

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4208396号
(P4208396)

(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

H O 4 N 1/407 (2006.01)

H O 4 N 1/40 1 O 1 E

G O 6 T 5/00 (2006.01)

G O 6 T 5/00 1 O O

H O 4 N 1/60 (2006.01)

H O 4 N 1/40 D

H O 4 N 1/46 (2006.01)

H O 4 N 1/46 Z

請求項の数 6 (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2000-263149 (P2000-263149)
 (22) 出願日 平成12年8月31日(2000.8.31)
 (65) 公開番号 特開2002-77616 (P2002-77616A)
 (43) 公開日 平成14年3月15日(2002.3.15)
 審査請求日 平成17年10月14日(2005.10.14)

(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 100090538
 弁理士 西山 恵三
 (74) 代理人 100096965
 弁理士 内尾 裕一
 (72) 発明者 井口 良介
 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 大室 秀明

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像処理方法、装置および記録媒体

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

画像データが示す画像の明るさに関する成分のヒストグラムにおいてハイライトポイント₁を求めて、該ハイライトポイントと所定の閾値とを比較し、該ハイライトポイントが該閾値より大きいとき該閾値よりも小さいときよりも明るい画像と判別する、前記画像の明るさの分布を判別し、

前記ヒストグラムにおいて、該ヒストグラム作成の対象となった画素数に対する第1の低輝度領域の累積度数の割合を求め、

前記ヒストグラムにおいて、前記第1の低輝度領域に含まれ該第1の低輝度領域よりも狭い第2の低輝度領域を有し、該ヒストグラム作成の対象となった画素数に対する前記第2の低輝度領域の累積度数の割合を求め、

前記判別した画像の明るさの分布および前記求めた第1の低輝度領域の累積度数の割合および前記求めた第2の低輝度領域の累積度数の割合に基づいて、複数の階調補正曲線の中から一つを選択し、

前記選択された階調補正曲線に基づいて、前記画像データの明るさに関する成分を補正するためのルックアップテーブルを作成し、

前記作成されたルックアップテーブルによって、前記画像データの明るさに関する成分を補正する

ことを特徴とする画像処理方法。

【請求項2】

10

20

前記ハイライトポイントが前記閾値より大きい場合は、前記ハイライトポイントが前記閾値よりも小さい場合に比べて濃度の上げ度合いを大きくする階調補正曲線を選択することを特徴とする請求項 1 記載の画像処理方法。

【請求項 3】

前記所定の閾値は大きさが異なる複数の閾値であり、該複数の閾値それぞれと前記ハイライトポイントとの比較に応じた複数の前記明るさの分布毎に前記階調補正曲線を異ならせて定めることを特徴とする請求項 1 または 2 記載の画像処理方法。

【請求項 4】

前記第 1 の低輝度領域の累積度数の割合が大きい場合は、前記第 1 の低輝度領域の累積度数の割合が小さい場合に比べて濃度の下げ度合いを大きくする階調補正曲線を選択することを特徴とする請求項 1 記載の画像処理装置。

10

【請求項 5】

画像データが示す画像の明るさに関する成分のヒストグラムにおいてハイライトポイントを求めて、該ハイライトポイントと所定の閾値とを比較し、該ハイライトポイントが該閾値より大きいとき該閾値よりも小さいときよりも明るい画像と判別する、前記画像の明るさの分布を判別する判別手段と、

前記ヒストグラムにおいて、該ヒストグラム作成の対象となった画素数に対する第 1 の低輝度領域の累積度数の割合を求める手段と、

前記ヒストグラムにおいて、前記第 1 の低輝度領域に含まれ該第 1 の低輝度領域よりも狭い第 2 の低輝度領域を有し、該ヒストグラム作成の対象となった画素数に対する前記第 2 の低輝度領域の累積度数の割合を求める手段と、

20

前記判別した画像の明るさの分布および前記求めた第 1 の低輝度領域の累積度数の割合および前記求めた第 2 の低輝度領域の累積度数の割合に基づいて、複数の階調補正曲線の中から一つを選択する選択手段と、

前記選択された階調補正曲線に基づいて、前記画像データの明るさに関する成分を補正するためのルックアップテーブルを作成する作成手段と、

前記作成されたルックアップテーブルによって、前記画像データの明るさに関する成分を補正する補正手段とを有することを特徴とする画像処理装置。

【請求項 6】

コンピュータが読み取り可能なプログラムが記録されている記憶媒体であって、

30

画像データが示す画像の明るさに関する成分のヒストグラムにおいてハイライトポイントを求めて、該ハイライトポイントと所定の閾値とを比較し、該ハイライトポイントが該閾値より大きいとき該閾値よりも小さいときよりも明るい画像と判別する、前記画像の明るさの分布を判別し、

前記ヒストグラムにおいて、該ヒストグラム作成の対象となった画素数に対する第 1 の低輝度領域の累積度数の割合を求め、

前記ヒストグラムにおいて、前記第 1 の低輝度領域に含まれ該第 1 の低輝度領域よりも狭い第 2 の低輝度領域を有し、該ヒストグラム作成の対象となった画素数に対する前記第 2 の低輝度領域の累積度数の割合を求め、

前記判別した画像の明るさの分布および前記求めた第 1 の低輝度領域の累積度数の割合および前記求めた第 2 の低輝度領域の累積度数の割合に基づいて、複数の階調補正曲線の中から一つを選択し、

40

前記選択された階調補正曲線に基づいて、前記画像データの明るさに関する成分を補正するためのルックアップテーブルを作成し、

前記作成されたルックアップテーブルによって、前記画像データの明るさに関する成分を補正することを実現するためのプログラムが記録されていることを特徴とする記憶媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

50

画像のヒストグラムに基づき階調補正条件を設定するものである。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

近年、インクジェット印刷技術の発展にともない、高画素のデジタルカメラとインクジェット印刷方式などの印刷技術とを用いることにより、従来と比較してより良好な印刷出力画像を得ることができるようになりつつある。

