

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号
特開2004-61942
(P2004-61942A)

(43) 公開日 平成16年2月26日(2004.2.26)

(51) Int.Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
GO2B 7/28	GO2B 7/11	N 2H051
GO2B 7/36	GO2B 21/00	2H052
GO2B 21/00	GO2B 21/24	
GO2B 21/24	GO2B 21/26	
GO2B 21/26	GO2B 7/11	J
審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 15 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2002-221520 (P2002-221520)	(71) 出願人	000004112
(22) 出願日	平成14年7月30日 (2002.7.30)		株式会社ニコン
			東京都千代田区丸の内3丁目2番3号
		(74) 代理人	100084032
			弁理士 三品 岩男
		(74) 代理人	100104570
			弁理士 大関 光弘
		(74) 代理人	100102820
			弁理士 西村 雅子
		(72) 発明者	荻原 康史
			東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株
			式会社ニコン内
		Fターム(参考)	2H051 AA11 BA47 CE14 DA22 EA10
			FA48 GB12
			2H052 AD09 AD19 AD20 AE10 AF01
			AF02

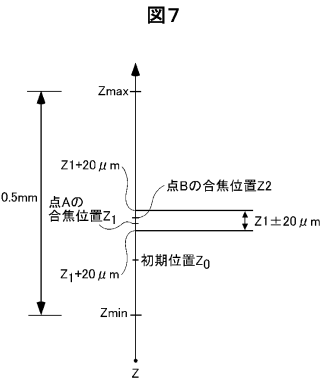
(54) 【発明の名称】顕微鏡システム

(57) 【要約】

【課題】コントラスト方式のAF機能を備えた顕微鏡システムにおいて、素早く合焦位置を検出することのできるシステムを提供する。

【解決手段】合焦位置を記憶するための記憶部と、記憶部の記憶内容をリセットするために特定の動作を検出するリセット検出部とを備える構成とする。合焦位置検出部は、記憶部に合焦位置Z1が記憶されている場合には、合焦位置Z1を読み出して、Z1を中心に、予め定めた第2の範囲（例えば $Z1 \pm 20 \mu m$ ）を移動範囲としてステージを移動させ合焦位置Z2を検出する。また、リセット検出部が、特定動作を検出した場合には、記憶部に記憶されている合焦位置Z1を消去する。これにより、狭い範囲のサーチで合焦位置を検出できるため、AF動作を高速化できる。

【選択図】図7



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

標本を搭載するステージと、標本像を形成する光学系と、前記標本像を撮像する撮像部と、前記撮像部が撮像した画像のコントラスト値を検出するコントラスト検出部と、前記コントラスト検出部の検出したコントラスト値を取り込み、該コントラスト値に基づき合焦位置を検出する合焦位置検出部と、前記合焦位置検出部の動作を指示する検出指示操作部と、前記検出指示操作部の指示により前記合焦位置検出部が一旦前記合焦位置を検出すると、リセット動作がなされるまで前記合焦位置を記憶するための記憶部と、前記記憶部の記憶内容をリセットするために前記リセット動作を検出するリセット検出部とを有し、前記合焦位置検出部は、前記検出指示操作部の指示動作が入る毎に、前記記憶部に記憶されている合焦位置を読み出して、読み出した合焦位置を中心に予め定めた範囲を設定して、該範囲を移動範囲として前記ステージと前記光学系とを相対的に移動させ前記合焦位置を検出し、前記リセット検出部が前記リセット動作を検出し、前記記憶部の記憶内容が消去されるまで、繰り返し同一の前記合焦位置が読み出されることを特徴とする顕微鏡システム。 10

【請求項 2】

請求項 1 に記載の顕微鏡システムにおいて、前記リセット検出部は、前記リセット動作である、前記ステージからの前記標本取り外し動作を検出することを特徴とする顕微鏡システム。

【請求項 3】

請求項 2 に記載の顕微鏡システムにおいて、前記ステージ、前記光学系、および、前記撮像部は、筐体内に収容され、前記ステージは、標本を載置する載物台と、前記筐体に設けられた開口から前記載物台を外部に突出させる移動部とを有し、前記リセット検出部は、前記リセット動作として、前記移動部が前記載物台を前記筐体から外部に突出させる動作を検出することを特徴とする顕微鏡システム。 20

【請求項 4】

請求項 1 に記載の顕微鏡システムにおいて、前記ステージの初期位置を記憶するための第 2 記憶部をさらに有し、前記合焦位置検出部は、前記記憶部に合焦位置が記憶されていない場合には、現在の前記ステージ位置を前記第 2 記憶部に記憶させた後、前記移動範囲より広い予め定めた第 2 の移動範囲において前記ステージを移動させ前記合焦位置を検出し、この動作により合焦位置が検出できなかった場合には、前記第 2 記憶部に記憶されている前記ステージ位置まで前記ステージを戻すことを特徴とする顕微鏡システム。 30

【請求項 5】

標本を搭載するステージと、標本像を形成する光学系と、前記標本像を撮像してコントラストを検出する撮像装置を取り付けるための取付部と、前記撮像装置から前記コントラスト値を取り込んで、該コントラスト値に基づき合焦位置を検出する合焦位置検出部と、前記合焦位置検出部が検出した前記合焦位置を記憶するための記憶部と、前記記憶部の記憶内容をリセットするためのリセット動作を検出するリセット検出部とを有し、前記合焦位置検出部は、前記記憶部に記憶されている合焦位置を読み出して、読み出した合焦位置を中心に予め定めた範囲を設定して、該範囲を移動範囲として前記ステージを移動させ前記合焦位置を検出し、前記リセット検出部が前記リセット動作を検出した場合には、前記記憶部の記憶内容を消去することを特徴とする顕微鏡システム。 40

【請求項 6】

顕微鏡に用いられ、標本にピントが合う観察光学系の合焦位置を検出する合焦位置検出手段と、前記合焦位置検出手段により検出された前記合焦位置情報を記憶する合焦位置記憶手段と、前記合焦位置情報からサーチ範囲を決定し、前記サーチ範囲内で前記観察光学系の合焦位 50

置検出動作を行うように前記合焦位置検出手段に指示するサーチ手段と、
前記記憶手段に記憶された前記合焦位置情報をリセットするリセット手段と、
前記合焦位置記憶手段に前記合焦位置情報が一旦記憶されると、前記リセット手段が作動するまで、前記記憶を維持させ、前記記憶された合焦位置情報に基づき決められたサーチ範囲内で前記サーチ手段を動作させる制御手段と、
を備えた顕微鏡システム。

