

(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2011-198016

(P2011-198016A)

(43) 公開日 平成23年10月6日(2011.10.6)

(51) Int.Cl. F I テーマコード(参考)
G06T 5/20 (2006.01) G06T 5/20 C 5B057
G06T 3/00 (2006.01) G06T 3/00 300

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2010-63960 (P2010-63960)
 (22) 出願日 平成22年3月19日 (2010.3.19)

(71) 出願人 306037311
 富士フイルム株式会社
 東京都港区西麻布2丁目26番30号
 (74) 代理人 100073184
 弁理士 柳田 征史
 (74) 代理人 100090468
 弁理士 佐久間 剛
 (72) 発明者 ▲高▼橋 康久
 埼玉県さいたま市北区植竹町1丁目324
 番地 富士フイルム株式会社内
 Fターム(参考) 5B057 AA07 BA02 CA08 CA12 CA16
 CB08 CB12 CB16 CE05 CE06
 CE08 CH09 DA08 DC16

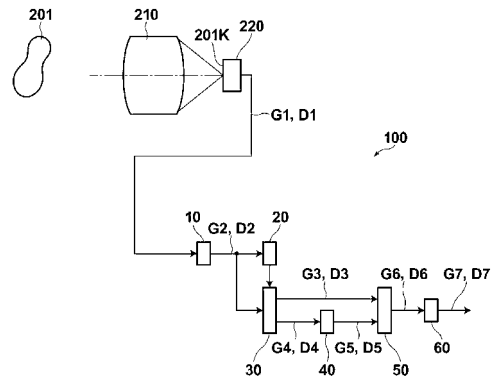
(54) 【発明の名称】 画像処理装置

(57) 【要約】

【課題】画像処理装置において、被写界深度拡大光学系を通した撮像で得られる原画像に対して復元処理およびノイズ低減処理を施してノイズ低減済の復元画像を生成する際の画像品質の低下をより確実に抑制する。

【解決手段】復元処理部10により、被写界深度拡大光学系を通した撮像で得られるノイズを含む原画像G1に対し復元処理を施して復元画像G2を得、判別部20により復元画像G2中のエッジ部Egを判別した結果を用いて、画像抽出部30が、復元画像G2から、エッジ部復元画像G3と平坦部復元画像G4とを抽出する。逆復元処理部40により、平坦部復元画像G4に対し逆復元処理を施して平坦部逆復元画像G5を得る。画像合成部50により平坦部逆復元画像G5とエッジ部復元画像G3とを合成して得られた合成復元画像G6に対し、ノイズ低減処理部60がノイズ低減処理を施して被写界深度の拡大されたノイズ低減済の復元画像G7を得る。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

被写界深度拡大光学系を通した撮像で得られるノイズを含む原画像に対して復元処理およびノイズ低減処理を施して被写界深度の拡大されたノイズ低減済の復元画像を得る画像処理装置であって、

前記原画像に対し前記復元処理を施して復元画像を得る復元処理手段と、

前記復元画像中の急峻な濃度変化を示すエッジ部を判別する判別手段と、

前記判別手段による判別結果を入力し、前記復元画像から、前記エッジ部を表すエッジ部復元画像と前記エッジ部復元画像以外の領域を表す平坦部復元画像とを抽出する画像抽出手段と、

前記平坦部復元画像に対し、前記復元画像を前記原画像に戻すための逆復元処理を施して平坦部逆復元画像を得る逆復元処理手段と、

前記平坦部逆復元画像と前記エッジ部復元画像とを合成して合成復元画像を得る画像合成手段と、

前記合成復元画像に対しノイズ低減処理を施して前記被写界深度の拡大されたノイズ低減済の復元画像を得るノイズ低減処理手段とを備えたことを特徴とする画像処理装置。

【請求項 2】

被写界深度拡大光学系を通した撮像で得られるノイズを含む原画像に対して復元処理およびノイズ低減処理を施して被写界深度の拡大されたノイズ低減済の復元画像を得る画像処理装置であって、

