

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6719104号
(P6719104)

(45) 発行日 令和2年7月8日(2020.7.8)

(24) 登録日 令和2年6月18日(2020.6.18)

(51) Int.Cl.	F I	
HO4N 7/18 (2006.01)	HO4N 7/18	U
HO4N 1/00 (2006.01)	HO4N 1/00	1 2 7 B
GO2B 21/00 (2006.01)	GO2B 21/00	
HO4N 1/10 (2006.01)	HO4N 1/10	
GO6T 1/00 (2006.01)	GO6T 1/00	4 0 0 B
請求項の数 11 (全 48 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2016-49515 (P2016-49515)	(73) 特許権者	314012076
(22) 出願日	平成28年3月14日(2016.3.14)		パナソニックIPマネジメント株式会社
(65) 公開番号	特開2017-46340 (P2017-46340A)		大阪府大阪市中央区城見2丁目1番61号
(43) 公開日	平成29年3月2日(2017.3.2)	(74) 代理人	100109210
審査請求日	平成31年2月12日(2019.2.12)		弁理士 新居 広守
(31) 優先権主張番号	特願2015-169822 (P2015-169822)	(74) 代理人	100137235
(32) 優先日	平成27年8月28日(2015.8.28)		弁理士 寺谷 英作
(33) 優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)	(74) 代理人	100131417
			弁理士 道坂 伸一
		(72) 発明者	佐藤 太一
			大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内
		(72) 発明者	本村 秀人
			大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像出力装置、画像送信装置、画像受信装置、画像出力方法および記録媒体

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

表示装置に接続され、かつ、外部装置に通信回線を介して接続される画像出力装置であって、

少なくとも1つのプロセッサと、
実行可能な命令を保持する非一時的な記録媒体とを備え、
前記命令は、
デジタル顕微鏡による撮影に基づいて得られる被写体の画像である第一解像度画像を取得し、

前記第一解像度画像よりも高い解像度の画像であって、前記デジタル顕微鏡による撮影に基づいて得られる前記被写体の画像である第二解像度画像を取得し、

前記第一解像度画像を前記表示装置に表示し、

前記表示装置に表示される前記第一解像度画像に対する拡大率を受け付け、

受け付けられた前記拡大率に基づく評価値が、所定の値よりも高いか否かを判定し、

前記評価値が前記所定の値よりも高いと判定される場合には、前記第二解像度画像を前記外部装置に送信し、前記評価値が前記所定の値よりも高くないと判定される場合には、前記第二解像度画像を前記外部装置に送信せず、

前記評価値の判定では、

(a) 前記拡大率の受け付けにおいて、閾値よりも高い拡大率である高拡大率が受け付けられた回数が多いほど、(b) 前記第一解像度画像が前記高拡大率で前記表示装置に表

示されている時間が長いほど、または、(c)前記高拡大率で前記表示装置に表示される前記第一解像度画像の面積が広いほど、高い前記評価値を導出する、

ことを前記少なくとも1つのプロセッサに実行させる
画像出力装置。

【請求項2】

前記命令は、さらに、
前記評価値が前記所定の値よりも高くないと判定される場合には、前記第一解像度画像を前記外部装置に送信する、
ことを前記少なくとも1つのプロセッサに実行させる
請求項1に記載の画像出力装置。

10

【請求項3】

前記命令は、さらに、
前記評価値が前記所定の値よりも高いと判定される場合には、前記第二解像度画像を記録媒体に出力して保存し、前記評価値が前記所定の値よりも高くないと判定される場合には、前記第二解像度画像を前記記録媒体に出力しない、
ことを前記少なくとも1つのプロセッサに実行させる
請求項1または2に記載の画像出力装置。

【請求項4】

画像送信装置と、前記画像送信装置と通信回線を介して接続された画像受信装置とを有する画像出力装置であって、

20

前記画像送信装置は、

少なくとも1つの送信用プロセッサと、

実行可能な送信用命令を保持する非一時的な送信用記録媒体とを備え、

前記送信用命令は、

デジタル顕微鏡による撮影に基づいて得られる被写体の画像である第一解像度画像を取得して前記画像受信装置に送信し、

前記第一解像度画像よりも高い解像度の画像であって、前記デジタル顕微鏡による撮影に基づいて得られる前記被写体の画像である第二解像度画像を取得し、

前記画像受信装置から通知される評価値関連情報によって導出される評価値が、所定の値よりも高いか否かを判定し、

30

前記評価値が前記所定の値よりも高いと判定される場合には、前記第二解像度画像を前記画像受信装置に送信し、前記評価値が前記所定の値よりも高くないと判定される場合には、前記第二解像度画像を前記画像受信装置に送信しない、

ことを前記少なくとも1つの送信用プロセッサに実行させ、

前記画像受信装置は、表示装置に接続された装置であって、

少なくとも1つの受信用プロセッサと、

実行可能な受信用命令を保持する非一時的な受信用記録媒体とを備え、

前記受信用命令は、

前記画像送信装置から前記第一解像度画像を取得して前記表示装置に表示し、

前記表示装置に表示される前記第一解像度画像に対する拡大率を受け付け、

40

受け付けられた前記拡大率に基づき、前記表示装置に表示されている前記第一解像度画像を拡大し、

受け付けられた前記拡大率に基づく前記評価値関連情報を前記画像送信装置に送信する、

ことを前記少なくとも1つの受信用プロセッサに実行させ、

前記評価値関連情報は、

(a)前記拡大率の受け付けにおいて、閾値よりも高い拡大率である高拡大率が受け付けられた回数、(b)前記第一解像度画像が前記高拡大率で前記表示装置に表示されている時間、または、(c)前記高拡大率で前記表示装置に表示される前記第一解像度画像の面積を示し、

50

前記評価値の判定では、

(a) 前記評価値関連情報が前記回数を示す場合には、前記回数が多いほど、(b) 前記評価値関連情報が前記時間を示す場合には、前記時間が長いほど、または、(c) 前記評価値関連情報が前記面積を示す場合には、前記面積が広いほど、高い前記評価値を導出する、

画像出力装置。

【請求項 5】

画像送信装置と、前記画像送信装置と通信回線を介して接続された画像受信装置とを有する画像出力装置であって、

前記画像送信装置は、

少なくとも1つの送信用プロセッサと、

実行可能な送信用命令を保持する非一時的な送信用記録媒体とを備え、

前記送信用命令は、

デジタル顕微鏡による撮影に基づいて得られる被写体の画像である第一解像度画像を取得して前記画像受信装置に送信し、

前記第一解像度画像よりも高い解像度の画像であって、前記デジタル顕微鏡による撮影に基づいて得られる前記被写体の画像である第二解像度画像を取得する、

ことを前記少なくとも1つの送信用プロセッサに実行させ、

前記画像受信装置は、表示装置に接続された装置であって、

少なくとも1つの受信用プロセッサと、

実行可能な受信用命令を保持する非一時的な受信用記録媒体とを備え、

前記受信用命令は、

前記画像送信装置から前記第一解像度画像を取得して前記表示装置に表示し、

前記表示装置に表示される前記第一解像度画像に対する拡大率を受け付け、

受け付けられた前記拡大率に基づき、前記表示装置に表示されている前記第一解像度画像を拡大し、

受け付けられた前記拡大率に基づく評価値が、所定の値よりも高いか否かを判定し、判定結果を前記画像送信装置に通知し、

前記評価値の判定では、

(a) 前記拡大率の受け付けにおいて、閾値よりも高い拡大率である高拡大率が受け付けられた回数が多いほど、(b) 前記第一解像度画像が前記高拡大率で前記表示装置に表示されている時間が長いほど、または、(c) 前記高拡大率で前記表示装置に表示される前記第一解像度画像の面積が広いほど、高い前記評価値を導出する、

ことを前記少なくとも1つの受信用プロセッサに実行させ、

前記画像送信装置の前記送信用命令は、さらに、

前記画像受信装置から通知される前記判定結果が、前記評価値が前記所定の値よりも高いことを示す場合には、前記第二解像度画像を前記画像受信装置に送信し、前記評価値が前記所定の値よりも高くないことを示す場合には、前記第二解像度画像を前記画像受信装置に送信しない、

ことを前記少なくとも1つの送信用プロセッサに実行させる

画像出力装置。

【請求項 6】

前記送信用命令は、さらに、

前記評価値の判定において、前記評価値が前記所定の値よりも高くないと判定される場合には、前記第二解像度画像を記録媒体に出力して保存する、

ことを前記少なくとも1つの送信用プロセッサに実行させる

請求項 4 または 5 に記載の画像出力装置。

【請求項 7】

表示装置に接続され、かつ、外部装置に通信回線を介して接続される画像出力装置が行う画像出力方法であって、

10

20

30

40

50

デジタル顕微鏡による撮影に基づいて得られる被写体の画像である第一解像度画像を取得し、

前記第一解像度画像よりも高い解像度の画像であって、前記デジタル顕微鏡による撮影に基づいて得られる前記被写体の画像である第二解像度画像を取得し、

前記第一解像度画像を前記表示装置に表示し、

前記表示装置に表示される前記第一解像度画像に対する拡大率を受け付け、

受け付けられた前記拡大率に基づく評価値が、所定の値よりも高いか否かを判定し、

前記評価値が前記所定の値よりも高いと判定される場合には、前記第二解像度画像を前記外部装置に送信し、前記評価値が前記所定の値よりも高くないと判定される場合には、前記第二解像度画像を前記外部装置に送信せず、

前記評価値の判定では、

(a) 前記拡大率の受け付けにおいて、閾値よりも高い拡大率である高拡大率が受け付けられた回数が多いほど、(b) 前記第一解像度画像が前記高拡大率で前記表示装置に表示されている時間が長いほど、または、(c) 前記高拡大率で前記表示装置に表示される前記第一解像度画像の面積が広いほど、高い前記評価値を導出する、

画像出力方法。

【請求項 8】

表示装置に接続され、かつ、外部装置に通信回線を介して接続される画像出力装置のコンピュータのためのプログラムが記録された、コンピュータ読み取り可能な非一時的な記録媒体であって、

前記プログラムは、

デジタル顕微鏡による撮影に基づいて得られる被写体の画像である第一解像度画像を取得し、

前記第一解像度画像よりも高い解像度の画像であって、前記デジタル顕微鏡による撮影に基づいて得られる前記被写体の画像である第二解像度画像を取得し、

前記第一解像度画像を前記表示装置に表示し、

前記表示装置に表示される前記第一解像度画像に対する拡大率を受け付け、

受け付けられた前記拡大率に基づく評価値が、所定の値よりも高いか否かを判定し、

前記評価値が前記所定の値よりも高いと判定される場合には、前記第二解像度画像を前記外部装置に送信し、前記評価値が前記所定の値よりも高くないと判定される場合には、前記第二解像度画像を前記外部装置に送信せず、

前記評価値の判定では、

(a) 前記拡大率の受け付けにおいて、閾値よりも高い拡大率である高拡大率が受け付けられた回数が多いほど、(b) 前記第一解像度画像が前記高拡大率で前記表示装置に表示されている時間が長いほど、または、(c) 前記高拡大率で前記表示装置に表示される前記第一解像度画像の面積が広いほど、高い前記評価値を導出する、

ことを、コンピュータに実行させる記録媒体。

【請求項 9】

表示装置に接続され、かつ、画像送信装置と通信回線を介して接続される画像受信装置であって、

前記画像送信装置は、

少なくとも1つの送信用プロセッサと、

実行可能な送信用命令を保持する非一時的な送信用記録媒体とを備え、

前記送信用命令は、

デジタル顕微鏡による撮影に基づいて得られる被写体の画像である第一解像度画像を取得して前記画像受信装置に送信し、

前記第一解像度画像よりも高い解像度の画像であって、前記デジタル顕微鏡による撮影に基づいて得られる前記被写体の画像である第二解像度画像を取得し、

画像受信装置から通知される評価値関連情報によって導出される評価値が、所定の値よりも高いか否かを判定し、

10

20

30

40

50

前記評価値が前記所定の値よりも高いと判定される場合には、前記第二解像度画像を前記画像受信装置に送信し、前記評価値が前記所定の値よりも高くないと判定される場合には、前記第二解像度画像を前記画像受信装置に送信しない、

ことを前記少なくとも1つの送信用プロセッサに実行させ、
前記画像受信装置は、
少なくとも1つの受信用プロセッサと、
実行可能な受信用命令を保持する非一時的な受信用記録媒体とを備え、
前記受信用命令は、
前記画像送信装置から前記第一解像度画像を取得して前記表示装置に表示させ、
前記表示装置に表示される前記第一解像度画像に対する拡大率を受け付け、
受け付けられた前記拡大率に基づき、前記表示装置に表示されている前記第一解像度画像を拡大し、
受け付けられた前記拡大率に基づく前記評価値関連情報を前記画像送信装置に送信する、

10

ことを前記少なくとも1つの受信用プロセッサに実行させ、
前記評価値関連情報は、

(a) 前記拡大率の受け付けにおいて、閾値よりも高い拡大率である高拡大率が受け付けられた回数、(b) 前記第一解像度画像が前記高拡大率で前記表示装置に表示されている時間、または、(c) 前記高拡大率で前記表示装置に表示される前記第一解像度画像の面積を示し、

20

前記評価値の判定では、

(a) 前記評価値関連情報が前記回数を示す場合には、前記回数が多いほど、(b) 前記評価値関連情報が前記時間を示す場合には、前記時間が長いほど、または、(c) 前記評価値関連情報が前記面積を示す場合には、前記面積が広いほど、高い前記評価値を導出する、

画像受信装置。

【請求項10】

表示装置に接続され、かつ、画像送信装置と通信回線を介して接続される画像受信装置であって、

前記画像送信装置は、
少なくとも1つの送信用プロセッサと、
実行可能な送信用命令を保持する非一時的な送信用記録媒体とを備え、
前記送信用命令は、
デジタル顕微鏡による撮影に基づいて得られる被写体の画像である第一解像度画像を取得して前記画像受信装置に送信し、
前記第一解像度画像よりも高い解像度の画像であって、前記デジタル顕微鏡による撮影に基づいて得られる前記被写体の画像である第二解像度画像を取得する、
ことを前記少なくとも1つの送信用プロセッサに実行させ、

30

前記画像受信装置は、
少なくとも1つの受信用プロセッサと、
実行可能な受信用命令を保持する非一時的な受信用記録媒体とを備え、
前記受信用命令は、
前記画像送信装置から前記第一解像度画像を取得して前記表示装置に表示させ、
前記表示装置に表示される前記第一解像度画像に対する拡大率を受け付け、
受け付けられた前記拡大率に基づき、前記表示装置に表示されている前記第一解像度画像を拡大し、

40

受け付けられた前記拡大率に基づく評価値が、所定の値よりも高いか否かを判定し、判定結果を前記画像送信装置に通知し、

前記評価値の判定では、

(a) 前記拡大率の受け付けにおいて、閾値よりも高い拡大率である高拡大率が受け付

50

けられた回数が多いほど、(b)前記第一解像度画像が前記高拡大率で前記表示装置に表示されている時間が長いほど、または、(c)前記高拡大率で前記表示装置に表示される前記第一解像度画像の面積が広いほど、高い前記評価値を導出する、

ことを前記少なくとも1つの受信用プロセッサに実行させ、

前記画像送信装置の前記送信用命令は、さらに、

前記画像受信装置から通知される前記判定結果が、前記評価値が前記所定の値よりも高いことを示す場合には、前記第二解像度画像を前記画像受信装置に送信し、前記評価値が前記所定の値よりも高くないことを示す場合には、前記第二解像度画像を前記画像受信装置に送信しない、

ことを前記少なくとも1つの送信用プロセッサに実行させる。

10

画像受信装置。

【請求項11】

表示装置に接続された画像受信装置と、通信回線を介して接続される画像送信装置であって、

前記画像受信装置は、

少なくとも1つの受信用プロセッサと、

実行可能な受信用命令を保持する非一時的な受信用記録媒体とを備え、

前記受信用命令は、

デジタル顕微鏡による撮影に基づいて得られる被写体の画像である第一解像度画像を、前記画像送信装置から取得して前記表示装置に表示させ、

20

前記表示装置に表示される前記第一解像度画像に対する拡大率を受け付け、

受け付けられた前記拡大率に基づき、前記表示装置に表示されている前記第一解像度画像を拡大し、

受け付けられた前記拡大率に基づく評価値関連情報を前記画像送信装置に送信する、

ことを前記少なくとも1つの受信用プロセッサに実行させ、

前記画像送信装置は、

少なくとも1つの送信用プロセッサと、

実行可能な送信用命令を保持する非一時的な送信用記録媒体とを備え、

前記送信用命令は、

前記第一解像度画像を取得して前記画像受信装置に送信し、

30

前記第一解像度画像よりも高い解像度の画像であって、前記デジタル顕微鏡による撮影に基づいて得られる前記被写体の画像である第二解像度画像を取得し、

前記画像受信装置から通知される前記評価値関連情報によって導出される評価値が、所定の値よりも高いか否かを判定し、

前記評価値が前記所定の値よりも高いと判定される場合には、前記第二解像度画像を前記画像受信装置に送信し、前記評価値が前記所定の値よりも高くないと判定される場合には、前記第二解像度画像を前記画像受信装置に送信しない、

ことを前記少なくとも1つの送信用プロセッサに実行させ、

前記評価値関連情報は、

(a)前記拡大率の受け付けにおいて、閾値よりも高い拡大率である高拡大率が受け付けられた回数、(b)前記第一解像度画像が前記高拡大率で前記表示装置に表示されている時間、または、(c)前記高拡大率で前記表示装置に表示される前記第一解像度画像の面積を示し、

40

前記評価値の判定では、

(a)前記評価値関連情報が前記回数を示す場合には、前記回数が多いほど、(b)前記評価値関連情報が前記時間を示す場合には、前記時間が長いほど、または、(c)前記評価値関連情報が前記面積を示す場合には、前記面積が広いほど、高い前記評価値を導出する、

画像送信装置。

【発明の詳細な説明】

50

【技術分野】

【0001】

本開示は、画像出力装置、画像送信装置および画像受信装置などに関する。

【背景技術】

【0002】

従来、生体組織などにおけるミクロ構造を観察するために光学顕微鏡が用いられてきた。光学顕微鏡は、観察対象を透過した光、あるいは反射した光を利用する。観察者は、レンズによって拡大された像を観察する。顕微鏡のレンズで拡大された像を撮影してディスプレイ上に表示するデジタル顕微鏡も知られている。デジタル顕微鏡を利用することにより、複数人での同時観察、遠隔地での観察などが可能である。

10

【0003】

近年、C I S (Contact Image Sensing) 方式によってミクロ構造を観察する技術が注目されている。C I S 方式による場合、観察対象は、イメージセンサの撮像面に近接して配置される。イメージセンサとしては、一般に、多数の光電変換部が撮像面内に行および列状に配列された2次元イメージセンサが用いられる。光電変換部は、典型的には、半導体層または半導体基板に形成されたフォトダイオードであり、入射光を受けて電荷を生成する。

【0004】

イメージセンサによって取得される画像は、多数の画素によって規定される。各画素は、1つの光電変換部を含む単位領域によって区画されている。したがって、2次元イメージセンサにおける分解能(解像度)は、通常、撮像面上における光電変換部の配列ピッチに依存する。本明細書では、光電変換部の配列ピッチによって決まる分解能を、イメージセンサの「固有分解能」と呼ぶことがある。個々の光電変換部の配列ピッチは、可視光の波長程度まで短くなっているため、固有分解能をさらに向上させることは困難である。

20

【0005】

イメージセンサの固有分解能を超える分解能(即ち、高解像度)を実現する技術が提案されている。特許文献1は、被写体の結像位置をシフトさせて得られる複数の画像を用いて当該被写体の画像(即ち、高解像度の画像)を形成する技術を開示している。

【先行技術文献】

【特許文献】

30

【0006】

【特許文献1】特開昭62-137037号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、高解像度の画像はデータサイズが大きく、その画像の送受信または保存などの取り扱いには負担がかかるという問題がある。

【0008】

そこで本開示では、高解像度画像の送受信または保存などの取り扱いの負担を軽減する画像出力装置、画像送信装置および画像受信装置などを提供する。

40

【課題を解決するための手段】

【0009】

本開示の一態様にかかる画像出力装置は、少なくとも1つのプロセッサと、実行可能な命令を保持する非一時的な記録媒体とを備え、前記命令は、デジタル顕微鏡による撮影に基づいて得られる被写体の画像である第一解像度画像を取得し、前記第一解像度画像よりも高い解像度の画像であって、前記デジタル顕微鏡による撮影に基づいて得られる前記被写体の画像である第二解像度画像を取得し、表示装置に表示される前記第一解像度画像に対する拡大率を受け付け、受け付けられた前記拡大率に基づく評価値が、所定の値よりも高いか否かを判定し、前記評価値が前記所定の値よりも高いと判定される場合には、前記第二解像度画像を外部装置に送信し、前記評価値が前記所定の値よりも高くないと判定さ