【請求項 7】

請求項 6 に記載の顕微鏡システムにおいて、
前記標本を保持するスライドガラスの差し替え動作を検出するスライドガラス検出部と、
前記スライドガラスに付与された固有の識別情報を検出する識別情報検出部とを有し、
前記リセット手段は、前記スライドガラス検出部からの検出信号に基づき前記リセット動作を行い、
前記制御手段は、前記スライドガラス検出部の検出信号に基づき、前記スライドガラスの取り出し動作を検出した場合には、前記スライドガラスに付与された固有の識別情報と、
前記合焦位置情報とを関連付けて記憶し、一方、前記スライドガラスの装着動作を検出した場合には、前記識別情報検出部により前記識別情報を検知し、前記識別情報に対応する前記合焦位置情報を読み出し、前記合焦位置記憶手段に前記読み出した合焦位置情報を記憶させることを特徴とする顕微鏡システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、オートフォーカス（以下 A F と称する）機能を備えた顕微鏡に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

画像コントラスト方式の A F 装置を備えた顕微鏡システムが知られている。この顕微鏡システムは、撮像した画像のコントラストを検出しながら試料ステージを Z 軸方向に移動させ、コントラスト値が最大になる Z 座標を合焦位置とするものである。A F 装置の動作としては、例えば、ステージを Z 軸のプラス方向に移動させながら、検出されたコントラストをプロファイルし、図 14 のグラフのように山形のプロファイルを得る。この山形のプロファイルのコントラスト最大値の Z 座標（図 14 では座標 Z_F ）を求め、求めた座標 Z_F まで、ステージを Z 軸のマイナス方向に移動させて戻る。これによりステージを合焦位置の座標 Z_F で停止させることができ、合焦完了となる。

【0003】

このとき問題となるのが、合焦位置をサーチするためのステージの Z 軸の移動範囲（図 14 の範囲 a）に対して山型のプロファイルが得られる範囲（図 14 の範囲 b）が一般的には非常に小さいことである。範囲 a に渡ってステージを移動させるには時間を要するため、A F 動作の開始から合焦位置の座標 Z_F で最終的にステージを停止させるまでの時間を短縮することが難しい。時間短縮のための手法の一例としては、Z 軸方向にステージが移動する範囲 a を予めユーザーが限定できるようにして、その範囲内のみをサーチする方法が知られている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上述のようにサーチする範囲 a をユーザーが限定できるようにした場合、サーチする範囲 a の外側に合焦位置が存在する場合がある。例えば、試料としてスライドガラスに挟まれた標本を観察する場合、スライドガラスの厚さ、スライドガラスとカバーガラスとの間に封入された標本自体の厚さ、等は一定ではなくバラツキがあるため、サーチ範囲を極端に狭くすると標本によってはサーチ範囲の外側に合焦位置が存在してしまう場合もでてくる。このため、サーチ範囲 a を狭めることには限界がある。

【0005】

10

20

30

40

50

本発明は、コントラスト方式のＡＦ機能を備えた顕微鏡システムにおいて、素早く合焦位置を検出することのできるシステムを提供することを目的とする。

【０００６】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、本発明によれば、以下のような顕微鏡システムが提供される。

【０００７】

すなわち、標本を搭載するステージと、標本像を形成する光学系と、前記標本像を撮像する撮像部と、前記撮像部が撮像した画像のコントラスト値を検出するコントラスト検出部と、前記コントラスト検出部の検出したコントラスト値を取り込み、該コントラスト値に基づき合焦位置を検出する合焦位置検出部と、前記合焦位置検出部の動作を指示する検出指示操作部と、前記検出指示操作部の指示により前記合焦位置検出部が一旦前記合焦位置を検出すると、リセット動作がなされるまで前記合焦位置を記憶するための記憶部と、前記記憶部の記憶内容をリセットするために前記リセット動作を検出するリセット検出部とを有し、

10

前記合焦位置検出部は、前記検出指示操作部の指示動作が入る毎に、前記記憶部に記憶されている合焦位置を読み出して、読み出した合焦位置を中心に予め定めた範囲を設定して、該範囲を移動範囲として前記ステージと前記光学系とを相対的に移動させ前記合焦位置を検出し、前記リセット検出部が前記リセット動作を検出し、前記記憶部の記憶内容が消去されるまで、繰り返し同一の前記合焦位置が読み出されることを特徴とする顕微鏡システムが提供される。

20

【０００８】

上記顕微鏡システムにおいて、前記リセット検出部は、前記リセット動作である、前記ステージからの前記標本取り外し動作を検出する構成にすることができる。

【０００９】

上記顕微鏡システムにおいて、前記ステージ、前記光学系、および、前記撮像部は、筐体内に収容された構成にすることができ、前記ステージは、標本を載置する載物台と、前記筐体に設けられた開口から前記載物台を外部に突出させる移動部とを有する構成にし、前記リセット検出部は、前記リセット動作として、前記移動部が前記載物台を前記筐体から外部に突出させる動作を検出するよう構成することができる。

30

【００１０】

上記顕微鏡システムにおいて、前記ステージの初期位置を記憶するための第２記憶部をさらに有する構成にすることができ、前記合焦位置検出部は、前記記憶部に合焦位置が記憶されていない場合には、現在の前記ステージ位置を前記第２記憶部に記憶させた後、前記移動範囲より広い予め定めた第２の移動範囲において前記ステージを移動させ前記合焦位置を検出し、この動作により合焦位置が検出できなかった場合には、前記第２記憶部に記憶されている前記ステージ位置まで前記ステージを戻す構成にすることができる。

【００１１】

また、本発明によれば、以下のような顕微鏡システムが提供される。

【００１２】

すなわち、標本を搭載するステージと、標本像を形成する光学系と、前記標本像を撮像してコントラストを検出する撮像装置を取り付けるための取付部と、前記撮像装置から前記コントラスト値を取り込んで、該コントラスト値に基づき合焦位置を検出する合焦位置検出部と、前記合焦位置検出部が検出した前記合焦位置を記憶するための記憶部と、前記記憶部の記憶内容をリセットするためのリセット動作を検出するリセット検出部とを有し、前記合焦位置検出部は、前記記憶部に記憶されている合焦位置を読み出して、読み出した合焦位置を中心に予め定めた範囲を設定して、該範囲を移動範囲として前記ステージを移動させ前記合焦位置を検出し、前記リセット検出部が前記リセット動作を検出した場合には、前記記憶部の記憶内容を消去することを特徴とする顕微鏡システムである。