【 0 0 0 3 】

しかしながら、デジタル化したフォト画像を印刷出力する場合、出力される画像の画質にはまだ改善すべき点がある。これについて、例えば、画像の露出のオーバーやアンダーという状態や、いわゆる「色かぶり」という現象によって画像全体の色バランスがくるうことが原因の1つとして考えられている。

10

【 0 0 0 4 】

例えば、カメラでオート撮影を行うと、A E (自動露出)が機能するため、背景の大部分に例えば青空が含まれているような場合、全体として暗くなる、露出アンダーの撮像が行われ被写体が良好な状態で写らない状態となる。

【 0 0 0 5 】

また、デジタルカメラを例にとると、C C Dカメラで撮像が行われるため、肉眼では感じられない波長の色も画像として取り込まれる。そして、その信号が含まれた信号をR、G、B信号として処理すると、本来肉眼では認識できない色が顕在化して色バランスが不適切なものとなることもある。この場合、赤外カットフィルタなどの処理が施されるが、必ずしも万全ではなく、また、色補正バランスがリアルタイム補正であるという制約もあり、結果的に完全な処理ができ難く、全体の色バランスは完全を期し難いものとなることが多い。

20

【 0 0 0 6 】

このような撮像画像における色バランスの崩れは、結果として印刷画像に影響を及ぼすものである。このため、良好な印刷出力結果を得るためには、撮像等された入力画像そのものを色バランスのとれた適切な画像に補正することが望ましい。

【 0 0 0 7 】

このような補正を行う方法として、画像のヒストグラムを解析し、これによって求めた最高輝度や最低輝度に基づき補正条件を設定する方法が提案されている。

30

【 0 0 0 8 】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、印刷出力される画像の画質には、上述の「色かぶり」や露出による色バランス以外にも次のような問題がある。

【 0 0 0 9 】

近年のインクジェット印刷技術の進歩によってインクによって形成されるドットが微小化し肉眼の可視限界を越え、「粒状感ゼロ」の印刷が可能となっている。この点で、インクジェット印刷技術は銀塩写真による印刷技術と比肩し得るものとなっている。しかしながら、インクジェット印刷に用いるインク特性などにより、印刷画像において実現される絶対的な濃度が銀塩写真に比較すると低いという問題が残されている。

40

【 0 0 1 0 】

なお、このような問題は、インクジェット印刷技術に特有の問題ではなく、他の方式の印刷あるいはC R T等のディスプレイにおいても同様の問題がある。

【 0 0 1 1 】

一般に、出力画像において濃度を適切に増すことによって画像がしまり、良好な画像を得ることができることが知られている。ただし、出力画像の濃度増大を目的として、一律な濃度の増大を行うと、暗い部分が多い画像ではそのくらい部分の階調を潰してしまい、かえって画質を低下させる場合がある。

【 0 0 1 2 】

一方、夜間や暗い室内で撮影された写真の場合は、露光アンダー等で画像全体が暗く、本

50

来の色に比べてあまりにも異なる場合がある。ここでは出力画像の濃度を下げることにより全体的に暗い画像を明るくし、細部まで明らかに仕上げることができる。

【 0 0 1 3 】

また、デジタルカメラのＣＣＤの精度や撮影条件により、画像の輝度のダイナミックレンジが非常に狭くなってしまうものもある。その場合、該画像の階調を広げることでコントラストのついた、見栄えのする画像に変換できる。

【 0 0 1 4 】

本発明は、画像の特性に応じて適切に補正条件を設定することにより、出力画像の画質を向上させることを目的とする。

【 0 0 1 5 】

【課題を解決するための手段】

本発明は上述の目的を達成するために以下の構成を有することを特徴とする。

【 0 0 1 6 】

本願第１の発明は、画像データが示す画像の明るさに関する成分のヒストグラムにおいてハイライトポイントを求めて、該ハイライトポイントと所定の閾値とを比較し、該ハイライトポイントが該閾値より大きいとき該閾値よりも小さいときよりも明るい画像と判別する、前記画像の明るさの分布を判別し、前記ヒストグラムにおいて、該ヒストグラム作成の対象となった画素数に対する第１の低輝度領域の累積度数の割合を求め、前記ヒストグラムにおいて、前記第１の低輝度領域に含まれ該第１の低輝度領域よりも狭い第２の低輝度領域を有し、該ヒストグラム作成の対象となった画素数に対する前記第２の低輝度領域の累積度数の割合を求め、前記判別した画像の明るさの分布および前記求めた第１の低輝度領域の累積度数の割合および前記求めた第２の低輝度領域の累積度数の割合に基づいて、複数の階調補正曲線の中から一つを選択し、前記選択された階調補正曲線に基づいて、前記画像データの明るさに関する成分を補正するためのルックアップテーブルを作成し、前記作成されたルックアップテーブルによって、前記画像データの明るさに関する成分を補正することを特徴とする。

【 0 0 1 8 】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して本発明の実施形態を詳細に説明する。

【 0 0 1 9 】

< 第１の実施形態 >

図１は、本発明の一実施形態にかかる印刷システムの概略構成を示すブロック図である。本システムは、概略、ホストコンピュータ１００、プリンタ１０６およびモニタ１０５を有して構成されるものである。すなわち、ホストコンピュータ１００には、例えばインクジェット方式のプリンタ１０６とモニタ１０５が双方向通信可能に接続されている。

【 0 0 2 0 】

ホストコンピュータ１００は、ＯＳ（オペレーティングシステム）１０２を有し、また、このＯＳ１００による管理下においてそれぞれの処理を行う、ワードプロセッサ、表計算、画像処理、インターネットブラウザ等のアプリケーション１０１、このアプリケーションによって発行され、出力画像を示す各種描画命令群（イメージ描画命令、テキスト描画命令、グラフィックス描画命令）を処理して印刷データを作成するプリンタドライバ１０３、および同様にアプリケーション１０１が発行する各種描画命令群を処理してモニタ１０６に表示を行うモニタドライバ１０４を同様のソフトウェアとして有している。

