

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A) (11)特許出願公開番号

特開2002 - 277756

(P2002 - 277756A)

(43)公開日 平成14年9月25日(2002.9.25)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マコ-ト [*] (参考)
G 0 2 B 23/24		G 0 2 B 23/24	B 2 H 0 4 0
A 6 1 B 1/00	300	A 6 1 B 1/00	300 Y 2 H 0 4 4
	1/04		372 4 C 0 6 1
G 0 2 B 7/08		G 0 2 B 7/08	C 5 C 0 2 2
			Z

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 7 数) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2001 - 75999(P2001 - 75999)

(22)出願日 平成13年3月16日(2001.3.16)

(71)出願人 000005430

富士写真光機株式会社

埼玉県さいたま市植竹町1丁目324番地

(72)発明者 南 逸司

埼玉県大宮市植竹町1丁目324番地 富士写真光機株式会社内

(74)代理人 100098372

弁理士 緒方 保人

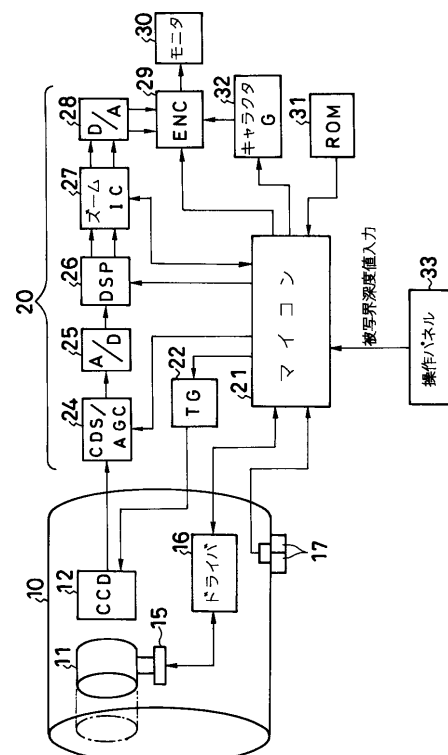
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 変倍機能を有する電子内視鏡装置

(57)【要約】

【課題】 電子的変倍に移行するときの被写界深度を任意に設定し、電子拡大画像の奥行き方向のボケを解消する。

【解決手段】 変倍用レンズにより光学的に変倍する対物光学系11、CCD12で得られた画像を電子的に変倍処理する電子ズームIC回路27を備えた電子内視鏡装置において、プロセッサ装置20の操作パネル33のキー操作等により、光学変倍と電子的変倍の切換え時の被写界深度を任意の値に設定し、変倍スイッチ17の操作に基づき、光学変倍の動作中に被写界深度が上記設定値、例えば16mm(Near 端よりも手前のレンズ位置)になったとき、上記電子ズームIC回路27による電子的変倍を実行する。これにより、凹凸のある被観察体の奥行きに良好にピントを合わせた拡大画像を得ることができる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 変倍用レンズにより観察像を光学的に変倍する対物光学系と、撮像素子を介して得られた画像を信号処理にて電子的に変倍する電子変倍回路とを備えた電子内視鏡装置において、

上記の光学的変倍と電子的変倍を動作させる共通の変倍操作手段と、

上記光学変倍と電子的変倍との切換え時の被写界深度を任意の値に設定するための切換え点設定手段と、

上記変倍操作手段の操作に基づき光学的変倍と電子的変倍を連続的に動作させると共に、上記被写界深度の任意の設定値を切換え点として光学変倍と電子的変倍を切換え制御する制御回路と、を設けたことを特徴とする変倍機能を有する電子内視鏡装置。

【請求項 2】 変倍用レンズにより観察像を光学的に変倍する対物光学系と、撮像素子を介して得られた画像を信号処理にて電子的に変倍する電子変倍回路とを備えた電子内視鏡装置において、

