定ステップにより決定された該変数値により定まるシグモイド関数により前記対象画像を階調変換する階調変換ステップとを備え、

前記階調変換関数設定ステップは、シグモイド関数のS字形状を保ちながら前記変数の値を定めることを特徴とするコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、画像の階調変換処理を行うための技術に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

画像全体のコントラストを強調するための代表的な手法としてヒストグラムイコライゼーションが知られている。これは階調変換を行なった後のヒストグラムの分布が平坦（均一）になるように階調変換関数を決める方法である（詳細なアルゴリズムは「デジタル画像処理：Rosenfeld,Kak著、長尾真監訳」参照）。ヒストグラムイコライゼーションを利用した階調変換自動化装置が特許第2808773号公報により知られている。尚、階調変換関数は階調変換曲線とも称され、実際の階調変換には階調変換関数に従ったルックアップテーブルが用いられる場合が多い。

【0003】

また、X線画像も従来はフィルム画像が主であったが、近年では大画面エリアセンサを用いたデジタルX線撮影システムや、輝尽性蛍光体を用いたCRシステムなどのデジタル化が進んできている。このX線デジタル画像においては、医師は従来のフィルム画像で

10

20

30

40

50

診断してきているためフィルムと同等の画像を望む傾向がある。このためフィルムの特性曲線を階調曲線に用いて階調変換処理を行なうことによってフィルムと同等の画像を得ていた。

【 0 0 0 4 】

【 発明が解決しようとする課題 】

しかしながら、ヒストグラムイコライゼーションによる階調変換処理においては、変換後の画像のヒストグラムが平坦になることによるのみ階調曲線が決められる。したがって、その階調曲線の滑らかさは全く保障されていない。このため、X線画像の場合には従来のフィルム画像とかけ離れた画像となる場合も多く、従来のフィルム画像で診断してきた医師にとって診断しづらい画像となってしまうという問題がある。

10

【 0 0 0 5 】

そこで、本発明の目的は、フィルムとの同等性を保ちながら、変換後のヒストグラムの均一性を最大限にする階調変換関数で対象画像の階調変換を行うことにある。

【 0 0 0 6 】

【 課題を解決するための手段 】

本発明の画像処理装置は、対象画像の階調変換処理を行う画像処理装置であって、階調変換特性を特定するための変数を用いて表わされる、フィルムの特性曲線と同等の階調曲線の関数であるシグモイド関数を使用し、該シグモイド関数により対象画像を変換する画像変換手段と、前記画像変換手段で前記対象画像を階調変換して得られる画像の画素値ヒストグラムと平坦ヒストグラムとの二乗誤差を小さくするように前記変数の値を決定する階調変換関数設定手段と、前記階調変換関数設定手段により決定された該変数値により定まるシグモイド関数により前記対象画像を階調変換する階調変換手段とを備え、前記階調変換関数設定手段は、シグモイド関数のS形状を保ちながら前記変数の値を定めることを特徴とする。

20

本発明の画像処理方法は、対象画像の階調変換処理を行う画像処理装置に用いられる画像処理方法であって、階調変換特性を特定するための変数を用いて表わされる、フィルムの特性曲線と同等の階調曲線の関数であるシグモイド関数を使用し、該シグモイド関数により対象画像を変換する画像変換ステップと、前記画像変換ステップで前記対象画像を階調変換して得られる画像の画素値ヒストグラムと平坦ヒストグラムとの二乗誤差を小さくするように前記変数の値を決定する階調変換関数設定ステップと、前記階調変換関数設定ステップにより決定された該変数値により定まるシグモイド関数により前記対象画像を階調変換する階調変換ステップとを備え、前記階調変換関数設定ステップは、シグモイド関数のS形状を保ちながら前記変数の値を定めることを特徴とする。

