

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5977663号  
(P5977663)

(45) 発行日 平成28年8月24日(2016.8.24)

(24) 登録日 平成28年7月29日(2016.7.29)

(51) Int.Cl. F 1  
G 0 2 B 21/36 (2006.01) G 0 2 B 21/36

請求項の数 4 (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2012-271714 (P2012-271714)	(73) 特許権者	000000376 オリンパス株式会社 東京都八王子市石川町2951番地
(22) 出願日	平成24年12月12日(2012.12.12)	(74) 代理人	100118913 弁理士 上田 邦生
(65) 公開番号	特開2014-115595 (P2014-115595A)	(74) 代理人	100112737 弁理士 藤田 考晴
(43) 公開日	平成26年6月26日(2014.6.26)	(72) 発明者	内田 知宏 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリンパス株式会社内
審査請求日	平成27年9月11日(2015.9.11)	審査官	森内 正明

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 顕微鏡用撮像装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

被写体の像を撮像して画像を取得する撮像素子と、  
該撮像素子を駆動させる駆動回路と、  
該駆動回路に供給するクロック周波数を生成するクロック生成手段と、  
前記撮像素子により撮像する画像に対して関心領域を設定する関心領域設定手段と、  
該関心領域により設定された関心領域の大きさに応じて、前記クロック生成手段により生成するクロック周波数を変更するクロック変更手段と、  
を備える顕微鏡用撮像装置。

【請求項2】

請求項1記載の顕微鏡用撮像装置に適用される顕微鏡が、該顕微鏡の観察状態を把握する顕微鏡観察状態把握部を備え、

前記クロック変更手段が、前記顕微鏡観察状態把握部の結果に応じて、クロック周波数を変更する請求項1記載の顕微鏡用撮像装置。

【請求項3】

前記クロック変更手段は、前記顕微鏡観察状態把握部によって前記顕微鏡が操作処理中と判断された場合に、所定のクロック周波数よりも低いクロック周波数とする請求項2に記載の顕微鏡用撮像装置。

【請求項4】

前記クロック変更手段は、前記顕微鏡観察状態把握部によって前記顕微鏡の観察状態が

所定期間不変と判断された場合に、所定のクロック周波数よりも低いクロック周波数とする請求項 2 または 3 に記載の顕微鏡用撮像装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、顕微鏡用撮像装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、顕微鏡用の撮像装置において、撮像した画像をモニタに表示して所謂ライブ観察を行う場合、顕微鏡に対する操作、すなわち、ピント合わせ等の操作に対して、表示される画像のフレームレートが十分でない場合には、顕微鏡による観察操作に支障をきたす場合がある。これは、不十分なフレームレートであると、顕微鏡観察操作がライブ画像上に反映されるまでの追従時間が遅くなるので、ライブ観察でピントあわせ時にピントを合わせられないといった観察操作に支障となる。このため、顕微鏡のフレームレートは、ライブ観察において 15 f p s 程度以上とされている。

10

ところで、フレームレートは、撮像素子を駆動するための駆動周波数と比例関係にあり、駆動周波数を早くするに従ってフレームレートも早くなる。フレームレートが早い場合には、上述のような観察操作がスムーズに行える反面、撮像装置において、発熱量の上昇、消費電力の増大及び画像におけるノイズの増大等の不具合がある。

【0003】

20

このような不具合を解消するために、例えば、特許文献 1 では、温度センサを設け、例えば、温度が高い時には比較的低いクロック周波数で撮像素子を動作させる等、温度センサにより測定された温度に応じて撮像素子を動作させるクロック周波数を変更することにより消費電力やノイズを低減させることが開示されている。

また、例えば、特許文献 2 には、電源の投入時や撮像環境の変化時にのみフルフレーム処理に近い高い速度で動作させ、アイリス制御等の自動制御が安定した時点でフレーム処理速度を低い速度に切り替えることが開示されている。

さらに、特許文献 3 には、被写体の明るさが不十分な場合に、CCD イメージャの駆動速度を低下させてオートフォーカスを行うこと、シャッターボタンに連動させてフレームレートを変更させることが開示されている。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2008 - 118263 号公報

【特許文献 2】特開 2003 - 179820 号公報

【特許文献 3】特開 2001 - 257931 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、上述した従来の技術では以下のような問題がある。すなわち、特許文献 1 に開示された技術では、温度センサを要するため撮像装置が大型化してしまう。特許文献 2 に開示された技術では、撮像素子自体のフレームレートを変更しないので、撮像素子自体の消費電力低減効果や撮像素子からの出力画像に重畳する画像ノイズ低減は望めない。また、特許文献 2 では、撮像素子として所謂 CMOS センサを対象としているため、必ずしも他の撮像素子に適用することができない。特許文献 3 に開示された技術では、シャッターボタンに連動してフレームレートを変更するので、撮像時にフレームレート変更の為の処理時間を要しシャッターチャンス进行を逃す虞がある。

40

【0006】

本発明は、上記問題に鑑みてなされたものであって、観察性能を維持しながら、消費電力を低減すると共に、取得される画像の画質を向上させることを目的とする。

50

## 【課題を解決するための手段】

## 【0007】

上記目的を達成するため、本発明は以下の手段を提供する。

本発明は、被写体の像を撮像して画像を取得する撮像素子と、該撮像素子を駆動させる駆動回路と、該駆動回路に供給するクロック周波数を生成するクロック生成手段と、前記撮像素子により撮像する画像に対して関心領域を設定する関心領域設定手段と、該関心領域により設定された関心領域の大きさに応じて、前記クロック生成手段により生成するクロック周波数を変更するクロック変更手段と、を備える顕微鏡用撮像装置を提供する。

## 【0008】

本発明によれば、クロック生成手段から所定のクロック周波数を駆動回路に供給して、  
駆動回路によって撮像素子を駆動させることにより被写体の像を撮像して画像を取得する。  
この場合において、撮像素子が取得可能な画像のうち任意の領域である関心領域が設定  
されている場合には、撮像素子により全領域の画像を取得する場合のクロック周波数と同  
じクロック周波数で撮像素子を駆動する必要がない。そこで、設定された関心領域の大き  
さに応じてクロック生成手段により生成されるクロック周波数を変更して、関心領域の大  
きさに応じたクロック周波数に基づいて撮像素子を駆動することができる。従って、例え  
ば、取得する画像の大きさに対して高すぎるクロック周波数によって撮像素子を駆動する  
ことがないので、消費電力の増大や画像におけるノイズを低減することができる。そして  
、消費電力が増大しないので、消費電力に対応した装置にする必要がないため、撮像装置  
の小型化を図ることができ、画像のノイズが低減することから、顕微鏡ないしは撮像装置  
の操作性が向上する。

## 【0009】

上記発明に係る顕微鏡用撮像装置に適用される顕微鏡が、該顕微鏡の観察状態を把握す  
る顕微鏡観察状態把握部を備え、前記クロック変更手段が、前記顕微鏡観察状態把握部の  
結果に応じて、クロック周波数を変更することが好ましい。

上記発明において、前記クロック変更手段は、前記顕微鏡観察状態把握部によって前記  
顕微鏡が操作処理中と判断された場合に、所定のクロック周波数よりも低いクロック周波  
数とする。