前記原画像に対し前記復元処理を施して復元画像を得る復元処理手段と、

前記復元画像中の急峻な濃度変化を示すエッジ部を判別する判別手段と、

前記判別手段による判別結果を入力し、前記復元画像から、前記エッジ部を表すエッジ部復元画像を抽出するエッジ部復元画像抽出手段と、

前記判別手段による判別結果を入力し、前記原画像から、前記原画像中の前記エッジ部に対応する領域以外の領域を表す平坦部原画像を抽出する平坦部原画像抽出手段と、

前記平坦部原画像と前記エッジ部復元画像とを合成して合成復元画像を得る画像合成手段と、

前記合成復元画像に対しノイズ低減処理を施して前記被写界深度の拡大されたノイズ低減済の復元画像を得るノイズ低減処理手段とを備えたことを特徴とする画像処理装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、画像処理装置に関し、詳しくは、被写界深度拡大光学系を通した撮像で得られる原画像に対して復元処理を施して被写界深度の拡大された復元画像を得る画像処理装置に関するものである。

【背景技術】**【0002】**

従来より、被写界深度拡大光学系を採用した撮像レンズを用いて被写界深度の深い画像を得る手法が知られている。この手法は、被写界深度拡大光学系を通して、被写体の撮影距離や撮影画角によらず一定のボケが与えられるように光学像を形成し、この光学像の撮像で得られた原画像に復元処理を施して、その原画像をよりコントラストの高い画像に復元しようとするものである。このようにして得られる復元画像は、被写界深度の深い撮像レンズを通した撮像で得られるような画像となる。

【0003】

この手法によれば、撮像レンズの開口絞りを絞るような操作をすることなく、すなわち受光光量を減少させることなく、いずれの撮影距離の被写体についても全体的にコントラストの高い画像を得ることができる（特許文献 1 参照）。

【0004】

また、被写界深度拡大光学系を通した撮像で得られるノイズを含む原画像に対して復元

10

20

30

40

50

処理を施す際に、この原画像に対して、ノイズ低減処理と復元処理の両方を実施して、最終的に得られる復元画像に含まれるノイズを抑制する手法が知られている（特許文献 2 参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特許 3 2 7 5 0 1 0 号公報

【特許文献 2】米国特許出願公開第 2 0 0 8 / 0 2 6 6 4 1 3 号明細書

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

10

【0006】

しかしながら、被写界深度拡大光学系を通した被写体の撮像で得られるノイズを含む原画像の全体に対して、一律に、すなわち原画像中のどの領域についても同様の手順により復元処理とノイズ低減処理の両方を施すときにはノイズ低減処理の効果が十分に得られないことがある。

【0007】

より具体的には、例えば、濃度変化の急峻なエッジ部を表す画像領域（以後、エッジ部画像という）とエッジ部以外の領域である平坦部を表す濃度変化の緩やかな画像領域（以後、平坦部画像という）との両方を含む原画像に対して、一律に、復元処理とノイズ低減処理の両方を施すときにはノイズ低減処理の効果が十分に得られないという問題がある。

20

【0008】

すなわち、ノイズ低減処理は主に画像中の高周波成分を減衰させる処理であるため、原画像中のエッジ部画像に対して、始めに、一律にノイズ低減処理を施すと、高周波成分を多く含むこのエッジ部画像では、ノイズと共に本来そのエッジ部画像が持っている高周波成分も失われてしまう。

【0009】

そのため、後続の復元処理においては、高周波成分が失われてしまったエッジ部画像に対して復元処理が施されることになるため、このエッジ部画像については原画像を正確に復元できず、被写体との違いが目視上で認識されるようになってしまうことがある。

【0010】

また、上記原画像中の平坦部画像に対して、始めに、一律に復元処理を施すと、原画像中のノイズ成分に対して復元処理を施したことにより生じる画像ムラが、その平坦部画像中に目立つようになる。この画像ムラの空間周波数は、ノイズ成分の空間周波数よりも低いため後続のノイズ低減処理では取り除くことができない。

30

【0011】

すなわち、原画像中の平坦部画像に対して、復元処理とノイズ低減処理とをこの順に一律に施して得られる復元画像は、ノイズ成分よりも低い空間周波数を持つ画像ムラが発生するため、被写体との違いが目視上認識されるようになってしまうことがある。

【0012】

そのため、被写界深度拡大光学系を通した撮像で得られる原画像に復元処理を施して得られる復元画像に含まれるノイズや画像ムラをより確実に低減したいという要請がある

40

本発明は、上記事情に鑑みてなされたものであり、被写界深度拡大光学系を通した撮像で得られる原画像に対して復元処理とノイズ低減処理とを施してノイズ低減済の復元画像を生成する際の画像品質の低下をより確実に抑制することができる画像処理装置を提供することを目的とするものである。