50

れる場合には、前記第二解像度画像を前記外部装置に送信しない、ことを前記少なくとも一つのプロセッサに実行させる。

【0010】

なお、これらの包括的または具体的な態様は、システム、方法、集積回路、コンピュータプログラムまたはコンピュータ読み取り可能なCD-ROMなどの記録媒体で実現されてもよく、システム、方法、集積回路、コンピュータプログラムまたは記録媒体の任意な組み合わせで実現されてもよい。

【発明の効果】

【0011】

本開示によれば、高解像度画像の送受信または保存などの取り扱いの負担を軽減することができる。

10

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】実施の形態1における画像出力装置を含む画像処理システムの一例を示す構成図である。

【図2】実施の形態1における、表示装置によって表示される表示画面の一例を示す図である。

【図3】実施の形態1における画像出力装置の処理動作の一例を示すフローチャートである。

【図4】実施の形態1における画像出力装置の処理動作の他の例を示すフローチャートである。

20

【図5】実施の形態1の変形例に係る画像出力装置を含む画像処理システムの一例を示す構成図である。

【図6】実施の形態2における画像出力装置を含む画像処理システムの一例を示す構成図である。

【図7】実施の形態2における画像送信装置および画像受信装置の処理動作を示すフローチャートである。

【図8】実施の形態2の変形例1に係る画像出力装置を含む画像処理システムの一例を示す構成図である。

【図9】実施の形態2の変形例1に係る画像送信装置および画像受信装置の処理動作を示すフローチャートである。

30

【図10】実施の形態2の変形例2に係る画像出力装置を含む画像処理システムの一例を示す構成図である。

【図11】実施の形態2の変形例2に係る画像送信装置および画像受信装置の処理動作を示すフローチャートである。

【図12】実施の形態3における画像出力装置を含む画像処理システムの一例を示す構成図である。

【図13】実施の形態3における変形例1に係る画像出力装置を含む画像処理システムの一例を示す構成図である。

【図14】実施の形態3における変形例2に係る画像出力装置を含む画像処理システムの他の例を示す構成図である。

40

【図15A】被写体2の一部を模式的に示す平面図である。

【図15B】図15Aに示されている領域の撮像に関わるフォトダイオードを抽出して模式的に示す平面図である。

【図16A】被写体2を透過してフォトダイオード4pに入射する光線の方向を模式的に示す断面図である。

【図16B】被写体2を透過してフォトダイオード4pに入射する光線の方向を模式的に示す断面図である。

【図16C】6個のフォトダイオード4pによって取得される6個の画素Paを模式的に示す図である。

50

【図17A】図16Aおよび図16Bに示す照射方向とは異なる照射方向から光線を入射させた状態を模式的に示す断面図である。

【図17B】図16Aおよび図16Bに示す照射方向とは異なる照射方向から光線を入射させた状態を模式的に示す断面図である。

【図17C】図17Aおよび図17Bに示す照射方向のもとで取得される6個の画素Pbを模式的に示す図である。

【図18A】、図16Aおよび図16Bに示す照射方向ならびに図17Aおよび図17Bに示す照射方向とは異なる照射方向から光線を入射させた状態を模式的に示す断面図である。

【図18B】図16Aおよび図16Bに示す照射方向ならびに図17Aおよび図17Bに示す照射方向とは異なる照射方向から光線を入射させた状態を模式的に示す断面図である。

10

【図18C】図18Aおよび図18Bに示す照射方向のもとで取得される6個の画素Pcを模式的に示す図である。

【図19A】図16Aおよび図16Bに示す照射方向、図17Aおよび図17Bに示す照射方向、ならびに図18Aおよび図18Bに示す照射方向とは異なる照射方向から光線を入射させた状態を模式的に示す断面図である。

【図19B】図19Aに示す照射方向のもとで取得される6個の画素Pdを模式的に示す図である。

【図20】4枚のサブ画像Sa、Sb、ScおよびSdから合成される高分解能画像HRを示す図である。

20

【図21】被写体2の隣接する2つの領域を通過した光線がそれぞれ異なるフォトダイオードに入射するように調整された照射方向を模式的に示す断面図である。

【図22A】モジュールの断面構造の一例を模式的に示す図である。

【図22B】図22Aに示すモジュール10をイメージセンサ4側から見たときの外観の一例を示す平面図である。

【図23】モジュールの作製方法の一例を説明するための図である。

【図24A】サブ画像の取得時における照射角度の例を示す断面図である。

【図24B】図24Aに示す照射角度とは異なる照射角度で被写体を照射する方法の例を示す断面図である。

30

【図25】本開示の実施形態による画像取得装置の構成の一例を示す概略図である。

【図26A】画像取得装置100aの例示的な外観を示す斜視図である。

【図26B】図26Aに示す画像取得装置100aにおいて蓋部120を閉じた状態を示す斜視図である。

【図26C】画像取得装置100aのステージ32に対するソケット130の装填方法の一例を模式的に示す図である。

【図27A】照射方向を変更する方法の一例を模式的に示す図である。

【図27B】基準面に対してステージ32を角度だけ傾斜させたときの、被写体に入射する光線の方向の変化を模式的に示す図である。

【図28】CCDイメージセンサの断面構造と、被写体の相対的な透過率Tdの分布の例とを示す図である。

40

【図29A】裏面照射型CMOSイメージセンサの断面構造と、被写体の相対的な透過率Tdの分布の例とを示す図である。

【図29B】裏面照射型CMOSイメージセンサの断面構造と、被写体の相対的な透過率Tdの分布の例とを示す図である。

【図30】光電変換膜積層型イメージセンサの断面構造と、被写体の相対的な透過率Tdの分布の例とを示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

(本発明の基礎となった知見)

50

本発明者は、「背景技術」の欄において記載した高解像度化の技術に関し、以下の問題が生じることを見出した。

【0014】

顕微鏡を用いた病理検査では、観察対象となる個々の検体（病理検体ともいう）の病状によって使用するレンズの倍率が異なる。例えば癌の検査では、まず、対物10倍のレンズで観察を行う。癌の疑いが高い領域がない検体に対しては対物10倍のレンズの観察のみで観察を終了するが、癌の疑いが高い領域があれば対物レンズを40倍のレンズに切り替えて検査を行う。このように、検体に応じてレンズの拡大率が変更される。高い拡大率が必要になるか否かは検査をする前には不明であるため、高い拡大率から低い拡大率までの事前に決めた各拡大率で検体の撮影が行われる。

10

【0015】

デジタル顕微鏡によって検体の画像を撮影する場合、その画像の解像度が高くなるに従って撮影時間および画像サイズが増大する。デジタル顕微鏡によって得られる対物10倍相当の画像のサイズを100Mバイトとすると、対物40倍相当の画像のサイズは1.6Gバイトとなる。

【0016】

また、検査しなければならない病理検体の数が増える一方で、病理医の増加が追いついていない。したがって、今後、デジタル顕微鏡によって得られる画像である病理画像を遠隔地に送信して、遠隔地にいる病理医によって病理診断が行われることが増加していくと想定される。また、医療全体の高度化に伴い、一名の病理医で全ての臓器または症状の診断を行うことは困難になってきている。そのため、現場の病理医で診断が困難な検体の画像を、遠隔地にいる専門知識を有する病理医に送信して行う遠隔診断が行われていくようになる。しかし、高解像度の病理画像の送信には時間がかかるという問題がある。

20

【0017】

このような問題を解決するために、本発明の一態様に係る画像出力装置は、デジタル顕微鏡による撮影に基づいて得られる被写体の画像である第一解像度画像を取得する画像取得部と、前記第一解像度画像よりも高い解像度の画像であって、前記デジタル顕微鏡による撮影に基づいて得られる前記被写体の画像である第二解像度画像を取得する高解像度画像取得部と、表示装置に表示される前記第一解像度画像に対する拡大率を受け付ける拡大受付部と、前記拡大受付部によって受け付けられた前記拡大率に基づく評価値が、所定の値よりも高いか否かを判定する判定部と、前記判定部によって前記評価値が前記所定の値よりも高いと判定される場合には、前記第二解像度画像を外部装置に送信し、前記判定部によって前記評価値が前記所定の値よりも高くないと判定される場合には、前記第二解像度画像を前記外部装置に送信しない送信部とを備える。

30

【0018】

これにより、評価値が高い場合にのみ第二解像度画像が送信される。つまり、十分な診断が必要な検体（被写体）のみ、その検体の画像を高解像度で例えば遠隔地に送信することができる。したがって、例えば短時間で診断できるような重要度の低い検体の高解像度画像の送信のために、十分な診断が必要な検体の高解像度画像の送信が遅れてしまうことを抑えることができる。また、評価値の低い検体の高解像度画像の送信は行われなため、高解像度画像の取り扱いの負担を軽減することができる。

40

【0019】

また、前記送信部は、前記判定部によって前記評価値が前記所定の値よりも高くないと判定される場合には、前記第一解像度画像を前記外部装置に送信してもよい。

【0020】

これにより、例えば遠隔地にいる病理医も、送信された低解像度画像である第一解像度画像を用いた検体の診断を行うことができる。

【0021】

また、前記画像出力装置は、さらに、前記判定部によって前記評価値が前記所定の値よりも高いと判定される場合には、前記第二解像度画像を記録媒体に出力して保存し、前記

50

判定部によって前記評価値が前記所定の値よりも高くないと判定される場合には、前記第二解像度画像を前記記録媒体に出力しない第一出力部を備えてもよい。

【0022】

高解像度画像（第二解像度画像）の画像サイズは大きく、病理検査では、検査に用いた検体の画像は10年単位で保存される。また、人体から検体を取得する技術が向上している今日、撮影される検体の数は今後とも上昇していくと考えられる。したがって、デジタル顕微鏡で撮影した画像、特に高解像度画像の保存は重要な問題となる。

【0023】

そこで、本発明の一態様では、評価値が高い場合にのみ第二解像度画像が保存される。つまり、十分な診断が必要な検体（被写体）のみ、その検体の画像を高解像度で保存しておくことができる。したがって、例えば短時間で診断できるような重要度の低い検体の高解像度画像の保存のために、記録媒体の空き容量が制限されてしまうことを抑えることができる。また、評価値の低い検体の高解像度画像の保存は行われないため、高解像度画像の取り扱いの負担を軽減することができる。

10

【0024】

また、例えば、前記判定部は、前記拡大受付部によって受け付けられた1つまたは複数の前記拡大率のうち、最大の拡大率を前記評価値として導出する。または、前記判定部は、閾値よりも高い拡大率である高拡大率が前記拡大受付部によって受け付けられた回数が多いほど、または、前記被写体の画像が前記高拡大率で前記表示装置に表示されている時間が長いほど、高い前記評価値を導出してよい。または、前記判定部は、閾値よりも高い前記拡大率で前記表示装置に表示される前記被写体の面積が広いほど高い前記評価値を算出してよい。

20

【0025】

これにより、被写体の画像の用途に応じて適切な評価値を導出することができ、最適な高解像度画像（第二解像度画像）のみを送信することができる。

【0026】

また、本発明の他の態様に係る画像出力装置は、画像送信装置と、前記画像送信装置と通信回線を介して接続された画像受信装置とを有する画像出力装置であって、前記画像送信装置は、デジタル顕微鏡による撮影に基づいて得られる被写体の画像である第一解像度画像を取得する画像取得部と、前記第一解像度画像よりも高い解像度の画像であって、前記デジタル顕微鏡による撮影に基づいて得られる前記被写体の画像である第二解像度画像を取得する高解像度画像取得部と、前記画像受信装置から通知される評価値関連情報によって示される評価値が、所定の値よりも高いか否かを判定する判定部と、前記判定部によって前記評価値が前記所定の値よりも高いと判定される場合には、前記第二解像度画像を前記画像受信装置に送信し、前記判定部によって前記評価値が前記所定の値よりも高くないと判定される場合には、前記第一解像度画像を前記画像受信装置に送信する送信部とを備え、前記画像受信装置は、表示装置に表示される前記第一解像度画像に対する拡大率を受け付ける拡大受付部と、前記画像送信装置から前記第一解像度画像または前記第二解像度画像を取得し、前記拡大受付部によって受け付けられた前記拡大率に基づき拡大された前記第一解像度画像または前記第二解像度画像を前記表示装置に表示させる表示用出力部とを備え、前記表示用出力部は、さらに、前記拡大受付部によって受け付けられた前記拡大率に基づく前記評価値関連情報を、前記画像送信装置に送信する。

30

40

【0027】

または、本発明の他の態様に係る画像出力装置は、画像送信装置と、前記画像送信装置と通信回線を介して接続された画像受信装置とを有する画像出力装置であって、前記画像送信装置は、デジタル顕微鏡による撮影に基づいて得られる被写体の画像である第一解像度画像を取得する画像取得部と、前記第一解像度画像よりも高い解像度の画像であって、前記デジタル顕微鏡による撮影に基づいて得られる前記被写体の画像である第二解像度画像を取得する高解像度画像取得部と、前記第一解像度画像または前記第二解像度画像を、前記画像受信装置に送信する送信部とを備え、前記画像受信装置は、表示装置に表示され

50

る前記第一解像度画像に対する拡大率を受け付ける拡大受付部と、前記画像送信装置から前記第一解像度画像または前記第二解像度画像を取得し、前記拡大受付部によって受け付けられた前記拡大率に基づき拡大された前記第一解像度画像または前記第二解像度画像を前記表示装置に表示させる表示用出力部と、前記拡大受付部によって受け付けられた前記拡大率に基づく評価値が、所定の値よりも高いか否かを判定し、判定結果を前記画像送信装置に通知する判定部とを備え、前記送信部は、前記評価値が前記所定の値よりも高いことを示す前記判定結果である場合には、前記第二解像度画像を前記画像受信装置に送信し、前記評価値が前記所定の値よりも高くないことを示す前記判定結果である場合には、前記第一解像度画像を前記画像受信装置に送信する。なお、評価値関連情報は、拡大受付部によって受け付けられた拡大率、拡大率が受け付けられた回数、被写体の画像が表示されている時間、または、表示される被写体の面積などを含む情報である。

10

【0028】

これにより、例えば被写体である検体が置かれた地点に病理医がいなくても、遠隔地にいる病理医は、その地点に設置された画像送信装置から送信される検体の画像を画像受信装置で取得して、その画像に基づく検体の診断を行うことができる。このときにも、不要な高解像度画像が画像受信装置に送信されることはないため、高解像度画像の取り扱いの負担を軽減することができる。

【0029】

また、前記画像送信装置は、さらに、前記判定部によって前記評価値が前記所定の値よりも高くないと判定される場合には、前記第二解像度画像を記録媒体に出力して保存する第二出力部を備えてもよい。

20

【0030】

これにより、評価値が低いために高解像度画像（第二解像度画像）が遠隔地の病理医に送信されなかった場合でも、その高解像度画像は保存されている。したがって、その病理医が高解像度画像を必要とする場合には、迅速に、その高解像度画像を記録媒体から読み出して病理医に送信することができる。

【0031】

なお、本発明の一態様に係る画像出力装置、画像送信装置および画像受信装置のそれぞれは、少なくとも1つのプロセッサと、実行可能な命令を保持する非一時的な記録媒体とを備えて構成されていてもよい。この場合、上述の各装置に備えられている各構成要素は、その記録媒体に保持されている命令がその少なくとも1つのプロセッサによって実行されることによって実現される。

30

【0032】

以下、実施の形態について、図面を参照しながら具体的に説明する。

【0033】

なお、以下で説明する実施の形態は、いずれも包括的または具体的な例を示すものである。以下の実施の形態で示される数値、形状、材料、構成要素、構成要素の配置位置及び接続形態、ステップ、ステップの順序などは、一例であり、本発明を限定する主旨ではない。また、以下の実施の形態における構成要素のうち、最上位概念を示す独立請求項に記載されていない構成要素については、任意の構成要素として説明される。

40

【0034】

（実施の形態1）

図1は、実施の形態1における画像出力装置を含む画像処理システムの一例を示す構成図である。

【0035】

画像処理システム1005は、デジタル顕微鏡1500、画像出力装置1001、および表示装置1501からなる。

【0036】

デジタル顕微鏡1500は、後述の画像取得装置であって、病理検体を被写体として撮影する。ここで、本明細書において「デジタル顕微鏡」とは、病理組織プレパラート標本

50

の少なくとも一部をデジタル画像化する装置である。例えば、デジタル顕微鏡は、前記標本をコンタクトイメージセンシング（CIS：Contact Image Sensing）方式で撮影する後述の画像取得装置、またはバーチャルスライドスキャナ等である。ここで、CIS方式で撮影する画像取得装置は、イメージセンサの上に被写体を直接配置して撮影を行うことによって、被写体の画像である第一解像度画像および第二解像度画像を取得する装置である。具体的には、前記画像取得装置は、複数の異なる照射方向より光を被写体に照射してその被写体を撮影することで複数の第一解像度画像を生成する。そして、前記画像取得装置は、それらの複数の第一解像度画像の各画素を再配置することによって、各第一解像度画像よりも高い解像度の第二解像度画像を生成する。また、デジタル顕微鏡1500は、後述の画像取得装置の代わりに、複数の解像度の拡大画像を生成するバーチャルスライドスキャナ等のデジタル顕微鏡であっても構わない。バーチャルスライドスキャナは、顕微鏡越しに検体を撮影する装置である。顕微鏡に対するスライドの相対位置をずらす操作と撮影する操作を繰り返し、得られる複数の画像をつなぎ合わせて広範囲の検体の画像を生成する。バーチャルスライドスキャナでは、顕微鏡に装着する対物レンズを変えることで、取得する画像の解像度を選択する。低い倍率の対物レンズを用いると、解像度は低くなるが、1枚の画像に撮影される検体の範囲が広がるので撮影箇所は少なくすみ撮影時間は短くなる。画像取得装置については、実施の形態4において詳細に説明する。

10

【0037】

表示装置1501は、デジタル顕微鏡による撮影に基づいて得られる画像を操作者（例えば病理医）に表示する装置であって、例えば、液晶ディスプレイまたはプロジェクター等

20

【0038】

画像出力装置1001は、デジタル顕微鏡1500による撮影によって得られた画像を取得して、その画像を表示装置1501に表示させる。さらに、画像出力装置1001は、通信回線を介して、例えば遠隔地の病理医によって扱われる装置にその画像を送信する。

【0039】

この画像出力装置1001は、画像取得部1101と、高解像度画像取得部1102と、拡大受付部1201と、判定部1202と、表示用出力部1203と、送信部1204とを備える。

30

【0040】

画像取得部1101は、デジタル顕微鏡1500による撮影に基づいて得られる被写体の画像である第一解像度画像を取得する。なお、デジタル顕微鏡1500による撮影に基づいて得られる被写体の画像は、その撮影によって直接的に得られる画像であってもよく、直接的に得られた画像に対して処理を行うことによって得られる画像であってもよい。ここでは、画像取得部1101は、デジタル顕微鏡1500における例えばコンタクトイメージセンサによる撮影によって得られたサブ画像を第一解像度画像として取得する。なお、第一解像度画像の解像度を第一解像度と呼ぶ。

【0041】

高解像度画像取得部1102は、第一解像度画像よりも高い解像度の画像（高解像度画像）であって、デジタル顕微鏡1500による撮影に基づいて得られる被写体の画像である第二解像度画像を取得する。高解像度画像取得部1102は、複数のサブ画像から第二解像度画像を生成することによって、その第二解像度画像を取得してもよく、第二解像度画像をデジタル顕微鏡1500から取得してもよい。なお、第二解像度画像の解像度を第二解像度と呼ぶ。ここでは、第一解像度は画素ピッチが $0.9\mu\text{m}$ 、第二解像度は画素ピッチが $0.3\mu\text{m}$ とする。また、第二解像度の画素ピッチに対する第一解像度の画素ピッチの比を解像度比とすると、解像度比は3となる。

40

【0042】

拡大受付部1201は、表示装置1501に表示される第一解像度画像に対する拡大率を受け付ける。具体的には、拡大受付部1201は、例えばキーボードの操作を介して拡

50

大率Kを数値として取得する。また、拡大受付部1201は、例えばホイールを有するマウスの回転数を拡大率の変化値として用い、拡大率Kを更新してもよい。

【0043】

表示用出力部1203は、拡大受付部1201によって受け付けられた拡大率に基づき拡大された第一解像度画像または第二解像度画像を表示装置1501に出力する。これにより、拡大された第一解像度画像または第二解像度画像が表示装置1501に表示される。なお、本実施の形態における画像出力装置1001は、表示用出力部1203を備えるが、この表示用出力部1203を備えていなくてもよい。