30

本発明のプログラムは、対象画像の階調変換処理を行う所定の画像処理方法をコンピュータに実行させるためのプログラムであって、前記所定の画像処理方法は、階調変換特性を特定するための変数を用いて表わされる、フィルムの特性曲線と同等の階調曲線の関数であるシグモイド関数を使用し、該シグモイド関数により対象画像を変換する画像変換ステップと、前記画像変換ステップで前記対象画像を階調変換して得られる画像の画素値ヒストグラムと平坦ヒストグラムとの二乗誤差を小さくするように前記変数の値を決定する階調変換関数設定ステップと、前記階調変換関数設定ステップにより決定された該変数値により定まるシグモイド関数により前記対象画像を階調変換する階調変換ステップとを備え、前記階調変換関数設定ステップは、シグモイド関数のS形状を保ちながら前記変数の値を定めることを特徴とする。

40

本発明のコンピュータ読み取り可能な記録媒体は、対象画像の階調変換処理を行う所定の画像処理方法をコンピュータに実行させるためのプログラムを記憶したコンピュータ読み取り可能な記録媒体であって、前記所定の画像処理方法は、階調変換特性を特定するための変数を用いて表わされる、フィルムの特性曲線と同等の階調曲線の関数であるシグモイド関数を使用し、該シグモイド関数により対象画像を変換する画像変換ステップと、前記画像変換ステップで前記対象画像を階調変換して得られる画像の画素値ヒストグラムと平坦ヒストグラムとの二乗誤差を小さくするように前記変数の値を決定する階調変換関数

50

設定ステップと、前記階調変換関数設定ステップにより決定された該変数値により定まるシグモイド関数により前記対象画像を階調変換する階調変換ステップとを備え、前記階調変換関数設定ステップは、シグモイド関数のS字形状を保ちながら前記変数の値を定めることを特徴とする。

【0026】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施形態を添付図面を参照しながら詳細に説明する。

図1は本発明の一実施形態に係る画像処理装置を利用した放射線画像処理システムの全体構成を示す概略図である。

【0027】

本実施形態に係る画像処理装置は、図1の一点鎖線内に示されるように、画像入力部5、X線撮影システム制御部6、画像処理部7及び画像保存部8で構成される。X線発生装置制御部4により制御されたX線源3より発生したX線は患者2を透過してX線センサ1により検知される。検知されたX線はデジタルX線画像として画像入力部5に入力される。入力されたデジタルX線画像は画像処理部7によってX線センサの補正処理、階調処理、空間フィルタリング処理等の画像処理がなされる。画像処理のなされたデジタルX線画像は診断モニタ9に表示されたり画像保存部8に保存されたりネットワーク11を介してプリンタ12、診断ワークステーション13、画像データベース14に出力されたりする。表示、出力された画像が満足のものではなかった場合には画像処理パラメータを変えるなどしながら画像処理、表示を繰り返し行う。以上の操作は操作部10によって行われる。

【0028】

図2は、このようなシステムで動作する階調変換処理の一例を概念的に示した図である。ヒストグラム $H(x)$ 15は階調変換処理をする前の画像のヒストグラムである。このヒストグラム $H(x)$ 15を持つ画像に階調曲線 $f(x)$ 16による階調変換処理をかけて、変換された画像のヒストグラムがヒストグラム $H'(x)$ 17である。このヒストグラム $H'(x)$ 17が全く平坦(均一)である場合には、各画素値をとる画素の数は、画像全体の画素数を当該画像がとり得る画素値の数で割った平均画素数となる。本実施の形態では、このヒストグラムが全く均一である場合(平坦な画素値ヒストグラム)と $H'(x)$ 17との平均二乗誤差を求め、これを階調変換後画像の画素値ヒストグラムの平坦度の評価基準として用いる。尚、ここで、平坦度の評価基準は上述のような平均二乗誤差に限られず、階調変換後画像の画素値ヒストグラムと平坦な画素値ヒストグラムとのずれ量の尺度となるものであればよい。尚、このずれ量が小さいほど、平坦度が大きいものとする。

【0029】

つまり、フィルムの特性曲線と同等になるような制約条件をかけながら、この平均二乗誤差の評価基準が最小となるような階調曲線 $f(x)$ 16を求めるものである。これを具体的に説明していく。

【0030】

まず、デジタル画像の画素値を i とする。画素値のとりうるレベル数を M とすれば $i = 0, 1, \dots, M-1$ である。例えば画素値として12ビット持っている画像の場合には $M = 4096$ であり、 $i = 0, 1, \dots, M-1 = 4095$ となる。10ビットであれば、 $M = 1024$ であり、 $i = 0, 1, \dots, M-1 = 1023$ となる。このデジタル画像のヒストグラムを $H(i)$ とする。

