(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第3590806号

(P3590806)

(45)発行日　平成16年11月17日(2004.11.17)　(24)登録日　平成16年9月3日(2004.9.3)

(51)Int.Cl.[7]	F I		
G01J 1/44	G01J	1/44	G
G01J 1/02	G01J	1/02	Q
G02B 7/28	H04N	5/232	A
G03B 13/36	G02B	7/11	N
H04N 5/232	G03B	3/00	A

請求項の数 4　(全 10 頁)

(21)出願番号　特願平6-213449
(22)出願日　平成6年9月7日(1994.9.7)
(65)公開番号　特開平8-75548
(43)公開日　平成8年3月22日(1996.3.22)
審査請求日　平成13年8月29日(2001.8.29)

(73)特許権者　000004112
株式会社ニコン
東京都千代田区丸の内３丁目２番３号
(72)発明者　青柳　英彦
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
(72)発明者　安川　誠一
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
(72)発明者　日下　洋介
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

最終頁に続く

(54)【発明の名称】イメージセンサーシステムおよび自動焦点検出装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

光学系により結像された被写体像の光強度分布に応じた画像信号を出力するイメージセンサーと、

前記イメージセンサーからの画像信号を増幅する増幅手段と、

前記増幅手段の増幅率を所定の増幅率に切り換える増幅率切り換え手段と、

前記増幅率を切り換えたことにより異なる前記イメージセンサー出力の飽和レベルに応じて前記イメージセンサー出力の目標値を変更し、前記目標値と増幅された画像出力とに基づいて前記イメージセンサーの蓄積時間を算出する蓄積時間算出手段と、

前記該蓄積時間算出手段によって算出された蓄積時間に基づいて前記イメージセンサーの動作を制御するイメージセンサー制御手段とを備える事を特徴とするイメージセンサーシステム。

【請求項２】

光学系により結像された被写体像の光強度分布に応じた画像信号を出力するイメージセンサーと、

前記イメージセンサーからの画像信号を増幅する増幅手段と、

前記増幅手段の増幅率を所定の増幅率に切り換える増幅率切り換え手段と、

前記増幅率を切り換えたことにより異なる前記イメージセンサー出力の飽和レベルに応じて前記イメージセンサー出力の目標値を変更し、前記目標値と増幅された画像出力とに基づいて前記イメージセンサーの蓄積時間を算出する蓄積時間算出手段と、