【0044】

判定部1202は、拡大受付部1201によって受け付けられた拡大率に基づく評価値が、所定の値よりも高いか否かを判定する。ここで、所定の値とは、例えば病理医または操作者によって任意に設定される値であっても、予め定められた値であってもよい。具体的には、評価値が、拡大受付部1201によって受け付けられた1つまたは複数の拡大率のうち、最大の拡大率として導出される場合には、所定の値は例えば解像度比（つまり、上述の例の場合には3）と等しい値であってもよい。

10

【0045】

なお、所定の値は1よりも大きい値である。ただし、所定の値を低い値にしてしまうと、後述の出力が頻繁に行われる事になる。これを避けるためには所定の値はできるだけ高い値であることが望ましい。後述の出力は、送信部1204による送信、または、第一出力部1205による出力である。そこで、通信回線の太さや回線の混雑状況によって所定の値を切り替える構成としても良い。例えば、回線が細い携帯電話の回線を用いる場合には、所定の値を高い値10にし、回線が太い光回線を用いる場合には、所定の値を低い値3にする。また回線が混雑している場合には、所定の値を高い値10にし、回線が空いている場合には所定の値を低い値3にする。また、保存に用いるストレージ（例えば、後述する図8および図12～図14の何れかの記録媒体1502）のサイズによって、所定の値を切り替える構成としても良い。例えば、そのストレージが大容量HDD（Hard Disk Drive）である場合には、所定の値を3とし、そのストレージが小容量のSSD（Solid State Drive）である場合には、所定の値を10としても良い。

20

【0046】

送信部1204は、判定部1202によって評価値が所定の値よりも高いと判定される場合には、第二解像度画像を送信する。一方、送信部1204は、判定部1202によって評価値が所定の値よりも高くないと判定される場合には、第二解像度画像を送信しない。このとき、つまり、判定部1202によって評価値が高くないと判定される場合には、送信部1204は、第一解像度画像を送信する。第一解像度画像または第二解像度画像は、通信回線を介して、例えば遠隔地の病理医に扱われる装置に送信される。

30

【0047】

図2は、表示装置1501によって表示される表示画面の一例を示す図である。

【0048】

表示装置1501は、終了ボタン602、俯瞰画像表示部603、所見入力欄604、読込ボタン605、および拡大画像表示部606を含む表示画面601を表示する。

40

【0049】

終了ボタン602が選択されると、表示装置1501は、画像の表示を終了すべきことを知らせる信号を画像出力装置1001に送信する。俯瞰画像表示部603には、第一解像度画像または第二解像度画像の全体が表示される。所見入力欄604には、例えば病理医による所見が書き込まれる。読込ボタン605が選択されると、表示装置1501は、例えば、第一解像度画像の表示を終了し、第二解像度画像の読み込みを指示する信号を画像出力装置1001に送信する。拡大画像表示部606には、第一解像度画像または第二解像度画像が拡大されて表示される。

【0050】

50

図3は、画像出力装置1001の処理動作の一例を示すフローチャートである。

【0051】

まず、画像出力装置1001の画像取得部1101は、デジタル顕微鏡1500から第一解像度画像を取得する(ステップS11)。次に、拡大受付部1201は、操作者による例えばキーボードなどへの操作に応じて画像の拡大率を受け付ける(ステップS12)。そして、表示用出力部1203は、受け付けられた拡大率で第一解像度画像を拡大して表示装置1501に出力する。その出力によって、表示用出力部1203は、受け付けられた拡大率に拡大された第一解像度画像を表示装置1501に表示させる(ステップS13)。

【0052】

次に、表示用出力部1203は、終了ボタン602または読込ボタン605が選択されることによって表示装置1501から出力される信号に基づいて、第一解像度画像の表示を終了すべきか否かを判定する(ステップS14)。ここで、表示を終了すべきでない判定されると(ステップS14のNo)、拡大受付部1201は、さらに、新たな拡大率を受け付ける。つまり、表示装置1501に表示された画像を観察する操作者は、検体に応じて拡大率を変更して観察を行う。

【0053】

一方、表示を終了すべきと判定されると(ステップS14のYes)、判定部1202は、拡大受付部1201によって受け付けられた拡大率に基づく評価値を導出し、その評価値が所定の値よりも高いか否かを判定する(ステップS15)。

【0054】

評価値は、例えば、ステップS12で受け付けられた1つまたは複数の拡大率のうちの、直前に受け付けられた拡大率(直前拡大率)、または最大の拡大率(最大拡大率)である。つまり、判定部1202は、直前拡大率または最大拡大率を評価値として導出する。または、判定部1202は、他の要件に基づいて評価値を導出してよい。例えば、他の要件は、ステップS13によって拡大率が受け付けられた回数(受付回数)、表示装置1501に画像が表示されている時間(表示時間)、および、表示装置1501に表示された画像の面積(表示面積)のうちの少なくとも1つである。

【0055】

また、判定部1202は、最大拡大率、受付回数、表示時間、および表示面積のそれぞれに係数を乗算し、それらを積算することによって評価値を導出してよい。

【0056】

ここで、評価値が所定の値よりも高くないと判定されると(ステップS15のNo)、送信部1204は、通信回線を介して第二解像度画像を送信することなく第一解像度画像を送信する(ステップS16)。一方、評価値が所定の値よりも高いと判定されると(ステップS15のYes)、高解像度画像取得部1102は、第二解像度画像を取得する(ステップS17)。さらに、送信部1204は、その高解像度画像取得部1102によって取得された第二解像度画像を、通信回線を介して送信する(ステップS18)。

【0057】

図3のフローチャートでは、受け付けられた拡大率で拡大されて表示される画像は第一解像度画像だけであるが、図4のフローチャートに示すように、第二解像度画像もその拡大率で拡大して表示してもよい。

【0058】

図4は、画像出力装置1001の処理動作の他の例を示すフローチャートである。

【0059】

まず、画像出力装置1001の画像取得部1101は、デジタル顕微鏡1500から第一解像度画像を取得する(ステップS21)。そして、表示用出力部1203は、その第一解像度画像を表示装置1501に出力することによって、その第一解像度画像を表示装置1501に表示させる(ステップS22)。

【0060】

10

20

30

40

50

次に、拡大受付部 1201 は、操作者による例えばキーボードなどへの操作に応じて画像の拡大率を受け付ける（ステップ S23）。判定部 1202 は、拡大受付部 1201 によって受け付けられた拡大率に基づく評価値を導出し、その評価値が所定の値よりも高いか否かを判定する（ステップ S24）。

【0061】

ここで、評価値が所定の値よりも高くないと判定されると（ステップ S24 の No）、表示用出力部 1203 は、ステップ S23 で受け付けられた拡大率に第一解像度画像を拡大して表示装置 1501 に出力する。この出力によって、表示用出力部 1203 は、拡大された第一解像度画像を表示装置 1501 に表示させる（ステップ S25）。このときには、第二解像度画像が送信されることはない。そして、表示用出力部 1203 は、終了ボタン 602 または読込ボタン 605 が選択されることによって表示装置 1501 から出力される信号に基づいて、第一解像度画像の表示を終了すべきか否かを判定する（ステップ S26）。ここで、表示を終了すべきと判定されると（ステップ S26 の Yes）、画像出力装置 1001 は処理を終了する。一方、表示を終了すべきでないと判定されると（ステップ S26 の No）、画像出力装置 1001 はステップ S23 からの処理を繰り返し実行する。

10

【0062】

また、ステップ S24 において、評価値が所定の値よりも高いと判定されると（ステップ S24 の Yes）、判定部 1202 は、その判定が検体に対して初回であるか否かを判別する（ステップ S27）。ここで、初回であると判別されると（ステップ S27 の Yes）、高解像度画像取得部 1102 は、第二解像度画像を取得する（ステップ S28）。さらに、送信部 1204 は、高解像度画像取得部 1102 によって取得されたその第二解像度画像を、通信回線を介して送信する（ステップ S29）。

20

【0063】

ステップ S29 で第二解像度画像が送信された後、または、ステップ S27 において初回ではないと判別されると（ステップ S27 の No）、表示用出力部 1203 は、ステップ S23 で受け付けられた拡大率に第二解像度画像を拡大して表示装置 1501 に出力する。その出力によって、表示装置 1501 は、拡大された第二解像度画像を表示装置 1501 に表示させる（ステップ S30）。このとき、第二解像度画像を、ステップ S23 で受け付けられた拡大率で拡大するのではなく、その拡大率を解像度比で除算することによって得られる値で拡大してもよい。例えば、受け付けられた拡大率が 3 であって、解像度比が 3 の場合には、第二解像度画像は 1 倍に拡大される。

30

【0064】

次に、表示用出力部 1203 は、終了ボタン 602 が選択されることによって表示装置 1501 から出力される信号に基づいて、第二解像度画像の表示を終了すべきか否かを判定する（ステップ S31）。ここで、表示を終了すべきと判定されると（ステップ S31 の Yes）、画像出力装置 1001 は処理を終了する。一方、表示を終了すべきでないと判定されると（ステップ S31 の No）、画像出力装置 1001 はステップ S23 からの処理を繰り返し実行する。

【0065】

（効果）

このように、本実施の形態では、評価値が高い場合にのみ第二解像度画像が送信される。つまり、十分な診断が必要な検体（被写体）のみ、その検体の画像を高解像度で例えば遠隔地に送信することができる。したがって、例えば短時間で診断できるような重要度の低い検体の高解像度画像の送信のために、十分な診断が必要な検体の高解像度画像の送信が遅れてしまうことを抑えることができる。また、評価値の低い検体の高解像度画像の送信は行われないため、高解像度画像の取り扱いの負担を軽減することができる。

40

【0066】

具体的には、本実施の形態における画像出力装置 1001 が、経験の少ない病理医しかいない、または外科しかいない地方病院におかれて使用されることが考えられる。このケ

50

ースでは、診断が難しい検体の第二解像度画像を、送信部1204によって、経験が豊富な病理医のいる遠隔地に送信することができる。病理医には、まず低解像度の第一解像度画像が送信される。そして、高い評価値が得られたとき、つまり、検体に対してより詳細な診断が必要なときにのみ、高解像度の第二解像度画像を送信することができる。第一解像度画像を100Mバイト(=800Mビット)、第二解像度画像を1.6Gバイト、通信速度を50Mbpsとする場合、第一解像度画像は16秒で送信することができるが、高解像度画像の送信には256秒かかる。全ての画像を高解像度で送信すると時間がかかる。しかし、健康診断などで行われる生検では、ほとんどが低解像度の画像で異常がないことが判断できるため、必要な検体に対してのみ高解像度画像を送信することで診断を効率化することができる。また、画像出力装置1001は、病理医が一人しかいない小病院におかれ、重要な画像は遠隔地にいる病理医に送信されてダブルチェックを行う際の送信画像を選択する際に利用することができる。

10

【0067】

(評価値の詳細)

ここで、上述の評価値について詳細に説明する。

【0068】

上述のように、判定部1202は、受付回数、表示時間および表示面積のうちの少なくとも1つに基づいて評価値を導出してもよい。

【0069】

これらの受付回数、表示時間または表示面積に基づく評価値は、診断において必須ではないのに高倍率での検体観察が行われたか、診断において必要なために高倍率での検体観察が行われたかを判定する際に有効である。つまり、通常の顕微鏡での診断では、レンズを交換する手間が大きいため、低倍率の観察を行った段階で検体が正常であることが分かれば、高倍率の観察は行われない。なお、検体が正常であるか否かの判断では、検体に腫瘍がない、または、診断上必要とされる検査項目が残っていない場合に、検体が正常であると判断される。一方、本実施の形態のデジタル顕微鏡1500のような電子顕微鏡によって取得された画像の高倍率の拡大は、マウスまたはキーボードのみの簡単な操作で行うことができる。したがって、デジタル顕微鏡1500では、通常の顕微鏡による低倍率の観察しか行わなかった検体に対しても、高倍率での観察を行う場合が極めて多い。

20

【0070】

これは、病理医、医師または検査技師などの診断者が、高倍率で拡大された画像を見ることによって、検体の撮影が適切に行われているかを確認しているためであると考えられる。また、診断者が、正常な検体についても、その検体に含まれる小さな領域を、高倍率で拡大された像として見ておきたいという要求によるものであると考えられる。

30

【0071】

このような診断に必要ではない高倍率での観察における受付回数、表示時間、または表示面積などのパラメータは、診断者の好みまたは経験によって異なる。しかし、これらのパラメータの数値は、診断に必須な高倍率での観察のパラメータと比べると極めて小さい。よって、本実施の形態では、受付回数、表示時間または表示面積に基づく評価値を用いることで、高倍率での観察が、診断に必要なかを判定することができる。限られ通信帯域を有効に活用するためには、このような診断に必要ではない高倍率での観察が行われた際には、高解像度画像の送信を行わないことが望ましい。

40

【0072】

また、受付回数、表示時間および表示面積のうちの少なくとも1つに基づいて評価値が導出されて、高解像度画像が送信されるときには、送信部1204は、その高解像度画像にタグを付けてもよい。つまり、送信部1204は、その評価値に用いられたパラメータ(受付回数、表示時間および表示面積のうちの少なくとも1つ)の種類と、その評価値とを示すタグを高解像度画像に付加し、そのタグ付けされた高解像度画像を送信する。これにより、その高解像度画像を受信する画像受信装置は、複数の高解像度画像の中から、パラメータの種類として例えば受付回数を示すタグが付加された高解像度画像を抽出するこ

50

とができる。また、画像受信装置は、抽出された高解像度画像が複数あれば、それらのタグに示される評価値に基づいて、それらの高解像度画像を評価値の昇順または降順に並べることができる。これにより、診断者は、容易に観察すべき高解像度画像を選択することができる。

【0073】

(評価値の詳細：受付回数)

受付回数は、具体的には、閾値よりも高い拡大率である高拡大率が拡大受付部1201によって受け付けられた回数である。この閾値は、例えば上述の解像度比(具体的には3)である。判定部1202は、その受付回数が多いほど高い評価値を導出する。例えば、評価値は受付回数そのものであってもよい。この場合、判定部1202は、その評価値である受付回数が1回(所定の値=1)よりも多いか否かを判定する。つまり、受付回数が1回であれば、高拡大率に拡大された第一解像度画像の表示は、診断に必要な表示である可能性が高い。言い換えれば、高拡大率よりも低い拡大率の第一解像度画像によって、検体が正常であると判断されている可能性が高い。逆に、受付回数が2回以上であれば、高拡大率に拡大された第一解像度画像の表示は、診断に必要な表示である可能性が高い。つまり、検体が正常であるか否かの判断が疑わしい可能性が高い。したがって、このように、受付回数が1回よりも多いか否かを判定して、多いと判定されたときに高解像度画像の送信を行うことによって、限られ通信帯域を有効に活用することができる。

10

【0074】

あるいは、判定部1202は、その評価値である受付回数が2回(所定の値=2)よりも多いか否かを判定してもよい。具体的には、悪性腫瘍を診断する場合には、腫瘍の様態およびサイズを確認するために3回以上の診断を行うことが多い。例えば、腫瘍の中心、左端、および右端のそれぞれの診断が行われることが多い。したがって、上述のように所定の値を「2」とすることによって、悪性腫瘍の疑いが高い検体の高解像度画像だけを送信することができる。

20

【0075】

このように、評価値が受付回数に基づいて導出される場合には、高倍率での検体観察が1回または2回以下の回数しか行われていないにもかかわらず、高解像度画像が送信されてしまうことを抑えることができる。すなわち、診断に必要なでない高倍率での検体観察が行われたことによって、高解像度画像が送信されてしまうことを抑えることができる。

30

【0076】

(評価値の詳細：表示時間)

表示時間は、具体的には、被写体の画像が高拡大率で表示装置1501に表示されている時間である。判定部1202は、その表示時間が長いほど高い評価値を導出する。例えば、評価値は、被写体の画像が上述の解像度比(具体的には3)以上の高拡大率で表示装置1501に表示されている表示時間であってもよい。この場合、判定部1202は、その評価値である表示時間が例えば10秒(所定の値=10秒)よりも長いか否かを判定する。つまり、その表示時間が10秒以下であれば、高拡大率に拡大された画像の表示は、診断に必要なでない表示である可能性が高い。これにより、診断に必要なでない高倍率での検体観察が行われたことによって、高解像度画像が送信されてしまうことを抑えることができる。

40

【0077】

また、悪性腫瘍の診断にかかる時間は、診断者または観察する部位によって差がある。したがって、診断者、観察する部位、あるいは検体の取得作成方法によって、その所定の値(上述の例では10秒)を変えもよい。例えば、通常の方法で作成した検体に対しては、その所定の値を10秒とし、術中迅速診断用に短時間で作成した検体に対しては、その所定の値を30秒としてもよい。

【0078】

また、上述の例では、所定の値を10秒または30秒としたが、正常な検体の観察にかかる平均的な表示時間のm倍(mは1より大きい実数)の時間などを所定の値としてもよ

50

い。

【0079】

また、判定部1202は、受け付けられた拡大率（つまり、3以上の高拡大率）ごとに、その拡大率での表示時間に重みを乗じ、それぞれの重み付けされた表示時間の総和を、評価値として導出してもよい。この重みは、拡大率が高いほど大きい値である。具体的には、判定部1202は、拡大率そのものを重みとして扱い、評価値 = [拡大率 (k) × 表示時間 (k)] によって、評価値を導出する。なお、拡大率 (k) は、k 番目に受け付けられた3以上の拡大率であり、表示時間 (k) は、k 番目の拡大率で拡大された第一解像度画像が表示された表示時間である。つまり、解像度比以上の拡大率が n 回受け付けられた場合、評価値は、k が 1 ~ n までの拡大率 (k) × 表示時間 (k) の総和として導出される。例えば、受け付けられた拡大率 Q と、そのときの表示時間 T (秒) とは、(Q , T) = (3 , 7)、(4 , 6)、(5 , 5)、および (6 , 4) であったとする。このような場合、判定部1202は、評価値 = (3 × 7) + (4 × 6) + (5 × 5) + (6 × 4) によって、評価値を導出する。なお、評価値の算出において、拡大率 (k) の代わりに、「拡大率 (k) - 解像度比 (具体的には 3) + 1」を用いてもよい。この場合には、判定部1202は、評価値 = (1 × 7) + (2 × 6) + (3 × 5) + (4 × 4) によって、評価値を導出する。このような評価値を用いれば、観察時間が長いほど、また観察時の拡大率 (倍率) が高いほど、高い評価値が導出される。また、この場合には、判定部1202は、評価値が例えば30 (所定の値 = 30) を越えるか否かを判定してもよい。

10

【0080】

なお、判定部1202は、各拡大率での表示時間を計算した後に、評価値を導出するが、観察時における評価値を随時更新してもよい。つまり、判定部1202は、一定時間の経過ごとに、観察時の拡大率を取得し、その取得された拡大率と一定時間との乗算結果を、直前に導出された評価値に加算することによって、その評価値を更新してもよい。これにより、一定時間の経過ごとに、新たな評価値が導出される。

20

【0081】

また、判定部1202は、拡大率を表示時間に乗じる代わりに、拡大率に対して単調増加する値を表示時間に乗じてもよい。拡大率に対して単調増加する値は、関数によって得られる値であって、例えば、拡大率の対数である。つまり、判定部1202は、評価値 = [log 拡大率 (k) × 表示時間 (k)] によって、評価値を導出する。

30

【0082】

また、判定部1202は、上述のような総和によって評価値を導出する代わりに、拡大率または拡大率の対数を表示時間で積分した値を評価値として導出してもよい。

【0083】

(評価値の詳細：表示面積)

表示面積は、具体的には、その高拡大率で表示装置1501に表示される被写体の面積である。例えば、判定部1202は、一枚のフレームにおいて被写体が映し出されている領域を、エッジ検出を用いて特定し、その特定された領域の面積を、被写体の画像の面積として算出する。また、エッジ検出で一枚のフレームにおいて複数の領域が検出される場合には、判定部1202は、その複数の領域のうち、例えば、ユーザがマウスで指示した場所 (座標) を含む領域の面積を被写体の画像の面積としてもよい。ここで、その表示されている画像がずらされると、新たに表示される画像の面積だけ表示面積は広がる。つまり、ユーザがマウスで指示した場所 (即ち、座標) を含む領域が連続する場合 (即ち、エッジがない場合)、ユーザが、画像をずらすと、その領域に連続する新たに領域が出現する。そこで、判定部1202は、その新たに表示された領域であって、かつ、ユーザがマウスで指示した場所を含む領域に連続する領域の面積を、被写体の画像の面積に加算してもよい。なお、表示面積である被写体の面積は、上述のように算出される被写体の画像の面積を実際の拡大率で除算することによって得られる値 (商) である。判定部1202は、その表示面積が広いほど高い評価値を導出する。

