

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-236251

(P2004-236251A)

(43) 公開日 平成16年8月19日(2004.8.19)

(51) Int. Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
HO4N 1/409	HO4N 1/40 I O I D	5B057
GO6T 5/20	GO6T 5/20 C	5C021
HO4N 5/208	HO4N 5/208	5C077

審査請求 未請求 請求項の数 12 O L (全 30 頁)

(21) 出願番号 特願2003-25452 (P2003-25452)
 (22) 出願日 平成15年2月3日(2003.2.3)

(71) 出願人 000135313
 ノーリツ鋼機株式会社
 和歌山県和歌山市梅原579番地の1
 (74) 代理人 100113701
 弁理士 木島 隆一
 (72) 発明者 村上 謙二
 和歌山県和歌山市梅原579-1 ノーリツ鋼機株式会社内
 Fターム(参考) 5B057 AA20 BA02 CA01 CA08 CA12
 CA16 CB01 CB08 CB12 CB16
 CC01 CE04 CH18 DA20 DB02
 DB06 DB09 DC16
 5C021 PA72 XB02 XB11 YA01
 5C077 LL19 MM03 MP01 MP08 NN02
 PP02 PP32 PP47 PP68 PQ08
 SS01 SS02 TT02 TT09

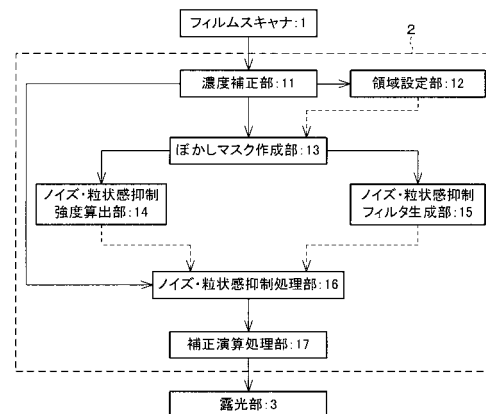
(54) 【発明の名称】 画像処理装置、画像処理方法、画像処理プログラム、および、画像処理プログラムを記録した記録媒体

(57) 【要約】

【課題】 画像の鮮鋭度を保ったまま、高速な処理にてノイズや粒状感を抑制できる画像処理装置を得る。

【解決手段】 原画像中のアンダー露光領域およびオーバー露光領域を判別する領域設定部12を備える。アンダー露光領域およびオーバー露光領域の各画素に関し、エッジを形成する程度を示すパラメータの値に応じて、各画素の画像処理に用いる、フィルタを設定するノイズ・粒状感抑制強度算出部14およびノイズ・粒状感抑制フィルタ生成部15を備える。このフィルタを用いて、アンダー露光領域およびオーバー露光領域の各画素の画像データの補正を行なうノイズ・粒状感抑制処理部16を備える。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

原画像の画像データに関し、各画素の画像データを補正する画像処理装置において、前記原画像中のアンダー露光領域およびオーバー露光領域を判別する領域判別手段と、前記アンダー露光領域およびオーバー露光領域の各画素に関し、エッジを形成する程度を示すパラメータの値に応じて、各画素の画像処理に用いるフィルタを設定するフィルタ設定手段と、

前記フィルタを用いて、前記アンダー露光領域およびオーバー露光領域の各画素の画像データの補正を行なう第 1 の処理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】

前記フィルタ設定手段は、エッジを形成する程度を示すパラメータの値が大きくなれば、鮮鋭化を図るフィルタを設定し、パラメータの値が小さくなれば、平滑化を図るフィルタを設定することを特徴とする請求項 1 記載の画像処理装置。

【請求項 3】

前記フィルタ設定手段は、各画素の画像データに応じた画像処理強度を算出する強度算出手段と、フィルタ係数の中央値を、エッジを形成する程度を示すパラメータの値に応じて変化させるとともに、前記中央値以外の係数を一定値とするフィルタ生成手段とを含むことを特徴とする請求項 1 または 2 記載の画像処理装置。

【請求項 4】

さらに、原画像の画像データに対してぼかしマスク画像を作成するぼかしマスク画像作成手段を備えることを特徴とする請求項 3 に記載の画像処理装置。

【請求項 5】

原画像の画像データに関し、各画素の画像データを補正する画像処理装置において、前記原画像中のアンダー露光領域およびオーバー露光領域を判別する領域判別手段と、前記アンダー露光領域およびオーバー露光領域に関し、前記原画像データに対してぼかし処理を行なって得られた画像データから、低周波成分からなる低周波画像データを抽出する低周波画像データ抽出手段と、

前記アンダー露光領域およびオーバー露光領域に関し、原画像データに含まれる高周波成分からなる高周波画像データを、原画像データから抽出する高周波画像データ抽出手段と、

前記高周波画像データからノイズ成分を除去するノイズ除去手段と、

前記低周波画像データと、ノイズ成分を除去した高周波画像データとを重ね合わせて、重ね合わせ画像データを作成する画像重ね合わせ手段と、

アンダー露光領域およびオーバー露光領域に関し、原画像の画像データを、前記重ね合わせ画像データに補正する第 2 の処理手段とを備えることを特徴とする画像処理装置。

【請求項 6】

前記高周波画像データ抽出手段は、前記原画像の画像データから前記低周波画像データを差し引くことにより高周波画像データを抽出することを特徴とする請求項 5 記載の画像処理装置。

【請求項 7】

前記領域判定手段では、各画素の各色の画像データが、閾値より小さい画素をアンダー露光画素とし、閾値より大きい画素をオーバー露光画素とした場合、原画像について、充填されているアンダー露光画素の密度が閾値より多い領域をアンダー露光領域と、充填されているオーバー露光画素の密度が閾値より多い領域をオーバー露光領域と判定することを特徴とする請求項 1 から 6 の何れか 1 項に記載の画像処理装置。

【請求項 8】

原画像の画像データに関し、各画素の画像データを補正する画像処理方法において、前記原画像中のアンダー露光領域およびオーバー露光領域を判別する第 1 のステップと、前記アンダー露光領域およびオーバー露光領域の各画素に関し、エッジを形成する程度を示すパラメータの値に応じて、各画素の画像処理に用いるフィルタを設定する第 2 のステ

10

20

30

40

50

ップと、

前記フィルタを用いて、前記アンダー露光領域およびオーバー露光領域の各画素の画像データの補正を行なう第3のステップとを備えることを特徴とする画像処理方法。

【請求項9】

原画像の画像データに関し、各画素の画像データを補正する画像処理方法において、前記原画像中のアンダー露光領域およびオーバー露光領域を判別する第1のステップと、前記アンダー露光領域およびオーバー露光領域に関し、前記原画像データに対してぼかし処理を行なって得られた画像データから、低周波成分からなる低周波画像データを抽出する第2のステップと、

前記アンダー露光領域およびオーバー露光領域に関し、原画像データに含まれる高周波成分からなる高周波画像データを、原画像データから抽出する第3のステップと、

前記高周波画像データからノイズ成分を除去する第4のステップと、

前記低周波画像データと、ノイズ成分を除去した高周波画像データとを重ね合わせて、重ね合わせ画像を作成する第5のステップと、

アンダー露光領域およびオーバー露光領域に関し、原画像の画像データを、前記重ね合わせ画像データに補正する第6のステップとを備えることを特徴とする画像処理方法。

【請求項10】

請求項1から7の何れか1項に記載の画像処理装置としてコンピュータを機能させるための画像処理プログラム。

【請求項11】

請求項8または9記載の画像処理方法をコンピュータに実行させるための画像処理プログラム。

【請求項12】

請求項10または11記載の画像処理プログラムを記録した記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、良質な画像を得るために、CCD (Charge Coupled Device, 電荷結合素子) 等によって得られたデジタル画像データを補正する画像処理装置、画像処理方法、画像処理プログラムおよび画像処理プログラムを記録した記録媒体に関するものである。

【0002】

【従来技術】

従来、写真の焼き付けは、原画像が記録されている写真フィルムに光を照射し、この写真フィルムを透過した光を印画紙 (感光材料) 上に照射することによって焼き付けを行うアナログ露光が行われている。また、近年では、写真フィルム上の画像をCCDなどの撮像素子によって読み取ることによって得られるデジタル画像データや、デジタルカメラによる撮影によって得られるデジタル画像データなどに基づいて、露光ヘッドがB, G, R (ブルー, グリーン, レッド) の単色光を印画紙上に照射することによって、各画素を焼き付けるデジタル露光が行われるようになっている。

【0003】

ここで、デジタル露光による写真処理装置では、印画紙上に良質な画像を焼き付けるため、上記デジタル画像データを補正する処理が行われる。以下、その手順を説明する。

【0004】

まず、CCD等の撮像素子が、写真フィルムに記録されている画像情報からRGBごとにアナログ画像データ (アナログの電気信号) を読み取り、これを出力する。そして、このアナログ画像データは、A/D (Analog to Digital) 変換器により、デジタル画像データ (デジタルの電気信号) に変換される。さらに、上記デジタル画像データは、補正用演算メモリによりシェーディング補正、輝度補正、ガンマ補正等の各種補正処理がなされる。ここで、シェーディング補正とは、上記撮像素子における各画素の感

10

20

30

40

50

度のバラツキを解消するために、デジタル画像データを補正する処理をいい、輝度補正とは、用いた写真フィルムの感度特性のバラツキを解消するために上記デジタル画像データを補正する処理をいい、ガンマ補正とは、用いる写真フィルムに応じた適切な明暗を印画紙上に再現するために上記デジタル画像データを補正する処理をいう。

【0005】

そして、露光ヘッドが、このように補正されたデジタル画像データに基づいて、光変調素子の各画素を駆動することにより、印画紙を露光する。これにより、上記写真処理装置は、写真フィルムや印画紙の感度特性に依存することなく、良質な画像を印画紙上に焼き付けることができる。

【0006】

ところで、写真フィルムの各コマには、適正露光シーンはもとより、オーバー/アンダー露光や逆光、ストロボシーンなど多種多様に渡った状態で撮影されている。また、写真フィルムの1コマ中には、適正露光がなされているシーンと、オーバー/アンダー露光がなされているシーンとが混在するコマも存在することがある。

10

【0007】

この場合、オーバー/アンダー露光がなされたシーンにおいては、写真フィルムの感光特性上、写真フィルムに取り込まれている画像の粒状性が際立つ傾向にある。この結果、露光ヘッドによって印画紙に焼き付けられる画像においても、粒状感が発生するという問題が生じる。

【0008】

また、撮影素子としてのCCDは、画素毎に照射された光の強弱を電気信号に変換するデバイスであり、この電気信号には若干のノイズが含まれている。したがって、上記CCDにより取り込まれたデジタル画像データについてもノイズが含まれ、その結果、このデジタル画像データを基にして、印画紙上に焼き付けられる画像もノイズが含まれた画像となってしまう。

20

【0009】

また、上記CCDでは、人間の視覚特性に応じたグラデーションが得られるように、CCDの受光量である画素毎の輝度(以下、入力輝度と称する)を、適当な輝度となるようにして出力している(以下、出力輝度と称する)。そして、電気信号としてのノイズは、上記入力輝度の変化に対する、出力輝度の変化率に応じて増幅される傾向にある。このため、オーバー露光状態で撮影されたネガフィルムや、アンダー露光状態で撮影されたポジフィルムでは、特にノイズが増幅されることになる。

30

【0010】

このような粒状感およびノイズは、写真フィルムのコマ毎に取り込まれたデジタル画像データ全体に対して、ぼかし等の補正処理を施すことによって、解消することができる。また、ノイズに対しては、特開2000-357225号公報に開示しているように、ノイズを効率的かつ的確に検出して、ノイズの影響を受けている画素に対してのみ平滑化処理を行うことにより、ノイズの影響を解消することができる。

【0011】

【特許文献1】

特開2000-357225号(公開日:平成12年12月26日)

40

【0012】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、デジタル画像データ全体に対してぼかし等の補正処理を行う場合には、処理が1コマの画像全面に対してなされるため、画像全体がオーバー/アンダー露光の場合には有効であるが、適正露光がなされているシーンと、オーバー/アンダー露光がなされているシーンとが混在するコマの場合、適正露光がなされている部分までぼかしの効果が及ぶことになり、高品質な画像を印画紙に焼き付けることができない。