前記蓄積時間算出手段によって算出された蓄積時間に基づいて前記イメージセンサーの動作を制御するイメージセンサー制御手段と、
前記画像出力に基づいて撮影レンズの焦点調節に関する情報を演算する焦点調節情報演算手段とを備える事を特徴とする自動焦点検出装置。
【請求項３】
前記イメージセンサーは一対であり、
前記一対のイメージセンサー上に被写体の視差を有する２像を導く焦点検出光学系を有することを特徴とする請求項１記載のイメージセンサーシステム。
【請求項４】
前記イメージセンサーは一対であり、
前記一対のイメージセンサー上に被写体の視差を有する２像を導く焦点検出光学系を有することを特徴とする請求項２記載の自動焦点検出装置。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【産業上の利用分野】
本発明は、自動焦点検出カメラに於ける自動焦点検出装置および自動焦点検出方法に関するものである。
【０００２】
【従来の技術】
自動焦点検出カメラは撮影画面の中央部等に焦点検出領域を有し、この焦点検出領域に捉えられた被写体に対して合焦となるように撮影レンズを自動的に駆動する。従って撮影者は撮影しようとする被写体（以後主要被写体と略す）を撮影画面内の焦点検出領域に位置させることによって主要被写体に対して合焦させる事が出来る。
【０００３】
従来より、カメラの自動焦点検出装置に於ける焦点検出方式の１つとして、被写体の視差を有する２像を１対のイメージセンサー上に導き、該１対のイメージセンサーの画像出力から該２像の相対的ずれ量を算出して合焦状態を判別する位相差検出方式が知られている。この方式を図４を用いて説明する。
対物レンズ１００の領域１０１を介して入射した光束はフィルム等価面６００上で焦点を結んだ後バンドパスフィルター７００、視野マスク２００、フィールドレンズ３００、絞り開口部４０１及び再結像レンズ５０１を通りイメージセンサーＡ上に結像する。同様に対物レンズ１００の領域１０２を介して入射した光束はフィルム等価面６００上で焦点を結んだ後バンドパスフィルター７００、視野マスク２００、フィールドレンズ３００、絞り開口部４０２及び再結像レンズ５０２を通りイメージセンサーＢ上に結像する。
【０００４】
これらイメージセンサーＡ、Ｂ上に結像した一対の被写体像は、対物レンズ１００が予定焦点面よりも前に被写体の鮮鋭像を結ぶ、いわゆる前ピン状態では互いに遠ざかり、逆に予定焦点面よりも後に被写体の鮮鋭像を結ぶいわゆる後ピン状態では互いに近づき、ちょうど予定焦点面に被写体の鮮鋭像を結ぶいわゆる合焦時にはイメージセンサーＡ、Ｂ上の被写体像は相対的に一致する。従ってこの一対の被写体像をイメージセンサーＡ、Ｂで光電変換して電気信号に換え、これらの信号を演算処理して一対の被写体像の相対位置を求めることにより対物レンズ１００の焦点調節状態、ここでは合焦状態から離れている量とその方向と（以後デフォーカス量と略す）が判る。
【０００５】
そして焦点検出領域は、イメージセンサーＡ，Ｂが再結像レンズ５０１、５０２によって投影されて、予定焦点面近傍で重なった部分となる。
次にデフォーカス量を求める演算処理方法について述べる。
イメージセンサーＡ、Ｂは、それぞれ複数の光電変換素子から成っており、図５（ａ）、（ｂ）に示すように、複数の光電変換出力ａ１．．．ａｎ、ｂ１．．．ｂｎを出力する。
そしてそれぞれのデータ列を相対的に所定のデータ分Ｌずつシフトしながら相関演算を行

う。具体的には相関量Ｃ（Ｌ）を次式で算出する。

【０００６】

【数１】

$$C(L)=\sum_{i=k}^{r}|a_i-b_j|$$
$$j-i=L,\qquad L=-lmax,\ldots,-2,-1,0,1,2,\ldots,lmax$$

【０００７】

ここでＬは上述のごとくデータ列のシフト量に当たる整数であり、初項ｋと最終項ｒはシフト量Ｌに依存して変化させてもよい。

こうして得られた相関量Ｃ（Ｌ）の中で極小値となる相関量を与えるシフト量に図４に示す光学系及び、イメージセンサーの光電変換素子のピッチ幅によって定まる定数を掛けたものがデフォーカス量となる。しかしながら相関量Ｃ（Ｌ）は図５（ｃ）に示すように離散的な値であり、検出可能なデフォーカス量の最小単位はイメージセンサーＡ、Ｂの光電変換素子のピッチ幅によって制限されてしまう。そこで離散的な相関量Ｃ（Ｌ）より補間演算を行うことにより新たに極小値Ｃｅｘを算出し、綿密な焦点検出を行う方法が提案されている。（特開昭６０－３７５１３号公報参照）。これは図６に示すように極小値である相関量Ｃ（０）とその両側のシフト量での相関量Ｃ（１）、Ｃ（－１）によって算出する方法で極小値Ｃｅｘを与えるシフト量Ｆｍとデフォーカス量ＤＦは次式により求まる。

【０００８】

【数２】

$$DF=Kf*Fm$$
$$Fm=L+DL/E$$
$$DL=\{C(-1)-C(1)\}/2$$
$$Cex=C(0)-|DL|$$
$$E=MAX[\{C(1)-C(0)\},\ \{C(-1)-C(0)\}]$$

【０００９】

ここでＭＡＸ｛Ｃａ，Ｃｂ｝はＣａ とＣｂの内の大きい方を選択することを意味し、Ｋｆは図４に示す光学系及びイメージセンサーの光電変換素子のピッチ幅によって定まる定数である。

こうして得られたデフォーカス量が真にデフォーカス量を示しているのか、それともノイズ等による相関量の揺らぎによるものなのかを判定する必要があり、次の条件を満たした時にデフォーカス量は信頼ありとする。