40

【0084】

50

例えば、評価値は、解像度比（具体的には3）以上の高拡大率で表示される被写体の表示面積である。この場合、判定部1202は、その評価値である表示面積が $10,000 \mu\text{m}^2$ よりも広いか否かを判定する。解像度比が3の際に、隣接する2つの画素に対応する検体の位置の間隔が $1/3 \mu\text{m}$ （ $=0.333 \mu\text{m}$ ）とすると、1つの画素で撮影される検体の面積は $1/9 \mu\text{m}^2$ となり、 $10,000 \mu\text{m}^2$ に対応する検体のサイズは $10,000 \mu\text{m}^2 / (1/9 \mu\text{m}^2) = 9 \times 10^4$ ピクセルとなる。すなわち、判定部1202は、 9×10^4 ピクセル（所定の値 $=9 \times 10^4$ ピクセル）よりも広いか否かを判定する。つまり、その表示面積が 9×10^4 ピクセル以下であれば、高拡大率に拡大された第一解像度画像の表示は、診断に必要でない表示である可能性が高い。これにより、診断に必要でない高倍率での検体観察が行われたことによって、高解像度画像が送信されてしまうことを抑えることができる。

10

【0085】

また、上述の例では、所定の値を $10,000 \mu\text{m}^2$ （すなわち、 9×10^4 ピクセル）としたが、正常な検体の観察にかかる平均的な表示面積の m 倍（ m は1よりも大きい実数）の面積などを所定の値としてもよい。

【0086】

また、判定部1202は、受け付けられた拡大率（つまり、3以上の高拡大率）ごとに、その拡大率での表示面積に重みを乗じ、それぞれの重み付けされた表示面積の総和を、評価値として導出してもよい。この重みは、拡大率が高いほど大きい値である。具体的には、判定部1202は、拡大率の二乗を重みとして扱い、判定部1202は、評価値 = [拡大率(k)² × 表示面積(k)]によって、評価値を導出する。なお、拡大率(k)は、上述と同様、 k 番目に受け付けられた3以上の拡大率であり、表示面積(k)は、 k 番目の拡大率で拡大された被写体の表示面積である。なお、 A^B は、 A の B 乗の計算を示す。つまり、解像度比以上の拡大率が n 回受け付けられた場合、評価値は、 k が1～ n までの拡大率(k)² × 表示面積(k)の総和として導出される。例えば、拡大率 Q と、そのときの表示面積 S （ 1×10^4 ピクセル）とは、(Q, S) = ($3, 2$)、($4, 0.5$)、($5, 1.5$)、($6, 1$)であったとする。このような場合、判定部1202は、評価値 = [(3^2) × 2×10^4] + [(4^2) × 0.5×10^4] + [(5^2) × 1.5×10^4] + [(6^2) × 1×10^4]によって、評価値を導出する。なお、評価値の算出において、拡大率(k)の二乗の代わりに、「拡大率(k) - 解像度比（具体的には3） + 1」の二乗を重みとして用いてもよい。この場合には、判定部1202は、評価値 = [(1^2) × 2×10^4] + [(2^2) × 0.5×10^4] + [(3^2) × 1.5×10^4] + [(4^2) × 1×10^4]によって、評価値を導出する。このような評価値を用いれば、観察される被写体の面積が広いほど、また観察時の拡大率（倍率）が高いほど、高い評価値が導出される。また、この場合には、判定部1202は、評価値が例えば 8.1×10^5 （所定の値 $=8.1 \times 10^5$ ）を越えるか否かを判定してもよい。

20

30

【0087】

なお、重みは、拡大率が高いほど大きい値であればよく、そのような値が算出される関数であれば、拡大率の二乗に限らず、どのような関数を用いてもよい。例えば、判定部1202は、評価値 = [拡大率(k)³ × 表示面積(k)]によって、評価値を導出してもよい。

40

【0088】

また、判定部1202は、上述のような総和によって評価値を導出する代わりに、拡大率のべき乗を表示面積で積分した値を評価値として導出してもよい。

【0089】

（変形例）

ここで、実施の形態1における画像出力装置の変形例について説明する。本変形例にかかる画像出力装置は、評価値が高い場合には、第二解像度画像を送信するとともに保存する。

50

【0090】

図5は、本変形例に係る画像出力装置を含む画像処理システムの一例を示す構成図である。

【0091】

本変形例に係る画像処理システム100S aは、デジタル顕微鏡1500、画像出力装置1001 a、表示装置1501、および記録媒体1502からなる。

【0092】

記録媒体1502は、画像出力装置1001 aから出力された画像を保持する。この記録媒体1502は、例えば、ハードディスク、BD (Blu-ray (登録商標) Disc)、DVD、SDカード (登録商標)、RAM (Random Access Memory)、またはキャッシュ等の記憶装置によって実現される。

10

【0093】

画像出力装置1001 aは、上記実施の形態1の画像出力装置1001が備えている各構成要素の他に、さらに、第一出力部1205を備える。

【0094】

第一出力部1205は、判定部1202によって評価値が所定の値よりも高いと判定される場合には、第二解像度画像を記録媒体1502に出力して保存する。一方、第一出力部1205は、判定部1202によって評価値が所定の値よりも高くないと判定される場合には、第二解像度画像を記録媒体1502に出力しない。

【0095】

言い換えれば、第一出力部1205は、送信部1204から送信される画像を記録媒体1502に出力することによって、その画像を記録媒体1502に保存する。つまり、第一出力部1205は、図3のステップS16, S18または図4のステップS29において送信される第一解像度画像または第二解像度画像を記録媒体1502に保存する。

20

【0096】

(効果)

このような本変形例にかかる画像出力装置1001 aでは、高解像度での診断が必要な検体に対しては、高解像度画像 (第二解像度画像) を自動的に保存することができる。高解像度画像を保存するか否かを選択するボタンを設けることも考えられるが、病理医は一時間に60検体以上の診断を行うような場合があり、ボタン操作を忘れることが考えられる。しかし、本変形例にかかる画像出力装置1001 aを用いれば、操作忘れを防止することができる。重要な高解像度画像を確実に保存することができる。

30

【0097】

また、本変形例にかかる画像出力装置1001 aを用いれば、高解像度画像で診断が行われた検体に対してはその高解像度画像が保存および送信され、低解像度画像 (第一解像度画像) で診断が行われた検体に対してはその低解像度画像が保存および送信される。これにより、保存および送信される画像のサイズを検体に応じたサイズにすることで、保存される画像のサイズ、送信 (転送) される画像のサイズおよび転送時間を削減することができる。

【0098】

(実施の形態2)

本実施の形態における画像出力装置は、互いに通信回線を介して接続される画像送信装置と画像受信装置とから構成される。なお、本実施の形態における装置およびその構成要素のうち、実施の形態1と同じ装置およびその構成要素に対しては、実施の形態1と同じ符号を付し、それらの詳細な説明を省略する。

40

【0099】

図6は、実施の形態2における画像出力装置を含む画像処理システムの一例を示す構成図である。

【0100】

画像処理システム200Sは、デジタル顕微鏡1500、画像出力装置2001、表示

50

装置 1501、記録媒体 1502、および記録媒体 1503 からなる。

【0101】

記録媒体 1502 は、画像出力装置 2001 の画像受信装置 1200 から出力された画像を保持する。

【0102】

記録媒体 1503 は、画像出力装置 2001 の画像送信装置 1100 から出力された画像を保持する。この記録媒体 1503 は、記録媒体 1502 と同様、例えば、ハードディスク、BD (Blu-ray (登録商標) Disc)、DVD、SDカード (登録商標)、RAM、またはキャッシュ等の記憶装置によって実現される。

【0103】

画像出力装置 2001 は、通信回線を介して互いに接続される画像送信装置 1100 および画像受信装置 1200 を備える。なお、画像出力装置 2001 は全体として、実施の形態 1 の画像出力装置 1001 と同様の機能を有する。また、例えば、デジタル顕微鏡 1500、画像送信装置 1100 および記録媒体 1503 を含むセットは、病理医のいない病院などの施設に配置される。画像受信装置 1200、表示装置 1501 および記録媒体 1502 を含むセットは、例えば、その病院から遠く離れた、病理医がいる施設に配置される。

【0104】

画像送信装置 1100 は、画像取得部 1101、高解像度画像取得部 1102、送信部 1204、および第二出力部 1103 を備える。

【0105】

第二出力部 1103 は、高解像度画像取得部 1102 によって取得された第二解像度画像を記録媒体 1503 に出力することによって、その第二解像度画像を記録媒体 1503 に保存する。つまり、この第二出力部 1103 は、判定部 1202 によって評価値が所定の値よりも高くないと判定される場合には、第二解像度画像を記録媒体 1503 に出力して保存する。

【0106】

画像受信装置 1200 は、拡大受付部 1201、判定部 1202、表示用出力部 1203、および第一出力部 1205 を備える。

【0107】

表示用出力部 1203 は、画像送信装置 1100 から通信回線を介して第一解像度画像または第二解像度画像を取得する。そして、実施の形態 1 と同様に、表示用出力部 1203 は、拡大受付部 1201 によって受け付けられた拡大率に基づき拡大された第一解像度画像または第二解像度画像を表示装置 1501 に出力する。これにより、表示用出力部 1203 は、拡大された第一解像度画像または第二解像度画像を表示装置 1501 に表示させる。

【0108】

判定部 1202 は、実施の形態 1 と同様に、評価値が所定の値よりも高いか否かを判定する。そして、判定部 1202 は、通信回線を介してその判定結果を画像送信装置 1100 に通知する。

【0109】

画像送信装置 1100 の送信部 1204 は、評価値が高いことを示す判定結果である場合には、通信回線を介して第二解像度画像を画像受信装置 1200 に送信する。一方、送信部 1204 は、評価値が高くないことを示す判定結果である場合には、通信回線を介して第一解像度画像を第二解像度画像の代わりに送信する。

【0110】

図 7 は、画像送信装置 1100 および画像受信装置 1200 の処理動作を示すフローチャートである。

【0111】

画像送信装置 1100 の画像取得部 1101 は、デジタル顕微鏡 1500 から第一解像

10

20

30

40

50

度画像を取得する（ステップS41）。送信部1204は、通信回線を介して第一解像度画像を画像受信装置1200に送信する（ステップS42）。

【0112】

画像受信装置1200の表示用出力部1203は、通信回線を介して画像送信装置1100から送信される第一解像度画像を受信する（ステップS51）。次に、画像受信装置1200の拡大受付部1201は、操作者による例えばキーボードなどへの操作に応じて画像の拡大率を受け付ける（ステップS52）。そして、表示用出力部1203は、受け付けられた拡大率で第一解像度画像を拡大して表示装置1501に出力する。表示用出力部1203は、その出力によって、受け付けられた拡大率に拡大された第一解像度画像を表示装置1501に表示させる（ステップS53）。

10

【0113】

次に、画像受信装置1200の表示用出力部1203は、終了ボタン602または読込ボタン605が選択されることによって表示装置1501から出力される信号に基づいて、第一解像度画像の表示を終了すべきか否かを判定する（ステップS54）。ここで、表示を終了すべきでないと判定されると（ステップS54のNo）、拡大受付部1201は、さらに、新たな拡大率を受け付ける。つまり、表示装置1501に表示された画像を観察する操作者（病理医）は、検体に応じて拡大率を変更して観察を行う。

【0114】

一方、表示を終了すべきと判定されると（ステップS54のYes）、判定部1202は、拡大受付部1201によって受け付けられた拡大率に基づく評価値を導出し、その評価値が所定の値よりも高いか否かを判定する（ステップS55）。

20

【0115】

ここで、評価値が所定の値よりも高くないと判定されると（ステップS55のNo）、画像受信装置1200の第一出力部1205は、第一解像度画像を記録媒体1502に出力して保存する（ステップS59）。一方、評価値が所定の値よりも高いと判定されると（ステップS55のYes）、第一出力部1205は、通信回線を介して画像送信装置1100に第二解像度画像を要求する（ステップS56）。

【0116】

画像送信装置1100の送信部1204は、画像受信装置1200から第二解像度画像が要求されているか否かを判定する（ステップS43）。ここで、要求されていないと判定されると（ステップS43のNo）、高解像度画像取得部1102は、第二解像度画像を取得する（ステップS44）。そして、第二出力部1103は、高解像度画像取得部1102によって取得されたその第二解像度画像を記録媒体1503に出力して保存する（ステップS45）。したがって、この第二出力部1103は、判定部1202によって評価値が高くないと判定される場合には、第二解像度画像を記録媒体1503に出力して保存する。

30

【0117】

一方、第二解像度画像が要求されていると判定すると（ステップS43のYes）、高解像度画像取得部1102は、第二解像度画像を取得する（ステップS46）。そして、送信部1204は、高解像度画像取得部1102によって取得されたその第二解像度画像を、通信回線を介して画像受信装置1200に送信する（ステップS47）。したがって、送信部1204は、実施の形態1と同様、判定部1202によって評価値が高いと判定される場合には、第二解像度画像を送信し、判定部1202によって評価値が高くないと判定される場合には、第二解像度画像を送信しない。

40

【0118】

なお、上述の例では、ステップS43の判定の後に、ステップS44およびステップS46の処理が行われるが、ステップS43の判定の前に行われていてもよい。

【0119】

ステップS47で第二解像度画像が送信されると、画像受信装置1200の第一出力部1205は、その第二解像度画像を受信する（ステップS57）。そして、第一出力部1

50

205は、その第二解像度画像を記録媒体1502に出力して保存する(ステップS58)。

【0120】

(効果)

このような本実施の形態における画像出力装置2001では、被写体の画像を取得する施設と、その画像を観察する施設とが離れていても、実施の形態1と同様の効果を奏することができる。

【0121】

(変形例1)

ここで、実施の形態2における画像出力装置の第1の変形例について説明する。本変形例では、複数の検体に対して評価値が高いと判定された場合に、高い評価値の検体に対応する第二解像度画像から順に、複数の第二解像度画像を送信する。

10

【0122】

図8は、本変形例に係る画像出力装置を含む画像処理システムの一例を示す構成図である。

【0123】

本変形例に係る画像処理システム200Saは、デジタル顕微鏡1500、画像出力装置2001a、表示装置1501、記録媒体1502、および記録媒体1503からなる。

【0124】

画像出力装置2001aは、通信回線を介して互いに接続される画像送信装置1100aおよび画像受信装置1200aを備える。

20

【0125】

画像受信装置1200aは、実施の形態2における画像受信装置1200が備えている各構成要素の他に、さらに評価値蓄積部1206を備える。この評価値蓄積部1206には、各検体(被写体)に対して導出された評価値が蓄積される。また、第一出力部1205は、評価値蓄積部1206に蓄積されている各評価値に対応する第二解像度画像を画像送信装置1100aに要求する。

【0126】

画像送信装置1100aは、実施の形態2における送信部1204の代わりに、送信部1204aを備える。この送信部1204aは、実施の形態2における送信部1204と同様の機能を有するだけでなく、第一出力部1205からの要求を受けた場合には、高い評価値の検体に対応する第二解像度画像から順に、複数の第二解像度画像を送信する。

30

【0127】

図9は、画像送信装置1100aおよび画像受信装置1200aの処理動作を示すフローチャートである。

【0128】

画像送信装置1100aの画像取得部1101および高解像度画像取得部1102は、被写体の第一解像度画像および第二解像度画像を取得する(ステップS71)。送信部1204aは、通信回線を介して第一解像度画像を画像受信装置1200aに送信する(ステップS72)。そして、画像取得部1101および高解像度画像取得部1102は、次の被写体があるか否かを判定する(ステップS73)。次の被写体があると判定されると(ステップS73)、画像送信装置1100aは、ステップS71からの処理を繰り返す。

40

【0129】

画像受信装置1200aの表示用出力部1203は、通信回線を介して画像送信装置1100aから送信される第一解像度画像を受信する(ステップS81)。次に、画像受信装置1200aの拡大受付部1201は、操作者による例えばキーボードなどへの操作に応じて画像の拡大率を受け付ける(ステップS82)。そして、表示用出力部1203は、受け付けられた拡大率で第一解像度画像を拡大して表示装置1501に出力する。表示

50

用出力部 1203 は、その出力によって、受け付けられた拡大率に拡大された第一解像度画像を表示装置 1501 に表示させる（ステップ S83）。

【0130】

次に、画像受信装置 1200 a の表示用出力部 1203 は、終了ボタン 602 または読込ボタン 605 が選択されることによって表示装置 1501 から出力される信号に基づいて、第一解像度画像の表示を終了すべきか否かを判定する（ステップ S84）。ここで、表示を終了すべきでない判定されると（ステップ S84 の No）、拡大受付部 1201 は、さらに、新たな拡大率を受け付ける。つまり、表示装置 1501 に表示された画像を観察する操作者（病理医）は、検体に応じて拡大率を変更して観察を行う。

【0131】

一方、表示を終了すべきと判定されると（ステップ S84 の Yes）、判定部 1202 は、拡大受付部 1201 によって受け付けられた拡大率に基づく評価値を導出し、その評価値が所定の値よりも高いか否かを判定する（ステップ S85）。

【0132】

ここで、評価値が所定の値よりも高くないと判定されると（ステップ S85 の No）、画像受信装置 1200 a の第一出力部 1205 は、第一解像度画像を記録媒体 1502 に出力して保存する（ステップ S87）。一方、評価値が所定の値よりも高いと判定されると（ステップ S85 の Yes）、判定部 1202 は、その所定の値よりも高い評価値を被写体に関連付けて評価値蓄積部 1206 に保存する（ステップ S86）。

【0133】

次に、画像受信装置 1200 a の表示用出力部 1203 は、次の被写体があるか否かを判定する（ステップ S88）。ここで、次の被写体があると判定されると（ステップ S88 の Yes）、画像受信装置 1200 a はステップ S81 からの処理を繰り返し実行する。一方、次の被写体がないと判定されると（ステップ S88 の No）、画像受信装置 1200 a の第一出力部 1205 は、評価値蓄積部 1206 に保存されている評価値を参照する。そして、第一出力部 1205 は、高い評価値から順に、その評価値に関連付けられている被写体の第二解像度画像を送信するように、通信回線を介して画像送信装置 1100 に要求する（ステップ S89）。

【0134】

画像送信装置 1100 a の送信部 1204 a は、画像受信装置 1200 a から第二解像度画像が要求されているか否かを判定する（ステップ S74）。ここで、要求されていないと判定されると（ステップ S74 の No）、第二出力部 1103 は、ステップ S71 で取得された各被写体の第二解像度画像を記録媒体 1503 に出力して保存する（ステップ S75）。一方、送信部 1204 a は、第二解像度画像が要求されていると判定すると（ステップ S74 の Yes）、ステップ S71 で取得された各被写体の第二解像度画像のうち、所定の値よりも高い評価値に対応する第二解像度画像を画像受信装置 1200 a に送信する。このとき、送信部 1204 a は、高い評価値の第二解像度画像から順に、それらの第二解像度画像を、通信回線を介して画像受信装置 1200 a に送信する（ステップ S76）。

【0135】

画像受信装置 1200 a の第一出力部 1205 は、所定の値よりも高い評価値に対応する各第二解像度画像を、評価値の高い第二解像度画像から順に受信して記録媒体 1502 に出力する（ステップ S90）。これにより、所定の値よりも高い評価値の各第二解像度画像が記録媒体 1502 に保存される。

【0136】

（効果）

このように、本変形例では、評価値が高いと判定された複数の被写体の第二解像度画像をまとめて送信するときには、評価値が高い第二解像度画像から順に送信される。したがって、重要度の高い第二解像度画像を迅速に送信することができる。その結果、病理医は、重要度の高い第二解像度画像から順に、その第二解像度画像を用いた検体の診断を行う

10

20

30

40

50

ことができる。

【0137】

つまり、画像送信装置1100aは、経験の少ない病理医しかいない、または外科しかいない地方病院におかれて使用されることが考えられる。このケースでは、診断が難しい検体の第二解像度画像が、送信部1204aによって、経験が豊富な病理医のいる大病院に送信される。通信回線は限りがあるが、本変形例における画像出力装置2001aを用いれば、診断が難しかった検体の第二解像度画像を優先して地方病院から大病院に送信することができる。また、画像送信装置1100aは、病理医が一人しかいない小病院におかれ、重要な画像は遠隔地にいる病理医に送信されてダブルチェックを行う際の送信画像を選択する際に利用することができる。

10

【0138】

なお、病理検査では、同一患者から複数の検体を撮影する場合がある。例えば、癌の検査では、臓器の一部分を取得し、その一部分の異なる断面の切片を観察することがある。すなわち、上下方向の異なる位置（便宜上、異なる高さと呼ぶ）の検体切片を撮影することで、複数の2次元の画像を取得し、それらの画像によって、三次元的な癌の範囲を確認する。ここで、何れかの高さにおける画像において癌の疑いがある場合、その画像を含めて、他の高さにおける画像も、高解像度で送信または保持しておくことが望まれる。

