

【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 27 年 12 月 17 日 (2015.12.17)

【公開番号】特開 2014-96640 (P2014-96640A)

【公開日】平成 26 年 5 月 22 日 (2014.5.22)

【年通号数】公開・登録公報 2014-027

【出願番号】特願 2012-245701 (P2012-245701)

【国際特許分類】

H 0 4 N 5/232 (2006.01)

H 0 4 N 5/225 (2006.01)

G 0 6 T 5/00 (2006.01)

G 0 2 B 21/36 (2006.01)

【F I】

H 0 4 N 5/232 Z

H 0 4 N 5/225 F

G 0 6 T 5/00 3 0 0

G 0 2 B 21/36

【手続補正書】

【提出日】平成 27 年 11 月 2 日 (2015.11.2)

【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】

撮像光学系を介して被写体を撮像することで得られる 3 次元の画像データに含まれるノイズを低減する画像処理方法であって、

前記画像データに対して、前記撮像光学系の光軸方向における周波数変換を行うことで、3 次元の変換画像データを算出する画像変換ステップと、

前記変換画像データの絶対値を第 1 の周波数領域において小さくすることで、3 次元の変調画像データを算出する画像変調ステップと、

前記変調画像データに対して、前記光軸方向における前記周波数変換に対応する逆周波数変換を行うことで、3 次元の逆変換画像データを算出する逆画像変換ステップと、
を有し、

前記光軸方向における空間周波数を f_z 、前記撮像光学系の前記被写体の側の開口数を NA 、前記被写体からの光の波長を λ 、とするとき、前記第 1 の周波数領域は、

$$|f_z| > 0.01 NA^2 / \lambda$$

なる条件式で表わされる領域に含まれることを特徴とする画像処理方法。

【請求項 2】

前記画像データは、前記被写体の前記光軸方向における複数の異なる位置を撮像することで得られる、複数の画像を統合することにより取得されることを特徴とする請求項 1 に記載の画像処理方法。

【請求項 3】

前記周波数変換はフーリエ変換であることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の画像処理方法。

【請求項 4】

前記第 1 の周波数領域は、次の条件式で表される領域に含まれることを特徴とする請求

項 3 に記載の画像処理方法。

$$|f_z| > \frac{NA^2}{2\lambda}$$

【請求項 5】

前記第 1 の周波数領域は、次の条件式で表される領域に含まれることを特徴とする請求項 3 または 4 に記載の画像処理方法。

$$|f_z| > \frac{2(1 - \sqrt{1 - NA^2})}{\lambda}$$

【請求項 6】

前記周波数変換はコサイン変換であることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の画像処理方法。

【請求項 7】

前記第 1 の周波数領域が、以下の条件式で表される領域であることを特徴とする請求項 6 に記載の画像処理方法。

$$|f_z| > \frac{NA^2}{\lambda}$$

【請求項 8】

前記第 1 の周波数領域が、以下の条件式で表される領域であることを特徴とする請求項 6 または 7 に記載の画像処理方法。

$$|f_z| > \frac{4(1 - \sqrt{1 - NA^2})}{\lambda}$$

【請求項 9】

撮像光学系を介して被写体を撮像することで得られる 3 次元の画像データに含まれるノイズを、低減する画像処理方法であって、

前記画像データに対して、前記撮像光学系の光軸方向および光軸に垂直な 2 つの直交方向における周波数変換を行うことで、3 次元の変換画像データを算出する画像変換ステップと、

前記変換画像データの絶対値を第 1 の周波数領域において小さくすることで、3 次元の変換画像データを算出する画像変調ステップと、

前記変調画像データに対して、前記光軸方向および前記 2 つの直交方向における前記周波数変換に対応する逆周波数変換を行うことで、3 次元の逆変換画像データを算出する逆画像変換ステップと、

を有し、

前記光軸方向における空間周波数を f_x 、前記撮像光学系の光軸に垂直な方向における

空間周波数を f_r 、前記撮像光学系の被写体側の開口数を NA 、前記被写体からの光の波長を λ 、とすると、前記第 1 の周波数領域は、以下の 3 つの条件式のうち少なくとも 1 つで表わされる領域に含まれることを特徴とする画像処理方法。

$$NA^2 - \left(\frac{|f_z|}{f_r} + \frac{\lambda f_r}{2} \right)^2 < 0$$

$$|f_r| > 0.01 NA /$$

$$|f_z| > 0.01 NA^2 /$$

【請求項 10】

前記画像データは、前記被写体の前記光軸方向における複数の異なる位置を撮像することと得られる、複数の画像を統合することにより取得されることを特徴とする請求項 9 に記載の画像処理方法。