【0013】

また、画像のエッジ部分(例えば、被写体の輪郭)の鮮鋭度が、上記ぼかし処理により減

50

少してしまい、画像のエッジ部分が目立たなくなってしまうという問題が生じる。このため、画像全体がしまりのない画像となってしまう。

【0014】

一方、上記特開2000-357225号公報に開示している技術でも、ノイズの影響を受けている画素がエッジ部を構成する画素となる場合、平滑処理によってエッジ部の鮮鋭度が減少してしまう。したがって、この場合にも、画像のエッジ部分が目立たなくなってしまうという問題が生じる。このため、上記と同様に画像全体がしまりのない画像となってしまう。

【0015】

本発明は、上記の問題点に鑑みなされたものであって、その目的は、画像の鮮鋭度を保ったまま、高速な処理にてノイズや粒状感を抑制できる画像処理装置、画像処理方法、画像処理プログラム、および、画像処理プログラムを記録した記録媒体を提供することにある。

【0016】

【課題を解決するための手段】

本発明の画像処理装置は、上記の課題を解決するために、原画像の画像データに関し、各画素の画像データを補正する画像処理装置において、前記原画像中のアンダー露光領域およびオーバー露光領域を判別する領域判別手段と、前記アンダー露光領域およびオーバー露光領域の各画素に関し、エッジを形成する程度を示すパラメータの値に応じて、各画素の画像処理に用いるフィルタを設定するフィルタ設定手段と、前記フィルタを用いて、前記アンダー露光領域およびオーバー露光領域の各画素の画像データの補正を行なう第1の処理手段とを備えることを特徴としている。

【0017】

なお、エッジとは、被写体の輪郭に相当する部分や、画像の濃度の変化が隣接する画素同士で大きく異なっている部分をいう。また、エッジを形成する程度を示すパラメータの値とは、画像データの変化に相関する値であり、例えば、画像処理対象となっている画素（以下、着目画素と称する）の画像データと、この着目画素の周囲における各画素の画像データとの差を用いて算出することができる。また、上記画像データの代わりに輝度データを用いてもよい。

【0018】

なお、このパラメータの値を算出するパラメータ算出手段を設けて、補正前にパラメータを取得してもよいし、別途求めておいたパラメータを補正前に入力するようにしてもよい。

【0019】

上記の発明によれば、領域判別手段が、原画像中のアンダー露光領域およびオーバー露光領域を判別する。また、フィルタ設定手段が、上記領域判別手段で判別されたアンダー領域およびオーバー領域の各画素に関し、エッジを形成する程度を示すパラメータの値に応じて、各画素の画像処理に用いるフィルタを設定する。そして、第1の処理手段が、設定されたフィルタを用いて、上記アンダー露光領域およびオーバー露光領域の各画素に対して画像データの補正を行なう。

【0020】

ここで、一般的に、写真フィルムに写された画像におけるアンダー領域およびオーバー領域では、写真フィルムの感光特性上、画像の粒状性が目立つ傾向にある。また、写真フィルムに写された画像をCCD等の画像読込装置を用いて読み込んだ場合、上記の各領域においては、電気信号としてのノイズが増幅される傾向にある。

【0021】

また、上記の粒状性およびノイズの影響をなくすため、画像全体にぼかし処理を行なうと、画像のエッジ部までぼかし処理の効果が及び、全体として締まりのない画像となり、高品質な画像を印画紙に焼き付けることができない。また、取り込んだ画像全体に対してぼかし処理を行なうと、画像処理に時間がかかってしまう。

10

20

30

40

50

【0022】

そこで、まず、上記領域判別手段にて、粒状性が目立ち易くかつノイズの影響を被り易い、アンダー露光領域およびオーバー露光領域を予め判別し、この領域のみを画像処理の対象とすることにより、画像全体に対して画像処理するよりも画像処理対象の領域が狭くなり、画像処理に要する時間を短縮することが可能となる。

【0023】

また、上述したように、上記フィルタ設定手段により、上記領域判別手段で判別されたアンダー領域およびオーバー領域の各画素に関し、エッジを形成する程度を示すパラメータの値に応じて、各画素の画像処理に用いるフィルタが設定される。つまり、エッジを形成する程度を示すパラメータの値に応じて、各画素の画像処理に用いられるフィルタを、鮮鋭化を図ったフィルタとしたり、あるいは、平滑化を図るフィルタとしたりすることができる。

10

【0024】

例えば、後述するように、エッジを形成する程度を示すパラメータの値が大きくなれば、着目画素はエッジを形成する領域に属しているので鮮鋭化を図るフィルタを設定し、パラメータの値が小さくなれば、着目画素はエッジを形成しない領域に属しているので平滑化を図るフィルタを設定する。

【0025】

また、第1の処理手段において、上記フィルタ設定手段で設定されたフィルタを用いて、前記アンダー露光領域およびオーバー露光領域の各画素の画像データの補正が行なわれる。

20

【0026】

それゆえ、エッジ部については鮮鋭度を保ちつつ、エッジ部以外においては、粒状感とノイズとの影響を抑制することが可能となる。

【0027】

以上より、画像の鮮鋭度を保ったまま、高速な処理にてノイズや粒状感を抑制できる画像処理装置を提供することが可能となる。

【0028】

また、本発明の画像処理装置は、上記の画像処理装置において、前記フィルタ設定手段は、エッジを形成する程度を示すパラメータの値が大きくなれば、鮮鋭化を図るフィルタを設定し、パラメータの値が小さくなれば、平滑化を図るフィルタを設定することを特徴としている。

30

【0029】

上記の発明によれば、上記フィルタ設定手段は、エッジを形成する程度を示すパラメータの値が大きくなれば、鮮鋭化を図るフィルタを設定し、パラメータの値が小さくなれば、平滑化を図るフィルタを設定する。

【0030】

したがって、エッジを形成しない画素に対しては、ぼかし処理が行われる一方、エッジを形成する画素に対しては、鮮鋭化処理を行なうことが可能となる。

【0031】

また、本発明の画像処理装置は、上記の画像処理装置において、前記フィルタ設定手段は、各画素の画像データに応じた画像処理強度を算出する強度算出手段と、フィルタ係数の中央値を、エッジを形成する程度を示すパラメータの値に応じて変化させるとともに、前記中央値以外の係数を一定値とするフィルタ生成手段とを含むことを特徴としている。

40

【0032】

上記の発明によれば、上記フィルタ設定手段は、強度算出手段と、フィルタ生成手段とを備えている。そして、上記フィルタ設定手段では、各画素の画像データに応じた画像処理強度が算出される。また、フィルタ生成手段では、フィルタ係数の中央値を、エッジを形成する程度を示すパラメータの値に応じて変化させるとともに、前記中央値以外の係数が一定値とされる。

50

【0033】

ここで、上記フィルタ生成手段では、フィルタ係数の中央値のみが、上記パラメータの値に応じて変化する。これにより、例えば、エッジを形成する程度を示すパラメータの値が大きくなれば、上記中央値を、中央値以外の係数よりも大きくすることにより鮮鋭化が図られる。また、パラメータの値が小さくなれば、上記中央値を、中央値以外の係数と略同じ値とすることにより平滑化が図られる。なお、上記中央値以外の係数は、例えば1とすればよい。

【0034】

また、上記フィルタ設定手段を、上記強度算出手段と、フィルタ生成手段とで構成することにより、画像処理強度と第2のフィルタの中央値とを個別に設定できるようになる。

10

【0035】

それゆえ、処理後画像の出力結果について、どちらのパラメータ（画像処理強度、第2のフィルタの中央値）を調整すれば所望とする画像が得られるかが判断でき、出力（結果）画像の調整が容易となる。

【0036】

また、本発明の画像処理装置は、上記の画像処理装置において、さらに、原画像の画像データに対してぼかしマスク画像を作成するぼかしマスク画像作成手段を備えることを特徴としている。

【0037】

上記の発明によれば、ぼかしマスク画像作成手段において、原画像データに対して、ぼかしマスク画像が作成される。

20

【0038】

ここで、ノイズを含んだ画像データを用いて、上記画像処理強度を求めると、ノイズの影響が及び、最適な画像処理強度が得られない場合が生じる。

【0039】

そこで、上記画像処理強度を求める前に、一旦ぼかしマスク画像を作成して、ノイズを除去しておくことにより、最適な画像処理強度を得ることが可能となる。それゆえ、高品位な出力画像を得ることができる。

【0040】

なお、上記マスク画像の作成は、アンダー領域およびオーバー領域に対してのみ作成してもよいし、画像全体に対して作成してもよい。

30

【0041】

本発明の画像処理装置は、上記の課題を解決するために、原画像の画像データに関し、各画素の画像データを補正する画像処理装置において、前記原画像中のアンダー露光領域およびオーバー露光領域を判別する領域判別手段と、前記アンダー露光領域およびオーバー露光領域に関し、前記原画像データに対してぼかし処理を行なって得られた画像データから、低周波成分からなる低周波画像データを抽出する低周波画像データ抽出手段と、前記アンダー露光領域およびオーバー露光領域に関し、原画像データに含まれる高周波成分からなる高周波画像データを、原画像データから抽出する高周波画像データ抽出手段と、前記高周波画像データからノイズ成分を除去するノイズ除去手段と、前記低周波画像データと、ノイズ成分を除去した高周波画像データとを重ね合わせて、重ね合わせ画像データを作成する画像重ね合わせ手段と、アンダー露光領域およびオーバー露光領域に関し、原画像の画像データを、前記重ね合わせ画像データに補正する第2の処理手段とを備えることを特徴としている。

40

【0042】

上記の発明によれば、領域判別手段が、原画像中のアンダー露光領域およびオーバー露光領域を判別する。また、低周波画像データ抽出手段が、上記アンダー露光領域およびオーバー露光領域において、前記原画像データに対してぼかし処理を行なって得られた画像データから、低周波成分からなる低周波画像データを抽出する。さらに、高周波画像データ抽出手段が、原画像データにおける高周波画像データを原画像データから抽出する。

50

【0043】

また、ノイズ除去手段が、上記高周波画像データからノイズ成分を除去する。さらに、画像重ね合せ手段が、前記低周波画像データと、ノイズ成分を除去した高周波画像データとを重ね合わせて、重ね合わせ画像データを作成する。

【0044】

そして、第2の処理手段が、アンダー露光領域およびオーバー露光領域における原画像の画像データを、前記重ね合わせ画像データに補正する。

【0045】

ここで、一般的に、写真フィルムに写された画像におけるアンダー領域およびオーバー領域では、写真フィルムの感光特性上、画像の粒状性が目立つ傾向にある。また、写真フィルムに写された画像をCCD等の画像読込装置を用いて読み込んだ場合、上記の各領域においては、電気信号としてのノイズが増幅される傾向にある。

10

【0046】

また、上記の粒状性およびノイズの影響をなくすため、画像全体にぼかし処理を行なうと、画像のエッジ部（被写体の輪郭に相当する部分や、画像の濃度の変化が隣接する画素同士で大きく異なっている部分）までぼかし処理の効果が及び、全体として締まりのない画像となり、高品質な画像を印画紙に焼き付けることができない。また、取り込んだ画像全体に対してぼかし処理を行なうと、画像処理に時間がかかってしまう。

【0047】

そこで、まず、上記領域判別手段にて、粒状性が目立ち易くかつノイズの影響を被り易い、アンダー露光領域およびオーバー露光領域を予め判別し、この領域のみを画像処理の対象とすることにより、画像全体に対して画像処理するよりも画像処理対象の領域が狭くなり、画像処理に要する時間を短縮することが可能となる。

20

【0048】

ところで、原画像データは、低周波成分からなる低周波画像データと、高周波成分からなる高周波画像データとに大別することができる。そして、画像のエッジ部を構成する画素の画像データは、一般に、原画像データの高周波画像データに含まれている。また、同時に、この高周波画像データには、ノイズ成分も含まれる。

【0049】

そこで、まず、上記低周波画像データ抽出手段により、前記原画像データに対してぼかし処理を行なって得られた画像データから、低周波画像データを抽出する。これにより、低周波画像データは、アンダー領域およびオーバー領域において、粒状感が抑制された画像データとなる。そして、高周波画像データ抽出手段により、前記アンダー露光領域およびオーバー露光領域における原画像データから高周波画像データを抽出する。これにより、原画像データが低周波画像データと高周波画像データとに大別される。

30

【0050】

また、ノイズ除去手段により、上記高周波画像データからノイズ成分を除去することにより、高周波画像データにはエッジ部を構成する画素の画像データのみが残ることになる。さらに、画像重ね合せ手段にて、上記粒状感が抑制された低周波画像データと、エッジ部を構成する画素の画像データからなる高周波画像データとを重ね合わせることにより、ノイズ成分が除去された画像データが得られる。