【0139】

そこで、高解像度画像取得部1102は、同一患者の同一臓器から得られた複数の第二解像度画像に対して同一の画像群識別子を付与してもよい。この場合、送信部1204aは、第二解像度画像を送信するときには、その第二解像度画像に付与された画像群識別子に関連付けられている他の第二解像度画像も画像受信装置1200aに送信する。これにより、画像受信装置1200aを扱う病理医は、同一患者の同一臓器に対して得られた複数の第二解像度画像をそれぞれ選択することなく、まとめて取得することができ、癌の範囲などを三次元的に簡単に確認することができる。

20

【0140】

（変形例2）

上記実施の形態2およびその変形例1では、判定部1202は画像受信装置に備えられているが、画像送信装置に備えられていてもよい。第2の変形例における画像送信装置は、判定部1202を備える。

30

【0141】

図10は、本変形例に係る画像出力装置を含む画像処理システムの一例を示す構成図である。

【0142】

本変形例に係る画像処理システム200Sbは、デジタル顕微鏡1500、画像出力装置2001b、表示装置1501、記録媒体1502、および記録媒体1503からなる。

【0143】

画像出力装置2001bは、通信回線を介して互いに接続される画像送信装置1100bおよび画像受信装置1200bを備える。

40

【0144】

画像送信装置1100bは、実施の形態2およびその変形例1における画像送信装置1100aが備えている各構成要素の他に、さらに、判定部1202を備える。

【0145】

画像受信装置1200bは、判定部1202を備えず、拡大受付部1201、表示出力部1203および第一出力部1205を備える。

【0146】

図11は、画像送信装置1100bおよび画像受信装置1200bの処理動作を示すフローチャートである。

【0147】

50

画像送信装置 1100b の画像取得部 1101 は、デジタル顕微鏡 1500 から第一解像度画像を取得する（ステップ S101）。送信部 1204 は、通信回線を介して第一解像度画像を画像受信装置 1200 に送信する（ステップ S102）。

【0148】

画像受信装置 1200b の表示用出力部 1203 は、通信回線を介して画像送信装置 1100b から送信される第一解像度画像を受信する（ステップ S121）。次に、画像受信装置 1200b の拡大受付部 1201 は、操作者による例えばキーボードなどへの操作に応じて画像の拡大率を受け付ける（ステップ S122）。そして、表示用出力部 1203 は、受け付けられた拡大率で第一解像度画像を拡大して表示装置 1501 に出力する。表示用出力部 1203 は、その出力によって、受け付けられた拡大率に拡大された第一解像度画像を表示装置 1501 に表示させる（ステップ S123）。

10

【0149】

次に、画像受信装置 1200b の表示用出力部 1203 は、終了ボタン 602 または読込ボタン 605 が選択されることによって表示装置 1501 から出力される信号に基づいて、第一解像度画像の表示を終了すべきか否かを判定する（ステップ S124）。ここで、表示を終了すべきでない判定されると（ステップ S124 の No）、拡大受付部 1201 は、さらに、新たな拡大率を受け付ける。つまり、表示装置 1501 に表示された画像を観察する操作者（病理医）は、検体に応じて拡大率を変更して観察を行う。一方、表示用出力部 1203 は、表示を終了すべきと判定すると（ステップ S124 の Yes）、評価値の導出に必要な評価値関連情報を、通信回線を介して画像送信装置 1100b

20

【0150】

画像送信装置 1100b の判定部 1202 は、その評価値関連情報を受信する（ステップ S104）。そして、判定部 1202 は、その評価値関連情報に基づいて評価値を導出する。さらに、判定部 1202 は、導出された評価値が所定の値よりも高いか否かを判定し、通信回線を介してその判定結果を画像受信装置 1200b に通知する（ステップ S105）。

【0151】

画像受信装置 1200b の第一出力部 1205 は、通信回線を介して画像送信装置 1100b から通知された判定結果を受けると（ステップ S127）、その判定結果が肯定的（Yes）であるか否かを確認する（ステップ S128）。ここで、判定結果が否定的であること、つまり、評価値が所定の値よりも高くないことが確認されると（ステップ S128 の No）、画像受信装置 1200b の第一出力部 1205 は、第一解像度画像を記録媒体 1502 に出力して保存する（ステップ S132）。一方、判定結果が肯定的であること、つまり、評価値が所定の値よりも高いことが確認されると（ステップ S128 の Yes）、画像受信装置 1200b の第一出力部 1205 は、通信回線を介して画像送信装置 1100 に第二解像度画像を要求する（ステップ S129）。

30

【0152】

画像送信装置 1100b の送信部 1204 は、画像受信装置 1200b から第二解像度画像が要求されているか否かを判定する（ステップ S106）。ここで、要求されていないと判定されると（ステップ S106 の No）、高解像度画像取得部 1102 は、第二解像度画像を取得する（ステップ S107）。さらに、第二出力部 1103 は、高解像度画像取得部 1102 によって取得されたその第二解像度画像を記録媒体 1503 に出力して保存する（ステップ S108）。

40

【0153】

一方、第二解像度画像が要求されていると判定されると（ステップ S106 の Yes）、高解像度画像取得部 1102 は、第二解像度画像を取得する（ステップ S109）。そして、送信部 1204 は、高解像度画像取得部 1102 によって取得されたその第二解像度画像を、通信回線を介して画像受信装置 1200b に送信する（ステップ S110）。

50

【 0 1 5 4 】

なお、上述の例では、ステップ S 1 0 6 の判定の後に、ステップ S 1 0 7 およびステップ S 1 0 9 の処理が行われるが、ステップ S 1 0 6 の判定の前に行われていてもよい。

【 0 1 5 5 】

ステップ S 1 1 0 で第二解像度画像が送信されると、画像受信装置 1 2 0 0 b の第一出力部 1 2 0 5 は、その第二解像度画像を受信する（ステップ S 1 3 0）。そして、第一出力部 1 2 0 5 は、その第二解像度画像を記録媒体 1 5 0 2 に出力して保存する（ステップ S 1 3 1）。

【 0 1 5 6 】

（効果）

このように、本変形例では、判定部 1 2 0 2 が画像送信装置 1 1 0 0 b に備えられていても、上記実施の形態 1 および 2 と同様の効果を奏することができる。

【 0 1 5 7 】

また、本変形例においても変形例 1 と同様に、所定の値よりも高い評価値に関連付けられた複数の被写体のそれぞれの第二解像度画像を、その評価値の高い第二解像度画像から順に送受信してもよい。

【 0 1 5 8 】

（実施の形態 3）

上記実施の形態 1 および 2 とそれらの変形例では、評価値が所定の値よりも高いか否かに応じて、第二解像度画像を送信するか、送信しないかを切り替える。本実施の形態では、評価値が所定の値よりも高いか否かに応じて、その送信と非送信との切り替えを行うことなく、第二解像度画像を保存するか、保存しないかを切り替える。なお、本実施の形態における装置およびその構成要素のうち、実施の形態 1 または 2 と同じ装置およびその構成要素に対しては、実施の形態 1 または 2 と同じ符号を付し、それらの詳細な説明を省略する。

【 0 1 5 9 】

図 1 2 は、実施の形態 3 における画像出力装置を含む画像処理システムの一例を示す構成図である。

【 0 1 6 0 】

画像処理システム 3 0 0 S は、デジタル顕微鏡 1 5 0 0、画像出力装置 3 0 0 1、表示装置 1 5 0 1、および記録媒体 1 5 0 2 からなる。

【 0 1 6 1 】

画像出力装置 3 0 0 1 は、画像取得部 1 1 0 1 と、高解像度画像取得部 1 1 0 2 と、拡大受付部 1 2 0 1 と、判定部 1 2 0 2 と、表示用出力部 1 2 0 3 と、第一出力部 1 2 0 5 とを備える。つまり、本実施の形態における画像出力装置 3 0 0 1 は、実施の形態 1 の画像出力装置 1 0 0 1 が備える各構成要素のうちの送信部 1 2 0 4 に代えて第一出力部 1 2 0 5 を備える。なお、本実施の形態における画像出力装置 3 0 0 1 は、表示用出力部 1 2 0 3 を備えるが、実施の形態 1 と同様に、この表示用出力部 1 2 0 3 を備えていなくてもよい。

【 0 1 6 2 】

第一出力部 1 2 0 5 は、実施の形態 1 の変形例と同様、判定部 1 2 0 2 によって評価値が所定の値よりも高いと判定される場合には、第二解像度画像を記録媒体 1 5 0 2 に出力して保存する。一方、第一出力部 1 2 0 5 は、判定部 1 2 0 2 によって評価値が所定の値よりも高くないと判定される場合には、第二解像度画像を記録媒体 1 5 0 2 に出力しない。

【 0 1 6 3 】

（効果）

これにより、本実施の形態では、実施の形態 1 の変形例と同様、高解像度での診断が必要な検体に対しては、高解像度画像（第二解像度画像）を自動的に保存することができる。また、高解像度での診断が不要な検体に対しては、高解像度画像は保存されないため、

10

20

30

40

50

記録媒体 1502 の空き容量が制限されてしまうことを抑えることができる。

【0164】

(変形例1)

上記実施の形態3における画像出力装置3001は1つの装置として構成されているが、実施の形態2のように、2つの装置から構成されていてもよい。本変形例にかかる画像出力装置は、互いに通信回線を介して接続される画像送信装置と画像受信装置とから構成される。

【0165】

図13は、実施の形態3における第1の変形例に係る画像出力装置を含む画像処理システムの一例を示す構成図である。

10

【0166】

画像処理システム3005aは、デジタル顕微鏡1500、画像出力装置3001a、表示装置1501、および記録媒体1502からなる。

【0167】

画像出力装置3001aは、通信回線を介して互いに接続される画像送信装置3100aおよび画像受信装置3200aを備える。なお、画像出力装置3001aは全体として、実施の形態3の画像出力装置3001と同様の機能を有する。また、例えば、デジタル顕微鏡1500および画像送信装置3100aを含むセットは、病理医のいない病院などの施設に配置される。画像受信装置3200a、表示装置1501および記録媒体1502を含むセットは、例えば、その病院から遠く離れた、病理医がいる施設に配置される。

20

【0168】

画像送信装置3100aは、画像取得部1101を備える。画像取得部1101は、デジタル顕微鏡1500から第一解像度画像を取得し、通信回線を介して、その第一解像度画像を画像受信装置3200aに送信する。

【0169】

画像受信装置3200aは、高解像度画像取得部1102、拡大受付部1201、判定部1202、表示用出力部1203、および第一出力部1205を備える。本変形例に係る高解像度画像取得部1102は、第一出力部1205からの要求に応じて、複数の第一解像度画像を、通信回線を介して画像送信装置3100aから取得する。そして、高解像度画像取得部1102は、それらの第一解像度画像に基づいて第二解像度画像を生成することによって、その第二解像度画像を取得する。

30

【0170】

第一出力部1205は、評価値が所定の値よりも高いと判定部1202によって判定された場合に、高解像度画像取得部1102に第二解像度画像を要求し、高解像度画像取得部1102から第二解像度画像を取得する。そして、第一出力部1205は、その第二解像度画像を記録媒体1502に出力して保存する。一方、第一出力部1205は、評価値が所定の値よりも高くないと判定部1202によって判定された場合には、第二解像度画像を記録媒体1502に出力しない。

【0171】

(効果)

このような本変形例における画像出力装置3001aでは、被写体の画像を取得する施設と、その画像を観察する施設とが離れていても、実施の形態3と同様の効果を奏することができる。

40

【0172】

(変形例2)

上記実施の形態3における第1の変形例では、判定部1202は画像受信装置に備えられているが、画像送信装置に備えられていてもよい。第2の変形例における画像送信装置は、判定部1202を備える。

【0173】

図14は、実施の形態3における第2の変形例に係る画像出力装置を含む画像処理シス

50

テムの他の例を示す構成図である。

【0174】

画像処理システム3005bは、デジタル顕微鏡1500、画像出力装置3001b、表示装置1501、および記録媒体1502からなる。

【0175】

画像出力装置3001bは、通信回線を介して互いに接続される画像送信装置3100bおよび画像受信装置3200bを備える。なお、画像出力装置3001bは全体として、実施の形態3の画像出力装置3001と同様の機能を有する。また、例えば、デジタル顕微鏡1500および画像送信装置3100bを含むセットは、病理医のいない病院などの施設に配置される。画像受信装置3200b、表示装置1501および記録媒体1502を含むセットは、例えば、その病院から遠く離れた、病理医がいる施設に配置される。

10

【0176】

画像送信装置3100bは、画像取得部1101および判定部1202を備える。画像取得部1101は、デジタル顕微鏡1500から第一解像度画像を取得し、通信回線を介して、その第一解像度画像を画像受信装置3200bに送信する。判定部1202は、画像受信装置3200bから通信回線を介して送信される上述の評価値関連情報を取得し、その評価値関連情報に基づいて評価値を導出する。そして、判定部1202は、その評価値が所定の値よりも高いか否かを判定し、その判定結果を、通信回線を介して画像受信装置3200bに通知する。

【0177】

画像受信装置3200bは、高解像度画像取得部1102、拡大受付部1201、表示用出力部1203、および第一出力部1205を備える。

20

【0178】

高解像度画像取得部1102は、第一出力部1205からの要求に応じて、複数の第一解像度画像を、通信回線を介して画像送信装置3100bから取得する。そして、高解像度画像取得部1102は、それらの第一解像度画像に基づいて第二解像度画像を生成することによって、その第二解像度画像を取得する。

【0179】

表示用出力部1203は、通信回線を介して評価値関連情報を画像送信装置3100bに送信する。これによって、画像送信装置3100bの判定部1202による判定が行われる。

30

【0180】

第一出力部1205は、画像送信装置3100bから通知された判定結果が肯定的であること、つまり、評価値が所定の値よりも高いことが確認された場合に、高解像度画像取得部1102に第二解像度画像を要求する。そして、第一出力部1205は、高解像度画像取得部1102から第二解像度画像を取得し、その第二解像度画像を記録媒体1502に出力して保存する。一方、第一出力部1205は、画像送信装置3100bから通知された判定結果が否定的であること、つまり、評価値が所定の値よりも高くないことが確認された場合には、第二解像度画像を記録媒体1502に出力しない。

【0181】

(効果)

このように、本変形例では、判定部1202が画像送信装置3100bに備えられていても、上記実施の形態3およびその変形例1と同様の効果を奏することができる。

40

【0182】

(実施の形態4)

ここで、上記各実施の形態およびその変形例におけるデジタル顕微鏡1500について、以下、詳細に説明する。なお、デジタル顕微鏡1500を、以下、画像取得装置(デジタイザ)と称する。

【0183】

<高解像度画像形成の原理>

50

本開示では、照明光の照射方向を変えて複数回の撮影を実行することにより得られる複数の画像を用いて、それら複数の画像の各々よりも解像度（分解能）の高い画像（以下、「高解像度画像」または「高分解能画像」と呼ぶ。）を形成する。なお、高解像度画像は、上述の第二解像度画像に相当し、その高解像度画像の形成に用いられる複数の画像（サブ画像）のそれぞれは、上述の第一解像度画像に相当する。まず、図15A～図20を参照して、高解像度画像形成の原理を説明する。ここでは、CCD（Charge Coupled Device）イメージセンサを例示して説明を行う。なお、以下の説明において、実質的に同じ機能を有する構成要素は共通の参照符号で示し、説明を省略することがある。

【0184】

図15Aおよび図15Bを参照する。図15Aは、被写体の一部を模式的に示す平面図である。図15Aに示す被写体2は、例えば、生物組織の薄片（典型的には、数十 μm 以下の厚さを有する。）である。被写体2の画像の取得時、被写体2は、イメージセンサの撮像面に近接して配置されている。イメージセンサの撮像面から被写体2までの距離は、典型的には1mm以下であり、例えば1 μm 程度に設定され得る。

10

【0185】

図15Bは、イメージセンサのフォトダイオードのうち、図15Aに示されている領域の撮像に関わるフォトダイオードを抽出して模式的に示す平面図である。ここで説明する例では、イメージセンサ4に形成されたフォトダイオード4pのうち、6個のフォトダイオードが示されている。なお、参考のために、図15Bでは、互いに直交するx方向、y方向およびz方向を示す矢印が図示されている。z方向は、撮像面の法線方向を示している。図15Bでは、xy面内においてx軸からy軸に向かって45°回転した方向であるu方向を示す矢印も図示されている。他の図面においても、x方向、y方向、z方向またはu方向を示す矢印を図示することがある。

20

【0186】

イメージセンサ4におけるフォトダイオード4p以外の構成要素は、遮光層によって覆われている。図15B中、ハッチングされた領域は、遮光層によって覆われている領域を示している。CCDイメージセンサの撮像面上における1つのフォトダイオードの受光面の面積（ S_2 ）は、そのフォトダイオードを含む単位領域の面積（ S_1 ）よりも小さい。画素の面積 S_1 に対する受光面積 S_2 の比率（ S_2/S_1 ）は、「開口率」と呼ばれている。ここでは、開口率が25%であるとして説明を行う。

30

【0187】

図16Aおよび図16Bは、被写体2を透過してフォトダイオード4pに入射する光線の方法を模式的に示す。図16Aおよび図16Bは、撮像面に対して垂直な方向から光線を入射させた状態を示している。図16Aおよび図16Bにおいて模式的に示すように、ここでは、被写体2とイメージセンサ4との間に結像のためのレンズは配置されておらず、被写体2の画像は、被写体2を透過する実質的に平行な光線を用いて取得される。

【0188】

図16Cは、図16Aおよび図16Bに示す照射方向のもとで取得される画像 S_a （第1のサブ画像 S_a ）を模式的に示す。図16Cに示すように、第1のサブ画像 S_a は、6個のフォトダイオード4pによって取得される6個の画素 P_a から構成される。画素 P_a の各々は、個々のフォトダイオード4pに入射した光の量を示す値（画素値）を持つ。

40

【0189】

図16Aおよび図16Bに示すように、撮像面に垂直な方向から被写体2を照射したときには、被写体2の全体のうち、フォトダイオード4pの直上に位置する領域を透過した光がフォトダイオード4pに入射する。この例では、第1のサブ画像 S_a は、被写体2の全体のうち、領域A1、A2、A3、A4、A5およびA6（図15A参照）の情報を有している。なお、フォトダイオード4pの直上に位置しない領域を透過した光は、フォトダイオード4pには入射しない。したがって、第1のサブ画像 S_a では、被写体2の全体のうち、領域A1、A2、A3、A4、A5およびA6以外の領域の情報が欠落している。

50

【 0 1 9 0 】

図 1 7 A および図 1 7 B は、図 1 6 A および図 1 6 B に示す照射方向とは異なる照射方向から光線を入射させた状態を示している。図 1 7 A および図 1 7 B に示す光線は、z 方向に対して x 方向に傾斜している。このとき、被写体 2 の全体のうち、フォトダイオード 4 p の直上に位置する領域とは異なる領域を透過した光がフォトダイオード 4 p に入射する。

【 0 1 9 1 】

図 1 7 C は、図 1 7 A および図 1 7 B に示す照射方向のもとで取得される画像 S b (第 2 のサブ画像 S b) を模式的に示す。図 1 7 C に示すように、第 2 のサブ画像 S b も、6 個のフォトダイオード 4 p によって取得される 6 個の画素から構成されている。ただし、第 2 のサブ画像 S b を構成する画素 P b は、被写体 2 の全体のうち、領域 A 1、A 2、A 3、A 4、A 5 および A 6 とは異なる領域 B 1、B 2、B 3、B 4、B 5 および B 6 (図 1 5 A 参照) に関する画素値を持つ。言い換えれば、第 2 のサブ画像 S b は、被写体 2 の全体のうち、領域 A 1、A 2、A 3、A 4、A 5 および A 6 の情報は有しておらず、代わりに、領域 B 1、B 2、B 3、B 4、B 5 および B 6 の情報を有している。ここでは、例えば領域 B 1 は、被写体 2 において領域 A 1 の右側に隣接する領域である(図 1 5 A 参照)。

10

【 0 1 9 2 】

図 1 6 A および図 1 6 B と、図 1 7 A および図 1 7 B とを比較することによって理解されるように、照射方向を適切に変更することにより、被写体 2 の異なる領域を透過した光線をフォトダイオード 4 p に入射させることができる。その結果、第 1 のサブ画像 S a と第 2 のサブ画像 S b は、被写体 2 において異なる位置に対応する画素情報を含むことができる。

20

【 0 1 9 3 】

図 1 8 A および図 1 8 B は、図 1 6 A および図 1 6 B に示す照射方向ならびに図 1 7 A および図 1 7 B に示す照射方向とは異なる照射方向から光線を入射させた状態を示している。図 1 8 A および図 1 8 B に示す光線は、z 方向に対して y 方向に傾斜している。