上記の光学的変倍と電子的変倍を動作させる共通の変倍操作手段と、

上記光学変倍と電子的変倍との切換え時の拡大率を任意の値に設定するための切換え点設定手段と、

上記変倍操作手段の操作に基づき光学的変倍と電子的変倍を連続的に動作させると共に、上記拡大率の任意の設定値を切換え点として光学変倍と電子的変倍を切換え制御する制御回路と、を設けたことを特徴とする変倍機能を有する電子内視鏡装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は変倍機能を有する電子内視鏡装置、特に可動レンズにより光学的拡大像を観察できると共に、信号処理にて電子的拡大像を形成可能となる電子内視鏡装置の変倍動作制御に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、電子内視鏡装置等では、スコープ先端部の対物レンズ系に変倍のための可動レンズを配置し、この可動レンズをアクチュエータ等で駆動し、光学的に被観察体像を拡大することが行われている。この光学的に拡大された像は CCD (Charge Coupled Device) 等の撮像素子で撮像され、この CCD からの出力信号につきプロセッサ装置によって各種の画像処理を施す

$$L_r = (\cdot F_N \cdot L^2) / (f^2 - \cdot F_N \cdot L) \quad \dots (1)$$

$$L_f = (\cdot F_N \cdot L^2) / (f^2 + \cdot F_N \cdot L) \quad \dots (2)$$

そして、このレンズ 4 の被写界深度は上記の後方被写界深度 L_r と前方被写界深度 L_f を加えた値、 $L_r + L_f$ となる。なお、焦点深度は $2 \cdot F_N$ である。

【0008】上記の図 7 で説明した被写界深度も、上記 $L_r + L_f$ の値であり、ピントが合う範囲は、図 7 (A) で 92 mm、図 7 (B) では 16 mm となり、現在、内視鏡で使用される変倍用対物光学系の構成では被

ことにより、モニタに被観察体の拡大画像が表示される。このような光学変倍機構においては、70 ~ 100 倍程度まで観察像を拡大することができる。

【0003】一方、従来から上記 CCD で得られた画像は、電子変倍回路の画素補間処理等により電子的に拡大することが行われており、これによれば、光学的に拡大された像を更に拡大してモニタに表示し、観察することができる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上記のような変倍機能を有する電子内視鏡装置においては、例えば内視鏡操作部に設けられた共通の変倍スイッチを用いて光学的変倍と電子的変倍を関連付けて動作させることが提案されている。即ち、上記変倍スイッチを操作し、光学的な変倍により拡大端 (Near 端) まで可動レンズを移動させた後には、自動的に電子的変倍に移行して信号処理による更なる拡大画像を形成することが行われており、これによれば患部等の特定部位を迅速にかつ良好な倍率で観察することが可能となる。

【0005】しかしながら、上記可動レンズを用いた従来の光学的変倍機構では、拡大率が上がる程、被写界深度が浅くなり、例えば凹凸のある被観察体等ではその奥行き方向の全体を良好に表示できない場合があるという不都合があった。このことを図 7 及び図 8 にて説明する。

【0006】図 7 において、図 (A) は可動レンズ 1 が基端 (Far 端) にあるとき、被観察体 2 が CCD 撮像面 3 に結像する状態、図 (B) は可動レンズ 1 が拡大側 (Near 側) に移動したときの結像状態が示されている。なお、この図 7 では可動レンズ 1 を距離 0 の位置に合せたので、拡大時の図 (B) では撮像面 3 を後側にずらして描いてあるが、実際には可動レンズ 1 が前側へ移動する。そして、図 7 (A) のように光学拡大をしないときは、例えば距離 8 ~ 100 mm においてピントが合い、被写界深度は 92 mm となるが、図 7 (B) のように光学拡大をしたときは、距離 4 ~ 20 mm でピントが合い、被写界深度は 16 mm となる

【0007】図 8 には、被写界深度の説明図が示されており、レンズ 4 の焦点距離を f 、F ナンバーを F_N 、許容錯乱円を δ 、被観察体距離を L とすると、後方被写界深度 L_r と前方被写界深度 L_f は、次のようになる。

写界深度は拡大するに従い浅くなる。従って、凹凸のある被観察体を観察する場合は、被写界深度が浅く (短く) なることにより、奥行き方向で一部にボケが生じる。そうして、被写界深度が浅い状態で捉えられた被観察体を電子的に拡大すると、奥行き方向のボケも拡大されることになり、被観察体の全体を良好な画質の下で表示し観察することができないという問題がある。