40

【００１３】

50

また、本発明によれば、以下のような顕微鏡システムが提供される。

【0014】

すなわち、顕微鏡に用いられ、標本にピントが合う観察光学系の合焦位置を検出する合焦位置検出手段と、

前記合焦位置検出手段により検出された前記合焦位置情報を記憶する合焦位置記憶手段と、

前記合焦位置情報からサーチ範囲を決定し、前記サーチ範囲内で前記観察光学系の合焦位置検出動作を行うように前記合焦位置検出手段に指示するサーチ手段と、

前記記憶手段に記憶された前記合焦位置情報をリセットするリセット手段と、前記合焦位置記憶手段に前記合焦位置情報が一旦記憶されると、前記リセット手段が作動するまで、前記記憶を維持させ、前記記憶された合焦位置情報に基づき決められたサーチ範囲内で前記サーチ手段を動作させる制御手段と、

を備えた顕微鏡システムである。

【0015】

上記顕微鏡システムにおいて、前記標本を保持するスライドガラスの差し替え動作を検出するスライドガラス検出部と、前記スライドガラスに付与された固有の識別情報を検出する識別情報検出部とを有する構成にすることが可能であり、この場合、前記リセット手段は、前記スライドガラス検出部からの検出信号に基づき前記リセット動作を行い、前記制御手段は、前記スライドガラス検出部の検出信号に基づき、前記スライドガラスの取り出し動作を検出した場合には、前記スライドガラスに付与された固有の識別情報と、前記合焦位置情報とを関連付けて記憶し、一方、前記スライドガラスの装着動作を検出した場合には、前記識別情報検出部により前記識別情報を検知し、前記識別情報に対応する前記合焦位置情報を読み出し、前記合焦位置記憶手段に前記読み出した合焦位置情報を記憶させる構成にすることができる。

【0016】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の一実施の形態の顕微鏡システムについて説明する。

（第1の実施の形態）

第1の実施の形態の顕微鏡システムについて図1、図2を用いて説明する。

【0017】

第1の実施の形態の顕微鏡システムは、図1のように顕微鏡10と、オートフォーカス（AF）装置とを有する。AF装置は、顕微鏡10に接続されたカメラヘッド31、画像処理装置33、テレビモニタ34を含んでいる。顕微鏡10は、試料を搭載するステージ20、対物レンズ14、鏡筒16、接眼レンズ17、直筒18、光源12、コンデンサレンズ13、および、これらを支持する本体11を含んでいる。AF装置のカメラヘッド31は、直筒18に取り付けられている。また、本体11の内部には、ステージ20を対物レンズ14の光軸方向（Z方向）に上下動させるためのモータおよび機構部が備えられている。AF装置が動作している際は、モータは画像処理装置33の出力信号により制御され、これによりステージ20をZ方向に移動させて合焦位置のサーチを行う。

【0018】

また、ステージ20には、図3に示したように、標本ホルダ21が2つのクランプネジ24により固定されている。ステージ20は、標本ホルダ21をx方向、y方向にそれぞれ移動させる機構を有している。標本ホルダ21は、図4、図5のように固定爪22および可動爪23を含み、バネ機構23aで付勢された可動爪23と固定爪22との間に、試料として標本を搭載したスライドガラス1をはさみ込むことにより、スライドガラス1を保持する。また、固定爪22には、検出レバー32を備えたマイクロスイッチ31が固定されている。マイクロスイッチ31は、検出レバー32がスライドガラス1によって押し込まれた位置にあるか（図4）、検出レバー32が開放されて突出した位置にあるか（図5）を検出することにより、スライドガラス1が標本ホルダ21に装着されているか否かを検出することができる。

10

20

30

40

50

【0019】

このような顕微鏡システムにおいて、試料としてスライドガラス1とカバーガラスに挟んだ標本を、ステージ20上の標本ホルダ21に保持させ観察する場合、光源12から出射された光は、コンデンサレンズ13で集光され、スライドガラス1上の標本に照射される。標本からの光は、対物レンズ14、鏡筒16、直筒18を経てカメラヘッド31に内蔵されているCCD撮像面（不図示）に光学像として結像する。光学像はCCDにより画像信号に変換され、画像処理装置33に送られる。画像処理装置33は、画像をテレビモニタ34に映像として表示させる。また、接眼レンズ17によりユーザが直接標本像を観察することもできる。

【0020】

10

以下、AF装置の合焦動作について図2、図6、図7を用いて説明する。

【0021】

画像処理装置33は、CPU33bとメモリ33cとを内蔵する。CPU33bは、メモリ33c内に予め格納されたコントラスト検出プログラムを読み込んで実行することにより、カメラヘッド31が取り込んだ画像を処理して、コントラストを検出する機能を有する。また、CPU33bは、メモリ33c内に予め格納されたAF制御プログラムを読み込んで実行することにより、ステージ20を最終的に合焦位置に移動させるAF動作を行う機能を有する。また、画像処理装置33の筐体には、ユーザによるAF動作の開始の指示を受け付けるためのAFボタン33aが備えられている。また、メモリ33c内には、合焦位置のZ座標を格納するための領域（以下、ピント位置メモリ33dと称する）と、AF動作開始前のZ座標を格納するための領域（以下、初期値メモリ33e）とが設けられている。

20

【0022】

まず、ユーザがステージ20のX、Y駆動機構を操作し、図6のように、スライドガラス1とカバーガラス2に挟まれた標本601の点A（X1、Y1）を対物レンズ14に対向させ、観察を開始する場合について説明する。この段階では、点Aは対物レンズ14には合焦しておらず、Z座標は、初期値である座標Z0（図7）にある。ユーザが、AFボタン33aを押下することによりAF動作の開始を指示した場合には、CPU33bは、それを検出し、ピント位置メモリ33d内にすでに合焦位置のZ座標が格納されているかどうかを確認する（図2のステップ201、202）。格納されていない場合には、現在のZ座標Z0を初期値として初期値メモリ33eに格納する。その後、サーチ範囲を設定するために予め定められているZ座標であるZminとZmaxとをメモリ33cから読み出す（ステップ206、207）。座標Zminと座標Zmaxは、ステージ20の可動範囲内で予め定められた絶対座標であり、座標Zminから座標Zmaxまで距離は、ここでは0.50mmである。この0.50mmという数値は、スライドガラスの厚さの規格が、0.9mmから1.2mmであることを考慮して定めた値である。