【 0 0 2 1 】

また、ホストコンピュータ１００は、上述のソフトウェアによって動作可能な各種ハードウェアとして中央演算処理装置ＣＰＵ１０８、ハードディスクドライバＨＤ１０７、ランダムアクセスメモリ(RAM)１０９、リードオンリーメモリ(ROM)１１０等を備える。すなわち、ＣＰＵ１０８は、上述のソフトウェアに従った処理にかかる信号処理を実行し、ハードディスクドライバ１０７によって駆動されるハードディスクやROM１１０には、それらの各種ソフトウェアが予め格納されており、必要に応じて読み出されて用いられ

10

20

30

40

50

る。また、RAM 109は、上記CPU 108による信号処理実行のワークエリア等として用いられる。

【0022】

図1に示される実施形態として、例えば、一般的に普及しているIBM社のAT互換機のパーソナルコンピュータにMicrosoft社のWindows98をOSとして使用し、任意の印刷処理が可能なアプリケーションをインストールし、モニタとプリンタを接続したものを挙げる
ことができる。

【0023】

以上の構成を有したプリントシステムにおいて、ユーザーは、アプリケーション101を用いて、モニタ105の表示画像を見ながら、文字などのテキストに分類されるテキスト
データ、図形などのグラフィックスに分類されるグラフィックスデータ、自然画などに分類されるイメージ画像データなどからなる画像データを作成することができる。

【0024】

ユーザーによって印刷処理が指示されると、アプリケーション101はOS 102に印刷出力要求を行うとともに、グラフィックスデータ部分をグラフィックス描画命令、イメージ画像データ部分をイメージ描画命令として構成された出力画像を示す描画命令群をOS
102に発行する。OS 102はアプリケーションの印刷出力要求を受け、プリンタドライバ103に描画命令群を発行する。

【0025】

プリンタドライバ103は、OS 102から入力した印刷要求と描画命令群を処理しプリンタ105で印刷可能な形態の印刷データを作成してプリンタ105に転送する。この場合に、プリンタ105がラスタプリンタである場合は、プリンタドライバ103はOS
102からの描画命令に対して、順次画像補正処理を行い、そして順次RGB 24ビットページメモリにラスタライズし、すべての描画命令をラスタライズした後にRGB 24ビットページメモリの内容をプリンタ105が印刷可能なデータ形式、例えばCMYKデータに変換を行いプリンタに転送する。

【0026】

図2は、プリンタドライバ103で行われる処理を示す図である。プリンタドライバ103の処理は、大別して、画像補正処理とプリンタ用補正処理からなる。

【0027】

画像補正処理120は、OS 102から入力した描画命令群に含まれる輝度信号R、G、Bからなる色情報に対して、画像補正処理を行う。詳しくは、レッド(R)、グリーン(G)、ブルー(B)の色情報を基に、後述の自動階調補正処理を行う。一方、プリンタ用補正処理部121は、まず画像補正処理120によって補正された色情報の描画命令をラスタライズし、R、G、B 24ビットのページメモリにラスタ画像を生成する。そして、所定の画素毎に印刷を行うプリンタの色再現性に依存したシアン(C)、マゼンタ(M)、イエロー(Y)、ブラック(K)データを生成し、プリンタ105に転送する。

【0028】

次に、画像補正処理120で行われる自動階調補正処理について説明する。自動階調補正処理は、イメージ描画命令で示される画像データのうち、イメージ画像に対して行う。例えば、画像データの中にグラフィックス画像やイメージ画像が含まれている場合は、その画像データからイメージ画像部分を抽出し、これに対して自動階調補正処理を行う。

【0029】

本実施形態の自動階調補正は、画像データにおける各輝度値の度数を集計したヒストグラムを用い印刷すべき画像の明るさに関する判定を行い、適切な補正階調曲線を定めることによって行うものである。本実施形態の自動階調補正は、高濃度部つまりシャドー部が少ない画像に対して、
曲線（例えば、図10における下に凸なガンマ曲線）で画像を補正することによって画像全体の濃度を増大させ、高濃度出力が可能な出力デバイスである銀塩写真の出力濃度に全体として近づけ、シャドー部が多く全体的に暗い画像に対しては、

曲線（例えば、図10における上に凸なガンマ曲線）で画像を明るく補正することによ

10

20

30

40

50

て画像全体の明るさのバランスをよくすることができ、ヒストグラム幅が狭い画像に対しては、そのダイナミックレンジを広げる曲線（例えば、図11におけるS字曲線）を用いて補正することによってコントラストのついた見栄えのする画像にすることができる。

【0030】

図3は自動階調補正を概念的に示す図であり、図4はその処理手順を示すフローチャートである。

【0031】

(ヒストグラム集計)

ステップS1のヒストグラム集計処理において、まず、入力されたRGBの画像信号を画像の明るさに関する成分である輝度Yと色味に関する成分である色差信号Cr、Cbに変換する(図3のB1)。その変換式は以下のように表されるものである。

【0032】

$$Y = 0.299 \times R + 0.587 \times G + 0.114 \times B$$

$$Cr = R - Y$$

$$Cb = B - Y$$

【0033】

次に、変換された各信号Y、Cr、Cbの内、輝度に相当する信号Yについて、画像データにおける各画素の輝度値(信号Yの値)を調べ、0～255で示されるそれぞれの輝度値毎にその輝度を有する画素の度数を集計し、輝度のヒストグラム(度数分布)を作成する。

【0034】

このように作成されたヒストグラムは、例えば、画像データが全体的に明るい画像を示すときは図5に示すように高輝度側に分布が偏り、一方、全体的に暗めの画像を示すときは図7に示すように低輝度側に分布が偏ったものとなる。

【0035】

なお、上述の輝度ヒストグラムの作成は、画像全体における輝度の度数分布を調べるのが目的としてなされることから、度数の集計は必ずしも全画素について行う必要はなく、例えば1600(画素)×1200(画素)の画像データに対しては、横に15(画素)ずつ、縦に11(画素)ずつ間引いた画素について集計を行ってもよいし、あるいはそれらの画素それぞれについて周囲画素との平均値を用いてもよい。

【0036】

(階調曲線判定)

ステップS2では、求めたヒストグラムに基づき補正条件設定処理(階調曲線判定処理)を行う。すなわち、予め用意されている複数の輝度補正用の階調曲線から、画像の解析結果に基づき階調曲線を選択する。