【0009】本発明は上記問題点を鑑みてなされたものであり、その目的は、電子的変倍に移行するときの被写界深度を任意に設定し、電子拡大画像の奥行き方向のボケを解消することができる変倍機能を有する電子内視鏡装置を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、請求項 1 に係る発明は、変倍用レンズにより観察像を光学的に変倍する対物光学系と、撮像素子を介して得られた画像を信号処理にて電子的に変倍する電子変倍回路とを備えた電子内視鏡装置において、上記の光学的変倍と電子的変倍を動作させる共通の変倍操作手段と、上記光学変倍と電子的変倍との切換え時の被写界深度を任意の値に設定するための切換え値設定手段と、上記変倍操作手段の操作に基づき光学的変倍と電子的変倍を連続的に動作させると共に、上記被写界深度の任意の設定値を切換え点として光学変倍と電子的変倍を切換え制御する制御回路と、を設けたことを特徴とする。請求項 2 に係る発明は、光学的変倍と電子的変倍の間の切換え制御要素として、被写界深度ではなく拡大率を用い、任意の値に設定された拡大率になったとき、光学拡大から電子拡大へ移行するようにしたことを特徴とする。即ち、被写界深度の変化は拡大率の変化でも捉えることができ、この拡大率の値によって被写界深度の値を制御することができる。

【0011】上記の構成によれば、通常モードに対し、設定した被写界深度値により電子的変倍へ移行する制御を例えば被写界深度優先モードとして行う。この被写界深度優先モードでは、電子的変倍移行の被写界深度の値を例えばプロセッサ装置の操作パネル等のキー操作で設定すると、この被写界深度値に対応する可動レンズの位置（例えば a_1 ）が演算され、このレンズ位置 a_1 がメモリ等に記憶、保持される。

【0012】そして、変倍スイッチにより拡大方向を操作するとまず光学的変倍が実行されるが、可動レンズが位置 a_1 に到達した後更に拡大操作が行われるときは、光学的変倍動作を停止し、その後、電子的変倍が実行される。従って、電子拡大が行われる場合は、任意に設定した被写界深度が維持されることになり、奥行きのある被観察体であっても、広い範囲でピントがあった拡大画像を表示し、観察することが可能になる。

【0013】

【発明の実施の形態】図 1 には、実施形態例に係る電子内視鏡装置の構成が示されている。図 1 において、電子スコープ（電子内視鏡）10 の先端部には、変倍用レンズを有する対物光学系 11 が設けられ、この対物光学系 11 の結像位置に、撮像面を一致させるようにして CCD 12 が配置される。上記の対物光学系 11 と CCD 12 は、例えば図 2 のような構成となっている。

【0014】図 2 に示されるように、対物光学系 11

は、固定の第 1 レンズ（群） L_1 、主に変倍機能を果たす可動の第 2 レンズ L_2 、その他の機能（例えば像面湾曲特性の変化）を果たす可動の第 3 レンズ（群） L_3 から構成され、この第 3 レンズ L_3 の後方にプリズム 14 を介して CCD 12 の撮像面 12S が配置される。このような対物光学系 11 によれば、第 2 レンズ L_2 と第 3 レンズ L_3 の両方を光軸方向に相対的に移動させることにより、像を変倍させると共に、例えば像面湾曲特性を変化させることができる。当該例では、第 2 レンズ L_2 を第 3 レンズ L_3 と共に前側へ移動させることにより、像拡大が行われる。

【0015】図 1 において、上記対物光学系 11 の第 2 レンズ L_2 及び第 3 レンズ L_3 を駆動するアクチュエータ及び位置検出器 15 が設けられており、このアクチュエータとしては、リニアアクチュエータやモータで線状伝達部材を回転駆動し、この回転運動を直線運動に変換して各レンズ L_2 、 L_3 を動かすものを用いることができる。このアクチュエータ及び位置検出器 15 には、レンズ位置を把握して変倍動作を実行するためのドライバ 16 が設けられる。また、電子スコープ 10 の操作部等には、光学的拡大と電子的拡大の双方において、Near（拡大）方向と Far（縮小）方向のそれぞれを操作する変倍スイッチ（二動作スイッチ）17 が配置される。