このようにすることで、所謂ライブ観察の必要性が低いときに、クロック周波数を低下  
させることにより消費電力を低下させるので、操作性が向上する。

## 【0010】

上記発明において、前記クロック変更手段は、前記顕微鏡観察状態把握部によって前記  
顕微鏡の観察状態が所定期間不変と判断された場合に、所定のクロック周波数よりも低い  
クロック周波数とする。

このようにすることで、例えば、所謂ライブ観察の際にはクロック周波数を増加させ、  
ライブ観察以外の観察の際にはクロック周波数を低下させる等することができるので、観  
察状態に応じてクロック周波数を最適化することができる。

## 【発明の効果】

## 【0011】

本発明によれば、観察性能を維持しながら、消費電力を低減すると共に、取得される画  
像の画質を向上させることができるという効果を奏する。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0012】

【図1】本発明の第1の実施形態に係る顕微鏡用撮像装置を適用した顕微鏡撮像システムの概略構成を示すブロック図である。

【図2】本発明の第1の実施形態に係る顕微鏡用撮像装置のカメラヘッドの概略構成を示すブロック図である。

【図3】本発明の第1の実施形態に係る顕微鏡用撮像装置の操作部のインターフェースを示す概略構成図である。

【図4】本発明の第1の実施形態に係る顕微鏡用撮像装置の操作部の概略構成を示すブロ

10

20

30

40

50

ック図である。

【図 5】本発明の第 1 の実施形態に係る顕微鏡用撮像装置の表示部の概略構成を示すブロック図である。

【図 6】本発明の第 1 の実施形態に係る顕微鏡用撮像装置を適用した顕微鏡撮像システムにおける顕微鏡のレボルバの概略構成を示す参考図である。

【図 7】本発明の第 1 の実施形態に係る顕微鏡用撮像装置を適用した顕微鏡撮像システムにおける顕微鏡の概略構成を示す参考図である。

【図 8】本発明の第 1 の実施形態に係る顕微鏡用撮像装置における撮影画素範囲設定部の動作を説明するための参考図である。

【図 9】本発明の第 1 の実施形態に係る顕微鏡用撮像装置における撮影画素範囲設定部の動作を説明するための参考図である。

10

【図 10】本発明の第 1 の実施形態に係る顕微鏡用撮像装置における撮影画素範囲設定部の動作を説明するための参考図である。

【図 11】本発明の第 1 の実施形態に係る顕微鏡用撮像装置における撮影画素範囲設定部の動作を説明するための参考図である。

【図 12】本発明の第 1 の実施形態に係る顕微鏡用撮像装置における ROI 速度設定部の構成を示すブロック図である。

【図 13】本発明の第 1 の実施形態の顕微鏡用撮像装置における作用を示すフローチャートである。

【図 14】本発明の第 2 の実施形態の顕微鏡用撮像装置における作用を示すフローチャートである。

20

【図 15】本発明の第 3 の実施形態の顕微鏡用撮像装置における作用を示すフローチャートである。

【図 16】本発明の第 3 の実施形態の変形例に係る顕微鏡用撮像装置の顕微鏡観察状態把握部の概略構成を示すブロック図である。

【図 17】本発明の第 3 の実施形態の変形例に係る顕微鏡用撮像装置における作用を示すフローチャートである。

【図 18】本発明の第 3 の実施形態に係る顕微鏡用撮像装置の操作部の概略構成を示すブロック図である。

【発明を実施するための形態】

30

【0013】

(第 1 の実施形態)

以下に、本発明の第 1 の実施形態に係る顕微鏡用撮像装置について図面を参照して説明する。

【0014】

図 1 は、顕微鏡用撮像装置 10 が適用された顕微鏡撮像システムの概略構成を示している。顕微鏡撮像システムは、顕微鏡本体 1 と、顕微鏡用撮像装置 10 とを備えている。

顕微鏡用撮像装置 10 は、カメラヘッド 2 と、カメラヘッド 2 を操作すると共に撮像した画像を表示する操作表示部 6 とを備えている。

【0015】

40

カメラヘッド 2 は、後述する顕微鏡本体 1 から射出する光の光路上に配置され、図 2 に示すように、顕微鏡本体 1 からの標本像を光電変換する撮像素子 20 と、撮像素子 20 を駆動し制御する撮像素子駆動回路 21 (駆動回路) と、撮像素子駆動回路 21 の駆動周波数を決定するクロック 22 (クロック生成手段) と、クロック 22 の周波数を可変制御するクロック周波数設定部 24 (クロック変更手段) と、撮像素子駆動回路 21 を経由した撮像素子 20 からの画像信号を画像として再生する為の処理を施す画像処理部 23 と、撮像素子 20 が持つ画素数を最大画素数とした範囲内において、撮像する画像の範囲、画素数を撮像素子に設定する撮影画素範囲設定部 25 (関心領域設定部) と、を備えている。なお、本実施形態における撮像素子 20 には、例えば、CCD を適用することができる。顕微鏡用撮像装置 10 は、撮影画素範囲設定部 25 により指定された画素数と画像位置に

50

より、標本像の画像再生を連続的に行うことで、現在の標本像をリアルタイムで後述の画像表示パネル41(図5参照)へ表示する所謂ライブ観察を行うことが可能となる。

【0016】

操作表示部6は、図1に示すように、カメラヘッド2を操作する操作部4とカメラヘッド2により取得された標本像を表示する表示部5とを備えると共に、標本像を保存するメモリ装置34(図4参照)が接続されている。

図3に示すように、操作部4のインターフェースには、電源をON/OFFするための電源sw(スイッチ:以下、swと略す。)60、撮影動作を行う撮影動作モードや撮像を再生する再生モード、外部PCによる制御を可能とするPCモードといった少なくとも3つのモードを選択するモードsw32、及び露光補正値を設定する露光補正sw33が設けられている。その他、操作部4には、カメラヘッド2や表示部5に対する種々の制御swが設けられている(例えば、左選択sw61、右選択sw62)。

10

【0017】

また、操作部4には、撮影をする場合のEXPOSEsw31等のカメラヘッド2や表示部5について所望の操作を行うためのswが設けられている。これにより、カメラヘッド2や表示部5は、ユーザがこれらの各swを操作することでその操作に応じた所定動作を行う。

【0018】

また、操作部4の電気回路は、図4に示すような構成となっている。すなわち、ユーザの種々の操作は中央演算回路と、後述する各種の制御処理を当該中央演算回路に行わせるためのプログラムが格納されたROMと、当該中央演算回路が当該プログラムを実行するための作業用記憶領域として使用するRAM等を含む制御回路(以下CPUとする)201とにより解析、処理され、標本像を表示部5へ表示する場合は表示用RAM200へ表示用のデータを書き込む。また、撮影に関わる制御の場合は、カメラヘッドコネクタ203を介してカメラヘッド2へ露光時間等の撮影にかかわる制御をする。

20

【0019】

ライブ像表示、静止画撮影(後述のリムーバブルメディア35へ記録の意)における画素数や撮像位置(撮像素子の全画素数を2次元空間として撮像する座標と大きさ)についてもCPU201からカメラヘッドコネクタ203を介してカメラヘッド2内の撮影画素範囲設定部25を介して制御をする。

30

【0020】

また、画像処理部23からのデジタル画像データをリムーバブルメディア35へ記録する場合、CPU201は、当該画像データを所定のファイル形式にしてメモリ読み出し書込み部36へ送付する処理を行う。なお本実施形態では、良く知られているMS-DOS(登録商標)のFAT(File Allocation Table)ファイルシステムを使用してリムーバブルメディア35内でのデータファイルの管理を行うものとする。