30

【0023】

つぎに、ステップ204に進み、ステージ20の駆動モータに制御信号を出力し、設定したZ座標の範囲である座標Zminから座標Zmaxまでステージ20を移動させる（ステップ204）。ステージ20が座標Zminから座標Zmaxまで移動している間、予め定めたサンプリング間隔で、CPU33bは、カメラヘッド31が取り込んだ画像のコントラストを検出し、検出したコントラスト値とZ座標との関係をプロファイルする（ステップ205）。得られたプロファイルの中に合焦位置を表す山形のプロファイルが含まれているかどうかを判断し（ステップ208）、含まれていればコントラストのピーク位置のZ座標Z1（図7）を求めることにより合焦位置を算出する（ステップ209）。そして、検出した合焦位置の座標Z1までステージ20を移動させるように、モータに制御信号を出力する（ステップ210）。これにより、ステージ20は、合焦位置の座標Z1まで移動して停止する。これにより、ユーザは合焦状態で観察を行うことができる。さらにCPU33bは、ピント位置メモリ33dに合焦位置のZ座標のデータが既に格納されているかどうかを確認する（ステップ215）。ここでは、まだピント位置メモリ33d

40

50

にはZ座標は格納されていないので、ステップ216で、ステップ209で検出した座標Z1をピント位置メモリ33dに格納する。つぎに、ステップ218に進み、マイクロスイッチ31の出力を確認し、スライドガラス1が装着されているかどうかを確認する。装着されている場合には、同じ試料で観察が続行されていると判断してステップ201に戻る。

【0024】

次に、例えばユーザが図6のように観察位置を点B(X2, Y2)にずらしたため、点BでAF動作を実行させたい場合や、ユーザが点Aの位置のままで自分の好みにステージ20をZ方向に移動させたため、再度点AでAF動作を実行させたい場合、ユーザは再びAFボタン33aを押す。CPU33bはステップ201でこれを検出し、ステップ202においてピント位置メモリ33dにZ座標が格納されているかどうかを確認する。ピント位置メモリ33dには、先ほどステップ216で格納した座標Z1が記憶されているので、今度はステップ203に進む。ステップ203では、ピント位置メモリ33dに格納されている座標Z1を読み出して、これを中心に予め定めた範囲を設定して、サーチ範囲を決定する。具体的には、ピント位置メモリ33dに格納されている座標Z1に予め定めた $\pm 20 \mu\text{m}$ を加えることにより、座標(Z1 - $20 \mu\text{m}$)から座標(Z1 + $20 \mu\text{m}$)の範囲をサーチ範囲として決定する。この範囲は、ステップ207で設定した0.5mmのサーチ範囲よりも10分の1以下の狭い範囲である。

10

【0025】

つぎにステップ204、205において、設定したZ1 $\pm 20 \mu\text{m}$ のサーチ範囲について、ステージ20を移動させ、コントラストを検出し、プロファイルを得る。山形のプロファイルが含まれている場合には、ピークのコントラスト値のZ座標を検出することにより、あらたな合焦位置の座標Z2を求める(ステップ208, 209)。求めた合焦位置の座標Z2までステージ20を移動させ停止させることにより、合焦状態で観察を行うことができる。なお、この場合は、既にピント位置メモリ33dに点Aの合焦位置の座標Z1が格納されているので、ステップ215ではあらたな座標Z2の格納は行わず、そのままステップ218に進む。スライドガラス1が外されていないければ、同じ試料で観察を続行していると判断して、そのままステップ201に戻る。

20

【0026】

このように、既にピント位置メモリ33に合焦位置の座標が格納されている場合には、同じスライドガラス1の標本の厚さにばらつきがあることによるピントずれのみを考慮すればよいので、ステップ203で決定するサーチを行うZ範囲を、初期のサーチ範囲(ステップ207)よりも大幅に狭めることができるため、同じ試料についての2回目以降のAF動作を高速に行うことができる。なお、サーチ範囲は、ここでは初期のステップ207では絶対座標の座標Zminと座標Zmaxで定める0.5mmの範囲、2回目以降を1回目の合焦位置の座標Z1 $\pm 20 \mu\text{m}$ と定めているが、数値はこれに限定されるものではなく、ステージ20のZ方向のストローク、ユーザが通常用いる標本の厚さのばらつきを考慮して決定することができる。なお、2回目以降のサーチ範囲の数値(ここでは $\pm 20 \mu\text{m}$)をユーザが入力するように構成することも可能である。

30

【0027】

また、ステップ208で、山形のプロファイルが得られなかった場合には、スライドガラス1上で標本の存在しない部分を観察していると考えられるので、そのことを知らせるエラー表示をモニター34に表示させる(ステップ211)。その後、ピント位置メモリ33dに合焦位置の座標が格納されているかどうかを確認し、合焦位置の座標Z1が格納されている場合にはそれを読み出して、ステージ20を座標Z1に移動させる。ピント位置メモリ33dに座標が格納されていない場合には、初期値メモリ33eに格納されている初期座標Z0を読み出し、ステージ20を初期座標Z0に格納する。これにより、山形プロファイルが得られなかった場合であっても、同じ試料についての前回以前の合焦位置の座標Z1、もしくは、初期位置Z0に戻ることができる。

40

【0028】

50

また、ステップ 2 1 8 でスライドガラス 1 が外されたことを検出した場合には、すでに格納した合焦位置の座標 Z 1 および初期値 Z 0 は別の試料には使えないため、ピント位置メモリ 3 3 d および初期値メモリ 3 3 e 内のデータをすべて消去する。

【0029】

このように、第 1 の実施の形態の顕微鏡システムによれば、1 回目の A F 動作で検出した座標 Z 1 をピント位置メモリ 3 3 d に格納することにより、ユーザが同じ試料内で X、Y 座標を移動させた場合や、同じ X、Y 座標であってもユーザが Z 座標を移動させた場合に、座標 Z 1 を中心に狭いサーチ範囲で合焦位置を検出できるため、素早く合焦位置を検出することができる。また、スライドガラス 1 上の標本がない部位でユーザが A F 動作を行わせた場合であっても、1 回目の合焦位置の座標 Z 1 もしくは初期座標 Z 0 に戻ることができる。

10

【0030】

また、試料が別の試料に交換された場合には、それをステップ 2 1 8 で検出してピント位置メモリ 3 3 d、初期値メモリ 3 3 e を消去するため、試料ごとに Z 座標をリセットすることができる。