【0016】一方、プロセッサ装置 20 内には、上記のアクチュエータドライバ 16 を制御し、また変倍スイッチ 17 の操作信号を入力して光学的変倍及び電子的変倍の制御を行うと共に、その他の各種の制御を行うマイコン 21、上記 CCD 12 に対し撮像信号を読み出すための制御信号を供給するタイミングジェネレータ（TG）22 が設けられる。

【0017】また、ビデオ信号の処理系として、CDS（相関二重サンプリング）/AGC（自動利得制御）回路 24、A/D 変換器 25、ホワイトバランス、ガンマ補正、輪郭補正等の各種のデジタル処理を行う DSP（Digital Signal Processor）26、電子変倍回路である電子ズーム IC 回路 27、D/A 変換器 28、表示器形式に合せた出力処理をするエンコーダ（ENC）29 が配置され、このエンコーダ 29 の出力がモニタ 30 へ供給される。そして、上記電子ズーム IC 回路 27 では、DSP 26 で得られたビデオ信号をメモリに記憶し、水平方向と垂直方向の画素を補間する処理等によって拡大画像を形成することができる。

【0018】更に、プロセッサ装置 20 には、被写界深度や拡大率の値、その他のキャラクタを形成するためのデータ、或いは被写界深度値に対応する可動レンズ L_2 （又は L_3 ）の位置を求めるための演算データ等を格納する ROM（読み出し専用メモリ）31、各種のキャラクタを発生させるキャラクタジェネレータ 32 が設けられており、このキャラクタジェネレータ 32 により、モニ

タに表示するための変倍動作中の被写界深度や拡大率等のキャラクタ画像が形成される。

【0019】また、プロセッサ装置20の操作パネル33に設けられた各種キーを操作することにより、上記マイコン21は被写界深度優先モードにおける被写界深度の値をレンズ位置に変換して設定する。これらの値の設定は、例えば被写界深度優先モード設定画面をモニタに表示させ、被写界深度を数値で入力したり、或いはモニタに表示された拡大中の実際の被観察体画像でピントが合う最適の奥行き幅を確認し、何らかの決定操作によりそのときの被写界深度値を自動的に判定したりして行う。そして、マイコン21は設定された被写界深度値に対応する可動レンズ L_2 の位置を演算・判定し、この位置データを光学変倍から電子的変倍への切換えの位置としてマイコン21の記憶部等に記憶させる。

【0020】図3には、当該例での光学的変倍 - 電子的変倍間の切換え位置が示されており、例えば切換え時の被写界深度を16mmにすると、これに対応する可動レンズ L_2 の位置として、横軸のNear端の手前の位置 a_1 が演算され、この位置 a_1 がセットされる。また、被写界深度を20mmに設定する場合は、位置 a_2 がセットされる。

【0021】実施形態例は以上の構成からなり、次にその作用を説明する。当該装置では、電子スコープ10の操作部の変倍スイッチ17を操作すると、第2レンズ L_2 （及び第3レンズ L_3 ）がドライバ16とアクチュエータ15により移動制御され、Near方向への焦点合わせにより基本像に対し拡大した像が得られ、Far方向の焦点合わせにより基本像へ戻る方向の縮小像が得られることになり、これらの像がCCD12で撮像される。

【0022】即ち、通常モードにおいて、上記変倍スイッチ17を操作しないときは、可動の第2レンズ L_2 （及び L_3 ）がFar端へ配置され、図2(A)のように遠距離の被観察体34aが撮像面12Sに像Kaとして結像し、変倍スイッチ17にて拡大操作が行われると、図2(B)のように可動の第2レンズ L_2 が前側へ移動し、最大拡大時(Near端)では近距離の被観察体34bが像Kbとして結像する。