【0021】

表示部5は、図1に示すように、カメラヘッド2により取得された標本像を表示すると共に、操作部4によって行われる各撮影設定等を表示する。またカメラヘッド2と操作表示部6はケーブル7により接続されており、互いに電気的信号の送受信が可能となっており、ケーブル7の長さに依存した範囲で操作表示部6をカメラヘッド2から離して設置してもカメラヘッド2による写真撮影動作が可能となっている。

40

【0022】

操作部4と表示部5は一定の角度を保って固定されており、操作表示部6を机上に設置した場合、操作部4は机上とほぼ水平、表示部5は机上と0~90°の範囲でユーザの操作しやすい角度、例えば90°程度となっている。ここで、0°の状態とは操作部4と表示部5が水平状態、すなわち同一面上に画像表示パネル41(図5参照)や操作部4のモードsw32等の種々のswが配置されている事を示す。また、PC等の外部制御用の通信端子37はケーブル101を介してPC100と接続されている。さらに、顕微鏡本体1と顕微鏡用撮像装置10の操作部4とが、顕微鏡-カメラ接続ケーブル207で接続され

50

て、互いに電氣的信号の送受可能になっている。

【 0 0 2 3 】

図 4 に示すように、メモリ装置 3 4 は、例えば、P C 等で広く採用されている S D カードといった着脱可能なリムーバブルメディア 3 5 と、リムーバブルメディア 3 5 に撮影画像の書き込み、読み出しを行えるメモリ読み出し書き込み部 3 6 を含んでいる。また、操作部 4 の電気回路は、メモリ装置 3 4 へのアクセス、または操作部 4 に設置された種々の s w 制御を P C 等によりリモートで行うための通信端子 3 7 を装備している。

【 0 0 2 4 】

通信端子 3 7 は、通信手段 3 8 を介して C P U 2 0 1 と接続されており、通信ケーブル 1 0 1 ( 図 1 参照 ) により P C 1 0 0 と顕微鏡用撮像装置 1 0 との通信を可能としている。さらに、操作部 4 の電気回路は、画像に記号列を書き込む際の文字、数字、各種記号といった記号列フォントデータを格納しておく記号列 R O M 6 3、撮影画像と記号列を合成する撮影画像 記号合成器 6 4 を持つ。また、操作部 4 の電気回路は、観察画像に記号列を合成する観察画像 記号列合成器 6 5 および後述する R O I 速度設定部 6 6 を持つ。

【 0 0 2 5 】

顕微鏡接続コネクタ 2 0 8 は、顕微鏡通信手段 2 0 9 を介して C P U 2 0 1 と接続されており、顕微鏡 - カメラ接続ケーブル 2 0 7 により、顕微鏡本体 1 との電氣的通信を可能としている。

【 0 0 2 6 】

表示部 5 は、図 5 に示すように、カメラヘッド 2 により取得した標本像や、メモリ装置 3 4 に保存された画像の再生像を表示する画像表示パネル 4 1 と、撮影の際の露光時間、露光補正等の撮影情報や、再生時の画像ファイル等の再生情報を表示する情報表示パネル 4 2 を備えている。また、表示部 5 は、表示用 R A M 2 0 0 からのデジタル画像データを表示する際に必要となる、デジタル画像データ信号をアナログ信号に変換する D / A 変換器 4 3 を備えている。

【 0 0 2 7 】

図 1 に戻り、顕微鏡本体 1 は、標本 5 0 を載置、標本観察位置の微調整をする為のステージ 5 1 と、標本 5 0 を観察するための対物レンズ 5 2 A , 5 2 B と、ユーザが覗き見る接眼レンズ 5 4 等で主に構成されている。なお、対物レンズ 5 2 A , 5 2 B は光路内外に設置変更可能な回転機構を持つレボルバ 5 3 により支持されている。すなわち、レボルバ 5 3 は、複数の対物レンズ 5 2 A , 5 2 B を支持し、これらのうち 1 つを光路中に設置することができる。図 1 においては、対物レンズ 5 2 A が光路中にあり、対物レンズ 5 2 B は光路外にある。

【 0 0 2 8 】

レボルバ 5 3 は、図 6 に示すように、6 つの対物レンズを接続可能となっている。レボルバ 5 3 は、例えば、2 倍、4 倍、1 0 倍、2 0 倍、4 0 倍、1 0 0 倍などと倍率がそれぞれ異なる複数の対物レンズ 6 種類を支持することができる。対物レンズは、レボルバ 5 3 の回転操作によって観察標本など必要に応じて、光路中にいずれかひとつを設置することを可能としている。

【 0 0 2 9 】

レボルバ 5 3 はそれぞれの対物レンズのうち、どの対物レンズが光路中に存在するかを判別できるように、レボルバ穴位置センサが取り付けられている。このレボルバ穴位置センサは、6 つの対物レンズを取り付けられるレボルバ 5 3 の穴 ( 対物レンズを接続する部分 ) のうちのいずれかが光路中存在するか判別できるように、それぞれのレボルバ穴の 1 つずつに装備されている。

【 0 0 3 0 】

図 6 では、対物レンズ 5 2 A が光路中にあるが、このレボルバ穴のセンサは、レボルバ穴位置センサ 5 4 A となる。この 1 つ右隣には、光路外となる対物レンズ 5 2 B があり、それに対応してレボルバ穴位置センサ 5 4 B がある。同様に、レボルバ穴位置センサ 5 4 C , 5 4 D , 5 4 E , 5 4 F が、それぞれのレボルバ穴 ( 対物レンズ 5 2 C , 5 2 D , 5

10

20

30

40

50

2 E , 5 2 F ) に対する位置センサとして装備される。

【 0 0 3 1 】

図 7 は、顕微鏡本体 1 の電氣的構造を示している。上述のように、レボルバ 5 3 の対物レンズを取り付ける 6 つの穴のそれぞれにレボルバ穴位置センサ 5 4 A , 5 4 B , 4 C , 5 4 D , 5 4 E , 5 4 F がある。レボルバ 5 3 に取り付けられた対物レンズの 1 つが光路中にあると、このレボルバ穴に対応したレボルバ穴位置センサが光路中レボルバ穴位置判定センサ 3 0 1 と近接対向するようになっている。なお、レボルバ穴位置センサ 5 4 および光路中レボルバ穴位置判定センサ 3 0 1 は、顕微鏡観察状態把握部を構成している。

【 0 0 3 2 】

これにより、光路中レボルバ穴位置判定センサ 3 0 1 は、近接対向したレボルバ穴位置センサの種別を判断できるので、どのレボルバ穴位置センサと近接対向したのかを判別できる。そして、光路中レボルバ穴位置判定センサ 3 0 1 は、判別結果を、光路中レボルバ穴位置送信器 3 0 2 により通信コマンド化されて接続コネクタ 3 0 3 を介して操作部 4 へ送することができる。また、いずれのレボルバ穴位置センサも光路中レボルバ穴位置判定センサ 3 0 1 に近接対向していない状態は、対物レンズが正しく光路内にない場合であり、この状態についても光路中レボルバ穴位置送信器 3 0 2 により通信コマンド化されて操作部 4 へ送することができる。対物レンズが正しく光路内にない場合とは、レボルバ回転中の対物レンズの交換中が想定される。

