

【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載

【部門区分】第 7 部門第 3 区分

【発行日】平成 25 年 5 月 16 日 (2013.5.16)

【公開番号】特開 2011-211669 (P2011-211669A)

【公開日】平成 23 年 10 月 20 日 (2011.10.20)

【年通号数】公開・登録公報 2011-042

【出願番号】特願 2010-79989 (P2010-79989)

【国際特許分類】

H 0 4 N 9/07 (2006.01)

H 0 4 N 9/04 (2006.01)

H 0 4 N 5/232 (2006.01)

G 0 6 T 5/20 (2006.01)

【F I】

H 0 4 N 9/07 C

H 0 4 N 9/04 B

H 0 4 N 5/232 Z

G 0 6 T 5/20 B

【手続補正書】

【提出日】平成 25 年 4 月 2 日 (2013.4.2)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光学系を用いた、該光学系からの距離が互いに異なる複数の被写体を含むシーンの撮像により得られた入力画像に対して画像処理を行う画像処理装置であって、

前記入力画像のうちデフォーカス領域に含まれる色収差成分を低減するための色収差補正フィルタおよび該入力画像に含まれるぼけ成分を低減するための画像回復フィルタを取得するフィルタ取得手段と、

前記入力画像に対して、前記色収差補正フィルタを用いた色収差補正処理および前記画像回復フィルタを用いた画像回復処理を行う処理手段とを有し、

前記フィルタ取得手段は、前記光学系の色収差に関する情報と、前記撮像における前記光学系の合焦距離に関する情報および前記複数の被写体のそれぞれまでの距離に関する情報とを用いて前記色収差補正フィルタを取得することを特徴とする画像処理装置。

【請求項 2】

前記処理手段は、前記色収差補正処理を、前記入力画像を構成する色空間とは異なる色空間で行う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】

光学系を用いて撮像を行う撮像系と、

該撮像系を用いて得られた入力画像に対して画像処理を行う請求項 1 又は 2 に記載の画像処理装置とを有することを特徴とする撮像装置。

【請求項 4】

コンピュータに、

光学系を用いた、該光学系からの距離が互いに異なる複数の被写体を含むシーンの撮像により得られた入力画像を取得するステップと、

前記入力画像のうちデフォーカス領域に含まれる色収差成分を低減するための色収差補

正フィルタおよび該入力画像に含まれるぼけ成分を低減するための画像回復フィルタを取得するフィルタ取得ステップと、

前記入力画像に対して、前記色収差補正フィルタを用いた色収差補正処理および前記画像回復フィルタを用いた画像回復処理を行う処理ステップとを含む画像処理を実行させる画像処理プログラムであって、

前記フィルタ取得ステップにおいて、前記光学系の色収差に関する情報と、前記撮像における前記光学系の合焦距離に関する情報および前記複数の被写体のそれぞれまでの距離に関する情報とを用いて前記色収差補正フィルタを取得することを特徴とする画像処理プログラム。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0008

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0008】

また、特許文献 2 には、以下のような色にじみの補正方法が開示されている。撮像素子と光学系とを光軸方向に相対移動させて、それぞれの色成分のピーク波長の結像位置がセンサ上に位置したときに撮像を行い、複数の色画像を取り込む。そして、取り込んだ複数の色画像を 1 つの画像に合成して出力する。これにより、色成分間の結像特性の差がなくなり、合成画像における色にじみが低減される。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0010

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0010】

色にじみの補正に用いる補正フィルタは、通常は撮像装置の光学系が合焦している状態に対して最適化されている。このため、該フィルタを、画像中のデフォーカスした領域に補正フィルタを適用すると、合焦した領域とは異なった補正が行われる。例えば、被写体距離が合焦距離である合焦領域と該合焦距離とは異なる被写体距離のデフォーカス領域とでは色収差が異なる。特に軸上色収差が生じている場合は、光軸方向の MTF 特性において、色成分のそれぞれが分離して MTF ピークが形成される。

【手続補正 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0011

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0011】

図 9 (a) は、軸上色収差を持つ光学系から射出した白色光が、波長ごとに分離されている様子を示している。光学系 201 を通過した各波長光は、互いに異なる位置に結像し、この結果、図 9 (b) に示すように、それぞれの波長光の結像位置を中心とした各波長 (色) の MTF カーブ が形成される。そして、撮像素子 202 によって取得される画像には、色成分間にて MTF に差が生じる。