【0031】

また、階調曲線(階調変換関数)を $f(i; a_1, a_2, \dots, a_N)$ とする。ここで $f(i; a_1, a_2, \dots, a_N)$ は N 個のパラメータ(変数) a_1, a_2, \dots, a_N によって規定される関数であるとする。即ち、階調変換関数 f の階調変換特性は当該 N 個の変数の値により特定される。フィルムの特性曲線と同等の階調曲線の関数の一例として、シグモイド関数を用いた関数を次の式1に示す。

【0032】

【数1】

10

20

30

40

$$f(\chi: a_1, a_2, a_3, a_4, a_5) = \frac{a_3}{1 + e^{-a_1(a_5 \chi - a_2)}} + a_4 \quad \text{----- (式1)}$$

【0033】

この関数で $(a_1, a_2, a_3, a_4, a_5) = (1, 5, 3, 0.2, 1/102.4)$ とすれば、10ビット画像を想定した図3のグラフになる。また、 $(a_1, a_2, a_3, a_4, a_5) = (2, 5, 3, 0.2, 1/102.4)$ とすれば、図3のグラフのコントラストを倍にした図4のグラフの関数となる。

10

【0034】

ただこの関数ではコントラストが左右対称のS字型曲線しかできないが、次の式2に示すような関数によって左右のコントラストの違うS字型曲線を実現することができる。

【0035】

【数2】

$$f(\chi: a_1, a_2, a_3, a_4, a_5, a_6, a_7, a_8, a_9) = a_8 \times \left\{ \frac{1}{1 + e^{-a_1(a_5 \chi - a_2)}} + \frac{a_7}{1 + e^{-a_3(a_6 \chi - a_4)}} \right\} + a_9 \quad \text{----- (式2)}$$

20

【0036】

この関数で $(a_1, a_2, a_3, a_4, a_5, a_6, a_7, a_8, a_9) = (1, 5, 2, 7, 1/102.4, 1/102.4, 1, 1.5, 0.2)$ としたグラフを図5に示す。このような曲線は画素値の高い肺野のコントラストを大きくとって、画素値の低い縦隔でコントラストを小さくするために胸部用に用いられる。尚、ここで縦軸はフィルムの特性曲線に合わせて濃度とした。

【0037】

このように階調曲線の関数を定義してパラメータをいろいろ変えれば、いろいろな種類のフィルムに対応した階調曲線をつくることができる。このような階調曲線 $f(\chi: a_1, a_2, \dots, a_N)$ によって変換した後のデジタル画像（各画素値は a_1, a_2, \dots, a_N の関数）のヒストグラムを $H'(\chi_i)$ とする。この $H'(\chi_i)$ は $H'(f(\chi_i: a_1, a_2, \dots, a_N))$ と表わすことができる。

30

【0038】

この $H'(\chi_i)$ と全画素値にわたって均一なヒストグラム $H''(\chi_i) = m$ (m は平均画素数) との2乗誤差の和 I_e を求める。この I_e は次の式3に示すような階調曲線関数のパラメータの関数となる。

【0039】

【数3】

$$I_e(a_1, a_2, \dots, a_N) = \sum_{i=1}^M |m - H'(\chi_i)|^2 = \sum_{i=1}^M |m - H'(f(\chi_i: a_1, a_2, \dots, a_N))|^2 \quad \text{----- (式3)}$$

40

【0040】

この2乗誤差の和 I_e が最小になるようにパラメータを決定する。このパラメータを制限のないパラメータとして扱ってもフィルムの特性曲線との同等性が保たれるのであれば、この $I_e(a_1, a_2, \dots, a_N)$ を各々のパラメータ a_1, a_2, \dots, a_N で偏微分して0として次の式4のような連立方程式を立てて、これを解けばパラメータ $a_1, a_2, \dots,$