【0037】

本実施形態の階調曲線判定は、3つのパラメータ(ハイライトポイント、シャドウポイントおよび、ある輝度領域の画素数)に基づき画像の明るさを判定し、これに基づいて階調曲線を選択する。

【0038】

図8は、階調曲線判定処理の詳細を示すフローチャートであ、これを参照して本実施形態の階調曲線判定処理を説明する。

【0039】

1 ハイライトポイント判定部

ステップS21のハイライトポイント判定処理では、上記ヒストグラムから処理対象である画像におけるハイライトポイントを算出する。

【0040】

本実施形態では、輝度信号Yのヒストグラムにおいて輝度範囲の最高輝度値(輝度値255)から、順に低輝度側に向かいながら各輝度値の度数を累積し、ここで求めた累積度数が、例えば、処理対象である画像データの全画素数の1.0%と一致した輝度値、または

10

20

30

40

50

最初に全画素数の 1 . 0 % を越えた輝度値を求め、この点をハイライトポイント(以下、「H L P」という)とする。

【 0 0 4 1 】

次に、H L P を予め定めた複数の閾値 $T h_H 1$ 、 $T h_H 2$ 、 \dots ($T h_H 1 < T h_H 2 < \dots$) と比較し、ヒストグラムの高輝度領域における分布を解析する。

【 0 0 4 2 】

例えば、本実施形態では、図 9 に示されるように、下から順番に 2 0 0、2 3 0 の値が設定されている 2 つの閾値を用いた場合を説明する。

【 0 0 4 3 】

そして、 $H L P < T h_H 1$ のときは、画像を高輝度領域が少なくかつ暗い画像と判定し、 $T h_H 1 < H L P < T h_H 2$ のときは、画像を高輝度領域の分布もあるが全体的に暗い画像と判定し、 $T h_H 2 < H L P$ のときは、画像を高輝度領域に分布の多い明るい画像と判定する。

10

【 0 0 4 4 】

例えば、図 5 に示す明るめの画像のヒストグラムでは、H L P が閾値 $T h_H 2$ を越えて ($H L P > T h_H 2$) あり、高輝度領域に多く分布がある画像と判定する。図 5 のヒストグラムは全体的に高輝度側に分布が偏っており、結果的に H L P も高輝度側に位置している。こういった分布を示す画像は一般的に明るい画像が多い。

【 0 0 4 5 】

図 6 に示すヒストグラムでは、H L P が閾値 $T h_H 2$ よりも低く $T h_H 1$ より高く ($T h_H 1 < H L P < T h_H 2$)、高輝度領域にある程度分布があるが、明るくはない画像と見なすことができる。図 6 のヒストグラムは、輝度は大まかに中間的な分布を示し、H L P も図 5 より比較的低輝度側に位置することから、このように判断することができる。

20

【 0 0 4 6 】

図 7 に示すヒストグラムでは、H L P が閾値 $T h_H 1$ よりも低く、高輝度領域に分布がない画像となる。この場合、ヒストグラムは低輝度側に偏り、全体的に暗い画像であることが分かる。また、H L P が低いということはすなわち、階調レベルが狭いことも意味する。こういった画像に対しては 補正で明るくするか輝度値を高輝度側に引き延ばして明るくするといった補正が必要となる。

30

【 0 0 4 7 】

なお、H L P の算出は、必ずしも上述した方法によって求める必要はなく、従来知られている方式を適宜用いてもよい。

【 0 0 4 8 】

また、他の画像補正処理、例えば前述したいわゆる色かぶり補正、コントラスト補正、彩度補正と組み合わせて本実施形態の自動階調補正処理を行う場合には、この画像処理で予め用いた H L P を使用することもできる。なお、この場合、ハイライトポイントを用いる代わりに、上記色かぶり補正等で同様に用いられるシャドウポイントを用いて画像の明るさ(暗さを)判別することができ、これに基づいて以下の処理を行うことができることは、以下の説明からも自明なことである。

40

【 0 0 4 9 】

2 ヒストグラムのバランス判定

ステップ S 2 2 において、図 4 のステップ S 1 で求めたヒストグラムを用いてヒストグラムのバランス判定を行う。

【 0 0 5 0 】

ヒストグラムのバランス判定処理では、ステップ S 2 2 で処理対象画像の全画素数に対する所定の領域の累積度数の割合である Slow を求める。つまり例えば 2 5 6 階調の画像に対して、輝度値 0 から 1 2 8 まで(ヒストグラムの半分)の累積画素数の全画素数に占める割合を求め、その画像のヒストグラムの全体的なバランスを解析する。

【 0 0 5 1 】

50

まず、ある輝度領域（０～１２８）の累積度数Ｓを求める。この累積度数Ｓは、ヒストグラムにおいて輝度範囲の最低輝度値（輝度値０）から高輝度側に向かって所定の輝度値までの累積度数として求められる。本実施形態では、最大輝度値（輝度値２５５）の１／２となる輝度値（輝度値１２８）までの累積度数を低輝度領域の累積度数Ｓとして求めたが、もちろん他の値を用いてもよい。

【００５２】

次に、累積度数Ｓが、全画素数に占める割合Slowを以下の式を用いて算出する。

【００５３】

Slow = (ある輝度領域の累積度数Ｓ) / (全画素数) (%)

【００５４】

10

なお、前述のヒストグラム集計の際に、画素を間引いて、間引きヒストグラムを作成した場合には、上記Slowの定義式での分母をヒストグラム作成の対象となった画素数にする。

【００５５】

次に、上記で求めたSlowを用いて再び閾値判定を行う。これは、ヒストグラムの下半分の全体に占める割合を算出することで、その画像の全体的な輝度のバランスを調べるものである。上述のハイライトポイント判定において、ヒストグラムの高輝度領域の分布状態に応じて画像を数種類に分類したが、図９に示すように、それぞれの場合に対応させて閾値を設け、ヒストグラムのバランス度合いを判定する。

【００５６】

例えば、図５に示す明るめの画像の場合、斜線で示した領域の全画素数に対する割合がSlowとなる。この例では、Slowは全画素数の２０％である。従って、上記HLP判定で明るい画像と判断されるとともに、Slowは、１６～５０の範囲と判定される。

