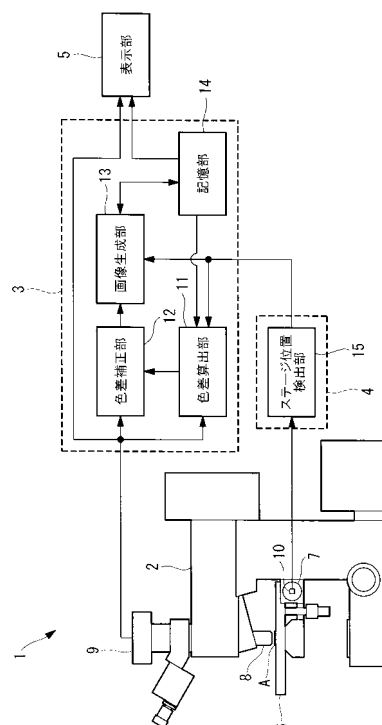




【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

標本を搭載するステージと、
該ステージに搭載された前記標本からの光を集光する対物レンズと、
該対物レンズの光軸に交差する方向に前記ステージを駆動するステージ駆動部と、
前記対物レンズにより集光された光を撮影して画像を取得する撮像部と、
該撮像部により取得された撮像画像を貼り合わせて貼合せ画像を生成する画像生成部と

、
該画像生成部により生成された前記貼合せ画像を記憶する記憶部と、
該記憶部に記憶されている前記貼合せ画像と前記撮像画像との前記画像生成部による貼合せに先だって、前記貼合せ画像の色と、前記撮像画像の色との相違度を算出する色差算出部と、

該色差算出部により算出された前記相違度に基づいて、前記撮像画像の色を、前記貼合せ画像の色と一致するように補正する色差補正部とを備える画像取得装置。

【請求項 2】

前記色差算出部が、前記記憶部に記憶されている前記貼合せ画像と前記撮像画像との共通領域について、該共通領域の中心から離れるに従って小さくなる重みを用いて前記相違度を算出する請求項 1 に記載の画像取得装置。

【請求項 3】

前記色差算出部が、前記相違度を算出する都度に、算出に際して生じる丸め誤差を累積加算して記憶しておき、前記相違度の算出に際して、記憶されていた前回の前記丸め誤差の累積加算値を加算して前記相違度を算出する請求項 1 に記載の画像取得装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、画像取得装置に関するものである。

【背景技術】**【0002】**

従来、標本を搭載したステージを移動させることにより観察視野を移動させながら標本の撮影を行い、取得された画像を順次貼り合わせて広画角の画像を生成する顕微鏡が知られている（例えば、特許文献 1 参照。）。

この特許文献 1 のように画像を貼り合わせる場合に、カメラの AE（Auto Exposure）、AGC（Auto Gain Control）あるいは AWB（Auto White Balance）動作によって、画像毎に明るさや色味が変化する。

この課題を解決するために、AGC 動作を停止するシステムが開示されている（例えば、特許文献 2 参照。）。

【先行技術文献】**【特許文献】****【0003】**

【特許文献 1】特開 2014 - 115609 号公報

【特許文献 2】特開平 11 - 95125 号公報

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

しかしながら、広角画像の作成と同時に適正な明るさでライブ画像を観察するためには、AE 動作および AGC 動作は必要であり、AGC 動作を停止する特許文献 2 の手法を採用することはできない。

本発明は上述した事情に鑑みてなされたものであって、不自然な継ぎ目のない貼合せ画像を短時間で生成することができる画像取得装置を提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

10

20

30

40

50

【 0 0 0 5 】

上記目的を達成するために、本発明は以下の手段を提供する。

本発明の一態様は、標本を搭載するステージと、該ステージに搭載された前記標本からの光を集光する対物レンズと、該対物レンズの光軸に交差する方向に前記ステージを駆動するステージ駆動部と、前記対物レンズにより集光された光を撮影して画像を取得する撮像部と、該撮像部により取得された撮像画像を貼り合わせて貼合せ画像を生成する画像生成部と、該画像生成部により生成された前記貼合せ画像を記憶する記憶部と、該記憶部に記憶されている前記貼合せ画像と前記撮像画像との前記画像生成部による貼合せに先だって、前記貼合せ画像の色と、前記撮像画像の色との相違度を算出する色差算出部と、該色差算出部により算出された前記相違度に基づいて、前記撮像画像の色を、前記貼合せ画像の色と一致するように補正する色差補正部とを備える画像取得装置を提供する。