【請求項 11】

前記第 1 の周波数領域は、更に以下の条件式で表わされる領域に含まれることを特徴とする請求項 9 または 10 に記載の画像処理方法。

$$|f_z| > 0.5 NA^2 /$$

【請求項 12】

前記第 1 の周波数領域は、更に以下の条件式で表わされる領域に含まれることを特徴とする請求項 9 に記載の画像処理方法。

$$|f_r| > 0.9 NA /$$

【請求項 13】

前記周波数変換はフーリエ変換であることを特徴とする請求項 9 乃至 12 のうちいずれか 1 項に記載の画像処理方法。

【請求項 14】

前記第 1 の周波数領域は、更に次の 2 つの条件式のうち少なくとも 1 つで表される領域に含まれることを特徴とする請求項 13 に記載の画像処理方法。

$$|f_z| > \frac{2(1 - \sqrt{1 - NA^2})}{\lambda}$$

$$|f_r| > \frac{4NA}{\lambda}$$

【請求項 15】

前記周波数変換はコサイン変換であることを特徴とする請求項 9 乃至 12 のうちいずれか 1 項に記載の画像処理方法。

【請求項 16】

前記第 1 の周波数領域は、更に以下の 3 つの条件式のうち少なくとも 1 つで表わされる領域に含まれることを特徴とする請求項 15 に記載の画像処理方法。

$$NA^2 - \left(\frac{|f_z|}{f_r} + \frac{\lambda f_r}{4} \right)^2 < 0$$

$$|f_r| > 0.02 NA /$$

$$|f_z| > 0.02 NA^2 /$$

【請求項 17】

前記第 1 の周波数領域が、更に以下の 2 つの条件式のうち少なくとも 1 つで表される領域に含まれることを特徴とする請求項 15 に記載の画像処理方法。

$$|f_z| > \frac{4(1 - \sqrt{1 - NA^2})}{\lambda}$$

$$|f_r| > \frac{8NA}{\lambda}$$

【請求項 18】

前記光軸方向の前記複数の異なる位置の間隔を z とするとき、以下の条件式が満たされることを特徴とする請求項 1 乃至 17 のうちいずれか 1 項に記載の画像処理方法。

$$|\Delta z| \leq \frac{\lambda}{NA^2}$$

【請求項 19】

前記画像変調ステップは前記変換画像データの前記第 1 の周波領域での値を 0 にするステップであることを特徴とする請求項 1 乃至 18 のうちいずれか 1 項に記載の画像処理方法。

【請求項 20】

請求項 1 乃至 19 のうちいずれか 1 項に記載の画像処理方法をコンピュータによって実行可能なプログラム。

【請求項 21】

請求項 20 に記載のプログラムを記録した記録媒体。

【請求項 22】

請求項 1 乃至 19 のうちいずれか 1 項に記載の画像処理方法を実行する演算装置を有する撮像装置。

【請求項 23】

顕微鏡であることを特徴とする請求項 22 に記載の撮像装置。

【請求項 24】

カメラであることを特徴とする請求項 22 に記載の撮像装置。

【請求項 25】

前記撮像装置は、 300 nm から 1500 nm の波長の範囲で画像データを取得し、
前記撮像装置は、前記波長の範囲の光で前記被写体を照明する照明ユニットを有することを特徴とする請求項2に記載の撮像装置。

【請求項 26】

前記被写体を部分コヒーレント照明する照明光学系を有することを特徴とする請求項2に記載の撮像装置。
撮像装置。

【請求項 27】

請求項 1 乃至 19 のうちいずれか 1 項に記載の画像処理方法を実行する演算手段を有する画像処理装置。

【請求項 28】

請求項 27 に記載の画像処理装置にネットワークを介して接続されたネットワーク機器であって、

前記画像処理装置が被写体の画像データを処理する位置を指定する指定手段と、

前記画像処理装置に前記位置の情報を送信し、前記画像処理装置によって画像処理された前記画像データの情報を受信する通信手段と、
を有することを特徴とするネットワーク機器。

【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】

本発明の画像処理方法は、撮像光学系を介して被写体を撮像することで得られる 3 次元の画像データに含まれるノイズを低減する画像処理方法であって、前記画像データに対して、前記撮像光学系の光軸方向における周波数変換を行うことで、3 次元の変換画像データを算出する画像変換ステップと、前記変換画像データの絶対値を第 1 の周波数領域において小さくすることで、3 次元の変調画像データを算出する画像変調ステップと、前記変調画像データに対して、前記光軸方向における前記周波数変換に対応する逆周波数変換を行うことで、3 次元の逆変換画像データを算出する逆画像変換ステップと、を有し、前記光軸方向における空間周波数を f_z 、前記撮像光学系の前記被写体の側の開口数を NA 、前記被写体からの光の波長を λ 、とすると、前記第 1 の周波数領域は、 $|f_z| > 0.01 NA^2 / \lambda$ なる条件式で表わされる領域に含まれることを特徴とする。