【0031】

なお、上述の第 1 の実施の形態では、1 回目の A F 動作で検出した座標 Z 1 を、別の試料に交換されない限り、ピント位置メモリ 3 3 d に格納し続ける構成であるが、ステップ 2 1 5 でイエスであった場合に、ステップ 2 1 8 の前に、今回の A F 動作でステップ 2 0 9 で検出した座標、例えば Z 2 をピント位置メモリ 3 3 d に格納することにより、ピント位置メモリ 3 3 d の記憶する座標を A F 動作の度に、毎回更新する構成にすることも可能である。

20

(第 2 の実施の形態)

つぎに、本発明の第 2 の実施の形態の顕微鏡システムについて説明する。

【0032】

本発明の実施形態の顕微鏡システム 8 1 0 は、図 8、図 9 のように顕微鏡の構成要素である、光源 1 2、コンデンサレンズ 1 3、ステージ 2 0、対物レンズ 1 4、第 2 対物レンズ 1 5 等の光学系およびステージ 2 0 の駆動機構は、全て箱状のハウジング 4 1 に収められている。また、第 2 の実施の形態の顕微鏡システムは、接眼レンズ 1 7 は備えず、撮像素子 3 2 を内蔵している。撮像素子 3 2 によって取得した信号は、ハウジング内に配置された画像処理部 3 3 で処理され、画像をモニタ 3 4 に写しだす構成である。ステージの移動、ピント合わせ、倍率の切換等の駆動機構は、全て電動化されており、付属のコントロールパッド 3 6 によって操作する。

30

【0033】

ステージ 2 0 は、Y 方向に移動するクロスローラガイド 2 5 の上に X 方向に移動するクロスローラガイド 2 6 が搭載された形状となっている。それぞれに、ステッピングモータ（不図示）とリードネジ（不図示）を含んでいる。X 方向のクロスローラガイド 2 6 には載物台 2 7 が搭載されている。よって、載物台 2 7 は、クロスローラガイド 2 5、2 6 によって、X 方向、Y 方向に電動駆動させることができる。また、Y 方向クロスローラガイド 2 5 は、不図示の Z 機構に搭載され、モータにより Z 方向に駆動することができる。載物台 2 7 には矩形の開口部が設けられており、スライドガラス 1 を保持することができる。ステージ 2 0 は、X 方向の可動範囲が大きくとられており、載物台 2 7 のスライドガラス保持部の全てを、ハウジング 4 1 のスリット状の開口部 4 1 a からハウジング 4 1 の外まで移動することができる。観察者が、付属のコントロールパッド 3 6 によりディスプレイ上の表示されているローディングボタン 3 5 をクリックすると、載物台 2 7 を開口 4 1 a からロード（外部からハウジング 4 1 内への引き込み）、アンロード（ハウジング 4 1 から外部への吐き出し）を行うことができる。

40

【0034】

画像処理部 3 3 の動作は、第 1 の実施の形態とほとんど同様であるが、第 2 の実施の形態では、ローディングの操作が標本交換と判断できるので、図 2 のステップ 2 1 8 でスライ

50

ドガラス 1 が外されたかどうかを判断するために、CPU 33b は、観察者がアンロードの操作を行ったかどうかを判断する。ユーザがアンロードの操作を行った場合には、ステップ 219 でピント位置メモリを消去する。これにより、第 1 の実施の形態と同様の効果が得られる。

【0035】

なお、第 2 の実施の形態の顕微鏡システムにおいて、載物台 27 にスライドガラスが装着されているかどうかを検出するための検出部を配置し、この検出部の検出結果により、図 2 のステップ 218 でスライドガラス 1 が外されたかどうかを検出する構成にすることも可能である。

(第 3 の実施の形態)

本発明の実施の形態の顕微鏡システムを図 10 に示す。本実施形態の構成は第 2 実施の形態の顕微鏡システムと同様の構成であるが、ハウジング 41 の開口 41a の内側に、スライドガラス 1 に付されたバーコード等の識別記号を読み取る読みとり部 42 を付加したものである。よって、スライドガラス 1 として、図 11 に示したようにスライドガラス 1 ごとの固有の記号であるバーコード 3 が添付されているものを用いることにより、載物台 27 に搭載されたスライドガラス 1 を特定することができる。

【0036】

第 3 の実施の形態では、ハウジング 41 内の画像処理部 33 は、メモリ 33c 内に、ピント位置メモリ 33d と初期値メモリ 33e の他に、バーコード 3 の情報と合焦位置の Z 座標とを対応させたテーブルを格納するための領域であるバーコード情報メモリ 33f をさ

10

20

【0037】

画像処理部 33 の動作は、図 12, 図 13 に示したように第 1 の実施の形態の図 2 とほぼ同様であるが、図 12 のようにステップ 201 の前に、観察者が付属のコントロールパッド 36 で試料をロードする操作をした場合には、ステップ 1201 で読みとり部 42 にバーコードの読みとりを指示し、読みとったバーコード情報をバーコード情報メモリ 33f のテーブルに参照し、同じバーコード情報が格納されているかどうか検索する。同じ情報がある場合には、対応する Z 座標の情報を読み出し、これがこのスライドガラス 1 について前回以前の AF 動作で格納した合焦位置の Z 座標であるので、ピント位置メモリ 33d に、この Z 座標を格納する。この後、ステップ 201 以降に進む。これにより、そのスライドガラス 1 について以前 AF 動作を行っていれば、そのときの Z 座標を用いてステップ 203 で狭いサーチ範囲を決定することができるので、狭い範囲をサーチして素早く合焦位置を検出できる。

30

【0038】

また、図 13 のステップ 218 でアンロードされたことを検出した場合、もしくはスライドガラス 1 が外されたことを検出した場合には、ステップ 1301 に進み、ステップ 1201 で検出したバーコード情報と同じ情報がバーコード情報メモリ 33f に格納されているかどうか確認し、格納されていない場合には、ピント位置メモリ 33d に現在格納されている Z 座標をバーコード情報と対応させて、バーコード情報メモリ 33f に格納する。その後、ステップ 219 に進み、ピント位置メモリ 33d 内のデータを消去する。これにより、次回、同じスライドガラス 1 が載物台 27 に搭載された場合には、今回格納した Z 座標をステップ 1203 で読み出して用いることができる。

40

【0039】

このように、第 3 の実施の形態の顕微鏡システムによれば、スライドガラス 1 ごとに固有の合焦位置の Z 座標を記憶することができるため、過去にスライドガラス 1 について AF 動作を行っていれば、狭い範囲のサーチで素早く合焦位置を検出することができる。