10

【 0 0 0 6 】

本態様によれば、ステージに標本を搭載して、ステージ駆動部を作動させ、標本を対物レンズの光軸に交差する方向に移動させながら、各位置において、撮像部により画像が取得されると、取得された撮像画像の色と、記憶部に記憶されている貼合せ画像の色との相違度が色差算出部において算出され、算出された相違度に基づいて、撮像画像の色が色差補正部により補正されてから、記憶部に記憶されている貼合せ画像と撮像画像との貼合せが画像生成部により行われる。

色差補正部においては、撮像画像の色が、記憶部に記憶されている貼合せ画像の色に一致するように補正されるので、明るさや色味の変化による不自然な継ぎ目のない高品質の貼合せ画像を生成することができる。

20

【 0 0 0 7 】

上記態様においては、前記色差算出部が、前記記憶部に記憶されている前記貼合せ画像と前記撮像画像との共通領域について、該共通領域の中心から離れるに従って小さくなる重みを用いて前記相違度を算出してもよい。

このようにすることで、色差算出部による相違度の算出において、共通領域の中心から離れるに従って小さくなる重みを用いることにより、周辺光量低下による影響を低減して相違度を精度よく算出することができる。

【 0 0 0 8 】

また、上記態様においては、前記色差算出部が、前記相違度を算出する都度に、算出に際して生じる丸め誤差を累積加算して記憶しておき、前記相違度の算出に際して、記憶されていた前回の前記丸め誤差の累積加算値を加算して前記相違度を算出してもよい。

30

このようにすることで、相違度の算出に際して蓄積する丸め誤差を補正することができ、相違度を精度よく算出することができる。

【発明の効果】

【 0 0 0 9 】

本発明によれば、不自然な継ぎ目のない貼合せ画像を短時間で生成することができるとい効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 0 】

40

【図 1】本発明の一実施形態に係る画像取得装置を示す全体構成図である。

【図 2】図 1 の画像取得装置による貼合せ画像とフレーム画像との貼合せ処理を説明する図である。

【図 3】図 2 に示される貼合せ画像とフレーム画像との共通領域を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 1 】

本発明の一実施形態に係る画像取得装置 1 について、図面を参照して以下に説明する。

本実施形態に係る画像取得装置 1 は、図 1 に示されるように、顕微鏡装置であって、顕微鏡本体 2 と、演算部 3 と、顕微鏡インタフェイス部 4 と、表示部 5 とを備えている。

【 0 0 1 2 】

50

顕微鏡本体 2 は、標本 A を搭載するステージ 6 と、該ステージ 6 を 3 次元方向に移動させるモータ（ステージ駆動部）7 と、ステージ 6 に搭載された標本 A の鉛直上方に配置された対物レンズ 8 と、該対物レンズ 8 により集光された標本 A からの光を撮影する撮像部 9 とを備えている。モータ 7 はステージ 6 の位置を検出するエンコーダ 10 を備えている。

【0013】

撮像部 9 は、ライブ画像および静止画像の撮影および取得に加え、標本 A に適した明るさ（補正露光）で観察するために、標本 A に応じて適正な明るさで画像を取得できるように、自動で露光時間を制御する AE 機能または自動でゲインを制御する AGC 機能を有している。また、背景部分を無彩色にするように画像の色味を適切に補正する A WB 機能も有している。

10

【0014】

撮像部 9 は、例えば、カラー（RGB）画像を取得可能な CCD あるいは CMOS 等の撮像素子を用いたカメラである。

撮像部 9 により取得された画像情報は演算部 3 に送られるようになっている。

【0015】

演算部 3 は、例えば、汎用のパーソナルコンピュータ、ワークステーション、組み込みプロセッサあるいは FPGA（Field Programmable Gate Array）を用いた演算装置である。演算部 3 は、色差算出部 11 と、色差補正部 12 と、貼合せ画像 M を生成する画像生成部 13 と、生成された貼合せ画像 M を記憶する記憶部 14 とを備えている。