【 0 1 9 4 】

図 1 8 C は、図 1 8 A および図 1 8 B に示す照射方向のもとで取得される画像 S c (第 3 のサブ画像 S c) を模式的に示す。図 1 8 C に示すように、第 3 のサブ画像 S c は、6 個のフォトダイオード 4 p によって取得される 6 個の画素 P c から構成されている。図示するように、第 3 のサブ画像 S c は、被写体 2 の全体のうち、図 1 5 A に示す領域 C 1、C 2、C 3、C 4、C 5 および C 6 の情報を有している。ここでは、例えば領域 C 1 は、被写体 2 において領域 A 1 の上側に隣接する領域である(図 1 5 A 参照)。

30

【 0 1 9 5 】

図 1 9 A は、図 1 6 A および図 1 6 B に示す照射方向、図 1 7 A および図 1 7 B に示す照射方向、ならびに図 1 8 A および図 1 8 B に示す照射方向とは異なる照射方向から光線を入射させた状態を示している。図 1 9 A に示す光線は、z 方向に対して、x y 面内において x 軸と 45° の角をなす方向に傾斜している。

【 0 1 9 6 】

図 1 9 B は、図 1 9 A に示す照射方向のもとで取得される画像 S d (第 4 のサブ画像 S d) を模式的に示す。図 1 9 B に示すように、第 4 のサブ画像 S d は、6 個のフォトダイオード 4 p によって取得される 6 個の画素 P d から構成されている。第 4 のサブ画像 S d は、被写体 2 の全体のうち、図 1 5 A に示す領域 D 1、D 2、D 3、D 4、D 5 および D 6 の情報を有している。ここでは、例えば領域 D 1 は、領域 C 1 の右側に隣接する領域である(図 1 5 A 参照)。このように、サブ画像 S a、S b、S c および S d の各々は、被写体 2 の異なる部分から構成される像を含んでいる。

40

【 0 1 9 7 】

図 2 0 は、4 枚のサブ画像 S a、S b、S c および S d から合成される高解像度画像 H R を示している。図 2 0 に示すように、高解像度画像 H R の画素数または画素密度は、4

50

枚のサブ画像 S a、S b、S c および S d の各々の画素数または画素密度の 4 倍である。

【 0 1 9 8 】

例えば、被写体 2 における、図 1 5 A に示す領域 A 1、B 1、C 1 および D 1 のブロックに着目する。これまでの説明からわかるように、図 2 0 に示すサブ画像 S a の画素 P a 1 は、上述のブロック全体ではなく、領域 A 1 のみの情報を有している。したがって、サブ画像 S a は、領域 B 1、C 1 および D 1 の情報が欠落した画像であるといえることができる。

【 0 1 9 9 】

しかしながら、被写体 2 において異なる位置に対応する画素情報を有するサブ画像 S b、S c および S d を用いることにより、図 2 0 に示すように、サブ画像 S a において欠落した情報を補完し、ブロック全体の情報を有する高解像度画像 H R を形成することが可能である。個々のサブ画像の解像度がイメージセンサ 4 の固有解像度に等しいことに対し、この例では、イメージセンサ 4 の固有解像度の 4 倍の解像度が得られている。高解像度化（超解像）の程度は、イメージセンサの開口率に依存する。この例では、イメージセンサ 4 の開口率が 2 5 % であるため、異なる 4 方向からの光照射によって最大 4 倍の高解像度化が達成されている。N を 2 以上の整数するとき、イメージセンサ 4 の開口率が近似的に 1 / N に等しければ、最大 N 倍の高解像度化が可能である。

10

【 0 2 0 0 】

このように、被写体を基準にして複数の異なる照射方向から、順次、平行光を照射して被写体の撮像を行うことにより、被写体から「空間的」にサンプリングされる画素情報を増加させることができる。得られた複数のサブ画像を合成することにより、複数のサブ画像の各々よりも解像度の高い高解像度画像を形成することが可能である。もちろん、照射方向は、図 1 6 A ~ 図 1 9 B を参照して説明した照射方向に限定されない。

20

【 0 2 0 1 】

なお、上記の例において、図 2 0 に示すサブ画像 S a、S b、S c および S d は、被写体 2 における互いに異なる領域の画素情報を有しており、重なりを有していない。しかしながら、異なるサブ画像間において重なりを有していてもよい。また、上記の例では、被写体 2 において隣接する 2 つの領域を通過した光線は、いずれも、同一のフォトダイオードに入射している。しかしながら、照射方向の設定はこの例に限定されない。例えば、図 2 1 に示すように、被写体 2 の隣接する 2 つの領域を通過した光線が、それぞれ、異なるフォトダイオードに入射するように照射方向が調整されていてもよい。

30

【 0 2 0 2 】

< モジュール >

図 1 5 A ~ 図 2 0 を参照して説明した原理に基づく高解像度画像の形成において、サブ画像の取得は、被写体 2 がイメージセンサ 4 の撮像面に近接して配置された状態で実行される。本開示の実施形態では、被写体 2 およびイメージセンサ 4 が一体化された構造を有するモジュールを用いてサブ画像の取得を行う。以下、図面を参照して、モジュールの構成の一例およびモジュールの作製方法の一例を説明する。

【 0 2 0 3 】

図 2 2 A は、モジュールの断面構造の一例を模式的に示す。図 2 2 A に示すモジュール 1 0 では、封入剤 6 によって覆われた被写体 2 がイメージセンサ 4 の撮像面 4 A 上に配置されている。図示する例では、透明プレート（典型的にはガラス板）8 が被写体 2 上に配置されている。すなわち、図 2 2 A に例示する構成では、被写体 2 は、イメージセンサ 4 と透明プレート 8 との間に挟まれている。モジュール 1 0 が透明プレート 8 を有すると、作業性が向上するので有益である。透明プレート 8 としては、例えば、一般的なスライドガラスを使用することができる。なお、図中においては各要素が模式的に表されており、各要素における実際の大きさおよび形状は、図中に現された大きさおよび形状と必ずしも一致しない。以下において参照する他の図面においても同様である。

40

【 0 2 0 4 】

図 2 2 A に例示する構成において、イメージセンサ 4 は、パッケージ 5 に固定されてい

50

る。図 2 2 B は、図 2 2 A に示すモジュール 1 0 をイメージセンサ 4 側から見たときの外觀の一例を示す。図 2 2 A および図 2 2 B に示すように、パッケージ 5 は、透明プレート 8 とは反対側の面に裏面電極 5 B を有する。この裏面電極 5 B は、パッケージ 5 に形成された不図示の配線パターンを介してイメージセンサ 4 と電氣的に接続されている。すなわち、裏面電極 5 B を介して、イメージセンサ 4 の出力を取り出すことができる。本明細書では、パッケージとイメージセンサとが一体化された構造物を「撮像素子」と呼ぶ。

【 0 2 0 5 】

図 2 3 を参照して、モジュール 1 0 の作製方法の一例を説明する。ここでは、被写体 2 として生物組織の薄片（組織切片）を例示する。生物組織の薄片を被写体 2 として有するモジュール 1 0 は、病理診断に利用され得る。

10

【 0 2 0 6 】

まず、図 2 3 に示すように、組織切片 A 0 2 を透明プレート 8 に載せる。透明プレート 8 は、光学顕微鏡による試料の観察に用いられるスライドガラスであり得る。以下では、透明プレート 8 としてスライドガラスを例示する。次に、組織切片 A 0 2 を透明プレート 8 ごと染色液 S s に漬けることにより、組織切片 A 0 2 を染色する。次に、透明プレート 8 上に封入剤 6 を付与することにより、組織切片 A 0 2 を染色することによって得られた被写体 2 を封入剤 6 によって覆う。封入剤 6 は、被写体 2 を保護する機能を有する。次に、撮像素子 7 を、イメージセンサ 4 の撮像面が被写体 2 に対向するようにして被写体 2 上に配置する。このようにして、モジュール 1 0 が得られる。

【 0 2 0 7 】

20

モジュール 1 0 は、撮像の対象ごとに作製される。例えば病理診断の場面では、1 つの検体から複数（例えば 5 ~ 2 0 枚）の組織切片が用意される。そのため、同一の検体から得られた組織切片を被写体 2 として有する複数のモジュール 1 0 が作製され得る。これらの複数のモジュール 1 0 のそれぞれについて複数のサブ画像の取得を行えば、複数のモジュール 1 0 のそれぞれに対応した高解像度画像の形成が可能である。

【 0 2 0 8 】

図 2 2 A に示すように、モジュール 1 0 は、光学顕微鏡による観察に用いられるプレパラートとは異なり、被写体 2 の画像を取得するイメージセンサ 4 を備えている。このようなモジュールを「電子プレパラート」と呼んでもよい。図 2 2 A に示すように被写体 2 および撮像素子 7 が一体化された構造を有するモジュール 1 0 を用いることにより、被写体 2 とイメージセンサ 4 との間の配置を固定できるという利点が得られる。

30

【 0 2 0 9 】

モジュール 1 0 を用いて被写体 2 の画像の取得を実行するとき、透明プレート 8 を介して被写体 2 に照明光を照射する。被写体 2 を透過した照明光がイメージセンサ 4 に入射する。これにより、被写体 2 の画像が得られる。光源と被写体との相対的な配置を変えながら、順次、撮像を実行することにより、照射時において角度を変えて複数の異なる画像を取得することができる。例えば、図 2 4 A に示すように、イメージセンサ 4 の直上に光源 3 1 0 を配置する。そして、コリメートされた光 C L をイメージセンサ 4 の撮像面 4 A の法線方向から被写体 2 に照射した状態で撮像を行えば、図 2 6 C に示すサブ画像 S a と同様のサブ画像が得られる。また、図 2 4 B に示すように、モジュール 1 0 を傾けた状態でコリメートされた光 C L を被写体 2 に照射して撮像を行えば、図 1 7 C に示すサブ画像 S b（あるいは図 1 8 C に示すサブ画像 S c）と同様のサブ画像が得られる。このように、光源に対するモジュール 1 0 の姿勢を変化させながら、順次、撮像を実行することにより、図 1 5 A ~ 図 2 0 を参照して説明した原理を適用して高解像度画像を得ることが可能である。

40

【 0 2 1 0 】

< 画像取得装置 >

図 2 5 は、本開示の実施形態による画像取得装置の構成の一例の概略を示す。図 2 5 に示す画像取得装置 1 0 0 a は、照明システム 3 0 を有する。図 2 5 に例示する構成において、照明システム 3 0 は、照明光を生成する光源 3 1、モジュール 1 0 が着脱自在に装填

50

されるように構成されたステージ 3 2、および、ステージ 3 2 の姿勢を変更可能に構成されたステージ駆動機構 3 3 を含んでいる。図 2 5 は、ステージ 3 2 にモジュール 1 0 が装填された状態を模式的に示している。ただし、モジュール 1 0 における封入剤 6 および透明プレート 8 の図示は省略している。モジュール 1 0 は、画像取得装置 1 0 0 a に必須の構成要素ではない。

【 0 2 1 1 】

モジュール 1 0 は、ステージ 3 2 に接続された状態において、被写体 2 を透過した照明光が撮像素子 7 に入射するような配置を有する。照明システム 3 0 は、例えばステージ 3 2 の姿勢を変化させることにより、被写体 2 を基準とする照射方向を変化させる。本明細書における「姿勢」の変化は、基準面に対する傾斜の変化、基準方位に対する回転角度の変化、および、基準点に対する位置の変化などを広く含む。被写体 2 を基準とする複数の異なる照射方向から、順次、光源 3 1 によって生成された照明光で被写体 2 を照射する。照明システム 3 0 の構成の詳細および動作の例は後述する。照射方向を変えて被写体 2 を照射することにより、複数の異なる照射方向に応じて異なる複数の画像（サブ画像）が撮像素子 7 によって取得される。得られた複数の画像を用いて、高解像度画像の形成が可能である。

【 0 2 1 2 】

図 2 5 に示す画像取得装置 1 0 0 a は、照射方向決定部 4 0 a を有する。この照射方向決定部 4 0 a は、撮像素子 7 による複数のサブ画像の取得時における複数の異なる照射方向を決定する。本開示の実施形態では、サブ画像の取得は、照射方向決定部によって決定された複数の異なる照射方向のもとで実行される。言い換えれば、本開示の実施形態におけるサブ画像は、照射方向決定部によって決定された複数の異なる照射方向に対応した複数の異なる画像である。照射方向決定部 4 0 a の構成および動作の具体例は、後述する。

【 0 2 1 3 】

次に、図 2 6 A ~ 図 2 7 B を参照して、被写体を基準とする照明光の照射方向を変更する方法の一例を説明する。

【 0 2 1 4 】

図 2 6 A および図 2 6 B は、画像取得装置 1 0 0 a の例示的な外観を示す。図 2 6 A に例示する構成において、画像取得装置 1 0 0 a は、光源 3 1 およびステージ 3 2 を含む本体 1 1 0 と、本体 1 1 0 に開閉可能に連結された蓋部 1 2 0 とを有している。蓋部 1 2 0 を閉じることにより、画像取得装置 1 0 0 a の内部に暗室を形成することができる（図 2 6 B 参照）。

【 0 2 1 5 】

図示する例では、ステージ 3 2 上にモジュール 1 0 を保持するためのソケット 1 3 0 が接続されている。ソケット 1 3 0 は、ステージ 3 2 に固定されていてもよいし、ステージ 3 2 に着脱可能に構成されていてもよい。ここでは、ソケット 1 3 0 がステージ 3 2 に着脱可能に構成されている構成を例示する。ソケット 1 3 0 は、例えば、モジュール 1 0 が着脱可能に構成された下部基材 1 3 2 と、開口部 A p が形成された上部基材 1 3 4 とを含む。図 2 6 A に例示する構成では、ソケット 1 3 0 は、下部基材 1 3 2 と上部基材 1 3 4 との間にモジュール 1 0 を挟むことにより、モジュール 1 0 を保持する。

【 0 2 1 6 】

下部基材 1 3 2 は、モジュール 1 0 の撮像素子 7 との電氣的接続のための電氣的接点を有する電気接続部を有し得る。被写体の画像の取得時、撮像素子 7 の撮像面が光源 3 1 に対向するようにしてモジュール 1 0 が下部基材 1 3 2 に載せられる。このとき、電気接続部の電氣的接点と撮像素子 7 の裏面電極 5 B（図 2 2 A および図 2 2 B 参照）とが接触することにより、モジュール 1 0 の撮像素子 7 と下部基材 1 3 2 の電気接続部とが電氣的に接続される。

【 0 2 1 7 】

図 2 6 C は、画像取得装置 1 0 0 a のステージ 3 2 に対するソケット 1 3 0 の装填方法の一例を示す。図 2 6 C に例示する構成において、ソケット 1 3 0 は、底面から突出する

10

20

30

40

50

電極 136 を有している。この電極 136 は、下部基材 132 の電気接続部の一部であり得る。また、図 26C に示す例では、画像取得装置 100a のステージ 32 は、ジャック 36 が設けられた取付部 34 を有している。図 26C に示すように、例えばモジュール 10 を保持した状態のソケット 130 は、ジャック 36 にソケット 130 の電極 136 が挿入されるようにしてステージ 32 に装填される。これにより、ソケット 130 に保持されたモジュール 10 中の撮像素子 7 と、画像取得装置 100a との間の電氣的接続が確立される。ステージ 32 は、モジュール 10 を保持するソケット 130 が装填された状態においてイメージセンサ 4 の出力を受け取る回路を有し得る。本開示の実施形態では、画像取得装置 100a は、ソケット 130 が有する電気接続部を仲立ちとして被写体 2 の画像を示す情報（画像信号あるいは画像データ）を取得する。

10

【0218】

なお、複数のモジュール 10 を用いて複数の被写体の撮像を行う場合、モジュール 10 と同数のソケット 130 を用意し、モジュール 10 を保持した状態のソケット 130 を換装することによって撮像の対象を変更してもよい。あるいは、ステージ 32 に 1 つのソケット 130 を取り付けた状態のままモジュール 10 を換装することにより、撮像の対象を変更してもよい。

【0219】

図 26C に示すように、ソケット 130 をステージ 32 に装填することにより、ソケット 130 の底面と、取付部 34 の上面とを密着させ得る。これにより、ステージ 32 に対するソケット 130 の配置が固定される。したがって、ステージ 32 と、ソケット 130 に保持されたモジュール 10 との配置をステージ 32 の姿勢の変化の前後において一定に保つことができる。典型的には、ステージ 32 にソケット 130 が装填された状態において、モジュール 10 の透明プレート 8 の主面とステージ 32 とは、ほぼ平行である。

20

【0220】

図 27A は、照射方向を変更する方法の一例を示す。図示するように、ソケット 130 に保持されたモジュール 10 に、光源 31 から出射された照明光 CL が照射される。照明光 CL は、ソケット 130 に設けられた開口部 Ap を介して、モジュール 10 の被写体に入射する。被写体を透過した光が、モジュール 10 の撮像素子 7 の撮像面に入射する。

【0221】

光源 31 から出射される光は、典型的には、コリメートされた光である。ただし、被写体に入射する光が実質的に平行光であるとみなせる場合には、光源 31 から出射される光はコリメートされた光でなくてもよい。

30

【0222】

光源 31 は、例えば LED チップを含む。光源 31 は、各々が異なる波長帯域にピークを有する複数の LED チップを含んでいてもよい。例えば、光源 31 が、青色の光を出射する LED チップ、赤色の光を出射する LED チップ、および緑色の光を出射する LED チップを含んでいてもよい。複数の発光素子を近接（例えば 100 μm 程度）して配置した場合には、これらを点光源とみなし得る。

【0223】

互いに異なる色の光を出射する複数の発光素子を使用し、例えば、異なる色の光を照射方向ごとにタイムシーケンシャルに照射することにより、それぞれの色についての複数のサブ画像を取得することができる。例えば、青色サブ画像のセット、赤色サブ画像のセット、および緑色サブ画像のセットを取得してもよい。取得されたサブ画像のセットを用いれば、カラーの高解像度画像を形成することができる。例えば病理診断の場面では、カラーの高解像度画像を利用することにより、病変の有無などに関するより多くの有益な情報を得ることができる。光源 31 として白色 LED チップを用い、かつ、光路上にカラーフィルタを配置することによって、互いに異なる色の照明光をタイムシーケンシャルに得てもよい。また、イメージセンサ 4 としてカラー撮像用のイメージセンサを用いてもよい。ただし、イメージセンサ 4 の光電変換部に入射する光量の低減を抑制する観点からは、カラーフィルタを配置しない構成の方が有利である。

40

50

【 0 2 2 4 】

光源 3 1 は、LED に限定されず、白熱電球、レーザ素子、ファイバーレーザ、放電管などであってもよい。光源 3 1 から出射される光は、可視光に限定されず、紫外線、赤外線などであってもよい。光源 3 1 が有する発光素子の数および配置も任意に設定可能である。

【 0 2 2 5 】

図 2 5 および図 2 7 A に示すように、画像取得装置 1 0 0 a は、ステージ駆動機構 3 3 を有する。ステージ駆動機構 3 3 は、ゴニオ機構、回転機構などを含み、本体 1 1 0 に対するステージ 3 2 の傾斜および/またはステージ 3 2 の中心を通る軸に関する回転角を変化させる。ステージ駆動機構 3 3 が、ステージ 3 2 を基準面（典型的には水平面）内において平行移動させることが可能なスライド機構を含んでいてもよい。

10

【 0 2 2 6 】

ステージ駆動機構 3 3 を動作させることにより、ステージ 3 2 の姿勢を変化させることができる。ここでは、モジュール 1 0 を保持した状態のソケット 1 3 0 がステージ 3 2 に取り付けられているので、ステージ 3 2 の姿勢を変化させることにより、モジュール 1 0 の姿勢を変化させることができる。例えば、ステージ 3 2 が基準面に対して傾斜していない時における照明光の入射方向がイメージセンサの撮像面の法線方向であるとする。ここでは、基準面に対するステージ 3 2 の傾斜と基準面に対するモジュール 1 0 の傾斜（透明プレート 8 の傾斜といってもよい。）との間の関係（例えば、平行）が、ステージ 3 2 の姿勢の変化の前後において一定に保たれている。そのため、図 2 7 B に示すように、基準面に対してステージ 3 2 を角度 だけ傾斜させると、被写体に入射する光線の方向も角度 だけ傾斜する。なお、図 2 7 B 中、破線 N は、イメージセンサの撮像面の法線を示している。

20

【 0 2 2 7 】

このように、ステージ 3 2 とともにモジュール 1 0 の姿勢を変化させることにより、被写体 2 を基準として複数の異なる照射方向から、順次、照明光を被写体に照射することが可能である。したがって、被写体 2 を基準とする複数の異なる照射方向に応じた複数の画像をモジュール 1 0 の撮像素子 7 によって取得することができる。被写体 2 を基準とする照射方向は、例えば、イメージセンサの撮像面の法線 N と被写体 2 への入射光線とがなす角（図 2 7 B に示す天頂角）、および撮像面上に設定した基準方位と入射光線の撮像面への射影とがなす角（方位角）の組によって表すことができる。