40

【0051】

また、第2の処理手段において、上記アンダー露光領域およびオーバー露光領域に関してのみ、原画像の画像データが、前記重ね合わせ画像の画像データに補正される。

【0052】

それゆえ、エッジ部については鮮鋭度を保ちつつ、エッジ部以外においては、粒状感とノイズとの影響を抑制することが可能となる。

【0053】

以上より、画像の鮮鋭度を保ったまま、高速な処理にてノイズや粒状感を抑制できる画像処理装置を提供することが可能となる。

50

【0054】

また、本発明の画像処理装置は、上記の画像処理装置において、前記高周波画像データ抽出手段は、前記原画像の画像データから前記低周波画像データを差し引くことにより高周波画像データを抽出することを特徴としている。

【0055】

上記の発明によれば、高周波画像データは、原画像データから低周波画像データを差し引くことにより得られる。

【0056】

したがって、複雑な画像処理を行なうことなく、高周波画像データを得ることができる。

【0057】

また、本発明の画像処理装置は、上記の画像処理装置において、前記領域判定手段では、各画素の各色の画像データが、閾値より小さい画素をアンダー露光画素とし、閾値より大きい画素をオーバー露光画素とした場合、原画像について、充填されているアンダー露光画素の密度が閾値より多い領域をアンダー露光領域と、充填されているオーバー露光画素の密度が閾値より多い領域をオーバー露光領域と判定することを特徴としている。

10

【0058】

上記の発明では、各色のデジタル画像データを構成する各画素について、各色の画像データが閾値より小さい画素をアンダー露光画素に設定でき、かつ、各色の画像データが閾値より大きい画素をアンダー露光画素に設定できる。

20

【0059】

さらに、写真フィルムにおけるコマ画像のうち、充填されているアンダー露光画素の数が閾値より多い領域をアンダー露光領域と、充填されているオーバー露光画素の数が閾値より多い領域をオーバー露光領域と設定される。

【0060】

したがって、適正露光がなされている領域と、アンダー露光がなされている領域と、オーバー露光がなされている領域とを区別することができる。

【0061】

本発明の画像処理方法は、上記の課題を解決するため、原画像の画像データに関し、各画素の画像データを補正する画像処理方法において、前記原画像中のアンダー露光領域およびオーバー露光領域を判別する第1のステップと、前記アンダー露光領域およびオーバー露光領域の各画素に関し、エッジを形成する程度を示すパラメータの値に応じて、各画素の画像処理に用いるフィルタを設定する第2のステップと、前記フィルタを用いて、前記アンダー露光領域およびオーバー露光領域の各画素の画像データの補正を行なう第3のステップとを備えることを特徴としている。

30

【0062】

上記の方法によれば、第1のステップにて、原画像中のアンダー露光領域およびオーバー露光領域が判別される。また、第2のステップにて、上記第1のステップで判別されたアンダー領域およびオーバー領域の各画素に関し、エッジを形成する程度を示すパラメータの値に応じて、各画素の画像処理に用いるフィルタが設定される。そして、第3のステップにて、設定されたフィルタを用いて、上記アンダー露光領域およびオーバー露光領域の各画素に対して画像データの補正が行なわれる。

40

【0063】

なお、エッジとは、被写体の輪郭に相当する部分や、画像の濃度の変化が隣接する画素同士で大きく異なっている部分をいう。また、エッジを形成する程度を示すパラメータの値とは、画像データの変化に相関する値であり、例えば、画像処理対象となっている画素（以下、着目画素と称する）の画像データと、この着目画素の周囲における各画素の画像データとの差を用いて算出することができる。また、上記画像データの代わりに輝度データを用いてもよい。

【0064】

50

上記の発明によれば、第1ステップにて、原画像中のアンダー露光領域およびオーバー露光領域が判別される。また、第2のステップにて、上記第1のステップで判別されたアンダー領域およびオーバー領域の各画素に関し、エッジを形成する程度を示すパラメータの値に応じて、各画素の画像処理に用いるフィルタが設定される。そして、第3のステップにて、設定されたフィルタを用いて、上記アンダー露光領域およびオーバー露光領域の各画素に対して画像データの補正が行なわれる。

【0065】

ここで、一般的に、写真フィルムに写された画像におけるアンダー領域およびオーバー領域では、写真フィルムの感光特性上、画像の粒状性が目立つ傾向にある。また、写真フィルムに写された画像をCCD等の画像読込装置を用いて読み込んだ場合、上記の各領域においては、電気信号としてのノイズが増幅される傾向にある。

10

【0066】

また、上記の粒状性およびノイズの影響をなくすため、画像全体にぼかし処理を行なうと、画像のエッジ部までぼかし処理の効果が及び、全体として締まりのない画像となり、高品質な画像を印画紙に焼き付けることができない。また、取り込んだ画像全体に対してぼかし処理を行なうと、画像処理に時間がかかってしまう。

【0067】

そこで、まず、上記第1のステップにて、粒状性が目立ち易くかつノイズの影響を被り易い、アンダー露光領域およびオーバー露光領域を予め判別し、この領域のみを画像処理の対象とすることにより、画像全体に対して画像処理するよりも画像処理対象の領域が狭くなり、画像処理に要する時間を短縮することが可能となる。

20

【0068】

また、上述したように、上記第2のステップにより、上記第1のステップで判別されたアンダー領域およびオーバー領域の各画素に関し、エッジを形成する程度を示すパラメータの値に応じて、各画素の画像処理に用いるフィルタが設定される。つまり、エッジを形成する程度を示すパラメータの値に応じて、各画素の画像処理に用いられるフィルタを、鮮鋭化を図ったフィルタとしたり、あるいは、平滑化を図るフィルタとしたりすることができる。

【0069】

例えば、後述するように、エッジを形成する程度を示すパラメータの値が大きくなれば、着目画素はエッジを形成する領域に属しているので鮮鋭化を図るフィルタを設定し、パラメータの値が小さくなれば、着目画素はエッジを形成しない領域に属しているので平滑化を図るフィルタを設定する。

30

【0070】

また、第3のステップにおいて、上記第2のステップで設定されたフィルタを用いて、前記アンダー露光領域およびオーバー露光領域の各画素の画像データの補正が行なわれる。

【0071】

それゆえ、エッジ部については鮮鋭度を保ちつつ、エッジ部以外においては、粒状感とノイズとの影響を抑制することが可能となる。

【0072】

以上より、画像の鮮鋭度を保ったまま、高速な処理にてノイズや粒状感を抑制できる画像処理装置を提供することが可能となる。

40

【0073】

本発明の画像処理方法は、上記の課題を解決するため、原画像の画像データに関し、各画素の画像データを補正する画像処理方法において、前記原画像中のアンダー露光領域およびオーバー露光領域を判別する第1のステップと、前記アンダー露光領域およびオーバー露光領域に関し、前記原画像データに対してぼかし処理を行なって得られた画像データから、低周波成分からなる低周波画像データを抽出する第2のステップと、前記アンダー露光領域およびオーバー露光領域に関し、原画像データに含まれる高周波成分からなる高周波画像データを、原画像データから抽出する第3のステップと、前記高周波画像データか

50

らノイズ成分を除去する第4のステップと、前記低周波画像データと、ノイズ成分を除去した高周波画像データとを重ね合わせて、重ね合わせ画像を作成する第5のステップと、アンダー露光領域およびオーバー露光領域に関し、原画像の画像データを、前記重ね合わせ画像データに補正する第6のステップとを備えることを特徴としている。

【0074】

上記の方法によれば、第1のステップにて、原画像中のアンダー露光領域およびオーバー露光領域が判別される。また、第2のステップにて、上記アンダー露光領域およびオーバー露光領域において、前記原画像データに対してぼかし処理を行なって得られた画像データから、低周波成分からなる低周波画像データが抽出される。さらに、第3のステップにて、原画像データにおける高周波画像データが原画像データから抽出される。

10

【0075】

また、第4のステップにて、上記高周波画像データからノイズ成分が除去される。さらに、第5のステップにて、前記低周波画像データと、ノイズ成分を除去した高周波画像データとを重ね合わせて、重ね合わせ画像データが作成される。

【0076】

そして、第6のステップにて、アンダー露光領域およびオーバー露光領域における原画像の画像データが、前記重ね合わせ画像データに補正される。

【0077】

ここで、一般的に、写真フィルムに写された画像におけるアンダー領域およびオーバー領域では、写真フィルムの感光特性上、画像の粒状性が目立つ傾向にある。また、写真フィルムに写された画像をCCD等の画像読込装置を用いて読み込んだ場合、上記の各領域においては、電気信号としてのノイズが増幅される傾向にある。

20

【0078】

また、上記の粒状性およびノイズの影響をなくすため、画像全体にぼかし処理を行なうと、画像のエッジ部（被写体の輪郭に相当する部分や、画像の濃度の変化が隣接する画素同士で大きく異なっている部分）までぼかし処理の効果が及び、全体として締まりのない画像となり、高品質な画像を印画紙に焼き付けることができない。また、取り込んだ画像全体に対してぼかし処理を行なうと、画像処理に時間がかかってしまう。

【0079】

そこで、上記第1のステップにて、粒状性が目立ち易く、かつ、ノイズの影響を被り易いアンダー露光領域およびオーバー露光領域を予め判別し、この領域のみを画像処理の対象とすることにより、画像全体に対して画像処理するよりも画像処理対象の領域が狭くなり、画像処理に要する時間を短縮することができる。

30

【0080】

ところで、原画像データは、低周波成分からなる低周波画像データと、高周波成分からなる高周波画像データとに大別することができる。そして、画像のエッジ部を構成する画素の画像データは、一般に、原画像データの高周波画像データに含まれている。また、同時に、この高周波画像データには、ノイズ成分も含まれる。

【0081】

そこで、まず、第2のステップにて、前記原画像データに対してぼかし処理を行なって得られた画像データから、低周波画像データを抽出する。これにより、低周波画像データは、アンダー領域およびオーバー領域において、粒状感が抑制された画像データとなる。そして、第3のステップにて、前記アンダー露光領域およびオーバー露光領域における原画像データから高周波画像データを抽出する。これにより、原画像データが低周波画像データと高周波画像データとに大別される。

40

【0082】

また、第4のステップにて、上記高周波画像データからノイズ成分を除去することにより、高周波画像データにはエッジ部を構成する画素の画像データのみが残ることになる。さらに、第5のステップにて、上記粒状感が抑制された低周波画像データと、エッジ部を構成する画素の画像データからなる高周波画像データとが重ね合わされることにより、ノイ

50

ズ成分が除去された画像データが得られる。

【0083】

また、第6のステップにて、上記アンダー露光領域およびオーバー露光領域に関してのみ、原画像の画像データが、前記重ね合わせ画像の画像データに補正される。

【0084】

それゆえ、エッジ部については鮮鋭度を保ちつつ、エッジ部以外においては、粒状感とノイズとの影響を抑制することが可能となる。

【0085】

以上より、画像の鮮鋭度を保ったまま、高速な処理にてノイズや粒状感を抑制できる画像処理方法を提供することが可能となる。

10

【0086】

また、本発明に係る画像処理プログラムは、上記画像処理装置としてコンピュータを機能させるためのものである。

【0087】

上記プログラムをコンピュータシステムにロードすることによって、上記画像処理装置をユーザに提供することが可能となる。

【0088】

また、本発明に係る画像処理プログラムは、上記の画像処理方法をコンピュータに実行させるためのものである。

【0089】

上記プログラムをコンピュータシステムにロードすることによって、上記画像処理方法をユーザに提供することが可能となる。

20

【0090】

また、本発明に係る画像処理プログラムを記録した記録媒体は、上記画像処理プログラムを記録しているものである。

【0091】

上記記録媒体に記録されている画像処理プログラムをコンピュータシステムにロードすることによって、上記画像処理装置または画像処理方法をユーザに提供することが可能となる。

【0092】

30

【発明の実施の形態】

〔実施の形態1〕

本発明の実施の一形態について、図1から図9に基づいて説明すれば以下の通りである。

【0093】

本実施の形態に係る写真焼付装置は、写真フィルムに記録されている画像を、感光材料としての印画紙上に焼き付けるものであり、図1に示すように、フィルムスキャナ1と、画像処理部（画像処理装置）2と、露光部3とを備えている。

