

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4031591号
(P4031591)

(45) 発行日 平成20年1月9日(2008.1.9)

(24) 登録日 平成19年10月26日(2007.10.26)

(51) Int. Cl.

F I

G O 2 B 23/24 (2006.01)

G O 2 B 23/24 B

A 6 1 B 1/04 (2006.01)

A 6 1 B 1/04 3 7 2

H O 4 N 5/235 (2006.01)

H O 4 N 5/235

H O 4 N 7/18 (2006.01)

H O 4 N 7/18 M

請求項の数 3 (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平11-75263
 (22) 出願日 平成11年3月19日(1999.3.19)
 (65) 公開番号 特開2000-267016(P2000-267016A)
 (43) 公開日 平成12年9月29日(2000.9.29)
 審査請求日 平成17年10月18日(2005.10.18)

(73) 特許権者 000005430
 フジノン株式会社
 埼玉県さいたま市北区植竹町1丁目324番地
 (74) 代理人 100098372
 弁理士 緒方 保人
 (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

審査官 原田 英信

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) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

観察画像を対物光学系により光学的に拡大可能な変倍機構と、
 上記対物光学系からの入射光により被観察体を撮像する固体撮像素子と、
 この固体撮像素子の電荷蓄積時間を制御し、上記変倍機構の作動時に、当該変倍機構の
 不作動時の露光時間よりも短くなる高速のシャッタ速度を設定する電子シャッタ制御回路
 と、

光源からの出力光を絞り部材で可変制御する絞り機構と、

上記変倍機構の作動時に、上記電子シャッタ速度の高速化に対応して上記絞り機構の絞り可変量を上記変倍機構の不作動時可変幅よりも小さな幅に制限する制御回路と、を含ん
 10

でなる変倍機能を有する電子内視鏡装置。

【請求項2】

上記固体撮像素子から出力された画像信号のゲインを可変制御するゲイン制御回路を設け、上記制御回路は、上記画像信号から画像の明るさを検出し、上記の絞り機構による光量制御によっても所定の明るさが得られない場合に、上記ゲイン制御回路により画像信号のゲインを調整して画像の明るさを一定に維持することを特徴とする請求項1記載の変倍機能を有する電子内視鏡装置。

【請求項3】

上記絞り機構にて制限される絞り可変量は、上記変倍機構の拡大率が高くなる程小さい幅に設定することを特徴とする請求項1又は2記載の変倍機能を有する電子内視鏡装置。

20

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は電子内視鏡装置、特に観察距離を変える変倍機能を利用して被観察体を固体撮像素子にて撮像する装置の光量制御の内容に関する。

【0002】

【従来の技術】

最近では、内視鏡の挿入先端部に例えば観察距離を変更するための変倍駆動機構を組み込み、この変倍機構の構成部材である可動レンズを駆動することが提案されている。即ち、これは例えばモータの回転駆動力を線状の伝達部材、例えば多重コイルバネ部材を用いて変倍機構部へ伝達し、ここで回転運動を直線運動に変換して対物光学系の所定の可動レンズを前後移動させ、変倍動作を実行するものであり、観察距離を変更するためのバリフォーカルな光学系や焦点距離を可変に対応させたズーム光学系等がある。これによれば、被観察体像を拡大して観察することができ、微細な診断が可能となる。

10

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記の変倍機能を有する電子内視鏡装置では、被観察体内を拡大して病巣などの詳細な画像をモニタ等で観察できる反面、この観察像にぶれが生じることがあるという問題がある。即ち、被観察体像を拡大するということは、観察部位の拍動によるぶれ、挿入時の先端部の揺れによるぶれ等が、標準観察時では小さなものであっても大きなぶれとして現れる（拡大される）ことを意味し、特に静止画を形成し、記録する場合には無視できないものとなる。

20

【0004】

また、内視鏡の挿入先端部に組み込まれる上記変倍機構に、バリフォーカルな光学系を採用した場合、観察距離を変えたときにはピント合せのために内視鏡先端部（対物光学系）を多少前後移動させる必要が生じる。従って、標準（通常）の観察時（変倍機構を用いない時）と比較すると、先端部の振れにより画像がぶれ易くなる。