【 0 0 3 3 】

図 1 に戻り、顕微鏡本体 1 からの標本像は、結像レンズ 5 5 を経て撮像素子 2 0 ( 図 2 参照 ) に結像される。これにより標本 5 0 の標本像は上述のとおり、撮像素子 2 0 によって電気信号に変換され、所定の画像処理が画像処理部 2 3 によって行われ、再現可能な当該標本のデジタル画像データ信号が生成される。この画像データの更新間隔は、撮像素子 2 0 から出力される画像データの更新間隔であり、1 秒間に何回更新があるかという数値をフレームレートと呼ぶ。クロック 2 2 からの周波数に一致した周期で撮像素子駆動回路 2 1 が動作することでこれに同期して撮像素子 2 0 から画像データが出力される。このため、クロック周波数設定部 2 4 の周波数設定に応じてフレームレートが決定する。例えば、撮像素子 2 0 が 1 6 0 0 × 1 2 0 0 画素数とするとクロック周波数設定部 2 4 の周波数設定が 3 6 M H z の場合には、フレームレートは 1 5 f p s となり、クロック周波数設定部 2 4 の周波数設定が 7 2 M H z の場合には、フレームレートは 3 0 f p s となる。

【 0 0 3 4 】

このデジタル画像データ信号は、ケーブル 7 を経由して C P U 2 0 1 を介して表示用 R A M 2 0 0 に記憶される。記憶されたデジタル画像データ信号は表示部 5 へ伝達され、D / A 変換器 4 3 によってアナログ信号化され画像表示パネル 4 1 に表示出力される。この動作を連続的に行うことで動画像 ( 1 秒間に 1 0 ~ 3 0 程度の画像を表示更新。1 枚の画像を 1 フレームと称する ) が形成可能となる。よって、リアルタイムで動画像が表示可能なことからライブ画像と称することとする。なお、このライブ画像はユーザの記録指示 ( E X P O S E s w 3 1 の押下 ) が特でない限り後述のリムーバブルメディア 3 5 には記録されない。

【 0 0 3 5 】

画像表示パネル 4 1 に画像を表示する場合、モード s w 3 2 により少なくとも撮影モードと再生モードとの何れかにユーザの選択により設定できるようになっている。撮影モードを選択した場合、カメラヘッド 2 に対して「ライブ画像状態」と「撮影中状態 ( レックビュー ) 」の少なくとも 2 つのモードに設定できる。モード s w 3 2 が撮影モード中での「ライブ画像状態」においては、カメラヘッド 2 が顕微鏡標本 5 0 の動的な画像をリアルタイムに撮像して、この画像をリアルタイムに画像表示パネル 4 1 に表示することができる。

【 0 0 3 6 】

モード s w が撮影モード中での「撮影中状態 ( レックビュー ) 」においては、ユーザの E X P O S E s w 3 1 の押下により撮像素子 2 0 の電子シャッター ( 不図示 ) が適正な露光

10

20

30

40

50

時間に応じて開閉する事でカメラヘッド2として停止状態の標本の顕微鏡写真を静止画として撮影できる。この時の撮影画像は画像表示パネル41へ、撮影条件等の情報は情報表示パネル42へ、それぞれ表示される。また、デジタル画像データはメモリ装置34によりリムーバブルメディア35への撮影画像として記録保存ができる。「撮影中状態(レックビュー)」にて画像表示パネル41へ静止画の表示は、一定時間後には消灯して「ライブ画像状態」となる。一定時間としては、例えば、リムーバブルメディア35への撮影画像の記録保存の完了までであるとか、ユーザのEXPOSEsw31の押下から10秒後などである。

#### 【0037】

この時、図示しない情報書き込み設定を“ON”にしていた場合は、撮影日時など所望の記号列が画像データ上に上書きされる事となる。すなわち、ユーザのシャッタsw31の押下によって撮影画像データはCPU201にて所定の画像処理を施す。その後、撮影画像データは、記号列ROM63に格納された記号列データのうち、ユーザが選択した記号列を撮影画像 記号列合成器64にて画像データの画像右下位置へ上書きし、メモリ装置34によりリムーバブルメディア35に記録される事となる。また、画像表示パネル41には選択中の記号列が「観察状態」の画像の上に表示されている。すなわちカメラヘッド2からの観察画像は、記号列を観察画像 記号列合成器65にて観察データの右下位置へ上書きした後、表示用RAM200へと入力する。このため、ライブ画像上にもスケールの表示がなされることとなる。

#### 【0038】

なお、情報書き込み設定を“OFF”にしていた場合は、画像表示パネル41上の「観察状態」の画像や撮影したリムーバブルメディア35に記録される画像(“OFF”にして撮影した画像)、いずれにも記号列が上書きされていないのは言うまでもない。

また、計測描画についてもスケール書き込みと連動して実行される。すなわち、スケール書き込みを“ON”にしていた場合は、計測描画についても撮影画像 記号列合成器64を経由して撮影画像に重畳されてリムーバブルメディア35に記録される事となる。

#### 【0039】

再生モードを選択した場合、メモリ装置34によりリムーバブルメディア35に記録された撮影画像は、メモリ読み出し書き込み部36を介して読み出され、画像表示パネル41へ表示され、再生ファイル名等の再生画像情報は情報表示パネル42へ表示される。この状態で左選択sw61ないし、右選択sw62を押すと、リムーバブルメディア35に記録されているファイルのうち、画像表示パネル41へ画像として表示可能なファイルが順次表示される。

#### 【0040】

この際、画像表示パネル41には撮影時に書き込んだ記号列とともに画像が表示される事となる(スケールを“ON”にして撮影した画像の場合)。例えば、図9の状態のライブ画像を撮影した場合は、再生画像として図9と同様なスケール表示、計測結果を含む画像が表示される。

#### 【0041】

一方、モードsw32により、PCモードを選択した場合、上記した撮影モード又は再生モードで可能な動作をPCが制御することとなる。また、メモリ装置34内のリムーバブルメディア35が保存している画像を、PC100側のメモリ装置に保存したり、PC画面上にメモリ装置34内の画像を表示したり、表示部5が表示している内容をPC画面上に表示したりする事ができる。この際、リムーバブルメディア35が保存している画像をPCに表示した場合、撮影時に書き込んだ記号列とともに画像が表示される事となる(スケールを“ON”にして撮影した画像の場合)。

#### 【0042】

また、顕微鏡用撮像装置10からリムーバブルメディア35を取り外し、リムーバブルメディア35内の画像をPCにて読み出し、画像表示した場合でも撮影時に書き込んだ記号列とともに画像が表示される事となる。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 4 3 】

次に撮影画素範囲設定部 2 5 について説明する。

撮影画素範囲設定部 2 5 は、撮像素子 2 0 により撮像する画像に対して任意の大きさの関心領域を設定するものである。以下、例えば、図 8 に示すように、撮像素子 2 0 の全画素が 1 6 0 0 × 1 2 0 0 画素であるとして説明する。