【0094】

上記フィルムスキャナ1は、図2に示すように、写真フィルムに光を照射するスキャナ光源21と、上記写真フィルムを搬送するためのフィルムキャリア22と、スキャナ光源21から出射され、上記写真フィルムを透過する光を測光することによって上記写真フィルムに記録された画像を取り込むスキャナユニット23とで構成されている。

40

【0095】

上記スキャナ光源21は、光を出射するハロゲンランプ24と、熱線吸収フィルタ25と、調光フィルタ26と、ミラー27と、拡散ボックス28とを、光の進行方向に沿ってこの順で備えている。また、上記スキャナユニット23は、スキャナレンズ（ズームレンズ）29と、ミラー30と、3板式のCCD（Charge Coupled Device）31とを、光の進行方向に沿ってこの順で備えている。また、上記CCD31は、A/D（Analog to Digital）変換部32と接続されている。

【0096】

50

上記画像処理部2は、写真フィルムの1コマの画像を構成する各画素のR(赤), G(緑), B(青)のデジタル画像データに基づいて、上記画像のコントラストや濃度を補正する処理を行なうものである。つまり、画像処理部2は、フィルムスキャナ1から送られてきたRGBのデジタル画像データに基づいて、露光量の補正値をRGBごとに算出し、これらの情報を露光部3に送る。なお、画像処理部2の詳細な構成については後述する。

【0097】

また、上記画像処理部2は、写真焼付装置に組み込まれたマイクロプロセッサおよび/またはDSP(Digital Signal Processor)などによって構成されてもよいし、装置の外部に設けられたPC(Personal Computer)によって構成されてもよい。また、画像処理部2は、フィルムスキャナ1からの画像データを一時的に格納するメモリ(図示せず)を備えている。

10

【0098】

上記露光部3は、画像処理部2にて補正されたRGBのデジタル画像データに基づいて光変調素子の各画素を駆動することにより、印画紙を露光するものである。上記の光変調素子としては、例えばPLZT露光ヘッド、DMD(デジタル・マイクロミラー・デバイス)、LCD(液晶表示装置)、LCS(液晶シャッタ)、LEDパネル、レーザー、FOCRT(Fiber Optic Cathode Ray Tube)、CRTが挙げられる。

【0099】

次に、本発明の特徴である画像処理部2について説明する。上記画像処理部2は、図1に示すように、濃度補正部11、領域設定部(領域判別手段)12、ぼかしマスク作成部(ぼかしマスク画像作成手段)13、ノイズ・粒状感抑制強度算出部(強度算出手段)14、ノイズ・粒状感抑制フィルタ生成部(フィルタ生成手段)15、ノイズ・粒状感抑制処理部(第1の処理手段)16、および、補正演算処理部17から構成される。

20

【0100】

また、上記ノイズ・粒状感抑制強度算出部(強度算出手段)14とノイズ・粒状感抑制フィルタ生成部(フィルタ生成手段)15とで行なわれる処理をあわせて一フィルタ処理と捉えた場合、この一フィルタを設定する部をフィルタ設定部(フィルタ設定手段)と称する。

【0101】

上記濃度補正部11は、フィルムスキャナ1から送られるRGBの画像データを、用いた写真フィルムの感度特性に応じた画像データに補正するためのブロックである。より具体的には、濃度補正部11は、図3に示すような、フィルムの種類に応じて予め定められた入力値と出力値との関係を示す露光濃度特性曲線を用いてフィルムスキャナ1からの入力値を出力値に変換する。

30

【0102】

上記領域設定部12は、上記濃度補正部11の出力値を基に、R, G, Bの画像データから構成される1コマの画像において、露光不足の領域をアンダー露光領域と設定し、露光過多の領域をオーバー露光領域と設定するブロックである。以下、上記領域設定部12において実行される手順を具体的に説明する。

40

【0103】

ここで、R, G, Bごとにアンダー露光と判断する画像データが、例えば閾値と定められ、オーバー露光と判断する画像データが例えば閾値と定められ、オーバー露光領域またはアンダー露光領域と設定される画素密度(コマ画像のうち充填されているアンダー露光画素またはオーバー露光画素の数)が例えば閾値と予め定められているものとし、閾値、およびは予め、ROM等(図示せず)の記憶手段に記憶されているものとする。

【0104】

まず、任意のコマにおける画像データのうち、ある画素において、各色の画像データがすべて閾値以下の場合、その画素をアンダー露光画素と決定し、各色の画像データがすべ

50

て閾値 以上の場合、オーバー露光画素と決定する。つまり、ある画素に着目した場合、その画素の R , G , B の画像データをそれぞれ r , g , b とすると、 $r < \quad$, $g < \quad$, $b < \quad$ の条件を満たす場合に、その画素をアンダー露光画素と設定し、 $r > \quad$, $g > \quad$, $b > \quad$ の条件を満たす場合に、その画素をオーバー露光画素と決定するものである。

【0105】

さらに、任意のコマを構成する画像におけるアンダー露光画素またはオーバー露光画素について、充填されている画素の密度が 以上の領域をアンダー露光領域またはオーバー露光領域と設定する。そして、領域設定部 12 は、設定されたアンダー露光領域またはオーバー露光領域に該当する画素についての情報（以下、領域情報という）をぼかしマスク作成部 13 へ出力する。

10

【0106】

なお、閾値 は、各色で同一の値に設定してもよいし、異なる値に設定してもよい。閾値 も、各色で同一の値に設定してもよいし、異なる値に設定してもよい。

【0107】

以上により、領域設定部 12 により、アンダー露光領域とオーバー露光領域とが判別される。

【0108】

上記ぼかしマスク作成部 13 では、上記オーバー領域やアンダー領域の各画素に対して、移動平均フィルタ（以下、第 1 のフィルタと称する）を用いたフィルタ処理がされ、ぼかし画像が作成される。なお、図 4 に、上記移動平均フィルタの一例を示す。

20

【0109】

ここで、一旦ぼかし画像を作成するのは、以下の理由による。

【0110】

原画像データにおいては、通常、各画素に多くのノイズが含まれている。したがって、ノイズを含んだ画像データを用いて、後述するノイズ・粒状感抑制強度算出部 14 による抑制強度の算出を行なうと、適切な強度が得られなくなる。つまり、上記抑制強度は、着目画素に対してノイズ成分を除いた値を用いて設定する必要がある。

【0111】

これは、上記抑制強度を求めるための計算式が、例えば、下記の（1）式を用いて計算されるためである。この場合に、着目画素本来の画像データを $a = 10$ と、この着目画素にノイズが含まれた場合の画像データを $a = 5$ とすると、抑制強度は、それぞれに $= 55$ 、 $= 155$ となる。すなわち、抑制強度の値が、両者間で 100 も相違してしまい、ノイズの影響を受けると適正な処理が行えなくなる。このため、上記ぼかしマスク作成部 13 では、一旦ぼかし画像を作成し、できる限りノイズ成分の除去を図っている。

30

【0112】

$$= -20 \times a + 255 \quad \dots \quad (1)$$

なお、上記ぼかし画像の作成は、必ず行なわなくてはならない処理ではない。つまり、ぼかしマスク作成部 13 は、本願発明にとっての必須の構成要件ではない。ただし、このぼかしマスク作成部 13 でぼかし画像を作成することにより、より高品位な画像を得ることができる。

40

【0113】

次に、上記ノイズ・粒状感抑制強度算出部 14 では、上記ぼかしマスク作成部 13 で作成された画像の各画素の画像データに応じた抑制強度 P（抑制強度の値）が設定される。すなわち、このノイズ・粒状感抑制強度算出部 14 は、詳細については後述するが、上記領域設定部 12 により得られたオーバー領域やアンダー領域に対する画素の抑制強度 P を求めるものである。

【0114】

このように、アンダー領域やオーバー領域に対して抑制強度 P を算出する理由は、上記アンダー領域やオーバー領域に対応した領域を CCD で読込んだ際にはノイズが多く発生するからである。

50

【0115】

つまり、上記ノイズ・粒状感抑制強度算出部14では、アンダー領域やオーバー領域における抑制強度Pを各画素の画像データに応じて変化させることにより、元の画像データの情報を極力残しつつも、十分にノイズを軽減するような値に抑制強度Pが設定される。なお、上記抑制強度は、R、G、B毎に設定されるものである。

【0116】

ここで、図5に、一例として、Rの画像データに対する抑制強度Pを示す。なお、この図の場合には、Rの画像データを 2^{16} ビットで、つまり65536通り(0から65535)で示している。なお、アンダー領域やオーバー領域においても、画素毎で見ると、様々な画像データを有している。例えば、アンダー領域にも、高い画像データを有する画素が含まれている。また、オーバー領域にも、低い画像データを有する画素が含まれている。したがって、アンダー領域やオーバー領域であろうとも、取り得る画像データの範囲(図5では、0から65535までの範囲)で上記抑制強度Pを定めておく。

10

【0117】

上記Rの画像データが0から V_1 の範囲内では、抑制強度Pを P_1 とする。また、上記画像データが V_1 から V_2 の範囲内では、画像データの上昇とともに、抑制強度が P_1 から一次関数的に比例して減少し、画像データが V_2 の地点にて抑制強度が P_2 となるようにする。さらに、上記画像データが V_2 から V_3 の範囲内では、画像データの上昇とともに、抑制強度が P_2 から一次関数的に比例して減少し、画像データが V_3 の地点にて抑制強度が P_3 となるようにする。また、上記画像データが V_3 から V_4 の範囲内では、画像データの上昇とともに、抑制強度が P_3 から一次関数的に比例して増加し、画像データが V_4 の地点にて抑制強度が P_4 となるようにする。そして、上記Rの画像データが V_4 から65535の範囲内では、抑制強度Pを P_4 のままとする。

20

【0118】

なお、上記の抑制強度の設定例は、あくまで一例であって、これに限定されるものではない。画像データが低い画素や高い画素に対して、抑制強度Pを強くするように設定されているものであればよい。

【0119】

次に、上記ノイズ・粒状感抑制フィルタ生成部15では、上記アンダー領域およびオーバー領域の各画素に対して、後述するフィルタ中央値増加量C(エッジ情報)の値に応じたフィルタ(以下、第2のフィルタと称する)が設定される。

30

【0120】

この第2のフィルタは、例えば、図6に示すとおり、 3×3 で示されるフィルタとすることができる。そして、この場合、第2のフィルタの中央値Cが、上記ぼかしマスク作成部13で作成された画像の画像データを利用して設定される。なお、上記図6に示す第2のフィルタでは、フィルタ中央以外の値は、全て1としている。

【0121】

このように、第2のフィルタを、中央以外の値を1とし、かつ、中央値Cを画素毎に設定する理由は、以下のとおりである。

【0122】

元の画像データにおいて、画像のエッジ部における互いに隣接する画素同士では、両画素の画像データの差が大きくなる。とりわけ、エッジ部分が鮮鋭な画像の場合には、上記画像データの差が大きくなる。

40

【0123】

ところで、後述するノイズ・粒状感抑制処理部16では、アンダー領域およびオーバー領域内で、原画像に対してノイズ・粒状抑制処理がなされる。つまり、原画像に対して、ぼかし処理が行われることになる。

【0124】

それゆえ、エッジ部を考慮せずに上記ノイズ・粒状抑制処理を行なうと、隣接画素間の画像データの差が小さくなり、エッジの鮮鋭度が低い画像となってしまう。したがって、エ

50

ッジ部の画素に関しては、上記ノイズ・粒状感抑制処理部 16 における処理にて、エッジ部の画素の影響が強くて、かつ、ぼかし処理が行なえるようなフィルタを用いる必要がある。

【0125】

一方、非エッジ部に対しては、この非エッジ部の画素を全体的にぼかすことが必要である。つまり、アンダー領域やオーバー領域では、とりわけ粒状性が目立つため、非エッジ部に関しては、十分なぼかし処理を行なう必要がある。

【0126】

このため、上述したとおり、第2のフィルタは、その中央以外の値を1とし、かつ、中央値Cを画素毎に設定することとしている。以下において、上記中央値Cの具体的な設定の仕方について説明する。なお、この中央値Cについても、R, G, B毎に設定されるものである。

10

【0127】

まず、フィルタ中央値増加量 C を求める。このフィルタ中央値増加量 C は、フィルタの中央値Cを、1からどの程度増加させればよいかを示す量(値)である。つまり、フィルタの中央値Cは、以下の式(2)により示される。なお、このフィルタ中央値増加量 C についても、R, G, B毎に設定される。