50

a_N を求めることができる。

【 0 0 4 1 】

【 数 4 】

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{\partial I_e(a_1, a_2, \dots, a_N)}{\partial a_1} = 0 \\ \frac{\partial I_e(a_1, a_2, \dots, a_N)}{\partial a_2} = 0 \\ \vdots \\ \frac{\partial I_e(a_1, a_2, \dots, a_N)}{\partial a_N} = 0 \end{array} \right. \quad \text{----- (式 4)} \quad 10$$

【 0 0 4 2 】

この連立方程式を解いて求めたパラメータ a_1, a_2, \dots, a_N を用いた階調曲線 f (: a_1, a_2, \dots, a_N) はフィルムとの同等性を保ちながら、変換後のヒストグラムの均一性を最大限にする階調曲線となっている。次に、上記連立方程式を解いて求めたパラメータ a_1, a_2, \dots, a_N を用いた階調曲線 f (: a_1, a_2, \dots, a_N) に基づいて、画像入力部 5 に入力された画像情報の階調変換を行い、診断モニター 9 等の情報出力手段にて出力する。 20

【 0 0 4 3 】

またパラメータに制限を与えないとフィルムの特性曲線との同等性が保たれない場合であるが、この場合で簡単な例として、特定のパラメータのみ制限のないパラメータとして扱い、その他のパラメータは定数で固定することが挙げられる。これは例えば式 1 で a_1, a_2 のみを変数とし、その他 a_3, a_4, a_5 を固定する場合である。このようにすると図 3、図 4 のように S 形状を保ちながらコントラスト、横方向のシフトを行なうことができる。 30

【 0 0 4 4 】

これを用いて I_e を求めれば I_e は a_1, a_2 の関数となり、上述のように a_1, a_2 で偏微分して連立方程式を立てて解けば a_1, a_2 を求めることができる。さらに複雑なパラメータの制約条件がいろいろ考えられるが、そのような制約条件のもとで最適化したい場合には、例えば「関数解析による最適理論: David G. Luenberger 著、増淵正美、嘉納秀明共訳、コロナ社」ではラグランジュ乗数を用いた方法や不等式拘束条件の場合の方法など種々の方法が記載されており、これを使ってパラメータの最適化を行えば良い。 40

【 0 0 4 5 】

尚、以上で説明した階調変換処理は、例えば、画像処理部 7 を図 6 のように構成することにより実現できる。図 6 において、60 は画像処理部 7 全体の制御を司る CPU、61 は CPU 60 の動作に必要なプログラム、データ、対象画像等を記憶するための記憶手段としての RAM、62 は階調変換関数 f (: a_1, a_2, \dots, a_N) により対象画像を階調変換する画像変換部、63 は画像変換部 62 により得られた、変数で表わされる画像の画素値ヒストグラム $H' (\quad)$ を作成するヒストグラム作成部、64 はヒストグラム作成部 63 により得られた画素値ヒストグラム $H' (\quad)$ と平坦ヒストグラム $H'' (\quad) = m$ との 2 乗誤差を最小化する変数 a_1, a_2, \dots, a_N の値を求め、階調変換ルックアップテーブル (LUT) を作成する階調変換 LUT 作成部 (階調変換関数設定部)、65 は階調変換 LUT 作成部 64 により得られた階調変換 LUT を用いて対象画像を階調変 50

換する階調変換部である。66は上述の各部60～65を通信可能に接続するCPUバスである。

【0046】

また、62～65の各部は、例えば集積回路等を用いて構成することができる。また、62～65の各部の機能は、CPU60がRAM61等に格納された所定のプログラムを実行することによっても実現することができる。この場合、当該プログラムは、例えば図7のフローチャートに示される画像処理方法に対応したプログラムコードを含むものとすればよい。

【0047】

次に、図7を参照して当該画像処理方法を説明する。まず、対象画像を階調変換関数 $f(x_i; a_1, a_2, \dots, a_N)$ により階調変換し、所定の変数で表わされた画素値からなる画像を得る(画像変換工程S70)。次いで、前工程において得られた、変数で表わされる画像の画素値ヒストグラム $H'(x_i)$ を作成する(ヒストグラム作成工程S71)。続いて、前工程において得られた画素値ヒストグラム $H'(x_i)$ と平坦ヒストグラム $H'(x_i) = m$ との2乗誤差を最小化する変数 a_1, a_2, \dots, a_N の値を求め、階調変換LUTを作成する(階調変換LUT作成工程S72)。前工程において得られた階調変換LUTを用いて対象画像を階調変換する(階調変換工程S73)。