【0023】上記CCD12から出力された信号は、タイミングジェネレータ22の読出し信号により読み出され、CDS/AGC回路24で相關二重サンプリングと増幅処理が施された後、デジタル信号としてDSP26で各種の処理が施される。このようにして形成されたビデオ信号は、電子ズームIC回路27、エンコーダ29を介してモニタ30に出力され、上記のように光学変倍を行った場合は、モニタ30上に光学拡大した被観察体画像が表示される。通常モードで、更に変倍スイッチ17の拡大操作を行ったときは、図2(B)のレンズ位置(Near端)のまま、上記電子ズームIC回路27

により電子拡大処理が行われ、光学拡大した像を更に拡大した被観察体の画像がモニタ30に表示される。

【0024】一方、当該装置では、上述した通常モードに加え、被写界深度優先モードを実行することができ、この被写界深度優先モードにおいては、まず図4による切換え値(被写界深度)の設定が行われる。図4において、ステップ101にて、被写体深度の値が操作パネル33のキー等によって入力されると、ステップ102では、上述したように被写体深度値に対応する可動レンズ L_2 の位置が演算され、例えば図3の a_1 が切換え位置として、ステップ103でメモリ等に記憶、保持される。

【0025】図5には、この被写界深度優先モードでの変倍処理動作が示されており、ステップ201にて変倍スイッチ17を操作すると、ステップ202では可動レンズ L_2 、 L_3 のレンズ位置をFar端へセットする初期設定が行われる。次のステップ203では、変倍スイッチ17の入力(変倍操作)があったか否かが判定され、YESのときは、ステップ204にて変倍が拡大方向か縮小方向であるかが判定される。変倍スイッチ17の操作が拡大方向であるときには、ステップ205で第2レンズ L_2 及び第3レンズ L_3 の駆動がドライバ16を介して行われると共に、ステップ206ではこの第2レンズ L_2 の位置が検出される。

【0026】次のステップ207では、第2レンズ L_2 の位置が a_1 に到達したか否かが判定されており、YESのときは、ステップ208にて第2レンズ L_2 及び第3レンズ L_3 を停止すると共に、電子ズームIC回路27による電子拡大処理を開始し、この電子拡大の開始倍率はマイコン21内のメモリ等に記憶、保持される。即ち、被写界深度が16mmの光学像について水平方向と垂直方向の画素補間処理により電子拡大画像が形成されることになり、この拡大画像がモニタ30へ表示される。

【0027】上記ステップ204で、変倍スイッチ17の操作が縮小方向であると判定されたときにも、ステップ209、210でレンズ L_2 、 L_3 の駆動及び第2レンズ L_2 の位置検出が行われる。次のステップ211では、電子拡大の開始倍率になったか否かが判定され、YESのときは、ステップ212にて電子ズームIC回路27による電子縮小処理を停止すると共に、第2レンズ L_2 及び第3レンズ L_3 の縮小方向の駆動を開始する。即ち、Near端からFar方向への光学的変倍の縮小動作が行われる。

【0028】図6には、モニタ30に表示される撮像条件データの表示処理が示されており、プロセッサ装置20の電源がオンされた後、ステップ301にて“初期動作中”の表示が行われる。即ち、図5のステップ202によるレンズ位置の初期設定動作中であることを表示する。次のステップ302では、上記図5のステップ20

6 及び 210 による第 2 レンズ L_2 の位置検出を受け、このレンズ位置から現在の被写界深度と拡大率を算出し、ステップ 303 にてこの被写界深度と拡大率の値をモニタ 30 に表示する。

【0029】このようにして、当該例の被写界深度優先モードでは、変倍対物光学系 11 により設定される被写界深度が通常モードの切換え値よりも深い値、例えば 16mm となると、即ち第 2 レンズ L_2 が位置 a_1 に移動されるとき、光学の変倍と電子の変倍を切り換えるようにし、しかもこの被写界深度を任意に設定できようにしたので、奥行きのある又は凹凸の大きい被観察体であっても、その全体にピント合せが行われ、良好な画質の電子拡大像を表示し観察することが可能となる。

【0030】上記実施形態例では、被写界深度の値によって光学の変倍と電子の変倍の切換えを行うようにしたが、被写界深度を拡大率の変化として捉え、この拡大率の値により間接的に光学の変倍と電子の変倍の切換えを実行するもできる。即ち、図 4 のステップ 101 では拡大率を入力し、拡大率に対応したレンズ位置を演算設定する（ステップ 102、103）ことにより、上記と同様に、被観察体に適した被写界深度で得られた光学拡大像を電子拡大することができる。