【0128】

$$C = 1 + C \cdot \cdot \cdot (2)$$

上記フィルタ中央値増加量 C は、着目画素(つまり、画像処理しようとして着目している画素)の画像データと、この着目画素に隣接する8つの画素の画像データとを用いて求められる。具体的に説明すると、図7に示すとおり、縦横3×3の画素をそれぞれQ₁からQ₉とし、Q₁からQ₉に対応する画像データをq₁からq₉とした場合、以下の式(3)により計算される。

20

【0129】

なお、中央のQ₅が着目画素であり、Q₁とQ₉と、Q₂とQ₈と、Q₃とQ₇と、およびQ₄とQ₆とが、それぞれにQ₅を挟んで相対している。また、Q₂はQ₁とQ₃とに挟まれており、Q₈はQ₇とQ₉とに挟まれている。さらに、Q₁の右隣の画素をQ₂とする。なお、以下の式(3)のK_cは、詳細については後述するが、フィルタ中央値強度係数である。

30

【0130】

$$C = K_c \times 10 \times \{ (|q_2 - q_8| + |q_4 - q_6| + |q_1 - q_9| + |q_3 - q_7|) / 3 + (|(q_2 + q_8) - (q_4 + q_6)| + |(q_1 + q_9) - (q_3 + q_7)|) / 2 \} / (65535 - 0) \cdot \cdot \cdot (3)$$

上記の式(3)を用いてフィルタ中央値増加量 C を算出する理由は、上記フィルタ中央値増加量 C (エッジ情報)が、フィルタ中央値強度係数K_cを定数とした場合、着目画素がエッジ部を構成する画素であれば値が大きくなり、エッジ部を構成しない画素であれば値が小さくなるという特性を有するためである。より詳しくは、原画像において、エッジが鮮鋭であればあるほど、上記フィルタ中央値増加量 C の値はより大きくなり、エッジが鮮鋭でない箇所ほど、上記値はより小さくなるという特性を有するためである。

40

【0131】

なお、上記フィルタ中央値増加量 C や、下記の式(4)で示される C' の値を、エッジを形成する程度を示すパラメータの値と称する。ただし、これらは一例であって、これらに限定されるものではない。

【0132】

$$C' = \{ (|q_2 - q_8| + |q_4 - q_6| + |q_1 - q_9| + |q_3 - q_7|) / 3 + (|(q_2 + q_8) - (q_4 + q_6)| + |(q_1 + q_9) - (q_3 + q_7)|) / 2 \} \cdot \cdot \cdot (4)$$

この特性により、上記第2のフィルタは、上記フィルタ中央値増加量 C (エッジ情報)が大きい場合には、着目画素の鮮鋭化度合をエッジ情報の増加に応じて増すようなフィル

50

タ（鮮鋭化フィルタ）としての機能を果たす一方、上記フィルタ中央値増加量 C （エッジ情報）が小さい場合には、エッジ情報の低下に応じて平滑化度合を増すようなフィルタ（平滑化フィルタ）の機能を果たすことになる。

【0133】

また、フィルタ中央値強度係数 K_c は、フィルタ中央値増加量を制御するための変数である。このように、フィルタ中央値強度係数 K_c を制御するのは、着目画素に関して、どのようなフィルタ中央値増加量 C に設定するのが適切かは、画像を読み取るスキャナの特異性や、出力機器であるプリンタの能力等、各種さまざまな要因により異なるためである。

【0134】

なお、以下においては、説明の便宜上、フィルタ中央値強度係数 K_c を一定の値に固定した際、フィルタ中央値増加量 C の値が所定の値以上になった場合にエッジ部を構成すると、上記所定の値以下になった場合にエッジ部を構成しないと記載する。また、エッジ部を構成する画素をエッジ部の画素と、エッジ部を構成しない画素を非エッジ部の画素と称する。

10

【0135】

また、 C の値が大きくなり、 C の値が一定値 (C_{lim}) 以上になる場合には、 C の値を C_{lim} の値で制限しておく。一方、 C の値が小さくなり、 C の値が 0 以下となった場合には、 C の値を 0 としておく。

【0136】

本実施の形態では、以上のような第 2 のフィルタを設定することが最も好ましいが、上記の設定に限定されるものではない。エッジ部において、着目画素の画素情報が十分に反映され、かつ、非エッジ部において、画像の平滑化が図れるようなフィルタであればよい。

20

【0137】

また、例えば、 C の値が所定の値より小さくなり、着目画素が非エッジ部と判断できる場合には、 C の値を 0 に（つまり、 $C = 1$ ）固定した非エッジ部用のフィルタを別途に用いてもよい。

【0138】

以上のように、エッジ部については、非エッジ部と同様な強度でぼかし処理を行なうのではなく、ぼかしの程度を弱くしてエッジの潰れがなくなるようなフィルタを用いればよい。

30

【0139】

また、上記第 2 のフィルタや移動平均フィルタは、着目画素に対して 3×3 画素を参照するフィルタであるが、周囲の画素の画像データを参照した処理であれば、参照される画素数はこれに限定されない。また、上記ぼかし処理では、着目画素に隣接する周囲の画素を参照しているが、隣接していない周囲の画素についても参照することができる。

【0140】

次に、上記ノイズ・粒状感抑制処理部 16 では、上記領域設定部 12 で設定された領域の各画素に対して、上記ノイズ・粒状感抑制強度算出部 14 で算出された抑制強度と、上記ノイズ・粒状感抑制フィルタ生成部 15 で設定された中央値 C を有する第 2 のフィルタとを用いて、ぼかし処理が行なわれるブロックである。なお、このぼかし処理は、 R 、 G 、 B に対して、それぞれに行なわれる。

40

【0141】

ここで、ぼかし処理とは、例えば、ある着目画素の画像データについて、周囲の画素の画像データを参照することにより、画像にぼやけ感を生じさせる処理をいう。また、中心の 1 点の色に周囲の色を混ぜ合わせるにより、ぼかし効果を生じさせる処理ということもできる。

【0142】

このノイズ・粒状感抑制処理部 16 におけるぼかし処理では、ぼかし処理前の原画像の画像データを R_{in} 、上記 R_{in} に対して上記第 2 のフィルタを用いてフィルタ処理した後の値を X_1 、第 2 のフィルタにおけるフィルタ要素値の総和（つまり、図 6 では、 $C + 8$

50

)を Sum_{F_1} とすると、ぼかし処理後の画像データ $Rout$ は、以下の式(5)で示される。

【0143】

$$Rout = Rin - \{ x(P/100)/255 \} \times (Rin - X_1 / Sum_{F_1}) \dots (5)$$

ただし、上記は、上記ノイズ・粒状感抑制強度算出部14で求められる抑制強度 P を制御するための変数である。このように、変数を用いて抑制強度 P を制御するのは、どのような抑制強度 P に設定するのが適切かは、画像を読み取るスキャナの特性や、出力機器であるプリンタの能力等、各種さまざまな要因により異なるためである。

【0144】

また、式(5)で求められた $Rout$ が65535を超える場合には、 $Rout$ を65535と、 $Rout$ が0以下となる場合には、 $Rout$ を0としておく。

【0145】

なお、上記の式(5)は、一例であって、この式に限定されるものではない。

【0146】

次に、上記補正演算処理部17は、用いる写真フィルムに応じた適切な明暗を印画紙に出すためのガンマ補正を行なうブロックである。より具体的には、補正演算処理部17は、図8に示すような入力値と出力値との関係を示すガンマ曲線としての濃度特性曲線(ガンマ補正演算用LUT)を用い、濃度補正部からの入力値を出力値に変換する。なお、図8は、写真フィルムがネガフィルムの場合のガンマ曲線を示している。なお、上記ガンマ補正は、画像全体に対して行なうものとする。つまり、アンダー領域やオーバー領域以外のノーマル領域についても、ガンマ補正を行なうものとする。

【0147】

そして、上記画像処理部2(つまり、濃度補正部11、領域設定部12、ぼかしマスク作成部13、ノイズ・粒状感抑制強度算出部14、ノイズ・粒状感抑制フィルタ生成部15、ノイズ・粒状感抑制処理部16、および、補正演算処理部17)における各処理の後には、上述したように、上記露光部3で画像処理後の画像データが印画紙上に露光される。

【0148】

以上のように、本実施の形態では、上記ノイズ・粒状感抑制強度算出部14において、各画素の画像データに応じて抑制強度 P が設定され、上記ノイズ・粒状感抑制フィルタ生成部15において、フィルタの中央値 C の設定が行なわれる構成である。

【0149】

なお、上記の構成の代わりに、上記抑制強度 P と上記中央値 C との両方を考慮したフィルタ(以下、他のフィルタと称する)を用いて処理を行うことも可能である。ただし、抑制強度 P とフィルタの中央値 C とを個別に設定できる構成とする方が好ましい。この理由を以下に説明する。

【0150】

まず、結果として、着目画素のぼかし度合を比較的弱くする設定、または、着目画素をぼかさない設定となるのは、着目画素がエッジ部を構成しない領域内であって、かつ、通常露出状態(つまり、画素単位で判断した場合に適正露光)である場合(以下、第1の条件と称する)か、あるいは、着目画素がエッジ部を構成する画素である場合(以下、第2の条件と称する)かである。

【0151】

ここで、抑制強度 P とフィルタの中央値 C とを個別に設定できない場合には、上記第1の条件あるいは第2の条件のどちらかの条件によって、着目画素をぼかさなようなフィルタの設定となっているのかが判断できない。

【0152】

そのため、抑制強度 P とフィルタの中央値 C とを個別に設定できるようにして画像処理用のパラメータを増やし、このパラメータを個別に設定することにより、処理後画像の出力結果について調整容易としている。

10

20

30

40

50

【0153】

次に、上記構成の画像処理部2を備えた写真焼付装置におけるデジタル画像データの処理手順を図9のフローチャートに基づいて説明する。なお、ここでは、写真フィルムとして、ネガフィルムを用いているがポジフィルムであっても構わない。また、以下の説明では、写真フィルムにおける任意の1コマにおける画像処理の手順について説明することになる。

【0154】

まず、図2に示したフィルムキャリア22にて、写真フィルムの任意のコマが支持されると、ハロゲンランプ24から出射された光は、熱線吸収フィルタ25にて熱線成分が除去されて調光フィルタ26に入射し、調光フィルタ26にて調光された後、ミラー27にて進行方向が変えられて拡散ボックス28に入射する。拡散ボックス28では、入射光がむらのない光に拡散され、この光がフィルムキャリア22にて支持されている写真フィルムの任意のコマに照射される(S1)。

10

【0155】

なお、フィルムスキャナ1にて得られる画像データは、写真フィルムに元々含まれる情報よりも取り得る値の範囲が狭いものとなっている。写真フィルムに含まれる情報は、例えば、0(黒)~255(白)までの8ビットのデータ、0(黒)~4095(白)までの12ビットのデータ、0(黒)~65535(白)までの16ビットのデータなどを考えることができる。

【0156】

そして、写真フィルムを透過した光は、スキャナレンズ29にて、ミラー30を介してCCD31の受光面に入射できるような光に変換された後、ミラー30にて進行方向を変えられてCCD31の受光面に入射する。これにより、CCD31は、写真フィルムの任意のコマにおけるアナログ画像データ(アナログの電気信号)を取得できる(S2)。

20

【0157】

そして、CCD31は、各画素での受光量に応じたアナログ画像データをRGBごとにA/D変換部32に送る。さらに、これらのアナログ画像データは、A/D変換部32にてデジタル画像データ(デジタルの電気信号)に変換される(S3)。

【0158】

このようにして、写真フィルムに記録されている画像の各画素のデジタル画像データがR, G, Bごとに得られることになる。これらのデジタル画像データは、画像処理部2の濃度補正部11へ送られる。そして、このようにして読み取られたデジタル画像データが濃度補正部11に入力されると、濃度補正部11は、例えば図3に示した露光濃度特性曲線を用いて、R, G, Bの入力画像データを出力画像データに変換する(S4)。これにより、フィルムスキャナ1にて得られる画像データの明暗と、用いる写真フィルムに記録された画像の明暗とを合わせることができる。なお、濃度補正部11では、図3に示すとおり、12ビットの入力値を16ビットの出力値に変換しているが、入力値および出力値はこのビット数に限定されるわけではない。