30

【 0 2 2 8 】

なお、光源 3 1 を画像取得装置 1 0 0 a 内において移動させたり、互いに異なる場所に配置された複数の光源を順次に点灯させたりすることによっても、複数の異なる照射方向から被写体 2 を照射することが可能である。例えば、光源 3 1 と被写体 2 とを結ぶ方向に沿って光源 3 1 を移動させることにより、照射方向を変更してもよい。ステージ 3 2 の姿勢の変化と光源 3 1 の移動とを組み合わせることによって照射方向を変化させてもよい。

【 0 2 2 9 】

<モジュールに用いられるイメージセンサ>

なお、本開示の実施形態において、イメージセンサ 4 は、CCD イメージセンサに限定されず、CMOS (Complementary Metal-Oxide Semiconductor) イメージセンサ、または、その他のイメージセンサ（一例として、後述する光電変換膜積層型イメージセンサ）であってもよい。CCD イメージセンサおよび CMOS イメージセンサは、表面照射型または裏面照射型のいずれであってもよい。以下、イメージセンサの素子構造と、イメージセンサのフォトダイオードに入射する光の関係を説明する。

40

【 0 2 3 0 】

図 2 8 は、CCD イメージセンサの断面構造と、被写体の相対的な透過率 T_d の分布の例とを示す。図 2 8 に示すように、CCD イメージセンサは、概略的には、基板 8 0 と、基板 8 0 上の絶縁層 8 2 と、絶縁層 8 2 内に配置された配線 8 4 とを有している。基板 8 0 には、複数のフォトダイオード 8 8 が形成されている。配線 8 4 上には、遮光層（図 2

50

8において不図示)が形成される。ここでは、トランジスタなどの図示は省略している。以下の図面においてもトランジスタなどの図示を省略する。なお、概略的には、表面照射型CMOSイメージセンサにおけるフォトダイオード近傍の断面構造は、CCDイメージセンサにおけるフォトダイオード近傍の断面構造とほぼ同様である。そのため、ここでは、表面照射型CMOSイメージセンサの断面構造の図示および説明を省略する。

【0231】

図28に示すように、照明光が撮像面の法線方向から入射する場合、被写体のうち、フォトダイオード88の直上にある領域R1を透過した照射光は、フォトダイオード88に入射する。一方、被写体のうち、配線84上の遮光層の直上にある領域R2を透過した照射光は、イメージセンサの遮光領域(遮光膜が形成された領域)に入射する。したがって、撮像面の法線方向から照射した場合には、被写体のうち、フォトダイオード88の直上にある領域R1を示す画像が得られる。

10

【0232】

遮光膜の直上にある領域を示す画像を取得するためには、領域R2を透過した光がフォトダイオード88に入射するように、撮像面の法線方向に対して傾いた方向から照射を行えばよい。このとき、照射方向によっては、領域R2を透過した光のうちの一部が、配線84によって遮られることがある。図示する例では、ハッチングによって示す部分を通る光線はフォトダイオード88には届かない。そのため、斜め入射においては、画素値が幾分低下することがある。しかしながら、透過光の全てが遮られるわけではないので、このときに得られたサブ画像を用いた高解像度画像の形成は可能である。

20

【0233】

図29Aおよび図29Bは、裏面照射型CMOSイメージセンサの断面構造と、被写体の相対的な透過率Tdの分布の例とを示す。図29Aに示すように、裏面照射型CMOSイメージセンサでは、斜め入射の場合であっても透過光が配線84によって遮られることがない。ただし、被写体のうち、撮像を行いたい領域とは異なる他の領域を透過した光(図29Aおよび後述する図29B中、太い矢印BAで模式的に示す光)が基板80に入射することによってノイズが発生し、サブ画像の品質が劣化するおそれがある。このような劣化は、図29Bに示すように、基板においてフォトダイオードが形成された領域以外の領域上に遮光層90を形成することにより低減することが可能である。

30

【0234】

図30は、有機材料または無機材料で形成した光電変換膜を備えるイメージセンサ(以下、「光電変換膜積層型イメージセンサ」と呼ぶ。)の断面構造と、被写体の相対的な透過率Tdの分布の例とを示す。

【0235】

図30に示すように、光電変換膜積層型イメージセンサは、概略的には、基板80と、複数の画素電極が設けられた絶縁層82と、絶縁層82上の光電変換膜94と、光電変換膜94上の透明電極96とを有している。図示するように、光電変換膜積層型イメージセンサでは、半導体基板に形成されるフォトダイオードの代わりに、光電変換を行う光電変換膜94が基板80(例えば半導体基板)上に形成されている。光電変換膜94および透明電極96は、典型的には、撮像面の全体にわたって形成される。ここでは、光電変換膜94を保護する保護膜の図示を省略している。

40

【0236】

光電変換膜積層型イメージセンサでは、光電変換膜94における入射光の光電変換によって発生した電荷(電子または正孔)が画素電極92によって集められる。これにより、光電変換膜94に入射した光の量を示す値が得られる。したがって、光電変換膜積層型イメージセンサでは、撮像面において、1つの画素電極92を含む単位領域が1つの画素に相当するといえる。光電変換膜積層型イメージセンサでは、裏面照射型CMOSイメージセンサと同様に斜め入射の場合であっても透過光が配線によって遮られることがない。

【0237】

図15A~図20を参照して説明したように、高解像度画像の形成においては、被写体

50

の異なる部分から構成される像を示す複数のサブ画像が用いられる。ところが、典型的な光電変換膜積層型イメージセンサでは、撮像面の全体にわたって光電変換膜 9 4 が形成されているので、例えば垂直入射の場合であっても、被写体の所望の領域以外の領域を透過した光によっても光電変換膜 9 4 において光電変換が生じ得る。このときに発生した余分な電子または正孔が画素電極 9 2 に引き込まれると、適切なサブ画像が得られないおそれがある。したがって、画素電極 9 2 と透明電極 9 6 とが重なる領域（図 3 0 において網掛けされた領域）において発生した電荷を画素電極 9 2 に選択的に引き込むことが有益である。

【 0 2 3 8 】

図 3 0 に例示する構成では、画素電極 9 2 のそれぞれと対応して、画素内にダミー電極 9 8 が設けられている。被写体の像の取得時、画素電極 9 2 とダミー電極 9 8 との間には、適切な電位差が与えられる。これにより、画素電極 9 2 と透明電極 9 6 とが重なる領域以外の領域で発生した電荷をダミー電極 9 8 に引き込み、画素電極 9 2 と透明電極 9 6 とが重なる領域で発生した電荷を選択的に画素電極 9 2 に引き込むことができる。なお、透明電極 9 6 または光電変換膜 9 4 のパターンニングによっても、同様の効果を得ることが可能である。このような構成においては、画素の面積 S_1 に対する画素電極 9 2 の面積 S_3 の比率 (S_3 / S_1) が、「開口率」に相当するということができる。

【 0 2 3 9 】

既に説明したように、 N を 2 以上の整数とすると、イメージセンサ 4 の開口率が近似的に $1 / N$ に等しければ、最大 N 倍の高解像度化が可能になる。言い換えれば、開口率が小さい方が高解像度化には有利である。光電変換膜積層型イメージセンサでは、画素電極 9 2 の面積 S_3 を調整することによって、開口率に相当する比率 (S_3 / S_1) を調整することが可能である。この比率 (S_3 / S_1) は、例えば 1 0 % ~ 5 0 % の範囲に設定される。比率 (S_3 / S_1) が上記の範囲内にある光電変換膜積層型イメージセンサは、超解像に用いられ得る。

【 0 2 4 0 】

なお、図 2 8 および図 2 9 B からわかるように、CCD イメージセンサおよび表面照射型 CMOS イメージセンサにおいて被写体と対向する表面は平坦ではない。例えば、CCD イメージセンサでは、その表面に段差が存在する。また、裏面照射型 CMOS イメージセンサでは、高解像度画像を形成するためのサブ画像を取得するには、パターンニングされた遮光層を撮像面上に設けることが必要であり、被写体と対向する表面は平坦ではない。

【 0 2 4 1 】

これに対し、光電変換膜積層型イメージセンサの撮像面は、図 3 0 からわかるように、ほぼ平坦な面である。したがって、撮像面上に被写体を配置した場合であっても、撮像面の形状に起因する被写体の変形がほとんど生じない。言い換えれば、光電変換膜積層型イメージセンサを用いてサブ画像を取得することによって、被写体のより詳細な構造を観察し得る。

【 0 2 4 2 】

以上、一つまたは複数の態様に係る画像出力装置について、いくつかの実施の形態に基づいて説明したが、本発明は、これらの実施の形態に限定されるものではない。本発明の趣旨を逸脱しない限り、当業者が思いつく各種変形を本実施の形態に施したのものや、異なる実施の形態における構成要素を組み合わせる構築される形態も、本開示に含まれてもよい。

【 0 2 4 3 】

なお、上記各実施の形態において、各構成要素は、専用のハードウェアで構成されるか、各構成要素に適したソフトウェアプログラムを実行することによって実現されてもよい。各構成要素は、CPU またはプロセッサなどのプログラム実行部が、ハードディスクまたは半導体メモリなどの記録媒体に記録されたソフトウェアプログラム（すなわち命令）を読み出して実行することによって実現されてもよい。ここで、上記各実施の形態の画像出力装置などを実現するソフトウェアは、図 3、図 4、図 7、図 9 または図 1 1 のフロー

10

20

30

40

50

チャートにおける各ステップをコンピュータに実行させるプログラムである。なお、プログラム実行部は、1つのプロセッサから構成されていても、複数のプロセッサから構成されていてもよい。

【0244】

また、本開示において、ユニット、デバイスの全部又は一部、又は図1、図5、図6、図8、図10、および図12～図14に示されるブロック図の機能ブロックの全部又は一部は、半導体装置、半導体集積回路（IC）、又はLSI（large scale integration）を含む一つ又は一つ以上の電子回路によって実行されてもよい。LSI又はICは、一つのチップに集積されてもよいし、複数のチップを組み合わせて構成されてもよい。例えば、記憶素子以外の機能ブロックは、一つのチップに集積されてもよい。ここでは、LSIやICと呼んでいるが、集積の度合いによって呼び方が変わり、システムLSI、VLSI（very large scale integration）、若しくはULSI（ultra large scale integration）と呼ばれるかもしれない。LSIの製造後にプログラムされる、Field Programmable Gate Array（FPGA）、又はLSI内部の接合関係の再構成又はLSI内部の回路区画のセットアップができるreconfigurable logic deviceも同じ目的で使うことができる。

10

【0245】

さらに、ユニット、装置、又は装置の一部の、全部又は一部の機能又は操作は、ソフトウェア処理によって実行することが可能である。この場合、ソフトウェアは一つ又は一つ以上のROM、光学ディスク、ハードディスクドライブ、などの非一時的記録媒体に記録され、ソフトウェアが、処理装置（processor）によって実行された場合に、ソフトウェアは、ソフトウェア内の特定の機能を、処理装置（processor）と周辺のデバイスに実行させる。システム又は装置は、ソフトウェアが記録されている一つ又は一つ以上の非一時的記録媒体、処理装置（processor）、及び必要とされるハードウェアデバイス、例えばインターフェース、を備えていても良い。

20

【産業上の利用可能性】

【0246】

本開示は、高解像度画像の取り扱いの負担を軽減することができるという効果を奏し、例えば、病理検体の高解像度画像を取り扱う画像出力装置などに適用することができる。

【符号の説明】

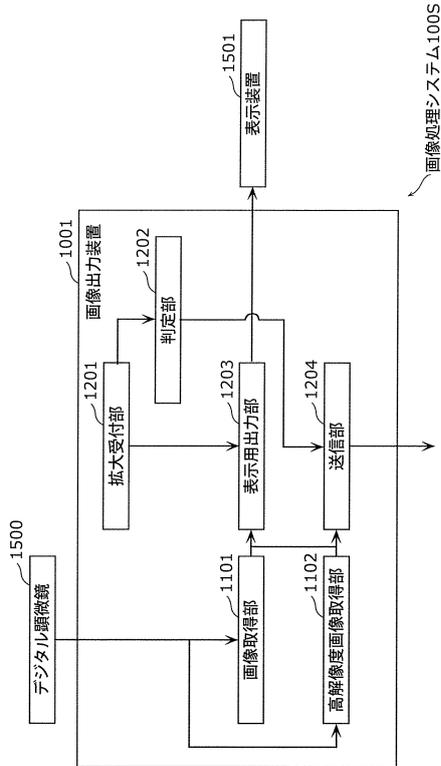
【0247】

100S, 100Sa, 200S, 200Sa, 200Sb 画像処理システム
 1001, 1001a, 2001, 2001a 画像出力装置
 1100, 1100a, 1100b 画像送信装置
 1101 画像取得部
 1102 高解像度画像取得部
 1103 第二出力部
 1200, 1200a, 1200b 画像受信装置
 1201 拡大受付部
 1202 判定部
 1203 表示用出力部
 1204, 1204a 送信部
 1205 第一出力部
 1206 評価値蓄積部
 1500 デジタル顕微鏡
 1501 表示装置
 1502, 1503 記録媒体