## 【 0 0 4 4 】

全画素の座標を、左上 ( 1 , 1 )、右下 ( 1 6 0 0 , 1 2 0 0 ) とする。図 9 に示すように、ユーザ操作により操作表示部 6 に表示、設定可能な、画素数設定項目 9 4 が示される。画素数選択小項目 MENU (画素設定部) 9 1 によって、1 6 0 0 × 1 2 0 0 と 8 0 0 × 6 0 0 の画素数が選択できるようになっている。図 9 では 1 6 0 0 × 1 2 0 0 が選択されている (太字かつ下線表示)。この場合、画素数選択小項目 MENU 9 1 で設定されている 1 6 0 0 × 1 2 0 0 設定情報が撮影画素範囲設定部 2 5 に送られることで、撮像素子 2 0 の動作状態が指定状態となる。すなわち、図 8 での全画素数 1 6 0 0 × 1 2 0 0 全域を撮像し、ライブ像や静止画像に採用される。

10

## 【 0 0 4 5 】

8 0 0 × 6 0 0 を選択した場合は、いわゆる飛び越し走査を行う。飛び越し走査とは、撮像の範囲は全画素と同一で画素数を少なくした状態となる。図 8 で座標 ( 1 , 1 )、( 3 , 1 )、( 5 , 1 )、・・・( 1 5 9 9 , 1 ) と水平方向について 1 つ飛びに撮像し、また同様に垂直方向も ( 1 , 1 )、( 1 , 3 )、・・・( 1 , 1 1 9 9 ) と 1 つ飛びに撮像する。

20

## 【 0 0 4 6 】

このようにすると、撮像する画素数は 8 0 0 × 6 0 0 となる一方で、撮影する範囲は撮像素子 2 0 の全域、つまり図 8 での座標 ( 1 , 1 ) から ( 1 6 0 0 , 1 2 0 0 ) までとなる。

## 【 0 0 4 7 】

この場合、1 6 0 0 × 1 2 0 0 画素撮像に比べて、画素数が 1 / 4 と少なくなるから、静止画像ファイルサイズを小さくできる利点がある。また、撮像素子 2 0 から読み出す画素数が全画素 1 6 0 0 × 1 2 0 0 に比べて 1 / 4 となるから、読み出し速度 (フレームレート) の向上が可能となる。

## 【 0 0 4 8 】

ただし、一般に CCD では水平側の飛び越し撮像ができないため、撮像素子 2 0 より後段となる画像処理部 2 3 で 1 つ飛びに間引く処理を含めることが多い。この場合、CCD からの呼び出し画素数減となっていないために、水平側の画素数減少がフレームレート向上に起因しない。

30

## 【 0 0 4 9 】

そこで、ここでは簡単のため、撮像する画素数とフレームレートの関係は全画素のうち、垂直側の画素に対する画素数比で反比例関係であるとする。

この場合、1 6 0 0 × 1 2 0 0 画素時に、例えば 1 5 f p s ( F r a m e P e r S e c o n d ) であるとするれば、8 0 0 × 6 0 0 時には垂直側画素数が 1 / 2 となっているので、フレームレートは全画素 1 5 f p s の 2 倍である 3 0 f p s が可能となる。

40

## 【 0 0 5 0 】

次に図 9 における ROI 設定切り替え部 9 1 b について説明する。ROI は、ユーザの希望画素座標範囲の指定である。図 9 では「ROI OFF」が選択されており、上述の画素数選択小項目 MENU 9 1 での設定が有効となっている。

「ROI 設定」を選択すると、図 1 0 のように、画像選択が可能となる。図 1 0 と図 8 とは同じ全画素空間を示しているが、ユーザは、全画素空間内の点線で示している ROI エリア 9 3 を操作部 4 の操作 (図示せず) により 1 画素単位で自由に設定可能である。

## 【 0 0 5 1 】

例えば、図 1 0 のように座標 ( 1 0 0 0 , 5 0 0 ) ~ ( 1 2 0 0 , 7 0 0 ) のエリア、すなわち画像左上始点 ( 1 0 0 0 , 5 0 0 ) で画素数 2 0 0 × 2 0 0 での ROI を行うと

50

すると、ここで、ROI設定切り替え部91bを「ROI ON」に設定する。すると、この座標情報が撮影画素範囲設定部25に送られることで、撮像素子20の動作状態が指定状態となる。すなわち、図11のように画像左上始点(1000, 500)で画素数200×200での撮像がライブ像や静止画像に採用される。

この場合、画像表示パネル41に表示される画像は、図11の位置、範囲となる。

#### 【0052】

なお、全画素1600×1200に対して200×200ROIの場合、垂直側画素が1/6となるので、フレームレートは、15fpsの6倍の90fpsとなる(注：後述のROI速度設定部66の影響を考慮しない場合のフレームレート値)。

#### 【0053】

図12に、ROI速度設定部66の内部構造を示す。ROI速度設定部66は、その時点で設定しているROIサイズに応じて、最適なクロック22の周波数を再設定することで、ROI時のフレームレートを最適化する。

すなわち、画素数が大きいときはクロックを早めてフレームレートを30fpsなどの観察に最適な状態にし、画素数が少ないときは100fpsなどと不用意にフレームレートが早くなりすぎないようにクロックを遅くする。

具体的には次となる。

#### 【0054】

ROI速度設定部66は、ROIサイズ保持用RAM66a、クロック周波数保持用RAM66b、ROI速度判定部66cおよびROI速度変更部66dを備えている。

ROIサイズ保持用RAM66aは、ROI設定切り替え91bでのROI設定状態を保持する。ここでは、ROIのOFFやROI ON時の設定状態、例えば上述した座標(1000, 500)~(1200, 700)のエリア、すなわち画像左上始点(1000, 500)で画素数200×200でのROIなどの設定状態を保持する。

#### 【0055】

クロック周波数保持用RAM66bは、クロック周波数設定部24で設定している周波数、例えば72MHzなどを保持する。ROI速度判定部66cはROIサイズ保持用RAM66aに保持している画素数状態と、クロック周波数保持用RAM66bに保持しているクロック状態とから、フレームレートを算出する。

#### 【0056】

上述のように、例えば、画素数200×200でのROIで72MHz(全画素1600×1200時に30fps)である場合は、180fpsとなる。

ROI速度変更部66dは、ROI速度判定部66cで算出したフレームレート値が最適になるようにクロック調整をする。具体的にはCPU201を経由してクロック周波数設定部24によりクロックを変更する。クロック周波数設定部24は、変更結果をクロック22に出力し、クロック22により変更されたフレームレートに従ったクロック周波数を撮像素子駆動回路21に供給する。

#### 【0057】

ROI速度変更部66dは、次のような判定によりクロック変更をする。

すなわち、ROIサイズ保持用RAM66aに保持している画素数の垂直側画素数をV、クロック周波数保持用RAM66bに保持している周波数をf、フレームレートをRとすると、

$$R = kf / V \quad \dots (1)$$

ただし、kは撮像素子性能から決定される定数であり、本例であればk=500となる。

#### 【0058】

ここで、

$$R = kf / V \quad 40 [fps] \quad \dots (2)$$

となるように、fを可変とする。

V=200(画素数200×200)の場合、

10

20

30

40

50

$$R = 500 \times f / 200 = 2.5 f$$

であるから、

$$f = 40 / 2.5 = 16 \text{ [MHz]} \quad \dots (3)$$

となる。

#### 【0059】

そこで、ROI速度変更部66dはCPU201を經由してクロック周波数設定部24に対して16MHzを指示する。これにより、画素数200×200のROI時のフレームレートが40fpsとなる。

ただし、本例では「f」に当たる周波数は、36MHzと72MHzの2択として記載してきたので、ROI速度変更部66dに、f値が0～36MHzの範囲時=36MHzとし、それ以外の場合には72MHzとする、といった制御を含めても良い。