【0005】

一方、この種の内視鏡では、絞り部材を用いた絞り機構等により画像の明るさを一定に維持する自動光量制御が行われており、上記の変倍機能を働かせる場合でも、この明るさの調整が安定した状態で実行される必要がある。

30

【0006】

本発明は上記問題点に鑑みてなされたものであり、その目的は、変倍機構を利用して撮像する場合の画像のぶれが抑制できると共に、画像の安定した明るさを得ることが可能とな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。

【0007】

【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に係る変倍機能を有する電子内視鏡装置は、観察画像を対物光学系により光学的に拡大可能な変倍機構と、上記対物光学系からの入射光により被観察体を撮像する固体撮像素子と、この固体撮像素子の電荷蓄積時間を制御し、上記変倍機構の作動時に、当該変倍機構の不作動時の露光時間よりも短くなる高速のシャッタ速度を設定する電子シャッタ制御回路と、光源からの出力光を絞り部材で可変制御する絞り機構と、上記変倍機構の作動時に、上記電子シャッタ速度の高速化に対応して上記絞り機構の絞り可変量を上記変倍機構の不作動時可変幅よりも小さな幅に制限する制御回路と、を含んでなることを特徴とする。

40

請求項2に係る発明は、上記固体撮像素子から出力された画像信号のゲインを可変制御するゲイン制御回路を設け、上記制御回路は、上記画像信号から画像の明るさを検出し、上記の絞り機構による光量制御によっても所定の明るさが得られない場合に、上記ゲイン制御回路により画像信号のゲインを調整して画像の明るさを一定に維持することを特徴とする。

50

請求項 3 に係る発明は、上記絞り機構にて制限される絞り可変量を、上記変倍機構の拡大率が高くなる程小さい幅に設定することを特徴とする。

【 0 0 0 8 】

上記の構成によれば、標準時で約 1 / 6 0 秒の露光時間となっている場合、変倍機能動作における中点の拡大時では例えば 1 / 1 0 0 0 秒、最大の拡大時で 1 / 1 0 0 0 0 秒の電子シャッタが設定される。即ち、拡大率が高くなる程、高速になるように設定され、この電子シャッタ速度の可変設定は、固体撮像素子である C C D で蓄積される電荷の掃出しパルスを制御し、この掃出し後の電荷蓄積時間を変えることにより行われる。

【 0 0 0 9 】

そして、上記のシャッタ速度の可変動作中でも、絞り機構を駆動することにより画像の明るさが一定に制御されるが、電子シャッタ速度を高速に設定することから、このシャッタ速度の可変幅が大きい場合や被観察体が急激な動きをした場合、内視鏡先端部が大きく動いた場合等に、絞り機構の応答に遅れが生じて光量調整が不安定となり画面が乱れることがある。そこで、本発明では、電子シャッタ速度の高速化に対応して上記絞り機構の絞り可変量を所定幅に制限したものであり、これによって絞り機構の応答の遅れ状態がなくなり、画面の乱れが抑制される。

【 0 0 1 0 】

一方、上記のように絞り可変量を制限すると、一定の明るさを得るための光量が不足する場合が生じる。そこで、請求項 2 の構成では、輝度信号等による画像明るさの判定に基づき、明るさが不足する場合は画像信号のゲインを上げるように制御することになり、この信号増幅処理によって明るさが一定に維持される。

【 0 0 1 1 】

【 発明の実施の形態 】

図 1 及び図 2 には、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が示されており、図 1 の電子内視鏡（スコープ）1 0 は光源及びプロセッサ装置 1 2 にコネクタ接続される。この電子内視鏡 1 0 では、パリフォーカルな対物光学系又はズーム対物光学系として前側レンズ 1 3 及び前後移動する可動レンズ 1 4 が設けられ、この可動レンズ 1 4 の後方に C C D（Charge Coupled Device）1 6 が配置される。

