

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6385206号
(P6385206)

(45) 発行日 平成30年9月5日(2018.9.5)

(24) 登録日 平成30年8月17日(2018.8.17)

(51) Int.Cl. F I
 H O 4 N 5/232 (2006.01) H O 4 N 5/232 2 9 0
 G O 6 T 5/20 (2006.01) G O 6 T 5/20

請求項の数 7 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2014-177861 (P2014-177861)	(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26年9月2日(2014.9.2)	(74) 代理人	100110412 弁理士 藤元 亮輔
(65) 公開番号	特開2016-52084 (P2016-52084A)	(74) 代理人	100104628 弁理士 水本 敦也
(43) 公開日	平成28年4月11日(2016.4.11)	(74) 代理人	100121614 弁理士 平山 倫也
審査請求日	平成29年8月29日(2017.8.29)	(72) 発明者	渡邊 武史 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	▲徳▼田 賢二

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像処理装置、撮像装置、画像処理方法、画像処理プログラム、および、記憶媒体

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

撮影条件情報に対応する画像回復フィルタを保持する画像回復フィルタ保持部と、
 光学伝達関数情報を保持する光学伝達関数保持部と、
 撮影画像の撮影条件情報に対応する画像回復フィルタを生成する画像回復フィルタ生成部と、を有し、

前記画像回復フィルタ生成部は、
第1の撮影条件情報に対応する第1の画像回復フィルタが前記画像回復フィルタ保持部に保持されている場合、該画像回復フィルタ保持部から該第1の画像回復フィルタを選択し、

前記第1の画像回復フィルタが前記画像回復フィルタ保持部に保持されていない場合、
 前記光学伝達関数情報を用いて該第1の画像回復フィルタを生成し、

前記画像回復フィルタ生成部は、入力手段を介して設定された期間ごとに、前記期間に取得された撮影画像の第2の撮影条件情報に対応する第2の画像回復フィルタを自動生成し、

前記画像回復フィルタ保持部は、前記期間ごとに前記第2の画像回復フィルタを更新して保持することを特徴とする画像処理装置。

【請求項2】

前記画像回復フィルタ生成部は、前記光学伝達関数情報を用いて、前記第2の撮影条件情報および前記入力手段を介して設定された回復量に対応する前記第2の画像回復フィル

タを自動生成することを特徴とする請求項 1 に記載の画像処理装置。

【請求項 3】

前記第 1 の画像回復フィルタを用いて前記撮影画像の画像回復処理を行う画像回復処理部を更に有することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の画像処理装置。

【請求項 4】

撮像光学系を介して形成された光学像を光電変換して撮影画像を出力する撮像手段と、
撮影条件情報に対応する画像回復フィルタを保持する画像回復フィルタ保持部と、

光学伝達関数情報を保持する光学伝達関数保持部と、

前記撮影画像の撮影条件情報に対応する画像回復フィルタを生成する画像回復フィルタ生成部と、を有し、

前記画像回復フィルタ生成部は、

第 1 の撮影条件情報に対応する第 1 の画像回復フィルタが前記画像回復フィルタ保持部に保持されている場合、該画像回復フィルタ保持部から該第 1 の画像回復フィルタを選択し、

前記第 1 の画像回復フィルタが前記画像回復フィルタ保持部に保持されていない場合、前記光学伝達関数情報を用いて該第 1 の画像回復フィルタを生成し、

前記画像回復フィルタ生成部は、入力手段を介して設定された期間ごとに、前記期間に取得された撮影画像の第 2 の撮影条件情報に対応する第 2 の画像回復フィルタを自動生成し、

前記画像回復フィルタ保持部は、前記期間ごとに前記第 2 の画像回復フィルタを更新して保持することを特徴とする撮像装置。

【請求項 5】

撮影画像の第 1 の撮影条件情報を取得するステップと、

前記第 1 の撮影条件情報に対応する第 1 の画像回復フィルタが画像回復フィルタ保持部に保持されているか否かを判定するステップと、

前記第 1 の画像回復フィルタが前記画像回復フィルタ保持部に保持されている場合、該画像回復フィルタ保持部から該第 1 の画像回復フィルタを取得するステップと、前記第 1 の画像回復フィルタが前記画像回復フィルタ保持部に保持されていない場合、光学伝達関数保持部から光学伝達関数情報を取得し、該光学伝達関数情報を用いて該第 1 の画像回復フィルタを生成するステップと、を有し、