30

【0159】

また、写真フィルムに含まれる画像データ情報は、0から255までの256階調(8ビット)や、0から4095までの4096階調(12ビット)であってもよい。いずれの場合でも、値が小さいほど濃度が濃く、値が大きいほど濃度が薄いことを示している。また、0~65535までの画像データ情報のどこを0とし、どこを65535とするのかは、図示しない入力部からの入力により設定されてもよいし、デフォルトで自動的に設定されるようにしてもよい。

40

【0160】

さらに、濃度補正部11によって変換処理がなされたデジタル画像データは、領域設定部12へ送られる。この領域設定部12では、上述したとおり、上記変換処理がなされたデジタル画像データから、写真フィルムの任意の1コマにおけるアンダー露光領域とオーバー露光領域とが設定される(S5)。

50

【0161】

次に、ぼかしマスク作成部13では、上述したように、アンダー領域およびオーバー領域の画像に対してマスクが作成される(S6)。この後、ノイズ・粒状感抑制強度算出部14にて、アンダー領域およびオーバー領域の各画像に対する抑制強度Pが算出される(S7)。ノイズ抑制強度が算出された後は、ノイズ・粒状感抑制フィルタ生成部15にて、アンダー領域およびオーバー領域に関し、上記第2のフィルタが画素毎対応して生成される(S8)。

【0162】

上記第2のフィルタが設定された後は、上記ノイズ・粒状感抑制処理部16にて、任意のコマ画像を構成する画素のうち、上記領域情報に基づいて設定されたアンダー露光領域やオーバー露光領域に該当する画素に対して、上記ノイズ・粒状感抑制強度算出部14にて設定された強度と、ノイズ・粒状感抑制フィルタ生成部15で設定した第2のフィルタを用いて、ノイズ・粒状感抑制処理が施される(S9)。

10

【0163】

上記ノイズ・粒状感抑制処理の後は、補正演算処理部17にて、画像全体に対してガンマ補正が行なわれる(S10)。そして、ガンマ補正が行なわれた後に、一連の画像処理後のデジタル画像に基づいて、露光部3により印画紙に画像を焼き付けることにより、任意のコマにおける画像を印画紙上に再現することができる(S11)。

【0164】

なお、上記の手順では、S7において抑制強度Pが算出された後、S8において、エッジ部および非エッジ部の各部に対応したフィルタが設定されたが、これに限定されるものではない。例えば、上記フィルタを設定した後に、上記抑制強度を算出する手順としてもよい。

20

【0165】

以上のように、本実施の形態の画像処理装置では、上記領域設定部12にて、粒状性が目立ち易く、かつ、ノイズの影響を被り易い、アンダー露光領域およびオーバー露光領域を予め判別し、この領域のみを画像処理の対象とすることにより、画像全体に対して画像処理するよりも画像処理対象の領域が狭くなり、画像処理に要する時間を短縮することができる。

【0166】

また、上述したように、上記フィルタ設定部(ノイズ・粒状感抑制強度算出部14およびノイズ粒状感抑制フィルタ生成部15)により、エッジを形成する程度を示すパラメータの値に応じて、ぼかしマスク作成部13で得られた画像に対して画像処理に用いられるフィルタを、鮮鋭化を図ったフィルタとしたり、あるいは、平滑化を図るフィルタとしたりすることができる。

30

【0167】

また、ノイズ・粒状感抑制処理部16においては、上記フィルタ設定部で設定されたフィルタを用いて、前記アンダー露光領域およびオーバー露光領域の各画素の画像処理が行なわれる。

【0168】

それゆえ、エッジ部については鮮鋭度を保ちつつ、エッジ部以外においては、粒状感とノイズとの影響を抑制することが可能となる。

40

【0169】

以上より、画像の鮮鋭度を保ったまま、高速な処理にてノイズや粒状感を抑制できる画像処理装置を提供することが可能となる。

【0170】

また、上記の説明においては、エッジを形成する程度を示すパラメータの値に応じて、ぼかしマスク作成部13で得られた画像に対して画像処理に用いられるフィルタを、鮮鋭化を図ったフィルタとしたり、あるいは、平滑化を図るフィルタとしたりしたが、このフィルタの設定を以下のようにもできる。

50

【0171】

つまり、上記フィルタ設定手段（ノイズ・粒状感抑制強度算出部14およびノイズ・粒状感抑制フィルタ生成部15）が、前記アンダー露光領域およびオーバー露光領域の各画素に関し、エッジを構成する画素か否かに応じて、各画素の画像処理に用いるフィルタを別々に設定するようにしてもよい。すなわち、エッジを構成する場合（例えば、上記フィルタ中央値増加量Cの値が所定の値以上になった場合）には、一つの鮮鋭化を図るフィルタを設定し、エッジを構成しない場合（上記フィルタ中央値増加量Cの値が所定の値以下になった場合）には、一つの平滑化を図るフィルタを設定する構成としてもよい。

【0172】

また、エッジを形成する程度を示すパラメータの値を、複数の区分に分類して、それぞれの区分で異なるフィルタを設定する構成としてもよい。例えば、上記区分を4つとし、パラメータの値の採り得る範囲を0から100とする。また、第1区分の範囲を0以上25未満、第2区分の範囲を25以上50未満と、第3区分の範囲を50以上から75未満と、第4区分の範囲を75以上から100以下とする。この場合、第1区分では平滑化強度の強いフィルタを、第2区分では平滑化強度の弱いフィルタを、第3区分では鮮鋭化強度の弱いフィルタを、第4区分では鮮鋭化強度の強いフィルタを設定すればよい。

【0173】

〔実施の形態2〕

本発明の他の実施の形態について、図10から図12に基づいて説明すれば、以下のとおりである。なお、説明の便宜上、前記実施の形態1の図面に示した部材と同一の機能を有する部材については、同一の符号を付し、その説明を省略する。

【0174】

本実施の形態に係る写真焼付装置は、写真フィルムに記録されている画像を、感光材料としての印画紙上に焼き付けるものであり、図10に示すように、フィルムスキャナ1と、画像処理部（画像処理装置）2'と、露光部3とを備えている。

【0175】

上記画像処理部2'は、上記実施の形態1の画像処理部2と同様に、写真フィルムの1コマの画像を構成する各画素のR（赤）、G（緑）、B（青）のデジタル画像データに基づいて、上記画像のコントラストや濃度を補正する処理を行なうものである。つまり、画像処理部2'は、フィルムスキャナ1から送られてきたRGBのデジタル画像データに基づいて、露光量の補正值をRGBごとに算出し、これらの情報を露光部3に送る。

【0176】

なお、上記画像処理部2'は、写真焼付装置に組み込まれたマイクロプロセッサおよび/またはDSP（Digital Signal Processor）などによって構成されてもよいし、装置の外部に設けられたPC（Personal Computer）によって構成されてもよい。また、画像処理部2'は、フィルムスキャナ1からの画像データを一時的に格納するメモリ（図示せず）を備えている。

【0177】

また、上記画像処理部2'は、図10に示すように、濃度補正部11、領域設定部（領域判別手段）12'、低周波画像作成部（低周波画像データ抽出手段）41、高周波画像作成部（高周波画像データ抽出手段）42、ノイズ除去部（ノイズ除去手段）43、画像重ね合せ部（画像重ね合わせ手段）44、ノイズ・粒状感抑制処理部（第2の処理手段）45、および、補正演算処理部17から構成される。

【0178】

上記領域設定部12'は、設定されたアンダー露光領域またはオーバー露光領域に該当する画素についての情報（以下、領域情報という）を、上記実施の形態1におけるぼかしマスク作成部13に出力する代わりに、低周波画像作成部41と高周波画像作成部42とへ出力する点を除けば、他の機能は上記実施の形態1の領域設定部12と同じである。

【0179】

10

20

30

40

50

次に、上記低周波画像作成部 4 1 では、まず、濃度補正部 1 1 で処理された画像の各画素の輝度データを基にしてモザイク画像が作成される。なお、このモザイク画像は、原画像データの輝度データに対して加算平均処理を行うことにより作成される。また、モザイク画像とは、ぼかし画像の一種である。本実施の形態では、モザイク画像を用いて説明するが、これに限定されず、ぼかし画像であればよい。

【 0 1 8 0 】

そして、次に、上記モザイク画像に対して、縦横 $n \times n$ のサイズのガウシアンフィルタによるフィルタ処理が 2 回行なわれる。なお、上記のように、ガウシアンフィルタによるフィルタ処理を 2 回行なうのは、本フィルタ処理の手法をハードにより実現する際に、処理の高速化を図れるからである。

10

【 0 1 8 1 】

つまり、フィルタ処理を 1 回しか行わない場合には、ガウシアンフィルタの一辺のサイズを 2 倍のサイズ、面積で考えると 4 倍のサイズとしなければならず、高速化を図れない。それゆえ、上記のようにフィルタ処理を 2 回行うこととしている。ただし、高速化が特段必要とされない場合には、1 回のフィルタ処理で済ませることも可能である。図 1 1 に、上記ガウシアンフィルタの一例を示す。

【 0 1 8 2 】

また、ガウシアンフィルタ処理後には、処理後の出力値 X_2 に対して、予め設定されたフィルタ強度 T により、出力値の重み付けがなされる。

【 0 1 8 3 】

ここで、原画像の輝度データを D 、ガウシアンフィルタにおけるフィルタ要素値の総和を Sum_{F_2} とすると、上記一連の処理後の輝度データ D' は、例えば、以下の式 (6) で示される値となる。

20

【 0 1 8 4 】

$$D' = D + (X_2 / Sum_{F_2} - D) \times T / 128 \cdots (6)$$

なお、上記の原画像データにおける着目画素の輝度データ D と、この着目画素の周囲の画素であって、着目画素のガウシアンフィルタ処理に用いられる画素 (以下、演算対象画素と称する) の輝度データとの差が、一定値以上ある場合には、この演算対象画素の輝度データを補正した補正值を用いてガウシアンフィルタ処理を行なう。この補正は、より詳しくは、演算対象画素の輝度データが、着目画素の輝度データから一定値以上離れている場合に、演算対象画素の輝度データを着目画素から一定値だけ離れた輝度データとするものである。

30

【 0 1 8 5 】

例えば、上記一定値が 8 0 0 0、着目画素の輝度データが 3 2 0 0 0、演算対象画素の輝度データが 4 2 0 0 0 である場合には、上記補正により演算対象画素の輝度データの補正值は 4 0 0 0 0 (3 2 0 0 0 + 8 0 0 0) となる。また、上記演算対象画素の輝度データが 2 0 0 0 0 である場合には、上記補正により補正值は 2 4 0 0 0 (3 2 0 0 0 - 8 0 0 0) となる。

【 0 1 8 6 】

以上のように、演算対象画素の輝度データを一旦補正してガウシアンフィルタ処理を行なうのは、この演算対象画素が、低周波画像に含まれる画素ではなく、高周波画像に含まれるべき画素であるためである。

40

【 0 1 8 7 】

次に、上記高周波画像作成部 4 2 では、原画像データから、上記低周波画像作成部 4 1 で作成された低周波画像の画像データを差し引くことにより、高周波成分からなる高周波画像が作成される。

【 0 1 8 8 】

ここで、高周波成分は、着目画素と、該着目画素と隣合う隣接画素との輝度データの差で表現される。したがって、隣接する画素との輝度データの差が非常に大きくなるような着目画素は、エッジ部の画素であるか、あるいは、エッジ部の画素ではなくて、単にノイズ

50

成分を多く含んだ画素であると判断できる。

【0189】

また、着目画素がエッジ部を構成する画素の場合には、この着目画素の周囲の各画素との輝度データの差を考えると、周囲の各画素のうち、ある一方向（例えば、実施の形態1の図7に示したQ2からQ8の方向）の画素（図7では、Q2およびQ8）との輝度データの差が大きくなる一方、上記一方向と直角方向（図7では、Q4からQ6の方向）の画素（図7では、Q4およびQ6）との輝度データの差が小さくなる。さらに、着目画素がエッジ部を構成する画素の場合には、着目画素を輝度データの差が少ない画素の方向に移動させて、上記と同様に輝度データの差を求めた際に、上述した関係が成立する。