【 0 0 1 2 】

上記可動レンズ 1 4 には、図 2 にも示されるように、駆動用のアクチュエータ 1 7 が取り付けられると共に、レンズ駆動位置（変倍位置）を検出するためのエンコーダ 1 8 が設けられており、このエンコーダ 1 8 の出力に基づいて拡大率が判定される。また、この電子内視鏡 1 0 の例えば操作部に、トグルスイッチ、シーソースイッチ等からなる変倍スイッチ 2 0 やマニュアルでシャッタ速度を設定するためのシャッタ速度設定スイッチ 2 1 が設けられており、上記変倍スイッチ 2 0 は端子 a への接続により拡大方向、端子 b への接続により縮小方向に上記可動レンズ 1 4 を移動させることができる。なお、この他にも、電子内視鏡操作部には静止画を形成し記録するためのフリーズ釦等が配置される。

【 0 0 1 3 】

また、この電子内視鏡 1 0 から光源及びプロセッサ装置 1 2 の光源部まで、ライトガイド 2 2 が配設され、このライトガイド 2 2 の光入射端に、集光レンズ 2 3 を介して絞り 2 4 が設けられ、この絞り 2 4 の後方に光源ランプ 2 5 が配置される。上記絞り 2 4 は、絞り駆動回路 2 6 で駆動されており、当該例では後述する処理回路で得られた輝度信号等に基づいてこの絞り 2 4 の開口量を制御することにより、出力光量を調整して画像の明るさが一定に維持される。

【 0 0 1 4 】

更に、この絞り 2 4 の全閉から全開までの絞り位置（駆動位置）が絞り位置検出器（エンコーダ等）2 4 D で検出され、この検出値は A / D 変換器 2 7 でデジタル信号に変換される。

図 3 には、この絞り 2 4 及び位置検出器 2 4 D の構成が示されており、絞り 2 4 は例えば扇状の絞り羽根 2 4 A が軸 2 4 B を中心に回転するものとし、この絞り羽根 2 4 A の根

10

20

30

40

50

元部 2 4 C の回転状態を絞り位置検出器 2 4 D の電圧の変化で捉え、その回転位置である絞り位置を検出電圧値として A / D 変換器 2 7 へ出力することができる。

【 0 0 1 5 】

上記光源及びプロセッサ装置 1 2 において、上記アクチュエータ 1 7 を駆動するためのアクチュエータ駆動回路 2 8、上記エンコーダ 1 8 のアナログ出力をデジタル変換する A / D 変換器 2 9 が設けられ、これらは上記 A / D 変換器 2 7 も同様であるが、I / O 部 3 0 を介して、各回路を統括制御する C P U 3 1 に接続される。従って、上記変倍スイッチ 2 0 を操作すると、アクチュエータ駆動回路 2 8 を介してアクチュエータ 1 7 が作動し、可動レンズ 1 4 を前後に移動させることになり、当該例では、この可動レンズ 1 4 を前側へ繰り出すことにより観察距離（焦点距離）を遠距離（F a r）方向に、後側へ後退させることにより近距離（N e a r）方向に設定することができる。

10

【 0 0 1 6 】

一方、上記可動レンズ 1 4 の移動位置はエンコーダ 1 8 で検出しており、この検出値を A / D 変換器 2 9 を介してアクチュエータ駆動回路 2 8 に与えることにより、可動レンズ 1 4 が位置制御される。このエンコーダ 1 8 の出力は変倍位置として I / O 部 3 0 を介して C P U 3 1 へも供給されており、この C P U 3 1 では、可動レンズ 1 4 の変倍位置に基づき電子シャッタ速度の指令信号を出力する。

【 0 0 1 7 】

また、上記 C C D 1 6 に接続してタイミングジェネレータ（T G）を含む C C D 駆動回路 3 3 が設けられており、この C C D 駆動回路 3 3 は C C D 1 6 の駆動制御をすると共に、上記 C P U 3 1 の指令信号を受けて電子シャッタ制御を実行する。この電子シャッタ制御は、C C D 1 6 の電荷蓄積動作での掃出しパルス（時間）を調整することにより電荷蓄積時間（露光時間）を変化させるものであり、図 4 に示されるように、例えば垂直同期信号の 1 / 6 0 秒の 1 垂直走査期間において 1 H（水平走査期間）毎に掃出しパルス S U B が出力されるが、図（A）のように掃出しパルス S U B を時間 H 1 だけ出力することにより、残りの 1 / 1 0 0 秒の電荷蓄積時間、即ちシャッタ速度が設定され、図（B）のように時間 H 2 の掃出しパルス S U B の出力により、1 / 4 0 0 0 秒のシャッタ速度が設定される。そして、このシャッタ速度で蓄積された電荷（露光量信号）は垂直同期信号の終端下降時に読み出される。