【００１０】

【数３】

Ｅ＞Ｅ１　且つ　Ｃｅｘ／Ｅ＜Ｇ１

ここでＥ１，Ｇ１はある所定値である。Ｅは被写体のコントラストに依存する値であり、値が大きいほどコントラストが高く信頼性が高いことになり、Ｃｅｘ／Ｅは像の一致度に主に依存し、０に近い程信頼性が高いことになる。

【００１１】

そして信頼性ありと判定されるとデフォーカス量ＤＦに基づいて対物レンズ１００を駆動し、合焦させる。

ところで、イメージセンサーを構成する各要素センサーにはＣＣＤ等の電荷蓄積型の光電変換素子が主に用いられている。このイメージセンサーの画像出力の大きさが適当でないと高い精度が得られなかったり検出不能になってしまう。

【００１２】

例えば、図３（ａ）のような絵を見た場合に、図３（ｃ）のような画像出力が得られることが望ましい。ここでＶｓａｔは光電変換素子の飽和レベルを示す。しかし蓄積時間が短いと図３（ｂ）のように低コントラストの出力になってしまう。逆に蓄積時間が長いと図３（ｄ）のように本来あるべきコントラストがなくなってしまったりする。それゆえ適当な大きさの画像出力を得る必要があり、そのために適当な蓄積時間で電荷蓄積しなければならない。この適当な蓄積時間を求める方法には以下のような例がある。

【００１３】

１つは前回の蓄積における蓄積時間とイメージセンサーの画像出力に基づいて次回の蓄積における出力のピーク値等が適当な値になるような蓄積時間を算出する方法である。例えば図３（ｂ）のような出力が得られ、その時の蓄積時間がＴｂ、ピーク出力がＶｂであったとする。この場合は次回の蓄積動作において図３（ｃ）のような適当な出力を得るには蓄積時間をＴｃ＝（Ｖｃ／Ｖｂ）×Ｔｂとすればよい。ここでＶｃは目標値でＶｃ＝Ａ×Ｖｓａｔ、Ａは１未満の正の実数であり、このＡの大きさで画像出力の「適当な大きさ」が決定する。Ａが小さいと常に画像出力のコントラストが低くなってしまい、逆に大きいと被写体の明るさが少し明るく変化しただけですぐに画像出力が飽和してしまう。ただし以上の画像出力の大きさには暗電流等のノイズ成分は含まれていないものとする。この方法を以後ソフトＡＧＣ（Ａｕｔｏ　Ｇａｉｎ　Ｃｏｎｔｒｏｌｌ）と略す。

【００１４】

他の１つはイメージセンサーの近くにＡＧＣ用のセンサーを設けて、その出力に基づいて適当な蓄積時間を算出する方法である。この方法を以後ハードＡＧＣと略す。

ところで被写体が暗い場合は適当な大きさの画像出力を得ようとすると蓄積時間が長くなってしまう。そこで蓄積時間は短いままにして、得られた画像出力をアンプにより増幅する。こうすれば被写体の明るさによってアンプ・ゲインを切り換えることで、明るい被写体でも暗い被写体でも短い蓄積時間で適当な大きさの画像出力を得る事ができる。

【００１５】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、蓄積型光電変換素子は、アンプ・ゲインを切り換えると飽和レベルが変わってしまうことがある。

例えば、アンプ・ゲインが一番低い場合の増幅率を１、一番高い場合を２とする。また、蓄積容量を３．８Ｖ、アンプ側の回路のダイナミックレンジを４Ｖとする。

【００１６】

アンプ・ゲインが一番低い場合に、電荷は蓄積容量一杯まで蓄積され、溢れることで飽和となる。上記の例の場合、センサーによって３．８Ｖまで蓄積されて、アンプによって１倍されるので飽和レベルは３．８Ｖになる。

アンプ・ゲインが高い場合は、飽和レベルはアンプ側の回路によって決まり、蓄積容量一杯まで電荷が蓄積されることはない。したがって、センサーによって２Ｖまで蓄積され、それが２倍されて回路のダイナミックレンジいっぱいの４Ｖになるので、飽和レベルは４Ｖになる。