【0048】

以上のように、本実施形態によれば、フィルムと同等な画質になるように変換することができる上に、変換後のヒストグラムがなるべく均一になるように効果的にコントラストの割り当てられた階調変換を実現できるため、この階調変換により得られた画像を診断医に提供することによって診断能を向上することができる。

【0049】

各種デバイスと接続された装置或いはシステム内のコンピュータに対し、ソフトウェアのプログラムコードを供給し、そのシステム或いは装置のコンピュータ(CPU或いはMPU)が、供給されたプログラムに従って上記各種デバイスを動作させることによって上記実施の形態の機能を実現したのも、本発明の範疇に含まれる。

【0050】

また、この場合、上記ソフトウェアのプログラムコード自体が上述した実施の形態の機能を実現することになり、そのプログラムコード自体は本発明を構成する。そのプログラムコードの供給媒体としては、プログラム情報を所定の信号として伝搬させて供給するためのコンピュータネットワーク(LAN、インターネット等のWAN、無線通信ネットワーク等)システムにおける通信媒体(光ファイバ等の有線回線や無線回線等)を用いることができる。

【0051】

さらに、上記プログラムコードをコンピュータに供給するための手段、例えばかかるプログラムコードを格納した記憶媒体は本発明を構成する。かかるプログラムコードを記憶する記憶媒体としては、例えばフレキシブルディスク、ハードディスク、光ディスク、光磁気ディスク、CD-ROM、磁気テープ、不揮発性のメモ리카ード、ROM等を用いることができる。

【0052】

また、供給されたプログラムコードをコンピュータが実行することにより、上述の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がコンピュータにおいて稼働しているOS(オペレーティングシステム)或いは他のアプリケーションソフト等と共同して上述の実施の形態の機能が実現される場合にも、かかるプログラムコードが本発明の実施の態様に含まれることはいうまでもない。

【0053】

さらに、供給されたプログラムコードがコンピュータの機能拡張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格納された後、そのプログラムコードの指示に基づいてその機能拡張ボードや機能拡張ユニットに備わるCPU等が実際の処理の一

10

20

30

40

50

部又は全部を行い、その処理によって上述した実施の形態の機能が実現される場合にも、かかるプログラムコードが本発明の実施の態様に含まれることはいうまでもない。

【0054】

なお、上記実施の形態において示した各部の形状及び構造は、何れも本発明を実施するにあたっての具体化のほんの一例を示したものに過ぎず、これらによって本発明の技術的範囲が限定的に解釈されてはならないものである。すなわち、本発明はその精神、又はその主要な特徴から逸脱することなく、様々な形で実施することができる。

【0055】

【発明の効果】

本発明によれば、フィルムとの同等性を保ちながら、変換後のヒストグラムの均一性を最大限にする階調変換関数で対象画像の階調変換を行うことが可能となる。

10

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態に係る画像処理装置を利用した放射線画像処理システムの全体構成を示す概念図である。