20

【００５７】

一方、図７に示す暗めの画像の例では、斜線で示した領域Slowは、全画素数の６０％となり、したがって、上記HLP判定で暗い画像と判断されるとともに、Slowは５０～８０の範囲と判定される。

【００５８】

ある輝度領域における累積度数の割合を用いず、ヒストグラムの中間値や平均値のみを用いてヒストグラムのバランスを判定する方法では、ヒストグラムの実際の分布状態が適切に反映されていない画像の明るさについての判定を行うこととなる。例えば、中間値や平均値自体は比較的高めの輝度値を示しつつも、実際には、中間値や平均値周辺の輝度値に度数分布のピークがあって低輝度領域の度数分布自体は少ない画像の場合、明るめの画像であると誤った判定をして濃度を高くする輝度補正が選択され、結果として画像上の比較的大きな部分を占める暗い部分が潰れてしまうことがある。

30

【００５９】

これに対し、本実施形態のように、ヒストグラムの下半分となる輝度値０～１２８の領域における累積度数を求め、この累積度数の全画素数に占める割合Slowを用いることにより、より実際のヒストグラムのバランスが反映された画像の明るさの分布の判定を行うことができ、上述のような、暗めの画像についても適切な階調補正を行うことができる。

【００６０】

40

なお、上記実施形態では、Slowの範囲について輝度値０～１２８の範囲を均等に区分したが、より詳しく低輝度領域の情報を求める場合は、低輝度領域をいくつかに分割してそれぞれに対して場合分けを行ってもよいし、また、Slowが０～６４までは２倍、６５～１２８までは１倍して足し合わせるといった重み付けをしてもよい。

【００６１】

３ シャドーポイント判定

ステップＳ２３のシャドーポイント判定処理では、まず、上記ヒストグラムから処理対象である画像におけるシャドーポイントを算出する。

【００６２】

本実施形態では、ヒストグラムにおいて輝度範囲の最低輝度値（輝度値０）から、順に高

50

輝度側に向かいながら各輝度値の度数を累積し、ここで求めた累積度数が、例えば、処理対象である画像データの全画素数の1.0%と一致した輝度値、または最初に全画素数の1.0%を越えた輝度値を求め、この点をシャドーポイント(以下、「SDP」ともいう)とする。

【0063】

次に、SDPを輝度値について予め定めた複数の閾値 Th_S1 、 Th_S2 、 \dots ($Th_S1 < Th_S2 < \dots$)と比較し、ヒストグラムの低輝度領域における分布を解析する。

【0064】

なお、本実施形態で用いるシャドーポイント判定はハイライトポイント判定やヒストグラムのバランス判定を行った後に行っているので、図9に示されるように、シャドーポイントの閾値はハイライトポイントやヒストグラムのバランス判定の結果に応じて異なる値を設定する。

【0065】

そして、SDP Th_S2 のときは、画像は低輝度領域が少なくかつ明るい画像と判定し、 $Th_S1 < SDP < Th_S2$ のときは、画像は低輝度領域の分布もあるが全体的に明るい画像と判定し、 $SDP < Th_S1$ のときは、画像は低輝度領域に分布の多い暗い画像と判定する。

【0066】

例えば、図5に示す明るめの画像のヒストグラムでは、SDPが閾値 Th_S2 を越えて ($SDP > Th_S2$) おり、従って、低輝度領域に分布がない画像と判定される。この場合、前述したようにヒストグラムは全体的に高輝度側に分布が偏っており、結果的にSDPも比較的高輝度側に位置している。また、SDPが高いということはすなわち、階調レベルが狭いことも意味する。こういった画像に対しては 補正で暗くするか輝度値を低輝度側に引き延ばして暗くするといった補正が必要となる。

【0067】

一方、図6に示すヒストグラムでは、SDPが閾値 Th_S2 よりも低く Th_S1 より高く ($Th_S1 < SDP < Th_S2$)、低輝度領域にある程度分布はあるが暗くはない画像と判定される。この場合、輝度は中間的な分布となり、SDPも比較的低輝度側に位置することから、このような判定が行われる。

【0068】

次に図7に示すヒストグラムでは、SDPが閾値 Th_S1 よりも低く、低輝度領域に多く分布がある画像となる。この場合、ヒストグラムは低輝度側に偏り、全体的に暗い画像であることが分かる。

【0069】

4 補正階調曲線決定

以上のヒストグラムにおける高輝度領域の分布の詳細(ハイライトポイント)、ヒストグラムのバランス度Slow、低輝度領域の分布の詳細(シャドーポイント)の3つのパラメータにより、処理対象画像は、図9に示されるように、その種類に応じて複数に分類されることになる。そして、次のステップS24では、図9に示すテーブルを用いて補正階調曲線を決定する。

【0070】

本実施形態の階調曲線は、図9に示す補正テーブルから明らかなように、3つのパラメータに応じてその画像種を総合的に判断し、例えばハイライトポイントが比較的低ければ、高輝度領域をカットしてヒストグラムを高輝度側へ引き延ばすような処理を盛り込んだ階調曲線を選択する。また、ヒストグラムのバランスを整えたい画像に対しては 補正を行う階調曲線を選択する。ヒストグラムのバランス度Slowが低輝度領域に偏っていれば、値を変換するなどして画像全体を明るくする処理を盛り込んだ階調曲線を選択する。さらにシャドーポイントが比較的高ければ、低輝度領域をカットしてヒストグラムを低輝度側へ引き延ばすような処理を盛り込んだ階調曲線を選択する。上記複数に分類された画像に

10

20

30

40

50

関する階調曲線の決定は、図 9 に示す判定表を用いる。

【 0 0 7 1 】

例えば上記 H L P が 2 4 5 と高く、Slow が 2 0 % で、S D P が 6 0 と比較的高い画像の場合、低輝度領域 2 0 以下をカットする階調曲線を選択する。