【0031】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、変倍操作手段の操作に基づき光学の変倍と電子の変倍を連続的に動作させると共に、被写界深度又は拡大率の任意の設定値を切換え点として光学変倍と電子の変倍を切換え制御するようにしたので、電子拡大画像において凹凸のある被観察体の異なる奥行きに応じた被写界深度を*

*自由に設定し、奥行き方向のボケを解消した被観察体の拡大画像を良好に表示し観察することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の実施形態例に係る変倍機能を有する電子内視鏡装置の構成を示すブロック図である。

【図 2】実施形態例の対物光学系の構成及び結像状態を示し、図 (A) は Far 端の図、図 (B) は Near 端の図である。

【図 3】実施形態の対物光学系により設定される被写界深度と光学の変倍と電子の変倍の切換え位置を示す説明図である。

【図 4】実施形態例における被写界深度又は拡大率の設定動作を示すフローチャートである。

【図 5】実施形態例における変倍動作を示すフローチャートである。

【図 6】実施形態例におけるキャラクタ表示動作を示すフローチャートである。

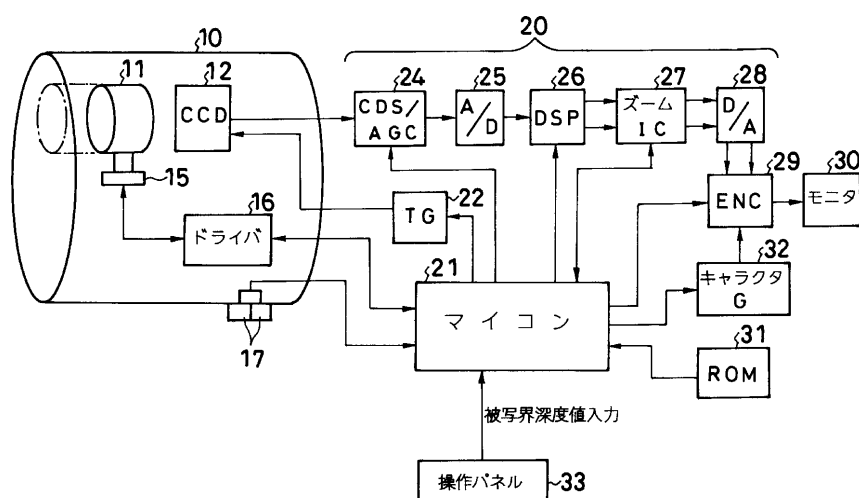
【図 7】内視鏡に設けられた光学変倍機構により変化する被写界深度を示す説明図である。

【図 8】レンズの被写界深度の説明図である。

【符号の説明】

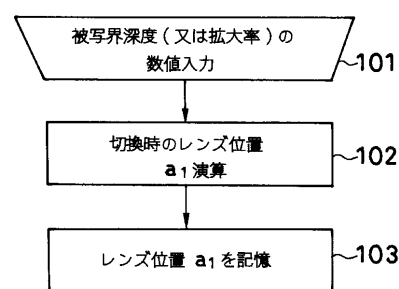
10 ... 電子スコープ、11 ... 対物光学系、12 ... CCD、15 ... アクチュエータ及び位置検出器、17 ... 変倍スイッチ、21 ... マイコン、27 ... 電子ズーム IC 回路、31 ... ROM、32 ... キャラクタジェネレータ、33 ... 操作パネル、 L_2 ... 第 2 レンズ (可動レンズ)、 L_3 ... 第 3 レンズ (可動レンズ)。