【００１７】

このように、蓄積容量とアンプ側のダイナミックレンジが違うと、あるアンプ・ゲインの場合に適当な出力や適当な蓄積時間も、別のアンプ・ゲインの場合には必ずしも適当ではないという問題が起こる。

蓄積容量やダイナミックレンジを上げることは、解像度の増加につながるが、同時に暗電流の増加にもつながるし、センサー基盤上のレイアウトの上でも難しい問題となる。

【００１８】

そこで本発明は、常に高い精度で焦点検出を行う為に、アンプ・ゲインを切り換えると飽和レベルが変わる場合でも適当な大きさの画像出力を得る事を目的としている。

【００１９】

【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記載の発明では、イメージセンサーシステムにおい

て、光学系により結像された被写体像の光強度分布に応じた画像信号を出力するイメージセンサーと、前記イメージセンサーからの画像信号を増幅する増幅手段と、前記増幅手段の増幅率を所定の増幅率に切り換える増幅率切り換え手段と、前記増幅率を切り換えたことにより異なる前記イメージセンサー出力の飽和レベルに応じて前記イメージセンサー出力の目標値を変更し、前記目標値と増幅された画像出力とに基づいて前記イメージセンサーの蓄積時間を算出する蓄積時間算出手段と、前記該蓄積時間算出手段によって算出された蓄積時間に基づいて前記イメージセンサーの動作を制御するイメージセンサー制御手段とを備える構成とした。

【００２０】

また、請求項２記載の発明では、自動焦点検出装置において、光学系により結像された被写体像の光強度分布に応じた画像信号を出力するイメージセンサーと、前記イメージセンサーからの画像信号を増幅する増幅手段と、前記増幅手段の増幅率を所定の増幅率に切り換える増幅率切り換え手段と、前記増幅率を切り換えたことにより異なる前記イメージセンサー出力の飽和レベルに応じて前記イメージセンサー出力の目標値を変更し、前記目標値と増幅された画像出力とに基づいて前記イメージセンサーの蓄積時間を算出する蓄積時間算出手段と、前記蓄積時間算出手段によって算出された蓄積時間に基づいて前記イメージセンサーの動作を制御するイメージセンサー制御手段と、前記画像出力に基づいて撮影レンズの焦点調節に関する情報を演算する焦点調節情報演算手段とを備える構成とした。

【００２１】

【作用】

本発明においては、増幅率に応じてイメージセンサー出力の目標値を変えて、蓄積制御を行っているので、イメージセンサーの飽和レベルが変わっても常に、適切な画像出力が得られる。

【００２２】

【実施例】

図１は実施例の構成を示す機能ブロック図である。

焦点検出光学系２は、図４に示すような視野マスク２００、フィールドレンズ３００、絞り開口部４０１，４０２、再結像レンズ５０１，５０２を有し、対物レンズ１の異なる領域を通過した一対の光束をイメージセンサー３へ導き、各イメージセンサー上に被写体像を結像する。

【００２３】

アンプ４は、ゲイン切り換え部６からのアンプ・ゲイン情報に基づいてイメージセンサー３からの画像出力を増幅して蓄積時間算出部５と演算部８に出力する。

蓄積時間算出部５は、増幅された画像出力とゲイン切り換え部６からのアンプ・ゲイン情報に基づいて適当な蓄積時間を算出してイメージセンサー駆動制御部７に出力し、必要に応じてアンプ・ゲイン切り換え信号をゲイン切り換え部６に出力する。また、蓄積時間算出部５は、本実施例の焦点検出装置の駆動制御を行う。