【 0 0 7 2 】

図 5 に示す明るめの画像の場合、H L P は閾値 T_h_H2 より大きく且つ Slow は 2 0 % であり、S D P は閾値 T_h_S2 より大きいので、図 9 に示すテーブルより、この画像は明るい画像と判定され、値は 1 . 1 に設定される。この値決定により、比較的高い輝度領域まで暗くする(印刷濃度を高くする)補正がなされ、全体的に最適な濃度の印刷画像となる。また、低輝度領域の画素に割合が少ないことから、画像の潰れる部分が少なくて済む。

10

【 0 0 7 3 】

次に、図 6 に示すヒストグラムのバランスが中間的な画像では、H L P が T_h_H1 より大きく T_h_H2 より小さい。且つ Slow が 4 0 % であり、S D P が T_h_S1 より大きく T_h_S2 より小さいため、図 9 に示すテーブルによって、補正階調曲線を S 字のものにすることでコントラストを強調することができる。こうして、印刷される画像全体にメリハリがつき、見栄えのする印刷画像となる。

【 0 0 7 4 】

一方、図 7 に示す暗い画像では、H L P が T_h_H1 より小さく且つ Slow が 6 0 % であり、S D P は T_h_S1 より小さいため、図 9 に示すテーブルによって、高輝度領域において 2 0 0 以上をカットする直線を選択する。これにより、印刷される画像全体が明るくなり、特に画像のヒストグラムが高輝度側に拡張され、コントラストのある濃度のバランスがとれた印刷画像となる。

20

【 0 0 7 5 】

なお、上記の説明では、1 ハイライトポイント判定において、画像の高輝度領域の明るさの判定を 3 段階で行ったが、より最適な階調曲線を求めるために、さらに分岐数を増やし、4 段階以上に場合分けしてより詳細な判定を行ってもよい。また、2 ヒストグラムのバランス判定や 3 シャドウポイント判定においてもより詳細な判定を行うため、分岐数の数を増やしてもよい。

【 0 0 7 6 】

30

(L U T 作成)

以上説明した階調曲線判定処理(図 4 のステップ S 2)を終了すると、図 4 に示すステップ S 3 で L U T 作成を行う。階調曲線判定処理で得られた階調曲線を作成するパラメータに基づいて輝度補正のためのルックアップテーブル(L U T)を作成する。

【 0 0 7 7 】

本実施形態の L U T は、上述のようにして得られた階調曲線を指数関数と 5 次関数して記録しておく。つまり単純に補正だけする場合は指数関数(図 10)を用い、高輝度または低輝度領域をカットする直線およびより複雑な曲線で補正する場合は 5 次曲線(図 11)を用いる。

【 0 0 7 8 】

40

すなわち、L U T L [Y] は、補正のみを行う指数関数の場合、入力輝度信号を Y 、出力輝度信号を Y ' とすると、

$$Y' = 255 \times [(Y / 255)^{1/}]$$

なる式によって表される変換を行い、判定結果により値が与えられる。

【 0 0 7 9 】

一方、5 次曲線の場合、

$$Y' = A + B \times Y + C \times Y^2 + D \times Y^3 + E \times Y^4 + F \times Y^5$$

なる式によって表される変換を行い、係数となる A 、 B 、 C 、 D 、 E 、 F を与えることにより 5 次曲線が完成する。また、それらは動的に作成されるものである。すなわち、対象画像の処理ごとに作成される。このように補正テーブルを動的に作成することにより、必

50

要となるメモリ量を削減することができる。

【 0 0 8 0 】

なお、上記 LUT は、動的に作成する代わりに上記階調曲線毎に、予めメモリ上に静的に用意してもよいことは勿論である。

【 0 0 8 1 】

(補正)

次に、図 4 に示すステップ S 4 において、輝度信号 Y の補正を行う。すなわち、作成した LUT $L[Y]$ によって、入力画像の輝度値 Y を $Y' = L[Y]$ として変換し、輝度補正を行う(図 3 に示す B 2 の処理)。

【 0 0 8 2 】

さらに、輝度補正された輝度信号 Y' および入力画像の色差信号 Cr、Cb を R、G、B の各信号に戻し(図 3 に示す B 3 の処理)、補正された画像信号 R'G'B' を作成する。

【 0 0 8 3 】

本実施形態よれば、ヒストグラムにおいて、画像データの明るさに関する成分値の範囲においてその最大値または最小値からの累積度数が所定の値を示す成分値が求められるので、画像の全体的な明るさを知ることができ、また、最小値または最大値から所定の成分値までの累積度数のヒストグラムの全画素数に占める割合が求められるので、画像の明るさの分布を知ることができる。そして、これらの成分値および割合に基づいて明るさの分布が判別され、その判別に基づいて補正の階調曲線が定められるので、画像の全体的な明るさ毎にその明るさの分布と補正階調曲線との対応を異ならせることができる。

【 0 0 8 4 】

つまり、ハイライトポイント、ヒストグラムのバランス度、シャドーポイントの 3 つのパラメータを用いて最終的に複数の補正階調曲線の中から、その画像に最適な補正階調曲線の一つを選択することができる。

【 0 0 8 5 】

これにより、例えば、全体的に暗い画像では、より明るくする(印刷画像においてより濃度を低くする)補正に対応する明るさの分布で、暗い範囲を示す分布を小さなものとでき、これにより、印刷画像における明るさのバランスをより好ましいものにできる。一方、全体的に明るい画像ではより暗くすることで、印刷画像においてより濃度を高くでき、これにより、印刷デバイスが本来的に比較的低い濃度しか実現できないという濃度出力特性を補って全体的に高い濃度の印刷を行うことができる。また、元々ダイナミックレンジが狭い画像では、その幅を広げることにより、コントラストがついた、メリハリがあり見栄えのする画像の印刷を行うことができる。

