

【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 6 部門第 2 区分

【発行日】令和 3 年 10 月 21 日 (2021.10.21)

【公開番号】特開 2020-86293 (P2020-86293A)

【公開日】令和 2 年 6 月 4 日 (2020.6.4)

【年通号数】公開・登録公報 2020-022

【出願番号】特願 2018-223947 (P2018-223947)

【国際特許分類】

G 0 2 B 21/36 (2006.01)

G 0 2 B 21/06 (2006.01)

G 0 1 N 21/84 (2006.01)

G 0 1 N 21/88 (2006.01)

G 0 1 B 11/02 (2006.01)

【F I】

G 0 2 B 21/36

G 0 2 B 21/06

G 0 1 N 21/84 D

G 0 1 N 21/88 J

G 0 1 B 11/02 H

【手続補正書】

【提出日】令和 3 年 9 月 8 日 (2021.9.8)

【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】

対物レンズと結像レンズとを含む光学系と、前記光学系の視野に載置された観察対象物に対してそれぞれ異なる方向から照明光を照射する照明部と、前記光学系を介して前記観察対象物からの光を受光して前記観察対象物の輝度画像を生成する撮像部と、前記光学系の光軸に沿って前記光学系の合焦位置を変化させる変化部と、前記照明部、前記撮像部および前記変化部を制御する制御部と、前記観察対象物の画像である観察画像を表示する表示部とを有し、前記制御部は、前記照明部を制御することで前記観察対象物に対して第一照明方向から前記照明光を前記観察対象物に対して照射し、前記変化部と前記撮像部を制御してそれぞれ異なる複数の合焦位置のそれぞれで前記観察対象物を撮像することで複数の第一輝度画像を取得し、前記照明部を制御することで前記観察対象物に対して前記第一照明方向に対して前記光軸を挟んで対称となる第二照明方向から前記照明光を前記観察対象物に対して照射し、前記変化部と前記撮像部を制御してそれぞれ異なる複数の合焦位置のそれぞれで前記観察対象物を撮像することで複数の第二輝度画像を取得し、前記複数の第一輝度画像と前記複数の第二輝度画像とについて深度合成および凹凸強調することで前記観察対象物の表面の凹凸が強調され、かつ、前記撮像部により取得可能な単一の輝度画像と比較して被写界深度の広い凹凸強調画像を生成する画像生成部を有し、前記表示部は、前記観察画像として、前記凹凸強調画像を表示することを特徴とする拡大観察装置。

【請求項 2】

前記画像生成部は、前記複数の第一輝度画像を深度合成することで第一深度合成画像を生成するとともに、前記複数の第二輝度画像を深度合成することで第二深度合成画像

を生成する深度合成部と、前記第一深度合成画像と前記第二深度合成画像との輝度の差分に基づき前記凹凸強調画像を生成する強調画像生成部とを有することを特徴とする請求項 1 に記載の拡大観察装置。

【請求項 3】

前記画像生成部は、前記複数の第一輝度画像と前記複数の第二輝度画像とからそれぞれ合焦位置が同じである輝度画像のペアを輝度の差分に基づき合成して、前記複数の合焦位置のそれぞれについて凹凸の強調された複数のサブ凹凸強調画像を生成する強調画像生成部と、前記複数のサブ凹凸強調画像を深度合成することで前記凹凸強調画像を生成する深度合成画像生成部とを有することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の拡大観察装置。

【請求項 4】

前記深度合成部は、前記複数の第一輝度画像においてそれぞれ画素位置が同じである複数の画素を解析し、前記複数の画素のうちで最も合焦度の高い画素を、当該画素位置における合焦画素として選択することで、複数の画素位置それぞれの合焦画素からなる前記第一深度合成画像を生成し、前記複数の第二輝度画像においてそれぞれ画素位置が同じである複数の画素を解析し、前記複数の画素のうちで最も合焦度の高い画素を、当該画素位置における合焦画素として選択することで、複数の画素位置それぞれの合焦画素からなる前記第二深度合成画像を生成するように構成されていることを特徴とする請求項 2 に記載の拡大観察装置。