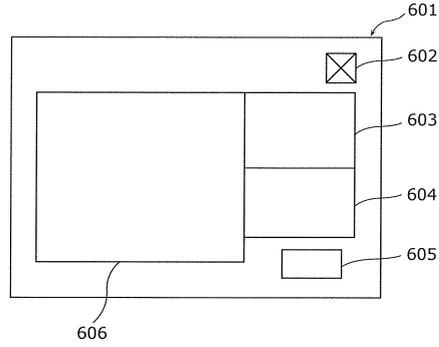
30

40

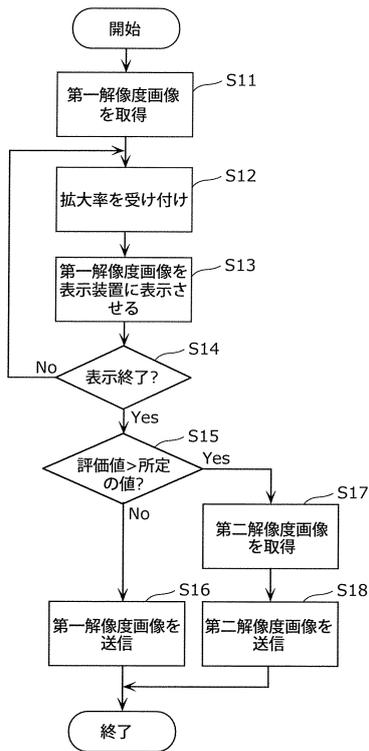
【図1】



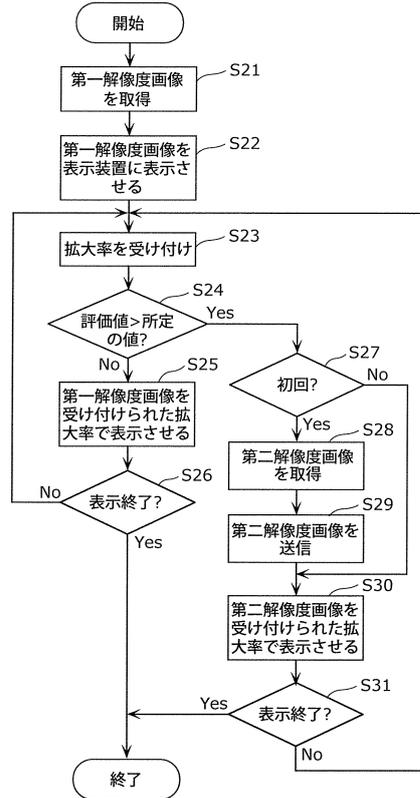
【図2】



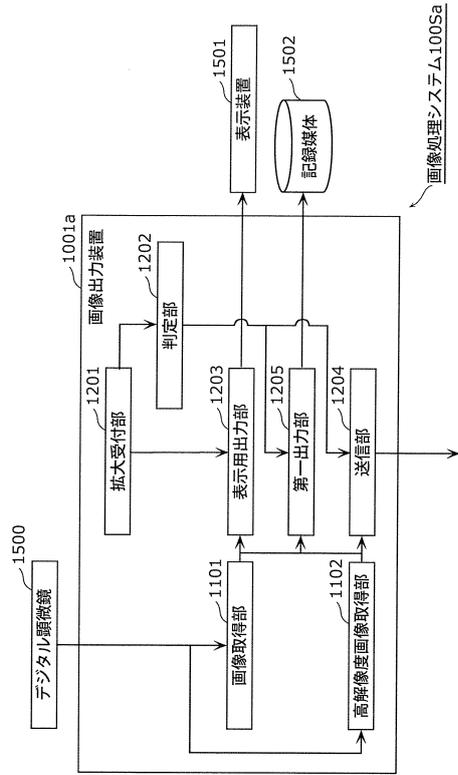
【図3】



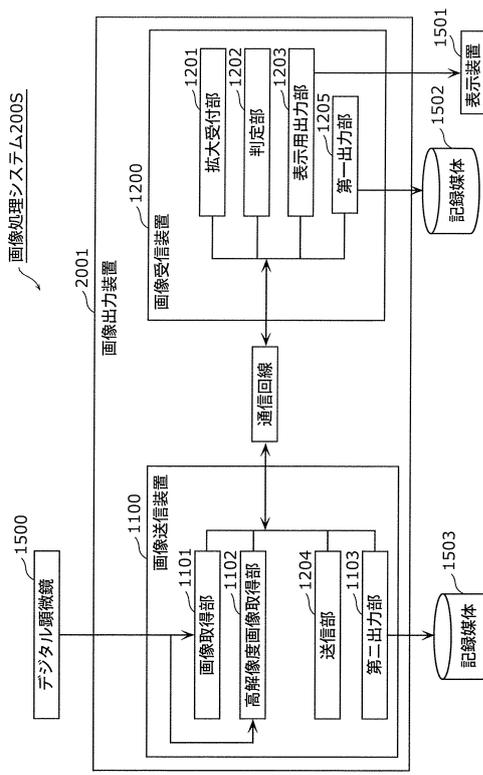
【図4】



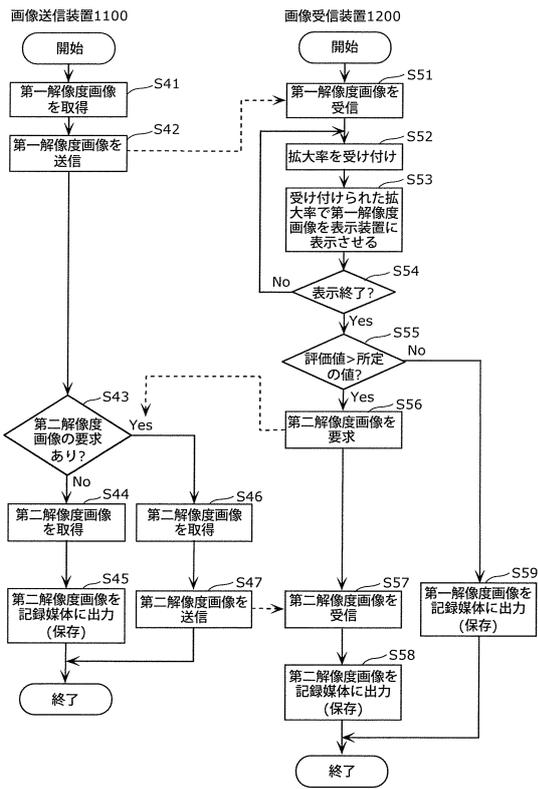
【図5】



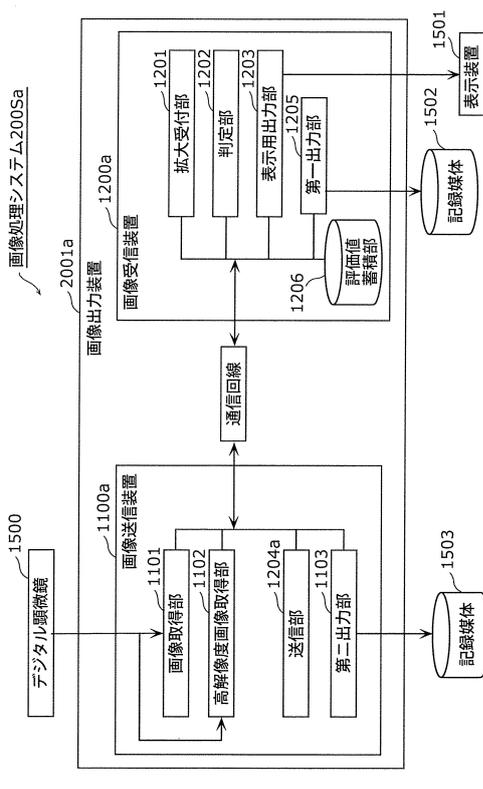
【図6】



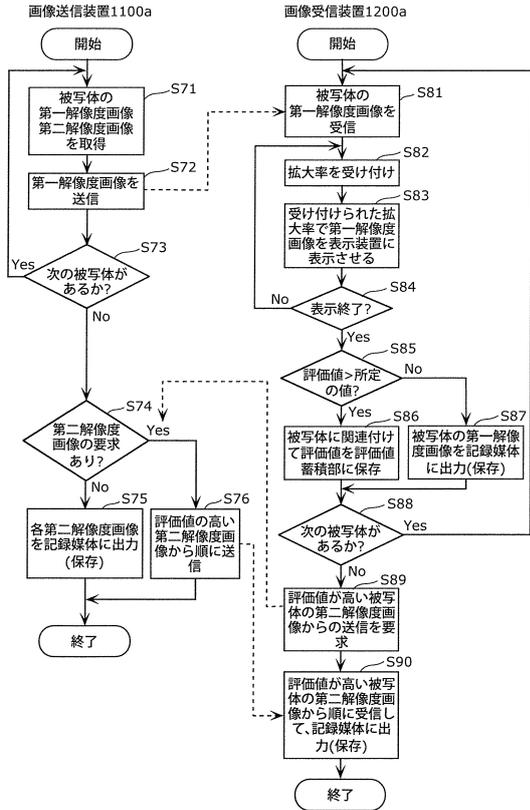
【図7】



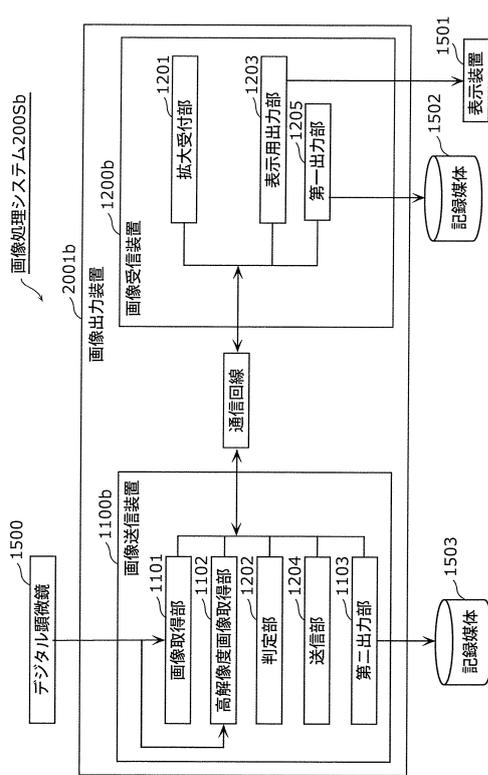
【図8】



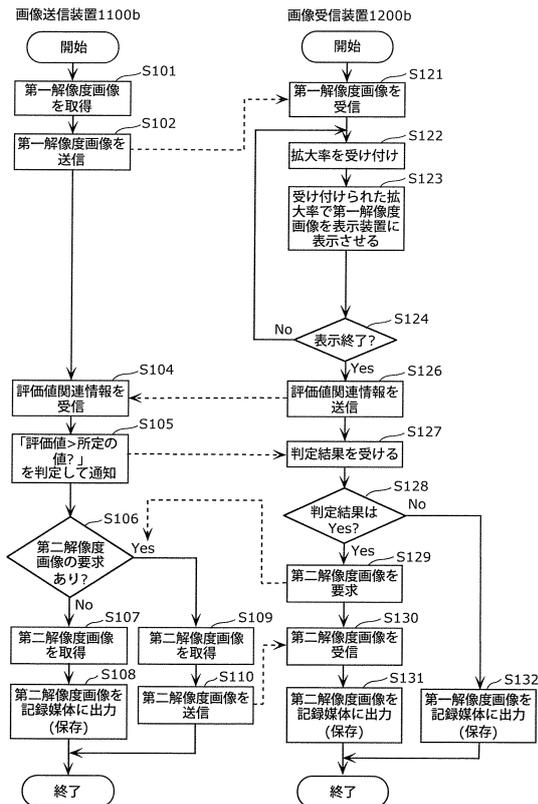
【図9】



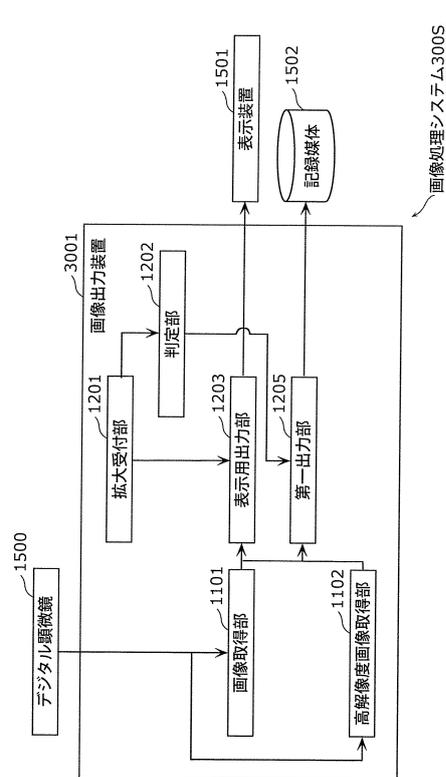
【図10】



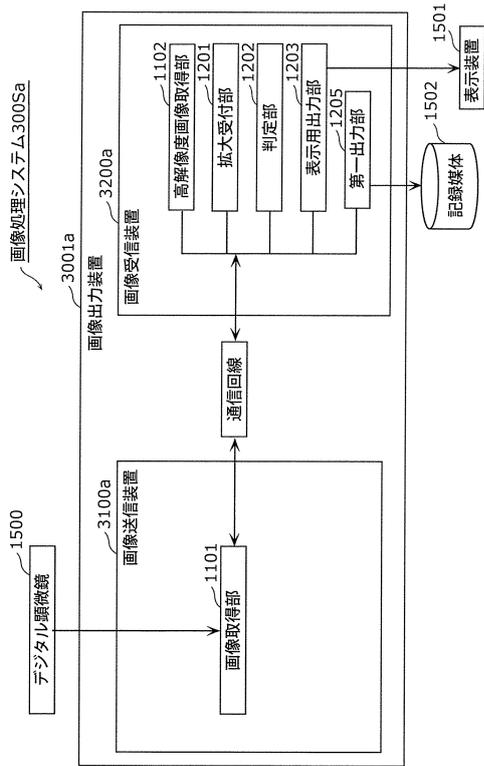
【図11】



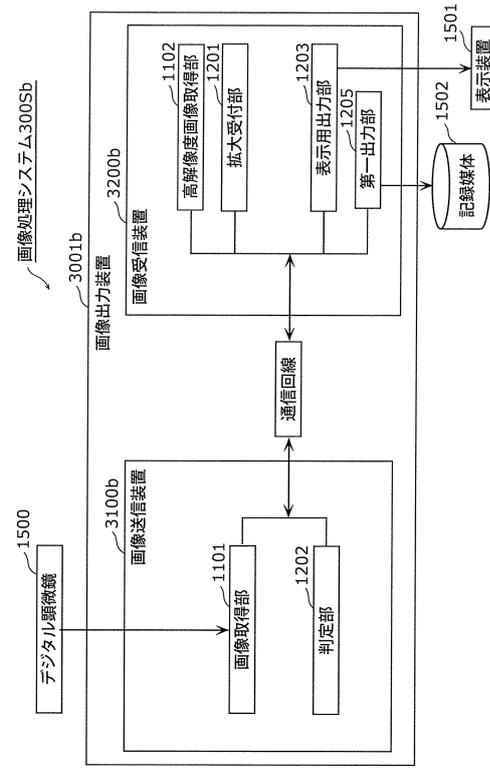
【図12】



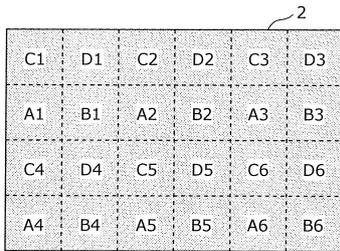
【図 13】



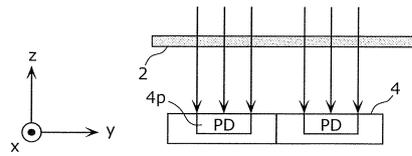
【図 14】



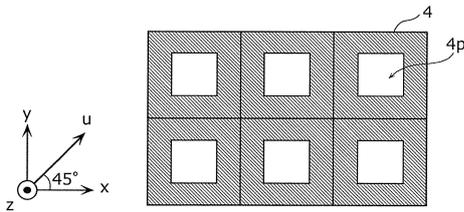
【図 15 A】



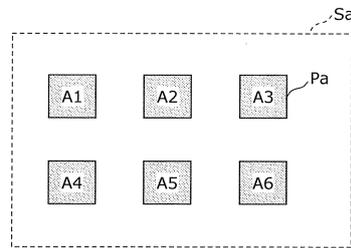
【図 16 B】



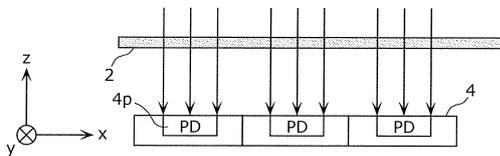
【図 15 B】



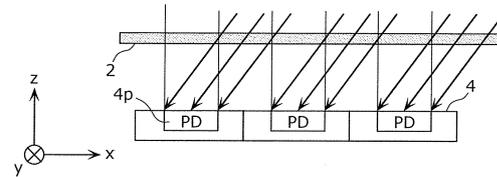
【図 16 C】



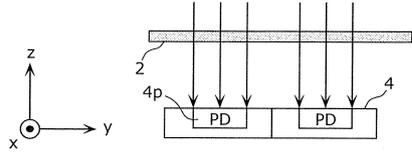
【図 16 A】



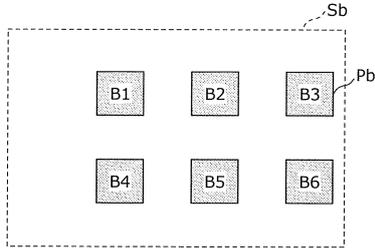
【図 17 A】



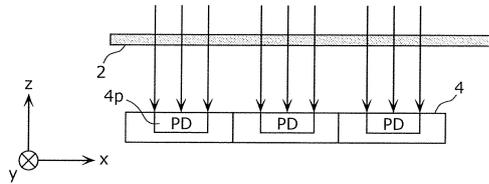
【 17 B】



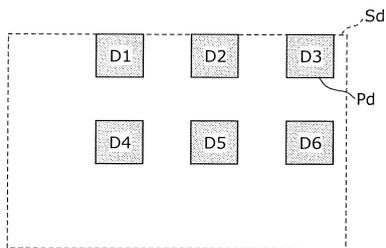
【 17 C】



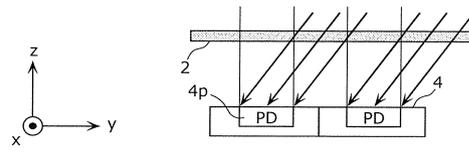
【 18 A】



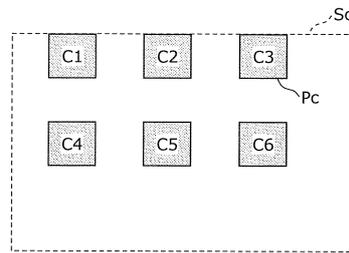
【 19 B】



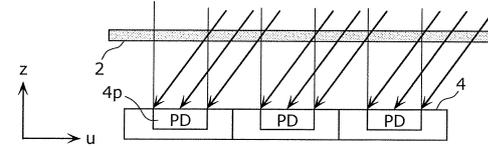
【 18 B】



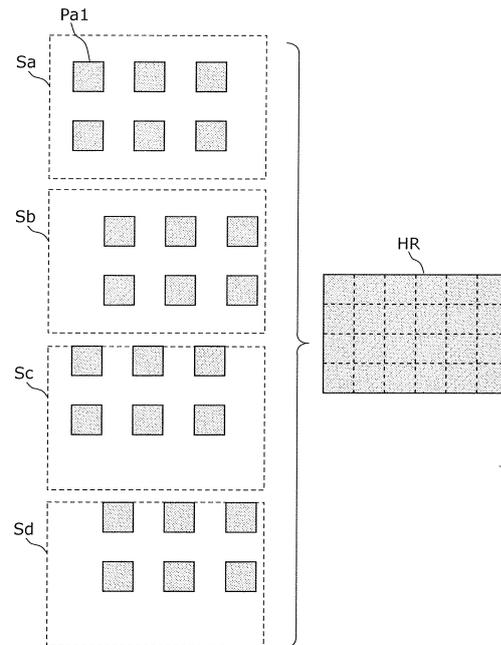
【 18 C】



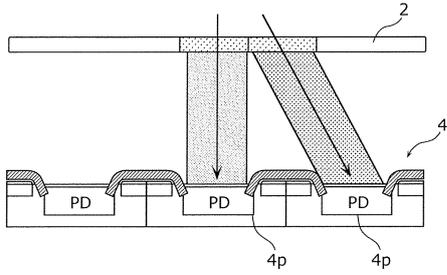
【 19 A】



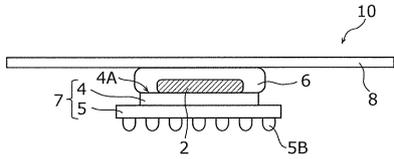
【 20】



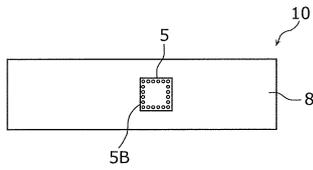
【図 2 1】



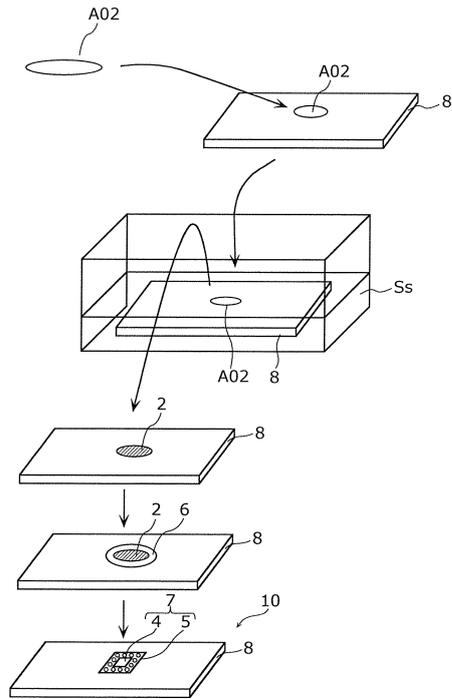
【図 2 2 A】



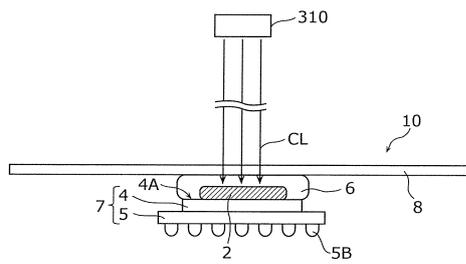
【図 2 2 B】



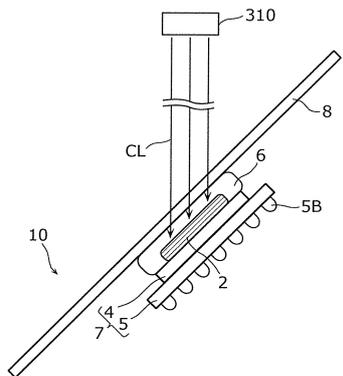
【図 2 3】



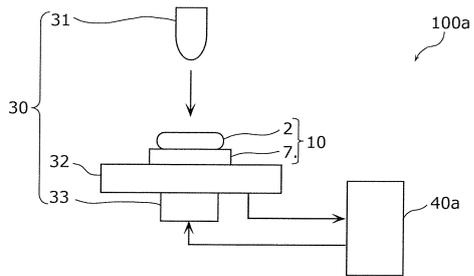
【図 2 4 A】



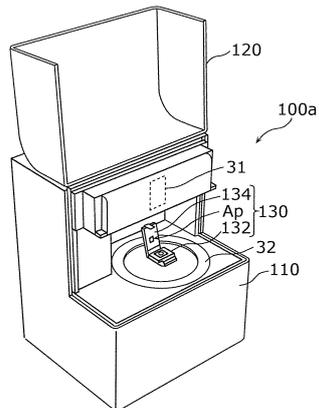
【図 2 4 B】



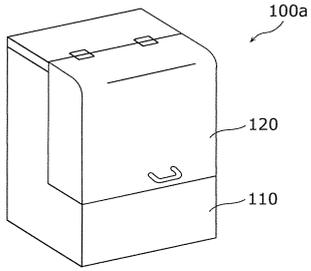
【図 2 5】



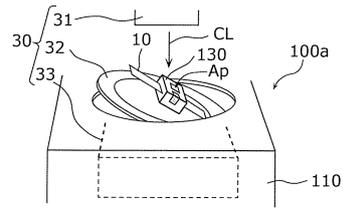
【図 2 6 A】



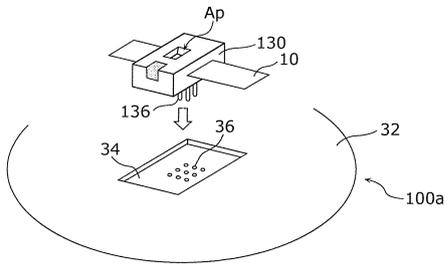
【図26B】



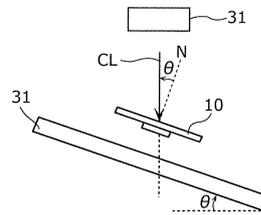
【図27A】



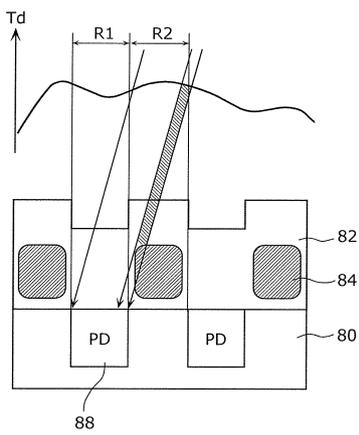
【図26C】



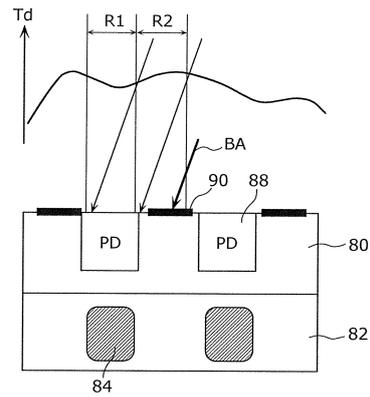
【図27B】



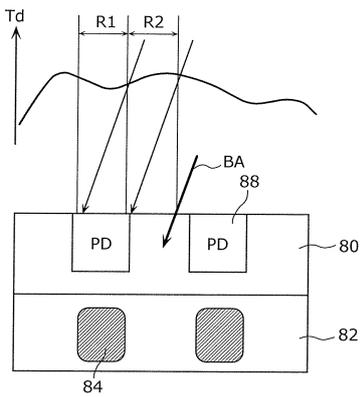
【図28】



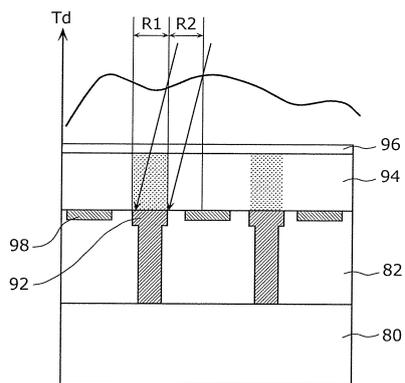
【図29B】



【図29A】



【図30】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
H 0 4 N 1/387 (2006.01) H 0 4 N 1/387 1 0 1

(72)発明者 澤田 好秀
大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 パナソニック株式会社内

審査官 佐野 潤一

(56)参考文献 特開 2 0 1 3 - 1 0 5 2 0 9 (J P , A)
特開 2 0 0 7 - 1 8 9 5 0 3 (J P , A)
特開平 0 9 - 0 1 8 7 6 4 (J P , A)
特開 2 0 0 5 - 1 1 7 6 4 0 (J P , A)
米国特許出願公開第 2 0 0 6 / 0 1 5 9 3 2 5 (U S , A 1)

(58)調査した分野(Int.Cl. , DB名)

H 0 4 N 7 / 1 8
H 0 4 N 1 / 0 0
H 0 4 N 7 / 0 1
H 0 4 N 2 1 / 0 0
H 0 4 N 5 / 2 2 2
G 0 2 B 2 1 / 0 0
G 0 6 T 1 / 0 0 - 5 / 0 0
G 0 9 G 5 / 0 0