20

【0016】

色差算出部 11 は、図 2 に示されるように、撮像部 9 から入力されるライブ画像の各フレーム画像（撮像画像）F について、記憶部 14 に記憶されている貼合せ画像 M との共通領域 S について色（明るさおよび色味）の相違度、すなわち、色差を算出するようになっている。貼合せ画像 M 上のフレーム画像 F の位置は、後述するステージ位置検出部 15 から出力されるステージ位置情報を用いて決定されるようになっている。

【0017】

色差補正部 12 は、撮像部 9 から入力されるライブ画像の各フレーム画像 F の明るさおよび色味を、記憶部 14 に記憶されている貼合せ画像 M の明るさおよび色味と一致するように、色差算出部 11 において算出された相違度を用いて補正するようになっている。

30

画像生成部 13 は、色差補正部 12 において補正されたライブ画像の各フレーム画像 F について、ステージ位置検出部 15 から出力されたステージ位置情報に基づいて、記憶部 14 に記憶されている貼合せ画像 M 上に貼り合わせて新たな貼合せ画像 M を生成し記憶部 14 に記憶するようになっている。

記憶部 14 としては、HDD あるいは SSD 等を挙げることができる。

【0018】

顕微鏡インタフェイス部 4 は、モータ 7 に備えられたエンコーダ 10 により検出された検出情報から、ステージ 6 の位置情報を検出するステージ位置検出部 15 を備えている。検出されたステージ 6 の位置情報は、演算部 3 の画像生成部 13 に送られるようになっている。

40

表示部 5 は、撮像部 9 により取得されたライブ画像および記憶部 14 に記憶された貼合せ画像 M を表示する、例えば、液晶ディスプレイである。

【0019】

色差算出部 11 および色差補正部 12 の処理について、図 2 を参照して以下に詳細に説明する。

色差算出部 11 は、記憶部 14 に記憶されている貼合せ画像 M と、撮像部 9 により取得されたフレーム画像 F との共通領域 S において、下式（1）により相違度を算出するようになっている。

【0020】

50

$$\begin{aligned}\Delta R &= \Sigma (M_r(x, y) - F_r(x, y)) / N \\ \Delta G &= \Sigma (M_g(x, y) - F_g(x, y)) / N \\ \Delta B &= \Sigma (M_b(x, y) - F_b(x, y)) / N\end{aligned}\quad (1)$$

ここで、 ΔR は赤色の相違度、 ΔG は緑色の相違度、 ΔB は青色の相違度、 $M_r(x, y)$ は、共通領域S内の位置 (x, y) における貼合せ画像Mの赤色の画素値、 $F_r(x, y)$ は、共通領域S内の位置 (x, y) におけるフレーム画像Fの赤色の画素値、 $M_g(x, y)$ は、共通領域S内の位置 (x, y) における貼合せ画像Mの緑色の画素値、 $F_g(x, y)$ は、共通領域S内の位置 (x, y) におけるフレーム画像Fの緑色の画素値、 $M_b(x, y)$ は、共通領域S内の位置 (x, y) における貼合せ画像Mの青色の画素値、 $F_b(x, y)$ は、共通領域S内の位置 (x, y) におけるフレーム画像Fの青色の画素値、Nは共通領域S内の画素数である。

10

【0021】

また、色差補正部12は、色差算出部11において算出された相違度 ΔR 、 ΔG 、 ΔB を用いて、下式(2)によりフレーム画像F全体の明るさおよび色味を補正している。

$$\begin{aligned}F'_r(x, y) &= F_r(x, y) + \Delta R \\ F'_g(x, y) &= F_g(x, y) + \Delta G \\ F'_b(x, y) &= F_b(x, y) + \Delta B\end{aligned}\quad (2)$$

ここで、 $F'_r(x, y)$ は、位置 (x, y) におけるフレーム画像Fの赤色の補正後の画素値、 $F'_g(x, y)$ は、位置 (x, y) におけるフレーム画像Fの緑色の補正後の画素値、 $F'_b(x, y)$ は、位置 (x, y) におけるフレーム画像Fの青色の補正後の画素値である。