【課題を解決するための手段】

【0013】

本発明の第 1 の画像処理装置は、被写界深度拡大光学系を通した撮像で得られるノイズを含む原画像に対して復元処理およびノイズ低減処理を施して被写界深度の拡大されたノイズ低減済の復元画像を得る画像処理装置であって、原画像に対し前記復元処理を施して

50

復元画像を得る復元処理手段と、復元画像中の急峻な濃度変化を示すエッジ部を判別する判別手段と、判別手段による判別結果を入力し、復元画像から、エッジ部を表すエッジ部復元画像とエッジ部復元画像以外の領域を表す平坦部復元画像とを抽出する画像抽出手段と、平坦部復元画像に対し、復元画像を原画像に戻すための逆復元処理を施して平坦部逆復元画像を得る逆復元処理手段と、平坦部逆復元画像とエッジ部復元画像とを合成して合成復元画像を得る画像合成手段と、合成復元画像に対しノイズ低減処理を施して被写界深度の拡大されたノイズ低減済の復元画像を得るノイズ低減処理手段とを備えたことを特徴とするものである。

【0014】

本発明の第2の画像処理装置は、被写界深度拡大光学系を通した撮像で得られるノイズを含む原画像に対して復元処理およびノイズ低減処理を施して被写界深度の拡大されたノイズ低減済の復元画像を得る画像処理装置であって、原画像に対し復元処理を施して復元画像を得る復元処理手段と、復元画像中の急峻な濃度変化を示すエッジ部を判別する判別手段と、判別手段による判別結果を入力し、復元画像から、エッジ部を表すエッジ部復元画像を抽出するエッジ部復元画像抽出手段と、判別手段による判別結果を入力し、原画像から、原画像中の前記エッジ部に対応する領域以外の領域を表す平坦部原画像を抽出する平坦部原画像抽出手段と、平坦部原画像とエッジ部復元画像とを合成して合成復元画像を得る画像合成手段と、合成復元画像に対しノイズ低減処理を施して被写界深度の拡大されたノイズ低減済の復元画像を得るノイズ低減処理手段とを備えたことを特徴とするものである。

【発明の効果】

【0015】

本発明の第1の画像処理装置および第2の画像処理装置によれば、エッジ部を表すエッジ部画像には復元処理とノイズ低減処理とをこの順に施すとともに、エッジ部以外の領域である平坦部を表す平坦部画像には実質的に復元処理を施すことなくノイズ低減処理のみを施してノイズ低減済の復元画像を得るようにしたので、従来手法を用いてノイズ低減済の復元画像を得る場合に比して画像品質の低下をより確実に抑制することができる。

【0016】

すなわち、平坦部画像については、濃度変化が緩やかなので、この平坦部画像にノイズが含まれていない場合には、原画像中の平坦部画像に対して復元処理を施した場合でも施さない場合（原画像のままの場合）であっても、この平坦部画像の目視上の画像品質は実質的に同等である。

【0017】

一方、この原画像中の平坦部画像にノイズが含まれている場合には、本発明のようにこの平坦部画像に対して、ノイズ低減処理を施してノイズを除去した後に、復元処理を施してノイズ低減済の復元画像を得た場合の方が、従来手法のように、原画像中の平坦部画像に対して、復元処理を施して上記ノイズに起因する画像ムラを生じさせてしまった後に、ノイズ低減処理を施して画像ムラが残っているノイズ低減済の復元画像を得る場合よりも画像品質の低下を少なくすることができる。

【0018】

また、エッジ部画像については、復元画像中のエッジ部の濃度変化は急峻なので、このエッジ部画像を表す復元画像にノイズが含まれていても含まれていなくても、このエッジ部画像の目視上の画像品質は実質的に同等である。

【0019】

しかしながら、従来手法のように、原画像中のエッジ部画像に対して、ノイズ低減処理を施してこのエッジ部画像の濃度分布に変化を与えてしまった後に、復元処理を施してノイズ低減済の復元画像を得る場合には、このエッジ部画像を表す画像を正確に復元することができなくなる。一方、本発明のように、原画像中のエッジ部画像に対して、復元処理とノイズ低減処理とをこの順に施してノイズ低減済の復元画像を得る場合には、このエッジ部画像をより正確に復元することができる。

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1】本発明の第1の実施の形態による画像処理装置の概略構成を示す図