設定された期間ごとに、前記期間に取得された撮影画像の第 2 の撮影条件情報に対応する第 2 の画像回復フィルタを自動生成し、

前記期間ごとに前記第 2 の画像回復フィルタを更新して前記画像回復フィルタ保持部に保持させることを特徴とする画像処理方法。

【請求項 6】

撮影画像の第 1 の撮影条件情報を取得するステップと、

前記第 1 の撮影条件情報に対応する第 1 の画像回復フィルタが画像回復フィルタ保持部に保持されているか否かを判定するステップと、

前記第 1 の画像回復フィルタが前記画像回復フィルタ保持部に保持されている場合、該画像回復フィルタ保持部から該第 1 の画像回復フィルタを取得するステップと、

前記第 1 の画像回復フィルタが前記画像回復フィルタ保持部に保持されていない場合、光学伝達関数保持部から光学伝達関数情報を取得し、該光学伝達関数情報を用いて該第 1 の画像回復フィルタを生成するステップと、を情報処理装置に実行させ、

設定された期間ごとに、前記期間に取得された撮影画像の第 2 の撮影条件情報に対応する第 2 の画像回復フィルタを自動生成し、

前記期間ごとに前記第 2 の画像回復フィルタを更新して前記画像回復フィルタ保持部に保持させることを特徴とする画像処理プログラム。

【請求項 7】

請求項 6 に記載の画像処理プログラムを記憶していることを特徴とする記憶媒体。

【発明の詳細な説明】

10

20

30

40

50

【技術分野】

【0001】

本発明は、撮影画像に対して画像回復処理を行う画像処理装置に関する。

【背景技術】

【0002】

撮像光学系により撮影された被写体は、撮像光学系で発生する回折や収差等の影響により、1点から発生した光が1点に収束することができなくなるため微小な広がりを持つこととなる。このような微小な広がりを持った分布をPSF（点像強度分布関数）と呼ぶ。このような撮像光学系の影響により、撮影画像にはPSFが畳み込まれて形成されることになり、画像がぼけて解像度が劣化する。

10

【0003】

近年、撮影画像を電子データとして保持することが一般的になり、画像処理を利用して撮像光学系による画像劣化を補正する方法（画像回復処理）が提案されている。

【0004】

特許文献1には、撮像光学系に波面変調素子を挿入して焦点深度を拡大するとともに画像上の光学特性を均一化し、画像回復処理を行うことで高画質化するEDOF技術が開示されている。特許文献1の方法によれば、種々の撮影条件において光学特性が均一化されるため、画像回復フィルタを生成する過程が簡略化され、処理速度を向上させることができる。

【先行技術文献】

20

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2012 65187号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、特許文献1に開示されたEDOF技術を用いるには、撮像光学系に波面変調素子を挿入する必要がある。このため、特許文献1の方法では、一般的な撮像装置を用いて画像回復処理を高速化させることはできない。

【0007】

30

そこで本発明は、画像回復処理の速度を向上させた画像処理装置、撮像装置、画像処理方法、画像処理プログラム、および、記憶媒体を提供する。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明の一側面としての画像処理装置は、撮影条件情報に対応する画像回復フィルタを保持する画像回復フィルタ保持部と、光学伝達関数情報を保持する光学伝達関数保持部と、撮影画像の撮影条件情報に対応する画像回復フィルタを生成する画像回復フィルタ生成部とを有し、前記画像回復フィルタ生成部は、第1の撮影条件情報に対応する第1の画像回復フィルタが前記画像回復フィルタ保持部に保持されている場合、該画像回復フィルタ保持部から該第1の画像回復フィルタを選択し、前記第1の画像回復フィルタが前記画像回復フィルタ保持部に保持されていない場合、前記光学伝達関数情報を用いて該第1の画像回復フィルタを生成し、前記画像フィルタ生成部は、入力手段を介して設定された期間ごとに、前記期間に取得された撮影画像の第2の撮影条件情報に対応する第2の画像回復フィルタを自動生成し、前記画像回復フィルタ保持部は、前記期間ごとに前記第2の画像回復フィルタを更新して保持することを特徴としている。

40

【0009】

本発明の他の側面としての撮像装置は、撮像光学系を介して形成された光学像を光電変換して撮影画像を出力する撮像手段と、撮影条件情報に対応する画像回復フィルタを保持する画像回復フィルタ保持部と、光学伝達関数情報を保持する光学伝達関数保持部と、前記撮影画像の撮影条件情報に対応する画像回復フィルタを生成する画像回復フィルタ生成