【図 1】

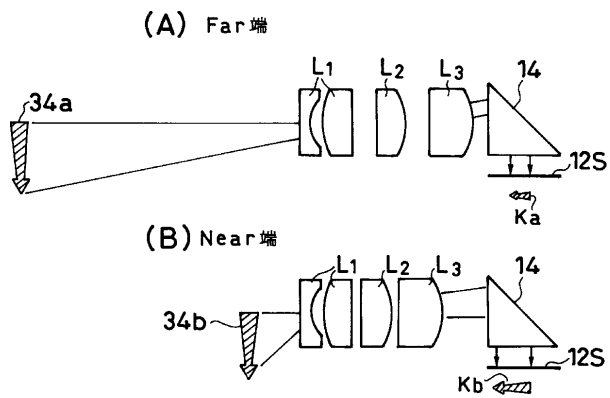


【図 4】

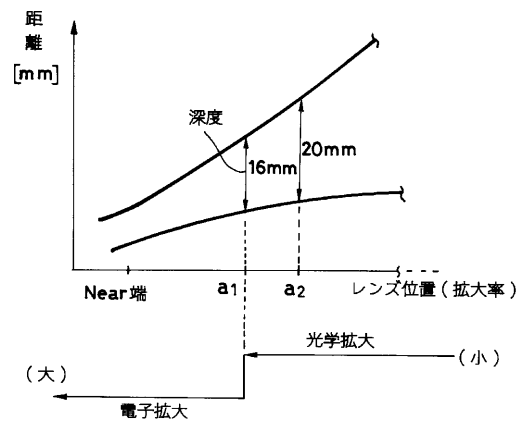
[切換値設定]