20

【 0 0 1 8 】

このような電子シャッタ制御において、当該例では図 5 に示される複数の制御パターンが実行できるようになっている。即ち、上記 C P U 3 1 に接続される R O M（Read Only Memory）3 2 に、例えば図 5 の S 1 から S 4 の制御パターン（テーブル）が記憶されており、このパターンは光源及びプロセッサ装置 1 2 の不図示の操作パネル等に設けられた設定スイッチ、或いはモニタ画面での設定によって選択することができる。例えば、単純な制御例としてのパターン S 4 を選択した場合は、上記可動レンズ 1 4 が標準位置から拡大されると、全ての変倍位置で 1 / 1 0 0 0 0 秒のシャッタ速度が設定されることになる。

30

【 0 0 1 9 】

一方、上記 C C D 1 6 で得られたビデオ信号を画像処理するために、クランプ処理や信号増幅処理等をする C D S（Correlated Double Sampling - 相関二重サンプリング）/ A G C（Automatic Gain Control - 自動利得制御）回路 3 5、A / D 変換器 3 6、例えば色差信号 C 及び輝度信号 Y を形成し、かつガンマ補正、輪郭補正等の各種の処理をする信号処理回路 3 7、D / A 変換器 3 9、モニタへの出力処理をするエンコーダ 4 0 等が設けられる。なお、当該例では、被観察体像の表示処理と共に、上記電子シャッタ速度の表示処理も行われ、例えば図 6 に示されるように、画面の四隅端部 E に設定された電子シャッタ速度が表示される。

40

【 0 0 2 0 】

ここで、上記の信号処理回路 3 7 で得られた輝度信号 Y は、C P U 3 1 へも供給され、この C P U 3 1 では輝度信号 Y が所定値になるように上記絞り駆動回路 2 6 を介して絞り 2 4 の開口量を制御しており、これによって画像（画面）の明るさが一定に維持される。従

50

って、上記の電子シャッタ制御により露光時間が短くなっても、出力光量が調整され、画像の明るさは一定に保たれることになる。

【 0 0 2 1 】

更に、当該例では変倍機構の作動時に上記絞り 2 4 の可変量を所定幅に制限している。即ち、図 5 に示されるように、縦軸に絞り開口量を取り、最下端を全閉、最上端を全開とすると、標準時（変倍機構の不作動時）では幅 K 1 のように全ての領域が使用範囲となるが、例えば変倍の midpoint 位置では幅 K 2（絞り位置 $k_2 \sim k_3$ ）、最大位置では幅 K 3（絞り位置 $k_1 \sim k_2$ ）に使用範囲が制限される。この可変幅 K は、基本的に画像拡大率が高くなり電子シャッタ速度が高速に設定される程、小さな幅となるように設定される。これによって、電子シャッタ速度の高速化に伴う絞り機構（2 4）の応答遅れをなくすことができる。このような絞り 2 4 の制限データ（テーブル）は、電子シャッタ速度の上記パターンと共に、上記 ROM 3 2 に記憶されており、この ROM 3 2 から制限データを読み出すことにより実行される。

10

【 0 0 2 2 】

当該例の変倍機構のレンズ系として、特に上述したようなバリフォーカルな光学系を用いた場合は、変倍操作時にピント合せのために内視鏡先端部を多少動かす必要があり、拡大率を高くする場合は前側へ少し動かすことになる。このため、ライトガイド先端も前側へ移動し、被観察体を照射する光量が増加する方向にあり、上記の絞り 2 4 による大幅な光量制御が必要となることはそれ程多くはない。従って、上記のように、絞り 2 4 の可変幅を制限しても、画像の明るさが極端に変化することは少ない。