【００２４】

ゲイン切り換え部６は、そのゲイン切り換え信号に基づいてアンプ４のゲインを切り換える。

イメージセンサー駆動制御部７は、蓄積時間算出部５の算出した蓄積時間に基づいてイメージセンサー３を駆動する。

演算部８は、アンプ４からの増幅された画像出力に基づいて演算を行い、対物レンズ１のデフォーカス量を算出する。

【００２５】

駆動制御部９は、演算部８により算出されたデフォーカス量に基づいてモーター１０を駆動制御し、対物レンズ１を合焦駆動する。

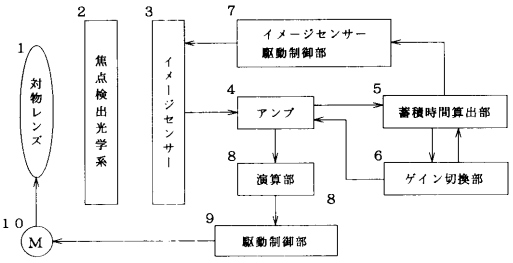
図２は、蓄積時間算出部５による焦点検出動作の制御を示すフローチャートである。このフローチャートにより本実施例の焦点検出動作を説明する。

撮影者が不図示のレリーズボタンを半押しすると、図２に示す焦点検出動作が開始される

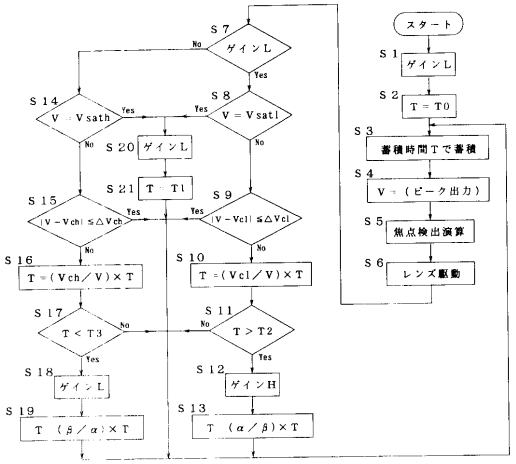
。
【００２６】
まずステップ１で、ゲイン切り換え部６によりゲインをＬにする。いまアンプ・ゲインはＬ（ロー）とＨ（ハイ）の２種類があり、Ｌの増幅率はα倍、Ｈはβ倍とする。
ついでステップ２で、蓄積時間Ｔに初期値Ｔ０を代入する。
そしてステップ３で、イメージセンサー駆動制御部７により蓄積時間Ｔに基づいてイメージセンサー３の電荷蓄積を行う。
【００２７】
ステップ４で、Ｖに画像出力のピーク値を代入する。
ステップ５で、演算部８により画像出力に基づいて相関演算を行う。
続くステップ６で、演算結果のデフォーカス量に基づいて駆動制御部９が対物レンズ１を駆動する。
ステップ７で、ゲインがＬかＨかを判定し、Ｌならばステップ８に進み、Ｈならばステップ１４に進む。
【００２８】
ステップ８で、Ｖ＝Ｖｓａｔｌかを判定する。Ｖｓａｔｌはゲインのときの光電変換素子の飽和レベルを示す。つまりその時の画像出力が飽和しているかを判定するのである。飽和していなければステップ９に進み、飽和していればステップ２０へ進む。
ステップ９で、｜Ｖ－Ｖｃｌ｜≦△Ｖｃｌの真偽を判定する。Ｖｃｌはゲインのときの ＡＧＣ目標値で△Ｖｃｌは許容範囲を示す所定値である。上記式が真、つまり画像出力のピーク値とＡＧＣ目標値の差が許容範囲ならばステップ３へ戻って次回の蓄積も、前回と同じ蓄積時間Ｔで行う。上記式が偽、許容範囲外ならばステップ１０へ進む。
【００２９】
ステップ１０で、前回の蓄積時間Ｔから次回の蓄積時間を式Ｔ＝（Ｖｃｌ／Ｖ）×Ｔにより求める。
次にステップ１１で、この求めた蓄積時間Ｔが所定値Ｔ２より大きいかを判定する。小さければステップ３へ戻って次回の蓄積は求めた蓄積時間Ｔで行う。大きければステップ１２へ進む。
【００３０】
ステップ１２で、ゲインＬでは次回の蓄積は時間がかかり過ぎてしまうことになるので、ゲイン切り換え部６によりゲインをＨに切り換える。
更にステップ１３で、ステップ１０で求めた蓄積時間Ｔから式Ｔ＝（α／β）×Ｔにより再度蓄積時間を求めなおし、ステップ３へ戻る。
ステップ７で、ゲインがＨの場合にはステップ１４に進んでＶ＝Ｖｓａｔｈかを判定する。Ｖｓａｔｈはゲインのときの光電変換素子の飽和レベルを示す。飽和していなければステップ１５に進む。
【００３１】
ステップ１５で、｜Ｖ－Ｖｃｈ｜≦△Ｖｃｈの真偽を判定する。Ｖｃｈはゲインのときの ＡＧＣ目標値で△Ｖｃｈは許容範囲を示す所定値である。上記式が真ならばステップ３へ戻って次回の蓄積を前回と同じ蓄積時間Ｔで行う。上記式が偽ならばステップ１６へ進む。
ステップ１６で、前回の蓄積時間Ｔから次回の蓄積時間を式Ｔ＝（Ｖｃｈ／Ｖ）×Ｔにより求める。
【００３２】
次にステップ１７では、ステップ１６で求めた蓄積時間Ｔが所定値Ｔ３より小さいかを判定する。大きければステップ３へ戻って次回の蓄積は求めた蓄積時間Ｔで行う。小さければステップ１８へ進む。
ステップ１８では、被写体は十分明るく、ゲインＬでも蓄積にはたいして時間がかからないことになるので、Ｓ／Ｎを良くするためにゲイン切り換え部６によりゲインをＬに切り換える。