【 0 0 8 6 】

なお、本実施形態では図 8 の順で判定を行ったが、順番が変わってもよい。

【 0 0 8 7 】

また、HLP、SDP の算出は、必ずしも上述した方法によって求める必要はなく、従来知られている方式を適宜用いてもよい。

【 0 0 8 8 】

ところで前述したように、高輝度領域における明るさの分布を調べるためにハイライトポイントを用い、低輝度領域における明るさの分布を調べるためにシャドーポイントを用いた。しかし例えばハイライトポイントの変わりになる別のパラメータで高輝度領域の明るさの分布の詳細が分かればそれを用いてもよい。つまりヒストグラムの最大値からある輝度値(例えば輝度値 220)までの累積度数の全画素数に占める割合を求め、その値から高輝度領域の明るさの分布判定を行ってもよい。その場合、ハイライトポイントと同様、該パラメータに対して複数の閾値を設け、場合分け判定を行う。もちろん低輝度領域においてもシャドーポイントの代わりに、ヒストグラムの最小値からある輝度値(例えば輝度値 30)までの累積度数の全画素数に占める割合を求め、同様の判定を行えばよい。

【 0 0 8 9 】

また、上述の実施形態では、輝度値 Y に関する補正について説明したが、R、G、B の各

10

20

30

40

50

信号に対して直接同様の補正を行っても良い。この際、上述のLUTを用い、そのLUTにおいてYの代わりにR、G、B、Yの代わりにR、G、Bを用いて補正を行うことができる。R、G、B信号に対する補正は、RGB-YCbCr変換が不要であるため、処理速度の向上を図ることができる。

【0090】

<他の実施形態>

本発明は上述のように、複数の機器（たとえばホストコンピュータ、インタフェース機器、リーダ、プリンタ等）から構成されるシステムに適用しても一つの機器（たとえば複写機、ファクシミリ装置）からなる装置に適用してもよい。

【0091】

また、前述した実施形態の機能を実現するように各種のデバイスを動作させるように該各種デバイスと接続された装置あるいはシステム内のコンピュータに、前記実施形態機能を実現するための図4、図7に示すようなソフトウェアのプログラムコードを供給し、そのシステムあるいは装置のコンピュータ（CPUあるいはMPU）を格納されたプログラムに従って前記各種デバイスを動作させることによって実施したものも本発明の範疇に含まれる。

【0092】

またこの場合、前記ソフトウェアのプログラムコード自体が前述した実施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、およびその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。

【0093】

かかるプログラムコードを格納する記憶媒体としては例えば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、磁気テープ、不揮発性のメモリカード、ROM等を用いることができる。

【0094】

またコンピュータが供給されたプログラムコードを実行することにより、前述の実施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）、あるいは他のアプリケーションソフト等と共同して前述の実施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は本発明の実施形態に含まれることは言うまでもない。

【0095】

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格納ユニットに備わるCPU等が実際の処理の一部または全部を行い、その処理によって前述した実施形態の機能が実現される場合も本発明に含まれることは言うまでもない。

【0096】

【発明の効果】

本発明によれば、画像の特性に応じて適切に補正条件を設定することにより、出力画像の画質を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態にかかるプリントシステムの構成を示すブロック図である。

【図2】システムにおけるプリンタドライバの処理を示す図である。

【図3】プリンタドライバの処理のうち画像補正処理として行われる自動階調補正処理における主に信号変換の構成を示す図である。

【図4】自動階調補正処理の手順を示すフローチャートである。

【図5】自動階調補正処理の処理対象である画像が明るい画像である場合のヒストグラムを示す図である。

【図6】自動階調補正処理の処理対象である画像の明るさが中間的な画像である場合のヒ

10

20

30

40

50

ストグラムを示す図である。

【図 7】自動階調補正処理の処理対象である画像が暗い画像である場合のヒストグラムを示す図である。

【図 8】図 4 に示す上記自動階調補正処理における階調曲線判定の処理手順を示すフローチャートである。

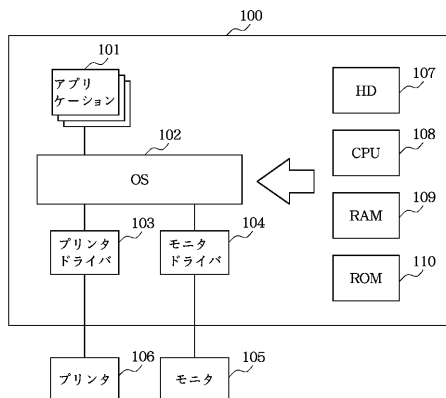
【図 9】階調曲線判定処理で用いるテーブルの内容を示し、画像の種類に応じた階調曲線の定め方を説明する図である。

【図 10】値に応じた輝度補正テーブルの変換特性曲線（指数関数）を示す図である。

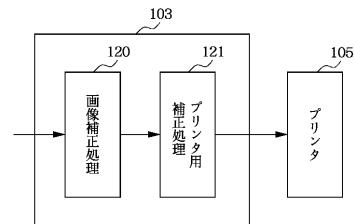
【図 11】単なる補正以外の、輝度補正テーブルの変換特性曲線（5 次曲線）を示す図である。