【0190】

一方、着目画素がノイズ成分を多く含んだ画素であって、エッジ部を構成する画素でない場合には、輝度データの差が大きい方向と小さい方向との関係が、基本的に、上記着目画素がエッジ部を構成する場合のような関係にはならない。例え、ある着目画素における、輝度データの差が大きい方向と小さい方向との関係が、上記着目画素がエッジ部を構成する場合のような関係となったとしても、輝度データの差が少ない画素の方向に着目画素を移動させて上記と同様に輝度データの差を求めた場合に、上述した関係（つまり、上記着目画素がエッジ部を構成する場合に成立する際の、輝度データの差が大きい方向と小さい方向との関係）が成立しない。

【0191】

以上の性質により、着目画素がエッジ部を構成する画素であるか、あるいは、エッジ部を構成するのではなくて、単にノイズを多く含んだ画素（以下、ノイズを多く含んだ画素と称する）であるかが判別できる。それゆえ、高周波画像から、エッジ部の画素あるいはノイズを多く含んだ画素を抽出することが可能となる。

【0192】

また、別の方法として、高周波画像に対してフーリエ変換を用い、高周波画像からノイズ成分を除去することも可能である。

【0193】

これは、高周波画像に対してフーリエ変換を行なうと、エッジ部を構成する画素を表す信号の周波数は、各画素ともに規則的な分布となる一方、高周波画像のノイズ成分を表す信号の周波数は、極端に狭い帯域に集中するからである。これにより、ノイズ成分が特定でき、ノイズ成分を除去することが可能となる。

【0194】

そして、上記ノイズ除去部43では、高周波画像において、ノイズを多く含んだ画素からノイズ成分が取り除かれる。これにより、エッジ部を構成する画素のエッジ情報をそのまま有するとともに、ノイズ成分が除去された高周波画像が得られる。

【0195】

上記画像重ね合せ部44では、上記低周波画像作成部41で作成された低周波画像と、上記ノイズ除去部43で得られる、ノイズ画素が除去された画像（つまり、エッジ部を構成する画素からなる画像）とが重ね合わされる。

【0196】

なお、上記重ね合わせに関しては、上記のように単に重ね合わせるだけでもよいし、階調変換処理を施した後に重ね合わせてもよい。

【0197】

上記ノイズ・粒状感抑制処理部45では、上記画像重ね合せ44で重ね合わされた画像の画像データを用いて、原画像データのノイズ・粒状抑制処理がなされる。より詳しくは、上記濃度補正部11で補正された原画像データのうち、アンダー領域およびオーバー領域の画像データが、新たに画像重ね合せ部44で重ね合せされた画像データに補正される。

【0198】

そして、上記露光部3により、露光処理がなされる。

【0199】

10

20

30

40

50

また、上記低周波画像作成部 4 1、高周波画像作成部 4 2 では、輝度データを基にして、低周波画像や高周波画像を作成したが、これに限定されるものではなく、画像データを基にして、低周波画像や高周波画像を作成することもできる。

【0200】

次に、上記構成の画像処理部 2 ' を備えた写真焼付装置におけるデジタル画像データの処理手順を図 1 2 のフローチャートに基づいて説明する。なお、上記実施の形態 1 と同様に、写真フィルムとして、ネガフィルムを用いているがポジフィルムであっても構わない。また、以下の説明では、写真フィルムにおける任意の 1 コマにおける画像処理の手順について説明することになる。

【0201】

まず、S 2 1 から順に S 2 4 までの処理が行われる。ここで、S 2 1 から S 2 4 は、上記実施の形態 1 における S 1 から S 4 とそれぞれ同一の処理であるため、本実施の形態ではその説明を省略し、S 2 5 以降の処理について説明する。

【0202】

S 2 4 の後、上記濃度補正部 1 1 によって変換処理がなされたデジタル画像データは、領域設定部 1 2 ' へ送られる。この領域設定部 1 2 ' は、上述したとおり、上記変換処理がなされたデジタル画像データから、写真フィルムの任意の 1 コマにおけるアンダー露光領域とオーバー露光領域とを設定する (S 2 5) 。

【0203】

次に、上記低周波画像作成部 4 1 にて、上述したように、アンダー領域およびオーバー領域の画像に対して低周波画像が作成される (S 2 6) 。そして、高周波画像作成部 4 2 にて、濃度補正部 1 1 での処理後の原画像データから低周波画像の画像データを差し引くことにより、高周波画像が作成される (S 2 7) 。

【0204】

その後、上記ノイズ除去部 4 3 にて、上記高周波画像からノイズ成分が除去される (S 2 8) 。そして、上記画像重ね合せ部 4 4 にて、上記低周波画像と、ノイズ成分が除去された高周波画像とが重ね合わされる (S 2 9) 。

【0205】

次に、ノイズ・粒状感抑制処理部 4 5 にて、画像重ね合せ部 4 4 で重ね合わされた画像の画像データを用い、濃度補正部 1 1 での処理後の原画像データに対して、ノイズ・粒状感抑制処理が行われる (S 3 0) 。

【0206】

上記ノイズ・粒状感抑制処理の後には、補正演算処理部 1 7 にて、画像全体に対してガンマ補正が行なわれる (S 3 1) 。そして、ガンマ補正が行なわれた後に、一連の画像処理後のデジタル画像に基づいて、露光部 3 により印画紙に画像を焼き付けることにより、任意のコマにおける画像を印画紙上に再現することができる (S 3 2) 。

【0207】

本実施の形態の画像処理装置では、上記領域設定部 1 2 ' にて、粒状性が目立ち易く、かつ、ノイズの影響を被り易い、アンダー露光領域およびオーバー露光領域を予め判別し、この領域のみを画像処理の対象とすることにより、画像全体に対して画像処理するよりも画像処理対象の領域が狭くなり、画像処理に要する時間を短縮することができる。

【0208】

また、上記低周波画像作成部 4 1 において、前記原画像データに対してぼかし処理を行なって得られた画像データから、低周波画像データを作成 (抽出) することにより、低周波画像データを、粒状感が抑制された画像データとすることができる。

【0209】

一方、高周波画像データについては、ノイズ除去部 4 3 により、上記高周波画像データからノイズ成分が除去されることにより、高周波画像データにはエッジ部を構成する画素の画像データのみを残すことができる。

【0210】

10

20

30

40

50

さらに、画像重ね合せ部 44 にて、上記粒状感が抑制された低周波画像データと、エッジ部を構成する画素の画像データからなる高周波画像データとを重ね合わせることにより、ノイズ成分が除去された画像データが得られる。

【0211】

ここで、ノイズ・粒状感抑制処理部 45 において、上記アンダー露光領域およびオーバー露光領域に関し、原画像の画像データを、前記重ね合わせ画像の画像データに補正する画像処理を行なうことにより、エッジ部については鮮鋭度を保ちつつ、エッジ部以外においては、粒状感とノイズとの影響を抑制することが可能となる。

【0212】

以上より、画像の鮮鋭度を保ったまま、高速な処理にてノイズや粒状感を抑制できる画像処理装置を提供することが可能となる。 10

【0213】

ここで、上記実施の形態 1 の画像処理装置と、実施の形態 2 の画像処理装置とは、上述したとおり、画像の鮮鋭度を保ったまま、高速な処理にてノイズや粒状感を抑制可能な装置であるが、ノイズ成分の除去という点では、実施の形態 2 の画像処理装置の方が、実施の形態 1 の画像処理装置よりも高い処理能力が得られるといえる。また、ハードウェアやソフトウェアにて、上記画像処理装置で行われる機能を実現する場合、処理速度や容易さの点では、実施の形態 1 の画像処理装置の方が、実施の形態 2 の画像処理装置よりも優れているといえる。

【0214】

ところで、以上の実施の形態 1 および 2 で説明した処理は、プログラムで実現することが可能である。このプログラムはコンピュータで読み取り可能な記録媒体に格納されている。本発明では、この記録媒体として、画像処理部 2 で処理が行われるために必要な図示していないメモリ（例えば ROM そのもの）であってもよいし、また図示していないが外部記憶装置としてプログラム読み取り装置が設けられ、そこに記録媒体を挿入することで読み取り可能なプログラムメディアであっても構わない。 20

【0215】

上記いずれの場合においても、格納されているプログラムはマイクロプロセッサ（図示せず）のアクセスにより実行される構成であってもよいし、格納されているプログラムを読み出し、読み出したプログラムを図示されていないプログラム記憶エリアにダウンロードすることにより、そのプログラムが実行される構成であってもよい。この場合、ダウンロード用のプログラムは予め本体装置に格納されているものとする。 30

【0216】

ここで、上記プログラムメディアは、本体と分離可能に構成される記録媒体であり、磁気テープやカセットテープ等のテープ系、フロッピー（登録商標）ディスクやハードディスク等の磁気ディスクや CD-ROM/MO/MD/DVD 等の光ディスクのディスク系、IC カード（メモリーカードを含む）/光カードのカード系、あるいはマスク ROM、EPROM、フラッシュ ROM 等による半導体メモリを含めた固定的にプログラムを担持する媒体であってもよい。

【0217】

最後に、上述した実施の形態 1 および 2 は、本発明の範囲を限定するものではなく、本発明の範囲内で種々の変更が可能である。 40

【0218】

【発明の効果】

本発明の画像処理装置は、以上のように、前記原画像中のアンダー露光領域およびオーバー露光領域を判別する領域判別手段と、前記アンダー露光領域およびオーバー露光領域の各画素に関し、エッジを形成する程度を示すパラメータの値に応じて、各画素の画像処理に用いるフィルタを設定するフィルタ設定手段と、前記フィルタを用いて、前記アンダー露光領域およびオーバー露光領域の各画素の画像データの補正を行なう第 1 の処理手段とを備えるものである。 50

【0219】

したがって、画像全体に対して画像処理するよりも画像処理対象の領域が狭くなり、画像処理に要する時間を短縮することができる。また、エッジ部については鮮鋭度を保ちつつ、エッジ部以外においては、粒状感とノイズとの影響を抑制することが可能となる。

【0220】

それゆえ、画像の鮮鋭度を保ったまま、高速な処理にてノイズや粒状感を抑制できる画像処理装置を提供することが可能となるという効果を奏する。

【0221】

また、本発明の画像処理装置は、上記の画像処理装置において、前記フィルタ設定手段は、エッジを形成する程度を示すパラメータの値が大きくなれば、鮮鋭化を図るフィルタを設定し、パラメータの値が小さくなれば、平滑化を図るフィルタを設定するものである。

10

【0222】

それゆえ、エッジを形成しない画素に対しては、ぼかし処理が行われる一方、エッジを形成する画素に対しては、鮮鋭化処理を行なうことが可能となるという効果を奏する。

【0223】

また、本発明の画像処理装置は、上記の画像処理装置において、前記フィルタ設定手段は、各画素の画像データに応じた画像処理強度を算出する強度算出手段と、フィルタ係数の中央値を、エッジを形成する程度を示すパラメータの値に応じて変化させるとともに、前記中央値以外の係数を一定値とするフィルタ生成手段とを含むものである。

【0224】

それゆえ、処理後画像の出力結果について、どちらのパラメータ（画像処理強度、第2のフィルタの中央値）を調整すれば所望とする画像が得られるかが判断でき、出力画像の調整が容易となるという効果を奏する。

20

【0225】

また、本発明の画像処理装置は、上記の画像処理装置において、さらに、原画像の画像データに対してぼかしマスク画像を作成するぼかしマスク画像作成手段を備えるものである。

【0226】

したがって、上記画像処理強度を求まる前に、一旦ぼかしマスク画像を作成して、ノイズを除去しておくことにより、最適な画像処理強度を得ることが可能となる。それゆえ、高品位な出力画像を得ることができるという効果を奏する。

30

【0227】

本発明の画像処理装置は、以上のように、前記原画像中のアンダー露光領域およびオーバー露光領域を判別する領域判別手段と、前記アンダー露光領域およびオーバー露光領域に関し、前記原画像データに対してぼかし処理を行なって得られた画像データから、低周波成分からなる低周波画像データを抽出する低周波画像データ抽出手段と、前記アンダー露光領域およびオーバー露光領域に関し、原画像データに含まれる高周波成分からなる高周波画像データを、原画像データから抽出する高周波画像データ抽出手段と、前記高周波画像データからノイズ成分を除去するノイズ除去手段と、前記低周波画像データと、ノイズ成分を除去した高周波画像データとを重ね合わせて、重ね合わせ画像データを作成する画像重ね合わせ手段と、アンダー露光領域およびオーバー露光領域に関し、原画像の画像データを、前記重ね合わせ画像データに補正する第2の処理手段とを備えるものである。