20

【0022】

このように、本実施形態に係る画像取得装置1によれば、相違度 ΔR 、 ΔG 、 ΔB に基づいて補正されたフレーム画像Fは、貼合せ画像Mと明るさおよび色味が一致するように補正されているので、記憶部14に記憶されている貼合せ画像Mと、フレーム画像Fとの貼合せ位置において、明るさや色味の違いによる不自然な継ぎ目が発生することを防止することができるという利点がある。

【0023】

なお、本実施形態においては、RGB値を用いて相違度 ΔR 、 ΔG 、 ΔB を算出したが、これに代えて、 $L^*a^*b^*$ 、 $L^*u^*v^*$ あるいはHSV等の他の色空間上において相違度を算出および補正することにもよい。

30

また、式(1)および式(2)においては、差分によって相違度 ΔR 、 ΔG 、 ΔB を算出し、その相違度 ΔR 、 ΔG 、 ΔB をフレーム画像Fの画素値にそれぞれ加算することにより補正したが、これに代えて、比率によって相違度を算出し、その比率をフレーム画像Fの画素値に乗算することにより補正してもよい。

【0024】

また、本実施形態においては、色差算出部11が、共通領域Sにおける画素値の単純な平均によって、相違度 ΔR 、 ΔG 、 ΔB を算出することとしたが、これに代えて、下式(3)を用いて算出することにもよい。

40

$$\begin{aligned}\Delta R &= \Sigma (w(x, y) \cdot (M_r(x, y) - F_r(x, y))) / \Sigma w(x, y) \\ \Delta G &= \Sigma (w(x, y) \cdot (M_g(x, y) - F_g(x, y))) / \Sigma w(x, y) \\ \Delta B &= \Sigma (w(x, y) \cdot (M_b(x, y) - F_b(x, y))) / \Sigma w(x, y)\end{aligned}\quad (3)$$

【0025】

ここで、 $w(x, y)$ は共通領域S内の座標位置 (x, y) における重みであり、式(4)により算出することができる。

$$w(x, y) = r_{max} - r\quad (4)$$

ここで、 r_{max} は、図3に示されるように、共通領域Sの中心点 $c(c_x, c_y)$ から共通領域Sの最遠部までのユークリッド距離であり、図3に示す例では、四角形からな

50

る共通領域 S の対角長の半分である。

【 0 0 2 6 】

また、 r は、中心点 c (c_x, c_y) から任意の座標 (x, y) までのユークリッド距離であり、次式 (5) で表される。

$$r = \sqrt{(x - c_x)^2 + (y - c_y)^2} \quad (5)$$

なお、本実施形態においては、重み $w(x, y)$ をユークリッド距離を用いて算出する一例を用いたが、これに代えて、マンハッタン距離 (市街地距離) 等を用いてもよい。

【 0 0 2 7 】

一般に口径食やコサイン 4 乗則等により、撮像部 9 で取得された画像には周辺光量の低下が発生している。上記式 (3) により相違度 $\Delta R, \Delta G, \Delta B$ を算出することにより、周辺光量の低下に起因する相違度 $\Delta R, \Delta G, \Delta B$ の算出誤差を低減することができ、相違度 $\Delta R, \Delta G, \Delta B$ を精度よく算出し、フレーム画像 F の明るさおよび色味を精度よく補正することができるという利点がある。

【 0 0 2 8 】

また、画像情報は一般に整数値となり、式 1 または式 (3) により算出された相違度 $\Delta R, \Delta G, \Delta B$ は、下式 (6) により整数値に丸められる。