10

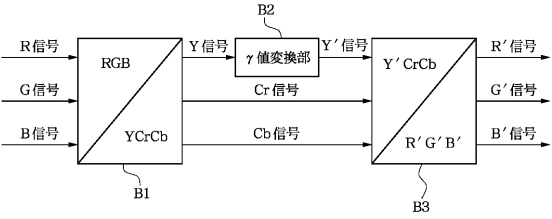
【図 1】



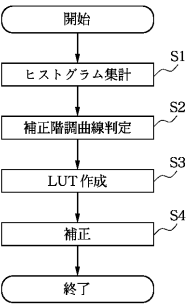
【図 2】



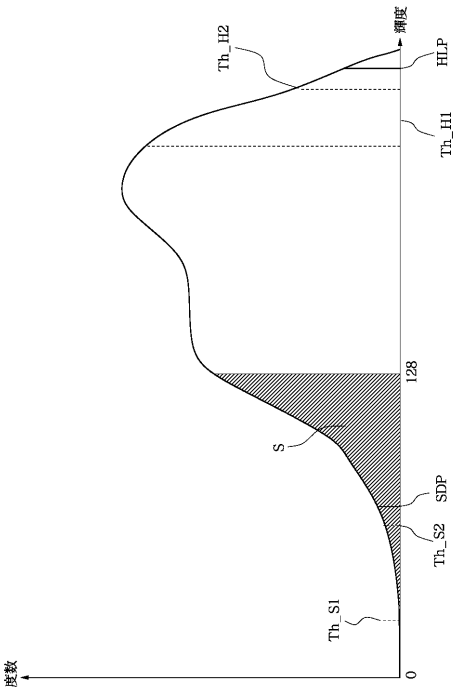
【図 3】



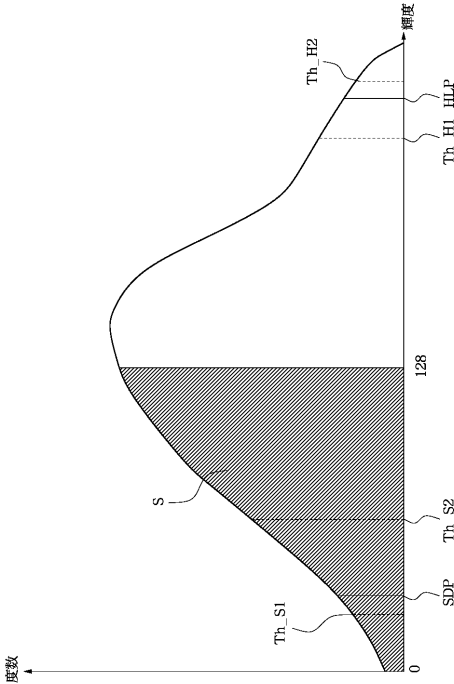
【図 4】



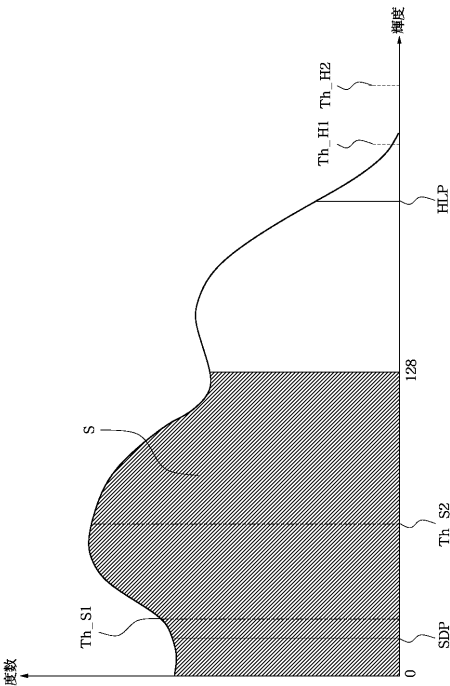
【図 5】



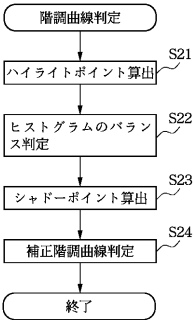
【図 6】



【図 7】



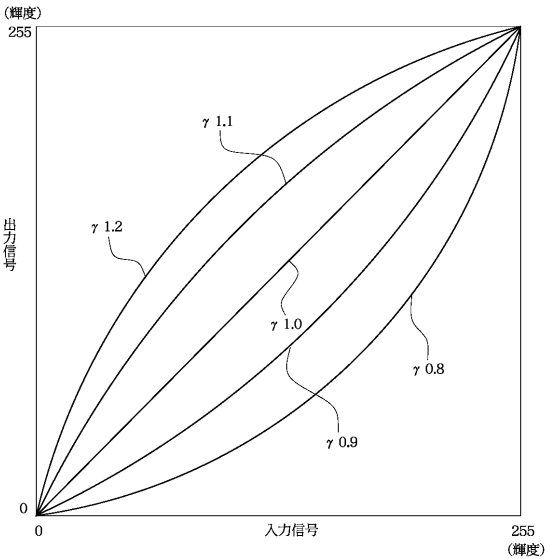
【図 8】



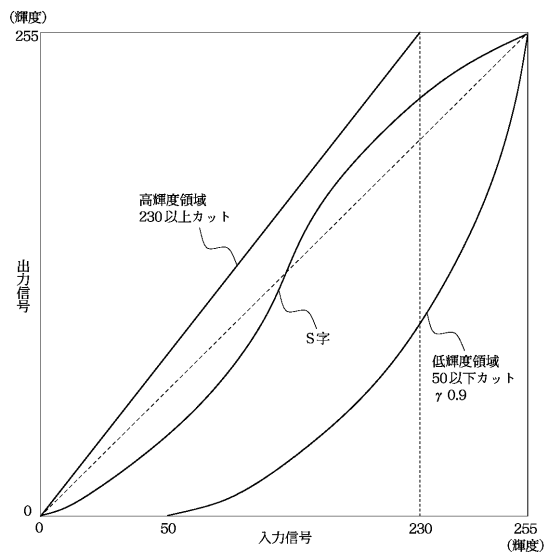
【図 9】

HLP	ヒストグラムのパラメータ (S128)	SDP	補正階調曲線
~200	0~60	0~10	高輝度領域 200 以上をカット
	61~100	11~30	高輝度領域 200 以上をカットし、 γ 0.8 を乗ずる
		31~	高輝度領域 200 以上、低輝度領域 30 以下をカット
		0~5	高輝度領域 200 以上をカットし、 γ 1.2 を乗ずる
201~230	0~30	6~	高輝度領域 200 以上をカット
		0~10	γ 0.8 の曲線
		11~	高輝度領域 230 以上をカットし、 γ 0.8 を乗ずる
		0~5	補正せず
231~255	31~60	6~20	S 字曲線
		21~	低輝度領域 20 以下をカット
		0~15	高輝度領域 230 以上をカット
		16~	高輝度領域 230 以上をカットし、 γ 0.8 を乗ずる
	0~15	0~30	γ 0.9 の曲線
		31~50	γ 0.8 の曲線
		51~	低輝度領域 50 以下をカット
		0~8	補正せず
	16~50	9~20	S 字曲線
		21~	低輝度領域 20 以下をカット
	51~100	0~10	γ 1.2 の曲線
		11~	γ 1.1 の曲線

【図 10】



【図 11】



フロントページの続き

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

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H04N 1/407
G06T 5/00
H04N 1/46
H04N 1/60