【0040】

なお、上述の第 1、第 2、第 3 の実施の形態では、図 2 のように AF ボタン 33a が操作されたならば AF 動作を開始し、AF 動作終了後は再び AF ボタン 33a が操作されない限り AF 動作を開始しない構成であるが、本発明はこれに限定されるものではなく、一旦

50

A F ボタン 3 3 a が押下されたならば連続的に A F 動作を行う構成することも可能である。これは、図 2 の場合、例えばステップ 2 1 8 で N O であった場合に、ステップ 2 0 2 に戻るようにすることにより実現可能である。

【 0 0 4 1 】

【 発明の効果 】

本発明では、コントラスト方式の A F 機能を備えた顕微鏡システムにおいて、素早く合焦位置を検出することのできるシステムを提供することができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】 図 1 は、本発明の第 1 の実施の形態の A F 装置を備えた顕微鏡システムの全体構成を示す説明図である

10

【 図 2 】 図 2 は、図 1 の顕微鏡システムの A F 動作を示すフローチャートである。

【 図 3 】 図 3 は、図 1 の顕微鏡システムのステージ 2 0 の上面図である。

【 図 4 】 図 4 は、図 3 のステージの標本ホルダ 2 1 がスライドガラス 1 を保持している状態の上面図である。

【 図 5 】 図 5 は、図 3 のステージの標本ホルダ 2 1 がスライドガラス 1 を保持していない状態の上面図である。

【 図 6 】 図 6 は、スライドガラス 1 上の標本 6 0 1 を示す説明図である。

【 図 7 】 図 7 は、図 1 の顕微鏡システムの A F 動作の際の、ステージ 2 0 の Z 方向のサーチ範囲を示す説明図である。

【 図 8 】 図 8 は、本発明の第 2 の実施の形態の A F 装置を備えた顕微鏡システムの全体構成を示す説明図である。

20

【 図 9 】 図 9 は、図 8 の顕微鏡システムの顕微鏡 8 1 0 の内部構造を示す切り欠き斜視図である。

【 図 1 0 】 図 1 0 は、本発明の第 3 の実施の形態の A F 装置を備えた顕微鏡システムの顕微鏡 1 0 1 0 の構成を示す切り欠き斜視図である。

【 図 1 1 】 図 1 1 は、第 3 の実施の形態の顕微鏡システムで用いるスライドガラス 1 とそのバーコード 3 を示す上面図である。

【 図 1 2 】 図 1 2 は、第 3 の実施の形態の顕微鏡システムの A F 動作を示すフローチャートである。

【 図 1 3 】 図 1 3 は、第 3 の実施の形態の顕微鏡システムの A F 動作を示すフローチャートである。

30

【 図 1 4 】 図 1 4 は、従来の A F 動作で得られるコントラスト値を縦軸、そのときのステージの Z 座標を横軸としてプロファイルしたグラフである。

【 符号の説明 】

1 スライドガラス

2 カバーガラス

3 識別記号

1 0 顕微鏡

1 1 顕微鏡本体

1 2 光源

1 3 コンデンサ

1 4 対物レンズ

1 5 第 2 対物レンズ

1 6 鏡筒

1 7 接眼レンズ

1 8 直筒

2 0 ステージ

2 1 標本ホルダ

2 2 固定爪

2 3 可動爪

40

50

- 2 4 固定ネジ
- 2 5 Y方向クロスローラガイド
- 2 6 X方向クロスローラガイド
- 2 7 載物台
- 3 1 カメラヘッド
- 3 3 画像処理部
- 3 3 a A F ボタン
- 3 3 b C P U
- 3 3 c メモリ
- 3 3 d ピント位置メモリ
- 3 3 e 初期値メモリ
- 3 3 f バーコード情報メモリ
- 3 4 モニタ
- 3 5 ロードボタン表示
- 3 6 操作パッド
- 4 1 ハウジング
- 4 2 読み取り部

10

【図 1】

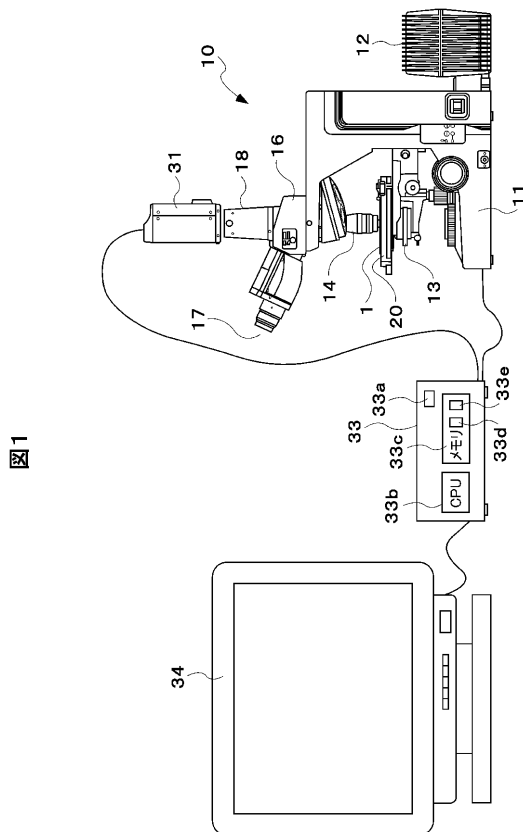
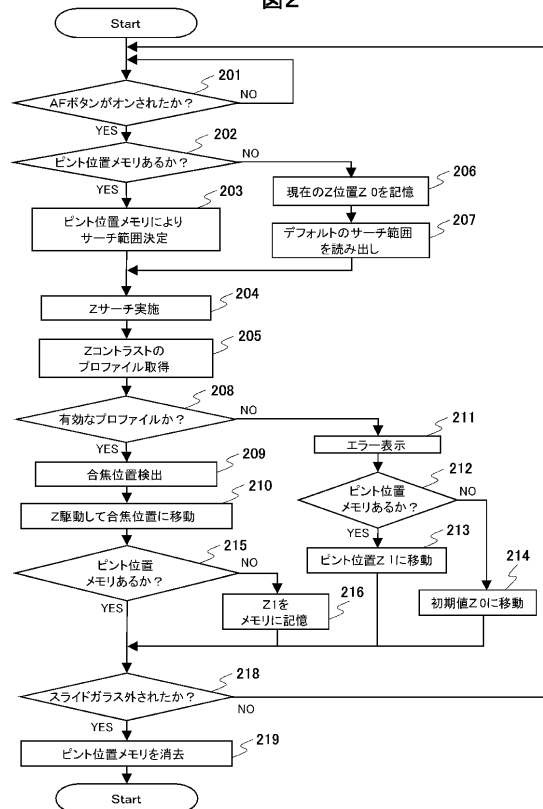