【００３３】
更にステップ１９で、ステップ１６で求めた蓄積時間Ｔから式Ｔ＝（β／α）×Ｔにより再度蓄積時間を求めなおし、ステップ３へ戻る。
ステップ８またはステップ１４で画像出力が飽和していると判定された場合はステップ２０へ進んでゲイン切り換え部６によりゲインをＬに切り換え、更にステップ２１で、Ｔに所定値Ｔ１を代入し、次回は出力を十分に抑えるようにしてステップ３へ戻る。
【００３４】
ところでステップ４において、Ｖに代入する値は必ずしも画像出力のピーク値でなくともよい。例えばＶに代入する出力値の条件として、その出力値と同じまたはその出力値との差が所定値以内であるイメージセンサー３の要素センサーの数が所定値以上であるような出力値の内の最大値としてもよい。
また、ステップ８またはステップ１４で画像出力が飽和していると判定された場合はゲインを切り換えずに、ゲインＬならばＴに所定値Ｔ１を代入し、ゲインＨならばＴに所定値Ｔ４を代入するようにしてもよい。
【００３５】
さらにまた上記の場合にゲインがＨでかつ前回の蓄積時間が所定値よりも小さい場合にはゲインをＬに切り換え、Ｔに所定値Ｔ５を代入するようにしてもよい。また上記所定値Ｔ１、Ｔ４を代入する代わりに、前回の蓄積時間Ｔの所定値γ分の１を次回の蓄積時間として用いても良い。
【００３６】
【発明の効果】
本発明においては、増幅率に応じてイメージセンサー出力の目標値を変えて、蓄積制御を行っているので、イメージセンサーの飽和レベルが変わっても常に、適切な画像出力が得られる。また、焦点検出装置に用いた場合には、常に良好な合焦判定をすることが可能である。
【図面の簡単な説明】
【図１】本発明の実施例の構成を示すブロック図である。
【図２】本発明の実施例のアルゴリズムを示すフローチャート図である。
【図３】ＡＧＣを説明する図である。
【図４】焦点検出光学系を示す図である。
【図５】焦点検出演算を説明する図である。
【図６】焦点検出演算を説明する図である。
【主要部分の符号の説明】
１：対物レンズ
２：焦点検出光学系
３：イメージセンサー
４：アンプ
５：ゲイン切り換え部
６：蓄積時間算出部
７：イメージセンサー駆動制御部
８：演算部
９：駆動制御部
１０：モーター