$$\Delta R' = \text{Round}(\Delta R)$$

$$\Delta G' = \text{Round}(\Delta G)$$

$$\Delta B' = \text{Round}(\Delta B) \quad (6)$$

ここで、 $\Delta R', \Delta G'$ および $\Delta B'$ は丸められた相違度である。

【 0 0 2 9 】

そして、色差算出部 11 は、下式 (7) により、丸め誤差を算出してもよい。

$$E_r = \Delta R - \Delta R'$$

$$E_g = \Delta G - \Delta G'$$

$$E_b = \Delta B - \Delta B' \quad (7)$$

ここで、 E_r, E_g, E_b は丸め誤差である。

【 0 0 3 0 】

そして、色差算出部 11 においては、式 (8) により相違度 $\Delta R, \Delta G, \Delta B$ を算出することにしてもよい。

$$\Delta R = \sum (M_r(x, y) - F_r(x, y)) / N + E_r$$

$$\Delta G = \sum (M_g(x, y) - F_g(x, y)) / N + E_g$$

$$\Delta B = \sum (M_b(x, y) - F_b(x, y)) / N + E_b \quad (8)$$

【 0 0 3 1 】

相違度 $\Delta R, \Delta G, \Delta B$ の算出および明るさおよび色味の補正を各フレーム画像 F に対して行うごとに、丸め誤差 E_r, E_g, E_b を加算することにより、誤差の拡散により、算出される相違度 $\Delta R, \Delta G, \Delta B$ に丸め誤差 E_r, E_g, E_b が蓄積されることを防止して、フレーム画像 F を精度よく補正し、不自然な継ぎ目を有する貼合せ画像 M の生成を防止することができる。

【 符号の説明 】

【 0 0 3 2 】

- 1 画像取得装置
- 6 ステージ
- 7 モータ (ステージ駆動部)
- 8 対物レンズ
- 9 撮像部
- 11 色差算出部
- 12 色差補正部
- 13 画像生成部
- 14 記憶部
- A 標本

10

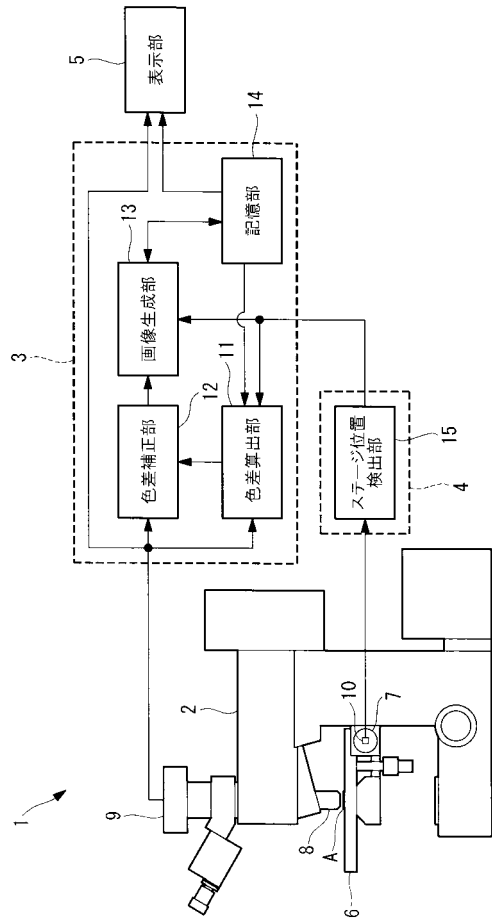
20

30

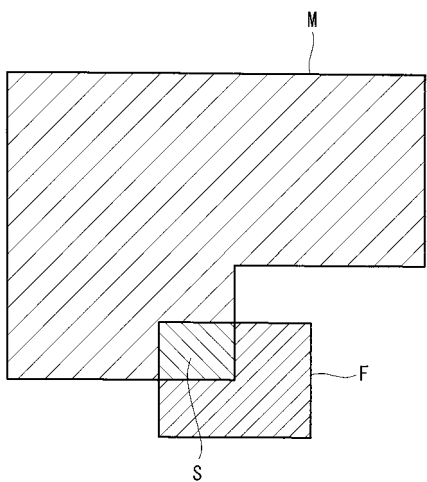
40

50

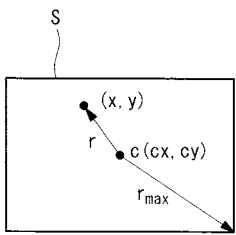
【 図 1 】



【 図 2 】



【 図 3 】



フロントページの続き

F ターム(参考) 2G020 AA08 DA02 DA03 DA04 DA05 DA31 DA32 DA34 DA66
2H052 AB01 AC05 AD18 AD20 AF14 AF21 AF25
5C122 DA25 EA12 FH02 FH19