50

部とを有し、前記画像回復フィルタ生成部は、第1の撮影条件情報に対応する第1の画像回復フィルタが前記画像回復フィルタ保持部に保持されている場合、該画像回復フィルタ保持部から該第1の画像回復フィルタを選択し、前記第1の画像回復フィルタが前記画像回復フィルタ保持部に保持されていない場合、前記光学伝達関数情報を用いて該第1の画像回復フィルタを生成し、前記画像回復フィルタ生成部は、入力手段を介して設定された期間ごとに、前記期間に取得された撮影画像の第2の撮影条件情報に対応する第2の画像回復フィルタを自動生成し、前記画像回復フィルタ保持部は、前記期間ごとに前記第2の画像回復フィルタを更新して保持することを特徴としている。

【0010】

本発明の他の側面としての画像処理方法は、撮影画像の第1の撮影条件情報を取得するステップと、前記第1の撮影条件情報に対応する第1の画像回復フィルタが画像回復フィルタ保持部に保持されているか否かを判定するステップと、前記第1の画像回復フィルタが前記画像回復フィルタ保持部に保持されている場合、該画像回復フィルタ保持部から該第1の画像回復フィルタを取得するステップと、前記第1の画像回復フィルタが前記画像回復フィルタ保持部に保持されていない場合、光学伝達関数保持部から光学伝達関数情報を取得し、該光学伝達関数情報を用いて該第1の画像回復フィルタを生成するステップとを有し、設定された期間ごとに、前記期間に取得された撮影画像の第2の撮影条件情報に対応する第2の画像回復フィルタを自動生成し、前記期間ごとに前記第2の画像回復フィルタを更新して前記画像回復フィルタ保持部に保持させることを特徴としている。

【0011】

本発明の他の側面としての画像処理プログラムは、撮影画像の第1の撮影条件情報を取得するステップと、前記第1の撮影条件情報に対応する第1の画像回復フィルタが画像回復フィルタ保持部に保持されているか否かを判定するステップと、前記第1の画像回復フィルタが前記画像回復フィルタ保持部に保持されている場合、該画像回復フィルタ保持部から該第1の画像回復フィルタを取得するステップと、前記第1の画像回復フィルタが前記画像回復フィルタ保持部に保持されていない場合、光学伝達関数保持部から光学伝達関数情報を取得し、該光学伝達関数情報を用いて該画像回復フィルタを生成するステップと、を情報処理装置に実行させ、設定された期間ごとに、前記期間に取得された撮影画像の第2の撮影条件情報に対応する第2の画像回復フィルタを自動生成し、前記期間ごとに前記第2の画像回復フィルタを更新して前記画像回復フィルタ保持部に保持させることを特徴としている。

【0012】

本発明の他の側面としての記憶媒体は、前記画像処理プログラムを記憶している。

【0013】

本発明の他の目的及び特徴は、以下の実施例において説明される。

【発明の効果】

【0014】

本発明によれば、画像回復処理の速度を向上させた画像処理装置、撮像装置、画像処理方法、画像処理プログラム、および、記憶媒体を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】実施例1における撮像装置のブロック図である。

【図2】実施例1における画像処理方法のフローチャートである。

【図3】実施例1における画像回復フィルタの生成方法の説明図である。

【図4】実施例1において、画像回復フィルタの第一の生成方法で実行される順位付け方法の一例を示す図である。

【図5】実施例2における画像処理システムの構成図である。

【発明を実施するための形態】

【0016】

以下、本発明の実施形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。

10

20

30

40

50

【0017】

まず、本実施形態における画像処理方法（画像回復処理）の概略について説明する。実空間（ x, y ）上で、光学系による劣化を受ける前の画像を $f(x, y)$ 、PSF（点像強度分布関数）を $h(x, y)$ 、劣化した画像を $g(x, y)$ とすると、これらは以下の式（1）のように表される。

【0018】

$$g(x, y) = \int f(X, Y) * h(x - X, y - Y) dX dY \dots \quad (1)$$

式（1）にフーリエ変換を施し、実空間（ x, y ）から周波数空間（ u, v ）への変換を行うと、以下の式（2）の関係が成立する。

【0019】

$$G(u, v) = F(u, v) * H(u, v) \dots \quad (2)$$

ここで、 $F(u, v)$ は $f(x, y)$ のフーリエ変換、 $G(u, v)$ は $g(x, y)$ のフーリエ変換、 $H(u, v)$ は $h(x, y)$ のフーリエ変換である。このため、以下の式（3）が成立する。