#### 【0060】

以下、このように構成された顕微鏡用撮像装置10における作用について図13のフローチャートに従って説明する。

顕微鏡用撮像装置10の電源SW60をon側にして電源を投入する(ステップS11)。次に、ユーザによるROI操作指示(ステップS12)が実行されると、操作指示に従った位置、画像サイズにROI設定を行う(ステップS13)。この操作は上述の撮影画素範囲設定部25による。次にクロック変更の必要性を確認して(ステップS14)、必要時にはクロック変更が行われる(ステップS15)。この操作は、ROI速度設定部66により行われる。ROI設定はユーザの操作次第であるが、上述の通り、図11のように画像左上始点(1000, 500)で画素数200×200にする場合などが想定される。このようにすると、ROIの状態に応じて、最適なクロック状態が自動的に選択されてライブ表示が可能となる。

#### 【0061】

このように、本実施形態に係る顕微鏡用撮像装置によれば、顕微鏡における観察状態に応じた最適なクロック周波数が生成され、これに従って撮像素子が駆動するので、例えば高すぎるクロック周波数による消費電力の増大や、画像におけるノイズ発生を防止することができる。これにより、巨大な消費電力に対応した装置とする必要がなく、装置の小型化を図ることができる。又、画像におけるノイズ発生を防止することができるので、操作性が向上する。

#### 【0062】

(第2の実施形態)

以下、本発明の第2の実施形態について説明する。

上記した第1の実施形態では、関心領域が設定された場合に、この関心領域の大きさに応じてクロック周波数を変更することとした。本実施形態では、第1の実施形態におけるクロック周波数の変更に加えて、顕微鏡に対する操作処理中に、必要に応じてクロック変更をするものである。具体的には、顕微鏡に対する操作処理中にはクロック周波数を低減する。

#### 【0063】

具体的には、本実施形態におけるクロック周波数の変更動作について、図14のフローチャートに従って説明する。

ステップS21において、電源onによりライブ画像表示状態の後、顕微鏡本体1内の光路中レボルバ穴位置判定センサ301を通してCPU201にレボルバ情報が入力される。ステップS22では、このレボルバ情報により対物レンズが正しく光路内にある場合であると、顕微鏡操作中としてステップS23に進み、クロック低速設定に変更を行う。ここで、クロック低速設定に変更とは、現状より低下変更するという意である。このため、クロック周波数設定部24による設定状態が72MHz状態であれば、36MHzに変更をする。

#### 【0064】

ステップS22では、クロック周波数の変更後に再び、顕微鏡操作処理中かを確認する

。未だ処理中であればクロック周波数の変更を再び行うが、本実施形態では、クロック周波数は36MHzと72MHzの2択のため、1度36MHzに変更していると、これ以上の低下変更はできないので、その場合は維持(36MHz)としてよい。

**【0065】**

クロック周波数の変更後に再び、顕微鏡操作処理中かを確認した際に(ステップS22)、顕微鏡操作処理中でなければすなわち、顕微鏡本体1内の光路中レボルバ穴位置判定センサ301を通してCPU201にレボルバ情報がいずれかの対物レンズが光路内となっている場合には、ステップS24に進み、クロック高速設定に変更を行う。

この場合のクロック高速設定に変更とは、現状より増加変更するという意である。。そのため、クロック周波数設定部24による設定状態が36MHz状態であれば、72MHzに変更をする。

10

**【0066】**

このようにして、顕微鏡に対する操作処理中である場合には、クロック周波数を低下させるように制御し、顕微鏡に対する操作処理中でない場合には、クロック周波数を高くするように制御する。なお、本実施形態では対物レンズの変更について記したが、他の変更、例えば、顕微鏡の絞り操作やステージ操作、観察方法の切り替え操作といった顕微鏡操作を含めても良い。また、顕微鏡の操作部が電動制御であってもよい。

**【0067】**

本実施形態によれば、上述した効果に加えて、顕微鏡操作中といったライブ観察の必要性が低い時にクロック周波数の低下によって消費電力低下をさせるため、操作性が向上する。また、顕微鏡の操作部が電動制御であれば、電動制御部が動作する、すなわち顕微鏡システムの消費電力増大に対して、カメラのクロック低下による消費電力低減によって顕微鏡システムにおける消費電力上限を低減化することもできる。

20

**【0068】**

(第3の実施形態)

本実施形態では、顕微鏡に対する操作状態の変更が一定期間発生していない場合には、クロック周波数を低下させるように制御する。

本実施形態における操作部4は、上述した第1の実施形態及び第2の実施形態に係る顕微鏡用撮像装置に、図18に示すように、さらに、顕微鏡観察状態把握部67が付加された点において相違する。

30

顕微鏡観察状態把握部67は、上述した第2の実施形態における対物レンズ変更通知といった顕微鏡本体1とCPU201で行われる顕微鏡通信を、通信発生時刻とともに記憶することで、顕微鏡操作状態や操作変更の時間的間隔を把握することができる。

**【0069】**

具体的には、本実施形態におけるクロック周波数の変更動作について、図15のフローチャートに従って説明する。

ステップS31により電源onとされ、ステップS32において72MHzのクロック周波数によるライブ画像表示状態とされる。この間に顕微鏡に対する操作が発生すると、ステップS33に進み、顕微鏡観察状態把握部67により、操作間隔(無操作時間)がCPU201に通知される。

40

ステップS34において、操作後60sが経過したと判断されると、ステップS35に進み、クロック周波数を低下させるように制御する。

**【0070】**

例えば、顕微鏡操作後に72MHzであったところ、操作後60s経過したときには36MHzにクロック周波数を変更する。このようにすると顕微鏡操作後の観察操作が完了した時点以降にクロックを低下制御することが可能となる。なお、操作後60sという時間については、操作部4内の図示しないMENU操作などで時間を変更できてもよい。

**【0071】**

このように構成された本実施形態に係る顕微鏡用撮像装置によれば、顕微鏡観察時にはクロック周波数を高く、それ以外ではクロック周波数を低くする等、観察に応じてクロッ

50

ク周波数を最適化をしているため、操作性が向上する。

【 0 0 7 2 】

( 第 3 の実施形態の変形例 )

上述した第 3 の実施形態では、画像の変化に応じてクロック制御をする場合、操作後のクロック変更タイミングとなる時間を 6 0 s などと一定値としていたが、本変形例ではこのタイミングを画像変化に応じて制御する。

【 0 0 7 3 】

本変形例では、顕微鏡観察状態把握部 6 7 を備え、この顕微鏡観察状態把握部 6 7 内に、観察中判定部 6 7 b を含む。

図 1 6 に観察中判定部 6 7 b の概略構成を示す。観察中判定部 6 7 b は、CPU 2 0 1 を経由した画像を 1 フレームずつ交互にコピー可能な N フレーム保持用 RAM 6 7 c、N + 1 フレーム保持用 RAM 6 7 d と、これら RAM 内に格納された画像を比較し、変化の有無を判別可能な変化判定部 6 7 e とを備えている。変化判定部 6 7 e は、N フレーム保持用 RAM 6 7 c と N + 1 フレーム保持用 RAM 6 7 d 内画像を比較した後、画像が同一と判断すると、「画像変化なし」を顕微鏡観察状態把握部 6 7 に通知し、画像に差異があると判断すれば、「画像差異あり」を顕微鏡観察状態把握部 6 7 に通知する。