20

【 0 0 2 3 】

しかし、画像の明るさが常に十分であるとは限らない。そこで、当該例の上記 CPU 3 1 では、上記の絞り 2 4 の可変幅の制限時に、輝度信号等に基づき光量が不足すると判定した場合に、上記 CDS / AGC 回路 3 5 の自動利得制御回路に対し画像信号（ビデオ信号）のゲインを上げるように制御する。この結果、画像の明るさが常に一定に維持されることになる。

【 0 0 2 4 】

以上のように当実施形態例の構成によれば、図 1 の光源ランプ 2 5 からの光がライトガイド 2 2 を介して電子内視鏡 1 0 の先端部から照射され、これによって被観察体内が対物光学系 1 3、1 4 を介して CCD 1 6 で捉えられる。この電子内視鏡 1 0 の操作部の変倍スイッチ 2 0 が操作されず、可動レンズ 1 4 が標準位置にあるときは、電子シャッタ制御及び絞り機構の可変量制限は実行されず、CCD 駆動回路 3 3 では例えば固定の掃出しパルス SUB が出力された後の約 1 / 60 秒の時間（この露光時間は任意）に蓄積された電荷が読み出される。そして、この読出し信号がビデオ信号として処理されることにより、エンコーダ 4 0 からは色差信号 C と輝度信号 Y が出力され、これによってモニタに被観察体内の画像が表示される。

30

【 0 0 2 5 】

一方、変倍スイッチ 2 0 が操作されると、アクチュエータ駆動回路 2 8 の制御によりアクチュエータ 1 7 が駆動し、上記可動レンズ 1 4 を標準位置から前側へ移動させ、画像を拡大する。これと同時に、エンコーダ 1 8 では当該可動レンズ 1 4 の変倍位置（拡大位置）を検出しており、この位置検出値はアクチュエータ駆動回路 2 8 での制御値として利用されると共に、現在の変倍位置情報として I / O 部 3 0 を介して CPU 3 1 へ供給される。そうすると、この CPU 3 1 では、ROM 3 2 内の制御パターンに基づき現在の変倍位置に対応した電子シャッタ速度の指令信号を出力する。

40

【 0 0 2 6 】

例えば、図 5 の midpoint の手前の変倍位置 Z 1 に可動レンズ 1 4 が移動している場合を考えると、パターン S 1 が選択されている時は電子シャッタ速度 1 / 1000 秒、パターン S 2 が選択されている時は 1 / 250 秒、パターン S 3 が選択されている時は約 1 / 60 秒（OFF で標準時と同じ時間）、パターン S 4 が選択されている時は 1 / 10000 秒の指令信号を CCD 駆動回路 3 3 へ出力することになる。そうすると、この CCD 駆動回路 3 3

50

は、図4で説明したように、掃出しパルスSUBの出力(時間H)を制御することになり、これによって上記の電子シャッタ速度が設定される。この電子シャッタ速度の値は、図6に示すようにモニタ41の四隅端部Eに表示される。

【0027】

このようにして、変倍スイッチ20の操作により画像が拡大されたときは、電子シャッタ速度が高速化され、CCD16への短時間の露光により被観察体内の画像が形成されることになり、電子内視鏡10の先端部が振れた場合、観察部位に拍動がある場合等であっても、拡大画像のぶれが抑制され、安定した良好な動画が形成され、またフリーズ釦が操作される場合でも、ぶれの無い静止画が表示される。

【0028】

そして、同時にCPU31は入力した輝度信号Yのデータに基づき絞り駆動回路26を介して絞り25からの出力光量の制御が行われるが、上述したように、拡大率が高くなる程小さくなる可変幅K、例えば拡大の中間位置ではK2、最大位置ではK3の可変幅に絞り24の駆動量が制限される。即ち、図3に示したように、絞り羽根24Aの絞り位置(回動位置)は位置検出器24Dで検出され、CPU31へ供給されており、上記の中間位置では、例えば絞り位置k2~k3以外の位置への駆動を禁止し、最大位置では絞り位置k1~k2以外の位置への駆動を禁止する。この結果、絞り24の応答性の遅れをなくすことができ、画面の乱れが抑制される。