【0020】

$$F(u, v) = G(u, v) / H(u, v) \dots \quad (3)$$

式（3）は、周波数空間上で、劣化画像 $g(x, y)$ のフーリエ変換 $G(u, v)$ を点像強度分布関数 $h(x, y)$ のフーリエ変換 $H(u, v)$ で割ると、劣化を受ける前の画像 $f(x, y)$ のフーリエ変換 $F(u, v)$ が得られることを意味している。従って、 $F(u, v)$ にフーリエ逆変換を施せば、劣化を受ける前の画像 $f(x, y)$ を得ることができる。

【0021】

しかしながら、実際に、このような処理を行って劣化を受ける前の画像を得ようとする、撮像素子によって生じたノイズが増幅し、また画像上にリングングを発生させる可能性が高くなる。このような画像処理上の弊害により、単純な逆特性で除算する方法では、良好な画像を得ることは困難である。

【0022】

そこで、ノイズ増幅を抑制するための画像回復方法として、以下の式（4）で表されるウィナーフィルタ $W(u, v)$ を用いることが知られている。

【0023】

$$W(u, v) = 1 / H(u, v) * |H(u, v)|^2 / (|H(u, v)|^2 + \dots) \quad (4)$$

ここで、 $H(u, v)$ は光学伝達関数（OTF：Optical Transfer Function）であり、 \dots はノイズの増幅量を低減するための定数である。

【0024】

式（4）を、劣化画像 $g(x, y)$ のフーリエ変換 $G(u, v)$ に乗算すれば、光学系の回折や収差により発生したPSFの位相成分を0にし、振幅成分の周波数特性を増幅することで、高解像度かつ良好な画像を得ることができる。すなわち、ウィナーフィルタ $W(u, v)$ を用いた画像回復処理により回復された画像の周波数空間情報 $R(u, v)$ は、以下の式（5）のように表される。

【0025】

$$R(u, v) = G(u, v) * W(u, v) \dots \quad (5)$$

ウィナーフィルタに準じた画像回復処理は、撮像装置の光学特性を用いて実行されるため、処理後の画像に大きな破綻をきたすことなく高精細化することが可能である。一方、光学特性データをシステム（撮像装置）内に保持しておく必要があり、膨大なデータ量となる。このため、必要最低限の光学特性データのみを保持しておくことが現実的である。必要最低限の光学特性データを保持したシステムの場合、画像回復処理を施したい画像の種々の撮影条件を取得して画像回復フィルタを生成する必要がある。ここで撮影条件とは、撮像光学系の焦点距離、F値、撮影距離に加えて、撮像素子の画素ピッチや光学ローパスフィルタの情報などである。種々の撮影条件を取得して画像回復フィルタを生成するに

10

20

30

40

50

は、多くの時間を必要とし、撮影時にリアルタイムな処理を行うことは困難である。

【0026】

そこで、以下の各実施例において、画像回復処理の速度を向上させるための構成および方法について説明する。

【実施例1】

【0027】

まず、図1を参照して、本実施例における撮像装置の概略構成について説明する。図1は、本実施例における撮像装置100のブロック図である。撮像装置100は、後述の画像処理方法を実行可能な画像処理部104（画像処理装置）を備えている。

【0028】

撮像装置100において、被写体（不図示）は、絞り101a（または遮光部材）およびフォーカスレンズ101bを含む撮像光学系101を介して撮像素子102に結像する。本実施例において、撮像光学系101は、撮像素子102を有する撮像装置本体に着脱可能な交換レンズ（レンズ装置）である。ただし本実施例は、これに限定されるものではなく、撮像装置本体と撮像光学系101とが一体的に構成された撮像装置にも適用可能である。

【0029】

絞り値（F値）は、絞り101aまたは遮光部材により決定される。撮像素子102は、撮像光学系101を介して形成された被写体像（光学像）を光電変換して画像（撮影画像）を出力する。撮像素子102から出力された電気信号は、A/D変換器103に出力される。A/D変換器103は、撮像素子102から入力された電気信号（アナログ信号）をデジタル信号に変換し、デジタル信号（撮影画像データ）を画像処理部104に出力する。なお、撮像素子102およびA/D変換器103により、撮像光学系101を介して形成された光学像（被写体像）を光電変換して撮影画像を出力する撮像手段が構成される。

【0030】

画像処理部104は、A/D変換器103から出力されたデジタル信号（撮影画像）に対して、状態検知部107および記憶部108の各情報を用いて所定の画像処理を行う。特に、本実施例の画像処理部104は、撮影画像の画像回復処理を行い、補正画像（回復画像）を出力する。本実施例において、画像処理部104は、画像回復フィルタ生成部104aおよび画像回復処理部104bを有する。