【 0 0 7 4 】

ここで、画像変化とは、撮像素子 2 0 でとらえた観察像が画像処理部 2 3 他を經由し、カメラヘッド - 操作表示部接続のケーブル 7 を介して CPU 2 0 1、観察中判定部 6 7 に入力される画像情報の変化であり、ある時刻の画像（これを N フレームとする）が、N フレーム保持用 RAM 6 7 c に格納され、次のフレーム画像、すなわち N + 1 フレーム画像が、N + 1 フレーム保持用 RAM 6 7 d に格納された場合に、N フレーム保持用 RAM 6 7 c の画像と N + 1 フレーム保持用 RAM 6 7 d の画像が異なる場合のことである。

【 0 0 7 5 】

画像差異の検出方法としては、N フレーム保持用 RAM 6 7 c の画像と N + 1 フレーム保持用 RAM 6 7 d の画像の 2 つの画像について、それぞれの画像輝度平均値を算出した上で、これらを引き算し、0 であれば、「画像変化なし」、0 以外であれば「画像差異あり」とする方法や、画像を構成する各画素それぞれで輝度値算出、それぞれで引き算をして、全画素で 0 であれば「画像変化なし」とするといった方法があげられる（ノイズ成分を加味して、引き算結果 0 だけでなく約 0、例えば、輝度値 2 5 5 階調時に、1 0 未満を「画像変化なし」としてもよい）。

【 0 0 7 6 】

具体的には、本変形例におけるクロック周波数の変更動作について、図 1 7 のフローチャートに従って説明する。

ステップ S 4 1 において電源 on とされると、ステップ S 4 2 で、7 2 M H z のクロック周波数によるライブ画像表示状態となる。ステップ S 4 3 では、この間に、顕微鏡操作が発生したと判断すると、ステップ S 4 4 に進み、顕微鏡観察状態把握部 6 7 内の観察中判定部 6 7 b により、観察中かどうか判定される。観察中判定部 6 7 b により、「画像変化なし」となると（ステップ S 4 4 の「Y e s」）、ステップ S 4 5 に進み、クロック周波数を低下させるように制御を行う。

この場合、第 3 の実施形態に対して、より正確に顕微鏡の観察操作が完了した時点以降にクロックを低下制御することが可能となる。

【 0 0 7 7 】

以上、本発明の要旨を逸脱しない範囲で種々の変形実地が可能である。

例えば、クロック周波数を 3 6 M H z と 7 2 M H z の 2 択として各実施形態を説明したが、クロック周波数と変更可能周波数の種類はこれと異なってもよい。

【 符号の説明 】

【 0 0 7 8 】

- 2 カメラヘッド
- 4 操作部

10

20

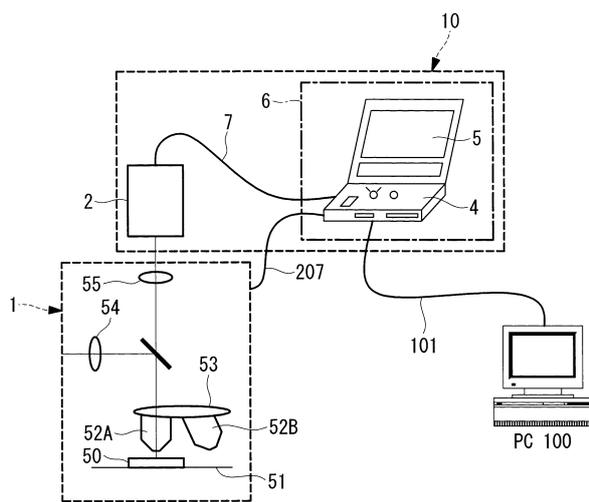
30

40

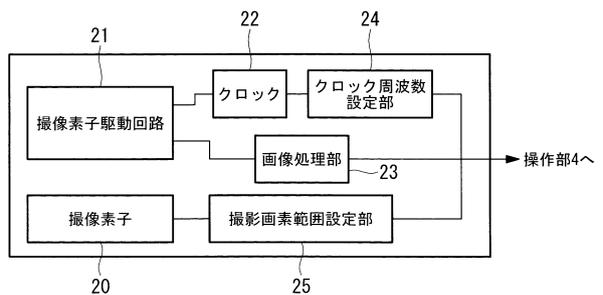
50

- 5 表示部
- 10 顕微鏡用撮像装置
- 20 撮像素子
- 22 クロック (クロック生成手段)
- 24 クロック周波数設定部 (クロック変更手段)
- 25 撮影画素範囲設定部 (関心領域設定手段)