【図2】画像処理装置による処理経過を示す図

【図3】復元処理部により実施される復元処理の様子をMTF曲線を用いて示す図

【図4】ボケの与えられた原画像中のエッジ部を構成する点像の光強度分布を示す図

【図5】ボケが与えられた原画像中のエッジ部の濃度分布を示す図

【図6】エッジ部復元画像の濃度分布を示す図

【図7】逆復元処理部により実施される逆復元処理の様子をMTF曲線を用いて示す図

【図8】本発明の第2の実施の形態の画像処理装置の概略構成を示す図

10

【発明を実施するための形態】

【0021】

以下、本発明の第1の実施の形態について、図面を用いて説明する。図1は本発明の第1の実施の形態による画像処理装置の概略構成を示す図、図2は上記画像処理装置による処理経過を示す図である。

【0022】

図1および図2に示すように、本発明の第1の実施の形態による画像処理装置100は、被写界深度拡大光学系を通じた撮像で得られるノイズN含む原画像G1に対し、復元処理およびノイズ低減処理を施して被写界深度の拡大されたノイズ低減済の復元画像G7を得る画像処理装置である。

20

【0023】

この原画像G1は、被写界深度拡大光学系からなる撮像レンズ210を通してボケの与えられた被写体201を表す光学像201Kを撮像部220で撮像して得られるものである。

【0024】

なお、原画像G1は画像データD1によって表されるものであり、復元画像G7は画像データD7によって表されるものである。

【0025】

この画像処理装置100は、原画像G1に対し復元処理を施して復元画像G2を得る復元処理部10と、復元画像G2中において急峻な濃度変化を示すエッジ部Egを判別する判別部20と、判別部20による判別結果を入力し、復元画像G2から、上記判別されたエッジ部Egを含むエッジ部復元画像G3とこのエッジ部復元画像G3以外の領域を表す平坦部復元画像G4とを個別に抽出する画像抽出部30とを備えている。

30

【0026】

さらに、この画像処理装置100は、復元画像G2を原画像G1に戻すための逆復元処理を、平坦部復元画像G4に施して平坦部逆復元画像G5を得る逆復元処理部40と、平坦部逆復元画像G5とエッジ部復元画像G3とを合成して合成復元画像G6を得る画像合成部50と、合成復元画像G6に対しノイズ低減処理を施して被写界深度の拡大されたノイズ低減済の復元画像G7を得るノイズ低減処理部60とを備えている。

【0027】

なお、復元画像G2は画像データD2によって表されるものであり、エッジ部復元画像G3は画像データD3によって表されるものであり、平坦部復元画像G4は画像データD4によって表されるものである。さらに、平坦部逆復元画像G5は画像データD5によって表されるものであり、合成復元画像G6は画像データD6によって表されるものである。

40

【0028】

また、原画像G1中のノイズNは、ボケの与えられた光学像201Kに含まれるものではなく、撮像レンズ210を通してボケが与えられたものではない。このノイズNは、ボケの与えられた光学像201Kを撮像する工程から原画像G1を得る工程までの間に混入したものである。ここで、ボケの与えられた原画像G1中のノイズNを表す画像は、非常

50

に急峻な濃度変化を示すものであり、この原画像 G 1 中のノイズ N を表す画像は、復元画像 G 2 中のエッジ部 E g を表す画像の持つ空間周波数よりも高い空間周波数を持つ画像である。

【 0 0 2 9 】

また、ノイズ低減処理部 6 0 により実施されるノイズ低減処理は、主に、復元画像 G 2 中におけるエッジ部 E g を表す画像の持つ空間周波数よりも高い空間周波数を持つノイズ成分を減衰させる処理である。

【 0 0 3 0 】

次に、上記画像処理装置 1 0 0 により、ノイズ低減済の復元画像を作成する際の作用について以下に示す図等を参照して説明する。

10

【 0 0 3 1 】

図 3 は、縦軸に M T F 値、横軸に空間周波数を示す座標面上に、復元処理部により実施される復元処理の様子を M T F 曲線を用いて示す図である。

【 0 0 3 2 】

図 4 は、縦軸 H に光強度、横軸 X に位置を示す座標面上に、ボケの与えられた光学像 2 0 1 K 中の輪郭（エッジ部 E g ）を構成する多数の点像のうちの代表的な点像 T z の光強度分布とその拡がり範囲 2 を示す図、図 5 は、縦軸 E に画像の濃度、横軸 X に位置を示す座標面上に、ボケが与えられた原画像 G 1 中におけるエッジ部 E g を表す濃度分布を示す図、図 6 は、縦軸 E に画像の濃度、横軸 X に位置を示す座標面上に、エッジ部復元画像 G 3 の濃度分布を示す図である。