【0031】

記憶部108（記憶手段）は、画像回復フィルタを保持する画像回復フィルタ保持部108a、および、光学伝達関数データ（光学伝達関数に関する情報）を保持する光学伝達関数保持部108bを有する。また記憶部108は、状態検知部107にて取得した撮影条件に関しても、同様に保持可能である。本実施例において、画像処理部104および記憶部108により画像処理装置が構成される。ただし本実施例において、画像回復フィルタ保持部および光学伝達関数保持部を、画像処理部104の外部に設けられた記憶部108に代えて、画像処理部104の内部に含めてもよい。

【0032】

画像処理部104で処理された出力画像（回復画像）は、画像記録媒体109に所定のフォーマットで記録される。表示部105には、本実施例における画像処理後の画像に表示用の所定の処理を行った画像が表示される。また表示部105は、高速表示のために簡易的な処理を行った画像を表示してもよい。また表示部105は、ユーザが画像回復モードまたは通常撮影モードを選択するためのGUIを表示する。表示部105のGUIを介して、ユーザにより画像回復モードが選択されると、システムコントローラ110は、図1を参照して説明した画像処理方法を実行するように画像処理部104を制御する。

【0033】

システムコントローラ110は、CPUやMPUなどにより構成され、撮像装置100の全体の制御を司る。より具体的には、システムコントローラ110は、画像処理部10

10

20

30

40

50

4、表示部105、撮像光学系制御部106、状態検知部107、および、画像記録媒体109の各部を制御する。撮像光学系制御部106は、撮像光学系101の動作を制御する。状態検知部107は、撮像光学系制御部106の情報から撮像光学系101の状態を検知する。なお撮像装置100は、前述の画像処理方法を実現するソフトウェア（画像処理プログラム）を、ネットワークまたは記憶媒体を介してシステムコントローラ110に供給し、システムコントローラ110がそのプログラムを読み出して実行することもできる。

【0034】

次に、図2を参照して、本実施例における画像処理方法について説明する。図2は、画像処理方法のフローチャートである。図2の各ステップは、主に、システムコントローラ110の指令に基づいて画像処理部104により実行される。

【0035】

まずステップS11において、画像処理部104は、処理対象の画像（撮影画像）を選択する。続いてステップS12において、画像処理部104は、回復処理対象の画像から撮影条件（撮影条件情報）を取得する。ここで、撮影条件とは、回復処理対象の画像が撮影された際の光学パラメータ、すなわち焦点距離、F値、および、被写体距離などである。撮像光学系は、焦点距離、F値、および、被写体距離などの撮影条件に応じて光学特性が変化する。このため、これらの組み合わせに対応した光学特性に基づいた画像回復フィルタを用いる必要がある。

【0036】

本実施例の撮像装置100は、画像回復フィルタを保持する画像回復フィルタ保持部108a、および、光学伝達関数データを保持する光学伝達関数保持部108bの、少なくとも異なる2種類のデータを保持する記憶部108（記憶手段）を有する。画像回復フィルタ保持部108aには、特定の撮影条件に対応する画像回復フィルタが保持されている。また光学伝達関数保持部108bには、全撮影条件の組み合わせに対応可能な光学伝達関数（光学伝達関数に関する情報）が保持されている。

【0037】

続いて画像処理部104は、ステップS13において、画像回復フィルタ保持部108a内に、ステップS12にて取得した撮影条件（第1の撮影条件情報）に対応する画像回復フィルタ（第1の画像回復フィルタ）が保持されているか否かを探索（判定）する。撮影条件は、画像（撮影画像）に付加されているExif（Exchangeable image file format）などの情報（画像フォーマット）に基づいて取得される。ここで、画像回復フィルタ保持部108aの内部に、対応する画像回復フィルタ（第1の画像回復フィルタ）が保持されている場合、ステップS14において、画像処理部104は、画像回復フィルタ保持部108aから、対応する画像回復フィルタを取得する。そして画像処理部104は、その取得した画像回復フィルタを用いて画像回復処理を行う。

【0038】

一方、画像回復フィルタ保持部108aの内部に、対応する画像回復フィルタ（第1の画像回復フィルタ）が保持されていない場合、ステップS15に進む。ステップS15において、画像処理部104は、光学伝達関数保持部108bに保持されている光学伝達関数（光学伝達関数データ）から、対応する画像回復フィルタを生成するための光学伝達関数を探索して決定する。そしてステップS16において、画像処理部104（画像回復フィルタ生成部104a）は、ステップS15にて決定された光学伝達関数に基づいて、画像回復フィルタ（第1の画像回復フィルタ）を生成する。このように画像処理部104は、光学伝達関数保持部108bに保持されている光学伝達関数データから、対応する画像回復フィルタを生成する。なお、光学伝達関数保持部108bの内部に、取得した撮影条件と合致する光学伝達関数データが存在しない場合、画像処理部104は、その撮影条件に近い複数の光学伝達関数データを用いて、撮影条件に対応する光学伝達関数データを補間生成してもよい。