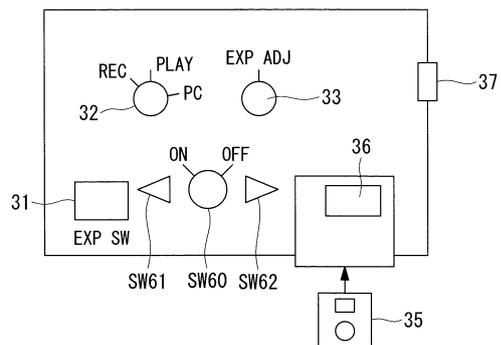
【図1】



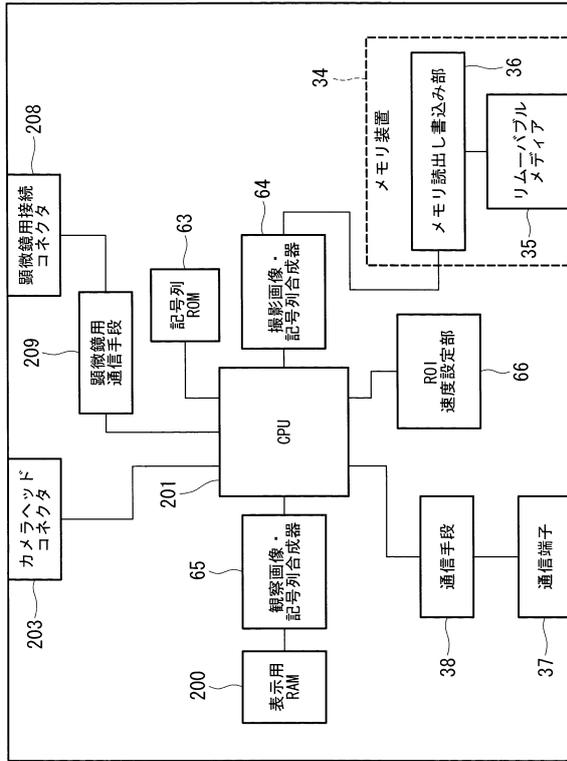
【図2】



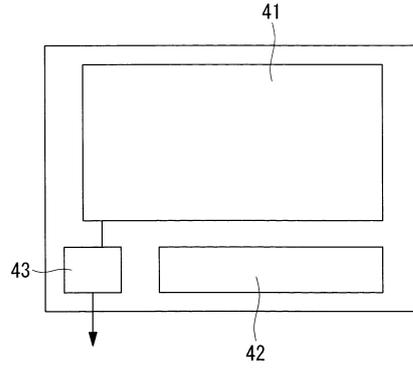
【図3】



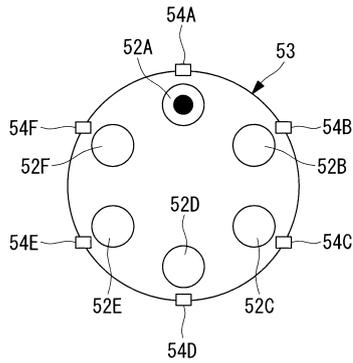
【 図 4 】



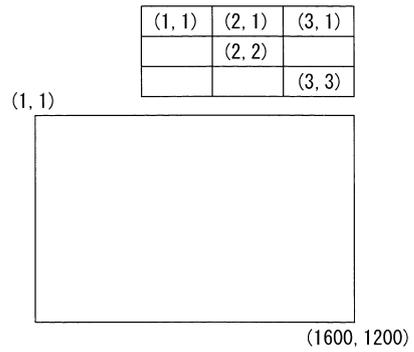
【 図 5 】



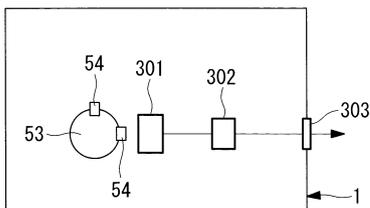
【 図 6 】



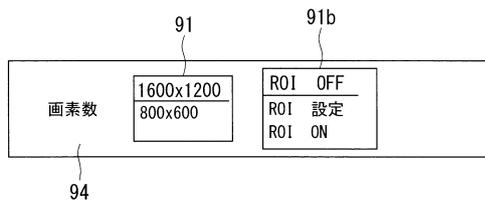
【 図 8 】



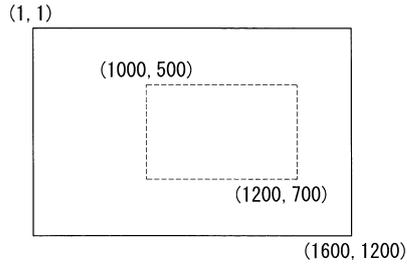
【 図 7 】



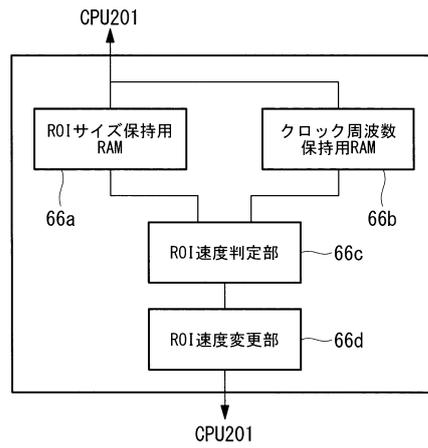
【 図 9 】



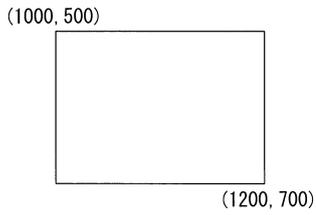
【図10】



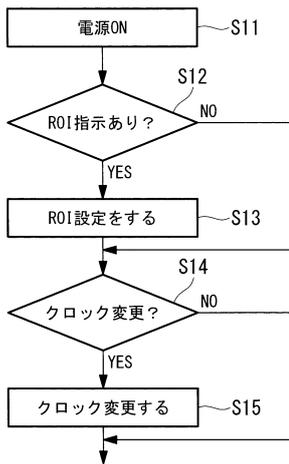
【図12】



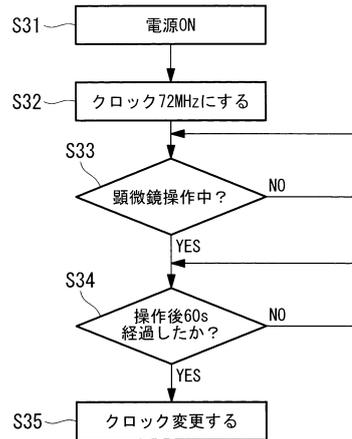
【図11】



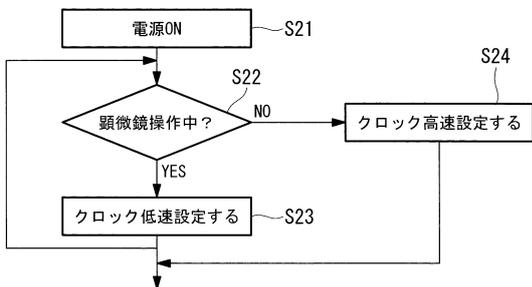
【図13】



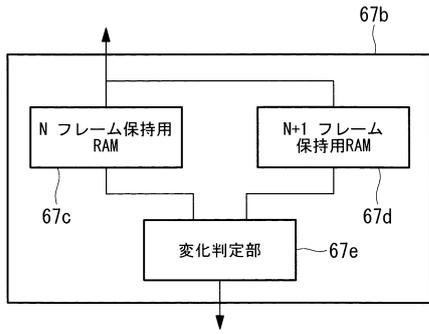
【図15】



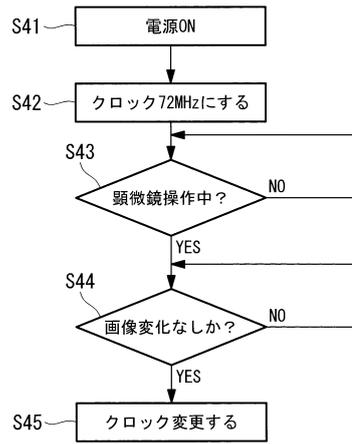
【図14】



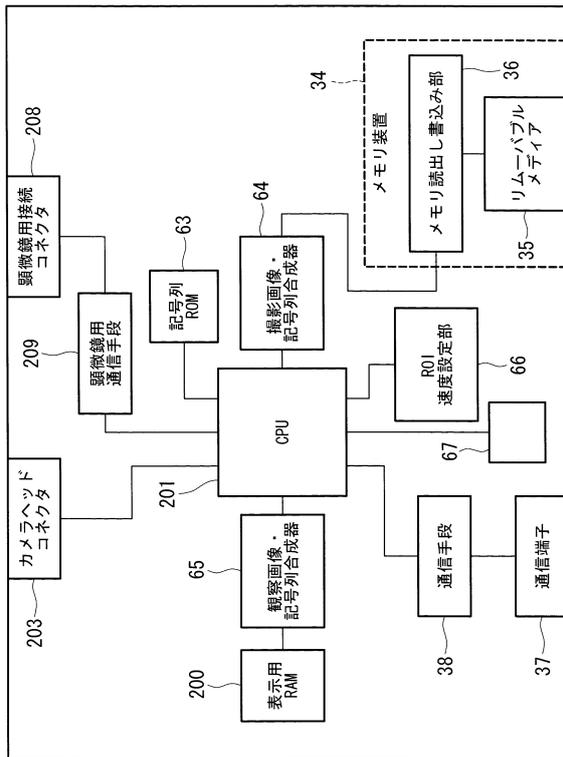
【図16】



【図17】



【図18】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2010-282135(JP,A)  
特開2009-258187(JP,A)  
特開平2-90874(JP,A)  
特開2001-298748(JP,A)  
特開平10-304250(JP,A)  
特開2007-158506(JP,A)  
特開2003-179820(JP,A)  
特開2007-104564(JP,A)  
特開2004-23442(JP,A)  
特開平10-136252(JP,A)  
特開2004-180151(JP,A)  
特開2007-228049(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02B 21/00 - 21/36