20

【 0 0 3 3 】

図 7 は縦軸に M T F 値、横軸に空間周波数を示す座標面上に、逆復元処理部により実施される逆復元処理の様子を M T F 曲線を用いて示す図である。

【 0 0 3 4 】

上記図 2 に示すように、撮像レンズ 2 1 0 を通して形成された光学像 2 0 1 K を撮像部 2 2 0 で撮像して得られる原画像 G 1 は、ボケの与えられた光学像 2 0 1 K を表す画像成分と、この光学像 2 0 1 K を撮像して原画像 G 1 を得るまでの工程において混入したノイズ N を表す画像成分とを含んでいる。

【 0 0 3 5 】

次に、復元処理部 1 0 により、この原画像 G 1 に対して復元処理を施すと、被写体 2 0 1 の輪郭（エッジ部 E g ）を急峻な濃度変化で表す復元画像 G 2 が得られる。一方、この復元処理により、原画像 G 1 に含まれるノイズ N は画像ムラ M に変換されて復元画像 G 2 中に現われる。

30

【 0 0 3 6 】

図 3 に示すように、復元処理部 1 0 による復元処理は、M T F 曲線 S 1 で表されるコントラストの低い原画像 G 1 のそのコントラストを、復元処理の目標となる M T F 曲線 S 2 に一致するまで引き上げて、この M T F 曲線 S 2 で表される高いコントラストを持つ復元画像 G 2 を得るものである。

【 0 0 3 7 】

次に、判別部 2 0 による復元画像 G 2 中のエッジ部 E g の判別結果を入力した画像抽出部 3 0 が、この復元画像 G 2 中から、エッジ部復元画像 G 3 とこのエッジ部復元画像 G 3 以外の領域を表す平坦部復元画像 G 4 とを個別に抽出する。

40

【 0 0 3 8 】

ここで、エッジ部復元画像 G 3 は、原画像 G 1 中のボケの与えられていたエッジ部 E g に対応する復元画像 G 2 中の領域を表す画像である。ボケの与えられている光学像 2 0 1 K 中のエッジ部 E g （ボケの与えられている輪郭）は、図 4 に示すように光強度分布の範囲が 2 に拡がるような点像 T z を多数組み合わせ形成されたものである。

【 0 0 3 9 】

また、原画像 G 1 中のボケの与えられているエッジ部 E g を表す濃度分布は、図 5 に示すように、2 の範囲に亘って濃度が変化するエッジ部 E g のみの濃度を表す濃度分布 Q

50

e (図中破線で示す線) と原画像 G 1 の全体に亘って生じている振幅の小さなノイズを表す濃度分布 Q_n (図中実線で示す線) との和となる。ここで、上記原画像 G 1 の全体に亘って生じるノイズの振幅は、上記原画像 G 1 中に含まれる視認可能なノイズであるノイズ N の振幅よりも小さい。

【 0 0 4 0 】

また、図 6 に示すように、エッジ部復元画像 G 3 中のエッジ部 E g を表す濃度分布 Q_f は、濃度分布が 2 の範囲に亘って変化するようなものではなく、2 よりも狭い範囲で急峻な濃度変化を示すものとなる。

【 0 0 4 1 】

なお、平坦部復元画像 G 4 には目視可能な画像ムラ M が含まれている。一方、エッジ部復元画像 G 3 中に画像ムラ M が含まれていたとしても、エッジ部復元画像 G 3 の濃度変化が急峻なのでこの画像ムラ M は視認されない。そのため、エッジ部復元画像 G 3 中の画像ムラ M は無視することができる。

10

【 0 0 4 2 】

つづいて、逆復元処理部 4 0 により、平坦部復元画像 G 4 に対してのみ逆復元処理を施す。これにより、画像ムラ M がノイズ N に逆変換されて平坦部逆復元画像 G 5 中に現われる。