10

20

30

40

50

【0039】

続いてステップS17において、画像処理部104（画像回復処理部104b）は、ステップS14にて取得した画像回復フィルタまたはステップS16にて生成した画像回復フィルタを用いて、画像回復処理を実行する。そしてステップS18において、画像処理部104は、画像回復処理後の画像（回復画像）を得て、その画像を出力する。

【0040】

本実施例において、画像回復フィルタ保持部108aの内部に、取得した撮影条件に対応する画像回復フィルタが存在する場合、画像回復フィルタを生成するための処理が不要となり、画像回復処理が高速化される。このため本実施例では、光学伝達関数保持部108bに保持されている光学伝達関数データを用いて、予め撮影条件に対応する画像回復フィルタのセット（組）を複数生成し、画像回復フィルタ保持部108aに保持しておく。また、画像回復フィルタの生成が撮影時の様々な処理（デモザイキング、ノイズリダクションなど）と競合して撮影効率が低下しないように、非撮影時に画像回復フィルタ生成を行うことが好ましい。例えば、撮像装置100がスリープモードになっている場合などに画像回復フィルタを生成することができる。

10

【0041】

次に、図3を参照して、本実施例における撮像装置100（画像回復フィルタ生成部104a、画像回復フィルタ保持部108a、および、光学伝達関数保持部108bを含む画像処理装置）による画像回復フィルタの生成方法について説明する。図3は、本実施例における画像回復フィルタの生成方法の説明図である。

20

【0042】

前述のように、本実施例の撮像装置100は、画像回復フィルタ保持部108aおよび光学伝達関数保持部108bの少なくとも2種類の異なるデータを保持するための記憶領域を有する。ここで、光学伝達関数保持部108bは、全ての撮影条件の画像回復フィルタを精度よく生成するのに十分な容量が必要である。一方、画像回復フィルタ保持部108aは、一部の撮影条件に対応した少数の画像回復フィルタを保持できればよいため、光学伝達関数保持部108bと比較して、大きな容量を必要としない。

【0043】

図3(a)は、画像回復フィルタ保持部108aに保持されることになる画像回復フィルタの第一の生成方法を示す概略図である。すなわち撮像装置100（画像処理部104または記憶部108）は、一定期間（所定の期間）に撮影された画像の撮影条件（撮影条件データ）を蓄積する。そして撮像装置100（システムコントローラ110）は、蓄積された撮影条件を所定の条件に基づいて順位付けし、順位の高い撮影条件を画像回復フィルタ生成部104aに入力する。画像回復フィルタ生成部104aは、入力された各々の撮影条件に対応して、光学伝達関数保持部108bに保持されている光学伝達関数を用い、それぞれの撮影条件に対応する画像回復フィルタを生成する。そして、画像回復フィルタ生成部104aにより生成された画像回復フィルタは、画像回復フィルタ保持部108aに保持される。

30

【0044】

図3(b)は、画像回復フィルタ保持部108aに保持されることになる画像回復フィルタの第二の生成方法を示す概略図である。すなわち撮像装置100（システムコントローラ110）は、ユーザが指定した撮影条件を入力し、指定された撮影条件に対応する画像回復フィルタを、画像回復フィルタ保持部108aに保存する。撮影条件の入力以外の方法に関しては、第一の生成方法と同様である。なお、第一の生成方法において、撮影条件を蓄積する期間は任意に設定可能である。また、画像回復フィルタの更新のタイミングについても任意に設定することができる。これは、例えば1ヶ月に1回画像回復フィルタを更新するように自動設定してもよいし、ユーザが更新のタイミングを手動で決定することも可能である。

40

【0045】

図4は、画像回復フィルタの第一の生成方法における順位付け方法の一例を示す図であ

50

る。システムコントローラ 110 (画像処理部 104) は、特定の期間 (一定の期間またはユーザが設定した任意の期間) 内に撮影された撮影条件を保存し、頻度順に順位付けを行う。すなわち、撮影頻度に応じて保存対象の撮影条件を決定する。ここで用いられる撮影条件としては、焦点距離、F 値、および、撮影距離が含まれる。また、これらに加えて、交換レンズに対応する撮像システムの場合にはレンズを特定するためのレンズ ID などの情報を含んでもよい。このとき順位付けした撮影条件に対して、上位何位まで画像回復フィルタ保持部に画像回復フィルタを保持しておくかに関しては、画像回復フィルタ保持部 108a の記憶容量に応じて設定可能である。