【手続補正 5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0031

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0031】

ここで、色収差補正処理と後述する画像回復処理は、撮像系により生成されたフルカラ

ー入力画像に対して直接行われるのではなく、フルカラー入力画像からの変換により生成された補正対象色画像（後述するR、GおよびBの色画像のうち2つ）に対して行われる。ただし、本発明および実施例では、フルカラー入力画像だけでなく補正対象色画像も含めて「入力画像」と表現する。

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0033

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0033】

記憶部108には、撮像光学系101の色収差に関する情報が撮影画面内での領域ごとに記憶されている。ここでいう色収差に関する情報とは、撮像光学系のズーム位置（焦点距離や変倍レンズの位置）、合焦位置（フォーカスレンズの位置）および絞り値（絞り開口径）等の各撮影状態で各被写体距離での撮影を行う際に発生する色収差の情報である。また、被写体距離は、撮像光学系で合焦している被写体までの距離（合焦距離）や、その他の非合焦位置（合焦していない位置）の被写体までの距離である。この被写体距離（に関する情報）は、合焦しているか否かを検出する合焦検出装置での検出結果、つまり非合焦である旨の検出結果を示す信号や、合焦位置からどの程度ずれているか（デフォーカス量）を示す信号と置き換えても構わない。

【手続補正7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0043

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0043】

色収差補正フィルタが作成される補正対象色画像としては、R、GおよびB画像のうちいずれの2つを選択してもよい。ただし、例えば、Rのように色収差補正処理前において最もMTFが高い色を基準色とし、該基準色の色画像（基準色画像）以外の2つの色画像を選択することが好ましい。この場合、ぼけ補正フィルタは、基準色のPSFより得られた合焦距離（合焦領域）に最適化される。

【手続補正8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0050

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0050】

ステップS11～13については、実施例1と同じである。

【手続補正9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0051

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0051】

ステップS21において、画像処理部104は、入力画像における各被写体が存在する領域を検出するとともに、各被写体が存在する領域に応じた撮像光学系101の色収差に関する情報を、記憶部108から読み出す。そして、画像処理部104は、該色収差に関する情報と、合焦距離に関する情報および被写体距離に関する情報とを用いて、デフォーカス領域用の色収差補正機能と合焦距離に最適化したぼけ補正機能とを併せ持つ色収差／ぼけ補正フィルタを作成する。色収差／ぼけ補正フィルタは、ステップS13で入力画像から変換されたR、GおよびB画像のそれぞれに対して作成され、これらの色収差／ぼけ

補正フィルタは互いに異なるフィルタとなる。

【手続補正 1 0】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 5 4

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 5 4】

ステップ S 1 1 ~ S 1 4 については、実施例 1 と同じである。ステップ S 1 4 では、デフォーカス領域と合焦領域に共通であり、合焦領域に最適化したぼけ補正フィルタを作成する。画像処理部 1 0 4 は、ステップ S 3 1 において、ステップ S 1 3 で入力画像から変換された R、G および B 画像に対し、ステップ S 1 4 で作成されたたぼけ補正フィルタを適用して画像回復処理を行う。この画像回復処理により、デフォーカス領域に色収差があった場合には、色にじみが強調される。

【手続補正 1 1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 5 5

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 5 5】

このとき色にじみは、撮像光学系 1 0 1 の色収差のみではなく、合焦距離に最適化されたぼけ補正フィルタにより強調された成分も含まれている。そこで、画像処理部 1 0 4 は、ステップ S 3 2 において、合焦距離に最適化したぼけ補正フィルタを用いて、ステップ S 1 4 にて作成されたデフォーカス領域用の色収差補正フィルタを補正する。

【手続補正 1 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 6 4

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 6 4】

ステップ S 1 1 ~ S 1 3 については、実施例 1 と同じである。画像処理部 1 0 4 は、ステップ S 5 1 において、ステップ S 1 3 で入力画像から変換された R、G および B 画像を、 $Y C_R C_B$  空間の画像に変換する。