【 0 0 4 3 】

図 7 に示すように、逆復元処理部 4 0 による逆復元処理は、MTF 曲線 S_2 で表されるコントラストの高い復元画像 (平坦部復元画像 G 4) を、逆復元処理の目標となる MTF 曲線 S_1 に一致するまで引き下げて (コントラストを低下させて)、この MTF 曲線 S_1 で表されるコントラストの低い逆復元画像 (平坦部逆復元画像 G 5) を得るものである。この逆復元画像 (平坦部逆復元画像 G 5) は、上記原画像 G 1 中の平坦部画像と略同じ画像となる。

20

【 0 0 4 4 】

次に、画像合成部 5 0 により、ノイズ N を含む平坦部逆復元画像 G 5 と濃度変化が急峻なエッジ部 E g を含むエッジ部復元画像 G 3 とを合成し合成復元画像 G 6 を得る。

【 0 0 4 5 】

さらに、ノイズ低減処理部 6 0 により、合成復元画像 G 6 に対しノイズ N を除去するノイズ低減処理を施して、ノイズ N が除去されたコントラストの高いノイズ低減済の復元画像 G 7 が得られる。

30

【 0 0 4 6 】

なお、上記逆復元処理により、平坦部逆復元画像 G 5 中には原画像 G 1 の全体に亘って生じていた振幅の小さなノイズも復元されて現われるが、この振幅の小さなノイズは、ノイズ N と共にノイズ低減処理部 6 0 によって除去される。

【 0 0 4 7 】

このように、原画像 G 1 中のボケの与えられたエッジ部 E g (輪郭) を表す画像に復元処理を施し、原画像 G 1 中のボケの与えられたエッジ部 E g (輪郭) 以外の平坦部を表す画像には実質的に復元処理を施さずにノイズ低減処理のみを施すようにしたので、視認可能な画像ムラ M やノイズ N が除去された復元画像 G 7 を得ることができる。

40

【 0 0 4 8 】

< 平坦部画像に対する作用について >

上述のように、原画像 G 1 中のボケの与えられたエッジ部 E g (輪郭) を表す画像以外の平坦部を表す画像中にノイズが含まれていない場合には、その原画像 G 1 中の平坦部を表す画像に復元処理を施した場合でも復元処理を施さない場合 (原画像 G 1 のままの状態) であっても、この平坦部を表す画像の目視上の画像品質は実質的に同等である。

【 0 0 4 9 】

しかしながら、この原画像 G 1 中の平坦部を表す画像にノイズ N が含まれている場合には、従来の手法のように、その平坦部を表す画像に対して復元処理を施すと、上記ノイズ N に起因する画像ムラ M であってこのノイズ N よりも空間周波数の低い画像ムラ M が生じ

50

てしまう。その後、そのまま画像ムラMを含む平坦部を表す画像に対してノイズ低減処理を施してノイズ低減済の復元画像を得た場合には、この画像ムラを除去することができないため画像品質の低下が生じる。

【0050】

一方、本発明のように、原画像G1中のボケの与えられたエッジ部Eg(輪郭)を表す画像以外の平坦部を表す画像に対して、実質的に復元処理を施すことなくノイズ低減処理のみを施してノイズNを除去し、ノイズ低減済の復元画像を得た場合には、画像ムラMが生じることなくノイズも低減されるので、このノイズ低減済の復元画像を生成する際の画像品質の低下を抑制することができる。

【0051】

<エッジ部画像に対する作用について>

復元画像中のエッジ部Egの濃度変化は急峻なので、このエッジ部Egを表す復元画像に画像ムラMが含まれていても含まれていなくても、このエッジ部Egの目視上の画像品質は実質的に同等である。

【0052】

しかしながら、従来手法のように、原画像G1中のボケの与えられたエッジ部Egを表す画像に対して、ノイズ低減処理を施してこのエッジ部Egを表す濃度分布に変化を与えてしまった後に、復元処理を施してノイズ低減済の復元画像を得た場合には、エッジ部Egを表す画像を正確に復元することができなくなる。

【0053】

一方、本発明のように、原画像G1中のボケの与えられたエッジ部Egを表す画像に対して、復元処理とノイズ低減処理とをこの順に施してノイズ低減済の復元画像を得る場合には、このエッジ部Egを表すエッジ部復元画像G3を正確に復元することができる。なお、このエッジ部復元画像G3中に復元処理で生じた画像ムラMが含まれていたとしても、上記のようにエッジ部復元画像G3の濃度変化が大きいので、目視上の画像品質は実質的に低下しない。