【実施例 2】

【0046】

次に、図 5 を参照して、本発明の実施例 2 における画像処理システム (画像処理装置) について説明する。図 5 は、本実施例における画像処理システム 200 の構成図である。画像処理システム 200 は、画像処理装置 201 (情報処理装置としてのハードウェア)、表示装置 202 (モニタ)、および、入力装置 203 (キーボードなどの入力手段) を備えて構成される。画像処理装置 201 には、前述の画像回復フィルタ生成部 104a、画像回復フィルタ保持部 108a、および、光学伝達関数保持部 108b が設けられている。本実施例は、実施例 1 の画像処理方法を画像処理システム 200 (パソコンのソフトウェア) 上で動作させる場合について説明する。

【0047】

まず、各実施例の画像処理方法を画像処理装置 201 において動作させるため、画像処理方法を実行するソフトウェア (画像処理プログラム) を画像処理装置 201 (パソコン) にインストールする。ソフトウェアは、CD-ROM や DVD-ROM などのメディア 204 (記憶媒体) からインストールすることができる。または、ソフトウェアを、ネットワーク (インターネット) を通じてダウンロードしてインストールしてもよい。

【0048】

ソフトウェアは、前述の画像回復フィルタ生成部および画像回復処理部の機能を実行する。光学伝達関数保持部、画像回復フィルタ保持部、および、複数の撮影条件情報を保持するため記憶領域は、画像処理装置 201 内のハードディスクなどの記憶部に設けられている。また、光学伝達関数保持部に保持される光学伝達関数情報は、インターネットを通じて取得することも可能である。

【0049】

このように各実施例において、画像処理装置は、画像回復フィルタ保持部 108a、光学伝達関数保持部 108b、および、画像回復フィルタ生成部 104a を有する。画像回復フィルタ保持部 108a は、撮影条件情報 (焦点距離、F 値、被写体距離など) に対応する画像回復フィルタを保持する。光学伝達関数保持部 108b は、光学伝達関数情報 (光学伝達関数データ) を保持する。画像回復フィルタ生成部 104a は、撮影画像の第 1 の撮影条件情報 (取得した撮影画像の撮影条件情報) に対応する第 1 の画像回復フィルタを生成する。画像回復フィルタ生成部 104a は、第 1 の画像回復フィルタが画像回復フィルタ保持部 108a に保持されている場合、画像回復フィルタ保持部 108a から第 1 の画像回復フィルタを選択する。一方、画像回復フィルタ生成部 104a は、第 1 の画像回復フィルタが画像回復フィルタ保持部 108a に保持されていない場合、光学伝達関数情報を用いて第 1 の画像回復フィルタを生成する。

【0050】

好ましくは、画像回復フィルタ保持部 108a に保持されている画像回復フィルタは、特定の期間に取得された撮影画像の第 2 の撮影条件情報に対応する第 2 の画像回復フィルタである。より好ましくは、画像回復フィルタ生成部 104a は、光学伝達関数情報を用いて、特定の期間に取得された撮影画像の第 2 の撮影条件情報に対応する第 2 の画像回復フィルタを生成する。そして画像回復フィルタ保持部 108a は、生成された第 2 の画像回復フィルタを保持する。また好ましくは、画像回復フィルタ生成部 104a は、光学伝達関数情報を用いて、第 2 の撮影条件情報および入力手段を介してユーザにより設定され

10

20

30

40

50

た回復量に対応する第2の画像回復フィルタを生成する。また好ましくは、画像回復フィルタ生成部104aは、特定の期間における撮影頻度に応じて、撮影画像の第2の撮影条件情報に対応する第2の画像回復フィルタを生成する。また好ましくは、特定の期間は、一定の期間またはユーザにより設定可能な任意の期間である。

【0051】

好ましくは、画像回復フィルタ保持部108aに保持されている画像回復フィルタは、入力手段を介して設定された第3の撮影条件情報に対応する第3の画像回復フィルタである。より好ましくは、画像回復フィルタ生成部104aは、光学伝達関数情報を用いて、入力手段を介して設定された第3の撮影条件情報および回復量に対応する第3の画像回復フィルタを生成する。そして画像回復フィルタ保持部108aは、生成された第3の画像回復フィルタを保持する。