40

【0228】

したがって、画像全体に対して画像処理するよりも画像処理対象の領域が狭くなり、画像処理に要する時間を短縮することができる。また、エッジ部については鮮鋭度を保ちつつ、エッジ部以外においては、粒状感とノイズとの影響を抑制することが可能となる。

【0229】

それゆえ、画像の鮮鋭度を保ったまま、高速な処理にてノイズや粒状感を抑制できる画像処理装置を提供することが可能となるという効果を奏する。

【0230】

50

また、本発明の画像処理装置は、上記の画像処理装置において、前記高周波画像データ抽出手段は、前記原画像の画像データから前記低周波画像データを差し引くことにより高周波画像データを抽出するものである。

【0231】

それゆえ、複雑な画像処理を行なうことなく、高周波画像データを得ることができるという効果を奏する。

【0232】

また、本発明の画像処理装置は、上記の画像処理装置において、前記領域判定手段では、各画素の各色の画像データが、閾値より小さい画素をアンダー露光画素とし、閾値より大きい画素をオーバー露光画素とした場合、原画像について、充填されているアンダー露光画素の密度が閾値より多い領域をアンダー露光領域と、充填されているオーバー露光画素の密度が閾値より多い領域をオーバー露光領域と判定するものである。

10

【0233】

それゆえ、適正露光がなされている領域と、アンダー露光がなされている領域と、オーバー露光がなされている領域とを区別することができるという効果を奏する。

【0234】

本発明の画像処理方法は、以上のように、前記原画像中のアンダー露光領域およびオーバー露光領域を判別する第1のステップと、前記アンダー露光領域およびオーバー露光領域の各画素に関し、エッジを形成する程度を示すパラメータの値に応じて、各画素の画像処理に用いるフィルタを設定する第2のステップと、前記フィルタを用いて、前記アンダー露光領域およびオーバー露光領域の各画素の画像データの補正を行なう第3のステップとを備える方法である。

20

【0235】

したがって、画像全体に対して画像処理するよりも画像処理対象の領域が狭くなり、画像処理に要する時間を短縮することができる。また、エッジ部については鮮鋭度を保ちつつ、エッジ部以外においては、粒状感とノイズとの影響を抑制することが可能となる。

【0236】

それゆえ、画像の鮮鋭度を保ったまま、高速な処理にてノイズや粒状感を抑制できる画像処理方法を提供することが可能となるという効果を奏する。

【0237】

本発明の画像処理方法は、以上のように、前記原画像中のアンダー露光領域およびオーバー露光領域を判別する第1のステップと、前記アンダー露光領域およびオーバー露光領域に関し、前記原画像データに対してぼかし処理を行なって得られた画像データから、低周波成分からなる低周波画像データを抽出する第2のステップと、前記アンダー露光領域およびオーバー露光領域に関し、原画像データに含まれる高周波成分からなる高周波画像データを、原画像データから抽出する第3のステップと、前記高周波画像データからノイズ成分を除去する第4のステップと、前記低周波画像データと、ノイズ成分を除去した高周波画像データとを重ね合わせて、重ね合わせ画像を作成する第5のステップと、アンダー露光領域およびオーバー露光領域に関し、原画像の画像データを、前記重ね合わせ画像データに補正する第6のステップとを備える方法である。

30

40

【0238】

したがって、画像全体に対して画像処理するよりも画像処理対象の領域が狭くなり、画像処理に要する時間を短縮することができる。また、エッジ部については鮮鋭度を保ちつつ、エッジ部以外においては、粒状感とノイズとの影響を抑制することが可能となる。

【0239】

それゆえ、画像の鮮鋭度を保ったまま、高速な処理にてノイズや粒状感を抑制できる画像処理方法を提供することが可能となるという効果を奏する。

【0240】

また、本発明に係る画像処理プログラムは、上記画像処理装置としてコンピュータを機能させるためのものである。

50

【0241】

上記プログラムをコンピュータシステムにロードすることによって、上記画像処理装置をユーザに提供することが可能となる。

【0242】

また、本発明に係る画像処理プログラムは、上記の画像処理方法をコンピュータに実行させるためのものである。

【0243】

上記プログラムをコンピュータシステムにロードすることによって、上記画像処理方法をユーザに提供することが可能となる。

【0244】

また、本発明に係る画像処理プログラムを記録した記録媒体は、上記画像処理プログラムを記録しているものである。

【0245】

上記記録媒体に記録されている画像処理プログラムをコンピュータシステムにロードすることによって、上記画像処理装置または画像処理方法をユーザに提供することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は、本実施の一形態に係る画像処理装置を備えた写真焼付装置のブロック図である。

【図2】図2は、フィルムスキャナのブロック図である。

【図3】図3は、露光濃度特性曲線を示すグラフである。

【図4】図4は、移動平均フィルタのフィルタ行列を示した説明図である。

【図5】図5は、画像データと抑制強度との関係を示すグラフである。

【図6】本実施の形態に係る第2のフィルタのフィルタ行列を示した説明図である。

【図7】図7は、フィルタ中央値増加量を求める際のフィルタ行列を示した説明図である。

【図8】図8は、濃度特性曲線を示すグラフである。

【図9】図9は、本実施の一形態に係る画像処理方法の手順を示したフローチャートである。

【図10】図10は、本実施の他の形態に係る画像処理装置を備えた写真焼付装置を示したブロック図である。

【図11】図11は、ガウシアンフィルタのフィルタ行列を示した説明図である。

【図12】図12は、本実施の他の形態に係る画像処理方法の手順を示したフローチャートである。

【符号の説明】

- 1 フィルムスキャナ
- 2 画像処理部（画像処理装置）
- 3 露光部
- 11 濃度補正部
- 12 領域設定部（領域判定手段）
- 13 ぼかしマスク作成部（ぼかしマスク画像作成手段）
- 14 ノイズ・粒状感抑制強度算出部（強度算出手段、フィルタ設定手段）
- 15 ノイズ・粒状感抑制フィルタ生成部（フィルタ生成手段、フィルタ設定手段）
- 16 ノイズ・粒状感抑制処理部（第1の処理手段）
- 17 補正演算処理部
- 41 低周波画像作成部（低周波画像データ抽出手段）
- 42 高周波画像作成部（高周波画像データ抽出手段）
- 43 ノイズ除去部（ノイズ除去手段）
- 45 ノイズ・粒状感抑制処理部（第2の処理手段）

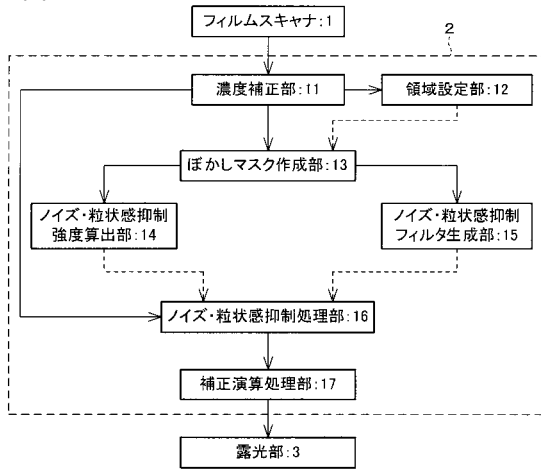
10

20

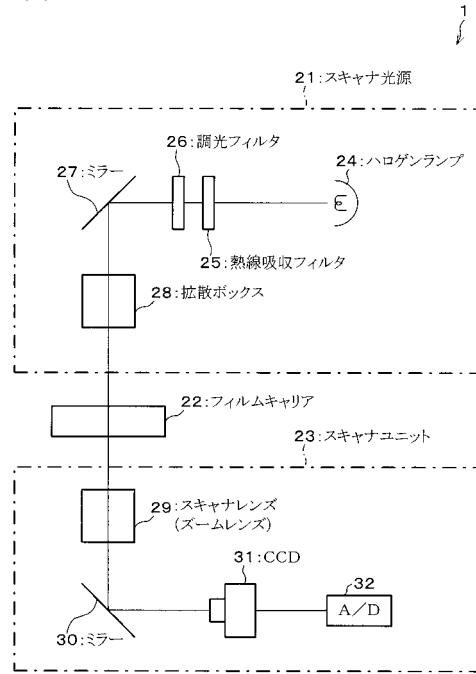
30

40

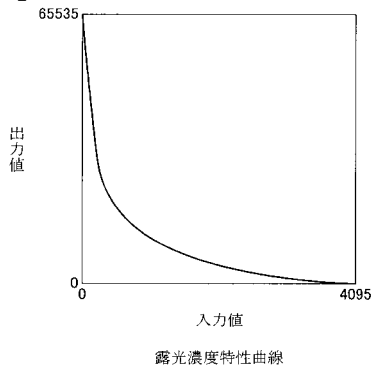
【図1】



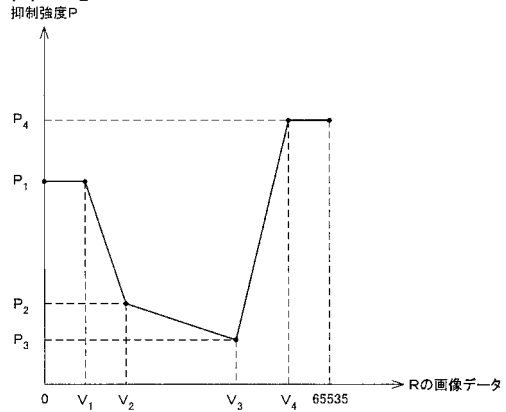
【図2】



【図3】



【図5】



【図4】

1	1	1
1	1	1
1	1	1

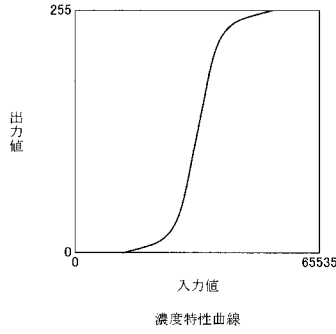
【図6】

1	1	1
1	C	1
1	1	1

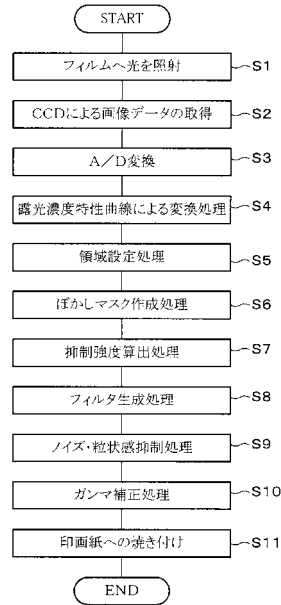
【図7】

Q ₁	Q ₂	Q ₃
Q ₄	Q ₅	Q ₆
Q ₇	Q ₈	Q ₉

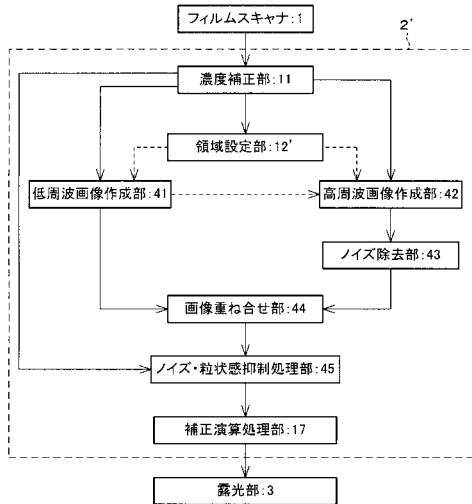
【 図 8 】



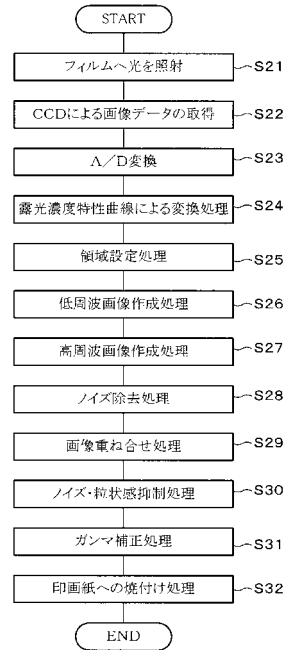
【 図 9 】



【 図 10 】



【 図 12 】



【 図 11 】

1	2	3	3	3	2	1
2	4	7	7	7	4	2
3	7	10	12	10	7	3
3	7	12	14	12	7	3
3	7	10	12	10	7	3
2	4	7	7	7	4	2
1	2	3	3	3	2	1