【0054】

以下、本発明の第2の実施の形態の画像処理装置について説明する。

【0055】

図8は本発明の第2の実施の形態の画像処理装置101を示す図である

図8に示す第2の実施の形態の画像処理装置101は、画像抽出部30の代わりに、エッジ部復元画像抽出部30Aと平坦部原画像抽出部30Bとを備えるように構成し、画像合成部50を、上記エッジ部復元画像抽出部30Aおよび平坦部原画像抽出部30Bそれぞれで得られた画像を合成して合成復元画像を得るようにしたものである。

【0056】

第2の実施の形態の画像処理装置101におけるその他の構成および作用は説明済の上記第1の実施の形態と同様である。以下、第2の実施の形態の画像処理装置101の説明において上記第1の実施の形態の画像処理装置100と同様の構成については同じ符号を使用し説明を省略する。

【0057】

第2の実施の形態の画像処理装置101は、復元画像G2からエッジ部Egを表すエッジ部復元画像G3(D3)を抽出するエッジ部復元画像抽出部30Aと、原画像G1から、この原画像G1中のボケの与えられたエッジ部Egを表す画像以外の画像を表す平坦部原画像G5(D5)を抽出する平坦部原画像抽出部30Bとを備えるようにし、画像合成部50を、上記エッジ部復元画像G3(D3)と平坦部原画像G5(D5)との合成により合成復元画像G6(D6)を得るものとしたものである。

【0058】

なお、この第2の実施の形態においてエッジ部復元画像抽出部30Aが抽出するエッジ部復元画像G3(D3)は、ボケの生じている原画像G1中のエッジ部Egのボケ幅に対応する領域、あるいはこのボケ幅に対応する領域を含む領域である。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 9 】

一方、説明済の上記第 1 の実施の形態において画像抽出部 3 0 が抽出するエッジ部復元画像 G 3 (D 3) は、上記第 2 の実施の形態の場合と同様に、ボケの生じている原画像 G 1 中のエッジ部 E g のボケ幅に対応する領域や、そのボケ幅に対応する領域を含む領域としてもよいし、さらに、ボケの取り除かれた復元画像 G 2 中のエッジ部 E g の急峻な濃度変化を示す幅に対応する領域としてもよい。

【 0 0 6 0 】

なお、原画像 G 1 中のエッジ部 E g のボケ幅に対応する領域の方が、復元画像 G 2 中のエッジ部 E g の急峻な濃度変化を示す幅に対応する領域よりも幅が広い。

【 0 0 6 1 】

ここで、この画像処理装置 1 0 1 では、エッジ部 E g を表す画像と平坦部を表す画像とを合成して合成復元画像 G 6 (D 6) を得る際に、平坦部を表す画像として、原画像 G 1 の一部をなす平坦部原画像 G 5 (D 5) を採用した点が上記画像処理装置 1 0 0 の場合とは異なる。

【 0 0 6 2 】

しかしながら、この平坦部原画像 G 5 (D 5) は、復元画像 G 2 の一部を構成する平坦部復元画像 G 4 に対して逆復元処理を施して得られる平坦部逆復元画像 G 5 と実質的に同じである。

【 0 0 6 3 】

したがって、この画像処理装置 1 0 1 によって最終的に得られるノイズ低減済の復元画像 G 7 は、上記画像処理装置 1 0 0 によって最終的に得られるノイズ低減済の復元画像 G 7 と実質的に同じものとなる。

【 0 0 6 4 】

以上、本発明による画像処理装置の好ましい実施の形態について説明したが、本発明は上記実施の形態に限定されるものではなく、発明の要旨を変更しない限りにおいて、種々変更することが可能である。

【 符号の説明 】

【 0 0 6 5 】

1 0	復元処理部	
2 0	判別部	
3 0	画像抽出部	
4 0	逆復元処理部	
5 0	画像合成部	
6 0	ノイズ低減処理部	
1 0 0	画像処理装置	
2 0 1	被写体	
2 0 1 K	光学像	
2 1 0	撮像レンズ	
2 2 0	撮像部	
N	ノイズ N	
E	エッジ部 E g	
G 1	原画像	
G 2	復元画像	
G 3	エッジ部復元画像	
G 4	平坦部復元画像	
G 5	平坦部逆復元画像	
G 6	合成復元画像	
G 7	ノイズ低減済の復元画像	