【0029】

また、上記CPU31は、絞り可変幅を制限したときであって、輝度データが所定値以下となり画像が暗いと判断したとき、CDS/AGC回路35に対し輝度信号データと所定値の差に対応する分だけ、ビデオ信号のゲインを上げるように指令する。これにより、AGC回路35はビデオ信号を増幅処理するので、絞り可変幅の制限によって画像の明るさが損なわれることが防止される。

【0030】

更に、当該実施形態例では、図1で説明したように、マニュアルでシャッタ速度を設定するためのシャッタ速度設定スイッチ21が配置されており、変倍動作時の電子シャッタ速度を使用者が手動で設定することもできる。例えば、この設定スイッチ21は押下によりサイクリックに値が変わるスイッチとすることにより、画面41の表示(E)を確認しながら、上記パターンS4やS5のシャッタ速度を所望の速度に設定することができる。

【0031】

図7には、上記電子シャッタ速度の好ましい設定範囲と絞り機構の可変幅の他の例が示されており、図7の太線Lで区切られる左側の領域100において電子シャッタ速度を設定することが好ましく、これによって画像のぶれが良好に抑制される。従って、当該例では、上述したシャッタ速度設定スイッチ21によるマニュアル設定できるシャッタ速度も上記領域100の範囲に限定しており、このスイッチ21では、領域101に存在する電子シャッタ速度を設定することはできない。

【0032】

また、絞り24の制限範囲については、中間位置の可変幅K4(絞り位置k2~k6)から徐々に縮小され、最大位置で可変幅K5(絞り位置k4~k5)やK6(絞り位置k5~k7)となる可変幅を設定してもよいし、この可変幅は任意に設定することができる。

【0033】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、観察距離を変えるための変倍機構を備え、この変倍機構の作動時には、電子シャッタ制御回路により標準時の露光時間よりも短くなるシャッタ速度を設定すると共に、この電子シャッタ速度の高速化に対応して絞り機構の絞り可変量を変倍機構の不作動時可変幅よりも小さな幅に制限したので、変倍機構を利用して撮像する場合の画像のぶれが抑制できると共に、安定した明るさの良好な画像を得ることが可能となる。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 4 】

また、請求項 2 に係る発明は、画像の明るさを検出し上記の絞り機構による光量制御によっても所定の明るさが得られない場合には、ゲイン制御回路により画像信号のゲインを調整するので、絞り可動幅の制限により暗くなることもなく、常に一定の明るさが得られるという利点がある。

【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全体構成を示す図である。

【図 2】図 1 の電子内視鏡における撮像系の構成を示す斜視図である。

【図 3】図 1 の絞り部材及び絞り位置検出器の構成を示す図である。

10

【図 4】実施形態例での電子シャッタ動作の一例を示す説明図である。

【図 5】実施形態例での電子シャッタ制御の各種パターン及び絞り可変幅を示すグラフ図である。

【図 6】実施形態例におけるモニタでの電子シャッタ速度の表示状態を示す図である。

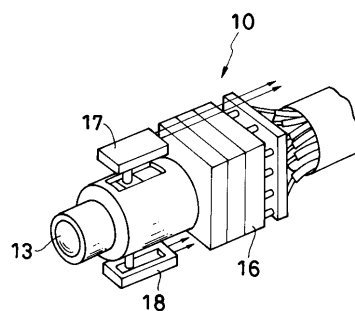
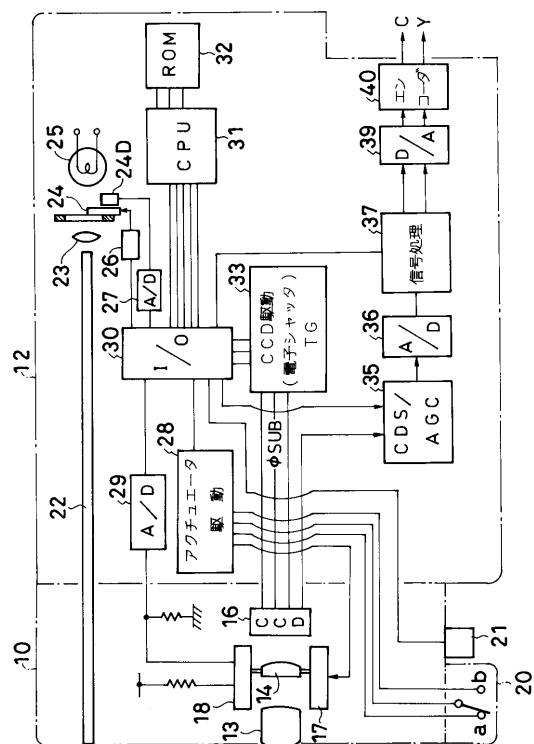
【図 7】実施形態例での電子シャッタ速度の好ましい設定範囲及び絞り可変幅の他の例を示すグラフ図である。