10

【0052】

好ましくは、画像回復フィルタ生成部104aは、入力手段を介して設定された期間ごとに画像回復フィルタを自動生成する。そして画像回復フィルタ保持部108aは、設定された期間ごとに画像回復フィルタを更新して保持する。また好ましくは、画像処理装置は、画像回復フィルタを用いて撮影画像の画像回復処理を行う画像回復処理部104bを有する。

【0053】

各実施例によれば、画像回復処理の速度を向上させた画像処理装置、撮像装置、画像処理方法、画像処理プログラム、および、記憶媒体を提供することができる。各実施例は、例えば連写撮影などの高速撮影が必要な場合により効果的である。

20

【0054】

以上、本発明の好ましい実施形態について説明したが、本発明はこれらの実施形態に限定されず、その要旨の範囲内で種々の変形及び変更が可能である。

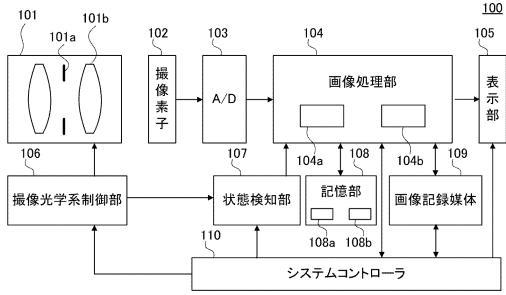
【符号の説明】

【0055】

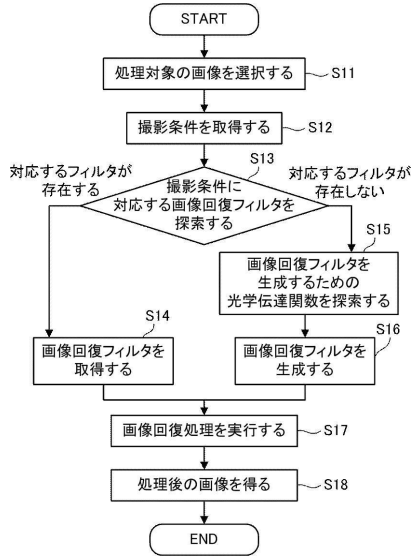
- 104 画像処理部(画像処理装置)
- 104a 画像回復フィルタ生成部
- 108a 画像回復フィルタ保持部
- 108b 光学伝達関数保持部

30

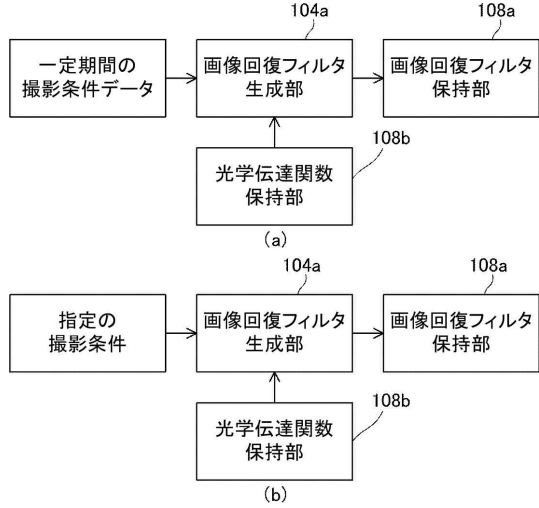
【図1】



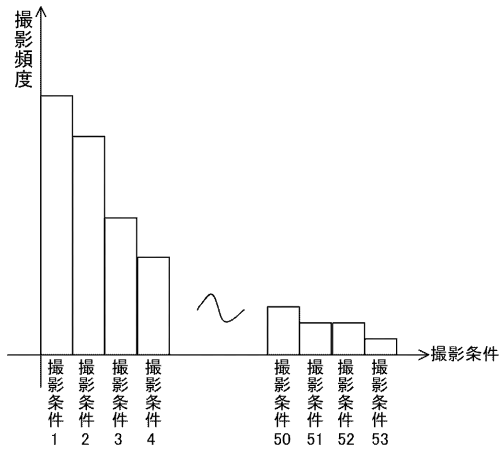
【図2】



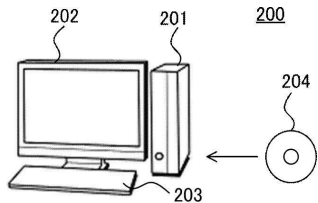
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2011-010214(JP,A)
特開2013-236291(JP,A)
特開2011-151627(JP,A)
特開2013-016008(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04N 5/232
G06T 5/20