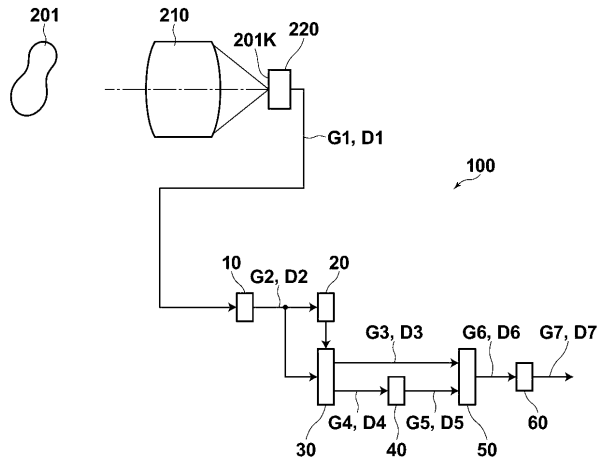
10

20

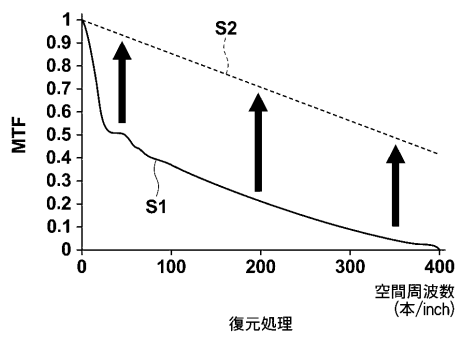
30

40

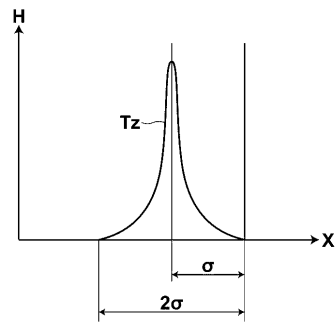
【 図 1 】



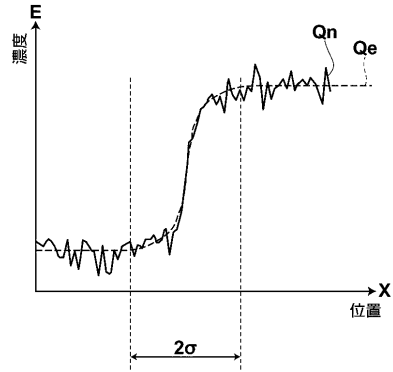
【 図 3 】



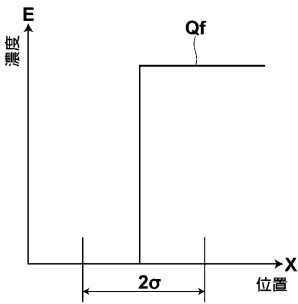
【 図 4 】



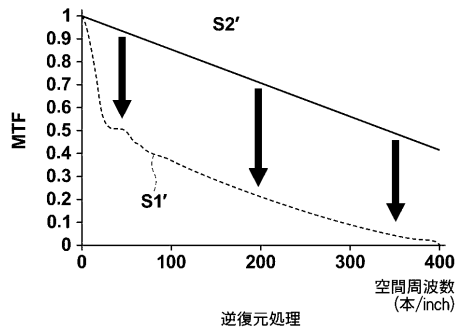
【 図 5 】



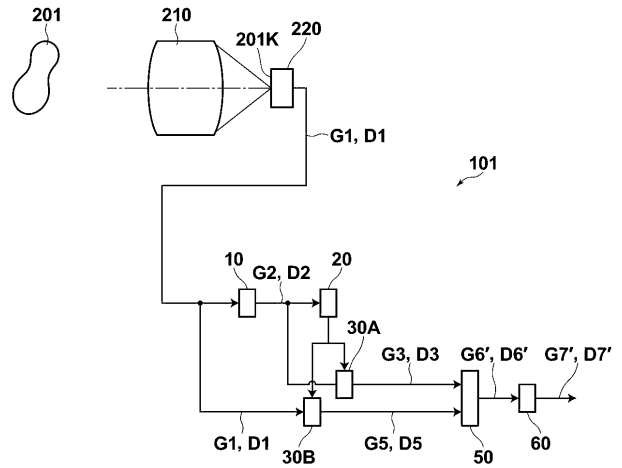
【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】



【 図 2 】