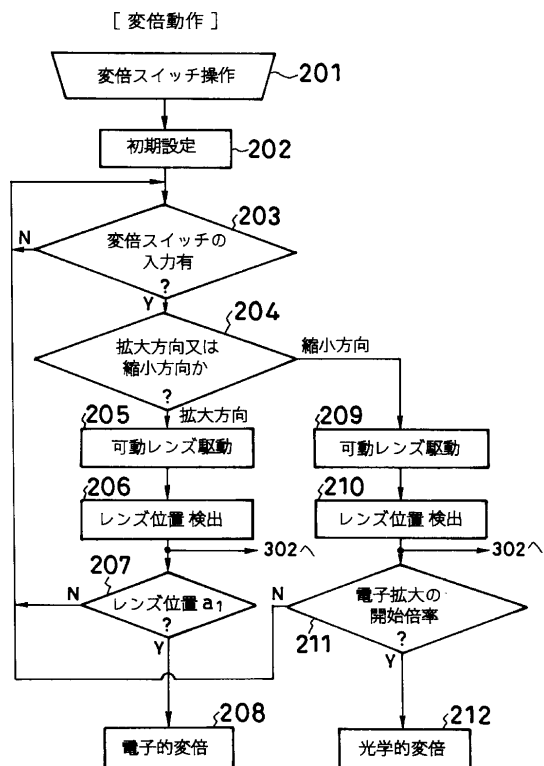
【図2】



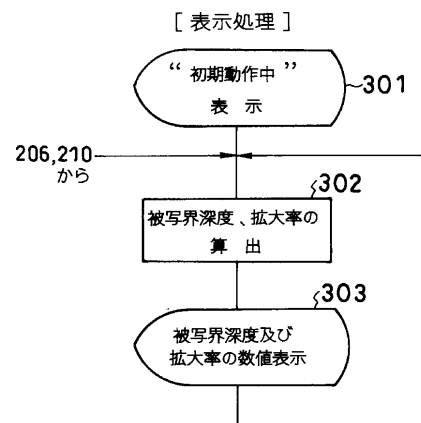
【図3】



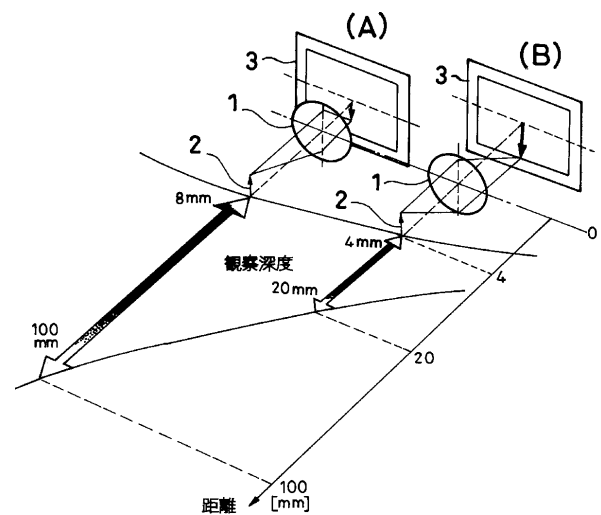
【図5】



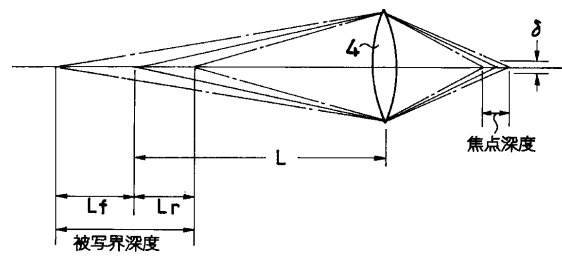
【図6】



【図7】



【図 8】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マ-コ-ト' (参考)	
G 0 3 B	5/00	G 0 3 B	5/00	D
H 0 4 N	5/225	H 0 4 N	5/225	C
	5/228		5/228	Z

F タ-ム(参考) 2H040 BA03 CA22 DA17 DA21 GA02
 GA11
 2H044 DA02 DB02 DE01
 4C061 CC06 FF40 LL02 NN01 PP12
 WW03
 5C022 AA09 AB36 AB66 AC31 AC54
 AC69

专利名称(译)	具有缩放功能的电子内窥镜设备		
公开(公告)号	JP2002277756A	公开(公告)日	2002-09-25
申请号	JP2001075999	申请日	2001-03-16
[标]申请(专利权)人(译)	富士写真光机株式会社		
申请(专利权)人(译)	富士摄影光学有限公司		
[标]发明人	南逸司		
发明人	南 逸司		
IPC分类号	G02B23/24 A61B1/00 A61B1/04 G02B7/08 G03B5/00 H04N5/225 H04N5/228		
CPC分类号	A61B1/00188		
FI分类号	G02B23/24.B A61B1/00.300.Y A61B1/04.372 G02B7/08.C G02B7/08.Z G03B5/00.D H04N5/225.C H04N5/228.Z A61B1/00.731 A61B1/00.735 A61B1/045.610 A61B1/045.640 A61B1/05 H04N5/225 H04N5/225.500 H04N5/228 H04N5/232.960		
F-TERM分类号	2H040/BA03 2H040/CA22 2H040/DA17 2H040/DA21 2H040/GA02 2H040/GA11 2H044/DA02 2H044/DB02 2H044/DE01 4C061/CC06 4C061/FF40 4C061/LL02 4C061/NN01 4C061/PP12 4C061/WW03 5C022/AA09 5C022/AB36 5C022/AB66 5C022/AC31 5C022/AC54 5C022/AC69 4C161/CC06 4C161/FF40 4C161/LL02 4C161/NN01 4C161/PP12 4C161/WW03 5C122/DA26 5C122/EA12 5C122/EA37 5C122/FB03 5C122/FC01 5C122/FE02 5C122/FE03 5C122/FE06 5C122/FG02 5C122/FG13 5C122/FG14 5C122/FG15 5C122/FH01 5C122/FH07 5C122/FL05 5C122/HA38 5C122/HA42 5C122/HA50 5C122/HA51 5C122/HA63 5C122/HA82 5C122/HA88 5C122/HB01		
其他公开文献	JP4643044B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：转移到电子缩放时，可以随意设置景深，以消除电子放大图像的深度方向上的模糊。电子内窥镜设备中的处理器包括电子变焦IC电路27和物镜光学系统11，该电子变焦IC电路27电子地放大由CCD 12获得的图像，该物镜光学系统11由用于变焦的透镜光学地放大。通过操作设备20的操作面板33等上的键，在光学定标和电子定标之间切换时的景深被设置为任意值，并且基于定标开关17的操作执行光学定标的光学定标。当在操作期间景深达到上述设定值时，例如16mm（近端前面的镜头位置），电子变焦IC电路27进行电子缩放。这使得可以获得放大图像，其中具有不规则性的待观察对象的深度被很好地聚焦。