図 1

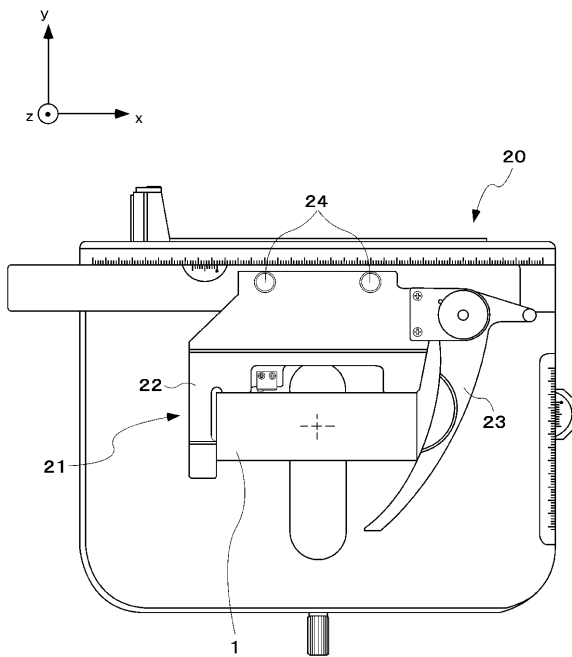
【図 2】

図 2



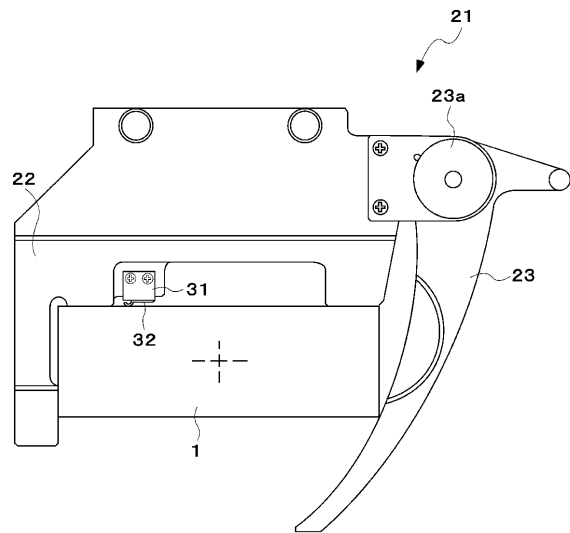
【 図 3 】

図3



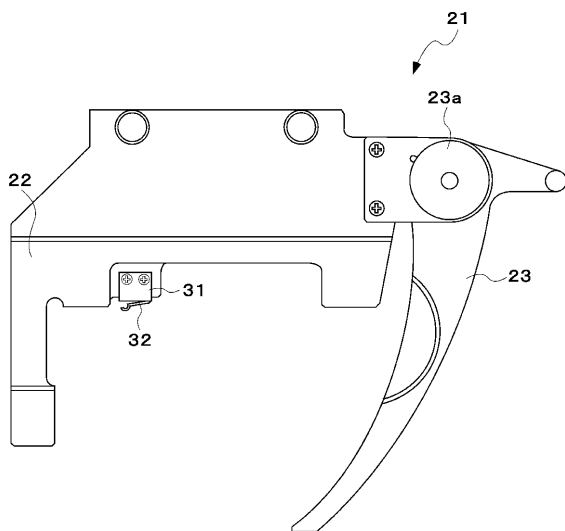
【 図 4 】

図4



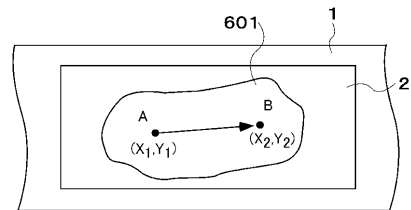
【 図 5 】

図5



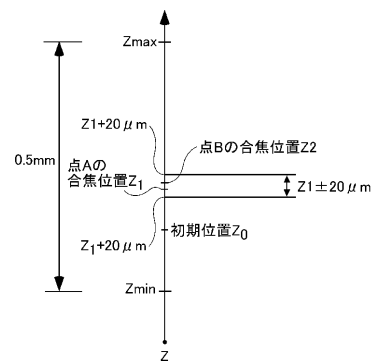
【 図 6 】

図6

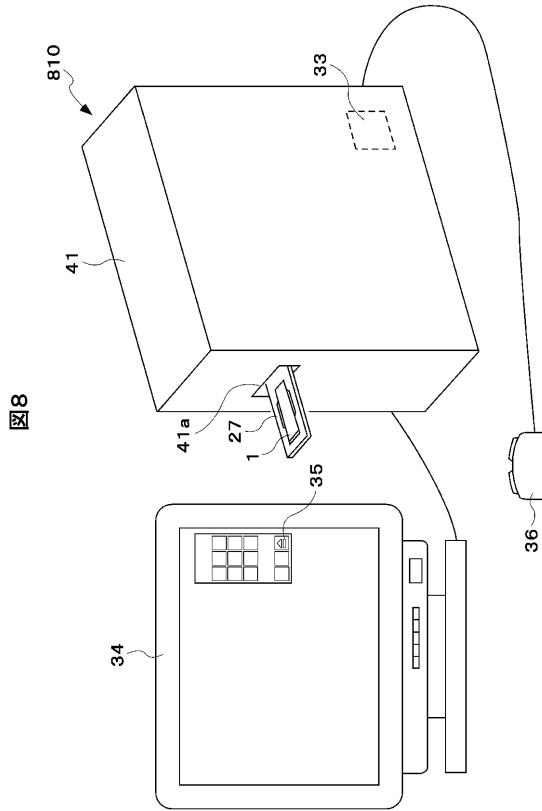


【 図 7 】

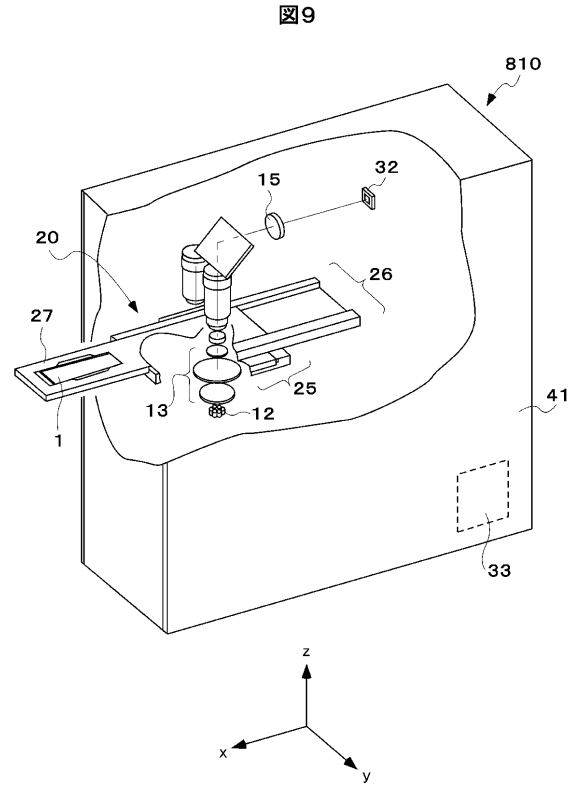
図7



【図 8】