【符号の説明】

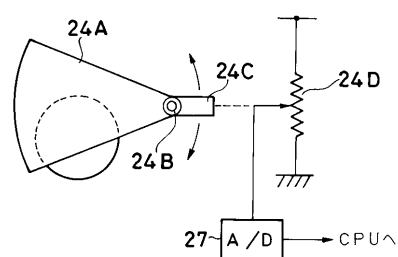
- 1 0 ... 電子内視鏡、
- 1 2 ... 光源及びプロセッサ装置、
- 1 4 ... 可動レンズ、 1 6 ... C C D、
- 1 7 ... アクチュエータ、 1 8 ... エンコーダ、
- 2 0 ... 変倍スイッチ、 2 4 ... 絞り、
- 2 4 D ... 絞り位置検出器、
- 2 6 ... 絞り駆動回路、
- 2 8 ... アクチュエータ駆動回路、
- 3 1 ... C P U、 3 2 ... R O M、
- 3 3 ... C C D 駆動回路（電子シャッタ制御回路）、
- 3 5 ... C D S（相関二重サンプリング）/ A G C（自動利得制御）回路、
- 3 7 ... 信号処理回路。

20

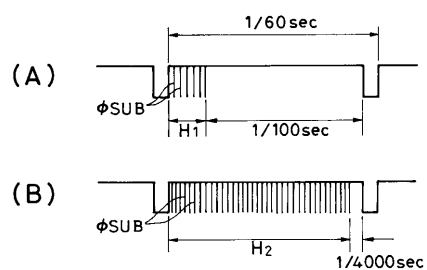
【圖 2】



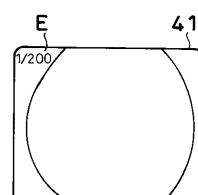
【 図 3 】



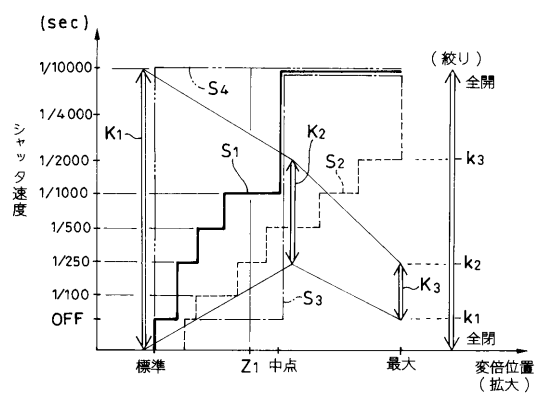
【 図 4 】



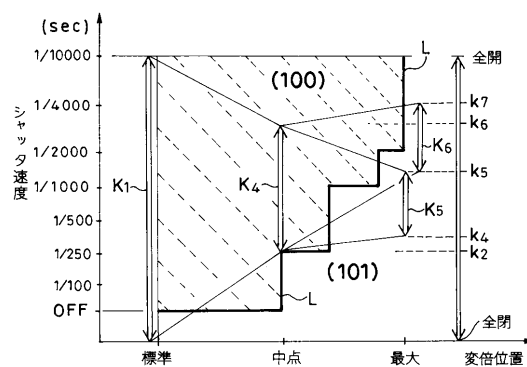
【圖 6】



【 図 5 】



【圖 7】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平07-151979(JP,A)
特開平04-233874(JP,A)
特開平07-299029(JP,A)
特開昭57-211113(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G02B 23/24 - 23/26