【請求項 5】

前記観察対象物を載置され、少なくとも X 方向と Y 方向とに移動可能な X Y ステージと、前記 X Y ステージを駆動する駆動部と、前記 X Y ステージが移動した後に静止したことを検知する検知部と、をさらに有し、前記画像生成部は、前記 X Y ステージが移動した後に静止したことを前記検知部が検知すると、前記凹凸強調画像の生成を再度実行することを特徴とする請求項 1 ないし 4 のいずれか一項に記載の拡大観察装置。

【請求項 6】

前記表示部は、前記検知部により前記 X Y ステージが移動していることが検知されると、前記撮像部により取得される動画像を表示するように構成されており、前記検知部により前記 X Y ステージが静止したことが検知されると、前記画像生成部は、前記凹凸強調画像の生成を再度実行し、前記表示部は、前記凹凸強調画像を表示するように構成されていることを特徴とする請求項 5 に記載の拡大観察装置。

【請求項 7】

前記撮像部により取得された前記観察対象物についてのカラー画像から色情報を取得して前記凹凸強調画像をカラー化するカラー合成部をさらに有することを特徴とする請求項 1 ないし 6 のいずれか一項に記載の拡大観察装置。

【請求項 8】

前記画像生成部は、前記第一輝度画像を生成する際にそれぞれ露光時間が異なる複数のサブ輝度画像を取得し、当該複数のサブ輝度画像を H D R 処理することで前記第一輝度画像を生成し、前記第二輝度画像を生成する際にそれぞれ露光時間が異なる複数のサブ輝度画像を取得し、当該複数のサブ輝度画像を H D R 処理することで前記第二輝度画像を生成するように構成されていることを特徴とする請求項 1 ないし 7 のいずれか一項に記載の拡大観察装置。

【請求項 9】

前記凹凸強調画像の各画素を積分することで各画素ごとに前記観察対象物の表面の高さを求め、当該高さを各画素とする高さ画像を生成する高さ画像生成部をさらに有することを特徴とする請求項 1 ないし 8 のいずれか一項に記載の拡大観察装置。

【請求項 10】

前記高さ画像生成部は、前記高さ画像の各画素を、各画素の高さに応じて着色することでカラー高さ画像を生成するように構成されていることを特徴とする請求項 9 に記載の拡大観察装置。

【請求項 11】

前記照明部の照明方向を選択する選択部をさらに有し、前記画像生成部は、前記照明部を制御することで前記観察対象物に対して前記第一照明方向および前記第二照明方向と異なる第三照明方向から前記照明光を前記観察対象物に対して照射し、前記変化部と前記撮像部を制御してそれぞれ異なる複数の合焦位置のそれぞれで前記観察対象物を撮像することで複数の第三輝度画像を取得し、前記照明部を制御することで前記観察対象物に対して前記第三照明方向に対して前記光軸を挟んで対称となる第四照明方向から前記照明光を前記観察対象物に対して照射し、前記変化部と前記撮像部を制御してそれぞれ異なる複数の合焦位置のそれぞれで前記観察対象物を撮像することで複数の第四輝度画像を取得し、前記画像生成部は、さらに、前記第一照明方向、前記第二照明方向、前記第三照明方向および前記第四照明方向のうち前記選択部により選択された照明方向に対応した凹凸強調画像を、前記複数の第一輝度画像、前記複数の第二輝度画像、前記複数の第三輝度画像および前記複数の第四輝度画像のうち前記選択部により選択された照明方向に対応した複数の輝度画像を用いて生成し、前記表示部は、前記選択部により選択された照明方向に対応した凹凸強調画像を表示するように構成されていることを特徴とする請求項 1 ないし 10 のいずれか一項に記載の拡大観察装置。