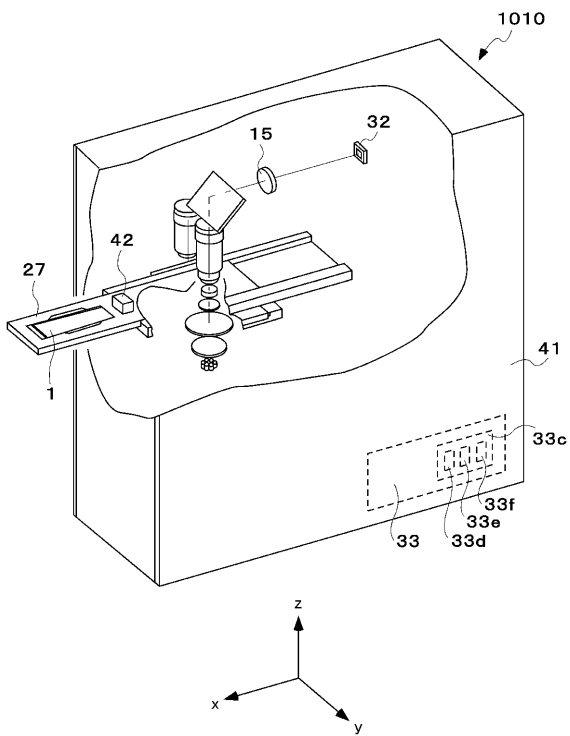


【図 9】



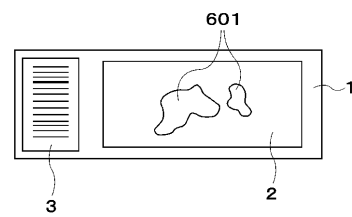
【図 10】

図10



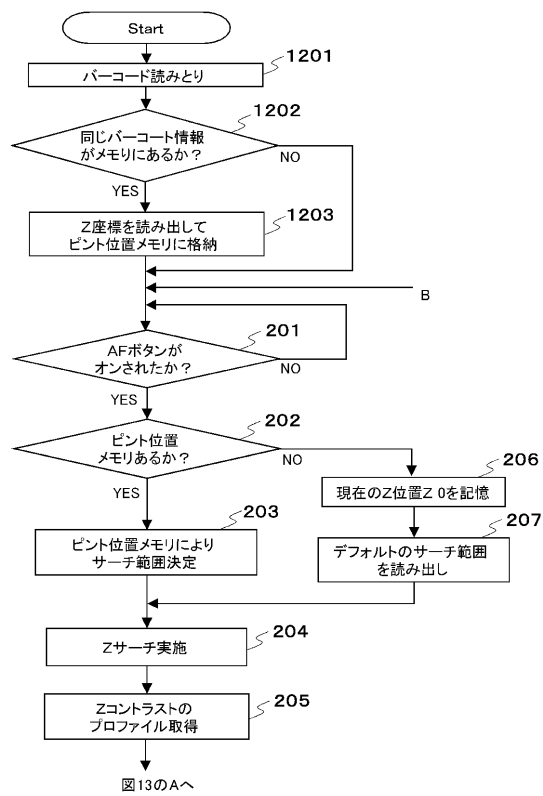
【図 11】

図11



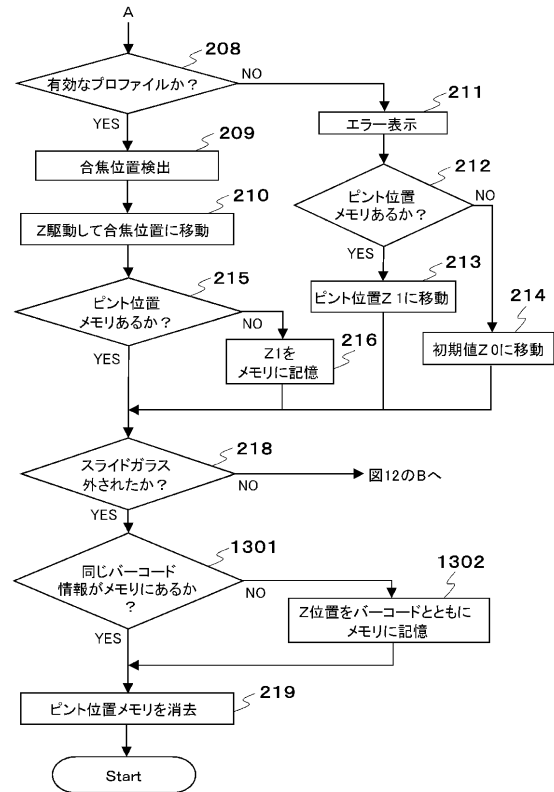
【図 1 2】

図12



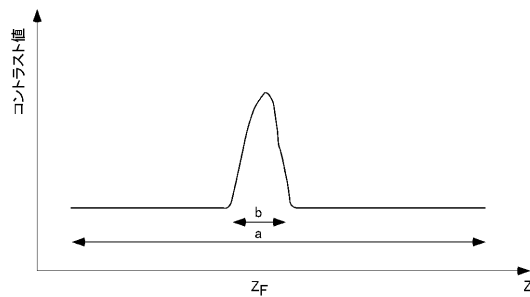
【図 1 3】

図13



【図 1 4】

図14



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁷

F I

テーマコード(参考)

G 0 2 B 7/11

D