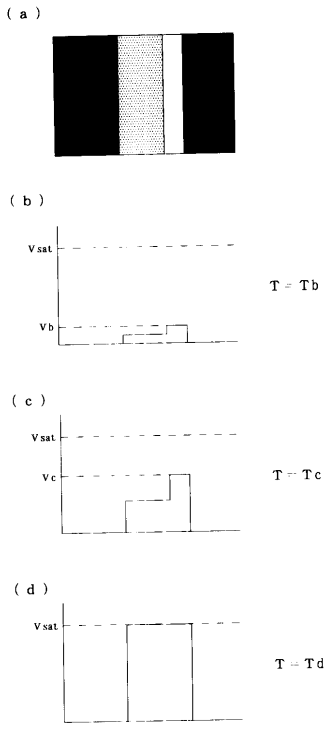
【図１】


1
対物レンズ
2
焦点検出光学系
3
イメージセンサー
7
イメージセンサー駆動制御部
4
アンプ
5
蓄積時間算出部
8
演算部
6
ゲイン切換部
8
9
駆動制御部
10
M

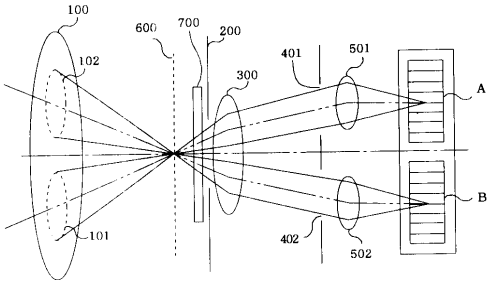
【図２】


スタート
S1 ゲインL
S2 T=T0
S3 蓄積時間Tで蓄積
S4 V=(ピーク出力)
S5 焦点検出演算
S6 レンズ駆動
S7 ゲインL
S8 V=Vsatl
S9 |V-Vcl|≦△Vcl
S10 T=(Vcl/V)×T
S11 T>T2
S12 ゲインH
S13 T=(α/β)×T
S14 V=Vsath
S15 |V-Vch|≦△Vch
S16 T=(Vch/V)×T
S17 T<T3
S18 ゲインL
S19 T=(β/α)×T
S20 ゲインL
S21 T=T1
Yes
No

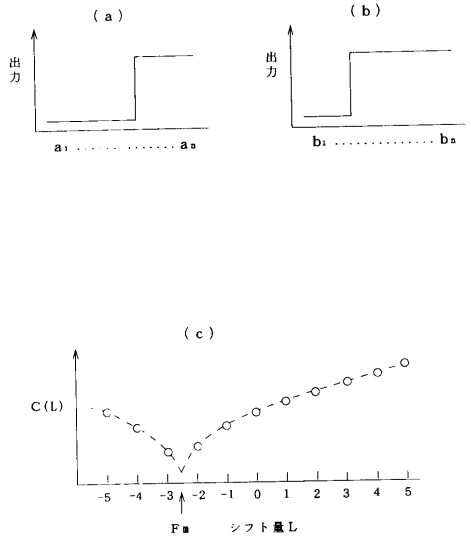
【図３】


(a)
(b)
Vsat
Vb
T=Tb
(c)
Vsat
Vc
T=Tc
(d)
Vsat
T=Td

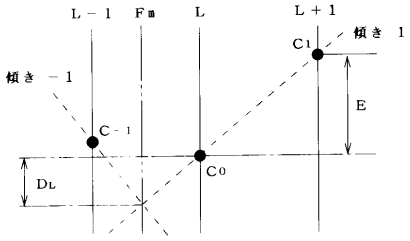
【図４】


100
600
700
200
102
300
401
501
A
B
101
402
502

【図５】


(a)
出力
a1 ..... an
(b)
出力
b1 ..... bn
(c)
C(L)
-5 -4 -3 -2 -1 0 1 2 3 4 5
Fm
シフト量L

【図６】


L－1
Fm
L
L＋1
傾き 1
傾き －1
C1
C－1
C0
E
DL

フロントページの続き

審査官　田邉　英治

(56)参考文献　特開昭５４－０４５１２７（ＪＰ，Ａ）
特開昭５７－１３１１７８（ＪＰ，Ａ）
特開昭５８－０１７７８６（ＪＰ，Ａ）
特開昭６３－１９６１８１（ＪＰ，Ａ）
特開昭６０－１０８８１５（ＪＰ，Ａ）
特開平０７－０９８４２８（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.^{7}，ＤＢ名)
G01J 1/00 -1/60
G02B 7/28
G03B 13/36
H04N 5/222-5/257