【図2】本発明の一実施形態に係る階調変換処理の一例を概念的に示した図である。

【図3】本発明の一実施形態に適用可能な階調曲線の一例を示したグラフである。

【図4】本発明の一実施形態に適用可能な階調曲線の一例を示したグラフである。

【図5】本発明の一実施形態に適用可能な階調曲線の一例を示したグラフである。

【図6】本発明の一実施形態に係る画像処理部の構成を示した図である。

【図7】本発明の一実施形態に係る画像処理方法を示したフローチャートである。

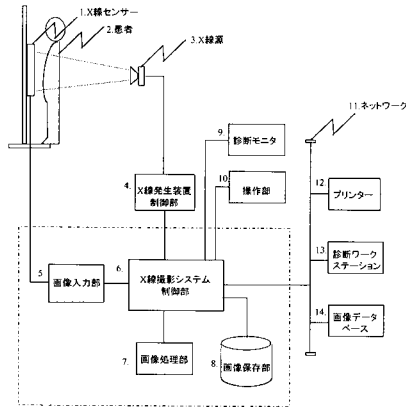
20

【符号の説明】

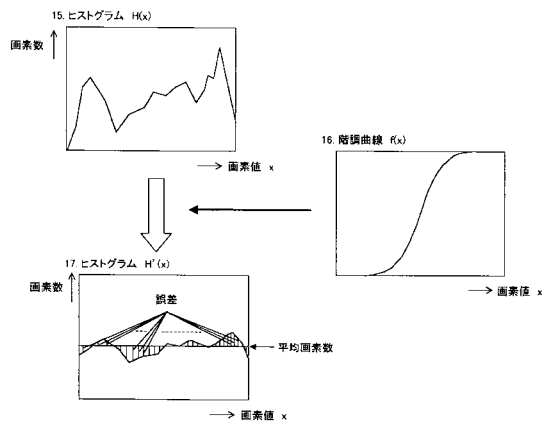
- 1 X線センサ
- 2 患者
- 3 X線源
- 4 X線発生装置制御部
- 5 画像入力部
- 6 X線撮影システム制御部
- 7 画像入力部
- 8 画像保存部
- 9 診断モニタ
- 10 操作部
- 11 ネットワーク
- 12 プリンタ
- 13 診断ワークステーション
- 14 画像データベース
- 15 階調変換前ヒストグラム
- 16 階調曲線
- 17 階調変換後ヒストグラム

30

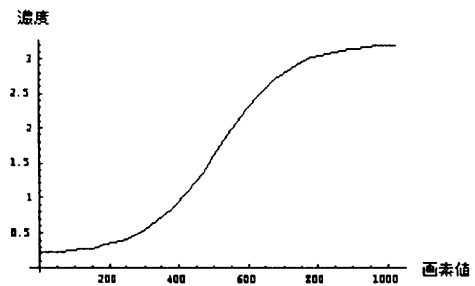
【図1】



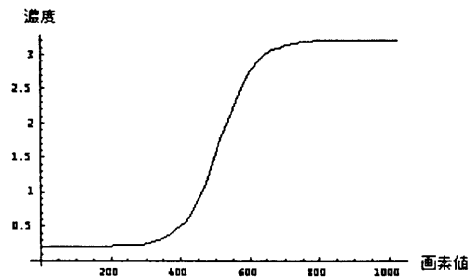
【図2】



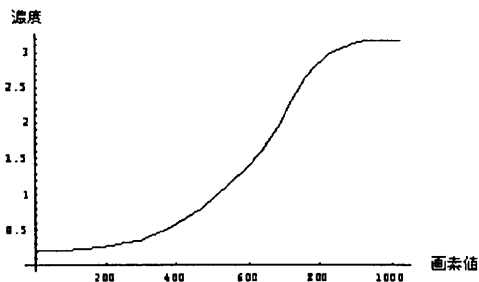
【図3】



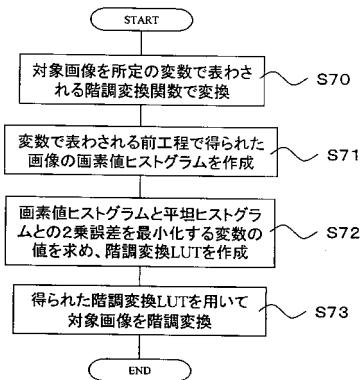
【図4】



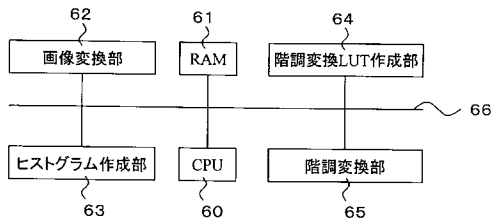
【図5】



【図7】



【図6】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2001-243464(JP,A)
特開平08-329241(JP,A)
特開平11-096352(JP,A)
特開平11-088678(JP,A)
特開平11-288462(JP,A)
特開平10-023279(JP,A)
特開平05-027736(JP,A)
特開昭63-040471(JP,A)
特開昭61-238174(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G06T 5/00
G06T 1/00
H04N 1/407
JSTPlus(JDreamII)